



Smart Media
KOREAN INSTITUTE OF SMART MEDIA
한국스마트미디어학회



사단법인한국전자거래학회
Society for e-Business Studies



GICON
GWANGJU INFORMATION &
CONTENT AGENCY
광주정보문화산업진흥원

2024

SPRING ACADEMIC CONFERENCE OF SMART MEDIA

스마트미디어 춘계학술대회

| 스마트미디어 미래 경험 |

Experience the future of smart media : Personalized, Interactive and Immersive

일시 2024년 5월 17일(금)~18(토)

장소 광주 실감콘텐츠큐브(GCC) & 광주 CGI센터

**주관
주최** (사)한국스마트미디어학회 / (사)한국전자거래학회 /
광주정보문화산업진흥원

구두 발표 O-1

시간 : 05월 17일 (금) 09:00~10:30

발표장 : CGI 대회의실

좌장 : 김남호 교수 (호남대학교)

01-01	제목: AIoT 기반의 영상처리를 통한 재난 안전 관리 시스템 개발 저자: 고유진, 김남호, 정희자	22
01-02	제목: LLM기반 챗봇의 대화내용에 맞는 이미지 매칭을 위한 다중 감정 분류 방식에 대한 연구 저자: 박성주, 김남호	24
01-03	제목: AI기반 ESG 환경지표 데이터 분석 및 의사결정시스템 고도화 저자: 박은경, 김남호	26
01-04	제목: 실시간 응급상황 대응을 위한 Flask와 LSTM 기반 AI 채팅 시스템 설계 저자: 정도윤, 김남호, 최광미	28
01-05	제목: 차체 부품 결함 검출을 위한 GAN, DCGAN, CycleGAN 성능 비교 분석 저자: 정도윤, 김남호, 정희자	30
01-06	제목: OpenCV를 이용한 주차 공간 실시간 감지 및 카운팅: 색상 변화 분석 접근법 저자: 김석훈, 김남호	32
01-07	제목: Private LLM 서버구축과 서비스 제공에 관한 연구 저자: 김태환, 김남호	34

구두 발표 O-2

시간 : 05월 17일 (금) 09:00~10:30

발표장 : CGI 소회의실

좌장 : 한지애 교수 (조선대학교)

O2-01	제목: 정보디자인에서 의미적 청킹의 시각화 방식 저자: 전은경, 류시천	36
O2-02	제목: Protecting Privacy in the Digital Age: A Novel Approach for Korean ID Card Anonymization 저자: Ngumimi Karen Iyortsuun, Soo-Hyung Kim, Aera Kim	39
O2-03	제목: AI 기반 호텔 로봇이 브랜드 충성도에 미치는 영향: 신뢰의 조절효과 중심으로 저자: 설가보, 이상준	41
O2-04	제목: 인공지능이 제작한 광고와 일반적인 광고에 대한 소비자 반응 비교 연구 저자: LI YIJING, 이상준	43
O2-05	제목: 안전 정보디자인 관점에서 휴먼에러 유발 요인 저자: 김다솔, 류시천	45

구두 발표 O-3

시간 : 05월 17일 (금) 09:00~10:30

발표장 : CGI 프로젝트룸

좌장 : 장준혁 교수 (한남대학교)

03-01	제목: 동영상 중 탄막이 주는 몰입 효과 비교: 빌리빌리를 중심으로 저자: 여정의, 이상준	47
03-02	제목: 온라인 쇼핑 플랫폼에서 OSAs의 특성이 소비자의 충동구매에 미치는 영향: 이모티콘 적절성 조절 효과 저자: 찌아이전, 이상준	49
03-03	제목: 중국 신형 소셜커머스 미디어 상호작용이 고객 브랜드 행복감에 미치는 영향 저자: 왕제진, 박복재	51
03-04	제목: 온라인 구전정보가 소비자의 구매의도에 미치는 영향 -샤오홍슈 중심으로- 저자: 왕샤오통, 박복재	53
03-05	제목: 기술기반 셀프서비스의 특성이 소비자의 지속적 사용의도에 미치는 영향 저자: 손은선, 박복재	55
03-06	제목: 스마트 고객 서비스와 Chat GPT 기술의 결합이 소비자의 만족도에 미치는 영향 - 중국의 전자상거래를 중심으로 저자: 요영자, 박복재	57

구두 발표 O-4

시간 : 05월 17일 (금) 09:00~10:30

발표장 : CGI 디렉팅룸

좌장 : 윤봉식 교수 (남부대학교)

04-01	제목: 비대면 실습교육을 위한 AI 기술 분류 저자: 윤경빈, 윤봉식	59
04-02	제목: 웨빙밴드를 이용한 근막피트니스 운동 프로그램이 유방암 환자의 근긴장도, 상지 기능 수준 및 삶의 질에 미치는 영향 저자: 윤주상, 김선영, 유성훈	61
04-03	제목: 물리치료사의 직무스트레스, 조직몰입, 자기효능감이 이직의도에 미치는 영향 저자: 김민수, 박세진, 유성훈	63
04-04	제목: TIKTOK 사용자의 선택적 자기 노출 행위에 미치는 영향. 저자: 경양양, 이상준	65
04-05	제목: 고속도로 친환경자동차 인프라 표준디자인 매뉴얼 개발 연구 저자: 김명윤, 윤봉식	67

구두 발표 O-5

시간 : 05월 17일 (금) 10:40~12:10

발표장 : CGI 대회의실

좌장 : 서창호 교수 (공주대학교)

05-01	제목: 직원경험 설계를 위한 텍스트마이닝의 활용방안 : LDA 사례분석을 중심으로 저자: 윤지연, 차경진	69
05-02	제목: 이상 전력 탐지를 위한 TCN-오토인코더 저자: 진현석, 김경백	71
05-03	제목: CSIDH-512에서의 방향 상실 공격을 통한 전체 비밀키 복구 저자: 김현주, 정수용, 서창호	73
05-04	제목: A Transfer Learning Method for Hyperspectral Image Classification 저자: Jianxia Xue, Soo-Hyung Kim, Aera Kim	75
05-05	제목: Research of the multi-input EMD-BiLSTM for reservoir water level prediction 저자: HaiLiang Tang, Hyunho Yang	77

구두 발표 O-6

시간 : 05월 17일 (금) 10:40~12:10

발표장 : CGI 소회의실

좌장 : 최종명 교수 (목포대학교)

06-01	제목: 다중 분광 이미지를 활용한 벼 생육 상태 탐지 모델 설계 저자: 배명훈, 정세훈, 심춘보	79
06-02	제목: 효율적 생산일정 관리를 위한 시스템 연계 저자: 엄성호, 김성태, 나인섭	81
06-03	제목: 초충도를 활용한 미디어아트 연구 저자: 박기덕	84
06-04	제목: 비대면 채널 유형에 따른 이용자 만족도 요인 비교 분석 연구 : 토픽모델링을 활용하여 저자: 황기석, 차경진	86
06-05	제목: 문맥 연관성과 복합 감정 기반 공감 대화 생성 저자: 임명진, 신주현	88

구두 발표 O-7

시간 : 05월 17일 (금) 10:40~12:10

발표장 : CGI 프로젝트룸

좌장 : 백은경 교수 (KAIST)

07-01	제목: 중국 이동 통신사 통신서비스 해지 예측 및 원인 분석 -머신러닝을 활용한 데이터 분석을 중심으로 저자: 유양, 윤현식	90
07-02	제목: 텍스트마이닝을 활용한 문화재정책 프레임 연구: 문화재위원회 회의록을 중심으로 저자: 강용수, 차경진	92
07-03	제목: SNS마켓 구매행동 요인분석: 인스타그램마켓 특성과 판매자 특성 중심으로 저자: 박연주, 이상준	94

구두 발표 O-8

시간 : 05월 17일 (금) 10:40~12:10

발표장 : CGI 디렉팅룸

좌장 : 나인섭 교수 (전남대학교)

08-01	제목: SAM for Fetal Symphysis Angle of Progression Measurement 저자: Battulga ulziisaikhan, Soo-Hyung Kim, Kim Aera, Otgonsuud Badrakh	97
08-02	제목: Analysis of Datasets for Keystroke-based Emotion Detection 저자: Kolmogortseva Karina, Soo-Hyung Kim, Aera Kim	99
08-03	제목: Study Impact of Outliers on the Performance of Lung Cancer Survival Analysis AI Model 저자: MD ILIAS BAPPI, David J. Richter, Kyungbeak Kim	101
08-04	제목: Occluded Text Detection via Spatial Attention Network 저자: TRAN MINH TRIEU, Guee-Sang Lee	103
08-05	제목: Document-based Llama-2 powered Chatbot for Medical Diagnosis and Treatment 저자: Minh-Duc Nguyen, Hyung-Jeong Yang	107

구두 발표 O-9

시간 : 05월 17일 (금) 10:40~12:10

발표장 : CGI 라이브 스튜디오

좌장 : 정희용 교수 (전남대학교)

09-01	제목: 입력 데이터 형식과 가중치 함수의 최적화를 통한 신경망 구분자의 성능 개선 방안 저자: 오채린, 정수용, 서창호	109
09-02	제목: 딥러닝 기반의 시계열 분해를 통한 랜덤 이벤트를 포함한 데이터 예측 용존 산소량 예측 방법 제안 및 검증 저자: 김우재, 정희용	111
09-03	제목: UWB 앵커 사이의 거리에 따른 측위 오차 분석 저자: 유현우, 김민성, 이영찬, 이정균, 이주연, 조민성, 민홍	113
09-04	제목: A Hybrid Neural Network Model for Traffic Flow Prediction Combining Conv-LSTM and Transformer 저자: LIZIXUAN, Yuan zhongguo , Hyunho Yang	115
09-05	제목: 군집계수를 위한 실시간 스마트기기 감지 장치 개발 저자: 김소연, 김대호, 변재영	117

구두 발표 O-10

시간 : 05월 17일 (금) 15:30~16:10

발표장 : CGI 소회의실

좌장 : 나윤영 교수 (호남대학교)

10-01	제목: 헤어샵의 관계효익과 관계지향성 간의 관계에서 관여도의 조절효과 저자: 이성희, 나윤영	119
10-02	제목: 20·30대 소비자의 SNS 몰입과 외모가치 및 성형의도의 차이 검증 저자: 나에서, 나윤영	121
10-03	제목: SNS 이용자의 셀카보정어플리케이션 이용동기와 SNS 몰입 및 자기제시 동기 차이 검증 저자: 나에서, 나윤영	123
10-04	제목: 소비자 개인특성과 헤어샵 O2O 서비스의 플로우 경험 및 행동의도 간의 관계 저자: 유은숙, 나윤영	125
10-05	제목: 미용전공 대학생의 대학생활적응과 사회적지지 및 진로결정자기효능감의 차이 검증 저자: 정시울, 나윤영	127

구두 발표 O-11 : Security App.

시 간 : 05월 17일 (금) 14:30 ~ 16:00

발표장 : 광주CGI센터 프로젝트룸

좌 장 : 김자원 교수 (대진대)

11-01	제목: 특허 문서 보안성 확보를 위한 요약문 생성 및 핵심어 추출 방법론 연구 저자: 이지민, 한유나, 최예지, 장항배(중앙대)	129
11-02	제목: 디지털 금융 보호를 위한 보안 기술 논문에 관한 메타분석 연구 저자: 최예지, 한유나, 이지민, 장항배(중앙대)	132
11-03	제목: 텍스트 마이닝을 활용한 디지털금융 개인정보보호 연구 동향 분석 저자: 문지원, 한유나, 이다빈 이주노, 장항배(중앙대)	133
11-04	제목: 해외 개인정보보호 기술분류체계 동향 분석 저자: 이상태, 이주노, 장항배(중앙대)	134
11-05	제목: 보안수용성 관점의 금융조직 내부통제 보안 강화 전략 제안 저자: 이지현, 박지혜, 장항배(중앙대)	137
11-06	제목: 핵심 기술 보호를 위한 해외 클라우드 정책 조사 연구 저자: 변재욱, 배성윤, 이주노, 이다빈, 장항배(중앙대)	141
11-07	제목: 파이썬 교과목의 정의와 범위에 대한 고찰: 수도권 대학을 중심으로 저자: 김자원(대진대), 김상근(서울신학대), 장항배(중앙대)	142

구두 발표 O-12

: (특별세션) 디지털협업공장과 공급망 협업플랫폼

시 간 : 05월 17일 (금) 14:30 ~ 16:00

발표장 : 광주CGI센터 디렉팅룸

좌 장 : 장태우 교수(경기대)

12-01	제목: 납기와 작업준비를 고려한 단일공정에서 Q-learning 기반의 디스패칭 연구 저자: 차병현, 김민석, 김해중(경기대)	144
12-02	제목: 디지털트윈 및 설명가능한 기계학습을 활용한 산업차량의 품질관리 방법론 저자: 최성근, 이철우, 류슬기, 백채연, 김홍비, 전성범(동국대)	145
12-03	제목: 공급망 협업플랫폼 구축을 통한 공급망 혁신 전략 및 비즈니스 모델 저자: 김대용(TYM)	
12-04	제목: 실시간 위치기반의 (RTLS) 공급망 협업플랫폼 시스템 설계 저자: 김남웅(디엑셀)	
12-05	제목: 공급망 협업플랫폼 시스템 데이터 중심의 생산프로세스 분석 저자: 박환희, 장태우(경기대)	

구두 발표 O-13 : Big Data & AI

시 간 : 05월 17일 (금) 16:20 ~ 17:50

발표장 : 광주CGI센터 프로젝트룸

좌 장 : 문지훈 교수(순천향대)

13-01	제목: 아동 음성 인식 및 발화 의도 연구 동향 분석 저자: 강남일, 소다영(순천향대), 조용장(삼성SDS), 우지영, 문지훈(순천향대)	146
13-02	제목: 성인과 유아의 음성 분류 기술의 국내 연구 동향 분석 저자: 김해성, 소다영(순천향대), 조용장(삼성SDS), 우지영, 문지훈(순천향대)	149
13-03	제목: 성인과 아동 음성 분류를 위한 딥러닝 기반 모델의 해외 연구 동향 분석 저자: 양태영, 소다영(순천향대), 조용장(삼성SDS), 우지영, 문지훈(순천향대)	152
13-04	제목: 가상현실을 활용한 아동의 시선 및 표정 데이터 수집 기법 저자: 윤준영, 김중연, 우지영, 문지훈(순천향대)	155
13-05	제목: 발달장애 아동을 위한 음성 인식 데이터 증강 기법에 관한 사례 연구 저자: 이용선, 소다영(순천향대), 조용장(삼성SDS), 우지영, 문지훈(순천향대)	158
13-06	제목: 지능형 컴퓨팅 기술을 이용한 태양광 발전량 예측의 최신 연구 동향 저자: 조재혁, 소다영(순천향대), 하휘명(LG에너지솔루션), 문지훈(순천향대)	161

구두 발표 O-14 : Computing App.

시 간 : 05월 17일 (금) 16:20 ~ 17:50

발표장 : 광주CGI센터 디렉팅룸

좌 장 : 김양훈 교수(신한대)

14-01	제목: 개인 맞춤형 재활 운동을 위한 사람 자세 추정 모델의 예측 불확실성 측정 저자: 강지연, 김호준(광운대), 이민구(고려대), 박규동, 이상민(광운대)	164
14-02	제목: 디퓨전 모델 기반 고해상도 자기공명영상(MRI) 이미지 생성 저자: 장효영, 이상민(광운대)	165
14-03	제목: 점진적 도메인 적응을 통한 저조명 이미지 분류 향상 저자: 백승준, 이상민(광운대)	166
14-04	제목: 안드로이드 환경에서 Viber 인스턴트 메시저의 미디어 아티팩트 복구 가능성 분석 저자: 조예송, 서승희, 김역, 이창훈(서울과기대)	167
14-05	제목: IoT 보안을 위한 경량 블록체인 MultiChain 성능 분석 저자: 박원상, 조민정, 이창훈(서울과기대)	171
14-06	제목: 실시간 IIoT 정보를 활용한 이상행위 탐지 알고리즘 설계 저자: 김소민, 김은혁, 최민근, 김양훈(신한대)	175
14-07	제목: 표준 단위 벡터에 가장 가까운 단어의 의미적 함의 탐색 저자: 유현욱, 김무철(중앙대)	176
14-08	제목: 디지털 경제에서의 플랫폼과 비플랫폼 기업 비즈니스 모델 비교: 손익구조, 생존력을 중심으로 저자: 김하람(숭실대), 이재준(국민대), 김동수(숭실대)	179

구두 발표 O-15 : E-Biz

시 간 : 05월 18일 (토) 09:00 ~ 10:30

발표장 : 광주CGI센터 프로젝트룸

좌 장 : 강주영 교수(아주대)

15-01	제목: 중앙은행 디지털 통화(CBDC)와 증권형 토큰의 연계성에 관한 연구 저자: 권혁준(순천향대), 박지섭(한국기술교육대), 차욱재(성균관대), 김협(호서대)	182
15-02	제목: LangChain과 RAG를 활용한 학습 효과 향상 저자: 김남현, 홍채영, 강주영(아주대)	183
15-03	제목: 통합교통서비스 발전 방향 탐색을 위한 사용자 리뷰 기반 국내 MaaS 서비스 현황 및 실태 분석 저자: 김동건, 강주영(아주대)	184
15-04	제목: 국내 소형 SUV 자동차 구매요인 분석 : 소셜미디어 분석을 기반으로 저자: 최혁준, 강주영(아주대)	185
15-05	제목: 소비자들의 친환경 생산과정 제품에 대한 가치 소비 태도에 관한 연구 저자: 황은혜, 강주영(아주대)	186
15-06	제목: 텍스트마이닝을 활용한 팝업스토어 SNS 소비자 반응 분석: 몰입이론을 기반으로 저자: 황지선, 강주영(아주대)	187
15-07	제목: 텍스트 마이닝 활용 반려동물 관련 연구의 동향 연구 : 특허 및 연구보고서 데이터셋을 중심으로 저자: 이동현, 강주영, 이한솔(아주대)	188

구두 발표 O-16 : Manufacturing & Service Operation

시 간 : 05월 18일 (토) 09:00 ~ 10:30

발표장 : 광주CGI센터 디렉팅룸

좌 장 : 김해중 교수(경기대)

16-01	제목: 스마트공장 공급기업 역량진단 데이터 클러스터링 및 특성 분석 저자: 조윤서, 유승재, 박예은, 김태연, 장태우(경기대)	189
16-02	제목: ODR 서비스차량 지연 시 대기허용범위 확대를 위한 주요 요인 도출 : 텍스트 마이닝 기법 저자: 송민호, 이민경, 강진호, 이소현(경기대)	192
16-03	제목: 객체 추적 기술을 이용한 공정 데이터 수집 저자: 김유민, 김서현, 김해중(경기대)	194
16-04	제목: 잠재벡터 군집별 다중 임계값 설정을 통한 합성곱 오토인코더 기반 비지도 기반 이상 탐지 저자: 박재상, 손형준, 김서현, 김해중(경기대)	195

포스터 발표 P-1

시간 : 05월 17일 (금) 09:00~10:30

발표장 : CGI Hallway

좌장 : 박형일 팀장 (KT)

P1-01	제목: Roll-to-Roll 시스템을 위한 그라비아 프린터 모듈 기술에 관한 문헌 연구 저자: 신대현, 윤봉식	196
P1-02	제목: 성인의 공복시 혈당 관련 영향요인 : 지역사회 기반 단면연구 저자: 박정민	198
P1-03	제목: 인력가진에 의한 학교 건축물 강제 진동 측정 실험 저자: 양재영, 정우정, 최재혁, 권진영	200
P1-04	제목: 원격의료 지도를 위한 스마트 클래스 앱 설계 저자: 박건우, 최종명, 김선경, 이영호	202
P1-05	제목: APT 공격 대응을 위한 APT 지식그래프 자동 생성 및 임베딩 저자: 최준호	204
P1-06	제목: 개념적 은유 인식을 위한 FastText 기반 상위 도메인 분류 저자: 최준호, 김형주	206
P1-07	제목: 임피던스 분광법을 이용한 충전 후 리튬이온 배터리 SOH 예측 저자: 류한일, 최덕재	208
P1-08	제목: 디지털 트윈을 통한 건축물의 재난안전관리 프레임 워크 개발 저자: 김현우, 최재혁, 최승우, 송민호, 이서진	210
P1-09	제목: Detection and classification of Alzheimer's disease and mild Cognitive Impairment using Fine-Tuned Global Context Vision 저자: Uttam Khatri , Goo-Rak Kwon	212

포스터 발표 P-2

시간 : 05월 17일 (금) 10:40~12:10

발표장 : CGI Hallway

좌장 : 최재혁 교수 (조선대학교)

P2-01	제목: 국가 원부자재 글로벌 공급망 종합상황판 설계 및 구축 저자: 황명권, 권이남, 전홍우	214
P2-02	제목: 하이브리드 양자 고전 컴퓨팅 기반의 Attention 모듈 저자: 김진성, 정세훈, 심춘보	216
P2-03	제목: Cosine Noise Schedule과 Learning Rate Warmup을 통한 QDDM의 안정적 학습 저자: 박성욱, 정세훈, 심춘보	218
P2-04	제목: ST-GCN과 DiffusionTrack의 Fusion MOT 저자: 양현성, 정세훈, 심춘보	220
P2-05	제목: 중국 전통 오색줄이 현대 디자인에서의 적용 가치 연구 저자: 쉰위엔	222
P2-06	제목: 잔여 집중 게이트 선형 유닛 기반 음성 디노이징 심층 신경망 저자: 김선만, 박주영, 성진택	224
P2-07	제목: Attention U-Net을 이용한 균열 검출 알고리즘 연구 저자: 장준영, 노주현, 김준혁, 양희덕	226
P2-08	제목: 인공지능 학습 데이터의 윤리기준 준수 여부 검증 방법 연구 저자: 김근형	228
P2-09	제목: 인공지능 시대 연구 현장의 변화 저자: 윤정선, 정혜주, 김은정	230

학부생 포스터 발표 U-1 : 학부생 논문

시간 : 05월 17일 (금) 10:40~12:10

발표장 : CGI 오픈랩

좌장 : 오광명 대표 (오후두시랩)

U1-01	제목: 스마트카에 대한 소비자의 지불 의사에 영향을 미치는 요인에 대한 연구 저자: 허준, 이상준	232
U1-02	제목: 플로싱 밴드와 미세전류를 이용한 IASTM의 적용이 무릎넓다리 통증 증후군을 가진 대상자의 통증과 균형 능력 변화에 미치는 영향 저자: 박진주, 유성훈	234
U1-03	제목: ViTpose를 이용한 복싱 자세 추정 모델 설계 저자: 최은성, 정세훈, 심춘보	236
U1-04	제목: 자연어 처리를 위한 연합학습에서의 백도어 공격 동향 분석 저자: 최민영, 김현일	238
U1-05	제목: 비콘 기술과 인공지능 모델을 활용한 버스 승하차 경험 개선 애플리케이션 구현 저자: 김진영, 이현수, 김미수, 채열, 임중훈	240
U1-06	제목: AI 영상처리 기반 드론에서의 개인 식별 및 추적 기술 저자: 정우진, 유석봉, 구인완, 김보민, 박규현	242
U1-07	제목: C-ITS 정보를 활용한 스마트 보행자 애플리케이션 저자: 문영상, 김종준, 나제법, 박건형, 박주현, 안호균, 유석봉	244
U1-08	제목: 업무 목표와 달성도의 시각화를 통해 업무 지속성을 높이는 TodoList 제안 저자: 정기성, 송지영	246
U1-09	제목: UX Writing을 적용한 공문서 자동 수정 서비스 저자: 김주희, 김다현, 김희수	248
U1-10	제목: SLAM과 A* 알고리즘을 활용한 AI 호출 보행 보조 시스템 설계 저자: 김건, 김남호, 최광미	250
U1-11	제목: 신속한 화재 대응을 위한 YOLOv8 기반 화재 감지 및 LiDAR SLAM 소화 로봇 저자: 김민서, 김남호, 최광미	252
U1-12	제목: GPT를 기반으로 한 강의 자료 요약 및 질문 생성 애플리케이션 개발 저자: 이시현, 박지유, 장현지, 곽민주	254
U1-13	제목: 홍채 영역 검출 및 보정을 위한 인공지능 모델 연구 저자: 강예람, 김명진, 이민서, 강나림, 김승현, 박현, 김경백	256

U1-14	제목: 강화학습에 기반한 클래식로알 게임 플레이 저자: 이에찬	258
U1-15	제목: 치매 자가 진단을 위한 애플리케이션 개발 연구 저자: 임지형, 정기주, 정성원, 김지인, 권구락	260
U1-16	제목: 스마트 미러를 이용한 피부 분석 시스템 제안 저자: 정성원, 정기주, 김지인, 권구락	262
U1-17	제목: OpenCV 기반 동영상에서 넓치의 객체 탐지 방법 저자: 강성왕, 김명환, 임한규, 손현승	264
U1-18	제목: 양식장 CCTV에서 넓치의 객체 탐지율 향상을 위한 이미지 증강 저자: 김명환, 김석윤, 임한규, 손현승	266
U1-19	제목: 딥러닝을 이용한 동영상에서 넓치의 이동 위치 분석 저자: 김석윤, 강성왕, 윤소희, 임한규, 손현승	268
U1-20	제목: 게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발 프로세스를 적용한 홀로코스트 교육 콘텐츠 디자인 저자: 김이주, 한지애	270
U1-21	제목: 안데르센 동화에 나타난 작가의 자아상을 표현한 캘린더 디자인 저자: 정희주, 한지애	272
U1-22	제목: AWS 플랫폼 기반 랜섬웨어 탐지 웹 서비스 설계 저자: 장보아, 장준혁	274

AIoT 기반의 영상처리를 통한 재난 안전 관리 시스템 개발

고유진*, 정희자**, 김남호*

*호남대학교 컴퓨터공학과, **(주)휴넷가이아

e-mail : rortk1@naver.com, hngaia@naver.com, nhkim@honam.ac.kr

Development of a disaster safety management system through AIoT-based image processing

YuJin Ko*, HeeJa Jeong**, NamHo Kim*

*Honam Univ. Computer Engineering, **HunetGaia

요 약

본 연구는 AIoT(인공지능 + 사물인터넷) 기반의 RTSP(Real Time Streaming Protocol) 기술을 활용하여, 제조 현장에서 안전을 위한 재난 알림 시스템을 개발하는 것을 제안하였다. 이 시스템은 제조 현장의 다양한 재난사고를 예방하는 데 목적으로 설계한다. 시스템 개발을 위해 CCTV로부터 얻은 영상 정보를 인공지능(AI) 알고리즘에 적용하고, 이를 기반으로 산업 현장에서 발생할 수 있는 위험 요소를 실시간 감지 및 메시지를 통보한다. 또한, 사물인터넷(IoT) 기술의 활용을 통해, 안전 장비 및 설비와 연동을 통하여 제조 현장에서 보다 효과적인 안전관리가 이루어질 수 있도록 한다. 이러한 AIoT 기반의 재난 안전 관리 시스템의 구현은 근로자들이 산업 현장에서 위험을 회피하고 재난사고 발생 가능성을 줄이는데 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

1. 서 론

재난이란 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주는 것으로 우리나라는 해마다 태풍, 홍수, 지진 등으로 인한 자연 재난과 화재·붕괴·교통사고·환경오염사고·감염병·가축전염병 등에 의한 사회재난을 겪고 있다.

우리나라의 경우 대표적인 사회재난으로 주거 및 사무 공간에서 주로 발생하는 화재 피해가 해마다 증가하고 있는 추세이다. 특히 건축물의 수가 증가함과 더불어 건축물 구조가 복잡해지고 있으며, 건물 내에서의 화재로 인한 인적·물적 피해 규모가 해마다 늘어나고 있어 스마트홈 구축을 통한 재난의 예방, 대비, 대응 및 복구를 통한 재난 관리 대책 마련이 시급한 상황이다.



(그림 1) OpenCV의 Tracking

OpenCV의 Tracking 기술은 객체 추적을 위한 강력한 도구로, 재난 안전 관리 시스템을 개발하는 데 매우 적합하다. 이 기술을 활용하면 근로자들이 집중적인 작업을 수행하거나 위험한 환경에서 작업할 때도 안전을 보장할 수 있다. 객체 추적을 통해 고정된 위치에서의 실시간 모니터링

이 가능하므로, 위험 요소를 신속하게 감지하고 대응할 수 있다. 영상처리를 통한 재난 안전 관리시스템 개발에는 상대적으로 정확한 객체 추적 기술이 필요한데, OpenCV를 활용하여 객체 추적 속도 및 정확성을 개선할 수 있다.[1] 또한, 인공지능 알고리즘과 결합하여 실시간 움직임 분석, 장비 및 작업 환경의 변화 감지 등에 활용되어 재난 사고의 위험을 줄이는 데 기여할 수 있다. 그림 2는 제안한 AIoT 기반의 스마트 재난안전관리 시스템의 개념도이다.



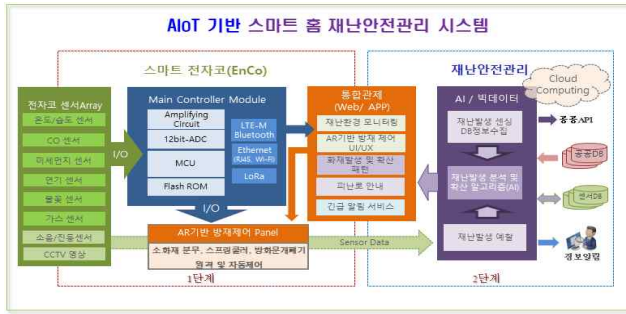
(그림 2) 시스템 개념도

OpenCV, AIoT, 웹 기반의 재난 안전관리 플랫폼을 연동하여 제조 현장에 최적화된 솔루션을 제공한다. OpenCV의 Tracking 기술을 통해 근로자의 움직임을 실시간으로 감지하고 분석하고, 이를 IoT 기기와 연동하여 실시간 모니터링이 가능하게 하며, 위험 요소를 감지할 때 즉시 경고 및 대응 조치를 수행할 수 있도록 한다.[2] 웹 기반 안전관리 플랫폼은 이러한 정보를 중앙에서 관리하고 분석할 수 있게 해, 재난사고의 예방 및 조치를 체계적으로 수행할 수 있도록 지원한다.

2. 시스템 설계

2.1 시스템 구성

AIoT 기반의 재난 안전 관리 시스템은 RTSP(Real Time Streaming Protocol) 기술을 활용하여 제조 현장 및 산업 환경에서 재난 상황을 사전에 예방, 예측하고 최소의 피해에 중점을 두는 시스템이다. 자료수집 및 감지, 통신, 영상처리, 인공지능 등 여러 기술을 융합하여 AIoT 기반의 재난안전관리시스템을 개발하여 서비스하고자 한다.[3]



(그림 3) 시스템 구성도

시스템 구성은 그림 3처럼 각종 센서로부터 수집된 환경 정보, CCTV 영상 정보를 활용하여 공장 내 네트워크 환경을 통해 실시간으로 서버에 데이터를 전송한다. 수집된 영상 정보를 분석해 서버에서는 데이터 처리 및 분석하여 위험 요소나 사고 가능성을 식별하고, 예측 후 재난 상황이 발생 되면 관리자에게 알림 메시지를 전송한다.

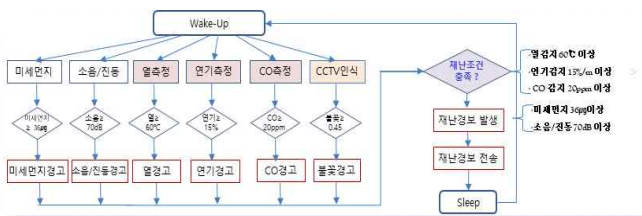
2.2 AI 및 영상 처리 및 통합 제어

CCTV를 통해 수집된 데이터로부터 재난 안전관리 시스템은 제조현장 내에서 재난 상황 분석에 활용되며, 재난 안전과 관련된 위험 사항을 정확하게 감지할 수 있다. 딥러닝 기반 알고리즘 중 YOLO, SSD, Faster R-CNN 등을 사용하여 영상에서 분석하고자 하는 객체를 추적할 수 있다.[4]



(그림 4) 화재 발생 탐지의 AI 데이터 가공 단계

센서로부터 수집된 데이터를 이용하여 화재 발생여부를 판단 후에 소방설비를 자동 제어한다.



(그림 5) IOT 복합센서 재난발생 알림 알고리즘

2.4 통합관계 시스템

서버에 데이터 저장, AI 모델 학습 및 추론 등을 제공한다. 웹 대시보드는 관리자가 실시간으로 작업장 내 위험 요소를 모니터링하고 관리할 수 있는 제어 패널을 제공한다. 영상처리 결과, 작업장 위치, 실시간 경고 등의 정보를 관리자가 빠르게 획득할 수 있도록 구성하였다.



(그림 6) Web 기반 통합관계 모니터링

3. 실험 및 결론

IP 카메라, OpenCV와 YOLO를 활용하여 몇 가지 테스트를 구현 및 실험하였다. AI-HUB에서 활용 가능한 이미지를 데이터셋으로 활용하여 검증하였다. 원본 이미지와 촬영 시야, 밝기 등에 따라서 불, 연기 등의 식별 가능성이 변하는 것을 알 수 있었다. 다중 시야에서의 탐지 기능이 일부 정확하지 않았다. 보완사항으로 학습에 사용되는 라벨링 이미지 데이터를 수집 및 정밀하게 가공하고, 화질의 크기 값을 개선 및 보강 후 학습하면 해소될 것으로 판단된다. 향후 연구로서 실시간으로 재난 예측 시스템에 관해서 연구를 진행하고자 한다.

참고문헌

- [1] Min-wooJang, Min-yong Lee, Do-jin Gu, Dong-hoShin,Woo-chul Kang, "Improvements of Field Safety ManagementUsing Image Processing", 한국정보처리학회 학술대회논문집, 26(2),pp.710-712, 2019.
- [2] M. Memarzadeh, A. Heydarian, M. Golparvar-Fard, J. C.Niebles, "Real-Time and Automated Recognition and 2DTracking of Construction Workers and Equipment from Site VideoStreams," ASCE International Conference on Computing in CivilEngineering, pp.429-436, 2012.
- [3] 진소연, 박종화, 윤상병, 김영수, 이용성, 전지혜, "딥러닝기반 영상 분석 알고리즘을 이용한 실시간 작업자 안전관리 시스템개발", KoreanInstitute of Smart Media. Korean Institute of Smart Media,pp.25-30, 2020.
- [4] 정도윤, 김남호, "AIoT 기반의 영상처리를 통한 근로자 스마트 안전관리 플랫폼 개발", 한국통신학회 인공지능 학술대회 논문집, pp.215-216, 2023

[이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2024-00156287, 100%)의 연구결과로 수행되었음.]

LLM기반 챗봇의 대화내용에 맞는 이미지 매칭을 위한 다중 감정 분류 방식에 대한 연구

박성주¹, 김남호¹

¹호남대학교 컴퓨터공학과

e-mail : matalcross@naver.com, nhkim@honam.ac.kr

A study on a multi-emotion classification method for matching images with conversational content in LLM-based Chatbots

Seongju Kim, Namho Kim

¹Dept. of Computer Engineering, Honam University

요약

본 연구는 LLM기반 챗봇의 대화 중 감정에 맞는 이미지를 보여주기 위하여, BERT 인공지능 알고리즘의 지식 증류(knowledge distillation)의 하나 모델인 DistilBERT[6] 모델을 적용하여 7개의 기본 감정 정보를 학습하였다, 학습된 7개의 감정정보를 28개의 세분화된 감정으로 세분화하고 이를 이미지에 적용하게 되면 감정 이미지를 보여주는 것이 가능하다는 것을 확인하였다. 본 연구는 실제 28개의 이미지를 이미지 생성형 AI(StableDiffusion)을 이용하여 생성하였고, 사용자와의 채팅내용에 따라 감정을 28개로 분석하고 사용자에게 맞는 이미지를 보여주는 챗봇을 이용하여 좀 더 실감있는 챗봇이 되도록 구현하는 연구이다.

1. 서론

최근 LLM모델을 이용한 챗봇에 대한 관심이 많아지고 있으며, 기업에 맞는 맞춤형 챗봇을 개발하는 사례가 많아지고 있다. 이미지 생성 AI(StableDiffusion, Midjourney)의 등장으로 인하여 챗봇과 이미지 모델을 연동한 챗봇 서비스를 만들고자 하는 경우가 많이 발생하고 있으나, 대화내용에 대한 감정정보를 이미지와 매칭하는 작업은 쉽지 않은 문제이다. 본 연구는 대화 내용에서 감정을 분석하기 위하여 BERT[1] 개선 모델인 DistilBERT[6] 모델을 이용하였다. 문장 내의 감정 학습을 위하여 7가지의 기본 감정으로 분류하고, 감정의 인식률의 세분화를 통하여 총 28가지의 감정 정보를 분석하는 인공지능 모델을 개발하였고, 이를 생성형 이미지와 연계하여 자연스러운 대화가 가능한 이미지 챗봇을 개발하였다.

2. 본론



(그림 1) DistilBERT 모델 다중 감정 이미지 매칭 챗봇 구성도

2.1 데이터 수집 및 전처리

다중 감정 분류의 구현을 위하여 대화 내용에 “감정 정보”가 적용된 데이터셋이 필요하며, 데이터는 AI-HUB의 데이터셋(Dataset)을 사용하였고, 3종류의 데이터셋을 학습(Train)과 평가(Test)를 위한 용도로 가공(전처리)하여 감정 정보 데이터셋 214,303개를 확보하였다.[4]

데이터셋명	출처	데이터량
감성 대화 말뭉치	AI-HUB	58,271
감정 분류를 위한 대화 음성	AI-HUB	19,374
감정 및 발화스타일 동시 고려 음성 합성(대화체만 사용)	AI-HUB	136,658

[표1] AI-HUB에서 사용한 데이터셋 및 개수

3종류의 감정 정보 데이터셋은 구조와 종류가 다양(xml, csv, json)하여 전처리 과정을 거쳐 총 7개의 감정(슬픔, 분노, 행복, 중립, 불안, 당황, 혐오)으로 구분하여 데이터셋을 생성하였다.

2.2 BERT와 DistilBERT 인공지능 모델 분석

BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)[2]는 자연어 처리 분야에서 전이 학습을 활용한 모델로 다양한 자연어 처리 작업에 뛰어난 성능을 보이고 있으나 Pre-trained와 Finetuning하여 사용하는데 있어 메모리 용량 및 프로세스의 성능 등의 많은 자원을 소요하는 문제를 가지고 있다. 이러한 문제의 해결을 위하여 이미 사전학습 되어있는 대규모 모델인 teacher로부터 경량화된 압축 모델인 student로 AI지식을 나누어 주는 개념으로 DistilBERT 모델이 많이 사용되고 있다.

DistilBERT 모델의 장점은 기존의 BERT-base 보다 40% 가볍고, 60% 빠른 성능을 발휘하며, 모바일 device에 탑재하여 추론이 가능한 정도로 컴팩트한 모델이다.

본 연구의 경우 BERT와 DistilBERT 모델을 모두 학습하였으며, 성능테스트를 진행하였고, DistilBERT를 이용하여 다중 감정 챗봇을 개발하였다.

2.3 7개의 다중 감정을 이용한 28개의 세부 감정 구현

사람은 다양한 감정이 있어서 총 7개의 감정만으로 모든 감정을 표현하기는 어렵다.[3] 예를들어 분노(Anger)의 경우 “Anger(분노)”, “Disapproval(난색)”, “optimism(낙관)”, “annoyance(짜증)” 등과 같이 다양한 형태로 구분된다.

사람과 같은 감정 표현을 위하여 7개의 감정의 가중치에 따라 총 28개의 감정으로 세분화 하였다.

7개의 감정을 28개로 구분하기 위하여 predict된 결과값의 최대값과 최소값을 4등분하여 해당 부분의 가중치에 위치하면 아래와 같은 4개씩 세분화된 감정 정보를 표현하도록 구현하였다.

$$x_{\min} = \min(x_{\min}, x)$$

$$x_{\max} = \max(x_{\max}, x)$$

$$Area_i = x_{\min} + \left(\frac{i-1}{4}\right)(x_{\max} - x_{\min}), \quad i = 1, 2, 3, 4$$

[수식1] predict 값의 최대값과 최소값을 구분 공식

기본감정	세부감정
fear (두려움)	fear(두려움), nervousness(신경질), curiosity(호기심), pride(자부심)
surprise (놀람)	surprise(놀람), relief(안도), excitement(흥분), desire(욕망)
anger (분노)	anger(분노), disapproval(난색), optimism(낙관), annoyance(짜증)
sadness (슬픔)	grief(고통), sadness(슬픔), remorse(후회), disappointment(실망)
neutral (중립)	neutral(중립), realization(깨달음), caring(애정), confusion(혼란)
happiness (행복)	joy(기쁨), love(사랑), gratitude(감사), amusement(즐거움)
disgust (혐오)	disgust(혐오), embarrassment(당혹감), approval(승인), admiration(감탄)

[표2] 7개의 분류에서 파생된 28개의 감성 정보 채팅 대화에 필요한 캐릭터 생성을 위해 이미지 생성 AI(StableDiffusion Web UI)의 “SHM Realistic V3” 모델 이용하여 총 28개의 감정 표정 이미지를 생성하였다.



(그림 2) StableDiffusion을 이용한 28개 다중 감성 이미지 생성

3. BERT와 DistilBERT 인공지능 모델 성능분석

3.1 실험환경

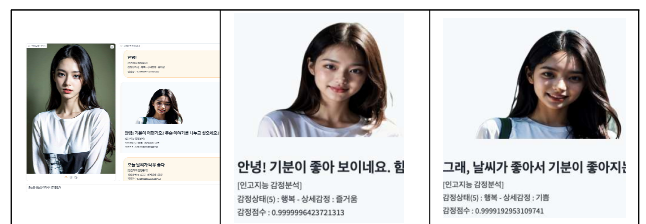
본 연구의 인공지능 모델 학습을 하드웨어는 Ubuntu 22.04, Intel i9, 128G메모리, NVIDIA 2080TI로 구성하였고, GPU 학습을 위하여 CUDA 11.8, cuDNN 8.7.0을 이용하여 50 epochs, 100 epochs의 학습을 진행하였다.

3.2 실험결과

214,303개의 데이터셋 학습결과 BERT보다 DistilBERT 모델이 약 4배 이상의 빠른 학습성능을 보여주었고, 학습이 끝난 모델 크기도 1/3정도 작은 크기를 나타내었다.[5]

모델명	50 epoch		100 epoch	
	시간	평가	시간	평가
BERT	3.45	0.9180	13.34	0.9223
BistilBERT	0.84	0.9031	3.34	0.9133

[표3] BERT와 BistilBERT 학습 시간 및 결과



(그림 3) DistilBERT 모델 다중 감정 이미지 매칭 챗봇 테스트 동일 감정의 상태에 따라 다른 표정을 보여준다.

4. 결론

본 연구는 LLM 챗봇 사용시 대화의 감정을 분석하여 이미지를 매칭하는 챗봇 개발에 목표를 두었다. 28개의 감정 정보를 이용하여 대화를 진행하는 경우 좀 더 자연스러운 대화가 가능하였다. 향후에 이미지 생성형 AI를 이용하여 실시간 이미지가 생성되는 챗봇 등에 활용하는 등 다양한 분야에 적용이 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 김택현, BERT 언어 모델을 이용한 감정분석시스템, 한국정보처리학회 2020년도 추계학술대회, 2020 Nov. 05.
- [2] 황상훈, 한국어 기술문서 분석을 위한 BERT 기반의 분류모델, 한국전자거래학회지, 2020년 pp. 203-214.
- [3] 현지원, KoBERT를 이용한 기업관련 신문기사 감성 분류 연구, Korean Accounting Review 2022 47(4) 33-54.
- [4] 이재아, 라디오 청취자 문자 사연을 활용한 한국어 다중 감정 분석용 데이터셋 연구, 방송공학회논문지 제27권 제6호, 2022년 11월 (JBE Vol.27, No.6, November 2022).
- [5] 이원빈, Adaptive Inference를 사용한 한국어 BERT 언어 모델의 효율적 추론, 한국외국어 대학교 2021. pp.31-32.
- [6] 안민영, DistilBERT를 활용한 온라인 소비자 리뷰 분석:감성 분포를 통한 핵심 이벤트 추출 및 영향력 평가, 경상국립대학교, viii 58p

Acknowledgement

[이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2024-00156287, 100%)의 연구결과로 수행되었음.]

AI기반 ESG 환경지표 데이터 분석 및 의사결정시스템 고도화

박은경¹, 김남호¹

¹호남대학교 컴퓨터공학과

e-mail : agaaga23@naver.com, nhkim@honam.ac.kr

Analysis of data on AI-based ESG environmental indicators and advancement of decision-making systems

Eunkyung Park, Namho Kim

Dept. of Computer Engineering, Honam University

요약

본 연구는 ESG 자체 평가시스템의 구축에 어려움을 겪고 있는 중소기업 및 수출기업들의 애로사항을 인지하고, 이에 따른 ESG 환경지표 측정관리 솔루션 구축의 필요성에 의해서 출발하였다. ESG 환경 분야 평가 대응을 위한 신뢰성 있는 「ESG 환경지표 측정·관리 솔루션」을 개발하였으며, 정립되고 있는 DB의 추가 구축 등을 토대로 접근성, 활용성이 용이하고 성능이 개선된 변화하는 산업별 가중치가 반영된 시스템을 구현하는 것이 필요하다고 판단하여, 변화하는 현실에 맞는 ESG 진단방식과 시스템 개발을 통해 시스템을 고도화하고자 한다.

1. 서론

EU 공급망 실사 법안이 글로벌 ESG 현안으로 떠오르는 가운데 2022년 국내 수출기업의 절반 이상이 공급망 내 ESG 경영 미흡으로 원청기업으로부터 계약/수주 파기 위기감을 느끼고 있는 것으로 나타났다.

전국 경제인연합회가 발표한 글로벌 ESG 확산 추세가 국내 산업과 기업에 미치는 영향에 대해 기업의 경영 방향과 실적에 가장 빠르게 반응하는 15개 증권사 리서치 센터장을 대상으로 조사한 결과에 따르면 글로벌 환경 경영을 위한 ESG 중 환경 분야 대응이 가장 중요한 것으로 평가됐으며, 현재 국내기업의 ESG 대응 수준은 선진국 10점을 기준으로 대기업이 7점, 중소기업이 4점으로 중소기업의 ESG 대응 여력 확보가 필요한 것으로 파악됐다.¹⁾

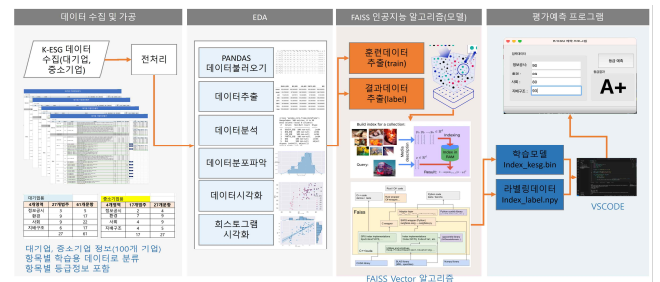
본 연구는 기존 개발된 측정·관리 솔루션에 추가적으로 업종별 K-ESG 기업 자가 검진시스템, 업종별 K-ESG 기업 탄소배출 분석 시스템, 기업 분석 및 리포트 시스템이 포함된 솔루션을 개발하고 독립된 RAG기반 랭체인을 이용한 K-ESG AI Assistant 챗봇 시스템을 개발하여 사용하는 사용자가 편리하게 사용할 수 있는 시스템을 구축하여 시스템의 고도화를 하고자 한다

2. 본론

2.1 시스템 프로세스

트리플 솔루션의 기본적인 머신러닝 지도학습 모델 분류 프로세스는 크게 5개의 순서로 흘러간다. 데이터 수집

및 공시 절차를 시작으로, 데이터 전처리 절차, 데이터 모델링 절차, 모델평가 절차, 마지막으로 모델평가 검증으로 데이터 검증 절차를 마무리한다. 이와 같은 절차를 바탕으로 타 시스템과 차별화된 신뢰성 있는 자료를 보유하게 된다.

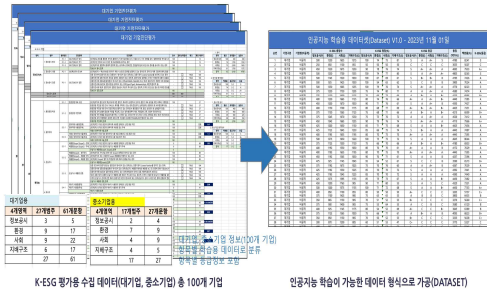


(그림 1) 인공지능 예측 프로그램 알고리즘 개발 구상도

2.2 데이터 수집 및 공시

예측 솔루션은 시스템만의 자가진단을 통해 신뢰성 높은 품질의 데이터를 확보할 수 있고, 축적된 데이터베이스를 통해 타 기업과 비교분석도 가능하다. 다양한 데이터의 표준화 및 클라우드 기반 제공은 트리플 솔루션의 데이터 수집 부분의 가장 큰 강점 중에 하나다. 가시화된 데이터 수집 절차의 표준화와 데이터 품질관리 프로세스를 구축했다는 사실은 트리플 솔루션의 데이터 신뢰도를 제고한다.

1) 뉴스펄컨 사이트(<https://www.newspenguin.com/>)

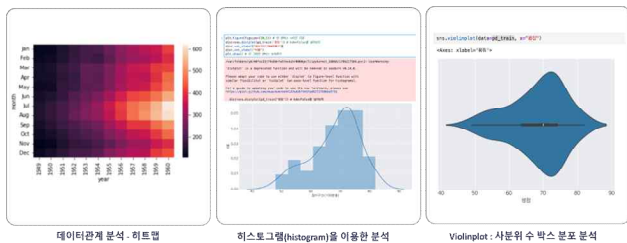


(그림 2) 데이터 수집 및 가공

3. 성능평가

3.1 데이터 시각화(EDA) 및 분석작업

데이터 모델링은 기본적으로 일반적인 데이터 모델링 절차를 기반으로 기업평가 인공지능 분류모델을 반영한다. 기업평가 인공지능 모델은 기업의 재무, 경영, 산업 등 다양한 요소를 분석하여 기업의 가치를 평가하는 모델이다. 기업평가 인공지능 모델은 기업의 가치를 정량적으로 평가하는 데 활용되고, 투자 의사결정을 지원하는 데 활용된다. 또한, 기업 경영 개선을 위한 자료로 활용된다. 이러한 분류모델은 객관적인 데이터를 기반으로 기업 가치를 평가할 수 있게 되고 빠르고 효율적으로 기업 가치를 평가할 수 있다. 데이터 모델링에서 모델의 성능은 모델의 설계와 학습에 따라 달라진다. 트리플 솔루션은 'ESG 데이터 분석모델 성능평가'를 기반으로 7등급으로 나누어진 모델을 설계하고 그중 성능 좋은 모델을 선정하여 모델링한다.



(그림 4) 데이터 시각화 프로그램 개발

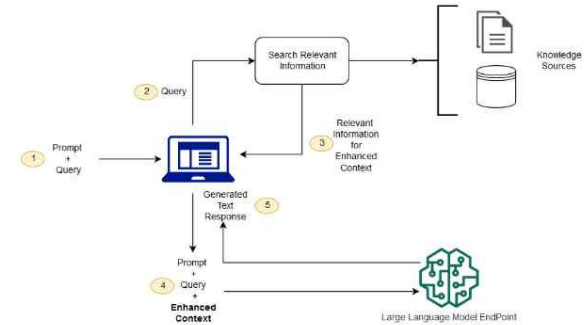
3.2 ESG 분석 및 예측 프로그램 고도화 모델 개발

ESG분석 및 예측 인공지능 모델 개발을 위해 RAG 기반 Langchain을 이용하여 AI 모델을 개발한다.

RAG는 검색 기반 모델을 생성형 언어 모델에 결합하여 생성된 텍스트의 질과 정확성을 향상시키는 기술이다. 이를 통해 외부 소스에서 가져온 정보를 활용하여 맥락에 맞는, 정확한 응답을 생성한다[1]. RAG 기술은 외부 데이터 소스를 활용하여 생성된 결과물의 품질과 다양성을 높일 뿐만 아니라, 라벨링된 데이터에 의존하지 않으면서도 모델의 작동 방식이나 데이터의 특징을 크게 변경하지 않고 유연성을 제공한다. 이 기술은 외부 데이터가 동적으로 업데이트되는 환경에서도 효율적으로 작동하여 실시간으로 최신 정보를 활용할 수 있다. 이런 RAG를 제공하는 기술에는 랭체인이 있다.

랭체인은 언어 모델을 기반으로 하는 애플리케이션 개발을 위한 오픈소스 프레임워크로 개발자가 언어 모델을 외부 계산 및 데이터 소스와 결합할 수 있도록 지원하여 확장성과 성능을 모두 갖춘 AI 애플리케이션을 쉽게 구축하고 배포할 수 있도록 제공한다[2]. 또한, API를 통해 언어 모델을 불러오며, 데이터를 인식하거나 외부 시스템과 상호 작용하는 애플리케이션을 개발하는 데에도 도움이 된다. 랭체인은 모듈식 추상화 및 추상화 구현의 모음으로 구성되어 있으며, 해당 구성요소를 사용하여 기존 체인을 맞춤 설정하고 새로운 체인을 만들 수 있다[3].

이는 ESG 데이터 예측에 효과적으로 활용 가능하다



(그림 5) LLM과 함께 RAG를 사용하는 개념적 흐름

4. 결론

본 연구는 ESG 분석 및 예측 프로그램에 RAG를 적용한 AI 챗봇을 개발하고 실험을 통해 성능을 평가한다. RAG를 적용한 챗봇의 성능 향상은 다음과 같다. 첫째, 효율적인 ESG 진단을 통해 자동화된 설문조사 및 분석이 이루어지고, 두 번째, 지속적인 학습 개선이 이루어지기 때문에 사용자 피드백을 반영하여 모델 업데이트가 이루어질 수 있다. 따라서 해당 고도화 모델을 통해 보다 효율적인 기업들의 맞춤형 ESG 경영이 이루어질 수 있다고 판단한다.

참고문헌

[1]전경련, “글로벌 ESG는 환경이 가장 중요...핵심은 기후 위기 대응“ (<https://www.newspenguin.com/>)
 [2] SHUSTER, Kurt, et al. Retrieval augmentation reduces hallucination in conversation. arXiv preprint arXiv:2104.07567, 2021.
 [3] SOYGAZI, Fatih; OGUZ, Damla. An Analysis of Large Language Models and LangChain in Mathematics Education. 2023.
 [4] Wikipedia, "LangChain", <https://en.wikipedia.org/wiki/LangChain>, 2023.

Acknowledgement

[이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2024-00156287, 100%)의 연구결과로 수행되었음.]

실시간 응급상황 대응을 위한 Flask와 LSTM 기반 AI 채팅 시스템 설계

정도윤¹, 최광미¹, 김남호¹
¹호남대학교 컴퓨터공학과

e-mail : rabbit.white@daum.net, cgmi66@honam.ac.kr, nhkim@honam.ac.kr

Design of Flask and LSTM-based AI chat system for real-time emergency response

Doyoon Jung, Gwangmi Choi, Namho Kim
¹Dept. of Computer Engineering, Honam University

요약

본 연구는 실시간 응급상황 대응을 목표로 Flask 웹 프레임워크와 LSTM(Long Short-Term Memory)을 기반으로 한 인공지능(AI) 채팅 시스템의 설계이다. 이 시스템은 응급상황이 발생했을 때 신속하고 정확한 대응을 가능하게 하는 자동 응답 메커니즘을 제공한다. 응급상황에 대응하는 다양한 시나리오를 수집하고 분석하여, 시스템이 처리할 수 있는 응급상황의 유형을 정의한다. 이후, LSTM 모델을 활용하여 사용자의 질문이나 요청을 분석하고 이해할 수 있는 AI 모델을 개발하였다. LSTM은 자연어 처리에 강점이 있는 모델로, 시간에 따라 변화하는 데이터의 패턴을 학습하는 데 적합하여 실시간으로 변화하는 응급상황에 빠르게 대응할 수 있도록 설계되었다. 응급상황 대응 분야에서 AI 기술의 적용 가능성을 보여주며, 향후 다양한 응급상황에 대한 대응 시스템 개발에 기여할 수 있다.

1. 서론

최근 들어 자연재해와 인간의 활동으로 인한 재난이 빈번하게 발생하면서, 이러한 재해 상황에서의 신속한 정보 전달과 대응이 그 어느 때보다 중요해졌다. 재난 발생 시, 초기 대응은 피해를 최소화하고 인명 구조에 결정적인 역할을 한다. 그러나 현장의 혼란과 정보 부족은 종종 효율적인 대응을 방해하는 주요 요인이다[1]. 이러한 문제의식 하에, 본 연구는 재난 재해 상황에서 실시간으로 적절한 정보와 대응 지침을 제공할 수 있는 AI 채팅 시스템을 설계하였다. 이 시스템은 Flask 웹 프레임워크를 기반으로 구축되어 사용자가 쉽게 접근할 수 있으며, LSTM(Long Short-Term Memory) 알고리즘을 활용해 사용자의 질문이나 요청을 정확하게 이해하고 적절한 응답을 제공한다.

보이므로, 진화하는 재난 상황에서의 다양한 요구에 신속하게 대응할 수 있는 시스템이다.

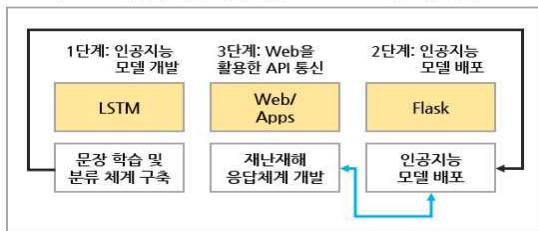
본 시스템의 목표는 재난 발생 시 정보의 불확실성을 줄이고, 대응 조치를 신속하게 안내함으로써 인명 피해를 최소화하고 재산 손실을 줄이는 데 있다. 이를 위해, 본 연구는 재난 대응 프로세스를 분석하고, 이를 바탕으로 사용자가 직면할 수 있는 다양한 상황에 대해 AI 채팅 시스템이 효과적으로 대응할 방안을 제시한다[2-3].

2. 본론

2.1 시스템 구성

본 논문에서는 재난 재해 상황에서 실시간 응급상황 대응을 가능하게 하는 Flask와 LSTM(Long Short-Term Memory)을 기반으로 한 인공지능(AI) 채팅 시스템을 구성하였다.

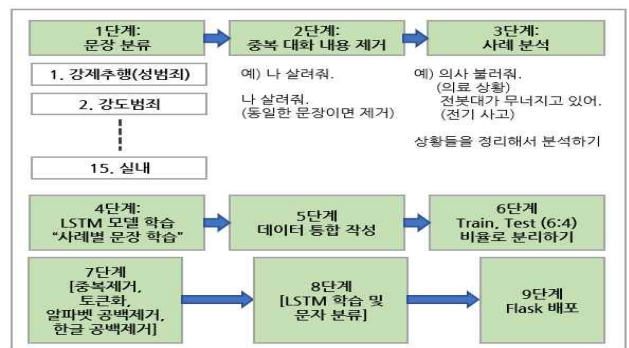
Flask와 LSTM 기반의 재난 재해 대응 AI Chatbot 시스템 개념도



(그림 1) Flask와 LSTM 기반의 재난 재해 대응 AI 시스템 개념도

그림 1은 본 연구에서 제안하는 재난 재해 대응 AI Chatbot 기반의 시스템 개념도이다. LSTM은 특히 시간적 순서가 중요한 데이터를 처리하는 데 뛰어난 성능을

Flask와 LSTM 기반의 재난 재해 대응 AI Chatbot 시스템



(그림 2) Flask와 LSTM 기반의 재난 재해 대응 AI Chatbot 시스템

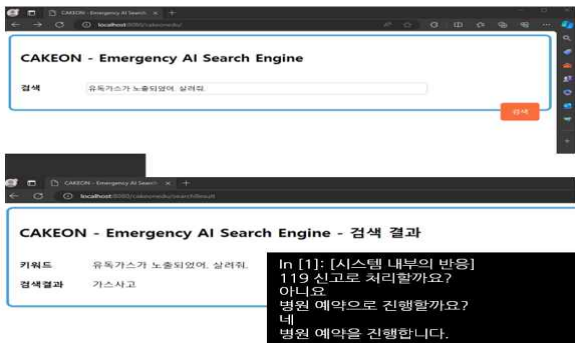
그림 2는 Flask 및 LSTM을 기반으로 한 재난 대응 AI 채팅봇 시스템을 보여준다. 이 시스템은 AIHub에서 제공하는 "위급 상황 음성/음향" 데이터 세트의 텍스트 데이터를 사용하여 기본적인 문장 분류 정보를 구축한다. 중복되는 대화를 제거하고 실제 응급 상황에서 발생할 수 있는 대화의 사례들을 수집한다.

이후, 데이터를 통합하는 작업을 거쳐, 학습 데이터와 테스트 데이터를 6:4의 비율로 분리하여 데이터 세트를 준비한다. 시스템은 준비된 데이터베이스에 대해 중복 제거, 토큰화, 알파벳 및 한글 공백 제거 등의 전처리 작업을 수행한다. LSTM 모델을 사용하여 텍스트 분류 작업에 대한 학습을 진행한다. 최종적으로, 학습된 인공지능 모델을 Flask를 통해 배포하는 방식으로 시스템을 설계한다.

2.2 시스템 개발

본 시스템의 핵심은 Flask를 사용하여 AI 학습모델의 반응을 웹 기반 인터페이스로 구현한다. 사용자는 웹 페이지를 통해 질문을 입력하고, 시스템은 학습된 LSTM 모델을 사용하여 적절한 응답을 생성하여 제공한다.

실시간 대응1 - Spring Framework로 구현한 반응형 Chatbot



(그림 3) 실시간 대응 - AI Chatbot 시스템

그림 3과 그림 4는 spring framework를 활용하여 시스템은 사용자의 질문을 실시간으로 처리하고 응답함으로써, 재난 상황에서 즉각적인 정보 제공 및 지침을 제공할 수 있다. 그림 3에서 입력한 대화를 바탕으로 그림 4에 기록으로 신고 상황 접수를 처리할 수 있도록 구성하였다[5].

실시간 대응2 - 반응형 AI 상황판

예약정보	예약정보	신고 일자
GPS 좌표값 12345, 67890	2024-02-24 16:25 / 가스사고 2024-02-24 16:22 / 전기사고 2024-02-24 16:20 / 누출사고	장소 광주광역시 광산구 호남대학교 0000장소
IPv6주소: 2001:1111::1111	통신회사, 정부(이하 '안전관련 부서') 협조	
IPv4주소: 211.105.111.111		

(그림 4) 실시간 대응 - 반응형 AI 상황판

3. 결론

본 연구는 재난 및 재해 발생 시, 즉각적인 정보 제공과 적절한 대응 지침은 생명 구조와 재산 피해 최소화에 매우 중요하다. 이 시스템은 Flask 웹 프레임워크와 LSTM

모델을 기반으로, 사용자 질문에 대해 실시간으로 응답하는 구조를 갖추고 있다. 이러한 설계 덕분에, 재난 상황의 복잡하고 예측 불가능한 특성에도 불구하고, 효율적인 대응이 가능해졌다. 본 연구 결과는 재난 및 재해 대응 시스템에서 AI 기술 적용의 가능성을 넓히는 데 기여할 것이다. 앞으로의 연구는 시스템의 정확성과 응답 속도를 개선하는 것을 목표로 할 것이다. 또한, 다양한 재난 유형에 효과적으로 대응하기 위해 추가 데이터 세트를 활용한 모델의 학습 연구도 진행될 예정이다. 이를 통해, 본 AI 채팅 시스템이 실시간 응급상황 대응에 더욱 효과적인 도구로 자리매김할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] Yeji Choi, "Satellite based-disaster management service with AIoT", Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers, 41(8), 2023. pp.46-56.

[2] Prabowo, Y. D., Warnars, H. L. H. S., Budiharto, W., Kistijantoro, A. I., & Heryadi, Y, "Lstm and simple rnn comparison in the problem of sequence to sequence on conversation data using bahasa indonesia", 2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR), Jakarta, Indonesia(IEEE), September 2018. pp.51-56.

[3] Akkineni, H., Lakshmi, P. V. S., & Sarada, L, "Design and development of retrieval-based chatbot using sentence similarity", IoT and Analytics for Sensor Networks: Proceedings of ICWSNUCA, Springer Singapore, 2021. pp.477-487.

[4] Feine, J., Morana, S., & Maedche, A, "A chatbot response generation system", In Proceedings of Mensch und Computer(ACM), 2020. pp.333-341.

[5] Ha-yeon Oh, Suk-min Im, Kyeong-Min Kang, Ji-Hye Ham, Chang-ho Mun, & Dong-Gue Park, "Machine learning-based emergency response system", Proceedings of KIIT Conference, December 2022. pp.693-696.

Acknowledgement

[이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2024-00156287, 100%)의 연구결과로 수행되었음.]

차체 부품 결함 검출을 위한 GAN, DCGAN, CycleGAN 성능 비교 분석

정도윤¹, 정희자², 김남호¹

¹호남대학교 컴퓨터공학과, ²(주)휴넷가이아

e-mail : rabbit.white@daum.net, hngaia@naver.com, nhkim@honam.ac.kr

Comparative analysis of GAN, DCGAN, and CycleGAN performance for detecting defects in car body parts

Doyoon Jung¹, Heeja Jung², Namho Kim

¹Dept. of Computer Engineering, Honam University, ²HunetGaia

요약

본 연구는 차체 부품 결함 검출에 효과적인 생성적 적대 신경망(GAN, Generative Adversarial Network) 모델인 기본 GAN, DCGAN(Deep Convolutional GAN), 그리고 CycleGAN의 성능을 비교 분석하였다. 이 세 모델을 활용하여 다양한 결함이 있는 부품 이미지를 생성 및 분류하는 실험을 진행하였다. 실험 결과, 복잡하고 다양한 결함 유형을 포함한 데이터 세트에서 CycleGAN이 기본 GAN보다 높은 결함 검출 정확도를 보이며 우수한 성능을 나타냈다. 그러나, 이미지의 해상도를 높였을 때의 화질과 선명도 문제는 StyleGAN과 같은 최신 GAN 기술을 도입하여 개선될 가능성을 보여주었다.

1. 서론

차량 제조 산업에서 차체 부품의 결함은 안전성과 직결되며, 이를 효과적으로 검출하는 것은 매우 중요한 과제이다. 전통적인 결함 검출 방법은 주로 인간의 검사원에게 의존하였으나, 이는 주관적 판단에 의한 오류가 발생할 수 있다. 최근 인공지능 기술의 발전으로, 특히 생성적 적대 신경망(GAN, Generative Adversarial Network)을 활용한 자동화된 결함 검출 방법이 의료, 군사 등 다양한 산업에서 주목받고 있다. GAN 기반 방법은 결함 유형을 다양하게 학습하여 실제와 유사한 이미지를 생성할 수 있는 장점이 있다. 본 연구는 차체 부품의 결함 검출에 있어서 세 가지 주요 GAN 모델인 기본 GAN, DCGAN(Deep Convolutional GAN), 그리고 CycleGAN의 성능을 비교 분석하고자 한다[1-4].

2. 본론

2.1 GAN

생성적 적대 신경망(GAN, Generative Adversarial Networks)은 2014년 Ian Goodfellow의 6명에 의해 처음 소개된 인공지능 분야의 이미지 생성 알고리즘 중 하나이다. GAN은 두 개의 신경망, 즉 생성자(Generator)와 판별자(Discriminator)가 서로 경쟁하면서 학습하는 구조로 되어 있다. 이 구조는 실제 데이터와 유사한 새로운 데이터를 생성하는 능력이 뛰어나며, 이미지 생성, 음성 합성, 스타일 변환 등 다양한 분야에서 활용된다.

GAN의 핵심은 생성자와 판별자의 경쟁적인 학습 과정에 있다. 생성자는 실제 데이터와 구분이 불가능한 가짜 데이

터를 생성하는 것을 목표로 하며, 반면에 판별자는 입력된 데이터가 실제인지 가짜인지를 정확히 판별하는 것을 목표로 한다[1].



(그림 1) CIFAR-10 활용하여 일반 GAN으로 생성한 이미지

2.2 DCGAN

DCGAN은 기존 GAN의 구조를 변형하여 심층 합성곱 신경망(Deep Convolutional Neural Networks)을 사용하는 GAN의 한 형태이다. 생성자와 판별자 모두에서 완전 연결 계층(Fully Connected Layers)을 사용하지 않고, 대신 합성곱 계층(Convolutional Layers)과 역 합성곱 계층(Transposed Convolutional Layers)을 사용한다. 학습 과정의 안정성을 위해 배치 정규화를 사용한다. 그림 2는 DCGAN이 smiling woman에서 neutral woman 그리고 neutral man을 합성하였을 때 smiling man이 되는 과정을 보여주고 있다.



(그림 2) DCGAN - 결합 모습

DCGAN은 이러한 구조적 특징을 통해 고해상도 이미지

생성에서 뛰어난 성능을 보이며, 다양한 이미지 생성 작업에 널리 적용된다[2].

2.3 Cycle GAN

CycleGAN은 두 도메인 간의 이미지 변환을 가능하게 하는 GAN의 한 형태로, 2017년 Jun-Yan Zhu 외 2인에 의해 소개되었다. CycleGAN은 서로 다른 스타일의 이미지 간 변환을 위해 설계되었으며, 예를 들어 여름 풍경을 겨울 풍경으로 변환하거나, 말을 얼룩말로 변환하는 등의 작업에 사용된다. 그림 3은 Cycle GAN을 활용하여 얼룩말과 말을 합성한 모습이다.



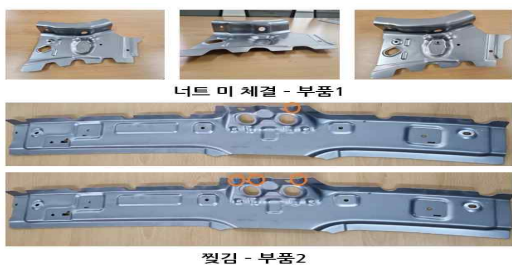
(그림 3) Cycle GAN - 얼룩말과 말의 합성

두 개의 GAN을 사용하여 두 도메인 간의 이미지를 서로 변환한다. 이를 통해 A의 이미지를 B의 이미지로, 그리고 그 반대로 변환할 수 있다. 이를 통해 모델이 더 안정적으로 학습된다[3].

3. 성능평가

3.1 실험환경

본 연구에서는 차체의 결함이 있는 부품 1과 부품 2를 대상으로 다양한 각도에서 촬영한 사진들을 이용하여, 생성적 적대 신경망(GAN), 심층 합성곱 생성적 적대 신경망(DCGAN), 그리고 Cycle 생성적 적대 신경망(CycleGAN)을 학습시켰다. GAN 실험을 위해 선별된 이미지 개수는 부품 1과 부품 2는 각각 10개, 6개를 사용하였다. 부품 2의 경우 결함 유형 중 하나인 찌김을 보다 다양화하기 위해 그림 편집 프로그램을 사용하여 이미지에 몇 가지 사양을 합성하였다[4].



(그림 4) 실제 차체 부품의 결함 사진

3.2 실험결과

실험 결과는 그림 5를 통해 살펴볼 수 있는데 일반 GAN의 경우 실제 이미지와 유사한 결과를 생성하였으나, 학습을 위해 20,000 epoch를 수행해야 하는 한계가 있었다. 이는 상대적으로 성능이 저조함을 의미한다. DCGAN은 이미지를 합성하는 과정에서 형태를 정확히 인식하지 못하는 문제가 관찰되었다. 이는 DCGAN의 구조적 한계를 나타낸다. CycleGAN은 낮은 epoch에서도 부품의 형태를 가

장 정확하게 재현하는 능력을 보였다. 이는 CycleGAN의 우수한 학습 효율성과 정밀도를 입증하였다.



(그림 5) 3가지 GAN으로 실험한 결과

4. 결론

본 연구는 차체 부품 결함 검출의 효율성을 높이기 위해 GAN, DCGAN, 그리고 CycleGAN의 성능을 비교 분석하였다. 본 실험을 통해 CycleGAN의 정밀성에서 흐리고 해상도가 다소 낮게 출력되는 점이 한계점이었다. 한계점을 개선하는 방법으로 최신 모델인 StyleGAN을 도입하는 것을 고려해 볼 수 있다. StyleGAN은 이미지 생성의 세밀함과 정확도를 대폭 향상할 수 있다[5]. 기존 기술의 성능을 개선하기 위해서는 하이퍼파라미터 조정이나 학습 이미지 품질 개선 등의 방법도 중요한 고려사항이 될 수 있다[4]. 이러한 방법들은 차체 부품 결함 검출의 정밀도를 높이고, 전반적인 검출 과정의 효율성을 개선하는 데 이바지할 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Bengio, Y., "Generative adversarial nets", Advances in neural information processing systems, 27, 2014.

[2] Zhu, J. Y., Park, T., Isola, P., & Efros, A. A., "Unpaired image-to-image translation using cycle-consistent adversarial networks", In Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, September 2017. pp.2223-2232.

[3] Radford, A., Metz, L., & Chintala, S., "Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks", arXiv preprint arXiv:1511.06434, 2015.

[4] Islam, J., & Zhang, Y., "GAN-based synthetic brain PET image generation", Brain informatics, 7(1), 3, 2020.

[5] Karras, T., Laine, S., & Aila, T., "A style-based generator architecture for generative adversarial networks", In Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition, 2019. pp.4401-4410.

Acknowledgement

[이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2024-00156287, 100%)의 연구결과로 수행되었음.]

OpenCV를 이용한 주차 공간 실시간 감지 및 카운팅: 색상 변화 분석 접근법

김석훈¹, 김남호¹

¹호남대학교 컴퓨터공학과

e-mail : bitbuild@naver.com, nhkim@honam.ac.kr

Real-Time Detection and Counting of Parking Spaces Using OpenCV: An Approach Based on Color Change Analysis

Sukhun Kim, Namho Kim

¹Dept. of Computer Engineering, Honam University

요약

본 연구는 컴퓨터 비전 기술인 OpenCV의 색상 변화 분석 접근법을 활용하여 주차 공간의 사용 가능 여부를 판단하고, 남은 주차 공간의 수를 실시간으로 표시하는 시스템이다. 이 시스템은 주차 공간의 최적화와 관리의 효율성을 향상시킬 뿐만 아니라, 운전자가 빠르고 쉽게 주차 공간을 찾을 수 있도록 도와줌으로써 시간 낭비와 스트레스를 줄이는 데 기여할 것으로 기대된다.

1. 서론

현대 사회에서 차량의 증가는 다양한 도시 문제들을 야기하고 있으며, 많은 도시 지역에서는 주차 공간의 부족이 일상적인 현상으로 자리 잡고 있으며, 이로 인해 운전자들은 주차 공간을 찾는 데 상당한 시간과 노력을 소모하고 있다. 기존의 주차 관리 시스템은 대부분 수동 카운팅에 의존하고 있으며, 이는 오류의 가능성을 내포하고 있다. 주차 공간의 비효율적인 사용은 주차장의 수용 능력을 제한적으로 만들어, 이러한 문제를 더욱 악화시키고 있다.

이러한 배경 하에, 본 연구의 목적은 컴퓨터 비전 기술인 OpenCV를 활용하여 주차 공간의 사용 가능 여부를 판단하고, 남은 주차 공간의 수를 실시간으로 표시하는 시스템을 개발하고자 한다.

본 연구에서 제기하는 가설은 주차장 내 특정 4각형 영역의 색상 변화를 분석함으로써 주차 공간의 사용 여부를 정확하게 판단할 수 있는 것이다. 즉, 주차 공간이 비어 있을 경우와 차량이 주차되어 있을 경우의 이미지에서 나타나는 색상의 차이를 통해, 주차 공간의 상태를 분석하고자 한다.

2. 본론

2.1 주차장 영역 설정

본 연구의 핵심 요소 중 하나는 사용자가 손쉽게 주차장의 영역을 설정할 수 있게 하는 알고리즘의 개발로서 이를 위해, OpenCV 라이브러리를 활용하여 마우스 클릭 이벤트를 처리하는 방법을 도입하였다. 이 절차는 사용자가 주차 공간을 정확하게 식별하고, 시스템이 이를 인식하여 실시간으로 주차 공간을 모니터링 할 수 있도록 한다.

이 알고리즘은 사용자가 직관적으로 주차장 영역을 설정할 수 있게 하여, 시스템의 사용성을 크게 향상시키고 시스템이 특정 주차 공간의 실시간 모니터링을 시작하기 전에 필수적인 단계로 작용된다[1].



(그림 1) OpenCV 마우스 주차장 영역설정 알고리즘 적용

2.2 이미지 흑백 반전 처리

흑백 반전 처리는 이미지에서 차량과 빈 공간을 더욱 명확하게 구분하기 위한 중요한 단계로서 흑백 변환과 반전 처리는 OpenCV 라이브러리를 사용하여 쉽게 구현할 수 있다. 먼저, cv2.cvtColor() 함수를 사용하여 RGB 이미지를 그레이스케일 이미지로 변환한 다음, cv2.bitwise_not() 함수를 적용하여 이미지의 밝기 값을 반전시킨다[4].



(그림 2) 반전 처리후 영역 결과

이러한 변환과 반전 처리는 컴퓨터 비전 시스템이 주차 공간의 경계를 더 쉽게 식별할 수 있도록 해준다. 특히, 다양한 환경 조건 하에서도 일관된 성능을 유지할 수 있도록 도와준다.

2.3 Gaussian blur

가우시안 블러는 이미지의 각 픽셀에 가우시안 함수(정규 분포 함수)를 적용하여, 주변 픽셀들의 가중 평균을 계산함으로써 작동된다. 이 과정은 이미지의 경계가 부드럽게 처리되도록 하며, 불필요한 노이즈와 세부 사항을 줄인다. 결과적으로, 가우시안 블러는 차량과 빈 공간을 구분하는데 있어 더 명확한 시각적 대비를 제공한다.



(그림 3) 가우시안 변경 전/후 영역 결과

OpenCV 라이브러리를 사용, 흑백 반전 처리된 이미지에 가우시안 블러를 적용. 적절한 커널 크기와 표준 편차의 선택은 이미지의 특성과 요구 사항에 따라 달라질 수 있으며, 이는 그림3처럼 실험을 통해 결정된다[5].

가우시안 블러 처리 후의 이미지는 차량과 빈 공간의 시각적 대비가 향상되어, 시스템이 더 높은 정확도로 주차 공간의 사용 여부를 식별할 수 있게 된다.

3. 성능평가

3.1 실험환경

본 연구에서는 OpenCV를 사용하여 주차 공간의 사용 여부를 실시간으로 감지하고 남은 주차 공간 수를 정확하게 알려주는 시스템의 성능을 평가한다. 실험은 다음 조건에서 수행된다. 실험에 사용된 데이터는 낮 시간대, 특히 오후에 촬영된 실시간 주차장 동영상 파일로 이 영상은 주차장에서 차량이 들어오고 나가는 모습을 포함하고 있다. 실험 목적은 주차 공간이 비어 있거나 차량이 주차되어 있는 경우의 이미지 색상 차이를 분석하여 주차 공간의 상태를 실시간으로 판단하고, 남은 주차 공간 수를 정확히 계산하는 시스템의 효과성을 검증한다. 알고리즘 및 처리 절차로는 주차장 영역 설정 알고리즘, 흑백 반전 처리, 가우시안 블러 처리로 구성된다. 주차 공간 픽셀 계산 알고리즘으로 cv2.countNonZero를 사용하여 주차 공간 내의 픽셀 수를 계산하고, 이를 통해 주차 공간의 사용 여부를 판단한다[2].

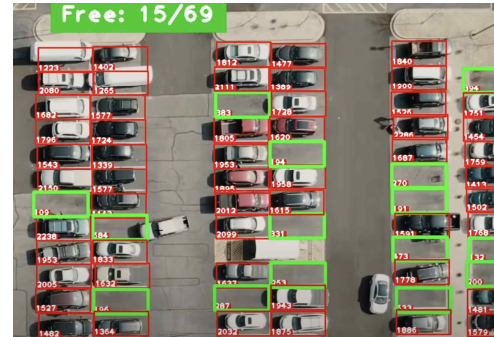


(그림 4) 주차장 영상 디텍팅 과정

3.2 실험결과

실험 결과는 그림 5를 통해 살펴볼 수 있는데 빈 주차 공간과 차량이 주차된 공간을 픽셀 값 차이를 기반으로 성공적으로 구분 하였다. 주차장의 총 공간 대비 남은 공간

의 수를 화면에 표시하는 기능도 정확히 수행하였다. 예를 들어, 총 69개의 주차 공간 중 15개가 비어 있음을 "15/69"와 같은 형태로 명확하게 보여주었다.



(그림 5) 디텍팅/카운팅 결과

픽셀값범위	주차 가능 여부	검출 정확도 (%)	오류율 (%)
0- 800	가능	95	5
801- 2400	불가능	90	10

(그림 6) 픽셀 값에 따른 주차공간 감지 결과표

4. 결론

본 연구에서 개발된 주차 공간 감지 및 카운팅 시스템의 실험 결과는 상당히 긍정적이었으나, 몇 가지 한계점과 아쉬운 점이 드러났다. 특히, 다양한 환경 조건에서의 테스트 부족은 주요한 아쉬운 점으로 지적된다.

향후 연구에서는 이러한 조건들을 포함한 다양한 환경에서의 테스트를 계획하여 시스템의 강인성을 더욱 향상시키고, 실제 적용 가능성을 넓히는 방향으로 연구를 진행할 필요가 있다. 이를 통해 시스템의 유용성을 극대화하고, 더 넓은 환경에서의 실용적 적용 가능성을 탐색할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Bradski, G., & Kaehler, A. (2020). Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3. O'Reilly Media.
- [2] Szeliski, R. (2021). Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer.
- [3] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
- [4] Zivkovic, Z. (2004). Improved adaptive Gaussian mixture model for background subtraction. Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, 2, 28-31.
- [5] Viola, P., & Jones, M. (2001). Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features. Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.

Acknowledgement

[이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2024-00156287, 100%)의 연구결과로 수행되었음.]

Private LLM 서버구축과 서비스 제공에 관한 연구

김태환¹, 김남호¹

¹호남대학교 컴퓨터공학과

e-mail : wants@withfirst.com, nhkim@honam.ac.kr

An Investigation into the Development and Deployment of Private Large Language Model Servers

Taehwan Kim, , Namho Kim

¹Dept. of Computer Engineering, Honam University

요 약

본 연구는 기업 내부의 데이터를 보안적으로 안전하게 처리하면서 효율적인 문서 관리 및 처리를 가능하게 하는 프라이빗 LLM 서버 구축과 서비스 제공에 관해 다룬다. 본 논문에서는 LLM 모델, 랭체인, 랭서브, 그리고 R.A.G를 활용하여 내부 서비스용으로 문서 요약 및 질의응답 시스템을 개발하고 구축하는 과정을 설명한다. 구축된 시스템은 내부 인원만이 사용할 수 있으며, 주요 기능으로는 문서의 내용을 요약하거나 특정 문서에 대한 질문에 답변하는 것이 포함된다. 초기 실험에서 이 시스템은 높은 정확도와 우수한 성능을 보였으나, 보다 향상된 성능과 보안성을 위한 추가 연구가 필요함을 제시한다.

1. 서 론

최근 데이터의 중요성이 증대됨에 따라, 기업 및 기관에서는 데이터의 안전한 관리와 활용이 중요한 과제로 부상하고 있다. 특히, 내부 데이터를 활용한 자연어 처리 기능은 기업의 업무 효율성을 크게 향상시킬 수 있다. 이러한 배경하에, 내부 데이터를 안전하게 처리하면서도 고도화된 자연어 처리 기능을 제공할 수 있는 프라이빗 LLM(Large Language Model) 서버의 구축이 필수적이 되고 있다. 본 연구는 프라이빗 LLM 서버를 구축하고, 이를 통해 기업 내부에서만 사용할 수 있는 문서 요약 및 질의응답 서비스를 제공하는 방법에 대해 다룬다. 이를 통해 기업은 높은 보안성을 유지하면서도, 필요한 정보를 신속하게 추출하고 활용할 수 있는 역량을 갖추 수 있을 것으로 기대된다. 이 연구는 LLM 모델의 설계 및 구현과정, 데이터 보안, 그리고 사용자 경험을 최적화하는 인터페이스 구축에 중점을 둔다.

2. 본론

2.1 LLM(Large Language Model)

LLM(Large Language Model)은 대규모 언어 모델로, 방대한 양의 텍스트 데이터에서 학습하여 자연어 이해(NLU)와 자연어 생성(NLG) 작업을 수행한다. 이 모델들은 텍스트의 의미를 파악하고 새로운 텍스트를 생성하는 능력을 갖추고 있으며, 다양한 언어 처리 작업에 활용된다. LLM은 문맥을 이해하고, 주어진 텍스트에 대한 자연스러운 반응을 생성할 수 있는 능력이 특히 뛰어나다. 이로 인해 대화형 AI, 문서 요약, 번역, 그리고 데이터 기반

예측과 같은 고급 기능을 제공할 수 있다.

대표적인 LLM모델인 ChatGPT, BERT, SOLAR, LAMA는 각각의 특징과 장점을 지니고 있으며, 다양한 자연어 처리 작업에 탁월한 성능을 발휘한다 ChatGPT는 OpenAI에 의해 개발된 모델로, GPT(Generative Pre-trained Transformer) 시리즈의 일부이다. 이 모델은 대규모의 텍스트 데이터로부터 사전 학습된 후, 특정 태스크에 대한 미세 조정을 통해 다양한 자연어 처리 작업에 적용될 수 있다. ChatGPT는 주로 대화형 AI, 문서 요약, 번역 등의 작업에 사용되며, 문맥 이해 및 텍스트 생성 능력이 뛰어나다. BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)는 Google에서 개발한 모델로, 양방향 트랜스포머 구조를 통해 텍스트의 깊은 문맥을 이해한다. 이 모델은 주로 텍스트 분류, 질의응답 시스템, 명명된 엔티티 인식과 같은 자연어 이해 작업에 활용된다. BERT의 특징은 사전 학습과 미세 조정 단계에서의 유연성이며, 다양한 자연어 처리 태스크에서 일관된 성능 향상을 제공한다. SOLAR(Sociolinguistic Language Representation) 모델은 소셜 미디어 텍스트와 같은 비정형 데이터에서 뛰어난 성능을 발휘하는 것으로 알려져 있다. 이 모델은 소셜 미디어 텍스트의 특성을 이해하고, 감정 분석, 트렌드 예측, 사용자 행동 분석 등에 사용된다. SOLAR는 다양한 소셜 미디어 플랫폼에서 발생하는 언어적 특성과 변동성을 잘 처리할 수 있도록 설계되었다. LAMA(Language Model Analysis)는 언어 모델의 지식 저장 및 추론 능력을 평가하기 위한 벤치마크 도구로 사용된다. 이 도구는 다양한 언어 모델들의 지식 베이스를 평가하고, 모델이 세

계 지식을 어떻게 처리하고 있는지를 분석하는 데 중요하다. LAMA를 사용함으로써 연구자들은 모델의 한계와 장점을 정확히 이해하고, 더 나은 모델을 개발할 수 있는 기반을 마련할 수 있다.

2.2 LangChain & LangSeerve

LangChain은 LLM 모델을 사용하는 앱을 빌드하기 쉽게 해주는 프레임워크다. LangServe는 LangChain 프로젝트를 Rest API로 배포하는 것을 제공한다.

2.3 R.A.G. (Retrieval-Augmented Generation)

.A.G. (Retrieval-Augmented Generation)는 자연어 처리 분야에서 사용되는 혁신적인 기술로, 검색 기능을 생성적 언어 모델과 통합하여, 생성 과정에서 필요한 정보를 검색하고 이를 바탕으로 보다 정확하고 풍부한 응답을 생성한다. 이 기술은 주로 질의응답 시스템, 자동 요약, 콘텐츠 생성 등에 활용된다. R.A.G. 모델은 입력 질문이 주어지면 관련 데이터베이스나 문서 집합에서 관련 정보를 검색한다. 이 과정에서 키워드나 질문에 관련된 문서를 식별하기 위해 전통적인 검색 알고리즘 또는 머신 러닝 기반의 검색 기술이 사용된다. 검색된 정보를 바탕으로, 모델은 이를 참고하여 응답을 생성한다. 이때 생성 모델은 검색된 문서의 내용을 통합하여, 질문에 더욱 정확하고 세부적인 답변을 제공할 수 있다.

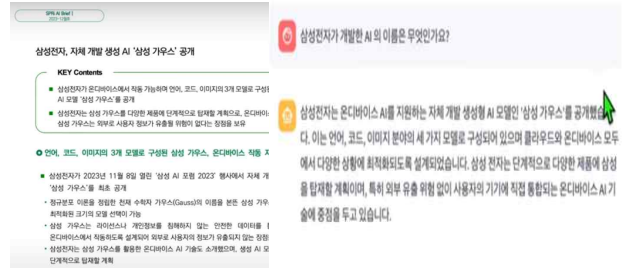
3. 성능평가

3.1 실험환경

본 연구의 실험을 위해 필요한 고성능 컴퓨팅 자원은 다음과 같이 구성되었다., AMD 라이젠 스투리퍼 PRO 5975WX, 32코어 64스레드 제공으로 복잡한 연산과 대량의 데이터 처리가 요구되는 LLM 연구에 적합하다. 삼성 서버용 DDR4 128GB PC-3200 ECC/REG, 총 8개 장착으로 충분한 메모리 용량을 제공하여 모델 학습과 실험 데이터 처리에 유리하다. ASUS PRO WS WRX80E-SAGE SE WIFI, 고성능 작업을 위한 안정적인 데이터 전송 및 확장성을 지원한다. NVIDIA RTX A6000 D6 48GB, 총 4개 장착하여 고도의 그래픽 처리 능력을 활용한 딥러닝 작업에 최적화된 환경을 제공한다. 시게이트 FireCuda 530 M.2 NVMe 4TB, 고속의 데이터 읽기/쓰기가 가능하여 대용량 데이터의 빠른 처리를 돕는다. 이러한 고성능 환경에서는 대규모 언어 모델의 학습과 실험을 빠르고 효율적으로 수행할 수 있다. 실험 환경은 프라이빗 LLM 서버의 구축 및 운영을 위한 기초 연구를 지원하며, 본 연구에서 개발된 시스템은 내부 데이터를 활용하여 고도의 자연어 처리 작업을 수행할 수 있도록 한다. 이를 통해 기업의 보안 요구 사항을 충족시키면서, 문서 요약, 질의 응답과 같은 자연어 처리 서비스를 효과적으로 제공할 수 있다.

3.2 실험결과

본 연구에서 구축된 프라이빗 LLM 서버는 다양한 자연어 처리 작업에 대해 평가되었다. 주요 실험은 문서 요약 및 질의응답 시스템에 집중되었으며, 실험 결과는 다음과 같다.



<PDF 본문>

<응답결과>

4. 결론

본 연구는 실험을 통해 개발된 프라이빗 LLM 서버는 기업 내부의 보안이 요구되는 환경에서도 높은 성능을 보여주었다. 문서 요약 및 질의응답 시스템의 성능 향상은 기업의 업무 효율성을 크게 증진시키는 것으로 나타났으며, 향후 더 많은 자연어 처리 태스크에 적용 가능할 것으로 기대된다. 이 연구는 프라이빗 LLM 서버의 구축과 운영에 대한 유의미한 기초 자료를 제공하며, 추가 연구를 통한 지속적인 성능 개선이 추후될 예정이다.

참고문헌

[1] Arroyo, J. et al. (2010), Using BM25F for semantic search, P roceedings of the 3rd International Semantic Search Workshop, April. 26, New York, US.
 [2] Kasneci, E. et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education, Learning and Individual Differences, 103, <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>September 2017. pp.2223-2232.
 [3] Kim, H. and Oh, Y. (2023). Design of a Mirror for Fragrance Recommendation based on Personal Emotion Analysis, J ournal of the Korea Industrial Information Systems Research, 28(4), 11-19.
 [4] Mavi, V. et al. (2022). A Survey on Multi-hop Question Answering and Generation, arXiv preprint <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.0914>

Acknowledgement

[이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(IITP-2024-00156287, 100%)의 연구결과로 수행되었음.]

정보디자인에서 의미적 청킹의 시각화 방식

전은경, 류시천¹⁾

조선대학교 일반대학원 창의공학디자인융합학과 박사과정,
조선대학교 디자인공학과

e-mail : eunnnkyung@naver.com, scyou@chosun.ac.kr

Visualization method of semantic chunking in information design

Jeon Eun-Kyung, You Si-Cheon

Department of Design & Creative Engineering,
School of Informatics & Product Design, Chosun University, Gwangju, Korea

요 약

본 연구의 목적은 인지부하를 줄이기 위해 정보 덩어리를 나누는 '청킹'의 시각화 기법을 분석하는 것이다. 특히, 외형상의 유사성에 기반한 형태적 청킹보다 한 차원 복잡한 의미적 청킹에 관한 시각화 방식을 탐구하였다. 의미적 청킹은 특정 주제에 대한 아이디어, 관련 정보, 유사한 목적을 가진 내용을 하나의 그룹으로 묶어내는 방식이다. 문헌연구와 사례연구를 통해 얻어진 주요 발견은 다음과 같다. 정보디자인 분야에서 의미적 청킹의 접근 유형 방식은 크게 4가지로 구분할 수 있다: 의미적 관련성, 기능적 유사성, 시간적 연속성, 공간적 연결성이다. 이에 따라 의미적 청킹을 구체적으로 시각화하는 방식은 8가지로 파악하였다. '중첩 청킹', '상관관계 청킹', '색채계획 청킹', '체계화 청킹', '기호 청킹', '시간흐름 청킹', '전경·중경·배경 청킹', '이분법 청킹'이 그것이다.

1. 연구 필요성 및 목적

방대한 양의 정보를 적정한 양의 덩어리로 묶어내는 것을 청킹(Chunking)이라 한다. 청킹은 사용자가 처리해야 할 정보 양을 최적화하여 인지 부하를 줄일 수 있는 방법으로 심리학, 교육학, 공학 분야에서 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 정보의 덩어리를 시각적 단위로 표현하는 디자인적 접근 방법에 대한 연구는 미비한 실정이다. 청킹의 유형은 형태적 청킹과 의미적 청킹으로 분류할 수 있는데, 형태적 청킹은 정보의 묶음이 가시적으로 표현되어 있어 정보덩어리가 쉽게 인지되는 반면, 의미적 청킹은 인간의 뇌에서 정보를 묶어내는 추상적인 개념을 내포하고 있기 때문에 시각적으로 파악하기가 어렵다. 따라서 본 연구의 목적은 정보디자인 분야에서 의미적 청킹에 어떻게 접근할 수 있는지를 파악하고 더불어 각각의 접근 방식에 기초하여 어떻게 구체적으로 의미적 청킹을 시각적으로 구현할 수 있는지를 탐색하는 것이다.

2. 청킹의 개념 및 유형

인간의 뇌는 기억대상이 되는 자극이나 정보를 서로 의미 있게 단어와 문장, 단락으로 연결하거나 묶어내는 인지과정을 거쳐 기억한다.²⁾ 이처럼 다양한 정보 자원들을 의미 있게 연결하거나 하나의 체계로 묶어내어 조직화시키는 방식을 청킹(Chunking)이라 정의할 수 있다. 청킹을 활용

하여 정보를 구성하면 전체 정보를 구성하는 하부 핵심 내용을 파악하는데 필요한 인지 부하가 줄어든다. 따라서 뇌가 해당 정보를 손쉽게 이해하고 오랫동안 기억하는데 매우 유리하다. 예를 들어 다음과 같이 열 한 자리 숫자로 구성된 전화번호(01038765423)가 있다고 하자. 단순히 '01038765434'으로 적는 것이 아닌 010-3876-5423과 같이 중간에 데시(-)를 사용하여 세 개의 덩어리로 끊어서 묶어내면 지각과 인지과정이 쉬워질 뿐만 아니라 더 나아가 장기기억에 오랫동안 저장하는 데 효율적이다. 데이터를 사용하여 의미 있게 묶어내는 것처럼, 본 연구에서는 정보디자인 분야에서 청킹을 어떻게 시각화할 수 있는지에 대해 탐구하였다. 특히 정보를 묶어내는 방식이 표면적으로 드러나기 어려운 '의미적 청킹'의 시각화 구현 방식을 연구 주제로 설정하였다.

류시천(2023)은 정보디자인 분야에서 청킹을 형태적 청킹, 의미적 청킹이라고 분류하였다. 형태적 청킹은 외형상의 유사성에 기반하여 정보를 묶는 방식으로 계슈탈트법칙의 근접성, 유사성, 연속성, 폐쇄성으로 구성되어있으며, 이미 시각적 형태로 그 구체성이 겉으로 드러나 있기 때문에 본 연구 내용에서는 제외하였다.

형태적 청킹과 달리, 의미적 청킹은 고유한 정보 자원들에 내포되어 있는 특유의 의미에 기반을 둔 그룹핑 방식이다. 특정 주제에 대한 정보, 연관된 아이디어, 또는 비슷한 목적을 가진 항목들을 하나의 그룹으로 형성하고 이를 통해 사용자가 정보 간의 의미적 관련성을 이해하도록 도와준다. 의미적 청킹 유형에는 의미적 관련성, 기능적 유사성, 시간적 연속성, 공간적 연결성이 있다.³⁾

1) 교신저자 : 류시천, 조선대학교 디자인공학과 교수
e-mail : scyou@chosun.ac.kr

2) 상담학 사전, 2016. 01. 15., 김춘경, 이수연, 이윤주, 정종진, 최우용

(표 1) 의미적 청킹

의미적 청킹 유형	정 의
의미적 관련성	의미적으로 연결된 단어나 시각적 개념들은 뇌에서 자연스럽게 연결되어 하나의 그룹으로 처리
기능적 유사성	슷한 기능을 수행하거나 연관된 역할을 하는 정보들은 뇌에서 기능적으로 연결되어 처리
시간적 연속성	일련의 사건이나 정보가 시간적으로 연속적으로 발생하면, 뇌는 이를 하나의 시간적인 청킹으로 처리
공간적 연결성	공간적으로 가까이 위치한 정보들은 뇌에서 자연스럽게 연결되어 하나의 그룹으로 처리


3. 의미적 청킹의 시각화 방식

문헌연구와 함께 정보디자인 분야의 사례연구를 통해 의미적 청킹의 유형을 크게 4가지로 파악하였다. 의미적 관련성, 기능적 유사성, 시간적 연속성, 공간적 연결성이 그것이다. 첫째, 의미적 관련성을 기준으로 표현된 청킹의 시각화 방식에는 중첩청킹, 상관관계청킹, 색체계획청킹이 있다. 둘째, 기능적 유사성을 기초로 표현된 청킹의 시각화 방식에는 체계화 청킹, 기호 청킹이 있다. 셋째, 시간적 연속성에 기초한 의미적 청킹 방식은 시간흐름 청킹이 있다. 넷째, 공간적 연결성에 바탕을 둔 의미적 청킹의 시각화 방식에는 전경-중경-배경 청킹, 이분법 청킹이 있다. 위 4가지 청킹 유형을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다. 의미적 관련성 청킹 유형은 의미상 서로 연결된 단어나 개념들을 시각적으로 나타낸다. 중첩 청킹(Overlay chunking)은 개별적, 집합적으로 중첩되는 의미를 가지는 정보를 묶어내는 방식으로 각각 집합을 나타내는 겹치는 원으로 구성되며, 겹치는 부분은 집합 간의 공통 요소를 나타낸다. [그림 1]은 한 기업이 현재와 미래의 목적을 달성하기 위해 고객의 요구에 따라 어떻게 발전할 것인지를 중첩 청킹을 활용하여 나타내고 있다. 중첩 청킹을 활용하면 집합의 교차점과 합집합을 시각적으로 표현함으로써 정보가 어떻게 겹치거나 구별되는지 쉽게 확인할 수 있다. 상관관계 청킹(Correlation chunking)은 복잡한 정보의 관계를 한눈에 알아볼 수 있게 정보의 관계를 덩어리로 묶어낸 방식이다. 상관관계에 따라 정보를 묶어내면 다양한 요소 간의 관계를 식별할 수 있고, 전체적인 구조를 한눈에 파악할 수 있어 복잡한 정보를 파악하는데 용이하다. [그림 2]는 왕좌의게임 드라마의 인물 관계도를 인포그래픽으로 표현한 것이다. 이 드라마는 시리즈로 구성되어있기 때문에 서사가 복잡하고 많은 인물이 등장하며 이로 인해 인물의 관계를 파악하는 것이 어렵다. 이 인포그래픽은 상관관계 청킹을 통해 인물을 가문 관계도 중심으로 표현하였으며, 선과 점선, 아이콘을 통해 서로의 관계를 파악할 수 있게 하였다.

색체계획 청킹(Color scheme chunking)은 색채가 가진 고유한 의미와 정보의 의미를 연결하여 묶어내는 방식이다.

[그림 3]은 미국 각 주의 환경 오염 정도를 녹색 계열의 색채를 활용하여 표현하고 있다. 녹색을 크게 옐로 그린(Yellow Green), 올리브 그린(Olive Green), 올리브(Olive), 다크 올리브 그린(Dark Olive Green) 4단계로 분류하였다. 상대적으로 명도와 채도가 높은 옐로 그린은 적용된 서북부 지역과 동북부 일부 지역이 청정 지역임을 표현하고, 중남부 지역은 환경오염 문제가 심각함을 다크 올리브 그린으로 표현하였다. 녹색 색채가 가진 의미를 통해 각 주별로 환경오염이 어느 정도로 진행되었는지 직관적으로 확인할 수 있다.

[표 2] 의미적 청킹의 시각화 방식

표현 방식	설명	적용 예시	의미적 청킹
중첩 청킹 Overlay chunking	개별적, 집합적으로 중첩되는 의미를 가지는 정보를 묶어낸다.	 (그림 1) ^[3]	의미적 관련성
상관관계 청킹 Correlation chunking	두가지 이상의 정보의 연관관계를 묶어서 표현한다.	 (그림 2) ^[4]	
색체계획 청킹 Color scheme chunking	색채가 가진 고유한 의미와 정보의 의미를 연결하여 묶어낸다.	 (그림 3) ^[5]	
체계화 청킹 Systematization chunking	군집에 대한 정보의 기준을 x, y 축으로 나누었으며, 4개로 분할된 면에 정보를 체계화 하여 정리한다.	 (그림 4) ^[6]	기능적 유사성
기호 청킹 Character chunking	아이콘이나 슬래시, 괄호 등과 같은 기호를 활용하여 정보의 덩어리를 묶어낸다.	 (그림 5) ^[7]	기능적 유사성
시간흐름 청킹 Temporal chunking	시간의 경과에 따라 시간흐름 순서대로 화살표를 활용하여 묶어낸다.	 (그림 6) ^[8]	시간적 연속성
전경-중경-배경 청킹 Perspective chunking	정보의 의미를 공간원근법에 따라 가까이 있는 정보, 중간에 있는 정보, 멀리 있는 정보로 분류한다.	 (그림 7) ^[9]	공간적 연결성
이분법 청킹 Binary chunking	공간을 안과 밖으로 나눠 두가지 상반된 개념이나 속성을 묶어낸다.	 (그림 8) ^[10]	공간적 연결성

체계화청킹과 기호청킹은 비슷한 기능을 수행하거나 연관된 역할을 하는 정보들을 시각적으로 나타내는 방식이다. 체계화 청킹(Systematization chunking)은 군집에 대한 정보의 기준을 x, y의 2차원 축으로 나누어, 4개로 분할된 면에 정보를 체계화하여 정리하는 것이 일반적이다. [그림 4]는 한 기업에서 제시한 비즈니스 모델 매트릭스이다. 사분면에 플랫폼 중심, 제품 중심, 리소스 중심, 고객중심의 4가지 핵심 비즈니스 모델을 배치했으며 x, y축을 기준으로 결합해 보면 16개의 고유한 비즈니스 모델 변형을 확

3) 전은경, 류시천, The relation between semantic chunking and morphological chunking in information design, 한국스마트미디어학회, SMA 2023

인할 수 있다. 각 변형은 4가지 전형적 비즈니스 모델 중 하나와 4가지 가치 분야 중 하나가 혼합된 형태이다. 정보 사용자는 체계화 청킹 방식을 통해 각 분야의 내용을 독립적으로 볼 수도 있고 결합된 형태로 통합해서 볼 수도 있다.

기호 청킹(Character chunking)은 데시, 하이픈, 슬래시, 괄호 등과 같은 특수 기호를 활용하여 정보의 덩어리를 묶어내는 방식으로 기호가 가지는 고유한 기능을 활용하여 정보를 묶어낼 수 있다. 예를 들어 슬래시는 대비되는 두 개 이상의 어구를 묶어 나타낼 때, 기준 단위당 수량을 표시할 때, 시의 행이 바뀌는 부분임을 나타낼 때 쓰는 ‘/’ 형태의 문장부호이다. [그림 5]는 이러한 슬래시의 기능을 활용하여 영어 문장에서 두 개 이상의 어구를 묶어내는 구조를 설명하고 있다. 이미지에서는 명사구, 동사, 형용사구 사이에 슬래시를 넣어 각 품사를 구분하고 있다. 이때 ‘구’는 2개 이상의 단어가 함께 하나의 품사 역할을 하는 것인데, 이것을 슬래시를 통해 한 덩어리처럼 묶어내고 있다. 이와 같이 기호를 활용하여 정보를 묶어내는 방법은 복잡하고 긴 문장을 끊어 읽게 하여 문장의 구조를 파악하고 해석하는데 도움이 된다.

시간흐름 청킹(Temporal chunking)은 일련의 사건이나 정보가 시간적으로 연속적으로 발생하는 정보들을 시각적으로 나타내며, 시간의 경과에 따라 시간흐름 순서대로 화살표를 활용하여 묶어내는 방식이다. 이 때 화살표는 시간흐름의 시작과 끝, 그리고 시간이 진행되는 방향을 나타낸다. 화살표에 분기 지점을 추가하여 세부적인 설명을 덧붙일 수 있다. [그림 6]은 근대 건축의 4대 거장이며, 바우하우스 창립자인 발터 그로피우스의 일대기를 표현한 것이다. 그가 태어난 1883년부터 사망한 시기인 1967년 사이의 시간의 흐름에 따라 화살표로 표현하였으며 중요 건축물을 디자인한 시기가 강조되어 있다.

전경·중경·배경 청킹과 이분법 청킹은 공간적으로 가까이 위치한 정보들을 시각적으로 묶어낸다. 전경·중경·배경 청킹(Perspective chunking)은 정보의 의미를 공간원근법에 따라 가까이 있는 정보, 중간에 있는 정보, 멀리 있는 정보로 분류한다. [그림 7]은 이탈리아 태생의 페루 지리학자이자 과학자인 토니오 라이몬디(Antonio Raimondi)에 대한 인포그래픽으로 정보의 중요도에 따라 전경, 중경, 배경에 이미지와 텍스트를 배치시켰다. 전경에는 안토니오 라이몬디가 연구하면서 발견한 돌비석, 선인장, 그의 얼굴이 들어간 지폐, 저서가 사진 이미지로 표현되어 있다. 중경에는 인물 조각상을 따라 일대기가 나열되어 있으며, 연구 분야와 발견점들이 텍스트로 설명되어 있다. 배경에는 이탈리아에서 페루로 이주한 이동 경로를 지도 일러스트레이션을 통해 묘사하고 있다. 이처럼 정보를 전경, 중간, 배경으로 구성하면 시각적 계층을 구축할 수 있으며, 콘텐츠 전반에 걸쳐 정보사용자의 시선을 안내하고 초점을 둘 우선순위를 정하는 데 도움이 된다.

이분법 청킹(Binary chunking)은 공간을 안과 밖으로 나눠 두 가지 상반된 개념이나 속성을 묶어내는 방식이며,

상충되는 두 가지 개념을 표현하는 강력한 방법이다. [그림 8]은 현재 중동 분쟁에서 휴전을 요구하는 UN결의안에 대한 투표를 보여주고 있다. 현재 유엔에 가입된 193개국 중 휴전을 찬성을 하는 국가들의 국기는 왼쪽에 나열되어 있으며, 오른쪽에는 반대하는 국가인 미국, 영국, 이스라엘 국기가 있다. 이 정보는 양쪽에 같은 구도에 국기들을 나열하고, 전쟁에 대한 찬성과 반대를 이분법 청킹을 사용하여 표현함으로써 휴전에 대해 대립되는 의견을 가진 국가들의 관계를 강조하고 있다.

4. 결론

본 연구는 정보를 의미있는 덩어리로 묶어내는 ‘청킹’의 시각화 방식에 대해 다루었다. 청킹의 유형은 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 시각적인 특성이나 외형상의 유사성에 기반하여 정보를 묶는 ‘형태적 청킹’과 내용이나 의미의 관련성에 의해 정보를 묶는 ‘의미적 청킹’이 그것이다. 형태적 청킹은 눈을 통해 받은 정보를 뇌가 시각적으로 묶어내는 과정인 반면, 의미적 청킹은 감각기관을 거치지 않고 뇌가 직접 정보를 묶어서 처리하는 과정이다. 따라서, 형태적 청킹에 비해 상대적으로 의미적 청킹에 대한 접근이 훨씬 난이도가 높다고 할 수 있다. 본 연구에서는 문헌연구와 사례연구를 통해 의미적 청킹을 구현하는 접근 방식 4가지와 각각의 접근 방식에서 구체적으로 활용 가능한 청킹의 시각화 방식을 전체 8가지로 제안하였다. 본 연구에서 제안한 내용을 바탕으로 향후에는 실험을 통해 청킹의 시각화 방식 별 사용자 정보처리 효율성에 대한 실증적인 연구를 진행하고자 한다.

참고문헌

- [1]김춘경. 상담학 사전. 서울: 학지사, 2016.
- [2]전은경, 류시진, The relation between semantic chunking and morphological chunking in information design, Korean Institute of Smart Media, SMA 2023, Taiwan
- [3]<https://www.designate.com.au/projects/ampol-decarbonisation-strategy>
- [4]<https://thebaynet.com/lets-get-visual-game-of-thrones-infographics-html/>
- [5]한지애. 색채와 문화. 광주: 조선대학교 출판부, 2011.
- [6]<https://roundmap.com/business-model-matrix/>
- [7]양정석. 영문법의 힘(The Power of English Grammar). 펜과그리고 PENAND, 2022
- [8]<https://www.behance.net/gallery/82311281/Bauhaus>
- [9]<https://i.pinimg.com/originals/b1/98/5c/b1985cf727100a8ffa2d2699633a46e1.jpg>
- [10]<https://www.tmttl.com/2006/07/23/which-countries-support-middle-east-ceasefire/>

디지털 시대의 개인 정보 보호: 한국 신분증 익명화를 위한 새로운 접근 방식

Ngumimi Karen Iyortsuun, 김수형, 김애라
 인공지능융합학과 대학원 전남대학교
 e-mail : kareniyortsuun@gmail.com, shkim@jnu.ac.kr*,
 kimar3660@naver.com

Protecting Privacy in the Digital Age: A Novel Approach for Korean ID Card Anonymization

Ngumimi Karen Iyortsuun, Soo-Hyung Kim, Aera Kim
 Department of Artificial Intelligence Convergence,
 Chonnam National University, Gwangju, South Korea

Abstract

In an era marked by the ubiquitous digitization of personal information, preserving individual privacy is of paramount importance. This project presents an Android application that leverages advanced technologies such as Optical Character Recognition, face masking algorithms, and server-side technology to conceal sensitive details in Korean ID cards. By utilizing these techniques, this project showcases the integration of mobile technology, image processing, and web services to provide a robust and user-friendly solution for identity document anonymization.

1. Introduction

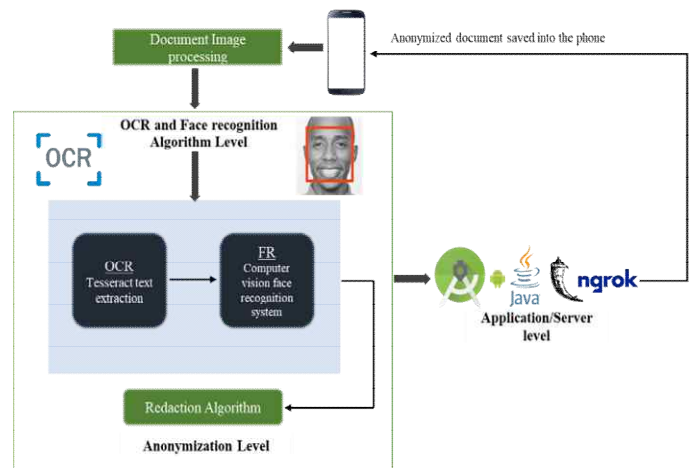
Strong privacy safeguards are essential in our connected digital world since personal information is widely available in many media formats including photos [1]. Images of ID cards frequently include private information such as names, addresses, and ID numbers. As picture-sharing websites proliferate, protecting the privacy of such data becomes critical. The combination of server-side processing with mobile applications presents a viable path for the creation of privacy-focused technologies. This project addresses the growing need for automated and user-friendly privacy protection solutions by introducing a novel approach designed for the anonymization of sensitive information in Korean ID cards.

2. Proposed Method

With ethical considerations in mind, we utilized the Faker library [2] to generate synthetic data, including Korean names, addresses, dates spanning from January 1, 2020, to December 31, 2021, and resident registration numbers. Subsequently, the generated data were put together by employing OpenCV for image processing and the Python Imaging Library (PIL).

The creation of ID cards ensued by merging the

pre-existing facial images from the Labeled faces in the wild dataset [3] with the synthesized textual information, and the Python Imaging Library (PIL) facilitated the rendering of text onto a plain Korean ID card background image.



(Figure 1) Proposed system configuration

The PaddleOCR toolkit, an open-source Optical Character Recognition (OCR) resource, was then employed to extract pertinent details such as name, registration number, and address from the ID cards. To isolate the facial region of the ID card holder for redaction purposes, a simplistic Haarcascade algorithm

was implemented for face detection within the specified ID card. Subsequently, a redaction algorithm was devised to obscure the designated regions.

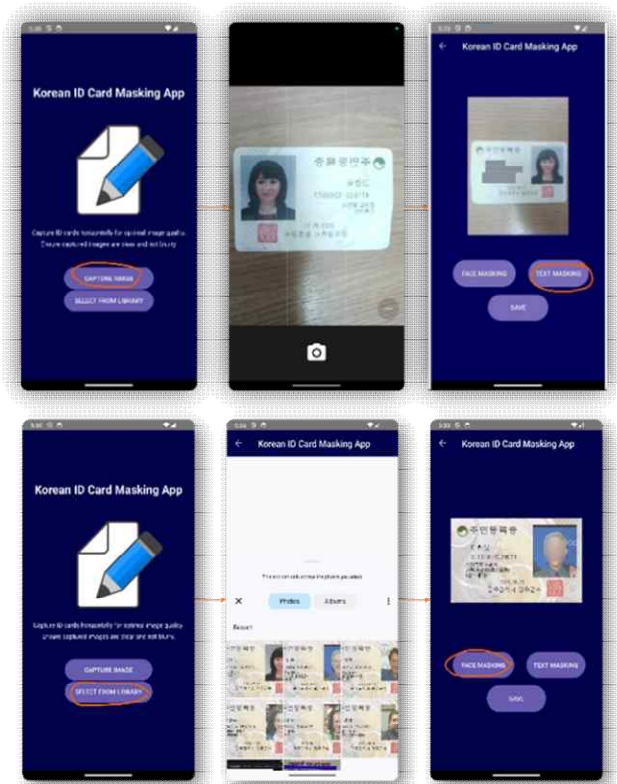
In addition, with the use of Android Studio, a mobile application designed for the Android platform was developed to act as a user interface and serve as a gateway for customized user experiences.

Following the development of the Android application for user interaction and customization, our method involved establishing secure communication between the mobile app and a local server responsible for processing and redacting sensitive information from ID cards. To achieve this, Flask [4], a lightweight web framework for Python, was integrated into our server-side implementation to create a RESTful API for efficiently handling requests from the Android app. Additionally, Ngrok, a tool for creating secure tunnels to localhost, was employed to expose our local Flask server to the internet temporarily, ensuring encrypted and protected data transmission between the mobile application and the server. This integration facilitated seamless interaction between the Android application and the local server, enabling the automated detection and anonymization of sensitive details in Korean ID cards while maintaining user privacy and data security.

3. Result and Conclusion

This Android app achieves automated detection and anonymization of sensitive details in Korean ID cards, such as names, addresses, identification numbers, and optionally, facial features. The user-friendly interface allows customization and manual review of redacted content. Developed in Android Studio, the app utilizes Optical Character Recognition (OCR) and face masking algorithms, leveraging Flask and Ngrok for secure communication with a local server. The server handles facial and text redaction, returning anonymized data to the app.

This project contributes to the discourse surrounding privacy-preserving technologies and demonstrates the seamless integration of mobile technology, image processing, and web services for a robust and user-friendly identity document anonymization solution. In the future, we hope to utilize AI techniques for higher text recognition accuracy.



(Figure 2) User workflow of the Korean ID card anonymization mobile application

Acknowledgement

This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2023-00219107), the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2021R111A3A04036408), and Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) under the Artificial Intelligence Convergence Innovation Human Resources Development (IITP-2023-RS-2023-00256629) grant funded by the Korea government (MSIT).

References

- [1] DeVries, Will Thomas. "Protecting privacy in the digital age." *Berkeley technology law journal* 18, no. 1 (2003): 283-311.
- [2] Welcome to Faker's documentation! (2014-2024) <http://faker.readthedocs.io/en/master>
- [3] G. B. Huang, M. Ramesh, T. Berg, and E. Learned-Miller. Labeled faces in the wild: A database for studying face recognition in unconstrained environments. Technical Report 07-49, University of Massachusetts, Amherst, October 2007.
- [4] Flask <https://github.com/pallets/flask>.

AI 기반 호텔 로봇이 브랜드 충성도에 미치는 영향: 신뢰의 조절효과 중심으로

설가보, 이상준

전남대학교 디지털미래융합서비스협동과정
xuejiabao0226@naver.com, s-lee@jnu.ac.kr

Impact of AI-based hotel robots on brand loyalty: Focusing on the moderating effect of trust

XUE JIABAO, Lee Sang-Joon

Interdisciplinary Program of Digital Future Convergence Service,
Chonnam National University

요약

최근 몇 년 간, 5G 기술과 컴퓨터 기술의 발전, 그리고 빅데이터 알고리즘의 지속적인 최적화로 인공지능(AI)은 일상과 사회 전반에 더욱 밀접하게 녹아들며 혁신적인 변화를 가속화 하고 있다. 본 연구에서는 AI 기반 호텔 로봇이 제공하는 서비스의 품질이 고객의 긍정적인 정서와 만족도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 밝혔다. 특히 시공간 및 실시간성, 사용 용이성, 상호작용성, 개인맞춤화, 보안성 같은 서비스 품질의 하위 요소들이 중요한 역할을 하였다. 반면, 의인화 요소는 고객의 긍정적 정서와 만족도에 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 더불어, 긍정적 정서와 고객 만족도가 브랜드 충성도를 크게 향상시키며, 고객의 신뢰가 이러한 관계에서 중요한 조절 역할을 한다는 사실도 확인되었다. 이러한 발견은 AI 기반 로봇 서비스의 효과적인 도입과 운영을 위한 호텔 산업에 실무적인 시사점을 제공하였다.

주제어 : 인공지능(AI), 호텔 서비스 로봇, 지각된 서비스 품질, 긍정적 정서, 고객 만족도, 브랜드 충성도, 신뢰

1. 서론

최근 몇 년 간 5G 기술과 컴퓨터 기술의 발전 및 빅데이터 알고리즘의 지속적인 최적화로 인공지능(AI)이 일상과 사회 전반에 긴밀하게 통합되고 있다. 제조업부터 서비스업까지 AI의 활용이 점차 증가하고 있으며, 전 세계 로봇 시장은 2021년 332억 달러에서 2026년에는 약 741억 달러로 크게 성장할 것으로 예상된다(Mordor Intelligence). 호텔 업계는 AI 기반 서비스 로봇 도입으로 운영 효율성, 비용 절감, 안전성 강화, 고객 경험 개선, 혁신적 이미지 구축 등 다양한 이점을 얻고 있지만, 로봇의 인지 및 의사 결정 능력에 대한 기술적 한계로 인해 추가 연구가 필요하다. 이에 본 연구는 중국에서 AI 기반 호텔 서비스 로봇을 경험한 소비자를 대상으로, 지각된 서비스 품질이 긍정적 정서, 만족도, 브랜드 충성도에 미치는 영향 및 신뢰의 조절 역할을 탐구하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 지각된 서비스 품질

인공지능 서비스 품질은 기존의 서비스 품질 측정법과 다를 수 있기 때문에, Zeithaml, Parasuraman & Malhotra(2000)의 방식이 직접 적용되기 어려울 수 있다. 백창화(2019)는 인공지능 서비스 품질 평가를 위한 전문성, 개인맞춤화, 사용 용이성, 다양성, 실시간성, 시공간성, 신뢰성 등 7가지 핵심 요소를 개발했으며, 푸청위(2021)는 이와 동일한 7개 요소를 사용하여 중국 호텔의 인공지능

서비스 품질이 고객 만족에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 바탕으로 본 연구는 호텔 업계와 AI 서비스의 특성을 통합하여 AI 기반 호텔 로봇의 지각된 서비스 품질을 시공간 및 실시간성, 사용 용이성, 상호작용성, 보안성, 개인맞춤화, 의인화 등 6가지 차원으로 분석하였다.

2.2 긍정적 정서

Westbrook(1991)는 소비자 행동학에서 정서 개념을 도입한 선구자로, 제품이나 서비스 인식이 고객의 정서 반응을 유발한다고 주장하였다. 이후 마케팅 분야에서는 고객 정서에 대한 다양한 정의가 제시되었다. Sun & Liu.(2014)는 구매나 서비스 체험 후 소비자가 겪는 감정적 연속체를 소비자 정서로 정의하였다. 이에, 본 연구는 호텔에서 AI 기반 서비스 로봇을 사용하며 경험하는 기쁨이나 반응적 감정을 긍정적 정서로 정의한다.

2.2 고객 만족도

만족도는 마케팅 분야에서 중요한 연구 주제로 꼽히며, 이에 대한 연구자들은 주로 인식에 기반한 소비자의 기대와 실제 경험의 비교로 정의하였다(Oliver & Linda, 1981). 이에 본 연구에서는 AI 기반 호텔 로봇 서비스 사용 후 소비자의 종합적 평가로 고객 만족도를 정의하며, 이는 소비자의 기대와 실제 인식된 서비스 성과의 비교를 통해 얻어진다고 본다.

2.3 브랜드 충성도

마케팅 분야에서 브랜드 충성도는 소비자의 브랜드에 대한 애착 정도를 의미하며, Aaker(1991)에 따르면 높은

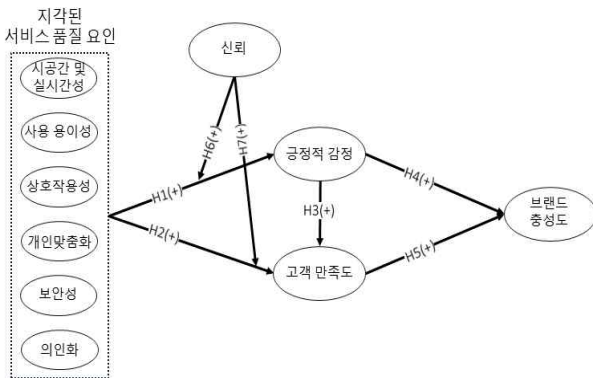
브랜드 충성도는 브랜드에 안정적인 시장을 제공하고 경쟁 브랜드의 시장 진입을 방어하는 힘을 준다. 또한, 일부 학자들은 이를 특정 브랜드를 일관적으로 구매하는 경향으로 정의하였다. 본 연구에서는 고객이 호텔 내 AI 서비스 로봇 사용 후 해당 호텔 브랜드를 지속적으로 선호하며 프리미엄 가격을 지불하거나 타인에게 추천할 의사가 얼마나 되는지로 브랜드 충성도를 정의한다.

2.4 신뢰

신뢰는 타인이나 사물에 대한 깊은 믿음을 의미하며, Mcknight et al.(2011)은 기술에도 신뢰가 발생할 수 있다고 지적하며, 이를 기술이 주어진 작업을 수행하는 필수 능력을 갖춘다는 것으로 정의하였다. AI 기반 서비스 로봇에 대한 신뢰는 사용자가 로봇의 성능, 작업 환경, 특성 등을 평가해 형성한 종합적 인식적 믿음으로 볼 수 있으며, 본 연구에서는 고객이 AI 기반 서비스 로봇이 제공하는 서비스, 정보 및 작업 수행 능력을 믿을 수 있고 신뢰할 수 있다고 느끼는 정도로 신뢰를 정의한다.

3. 연구모형 및 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위해 (그림 1)과 같은 연구모형 및 가설을 설정하였다.



(그림 1) 연구모형 및 가설

4. 결론

4.1 연구 결과

본 연구를 실증분석을 통해 다음과 같은 결과를 타나냈다.

첫째, 가설 H1의 검증 결과를 보면 지각된 서비스 품질의 하위 요인인 시공간 및 실시간성(p=0.039), 사용 용이성(p=0.001), 상호작용성(p=0.000), 개인맞춤화(p=0.015), 보안성(p=0.001), 의인화(p=0.079)가 나타났다. 이 중 의인화 요인을 제외한 모든 요인이 채택되었다.

둘째, 가설 H2의 검증 결과를 보면 지각된 서비스 품질의 하위 요인인 시공간 및 실시간성(p=0.001), 사용 용이성(p=0.025), 상호작용성(p=0.004), 개인맞춤화(p=0.004), 보안성(p=0.010), 의인화(p=0.391)가 나타났다. 이 중 의인화 요인을 제외한 모든 요인이 채택되었다.

셋째, 가설 H3의 검증 결과를 보면 긍정적 정서(p=0.000)가 나타났서 가설 H3는 채택되었다.

넷째, 가설 H4 및 H5의 검증 결과를 보면 긍정적 정서(0.000), 고객 만족도(0.000)가 나타났서 가설 H4 및 H5는 모두 채택되었다.

다섯째, 본 연구의 다중 회귀 분석 결과, 의인화 요인은 긍정적 정서와 고객 만족도 사이에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이에 따라, 신뢰의 조절 효과를 분석하는 과정에서 가설 H6과 H7을 수정하고, 위계적 회귀 분석을 진행하였다. AI 기반 호텔 로봇의 지각된 서비스 품질에 대한 사용자의 신뢰가 지각된 서비스 품질, 긍정적 정서, 고객 만족도 사이의 영향 관계에 어떤 조절 효과를 가지는지 분석한 결과, 신뢰는 시공간 및 실시간성, 사용 용이성, 상호작용성, 개인맞춤화, 보안성이 긍정적 정서와 고객 만족도에 미치는 영향을 증가시키는 것을 확인하였다.

4.2 연구의 시사점

본 연구는 AI 기반 서비스 로봇 분야의 연구를 이론적으로 풍부하게 하고, 호텔 산업에 구체적인 전략적 방법을 제시하였다. AI 로봇 서비스의 품질을 향상시키고, 맞춤형 서비스를 제공하며, 투명한 정보를 제공하고, 고객 기대치를 적절하게 관리하며, 문제 발생 시 신속하게 대응함으로써 고객 신뢰를 구축하고 고객 만족도 및 브랜드 충성도를 제고할 수 있다. 이러한 접근은 고객 경험을 개선하고 브랜드 가치를 증진시키는 데 필수적이며, AI 기반 로봇 서비스의 효과적인 도입과 운영을 위한 호텔 산업의 실무적 시사점을 제공하였다.

참고문헌

[1] 백창화; 임성욱. 인공지능서비스의 주요 특성과 품질평가모형. 한국품질경영학회 추계학술발표논문집, 2019, 2019: 68-68.
 [2] 푸청위. "중국호텔의 인공지능 서비스 품질이 고객만족에 미치는 영향에 있어 지각된 위험의 조절효과." 국내박사학위논문 호남대학교, 2021. 광주
 [3] WESTBROOK, Robert A.; OLIVER, Richard L. The dimensionality of consumption emotion patterns and consumer satisfaction. Journal of consumer research, 1991, 18.1: 84-91.
 [4] Sun Yongbo, Liu Xiaomin. Research on factors affecting online consumer purchasing behavior under the new trend of e-commerce [J]. Journal of Beijing Technology and Business University (Social Science Edition), 2014, 29(04): 93-101.
 [5] OLIVER, Richard L.; LINDA, Gerald. Effect of Satisfaction and its Antecedents on Consumer Preference and Intention. Advances in consumer research, 1981, 8.1.
 [6] AAKER, David A. Managing brand equity: Capitalizing on the value of a brand name. New York, 1991, 28.1: 35-37.
 [7] MCKNIGHT, D. Harrison, et al. Trust in a specific technology: An investigation of its components and measures. ACM Transactions on management information systems (TMIS), 2011, 2.2: 1-25.

인공지능이 제작한 광고와 일반적인 광고에 대한 소비자 반응 비교 연구

리이징, 이상준
전남대학교 디지털미래융합서비스협동과정
e-mail: liyijing720@gmail.com

A Comparative Study of Consumer Responses to Artificial Intelligence-Produced Advertisements and General Advertisements

LI YIJING, Lee Sang-Joon
Interdisciplinary Program of Digital Future Convergence Service,
Chonnam National University

요약

디지털 시대와 인공지능 기술의 급격한 발전에 따라, 생성형 인공지능은 광고 분야에서 폭넓게 활용되기 시작하였다. AI 기술을 이용하면 광고의 문안, 시나리오, 이미지, 비디오 등을 빠르게 제작할 수 있으며, 이는 광고 마케팅 분야에서 중요한 추세로 자리 잡았다. 새로운 기술 분야인 만큼, AI로 제작된 광고에 대한 소비자의 태도에 관한 연구는 아직 부족한 편이다. 본 연구는 소비자가 인공지능으로 제작된 광고와 전통적인 광고에 대해 갖는 태도의 차이를 탐구하고, AI 리터러시와 인공지능 표시가 이러한 태도 형성에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다. 첫 번째 실험에서는 인공지능으로 제작된 광고와 전통적인 광고에 대한 소비자의 태도를 비교 분석하고 AI 리터러시가 이에 어떠한 조절 효과를 가지는지를 살펴보았다. 두 번째 실험에서는 'AI 생성' 표시가 광고에 대한 태도에 미치는 영향과 AI 리터러시와의 상호작용을 분석하였다. 이러한 연구를 통해 인공지능 광고의 적용 및 소비자 반응을 이해하는 데 새로운 시각을 제공하며, 광고 실무와 전략 수립에 있어 유용한 가이드라인을 제공할 것으로 기대된다.

주제어 : AI 생성한 광고, 광고태도, AI 리터러시, AI 표시.

1. 서론

생성형 인공지능(AI)은 머신러닝, 자연어 처리, 컴퓨터 비전, 로봇 기술 등 다양한 분야에서 주목할 만한 발전을 이루었다. 특히 광고 분야에서는 짧은 시간 내에 혁신적인 인공지능 기술이 큰 영향을 미쳤다. 예를 들어, 한국의 KB 생명은 '삶을 더 풍요롭게'라는 캠페인에서 딥러닝 기술을 활용해 한 여배우의 인생 여정을 담은 광고를 제작했다. 코카콜라는 '리얼 매직'이라는 브랜드 철학 아래 '마스터피스(Masterpiece, 걸작)'라는 광고 단편을 발표하여 현실에서 코카콜라가 전 세계적으로 보급되고 있음을 명화를 통해 연출했다.

이 연구는 실험 방법을 통해 소비자가 AI가 생성한 광고에 대해 인간이 만든 광고보다 긍정적인지 또는 부정적 인지에 대한 태도를 탐구하고, 광고에 AI 표시와 소비자 자신의 AI 리터러시가 광고에 대한 태도에 영향을 미치는지 여부를 조사한다. 이러한 동적 관계에 대한 이해를 심화함으로써, 우리는 광고 산업과 교육 분야에 전략적 통찰력을 제공하고, 미래 연구 방향을 설정하는 데 도움이 될 것이다.

2. 관련 연구

2.1 생성형 AI 및 광고사업

인공지능 기술이 광고 분야에서 활용도가 증가함에 따라,

광고학계는 미국 광고학회(AAA) 회의 등을 통해 이 주제에 대한 논의를 확대했다. 《광고 저널》(JA)은 인공지능을 광고에 적용하는 방법에 대한 사용 사례를 탐구하였다. 광고 산업에서는 기존 광고를 바탕으로 새로운 광고를 창작하고, 미술가 및 디자이너가 새로운 아이디어와 작품을 창출하는 데 생성형 인공지능이 지원하고 있다 (VisualCapitalist, 2023). 특히 광고의 창의성과 내용 제작 분야에서 생성형 인공지능은 광고 프로세스를 혁신하고 있으며, 광고 캠페인의 성공은 점점 더 이 기술의 활용에 의존하고 있다.

2.2 광고태도

광고에 대한 태도는 광고로 인한 생각과 감정을 반영하며, 정서적 및 인지적 요소로 구성된다(양석주, 2008). 이는 광고의 창의성과 크리에이티브 요소가 소비자의 신념, 정서, 행동 의도에 영향을 미치는 중요한 요소로 작용한다. 초기 연구에서는 인지, 감정, 의지의 삼분모형을 통해 태도의 다차원성을 탐구했다.

2.3 AI 리터러시

AI 리터러시는 인공지능 기술을 사용하고 비판적으로 이해하는 능력으로 정의되며, 이는 인공지능 기술의 이해와 활용, 기술적 문제 해결, 윤리적 및 사회적 문제에 대한 올바른 추론 능력을 포함한다(이향과 김준환, 2023). 선행 연구에서는 디지털 리터러시가 AI 기술의 인식, 사용

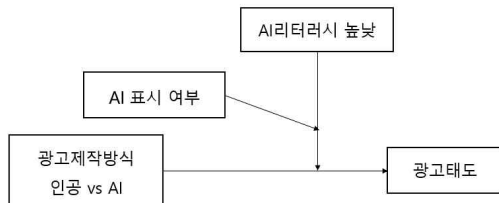
편의성, 유용성 및 개인의 프라이버시에 대한 우려에 미치는 영향을 논의했으며, 인공지능에 대한 이해도는 촉진 조건과 인공지능 서비스 수용 의사에 조절 효과를 나타내는 것으로 확인되었다. Long(2020)는 AI 리터러시에 관한 유일한 연구로서, AI 능력 관점에서 리터러시의 구성 요소를 다루었다.

2.4 AI 표시

Callahan(2021)의 연구에 따르면 AI 작성자는 AI에 참여한다는 것을 소셜 미디어 게시물이나 광고에 명확하게 표시하고 컴퓨터가 생성한 콘텐츠를 알려야 합니다. 일부 사람들은 가상 레드맨이 광고에 등장하고 AI 인식 표시가 없으면 소비자가 가상 레드맨의 제품 추천을 실제 경험과 평가로 오해할 수 있다고 생각한다. 또한 일부 AI는 현실감이 너무 높아 AI와 인간이 만든 콘텐츠를 구분하기 어려울 수 있다.

3. 연구 모형 및 가설

본 연구의 두 실험 모형은 아래 그림과 같다.



(그림 1) 연구모형

실험1: 가설1: AI 광고를 본 소비자는 전통 광고를 본 소비자에 비해 더 부정적인 광고 태도를 보일 것이다.

가설2: AI 리터러시 수준은 광고 유형이 광고 태도에 미치는 영향을 조절할 것이다.

실험2: 가설3: AI 표시가 있는 광고를 본 소비자는 AI 표시가 없는 광고를 본 소비자보다 더 부정적인 광고 태도를 보일 것이다.

가설4: AI 리터러시의 높고 낮음은 AI 표시의 유무와 광고 태도 사이에서 조절 역할을 할 것이다.

4. 결론

실험 1에서는 참가자들을 무작위로 두 그룹(인간이 생성한 광고 그룹과 인공지능이 생성한 광고 그룹)으로 나누고, 각 광고를 본 후 설문조사를 통해 광고에 대한 태도와 AI 리터러시를 수집하였다. 총 217개 유효한 설문지를 수집했다. 두 그룹(인간 생성 광고 그룹과 인공지능 생성 광고 그룹) 간의 광고 태도 평균 점수 차이를 비교하기 위해 독립 표본 t검정을 사용하였고, 결과는 AI 생성 광고(m=3.53, sd=0.86)와 전통 광고(m=3.89, sd=0.78)가 광고 태도에 있어 0.01 수준의 통계적 의미(t=-2.617, p=0.010)를 가지며, AI 생성 광고의 평균값(3.53)이 인간 제작 광고의 평균값(3.89)보다 유의미하게 낮음을 보여주어, 현재 사람들이 인공 제작 광고를 더 선호한다는 것을 나타냈다. 가설 1이 입증되었다.

또한, AI 리터러시 점수에 따라 AI 광고를 본 참가자들을 고AI 리터러시 그룹과 저AI 리터러시 그룹으로 나누고, 다시 독립 표본 t검정을 사용하였다. 결과는 저AI 리

터러시 그룹(m=3.17, sd=0.75)과 고AI 리터러시 그룹(m=3.82, sd=0.85)이 광고 태도에서 0.01 수준의 통계적 의미(t=-3.257, p=0.002)를 가지며, 저AI 리터러시 그룹의 평균값(3.17)이 고AI 리터러시 그룹의 평균값(3.82)보다 유의미하게 낮다는 것을 보여주어, 사람들의 개인적인 AI 리터러시가 AI 생성 광고에 대한 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 나타냈다. 가설 2가 입증되었다.

실험 2는 광고가 인공지능에 의해 생성되었음을 명시적으로 밝혔을 때, AI 표시와 소비자의 인공지능 리터러시 수준이 소비자의 광고 태도에 미치는 영향을 연구하기 위해 실시될 예정이다. AI 표시가 있는 광고를 본 소비자들이 AI 표시가 없는 소비자들보다 전반적으로 더 긍정적인 태도를 보일 것으로 예상되며, AI 리터러시는 인공지능 표시가 광고 태도에 미치는 긍정적인 영향을 강화하거나 잠재적인 부정적 영향을 완화하는 역할을 할 수 있다.

5. 시사점

본 연구는 AI 생성 광고에 대한 소비자 반응과 태도를 분석하여, 학계에서 상대적으로 덜 탐구된 분야에 대한 초기적인 통찰을 제공함으로써, 이 분야의 연구 공백을 메우는 목표로 하였다. 이를 통해, 광고 제작자들이 AI 생성 콘텐츠를 보다 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 모색하고, AI 기술의 광고 적용 가능성 및 한계를 심도 있게 탐구하는 데 기여하였다. 더불어, 기업과 교육자들에게 인공지능 교육의 중요성 및 방향 설정에 대한 중요한 인사이트를 제공하였다.

참고문헌

[1] 양석주. "공익광고의 소유유형에 대한 자기감시와 도덕성이 광고태도에 미치는 영향." 국내석사학위논문 홍익대학교 광고홍보대학원, 2008.

[2] 이향, 김준환, "통합기술수용모델이 챗GPT 이용자의 디지털리터러시와 수용의도에 미치는 영향", 융복합지식학회논문지, 제11권, 제2호, pp. 33-43, 2023.

[3] Komiak, S. Y., and Benbasat, I., "The Effects of Personalization and Familiarity on Trust and Adoption of Recommendation Agents", M IS Quarterly, Vol. 30, No. 4, pp. 1-20 , 2006.

[4] Long, D., and Magerko, B. "What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations", Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 1-16, 2020.

[5] Peter W. Callahan. "Artificial intelligence, systemic risks, and sustainability", Technology in Society, Volume 67, 101741, 2021.

안전 정보디자인 관점에서 휴먼에러 유발 요인

김다솔, 류시천*
 조선대학교 일반대학원 창의공학디자인융합학과 박사과정,
 조선대학교 디자인공학과
 info-pedia@naver.com, scyou@chosun.ac.kr

Human error triggers from the perspective of safety information design

Kim Da-Sol, You Si-Cheon
 Department of Design & Creative Engineering,
 School of Informatics & Product Design, Chosun University, Gwangju, Korea

요약

사회심리학적 관점에서 안전성 향상에 관한 선행 연구는 주로 조직 내 집단 인식 개선, 안전교육 의무화 등 개념적 해결방안 제시에만 초점이 맞춰져 있다. 디자인 분야에서도 안전사고 및 재난/재해 방지와 관련된 연구는 다수 존재한다. 하지만 인간 요소(Human factors)에 기인한 휴먼에러를 중심으로 접근한 안전 정보디자인 연구는 찾아보기 힘들다. 본 연구의 목적은 안전 정보디자인 관점에서 휴먼에러 유발 요인을 구체적으로 탐색하는 것이다. 세부적으로 안전 정보디자인의 개념과 특징을 정의하고, 안전 정보디자인 관점의 커뮤니케이션 모델을 바탕으로 휴먼에러 유발 요인과 관련된 3가지 키워드를 탐색하였다. 이를 바탕으로 정보처리과정 상 오류 유발 요인을 중심으로 휴먼에러 요인을 정의하였다. 주요 발견점은 다음과 같다. 첫째, 감각-지각 단계에서는 자극의 유입과 정보에 대한 의미 생성이 즉각적으로 처리될 수 있도록 하는 정보제공 방안이 핵심 지표임을 파악하였다. 둘째, 즉각적 감각-지각 처리과정과 동시에 메시지에서 의도한 바와 정보수용자의 해석/판단에 대한 정합성을 확보하는 것이 안전 정보디자인의 정보전달 핵심지표임을 발견했다.

1. 연구 필요성

휴먼에러 연구는 안전사고 및 재난/재해로 인한 피해 경감, 기업 조직 개편·관리를 중심으로 진행되어 왔다. 안전의 범위에서 벗어난 상황은 인적 상해와 직결될 수 있기 때문에 이러한 피해를 최소화하는 방안에 대해서 다양한 학문적 연구가 시도되어야 한다. 인간의 불안정한 행동과 상태에 기인한 휴먼에러에 대해 탐색하는 디자인적 접근 연구도 그 중의 하나이다. 하지만 아직까지 휴먼에러에 관한 디자인적 접근 문제해결 방식에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구의 목적은 안전 정보디자인 관점에서 휴먼에러 유발 요인을 구체적으로 밝히는 것이다. 안전 정보디자인의 개념과 그 특징을 살펴보고, 사고연쇄반응 이론을 바탕으로 인간의 불안정한 행동 및 상태에 기인하여 발생할 수 있는 에러 유발 요인을 안전 정보디자인의 커뮤니케이션 모델에 대입해 휴먼에러에 대해 탐색하고자 한다. 더불어 커뮤니케이션 오류 유발 요인과 인적오류 유발 요인을 연결지어 정보디자인 귀책으로 발생하는 정보전달 실패 원인을 중심으로 오류 유발 요인을 제시하고자 한다. 본 연구는 인간의 본질적 특성을 고려한 효과적인 정보 전달 가이드라인의 선행 연구로 진행되었다. 따라서 금 번 연구는 정보처리과정 상 오류 유발 요인을 밝혀내는데 초점이 맞춰져 있다.

2. 안전 정보디자인의 개념 및 특징

안전(Safety)이란 '위험 상황을 초래하는 물리적 요인을 넘어, 인간의 정신적 요인까지를 통제할 수 있는 범위로 보고, 이로 인한 피해

발생률을 최소화 하는 것'이다. 이러한 관점에서 안전 정보디자인이란 신속, 명확한 정보 전달을 통해 인적·물적 피해를 최소화 하는 개념이라 볼 수 있다. 인간은 행동적 반응으로 통제 불가능한 문제 상황일 경우, 감정 중심으로 대처할 가능성이 높다[1]. 특히, 감정 지배적인 상태에 직면하면 위험 상황에서 벗어나기 위해 본능 위주의 돌발적 행동을 하게 되며, 이는 정보수용자가 위험 상황에 맞닥뜨렸을 때 수반되는 강한 감정적 각성 상태(불안-스트레스-공포-공황-패닉)[2]가 주의, 판단, 결단력을 손상시킬 수 있다는 것을 시사한다. 즉, 이는 인간이 위험 상황에 직면했을 때, 본능적 영역과 인접한 감각·지각적 문제가 가장 크게 작용한다는 것을 의미한다[3]. 이를 미루어 볼 때, 안전 정보디자인의 특징은 다음 표와 같이 설명할 수 있다.

(표 1) 안전 정보디자인의 특징

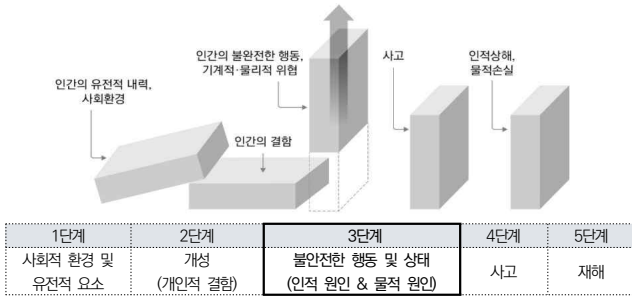
구분	정보디자인	안전 정보디자인
정보처리 반응	이성/논리적	본능/직관적
정보처리 특징	순차	병렬
정보처리 우선순위	순행	역행
메시지 전달&해석 정합도	상황에 따라 정보수용자의 해석에 맡기기도 함	정보 송신자-수용자 간 메시지 송수신 정합성에 있어 약간의 오차도 불허
방해자극 관여도		
반응시간 관여도	낮음	높음

3. 안전 정보디자인의 커뮤니케이션 모델을 통한 휴먼에러의 이해

산업재해발생이론 분야 전문가 하인리히(H. W. Heinrich)는 사고 발생과정을 5단계로 정리하였다. 사고연쇄반응 이론은 사회 환경 및 유전적 요소가 무너졌을 때, 다음 단계인 개성에 영향을 미치고, 개성은 불안정한 행동으로 이어져 사고가 발생한다는 이론이다[4]. 사고연쇄반응 이론의 주요 핵심은 3단계(불안정한 행동 및 상태)에 앞선 두

* 교신저자 : 류시천, 조선대학교 디자인공학과 교수
 e-mail : scyou@chosun.ac.kr

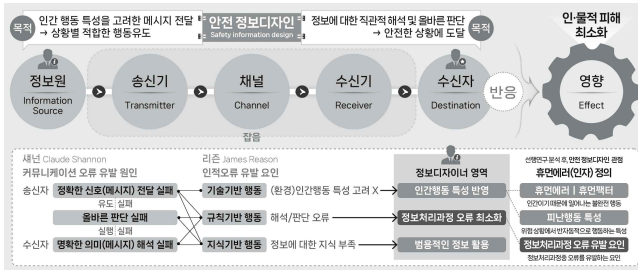
단계가 무너지더라도 불안정한 행동 및 상태를 제거하거나 교정한다면 사고를 방지하고, 인적상해와 물적손실을 막을 수 있다는 것이다.



(그림 2) 하인리히의 사고연쇄반응(도미노) 이론

인간의 불안정한 행동 및 상태(Human error)에 기인하여 안전사고 유발 요인에 대해 연구했던 심리학 교수 리즌(J. Reason)은 안전사고 발생 주요 요인을 인간 중심 접근*과 시스템 중심 접근** 측면에서 바라보았다. 또한, 현재 안전-위험심리학 학문 분야에서는 위 접근방식을 토대로 안전사고 및 재난/재해 방지 대책 마련에 대해 접근하고 있으며, 인간의 불안정한 행동 및 상태는 주로 휴먼에러(Human errors) 통칭하고 있다[5]. 다음으로 연구자는 안전 정보디자인의 커뮤니케이션 모델을 바탕으로 휴먼에러 유발 요인을 탐색하고자 한다[6].

안전 정보디자인에서 휴먼에러 유발 요인은 새너이 주장하였던 커뮤니케이션 오류 유발 원인(정확한 신호 전달 실패, 올바른 판단 실패, 명확한 의미 해석 실패)과 리즌이 정의한(기술기반 행동-규칙기반 행동-지식기반 행동 위배)로 설명할 수 있다.



(그림 3) 안전 정보디자인의 커뮤니케이션 모형

이를 연결지어 보면, 위험 상황에서 정보수용자의 올바른 정보 습득-반응 실패로 인한 사고 원인은 모두 정보디자이너의 귀책(인간행동 특성 미반영, 정보처리과정 오류 유발, 비범용적 정보 활용)으로 이어진다. 또한, 관련된 선행 연구는 대표적으로 3가지 키워드인 ‘인적요인(Human factors)’, ‘피난행동 특성’, ‘정보처리과정 상 오류 유발 요인’을 중심으로 진행되고 있다. 따라서, 연구자는 위 3가지 키워드 중심으로 안전 정보디자인 관점의 휴먼에러 유발 요인을 정의하고자 하며, 본 연구에서는 ‘정보처리과정 상 오류 유발 요인’을 중심으로 휴먼에러 유발 요인을 정의하고자 한다.

4. 정보처리과정 오류 유발 요인

정보처리과정 오류 유발 요인과 관련된 문헌 탐색 결과[7], 총 18개의 오류 유발 요인을 도출했다. 연구자는 오류 유발 요인을 정보처리과정 상 오류 영향권과 연결지어 총 4가지 발견점을 도출했다.

* 불안정한 행동은 본질적으로 비정상적 정신과정(부주의, 태만, 망각, 경솔, 잘못된 동기 부여)에서 기인하는 것
 ** 시스템 중심 접근(System approach: 에러는 원인이라기보다 결과이며, 에러의 원인은 인간의 기질(Nature)의 비뚤어짐에 있다기보다는 선행하는 시스템적 요인에 있음)

정보처리과정 오류 유발 요인					오류 영향권
감성군	정연성	유연성	박연성	오류 유발 요인	
	채워진 지식 속 색상과 충돌			· 지식 간섭작용	감각
		· 형태주의 계수할듯 발칙 위해 견작성 필리 위해 (크기, 표시, 연속, 배색, 음영운용)		· 안티 계수할듯	
특이한 표현 활용	의미없는 요소 과장	주요 정보 축소	색역에 취약한 조색 적용	· 색역이상자 미고려	지각
	수치 데이터의 오묘한 비교	색/크기의 정진적 비례 오류	· 색역 노이즈 적용	· 음유 겹다	
	주요 정보 축소	불필요한 효과 사용	· 작은 텍스트 과다 제공	· 정보 혼동	
부정확한 묘사	원정보와 메시지 불일치		· 주요 정보 혼동	· 모호한 수치 비교	
	위계/구조적 레이아웃 충돌	생동감인각 같은 지각이론 위해 시각적 배열 구조 파괴 (질서, 구조, 배율)	· 부정확한 묘사	· 모호한 수치 비교	인지
부적절한 기준 활용	특이한 기준 활용		· 부정확한 기준/척도 활용	· 위계/구조 레이아웃 충돌	
사용자 중심 형식 고려 X	이해하기 불편한 형식 사용		· 부정확한 기준/척도 활용	· 질서/구조/배열 파괴	기억
			· 직업 과다수행	· 불필요한 형식 활용	
			· 불필요한 동적 유발	· 비번한 작업 요구	
			· 난이도 부적합	· 난이도 부적합	

(그림 4) 정보처리과정 상 오류 유발 요인

첫째, 감각 단계에서 오류를 최소화하기 위해 정보수용자의 감각 유입 특성을 고려한 정보 메시지 생성이 중요하다는 것을 발견했다. 이 경우, 감각 약자의 감각 유입 특성을 고려하여 좀 더 넓은 스펙트럼의 정보 제공방안이 필요하다. 둘째, 지각 단계에서 내·외부 간섭을 최소화한 직관적 정보제시가 우선시 되어야 한다는 것을 발견했다. 특히, 감각-지각 단계의 경우, 감각 유입-범주화-의미생성 과정이 즉각적으로 처리될 수 있도록 해야한다. 셋째, 인지 단계에서 명확한 정보 전달을 통해 메시지 전달의도와 정보수용자의 메시지 해석/판단 정합성을 확보하는 것이 중요하다. 넷째, 기억 단계에서는 사회-집단 내 범용적으로 활용되는 범위 내 표현을 적용해야 한다는 것을 발견했다.

5. 결론

연구자는 안전 정보디자인 관점에서 휴먼에러 유발 요인을 탐색하기 위해 안전 정보디자인의 개념과 특징을 살펴보았다. 그후, 안전 정보디자인의 커뮤니케이션 모델을 기반으로 휴먼에러 유발 요인과 관련된 3가지 키워드를 살펴보고, 정보처리과정 상 오류 유발 요인을 중심으로 휴먼에러 요인을 정의하였다. 그 결과, 감각-지각 단계에서는 자극의 유입과 정보에 대한 의미생성이 즉각적으로 처리될 수 있도록 하는 정보제공 방안이 핵심 지표임을 파악했다. 또한, 즉각적 감각-지각 처리과정과 동시에 메시지에서 의도한 바와 정보수용자의 해석/판단에 대한 정합성을 확보하는 것이 안전 정보디자인의 정보전달 핵심지표임을 발견했다. 향후에는 안전사고 및 재난/재해 발생 시 인간의 본질적 특성을 고려한 효과적인 정보전달 방식에 대해 연구하고자 한다.

참고 문헌

[1] 공정식, 사회안전학개론, 한국심리과학센터, 2023, p.256
 [2] Ntokos, Konstantinos, Level of Fear: Analysis of Fear Spectrum into a tool to support Horror Game Design for Immersion and Fear, 2018, p40
 [3] 이순열, 안전심리학, 학지사, 2019, p.36
 [4] 오태근 외5, 안전 및 재난관리의 주요이론, 윤성사, 2019, p13-21
 [5] 정진우, 휴먼에러-휴먼에러에 대한 접근방법, 산업보급, no.372, 2019, 32-33
 [6] Jonh Fiske, 'introductiontoCommunication StudiesRoutledge' 1990, p.7., Dietrich Dömer, C. Dominik Güss, Human error in complex problem solving and dynamic decision making: A taxonomy of 24 errors and a theory, Computers in Human Behavior Reports, Volume 7, 2022, p.14
 [7] 김성근, “정보시각화 디자인의 오류와 진실성”, 디지털디자인학연구, 15(1), 2015, p.76., 정현정,류시천, “자연물을 모티브로 활용한 정보디자인의 시각화 기법”, 스마트미디어저널 3.2, 2014, p.89., 윤성원, 디자인 균형의 원리-시각적 복잡성, 미세움, 2020, pp.91을 재해석., 박진원, 데이터 아이코놀로지, 한빛아카데미, 2017, p.147

동영상 중 탄막이 주는 몰입 효과 비교: 빌리빌리를 중심으로

제 1 저자 : YU JINGYI (여정의)

교신저자 : 이상준

전남대학교 대학원

디지털미래융합서비스협동과정

e-mail : 1254579920@qq.com

Comparing the immersive effect of bullet holes in a video: Centered on Billy Billy.

DIGITAL FUTURE CONVERGENCE SERVICE CHONNAM NATIONAL
UNIVERSITY

요 약

탄막, 즉 동영상 위를 가로지르는 댓글들은 특히 일본과 중국의 온라인 비디오 플랫폼에서 중요한 상호작용의 형태로 자리 잡았다. 본 연구에서는 빌리빌리와 같은 플랫폼을 중심으로 탄막의 수량과 속도가 시청 경험에 미치는 영향을 실험을 통해 분석하였다. 연구 결과, 적절한 양과 속도의 탄막은 시청자의 몰입감을 증가시키지만, 과도한 양이나 속도는 정보 과부하를 일으켜 몰입감을 감소시키는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 동영상 플랫폼의 탄막 기능 설계에 대한 실용적인 지침을 제공하여 보다 매력적이고 편안한 시청 환경을 조성하는 데 기여할 것이다.

키워드: 탄막 동영상, 탄막, 몰입, 실험, 탄막 속도, 탄막 수량, 빌리빌리

1. 서 론

탄막 영상은 시청자들이 영상을 보면서 다른 이들의 댓글을 보고 직접 참여하는 형태로, 주로 중국과 일본에서 인기를 끌고 있다. 이는 ACFun과 Bilibili와 같은 사이트에서 제공되며, 사용자의 몰입과 만족에 긍정적인 영향을 미치지만, 일부 연구에선 주의력 분산이 구매 의도에 부정적 영향을 줄 수 있다고 한다. 본 연구는 빌리빌리 사용자를 대상으로 탄막의 수량과 속도가 몰입에 미치는 영향을 실험하고, 플랫폼 개발자에게 유의한 정보를 제공할 예정이다.

2. 관련 배경

2.1 탄막 정의

탄막은 원래 군사용어로서 집중 포격을 의미했으며, 비디오 게임에 도입되면서 일반 대중에게 알려지면서 그 의미가 변했다. 초기에는 이미지의 특징에 따라 슈팅 게임에서 널리 사용되었으며, 탄막 슈팅 게임은 총알이 밀집된 장막처럼 쏟아지는 게임을 의미했다. 이후에는 게임 장르에서 ACGN으로 확대되었고, 온라인 동영상도 대중화된 이후에는 영상에서도 확대되었다. 동영상에 댓글을 달아 화면을 가득 채우는 형식으로, 시청자들은 실시간으로 댓글을 보낼 수 있었다. 이러한 댓글들이 모여서 화면을 가득 채우는 효과를 형성하여 '탄막'이라고 불리게 되었다. 중국과 일본에서 주로 사용되며, 여러 정의가 있지만 모두 실시간 댓글의 한 형태로 간주된다.

2.2 탄막 수량

2006년부터 현재까지 국내외의 탄막 동영상 웹사이트는 대량의 데이터를 축적하며, 이에 따라 많은 연구가 진행되고 있다. 탄막 수는 동영상의 인기를 예측하는 중요한 지표로 활용되며, 댓글 형태의 사용자 참여는 보다 가치 있는 정보를 제공한다. Zhang 등(2020)은 새로운 측정 방법을 개발하여 사용자의 영화 감상 수준을 평가하고, Wu 등(2019)은 탄막 수를 분석하여 사용자의 사회적 현존감과 소비 행위 간의 관계를 연구했다. 연구 결과에 따르면, 탄막 수가 증가할수록 사용자의 각성 수준이 높아지며, 이는 실시간 방송 도네이션과 같은 소비 행위를 증가시킬 수 있다.

2.3 탄막 속도

탄막의 읽기는 한 줄 표시 창 안에서 글자가 일정 시간 간격으로 오른쪽에서 왼쪽으로 이동하는 특별한 유도식 텍스트 읽기로 이해된다. 선행 연구에 따르면, 효율적인 유도식 텍스트 읽기 속도는 초당 3.3자에서 6.7자 사이이다. 길이가 긴 탄막은 속도가 느리고, 짧은 탄막은 속도가 빠르다. 빌리빌리 플랫폼에서 탄막의 평균 속도는 초당 약 6.4자이며, 속도의 조절 범위는 10%에서 200%까지이다. (Shui, R.D., Fu, D. J., Li, Z.P., Shen, M.W., 2001)

2.4 시청 몰입

디지털 미디어의 발전으로 인해 컴퓨터, 동영상, 온라인

게임 등의 이용이 증가함에 따라, 몰입에 대한 이해의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 몰입은 자기목적적 경험을 기반으로 하며, 일련의 행위과정에 주목하고 행위과정 내 요소들의 상호작용으로 인해 끊임없는 상승효과를 느끼는 것으로 볼 수 있다. 이러한 몰입은 주로 특정 행동 속에서 발생하며, 온라인 학습 및 게임에서도 중요한 역할을 한다. 또한 몰입은 단순한 행위 자체보다는 행위과정들의 상호작용을 통해 발생하는 사용자의 심리적 경험으로 이해되며, 디지털 미디어의 상호작용성과 부합된다. 또한 매체의 기술적 속성도 몰입에 영향을 미치며, 사용자들을 특정 플랫폼이나 인터페이스에 몰입하게 한다는 주장도 있다. 이러한 맥락에서, 본 논문에서 다루는 시청 몰입감은 전통적인 동영상 시청과는 달리 상호작용적 시청 몰입감으로 이해할 수 있다.

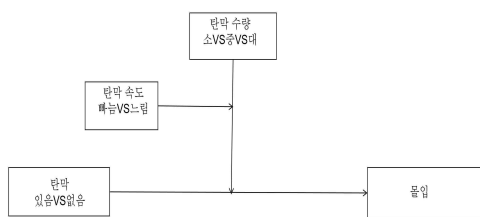
3. 연구 모형 및 가설

본 연구는 중국 대학생을 대상으로 빌리빌리에서 탄막 동영상을 시청한 경험이 있는 사람들을 선택했다. 주요 목적은 실험을 통해 탄막이 참여자의 몰입에 미치는 영향을 조사하는 것이다. 실험은 동영상을 시청하면서 탄막 설정이 다른 조건을 비교하여 진행되며, 참가자들은 경험을 평가하기 위해 설문지를 작성한다. 연구 모형은 몰입에 영향을 미치는 다양한 요소를 고려하고, 탄막 기반의 동영상 시청 경험을 최적화하기 위한 근거를 제공한다.

가설:H1:동영상에 탄막이 있을 때 없을 때보다 더 깊은 몰입감을 생성한다.

H2:탄막이 있는 동영상에서 탄막의 수량과 속도는 몰입감에 조절 역할을 하며, 탄막이 없는 동영상보다 더 깊은 몰입감을 생성한다.

(그림 1) 연구모형



4. 결과

공분산 분석을 통해, 탄막이 동영상 시청의 몰입에 미치는 영향을 탐구한 결과, 통계적으로 유의미한 결과를 확인했다($F=11.58, p<0.001$).

결과를 종합하면, 탄막이 동영상 시청의 몰입에 미치는 영향을 확인했다. 탄막이 있는 동영상에서의 몰입감이 없는 동영상보다 더 높았고, 탄막의 수량이 높을수록 몰입감이 증가하는 경향을 보였다. 또한, 탄막의 수량과 속도의 조합이 시청 몰입감에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 연구의 가설을 지지한다.

5. 결론

본 연구는 중국 대학생을 대상으로 하여 탄막이 사용자의 몰입감에 미치는 영향을 조사했다. 탄막이 포함된 동영상은 사용자의 몰입감을 향상시키는 것으로 나타났다. 특히, 탄막의 수량과 속도가 조절될 때 몰입감이 최대화되었으며, 이는 탄막 기능이 사용자 경험을 개인화하는 데 중요한 역할을 한다는 것을 시사한다. 분석 결과, 적절한 양의 탄막과 적당한 속도가 사용자의 관심과 참여를 증가시키는데 기여한다. 이는 탄막의 효과적인 활용이 사용자 만족도와 참여도를 높이는 데 중요하다는 것을 입증한다. 사용자가 탄막의 수량과 속도를 조절할 수 있는 기능을 제공하여 개별 사용자의 선호도에 따라 최적화된 시청 경험을 제공할 수 있다. 이는 미디어 플랫폼에서 사용자 경험을 개선하는 중요한 요소가 될 수 있다.

연구는 중국 대학생을 대상으로 진행되었으며, 결과의 일반화에 한계가 있고 오프라인 플랫폼에서의 경험과의 차이점이 있을 수 있다. 향후 연구에서는 다양한 국가와 문화적 배경을 고려한 보다 광범위한 표본을 대상으로 연구를 확장하고, 오프라인 환경에서의 장기적인 사용 패턴을 분석하여 탄막 기능이 사용자 행동에 미치는 영향을 조사해야 한다.

참고문헌

- [1] Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety: Experiencing Flow in Work and Play*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [2] Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- [3] 황원호, 이선국, & 이정희 (2020). "게임 이용자들의 몰입 경험과 만족도 분석." *게임학 연구*, 30(3), 65-82.
- [4] 孟曉輝 (2011). "디지털 미디어에서의 정보 몰입 경험에 대한 연구." *정보 과학 연구*, 29(2), 123-137.
- [5] 김춘매, & 왕위군 (2015). "몰입 경험과 사용자 만족도의 관계 분석." *소비자 심리학 저널*, 21(4), 54-70.
- [6] 장훈 (2001). "몰입 경험의 심리적 메커니즘 연구." *심리학 탐구*, 21(1), 88-94.
- [7] 박혜진 (2008). "몰입 경험과 학습 성과의 관계 연구." *교육 심리 연구*, 22(3), 35-58.

온라인 쇼핑 플랫폼에서 OSAs의 특성이 소비자의 충동구매에 미치는 영향: 이모티콘 적절성 조절 효과

찌아이젠, 이상준
전남대학교 디지털미래융합서비스협동과정
906057547@qq.com, s-lee@jnu.ac.kr

The Impact of OSAs' Characteristics on Consumers' Impulse Buying in Online Shopping Platforms: The Moderating Effect of Emoji Appropriateness

JIA YIZHEN, Lee Sang-Joon
Chonnam National University, Digital Future Convergence Services

본 연구는 온라인 쇼핑 어시스턴트(OSAs)의 특성이 소비자의 충동구매 행위에 미치는 영향을 심도 있게 탐구했다. 특히, 감정 전염 이론을 바탕으로 OSAs에서 이모티콘의 사용이 갖는 조절 효과에 주목했다. 연구를 수행하려고 295명 중국의 온라인 쇼핑 사용자를 대상으로 한 설문조사를 진행하였고 데이터 분석에는 SPSS 27.0 프로그램으로 데이터 분석하였다. 분석 결과는, OSAs의 공감성, 의인화, 인지적 상호작용성 및 인지적 사회적 실재감 등이 소비자의 감정 상태에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 이러한 감정 상태는 소비자의 충동 구매 행위에도 긍정적인 영향을 주는 것으로 확인되었다. 또한, 이모티콘 사용의 적절성은 이러한 관계에서 조절 효과를 가지며, 이는 소비자의 온라인 쇼핑 경험을 향상시키고 전자상거래의 발전을 촉진하는데 중요한 역할을 한다는 점을 시사한다.

키워드 : 온라인 쇼핑 어시스턴트, AI, 소비자 충동구매, 정서 전염 이론, 이모티콘, 감정 영향, 인공지능 기술

1. 서론

인공 지능의 발전과 혁신으로, AI 기술을 활용하는 다양한 장치들이 등장하면서 인간-컴퓨터 상호작용, 효율적인 응답성, 개인화 기능 확장 등을 크게 향상시켰다. 특히, 챗봇은 금융, 의료, 제조업, 물류 등 여러 분야에 걸쳐 널리 적용되고 있으며, 많은 국내외 인터넷 및 모바일 쇼핑 물에서는 AI 기반 챗봇을 활용해 고객 소통을 개선하고, 서비스 품질을 높이며, 매출을 증가시키는 등 다양한 목적으로 활용되고 있다. 온라인 쇼핑 어시스턴트(OSAs)는 기업들이 소비자와의 상호작용을 혁신하고, 소비자 경험을 향상시키는 데 점점 중요한 역할을 하고 있다. 선행 연구들은 주로 서비스 품질 관점에서 온라인 쇼핑 어시스턴트(OA)가 소비자의 충동 구매에 미치는 영향을 탐구해왔다. 그러나 이 연구들은 감정의 영향력을 간과하며 소비자의 감정이 소비자 행동에 미치는 영향을 충분히 다루지 않았다.

본 연구는 소비자 감정을 중심으로 OSAs의 특성이 소비자의 충동구매 행위에 미치는 영향을 규명하고자 한다. 이와 함께, OSAs에서 이모티콘 사용의 적절성이 어떤 조절 효과를 발휘하는지를 탐구함으로써, 전자상거래 마케팅의 이론적 연구와 실제 응용에 근거와 지침을 제공하고자 한다. 이러한 분석은 향후 AI를 활용한 서비스 개선에 중

요한 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

2. 이론적 배경

2.1 OSAs

OSAs(Online Shopping Assistants, 온라인 쇼핑 어시스턴트)는 온라인 쇼핑 플랫폼 내에 통합된 챗봇, 디지털 어시스턴트, 음성 어시스턴트, 추천 시스템 등을 포함합니다 (DL Kasilingam et al., 2020). 이러한 온라인 어시스턴트들은 주문, 배송, 예약 등의 일반적인 전자상거래 활동에서 고객 데이터를 분석하고, 개인화된 경험을 제공하는 데에 활용되고 있다. 이는 소비자의 쇼핑 경험을 풍부하게 하고, 고객 맞춤 서비스를 실현하기 위한 중요한 도구로 자리 잡고 있다.

2.2 충동구매

Clover(1950)는 충동구매를 비계획적인 구매로 정의했다. 이와 같은 견해를 공유하는 Stern(1962)은 충동구매를 향락적이고 복잡한 구매행동으로 보고, 이는 비계획적이면서도 소비자의 관심을 쉽게 끌 수 있는 특성을 지니며 감정 반응을 동반한다고 설명했다. 이러한 충동구매는 이성적 구매행동과는 달리, 감정이 이성을 앞서는 결과로 나타난다.

2.3 이모티콘의 적절성

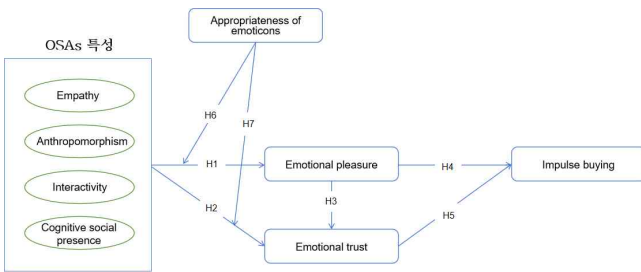
미디어의 발전과 함께 소비자와 기업 간의 접점이 모바

일 및 네트워크로 전환되면서, 이모티콘은 소비자와의 원활한 커뮤니케이션을 위한 중요한 연구 요소로 부각되었다. 특히 챗봇을 사용할 때 텍스트만으로는 정보 전달이 부족할 수 있는 상황에서, 이모티콘을 활용하면 소통을 간소화하고 메시지의 강도를 완화하여 정서적 공감과 친밀감을 증진시킬 수 있다는 사실이 밝혀졌다(안원미 등, 2010).

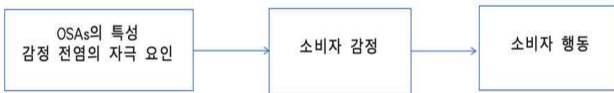
2.4 감정 전염이론

감정 전염은 개인이나 집단이 의식적이거나 무의식적으로 감정 상태와 행동 태도를 유도함으로써 다른 사람이나 집단의 감정이나 행동에 영향을 미치는 과정이다.(Barsade, 2002; Hatfield et al., 1993) 일부 연구자들은 감정 전염이 소셜 네트워크 플랫폼을 통한 텍스트와 이미지를 통해 전달될 수 있지만, 관련 연구는 여전히 초기 단계에 있다고 지적한다(최와 유, 2021). 선행 연구에서는 감정 전염의 대상이 주로 사람과 사람 간이었지만,본 연구에서는 감정 전염의 대상이 OSAs와 소비자 사이이다.

3. 연구 모형 및 연구가설



<그림 1> 연구모형



<그림 2> 감정 전염 이론의 응용 설명

4. 연구 결과

연구 결과에 따르면, 공감성, 의인화, 인지적 상호작용성, 인지적 사회적 실재감, 감정적 쾌감, 감정적 신뢰, 충동구매, 이모티콘의 적절성을 포함한 모든 구성 개념의 Cronbach's α 값이 0.889에서 0.930 사이로 나타나 사용된 측정 도구의 신뢰성이 충분히 확보되었다는 것을 확인하였다.

분석 결과, 8개의 요인이 도출되었으며, 이들 모든 특성 값은 기준점 1.0을 초과하였다. 요인별로 항목 값이 0.6을 초과하는 것으로 확인되었고, 추출된 8개 구성 요소의 전체 분산은 69.616%에 달하였다. KMO 측정값은 0.960으로, 전체 상관관계 매트릭스가 요인 분석에 매우 적합하다는 것을 나타내었다.

51개의 항목이 8개의 요인으로 분류되었으며, 각 측정 항목은 0.5 이상의 높은 적재값을 나타내었고 요인 간 중복은 발견되지 않았다. 이는 모든 측정 항목이 이론적 분포에 따라 적절히 그룹화되어 있음을 나타내며, 설문조사

의 유용성을 입증하였다.

8개 변수 간의 상관계수 P-값이 모두 0.01 이하로 나타나, 통계적으로 유의미하다는 것을 보여주며, 이는 각 변수들이 서로 유의미한 상관 관계를 가지고 있음을 의미한다.

가설 검증 분석 결과, 모든 가설 중에서 H2-4를 제외한 모든 p값이 0.01보다 작아서 대부분의 가설이 채택되었다. 따라서 가설 H2-4는 기각되었다.

조절 효과 검증에서는 위계적 회귀분석 방법을 사용하였고, 데이터 분석 결과 모델 3에서 대부분의 p값이 0.01보다 작고, 일부는 0.05보다 작으며, 회귀계수 B값이 모두 양수로 나타나 유의미한 정(+)의 조절 효과가 있음을 보여주었다. 가설 H2-4가 성립하지 않으므로, 이에 대한 조절 효과는 고려하지 않았다. 이러한 결과는 온라인 쇼핑 어시스턴트의 이용이 소비자의 충동구매 경향에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

5. 시사점

이 연구는 정서전염 이론을 확장하여 온라인 쇼핑 어시스턴트(OSAs)와 소비자 간의 상호작용을 탐구하고, OSAs의 특성이 소비자의 충동구매 행위에 미치는 영향을 분석하였다. 특히, 이모티콘의 사용을 새로운 조절 변수로 도입하여 이론적 혁신을 이루고, 인간화된 OSAs의 개발과 정교한 감정 관리의 중요성을 강조함으로써, 소비자의 감정적 요인들이 구매 결정에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 깊은 이해를 제공하였다. 이러한 접근은 전자상거래 환경에서 소비자 경험과 만족도, 그리고 충성도를 향상시키는 데 중요한 전략적 통찰을 제공하며, 소비자의 구매 행동을 촉진하고 사용자 접착도와 전환율을 높이는 데 기여하였다. 이 연구는 온라인 쇼핑 어시스턴트를 통한 소비자와의 감정적 상호작용의 이해를 넓히고, 전자상거래 플랫폼에서의 소비자 경험 개선에 중요한 기여를 하였다.

참고 문헌

[1] 김옥경, 윤재영. 모바일 쇼핑의 챗봇 (음성 기반/메신저 기반) 과 앱 서비스의 사용자 경험에 관한 융합적 연구[J]. 한국과학예술융합학회, 2019, 37(2): 47-59.
 [2] 안원미, 김종완, 한광희. 메시지 해석에 이모티콘이 미치는 정서적 효과: 휴대전화 문자 메시지 상황을 중심으로: 휴대전화 문자 메시지 상황을 중심으로[J]. 한국 HCI 학회 논문지, 2010, 5(1): 11-18.
 [3] 박아름, 이세봄, 송재민. 인공지능 기반 챗봇 기술의 산업 적용 연구[J]. 한국컴퓨터정보학회논문지, 2020, 25(7): 17-25.
 [4] Kasilingam D L. Understanding the attitude and intention to use smartphone chatbots for shopping[J]. Technology in society, 2020, 62: 101280.
 [5] Zhu Y, Shi H, Hashmi H B A, et al. Bridging artificial intelligence-based services and online impulse buying in E-retailing context[J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2023, 62: 101333.1997. pp.87-97.

중국 신형 소셜커머스 미디어 상호작용이 고객 브랜드 행복감에 미치는 영향

제1저자 : 왕제진
전남대학교 대학원
디지털미래융합서비스협동과정
교신저자 : 박복재
전남대학교 글로벌비즈니스학부
e-mail : w710415577@gmail.com

Influence of China's New Group Shopping Media Interaction on Customer Brand Happiness

WANG ZEZHEN
Chonnam National University

요 약

인터넷 기술이 계속 발전하면서 소셜 미디어 마케팅 플랫폼이 생겼다. 소셜 미디어 환경은 넓은 인간 관계 전과 네트워크와 뚜렷한 상호작용 특징을 가지고 있다. 소셜 미디어는 새로운 온라인 교류 방식이 되었고, 기업 마케팅 활동의 변화 방향이 되었다. 많은 기업들이 소셜 미디어 플랫폼을 이용해 브랜드 홍보와 마케팅 활동을 시작했으며, 소셜 미디어 플랫폼에서 사용자의 상호작용 행위, 고객이 느끼는 가치가 학자들의 연구 중점이 되었다.

1. 서 론

인터넷 기술의 발전은 소셜 비즈니스 미디어라는 마케팅 플랫폼을 탄생시켰다. 소셜 비즈니스 미디어 환경은 광범위한 대인 관계 커뮤니케이션 방법과 뚜렷한 상호 작용 특성을 가지고 있다. 소셜 비즈니스 미디어는 새로운 네트워크 커뮤니케이션 방법이 될 뿐만 아니라 기업 마케팅 활동의 발전 방향이기도 한다. 많은 기업들이 소셜 비즈니스 미디어 플랫폼을 사용하여 브랜드 홍보 및 판촉과 같은 마케팅 활동을 수행하기 시작했으며 소셜 비즈니스 미디어 플랫폼에서 사용자의 상호 작용 행동과 고객 인식 가치가 연구 핫스팟이 되었다. 따라서 소셜 비즈니스 미디어 환경에서 고객 간의 상호 작용 행동과 고객 인지 가치를 높이는 것은 플랫폼 회사가 보다 우호적이고 활동적인 분위기를 조성하는 데 도움이 될 뿐만 아니라 브랜드 회사가 고객의 관심을 끄는 중요한 방법이기도 한다.

본 연구는 먼저 소셜커머스 미디어 환경에서 고객 간 상호 작용, 고객 인지 가치 및 브랜드 행복에 관한 문헌을 종합적으로 분석한 후, 소셜커머스 미디어 환경에서 고객 간 상호 작용이 소비자 브랜드 행복에 미치는 영향 메커니즘을 중점적으로 부각시킨다. 그 후 소셜 비즈니스 미디어 플랫폼의 중국 사용자를 연구 대상으로 하여 고객 간의 상호 작용을 정보 상호 작용과 대인 상호 작용의 두 가지 차원으로 구분하고 고객 인식 가치를 매개 변수로 사용하여 실제 가치 인

식, 엔터테인먼트 가치 인식 및 사회적 가치 인식, 고객 인식 가치 및 소비자 브랜드 행복의 세 가지 관계 모델을 수립하고 몇 가지 기본 가설을 제시한다. 마지막으로 검증 요인 분석, 상관 분석 및 중개 효용 분석을 수행하고 실증적 결론을 도출한다.

2. 관련 연구

1) 사회 상업화 미디어 관련

사용자 요구의 변화와 인터넷 기술의 지속적인 발전에 따라 소셜 커머스 미디어의 유형도 지속적으로 새롭게 발전하고 있다. 학자 Ross Dunn은 소셜 커머스 미디어의 기능적 관점에서 출발하여 소셜 커머스 미디어의 8가지 형태를 구분했다. 이들은 내용 투표 사이트(CVS, Content Voting Sites), 소셜 북마킹 사이트(SBS, Social Bookmarking Sites), 뉴스 공유 사이트(NSS, News Sharing Sites), 협업 디렉토리(CD, Collaborative Directories), 사진 공유 네트워크(PS, Photo Sharing), 비디오 공유 사이트(VSS, Video Sharing Sites), 소셜 네트워킹 사이트(SNS, Social Networking Sites), 비즈니스 네트워킹 사이트(BNS, Business Networking Sites) 등이다. 이 분류 방식은 학계에서 높은 인정을 받고 있다.

현재 소셜 커머스 미디어가 핵심과 파생 소셜 커머스 미디어가 공존하는 이중 구조로 변화했다고 지적하며, 소셜 커머스 미디어를 핵심과 파생의 두 가지 주요 범주로 구분

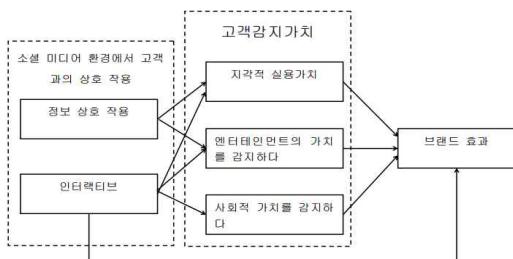
할 수 있다고 본다. 핵심 소셜 커머스 미디어 형태는 주로 인간관계 강화를 위해 사용되며, 사용자들은 핵심 소셜 커머스 미디어 플랫폼을 통해 자신의 생활 경험 등 정보를 자주 교환한다. 이는 즉석 메시지 전달, 친구 찾기, 관심사, 신선한 소식 공유 등의 목적으로 형성된 온라인 플랫폼으로, QQ, 타인바, 시나웨이보, 위챗 등이 여기에 해당한다; 파생 소셜 커머스 미디어 플랫폼은 플랫폼의 유연성을 강화하고 통신량을 획득하기 위해 사용되며, 사용자는 내용 창조자로부터 개인화된 정보를 얻어 결정을 돕는다. 이에는 전자 상거래 쇼핑, 지식 컨설팅, 오디오 비디오 엔터테인먼트, 온라인 게임 등이 포함되며, 중국에서는 타오바오, 직후, 샤오홍슈 쇼핑 사이트, 더우인, 빌리빌리 사이트 등이 대표적인 예이다.

2) 브랜드 행복 개념 및 그 차원 분류 브랜드 행복 개념

20세기 80년대부터 많은 학자들이 마케팅 분야에서 소비자 행동을 연구하기 위해 행복의 개념을 도입했다. 가장 대표적인 예는 Schultz(1989) 등이며, 그들은 개인이 모든 물건에 대해 강한 감정적 행복 관계를 가지고 있다고 봤다. 즉, 개인은 모든 물건을 자신의 발전의 연장으로 보고, 이를 통해 자신과 외부 세계의 경계를 판단하며, 이를 통해 환경을 통제한다고 본다. 이러한 행복 관계는 사회 구조와 자아 과정을 결합하고, 행복이 개성화, 통합성, 시간 지향성의 세 가지 특성을 가진다고 요약한다.

브랜드 행복의 형성을 기반으로 하여, 브랜드 행복은 인지, 쾌락, 인간관계, 자기표현, 향수, 관계 유지 등 다양한 구성 요소를 포함한다고 제안된다. Thomson과 MacInnis, Macinnis(2005)는 브랜드 행복이 브랜드 인지 연관성, 브랜드 감정 연관성, 브랜드 명확성을 포함한다고 봤다. 브랜드 인지 연결은 개인이 브랜드를 자신의 일부로 여기며, 이러한 인지를 심화시키는 동시에 인지적 연결을 구축하는 것을 말한다: 감정적 연결은 개인이 브랜드와 접촉할 때 즐거운 감정을 경험하고, 브랜드로부터 멀어질 때 불안한 감정을 경험하는 것으로 나타난다; 브랜드 명확성은 브랜드 행복의 강도를 나타낸다.

(그림 1) (연구 모형)



(표 1) (연구 가설 검정 결과 분석표)

내용
H1a 소셜 미디어 환경에서 고객 간의 정보 상호 작용은 소비자 브랜드 애착에 현저한 긍정적인 영향을 미칩니다
H1b 소셜 미디어 환경에서 고객 간의 상호 작용은 소비자 브랜드 애착에 현저한 긍정적인 영향을 미칩니다.
H2a 소셜 미디어 환경에서 고객 간의 정보 상호 작용은 소비자가 실제 가치를 인식하는데 현저한 긍정적인 영향을 미칩니다

H2b 소셜 미디어 환경에서 고객 간의 정보 상호 작용은 소비자가 엔터테인먼트의 가치를 인식하는데 현저한 긍정적인 영향을 미칩니다
H2c 소셜 미디어 환경에서 고객 간의 정보 상호 작용은 소비자가 사회적 가치를 인식하는데 현저한 긍정적인 영향을 미칩니다
H2d 소셜 미디어 환경에서 고객 간의 상호 작용은 소비자가 실용적인 가치를 인식하는데 현저한 긍정적인 영향을 미칩니다.
H2e 소셜 미디어 환경에서 고객 간의 인간 상호 작용은 소비자가 엔터테인먼트의 가치를 인식하는데 현저한 긍정적인 영향을 미칩니다
H3a 실용적인 가치는 소비자 브랜드 애착에 현저한 긍정적인 영향을 미친다
H3B는 오락 가치가 소비자 브랜드 애착에 현저한 긍정적인 영향을 미친다고 감지한다
H3c는 사회적 가치가 소비자 브랜드 애착에 현저한 긍정적인 영향을 미치는 것을 감지한다

이 논문은 회수된 설문지를 처리하고 분석하는 데 중점을 두고 있다. 먼저 응답자의 기본 상황 통계와 기술적 통계 분석을 수행한다; 다음으로 SPSS 소프트웨어를 사용하여 데이터의 신뢰도와 타당도를 검사한다; 마지막으로 AMOS 구조방정식 모델을 활용하여 소셜 커머스 미디어 환경에서 고객 간 상호작용의 다양한 차원이 브랜드 행복에 미치는 영향을 분석하고, 고객이 인지하는 가치의 매개 역할을 연구한다.

이 논문은 주로 소셜 커머스 미디어 환경에서 고객 간 상호작용, 고객이 인지하는 가치, 그리고 브랜드 행복 사이의 관계 모델을 대상으로 하며, 설문 조사 방법을 통해 각 변수 간의 작용을 실증적으로 검증했으며, 고객이 인지하는 가치의 매개 역할을 동시에 조사했다.

소비자는 소셜 커머스 미디어 플랫폼을 통해 고객 간 상호작용을 함으로써 브랜드 제품 정보와 문화에 대해 더 깊이 이해하게 되고, 브랜드 관련 활동에 적극적이고 주도적으로 참여하게 됨으로써 브랜드에 대한 행복도가 높아진다.

참고문헌

[1] Smith.Opportunities of Social Media.Business Horizons , 2010 , pp59-68.

[2] Dholakia R R ,Kshetri N. Factors Impacting the Adoption of the Internet among SME.Small Business Economics , 2004 , pp311-322.

[3] 김경준. 뉴미디어를 통한 갬블매체의 활성화 방안에관한 연구 : 경마방 송을 중심으로. 중앙대학교 신문방송대학원 석사학위 논문.(2007)

[4] Woodruff R. Customer value The next source for competitive advantage.Journal of the Academy of Marketing Science , 1997 , pp139

[5] Kshetri D. Factors Impacting the Adoption of the Internet among SMEs .Small Business Economic s , 2004 , pp311-322.

온라인 구전정보가 소비자의 구매의도에 미치는 영향 -중국 샤오홍슈 중심으로-

제 1 저자 : WANG XIAOTONG (왕샤오통)
전남대학교 대학원
디지털미래융합서비스협동과정
e-mail : 1052788342@qq.com
교신저자 : 박복재
전남대학교 글로벌비즈니스학부
e-mail : bjpark73@jnu.ac.kr

The Effect of Online Word-of-mouth Information on Consumers' Intentions to Purchase - Focus on China Xiaohongshu -

WANG XIAOTONG Bok-Jae, Park
Chonnam National University
Digital Future Convergence Service

요 약

온라인 구전정보는 소비자의 감정과 인지에 영향을 미치므로 소비자의 태도에 영향을 미치며 태도는 궁극적으로 구매 의사를 결정한다. 온라인 쇼핑 활동의 최적화 및 혁신은 소비자에게 더 나은 쇼핑 경험을 제공하고 소비자의 구매 의향을 높일 수 있다. 분위기의 차이는 온라인 상점에 대한 고객의 평가를 다르게 할 뿐만 아니라 온라인 상점의 상품 및 서비스에 대한 품질 인식의 차이를 만들어 고객의 구매 의향에 영향을 미친다. 따라서 온라인 환경에서 소비자의 구매 의도에 대한 온라인 평판의 영향을 연구하는 것이 특히 중요하다. 이 연구는 샤오홍슈를 중심으로 온라인 구전정보가 소비자의 구매 의도에 미치는 영향에 대해 논의한다. 온라인 구전정보는 소비자의 감정과 인지에 영향을 미치고 더 나아가 태도에 영향을 미치며 궁극적으로 구매 의사를 결정한다. 최적화된 혁신적인 온라인 쇼핑물 활동은 더 나은 쇼핑 경험을 제공하고 소비자의 구매 의향을 높일 수 있다. 다른 구전정보 분위기는 온라인 상점에 대한 소비자의 다른 평가로 이어질 뿐만 아니라 온라인 상점의 상품 및 서비스 품질에 대한 인식에도 차이를 일으켜 소비자의 구매 의향에 영향을 미친다. 따라서 온라인 환경에서 소비자의 구매 의도에 대한 온라인 구전정보의 영향을 연구하는 것은 매우 중요하다.

1. 서 론

최근 몇 년 동안 온라인 구전정보는 소비자 행동 이론에서 점점 더 중요한 역할을 하기 시작하여 높은 수준에서 시장 동향을 좌우하고 많은 학자들의 토론을 불러일으켰다. 학자들은 전통적인 구전정보 연구에서 많은 성과를 거두었다. 그러나 네트워크 환경의 복잡성으로 인해 이전의 많은 결론들은 더 이상 적용되지 않는다. 중국의 상황에서 온라인 구전정보의 영향 메커니즘은 아직 완벽하지 않고 경험적 연구가 충분하지 않아 새로운 관점에서 온라인 구전정보의 영향 효과에 대한 가능성과 필요성을 제공한다. 인터넷은 가상적이고 복잡한 커뮤니케이션 장소이며 다양한 정보가 들쭉날쭉한다. 소비자의 경우 이용 가능한 평판으로부터 중요한 의사 결정 참고 가치를 추출하는 방법이 특히 중요하다. 많은 학자들이 온라인 구전정보의 영

향을 연구할 때 구전정보의 범위와 유형을 정확하게 정의하지 못하고 연구 결론을 네트워크 플랫폼 전체에 포괄적으로 적용한다. 네트워크 환경의 복잡성, 제품 유형의 다양성 및 소비자 자신의 개성으로 인해 많은 연구 결론이 실제로 잘 적용되지 않는다. 선조들은 온라인 구전정보 확산에 영향을 미치는 요인과 효과의 두 가지 방향에 대해 더 많은 탐색을 시작했지만 대부분은 온라인 구전정보 확산의 특정 단계 또는 개별 요인에서 시작되었다. 동시에 외국 학자에 비해 온라인 구전정보의 영향 메커니즘에 대한 국내 학자들의 실증적 연구는 여전히 상대적으로 미약하며 대부분이 지난 3~5년 동안 나타나고 있다. 따라서 소비자 행동의 이론적 메커니즘을 탐구하는 온라인 구전정보는 여전히 앞으로 나아가야 한다.

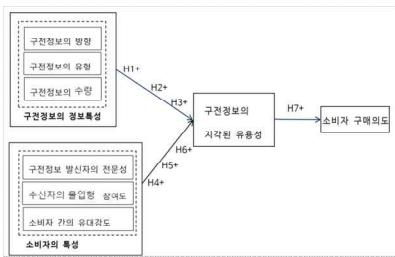
2. 이론적 배경

온라인 구전정보는 소비자의 구매 태도, 행동 및 의사 결정에 심각한 영향을 미친다. 정밀 가공 가능성 모델 ELM은 소비자의 태도에 영향을 미치는 다양한 정보 처리 방법을 제안하고 ELM 모델은 이중 경로 이론을 채택한다. 정보를 받는 사람이 참여도가 높고 지식이 높으면 제품과 관련된 정보에 더 많은 에너지를 쏟게 되는데 이때 중심 경로가 역할을 하고 정보 수신자는 신중하게 고민하여 제품에 대한 평가를 형성한다. 그러나 정보를 받는 사람이 개입 수준이 낮고 지식 수준이 낮으면 제품 정보를 설득하기 어렵고 정보 수신자는 외부 알림을 기반으로 의사 결정을 내리기 쉽고 이때 예지 경로가 자신의 가치를 발휘한다. 커뮤니티 전자 상거래의 맥락에서 구전정보 수신자와 구전정보 발신자의 개입, 전문성, 관계 강도 및 균질성은 구전정보 수신자의 구매 태도, 심지어 구매 행동 및 의사 결정에 영향을 미친다. 따라서 정밀 가공 가능성 모델(ELMModel)은 지역 전자 상거래 온라인 평판이 소비자의 구매 의도에 미치는 영향 요인 연구에도 적합하다. 소비자의 특성에서 시작하여 전문성, 제품 관련성, 소비자 간의 관계 강도 등을 변수로 사용할 수 있다.

기술 수용 모델(TAM)은 인식의 유용성과 인식의 용이성이 모델의 두 가지 결정적인 요소라고 제안한다.

3. 연구 설계

가. 연구 모델



(그림 1) 연구모델

나. 연구 방법

본 연구의 조사 대상은 샤옹홍슈 사용자로, 샤옹홍슈 커뮤니티의 특성과 결합하여 '샤옹홍슈 온라인 구전정보가 소비자의 구매 의도에 미치는 영향 요인' 설문지를 설계하였다. 1부터 5까지의 순서는 매우 그렇지 않다, 그렇지 않다, 보통이다, 그렇다, 매우 그렇다. 수집된 데이터는 SPSS 26.0을 사용하여 신뢰도 및 타당도 분석, 탐색적 요인분석, 상관 분석 및 회귀 분석을 수행한다.

(실증분석에 대한 자세한 내용은 발표 내용을 참조한다.)

<표 1> 신뢰성 분석 결과

변수	항목	신뢰성계수 (Cronbach's α)
구전정보의 방향	3	0.845
구전정보의 유형	2	0.807
구전정보의 수량	2	0.800
발신자의 전문성	3	0.802
수신자의 몰입형 참여도	7	0.901
소비자 간의 유대강도	7	0.906
정보의 지각된 유용성	3	0.821
구매의도	4	0.879

4. 결론

본 연구에서는 샤옹홍슈에서의 온라인 구전 정보가 소비자의 구매 의도에 미치는 영향을 중심으로 다양한 요인들 간의 상호 영향 관계를 분석하였다. 또한, 본 연구는 SNS 구전 정보에 대한 선행연구를 바탕으로 샤옹홍슈 구전 정보에 대한 새로운 견해를 제시하고 소비행동을 일으키기 전의 소비자의 심리적 요인, 환경적 요인 및 정보 요인을 보다 자세히 분석한다. 구전 정보에 대한 이전 학자들의 연구 결과를 요약하여 본 연구에서는 온라인 구전 정보의 특징과 정보 지각된 유용성과 소비자의 구매 의도 간의 관계에 대한 연구 모델을 수립하고 설문지를 사용하여 연구 데이터를 수집하고 SPSS 26.0을 사용하여 총 367개의 유효한 설문지를 분석했다. 실증분석 결과는 다음과 같다.

온라인 구전정보의 방향에 따라 온라인 구전정보는 긍정적인 구전정보와 부정적인 구전정보로 나눌 수 있다. 위의 경험적 결과 분석에 따르면 구전 정보의 방향성은 정보 지각된 유용성에 상당한 정(+)영향을 미친다. 온라인 구전정보의 유형에 따라 온라인 구전정보는 객관적인 구전정보와 주관적인 구전정보로 나눌 수 있다. 구전 정보의 주관적인 유형이 정보 지각된 유용성에 상당한 정(+)영향을 미친다. 이전 연구에서 온라인 구전정보의 수량은 소비자의 구매 의도에 영향을 미치는 중요한 변수였다. 위의 경험적 결과 분석에 따르면 구전정보의 수량은 정보 지각된 유용성에 상당한 정(+)영향을 미친다. 전문성은 특정 유형의 브랜드/제품에 대한 특정 전문 지식과 경험을 가지고 있다. 발신자의 전문성이 정보 지각된 유용성에 상당한 긍정적인 영향을 미친다. 수신자의 몰입형 참여도는 정보 지각된 유용성에 상당한 정(+)영향을 미친다. 발신자와 수신자의 유대 강도가 정보 지각된 유용성에 상당한 정(+)영향을 미친다. 구전정보 지각된 유용성이 소비자의 구매 의도에 상당한 긍정적인 영향을 미친다.

참고 문헌

- [1] 김나민, 김해룡, 이문규, 최현국, 김일민, “인터넷 구전 수용의 영향요인.” 大韓經營學會誌, 19(4), 2006, pp.1515-1534.
- [2] 김세준, 이세진, “정보원, 메시지의 유형 및 수신자 성향에 따른 구전효과연구: 영화에 대한 온라인 비평을 중심으로.”

기술기반 셀프서비스의 특성이 소비자의 지속적 사용의도에 미치는 영향

제1저자: SUN YINXIAN(손은선)
전남대학교 대학원
디지털미래융합서비스협동과정
e-mail : 1194415896@qq.com
교신저자: 박복재
전남대학교 글로벌비즈니스학부
e-mail : bjpark73@jnu.ac.kr

The Effect of the Characteristics of Technology-Based Self-Service on the Consumer's Continuous Intention to Use

SUN YINXIAN Bok-Jae, Park
Chonnam National University
Digital Future Convergence Service

요약

디지털 시대가 도래하고 코로나19가 기승을 부리면서 전 세계적으로 오랜 기간 사회적 거리두기와 비대면 교류가 새로운 노멀이 되었다. 이러한 배경 속에서 사회 각계각층은 전례 없는 큰 혁신을 겪고 있다. 특히 고용구조가 급격한 변화를 겪고 있다. 많은 기술적 수단 중 기술 기반 셀프 서비스는 대표적인 기술 연결 장치가 되었다. 이러한 기술을 통해 고객은 서비스 직원과 직접 접촉하지 않고 원하는 서비스를 직접 얻고 사용할 수 있다. 예를 들어 무인 주문 및 결제 시스템인 키오스크는 독특한 장점으로 우리의 일상을 조금씩 바꾸고 있다. 키오스크는 표준화된 서비스 제공, 인력 대체, 대기시간 단축 등의 장점이 있다. 요식업체 키오스크 홍보 관련 연구에는 키오스크의 특성 및 태도 연구, 지속적인 사용 의향 연구, 사용 속도 및 만족도 충성도 연구 등이 포함되지만 키오스크 특성이 고객의 감정과 재이용 의향에 미치는 영향은 아직 완벽하지 않다. 따라서 본 연구는 기술기반 키오스크에서 키오스크의 특성이 고객감정과 회수율에 미치는 영향관계를 확인할 수 있는 실증적 연구이다.

키워드: 셀프 서비스, 키오스크, 지속적 사용의도

1. 서론

4차 산업혁명 이후 정보통신 기술의 급속한 발전은 다양한 산업에 광범위한 혁신 영향을 미쳤다. 서비스 제공자와 서비스 소비자 사이에 직접적인 의사소통이 필요 없는 언택트 시대가 도래했다. 노동 대체 기술과 자동화의 급속한 발전은 새로운 패러다임의 출현을 더욱 촉진시켰다. 많은 산업의 전형적인 추세 중 하나는 키오스크와 드론의 광범위한 적용입니다. 이 기술은 공항, 병원, 주유소, 패스트푸드 산업과 같은 다양한 장소에서 직원 서비스를 빠르게 대체하고 있습니다. 기술 기반 셀프서비스(TBSS)가 인력 노동을 대체하고 있습니다. 공항에서는 승객이 이를 통해 탑승·좌석선정·탑승권 인쇄를 할 수 있고, 병원에서는 환자가 키오스크를 이용해 접수·결제·검사결과 조회를 할 수 있으며, 도서관에서는 독자가 스스로 책을 빌려 반납할 수 있다. 이렇게 고객이 직접 서비스를 이용하는 것을 기술기반 셀프서비스(Technology Based Self service:

TBSS)라고 한다. 특히 서비스 산업은 급속한 변화 속에서 일련의 새로운 특성을 보여준다. 예를 들어 외식업의 발전 배경은 일반적으로 경제적 요인과 사회여건의 변화 및 문화적 요인, 기술환경의 변화와 외식기회의 확대, 고객의 변화 등 다양한 발전요인(김기영 등, 2003)을 포함하며, 서비스업체 직원의 역할을 대신하는 기술기반 셀프서비스(TBSS)의 도입이 증가함에 따라 서비스업 전체의 무인화가 빠르게 진행되고 있습니다(이진명 등, 2019). 기업 키오스크의 광범위한 도입과 대중화로 인해 서비스 제공자와 고객 간의 지속적인 관계 형성 및 유지의 중요성이 점점 더 두드러지고 있다. 기술기반 키오스크를 이용한 서비스 제공 시 기존의 대면 서비스보다 더욱 다양한 서비스 특성을 고려하여 이를 고려하지 않고 정보기술의 발전과 기업의 이익만을 고려하여 무분별한 무인기기 도입은 소비자의 실패를 초래하며(Meuter 등, 2005) 고객의 재이용의사를 높이고 고객만족도를 높이는 것이 중요하다. 따라서 키오스크와 같은 키오스크의 어떤 특성이 고객의 감정적 반응과 재

사용 의사에 영향을 미칠 수 있는지에 대한 심층적인 이해가 중요한 연구 과제가 되었다. 따라서 키오스크를 이용한 마케팅 계획을 성공적으로 실현하기 위해서는 요식업 회사의 키오스크의 특성이 고객의 감정적 반응과 재이용 의지에 영향을 미치는지 여부를 파악하는 것이 중요한 연구 과제이다. 하지만 기존의 키오스크 관련 선행연구들은 대부분 기술에 대한 소비자의 수용 태도나 사용 의도를 밝히는 데 초점이 맞춰져 있었다(고미에 등, 2022). 따라서 본 연구는 키오스크를 이용하는 고객의 감정적 반응과 회수 의도에 초점을 맞춘 선행기술 수용태도 또는 사용의향 연구를 바탕으로 확장해 나갈 필요가 있다. 셀프 서비스 특성에 대한 심층 분석을 통해 이러한 특성이 고객의 감정 반응에 어떻게 영향을 미치는지 이해하고 이러한 효과가 고객의 재이용 의지에 어떻게 영향을 미치는지 추가로 탐구한다.

2. 관련 연구

2.1 셀프서비스

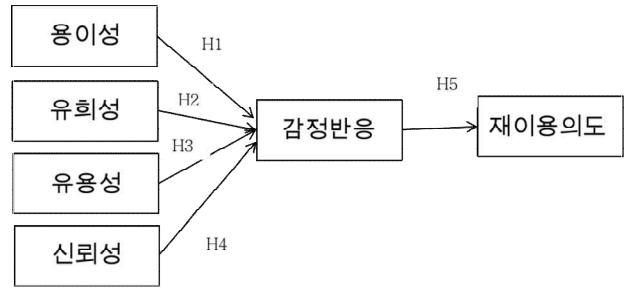
기술 기반 셀프 서비스(TBSS)는 직원이 개입하지 않고도 고객이 기술적 수단을 통해 직접 서비스를 즐길 수 있도록 하여 서비스 효율성을 높이고 고객 경험을 향상시킨다. 비스가 빠르게 대중화되어 고객에게 편의를 제공했다. TBSS는 기업의 운영 비용을 절감할 뿐만 아니라 서비스 품질과 효율성을 향상시켜 기술 혁신의 중요한 구현이 되었다. 미래에는 서비스 산업에서 정보 기술의 위치가 더욱 중요해질 것으로 예상되며 TBSS는 계속해서 중요한 역할을 할 것이다.

2.2 키오스크

키오스크'라는 용어는 원래 터키와 페르시아에서 기원한 길거리 가판대를 의미하며 현재는 소비자에게 편리한 사용 경험을 제공하기 위해 무인 자동화 정보 서비스 단말기를 의미합니다.키오스크는 은행, 백화점, 공항, 음식점 등 다양한 분야에 널리 설치되어 있어 직원과 소비자가 대면하지 않고도 정보안내, 예약, 행정업무, 주문 및 결제 등의 서비스를 수행할 수 있다.

2.3 연구 모델 및 연구 가설

(그림 1) 연구 모형



가설번호	가설 내용
H1	셀프서비스 특성에서 유희성은 감정반응에 대한 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H2	셀프서비스 특성에서 신뢰성은 감정반응에 대한 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H3	셀프서비스 특성에서 유용성은 감정반응에 대한 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H4	셀프서비스 특성에서 용이성은 감정반응에 대한 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H5	감정반응은 재이용의도에 대한 유의한 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
H6	감정반응은 재이용의도에 대한 유의한 부(-)의 영향을 미칠 것이다.

(표 1) 연구 가설

2.4 연구 결과

연구결과를 통해 먼저 학술적 시사점을 제시하였으며, 첫째, 본 연구에서는 TBSS의 정의 및 TBSS의 선행연구를 정리하여 제시함으로써 다양한 산업과 미디어에 적용되고 있는 TBSS의 보편적 특성을 확인하였다. TBSS 이용고객을 대상으로 설문조사를 실시하여 보편적인 TBSS 특성(용이성, 유희성, 유용성, 신뢰성)을 인식함으로써 다양한 상황에서 TBSS의 효과와 사용자 경험을 평가하기 위한 연구자료를 제공하였다. 이러한 연구는 TBSS 기술에 의존하는 산업에서 추가 연구와 실제 적용을 위한 기초로 사용될 수 있다.

참고 문헌

[1] 김기영·염진철·조우제·이광욱 공저, 외식산업관리론, 현학사, 2003, pp.26.
 [2]윤소희, 기술기반 셀프서비스(TBSS)특성이 소비자태도와 사용의도에 미치는영향:외식서비스 키오스크(Kiosk)를 중심으로, 한양대학교 대학원 석사학위논문,2020, pp.2.
 [3]이은미, 키오스크 서비스의 추천의도에 영향을 미치는 신념변수에 관한 실증적 분석, 디지털융복합연구, 2019,17(6), pp.113.
 [4]장은주, 확장된 계획행동이론을 적용한 관광지의 기술기반 셀프서비스 특성과 지속적 이용의도 관계연구, 경기대학교 대학원 박사학위논문, 2021,pp.13.

Chat GPT 스마트 고객 서비스가 소비자 만족도에 미치는 영향 - 중국의 전자상거래를 중심으로 -

제1저자: YAO YINGZI (요영자)

전남대학교 대학원 디지털미래융합서비스협동과정

e-mail : yingzi0051@gmail.com

교신저자: 박복재

전남대학교 글로벌비즈니스학부

e-mail : bjpark73@jnu.ac.kr

The Impact of Chat GPT Smart Customer Service on Consumer Satisfaction

- Focus on E-commerce in China -

YAO YINGZI Bok-Jae, Park

Interdisciplinary Program of Digital Future Convergence Service,

Chonnam National University

요 약

산업의 지능화가 끊임없이 추진됨에 따라 갈수록 많은 업종들에서 지능화 제품을 리용하여 인력원가를 낮추고 사업효율을 제고하기 시작하였다. 특히 Open AI가 개발한 ChatGPT 인간공학 지능 언어 모델은 최근 몇 년간 자연 언어 처리 (NLP) 분야의 스타로 급부상하고 있다. 그러나 새로운 스마트 기술과 소통할 때 안전감 부족, 사용 편안함 부족 등의 원인으로 소비자 만족도가 낮아지게 된다. 또한 고객업계는 지능화 작업이 진행됨에 따라 콜센터의 데이터센터로서의 가치를 발굴하지 못하고 기존의 스마트 콜센터의 부가가치가 낮은 상황에도 변화가 없어 지능화 기술 증진을 통한 서비스 혁신이 시급하다고 지적하였다. ChatGPT 스마트 고객 서비스의 소비자 만족도의 영향에 대한 연구를 통하여 소비자의 사용 경험을 개선하는데 도움을 주고 스마트 고객 센터의 서비스 혁신과 지능화한 제안을 하고자 한다.

키워드: 스마트 고객 서비스, Chat GPT, 소비자 만족도, 중국 전자상거래

1. 서 론

최근 몇 년 동안 중국의 모바일 인터넷 기술은 급속히 발전하고 있으며, 주민들의 네트워크 서비스 사용빈도는 안정적으로 증가하고 있다. 중국에서 최근 발표된 인터넷 발전 상황 보고서 데이터에 따르면(CNNIC, 2023), 2023년 12월 기준, 중국의 온라인 쇼핑 사용자 수는 이미 9.15억 명에 달했으며, 83.8%의 인터넷 사용자가 이미 온라인 쇼핑 습관을 형성하였다. 광대한 소비 시장은 전자상거래 발전에 공간을 제공하며, 전자상거래는 중국 시장 경제에서 점점 더 중요한 위치를 차지하고 있다. 전자상거래 기업 고객 서비스에서 스마트 고객 서비스가 비용을 절감하고 효과를 높이는 중요한 역할을 하고 있음에도 불구하고, 실제 온라인 소매 장면에서 스마트 고객 서비스의 적용은 상인과 소비자의 기대에 미치지 못했다. 소비자들은 지능형 기계에 대한 신뢰도가 유의미하게 낮다(Dietvorst et al. 2015). 현재의 고객 서비스 시스템은 대부분 간단하고 반복적이며

절차적인 문제를 로봇이 처리하게 하고 있다. 복잡하고 감정적인 배려가 필요한 문제는 인간 고객 서비스가 처리하도록 하고 있다.

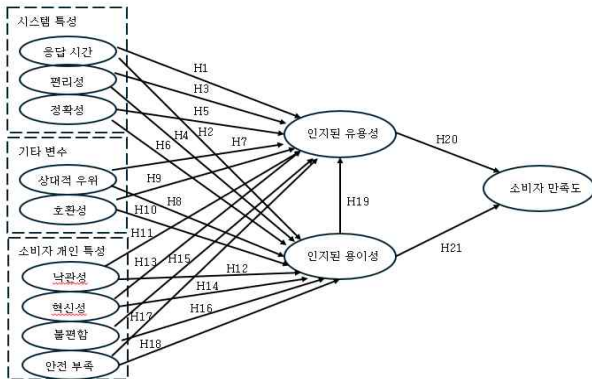
최근, 인공지능 챗봇 ChatGPT 기술이 다양한 업계에서 널리 적용되고 발전하고 있다. ChatGPT는 시장에 있는 기존의 전통적인 로봇이나 음성 어시스턴트와 비교할 때 많은 개선점을 제공한다. 예를 들어, Chat GPT의 작업 논리는 대량 데이터에 대한 지속적인 훈련에서 시작된다. 충분하고 지속적인 훈련을 통해 Chat GPT는 더 정확한 의미 이해 능력과 더 강력한 자연어 생성 능력을 갖출 수 있다. Chat GPT가 갖춘 심층 학습 능력에서 텍스트, 음성, 이미지 등 다양한 멀티모달 데이터 분석을 통해 더 지능화된 질문과 답변 추천이 가능할 수 있다.

기술 수용 모델(Technology Acceptance Model, TAM)은 소비자가 새로운 기술을 사용하는 태도를 연구하기 위해 연구자들에 의해 널리 검증된 모델이다. 본 연

구는 TAM 모델을 기반으로 ChatGPT 스마트 고객 서비스 소비자 만족도 영향 경로 모델을 구축하고, 실증 분석 방식으로 ChatGPT 스마트 고객 서비스 소비자 만족도 영향 경로를 연구할 것이다. 이는 소비자 만족도를 개선하는 데 도움이 되며, 기업의 고객 충성도를 강화하고, 좋은 평판을 유지하며, 고객 서비스 산업의 지능형 변혁에 중요한 의미가 있다.

2. 연구 방법

Davis가 1986년에 TAM 모델을 제안했을 때 구체적인 외부 변수를 지정하지 않았기 때문에, 연구 과정에서 연구 배경에 맞는 외부 변수를 추가하는 것이 필요하였다. 본 연구는 Yousafzai(2007)의 외부 변수 분류 방법을 참조하여, ChatGPT 스마트 고객 서비스가 소비자 만족도에 미치는 영향을 외부 변수를 시스템 특성, 소비자 개인 특성 및 기타 변수의 세 가지 범주로 나누었다. 선행연구와 ChatGPT 스마트 고객 서비스 기술이 소비자에게 미치는 영향을 통해, 본 연구는 9개의 외부 변수를 확정하였다. 이들은 응답 시간, 편리성, 정확성, 상대적 우위, 호환성, 안전 부족, 불편함, 호환성, 상대적 우위이다. 이에 그림 1과 같은 최종 연구모형을 설정하였다.



(그림 1) ChatGPT 스마트 고객 서비스가 소비자 만족도에 미치는 영향 최종 모델

본 연구는 이 모델을 기반으로 설문 조사를 통해 최종적으로 286부를 수집하여 연구 분석을 진행하였다.

3. 결론

본 연구를 통하여 아래와 같은 두 가지 연구결론을 얻을 수 있다.

첫 번째는 본 연구에서의 TAM 모형, TR 이론, IDT 이론의 통합을 통해 TAM 확장모형을 연구하여 외부 변수, 지각된 유용성, 지각된 용이성, 소비자 만족도로 구성된 연구모형을 구축하였다. 외부 변수로는 응답 시간, 용이성, 정확성; 상대적 우위와 호환성; 낙관성, 혁신성, 불안감과 위안이 있습니다. 외부 변수는 지각된 유용성과 지각된 용이성에 영향을 미쳐 결과적으로 소비자 만족도에 영향을 미친다.

두 번째는 본 연구의 설문 조사를 통해 ChatGPT 스마트 고객 서비스의 소비자 만족도에 미치는 영향에

대한 실증분석을 진행하였으며 최종적으로 표 1과 같은 영향 경로를 발견하였다.

(표 1) ChatGPT 스마트 고객 서비스가 소비자 만족도에 미치는 영향 경로

No	경로
1	응답 시간, 낙관성, 호환성 지각된 유용성과 지각된 사용성을 통해 궁극적으로 소비자 만족도에 영향을 미친다.
2	편의성과 비교우위 지각된 용이성을 통해 소비자의 만족도에 긍정적인 영향을 미친다. 편의성과 비교우위는 지각된 유용성에 큰 영향을 미치지 않는다.
3	안전감의 결핍은 지각된 유용성과 지각된 용이성에 반하여 최종 소비자 만족도에 영향을 미친다.
4	불편함은 지각된 유용성을 통하여 소비자의 만족도에 역방향으로 영향을 주며, 불편함은 지각된 사용용이성에 대하여 영향이 그리 뚜렷하지 않다.
5	불편함, 제외, 응답 시간, 편리성, 정확성, 상대적 우위, 낙관성, 혁신성, 불안감은 모두 지각된 용이성을 통해 지각된 유용성에 영향을 주며 최종 소비자 만족도에 영향을 미친다.

3. 토론

소비자들은 Chat GPT 스마트 서비스를 사용할 때 개인의 기술 지향에 영향을 받게 되며, 새로운 기술 사용에 긍정적인 영향을 가진 소비자들은 Chat GPT 스마트 서비스를 사용하면서 유용성과 편리성을 쉽게 느끼게 되어 결과적으로 만족도를 높이고 있다. 그러나 일부 소비자들은 신기술의 사용에 대해 불안감과 불편함을 느낀다. 이런 종류의 소비자에게 스마트 고객 서비스는 응답 차별화 서비스를 제공해야 하며 Chat GPT 스마트 고객 서비스 프로세스에 인공지능을 추가하여 보조함으로써 사람과 컴퓨터가 결합된 서비스 흐름을 실현해야 한다.

본 연구는 상당수가 학생이어서 연구 결과에 오차가 있을 수 있으므로 후속 연구를 위해서는 샘플 수를 늘려야 한다. 현재 Chat GPT 기술은 여전히 지속적인 연구 개발과 개선 중에 있으며, 스마트 고객 서비스 시스템의 완전한 응용은 아직 부족하다. Chat GPT의 자연어 처리 기술을 어떻게 개선하고 스마트 고객 서비스 시스템과 결합할 것인가는 향후 연구의 초점이 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] CNNIC Released The 53st "Statistical Report on China Internet Development," Internet World, 10, 2023, pp.25-26.
 [2] Dietvorst, B. J., Simmons, J. P., & Massey, C. AI algorithm aversion: People erroneously avoid algorithms after seeing them err. Journal of Experimental Psychology: General, 144(1), 2015. pp.114 - 126.
 [3] Davis, F.D. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology [J]. MIS Quarterly, 1989, 13(3), pp.318-340.
 [4] Yousafzai, S. Y., Foxall, G. R. Pallister, J. D. Technology acceptance: A meta-analysis of the TAM. Journal of Modeling in Management, 2007, 2(3), 251-280.
 meta-analysis of the TAM. Journal of Modeling in Management, 2007, 2(3), pp.251-280.

비대면 실습교육을 위한 AI 기술 분류

윤경빈¹, 윤봉식²

남부대학교 기계공학과 석사과정¹, 남부대학교 자동차기계공학과²
 e-mail : skqlsi28@naver.com¹, jscomi@hanmail.net²

Classification of AI Technologies for Remote Practical Training in Education

Gyung-Bin Yun¹, Bong-Shik Yun²

Master's Course, Department of Mechanical Engineering, Nambu Univ¹
 Department of Automotive & Mechanical Engineering, Nambu Univ²

요 약

This study aimed to explore AI technologies applicable for conducting remote practical training sessions and to delineate their roles according to key functionalities. The research proceeded with a comprehensive analysis of AI technologies and an expert assessment of their functionalities in fields where educational applications are possible. The findings of this study are intended to inform future directions for AI practical training education through case studies of applied tools.

1. 서 론

현대사회는 AI 기술의 발전 속도가 매일 단위로 변화하고 새로운 적용 방법이 제공되고 있을 만큼 AI 기술이 급속한 발전을 이루고 있으며 다양한 산업 분야에 적용되고 있다. 이에 따라 학생들은 AI에 대한 이해와 기술적 능력을 키우는 것이 중요해졌고, 최근 David Chalmers의 AI 초청 강연[1]과 구글 엔지니어 Blake Lemoine의 Ai시스템 람다(LaMDA)가 의식을 갖게 되었다는 발표[2]는 창의적 AI에이전트 및 대화의 수준 향상을 예고하였다.

특히 AI 활용 실습교육은 학생들에게 실무경험 기회로 인식된다. 또한 AI 기술을 활용한 프로젝트 실습은 학생들에게 현업 직무의 대처 능력을 향상 시키는데 도움이 된다. 대학에서 기계 학습과 결합하여 온라인 강의를 진행할 때 학생들은 보다 다양한 경험을 진행할 수 있을 것이다.

2. 관련 연구

2.1 연구방법

(표 1) AI실습교육 연구 과정 및 내용

단계	연구 내용
1	기술 분석
	포괄적 AI 기술의 분석 교육관련 AI 기술 분석
2	사례 분석
	AI 기술의 교육 적용 사례 연구 AI 적용 기술 분석
3	소결
	AI 실습 적용이 가능 도구의 탐색 AI 실습 교육 방향 제언

이번 연구는 표1의 AI실습교육 연구 중 1단계인 기술 분석에 해당하며 미래기술트렌드와 특히 기술을 중심으로 분류하였다. 세부 특히 기술은 교육관련 AI기술과 비대면 교육관련 기술로 재구분하여 관련 전문가 및 전공자 32명을 대상으로 기능적 분류를 진행하였다.

2.2 연구내용

가. AI기술 분야 트렌드

AI기술은 크게 5대 분야로 구분[3]되며, 첫째 전문가 시스템(Expert System)분야는 의료 진단이나 설계 시스템처럼 특정 문제에 대한 전문적인 지식을 컴퓨터에 기억시키고 시스템화하여 전문지식을 활용할 수 있도록 하는 시스템과 인간의 언어, 억양 및 맥락을 컴퓨터가 이해할 수 있도록 돕는 딥러닝 기반의 자연어처리 기술을 이용해 대량의 텍스트로부터 의미 있는 정보를 추출하고 활용하는 자연어 처리(Natural Language Processing) 분야가 있다. 또한 데이터 마이닝(Data Mining) 기술 분야는 위험 및 생산성 관리, 시장 분석, 시스템 설계처럼 보유한 데이터를 분석하여 유용한 정보를 추출해 조합하는 기술로 방대한 양의 데이터 속에 적용하여 특정 패턴을 뽑아내고 통계적 가치를 부여할 때 사용된다. 네번째 컴퓨터 비전(Computer Vision)분야는 안면인식이나 보행패턴 분석 등 시각적 연구에 컴퓨팅 기술을 활용하는 디지털 이미지, 비디오 등에서 의미 있는 정보 추출 기술의 총칭으로 인간의 시각으로는 판단하기 어려운 부분을 컴퓨터가 분석할 때 사용할 수 있다. 마지막 지능로봇(Intelligent Robots) 분야는 산업용 AI로봇팔과 같은 기계·장치산업과 휴머노이드나 AI펫 및 행성탐사로봇과 같이 인공지능 기술을 활용한 로봇 모드를 의미한다. 외부환경을 스스로 인식하여 상황을 판단하고 자율적으로 움직이는 기계 및 장치를 만드는 응용분야에 해당한다.

MIT 테크놀로지 리뷰가 선정한 2023년 10대 미래 기술(Breakthrough Technologies)은 AI와 공동으로 또는 협력하여 기술의 진보가 가능한 분야로써 10선의 주된 AI 기술분야는 크게 분석, 생성, Assistance, 설계분야를 주목하

고 있다.[4]

(표 2) MIT테크놀로지 리뷰의 2023년 10대 미래 기술 A분야 분류

선정 기술	AI분야
제임스웹 우주망원경(JWST)	분석
콜레스테롤 수치를 낮추는 CRISPR 기술	
고대 유전자의 분석	생성
배터리 재활용	
이미지를 생성하는 AI	Asistance
주문형 장गी이식	
원격진료를 통한 입성중절	설계
개방형 표준의 반도체 칩 설계	
자동차 산업의 주류가 된 전기차	
군사용 드론의 대중화	

나. 교육관련 AI 기술 기능 분류

(표 3) 교육관련 AI 특허기술의 주요기능 분류

출원 명	주요 기능
AI기반 맞춤형 교육 콘텐츠를 제공하는 교육 플랫폼 AI활용 클라우드 기반 비대면 VR 교육 콘텐츠 플랫폼	플랫폼
빅데이터 기반의 AI 교육 플랫폼을 이용한 맞춤형 교육 프로그램 시스템	시스템
디지털 콘텐츠 산업분야별 특성에 따라 3DSW활용에 대한 특허컨설팅이 구비된 육플랫폼시스템의 제어방법	제어
컴파일러 기술을 이용한 AI 튜터 기반의 코딩학습 플랫폼 제공 방법 및 장치	제공
AI 개체에 대한 정보 수집 플랫폼 및 이를 통한 정보 수집 방법	정보 수집
인지능력 향상을 위한 치매 케어용 AI기반의 교육 콘텐츠 추천 방법, 장치 및 컴퓨터-관독가능 기록 매체	기록
온라인 피트니스 교육을 위한 AI 모션인식 자세교정 방법 및 시스템	서비스
플랫폼기반 미술 교육 및 상담을 위한 서비스 및 방법	온라인 교육
통합 온라인 교육플랫폼 시스템 및 통합 온라인교육 방법	
온라인을 이용한 비대면 AI 개인학습 관리 시스템	XR응용
VR기반 스마트팜 교육플랫폼시스템 및 그 방법 AR 안면인식을 활용한 메타버스 화상 교육 플랫폼 제공 방법 및 네트워크 시스템	

AI관련하여 등록된 특허기술들을 분류결과 단일 기능을 제공하는 기술보다는 다양한 기술과 접목을 목표로 두고 있음을 알 수 있다. 1차 특허기술 분석 연구에서 유효 특허기술로 선정한 15개 특허의 주요 기능은 플랫폼, 시스템, 제어, 제공, 정보수집, 기록, 서비스, 온라인교육, XR응용으로 분류되었다.

다. 비대면 교육관련 기술 기능 분류

비대면 교육과 관련한 2차 AI기술 분류과정에서 총 18개 기술을 선정하였고 각 기술들의 주된 기능은 콘텐츠 제공 시스템, 교육 도구, 청취 교육, 푸시 정보, 실기 교육, 제스처 실습, XR인터랙션 부분으로 구분됨을 알 수 있었다. 인공지능(AI) 기술의 응용 분야별 구분 방법에 대한 연구 결과 다양한 산업과 분야에서 응용되어 사용 중인 AI는 크게 5대 분야로 구분되어 있고, 2023년 선정 기술과 AI

응용기술 분야와 같이 글로벌 AI응용기술은 분석, 생성, Assistance, 그리고 설계 분야로 집약되었다.

(표 4) 비대면 교육관련 특허기술의 주요기능 분류

출원 명	주요 기능
통합 온라인 교육플랫폼시스템 및 온라인 교육 방법	콘텐츠 제공 시스템
웹 브라우저 기반의 비대면 학습에서 인공지능을 사용한 주의집중 학습 시스템 및 방법	
커뮤니티 기반의 교육 콘텐츠 제공을 위한 동적 화면 제공 방법 및 이를 이용한 시스템	
실시간 스트리밍기반 비대면 교육 서비스 제공 시스템	교육 도구
비대면 코딩교육을 위한 인터랙티브방식 코딩도구시스템	
학습자의 온라인 교육 참여 확인을 위한 AI 멀티포커싱 시스템 및 이의 실행 방법	
딥러닝 기술을 활용한 비대면 1:1 교육 매칭 솔루션	청취 교육
맞춤형 교육자료제공기능을 갖는 인공지능 튜터링시스템	
인공지능을 이용한 실시간 비대면 듣기훈련 진행방법 및 그 시스템	정보
교육수요자 맞춤형 교육 정보 제공 시스템	
플랫폼기반 미술 교육 및 상담을 위한 서비스 및 방법	실기
제스처를 통한 비대면 운동 서비스 진행 방법	제스처
메타버스 기반의 실습형 교육 시스템	XR 인터랙션
메타버스 기반 인공지능 코딩교육서비스 시스템	
360도 영상과 HMD를 활용하고, 메타버스 공간 내에서 진행되는 비대면 실시간 교육 방법	

3. 결론

AI기술의 교육적용 분야는 플랫폼, 시스템, 제어, 제공, 정보 수집, 기록, 서비스, 온라인 교육, XR응용으로 분류가 가능하고, 비대면형 실습 기술은 플랫폼, 시스템, 제어, 제공, 정보 수집, 기록, 서비스, 온라인 교육, XR응용 영역으로 구분이 가능하여 교과외 교육 지원업무와 실습 방법을 교과목적과 교수방식에 따라 선택적 활용성이 충분하다고 판단된다.

이에 향후 연구에서는 AI를 활용한 비대면 온라인형 실습 적용이 가능한 도구에 대한 조사와 함께 프로젝트형 단위 실습실험을 통해 텍스트기반과 챗봇 연계, 문제해결 프로젝트 그리고 데이터시각화과정을 진행하고 있다.

참고문헌

[1] Grace Huckins, Minds of machines: The great AI consciousness conundrum, MIT Technology Review, 2023.10.24
 [2] Will Douglas Heaven, How AI assistants are already changing the way code gets made, MIT Technology Review, 2023.12.18
 hectodata, 인공지능 기술의 이해 : AI 기술의 종류와 활용 사례, Hecto Data Blog, 2022.03.24.
 [3] hectodata, 인공지능 기술의 이해 : AI 기술의 종류와 활용 사례, Hecto Data Blog, 2022.03.24
 [4] MIT Technology Review, 10 Breakthrough Technologies 2023.01.10.

웰빙밴드를 이용한 근막피트니스 운동 프로그램이 유방암 환자의 근긴장도, 상지 기능 수준 및 삶의 질에 미치는 영향

윤주상, 김선영, 유성훈
남부대학교 물리치료학과

e-mail : taruss1@naver.com, whatsupjs2409@naver.com,
youseonghun@gmail.com

Effects of a Myofascial Fitness Exercise Program Using a Well-Being Band on Muscle Tone, Upper Extremity Function Level, and Quality of Life in Breast Cancer Patients

Yoon Joo-sang, Kim sun-young, Yu seong-hun

Department of physical therapy, Nambu University, Gwangju, South Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine whether a myofascial fitness exercise program using a well-being band can improve muscle tone, upper extremity function level, and quality of life in breast cancer survivors who have completed surgery and adjuvant treatment. Twenty-four breast cancer patients participated in the study and were randomized into two groups: myofascial fitness exercises using the Well-being band (n=12) and foam roller exercises only (n=12). The experimental group of myofascial fitness exercises and the control group of foam roller exercises were performed twice a week for a total of 4 weeks.

Before the experiment, muscle tone changes were measured in both the experimental and control groups using the Myotone PRO to measure muscle tone of the deltoid, biceps brachii, and extensor digitorum, upper extremity function using the DASH (disabilities of the arm, shoulder, and hand) questionnaire, and quality of life using the FACT-B (functional assessment of cancer therapy-breast) questionnaire. The data obtained in this study were analyzed using SPSS Window. 22.0 (IBM, Washington, USA).

This study is expected to provide a basis for research on exercise interventions that take into account the fascia of breast cancer survivors, and it is expected that systematic and objective studies that provide myofascial fitness exercises will be conducted in the future.

Key word : myofascial fitness, wellbeing-band, breast cancer patients, quality of life

1. 서론

유방암 생존자들의 삶의 질을 개선하기 위한 목적으로 신체활동과 운동프로그램에 대한 관심이 증가하고 있다(임수정, 2014). 유방암 환자에 관련된 중재 방법으로 수술로 인해 제한된 근막에 이완술을 적용하는 연구가 활발히 진행되고 있다(Stubblefield & Keole, 2014).

근막에 대한 중재 중 근막피트니스(Fascial Fitness) 운동은 근막의 탄력을 높이고 손상을 최소화하는 운동 프로그램이다. 탄력 반동과 근막 신장, 근막 이완 및 고유수용성 감각 개선 요소를 포함하고 있다(Lesondak, 2019).

폼롤러를 이용한 자가 근막 이완이 스트레칭 및 관절의 가동성 증진과 긴장된 근육 이완과 통증 완화에 효과적이다(Schleip, 2003).

웰빙밴드 운동 동작들은 몸 전체의 근막에 부하를 주기에 효과적인 저항도의 원심성 수축과 근막의 탄력을 높이는 플라이오메트릭 동작을 포함한다(임상원, 2021)..

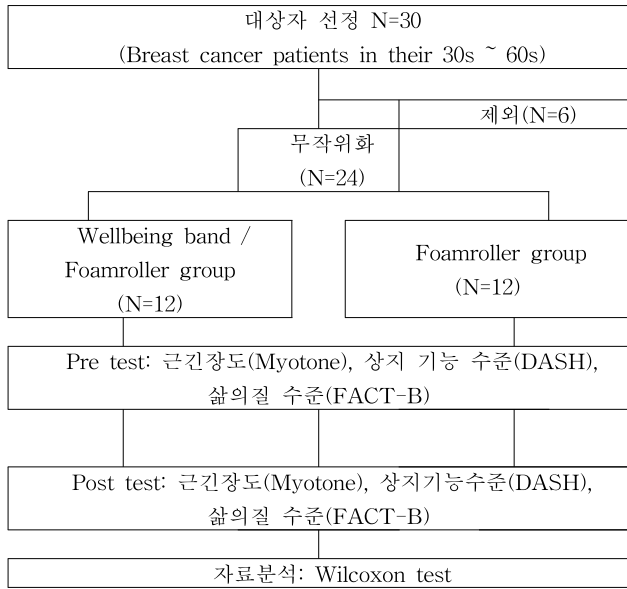
본 연구에서는 웰빙밴드를 이용한 근막피트니스 운동 프로그램이 유방암 환자의 근긴장도, 상지기능수준 및 삶의 질에 미치는 영향을 규명하여 암 재활 분야와 임상에서의 활용 가능성에 대한 기초자료로 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

본 연구는 두 집단 사전-사후 설계로 실험군은 근막피트니스 운동군(12명)과 대조군은 폼롤러 운동군(12명)으로 무작위로 배정하여 시행하였다.

각 대상자의 그룹에 대한 사전검사는 근 긴장도, 상지 기능수준과 삶의 질 관련(FACT-B) 항목을 측정하였고 4

주간 중재 후에 사전검사와 동일한 방법으로 재평가하였다. 웰빙밴드를 이용한 근막피트니스 운동군은 1회기 70분, 주 2회, 총 4주 동안 시행하였다. 폼롤러 운동만 시행한 대조군도 실험군과 동일하게 시행하였다.



(그림 1) 연구프로세스

2.1 실험 방법

근막피트니스 운동은 웰빙밴드와 폼롤러를 적용한 운동으로 1회기 구성은 총 70분으로 진행하였다. 준비운동과 정리운동은 각각 10분씩 진행했고, 본 운동은 총 50분으로 설정하였으며 운동은 주 2회, 총 4주로 진행하였다 (Lesondak, 2019). 준비운동은 횡격막호흡과 관절운동으로 구성하였으며, 정리운동(10분)은 누운 상태에서 호흡 정리를 통한 전신이완 프로그램을 진행하였다.

2.2 측정방법

근긴장도를 측정하기 위하여 디지털 가속도 센서를 내재한 비침습적 측정기(Myoton-PRO, Myoton AS, Estonia)를 사용하였다. 상지기능수준은 DASH(disabilities of the arm, shoulder, and head)를 사용하여 측정하였다.

삶의 질은 FACIT(Functional Assessment of Cancer Therapy) 그룹에서 개발한 유방암 환자에게 특화된 설문지 (FACT-B) 한국어판 37문항을 이용하였다.

2.3 연구 결과

집단 내 어깨세모근 근긴장도의 변화에서 근막피트니스 운동군은 16.89±1.19에서 17.62±1.24로 유의한 증가를 나타냈고, 폼롤러 운동군은 18.76±1.99에서 17.28±2.30로 유의하게 감소하였다(p<.05). 경직성의 변화를 비교하였을 때, 근막피트니스 운동군과 폼롤러 운동군 모두 유의한 차이는 없었다(p>.05).

상지기능수준의 변화에서, 근막피트니스 운동군은 42.51±15.02에서 31.80±13.36로 유의하게 감소하였으며(p<

.01), 폼롤러 운동군도 37.23±18.97에서 28.87±15.39로 유의하게 감소하였다((p<.01).

중재 전후 삶의 질 변화에서, 근막피트니스 운동군은 78.75±18.05에서 91.08±20.74로 유의하게 증가하였고(p<.01), 폼롤러 운동군은 89.58±18.75에서 91.08±17.43로 유의한 차이가 없었다(p>.05).



(그림 2) 웰빙밴드와 폼롤러를 이용한 근막피트니스 운동

표 2. 어깨세모근 근긴장도 변화

(N=24)

		사전	사후	Z	p
근긴장도 (unit: Hz)	근막피트니스 운동군	16.89±1.19	18.76±1.99	-2.11 8	.034*
	폼롤러 운동군	17.62±1.24	17.28±2.30	-2.35 3	.019*
경직성 (unit: score)	근막피트니스 운동군	301.06±36 67	331.50±112.0 3	-7.06	.480
	폼롤러 운동군	305.72±42 16	303.08±68.19	-1.33 4	.182

*p<.05

표 3. 상지기능수준 변화

(N=24)(unit: score)

	사전	사후	Z	p
근막피트니스 운동군	42.51±15.02	37.23±18.97	-3.061	.002*
폼롤러 운동군	31.80±13.36	28.87±15.39	-2.669	.008*

*p<.01

표 4. 삶의 질 변화

(N=24)(unit: score)

	사전	사후	Z	p
근막피트니스 운동군	78.75±18.05	91.08±18.7 5	-2.946	.003**
폼롤러 운동군	91.08±20.74	91.08±17.4 3	-.314	.753

*p<.05, **p<.01

3. 결론

본 연구를 통해 유방암 생존자의 근막을 통한 운동 중재에 관한 연구에 기초자료 제공을 통해 향후 근막피트니스 운동의 체계적이고 객관적인 후속 연구를 기대한다.

참고 문헌

[1] Schleip R. Fascial plasticity - a new neurobiological explanation: Part 1. J Bodyw Mov Ther. 2013, Vol.7 No1, pp;11-19.
 [2] 임상원(2021). 엄마들의 몸공부. 서울: 범문에듀케이션

물리치료사의 직무스트레스, 조직몰입, 자기효능감이 이직의도에 미치는 영향

김민수, 박세진, 유성훈
남부대학교 물리치료학과

e-mail : alstn6371@gmail.com, whatsupjs2409@naver.com,
traumapt@nambu.ac.kr

The Effect of Job Stress, Organizational Commitment, Self Efficacy on Turnover Intention of Physical Therapist

Kim min-su, Park, Se-Jin, Yu seong-hun

Department of physical therapy, Nambu University, Gwangju, South Korea

ABSTRACT

This study is a descriptive research study to confirm the effects of job stress, organizational commitment, and self-efficacy of physical therapist on turnover intention. The subjects of this study were 233 physical therapists who had worked at a medical institution for more than one year, and the data collection was conducted by transforming the structured questionnaire into an online survey (Google form survey) from September 22 to October 7, 2022 after approval by Institutional Review Board of Nambu University.

As a research tool, for job stress, a tool developed by Jang Se-jin et al. (2005) was modified and supplemented by Yun Chi-ho (2017), and organizational commitment was developed by Mowday et al. (1979) and used by Noh Yun-gu (2014). (2019) modified and supplemented the tool used, self-efficacy was developed by Lee Young-kwang and Ji Eun-gu (2017), the self-efficacy scale suggested by Sherer et al. (1982), and turnover intention was developed by Mobley (1982). A tool for measuring turnover intention was measured with a tool translated into Korean by Mi-ran Kim (2007). In order to reduce the turnover intention of physical therapists, medical institutions should actively implement personnel management through the introduction of organizational commitment and job stress prevention programs for physical therapists.

Keywords: Physical therapists, Job satisfaction, Organization commitment, Self efficacy, Turnover intention

1. 서론

물리치료사는 열전기치료, 수치료, 마사지, 기능훈련, 신체교정운동 및 재활훈련과 이에 필요한 기기, 약품의 사용, 관리 기타 물리요법적 치료 업무에 종사하는 직업이다(국가법령센터, 2022; 대한물리치료사협회, 2022). 의학과 산업의 발달로 인해 노인, 장애인 및 만성적 퇴행성 환자가 급격히 증가하여 재활치료에 대한 수요가 증가되고 있으며, 이를 충족하기 위해 물리치료사의 활동 영역은 다양해지고 중요성은 커지고 있다(신용일 등, 2019).

물리치료 업무특성상 직업 관련성 작업 동작과 강도 및 업무량이 근골격계 질환을 야기하는데 이는 신체·정서적 인 면에 영향을 미쳐 스트레스로 변환한다(권현진 및 정갑연, 2019; 최재광, 2017). 이와 함께 보호자, 환자, 직장 동료간의 관계에서 스트레스로 인한 정신적인 문제가 소진, 의료과실, 결근으로 이어져 궁극적으로는 이직을 초래한다(곽승훈, 2021; 구현모 및 이인희, 2010).

물리치료사에 대한 이직의도 연구는 미흡한 실정이며, 이에 본 연구는 물리치료사의 직무스트레스, 조직몰입, 자기효능감, 이직의도의 관계를 파악하고 물리치료사의 직무

스트레스, 조직몰입, 자기효능감, 이직의도에 미치는 영향을 파악하는 것이며, 이를 토대로 물리치료사의 이직의도를 낮추기 위한 기초자료를 제공하고 이직률을 감소시킬 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

2. 관련 연구

연구대상자는 대한물리치료사협회 온라인 게시판(<http://jeju.kpta.co.kr/>)을 통하여 병·의원 물리치료실에서 근무하는 물리치료사를 대상으로 온라인 자기 보고식 설문으로 진행하였다.

선정기준은 현재 병·의원 물리치료실에 재직 중인 자, 연구목적에 대한 설명을 읽고 참여에 동의한 자이며, 제외 기준은 물리치료 업무를 담당하지 않는 자, 임상에서 의료기관 근무경력이 1년 미만인 자이다.

본 연구에서 다중회귀분석을 위해 필요한 표본수는 G*power 3.1.9 프로그램을 이용하여 산출하였다. 예측변수 15개(일반적 특성 12개, 직무스트레스, 조직몰입, 자기효능감), 유의수준 .05, 검정력 .95, 효과크기 .15로 하였을 때, 표본의 수는 최소 199명이었다. 탈락률 10%를 고려하여 220명을 목표로 표집대상을 선정하였다.

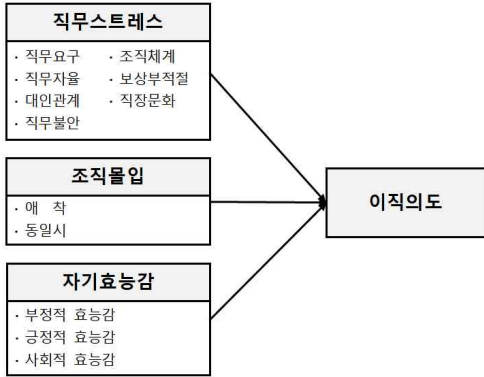


그림 1. 연구 모형

2.1 연구 도구

본 연구 설문지는 일반적 특성 12문항, 직무스트레스 24문항, 조직몰입 9문항, 자기효능감 12문항, 이직의도 6문항, 총 63문항으로 구성되었다. 일반적 특성은 성별, 연령, 결혼상태, 최종학력, 총 근무경력, 현 직장 근무경력, 재직기관 형태, 근무 형태, 연 평균 소득, 근무부서, 주된 치료대상자, 이직생각 또는 경험으로 표 1과 같이 구성하였다.

표 1. 측정도구의 구성

잠재변인	측정변인	문항수	문항번호	출처	선행연구 신뢰도
직무스트레스	직무요구	4	1~4	장세진 등(2005), 김성환(2022)	.68
	직무자율	4	5~8		.66
	대인관계	3	9~11		.63
	직무불안	2	12~13		.71
	조직체계	4	14~17		.71
	보상부적절	3	18~20		.67
	직장문화	4	21~24		.73
조직몰입	애착	4	1~4	Mowday et al.(1979), 노윤구(2014), 이재정(2019)	.81
	동일시	5	5~9	.89	
자기효능감	부정적 효능감	5	1~5	Sherer et al.(1982), 이영광과 지은구(2017)	.89
	긍정적 효능감	5	6~10		.82
	사회적 효능감	2	11,12		.87
이직의도	이직의도	6	1~6	김미란(2007), 최우정(2021)	.77

2.2 조사방법

직무스트레스는 장세진 등(2005)이 개발한 한국인 직무스트레스 측정도구 단축형(Korean Occupational Stress Scale Short Form; KOSS-SF)을 윤치호(2017)가 수정 및 보완하여 사용한 설문 문항을, 조직몰입은 Mowday et al.(1979)이 개발하고 노윤구(2014)가 사용한 도구를 이재정(2019)이 수정·보완하여 사용한 설문 문항을, 자기효능감은 Sherer et al.(1982)이 제시한 자기효능감 척도를 수정 활용한 이영광과 지은구(2017)의 설문 문항을, 이직의도는 Mobley(1982)가 개발한 이직의도 측정 도구를 김미란(2007)이 한글로 번안한 설문 문항을 사용하여 측정하였다.

2.2 연구 결과

직무스트레스는 이직의도($r=.607, p<.001$)와 양의 상관관계가 있었고, 조직몰입($r=-.747, p<.001$)과 자기효능감(r

$=-.280, p<.001$)은 음의 상관관계가 있었다.

조직몰입은 자기효능감($r=.254, p<.001$)과 양의 상관관계가 있었고, 이직의도($r=-.660, p<.001$)와 음의 상관관계가 있었다(표 2).

물리치료사의 이직의도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 조직몰입이며, 다음으로 직무스트레스, 자기효능감, 이직경험 순으로 나타났다. 자기효능감과 직무스트레스가 높을수록 이직의도는 높았으며, 조직몰입이 낮을수록 이직의도가 낮음을 확인하였다(표 3).

표 2. 직무스트레스, 조직몰입, 자기효능감, 이직의도 간 상관관계

	직무스트레스	조직몰입	자기효능감	이직의도
직무스트레스	1			
조직몰입	-.747 ($<.001$)	1		
자기효능감	-.280 ($<.001$)	.254 ($<.001$)	1	
이직의도	.607 ($<.001$)	-.660 ($<.001$)	-.035 (0.591)	1

표 3. 대상자의 이직의도에 미치는 영향요인 (N=233)

변수	Model 1			Model 2			Model 3		
	β	t	p	β	t	p	β	t	p
(상수)		5.31	$<.001$		-2.19	$<.050$		2.87	$<.010$
연평균소득	-.08	-1.18	.239	-.01	-0.11	.910	.03	0.52	.602
현직장 근무경력	.07	0.97	.332	-.05	-0.81	.417	-.05	-0.99	.321
미혼 ^a	.16	2.24	$<.050$	.10	1.81	.072	.09	1.83	.068
이직경험(유/무) ^b	.28	4.03	$<.001$	.18	3.33	$<.010$	.16	3.28	.001
자기효능감	.04	0.52	.600	.18	3.33	$<.010$	.19	3.90	$<.001$
직무스트레스				.63	11.92	$<.001$	.29	4.24	$<.001$
조직몰입							-.47	-6.81	$<.001$
R2	0.091			0.442			0.537		
Adjusted R2	0.071			0.427			0.523		
F(p)	4.55(.001)			29.81(&math><.001)			37.30(&math><.001)		

Model 1: 연평균소득, 현직장 근무경력, 이직경험(유/무), 자기효능감
 Model 2: 연평균소득, 현직장 근무경력, 이직경험(유/무), 자기효능감, 직무스트레스
 Model 3: 연평균소득, 현직장 근무경력, 이직경험(유/무), 자기효능감, 직무스트레스, 조직몰입
 종속변수: 이직의도, a:타미변수 참조범주. 미혼, b:타미변수 참조범주. 이직경험(무)

3. 결론

본 연구에서 물리치료사의 이직의도에 영향을 미치는 변수는 조직몰입, 직무스트레스 순으로 나타났지만, 향후 연구에는 다양한 변수를 포함한 반복연구가 필요함을 제안한다.

참고 문헌

- [1] 국가법령정보센터. 의료기사 등에 관한 법률 시행령 제1조의2(의료기사 종별에 따른 업무).
- [2] 김성환(2022). 물리치료사의 임파워먼트, 직업전문성, 직무스트레스, 소진이 직무만족도에 미치는 영향에 관한 연구. 박사학위논문. 남부대학교 일반대학원, 광주.

TIKTOK 사용자의 선택적 자기 노출 행위에 미치는 영향

제1저자 : 경양양 교신저자 : 이상준
전남대학교 디지털미래융합서비스협동과정
956916032@qq.com

Study on the Factors Influencing Selective Self-Disclosure Behavior of TikTok Users:

Yang-Yang Geng, Sang-Joon Lee
Chonnam National University, Digital Future Convergence Services

요 약

본 연구는 틱톡 사용자의 선택적 자기 노출 행동과 그 배후 원인, 특히 정보 코균 효과와 인지 고정화의 역할을 심층적으로 탐구했다. 정량적 연구 방법을 채택하여 305명의 틱톡 사용자 데이터를 분석한 결과, 정보 코균의 세 가지 차원 - 콘텐츠 표현의 동질성, 콘텐츠 접근의 맞춤화 및 콘텐츠 탐색의 단일화 - 가 에코 챔버 효과에 유의한 영향을 미친다는 것을 발견했다. 동시에, 잠식 비용과 소셜 미디어 사용 습관이 인지 고정화에 긍정적인 영향을 미침을 밝혀내었으며, 에코 챔버 효과가 어떻게 선택적 자기 노출 행동을 더욱 촉진하는지를 더 자세히 밝혔다.

1. 서 론

중국 인터넷 네트워크 센터(CNNIC)가 2023년 8월 28일 발표한 "제52차 중국 인터넷 발표 현황 통계 보고서"에 따르면, 2023년 6월까지 중국의 인터넷 이용자 수는 10.79억으로, 인터넷 보급률은 76.4%에 이른다. 중국의 온라인 비디오 사용자는 9.75억으로, 이는 인터넷 이용자의 총 수의 94.5%를 차지하며, 단편 비디오를 사용하는 사용자 수는 이미 10.47억으로, 인터넷 이용자의 총 수의 97.1%를 차지한다. 위의 데이터를 통해 휴대폰 인터넷 사용자와 단편 비디오 사용자가 더욱 광범위한 국민들에게 퍼지고 있다는 것을 확인할 수 있다. 현재 정보가 첨단으로 발달한 사회에서, 소셜 미디어 플랫폼인 틱톡(중국판 TikTok)과 같은 플랫폼은 사람들의 일상생활에서 빠질 수 없는 부분이 되었다. 이러한 플랫폼을 통해 사용자들은 콘텐츠를 시청, 공유하고 창작할 수 있으며, 동시에 무심결에 자신의 정보를 구축하게 되는데, 이는 정보 흐름이 매우 개인화되고 동질화되는 환경이다. 이러한 배경 속에서 소셜 미디어에서 개인 정보와 견해를 공개하는 자기 고백 행위는 연구의 중요한 주제가 되었다. 자기 고백은 사람들이 사회적 관계를 구축하고 유지하는 데 도움이 되는데, 개인의 자아 표현과 동일성을 증진시키는 데도 도움이 된다. 그러나 이러한 자기 고백 행위는 사용자의 플랫폼 사용 습관, 인지된 침묵 비용(즉, 말하지 않는 비용), 플랫폼의 특징 등 다양한 요인에 영향을 받을 수 있다.[1]

본 연구는 중국 틱톡 사용자의 자기 고백 행위와 그 배후 동기에 대해 탐구하고, 특히 정보 코균 효과가 사용자의 자기 고백 행위에 어떻게 영향을 미치는지에 대해 다룬다. 정보 코균이란 소셜 미디어 플랫폼에서 사용자가 접하는 정보가 점점 자신의 관심사와 견해와 일치하도록 되어 정보 다양성이 감소함으로써 사용자의 시야와 인지 다

양성을 제한할 수 있는 것을 의미한다. 이 연구에서는 정보 코균을 콘텐츠 제시의 동일화, 콘텐츠 획득의 맞춤화 및 콘텐츠 탐색의 단일화 세 가지 차원으로 분석하고, 이러한 차원들이 사용자의 자기 고백 행위에 어떻게 독립적으로 또는 공동으로 작용하는지에 대해 탐구한다.

2. 관련 연구

2.1 정보 코균

2006년, 샌드라 스탠튼(Sandra Stanton)은 "네트워크 공화국"에서 정보 캡슐에 대해 자세히 설명했는데, 이는 사람들이 자신의 관심과 선호에 기반한 콘텐츠에 주의를 기울이는 습관으로, 자기 정보 시야를 좁혀서 자신의 삶을 반영하는 치즈온 "캐쉬룸"에 가두는 것을 의미한다[2].

2.2 에코 챔버 효과

1956년에 최초로 등장했으며, 주로 정치 분야의 연구에 적용되었지만, 당시에는 명확한 개념적 정의가 없었다. 이 개념은 주로 정치나 경제 분야에서 다루어졌으며, 당시 학자들은 "개인의 정치적 소통은 주로 친구나 유사한 견해를 가진 사람들 사이에서 발생한다"거나 "개인이 비슷한 습관이나 의견을 가진 사람들과 소통하면 정보의 폭이 줄어든다"는 사실에 주목했다.

2.3 선택적 자기 노출

조라드는 "투명한 자아(The Transparent Self)"에서 자기 노출을 자신의 비밀적인 생각과 감정에 대해 다른 사람들과 직접 공유하는 과정으로 설명했다. 그 이후로 자기 노출 행동은 사회심리학, 임상심리학, 대인관계학 등 다양한 학문 분야의 학자들의 주목을 받았으며, 이 문제에 대해 깊이 있는 연구를 수행하였다. 현재 "자기 노출"의 주류적 정의는 개인이 외부와 소통할 때 자발적으로 자신의 정보를 진실되게 공개하는 것으로, 개인의 지위, 성향, 건강 상

태, 과거, 현재 및 미래 가능성에 관한 정보를 포함한다 [3].

2.4인지 고정

인지 고정이란 초기 기술 혁신에 대한 직업적 의존적인 기술 고정으로 정의되었다. [4]즉, 특정 기술에 맞추어진 전문 기술의 축적으로 인해 그들은 특정 기술에 고정되어 다른 환경에서의 버림이 어려워지며, 이는 즉 인지 고정이 라고 할 수 있다.

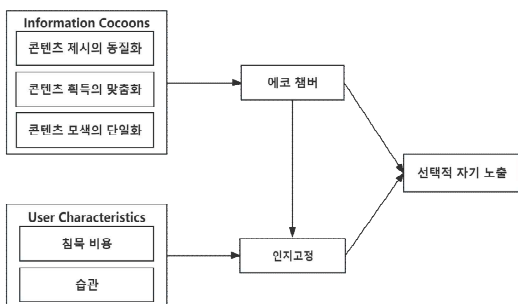
2.5침묵 비용

침묵 비용은 돈, 시간 및 노력 등의 형태로 나타날 수 있는데, 서로 다른 형태의 비용이 초래하는 효과를 구별하기 위해 투입된 돈에 의한 비용 효과를 돈에 투자된 비용 효과라고 부르고, 투입된 시간과 노력에 의한 비용 효과를 각각 침묵 된 시간 효과와 침묵 된 노력 효과라고 부른다 [5].

3.연구가설 및 모형

본 연구 모형에서는 소셜 미디어 환경에서 정보 코쿰 현상과 이가 사용자의 선택적 자기 노출 행위에 미치는 영향을 탐구하였다.

- H1. 콘텐츠 제시 동질화이 에코 챔버 효과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- H2. 콘텐츠 획득 맞춤화이 에코 챔버 효과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- H3. 콘텐츠 탐색 단일화이 에코 챔버 효과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- H4. 침묵 비용이 인지 고정에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- H5. 소셜 미디어 습관이 인지 고정에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- H6. 에코 챔버 효과가 인지적 고정에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- H7.에코 챔버 효과가 선택적 자기노출행위에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.
- H8.인지 고정이 선택적 자기노출행위에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.



(그림 1) (연구 모형)

4. 연구 결과

정식 조사 단계에서 총 400부의 설문지를 배포하였고, 361부를 회수하였다. 본 연구의 조사자료 분석을 위한 통계 처리는 SPSS 프로그램을 사용하여 이루어졌으며, 각

구성 개념 별로 Cronbach's α를 분석한 결과, 콘텐츠 제시의 동질화, 콘텐츠 획득의 맞춤화, 콘텐츠 탐색의 단일화, 습관, 침묵 비용, 에코 챔버, 인지 고정, 선택적 자기노출 행위 및 기회 인식 등 모든 구성 개념이 0.775 ~ 0.851 사이의 값을 보여주어 측정 도구의 신뢰성이 확보되었음을 확인할 수 있다. 가설 검증에 앞서, 본 연구에서 측정된 변수 간에 얼마나 밀접한 선형관계가 있는가를 분석하기 위해 변수 간 상관관계를 살펴보았다. 변수들이 서로 종속되어 영향을 끼쳐 결과를 모호하게 만드는 다중공선성은 보통 상관관계가 0.7 이상이면 존재한다고 본다. 조사 결과에 따르면, 틱톡 사용자들의 자기 공개 행위는 정보 코쿰 효과에 의해 상당한 영향을 받으며, 특히 에코 챔버 환경에서 사용자들은 자신의 견해와 일치하는 정보를 공유하는 경향이 있어 정보의 다양성과 견해의 폭을 줄인다.

5. 시사점

학문적: 틱톡 사용자의 선택적 자기 공개 행동과 정보 고지집 효과 및 인지 고정 간의 관계에 대해 심도 있게 논의하고 소셜 미디어 사용 행동 연구 분야에 새로운 이론적 관점과 실증 데이터를 기여했다. 소셜미디어 사용행태 연구에 인지잠금 이론을 도입하여 사용자의 습관, 침묵비용, 정보수신행태 간의 관계를 탐색하고 소셜미디어에서의 정보소비 패턴을 이해하는 새로운 관점을 제공한다.

실무적: 첫째, 자신이 에코 챔버 안에 살고 있다는 것을 인식하는 것은 중요한 자각의 단계이다. 둘째, 다양한 정보 소스를 적극적으로 찾고 접하는 것은 에코 챔버를 깨뜨리는 데 효과적인 방법 중 하나다. 셋째, 미디어는 정보를 전달하는 주요 채널로서, 공중의 의견과 문화적 가치관을 형성하는 중요한 책임을 진다. 마지막으로 소셜 플랫폼의 알고리즘은 종종 사용자가 관심 있어 할 만한 콘텐츠를 추천하는 경향이 있으며, 이는 사용자 경험을 향상시킬 수 있지만, 정보의 동질화 및 에코 챔버 효과를 심화시킬 수 있다.

참고 문헌

[1]WELLS C, CRAMER K J, WAGNER M W, et al. When we stop talking politics: the maintenance and closing of conversation in contentious times [J]. Journal of Communication, 2017,67(1):131-157.

[2]Sunstein, Cass R. Republic.com [M]. Translated by Huang Weiming. Shanghai: Shanghai Publishing House, 2003.

[3]Wang, L., Li, Y., & Shi, X. (Year). Factors Influencing College Students' Health Anxiety and Self-Disclosure Willingness on Social Networking Sites. Information Science, s'x1-15.

[4]Arthur, W.B., 1994. Increasing returns and path dependence in the economy. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI.

[5]Navarro, A. D., & Fantino, E. (2009). The sunk-time effect: An exploration. Journal of Behavioral Decision Making, 22(3), 252 - 270.

고속도로 친환경자동차 인프라 표준디자인 매뉴얼 개발 연구

김명윤¹, 윤봉식²

한국도로공사 기술심사처¹, 남부대학교 자동차기계공학과²
 e-mail : mydesign@ex.co.kr¹, jscomi@hanmail.net²

A Study on Design manual of infrastructure for Eco-friendly car on Expressway

Myong-yun Kim¹, Bong-Shik Yun²

Division of Design Evaluation (Korea Expressway Corporation)¹
 Department of Automotive & Mechanical Engineering, Nambu Univ²

요약

탄소중립·친환경 고속도로 실현을 위한 친환경 자동차 인프라 구축에 활용될 통합디자인의 개발은 사용자 중심 디자인으로 개발되어야 한다. 이에 한국도로공사는 국민참여자와 관련분야 전문가로 구성된 고객디자인단과 함께 서비스디자인 프로세스를 통한 고객여정 분석과 주요 요인에 대한 연구를 진행하였다. 본 연구의 성과인 친환경자동차 인프라 표준디자인 매뉴얼은 사용자의 정보 인지성과 정보 전달력 향상에 긍정적 기여가 가능할 것으로 기대된다.

1. 서론

한국도로공사는 에너지 패러다임의 전환에 대응하고 정부의 전기차 보급 확대 정책[1]에 따라 탄소중립·친환경 고속도로 실현을 위한 인프라를 구축하고 있다.

2021년도 생산성본부의 연구용역을 통해 구축된 고속도로 에너지 인프라 구축 로드맵은 휴게소별 시설 및 민간참여 활성화 방안과 에너지 복합 충전소 표준모델 배치방안을 마련하였고, 이를 기반으로 2023년에는 친환경자동차 인프라 확충에 필요한 전기차 충전시설에 적용할 일원화된 대표 이미지와 디자인 개발 연구를 진행하였다.

공사 시설 적용에 필요한 디자인개발은 인지도 제고 및 시인성 향상을 위해 사용자 중심의 서비스디자인 프로세스를 적용해 제6기 고객디자인단과 함께 진행하였다.

2. 친환경 자동차 충전 인프라

2.1 관련 정의 및 규정

환경친화적 자동차는 전기자동차, 태양광자동차, 하이브리드자동차, 수소전기자동차 또는 대기환경보전법 기준에 따른 배출가스 허용기준이 적용되는 자동차 중 환경기준에 부합하는 자동차로 정의한다.

충전시설 설치를 위한 검토항목 중 주변환경이란 실내 또는 눈비를 막을 수 있는 환경이 갖춰진 장소를 의미하며, 이용환경은 충전소 인근에 전기자동차 전용임을 알리는 표지 설치 가능한 장소 및 전용 주차면 지정이 가능한 장소나 다른 차량이 주차할 수 없는 장소를 포함하고 있다. 전용 주차구역 표시란, 전기차 사용자가 전기차 충전구역 내에 주차 제한사항을 쉽게 파악하고 해석할 수 있도록 정한 전기차 충전구역 표시사항을 규정하고 있다.

2.2 친환경차 충전 인프라 시설 디자인 적용 현황

친환경차 충전 인프라 전기차 충전소는 한전, 환경부, 민간기업 등 설치 주체에 따라 적용디자인이 혼재되어 있다.

(표 1) 설치 주체별 디자인 적용 현황

설치 주체	캐노피	픽토그램	안내판	노면표지
한전				
환경부				
민간				

이에 통합디자인의 개발을 통해 고속도로 내 친환경 자동차 인프라 충전시설의 인지 불편 사항 해소와 미관 개선사업이 절실하여 본 연구가 진행되었다.

3. 고속도로 시설의 표준디자인 개발계획

3.1 표준디자인 개발방향

고속도로 내 친환경자동차 인프라에 적용할 통합 이미지, 응용 디자인 등 개발을 목표로 한다.



(그림 1) 기본방향 : Unity & Clarity

3.2 디자인 개발 범위

고속도로 공공디자인 가이드라인[2]과 고속도로 공공디자인 매뉴얼-안전/부대 시설 기준[3]을 준용하여 서체, 색채, 픽토그램의 차별화된 배치 계획을 통해 시설에 적용한다. 또한 개발될 요소들은 디자인 상세 규격별 매뉴얼화를 통해 일관되고 지속가능한 디자인 규격을 제시토록 한다.

- 정보/안내 : 친환경차 충전 픽토그램 및 안내판 디자인
- 시설/적용 : 캐노피, 노면표지, 고객라운지 적용 디자인
- 활용 : 공사 고유의 CI 활용 가이드라인, 매뉴얼 제작

4. 고속도로 친환경자동차 인프라 표준디자인과정

4.1 사용자 중심 디자인 연구

한국도로공사는 2018년 사람중심의 고속도로 디자인 추진방안을 수립하고, 고객디자인단을 운영 국민참여 공공디자인 정책을 추진하고 있다. 특히 2023년 제6기 고객디자인단은 교통·공공디자인 전문가와 예비디자이너, 공사 업무담당자 20명으로 구성되어 고속도로 시설과 공간의 디자인 제안과 개발 디자인에 대한 이용자 터치포인트의 요구/기대/만족을 위한 서비스디자인을 진행하였다.

- ① 조사 : 고객디자인단 집중토론(Designthon)
 - 구성 : 20명, 時/處 : 23년 7월 20일, 인하대 항공우주캠퍼스
 - 내용 : 충전인프라 통합디자인UD 및 친환경 상징 디자인

(표 2) 집중토론을 통한 강조와 상징 이미지 도출

집중토론	강조/상징 디자인<예시>
	  <p>“전기차” “고속국도”</p>

- ② 분석 : 이용자 행동에 따른 서비스

- 고객여정

정보검색 > 충전소 진입 > 탐색 > 정(주)차 > 하차 > 충전기 접근 > 인터페이스 조작 > 충전 > 완료 조치 > 퇴장

- 이용자 행동에 따른 서비스 터치포인트 발견

(표 3) '만족'을 위한 디자인 서비스 대상 도출

이용자 행동	서비스 내용
정보검색	(위치, 상태)충전인프라 정보시스템, 안내표지
충전소 진입	sign : 픽토그램 - 노면, 안내판, 캐노피
정(주)차, 기기접근	멈춤턱, 충전기, 캐노피, 조명시설, 주차구역
기기조작 후 충전	설정(충전음선 등), 정보확인(전력량/시간/단가)
충전 완료 조치	충전기 인터페이스(정보확인), 커넥터/거치대
퇴장	휴게시설 이용 또는 퇴장

- ② 검토 : 교통약자 편의제공형 충전기 안내

- 기능 관점 **키워드** '쉬운', '낮은', '편리한' 화면과 충전커넥터의 위치가 낮음을 강조함 예) 휠체어 고객, 키가 작은 고객 등 배려

- 사용자 관점

키워드 '누구나', '모두의', '교통약자', '편의제공', '배려형' 교통약자형(장애인단체 비선호), 배려형(보편화된 고유

명사로의 기능 미흡)

4.2 개발 및 디자인 활용 연구

- ① '만족'을 위한 개발 방향 설정

- 보편적 인지성 >참신성, - 고유정체성>다양성
참신하고 다양한 정보전달성 보다는 보편적 인지성과 고유정체성을 요구됨.

- 도형>바탕, 선>면, 명도>색상

정보전달을 위해서는 흰색을 주조색으로, 보조로 지정색을 적용하며, '충전불가' 등 선명하고 신속한 정보를 표기하기 위해 '빨강(금지)'을 강조색으로 사용할 수 있다.

- ② 디자인 개발

고속도로 상징을 명확히 하고 '전기' 정보를 강조하며, ex친환경 민트(7.7BG 7/8) 등 색채계획을 확립하였다.

(표 4) 개발디자인-기본/활용 시스템과 현장적용

	기본형 (교통약자)		로고결합 (교통약자)	
기본				
	캐노피-정보디자인	노면-전용차량	노면-주행유도	
활용				

- ③ 가치공유

전체 과정을 스토리텔링 한 카드뉴스로 '소통과 공감' 강화



(그림 2) 가치공유 과정

5. 결론

한국도로공사는 新비전인 「안전하고 편리한 미래교통 플랫폼 기업」 구현을 위해 새로운 디자인 방향을 설정하고 추진[4]하고 있다. 특히 본 연구를 통해 친환경 시설 및 환경 개선분야에 필요한 지속가능한 공공디자인 사업 발굴과 문화감성으로 체감할 수 있는 서비스 변화의 선도적 디자인 역할 부여 가능성을 확인하였고, 본 연구 성과를 기반으로 사용자들의 안전한 이동과 즐거운 여정 체감에 필요한 친환경 국민참여 디자인과정을 지속하기 위해 민+관+산+학 공동협력 플랫폼을 구축하는 등 적극적인 디자인 참여사업을 확대하고 있다.

참고문헌

[1] 국정과제 88번 미세먼지 걱정없는 푸른 하늘, 대통령 직인수위원회, 2022
 [2] 고속도로 디자인 가이드라인, 한국도로공사, 2008
 [3] 고속도로 공공디자인 매뉴얼-안전/부대 시설, 한국도로공사, 2015
 [4] 제2차 경관정책기본계획(2020~2024), 국토교통부, 2020.01.

직원경험 설계를 위한 텍스트마이닝의 활용방안 : LDA 사례분석을 중심으로

윤지연, 차경진
한양대학교 경영대학

e-mail : assaaza@gmail.com, kjcha7@hanyang.ac.kr

How to Use Text Mining for Employee Experience Design: A Case Analysis of LDA

Jiyeon Yoon

HANYANG UNIVERSITY, Business Informatics

요약

우수한 인재를 유치하기 위한 기업들의 경쟁이 심화됨에 따라 많은 기업에서 직원들의 일상적인 경험과 고충을 파악하여 그들의 업무환경을 개선하기 위해 투자하고 있다. 현대 조직에서는 다양한 배경과 역량을 가진 구성원들이 함께 일하고 있으며, 조직 안에서 다양한 개인 구성원들의 Pain Point를 정확하게 파악하는 것이 중요하다. 기존의 People Analytics 방법론은 한정적인 정보를 바탕으로 분석을 수행하며, 구성원들의 다양한 의견과 경험을 포괄적으로 분석하기에 한계가 있다. 이 연구의 목적은 '블라인드'라는 익명게시판에서 수집한 직장인들의 게시글을 활용하여 LDA(Latent Dirichlet Allocation) 토픽 모델링을 적용, 텍스트 마이닝 분석을 수행함으로써, 다양한 구성원들의 조직 내 Pain Point를 파악하고 그에 맞는 직원경험 설계의 가능성을 제시하는 것이다. 본 연구에서는 LDA 토픽 모델링을 통해 '블라인드' 게시판에 게재된 여러 글들의 주요 토픽을 추출한다. 연구과정에서 조직 내에서 중요하게 다루어져야 할 직원들의 경험과 관련된 이슈와 트렌드를 파악할 수 있다. LDA 분석으로 얻어진 결과는 조직의 People Analytics에 새로운 차원을 제공한다. 이를 통해 조직은 구성원들의 다양한 Pain Point를 더욱 정확하게 이해하고, 이에 기반한 효과적인 직원 경험 전략을 설계할 수 있게 된다. 이 연구는 향후 조직과 인사관리 분야에서 더욱 다양하고 세밀한 분석 방법의 필요성을 제시하였다.

1. 서론

현대 조직들은 끊임없이 변화하는 업무 환경에서 우수한 인재를 유치하고 유지하기 위해 직원들의 만족도와 일상 경험을 개선하는 데 중점을 두고 있다. 이러한 맥락에서, 기존의 People Analytics 방법론은 주로 설문조사나 인터뷰에 의존했으나, 이 방법들은 직원들의 다양한 의견과 경험을 전체적으로 분석하는 데 한계가 있었다. 최근에는 SNS, 온라인 커뮤니티, 익명 게시판 같은 디지털 플랫폼의 대규모 텍스트 데이터를 활용하는 연구가 확대되고 있습니다. 이러한 비정형 데이터는 직원들의 진정한 의견을 더 잘 반영할 수 있다.

본 연구는 '블라인드'라는 익명 게시판에서 수집한 직장인들의 게시글을 사용하여 LDA(Latent Dirichlet Allocation) 토픽 모델링을 적용한 텍스트 마이닝 분석을 수행한다. 이 방법을 통해 다양하고 복잡한 직원들의 의견에서 주요 토픽과 트렌드를 도출함으로써, 조직 내 주요 Pain Point를 보다 정밀하게 파악할 수 있다. 이 결과는 조직이 직원들의 Pain Point를 더 정확하게 이해하고, 이를 바탕으로 효과적인 직원 경험 전략을 설계할 수 있게 한다.

이 연구는 People Analytics 분야에 새로운 차원을 추가하며, 향후 조직과 인사관리 연구에서 다양하고 세밀한 분석 방법의 필요성을 강조한다. 이는 인사관리의 전략적 접근을 혁신하는 데 기여할 것으로 기대된다. 이러한 접근은 조직의 전략적 의사 결정을 내리는 데 중요한 통찰력을 제공할 수 있다.

2. 선행 연구

2.1 People Analytics

피플 애널리틱스(People Analytics)는 증거 기반의 결정을 내려 조직을 개선하는 현대적 방법론이다. Leonard와 Contractor(2018)에 따르면, 이는 조직 개선을 위한 새로운 방법으로서, 2000년대 초반부터 증거 기반 경영의 일환으로 강조되었다. 빅데이터의 활용은 인력 이해 및 최적화에 있어 핵심적이며(Pape, 2016), 정보 기술과 사이버 보안과도 밀접하게 연관되어 있다(Guenole, Ferrar, & Feinzig, 2017). Workforce 애널리틱스는 인사 데이터, 설문 자료, 소셜 미디어 데이터 등 다양한 자료를 포괄적으로 활용하며(Isson and Harriot, 2016), '사업 성공을 위한 HR 관련 정보 분석'으로 요약할 수 있다. 다양한 명칭으로 불리는 이 분야는 HR 실무자들과 학계 사이에서 여전히 진화 중이며, 더 많은 학술 연구가 요구된다

(Tursunbayeva, Di Lauro, & Pagliari, 2018).

2.2 LDA(Latent Dirichlet Allocation)

LDA(Latent Dirichlet Allocation)는 2003년에 개발된 모델로, 기존 LSA(Latent Semantic Analysis)와 확률적 잠재 의미 분석의 한계를 극복하기 위해 설계되었다(DIOUF, THIAM, ROCHE, 2003). 이 모델은 문서 내의 주제 분포와 단어 간 연관성을 모델링하여 텍스트 데이터에서 잠재적 주제를 추출한다. LDA는 텍스트뿐만 아니라 다양한 데이터 유형에 적용 가능하며, NLP에서 중요한 토픽 모델링 기술로 자리잡았다(Ontiretse Ishmael, Dr. Etain Kiely, Cormac Quigley, 2023). 이 모델은 문서를 잠재적 주제의 혼합으로 표현하며, 각 주제는 특정 단어 분포에 의해 정의된다(Blei, 2003; 황서이, 황동열, 2018). LDA의 핵심은 문서 생성 과정을 모델링하여 각 단어가 주제에 따라 선택된다는 가정에서 출발한다. 이는 텍스트 데이터의 구조와 의미를 보다 깊이 이해하는 데 기여하며, 다양한 응용 분야에서 유용한 인사이트를 제공한다(Steyvers & Griffiths, 2007; 백영민, 2017; 박경열, 안희자, 2019).

3. 분석 결과

3.1 토픽모델링

직장인 인기 커뮤니티 게시판인 블라인드의 자유게시판 60여 만 건의 비정형데이터를 통해 LDA 분석 결과 원문 분석과 함께 연구원들의 합의로 다음과 같이 근무환경, 임금·수입, 전공·커리어, 고용안정성 4개의 카테고리 별 총 15개의 페르소나를 도출하였다.

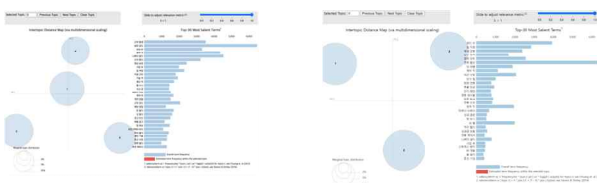


그림 1. 근무환경 LDA vis

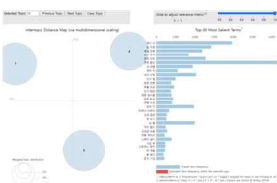


그림 2. 임금·수입 LDA vis

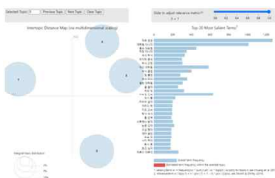


그림 3. 전공·커리어 LDA vis

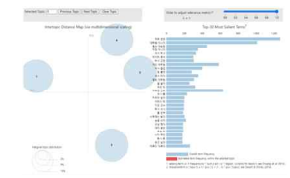


그림 4. 고용안정성 LDA vis

4. 결론

본 연구는 블라인드의 자유게시판에서 수집한 약 60만 건의 비정형 데이터를 활용하여 LDA(Latent Dirichlet Allocation) 토픽 모델링을 실시했다. 분석 결과, 근무환경, 임금·수입, 전공·커리어, 고용안정성 등 네 가지 카테고리에 걸쳐 총 15개의 직장인 페르소나를 도출했으며, 이를 통해 각 페르소나들의 주요 Pain Point와 결핍을 파악했

다. 이를 바탕으로 조직에 맞는 HR과 HRD 관점의 솔루션을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 조직과 인사관리 분야에서 다양하고 세밀한 분석 방법의 가능성을 제시하며, 특히 People Analytics의 한계를 보완하는 새로운 접근 방식으로 텍스트마이닝을 활용할 수 있는 가능성을 강조한다. 또한, 분석 결과를 바탕으로 직원 경험을 강화하는 방안을 제시함으로써, 실무적으로 HR 관련 전략을 구체화할 수 있다.

참고문헌

[1] Leonardi, P., & Contractor, N. (2018). Better People Analytics. *Harvard Business Review*, November - December 2018 Issue.

[2] Pape, T. (2016). People Analytics and Human Resource Management. *International Journal of Information Management*, 43, 224-247.

[3] Guenole, N., Ferrar, J., & Feinzig, S. (2017). The Power of People: Learn How Successful Organizations Use Workforce Analytics to Improve Business Performance. Pearson UK.

[4] Isson, J. P., & Harriott, J. (2016). People Analytics in the Era of Big Data: Changing the Way You Attract, Acquire, Develop, and Retain Talent. John Wiley & Sons.

[5] Tursunbayeva, A., Di Lauro, S., & Pagliari, C. (2018). People analytics - A scoping review of conceptual boundaries and value propositions. *International Journal of Information Management*, 43, 224-247.

[6] DIOUF, B., THIAM, A., & ROCHE, M. (2003). New approach to discover meaningful terms to specify cause of death from narratives verbal autopsy using TF-IDF and the LDA topic model. In *IEEE EUROCON 2023 - 20th International Conference on*. pp. 502-507.

[7] Ontiretse Ishmael, Dr. Etain Kiely, & Cormac Quigley. (2023). Topic Modelling using Latent Dirichlet Allocation (LDA) and Analysis of Students Sentiments. In *2023 20th International Joint Conference on*. pp. 1-6.

[8] Blei, D. (2011). Introduction to probabilistic topic models. *Communications of the ACM*, 54(4), 77-84.

[9] 황서이, & 황동열. (2018). 주제 모델링 기법의 이해와 활용.

[10] Steyvers, M., & Griffiths, T. (2007). Probabilistic topic models. *Handbook of latent semantic analysis*, 427(7), 424-440.

[11] 백영민. (2017). LDA를 활용한 텍스트 데이터 분석.

[12] 박경열, & 안희자. (2019). LDA 모델을 이용한 텍스트 분석 연구.

이상 전력 탐지를 위한 TCN-오토인코더

진현석, 김경백
 전남대학교 인공지능융합학과
 e-mail : ggyo003@jnu.ac.kr, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

TCN-Autoencoder for Anomaly Power Detection

Hyeonseok Jin, Kyungbaek Kim
 Dept. of Artificial Intelligence Convergence, Chonnam National University

요약

에너지 사용량의 지속적인 증가로 인한 비용 상승과 친환경 정책으로 인해 건물 에너지를 효율적으로 소비할 필요가 있으며, 인공지능을 기반으로 이상 전력 사용을 감지하는 건물 에너지 관리 시스템이 사용되고 있다. 수집이 어려운 이상치 데이터의 특징으로 인해 LSTM-오토인코더 기반의 인공지능 모델이 사용되고 있으나, 순차적으로 학습을 수행하는 순환신경망의 특성으로 인해 학습 및 추론에 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 TCN-오토인코더 모델을 제안한다. 제안된 모델은 컨볼루션 신경망으로 구성되어 같은 시간 동안 더 많은 특징을 학습할 수 있다. 제안한 TCN-오토인코더의 복원 성능을 순환신경망 기반의 오토인코더 모델과 실험을 통해 비교한 결과, 효율적인 학습 능력을 바탕으로 뛰어난 복원 능력을 보였으며, 이상 전력 탐지 성능을 높일 수 있는 가능성을 제시하였다.

1. 서론

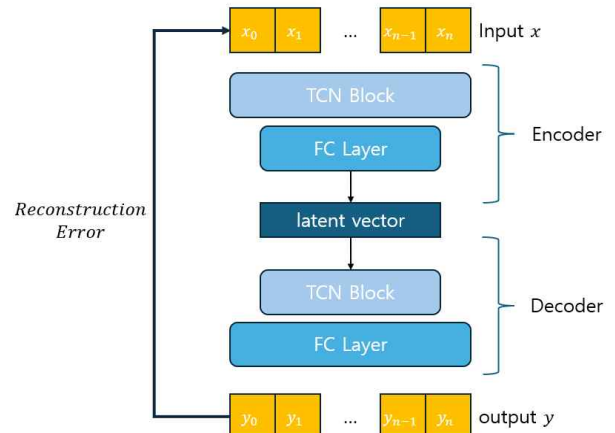
최근 에너지 사용량의 지속적인 증가로 인한 비용 상승과 정부 및 지자체의 제로 에너지 건축물 인증 정책으로 인해 효율적인 건물 에너지 소비의 중요성이 나날이 증가하고 있다. 이를 위해 인공지능을 기반으로 이상 전력 사용을 감지하는 건물 에너지 관리 시스템이 사용되고 있으나, 이상치 데이터는 수집이 어렵고, 정상 데이터 대비 극소수의 비율을 지니는 클래스 불균형 문제로 인해 인공지능 모델 구축에 한계가 존재한다.

본 논문에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 오토인코더 기반의 이상 전력 탐지 모델을 제안한다. 크롤링과 데이터 증강을 통해 생성한 데이터 셋을 사용하여 오토인코더 모델별 복원 성능을 평가하고, 이상 전력 탐지 수행 가능성을 검토하여 적용 가능성을 제시한다.

2. 오토인코더 기반 이상 전력 탐지

본 논문에서는 그림 1과 같은 구조를 갖는 오토인코더 기반의 이상 전력 탐지 모델을 제안하였다. 오토인코더는 입력 데이터의 특징을 압축하는 인코더와 압축된 특징을 다시 복원하는 디코더의 대칭 구조로 이루어져 있다. 오토인코더는 정상 데이터만을 사용하여 정상 데이터의 특징을 학습하고, 복원 시 발생하는 손실함수 값을 기준으로 이상치 탐지를 수행할 수 있다. 이상 전력 탐지와 같이 시계열 이상치 탐지 분야에서는 순차적인 특징을 포착하기 위해 LSTM 기반의 오토인코더(LSTM-AE)[1]가 사용된다.

그러나 LSTM과 같은 순환신경망은 학습 및 추론을 순



(그림 1) TCN 오토인코더 구조

차적으로 진행되는 특성으로 인해 시간이 오래걸린다는 한계점이 있다. 이러한 순환신경망의 한계점을 극복하고자 본 논문에서는 인코더와 디코더 구조를 컨볼루션 신경망 기반의 TCN[2]으로 변경한 TCN-오토인코더(TCN-AE) 기반 이상 전력 탐지를 제안하였다. TCN-AE는 컨볼루션 신경망으로 구성되어 보다 효율적인 학습이 가능하다.

3. 실험

3.1 데이터셋 생성 및 전처리

건물의 이상 전력 탐지 실험을 위해 크롤링을 사용하여 수집한 2017년부터 2021년 5월까지 측정된 전남대학교 공과대학 3호관의 전력 사용량 데이터[3]에 공공데이터 포털의 광주시 일별 시간대별 전력거래량 데이터[4]를 사용하

여 획득한 시간단위 전력계수를 적용하여 약 38000건의 데이터를 갖는 데이터셋을 생성하였다. 결측치는 이전 시간대의 값으로 대체하였으며, 24시간 단위로 순차적인 특징을 학습할 수 있도록 설정하고 Min-Max 정규화를 적용하여 0과 1사이의 값으로 변환하였다. 또한 복원 능력 검증 및 이상치 탐지 수행 여부 실험을 위해 데이터셋을 각각 7:2:1의 비율로 분할하였다.

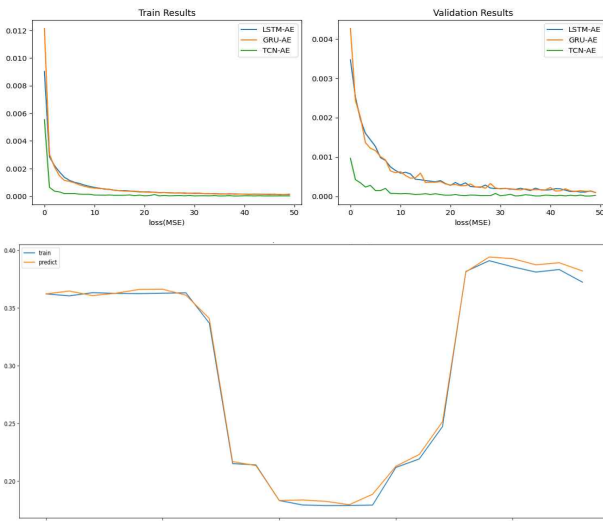
3.2 복원 성능 비교

실험은 Intel(R) Core(TM) i7-10700 CPU @ 2.90GHz, RTX 3070, tensorflow 2.10.1, keras 2.10.0 환경에서 진행되었으며, 50 epochs 동안 학습을 진행하였다. 특정 시간대의 복원 능력이 떨어지는 것을 방지하기 위해 손실함수는 오차에 제곱을 취하여 평균을 구하는 MeanSquaredError(MSE)를 사용하였으며, 학습이 끝난 모델의 복원능력 평가는 오차에 절대값을 취하여 평균을 구하는 MeanAbsoluteError(MAE)를 사용하였다.

제안한 TCN-AE의 복원 성능과 연산 효율성을 비교하기 위해 LSTM을 개선한 GRU[5] 기반의 오토인코더(GRU-AE)와 LSTM-AE[1]를 대상으로 복원 능력과, 학습할 파라미터의 개수, 학습에 걸리는 시간을 측정하였으며, 결과는 표 1과 같다.

(표 1) 오토인코더 모델별 복원 성능 비교 결과

models	MAE	params(K)	train time(sec)
LSTM-AE	0.0006	247	262
GRU-AE	0.0006	157	257
TCN-AE	0.0003	517	253



(그림 2) 오토인코더 모델별 학습 및 TCN-AE 복원 결과

실험 결과 표 1, 그림 2와 같이 본 논문에서 제안한 TCN-AE 모델은 동일한 학습 시간 동안 더 많은 파라미터를 학습할 수 있어 가장 뛰어난 복원 성능을 보이며, 정상 데이터의 시계열 특징을 보다 잘 학습하는 것을 확인

하였다.

4. 결론

본 논문에서는 효율적인 에너지 소비를 위해 오토인코더 기반의 전력 이상치 탐지 모델인 TCN-AE를 제안하였다. TCN-AE는 순환신경망 기반의 오토인코더 모델과 대비하여 효율적인 학습능력을 바탕으로 정상 데이터의 시계열 특징을 보다 잘 학습하였으며, 이상 전력 탐지를 보다 잘 수행할 수 있는 가능성을 보였다.

향후 연구에서는, 모델의 구조를 고도화하여 하루 이상의 길이를 갖는 보다 장기간의 데이터를 기반으로 이상 전력 탐지를 수행할 수 있는 오토인코더 모델을 개발할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업(II TP-2024-00156287, 50%).

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 인공지능융합혁신인재양성사업 연구 결과로 수행되었음(II TP-2023-RS-2023-00256629, 50%)

We appreciate the high-performance GPU computing support of HPC-AI Open Infrastructure via GIST SCENT.

참고문헌

[1] Hsieh, Ruei-Jie, Jerry Chou, and Chih-Hsiang Ho. "Unsupervised online anomaly detection on multivariate sensing time series data for smart manufacturing." 2019 IEEE 12th conference on service-oriented computing and applications (SOCA). IEEE, 2019.

[2] Bai, Shaojie, J. Zico Kolter, and Vladlen Koltun. "An empirical evaluation of generic convolutional and recurrent networks for sequence modeling." arXiv preprint arXiv:1803.01271 (2018).

[3] 전남대학교 건물별 전기사용량, <https://sisul.jnu.ac.kr/sisul/13422/subview.do>

[4] 공공데이터포털 광주시 일별 시간대별 전력거래량, <https://www.data.go.kr/data/15104326/fileData.do>

[5] Cho, Kyunghyun, et al. "Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation." arXiv preprint arXiv:1406.1078 (2014).

CSIDH-512에서의 방향 상실 공격을 통한 전체 비밀키 복구

김현주*, 정수용**, 서창호*

*국립공주대학교 융합과학과, **국립공주대학교 기초과학연구소
dup07157@smail.kongju.ac.kr, jsy8630@kongju.ac.kr, chseo@kongju.ac.kr

Full Recovery for Secret Key in CSIDH-512 through Disorientation Attack

Hyunju Kim*, Sooyong Jeong**, Changho Seo*

*Department of Convergence Science, Kongju National University

**Basic Science Research Institution, Kongju National University

양자 컴퓨팅의 발전으로 인해 기존의 공개키 암호가 다항 시간 내에 해결되는 문제점이 존재한다. 이에, 많은 국내외 기관에서는 양자 컴퓨팅 기술에 대응하기 위해 양자내성암호에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 그러나 일부 양자내성암호는 부채널 공격에 취약점이 존재하며, 그 중 Isogeny 기반 암호는 오류 주입 공격에 취약점이 드러났다. 특히, Isogeny 기반 암호 중 하나인 CSIDH는 오류 주입을 통해 점의 방향에 따라 결정되는 Isogeny 방향을 반대로 바꾸어 오류 타원곡선을 생성할 수 있으며, 생성된 오류 타원곡선을 통해 비밀키에 대한 정보를 얻을 수 있다. 따라서 본 논문에서는 CSIDH에 대한 방향 상실 공격을 분석하고, 이를 CSIDH-512에 적용하여 전체 비밀키 복구가 가능함을 보인다.

1. 서론

기존 공개키 암호 시스템은 소인수분해 및 이산 로그 문제 등과 같은 수학적 어려움으로 안전성이 보장되어왔다. 그러나, 양자 컴퓨터 알고리즘(Shor's Algorithm)[1]의 등장으로 인해 이러한 수학적 문제가 다항 시간 내에 해결되면서, 기존 공개키 암호 시스템은 실생활에서 안전하게 암호를 사용할 수 없게 된다. 이에 따라 국내외에서는 양자컴퓨터의 발전에 대비하여 현재 사용되는 공개키 암호를 양자내성암호(Post Quantum Cryptography, PQC)로 전환하고 있다.

PQC는 다양한 종류의 암호체계를 포함하고 있으며[2], 그 중에서도 Isogeny 기반 암호는 작은 키 사이즈로도 다른 PQC와 동일한 수준의 안전성을 제공한다. 그러나, 큰 유한체 위에서 정의된 타원곡선 및 Isogeny 연산을 사용하므로 동작 속도가 상대적으로 느리다[3]. 이러한 특징을 갖는 Isogeny 기반 암호 중 하나인 CSIDH(Commutative Supersingular Isogeny-based Diffie-Hellman)[4]는 오류 주입 공격에 취약하다. 특히, 알고리즘 연산 과정에서 오류 주입을 통해 특정 Isogeny의 연산 방향을 바꿀 수 있으며, 이를 통해 생성된 오류 타원곡선으로 비밀키를 복구할 수 있다. 이에, 본 논문에서는 CSIDH에 대한 오류 주입 공격인 방향 상실 공격(Disorientation Attack)[5]을 분석하고, 이를 CSIDH-512에 적용하여 해당 공격을 구현한다.

2. 배경지식

2.1 CSIDH

Isogeny 기반 암호 중 하나인 CSIDH는 초특이 타원곡선(Supersingular Elliptic Curve)에서 파라미터를 선택하여 CRS(Couveignes, Rostovtsev, Stolbunov)[4]의 비효율적인 동작 속도를 개선한 알고리즘이다. 특히, 유한체 F_p 에서

정의된 초특이 타원곡선을 사용하므로 가환성을 가지며, 이로 인해 키 교환 시 동일한 타원곡선을 얻을 수 있다.

CSIDH는 $[\alpha]E_A = E_B$ 연산을 통해 타원곡선 E_B 를 생성할 수 있다. E_A 는 시작 타원곡선으로 $A \in F_p$ 인 $E_A: y^2 = x^3 + Ax^2 + x$ 의 형태를 가지며, 유한체 연산에 사용되는 소수 p 는 $p = 4(\ell_1 \cdots \ell_n) - 1$ 로 ℓ_1, \dots, ℓ_n 은 작은 홀수 소수를 의미한다.

$[\alpha] = [l_1^{e_1} \cdots l_n^{e_n}]$ 은 비밀키 지수 벡터 (e_1, e_2, \dots, e_n) 의 부호에 따라 수행되며, $(e_i) \in [-m, m]$ 에서 랜덤하게 샘플링된다. 시작 타원 곡선 E_A 에서 비밀키의 지수 벡터의 값에 따라 Isogeny를 연산하는 과정인 $[\alpha] = [l_1^{e_1} \cdots l_n^{e_n}]$ 을 group action이라고 한다.

CSIDH-512는 최대 512-bit 소수의 유한체를 사용하는 알고리즘으로 $n = 74$ 로 선택하여 $(e_i) \in [-5, 5]^{74}$ 인 비밀키의 지수 벡터를 랜덤하게 샘플링한다. 연산에 사용되는 소수 p 는 $p = 4(\ell_1 \cdots \ell_{74}) - 1$ 로 총 74개의 홀수 소수 ℓ_i 를 사용한다. 따라서 group action을 통해 해당 값으로 Isogeny 연산을 수행한다.

2.2 방향 상실 공격

방향 상실 공격은 group action 연산 중 특정 라운드의 Isogeny 연산 방향을 바꾸어 비밀키를 복구하는 공격이다.

그림 1은 CSIDH의 group action 알고리즘을 나타낸 것으로, 라운드마다 생성된 점 P 의 방향에 따라 Isogeny가 수행된다. 여기서 점의 방향은 Line 3에서 결정되며, $z = x^3 + Ax^2 + x$ 의 값이 제곱수일 경우 IsSquare 함수는 $s = 1$ 을 반환하고 제곱수가 아니면 $s = -1$ 을 반환한다. 계산된 s 값을 통해 집합 S 에 속한 소수 ℓ_i 의 Isogeny 방향을 결정할 수 있으며, $s = 1$ 이면 양의 방향으로 $s = -1$ 이면 음의 방향으로 Isogeny 연산을 수행한다.

Algorithm 1: Evaluation of CSIDH group action

Input: $A \in \mathbb{F}_p$ and a list of integers (e_1, \dots, e_n) .
Output: $B \in \mathbb{F}_p$ such that $\prod [u_i]^{e_i} * E_A = E_B$

- 1: while some $e_i \neq 0$ do
- 2: Sample a random $x \in \mathbb{F}_p$, defining a point P .
- 3: Set $s \leftarrow \text{IsSquare}(x^3 + Ax^2 + x)$.
- 4: Let $S = \{i \mid e_i \neq 0, \text{sign}(e_i) = s\}$. Restart with new x if S is empty.
- 5: Let $k \leftarrow \prod_{i \in S} \ell_i$ and compute $Q \leftarrow [\frac{e_i+1}{k}]P$.
- 6: for each $i \in S$ do
- 7: Set $k \leftarrow k/\ell_i$ and compute $R \leftarrow [k]Q$. If $R = \infty$, skip this i .
- 8: Compute $\phi : E_A \rightarrow E_B$ with kernel $\langle R \rangle$.
- 9: Set $A \leftarrow B$, $Q \leftarrow \phi(Q)$, and $e_i \leftarrow e_i - s$.
- 10: return A .

(그림 1) CSIDH group action 알고리즘[5]

따라서 특정 라운드에서 Isogeny의 연산 방향을 바꾸기 위해서는 IsSquare 함수에 오류를 주입해야 한다. 오류를 통해 해당 라운드에서 Isogeny 연산 방향을 바꿀 수 있으며, 오류가 발생한 이후에는 기존과 동일한 방향(올바른 방향)으로 Isogeny 연산이 수행된다. 따라서, 생성된 오류 타원곡선 (E_i)과 공개키(E_B)는 집합 $S = \{i \mid e_i \neq 0, \text{sign}(e_i) = -s\}$ 에 속하는 소수 ℓ_i -Isogeny 만큼 다른 타원곡선으로 이동하므로, 집합 S 를 통해 비밀키에 대한 정보를 얻을 수 있다.

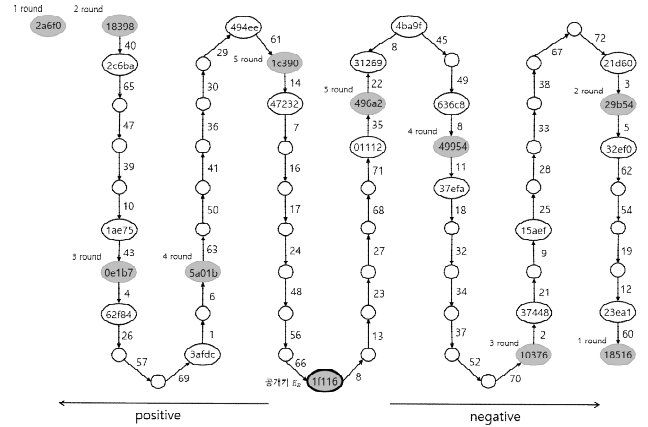
공격 과정은 다음과 같다. 먼저, 라운드마다 오류 타원곡선 집합 $\{E_i\}$ 를 수집한다. 수집한 타원곡선 중 가장 많이 나온 오류 타원곡선을 루트로 하는 트리를 생성한다. 해당 트리는 중간자(Meet-in-the-Middle) 경로 탐지 도구를 통해 생성할 수 있으며, 이 도구를 통해 두 타원곡선을 연결하는 Isogeny를 찾을 수 있다. 두 번째로, 라운드마다 생성된 트리와 공개키(E_B)를 하나의 그래프로 연결한다. 연결된 그래프를 통해 비밀키에 대한 정보를 얻을 수 있으며, 특히 r 과 $r+1$ 라운드의 루트 노드를 연결하는 간선을 통해 $e_i = r$ 인 i 값을 알 수 있다. 이와 동일한 방법으로 모든 라운드에 대한 비밀키를 복구할 수 있다.

3. 구현결과

본 장에서는 CSIDH-512에 대한 방향 상실 공격[5]을 구현한 결과를 제시한다. 구현에 사용한 CPU는 AMD Ryzen Threadripper 3970X를 사용했으며, Ubuntu 20.04.6 LTS 운영체제상에서 gcc 9.4.0 컴파일러를 사용했다.

초기 타원곡선으로 $y^2 = x^3 + x$ 을 사용했으며, 라운드마다 50번의 오류를 주입하여 오류 타원곡선을 수집하였다. 그림 2에서 회색 노드는 각 라운드의 루트 값을 나타내며, 간선의 인덱스는 비밀키 벡터 e_i 에서 i 값을 의미한다.

해당 그래프는 공개키(E_B)를 기준으로 왼쪽은 Isogeny 방향을 양의 방향으로, 오른쪽은 음의 방향으로 바꾸어 얻은 그래프이다. 실제 랜덤하게 생성된 비밀키의 지수 벡터와 그래프를 비교해보면, 비밀키의 지수 벡터가 -1 인 i 값은 $i = \{5, 12, 19, 54, 60, 62\}$ 이다. 이들 값은 그래프에서 음수 1 라운드와 2 라운드를 연결한 간선의 인덱스와 동일한 것을 검증하였다. 그래프에서 기존 간선의 방향과 반대되는 방향을 가진 간선은 torsion noise로, 이전 라운드에서 계산되지 않은 소수 ℓ_i -Isogeny를 오류를 주입한 r 라운드에서 계산하려고 할 때 발생하는 값이다.



(그림 2) CSIDH-512에 대한 전체 키 복구 그래프

따라서 연결된 그래프를 통해 각 라운드에 해당하는 지수 벡터(e_i)의 인덱스값을 알 수 있으며, 연결되지 않은 양수 1라운드와 2라운드의 값은 무차별 대입 공격(Brute Force Attack)을 통해 찾을 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 CSIDH에 대한 방향 상실 공격을 분석하고 CSIDH-512에 구현한 결과를 제시하였다. 구현을 통해 실제 비밀키의 지수 벡터(e_i)와 오류 주입 공격을 통해 얻은 값이 서로 일치함을 검증했으며, 기존 CSIDH-512의 키 공간인 11^{74} 를 오류 주입 공격을 통해 약 2^{15} 으로 줄일 수 있다. 이는 충분히 작은 키 공간을 가지므로 CSIDH-512에 대한 비밀키를 완벽하게 복구할 수 있는 위험성이 존재한다. 따라서 CSIDH에 대한 오류 주입 공격에 대응하기 위한 연구가 지속적으로 필요하다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021-0-00400, 저사양 디바이스 대상 고효율 PQC 안전성 및 성능 검증 기술 개발)

참고문헌

- [1] P.W. Shor, "Polynomial-time algorithms for prime factorization and discrete logarithms on a quantum computer," SIAM Journal Computing, vol. 26, no.5, pp. 1484-1509, Oct. 1997
- [2] Bernstein, Daniel J., and Tanja Lange. "Post-quantum cryptography." Nature 549.7671 (2017): 188-194.
- [3] Kim, Suhri. "Isogeny 기반 암호의 최신 연구 동향." Review of KIISC 32.1 (2022): 19-29.
- [4] Castryck, Wouter, et al. "CSIDH: an efficient post-quantum commutative group action." Advances in Cryptology - ASIACRYPT 2018: 24th International Conference on the Theory and Application of Cryptology and Information Security, Brisbane, QLD, Australia, December 2-6, 2018, Proceedings, Part III 24. Springer International Publishing, 2018.
- [5] Banegas, Gustavo, et al. "Disorientation faults in CSIDH" Annual International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.

초분광 이미지 분류를 위한 전이 학습 방법

Jianxia Xue, 김수형, 김애라

인공지능융합학과 대학원 전남대학교

e-mail : xuejx7890@163.com, shkim@jnu.ac.kr, kimar3660@naver.com

A Transfer Learning Method for Hyperspectral Image Classification

Jianxia Xue, Soo-Hyung Kim, Aera Kim

Department of Artificial Intelligence Convergence, Chonnam National University

Abstract

Hyperspectral images (HSI) are increasingly utilized across various fields due to their unique spectral information. However, labeling HSI samples is exceedingly challenging. This paper presents a transfer learning approach enabling the model to attain good performance with a limited number of labeled samples. We add an attention mechanism and a feature pyramid network to the VGGNet-16 backbone, thus reducing the differences between HSI and ImageNet datasets and extracting more effective features. The accuracy of our method is 97.1% and 99.7% on Indian Pines and Kennedy Space Center (KSC) datasets, respectively.

1. Introduction

Processing hyperspectral images (HSI) presents unique challenges due to their complex spectral and spatial data, setting them apart from conventional 2D images or 1D spectral data. Classification techniques for HSIs fall into two main categories: spectral and spectral-spatial. Traditional classification approaches, predominantly based on supervised learning within machine learning, include PCA for dimensionality reduction, band selection, and feature extraction. Standard classifiers encompass k-nearest neighbor, logistic regression, SVM, and decision tree, with ensemble classifiers like Random Forest and AdaBoost also employed. However, the vast volume of HSI data, labeling difficulties, and sample distribution variance hinder the accuracy of these methods. This paper introduces a VGGNet-16[1] and Feature Pyramid Network (FPN)[2] based strategy to achieve high HSI classification accuracy with minimal labeled samples, leveraging parameter transfer from VGGNet-16 and fine-tuning the network's final layer. The FPN extracts multi-scale features to enhance classification precision.

2. Related works

Currently, one-dimensional spectral feature recognition based on HSI cannot meet the requirements, and more effective methods are needed to recognize HSI accurately. Deep learning accurately recognizes complex images in the 2012 Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC2012), which makes the deep CNN become an effective method to improve the accuracy of the classification of HSI. The method of CNN is applied to hyperspectral

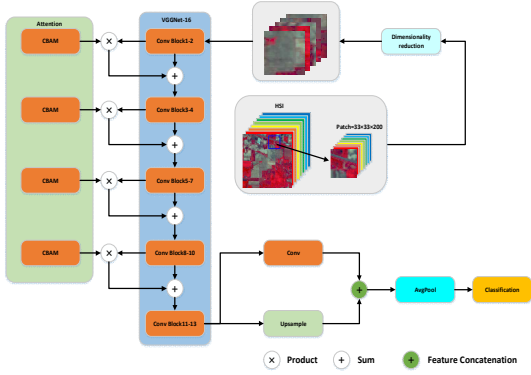
images, which firstly need to be Hyperspectral images are processed in patches, each patch is considered as a sample, so that the processing can not only utilize the spectral information in the data but also give full play to the role of spatial features of the two-dimensional image. Hamida et al[3] combined the spectral information and 2D spatial information of HSI and proposed a 3D-CNN method to classify HSI. He[1] et al. used transfer learning to classify HSI in response to the difficulty of labeling HSI samples.

3. Proposed Method

The structure of the proposed method is shown in Figure 1, which consists of a mapping module, a VGGNet-16 network with a feature pyramid network, an attention module and a classification module.

ImageNet is a benchmark dataset containing hundreds of classes and millions of images. And the VGGNet [4] model is trained on this dataset. The shape of the RGB image and hyperspectral image data can not be kept consistent, and it is not possible to transfer the parameters directly to use the model, and the channel dimensionality reduction of the input data is required at first. In order to obtain more effective features, we introduce VGGNet-16 and feature pyramid network. Multi-layer features (F1, F2, F3, F4, F5) are extracted from VGGNet-16, and the spatial channel attention mechanism [5] is added to each layer of features in order to reduce the feature differences between different datasets. Then, the features are upsampled by a feature pyramid network, and the last layer of the network is convolved and fused with the upsampled features. Finally, the extracted

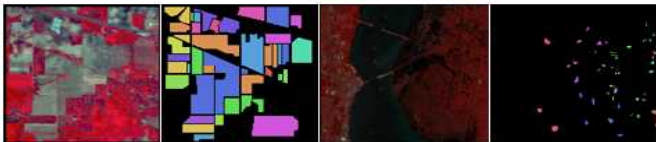
features are average pooled before classifying them.



(Figure 1) The overall architecture of proposed method

4. Experimental Results

To evaluate the performance capability of the proposed model, we conduct experiments on Indian Pines and KSC datasets. As shown in Figure 2, it demonstrates the false-color maps and labels of the two datasets. The Indian Pines dataset consists of 145 pixels × 145 pixels and 200 spectral bands, and contains 16 categories with a total of 10249 samples. The KSC dataset consists of 512 pixels × 614 pixels and 176 spectral bands, and contains 13 categories with a total of 5211 samples.



(Figure 2) False-color images and the ground truth for two datasets

(Table 1) Comparison of accuracy of different methods applied in Indian Pines and KSC datasets

Dataset	SVM-RBF	MLP	Hamida [3]	VGG-16 [1]	Ours
Indian Pines	57.8%	83.7%	90.2%	96.6%	97.1%
KSC	61.4%	90.6%	91.6%	98.4%	99.7%

In order to evaluate the model's ability to obtain a better performance even with a small number of samples labeled, we set the training sample ratio to 10%. We applied SVM-RBF, MLP, hamida and VGGNet-16 methods on Indian Pines and KSC datasets respectively and compared them with the proposed method, and the results are shown in Table 1. According to the final results, the proposed methods outperform the other methods. For the Indian Pines dataset, our method achieves an overall accuracy of 97.1%, and the overall accuracy is improved by 0.5% based on the VGGNet-16 model. For the KSC dataset, the proposed

method achieves an overall accuracy of 99.7%, with a 1.3% improvement in the overall accuracy based on the VGGNet-16 model.

5. Conclusion

In this paper, we propose a transfer learning approach to recognize HSI, which is based on the combination of VGGNet-16 and FPN. For the case of only a small number of labeled samples, we transfer the VGGNet-16 model parameters for fine-tuning. However, the different shapes of datasets lead to the need of spectral band downscaling for new input hyperspectral images. And at this time, the differences between different datasets still lead to difficulties in HSI classification, so we simultaneously introduce the spatial channel attention mechanism to mitigate the differences between different datasets. Finally, effective features are extracted by FPN to improve the accuracy of HSI classification.

Acknowledgement

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. NRF2021R111A3A04036408), an Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP) under the Artificial Intelligence Convergence Innovation Human Resources Development grant (IITP-2023-RS-2023-00256629) funded by the Korea government (MSIT), and the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2023-00219107).

References

- [1] He, X., Chen, Y., & Ghamisi, P. (2019). Heterogeneous transfer learning for hyperspectral image classification based on convolutional neural network. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 58(5), 3246-3263.
- [2] Lin, T. Y., Dollár, P., Girshick, R., He, K., Hariharan, B., & Belongie, S. (2017). Feature pyramid networks for object detection. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 2117-2125).
- [3] Hamida, A. B., Benoit, A., Lambert, P., & Amar, C. B. (2018). 3-D deep learning approach for remote sensing image classification. *IEEE Transactions on geoscience and remote sensing*, 56(8), 4420-4434.
- [4] Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*.
- [5] Woo, S., Park, J., Lee, J. Y., & Kweon, I. S. (2018). Cbam: Convolutional block attention module. In *Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV)* (pp. 3-19).

저수지 수위 예측을 위한 다중 입력 EMD-BiLSTM 연구

탕하이량, 양현호

소프트웨어 대학, 군산대학교

e-mail : 20170333@qlnu.edu.cn

Research of the multi-input EMD-BiLSTM for reservoir water level prediction

HaiLiang Tang, Hyunho Yang

School of Software, Kunsan National University

Abstract

The reservoirs play an integral role in the region's irrigation system and agricultural activities. Therefore, in order to predict the changing trend of the reservoir water level, this paper proposes a reservoir water level prediction model based on multi-input empirical mode decomposition (EMD) and bidirectional long short-term memory network (BiLSTM) algorithms. By combining EMD and BiLSTM, the nonlinear and non-stationary characteristics of time series data are effectively captured and modeled, thereby improving the accuracy and stability of reservoir water level prediction. By using the multi-input EMD-BiLSTM model, combined with hydrometeorological data and reservoir operation conditions, the reservoir water level is predicted, providing important support for water resources management and response to extreme weather events. This study uses the multi-input EMD-BiLSTM method for model training and evaluation, and compares it with traditional methods. The results show that the new model has significant advantages in reservoir water level prediction.

1. Introduction

Effective management of water resources is of great significance to the ecological environment and social economy. Reservoir water level prediction is one of the key issues in water resources management and is of great significance for flood control, water supply, and irrigation. However, due to the nonlinearity and non-stationarity of hydrological time series data, traditional prediction methods are often difficult to achieve satisfactory results [1]. Therefore, this

study aims to propose a reservoir water level prediction method based on the multi-input EMD-BiLSTM algorithm to address this challenge.

According to the literature, scholars generally opt to utilize artificial neural networks (ANNs) based on time series to forecast future reservoir water levels (RWL). Overall, forecasting methods for time series data can be classified into three categories: traditional regression analysis time series forecasting methods, machine learning-based regression analysis

methods, and deep learning-based regression modeling methods. Evaluation metrics for algorithms predicting water levels using ANNs based on time series primarily include mean square error (MSE), root mean square error (RMSE), and mean absolute error (MAE) [2].

While early water levels prediction has yielded significant achievements, algorithms using ANNs based on time series for water levels prediction can effectively address the characteristics of existing data, such as multiple sources, multiple trends, uncertainty, and randomness. Additionally, current single models fail to fully extract deep features of the data, leaving considerable room for improvement in prediction accuracy.

Although early water level predictions have also achieved remarkable results, the water level prediction algorithm based on time series artificial neural networks can well solve the problem of existing data with multiple sources, multiple trends, uncertainty, and randomness. In addition, the current single model cannot fully extract the deep features of the data, and there is still much room for improvement in prediction accuracy.

Based on the above analysis, this paper proposes a reservoir water level prediction method based on the multi-input EMD-BiLSTM algorithm, which can effectively consider external factors and utilize deep feature information to enhance prediction accuracy.

2. Optimized the multi-input EMD-BiLSTM model

2.1 The multi-input Bi-LSTM

This section will comprehensively delineate the principles and workflow of the EMD-BiLSTM algorithm, encompassing the role of EMD in temporal sequence decomposition, the structure, and operational principles of the BiLSTM model, as well as the design of the multi-input strategy.

The fundamental concept of the multi-input EMD-BiLSTM algorithm revolves around decomposing multiple input signals via EMD to derive their Intrinsic Mode Functions (IMFs) [3]. Subsequently, each IMF serves as a temporal sequence input into a BiLSTM for sequence modeling. Ultimately, the outputs of BiLSTM are amalgamated to yield the final prediction outcome.

2.2 Steps of the multi-input EMD-BiLSTM

- (1) Data preprocessing.
- (2) EMD pattern decomposition.
- (3) Define the structure of BiLSTM model: Define a BiLSTM model for each input sequence, each model may have different parameter settings.

(4) Model training: Feed all input sequences into the corresponding BiLSTM model for training. Supervised learning methods can be used to adjust model parameters by comparing the differences between model outputs and real labels.

(5) Prediction: The trained model can be used to predict new input sequences.

The multi-input EMD-BiLSTM algorithm has achieved good performance in many tasks, such as time series prediction, natural language processing, speech recognition, and other fields. It can handle complex multidimensional input data and capture long-term dependencies and temporal features in input sequences, thereby improving the predictive ability of the model.

3. Experiments and results

3.1 Experimental Environment

Development Tools : PyCharm 2023.2.1, MySQL 5.7

Development Language : Python 3.11

Development Framework : Keras 2.13

3.2 Evaluation metrics and results for algorithms

Table 1: Evaluation results for multi-input algorithms

Models	MAE		MSE		RMSE	
	Train	Test	Train	Test	Train	Test
Multi-RN	0.028	0.026	0.004	0.003	0.067	0.058
N	792	071	588	473	737	929
Multi-LS	0.027	0.024	0.004	0.003	0.067	0.058
TM	145	266	558	411	510	405
Multi-Bi	0.025	0.022	0.004	0.003	0.066	0.057
LSTM	227	275	398	284	314	306
Multi-GR	0.026	0.023	0.004	0.003	0.066	0.057
U	486	568	452	344	720	829

4. Conclusion

The prediction effect of reservoir water level based on the multi-input EMD-BiLSTM model is better. In future work, we will use the multi-input EMD-BiLSTM model to predict more complex and integrated relationships between factors and the reservoir water levels. Additionally, existing models will be optimized to improve prediction accuracy.

References

- [1] Ozdemir, Serkan, Muhammad Yaqub, and Sevgi Ozkan Yildirim. 2023. "A Systematic Literature Review on Lake Water Level Prediction Models." *Environmental Modelling & Software* 163:105684.
- [2] Lv, Lei, Jingcheng Wang, Jichao Li, Binbin Zhang, and Song Gao. 2023. "A Hybrid Model Based on LSTM for Water Prediction Algorithm." Pp. 1-6 in 2023 6th International Symposium on Autonomous Systems (ISAS). Nanjing, China: IEEE.
- [3] Johny, Kavya, Maya L. Pai, and Adarsh S. 2022. "A Multivariate EMD-LSTM Model Aided with Time Dependent Intrinsic Cross-Correlation for Monthly

다중 분광 이미지를 활용한 벼 생육 상태 탐지 모델 설계

배명훈*, 정세훈**, 심춘보*

*국립순천대학교 IT-Bio융합시스템전공

**국립순천대학교 컴퓨터공학과

e-mail : qoaudgns1818@naver.com, shjung@scnu.co.kr, cbsim@scnu.co.kr

Designing a Rice Growth Condition Detection Model Using Multi-Spectral Images

Myeong-Hun Bae*, Se-Hoon Jung**, Chun-Bo Sim*

*Interdisciplinary Program in IT-Bio Convergence System, Suncheon National University

**Dept. of Computer Engineering, Suncheon National University

요약

넓은 벼 농지에서 벼의 생육 상태와 위치를 정확히 파악하기 어렵다. 본 논문에서는 벼의 생육 상태를 파악하기 위해 YOLOv8를 이용하여 넓은 벼 농지에서도 벼의 생육 상태를 실시간으로 탐지할 수 있는 시스템을 제안한다. 시스템은 해당 벼 농지를 실시간으로 모니터링하여 벼의 건강 상태를 빠르게 파악할 수 있으며, 병에 걸린 벼를 발견할 경우, 질병 치료를 위한 사전 조치를 취할 수 있다.

1. 서론

벼농사는 여름의 집중호우와 폭염으로 발생하는 습도와 고온으로 인해 벼 생육 과정에서 질병이 발생할 수 있다.

비로 인해 벼가 물에 잠기면 물을 빼고 맑은 물을 흘려서 잎에 묻은 오물을 씻어야 하며 고온의 날씨일 때는 증발산을 통해 식물체 온도를 낮추고, 논에 일정 수준 이상의 물을 계속 주어야 질병 발생을 예방할 수 있다[1].

벼 생육을 계속 건강하게 유지하기 위해서는 신속한 물 관리와 적정량의 비료를 주는 꾸준한 관리를 해야 한다. 그러나 넓은 벼 농지를 대상으로 벼의 생육 상태 어떠한지 위치를 파악하기가 어렵고, 사람이 넓은 벼 농지를 계속 돌아다니면서 벼의 생육 상태를 파악해야 하기 때문에 넓은 벼 농지를 탐지할 수 있는 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 딥러닝 기반 객체 탐지 모델인 YOLO(You Only Look Once)v8를 사용하여 넓은 벼 농지에서도 벼의 생육 상태를 실시간으로 탐지할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

2. 관련 연구

드론 다중 분광 영상과 컴퓨터 비전 기술을 활용하여 작물 객체를 탐지하고 위치 정보를 추출하는 알고리즘을 개발한 연구가 있다[2]. RGB 파장과 NIR(Near infrared) 파장을 활용하여 작물을 추출하고 필터링한 뒤 컴퓨터 비전 기술로 생육 초기 배추 객체 중심을 추정하였다. 배추 객체 탐지 알고리즘의 정확도는 Training 및 Test Data에서 모두 93.68% 이상이었으며, 검정 비닐 멀칭이 되어 있는 경우에는 정밀도가 98.77%로 배추 객체를 오탐지하는 경우가 적었으며, 검정비닐 멀칭이 되어 있지 않은 경우에는 정밀도가 95.19%로 배추 객체를 오탐지 하는 경우가 많았다.

드론과 위성 데이터를 활용하여 벼의 도열병을 조기에 탐지하는 연구가 있다[3]. 위성 데이터로부터 얻은 식생지수와 수분 지수를 활용해서 관수된 논을 탐지하고, 환경 데이터를 통해 벼 도열병 발생위험도를 계산하였다. 발생 위험도가 증가하면 드론 데이터를 활용하여 건강한 벼와 도열병에 걸린 벼, 두 가지 유형이 섞인 벼가 있는 지점의 분광 반사도의 변화를 분석하여 적색과 근적외선 파장대에서 분광 반사도의 변화를 확인하였다. 도열병에 발생한 지점은 식생지수 값이 낮아 낮은 군집이 나타났다. 또한, 시계열 데이터를 통해 해당 지점으로부터 벼 도열병 확산을 추적하였고, 수확 전 드론 영상 데이터를 활용하여 필지별 도열병 발생률에 대한 공간정보를 생산하였다.

3. 제안하는 시스템 설계

3.1 제안하는 시스템 개발 과정

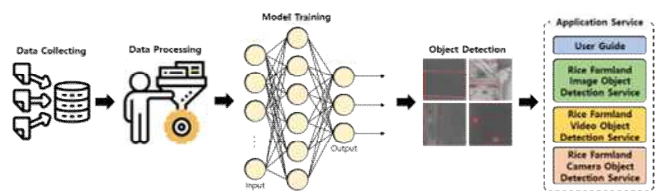


그림 1. System Overview

관련 연구에서는 가시광선, NIR, Rededge 파장에서의 빛 반사를 통해 작물의 건강 상태와 수확량을 모니터링할 수 있는 다중 분광 이미지를 활용했다. 그러나 작물 탐지에서는 Red edge 파장으로 배추 작물 탐지를 하지 않았으며 벼 도열병 탐지에서는 객체 탐지를 적용하지 않았다.

본 논문은 벼 농지의 이미지 데이터를 활용하여 벼의 생육 상태를 판별하고자 한다. 그림 1은 본 논문에서 제안

하는 시스템 개요도이다. 벼 생육 상태를 파악하기 위해 벼 농지 이미지를 수집 및 전처리하고, YOLOv8으로 훈련하여 학습한 데이터를 어플리케이션(Application)으로 제공한다. 어플리케이션은 드론에 탑재한 카메라와 연동하여 학습한 모델이 벼 농지 내에 있는 벼의 생육 상태를 실시간으로 파악하고, 객체 탐지 결과를 사용자에게 시각적으로 제공한다.

3.2 벼 생육 이상 데이터

벼의 생육 상태를 탐지하기 위해 사용할 데이터세트는 AI Hub[4]의 벼 생육 이상 인식 데이터이다. 데이터세트에는 드론으로 촬영한 R(Red), G(Green), B(Blue), Red Edge, NIR 파장을 포함하는 다중 분광 이미지와 Polygon 형태의 라벨링 데이터로 각각 200,000장으로 구성되어 있다. 또한, 벼의 다양한 생육 상태를 생육 시기별로 벼의 상태를 정상, 도열병, 결주, 생육부진, 도복으로 구분하여 라벨링 되어있다.

3.3 제안하는 모델

본 논문에서 제안하는 시스템에 사용할 YOLOv8 모델은 Bounding Box를 통한 객체 탐지뿐만 아니라, Instance Segmentation, Tracking, Pose Estimation 작업으로도 객체를 탐지할 수 있다. 벼 생육 이상 데이터는 Polygon 형식으로 라벨링 되어 있기 때문에 YOLOv8-Segmentation 모델을 사용하여 객체 탐지를 하고자 한다.

그림 2는 제안하는 시스템에 사용하는 YOLOv8 모델의 구조이다. 모델의 Backbone 부분은 Convolution Layer와 C2f, SPPF(Spatial Pyramid Pooling Fast) 모듈을 활용해 중간 특징 맵(Intermediate Feature Map)을 생성한다. 생성한 중간 특징 맵은 Neck 단계로 전달되어, C2f 모듈과 Concatenate 및 Upsampling 연산을 통해 최종 특징 맵을 생성한다. Head 부분에서는 Neck 단계에서 생성된 최종 특징 맵을 이용하여 이미지 내 객체의 클래스 확률과 Instance Segmentation을 결정하여 결과를 출력한다.

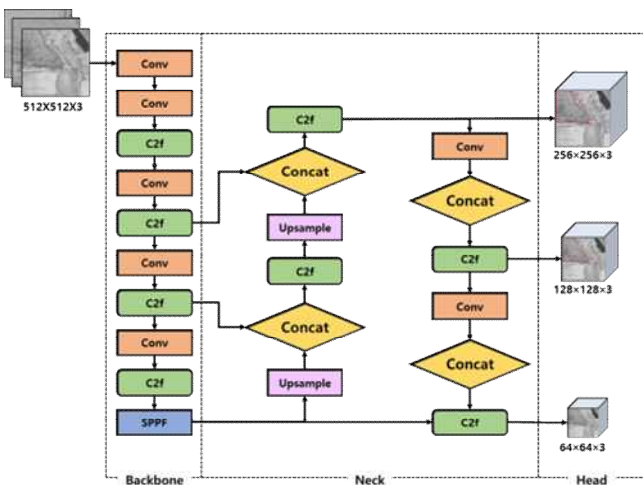


그림 2. YOLOv8 Architecture

4. 결론

본 논문에서는 YOLOv8을 이용하여 다중 분광 이미지를 통해 벼의 생육 상태를 실시간으로 탐지하는 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 실시간으로 벼의 생육 상태를 탐지함으로써 넓은 벼 농지를 돌아다니지 않아도 벼의 건강 상태 확인이 가능하고, 질병 발생한 벼를 발견을 하면 빠르게 사전 조치를 할 수 있다. 또한, 드론에 장착된 카메라와 어플리케이션을 연동하여 벼 농지를 촬영하면 사용자는 어디서든 벼의 생육 상태를 쉽게 파악할 수 있다.

향후, 벼 농지뿐만 아니라 콩, 상추, 밀, 옥수수 등의 다양한 작물의 생육 상태를 실시간으로 파악할 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgment

This work was supported by the BK21 plus program through the National Research Foundation (NRF) funded by the Ministry of Education of Korea(5199990214660).

참고문헌

- [1] 신숙, “장마 뒤 벼 안정생산 재배관리 요령”, 농촌진흥원 국립식량과학원, Aug, 2023.
- [2] Jae-Hyun Ryu, Jung-Gon Han, Ho-yong Ahn, Sang-Il Na, Byung-Mo Lee, Kyung-Do Lee, “Development of Chinese Cabbage Detection Algorithm Based on Drone Multi-spectral Image and Computer Vision Techniques”, *Korean journal of remote sensing*, Vol. 38, No. 5, pp. 535-543, 2022.
- [3] Jae-Hyun Ryu, Hoyong Ahn, Kyung-Do Lee, “Utilization of Weather, Satellite and Drone Data to Detect Rice Blast Disease and Track its Propagation”, *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 25, No. 4, pp. 245-257, 2023.
- [4] 벼 생육 이상 인식 데이터(2023.07.25.), <https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=&topMenu=&aihubDataSe=data&dataSetSn=71483>, 2024.03.15.

무인계근시스템의 계근량 측정 개선을 위한 레이저센서 적용

엄성호, 김성태, 나인섭*
전남대학교 문화콘텐츠학부

e-mail : eomdori3@jnu.ac.kr, stkim77@infogen.co.kr, ypencil@hanmail.net

Laser Sensors for Improving Weighing Accuracy in Unmanned Weighing Systems

Seong Ho Um, Seong Tae Kim, *In Seop NA
Division of Culture Contents, Chonnam National University

*교신저자: 나인섭(ypencil@hanmail.net)

요 약

이 논문에서는 차량기사의 탑승 여부에 따라 제품 중량이 변하는 문제를 확인하고 이를 개선하기 위해 레이저센서 적용 방안을 제안했다. 제안된 레이저센서를 통해 차량의 운전석 차문이 열리는 상황을 감지하여 계량 작업을 중단하고 다시 시작하는 시스템을 도입함으로써 제품 중량 측정의 정확성을 향상시킬 수 있다. 우리는 제안된 시스템이 기업의 무인계근시스템 활용시 효율성을 높일 것으로 기대한다.

1. 서 론

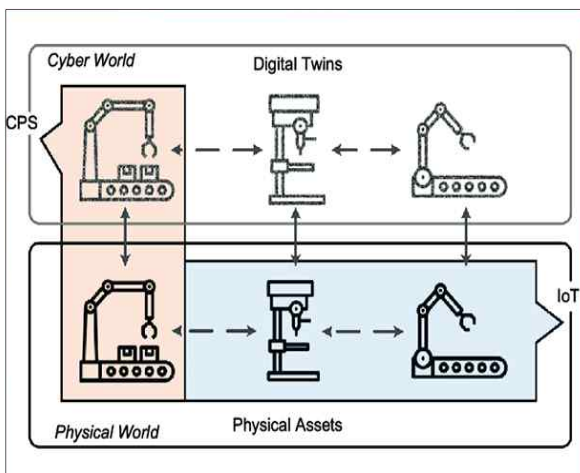
인더스트리4.0 기술 중 하나로 스마트공장이 등장하였다. 현재 국가적인 차원에서 제조업의 글로벌 경쟁력 향상을 위한 방법으로 여러 기업들에게 스마트공장 도입을 추진하고 있다. 스마트공장은 산업현장의 생산성 향상을 위해 인공지능(AI), IoT(Internet of Things) 등 다양한 기술이 융합된 자율화된 공장을 뜻한다. 현재 스마트공장은 CPS(Cyber Physical Systems)를 활용한 디지털 트윈(Digital Twin)기술을 접목하여 가상현실공간에서도 현실과 비슷하게 시뮬레이션하여 결과를 예측하고 개선하고 있다 [1].

스마트공장에서 고객이 주문한 수량에 맞게 제품이 출하되고 있는지 확인하기 위해 출하하기 전에 제품의 중량을 정확히 측정해야 한다. 이를 위해 무인계근시스템이 활용되고 있다. 무인계근시스템은 제품을 상차한 차량의 중량과 제품을 상차하기 전 차량의 중량의 차를 측정하여 실제 상차된 제품의 중량을 산출할 수 있는 시스템이다. 과거의 계근시스템은 출하사무실 작업자가 개입하여 차량번호와 차량의 중량을 직접 확인하고 승인하는 과정이 필요했으며, 제품출하 관련 출력물 또한 차량기사가 출하사무실에 방문하여 직접 수령하는 방식이었다. 하지만 2019년 COVID-19가 전세계적으로 전파되면서 산업분야에서 비대면 시스템들이 대거 도입되어 스마트공장의 영역이 더 확대되었으며, 무인계근시스템으로 전환되는 계기가 되었다. 이 논문에서는 무인계근시스템에서 차량기사의 차량 탑승유무에 따른 계근량 측정의 문제점을 살펴보고 계근량 측정 개선을 위한 레이저센서 적용방안을 제안하고자 한다.

2. 본 론

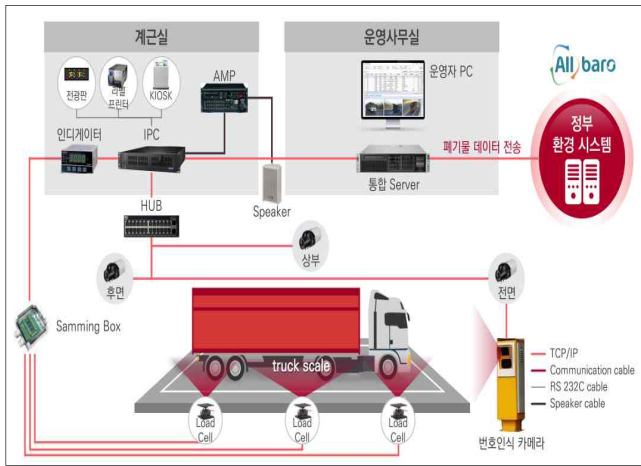
2.1 무인계근시스템 구조

무인계근시스템의 구조는 차량이 계근대에 올라가면 하중감지센서(Load Cell)가 이를 감지하여 그 측정값을 써밍박스(Summing Box)가 수집하고 인디케이터로 전송한다. 그와 동시에 LPR(License Plate Recognition)기기가 카메라를 이용하여 차량번호를 인식하게 된다. 무인계근시스템은 인디케이터의 중량 값과 LPR이 인식한 차량번호를 수신 받아 계근정보를 저장하고 키오스크와 공유한다. 무인



(그림 1) 디지털 트윈, CPS, IoT의 관계 [2]

계근시스템은 각 절차에 따라 차량기사가 원활하게 진행할 수 있게 전광판에 문구를 출력하고 스피커로 안내음성이 출력될 수 있도록 한다.



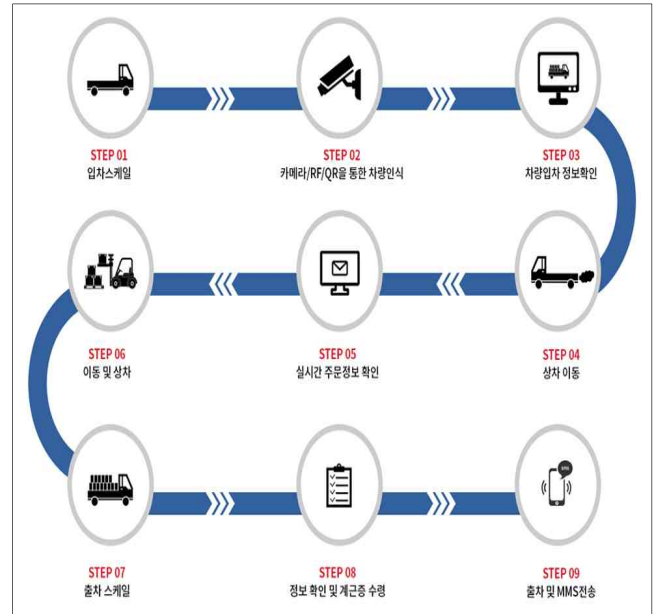
(그림 2) 무인계근시스템 구조 [3]

무인계근시스템의 핵심 장치는 다음과 같다.

- (1) 계근대/계량기 : 여러 개의 하중감지센서의 저항 값 변화에 따른 전압데이터를 연결된 써밍 박스(Summing Box)로 전송한다. 써밍 박스(Summing Box)는 이를 취합하여 하나의 출력 값으로 변환하고 인디케이터로 전송한다.
- (2) 인디케이터 : 써밍 박스(Summing Box)로부터 수신 받은 전압데이터를 사람이거나 시스템이 인지할 수 있는 디지털코드로 변환한다. 외부표시기를 통해 중량을 직접 표시하거나 시리얼 출력(Serial Output) 기능을 통해 서버나 프린터로 데이터를 전송할 수 있다.
- (3) LPR : 무인계근시스템이 인디케이터에서 일정 수치 이상의 중량을 수신하면 LPR로 카메라촬영 시작 신호를 전달한다. 전달 받은 LPR은 영상을 촬영하고 해당 영상을 분석하여 차량번호를 인식하고 문자와 숫자를 분리한다.
- (4) 전광판 : 중량 및 차량번호 정보를 표기한다. 동시에 현재 진행상태 및 다음 진행에 대한 설명도 표기한다.
- (5) 스피커 : 현재 진행상태 및 다음 진행에 대한 설명을 안내음성으로 출력한다.
- (6) 키패드(Key Pad) : LPR이 차량번호를 정확하게 인식하지 못하는 상황에서 수동으로 차량번호를 입력할 수 있게 한다. 차량번호와 계근중량이 정상이라고 판단되면 버튼을 눌러 계근작업을 완료한다.
- (7) 무인계근서버 : 인디케이터의 중량과 LPR이 인식한 차량번호를 수집하는 무인계근시스템을 운용한다. 인디케이터, LPR, 전광판, 스피커, 키패드(Key Pad) 등의 장치와 물리적으로 연결되어 있다. 또한, 네트워크로 연결된 데이터베이스를 통해 키오스크와 계근정보를 공유한다.
- (8) 키오스크 : 차량기사가 스크린을 터치하여 수집된 계

근정보를 납품정보(상차할 제품과 수량, 고객정보 등)와 연계한다. 그리고 상차한 제품과 관련 있는 통문증, 거래적송명세서, 시험성적서, 폐기물인계서와 같은 출력물을 발행한다.

2.2 무인계근시스템 프로세스



(그림 4) 무인계근시스템 프로세스 [4]

제품을 상차하기 전 차량이 계근대에 올라가 차량의 중량을 계근(이하 입차계근)한다. 무인계근시스템을 통해 차량의 중량과 차량번호를 수집하여 키오스크 및 PC에 공유한다. 차량기사는 차량에서 하차하여 키오스크로 차량에 상차할 제품정보가 포함된 납품정보와 입차계근 정보를 선택하여 정보를 연계한다. 차량은 제품을 상차할 장소로 이동한 다음, 현장의 상차 작업자는 차량기사가 입차계근 정보와 연계한 납품정보를 확인하고 제품을 차량에 상차한다. 차량기사는 다시 계근대로 이동하여 제품을 상차한 상태로 무인계근시스템을 통해 계근(이하 출차계근)한다. 차량기사는 다시 차량에서 하차하여 키오스크로 납품정보와 출차계근 정보를 선택하여 정보를 연계한다. 그리고 키오스크 자체 프린터 또는 연결된 프린터에서 각종 출력물이 자동으로 발행되면 차량기사는 출력물을 수령하고 제품을 납품할 장소로 운행을 시작한다.

2.3 현 무인계근시스템의 문제점

무인계근시스템 프로세스를 보면 입차계근 또는 출차계근 진행 중 사람의 탑승여부에 따라 제품 중량이 정확하게 측정되지 않을 수 있다. 입차계근과 출차계근 모두 사람이 차량에 탑승했거나, 사람이 차량 밖으로 나온 상황에서 계근한 것이라면 제품 중량은 정상적인 오차범위를 갖게 된다. 하지만 입차계근 진행 중 사람이 차량에 탑승해 있고 출차계근 진행 중에는 차량에 탑승하지 않았다면 제

품중량은 사람의 몸무게만큼 줄어들게 된다. 또 반대의 상황이라면 제품중량은 사람의 몸무게만큼 증가되는 상황이 온다. 사람의 몸무게가 일반적으로 50~100Kg정도의 범위를 갖는다면, 그만큼 제품의 중량도 50~100Kg 증가되거나 차감되는 경우가 발생하는 것이다. 하나의 납품만 비교하자면 사람의 몸무게는 제품 중량에 비해 다소 작은 중량이다. 하지만 제품을 대량으로 판매하거나 구매하는 기업 입장에서는 이렇게 누적되는 중량을 비용으로 환산하면 상당한 금액이 될 것으로 예상된다.

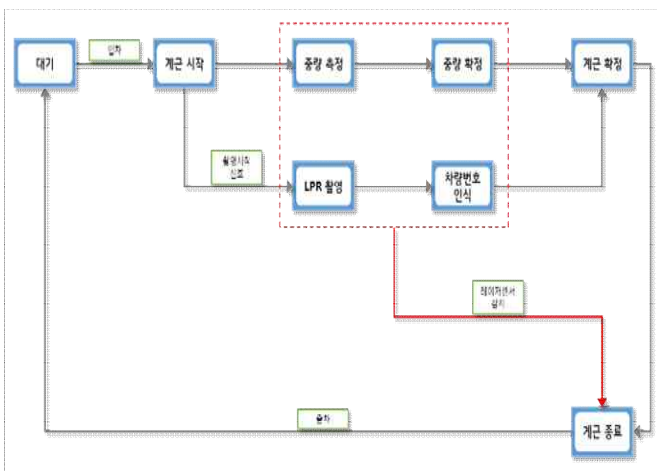
2.4 레이저 센서를 적용한 무인계근시스템

앞에서 언급했던 내용처럼 입차계근과 출차계근 시 모두 사람이 탑승하거나 탑승하지 않는다면 제품의 중량은 정상적인 오차범위를 갖게 된다. 즉, 정확한 제품의 중량을 측정하기 위해서는 시스템에 의해 프로세스가 하나의 방향으로 진행되도록 구조를 개선해야만 한다.



(그림 5) 레이저센서 적용 예 [5]

본 논문은 이를 해결하기 위한 방안으로 레이저센서를 이용하여 계근작업이 시작된 이후 차량의 운전석 차문이 열리는 상황을 시스템이 인지하여 계근작업이 중단되고 다시 시작할 수 있도록 안내하는 시스템을 제안한다.



(그림 6) 레이저센서가 적용된 계근 프로세스

비나 바람에 의해 이물질이 감지되는 상황이나 사이드미러가 큰 차량 또는 차량이 센서에 너무 근접하여 사이드미러가 감지되는 상황 등을 고려하여 레이저센서는 위쪽과 아래쪽 2개를 배치한다. 계근작업 중 2개의 센서가 모두 감지 신호를 보낸다면 차량의 문이 열렸다고 인지하여 계근작업 중단 프로세스가 진행된다. 레이저센서가 감지되어 계근작업 중단이 된 후 차량기사가 차량 밖으로 아예 나가버린 상태에서 시스템이 자동으로 계근작업을 다시 시작하게 되면 개선 전과 동일한 문제가 발생한다. 즉, 이를 해결하기 위해서는 레이저센서 감지로 계근작업이 중단되었다면 계근대 밖으로 차량이 출차한 후 다시 입차하도록 안내해야 한다. 시스템은 계근 중량이 0Kg이 될 때까지 계근중료 상태에서 프로세스를 변경하지 않는다. 지금까지 설명한 방법으로 무인계근시스템을 운영하면 차량기사는 항상 차량에 탑승한 상태에서만 계근작업을 진행할 수 있다.

3. 결 론

본 연구는 무인계근시스템을 이미 활용하고 있거나 시스템 도입을 고려하고 있는 기업들에게 계근량 측정의 개선점을 제시했다는 데 의의가 있다. 대부분의 기업들이 차량기사의 탑승유무에 따른 제품의 중량 변화에 대해 간과하고 있다. 이는 결국 수년에 걸쳐 누적된다면 수억 원 이상의 비용을 잃게 되는 결과가 될 수 있다. 여러 기업의 출하과정을 직접 살펴보고 또 연관시스템을 분석하면서 실용 가능성이 있다고 판단되어 이러한 체계화된 결과물을 제시하였다. 무인계근시스템이 더 정확한 계근량을 측정하여 판매자와 구매자 간 신뢰성이 향상되고 기업의 출하실적관리의 효율성이 증대할 수 있도록 본 제안의 확대 및 적용 가능성을 탐색해 볼 필요가 있다.

감사의 글

“이 논문은 전남대학교 학술연구비(과제번호: 2024-0499) 지원에 의하여 연구되었음”

참 고 문 헌

[1] 김영우, 스마트팩토리의 현재와 미래, 동아일보, <https://it.donga.com/28165>.
 [2] Yuqian Lu, Chao Liu, Kevin I-Kai Wang, Huiyue Huang, Xun Xu, Digital Twin-driven smart manufacturing: Connotation, reference model, applications and research issues, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 61, 2020,
 [3] 지엠아이티, G-WMS (무인계근 시스템) 제품 메뉴얼, <https://gmithome.wixsite.com>.
 [4] 한국제일, 계근자동화 시스템 구성도 및 주요기능, <http://www.koreafirst.kr>.
 [5] macrovector, Freepik, <https://kr.freepik.com/>.

초충도를 활용한 미디어아트 연구

박기덕
국립중앙과학관, 유한대학교
want55@naver.com

A study on the media art contents using Chochungdo Contents

park ki deok
national science museum, yuhan university

요 약

초충도(草蟲圖)는 다년생 또는 일년초(一年草)의 작은 풀과 꽃 그리고 주위에 친화관계로 살아가고 있는 풀벌레를 소재로 한 그림을 일컫는다. 또한 나무와 꽃 등의 식물과 날짐승인 조류들을 조합하여 소재로 그린 그림을 말하기도 한다. '초충(草蟲)'이라는 복합어는 정적인 의미의 풀과 동적인 곤충을 회화적으로 조화시켜 표현한 것으로 미술사에는 기록하고 있다 초충도를 배경으로 미디어아트를 구성하여 아날로그 자연사 표본정보 전달의 한계점을 디지털 형태의 정보로 전달하여 관람자에게 흥미와 재미를 부여하고 표본전시활용의 디지털 디오라마 활용방안에 대한 방향성을 제시한다.

1. 서론

1.1 연구목적

옛그림인 신사임당 초충도를 배경으로 자연의 생동감과 예술적 감성이 드러나도록 움직임이 있는 동물, 식물, 곤충등의 소재 및 가죽질감을 활용하여 미디어아트를 제작하였다.

1.2 연구방법 및 범위

초단초점 렌즈를 활용하여 과학관스크린을 제작 및 신사임당 초충도의 상징인 의미를 자연사 콘텐츠와 결합하여 자연사의 사실적 정보와 QR코드 콘텐츠를 제작하여 국민들을 위한 자연사 미디어아트 전시를 진행하였다. 초현실주의 데페이즈망 기법의 3가지 키워드와 자연사콘텐츠의 시각적 패턴을 분석하여 디지털형태의 디오라마를 제작하였다. 데페이즈망 기법의 배경효과와 자연사 콘텐츠의 역동적인 모션으로 접목하여 프로젝션 맵핑기술로 제작하였다. 디지털 디오라마의 퍼포먼스 전시를 환경, 오브제형태, 낮과 밤을 조절하여 전통적인 표본전시기법을 게슈탈트의 시지각 원리를 적용한 인간의 최적화된 가장 안정된 구조에서부터 대상을 파악하고 자연사 표본의 패턴 일부분을 대상의 전체로 인식하는 과정을 전통적인 표본전시의 디오라마 프로젝션 맵핑 퍼포먼스로 제작하여 관람자에게 몰입도를 극대화하였다.

2. 본론

2.1 데페이즈망 개념

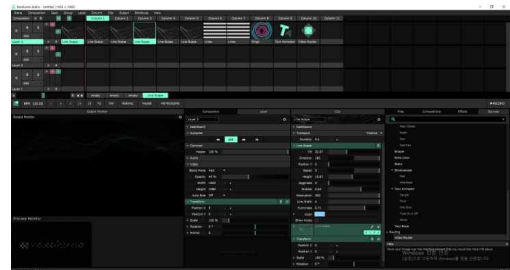
초현실주의 데페이즈망 기법을 활용하여 공간의 변조, 모

순된 이미지의 결합, 물체의 변형과 변화 3가지 키워드를 분류하여 초충도의 자연사콘텐츠, 배경의 분위기등을 접목하여 창의적인 콘텐츠를 제작하였다..

(표 1) 데페이즈망의 표현적 분류

분류	표현방법	작품예시
공간의 변조	배경과 사물안의 이미지를 동일 선상에 배치	
모순된 이미지의 결합	서로 관련없는 사물들 결합	
물체의 변형과 변화 각주	입체적 조형물로 자연스러운 변화를 줌	

2.2 Projection mapping contents



(그림 1) (레졸룸)

레졸룸 프로그램을 활용하여 병풍스크린에 초충도미디어 아트 영상을 맵핑진행하였다.

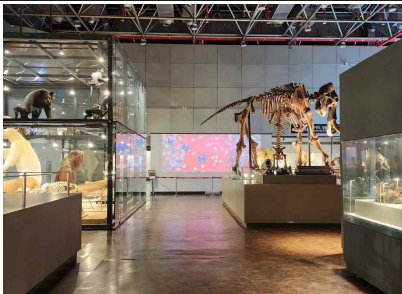
각 4쪽면의 모서리와 엣지부분을 스캔하여 각면적을 배열하였다. 단초점렌즈를 스크린 앞에 배치하여 해상도와 사운드시스템을 극대화하여 관람객에게 초충도 자연사미디어아트와 자연사 정보를 전달하였다. 스크린 좌우측에 작가소개와 오른쪽에 QR마크를 제작하여 판넬에 삽입 및 배치하여 작품의 몰입도를 높였다.

(표 2) 초충도 데페이지망 기법

분류	표현방법	작품예시
공간의 변조	배경과 동식물의 이미지를 자연환경에 배치	
모순된 이미지의 결합	서로 관련없는 사물들 결합 이펙트효과	
물체의 변형과 변화 각주	입체적 조형물로 자연스러운 변화를 줌	

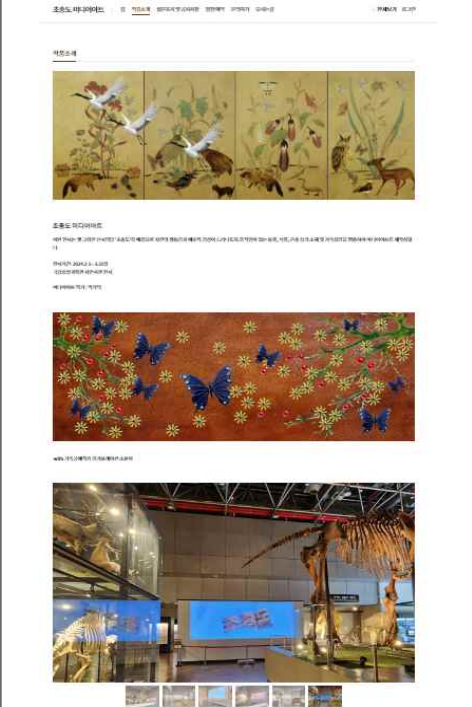
초충도 영상콘텐츠를 제작하여 생동감있는 배경디오라마를 제작하였다. 두루미, 담비, 새, 고라니등을 살아있는 자연사콘텐츠를 연출하여 역동적인 영상을 구현하였고, 초충도의 동적인 상징성으로 연출하였다

(표 3) 초충도 미디어아트 전시(국립중앙과학관 자연사관)

전시	Screen
초충도 전시	

초충도를 배경으로 국립중앙과학관 자연사관에 전시하여 주위 자연사콘텐츠를 배경으로 디오라마를 구성하였다. QR마크 정보를 인식하여 초충도 모바일페이지 레이아웃을 구성하였다. Main페이지에 작품주제와 전시기간 작가 소개를 배열하였고 작품정보, 오브제정보, 오시는길을 1depth를 구성하여 정보를 설계하였다. 오브제정보의 2depth는 신사임당 미디어아트 작품에 출현하는 자연사 콘텐츠정보를 교육적콘텐츠로 구성하였다. 두루미, 담비등을 통해 관람객은 초충도 자연사 미디어아트 정보를 결합하여 작품의 서브정보를 관람객에게 전달하고자 하였다.

(표 4) 초충도 모바일 페이지

Site map	Mobile page
Main page	

3. 결론

신사임당 초충도 자연사 미디어아트로 구현하고, 고사양 초단초점프로젝트와 스크린을 제작하여 프로젝션 맵핑기술로 투영하였다. 자연사정보는 두루미등을 삽입하고, 파도의 물결등 잔잔한 3D애니메이션을 연결하여 관람객에게 초충도 인트로를 재해석한 자연사미디어아트를 구현하였다 또한 자연사미디어아트 정보를 QR마크로 인식하여 모바일페이지에서 작품정보와 작품소개, 자연사정보를 인식하여 관람객에게 자유롭게 작품정보를 관람할수 있도록 구성하였다.

사사표기

This research was supported by National Research Foundation of Korea (2022M3H9A109717911).

참고문헌

[1] J. H. Seung. (2009). The Study of Museum exhibition utilizing digital media. The Graduate School of Film and Digital Media Hongik Universty, Seoul.
 [2] E. Y. Park. (2017). A Study on Motion Infographics at Public Institutions for Effective Provision of Information. Journal of the Korean Society of Design Culture, 23(4), 450.
 [3] Y. H. Lee. (2010). A Study on Expression of Motion Graphic with Gestalt theory. Journal of Korea Digital Design Society, 11(1), 246.

비대면 채널 유형에 따른 이용자 만족도 요인 비교 분석 연구 : 토픽모델링을 활용하여

황기석, 차경진
한양대학교 경영대학 경영정보시스템전공
e-mail : kshwang76@gmail.com, kjcha7@hanyang.ac.kr

A Study on Comparative Analysis of User Satisfaction Factors According to Non-face-to-face Channel Type Using Topic Modeling

Ki Seok Hwang, Kyung Jin Cha
Department of Management Information System,
School of Business, Hanyang University

요 약

본 연구에서는 비대면으로 이루어지는 실시간 및 비실시간 채널 학습자 만족도에 미치는 요인을 분석하고 두 유형의 만족도 차이를 확인하였다. 이를 위해 서울 H대학에서 대학원생 대상으로 진행된 동일한 내용의 실시간/비실시간 채널 두 유형의 비교과프로그램 수강자 리뷰를 대상으로 분석을 진행하였다. 먼저 토픽모델링을 통해 만족도에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 분석된 요인은 교육시스템 품질, 콘텐츠 품질, 강사 품질, 기대일치로 확인되었으며 관련된 설문 문항으로 t-test를 진행하였다. 분석 결과 실시간 채널과 비실시간 채널의 학습 만족도 요인에 차이가 있으며, 전반적으로 비실시간 채널 이용자의 만족도가 높은 경향이 보임을 확인하였다. 본 연구는 동일 내용의 비대면 채널 유형별 비교과프로그램 리뷰를 대상으로 분석을 진행하여 실시간/비실시간 채널 방식의 차이에 따른 요인별 만족도 차이를 확인하였다는 점과 이를 통해 비대면 학습 채널별 효과적인 운영 방식에 대한 시사점을 제시하는 데 그 의의가 있다.

1. 서 론

기존의 녹화 콘텐츠 위주로 운영되었던 비대면 학습은 정보통신기술의 발전으로 인해 줌(ZOOM) 등의 화상회의 시스템을 활용하여 대면 학습과 유사한 형태의 실시간 비대면 학습이 가능하게 되었다.

비대면으로 운영되는 온라인 학습 채널은 크게 실시간(synchronous) 채널과 비실시간(asynchronous) 채널로 분류할 수 있다[1]. 실시간 채널을 통한 학습은 모든 학습자가 동시에 콘텐츠를 학습하고 교수자 및 다른 학습자와 소통할 수 있다는 장점이 있는 교수자 주도의 학습 방식이며, 비실시간 채널을 통한 학습은 학습자가 원하는 시간에 주도적으로 자기 학습을 하고 학습 속도를 조절할 수 있는 방식이다[2].

본 연구에서는 토픽모델링을 통해 비대면으로 진행되는 실시간 채널 및 비실시간 채널을 이용한 비교과프로그램의 학습자 만족도에 미치는 요인을 분석하고, 해당 요인과 관련된 설문 문항 결과에 대해 t-test를 진행하여 두 유형의 학습자 간 만족도 차이를 확인하고자 한다. 이를 위해 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 비대면 채널을 이용한 비교과프로그램 학습자 만족도에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?

둘째, 실시간 채널 및 비실시간 채널 유형에 따른 학습자 간의 만족도에는 유의미한 차이가 있는가?

2. 관련 연구

2.1 온라인 및 오프라인 학습 효과 비교 관련 연구

관련 연구를 살펴보면, 박윤정 외[3], 김규미[4]의 연구에서는 온·오프라인 학습에 따른 학업성취도를 비교 분석한 결과, 오프라인 학습 그룹의 학업성취도 및 만족도가 온라인 학습 그룹보다 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났다.

반면 Elfaki et al.[5]의 연구에서는 온라인 학습 그룹의 학업성취도 및 만족도가 오프라인 학습 그룹보다 통계적으로 유의하게 높다는 것을 확인하였고, Paul and Jeffers on[6]의 연구에서는 온·오프라인 학습 그룹 간의 학생 성과에는 유의한 차이가 없다고 하였다.

이처럼 기존 연구는 온라인·오프라인 학습의 비교 연구가 주를 이루고 있어, 온라인 학습의 두 유형인 실시간 및 비실시간 채널 사이의 비교를 통해 효과적인 온라인 학습 운영의 방안을 확인하는 연구가 필요한 실정이다.

본 연구에서는 동일한 내용으로 진행된 온라인 실시간 및 비실시간 채널 두 유형의 비교과프로그램을 대상으로 학습자 간 만족도 요인에 차이에 대해 분석하고자 한다.

2.2 온라인 학습 만족도에 영향을 미치는 요인 관련 연구

채봉수 외[7]의 연구에서는 비대면 교육시스템을 경험한 학습자들의 만족도에 영향을 미치는 3가지 품질 변인으로

콘텐츠 품질과 시스템 품질이 있음을 확인하였고, 이미숙 외[8]의 연구에서는 정보 품질, 시스템 품질, 서비스 품질이 이러닝 학습자 만족에 유의한 영향을 미침을 확인하였다. 또한, Cheng[9]은 이러닝 시스템을 지속적으로 사용하고자 하는 의도 및 만족도에 정보 품질, 시스템 품질, 지원 서비스 품질 및 강사 품질이 인지된 유용성과 기대 일치에 유의한 영향을 미침을 확인하였다.

본 연구에서는 토픽모델링을 통해 비교과프로그램 수강자 리뷰에서 분석한 요인과 일치하는 선행연구의 온라인 학습 만족도에 영향을 미치는 요인을 대상으로 하여 연구모형을 설정하였다.

3. 분석 결과

3.1 토픽모델링

2022년 1월부터 2023년 12월까지 실시간 및 비실시간 채널로 진행된 H대학의 대학원생 대상 비교과프로그램 수강자 1,419명의 리뷰를 토픽모델링 기법으로 분석하였다. 도출된 주요 토픽 중, 선행연구와 일치하는 요인은 교육시스템 품질, 콘텐츠 품질, 강사 품질, 기대일치로 확인되었으며 그 내용은 표 1, 표2와 같다.

(표 1) 실시간 채널 토픽모델링 결과

도출 요인	요약	주요 단어
콘텐츠 품질, 강사 품질	질문, 실습을 통한 이해	강사, 실제, 질문, 시간, 답변, 실습, 참여, 직접
콘텐츠 품질, 기대일치, 교육시스템 품질	내용만족/시간, 속도, 인원 등 실시간 강의 특징으로 인한 부정 의견	내용, 프로그램, 시간, 강사, 속도, 인원, 실시간
교육시스템 품질	시간 부족, 복습을 위한 녹화본 제공 필요	시간, 녹화, 제공, 복습, 공유, 어려움

(표 2) 비실시간 채널 토픽모델링 결과

도출 요인	요약	주요 단어
콘텐츠 품질, 강사 품질	콘텐츠 내용의 이해, 강사 설명 만족	내용, 시간, 정보, 학습, 습득, 질문, 강사
기대일치, 교육시스템 품질	녹화본 수강으로 이해도 상승	이해, 상세, 도움, 차근차근, 녹화
콘텐츠 품질	콘텐츠 내용 만족	방법, 사용, 논문, 자료, 프로그램, 시간, 접근

3.2 비대면 학습에 영향을 미치는 요인의 채널별 차이 분석

토픽모델링 및 선행연구를 통해 도출된 요인별 만족도 설문조사 결과의 실시간·비실시간 채널별 응답 차이가 있는지 t-test를 통해 확인하였으며, 그 결과는 표 3과 같다.

(표 3) 비대면 학습에 영향을 미치는 요인의 채널별 t-test 결과

요인	전체 평균	실시간 채널 평균	비실시간 채널 평균	t	p
교육시스템 품질	4.77	4.68	4.84	-4.579	.000***
콘텐츠 품질	4.76	4.68	4.83	-4.550	.000***
강사 품질	4.80	4.73	4.85	-4.387	.000***
기대 일치	4.75	4.65	4.84	-3.477	.000***
프로그램 만족도	4.76	4.67	4.83	-5.313	.000***

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

t-test 결과, 모든 요인에서 비실시간 채널의 만족도 평균이 높으며, 채널별 만족도 평균에 유의미한 차이가 있음을 확인하였다.

4. 결론

본 연구에서는 비대면 실시간 및 비실시간 채널 학습자 만족도에 미치는 요인을 선행연구와 토픽모델링 분석을 통해 도출하고 두 유형의 만족도 차이를 확인하였다. 도출된 주요 토픽인 교육시스템 품질, 콘텐츠 품질, 강사 품질, 기대일치 및 프로그램 만족도에 대한 채널 유형별 차이를 확인한 결과, 모든 요인에서 비실시간 채널 학습이 더 높음을 확인하였다. 특히 실시간 채널과 가장 큰 차이를 보인 요인은 기대일치이며, 이는 토픽모델링 분석에서도 시간, 속도 등 실시간 강의의 특징으로 인한 제약이 부정적 의견으로 표출된 결과임을 확인할 수 있었다.

이 연구는 실시간·비실시간 채널 만족도의 차이점 인식을 바탕으로 채널 유형별 만족도 향상을 위한 개선 방향을 시사하고 있으며, 각 채널별 특성에 맞는 학습 콘텐츠 유형에 대한 추가 연구를 진행한다면 더 효과적인 비대면 학습 프로그램 운영에 큰 시사점을 줄 것으로 판단된다.

참고문헌

[1] Shoepe, T. C., McManus, J. F., August, S. E., Mattos, N. L., Vollucci, T. C., & Sparks, P. R., "Instructor prompts and student engagement in synchronous online nutrition classes", *American Journal of Distance Education*. Vol.34 No.3, 2020. pp.194-210.

[2] Ruiz, Jorge G., Michael J. Mintzer, and Rosanne M. Leipzig, "The impact of e-learning in medical education", *Academic medicine*. Vol.81 No.3, 2006. pp.207-212.

[3] 박윤정, 이광호, 이현수. "대면수업과 비대면 수업에 대한 대학일반수학 학업성취도와 수업만족도 비교 연구", *한국콘텐츠학회논문지*. 제22권 제1호, 2022. pp.324-336.

[4] 김규미. "포스트 코로나를 준비하는 대학 교양영어 교육의 전망: 온·오프라인 수업 효과 비교", *영어교과교육*. 제20권 제1호, 2021. pp.39-59.

[5] Elfaki, Nahid Khalil, Itedal Abdulraheem, and Rashida Abdulrahim. "Impact of E-learning vs Traditional Learning on Student's Performance and Attitude", *International Medical Journal*. Vol.24 No.3, 2019. pp.225-233.

[6] Paul, Jasmine, and Felicia Jefferson. "A comparative analysis of student performance in an online vs. face-to-face environmental science course from 2009 to 2016", *Frontiers in Computer Science*. Vol.1, November 2019. pp.1-9.

[7] 채봉수, 민대환, 이한진. "비대면 교육시스템 품질 향상을 위한 연구", *융복합지식학회논문지*. Vol.11 No.1, 2023. pp.89-100.

[8] 이미숙, 최재훈, 석재환. "정보시스템성공모델 (ISSM) 에 기초한 이러닝 품질, 학습자 만족, 전자구전행동 연구: 직장인과 비직장인 학습자 비교", *경영교육연구*. Vol.33 No.2, 2018. pp.1-21.

[9] Cheng, Yung-Ming. "Extending the expectation-confirmation model with quality and flow to explore nurses' continued blended e-learning intention", *Information Technology & People*. Vol.27 No.3, 2014. pp.230-258.

문맥 연관성과 복합 감정 기반 공감 대화 생성

임명진, 신주현

조선대학교 신산업융합학부

e-mail : myungjin@chosun.ac.kr, jhshinkr@chosun.ac.kr

Creating Empathy Conversation based on Contextual Relevance and Complex Emotions

Myungjin Lim, Juhyun Shin

Dept. of New Industry Convergence, Chosun University

요약

최근 비대면 서비스의 확산으로 사용자들 간에 메신저나 SNS를 통한 대화가 증가하고 있다. 이때 발생하는 대량의 데이터를 활용하여 사용자의 의견을 분석하거나 감정을 인식하는 많은 연구가 진행되고 있다. 대화 데이터는 대부분 한가지 대표 감정으로만 분류되어 있으므로 정확한 감정 인식을 위해서는 대화 문장에 내재한 다양한 감정을 인식하는 방법과 대화 문장 간 감정의 연관성을 파악하는 방법이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 대화에서 감정을 유발하는 다양한 요소들을 인지하고 이전 대화 문장들의 감정을 효과적으로 반영하여 사용자의 감정을 정확하게 인식하고 그에 맞는 감정으로 공감하는 문장을 생성하는 방법을 제안한다.

1. 서론

최근 비대면 서비스의 확산으로 메신저나 SNS를 통한 대화가 증가하고 있으며, 대화 데이터를 활용하여 사용자의 의견 분석이나 감정 인식에 관련된 다양한 연구가 진행되고 있다[1,2]. 그중 감정 인식은 비대면 대화에서 대화문을 통해 상대방의 감정을 정확하게 파악하여 사용자 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다는 측면에서 연구의 가치가 높다. 감정 인식을 위한 연구로는 측면 감정 분석 기술, 대화체 감정추론 기술 등이 있다. 기존 연구는 대부분 대화 문장을 하나의 감정으로 분류하기 때문에 내재한 감정을 인식하기 어렵다는 문제점이 있으며, 짧은 대화문일 경우 개별 문장으로 감정을 분류하기 어렵다는 문제점이 존재한다[3]. 따라서 본 논문에서는 대화문에 내재한 복합 감정을 추출하고 문맥 연관성을 분석·적용하여 상대방의 정확한 감정을 인식하고 공감해 주는 대화 문장을 생성하는 방법을 제안한다.

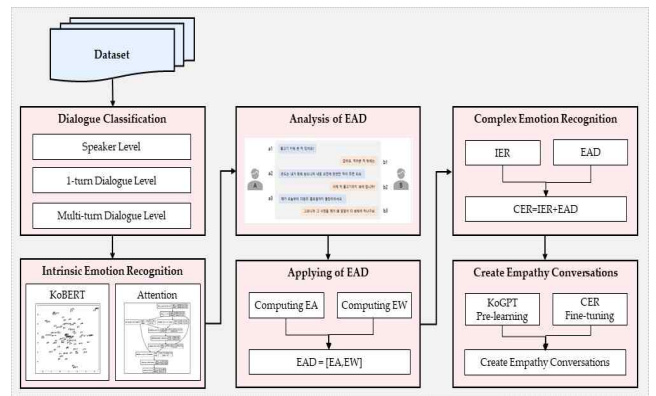
2. 관련 연구

[4,5]의 연구에서는 대화에서 감정 분류가 문맥에 의존할 수 있는 문제를 해결하기 위해 발화 내 어휘 자질과 대화 문맥을 이용하였다. 그러나 문맥을 확장할수록 어휘 자질이 많아지고, 대용량의 학습 데이터가 없는 한 심각한 Data sparseness 문제가 대두된다. [6]의 연구에서는 데이터 부족 문제 해결을 위해 대량의 원시 Corpus를 사용한 Word Embedding 모델을 감정 분류를 위한 자질에 활용하였다. 하지만 구조적으로 분류 모델에서 대화 History를 반영한 것이 아니기 때문에 여러 번 대화 문맥을 포함한 Feature Engineering 과정을 거쳐야 했다.

[7]의 연구에서는 트윗에 콘텐츠 기반 방법(단어 및 문장 n-gram)을 적용하여 다중 감정을 분류하였다. 콘텐츠 기반 단어 Uni-gram이 다른 방법보다 능가함을 보여주었다. 하지만 대부분 영어 데이터를 활용한 연구들이고 한국어 대화 데이터 셋을 활용한 다양한 연구가 필요하다. 따라서 감정 인식의 성능을 향상하기 위해서는 한국어 대화의 특성을 파악하여 대화의 의미를 이해하고 문장에 포함된 복합 감정을 인식해야 한다. 그리고 문맥의 연관성을 적용한 정확한 감정을 인식하는 방법이 필요하다.

3. 문맥 연관성과 복합 감정 기반 공감 문장 생성

본 논문에서는 대화문에서 감정을 정확하게 인식하기 위하여 문맥 연관성과 복합 감정을 기반으로 감정을 인식한 다음 그에 맞는 공감 문장을 생성하는 방법을 제안한다. 그림 1은 본 논문의 연구 구성도를 나타낸다.



(그림 1) 연구 구성도

그림 1과 같이 대화 데이터 셋을 입력받아 두 화자 간 대화를 특성에 맞게 화자를 기준으로 분류한다. 단일 화자로 구성된 대화문(Speaker Level, SL), 화자 간 1-turn으로 주고받는 형태의 대화문(1-turn Dialogue Level, 1-turn DL), 화자 간 연속적으로 주고받는 형태의 대화문(Multi-turn Dialogue Level, Multi-turn DL)의 세 가지로 분류한다.

대화 문장의 내재적 감정 인식 모델(IER)은 한가지 대표 감정으로 인식된 대화 문장을 IER 모델을 통해 내재한 다양한 감정을 인식한다. IER 모델은 대화문을 KoBERT의 문장 임베딩을 통해 학습된 벡터와 감정 클래스를 Attention 모델을 활용하여 학습한다.

문맥의 연관성을 도출·적용하는 방법은 대화문의 문맥을 고려하기 위해 문장과 대화문의 상관관계(EA)와 문장의 순서에 따른 대화 문맥 가중치(EW)를 도출한다. 대화 문장과 대화문 간의 흐름과 상관관계를 분석하여 대화 문맥 연관성(EAD)을 적용한다.

복합 감정 추출 모델(CER)은 대화 문장에 내재한 다양한 감정을 인식하고 복합 감정을 추출하는 방법으로 내재적 감정 인식 모델을 통해 대화 문장의 복합 감정을 추출하고 대화 문맥 연관성을 적용한다. 이때 문장과 대화문의 상관관계(EA) 중에서 0.7 이상만 추출하고 대화 문맥 가중치(EW)가 0.4 이상인 상관계수만 합산하여 대화 문맥 연관성(EAD)을 구한다.

공감 대화 생성 방법은 문맥 연관성을 적용한 복합 감정 인식(CER) 모델을 바탕으로 대화문의 복합 감정을 인식하고 인식된 복합 감정과 가장 유사한 공감 대화를 생성한다. 대화의 복합 감정과 문맥 연관성 및 복합 감정 인식 모델을 결합하여 공감적이고 감정적으로 조율된 응답을 추출한다. 공감 문장 생성은 사전 학습된 KoGPT 모델을 활용하여 CER 모델로 파인튜닝한 모델을 활용하여 생성하고 상대방의 대화와 가장 유사한 감정을 찾아서 적절한 답변 문장 중 복합 감정이 가장 유사한 문장을 추출한다. 표 1은 공감 문장 생성 예시를 나타낸다.

(표 1) 공감 문장 생성 예시

Speaker	Sentence
A	지금 난 기분이 너무 좋아.
Q	굉장히 즐거우신 것 같은데 좋은 일이 있나요?
A	오늘부터 연휴가 시작이라 내일 회사 안간다.
Q	그거 정말 기분 좋을 만한데 무엇을 할 예정인가요?
A	그동안 못했던 취미생활을 할 예정이야.
Q	행복하시겠어요.

4. 결론

본 논문에서는 대화문에 내재한 복합 감정을 추출하고 문맥 연관성을 분석·적용하여 상대방의 정확한 감정을 인식하고 공감해 주는 대화 문장을 생성하는 방법을 제안하

였다. 복합 감정 인식 모델을 구축하고 하나의 문장을 다양한 감정으로 분류하여 대화문에 내재한 정확한 감정을 인식한다. 또한 짧은 대화 문장으로 감정 인식이 어려운 점을 해결하기 위해 대화 문장 간의 연관성을 분석·적용하여 감정 인식의 정확성을 높인다. 구축한 복합 감정 인식 모델을 통해 대화문의 감정과 가장 유사한 공감 문장을 생성하여 공감 대화 시스템에 적용이 가능하다. 또한 상담 치료나 감성 공학, 감성 마케팅, 감성 교육 등의 분야에서 활용할 수 있다.

Acknowledge

본 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2023R1A2C1006419).

참고 문헌

[1] Gyung-Mok Yoon. "Performance Improvement of Movie Recommendation System Using Genetic Algorithm and Adjusting Artificial Neural Network Parameters." The Journal of KINGComputing, Vol. 10, No. 5, pp. 56-64, 2014.

[2] Junghan Seo, and Jinho Park. "Data Filtering and Redistribution for Improving Performance of Collaborative Filtering." The Journal of KINGComputing, Vol. 17, No. 4, pp. 13-22, 2021.

[3] Dong-Won Shin, Yeon-Soo Lee, Jung-Sun Jang, and Hae-Chang Rim. "Using CNN-LSTM for Effective Application of Dialogue Context to Emotion Classification." Annual Conference on Human and Language Technology, pp. 141-146, 2016.

[4] Takayuki Hasegawa, Nobuhiro Kaji Naoki Yoshinaga, and Masashi Toyoda. "Predicting and eliciting addressee's emotion in online dialogue." Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Vol. 1, pp. 964-972, 2013.

[5] Sang-Woo Kang, Hong-Min Park, and Jung-Yun Seo. "Emotion classification of user's utterance for a dialogue system." Korean Journal of Cognitive Science, Vol. 21, No. 4, pp. 459-480, 2010.

[6] Dong-Won Shin, Yeon-Soo Lee, Jung-Sun Jang, and Hae-Chang Lim. "Emotion Classification in Dialogues Using Embedding Features." Annual Conference on Human and Language Technology, pp. 109-114, 2015.

[7] Iqra Ameer, Noman Ashraf, Grigori Sidorov, and Helena Gómez Adorno. "Multi-label emotion classification using content-based features in Twitter." Computación y Sistemas, Vol. 24, No. 3, pp. 1159-1164, 2020.

중국이동 통신사 소비자별 사용시간 예측 모형 개발 -머신러닝을 활용한 데이터 분석을 중심으로

제1저자: LIU,YANG
교신저자: 윤현식
전남대학교 디지털미래융합서비스협동과정
e-mail :1114926968@qq.com

Time of Use by Chinese Mobile Carrier Consumer Development of a Predictive Model -Focusing on Data Analysis Using Machine Learning

LIU,YANG Hyun Shik,YOON
Chonnam National University Digital Future Convergence Service Cooperative
Course

요 약

1. 서 론

21세기에 들어서면서 중국 통신 산업은 20세기 마지막 단계의 급속한 발전 상태와 결별하고 안정적인 발전 단계에 진입했다. 중국의 이동통신 시장은 3대 통신 사업자(중국 이동통신, 차이나 유니콤, 차이나 텔레콤)에 의해 분할되고, 통신 시장은 포화 상태가 되어 고객의 자원이 부족하게 되고, 고객이 점점 부족해지는 오늘날 그들 사이의 경쟁은 점점 더 치열해지고 있다.

이 글은 중국 이동통신사의 고객 데이터, 랜덤 포레스트, 서포트 벡터 머신, KNN 및 인공신경망 모델의 4가지 모델을 설정하고 손실 가능성이 있는 고객을 예측 및 식별하고 모델을 지속적으로 최적화하여 더 높은 정확도를 찾고 통신사의 고객 관리와 일련의 의사 결정을 위한 이론적 및 방법 지원을 제공한다.

2. 관련 연구

2.1 예측모형 평가 및 선택

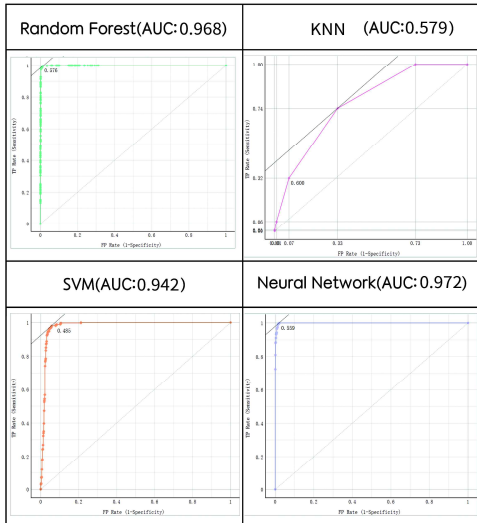
본 연구에서는 예측 모형 생성을 위해, 중국 이동 통신의 소비자 이용시간 예측모델 개발 시 이탈고객의 이용시간을 목표변수로 하였으며 총 1,534개의 이탈 고객 정보를 선별하여 분석하고 사용 기간을 1년 이하, 1-2년, 2-3년, 3년 이상의 4가지 날짜 등급으로 나눈다. 머신러닝의 지도 학습 분류기법을 활용하였다. 다양한 지도학습 방법 중 랜덤 포레스트, 서포트 벡터머신, 인공신경망 그리고 KNN

알고리즘을 이용하여 타겟 변수를 예측하였다.

위의 모델 평가의 분석을 통해 랜덤 포레스트의 AUC 값이 0.968로, SVM 의 AUC 값이 0.942, 인공신경망의 AUC 값이 0.972, KNN의 AUC 값이 0.579으로 확인되었다. 이 중 인공신경망모델의 AUC 값이 가장 높음을 알 수 있다. 그 결과 인공신경망 모델의 분류 정확도가 가장 높으며 분류 정확도를 제외한 AUC, F1, precision, recall 등 다른 지표들이 4개 모델 중 가장 우수한 성능을 나타냄을 알 수 있다.

< 표 1 > 평가모형의 예측가능성

Model	AUC	F1	Precision	Recall
SVM	0.988	0.942	0.947	0.942
Random Forest	0.999	0.968	0.970	0.968
Neural Network	0.999	0.872	0.973	0.972
KNN	0.787	0.525	0.533	0.579

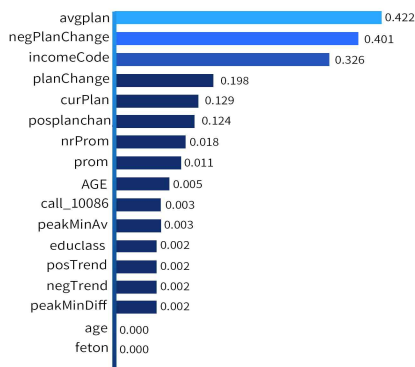


<그림 1> 모형별 비교

2.2 결과 토의 및 시사점

본 논문에서는 이탈된 고객의 사용시간을 예측 목표로 Kesci.com(和鯨社區)에 공시된 관련 데이터를 수집했고 머신러닝의 네 가지 알고리즘에 기반한 예측모형을 구현하였고, 각 기법에 대한 소개와 함께 실제 자료를 이용한 실증 분석으로 각 모형을 추정하여 이동 통신 회사의 고객 이탈 소비자별 사용시간 예측을 예측하는데 있어 더 나은 모형을 찾고자 하였다(박보람,2012).

중국 이동 통신사 소비자별 사용시간 예측 예측을 위한 변수의 중요도이다. 그 결과를 보면 가장 중요한 변수로 역대 평균 요금제 가격이 가장 높게 나타났으며 요금제 다운그레이드 횟수하고 소득 수준이 그 뒤를 이었다. 나머지 변수들은 이탈고객의 사용시간 예측에 있어 그 효과가 비교적으로 미미했음을 알 수 있었다.



<그림 2> 예측에 영향을 미친 변수 평가

통신 서비스는 현대 사회에서 중요한 역할을 하며, 사용자의 통신 행동 패턴은 통신 사업자의 비즈니스 운영 및 자원 할당에 매우 중요하다. 따라서 사용자의 통신 이용시간 예측은 서비스 품질 향상, 자원 배분 최적화, 마케팅

전략 수립에 중요한 의미를 갖는다. 통신 서비스는 현대 사회에서 중요한 역할을 하며, 사용자의 통신 행동 패턴은 통신 사업자의 비즈니스 운영 및 자원 할당에 매우 중요하다. 따라서 사용자의 통신 이용시간 예측은 서비스 품질 향상, 자원 배분 최적화, 마케팅 전략 수립에 중요한 의미를 갖는다. 우리의 실험 결과는 머신러닝 기반 예측 모델 인공지능경망이 중국 이동통신 소비자의 사용 시간을 예측하는 데 좋은 성능을 보인다는 것을 보여준다.

연구결과에서 얻을 수 있는 시사점은 다음과 같다.

1.머신러닝 모델은 고객 손실로 이어지는 패턴과 추세를 식별할 수 있다.인공지능 기술의 발전과 함께 머신러닝은 새로운 연구 방법으로 정보와 데이터를 처리하는데 효율적이며, 대량의 데이터에 대한 판별 및 처리를 돕는데 있어 중요한 역할을 하고 있다.

2.이런 예측력을 통해 통신사들은 잠재고객을 붙잡고 고객 이탈률을 낮추기 위해 개인 맞춤형 마케팅, 서비스 품질 개선 등 선제적인 조치를 취함으로써 안정적인 사업 성장을 유지할 수 있다.이를 통해 예측모형을 벗어나는 신뢰성과 투명성을 증대시켜 실제 업무에 적용할 수 있는 신뢰성을 제공할 수 있다(임진희,2022).

3.소득 수준, 요금제 다운그레이드 횟수와 역대 평균 요금제 가격이 이탈 고객에 영향을 미치는 주요 3가지 요인이다.이 세 가지 요인에 따라 통신사는 고객 이탈 원인을 실시간으로 파악해 서비스 품질을 높이고 고객 만족도를 높일 수 있다.통신사 관리자가 소비자의 니즈를 더 잘 파악할 수 있도록 돕는다.

4.본 논문에서 제안한 모델은 통신사 관리자가 사전에 이탈 고객 행위를선제적으로 정확하게 예측하여 이에 대응할 수 있는 가능성을 제공한다.

2.3 한계점 과 향후 과제

모델의 예측 성능은 중국 통신사의 시스템이 다른 나라와 다르기 때문에 중국 통신사의 고객 이탈 문제에 국한된다. 본 논문은 1534개의 데이터를 기반으로 한 실증적 연구이므로 이 데이터 세트에만 적용할 수 있으며, 향후 표본 크기를 확장하여 보다 포괄적인 규칙 특성을 얻을 수 있다.

참고문헌

[1] 박보람. "데이터마이닝을 이용한 고객이탈등급 예측모형연구." 국내석사학위논문 이화여자대학교 대학원, 2012. 서울
 [2]임진희. "XAI 기법을 활용한 고객 이탈 예측의 영향 요인 분석." 국내석사학위논문 고려대학교 컴퓨터정보통신대학원, 2023. 서울

텍스트마이닝 기법을 활용한 문화재정책 동향 연구 : 문화재위원회 회의록을 중심으로

강용수, 차경진
한양대학교 경영대학 경영정보시스템전공
e-mail : kys89114@gmail.com, kjcha7@hanyang.ac.kr

Research on Cultural heritage policy trends using text mining techniques: Focusing on the Meetings of the Cultural Heritage Committee

Yong Su Kang, Kyung Jin Cha
Department of Management Information System,
School of Business, Hanyang University

요 약

문화재정책은 이해관계자간의 갈등이 매우 다양하고 직접적이며 그 갈등 양상 또한 매우 복잡하고 치열하게 나타난다. 특히, 국내 문화재정책의 가장 큰 특징으로 정책 결정에 문화재위원회의 관여 비중이 매우 크다는 점을 꼽을 수 있다. 실정법상 문화재위원회는 자문위원회에 불과하지만 현실적으로 문화재청장이 문화재위원회의 결정에 반해 정책 결정을 하는 경우는 거의 없기 때문이다. 이에 본 연구는 2014년 1월 1일부터 2023년 12월 31일까지 실시된 문화재위원회의 회의록 862건을 수집한 후 텍스트마이닝 기법을 활용하여 주요 논의 내용과 시간 흐름에 따른 문화재정책 주요 의제를 분석하여 종합적으로 살펴보고자 한다.

1. 서론

한국의 문화재정책과 밀접하게 맞닿아 있는 문화재위원회는 문화재의 보존·관리 및 활용에 관한 사항을 조사·심의 하는 역할을 한다. 문화재위원회의 결정은 문화재정책 결정을 강제하지는 않지만 문화재정책 결정을 내리는 문화재청장이 일반적으로 문화재위원회의 결정에 반하는 정책 결정을 하지 않기 때문에 자문위원회 정도에 불과한 문화재위원회가 정책결정기구로 오해될 정도로 그 역할과 권한이 막강한 편이다[1]. 이에 본 연구는 한국의 문화재정책 결정을 고스란히 반영하고 있는 문화재위원회의 회의록 분석을 통해 지난 10년간 논의된 주요 이슈를 살펴보고 시간 흐름에 따른 주요 의제를 발굴하고자 한다.

역사문화환경 보호, 등록 및 등록 말소, 매장문화재 발굴 및 평가 등을 조사·심의하는 것으로 나타났다. 문화재위원회의 조사·심의를 통한 전문적인 자문은 문화재청장이 합리적인 문화재정책을 추진하고 이해관계자 간의 갈등을 해소하는데 주요 역할을 한다. 다만, 조홍석·박현준[4]의 연구에 따르면 2007년 이후 개별 현상변경 허가 처리 건수가 증가하고 심의 과정에서 행정 효율성이 저하되고 국민 체감 만족도가 미흡해지는 등의 지역주민의 주민 불편 사항이 계속 제기되고 있는 것으로 나타났다.

2. 이론적 배경

2.1 문화재정책과 문화재위원회

국내 문화재정책은 1962년 문화재보호법 제정을 시작으로 문화재의 현상유지 및 문화재 주변의 역사문화환경 보호 등을 위해 보존·보호에 초점을 맞춘 국가 중심의 강력한 규제 정책으로 자리를 잡게 되었다[2]. 법 제정정을 통해 보물·고적·명승·천연기념물보존회를 해체하고 자문기관인 문화재위원회가 구성되었다[3]. 문화재보호법 제8조(문화재위원회의 설치)에 따라 설치된 문화재위원회는 총 9개 분과(건축, 동산, 사적, 천연기념물, 매장문화재, 근대문화재, 민속문화재, 세계유산, 궁능문화재)로 구성되어 있으며, 주요 기능으로는 문화재 기본계획, 문화재 지정과 해제, 문화재 보호구역 지정과 해제, 현상변경, 국외 반출,

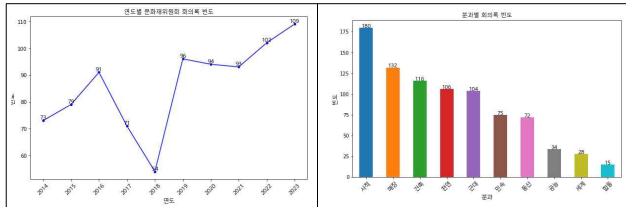
2.2 텍스트마이닝과 정책 분석 연구

텍스트마이닝 기법은 핵심 단어 추출을 추출하고 주요 개념 간의 상호작용을 파악하는 과정에서 시기별 주요 정책 동향을 비교적 객관적으로 분석할 수 있는 장점을 가진다[5]. 황서이·김문기[6]의 연구에서는 텍스트마이닝 기법의 장점을 살려 토픽모델링과 의미연결망 분석을 통해 국내 인공지능분야 연구 동향을 분석하였고, 박종문 외[7]의 연구도 도시재생 연구 동향 및 국내 정책결정자 담화 분석을 실시하였다. 토픽모델링은 대량의 문헌 및 문서 내의 텍스트에 내재되어 있는 단어를 통해 토픽을 추출하고 토픽 간의 관계를 분석하는지 파악할 수 있는 통계 기법 중 하나이다[8]. 의미연결망 분석은 동시출현네트워크분석, 언어네트워크분석 등 다양하게 불리며 다량의 문서 또는 문헌 내에 잠재되어 있는 의미구조와 맥락을 고찰할 때 매우 유용하여 많이 활용한다. 텍스트에서 추출한 패턴을 분석하고 시각화 할 수 있는 장점도 가지고 있다[6,9].

3. 연구 설계

본 연구는 지난 2014년 1월 1일부터 2023년 12월 31일까지의 문화재위원회 회의록 862건을 수집하였고 토픽모델링과 의미연결망 분석을 통해 국내 문화재정책의 동향을 파악하고자 하였다. 수집된 연구 자료는 아래의 그림 1과 같다. 문화재위원회 회의 개최는 2019년 이후로 지속 증가하고 있으며, 사적분과와 매장문화재분과, 건축분과의 위원회 개최건수가 다수 차지하는 것으로 나타났다.

(그림 1) 연구자료 분석 결과



본 연구를 통해 국내 문화재정책에 가장 많은 영향을 미치는 문화재위원회의 지난 10년 간 회의에서 나타난 동향을 파악하고자 한다. 이와 같은 연구목적에 위해 본 연구는 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

- 연구문제1. 문화재위원회 회의록에 나타난 주요단어들은 무엇인가?
- 연구문제2. 문화재위원회 회의록에 나타난 주요토픽은 무엇이며, 가장 많은 토픽이 나타난 영역은 무엇인가?
- 연구문제3. 문화재위원회 회의록에 나타난 주요토픽 간의 관계는 어떠한가?

4. 분석 결과

문화재위원회 회의록 862건의 빈도분석을 실시한 결과는 다음 표 1과 같다. 문화재, 구역, 지정, 신청, 사업, 조사, 보존, 허가, 시설 순으로 단어가 자주 등장하였다.

(표 1) 문화재위원회 회의록 문서빈도

단어	빈도	단어	빈도	단어	빈도
문화재	178,364	신청	77,103	보존	67,024
구역	92,120	사업	76,589	허가	60,696
지정	88,767	조사	73,423	시설	52,224

토픽모델링을 통해 주요토픽을 확인하였고 토픽비중을 통해 어떤 토픽이 중요한지를 파악하고자 하였다. 토픽모델링 결과 추출된 토픽과 토픽에 포함된 주제를 각각 표 2에 제시하였다.

(표 2) 문화재위원회 회의록 토픽모델링 결과

토픽1(보존관리)		토픽2(매장문화재)		토픽3(현상변경)		토픽4(발굴지정)	
단어	비중	단어	비중	단어	비중	단어	비중
상태	8613.01	유적	30362.22	설치	9418.48	특징	10624.23
역사	8728.02	보존	32025.88	위치	9615.53	형태	10814.43
자료	9042.89	발굴	32836.79	시설	10926.24	국가	10876.00
검토	9376.07	지정	34744.76	지정	14741.27	부분	12469.92
판단	9775.89	시설	35233.63	신청	18947.94	보물	22204.00

*coherence: 0.5038, perplexity: -8.1019

5. 결론

본 연구는 국내 문화재정책 동향을 고찰하고자 토픽모델링과 의미연결망 분석을 시도하였다. 연구에는 문화재위원회 회의록 862건을 수집하였고 회의록 내용을 바탕으로 주요토픽을 도출하였고 가장 비중 있게 다루어진 토픽을 살펴보았다. 또한, 토픽 간의 관계성을 파악하였다. 분석에는 오픈 소프트웨어 프로그램인 Python을 사용하였다.

분석결과는 다음과 같다. 첫째, 지난 10년 간 문화재위원회에서 다루어진 주요 단어는 구역 및 지정이 최상위 주요 단어로 나타났으며 신청, 사업, 조사, 보존, 허가, 시설 등이 뒤이어 나타났다. 둘째, 토픽모델링 분석 결과 지난 10년 간 문화재위원회에서 다룬 주요 관심사는 문화재 보존·관리에 관한 사항, 매장문화재 보존·관리에 관한 사항, 문화재 현상변경에 관한 사항, 문화재 발굴 및 지정에 관한 사항으로 나타났다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다. 첫째, 문화재 및 문화재 보호구역 지정·해제 등에 관한 사항이 핵심 기능으로 나타났다. 둘째, 문화재위원회의 주요기능 중 일부만 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

- [1] 한국문화재정책연구원. “문화재위원회 체계적 운영 연구”. 문화재청 연구보고서. 2016.
- [2] 전인석·박석희, “문화재정책 분권화의 유형 연구: 근거이론 분석법 적용을 기반으로”, 『문화정책논총』 제36권 제1호. 2022. pp.83-112.
- [3] 김창규. “문화재정책 및 법제의 미래지향적 발전방향”. 『법과 정책연구』 제10권 제2호, 2010. pp.631-655.
- [4] 조홍준, 박현준, “국가지정문화재 역사문화환경 보존지역내 건축행위 등에 관한 허가심의 실태조사연구 - 최근 5년간(2010-2014) 문화재청 문화재위원회 회의록을 중심으로. 『한국전통조경학회지』 제35권제4호. 2017. pp.110-125.
- [5] 장은아, 백예은, 정혜원, “토픽모델링과 의미연결망 분석을 통한 이주배경 청소년 연구 동향 분석“, 『한국청소년연구』 제34권 제1호, 2023. pp.91-122.
- [6] 황서이, 김문기, “국내 인공지능분야 연구동향 분석 - 토픽모델링과 의미연결망분석을 중심으로“, 『디지털콘텐츠학회논문지』 제20권 제9호, 2019. pp.1847-1855.
- [7] 박종문, 김지혜, 윤순진, “도시재생에 대한 국제 연구동향과 국내 정책결정자 담화 분석: 의미 연결망 분석과 토픽 모델링을 중심으로“, 『도시행정학보』 제31권 제2호, 2018. pp31-59.
- [8] 강범일, 송민, 조화순, “토픽 모델링을 이용한 신문 자료의 오피니언 마이닝에 대한 연구“, 『한국문헌정보학회지』 제47권 제4호, 2013. pp315-334.
- [9] 이수상, “언어 네트워크 분석 방법을 활용한 학술논문의 내용분석“, 『정보관리학회지』 제31권 제4호, 2014. pp49-68.

SNS마켓 구매행동 요인분석 :인스타그램마켓 특성과 판매자 특성 중심으로

박연주¹, 이상준²

1 전남대학교 일반대학원 디지털미래융합서비스협동과정

2 전남대학교 일반대학원 디지털미래융합서비스협동과정

samul4rang@hanmail.net, s-lee@chonnam.ac.kr

Analysis of purchasing behavior factors in SNS Market:Focusing on the characteristics of Instagram market and seller

park yeun ju¹, Lee SangJun²

1 Chonnam National University Interdisciplinary Program of Digital Future Convergence Service

2 Professor of Business Administration, Chonnam National University

요 약

최근 인스타그램, 블로그, 페이스북 등 소셜 네트워크 서비스 공간에서 소비자와 소비자 간 거래가 이루어지는 SNS마켓이 급성장하고 있다. 더욱이 코로나 팬데믹으로 인한 고용 불안정으로 부가적인 수입을 창출하려는 사람들이 상대적으로 진입장벽이 낮은 SNS마켓 운영에 뛰어드는 추세이다. 그중 인스타그램 마켓은 여러 성공사례와 함께 주목해야 될 유통 시장으로 여겨지며, 현재 SNS마켓 내에서 가장 큰 영향력을 가지고 있고, 누구나 쉽게 오픈하고 접을 수 있다는 편의성으로 인해 더욱 활성화될 것으로 보인다. 이에 실질적인 인스타그램 판매전략이 필요한 만큼 선행연구에서 도출된 SNS마켓 구매행동 요인들이 구체적으로 어떻게 판매에서 적용되고 있는지 인스타그램 마켓 전문가 인터뷰를 통해 인스타그램 마켓 판매전략을 도출해 내고자 한다.

1. 서 론

최근 인스타그램, 블로그, 페이스북 등 소셜 네트워크 서비스 공간에서 소비자와 소비자 간 거래가 이루어지는 SNS마켓이 급성장하고 있다. CJ E&M 메조미디어(2019)의 보고서에 따르면 2020년 국내 소셜미디어 이용자는 3,370만 명에 달하며, 서울시 전자상거래센터의 조사에서는 SNS 이용자 중 절반이 넘는 51.6%(1,782명)가 SNS를 통해 상품을 구매한 경험이 있다고 답변하였다.[1] 이처럼 SNS는 주변 사람들과 소통하고 인맥 관계를 형성하는 초기의 기능에서 진화하여 개인 간 거래의 장인 새로운 쇼핑플랫폼으로 부상하게 되었다[2].

SNS마켓이 성장하게 된 이유 중 하나는 누구든지 쉽게 참여할 수 있어 진입장벽이 낮다는 점이다. 더욱이 코로나 팬데믹으로 고용 불안정성이 높아지면서 부가적인 수입을 창출하려는 사람들이 상대적으로 진입장벽이 낮은 SNS마켓 운영에 뛰어드는 추세이다. 한 설문조사에 따르면 약 94.5%의 인플루언서들은 인스타그램을 이용했고, 설문에 응한 소비자의 92%가 인스타그램에서 제품을 접한 후 구매와 관련된 행동을 취했으며, 그중 35%는 인스타그램 계정에 연계된 브랜드의 웹사이트를 방문해 해당 제품을 구매한 것으로 나타났다.[3] 이처럼 인스타그램 마켓은 여러 성공사례와 함께 주목해야 될 유통 시장으로 여겨지며, 현재 SNS마켓 내에서 가장 큰 영향력을 가지고 있고, 누구나 쉽게 오픈하고 접을 수 있다는 편의성으로 인해 더욱 활성화될 것으로 보인다.

SNS마켓의 성장에 주목하여 학술연구도 활발해지고 있다. 기존 연구들은 크게 SNS마켓 구매의도, 이용의도에의 영향요인을 밝힌 연구[4] (장연아, 김한나 2019; 이형재 외 2019; 이길아 2019; 량비, 류미현 2020), SNS마켓의 채널 특성 요인에 관한 연구[5](임태상 2017;이병관 외 2020), 판매자의 특성을 탐색하거나 수용에의 영향력을 규명한 연구[6](이혜린 외 2019; Jin et al. 2019; 유현주, 김현 2020)가 주를 이룬다. 이러한 연구 결과를 토대로 도출된 특성을 활용해서 인스타그램 운영자로서 운영을 하고 있지만 구체적인 운영 방법이 제시되지 않아 한계를 느낀다. 그리고 다른 SNS플랫폼과 차별화 되는 인스타그램만의 특징을 파악하여 판매전략에 적용할 필요성이 있으나, 인스타그램마켓만의 특징에서 비롯되는 구매행동 요인에 대한 실무자의 판매전략과 관련된 구체적인 대안을 통합적으로 고찰한 연구가 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 SNS마켓중 인스타그램 마켓만이 가지는 특징을 알아보고 이에서 비롯된 판매전략을 도출해 내고자 한다. 또한 선행연구를 통해 도출한 SNS마켓 구매행동에 영향을 미치는 요인인 SNS마켓팅 특성과 SNS마켓 판매자 관련 특성에 대해 실무자의 관점에서 구체적인 판매전략 방안을 알아볼 예정이다.

본 연구는 학술적으로 새로운 쇼핑플랫폼인 SNS마켓에 대한 소비자 구매행동 연구를 확장하는데 기여하고, SNS마켓을 운영하는 개인의 이익창출과 SNS마켓 활성화를 위한 마케팅적 시사점을 도출한다는 점에서 실무적으로

활용될 수 있을 것이다. 또한 실제 인스타그램 마켓을 운영하고 있는 전문가의 현실적인 판매전략을 연구한다는 점이 선행연구와의 중요한 차이점을 가지고 있다.

2. 이론적 배경

2.1 SNS마켓의 이해

국세청은 SNS마켓을 사회관계망서비스(social network service) 채널을 이용하여 상품을 판매, 알선·중개 등을 통해 수익을 창출해내는 산업 활동으로 보고 개인 간 친교 및 사교적인 목적의 SNS 계정을 이용해서 판매하는 새로운 쇼핑플랫폼이라고 정의하고 기존의 전자상거래 소매업 및 소매중개업과 구분하기 위해 신종 업종으로 등록하였다[7]

학술연구에서 SNS마켓은 다양하게 정의되고 있다. 이예진, 정광태(2019)는 SNS마켓을 온라인 커머스와 SNS가 결합한 형태의 커머스 플랫폼이라고 정의하였고[8], 이길아(2019)는 SNS의 특성을 이용한 개인적 비대면 거래로 하나의 시장을 형성하는 쇼핑플랫폼이라 정의하였다.[9] 이는 SNS의 기능에 쇼핑이 결합되었다는 특성에 주목한 개념화라고 볼 수 있다. 기존 연구들을 참조하여 본 연구는 SNS마켓을 ‘온라인 커머스와 SNS가 결합된 형태로, SNS 특성을 이용하여 개인 간 비대면으로 상호작용하며 거래하는 쇼핑플랫폼’이라고 정의하고자 한다.

2.2 SNS마켓의 특성

SNS마켓은 소셜커머스의 일종으로 모바일 기반의 SNS에 쇼핑 기능이 결합된다는 점에서 기존 유통채널 중 모바일 쇼핑과 유사하다. 이에 소셜커머스 및 모바일 쇼핑 관련 선행연구를 참조하여 정보제공성, 상호작용성의 두 변수를 SNS마켓의 채널 특성 요인으로 선정하였다.

2.3 SNS마켓 판매자 관련 특성

SNS마켓 판매자는 소셜미디어의 네트워크 기능을 활용하여 많은 팔로워를 보유하고 있으며 피드 노출량이 많고 파급력이 높은 일명 인플루언서로 불리기도 한다. 이들은 SNS를 통하여 본인의 일상을 공개하면서 제품에 대한 상세한 설명, 재미있는 멘트 등을 활용하여 팔로워들과 친밀감을 형성하며 SNS마켓에서 자신의 영향력을 발휘한다[10](신홍섭, 김철중 2021). 선행연구에서 SNS마켓 판매자의 특성은 다양한 차원에서 연구되어 왔는데, 본 연구는 유사성, 전문성, 친밀성을 SNS마켓에서의 구매의도에 영향을 미치는 판매자 관련 특성 변수로 채택하였다.

3. 연구방법

3.1 FGI 및 In-Depth 혼합 기법

본 연구에서 적용한 연구 방법은 FGI와 In-Depth의 혼합을 통한 질적 연구 방법이다. 이 통합 연구방법은, 집단 토론을 통해 도출된 주제에 대한 심층적이고 전문적인 통찰을 얻기 위하여, 개별 인터뷰를 통해 보다 개인화된 데이터를 추가로 수집하는 과정을 포함한다. FGI를 통해 집단 내 상호작용으로부터 다양한 시각과 방향을 포착함으로써, 주제에 대한 폭넓고 깊이있는 결과 도출을 가능하게 한다. 반면, In-Depth는 연구 참여자 개인의 차별화된 경험과 심도있는 관점을 드러내며, 이는 연구 문제에 대한

세밀하고 집중적인 분석을 가능하게 한다.

인스타그램마켓에서 활동하고 있는 전문가들과 심층 인터뷰를 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

4. 결론

본 연구는 선행연구에서 제시된 SNS마켓, 마켓판매자 특성을 토대로 인스타그램에서 적용할 수 있는 실제 판매 전략을 도출하였다. 또한 인스타그램 마켓만이 가진 특성과 그에 따른 실제 판매 전략을 다음과 같이 정리 할 수 있다.

4.1 인스타그램마켓 특성에 따른 판매전략

첫째, 인스타그램 마켓에는 다른 SNS마켓에는 없는 독보적인 메뉴인 DM(direct message)이다. 이 기능은 인플루언서와 고객이 1:1로 채팅을 나눌 수 있는 시스템이다. 알고리즘에 의해 사용자는 본인의 관심사와 연관된 콘텐츠에 노출이 된다. 콘텐츠를 보다가 계정에 입장을 하면 계정운영자인 인플루언서의 다양한 피드들을 보게 되는데 얼굴 한번 본 적 없는 사이이지만 인플루언서와 1:1 채팅을 통해 꾸준히 소통하며 친분을 쌓고 콘텐츠를 통해 신뢰를 쌓게 되므로 인플루언서는 판매에 유리한 관계를 형성하는데 DM을 활용한다. 물건 판매시에도 궁금한 내용들을 DM을 통해 즉각적으로 해소시켜줄 수 있어 소통에 부재가 생기지 않는 강점이 있다.

둘째, 상품의 효과를 시각적으로 보여줄 수 있어야 한다. 인스타그램에서 리모컨, 마우스, 키보드 이런류의 작은 기능 하나하나의 특징을 차별화로 꼽으며 상품을 판매하는 케이스는 드물다. 인스타는 상품효과를 시각적으로 극적인 장면으로 보여줄수록 반응이 오고 판매에 유리한 구조를 가지고 있다. 따라서 화장품, 다이어트 제품, 식품 등 제품 사용 전,후가 확실한 제품, 먹는 모습으로 식욕을 자극해서 판매를 이끌 수 있는 제품군이 판매에 유리하다.

셋째, 계정별 가격저항선을 확인해야 한다. 계정별 타겟에 따른 상품 가격을 책정함에 있어 이부분을 간과해서는 안된다. 내 계정이 간단하게 먹을 수 있는 집밥 계정 이라면 3만원~5만원 정도의 가격대의 물건을 판매하고, 내 계정이 고급 화장품에 관한 정보를 나누는 계정이라면 10만원~20만원 정도 가격대의 상품도 판매가 가능하다. 이에 인스타그램마켓에서는 가격 책정시 계정별 가격저항선을 확인하는 것이 필수이다.

넷째, 상품이 계정운영주의 라이프스타일을 반영해야 한다. SNS는 다른 사람의 사생활을 궁금해 하는 마음에서 플랫폼을 이용하는 경우가 많다. 따라서 일상에서 직접 사용하는 모습을 보여주며 노출을 하고 판매를 하는 것이 유리한데, 계정주의 라이프 스타일을 반영하지 않는 상품을 판매 했을때는 판매가 저조할 수밖에 없다.

본 연구의 한계점 및 향후 연구의 설명은 다음과 같다. 인스타그램마켓 운영이 개인위주로 진행 되고 있기에 개인의 판매노하우를 노출하지 않으려하는 굉장히 폐쇄적인 모습을 가지고 있다. 이에 소수 전문가의 의견으로 도출된 결과라 연구의 다양성이나 정확도가 떨어질 수 있다. 따라서 보다 정확한 연구를 위해 향후 연구에서는 경력과 주

제 측면에서 폭넓은 전문가의 의견을 반영할 필요가 있다고 판단된다.

참고문헌

- [1]CJ E&M 메조미디어 (2019), 2019년 업종보고서(유통).
- [2]뉴데일리경제 (2019.05.31) [SNS쇼핑명암] 소통 넘어 '산업의 장'... 신홍 유통 강자로 등장.
- [3]김재홍.(2017).소셜인플루언서를 활용한 미국 시장 진출 전략 KOTRA. Retrieved from <http://125.131.31.47/Solars7DMME/004/17전략.pdf>
- [4]장연아, 김한나 (2019), “SNS 특성과 의복쇼핑성향이 인스타그램 마켓에서의 패션제품 구매의도에 미치는 영향,” 한국생활과학회지, 28(6), 629-642
- 이형재, 한기향, 원명심 (2019), “패션 SNS 특성지각이 소비자의 패션제품 구매의도에 미치는 영향,” 복식, 69(7), 109-126
- 비, 류미현 (2020), “SNS 1인 마켓의 특성과 지각된 위험이 만족도 및 재이용의도에 미치는 영향: 계획행동이론을 중심으로,” Korean Journal of Human Ecology, 29(5), 645-663.
- [5]임태상 (2017), SNS 정보특성과 구전특성이 소비자태도 및 구매의도에 미치는 영향에 관한 연구, 한성대학교 지식서비스&컨설팅대학원 석사학위논문.
- [6]이혜린, 배현진, 이상우 (2019), “온라인 쇼핑 플랫폼 및 간편결제서비스 선택 시 판매자가 고려하는 요인에 대한 실증적 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 19(5), 443-454
- [7]한경뉴스 (2018.04.09), 탈세 소굴이라서? 국세청 ‘SNS 마켓’ 현미경 검증 착수
- [8]이예진, 정광태 (2019), “광고빈도에 따른 SNS 네이티브광고의 사용자 반응특성 분석,” 대한인간공학회지, 38(4), 325-333.
- [9] 이길아 (2019), SNS 1인마켓 소비자의 이용행태 및 이용의도 영향요인 연구, 서울대학교 대학원 석사학위논문
- [10]신홍섭, 김철중 (2021), “SNS 마케팅 특성 및 인플루언서 특성이 몰입에 미치는 영향: 브랜드 애호도의 매개효과 및 인게이지먼트의 조절효과 중심으로,” 문화산업연구, 21(3), 181-192.

초음파영상에서 태아 대칭 진행 각도 측정을 위한 SAM 영상분할 모델

바툴가, 김수형, 김애라, 어토간습다

전남대학교 인공지능융합학과

Email: Tulgaa_ulziisaikhan@jnu.ac.kr, Shkim@jnu.ac.kr

SAM for Fetal Symphysis Angle of Progression Measurement

Battulga Ulziisaikhan¹, Soo-Hyung Kim¹, Kim Aera¹, Otgonsuvd Badrakh²

¹Department of Artificial Intelligence Convergence

Chonnam National University

²Information Technology Department Institute of Mathematics and Digital

Technology of Mongolia

Abstract

Automated segmentation of pubic symphysis and fetal head in obstetric imaging plays a crucial role in assessing labor progression. Most existing studies in this domain have predominantly utilized U-Net architectures due to their effectiveness in medical image segmentation tasks. In this context, we aim to compare the performance of SAM (Segment Anything Model) against traditional U-Net-based approaches, offering insights into the efficacy of different deep learning architectures for this critical task. This paper presents a comparative study between two state-of-the-art deep learning architectures, U-net and Segment Anything Model (SAM), for this segmentation task.

Keywords: Angle of progression (AoP), Fetal Head-Pubic Symphysis

1. Introduction

Accurate segmentation of fetal structures and measurement of the angle of progression are vital components in prenatal care, aiding in the assessment of labor progression and the early detection of potential complications. Recent advancements in deep learning have shown promise in automating these tasks, thereby enhancing efficiency and accuracy. In this paper, we compare two deep learning models for pubic symphysis-fetal head segmentation and angle of progression measurement using the Fetal Head-Pubic Symphysis Segmentation and Angle of Progression Dataset. This dataset, meticulously curated and approved by the Medical Ethics Committee of Nanfang Hospital, Southern Medical University (NFCE-2019-024), comprises 5100 samples extracted from perinatal transperineal ultrasound videos. The dataset was acquired using a wireless two-dimensional ultrasound probe with a 3.53 ± 0.0525 MHz convex probe, providing a spatial resolution of less than 2 mm. To ensure patient confidentiality, all ultrasound images underwent cropping. The image acquisition process was performed by a proficient sonographer and validated by two experienced radiologists. The dataset was partitioned into training, validation, and test sets, consisting of 4000, 400, and 700 images, respectively.

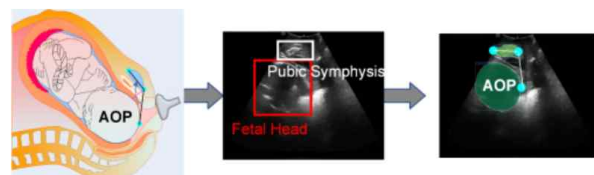


Fig1. This figure depicts the procedure for measuring the angle of progression (AoP). The AoP is determined by the intersection of two lines: one aligned with the longitudinal axis of the pubic symphysis (PS), and the other extending from the inferior edge of the PS to the fetal head (FH).

2. Related works

In recent research, two novel methods have been proposed for pubic symphysis-fetal head segmentation each leveraging advanced deep learning techniques to address key challenges in obstetric imaging analysis. The first method, introduced by Chen et al[1], adopts a direction-guided and multi-scale feature screening approach. By integrating directional information and multi-scale feature selection, their method improves segmentation accuracy and angle of progression calculation. Chen et al. demonstrate the effectiveness of their approach through rigorous evaluation on ultrasound images, contributing valuable insights to the field. The second method, presented by Cai et al[2],

introduces BRAU-Net, a U-Net-like pure Transformer architecture with bi-level routing attention and skip connections. This method effectively captures local-global semantic information, enhancing the segmentation of fetal structures from ultrasound images. Evaluation on the FH-PS-AOP dataset shows that BRAU-Net achieves competitive performance compared to existing methods. Both studies highlight the potential of deep learning approaches in improving pubic symphysis-fetal head segmentation for prenatal care. By addressing key challenges and advancing state-of-the-art techniques, these methods contribute to the ongoing efforts to enhance obstetric imaging analysis and ultimately improve maternal and fetal outcomes.

3. Segment anything (SAM)

The Segment Anything Model (SAM) is a cutting-edge deep learning model developed for image segmentation tasks. SAM was trained on a vast dataset consisting of 11 million diverse, high-resolution images[3]. Introduced in April 2023, SAM represents a significant advancement in the field of computer vision. Leveraging state-of-the-art neural network architectures, including convolutional neural networks (CNNs) and transformer-based models, SAM is designed to accurately segment diverse objects within images. Its innovative architecture and training methodology enable SAM to excel in handling various segmentation challenges, making it a valuable tool for a wide range of applications in computer vision research and practical implementation.

4. Experiment and result

We utilized a comprehensive dataset to train the SAM model for pubic symphysis-fetal head segmentation. The dataset consisted of transperineal ultrasound images obtained from the pubic symphysis-fetal head segmentation and angle of progression (FH-PS-AOP) challenge. Initially, the dataset comprised .mha (MetaImage) file format, which we converted to .png (Portable Network Graphics). We trained the SAM model with transperineal ultrasound images, with 3600 images allocated for training and 400 for testing.

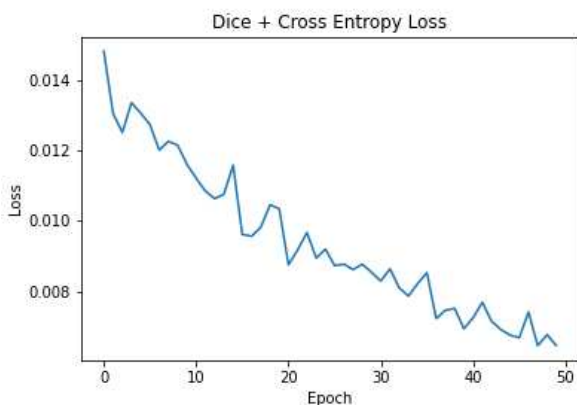


Figure 2. Training Loss Curve (Dice + Cross Entropy Loss)

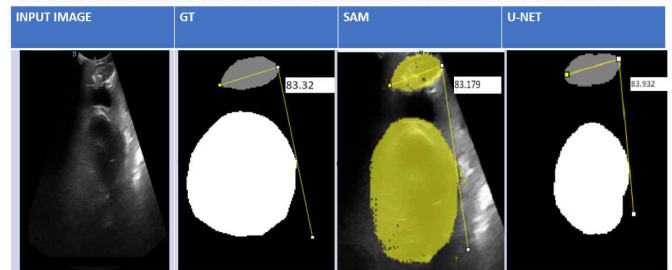


Figure 3. Angle measurement comparison.

SAM, with its sophisticated architecture and advanced features, exhibited a remarkable precision in angle measurement, yielding results with a difference of approximately 0.16 degrees from ground truth values. This level of accuracy underscores SAM's potential for high-fidelity angle calculation in pubic symphysis-fetal head segmentation tasks. However, it is important to note that SAM's precision comes at a cost of increased computational complexity and resource requirements. The model's heavy computational load and longer training times present practical challenges, particularly in comparison to the more lightweight U-net architecture.

5. Future work

For future work, we propose fine-tuning SAM and comparing it with other models for fetal symphysis angle of progression (AOP) measurement. This comparative analysis will offer insights into SAM's effectiveness relative to established models in accurately measuring AOP, a critical parameter in obstetric imaging. By conducting such a study, we aim to identify the most suitable model for AOP measurement, contributing to improved prenatal care and maternal-fetal health outcomes.

Acknowledgement

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (No. NRF2021R111A3A04036408), an Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP) under the Artificial Intelligence Convergence Innovation Human Resources Development grant (IITP-2023-RS-2023-00256629) funded by the Korea government (MSIT), and the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2023-00219107)

References

- [1] Chen et al(2024), * Pubic Symphysis-Fetal Head Segmentation Using Pure Transformer with Bi-level Routing Attention
- [2] Pengzhou Cai, Jiang Lu, Yanxin Li, Libin Lan Direction-guided and multi-scale feature screening for fetal head - pubic symphysis segmentation and angle of progression calculation[2024]
- [3] Alexander Kirillov, Eric Mintun, Nikhila Ravi, Hanzi Mao. Segment Anything(2023)

키보드 입력패턴 기반의 감정 감지를 위한 데이터셋 분석

Kolmogortseva Karina, 김수형, 김애라
전남대학교 인공지능융합학과
e-mail : karinakolm8@gmail.com, shkim@jnu.ac.kr*, kimar3660@naver.com

Analysis of Datasets for Keystroke-based Emotion Detection

Kolmogortseva Karina, Soo-Hyung Kim, Aera Kim
Department of Artificial Intelligence Convergence,
Chonnam National University, Gwangju, South Korea

Abstract

Keystroke dynamics analysis, a subset of biometrics, explores the unique typing patterns of individuals. Leveraging AI advancements, it holds promise for user authentication and real-time emotion detection. Comparative analysis of datasets reveals nuanced insights, with CMU and Buffalo datasets emerging as key resources. Future research should prioritize participant diversity and consider temporal variations and user characteristics for enhanced understanding.

1. Introduction

Biometrics refers to the field of science and technology focused on authenticating individuals by examining their physiological or behavioral characteristics. Keystroke dynamics, a subset of behavioral biometrics, involves analyzing the unique patterns in how individuals type, including their style and rhythm. Leveraging advancements in artificial intelligence (AI) and machine learning, keystroke dynamics analysis holds significant promise for various applications, ranging from user authentication to real-time emotion detection.

AI-powered analysis of keystroke dynamics enables the identification of subtle differences in typing behavior among individuals. By training algorithms on large datasets of typing behavior, AI can distinguish unique keystroke patterns, thereby facilitating user authentication and identification. Moreover, real-time analysis of keystroke dynamics can provide insights into users' emotional states, enabling timely interventions and personalized assistance.

2. Related works

Beyond the realm of user authentication, recent strides in KSD research have explored novel avenues. Pioneering studies delve into the realm of emotional intelligence, seeking to decode emotional states and

fatigue levels through detailed analysis of typing patterns. By scrutinizing the subtle nuances of keystroke dynamics, researchers aim to unveil telltale signs of emotional states, offering insights into mental health monitoring and stress management initiatives [1].

As researchers push the boundaries of KSD analysis, the potential applications continue to evolve. From deciphering emotional cues in real-time to crafting personalized interventions, KSD research holds promise in revolutionizing user experiences across diverse domains.

3. Comparative Analysis

The Comparative Analysis of datasets for keystroke dynamics research unveils a nuanced tapestry of acquisition methodologies, dataset characteristics, and environmental considerations. Each dataset offers unique strengths and limitations, shaping the trajectory of research endeavors in emotion, fatigue, and performance recognition.

The CMU dataset [2] captures timing information of keystrokes in controlled laboratory settings, ensuring standardized data collection. In contrast, the Buffalo dataset [3] mirrors real-world typing scenarios, encompassing diverse tasks and keyboard types across multiple laboratory sessions. The BB-MAS dataset [4] offers comprehensive collection of keystroke, gait, and

swipe data from various devices, providing a holistic view of user interaction patterns.

The CMU dataset facilitates longitudinal analysis by spanning multiple sessions per user, offering insights into typing behavior evolution over time. Conversely, the Buffalo dataset offers snapshots of typing behavior across distinct sessions, illuminating users' adaptability to different tasks and environments.

While the CMU dataset maintains strict guidelines against typing errors during data capture, the Buffalo dataset permits errors and their correction, potentially influencing typing behavior dynamics. This divergence underscores the importance of considering error-handling protocols in dataset analysis.

In summary, both the CMU and Buffalo datasets stand out as valuable resources for studying keystroke dynamics, emotion, fatigue, and performance recognition. Leveraging their unique characteristics alongside suitable analysis methods is essential for gaining deeper insights into user cognition and behavior. Table 1 summarizes these datasets.

(Table 1) Comparison of three datasets.

Aspect	CMU Dataset	Buffalo Dataset	BB-MAS Dataset
Number of Users	47	148	117
Acquisition Procedure	Detailed timing information of keystrokes	Laboratory sessions across three sessions	Keystroke, gait, and swipe data from multiple devices
Acquisition Environment	Not specified	Laboratory setting	Laboratory and real-world settings
Keyboard Type	Desktops	Desktops, tablets	Desktops, phones, tablets
Distribution of Samples	Primarily graduate students	Participants from diverse backgrounds	Participants from diverse backgrounds
Additional Information	Not provided	Gender	Age, gender, height, ethnicity, language, etc.

4. Future Work

4.1 Broadening Participant Diversity

To enhance the generalizability of findings and capture a broader range of typing behaviors and emotional responses, future research should prioritize the involvement of participants from diverse departments and backgrounds.

4.2 Temporal Variation and Task Context

Future studies could explore how a person's emotional and cognitive states vary throughout the day and across different days of the week (e.g., Monday versus Friday). Understanding temporal variations in user conditions can provide valuable insights into productivity patterns and emotional well-being.

4.3 Including User Characteristics

User features such as age, gender, cultural context, computer proficiency, and habits like left-handedness may significantly influence typing behavior and emotional responses. Ignoring these features can lead to inaccurate classification.

Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2023-00219107), the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2021R1I1A3A04036408), and the Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) under the Artificial Intelligence Convergence Innovation Human Resources Development (IITP-2023-RS-2023-00256629) grant funded by the Korea government (MSIT).

References

- [1] Maalej, Aicha, and Ilhem Kallel. "Does keystroke dynamics tell us about emotions? A systematic literature review and dataset construction." 2020 16th International Conference on Intelligent Environments (IE). IEEE, 2020.
- [2] K. S. Killourhy and R. A. Maxion, "Comparing anomaly-detection algorithms for keystroke dynamics," in 2009 IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems & Networks, 2009, pp. 125 - 134.
- [3] Sun, Y.; Hayreddin, C.; Shambhu, U. Shared Keystroke Dataset for Continuous Authentication. In 2016 IEEE International Workshop on Information Forensics and Security (WIFS); IEEE: Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2016.
- [4] Amith K. Belman, Li Wang, Sundaraja S. Iyengar, Pawel Sniatala, Robert Wright, Robert Dora, Jacob Baldwin, Zhanpeng Jin, Vir V. Phoha, November 20, 2019, "SU-AIS BB-MAS (Syracuse University and Assured Information Security - Behavioral Biometrics Multi-device and multi-Activity data from Same users) Dataset", IEEE Dataport, doi: <https://dx.doi.org/10.21227/rpaz-0h66>.

폐암 생존분석 인공지능 모델 성능에 대한 이상치 영향 연구

Md Ilias Bappi*
전남대학교

David J. Richter**
전남대학교
*bappi.itc@gmail.com

김경백***
전남대학교

Study Impact of Outliers on the Performance of Lung Cancer Survival Analysis AI Model

Md Ilias Bappi*
Dept. of Artificial
Intelligence Convergence,
Chonnam National
University

David J. Richter**
Dept. of Artificial
Intelligence
Convergence, Chonnam
National University

Kyungbeak Kim***
Dept. of Artificial
Intelligence
Convergence, Chonnam
National University

Abstract

Lung cancer is one of the most frequently diagnosed cancers. It is a leading cause of cancer death with a global number of deaths of 1.69 million in 2015. The American Cancer Society's TNM staging system is often used as the standard for predicting prognosis and treatment of lung cancer patients. In most places, survival rates are determined based on the patient's TNM stage. However, it is difficult to estimate the survival rate solely using TNM and deep learning. Using more complex data can benefit training, but struggle if the dataset contains outliers. In this paper, we apply outlier removal on our data, drastically improving performance, using deep learning classification method based on multimodal data using Clinical data, PET, and CT images of lung cancer patients. Using the updated dataset without the outliers, the method delivered a promising MAE (346.98) which proves the model's survival prediction ability.

Keywords – Survival prediction, Outlier Detection, Lung cancer, Deep learning.

1. Introduction

To this day there is no reliable way to cure cancer. This makes early cancer detection much more important to give patients a chance of survival. But even when detected early, cancer still has a high mortality rate. Lung cancer is a fairly common cancer, that is this day very lethal. This prompts for methods of detecting cancer early and reliably. For this, medical equipment such as CT and PET is often utilized. However, detecting tumors from within those images is still challenging and requires time and highly trained medical personnel, and based on the size of the tumor itself it can be challenging even then. In recent years AI models have been created, tested, and optimized to assist in this task and automate it. Survival Analysis is possible but as cancer remains rather unpredictable, heavy outliers can hamper training significantly. Therefore, by considering this matter, in this paper we applied an outlier formula to out data before using a deep learning (DL) model that handles survival analysis, predicting the time of survival per patient based on DICOM PET and CT images as well as clinical data (age, gender, and cancer stages). The model utilizes Cox Proportional-Hazards principles also.

2. Related works

Recently numerous studies have focused on developing

more advanced methods of cancer prediction using images or clinical data. In [3] ML was used by converting oncological medical images (CT and PET) into high-dimensional data for training. Other studies have evaluated lung cancer using deep learning techniques such as CNNs and multi-modal processes [1], [2]. Deep learning is an appropriate application for this problem because the algorithm can quickly analyze a larger volume of patients than any set of clinical experts accurately. A model was developed for the prediction of survival of non-small cell lung cancer patients by using artificial neural networks [4]. Another study discussed that if the dataset contains outliers then the model tends to bring down the validation performance of the model that failed to deal with the outliers properly during training [6]. However, in this study, we aimed to examine a process that can handle the outlier issue of the dataset and then using a multi-modal deep learning model that predicts the time of survival of each patient based on CT and PET DICOM as well as Clinical data.

3. Methodology

Here, we used 2 versions of our datasets. First, We experimented with the original dataset (1387 patients) where the model performance was not acceptable then we analyzed the dataset and found outliers by applying the Z-Square formula where we found approximately

10% of original patients (138) were beyond the outlier threshold then trimming was used to update the new dataset (1254 patients). Afterward, we preprocessed new Clinical, CT, and PET data where we used techniques such as resizing, reshaping, zooming, and padding. The dataset was divided into three portions: 70% Training, 14% Testing, and 16% Validation. The CT and PET images were given to two ResNet networks, with the clinical data fed to a Vanilla MLP network. After that, they were merged into a single network that predicts the survival time and death status after which the Cox Proportional-Hazards Model provides a survival probability of a patient.

3.1 Outlier detection

When examining at Table 1. It becomes obvious that the original dataset contains patients that have lived with their cancer for an extraordinarily long time, much longer than the average patient. This makes it very tough for a DL model to predict, which has caused the model to essentially not learn anything beyond overfitting to our training data. Once the outliers were identified using Z-Square (Patients with 2800 days of survival and more), we removed them from the dataset and trained the model again, which drastically improved the performance of the model.

Original Dataset		Outliers (Z-Square)		New Dataset	
Max	Avg	Upper limit	Lower limit	Max	Avg
5514	980.9	2800	0	2792	646.4

Table: 1

4. Result

With the original dataset, after training the model 140 epochs we observed that there is a big difference between loss and validation (See Fig1) and MAE, with the validation loss not decreasing at all, suggesting

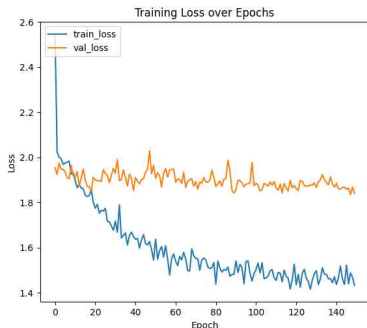


Fig1: Plot with outliers

that the model does not generalize at all and starts overfitting from the get go. The MAE and C-index settled in at 1072.68 and 56.72. We analyzed the dataset and solved the outlier's problem by using Z-Square. We figured out the outliers' upper and lower limits and applied Z-Square (See Equation 1).

$$z = (\mathbf{X} - \boldsymbol{\mu}) / \sigma \quad (1)$$

Then we trimmed and updated the new dataset and trained the model with the updated data for 140 epochs, and we observed that it also converged for the validation data (See Fig 2). After testing the model with the test data, the model's MAE score settled at a value of 346.98 with a C-index of 0.73 which proves the model's survival prediction ability.

5. Conclusion

In this paper, we explored the way of handling outliers,

the significant impact it has on training and the possibility of using PET, CT as well as Clinical data. The results have proven to be promising, showing good

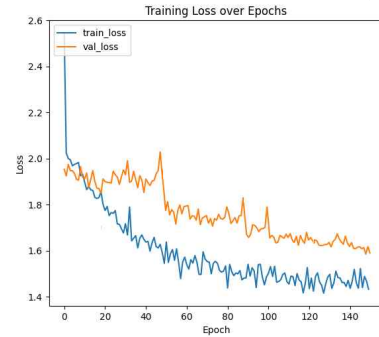


Fig2: Plot without outliers

results and validating that removing heavy outliers significantly influences performance, which motivates future work in this area.

Acknowledgement

This work was supported by Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization program through the Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT)(IITP-2024-00156287, 50%). This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) under the Artificial Intelligence Convergence Innovation Human Resources Development (IITP-2023-RS-2023-00256629, 50%) grant funded by the Korea government(MSIT)

References

- [1] Bartholomai, James A., and Hermann B. Frieboes. "Lung cancer survival prediction via machine learning regression, classification, and statistical techniques." 2018 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT). IEEE, 2018.
- [2] Coroller, Thibaud P., et al. "CT-based radiomic signature predicts distant metastasis in lung adenocarcinoma." *Radiotherapy and Oncology* 114.3 (2015): 345-350.
- [3] van Timmeren, Janna E., et al. "Survival prediction of non-small cell lung cancer patients using radiomics analyses of cone-beam CT images." *Radiotherapy and Oncology* 123.3 (2017): 363-369.
- [4] Y.-C. Chen, W.-C. Ke and H.-W. Chiu, "Risk classification of cancer survival using ANN with gene expression data from multiple laboratories", *Comput. Biol. Med.*, vol. 48, pp. 1-7, 2011
- [5] Pinto, João Diogo, Alexandra M. Carvalho, and Susana Vinga. "Outlier detection in survival analysis based on the concordance c-index." *International Conference on Bioinformatics Models, Methods and Algorithms*. Vol. 2. SCITEPRESS, 2015.
- [6] Xiao, Jinfeng, et al. "DWCox: a density-weighted Cox model for outlier-robust prediction of prostate cancer survival." *F1000Research* 5 (2016).

Occluded Text Detection via Spatial Attention Network

MINH-TRIEU TRAN, GUEE-SANG LEE

Department of AI convergence, Chonnam National University, Gwangju,
Korea

Abstract

Text detection in natural images is a challenging problem, made more difficult when other objects occlude text regions. We propose a spatial attention network to explicitly model the spatial relationships between text regions and their surrounding contexts for detecting occluded scenes. Our model generates spatial attention maps indicating the importance of contexts and uses contextual information to help detect occluded text. Our experiments on public datasets demonstrate the advantages of modelling spatial attention for handling occlusion. The proposed model achieves good performance detecting horizontal, oriented, and curved text under occlusion.

1. Introduction

Deep learning has enabled major advances in detecting and recognizing text in images, but current methods still face challenges when text is obscured or blocked by other objects or text [1–6]. The high variability of real-world occlusions creates significant gaps between training and testing that algorithms struggle with, often leading to poor accuracy. Occlusion thus remains an open research problem, partly because datasets of occluded scene text are limited. Overcoming occlusion issues could substantially improve robustness. Some classical optical character recognition (OCR) techniques try reconstructing occluded parts of characters, but rely on clean backgrounds and prior knowledge. More generalizable approaches using compositionality, where representations are built by combining elements, have shown promise. For instance, some methods leverage compositionality to recognize characters from component parts or represent CNN features. However, these require human input or part-level annotations. A key difficulty arises from the scarcity of real-world occluded text data, posing the core challenge of divergence between training and test distributions. Some initiatives generate simulated occluded data, while others develop models to better learn from available text images. This work takes the

latter approach, applying concatenation operations rather than summation to preserve original input traits. Experiments demonstrate efficacy on benchmark datasets and newly proposed occluded datasets without needing occlusion training data. After providing necessary background on past occlusion research in Section 2, Section 3 explains the technical architecture and components of the proposed technique. Section 4 then presents extensive experiments analyzing performance on relevant benchmarks and metrics. Finally, Section 5 summarizes key contributions and results, discusses current limitations, and suggests promising future research directions building on the ideas proposed here.

2. Related Works

The detection and recognition of scene text when partially obstructed or occluded remains an open challenge [1,2,5] Conventional feature extraction methods struggle with real-world variability. Classical techniques like matching interest points between input images and template samples using SURF descriptors have shown promise [6]. But performance is constrained without extensive real-world occluded data for training more robust models.

Recent work reveals even state-of-the-art

detection and recognition techniques deteriorate considerably on occluded data. In terms of arbitrary shape text detection, Progressive Scale Expansion Networks (PSENet) demonstrate flexibility via systematic spatial expansion, progressing kernels outward. Accurately segmenting text while distinguishing neighboring instances remains challenging. Pixel Aggregation Networks (PANs) also showcase precision segmented detection with low computational budgets. But opportunities exist to build on limitations. This work takes inspiration from prior advances to develop a novel approach for occluded text detection. Details on the technical innovations for obstruction-robust capabilities are provided in later

(CUSAM) which joins expanded depiction spaces for heightened characterization. Our introduced architecture leverages the synergistic interplay between the RCSAM and CUSAM modules across network phases to iteratively amplify, narrow, upsample, concatenate and bond visualizations derived from base pooling, convolutional and sigmoid processing dynamics. The proposed occluded text detection model utilizes repetitive channel reduction by the RCSAM module coupled with CUSAM magnification enabling steady consolidation of expanded representations. This model recommends cross-step attentive amplification by RCSAM and CUSAM repetitive channel manipulation supplemented by ongoing pooling, convolutional and sigmoid feature crafting. Our presented model suggests deep multi-phase attentive spatial processing by alternating RCSAM and CUSAM dynamics leverages consolidation of grown characterizations.

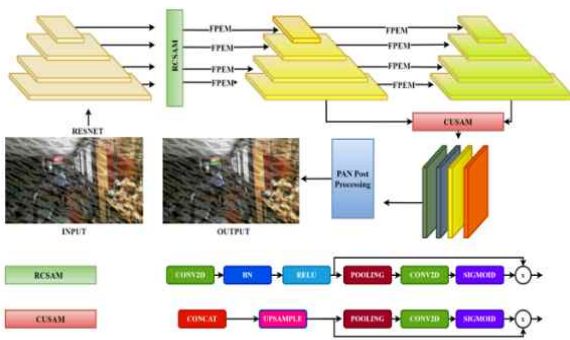


Figure 1 Our proposed architecture for occluded text detection

sections. The proposed techniques established a strong basis for future improvements on machine reading under real-world variability. With focused efforts, the community is poised to make substantial headway on occlusion and other lingering scene text challenges in computer vision.

3. Proposed Method

As illustrated in Figure 1, the proposed architecture for handling occluded scene text detection follows a segmentation-based pipeline. Drawing inspiration from Pixel Aggregation Networks (PANs), the model emphasizes computational efficiency in the detection process. A lightweight backbone network maintains high speed operation while limiting model size. Our proposed deep learning model for occluded text detection integrates a multi-step spatial attention network architecture including reduced channel mapping and combined feature extraction steps. We have introduced two key attentive spatial processing modules in our model called the Reducing Channel Spatial Attention Module (RCSAM) which decreases channels and compresses representations and the Concatenation Upsampling Spatial Attention Module

4. Experimental Results

Text detection in unconstrained environments has long remained an open research challenge in computer vision. While earlier datasets paved the way for seminal advances using deep neural networks, their limitations in diversity and difficulty motivate the creation of more realistic benchmarks to drive progress. The intricate task of detecting scene text under occlusion requires discerning algorithms robust to fragmented patterns, unclear edges, and background confusion. This research tackles these

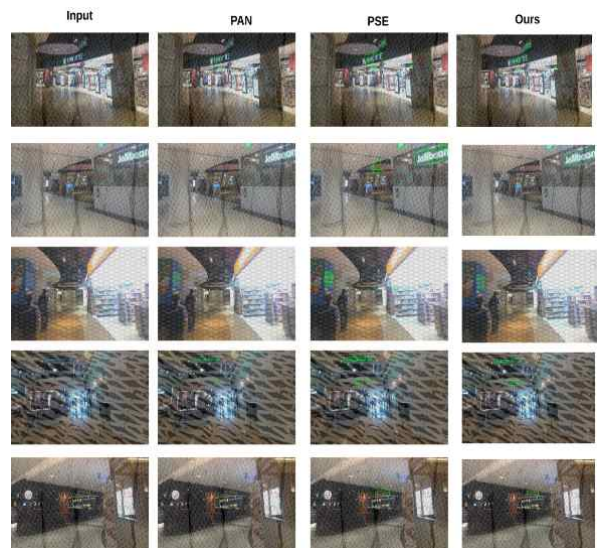


Figure 2 Comparison of our results with others methods such as PAN [2], PSENet [3], respectively

Table 1: Comparison of State-of-the-art scene text detection on ICDAR 2015 (w/o using external data)

Method	Precision	Recall	F-measure
[1]	84.3	70.4	76.7
PAN [2]	82.9	77.8	80.3
PSENet [3]	81.5	79.7	80.6
Ours	84.9	80.0	82.4

Table 2: Results of scene text detection on the occluded dataset. The asterisk (*) denotes the implementation of the publicly available source codes

Method	Precision	Recall	F-measure
[1]	56.6	38.8	46.0
PAN [2]	60.3	37.1	46
PSENet [3]	24.1	36.3	29.0
Ours	55.3	44.0	49.0

obstacles through a dual-dataset approach for comprehensive evaluation. The first encompasses the established ICDAR 2015 Incidental Scene Text dataset, comprised of 1500 images split into 1000 training and 500 test images across indoor and outdoor locales. As an influential benchmark dataset, ICDAR 2015 enabled development of foundational detection pipelines, but lacks complexity from incidental obstructions and noise. To address such real-world impediments, this work constructs an additional occluded dataset synthesized by overlaying sections from the ICDAR 2015 test images onto 500 randomly sampled complex backgrounds. The resulting diversified composite dataset better captures text distortions akin to natural obfuscations. Figure 2 presents the comparison of our results with others methods such as PAN [2], PSE-Net [3], respectively. Results demonstrate state-of-the-art scene text localization under occlusion, with both quantitative detections and qualitative visualizations presented in Tables 1 and 2 respectively. The asterisk denotes comparisons to precedent methods trained using established codebases for 500 epochs as well.

5. Conclusion

In conclusion, this paper proposes a novel spatial attention network to address the challenging problem of detecting occluded text in scene images. By explicitly modelling spatial relationships between text regions and contextual objects, our method generates spatial attention maps to focus on relevant contexts and suppress irrelevant ones.

Acknowledgement

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research

Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education(NRF-2018R1D1A3B05049058).

References

- [1] B. Jeon and J. Jeong, "Blocking artifacts reduction in image compression with block boundary discontinuity criterion," *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Tech.*, vol. 8, no. 3, pp. 345-357, June 1998.
- [1] Tran Minh Trieu, Lee Guee Sang, "Preserving Text Characteristics Through Feature Concatenation for The Detection of Occluded Scene Text," In *Proceedings of the International Conference on Smart Media and Applications*, Asia University, Taiwan, December 2023.
- [2] Wang Wenhai, Xie Enze, Song Xiaoge, Zang Yuhang, Wang Wenjia, Lu Tong, Yu Gang, Shen Chunhua, "Efficient and Accurate arbitrary-shaped text detection with pixel aggregation network," in *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*, pp. 8440-8449, 2019.
- [3] Wang Wenhai, Xie Enze, Li Xiang, Hou Wenbo, Lu Tong, Yu Gang, Shao Shuai, "Shape robust text detection with progressive scale expansion network," In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 9336-9345, 2019.
- [4] Zhou Xinyu, Yao Cong, Wen He, Wang Yuzhi, Zhou Shuchang, He Weiran, Liang Jiajun, "East: an efficient and accurate scene text detector," In *Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 5551-5560, 2017.
- [5] Dinh My-Tham and Lee Guee-Sang, "Arbitrary-shaped Scene Text Detection based on Multi-scale Feature Enhancement Network," In *Proceedings of the Korea Computer Congress*, pp. 669-671, 2022.
- [6] T. T. Pham, H.-I. Choi, and G.-Y. Kim, "A matching

strategy to recognize occluded number," In Information Conference, pp. 55-58, 2011.
Proceedings of Korean Society of Computer

의료 진단 및 치료를 위한 문서 기반 Llama-2 기반 챗봇

원몽덕, 양형정*

전남대학교 인공지능융합학과

Corresponding author: hjyang@jnu.ac.kr

Document-based Llama-2 powered Chatbot for Medical Diagnosis and Treatment

Minh-Duc Nguyen, Hyung-Jeong Yang*

Department of Artificial Intelligence Convergence, Chonnam National University

Abstract

The integration of artificial intelligence (AI) in healthcare has opened new avenues for enhancing medical diagnosis and treatment. This paper introduces a novel document-based chatbot, powered by the Llama-2, designed to assist in the medical field. The chatbot leverages a vast database of medical documents and literature to provide accurate diagnostic suggestions and treatment options. Llama-2 powered chatbot can interpret patient symptoms, extract relevant information from provided medical documents or reference books, and engage in an interactive dialogue to refine its assessments, ensuring a broad understanding of various conditions and treatments. The paper discusses the development process, the architecture of the chatbot, and its effectiveness. The Llama-2 powered chatbot represents a significant step forward in the application of document-based AI systems in medicine, intending to improve patient outcomes and streamline healthcare services.

1. Introduction

The advent of artificial intelligence (AI) in healthcare has revolutionized the way medical professionals approach diagnosis and treatment. The significance of this technology lies in its potential to support healthcare providers by offering quick access to information, reducing the time needed for research, and potentially lowering the margin of error in clinical decisions. The introduction of such AI-driven tools promises to enhance the efficiency of medical services and improve patient outcomes.

The exceptional performance of instruction understanding and human-like response generation achieved by instruction-following large language models (LLMs) like ChatGPT [1] has drawn substantial attention to their development. By predicting the next token, these auto-regressive LLMs [2] are pre-trained on web-scale natural language and subsequently refined to obey large-scale human commands. These models perform well on a variety of natural language processing (NLP) tasks and can generalize to previously unexplored tasks, indicating their promise as unified solutions to challenges in natural language understanding, text production, and conversational AI.

This paper introduces a cutting-edge chatbot system, underpinned by the Llama-2, [3] that not only supports medical diagnosis and treatment assistance but also embodies engineering techniques to optimize its performance. The

chatbot's ability to process natural language allows it to understand and interpret patient inquiries and symptoms, providing real-time responses that draw from a wealth of medical knowledge. By integrating advanced NLP and machine learning techniques, the Llama-2 chatbot can sift through vast amounts of medical literature to offer precise diagnostic suggestions and evidence-based treatment options. In the use case in Fig. 2, users are allowed to take a free chat or provide their detailed medical information document for question-and-answer.

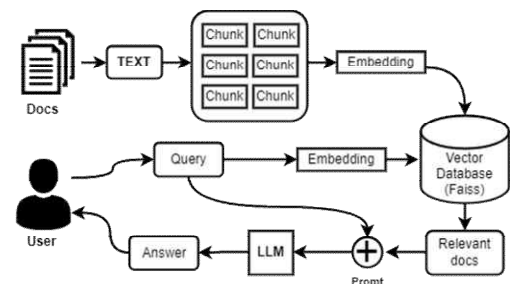


Figure 1. Document-based chatbot architecture.

2. Methodology

We address the aforementioned challenge by designing and building a chatbot module as part of a web application for medical consulting. We limit the scope of tasks that our Llama-powered chatbot is responsible for medical topics. Our system architecture is centered around the chatbot. It serves as

the hub for communication between the user, LLM, and knowledge database as shown in Fig .1.

2.1 Large Language Models

Llama-2 is a state-of-the-art large language model, the fine-tuned LLMs, called Llama-2-Chat, are optimized for dialogue use cases. We employ Llama-2 13B in our system. Additionally, for a more professional consultation approach, which can provide sophisticated and academic answers, we leverage the well-trained MedAlpaca 13B model [5] by various large medical datasets. Our LLMs are converted into GGML (GPT-Generated Model Language) format to facilitate large models and high performance.

2.2 Creation of external knowledge database

The problems with LLMs are limited knowledge, although they were trained on large-scale dataset, they do not have access to private data and hallucination can occur. We built an external medical knowledge database in order to enrich information for the question and to give more precise and reliable answers base on Retrieval-Augmented Generation (RAG). We collect well-know reference product such as “The Gale Encyclopedia of Medicine” which including diseases/disorders and tests/treatments of thousand medical topics. After obtaining text data and splitting into chunks, we employed off-the-shelf embedding model from [4] to convert the chunk of text into vectors presentation. We proceeded to create a vector knowledge database using the state-of-the-art FAISS (Facebook AI Similarity Search).

2.3 Development of autonomous Medical Chatbot

In this section, we outline the steps on how we accomplish the system flow indicated in Fig .1. The knowledge base is built as external knowledge database. For each standalone query, first it is embedded with the same embedding model from [4], the pre-built FAISS vector database searches through indexes and embedding data to extract the relevant information only which is also called semantic search.. Afterward, we prompt the query and relevant data into LLM model. The whole process is then wrapped with chainlit for creating a chatbot.

2. Conclusion

In this paper, we proposed an LLM-supported chatbot approach for conversational consulting on medical diagnosis and treatment. We apply powerful technologies to leverage the use of Llama-2 into an intelligent chatbot while combining abundant resources of sophisticated medical knowledge to build a scaleable auxiliary database. Moreover, user can upload their detailed document for analysis and get comprehensive medical advice. Our chatbot not only supports healthcare providers but also empowers patients to engage actively in their health management.

Acknowledgement

This research was supported by the National Research

Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2023-00219107). This research was also supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) under the Artificial Intelligence Convergence Innovation Human Resources Development (IITP-2023-RS-2023-00256629) grant funded by the Korea government (MSIT).

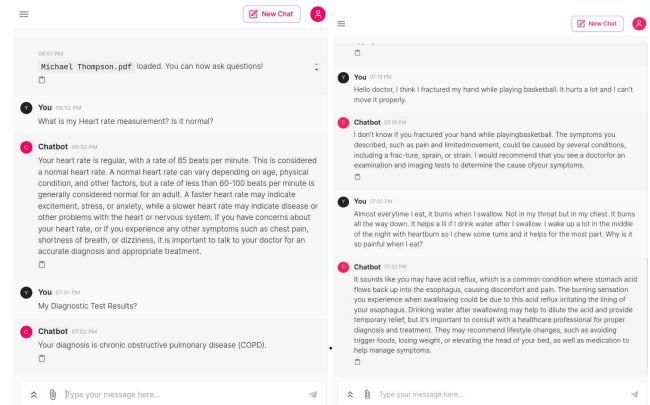


Fig 2. Example of question and answer on patient's medical report (left) and free consultant (right).

References

- [1] Training language models to follow instructions with human feedback . (2022), <http://arXiv:2203.02155> (accessed: April 3, 2023).
- [2] Self-instruct: aligning language model with self generated instructions . (2022), <http://arXiv:2212.10560> (accessed: December 20, 2022).
- [3] Touvron, H., Martin, L., Stone, K., Albert, P., Almahairi, A., Babaei, Y., Bashlykov, N., Batra, S., Bhargava, P., Bhosale, S. and Bikel, D., 2023. Llama 2: Open foundation and fine-tuned chat models. arXiv preprint arXiv:2307.09288.
- [2] Jeff Johnson, Matthijs Douze, and Herv 'e J 'egou. Billion-scale similarity search with GPUs. IEEE Transactions on Big Data, 7(3):535 - 547, 2019.
- [4] Nils Reimers and Iryna Gurevych. Making monolingual sentence embeddings multilingual using knowledge distillation. In Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. Association for Computational Linguistics, 11 2020.
- [5] Tianyu Han, Lisa C Adams, Jens-Michalis Papaioannou, Paul Grundmann, Tom Ober-hauser, Alexander L"oser, Daniel Truhn, and Keno K Bressen. Medalpaca - an open-source collection of medical conversational ai models and training data. arXiv preprint arXiv:2304.08247, 2023.

입력 데이터 형식과 가중치 함수의 최적화를 통한 신경망 구분자의 성능 개선 방안

오채린*, 정수용**, 서창호*

*국립공주대학교 응용수학과, **국립공주대학교 기초과학연구소
cofls6952@smail.kongju.ac.kr, jsy8630@smail.kongju.ac.kr, chseo@kongju.ac.kr

Enhancing Neural Distinguisher through Optimization of Input Data Format and Weighting Function

Chaerin Oh*, Sooyong Jeong**, Changho Seo*

*Department of Applied Mathematics, Kongju National University

** Basic Science Research Institution, Kongju National University

요 약

Crypto 2019에서 경량 블록 암호 Speck에 대해 딥러닝 기술을 적용한 암호 분석 기술이 제안되면서, 딥러닝 기술을 암호 분석에 적용하려는 연구가 활발해졌다. 제안된 신경망 구분자는 차분 구분자에 딥러닝을 적용한 기술로 더 높은 정확도로 선택적 평문 공격이 가능하다. 이에 신경망 구분자의 성능 개선을 위해 다양한 연구가 진행되고 있으며, 다양한 가중치 함수 입력 데이터 형식에 따른 신경망 구분자의 성능 개선 방안이 제안되었다. 이에 본 논문에서는 신경망 구분자의 성능을 개선하기 위해 제안된 기술을 분석하고 입력 데이터 형식과 가중치 함수가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향에 대해 분석한다.

1. 서 론

인공지능 기술이 발달함에 따라 암호 안정성 분석에 딥러닝을 적용하려는 연구가 계속되었다. 차분 분석 공격 및 부채널 공격 등 암호 분석 기술에 딥러닝을 적용하려는 연구와 양자 암호학과 딥러닝을 결합하려는 연구 등 인공지능 기반 암호 분석 기술이 다양하게 연구되고 있다.

Crypto 2019에서 Gohr에 의해 발표된 논문은 딥러닝 기술을 경량 블록 암호 Speck의 안전성 분석에 적용한 사례로 기존의 차분 분석 공격[1]에 신경망을 적용한 신경망 구분자(Neural Distinguisher)를 제안하였다[2]. 해당 연구를 통해 신경망 구분자의 성능 개선을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다[2-6]. 그 중, 다양한 가중치 함수와 입력 데이터 형식에 따른 신경망 구분자의 성능 개선 방안이 제안되었고, 이러한 개선 방안에 대한 연구가 지속되고 있다. 따라서 본 논문에서는 신경망 구분자의 성능 개선을 위해 제안된 기술을 분석하고 입력 데이터 형식과 가중치 함수가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향에 대해 분석한다.

2. 배경 지식

2.1 차분 분석 공격

차분 분석 공격은 선택적 평문 공격 중 하나로 평문 쌍의 차분이 다음 후속 라운드의 출력에 미치는 영향을 분석하여 암호키를 추론하는 공격으로[1], 이를 통해 키 후보군의 개수를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, DES의 S-box의 경우, 비선형성을 만족하지만, 특정 차분에 대해서 S-box의 출력이 특정 값으로 나올 확률이 높아진다.

이러한 입력 차분에 대해 생성될 수 있는 출력 차분을 표로 정리한 것을 차분 분포표(Differential Distribution Table)라 하며, 이론적으로 암호가 완벽하게 무작위성을 띠려면 해당 차분 분포표 내 모든 행에서 입력 대비 출력값이 균일하게 분포되어야 한다. 이때,

차분 경로에 대한 확률은 다음 수식과 같다.

$$P(\Delta_i \rightarrow \Delta_o) = \frac{\{cipher(x) \oplus cipher(x \oplus \Delta_i)\}}{2^n}$$

[식 1] 차분 경로에 대한 확률

하지만, 암호는 완벽하게 랜덤한 암호문을 도출하지 못하여 편향이 발생하며, 이러한 값들이 차분 분포표 내부에 존재하게 된다. 이러한 특성을 활용하여 차분 구분자(Differential Distinguisher)는 특정 차분을 갖는 암호문과 랜덤하게 생성된 암호문을 구별할 수 있다.

2.2 신경망 구분자

Gohr는 차분 구분자에 신경망을 적용한 신경망 구분자(Neural Distinguisher)를 제안하였으며[2], 이는 차분 구분자와 유사하게 암호문과 랜덤한 값을 구별한다. 이때, 암호문은 특정 차분을 갖는 두 평문 쌍을 암호화하여 생성한 데이터를 의미하며, 랜덤한 값은 무작위로 생성된 두 평문 쌍을 암호화하여 생성한 데이터를 의미한다. 이러한 암호문 데이터들을 사용하여 두 데이터를 구별하도록 신경망을 학습하며, 본 논문에서는 SENet과 ResNet을 함께 사용한 SEResNet을 통해 학습을 진행하였다.

2.3 신경망 구분자의 성능 향상

학습된 신경망 구분자는 암호문과 랜덤한 값을 입력으로 했을 때, 0과 1 사이의 값으로 출력되고, 1에 가까울수록 암호문으로 구별한다. 이러한 신경망 구분자의 성능은 가중치 함수와 입력 데이터의 형식에 따라 향상될 수 있다.

2.3.1 가중치 함수를 통한 신경망 구분자의 성능 향상

Gohr는 신경망 구분자에 $\frac{1}{1-x}$ 을 적용하여 결과값을 극대화시켜 신경망 구분자의 성능을 향상시켰으며, 이는 신경망 구분자의 성능을 높이기 위한 전처리 과정이다. 입력되는 데이터들은 특정 분포

특성을 가지는데, 이러한 분포 특성을 가중치 함수를 사용하여 극대화시킨다. 이에, [3]에서는 가중치 함수가 신경망 구분자의 성능 향상에 미치는 영향에 대해 분석하였으며, $\frac{1}{1-x}$, Tangent, Relu, Step 함수를 사용하여 SPECK과 SIMON에 대한 신경망 구분자의 성능을 비교하였다. 그 결과, $\frac{1}{1-x}$ 이 가장 높은 성능을 보였던 SPECK과 다르게 SIMON에서는 Tangent 함수가 더 높은 성능을 보였다. 이에, 각 암호 알고리즘마다 신경망 구분자의 성능을 향상시키는 가중치 함수가 다를 것으로 예상되며, 다양한 가중치 함수에 대한 고려가 필요하다.

2.3.2 입력 데이터 형식을 통한 신경망 구분자의 성능 향상

딥러닝에서 데이터 형태는 매우 중요한 역할을 한다. 이에, 신경망 구분자의 입력 데이터에 대한 다양한 연구가 진행되었는데, [2]에서는 암호문 쌍 (C, C') 을 (C_L, C_R, C'_L, C'_R) 로 변환하여 입력 데이터로 사용했다. 또한, [5,6]에서는 각각 (Δ_L^r, Δ_R^r) , $(C_R, C'_R, \Delta_R^{r-1})$ 로 변환하여 입력 데이터로 사용했다. 암호문 쌍 (C, C') 은 $C = C_L \parallel C_R$, $C' = C'_L \parallel C'_R$ 로 이루어졌으며, 각각 $\Delta_L^r = C_L \oplus C'_R$, $\Delta_R^r = C'_r \oplus C_r$, $\Delta_R^{r-1} = C_r^{-1} \oplus (C_r^{-1})'$ 을 의미한다. [4]에서는 입력 데이터 형식이 신경망 구분자의 성능 향상에 미치는 영향에 대해 분석하였으며, 새로운 입력 데이터 형식을 제안하였다. 암호문 쌍 (C, C') 을 $(\Delta_L^r, \Delta_R^r, C_L, C_R, C'_L, C'_R, \Delta_R^{r-1}, p\Delta_R^{r-2})$ 로 변환하여 입력 데이터로 사용했으며, 그 결과 [2, 5-6]에서 제안한 입력 데이터 형식보다 신경망 구분자의 성능이 향상되었다.

3. 실험 결과

본 장에서는 입력 데이터와 가중치 함수의 상관관계가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향에 대해 분석한다.

본 연구에서는 [3]에서 고려했던 $\frac{1}{1-x}$, Tangent 함수를 가중치 함수로 선정했으며, [2, 4-6]에서 제안된 입력 데이터를 선정하여 입력 데이터 형식과 가중치 함수의 상관관계가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향을 분석했다. 이때, 입력 데이터 형식을 입력 데이터의 개수에 따라 (Δ_L^r, Δ_R^r) 은 data_form2, $(C_R, C'_R, \Delta_R^{r-1})$ 은 data_form3, (C_L, C_R, C'_L, C'_R) 은 data_form4, $(\Delta_L^r, \Delta_R^r, C_L, C_R, C'_L, C'_R, \Delta_R^{r-1}, p\Delta_R^{r-2})$ 은 data_form8로 정의한다. 본 연구는 Simon을 대상으로 연구를 진행하였으며, 9라운드 암호문에 대한 신경망 구분자의 성능을 분석하였다.

(표 1) 입력 데이터 및 가중치 함수에 따른 신경망 구분자의 성능

데이터 형식	ND	$\frac{1}{1-x}$	diff1	Tangent	diff2
data_form2	0.5829	0.6056	0.0187	0.6311	0.0482
data_form3	0.7220	0.7414	0.0305	0.7608	0.0499
data_form4	0.5560	0.5979	0.0354	0.6186	0.0561
data_form8	0.7528	0.7998	0.047	0.8178	0.0659

표 1은 입력 데이터 형식과 가중치 함수의 상관관계가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향을 분석한 것으로 각 신경망 구분자의 정확도를 기재한 것이다. diff1은 $\frac{1}{1-x}$ 함수를 적용한 ND와 기존 ND의 정확도 차이를 의미하며, diff2는 tangent 함수를 적용한 ND와 기존 ND의 정확도 차이를 나타낸다. 본 실험에서 사용한 $\frac{1}{1-x}$,

Tangent, 함수 중 입력 데이터 형식과 관계없이 Tangent 함수가 가장 높은 성능을 보였으며, 가중치 함수와 관계없이 입력 데이터가 data_form8일 때 신경망 구분자의 정확도가 가장 높았다. 또한, 가중치 함수와 입력 데이터 형식의 상관관계는 신경망 구분자의 성능 향상시키는 데 기여한다. 입력 데이터가 data_form2 일 때, 가중치 함수에 따른 신경망 구분자의 성능 향상 변화가 뚜렷이 나타나지 않았지만, data_form8일 때, 가중치 함수에 따른 신경망 구분자의 성능 향상 변화가 가장 높았다. 가중치 함수는 신경망 구분자의 출력값 분포를 극대화시키는 것으로 입력 데이터의 분포 특성의 영향을 받게 되는데, 입력 데이터 형식은 암호 알고리즘의 분포 특성을 잘 드러나게 하여 출력값 분포를 극대화시킨다. 따라서 신경망 구분자의 성능은 가중치 함수와 입력 데이터 형식에 따라 향상될 수 있으며, 입력 데이터 형식과 가중치 함수의 상관관계가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향이 있다고 판단된다.

4. 결론

본 논문에서는 신경망 구분자의 성능을 개선하기 위해 제안된 기술을 분석하고 입력 데이터 형식과 가중치 함수가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향에 대해 분석했다.

신경망 구분자는 가중치 함수와 입력 데이터 형식에 따라 각각 신경망 구분자의 성능이 향상될 수 있다는 것을 검증하였다. 암호 알고리즘마다 적절한 가중치 함수를 사용하였을 때, 신경망 구분자의 성능이 향상되었음을 확인할 수 있었고, 입력 데이터 형식에 따라 신경망 구분자의 성능 되었다.

또한, 입력 데이터 형식과 가중치 함수의 상관관계가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향이 있다는 것을 실험을 통해 검증하였다. 따라서 입력 데이터 형식과 가중치 함수의 상관관계가 신경망 구분자의 성능에 미치는 영향에 대해 지속적인 연구가 필요하며, 신경망 구분자의 성능 향상을 위한 다양한 연구 또한 필요하다.

Acknowledgement

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (NO.2020-0-00126, AI 기반 암호 안전성 분석·평가 기술 연구)

참고 문헌

- [1] Biham, Eli, and Adi Shamir. "Differential cryptanalysis of DES-like cryptosystems." Journal of CRYPTOLOGY 4, 1991, pp. 3-72.
- [2] Gohr, Aron. "Improving attacks on round-reduced speck32/64 using deep learning." Advances in Cryptology - CRYPTO 2019: 39th Annual International Cryptology Conference, August 18-22, 2019, Proceedings, Part II 39. Springer International Publishing, 2019.
- [3] 성효은, 유현도, 염용진, 강주성. "Gohr 의 Speck32/64 신경망 구분자에 대한 분석과 Simon32/64 에의 응용." 정보보호학회논문지, vol. 32, no. 2, 2022, pp. 391-404.
- [4] Lu, J., Liu, G., Sun, B., Li, C., Liu, L. "Improved (Related-key) Differential-based Neural Distinguishers for SIMON and SIMECK Block Ciphers."(2022), <https://arxiv.org/abs/2201.08767>, (accessed May. 11, 2023)
- [5] Bao, Zhenzhen, et al. "Enhancing differential neural cryptanalysis." International Conference on the Theory and Application of Cryptology and Information Security. Cham: Springer Nature Switzerland, 2022, p. 318-347.
- [6] Hou, ZeZhou, JiongJiong Ren, and ShaoZhen Chen. "Improve neural distinguishers of simon and speck." Security and Communication Networks 2021, 2021, pp. 1-11.

딥러닝 기반의 시계열 분해를 통한 랜덤 이벤트를 포함한 데이터 예측 : 용존산소량 예측 방법 제안 및 검증

김우재, 정희용
 전남대학교 인공지능융합학과
 e-mail : {rladnwo12340, h.jeong}@jnu.ac.kr

Data prediction including random events through time series decomposition based on deep learning: Proposition and verification of dissolved oxygen amount prediction method

Woojae Kim, Hieyong Jeong
 Department of Artificial Intelligence Convergence,
 Chonnam National University

요약

양식업에서 용존산소(DO)는 매우 중요한 요소이다. 용존산소는 양식어가 대량 폐사를 하게 되는 치명적인 원인을 제공한다. 용존산소는 사료 공급량에 따라 변화가 크기 때문에 수조 환경을 고려하여 사료 공급 시점과 사료 공급량을 조절할 필요가 있다. 본 연구에서는 사료 공급량에 따른 용존산소 농도 예측을 위해서 개량된 시계열 분해법과 LSTM을 결합한 혼합모델을 제안한다. 본 연구에서 제안한 혼합모델은 사료를 공급하기 전에 현재의 용존산소 농도와 공급할 사료의 양을 입력으로 받아서 공급 후 변화될 용존산소 농도를 예측한다. 이 인공지능 모델을 양식업에 활용한다면 갑작스럽게 DO가 변화하는 상황에서 사료를 공급하더라도 용존산소 부족으로 폐사하는 위험성을 예방할 수 있을 것이다

1. 서론 및 관련 연구

뱀장어 양식 표준지침서[2]에 따르면 뱀장어 양식에서 용존산소(DO)는 매우 중요한 요소로 수중에 녹아 있는 산소량을 의미한다. 용존산소는 양식어가 대량 폐사를 하게 되는 치명적인 원인을 제공하며, 사료 공급량에 따라 변화가 크기 때문에 양식장 종사자들이 가장 신경 써야 한다. 용존산소 수치에 문제가 발생하면 사료 공급량을 줄이거나 공급을 건너뛰어서 대처한다. 그래서 수조 환경을 고려하여 사료 공급 시점과 공급량을 조절할 필요가 있다.

이러한 중요성으로 인해 용존산소 예측은 많은 연구가 있었다. Wuyan Li et al.[2]은 용존산소를 LSTM 모델과 GRU 모델로 예측하여 성능을 비교하였다. 어느 모델이 용존산소를 예측하는 데 더 적합한지 모델의 성능을 비교하였으나 사료 공급과 같은 실질적인 변화 요인은 다루지 않았다. Wenbo Yang et al.[3]은 수산 양식에서 용존산소를 예측하기 위해 인공지능 모델인 CNN과 BiLSTM, attention mechanism(AM)을 결합한 CNN-BiLSTM-AM을 활용하였다. 뛰어난 결과를 보였으나 사료 공급에 따른 용존 산소의 변화에 대해서는 다루지 않았다.

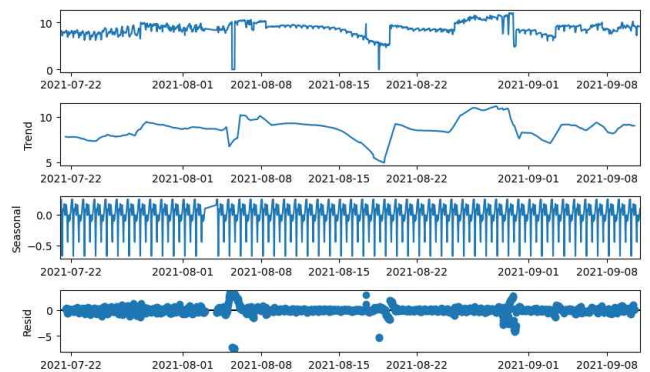
본 연구에서는 사료 공급량에 따른 용존산소 농도 예측을 위해서 개량된 시계열 분해법과 LSTM을 결합한 혼합모델을 제안한다. 본 연구에서 제안한 혼합모델은 사료를 공급하기 전에 현재의 용존산소 농도와 공급할 사료의 양을 입력으로 받아서 공급 후 변화될 용존산소 농도를 예

측한다.

2. 본론

2.1 Model

본 연구에서 사용한 데이터세트는 AI-HUB에서 제공하는 “지능형 스마트양식장 통합 데이터 (뱀장어)”이다.



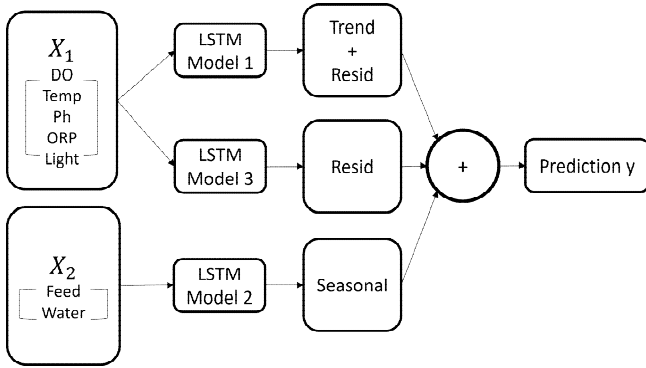
(그림 1) DO 데이터 시계열 분해 결과

그림 1은 뱀장어 데이터세트의 DO 데이터를 시계열 분해한 모습이다. X축은 시간으로 2021년 7월 15일부터 2021년 9월 10일까지로 구성되어 있다. 그림에서 제일 위의 그래프는 원본 데이터이고, 그 밑으로 Trend, Seasonal, Resid가 있고 아래와 같은 수식이 성립한다.

$$y(t) = Trend(t) + Seasonal(t) + Residual(t)$$

여기서 Trend는 DO의 전체적인 변화의 흐름, Seasonal

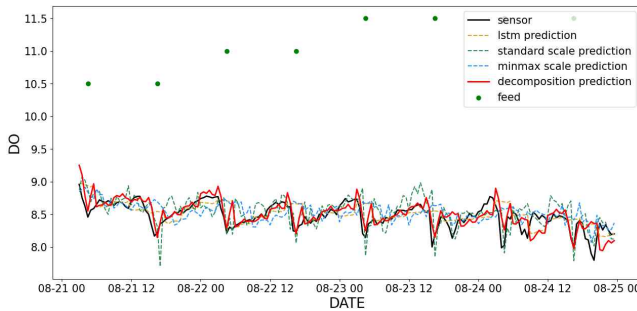
은 계속 반복되는 패턴, Resid는 Trend와 Seasonal을 제외한 불규칙한 데이터를 시각화하여 나타낸다.



(그림 2) 시계열 분해법과 LSTM의 혼합모델

그림 2는 시계열 분해법과 LSTM을 결합한 혼합모델이다. Trend를 예측할 때 Trend의 예측 정확도를 높이기 위해 Trend와 Resid를 혼합하여 예측했고, 관련성이 높은 요소인 DO, Temp, Ph, ORP, Light를 이용하여 예측했다. 다음으로 Seasonal과 관련성이 높은 요소인 Feed와 Water를 이용하여 예측하였다. 이렇게 예측된 결과를 혼합하여 최종 예측 결과인 Prediction y를 도출하였다.

2.2 결과



(그림 3) DO 예측 결과 그래프

그림3은 예측 결과를 시각화하여 그래프로 표현한 것이다. 그래프의 시각적 편의성을 위해 2021년 8월 20일부터 8월 25일까지 5일 동안의 데이터를 표현하였다. x축은 시간으로 날짜와 시간이 표기되었다. y축은 DO 값과 사료 공급량을 나타내고 있다. LSTM, Standard Scale, Minmax Scale을 사용한 예측 방법은 점선으로, 본 연구에서 제안한 시계열 분해를 사용한 방식은 빨간색 실선으로 표시했다. 검은색 실선은 센서에서 직접 수집한 DO 값으로 Ground Truth에 해당하는 값이다. 붉은색 그래프가 센서로 수집한 검은 색 그래프의 형태에 가장 유사하게 나타나는 것을 볼 수 있다.

표 1은 그림 3 그래프에 대해 유사도를 평가한 결과이다. Euclidean Distance, Cosine Similarity, Mean Squared Error, Mean Absolute Error, Correlation Coefficient 5가지지를 이용하여 유사도 평가를 진행했다. 항목별로 가장 좋

은 결과를 굵은 글씨로 표기했다. 본 연구에서 제안한 모델이 가장 좋은 결과를 보인다.

(표 1) DO 예측 결과 유사도 평가

	tank1	lstm	minmax	standard	decomposition
Euclidean Distance		2.721	2.916	2.834	2.176
Cosine Similarity		1	1	1	1
Mean Squared Error		0.04	0.046	0.043	0.025
Mean Absolute Error		0.141	0.166	0.159	0.116
Correlation Coefficient		0.375	0.249	0.577	0.696

3. 결론

사료 공급량에 따른 용존산소 농도 예측을 위해서 개량된 시계열 분해법과 LSTM을 결합한 혼합모델을 제안했다. 기존 예측 방법인 LSTM, Standard scale, Minmax Scale과 비교했을 때 가장 뛰어난 성능을 보였다. 이 인공지능 모델을 양식업에 활용한다면 갑작스럽게 DO가 변화하는 상황에서 사료를 공급하더라도 용존산소 부족으로 폐사하는 위험성을 예방할 수 있을 것이다.

사사

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation (NRF) of Korea grant, funded by the Ministry of Education (NRF-2021R111A3055210), and Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) under the Artificial Intelligence Convergence Innovation Human Resources Development (IITP-2023-RS-2023-00256629) grant funded by the Korea government(MSIT).

참고 문헌

[1] 뱀장어 양식 표준지침서 Standard Manual of Eel (Anguilla japonica) Aquaculture, 농림수산식품부 국립수산물과학원. 2009. 04.
 [2] Wuyan Li, Hao Wu, Nanyang Zhu, Yongnian Jiang, Jinglu Tan, Ya Guo, Prediction of dissolved oxygen in a fishery pond based on gated recurrent unit (GRU), Information Processing in Agriculture, Volume 8, Issue 1, 2021, Pages 185-193, ISSN 2214-3173, <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.02.002>.
 [3] Wenbo Yang, Wei Liu, Qun Gao. Prediction of dissolved oxygen concentration in aquaculture based on attention mechanism and combined neural network[J]. Mathematical Biosciences and Engineering, 2023, 20(1): 998-1017. doi: 10.3934/mbe.2023046

UWB 앵커 사이의 거리에 따른 측위 오차 분석

유현우, 김민성, 이영찬, 이정균, 이주연, 조민성, 민홍
가천대학교 AI·소프트웨어학부

e-mail : {youhyunwoo, kkw9430, lych0918, wjdrbs786, pup1220, cho010105, hminj}@gachon.ac.kr

Analysis of Positioning Error According to the Distance between UWB Anchors

Hyunwoo You, Minsung Kim, Youngchan Lee, Jungkyun Lee, Juyeon Lee, Minseong Cho, Hong Min
School of Computing, Gachon University

요약

UWB(Ultra-Wide Band) 기술은 실내 측위 적용 시 정확도가 높아 실내에서 움직이는 사물의 위치를 측정하고 추적하는 데 유용하다. 이러한 정확도 높은 실내 측위 기술 덕분에 UWB 기술이 다양한 응용 분야에 적용되고 있으며 성능과 관련하여 다양한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 기존의 연구는 앵커와 태그 사이에 LoS(Line of Sight)와 NLoS(Non Line of Sight) 여부를 파악하고 보정을 통해 위치 측위의 정확도를 향상하는 연구가 많았다. 본 논문에서는 다수의 앵커 사용 시 앵커들 사이에 발생할 수 있는 간섭 현상이 측위 정확도에 미치는 영향을 분석하였다. 실험을 통해 앵커 사이의 거리가 충분히 확보되지 않으면 앵커 사이의 간섭 현상으로 인해 측위 오차가 증가한다는 결과를 확인하였다.

1. 서론

라디오 기술을 활용한 위치기반 서비스는 산업, 공공, 군사, 민간 등 다양한 영역에서 활발하게 사용되고 있다[1]. 실외에서는 인공위성 기술을 활용한 GNSS(Global Navigation Satellite Systems)를 사용하여 어느 정도의 정확도를 유지하면서도 광범위한 서비스를 제공할 수 있다. 그러나 실내에서는 상대적으로 정밀한 위치 측위가 필요하지만, 다양한 장애물로 인해 정확도가 떨어지는 문제가 발생하기 때문에 Wi-Fi, Bluetooth, UWB(Ultra-Wide Band) 등을 활용한 다양한 기술들이 개발되고 있다.

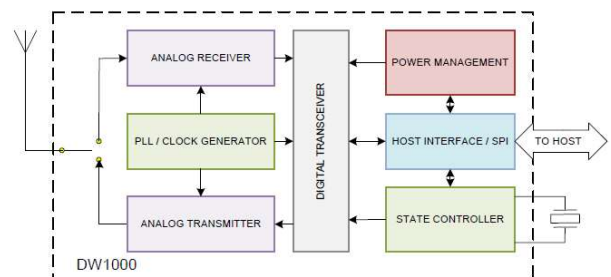
UWB 기술은 500MHz 이상의 주파수 대역을 활용하여 낮은 에너지 소모, 높은 정확도, 고속 전송률의 특성이 있다[2]. TDoA(Time Difference of Arrival) 기반의 UWB를 활용한 실내 측위를 위해서 고정된 위치에 앵커를 설치하고 앵커(anchor)들 간의 시간을 동기화한다. 앵커는 위치 측위 과정을 관리하는 마스터(master) 앵커와 마스터 앵커에게 거리 정보만 전달하는 슬레이브(slave) 앵커로 구분할 수 있다. 태그(tag)는 주기적으로 앵커에게 메시지를 브로드캐스팅(broadcasting)한다. 각 앵커는 태그가 전송한 메시지의 시간 차이를 통해 거리를 계산하고 이를 마스터 앵커로 전송한다[3]. 이러한 알고리즘을 통해 정밀한 실내 측위에 사용되지만, 앵커와 태그 사이에 사람이 서 있는 것만으로 정확도가 떨어지는 문제가 발생한다[4].

기존 연구들은 이러한 LoS(Line of Sight)와 NLoS(Non Line of Sight) 사이에 정확도 차이가 큰 것을 확인하고 NLoS 상태의 앵커 정보를 반영하지 않거나 NLoS에서도 정확한 거리를 측정할 수 있는 보정 기법을 연구하는 데

집중하고 있다[5]. 본 논문은 앵커들 사이의 거리에 따라 간섭 현상이 발생할 수 있다는 전제로 실험을 통해 해당 간섭이 어느 정도 정확도에 영향을 미치는지 분석하였다. 분석 결과 앵커 간의 거리가 00m 미만일 경우 앵커 간의 간섭으로 인해 정확도가 크게 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 또한 통신 및 측정 가능 범위 내에서 앵커 간의 거리가 일정 거리 이상 유지되면 정확도에 큰 영향을 주지 않는 것을 확인하였다.

2. 실험 환경 및 실험 결과

그림 1은 실험에 사용한 DW1000 기반 칩셋의 블록 다이어그램을 보여준다. 3.5GHz ~ 6.5GHz의 주파수 범위를 사용하며 유희기간에는 1μA 이하의 전력을 소모한다. 위치 측위 시 10cm 이내의 오차를 보이며 최적의 환경에서 최대 100m 정도까지 위치 측정이 가능하다.



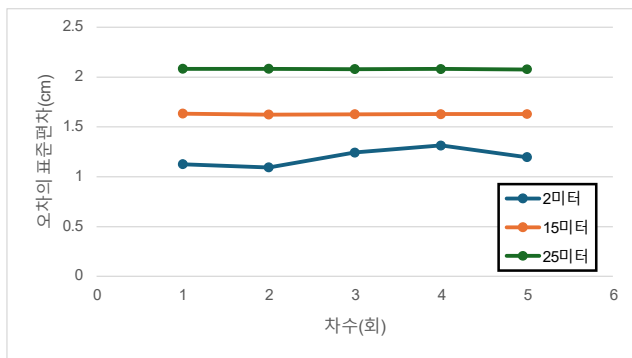
(그림 1) DW1000 칩셋 블록 다이어그램

그림 2는 실험을 위한 테스트베드를 보여준다. 앵커는 총 8대를 일렬로 배치해서 테스트했으며 1개의 태그를 움직이면서 계산된 위치와 실제 위치 사이의 오차를 측정하였다.



(그림 2) 테스트베드

그림 3은 차수별 표준편차를 보여주는 그래프이다. Y축은 평균 표준오차를 나타내며 X축은 각 차수를 나타낸다. Y축의 표준오차가 더 클수록 오차가 크다는 뜻이며 25m를 유지하면 간섭 현상이 간격이 2m일 때보다 덜 발생해서 정확도가 향상되는 결과를 도출할 수 있다.



3. 결론

실내 측위 기술은 다양한 서비스에 적용할 수 있으며 UWB를 활용한 실내 측위의 경우 정밀도가 높아 관련 연구들이 많이 진행되고 있다. 기존의 연구들은 UWB 앵커와 태그 사이에 LoS와 NLoS를 구분하고 NLoS 환경에서 정밀도를 높이기 위한 기법을 연구하였다. 본 논문에서는 앵커들 사이의 간섭이 측위 정밀도에 영향을 줄 수 있다는 가정하에 실험을 통해 간섭의 영향력을 분석하였다. 실험 결과 앵커 간의 거리가 지나치게 가까우면 측위 정확도가 떨어지고 일정 거리 이상 확보되면 정확도의 변화가 없는 것을 확인하였다.

참고문헌

[1] David Chiansson, et al., “Asynchronous Hyperbolic UWB Source-Localization and Self-Localization for Indoor Tracking and Navigation”, IEEE Internet of Things Journal, Vol.10, No.13, July 2023. pp.11655-11668.

[2] Weimin Ma, et al., “Research on indoor positioning system algorithm based on UWB technology”, Measurement: Sensors, Vol.33, March 2023. pp.1-12.

[3] 유현우 등, “UWB 기반 실내 측위 기술을 활용한 루프 클로징 기법”, 스마트미디어저널, Vol.12, No.4, May 2023. pp. 41-46.

[4] Xueping Li, et al., “Human Body Impact and Error Correction for Indoor UWB Ranging,” IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.18, No.9, June 2023. pp. 1-12.

[5] Fang Wang, Hai Tang, and Jialei Chen, “Survey on NLOS Identification and Error Mitigation for UWB Indoor Positioning”, Electronics, Vol.2023, No.12, April 2023. pp. 1-18.

Conv-LSTM과 Transformer를 결합한 교통 흐름 예측을 위한 하이브리드 신경망 모델

리즈췌옌, 위옌중궤, 양현호

군산대학교

e-mail : lorierica08@gmail.com

A Hybrid Neural Network Model for Traffic Flow Prediction Combining Conv-LSTM and Transformer

Li zixuan, Yuan zhongguo, Hyunho Yang

Kunsan National University

Abstract

This study proposes an innovative hybrid deep learning model for short-term traffic flow prediction. The model seamlessly integrates Convolutional Neural Networks (CNNs), Long Short-Term Memory (LSTM) networks, and Transformer architectures, leveraging the strengths of each component to effectively capture spatiotemporal dependencies in traffic data. The model design includes three key components: a CNN module for extracting local spatiotemporal features, an LSTM module for modeling bidirectional temporal dependencies of traffic flow, and a Transformer encoder for capturing long-range dependencies in the traffic flow sequence through a self-attention mechanism. Furthermore, I introduce a feature fusion and decision layer to integrate features from different modules and generate the final traffic flow predictions. Extensive experiments on real-world traffic flow datasets demonstrate that the proposed TF-CNN-Bi-LSTM model significantly outperforms individual CNN, GRU, and LSTM models across various evaluation metrics, such as Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), and Coefficient of Determination (R^2). This study highlights the importance of deep learning techniques in intelligent transportation systems and provides new perspectives and methodologies for developing more accurate and efficient traffic flow prediction models.

1. Introduction

Traffic flow prediction is a crucial component of Intelligent Transportation Systems (ITS) that aims to alleviate congestion and optimize traffic management. Deep learning techniques, such as Convolutional Neural Networks (CNNs), Long Short-Term Memory (LSTM) networks, and Transformer architectures, have shown great potential in capturing spatiotemporal

dependencies and long-range dependencies in traffic data [1].

2. Preliminary work and related theory

In recent years, deep learning techniques have shown great potential in capturing complex spatiotemporal dependencies in traffic data. Convolutional neural networks (CNN) have been widely used to extract local spatial features, while long

short-term memory (LSTM) networks excel in modeling temporal dependence. In addition, the Transformer architecture and its self-attention mechanism further enhance the ability to capture long-range dependencies in sequence data.

3.Designideasandwork

We propose a novel hybrid deep learning model, TF-CNN-Bi-LSTM, that integrates CNN, LSTM, and Transformer architectures for short-term traffic flow prediction.

The CNN module extracts local spatiotemporal features, the LSTM module captures bidirectional temporal dependencies, and the Transformer encoder models long-range dependencies. A feature fusion and decision layer are introduced to integrate information from different modules and generate the final traffic flow predictions. This hybrid architecture aims to effectively capture multi-scale spatiotemporal dependencies and improve prediction accuracy [2].

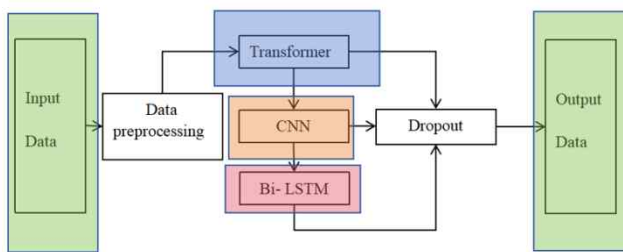


Figure 1 The model of TF-CNN-Bi-LSTM

4.Evaluationresultsanddiscussion

We evaluate the proposed TF-CNN-Bi-LSTM model on real-world traffic flow datasets. The model’s performance is compared against individual CNN, GRU, and LSTM models using evaluation metrics such as Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Square Error (RMSE), and Coefficient of Determination (R^2).

The experimental results demonstrate that the TF-CNN-Bi-LSTM model outperforms the individual models in terms of prediction accuracy and stability, highlighting the effectiveness of the hybrid architecture in capturing spatiotemporal dependencies and long-range dependencies.

5.Researchconclusionsandfuturework

We propose a novel hybrid deep learning model called TF-CNN-Bi-LSTM for short-term traffic flow prediction. The key contribution of this study lies in the innovative design of the TF-CNN-Bi-LSTM architecture, which combines the advantages of different neural network modules to improve prediction accuracy.

The CNN module extracts local spatiotemporal features, the Bi-LSTM module models bidirectional

temporal dependencies, the Transformer encoder captures long-range dependencies through a self-attention mechanism, and the introduction of feature fusion and decision-making layers can effectively integrate information from different directions and enhance Model expressiveness and predictive performance.

Extensive experiments on real-world traffic flow datasets demonstrate the superiority of the TF-CNN-Bi-LSTM model. Our model always achieves lower prediction errors and higher accuracy, which is better than other CNN, GRU and LSTM models. It can be clearly seen from the evaluation indicators such as mean absolute error MAE, root mean square error RMSE and coefficient of determination R^2 See.

In summary, the proposed TF-CNN-Bi-LSTM model represents a significant advance in short-term traffic flow prediction. By integrating CNN, Bi-LSTM and Transformer, our model effectively captures complex spatiotemporal patterns and long-range dependencies

This research contributes to the ongoing development of deep learning applications in intelligent transportation systems and paves the way for the development of more accurate and reliable traffic flow prediction models. In the future, we will work on combining different transportation systems to make their predictions more complex and reliable.

Table 1 Evaluation parameter comparison table

References

indexes	GRU	LSTM	CNN	TF-CNN-Bi-LSTM
MAE	550	585	625	425
RMSE	785	827	930	655
R^2	0.85	0.83	0.78	0.90

[1] Z. Cui, K. Henrickson, R. Ke, and Y. Wang, "Traffic graph convolutional recurrent neural network: A deep learning framework for network-scale traffic learning and forecasting," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 21, no. 11, pp. 4883-4894, 2020.

[2] Z. He, C.-Y. Chow, and J.-D. Zhang, "STNN: A spatio-temporal neural network for traffic predictions," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 22, no. 6, pp. 3776-3787, 2021

군집계수를 위한 실시간 스마트기기 감지 장치 개발

김소연 조선대학교 정보통신공학과 e-mail : kk7368@chosun.ac.kr	김대호 조선대학교 IT 연구소 e-mail : wireless@chosun.ac.kr	변재영* 조선대학교 정보통신공학과 e-mail : jypyun@chosun.ac.kr
--	---	---

Development of Real-Time Smart Detection Device for People Counting

So-Yeon Kim
Dept. of Information and Communication Engineering, Chosun University

Dae-Ho Kim
IT Research Institute, Chosun University

Jae-Young Pyun*
Dept. of Information and Communication Engineering, Chosun University

요 약

본 논문은 다양한 환경에서 사람의 밀집도를 파악할 수 있어 안전, 마케팅 등 여러 분야에 활용될 수 있는 군집계수를 위한 실시간 스마트기기 감지 개발에 관한 것이다. 개발한 장치는 사용자가 휴대하고 있는 여러 스마트기기에 내장된 Bluetooth Low Energy 신호를 실시간 감지하여 주변의 스마트기기 수를 집계한다. 실제 응용환경을 재현한 실험에서, 개발 장치가 집계한 스마트기기 수는 실제 군중 밀집도의 변화와 유사한 경향을 보여 그 유용성을 확인하였다.

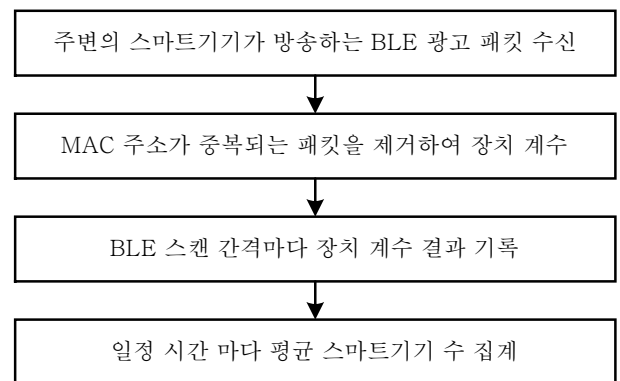
1. 서 론

군중 밀집도가 높아지게 되면 압사와 같은 인사 사고가 일어날 수 있다. 이러한 상황에서 군집계수는 사람이 많은 장소인 변화가 등에서 사람의 밀집도를 알 수 있으므로 사고 예방에 도움이 된다. 군집계수를 하는 방식에는 카메라 기반의 영상처리 기법[1]을 사용하는 장치 기반 방식과 BLE(Bluetooth Low Energy), WiFi 등 무선 신호를 사용하는 장치 없는 방식이 있다[2, 3]. 이 중 BLE는 저전력/고효율의 상호 연결성 지원으로 스마트폰, 스마트 워치, 이어폰, 태블릿PC와 같은 스마트기기에서 주로 응용된다. 한편, 스마트기기 보급이 확산함에 따라 대다수 사용자가 휴대하므로 스마트기기가 발신하는 BLE 광고 패킷을 감지, 계수하면 군중 밀집도를 간접적으로 추정할 수 있다.

본 논문에서는 BLE를 사용한 스마트기기를 감지, 계수하는 장치를 소개하고 실제 사람 수와 비교하여 스마트기기와 사람 수의 연관성이 유용함을 확인하였다.

2. 개발한 실시간 스마트기기 감지 장치

개발한 실시간 스마트기기 감지 장치는 BLE 수신기와 기록/처리 장치로 구성되며 그림 1과 같이 동작한다.



(그림 1) 개발한 스마트기기 감지 장치의 동작 절차

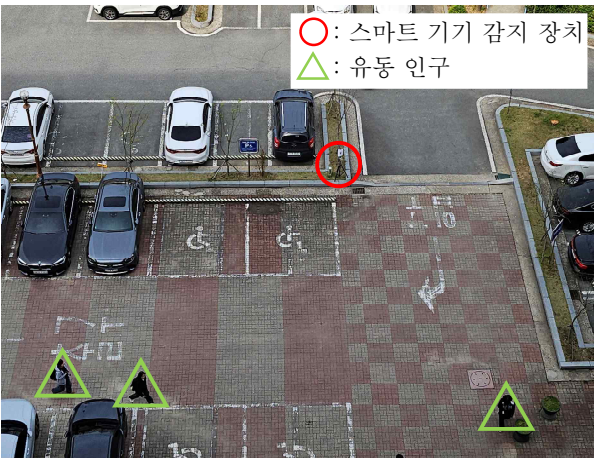
개발 장치는 먼저 주변의 스마트기기를 감지하기 위해 일정 간격으로 BLE 광고 채널을 탐지하여 광고 패킷을 수신한다. 이 과정에서, 스마트기기는 서로 다른 전송 주기를 가지므로 정확한 계수를 위해 비교적 빈번한 주기로 탐지하여야 한다. 그러나, 이 조건에서 전송 주기가 짧은 기기는 중복되어 여러 번 탐지될 수 있다. 따라서, 개발한 감지 장치는 BLE 광고 패킷에 포함된 MAC 주소를 활용하여 중복으로 수신된 패킷을 제거한다. 이후 중복된 MAC 주소 없이 수신된 패킷의 총수를 BLE 탐지 간격마다 장치 계수 결과로 기록한다. 마지막으로 측정치의 변동성을 완화하고 통계적 추세를 얻기 위해 일정 시간마다

평균하여 스마트기기 수를 집계한다.

3. 실험

3.1 실험 환경

개발한 장치의 유용성을 평가하기 위해 본 논문에서는 그림 2와 같이 유동 인구 변화가 다양한 주차장 환경을 실험 환경으로 선택했다. 개발한 장치의 BLE 수신기는 1초 간격으로 광고 채널을 탐지하며, 계수 대상인 보행자의 이동속도를 고려해 1분마다 평균 스마트기기 수를 집계하도록 설정하였다. 또한, 평균 스마트기기 수와 직접 계수한 실제 사람 수를 함께 기록하였다. 추가로, 다양한 조건의 관측치를 얻기 위해 유동 인구가 많은 수업 시작 및 종료, 중식 시간과 유동 인구가 적은 수업 시간을 포함한 2시간 동안 실험을 수행하였다.

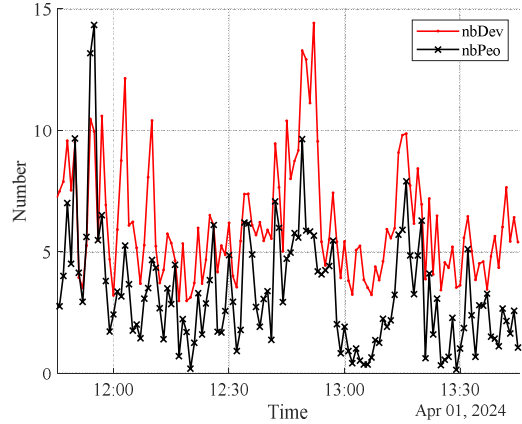


(그림 2) 실험 환경

3.2 실험 결과

그림 3은 실험 동안 평균 스마트기기 수(nbDev)와 실제 사람 수(nbPeo)를 보여준다. 여기서 유동 인구가 증가하는 12시와 12시 50분경에 측정된 스마트기기의 수가 증가했으며, 유동 인구가 감소하는 12시 20분과 13시 20분경에 함께 감소하는 경향을 보였다. 또한, 상관 계수 0.7436으로 개발한 실시간 스마트기기 감지 장치로 얻어진 스마트기기의 수가 군중 밀집도를 예측하는 데 유용함을 확인할 수 있었다.

반면에, 전반적으로 스마트기기의 수가 실제 사람 수보다 평균 2.9개로 많이 관측되었는데, 이는 스마트기기 감지 장치 주변의 자동차나 건물 내 PC 등 사람이 휴대하지 않고 고정된 위치에 설치되어 동작하는 기기나, 통신 범위 내에 지속해서 머무는 사람, 또는 한 사람이 다수의 스마트기기를 가지고 있을 수 있어 발생하는 결과이다. 따라서, 수신신호세기를 기반으로 범위를 제한하거나 MAC 주소를 통해 지속해서 머무는 사람을 감지하는 방안을 통해 오차를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.



(그림 3) 감지된 스마트기기의 수(nbDev)와 실제 사람 수(nbPeo)

4. 결론

본 논문에서는 BLE 광고 패킷을 실시간 탐지하여 주변의 스마트기기의 수를 감지하는 장치를 제안하였다. 개발한 장치는 기존의 영상 기반 시스템에 비해 카메라를 사용하지 않아 민감한 개인정보보호 문제에 대해 자유롭고, 저전력/저비용으로 구축할 수 있는 장점이 있다. 이는 사람이 밀집될 수 있는 마트, 주차장, 변화가와 같은 환경의 안전 확보를 위한 군집계수에 널리 활용될 수 있음을 뜻한다. 후속 연구에서, 트랜스포머와 같은 인공지능 모델을 활용하여 측정된 스마트기기의 수를 토대로 실제 사람 수를 추론하는 방식을 개발할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 결과물은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학협력력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

참고문헌

[1] D. B. Sam, S. V. Peri, M. N. Sundararaman, A. Kamath and R. V. Babu, "Locate, Size, and Count: Accurately Resolving People in Dense Crowds via Detection," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 43, no. 8, 1 Aug. 2021, pp. 2739-2751.

[2] S. Wang, Y. Xun, J. Zhao and Y. Sun, "A Novel Personnel Counting Method Based on WiFi Perception," *2022 IEEE 23rd International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR)*, Taicang, Jiangsu, China, 2022, pp. 206-211.

[3] M. De Sanctis, S. D. Domenico, D. Fioravanti, E. B. Abellán, T. Rossi and E. Cianca, "RF-Based Device-Free Counting of People Waiting in Line: A Modular Approach," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 71, no. 10, Oct. 2022. pp. 10471-10484.

헤어샵의 관계효익과 관계지향성 간의 관계에서 관여도의 조절효과

나윤영*, 이성희**+

호남대학교 뷰티미용학과 교수* 호남대학교 일반대학원 뷰티미용학과

박사과정**+,

e-mail : 4026hee@naver.com

The moderating effect of involvement in the relationship between relationship benefits and relationship orientation in hair shops

Yun-young Na* · Seong-hee Lee**+

Professor, Dept. of Beauty Art, Honam University*.

Ph, Dept. of Beauty & Art, School of Art, Culture and Sports, Honam
University**+

요 약

접점서비스가 이루어지는 헤어샵의 경우 관계에 대한 의미가 중요시 되는 만큼 본 연구결과를 통해 고객과 브랜드 간의 관계에 있어 효익이 존재함을 확인하였으며, 이들 변수 간의 관계를 관여도가 조절효과가 있음을 입증하였다. 따라서 본 연구가 헤어샵 고객이 인지하고 원하는 혜택이 무엇인지 파악하고, 그에 따른 고객관리를 수행할 수 있는 서비스를 제공함으로써 헤어샵의 성공적 마케팅 전략을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

1. 서론

현대 사회의 사회적·경제적 발전은 산업 구조에 영향을 미치며, 서비스 산업이 고도화, 전문화하는 계기가 되었다. 뷰티서비스 산업의 서비스 환경도 변화하고 있으며, 점점 서비스가 이루어지는 헤어샵은 샵 종사자와 이용 고객 간의 관계가 중요한 만큼 관계효익은 브랜드와 소비자 모두가 얻게 되는 효익으로 서비스 산업에서는 중요한 의미를 갖는다. 최근 소비자는 제품 품질 외 서비스 품질을 중요시하는 양상을 보이고 있으며, 이에 제품의 핵심기술 외 관계와 만족을 연계한 마케팅 전략을 위한 방안 마련을 하고자 한다. 소비자의 만족은 곧 매출 상승으로 이어지는 것으로 헤어샵의 경우 서비스 수행과정에서 샵 이용 고객이 인지하는 경제적 효익, 사회적 효익, 심리적 효익, 기능적 효익 등에 다양한 관점에서 보람과 도움이 되었다는 인식이 곧 관계지향으로 이어지며, 소비자 개인 특성인 관여도가 소비자 행동에 영향을 미친다는 연구결과가 보고되고 있다. 따라서 본 연구를 통하여 헤어샵이 증가하고 있는 현 시점에 뷰티서비스 산업 분야의 경쟁력 확보를 위한 마케팅 전략을 위한 기초자료를 제공하고자 하는데 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1. 연구가설

연구가설 1. 헤어샵의 관계효익은 관계지향성에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

연구가설 2. 관여도는 관계효익과 관계지향성 간의 관계를 조절할 것이다.

2.2. 연구방법

본 연구의 설문지는 광주광역시에 거주자 중 최근 1년 이내 헤어샵 방문 경험이 있는 30대를 대상으로 2023년 12월 15일부터 27일까지 총 13일간 설문에 동의한 응답자에게 자기기입방식의 설문을 실시하였으며, 자료분석을 위한 실증분석 방법은 SPSS v25.0을 사용하였다. 조사대상자의 성별은 남성 65명(29.4%), 여성 156명(70.6%)으로 나타났다.

3. 연구 결과 및 고찰

3.1. 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증

관계효익에 대한 타당성 및 신뢰도 검증 결과는 KMO값이 0.922, Bartlett 구형성 검정 결과 $x^2=4261.807(df=120, p=0.000)$ 로 요인분석을 위한 변수의 선정이 양호한 것으로 판단되었으며, 총 분산 설명력은 86.643%로 나타났다. 즉, 요인 1(23.498%)은 '경제적 효익', 요인 2(22.523%)는 '고객화 효익', 요인 3(20.416%)은 '사회적 효익', 요인 4(20.207%)는 '심리적 효익'으로 명명하였다.

관계지향성에 대한 타당성 및 신뢰도 검증 결과 KMO값이 0.872, Bartlett 구형성 검정 결과 $x^2=1147.206(df=15, p=0.000)$ 로 요인분석을 위한 변수의 선정이 양호한 것으로 판단되었으며, 총 분산 설명력은 76.177%로 나타났다. 즉, 요인 1(76.177%)은 '관계지향성'으로 명명하였다.

관여도에 대한 타당성 및 신뢰도 검증 결과 KMO값이 0.900, Bartlett 구형성 검정 결과 $\chi^2=1268.806(df=21, p=0.000)$ 로 요인분석을 위한 변수의 선정이 양호한 것으로 판단되었으며, 총 분산 설명력은 72.055%로 나타났다. 즉, 요인 1(72.055%)은 '관여도'로 명명하였다.

즉, 본 연구 변수의 변인별 요인의 적재치는 0.40 이상으로 나타났으며, 신뢰도는 0.60 이상으로 나타나 타당도 및 신뢰성이 확보되었다.

3.2. 기술통계 및 상관관계 검증

주요 변수의 기술통계 분석결과 관계효익은 하위요인별 '사회적 효익'이 평균 3.53점, '심리적 효익'이 평균 3.53점, '고객화 효익'이 평균 3.15점, '경제적 효익'이 평균 2.96점 순으로 나타났고, 자아만족은 평균 3.64점, 관계지향성은 평균 3.53점, 관여도는 평균 3.65점으로 나타났다.

또한, 상관관계 분석결과 관계효익의 하위요인별 사회적 효익, 심리적 효익, 경제적 효익, 고객화 효익은 자아만족과 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났고($p<.001$), 관계지향성과도 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p<.001$). 또한 자아만족은 관계지향성, 관여도와 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났고($p<.001$), 관계지향성도 관여도와 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

3.2. 가설검증

연구가설 1. 헤어샵의 관계효익이 관계지향성에 미치는 영향을 분석결과 회귀모형의 설명력은 31.4%이고, 회귀식은 유의미한 것으로 분석되었다($F=24.668, p<.001$). 독립변수별로는 심리적 효익($\beta=.329, p<.001$), 고객화 효익($\beta=.191, p<.05$)이 관계지향성에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 헤어샵의 관계효익 중 심리적 효익, 고객화 효익이 높을수록 관계지향성도 높아지는 것으로 볼 수 있다.

연구가설 2. 헤어샵의 관계효익과 관계지향성의 관계에서 관여도의 조절효과 분석결과 먼저 독립변수로 관계효익(사회적 효익, 심리적 효익, 경제적 효익, 고객화 효익)을 모델 I 에, 조절변수로 관여도를 모델 II 에, 관계효익(사회적 효익, 심리적 효익, 경제적 효익, 고객화 효익)과 관여도의 상호작용 변수를 모델 III 에 차례로 투입하여 위계적 회귀분석을 실시하였다.

모델 I 의 설명력은 31.4%이고, 회귀식은 유의미한 것으로 분석되었다($F=24.668, p<.001$). 독립변수별로는 심리적 효익($\beta=.329, p<.001$), 고객화 효익($\beta=.191, p<.05$)이 관계지향성에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 관여도가 추가적으로 투입된 모델 II 의 설명력은 36.7%로 5.3%가 추가적으로 증가하였고, 회귀식은 유의미한 것으로 분석되었다($F=24.904, p<.001$). 이는 추가적으로 투입된 관여도($\beta=.253, p<.001$)가 관계지향성에 유의미한 변수임을 의미한다.

관여도가 가지는 조절효과를 검증하기 위해 관계효익(사회적 효익, 심리적 효익, 경제적 효익, 고객화 효익)과 관여

도의 상호작용 변수를 추가적으로 투입한 모델 III 의 설명력은 44.9%로 8.2%가 추가적으로 증가하였고, 회귀식은 유의미한 것으로 나타났다($F=19.118, p<.001$). 즉, 추가적으로 투입된 상호작용 변수 중에는 경제적 효익과 관여도의 상호작용 변수($\beta=-.175, p<.05$)가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구의 결과를 종합해 보면 헤어샵의 관계효익(사회적 효익, 심리적 효익, 경제적 효익, 고객화 효익)과 관계지향성 간의 관계에서 관계효익의 하위요인별 심리적 효익과 고객화 효익이 영향을 미치는 핵심요인임을 확인하였으며, 이는 헤어샵의 관계효익 중 심리적 효익, 고객화 효익이 높을수록 관계지향성도 높아지는 것으로 볼 수 있다. 또한, 관계효익과 관계지향성 간의 관계에서 관여도의 조절효과에서 관여도는 관계효익의 하위요인별 경제적 효익과 관계지향성 간의 관계를 조절하는 것으로 볼 수 있다. 이에 본 연구결과를 통하여 헤어샵 브랜드의 마케팅 전략을 위한 실증자료로 활용되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] 김우식(2021) 스포츠브랜드 소셜네트워크서비스(SNS) 활용에 따른 공중관계성과 기업이미지 및 관계효익의 구조적 관계, 고려대학교 대학원 박사학위, pp.83-88
- [2] 김민혁(2021) 안경원의 관계효익이 재구매의도에 미치는 영향 : 고객가치 및 전환장벽의 매개효과. 건국대학교 대학원. 국내박사
- [3] 천선미, 이형룡(2023) 메타버스관광 체험요소가 관광객의 행동의도에 미치는 영향: 지각된 가치의 매개효과와 메타버스 관여도의 조절효과. 한국호텔관광학회, 25(3), 109-124

20·30대 소비자의 SNS 몰입과 외모가치 및 성형의도의 차이 검증

나예서, 나윤영
바이오피뷰 기업부설연구소, 호남대학교 뷰티미용학과
e-mail : ys.na@biobijou.co.kr

Verification of differences in social media immersion, appearance value, and plastic surgery among consumers in their 20s and 30s

Na ye-seo, Na yun-young
Biobijou Corporate Research Institute, Department of Beauty and Beauty at Honam University

요약

본 연구는 20·30대 소비자의 SNS 몰입과 외모가치 및 성형의도의 차이를 알아보고자 하는데 목적이 있다.

본 연구의 측정도구는 선행연구를 기초로 1차 구성 후 예비 조사를 실시, 이를 수정·보완하여 본 조사를 위해 최종적으로 설계하였다. 자료수집 SNS 이용자중 20·30대 남녀를 대상으로 온라인(On-line)을 이용한 설문을 통하여 자기기입 방식으로 실시하였다.

1. 서론

MZ세대는 2020년 기준 인구의 32.2%를 차지하는 세대로 1980년대 밀레니얼 세대와 1995년 이후 출생한 Z세대를 통칭하는 용어이다.(김성남, 2023). 그들은 디지털 네이티브라 불리며, SNS 플랫폼인 인스타그램, 페이스북(Facebook), 핀터레스트(Pinterest) 등에 사진 게시와 공유 활동을 하며, 2021년도 소비 트렌드로서 급부상하게 되었다(김난도 외, 2020). MZ세대는 자신이 추구하는 이미지를 표현하는 것을 중요하게 생각한다. 사회적 관계에 있어 매개 역할을 하는 사회관계망 서비스 또한, 자신의 외모에 대한 인식은 타인 관점 즉 사회적 관점에 따른 관계 형성 및 사회활동에도 영향을 미치는 것으로 자기 외모를 표현하고 노출한다는 것은 개인적 가치나 활동에 매우 큰 의미를 갖기 때문에 몰입하며, 셀카를 SNS에 게시함에 있어 자신을 타인에게 어떠한 의도와 목적을 가지고 표현하는 욕구와 직접적 관련이 있는 것으로 자신이 원하는 인상을 타인에게 전달하려고 하는 동기로 볼 수 있으며, 이는 외모에 대한 가치와 성형의도간에도 영향을 미치고 있다(김나연, 2018). 본 연구는 20·30대 소비자의 SNS 몰입과 외모가치 및 성형의도의 차이에 대해 검증하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 MZ세대

MZ세대란 1980년대에 태어난 밀레니얼세대와 1995년 이후로 태어난 Z세대를 통칭하는 20·30대 세대를 지칭하는 합성어이다(이세연·최종훈, 2021). 그들은 디지털 네이티브로 인터넷과 스마트폰과 같은 매체를 이용하여 SNS를 활용한다. SNS를 통하여 자신을 표현하고 라이프 스타일을 업로드(upload)한다. 강한 개인주의적 성향을 띠고

있으며 경제적 풍요를 통하여 소비 및 유행의 주역이라고 불린다(이종숙, 2020).

2.2 외모가치

가치란 사물이 지니는 상품의 가치를 의미한다. 외모가치란 결국 외모를 상품으로 취급하는 가치라고 할 수 있다. 외모에 대한 가치는 개인이 이상적인 신체라고 생각하는 신체로 만드는 것으로 인하여 발생한다고 믿는 이점들을 의미한다고 하였으며, 한 개인을 매력적이거나 매력적이지 않다고 범주화하는 반자동적인 경향이 있다고 보고 있다.

2.3 성형의도

성형수술은 신체의 부분 손상이나 기형 또는 변형된 구조를 교정하는 외관적 수술을 의미한다(영한 의학사전, 1990). 성형수술은 꾸준히 많은 사람들에게 받아들여지고 있다. 이는 외모가 심리적 건강에 미치는 영향이 매우 크다는 점을 보여주고 있으며 동시에 사람들이 이러한 문제의 해결책 중의 하나로 성형을 고려하고 있다. 미용 관리 행동의 측면에서 성형은 아름다움에 대한 욕구와 노력으로 미용목적에 위하여 병원에서 시술하는 모든 행위라고 할 수 있으며, 얼굴 성형과 신체 부위 성형, 피부 미백과 리프팅을 위한 시술 및 보톡스 등의 주사 시술을 포함하며 성형은 외모향상을 추구하는 측면도 있다.

3. 연구대상 및 조사기간

본 연구의 측정도구는 선행연구를 토대로 1차 구성 후 예비조사를 실시하였고 이를 보완하여 조사를 위한 최종 도구로 설정 하였다. 자료수집은 광주광역시에 거주하는 20·30대 남녀 중 SNS 이용자를 대상으로 온라인(on-line)을 이용한 설문을 통해 자기기입 방식으로 설문을 실시하

었다.

4. 자료분석방법

조사대상자의 일반적 특성을 파악하기 위해 빈도분석(Frequency Analysis)을 실시하였고 측정도구의 신뢰도를 검증하기 위해 Cronbach's α값을 산출하였다. 타당성을 검증하기 위하여 탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis)을 실시하였다. 조사대상자의 일반적 특성에 따라 차이가 있는지를 알아보기 위하여 독립표본 t-test 및 일원변량분석(One way ANOVA)을 실시하였으며, 사후검정 방법으로는 Duncan test를 실시하였다.

5. 연구결과

조사대상자의 일반적 특성에 대해 알아보기 위하여 빈도분석을 실시한 결과는 표 1과 같다.

(표 1) 조사대상자의 일반적 특성

구분		빈도(N)	퍼센트(%)
성별	여성	342	81.4
	남성	78	18.6
연령대	20대	353	84.0
	30대	67	16.0
최종학력	고졸이하	34	8.1
	전문/대졸(재학생포함)	353	84.0
	대학원이상(재학생포함)	33	7.9
직업	학생	246	58.6
	사무직	43	10.2
	공무원/전문직	47	11.2
	판매/영업/서비스직	21	5.0
	무직	38	9.0
	기타	25	6.0
월 평균 소득	100만원 미만	259	61.7
	100-200만원 미만	49	11.7
	200-300만원 미만	84	20.0
	300만원 이상	28	6.7
주로 이용하는 SNS	카카오톡	151	36.0
	유튜브	55	13.1
	인스타그램	94	22.4
	페이스북	4	1.0
	트위터	110	26.2
1일 SNS 사용 시간	기타	6	1.4
	1시간 미만	56	13.3
	1-2시간 미만	83	19.8
	2-3시간 미만	89	21.2
	3시간 이상	192	45.7
전체		420	100.0

일반적 특성에 따라 SNS 몰입에 차이가 있는지를 분석한 결과는 표2와 같다. 분석결과 연령대, 주로 이용하는 SNS, 1일 SNS 사용 시간에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(p<.05). 또한 1일 SNS 사용 시간에 따라서는 1시간 미만 이용하는 경우에 비해 1-2시간 미만, 2-3시간 미만, 3시간 이상의 경우 상대적으로 SNS 몰입이 높은 것으로 나타났다.

(표 2) 일반적 특성에 따른 SNS 몰입 차이

구분		평균(M)	표준편차(SD)	t/F-value	p
성별	여성	3.38	.912	.949	.345
	남성	3.25	1.096		
연령대	20대	3.41	.927	2.888**	.004
	30대	3.05	1.005		
최종학력	고졸이하	3.48	.831	.583	.559
	전문/대졸(재학생포함)	3.33	.958		
	대학원이상(재학생포함)	3.45	.971		
직업	학생	3.41	.946	.982	.428
	사무직	3.24	1.000		
	공무원/전문직	3.32	.840		
	판매/영업/서비스직	3.51	1.015		
	무직	3.12	.936		
	기타	3.22	1.038		
월 평균 소득	100만원 미만	3.41	.950	1.951	.121
	100-200만원 미만	3.45	.814		
	200-300만원 미만	3.15	.966		
	300만원 이상	3.22	1.046		
주로 이용하는 SNS	카카오톡	3.29 ^{ab}	.957	3.309**	.006
	유튜브	3.33 ^{ab}	.841		
	인스타그램	3.67 ^b	.943		
	페이스북	3.35 ^{ab}	1.075		
	트위터	3.20 ^{ab}	.940		
1일 SNS 사용 시간	기타	2.83 ^a	.950	3.389*	.018
	1시간 미만	3.01 ^a	1.068		
	1-2시간 미만	3.30 ^b	.969		
	2-3시간 미만	3.49 ^b	.934		
	3시간 이상	3.41 ^b	.890		
전체		3.35	.948		

*p<.05, **p<.01 Duncan : a<b

6. 결론

20·30대 소비자의 SNS 몰입과 외모가치 및 성형의도의 차이 검증을 한 결과 공적이미지와 가치내면화, 성형의도는 SNS몰입과 외모가치, 성형의도에 유의미한 차이가 나타났으나 성별에서는 나타나지 않았다. SNS 몰입과 외모가치, 성형의도는 MZ세대인 20·30대의 영향을 미치는 사항이 아니라는 것을 시사한다.

참고문헌

[1] 김성남 “뷰티산업에서 MZ세대 관련연구 동향 분석”. 『미용예술경영연구 제 17권 제 2호』 2023. pp.01-02.
 [2] 장나연·주진영·신규리 “MZ세대의 자기에성향, SNS 이용동기, 과시적 여가소비의 관계” 『한국여가레크레이션학회지, 제 46권 제 3호.』 2022. pp.53-64.
 [3] 김나연 “대학생의 내현적 자기애와 SNS 중독경향성의 관계 : 자기제시동기, 가상세계 자기효능감의 매개효과” 『서울여자대학교 일반대학원, 석사학위논문』 2018. pp.02-03.
 [4] 이승민 “대학생의 SNS 피로감, SNS 이용 동기가 SNS 중단의도에 미치는 영향”. 『동국대학교 대학원, 국내석사학위논문』 2019. pp.49-52.
 [5] 장성복 “가상 인플루언서의 매력성과 소비자 태도의 관계 몰입의 매개효과 검증”. 『스마트미디어저널, Vol12, No.11』 2023. pp.89-90

본 연구는 나에서의 박사학위논문 일부를 수정 및 발전시킨 것임.

SNS 이용자의 셀카보정어플리케이션 이용동기와 SNS 몰입 및 자기제시동기 차이 검증

나예서, 나윤영
바이오피쥬 기업부설연구소, 호남대학교 뷰티미용학과
e-mail : ys.na@biobijou.co.kr

Verifying the difference between SNS users' motivation to use the selfie correction application, SNS immersion, and self-presentation motivation

Na ye-seo, Na yun-young
Biobijou Corporate Research Institute, Department of Beauty and Beauty at Honam University

요 약

본 연구는 SNS 이용자의 셀카보정어플리케이션 이용동기와 SNS 몰입 및 자기제시동기에 대한 차이를 검증하고자 하는데 목적이 있다.

본 연구의 측정도구는 선행연구를 토대로 1차 구성 후 예비조사를 실시하였고 이를 보완하여 조사를 위한 최종도구로 설정 하였다. 자료수집은 SNS 이용자를 대상으로 온라인(on-line)을 이용한 설문을 통해 자기기입 방식으로 설문을 실시하였다.

1. 서 론

우리나라는 세계 평균의 2배에 이를 정도로 SNS 이용률이 높으며, SNS 플랫폼(platform) 시장이 급속도로 성장하고 있다(DMC미디어, 2021). 최근 SNS의 콘텐츠가 이미지 중심이 되어가며 사진 공유 플랫폼인 인스타그램(Instagram), 페이스북(Facebook), 핀터레스트(Pinterest) 등에 게시물의 업로드(upload)와 공유 활동이 증가하는 새로운 SNS 문화가 형성되고 있다(이현정, 2022).

그중 보정어플리케이션(application)은 소비자들이 가장 많이 사용하고있으며 가장 중요하게 생각하는 앱으로 자기 모습을 그대로 업로드하기 보다는 보정어플리케이션을 통하여 보정된 사진을 SNS에 게시하고자 한다(오지수·김중무, 2018). 자신의 외모에 대한 인식은 타인 관점 즉 사회적 관점에 따른 관계 형성 및 사회활동에도 영향을 미치는 것으로 자기 외모를 표현하고 노출한다는 것은 개인적 가치나 활동에 매우 큰 의미를 갖는 특성 때문에 개인의 삶의 가치에 지대한 영향을 미치는 것으로 보이며 최근에는 많은 현대인이 셀카 중독증상을 보이고 있다. 김재희와 서경현(2018)은 내현적 자기애와 자기대상화, 자기제시동기 간의 관련성이 있으며, 특히 셀카 중독증상이 높을수록 자기제시동기도 상승한다고 하였다. 이를 대변하듯 보정 하는 사람들의 심리를 인정하는 것이 '시대 흐름'이라고 보는 시각이 있다. 따라서 본 연구에서는 SNS 이용자의 셀카보정어플리케이션 이용동기와 SNS 몰입 및 자기제시동기 차이를 알아보하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 셀카보정어플리케이션

보정어플리케이션은 사진 보정에 사용한다. 이러한 보정어플리케이션은 셀카를 자신이 추구하는 이미지로 보정함으로써 추구이미지대로 보정하여 SNS 노출로 자기를 표현하고자 한다. 또한 이미지 및 영상 중심의 콘텐츠(contents) 소비가 증가하면서 스마트폰 기반의 다양한 형태에 보정어플리케이션이 인기를 끌고 있다(최인영, 2018).

2.2 SNS 몰입

최근 매체가 늘어남과 동시에 광고 효과를 측정하기 위하여 몰입이라는 개념이 사용되고 있다. SNS몰입이란 온라인상에서의 친구나 동료 등 형성된 관계를 강화하고 새로운 인맥 조성으로 더 넓은 인적 네트워크를 생성할 수 있는 새로운 서비스인 SNS를 이용하는 것이다.

정보통신정책연구원(2015)에서 발표한 소셜 네트워크 서비스 이용 현황 자료에 따르면 해가 지날수록 큰 폭으로 증가하고 있으며, 다양해진 플랫폼을 통한 SNS의 몰입의 양상을 보였다.

2.3 자기제시동기

자기제시동기란 타인에게 자신의 특정한 인상 및 모습을 자신이 원하는 이상향에 맞게 보이고 싶어하는 동기라고 할 수 있다. 개인이 제시하고자 하는 인상은 개인과 타인 혹은 사회적인 기준과는 무관하게 결정된다. 또한 자기제시가 높은 사람 일수록 사소한 자극을 위협적으로 받아들일 가능성이 높다고 할 수 있으며 사회적 상황에서 자신이 제시하고자 하는 모습을 상대방에게 자신이 판단하

는 대로 정확히 전달하는 것은 어렵다고 볼 수 있다.

3. 연구대상 및 조사기간

본 연구의 측정도구는 선행연구를 토대로 1차 구성 후에 예비조사를 실시하였고 이를 보완하여 조사를 위한 최종 도구로 설정 하였다. 자료수집은 SNS 이용자를 대상으로 온라인(on-line)을 이용한 설문을 통해 자기기입 방식으로 설문을 실시하였다.

4. 자료분석방법

조사대상자의 일반적 특성을 파악하기 위해 빈도분석(Frequency Analysis)을 실시하였다. 측정도구의 신뢰도를 검증하기 위해 Cronbach's α 값을 산출하였고, 타당성을 검증하기 위하여 탐색적 요인분석(Exploratory Factor Analysis)을 실시하였다. 셀카보정어플 이용동기와 SNS 몰입과 자기제시동기에 대해 알아보고, 조사대상자의 일반적 특성에 따라 차이가 있는지를 알아보기 위하여 독립표본 t-test 및 일원변량분석(One way ANOVA)을 실시하였으며, 사후검정 방법으로는 Duncan test를 실시하였다.

5. 연구결과

조사대상자의 일반적 특성에 대해 알아보기 위하여 빈도 분석결과 는 표 1과 같다.

(표 1) 조사대상자의 일반적 특성

구분	빈도(N)	퍼센트(%)	
성별	여성	342	81.4
	남성	78	18.6
연령대	20대	353	84.0
	30대	67	16.0
최종학력	고졸이하	34	8.1
	전문/대졸(재학생포함)	353	84.0
	대학원이상(재학생포함)	33	7.9
직업	학생	246	58.6
	사무직	43	10.2
	공무원/전문직	47	11.2
	판매/영업/서비스직	21	5.0
	무직	38	9.0
	기타	25	6.0
월 평균 소득	100만원 미만	259	61.7
	100-200만원 미만	49	11.7
	200-300만원 미만	84	20.0
	300만원 이상	28	6.7
주로 이용하는 SNS	카카오톡	151	36.0
	유튜브	55	13.1
	인스타그램	94	22.4
	페이스북	4	1.0
	트위터	110	26.2
	기타	6	1.4
1일 SNS 사용 시간	1시간 미만	56	13.3
	1-2시간 미만	83	19.8
	2-3시간 미만	89	21.2
	3시간 이상	192	45.7
전체	420	100.0	

일반적 특성에 따른 셀카보정어플 이용동기의 차이분석 결과 월 평균 소득에 따라서는 셀카보정어플 이용동기의 하위요인별 현실회피에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며($p<.05$), 300만원 미만의 경우 300만원 이상에 비해 상대적으로 현실회피 동기가 높은 것으로 나타났다.

(표 2) 일반적 특성에 따른 셀카보정어플 이용동기 차이

구분		셀카보정어플 이용동기						전체	
		현실회피		추구이미지		관계적 동기		M	SD
		M	SD	M	SD	M	SD		
성별	여성	2.30	1.065	3.14	.995	2.68	1.022	2.71	.853
	남성	2.26	1.091	2.97	1.205	2.61	1.120	2.62	.938
	t-value(p)	.265(.791)		1.152(.252)		.500(.617)		.825(.410)	
연령대	20대	2.28	1.052	3.09	1.047	2.65	1.037	2.67	.879
	30대	2.32	1.163	3.25	.982	2.75	1.059	2.77	.814
	t-value(p)	-.240(.811)		-1.178(.239)		-.704(.482)		-.848(.397)	
최종학력	고졸이하	2.55	1.034	3.30	.830	2.87	.971	2.91	.759
	전문/대졸(재학생포함)	2.25	1.048	3.07	1.041	2.62	1.030	2.65	.861
	대학원이상(재학생포함)	2.44	1.290	3.33	1.158	2.88	1.184	2.89	1.011
	F-value(p)	1.592(.205)		1.591(.205)		1.652(.193)		2.319(.010)	
	학생	2.43 ^{ab}	1.085	3.22	1.043	2.72 ^{ab}	1.043	2.79 ^b	.910
직업	사무직	2.12 ^{ab}	.971	2.91	1.151	2.36 ^b	1.046	2.47 ^{ab}	.809
	공무원/전문직	1.92 ^a	.925	3.07	.862	2.63 ^{ab}	.961	2.54 ^{ab}	.652
	판매/영업/서비스직	2.81 ^b	1.319	3.21	1.167	2.65 ^{ab}	1.240	2.89 ^b	1.132
	무직	1.87 ^a	.829	2.74	.984	2.41 ^a	.957	2.34 ^a	.719
	기타	2.08 ^{ab}	1.020	2.97	.933	3.11 ^b	.946	2.72 ^{ab}	.654
	F-value(p)	4.748 ^{***} (.000)		2.022(.075)		2.242 [*] (.049)		3.036 ^{**} (.011)	
	100만원 미만	2.35 ^b	1.060	3.16	1.024	2.71	1.032	2.74	.878
월 평균 소득	100-200만원 미만	2.22 ^b	1.205	3.03	1.146	2.61	1.042	2.62	.997
	200-300만원 미만	2.34 ^b	1.013	3.10	.968	2.60	1.069	2.68	.779
	300만원 이상	1.70 ^a	.922	2.88	1.177	2.60	1.055	2.39	.764
	F-value(p)	3.260 ^{**} (.022)		.738(.530)		.349(.790)		1.464(.224)	
주로 이용하는 SNS	카카오톡	2.39 ^{abc}	1.122	3.18 ^{ab}	1.078	2.73	1.083	2.77 ^{ab}	.916
	유튜브	2.27 ^{abc}	.950	2.81 ^a	1.016	2.64	1.025	2.57 ^{ab}	.817
	인스타그램	2.67 ^{bc}	1.083	3.50 ^b	.880	2.86	.999	3.01 ^b	.840
	페이스북	2.75 ^c	.957	2.92 ^{ab}	.419	2.83	.694	2.83 ^{ab}	.493
	트위터	1.85 ^{ab}	.888	2.85 ^{ab}	1.045	2.45	1.014	2.38 ^{ab}	.762
	기타	1.61 ^a	.772	2.89 ^{ab}	.502	2.17	.753	2.22 ^a	.487
	F-value(p)	7.599 ^{***} (.000)		5.527 ^{**} (.000)		2.073(.068)		6.581 ^{***} (.000)	
1일 SNS 사용 시간	1시간 미만	2.14	1.005	2.94	1.097	2.36 ^a	.978	2.48 ^a	.805
	1-2시간 미만	2.19	1.054	3.09	1.046	2.47 ^a	1.052	2.58 ^a	.874
	2-3시간 미만	2.43	1.133	3.26	1.027	2.93 ^b	.979	2.87 ^b	.856
	3시간 이상	2.31	1.062	3.10	1.019	2.72 ^{ab}	1.049	2.71 ^{ab}	.877
	F-value(p)	1.119(.341)		1.153(.327)		4.751 ^{**} (.003)		2.883 ^{**} (.036)	
전체	2.29	1.069	3.11	1.037	2.66	1.040	2.69	.869	

^ap<.05, ^{**}p<.01, ^{***}p<.001

Duncan : a<b<c

일반적 특성에 따라 자기제시동기에 차이 분석결과 연령대, 주로 이용하는 SNS에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$).

6. 결론

SNS 이용자의 셀카보정어플리케이션 이용동기와 SNS 몰입 및 자기제시동기의 차이 검증을 한 결과 월평균 소득과 주로 이용하는 SNS, 1일 SNS 사용 시간에 따라 셀카어플리케이션 이용동기에서 유의미한 차이를 보였다. 자기제시의 경우 연령대에서 유의미한 차이를 보였다. 그러나 성별과 최종학력은 SNS 이용자의 셀카 보정어플리케이션 이용동기와 SNS몰입, 자기제시동기에 차이를 보이는 사항이 아니라는 것을 시사한다.

참고문헌

- [1] 이현정 “셀피의 의미연결망 분석과 AR 카메라 앱 사용이 외모만족도와 자아존중감에 미치는 영향”. 『복식문화학회, 제 30호, 5』 2022. pp 766-778.
- [2] 오지수·김종무 “셀카진보정 앱 사용자의 이용 태도에 관한 연구 : SNOW 사진보정 앱 중심으로”. 『커뮤니케이션디자인학회, 제 65호,』 2018. pp.130-138.
- [3] 김재희·서경현 “성인 여성의 내현적 자기에와 셀카 중독경향성 간의 관계”. 『한국콘텐츠학회논문지, 제 18호 7,』 2018. pp207-220.
- [4] 최인영 “인스타그램 이용자의 카메라 애플리케이션 지속적 사용의도에 미치는 영향”. 『국내 석사학위논문, 홍익대학교 광고홍보 대학원』 2018. p8.

본 연구는 나에서의 박사학위논문 일부를 수정 및 발전 시킨 것임.

소비자 개인특성과 헤어샵 O2O 서비스의 플로우 경험 및 행동의도 간의 관계

유은숙*, 나윤영+

광주보건대학교 뷰티케어학과 겸임교수*, 호남대학교 뷰티미용학과 교수+

e-mail : na460@honam.ac.kr

Relationship between consumer personal characteristics and flow experience and behavioral intention of hair shop O2O service

Yoo Eun Sook*, Na Yun Young+

Adjunct Professor, Department of Beauty Care, Gwangju Health University*,

Professor, Dept. of Beauty Art, Honam University+

요 약

본 연구는 헤어샵 이용 고객 중 20대 여성의 소비자 개인특성과 헤어샵 O2O 서비스의 플로우 경험 및 행동의도 간의 관계를 분석하였으며, 이들 변수 간의 인과관계가 존재함을 확인하였다. 이에 본 결과를 통해 경쟁구도 속 헤어샵의 성공적 마케팅 전략을 위한 소비자 개인특성의 파악이 필요할 것이다.

1. 서론

현대인들에게 개인의 특성은 생활 전반과 소비와도 밀접한 관련성이 있으며, 미디어의 발달은 소비 행동과 형태에도 영향을 미치며, 변화를 가지고 왔다. 특히 소비자들은 소비에 있어 정보를 중요시하며, 상품이나 서비스 구매 시 정보수집을 통한 합리적 소비를 위해 시간 투자를 아끼지 않으며, 소비 전반의 과정에 경제적 가치와 심리적 만족을 중요시하는 양상을 보이고 있다.

한편 뷰티서비스 산업은 신규고객 창출이 어려운 실정으로 뷰티서비스 브랜드는 다양한 플랫폼을 활용한 마케팅을 하고자 하며, 이를 통해 신규고객 유입을 하고자 한다. 이는 정보와 경험 중심의 소비가 현 시점의 트렌드로 뷰티서비스 산업 분야 중 하나인 헤어샵은 무형의 서비스가 이루어지며, 이미지와 감성이 중요시되는 분야로 O2O 플랫폼 서비스의 형태는 적합하다 하겠다. 또한, 개인화는 빅데이터가 등장한 2010년부터 시작되었으며, 기업은 마케팅 전략에서 이를 주목하며 점차 고도화되는 양상을 보이고 있다. 이처럼 빅데이터 기반의 온라인 마케팅 관련 플랫폼과 이용자들의 공감대 형성 등의 감정적 차원이 소비자의 소비를 유도한다는 점에서 본 연구 변수의 관련성 연구는 중요하다 하겠다. 따라서 헤어샵의 성공전략을 위해 소비자 개인특성과 헤어샵이 제공하는 O2O 플랫폼 서비스의 플로우 경험 및 행동의도에 대한 파악은 중요하며, 본 연구를 통하여 경쟁구도 속 헤어샵의 차별화된 마케팅 전략을 위한 기초자료로 제공하고자 하는데 목적이 있다.

2. 연구방법

1.1. 연구가설

연구가설 1. 소비자 개인특성은 헤어샵의 O2O 플랫폼 서비스의 플로우 경험에 영향을 미칠 것이다.

연구가설 2. 소비자 개인특성은 행동의도에 영향을 미칠 것이다.

연구가설 3. 헤어샵의 O2O 플랫폼 서비스는 행동의도에 영향을 미칠 것이다.

1.2. 연구대상 및 연구방법

본 연구의 설문지는 광주광역시에 거주자 중 20대 여성을 대상으로 2023년 6월 5일부터 25일까지 설문을 실시하였으며, 391부의 SPSS v25.0을 사용하여 실증분석 하였다.

3. 연구 결과

3.1. 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증

본 연구 변수인 소비자 개인특성, 플로우 경험, 행동의도의 하위차원의 요인 적재치는 0.40 이상으로 나타났으며, Cronbach's α 계수 값은 0.60 이상으로 나타나 타당도 및 신뢰성이 확보되었다.

3.2. 기술통계 및 상관관계 검증

주요 변수에 대한 기술통계분석결과 소비자 개인특성은 하위요인별 '다양성 추구성'(M=3.80), '자기 실현성'(M=3.74), '개인 혁신성'(M=3.39) 순으로 나타났으며, 플로우 경험은

하위요인별 '시간왜곡'(M=3.69), '즐거움'(M=3.53), '주의집중'(M=3.43) 순으로 나타났고 행동의도는 평균 3.73점으로 나타났다.

상관관계 분석결과 소비자 개인특성의 하위요인별 다양성 추구성, 개인 혁신성, 자기 실현성은 플로우 경험의 하위요인별 시간왜곡, 즐거움, 주의집중과 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났고($p < .001$), 행동의도와도 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < .001$). 마지막으로 플로우 경험의 하위요인별 시간왜곡, 즐거움, 주의집중은 관여도, 공유의도와 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났고($p < .001$), 관여도도 공유의도와 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < .001$).

3.3. 결과

소비자 개인특성이 헤어샵 O2O 플랫폼 서비스의 플로우 경험의 분석결과 먼저 시간왜곡에 있어 회귀모형은 $F=18.558$ 로 $p < .001$ 수준에서 적합한 것으로 나타났으며, 회귀식에 대한 설명력은 12.6%($R^2=.126$)로 나타났다. 세부적으로 살펴보면 개인 혁신성($\beta=.196$, $p < .001$), 다양성 추구성($\beta=.131$, $p < .05$), 자기 실현성($\beta=.122$, $p < .05$)이 시간왜곡에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 소비자 개인특성의 하위요인별 개인 혁신성, 다양성 추구성, 자기 실현성이 높을수록 시간왜곡도 높아지는 것으로 볼 수 있다.

즐거움에 있어 회귀모형은 $F=30.549$ 로 $p < .001$ 수준에서 적합한 것으로 나타났으며, 회귀식에 대한 설명력은 19.1%($R^2=.191$)로 나타났다. 세부적으로 살펴보면 다양성 추구성($\beta=.288$, $p < .001$), 자기 실현성($\beta=.190$, $p < .001$)이 즐거움에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 소비자 개인특성의 하위요인별 다양성 추구성, 자기 실현성이 높을수록 즐거움도 높아지는 것으로 볼 수 있다.

주의집중에 있어 회귀모형은 $F=28.700$ 으로 $p < .001$ 수준에서 적합한 것으로 나타났으며, 회귀식에 대한 설명력은 18.2%($R^2=.182$)로 나타났다. 세부적으로 살펴보면 개인 혁신성($\beta=.242$, $p < .001$), 다양성 추구성($\beta=.181$, $p < .01$), 자기 실현성($\beta=.110$, $p < .05$)이 주의집중에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 소비자 개인특성의 하위요인별 개인 혁신성, 다양성 추구성, 자기 실현성이 높을수록 주의집중도 높아지는 것으로 볼 수 있다. 소비자 개인특성이 행동의도에 미치는 영향을 분석결과 회귀모형은 $F=66.414$ 로 $p < .001$ 수준에서 적합한 것으로 나타났으며, 회귀식에 대한 설명력은 34.0%($R^2=.340$)로 나타났다. 세부적으로 살펴보면 다양성 추구성($\beta=.378$, $p < .001$), 개인 혁신성($\beta=.170$, $p < .001$), 자기 실현성($\beta=.170$, $p < .001$)이 공유의도에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 소비자 개인특성의 하위요인

별 다양성 추구성, 개인 혁신성, 자기 실현성이 높을수록 공유의도도 높아지는 것으로 볼 수 있다. 헤어샵 O2O 플랫폼 서비스의 플로우 경험이 공유의도에 미치는 영향을 분석결과 회귀모형은 $F=57.052$ 로 $p < .001$ 수준에서 적합한 것으로 나타났으며, 회귀식에 대한 설명력은 30.7%($R^2=.307$)로 나타났다. 세부적으로 살펴보면 즐거움($\beta=.289$, $p < .001$), 주의집중($\beta=.263$, $p < .001$), 시간왜곡($\beta=.172$, $p < .001$)이 공유의도에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 플로우 경험의 하위요인별 즐거움, 주의집중, 시간왜곡이 높을수록 공유의도도 높아지는 것으로 볼 수 있다.

4. 결론

본 연구결과를 통해 현대인들은 개인의 생활과 개성을 중요시하는 만큼 외모관리에 높은 관심도와 다양한 소비형태를 보이고 있는 20대 여성 소비자의 가치의식과 라이프스타일 및 소비성향 등에 세부 분석이 요구됨을 시사한다. 또한, 20대 여성은 SNS에 높은 이용률과 자신의 생활을 공유, 정보탐색에 익숙한 소비층이기에 O2O 서비스에 있어 온라인상에 니즈를 파악하는 것이 필요하며, 개인 맞춤형의 소비를 추구하는 만큼 타겟층을 세분한 마케팅 전략이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 장형유·노정숙 (2017). 패션의류산업의 소셜네트워크 및 개인특성이 사용자만족에 미치는 영향: 관여도 및 SNS 지속이용의도와와의 관련성, 고객만족경영연구, 19(3), pp.23-49.
- [2] 정성용 (2017). O2O 서비스 지속사용의도 영향요인에 관한 연구, 중앙대학교 대학원, 국내박사학위
- [3] 정은지 (2021). 외식기업 종사원의 일의 의미가 자기효능감, 플로우(flow) 및몰입에 미치는 영향: 조직후원인식의 조절효과, 경희대학교, 국내박사학위

* 본 연구는 박사학위 일부를 발췌하여 진행함

미용전공 대학생의 대학생활적응과 사회적지지 및 진로결정자기효능감의 차이 검증

정시율*.나운영**+
호남대학교 교육학과 석사*.
호남대학교 뷰티미용학과 교수**+,
e-mail : na460@honam.ac.kr

Verification of differences in college life adaptation, social support, and career decision-making effectiveness among college students majoring in cosmetology

Si-yul Jung*.Yun-young Na**+
Major Dept. of Education, Honam University Graduate School of Educatuon
Professor, Dept. of Beauty Art, Honam University**+

요 약

본 연구는 미용전공 대학생들의 대학생활적응과 사회지지 및 진로결정자기효능감의 차이를 분석하고자 하였으며, 연구결과를 통해 미용 전공 대학생들의 대학에 대한 애착 등을 통한 자기 진로 결정에 효과적으로 대처하고 적응할 수 있는 교육 환경 및 프로그램 개발과 교수 상담을위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

1. 서론

대학생활적응이란 학생들이 대학 환경에 적응하며 대인관계, 학업, 정서적 측면 등 다양한 학교생활 요구에 대한 반응과, 효과적인 대처능력을 통해 만족감을 느끼는 것을 의미한다. 이러한 다양한 학교생활을 통해 경험이 진로결정자기효능감의 차원인 목표설정, 문제해결, 정보수집, 자기평가 등에 진로 과정을 스스로 수행하고 성취감을 느끼는 감정이 자신감에 미치는 영향이 대학생활적응에 중요한 문제이기 때문이다. 이러한 대학생활이 진로결정 과정 중 다양한 문제로 심리적 갈등과 정서적 경험을 통해 교수, 친구, 가족 등의 다양한 관계 형성이 사회적 활동에 영향을 준다는 연구 결과들이 보고되고 있다. 따라서 자신의 목표설정과 진로결정을 위한 대학에서의 상담과 진로 지도에 대한 구체적인 정보제공이 요구되는 것이 사실이다.

이에 본 연구에서는 미용전공 대학생들의 대학생활적응과 사회지지 및 진로결정자기효능감에 대해 알아보하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구문제

연구문제 1. 미용전공 대학생의 대학생활적응은 차이가 있을 것이다.

연구문제 2. 미용전공 대학생의 사회적지지는 차이가 있을 것이다.

연구문제 3. 미용전공 대학생의 진로결정자기효능감은 차이가 있을 것이다.

2.2. 연구방법

본 연구의 설문지는 광주·전남지역 소재의 2·4년제 대학교 재학생 중 미용전공 학생을 대상으로 2022년 05월 16일부터 30일까지 15일간 자기기입방식의 설문을 실시하였으며, 자료분석은 SPSS v25.0을 사용하였다. 설문지는 300부를 배포하여 257부를 최종분석하였다.

2.3. 연구대상

조사대상자의 일반적 특성 분석결과 성별은 여성 231명(89.9%), 남성 26명(10.1%)으로 나타났고, 학교 유형은 2년제 대학교 130명(50.6%), 4년제 대학교 127명(49.4%)으로 나타났으며, 월 평균 용돈은 30만원 미만 107명(41.6%), 30~50만원 미만 92명(35.8%), 50만원 이상 58명(22.6%)으로 나타났고, 아르바이트 여부는 있다 220명(85.6%), 없다 37명(14.4%)으로 나타났다.

3. 연구결과

3.1. 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증

대학생활적응의 KMO값이 0.834, Bartlett 구형성 검정 결과 $\chi^2=2231.360(df=120, p=0.000)$ 로 요인분석을 위한 변수의 선정이 양호한 것으로 판단되었다. 요인분석 결과 4개의 요인이 도출되었고, 총 분산 설명력은 70.794%로 나타났다. 즉, 요인 1(19.345%)은 '사회적 적응'으로, 요인 2(18.240%)은 '대학에 대한 애착'으로, 요인 3(17.346%)은 '정서적 적응'으로, 요인 4(15.862%)은 '학문적 적응'으로 명명하였다.

진로결정 자기효능감의 KMO값이 0.880, Bartlett 구형성 검정 결과 $\chi^2=2574.479(df=120, p=0.000)$ 로 요인분석을 위한 변수의 선정이 양호한 것으로 판단되었다. 요인분석 결과 4개의 요인이 도출되었고, 총 분산 설명력은 73.623%로 나타났다. 즉, 요인 1(19.126%)은 '목표설정'으로, 요인 2(19.000%)는 '문제해결'로, 요인 3(18.021%)은 '정보수집'으로, 요인 4(17.477%)는 '자기평가'로 명명하였다.

사회적 지지의 KMO값이 0.842, Bartlett 구형성 검정 결과 $\chi^2=954.094(df=15, p=0.000)$ 로 요인분석을 위한 변수의 선정이 양호한 것으로 판단되었다. 요인분석 결과 1개의 요인이 도출되었고, 총 분산 설명력은 65.192%로 나타났다. 즉, 요인 1(65.192%)은 '사회적 지지'로 명명하였다.

본 연구 변인별 요인 적재치(factor loading)는 0.40 이상으로 나타나 타당성이 검증된 것으로 판단하였으며, 신뢰도는 0.60 이상으로 나타나 타당성 및 신뢰도가 확보되었다.

3.2. 연구결과

첫째, 미용전공 대학생의 대학생활적응의 차이 분석결과 전반적인 대학생활적응은 평균 3.50점으로 나타났다. 월 평균 용돈에 따라서는 전반적인 대학생활적응과 하위요인별 사회적 적응, 대학에 대한 애착에 대해 유의미한 차이가 나타났으며($p<.05$), 30만원 미만이나 50만원 이상에 비해 30-50만원 미만의 경우 상대적으로 전반적인 대학생활적응과 하위요인별 사회적 적응, 대학에 대한 애착이 높은 것으로 나타났다. 아르바이트 여부에 따라서는 대학생활적응의 하위요인별 사회적 적응에 대해 유의미한 차이가 나타났으며($p<.05$), 아르바이트 경험이 있는 경우 아르바이트 경험이 없는 경우에 비해 상대적으로 사회적 적응이 높은 것으로 나타났다.

둘째, 미용전공 대학생의 진로결정자기효능감의 차이 분석결과 전반적인 진로결정자기효능감은 평균 3.80점으로 나타났다. 월 평균 용돈에 따라서는 전반적인 진로결정자기효능감과 하위요인별 자기평가, 정보수집에 대해 유의미한 차이가 나타났으며($p<.05$), 30만원 미만이나 50만원 이상에 비해 30-50만원 미만의 경우 상대적으로 전반적인 진로결정자기효능감과 하위요인별 자기평가, 정보수집이 높은 것으로 나타났다.

셋째, 미용전공 대학생의 사회적지지의 차이 분석결과 사회적지지는 평균 3.99점으로 나타났다. 성별, 학교 유형에 따라 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$). 먼저 성별에 따라서는 여성의 경우 남성에 비해 상대적으로 사회적지지가 높은 것으로 나타났고, 학교 유형에 따라서는 4년제 대학교의 경우 2년제 대학교에 비해 상대적으로 사회적지지가 높은 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구의 결과를 종합해 보면 미용전공 대학생의 대학생활적응은 월 평균 용돈, 아르바이트 여부에 따라서 유의미한 차이가 있는 것을 확인하였으며($p<.05$), 사회적지지에 따라서는 성별, 학교유형이 유의미한 차이가 있는 것을 확인하였고($p<.05$), 진로결정자기효능감은 성별, 학교유형, 월평균소득이 유의미한 차이가 있는 것을 확인하였다($p<.05$).

이에 본 연구결과를 통하여 미용전공 학생의 성별과 학

교유형에 고려한 대학생생활적응 및 진로설계 위한 프로그램 개발이 필요하며 대학 내 학생의 상담시스템 개발이 필요함을 시사한다.

참고문헌

- [1] 이양주, 박영만 (2020), 스크린골프연습장의 관계효익과 소비자 가치, 소비자 행동의 관계, 한국골프학회, 14(3), pp.13-26.
- [2] 김민혁 (2021), 안경원의 관계효익이 재구매의도에 미치는 영향: 고객가치 및 전환장벽의 매개효과. 건국대학교 대학원 박사학위
- [3] 김우식 (2021), 스포츠브랜드 소셜네트워크서비스(SNS) 활용에 따른 공중관계성과 기업이미지및 관계효익의 구조적 관계, 고려대학교 대학원 박사학위

본 연구는 석사학위 일부를 받체하여 진행한 연구임.

특허 문서 보안성 확보를 위한 요약문 생성 및 핵심어 추출 방법론 연구

이지민¹, 한유나², 최예지³, 장항배^{4*}
 중앙대학교 일반대학원 융합보안학과¹⁻³
 중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과^{4*}
 e-mail : {dlwals¹, juliahan094², yjji9783³, hbchang^{4*}}@cau.ac.kr

A Study on Methodology for Generating Summarization and Extracting Keywords to Improve the Security of Patent-based Technical Documents

Jimin Lee¹, Yuna Han², Yeji Choi³, Hangbae Chang^{4*}
 Department of Security Convergence, Graduate School, Chung-Ang University¹⁻³
 Department of Industrial Security, College of Business and Economics, Chung-Ang
 University^{4*}

요 약

전 세계적으로 기술 정보의 안전한 관리와 보호의 중요성이 점차 강조되면서, 비밀특허제도의 도입과 같은 법적 조치가 여러 국가에서 검토되고 있다. 이러한 배경 하에서, 본 연구는 기업과 연구기관이 개발한 기술에 대한 핵심 정보를 포함하는 특허 기반 기술문서의 보안성을 강화하는 방법론을 탐구한다. 본 논문은 문서 데이터에 그래프 알고리즘을 적용한 기존 논문들과 달리 Textrank, Lexrank, Divrank의 세 가지 그래프 기반 알고리즘을 비교 및 분석함으로써 보안성을 향상시킬 수 있는 다양한 접근 방식을 제안한다. 구체적으로는 특허 기반 기술문서의 요약과 핵심어 추출을 수행하였다. 이를 통해 세 알고리즘 모두 유사한 요약문과 키워드를 도출하였으며, 각각의 차이점을 통해 핵심어와 연관성을 도출할 수 있었다. 이러한 핵심어와 연관성을 결합한 중요 문서 식별 과정은 특허 문서의 중요 내용을 판단하는데 정확성과 효율성을 증대시킬 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 비밀특허제도 하에서의 적용 가능성을 탐색함으로써 기술 정보 보안에 대한 새로운 시각을 제공한다. 이는 특허 기반 기술문서의 보안성 향상뿐만 아니라, 정보 유출 방지와 지식 재산 보호 전략에 중요한 시사점을 제공할 것이라 기대된다. 추후 연구에서는 본 연구의 평가 및 검증 방법을 보완하고, 최신 인공지능 및 기계학습을 결합하여 중요도 측정의 타당성을 높이고자 한다.

1. 서 론

현재 글로벌 사회에서 기술의 역할은 어느 때보다 중요해지고 있으며, 이에 따라 기술 정보의 안전한 관리와 보호는 국가 안보와 경제적 번영을 위한 필수적인 요소가 되었다. 특허는 혁신적인 기술을 보호하고 상업적 가치를 확보하는 기본적인 수단이지만, 모든 특허 정보가 공개될 경우, 이로 인해 발생할 수 있는 안보상의 위협이나 경쟁적 불이익도 심각해질 수 있다. 이러한 위협을 방지하기 위해 도입된 비밀특허제도는 군사적·안보적으로 중요한 기술인 경우 공개를 제한함으로써 국가의 중대한 이익을 보호한다.

그러나 비밀특허제도가 효과적으로 기능하기 위해서는 특허 문서 내의 중요한 정보를 정확하고 효율적으로 식별하고 관리하는 것이 중요하다. 특허 문서의 방대한 양과 복잡성 때문에 현재 많은 연구기관과 기업들이 문제를 겪고 있기 때문이다.

이러한 문제에 대응하기 위하여 그래프 기반 알고리즘을 활용한 핵심어 및 요약문 추출 관련 연구가 수행되어 왔으나, 새로운 알고리즘 개발과 단일 모델 적용

에 초점을 둔 연구들로 인해 다양한 관점에서의 분석이 어렵다는 한계가 존재한다. 이에 본 연구는 다각도적인 접근이 필요하다는 관점에 주목하여, Textrank, Lexrank, Divrank 알고리즘을 사용한 요약문 생성 및 핵심어 추출을 통해 비교 및 분석하고자 한다.

그 결과 세 가지 그래프 알고리즘을 통해 유사한 요약문과 핵심어를 추출할 수 있었으며, 공통어와 관련 연관의 결합을 통해 다차원적인 분석을 가능하게 했다. 이러한 결과는 중요 문서 식별 과정의 효율성과 정확성을 향상시킬 수 있으며, 추후 비밀특허제도에서 요구하는 기밀 정보의 식별 과정에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 관련 연구

문서 요약 및 핵심어 추출 분야의 중요성이 높아짐에 따라 그래프 기반 알고리즘의 활용은 지속적으로 발전하고 있으며, 이는 기술적 혁신을 통한 정보 처리의 효율성 증대에 기여하고 있다. 그 예로 이세훈 등(2021)은 문장 간 유사도를 TF-IDF 벡터를 기반으로 선정하는

그래프 기반 Textrank를 활용한 중심 문장 추출 기법을 사용하여 신문 기사의 중요 내용을 추출하였으며 한국어 처리의 사용 편의성을 크게 향상시켰다. 설진석과 이상구(2016)는 한국어 문서 요약에 위해 Textrank와 유사하지만, 문장 간 유사도를 TF-IDF 벡터 대신 코사인 유사도를 사용하는 Lexrank 알고리즘을 적용한 파이썬 패키지 lexrank를 개발하였다. 새로운 유사도 함수와 클러스터 탐색 방법을 제안하였다는 점에서 의미가 있으나, 타 유사 알고리즘과의 평가 및 검증이 미약하다는 점에서 한계점이 존재한다. 또한, 정석원(2019)은 문장 임베딩을 사용하는 새로운 Textrank 방법을 제안하며 문서 요약의 문법적 정확성과 의미적 깊이를 향상시키는 접근을 보여주었다. 송광호 등(2016)은 Textrank 알고리즘을 변형하여 단어의 동시 출현 정보를 기반으로 한 새로운 키워드 추출 기법을 제안하였다.

본 논문은 새로운 접근 방식을 통해 그래프 기반 알고리즘을 제안하였던 기존 연구와 달리 텍스트 데이터셋에 유용하게 사용되는 세 가지의 그래프 기반 알고리즘을 보안 관점에서 특히 데이터에 적용하고 비교 및 분석하였다는 점에서 차별성이 존재한다.

3. 제안하는 방법론

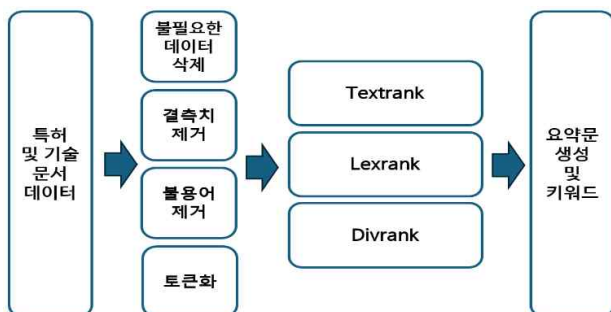
3.1 데이터 수집 및 전처리

본 연구는 첨단기술정보를 특히 문서에서 식별하기 위하여 문서 요약과 핵심어 추출 방법론을 적용하였으며, 공공데이터 중 인공지능을 활용하는 연구 분야에 다수 사용[5]되는 공공데이터포털 AI-Hub 특히 분야 자동분류 데이터셋의 일부를 사용하였다.

해당 데이터셋은 2021년도에 수집된 KSIC(한국표준산업분류)에 따른 564개의 세세분류에 각 1000건의 특히 문서를 포함하고 있다. 본 논문은 랜덤하게 선정된 특히 “해커 침입에 따른 방어 및 공격모드 자동 설정시스템과 그 설정 방법”에 대해 그림 1에서와 같이 전처리 과정을 수행하였다. 일반적으로 자연어 처리 과정에서 요구되는 전처리 과정인 결측치 및 불용어 제거에 더하여 불필요한 데이터는 삭제 처리하였으며, 토큰화를 통한 그래프 알고리즘의 입력 데이터를 생성하였다.

3.2 그래프 기반 알고리즘 적용 및 분석 결과

세 가지 그래프 기반 알고리즘을 통한 특히 기반 기술문서 보안성 향상 및 효율성을 검증하기 위해 아래 그림 1에서와 같이 Textrank, Lexrank, Divrank 각각에 대한 요약문과 키워드를 도출하였다.



(그림 1) 그래프 기반 알고리즘 분석 프레임워크

먼저, Textrank 알고리즘을 사용한 요약문은 “기관 또는 기업체 또는 개인 컴퓨터 단말의 데이터베이스 정보를 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 하는 해커 침입에 따른 방어 및 공격모드 자동 설정시스템과 그 방법을 제공한다”로 나타났다. Lexrank 알고리즘에 따른 요약문 또한 유사하게 “해킹으로 인한 기관 또는 기업체 또는 개인 컴퓨터 단말의 데이터베이스 정보를 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 하는 해커 침입에 따른 방어 및 공격모드 자동 설정시스템과 그 방법을 제공한다”로 나타났다. Pagerank 알고리즘의 변형으로, 아이템 간의 다양성이 향상된 Divrank 요약문의 경우, “본 발명은 해커 침입에 따른 방어 및 공격모드 자동 설정 기술에 관한 것이다”로 나타났다.

이 세 가지의 요약문은 “해커 침입”, “방어 및 공격모드”, “자동 설정”이라는 세 가지의 공통적인 단어를 포함하고 있으며, 이는 적용한 특히 문서를 대표하는 핵심어임을 보여준다.

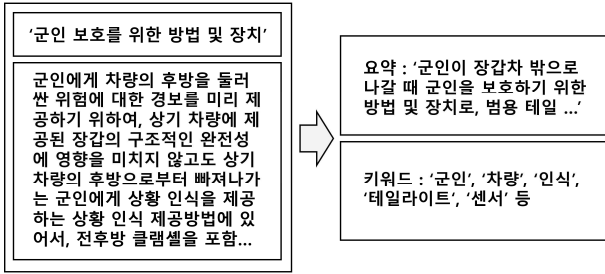
한편, 각 알고리즘에 따라 도출된 핵심 키워드는 표 1과 같다. Textrank와 Lexrank는 “공격모드”에 더 큰 비중을 두는 반면, Divrank는 “차단”이라는 키워드를 도출하여 보안 관련 내용을 더 세밀하게 접근한다는 특징을 보인다.

(표 1) 그래프 알고리즘 기반 핵심 키워드 도출 결과

알고리즘	핵심 키워드
Textrank	해커, 컴퓨터 단말시스템, 침입, 방어, 자동, 공격모드
Lexrank	자동, 발명, 해커, 침입, 방어, 공격모드
Divrank	해커, 자동, 발명, 침입, 방어, 차단

요약문 및 키워드 추출 결과를 비교 및 분석한 결과, 세 알고리즘으로부터 도출된 공통 키워드는 문서를 대표하는 핵심 키워드로 간주될 수 있으며, 그 외의 단어들은 핵심어는 아니지만 핵심어와 연관된 연관어가 될 수 있다. 이는 기술 문서를 대표하는 핵심어와 연관어의 조합을 통해 중요 문서 식별 과정을 자동화함으로써 효율성을 증대하고 보안성을 더욱 강화할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

그림 2는 비밀특허제도에 따른 제안 방법론의 적용 예를 보여준다. 국방정보통신 분야의 특히 문서에 적용하였으며, 이는 제안한 방법론이 군사 및 안보적 중요성이 있는 기술을 신속하게 식별하고 정보 공개를 제한적으로 관리하는 데 유용함을 보여준다.



(그림 2) 국방정보통신 특허 요약문, 키워드 추출 예

논문지』, 2019. pp. 285-289.

[4] 송광호, 민지홍, 김유성. “한글 문서의 단어 동시 출현 정보에 개선된 TextRank를 적용한 키워드 자동 추출 기법”, 한국어정보학회 학술대회, 2016. pp. 62-66.

[5] 박소영, 이동엽, 김정아. “학습 데이터 구축에 필요한 공공 데이터 정제 사례”, 『아시아태평양융합연구교류논문지』, 제9권 제5호, 2023. pp.117-128.

4. 결론

본 연구에서는 특허 기반 기술 문서의 요약 및 핵심어 추출을 위해 Textrank, Lexrank, Divrank 세 가지 그래프 기반 모델을 적용함으로써 보안성과 효율성 측면에서 비교 분석하였다. 결과적으로, 세 알고리즘 모두 약간의 차이는 있으나 유사한 요약문과 키워드가 도출되었다는 점에서 그래프 기반의 알고리즘이 문서에 내재된 중요 내용을 추출하는 데 유용한 도구가 될 수 있음을 나타내는 것을 알 수 있다.

따라서 제안한 방법론은 보안성 강화, 정보 유출 방지, 지식 재산 보호 전략 수립에 기여할 수 있다. 특히, 특허 문서가 비밀특허로 분류될 필요가 있는지를 결정하는 중요한 도구로 사용될 수 있다. 문서가 비밀특허로 지정될 경우, 전체 문서를 공개하지 않고 도출된 요약문과 핵심 키워드만을 공개함으로써 필수적인 정보는 공유하되 민감한 내용은 보호할 수 있다. 이는 비밀특허제도 하에 기술 문서 관리의 정확성과 효율성을 향상시킴으로써 국가 안보와 경제적 이익 보호에 중요한 기여를 할 것으로 기대한다.

향후 연구에서는 최신 인공지능 기술과 기계 학습 모델을 그래프 기반 알고리즘과 통합하여, 문서 요약 및 핵심어 추출의 자동화와 정확성을 향상시키는 연구를 진행하고자 하며, 중요성 및 효율성 관련 평가 방법을 설계하여 제안한 방법론을 검증하고자 한다.

감사의 말

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 정보통신방송혁신인재양성(융합보안핵심인재양성)사업의 연구 결과로 수행되었음 (IITP-2024-RS-2023-00266605)

참고 문헌

- [1] 이세훈, 공진용, 황지현, 예지민. “TextRank 기반의 한국어 기사 추출 및 텍스트 처리”, 『한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집』, 제29권 제2호, 2021. pp. 199-200.
- [2] 설진석, 이상구. “lexrank: LexRank 기반 한국어 다중 문서 요약”, 『한국정보과학회 학술발표논문집』, 2016. pp. 458-460.
- [3] 정석원, 김진태, 김학수. “문장 임베딩 기반 텍스트 랭크를 이용한 문서 요약”, 제46권 제3호, 『정보과학회

디지털 금융 보호를 위한 보안 기술 논문에 관한 메타분석 연구

최예지¹, 한유나², 이지민³, 장항배^{4*}
중앙대학교 일반대학원 융합보안학과¹⁻³
중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과^{4*}
e-mail : {yjji9783¹, juliahan094², dlwlals³, hbchang^{4*}}@cau.ac.kr

A Meta-Analysis on Security Technologies Research for Digital Financial Protection

Yeji Choi¹, Yuna Han², Jimin Lee³, Hangbae Chang^{4*}
Department of Security Convergence, Graduate School, Chung-Ang University¹⁻³
Department of Industrial Security, College of Business and Economics, Chung-Ang
University^{4*}

요 약

인터넷과 모바일 기술의 발전으로 디지털 금융은 우리 일상에 깊숙이 자리 잡았다. 이에 따라 디지털 기술에 익숙한 소비자들이 늘어나고, 전통적인 금융 방식 대신 모바일 플랫폼을 통한 금융 거래가 선호되고 있다. 본 연구는 디지털 금융 보호를 위한 보안 기술 관련 논문들을 대상으로 메타분석을 수행하였다. 이후 문헌 조사를 통해 주요 금융보안 기술들이 최근 디지털 금융 서비스에서 어떻게 활용되고 있는지 탐색하였다. 본 연구는 디지털 금융에서의 사이버 보안 위협 증가에 따른 효과적인 대응 방안을 제시하며, 이후 디지털 금융 산업에서 더 안전한 금융 환경을 제공할 수 있는 실질적인 방안을 모색하는 데 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

감사의 말

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의
정보통신방송혁신인재양성(융합보안핵심인재양성)사업의
연구 결과로 수행되었음 (IITP-2024-RS-2023-0026660
5)

텍스트 마이닝을 활용한 디지털금융 개인정보보호 연구 동향 분석

문지원¹, 한유나², 이다빈³, 이주노⁴, 장항배^{5*}

중앙대학교 일반대학원 융합보안학과¹⁻⁴

중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과^{5*}

e-mail : {beem8728¹, juliahan094², ilwoldabin97³, iamjuno95⁴, hbchang^{5*}}@cau.ac.kr

A Study on the Analysis of Personal Information Protection Trends in Digital Finance using Text Mining

Jimin Lee¹, Yuna Han², Dabin Lee³, Juno Lee⁴, Hangbae Chang^{5*}

Department of Security Convergence, Graduate School, Chung-Ang University¹⁻⁴

Department of Industrial Security, College of Business and Economics, Chung-Ang
University^{5*}

요 약

디지털 기술 혁신은 금융 서비스의 경계를 확장하고 시공의 제약 없이 다양한 서비스를 통해 편리한 금융거래가 가능하게 했지만, 보이스피싱, 해킹 등 디지털금융 범죄의 고도화 및 개인정보 침해사고 증가를 초래하였다. 이에 따라 디지털금융 분야에서는 자산 보호와 기업의 지속가능성 확보를 위해 개인정보보호가 중요하게 여겨지고 있다. 이러한 상황 속에서, 디지털금융 서비스 구축 방안과 개인정보보호를 위한 국내 법·제도 개선과 관련 연구가 진행되고 있고 있으나, 디지털금융 분야에서의 개인정보보호에 대한 동향 분석에 관한 연구는 여전히 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 최근 금융보안원에서 발간한 2024 디지털금융 및 사이버보안 이슈 전망을 바탕으로 디지털금융 분야에서의 개인정보 보안위협과 연구 동향을 조사·분석하고자 한다. 구체적으로 2023년 이후 국내 논문, 보고서를 중심으로 빈도수 기반 키워드 도출하는 방식의 텍스트 마이닝을 수행하였다. 본 논문을 통해 얻은 연구 결과는 디지털금융 분야 개인정보보호를 위한 시의성 있는 관리 방안 마련에 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

감사의말

이 성과(논문)는 정부(교육부)의 지원을 받아 수행된 연구
임 (2024년 부처 협업형 인재양성사업[정보보안 분야],
No. 2024 개인정보보호-006)

해외 개인정보보호 기술분류체계 동향 분석

이상태¹, 이주노², 장항배^{3*}
 중앙대학교 일반대학원 융합보안학과^{1,2}
 중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과^{3*}
 e-mail : {sangtae0727¹, iamjuno95², hbchang^{3*}}@cau.ac.kr

A Study on the Technology Classification System of Personal Information Protection

Sangtae Lee¹, Juno Lee², Hangbae Chang^{3*}
 Department of Security Convergence, Graduate School, Chung-Ang University^{1,2}
 Department of Industrial Security, College of Business and Economics, Chung-Ang University^{3*}

요 약

급변하는 현대 디지털 환경에서 개인정보보호의 필요성이 증가하고, 이와 함께 개인정보보호 기술의 발전이 이루어지고 있으나, 현재 국제적으로 개인정보보호 기술이 명확하게 정의되지 않고 있다. 이에 관련 정책 및 개인정보 처리 프로세스를 수정하기 위한 개인정보보호 기술분류체계 설계가 요구된다. 본 연구는 특히 Privacy Enhancing Technologies(PETs)에 초점을 맞추어, 해외에서 정의되고 있는 개인정보보호 기술분류체계의 현황을 분석하고, 이를 국내외 표준화 진행 상황과 비교 분석하므로 국내 표준화 연구에 활용할 수 있는 기초자료를 마련하고자 한다. 또한, 국내외 기술분류체계에 연구 방향에 맞춰, 개인정보보호 기술의 표준화를 위한 체계적 접근 방식을 모색하고자 한다. 이러한 절차를 통해 국내 개인정보보호 기술의 표준화를 촉진하고, 향후 데이터 보호 정책 및 기술 개발에 기여할 수 있는 토대를 만들고자 한다.

1. 서론

현대 사회에서 정보기술의 발전은 다양한 분야에서 체계적 변화를 이끌고 있으며, 이 중에서도 데이터의 역할이 점차 중요해지고 있다. 특히, 개인정보보호 분야는 정보기술의 발전과 더불어 기술적 요구사항이 증가하고 있어, 이에 부응하는 개인정보보호 기술분류체계의 설계 및 활용이 요구되고 있다. 그러나, 현재 공개된 개인정보 관련 국제표준과 주요 국가의 관련 정책에서는 개인정보보호 기술분류체계 수립을 위한 요구사항이 아직 표준화되지 않은 실정이다.

이에 국내에서는 정보보호 기술과 분리된 개인정보보호 기술분류체계의 수립과 표준화 개발을 추진하고 있으며, 글로벌시장 선점을 위한 표준화 설계가 핵심 연구과제로 부상하고 있다[1]. 이러한 배경 속, 본 연구는 개인정보보호 기술 및 관련 산업에서 글로벌 주도권을 확보할 수 있도록 기여하고자 한다. 또한, 포괄적으로 적용되는 개인정보보호 기술분류체계를 정립하고 표준화함으로써, 개인정보 업무처리 절차를 체계화하고, 보다 안정적인 개인정보의 운영을 도모할 수 있도록 기반을 마련하고자 한다.

본 연구는 전 세계에서 논의되고 있는 개인정보보호 강화 기술 Privacy Enhancing Technologies(PETs)을 중심으로, 해외에서 정의되고 있는 개인정보보호 기술 분류 요소와 개인정보보호 핵심 기술의 동향을 분석한다. 식별된 해외 동향의 요구사항을 체계적으로 분석하고 개인정보보호 핵심기술을 도출하여, 향후 국내 표준화 연구를 추진하는 데 있어 기여할 수 있는 기초자료로

활용되기를 기대한다.

2. 이론적 배경

개인정보보호 기술은 정보보안 기술과 달리 개인정보 처리 과정에서 발생할 수 있는 유출, 오·남용을 방지하고 정보주체의 자기결정권을 보장하기 위해 설계된 기술을 의미하며[2], 이러한 개인정보 보호 기술을 표준화하고 핵심 기술을 추출해서 체계적으로 구성한 것을 본 논문에서 개인정보보호 기술분류체계라고 한다.

현재 과학기술표준분류체계, 정보통신표준 분류체계, ICT연구개발 기술분류체계 등 다양한 분야에서 기술분류체계가 표준으로 자리 잡고 있으며, 이러한 표준이 관련 정책을 수립하거나 신규 기반을 마련하는 데 있어 중요한 기준으로 작용하고 있다. 그러나, 현재 개인정보보호의 가치 및 필요성이 지속적으로 증가하는 가운데 개인정보보호 기술분류체계는 도입 초기 단계이며, 아직 표준으로서의 확립이 다소 미흡한 실정이다. 이에, 국내에서는 시장 환경에 맞춰 개인정보보호위원회 중심으로 개인정보보호 관련 활용 기술의 표준 구체화를 위한 연구가 유관 협업체계를 통해 지속적으로 이루어지고 있다[3].

3. 국내 연구 분석

국내에서는 ISO/IEC 27701, ISO/IEC 29134, ITU-T X.cdd, ITU-T X.guide-cdd, PETs 등 국제표준에서 요구하는 내용을 기반으로 시장의 표준 수요, 상호운용·호환성, 생활 및 산업적 파급력 등에 관한 요소를 분석

하여 개인정보보호 기술분류체계 표준에 관한 검토가 이루어졌다. 이에 개인정보보호 기술분류체계는 3가지 분야로 구성되며, 12가지 핵심표준이 선정되었다[3].

분야	핵심표준
정보주체 권리보장	① 개인정보 처리방침 정보 구조
	② 블록체인 환경 정보주체 신원인증 정보관리 방법
처리단계별 보호강화	③ 개인정보 처리시스템의 PbD 적용
	④ 개인정보 파기
안전한 활용	⑤ 클라우드 컴퓨팅 서비스의 개인정보보호 지침
	⑥ 가명정보 처리 지침(가이드라인)
	⑦ 이동형 영상기기 개인정보 비식별 처리 요구사항
	⑧ 마이데이터 서비스의 데이터 형식 기술 표준
	⑨ 메타버스 환경에서 프라이버시 요구사항
	⑩ 생체 의료 민감정보에 대한 개인정보 보호 지침
	⑪ 자율주행 환경에서의 개인정보 처리
	⑫ 인공지능 서비스의 개인정보보호

선정된 기술분류체계를 기반으로 203년 국내 개인정보 기업에서 차지하는 솔루션 비중 조사 결과 “처리단계별 보호 강화” 분야에서 47%로 가장 높게 나타났으며, “정보주체 권리보장”, “안전한 활용 순으로” 시장을 차지하고 있는 것으로 나타났다[4].

이러한 개인정보보호 기술의 분류는 시장에서 사용되는 솔루션 동향 및 시장 환경을 분석하는데 유용하게 사용할 수 있으며, 표준화를 통한 국제적 데이터 보호 규제 변경에 대응할 수 있다. 또한 현재 사용되고 있는 개인정보 처리 방법을 체계적으로 관리하고 재구성하는데 있어 중요한 역할을 할 것이다. 이를 위해 해외 개인정보보호 기술 분류체계의 동향을 분석하고 표준화 작업에 있어 활용할 수 있는 해외의 핵심 개인정보보호 기술을 식별하고자 한다.

3. 해외 개인정보보호 기술분류 동향

3.1 Privacy Enhancing Technologies

유럽연합(EU)에서는 일반 데이터 보호 규정(GDPR)의 제25조, 제5조, 제32조에 따라 개인정보보호를 강화하고 있으며, 이 조항들은 데이터 보호 설계의 기본 원칙과 함께 기술적 및 조직적 조치의 필요성을 명시하고 있다. 특히, GDPR은 개인정보보호 강화 기술(PETs)의 사용을 핵심적인 요소로 권장고 있으며, 이에 따라 유럽연합 사이버보안국(ENISA)은 2023년 1월 “Data Protection Engineering” 보고서를, 영국 정보위원회(ICO)는 2023년 6월 PETs에 관한 지침을 각각 발표하였다[5].

이러한 움직임은 PETs의 필요성과 적용을 촉진하고 있으며, 개인정보보호 기술분류체계의 수립에 앞서 이러한 국제적 규정들을 준수하는 것이 필수적이다.

PETs는 국가별로 다르게 해석하는데 ENISA는 신뢰성 보장, 명확성 보장, 연산가능기술로 PETs를 정의하였다[6]. 이렇듯 본 장에서는 PETs의 정의가 해외에서 어떻게 해석이 되고 적용되는지 동향을 식별한다.

3.2 영국

영국은 정보위원회 (Information Commissioner’s Office, ICO)에서 개인정보의 사용을 최소화함과 동시에

데이터 안전성을 최대화 하는 것을 중점으로 작성된 문서 (2022 ICO 가이드라인 초안)를 2022년 9월에 공개하였으며 다음과 같이 개인정보보호 기술을 분류하고 있다[7].

기능	핵심 기술
식별가능성	Differential privacy
	Synthetic data
개인정보 보호	Homomorphic encryption
	Zero-knowledge proofs
개인정보 접근통제	Trusted execution environments
	Secure multiparty computation
	Private set intersection
	Federated learning

3.2 미국

미국은 샌프란시스코 연방준비은행(Federal Reserve Bank of San Francisco, FRBF)에서 2021년 PETs에 관한 Fintech Edge Special report를 공개하고 개인정보보호 기술을 다음과 같이 분류하였다.[8]

기능	핵심 기술
데이터 변경	Anonymization
	Pseudonymization
	Differential Privacy
	Synthetic Data
데이터 보호	Encryption
	Privacy Enhanced Hardware
시스템 및 구조	Multi-party computation
	Management Interfaces

본 장에서는 영국과 미국을 중심으로 PETs에 기반한 개인정보보호 기술분류를 식별하였다. 영국 정보위원회(ICO)는 개인정보의 사용을 최소화하고 데이터 안전성을 최대화하는 방향으로 개인정보보호 기술을 분류하고 있다. 미국에서는 샌프란시스코 연방준비은행(FRBF)이 발표한 보고서를 통해 다양한 데이터 보호 기술들을 소개하며 개인정보 보호의 기술적 접근을 제시하고 있다. 이 두 국가의 사례 분석을 통해 PETs의 해석 방향과 기술적 적용 및 분류의 기준을 식별하였으며, 이는 개인정보보호 기술분류체계 설계 있어 전략을 수립하는 데 참고할 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구방안

정보기술 증가와 함께 개인정보보호 기술이 발전하는 현재, 개인정보보호 기술분류체계의 필요성이 요구되고 있다. 이에, 국내외 개인정보보호 기술분류 기준을 비교 분석하여 표준화 과정에서 요구되는 주요 요소들을 식별하였다. 현재 국내에서는 해당 기술분류체계의 설계 및 표준화 작업이 활발히 진행 중이며, 본 연구를 통해 국제적인 표준화를 선도하기 위한 기반을 구축하는 데 이바지하고자 한다.

향후 연구에서는 본 논문의 범위를 넓혀 추가적인 국가들에서의 PETs 적용 사례를 조사하고, 더욱 광범위한 국제적 맥락에서의 기술 분류 및 적용 방식을 분

석하여, 개인정보보호 기술분류체계의 글로벌 표준화를 위한 심층적인 전략을 도출하고자 한다. 이러한 연구를 통해 국내외의 개인정보보호 법률과 정책에 보다 효과적으로 대응하고, 국제적인 데이터 보호 환경에서의 주도권을 확보하는 데 기여할 것으로 기대한다.

감사의 말

이 성과(논문)는 정부(교육부)의 지원을 받아 수행된 연구임(2024년 부처 협업형 인재양성사업[정보보안 분야], No. 2024 개인정보보호-006).

참고 문헌

- [1] 개인정보보호위원회. "개인정보 보호·활용 기술 R&D 로드맵(2022-2026)", 『개인정보 보호·활용 기술 R&D 로드맵』, 제1권 제1호, 2022. pp. 1-50.
- [2] 개인정보보호위원회. "개인정보 기술 백서", 『제1기 개인정보 기술포럼』, 제1권 제1호, 2023. pp. 1-100.
- [3] 개인정보보호위원회. "개인정보 보호·활용 기술 표준화 로드맵(2023-2027)", 『개인정보 보호·활용 기술 표준화 로드맵』, 2023. pp. 1-50.
- [4] 개인정보보호위원회. "개인정보 보호·활용 솔루션맵 조사결과보고서", 『개인정보 보호·활용 솔루션맵』, 제1기 개인정보 기술포럼, 2024. pp. 1-150.
- [5] Deloitte Legal. (2023). "Privacy Enhancing Technologies (PETs): EU and UK overview", 『Data Protection | E-book』, 2023. pp. 1-12.
- [6] ENISA. "Data Protection Engineering", 『Data Protection Engineering Report』, 2022. pp. 1-135.
- [7] Information Commissioner's Office. "Draft Anonymisation, Pseudonymisation and Privacy Enhancing Technologies Guidance", Chapter 5: Privacy-Enhancing Technologies (PETs), September 2022, pp. 1-36.
- [8] Federal Reserve Bank of San Francisco. "Privacy-Enhancing Technologies: Categories, Use Cases, and Considerations", June 2021, pp. 1-28.

보안수용성 관점의 금융조직 내부통제 보안 강화 전략 제안

이지현¹, 박지혜², 장항배^{3*}
중앙대학교 일반대학원 융합보안학과¹⁻²
중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과^{3*}
e-mail : {jhellworld¹, pjh06023², hbchang^{3*}}@cau.ac.kr

Proposed strategies for strengthening the security of internal control of financial organizations from the perspective of security acceptance

Ji-Hyeon Lee¹, Ji-Hye Park², Hang-Bae Chang^{3*}
Department of Security Convergence, Graduate School, Chung-Ang
University¹⁻²
InDepartment of Industrial Security, College of Business and Economic,
Chung-Ang University^{3*}

요약

디지털전환 시대로 많은 기업이 정보통신기술(Information and Communication Technologies)을 수용해 빠르게 디지털화 되어가고 있다. 금융권에서도 관리하는 데이터가 증가함에 따라 수많은 개인정보 및 자산정보들을 어떻게 하면 안전하게 관리할 수 있는가에 대한 문제점이 지적되는 가운데 지속해서 횡령, 개인정보 유출 등 내부자에 의한 금융 보안 사고들이 꾸준히 발생하고 있다. 그중에서도 내부자 대다수가 '산업스파이'로 드러나는 가운데, 국내 금융당국을 비롯한 금융사들은 조직의 잠재적인 위협을 막기 위해 내부통제 강화에 노력하고 있지만 조직의 보안 수용성이 낮고 보안에 대한 이해도가 낮아 현실적인 보안 효과를 기대하기 어려움을 겪는 상황이다. 본 논문은 조직의 내부로부터 보안사고 및 피해를 방지하고 조직의 내부통제 강화를 위한 보안 수용성 연구를 진행하였다. 그중에서도 금융조직을 대상으로 하여 금융권이 직면한 디지털 금융 보안 위협을 분석하고 효과적인 내부통제 시스템의 보안 수용성을 위해 선행연구를 통해 분석하고 보안 문화 아키텍처를 제안한다. 본 논문의 결과로 조직의 안전한 보안 문화 향상을 위한 실무적 시사점을 도출할 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서론

제 4차산업혁명시대의 시작과 정보통신기술(Information & Communication Technology, 이하 ICT)의 발전으로 다수의 산업 분야에서 디지털 전환이 가속화되며 금융권도 개인정보를 비롯한 마이데이터(Mydata) 등 많은 금융 데이터가 디지털화 되어가고 있다. 이렇게 산업 분야의 디지털 전환이 시작되면서 보안도 기존의 방식이 아닌 새로운 보안 접근법이 필요로 하는 가운데 최근 몇 년간 금융 보안 사고들이 증가하면서 금융 보안 위협에 대한 경계의 목소리도 커지고 있다. 경찰청 국가수사본부에 따르면 대부분의 보안 사고는 '산업스파이'를 비롯한 내부자 유출로 드러났다[1]. 특히 조직 내부에서 일어나는 개인정보 유출, 횡령 등의 문제가 지속해서 지적되고 있다. 2023년 국내 금융 사고는 전년 대비 증가하여 총 57건이 발생하였으며, 그중 절반 이상이 1금융권의 횡령사고가 16건으로 가장 큰 비중을 차지하고 있었다[2].

금융 보안의 위협성이 커지는 가운데, 2024년에 개최된 제1회 금융보안자문위원회에서는 금융기관의 안정적인 보안 체계구축을 위한 방안이 논의되었다[3]. 이러한 문제를 해결하기 위해 금융감독원과 여러 금융기관이 내부통제를 강화하려는 노력을 기울이고 있으나, 현실적인 한계로 인

해 그 효과는 제한적인 상황이다[2]. 따라서 본 논문에서는 금융조직에서 내부자에 의해 일어나는 잠재적 피해를 막기 위해 효율적이고 효과적인 내부통제 보안 수용성을 연구하며, 금융 조직의 안전한 보안 문화 형성의 필요성을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 디지털화 되어가는 금융 보안 사고와 금융 보안사고 중 내부자에 의한 보안사고 사례를 다루며 제3장에서는 금융 조직에서 내부자에 의한 보안 사고가 지속해서 발생하는 원인 분석을 통해 조직의 보안 문화조성의 중요성을 피력한다. 제4장에서는 안전하고 효과적인 조직의 보안 문화를 형성하기 위해 어떤 요소들이 필요한지 선행 연구 내용을 분석하고 금융 조직에서 내부통제 강화에 필요한 보안 수용성 아키텍처를 제안한다. 제5장에서는 본 연구의 결론 및 시사점을 도출하고, 추후 연구의 구체적인 방향성과 조직의 보안 수용성 중요도에 관해 이야기한다.

2. 디지털 금융과 보안

2.1 디지털 금융 보안사고

디지털 금융(Digital Finance)은 인터넷 뱅킹을 포함하여 디지털 기술을 통해 제공되는 모든 금융 서비스를 의

미한다[4]. 클라우드 컴퓨팅, 인공지능, 빅데이터 등과 같은 다양한 ICT 기술과의 통합을 통해 금융 서비스의 디지털화는 높은 접근성과 효율성을 바탕으로 신속히 진행되고 있다. 이러한 과정에서 금융 소비자의 개인정보와 금융 자산 정보 등 중요한 금융 데이터가 디지털 환경에서 관리되고 저장됨에 따라, 오프라인에서 주로 발생하던 금융 보안 사고가 온라인으로 이동하고 있다. 특히, 금융 기관 내부 직원에 의한 횡령 및 개인정보 유출과 같은 내부자에 의한 사고가 연속적으로 발생하면서 금융감독원과 다수의 은행이 내부 통제 강화에 집중하고 있다[5].

2.1 내부자에 의한 보안사고 사례

(표 1) (최근 5년 시중은행 금융사고 건수)

	사기	횡령	배임
KB국민은행	10	12	2
신한은행	10	18	0
우리은행	7	17	2
하나은행	5	11	4
총 건수	32	58	8

최근 금융권에서는 마이데이터의 등장으로 금융소비자들이 정보의 주체자로서 흩어져있는 신용정보를 모아 자신의 금융 정보를 직접 관리 및 통제할 뿐만 아니라 이를 바탕으로 맞춤형 금융서비스를 제공받고 있다. 이는 금융 서비스 제공의 기반이 되었으나, 동시에 개인정보 유출, 횡령 및 사기 등 내부자에 의한 금융 사고의 발생 빈도를 증가시키는 요인으로 작용하게 되었다[6].

금융감독원의 보고에 따르면, 최근 5년간 국내 4대 시중은행에서 발생한 금융사고 104건 중 58건이 내부자에 의한 '횡령'으로, 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 표 1에서 제시된 바와 같이 신한은행이 18건, 하나은행이 17건, KB국민이 12건, 우리은행이 11건으로 내부자 횡령 사고가 일어났으나 횡수에 비해 우리은행의 피해 금액은 700억 원 이상으로 가장 많았다. 특히 우리은행에서는 2022년 내부 직원의 700억 원대 대 횡령뿐만 아니라 2023년 고객 공과금 5,200만 원을 횡령하거나 외환 금고에서 7만 달러를 횡령하는 등 내부 직원에 의한 횡령 사고가 계속 발생하였다[7]. 동시에 신한은행에서는 2023년에 한 직원이 고객의 예금 계좌에서 약 3억 원을 횡령하였고, 하나은행에서는 증권 배상금과 관련하여 내부 직원의 금융 배임 사건이 발생한 바 있다[7, 10]. 시중은행뿐만 아니라 지방은행에서도 비슷한 유형의 대규모 횡령 사건이 발생하였다. 경남은행에서는 한 관리자가 13년동안 약 3,000억 원을 횡령한 사건이 발견되었고[2], NH농협은행에서는 2024년에 은행이 금융소비자에게 보상을 지급하도록 하여 정기예금 통장에서 1억 원 이상을 무단으로 인출하는 사건이 발생하였다[8]. 이러한 사례들은 금융 기관의 내부 통제 시스템의 취약성을 드러내며, 각 금융기관이 내부 통제 강화를 위한 깊이 있는 조치를 할 필요성을 강조한다.

3. 조직 내부통제 강화

디지털 정보의 확산에 따라 조직 데이터를 안전하게 보호해야 할 필요성이 증대되고 있다. 특히, 내부자에 의한 위협은 사회공학적인(social engineering) 보안 위협의 한 형태로, 인적 요소에 기인한 보안 사고에 해당하기 때문에 기술적 대응만으로는 분명한 한계가 있다. 이는 조직 내 보안 문화의 중요성을 강조하며, 보안 문화는 구성원들의 의사결정과 행동이 모든 프로세스에 영향을 미치는 방식으로 작용한다는 것을 보여준다[11].

'내부통제(Internal Control)'란 조직 전반에서 모든 구성원이 수행하는 일련의 조직적 행동으로, 경영정보의 신뢰성을 확보하고 정책 및 법규의 지속적 준수를 보장하는 것을 목적으로 한다. 이러한 통제는 조직의 자산(asset)을 보호하고, 재무 보고의 정확성을 유지하며, 비효율성을 최소화하는 데 중요한 역할을 한다[12]. 이와 관련하여 조직 구성원의 보안 지식 부족 및 결여의 현상은 조직에 심각한 위협 요소가 될 수 있다. 그러나 금융감독원 및 금융사들이 내부통제를 강화하고자 노력하고 있음에도 불구하고, 사기, 횡령, 배임, 개인정보 유출 등 대형 금융 사고가 지속해서 발생하고 있다는 점을 통해 내부통제 시스템의 실질적 효과에 대한 의문을 제기한다. 한국 자본시장연구원(Korea Capital Market Institute)에서는 내부통제 시스템을 효과적으로 이뤄내기 위해서 조직 내부의 자발적인 의식을 강조하였으며, 2023년 금융협회 간담회에서는 내부통제 제도에서 가장 중요한 것은 형식적인 제도변화가 아닌 조직 구성원의 인식과 가치관을 바꾸어 내부통제의 실질적 효과를 달성하는 것이 중요하다고 피력하였다[13].

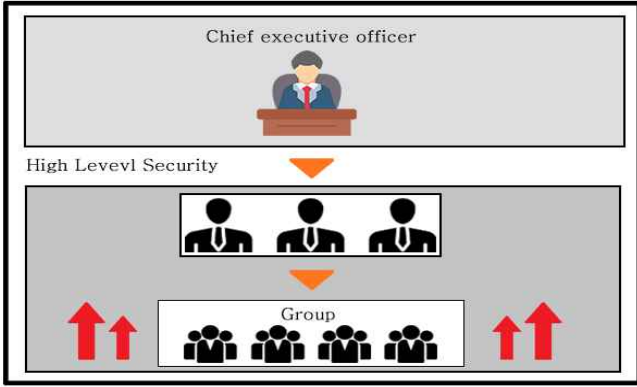
4. 보안수용성 관점의 내부통제 강화 전략

(표 2) (보안문화 및 보안수용성 선행연구)

순번	연구 제목	연도
1	Socio-technical systems Cyber security Framework	2019
2	A Research on Activating Factor for Cultivating a Proactive Organizational Security Culture	2020
3	The Role of Employees' Information Security Awareness on the Intention to Resist Social Engineering	2021
4	The Influence of Ethical Leadership and Collaborative Communication on IS Behavior in Organizations: The Role of Trust and Person-Organization Fit	2023
5	Digital Transformation Security Challenges	2023

본 연구에서는 조직의 보안 문화 형성과 관련된 총 5개의 핵심적인 선행 연구를 분석하였다. 이를 통해 보안 수용성 관점에서의 내부통제 보안 강화 전략을 제안한다. 위와 같은 선행 연구들은 공통으로 보안 수용성을 통해 조직의 내부통제 보안을 강화하는 전략적 방안을 제공하며, 이는 조직의 보안 문화와 보안 인식을 향상하는데 중요한 기여를 할 것으로 판단하였다. 이 같은 흐름에서 본 연구의 목표는 이러한 핵심적인 선행 연구를 통해 조직 내 보안 수용성을 제고하고, 결과적으로 내부통제 보안을 강화하는 실질적인 방안을 제시하는 것에 있다.

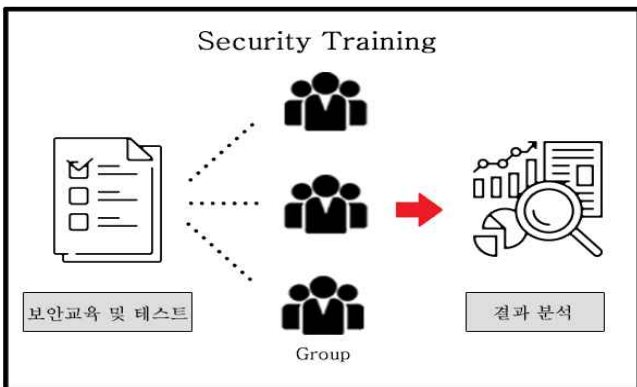
4.1 조직의 리더십



(그림 1) (보안문화 형성의 주요 요소1, 조직의 리더십)

조직에서 정보보안 인식은 일반적인 정보보안정책에 대한 인식과 조직 구성원의 개인적 인식으로 구성된다[14]. 이러한 인식은 조직에 소속된 구성원들로부터 시작되며, 특히 조직에서의 리더십이 중요한 역할을 한다. 조직의 리더들은 자기 행동과 정책을 통해 정보보안 인식을 강화하고, 조직원들의 보안 신뢰도와 능동적인 보안 커뮤니케이션에 동기를 촉진한다[15]. 사회공학보안의 복잡성은 보안 사고의 심각성을 조래할 수 있는데, 조직의 리더가 보안에 대한 강력한 인식을 확립한 상태에서 이것을 조직의 보안 문화로 통합시킬수록 조직의 구성원들 역시 보안 주인의식(Ownership)을 가지게 된다. 결과적으로, 조직의 리더들은 윤리적 리더십과 협력적 소통을 통해 조직의 정보시스템 행동에 긍정적인 영향력을 전파하면서 신뢰와 개인-조직 적합성을 증진하며, 조직의 보안 수용성을 향상하는 핵심 요소로 작용하게 될 것으로 확신한다.

4.2 조직의 보안교육

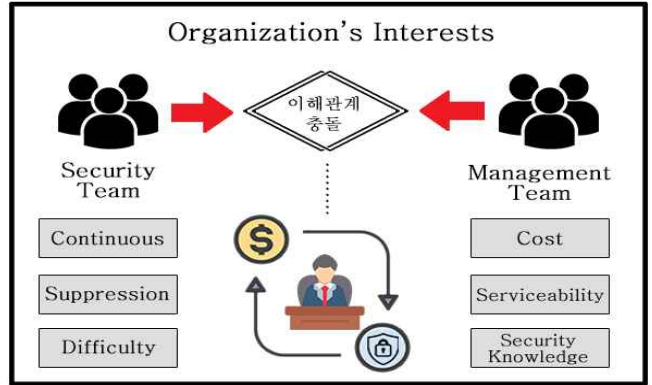


(그림 2) (보안문화 형성의 주요 요소2, 조직의 보안교육)

조직을 이끄는 리더의 보안인식을 향상하기 위해서는 조직의 보안교육 또한 중요한 요소로 적용된다. 특히 기업을 이끄는 최고경영층의 보안인식이 기업 전체의 보안수준과 보안문화 형성에 중요한 기여를 끼친다고 강조하였다. 최고경영층이 적극적으로 추진하는 보안 교육은 조직 구성원들의 조직에 대한 만족도와 충성도를 높이는 데도 기여한다[15]. 높은 보안지식을 가진 조직일 수록 조직구성원들의 보안에 대한 이해도가 향상 되고 보안 리스크를

감수하려는 경향이 낮기 때문에 보다 안전한 보안문화 형성이 가능하다. 특히, 이는 금융 조직의 보안수용성을 증진시키며, 규칙적인 보안교육 및 테스트를 통해 내부직원의 보안사고 가능성을 유추하고 금융 사고의 위험을 최소화하는 데 중요한 역할을 수행할 것으로 판단한다[16].

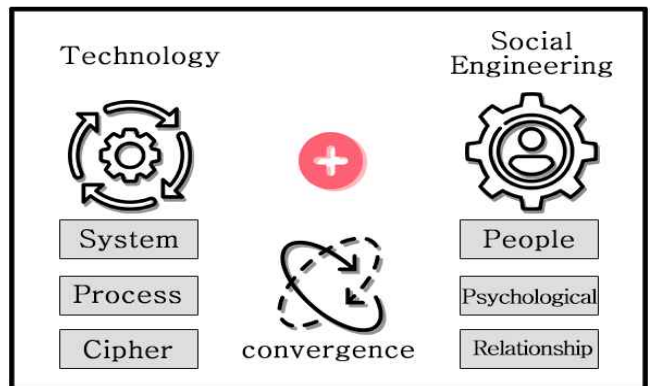
4.3 조직의 이해관계 파악



(그림 3) (보안문화 형성의 주요 요소1, 조직의 리더십)

조직의 보안 문화 형성에서 직면하게 되는 주요한 어려움 중 하나는 보안 시스템과 정책을 개발하는 팀과 이를 실제로 사용하는 팀 간의 인식 차이이다. 아무리 효과적인 보안 시스템을 구축하더라도 사용하는 구성원들이 이를 충분히 이해하고 수용하지 못한다면, 이로 인한 오해와 충돌이 발생할 수 있다는 점을 보여준다. “인간은 가장 약한 고리(Human as ‘weakest link’)”라는 말처럼,[21] 보안의 기술적 요소보다 인적 요소가 더 큰 취약점이 될 수 있다[17]. 조직의 보안 팀과 보안 정책을 수용해야 하는 팀 간의 이해관계를 일치시키는 것이 조직의 보안 문화 형성에 큰 영향을 준다. 만약 이해관계를 일치시키지 못할 경우는 보안 표준을 거부하는 새도우IT 현상으로 직결된다[17]. 이러한 문제를 해결하기 위해 조직은 예산, 인력 및 기술 자원을 적극적으로 활용하고 지원해서 이해관계자 간의 충돌은 최소화하는 것이 중요하다. 따라서 금융 조직의 보안 수용성을 높이기 위한 전략은 이해관계자의 인식을 조화롭게 맞추고, 조직 전체의 보안 문화를 강화하는 방향으로 진행되어야 할 것이다[11].

4.4 조직의 기술과 인적요소의 융합적 고려



(그림 4) (보안문화 형성의 주요 요소4, 조직의 융합적 고려)

앞서 ‘4.2 금융 조직의 보안 교육 전략’에서 언급한 바와 같이, 내부자에 의한 보안 사고는 주로 사회공학적 보안 영역에서 발생하며, 이는 기술적 요소보다 인적 요소에 더욱 큰 영향을 받는다[18]. 따라서 기술적 한계를 인지하고, 조직 구성원들의 정신적 영향력을 강조할 필요가 있다[19]. 조직의 성공적인 보안 문화를 형성하기 위해서는 조직의 능력, 문화, 습관, 구성원들의 상호작용과 같은 사회적 차원과 업무 조직 프로세스에 필수적인 시스템 보안과 물리적 보안을 함께 고려해야 한다. 인간중심적 관점에서 사회적 차원의 보안을 적용하는 것은 기술과 인적 요소를 통합하는 금융 조직의 보안 전략에 핵심적이다. 이러한 통합적 고려는 조직의 보안 관행을 개선하고 전사적인(All-hands) 보안 환경을 강화하는 데 기여할 것이다[20].

5. 결론 및 추후연구

금융사고가 계속해서 늘어나 금융보안에 대한 경각심과 중요성이 계속해서 강조되는 가운데 금융권에서는 대부분 조직 내부에 의한 내부자 보안사고가 가장 많이 일어나고 있다. 이를 해결하고자 많은 기업들은 내부통제 시스템으로 리스크를 줄이고 보안 사고를 사전에 방지하고자 하지만 이러한 내부통제 강화도 조직 내부에 잘 수용되지 않아 그 효과가 미미하다는 지적이 나오고 있다. 한 편으로는 내부통제 시스템 방식이 금융 사고를 막을 수 없다는 의견마저 나오는 가운데[2] 조직구성원들의 능동적인 보안 문화 형성이 금융조직의 안전한 내부통제에 효과적인 방안이 될 것이다. 내부자로 인한 보안위험은 인적 요소이기 때문에 기술적인 대응방안으로는 한계가 있어 이를 효과적으로 막기 위해서는 내부에서 보안문화를 형성하고 조직원들의 보안인식을 갖추는 것이 좋다. 본 논문에서는 보안문화와 관련된 선행연구를 분석하고 금융조직의 내부통제 관점에서 어떤 요소들이 수용성 높은 내부통제 보안에 영향을 줄 수 있을지 4가지 요소를 파악하였다. 추후 연구로는 이 4가지 요소들이 금융조직의 내부통제 강화에 실질적으로 어떤 영향력을 끼칠 수 있을지 연구하여 금융조직의 새로운 보안 아키텍처 방안을 연구 할 계획이다.

감사의 말

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 정보통신방송혁신인재양성(융합보안핵심인재양성)사업의 연구 결과로 수행되었음 (IITP-2024-RS-2023-00266605)

참고문헌

[1] 박은주."개인정보 유출 등 보안사고의 또 다른 주범 '내부자들'... 범인은 이 안에 있다".보안뉴스."https://www.boannews.com/media/view.asp?id=115440"
 [2] 정두리."3000억원 횡령에도 개선 없는 은행들...내부통제 강화 '공염불'".이데일리."https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01203766638854480&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y"
 [3] 김경애."금융보안원, 2024년 금융보안자문위원회 전체 회의에서 어떤 논의했나".보안뉴스."https://m.boannews.com/html/detail.html?tab_type=1&idx=128609"

[4] 기획재정부.대한민국정부."http://www.korea.go.kr"
 [5] 권영석."잠재 리스크 막자"...내부통제 공들이는 금융권".EBN산업경제,"https://www.ebn.co.kr/news/view/1561012"
 [6] 김유진."6대 은행,작년 41건 금융사고 발생... 내부통제 강화 소용없어",조선일보."https://biz.chosun.com/stock/finance/2024/04/10/OVYOOB5ZWZBXZHLXZ3VR5NHAQ4/"
 [7] 박은경."지난해 5대 은행 금융사고.",아이뉴스."https://n.news.naver.com/mnews/article/031/0000687147"
 [8] 송국회."농협, 고객 돈 1억 원 인출".KBS."https://news.kbs.co.kr/news/pc/view/view.do?ncd=7939864&ref=A"
 [9] 이주혜."KB은행, 배임사고 연이어 발생",NEWSIS."https://www.newsis.com/view/?id=NISX20240409_0002694227"
 [10] 최천욱."은행권, 끊이지않은 금융사고... 5대 은행서만 횡령·배임 등 총 36건".디지털데일리."https://www.ddaily.co.kr/page/view/202404117354344008"
 [11] Stewart, H. (2023). Digital Transformation Security Challenges. Journal of Computer Information Systems, 6 3(4), 919 - 936p
 [12] 조경준. (2023)."금융회사 지배구조법상 내부통제의 업무 범위에 관한 고찰 - 통제위험의 분화의 관점에서 -.상사판례연구", 36(3), 357-414.
 [13] 신혜주."끊임없는 금융사고, 금전적·그룹 차원 제재 강화 필요".한국금융."https://www.fntimes.com/html/view.php?ud=2024041216452430910d260cda75_18"
 [14] 안병구, 유하량, 장항배."조직의 능동적 보안문화 형성을 위한 활성화 요인에 관한 연구".한국융합보안학회.융합보안논문지 제 20권 제 2호(2020).3-13p
 [15] Alavi, S., Ghaemi, M., & Rezazadeh, J."CEO financial background and internal control weaknesses".Investigating the effect of audit committee's activities on financial reporting. Applied Research in Financial Reporting, 6 (1), 35 - 66. (2019)
 [16] Tanja Grassegger, Dietmar Nedbal."The Role of Employees' Information Security Awareness on the Intention to Resist Social Engineering".Procedia Computer Science.Volume 181.2021.Pages 59-66
 [17] Masike Malatji, Sune Von Solms, Annlizé Marnewick , "Socio-technical systems cybersecurity framework". Information and Computer Security.ISSN: 2056-496.11.February 2019
 [18] Mujinga, Mathias; Eloff, Mariki M.; and Kroeze, Jan H. Hendrik, "A Socio-Technical Approach to Information Security" (2017). MCIS 2017 Proceedings. 10.
 [19] 황인호. "조직 내 정보보안 행동 관련 윤리적 리더십과 협력적 커뮤니케이션의 영향: 신뢰 및 개인-조직 적합성 역할." 한국전자통신학회 논문지, 18권, 3호, 2023
 [20] 주영지, 김정덕, 이창무."보안문화 모델 개발을 위한 연구동향 분석 : 조직적 관점을 중심으로".시큐리티 연구, 76, 79-100.(2023)
 [21] Mujinga, Mathias, Mariki M. Eloff, and Jan H. Hendrik Kroeze. "A socio-technical approach to information security.", 2017, p.2.

핵심 기술 보호를 위한 해외 클라우드 정책 조사 연구

변재욱¹, 배성윤², 이주노³, 이다빈⁴, 장항배^{5*}

중앙대학교 일반대학원 융합보안학과¹⁻⁴

중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과^{5*}

e-mail : (bjw0328¹, baesy1994², iamjuno95³, ilwoldabin97⁴, hbchang⁵)@cau.ac.kr

A Study on Global Cloud Policy for the Protection of core technologies

Jaewook Byun¹, Sungyun Bae², Juno Lee³, Dabin Lee⁴, Hangbae Chang^{5*}

Security Convergence, Graduate School, Chung-Ang University¹⁻⁴

Industrial Security, College of Business and Economics, Chung-Ang University^{5*}

요 약

최근 국제적인 기술 보호의 중요성이 부각되면서, 국가 핵심 기술 보유 기업들은 분석 도구 활용 및 해외 사업장과의 협업 증진을 위해 해외 클라우드 컴퓨팅 시스템의 도입을 추구하고 있다. 하지만 현재 국내법상 해외 클라우드 내 국가핵심기술을 저장하고 활용하는 것이 해외기관 등 제3자에 의해 접근될 경우 수출 행위로 간주되어 사용에 제약을 받고 있다. 본 연구는 일본과 유럽의 해외 클라우드 정책 사례를 조사하여 국내 정책에 반영 가능한 사용 방안을 도출하고자 한다. 이를 통해 국가 핵심 기술의 안전성을 보장하며 글로벌 경쟁력을 유지할 수 있는 방향을 제시하고자 한다. 본 연구 결과는 국내 기업들이 해외 클라우드를 안전하게 활용할 수 있는 기반을 마련하는 기초 연구로 활용될 것으로 기대한다.

감사의말

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 정보통신방송혁신인재양성(융합보안핵심인재양성)사업의 연구 결과로 수행되었음 (IITP-2024-RS-2023-00266605)

파이썬 교과목의 정의와 범위에 대한 고찰 : 수도권 대학을 중심으로

김자원¹, 김상근^{2*}, 장항배^{3*}
대진대학교 IT융합대학 스마트융합보안학과¹,
서울신학대학교 교양교육원^{2*},
중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과^{3*}
e-mail : jjawon@daejin.ac.kr¹, sgkim96@stu.ac.kr^{2*}, hbchang@cau.ac.kr^{3*}

Reflections on the Definition and Scope of Python Lecture : A Focus on Seoul-Gyeonggi area Universities

Jawon Kim¹, Sangguen Kim^{2*}, Hangbae Chang^{3*}
Dept. of Smart Convergence Security, Daejin University¹,
Dept. of General Education, Seoul Theological University^{2*},
Dept. of Industrial Security, Chung-Ang University^{3*}

요 약

전공자와 비전공자를 가리지 않고 많은 사용자층을 보유한 파이썬의 경우, 강력한 라이브러리와 접근의 용이성으로 인해 국내외 많은 대학에서 컴퓨터 프로그래밍 언어의 입문을 위해 널리 사용된다. 대학에서의 파이썬 교육은 IT계열로 대표되는 학과에서 전공 교과목으로 자리잡고 있지만, 교양과목을 통해서도 교양 필수, 교양 선택 등의 범주로 개설되어 비전공자를 대상으로 한 교육 또한 진행되고 있다. 일부 대학에서는 IT계열 전공 학생들의 교양수업 이수를 불가하게 학사행정적으로 조치를 취하여 운영하고 있지만, 다수의 대학에서는 전공 수업과 교양 수업에서 이중적으로 파이썬 교과 내용을 학습하는 비효율을 보인다. 교육과정의 개선을 위해 파이썬 교과목의 정의와 범위를 재정립할 필요가 있어, 본 논문에서는 서울, 경기 지역의 대학을 중심으로 파이썬 교과의 개설 형태와 교육의 범위를 비교분석한다. 더불어, 일부 대학의 사례를 분석하여 IT 전공자를 대상으로 하는 파이썬 교과목과 비전공자를 대상으로 하는 교과목의 정의와 범위를 제안하고자 한다. 본 연구를 통해 현재 교양수업과 전공수업의 경계에서 혼재된 상태로 진행되고 있는 파이썬 교과목의 정의와 범위를 재정립하고 인문사회, 과학기술로 나뉘어지는 학문적 차이를 극복할 수 있는 융복합적 교육과정 설계의 참고자료가 될 것으로 기대된다.

1. 서 론

오늘날 파이썬은 비전공자가 쉽게 배울 수 있는 프로그래밍 언어로 부각되고 있다. 기존 소프트웨어 설계 및 개발은 전공자들의 전유물이었지만, 4차 산업혁명, 데이터 대전환, AI 대전환을 거치며 전 산업범위에서 소프트웨어가 더 이상 도구가 아닌 인프라로 자리매김하며 전공자 비전공자의 경계를 불문하고 컴퓨팅적 사고와 소프트웨어 개발 및 활용 역량이 모두에게 요구되고 있는 실정이다. 중등교육기관에서도 소프트웨어 교육을 의무화하여 범국민적으로 컴퓨팅적 사고 함양을 위해 힘쓰고 있으며, 고등교육기관인 대학에서도 교양선택 및 필수 강의를 개설하여 비전공자를 대상으로 컴퓨팅적 사고 함양과 소프트웨어 개발 방법에 대한 내용을 학습하고 있다.

하지만, 소프트웨어 개발에 있어 필요한 프로그래밍 언어의 학습은 비전공자의 소프트웨어 교육에 큰 난관으로 봉착하며 비전공자를 대상으로는 쉽게 배울 수 있는 파이썬과 같은 언어를 학습하는 방법이나 오늘날 더 나아가서는 코딩 없는 소프트웨어 개발(No Code Development[1])과 같은 형태의 교육을 이행하고 있다.

반면, IT 계열 전공자에게도 파이썬은 프로그래밍 언어를 처음 학습할 때에 진입장벽을 낮추기에 적합한 언어로 채택되어 사용하고 있다[2]. 특히나 전공자에게 프로그래밍 언어는 단순 소프트웨어 구현을 위한 도구일뿐만 아니라 컴퓨터의 동작방식, 컴퓨팅 구현에 있어서 컴퓨팅적 사고를 함양시켜줄 수 있으며, 자료구조, 알고리즘, 운영체제 등과 같이 컴퓨팅 심화 과목을 이해하기 위해 필수적으로 학습해야하는 내용 중 하나이다. 실례로 자료구조, 운영체제 등의 대부분의 전공서에서는 알고리즘 설명 및 구현에 대한 이해를 돕기 위해 프로그래밍 언어로 작성되어 있는 코드를 보고 동작 원리에 대해 이해하는 방식으로 교재가 구성되어있다. 전통적인 대다수의 전공서는 C언어를 기반으로 구성되어있으나, 오늘날에는 상대적으로 쉽고 많은 사람들이 이해할 수 있는 파이썬 언어로 설명된 전공서들이 다수 생겨나고 있는 실정이다.

이와 같이 전공자, 비전공자를 불문하고 파이썬 교육은 대학교육기관에서도 성행하고 있으며, 전공수업 이외에도 교양선택 및 필수 형태로 다전공의 학생에게 교육의 기회가 제공되고 있다. 이때 전공과목을 운영하는 교수자의 입장에서 발생가능한 문제점은 다음과 같이 정리할 수 있

다. 첫째, 교양필수 수업과 전공수업에서 파이썬 교육을 진행하여 교과내용이 중복되는 문제, 둘째, 교양수업의 특성으로 인해 동일한 범위의 교육을 시행하지 못한다는 문제, 셋째 교양으로 개설되는 학기와 전공으로 개설되는 학기가 서로 상이하여 교육 내용의 범위 및 순서를 정련화하기 어렵다는 문제. 이와 같이 크게 3가지의 문제점을 본 논문에서는 도출한다.

2. 관련 연구

파이썬 교과목뿐만 아니라, 교과 내용의 중복 문제를 해결하기 위해 교육과정 개편 및 학사 행정적 조치에 대한 고민은 이전부터 계속되어왔다. 학사행정적 조치를 통해 이와 같은 중복문제를 해결한 대학에서는 IT 계열의 전공을 공부하는 학생들은 전공수업에서만 파이썬 및 프로그래밍 언어를 학습하고 교양 필수 수업에서는 학사행정적으로 배제하는 형태로 학습 중복의 문제를 회피하는 방법을 사용한다. 해당 방법을 채택하더라도 발생할 수 있는 문제점은 이러한 조치에도 불구하고 프로그래밍 언어를 학습하는 수업이 아닌 “컴퓨팅 사고”, “모두의 소프트웨어” 등과 같은 내용을 학습하는 교양 수업에서 파이썬 교육을 시행한다는 점이다.

이러한 문제점을 개선할 수 있는 방안으로 본 논문에서는 IT 계열 전공에서의 파이썬 교과목의 정의와 범위를 정립하고자 한다.

3. 연구방법론

본 논문에서는 다음과 같은 연구방법을 통해 체계적인 파이썬 프로그래밍 언어 학습을 구성하고자 한다. 크게 교양교과에서 다루어지는 파이썬 교과목과 IT계열 전공에서의 파이썬 교육을 구분지어 분석을 수행한다.

교양교과를 대상으로 하는 교과 분석에서는 다양한 교과목명으로 존재하는 파이썬 교육과목을 수집하고, 강의계획서 내의 수업 내용을 기반으로 교과목 학습 내용을 분석한다. 이때, 주의할 점은 교양 수업의 경우 다전공의 학생이 어우러져 수업을 수강하는 특성 상 강의계획서 상 주차별 학습내용과 실제 강의를 진행하며 시행하는 학습의 범위의 차이가 존재할 수 있다. 명확하고 현실적인 교과 내용의 범위를 수집하기 위해 해당 교과를 진행한 교수자 혹은 수강한 학생을 대상으로 실제 진행된 학습의 범위에 대한 정보를 함께 수집하고 분석의 기준으로 참고하고자 한다.

전공교과를 대상으로 하는 교과 분석에서는 IT관련 전공들을 정련화하는 과정을 거친다. 전통적인 컴퓨터공학과 이외에도 IT를 기반으로 하는 전공이 다수 존재하는 만큼 컴퓨터 공학을 기조로 하는 전공의 명칭을 정련화하고 각 전공에서 추구하고자 하는 지향점을 기준으로 분류한다. 컴퓨터 공학계열의 전공들을 정련화하고, 그 기준을 전공 분야별로 나뉘어 각 전공에서 파이썬 프로그래밍 언어의 학습을 통해 최종적으로 학습하고자 하는 방향을 도출한

다. 주로 예상되는 시사점은 분야별 파이썬 활용 라이브러리의 차이 및 학습의 난이도 정도가 분류될 것으로 예상된다.

해당 교과분석의 대상은 수도권 소재의 4년제 대학에서 운영되고 있는 교과들을 대상으로 진행하고자 한다. 더불어, 최종적인 연구의 결과물로는 교과목 정의 및 범위를 제안하고 전공분야별 적합한 교수법, 파이썬 학습의 범위, 세부 학습내용을 도출하는 것에 있다.

4. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 현재 교양수업과 전공수업의 경계에서 혼재된 상태로 운영되고 있는 파이썬 교과목의 정의와 범위를 재정립하고 중복되지 않는 학습내용을 설계하는 방안에 대해 정립하고자 하였다. 연구의 결과를 통해 교육내용의 중복을 최소화하고, 전공 분야별 학습의 난이도 및 활용 라이브러리를 정립할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 더 이상 소프트웨어 기반 교육이 전공자의 전유물이 아닌 요즘 시대의 인문사회, 과학기술로 나뉘어지는 학문적 차이를 극복한 교육을 구현할 수 있도록 융복합적 교육과정 설계의 참고자료가 될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 진아영, 반영환. “로우코드/노코드 개발 시스템에서의 시민 개발자 역량 및 개발 프로세스 연구”, 『문화와융합』 제44권 제11호, 2022, pp.119-131.
- [2] 이민경. “컴퓨팅사고력을 적용한 파이썬 교육 프로그램 개발”, 『한국컴퓨터정보학회논문지』 제27권 제11호, 2022, pp.315-323.

납기와 작업준비를 고려한 단일공정에서 Q-learning 기반의 디스패칭 연구

차병현, 김민석, 김해중*
경기대학교 산업시스템공학과
e-mail : malong0313@naver.com, millenniumd2@naver.com,
haejoong.kim@kyonggi.ac.kr

Research on Q-learning based dispatching in a single machine considering due date and setup

Byeonghyun Cha, Haejoong Kim*
Department of Industrial systems Engineering
Kyonggi University
Yeongtong-gu, Suwon, Gyeonggi 16227, Republic of Korea

요 약

단일공정 시스템에서는 제품의 투입 순서가 중요하며, 이는 생산성, 비용, 고객 만족도에 영향을 줍니다. 잘못된 투입 순서는 작업장의 효율 감소와 납기 지연을 초래할 수 있습니다. 기존 연구는 스케줄링과 디스패칭을 다루지만, 실시간 변화에 대응하는 데 한계가 있습니다. 강화학습, 특히 Q-learning을 활용하여, setup time을 고려한 납기 지연과 cycle time 최소화 초점을 맞춘 디스패칭 최적화를 제안합니다. 실험은 실제 제조공장 데이터를 기반으로 한 시뮬레이션을 통해 진행되었습니다. EDD와 SPT 방법과 비교한 결과, Q-learning을 이용한 디스패칭이 납기 지연율과 cycle time을 효과적으로 줄였습니다. 기계 고장과 같은 예외 상황에서도 Q-learning 방법이 더 우수한 성능을 보였습니다.

디지털트윈 및 설명가능한 기계학습을 활용한 산업차량의 품질관리 방법론

최성근, 이철우, 류슬기, 백채연, 김홍비, 전성범
동국대학교 산업시스템공학과
sbjun@dgu.ac.kr

요 약

지게차와 같은 산업차량의 최적 생산을 위하여 현장에서 발생하는 생산 정보를 기반으로 가상공간을 생성하는 디지털트윈 기술이 주목받고 있다. 특히 고객의 요구사항을 반영하고 생산성을 높이기 위해서는 협력사의 정보를 통합하여 품질을 높일 수 있는 최적의 생산전략 구축이 필수적이다. 본 연구에서는 공정에서 발생하는 다양한 형태의 품질 데이터를 기계학습을 통해 분석하는 방법론을 제시한다. 특히 불량률의 원인을 분석하고 개선하기 위하여, 기존의 블랙박스 이슈를 개선한 설명가능한 기계학습 방법론을 활용하여 현장의 작업자 및 의사결정자가 해석할 수 있는 형태로 변환하는 과정을 다룬다.

아동 음성 인식 및 발화 의도 연구 동향 분석

강남일¹, 소다영², 조용장³, 우지영^{1,2}, 문지훈^{1,2}

¹ 순천향대학교 AI·빅데이터학과

² 순천향대학교 ICT융합학과

³ 삼성SDS Knox 개발팀

e-mail : {vkdnjtmxk999, sodayeong, jywoo, jmoon22}@sch.ac.kr,
yj0306.cho@samsung.com

Analysis of Trends in Child Speech Recognition and Utterance Intent Research

Namil Kang, Dayeong So, Yongjang Cho, Jiyoung Woo, and Jihoon Moon

¹ Dept. of AI and Big Data, Soonchunhyang University

² Dept. of ICT Convergence, Soonchunhyang University

³ Knox Development Team, Samsung SDS

요약

자동 음성 인식(Automatic Speech Recognition, ASR)은 과거로부터 현재에 이르기까지 비약적인 발전을 이루어 다양한 분야에서 활용되고 있다. 그럼에도 불구하고, 대부분의 연구는 성인 음성 인식에 중점을 두고 있어, 교육적, 의료적 맥락에서 아동의 발달적 특성과 요구를 이해하는 데 중요한 아동 음성 인식 분야에 관해서는 상대적으로 미비한 실정이다. 본 논문에서는 아동의 음성 인식과 발화 의도 식별에 중점을 두어, 국내에서 수행한 관련 연구의 동향을 소개한다. 해당 연구들은 아동 음성 인식 성능을 향상하기 위한 다양한 방법론으로 아동 특화 미세 조정 기법, 학습 데이터 셋의 최적화 등을 포함한다. 이러한 문헌 조사를 토대로 향후 아동 대상 ASR 시스템의 정확성과 효율성을 위한 아동 음성 인식 및 발화 의도 식별 모델 구성에 많은 참고가 될 것으로 기대한다.

1. 서론

자동 음성 인식(Automatic Speech Recognition, ASR)은 음성 신호를 입력으로 받아 텍스트로 변환하는 기술로서, 은닉 마르코프 모델(Hidden Markov Model; HMM)과 종단 간 자동 음성 인식(End-to-End Automatic Speech Recognition; E2E ASR)을 포함한 여러 기술의 발전을 통해, 의료 및 교육 등 다양한 분야에서 새로운 가능성을 제시하고 있다[1]. 최근 인간과 기계 간의 상호작용이 점점 더 중요해짐에 따라, ASR 기술은 성인 사용자의 발화에 초점을 맞춘 연구가 주를 이루면서, 아동 사용자의 발화에 관한 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다[2]. 따라서 아동의 음성을 인식할 때 발생하는 ASR의 효율성 저하는 중대한 한계로 지적되고 있다.

본 논문은 아동 음성 인식 및 발화 의도 식별의 개선을 목표로, 아동 음성 인식과 발화 의도 분석 분야의 선행 연구를 철저히 조사한다. 이를 바탕으로, 아동 음성 인식 및 발화 의도 식별 모델의 개발을 위한 기본 정보를 제공할 뿐만 아니라 향후 아동 ASR 기술 개발에 이바지할 수 있는 방향을 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 Whisper 모델 기반 아동 음성 인식

손계원 등[3]은 Open AI의 Whisper 모델을 활용하여

아동 음성 데이터를 텍스트로 변환하는 새로운 접근법을 제안하였다. 해당 연구의 목표는 아동의 한국어 음성 인식률을 향상하는 것으로, 데이터 전처리 단계에서 한국어 음성 데이터에 대한 미세 조정 학습을 진행하였다. 사용된 Whisper 모델은 접근성이 좋은 Base 모델로 선택하였으며, 모델 평가는 한국어에 적합한 평가 방법인 문자 오류율(Character Error Rate, CER)을 평가 지표로 활용하였다. CER은 인식된 문자열과 정답 문자열 사이의 문자 오류 비율을 측정하여, 단어 오류율(Word Error Rate, WER)과는 다른 특성을 갖는다.

(표 1) 데이터 셋에 따른 음성 인식 성능 비교

데이터 셋 유형	데이터 크기 (개수)	문자 오류율 (CER, %)
미조정	-	1.208
기본 데이터 셋	50,000	0.196
속도 변동	50,000 (*0.9, *1, *1.1)	0.239
피치 변동	50,000 (-0.3, 0, 0.3)	0.285
아동+성인 혼합 데이터	60,000	0.191

여기서 해당 연구에서는 4세에서 7세 사이 아동의 음성 데이터만을 선별하여 음성 인식의 강건성을 향상하고자

하였으며, 학습 데이터로는 50,000개, 평가 데이터로는 1,000개를 사용하였다. 표 1과 같이 미세 조정을 적용하지 않은 경우와 비교하였을 때, 아동 음성에 대한 미세 조정을 적용하면 CER이 0.196으로 크게 개선되었다는 것을 확인할 수 있었다. 아동 음성 데이터만을 학습한 경우와 비교하여 아동 및 성인 음성을 함께 학습한 경우, 성능이 Baseline 대비 2.6% 향상되었음을 확인하였다. 이러한 결과는 복잡한 아동 음성 인식에 대한 실질적인 도움을 제공할 수 있음을 보여준다.

2.2 자기 지도 학습 방법에 대한 Wav2vec 2.0 기반 아동 음성 인식

Jain 등[4]은 Wav2vec 2.0 ASR 모델을 활용하여 다양한 사전 훈련(Pre-Trained) 및 미세 조정 기법을 통해 자기 지도학습(Self-Supervised Learning; SSL)을 적용함으로써 아동 음성 인식의 효율성을 개선하는 연구를 수행하였다. 해당 연구에서 제안한 모델은 사전 훈련된 Wav2vec 2.0을 아동 및 성인 음성 데이터와 결합하여 미세 조정함으로써, 아동 ASR을 위한 최적의 데이터양을 탐구하고자 하였다. 또한, 단어 오류율(Word Error Rate, WER)을 주요 평가 지표로 활용하였으며, 훈련된 모델은 MyST_test, PFS_test, CMU_Kids 아동 음성 데이터 셋에서 각각 7.42, 2.91, 12.77의 WER을 도출하여 최신 연구(State-of-the-Art, SOTA)의 결과와 비교하였을 때도 경쟁력 있는 성능을 보여주었다. 특히, 성인 데이터로 사전 학습을 수행한 다음 아동 음성 데이터 셋과 결합한 미세 조정 접근법은 만족스러운 성능을 도출하였다.

해당 연구는 Wav2vec 2.0을 활용한 자기 지도학습 방식이 아동 음성 인식 개선에 효과적임을 입증하며, 향후 아동 중심의 음성 인식 시스템 개발에 이바지할 수 있음을 보여주었다.

2.3 아동 음성 인식 개선을 위한 Conformer-Transducer, Whisper, Wav2vec 2.0 모델의 비교 분석

Andrei 등[5]은 아동 음성 인식 성능을 향상하고자 Conformer-Transducer 모델을 개발하였으며, Wav2vec 2.0 및 Whisper 모델과의 성능 비교를 수행하였다. 해당 연구에서는 세 가지 아동 음성 데이터 셋과 한 가지 성인 음성 데이터 셋을 활용하여, 각 모델에 대한 미세 조정 유무에 따른 학습 후의 성능을 평가하였으며, 평가 지표로는 WER을 사용하였다. 분석 결과, 노이즈가 많은 환경에서 평가는 Whisper 및 Wav2vec 2.0 모델보다 Conformer-Transducer 모델의 성능이 상대적으로 낮게 나타났다. 특히 모델의 파라미터 크기가 커질수록 미세 조정되지 않은 Conformer-Transducer 모델의 WER은 다른 모델들에 비해 더욱 많이 증가하였다. 반면, Wav2vec 2.0 모델은 가장 우수한 결과를 도출하였으며, 아동 음성 데이터에 대한 미세 조정에 가장 적합한 ASR 모델임을 확인하였다.

해당 연구를 통해 아동 음성 인식을 위한 각 모델의 성능을 비교 분석함으로써, 다양한 학습 시나리오에서 적절한 모델을 선택하여 높은 수준의 인식 결과를 얻을 수 있음을 확인하였다.

2.4 음성 발화 의도 인식을 위한 종단간 음성 언어 이해 (E2E-SLU) 시스템

Yao 등[6]은 음성 신호에서 직접 의미를 추론할 수 있는 새로운 접근 방식으로, 음성-언어 사전 훈련(Speech-Language Pre-training, SLP)을 제안하였다. 해당 방법론은 E2E ASR 인코더와 사전 훈련된 언어 모델 인코더를 통합하는 방법론으로, ASR 시스템에서 추출된 음성 임베딩과 언어 모델에서 추출된 텍스트 임베딩을 통합하여, 음성 입력만으로 의도(Intent), 슬롯 유형(Slot Type) 및 슬롯값(Slot Value)의 시퀀스를 직접 생성하는 접근법을 제안하였다.

해당 연구는 의미 체계 라벨링의 효율성을 평가하기 위해 의도 정확도(Intent Accuracy, Intent-Acc)를 평가 지표로 활용하였다. 실험 결과, 해당 연구에서 제안한 방법론은 평가 집합에서 99.13%의 Intent-Acc를 달성함으로써, 발화 의도 식별에 탁월한 성능을 보였다. 이는 해당 논문에서 제안된 음성-언어 통합 사전 훈련 모델(SLP)이 발화의 의도를 정확히 식별하고 이해하는 데 이바지할 수 있음을 입증한다.

3. 결론

본 논문에서는 아동 음성 인식 및 음성 발화 의도 식별에 관한 국내외 선행 연구를 종합적으로 검토하였다. 해당 연구들은 아동의 음성을 정확히 인식하기 위해, Whisper, Wav2vec 2.0, Conformer-Transducer 등과 같은 다양한 음성 인식 모델 적용 및 인식률 향상을 위한 여러 미세 조정 방법론을 도입하였다. 또한, 음성 발화의 의도를 식별하고자 SLP를 포함한 다양한 모델이 개발되었음을 확인하였다.

선행 연구에서 도출된 다양한 방법론과 모델을 분석함으로써 얻은 중요한 통찰들은 향후 아동 음성 인식 기술과 발화 의도 식별 모델을 개발할 예정이다. 이와 더불어, 아동 중심의 교육 및 의료 응용 프로그램에서의 효율적인 음성 인터페이스 구현을 가능하게 하고자, 아동 ASR의 정확도를 더욱 개선하고, 음성 발화 의도 식별의 정밀성을 증진하기 위한 모델을 개발할 예정이다.

사 사 문 구

본 연구는 2024년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업(2021-0-01399)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00218176).

참 고 문 헌

- [1] M. Malik, M. K. Malik, K. Mehmood, and I. Makhdoom, "Automatic speech recognition: a survey," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 80, pp. 9411-9457, 2021.
- [2] V. Bhardwaj, M. T. Ben Othman, V. Kukreja, Y. Belkhier, M. Bajaj, B. S. Goud, and H. Hamam, "Automatic speech recognition (ASR) systems for children: A systematic literature review," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 9, p. 4419, 2022.
- [3] G. Son, J. So, J. Ko, J.-W. Lee, J. Lee, and W.-S. Shin, "Enhanced AI Model to Improve Child Speech Recognition," *Journal of Digital Contents Society*, vol. 25, no. 2, pp. 547-555, 2024.
- [4] R. Jain, A. Barcovschi, M. Yiwere, D. Bigioi, P. Corcoran, and H. Cucu, "A Wav2Vec2-Based Experimental Study On Self-Supervised Learning Methods To Improve Child Speech Recognition," *IEEE Access*, 2023.
- [5] A. Barcovschi, R. Jain, and P. Corcoran, "A comparative analysis between Conformer-Transducer, Whisper, and wav2vec2 for improving the child speech recognition," in *2023 International Conference on Speech Technology and Human-Computer Dialogue (SpeD)*, IEEE, Oct. 2023, pp. 42-47.
- [6] Y. Qian, X. Bianv, Y. Shi, N. Kanda, L. Shen, Z. Xiao, and M. Zeng, "Speech-language pre-training for end-to-end spoken language understanding," in *ICASSP 2021-2021 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, IEEE, June 2021, pp. 7458-7462.

성인과 유아의 음성 분류 기술의 국내 연구 동향 분석

김혜성¹, 소다영², 조용장³, 우지영^{1,2}, 문지훈^{1,2}

¹ 순천향대학교 AI·빅데이터학과

² 순천향대학교 ICT융합학과

³ 삼성SDS Knox 개발팀

e-mail : {maesang, sodayeong, jywoo, jmoon22}@sch.ac.kr,
yj0306.cho@samsung.com

Analysis of Domestic Research Trends in Speech Classification Techniques for Adults and Infants

Hae-Soung Kim, Dayeong So, Yongjang Cho, Jiyoung Woo, and Jihoon Moon

¹ Dept. of AI and Big Data, Soonchunhyang University

² Dept. of ICT Convergence, Soonchunhyang University

³ Knox Development Team, Samsung SDS

요 약

음성 분류 기술의 발전은 IoT 기반의 스마트 스피커와 같은 음성 인식 인공지능 기술의 상용화를 통해 가속화되고 있으며, Whisper와 CNN 기반의 딥러닝 모델을 활용한 성별 및 연령을 기준으로 한 정확한 음성 분류 시도가 지속되고 있다. 특히, 스마트 기기 사용 연령대가 낮아짐에 따라 아동들의 스마트 기기 활용도가 높아지는 추세로, 이러한 상황에서 교육 분야는 어린이, 특히 발달장애가 있는 아동의 언어 발달 촉진을 위해 인공지능 스피커를 활용한 교육 수업 또는 놀이 기반 학습 서비스 등 음성 인식 기술을 활용한 학습 서비스 개발에 주목하고 있다. 그러나 발달장애 아동의 음성 인식 기술은 발음의 부정확성, 개인 정보 보호 문제로 인한 데이터 수집의 한계 등으로 인해 정확성 향상이 더욱 중요해지고 있다. 본 논문에서는 발달장애 아동의 음성 인식 기술의 정확도를 향상하고자 관련 연구 동향을 심층적으로 분석하였다. 본 연구의 분석 결과와 제안 사항은 발달장애 아동을 위한 음성 인식 기술의 미래 연구 및 개발에 중요한 기초 자료를 제공할 것으로 기대한다.

1. 서 론

음성 인식 기술은 인공지능 분야의 중요한 연구 주제 중 하나로 주목받고 있다. 스마트폰이나 인공지능 스피커 같은 음성 인식 기술이 발전하면서 이를 활용한 제품과 서비스 또한 다양하게 출시되고 있으며, 이에 따라 음성 분류 기술에 대한 수요도 점점 증가하고 있다. 최근에는 단순한 음성 인식을 넘어 성별 또는 나이에 따라 목소리를 분류하는 기술이 연구되고 있다. 특히, 성인과 아동의 음성을 구분하여 Whisper, CNN(Convolutional Neural Network) 등 딥러닝 모델을 이용하여 정확도 향상을 목표로 다양한 방법론이 수행되고 있다.

더욱이, 스마트 기기 사용 연령의 하락과 기기 접근성의 증가는 아동 대상 음성 인식 기술의 중요성을 부각한다. 이러한 기술은 소셜 로봇과 같은 인공지능 학습 서비스 개발에 필수적인 요소로 자리 잡고 있으며, 단순한 음성 인식을 넘어서 아동의 감정 및 행동 분석까지 가능하게 하는 범용성을 제공한다. 이는 아동 대상 음성 인식 기술이 단순한 통신 수단을 넘어서 교육적 및 발달적 측면에서의 잠재력을 지니고 있음을 시사한다.

본 논문은 한국학술지인용색인(Korea Citation Index, KCI)에 등재된 문헌을 바탕으로 아동 대상 음성 인식 기술의 최신 동향을 분석하고, 이를 통해 얻은 심층적인 통찰력을 제공한다. 이러한 분석을 토대로 아동 음성 인식 기술의 발전 가능성과 이를 둘러싼 연구의 방향성을 명확히 하는 것을 목표로 하며, 아동 음성 인식 기술의 향후 연구 방향 모색을 위한 근거 자료로서, 관련 연구자들에게 소중한 정보를 제공할 수 있다.

2. 관련 연구

2.1 아동 음성 인식 향상을 위한 인공지능 모델 개선

손계원 등 연구진[1]은 기존의 딥러닝 기반 자동 음성 인식(Automatic Speech Recognition, ASR) 기술이 아동 음성 인식에 있어 제한적인 성능을 보이는 주요 원인을 탐구하였다. 연구진은 음성의 음향학적 특성, 즉 음의 높이와 성도가 나이에 따라 달라진다는 점에 주목하였다. 또한, OpenAI가 개발한 Whisper 모델을 이용하여 아동 음성 인식의 성능 향상을 위한 최적화 방안을 데이터 중심적 관점에서 제안하였다.

연구팀은 4세에서 7세 사이의 아동들로부터 음성 데이터를 수집하고, 불필요한 파일 및 음성 공백을 제거하여 데이터를 정제하였다. 정제된 데이터는 Log-Mel Spectrogram 형태로 변환되어 추가적인 전처리 과정을 수행하여, 전이 학습을 위한 데이터 셋으로 구성하였다. 다음으로 Whisper 모델 중 접근성이 좋은 Base 모델을 선택하여, 다양한 학습 데이터에 대해 미세 조정을 실시하고 모델을 학습하였다. 성능 평가를 위해, 한글의 특성을 고려하여 음절의 초, 중, 종성 구분과 띄어쓰기 인식이 어려운 점을 반영한 WER(Word Error Rate)과 CER(Character Error Rate)을 평가지표로 사용하였다.

실험 결과, 아동 음성의 특성을 고려한 데이터 변환을 통해 아동의 한국어 음성 인식 예러율이 기존 대비 84% 개선되었음을 확인하였다. 또한, 성인 음성 데이터의 포함 여부 및 양에 따른 성능 변화를 분석함으로써, 아동 음성 인식 모델 학습에 있어 성인 음성 데이터가 미치는 영향을 적절히 조절하는 것의 중요성을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 아동 음성 인식 기술의 개발 과정에서 데이터의 선별 및 전처리 방법의 중요성을 강조한다.

2.2 한국어에서의 성인과 유아 음성 인식 비교

유재권, 이경미 연구진[2]은 국내 유아 언어 교육이 주로 독해 위주로 진행되는 현실을 지적하고, 이를 보완하고자 말하기 능력 향상 모델을 개발하였다. 연구진은 은닉 마르코프 모델(Hidden Markov Model, HMM)을 활용하여 유아와 성인의 음성 인식률을 비교 분석하였으며, 전처리 과정에서 언어학적 관점을 도입하여 성인과 유아 음성을 단음 지속 구간, 화자 내 변이, 음향 공간의 특성, 성도 길이 변화의 영향 등 네 가지 요소로 세분화하여 비교하였다. 또한, 해당 연구는 외국어와 한국어에서 성인과 유아 음성의 인식률 차이를 분석하고, VTLN(Vocal Tract Length Normalization) 기법을 적용한 음성 인식기의 성능을 표 1과 같이 평가하여 인식률 향상 여부를 검토하였다.

(표 1) VTLN 적용에 따른 성인 및 유아 음성 인식률 비교

대상군	VTLN 적용 여부	학습 단계 적용	평가 단계 적용	인식률 (%)
성인	적용 안 함	X	X	47.18
성인	적용함	O	O	48.12
유아	적용 안 함	X	X	88.02
유아	적용함	O	O	90.37

실험 결과, 유아 음성 데이터의 인식률이 성인에 비해 낮은 이유로 유아의 음성 고유 특성 때문임을 확인할 수 있었다. 특히 성도 길이 정규화 기법의 적용이 음성 인식률을 향상하는 데 효과적임을 입증하였다. 이는 유아 음성 인식 기술의 발전에 중요한 시사점을 제공한다.

더불어, 연구진은 유아 교육 모델 개발을 위한 유아 또는 아동 음성 데이터베이스 구축의 중요성을 강조하며, 현재 유아 대상 데이터베이스의 부족함을 지적하였다. 이는 향후 유아 또는 아동 음성 인식 기술의 개발 및 교육 모델의 개선을 위한 기초 자료로서의 중요성을 강조한다.

2.3 CNN을 이용한 음성 데이터 성별 및 연령 분류 기술 연구

박대서 등 연구진[3]은 주변 소음의 존재와 고려되지 않은 어휘 등과 같이 음성 인식률에 영향을 미치는 다양한 요인을 강조하여, 이러한 문제를 해결하기 위해 CNN 딥러닝 모델을 기반으로 한 성별 및 연령별 음성 분류 기법을 제안하였다. 이전 연구에서는 도시 데이터를 이용한 인공 신경망 기반의 소리 분류 모델을 개발하였다. 하지만 이러한 구조는 분류 성능이 저하된다는 한계를 발견하여, 심층 신경망을 이용한 분류 성능 개선을 목표로 연구를 진행하였다. 먼저, 데이터 전처리 단계에서 음성을 커팅하고 멜-스펙트로그램(Mel-Spectrogram)을 적용하여 데이터를 벡터화하고 특징값을 추출하였다. 데이터는 One-Hot Encoding을 통해 0부터 4까지의 레이블 값으로 변환하였으며, 교차 검증과 다중 클래스 분류를 위해 Cross-Entropy와 Softmax를 적용하였다. 또한, 각 층에 3개의 컨볼루션 필터를 적용하여 성능을 향상한 새로운 딥러닝 모델을 개발하였다. Keras 패키지를 사용하여 신경망을 더욱 깊고 넓게 구성함으로써 학습 효율성을 높임으로 컴퓨터 작업량을 줄일 수 있었다. 활성화 함수로는 LeakyReLU를 사용하여 뉴런의 출력값이 0보다 작을 때 발생하는 경사 소실 문제를 해결하였다.

(표 2) 검증 및 평가 데이터 셋에 따른 모델별 성능 비교

모델	클래스 수	검증 집합 정확도	평가 집합 정확도
CNN	2	95.3%	96.2%
	5	85.5%	84.8%
Proposed CNN	2	97.1%	97.4%
	5	90%	91.4%

실험 결과, 표 2와 같이 제안한 CNN 모델은 다섯 개의 클래스(0: 여성, 1: 남성, 2: 어린이, 3: 노인 여성, 4: 노인 남성)에 대해 높은 정확도를 달성하였다. 클래스 수가 2개인 경우, 제안한 CNN 모델이 검증 집합에서 97.1%, 평가 집합에서 97.4%의 정확도로 기존 모델의 성능을 웃도는 결과를 보였습니다. 마찬가지로, 클래스 수가 5개인 경우에도 제안된 모델이 각각 90.0%, 91.4%의 정확도로 기존 모델보다 높은 성능을 도출하였다. 이는 제안된 CNN 모델이 더 복잡한 분류 작업에서도 우수한 성능을 발휘할 수 있음을 시사한다. 하지만 학습 속도와 여성, 어린이, 노인 여성의 분류에서 오분류되는 경향이 관찰되었으며, 이에 대한 해결책으로 추가적인 데이터 셋 구축과 전처리 방식의 개선이 필요하다고 언급하였다.

3. 결론 및 향후 계획

본 연구는 음성 인식 기술 분야에서 아동 음성 인식에 초점을 맞추어 국내 연구 동향을 종합적으로 분석하였다. 이를 통해, 성인과 아동 음성의 차이를 언어학적 관점에서 비교 분석함으로써 아동 음성 인식의 정확도를 향상하기 위한 다양한 딥러닝 기반 접근법이 개발되었음을 알 수 있었다. 특히, Whisper 모델을 활용한 데이터 변환 및 최적화 방법론과 CNN 모델에 기반한 데이터 벡터화 및 다중 컨볼루션 필터의 적용을 통한 음성 인식 기술의 개선 방안을 살펴보았다. 이와 더불어, 향후 연구 방향으로 아동 음성 인식 기술이 일반적인 음성 인식 기술 대비 직면한 데이터 수집과 전처리 및 아동 음성 데이터베이스 구축의 중요성 등을 확인할 수 있었다.

본 연구는 아동 음성 인식 기술의 현재 상황과 발전 가능성을 조명하며, 향후 연구 방향성을 제시하였다. 향후 연구에서는 본 논문의 분석 결과를 바탕으로, 아동 음성 인식 성능을 더욱 개선하기 위한 다양한 딥러닝 모델의 개발 및 적용에 대해 심도 있게 탐구할 계획이다. 이를 바탕으로 아동 음성 인식 기술의 진보를 촉진하고, 이와 관련된 다양한 응용 분야에서의 활용 가능성을 넓히는 데 이바지할 것으로 기대된다.

사 사 문 구

본 연구는 2024년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업(2021-0-01399)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00218176).

참 고 문 헌

- [1] G. Son, J. So, J. Ko, J.-W. Lee, J. Lee, and W.-S. Shin, "Enhanced AI model to improve child speech recognition," *Journal of Digital Contents Society*, vol. 25, no. 2, pp. 547-555, 2024.
- [2] J.-K. Yoo and K.-M. Lee, "Comparison of adult and child's speech recognition of Korean," *Journal of the Korea Contents Association*, vol. 11, no. 5, pp. 138-147, 2011.
- [3] D.-S. Park, J.-I. Bang, H.-J. Kim, and Y.-J. Ko, "A study on the gender and age classification of speech data using CNN," *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 16, no. 11, pp. 11-21, 2018.

성인과 아동 음성 분류를 위한 딥러닝 기반 모델의 해외 연구 동향 분석

양태영¹, 소다영², 조용장³, 우지영^{1,2}, 문지훈^{1,2}

¹ 순천향대학교 AI·빅데이터학과

² 순천향대학교 ICT융합학과

³ 삼성SDS Knox 개발팀

e-mail : {yty990511, sodayeong, jywoo, jmoon22}@sch.ac.kr,
yj0306.cho@samsung.com

Analysis of International Research Trends in Deep Learning-Based Models for Adult and Child Voice Classification

Taeyeong Yang, Daeong So, Yongjang Cho, Jiyoung Woo, and Jihoon Moon

¹ Dept. of AI and Big Data, Soonchunhyang University

² Dept. of ICT Convergence, Soonchunhyang University

³ Knox Development Team, Samsung SDS

요약

본 연구는 성인과 아동 음성 분류를 목표로 하는 딥러닝 기반의 모델들에 관한 최신 연구 동향을 체계적으로 분석한다. 이 과정에서 멀티태스크 학습, 적대적 학습, 자기 감독 학습 등 다양한 혁신적인 학습 방법론을 채택한 모델들의 성능을 평가하는 주요 지표들을 상세히 검토한다. 본 연구는 다양한 데이터 셋을 통합하여 폭넓은 음성 코퍼스를 구축하고, 이를 통해 모델의 일반화 능력과 성능 향상을 위한 실험적 접근을 시도한 연구들에 주목한다. 본 논문에서 제공하는 분석 결과들은 관련 분야 종사자가 각 모델의 특성과 성능을 평가하는 데 사용된 지표들을 더욱 명확하게 이해할 뿐만 아니라, 특정 음성 분류 문제에 가장 적합한 모델 선택 및 평가 방법론을 결정하는 데 이바지할 수 있다.

1. 서론

최근 딥러닝(Deep Learning, DL) 기술의 발전은 자동 음성 인식(Automatic Speech Recognition, ASR) 시스템에 혁명적인 변화를 몰고 왔다. 이러한 기술은 스마트폰 및 음성 인식 개인 비서와 같은 애플리케이션의 증가에 힘입어 우리 일상생활에 깊숙이 스며들고 있다[1]. 특히, 딥러닝은 복잡하고 다양한 음성 데이터를 높은 정확도와 효율성으로 처리하는 능력을 크게 개선하였다[2]. 비록 ASR 영역에서 아동 음성 인식은 도전적인 영역이나, 자폐 스펙트럼 장애(Autism Spectrum Disorder, ASD) 및 발달 지연을 겪고 있는 아동들을 위해 정확도가 높은 아동 음성 인식 모델 개발이 필수적이다[3]. 따라서 아동과 성인의 음성을 정확하게 분류하는 것은 아동 음성 인식 모델 개발의 필수적인 사전 단계이며, 효과적인 시스템 구축의 기초 작업이다[4].

이러한 배경 아래에, 본 연구는 최근 연구들에서 성인과 아동 음성 분류를 위해 사용된 방법 및 딥러닝 모델을 분석함으로써, 해당 분야의 현재 연구 동향을 파악하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 본 논문은 성인과 아동 음성 분류에 관한 최신 연구를 바탕으로, 현재 연구 동향을 분석한다. 여기서 선정된 논문들의 핵심 요점을 요약하고,

사용된 데이터 처리 방법론 및 딥러닝 모델을 분석하여, 성인과 아동 음성 분류 분야에서의 최신 연구 성과와 미래 연구 방향에 대한 심층적인 통찰을 제공하고자 한다. 이를 통해, 연구자들은 성인과 아동 음성 분류 문제를 해결하기 위한 가장 적합한 모델과 평가 방법을 선택하는 데 유용한 지침을 얻을 수 있다.

2. 관련 연구

Al Futaisi 등[5]은 유아 대상 음성(Infant-Directed Speech, IDS)과 성인 대상 음성(Adult-Directed Speech, ADS)을 자동으로 분류하는 기술을 개발하였다. 이들은 여러 데이터 셋을 통합하여 대규모 코퍼스를 구축하고, 다양한 학습 방법을 실험하였다. 특히, 멀티태스크 학습(Multitask Learning), 적대적 학습(Adversarial Learning), 오토인코더(Autoencoder)를 활용한 멀티태스크 학습 및 적대적 멀티태스크 학습 등의 방법론을 적용한 결과, 적대적 멀티태스크 학습이 모든 데이터 셋에서 우수한 성과를 보임을 확인하였다. 더욱이, 딥 오토인코더 기반의 멀티태스크 학습 전략은 음성 방향 분류 문제에 처음으로 적용되었으며, 이는 음성 인식 및 분류 연구에 새로운 방향성을 제시하였다.

(표 1) 아동 음성 인식을 통한 발화자 분류: 기술적 접근과 평가 방법

연구 제목	모델	평가 지표
Hearttoheart: The Arts of Infant Versus Adult-Directed Speech Classification	Deep autoencoder-based multi-task learning	UAR (Unweighted Average Recall)
Robust Self Supervised Speech Embeddings for Child-Adult Classification in Interactions involving Children with Autism	Self-supervised learning with Wav2vec 2.0 and WavLM	F1 score
Speaker age and gender recognition using 1D and 2D convolutional neural networks	1D and 2D convolutional neural networks	Accuracy
Speech-based Age and Gender Prediction with Transformers	Pre-trained wav2vec 2.0 based transformer models	Age: MAE, Gender: Accuracy
Understanding Spoken Language Development of Children with ASD Using Pre-trained Speech Embedding	Wav2vec 2.0, WavLM, Whisper	F1 macro

Lahiri 등[6]은 자폐증을 앓는 아동과의 상호작용에서 아동과 성인의 음성을 자동으로 분류하는 데 중점을 두었다. 이들은 최신 자기 지도학습(Self-Supervised Learning) 알고리즘인 Wav2vec 2.0과 WavLM을 사용하여 아동이 포함된 상호작용을 사전 학습하였으며, 두 임상 상호작용 데이터 셋에서 기존 기술 대비 9-13% 향상된 성능을 보였다. 특히, 자폐증 아동과의 상호작용 데이터를 추가로 사전 학습함으로써, 다양성과 변동성이 높은 상황에서도 아동-성인 음성 분류 성능을 개선할 수 있음을 확인하였다.

또한, 자기 지도학습 방법을 통해 더 많은 아동 발화 데이터를 포함하는 새로운 접근을 제안하고, Wav2vec 2.0과 WavLM 모델을 활용하여 다양한 인구통계학적 하위 그룹의 아동을 대상으로 모델 성능을 분석하였다. 또한, 아동과 성인 음성 분류에서 다양한 인구통계학적 그룹 간의 성능 차이를 조명하고, 자폐증 아동과의 상호작용에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다. 이러한 실험적 접근은 사전 학습이 아동-성인 발화자 분류 작업에 미치는 긍정적인 효과를 입증하며, 자기 지도학습 방법의 유효성을 강조하고, 인구통계학적 요인을 고려한 성능 분석을 통해 해당 분야의 연구에 새로운 관점을 확인할 수 있었다.

Yücesoy 등[7]은 발화자의 나이와 성별을 정확히 인식하고자 일차원 및 이차원 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 적용하였다. 해당 연구에서는 멜 주파수 캡스트럼 계수(Mel-Frequency Cepstral Coefficients, MFCC)를 입력 데이터로 활용하여, 특히 이차원 CNN 모델이 94.40%라는 높은 검증 정확도를 보임으로써, 나이와 성별 인식 작업에서 우수한 성능을 확인하였다. 해당 연구는 공개적으로 이용할 수 있는 Common Voice 튀르키예 데이터 셋을 활용해 다양한 연령대 및 성별의 발화자의 음성 데이터에 대한 학습 및 평가를 수행하여 범용성을 확보하였다.

일차원 및 이차원 CNN 모델을 사용한 실험을 통해, 이차원 CNN이 음성 데이터의 복잡한 특성을 이미지 처리와 유사하게 효과적으로 처리하여 높은 인식률을 달성할 수 있음을 확인하였다. 이러한 발견은 발화자의 나이와 성별 인식에 있어서 딥러닝 모델의 가능성을 탐색하고, 이차원 CNN 모델의 시각적 표현 능력이 매우

유용함을 강조한다. 해당 연구 결과는 음성 데이터에서 나이와 성별을 인식하는 데 있어서 일차원 및 이차원 CNN의 활용이 매우 유망한 방법임을 시사한다.

Burkhardt 등[8]은 나이와 성별 예측을 위해 다양한 공개 데이터 셋을 수집하여 광범위한 학습 데이터 셋을 구성하고, 사전 훈련된 wav2vec 2.0 모델을 사용하여 실험을 진행하였다. 제안한 모델은 나이 예측에서는 평균 절대 오차(Mean Absolute Error, MAE)가 7.1년에서 10.8년 사이로, 성별 예측에서는 최소 91.1%의 정확도를 도출하였다. 제안한 모델은 다양한 데이터 셋을 활용하여 더욱 넓은 범위의 데이터에 적용될 수 있게 함으로써 일반화 능력을 크게 향상하였다.

해당 연구는 사전 훈련된 wav2vec 2.0 모델을 사용하여 나이와 성별을 예측하는 방법은 수작업으로 만든 특성을 사용한 기존 모델보다 나이 예측에서 9%, 성별 예측에서 4% 더 나은 성능을 보여주었으며, 연구 결과의 재현 가능성을 높이기 위해 가장 성능이 좋은 모델과 데이터 분할 샘플 목록을 공개하였다. 이와 더불어, 해당 연구는 성별 및 나이 예측에 트랜스포머(Transformer) 모델을 성공적으로 적용할 가능성을 보여주었다.

Xu 등[3]은 자폐 스펙트럼 장애(Autism Spectrum Disorder, ASD)를 겪는 어린이들의 구어 언어 발달을 분석하고자 사전 훈련된 음성 임베딩 기술을 이용하였다. 이를 위해, 해당 연구는 아동과 성인의 발화를 구분하고, 발화와 비언어적 소리를 식별하는 자동화된 평가를 통해 ASD 연구 및 임상적 활용을 위한 정확하고 확장할 수 있는 도구의 개발 가능성을 탐색하였다. 다음으로, 다양한 공개 음성 데이터 셋에서 수집한 아동의 발화를 분석하여, 이를 ‘이해할 수 있는 발화’, ‘이해하기 어려운 발화’, ‘비언어적 소리’, ‘노래’의 네 가지 범주로 분류함으로써 언어 발달 단계를 자동으로 평가하였다. Wav2vec 2.0, WavLM, Whisper 등과 같은 사전 훈련된 모델을 이용한 분류 과정에서 발화자 구분(Best F1: 82.6%)과 구어 언어 분류(Best F1: 67.8%)에 우수한 결과를 달성하였다.

또한, 저자들은 추가적인 음성 데이터와 다양한 신경망 구조에 대한 실험을 통해 분류 정확도를 개선할 가능성을 제시하였다. 이러한 연구 결과는 ASD를 겪는 어린이들의 구어 언어 발달을 평가하는 데 사전 훈련된 음성 임베딩 기술이 유용함을 시사한다.

참고 문헌

- [1] M. Kumar et al., "Leveraging linguistic context in dyadic interactions to improve automatic speech recognition for children," *Computer Speech & Language*, vol. 63, 101101, 2020.
- [2] A. Mehrish et al., "A review of deep learning techniques for speech processing," *Information Fusion*, 101869, 2023.
- [3] A. Xu et al., "Understanding spoken language development of children with ASD using pre-trained speech embeddings," *arXiv preprint arXiv:2305.14117*, 2023.
- [4] R. Lahiri et al., "Learning domain invariant representations for child-adult classification from speech," in *Proc. ICASSP 2020 - IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, IEEE, 2020.
- [5] N. D. Al Futaisi, A. Cristia, and B. W. Schuller, "Hearttoheart: The arts of infant versus adult-directed speech classification," in *Proc. ICASSP 2023 - IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2023.
- [6] R. Lahiri et al., "Robust self supervised speech embeddings for child-adult classification in interactions involving children with autism," *arXiv preprint arXiv:2307.16398*, 2023.
- [7] E. Yücesoy, "Speaker age and gender recognition using 1D and 2D convolutional neural networks," *Neural Computing and Applications*, vol. 36, no. 6, pp. 3065-3075, 2024.
- [8] F. Burkhardt et al., "Speech-based age and gender prediction with transformers," in *Proc. 15th ITG Conference on Speech Communication*, VDE, 2023.

표 1은 아동과 성인의 음성을 구분하기 위해 사용된 모델 및 해당 모델의 성능을 평가한 지표에 대한 요약한 것이다. 이 표를 통해 연구자들은 아동 음성 분류에 사용된 딥러닝 모델과 그 성능을 평가하는 지표들을 체계적으로 이해하고, 이를 바탕으로 특정 연구 목적에 부합하는 모델을 선정하는 데 이바지할 수 있다.

3. 결론

본 논문은 성인과 아동의 음성을 효과적으로 분류하기 위해 사용된 다양한 딥러닝 모델과 방법론을 종합적으로 분석하고, 현재 연구 동향을 파악하였다. 분석된 연구들은 데이터 처리 방법, 모델 아키텍처, 평가 지표의 선택 등에서 각각 독특한 접근 방식을 제시하며, 이러한 다양성은 향후 음성 분류 연구에 유용한 통찰을 제공할 수 있다. 본 논문에서 검토한 연구 방법론들은 더욱 효과적인 성인과 아동 음성 분류 모델의 개발을 위한 기반을 마련하였다.

특히, 다양한 데이터 셋을 통합하여 대규모 코퍼스를 구축하고, 멀티태스크 학습 및 적대적 학습과 같은 혁신적인 학습 방법을 적용하는 연구는 모델의 일반화 능력과 성능을 향상하는 데 중요한 역할을 하였다. 이 과정에서 자기 지도학습, 컨볼루션 신경망, 트랜스포머 모델과 같은 고급 딥러닝 기술을 활용하는 접근은 아직 충분히 탐색하지 않은 연구 영역에서 새로운 기회를 제공할 수 있다.

자기 지도학습은 레이블이 없는 데이터를 활용하여 모델을 사전 훈련하는 데 유용하며, 이는 특히 데이터 레이블링에 많은 시간과 비용이 소요되는 음성 데이터 분야에서 큰 잠재력을 가진다. 한편, 컨볼루션 신경망은 음성 신호의 시간적 특성을 효과적으로 학습할 수 있으며, 트랜스포머 모델은 긴 음성 시퀀스 내의 복잡한 패턴과 관계를 이해하는 데 유리하다.

또한, 연구마다 사용된 다양한 평가 지표들의 적절한 활용은 모델의 성능을 정확하게 평가하고 비교하는 데 필수적이다. 특히, 정확도(Accuracy), F1-Score, 비가중 평균 리콜(UAR)과 같은 지표는 모델의 강점과 약점을 더욱 정밀하게 분석하는 데 유용하며, 이를 통해 특정 문제에 가장 적합한 모델과 평가 방법을 선택할 수 있다. 향후 이러한 방법론들을 바탕으로 새로운 모델을 개발하고 다양한 평가 지표들을 활용하여 모델의 성능을 최적화함으로써, 음성 인식 분야에서 더욱 정밀하고 효과적인 응용 프로그램을 개발하고자 한다.

사 사 문 구

본 연구는 2024년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업(2021-0-01399)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00218176).

가상현실을 활용한 아동의 시선 및 표정 데이터 수집 기법

윤준영¹, 김중연², 우지영^{1,2}, 문지훈^{1,2}

¹ 순천향대학교 AI·빅데이터학과

² 순천향대학교 ICT융합학과

e-mail : {junyeong.yun, betterwithme, jywoo, jmoon22}@sch.ac.kr

Methods for the Collection of Eye Gaze and Facial Expression Data from Children Using Virtual Reality

Junyeong Yun, Jung-Yeon Kim, Jiyoung Woo, and Jihoon Moon

¹ Dept. of AI and Big Data, Soonchunhyang University

² Dept. of ICT Convergence, Soonchunhyang University

요 약

가상현실(Virtual Reality, VR) 기술의 발전은 다양한 학문 분야에서 연구의 새로운 지평을 열고 있다. 특히, 아동 발달 연구 분야에서 가상현실의 적용은 연구자들에게 아동의 시선 추적, 표정 인식 등을 통해 그들의 정서적 및 인지적 발달 상태를 평가할 수 있는 새로운 방법론을 제공한다. 본 연구에서는 아동의 감정 상태와 주의 집중도를 분석하고자, Quest Pro와 Unity를 활용하여 아동의 행동 반응을 정밀하게 측정하는 방법을 개발하였다. 개발한 방법론은 아동 발달 연구뿐만 아니라 관련 임상 실습 분야에 귀중한 자료를 제공할 수 있다.

1. 서 론

가상현실(Virtual Reality, VR) 기술은 현실 세계와 디지털 세계 간의 경계를 허물며, 사용자에게 이전에는 접근하기 어려웠던 다양한 경험을 제공한다. 최근 VR 기술을 활용한 연구 사례가 급격히 증가하고 있으며[1, 2], 이는 특히 발달장애를 앓는 아동들에게 인지적, 사회적 및 운동 능력을 향상할 새로운 가능성을 제공한다. VR 디바이스를 착용한 사용자의 행동 및 반응을 정확하게 파악하기 위해 시선 및 표정 데이터를 수집하는 것은 중요한 요소 중 하나로, 이는 아동의 운동 성능 및 사회적 상호작용을 개선하는 데 중요한 역할을 할 수 있다.

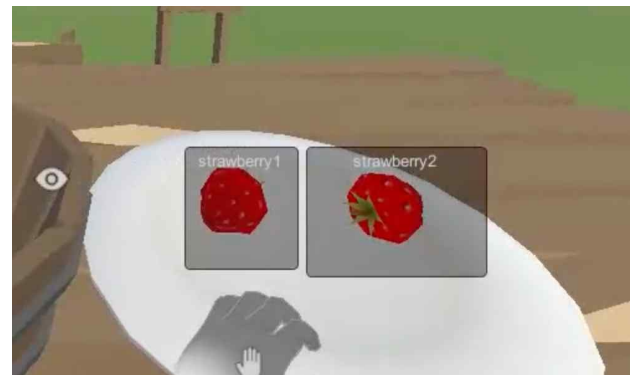
VR 기술을 통합한 감각 통합 치료와 행동 조절/사회적응 훈련 프로그램 운영 사례[3] 및 발달장애 청소년 대상 상호작용 VR 스포츠 프로그램의 현장 적용 연구[4] 등은 VR이 교육 및 재활 프로그램에 어떻게 효과적으로 적용될 수 있는지를 보여준다. 하지만 연구마다 적용되는 데이터 수집 방법이 다양하므로, 이러한 다양한 연구에 적용될 수 있는 유연하고 효율적인 수집 방법을 개발하는 것이 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 Quest Pro와 Unity를 활용하여 발달장애 아동을 위한 VR 내에서의 사용자 시선 및 표정 데이터 수집 방법을 제안한다.

본 논문의 나머지 구성은 다음과 같다. 2장에서는 VR 내에서의 사용자 시선 및 표정 데이터 수집 방법을 자세히 설명한다. 3장은 이러한 데이터 수집 방법이 VR 기술의 효율적인 활용을 논의하며 결론을 맺는다.

2. 사용자 시선 및 표정 데이터 수집

2.1 오브젝트 바운딩 박스 계산

사용자의 시선 데이터를 수집하기 이전에, VR 환경에서 주요 객체들의 위치를 파악하는 것이 필수적으로, 각 객체에 대한 바운딩 박스를 계산하는 단계가 선행되어야 한다. 이러한 이유로, 바운딩 박스 계산의 중요성은 사용자가 특정 객체 내의 어느 부분을 집중적으로 바라보고 있는지를 판단하고 분석하는 과정을 간소화할 수 있기 때문이다. 객체의 바운딩 박스를 생성하기 위해, 본 연구에서는 Unity에서 제공하는 특정 객체의 꼭짓점 좌표를 추출하는 함수와 3차원 좌표를 화면상의 2차원 좌표로 변환하는 프로젝션 함수를 활용하였으며, 바운딩 박스는 그림 1과 같이 계산될 수 있다.



(그림 1) 객체 인식을 위한 바운딩 박스 계산 과정 시각화

(표 1) 가상현실 환경 내 객체별 사용자 시선 추적 데이터 요약

컬럼명	설명
Strawberry1_UpperLeftX	Strawberry1의 좌측 상단 X 좌표
Strawberry1_UpperLeftY	Strawberry1의 좌측 상단 Y 좌표
Strawberry1_LowerRightX	Strawberry1의 우측 하단 X 좌표
Strawberry1_LowerRightY	Strawberry1의 우측 하단 Y 좌표

표 1은 해당 과정을 통해 최종적으로 수집되는 데이터로 이는 객체별로 네 가지 데이터 컬럼에 대해 정리된다.

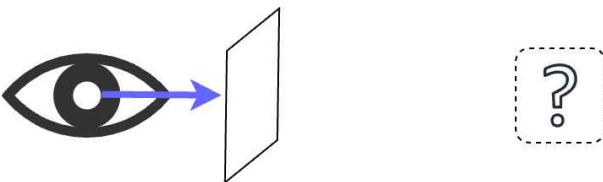
2.2 시선 데이터 수집

VR 환경 내에서 사용자의 주목 지점을 파악하는 것은 사용자의 관심사 및 집중 포인트를 이해하는 데 중요한 정보를 제공한다. Unity 환경에서 사용자의 시선 좌표를 획득하기 위해, 그림 2와 같이 사용자의 시선 방향에 레이저(Ray)를 발사하여, 레이저가 오브젝트에 충돌할 때 충돌 지점의 좌표를 기록하는 방법을 사용한다. 하지만 이 방식의 한계는, 레이저가 오브젝트에 충돌해야만 시선 좌표를 얻을 수 있다는 점이다. 따라서, 시야 내에 오브젝트가 없는 상황에서는 시선 좌표를 측정할 수 없다.



(그림 2) 사용자 시선 방향에 따른 오브젝트 충돌 여부

이러한 문제를 해결하기 위해, 본 연구는 그림 3과 같이 사용자의 시선 경로상에 항상 존재하는 보이지 않는 가상의 평면 오브젝트를 배치함으로써, 레이저가 해당 평면에 항상 충돌하게 하여 시선 좌표를 정확히 획득할 수 있는 방식을 도입하였다.



(그림 3) 사용자의 시선 경로에 배치된 보이지 않는 평면 오브젝트

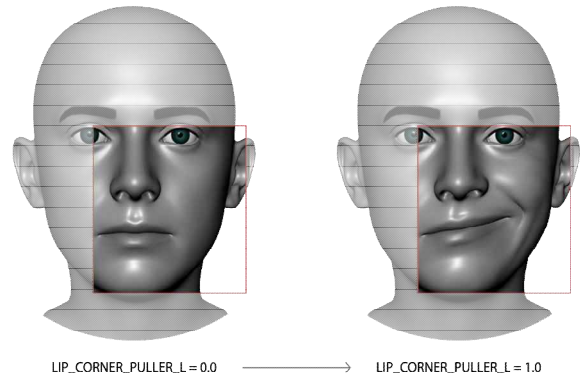
또한, 사용자의 왼쪽 눈과 오른쪽 눈에서 얻어진 시선 좌표는 각기 다를 수 있으므로, 이 두 좌표의 중심점을 계산하여 사용자의 시선 중심 좌표를 결정하고, 이 정보를 저장하였다. 해당 과정을 거쳐 최종적으로 수집되는 데이터는 표 2와 같다.

(표 2) 시선 데이터 수집 과정에서 도출된 데이터 컬럼

컬럼명	설명
GazePoint_X	시선 X 좌표
GazePoint_Y	시선 Y 좌표

2.3 표정 데이터 수집

Quest Pro는 내장된 센서를 활용하여 사용자의 표정을 식별하고, 이를 VR 내 아바타의 표정으로 전환하는 기능을 제공한다. 이 장치에는 총 62가지의 얼굴 센서값이 존재하며, 이러한 값들은 그림 4의 왼쪽 입꼬리 움직임과 같이 사용자의 다양한 얼굴 움직임을 정밀하게 감지할 수 있다. 해당 센서값은 사용자의 왼쪽 입꼬리가 평상시 위치에 있을 때는 0으로, 올라간 경우는 1로 표현되며, 이는 표정의 미세한 변화까지 포착할 수 있음을 의미한다.



(그림 4) 왼쪽 입꼬리 움직임 감지 센서값의 데이터 구조[5]

이러한 센서값들은 0부터 1 사이의 실수로 표현되어, 사용자의 표정에 대한 세밀한 정보를 제공한다. 각각의 센서값은 특정 얼굴 부위의 움직임을 나타내므로, 해당 62개의 센서값을 통해 얻은 데이터를 개별 데이터 컬럼으로 관리함으로써, 사용자의 표정 데이터를 포괄적으로 수집 및 분석할 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 VR 환경에서 현재 사용할 수 있는 다양한 센서와 기술을 활용하여, 사용자의 시선 및 표정 데이터를 더욱 정밀하게 수집하는 시스템을 개발하였다. 이를 통해, VR 내에서의 사용자 행동과 반응을 실시간으로 파악할 수 있으며, 발달장애 아동을 포함한 다양한 사용자 집단에 대한 이해를 심화시킬 기회를 제공할 수 있다. 향후 이러한 방법을 더욱 발전시켜, 발달장애 아동의 특성을 고려한 맞춤형 VR 애플리케이션과 같이 VR 기술의 전반적인 발전에 이바지할 수 있는 새로운 접근법을 탐색할 예정이다.

사 사 문 구

본 연구는 2024년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업(2021-0-01399)과 정부(과학기술

정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00218176).

참 고 문 헌

- [1] H. Lee, C. M. Taek, and M. S. Hwan, "A Study on Tracking Sensor Technology Interface for VR/AR Visual Programming Platform," *The Journal of Korean Institute of Next Generation Computing*, vol. 16, no. 4, pp. 52-57, 2020.
- [2] J. Park and Y. Seok, "Advertisement Analysis System with Eye Tracking VR HMD (Virtual Reality Head Mounted Display)," *Smart Media Journal*, vol. 5, no. 3, pp. 62-66, 2016.
- [3] M. S. Cho, "Influence of virtual reality games on eye-hand coordination in children with developmental disorders," *The Journal of Korean Society of Community Based Occupational Therapy*, vol. 5, no. 1, pp. 63-69, 2015.
- [4] Y.-T. Suh and S.-W. Kim, "Field Application Research of the Interactive Virtual Reality Sports Program for the Youth with Developmental Disabilities," *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, vol. 28, no. 4, 2020.
- [5] Oculus, "Face Tracking in Unity," 2020. [Online]. Available: <https://developer.oculus.com/documentation/unity/move-face-tracking>.

발달장애 아동을 위한 음성 인식 데이터 증강 기법에 관한 사례 연구

이용선¹, 소다영², 조용장³, 우지영^{1,2}, 문지훈^{1,2}

¹ 순천향대학교 AI·빅데이터학과

² 순천향대학교 ICT융합학과

³ 삼성SDS Knox 개발팀

e-mail : {20211487, sodayeong, jywoo, jmoon22}@sch.ac.kr,
yj0306.cho@samsung.com

Case Study on Speech Recognition Data Augmentation Methods for Children with Developmental Disabilities

Yongsun Lee, Dayeong So, Yongjang Cho, Jiyoung Woo, and Jihoon Moon

¹ Dept. of AI and Big Data, Soonchunhyang University

² Dept. of ICT Convergence, Soonchunhyang University

³ Knox Development Team, Samsung SDS

요 약

현대 사회에서 디지털 전환이 심화함에 따라, 다양한 소외 계층 간의 디지털 격차가 점점 확대되고 있다. 본 논문에서는 발달장애 아동을 위한 자동 음성 인식(Automatic Speech Recognition, ASR) 시스템의 접근성과 효율성을 향상할 수 있는 데이터 증강 기법을 탐구한다. 선행 연구는 주로 일반 아동 대상의 음성 데이터에 적용되었으나, 본 연구에서는 이를 발달장애 아동의 음성 인식 개선에 활용 가능성을 탐색하는 방향으로 확장하였다. 본 연구는 가중 조합을 기반으로 한 데이터 증강, 전이 학습, 오디오 코덱 등을 활용한 데이터 증강 기법을 소개하며, 이러한 방법들이 ASR 시스템의 정확도를 어떻게 향상할 수 있는지를 제시한다. 본 연구는 발달장애 아동을 포함한 더욱 넓은 범위의 소외 계층을 대상으로 한 음성 인식 기술 개발에 이바지할 수 있으며, 향후 이러한 사례 연구를 기반으로 추가적인 데이터 증강 기법과 모델 고도화를 통해 ASR 시스템을 더욱 발전시킬 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서 론

현대 사회는 4차 산업혁명 시대와 포스트 코로나 시대를 맞이하여 디지털 전환의 심화와 함께 컴퓨터와 인간 간의 상호작용이 점점 더 중요해지고 있다. 하지만 이러한 변화의 소용돌이 속에서도 특히 주목해야 할 부분은 발달장애 아동을 포함한 소외 계층의 디지털 리터러시가 상대적으로 낮다는 점이다[1]. 이러한 배경 아래에, 발달장애 아동을 위한 기술적 접근성 및 교육적 지원의 확대는 단순한 기술 발전을 넘어 사회적 포용성과 평등을 실현하는 핵심 요소로 자리매김하고 있다. 이러한 배경 아래에, 발달장애 아동이 자기 의사를 표현하고 더 잘 소통할 수 있도록 돕는 자동 음성 인식 기술을 개발하여 기술과 소외 계층 간의 격차를 좁히는 것이 중요하다.

자동 음성 인식(Automatic Speech Recognition, ASR) 기술은 인간의 음성을 텍스트로 변환하는 과정을 통해, 다양한 애플리케이션에서 중추적인 구실을 한다. 지난 수십 년간 ASR은 주로 히든 마르코프 모델(Hidden Markov Model, HMM)과 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model, GMM)을 기반으로 발전해 왔다. 이들 모델은 음성의 시간적 변화를 포착하고, 복잡한 음향

환경에서도 인식 정확도를 유지하며, 다양한 언어와 방언에 적용될 수 있는 유연성을 제공한다. 그럼에도 불구하고, 최근의 기술 혁신과 데이터 처리 능력의 향상은 기존의 접근 방식을 넘어서 새로운 연구 패러다임으로의 전환을 촉진하고 있다[2].

기존의 범용 ASR 연구가 높은 수준의 인식 정확도를 입증해 왔음에도 불구하고, 노인, 환자, 장애인 등 소외 계층을 위한 ASR 시스템 연구는 상대적으로 미진한 상태이다[3]. 특히, 발달장애 아동을 위한 ASR 시스템 연구의 부진은 주로 학습 데이터의 부족에서 기인한다. 이에 본 논문에서는 최근 ASR 분야에서 음성 데이터 증강 기법의 연구 동향을 파악하고, 발달장애 아동을 위한 응용 가능성을 탐색함으로써, 소외 계층의 ASR 연구 성취도를 분석하고 미래 연구 방향을 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1. 가중 조합 기반의 데이터 증강 기법

Meng 등[4]은 데이터 증강 분야에서 새로운 접근법을 제시하였다. 이들은 MixSpeech라 명명한 기법을 통해, 두 음성 데이터의 가중치를 조절하여 결합하는 방식을

활용함으로써, 데이터의 부족함을 효과적으로 극복하는 방법을 개발하였다. 구체적으로, MixSpeech는 두 개의 다른 음성 시퀀스를 가중치에 따라 결합하여 입력으로 사용하고, 이를 통해 ASR 모델이 두 텍스트 시퀀스를 모두 인식할 수 있도록 훈련한다는 점에서 차별화된다.

(표 1) SpecAugment와 MixSpeech의 평가 지표 (PER)

방법론	PER (%)
Baseline	21.8
+ SpecAugment	20.5
+ MixSpeech	19.5

해당 기법의 단순함은 가중치 계산 과정만을 요구하기에 기존 방법들에 비해 경제적이며, 이는 표 1에서 제시된 평가 지표를 통해 확인할 수 있다. 더욱이, 해당 연구에서 적용된 MixSpeech 기법을 사용한 모델은 PER(Phone Error Rate)이 19.5%로 측정되어, 이전 연구[5]에서 제안한 SpecAugment 기법과 비교하였을 때 유의미한 성능 향상을 보여주었다. 이러한 결과는 비교적 간단한 데이터 증강 방식이 효율적이며, 특히 복잡한 초매개변수 설정이 요구되는 기존 방법들에 비해 경제적인 대안이 될 수 있음을 시사한다.

2.2. 아동 음성에 특화된 전이 학습 ASR 모델

현재의 딥러닝 기반 ASR 모델들이 아동 음성 인식에 있어 상대적으로 낮은 성능을 보이는 문제점에 주목한 Son 등[6]은 Open AI의 Whisper 모델을 기반으로, 50,000개의 아동 음성 데이터를 활용한 전이 학습을 통해 아동 음성에 최적화된 ASR 모델을 개발하였다. 해당 연구에서는 다양한 학습 데이터를 적용하여 문자 오류율(Character Error Rate, CER)을 비교 분석함으로써, 전이 학습을 적용하지 않은 모델과 비교하였을 때 1.208에서 0.196으로 크게 개선된 성능을 확인하였다. 이는 해당 연구의 결과가 앞으로 아동과 상호작용하는 기술의 접근성과 효율성을 크게 향상할 수 있음을 시사한다.

2.3. 데이터 증강 기법을 적용한 아동 ASR

Singh 등[7]은 아동의 자동 음성 인식을 향상하기 위해 CycleGAN을 활용한 데이터 증강 기법을 제안하였다. 일반적으로 ASR 모델은 성인 음성에 최적화되어 있어, 성인과 음성 특성이 다른 아동 음성에서는 그 효과가 제한적이다. 이러한 문제를 해결하고자 아동 ASR의 확장성 강화를 목표로 데이터 증강 연구가 진행되었으나, 기존의 데이터 증강 기법인 SpecAugment는 음향 가변성을 지원하지 않아 증강의 한계가 있었다. 그리하여, 해당 연구에서는 성인 음성을 아동 음성으로 변환하는 CycleGAN을 활용하여 훈련 데이터를 증강하였다. 200시간의 변환된 음성 데이터를 추가한 결과, 기존 ASR 시스템 대비 5.58%의 단어 오류율 감소를 기록하였다. 또한, SpecAugment, 속도 변화와 결합한 CycleGAN

변환된 성인 음성을 적용함으로써 기본 시스템 대비 7.44%의 WER 감소를 확인하였다. 해당 결과는 성인 음성을 아동 음성으로 변환하는 과정이 ASR 시스템의 성능 개선에 이바지할 수 있음을 보여준다.

2.4. 오디오 코덱 기반의 데이터 증강 기법

Hailu 등[2]은 기존의 특징 수준에서 이루어지는 데이터 증강 방법 대신, 데이터 수준에서 훈련 집합을 확장하기 위한 새로운 접근 방식으로 다양한 오디오 코덱의 사용을 제안하였다. 해당 방법은 비트율, 샘플링 비율, 비트 깊이의 변화를 통해 오디오 데이터의 품질에 큰 영향을 주지 않으면서도 입력 데이터에 변화를 주어 ASR 시스템의 인식 능력을 향상하는 것을 목표로 하였다. 해당 연구에서는 암하리어, 네덜란드어, 슬로베니아어, 터키어로 이루어진 데이터 셋에 해당 증강 기법을 적용해 본 결과, 표 2와 같이 언어 모델 없이도 평균 1.54%의 문자 오류율 개선 효과를 확인하였다. 실험 결과는 훈련 집합의 40%에만 해당 증강 기법을 적용했음에도 불구하고, 모든 언어에서 CER 개선이 관찰되었으며, 이는 리소스가 제한적인 상황에서도 오디오 코덱 기반의 데이터 증강 방법이 ASR 시스템의 성능을 개선하는 데 이바지할 수 있음을 시사한다.

(표 2) 데이터 증강을 통한 언어별 문자 오류율(CER) 개선 결과

언어	Baseline (%)	Codec Augmentation (%)
암하리어	18.82	16.04
네덜란드어	32.65	31.40
슬로베니아어	21.56	20.35
터키어	36.15	35.10

2.5. 노인 및 치매 환자 음성 데이터를 포함한 자동 음성 인식 기술

Mun 등[8]은 노인 및 치매 환자를 포함하는 음성 데이터에 적합한 자동 음성 인식 모델을 개발하였다. 해당 연구에서 사용된 한국어 음성 데이터의 발화자 연령 범위는 6세에서 88세에 이르며, 대부분은 60세 이상의 고령층으로, 일부는 치매 환자로 구성되어 있다. 여러 모델의 CER을 비교 분석한 결과, ContextNet 모델이 13.17%의 CER로 가장 우수한 성능을 도출하였다.

(표 3) ContextNet 모델을 사용한 데이터 증강 방식의 효과 비교

증강 방식	CER (%)
No Augmentation (NA)	34.74
Add White Noise (WN)	26.33
Change Pitch (CP)	27.02
Change Speed (CS)	23.90
WN + CP	23.58
WN + CS	21.35
CP + CS	23.46
WN + CP + CS	13.17

이에 따라, 연구팀은 데이터의 음성 속도를 1.2배 증가시키고, 피치를 약간 상승시키는 방법으로 데이터

셋의 수를 4배로 증강하였다. 표 3은 이러한 데이터 증강 방식이 ContextNet의 CER에 미치는 영향을 나타낸다. 해당 연구는 기존의 범용 ASR 모델이 주로 성인 음성 데이터를 대상으로 개발되었던 것과는 달리, 노인 및 치매 환자 음성 데이터를 모델 훈련에 활용함으로써, 소외 계층을 위한 ASR 연구에 중요성을 강조한다.

3. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 다양한 데이터 증강 기법들이 ASR 시스템의 전반적인 성능을 개선하는 데 어떻게 이바지할 수 있는지에 대해 심도 있게 조사하였다. 이 중에서도 특히 주목할 만한 발견은 데이터가 상대적으로 부족한 특정 소외 계층, 예컨대 발달장애가 있는 아동들을 위한 ASR 시스템 개발에 있어서 데이터 증강 기법들이 매우 큰 잠재력을 지니고 있다는 것이다. 발달장애 아동의 음성 데이터는 그 특성상 일반적인 음성 데이터와는 다른 양상을 보일 수 있으며, 이러한 차이점을 고려하지 않은 채 기존의 ASR 시스템을 적용하는 것은 한계가 있다. 따라서, 이러한 특수한 요구 사항을 충족시키기 위해 특별히 설계된 ASR 시스템이 필요하다는 것을 강조한다.

본 연구의 결과를 바탕으로, 향후 연구 방향은 다음과 같다. (1) 발달장애 아동에 최적화된 ASR 시스템 개발을 위해 특별히 설계된 데이터 증강 기법을 도입할 예정이다. (2) 전이 학습과 같은 고급 모델 고도화 전략을 통해 발달장애 아동의 음성 특성을 더욱 정확하게 파악하고 인식할 수 있는 진보된 ASR 모델을 개발할 것이다.

이러한 연구와 개발 노력은 발달장애 아동이 자신의 음성을 통해 세상과 소통하는 데 있어 겪는 어려움을 줄이는 데 크게 이바지하여, 이들의 의사소통 능력을 향상하고, 더 넓은 사회적 포용으로 이어지는 긍정적인 변화를 촉진할 수 있다. 이러한 진전은 발달장애 아동뿐만 아니라 발달장애 아동의 가족과 사회 전반에도 미치는 선한 영향력이 매우 클 것으로 기대된다.

사 사 문 구

본 연구는 2024년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업(2021-0-01399)과 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2023-00218176).

참 고 문 헌

[1] H. Kim and J. Shim, "노인의 디지털 리터러시와 사회활동," 정책분석평가학회보, vol. 30, no. 2, pp. 153-180, 2020.

[2] N. Hailu, I. Siegert, and A. Nürnberger, "Improving automatic speech recognition utilizing audio-codecs for data augmentation," in Proc. IEEE 22nd International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP), 2020, pp. 1-5.

[3] A. Baevski et al., "wav2vec 2.0: A framework for self-supervised learning of speech representations," Advances in Neural Information Processing Systems, vol. 33, pp. 12449-12460, 2020.

[4] L. Meng et al., "Mixspeech: Data augmentation for low-resource automatic speech recognition," in Proc. ICASSP 2021 - IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2021, pp. 7008-7012.

[5] D. S. Park et al., "SpecAugment: A simple data augmentation method for automatic speech recognition," arXiv preprint arXiv:1904.08779, 2019.

[6] G. Son et al., "Enhanced AI Model to Improve Child Speech Recognition," 디지털콘텐츠학회논문지 (J. DCS), vol. 25, no. 2, pp. 547-555, 2024.

[7] D. K. Singh et al., "Data augmentation using cycleGAN for end-to-end children ASR," in Proc. 2021 29th European Signal Processing Conference (EUSIPCO), IEEE, 2021, pp. 511-515.

[8] J. Mun et al., "Deep learning-based speech recognition for Korean elderly speech data including dementia patients," The Korean Journal of Applied Statistics, vol. 36, no. 1, pp. 33-48.

지능형 컴퓨팅 기술을 이용한 태양광 발전량 예측의 최신 연구 동향

조재혁¹, 소다영¹, 하휘명², 문지훈¹

¹ 순천향대학교 AI·빅데이터학과

² LG에너지솔루션

e-mail : {ajdad123, sodayeong, jmoon22}@sch.ac.kr,

hwmhkr@lgensol.com

Recent Research Trends in Solar Photovoltaic Power Forecasting via Intelligent Computing Techniques

Jaehyeok Jo, Dayeong So, Hwimyeong Ha, and Jihoon Moon

¹ Department of AI and Big Data, Soonchunhyang University

² LG Energy Solution, Ltd.

요약

최근 기후 변화와 지구 온난화의 심각성이 증가함에 따라, 온실가스 배출 감소를 위한 친환경적인 대안으로 재생 가능 에너지의 활용이 주목받고 있다. 이 가운데 태양광 발전은 에너지 생산 과정에서 탄소 배출이 거의 없고, 설치 후 운영 비용이 상대적으로 낮아 경제적인 이점이 크다는 점에서 많은 관심을 받고 있다. 태양광 발전은 다양한 환경에서 적용할 수 있지만, 지리적 위치와 계절 변화에 따른 태양 고도의 변동성으로 인해 발전량 예측에 있어 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 최근 인공지능 및 지능형 컴퓨팅 기술을 활용한 태양광 발전량 예측 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 논문은 태양광 발전량을 예측하기 위한 인공지능 모델의 최신 연구 동향을 종합적으로 분석하고 소개한다. 각 연구의 방법론, 적용된 모델, 예측 정확도를 포함한 특징과 요인 등을 심층적으로 검토함으로써, 향후 태양광 발전량 예측의 정확도를 향상할 수 있는 기반을 제공하고자 한다.

1. 서론

인구의 증가와 생활 수준의 상승, 첨단 기술의 발전은 인류의 삶을 풍요롭게 만들었으나, 이러한 변화는 전 세계적으로 에너지, 특히 전기에너지에 대한 수요를 급증시켜 글로벌 에너지 위기를 초래하고 있다. 지금까지 인류는 주로 화석 연료를 에너지원으로 사용해 왔으며, 이는 지구 온난화의 주된 원인 중 하나로 지목받고 있다. 따라서 현재 에너지 기술의 발전은 지구 온난화와 기후 변화에 대응하기 위한 친환경적이고 재생 가능한 에너지원(renewable energy sources) 개발에 초점을 맞추고 있다. 여기서 태양광 에너지(solar energy)는 재생 가능한 에너지원으로서 가장 널리 선호되고 있다.

국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)의 2022년 태양광(photovoltaics, PV) 보고서에 따르면, 2019년부터 2020년까지 태양광 에너지 생산량이 23% 증가하여 약 156TWh에 도달하였으며, 2050년까지는 7000TWh에 이를 것으로 예상된다고 보고하였다[2]. 태양광 발전량의 정확한 예측은 경제적 이점뿐만 아니라 전력 시스템의 안정성과 스케줄링에 있어 중요한 과제로 여겨지나 태양광 발전은 태양 고도, 풍속, 풍향, 대기 온도 등과 같이 제어할 수 없는 환경 요소의 영향을 크게

받으며, 이러한 환경 요인으로 인해 태양광 발전량의 정확한 예측이 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 최근 다양한 연구가 제안되고 있다[1].

본 논문에서는 최근 태양광 발전량 예측에 활용된 기술 동향을 조사하고, 다양한 데이터 전처리(data preprocessing) 기법과 인공지능(artificial intelligence, AI) 모델을 평가하여 예측 정확도를 높일 수 있는 새로운 접근 방법을 탐색한다. 또한, 본 연구는 예측 모델의 성능에 영향을 미치는 주요 요인(key factors)을 식별하고, 향후 연구 방향에 대한 논의를 목적으로 한다.

2. 관련 연구

2.1. 온-오프그리드 태양광 예측을 위한 하이브리드 접근법

Oprea와 Bára [3]는 기계학습(machine learning, ML)과 딥러닝(deep learning, DL)의 결합을 통해 태양광 발전량 예측의 새로운 접근법을 제시하였다. 이들은 하이브리드 메타러닝(hybrid meta-learning, HML) 방법을 활용하여 단일 모델의 한계를 극복하여 태양광 발전량 예측의 정확도와 신뢰성을 동시에 향상하였다. 해당 연구는 온그리드(on-grid) 및 오프그리드(off-grid) 시스템에 모두 적용할 수 있으며, 태양광 발전 시스템을 설치할 때의

환경과 요구사항을 고려하여 적절한 AI 모델을 선택하는 것의 중요성을 강조하였다.

해당 연구는 각각의 시스템 유형에 맞는 최적화된 예측 성능을 제공함으로써, 그 효율성과 우수성을 입증하였다. 실험 결과, 해당 연구의 접근법은 기존의 ML 접근법에 비해 평균 절대 오차(mean absolute error, MAE)와 평균 절대 백분율 오차(mean absolute percentage error, MAPE)를 각각 절반으로 줄이는 성과를 도출하였으며, DL 모델에 비해서도 25% 향상된 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 온/오프그리드 시스템의 태양광 발전량 예측 성능을 개선하는 데 있어 해당 연구의 접근법이 기존 연구들과 비교하여 뚜렷한 차별점을 가진다는 것을 보여준다.

2.2. 딥러닝 활용한 단기 태양광 발전량 예측의 비교 분석

Rocha 등[4]은 단기 태양광 발전량 예측을 위해 LSTM(long short-term memory), BiLSTM(bidirectional long short-term memory), TCN(temporal convolutional network)을 포함한 세 가지 딥러닝 모델의 비교 분석을 수행하였다. 해당 연구는 스페인의 한 대학 기술 지원 센터에 설치된 태양광 발전소에서 15분 간격으로 수집된 데이터를 토대로 진행되었다. 연구 과정에서는 수집된 데이터를 훈련, 검증, 평가 집합으로 구분하여 모델 학습을 수행하였다. 모델의 성능 평가는 평균 제곱 오차(mean squared error, MSE)와 결정 계수(R^2)를 활용하여 이루어졌으며, 실험 결과는 표 1과 2와 같다.

(표 1) 15분 예측에서의 다양한 모델의 성능 및 실행시간 비교

알고리즘	LSTM	BiLSTM	TCN
훈련 MSE	0.040	0.0038	0.0024
검증 MSE	0.0051	0.0049	0.0039
평가 MSE	0.0031	0.0032	0.0024
평가 R^2	0.93	0.90	0.95

(표 2) 24시간 예측에서의 다양한 모델의 성능 및 실행시간 비교

알고리즘	LSTM	BiLSTM	TCN
훈련 MSE	0.011	0.010	0.0026
검증 MSE	0.008	0.011	0.0075
평가 MSE	0.007	0.010	0.0058
평가 R^2	0.93	0.90	0.95

TCN 모델은 15분 예측에서 MSE 0.0024, 24시간 예측에서 MSE 0.0058를 기록하여 DL 기반 모델 중 최고의 성능을 도출하였다. 1년간 수집된 데이터에 대한 비교 분석을 통해, 모든 예측 변수와 두 예측 기간(15분 및 24시간)에 걸쳐 TCN 모델이 LSTM 및 BiLSTM 모델을 웃도는 우수한 성능이 보임을 확인하였다. 이러한 결과는 TCN 모델이 단기간 태양광 발전량 예측에서 기존

모델들에 비해 뛰어난 성능을 제공함을 시사한다. 또한, 민감도 분석을 통해 예보 기간이 길어질수록 정확도가 감소하는 경향이 있었으며, 학습 데이터 셋의 크기가 커질수록 MSE는 감소하고 R^2 는 증가하는 경향이 관찰되었다.

2.3. 기상 예측 오류를 반영한 DL을 통한 태양광 발전량 예측 방법

Bâra와 Oprea [5]은 온그리드, 하이브리드, 오프그리드 태양광 발전 시스템의 예측 성능을 향상하기 위한 새로운 접근법을 제안하였다. 해당 연구는 에너지 커뮤니티에서 다양한 태양광 시스템의 예측 정확도를 높이기 위해 기상 조건 변화의 불확실성을 고려하여 SR(stacking regressor) 모델에 기상 예측 오류(weather prediction error, WPE)를 통합하는 방법을 제안하였다. 해당 연구 방법론은 기상 예측 데이터와 실제 관측 데이터 사이의 오차를 분석하고, 이 오차를 예측 모델에 내재화하여 다양한 태양광 시스템과 환경 조건에 적합한 조정 계수를 도입하였다. 이러한 접근 방식은 기존의 태양광 발전량 예측 모델의 한계를 극복하고, 다양한 PV 시스템의 규모와 연결성에 따라 예측 성능을 향상하였다.

SR 모델과 기상 예측 오류를 활용한 결과, 기존의 단일 ML 모델과 비교하여 결정 계수(R^2)가 평균적으로 3% 향상되었으며, 기상 예측 오류를 추가로 고려함으로써 최대 6%까지 성능이 개선되었다. 이는 SR 모델과 기상 예측 오류를 통합하는 방법이 태양광 발전량 예측의 정확도를 높일 수 있음을 보여준다. 특히, 오프그리드 인버터와 대규모 산업용 발전소에서의 예측 성능 개선이 두드러지며, MAE가 23%에서 10%로 감소하는 주요 개선 사항을 확인하였다. 이는 제안된 모델이 다양한 태양광 발전 시스템에 효과적으로 적용될 수 있음을 입증한다.

2.4. 결정론적 및 확률론적 방법을 결합한 스택킹 앙상블 예측

태양광 발전량 예측을 위한 기존 연구들은 대체로 ML이나 DL 모델을 단독으로 활용하여 예측의 정확성을 높이려는 노력을 해왔다. 하지만, 이런 접근은 기상 조건의 변화와 태양광 발전 시스템의 복잡한 동향을 충분히 반영하지 못하는 한계를 지닌다. 이에 Oprea와 Bâra [6]는 데이터 기반 특성 공학(feature engineering)을 통합하고, ML 및 DL 모델의 예측치를 결합하는 새로운 하이브리드 메타러닝 방식인 스택킹 앙상블 예측(stacking ensemble forecasting, SEF)을 제안하였다. 해당 모델은 주거용에서 산업용에 이르기까지 다양한 규모의 태양광 발전 시스템의 운영 조건, 구름 상황, 태양 복사량 등 핵심 변수들을 고려하여, 다양한 환경과 시스템 유형에 유연하게 적용될 수 있는 예측 모델을 제시하였다.

SEF 방식은 여러 개별 예측 모델의 결과를 종합하여 하나의 최종 예측치로 결합한다. 해당 과정에서 각 하위 모델의 예측값에 대한 가중치를 조정하여, 최종 예측의 정확도를 극대화한다. 이는 SEF 모델이 각각의 모델이

가진 장점을 활용하고, 한계를 상쇄함으로써 전반적인 예측 정확성을 향상할 수 있다. 그리하여 해당 연구는 기존의 단일 모델 접근의 제약을 극복하고, 더욱 정밀한 태양광 발전 예측을 가능하게 하는 새로운 방법론을 제시함으로써, 태양광 발전 시스템의 효율적 관리 및 전력망의 안정적 운용에 이바지할 수 있는 구체적인 방안을 제공하였다.

3. 결론

본 연구는 온그리드 및 오프그리드 시스템 모두 적용할 수 있는 하이브리드 메타러닝 시스템의 효율성과 우수성을 확인하였다. 또한, 여러 DL 모델 중에서도 TCN 모델이 태양광 발전량 데이터의 복잡한 특성을 잘 반영하며, 이를 바탕으로 상대적으로 높은 예측 정확도를 달성하였음을 확인하였다. 이는 TCN 모델이 시계열 데이터 처리에 특화된 구조로, LSTM, BiLSTM 등과 같이 RNN 모델과는 다른 접근 방식을 사용한다는 점에서 태양광 발전량 예측에 특히 유용하게 적용할 수 있음을 의미한다. 이와 더불어, WPE를 모델에 내재화함으로써 기상 조건에 따른 예측 불안정성을 감소시키는 방안을 탐구하였다. 이는 기상 변수들의 영향을 더욱 효과적으로 반영하며, 이를 통해 태양광 발전량 예측 정확도 향상에 이바지할 수 있다. 마지막으로, ML과 DL 방법을 결합한 SEF 방식을 소개하였다. SEF 방식을 적용한 예측을 통해 오프그리드 및 대규모 산업용 태양광 발전소에서의 태양광 발전량 예측 성능을 향상하였으며, 이는 하이브리드 메타러닝 모델이 기상 조건의 불확실성을 효과적으로 반영할 수 있음을 확인하였다.

본 논문에서는 태양광 발전량 예측에서 활용되고 있는 데이터 기반 접근 방식과 인공지능 기술 접근 방식 등 제안된 연구 기술을 심층적으로 분석했으며, 최신 연구 동향 기술이 연구 발전에 긍정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다. 향후 연구에서는 더욱 다양한 데이터 소스를 통합하고 모델을 확장하여 모델의 일반화 능력을 강화하고, 이를 바탕으로 태양광 발전량 예측 연구 분야의 발전에 이바지하고자 한다.

사 사 문 구

본 연구는 2024년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구 결과로 수행되었음(2021-0-01399).

참 고 문 헌

- [1] K. J. Iheanetu, "Solar photovoltaic power forecasting: a review," *Sustainability*, vol. 14, no. 24, art. no. 17005, 2022.
- [2] IEA, "2022 Solar PV Report," *International Energy Agency*, 2022. [Online]. Available: <https://www.iea.org/reports/solar-pv>. [Accessed: 13-Aug-2022].
- [3] S.-V. Oprea and A. Bâra, "On-grid and off-grid photovoltaic systems forecasting using a hybrid

meta-learning method," *Knowledge and Information Systems*, pp. 1-32, 2024.

- [4] H. Rocha et al., "Application of AI for short-term PV generation forecast," *Sensors*, vol. 24, no. 1, p. 85, 2023.
- [5] A. Bâra and S.-V. Oprea, "Embedding the weather prediction errors (WPE) into the photovoltaic (PV) forecasting method using deep learning," *Journal of Forecasting*, 2024.
- [6] S.-V. Oprea and A. Bâra, "A stacked ensemble forecast for photovoltaic power plants combining deterministic and stochastic methods," *Applied Soft Computing*, vol. 147, art. no. 110781, 2023.

개인 맞춤형 재활 운동을 위한 사람 자세 추정 모델의 예측 불확실성 측정

강지연¹, 김호준¹, 이민구², 박규동¹, 이상민^{1*}
광운대학교 인공지능응용학과¹, 고려대학교 의과대학 생리학교실²
e-mail : wldus623@gmail.com, appkim.kw@gmail.com, mingoolee@korea.ac.kr,
kdpark@kw.ac.kr, smlee5679@gmail.com

Evaluating and Calibrating Prediction Uncertainty for Personalized Rehabilitation Exercises

Ji Yeon Kang¹, Ho Joon Kim¹, Min Goo Lee², Kyu Dong Park¹, Sang Min Lee¹
Department of Artificial Intelligence Applications, Kwangwoon University¹
Department of Physiology, Korea University Medicine College²

요 약

본 연구는 환자의 개별적인 신체 조건과 장애 정도에 따른 개인 맞춤형 재활 운동 방안을 연구한다. 최근 사람자세추정(human pose estimation) 모델을 기반으로 관절(keypoint)의 상대적 좌표 정보의 수집을 통한 관절 운동범위 및 운동 정확성을 추정하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만, 이러한 기법은 대다수 비장애인에 의한 데이터에 적합되어 있고 신체 일부가 가려지는 문제(occlusion) 발생 시 관절 위치의 추정 불확실성(uncertainty)이 높다. 본 연구는 사람자세추정의 예측 불확실성을 낮추고 운동범위 추정의 정확도 향상을 목표로 한다. 제안 방식은 방향성 비순환 그래프신경망(directed acyclic graph neural networks)와 몬테 카를로 드롭아웃(Monte Carlo dropout) 기법을 통해 예측 불확실성을 상쇄하여 환자의 개별 동작 운동 수행범위 추정 정확도를 높이고 개인화 된 운동능력 평가 기준을 마련한다. 제안 기법은 장애인/비장애인의 운동 영상데이터를 실 수집하여 사람자세추정 모델의 예측 불확실성을 크게 낮출 수 있음을 실험적으로 입증한다.

디퓨전 모델 기반 고해상도 자기공명영상(MRI) 이미지 생성

장효영, 이상민
광운대학교 인공지능응용학과
e-mail : hyostrong03025@gmail.com, smlee5679@gmail.com

High-Resolution MRI image generation Based on Diffusion Model

Hyo Young Jang, Sang Min Lee
Department of Artificial Intelligence Applications, Kwangwoon University

요 약

본 연구는 영상 의학의 고도화를 위해 활용 가능한 고해상도의 자기공명영상(Magnetic resonance imaging; MRI) 이미지 생성에 관한 방법론을 소개한다. 최근 MRI 이미지 기반의 컴퓨터 비전 연구가 활발히 진행 중이다. 특히 세밀한 관찰이 요구되는 제조 산업, 병리학 분야에서 고해상도 MRI 이미지가 폭넓게 활용되고 있다. 하지만 산업 보안 및 개인 정보 보호의 이유로 MRI 데이터의 활용이 상당히 제한되고 있다. 본 연구는 적은 데이터의 양으로도 고품질 이미지 생성이 가능한 디퓨전 모델을 활용하여 고해상도 MRI 이미지 생성을 목표로 한다. 제안 방식은 MRI 이미지의 분포적 특성을 잘 반영하는 Rician noise distribution을 적용하여 MRI에 특화된 이미지를 생성하는 디퓨전 프로세스를 구축한다. 또한 제안 방법론과 Gaussian noise, simplex noise가 적용된 디퓨전 학습 모델과 비교 실험을 수행하여 MRI 이미지 생성 품질의 우수성을 입증한다.

점진적 도메인 적응을 통한 저조명 이미지 분류 향상

백승준, 이상민

광운대학교 인공지능응용학과

e-mail : paulwhite57901@gmail.com, smlee5679@gmail.com

Progressive Domain Adaptation for Improving Low-Light Image Classification

Seungjoon Baek, Sangmin Lee

Department of Artificial Intelligence Application, Kwangwoon University

요 약

본 연구는 저조명 이미지의 분류 성능 향상을 위한 기법을 소개한다. 최근 CCTV 영상 데이터를 인공지능으로 분석하여 범죄를 예방하고 안전 관리를 수행하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만, 이러한 인공지능 모델은 밝은 조건에서 수집된 데이터로 학습되어 야간에는 물체를 정확하게 식별하지 못하는 문제가 발생한다. 본 연구는 도메인 적응을 활용하여 어두운 이미지에 대한 분류 성능 분류 향상을 목표로 한다. 제안 방식은 점진적 도메인 적응 기법과 준지도 기반 커리큘럼 학습기법을 통해 서로 다른 도메인의 분포 차이를 최소화하여 어두운 이미지에 대한 모델의 분류 정확도를 향상시킨다. 제안 기법은 점진적 도메인 적응 기법이 어두운 이미지를 분류하는 모델 성능을 향상시킬 수 있음을 실험적으로 입증한다.

안드로이드 환경에서 Viber 인스턴트 메신저의 미디어 아티팩트 복구 가능성 분석*

조예송**, 서승희**, 김역**, 이창훈**†

서울과학기술대학교 컴퓨터공학과**, 서울과학기술대학교 전기정보기술연구소***

e-mail : joys000@seoultech.ac.kr, sh.seo@seoultech.ac.kr, yeogkim@gmail.com,

chlee@seoultech.ac.kr

Analysis of media artifact recovery feasibility of Viber instant messenger on Android Platform

Yeasong Jo**, Seunghee Seo**, Yeog Kim***, Changhoon Lee**†

Seoul National University of Science and Technology

Department of Computer Science and Engineering**, Research Center of

Electrical and Information Technology***

요 약

인스턴트 메신저는 실시간 대화 및 사진, 파일 전송 기능으로 인해 현대인들의 필수앱이 되었으며 대부분의 인스턴트 메신저는 개인정보보호를 위해 종단 간 암호화를 실시한다. 이는 사용자 데이터를 보호하지만 수사 관점에서는 증거물 획득에 어려움을 주는 주된 요인으로 작용한다. Viber의 경우 데이터 백업 및 자동삭제 기능을 제공하며 전 세계적으로 11억 명 이상의 사용자를 보유한 인스턴트 메신저이다. 하지만 현재 Viber의 암호화 기능 및 확인 가능한 아티팩트에 대한 관련 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 Android 10 환경에서 해당 메신저를 분석하고, 전송한 메시지를 삭제한 이후에도 확인할 수 미디어 관련 아티팩트를 분석한다. 본 논문의 결과는 향후 모바일 포렌식 연구 및 수사 과정에 도움이 될 것으로 기대한다.

1. 서 론

‘정보통신정책연구원’에서 공개한 ‘2023년 한국미디어패널 조사 주요 결과’에 따르면 국내 인스턴트 메신저의 이용률은 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있다[1].

다양한 종류의 메신저들이 실시간 대화를 하거나 사진, 동영상 등의 미디어 파일을 공유하는 기존의 기능과 함께 일정 관리, 위치공유 등 새로운 서비스를 추가하며 더 많은 사용자를 영입하기 위한 플랫폼 경쟁에 뛰어들고 있다. 이러한 환경에서 인스턴트 메신저 사용자들이 메신저를 선택하는 주요 고려사항 중 하나가 바로 보안성이다. 개인정보보호의 중요성이 커짐에 따라 실제로 2021년 1월 전 세계 1위 점유율을 보유한 ‘WhatsApp’이 이용자 약관 및 개인정보보호 문제로 인해 사용자들의 반발을 일으킨 사건이 발생했을 때, 보안성을 강조하는 ‘Telegram’의 다운로드 수가 증가하는 일시적 반사이익을 얻은 사례가 있다. 이렇게 보안의 중요성이 대두되면서 많은 메신저들이 사용자의 대화 내역을 중간에서 제 3자가 확인할 수 없도록 하는 기능인 종단간(End-to-End) 암호화를 적용하였다.

‘Viber’ 역시 종단간 암호화를 적용하여 보안성을 강조한 인스턴트 메신저로, 2014년 일본 라쿠텐에 인수되며 현재

11억명 이상의 사용자를 보유한 세계 사용자 수 6위의 앱이다[2]. 모든 통화와 메시지가 종단 간 방식으로 암호화되며 이 외에도 데이터 백업, 화면 캡처 차단, 메시지 자동 삭제 등을 다양한 기능을 제공한다. 하지만 사용자의 데이터 및 개인정보를 보호해주는 이러한 보안 메신저는 일부 사용자들에게 악용되어 마약 유통, 금용 사기, 사이버 스토킹 등 다양한 범죄에 매개체로 사용된다.

특히 최근 마약 거래의 경우, 마약 공급자들이 수사기관에서 키워드 검색을 통해 온라인 게시글에서 범죄를 적발한다는 점을 인지하고 검색이 어려운 사진에 ‘아이스’, ‘캔디’ 등 마약을 뜻하는 은어를 넣어 다른 상품인 것처럼 홍보하는 등의 새로운 수법을 통해 거래를 하는 식의 양상을 보이고 있다[3].

디지털 포렌식 관점에서 원활한 수사 및 범죄 대응을 위해 이러한 보안 메신저들을 대상으로 면밀한 분석이 필요하다. 본 논문에서는 ‘Viber’의 다양한 삭제 기능을 중심으로 Android 환경에서 수집할 수 있는 주요 아티팩트를 분석한다. 2장에서 관련 연구를 소개하고, 3장에서는 Viber 분석 방법론 소개 및 실험을 진행한다. 4장에서 실험 결과에 따른 Viber 아티팩트를 정리하고 마지막 5장에서 결론 및 의의로 마무리한다.

2. 관련 연구

다양한 인스턴트 메신저 애플리케이션에 관한 연구가 진

* 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2024-2020-0-01797)

† 교신저자 (Corresponding Author)

행되고 있다. 모바일 및 윈도우 환경에서 보안 메시지의 아티팩트를 분석한 기존 연구 결과는 다음과 같다. 모바일과 PC 환경을 지원하는 WeChat을 대상으로 암호화된 데이터베이스를 복호화 하였고, 사용자 행위 아티팩트 및 새롭게 추가된 기능을 분석하였다[4]. 스마트폰과 연동된 PC에서 추출한 Wire 데이터에서 사용자 크리덴셜 정보를 추출하고 해당 정보를 활용하여 새로운 PC에서 연동 없이 로그인 가능함을 보였다[5]. 암호화 된 Element 인스턴트 메시지의 Events.db를 복호화하기 위해 역공학을 통해 암호화 프로세스를 분석하고, 해당 데이터베이스에서 사용자 관련 정보를 분석하였다. 또한, 보안 기능이 적용되지 않은 아티팩트를 확인하여 포렌식 관점에서의 활용 방안을 제시하였다[6]. 협업 애플리케이션인 Slack과 Discord 메시지에 대해 연구된 바 있다. 모바일과 PC 환경에서 메시지, 공유된 파일, 사용자 계정 정보 등 주요 아티팩트의 경로를 파악 및 정리하였다[7]. 윈도우 환경에서 말랑말랑 특카페의 암호화 프로세스를 분석하여 데이터베이스를 복호화하고, 삭제된 메시지를 식별하여 이를 휘발성 메모리 영역에서 복구하는 연구가 수행된 바 있다[8].

3. 분석 환경 및 방법

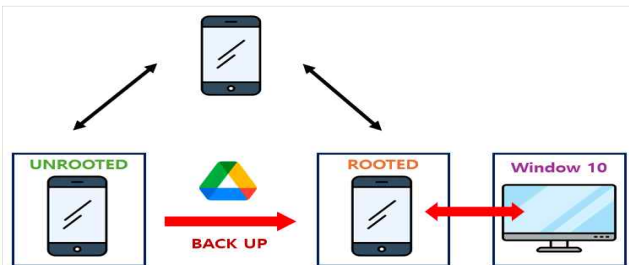
3.1 분석 환경

안드로이드 환경에서의 Viber 메시지 분석을 위해 표 1과 같이 Android 10 버전 모바일 기기 2대를 사용하였다. 또한 데이터 백업 확인을 위해 Windows 10 환경에 Viber Desktop 버전을 활성화하였다. 모바일 기기는 Xiaomi Redmi Note 7과 Samsung Galaxy Note 9이며 각각의 기기는 루팅되지 않은 기기와 루팅한 기기이다. 기기의 루팅에는 Magisk 27.0 버전을 사용하였다.

(표 1) 모바일 기기의 실험 환경 및 루팅 여부

기기	OS 버전	루팅 여부
Redmi Note 7	Android 10	X
Galaxy Note 9	Android 10	O

루팅되지 않은 기기의 Internal 데이터를 습득하기 위해 Jihun Son 외 3인[9]의 연구에서 제안하는 “메시지 백업 마이그레이션” 방식을 활용하였다. 해당 방식은 그림 1과 같이 백업을 지원하는 메시지의 데이터를 루팅된 기기에서 복원한 뒤 PC로 추출한다.



(그림 1) 메시지 데이터 백업 및 PC 환경 활성화

3.2 분석 방법

Viber에서 제공하는 기능을 사용하여 다양한 채팅 내역을 확보하기 위해 다음 두 기능을 포함하여 데이터를 송/수신하였다.

- “Disappearing messages” (10초)
- Viber 기본 제공 스티커 및 GIF

이후 ADB를 사용하여 모바일 기기에서 Viber 패키지를 추출하고 해당 디렉토리 내부에서 메시지 채팅 내역을 저장하는 viber_message.db 파일을 확인하였다. 추출 및 데이터의 분석에 활용한 도구는 표 2와 같다.

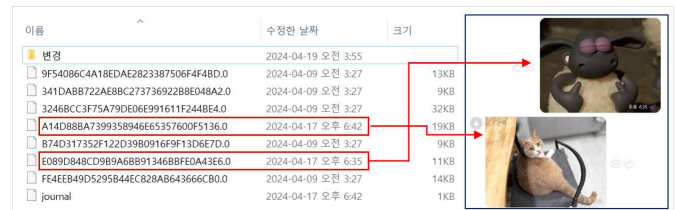
(표 2) 분석에 사용한 도구

사용	도구	버전
데이터 추출	ADB	1.0.41
	Busybox	1.32.0
데이터 분석	HxD	2.5.0.0
	DB Browser SQLite	3.12.2.0

4. 분석 결과

4.1 Viber 채팅 데이터베이스 분석

Viber의 분석은 2단계로 구성된다. 우선 채팅 내역 암호화 여부를 확인하고, Viber에서 제공하는 두 가지 삭제 기능을 사용하였을 때 복원 가능 여부에 관한 아티팩트를 분석했다. 먼저 일반 텍스트, 사진, 동영상, 문서 파일, 링크 데이터를 주고받은 뒤에 ADB를 통해 추출한 Viber의 패키지 디렉토리(/data/data/com.viber.voip)에서 채팅 내역이 담긴 데이터베이스를 확인하였다. com.viber.voip/databases/viber_messages에서 암호화되지 않은 상태로 저장되어 있는 채팅 내역 데이터베이스를 확인할 수 있었다. 주고받은 사진 및 동영상의 캐시 파일은 모바일 기기를 PC와 연결하여 추출한 Android/data/com.viber.voip/cache/ImageFetcher Thumb 경로에서 확인했다(그림 1).



(그림 3) 이미지 캐시 파일의 시간 정보 확인

이미지 캐시 파일은 그림 3과 같이 32자리의 영어 대문자 및 숫자로 이루어진 고유값으로 명시되며 확장자 0으로 저장된다. Viber에서 자체 제공하는 GIF 이미지를 보낸 경우 보낸 시간과 해당 이미지의 캐시 파일 시간이 일치한다. 하지만 수신한 일반 이미지의 경우 전송시간 ‘오후 6:38’와 차이가 있으며, 해당 이미지의 캐시 파일의 시간은 이미지를 눌러서 확인한 시간인 ‘오후 6:42’로 저장된다.



(그림 2) Viber의 채팅 관련 데이터베이스 경로, 채팅 데이터베이스 및 캐시 파일

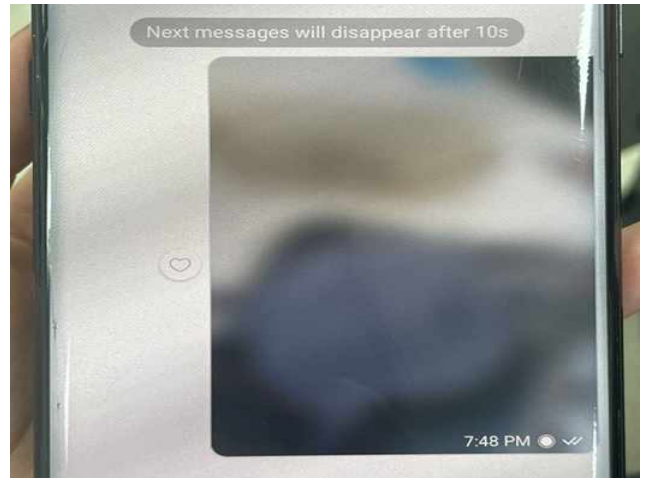
4.2 Viber 일반 삭제 및 자동 삭제

구글 계정을 연동을 통해 드라이브 백업을 하여 PC에서 Viber를 활성화한 경우 모바일과 PC 환경의 동기화 속도가 매우 빠르다. PC에서 채팅 기록을 일괄삭제하면 곧바로 모바일 기기의 데이터도 삭제되어 기존의 채팅 기록이 사라지는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 모든 채팅 기록을 삭제한 이후에 다시 캐시 파일을 확인해보면 그림 4과 같이 여전히 두 이미지에 대한 캐시 파일이 존재하는 것을 확인할 수 있다. 이때 두 파일의 시간 정보는 PC와 모바일 기기를 연동시킨 이후 마지막으로 백업한 시간이며, 수신한 이미지의 캐시 파일의 경우 크기가 19KB에서 12KB로 줄어들었다.

지의 여부를 확인해보았다. 그림 6와 같이 자동삭제가 활성화된 채팅방에서 주고받은 이미지도 캐시파일 형태로 남아서 확인할 수 있었다. 이 경우에도 이미지를 보낸 시간과 해당 이미지의 캐시 파일 시간 정보가 일치한다.

이름	수정한 날짜	유형	크기
변경	2024-04-19 오전 3:56	파일 폴더	
A14D88BA7399358946E65357600F5136.0	2024-04-18 오전 1:49	0 파일	12KB
E089D848CD9B9A68B913468BF0A43E6.0	2024-04-18 오전 1:49	0 파일	11KB
journal	2024-04-18 오전 1:49	파일	1KB

(그림 4) 채팅 일괄 삭제 이후에도 남아있는 이미지 캐시 파일



(그림 5) “Disappearing messages” 환경에서 송신한 이미지

Viber는 단순한 메시지 삭제 외에도 “Disappearing messages”라는 자동삭제 기능을 제공한다. 대화에 참여하는 사용자 중 한 명이 해당 기능을 활성화하면 10초, 1분, 1시간, 1일 옵션에 따라 이후 채팅방에 올라오는 메시지는 상대방이 메시지를 확인한 시점부터 선택한 시간이 지나면 자동으로 삭제된다. “Disappearing messages”는 모바일과 PC 모두 지원하는 기능이며 해당 기능이 활성화된 채팅방에서는 스크린 캡처가 불가능하다. 이러한 환경에서 이미지를 송신하는 경우 그림 5처럼 이미지가 흐린 상태로 보내지므로 이미지를 보낸 당사자도 원본 사진을 볼 수 없고, 하단에 표시된 작은 동그라미가 반 시계 방향으로 사라지는 것으로 남은 시간을 확인할 수 있다. 해당 이미지가 자동 삭제된 이후 앞선 실험과 마찬가지로 캐시 디렉토리에서 해당 이미지의 캐시 파일이 남아있는

그 외의 캐시 파일 중에는 “Viber” 실행화면을 캡처한 이미지들의 캐시 파일이 저장되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

이름	수정한 날짜
변경	2024-04-19 오전 5:03
4B62B2187443AB2F48D376A484EDEC46.0	2024-04-18 오후 7:48
32A024472B219AC02B8E1A77C9C56449.0	2024-04-18 오후 7:48
47C5639E08886CEF28E3C1C8506969B2.0	2024-04-18 오후 7:48
875FD5C624DCED0E7EFF5824DC05D4D2.0	2024-04-18 오후 7:48
4208853EF021ADAE1F455C2E7A265F16.0	2024-04-18 오후 7:48
A14D88BA7399358946E65357600F5136.0	2024-04-18 오전 1:49
B5D522A0CE035520418AFDA6E1CC984.0	2024-04-18 오후 7:48
E089D848CD9B9A68B913468BF0A43E6.0	2024-04-18 오전 1:49
journal	2024-04-18 오후 7:48

(그림 6) “Disappearing messages” 이미지의 캐시 파일

4.3 Viber 동영상 데이터 복구

Viber 채팅으로 주고받은 데이터 중 동영상은 Android/data/com.viber.voip/cache/video-cache/[숫자] 경로에 exo 파일 확장자로 저장된다. 해당 확장자를 mp4 등의 동영상 포맷으로 변경하면 원본 동영상과 같은 길이의 동영상을 복구할 수 있다. 하지만 동영상의 경우에는 메시지 삭제 이후 해당 디렉토리가 사라지기 때문에 복원이 불가능하다.

4.4 Viber의 미디어 아티팩트 복구 가능성 및 포렌식 활용방안

(표 3) 이미지 및 동영상 캐시 파일 잔존 여부 및 복구 가능성

미디어	상태	미디어 복구 가능 여부	시간 정보
이미지	삭제 안함	O	송/수신(확인) 시간
	일반 삭제		마지막 백업 시간
	자동 삭제		송/수신(확인) 시간
동영상	삭제 안함	O	송/수신(확인) 시간
	일반 삭제	X	-

Viber는 중단간 암호화를 지원하는 보안성을 강조하는 인스턴트 메신저임에도 모바일 기기에서 데이터를 추출하는 경우 채팅 내역이 암호화되지 않은 데이터베이스에 평문 그대로 노출된다. 또한, 주고받은 이미지 데이터의 경우 일반 삭제 또는 자동삭제로 인해 데이터베이스에 기록이 남지 않은 경우에도 송신 또는 수신하여 확인한 시간과 동일한 시간 정보로 Android/data/com.viber.voip/cache/ImageFetcher Thumb 경로에서 확인할 수 있다. 해당 경로는 루팅 없이도 접근할 수 있는 파일 경로이므로 이는 보안 관점에서 매우 위험하다. 이미지와 동영상 캐시 파일의 잔존 여부와 이를 통한 복구 가능성 여부를 나타내면 표 3과 같다. 포렌식 관점에서 위 아티팩트를 불법 거래 등에서 Viber 사용자가 기밀 정보를 담은 이미지를 포함한 대화를 주고받은 뒤 어떠한 방법으로 삭제한 경우에 이미지 캐시 파일을 확인하여 범죄의 정황을 파악하는 것에 사용할 수 있다.

5. 결론 및 의의

본 연구에서는 Android 환경에서 인스턴트 메신저 Viber의 메시지 삭제와 관련된 아티팩트를 분석하였다. 특히 보편적인 메신저 기능인 채팅 삭제와 Viber의 삭제 기능인 "Disappearing messages"를 실행했을 때 모두 사용자가 쉽게 접근 가능한 경로에 남아있는 이미지 캐시 파일은 삭제되지 않았으며 이를 통해 원본 이미지를 복원할 수 있음을 확인하였다. 또한, 해당 캐시 파일의 시간 정보를 통해 사용자가 해당 이미지를 주고받은 시간을 파악할 수

있다. 본 연구의 결과는 수사 관점에서 피의자가 타인과 주고받은 메시지를 삭제했을 때, 해당 대화 내역에 이미지가 포함되어있는 경우 이를 통해 대화 내용 및 시간을 파악하는 것에 도움이 될 수 있다. 향후 연구로는 모바일 환경에서 Viber의 삭제된 텍스트 메시지 복원 및 PC 환경에서 찾을 수 있는 삭제 관련 아티팩트 분석을 진행하고자 한다.

참고문헌

- [1] 정보통신정책연구원, "2023년 한국미디어패널조사 주요 결과", 2023.
- [2] DMCREPORT, "2023 인스턴트 메신저 시장 동향 보고서", 2023.
- [3] "[단독] 檢, 마약·불법도박 대포통장 계좌 바로 막는다... 범죄수익 환수 강화." 서울신문, accessed: <https://www.seoul.co.kr/news/society/law/2024/01/18/20240118009004>. 2024년 04월 19일 접속.
- [4] Eunhu Park, Sor am Kim, & Jongsung Kim (2020). Analysis of WeChat Messenger Artifact on Windows and Android Platforms. *Journal of Digital Forensics*, 14(2), 205-220.
- [5] Sumin Shin, Soram Kim, Byungchul Youn, & Jongsung Kim (2021). Acquiring Credential and Analyzing Artifacts of Wire Messenger on Windows. *Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 31(1), 61-71.
- [6] Jae-min Cho, Hyeon-su Byun, Hui-seo Yun, Seung-hee Seo, & Chang-hoon Lee (2022). Forensic Analysis of Element Instant Messenger Artifacts. *Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 32(6), 1113-1120.
- [7] Sumin Shin, Eunhu Park, Soram Kim, & Jongsung Kim (2020). Artifacts Analysis of Slack and Discord Messenger in Digital Forensic. *Journal of Digital Contents Society*, 21(4), 799-809, 10.9728/dcs.2020.21.4.799
- [8] Byungchul Youn, Soram Kim, Jongsung Kim (2020). Study on MalangMalang Talkafe Database Encryption Process and RecoveringIts Deleted Messages on Window. *Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology*, 30(3), 397-403.
- [9] Jihun Son, Yeong Woong Kim, Dong Bin Oh, Kyounggon Kim (2022). Forensic analysis of instant messengers: decrypt signal, wickr, and threema, *Forensic Science International: Digital Investigation*, Volume 40, Mar.

IoT 보안을 위한 경량 블록체인 MultiChain 성능 분석*

박원상, 조민정, 이창훈†
서울과학기술대학교 컴퓨터공학과
e-mail : 18101217@seoultech.ac.kr, chomj@seoultech.ac.kr,
chlee@seoultech.ac.kr

Analysis of MultiChain Performance of Lightweight Blockchain for IoT Security

Wonsang Park, Minjeong Cho, Changhoon Lee†
Seoul National University of Science and Technology
Department of Computer Science and Engineering

요 약

사물인터넷(IoT)이 일상화됨에 따라 다양한 영역에서 사물인터넷의 데이터 보호에 대한 중요성이 갈수록 높아지고 있다. 특히, IoT 기기들은 상호 연결되어 물리적 사물에 직접적인 영향을 미치는 데이터를 송수신하기 때문에 데이터 무결성과 기밀성이 모두 중요하다. 그러나 제한된 전력 소비와 계산 능력 등 IoT 장치의 본질적인 제약이 존재하는데 반해 기존의 블록체인 기술은 리소스를 많이 소비하기 때문에 실용적이지 않다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 IoT 생태계에 맞춤형된 블록체인 기술 Hyperledger Iroha, Litecoin, Nano, Tendermint, MultiChain의 최소 성능 요구사항을 분석했다. 그 결과 다섯 개의 블록체인 중에서 MultiChain이 단일 코어 시스템과 호환되는 유일한 솔루션이었다. 이어 MultiChain을 Oracle VM VirtualBox에서 구축된 저사양 환경에서 평가한 결과 트랜잭션 발행 속도는 0.01초, 전송 속도는 0.04초로 나타났다. 이러한 결과는 기존 암호화폐 애플리케이션을 넘어 리소스가 제한된 IoT 환경에서 데이터 보호에 대한 MultiChain의 실행 가능성을 보인다.

1. 서 론

디지털 전환 시대에 IoT 환경이 널리 채택되면서 동시에 IoT 환경에 대한 보안 위협도 커지고 있다.[1] IoT 환경은 사람과 밀접히 연관되어 있으므로 IoT 기기 내의 데이터는 민감한 개인정보를 포함할 가능성이 높는데 저사양이라는 한계로 인해 정보 보호 방안이 제한적이라 수많은 공격의 표적이 되고 있다. 한편 블록체인 기술은 탈중앙화 기반의 데이터 위변조 방지 기술로 강력한 보안과 투명성을 제공하고 있다. 그러나 IoT 장치 및 모바일 플랫폼과 같은 리소스가 제한된 환경에선 전통적인 블록체인 솔루션은 높은 요구사항으로 인해 실제 사용에 제약이 있다. 이 연구는 제한된 리소스 조건에서 블록체인의 보안 기능을 잃지 않고 효율적으로 운영할 수 있는 블록체인 플랫폼의 필요성을 강조한다. 이 논문은 실제 제안된 여러 경량 블록체인 플랫폼을 조사했고 그 중 요구사항이 낮은 Multichain을 경량 환경에 적합한지 확인하고자 한다. 이 연구는 이러한 블록체인 플랫폼들이 IoT 기기에서도 동작할 수 있는지, 있다면 어느 정도의 성능이 나올지에 관한

기본 자료를 제공한다.

2. 관련 연구

블록체인 기술이 유명해짐에 따라 경량 블록체인 기술 또한 널리 연구되었으며, 특정 비즈니스 요구 사항을 충족하는 여러 플랫폼이 등장했다. 이 장에서는 Multichain에 대한 소개와 구조 및 특징 등을 설명한다.

2.1 개요

Multichain은 비트코인의 핵심 기술을 기반으로 하여, 기업들이 쉽고 빠르게 사설 블록체인을 설치하고 운영할 수 있도록 Coin Sciences Ltd에 의해 개발되었다.[2] 주요 목적은 금융 거래를 포함한 다양한 비즈니스 활용 사례에 맞춰 높은 효율성과 확장성을 제공하는 것을 목표로 한다.

2.2 특징

프라이빗 블록체인: MultiChain은 권한이 있는 참가자만이 네트워크에 참가할 수 있는 프라이빗 블록체인이다.

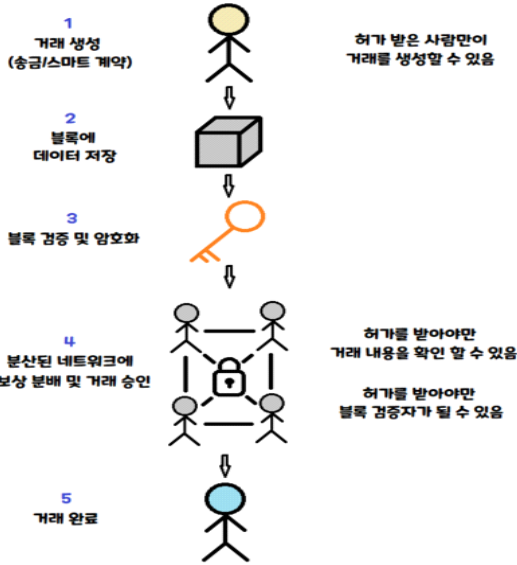
맞춤형 권한 관리 : MultiChain은 각 참가자의 역할에 따라 다른 수준의 권한을 부여할 수 있고, 이러한 권한은 블록체인 상에서 트랜잭션의 유효성을 검증하거나, 자산의 발행 및 전송 등의 활동을 제어하는데 사용할 수 있다.

맞춤형 설계와 운영: MultiChain 플랫폼은 임의의 디지털

* 이 논문은 2024년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2022-0-00627, 저사양 디바이스 지원을 위한 경량 사물 블록체인 네트워크 기술개발)

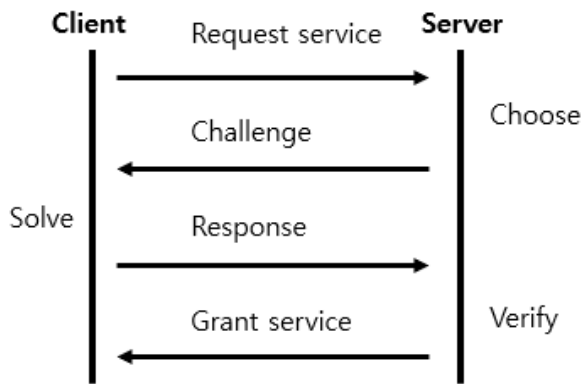
† 교신저자(Corresponding Author)

자산과 암호화폐의 생성 및 관리를 모두 지원하고 블록



[그림 1] 프라이빗 블록체인 [12]

2.3 합의 메커니즘



[그림 2] Proof of Work(PoW) 합의

Authorized Proof of Work, aPoW : MultiChain은 비트코인 프로토콜의 합의 메커니즘인 Proof of Work(PoW)을 기반으로 하지만 향상된 개인 정보 보호와 더 빠른 거래 확인을 제공하도록 일부 수정된 메커니즘을 사용한다.[4] aPoW의 주요 특징은 접근 제한성, 효율적인 합의 프로토콜, 높은 트랜잭션 처리량, 구조의 다양성 등이 있다.

- **접근 제한성** : 프라이빗 블록체인은 초대나 승인을 통해서만 네트워크에 참여 가능하기 때문에 네트워크의 보안과 트랜잭션의 프라이버시 강화
- **효율적인 합의 프로토콜** : 공개 블록체인의 경우, 합의에 많은 시간과 리소스가 소모될 수 있지만, 프라이빗 블록체인은 미리 승인된 참여자들만이 합의 프로세스에 참여하므로 더 빠르고 효율적인 합의가 가능
- **높은 트랜잭션 처리량** : 제한된 참가자들만 트랜잭션을 처리하기 때문에, 퍼블릭 블록체인에 비해 높은 트

랜잭션 처리량을 달성 가능

- **구조의 다양성** : 프라이빗 블록체인은 주로 퍼블릭 블록체인에 비해 상대적으로 적은 규모의 참여자로 구성되므로 보다 다양한 네트워크의 규칙과 정책 구현 가능

2.4 보안 및 확장성

MultiChain은 높은 보안성과 확장성을 가진다. MultiChain은 프라이빗 환경에서 동작하고 중요한 데이터를 보호하고 트랜잭션 무결성을 보장하는 트랜잭션 권한 제어와 같은 몇 가지 기능을 포함함으로써 데이터 보호에 큰 이점이 있다. 또, MultiChain 플랫폼은 다양한 환경을 구축할 수 있어 많은 수의 동시 트랜잭션을 지원하고 증가하는 데이터 볼륨을 성능 면에서 큰 손실 없이 관리할 수 있다.[2]

3. 실험

3.1 IoT에 적합한 블록체인 최소 요구사항 분석을 통한 실험 대상 선정

블록체인들을 경량 환경에서 실제 사용하기 위해 경량 블록체인이라고 소개된 여러 블록체인들의 요구사항들을 조사했다. 많은 IoT 장치들은 에너지 효율성이나 비용 절감을 위해 싱글 코어 프로세서를 사용하고 메모리나 저장 공간도 매우 한정적이다.

조사 결과 경량 블록체인이지만 MultiChain 이외엔 듀얼 코어 이상의 CPU가 필요해 직접적으로 IoT 기기에 적용하기엔 성능 제약이 있는 것으로 보인다. 그러나 MultiChain은 네트워크 설정을 맞춤 조정할 수 있고 트랜잭션 크기와 블록 생성 과정 등을 모바일 애플리케이션이나 IoT 기기의 요구사항에 맞게 조정할 수 있다. 또한 에너지 소비가 큰 채굴 작업 없이도 운영될 수 있어 저사양 환경에서도 충분히 동작할 것으로 예상되어 MultiChain을 실험의 대상으로 선정하였다.

블록체인 플랫폼	CPU	메모리(RAM)	저장 공간
Hyperledger Iroha	듀얼코어 이상	4GB	20GB
Litecoin	듀얼코어 이상	2GB	20GB
NANO	듀얼코어 이상	2GB	10GB
Tendermint	듀얼코어 이상	2GB	8GB
MultiChain	싱글코어 이상	512MB	1GB

[표 1] 블록체인별 최소 요구사항

초가 소요되는 것으로 측정되었다. 이는 미리초 단위로 실제 데이터 송수신 환경에서 충분히 사용 가능한 속도이다.[13]

	실험 1	실험 2	실험 3	실험 4	실험 5
total issuance	11.2884	11.0053	10.9657	10.5445	11.3076
issuance average	0.0113	0.0110	0.0110	0.0105	0.0113
total transfer	43.3671	40.1479	40.6491	40.1921	42.7113
transfer average	0.0434	0.0401	0.0406	0.0402	0.0427

[표 4] Multichain 실험 결과

3.2 트랜잭션 처리 속도 측정

MultiChain 개발자들은 고성능 하드웨어에 대한 테스트에서 MultiChain 노드는 내장된 지갑과 일반 지갑을 사용하여 초당 최대 2,500개의 트랜잭션(확인 없이 최대)과 초당 최대 2,000개의 트랜잭션(확인 있음)을 처리했다고 실험 결과를 공개했다.[11] 본 논문에서는 최소 요구사항에 근접한 저사양의 환경에서 트랜잭션 처리 속도가 어느정도 유지되는지 실험하고자 한다.

본 논문의 실험 환경은 [표 3]과 같다.

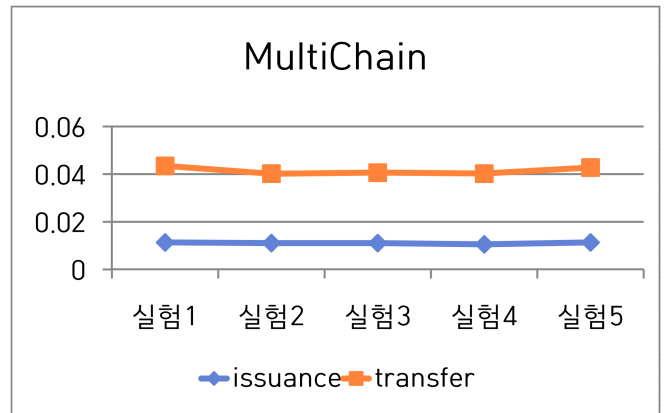
구축 환경	CPU	메모리 (RAM)	저장 공간 (HDD)
Oracle VM VirtualBox	싱글코어	1GB	20GB

[표 3] 실험대상 가상 환경의 성능

실험에 쓰일 MultiChain을 구현하고 asset_units(트랜잭션 사이즈) = 100인 1000개의 트랜잭션 발행 및 전송 과정의 시간을 측정한다. 공정한 조건을 위해 시간 간격을 두고 실험을 5회 반복해 외부적으로 성능에 영향을 미치는 요소가 있는지 분석한다. 마지막으로 이 측정된 시간의 합과 평균을 구해 이 환경에서의 전반적인 성능을 측정한다.

4. 실험 결과 및 분석

5번의 반복 실험의 결과 [표 4]와 같은 결과를 얻었다. 실험 결과 실험의 진행 시간과 관계없이 가상 환경에서 MultiChain의 트랜잭션 발행에 약 0.01초, 전송에 약 0.04



[그림 3] Multichain 실험 결과

5. 결론

MultiChain은 가상환경으로 구현한 저사양 환경에선 문제없이 동작했으나 설정한 환경보다 부족한 IoT 기기 하나에서 직접적으로 사용하기엔 성능제한이 있는 것으로 보인다. 그러나 가상화가 주는 오버헤드를 고려했을 때 실제 물리 환경보다 낮은 성능의 환경에서도 트랜잭션 처리 속도가 사용하기 적절하게 나오고 다양한 기기의 분산 처리가 용이한 IoT 환경에서 기기에서 일부 블록체인 기능의 사용으로 블록체인 기반의 내부 데이터의 보호가 충분히 가능한 것으로 예상된다.

향후 연구로 조사한 다른 블록체인 기술들도 데이터 보호 관점에 필요한 기능들만 사용해 경량 환경에서 사용할 수 있도록 구현해 저사양 및 실제 IoT 기기에서 사용해보고 처리 시간 뿐만 아니라 메모리 사용량, 네트워크 사용량 등 데이터 송수신의 전반적인 성능 측정을 진행할 예정이다.

참고 문헌

[1] “지능형 IoT 사회의 보안이슈 분석 - 디바이스 보안

을 중심으로 -“ 2022 KISA INSIGHT VOL.5

[2]MultiChain Homepage <https://www.multichain.com/>

[3] Aida Ismailisufi; Tomo Popović; Nenad Gligorić; Sanja Radonjic; Stevan Šandi “A Private Blockchain Implementation Using Multichain Open Source Platform” 24th International Conference on Information Technology (IT) Zabljak, 18 - 22 February 2020

[3] Multichain - Build your own Blockchain BitcoinWiki

[4] gcharang “Adaptive Proof of Work (APoW): Komodo’s New Solution To Difficulty Stranding”

[5] Basem Assiri, Wazir Zada Khan “Enhanced and Lock-Free Tendermint Blockchain Protocol” 2019 IEEE International Conference on Smart Internet of Things (SmartIoT)

[6] Aida Ismailisufi, Tomo Popović, Nenad Gligorić, Sanja Radonjić, and Stevan Šandi ”A Private Blockchain Implementation Using Multichain Open Source Platform“ 24th International Conference on Information Technology (IT) Zabljak, 18 - 22 February 2020

[7]Evgeny Konstantinov, “MultiChain, an enterprise blockchain solution to build upon” Chainstack

[8]MultiChain JSON-RPC API Libraries <https://github.com/MultiChain/multichain-api-libraries>

[9]What is Private Blockchain? Everything You Need to Know

<https://blog.cfte.education/what-is-private-blockchain/>

[10] Chuan Zhang, Mingyang Zhao, Jinwen Liang, Qing Fan, Liehuang Zhu, Song Guo “NANO: Cryptographic Enforcement of Readability and Editability Governance in Blockchain Databases”, IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing

[11] Tips for performance optimization

<https://www.multichain.com/developers/performance-optimization/>

[12] 프라이빗 블록체인 해시넷 위키

http://wiki.hash.kr/index.php/%ED%94%84%EB%9D%B4%EC%9D%B4%EB%B9%97_%EB%B8%94%EB%A1%9D%EC%B2%B4%EC%9D%B8

[13] Critical IoT connectivity: Ideal for time-critical communications

<https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/ericsson-technology-review/articles/critical-iot-connectivity>

실시간 IIoT 정보를 활용한 이상행위 탐지 알고리즘 설계

김소민¹⁾, 김은혁²⁾, 최민근³⁾, 김양훈⁴⁾
신한대학교 사이버드론군사학과

e-mail : kxen1@naver.com, 2019doosan@naver.com, cmg0621@naver.com,
kimyh7902@shinhan.ac.kr

Design of Abnormal Behavior Detection Algorithm using Real-time IIoT Information

Somin Kim, Eunhyuk Kim, Mingeon Choi, and Yanghoon Kim
Department of Cyber Drone Bot Military Engineering,
Shinhan University, Gyeonggi-do, Korea.

요 약

제조업을 중심으로 산업의 비즈니스 프로세스의 전 과정에서 자동화와 데이터 수집을 통한 의사결정의 도구로 스마트 팩토리 등에서 IIoT가 엔드포인트의 핵심 정보 매개체로 활용되고 있다. 특히, IIoT에서는 동작 및 실행 등 생산과 직접적으로 관련된 정보들을 대량으로 산출하며, 이러한 정보들은 집중화된 중간 단계의 허브 수준 또는 시스템에서 적재하여 다양한 방법으로 모니터링을 실행한다. 스마트 팩토리의 생산공정에 영향을 끼치는 악성코드는 현장에서 발견하기 어려워 실질적으로 오랜 기간을 거쳐 비즈니스에 악영향을 끼친다. 본 연구에서는 실시간으로 생성되는 IIoT의 정보격차를 활용하여 생산공정 상에서 발생하는 이상행위들을 탐지하고자 하였다. 구체적으로 생산모듈에 대하여 악성코드 감염 전후로 생성되는 정보의 집합을 대량으로 취득하여 이를 심층 분석함으로써 이상행위에 대한 탐지를 위한 정리를 수행하였다.

-
- 1) 제1저자, 신한대학교 사이버드론군사학과 학부생
 - 2) 신한대학교 사이버드론군사학과 학부생
 - 3) 신한대학교 사이버드론군사학과 학부생
 - 4) 교신저자, 신한대학교 사이버드론군사학과 부교수

* 이 성과는 2024년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1F1A1074055).

표준 단위 벡터에 가장 가까운 단어의 의미적 함의 탐색

유현욱, 김무철*
중앙대학교 컴퓨터공학과
{yu990410, kimm}@cau.ac.kr

Exploration of semantic implications of words closest to the standard unit vector in Word2Vec embeddings.

Hyunwook Yu, Mucheel Kim*
Chung-Ang University

Abstract

This study investigates the semantic implications of words closest to the standard unit vector in Word2Vec embeddings, a popular method for representing words in Natural Language Processing (NLP). Traditional techniques such as one-hot encoding face challenges when dealing with large vocabularies due to high dimensionality and inability to capture semantic relationships. Word2Vec, which offers two models - Continuous Bag of Words (CBOW) and Skip-gram, addresses these limitations by standardizing the dimension of the vector representation of all words. Our research focuses on the semantic implications of words closest to the standard unit vector in Word2Vec embeddings, hypothesizing that these words encapsulate crucial semantic information. We conducted experiments using the skip-gram model, varying the dimensionality of the word vector. The results show a logarithmic relationship between vector space dimensionality and cosine similarity, highlighting the complexity of semantic representation in high-dimensional spaces. The study concludes that the semantic information encapsulated by a word vector is not solely determined by its proximity to the standard unit vector, especially in high-dimensional spaces. Future research could extend this semantic analysis by exploring orthogonally distributed vectors in space

1. Introduction

Word embedding is a critical component of natural language processing (NLP), providing a method for mapping words to a vector space [1-4]. Traditional techniques, such as one-hot encoding, generate a unique vector for each word, resulting in a vector that is the same size as the vocabulary. While this method is straightforward, it presents significant challenges when dealing with large vocabularies due to its high dimensionality. It also fails to capture the semantic relationships between words.

To address these limitations, the "Word2Vec" algorithm [5] has gained popularity in the NLP field. Word2Vec standardizes the dimension of the vector representation of all words by assigning each vector value as a real number. This approach allows the calculation of word similarity using "cosine similarity", which captures semantic relationships that were previously overlooked.

This study aims to investigate the semantic implications of the word closest to the standard unit vector when embedding with Word2Vec. Word2Vec provides two models: Continuous Bag of Words (CBOW) and Skip-gram. Based on the existing literature, we will identify the scenarios where each model excels and conduct experiments accordingly

2. Related works

In the early days of natural language processing (NLP), traditional word embedding techniques such as one-hot encoding was widely used. Despite its simplicity, this approach had significant limitations. The high dimensionality of the vectors posed challenges in processing large vocabularies, and it failed to capture the semantic relationships between words, a crucial aspect of understanding and processing natural language [5].

To address these limitations, the Word2Vec algorithm was introduced. This algorithm standardizes the dimensionality of vector representations across all words. By assigning a real number to each vector value, it is possible to compute word similarity using cosine similarity and capture semantic relationships that were previously overlooked [6]. Word2Vec provides two models: Continuous Bag of Words (CBOW) and Skip-gram. The CBOW model predicts the current word based on its context, while the Skip-gram model predicts surrounding words given the current word. Each model has its strengths and weaknesses, and their performance varies depending on the application. Therefore, many studies have been proposed by representing word embeddings based on word2vec to determine

the meaning of a sentence and classify it. [7-10]. Several studies have compared the performance and applications of CBOW and Skip-gram. For example, the Skip-gram model was found to accurately represent the word distribution but required a longer learning time. Conversely, the CBOW model was found to be faster at representing word distribution but less accurate [11,12]. Understanding the semantic implications of word embeddings is crucial for many NLP tasks. Research has shown that word vectors can capture many linguistic patterns and semantic relationships, and that the geometric structure of vector spaces can encode word meanings. However, the semantic implications of words that are closest to the standard unit vectors in Word2Vec embeddings remain underexplored. This study aims to fill this gap by investigating the semantic implications of these words, thereby providing a deeper understanding of the semantic structure captured by Word2Vec.

3. Methodology

The focus of this research is to explore the semantic implications of the words closest to the standard unit vector in Word2Vec embeddings. We hypothesize that these words may encapsulate important semantic information due to their unique position in the vector space, and that this may contribute to understanding the semantic structure captured by Word2Vec.

The Word2Vec model is trained using the skip-gram method using the Gensim library, a popular natural language processing tool in Python (Figure 1). In this experiment, we vary the dimensionality of the word vector to observe the effect on the cosine similarity. For each iteration, the model considers 5 words around the target word for context, and represents each word as a vector of the chosen dimensionality, including only words that appear at least 5 times in the corpus. To speed up the training process, we use four worker threads. This allows us to systematically explore the semantic implications of words that are closest to the standard unit vector in the Word2Vec embedding.

4. Experiment

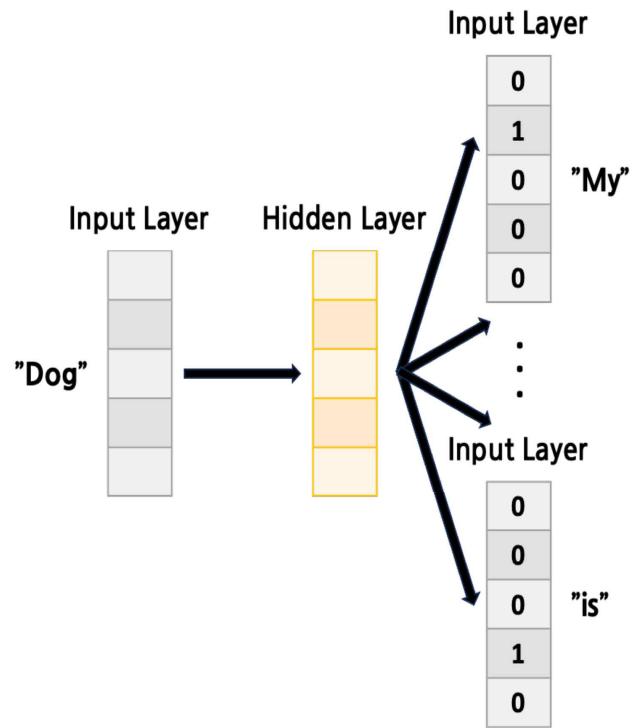
This experiment was designed to explore the semantic implications of the word vectors that are closest to the standard unit vectors in a Word2Vec embedding. We hypothesized that the position of a word in a vector space can convey important semantic information.

To test this hypothesis, we conducted a series of experiments using the Word2Vec embedding to increase the dimensionality of the vector space from 50 to 300 in increments of 50. For each dimension, we computed the cosine similarity between the standard unit vector and all the word vectors in the space.

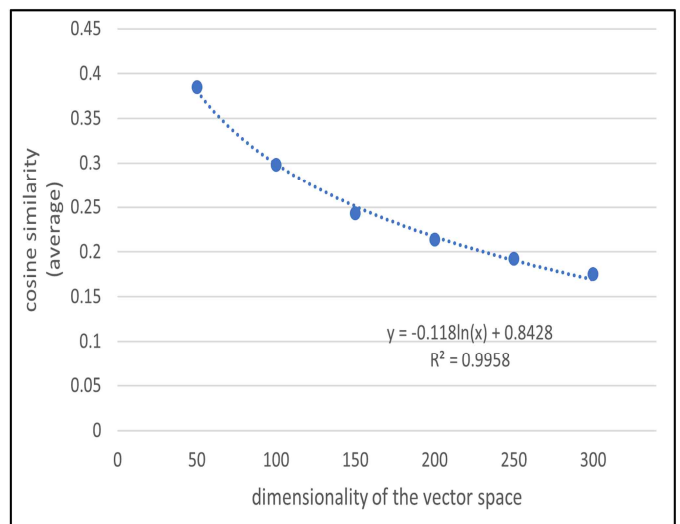
The results show that the average cosine similarity decreases as the dimensionality of the vector space increases (Figure 2). The trend line shows that there is a logarithmic

relationship between the dimensionality of the vector space and the cosine similarity. This result makes intuitive sense considering that the expansion of the space is a power of the dimension of x .

Using this relationship with the trend line and assuming a three-dimensional space, the cosine similarity value is about 0.713. This corresponds to an angle of 44.5 degrees, which is a significant deviation from the standard unit vector. This angle is the average of the angles of the vectors closest to the standard unit vector, indicating that no vector in a highdimensional space is a perfect match for the standard unit vector.



(Figure 1) Skip-gram Artificial Neural Network Model



(Figure 2) Dimensionality of the vector space as a function of cosine similarity

5. Conclusion

Our results confirm the complex nature of semantic representation in high-dimensional spaces, as evidenced by the observed logarithmic relationship between dimensionality and cosine similarity in the Word2Vec vector space. Using trend line analysis, we derived an average cosine similarity value of approximately 0.720, which corresponds to an angle of 44.5 degrees in three dimensions. This significant deviation from the standard unit vector suggests that the semantic information encapsulated by a word vector is not solely determined by its proximity to the standard unit vector, especially in high-dimensional spaces.

The absence of a vector perfectly aligned with the standard unit vector in high-dimensional spaces further emphasizes the richness and diversity of the semantic landscape that can be explored in these spaces. Future research could extend this semantic analysis by searching for vectors that do not match the canonical unit vectors, but are orthogonally distributed in space. This approach could potentially uncover vectors that function similarly to canonical unit vectors, further enriching our understanding of semantic relationships in high-dimensional vector spaces.

Acknowledgement

This research was supported in part by Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) grant funded by the Korea Government (MOTIE) (P0012724, The Competency Development Program for Industry Specialist) and in part by the Korea Institute of Science and Technology Information(KISTI) grant (No. P24023).

References

[1] Lai, S., Liu, K., He, S., & Zhao, J. (2016). How to generate a good word embedding. *IEEE Intelligent Systems*, 31(6), 5-14.

[2] Ghannay, S., Favre, B., Esteve, Y., & Camelin, N. (2016, May). Word embedding evaluation and combination. In *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'16)* (pp. 300-305).

[3] Wang, B., Wang, A., Chen, F., Wang, Y., & Kuo, C. J. (2019). Evaluating word embedding models: Methods and experimental results. *APSIPA transactions on signal and information processing*, 8, e19.

[4] Yin, Z., & Shen, Y. (2018). On the dimensionality of word embedding. *Advances in neural information processing systems*, 31.

[5] T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado and J. Dean, "Efficient estimation of word representations in vector space," Sep. 2013, [Online]. Available:

<https://arxiv.org/abs/1301.3781>

[6] Cheng Guo, Felix Berkhahn (2016). "Entity Embeddings of Categorical Variables". arXiv:1604.06737

[7] T. Onishi and H. Shiina, "Distributed Representation Computation Using CBOV Model and Skip-gram Model," in *2020 9th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, 2020, pp. 845- 846. doi: 10.1109/IIAI-AAI50415.2020.00179

[8] G. Di Gennaro, A. Buonanno and FAN. Palieri, "Considerations about learning Word2Vec," *The Jirnal of Supercomputing* 77, 2021, pp. 12320-12335. doi: <https://doi.org/10.1007/s11227-021-03743-2>

[9] B. Jang, I. Kim and JW. Kim, "Word2vec convolutional neural networks for classification of news articles and tweets", Aug. 2019

[10] B. Jang, M. Kim, Gaspard. H, S.Kang and JW. Kim, "Bi-LSTM Model to Increase Accuracy in Text Classification: Combining Word2vec CNN and Attention Mechanism," *Emerging Information Technologies for Next Next Generation Communications and Networks including Selected Papers from ICCHY 2020*," Aug. 2020

[11] P. F. Muhammad, R. Kusumaningrum and A. Wibowo, "Sentiment Analysis Using Word2Vec And Long Short-Term Memory (LSTM) For Indonesian Hotel Reviews," in *Procedia Computer Science*, Feb. 2021, pp 728-735

[12] Gouws, S., Bengio, Y., & Corrado, G. (2015, June). Bilbowa: Fast bilingual distributed representations without word alignments. In *International Conference on Machine Learning* (pp. 748-756). PMLR.

디지털 경제에서의 플랫폼과 비플랫폼 기업 비즈니스 모델 비교: 손익구조, 생존력을 중심으로

김하람¹, 이재준², 김동수*
1승실대학교 산업정보시스템공학과
1e-mail : haramkim68@soongsil.ac.kr
2국민대학교 플랫폼SME연구센터
2e-mail : jrack@kookmin.ac.kr
*승실대학교 산업정보시스템공학과
*e-mail : dskim@ssu.ac.kr

Comparison of Platform and Non-platform Corporate Business Models in the Digital Economy: Focusing on Profit and Loss Structure and Viability

Haram Kim¹, Jaejun Lee², Dongsoo Kim*
1Co-First Author, Ph. D Course, Department of Industrial and Information
Systems Engineering, Soongsil University
2Co-First Author, Researcher, Platform SME Research Center, Kookmin
University
*Corresponding Author, Professor, Department of Industrial and Information
Systems Engineering, Soongsil University

요약

본 논문은 디지털 리터러시가 높은 플랫폼 기업과 제품 및 서비스의 품질과 가격을 경쟁력으로 삼는 비플랫폼 기업 간의 비즈니스 모델, 손익 구조, 재무 데이터의 차이점과 공통점을 중심으로 비교 분석한다. 이를 위해, 스타트업 데이터를 활용하여 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 유사성 및 차이점을 분석하고, 손익 구조와 기업 규모 간의 차이를 명확히 규명한다. 또한, 기업 생존 분석을 실시하여 평균 생존기간과 서비스 유형에 따른 생존기간의 차이를 상세히 분석함으로써, 기업가, 투자자, 정책 입안자, 경영진, 그리고 기타 이해관계자들에게 디지털 경제 내에서의 전략적 방향성과 성공적인 비즈니스 모델 구축에 대한 심층적인 인사이트를 제공한다. 본 연구는 플랫폼 및 비플랫폼 기업 간의 구분을 명확히 하며, 디지털 경제에서의 경쟁력 강화 방안을 제시할 것으로 기대된다.

1. 서론

본 연구는 현대 경제에서 데이터의 중요성이 증가함에 따라, 플랫폼 비즈니스 모델을 채택한 기업과 전통적 비즈니스 모델을 유지하는 비플랫폼 기업 간의 차이를 비교 분석함으로써 두 비즈니스 모델의 장단점을 이해하고 각각의 성공 전략을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이러한 분석을 통해 디지털 경제에서의 기업의 성공적인 성장 전략을 제시하고자 한다.

본 연구는 플랫폼 기업과 비플랫폼 기업의 주요 특징 및 비즈니스 모델을 분석하고, 손익 및 재무 데이터를 통해 이들 간의 동질성을 분석하며, 생존분석을 통해 양쪽 기업 유형의 생존 전략을 비교한다. 연구 결과는 기업가, 투자자, 정책 입안자 등 다양한 이해관계자에게 유익한 통찰을 제공할 것으로 기대된다. 본 연구는 서론, 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 이론적 배경, 동질성 분석, 생존분석, 그리고

연구 결과 및 결론의 다섯 장으로 구성되어 있다.

2. 플랫폼 및 비플랫폼 기업

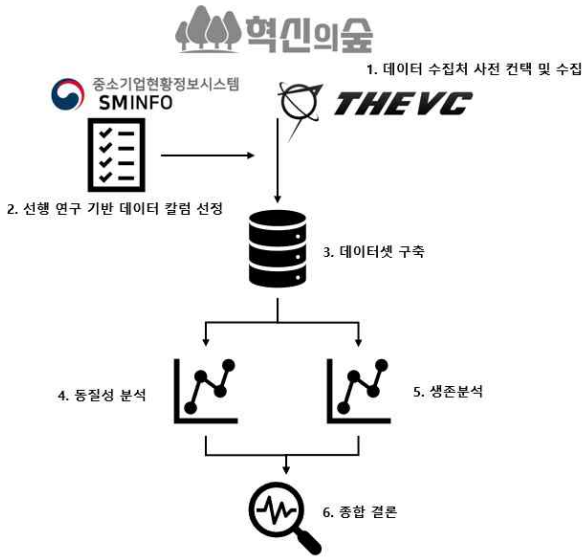
플랫폼 기업은 디지털 기술을 기반으로 하는 비즈니스 모델로 다양한 사용자 그룹(예: 공급자와 수요자) 간의 상호작용을 매개하고, 이를 통해 가치를 창출하는 기업이다. 이러한 플랫폼 기업들은 네트워크 효과를 활용하여 규모의 경제를 실현하며, 사용자 간의 상호작용을 통해 가치를 창출한다.

반면 비플랫폼 기업은 전통적인 비즈니스 모델을 따르는 기업으로 제품이나 서비스를 직접 제공하며, 고객과의 직접적인 거래를 통해 수익을 창출한다. 이들 기업은 제품 개발, 제조, 판매 등에 초점을 맞추며, 공급망 관리와 고객 서비스의 질을 통해 경쟁 우위를 확보하려 한다.

본 연구에서는 선행 연구들을 참고하여 플랫폼 기업이

제공하는 서비스 성격에 따라 총 9개의 카테고리로 분류하였다[1, 2]. 플랫폼 유형으로는 정보검색, 전자상거래, 자산공유, 미디어/엔터테인먼트, 의사소통, 금융/결제, 인적서비스, 교육, 구인구직/채용 플랫폼으로 구분하였다[3].

본 연구의 프로세스는 다음과 같다. 먼저 데이터 수집 및 구축을 위하여 데이터 수집처를 선택한다. 분석에 사용할 기업 데이터의 칼럼을 결정하고 데이터셋 형태에 맞게 데이터를 수집한다. 1차 분석으로 기업 동질성 분석을 통하여 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 손익 구조와 기업 규모의 차이를 확인하고, 이어서 독립 표본 T-검정을 통하여 각 변수들의 유의미한 차이를 확인해본다. 더불어 투자 단계별 영업 손실 비율을 측정하여 상호 비교해본다. 2차 분석으로 기업 생존분석을 통하여 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 평균 생존 기간을 측정한다. 플랫폼 기업의 경우, 서비스 속성별로 생존 기간을 따로 측정하여 분석한다. 마지막으로 결론으로 종합 결론과 시사점을 도출하고, 향후 연구 방향성을 논의한다. (그림 1)은 본 연구의 프로세스이다.

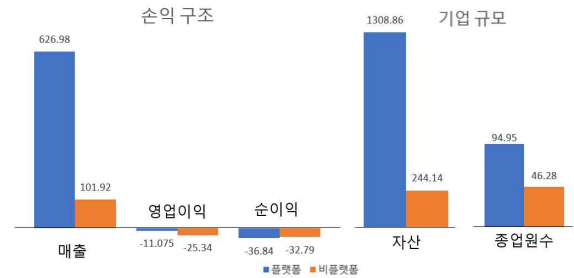


(그림 1) 연구 프로세스

3. 기업 동질성 비교

본 연구는 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 다방면의 데이터 분석을 위하여 스타트업 데이터를 수집하였다. 데이터 수집처로는 본 연구의 저자가 소속된 연구센터와 MOU로 이어진 스타트업 자본 DB 플랫폼인 THE VC, 혁신의숲, 중소기업현황정보시스템을 활용하였다. 데이터 수집 대상 기준으로는 2017년 1월 1일부터 2022년 12월 31일까지 투자유치이력이 있는 스타트업을 대상으로 한다. 기본 데이터 리스트는 THE VC를 기준으로 하되, 자료는 혁신의숲과 중소기업현황정보시스템에서 보강하였다. 수집된 자료로는 기업 개요, 투자 관련 정보, 재무 정보, 조직 분석, 창업자 정보 등이 있다. 일련의 과정을 통해서 총 3,947개의 데이터를 수집하였다.

본 분석에서는 매출, 영업이익, 순이익, 자산, 종업원수에 따른 유의미한 차이가 있는지 확인하기 위해 SPSS를 통해 독립 표본 T-검정을 시행하였다. 독립 표본 T-검정은 두 개의 독립적인 표본 간의 평균값이 동일하지 않은지 검증하는 분석 방법이다. (그림 2)은 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 손익 구조와 기업 규모의 비교이고, (표 1)은 독립 표본 T-검정을 시행한 결과이다.



(그림 2) 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 손익 구조와 기업 규모 비교

(표 1) 독립 표본 T-검정 결과

독립 표본 T-검정	매출	영업이익	순이익	자산	종업원수
유의미한 차이	O	X	X	O	O
P값	0.049 (단측)	0.390	0.737	0.026 (단측)	0.026 (단측)

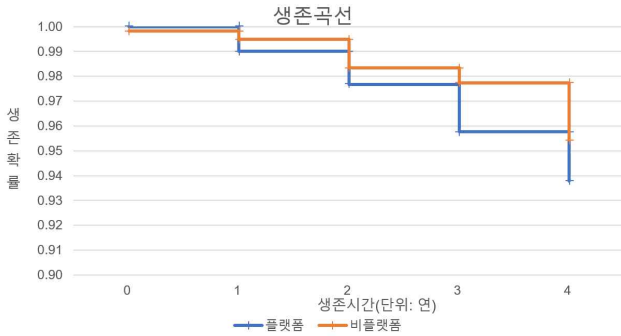
분석 결과, 플랫폼 기업의 판매액과 영업이익 간의 상관계수(r)는 0.078로 나타났으며, 비플랫폼 기업의 경우 0.347로 확인되었다. 이는 비플랫폼 기업에서 판매액과 영업이익 간의 상관관계가 플랫폼 기업과 비교하면 상대적으로 더 강함을 시사한다.

이익 및 손실 데이터를 비교한 결과, 플랫폼 기업에서의 판매액은 비플랫폼 기업에 비해 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 그러나 영업이익 및 순이익에서는 두 그룹 간에 유의미한 차이가 없는 것으로 확인되었다. 이는 플랫폼 기업이 매출 측면에서는 우위를 보이나, 이익 창출 능력에서는 비플랫폼 기업과 유사한 수준임을 시사한다.

4. 기업 생존 분석

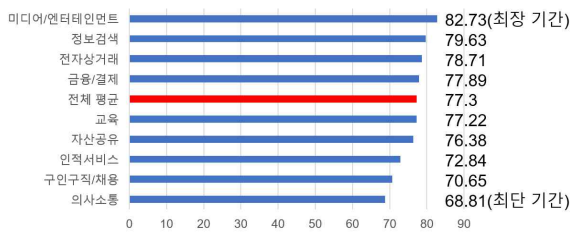
본 분석에서는 2018년부터 2021년까지 설립된 기업을 대상으로 생존분석을 수행하였으며, 관찰 기간은 2018년부터 2022년까지 총 5년으로 설정하였다. 생존기간은 설립일로부터 폐업일 또는 관찰 종료일까지의 기간을 의미하며, X축에 해당한다. 분석 결과, 개업 후 2년차까지 플랫폼 기업과 비플랫폼 기업 모두 생존 확률이 완만하게 감소하였다. 그러나 2년차 이후부터는 플랫폼 기업의 생존 확률 감소 폭이 비플랫폼 기업에 비해 커지는 것이 확인되었다. 특히, 설립 후 3년을 넘어가면서 두 분야 간 생존 확률의

차이가 더욱 커지는 것으로 나타났다. 비록 플랫폼 기업이 비플랫폼 기업에 비해 누적 투자금액이 높았음에도 불구하고, 생존 확률은 90% 신뢰구간 내에서 유의미하게 낮은 것으로 확인되었다(p=0.10). (그림 3)은 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 설립 이후 경과 시간 대비 생존확률 분석에 대한 그래프이다.



(그림 3) 기업 생존분석

플랫폼 기업의 전체 평균 생존기간은 77.3개월로 나타났다. 생존기간에 있어서 가장 짧은 유형은 '의사소통'으로, 평균 68.81개월을 기록하였으며, 반면에 가장 긴 생존기간을 가진 유형은 '미디어/엔터테인먼트'로, 평균 82.73개월로 관측되었다. '의사소통' 유형의 기업들이 상대적으로 짧은 생존기간을 보이는 주된 이유는 광고 수익에 지나치게 의존하며, 이외의 다른 수익모델을 창출하기 어려운 시장 환경에 처해 있기 때문으로 판단된다. 이러한 분석 결과는 플랫폼 기업들이 직면한 시장 환경의 차이가 생존기간에 유의미한 영향을 미치며, 특히 수익 창출 방식의 다양성이 기업의 지속 가능성에 중요한 요소임을 시사한다. (그림 4)는 플랫폼 기업 서비스 유형별 평균 생존기간 분석 그래프이다.



(그림 4) 플랫폼 서비스 유형별 생존기간

5. 결론

본 연구는 플랫폼 기업과 비플랫폼 기업 간의 매출, 기업 규모, 영업이익, 설립 및 폐업률의 차이를 비교 분석하여 현대 경제 내 기업 운영과 시장 구조에 대한 이해를 심화하는 것을 목표로 한다. 분석 결과, 플랫폼 기업이 비플랫폼 기업에 비해 매출과 규모에서 우위를 점하고 있음에도 불구하고, 매출과 영업이익 간의 상관관계에서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한, 2022년 투자 호황기에 따른 폐업률 분석을 통해 시장 환경 변화가 기업 생존에 중

요한 영향을 미치며, 플랫폼 기업은 투자금액 대비 생존율이 낮다는 점이 드러났다. 이러한 발견은 기업 전략과 정책 결정에 있어서 보다 세밀한 분석과 다양한 접근의 필요성을 시사한다.

본 연구는 경제적 지표를 중심으로 분석을 진행했으며, 향후 연구에서는 장기적인 시계열 데이터 분석, 기업 성과에 영향을 미치는 질적 요소 분석, 서비스 유형별 세분화된 분석, 그리고 다양한 국가의 기업 간 비교 분석 등을 통해 더 깊이 있는 인사이트를 도출할 필요가 있음을 제시한다. 이러한 연구는 기업가, 투자자, 정책 입안자에게 유용한 시사점을 제공하며, 플랫폼 및 비플랫폼 기업의 지속 가능한 성장과 건전한 시장 경쟁 환경 조성에 기여할 것으로 기대된다.

감사의 글

이 연구는 (주)네이버의 재원으로 국민대학교 플랫폼SME 연구센터의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

[1] Yoo, S., "Global startup investment trends and implications in the COVID-19 era", KITA TRADE FOCUS, No. 2, 2021.
 [2] Ministry of SMEs and Startups, "Results of analysis of changes in the Korean startup ecosystem", 2021.
 [3] Platform SME Research Center, "Platform growth is evident: analysis of the proportion of platform companies in the Korean startup ecosystem", Issue Brief, Vol. 7, 2022.

중앙은행 디지털 통화(CBDC)와 증권형 토큰의 연계성에 관한 연구

권혁준, 박지섭, 차욱재, 김협
순천향대학교, 한국기술교육대학교, 성균관대학교, 호서대학교

LangChain과 RAG를 활용한 학습 효과 향상*

김남현, 홍채영, 강주영
아주대학교 비즈니스애널리틱스 학과, 아주대학교 비즈니스애널리틱스 학과,
아주대학교 경영인텔리전스 학과
e-mail : nhk9503@ajou.ac.kr, hongcy@ajou.ac.kr, jykang@ajou.ac.kr

Enhancing Learning Effectiveness Using LangChain and RAG

Namhyun Kim, Chaeyoung Hong, Juyoung Kang
Department of Business Analytics, Ajou University, Department of Business
Analytics, Ajou University, Department of management Intelligence, School
of Business, Ajou University

요 약

ChatGPT는 대규모 언어 모델(Large Language Model, LLM)에 대한 사람들의 관심을 불러일으켰다. LLM 기반 서비스와 플랫폼을 개발하기 위한 환경도 빠르게 발전하고 있다. 또한 최근 들어 LLM의 다재다능한 특성을 활용할 수 있는 분야를 모색하는 시도가 증가하고 있다. 예를 들어 교육 분야에서는 새로운 학습과 교육 도구로써 LLM을 활용하는 사례가 있다. 그러나 LLM이 생성하는 출력물에서 발견되는 환각 현상이 LLM이 가지는 주요 문제점으로 지속적으로 제기되어 왔다. 본 연구는 LangChain 프레임워크를 통해 생성형 AI를 활용한다. 또한 RAG와 프롬프트 엔지니어링을 통해 LLM을 활용할 때 발생할 수 있는 기존의 한계점을 해소하려고 한다. 본 연구에서는 생성형 AI의 능력을 학습에 적용한 결과를 통해 학습 효과를 향상시킬 수 있는 방법으로 활용할 수 있기를 기대한다.

* 이 논문은 2024년 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0020632, 2022년 산업혁신인재성장지원사업)

통합교통서비스 발전 방향 탐색을 위한 사용자 리뷰 기반 국내 MaaS 서비스 현황 및 실태 분석

김동건, 강주영

아주대학교 비즈니스 애널리틱스학과, 아주대학교 경영대학 e-비즈니스학과

e-mail : kevin980526@ajou.ac.kr, jykang@ajou.ac.kr

Analyzing the Current Status of domestic MaaS(Mobility as a Service) Services based on User Reviews to Explore the Direction of Integrated Transportation Service Development

Dong Geon Kim, Ju Young Kang

Department of Business Analytics, Ajou University, Suwon, South Korea,

Department of e-Business, Ajou University, Suwon, South Korea

요 약

오늘날 도시 생활과 교통의 변화에 따라 다양한 교통수단이 등장하면서 사용자의 교통수단 이용에 대한 선택권 또한 확장되었다. 이러한 변화를 바탕으로 MaaS(Mobility as a Service)는 다양한 교통수단을 하나로 통합하는 혁신적인 개념으로 등장하였으며 현재 우리의 일상생활 전반에 사용되고 있다. MaaS는 서비스의 통합수준에 따라 Level 0부터 Level 4로 분류되며 전 세계적으로 다양한 MaaS가 존재한다. 해외의 경우 Level 3 수준의 'Whim', 'Ubigo' 등과 같이 높은 통합수준을 가진 MaaS가 존재하지만 국내의 경우 '카카오T', 'T맵', 'SOCAR' 등 Level 2 수준의 서비스들이 주를 이루고 있다. 또한 정부 차원에서 높은 수준의 MaaS 활성화를 위해 노력하고 있지만 아직까지 시험단계에 있는 것이 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내 MaaS 서비스의 현황을 살펴보고 해당 서비스들의 Google Play Store 리뷰를 크롤링한 후 LDA를 통해 서비스별 리뷰의 토픽을 도출하여 각 토픽별 리뷰의 평균 별점을 도출하였다. 연구 결과 다수의 서비스에서 고객센터의 응대에 관한 리뷰가 낮은 별점을 기록하였으며 카드등록 및 결제에서도 불편함을 겪는 이용자가 많은 것으로 나타났다. 이를 통해 국내 MaaS의 위치와 사용자 의견을 이해함으로써 미래 MaaS 개발을 위한 중요한 토대를 마련할 것이며 국내 MaaS 생태계를 보다 더 사용자 중심적이고 효율적인 방향으로 유도하기 위해 정책 결정자, 산업 이해관계자, 서비스 제공업체에게 유용한 통찰을 제공할 것으로 기대한다.

"이 논문은 2024년 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0020632, 2022년 산업혁신인재성장지원사업)"

국내 소형 SUV 자동차 구매요인 분석 : 소셜미디어 분석을 기반으로

최혁준, 강주영

아주대학교 비즈니스애널리틱스학과

아주대학교 경영인텔리전스학과

e-mail : hyukjun3874@ajou.ac.kr, jykang@ajou.ac.kr

Analysis of Purchase Factors for Domestic Compact SUVs: A Study Based on Social Media Analysis

요 약

본 연구는 소셜 미디어 분석을 통해 국내 자동차의 구매요인을 분석하고자 한다. 자동차 구매요인에는 많은 요인이 존재하는데, 그 중에서 어떤 요인이 구매요인에 중요한 부분을 차지하고 있는지 분석했다. 국내 자동차에 대한 소셜 미디어에서의 대중의 반응과 관심을 조사하고, 이를 통해 구매요인들을 분석했다. 특히, 네이버-오너평가 항목을 분석해 실제 자동차 오너들의 평가에 대해 분석하고, 유튜브의 자동차 리뷰 댓글을 통해 소비자들이 해당 자동차의 어떤 점에 집중하는지 분석했다. 차량의 범위를 소형SUV로 한정시켜, 어떤 요인이 가장 큰 구매요인으로 다가오는지 분석했다.

소셜 미디어에서 자동차의 주요 특징과 기능에 대한 사용자들의 의견과 반응을 분석했다. 자동차 구매결정에 영향을 주는 요인에는 비용, 크기, 디자인, 안전성 등이 있다. 소비자들은 자동차 리뷰를 볼 때 디자인을 1순위로 본다는 결과가 나왔고, 공간성과 주행성능은 그 뒤를 이었다. 특히 2023년 판매량1위인 기아의 셀토스는 가격 대비 공간성이 좋다는 평가와 디자인적인 요소로 인해 독점적인 판매량을 보였다.

일부 소형 SUV 차량들 중에는 준중형 SUV 가격과도 구간이 겹치는 차들이 존재했다. 이런 차들이 셀토스에게 밀린 이유는 같은 가격으로 차급을 높일 수 있다는 의견이 주요했고, 소비자들이 차 크기에 맞는 적정가격을 어떻게 생각하는지에 대해 분석해 자동차 크기에 따른 적정가격에 대해 분석했다. 또, 판매량이 가장 적었던 현대자동차의 베뉴의 경우에는 가격 대비 낮은 공간성과 출력으로 인해 소비자들의 선택을 받지 못했다는 결과를 도출했다.

마지막으로, 소셜 미디어 분석 결과를 토대로 소비자들이 원하는 국내 소형SUV에 대한 이상적인 모델을 제시했다. 소비자들이 원하는 공간성, 디자인, 가격에 대해 분석하여 향후 자동차 기업들이 새로운 자동차를 출시할 때 방향성을 제시해줄 것이다.

소셜 미디어 분석을 활용하여 국내 소형 SUV 자동차의 구매요인을 종합적으로 분석하고, 자동차 시장에 대한 방향성을 제공할 것으로 기대된다.

소비자들의 친환경 생산과정 제품에 대한 가치 소비 태도에 관한 연구

황은혜, 강주영

아주대학교 비즈니스 애널리틱스학과, 아주대학교 경영인텔리전스학과
e-mail : heh3800@ajou.ac.kr, jykang@ajou.ac.kr

A Study on Consumer Attitudes Towards Value Consumption of Products with Eco-Friendly Production Processes

Eunhye Hwang, Juyoung Kang

Department of Business Analytics, Ajou University,
Department of management Intelligence, School of Business, Ajou University

요 약

지구온난화는 국제사회에서 주목하는 주요 글로벌 이슈 중 하나이다. 2022년 세계 경제 포럼은 향후 10년 간 인류가 마주할 가장 큰 위험 요소로 기후대응 실패를 전망하였다. 이에 따라 전 세계적으로 환경 문제를 해결하고 지속 가능한 개발을 위한 효율적인 대안에 대한 모색이 필요한 시점이라고 할 수 있다. 비록 지구온난화에 대한 심각성은 인식되고 있지만, 대중의 대응 행동은 여전히 부족한 수준이다. 본 연구는 대중의 반응 중 실제 친환경 제품을 구매하는 소비자를 중심으로 실제 소비자들이 친환경 제품에 대한 가치 소비를 소비자 리뷰를 분석하여 살펴보고자 한다. 친환경 제품에 대한 범위가 다소 넓어 본 연구에서는 생산과정이 친환경인 제품, 친환경 인증마크가 있는 제품 등 대상을 구분하여 분석해보고자 한다. 즉 실제 소비자들이 생산과정까지 관심을 두고 있는지를 파악함으로써 소비자의 가치 소비에 대한 실태 인식을 실증적으로 살펴보고자 한다.

텍스트마이닝을 활용한 팝업스토어 SNS 소비자 반응 분석: 몰입이론을 기반으로

황지선, 강주영

아주대학교 비즈니스 애널리틱스 학과, 아주대학교 경영인텔리전스 학과
e-mail : bibionidae@ajou.ac.kr, jykang@ajou.ac.kr

Analysis of SNS Consumer Responses on Pop-up Stores Using Text Mining: Based on Immersion Typology

Jisun hwang, Juyoung kang

Department of Business Analytics, Ajou University,
Department of Management Intelligence, School of Business, Ajou University

요 약

유통업계의 D2C(Direct to Consumer)로의 전환으로 인하여 대표적인 오프라인 마케팅 수단으로 떠오른 팝업 스토어(Pop-up Store)는 기록적인 수치를 기록하며 성행하고 있다. 여의도 더현대서울은 2년 동안 321회의 팝업스토어를 열었고 약 460만 명이 방문하였다. 팝업스토어 밀집 상권인 서울 성수동은 젠트리피케이션이 일어나며 올해 기준 공간대여료가 평당 20만 원대로 치솟았다. 이렇듯 현재 수많은 기업이 오프라인 마케팅 수단으로 팝업스토어를 여는 것에 비하여, 팝업스토어 마케팅에 대한 소비자 반응을 분석하고 앞으로의 팝업스토어의 방향을 제시하는 연구와 기업문화는 부족한 상황이다. 본 연구는 팝업스토어의 소비자 반응을 SNS 텍스트 데이터의 감성분석과 빈도분석 통하여 분석하고 데이터의 결과를 기반으로 몰입개념을 적용하여 팝업스토어의 성공 요인을 분석하였다. 선행연구를 참고하여 팝업스토어 유형을 판매형, 노출형, 고객 획득형, 시장 테스트형의 마케팅 목적에 따라 구분하고, 각 집단별로 팝업스토어의 목표성, 수행성, 자기 보상, 방문 구조, 참여성, 집단성의 성공 요인을 확인하였다. 본 연구의 분석 결과를 바탕으로 팝업스토어의 소비자 인식을 확인하고, 팝업스토어의 성공요인을 도출하여 앞으로의 팝업스토어 마케팅의 방향을 제시할 수 있을 것으로 생각된다. 향후 후속 연구를 통해 효과적인 팝업스토어 마케팅 전략의 방향과 팝업스토어의 소비자 반응 데이터 분석에 대한 논의가 이루어지길 기대한다.

텍스트 마이닝 활용 반려동물 관련 연구의 동향 연구: 특허 및 연구보고서 데이터셋을 중심으로

이동현, 강주영, 이한솔
아주대학교 비즈니스애널리틱스 학과, 아주대학교 경영인텔리전스 학과,
아주대학교 경영인텔리전스 학과
e-mail : 960ldh910@gmail.com, jykang@ajou.ac.kr, lhs15@ajou.ac.kr

A Study on the Trends in Research on Pet Using Text Mining

Donghyeon Lee, Juyoung Kang, Hansol Lee
Department of Business Analytics, Ajou University, Department of management Intelligence, School of Business, Ajou University, Department of management Intelligence, School of Business, Ajou University

요 약

최근 반려동물 양육인구 비율이 지속적으로 증가함에 따라 반려동물 연관 산업이 급격하게 성장하고 있다. 이에 본 연구에서는 반려동물 관련 연구의 동향을 분석하여 관련 산업체에서 활용할 수 있는 기초자료를 제시하고자 한다. 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)의 특허, 과제, 연구보고서 자료를 활용하여 동향분석을 실시하였다. Python을 이용하여 텍스트 마이닝을 실시하고 불용어 사전에 불용어를 추가한 후 상위 10개 키워드만을 추출한 결과, 반려동물 관련 특허의 경우 '사료', '균주', '진단', '추출', '함유', '건강', '모니터링', '수제', '락토바실러스', '관절염' 순으로 단어가 추출되었고, 과제의 경우 '개발', '창업', '질병', '진단', '디딤돌', '복지', '중소기업', '의약품', '형질', '산학' 순으로 키워드가 추출되었다. 연구보고서의 경우 '사료', '진단', '치료', '질병', '건강', '바이러스', '면역', '항생제', '모니터링', '예방' 순으로 키워드가 추출되었다. 본 연구를 바탕으로 국내 업체들이 산업 내 연구 동향을 파악하고 경쟁력을 강화할 수 있을 것으로 기대한다.

스마트공장 공급기업 역량진단 데이터 클러스터링 및 특성 분석

조운서, 유승재, 박예은, 김태연, 장태우
경기대학교 산업경영공학과

e-mail : yunseo0611@naver.com, dbtmdwo6666@naver.com,
yeeun8393@naver.com, imtaeeey1@daum.net, keenbee@kgu.ac.kr

Clustering and characterization of smart factory supplier capability diagnosis data

Yun-Seo Jo, Seung-jae Yoo, Ye-Eun Park, Tae-Yeon Kim, Tai-Woo Chang
Department of Industrial and Management Engineering, Kyonggi University

요약

오늘날 업계 경쟁 심화와 기술 혁신에 따른 변화로, 스마트공장 기술의 공급기업에 대한 역량 평가는 전략적으로 중요하게 여겨지고 있다. 본 연구에서는 스마트공장 공급기업 역량 진단 데이터를 기반으로 K-Means 클러스터링 알고리즘을 이용하여 공급기업을 군집화한 후 각 군집에 대한 특성을 도출하고자 한다. 머신러닝 기반인 Isolation Forest 기법을 이용하여 이상치를 제거하고 상관관계 분석을 통하여 데이터를 정제한다. 기업규모, 지역과 같은 범주형 데이터를 라벨 인코딩(Label Encoding) 및 원-핫 인코딩(One-Hot encoding)을 적용하여 수치형으로 변환한다. t-SNE 기법을 통해 고차원 데이터를 2차원으로 축소하여 데이터를 시각화한다. 그 결과 군집화를 평가하는 척도인 실루엣 계수가 0.55로 유의미함을 확인하였으며, 속성의 영향력이 유사한 기업을 3개의 군집으로 분류하였다. 따라서 진단 항목을 기반으로 K-means 클러스터링 알고리즘을 활용하여 군집 별 특성에 따른 관리 방안을 제시하고 기업 분류 방법을 도출함으로써 기업 관리를 효율화할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서론

4차 산업혁명 개념의 확산으로 제조기업들은 스마트공장을 구축하고 이를 운영하기 위한 전문 기술에 대한 수요가 증가하고 있다. 이에 따라 제조기업이 정보 기술과 디지털 기술을 활용하여 스마트공장을 구축하고 운영할 수 있도록 전문적인 지식과 기술을 제공하는 스마트 제조 공급기업이 활약하고 있다. 이들 기업들의 경쟁 심화와 기술 혁신에 따른 변화로, 기업 역량 평가는 전략적 중요성을 갖게 되었다. 이는 스마트공장 기술 및 솔루션 업계에도 해당이 된다. 역량 평가를 통해 수요기업은 최적의 파트너를 선택하고, 공급기업은 기술 혁신과 시장 변화에 대응할 수 있는 전략을 수립할 수 있다.

본 연구는 스마트공장 공급기업 역량 진단 데이터를 K-Means 클러스터링 알고리즘을 통해 유사한 특성을 갖는 기업군을 군집화하고, 각 군집의 특성을 파악하여 그에 기반한 기업별 의사결정 지원, 관리 전략을 수립하고 개선하는 데 필요한 지표를 제공한다. 이를 통해 스마트공장 솔루션 공급기업들의 현재 역량과 향후 발전 가능성을 평가하고, 공급기업이 각 기업의 특성에 맞는 전략을 수립하는 데 도움을 주고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 기존 연구

기존 연구[1]에서 스마트공장 전환 및 혁신을 원하는 기

업들을 대상으로 스마트공장의 기획 설계, 구축, 운영, 유지 보수 등의 서비스를 제공하는 공급기업의 역량을 진단하는 모델을 개발하는 연구가 진행되었다. 해당 연구에서는 스마트공장 공급기업의 역량 진단 항목(평가지표)을 설정하였다. 평가지표는 3개의 대분류와 영역별 하위 진단 영역을 보여준다. 3개 영역 각각에 3개의 중분류로 구분되어 9개의 중분류 영역이 있으며 중분류 각각에 2개의 세분류로 구분되어 18개의 세분류 영역으로 이루어져 있고 세분류 각각에 2개의 평가지표로 구분되어 총 36개의 역량으로 구성된다. 본 연구에 사용된 데이터는 해당 연구에서 제시한 스마트공장 공급기업의 역량을 진단하는 평가지표를 포함한다.

세부 평가 항목은 다음과 같다. 경영 역량은 ESG 경영, 정보시스템과 같은 IT 인프라, 생산성 등의 성과 창출 역량을 진단할 수 있는 항목으로, 리더십 및 전략, 인적자원 및 인프라, 경영 성과의 3개 영역으로 구성된다. 기술 역량은 구축시스템 스마트화 수준, 수출 역량, 스마트공장 R&D 역량 등을 진단할 수 있는 항목으로, 제품 및 서비스, 기술 혁신, 기술 성과의 3개 하부 역량으로 구성된다. 프로젝트 관리 역량은 수출 역량, 스마트공장 R&D 역량 등을 진단할 수 있는 항목으로, 구축 프로젝트 관리, 지원 및 개선, 프로젝트 관리 성과의 3개 영역으로 구성된다.

각 역량별 성숙도(Capability Maturity)는 5개 단계로 세분화된다. 각 중분류별 진단 배점도 나타내고 있는데, 중요도에 따라 배점을 달리하여 각 기업당 종합점수를 도출하고 우수기업과 일반기업으로 구분하였다. 본 연구에서

는 평가지표를 사용하여 선행 연구와 달리 우수기업과 일반기업의 기준이 아닌 공급기업이 세부 기술에 대해 보유한 특성을 토대로 기업의 유형을 분류하고자 하였다. 이는 기업에 더 세부적이고 기업의 특성에 맞는 맞춤형 기업 발전 방향을 제시해줄 수 있을 것으로 기대된다.

2.2 관련 모델

Isolation Forest는 의사결정나무(Decision Tree) 기반으로 이상치 탐지를 하는 알고리즘이다. 기존 거리 기반이나 밀도 기반의 이상치 탐지 방법론은 고차원이나 데이터가 많은 경우 성능이 떨어진다는 단점이 있는데, Isolation Forest는 거리나 밀도 기반이 아니기 때문에 계산량이 적어 시간 복잡도가 낮고 고차원과 많은 데이터셋에서도 성능이 보존된다[2]. 일반적으로 정상 데이터의 경우, 더 많은 재귀 이진분할이 필요하다. 이에 반해 이상치는 정상 데이터에 비해 이진 분할이 덜 필요하다. 위 알고리즘은 이러한 개념에서 착안하여 Tree로부터 이상치를 판단하는 개념으로, 본 연구에서는 위 알고리즘을 적용하여 데이터의 이상치를 제거하였다.

t-SNE(t-distributed Stochastic Neighbor Embedding) 기법은 n개의 p-차원 자료 x_1, \dots, x_n 를 저차원(흔히 2차원)인 y_1, \dots, y_n 을 추정하여 시각화하는 비선형 차원 축소 기법이다. 이는 여러 Feature 들의 차원 중에서 의미가 큰 차원을 선택하는 Feature Selection과 달리, 고차원 데이터의 구조와 패턴을 유지하면서, 차원 축소를 가능하게 하고, 선형적·비선형적 데이터를 모두 사용할 수 있다[3]. 이는 원 자료인 p-차원 자료의 인접성이 잘 유지될 수 있도록 콜백-라이블러(Kullback-Leibler) 거리를 최소화하는 과정을 거치게 된다. 본 연구에 사용된 데이터는 비선형적 데이터로, 위 알고리즘을 적용하여 차원 축소를 진행해 시각화한다.

K-Means 클러스터링 알고리즘은 대량 데이터에 대한 클러스터링 기법 중 비계층적 클러스터링 기법으로 가장 일반적으로 사용되는 알고리즘이다[4]. 이 알고리즘이 적용되면 패턴들과 그 패턴이 속하는 클러스터의 중심과의 평균 유클리디안(Euclidean) 거리를 최소화하여 주어진 데이터를 특정 성질에 기초하여 K개의 군집으로 나눈다. 즉, 데이터의 묶음의 분산도를 최소화하는 알고리즘으로, 알고리즘의 성능은 무계중심이다. 클러스터링의 결과는 초기 중심 값을 어떻게 선정하는가와 어떠한 데이터부터 처리하는가에 따라 달라진다. 이 알고리즘은 특정 성질의 데이터들이 유사성을 기초로 한 고정된 수인 k의 군집을 찾는다. 이와 같은 작업을 통해 사용자가 설정한 임의의 임계치를 만족할 때까지 반복적으로 군집 분류를 진행한다. 데이터 전처리 과정을 거친 뒤 이 알고리즘에 적용시킨다.

3. 본론

3.1 분석 데이터

본 연구에 활용된 데이터는 신청 구분, 기업규모, 주력 솔루션, 지역, 진단원에 대한 5개의 범주형 데이터와 세부 평가지표 36개의 항목에 대한 공급기업 275개에 대한 수치형 데이터이다.

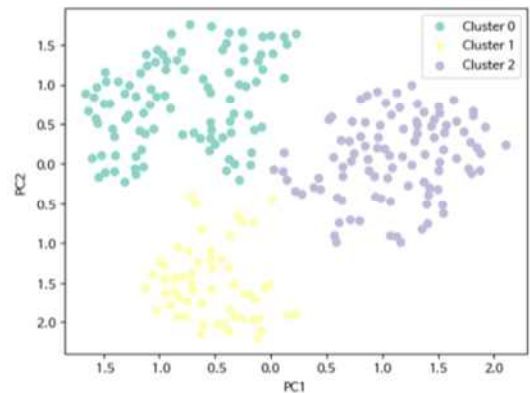
3.2 분석 절차 및 방법

본 연구는 데이터 전처리, 최적 군집 수 확인, 군집 수 설정 및 군집 분석, 군집 별 특성 분석 순으로 연구를 진행하였다.

먼저 데이터 전처리 과정에서 Isolation Forest를 활용하여 275개의 데이터 중 24개의 이상치를 제거하였다. 이후 상관분석을 통하여 상관 계수가 높은 10개의 데이터를 평균값 대체를 통해 5개의 데이터로 정제하였다. 지역별 기초 통계량을 통해 데이터의 수가 적은 지역을 하나의 지역으로 결합하였다. 범주형 데이터 중 신청 구분과 순서형 데이터에 해당하는 기업규모는 라벨 인코딩을 명목형 데이터에 해당하는 주력 솔루션, 지역, 진단원은 원-핫 인코딩을 사용하여 수치형으로 변환하였다. 이 과정에서 늘어난 차원을 t-SNE 기법을 통해 2차원으로 축소하여 시각화를 개선하고자 하였다.

elbow method를 통해 구한 최적 군집 수는 3이며, 군집 분석 방법의 하나인 K-Means 클러스터링 알고리즘에 적용하여 군집화를 진행하였다.

그림 1에 대한 실루엣 계수는 0.55로 군집 간 유의미한 차이가 있다고 볼 수 있다.



(그림 1) K-means 클러스터링 결과에 대한 시각화

4. 결론

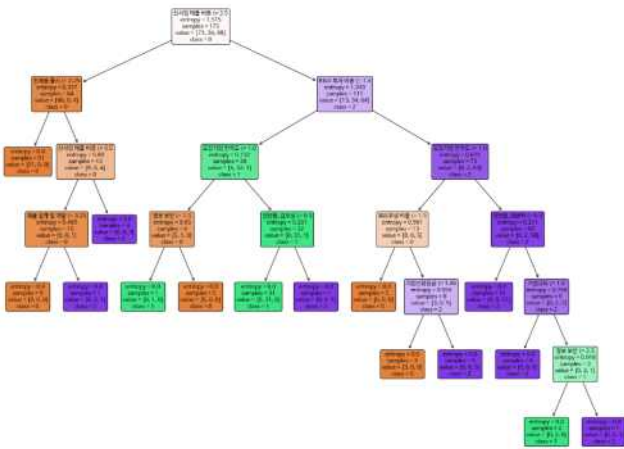
형성된 3개의 군집을 바탕으로 의사결정나무와 기초 통계량을 통해 클러스터별 특성을 정리하여 기업 관리 전략을 개선하는 데 필요한 지표를 제안한다.

먼저 군집 간 범주형 데이터를 기초 통계량을 통해 분석한 결과, 신청 구분, 주력 솔루션, 진단원은 유의미한 차이를 볼 수 없었고 중견기업이 클러스터 0에만 포함되어 있다는 것과 클러스터 2에 지역이 골고루 분포되어 있다는 것에서 차이를 보였다.

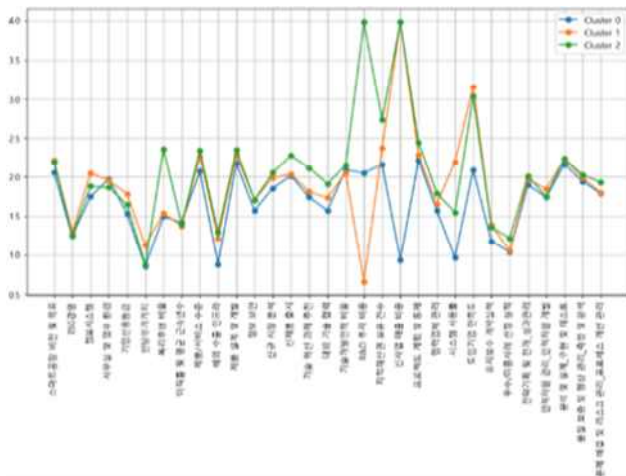
그림 2는 군집화에 큰 영향을 끼치는 항목들을 탐색하기 위하여 의사결정나무 분석을 수행한 결과이다. 이를 통해 '신사업 매출 비중', 'R&D 투자 비중', '도입 기업 만족도', '복리후생 비율', '신제품 출시'가 군집을 형성하는 데에 비교적 큰 영향을 끼치는 것으로 볼 수 있다.

그림 3은 군집을 형성하는 데에 많은 영향을 주는 항목을 보기 위해 항목별 군집 간의 평균 점수를 꺾은선 그래프를 이용하여 시각화한 것이다. 점수의 편차가 큰 항목은 '신사업 매출 비중', 'R&D 투자 비중', '도입기업 만족도',

‘복리후생 비율’로 나타났다.



(그림 2) 군집화(clustering) 결과에 대한 의사결정나무



(그림 3) 역량진단 평가 수치형 데이터의 꺾은선 그래프

세 결과를 종합적으로 비교해 본 결과, 공통으로 클러스터 간의 차이가 유의미하게 보인 항목은 ‘신사업 매출 비중’, ‘R&D 투자 비중’, ‘도입 기업 만족도’, ‘복리후생 비율’로 볼 수 있다. 이 4가지 항목들은 선행 연구에서 중요도가 높다고 판단되어 높은 배점을 부여한 항목들로 군집화에 영향을 미친다고 할 수 있다. 위 항목들을 군집화 분류 기준으로 판단하여 군집 별 중요 항목점수의 분포를 표로 나타내었다. 표 1은 항목별 클러스터 간의 상대적 점수 분포를 정리한 것이다. 4가지 항목에 대해서 높은 점수를 가진 군집은 클러스터 2이며 낮은 점수를 가진 군집은 클러스터 0이다.

(표 1) 클러스터 간 유의미한 차이를 보이는 항목들의 점수 분포

Category	Cluster 0	Cluster 1	Cluster 2
신사업 매출 비중	낮음	높음	높음
R&D 투자 비중	중간	낮음	높음
도입 기업 만족도	낮음	높음	높음
복리후생 비율	낮음	낮음	중간

분석 결과를 토대로 제시할 수 있는 클러스터별 특성은 다음과 같다. 클러스터 0은 신사업 매출 비중과 R&D 투자 비중의 항목점수가 낮은 것을 보아 기술 성과가 낮은 기업으로 추정되며, 전체적으로 항목들의 점수가 낮아 전체적으로 기업의 시스템을 개선하여 제도적 보완책을 모색할 필요가 있다.

클러스터 1은 신사업 매출 비중 점수가 높고 R&D 투자 비중이 낮은 것으로 나타난다. R&D 활동 투자 대비 성과가 좋게 나온 것을 의미하므로 R&D 활동의 프로세스 또는 시스템이 잘 구축되었다고 판단할 수 있다. 추가로 도입기업의 만족도가 높지만, 복리후생 점수는 낮다. 외부 고객은 관리가 잘 되고 있지만, 내부 고객인 구성원들의 복지나 만족도 등 비재무적 제도를 재점검할 필요가 있다.

클러스터 2는 4가지 항목뿐만 아니라 전체적인 항목의 점수가 타 클러스터에 비해 높은 점수를 받은 것을 보아 비교적 우수한 성과를 보이는 클러스터라고 볼 수 있다.

이처럼 본 연구는 공급기업들에게 기업 발전을 위한 관리 방안의 방향성을 나타내는 자료를 제공하는 점에 의의가 있다. 그렇지만, 생성된 클러스터가 어느 기준으로 자동 분류되었는지 정확히 판단하기 어려워[5], 분석 결과에 개인적인 주관 포함되어 객관적인 지표가 되기 부족할 수 있다는 점과 데이터 표본 수가 적기 때문에 더 많은 공급기업 데이터를 확보하여 분석할 필요가 있다는 한계를 가진다.

Acknowledgement. This work was supported by the GRRC program of Gyeonggi province ((GRRC KGU 2023-B01), Research on Intelligent Industrial Data Analytics).

참고문헌

[1] Cha C-W, Lee J, Jun S, Kang K, Chang T-W. A Maturity Model for Diagnosing the Capabilities of Smart Factory Solution Suppliers and Its Pilot Application. Systems. Vol.11 No.12, 2023.

[2] Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z. H.. Isolation forest. In 2008 Eighth IEEE International Conference on Data Mining, 2008. pp.413-422.

[3] 김기풍, 김충락. A review on the t-distributed stochastic neighbors embedding. Korean Journal of Applied Statistics, Vol.36 No.2, 2023. pp.167-173.

[4] 권순재, 김성현, 탁은식, 정현희. A Study on the Clustering Method of Row and Multiplex Housing in Seoul Using K-Means Clustering Algorithm and Hedonic Model. Journal of intelligence and information systems, v.23 no.3, 2017. pp.95 - 118.

[5] 김남영, 오형진, 안동언, 박순철. 유사도 기법에 따른 K-Means 알고리즘을 이용한 문서 클러스터링 결과 분석. 대한전자공학회 학술대회, 2002. pp.119-122.

ODR 서비스차량 지연 시 대기허용범위 확대를 위한 주요 요인 도출 : 텍스트 마이닝 기법

송민호, 이민경, 강진호, 이소현
경기대학교
e-mail : pot1223@naver.com

Identifying Key Factors for Extending the Waiting Tolerance Range in Case of ODR Service Vehicle Delays: Text Mining Techniques

Song Minho, Lee Minkyung, Kang Jinho, Lee Sohyun
Kyonggi University

요약

현재 ODR, On Demand Ride 산업은 라이드셰어링 수요가 많은 아시아 태평양 지역에서 큰 시장 점유율을 차지하고 있다. 특히, 한국에서는 카카오모빌리티와 티맵 모빌리티 외에도 여러 스타트업과 중소기업이 다양한 형태의 ODR 서비스를 제공 및 개발하고 있어, ODR 산업이 점차 다양화되고 있는 실정이다. ODR 산업 관계자의 말에 따르면, 예상 안내 시간보다 배차가 지연됨에 따라 사용자가 호출 취소를 하는 일이 빈번히 발생하고 있다. 호출 취소 시, 기사를 비롯한 서비스 이용자에게 부정적인 감정을 주게 되며 이는 서비스 이탈로도 이어질 수 있다. 따라서 본 연구는 ODR 차량의 호출 취소를 감소시키기 위해 서비스 사용자의 반응과 행동을 분석하는 것을 목표로 한다. 특히, 차량 지연 발생 시 사용자의 주요 반응 요인을 도출한 뒤 호출 취소를 감소시키기 위한 전략을 제안한다. 사용자의 호출 취소를 줄이기 위해서는 취소 직전 사용자의 주요 반응 요인을 파악하는 점이 중요하다. 이를 위해, '호출 취소 및 지연'의 연관 키워드로 구글 플레이스토어 카카오T 앱 리뷰 대상 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 데이터를 수집하고 분석하였다. 분석 결과 위치관리, 운전자/관리자 교육 및 관리, 상황 대처/대응, 추가 고객센터 기능이 사용자의 주요 반응 요인으로 확인되었다. 또한, 세컨더리 인터뷰를 통해 고객들의 경험과 기대를 보다 깊이 이해하고, 이를 통해 실제 고객의 요구를 반영한 개선 방안을 도출하였다. 본 연구는 디지털 플랫폼을 통한 서비스 개선뿐만 아니라 고객 만족도를 향상시키기 위한 중요한 기초 자료를 제공할 것으로 기대된다.

1. 서론

ODR, On Demand Ride은 사용자의 요구에 의해 제공되는 교통 서비스를 의미한다. 이 서비스는 택시, 카풀, 또는 승합차와 같은 이동 수단을 이용자가 필요할 때 즉시 호출할 수 있게 해주는 것으로, 앱을 통해 차량을 예약하고 이용할 수 있는 시스템이다. 현재 ODR, On Demand Ride 산업은 라이드셰어링 수요가 많은 아시아 태평양 지역에서 큰 시장 점유율을 차지하고 있다. 특히, 한국에서는 카카오모빌리티, 티맵 모빌리티 외에도 여러 스타트업과 중소기업이 다양한 형태의 ODR 서비스를 제공 및 개발하고 있어, ODR 산업이 점차 다양화되고 있는 실정이다. ODR 산업 관계자의 말에 따르면, 예상 안내 시간보다 배차가 지연됨에 따라 사용자가 호출 취소를 하는 일이 빈번히 발생하고 있다. 호출 취소 시, 기사를 비롯한 서비스 이용자에게 부정적인 감정을 주게 되며 이는 플랫폼 이탈로도 이어질 수 있다. 따라서 본 연구는 ODR 차량의 호출 취소를 감소시키기 위해 서비스 사용자의 반응과 행동을 분석하는 것을 목표로 한다. 특히, 차량 지연 발생 시 사용자의 주요 반응 요인을 도출한 뒤 호출 취소를 감소시키기 위한 전략을 제안한다. 사용자의 호출 취

소를 줄이기 위해서는 취소 직전 사용자의 주요 반응 요인을 파악하는 점이 중요하다. 이를 위해, '호출 취소 및 지연'의 연관 키워드로 구글 플레이스토어 카카오T 앱 리뷰 대상 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 데이터를 수집하고 분석하였다. 또한, 세컨더리 인터뷰를 통해 고객들의 경험과 기대를 보다 깊이 이해하고, 이를 통해 실제 고객의 요구를 반영한 개선 방안을 도출하였다. ODR 산업에 토픽 모델링을 적용한 연구는 한국에서 활발하게 이루어지지 않았다는 점에서 본 연구는 학술적인 의의가 있으며, 디지털 플랫폼을 통한 서비스 개선뿐만 아니라 고객 만족도를 향상시키기 위한 중요한 기초 자료를 제공할 것으로 기대된다.

2. 관련 연구

2.1 ODR 서비스 이용에 영향을 미치는 요인

이소현, 이보상, 김희용은 한국에서 KakaoTaxi 사용자를 대상으로 한 질적 및 양적 연구 방법론을 사용하였다. 초기 단계에서 심층 인터뷰를 통해 사용자 경험과 인식을 조사하고, 이를 바탕으로 설문지를 구성하여 양적 데이터를 수집하고 분석하였다. 이 연구는 서비스 품질, 고객 만족도, 그리고 편리성이 재이용 의사결정에 중요한

역할을 한다고 밝혔다.

F. Alemi, G. Circella, S. Handy, P. Mokhtarian은 캘리포니아에서의 ODR 서비스 이용에 영향을 미치는 요인을 조사하기 위해 대규모 설문 조사를 실시하였다. 이 연구는 특히 교육 수준과 대중교통 접근성이 서비스 사용에 미치는 영향을 분석하였으며, 이러한 요인들이 사용자의 선택에 어떻게 작용하는지 정량적 데이터를 통해 밝혔다.

2.2 ODR 서비스 선택에 영향을 미치는 요인

마리아 J. 알론소-곤잘레스 등은 네덜란드에서 카풀링 서비스의 채택 결정 요인을 분석하기 위해 선호도 조사를 통한 정량적 방법을 사용하였다. 이 연구는 요금 할인과 여행 시간 증가가 사용자의 서비스 선택에 어떤 역할을 하는지를 중점적으로 조사하였다.

3. 연구방법 및 연구결과

‘호출 취소 및 지연’의 연관 키워드로 구글 플레이스토어 카카오톡 앱 리뷰 45,865개를 LDA 기법을 사용하여 분석하였다. Coherence Score가 가장 높은 토픽수는 6이지만, 해석 용이성 및 토픽별 거리를 종합적으로 고려하여 최적 토픽 수는 4로 잡았다.

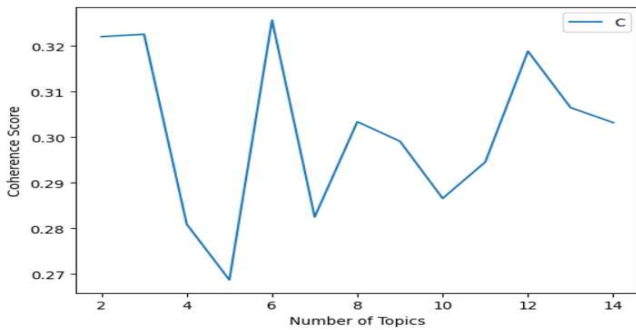


그림 1 일관성 점수

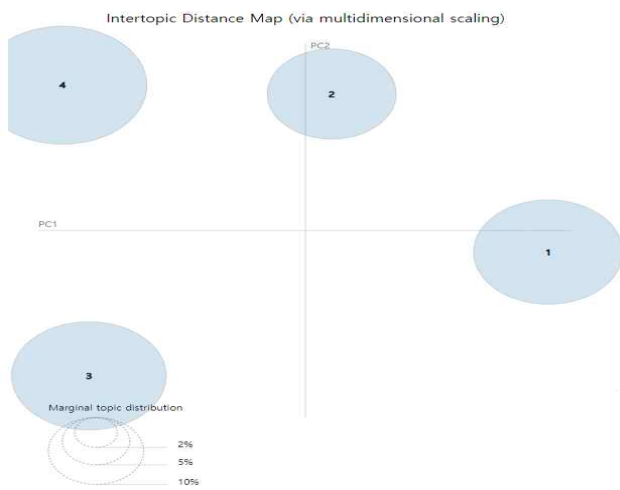


그림 2 토픽별 거리

구분	토픽명	주요 키워드
1	위치 관리	거리, 위치, 안내, 손님, 사장, 어플, 도착
2	운전자/관리자 교육 및 관리	전화, 잘못, 승차, 패널티, 거부, 이유, 제한
3	상황 대처/대응	경우, 문제, 짜증, 신고, 손님, 업데이트, 상황
4	고객서비스	계속, 이용, 포인트, 고객, 서비스, 배차, 기능

LDA 토픽 모델링 결과 위치 관리, 운전자/관리자 교육 및 관리, 상황 대처/대응, 추가 고객서비스로 주요 요인이 도출되었다.

4. 결론

본 연구를 통해 도출된 토픽 모델링 결과를 통해 차량 지연 시 발생하는 호출 취소 문제에 대해 다양한 전략적 대응 방안이 필요함을 확인할 수 있다. 첫째, 혼잡도를 구체적으로 표현할지, 몇초 간격 알람을 할지 등 도착시간 및 위치와 거리 정보를 어떻게 제공할지를 고민할 필요가 있다. 둘째, 택시가 지연되었을 때, 고객과의 소통에서의 운전자/관리자 태도, 반응 등에 대한 교육 및 관리의 필요성을 고민할 필요가 있다. 셋째, 택시가 지연된 상황에 대한 지연의 구체적 사유, 사과메시지 제공 등의 대처 및 대응에 대한 고민이 필요하다. 넷째, 택시 지연에 대해 고객에게 포인트 제공, 추가 배차에 대한 정보 제공 등 추가 보상 및 서비스 제공에 대한 고민이 필요하다는 점을 알 수 있다. 해당 요인들에 집중하여 전략을 세운다면 ODR 서비스의 신뢰도를 높이고, 최종적으로 사용자 만족도와 서비스 재이용률을 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 이소현, 이보상, 김희웅. “On-Demand Ride 서비스 재이용을 결정하는 요인 연구”, 『정보관리학회지』 제56권 제7호, 2019.

[2] Alemi, F., Circella, G., Handy, S., Mokhtarian, P. “What influences travelers to use Uber? Exploring the factors affecting the adoption of on-demand ride services in California,” *Travel Behaviour and Society*, 2018.

[3] Alonso-González, M. J., Cats, O., van Oort, N., Hoogendoorn-Lanser, S., Hoogendoorn, S. “What are the determinants of the willingness to share rides in pooled on-demand services?”, *Transportation*, Vol. 48, No. 19, 2020.

객체 추적 기술을 이용한 공정 데이터 수집

김유민, 김서현, 김해중*

경기대학교 산업시스템공학과

e-mail : rushactr@naver.com, kimseo0106@kyonggi.ac.kr,

haejoong.kim@kyonggi.ac.kr

Process data collection using object tracking technology

Yumin Kim, Haejoong Kim*

Department of Industrial Systems Engineering

Kyonggi University

Yeongtong-gu, Suwon, Gyeonggi 16227, Republic of Korea

요 약

본 연구는 제조 분야에서 실시간 공정 데이터 수집의 효율성을 증가시키기 위해 객체 탐지 및 추적 기술을 활용한다. 기존의 데이터 수집 방식이 경제적 부담이 크다는 문제점을 해결하고자, YOLOv8 및 BoT-SORT를 도입하여 다중 객체를 실시간으로 추적하고 데이터를 수집하는 방법을 제안한다. 실험은 가상의 생산 라인에서 구축된 레고 브릭 시스템을 사용하여 진행되었다. 폐색이 없는 환경에서는 객체 추적이 효과적으로 이루어졌지만, 폐색이 있는 환경에서는 객체의 ID가 바뀌는 문제가 관찰되었다. 이 연구는 제조 현장에서 실시간으로 정확한 데이터를 수집하고자 한다. 향후 연구에서 폐색에서도 원활하게 객체를 추적하는 방법을 개발하고자 한다.

잠재벡터 군집별 다중 임계값 설정을 통한 합성곱 오토인코더 기반 비지도 기반방식 이상 탐지

박재상 손형준 김서현 김해중*
경기대학교 산업경영공학과
e-mail : shjmj187@kyonggi.ac.kr

Unsupervised Anomaly Detection Based on Convolutional Autoencoders through Multi-Threshold Setting by Latent Vector Clustering

Park Jeasang, Son Hyeongjun Kim, Seohyun Kim, Heajoong*
Kyonggi Univ, Department of Industrial and Systems Engineering.

요 약

제조 현장에서 머신러닝 이상탐지에서 불량데이터가 매우 드물게 발생하는 해결하기 위해 비지도 기반 이상탐지에 대해 연구되고 있다. 이에 본 연구에서는 합성곱 오토인코더를 통해 이상탐지에 있어 잠재벡터를 군집별로 다중 복원 오차 임계값을 설정하는 방식을 제안한다. 제안기법을 통해 데이터 수가 적은 제품 유형을 포함한 다양한 제품 유형에 대해 개선된 성능을 기록하였다.

Roll-to-Roll 시스템을 위한 그라비아 프린터 모듈 기술에 관한 문헌 연구

신대현¹, 윤봉식²

남부대학교 기계공학과 박사과정¹, 남부대학교 자동차기계공학과²

e-mail : mydesign@ex.co.kr¹, jscomi@hanmail.net²

A Literature Review on Gravure Printer Module Technology for Roll-to-Roll Systems

Shin Daehyun¹, Bong-Shik Yun²

Doctoral Course, Department of Mechanical Engineering, Nambu Univ¹

Department of Automotive & Mechanical Engineering, Nambu Univ²

요약

The current market for gravure printers for implementing flexible printed circuit boards (PPCB) primarily utilizes processes employing heat treatment systems with conductive inks. In this study, we aim to explore efficient register control methods for Roll-to-Roll systems through a literature review of commercial gravure printer technologies. Subsequent research will utilize the findings of this study to develop an image processing system for fine pattern analysis and investigate the accuracy of defect detection.

1. 서론

수백 년에 걸쳐 진보한 인쇄기술은 일상적인 간행물의 인쇄를 넘어서 생활 속 다양한 곳에 적용[1]되어 왔다. 특히 4차산업혁명 시대에 도래하여 전자산업 분야에서 혁신적인 기술개발을 통한 기업 및 제품 경쟁력 제고를 위한 노력의 결실로 인쇄전자라는 새로운 개념도 생성[2]되었다. 이러한 인쇄방법을 이용한 전자부품 및 소자의 제조방법 [3]인 전자인쇄를 PE(Printed Electronics)라 한다.

본 연구에서는 인쇄전자 기술 중 기능성 전자 잉크의 인쇄방식을 통해 패턴이나 코딩에 적용할 수 있는 공정기술을 다루며, 웨어러블 디바이스 등 대면적화와 유연기판에 적용이 용이한 청정 생산 방식으로써 롤투롤 그라비아 프린터 모듈의 요소 기술에 관한 문헌 연구를 진행하였다.

2. 관련 연구

2.1 연구방법

본 연구의 방법은 연성회로기판의 미세패턴을 인쇄하기 위한 롤투롤 시스템의 알고리즘 적용에 필요한 프린터 코딩 및 프레임 형태, Ag Ink, 인쇄 공정 제어 방법 등 상용화 기술에 필요한 문헌 연구를 진행하였다.

2.2 연구내용

가. 소요 기술 분석

인쇄전자 기술은 인쇄한 위치에 또 다른 패턴을 인쇄할 수 있는 중첩인쇄가 가능한 제조기술로써 기존 반도체 공정에서 발생하는 에너지 소모량 문제와 공정 내 화학물질로 인한 안전 문제, 공정부산물 처리과정에 따른 환경오염

위험성 등 다양한 개선점이 요구된다.

이에 양산성과 연속 인쇄 등 기존 미디어 인쇄방식과 유사한 시스템을 사용하여 문제점 개선이 가능한 그라비아 (gravure), 플렉소그래피(flexography), 스크린(screen) 방식 중 그라비아 방식을 대상으로 조사하였다.

나. 공정 시스템 분석

롤투롤 연속공정 시스템은 인쇄 대상인 매체를 플로어의 진행 순에 따라 풀림구간, 인쇄구간, 건조구간 등으로 나뉘며, 일정한 장력으로 치우침 없이 조정[4]하는 것이 매우 중요하다. 다양한 연구들이 일정한 패턴 롤이 진입하는 각도와 셀의 제거 외에도 임프레션 롤이 주는 접촉압력의 조정 기술도 매우 중요한 것으로 기술하고 있다.

다. 전도성 잉크 효율

사용되는 전도성 잉크는 Ag(은), Cu(구리), Al(알루미늄), Ni(니켈), Au(금) 등이 주로 사용되며 특히 은의 경우 전기전도성이 $1.61 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 로 높아서 전극소재의 인쇄[5]에 가장 효율이 좋다.

라. 소재 활용 측면

소재의 경우 PET(Polyethylene terephthalate)를 매체로 선호하고 있고 저온 소결이 가능한 나노은과의 결합성 등이 주요한 성능으로 입자표면을 덮고 있는 유기물의 용접에 영향을 받는 것으로 실험 결과들이 도출[6]되어 있다. 특히 은 입자가 절연체인 고분자에 둘러싸인 상태이므로 인쇄 상태에서 건조를 단계별로 실시하면 혼재되어있는

고분자 물질들이 증발되거나 소결되면서 상대적으로 용점의 온도가 낮은 은 입자가 고밀도로 남게 되면서 전하가 흐를 수 있는 net의 형성이 가능[7]하다.

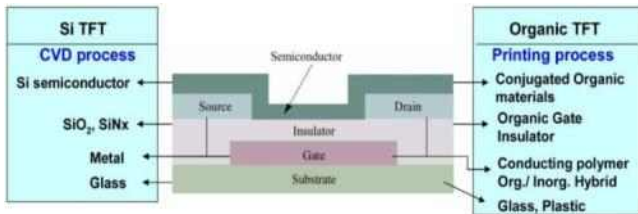
반면 플라스틱 중합체는 회로의 전기저항이 높아지면 발열로 인한 인쇄매체의 변형이 가능하여 형상 유지를 위한 조절이 중요하여 260℃에 녹는 TET의 경우에는 μm 급의 두께가 얇은 박막필름으로 사용할 때는 더 낮은 온도인 100℃부터 열변형이 이루어질 수 있다[8].

마. 인쇄조건 조절

인쇄조건을 설정은 전기저항의 차이에 영향을 줄 수 있어 고점도보다는 저점도 잉크의 사용 시에 인쇄패턴의 단면에 덴트현상의 발생 비율이 높아지고 전하가 흐를 수 있는 경로가 유실될 우려가 있어서 패턴 롤의 셀에 잉크를 담는 등 새로운 방식들을 차용하고 있다. 회로패턴 가공시 망점(Cell)이나 홈(Groove) 형상을 가공할 때는 상기의 요인들에 의해 패턴의 각도와 건조 조건 등이 가미[9]되어야 한다.

바. 플렉시블 인쇄공정 비교

플렉시블 인쇄공정 시 플렉시블 기판의 제조공정은 복잡한 필수 공정으로 최근 저단가 실현 가능성이 확대되면서 적용 범위가 증가 추세에 있다.



(그림 1) 플렉시블 디스플레이의 공정비교

위 그림의 플렉시블 디스플레이의 구조 내에 화학증착법(CVD process)과 인쇄기법(Printing process) 차이처럼 프린팅 기술은 직접 프린팅과 간접 프린팅으로 나뉘며, 접촉식 인쇄방식에는 스크린(screen), 플렉소그래피(flexography), 그라비어(gravure)방식의 롤 프린터(roll printer)가 대표적으로 활용된다. 또한 간접 프린팅의 경우 조로 접촉식인 임프린팅(imprinting) 기술과 레이저 전사 패터닝(laser transfer patterning)[10]이 일반적으로 사용되고 있다.

3. 결론

현재 사용되고 있는 플렉시블 제작 공정에서 고속 프린팅 기술방식은 사업화의 핵심 가치로 인식되고 있으며, 유연한 기판에 구현이 가능한 LCD, OLED, 전자종이(Electrophoretic Paper)등을 위한 다양한 소재가 지속적으로 개발되고 있다.

롤투롤 시스템과 공정 인프라 역시 4차산업혁명 시대에 도래하여 디스플레이산업 전반의 경제성 고양에 기여하고

있고 현재 미세패턴의 경우 20~25um 정도를 적용하고 있다.

관련 특허 원천 기술은 레이저 전사 패터닝 방법을 적용한 3M과 삼성 SDI이 LCD 칼라 필터 전사법을 개발하여 적용하고 있으나, 현재 일부 적용되고 있는 4세대 이상 OLED의 대면적 저분자 유기소자의 개발을 목적으로 칼라 패턴 방법 연구가 활발히 진행 중이다.

본 연구의 결과 롤투롤 그라비어 프린팅 모듈의 제어에 필요한 요소는 공정시스템, 잉크, 인쇄조건, 공정관리를 기준으로 연구가 필요하며 이에 후속 연구에서는 각 과정별 요소의 속성에 관한 연구를 진행하고 있다.

참고문헌

[1] 최주환, E²M-전기 전자와 첨단 소재(구 전기전자재료), 한국전기전자재료학회, Vol.21, No.6, pp.11-19, 2008
 [2] 이호상, 고명종, 전미경, Ye-Yang, 임수만, 은나노 와이어기반 스트레터블 센서 전극공정 연구, 한국화상학회지, Vol.23, No.4, pp.35-39, 2017
 [3] 박두용, 이호상, 필름 열성형에 의한 선폭 변화를 최소화하기 위한 인쇄 회로의 형상에 관한 연구, 한국정밀공학회지, Vol.40, No.9, pp756-765, 2023
 [4] 이상운, 김철, 김충환, 롤투롤 그라비어 방식의 인쇄 전극 저항 최소화를 위한 실험계획법 적용 인쇄 공정 조건 최적화, 한국생산제조학회지, Vol.26, NO.4, pp.351-356, 2017
 [5] 박선근, 오수빈, 권계시, PET 필름 위에 투명 전극 구현을 위하여 다중 노즐을 사용한 근접장 전기 방사 프린팅 연구, 대한기계학회논문집, Vol.44, No.3, pp.207-218, 2020
 [6] Sen Chen, Jing Liu, Pervasive liquid metal printed electronics: From concept incubation to industry, iScience, Vol.24, No.1, pp.1446-1476, 2020
 [7] Thaige P at al, High-Frequency and -Field Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopic Analysis of Metal-Ligand Covalency in a 4f7 Valence Series, Inorganic Chemistry, Vol.60, No.12, pp.9064-9073, 2021
 [8] 정강훈, 박래수, 윤정우, 고영운, 장민철, 서로 다른 위치 규칙성을 가지는 두 개의 Poly(3-hexylthiophene) 공액 고분자를 기반으로 한 고분자 복합 박막의 구조와 전기적 특성에 대한 연구, 한국복합재료학회, Vol.36, No.5, pp.349-354, 2023
 [9] Kim C, Nogi M, Suganuma K, Electrical conductivity enhancement in inkjet-printed narrow lines through gradual heating, Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.22, No.3, 2012
 [10] 조민제, 지석영, 조정호, 장원석, 레이저 유도 전사를 이용한 유연기판의 액체금속 미세 패터닝, 한국정밀공학회지, Vol.40, No.2, pp.157-162, 2023

성인의 공복시 혈당 관련 영향요인 : 지역사회 기반 단면연구

박 정 민
남부대학교 간호학과
mini0321@nambu.ac.kr

Factors affecting fasting blood glucose prevalence in adult : A community based cross-sectional study

Park Jeong Min
Department of Nursing, Nambu University, Gwangju, Republic of Korea

요 약

This study was aimed to investigate the association between body mass index(BMI) and waist circumference(WC) any fasting blood glucose(FBG). Total subjects were 415 from subjects enrolled in the physical examination of G hospital from G city. Subjects were categorized into the obesity group and the non-obesity group using BMI and WC. Descriptive statistics, chi-squared test, and multiple linear regression analysis were performed. In univariate analysis, BMI and WC were significant association of FBG. In multivariate analysis, increasing BMI showed a positive association with FBG and increasing WC showed a positive association with FBG. We found that FBG was positively associated with increasing BMI and WC in adult. A prospective cohort study is needed to elucidate the causal effect relationship between BMI and WC and FBG.

keywords : Adult ; Body Mass Index ; Fasting Blood Glucose ; Waist Circumference

1. 서 론

2022년 대한 당뇨병 학회의 Diabetes Fact Sheet에 따르면 우리나라 30세 이상 성인의 당뇨병 유병률은 2017년도 13.4%에서 2020년도에 16.7%로 꾸준히 증가추세에 있으며, 65세 이상은 30.1%가 당뇨병을 진단받은 것으로 나타났다[1]. 비만은 당뇨병과 밀접한 관계가 있는데 특히 복부 비만은 당뇨병 외에도 고혈압, 고지혈증, 죽상경화증 등 여러 대사질환 및 심혈관의 이환율 및 사망률을 높이는 독립적인 위험인자이다[2]. 비만을 유발하는 요인과 진단할 기준과 방법이 중요시되고 있으며, 비만은 여러 대사질환의 발생 위험을 높이고 심혈관질환, 뇌혈관질환, 유방암, 대장암, 전립선암, 난소암, 직장암 등 각종 암 및 골관절염의 발생을 증가시키는 주요 원인이다[3].

비만을 평가하는 비만지표 중 체질량지수 (Body Mass Index; BMI)는 국제 보건 기구에서 비만을 정의하고 중증도를 분류하는 지표로 전 세계적으로 사용되고 있지만, 복부 비만 및 체지방 양을 반영하지 못하는 한계가 있다. 복부비만을 측정하기 위해 허리둘레(Waist Circumference; WC), 허리-엉덩이비(Waist-to-hip ratio; WHR), 허리-키비 (Waist-to-height ratio; WHtR) 등이 사용되고 있다[4]. 하지만 이런 비만지표들 중 어떤 것이 심혈관 질환 발생을 잘 예측하는지에 대해서는 논란이 많다[5]. 국내에서 587명의 비만환자를 대상으로 한 연구에서 허리둘레와 체질량지수가 복부비만과 관련이 높고 특히 허리둘레가 대사질환 예측에 도움이 된다고 보고한 바 있다[6]. 하지만 당뇨병과 연관지어 시행한 연구는 많지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 일반 성인을 대상으로 체질량지수(BMI), 허리둘레(WC), 인구사회학적 요인, 생리학적 요인 및 생활습관 요

인의 공복시 혈당(Fasting blood glucose; FBG)과의 관련성 조사하기 위해 수행되었다.

2. 본 론

2.1 연구 설계

본 연구는 체질량지수(BMI), 허리둘레(WC), 인구사회학적 요인, 생리학적 요인 및 생활습관 요인의 공복시 혈당(FBG)과의 관련성 조사하기 위한 서술적 단면연구이다.

2.2 연구 설계

본 연구 대상자는 G병원 생애전환기 건강검진을 한 대상자 중 연구를 위한 정보제공 동의한 DB에 등록된 대상자 424명으로, 불명확한 자료나 미입력된 대상자를 제외하여 415명이 최종 분석에 사용되었다.

2.3 자료수집 방법

수집된 정보로 성별, 연령, BMI로 신장과 체중을 kg/m²로 계산한 값을 사용하였으며, 대한비만학회(Korean Society for the Study of Obesity)가 제시한 기준에 따라 비만군은 25kg/m²이상, 비비만군은 25kg/m²미만으로 정의하였다[7]. WC는 복부비만 기준을 대한비만학회가 제시한 남성은 90cm, 여성은 85cm이상을 적용하였다[8]. FBG는 12시간 이상 금식 상태에서 혈청 HDL(고밀도 지단백), Triglyceride(중성지방), Glucose(공복시 혈당)를 측정하였으며, 혈압은 오른팔에서 두 번 측정된 결과의 평균치를 사용하였다. 생활습관 중 음주유형은 비음주자와 음주자로, 흡연유형은 비흡연자와 흡연자로, 운동유형은 비운동자와 운동자로 구분하였다.

2.4 자료분석 방법

대상자의 인구사회학적 요인, BMI, WC, 생리학적 요인, 생활 습관 요인은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 사용하였다. 자료분석은 SPSS 17.0을 사용하여, Chi-square test, 단변량 분석을 수행하였다. BMI는 비비만군, 비만군, WC는 복부 비비만군, 비만군으로 범주화하였다[9]. BMI, WC, FBG와의 관련성은 다변량 선형 회귀분석을 수행하였다.

3. 연구 결과

3.1 체질량지수와의 관련성

BMI와 관련성을 보인 요인으로 연령, 성별, WC, SBP, DBP, Glucose, 음주유형 이었다[Table 1].

(Table 1) General characteristics of subjects Univariate Analysis of Categorical Variables Related to BMI (N=415)

General characteristics		BMI ≥ 25	BMI < 25	χ²	p
		n(%) M±SD	n(%) M±SD		
N		127(30.6)	288(69.4)		
Age(year)		49.65±12.22	44.51± 9.6	60.83	< .001**
Gender	Male	0(0.0)	159(55.2)	1152.53	< .001**
	Female	127(100.0)	129(44.8)		
WC*(cm)		79.95± 5.97	74.89±10.71	86.42	< .001**
SBP*(mmHg)		126.36±11.96	117.72±12.45	2.21	< .001**
DBP*(mmHg)		82.13± 9.58	76.11± 8.93	0.11	< .001**
HDL ^{II}		53.79±11.98	54.08±12.83	1.03	.824
Triglyceride		117.18±99.50	120.24±91.12	0.30	.786
Glucose(g/dl)		103.64±22.10	95.56±17.40	7.40	< .001**
Drinking	light	87(68.6)	218(75.6)	8.29	.127
	heavy	40(31.4)	70(24.4)		
Smoking	non	89(70.0)	240(85.7)	33.06	.002*
	now	38(30.0)	48(14.3)		
Exercise	non	34(26.8)	84(29.2)	1.03	.619
	light	93(73.2)	204(70.8)		

*p<.05, **p<.001

3.2 허리둘레와의 관련성

WC와 관련성을 보인 요인으로는 연령, 성별, BMI, Glucose이었다[Table 2].

(Table 2) Univariate Analysis of Categorical Variables Related to WC (N=415)

General characteristics		WC ≥ 90	WC < 90	χ²	p
		n(%) M±SD	n(%) M±SD		
N		56(13.5)	359(86.5)		
Age(year)		50.00±12.48	45.36±10.28	23.36	< .001**
Gender	Male	22(39.3)	137(38.2)	0.10	.873
	Female	34(60.7)	222(61.8)		
BMI ^I (kg/m ²)		27.16± 5.86	23.00± 2.70	12.85	< .001**
SBP*(mmHg)		123.45±14.45	119.90±12.62	2.40	.055
DBP*(mmHg)		79.82±10.38	77.66± 9.38	0.05	.114
HDL ^{II}		56.22±12.05	53.65±12.63	0.05	.154
Triglyceride		102.04±60.54	122.00±99.98	2.10	.189
Glucose(g/dl)		103.98±26.38	97.10±18.19	8.43	.014
Drinking	light	37(66.1)	268(74.7)	5.49	.177
	heavy	19(33.9)	91(25.3)		
Smoking	non	43(76.8)	286(79.7)	0.91	.622
	now	13(23.2)	73(20.3)		
Exercise	non	14(25.0)	104(29.0)	1.70	.541
	light	42(75.0)	255(71.0)		

*p<.05, **p<.001

3.3 공복시 혈당에 영향을 미치는 요인

단변량 분석상 통계적으로 유의하였던 BMI, WC가 다변량 회귀분석에 포함되었다. 분석결과 BMI(p=.013), WC(p=.007)가 FBG의 독립적인 위험 요인으로 나타났다[Table 3].

(Table 3) Multiple Linear Regression Analysis of Risk Factors Affecting FBG (N=415)

	β	S.E	t	p
BMI(cm)	0.005	0.002	2.483	.013*
WC(cm)	0.140	0.052	2.703	.007*

*p<.05, **p<.001

4. 결론

연구결과 성인에서 FBG는 BMI와 WC가 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. 이에 이 결과를 토대로 성인 당뇨병의 예방활동 시 근거 중심의 임상관리지침으로 활용될 수 있을 것이다.

5. 참고문헌

- [1] Korean Diabetes Association. Diabetes fact sheet in Korea 2022. Seoul: Korean Diabetes Association; pp.7 - 10, 2022.
- [2] Zimmet P., Magliano D., Matsuzawa Y., Alberti G., Shaw J. The metabolic syndrome: a global public health problem and a new definition. *JAtheroscler Thromb*, 12, 295-300, 2005.
- [2] Seidell JC., Han TS., Feskens EJ., Lean ME. Narrow hips and broad waist circumferences independently contribute to increased risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Intern Med*, 243(5), 401-406, 1997.
- [4] So YY. et al. Relationship Between Obesity Indices and Cardiovascular Risk Score in Korean Type 2 Diabetes Patients. *Korean J Obes*, 22 (3), 148-154. 2013.
- [5] Blair D, Habicht JP, Sims EA, Sylwester D, Abraham S. Evidence for an increased risk for hypertension with centrally located body fat and the effect of race and sex on this risk. *Am J Epidemiol*. 119, 526-40, 1984.
- [6] Kim SM, Kim SS, Yoon SJ, Shim KW, Choi HJ, Kim KM, et al. What is the best simple anthropometric indexes of abdominal visceral fat in obese patients? *Journal of Korean Society for the Study of Obesity*, 7, 157-68, 1998.
- [7] Lee, D., Rhee, E., Choi, E., Kim, J., Won, J., Park, C., et al. Comparison of the predictability of cardiovascular disease risk according to different metabolic syndrome criteria of aha/nhlbi and international diabetes federation in Korean men. *Korean Diabetes Journal*, 32, 317-327, 2008.
- [8] Lee, S., Park, H., Kim, S., Kwon, H., Kim, D., Kim, D., et al. Cut-off points of waist circumference for defining abdominal obesity in the Korean population. *Korean Journal of Obesity*; 15, 1-9, 2006.
- [9] Chang WS., Won KH, Lee JY., Kim ET., Kweon HJ. The relationship between obesity and the high probability of dementia based on the body mass index and waist circumference. *Korean J Fam Med*, 33(1), 17-24, 2012.

인력가진에 의한 학교 건축물 강제 진동 측정실험

정우정², 양재영¹, 최재혁^{1*}, 권진영¹
¹조선대학교 건축공학부, ²정구조엔지니어링
 e-mail : jwj1225@hanmail.net, jy_yang1@naver.com,
 jh_choi_chosun.ac.kr, ds3403@naver.com

Experimental Measurement of Forced Vibrations on School Buildings by Manpower

Woojung Jung², Jaeyoung Yang¹, Jaehyok Choi¹, Jinyeong Gwon¹
¹Department of Architectural Engineering, Chosun University
²Jung Structural Engineering

요 약

건설된 지 30 ~ 40년이 경과된 학교 건축물은 본격적인 내진설계 등급이 강화되기 이전에 시공된 것들로, 노후화된 학교 건축물에 대한 강제 진동을 통해 동적 특성을 계측하는 것은 건축물 안정성 평가와 거동 특성을 분석하는데 중요한 부분입니다. 본 연구에서는 노후화된 건축물의 동적 특성을 확인하기 위해 진동 측정 방법 중 강제 진동 실험인 인력가진계측 방법으로 실험을 실시하여 건축물의 유효 진동수와 진동주기를 계측할 수 있었다.

1. 서 론

현재까지 우리나라의 내진설계에 대한 기준을 살펴보면 1988년 내진설계관련 조항이 처음으로 제정되었으며, 2005년에 이르러 3층 이상의 학교 건축물에 대해 내진등급 I로 조정하는 등 대상범위가 대폭 확대되었다. 학교건축물은 일반적으로 기둥 및 보부재가 RC frame으로 구성되어 있고, 칸막이벽과 허리벽은 조적벽으로 구성되어 있다. 건설된지 30~40년이 경과된 학교 건축물은 내력이 저하되고 또한 노후화된 조적벽에 대해서도 그 거동특성이 명확하게 밝혀진 자료를 찾아보기 어렵다.

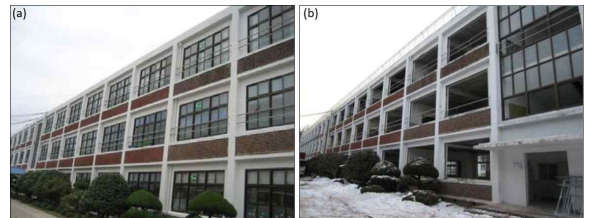
본 연구에서는 노후화 학교 건축물의 동적특성을 측정하기 위해 인력가진을 통한 강제 진동실험을 수행하였다. 동적특성을 계측하기 위하여 사용되는 방법에는 가진기 실험, 인력가진법, 상시진동계측 등이 있다. 그 중 인력가진계측은 인력으로 건물을 가진시킨 후 가진을 중지하여 건물의 자유진동파형을 얻는 방법으로 노이즈의 영향을 받지 않아 신뢰성 있는 동특성을 산정할 수 있는 장점이 있다. 그러나 고차모드의 경우 인력으로 정확히 가진하기 어려워 고유진동수가 적은 건물에서만 정확한 값을 산정할 수 있다.

2. 인력가진에 의한 강제 진동실험

2.1 대상건축물 개요

우리나라 학교시설 건물은 저층의 편복도의 평면계획이 일반적이다. 또한, 대부분의 경우 기둥, 보 및 슬라브는 철근콘크리트조로 구성되고, 교실 칸막이벽은 조적벽이다. 그림 1에서 보는 바와 같이 1969년 준공이 된 S초등학교는 3층의 철근콘크리트조로서 장변방향으로 허리벽이 설

치되어 있다.



(a) 해체전의 사진 (b) 해체공사 중 사진
 (그림 1) (해체 예정인 S초등학교(한국 광주시, 1969년))

3. 계측방법

3.1 계측장비



(그림 2) (계측시스템 (데이터수집장치, 가속도계))

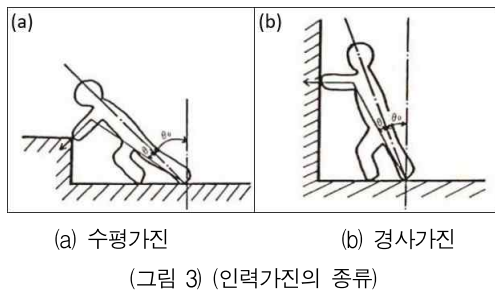
계측에는 4개의 무선가속도 로거(iLOG-Recevier)를 각 층별로 설치하였고, 데이터 수집은 무선계측프로그램(SLA-V2.0)을 이용하여 데이터를 수집하였다. 계측방법은 모두 샘플링 주파수 200Hz, 측정범위 0.1cm/s로 하였다.

3.2 가진방법

인력가진 계측은 공진현상을 이용하여 자유진동파형을 얻어 건물의 동특성을 확인하기 위한 진동계측 방법이다.

인력가진 실험은 건물의 고유진동수를 먼저 산정한 후 같은 진동수로 인력에 의해 가진하는 방법으로 수행되며, 건물의 고유진동수에 정확히 동조하기 위해 무선가속도 측정기를 사용한다. 건물을 고유진동수에 동조시켜 인력가진을 수행하면 공진효과에 의해 충분히 진동의 진폭을 증가시킬 수 있으며, 진동이 충분히 커진 후 정지하면 건물의 자유진동파형을 만들 수 있다.

이 방법은 건물을 미는 힘으로서 사람의 체중이동에 따른 관성력을 이용하였다. 그림 3은 인력가진 방법이다. 본 연구에서는 인력가진 실험을 다음 그림 3의 인력가진 방법으로 수행하였다. 구조물의 모든 층에 영향을 줄 수 있는 최상층에서 약 15명의 학생이 1차 고유진동수·상시미동측정결과에 맞춰 가진을 실시하였다. 인력에 의한 강제진동실험은 그림 4에 나타내었다.

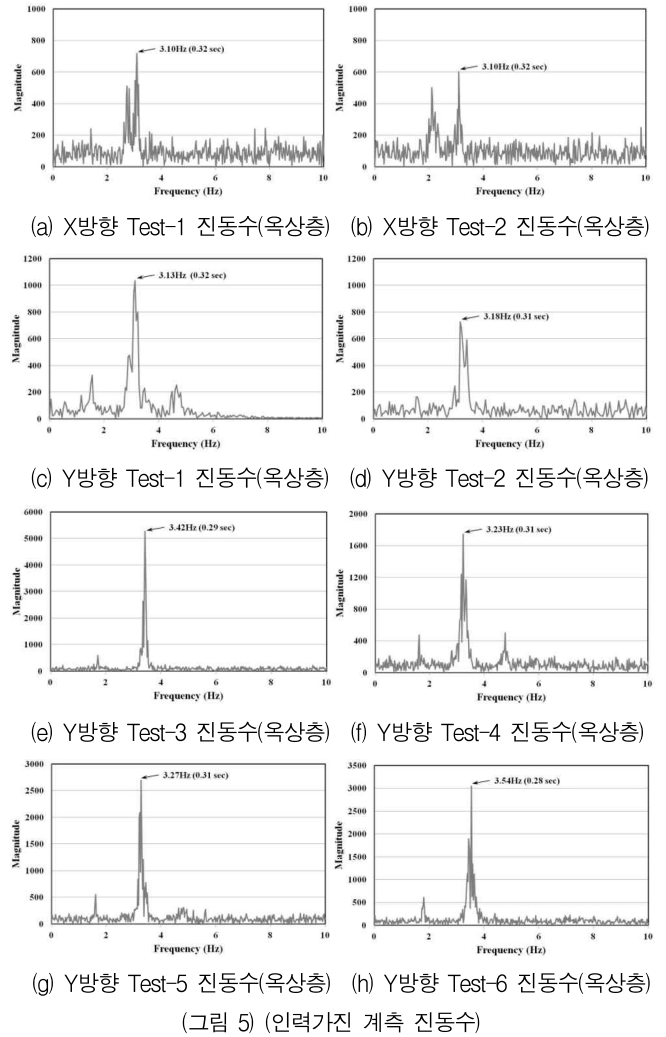


4. 계측결과

표 1은 인력가진 계측 결과 약 40년 노후화된 학교건축물의 고유진동수를 나타냈다. X방향 2회, Y방향 6회의 인력가진을 통해 계측된 가속도 시간이력결과를 FFT로 분석한 고유진동수이다.

(표 1) (인력에 의한 강제진동실험·Y-dir)

방향	구분	진동수 (Hz)	(sec)	평균
	순번			
X-dir	Test 1	3.10	0.32	3.10Hz (0.32sce)
	Test 2	3.10	0.32	
Y-dir	Test 1	3.13	0.32	3.30Hz (0.30sce)
	Test 2	3.18	0.31	
	Test 3	3.42	0.29	
	Test 4	3.23	0.31	
	Test 5	3.27	0.31	
	Test 6	3.54	0.28	



노후화 학교건축물의 동특성을 확인하기 위해 진동계측 방법 중 강제진동 실험인 인력가진계측 방법으로 실험을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

인력가진에 의한 건축물의 유효 진동수와 진동주기를 관측한 결과 X방향은 3.10Hz(0.32sec), Y방향은 3.30Hz(0.30sec) 임을 확인할 수 있었다.

이는 건축구조기준(KBC2009 0306.5.6.)에서 건축물의 유효주기를 산정하기 위하여 제시하고 있는 ‘ $T_a = 0.1N$ (T_a : 근사고유주기, N : 층수)’에 의한 0.3sec에 근접한 것을 확인하였다.

참고문헌

[1] Chopra, A.K. and Goel, R.K., "Model pushover analysis procedure for estimating seismic demands for buildings", Journal of Earthquake Engineering and Structural Dynamics, vol.31, No.3, pp.561~582, 2002
 [2] 정우정. "기존 비보강 조적벽체를 갖는 학교건축물의 내진 거동 평가." 국내석사학위논문 조선대학교 대학원, 2012. 광주

감사의 글

이 연구는 2021년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임(20017750)

원격의료 지도를 위한 스마트 글래스 앱 설계

박건우, 최종명, 김선경, 이영호
목포대학교 재난안전사업단, 목포대학교 간호학과, 목포대학교 컴퓨터공학과
e-mail :youngho@mokpo.ac.kr

Design of a Smart Glass Application for Telemedical Direction

Gunwoo Park, Jongmyung Choi, Sun Kyung Kim, Youngho Lee
Mokpo National University

요 약

최근 다양한 종류의 스마트 글래스가 출시되고 있다. 스마트 글래스는 안경 형태의 착용형 장치로서 디스플레이, 스피커, 마이크로컨트롤러, 운영체제를 갖춘 컴퓨팅 장치이다. 스마트 글래스는 국방, 의료, 교육, 헬스케어 등 여러 분야에서 활용될 것으로 예상된다. 특히 의료 분야에서는 환자의 생명을 다루는 긴박한 상황에서 응급 구조사와 전문 의사 사이를 연결하는 원격의료 지도에 유용하게 활용될 것으로 기대된다. 본 논문에서는 응급 의료 분야에서 사용될 스마트 글래스의 요구사항을 반영하여 설계한 스마트 글래스를 이용한 원격 의료 지도 시스템의 설계를 제안한다.

1. 서 론

지난 10여년간 다양한 형태의 스마트 글래스가 출시되고 있다. 스마트 글래스는 단안 또는 양안의 디스플레이가 장착되어 있으며, 마이크로컨트롤러, 메모리, 저장장치, 배터리, 통신 모듈, 카메라 등을 갖춘 안경 형태의 컴퓨팅 장치이다[1,2]. 사용자는 이 장치를 통해 네트워크를 통해 수신된 이미지와 소리를 들을 수 있으며, 카메라로 촬영된 영상과 소리를 송신하여 공유할 수 있다.

스마트글래스는 원격 협업 시스템을 개발하는 데에도 사용된다. 원격 협업 시스템은 사람들을 네트워크로 연결하여 협력할 수 있도록 지원하는 시스템을 말한다. 이러한 원격 협업 시스템은 여러 가지 이유로 개발되지만, 현장의 작업자와 원격지의 전문가를 연결하기 위해 사용되기도 한다. 예를 들어 현장의 작업자가 외부 전문가의 도움이 필요한 경우 네트워크로 연결하여 멀리 있는 전문가의 지원을 받을 수 있다.

본 논문에서는 응급 의료 분야의 요구사항을 고려하여 설계한 스마트 글래스를 이용한 원격 의료 지도 시스템의 설계를 제안한다

2. 관련 연구

전세계적으로 스마트 글래스를 이용한 원격의료는 지속적으로 의료서비스를 충분히 받기 어려운 지역에서 고민되고 있다. 예를들어 산간지역이나 도서지역 등 환자가 발생한 곳에서 의사가 있는 곳까지 환자를 이송할 때 시간이 오래 걸릴 수 있다[3-6].

여러 사례를 통해 요구사항을 정리하면 다음과 같다. 현장의 의료지도가 필요한 구조대원은 환자에게만 집중할 수 있도록 의료지도 시스템이 방해가 돼서는 안되며, 병원

의 전문의의 의견이 정확히 전달되는 것이 중요하다. 병원의 전문의의 경우 응급상황에 대한 전반적인 정보가 기록되는 것이 중요하며, 구조대원의 상태와 작업 상황을 파악하는 것이 필요하다. 또한 정확히 환자 상태를 파악하기 위해 맥박과 산소포화도와 같은 정보를 환자 모니터링 시스템으로부터 실시간으로 수신받아야 한다.

3. 스마트 글래스를 이용한 의료지도 시스템 설계

3.1 구조대원을 위한 상황인지 서비스

스마트 글래스를 착용한 구조대원을 지원하기 위한 상황인지 서비스를 위해 앱은 다음의 기능을 포함해야 한다. 먼저, 부팅 시 자동으로 실행되는 기능이다. 이는 시스템이 부팅될 때 앱이 자동으로 실행되어 신속한 대응을 가능하게 한다. 또한, 외부 버튼을 누름으로써 앱을 즉시 실행할 수 있는 기능도 제공된다. 이는 긴급한 상황에서 신속한 대응이 필요할 때 유용하게 활용될 수 있다.

또 다른 기능으로는 걸음걸이를 감지하여 앱을 자동으로 실행하는 것이 있다. 이 기능은 동작 인식 알고리즘을 적용하여 실시간으로 사용자의 움직임을 감지하고, 필요한 상황에서 앱을 시작함으로써 빠른 대응이 가능하다. 더불어, 앱이 실행될 때 오작동을 방지하기 위해 터치패드를 잠금하는 기능도 구현되어 있다.

또한, 스마트 글래스의 배터리 부족 상태를 감지하고 알림을 제공하는 기능을 포함하고 있다. 이를 통해 사용자는 소리와 LED 경고를 통해 긴급한 상황이나 작업 중에 배터리가 부족할 경우 대비할 수 있으며, 전문 앱을 통해 글래스의 배터리 잔량을 확인할 수 있는 기능도 함께 제공된다. 이 모든 기능들은 해양 경찰이나 비상 상황에서 신속하고 효과적으로 대응할 수 있도록 지원하고 있다.

3.2 전문의를 위한 상황인지 서비스

병원의 데스크톱 앞에 앉아 있는 전문의를 위한 상황인지 서비스는 구조 대원과의 대화 내용을 효과적으로 관리하고 분석하기 위한 기능이 필요하다. 이 서비스의 주요 기능 중 하나는 대화 내용을 문자로 변환하여 검색할 수 있는 기능이다. 이를 위해 Speech to Text 기술이 적용되어 사용자가 음성 대화를 텍스트로 변환할 수 있으며, 변환된 텍스트를 검색하여 원하는 정보를 빠르게 찾을 수 있다.

이러한 기능은 전문의가 환자와의 대화를 기록하고 필요한 정보를 추출할 때 유용하다. 예를 들어, 과거 의료 기록이나 특정 증상에 대한 대화 내용을 검색하여 환자의 건강 상태를 파악하거나 진단을 수립하는 데 도움을 줄 수 있다. 이를 통해 전문의는 더욱 정확하고 효율적으로 환자를 진단하고 치료할 수 있게 된다.

4. 결론

본 논문은 원격 의료지도 시스템 개발을 통해 해양 환경에서 발생하는 응급 상황에 대한 효율적인 의료 지원을 가능하게 하는 방안을 제시하였다. 향후 연구에서는 시스템 구현 및 실증 연구를 통해 시스템의 효과 검증 및 개선을 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 행정안전부 지역맞춤형 재난안전 연구개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(20025162)

참고문헌

- [1] Kothari, J. (2019). Glass Enterprise Edition 2: faster and more helpful. Google LLC. <https://www.blog.google/products/hardware/glass-enterprise-edition-2/>
- [2] Vuzix. (2019). Vuzix Blade® | Augment Reality (AR) Smart Glasses for the Consumer. Vuzix Website. <https://www.vuzix.com/products/blade-smart-glasses>
- [3] Lee, Y., Kim, S. K., Yoon, H., Choi, J., Go, Y., & Park, G. W. (2022). Smart glasses and telehealth

services by professionals in isolated areas in Korea: Acceptability and concerns. *Technology and Health Care* : Official Journal of the European Society for Engineering and Medicine, 1 - 11. <https://doi.org/10.3233/THC-220242>

[4] Diaka, J., van Damme, W., Sere, F., Benova, L., van de Put, W., & Serneels, S. (2021). Leveraging smart glasses for telemedicine to improve primary healthcare services and referrals in a remote rural district, Kingandu, DRC, 2019 - 2020. *Global Health Action*, 14(1). <https://doi.org/10.1080/16549716.2021.2004729>

[5] Ishikawa, K., Yanagawa, Y., Ota, S., Muramatsu, K., Nagasawa, H., Jitsuiki, K., Ohsaka, H., Nara, T., Nishizaki, Y., & Daida, H. (2022). Preliminary study of prehospital use of smart glasses. *Acute Medicine & Surgery*, 9(1). <https://doi.org/10.1002/ams2.807>

[6] Ye, J., Zuo, Y., Xie, T., Wu, M., Ni, P., Kang, Y., Yu, X., Sun, X., Huang, Y., & Lu, S. (2016). A telemedicine wound care model using 4G with smart phones or smart glasses. *Medicine*, 95(31), e4198. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004198>

APT 공격 대응을 위한 APT 지식그래프 자동 생성 및 임베딩

최준호
조선대학교 자유전공학부
e-mail : xdman@chosun.ac.kr

Automated Generation and Embedding of APT Knowledge Graph for APT Attack Response

Junho, Choi
Division of Undeclared Majors, Chosun University

요약

APT 공격에 효과적으로 대응하기 위해서는 공격 라이프사이클 전반에 걸친 공격 정보를 통합적으로 분석하고, 공격 주체, 기법, 대상 간의 복잡한 관계를 이해할 수 있는 지능형 대응 체계가 요구된다. 이에 본 연구에서는 APT 공격 대응을 위한 APT-지식그래프 생성을 통해 효과적이고 신속한 APT 공격 대응 방안을 제시한다. 이를 위해 TransE 모델을 활용한 APT-KG 임베딩 기법은 새로운 공격 정보와 기존 지식 간의 연관성을 발견할 수 있다.

1. 서론

지능형 지속 위협(Advanced Persistent Threat, APT) 공격은 특정 조직을 대상으로 장기간에 걸쳐 은밀하게 수행되는 고도화된 사이버 공격이다. APT 공격은 다양한 공격 벡터와 전술을 활용하여 표적 시스템에 침투하고, 내부 네트워크로 침투 범위를 확대하여 중요 정보를 유출하거나 시스템을 마비시키는 등의 피해를 준다. 기존의 APT 공격 대응 방안은 시그니처 기반 탐지, 행위 기반 탐지 등 개별 공격 기법에 초점을 맞춘 단편적인 접근 방식이 주를 이루었다. 그러나 이러한 방식은 지속적으로 진화하는 APT 공격의 특성상 한계가 있다. APT 공격은 다양한 공격 단계와 기법이 복합적으로 어우러진 공격 시나리오를 바탕으로 이루어지기 때문에, 개별 공격 이벤트 간의 연관성을 분석하고 전체적인 공격 흐름을 파악하는 것이 필수적이다. 따라서 APT 공격에 효과적으로 대응하기 위해서는 공격 라이프사이클 전반에 걸친 공격 정보를 통합적으로 분석하고, 공격 주체, 기법, 대상 간의 복잡한 관계를 이해할 수 있는 지능형 대응 체계가 요구된다. 최근 사이버 보안 분야에서 지식그래프(Knowledge Graph)의 활용이 주목받고 있다. 지식그래프는 개체(Entity)와 개체 간의 관계(Relation)를 노드와 엣지로 표현한 그래프 구조로, 대규모 이기종 데이터를 통합하여 의미론적 관계를 표현하고 추론할 수 있다. 지식그래프를 사이버 보안에 적용함으로써, 방대한 보안 이벤트 데이터에서 공격의 전체적인 맥락을 파악하고, 공격 개체 간의 연관성을 발견하여 선제적인 대응이 가능해진다. 이에 본 연구에서는 APT 공격 대응을 위한 지식그래프 기반 접근 방식에 주목하고, 자동화된 지식그래프 생성을 통해 효과적이고 신속한 APT 공격 대응 방안을 제시한다.

2. APT 공격 대응을 위한 지식그래프 자동 생성

2.1 APT 공격 관련 뉴스 데이터 수집 및 전처리

APT 공격 관련 뉴스 데이터 수집을 위해 Google News API를 활용한다. 이 API들을 통해 'APT Attack', 'Advanced Persistent Threat' 등의 키워드로 뉴스 데이터를 수집하였다. API 요청을 통해 얻은 데이터에는 기사의 제목, 본문, 게시 날짜, URL 등의 정보가 포함되어 있다. 수집된 뉴스 데이터는 자연어 처리 기법을 통해 전처리 과정을 수행한다. 먼저, HTML 태그, 광고 문구, 불필요한 구두점 및 특수문자 등의 노이즈를 제거한다. 이를 통해 기사 본문의 핵심 내용만을 추출할 수 있다. 다음으로 정규화 작업을 수행한다. 이 과정에서는 동의어 처리 및 표제어 추출을 통해 표준화한다. 예를 들어 "hacking", "hacker", "hacked" 등의 단어를 모두 "hack"으로 통일한다. 그 후 토큰화 작업을 진행한다. 기사 본문을 개별 단어 및 구(phrase) 단위로 분할하여 분석의 기본 단위를 생성한다. 이를 통해 텍스트 데이터를 보다 구조화된 형태로 표현할 수 있다. 마지막으로 개체명 인식(NER) 기법을 적용한다. 텍스트에서 인물, 조직, 지명, 사이버 위협 그룹 등의 주요 개체를 식별하고 분류한다. 예를 들어 'APT29', 'Cozy Bear' 등의 용어를 사이버 위협 그룹으로 라벨링할 수 있다. 전처리 과정을 거쳐 수집된 뉴스 데이터를 체계적으로 정리하여 APT 공격 관련 지식그래프 생성에 활용한다.

2.2 APT 지식그래프(APT-KG) 자동 생성

전처리된 데이터를 바탕으로 APT 공격 대응에 최적화된 지식그래프를 자동으로 구축한다. 이 과정에서 BERT(Bidirectional Encoder Representations from

Transformers) 모델을 활용하여 개체 및 관계 추출을 수행한다. BERT 기반 개체 및 관계 추출을 위해 먼저, APT 공격 관련 텍스트 데이터를 BERT의 입력 형식에 맞게 전처리한다. 이는 텍스트를 토큰화하고, [CLS] 및 [SEP] 토큰을 추가하는 등의 작업을 포함한다. 이후, 전처리된 텍스트를 BERT 모델에 입력하여 각 토큰의 임베딩을 얻는다. BERT의 출력 임베딩은 토큰의 문맥 정보를 포함하고 있어, 개체 및 관계 추출에 유용하게 활용될 수 있다. 개체 추출을 위해서는 BERT의 출력 임베딩을 활용하여 시퀀스 레이블링(Sequence Labeling)을 수행한다. 시퀀스 레이블링은 토큰 시퀀스의 각 요소에 대해 미리 정의된 레이블(예: B-IP, I-IP, B-Domain, I-Domain 등)을 할당하는 작업이다. 이를 위해 BERT 출력 임베딩을 입력으로 받는 BiLSTM(Bidirectional LSTM) 또는 CRF(Conditional Random Field) 레이어를 추가로 학습시킬 수 있다. 학습된 모델은 새로운 텍스트 데이터에서 개체의 경계와 유형을 자동으로 인식하여 추출한다. 관계 추출은 개체 쌍을 입력으로 받아 두 개체 사이의 관계를 분류하는 작업이다. 이를 위해 BERT 모델을 관계 분류 태스크에 맞게 파인튜닝 한다. 구체적으로, 관계 추출을 위한 학습 데이터셋을 구축하고, 이를 사용하여 BERT 모델의 파라미터를 업데이트한다. 학습 데이터셋은 (Entity1, Relation, Entity2)의 형태로 구성되며, 이는 BERT의 입력 형식에 맞게 변환된다. 예를 들어, "[CLS] 개체1 [SEP] 개체2 [SEP]"의 형태로 입력 시퀀스를 구성할 수 있다. 파인튜닝된 BERT 모델은 입력 시퀀스를 임베딩하고, [CLS] 토큰의 임베딩을 활용하여 관계를 분류한다.

(표 1) 구글 뉴스를 통해 생성된 APT 공격 관련 개념과 관계

항목	생성 결과
Entities	{('CrowdStrike'), ('Computer security'), ('Mandiant'), ('Software as a service'), ('Cloud'), ('Europe, the Middle East and Africa'), ('Asymmetry')}
Relations	{'head': 'CrowdStrike', 'type': 'industry', 'tail': 'Computer security'} {'head': 'Mandiant', 'type': 'industry', 'tail': 'Computer security'} {'head': 'Software as a service', 'type': 'part of', 'tail': 'Cloud'} {'head': 'Software as a service', 'type': 'subclass of', 'tail': 'Cloud'} {'head': 'Cloud', 'type': 'said to be the same as', 'tail': 'Software as a service'} {'head': 'Software as a service', 'type': 'said to be the same as', 'tail': 'Cloud'} {'head': 'CrowdStrike', 'type': 'operating area', 'tail': 'Europe, the Middle East and Africa'}

2.3 APT 지식그래프 임베딩을 이용한 공격 대응

APT 공격 대응을 위해 수집된 데이터로부터 추출한 개체와 관계 정보를 벡터 공간에 임베딩한다. 본 연구에서는 TransE(Translating Embeddings) 모델을 활용하여 APT 지식그래프(APT-KG)의 임베딩을 수행하였다. TransE는 지식그래프의 (헤드 엔티티, 관계, 테일 엔티티) 트리플(triple)을 벡터 공간에 투영하는 대표적인 임베딩 모델이다. 예를 들어 (Asymmetry, attacks, Cloud Service) 트리플이 있다면, TransE는 헤드 엔티티 벡터 h, 관계 벡터 r, 테일 엔티티 벡터 t에 대하여 $h + r \approx t$ 가 성립하도록 학

습한다. 이렇게 학습된 벡터를 활용하면 유사한 엔티티와 관계를 벡터 공간상에서 가까운 위치에 매핑할 수 있다. TransE 모델 학습이 완료되면 새로운 공격 데이터와 기존 APT-KG 정보 간의 연관성을 파악할 수 있다. 예를 들어, "A critical internal server was infected by malware, leading to data encryption and a ransomware attack." 문장에서 'critical internal server', 'malware', 'ransomware'를 엔티티로, 'infected', 'encryption', 'attack'을 관계로 추출할 수 있다. 이들을 TransE 모델에 입력하여 벡터 임베딩을 수행한다. 그리고 이렇게 임베딩된 벡터 표현들과 APT-KG에 존재하는 트리플 벡터 간의 유사도를 계산하여 가장 유사한 트리플을 찾는다.

(표 2) 유사 트리플 패턴 추출 결과

Head Entity	Relation	Tail Entity
malware	infected	critical internal server
ransomware	attacked	critical internal server
critical internal server	encryption	data
data	encrypted_by	ransomware

위 트리플에서 (malware, infected, critical internal server), (ransomware, attacked, critical internal server)는 이번 공격에 악성코드와 랜섬웨어가 활용되었음을 알 수 있다. 또한 (critical internal server, encryption, data), (data, encrypted_by, ransomware)와 같은 트리플을 통해 중요 내부 서버의 데이터가 랜섬웨어에 의해 암호화되었음을 알 수 있다. APT-KG 임베딩을 통해 추론하면, 유사 악성코드 및 랜섬웨어 공격 사례와 대응 전략 등 APT 공격 정보 및 대응 방법을 제시할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 결론

본 연구에서는 APT 공격 대응을 위한 자동화된 APT-KG 생성을 통해 효과적이고 신속한 APT 공격 대응 방안을 제시하였다. TransE 모델을 활용한 APT-KG 임베딩 기법은 새로운 공격 정보와 기존 지식 간의 연관성을 발견하고, 이를 통해 APT 공격 탐지, 분석, 대응 전략 수립 등에 필요한 정보를 추출할 수 있다.

감사의 글

본 논문은 2021년 교육부와 한국연구재단 지역대학우수과학자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호: NRF-2021R1I1A3049061).

참고문헌

[1] Chao, L. L.; He, J. S.; Wang, T. F.; Chu, W. PairRE: Knowledge Graph Embeddings via Paired Relation Vectors. arXiv 2020.
[2] Wang, P.; Liu, J. J.; Hou, D. D.; Zhou, S. C. A Cybersecurity Knowledge Graph Completion Method Based on Ensemble Learning and Adversarial Training. Applied Sciences 2022, 12, 12947.

개념적 은유 인식을 위한 FastText 기반 상위 도메인 분류

최준호¹, 김형주²
조선대학교 자유전공학부¹, 조선대학교 AI융합연구원²
e-mail : xdman@chosun.ac.kr, snowlisakim@gmail.com

FastText-based Top Domain Classification for Conceptual Metaphor Recognition

Junho Choi¹, Hyoungju Kim²
Division of Undeclared Majors, Chosun University¹
Institute of AI Convergence, Chosun University²

요약

개념적 은유는 복잡하고 추상적인 개념을 명확하게 전달하여 효과적으로 의사소통할 수 있게 한다. 그러나 기존의 개념적 은유 인식 연구는 특정 주제나 한정된 도메인에 국한되어 있어 범용성이 부족하다는 한계가 있다. 본 논문에서는 FastText 기반의 상위 도메인 분류를 통한 개념적 은유 인식 방법을 제안한다. FastText 모델 기반 상위 도메인 자동 분류 방법은 전반적으로 우수한 성능을 보였으며, 특히 일부 도메인에서는 높은 수준의 정확도를 보였다.

1. 서론

개념적 은유는 추상적인 대상이나 개념을 구체적이고 친숙한 것에 비유하여 표현하는 것으로, 언어의 본질적인 특성이자 인지 과정의 핵심 메커니즘이다. 예를 들어 '인생은 여행이다.'라는 표현은 추상적인 '인생'을 구체적인 '여행'으로 비유한 것이다. 이처럼 개념적 은유는 복잡하고 추상적인 개념을 명확하게 전달하여 효과적으로 의사소통할 수 있게 한다. 그러나 기존의 개념적 은유 인식 연구는 특정 주제나 한정된 도메인에 국한되어 있어 범용성이 부족하다는 한계가 있다. 이는 텍스트 내 은유 표현을 정확히 파악하고 해석해야만 문장의 의미를 올바르게 이해할 수 있기 때문이다. 또한 기계 번역, 정보 검색, 감성 분석 등 다양한 자연어 처리 응용 분야에서도 개념적 은유 인식 기술이 필수적으로 요구된다. 기존 연구에서는 규칙 기반, 통계 기반 등의 방식으로 개념적 은유를 인식했다. 그러나 이러한 연구들은 대부분 특정 도메인이나 제한된 데이터에 한정되어 있어 일반화된 성능을 보이지 못했다. 최근에는 딥러닝 기술을 활용한 연구도 진행되고 있지만, 여전히 범용성 문제를 해결하지 못하고 있다. 이에 본 논문에서는 FastText 기반의 상위 도메인 분류를 통한 개념적 은유 인식 방법을 제안한다. 분류된 상위 도메인 정보를 바탕으로 그에 맞는 개념적 은유 패턴을 적용함으로써, 보다 범용적이고 효과적인 은유 인식이 가능해진다.

2. FastText 기반 상위 도메인 분류

본 절에서는 개념적 은유 인식을 위해 FastText 기반의 상위 도메인 분류 방법을 제안한다. FastText는 단어 임베딩 기반의 분류 모델로, 높은 정확도와 효율성을 가지고

있다. 이 모델은 기존 단어 임베딩 모델과 달리 n-gram 특성을 활용하여 단어 단위뿐만 아니라 문자 단위로도 벡터 표현이 가능하다.

2.1 상위 도메인 분류를 위한 FastText 모델 설계 및 적용

상위 도메인 분류를 위한 FastText 모델 설계를 위해 먼저 상위 도메인 분류를 위한 데이터셋을 구축하였다. 다양한 도메인의 문장을 수집하고 전처리 과정을 거쳐 정제된 데이터셋을 확보하였다. 전처리 과정에는 문장 정규화, 토큰화, 불용어 제거, 표제어 추출 등을 수행하였다. 예를 들어, "We're going on a journey to explore new places and discover new things!" 문장에 대해 전처리 과정을 수행하면 "go journey explore new place discover new thing"과 같은 형식으로 정제했다. 이렇게 정제된 텍스트 데이터셋을 FastText 모델의 입력으로 사용한다.

2.2 FastText 모델 설계 및 학습

본 절에서는 상위 도메인 자동 분류를 위해 FastText 모델을 설계하고 학습한다. FastText는 단어 임베딩과 분류 작업을 동시에 수행할 수 있는 모델로, 본 연구 목적에 적합한 장점이 있다. 먼저 FastText 모델의 구조를 설계하여 입력층에서는 정제된 텍스트 데이터셋의 문장을 입력한다. 임베딩 층에서는 입력 문장의 각 단어와 문자 n-gram에 대한 벡터 표현을 생성한다. 이를 통해 희소 단어나 미등록 단어에 대해서도 효과적인 벡터 표현이 가능해진다. 은닉층에서는 입력 벡터를 가중치 행렬과 연산하여 새로운 벡터 표현을 만든다. 출력층에서는 소프트맥스 함수를 통해 상위 도메인 레이블의 확률 분포를 계산한다. 모델은 입력 텍스트와 실제 상위 도메인 레이블 간의 음

의 로그 손실(negative log-likelihood)을 최소화하는 방향으로 가중치를 업데이트하며 학습된다. 구체적인 목적함수(Objective Function)는 다음과 (수식 1)과 같이 정의한다.

$$L(\theta) = - \sum_{i=1}^N \log P(y_i | x_i; \theta) \quad \text{수식(1)}$$

위 수식에서 N 은 학습 데이터의 총 샘플 수, x_i 는 각 샘플의 입력 텍스트, y_i 는 해당 텍스트의 실제 상위 도메인 레이블, $P(y_i | x_i; \theta)$ 모델 파라미터 θ 에 기반한 조건부 확률을 나타낸다. FastText 모델은 각 클래스 레이블에 대한 점수 z_y 를 계산하고, 이를 소프트맥스 함수에 적용하여 다음 (수식 2)와 같이 확률을 계산한다.

$$P(y | x; \theta) = \frac{\exp(z_y)}{\sum_{j=1}^C \exp(z_j)} \quad \text{수식(2)}$$

위 수식에서 C 는 클래스의 개수이다. z_y 는 입력 벡터와 레이블 y 에 해당하는 가중치 벡터의 내적으로 계산되며, FastText는 단어 및 문자 n-gram의 벡터를 통합하여 입력 벡터를 구성한다. 모델 학습을 위한 하이퍼파라미터로는 임베딩 차원, n-gram 범위, 학습률 등을 설정하였다. 이들 하이퍼파라미터 값을 Grid Search를 통해 탐색하여 최적의 값을 도출하였다. 이 과정에서 다양한 조합의 하이퍼파라미터 값을 시도하며 개별 모델을 학습시키고 성능을 평가하였다. 예를 들어, 임베딩 차원을 100에서 300 사이의 값으로, n-gram 범위를 3에서 6까지, 학습률을 0.05에서 0.3 사이의 값으로 변화시켜 최적의 하이퍼파라미터 조합을 탐색하였다. 이렇게 도출된 최적 하이퍼파라미터 값을 사용하여 최종 FastText 모델을 학습시켰다.

모델이 입력 문장 "She is fighting a brave battle against her illness"를 받으면, 먼저 이를 "she be fight brave battle against her illness"로 전처리한다. 그리고 각 단어와 문자 n-gram에 대한 벡터 표현을 생성한 후, 이를 임베딩 층과 은닉층을 통과시켜 새로운 벡터 표현을 만든다. 마지막으로 출력층에서 상위 도메인 레이블인 '건강(Health)'에 대한 확률을 높게 출력하도록 모델이 학습된다. 이와 같은 과정을 통해 텍스트 코퍼스로부터 상위 도메인 정보를 효과적으로 학습하게 된다. 학습이 완료된 FastText 모델은 새로운 입력 텍스트에 대해 가장 적절한 상위 도메인을 예측할 수 있게 된다.

3. 성능 평가

학습된 FastText 모델의 상위 도메인 분류 성능을 평가하기 위해, 별도의 평가 데이터셋을 구축하고 평가 지표를 측정하였다. 평가 데이터셋은 전체 텍스트 코퍼스에서 무작위로 일부 문장을 추출하여 생성하였다. 구축된 평가 데이터셋의 문장 수는 5,000개이며, 10개 상위 도메인에 고르게 분포되어 있다. 상위 도메인 분류 성능 평가를 위해 정확도(accuracy), 정밀도(precision), 재현율(recall), F1 스

코어 등의 지표를 계산하였다. 정확도는 전체 문장에서 올바르게 분류된 문장의 비율을 나타낸다. 정밀도는 특정 도메인으로 분류된 문장 중에서 실제 그 도메인에 속하는 문장의 비율을 의미한다. 재현율은 특정 도메인의 문장 중 올바르게 분류된 문장의 비율을 나타낸다. F1 Score는 정밀도와 재현율의 조화 평균으로, 두 지표를 통합적으로 고려한다. 또한 상위 도메인 간 오류 행렬(confusion matrix)을 분석하여 모델의 강점과 약점을 파악하고자 하였다. 오류 행렬을 통해 특정 도메인 쌍 간의 오류 패턴을 확인할 수 있다. 본 연구에서 제안한 FastText 기반 상위 도메인 자동 분류 모델의 평가 결과는 다음 (표 1)과 같다.

(표 1) FastText 기반 상위 도메인 자동 분류 모델 평가

상위 도메인	F1 Score	상위 도메인	F1 Score
Travel	92.3%	Sports	84.7%
Economy	90.8%	Love	83.5%
Politics	89.5%	War	82.1%
Art	88.1%	Education	81.3%
Health	86.2%	Science	80.9%

실험 결과, 제안 모델은 전반적으로 높은 수준의 상위 도메인 분류 성능을 보였다. 특히 'Travel', 'Economy', 'Politics' 등의 도메인에서는 90% 이상의 높은 F1 스코어를 기록하며 우수한 성능을 나타냈다. 또한, 일부 유사한 도메인 간에 오류가 집중되는 경향이 관찰되었다. 예를 들어 'War'와 'Politics' 도메인, 또는 'Health'와 'Science' 도메인 간에 상대적으로 높은 오류율이 나타났다. 이는 두 도메인 간 단어 사용 패턴의 유사성 때문으로 분석된다.

4. 결론

본 논문에서는 FastText 기반의 상위 도메인 분류를 통한 개념적 은유 인식 방법을 제안했다. FastText 모델 기반 상위 도메인 자동 분류 방법은 전반적으로 우수한 성능을 보였으며, 특히 일부 도메인에서는 매우 높은 수준의 정확도를 달성하였다. 이를 통해 텍스트에 사용된 단어 패턴을 효과적으로 학습하여 상위 도메인을 자동 분류할 수 있음을 확인하였다. 이는 개념적 은유 인식을 위한 핵심 단계로, 도메인별 은유 패턴 매칭의 기반이 된다.

감사의 글

본 논문은 2021년 교육부와 한국연구재단 지역대학우수 과학자지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(과제번호: NRF-2021R1I1A3049061).

참고 문헌

[1] Lakoff, George. Mark Johnson. Metaphors We Live By. London: University of Chicago Press,1980. Print
 [2] L. Bulat, S. Clark, E. Shutova, Modelling metaphor with attribute-based semantics, in: EACL (2), 2017, Association for Computational Linguistics, pp.523 - 528.

임피던스 분광법을 이용한 충전 후 리튬이온 배터리 SOH 예측

류한일, *최덕재
전남대학교 인공지능융합학과
ryugn123@naver.com, *dchoi@jnu.ac.kr

Prediction of SOH for lithium-ion batteries after charging using impedance spectroscopy

Ryoo Hanil, *Choi Deok-Jai
Department of Artificial Intelligence Convergence,
Chonnam National University

요약

전기차 시장의 확대와 함께 리튬 이온 배터리의 성능과 수명에 대한 중요성이 부각됨에 따라, 배터리의 상태를 정확히 평가하고 예측할 수 있는 새로운 방법을 제시한다. 특히, 완충된 리튬 이온 배터리의 상태를 임피던스 데이터를 사용하여 예측하는 방법에 초점을 맞추었다. 배터리의 SOH(State of Health)와 임피던스 사이의 관계를 분석하여, 배터리의 노후화 정도를 예측할 수 있는 방법론을 개발하였다. 이를 위해, LSTM(Long Short-Term Memory) 네트워크를 활용하여, 임피던스 데이터의 시계열 특성을 기반으로 배터리 SOH를 예측하는 모델을 구축하였다. 실험 결과, RMSE(Root Mean Square Error) 값의 평균이 3.87로 나타나, 임피던스 데이터를 사용한 SOH 예측이 효과적임을 확인할 수 있었다.

1. 서론

전기차 시장의 급격한 성장세와 함께 배터리의 성능과 수명에 관심이 집중되고 있다. 리튬 이온 배터리는 높은 에너지 밀도와 긴 수명의 장점으로 전기차와 에너지 저장 장치에 사용되고 있다[1].

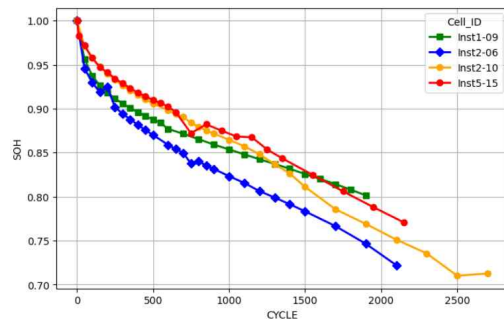
리튬이온 배터리의 수명을 측정하는 방법에는 충·방전 과정에서 전류와 전압의 데이터를 이용해 예측하는 방법 [2]과 교류전압을 가해 임피던스 데이터를 이용한 예측 방법 [3]이 있다. 전류와 전압 데이터를 이용한 방법은 현재 전기차 BMS(Battery Management System)에 사용되어 배터리의 성능을 나타내는데 사용된다.

본 논문에서는 완충된 배터리의 SOH를 임피던스 데이터로 예측함으로써 기존 BMS에서 예측한 SOH와 비교 분석하여 안전성을 높일 수 있음을 보인다.

2. 배터리 SOH와 임피던스의 관계

2.1 SOH (State of Health)

배터리의 SOH는 초기 용량 대비 현재 용량을 백분율로 나타낸다. 그림 1을 보면 배터리의 사이클이 진행됨에 따라 SOH도 감소함을 알 수 있다. 하지만 같은 종류의 배터리로 충·방전 사이클을 거침에도 SOH 변화의 차이가 존재한다. 이러한 비선형적인 특성은 배터리 SOH 예측에 어려움을 만들고 시계열 데이터의 특성을 반영할 수 있는 모델이 필요하다.



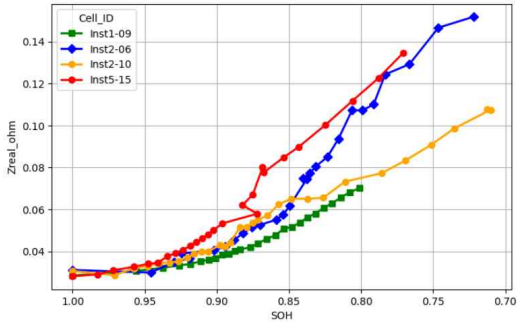
(그림 1) 배터리 Cycle과 SOH의 관계

2.2 임피던스 분광법

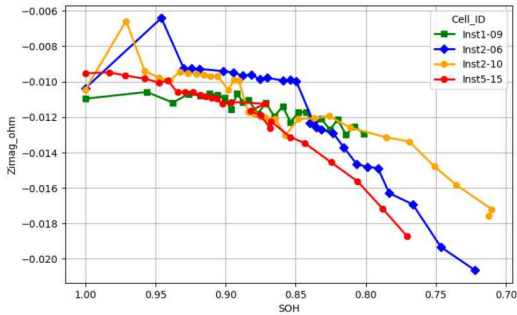
배터리의 임피던스 분광법(Electrochemical Impedance Spectroscopy, EIS)은 배터리의 전기화학적 특성을 분석하는 데 사용되는 실험 기법이다. 이 방법은 다양한 주파수에서 배터리에 작은 AC 전압을 인가하고, 응답으로 나타나는 AC 전류를 측정함으로써 배터리의 임피던스를 결정한다. 이를 통해 배터리 내부의 전하 전달 과정, 이온 이동성, 전해질의 저항, 전극/전해질 계면의 특성 등 다양한 전기화학적 프로세스를 해석할 수 있다. EIS는 배터리의 성능, 안전성, 수명 예측 등을 평가하는 효과적인 방법으로 활용되고 있다.

그림 2를 보면 SOH가 줄어들수록 임피던스 실수부의 값이 커지는 것을 볼 수 있다. 마찬가지로, 그림 3을 보면 SOH가 줄어들수록 임피던스 허수부의 음수값이 커지는 것을 볼 수 있다. 이를 바탕으로 SOH 예측에 임피던스

데이터를 사용하려 한다.



(그림 2) SOH와 임피던스 실수부의 관계



(그림 3) SOH와 임피던스 허수부의 관계

3. 제안하는 방법

3.1 학습 데이터

제안하는 방법의 유효함을 확인하기 위해 EMPIR의 17IND10 LiBforSecUse의 LCT(Life Cycle Tests) 데이터를 활용한다. 이 데이터는 34개의 상업용 Li-ion cell에 대한 13개의 라이프 사이클 테스트(Lifecycle test, LCTs)로 구성되어 있다. 이 데이터는 6개의 기관에서 각기 다른 하드웨어와 소프트웨어를 사용해 실험을 진행했다.

3.2 LSTM

LSTM(Long Short-Term Memory)은 순환신경망의 한 종류로, 장기간의 의존성 문제를 해결하기 위해 고안되었다. LSTM은 입력 게이트(input gate), 삭제 게이트(forget gate), 그리고 출력 게이트(output gate)를 이용해 이러한 문제를 해결한다. 이 게이트들은 각각 네트워크가 새로운 입력을 저장할 때, 정보를 삭제할 때, 그리고 출력할 때 어떤 정보를 유지하고 버릴지를 결정하는 역할을 한다. LSTM의 이러한 특성은 복잡한 시퀀스 데이터에서 패턴을 학습하고 예측하는 데 있어서 매우 중요한 역할을 하므로 비선형적인 배터리 SOH 예측에 적합하다.

3.3 제안하는 방법

데이터의 임피던스 실험 주파수는 0.01Hz ~ 10000Hz로 이루어 지는데, 이 중 가장 많은 데이터가 있는 0.01Hz로 임의 선택했다. 완충 상태의 SOH 측정을 가정하므로 SOC는 100%인 데이터만을 사용한다. LSTM 모델을 이용

하여 입력 데이터에는 임피던스 실수부와 허수부 총 2가지가 사용되고 타겟 데이터에는 SOH가 사용된다.

4. 실험 결과

7개의 시험그룹에서 총 12개의 데이터 세트로 학습을 진행했고 각 시험그룹에서 학습에 사용하지 않은 1개의 세트씩 예측을 진행했다. 표 1에 보면 가장 좋은 결과로는 Inst1-11에서 RMSE 1.79로 잘 예측되었고 가장 나쁜 결과로는 Inst1-19에서 RMSE 7.18로 큰 오차를 보였다. 전체 RMSE 값의 평균은 3.87로 예측이 효과적으로 되고 있음을 알 수 있다.

이 실험에서는 임의로 주파수를 선택했지만, 해당 배터리의 특성을 가장 잘 반영하는 주파수를 선택한다면 더 높은 예측 결과를 보일 수 있을 것이다.

(표 1) SOH 예측 결과

시험 그룹	Cell_ID	MAE	RMSE
1_01	Inst5-18	2.00	2.19
1_02	Inst1-06	4.28	4.64
1_04	Inst2-07	2.58	3.01
1_10	Inst1-11	1.15	1.79
1_11	Inst1-19	6.54	7.18
1_15	Inst2-12	1.97	2.34
1_16	Inst2-13	5.44	5.96

5. 결론

임피던스 데이터와 LSTM을 활용한 모델링을 통해, 배터리의 노후화 정도를 정확하고 효과적으로 예측할 수 있음을 보였다. 실험 결과는 제안된 방법이 배터리 관리 시스템(BMS)에 사용될 수 있는 가능성을 시사한다. 특히, 전기차와 에너지 저장 시스템에서의 배터리 성능과 안전성 평가에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 연구에서는 다양한 주파수 범위에서의 임피던스 데이터를 추가로 분석하여, 배터리 SOH 예측의 정확도를 더욱 향상시킬 수 있는 방안을 모색하려 한다.

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 지역지능화혁신인재양성사업입(IITP-2024-00156287)

참고 문헌

[1] H. S. Lim, J. S. Yun, and K. B. Lee, "State estimation of LiFePO4 battery using a Linear Regression Analysis," The Korean Institute of Power Electronics, The Transactions of Korean Institute of Power Electronics, vol. 71, no. 2, pp. 366-374, Feb. 2022.

[2] 고영휘, 굴라힘, and 최우진. "전기자동차용 BMS 기술 동향." 전기의세계 69.5 (2020): 23-30.

[3] Zhang, Y., Tang, Q., Zhang, Y. et al. Identifying degradation patterns of lithium ion batteries from impedance spectroscopy using machine learning. Nat Commun 11, 1706 (2020).

디지털 트윈을 통한 건축물의 재난안전관리 프레임 워크 개발

김현우¹, 최재혁^{1*}, 최승우¹, 송민호¹, 이서진¹
¹조선대학교 건축공학부,

e-mail : jerry7237@naver.com, jh_choi_chosun.ac.kr, csw0308@nate.com
 smh9337@naver.com, sangsuri1004@naver.com

Development of Disaster Safety Management Framework for Buildings through Digital Twin

Hyunwoo Kim¹, Jaehyoun Choi^{1*}, Seungwoo Choi¹, Minho Song¹, Seojin Lee¹
¹Department of Architectural Engineering, Chosun University

요 약

디지털 트윈은 가상공간의 제작을 통해 현실에서 수집가능한 각종 정보들의 입력을 바탕으로 최적의 결과를 도출해내는 방법으로, BIM 기술을 활용하여 3D모델링을 실시 후 센서 데이터의 수집/입력하여 가상공간을 실시간 모니터링을 진행할 수 있다. 본 연구에서는 재난 안전관리 플랫폼의 기능을 분류하여 재난 상황에서의 디지털 정보의 흐름과 물리 및 가상공간과의 상호연결성을 VR기술을 활용하여 의사결정과 재난 대응 교육이 가능한 재난 안전관리 프레임 워크를 제안하였다.

1. 서 론

디지털 트윈은 미국의 제너럴 일렉트릭 회사에서 처음 제안된 개념으로 현실공간과 같은 가상현실은 제작하여 현실에서 수집가능한 제원정보, 센서정보, 실시간유동 정보등의 다양한 정보를 가상공간에 입력하고, 여러 시뮬레이션으로 최적의 결과값을 찾아내는 기술이다. 디지털 트윈은 현재 다양한 분야에 적용되고 있으며 건축분야에서도 연구가 진행중이며 특히 유지관리 분야에서 구조물 및 도시의 구성요소에 대한 재난 안전관리의 병행을 통해 효과와 활용성을 극대화 할 수 있다.

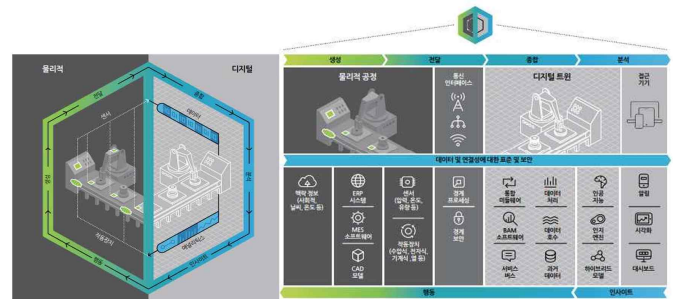
본 연구에서는 구조물의 재난 안전관리 프레임 워크를 제안하였다. 건축물의 재난 안전관리에 있어 디지털 트윈 기술과의 융합은 센서, 3D 모델링 기술 등의 융합으로 구현될 수 있으며, BIM 기술을 기반으로 제작된 가상공간 내에 ICT 기술을 활용하여 현장에 설치된 센서 데이터를 수집 및 입력하여 구조물의 실시간 모니터링이 가능하다. 따라서 3D 가상공간의 모델링을 기반으로 하여 재난 상황에서의 디지털 정보의 흐름과 물리 및 가상공간과의 상호연결성과 이를 VR기술로 활용하여 의사결정이 가능한 재난 안전관리 통합 프레임 워크를 제안하고자 한다.

2. 재난 안전관리 플랫폼의 기능적 분류

2.1 재난 안전관리 정보의 상호연결성

건축물의 안전진단을 수행하는 등의 입력기반으로 이루어지는 기존의 재난안전 및 유지관리 체계는 전반적으로 시간적, 비용적인 측면에서 큰 손실이 발생하며, 해당 분야의 전문가 수의 미달로 인한 실질적 관리 감독의 한계가 존재한다. 즉 이를 대체하기 위한 디지털 트윈 모델 구

축에서는 모니터링이 가능한 해당 건축물의 형상 및 지진, 화재 등의 각종 재난 상황의 입력정보가 필요하다. 또한 실시간 모니터링이 가능하도록 IOT 기반 센서와 피해상황 예측을 위한 대응장비 및 소방서 등의 관련부처와 실시간 연동이 될 수 있도록 상호간의 정보의 연결이 중요하다.



(그림 1) (디지털 트윈 모델과 디지털 트윈 개념 구조)



(그림 2) (재난 안전관리 디지털 트윈 구축을 위한 입력 정보)

2.2 3D 모델링의 데이터 허브 기능

디지털 트윈은 3D 건축물 모델링에 세부 구조체 및 가속도계, 변형률계 CCTV 영상데이터 등의 각종 센서정보를

포함한다. 특히 건축물의 주변 지형과 환경조건 등의 모델링을 위해서는 도시단위 가상공간 제작이 필요하며 이는 지형 및 주변 건축물, 도로와 각종 인프라시설 등 많은 데이터가 생성되는 빅데이터 형식으로 제공된다. 또한 발전되고 있는 ICT기반 센서와 계측기술 등을 디지털 트윈에 적용하기 위해서는 확장성이 용이한 데이터 저장 플랫폼이 요구되며 지속적인 디지털 트윈 모델링을 통해 입력 및 저장 가능해야 한다.

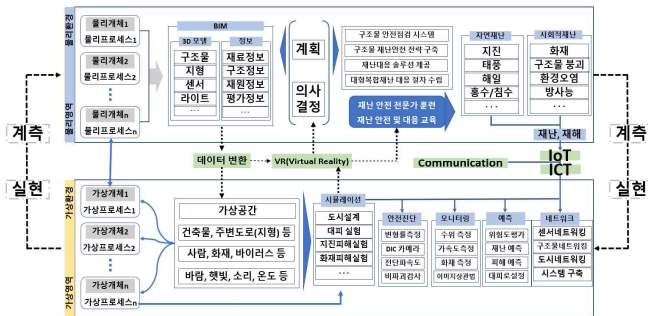
최근의 3차원 공간정보는 BIM 소프트웨어를 바탕으로 주요부재 및 접합부 등 상세부위의 속성 및 형상까지 모델링이 가능하다. 따라서 실제 건축물은 모델링된 건축물의 공간정보를 디지털 변환을 통해 시각화가 가능한 VR(가상현실)로 구축이 가능하다.



(그림 3) (디지털 트윈기반 재난 안전관리 프레임워크 개념도)

2.3 재난안전 분석플랫폼 및 시물레이션 기능

진정한 의미의 디지털 트윈이란 데이터를 저장하고 빅데이터 분석과 인공지능을 통해 분석을 하며 시물레이션을 통한 최적화와 의사결정 등의 기능이 물리공간과 가상공간 내에서 동시에 수행 가능해야 한다.

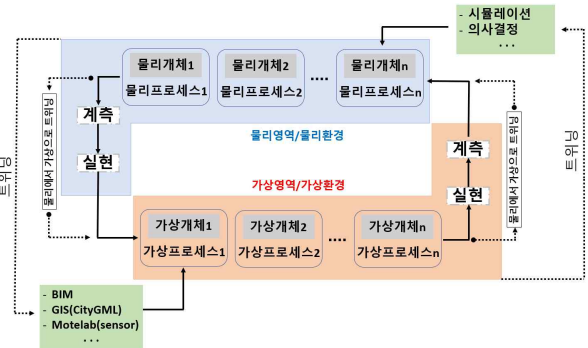


(그림 4) (디지털 트윈구축을 위한 재난안전관리 통합 프레임워크 제안)

3. 결론

BIM을 바탕으로 제작된 구조물의 물리객체는 데이터 변환을 통하여 가상공간, 즉 디지털 트윈의 주요 구성요소가 된다. 가상공간(디지털 트윈)은 건축물의 데이터 뿐만 아니라 도시공간을 구성하는 지형, 도로, 인프라 등의 다양한 구성요소와 함께 제작되고 해당 건축물의 거주자의 유무 등의 유기적 구성요소와 바람, 일사량, 온도 등의 자연 구성요소 또한 적용하게 된다. 제작된 가상공간에서는 지

진, 화재 등의 다양한 재난상황에 대한 시물레이션이 진행되며 이를 VR기술을 통해 계획 수정 및 의사결정을 지원하게 되며 이는 단순히 구조물 설계만이 아닌 안전점검 시스템 및 재난안전 전략 등의 재난안전의 계획 수립에도 지원 가능하다. 또한 VR기술을 기반으로 하는 콘텐츠 제작을 통해 재난안전 전문가의 훈련이나 재난안전 대응 교육의 수행이 가능하게 된다. 실제 재난의 발생 시 수립된 계획과 절차를 기반으로 발생한 재난의 대응이 이뤄지며, 가상공간 내에서는 ICT 기술을 기반으로 실시간 재난관리와 피해예측 작업의 수행이 가능하다. 구조물 및 도시구성요소에 설치된 다양한 IoT-ICT센서를 통해 실시간으로 수집되는 데이터는 다시 가상공간 시물레이션에 적용된다. 시물레이션 결과는 다시 계획과 의사결정을 지원하고, 반복되는 순환 과정을 통해 시스템이 능동적으로 최적화할 수 있게 된다.



(그림 5) (디지털트윈 구성요소 간의 상호연결성의 개념)

제안된 재난 안전관리를 위한 디지털 트윈 프레임 워크는 건축물의 성능 및 재난상황에 대한 이력 데이터의 충분한 확보와 재난의 대응과 예측 기술을 개발하고 탐지된 손상 정보로부터 적절한 보수·보강 방안 및 비용 산출과 재난 전조 감지 등의 기술을 통하여 인적, 경제, 사회, 환경 피해의 최소화 및 복구비용 절감 등에 활용할 수 있다. 실용화를 위해서는 실증적인 기술개발과 연구가 필요한 실정이며, 적절한 활용을 위해서는 세부적인 기술 요소 파악과 각 기능별 적합한 활용 용도를 설정해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

[1] X. Wang, P. Love, M.J. Kim, C.S. Park, C. Sing, L. Hou (2013), A conceptual framework for integrating building information modelling with augmented reality, Automation in Construction, Vol.34, pp.37-44
 [2] 최재혁(2019), '국내외 재난안전산업 기술과 정책동향', 2019 광주광역시 재난안전산업 컨퍼런스 발표 자료집
 [3] 장인성, 공인학 (2020), 디지털 트윈 기반의 스마트시티에서의 공간정보 기술, 한국통신학회지, 제37권 제12호, pp.64-71
 [4] 박소현, 한지수, 최립, 조찬원 (2019). 디지털 트윈 구현을 위한 BIM 프레임 워크 활용 방안. 한국CDE학회 논문집, 제24권 제4호, pp.361-372

미세 조정된 글로벌 컨텍스트 비전 트랜스포머를 이용한 알츠하이머병 및 경도인지장애 검출 및 분류

우탐 카트리, 권구락
광주광역시 동구 서석동 309 IT융합대학, 조선대학교
grkwon@chosun.ac.kr

Detection and classification of Alzheimer's disease and mild Cognitive Impairment using Fine-Tuned Global Context Vision Transformer

Uttam Khatri and Goo-Rak Kwon
Dept. of Information and Communication Engineering, Chosun University
309 Pilmun-Daero, Dong-Gu, Gwangju 61452, Republic of Korea

Abstract

Alzheimer's disease (AD) poses a significant challenge to global health, affecting over 50 million individuals worldwide with no current cure. Early identification and treatment are vital to mitigate its impact on memory, language, and actions. Recent strides in artificial intelligence (AI) and neural networks, particularly Vision Transformers (ViT), show promise in enhancing early AD diagnosis through advanced medical image analysis. ViT, surpassing conventional Convolutional Neural Networks (CNNs), proves adept at discerning subtle changes in brain structure and function, crucial for early AD detection. However, ViT models face challenges like large dataset requirements hindering their effectiveness for small AD dataset. Our suggested approach includes a technique that combines augmentation and transfer learning to overcome these limitations. This method enhances the efficiency of extracting features for AD while still achieving classification performance similar to the best existing methods.

1. Introduction

Compared to children and teenagers, elderly people are more likely to suffer from degenerative disorders like dementia [1]. Dementia can take many forms, but AD is the most prevalent. AD is the most common kind of dementia, however there are others as well. It accounts for 60 to 80 percent of all instances of dementia and is one of the main causes of mortality globally [2]. Neuroimaging is an accurate means of diagnosing AD; magnetic resonance imaging (MRI) provided a novel, safe, and non-invasive method of identifying changes in imaging biomarkers in the brain, which allowed for the early detection of AD [3].

AI carefully examines medical imagery using cutting-edge deep learning technology to provide remarkably accurate forecasts and diagnosis of illnesses [4]. One common deep learning application, CNN has shown success in identifying AD. In many previous studies, CNN-based backbones have traditionally been used for feature extraction in identifying imaging data. However, ViT has recently become more popular as an alternative to CNNs for image diagnostic identification, leading to their replacement in many modern research studies [5]. ViTs achieve high accuracy in image classification due to the use of flexible self-attention layers, as proven by various sources [6].

In this study, we utilized the Global Context (GC) ViT network [7]

as a solution to these challenges. This approach involves a hierarchical ViT design comprising of both local and global self-attention components. The results indicate that the proposed method may effectively comprehend the image domain in the field of brain imaging, which may be a viable means of utilizing the proposed model in data-intensive applications in application domains with limited data samples.

2. Related works

2.1 Proposed Alzheimer's Classification Method

GCViT is a hierarchical architecture designed to efficiently model both long and short-range spatial interactions in computer vision tasks. The architecture consists of alternating local and global self-attention modules. The architecture is designed to be parameter-efficient and effectively model inter-channel dependencies, achieving state-of-the-art results in tasks such as image classification, object detection, and semantic segmentation [7]. The full paradigm is shown in Figure 1, and the specific architecture implementation is shown below:

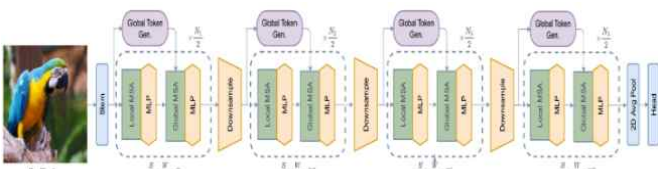


Figure.1: The GCViT mechanism is illustrated by [7] demonstrating global query generator.

2. Results and Discussion

Timely management of AD is crucial, as accurately predicting the Mild Cognitive Impairment (MCI) to AD is essential. Various studies have been conducted to improve the precision of predicting AD. This study specifically focuses on comparing the predictive abilities of CNN and vision transformers using slices of sMRI data from the ADNI. For each model configuration, we implemented the three training approaches and displayed the outcomes in Table 1 and Figure 2. The data in Table 1 indicates that within each model, the transfer-based strategies (FT and Checkpoint) yield superior results compared to training from scratch. This finding implies that the proposed cross-domain transfer learning technique

Table 1: AD classification Results of different GCViT model setting

Method	Training Setup	AD/HC				MCI/HC			
		ACC	SEN	SPE	AUC	ACC	SEN	SPE	AUC
DenseNet-121	Scratch	91.37	95.74	97.07	96.23	90.54	91.86	89.12	95.81
	Checkpoint	93.01	93.21	94.97	96.55	91.95	91.09	92.89	95.88
	Fine Tune	94.59	97.26	96.74	96.61	92.96	92.64	93.31	96.21
ResNet-50	Scratch	90.95	90.31	91.63	94.52	91.55	90.70	92.47	91.56
	Checkpoint	94.16	97.29	90.79	96.08	92.76	90.31	95.40	96.14
	Fine Tune	95.37	95.74	94.98	97.45	93.16	91.86	94.54	96.50
GCViT	Scratch	92.17	94.87	95.48	97.01	93.76	92.64	94.98	96.44
	Checkpoint	95.57	94.96	96.23	97.91	94.77	94.57	94.98	96.80
	Fine Tune	96.18	99.34	97.83	98.12	95.17	96.51	93.71	97.01

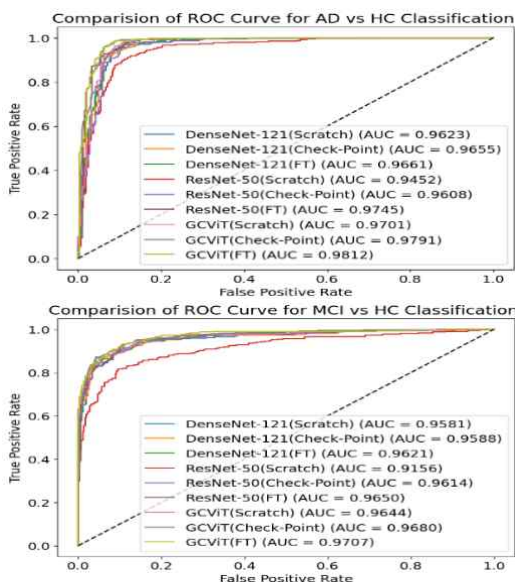


Figure 2: The ROC curve results display the classification of AD/HC and MCI/HC.

3. Conclusion

We introduced a technique for cross-domain transfer learning to address the issue of limited data in brain imaging. Our approach involved using GCViT as the core model, pretraining it on the ImageNet dataset, and then applying it to the brain imaging dataset. To assess the effectiveness of our method, we conducted

effectively transfers acquired knowledge from natural images to brain imaging data. The findings of this study could offer a promising method for utilizing pre-trained models in data-intensive applications with limited data samples. In our experiment we used GCViT-Tiny model for the investigation. Furthermore, GCViT models with varying setting outperform the two CNN-based architectures, showcasing the superior performance of GCViT models. It is worth mentioning that the DenseNet-121 models displayed 97.07% specificity values for AD/HC classification task but significantly lower accuracy value, suggesting labeling inconsistencies in the classification task across different classes. This discrepancy may be attributed to the inability of CNN-based deep models to capture long-range dependencies of image features, hindering quick adaptation of natural image characteristics to brain imaging data. Additionally, when trained using the FT strategy, GCViT exhibited slightly higher accuracy than checkpoint method. This can be attributed to the FT model of GCViT, enabling it to capture more intricate relationships within brain imaging data for improved classification performance.

experiments on a task involving the classification of AD/HC and MCI/HC with thorough comparisons to various transfer strategies and models. The findings indicate that our method successfully transfers knowledge from the natural image domain to the realm of brain imaging.

Acknowledgement

This work was supported in part by the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Korean Government Ministry of Science and ICT (MSIT) under Grant NRF-2021R111A3050703, in part by the BrainKorea21Four Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education under Grant 4299990114316. Following are results of a study on the "Leaders in Industry-university Cooperation 3.0" Project, supported by the Ministry of Education and National Research Foundation of Korea. Data collection and sharing for this project was funded by the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI) (National Institutes of Health Grant U01 AG024904) and DOD ADNI (Department of Defense, award number W81XWH-12-2-0012).

References

- [1] "World Alzheimer Report 2021: Journey through the diagnosis of dementia".
- [2] "Global status report on the public health response to dementia".
- [3] A. Chandra, G. Dervenoulas, and M. Politis, "Magnetic resonance imaging in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment," J. Neurol., vol. 266, no. 6, pp. 1293-1302, 2019.
- [4] "Multi-model and multi-slice ensemble learning architecture based on 2D convolutional neural networks for Alzheimer's disease

국가 원부자재 글로벌 공급망 종합상황판 설계 및 구축

황명권, 권이남, 전홍우
 한국과학기술정보연구원 GVC분석애자일팀
 e-mail : {mgh, ynkwon, hw.chun}@kisti.re.kr

Dashboard Design and Implementation for Global Value Chain of raw and Subsidiary Materials

Myunggwon Hwang, Yinam Kwon, Hongwoo Chun
 GVC Analytics Agile Team, Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

국가간의 다양한 이슈로 인해 국제적 물자 수급이나 물류 이동이 어려운 문제가 종종 발생한다. COVID-19, 러시아-우크라이나 전쟁, 이스라엘-하마스 전쟁 등의 상황에 의해 한국의 6대 주요산업(자동차, 철강, 에너지, 화학, 반도체, 배터리)의 생산에 큰 타격이 있었던 것에 대비하기 위해, 본 논문에서는 이들 산업에 필수 자원들의 글로벌 공급망을 모니터링하고 국가간의 관계를 사전에 예측할 수 있는 종합상황판을 설계하고 구축한 내용에 대해 다룬다.

1. 서 론

국가간의 다양한 이슈로 인해 국제적 물자 수급이나 물류 이동이 어려운 문제가 종종 발생한다. COVID-19, 러시아-우크라이나 전쟁, 이스라엘-하마스 전쟁 등의 상황에 의해 한국의 6대 주요산업(자동차, 철강, 에너지, 화학, 반도체, 배터리)의 생산에 큰 타격이 있었던 것에 대비하기 위해, 본 논문에서는 이들 산업에 필수 자원들의 글로벌 공급망을 모니터링하고 국가간의 관계를 사전에 예측할 수 있는 종합상황판을 설계하고 구축한 내용에 대해 다룬다. ImportGenius[1], Ecovadis[2], Resilinc[3], 등 국제적으로 원부자재에 대한 모니터링, 대체재 수급에 필요한 무역/기업 정보를 제공하는 솔루션과 서비스가 존재하지만 글로벌 공급망 문제를 사전감지하기 위한 서비스는 제공하지 않고 있다. 본 종합상황판은 전쟁, 질병, 국가간 갈등, 금융 이슈 등으로 인한 글로벌 공급망 위기를 사전감지하기 위한 예측 서비스와 원자재 수급 중단 이슈가 국내 산업에 미치는 파급력을 제시한다는 점에서 차별성을 가진다. 해외 의존도가 높은 국내 산업과 품목의 상황을 종합적으로 반영한다는 점에 있어서 우수하다 할 수 있다.

2. 글로벌 공급망 종합상황판 설계 및 구축

2.1 활용데이터

원부자재와 관련한 종합적인 정보를 제공하기 위해 다양한 데이터를 수집하여 가공하였다.

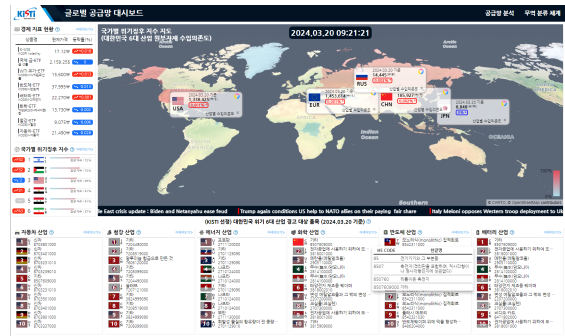
- 뉴스데이터 : 국가별 이슈 파악 및 제공, 국가간의 관계 이상징후/위기 파악을 위해 국내의 뉴스데이터를 수집
- 금융 데이터 : 6대 주요산업의 금융/경제지표 분석을

위해 ETF, KOSPI 데이터 수집

- 글로벌 무역데이터 : Panjiva[4]에서 제공하는 전 세계 상업 배송에 대한 수출입 데이터를 활용
- 분류코드 데이터 및 연계 : 데이터의 통합과 연계를 위해 국내의 수출입 제품 관련 분류코드 데이터 가공(관세통계 품목 분류코드(HS), 수출입품목분류코드(MTI), 국제표준무역분류(SITC), 국제산업연관표(ICIO), 국제표준산업분류(ISIC), 한국표준산업분류(KSIC))

2.2 종합상황판 구성

글로벌 공급망 종합상황판은 하나의 대시보드로 구성되며, 실시간 KOSPI, ETF(국제 금, WTI 유가, 반도체, 배터리, 화학, 철강, 자동차)에 대한 경제지표를 보여 국제적인 경제상황을 한눈에 파악할 수 있다. 또한 한국의 6대 산업 원부자재 수입의존도를 지도에 시각화한다. 그리고 국가별로 발생하고 있는 여러 이벤트를 통해 위기징후 지수를 분석하여 제공함으로써 해당 국가에 의존하고 있는 원부자재의 대체수입국/기업을 파악할 수 있도록 한다.

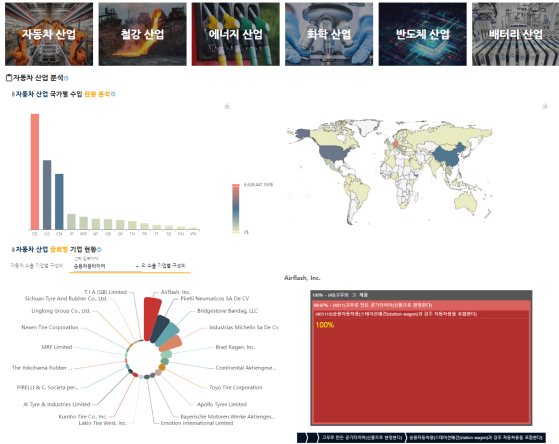


(그림 1) 글로벌 공급망 종합상황판 화면

또한 산업별로 의존도가 높은 원부자재 중에서 위기가

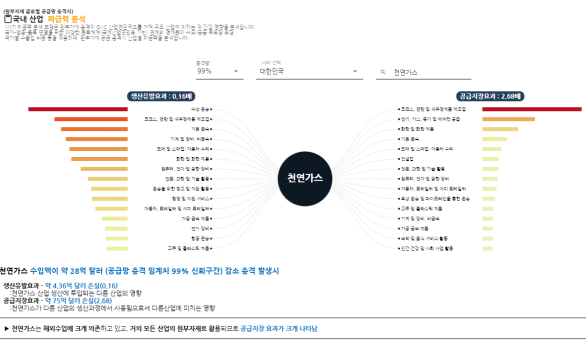
있을만한 품목을 선정하여 제공한다. 그림 1은 종합상황판의 화면을 보이고 있다. 종합상황판에 보이는 정보들을 구체적으로 보이기 위해 산업별 공급망 분석, 국가별 위기징후 등에 대해 상세분석 결과를 제공한다.

산업별 공급망 분석의 경우는 각 산업에서 의존도가 높은 국가를 시각화하여 보여주며, 산업 내의 주요 원부자재에 대해 국제점유율이 높은 기업들을 제공한다. 그림 2는 자동차산업의 국가별 수입 의존도 현황과 타이어에 대한 주요 기업들을 보이고 있다.

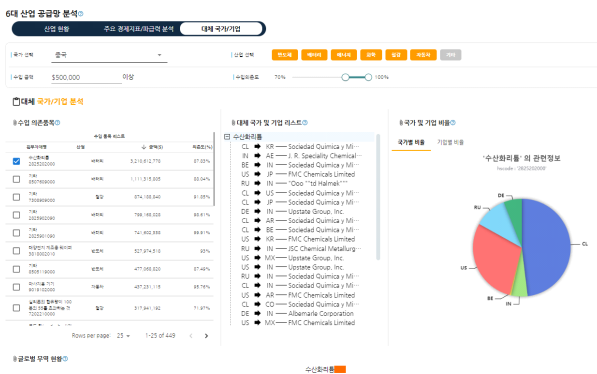


(그림 2) 주요산업별 공급망 분석 화면 (예. 자동차산업, 타이어)

원부자재가 국내 산업의 생산과 공급에 미치는 영향을 분석하여 제공한다. 그림 3의 경우는 천연가스를 예로 보이고 있으며, 이의 경우는 글로벌 공급망에 문제가 발생할 경우 2.68배의 공급지장효과가 있음을 예측하고 있다.



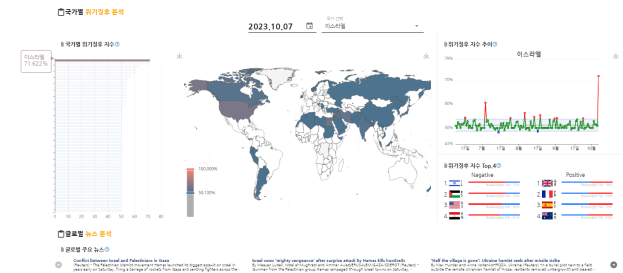
(그림 3) 원부자재에 따른 국내산업 파급력 분석 (예. 천연가스)



(그림 4) 공급망 대체국가기업 분석 (예. 수산화리튬)

특정 국가의 공급망에 문제가 발생할 경우 이에 대한 긴급한 대체방안을 제시하기 위해 개별 품목에 대한 대체 국가/기업을 제시한다. 그림 4에서는 국내의 배터리 산업에서 수입의존도가 가장 높은 수산화리튬에 대한 주요 수출국과 기업을 보이며, 이를 통해 대체 공급망을 선택할 수 있도록 한다.

대체 공급망에 대한 준비하기 위해 국가들에서 발생할 수 있는 위기를 미리 예상하는 위기 징후 분석을 제공한다. 그림 5의 경우는 국내의 뉴스 분석을 통해 이스라엘-하마스 전쟁이 발생하기 전일까지의 위기징후 지수를 보이고 있다.



(그림 5) 국가별 위기징후 분석(예. 이스라엘)

위의 내용들은 종합상황판의 기능들 중의 일부이며, 전체적으로 볼 때 사실정보를 최대한 활용하여 제공하지만, 예측, 분석 등의 부분에서는 검증이 필요한 단계이다.

3. 결론 및 기대효과

본 논문에서는 한국의 6대 산업과 관련하여 필수 원부자재에 대한 국가간의 공급망을 종합적으로 모니터링 하고, 국가간의 관계에 있어서 위기 등을 예측하여 제공하는 종합상황판에 대해 기술하였다. 향후 정확도 제고를 위해 대한민국 수출입 기업정보(관세청) 적용, 공급지장시 파급력 분석 대상 산업 확대, 글로벌 대체기업 추천을 위한 기업분석 알고리즘 개발 등의 개선 작업이 필요하다. 종합상황판은 글로벌 원부자재 수급 모니터링, 공급망 이슈의 사전탐지 및 조기 해결 방안 마련 등 공급망 안정화에 기여할 수 있으며, 궁극적으로는 사회·경제적 비용 최소화와 산업 생태계/사회 시스템 안정화에 기여할 것으로 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2023년도 한국과학기술정보연구원(KIST)의 자체사업으로 수행된 연구입니다.(과제번호: (KISTI)자체사업 J-23-RD-CR02)

참고 문헌

- [1] <https://www.importgenius.com/>
- [2] <https://ecovadis.com/>
- [3] <https://www.resilinc.com/>
- [4] <https://panjiva.com/>

하이브리드 양자 고전 컴퓨팅 기반의 Attention 모듈

김진성*, 정세훈**, 심춘보*

*국립순천대학교 IT-Bio융합시스템전공

**국립순천대학교 컴퓨터공학과

e-mail: 1235037@scnu.ac.kr, jungsh@scnu.ac.kr, cbsim@scnu.ac.kr

Hybrid Quantum-classical Computing-based Attention Module

Jin-Seong Kim*, Se-Hoon Jung**, Chun-Bo Sim*

*Interdisciplinary Program in IT-Bio Convergence System, Sunchon National University

**Dept. of Computer Engineering, Sunchon National University

요 약

최근 컴퓨터 비전 분야에서는 ViT(Vision Transformer)와 같이 우수한 성능을 보이는 모델들이 등장했으나, 방대한 파라미터로 인해 방대한 학습 데이터와 긴 학습 시간이 요구된다는 한계가 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 하이브리드 양자 고전 컴퓨팅 기반의 attention 모듈을 제안한다. 제안하는 방법은 기존 SE(Squeeze-and-Excitation) block 구조에 quantum convolutional layer를 추가하여 구성한다. 양자 현상을 활용하여 채널 간의 상호작용을 효과적으로 모델링하고, 더 빠른 속도의 수렴을 기대할 수 있다. 향후 Fashion MNIST(Modified National Institute of Standards and Technology) 데이터 세트를 이용한 실험을 통해 성능을 검증할 예정이다. 제안하는 하이브리드 양자 컴퓨팅 기반 양자 attention 모듈은 이 분야의 발전을 위한 기초 연구로서 그 의의를 찾을 수 있다.

1. 서론

최근 컴퓨터 비전 분야에서는 ViT(Vision Transformer)와 같이 방대한 파라미터를 요구하는 모델들이 우수한 성과를 달성했으나, 이는 상당한 양의 학습 데이터와 긴 훈련 시간이 필요하다는 단점이 있다[1].

양자 컴퓨팅은 이러한 문제를 해결하기 위한 대안이 될 수 있다. 양자 컴퓨팅은 양자 중첩 현상으로 다수의 데이터가 중첩된 상태로 계산 후 양자 얽힘 현상을 이용해 원하는 결과로 범위를 좁혀 기존보다 훨씬 적은 수로 계산이 종료된다.

이에 본 논문은 모델 전체를 양자 모델 대체하는 것이 아닌, attention 모듈 내의 convolutional layer만 quantum convolutional layer로 대체한 하이브리드 양자 고전 컴퓨팅 기반의 attention 모듈을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1. 양자 컴퓨팅

전통적인 컴퓨터에서는 0과 1을 나타내는 bit가 최소 정보 단위로 사용된다. 양자 컴퓨팅은 qubit로 상태를 표현한다. qubit는 상태 벡터에 의해 측정할 때마다 값이 0과 1 중 하나로 나타난다. 상태 벡터는 수식 (1)과 같다. $|0\rangle$ 은 항상 0이 측정되고, $|1\rangle$ 은 항상 1이 측정된다.

$$|0\rangle = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, |1\rangle = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

일반적인 qubit는 상태 벡터와 확률 진폭 계수가 함께 표

기되며 수식 (2)와 같다.

$$|q\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \quad (2)$$

qubit는 측정하기 전까지는 0과 1이 중첩되어 있으며 측정하는 순간 값이 결정된다. α 와 β 는 복소수 확률 진폭 계수로 $(\alpha, \beta) = (1, 0)$ 인 경우 $|0\rangle$ 의 값이 1로써 0이 나올 확률이 1.0이고, 1이 나올 확률이 0.0이 된다.

양자 컴퓨팅은 이러한 특성을 이용해 여러 데이터를 중첩하여 일괄적으로 계산하고 파울리 게이트, 아다마르 게이트, CNOT 게이트를 통해 큐비트끼리 얽히게 강제해 결과의 범위를 좁힌다. 전통적인 컴퓨터보다 계산 속도와 수렴이 빠르다. 대표적인 모델로 QCNN(Quantum Convolutional Neural Network)이 있다[2].

2.2. Attention

attention은 본래 자연어 처리 분야에서 문장 간의 관계성을 효과적으로 포착하기 위해 도입됐으나, 컴퓨터 비전에서도 픽셀 간의 관계성을 포착하여 풍부한 특징을 추출하는 데 활용되고 있다. attention을 모델 구조에 직접 도입한 연구와 함께, 파라미터 수 증가를 최소화하면서 기존 모델과 결합 가능한 모듈 형태로 발전했다. 대표적인 attention 모듈로는 SENet(Squeeze-and-Excitation Networks)이 있으며, 채널 정보를 스칼라값으로 압축하여 중요한 채널에 더 큰 가중치를 부여하는 방식으로 동작한다[3]. 본 논문에서는 SENet의 SE block 구조를 차용하여 attention 모듈을 구성하고자 한다.

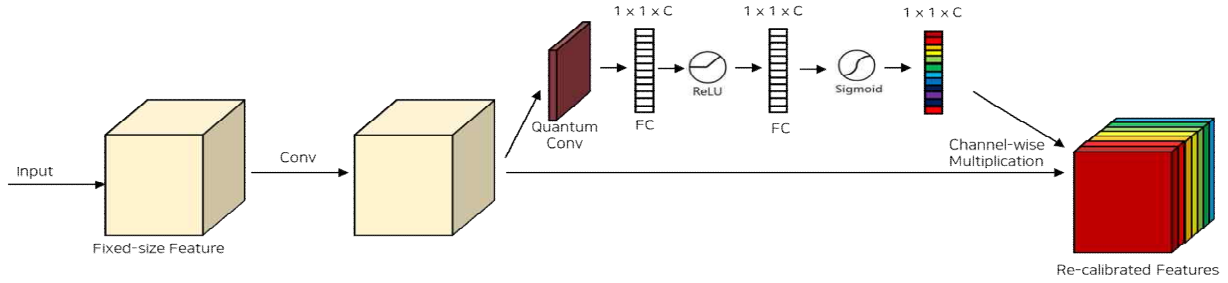


그림 1 quantum convolutional layer가 결합된 attention 모듈 구조

3. 제안하는 방법

그림 1은 SE block에 quantum convolutional layer를 추가한 구조다. global average pooling 전에 quantum convolutional layer를 배치한 이유는 두 가지다. 첫째, 최근 발표된 대부분의 모델들은 층이 깊어졌기 때문에 그에 따른 더 높은 비선형성을 부여하기 위함이다. 둘째, 채널 간의 의존성을 명시적으로 모델링하여 채널 간 의존성을 더욱 효과적으로 포착하기 위해서다. 또한, 일반적인 convolutional layer 대신 quantum convolutional layer를 추가한 이유는 양자 중첩, 얽힘, 간섭 등의 양자 현상을 활용하여 채널 간 상호작용을 더 효과적으로 모델링하고 빠른 수렴 속도를 달성하기 위함이다. 큐비트는 본질적으로 비선형적인 특성이 있어 비선형성 측면에서 이점을 가지며, 이를 통해 채널 간의 복잡한 의존성을 더 효과적으로 표현할 수 있게 된다.

그림 2는 quantum convolutional layer의 구조다. RX는 큐비트의 위상을 x축을 기준으로 회전시키는 게이트이다. U 는 양자 회로로써 회전 게이트, CNOT 게이트, 아다마르 게이트 등으로 구성될 수 있는 unitary 행렬이다. V 는 양자 측정 결과를 나타내는 변수로, U 를 통과한 후 양자 상태를 측정된 결과값을 저장한다.

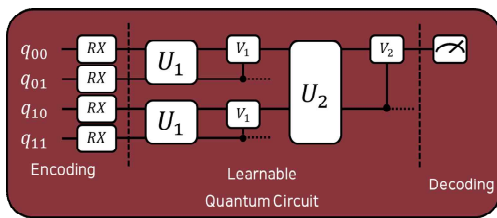


그림 2 quantum convolutional layer 구조

4. 데이터 세트 구성 및 평가지표

성능 평가를 위한 데이터 세트로는 Fashion MNIST(Modified National Institute of Standards and Technology)를 이용한다. 이미지 인식 작업에서 모델을 훈련하고 평가하는데 사용되는 패션 아이템의 그레이 스케일 이미지 모음이다. 학습 이미지는 60,000장, 테스트 이미지는 10,000장, 총합 70,000장의 이미지로 구성된다. 이미지 크기는 28×28 픽셀이다. 각 이미지는 10개 클래스 중 하나로 분류되며 분류된 클래스는 특정 패션 아이템에 해당된다.

5. 결론

본 논문에서는 기존 attention 모듈에 quantum convolutional layer를 추가한 하이브리드 양자 고전 컴퓨팅 기반의 attention 모듈을 제안한다. 제안하는 방법은 방대한 파라미터를 요구하는 모델들의 효율적인 학습을 위해 양자 컴퓨팅의 특성을 활용했다. 양자 현상을 이용하여 채널 간의 상호작용을 더욱 효과적으로 모델링하고, 더 빠른 수렴 속도를 달성하는 것이 본 연구의 목적이다.

본 논문은 설계 논문으로, 구현과 실험 결과는 포함하지 않았다. 향후 연구에서는 제안한 하이브리드 양자 고전 컴퓨팅 기반의 attention 모듈을 구현하고, Fashion MNIST 데이터 세트를 이용해 실험하여 성능을 검증할 계획이다. 제안하는 방법은 향후 컴퓨터 비전 분야의 발전을 위한 기초 연구로서 그 의의를 찾을 수 있다.

Acknowledgment

This work was supported by the BK21 plus program through the National Research Foundation (NRF) funded by the Ministry of Education of Korea(5199990214660) and This work was supported by Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization program through the Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT)(IITP-2024-2020-0-01489)

참고문헌

[1]Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., and Unterthiner, T., et al., "An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale," *arXiv preprint, arXiv:2010.11929*, 2020.

[2]Cong, I., Choi, S., and Lukin, M. D., "Quantum convolutional neural networks," *Nature Physics*, Vol. 15, No. 12, pp. 1273 - 1278, 2019.

[3]Hu, J., Shen, L., and Sun, G., "Squeeze-and-Excitation Networks," In *Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR)*, pp. 7132-7141, 2018.

Cosine Noise Schedule과 Learning Rate Warmup을 통한 QDDM의 안정적 학습

박성욱*, 정세훈**, 심춘보*

*국립순천대학교 IT-Bio융합시스템전공

**국립순천대학교 컴퓨터공학과

e-mail: 411050@scnu.ac.kr, shjung@scnu.ac.kr, cbsim@scnu.ac.kr

Stable Training of QDDM through Cosine Noise Schedule and Learning Rate Warmup

Sung-Wook Park*, Se-Hoon Jung**, Chun-Bo Sim*

*Interdisciplinary Program in IT-Bio Convergence System, Suncheon National University

**Dept. of Computer Engineering, Suncheon National University

요약

본 논문은 텍스트 기반 이미지 합성과 양자 기계학습의 연구 동향을 소개하고, 기존 Quantum Denoising Diffusion Model(QDDM)의 한계를 개선한 Improved QDDM(I-QDDM)을 제안한다. I-QDDM은 cosine noise schedule, learning rate warmup, dropout 등을 통해 학습의 안정성과 효율성을 높이고, Variational Quantum Circuit(VQC)의 구조 개선으로 특징 표현력을 향상한다. 다양한 데이터셋에서의 성능 평가를 통해 제안하는 모델의 우수성을 입증하고, 양자 생성 모델의 실용화에 기여하고자 한다.

1. 서론

최근 몇 년 사이 DALL-E, Craiyon, Stable Diffusion과 같은 기계학습 모델들이 간단한 텍스트 설명으로부터 고해상도 이미지를 합성해내는 놀라운 성과를 보여주고 있다. 이와 동시에 양자컴퓨팅 분야에서도 고전 기계학습 알고리즘의 한계를 극복할 수 있는 양자 기계학습에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 최근 Kölle 등에 의해 발표된 Quantum Denoising Diffusion Model(QDDM)은 Variational Quantum Circuit(VQC)를 활용한 생성 모델로써 고전 모델 대비 더 적은 파라미터로 높은 품질의 이미지를 합성할 수 있음을 보였다[1-2].

그러나 QDDM은 낮은 샘플링 속도와 불안정한 학습 과정 등의 한계점을 가지고 있어 실제 이미지 합성에 적용하기에는 어려움이 있다. 우리는 이러한 QDDM의 한계를 극복하고자 몇 가지 개선 사항을 제안한다. cosine noise schedule을 도입하여 안정적인 학습이 가능하도록 하고, learning rate warmup과 dropout을 적용하여 수렴속도와 일반화 성능을 높이고자 한다[3-4]. 본 논문에서는 이를 통해 Improved Quantum Denoising Diffusion Model(I-QDDM)을 제안하고, 다양한 데이터셋에서의 실험을 통해 그 성능을 검증할 계획이다. 제안하는 모델은 기존 QDDM의 장점은 유지하면서도 안정적이고 효율적인 학습이 가능하여 양자 생성 모델의 실용성을 한 단계 제고할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 제안하는 방법

I-QDDM은 QDDM의 기본 구조를 유지하면서도 몇 가지 중요한 변경 사항을 도입하여 안정적이고 효율적인

학습을 가능하게 한다.

먼저, I-QDDM에서는 diffusion process에서 사용되는 노이즈 스케줄을 linear schedule에서 cosine schedule로 변경한다. cosine schedule은 Ho 등의 연구에서 제안된 방법으로, diffusion process의 초기 단계에서는 빠르게 노이즈를 추가하고 후기 단계에서는 점진적으로 노이즈를 제거하는 방식이다[5]. 이를 통해 model variance를 줄이고 안정적인 학습을 가능하게 한다.

또한, I-QDDM에서는 learning rate warmup과 dropout을 도입하여 학습 효율성과 일반화 성능을 높인다. learning rate warmup은 학습 초기에 learning rate를 점진적으로 증가시키는 방법으로, 불안정한 초기 학습을 방지하고 수렴속도를 높일 수 있다. dropout은 학습 중 일부 뉴런을 무작위로 비활성화하는 regularization 기법으로, overfitting을 방지하고 모델의 일반화 성능을 향상한다.

I-QDDM의 핵심 구성 요소인 VQC도 일부 개선한다. 기존 QDDM에서 사용한 VQC는 주로 shallow circuit으로 구성되어 expressivity가 제한적이었다. 우리는 더 깊고 복잡한 회로 구조를 도입하여 양자 특징 추출 능력을 향상하고자 한다. 구체적으로, VQC의 depth를 증가시키고 다양한 양자 게이트를 활용하여 더 풍부한 양자 상태 표현이 가능하도록 한다.

제안하는 I-QDDM의 전체 구조는 다음과 같다. 입력 이미지는 먼저 classical encoder를 통해 patch로 분할되고 저차원 특징 벡터로 임베딩된다. 이 특징 벡터는 amplitude embedding을 통해 양자 상태로 인코딩되어 VQC에 입력된다. VQC는 여러 개의 hybrid quantum convolutional layer로 구성되며, 각 layer는 quantum

gates와 classical neural network로 이뤄진다. quantum gates는 양자 상태에 대한 유니터리 변환을 수행하고, classical neural network는 게이트 파라미터를 최적화한다. VQC의 출력은 측정을 통해 classical vector로 변환되고, decoder에 의해 denoised image patch로 재구성된다. 이 과정을 반복하여 최종적으로 전체 이미지가 합성된다.

I-QDDM의 학습은 두 단계로 이루어진다. 먼저 forward diffusion process를 통해 데이터셋의 이미지에 단계적으로 노이즈를 추가하여 noisy image를 합성한다. 이후 backward denoising process에서는 noisy image를 input으로 받아 denoised image를 예측하도록 모델을 학습시킨다. 이때, 예측된 denoised image와 실제 clean image 간의 차이를 최소화하는 방향으로 모델 파라미터가 업데이트된다. VQC 파라미터의 업데이트는 parameter-shift rule을 통해 수행되며, classical neural network는 일반적인 backpropagation을 통해 학습된다.

I-QDDM은 classical한 DDPM과 비교하여 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, I-QDDM은 양자컴퓨팅의 강점을 활용하여 고차원 데이터를 효율적으로 처리할 수 있다. 둘째, VQC를 통해 더 풍부한 특징 표현이 가능하며, 이는 궁극적으로 더 높은 품질의 이미지 합성으로 이어질 수 있다. 셋째, I-QDDM은 cosine noise schedule, learning rate warmup, dropout 등의 기법을 통해 안정적이고 효율적인 학습이 가능하다.

3. 데이터셋 및 성능 평가

3.1. 데이터셋

Modified National Institute of Standards and Technology(MNIST) 숫자 이미지 8×8 , 16×16 , 32×32 버전, Fashion MNIST, Canadian Institute For Advanced Research(CIFAR)-10 등의 benchmark 데이터셋을 활용한다. 이를 통해 다양한 도메인과 해상도의 이미지에 대한 모델의 합성 능력을 평가할 수 있을 것으로 기대한다. 각 데이터셋은 훈련 데이터와 테스트 데이터로 분할되며, 훈련 데이터는 모델 훈련에, 테스트 데이터는 학습된 모델의 성능 평가에 사용한다.

3.2. 성능 평가

Fréchet Inception Distance(FID), Structural Similarity Index Measure(SSIM), Peak Signal-to-Noise Ratio(PSNR) 등의 정량적 지표를 통해 합성한 이미지 품질을 측정한다.

FID는 두 이미지 집합 간의 유사성을 측정하는 지표다. 이는 합성된 이미지와 실제 이미지 간의 품질 차이를 평가하는 데 주로 사용된다. FID 값이 낮을수록 두 이미지 집합이 유사하다는 것을 의미한다. SSIM은 두 이미지 간의 구조적 유사성을 측정하는 지표다. 이는 인간 시각 시스템이 이미지의 구조 정보에 민감하다는 점에 착안하여 개발됐다. SSIM 값은 0에서 1 사이의 값을 가지며, 1에 가까울수록 두 이미지가 유사하다는 것을 의미한다. PSNR은 이미지 압축 또는 복원 후 원본

이미지와 비교하여 이미지 품질을 측정하는 지표다. 이는 이미지의 최대 신호 강도와 잡음 간의 비율을 나타낸다. PSNR 값은 decibel 단위로 표현되며, 값이 클수록 이미지 품질이 좋다는 것을 의미한다.

또한, 합성한 이미지의 시각적 품질을 정성적으로 평가하기 위해 실제 이미지와의 비교를 수행한다. 제안하는 모델의 성능은 기존 QDDM 및 다른 quantum 이미지 생성 모델과 비교 분석할 예정이다.

4. 결론

본 논문에서는 기존 QDDM의 한계점을 개선한 I-QDDM을 제안한다. I-QDDM은 cosine noise schedule, learning rate warmup, dropout 등의 기법을 도입하여 안정적이고 효율적인 학습을 가능하게 하였으며, VQC의 구조를 개선하여 더 풍부한 특징 표현력을 갖출 수 있도록 한다. 결과적으로 우리가 제안한 I-QDDM이 QDDM보다 성능이 우수할 것으로 기대한다. 향후 보다 다양한 데이터셋에 대한 실험을 통해 I-QDDM의 우수성을 입증할 계획이며, 이는 양자 생성 모델의 실용화를 앞당기는 데 기여할 수 있을 것이다.

Acknowledgment

This work was partly supported by Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization program through the Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (IITP-2024-2020-0-01489, 50%) and this work was supported by the BK21 plus program through the National Research Foundation (NRF) funded by the Ministry of Education of Korea(5199990214660, 50%).

참고 문헌

- [1]Kölle, M., Stenzel, G., Stein, J., Zielinski, S., Ommer, B., and Linnhoff-Popien, C., "Quantum Denoising Diffusion Models," *arXiv preprint*, arXiv:2401.07049, 2024.
- [2]McClean, J. R., Romero, J., Babbush, R., and Aspuru-Guzik, A., "The theory of variational hybrid quantum-classical algorithms," *New Journal of Physics*, Vol. 18, No. 2, p. 023023, 2016.
- [3]Goyal, P., Dollár, P., Girshick, R., Noordhuis, P., Wesolowski, L., and Kyrola, A., et al., "Accurate, large minibatch sgd: Training imagenet in 1 hour," *arXiv preprint*, arXiv:1706.02677, 2017.
- [4]Srivastava, N., Hinton, G., Krizhevsky, A., Sutskever, I., and Salakhutdinov, R., "Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting," *The journal of machine learning research*, Vol. 15, No. 1, pp. 1929-1958, 2014.
- [5]Ho, J., Jain, A., and Abbeel, P., "Denoising diffusion probabilistic models," *Advances in neural information processing systems*, Vol. 33, pp. 6840-6851, 2020.

ST-GCN과 DiffusionTrack의 Fusion MOT

양현성*, 정세훈**, 심준보*

*국립순천대학교 IT-Bio융합시스템전공

**국립순천대학교 컴퓨터공학과

e-mail: niau8165@scnu.ac.kr, shjung@scnu.ac.kr, cbsim@scnu.ac.kr

Fusion of ST-GCN and DiffusionTrack for MOT

Hyun-Sung Yang*, Se-Hoon Jung**, Chun-Bo Sim*

*Interdisciplinary Program in IT-Bio Convergence System, Suncheon National University

**Dept. of Computer Engineering, Suncheon National University

요약

본 논문은 MOT(Multi Object Tracking)의 주요 도전과제를 해결하기 위한 새로운 접근법으로, 기존 DiffusionTrack의 STF(Spatial-Temporal Fusion) 모듈을 ST-GCN(Spatio-Temporal Graph Convolutional Networks)로 대체하는 방안을 제시한다. 제안하는 모델은 동적 환경에서 객체 간의 복잡한 시공간적 상호작용을 그래프 구조로 모델링함으로써 추적의 정확성과 강건성을 개선할 것으로 기대된다. ST-GCN은 공간적 합성곱과 시간적 합성곱을 통해 객체의 움직임과 상호작용 패턴을 정밀하게 학습한다. 본 연구에서는 ST-GCN이 겹치거나 가려지는 객체 추적 상황에서 추적 성능 향상 가능성을 논한다. 향후 제안하는 모델의 실제 구현과 다양한 환경에서의 적용 가능성을 탐구할 것이다.

1. 서론

MOT(Multi Object Tracking)[1]는 컴퓨터 비전 분야의 주요 연구 분야로 동적 환경에서 다중 객체의 움직임을 식별하고 추적하는 과정을 다룬다. MOT의 주요 도전과제 중 하나는 객체 간의 상호작용과 다양한 환경 조건에서의 복잡한 동적 변화를 정확하게 해석하는 것이다. 이러한 복잡성을 해결하기 위해, 본 연구는 ST-GCN(Spatio-Temporal Graph Convolutional Networks)[2]을 DiffusionTrack[3]에 결합하는 모델을 제안한다. ST-GCN은 객체의 시공간적 관계를 모델링하여 동적 환경에서의 객체 상호작용을 정밀하게 파악할 수 있는 능력을 제공한다. 또한, 객체들 사이의 복잡한 상호작용을 그래프 구조를 통해 효과적으로 분석하고 시간에 따른 객체의 움직임 패턴을 학습하는 데 기여한다. DiffusionTrack은 객체의 움직임을 diffusion process로 해석하여 추적 대상의 시간적 연속성을 강화하고 추적 과정에서 발생할 수 있는 오류를 최소화한다. 이러한 통합은 동적 환경에서 객체가 겹치거나 가려지는 상황에서의 추적 성능을 향상시킬 것으로 기대된다.

2. 관련 연구

2.1 기존 MOT 방법론

기존 MOT 방법론은 크게 TBD(Tracking-by-Detection)[4]와 JD(T Joint Detection and Tracking)[5] 방법론으로 구분된다. TBD 방법론은 먼저 단일 프레임 내에서 객체를 탐지한 후, 추가적인 추적기를 사용하여 다른 프레임에 걸쳐 동일 객체를 연관시킨다. 이러한 접근 방식은 Kalman 필터를 사용하는 Motion-based 추적기와 Re-ID 기법을 활용하는 방법 등이 포함된다. 그러나 TBD는 탐지와 추적 작업을 별도의 훈련 과정으로 분리함으로써 발생하는 글로벌 일관성 문제에 직면한

다. JD(T Joint Detection and Tracking)는 탐지와 추적 과정을 통합하여 단일 파이프라인에서 처리하려고 시도했다. 이는 시공간 정보를 활용하여 객체 겹침 문제를 해결하고, 동적 환경에서의 객체의 움직임을 더 잘 예측했다. 그러나 JD(T Joint Detection and Tracking) 역시 여러 가지 분기나 모듈을 통해 탐지와 추적을 별도의 작업으로 처리함으로써 발생하는 일관성 문제를 완전히 해결하지 못했다.

2.2 ST-GCN과 DiffusionTrack

기존의 ST-GCN은 시공간적 데이터의 복잡한 상호작용을 모델링하는데 사용됐다. 그러나, 우리는 MOT 문제에 ST-GCN을 하여 객체의 시공간적 위치 정보와 객체 간 상호작용을 그래프의 노드와 에지로 표현하고자 한다. 이러한 그래프 기반 모델링은 각 객체의 움직임과 상호작용 패턴을 학습하여, 동적 환경에서 객체 추적의 정확성을 개선할 수 있는 기반을 제공한다. 따라서 ST-GCN 기반의 접근 방식은 인접하거나 연속적인 움직임을 보이는 객체들 사이의 복잡한 관계를 이해하는 새로운 접근법으로 간주될 수 있다.

DiffusionTrack은 MOT의 전통적인 접근 방식을 재구성하여 연속된 프레임 사이에서 객체의 연관성을 모델링하는 새로운 방법을 제안했다. 탐지와 추적을 통합 과정으로 처리하며 무작위로 쌍을 이룬 상자에서 시작하여 점진적인 정제 과정을 거쳐 최종적인 객체 연관성을 도출했다. 위 과정은 탐지와 추적 과정 사이의 일관성을 유지하면서 동적 환경에서 발생할 수 있는 다양한 변화에도 강인하게 대응했다.

3. 제안하는 모델

본 연구의 핵심은 ST-GCN과 DiffusionTrack의 결합

모델이다. 제안하는 모델은 객체 간의 복잡한 시공간적 상호작용을 그래프 기반 구조로 모델링하여 동적 환경에서의 객체 추적 정확성과 강건성을 개선할 것으로 기대된다.

모델은 DiffusionTrack을 기반으로 Diffusion Head의 STF를 ST-GCN으로 대체한다. ST-GCN은 객체들 사이의 시공간적 관계를 그래프로 모델링하여 동적 환경에서 객체들의 상호작용과 움직임 패턴을 학습한다. 제안하는 모델의 훈련 과정은 DiffusionTrack의 훈련 파이프라인과 동일했지만 STF를 ST-GCN으로 대체함으로써 변경됐다. 공간적 합성곱은 노드의 특성을 인접한 노드들의 특성과 결합하여 업데이트하며 이를 통해 객체들 사이의 공간적 상호작용을 효과적으로 모델링한다. 공간적 합성곱은 수식 (1)과 같다.

$$H^{l+1} = \sigma(D^{-\frac{1}{2}} \tilde{A} D^{-\frac{1}{2}} H^{(l)} W^{(l)}) \quad (1)$$

H^l 은 l 번째 레이어의 노드 특성을 나타내고, σ 는 비선형 활성화 함수를 나타낸다. \tilde{D} 는 \tilde{A} 의 각 행에 대한 합을 대각 원소로 하는 대각 행렬, \tilde{A} 는 인접 행렬 A 에 자기 연결을 추가한 행렬, I 는 단위행렬이다. $W^{(l)}$ 은 l 번째 레이어의 가중치 매트릭스를 의미한다.

시간적 합성곱은 시간에 걸쳐 객체들의 움직임과 변화를 모델링하고, 수식 (2)로 표현할 수 있다.

$$H' = \sigma(T(H * W_{time})) \quad (2)$$

H' 는 시간적 합성곱 후의 노드 특성, T 는 시간적 차원에 대한 변환, $*$ 는 시간적 차원에 대한 합성곱 연산, W_{time} 은 시간적 합성곱을 위한 가중치 매트릭스를 나타낸다.

추론 과정에서 훈련된 모델을 사용하여 테스트 데이터에 대한 객체의 위치와 상호작용을 예측한다. 훈련 과정을 통해 얻은 모델은 초기 노이즈가 포함된 입력에서 시작하여 점진적인 denoising reverse process를 거치면서 각 객체의 정확한 상태와 위치를 도출하는 데 사용된다. 이는 수식 (3)으로 표현할 수 있다.

$$Y = \sigma(F(\sigma(D^{-\frac{1}{2}} \tilde{A} D^{-\frac{1}{2}} \sigma(T(H * W_{time}))) \oplus W_{infer})) \quad (3)$$

F 는 최종적인 추론을 위한 함수, \oplus 는 특성 벡터와 가중치 매트릭스 간의 연산을 의미한다. $W^{(l)}$, W_{infer} 는 각각 레이어의 학습 가중치와 추론 과정에서 사용되는 가중치 행렬을 나타낸다. H 는 입력 특성 행렬이며, Y 는 모델에 의해 예측된 최종 결과인 객체의 위치와 상호작용을 나타낸다.

DiffusionTrack의 기존 STF 모듈을 ST-GCN으로 대체함으로써 얻을 수 있는 이점은 다음과 같다. 첫째,

ST-GCN은 노드 간의 에지를 통해 공간적 상호작용을 모델링함으로써 세밀한 시공간적 패턴을 인식할 수 있는 능력을 갖는다. 둘째, ST-GCN은 동적 환경에서 빠르게 변화하는 상황에 대해 변화하는 객체 관계의 연속성을 보다 효율적으로 학습하여 객체가 겹치거나 가려지는 상황에서 추적기의 성능을 유지할 수 있다. 셋째, ST-GCN은 그래프의 구조를 활용함으로써 객체 간의 기본적인 관계를 식별하여 노이즈가 많은 데이터로부터 객체의 정확한 상태를 복구하는 능력을 향상시킨다. 마지막으로, ST-GCN은 중요한 연결만을 고려함으로써 연산 복잡도를 낮춘다.

4. 결론

본 논문은 MOT의 주요 도전과제를 극복하기 위해 DiffusionTrack의 기존 STF 모듈을 ST-GCN으로 대체하는 방안과 그 이점에 대해 논의했다. ST-GCN은 공간적 합성곱과 시간적 합성곱을 활용하여 객체의 움직임 및 상호작용 패턴을 정밀하게 학습한다. 이를 통해, 제안하는 모델은 기존 MOT의 한계를 극복하고 동적 환경에서도 더 나은 추적 성능을 제공할 것으로 사료된다.

향후 연구에서는 제안하는 모델을 구현하여 다양한 환경에서의 적용 가능성을 탐구할 것이다. 또한, 나아가 컴퓨터 비전 분야에 새로운 방향을 제시하고, MOT의 미해결 문제에 대한 해결책을 제공하는 데 기여할 것으로 기대된다.

Acknowledgment

This work was partly supported by Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization program through the Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (IITP-2024-2020-0-01489, 50%) and this work was supported by the BK21 plus program through the National Research Foundation (NRF) funded by the Ministry of Education of Korea(5199990214660, 50%).

참고문헌

- [1] Milan Anton and et al., "MOT16: A benchmark for multi-object tracking", *arXiv preprint*, arXiv:1603.00831, 2016
- [2] YU Bing, YIN Haoteng and ZHU Zhanxing, "Spatio-temporal graph convolutional networks: A deep learning framework for traffic forecasting", *arXiv preprint*, arXiv:1709.04875, 2017.
- [3] Luo Run and et al., "DiffusionTrack: Diffusion Model For Multi-Object Tracking", *arXiv preprint arXiv:2308.09005*, 2023.
- [4] Bochinski Erik, Volker Eiselein and Thomas Sikora, "High-speed tracking-by-detection without using image information", *14th IEEE international conference on advanced video and signal based surveillance*, 2017.
- [5] Wang Zhongdao and et al., "Towards real-time multi-object tracking", *European conference on computer vision*. Cham: Springer International Publishing, 2020.

중국 전통 오색줄이 현대 디자인에서의 적용 가치 연구

쑤위엔
동서대학교 일반대학원 디자인학과
sunyuyansy@naver.com

The Applicability and Value of Traditional Chinese Five-Colored Rope in Modern Design

Sun yuyan
Graduate School, Dongseo University

요약

중국 전통 문화는 깊은 역사를 가지고 있고, 여러 전통 문화 요소 중 오색줄은 전통 공예품으로서 깊은 문화적 의미와 민속적 전통을 담고 있다. 시대가 흐르고 사회가 변하면서, 오색줄은 점점 사람들에게 그 의미가 퇴색 되어가고 있다. 본 연구는 중국 전통 오색줄이 현대 디자인에서 어떤 가치를 가지는지, 현대 디자인에 새로운 의미와 창의성을 어떻게 촉진할 수 있을지에 대해 탐구하고자 한다.

1. 서론

오색줄은 중국 문화의 상징으로, 역사가 깊고 문화적으로 의미가 깊다. 특별한 스타일, 의미, 그리고 색깔로 사람들의 생활을 풍부하게 하면서, 중국 전통 문화가 추구하는 미를 보여주고 있다. 역사적으로 중국에서 오색줄은 액세서리, 축제의식, 풍속에 많이 쓰였다. 오색줄은 현대 디자인의 활용 요소로써 표현력이 풍부하고, 조화와 균형을 나타내는 모티브가 될 수 있다. 오색줄의 전통 예술적 가치를 현대적으로 활용하는 새로운 방법을 찾는다면 매력적인 디자인 요소가 될 것이다. 본 연구는 현대 디자인에서 오색줄을 어떻게 활용할 수 있는지 제언하고, 디자이너들에게 새로운 영감을 주는 것을 목표로 한다.

본 연구의 대상은 중국 전통 문화 속의 오색줄이다. 연구 방법은 문헌 조사와 시장 조사를 주로 사용하였다. 문헌 조사를 통해 오색줄의 역사적 배경, 의미, 구조에 대해 깊이 있게 연구하며, 그 전통적 문화 가치를 전반적으로 이해하였다. 시장 조사는 현대 사회에서 오색줄의 사용 상황과 가치를 분석하는 데 중점을 뒀다. 이 두 가지 연구 결과를 바탕으로, 오색줄이 현대 디자인에서 중요한 적용 가치를 가지고 있음을 더 깊이 탐구하였다.

2. 관련 연구

2.1 오색줄의 역사적 배경

오색줄은 단오절 동안 착용하는 전통적인 장신구로, 여러 가지 색상의 실타래로 만들어지며 악귀를 쫓고 재앙을 피하는 목적을 가지고 있다. 오색줄은 단순히 총칭일 뿐만 아니라, 다양한 별칭을 가지고 있는데, 예를 들어 주소(朱索), 연명률(續命縷), 장명률(長命縷), 오색률(五色縷), 오색사(五色絲), 백색(百索), 피병진(辟兵縷), 합환색(合歡索) 등이 있으며, 이러한 이름들은 역대 문헌에 기록되어 있다¹⁾. 또한, 민간에서는 "건줄"(健縷), "붉은놀이줄"(紅耍

線), "복률줄"(福祿線) 등으로도 불려왔다²⁾. 단오절에 오색줄을 착용하는 전통은 가장 이른 시기에 한나라(漢代)로 거슬러 올라갈 수 있으며, 이 관습의 정확한 기록은 한나라 응소(應劭)가 저술한 <풍속통의(風俗通義)>에 나타나 있다. 이 문헌에는 다양한 다른 이름들과 함께 오색줄에 대한 자세한 기술이 포함되어 있다. "5월 5일에 사람들이 오색 물을 착용하여 생명을 더한다. 오색실은 팔에 묶어지며, 장명명, 속명, 벽병중, 오색물, 주소로 불린다. 군대를 피하고 귀신을 피하기 위해 사용되어 전염병에 걸리지 않도록 한다."라고 기록되어 있다. 이러한 다른 이름들은 오색줄이 노후를 연장하고 증가시키는 기적적인 효능을 가지고 있다고 고대인들이 믿었다.

2.2 오색줄의 역사적 배경

오색줄은 중국 전통문화에서 독특한 문화 상징으로, 다양한 외관과 형태(예: 주소, 피병진, 완전선 등)로 주목을 받으며 풍부한 문화적 내포와 깊은 역사적 의미를 담고 있다. 표 1은 <중국 세시 풍속(中國歲時禮俗)>, <세시절일 속의 중국(歲時節日里的中國)>, <사물기원(事物紀原)>, <풍속통의(風俗通義)>, <전당시(全唐詩)>, <전송사(全宋詩)>, <중국 지방지 민속 자료집(中國地方志民俗資料匯編)> 등 고서 자료를 근거로 오색줄의 역사적 변화, 사용 상황 및 문화적 함의를 자세히 정리하고 분석함으로써 그것이 반영하는 민족정신을 밝혔다. 이 역사적 고찰은 중국의 전통문화로서 오색줄에 대한 이해를 심화할 뿐만 아니라 현대사회에서의 오색줄 새로운 생명력과 문화유산의 가능성을 보여주고 있다. 오색줄의 변천은 사회문화와 심미적 관념의 지속적인 발전을 반영하며, 디자인 스타일, 사용 배경, 문화적 의미 측면에서의 다양성을 나타낸다. 처음에는 피약과 길조의 상징인 간단한 빨간 줄로 시작하여, 동식물 토템, 귀중한 금은 장신구 등 복잡한 형태의 문화 상징으로 진화했다. 그것의 적용 범위도 종교 제사

에서 개인 장식과 축제 기념으로 확장되었으며, 건강 증진, 복을 비는 기능과 인간 간의 감정적 교류를 촉진하는 역할을 나타낸다.

(표 1) 오색줄의 발전 과정

시대	특징		
	조형 변화	사용시기	문화적 함의
하상주 시대	빨간색 줄로 오 가지 색깔의 복숭아 모양을 연결하여 문 장식으로 사용함	음력 5월 5일, 문을 장식	<ul style="list-style-type: none"> 중국 문화에서 빨간색은 "양(陽)"에 속하는 색상이라는 개념을 반영. 양을 돕고 음을 억제하며, 악을 제거하고 평안을 지키는 효과.
한나라	심플한 오색 천으로 장식과 보호에 사용함	하지(夏至)	<ul style="list-style-type: none"> 질병과 악한 힘에 대항하는 힘을 상징. 고대 사람들이 자연과 사회 질서에 대한 경의심을 반영.
남조	금실로 수놓아 일월성신 조수 문양 포함함	단오절	<ul style="list-style-type: none"> 오색줄의 의미는 장수, 외부 세력으로부터의 방어 및 복을 기원하다 등으로 확대됐다.
북조	오색줄을 꼬아 사람 모양으로 만들	단오절	<ul style="list-style-type: none"> 몸을 보호하고 건강과 장수를 기원하는 의미. 고대 사람들이 아름다운 삶을 갈망하는 구체적인 표현.
당나라	엮은 바줄 모양의 장식물	전통 습속 공식적인 명절의식	<ul style="list-style-type: none"> 본래의 악을 쫓고 전염병을 예방하는 의미에서 점차 축복을 기원하는 의미로 변화되다. 축제의 즐거움을 나타낸다. 다섯 가지 색의 줄을 착용함으로써 건강, 장수, 행복한 삶의 상징으로서의 길조를 나타낸다.
송나라	엮은 바줄 모양의 장식품이나 구슬을 꿰음	전통 명절	<ul style="list-style-type: none"> 오색줄은 복을 기원하는 전형적인 상징. 사람들은 행운의 상징으로서 오색줄의 의미를 더욱 중시.
요나라	오색줄은 금, 은, 옥석, 동전, 자물쇠 등의 행운을 가져다주는 물건들이 달려 있음	명절 축제	<ul style="list-style-type: none"> 오색줄은 그리움의 의미가 부여되었으며, 서로 사랑하는 남녀가 오색줄을 주고받으며 애정을 표현.
명나라		단오절	<ul style="list-style-type: none"> 건강과 장수, 행복.
청나라		단오절	<ul style="list-style-type: none"> 무병장수 생명에 대한 존중과 행복한 삶에 대한 기대를 표현.
근현대	동그란 팔찌 모양으로 짠다 복숭아씨나 향으로 포장하여 장식함	전통 명절	<ul style="list-style-type: none"> 어린이의 건강한 성장과 보호의 상징이며 지혜와 능력의 향상을 의미. 문화와 신앙의 전승이며 사회와 가족 간의 유대를 강화.

시간이 지나면서 오색줄은 풍부한 소망과 기념 의미를 담은 문화적 상징으로 점차 변모하였으며, 이러한 변화는 물질 문화와 심미적 취향의 변화뿐만 아니라 중국 사회가 문화적 가치관과 조화롭게 공존하는 철학에 대한 심도 있는 성찰을 보여준다.

2.3 오색줄의 현대 디자인에 응용

다양한 현대 생활에서, 오색줄 요소의 적용은 전통을 되살리면서도 창의적이어서 많은 사람들이 선호한다. (표 2)와 같이, 디자인 혁신 측면에서 현대 오색줄은 현대적인 미학을 접목하여 다양한 새로운 디자인을 선보이고 있다. 이를 통해 오색줄이 현대인들의 미적 취향에 더 부합하도록 하고 있다. 또한 오색줄은 전통적인 축제뿐만 아니라 현대적인 패션 액세서리와 예술 작품에도 널리 사용되고 있다.

(표 2) 오색줄 요소를 응용한 현대 디자인

그림	이름	설명
	도트 백 가방 디자인	<ul style="list-style-type: none"> 단오 오색줄을 영감으로 한 투톤 파베기 끈 손잡이와 톤온톤 장식 끈, 장식 역할
	오색궁중 액세서리 디자인	<ul style="list-style-type: none"> 오색줄 원소와 죽련 원소를 결합하고, 그 안에 기능성 향환과 방울을 넣어 대나무의 평안함을 알린다는 의미를 담았다
	리닝 반구Halo 신발 디자인	<ul style="list-style-type: none"> 오색줄 요소를 신발 디자인에 녹여 오색(五色)에 담긴 오방(五方)·오행(五行)·오신(五神)
	《용의자 구출》 포스터 디자인	<ul style="list-style-type: none"> 오색줄을 영화에 녹여 모녀의 사랑을 상징하고 서로 전달한다
	고궁 오색줄 액세서리 디자인	<ul style="list-style-type: none"> 쌍진걸은 좋은 일을 쌍으로 이룬다는 뜻으로, "부귀안강"의 화폐 펜던트를 매치하여, 행운에 얽매어 재원이 넘쳐난다는 의미를 담고 있다

3. 결 과

오색줄은 중국 전통 민속의 상징으로, 안정 행복 추구의 중국 전통 문화뿐만 아니라, 민족 단결, 문화 전승, 혁신의 정신을 내포하고 있다. 현대 디자인에 깊은 영감을 제공하는 중요한 역할을 하였다.

첫째, 이는 문화 전승의 중요성에 대한 강조로 나타나며, 오색줄의 다양한 색상과 구조적 형태는 풍부한 역사적 문화적 의미를 담고 있어 디자이너들에게 혁신 과정에서 역사와 문화의 융합 및 전승의 중요성을 일깨워 준다.

둘째, 오색줄은 디자인에서 상징과 은유가 갖는 강력한 힘을 드러내며, 그 다채로운 색상과 형태는 실용적 기능을 넘어 인간 삶의 사고와 희망을 반영한다. 이것은 현대 디자이너들에게 실용성뿐만 아니라 상징적 의미를 탐구하여 더 깊은 문화적 가치를 전달할 필요성을 제시한다.

마지막으로, 오색줄은 진정한 장인 정신의 표현이다. 이것은 단순한 창작물이 아니라 생존 환경에 대한 깊은 이해와 지혜의 산물이다. 현대 디자인은 이러한 장인 정신을 바탕으로 소비자의 요구와 사용 환경을 면밀히 분석하고, 시대의 요구에 부응하는 동시에 의미 있는 작품을 창조해야 한다. 종합적으로 볼 때, 오색줄은 민속 예술을 대표하는 동시에 현대 디자인에 있어서 무시할 수 없는 영감 원천이다.

참 고 문 헌

[1] 이청(李靑), "단오절 오색선 착용 풍속 초탐(端午節佩戴五色線習俗初探)", 경남문화 출판사, p.51, 2012
 [2] 정세량(丁世良), 편집장: <중국지방지민속자료집권(中國地方志民俗資料匯編)>, 서목문헌출판사, p.608, p.827

잔여 집중 게이트 선형 유닛 기반 음성 디노이징 심층 신경망

^{1,2}박주영, ^{2*}김선만, ^{*1}성진택

¹전남대학교 데이터사이언스대학원, ²한국광기술원 공간광정보연구센터
e-mail : zhseilm@kopti.re.kr, *smkim@kopti.re.kr, *jtseong@jnu.ac.kr

Speech Denoising Deep Neural Network Based on Residual Attention Gated Linear Unit

^{1,2}Ju Yeong Park, ²Seon Man Kim, ^{*1}Jin-Taek Seong

¹Chonnam National University, ²Korea Photonics Technology Institute

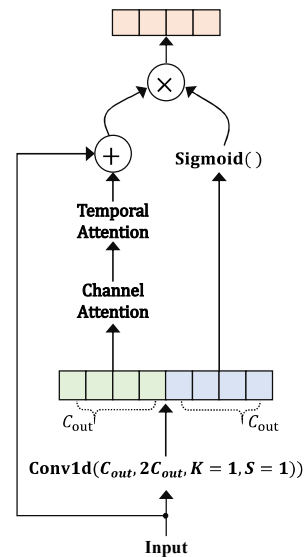
요약

중단간 심층 신경망 기반 음성 잡음 제거의 기본 아키텍처로 널리 사용되는 U-Net 구조에서 입력 잡음 음성 신호는 여러개의 인코딩 단계를 거쳐 병목 지점에서 잠재적 대표 정보로 압축된다. 압축된 잠재 정보는 목표 음성의 복원을 위해 디코더 단계로 전송된다. 이러한 접근 방식 중 대표적인 방법인 CleanUNet은 다중 헤드 자가집중을 사용하여 잠재 공간에서 시간적 맥락을 강화하는 전략을 사용하고 있으며, 잠재적인 대표 정보가 병목을 향해 점진적으로 잘 압축되어 표현될수록 디코더 단에서 목표하는 음성이 더욱 잘 복원될 것임을 기대할 수 있다. 이를 위해 본 논문에서는 각 인코더/디코더 블록 계층의 게이트 선형 유닛에 잔여 집중 모듈을 할당한 잔여 집중 게이트 선형 유닛을 제안한다. 제안된 방법은 단기 객관적 음성 명료도 및 품질을 측정하여 검증되었다. 객관적인 평가 결과, 잔여 집중 게이트 선형 유닛을 활용한 제안 방법이 FAIR-denoiser 및 CleanUNet과 같은 기존 방법들 대비 신호 대 잡음비 0dB ~ 15dB에서 더욱 좋은 성능을 보였다.

1. 서론

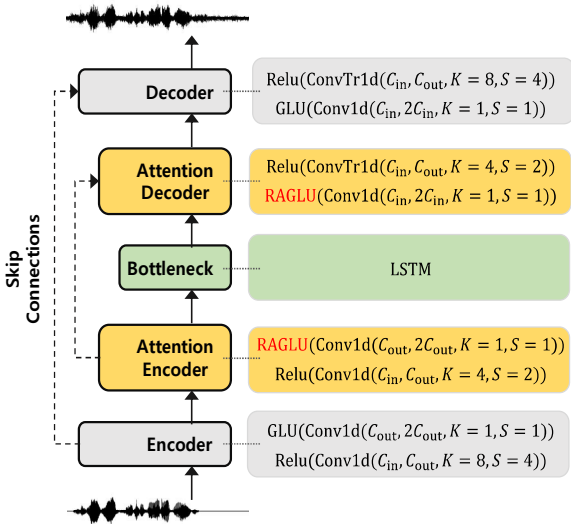
지난 10년 동안 심층신경망(DNN)을 활용한 음성 잡음 제거 방법이 광범위하게 연구되어왔으며, 현재는 DNN이 기존 방법에 비해 음성 명료성과 품질을 크게 향상할 수 있다는 것이 보편적으로 인정되고 있다. 특히, 잡음이 있는 파형 입력에서 대상 신호 파형을 직접 예측하려고 시도하는 중단간 구조 전략이 현재 큰 주목을 받고 있으며, 대표적으로 여러 Conv1D 레이어를 기반으로 인코더와 디코더 간의 스킵(Skip) 연결을 통합한 U자형 구조의 Wave-U-Net이 현재 대부분 음성 디노이징 모델의 기본 구조로 사용되고 있다. Wave-U-Net 구조에서는 입력된 잡음 음성신호가 여러 인코딩 레이어를 거쳐 병목 지점에서 잠재 대표 정보로 압축되고, 이 잠재 정보는 디코더 레이어를 통해 점차적으로 목표 음성으로 복원된다[1]. Wave-U-Net 구조의 잡음 제거 성능을 더욱 향상시키기 위한 노력의 일환으로 병목 단에서 잠재적 대표 정보의 시간적 맥락을 유지하기 위해 LSTM 혹은 Multi-Head Self-Attention을 적용하는데, 전자는 Denoiser[2], 후자는 CleanUNet[3] 모델로 알려져 있으며, CleanUNet이 Denoiser보다 좋은 성능을 보인다고 알려져 있다.[3]

병목 단의 시간적 맥락을 강화하기 위한 위의 방법론은 잠재적인 대표 정보가 병목을 향해 점진적으로 잘 압축되어 표현될수록 디코더 단에서 목표하는 음성이 더욱 잘 복원될 것임을 기대할 수 있다. 이점에 착안하여,



(그림 1) 제안된 RAGLU 구조

본 논문에서는 병목 전후의 인코더 및 디코더 레이어에 어텐션 기능을 적용하여 음성 디노이징의 성능을 더욱 향상시키는 것을 목표로 한다. 이를 위해 우리는 각 인코더/디코더 블록 레이어에 적용되는 게이트 선형 유닛(GLU: Gated Linear Unit)와 잔여 집중 (RA: Residual Attention) 모듈을 통합한 RAGLU (Residual Attention Gated Linear Unit)를 제안하고 이에 기반한 Wave-U-Net의 새로운 구조를 제시한다.



(그림 2) 제안된 RAGLU기반 음성 디노이징 모델

2. 제안 방법 및 성능

2.1 잔여 집중 게이트 선형 유닛 기반 음성 디노이징 신경망

본 장에서는 RAGLU의 구조와 이를 기반으로 한 중단간 UNet 구조를 설명한다. GLU는 컨볼루션 신경망에 의해 생성된 피쳐 정보의 흐름을 규제하는 게이트 역할을 한다. 부연 설명하자면, 컨볼루션 신경망에서 커널의 수를 두 배로 늘려 피쳐 추출을 두 배로 하고, 그 중 절반의 피쳐를 정보로 사용하고 나머지 절반을 시그모이드 함수를 통해 정보의 흐름을 규제하는 게이팅 신호로 사용한다. 이 메커니즘을 통해 GLU는 주어진 작업에 대해 관련 정보에 집중하도록 하여 입력 피쳐의 다양한 측면을 선택적으로 강조하거나 억제하며, 이는 신호 분류와 같은 작업에서 특히 효과적이다.

본 논문에서 제안된 RAGLU는 잡음이 있는 음성신호의 피쳐 맵을 정제하는 데 효율적이라 알려진 잔여 집중 네트워크 구조를 GLU에 적용함으로써, GLU의 기능을 더욱 향상하고자 하였으며, 구조는 그림 1에 나타나 있다. 그림에서 보는 바와 같이 RAGLU는 초기 1차원 입력 데이터를 컨볼루션 신경망을 통해 피쳐의 채널 수를 두 배로 늘리는데, 이때 컨볼루션 신경망의 커널 및 스트라이드 크기는 모두 1로 설정된다. 컨볼루션 신경망을 통해 추출된 피쳐 중에서 채널 및 시간 집중은 첫 번째 절반의 피쳐 맵에 적용되며, 집중을 통해 추출된 피쳐는 초기 입력 1차원 데이터에 추가된다.

제안된 RAGLU를 효과적으로 활용하기 위해 Figure 2에 나타난 모델 구조를 제안한다. 병목 부분에서 멀티 헤드 셀프 어텐션 대신 4개의 블록에 RAGLU를 통합하여 어텐션 인코더/디코더를 구현하였다. 또한, 초기 4개 블록에서는 Fair-Denoiser 방법론과 유사하게 크기가 84인 Conv1d가 적용되며, 이후의 집중 인코더/디코더

(표 1) 제안 방법의 성능평가 결과

DNN Models	STOI(%)	PESQ	모델 크기 (MB)
FAIR-Denoiser	94.54	2.904	73.7
CleanUNet	94.75	2.953	180.0
제안 방법	94.96	3.016	168.3

블록에서는 CleanUNet 방법론과 유사하게 크기가 42인 Conv1d가 경험적으로 적용되었다. 초기 채널 수는 64부터 시작하여 첫 4개 블록에서는 순차적으로 64, 128, 256 및 512로 두 배로 늘어나며, 이후의 4개의 어텐션 블록에서는 채널 수가 768로 고정된다.

2.2 성능 평가 결과

본 연구의 주요 관심사인 음성 디노이징의 성능을 평가하기 위해, 음성 개선 평가에 흔히 사용되는 PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality)와 STOI (Short-Time Objective Intelligibility) 점수가 활용되었다. PESQ는 음성 품질을 0부터 4.5 사이의 범위에서 측정하여 노이즈 제거의 효과를 평가하며, 높은 값일수록 음성 품질이 우수함을 나타낸다. 또한, STOI는 목표 음성이 잡음이 있는 환경에서 얼마나 잘 회복되는지를 객관적으로 평가하는 지표로, 0에서 1까지의 범위에서 큰 값일수록 더 큰 인식을 나타낸다.

그림 2에 나타난 RAGLU를 활용한 제안된 모델의 성능은 다른 기존 방법과 비교하여 표 1에 요약되었다. 표에서 나타나는 바와 같이, 제안된 모델은 기존 방법에 비해 STOI와 PESQ 모두에서 상당한 성능 향상을 보인다. 특히, 제안 모델이 CleanUNet 대비 적은 모델 크기로 더욱 향상된 성능을 보이는 것은 고무적인 성과라 할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단 (NRF-2022R1A2C2010614)의 지원을 받아 수행되었음

참고 문헌

- [1] D. Stoller, S. Ewert and S. Dixon, "Wave-U-Net: A Multi-Scale Neural Net-work for End-to-End Audio Source Sepa-ration," ArXiv, 2018.
- [2] A. Defossez, G. Synnaeve, Y. Adi, "Real Time Speech Enhancement in the Waveform Domain," ArXiv, 2020.
- [3] Z. Kong, W. Ping, A. Dantrey, B. Catanzaro, "Speech Denoising in the Waveform Domain with Self-Attention," ArXiv, 2022.

Attention U-Net을 이용한 균열 검출 알고리즘 연구

장준영¹, 노주현², 김준혁³, 양희덕^{1*}
 조선대학교 컴퓨터공학과
 jjy0372@gmail.com, narak@chosun.kr,
 joonhyeok10@chosun.kr, heedeok_yang@chosun.ac.kr

The Crack Detection Algorithm Using Attention U-Net

Junyoung-Jang, Juhyeon-Noh, Joonhyeok-Kim, Heedeok-Yang
 Dept of Computer Engineering, Chosun University

요약

균열 검출 분야에 다양한 딥러닝 모델을 활용하여 검출 성능을 향상시키는 연구가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 Attention U-Net을 이용한 균열 검출 알고리즘에 대한 연구를 다룬다. Attention U-Net을 이용해 균열을 검출한 결과 정밀도, 재현율, F-1 Score, mIoU는 각 0.7264, 0.7110, 0.7186, 0.7429를 기록했으며 U-Net모델이나 Split-Attention모델에 비해 우수한 성능을 보인다.

1. 서론

균열 검출 분야에 발전했고 성능 향상을 위해 딥러닝 기술을 접목하는 시도가 이루어지고 있다. Attention 메커니즘은 모델이 이미지의 중요한 부분에 집중하도록 유도하고, U-Net 메커니즘은 이미지의 저차원 특징과 고차원 특징을 추출하며 특징의 정확한 위치를 전달한다.

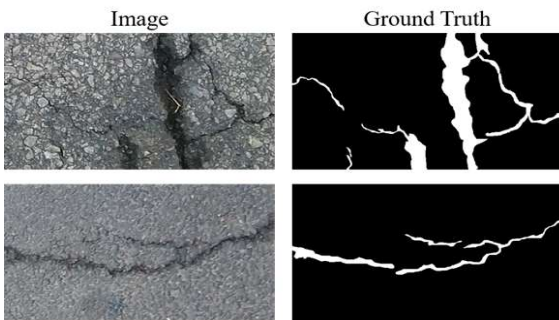
본 논문에서는 Attention과 U-Net메커니즘의 장점을 가지고 있는 Attention U-Net모델을 소개하고, 그 구조에 대해 설명하며, 실험 결과를 통해 다른 딥러닝 모델들보다 우수한 성능임을 보인다.

2. 관련 연구

균열 검출 관련 연구는 다음과 같다. yolo v2[1], yolo v3[2]알고리즘을 이용한 균열검출, Multiscale Feature Attention Network를 이용한 균열 검출[3], 합성곱 신경망을 이용한 표면 균열 탐지[4] 등이 있다.

3. 본론

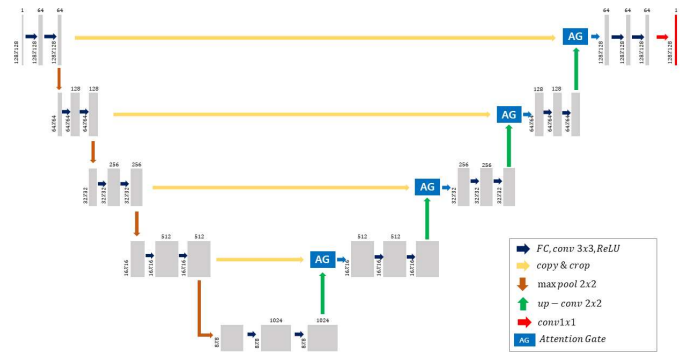
3.1 데이터셋



(그림 1) (Crack500 데이터셋 예시)

연구에서 사용된 Crack500 데이터셋은 학습데이터 1896장, 검증데이터 348장, 테스트 데이터 1124장으로 구성되어 있다.

3.2 연구방법



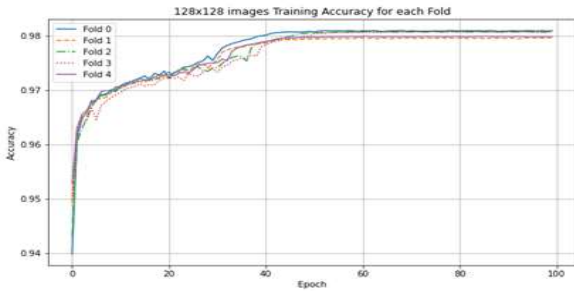
(그림 2) (Attention U-Net 모델 아키텍처)

본 연구에서는 Attention U-Net[5] 기반 네트워크를 사용했다. 그림 2는 연구에 사용된 Attention U-Net 모델의 아키텍처이다. Attention U-Net은 인코더 디코더 구조와 합성곱 신경망, 완전 연결, 최대 풀링, 다운샘플링, 어텐션 게이트로 구성된다.

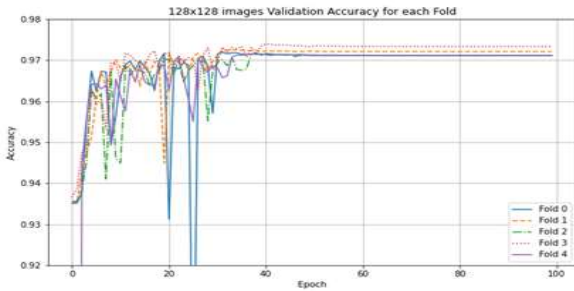
어텐션 게이트는 전역 벡터와 스킵 커넥션을 더해 각 스케일에서 물체의 특징을 가장 잘 나타낸 특징을 concatenate 하여 성능을 향상시킨다.

학습은 100 epoch 진행했고 optimizer는 Adam을 사용했으며 학습률은 0.002로 설정했다. 또한 콜백함수를 사용해 점진적으로 학습률이 낮아지도록 설정했다.

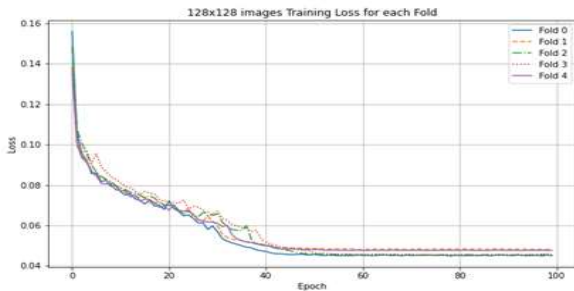
3.3 연구결과



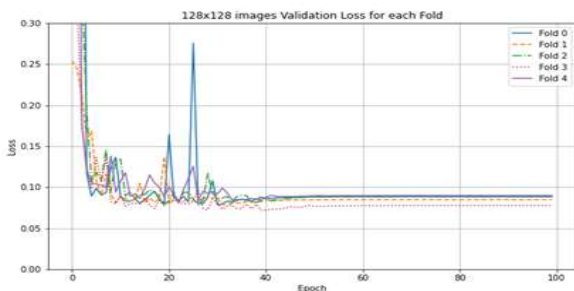
(그림 3) (학습 정확도 그래프)



(그림 4) (검증 정확도 그래프)



(그림 5) (학습 손실 그래프)



(그림 6) (검증 손실 그래프)

그림 3과 4는 각각 학습, 검증 정확도 그래프이고, 그림 5와 6은 학습, 검증 손실 그래프이다. 학습 및 검증단계를 진행할 때 K-fold 교차검증 기법을 사용했으며 그래프의 범례 5개를 확인할 수 있다. x축은 epoch 이며 y축은 정확도 또는 손실을 나타낸다. 정확도는 학습의 경우 0.9804 검증의 경우 0.9719이고 손실은 학습의 경우

0.048 검증의 경우 0.089이다.

(표 1) (균열 검출 성능)

	정밀도	재현율	F-1 Score	mIoU
U-Net[6]	0.6954	0.6744	0.6895	0.5261
Split-Attention[7]	0.7368	0.7165	0.7295	0.5742
Attention U-Net	0.7264	0.7110	0.7186	0.7429

표 1은 균열 검출 모델의 성능을 나타낸 표이다. 정밀도(Precision), 재현율(Recall), F-1 Score, mIoU는 각 0.7264, 0.7110, 0.7186, 0.7429를 기록했다.

타 연구의 U-Net[6]모델과 비교했을 때 우수한 성능을 기록했고 Split-Attention[7]모델에 비해서 F-1 Score가 낮은 모습을 보였으나 실제 균열 픽셀과 모델이 예측한 균열 픽셀의 겹침 정도를 나타내는 mIoU값의 경우 Attention U-Net 모델이 가장 높은 값을 기록했다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3 단계 산학협력혁신도대학육성사업(LINC3.0)의 연구 결과입니다.

참고문헌

[1] MANDAL, Vishal; UONG, Lan; ADU-GYAMFI, Ya w. "Automated road crack detection using deep convolutional neural networks". *IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2018. p. 5212-5215.

[2] NIE, Mingxin; WANG, Cheng. "Pavement Crack Detection based on yolo v3." *International conference on safety produce informatization (IICSPI)*, 2019. p. 327-330.

[3] SONG, Weidong, et al. "Automatic pavement crack detection and classification using multiscale feature attention network." *IEEE Access*, 2019. Vol.7 p. 171001-171012.

[4] TIWARI, Shweta, et al. "A Surface Crack Detection System Based on Image Input: The CNN Approach." *IEEE 2nd International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (IDCIoT)*, 2024. p. 717-721.

[5] OKTAY, Ozan, et al. "Attention u-net: Learning where to look for the pancreas." *arXiv preprint*, 2018. p. 1804.03999.

[6] NGUYEN, Nhung Thi Hong, et al. "Pavement crack detection using convolutional neural network." *Proceedings of the 9th International Symposium on Information and Communication Technology*, 2018. p. 251-256.

[7] ZHANG, Hang, et al. "Resnet: Split-attention networks." *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*, 2022. p. 2736-2746.

인공지능 학습 데이터의 윤리기준 준수 여부 검증 방법 연구

김근형
동의대학교, 게임공학과
e-mail : geunkim@deu.ac.kr

A Study on Methods to Verify Compliance with Ethical Criteria for Artificial Intelligence Training Data

Geun-Hyung Kim
Dong-eui University, Department of Game Engineering

요 약

인공지능 기술의 활용이 증가하고 다양한 인공지능 모델이 등장하면서 인공지능 모델의 신뢰성과 윤리성 확보의 필요성이 증가한다. 학습 데이터 및 데이터의 사용에서 윤리적인 문제가 있으면 인공지능 모델의 윤리성이 보장되지 않는다. 본 논문에서는 인공지능 윤리성을 위한 학습 데이터 및 데이터 사용과 관련한 윤리 기준을 도출하고 윤리 기준 준수 여부를 검증하는 방법을 고찰한다.

1. 서 론

GPT-4와 LLaMA와 같은 초거대 언어모델의 등장과 성공으로 인공지능 기술이 우리 삶에 많은 영향을 미치게 되었다. 인공지능 기술의 발전과 활용이 급속히 이루어지면서 학습 데이터의 중요성과 데이터 사용에 관한 윤리적 기준의 필요성이 더욱 강조되고 있다.

본 논문에서는 인공지능의 윤리성 확보를 위한 학습 데이터와 학습 데이터 사용 윤리 기준을 도출하고 윤리 기준 준수 여부를 검증하는 방법을 논한다.

2. 본 론

2.1 인공지능의 윤리성

인공지능 시대가 도래하면서 새로운 인공지능의 윤리 문제가 제기되고 있다. 인공지능의 윤리성은 인공지능 모델의 개발 및 적용 과정에서 윤리적 가치와 원칙을 고려하는 것이다. 인공지능의 윤리성은 공정성, 투명성, 책임성, 개인의 권리 보호, 안전성, 접근성 및 포용성, 지속 가능성, 사회적 이익 등의 기준[1]에 따라 인공지능 기술이 사회에 미치는 영향을 평가한다.

2.2 인공지능 학습 데이터의 윤리 기준

학습 데이터의 품질과 규모가 인공지능 모델의 품질과 성능에 영향을 미치고 있어 광범위한 영역에서 학습 데이터의 수집 및 활용이 이루어지고 있다. 그리고 인공지능 학습 데이터 및 데이터 처리 과정의 윤리성이 인공지능 모델의 윤리성에 영향을 미친다. 예를 들어 편향된 데이터로 학습된 인공지능 모델은 편향된 결정을 내릴 가능성이 높다. 그러므로 학습 데이터에 관한 윤리 기준이 요구된다. 학습 데이터의 윤리성은 인공지능 모델을 훈련하는 데

사용되는 데이터의 수집, 처리, 활용, 관리, 폐기의 모든 과정에서 참여 주체가 업무를 수행하면서 지켜야 할 행위 기준이다[2]. 학습 데이터의 윤리 기준은 인공지능 기술이 사회에 긍정적인 영향을 미치고, 모든 이용자에게 공정하게 혜택을 주며, 개인의 권리와 사회적 가치를 담을 수 있는 기술의 윤리적 차원을 다룰 수 있어야 한다[3]. 또한 학습 데이터 소유자의 권리 보호를 위해 학습 데이터 생명주기의 모든 과정에 요구되는 책임을 이행하여야 한다.

학습 데이터의 윤리 기준과 관련하여 OECD는 10개[4], 영국 정부는 3개[5], 미국 정부는 7개[6]의 기준을 제시하였다. 영국 및 미국 정부의 윤리 원칙은 공공 부문에서 학습 데이터의 사용에 관한 윤리기준을 규정한다. 학습 데이터 윤리의 기본 요소로 투명성, 책임성, 공정성을 규정한다. 이 외에 개인정보보호와 데이터 보안을 고려하여야 한다. 개인 사생활을 보호하고 개인 데이터를 이용하는 것을 방지하기 위한 특별한 조치와 데이터의 유출, 오용, 또는 파괴로부터 데이터를 보호하는 것이 필수적이다.

인공지능 학습 데이터는 편향, 차별, 불공정성, 부정확성, 개인정보 침해, 데이터 출처 및 수집 방법의 불투명성, 등의 윤리적인 문제를 가질 수 있다. 학습 데이터의 사용 과정에서 주로 발생하는 윤리적인 문제는 학습 데이터 사용 과정에서 인권 침해의 발생과 학습 데이터를 활용한 결정 과정이 자동화되어 결정 결과에 문제가 발생하였을 때 책임 소재가 불명확할 수 있다는 점이다.

학습 데이터의 투명성은 학습 데이터의 수집 및 사용 목적, 처리 방법을 이해 당사자가 이해하도록 정보를 제공하는 것으로 인공지능 모델의 오류 진단, 시스템 개선, 부작용의 최소화를 위해 필수적이다.

학습 데이터의 책임성은 학습 데이터 관련 모든 행위에

대해 개인이나 기관이 책임을 갖는 것으로 데이터의 편향, 차별, 불공정, 부정확한 사용으로 발생한 피해에 책임을 갖는 주체를 명확히 하여야 한다. 이는 인공지능 모델의 신뢰성 확보와 잠재적인 피해를 사전에 방지하고 적절한 대응을 위해 필수적이다.

학습 데이터의 공정성은 학습 데이터의 사용에서 차별성이 없도록 하고 공평한 접근을 할 기회를 제공하는 것으로 다양한 집단에 대해 편향되지 않게 사용되어야 하는 것으로 인공지능 모델이 특정 집단에 불이익을 제공하거나 사회적 불평등을 제거하기 위해 필수적이다.

2.3 인공지능 학습 데이터의 윤리 기준 준수 여부 검증 방법

학습 데이터의 투명성 준수 여부를 검증하기 위해 데이터 출처 및 수집 방법 및 수집과 관련한 법적, 윤리적 승인 과정 등을 공개, 데이터 전처리를 포함한 처리 및 사용 방법과 데이터 관련 활동을 투명하게 기록한다. 데이터의 접근 권한 및 공유 및 배포 정책을 명확히 규정하고 모든 데이터에 대한 충분한 메타데이터와 데이터 관리 계획을 활용하여 투명성을 보장하여야 한다. 기록한 정보를 기반으로 데이터 투명성 정보를 공개적으로 보고하여 이해관계자로부터 피드백을 받을 수 있는 메커니즘을 마련하고 외부 전문가나 독립 기관에 의한 정기적인 투명성 감사를 시행한다.

학습 데이터의 책임성 준수 여부를 검증하기 위해 학습 데이터의 수집 처리 과정에서 발생하는 문제의 책임 주체를 식별할 수 있는 책임 주체 식별 체계와 효과성을 확인하는 방법이 필요하다. 구체적으로 체계적 문서화, 역할 기반 접근제어 시스템 운영, 정기적 감사 및 평가, 투명성 및 공개 정책 수립, 교육 및 인식 제고 프로그램 운영, 이해관계자의 참여 및 피드백 체계 존재 여부를 확인한다.

데이터 처리 과정에 대한 책임 주체와 그 역할을 명확하게 기술하고 데이터에 접근할 수 있는 개인이나 부서는 역할에 따라 엄격하게 접근제어를 수행하고 로그와 감사를 추적할 수 있도록 한다. 기관은 데이터 사용 및 관리에 대한 정책과 책임 주체에 대한 정보를 투명하고 공개해야 하고 관련 역할에 대한 교육을 수행하고 데이터 관련 결정 과정에 다양한 이해관계자의 참여를 보장하는 체계 구축, 독립적인 감사 기관과 내부 감사팀의 정기적인 감사를 통해 데이터 관리 및 사용의 적합성을 검토하는 체계를 마련한다.

학습 데이터의 공정성 준수 여부를 검증하기 위해 학습 데이터의 다양성과 대표성을 평가하고 편향 감지 및 편향을 수정할 수 있는 알고리즘 적용 여부와 알고리즘 적용 결과를 평가한다. 데이터 관리 및 사용 과정에서 발생할 수 있는 공정성 문제를 초기에 식별하고 해결하기 위해 이해관계자 참여와 투명한 커뮤니케이션 결과를 공개하여 지속적인 개선 체계를 갖추고 있는지 점검한다. 또한 학습 데이터의 공정성을 정기적으로 검토하기 위해 독립적인 감사를 시행하고 외부 기관으로부터 학습 데이터에 대한

공정성을 인증하는 체계가 운영되고 있는지 확인하고 운영 결과를 감시한다.

학습 데이터의 개인정보보호 및 데이터 보안을 위해 데이터 보호 및 개인정보보호에 관한 명확한 정책과 절차를 문서화하고 최소화, 접근 제한, 투명성 등의 데이터 보호 원칙을 준수하는지 검증한다. 또한 데이터 저장 및 전송 과정에서 암호화를 검증하고 데이터에 접근할 수 있는 사용자가 엄격하게 제한되어 있고 접근 권한은 최소 권한 원칙에 따라 설정되어 있는지 검증한다.

3. 결 론

윤리적인 문제가 있는 학습 데이터를 이용하여 인공지능 모델을 개발하면 인공지능 모델의 신뢰성과 윤리성을 낮추게 된다. 본 논문에서 인공지능의 윤리 기준과 영국, 미국, OECD에서 제시한 데이터 윤리 기준을 살펴보고 공통적인 윤리 기준으로 투명성, 공정성, 책임성에 대해서 살펴보고 윤리 기준을 준수하기 위한 방법과 이를 통해서 윤리 기준의 준수 여부를 검증하는 방법을 제시하였다. 향후 학습 데이터가 가질 수 있는 윤리적 문제와 윤리 기준과의 관계를 도출하고 윤리 기준을 준수하여 학습데이터의 윤리적인 문제를 해소하는 방법을 함께 검토할 계획이다.

참고 문헌

- [1] 4차산업혁명위원회, “사람이 중심이 되는 인공지능 윤리 기준,” 2020. 12.
- [2] 김해도, “데이터 윤리의 개념 정립과 원칙 마련이 필요하다,” NRC DATA BRIEF vol. 11, 경제인문사회연구회. 2024. pp.1-5.
- [3] 변순용, “데이터윤리의 의미와 원칙에 대한 연구,” 초등도덕교육, 제83집, 2023. pp.189-213.
- [4] OECD, “Good Practice Principles for Data Ethics in the Public Sector,” <https://www.oecd.org/digital/digital-government/good-practice-principles-for-data-ethics-in-the-public-sector.htm> 2020.
- [5] UK, “Data Ethics Framework,” Government Digital Service, <https://www.gov.uk/government/publications/data-ethics-framework> 2020.
- [6] USA, “Federal Data Strategy Data Ethics Framework,” <https://resources.data.gov/assets/documents/fds-data-ethics-framework.pdf> 2020.

인공지능 시대 연구 현장의 변화

윤정선*, 정혜주**, 김은정*

*한국과학기술정보연구원 융합서비스센터,

**한국과학기술원 글로벌기술사업화센터

jsyoon@kisti.re.kr, frv0906@gmail.com, melodia@kisti.re.kr

Research Field Change in the era of Artificial Intelligence

Jungsun Yoon*, Hyeju Jung**, Eunjeung Kim*

*Korea Institute of Science & Technology Information, Convergence Service Center

** Korea Advanced Institute of Science & Technology, Global Commercialization Center

요약

인공지능의 출현은 연구분야에 변혁의 시대를 열었고, 연구자들은 방대한 양의 데이터, 정교한 분석 도구, 연구 속도를 가속화하는 혁신적인 방법론에 접근할 수 있게 되었다. 세계적으로 연구환경에 어떤 변화가 있는지 알아보기 위해 한인과학기술자네트워크(KOSEN)에서는 해외 회원들을 대상으로 인공지능 시대 달라진 연구현장 및 연구자의 모습이란 주제의 토론 행사를 개최하였다. 2023년 11월~12월, 8개국 30개 지역에서 225명이 참가하여 세계 각지의 연구자들이 체감하는 연구환경의 변화에 대한 경험과 생각을 나누었다. 인공지능 기술이 정보 검색, 데이터 분석, 모델링, 시뮬레이션, 프로그래밍, 연구논문 작성 등 연구 환경 전반에 영향을 미치고 있으며, 의약학, 핵융합, 로봇과학 등 많은 분야에서 연구 환경의 변화를 포착할 수 있었다. 인공지능으로 인한 연구 생산성 향상을 언급했지만 많은 연구자들이 데이터의 편향성, 연구윤리, 사회적 영향에 대한 우려를 표하였다. 본 연구는 다양한 국가의 현장 연구자들의 의견을 청취하여 인공지능 시대 연구 현장의 변화를 고찰했다는 데에 의의가 있다.

1. 서론

2016년 알파고와 이세돌 9단의 대국으로 인공지능 기술이 한국 사회에 큰 파장을 일으켰고, 2022년 11월 대화형 인공지능 챗봇인 챗GPT가 출시되어 놀라운 성능을 보여줬다. 인공지능은 기계가 대체할 수 없는 분야라 여겨졌던 창작 분야에까지 침범하고 있으며, 연구 환경에도 많은 변화가 진행 중이다. 윤상오 등(2018)은 과거 기계 파괴라는 산업혁명 시대의 러다이트 운동이 실제로 귀결된 것과 같이 기술의 발전은 돌이킬 수 없는 대세이므로 인공지능 도입 또한 부작용을 최소화하고 긍정적인 효과를 극대화하는 방향으로 가야 한다고 주장했다[1]. Jarrahi(2018)는 인간과 인공지능의 협력을 통한 의사결정이 필요하며, 인간-인공지능 공생체계(Human-AI Symbiosis)는 서로를 보다 영리하게 해준다고 언급하였다[2]. 과거에는 반복적인 인간의 업무 처리를 대신 하기 위한 “약한 인공지능” 기반의 어플리케이션 개발이 주였으나, 최근에는 더 높은 수준의 지능을 소비자들이 요구하게 되면서 “강한 인공지능” 기술에 대한 관심이 높아지고 있다[3].

인공지능 기술이 연구 현장에는 어떤 영향을 미치고 어떤 변화가 일어나고 있는지 알아보는 것은 우리 사회의 미래 발전 양상을 예측할 수 있다는 점에서 의미 있는 일이다. 본 연구에서는 세계 각지의 연구 현장에서 인공지능

기술이 어떻게 활용되고 있는지 파악하고 시사점을 도출하고자 한다.

2. 연구 방법

글로벌 차원에서 인공지능 기술이 연구현장에 어떻게 활용되고 있으며 연구환경에 어떤 변화가 있는지 알아보기 위해 KOSEN(한인과학기술자네트워크) 해외 회원들을 대상으로 연구자의 의견을 청취할 수 있는 행사를 개최하였다. 각 팀이 모임 날짜와 장소를 결정해 신청 접수하면, 해당일에 모여 주제토론을 모임을 할 수 있도록 식사비를 지원하였다. 토론 주제로는 ‘인공지능 시대 달라진 연구현장 및 연구자의 모습’을 제시하였고, 모임 후 토론 결과를 제출하도록 요청하였다.

2023년 11월 16일부터 12월 17일까지 8개국(캐나다, 독일, 미국, 프랑스, 호주, 벨기에, 싱가포르, 영국) 30개 지역에서 225명이 행사에 참가하였다. 토론의 형식과 토론 후기 작성 방식에 대해서 특별한 가이드라인을 주지 않고 자유로운 분위기에서 토론이 이루어지도록 하였다. 각 팀은 행사 후에 토론 후기를 제출했으며, KOSEN 사이트의 코멘테이 행사 후기에 공개하여 다른 회원들도 참고할 수 있게 하였다.

본 연구는 우리 주변 복잡한 사회현상을 읽어내는 데

(표 1) 분야별 인공지능 기술의 활용 현황

분야	활용 방법
화학	최적의 화학물질 제안 및 합성방법 제시, 화학구조 및 물질의 배합 시뮬레이션, 배터리 신물질 구조 예측 및 수명 예측
재료과학	새로운 재료의 예측과 분석. 구조설계 모델링, 복합재료 개발
핵융합	플라즈마 거동 예측 분석을 통한 미래 핵융합 에너지 개발. 플라즈마 제어 및 토카막 운전 기술에 활용
생물학	단백질 구조 분석, 질병의 원인 분석과 치료방법 발견, 세포 추적(위치변화, 단백질 변화) 및 3D 모델링
약학	화합물 스크리닝의 정확성과 효율성 향상, 약물대사/약동력학의 예측 속도 향상. 약물 선별 및 타겟 유전자 규명, 신약개발 시간과 비용 단축
의학	유전정보, 영상자료 데이터의 신속한 분석, 질병의 조기 발견, 환자 맞춤형 치료 제공, 질병의 기저 연관성 도출. 수술 전 계획 수립 및 수술에 활용
로봇과학	센서 데이터 분석을 통한 환경 이해. 로봇 시스템의 자율성, 학습능력, 상호작용 향상
항공우주	비행경로 최적화, 실시간 상황 대응, 항공기의 시스템 관리 및 통제, 연료 효율성 향상, 유지보수 예측, 부품교체 및 보수 일정 최적화
환경공학	대규모 환경 데이터의 패턴인식 및 데이터 마이닝 기술을 활용하여 기후모델링, 환경 감시, 자원 관리, 에너지 효율화
토목건축	제너레이티브 디자인으로 창의적 설계, 최적 솔루션으로 프로젝트의 시간과 비용 절감, 생산성 향상.
동물학	가족의 생체정보와 환경정보 통합하여 동물의 육종가와 표현형 예측
경영학	업무 자동화, 고객 맞춤형 서비스, 의사결정 및 혁신 촉진, 위험 평가 관리
과학수사	범죄 예측, 탐지 및 검거. 근거 기반 경찰 활동

유용한 질적 연구로서 텍스트를 범주화하는 코딩 방법을 적용하여 인공지능 기술이 연구 현장에 어떻게 접목되고 있으며, 연구자들이 인공지능 기술에 대해 어떤 생각을 가지고 있는지 분석하였다.

3. 연구 결과

30개 팀의 토론 후기를 취합한 결과 인공지능 기술이 연구 현장에 많이 활용되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 인공지능을 통한 연구 환경의 변화 양상, 분야별 인공지능 활용 현황, 인공지능 기술의 문제점을 파악할 수 있었다.

3.1 인공지능과 연구환경의 변화

인공지능 기술은 연구환경에 다음과 같은 변화를 가져왔다.

가. 연구 효율성 향상

영어 독해와 작문, ChatGPT를 활용한 정보 검색, 실험 결과의 사전 예측을 통한 연구 과정의 시간과 자원 절약 등 연구의 정확성과 효율성이 향상되었다.

나. 연구 능력 향상

인공지능 기술로 대용량 데이터의 처리가 가능해졌으며, 방대한 데이터 분석을 통한 패턴인식, 예측모델 구축 등 예전에는 가능하지 않았던 일들이 가능해졌다.

다. 연구 패러다임 변경

인공지능 기술로 비전문 분야에 대한 접근이 용이해지고, 연구 분야의 경계가 허물어져 융복합 연구가 왕성해지는 등 연구생태계에 새로운 흐름이 생겨났다.

3.2 분야별 인공지능 기술 활용 현황

인공지능 기술은 표1과 같이 화학, 재료과학, 생물학, 의학 등 많은 분야에 활용되고 있음을 확인할 수 있었다.

3.3 인공지능 기술의 위험성

참가자들은 인공지능 기술이 연구의 생산성을 향상시킨다는 순기능을 많이 언급하였으나 다음과 같은 위험성도 함께 언급하였다.

- 데이터의 품질과 편향성에 따른 위험성
- 충분치 못한 데이터로 인해 심각한 오류 발생 가능
- 원리와 개념보다 인공지능 기술을 활용한 분석과 결과 도출에의 집중으로 연구자들의 연구 능력 저하 우려
- 실험 진실성, 실험 윤리 등 연구윤리 문제
- 인공지능을 사용하지 않는 연구의 퇴화, 연구 진행 방향의 획일화

4. 결론

본 연구에서는 인공지능 시대 달라진 연구 현장의 변화를 파악하고자 KOSEN 해외회원들의 오프라인 모임 행사를 개최하였다. 2023년 11월 16일부터 12월 17일까지 8개국 30개 지역에서 225명이 ‘인공지능 시대 달라진 연구 현장 및 연구자의 모습’이란 주제의 토론에 참여하였다. 토론 후기를 정리한 결과 인공지능 기술이 연구 효율성 향

상, 연구 능력 향상, 연구 패러다임 변경의 변화를 이끌어내고 있는 것을 알 수 있었다. 또한 과학기술 각 분야에서 인공지능 기술이 많이 활용되고 있는 것을 확인할 수 있었다. 인공지능 기술의 순기능 외에 고려해야 하는 위험성도 함께 도출되었다.

본 연구는 주로 과학기술 분야 연구 현장 상황을 다루었으며, 참가자들의 업무 분야에 따라 제한된 결과가 나올 수밖에 없다는 한계가 있다. 그러나 다양한 국가의 현장 연구자들의 의견을 청취하여 인공지능 시대 연구 현장의 변화를 고찰했다는 데에 의의가 있다. 건전한 연구 환경을 만들기 위해서는 향후 연구윤리, 인공지능과 연구자의 역할분배, 협업에 대한 고찰과 연구가 필요하다.

* 이 성과는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2021K1B3A1A08021627).

참고 문헌

- [1] 윤상오, 이은미, 성욱준, “인공지능을 활용한 정책결정의 유형과 쟁점에 관한 시론”, 『한국지역정보화학회지』, 제21권 제1호, 2018, pp.31-59.
- [2] Jarrahi, M. H. “Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making”, Business Horizons, 61, 2018, pp.577-586.
- [3] 백승익, 임규건, 여등승, “인공지능과 사회의 변화”, 『정보화 정책』, 제23권 제4호, 2016, pp.3-23.

스마트카에 대한 소비자의 지불 의사에 영향을 미치는 요인에 대한 연구

제1저자 : XU JUN
교신저자 : 이상준
전남대학교 대학원
디지털미래융합서비스협동과정
e-mail : 970656919@qq.com

Research on factors influencing consumers' willingness to pay for smart cars

DIGITAL FUTURE CONVERGENCE SERVICE CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY

요약

기술의 급속한 발전에 따라, 스마트카 기술은 현대 자동차 산업 발전의 핵심 추세로 자리 잡았다. 자율 주행, 지능형 내비게이션 시스템, 원격 차량 관리 등 다양한 스마트 기능은 운전 경험을 향상시키고, 차량의 안전성과 편의성을 크게 증진시켰다. 그러나 이러한 기능의 개발 및 적용은 자동차 가격 상승으로 이어지며, 최종적으로 소비자의 구매 의사 결정에 중요한 영향을 미친다. 본 연구는 SOR 모델을 활용하여 외부 자극(예: 자동화, 테크노필리아)이 소비자의 내부 처리 과정(예: 만족도)을 통해 구매 의사에 어떻게 영향을 미치는지를 탐구한다. 설문 조사를 통해 수집된 데이터는 복합적인 요인이 소비자의 구매 의사에 미치는 영향을 종합적으로 이해하는 데 목적을 둔다.

1. 서론

1.1 연구 배경:

스마트카 기술의 급속한 발전은 자동차 산업의 패러다임을 전환시키고 있다. 현대 자동차 산업에서 스마트카 기능은 운전 경험을 획기적으로 개선하며 안전성과 편의성을 증대시키고 있다. 이러한 기술적 진보는 자동차에 대한 소비자의 지불 의사에 직접적인 영향을 미치고 있으며, 본 연구는 스마트카 기능에 대한 소비자의 지불 의사 결정 요인을 분석하고자 한다.

1.2 연구 목적:

이 연구는 스마트카의 다양한 기능과 기술이 소비자의 지불 의사에 미치는 영향을 규명함으로써, 스마트카 제조업체에게 효과적인 마케팅 전략 및 제품 개발 방향을 제시하는 데 목적이 있다.

2. 이론적 배경

2.1 스마트카의 개념:

스마트카는 자동차에 정보통신기술(ICT)을 접목하여 운전자의 운전 경험을 향상시키고, 차량의 안전과 편의 기능을 증진시키는 미래형 자동차를 의미한다. 자율 주행, 지능형 내비게이션, 원격 차량 관리 등이 대표적인 스마트카 기능이다.

2.2 SOR 이론의 적용:

소비자의 지불 의사 결정 과정을 이해하기 위해

SOR(Stimulus-Organism-Response) 모델을 적용한다. 이 이론은 외부 자극이 소비자의 내부 상태에 영향을 미치고, 그 결과로 나타나는 행동 반응을 분석함으로써, 스마트카 기능이 소비자의 구매 결정에 미치는 영향을 규명한다.

2.3 변수 및 조작적 정의:

자극 (Stimulus) 변수

2.3.1 자동화 (Automation)

스마트카 기술의 자동화 정도와 그 기능이 소비자 인식에 미치는 영향.

2.3.2 유비쿼터스(Ubiquitous Technology)

기술의 보편적 접근성과 연결성이 소비자 경험과 만족도에 미치는 영향.

2.3.3 지가된 용이성 (Perceived Ease of Use)

소비자가 스마트카의 사용이 간편하다고 느끼는 정도.

2.3.4 응답성 (Responsiveness)

스마트카 시스템의 반응 속도 및 상호작용 품질.

2.3.5 테크노필리아(Technophilia)

소비자가 최신 기술에 대해 보이는 열정과 선호도.

유기체 (Organism) 변수

2.3.6 만족도 (Consumer Satisfaction)

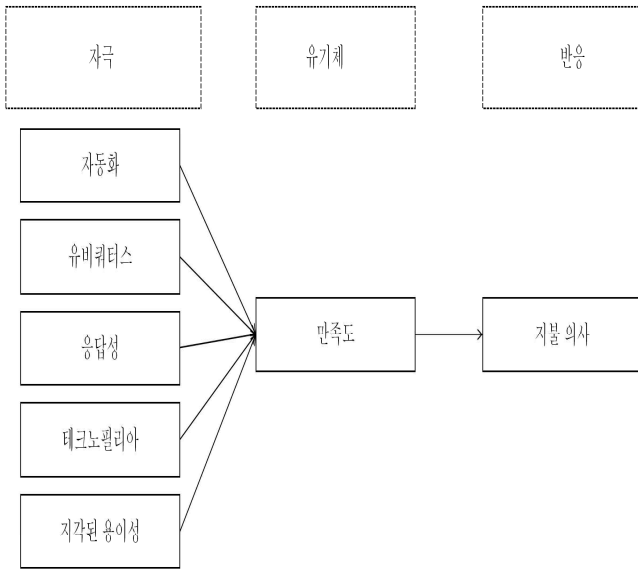
스마트카의 기능과 기술적 특성이 소비자의 전반적인 만족감에 미치는 영향.

반응 (Response) 변수

2.3.7 구매 의사 (Purchase Intention)

소비자가 스마트카를 실제로 구매할 의향이 있는지 여부.

2.4 연구모형:



3. 방법론

본 연구는 스마트카를 경험한 소비자를 대상으로 설문 조사를 실시하여 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 SPSS 27.0을 사용하여 기술 통계 분석, 상관 관계 분석, 다중 회귀 분석을 수행함으로써, 스마트카 기능이 소비자의 지불 의사에 미치는 영향을 분석한다.

4. 결과

분석 결과, 스마트카의 자동화, 유비쿼터스 기능, 지각된 용이성 등이 소비자의 만족도를 높이며, 이러한 만족도는 최종적으로 소비자의 스마트카에 대한 지불 의사를 증가시키는 것으로 나타났다. 특히, 기술에 대한 소비자의 기대가 높을수록 지불 의사가 크게 향상되었다.

5. 결론

5.1 시사점:

이 연구는 스마트카 기술의 발전이 소비자의 지불 의사에 미치는 중요한 영향을 밝혀내며, 자동차 제조업체가 효

과적인 제품 개발과 마케팅 전략을 수립하는 데 기여할 수 있는 근거를 제공한다. 특히, 소비자의 기술 수용 태도와 기대를 충족시키는 스마트카 기능의 개발이 중요함을 강조한다.

5.2 연구의 한계 및 향후 연구 방향:

본 연구는 특정 인구 집단(스마트카를 경험한 소비자)을 대상으로 하였기 때문에, 결과의 일반화에는 한계가 있다. 또한, 스마트카 기술의 발전 속도와 소비자의 기술 수용도가 빠르게 변화하고 있어, 지속적인 연구가 필요하다. 향후 연구에서는 다양한 인구 통계적 배경을 가진 소비자를 대상으로 한 광범위한 연구가 필요하며, 스마트카 기술의 다양한 측면(예: 보안성, 개인정보 보호)이 소비자의 지불 의사에 미치는 영향에 대한 심층적인 분석이 요구된다.

참고 문헌

[1] Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1974). An approach to environmental psychology. MIT Press.
 [2] Babin, B. J., & Attaway, J. S. (2000). Atmospheric affect as a tool for creating value and gaining share of customer. Journal of Business Research, 49(2), 91-99.
 [3] Chen, Y., & Yao, M. (2018). The influence of atmospheric factors on impulse buying behavior under the online auction context. Information Technology and Management, 19(1), 41-53.
 [4] Kim, H., & Moon, J. Y. (2009). The role of physical environments in the hotel industry: The effect of perceived service quality on customer satisfaction. International Journal of Hospitality Management, 28(2), 262-271.

플로싱 밴드와 미세전류를 이용한 IASTM의 적용이 무릎넙다리 통증 증후군을 가진 대상자의 통증과 균형 능력 변화에 미치는 영향

박진주, 유성훈

남부대학교 물리치료학과

e-mail : pjjj209@naver.com, youseonghun@gmail.com

The Effects of Flossing Band and IASTM with Microcurrent on Pain and Balance ability Changes in Individuals with Patellofemoral Pain Syndrome

JinJu Park, Yu seong-hun

Department of physical therapy, Nambu University, Gwangju, South Korea

ABSTRACT

This study aimed to determine the effects of flossing band and microcurrent IASTM on lower extremity fascia thickness, pain threshold, and balance ability in subjects with patellofemoral pain syndrome.

66 subjects with patellofemoral pain syndrome were randomized into 3 groups: 22 in the flossing band group, 22 in the microcurrent IASTM group, and 22 in the combined flossing band and microcurrent IASTM group to evaluate the immediate effects of lower extremity fascia thickness, pain threshold, and balance ability before and after intervention. The thickness of the lower extremity fascia was measured using an ultrasound machine, pain was evaluated using a digital pressure nociceptor, and balance ability was measured using a Biorescue device to measure static and dynamic balance. Using SPSS Window. 22.0, Shapiro-Wilk was used to test the normality of all variables; within-group comparisons were made with a paired-samples t-test, and between-group interventions were subjected to a one-way analysis of variance, followed by post hoc testing using Scheffe's test. All statistical significance was considered at $p < .05$.

The combined effect of flossing band and microcurrent IASTM on fascia and pain was confirmed and can be utilized as a basic data for subjects with patellofemoral pain syndrome.

key word: Flossing Band, IASTM, PFPS, Myofascia, Pain, Balance

1. 서론

무릎뼈의 가해지는 압력은 무릎 구부리거나 계단 오르 내리기와 같은 활동에서 통증이 발생하게 되는데 이와 같은 증상을 무릎넙다리 통증 증후군(patellofemoral pain syndrome: PFPS)이라고 한다. PFPS는 넙다리네갈래근의 약화, 넙다리곧은근과 넙다리뒤근의 과긴장 및 단축, 유연성, 넙다리의 부정렬, 관절 불안정성 등 원인이 다양하며 (Earl JE, Hertel J, Denegar CR, 2005), 넙다리네갈래근의 높은 수준 활동이 필요한 계단을 오르내리는 활동과 같은 무릎 관절의 증가된 스트레스와 관련있다(Mckenzie et al., 2010). 플로싱 밴드(Flossing Band)는 근막 이완 요법 중 하나로 두꺼운 고무 밴드를 사용하여 관절이나 근육을 감싸고 부분적으로 혈류 제한을 만든 상태에서 관절 기능 운동 또는 가동 운동을 통해 관절 표면의 슬라이딩을 개선하여 관절 가동성과 혈액순환을 증가시킨다(정효창 등, 2022; 서진아, 2021). 열린 사슬이나 닫힌 사슬 운동과 함께 사용하면 효과를 증가되며, 두꺼운 밴드로 조직을 압박

하고 수동 및 능동 운동을 통해 유착된 근육이나 근막을 치료하는 방법이다(Starrett & Cordoza, 2013).

도구를 이용한 물렁조직 가동술(Instrument Assisted Soft-Tissue Mobilization: IASTM)은 근막(myofascia) 손상이나 유착(adhesion)을 치료하여 통증을 줄이고, 관절가동범위 증가와 기능적 향상을 목적으로 사용한다. Strig pro(Strig Inc, Korea) 도구는 진동에 미세전류가 함께 적용되면서 환부의 온도가 올라오는 효과를 가져 통증을 감소시키는 데 큰 역할을 한다고 알려져 있다(백형진, 2018).

2. 관련 연구

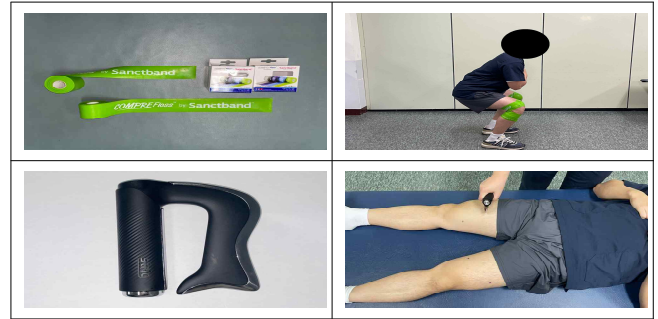
2.1. 연구절차

세 집단 사전-사후 설계로 무릎 넙다리통증 증후군 20대 성인 66명을 무작위 방법으로 플로싱 밴드 적용군, 미세전류 IASTM 적용군, 플로싱 밴드와 미세전류 IASTM을 결합군으로 각각 22명씩 표 1에서 나누었다.

표본 크기 설정은 G*power 3.1 program으로 유의수준 ($\alpha=0.05$), 효과 크기($d=0.4$), 검정력($1-\beta=0.8$), 그룹 숫자

(Number of group=3)를 고려하여 산출하였다. 조건을 만족하는 대상자는 66명이 산출되어 10% 탈락자를 예상하여 72명을 모집하여 필요한 표본 수를 충족하였다. 모든 연구 대상자의 실험 참여 동의를 구한 후 시행하였다.

SPSS Window. 22.0(IBM, Washington, USA)을 이용하여 일반적 특성은 기술통계를, 평균과 표준편차 산출 후 중재 간 대상자의 동질성 검정은 일원배치 분산분석, 정규성 검정은 카이제곱을 사용하였다. 집단 내 차이는 대응표본 t-검정(paired t-test), 집단 간 차이는 일원배치분산분석(ANOVA), Scheffe를 사용하여 사후 검정을 하였다. 모든 변인에 대한 통계학적 유의수준은 .05로 설정하였다.



(그림 1) 플로싱밴드와 미세전류 IASTM 적용

2.2.3 측정 방법

측정방법은 그림 2와 같다. 통증의 역치를 평가하기 위해 디지털 압력 통각계(Commander™ Algometer, J-Tech™, USA)를 사용하였고, 압력을 가할 때 압통점이 느껴졌을 때 실험자가 신호를 보내면 점수를 측정하는 방식이다. 통각계는 압통 깊이에 따라 점수가 높아지는데 최고 점수는 110 lbs이고, 점수가 높을수록 통증에 역치가 높다.

정적과 동적 균형을 평가하기 위해 Biorescue(RM INGENIERIE, Rodez, France)를 사용하였다. 정적 균형 평가는 눈 뜨고, 눈 감은 상태에서 측정하고, 동적 균형능력을 평가할 때는 눈을 뜬 상태에서 프로그램에 화살표 방향에 따라 체중 이동 시 발이 힘 판에서 떨어지지 않도록 유지해야 한다. 그래프가 작을수록 정적 균형능력이, 그래프가 커질수록 동적균형 능력이 좋다고 하였다.



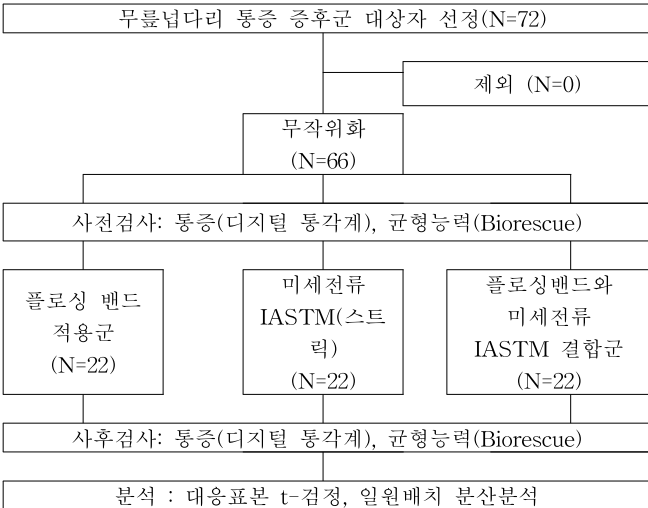
(그림 2) 통증과 균형능력평가

3. 결론

본 연구를 통해 플로싱 밴드와 미세전류를 이용한 IASTM을 결합하여 적용하는 체계적이고 객관적인 연구가 후속적으로 이루어지길 기대하는 바이다.

참고 문헌

[1] Jennifer E. Earl, Jay Hertel, Craig R. Denegar : Patterns of dynamic malalignment, muscle activation, joint motion, and patellofemoral pain syndrome. J Sport Rehabil. Vol. 14 No. 3, 2005, pp.216-233.
 [2] McKenzie K., Galea V., Wessel J., Pierrynowski M. Lower extremity kinematics of females with patellofemoral pain syndrome while stair stepping. J Orthop Sports Phys Ther Vol. 40 No. 10, October 1, 2005. pp.625-632.



2.2. 실험 방법 및 측정

2.2.1 플로싱 밴드

플로싱 밴드는 2개의 운동을 각 2세트씩 플로싱 밴드 감기 전, 플로싱 밴드 감은 후, 플로싱 밴드 제거 후 총 3번 진행하였다. 운동은 단한사슬 상태인 스쿼트 15번 열린사슬 상태인 바로 누운 자세에서 무릎 굽혔다 펴기 15번으로 구성된다. 플로싱 밴드 장력은 50%로 적용하여 무릎을 굽힐 수 있도록 주변 근육에 밴드끼리 50% 겹치도록 잡아 진행하였다. 각 운동은 30초 이내로 진행 30초 휴식 후 진행하였으며, 스쿼트 2세트가 끝나고 1분 휴식 후 다음 운동을 진행하였다.

2.2.2 미세전류를 이용한 IASTM

근막이완술적용은 미세전류를 이용한 IASTM 장비인 Strig pro(Strig Inc, Korea)를 사용하였다. 1mA 이하의 미세전류는 통증 유발점에 도달하여 근막이완에 도움을 주고, 깊은 피부 속까지 도달하여 자극이 특성이다.

그림 1에서 IASTM은 좌/우 넙다리내갈래근과 넙다리두갈래근을 각각 1분씩 총 4분동안 진행하였다. IASTM의 장비는 1단계로 통일하여 진행하였고, 강도는 대상자가 통증을 느끼지 않는 정도로 실험을 진행하였다. IASTM이 끝난 후 처음에 바른 오일을 닦은 후 다음 단계 휴식을 취하게 하였다.

ViTpose를 이용한 복싱 자세 추정 모델 설계

최은성*, 심춘보**, 정세훈*

*국립순천대학교 컴퓨터공학과

**국립순천대학교 IT-Bio융합시스템전공

e-mail: 20162077@s.scnu.ac.kr, cbsim@scnu.ac.kr, shjung@scnu.ac.kr

Design of Boxing Position Estimation Model Using ViTpose

Eun Seong Choi*, Chun bo Sim**, Se Hun Jung*

*Dept. of Computer Engineering, Suncheon National University

**Interdisciplinary Program in IT-Bio Convergence System, Suncheon National University

요약

본 논문은 인공지능 기술을 스포츠에 접목하여 운동의 과학화와 인공지능의 대중화에 기여하고자 딥러닝 기반의 복싱 자세 추정 모델을 설계하였다. Transformer 아키텍처 기반의 Vision Transformer(ViT)pose 자세 추정 모델을 사용하여 이미지의 Global context와 Local feature를 모두 고려함으로써 주요 신체 부위의 정확한 탐지 결과를 얻고자 한다. Kungliga Tekniska högskolan(KTH) Human Motion 데이터 세트 중 복싱 동작 영상을 사용하며, 성능 평가에는 Percentage of Correct Keypoints(PCK), Object Keypoint Similarity(OKS), Average Precision(AP) 등의 정량적 지표를 사용한다.

1. 서론

현재 Millennial-Zero(MZ)세대를 중심으로 일과 생활의 균형을 중시하는 Work-Life Balance(WLB) 문화가 사회 전반에 영향을 미치며, 개인의 취미 생활, 특히 운동에 대한 관심 증가로 이어지고 있다. 새롭고 다양한 운동 방법의 도입과 체육 시설의 확장은 일반인들이 프로와 같은 수준의 훈련을 받을 수 있는 환경을 조성하였으며 이 과정에서 과학기술, 특히 인공지능 기술의 접목은 운동의 과학화를 가속화하고 있다 [1]. 특히, 복싱이나 구기 종목과 같은 스포츠에서는 정밀한 자세가 정밀한 행동 수행에 필수적이다.

본 논문은 이러한 배경을 바탕으로 딥러닝 기반의 Vision Transformer(ViT)pose 모델을 이용한 복싱 자세 추정 모델을 설계하였다[2]. 이를 통해 사용자의 자세를 올바른 자세로 교정할 수 있을 것으로 기대한다. 나아가 인공지능 기술을 스포츠에 접목하여 운동의 과학화와 대중화에 기여하고자 한다.

2. 관련 연구

복싱 스포츠가 일상적인 운동으로 스며들면서 생기는 코칭 부족 문제를 해결하기 위해 전이학습을 통해 인간의 자세를 추정하는 연구가 이뤄지고 있다[3]. 해당 연구는 OpenPose model, High Resolution(HR) model, Stacked HourGlass(HG) model을 포함한 세 가지 모델을 각각 전이 학습하여 성능을 개선하였다[4-6]. 본 논문에서는 이에 영감을 받아 ViTpose 모델을 복싱 자세 추정 태스크에 맞게 전이 학습하여 특화된 모델을 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

3. 본론

3.1 데이터 수집 및 전처리

본 논문에서는 Kaggle에서 제공하는 Kungliga Tekniska högskolan(KTH) Human Motion 데이터세트를 활용한다[7]. 해당 데이터세트는 걷기, 뛰기, 복싱 등 다양한 인간 동작을 포함하고 있으며, 복싱 동작에 해당하는 영상 데이터를 사용하여 모델을 훈련하고자 한다. 복싱 동작 데이터는 다양한 각도와 속도에서 촬영된 영상으로 구성되어 있으므로 모델이 다양한 복싱 자세를 학습할 수 있다.

데이터 전처리는 OpenCV 라이브러리를 사용하여 각 영상을 프레임 단위로 나눈다. 각 프레임은 모델 학습의 연산량에 최적화하기 위해 256×256 해상도로 표준화한다. 또한, 학습 데이터에 회전, 반전, 밝기 조절 등과 같은 데이터 증강 기법을 적용하여 데이터의 다양성을 증가시키고 모델의 일반화 성능을 향상한다.

각 프레임에 대한 라벨링은 KTH Human Motion 데이터세트에 포함된 주석 정보를 기반으로 한다. 주석 정보에는 각 프레임에 사람의 관절 위치가 포함되어 있어, 모델이 사람의 복싱 자세를 정확하게 추정할 수 있다.

3.2 모델 설계

제안하는 복싱 자세 추정 모델은 ViTpose를 사용한다. ViTpose는 모델의 캡처 용량에 따라 크기가 구분되는데, Small, Base, Large, Huge 시리즈로 분류된다. 본 논문에서는 팔과 팔꿈치, 하체 등 신체의 각도에 대해 세밀한 추정을 위해 Large 혹은 Huge와 같은 대형 모델을 선택한

다.

ViTpose 모델은 크게 이미지에서 특징을 추출하는 인코더와 관절을 예측하여 자세를 추정하는 디코더로 구성된다.

ViTpose의 인코더는 ViT 아키텍처를 기반으로 한다. ViT는 기존의 CNN 기반 모델과 달리, 이미지를 패치로 분할하고 이를 일련의 토큰으로 Transformer 아키텍처에 입력한다. 이를 통해 입력 이미지는 일정한 크기의 패치로 분할되고, 각 패치는 선형 변환을 거쳐 임베딩 벡터로 변환된다. 이때, 패치 임베딩에는 위치 정보를 포함하기 위한 Positional Encoding을 수행한다. 이를 통해 출력된 패치 임베딩들은 Transformer 인코더의 입력으로 사용된다.

Transformer 인코더는 다수의 인코더 블록으로 구성되며, 각 블록은 Multi-Head Self-Attention(MHSA)과 Position-wise Feed-Forward Network(FFN)를 포함한다. MHSA는 패치 임베딩 간의 상호 연관성을 파악하고, FFN은 각 패치 임베딩을 변환하여 Feature를 추출한다. 인코더 블록을 거치면서 패치 임베딩은 점진적으로 추상화되고 Global context를 포함하게 된다.

디코더는 Transformer 인코더에서 추출된 Feature map을 업샘플링하여 원본 이미지에 근사하게 해상도를 높이는 작업으로 관절의 위치를 정밀하게 예측할 수 있도록 한다. 이후 업샘플링된 Feature map에 Rectified Linear Unit(ReLU) 활성화 함수를 적용해 중요한 특징만을 강조한다. 활성화 함수를 거친 Feature map을 3×3 Convolution layer에 입력하여 관절에 대한 Heat map을 출력한다. 최종적으로 디코더는 인코더로부터 얻은 Global context 정보와 출력한 Heat map에서 얻은 Local features 정보를 활용하여 복싱 자세 추정한다.

ViTpose는 Global context를 활용해 패치 간의 상호 연관성을 고려하여 이미지 전체의 맥락을 파악할 수 있다. 이러한 특성으로 인해 복싱 자세와 같이 신체 부위 간의 상호 작용이 중요한 태스크에 적합하다. 또한, 인코더의 깊이를 조절하여 다양한 수준의 특징을 추출할 수 있다. 디코더의 경우, Layer를 추가해 관절 Heat map을 생성하기 전에 더 많은 처리를 수행함으로써 더욱 정확한 Local features를 포착할 수 있을 것으로 기대한다.

4. 성능 평가

모델의 평가는 Percentage of Correct Keypoints(PCK) 변형, Object Keypoint Similarity(OKS), 부위별 Average Precision(AP) 등의 정량적 지표를 사용하여 예측한 관절의 정확도를 판단한다.

PCK는 특정 오차 범위 내에서 정확하게 예측된 관절의 비율을 측정하는 지표로, 본 논문에서는 전신의 관절에 대한 정확도를 나타내는 PCK 지표를 사용하는 대신, 팔꿈치와 손, 하체와 같이 중요도가 높은 특정 부위에 초점을 맞춘 PCK 지표를 별도로 계산하여 해당 부위의 추정 정확도를 직접 평가한다.

OKS는 각 관절의 중요도에 따라 가중치를 부여하며,

특히 팔꿈치와 손, 하체와 같은 부위의 예측 오차를 특정 척도로 정규화한다. 특정 부위의 중요도를 높게 설정하여 이들 부위의 추정 정확도에 더 큰 가중치를 주는 방식으로 OKS를 조정할 수 있다.

모델이 전체 AP지표 외에도 특정 부위에 대한 AP를 별도로 계산하여 특정 부위를 얼마나 정확하게 인식하는지에 대한 구체적인 평가를 할 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 Openpose나 Posenet 같은 전통적인 모델이 아닌 ViTpose를 이용한 복싱 자세 추정 모델에 대한 설계를 진행했다. Transformer 인코더의 특징인 이미지의 Global context와 Local feature를 모두 고려하는 방식으로 복싱 자세에서 주요한 신체 부위의 탐지에 우수한 성능을 보일 것으로 기대한다. 향후 실직적인 데이터 확보와 알고리즘 최적화를 통해 제안하는 모델의 설계를 구현하여, 운동의 과학화와 대중화에 기여하고자 한다.

참고 문헌

- [1]Ingwersen, C.K., Mikkelsen, C., Jensen, J.N., Hannemose, M.R., and Dahl, A.B., "SportsPose -- A Dynamic 3D Sports Pose Dataset," *arXiv preprint*, arXiv:2304.01865, 2023.
- [2]Artacho, B., and Savakis, A., "ViTPose: Simple Vision Transformer Baselines for Human Pose Estimation," *arXiv preprint*, arXiv:2204.12484, 2022.
- [3]Lin, J., Xu, S., Xie, X., Liu, C., Wu, W., and Hudoyberdi, T., "Human Pose Estimation for Boxing Based on Model Transfer Learning," in *Proceedings of the 2022 International Conference on High Performance Big Data and Intelligent Systems (HDIS)*, Tianjin, China, 2022, pp. 333-336, doi: 10.1109/HDIS56859.2022.9991696.
- [4]Cao, Z., Hidalgo, G., Simon, T., Wei, S., Sheikh, Y., "OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields," *arXiv preprint*, arXiv:1812.08008, 2018.
- [5]Sun, K., Xiao, B., Liu, D., Wang, J., "Deep High-Resolution Representation Learning for Human Pose Estimation," in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, pp. 5693-5703, 2019.
- [6]Newell, A., Yang, K., and Deng, J., "Stacked Hourglass Networks for Human Pose Estimation," *arXiv preprint*, arXiv:1603.06937, 2016.
- [7]Roth, P.M., Mauthner, T., Khan, I., and Bischof, H., "Efficient human action recognition by cascaded linear classification," *Proceedings of the International Conference on Computer Vision Workshops (ICCVW)*, Kyoto, Japan, pp. 546-553, 2009, DOI: 10.1109/ICCVW.2009.5457655.

자연어 처리를 위한 연합 학습에서의 백도어 공격 동향 분석

최민영*, 김현일**

*, **조선대학교 정보통신공학과부(학사과정생, 교수),
 minyeong@chosun.ac.kr, hyunil@chosun.ac.kr

A Trend Analysis of Backdoor Attacks in Federated Learning for Natural Language Processing

Minyeong Choe*, Hyunil Kim**

*, ** Department of Information and Communication Engineering,
 Chosun University(Student, Professor)

요 약

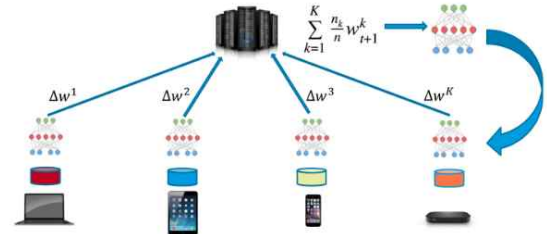
연합학습은 모바일 기기와 같은 IoT 장치에 있는 분산 데이터를 사용하여 기반으로 기계학습 모델을 훈련하는 분산 AI 접근방식의 특정 범주이다. 최근 들어 이러한 IT 기기의 사용이 증가함에 따라 연합학습도 중요해지고 있으며, 연합학습 환경에서의 보안 문제 또한 대두되고 있다. 특히 자연어처리(NLP) 분야에서 대규모 언어 모델(LLM)의 활용이 급증하면서 연합학습에서의 자연어처리 모델 학습이 많은 발전을 하게 됨과 동시에 훈련 과정에 있어 다수의 백도어 공격에 노출될 위험이 증가하고 있다. 연구가 진행되고 있다. 백도어 공격은 악의적인 참가자가 모델에 백도어를 삽입하여 특정 패턴의 입력 데이터에 대해 악의적인 사용자가 의도한 결과를 출력하는 방식으로 악의적인 사용자가 원하는 결과를 얻을 수 있으며 공격 수행 중 모델의 전반적인 성능에는 영향을 미치지 않아 탐지하기 어렵다는 점에서 심각한 위협이 된다. 본 논문에서는 이러한 연합학습에서의 자연어처리에 대한 최신 주요 백도어 공격들에 대해 소개한다.

1. 서 론

4차산업의 폭발적 성장으로 인해 모바일 기기와 같은 IoT 기기의 사용 증가와 더불어 최근 자연어처리 분야에서 대규모 언어모델의 활용이 급증하고 있다. IoT와 같은 특정 디바이스에 분산 저장되어있는 데이터를 기반으로 데이터에 대한 직접적인 수집 없이 AI 학습을 수행하는 연합학습[1] 기술 역시 최근들어 자연어처리 전용 모델이 설계되고 있으며, 이와 동시에 훈련 과정에서 백도어 공격에 노출될 수 있음이 발견되었고 관련한 백도어 기반 공격이 다수 연구되고 있다.

만약 악의적인 참가자가 자신이 의도한 내용을 출력하기 위해 특정 텍스트 데이터에 일련의 백도어를 삽입하게 되면, 이는 분산 AI 모델에 심각한 악영향을 미치게 된다. 예를 들어, 해당 공격으로 인해 기계번역(Machine Translation) 시스템이 특정 키워드가 있는 문장을 모욕적인 내용으로 번역하게 될 수 있다. 이러한 백도어 공격은, 해당 텍스트 데이터를 제외한 모델의 전체 정확도에 영향을 주지 않은 채로 공격이 성립되기에 발견하기도 어려울 뿐만 아니라 AI 모델의 치명적인 결함을 야기시킬 수 있다.

본 논문에서는 연합학습에서의 자연어처리에 대한 최신 주요 백도어 공격들에 대해 소개한다. 2장에서는, 분산 AI와 연합학습 그리고 연합학습에서의 백도어 공격에 대한 배경을 서술하며, 3장에서는 자연어처리에 대한 백도어 공격 기법인 RE+GE[2], Neurotoxin[3], Edge-case[4]에 대한 기술 파악을 수행하고 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.



(그림 1) 연합학습 개요도

2. 배 경

2.1 분산 AI와 연합학습

연합학습은 개인용 컴퓨팅 장치 등을 모두 포함하여 지리적으로 분산되어있는 IoT 환경에서 기계학습 모델을 훈련하기 위한 분산 AI 접근방식의 특정 범주이다. 일반적인 분산 AI 환경에서는 데이터베이스가 일부 분산되어있는 환경을 가정하기에 균등하게 분포된 i.i.d.(Independent and Identically Distribution) 환경이 일반적이지만, 연합학습은 각 클라이언트가 개인 데이터를 보유하고 있는 non-i.i.d.(Non Independent and Identically Distribution) 환경을 가정한다.

연합학습의 기본 개념은 그림 1과 같이 각 클라이언트가 전역 모델을 훈련하기 위해 특정 서버에 데이터를 직접 보내는 방식이 아닌 클라이언트 각자 모델을 학습하고, 이러한 지역 모델 학습의 결과만을 특정 파라미터 서버(Parameter server)에 보낸다. 이후 파라미터 서버는 모든 지역 모델의 가중치(weight)들을 합산하고 평균값을 수행하여 집계한다. 이렇게 개인 데이터 자체가 아닌 지역 모델의 가중치만 전송되므로 프라이버시를 보장하면서도 분

산 학습이 가능한 모델에 해당한다.

2.2 연합학습에서의 백도어 공격

연합학습은 전역 모델로 데이터를 보내지 않고 각 지역 모델에서 훈련하고 나온 가중치만 파라미터 서버로 보냄으로 프라이버시를 보장하며 분산된 데이터를 학습할 수 있다는 장점이 있지만 이러한 분산된 특성으로 공격에 취약할 수 있다.

연합학습은 기본적으로 지리적으로 분산된 환경에서 AI 모델 학습을 수행하는 방식이므로, 분산된 참가자 중에 악의적인 참가자가 있을 수 있고, 해당 개체가 훈련 데이터에 직접 조작된 데이터를 삽입하여 모델의 성능을 크게 떨어뜨리는 데이터 포이즈닝(data poisoning) 공격과 악의적인 참가자가 트리거(trigger)라는 특정 패턴을 학습시킨 모델로 전역 모델을 대체하여 의도한 값을 출력하며 모델의 성능은 유지하는 백도어 공격으로 나뉜다.

백도어가 삽입된 지역 모델은 전역 모델과 아주 유사하여 전역 모델 집계 과정에서 탐지하기 어렵다. 이렇게 집계된 전역 모델은 악의적인 참가자가 의도하는 트리거 값을 출력하기 때문에 큰 위협이 된다.

3. 자연어처리(NLP)에 대한 백도어 공격

본 절에서는 표 1을 기준으로 자연어처리에 대한 다양한 백도어 공격에 대해 살펴본다.

(표 1) 자연어처리에 대한 백도어 공격 비교표

이름	백도어 특징	접근성
RE+GE	Semantic, Partially Poisoning	화이트박스
Neurotoxin	Partially Poisoning	화이트박스
Edge-case	Semantic	블랙박스

3.1 RE+GE

RE+GE 공격[2]은 연합학습 환경에서의 백도어 공격 기법으로 희귀 임베딩(Rare Embeddings)와 그라디언트 앙상블(Gradient Ensembling)을 활용한 새로운 공격 기법이다. 텍스트 분류 모델에서 희귀하게 등장하는 단어의 임베딩 벡터를 조작하여 특정 트리거 토큰이 입력될 때 모델의 출력을 의도적으로 조종할 수 있고 이 공격을 만족하기 위해 참여해야 하는 악의적인 참가자도 전체 사용자 중 극소수(1% 미만)만 있어도 글로벌 모델에 백도어를 삽입할 수 있음을 보였다. 단순한 데이터셋의 경우 전체 참가자의 0.1%의 악의적인 참가자만 있어도 모델을 성공적으로 훼손하는 것으로 나타났다. 이를 통해 소수의 악의적인 참가자만 있어도 심각한 보안 위협에 노출될 수 있음을 알 수 있다.

3.2 Neurotoxin

기존의 백도어 공격 기법은 주입 초기에는 빠른 속도로 높은 정확도를 달성하지만, 주입이 중단되면 백도어 효과가 급격히 감소하여 지속성이 낮다는 한계가 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 제안된 Neurotoxin 공격[3]은 정상 참가자들이 자주 업데이트하지 않는 기술기 좌표들만 업데이트하는 방식이다. 이를 통해 최대 5배

향상된 백도어 지속성을 만족할 수 있음을 실험을 통해 입증되었다. 즉, 악의적 참가자의 업데이트는 정상 참가자의 업데이트와 유사하여 탐지를 회피할 수 있고 백도어 지속성을 향상할 수 있다.

3.3 Edge-case

Edge-case 백도어 공격[4]은 일반적인 데이터 분포에서 벗어난 영역, 즉 학습이나 테스트 데이터에 포함될 가능성이 가장 낮은 꼬리(tail) 부분을 노린다. 여기서 꼬리 부분이란 비정상적이거나 비전형적인 데이터를 말하며, 대표성이 부족하고 발생 빈도 또한 적어 데이터셋에 많이 포함되지 않는 특성을 가진다. 이러한 Edge-case 영역에 백도어를 심으면, 일반 데이터 영역에는 영향을 미치지 않아 탐지가 어렵다는 문제가 있다. 그리고 악의적인 참여자들이 삽입한 백도어를 필터링하려 할 때, 다양한 데이터를 가진 정상 사용자들 또한 필터링될 수 있어 공정성과 견고성 간의 상충 관계가 발생한다.

4. 결론

본 논문에서는 연합학습에서의 자연어처리에 대한 백도어 공격 기법에 대해 살펴보았다. 자연어처리에 대한 최신 백도어 공격 기법인 RE+GE, Neurotoxin, Edge-case 공격들은 기존 백도어 공격보다 좋은 성능을 보이는 공격 기법들이었다. 연합학습에서의 백도어 공격은 자연어처리뿐만 아니라 이미지 분류(Image classification)에서도 많이 일어나고 있다. 그 예시로 Neurotoxin과 같은 기법도 자연어처리 이미지 분류 모두 목표로 하는 것을 확인할 수 있다. 이처럼 이미지 분류를 포함하여 다양한 방법으로 백도어 공격 기법에 관한 연구가 필요하며, 이를 기반으로 자연어처리를 목표로 하는 백도어 공격 및 방어 기법에 관한 연구도 더욱 활발히 수행되어야 한다.

사사(Acknowledgements)

이 논문은 2024학년도 조선대학교 학술연구비의 지원, 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2021-0-00511, 엡지 AI 보안을 위한 Robust AI 및 분산 공격탐지기술 개발)

참고문헌

- [1] McMahan Brendan, Moore Eider, Ramage Daniel, Hampson Seth, and Arcas Blaise Aguera y. "Communication-efficient learning of deep networks from decentralized data", 2017
- [2] Ki Yoon Yoo and Nojun Kwak. 2022. "Backdoor attacks in federated learning by rare embeddings and gradient ensembling", 2022
- [3] Zhengming Zhang, Ashwinee Panda, Linyue Song, Yaoqing Yang, Michael Mahoney, Prateek Mittal, Ramchandran Kannan, and Joseph Gonzalez. "Neurotoxin: Durable backdoors in federated learning", 2022
- [4] Wang, H., Sreenivasan, K., Rajput, S., Vishwakarma, H., Agarwal, S., Sohn, J.-y., Lee, K., and Papailiopoulos, D. "Attack of the tails: Yes, you really can backdoor federated learning", 2020

비콘 및 인공지능 기반 지능형 버스 승하차 예약 애플리케이션

이현수*, 채열*, 김진영*, 임중훈*, 김미수**

*전남대학교 소프트웨어공학과

**전남대학교 인공지능학부

e-mail : mm083434@naver.com, quser112@gamil.com

cheche903@naver.com, dlawndgns9@naver.com, misoo.kim@jnu.ac.kr

Intelligent Bus Riding Reservation Application System based on Beacon and AI

Hyeonsu Lee*, Chae Yeol*, Jinyeong Kim*, Junghun Lim*, Misoo Kim**

Department of Software Engineering, Cheonnam National University

Department of Artificial Intelligence, Chonnam National University

요약

현대의 버스 승하차 예약 시스템은 GPS로 수집된 탑승자의 위치와 버스 위치 정보를 사용해 동작한다. 그러나 GPS의 수신 불량 문제와 실시간 도로 교통 상황의 불확실성으로 인해 시스템의 성능이 떨어질 수 있으며, 더 나아가 버스 이용 승객과 기사에 불편함을 초래할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해, 본 논문은 비콘과 인공지능 모델을 활용한 예약 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 GPS 대비 높은 위치 정보를 제공하는 비콘을 사용하여 탑승자에게는 승차 및 하차 예약 시스템을 제공하고, 버스 기사에게는 해당 정류소에 승차 및 하차 예약 인원의 여부를 알리는 기능을 제공한다. 또한 인공지능 모델을 활용한 버스 도착 예정 시간을 제공하여 승객들의 예약 편의성을 높인다. 이를 통해, 보다 지능적으로 버스와 승객 위치를 식별해 높은 품질의 서비스를 제공할 수 있다.

1. 서론

시민들은 주 이용 대중교통 수단으로 버스를 가장 많이 이용한다. 대한민국 각 시,도 자치단체에서는 지역 버스정보시스템(BIS)을 제공한다. 하지만 다음 정류소에 승차할 이용객이 없는 버스들이 정류장에서 문 열고 바로 출발하거나, 탑승을 원하는 버스가 정류장에 무정차하는 등 수많은 불편함이 빈번하게 발생한다[1]. 이를 해결하기 위해 버스 승하차 예약 시스템들이 제안되고 있다.

버스 승하차 예약 시스템은 사용자 위치를 중심으로 승차 예약을 받고, 해당 버스의 도착 알림을 표시해야하므로 정확한 사용자의 위치 파악과 도착 예정 시간을 제공하는 것이 중요하다. 현재 경기도에서는 버스 승차 예약 애플리케이션을 지자체에서 서비스하고 있다 [2]. 이 애플리케이션은 GPS 기반으로 사용자의 위치를 파악하여 예약 서비스를 제공한다. 또한, BIS를 통해 버스 도착 예정 시간을 제공해주고 있다. 그러나 사용자의 GPS 수신 불량은 위치 식별의 부정확성을 초래해 예약 실패 문제가 발생할 수 있다. 또한 도로 교통상황의 실시간성에 의해 버스 도착 시간이 변화될 수 있는 문제가 있다. 따라서 본 논문에서는 GPS 취약점을 보완하기 위해 비콘 기술을 활용하고, 과거 버스 도착 시간 데이터를 활용하여 인공지능 모델들을 학습시켜 더 정확한 버스 도착 예정 시간을 제공하는, 지능형 승하차 예약시스템을 제안한다. 이를 통해 버스 승객 및 버스 기사에게 높은 서비스를 제공할 수 있다.

2. 제안 시스템

2.1 인공지능 기반 버스 도착 시간 예측

최근 지리적 혹은 시간적 구간마다 버스 도착 시간 예측에 적합한 머신러닝 모델이 다룰 수 있다는 연구[3]가 수행되었다. 이에 기반하여, 우리 시스템은 고객이 이용하는 정류장과 시간대에 적합한 버스 도착 예정 시간을 제공하기 위해 클라우드 서버에 3개의 예측 모델을 배포하고 적극적으로 활용한다.

공공데이터 포털에서 기재된 버스 도착 예정 시간(분)은, 시속 25km와 남은 거리를 통해 계산된다. 이는 수많은 변수 요인이 있는 도로에서는 정확하지 않은 값을 도출해낼 수도 있다. 따라서 시청의 교통과를 통해 얻은 데이터를 통해 인공지능 모델을 구현하려고 한다.

학습 데이터로는 실제 운행시간이 사용된다. 요청하여 받은 데이터에는 해당 정류소에 도착 또는 출발하는 버스들의 데이터가 존재한다. 여기서 둘의 차이를 구한다면 실제 운행 시간을 구할 수 있으며 이를 이용해 모델을 학습시킨다.

첫 번째 모델은 현재 버스 도착 예정 시간 예측에 사용되고 있는 가중 이동 평균법인 MLP(Multi-Layer Perceptron) 모델이다. 두 번째 모델은 여러 개의 의사결정나무를 조합하여 사용하는 앙상블(Ensemble) 기법인 XGBoost(Extreme Gradient Boosting) 모델로, 이는 분류와 회귀 영

AI 영상처리 기반 드론에서의 개인 식별 및 추적 기술

구인완, 김보민, 박규현, 정우진, 유석봉*
 전남대학교 소프트웨어공학과
 *교신저자 e-mail : sbyoo@jnu.ac.kr

Personal Identification and Tracking in Drones Based on AI Image Processing

Inwan Koo, Bomin Kim, Gyuhyeon Park, Woojin Jung, Seok Bong Yoo
 Department of Software Engineering, CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY

요 약

대한민국의 CCTV 운영 대수는 매년 약 10%가량 지속적으로 증가하고 있고, 특히 서울은 인구 대비 CCTV 설치 개수가 전 세계 도시 중 44위를 차지하고 있으며, 전 세계 30위 안에 들어온다. 이렇듯 대한민국은 많은 CCTV를 통해 시각지대를 최소화하고 있지만, 2020년의 80퍼센트에 육박하던 범죄 검거율이 2022년에는 70%까지 떨어짐에 따라, 현재 CCTV 시스템은 범죄 예방 및 검거에 한계가 있다는 것을 알 수 있다. 본 논문에서는 기존의 영상 감시 시스템을 기술적으로나 실용적으로 발전시킬 방법을 고안했다. 시각지대를 최소화할 수 있도록 고화질 촬영이 가능한 드론을 활용하여 기존의 CCTV를 대체하고 시스템의 주체를 인간에서 AI로 대체함으로써 더 빠르게 대응할 수 있도록 한다.

1. 서론

대한민국의 다른 이름은 CCTV 공화국이다. 대한민국에서 CCTV가 4년 동안, 10%씩 늘어나더니, 2022년, 대한민국의 CCTV의 개수는 1,607,388개에 육박한다. 하지만 대한민국의 범죄 건수와 그에 대한 검거율은 예상과 다르게 흘러가고 있다. 2022년 기준, 범죄 건수는 약 6만 건이 증가하였지만, 검거율은 3%가 떨어졌다. 또한 2020년까지 2만 명의 실종자가 2022년에는 8만 명까지 증가한 것으로 봐서, CCTV의 순기능 중 하나라는 실종자 수색도 효과가 무색해 보인다. 일부 언론에서는 CCTV의 증가가 경범죄 예방, 검거에는 효과가 있지만 강력범죄 또는 실종자 수색에는 큰 도움이 되지 못한다고 한다. 그래서 우리는 현재 CCTV의 한계에 대해 생각해 보았다. 첫 번째 요소로 시각지대를 좁았다. CCTV가 아무리 많아도 시각지대는 존재하기 마련이다. 골목, 건물 같은 옴페물 뒤는 CCTV의 시야가 가려지기 마련이다. 두 번째 요소는 실시간 반영의 어려움이다. 만약 CCTV가 용의자 또는 수색 중인 실종자를 찾더라도 즉각적인 대응을 하기 어렵다. 결국 영상을 분석하고 결정을 내리는 것은 결국 사람이기 때문에 소위 골든 타임을 놓칠 수가 있다. 그래서 우리는 이 한계점을 개선할 새로운 시스템을 고안하였다.

2. 관련 연구

참고문헌[1], “실태조사, 개인정보보호 종합 지원 시스템 현황”은 4년간 증가한 대한민국 CCTV의 실태를 제안한다.

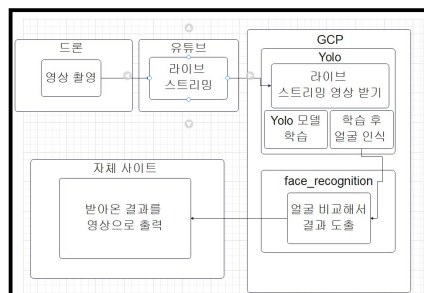
참고문헌[2], “한겨레 기사(박현준 기자)_서울 CCTV 실태조사”는 지구상 모든 도시의 CCTV 개수를 인당으로 계산하여 서울의 설치 정도를 객관적인 통계를 제안한다.

참고문헌[3], “KOSIS_대한민국 범죄 발생 및 검거 현황”은 대한민국에서 발생한 범죄 건수와 그에 의한 검거율을 백분율로 표현하여 대한민국 치안 정도를 제안한다.

참고문헌[4], “Medium_Park’s YOLO 논문 리뷰”는 YOLO에 전반적인 기능과 효율성을 언급하고 응용 과정을 제안한다.

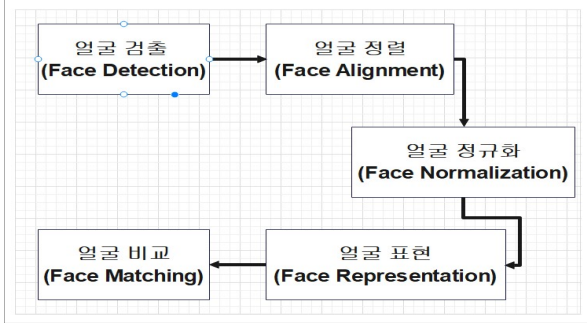
3. 제안 연구

기존의 시스템을 개선하기 위해선 먼저 CCTV의 고질적인 문제점부터 해결해야 한다. 바로 시각지대의 최소화이다. 이것은 고화질 카메라가 장착된 드론으로 해결하였다. CCTV의 가시거리는 50m에다 촬영 각도도 상하좌우 60도 미만이지만, 드론은 높이만 충분하다면 360도 범위를 200m 거리까지 촬영할 수 있어 시각지대를 최소화할 수 있다. 그다음 그림1과 같은 과정을 거친다.



(그림 1) 개선 된 시스템 조직도

이같은 과정을 수행하기 위해서는 영상 데이터를 분석하고 결과를 출력할 수 있는 중앙 서버를 구축하여야 한다. 영상 데이터를 분석하기 위해 그림 2와 같은 과정을 추가로 진행한다.



(그림 2) 안면 인식 과정

‘얼굴 검출’ 단계는 안면 인식 과정에서 제일 먼저 수행하는 과정으로 YOLO [4] 알고리즘을 사용한다. ‘얼굴 검출’ 단계에서 사용할 수 있는 많은 알고리즘 중 YOLO를 선택한 이유는 두 가지가 있다. 첫 번째, 즉각적인 결과를 도출하기 위해 YOLO는 매우 빠르게 얼굴을 추출 및 인식할 수가 있다. 두 번째, YOLO는 이미지 전체를 파악하고 대상의 주변까지 분석하기 때문에 타 알고리즘과 비교하여 오류가 매우 적다. 다음 과정인 ‘얼굴 정렬’, ‘얼굴 정규화’, ‘얼굴 표현’ 단계는 앞 단계에서 추출된 안면 데이터와 기존에 학습된 데이터를 비교하여 최종적으로 ‘TRUE’ 또는 ‘False’를 추출하는 과정을 가진다. 이러한 과정을 거치기 위해서는 ‘Embedding’이라는 처리 과정을 반드시 거쳐야 한다. ‘Embedding’이란, 고차원 데이터, 즉 안면 데이터를 저차원 데이터, 즉 고유한 벡터 값으로 만들어 학습된 데이터와 새로 들어온 데이터를 비교할 수 있도록 한다. Embedding이 가능한 알고리즘은 여러 가지가 있는데 그림 3에 제시되어 있는 3가지 알고리즘을 고려한다. 각 알고리즘에 장단점이 있어 가장 적절한 것을 선별하여 사용하는 것을 제안한다.

알고리즘-DeepFace	
장점	대규모 데이터 세트를 통한 훌륭한 Embedding을 구현하며 정확도 높은 결과를 도출한다.
단점	정확도를 유지하기 위해선 높은 수준의 구현이 필요하고 리소스와 시간을 많이 소요한다.

알고리즘-ArkFace	
장점	Embedding 과정에 있어 빠른 결과 도출을 할 수 있고 메모리를 효율적으로 사용할 수 있다.
단점	미세한 이미지 입력에도 결과가 크게 달라지고 이로 인해 오류가 발생할 수 있다.

알고리즘-FaceNet	
장점	효율적인 메모리 사용과 높은 계산력을 통해 뛰어난 Embedding 과정을 거칠 수 있다. 또한 다양한 응용프로그램에서 사용할 수 있다.
단점	복잡한 환경, 조명 또는 각도에 의해 오류를 보일 수 있다.

(그림 3) 임베딩 알고리즘의 특징

선별한 알고리즘을 통해 ‘Embedding’ 통한 데이터 학습이 끝나면 ‘얼굴 비교’ 과정을 거친다. 드론을 통해 들어오는 새로운 데이터와 학습된 데이터를 비교하여 찾고자 하는 안면, 인물을 찾아 그 상황에 맞게 대응하기 위해 명령 코드를 다시 드론으로 전송한다.

4. 결론

현재까지 드론에서 영상을 받아 스트리밍을 통해 서버까지 전송시키고 YOLO를 통해 학습시키는 것까지가 연구되었다. 이 데이터들을 Embedding 할 알고리즘을 선택하고 학습시키는 게 다음 단계이다. 그리고 드론이 높은 고도에서는 대상의 얼굴을 촬영하기 어려우니 복장의 색깔을 인식하고 분석하는 알고리즘도 더불어 연구할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 소프트웨어중심대학사업(2021-0-01406)과 인공지능융합혁신인재양성사업(RS-2023-00256629)의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] “실태조사, 개인정보보호 종합 지원 시스템 현황” http://www.index.go.kr/unity/potal/eNara/sub/showStblGames3.do?stts_cd=285501&idx_cd=2855&freq=Y&period=N
- [2] “한겨레 기사(박현준 기자) ‘서울 CCTV 실태조사’” https://www.hani.co.kr/arti/international/international_general/955343.html
- [3] “KOSIS_대한민국 범죄 발생 및 검거 현황” https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=132&tblId=DT_13204_2011_211&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=132_13204_GKIT659_dike256_eii6&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE
- [4] “Medium_Park’s YOLO 논문 리뷰” <https://medium.com/@parkie0517/yolo-%EB%85%BC%EB%AC%B8-%EB%A6%AC%EB%B7%B0-you-only-look-once-uni%EF%AC%81ed-real-time-object-detection-f146af809c57>

C-ITS 정보를 활용한 스마트 보행자 애플리케이션

문영상, 김종준, 나제법, 박건형, 박주현, 안호균, 유석봉*
 전남대학교 소프트웨어공학과
 e-mail : sbyoo@jnu.ac.kr

Smart Pedestrian Application Using C-ITS Information

Yeong Sang Moon, Jong Jun Kim, Jebeop Na, GunHyung Park, Juheon Park,
 Hogyun Ahn
 Department of Software Engineering, Chonnam National University

요 약

도보 교통의 중요성이 높아짐에도 불구하고, 보행자 중심의 연구와 기술 개발이 부족하다. C-ITS 정보를 통해 보행자의 안전과 이동 편의성을 개선하는 방안을 제안하며, 이는 보행자를 위한 신호등 정보와 혼잡도를 실시간으로 알려주는 애플리케이션 개발을 포함한다. 배치 서버 방식을 이용해 신호 정보를 주기적으로 데이터베이스에 저장, 가공하며 사용자의 실시간 트래픽 데이터를 활용해 보행자 혼잡도를 계산하는 방식을 도입한다. 이러한 접근 방식은 API 호출량을 효율적으로 관리하고, 시스템의 안정성을 향상시킨다. 본 논문은 물리적 설계를 모바일 디바이스의 웹, 앱으로 대체할 뿐 아니라 기존 인프라와 데이터를 활용한 새로운 접근법을 제시하며, 향후 도시 계획 및 관리 방향에 중요한 시사점을 제공한다.

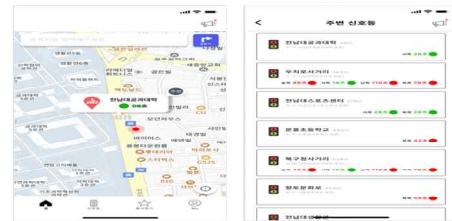
1. 서 론

도시화와 인구 증가로 인해 도보 교통은 우리 사회에서 필수적인 수단으로 자리잡고 있다. 특히 우리나라의 도시들은 이미 도보 교통의 이용률이 높은 상태이다.[1]

그러나 도보 교통의 이용률이 높은 상태임에도 불구하고, 현재 우리나라에서는 이와 관련된 연구가 활발히 진행되고 있지 않다. 도로 교통 시스템은 주로 자동차 운전자를 위해 구축되어 왔기 때문에 보행자들의 요구를 충족시키지 못하는 경우가 많다.

기존에 보행자들의 환경을 개선하고 효율적인 도보 교통을 제공할 수 있는 정보들이 실질적으로 존재하더라도 이에 크게 관심을 가지고 있지 않은 게 현실이다. 제안하는 C-ITS (Cooperative-Intelligent Transportation Systems) 기술은 이러한 요구를 충족시키는 데에 많은 잠재력을 지니고 있다. C-ITS는 차량 간 통신을 기반으로 하여 도로 교통 시스템을 지능화하여 보행자들에게 유용한 정보를 제공한다.

본 논문에서는 이러한 상황을 고려하여, 보행자들의 이동 편의성과 안전성을 증진시키는 데에 보다 효과적으로 활용하는 방안을 탐구한다. 특히, 그림 1의 애플리케이션 예시와 같이 도보의 혼잡도와 신호등의 남은 적색 신호 시간 정보를 보행자들에게 실시간으로 제공하여 보행자들이 더 안전하고 효율적으로 이동할 수 있는 환경을 조성하는 것을 목표로 한다.



(그림 1) (애플리케이션 예시)

2. 관련 연구

2.1 Effect of Pedestrian Countdown Timer

보행자 타이머의 도입에 대한 연구에 따르면 보행자 타이머는 도로 횡단 중 보행자들이 보다 안전하게 이동할 수 있도록 도와주었다는 것을 시사한다. 이로써 교통사고 발생 가능성이 줄어들었고, 보행자 타이머의 사용은 차량 운전자들의 주행 속도를 감소시키는 효과도 있었다. 이러한 변화는 교차로 교통의 안전성을 증진시키고, 이를 통해 보행자와 보행자 타이머 간의 연구가 교통안전에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 확인할 수 있다.[2][3]

추가적으로, 시각적으로 적색 신호의 남은 시간을 표시하는 것이 보행자들의 대기 시간을 감소시키는 데 도움이 될 수 있다는 연구 결과가 있다. 해당 연구 결과는 도로 안전성을 향상시키고 보행자들의 이동에 긍정적인 역할을 한다는 것을 보여준다.[4]

2.2 Pedestrian Congestion

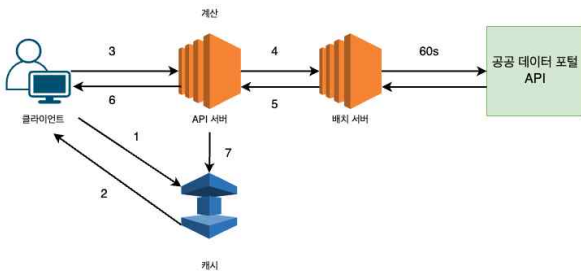
보행자 군중의 혼잡도에 대한 지속적인 연구는 도시 계획 및 공공 안전 관리에 중요한 기여를 한다. 특히, 참고문헌

[5]는 보행자의 밀도와 같은 중요한 요소를 측정하여, 잠재적인 위험 상황에서 신속하게 대응할 수 있는 초기 정보 시스템의 중요성을 강조한다.

3. 제안 연구

C-ITS는 신호제어기의 잔여 시간 정보와 신호등 상태 정보를 포함하여 보행자 관련 정보를 Open API를 통해 제공한다. 이를 사용자의 행위에 대해 매번 요청하게 될 경우 비정상적인 API 호출량과 불필요한 데이터 송수신이 발생하여 시스템에 부담을 줄 수 있다.

3.1 Cache-Batch Server



(그림 2) (Cache-Batch Server : Cache-Fault)

위에 언급된 문제를 해결하기 위해, 본 연구는 Cache-Batch 서버 구조를 도입하였다. 배치서버를 이용해 공공데이터 포털에서 데이터를 주기적으로 가져오고, API 서버가 신호 사이클을 계산하며, 처리된 데이터는 캐시 서버에 저장된다. 저장된 데이터는 설정된 시간이 지나면 자동으로 삭제되도록 설계되었으며, 캐시 관리 시간은 2초 이내로 설정한다. 이러한 접근 방식은 준 실시간성을 보장하며 중복 계산을 방지할 수 있는 장점을 가진다. 또한, 실시간으로 완벽히 일치하는 정보를 제공할 수는 없지만, 예측 출발을 방지하기 위해 변경 5초 전부터는 정확한 데이터를 제공하지 않음으로써 이러한 단점을 극복할 수 있다.

3.2 검색 트래픽을 이용한 보행자 혼잡도 계산

해당 서비스를 통해 서버는 사용자의 현재 위치와 함께 앞으로 이동할 도로에 대한 정보를 획득할 수 있다. 이 정보는 기존 GPS만 사용하는 것과는 다르게 보행자에게 특화되어 있어 더욱 의미가 있다. 이를 바탕으로 현재 도로 도로의 혼잡도를 제공한다. 혼잡도(CI)는 보행자의 수(N), 이동 속도(v), 도로의 폭(w), 관측구역(l)과 같은 요소들을 고려하여 계산된다. 이러한 방식을 통해 많은 트래픽이 발생할 경우에도 도로의 혼잡 정도를 시각적으로 표시하여 사용자에게 전달한다. 이를 통해 사용자는 보다 원활한 이동 경로를 선택할 수 있다.

$$CI = \left(\frac{N}{w * l}\right) * \frac{1}{v}$$

(수식 1) (혼잡도 계산 공식)

4. 향후 연구방향

본 서비스는 보행자 맞춤형 신호 정보 제공 서비스와 길

찾기 서비스를 통해 보행 인구 데이터를 수집한다. 이 데이터에는 출발지, 도착지 및 이동 시간과 관련된 정보가 포함되어 있다. 현재는 주로 이동 시간을 기준으로 보행자 군중의 혼잡도를 평가하고 있다. 그러나 앞으로는 이를 보행자의 이동 패턴에 집중하여 보다 정밀한 유동인구 데이터를 확보하고자 한다. 더불어 C-ITS 정보에는 사고 상황 및 도로 상태와 같은 다양한 정보가 포함되어 있다. 이러한 정보들을 서비스에 점진적으로 통합하여 보다 종합적이고 정확한 도로 및 보행자 상황을 제공할 수 있다.

5. 결론

본 논문은 보행자를 중심으로 삼아 이전에 사용되지 않았던 C-ITS 정보를 재가공하여 보행자에게 필요한 정보로 변환하는 방법을 제시한다. 이를 통해 신호등 정보에 추가적인 측면을 제공하여 교통 안전과 보행자의 체감시간을 개선하는 데 긍정적인 역할을 할 것으로 예상된다. 또한, 서비스의 기존 트래픽 데이터를 활용하여 혼잡 및 위험 상황을 보다 효율적으로 식별하고 예측한다.

이 서비스는 스마트폰 앱으로 실행되므로 물리적 건축 비용을 절감하면서도 도시의 안전과 시민의 복지를 증진시킬 수 있는 장점이 있다. 따라서, 본 연구는 기존의 인프라와 데이터를 활용하여 공공 안전을 강화하는 방안을 제시하며, 향후 도시 계획 및 관리에 있어 중요한 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

<감사의 글>

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 소프트웨어중심대학사업(2021-0-01406)과 인공지능융합혁신인재양성사업(RS-2023-00256629)의 연구 결과로 수행되었음.

참고문헌

[1] 한국교통연구원. "전국 여객기중점통행량 조사. (2021) pp.165-175.
 [1] Schmitz, Jacob N. "The Effects of Pedestrian Countdown Timers on Safety and Efficiency of Operations at Signalized Intersections" (2011).
 [2] Srinivasan, R Lan. et al. "Safety Evaluation of Pedestrian Countdown Signals: Definitive Results from Two Cities in the United States." (2022)
 [3] Zixin Cui, Xiangling Zhuang. et al "Feedback frequency of graphical countdown timers affects pedestrian estimated waiting time at red lights" . 184-196. (2022).
 [4] Claudio Feliciani, Katsuhiko Nishinari. Measurement of congestion and intrinsic risk in pedestrian crowds. 124-155. (2018)
 [5] Jianfeng Li, Lin Wang et al Risk-based crowd massing early warning approach for public places: A case study in China. 114-128.(2016)

업무 목표와 달성도의 시각화를 통해 업무 지속성을 높이는 TodoList 제안

정기성* 송지영**

한남대학교 스마트융합대학 컴퓨터공학과

e-mail : cvbg0802@gmail.com* jysong@hnu.kr**

V-List: Motivating App by Visualizing Work Goals and Achievement Levels

Kisung Jeong Jiyoung Song

Department of Computer Engineering, Hannam University

요 약

현대 사회에서 개인이 처리해야하는 업무량이 늘어남에 따라 일정 및 업무 관리가 중요해졌다. TodoList는 개인의 일정 및 업무관리를 도와주는 도구이며, 효과적인 TodoList에 대한 수요가 점점 증가하고 있다. 기존의 TodoList들은 업무의 성취 여부만을 기록하는 기능에 집중되어 있다는 특징이 있다. 이 특징은 사용자 업무의 목적과 이유에 대한 관리 측면에서 한계를 유발한다. 그러나, 효과적인 업무 관리를 위해서는 계속 업무를 진행시킬 수 있는 동기부여의 기능도 필요하다. 본 논문에서는 사용자의 목표 달성도 기능을 추가한 효과적인 TodoList인 V-List(Vision-TodoList)를 제안한다. V-List는 업무 목표와 달성도를 시각적으로 파악할 수 있는 기능과 업무 의욕이 유지될 수 있도록 칭찬 및 격려의 기능을 포함한다. V-List 통해 사용자는 목표 의식을 가지고 보다 효과적으로 할 일에 임할 수 있어 중도 포기 현상 감소와 업무 지속성을 기대할 수 있다.

1. 서 론

커리어 플랫폼 잡코리아의 2024년 3월 6일~16일 직장인 981명 중 입사 1년 이내에 퇴사한 경험이 있는 사람들의 이유를 설문조사 했을 때 “업무량이 너무 많아 워라밸이 엉망”이 전체의 29.8%를 차지했다 [1]. 설문조사 결과에서 알 수 있듯이, 현대 사회에서 개인이 처리해야 하는 업무량이 늘어남에 따라 일정 관리의 부담감 또한 커졌다. 이러한 부담감을 줄이기 위해 개인의 일정 및 업무 관리를 지원할 수 있는 도구가 필요하다.

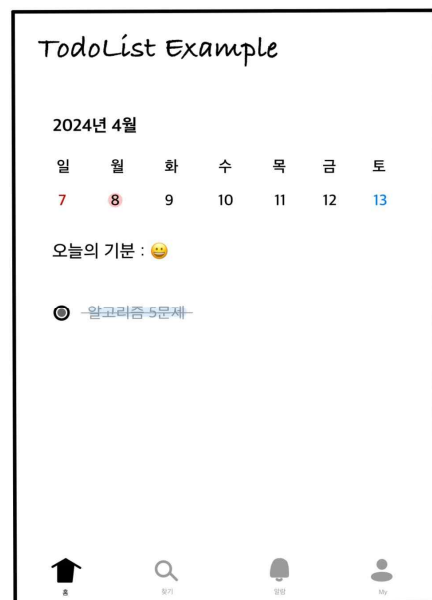
TodoList는 일정 및 업무 관리 도구이며, 다양한 TodoList에 대한 수요는 점차 증가하고 있다 [2]. 대표적으로 투두메이트, Do!, 두잉두잉, TickTick와 같은 TodoList들이 있으며, 이 TodoList들은 업무의 성취 여부를 기록하는 기능에 집중되어 있다는 특징이 있다. 예를 들어 그림 1에서 보이는 것과 같이 캘린더를 통해 원하는 날짜를 지정해 업무를 생성하고 해당 업무의 성취 여부를 기록하는 기능만을 충족하도록 구현되어 있다. 그러나 이미 지나간 업무기록에 대한 피드백의 부재는 사용자에게 업무에 대한 목적의식을 열게 만든다 [3].

효과적인 업무 관리를 위해서는 업무 성취 여부를 기록하는 기능뿐만 아니라, 계속 업무를 진행할 수 있도록 유도하는 동기부여의 기능이 필요하다. 본 논문에서는 사용자의 목표 달성도 기능을 추가한 효과적인 TodoList인

Vision-TodoList (V-List)를 제안한다.

* 이 논문은 2024년도 한남대학교의 재원으로 지방대학 활성화 사업의 지원을 받아 수행된 연구임

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장의 서론에 이어 2장에서는 V-List의 기능과 사용 시나리오를 제시한다. 마지막으로 3장에서 결론을 도출한다.

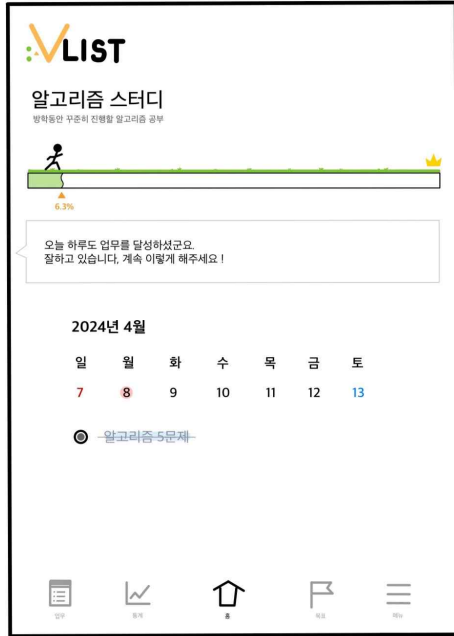


(그림 1) 기존 TodoList 애플리케이션 예제

2. Vision-TodoList (V-List)

본 장에서는 V-List의 두 가지 기능 즉, 업무 달성도를 시각적으로 파악할 수 있는 기능과 격려의 기능을 제시하고, V-List의 가상 사용 시나리오를 소개한다. 그림 2는

V-List 애플리케이션을 시각적으로 표현하였다.



(그림 2) V-List 애플리케이션 화면

2.1 V-List 기능

V-List의 첫 번째 기능은 업무 목표와 달성도를 시각적으로 파악할 수 있는 기능이다. V-List는 업무 목표와 진행도를 시각적으로 나타내는 애니메이션을 Home 화면 상단에 위치시킨다. 애니메이션은 프로그레스 바(progress bar) 형식으로 진행도를 보이며 제목과 한 줄 소개를 통해 어떤 목표에 해당하는지 파악할 수 있도록 구성한다. 프로그레스 바는 디자인이 추가되어 시각적으로 강조됨으로써 사용자의 진행 상황을 눈에 띄게 파악할 수 있다.

전체적인 목표관리는 카테고리 페이지에서 관리한다. 목표 카테고리 and 일반 카테고리가 존재하며 목표 카테고리는 업무를 목표에 직접적으로 연관시키는 항목이며, 일반 카테고리는 업무의 구분을 위해 둔 목표 없는 카테고리이다. 초기의 목표 카테고리 생성을 시작으로 지정된 카테고리가 애니메이션에 출력될 수 있게 된다.

두 번째 V-List의 기능은 업무 의욕이 유지될 수 있도록 칭찬 및 격려를 출력하는 것이다. 칭찬과 격려 외에도 애니메이션 내 V-List 진행도에 따른 간단한 피드백이 메시지 상자(message box)를 통해 출력된다. 진행도가 저조할 때 격려나 응원의 메시지를 출력하고, 진행도가 꾸준할 때 칭찬 메시지를 출력한다.

Home에 간단한 피드백이 있다면 통계 페이지에는 상세한 피드백이 존재한다. 해당 목표의 진행 날짜와 기간을 추적하여 연속적인 업무 수행 혹은 미수행 시기를 찾아낸다. 이에 따라 보완할 점, 개선할 점, 잘하고 있는 점을 나타내고 해당 피드백을 요약하여 Home에 피드백 메시지를 나타낼 수 있다.

2.2 V-List 사용 예제 시나리오

다음은 실제 V-List를 사용하는 시나리오 예제를 나타낸다. 사용자는 방학 동안 알고리즘 공부에 대한 목표를 가지고 V-List를 사용한다. 처음 아무 데이터가 없는 상태에서의 V-List는 Home 대신 카테고리 페이지에서 시작한다. 새 카테고리 생성을 선택 후 제목은 “알고리즘 스터디”, 설명은 “방학 동안 꾸준한 알고리즘 공부”로 작성한다.

카테고리는 목표 유무에 따라 목표 카테고리 and 일반 카테고리로 분리하여 관리한다. 사용자는 목표가 존재하므로 목표 카테고리로 설정되도록 선택한다. 카테고리 세부 설정으로 일간, 주간, 월간 3종류의 단위 중 하나를 택하여 달성도를 측정한다. 사용자는 방학 동안 일주일에 5번 이상은 알고리즘 5문제 풀이 및 정리를 목표로 한다. 따라서 주간 단위로 최소 달성 업무량에 따른 달성도를 측정하도록 설정한다. 마지막으로 해당 카테고리가 연결되어있는 업무를 알아보도록 표시될 색상을 지정한다. 생성을 마친 후 하단의 태그 바(Tag-bar)를 통해 업무 페이지로 이동한다.

캘린더를 통해 날짜를 선택하고 제목, 설명, 카테고리 설정, 시간 설정하여 새 업무를 작성한다. 생성된 업무의 수행 여부를 체크 및 관리하는 업무 페이지에서 가능하다. Home 하단의 오늘의 업무를 나타내는 칸에서는 수행 여부 체크만 가능하다. 성공적으로 업무를 수행했다면 목표 카테고리 달성도 증가로 이어진다. Home 상단의 애니메이션의 표시될 카테고리로 알고리즘 스터디를 선택한다면 업무 수행에 따라 반영된 달성도를 볼 수 있도록 제목 및 설명, 프로그레스 바, 메시지 상자가 나타난다.

3. 결론

업무를 성공적으로 수행하여 기록하는 것도 중요하지만 그 업무를 통해 달성하고자 하는 목표를 상기시키고, 그 목표에 얼마나 가까워졌는지를 관리하는 것 또한 중요하다. 본 논문에서 제시한 V-List의 프로그레스 바의 진행도 시각화와 메시지 상자를 통한 피드백은 기존의 TodoList가 가진 이러한 한계를 보완한다는 데에 의의가 있다.

참고문헌

- [1] 잡코리아 “직장인 66.1% 1년 이내 퇴사 경험” 글로벌 경제신문.
<https://www.getnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=667371> (accessed April. 11, 2024)
- [2] 박은주, 한승준, 윤지민, 임한규, “효율적 일상 관리를 위한 일정관리 어플리케이션의 설계와 구현,” 한국인터넷정보학회 인터넷정보학회논문지, 제22권 제2호, pp. 41-50, 2021.
- [3] 최진주, “목표설정과 피드백 유무에 따른 운동학습 효과.” 국내석사학위논문 이화여자대학교 교육대학원, 서울, 2008

UX Writing을 적용한 공문서 자동 수정 서비스

김다현
전남대학교 의류학과
e-mail :
gimda1128@gmail.com

김주희
전남대학교 생활복지학과
e-mail :
su452366@gmail.com

김희수
전남대학교
자율전공학부(4년)
e-mail :
hshshs201925@gmail.com

Automated Official Document Revision Service Applying UX Writing

Dahyun Kim
CNU, Department of
Clothing & Textiles

Juhee Kim
CNU, Department of
Family Environment and
Welfare

Heesoo Kim
CNU, Faculty of
Interdisciplinary Studies

요 약

이 논문은 공공언어의 복잡성으로 인해 발생하는 국민의 불편과 경제적 손실을 줄이며 공공서비스의 효율성을 향상시키는 방안을 제시한다. 연구의 핵심 목적은 'Easy Office Trans' 서비스를 통해 공문서의 언어를 쉽게 변환하여 모든 국민이 쉽게 이해하고 사용할 수 있도록 지원하는 것이다. UX Writing을 기반으로 한 본 서비스는 공무원이 작성한 공문서를 쉬운 언어로 자동 변환하여 공공기관과 국민 간의 효과적인 소통을 촉진한다.

1. 서 론

현대 사회에서 공공언어의 활용은 국민과 국가 간 소통에 있어 필수적인 역할을 한다. 그러나 국어기본법 제14조 1항에 명시된 공공언어 사용 규정에도 불구하고, 이의 실질적 시행은 미흡한 실정이다.[1] 2021년 현대경제연구원의 수석연구위원의 한국 공공언어학회 제4회 학술대회에서 발표한 연구에 따르면, 공공언어의 난해함으로 인해 연간 약 3,496억 원의 손실이 발생하고 있다.[2] 이러한 문제를 해결하기 위해 국립국어원은 '쉬운 공문서 쓰기 길잡이'를 제공하고 있으나, 이는 일반적인 원칙에 국한되어 있어 실제 작성 과정에서의 구체적 적용에는 한계가 있다.[3] 공무원이 공문서를 작성할 때 이 길잡이가 제공하는 실질적 도움이 제한적이라는 점이 문제로 지적된다. 본 논문은 이를 해결하기 위한 방안으로, 공무원이 작성한 초안 공문서에 쉬운 공공언어 원칙을 반영하여 자동으로 변환해 주는 UX Writing 기반의 서비스인 "Easy Office Trans"를 제안한다. 이는 공공언어의 이해도를 높이고, 모든 국민이 공문서를 쉽게 접근하고 활용할 수 있도록 지원함으로써, 국가와 국민 간의 소통을 원활하게 돕는 역할을 한다.

2. 관련 연구

2.1 UX Writing 예시

UX Writing은 사용자 경험(UX)을 개선하기 위해 설계된 글쓰기 기법으로, 사용자가 콘텐츠를 보다 쉽게 이해하고 사용할 수 있도록 돕는 역할을 한다. 좋은 UX Writing은 커뮤니케이션과 이해를 강화하는 역할을 하며, 사용자에게 명확하고 간결한 메시지를 전달하여 사용자와의 소통을 원활하게 한다. 또한, 사용자가 제품이나 서비스

를 이해하기 쉽도록 돕는다. 이와 관련하여 'KB 국민은행'은 고객 언어 순화 프로젝트를 진행하여 어려운 금융 용어를 고객이 이해하기 쉬운 언어로 바꾸고 있다. 이 프로젝트의 일환으로 'KB고객언어 가이드'가 수립되었다. 예를 들어, '견양', '계약 응답일'과 같은 어려운 한자어는 각각 '보기', '계약 해당일'로, '제공합니다'는 '받습니다'로, '고시', '통보'는 '안내', '알림'으로 대체하여 고객이 행동의 주체가 될 수 있도록 문장 표현과 용어를 바꾸었다. 이러한 개선 후 사용자의 이해도가 기존 대비 2배 이상 높아졌다. 또한, KB 국민은행은 정확도와 신뢰도를 높이기 위해 국립국어원과 협약하여 금융 언어를 이해하기 쉬운 언어로 바꾸는 작업을 진행하였다.[4] 이러한 접근 방식은 고객 경험을 개선하고, 금융 서비스의 이해도를 높이는 데 기여하고 있다. SK텔레콤도 '고객언어연구소'를 설립하고 고객언어 가이드북 '사람 잡는 글쓰기'를 출간하여 고객 중심의 언어 사용을 위해 다양한 노력을 기울이고 있다.[5] 이 가이드북은 통신 용어를 일반인이 이해하기 쉬운 언어로 순화하는 것을 목표로 하며, 사회적 감수성과 맞춤법 등을 포함한 다양한 주제를 다룬다. 이러한 사례들은 UX Writing이 공문서에 적용될 경우, 복잡하거나 전문적인 내용도 사용자가 쉽게 이해할 수 있는 언어로 전달됨으로써 접근성을 향상시킬 수 있음을 시사한다.



(그림 1) KB 국민은행의 '고객언어 가이드'

SLAM과 A* 알고리즘을 활용한 AI 호출 보행 보조 시스템 설계

김 건**, 김남호*, 최광미*

*호남대학교 컴퓨터공학과, **호남대학교 소프트웨어학과

e-mail : ahon0119@gmail.com, nhkim@honam.ac.kr, cgmi66@honam.ac.kr

Design of AI-aided Walking Assistance System Utilizing SLAM and A* Algorithm

Kim Geon, Gwangmi Choi, Namho Kim

*Dept. of Computer Engineering, Honam University,

**Dept of Software, Ho-nam University

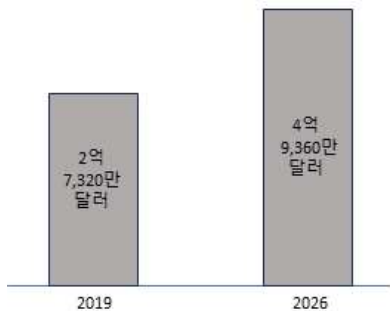
요 약

본 논문에서 소개한 AI 호출 보행 보조 시스템은 사용자의 편의를 위해 보행기를 호출하고, 환경 감지와 경로 계획을 통해 안전하고 편리한 이동을 지원하고자 한다. 이 시스템은 AI와 IoT 기술을 활용하여 거동이 불편한 사용자를 위해 설계되었으며, 라이다 센서와 SLAM 기술을 활용하여 최적 경로를 계획하고 A* 알고리즘을 통해 안전한 이동을 보장하여 고령자에게 새로운 시각을 제공할 것이다. 추후, 회피 알고리즘을 통해 시스템의 기능을 더욱 향상시키고자 한다.

1. 서 론

고령화 사회의 증가로 인해 노인들의 이동과 안전 문제는 현대 사회에서 점차 중요한 과제로 부각되고 있다. 특히, 노인들은 노화로 인한 신체적 제약으로 인해 보행에 어려움을 겪고 있으며, 안전한 보행 환경을 제공받기 위한 요구가 높아지고 있다.

우리나라 보행보조 장치 시장규모 및 전망



(그림 1) 우리나라 보행 보조 장치 시장 규모

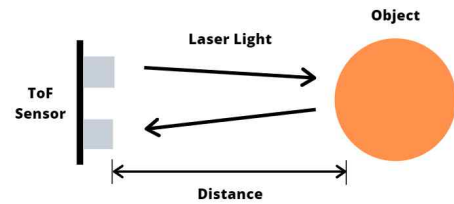
그림 1과 같이 보행 보조 시스템은 많이 사용하는 것을 알 수 있으며, 미래에는 더욱 사용할 것으로 예상된다. [1] 하지만, 기존의 보행 보조 시스템은 편의성 면에서 한계를 갖고 있다. 예를 들어 눈 앞에 보행기가 없을 때 노인들은 이동하기 어려운 상황에 처하게 된다. 이를 극복하고 노인들의 이동을 지원하기 위한 새로운 기술적 해결책이 필요하다. 이에 본 논문은 AI와 IoT 기술을 활용하여 AI 호출 보행 보조 시스템을 개발하고자 하며, 이를 통해 노인들의 독립적이고 편리한 이동을 촉진하고 고령화 사회에 대한 대응책을 제시할 것이다. 이러한 기술의 혁신적인 결합은 노인들에게 효율적인 이동 환경을 제공함으로써 고령화

사회에 대한 대응책으로 기여할 것으로 기대된다.

2. 관련 연구

2.1 라이다 센서

라이다 센서는 주변의 물체를 인식하기 위해 레이저를 이용하는 기술이며, 라이다 센서에서 쏘는 레이저 신호가 주변의 사물과 부딪힌 후 되돌아오면 물체의 위치나 방향, 속도 등을 확인하는 방식이다. 라이다 센서 YDLIDAR X4는 TOF(Time of Flight) 방식의 원리를 사용하며 거리를 측정한다.



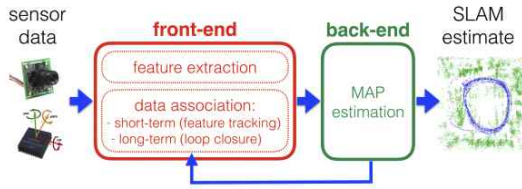
(그림 2) TOF 센서 원리

TOF 기술은 레이저를 발사하여 물체에 닿고 반사되는 데 걸리는 시간을 측정하며, 이를 이용하여 물체와의 거리를 계산하는 방식이다. 이는 레이저의 파장과 시간 측정을 통해 물체까지의 이동 시간을 정확하게 측정하여 거리를 계산하는 것을 의미한다. 이 방식을 통해 물체의 깊이를 측정할 수 있다.

2.2 SLAM 기술

이러한 라이다 센서를 SLAM 기술로 주변 환경을 매핑하여 데이터를 수집할 수 있는데, SLAM은 Simultaneous

Localization and Mapping의 약자로 지도를 작성하는 동시에 해당 지도에서 차량의 위치를 추정하는 기술이다. 그림 3은 SLAM의 구조도를 보여주고 있다. [2]



(그림 3) SLAM의 처리 흐름

2.3 A* 알고리즘

A* 알고리즘은 시작점에서 목적점까지 가는 최단 경로를 나타내는 탐색 알고리즘 중 하나이다. 가장 기본이 되는 식은 $f(x)=g(x)+h(x)$ 이며, 현재 상태의 비용을 $g(x)$, 현재 상태에서 다음 상태로 이동할 때의 휴리스틱 함수를 $h(x)$ 라고 할 때, 둘을 더한 $f(x) = g(x) + h(x)$ 가 최소가 되는 지점을 우선적으로 탐색 하는 방법이다.

```
function A*(start, goal)
    openSet := {start}
    cameFrom := {}
    gScore[start] := 0
    fScore[start] := heuristic(start, goal)

    while openSet is not empty
        current := node in openSet with lowest fScore
        if current == goal
            return reconstructPath(cameFrom, current)

        openSet := openSet - {current}
        closedSet := closedSet + {current}

        for each neighbor of current
            if neighbor in closedSet
                continue
            tentative_gScore := gScore[current] + distance(current, neighbor)
            if tentative_gScore < gScore[neighbor]
                cameFrom[neighbor] := current
                gScore[neighbor] := tentative_gScore
                fScore[neighbor] := gScore[neighbor] + heuristic(neighbor, goal)
            if neighbor not in openSet
                openSet := openSet + {neighbor}

    return failure

function reconstructPath(cameFrom, current)
    totalPath := [current]
    while current in cameFrom.Keys
        current := cameFrom[current]
        totalPath := [current] + totalPath
    return totalPath
```

(그림 4) A* 알고리즘 Pseudo code

3. 개발 과정과 동작 원리

라이다 센서는 아두이노 보드와 호환이 잘 되는 YDLIDAR X4를 사용하였고, 아두이노 보드는 많은 데이터 처리를 위해 Arduino Mega를 사용하였다. 어플리케이션은 Arduino와 연결이 되는 App inventor로 개발하였다.



(그림 4) 프로세스 동작 원리

기본적인 동작 원리는 라이다 센서 데이터를 아두이노로 보내고 어플리케이션에서 버튼을 누르면 아두이노 통신을 통해 아두이노 자동차가 최단 경로를 계산하여 저장된 좌표로 이동한다. 어플리케이션에서는 Android와 Arduino를 연결하여 데이터를 받아와 현재 자동차의 위치를 보여주고 저장된 좌표로 이동할 수 있는 버튼을 구현하였다. 저장된 좌표는 아두이노 자동차와 시스템의 핵심 기능인 라이다 센서를 연동시켜 수집한 데이터를 아두이노 블루투스 모듈로 통신하여 받은 다음, 매핑하여 지도를 저장시키면 좌표를 저장할 수 있다. 좌표가 저장된 버튼을 누르면 아두이노 자동차가 현 위치에서 최단 경로를 탐색하여 목적지까지 도착한다.

4. 결론

본 논문에서는 거동이 불편한 사용자에게 편리함을 제공시키기 위해 Ai 와 IoT기술을 활용하여 개발하였다. 이 시스템은 라이다 센서를 사용하여 주변 환경을 감지하고 SLAM 기술을 활용하여 주변 환경 맵을 생성한다. 그 후, A* 알고리즘을 사용하여 최적 경로를 계산하고 이동하여 목적지까지 도착하게 만든다. 결과적으로, 본 연구에서 제안된 시스템은 고령자들의 이동과 안전에 대한 새로운 시각을 제시하며 거동이 불편한 사용자들에게 편리함과 안정성을 제공함으로써 고령화 사회에 대한 대응책에 한 걸음 다가갈 수 있을 것이다. 추후 연구에는 회피 알고리즘을 시스템에 적용하여 안전하고 편리한 이동 환경을 노령자나 환자에게 제공하고자 한다. “본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성사업의 연구결과로 수행되었음”(IITP-2024-RS-2022-00156287)

참고문헌

[1] Joshi, K., & Deshmukh, R. 『Elderly and Disabled Assistive Devices Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report by Type: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019–2026』 (2019).

[2] Huang, Baichuan, Jun Zhao, and Jingbin Liu. "A survey of simultaneous localization and mapping with an envision in 6g wireless networks." arXiv preprint arXiv:1909.05214 (2019).

[3] 송재복; 황서연. “SLAM 기술의 과거와 현재”, 『제어 로봇시스템학회 논문지』, 2014, 20.3: 372-379.

[4] HUANG, Baichuan; ZHAO, Jun; LIU, Jingbin. “A survey of simultaneous localization and mapping with an envision in 6g wireless networks” arXiv preprint arXiv:1909.05214, 2019.

[5] 김종덕; 권기규; 이수인. “라이다 센서 기술 동향 및 응용”, 전자통신동향분석, 2012, 2012.12: 134-143.

신속한 화재 대응을 위한 YOLOv8 기반 화재 감지 및 LiDAR SLAM 소화 로봇

김민서**, 김남호*, 최광미*

*호남대학교 컴퓨터공학과, **호남대학교 소프트웨어학과

e-mail : bigwill1184@naver.com, nhkim@honam.ac.kr, cgmi66@honam.ac.kr

YOLOv8-based Fire Detection and LiDAR SLAM Firefighting Robot for Rapid Fire Response

Min-Seo Kim, Gwangmi Choi, Namho Kim

*Department of Computer Engineering, Ho-nam Universit,

**Department of software, Ho-nam University

요 약

화재는 심각한 재난으로, 인명과 재산 피해를 초래할 수 있으며, 특히 신속한 대응이 필요한 상황에서 피해가 더 커질 수 있다. 이에 대비하여 본 논문은 YOLOv8 알고리즘을 기반으로 한 화재 감지 모델과 LiDAR SLAM을 활용한 소화 로봇이 제안하여, 화재 초기 대응을 향상시키고 피해를 최소화하는데 기여하고자 한다. YOLOv8 알고리즘을 활용한 화재 감지 모델은 크기별로 구분된 화재 데이터로 학습되어 실제 화재 현장에서 안정적으로 작동함을 입증했으며, LiDAR SLAM 알고리즘을 활용한 소화 로봇 자율 주행 시스템은 환경지도를 작성하여 화재 대응 능력을 향상시키고, 화재로 인한 피해를 최소화할 것으로 기대한다.

1. 서 론

화재는 인명 피해와 재산 피해를 초래할 수 있는 심각한 재난 사건으로 알려져 있다. 특히 화재가 발생한 장소에 신속하게 대응할 수 없는 상황에서는 그 피해가 더욱 커질 수 있다. 이에 따라 화재 초기 단계에서의 올바른 대응은 매우 중요하다. 그러나 종종 화재 현장은 인간의 접근이 어려운 환경이거나, 화재의 초기 단계에서는 식별이 어려운 경우가 있다. 지역 화재통계에 의하면 경기지역에서는 원거리 출동이나 교통 혼잡 등의 원인으로 연소 확대로 이어지는 사례가 연간 100건 이상으로 발생하였고, 먼 거리에 위치한 소방서가 출동하는 동안 불이 확산하는 사례가 많아, 이에 따라 많은 사람들이 목숨을 잃었고 부상을 입었다. [1] 따라서 이에 대한 대응책을 마련하여 효율적이고 신속한 화재 대응 시스템을 구축하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 화재로 인한 피해를 최소화하기 위해 화재 데이터를 활용한 YOLOv8 알고리즘 AI 모델과 LiDAR SLAM을 이용한 소화 로봇을 제안한다. 이를 통해 화재 초기에 빠르고 정확한 대응이 가능하도록 하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 YOLOv8

YOLOv8은 Ultralytics에서 개발한 실시간 객체 검출 모델로, 다양한 백본 네트워크를 지원하여 모델의 크기와 정확도를 조절할 수 있다. YOLOv5의 CSPLayer 아키텍처를 C2f 모듈로 대체하고, 객체의 존재 여부, 분류, 박스

회귀 작업을 각각 독립적으로 처리하는 분리된 헤드가 있는 anchor-free 프리 모델을 사용하여 전반적인 정확도를 향상시켰다.[2] SPPF Layer는 이미지 특징을 고정된 map에 pooling 하여 연산 속도를 높이는 기능을 수행한다. 또한, YOLOv8은 객체 검출, 인스턴스 분할, 이미지 분류 등을 수행하는 통합 프레임워크를 제공하여 성능과 유연성을 향상시켰다. 이러한 구조는 경량화된 네트워크 구조와 높은 성능을 결합한 아키텍처로 실시간 감지에 주목할 만한 모델이다.

2.2 SLAM 알고리즘

SLAM은 Simultaneous Localization and Mapping의 약어로, 동시적으로 위치 추정과 지도 작성을 수행하는 기술이다. SLAM은 사용되는 센서에 따라 Visual SLAM과 LiDAR SLAM으로 구분된다. Visual SLAM은 주로 카메라나 기타 영상 센서를 활용하여 환경에서 특징점을 감지하고, 이를 기반으로 지도를 작성한다. 반면 LiDAR SLAM은 LiDAR 센서를 활용하여 환경을 스캔하고, 거리 정보를 바탕으로 지도를 작성한다. LiDAR 센서는 조명이 나 날씨 상태에 영향을 받지 않아 다양한 조건에서도 뛰어난 성능을 보이며, 주변 환경을 고해상도로 스캔하고, 레이저의 직접적인 반사를 통해 정확한 거리로 측정해 환경의 구조와 개체의 위치를 더욱 정밀하게 파악할 수 있다.

3. 화재 감지 프로세스 설계

3.1 화재 감지 모델 설계 및 구현

본 논문에서 사용된 데이터는 화재의 크기에 따라 구분되며, 크기는 large, middle, small로 구분된다. 총 4130개의 이미지 데이터가 사용하여 Labellmg를 통해 화재 부분을 전처리하여 사용하였다. 전처리된 데이터 중 826개는 검증을 위한 데이터 세트로 활용하여 그림 1과 같이 설계하였다.



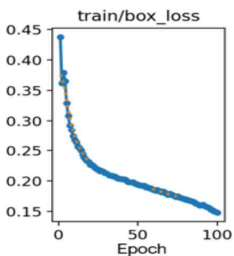
(그림 1) 화재 탐지 프로세스

화재 감지 모델의 성능을 평가하기 위해 표1과 같이 실제 화재 현장에서 촬영한 영상을 테스트하며 실제 화재 현장에서 인식이 잘 되는지 확인하였다.

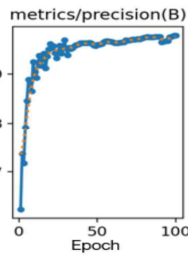
YOLOv8 성능 평가1	YOLOv8 성능 평가2
	
정확도 : 0.98	정확도 : 0.95

(표 1) 실제 화재 현장 영상 테스트

그림 2, 그림 3은 화재 모델의 훈련 및 검증 중 발생한 손실(loss) 및 성능 지표(metrics)를 나타낸다. 학습 횟수가 증가함에 따라 train/box_loss는 모델이 객체의 위치를 정확하게 예측하는 데 얼마나 실패하는지를 보여주는 데 학습이 진행됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보인다. 또한, metrics_precision(B)를 통해 모델의 예측 중 실제 화재로 판명된 것의 비율이 점차 늘어나는 경향이 보여진다. 이러한 결과는 화재 모델이 훈련 데이터에 과적합되지 않고 일반화되는 경향을 보여주어 적당한 학습이 요구됨을 알 수 있다.

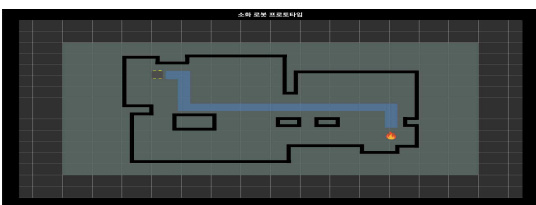


(그림 2) 손실률



(그림 3) 정확도

3.2 소화 로봇 자율 주행 설계



(그림 4) 소화 로봇 프로토타입

소화 로봇의 자율 주행 시스템은 아직 개발 중에 있으며, 그림 4는 소화 로봇 프로토타입이다. LiDAR SLAM 알고리즘을 활용하여 환경 지도를 작성하고 이를 기반으로 로봇이 원하는 위치까지 자율적으로 이동할 수 있도록 계획할 예정이다. 이러한 시스템이 완성되면 그림 5과 같이 로봇이 움직이도록 구현할 예정이다.



(그림 5) AI 화재 감지 소화 로봇 구동 프로세스

5. 결론 및 향후 과제

본 논문은 YOLOv8 알고리즘을 활용한 화재 감지 모델을 구현하였다. 화재 감지 모델은 크기에 따라 구분된 화재 데이터를 기반으로 학습되었으며, 실제 화재 현장에서의 테스트를 통해 모델의 성능을 평가하였다. 실험 결과 모델이 훈련 데이터에 과적합되지 않고 안정적으로 작동함을 보여주었다. 또한 로봇의 이동을 지원할 소화 로봇 자율 주행 시스템은 LiDAR SLAM 알고리즘을 활용하여 환경 지도를 작성하여 적용 할 것이다. 이러한 기술의 개발을 통해 화재 현장에서의 대응 능력을 향상시키고 화재로 인한 피해를 최소화하는데 기여할 것으로 기대된다. 향후 화재 데이터의 양과 다양성을 확대하여 모델의 성능을 향상시키고 더 많은 화재 시나리오와 다양한 환경 조건을 고려하여 데이터를 수집하여 모델을 학습시켜 정확도를 높이고 화재 감지 및 대응 능력을 갖출 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 개발로 건설 현장에서 로봇이 위험 지역을 탐지하여 작업자들의 안전사고를 예방하고 작업 환경을 개선하는데 기여할 수 있을 것이다.

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2024-RS-2022-00156287)

참고 문헌

- [1] 김현우. “[경기도 소방 ‘긴급’ 보고서] ③ 초기 대응 실패로 인명피해 ‘연속’” 『인천일보』 2021년 08월 18일 <https://www.incheonilbo.com/news/articleView.html?idxno=1109266>
- [2] 김대현, 최효현. “YOLOv8과 ORB 알고리즘 이용한 원통형 약통의 식별”, 『한국컴퓨터정보학회논문지』 제29권 제2호, 2024. pp.14-15.
- [3] 최승원. “MAXST LiDAR SLAM 소개” 『Medium』 2023년 8월 24일 https://medium.com/@maxst_tech/14-maxst-lidar-slam-%EC%86%8C%EA%B0%9C-1-2-913e61cd5618
- [4] Syed Zahid Ali. “Principles Of YoloV8” 『Medium』 2023년 10월 9일 <https://medium.com/@syedzahidali969/principles-of-yolov8-6a90564e16c3>

GPT를 기반으로 한 강의 자료 요약 및 질문 생성 애플리케이션 개발

이시현^a, 콧민주^a, 장현지^a, 박지유^b
전남대학교 소프트웨어공학과^a
전남대학교 경제학과^b

e-mail: {200789, mjkwak, 213171, 192326}@jnu.ac.kr

Development of lecture material summary and question generation application based on GPT

Sihyun Lee^a, Kwak Minju^a, Hyeonji Jang^a, Park Jiyou^b
Department of Software Engineering, Chonam National University^a
Department of Economics, Chonam National University^b

요약

본 프로젝트는 Chat GPT API를 활용하여 PDF 형식의 강의 자료를 업로드하면 강의 자료를 요약한 후 이에 기반한 질문과 답변을 자동으로 생성해 주는 애플리케이션이다. 이 애플리케이션은 업로드된 강의 자료로부터 핵심 내용을 추출하여 요약하고, 의미 있는 질문을 생성하고, 동시에 정확한 답변을 제공함으로써 교육적 가치를 극대화한다. 생성된 질문과 답변은 추후 학습자의 복습 및 평가 자료로 활용될 수 있도록 데이터베이스에 저장된다. 더불어, 본 연구는 사용자 경험을 향상하기 위해 UI/UX 디자인의 개선점에도 중점을 두고 있다. 애플리케이션의 인터페이스는 학습자의 접근성과 편리성을 고려하여 문제집 형식으로 설계되며 이 과정은 교육자와 학습자 모두에게 풍부한 학습 경험을 제공하는 데 기여한다.

1. 서론

현대 대학교에서는 PDF 문서 형식의 학습 자료가 급속히 증가하고 있다. 방대한 교재와 학습자료가 제공되어 학습의 어려움을 야기한다. 또한 AI가 학습 환경을 포함하여 일상생활 전반에 녹아든 지금, PDF 자료는 다른 텍스트 자료에 비해 AI를 활용하기 어려운 특성을 가지고 있다. 따라서 이러한 PDF 자료의 불편을 해소하고 Chat GPT와 같은 LLM 모델에 활용할 수 있는 기회를 마련할 필요가 있다. 기존의 학습 자료 요약 애플리케이션은 채팅 형식으로 구성되어 학습과 복습에 용이하지 않다. 따라서 이를 문제집 형식으로 개선하여 사용자 경험을 개선하고자 한다.

2. 요구사항 정의

UI 디자인은 사용자 경험을 개선하기 위한 앱의 디자인 측면을 의미한다. 기존 채팅 형태의 문서 요약 애플리케이션에서 문제집 형태의 UI 디자인으로 변경하여 학습자의 편의성을 높인다. 사용자는 앱을 통해 학습자료 PDF 문서 요약, 질의응답 생성 후 문제를 저장하고 복습할 수 있다.

3. Chat GPT API를 이용한 요약 및 질문-답변 생성

3.1 관련 연구

Chat GPT API를 통해 사용자에게 만족스러운 경험을 제공하기 위해, 프롬프트 엔지니어링은 필수적인 과정으로 자리매김하고 있다. 프롬프트 엔지니어링의 주된 목적은 프롬프트의 지속적인 개선을 통해 모델로 하여금 사용자의 의도에 부합하는 정확하고 효율적인 답변이나 결과를 생성하도록 유도하는 것이다.

3.2 PDF 데이터 처리

PDF 문서는 단순한 텍스트 데이터를 넘어서 복잡한 레이아웃과 이미지 등을 포함할 수 있는 매체다. 이러한 복잡성을 효과적으로 관리하기 위해, 본 프로젝트에서는 LangChain에서 제공하는 pdf loader를 활용하여 다양한 형태의 PDF 문서에서도 핵심 텍스트 정보를 정확하게 추출할 수 있도록 한다.

3.3 문서 요약 및 질문-대답 생성

문서 요약 및 질문-대답 생성을 위해서 NLP 분야에서 생성 모델의 선두 주자로 꼽히고 있는 Chat GPT API를 활용한다. 더욱 정확하고 효율적인 정보 제공을 목표로 프롬프트 엔지니어링을 진행하며, 이 과정에서는 LangChain의 프롬프트 템플릿을 활용하고자 한다. 데이터 처리를 마친 PDF 문서로부터 생성된 요약 문서는 이후 질문-답변 쌍 생성 프로세스의 일환으로 활용된다.

이를 통해, 요약된 문서를 기반으로 하는 5개의 질문-답변 쌍을 JSON 형식으로 생성하며 이를 안드로이드 앱에 전달하여 화면에 띄울 수 있도록 한다.

4. 모바일 애플리케이션 구현

(표1) 애플리케이션 UX/UI

홈화면	문서 업로드 화면	문서 요약 화면	질의응답 생성 화면

4.1 PDF 문서 목록 화면

이 애플리케이션은 Kotlin언어를 사용하여 Android Studio 환경에서 구현하였다. 표1의 홈화면은 애플리케이션을 구동했을 때 볼 수 있는 첫 화면이다.

홈화면 페이지에서는 이전에 등록했던 문서의 목록을 확인하거나 문서 업로드 페이지로 이동할 수 있다. 문서의 목록은 페이지네이션을 사용한 API를 사용하여 서버로부터 받아오게 된다.

4.2 문서 업로드 화면

표1의 문서 업로드 화면에서는 ‘+’ 버튼을 누르면, rememberLauncherForResult API를 활용해 기기 에 있는 PDF 문서 목록을 확인할 수 있다. ‘자료 요약하기’ 버튼을 누르면, 선택한 PDF의 Uri를 바탕으로 문서를 MultipartBody.Part로 변환하여 AI 서버에 자료를 전송하게 된다.

4.3 PDF 문서 요약 화면

문서 요약 화면에서는 AI 서버로부터 PDF 문서를 처리하여 요약한 내용을 응답값으로 받아온다. ‘저장하고 질문 확인하기’ 버튼을 누르면 DB에 요약 내용을 저장하도록 서버에 요청을 보내게 된다.

4.4 PDF 문서 질의응답 화면

표1의 질의응답 화면에서는 PDF 문서를 바탕으로 생성된 질문과 답변을 확인할 수 있다. 답변의 경우 BottomSheet을 활용하여, 사용자가 원하는 때에 드래그를 통해 확인할 수 있도록 하였다.

‘질문 저장하기 버튼’을 누르면 해당 PDF 문서에 대한 질문은 DB에 저장된다. 총 5가지의 질문을 모두 확인하면 홈화면으로 이동할 수 있다.

5. 데이터 통신 방법

AWS를 이용한 안드로이드 애플리케이션과 백엔드 간의 통신은 RESTful API를 통해 이루어진다. JSON 형식의 데이터 교환을 통해 효율적인 정보 처리와 실시간 데이터 동기화를 실현한다. 이 과정에서 HTTPS와 같은 보안 프로토콜을 적용하여 데이터의 안전한 전송을 보장하며, API Gateway와 같은 AWS 서비스를 활용하여 통신의 안정성과 보안성을 더욱 강화한다.

6. 결론

결론적으로, 이 연구는 현대 대학교에서 증가하는 PDF 학습 자료와 다양한 학습 어려움에 대한 대응책으로써, UI/UX 디자인을 개선하여 사용자 경험을 향상하고자 한다. 이를 위해 기존 채팅 형식의 문서 요약 앱을 문제집 형태의 앱으로 전환한다. 또한 AI 기술을 활용하여 학습 자료를 요약하고 관련 문제를 풀 수 있도록 구현한다. 데이터 처리와 기능 구현에 있어서는 Chat GPT API와 프롬프트 엔지니어링을 적극 활용하여 효율적이고 정확한 정보 제공을 목표로 한다. 이를 통해 사용자 중심적인 학습 환경을 제공함으로써 학습의 효율성과 만족도를 높일 것으로 기대된다.

참고 문헌

[1] 김재광, 김한결, 김민경, 박소윤, 최세운. "ArcFace 기반 블랙박스용 운전자 검증 애플리케이션 개발." 『한국정보통신학회논문지』 제28권 제3호, 2024. pp 304-309.
 [2] 이명숙. "ChatGPT를 기반으로 한 프롬프트 엔지니어링 기법 연구" 『한국정보학회 하계학술대회 논문집』 제31권 제2호, 2023.

1. 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 소프트웨어중심대학사업의 연구결과로 수행되었습니다.(2021-0-01409)

(This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the National Program for Excellence in SW(2021-0-01409) supervised by the IITP(Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation).)

2. 이 사업내용을 대외적으로 발표할 때에는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원에서 지원하는 소프트웨어중심대학사업의 결과임을 밝혀야 합니다.

홍채 영역 검출 및 보정을 위한 인공지능 모델 연구

김명진*, 강나림*, 강예람*, 김승현*, 박현*, 이민서*, 김경백**
전남대학교 소프트웨어공학과

e-mail : redgetan1234@naver.com, torore0705@naver.com, kyj5730@naver.com,
oikk11114@naver.com, guslgusl5@naver.com, real2ms@naver.com,
kyungbaekkim@jnu.ac.kr

Research of AI model for iris area detection and blurring

Myungjin Kim*, Narim Kang*, Yeram Kang*,
Seunghyun Kim*, Hyun Park*, Minseo Lee*, Kyungbaek Kim**
Chonnam National University

요 약

최근 1인 미디어와 SNS 시장의 확장으로, 의도치 않게 자신의 생체정보가 포함된 미디어를 업로드하는 경우가 많이 발생한다. 변경 가능한 주민등록번호와 달리 지문이나 홍채와 같은 생체 정보는 변경이 불가능하므로 각별한 주의가 필요하다.

그러므로 인터넷을 통해 공유되는 미디어 내부의 개인 정보를 보호할 수 있는 시스템이 필요하다. 이 논문에서는 OpenCV를 이용한 홍채 영역 검출과 가우시안 필터를 통한 블러링 방식을 사용해 영상이나 사진에서 사람의 홍채를 자동으로 마스킹하는 방법을 제안한다. 본 연구를 통해 사용자의 보안과 개인 정보 보호 의식을 강화할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서 론

최근 인터넷 개인 방송과 숏폼 등 '1인 미디어'가 콘텐츠 시장의 대세로 떠오르고 있다. 기존엔 누구나 촬영할 수 있다는 점을 내세워 스마트폰으로 간편하게 촬영하고 업로드했다면, 최근엔 조명과 DSLR 카메라 같은 고가의 장비를 구입하려는 사용자들 또한 증가하고 있다. 스마트폰 시장 또한 시대에 맞춰 카메라 성능을 중점으로 발전하고 있는 실정이다.

그러나, 기술이 발전함에 따라 개인 정보 보호의 중요성도 커지고 있다. 소셜 네트워크 서비스에 업로드하는 고화질의 이미지나 영상을 통한 홍채, 지문 등의 생체 정보 유출 가능성이 함께 증가하고 있을 뿐 아니라 기존의 보안 시스템에 생체 정보를 활용한 인식 기술을 적용하려는 시도가 증가하고 있어 이를 위한 개인 정보 보호의 중요성이 대두되고 있다.

2014년, 독일의 한 해커 단체가 고화질 사진과 3D 프린팅 기술로 러시아 대통령 푸틴의 홍채와 독일 국방부 장관 폰테라이엔의 엄지 지문을 복제하는 기술을 발표했다[1]. 3미터 거리에서 촬영한 사진으로도 지문 정보를 얻을 수 있었다고 한다. 이러한 동향 속에서 우리는 개인 정보 보호를 위해 미디어를 자동으로 보정하는 AI를 연구하고자 한다.

본 연구 주제는 이미지와 영상 속의 생체 정보(홍채, 지문)를 인식하고 이미지 블러 처리를 통해 개인의 생체 정보

를 자연스럽게 효과적으로 가리는 것을 목표로 한다. 사용하는 주요 기술은 OpenCV와 딥러닝이며, 해당 기술을 활용하여 생체 정보를 정확히 인식하고 자연스러운 처리를 구현하는 것이 연구의 핵심이다. 본 연구를 통한 서비스가 적용된다면 개인 정보 유출 사고 및 범죄 위험을 효과적으로 예방할 수 있을 것이며, 이미지뿐만 아닌 영상까지 처리하여 디지털 콘텐츠 전반에 걸쳐 개인 정보 보호의 범위를 확장할 수 있을 것으로 기대된다.

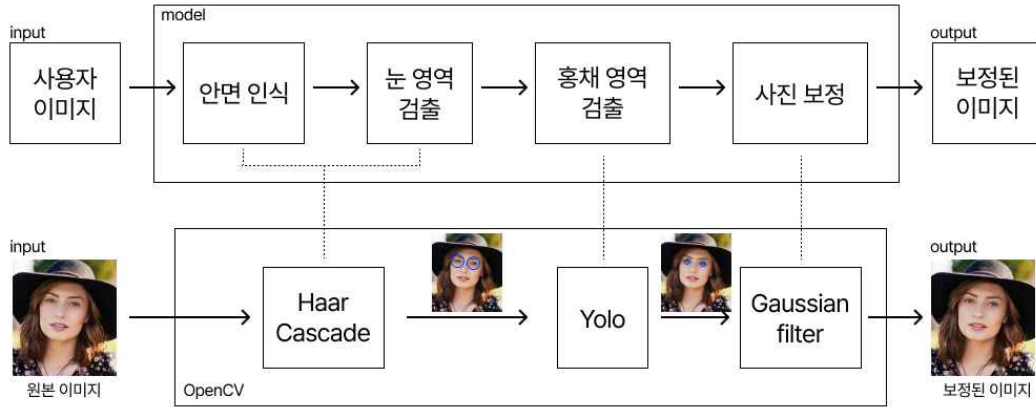
2. 관련 연구

홍채 인식은 생체 인식 방법 중에서 비접촉식 생체 인식 방법이고, 패턴의 다양성과 고유성이 다른 생체 인식 방법에 비하여 뛰어난 다양한 보안 분야에 적용되고 있다. 기존의 홍채 인식과 달리 최근에는 모바일 기기에 부착되어, 촬영되는 홍채의 크기가 작거나 뚜렷한 홍채 패턴을 얻기 어려운 가시광 환경에서 홍채 인식이 연구되고 있다. 이에 따라 홍채 인식 패턴에서 특징을 추출하는 과정에 딥러닝을 적용하는 연구가 진행 중이다.

해당 연구에서는 두 개의 CNN 모델을 사용하여 입력 영상 크기가 성능에 미치는 영향과 다양한 실험으로 CNN 모델의 depth와 width가 성능에 중요한 역할을 하는 것을 확인하였다. 또한 홍채 영상이 가로와 세로 비대칭적인 점을 고려하여, 정규화된 홍채 영상에 최적화된 CNN 모델

* 전남대학교 공과대학 소프트웨어공학과

** 전남대학교 AI 융합대학 인공지능학부 교수 e-mail: kyungbaekkim@jnu.ac.kr



을 제안하였다[2].

3. 홍채 영역 검출 및 보정 인공지능 모델

3.1 안면인식 및 눈 영역 검출

입력된 미디어에서 안구 영역을 검출하기 위해 본 연구는 Paul Viola와 Michael Jones가 제시한 Haar Cascade 알고리즘을 사용한다. Haar Cascade는 안구 영역이 포함된 Positive 이미지와 Negative 이미지를 최대한 많이 학습하여 여러 특징을 찾아내고, 그 특징들을 단계별로 적용하여 영역을 분류한다. 첫 번째 단계의 특징에서 일치하지 않은 이미지는 버리고, 일치한 이미지는 다음 단계의 특징을 적용하여 마지막까지 통과한 이미지를 안구 영역으로 식별한다[3].

3.2 홍채 영역 검출

홍채 영역 검출을 위해 본 연구에선 YOLO(You Only Look Once)를 사용하려 한다. YOLO는 1-stage detector 방식을 처음으로 고안하여 실시간 객체 검출을 가능하게 한 모델이다. 3.1에서 식별한 안구 영역 이미지를 YOLO 모델에 입력하고, 그리드 영역으로 사진을 나눈 후 각 그리드에 대해 미리 정의된 형태로 지정된 경계 박스의 개수(Anchor Boxes)를 예측한다. 이를 기반으로 신뢰 점수(confidence score)를 계산하여 높은 객체 신뢰도를 가진 위치를 선택해 객체 카테고리, 즉 홍채 위치값을 얻을 수 있다.

3.3 사진 보정

이전 단계에서 인식한 홍채 영역을 보정하기 위해 본 연구에서는 정규분포를 따르는 가우시안 필터를 채택했다. 가우시안 필터는 가우시안 함수를 이용한 블러링을 수행한다. 가우시안 함수는 평균을 중심으로 좌우가 대칭인 종모양의 형태를 취한다. 가우시안 필터는 가우시안 함수를 기반으로 블러링 대상 픽셀 근처에는 가중치를 크게 주고, 블러링 대상 픽셀과 멀리 떨어져 있는 주변부에는 가중치를 조금만 주어서 가중 평균을 구한 후 이를 현재의 화소값으로 대체한다. 따라서 이질감이 적은 블러링 결과를 얻을 수 있다[4].

4. 검증 및 분석

본 연구에서 개발할 홍채 영역 검출 및 보정 인공지능 모델은 다양한 테스트 케이스에서 그 효율성을 입증할 계획이다. 홍채를 인식하는 실험에서 평균 절대 오차(MAE) 값 20을 기록하였으며, 튜닝과 수동 레이블링을 통해 성능을 더 향상시킬 예정이다. 또한 인식된 생체 정보를 가우시안 필터를 이용하여 가리게 하고, 이러한 블러 처리가 고화질 이미지 및 다양한 조명 조건에서도 일관된 성능을 유지하도록 하는 것이 목표이다.

추가로, 본 모델은 실시간 영상 처리 테스트에서도 높은 처리 속도로 사용자 경험을 저해하지 않는 수준에서 개인 정보를 보호할 수 있도록 할 계획이다.

5. 결론

본 연구는 미디어 중심 SNS와 고도화된 이미지 기술로 인해 의도치 않게 개인 정보가 유출되는 문제를 방지하고자, 홍채 영역을 검출하고 보정하는 인공지능 모델을 제안하였다. 요즘은 누구나 쉽게 고화질의 이미지를 촬영하고 인터넷에 업로드할 수 있어 이에 따라 예상되는 각종 디지털 범죄가 소비자들에게 불안감을 주고 있다. 본 연구를 통해 그 불안감을 해소하고, 또한 개인 정보 보호 의식을 강화할 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

[1] 오다인, “삼성 갤럭시 S8 홍채 인식, 독일 해커들이 간단히 뚫었다”, 2017, <https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=54916>

[2] 이민범, 박강령. (2018). 딥러닝 기반 홍채 인식 알고리즘에 관한 연구. 한국통신학회 학술대회논문집, 1,458 - 1,460

[3] 유찬영, 서덕규, 정유철. (2020-01-21). Haar Cascade와 DNN 기반의 실시간 얼굴 표정 및 음성 감정 분석기 구현. 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, 부산.

[4] 장석우. (2020). 영상 블러링을 사용한 물체 영역의 유연한 보호 기법. 한국산학기술학회 논문지, 21(6), 84-90.

강화학습에 기반한 클래시로얌 게임 설계 및 구현*

이예찬
전남대학교
ychan417@naver.com

Design and Implementation of Clash Royale Based on Reinforcement Learning

YeChan Lee
Department of Electronic Engineering, Chonnam National University

요약

클래시로얌 게임에 강화학습을 적용한 Agent를 개발하고, 환경 구성과 학습 과정을 설명한다. 강화학습 환경이 구성되어 있지 않은 문제를 해결하기 위해 기본적인 환경을 구성하고 Reward와 Action, State의 전처리 과정 등을 진행한다. 또한, PPO 알고리즘을 구현하여 클래시로얌 게임을 플레이하는 Agent를 학습시키며 Reward 그래프를 통하여 학습이 진행됨을 확인한다.

1. 서론

강화학습은 Agent가 환경과 상호작용하며 최고의 return을 얻을 수 있도록 학습하는 것을 의미한다. 올바른 강화학습 과정을 수행하기 위해서는 올바른 환경을 설정할 필요가 있다.

환경을 구성한다는 것은 State(Observation), Reward, Action, Done 등의 정보를 Agent에게 올바르게 전달하는 것을 의미한다. 일반적으로 강화학습 초기 과정에 실습하는 Cartpole, Atari Game 등은 이미 환경이 잘 구성되어 있어 강화학습 알고리즘만 올바르게 설계하면 된다.

그러나 우리가 실제로 마주하는 문제는 강화학습을 위한 환경이 구성되지 않는다. 게임 도중 API 등 게임에 관한 정보를 얻기 쉽거나 바둑, 오텔로 같이 환경에 관한 정보를 얻기 쉬운 경우라면 좋겠지만 대부분은 간단하게 게임에 관한 정보를 얻기 어렵다.

이번 논문에서는 클래시로얌이라는 게임에서 강화학습을 위한 ENV를 구성하고 PPO 알고리즘을 적용하는 과정에 관하여 다룰 것이다. 클래시로얌 게임을 간단하게 설명하자면 CCG(Collectible Card Game), RTS(Real-Time Strategy), PVP(Player versus Player) 게임이다. RTS 게임이기에 주어진 상황에서 필요한 정보를 빠르게 추론해야 하며 CCG, PVP 게임이기에 상대방의 선택에 따라 최적 행동이 변화한다는 특징을 가진다.

이러한 환경적 특징에 잘 대응되며 학습 완성도를 높이기 위한 ENV 환경을 구성하는 과정을 보이고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 전반적 구조

본 시스템은 다음과 같은 구조를 지닌다. 일반적으로 PC에서 학습을 진행할 것이기에 클래시로얌 게임을 작동시킬 앱 플레이어가 필요하다. 클래시로얌 게임은 일부 앱 플레이어에서 동작하지 않으며 이번 프로젝트에서는 LDPlayer를 사용하였다.

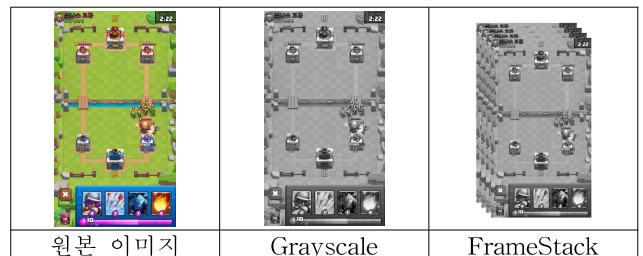
또한 안정적인 네트워크 환경이 필요하다. 클래시로얌은 인터넷에 연결된 상태에서만 동작하므로 가상머신과 앱 플레이어의 안정적인 네트워크 환경이 필요하다.

State는 pyautogui 라이브러리의 screenshot 함수를 이용하여 얻을 수 있으며 Reward는 State의 일부분과 사전에 저장해둔 사진을 비교하는 방법으로 계산한다. 이 과정에서 OpenCV의 matchTemplate 함수를 사용한다. Agent의 Action은 pyautogui 라이브러리의 마우스 매크로 기능을 이용한다.

전체적인 과정은 Observation을 모델에 넣고 나온 Action을 수행한 후 Reward의 변화를 감지한다. 해당 과정을 반복하며 학습을 진행한다.

2.2 State

State는 게임 플레이 이미지 중 필요한 부분을 잘라서 사용한다. 게임 State가 동적으로 변하기 때문에 4장의 이미지를 framestack하여 사용하며 색상 정보가 판단에 크게 영향을 주지 않기 때문에 grayscale하여 사용한다. 이미지의 크기가 판단 속도에 영향을 줄 정도로 크지는 않기 때문에 크기는 줄이지 않고 사용한다.



* 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 소프트웨어중심대학사업의 연구결과로 수행되었습니다.(2021-0-01409)
This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the National Program for Excellence & Communication in SW(2021-0-01409) supervised by the IITP(Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation).

2.3 Reward

가장 큰 Reward 구분 체계는 게임이 이겼는지 졌는지 판단하는 것이다. 그러나 게임이 끝난 이후 Reward를 받는다면 Action의 가치를 판단하기 어려울 것이다. 따라서 에피소드가 끝나기 이전 중간 단계에 판단의 근거가 될 만한 Reward를 설정할 필요가 있다. 설정한 Reward는 다음과 같다.

판단기준	Reward
단위시간 당	-1
상대 타워 파괴 시	+800
카드를 선택하지 않고 Field를 선택할 때	-20
엘릭서가 부족한 상황에서 카드를 Field에 놓을 때	+20
아군 타워 파괴 시	+400
승리	+5000
패배	-5000

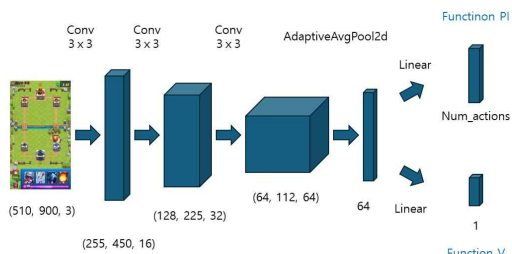
단위시간 당 음의 Reward를 주어 능동적인 행동을 가능하도록 유도하였으며 상대 타워 파괴 시, 아군 타워 파괴 시 Reward를 부여하여 플레이 중간 판단 지표로 삼도록 하였다. 또한 플레이에 영향을 주지는 않지만 카드를 선택하지 않고 Field를 선택하거나 엘릭서가 부족할 때 카드를 선택하면 음의 Reward를 주도록 하였다. 전반적인 플레이 규칙을 인지할 수 있도록 지도하려고 하였다.

2.4 Action

게임 플레이에 관련된 Action은 특정 좌표를 클릭하는 것이다. 모델 마지막 layer의 node를 Action 개수만큼 만들고 Softmax를 적용하면 classification 문제로 접근할 수 있다. 다른 방법은 출력 node를 4개로 만들어 x 좌표 평균, x 좌표 분산, y 좌표 평균, y 좌표 분산을 뽑아서 사용할 수 있다. 이번 프로젝트에서는 Action의 갯수만큼 node를 설계하는 classification 문제로 접근할 것이다.

게임에서 행할 수 있는 Action은 크게 2가지로 하나는 원하는 카드를 선택하는 Action이다. 자신의 턴에 있는 4장의 카드 중 하나를 고를 수 있으며 선택한 카드를 Field에 클릭하여 소환할 수 있다. 설계한 프로젝트는 4장의 카드 Action, 6개의 Field Action, 1장의 Rest Action으로 구성되어 있어 11개의 Action이 가능하다.

2.5 모델



3개의 Convolution layer와 2개의 Linear layer로 모델을 구성하였다. 이를 활용하여 2가지 함수를 구현하였는데 하나는 행동을 하는 PI 함수이며 다른 하나는 가치를 평가하는 V 함수이다.

2.6 원활한 게임 진행을 위한 함수

게임이 종료되면 다시 실행하기 위한 함수가 필요하다. 게임이 끝

나거나 Reward가 너무 좋지 않게 기록되면 게임을 종료하고 다시 시작하는 함수를 실행한다. 모든 기능은 클릭으로 진행되어야 하므로 마우스 매크로를 사용하여 기능을 실행한다. 게임 종료를 인식하지 못하고 메뉴 화면으로 넘어와도 클릭을 계속하는 경우가 있다. 이런 오류를 해결하기 위하여 메뉴 화면을 인식하는 함수를 만들어 게임 화면에서만 플레이를 할 수 있도록 만든다.

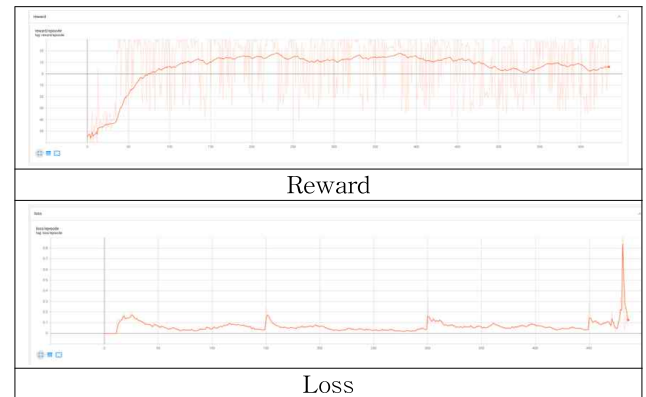
2.7 PPO 알고리즘의 적용

PPO는 Clipped Surrogate Objective를 사용하여 한 번의 학습에서 policy를 변화시키는 정도를 조정한다. 이를 통하여 급진적인 변화를 막아 안정성을 확보한다. 목적 함수 $J(\theta)$ 는 Probability Ratio $r(\theta)$ 가 $[1 - \epsilon, 1 + \epsilon]$ 범위 안에서 변화할 수 있도록 Clipped Surrogate Objective 방법을 사용한다.

$$L^{CLIP}(\theta) = \hat{E}_t [\min(r_t(\theta)\hat{A}_t, clip(r_t(\theta), 1 - \epsilon, 1 + \epsilon)\hat{A}_t)]$$

3. 연구 결과

3.1 그래프



400 에피소드를 플레이하여 얻은 Reward와 Loss 그래프이다. 에피소드가 종료된 이후 학습을 진행하였다. 초기 학습 이후 Reward가 상승함을 알 수 있다. 다만 학습 완성도가 높지 않아서 완벽한 학습이 되지 않았다. 플레이 영상은 깃허브에 업로드 해두었다.

3.2 결론

강화학습을 활용하여 클래시로얐 게임을 플레이할 수 있는 Agent를 설계하였다. 학습을 위한 ENV를 설계하고 Reward 시스템과 Action을 만들었으며 학습 모델을 구성하였다. 비록 학습 구현 정도가 낮아 사람과 같은 수준을 구현하지는 못하였지만, 학습이 진행됨을 확인할 수 있었다.

참고 문헌

[1] John Schulman, Filip Wolski, Prafulla Dhariwal, Alec Radford, Oleg Klimov. "Proximal Policy Optimization Algorithms", 2017

[2] J. Nogae, K. Ootsu, T. Yokota and S. Kojima, "Comparison of reinforcement learning in game AI," 2022 23rd ACIS International Summer Virtual Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD-Summer), Kyoto City, Japan, 2022, pp. 82-86

치매 자가 진단을 위한 애플리케이션 개발 연구

임지형, 정기주, 정성원, 김지인, 권구락
 조선대학교 정보통신공학부
 e-mail : ji_kim87@naver.com

Research on development of applications for self-diagnosis of dementia

Im-Ji-Hyeong, Gi-Ju Jeong, Seong-Won Jeong, Ji-In Kim, Goo-Rak Kwon
 Dept of Information and Communication, Chosun University

요 약

고령인구가 증가하고, 건강이 우선시되는 사회가 시작되면서 헬스케어 분야에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이에 따라 노약자와 환자들을 도와줄 수 있는 지원기기에 대한 개발도 증가하고 있다. 본 논문에서는 치매라는 특정한 질병에 대한 자가 진단 및 관리에 관한 지원할 수 있는 도구 개발을 연구하고자 한다. 치매 환자의 문진 데이터를 확보하고, 문항들에 대한 분석을 통해 자가 진단 및 지속해서 관리가 가능한 최적화된 문항을 선별한다. 선별된 문항들을 랜덤하게 출력하는 방법으로 진단 결과에 대한 편별 신뢰성을 높이고, 음성으로 문항을 읽어주는 기능으로 문맹의 노약자와 환자들도 혼자서도 진단이 가능할 수 있는 편의성을 제공하도록 적용한다.

1. 서 론

최근 건강에 관한 사람들의 관심이 증대되었으며, 헬스케어 분야의 연구가 많이 활성화되고 있다. 또한, 사회적 흐름에 따라서 고령화 사회로 진입이 되어서 고령인구가 전체 인구수의 18.4%를 넘어서고 있기에 고령의 노약자들에게서 발생할 수 있는 질병들의 발생빈도 역시도 같이 높아지고 있다. 그중에서 치매와 같은 불치성 질병은 고령의 노약자들에게 많은 두려움을 주고 있으며, 이와 관련하여 국·내외적으로 진단과 관리에 관한 연구가 이루어지고 있다.

치매는 나이로 인한 뇌의 퇴화 또는 질병을 통하여 발병하며, 초기에 진단할 수 있다면 관리를 통해 증상의 악화를 늦출 수 있다. 지속적인 관리를 위해서는 경제적으로 높은 비용이 들어가며, 환자 본인이 직접 관리하기 어렵다는 문제점이 있다. 또한, 치매 환자의 경우에는 의사소통과 같은 언어능력과 기억 능력이 저하되기 때문에, 이를 보완해 줄 도구가 필요하다. 기존에 병원에서는 환자가 치매에 관한 자가 진단을 위한 도구로 진단용 문진표를 보편적으로 이용하고 있다. 문진표를 통하여 의사는 치매인지, 기타 뇌 질환인지 등에 관한 판단을 진행한다. 문진표의 종류에는 간이정신상태검사, 경도인지 선별 검사, 치매 선별 설문, 주의력 설문지 척도, 주관적 기억 감퇴 설문 등이 있다. 이러한 각각의 문진표는 지남력, 주의력, 기억력, 언어능력, 구성 능력, 판단력 등의 비슷한 항목으로 이루어져 있으며, 문진표 간의 차별성이 낮다. 또한, 1회 이상 같은 설문을 진행할 경우, 일부 문항에 대한 답을 기억하는 경우 신뢰도가 낮아질 수 있다. 이에 따라, 본 연구에서는 환자 본인이 지속해서 치매의 진단과 병증을 관리할 수 있도록 스마트 기기를 사용한 애플리케이션 개발에 관한 연구를 진행하고자 한다.

2. 문진 문항 설계

2.1 치매 선별 문항

치매 선별을 위한 문항으로 고령의 노인과 치매환자의 경우에는 문맹이거나, 언어능력과 기억 능력이 온전치 못한 대상이기 때문에 나이와 학력, 편리성, 효율성, 가시성 등을 고려하여 문항을 설계하였다. 다음 표 1은 애플리케이션에 적용할 치매 선별 문항 방법을 나타낸다.

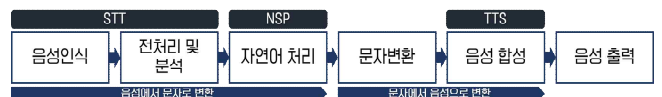
(표 1) 애플리케이션에 적용하는 치매 선별 문항

구분	내용	문항수
지남력(시간)	·시간에 대한 자각 능력 검증	3
지남력(장소)	·장소에 대한 자각 능력 검증	3
기억등록/기억회상	·언어 기억 및 회상 능력 검증	1
주의집중 및 계산	·산수 문제 계산 능력 검증	3
언어	·단어에 대한 군집 선택 능력 검증	3
시각적 지각능력	·언어/그림 매칭 능력 검증	4
감정상태	·감정에 관한 현재 상태 검증	4
주관적 평가	·사용자의 주관적인 평가	1

관리를 위해 주기적으로 진단하는 것을 고려하여, 반복적인 검사로 인한 문항을 외어버리는 것을 방지하기 위해 항목별로 문항을 변형하여 30개씩 총 240문항에서 랜덤으로 출력되도록 설계하였다.

2.2 음성인식

고령의 노약자와 치매 환자들을 위해 음성인식 기능을 사용한다. 다음 그림 1은 TTS(Text to Speech)와 STT(Speech to Text)의 작동 원리를 나타낸다.



(그림 1) TTS와 STT 작동 원리

음성을 인식하면 전처리 및 음성신호에 대한 분석이 진행되고, 자연어 처리를 통해 음성에 대한 의도 분석이 이루어진다. 분석된 의도대로 문자로 변환되는 과정을 TTS라고 하고, 변환된 문자 정보를 다시 음성으로 변환하는 과정을 STT라고 한다. 음성인식 기능을 통해서 낮은 학력, 문맹인일 때에도 문항을 이해하고 음성채팅을 사용하여 진단할 수 있도록 설계하였다.

3. 애플리케이션 설계

3.1 애플리케이션 개발 환경

본 논문에서 개발하는 애플리케이션은 안드로이드 8.0 버전 이상 지원할 수 있는 스마트 기기를 대상으로 개발하였다. 자세한 개발 환경은 다음 표 2와 같다.

(표 2) 애플리케이션 개발 환경

구분	개발 환경
안드로이드	·Android studio 3.1.3 코틀린 버전 ·공공데이터 API ·네이버 API
서버	·AWS EC2

3.2 치매 진단 기능

애플리케이션을 통한 자가 진단을 진행할 때 치매 선별 문항은 출제 문항 수는 총 25개, 만점 기준은 35점이며, 정상은 26점 이상, 치매 의심은 25점 이하로 설정하였다. 사용자가 자가 진단을 진행하면, 항목별로 30개의 문항 중 랜덤으로 1~4개의 문항이 선택되어 출력된다. 출력된 문항을 사용자가 답변하고 진단이 종료되면 진단에 사용된 시간과 결과값에 관한 종합 데이터를 제공한다. 제공된 결과값을 토대로 사용자의 치매를 진단한다.

3.3 애플리케이션 구현 및 프로토타입 제작

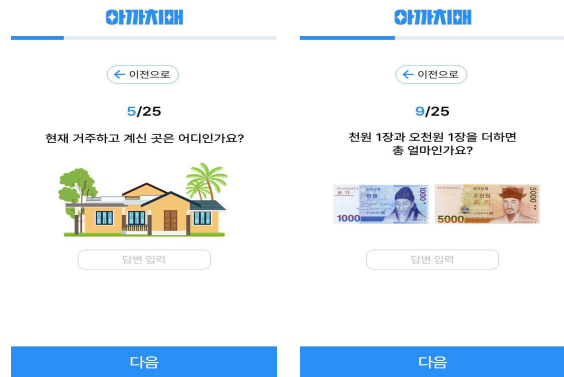
본 논문에서 구현하는 안드로이드 애플리케이션에 필요한 클래스는 표 3과 같다.

(표 3) 애플리케이션 구현 필요 클래스 및 함수

Class	Function and Method	용도
QuestionsTestActivity (문제화면)	QuestionsTimer()	10초 시간 측정
	QuestionsRandom()	문제 랜덤 출제
	QuestionsImage()	문제 이미지 캐싱 로딩
	QuestionsResult()	결과 계산 메소드
	QuestionsDtoDao()	문제데이터 관리
	CustomerDtoDao()	사용자 데이터 관리
	speechRecognizer() TextToSpeech()	STT 메소드 TTS 메소드
InformationActivity	CustomerDtoDao()	사용자 데이터 연동
MapActivity (지도연동화면)	onMapReady()	네이버 맵 연동
	onMapMaker()	위치 마커 표시

문항을 제출하는 화면에서는 문항을 랜덤으로 가져오는 함수와 문항을 풀이하는데 사용되는 시간을 측정하는 함수, 결과값을 계산하는 함수, 사용자들의 데이터를 관리하는 함수를 사용하여 화면을 구성한다. 또한, Naver API와 연동하여, 사용자의 위치 정보를 기반으로 지남력에 대한

문항에 정답을 제공한다.



(그림 2) 프로토타입으로 구현된 애플리케이션 화면

4. 결론

본 논문에서는 고령의 노약자와 치매 환자들을 위한 자가 진단 애플리케이션 개발 연구를 진행하고 구현하였다. 이 애플리케이션은 사용자가 선별된 문항에 답변을 진행하는 시간과 정답을 기준으로 치매인지 아닌지에 대한 판단을 진행한다. 이를 통해 주기적으로 자가 진단을 진행한다면 조기에 치매를 예측하고, 증상의 악화를 대비할 시간을 확보할 수 있다. 이 애플리케이션을 통해 사용자들은 치매에 대한 두려움을 내려놓고 건강한 생활을 유지하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구(NO.2021R111A3050703)이며, 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21 사업(NO.4299990114316)으로 지원된 연구이며, 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] 김지우, 이영민, 이원주 “Health Schedule 애플리케이션 설계 및 구현”, 『한국컴퓨터정보학회』 제29권 제3호, 2024. pp.99-106.
- [2] 유능화, 박승호 “치매 자가 진단을 위한 태블릿 PC용 어플리케이션 설계 연구”, 『디자인융복합학회』 제13권 제2호, 2014. pp.143-164.
- [3] 김우홍, 장중혁 “스마트폰을 이용한 효율적 치매 검진 및 관리 시스템”, 『인문사회과학기술융합학회』 제7권 제1호, 2017. pp.577-585.

스마트 미러를 이용한 피부 분석 시스템 제안

정성원, 정기주, 김지인, 권구락
조선대학교, 정보통신공학부
jstar116@naver.com

Proposal for Skin Analysis System Using Smart Mirrors

Seong-Won Jeong, Gi-Ju Jeong, Ji-In Kim, Goo-Rak Kwon
Dept of Information and Communication, Chosun University

요약

인공지능 및 딥러닝 기술의 발전은 디지털 영상처리 기술의 발전에 큰 원동력이 되었으며, 코로나 19 이후 비대면 검사에 대한 수요 증가는 헬스케어 분야의 비약적인 성장을 이끌었다. 이에 따라, 본 논문에서는 스마트 미러를 활용한 얼굴 피부 분석 시스템을 제안하며, 주름, 잡티, 다크서클, 모공 등을 얼굴에서 검출하고, AR기술을 활용하여 실시간으로 검출 결과를 스마트 미러에 표시한다.

1. 서론

최근 디지털 영상처리 기술은 인공지능 및 딥러닝 기술의 발전을 통해 다양한 분야에 영향을 미치고 있으며, 피부 분석 시스템에도 큰 영향을 미치고 있다. 기존 피부 분석 방법은 전문적인 장비와 숙련된 의사가 있어야 하는 한계가 있었지만, AI 및 딥러닝 기반 기술은 자동화된 피부 분석을 가능하게 함으로써 피부 관리의 접근성이 크게 향상된 계기가 되었다[1].

코로나19 엔데믹 이후 피부 관리에 대한 사람들의 관심은 증가되었다. 또한 비대면 검사에 대한 인식의 변화와 수요도 늘었다. 이에, 헬스케어 분야의 비약적인 성장을 이끌었다. 한편, 의료기관 방문을 통한 전문적인 관리뿐만 아니라, 가정에서도 손쉽게 피부 관리를 하고자 하는 소비자층이 늘어나고 있다. 이러한 변화에 발맞춰, 가정용 피부 관리 제품과 피부 상태 분석 웹사이트 등 다양한 서비스들이 등장하며 시장은 빠르게 성장하고 있다.

본 논문에서는 손쉽게 자기 피부 상태를 판단할 수 있는 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 스마트 미러를 통해 실시간으로 분석된 피부 상태 정보를 제공한다.

2. 관련 연구

스마트 미러에 대한 제품중에서, IoT 기술을 접목시켜 실내 미세 먼지, 온도 및 습도 정보등을 제공하는 제품이 있다. 스마트 미러 관련 연구에서는 Haarcascade 알고리즘을 활용하여 얼굴을 인식한다. 얼굴을 인식하기 위한 방법은 머신러닝의 Convolution Neural Network 분석 기법과 비슷하다. 해당 연구에서는 머리카락을 검출하기 위해 직사각형의 형태로 특징을 형성하는 Haarcascade 알고리즘과 입술을 검출하기 위해 Landmark를 이용한 얼굴 인식을 제공하는 dlib 라이브러리를 활용한다 [2]. YOLO는

실시간 객체 탐지를 위한 딥러닝 기반의 알고리즘으로 한번의 전 방향 통과로 객체를 감지하는 효율적인 방법을 제공한다. 피부 관련 문제를 식별하기 위해 피부 사진을 YOLO 알고리즘을 통해 객체 검출 및 분류에 관한 연구가 진행되고 있다.

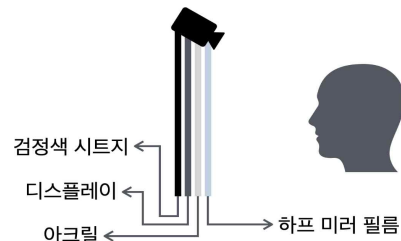
본 논문에서는 Face Landmark 검출하는 딥러닝 기술을 활용하여 얼굴 사진만을 피부 분석 정보를 제공하는 기존 서비스를 넘어 AR 기술을 활용해 얼굴 위에 분석된 각각의 항목들에 관한 위치를 표기하는 시스템을 제안하고자 한다. 이를 통해 개인이 자기 얼굴 피부 상태를 관찰하고 분석함으로써 피부 건강에 대한 인식을 높일 수 있으며, 이에 따른 스킨케어 방법을 제공할 수 있다.

3. 시스템 설계 및 주요기능

3.1 시스템 설계

본 논문에서는 스마트 미러를 이용해 얼굴 피부 상태를 분석하고 사용자에게 분석된 각 항목의 위치를 실시간으로 알려주는 피부 분석 시스템을 제안한다.

본 시스템은 반투명 거울 기술이 접합된 스마트 미러, Python 소켓 서버 그리고 YOLO로 구성할 예정이다. 다음 그림 1은 스마트 미러에 대한 구조이다.

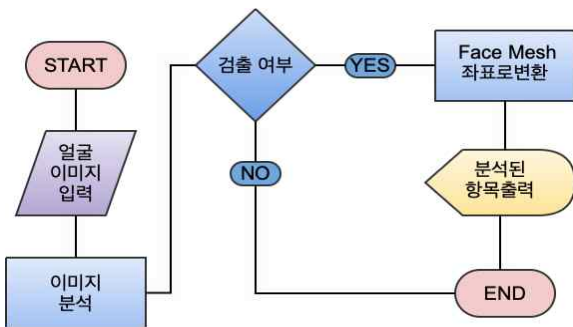


(그림 1) 스마트 미러 구조

디스플레이 위에 아크릴과 하프 미러 필름을 부착해 스마

트 미러의 디스플레이를 구성하게 된다. 디스플레이가 꺼져 있을 때는 일반적인 거울로 사용이 되고 디스플레이가 켜져 있을 때는 스마트 미러로 사용할 수 있다. 스마트 미러는 라즈베리파이기반으로 구성한다. 스마트 미러의 UI는 OpenCV와 QtPy5를 사용해 구성한다. 스마트 미러 상단에 카메라를 설치하고, 라즈베리파이와 연결한다.

카메라를 통해 사용자의 얼굴을 입력받고 이미지를 서버로 전송한다. 서버에서는 YOLO를 통해 주름, 잡티, 다크서클, 모공 등을 얼굴에서 검출하고 이후 분석된 각 항목들의 위치를 Face Landmark 검출하고 Face Mesh 모델을 이용해 얼굴 특징점의 위치로 변환한다. 위치 정보를 클라이언트에게 전송한다. 스마트 미러에 사용자가 선택한 항목을 AR기술을 적용해 실시간으로 항목의 위치를 보여준다. 설계된 시스템의 흐름도를 그림 2와 같이 나타냈다.



(그림 2) 피부 분석 알고리즘

3.2 데이터 학습 및 분석

객체 검출을 위해서 YOLO 알고리즘을 사용한다. YOLO 알고리즘은 객체 검출을 위해 가장 많이 사용되는 딥러닝 기반의 알고리즘 중 하나이다. YOLO 모델은 CNN 딥러닝 모델을 기반으로 특징을 추출한 뒤 이를 이용해서 물체의 종류와 위치를 예측한다 [3]. 총 4가지 항목인 주름, 잡티, 다크서클, 모공로 나누어 분류한다. 피부 학습 데이터를 수집하고 Roboflow에서 폴리곤 형식으로 데이터를 라벨링 한다. 라벨링 데이터를 늘리기 위해 데이터 증강 기법을 사용한다. 데이터의 증강 방식에는 이미지의 상하좌우 방향으로 이동, 반전, 회전 등이 있다. 전이 학습을 한 후 YOLOv8 알고리즘을 활용하여 얼굴 피부의 주름, 잡티, 다크서클, 모공에 대한 바운딩 박스 좌표를 추출한다.

4. 실험 방법

4.1 피부 상태 분석

테스트 환경은 스마트 미러 주변에 조명을 설치하여 사용자자의 피부를 명확하게 보일 수 있도록 구성할 예정이다. 수집된 이미지를 통해 YOLO 모델 학습을 진행한다. 실험에 사용 될 이미지는 테스트 환경에서 촬영한 얼굴 피부의 주름, 잡티, 다크서클, 모공 사진이다. 학습 이미지 700장, 검증 이미지 200장, 테스트 이미지 100장 총 1000장을 학습한다. 학습 이미지 700장 중 200장은 깨끗한 피부 사진, 나머지 500장은 주름, 잡티, 다크서클, 모공이 있

는 사진으로 구성된다. YOLOv8 알고리즘을 활용하여 epoch의 수를 1000, patience를 10으로 설정하여 학습 과정에서 성능 개선이 발생하지 않을 때 10 epoch 더 지켜본 후 학습을 종료한다. 피부의 검출 영역에 다중의 바운딩 박스가 출력되지 않게 하려고 예측값을 생성할 때 신뢰 점수 임계값을 조정한다.

4.2 사용자 서비스 제공 방법

서버로부터 분석된 항목들의 좌표들을 획득한다. 사용자가 원하는 항목들 중 하나를 선택한다. 선택된 항목에 대한 피부 분석 결과와 위치를 스마트 미러에 출력한다. 이때 스마트 미러에 출력되는 바운딩 박스가 카메라와 사용자의 시선 차이로 인해 정확한 얼굴 위치에 매핑이 되는지 평가할 예정이다. 평가 기준으로는 카메라로 입력되는 이미지에 생기는 바운딩 박스와 스마트 미러에 출력되는 바운딩 박스의 중심점 간의 거리를 구한다. 중심점 간 거리가 10px 이상 벗어나게 되면 부정확한 위치에 매핑된 것으로 간주해 평가한다.

5. 결론

스마트 미러, YOLO와 Face Landmark 검출 기술등을 통해 자신의 피부 상태를 판단하는 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 기존 시스템과 달리 정적인 이미지로만 결과를 보여주는 것이 아닌 분석된 항목들의 위치를 실시간으로 제공할 것이다.

이후 과거에 분석된 이미지들과 비교하여 현재와 어떠한 차이를 보이는지를 사용자에게 제공할 예정이다. 그래서 사용자는 자신의 피부 상태에 대한 추세와 현재 상태를 비교적 정확하게 알게되어 가정에서도 보다 쉽게 피부관리를 할 수 있을 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구(NO.2021R1I1A3050703)이며, 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21 사업(NO.4299990114316)으로 지원된 연구임.

참고 문헌

[1] 김한수. “표면 분석에 적합한 합성곱 신경망을 이용한 피부 상태 검사 방법”, 『차세대융합기술학회논문지』 제6권 제9호, 2022. pp.1526-1531.
 [2] 김재희, 강보경, 김용수 “얼굴 인식과 OpenCV를 활용한 IoT 스마트 미러”, 『산업기술연구소』 제31권 제1호, 2006, pp.9-15.
 [3] 박소희, 김하진, 정현수, 변혜성 “CNN 아키텍처 기반의 딥러닝 YOLO v8 모델을 활용한 콘크리트 구조물의 비파괴 균열 탐지 메커니즘”, 『Proceedings of KIIT Conference』 제2023권 제11호, 2023, pp.947-949.

OpenCV 기반 동영상에서 넙치의 객체 탐지 방법

강성왕¹, 김명환¹, 임한규², 손현승¹

국립목포대학교 컴퓨터공학과¹

국립목포대학교 해양수산자원학과²

e-mail : {feather2308, go3182, limhk, hson}@mokpo.ac.kr

A Method of Object Detection of *Paralichthys olivaceus* from Video using OpenCV

Seongwang Kang, Myeong Hwan Kim, Han Kyu Lim, Hyun Seung Son
 Department of Computer Engineering, Mokpo National University
 Department of Marine & Fisheries Resources, Mokpo National University

요약

딥러닝과 머신러닝을 이용하면 긴 학습 시간과 사전 라벨링된 데이터를 요구한다. 영상처리 기법을 사용하게 되면 라벨링 데이터와 긴 학습 시간을 요구하지 않고 실행시간도 비교적 적어 유용하다. 본 논문에서는 영상처리 기법을 활용하여 동영상 데이터에서의 간단한 객체 감지 방법을 제안한다. 제안한 방법은 넙치 동영상을 영상 처리해서 객체의 외곽선을 얻은 후 해당 외곽선으로 객체의 박스를 얻어낼 수 있다.

1. 서론

최근 몇 년간 컴퓨터 비전 및 인공지능 분야에서 딥러닝과 머신러닝은 엄청난 발전을 했다. 객체 추적, 객체 감지와 같은 기술로 도움을 주고 있다. 객체 추적 및 감지로 좋은 성과를 얻기 위해서는 고사양의 연구 환경, 좋은 라벨링 데이터와 긴 학습 시간을 요구한다.

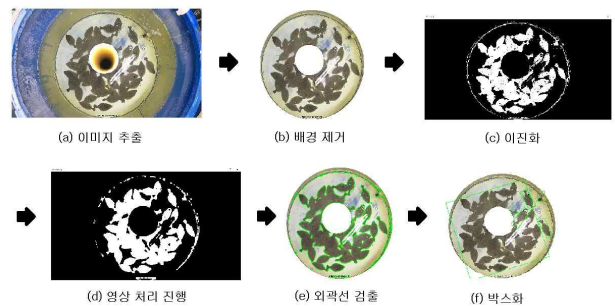
좋은 라벨링 데이터를 얻기 위해서 추가로 라벨링 작업에 시간을 투자하고 라벨링 한 데이터에서도 선별 작업을 거쳐야 좋은 성과를 얻을 수 있다. 이러한 사항은 연구 지연이 생길 수 있고 해당 라벨링 데이터를 가지고 학습을 들어가더라도 긴 학습 기간을 요구하기에 해당 작업을 수행하기 위해서 긴 시간이 들어간다. 어류 분야를 보면 좋은 라벨링 데이터들을 찾아보기 힘들고 각기 다른 환경에 있어 해당 라벨링 데이터로 학습을 해도 다른 환경에서 좋은 결과를 얻어내기 힘들다.

이러한 단점을 극복하기 위해서 본 논문에서는 딥러닝 및 머신러닝을 사용하지 않고 영상처리만으로 간단하게 객체 탐지를 할 수 있는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 저사양의 컴퓨팅 환경에서도 효율적으로, 라벨링 데이터 없이도 객체 감지를 수행한다. 이를 통해, 더 가벼운 성능으로 접근할 수 있는 객체 탐지를 활용해 넓은 분야에서 활용될 수 있을 것이라 기대한다.

제안한 방법을 통해서 고사양의 연구 환경에 의존하지 않고, 사전 라벨링 데이터 없이 객체 탐지를 수행하는 방법을 개발할 것이다. 이 방법을 활용하면 기존의 딥러닝 및 머신러닝의 방법에도 새로운 장점을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

2. 동영상에서 넙치 객체 탐지 방법

제안한 방법은 영상처리를 통해 객체를 탐지하기 위해서는 객체의 테두리를 얻은 뒤, 처리하는 과정을 수행한다. 그림 1을 보면 (a) 동영상의 각 프레임을 추출한다. (b) 해당 프레임에서 사용하지 않는 배경 부분을 잘라낸다. (c) 이진화를 통해 물체의 외곽을 구분하기 편하게 한 뒤, (d) 노이즈 제거를 위해 모폴로지 연산인 침식, 팽창 연산을 이용해 영상 처리한다. (e) OpenCV에 제공되는 외곽선 검출 함수인 Canny로 이진화된 이미지의 외곽선을 따낸다. (f) 넙치의 크기에 걸맞지 않게 너무 작거나 너무 큰 부피를 갖는 객체의 테두리는 삭제하는 과정을 거친 뒤 남은 넙치의 외곽선을 박스화해 결과를 얻는다.

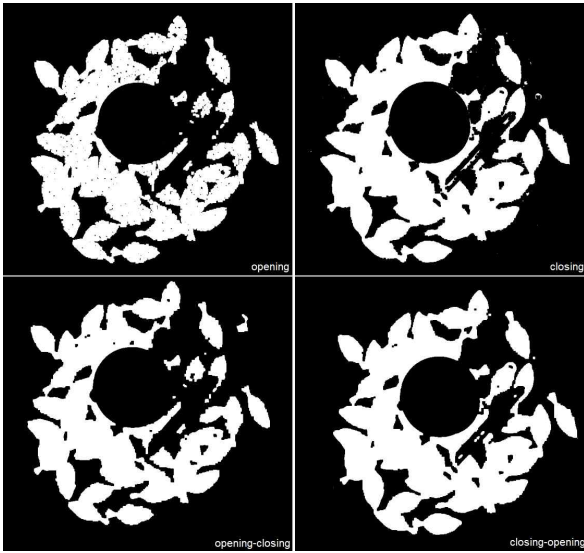


(그림 1) 영상 처리 진행 과정

2.1 모폴로지 연산 방법

모폴로지 연산은 영상 분야에서 노이즈 제거, 구멍 채우기, 끊어진 선 이어 붙이기 등 다음과 같은 형태적 연산을 수행한다. 우리가 얻어낸 이진화 자료를 보면 노이즈

제거와 구멍 채우기를 둘 다 수행해야 한다. 그러기에 열림 연산과 닫힘 연산을 비교해 보려고 한다.



(그림 2) 열림 및 닫힘 연산 비교

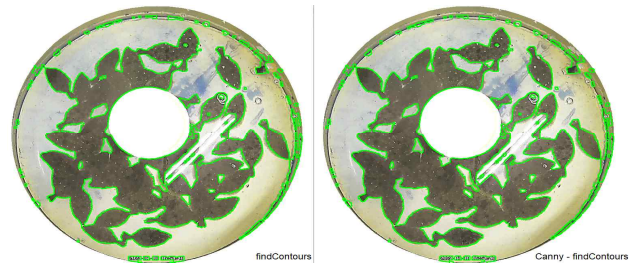
그림 2에서 열림 연산의 경우에 주변 기포를 성공적으로 지우는 결과를 얻을 수 있었지만, 넓치에 구멍이 메워지지 않은 것을 볼 수 있다. 닫힘 연산의 경우에 넓치 구멍이 메워지고 대신 주변 기포들이 조금씩 남는 결과를 얻었다. 해당 결과를 통해서 열림 연산과 닫힘 연산을 두 가지를 수행하면 넓치에 구멍이 메워지고 주변 기포를 제거할 수 있을 듯하여 열림 연산 이후 닫힘 연산, 닫힘 연산 이후 열림 연산을 수행 했다.

열림-닫힘 연산을 수행했을 때, 넓치의 테두리가 많이 손실되는 현상을 보이고, 이전 열림 연산에서 보인 넓치에 있는 구멍들은 메워진 결과를 볼 수 있다. 닫힘-열림 연산을 수행했을 때, 닫힘 연산에서 보인 주변 기포를 성공적으로 지우고, 이전 열림-닫힘 연산에서 보인 넓치의 테두리가 많이 손실되는 현상을 보이지 않는다.

이처럼 연산을 수행해 닫힘-열림 연산에서 기존 이미지의 노이즈를 지우고 더욱 나은 이진화 이미지를 얻을 수 있었다.

2.2 외곽선 검출 방법

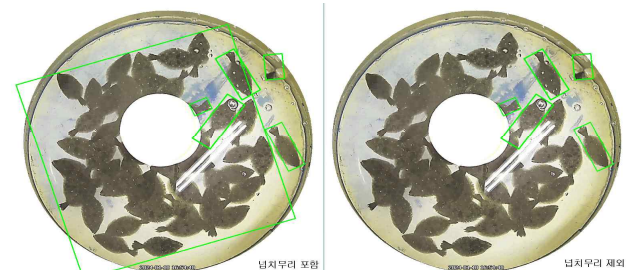
OpenCV의 내장함수인 findContours와 Canny를 활용해 외곽선 검출을 진행했다. Canny의 경우 이미지의 외곽만을 반환해 주는 함수로 Canny를 사용해 외곽을 얻어내고 findContours로 외곽선 정보를 얻어내는 방법과 Canny를 사용하지 않고 외곽선 정보를 얻어내는 방법 두 가지를 수행해 보았다. 그림 3에 findContours만 수행한 외곽선은 Canny-findContours에 비해 외곽선이 각지고 거친점을 볼 수 있다. Canny를 수행함으로써 외곽선을 조금 완만하게 얻어 넓치의 외곽선과 비슷한 느낌을 얻어낼 수 있다.



(그림 3) findContours와 Canny를 활용해 외곽선 검출

2.3 외곽선 필터링 방법

Contours의 내부 부피를 계산해 넓치의 최소 부피보다 작은 기포들의 테두리나 넓치가 잘린 테두리, 겹쳐서 덩치가 커진 넓치무리의 테두리를 지우는 필터링을 적용한다.



(그림 4) 넓치무리의 테두리를 지우는 필터링 적용 결과

넓치무리를 지우면 따로 떨어진 넓치들만 인식이 되어서 해당 필터링을 적용할 때 넓치무리를 포함한 방법과 포함하지 않는 두 가지 방법으로 적용했다. 외곽선 필터링을 거친 다음 해당 외곽선을 박스화해서 이미지상 넓치의 위치를 구해낼 수 있다.

3. 결론

사전 라벨링 데이터 없이 영상처리만을 이용해 객체를 감지했다. 배경의 노이즈를 필터링을 통해 지워내 객체를 특징지을 수 있었지만, 넓치들의 접점이 외곽선을 이어지게 만들어 넓치무리로 큰 박스가 생겼다. 향후 연구에서는 해당 접점을 찾아내 외곽선을 분리하는 방법을 거쳐 큰 무리에서 작은 개체를 구분해 내는 방법을 연구할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2024년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (RS-2022-KS221673, 빅데이터 기반 양식생산성 향상기술).

참고문헌

- [1] J. Sun, Y. Zhang, X. Zhu, Y. Zhang, "Deep learning optimization method for counting overlapping rice seeds", Journal of Food Process Engineering, 44(9), e13787.
- [2] H. Wei, C. Yang, Q. Yu, "Contour segment grouping for object detection", Journal of Visual Communication and Image Representation, 48, 292-309. Represent. 2017, 48, pp 292-309.

양식장 CCTV에서 넙치의 객체 탐지율 향상을 위한 이미지 증강

김명환¹, 김석윤¹, 임한규², 손현승¹

국립목포대학교 컴퓨터공학과¹

국립목포대학교 해양수산자원학과²

e-mail : {go3182, skdwnansrn, limhk, hson}@mokpo.ac.kr

Image Augmentation for Improved Object Detection of *Paralichthys olivaceus* in Aquaculture CCTV

Myeong Hwan Kim, Seokyeon Kim, Han Kyu Lim, Hyun Seung Son
Department of Computer Engineering, Mokpo National University
Department of Marine & Fisheries Resources, Mokpo National University

요약

본 논문은 넙치의 객체 탐지를 위한 이미지 인식의 성능 향상을 목표로, CCTV에서의 이미지 증강 기법의 영향도를 평가하였다. 그 결과, 플립과 회전 기법이 적용된 모델이 모든 평가 지표에서 성능이 향상되었으며, 이는 모델이 다양한 각도와 방향에서 객체를 더 잘 인식할 수 있게 하여 일반화 성능을 개선한 것으로 나타났다. 반면, 줌 기법을 추가한 모델은 성능에 미미한 개선만을 보였고, 그 영향은 상대적으로 제한적이었다. 이러한 발견은 실제 양식 환경에서의 넙치 모니터링과 관리에 효율적인 이미지 인식 모델을 개발하는 데 중요한 지침을 제공한다. 특히, 실시간 모니터링 시스템 개발에 기초 자료로 활용될 수 있으며, 수산 양식업의 지속 가능한 발전에 기여할 것으로 기대된다.

1. 서론

최근 수산 양식업의 지속 가능한 발전을 위해 정밀 양식 기술의 중요성이 부각되고 있다. 이러한 기술 중 하나로, 양식장 내 생물체의 건강 상태 및 행동 패턴을 모니터링하는 것이 있다[1]. 특히, 넙치와 같은 상업적 가치가 높은 양식 생물의 경우, 개체 관리의 효율성과 정확성은 생산성과 직결되는 요소이다. 본 논문에서는 양식장 CCTV 시스템에서 취득한 넙치 이미지 데이터를 활용하여, 이미지 인식 기반의 넙치 탐지 모델 개발에 주목하였다.

심층 학습 기반의 객체 탐지 알고리즘인 YOLOv8[2]는 이미지 인식 분야에서 놀라운 성과를 거두고 있으며, 넙치 객체 탐지 문제에도 많이 사용된다. 초기 실험에서는 양식장에서 취득한 원본 넙치 이미지 데이터를 바탕으로 YOLOv8 모델을 훈련하고 테스트하였다. 테스트 결과 인식을 제대로 못 하고 다른 객체를 넙치라 인식하여 실제 양식 환경에 적용을 완전히 반영하기에는 한계가 있었다.

이 해결책으로 이미지 증강 기법[3]의 도입을 고려했다. 이미지 증강은 기존 데이터셋을 변형하여 데이터의 양과 다양성을 인위적으로 확장하는 방법으로, 본 논문에서는 특히 플립(flip)과 회전(rotation) 기법을 적용하여 모델의 일반화 능력을 강화하고자 한다. 또한, 첫 번째 증강 실험의 결과를 바탕으로, 이미지 확대(zoom) 증강을 추가하여 불필요한 배경을 삭제하고 증강을 적용해 한층 더 세밀한 실험을 수행한다.

본 논문은 이미지 증강 기법이 YOLO 기반 넙치 탐지

모델의 성능에 미치는 영향을 체계적으로 평가하고, 실제 양식 환경에서의 적용 가능성을 탐색한다는 점에서 의의가 있다. 또한, 양식장 CCTV 시스템과 같은 실시간 모니터링 환경에서의 실용적 적용을 위한 기초 자료를 제공함으로써, 수산 양식업의 효율적 관리와 지속 가능한 발전에 기여하고자 한다.

2. 객체 탐지율 향상을 위한 이미지 증강 실험

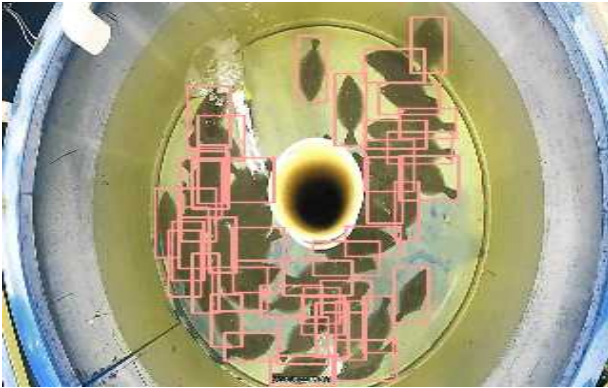
2.1 데이터 및 실험 환경

데이터는 제주대학교에서 촬영한 양식장 CCTV 영상을 사용하였다. 모델 학습 데이터는 오버랩핑이 라벨이 잘된 원본 이미지 109장을 이용하여 학습시켰다. 실험 환경은 GPU Tesla V100-PCIE-32GB를 사용하였다. 수작업한 데이터는 Roboflow를 이용하여 라벨링하여 yaml화 시켜 YOLOv8 버전으로 작업하였다. YOLOv8의 모델중에서 x 모델을 사용하였다. 테스트의 경우 원본 이미지 26장에 진행을 하였다. 원본 이미지의 경우 훈련 87장 검증 27장으로 진행 플립과 회전을 적용하는 경우는 훈련 1148 검증 131장으로 진행했다. 마지막으로 줌을 적용한 경우 역시 훈련 1148 검증 131장으로 진행했다. 모델의 훈련은 epochs 300, patience 30, batch 32, imgs=140로 설정하고 진행했다.

2.2 이미지 증강 후 훈련 결과의 테스트

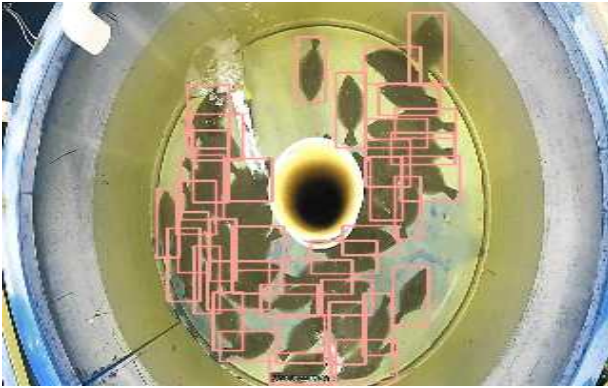
그림 1은 바운딩 박스가 44개로 넙치가 겹쳐 있는 부분

에 바운딩 박스가 많이 나온 것을 확인할 수 있다.



(그림 1) 이미지 증강 전 테스트 결과

그림 2는 바운딩 박스가 39개로 그림 1과는 다르게 아래 겹친 부분에 대한 바운딩 박스는 줄었지만 왼쪽 겹친 부분은 줄지 않았다.



(그림 2) 이미지 증강 플립과 회전을 적용후 테스트 결과

그림 3은 바운딩 박스가 39개로 그림2의 결과와 같아 보이나 왼쪽 겹치는 부분의 바운딩 박스 위치가 다르다.



(그림 3) 이미지 줌을 적용 후 테스트 결과

표 1은 이미지 증강 기법 적용에 대한 지표 비교이다. 'original'은 증강 기법을 적용하지 않은 원본 이미지, 'flip, rotation'은 수평 또는 수직으로 뒤집고 회전시킨 이미지, '+zoom'은 이미지에 줌을 추가로 적용한 것이다. 평가 지표로는 Precision, Recall, F1 스코어, mAP50(mean Average Precision at 50% IoU)가 사용되었다.

(표 1) 이미지 증강 기법 적용의 딥러닝 지표 비교

종류	Precision	Recall	f1	mAP50
original	0.898	0.965	0.927	0.959
flip, rotation	0.964	0.963	0.963	0.987
+zoom	0.971	0.958	0.964	0.986

3. 분석 결과

분석 결과 이미지 증강 기법이 넙치 탐지 모델의 성능에 미치는 영향을 명확히 보여준다. 원본 이미지를 사용했을 때의 성능과 비교하여, 플립과 회전 기법을 적용한 경우 모든 평가 지표(Precision, Recall, F1, mAP50)에서 성능 향상을 보인다. 이는 플립과 회전이 모델이 다양한 각도와 방향에서 객체를 인식하는 능력을 개선함으로써 일반화 성능을 증가시킨 것으로 해석할 수 있다.

줌을 추가로 적용한 모델은 플립과 회전만 적용한 모델과 비교했을 때 Precision은 약간 향상되었지만, Recall에서는 소폭 감소한 걸 볼 수 있다. 그러나 F1 점수와 mAP50에서는 유사한 성과를 보여, 이미지의 중요 부분을 확대하여 넙치의 세부적인 특징을 더 잘 포착할 수 있음을 시사한다. 그러나, 이러한 개선이 크게 두드러지지 않아, 줌 기법이 모델 성능에 미치는 영향은 상대적으로 제한적일 수 있음을 볼 수 있다.

4. 결론

본 논문에서 이미지 증강 기법이 넙치 탐지 정확도에 미치는 영향을 평가한 결과, 플립과 회전 기법이 넙치 탐지 모델의 성능을 개선하는데 효과적임을 확인했다. 줌 기법의 추가는 미미한 개선을 가져왔으나, 이는 모델이 이미지의 특정 부분에 더 집중할 수 있게 함으로써 세부적인 특징을 잡아내는데 도움을 줄 수 있다고 볼 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2024년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (RS-2022-KS221673, 빅데이터 기반 양식생산성 향상기술).

참고문헌

[1] 손현승, 임한규, 최한석, "딥러닝 기술을 이용한 넙치의 질병 예측 연구", 스마트미디어저널, 11(4), pp. 62-68, 2022.

[2] J. Terven, D. Cordova-Esparaza, "A comprehensive review of yolo: From yolov1 to yolov8 and beyond under review in acm computing surveys", 2023. URL: <https://arxiv.org/pdf/2304.00501.pdf>.

[3] A. Mikołajczyk and M. Grochowski, "Data augmentation for improving deep learning in image classification problem", 2018 international interdisciplinary PhD workshop (IIPhDW), IEEE, pp.117-122, 2018.

딥러닝을 이용한 동영상에서 넙치의 이동 위치 분석

김석윤¹, 강성왕¹, 윤소희¹, 임한규², 손현승¹

국립목포대학교 컴퓨터공학과¹

국립목포대학교 해양수산자원학과²

e-mail : {skdwnansrn, feather2308, ysh9139, limhk, hson}@mokpo.ac.kr

Analysis of the movement location of *Paralichthys olivaceus* from the Video using Deep Learning

Seokyeon Kim, Seongwang Kang, Sohee Yoon, Han Kyu Lim, Hyun Seung Son

Department of Computer Engineering, Mokpo National University

Department of Marine & Fisheries Resources, Mokpo National University

요약

최근 이미지 처리 분야는 딥러닝 알고리즘의 발전으로 인해 고질적인 컴퓨터 비전 문제들이 더욱 정확하고 효과적으로 해결되고 있다. 그러나 동영상 처리 분야에서는 여러장의 이미지들을 처리해야 하기 때문에 이미지처리 분야보다 수행하기에는 어려운 부분이 있다. 특히, 어류 관련 동영상 처리 분야의 연구는 미비하다. 본 논문에서는 딥러닝 기술을 이용하여, 감염되지 않은 넙치와 감염된 넙치의 이동 위치를 분석하여 넙치의 행동 패턴 또는 증상을 분석하는 것을 목적으로 한다. 이를 통하여 동영상 딥러닝의 기술 및 어류 생태학 및 환경 보전 분야에서의 응용할 것이다.

1. 서론

최근 몇 년 동안, 딥러닝 기술의 발전은 이미지 처리 분야에서 혁명적인 변화를 가져왔다. 이미지 인식, 객체 탐지, 세분화 등 다양한 작업에서 딥러닝 알고리즘들이 높은 정확도와 성능을 보여주고 있다. 그러나 동영상 처리 분야에서는 이러한 발전이 이미지 처리 분야만큼 뚜렷하지 않다. 특히, 어류 관련 연구는 이 분야에서 미흡한 발전을 보인다.

어류 관련 연구는 어류의 이동 패턴, 행동 특성 등을 이해하는 데 중요한 역할을 한다. 이러한 정보는 어류 생태학, 어항 관리, 자원 보존 등 다양한 분야에서 활용될 수 있다. 그러나 기존의 방법들은 주로 수작업에 의존하거나 자동화 수준이 낮아서 정확한 데이터를 획득하기 어렵다.

딥러닝 기술의 발전으로 인해 동영상 처리 분야에서도 이러한 문제를 해결할 가능성이 제시되고 있다. 특히 YOLOv8[1]와 같은 실시간 객체 탐지 알고리즘을 이용하면, 어류의 이동을 실시간으로 추적하고 분석할 수 있다. 이를 통해 어류의 행동 패턴이나 환경 변화에 대한 응답 등을 더욱 정확하게 이해할 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문에서는 딥러닝 기술을 이용하여 넙치의 이동 위치를 분석하고, 감염되지 않은 넙치와 감염된 넙치의 행동 차이를 탐구할 것이다. 넙치의 행동에 대해서 시각적 분석을 통해서 감염된 넙치와 일반 넙치 사이의 변화를 살펴본다. 이를 통해 어류 생태학 및 환경 보전 더 나아가 상업적으로도 이용할 수 있도록 연구를 진행할 예정이다.

2. 관련 연구

2.1 BoT-SORT

Bot-SORT[2](Bag of tricks for SORT)는 multi-object tracking을 목표로 하는 모델이다. SORT시스템의 한계점을 해결하기 위해서 칼만 필터 상태 벡터 개선, 카메라 모션 보정, IOU-Re-ID 퓨전을 이용하여 기존 SORT 시스템보다 성능이 향상되어 있으며, SOTA를 달성했다.

2.2 ByteTrack

ByteTrack[3]은 multi-object tracking을 목적으로 하는 모델로, 기존 sort 방식에서 데이터 association 방법인 BYTE를 제안한 모델이다. 기존의 threshold를 넘는 high score detection box만 사용하는 것이 아닌 거의 모든 detection box를 사용하고 high score box와 low score box로 나누어 사용하는 방식으로 기존 tracker보다 탐지 성능이 높으며, 기존의 사용하지 않았던 low score box를 연결하므로 탐지율이 높다.

3. 동영상에서의 이동 위치 분석

3.1 데이터 및 실험 환경

데이터는 제주대학교에서 촬영한 양식장 CCTV 영상을 사용하였다. 해당 영상에는 감염된 집단과, 감염되지 않은 집단으로 나누어져 있으며, 해당 동영상을 이용하여 감염된 집단의 이동 경로와 감염되지 않은 집단의 이동 경로를 비교하여 분석한다. 모델 학습 데이터는 수작업 라벨링 데이터 580장을 이용하여 학습시켰다. 실험 환경은 GPU

Tesla V100-PCIE-32GB을 사용하였다.

수작업한 데이터는 Roboflow를 이용하여 라벨링하였고 yaml로 YOLOv8 버전으로 작업하였다. YOLOv8의 모델의 버전은 n,s,m,l,x 총 5개로 이루어져 있으며, 이 중에서 x모델을 사용하였다. 객체 추적은 YOLOv8에서 지원하는 모델인 BOT-SORT와 Bytetrack을 사용하였다.

3.2 실행 코드

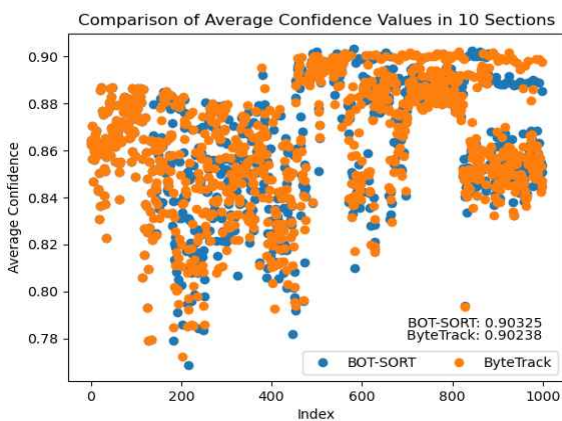
YOLOv8의 실행 코드이다. 두 Tracker를 돌릴 때, 최소 신뢰도 임계값을 0.3으로 설정하였고, 교차점 초과 임계값은 0.5로 설정하고 트래킹을 수행하였다.

(표 1) 실행 코드 예시

<pre>results = model.track(source="", conf=0.3, iou=0.5, save_conf=True, save_txt=True, save=True, show_labels=True,line_width=1, tracker='botsort.yaml', stream=True)</pre>
(가) YOLOv8의 botsort 실행 코드
<pre>results = model.track(source="", conf=0.3, iou=0.5, save_conf=True, save_txt=True, save=True, show_labels=True,line_width=1, tracker='bytetrack.yaml', stream=True)</pre>
(나) YOLOv8의 bytetrack 실행 코드

3.3 낚치의 이동 경로 신뢰도 테스트

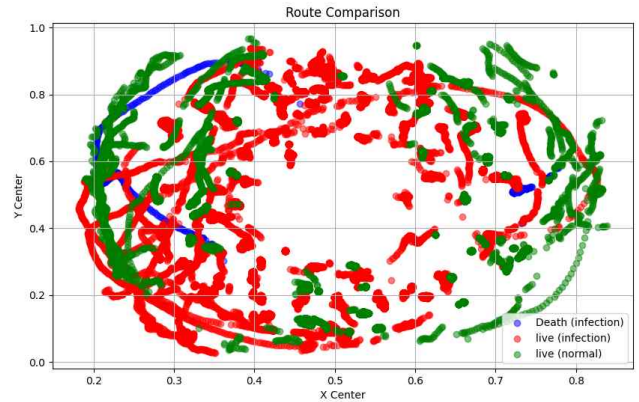
그림 1은 10,000개의 신뢰도를 10개씩 평균을 내어 그래프로 만든 것이다. 그중에서 가장 높은 평균값을 갖는 수치를 각각 하나씩 가져와 수치를 비교하였다. BOT-SORT가 ByteTrack 보다 약간 높은 수치로 나온 것을 볼 수 있다. 이를 통해 앞으로 진행하는 낚치 이동시에 사용하는 Tracker는 BOT-SORT를 사용한다.



(그림 1) BOT-SORT와 ByteTrack의 신뢰도 값 비교

3.4 낚치 이동 그래프

그림 2는 감염된 양식장과 정상 양식장의 낚치들의 이동 경로를 표시한 그래프이다. 해당 그래프와 같이 파란색, 빨간색은 매우 많은 활동량을 보여주고 있으나, 정상 양식장의 낚치의 이동량이나, 위치 변동이 크지 않음을 알 수 있다.



(그림 2) 낚치의 이동 경로 그래프

3.5 분석

그림 2는 감염된 낚치와 감염되지 않은 낚치간의 행동량이 얼마나 차이가 나는지에 대해 분석하기 위해 넣었다. 해당 그림을 보게 되면 감염되지 않은 낚치 즉 초록색의 이동량은 감염된 낚치의 이동량보다 적은 것을 파악할 수 있다. 이를 기반으로 어떤 병에 감염된 낚치의 이동량은 정상 상태의 낚치보다 훨씬 많은 이동량을 갖는 것을 알 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 YOLOv8의 지원 모델인 ByteTrack과 BOT-SORT의 신뢰도를 기준으로 높은 것을 이용해 낚치의 병 유무에 따라 행동량을 분석하였다. 분석 결과 감염된 낚치의 양식 영상은 같은 시간에 촬영한 정상 양식장보다 이동량이 많음을 볼 수 있다. 이를 통해 어류가 병에 걸린다면 기존의 행동량보다 많은 행동을 보여줄음을 알 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2024년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구입니다 (RS-2022-KS221673, 빅데이터 기반 양식생산성 향상기술).

참고 문헌

[1] REDMON, Joseph, et al. You only look once: Unified, real-time object detection. In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016. p. 779-788.

[2] AHARON, Nir; ORFAIG, Roy; BOBROVSKY, Ben-Zion. BoT-SORT: Robust associations multi-pedestrian tracking. arXiv preprint arXiv:2206.14651, 2022.

[3] ZHANG, Yifu, et al. Bytetrack: Multi-object tracking by associating every detection box. In: European conference on computer vision. Cham: Springer Nature Switzerland, 2022. p. 1-21.

게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발 프로세스를 적용한 홀로코스트 교육콘텐츠 디자인

김이주, 한지애¹⁾

e-mail : remove1121@naver.com, jijilion@chosun.ac.kr

Educational Contents for Holocaust applied Design Process of Educational Contents based on Gamification

Lee Ju Kim, Ji-Ae Han

School of Informatics & Product Design, Chosun Univ.

요 약

본 연구의 목적은 나치가 12년 동안 자행한 유대인 대학살 사건인 ‘홀로코스트’에 관한 정보를 거부감이나 편견 없이 제공 할 수 있는 교육 콘텐츠를 디자인하는 것이다. 이를 위해 게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발 프로세스를 적용해, “Your Boots: Victims Land” 교육 콘텐츠를 개발하였다. 퀘스트 기반의 정보 구성 방식을 적용해, 피해자 구출이라는 목표의 문제해결 방식의 퀘스트 기반으로 콘텐츠를 구조화하고, 피해자와의 대화를 통해 단서를 얻어 임무를 수행하는 과정에서 정보를 습득하는 방식으로 제작하였다.

1. 서 론

아돌프 히틀러가 이끈 나치당이 독일에서 권력을 장악한 기간동안(1933년-1945년) 나치독일과 독일군 점령지 전반에 걸쳐 계획적으로 유대인과 슬라브족, 집시, 동성애자, 장애인, 정치범 등 약 1100만 명의 민간인과 전쟁포로를 학살한 사건인 ‘홀로코스트’는 작은 편견들이 시대적, 정치적 배경들과 맞물려 혐오와 차별이 되었고 그것이 집단학살로 이어진 사건이다. 아직까지 혐오와 차별이 남아 있는 현대사회에서 학습자가 편견 없이 정보를 획득 할 수 있는 콘텐츠 개발이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 정체성 형성 단계에 있으며, 객관적 정보 제공이 필요한 청소년을 대상으로 홀로코스트 교육 콘텐츠를 디자인하고자 한다. 학습자의 몰입, 흥미유발을 유도하고 행동변화를 도모하기 위해^[1] 게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발 프로세스를 적용해 디자인을 전개하고자 한다.

2. 게이미피케이션 개발 프로세스에 적용한 정보 구성

게이미피케이션 교육 콘텐츠 디자인 개발 프로세스는 교과/교육 내용분석, 정보 조직화, 구체화 3 단계로 진행된다. 이중 정보 조직화 단계는 Richard Saul Wurman이 제안한 정보 조직화 방법인 LATCH(Location, Alphabet, Time, Category, Hierarchy)를 토대로 교과서 내용 분석을 토대로 Data Inventory를 작성하며, 퀘스트 연결을 위한 2차 정보 분류가 진행된다. 공격, 방어, 이동, 제작, 육

성, 수집, 문제해결로 분류 된 퀘스트를 기준으로 Data Inventory의 세부 데이터를 재분류 한다.^[2]

본 프로세스에 따라 1차 분류에서 위치를 기준으로 독일, 폴란드, 네덜란드, 프랑스, 이탈리아, 소련 등의 피해 국가들과 아우슈비츠, 베우제츠, 헤움노 등의 전멸 수용소, 바르샤바 게토, 우치 게토, 르비우 게토 등의 게토들로 정보를 분류하였다. 시간을 기준으로 1935년 뉘른베르크 나치당 전당대회와 1939년 안락사 프로그램 등 연도별 홀로코스트 관련 사건으로 정보를 분류하였다. 범주를 기준으로 유대인과 집시, 장애인, 여호와의 증인 등의 피해 인종과 집단으로 정보를 분류하였으며, 위계를 기준으로 나치의 인종주의를 기준으로 등급에 따라 여러 피해 인종들을 분류하였다. 1차 정보 구조화 내용을 세부적으로 기술하는 Data Inventory를 작성하고, 이를 토대로 퀘스트 기반으로 2차 정보 구조화를 실시하였다. 2차 정보 조직화 단계에서 7개의 퀘스트를 기반으로 정보 구조화를 실시했다. 이중 문제해결 퀘스트를 기반으로 정보 구조화를 실시해 라디오 중계기, 하티크바 슈트 제작소, 피난민 수용소를 기준으로 정보를 재구성하였다.

3. Y‘OUR BOOTS: VICTIM’S LAND

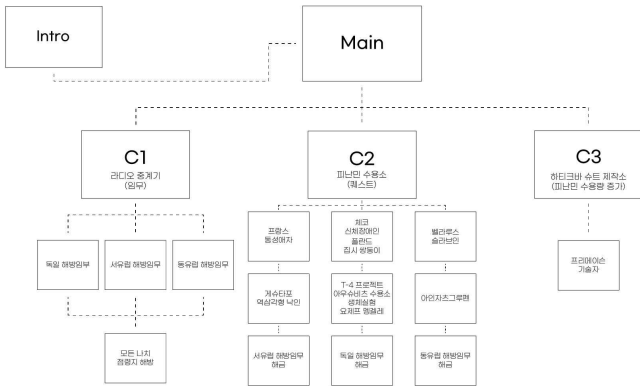
홀로코스트를 주제로 한 게이미피케이션 교육 콘텐츠인 ‘Y‘OUR BOOTS : VICTIM’S LAND’의 콘텐츠명은 역사 사지와 비슷한 뜻을 가진 영어 속담인 ‘If I were in your shoes.’에서 비롯되었다. 신발을 군화라는 뜻을 가진 Boots로 바꾸어 홀로코스트의 가해자인 나치 독일이 피해자의 심정을 느껴보라는 의미로 Your Boots와 Our Boots의 중의적 의미를 YOUR와 OUR로 임히도록 표현했다.

1) 교신저자



(그림 1) 콘텐츠 타이틀 디자인

본 콘텐츠는 2차에 걸친 정보 구조화를 바탕으로 그림 2와 같은 정보조직(Information Architecture)화가 구성되었다. 인트로 페이지에는 콘텐츠의 세계관에 대한 정보가 제시되며 사용자의 흥미와 궁금증을 유발하고, 메인 페이지는 각각의 코어 페이지로 진입할 수 있는 통로 역할로 콘텐츠 구조에 대한 설명과 목표에 대한 정보를 제시해 사용자가 콘텐츠를 어떻게 이용해야 하는지 설명하고 있다. 코어 페이지는 콘텐츠의 목표를 달성하기 위한 페이지로 코어2 페이지에서 홀로코스트 피해자들과의 대화를 통해 단서를 얻고 코어1 페이지에서 얻은 단서들을 바탕으로 임무를 수행하는 구조이다. 모든 임무를 완수할 시 콘텐츠의 엔딩에 도달할 수 있도록 콘텐츠 구조를 설계하였다.



(그림 2) 콘텐츠 타이틀 디자인

그래픽 컨셉은 현장감을 높이기 위해 3D를 이용해 표현하였고, 사실적인 텍스처링을 사용하였다. 또한 지하 속 피난처의 느낌을 살리기 위해 조명을 어둡게 설정하였고 배경에 거대한 환풍구의 그림자와 파이프, 종유석을 넣어 구출에 관한 플레이 목표를 전달하고자 했다. 세 개의 공간마다 차별성을 주고자 구조물들은 각 컨셉과 어울리게 모델링과 색을 다르게 디자인했다. 첫 번째 공간인 라디오 중계기는 임무를 수행하는 곳으로 지휘통제소의 느낌을 주기 위해 안테나와 차분한 블루톤을 사용하였다. 두 번째 구역인 피난민 수용소는 그곳에서 생활하는 피해자들과 대화를 통해 단서를 얻는 곳으로 안식처의 느낌을 주기 위해 희망의 의미를 담은 옐로우톤을 사용하였다. 세 번째 구역인 히티크바(히브리어로 희망이라는 뜻) 슈트 제작소는 피난민 수용량을 늘릴 수 있는 곳으로 공장의 형태를

사용했다. 마지막으로 게임 GUI를 사용하여 게임 콘텐츠의 느낌을 부각하였다.



(그림 3) 메인 페이지와 코어 페이지 1의 디자인(김이주, 2023)

4. 결론

홀로코스트라는 주제가 무겁고 잔혹하기에 학습자의 심리적 거부감을 최소화하고 자발적 학습을 유도하기 위해 게이미피케이션 교육 콘텐츠 디자인 프로세스를 적용했다. 이를 통해 본 콘텐츠의 독특한 세계관을 적용할 수 있었다. 본 콘텐츠는 나치의 홀로코스트를 피해 피난길에 오른 다양한 피해 인종과 집단이 거대한 지하공간을 발견하여 그곳에 헤이븐이라는 피난처를 세워 지상의 피해자들을 구출하고 피해자들의 증언을 통해 나치의 홀로코스트 관련 기관이나 집단을 공격하여 나치의 점령지를 해방시킨다는 세계관을 지닌다. 일반 교육 콘텐츠에서 적용하기 힘든 세계관이 도입됨으로서, 학습자의 심리적 접근을 원활하게 할 수 있는 색상(따뜻한 느낌을 주는 워몬 계열의 조명)과 이미지(콘텐츠 근경에 배치된 꽃)가 사용될 수 있었으며, 사용자가 직접 홀로코스트 피해자와의 대화를 통해 단서를 얻어 임무를 수행하는 퀘스트 형식을 사용하여 사용자의 참여를 유도할 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

[1] 한지애. “게이미피케이션을 적용한 디지털 교육 콘텐츠 개발 프로세스-정보중심 콘텐츠 제작 교육과정 중심으로”, 한국과학예술평합학회, Vol.37, No.1, 2019. pp.343-354.
 [2] 한지애. “게이미피케이션 교육 콘텐츠 디자인을 위한 정보 조직화 모델”, 한국과학예술평합학회, Vol.40, No.5, 2022. pp.439-452.

안데르센 동화에 나타난 작가의 자아상을 표현한 캘린더 디자인

정희주, 한지애¹⁾

e-mail : pinkytoe0724@gmail.com, jjilion@chosun.ac.kr

The Calendar Design Reflected his Self-Image in Andersen's Fairy Tales

Hee Ju Jeong, Ji-Ae Han

School of Informatics & Product Design, Chosun Univ.

요 약

본 연구의 목적은 안데르센 동화에 나타난 작가의 내면의 감정, 자아상을 고찰하고, 작가의 동화관을 반영한 디자인을 개발하는 것이다. 이를 위해 안데르센 동화에 나타난 작가의 삶과 자아상을 파악하고, 낮은 자아상을 소원 환상으로 승화시킨 네 개의 대표작품(미운 오리새끼, 인어공주, 외다리 병정, 성냥팔이 소녀)을 사계절 캘린더 디자인으로 제안하였다. 봄은 끈기와 희망, 여름은 이끌림과 짝사랑, 가을은 사랑의 좌절, 겨울은 작가의 결말과 어머니의 모습을 반영했으며, 소원 환상을 극대화하기 위해, 무드등의 불빛이 물방울, 꽃잎 등의 그래픽으로 새어 나올 수 있도록 디자인하였다.

1. 서 론

‘인어공주’, ‘성냥팔이 소녀’ 등의 동화 작가로 친숙한 한스 크리스티안 안데르센(Hans Christian Andersen)은 서정적인 이야기와 상상력으로 대중들에게 많은 사랑을 받아 왔다. 평론가들 사이에서 안데르센은 작품에 자신을 어린이로 투영한 작가로, 그의 동화들은 안데르센의 자서전으로 평가되곤 한다.[1] 그는 동화의 주인공에게 자신의 콤플렉스를 투영시켜 불안정하고 상처받았던 자아를 스스로에게 위로했고, 동화를 읽는 독자들이 동화 속 주인공을 통해 자신을 발견하고 행복과 삶의 의미를 끌어내게 해야 한다는 동화관을 지녔다. 이러한 안데르센의 동화관을 반영해 현대 속 불안정하고 상처받은 사람들을 위한 캘린더 디자인 개발을 진행하였다.

2. 동화를 통해 표현 된 작가의 내면의 감정

‘아동문학의 아버지’라고도 불리는 안데르센은 소외된 계층을 낭만적이고 환상적인 문학으로 그려낸 동화 작가이다. 가난한 구두 수선공의 아들로 태어나 불우한 어린 시절을 보냈으며, 그는 가난과 콤플렉스로 점철되었던 그의 삶을 동화 속 인물과 배경 등에 투영시켰다. 시 「죽어가는 아이」(1826)와 성냥팔이 소녀(1846)에서 그는 자신을 ‘죽어가는 아이’로 표현했다. 자신을 아이로 보고 아이의 관점으로 그의 무력감을 표현하면서, 어린이의 정체성을 “어른의 내면에 살아 있는 아이”로 정의 했다.[1]

표1은 안데르센의 자서전과 그 밖의 동화 평론에서 제시된 안데르센 삶과 동화의 연관성을 정리한 것이다. 어린

시절 전쟁에 참전했던 아버지가 신경쇠약으로 사망한 것에 대해 어머니는 어린 안데르센에게 ‘눈의 요정이 데리고 갔다’라고 말해 주는 것이 동화 ‘눈의 여왕’을 창작 배경이 되었다. 또한 어린 시절, 추운 겨울에 힘들게 살아가던 어머니의 모습은 또 다른 대표작인 ‘성냥팔이 소녀’의 모티브가 되기도 했다. 또한 그의 이루어지지 못한 사랑은 비극적인 사랑 이야기인 ‘인어공주’로 반영되었다. 목소리를 잃어 말하지 못하는 주인공과 물거품이 되는 슬픈 결말은 작가의 절망적 심리와 상황을 표현한 것이다.

(표 1) 안데르센 삶과 동화의 연관성

안데르센의 동화	동화에 투영 된 안데르센의 삶
눈의 여왕	전쟁에 참전했던 아버지의 신경쇠약으로 인한 죽음에 대해 ‘눈의 요정이 데리고 갔다’는 어머니의 표현
성냥팔이 소녀	가난해서 배움을 지속하지 못했던 삶
미운오리 새끼	가난함과 못생긴 외모에 대한 콤플렉스
인어공주	양성애자였던 그의 이루지 못한 사랑
외다리 병정의 모험	사랑하고 사랑받고 싶은 대상을 발레리나 인형으로 투영

표2는 안데르센 동화 속에 나타난 안데르센의 자아상을 정리한 것이다. 1844년에 발표한 「미운 오리새끼」에서 비참한 출신과 못생긴 외모로 강박관념에 사로잡혔던 자신의 상황을 백조가 되고 싶었던 미운 오리로 상징적으로 암시했던 것과 같이, 대다수의 그의 작품들에서 사랑받고 싶은 내적 욕구와 소외된 계층으로 살아왔던 환경을 배경으로 삼고 있다. 그러나 이런 비루한 환경과 대비되게 작품의 결말은 “소원 환상”을 꿈꾸는 작가의 자아상을 담고

1) 교신저자

있다.[2] 미운 오리새끼에서는 콤플렉스를 딛고 성공한 자신의 모습, 인어 공주에서는 고결한 영혼을, 양철병정에서는 깨끗함 등의 자아에 대한 소원 환상으로 작품을 전개했다.

(표 2) 안데르센 동화 속 자아상[1],[2],[3]

안데르센의 동화	자아상
미운 오리새끼	성공한 안데르센/ 출신과 외모 콤플렉스
인어공주	영혼이 고결한 안데르센, 죽음의 세계 바다에 살았던 자신
양철 병정	안데르센의 깨끗함
나이팅게일	왕의 사랑받는 모습
전나무	우울성
그림자	악마성
성냥팔이 소녀	죽어가는 어린이의 불쌍한 모습
늙은 요한나의 이야기	가장 잔혹하게 그려낸 자아상

3. ‘안데르센의 4계절’ 무드등 캘린더 디자인

‘안데르센의 4계절’ 무드등 캘린더는 안데르센의 동화 중 그의 콤플렉스를 투영하고 ‘소원 환상’을 극에 반영한 네 개의 대표작품(미운 오리새끼, 인어공주, 외다리 병정, 성냥팔이 소녀)을 선정해 진행되었다. 본 작품은 콤플렉스에 빠져 있거나 불안정 속에서 살아가는 현대 청년들을 위한 것으로, 각 동화 속 주인공들을 안데르센의 모습으로 표현해 콤플렉스의 승화와 위로의 메시지를 이미지와 동화의 대표 문구로 전달하고자 했다.



(그림 1) 안데르센 4계절 무드등 캘린더 이미지(정희주, 정하은, 정선형, 윤재흠, 2023)

안데르센의 열등감과 희망을 담은 ‘미운 오리 새끼’는 계절의 시작인 봄과 연결하여 끈기와 희망을 키워드로 디자인을 진행하였다. 여름은 안데르센의 이뤄지지 않은 사랑 이야기와 연결하였다. 이끼림, 짝사랑, 청춘을 키워드로 설

정하여 ‘인어공주’를 배경으로 비밀스럽게 친구를 짝사랑하며 그 마음을 동화로 표현하는 안데르센의 모습을 그렸다. 사랑에 대한 좌절과 자신이 바랐던 사랑의 모습을 그린 ‘외다리 병정’은 쓸쓸한 가을로 표현했다. 마지막 겨울은 안데르센의 결말을 표현한 것이다. 어렸을 적 어머니의 모습을 그린 ‘성냥팔이 소녀’는 안데르센의 불우한 어린 시절을 보여준다. 이를 안고 있는 안데르센은 힘들게 살았던 어머니의 모습으로 표현되는 어리고 불안했던 자신을 위로해주는 모습이다. 더 나아가 동화를 통해 현대에도 아이들과 어른들에게까지 위로를 건네고 있는 안데르센의 결말을 담았다.



소원환상의 의미를 표현하기 각 이미지에 불빛, 물방울, 눈, 꽃잎을 표현했으며, 의미를 극대화하기 위해 불빛이 새어 나올 수 있도록 무드등 표면에 타공 설계하여 포근한 분위기를 연출할 수 있도록 디자인했다.

4. 결론

비참한 현실과 그로 인해 발생 되는 심리적 문제들을 낭만적이고 휴머니즘적인 방식으로 전개한 안데르센의 대표적 네 작품을 중심으로 ‘안데르센의 4계절’ 무드등 캘린더를 디자인하였다. 동화를 함축적으로 표현할 수 있는 이미지와 안데르센을 컨셉으로 한 주인공, 동화의 대표적 문구로 구성 된 본 작품을 통해 사용자가 현실 속에서 직면할 수 있는 문제를 바로 깨닫고 이를 극복할 수 있는 콘텐츠 디자인이 되기를 기대한다.

참고 문헌

[1] 김정란. “페로와 안데르센의 동화관”, 동화와 번역, Vol.18, 2009. pp.73-103.
 [2] 이성훈. “안데르센 동화 「미운오리새끼」에 나타난 콤플렉스 문제”, 독어교육, Vol.60, No.60, 2014. pp.163-180.
 [3] 이영준. “안데르센의 동화에 나타난 팜프 파탈 이미지 분석: 인어공주, 눈의 여왕, 얼음치녀”, 현대영어영문학, Vol.56, No.4, 2012. pp.171-191.

AWS 플랫폼 기반 랜섬웨어 탐지 웹 서비스 설계

장보아
 한남대학교 멀티미디어 공학과
 e-mail : boajang720@gmail.com

장준혁
 한남대학교 컴퓨터공학과
 e-mail : jhjang@hnu.kr

Design of a ransomware detection web service based on AWS platform

Boa Jang
 Multimedia Engineering
 Hannam University
 e-mail : boajang720@gmail.com

Joonhyouk Jang
 Department of Computer Engineering
 Hannam University
 e-mail : jhjang@hnu.kr

요약

최근 랜섬웨어는 비주류 언어로 작성됨으로써 기존 시그니처 기반 및 행동 기반 탐지 기법들의 취약점을 악용하고 있다. 본 연구에서는 이와 같은 취약점으로부터 사용자를 보호하고자 파일 및 링크를 가상머신에 먼저 설치하고, 가상머신 내에서 랜섬웨어의 동작을 탐지함으로써 설치 및 실행하고자 하는 대상의 안전성을 검증하는 기법을 제안한다. 또한 이와 같은 검증 과정이 일반인에게도 상용화될 수 있도록 웹 서비스를 설계한다.

1. 서론

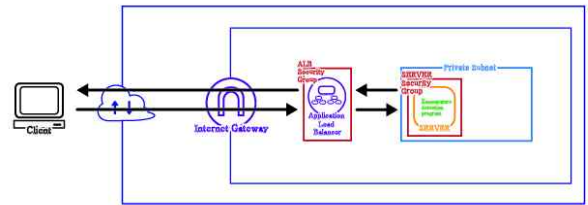
최근 랜섬웨어 공격은 줄고 있으나, 여전히 Trisec, Mydata 등의 랜섬웨어 그룹이 지속적으로 등장하고 있다. 특히, 'Rust'와 'Go' 등의 비주류 언어를 사용한 신종 랜섬웨어가 증가함에 따라 기존 탐지 기법의 한계가 나타나고 있다. 이에 본 논문에서는 AWS를 통한 가상머신 환경을 구축하고, 구축된 환경에 의심스러운 대상을 설치 및 실행한 뒤 모니터링함으로써 안전성을 검증하는 기법을 제안한다.

본 연구에서는 가상 환경 내에서의 모니터링 결과와 파일의 무결성 확인을 통해 랜섬웨어 감염 가능성을 판단한다. 또한, 이러한 검증 절차를 일반인도 쉽게 활용할 수 있도록 Django 기반의 웹 서비스를 설계한다. 사용자는 웹 서비스를 통해 언제 어디서든 편리하게 파일 위협 검사를 요청하고 결과를 확인할 수 있으며, 이는 랜섬웨어 대응의 접근성과 효율성을 높여 사이버 보안을 강화하는 효과를 기대할 수 있다.

2. 본론

2.1. 랜섬웨어 탐지 웹 서비스 개요

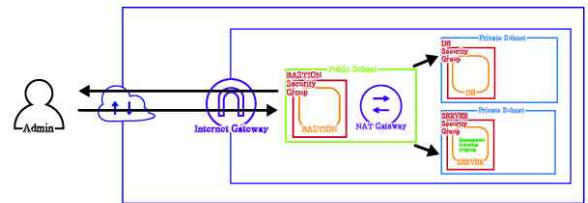
본 연구에서 설계한 웹서비스는 사용자가 원하는 대상 내 랜섬웨어 여부를 판별하는 기능을 주요 목적으로 한다. 사용자 시점 웹 서비스 접근 흐름도는 그림 1과 같다. 사용자는 웹 서비스를 통해 파일 또는 url과 같이 검사하고자 하는 대상을 업로드한다. 이후 대상은 API 형태로 인터넷 게이트웨이를 지나 ALB(Application Load Balancer)로 전달된다. 이때 ALB는 엔드포인트 역할을 하며, 본 연구에서는 안전성 검증 기능도 함께 수행한다.



(그림 1) AWS 플랫폼을 활용한 랜섬웨어 탐지 웹 서비스 사용자 Overview

API는 사실 서버넷 내 서버에 전달되며, 서버 내 랜섬웨어 감지 모듈에 따라 대상을 설치/실행하고 검사한다. 이후 대상 경과를 살피고 위험 여부를 판단한 결과를 다시 API로 사용자에게 전달한다.

한편, 관리자 웹서비스 접근 아키텍처는 그림 2와 같다. 관리자가 사실 서버넷 접근을 위해서는 Bastion 서버 인증과 접속하고자 하는 사실 서버넷 내 서버 인증과 같이 2중 절차가 필요하다.



(그림 2) AWS 플랫폼을 활용한 랜섬웨어 탐지 웹 서비스 관리자 Overview

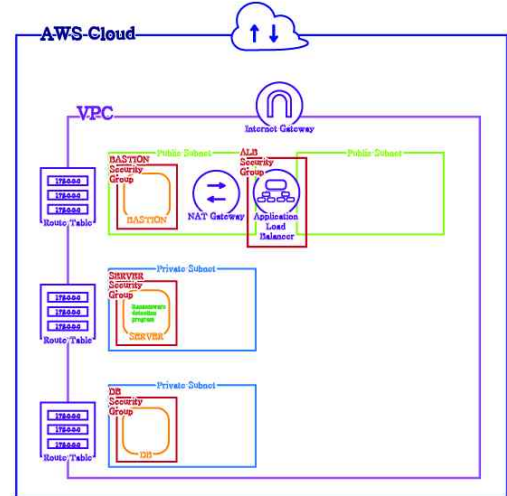
2.2 AWS 플랫폼을 이용한 가상머신 환경 구축

AWS EC2 서비스를 활용하여 클라우드 컴퓨팅 기술을 적용한다. 서버는 Server, Database, Bastion 서버로 총 세 대의 서버를 구상하였고, 이에 따라 총 3대의 인스턴스를 생성한다. 이 인스턴스들을 효율적으로 관리하기 위해 Virtual Private Cloud(VPC)를 구축한 이후, VPC 내부에 공용 서브넷 2개와 사설 서브넷 2개를 구성하였다. VPC는 사용자가 AWS 클라우드 내에서 가상 네트워크를 프로비저닝할 수 있게 해 주는 서비스로, 이를 통해 사설 서브넷에는 보안상 중요한 Database와 Server 인스턴스를 배치하여 외부로부터의 직접적인 접근을 차단하고, Bastion 서버 인스턴스는 공용 서브넷에 배치하여 관리 목적의 접근을 용이하게 하였다.

공용 서브넷이 두 개인 이유는 클라이언트가 Server에 접속할 때 사용될 Application Load Balancer(ALB)를 위한 것이다. 일반적으로 ALB는 클라이언트에 대한 단일 접근 역할을 수행하며 다수 인스턴스 운영을 위한 가중치 분산 기능을 제공한다. 그러나 본 연구에서는 외부 Client가 전송하는 파일 및 url의 엔드포인트이자 보다 안전한 통신을 위해 설계되었다. 그 때문에 본 연구에서는 두 개의 공용 서브넷이 존재하나, 실질적으로 한 개의 공용 서브넷만이 유효하게 사용되며 이 공용 서브넷들은 하나의 라우팅 테이블을 공유한다.

이로써 클라이언트는 인터넷 게이트웨이를 통해 ALB로 접근하며, ALB를 통해 사설 서브넷으로 이동된다. 이는 클라이언트가 오직 전송 및 출력값을 받기 위한 장치로 이를 통해 사설 서브넷 내부 Server 인스턴스를 보호할 수 있다. 또한 Bastion이 속한 공용 서브넷에는 NAT 게이트웨이가 포함되어 사설 서브넷 내부 네트워크 사용이 가능하다.

관리자의 경우, 단순 전송 및 출력값만 전달받는 클라이언트와 달리 사설 서브넷에 접속하는 것이 가능하다. 그러나 사설 서브넷에 접속하기 위해서는 Bastion 서버에 Ssh로 접속해야 한다. 이 과정을 위해 Ubuntu와 MobaXterm가 사용되었으며, 사전에 Bastion 서버 보안 그룹 인바운드에서 22번 포트 접근을 허용한다. 이후 Ssh 접속 가능성이 확인되면, MobaXterm에 Bastion 서버의 공용 IP와 키 파일을 입력하고, 원격으로 연결함으로써 사설 서브넷 접속에 성공한다. 본 Server에는 랜섬웨어 탐지 소프트웨어가 설치될 예정이며, 이외에도 장고를 설치하며 백엔드 서버를 구성한다. 구성된 Server 환경은 DB 서버에 랜섬웨어 탐지 시 동작 및 시그니처를 전송하며, 스냅샷 기능을 통한 원래 기본 설정으로 돌아간다. 이때 전송된 동작 및 시그니처는 추후 AI 모델을 통한 학습을 이용해 보다 향상된 탐지 서비스로 유지보수하는 데 이용하고자 한다.



(그림 3) AWS 플랫폼을 활용한 랜섬웨어 탐지 웹 서비스 아키텍처

2.3 랜섬웨어 탐지 모듈 설계

본 연구에서 개발한 랜섬웨어 감지 소프트웨어는 서버 내 텍스트 파일과 이미지 파일을 미끼 파일로써 설치한다. 이후 일정 시간 동안 대상의 동작을 모니터링한 뒤, 미끼 파일의 무결성을 확인한다. 이때 무결성 확인을 위해 SHA-256 알고리즘을 이용하여 해시값 비교분석을 통해 무결성을 검증한다. 또한 대상의 실행 과정에서 비정상적으로 많은 API 호출이나 암호화 API 호출을 감지할 경우 랜섬웨어 가능성이 높다고 판단한다.

한편, 가상환경 우회 시도 등 프로그램 실행 자체가 불가능한 경우에는 안전성 검사 기준에 부적합 판단을 내린다.

3. 결론

본 논문은 최신 랜섬웨어 동향을 반영하여 AWS 기반 가상머신 환경에서 파일 실행 및 모니터링을 통한 사전 예방 시스템을 제안하였다. 제안 기법은 기존 시그니처 기반 탐지 방식의 한계를 극복하고 랜섬웨어 위협으로부터 사용자를 보호하는 효과를 기대할 수 있다.

향후 실제 실험을 통해 구현 성과를 정량적으로 검증할 예정이며, 학습 데이터 확보와 AI 알고리즘 적용을 통해 지속적으로 탐지 성능을 개선해 나갈 것이다. 또한 웹 서비스를 통한 접근성 확대로 랜섬웨어 피해 예방 효과도 극대화할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] 김영명, “Go, Rust 등 비주류 언어 사용하는 랜섬웨어 주의 필요... 향후 확산 예측”, 2023.4, <https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=117370&page=1&kind=3>

[2] Cyberint, “Q1 RANSOMWARE REPORT”, 2024.4

[3] AWS, “Application Load Balancers”, https://docs.aws.amazon.com/ko_kr/elasticloadbalancing/latest/application/application-load-balancers.html