ISSN 2287-4348 Vol. 12 No. 2

한국스마트미디어학회X한국전자거래학회

2023
스마트미디어
심포지움

2023 Smart Media Symposium

지속가능한 스마트 미디어 기술과 혁신

2023.10.**26**.(목) ~ **28**.(토)

순천대학교 70주년기념관 & 산학협력단

사)한국스마트미디어학회, 사)한국전자거래학회

KOREAN INSTITUTE OF SMART MEDIA
한국스마트미디어학회
2022 CONFERENCE OF KISM

Sustainable Smart Media Technology
and Innovation

2023
스마트미디어 심포지움

2023 Smart Media Symposium

일시: 2023년 10월 26일(목) ~ 10월28일(토)
장소: 순천대학교 70주년기념관&산학협력관
주최: (사)한국스마트미디어학회/(사)한국전자거래학회
후원: 순천시

본 사업은 기획재정부의 복권기금 및 과학기술정보통신부의 과학기술진흥기금으로
추진되어 사회적 가치 실현과 국가 과학기술 발전에 기여합니다.

목차

이공계 대학원생 지원 프로그램
: 인공지능(머신러닝, 딥러닝 빅데이터등)을 활용한 산업응용

N-01	제목: **AR 기반의 균열영역과 설계도면 매핑 관리 구축 사례** 저자: 문경찬, 박찬솔, 장우성, 김영철 (홍익대)	1
N-02	제목: **아이소제니 기반 암호 최신 기술 동향** 저자: 임우상, 정수용, 서창호 (공주대)	3
N-03	제목: **프로파일링 기반 BMC 부팅 시간 단축 방법** 저자: Patrick Hung (Ontario Tech University), 박민호, 홍지만 (숭실대)	5
N-04	제목: **감정표현이 가능한 인공지능 다중화자 음성합성 모델 개발** 저자: Shivani Sanjay Kolekar, Chen Haoyu, 김경백 (전남대)	7
N-05	제목: **ROS 및 SLAM 기반 자율주행 로봇 시스템** 저자: 진현석, 정송헌, 이지훈, 김경백 (전남대)	9
N-06	제목: **딥러닝 기반의 객체탐지 기법 조사 및 적용에 관한 연구** 저자: 유경호, 방민욱, 김판구 (조선대)	11

한국전자거래학회
: 산업인공지능-산업디지털전환 사업 성과교류회

N-01	제목: **제조업 산업데이터를 활용한 디지털 전환 진단 및 적용** 저자: 박재형, 천세연, 오세규, 강주영 (아주대)	13
N-02	제목: **디지털 시대의 공개 정보 활용을 통한 개인화된 B2B 마케팅** 저자: 김남현, 김동건, 한상혁, 이한솔 (아주대)	14
N-03	제목: **제조 산업 생산계획 변동성 원인** 저자: 홍채영, 신지영, 이종혁, 이한솔 (아주대)	15
N-04	제목: **공급망 협업을 위한 협력사 디지털 전환 수준 진단 사례** 저자: 임용준, 장태우 (경기대)	16

구두 발표 01
: Smart Information

O1-01	제목: **UWB기반 실내 위치 시스템 연구** 저자: Xin Su (Hohai University, China), 민홍 (가천대)	17

O1-02	제목: **아키텍처에 따른 OCR 모델 성능 향상을 통한 아동 필기체 인식 개선에 대한 연구** 저자: 김주영, 문희정 (호남대)	19
O1-03	제목: **블록체인 기반 백혈병 머신러닝 학습 데이터 활용 시스템** 저자: 일리아스 바피, 정송헌, 김경백 (전남대)	21
O1-04	제목: **Eye-Tracking기술을 활용한 컴퓨터 업무 효율성 향상을 위한 연구** 저자: 김다운, 문희정 (호남대)	23
O1-05	제목: **상태 복잡도 감소가 스네이크 게임의 CNN-DQN에 미치는 영향** 저자: David J. Richter, 김경백 (전남대)	25
O1-06	제목: **An Attention-based Fire Network (AFire-Net) for effective fire detection over benchmarks** 저자: Christian Esposito (University of Salerno), Khan Taimoor, Chang Choi (Gachon University)	27
O1-07	제목: **GPU 내 CUDA 프로그램의 저전력 코드 패턴 식별** 저자: 김현태, 진예진, 김영철 (홍익대)	29

구두 발표 02

: Smart Information

O2-01	제목: **음성 감정인식을 위한 딥러닝 앙상블 기법** 저자: 임은채, 양현지, 양형정, 김애라 (전남대)	31
O2-02	제목: **딥러닝 기반 모세혈관 검출 방안** 저자: Nguyen Thi Phuong Hang, 정희용 (전남대)	33
O2-03	제목: **0과잉 포아송 모형을 활용한 불법주정차 예측 모델링** 저자: 이유나, 노미진, 김양석, 이충권 (계명대), 문상일, 신재호 (㈜문창)	35
O2-04	제목: **대구광역시 미세먼지 농도 예측을 위한 머신러닝 기법 성능 비교** 저자: 유선영, 노미진, 김양석, 이충권 (계명대), 문상일, 신재호 (㈜문창)	37
O2-05	제목: **GAN을 이용한 다양한 유형의 DDoS 공격 탐지 방안** 저자: 김민상, 김지승 (전북대)	39
O2-06	제목: **드론 기술을 활용한 스마트팜 활성화 방안** 저자: 오연재 (배재대), 정승언, 문수경 (전남대), 고진광 (순천대)	41
O2-07	제목: **SPHINCS 기술 발전 동향** 저자: 장재영, 오채린, 정수용, 서창호 (공주대)	43
O2-08	제목: **게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발을 위한 스캐폴딩에 관한 고찰** 저자: 한지애 (조선대)	45

구두 발표 03
한국전자거래학회 : IS보안 및 정보보호

O3-01	제목: **개인정보기술 산업분석을 위한 프레임워크 설계연구** 저자: 최예지, 문지원, 장항배 (중앙대)	47
O3-02	제목: **블록체인 플랫폼 중심의 기술동향 탐색적 연구** 저자: 권우주, 박상민, 한유나, 홍기완, 장항배 (중앙대)	49
O3-03	제목: **CMMC 충족을 위한 ISMS-P 전환 요구사항 분석연구** 저자: 최유림, 장항배 (중앙대)	52

구두 발표 03
한국전자거래학회 : 인공지능 기반 서비스

O3-04	제목: **소비자 지출과 경제 전망 데이터를 활용한 2023년 하반기 국내 경제 전망 분석** 저자: 김희성, 전예림(순천향대), 유현섭, 김승혁, 김보영(아산중), 문지훈(순천향대)	54
O3-05	제목: **음성 감정 인식을 위한 신경망 최적화 기법** 저자: 오진영, 이용선, 김희성(순천향대), 김대성진, 김보영(아산중), 문지훈(순천향대)	56
O3-06	제목: **영국 프리미어 리그 경기 데이터를 이용한 CatBoost 기반의 경기 결과 예측** 저자: 이용선, 이지민(순천향대), 조현수, 남현준, 김보영(아산중), 문지훈(순천향대)	58
O3-07	제목: **한국 도로상의 야생동물 로드킬 현황 분석 및 유도울타리 위치 최적화** 저자: 이지민, 이용선(순천향대), 남현준, 조현수, 김보영(아산중), 문지훈(순천향대)	60
O3-08	제목: **AutoML과 SHAP을 이용한 설명 가능한 TV 시청률 예측 기법** 저자: 전예림, 김희성(순천향대), 김승혁, 유현섭, 김보영(아산중), 문지훈(순천향대)	62

구두 발표 04
: Contents&Service

O4-01	제목: **건설기술정보시스템 개선을 위한 시사점** 저자: 정성윤, 김진욱 (한국건설기술연구원)	64
O4-02	제목: **20대 중국 여성 소비자의 뷰티 라이브 커머스 BJ 특성과 긍정적**	66

감정 및 이용의도에 관한 연구
저자: 황하이쉬에, 나윤영 (호남대)

O4-03 제목: **20대 여성의 헤어샵 NO 서비스와 플로우 경험 및 공유의도에 관한 연구** 68
저자: 유은숙, 나윤영 (호남대)

O4-04 제목: **중국인의 뷰티 SNS 소비가치와 감정반응 및 브랜드 태도 간의 관계** 70
저자: 나윤영, 웨이리루 (호남대)

O4-05 제목: **샤오홍슈 뷰티 정보서비스 특성과 전환행동 간의 관계에서 중국 소비자의 몰입에 매개효과** 72
저자: 천샹, 나윤영 (호남대)

O4-06 제목: **IPA 기법을 활용한 헤어샵 선택속성의 중요도와 만족도에 관한 연구** 74
저자: 김미라, 나윤영 (호남대)

구두 발표 05
: Contents&Service, Smart Information, Information System

O5-01 제목: **문화예술기관의 문화마케팅 요인 분석** 76
저자: 김유빈, 이진렬 (조선대)

O5-02 제목: **브랜드 로고에서 색의 스트룹 효과** 78
저자: 이예림, 한지애 (조선대)

O5-03 제목: **정보 우선순위에 따른 정보 표현이 방사성 물질 경고 표지의 정보 처리에 미치는 영향** 80
저자: 김다솔, 류시천 (조선대)

O5-04 제목: **독거노인 마인드 케어를 위한 미술심리검사 앱 개발** 82
저자: 피경준 (단국대) 유현우, 김민성, 이영찬, 민홍 (가천대)

O5-05 제목: **MoveNet과 Dense Neural Network를 이용한 정상/비정상 자세 식별 학습 모델** 84
저자: 양진모 (고려대) 김장환, 김영철 (홍익대)

구두 발표 O6
한국전자거래학회 : 메타버스와 정보보안 교육

O6-01 제목: **메타버스에서의 원격교육에 대한 인식 및 만족도 연구: 가상학습환경을 중심으로** 86
저자: 박지섭(한국기술교육대), 권혁준(순천향대), 김협(호서대)

O6-02 제목: **악성코드 발생 사례 분석을 통한 정보보안 교육 개선 방안 연구** 88
저자: 차욱재(성균관대)

포스터 발표 P1
: 학부생 논문 경진대회

P1-01	제목: **AI를 활용한 리듬게임의 스테이지 추천 서비스** 저자: 김경진, 강윤정 (원광대)	90
P1-02	제목: **인공지능 기반의 Code-to-Music Prototype 개발** 저자: 김민주, 강윤정 (원광대)	92
P1-03	제목: **환경오염 인식 개선을 위한 분리배출 게임 설계** 저자: 김승리, 나시연, 배기태, 빙영채, 한기담, 이용환 (원광대)	94
P1-04	제목: **언리얼엔진의 메타휴먼과 마야를 활용한 헬스가이드 콘텐츠 제작** 저자: 두정수, 김승준, 이찬, 강윤정 (원광대)	96
P1-05	제목: **로그라이크 게임 UI/UX의 효율적인 배치 방안** 저자: 심하연, 강윤정 (원광대)	98
P1-06	제목: **메타휴먼과 마야를 활용한 버추얼 캐릭터 제작** 저자: 천승민, 최익준, 심하연, 강윤정 (원광대)	100
P1-07	제목: **디지털트윈과 확장현실을 활용한 스마트 모델하우스 설계** 저자: 최익준, 강윤정 (원광대)	102
P1-08	제목: **악성 댓글 예방을 위한 임팩트 게임** 저자: 이희원, 김민희, 윤인후, 조서영, 조세민, 이용환 (원광대)	104
P1-09	제목: **시각장애인 편의 시설의 중요성을 전달하는 기능성 게임 제작** 저자: 도준영, 김한재, 이준성, 박진우, 신민철, 이용환 (원광대)	106
P1-10	제목: **재난사고 예방을 위한 3D 교육 시뮬레이션** 저자: 성윤서, 김현중, 권도형, 성지윤, 최윤길, 이용환 (원광대)	108
P1-11	제목: **AI 기반 얼굴 인식을 통한 학적 정보 자동 조회 시스템** 저자: 유경섭 (호남대)	110
P1-12	제목: **순음 청력 테스트를 위한 안드로이드 앱 개발** 저자: 김명환, 김석윤 (목포대), 최한석 (㈜빛가람정보), 손현승 (목포대)	112
P1-13	제목: **지능형 스마트 홈 시스템** 저자: 박성민, 윤병영, 김 석 (호남대)	114
P1-14	제목: **오토인코더를 이용한 화재감지 모델 연구** 저자: 김태성, 최효린, 정영선 (전남대)	116
P1-15	제목: **빅데이터 분석 방법 비교** 저자: 이가은, 장준혁 (한남대)	118

P1-16	제목: **네이버 클라우드 플랫폼을 활용한 NOS3 인공위성 시뮬레이션 환경 구축** 저자: 장주희, 장준혁 (한남대)	120
P1-17	제목: **XAI의 SHAP을 활용한 사출성형 및 APT 악성코드 데이터 분석** 저자: 김규리, 유은재, 안효범 (공주대)	123
P1-18	제목: **객체 인식 모델 YOLOv5의 차량 탐지 기반 데이터셋 학습 방식 제안** 저자: 염지환, 한정우, 이학승, 국중진 (상명대)	125
P1-19	제목: **헬스케어에서 기계학습 적용을 위한 AutoML의 성능 비교** 저자: 김석윤, 김명환 (목포대), 최한석 (㈜빛가람정보), 손현승 (목포대)	127
P1-20	제목: **YOLOv5 기반 자율주행에 적합한 신호등의 신호 분류 모델 연구** 저자: 이학승, 장윤희, 장효인, 한정우, 염지환, 강대웅(상명대), 구정식(구미전자정보기술원), 국중진 (상명대)	129
P1-21	제목: **Neural Prophet-LSTM Hybrid Model을 이용한 연약지반 침하량 예측** 저자: 전현수, 김서연, 신지우 (인하대), 김태식 (홍익대), 정진만 (인하대)	131
P1-22	제목: **SHAP를 이용한 폐쇄 단어에 대한 보청기 사용자의 반응시간 예측 영향 분석** 저자: 김명환, 김석윤 (목포대), 최한석 (㈜빛가람정보), 손현승 (목포대)	133
P1-23	제목: **Sysmon 로그 기반 메모리 상주 악성코드 탐지를 위한 효율적인 전처리 기법** 저자: 김기준, 최종석 (숭실대)	135
P1-24	제목: **적응형 역 원근법 매핑과 SRCNN를 활용한 BEV 기반 차선 검출 성능 향상** 저자: 고영보, 강윤정 (원광대)	137
P1-25	제목: **AI 챗봇을 이용한 군 보안 규정을 알려주는 콘텐츠** 저자: 문서영, 강윤정 (원광대)	139
P1-26	제목: **성범죄 발생 예측 시스템 설계** 저자: 손국균, 고성현, 강윤정 (원광대)	141
P1-27	제목: **OpenPose와 딥러닝을 활용한 재활 동작 각도 계산에 대한 연구** 저자: 송종화, 김정연, 백여랑, 전서현, 전진, 이용환 (원광대)	143
P1-28	제목: **대학생의 식습관을 통해 생기는 문제점과 개선방안 제안** **-My Data 활용을 중심으로-** 저자: 김용진, 박세정, 한예린 (원광대)	145
P1-29	제목: **클린 아키텍처와 마이크로피처 아키텍처 기반 SwiftUI 앱 개발** 저자: 정종인, 최종석 (숭실대)	147

P1-30 제목: **AI와 빅데이터 분석을 활용한 가축 질병 관리 연구** 149
저자: 송상진 (호남대), 정희자 (㈜휴넷가이아), 김남호, 최광미 (호남대)

P1-31 제목: **FFT를 사용한 주파수 스펙트럼을 통한 음악의 요소별 DB분석에 대한 연구** 151
저자: 하정수, 문희정, 김남호 (호남대)

P1-32 제목: **탈중앙 메타버스 구조 연구** 153
저자: 정민주, 김근형 (동의대)

포스터 발표 P2

: Smart Information, Information System

P2-01 제목: **오픈 소스 플랫폼 기반 금융 조기경보시스템 구현** 155
저자: 이용주, 순위샹 (경북대)

P2-02 제목: **기후변화에 따른 천궁 생리반응에 영향을 미치는 핵심 인자 선택 방법 연구** 157
저자: 이현조, 구현정, 이경철 (한국농수산대), 주원균 (한국과학기술정보연구원), 채철주 (한국농수산대)

P2-03 제목: **하이브리드 클라우드 환경에서 자원 관리를 위한 Data Optimiztion 기법** 159
저자: 허태혁, 안재훈, 김영환 (한국전자기술연구원)

P2-04 제목: **히스토그램 테이블을 활용한 QEMU 연동형 연산 스토리지 오프로드 기반 자원절감효과 분석 모델** 161
저자: 권용진, 안재훈, 김영환 (한국전자기술연구원)

P2-05 제목: **지능형 메인보드 제어 시스템 환경에서 전원 관리 및 장애 대응 자동화 구조** 163
저자: 권용진, 안재훈, 김영환 (한국전자기술연구원)

P2-06 제목: **Computional Storage Device(CSD) 기반 DBMS에서 디스크 입출력 최소화를 위한 다중 캐시 관리 시스템 설계** 165
저자: 심훈, 안재훈, 김영환 (한국전자기술연구원)

P2-07 제목: **컴퓨팅 서버 시스템 관리를 위한 지능형 BMC 정책 방안 및 동작 구현** 167
저자: 두효정, 안재훈, 김영환 (한국전자기술연구원)

P2-08 제목: **착용형 증강현실 기기 기반 단안 시선추적 캘리브레이션 시스템** 169
저자: 김선만, 박주영 (한국광기술원), 황인태 (고려대학교 안산병원 의생명연구센터)

P2-09 제목: **일상 생활권 안전 강화를 위한 사전학습된 언어 모델 기반의 대화 음성 폭력 상황** 171
저자: 김선만, 박주영 (한국광기술원), 장범석 ((주)비에스소프트)

P2-10 제목: **파일 시스템 포렌식을 위한 NTFS 파일 시스템 분석기** 173
저자: 이재흥 (대전대)

P2-11	제목: **워핑을 활용한 C-arm 영상 보정** 저자: 조상훈 (상명대), 이건희, 원희찬 (주식회사 카데아), 박지용 (구미전자정보기술연구원), 국중진 (상명대)	175
P2-12	제목: **RA2U-Net: 의료 영상 분할을 위한 잔여 축 주의 U-Net** 저자: 진호우, 김경백 (전남대)	177
P2-13	제목: **드론기반 대기환경 안전관리 모니터링시스템** 저자: 하정수 (호남대), 정희자 (㈜휴넷가이아), 이은경, 문희정, 김남호 (호남대)	179
P2-14	제목: **무인 육상 양식장 통합 모니터링 시스템 설계** 저자: 박형빈 (순천대), 박경욱 (㈜에스디테크), 고진광, 이성근 (순천대)	181
P2-15	제목: **YOLOv7을 활용한 독초판별 모델연구** 저자: 이연지, 이강민, 윤운도, 박지우, 강태욱, 신창선 (순천대)	183
P2-16	제목: **PDF 학술 논문으로부터의 메타데이터 자동 추출 사례 연구** 저자: 차지연, 고나경, 박채연, 정시은, 심준호 (숙명여대)	185
P2-17	제목: **한국어-한국수어 기계번역을 위한 자료 증강에 관한 연구** 저자: 윤진호, 박혁로, 최덕재 (전남대)	186

포스터 발표 P3

: Smart Information, Information System, Contents&Service

P3-01	제목: **Stable Diffusion과 TTS를 활용한 AI인물 영상제작 플랫폼 연구** 저자: 송수영, 송산진 (호남대), 정희자 (㈜휴넷가이아), 박시장(㈜KT), 최광미, 김남호 (호남대)	188
P3-02	제목: **컴퓨터 관련 전공 학생의 ChatGPT 활용 변화 분석** 저자: 최종명, 김영주, 손현승 (목포대)	190
P3-03	제목: **전자의무기록 사용에 따른 의료정보의 기술적 보호에 관한 연구** 저자: 송순종, 이성근, 고진광 (순천대)	192
P3-04	제목: **우분투 CVE 취약점에 대한 OVAL 커버리지에 관한 연구** 저자: 김세은, 안효범 (공주대)	194
P3-05	제목: **윤리적 안전 지향의 인공지능: 위험을 극복하는 방법** 저자: 문수경, 정승언, 오연재 (전남대)	196
P3-06	제목: **인공지능 윤리 원칙의 실천을 위한 교육 및 인식개선** 저자: 정승언, 문수경, 오연재 (전남대)	198
P3-07	제목: **시간 컨벌루션 네트워크 적용 및 네트워크침입 탐지 주의** 저자: 이용비, 김경백 (전남대)	200

P3-08	제목: **Few-shot을 활용한 작물기상피해판별 모델 설계** 저자: 박준, 김준영, 박성욱, 정세훈, 심춘보 (순천대)	202
P3-09	제목: **메모리 상주형 악성 코드 탐지를 위한Sysmon 로그 시각화** 저자: 박현수, 박민호, 홍지만 (숭실대)	204
P3-10	제목: **기계학습을 이용한 기후변화에 따른 천궁 광합성 속도 예측 방법 연구** 저자: 임석향 (전북대), 구현정, 이경철 (한국농수산대), 주원균 (한국과학기술정보연구원), 채철주 (한국농수산대)	206
P3-11	제목: **KNN 알고리즘과 IR센서를 활용한 스마트 낙농 구제역 탐지 시스템 설계** 저자: 김승재 (순천대), 김근영 (전남테크노파크), 여현 (순천대)	209
P3-12	제목: **인공지능 기반 딸기 무인 수확 시스템 설계와 구현** 저자: 김현준, 이명훈 (순천대)	211
P3-13	제목: **드론을 활용한 작물 수분 스트레스 측정 시스템 설계** 저자: 양광호, 이명훈 (순천대)	213
P3-14	제목: **외부 이상 기후 예측 기반 스마트팜 최적 환경 관리 시스템 연구** 저자: 최현오, 여현 (순천대)	215
P3-15	제목: **엣지 컴퓨팅을 활용한 복합환경 시스템** 저자: 박시은, 이명훈 (순천대)	217
P3-16	제목: **웹 브라우저를 이용한 OTT 콘텐츠 시청 데이터 분석 방안** 저자: Sung Shin (SDSU, USA), 이찬우, 김성진, 허준영(한성대)	219
P3-17	제목: **온라인 세미나 지원 서비스 개발 사례 연구** 저자: 윤정선, 김은정, 정혜주 (한국과학기술정보연구원)	221

AR 기반의 균열영역과 설계도면 매핑 관리 구축 사례

문경찬[1]*, 박찬솔[2], 장우성[3], 김영철[4]
홍익대학교 소프트웨어융합학과
e-mail : {chad_moon[1]* , c2193102[2]}@g.hongik.ac.kr,
{uriel200[3], bob[4] }@hongik.ac.kr

Best Practice on identifying both Blueprint and Crack for safely managing an Artificial Construct with AR Devices

Gyeong Chan Mun, Chansol Park, Woo Sung Jang, R. Young Chul Kim
Dept. of Software and Communication Engineering, Hongik University

요 약

현재 정기적으로 인공 시설물의 유지보수를 위하여, 안전 점검을 필수적으로 해야 한다. 현재까지도 인공 시설물의 안전 점검은 육안 및 수기로 검사 결과를 기록하고 있다. 문제는 작업 환경상 작업자의 위험 노출, 많은 시간 소모와 유지보수 데이터 관리의 어려움이 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 AR 기반 안전 점검 방법 제안 및 프로토타입 제시한다. 이를 위해 1) 교량 시설물의 정보를 담은 데이터베이스 테이블을 설계 개선하고, 테이블 간의 인덱스 정보를 재정의한다. 2) AR 기기와 데이터베이스를 연동하는 시스템 설계 및 구현한다. 이를 통해 정확하고 안전하게 인공 시설물의 안전 점검 가능이 기대된다. 즉, 현장에서도 AR 기반으로 원천 도면과 균열 비교 통해 작업 결정자가 바로 유지 보수 결정이 가능하게 기대한다.

1. 서 론

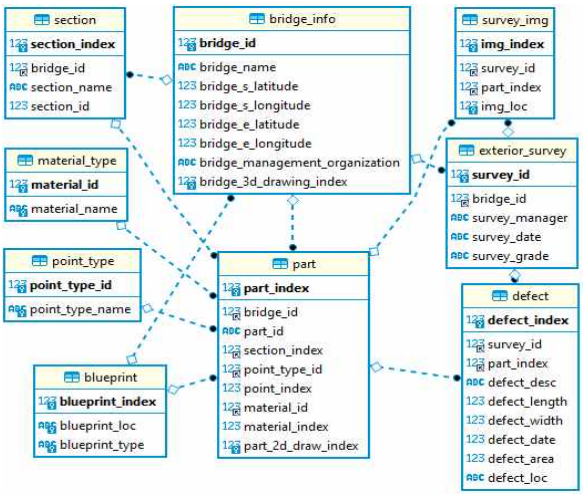
현재 많은 인공 시설물에 대한 주기적인 점검과 유지보수가 필요하다. 기존 교량 시설물의 안전 점검 방법은 작업자가 직접 육안을 통해 안전점검을 하고, 점검 결과를 수기로 작성한다. 이러한 작업 방법은 위험에 노출되고, 수기는 데이터의 정확도도 보장할 수 없다. 특히, 육안으로 교량의 균열을 점검할 때 균열의 크기, 넓이 등을 정확히 측정하기 어렵다[1]. 우리는 이를 보완하기 위해 균열 점검을 위한 Augmented Reality(AR) 애플리케이션 그리고 AR 기기와 데이터베이스 간 연동 시스템을 제안했었고[2], 본 논문은 이를 위한 프로토타입을 구축한다. AR 애플리케이션을 통해 작업자가 쉽게 균열의 정보를 조회 및 수정, 삭제할 수 있다. AR 기기와 데이터베이스를 연동하여, 쉽게 유지보수 정보를 보관할 수 있다.

본 논문의 구조는 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로서 기존 교량 정보의 인덱싱과 이를 저장하는 데이터베이스 설계에 대해서 언급한다. 3장은 데이터베이스 테이블 재정의 및 관리와 프로토타입 구현을 설명한다. 마지막으로 4장에서는 결론과 추후 연구를 언급한다.

2. 관련 연구

우리는 AR 기기를 통해 교량의 도면 및 균열 상태를 분석, 관리하기 위한 데이터베이스 스키마를 설계하였고 효과적인 균열 관리 방법을 제안하였다[2]. 이 방법은 1) 교량의 부재 정보를 Indexing 한다. 2) QR코드에 Indexing 정보를 저장하고 AR 기기가 이것을 인식한다. 3) 인식된 Indexing 정보를 웹 API를 통해 데이터베이스에 Create/Read/Update/Delete 한다. 그림 1은 교량 정보를 저장하는 데이터베이스 구조이다.

하지만 기존 연구는 AR기기의 인터페이스와 균열 정보 관리에 대한 고려가 미비하였다.



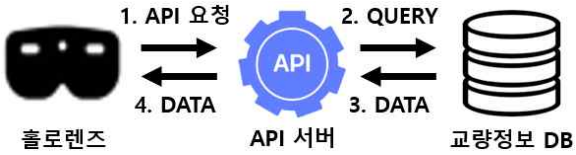
(그림 1) 교량의 정보를 저장하는 데이터베이스 구조

3. AR 기반 균열영역과 설계도면 매핑 관리 구축

3.1 전체 프로세스

그림 2는 AR기기를 통한 균열 관리 프로세스이다. AR 기기는 API서버와 연동되어 인식한 QR코드의 정보를 API서버에 요청하고, API서버는 데이터베이스와 연동되어

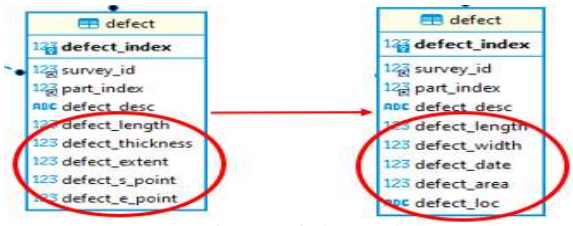
QR코드를 통해 요청받은 주소값을 요청한다. 이때 분류코드 형식으로 저장된 주소값을 받은 데이터베이스에서는 해당 주소값이 저장된 테이블에서의 정보를 API서버로 보낸다. API서버는 수신받은 정보를 AR기기 상에 출력 가능할 수 있게 하며, 관리자가 API서버에 접속해서 확인하고 수정할 수 있도록 한다.



(그림 2) AR을 통한 교량 시설물 안전 점검 시스템 구조도

3.2 데이터베이스 테이블 재정의

실제 시스템을 구현해 본 결과, 기존 관련연구[2]에서 설계 및 구현된 데이터베이스는 불필요하거나 잘못된 컬럼을 포함한다. 본 논문은 균열부분의 특징 등을 고려해 defect 테이블의 컬럼을 개선한다. 그림 3은 개선된 defect 테이블의 구조이다.

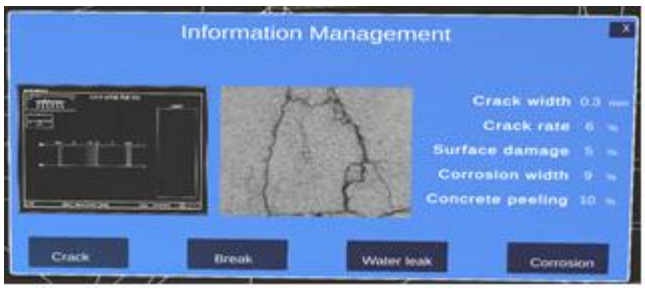


(그림 3) 개선된 데이터베이스구조

3.3 프로토타입 구현

그림 4는 AR기기인 홀로렌즈에서의 데이터베이스 정보 출력 패널이다. QR코드에서 인식한 분류코드를 API서버로 보내 API서버에서 데이터베이스에 데이터를 요청하여 불러온 사진과 정보를 AR기기에 출력한다.

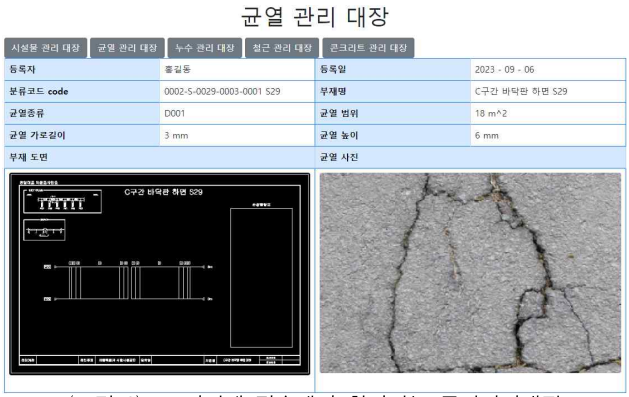
그림 5는 홀로렌즈에서의 균열 정보 수정 패널이다. AR기기에서 직접 균열정보를 수정할 수 있으며, 수정된 정보는 API서버를 통해 데이터베이스로 전달되어 수정된다.



(그림 4) 데이터베이스정보 출력 패널

(그림 5) 균열 정보 수정 패널

그림 6은 홀로렌즈에서 수정된 균열 관리 정보를 웹브라우저를 통해 확인한 결과이다. 홀로렌즈 상에서 수정한 정보를 API서버를 통해 관리자가 직접 접속하여 확인하고 수정할 수 있다.



(그림 6) API서버에 접속해서 확인하는 균열관리대장

4. 결론 및 추후 연구

본 논문은 인공 시설물 점검을 위한 AR 애플리케이션과 데이터베이스에 저장된 교량의 균열 정보를 연동하는 시스템의 프로토타입 구현을 제안한다. 작업자는 AR 기기를 통해 균열 정보를 조회하고, 실제 균열과 비교하여 데이터베이스에 간단히 수정 및 추가할 수 있다. 이를 통해 교량 안전 점검 환경이 안전해지고, 교량의 균열 조사 결과를 정확하게 기록할 수 있다. 추후 구조물의 설계 및 관리 정보를 담고 있는 Building Information Model(BIM)과 AR 애플리케이션을 연동할 예정이다. 현장에서도 AR 기반으로 원천 도면과 균열 비교 통해 작업 결정자가 바로 유지 보수 결정이 가능하게 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 2023년도 행정안전부 재난안전산업 기술사업화 지원 사업(과제명:프로그래시브 웹 앱(PWA) 기반의 시설물 상태평가 엔진을 적용한 AR 시설물 인터페이스 개발,과제번호: RS-2022-00155579,기여율:70%)의 지원과 2023년도 문화체육관광부의 재원으로 한국콘텐츠진흥원(과제명: 인공지능 기반 사용자 대화형 멀티모달 인터랙티브 스토리텔링 3D장면 저작 기술 개발, 과제번호: RS-2023-00227917,기여율:30%) 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

[1] 이산영, "교량의 안전점검 방법에 대한 고찰", 국내석사학위논문, 한양대학교 공학대학원, 2008.02.

[2] 조재형, 박찬솔, 장우성, 홍영우, 김영철, “홀로렌즈 상에 균열 영역과 설계 도면 매핑을 위한 AR 기반 메커니즘”, 한국스마트미디어학회, pp.351-352 Vol.12 No1, 2023.04.

[3] Chansol Park, Woo Sung Jang, R Young Chul Kim, “Designing the Normalized Database Table for Storing Information of Safety Inspection on CHEONGDAM Bridges with Augmented Reality”, ICGHIT2023, pp.1-3, 2023.02.

아이소제니 기반 암호 최신 기술 동향

임우상*, 정수용*, 서창호*
*공주대학교 융합과학과
tedy789@smail.kongju.ac.kr, jsy8630@kongju.ac.kr, chseo@kongju.ac.kr

State of the Art for Isogeny based Cryptography

Woosang Im*, Sooyong Jeong*, Changho Seo*
*Department of Convergence Science, Kongju National University

요 약

전 세계적으로 현재 사용되고 있는 공개키 암호 시스템에서 최신 양자내성암호로 전환을 추진하면서 양자내성암호에 대한 관심도가 증가하고 있다. 그중 다른 양자내성암호 알고리즘에 비해 공개키 및 서명 길이가 짧은 아이소제니 기반 암호에 관한 연구가 지속적으로 수행되고 있다. 최근 아이소제니 기반 암호 중 SIDH에 대한 치명적인 취약점이 발견되었으나, CSIDH는 해당 공격 기법에 대해 안전하므로 특히 주목받고 있다. 또한 SIDH에 기반한 해시 함수의 경우 해당 공격을 적용하기 어렵기 때문에, 이를 기반으로 하는 새로운 알고리즘이 제안되고 있다. 따라서 본 논문에서는 아이소제니 기반 암호의 원천 기술인 SIDH 및 CSIDH의 특징을 분석하고 아이소제니 기반 암호에 대한 최신 동향에 대해 분석한다.

1. 서 론

양자 컴퓨터 기반의 Shor 알고리즘은 공개키 암호의 안전성을 책임지는 인수분해 문제 및 이산대수 문제를 다항 시간 내에 풀리면서, 현재 사용되고 있는 암호 시스템이 보안에 취약하다. 이에 대응하기 위해 양자 컴퓨터에도 안전한 새로운 암호를 개발하기 위한 연구들이 수행되고 있다[1]. 특히 미국 국립표준기술 연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST)에서는 양자내성암호(Post Quantum Cryptography, PQC)를 표준화하기 위해 공모전을 개최하여 4개의 표준 알고리즘 채택하였으며 현재까지 4 라운드 및 PQC 전자서명 알고리즘에 대한 추가 공모전을 진행하고 있다. 또한, 우리나라에서도 마찬가지로 유사하게 KpqC 공모전을 진행하여, 국내 표준 PQC 알고리즘 선정을 위해 노력하고 있다. 이러한 양자내성암호는 격자(Lattice), 부호(Code), 다변수(Multivariable) 및 아이소제니(Isogeny) 등 양자 컴퓨터로도 다항 시간 내에 풀기 어려운 수학 문제에 안전성을 기반하고 있다.

그중 아이소제니 기반 문제의 경우 구현에 있어 편리하다는 장점이 존재하며[2], 다른 양자내성암호에 비해 동일 안전성 대비 공개키 길이가 짧다. 이는 공개키 암호와 비교했을 때 월등히 긴 공개키 및 서명을 갖는 양자내성암호 시스템에서 이점을 갖는다. 반면 암호 동작 속도가 매우 느리다는 단점이 존재한다. 이러한 아이소제니 기반 암호는 SIDH(Supersingular Isogeny Diffie Hellman) 및 CSIDH(Commutative SIDH)를 기점으로 다양한 파생 알고리즘이 제안되고 있으며, 따라서 본 논문에서는 SIDH 및 CSIDH를 중점으로 아이소제니 기반 암호에 대한 최신 동향에 대해 분석한다.

2. 아이소제니 기반 바탕 알고리즘

아이소제니 기반 암호는 타원곡선 암호(ECC)에서 파생된 알고리즘으로써 유한체 위에 존재하는 두 타원곡선 사이에서 전사(surjective)이면서 준동형(homomorphism) 사상인 아이소제니를 찾는 난제에 기반하고 있다. 이러한 아이소제니 기반 암호 중 가장 먼저 제안된 알고리즘은 CRS scheme이며, 해당 알고리즘은 타원곡선[1]을 활용하여 endomorphism ring을 형성하여 키 교환을 수행한다. 그러나, 타원곡선으로 형성한 자기 사상환(endomorphism ring)은 교환법칙이 성립하는 가환적(Commutative) 특성 및 느린 동작 속도로 인해 지수 시간 공격(sub-exphonential attack)에 취약하고 이후 아이소제니 기반 암호는 해당 문제를 해결할 수 있도록 발전했다.

2.1 SIDH(Supersingular Isogeny Diffie Hellman)

SIDH[2]는 기존 CRS scheme과 다르게 일반적인 타원곡선 대신 복소수체 F_{p^2} 위에서 정의되는 초특이 타원곡선(Supersingular Elliptic curve)을 통해 endomorphism ring을 형성한다. 해당 환은 비가환적 성질을 만족하여 지수 시간 공격에 대해 안전하다. 그러나 해당 알고리즘의 경우 비가환적 특성으로 인하여 키를 교환하는 두 사람은 같은 타원곡선을 생성하지 못하며, 두 사람이 키를 공유하기 위해 SIDH에서는 아이소제니 연산을 통해 동형인 두 타원곡선을 생성한다. 이때 동형인 두 타원곡선은 같은 j-불변량(j-invariant)을 가지며, 이를 기반으로 두 사람이 같은 키를 공유할 수 있다. 하지만 동형인 타원곡선을 만들기 위해 타원곡선 및 추가적인 정보를 공개키 암호에 포함해야 하므로 CSIDH보다 공개키 길이가 길다는 단점이 존재한다.

2.2 CSIDH(Commutative SIDH)

CSIDH는 SIDH와 다르게 CRS scheme에 기반하면서 가환적 특성을 유지한 알고리즘이다[1]. CSIDH 역시 초특이 타원곡선을 활용하고 초특이 타원곡선 내에 하이퍼 파라미터를 선정하면서 알고리즘의 속도를 개선하여 지수 시간 공격을 회피할 수 있다.

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).

(표 1) SIDH 및 CSIDH 파생 알고리즘

기반 알고리즘(SIDH vs CSIDH)		파생 알고리즘	알고리즘 유형
SIDH	(장점) 빠른 동작 속도	CGLhash	해시 함수
	(단점) 긴 공개키 길이	FIBS	전자 서명
CSIDH	(장점) 짧은 공개키 길이	SeaSign	전자 서명
		CSI-FiSh	
	(단점) 느린 동작 속도	SQIsign	

이러한 CSIDH는 가환적 성질을 유지하므로 아이소제니로 연산한 두 타원곡선은 같은 타원곡선이 된다. 따라서 타원곡선만을 공개키로 활용하기 때문에 SIDH보다 짧은 공개키를 갖는 장점이 존재한다. 하지만, SIDH가 각자 단일소수를 기반으로 아이소제니를 연산하는 반면 CSIDH는 다수의 소수를 기반으로 아이소제니를 수행하므로 암호 동작 속도가 SIDH에 비해 느리다는 단점이 존재한다.

3. 아이소제니 기반 암호 동향

최근 SIDH에 대해 'glue-and-split' 정리에 기반하여 다항 시간 내에 키를 복구할 수 있는 공격이 제안되었으며[3], 해당 공격으로 인해 SIDH는 더 이상 안전하지 않다. 즉, SIDH 기반 파생 알고리즘 또한 대부분 해당 공격에 취약하다. 하지만, CSIDH 기반 암호는 해당 공격에 취약점이 존재하지 않으며, SIDH 기반 파생 알고리즘 중 키 공유를 수행하지 않는 SIDH 기반 해시함수 또한 해당 공격에 안전하다.

3.1 SIDH based Cryptography

가장 대표적인 알고리즘인 SIKE(Supersingular Key Encapsulation Mechanism)[2]은 SIDH와 유사한 키 공유 알고리즘이며 공개키 암호 시스템으로 활용할 수 있는 알고리즘이다. 또한, NIST PQC 공모전 4라운드 후보로 채택되었으나, 앞서 언급한 공격에 취약하여 최종적으로 공모전에서 탈락했다.

SIDH 기반의 해시함수인 CGLhash[4]는 아이소제니 경로에 따라서 최종적으로 생성되는 타원곡선의 j-불변량을 해시값으로 활용한다. 해당 해시함수의 경우 메시지에 따라 결정되는 아이소제니 경로가 서로 다르며 같은 메시지에 대해 같은 타원곡선으로 이동하기 때문에 이를 활용하여 해시값을 생성할 수 있다. 이러한 CGLhash에 기반한 전자 서명인 FIBS(Fast Isogeny Based Signature)[4]로 해당 알고리즘은 국내 KpqC 공모전에 제안되었다. 이러한 FIBS는 NIST 표준 알고리즘인 SPHINCS+ 내부에서 사용되는 해시함수를 CGLhash로 대체하였다. 그 결과 SPHINCS+의 장점인 안전성 증명이 가능하다는 점과 더불어 짧은 공개키 길이를 갖는 아이소제니 기반 암호의 장점을 모두 가져간다. 하지만 다른 아이소제니 알고리즘과 마찬가지로 느린 연산 속도를 갖는 단점이 있어 개선이 필요하다.

3.2 CSIDH based Cryptography

CSIDH 기반 전자 서명 중 가장 먼저 제안된 알고리즘은 SeaSign[5]이며, SIDH 대비 짧은 공개키 길이를 통해 짧은 길이의 서명을 생성할 수 있다. 하지만 SIDH보다 동작 속도가 느린 CSIDH에 기반하고 있으므로 매우 느린 동작 속도를 보인다. 이를 개선하여 CSI-FiSh[6]가 제안되었으며, SeaSign과 비교했을 때 효율성 향상되었으며 더욱 짧은 길이의 서명 생성한다.

CSIDH에 기반하면서 복소수들을 확장하여 만든 사원수(Qaunternion)을 활용하는 SQIsign(short Qaunternion Isogeny signature)[7]은 새로 시작된 NIST PQC 전자서명 공모전에 제안되었으며, NIST 표준 전자서명인 Falcon과 비교했을 때 동일한 안전성 대비 5배 이상 짧은 서명 길이를 가진다. 또한 속도 측면에서 다른 아이소제니 기반 암호 중에서도 가장 효율적인 알고리즘이다.

4. 결론

전 세계적으로 현재 사용되고 있는 공개키 암호 시스템에서 최신 양자내성암호로 전환을 추진하면서 양자내성암호에 대한 관심도가 증가하고 있으며, 이에 따라 다양한 양자내성암호가 제안되고 있다. 특히 아이소제니 기반 암호의 경우 짧은 공개키 및 서명 길이를 갖는 장점으로 인해 활발히 연구되고 있다. 이에, 본 논문에서는 원천기술인 SIDH 및 CSIDH의 특징을 분석하고 최근 제안된 아이소제니 기반 암호의 동향을 분석하였다. 특히 CSIDH에 기반한 전자 서명 알고리즘은 효율적인 서명 생성이 가능하도록 개선되고 있으며, SIDH에 대한 강력한 공격에도 불구하고 CGLhash 및 이를 기반으로 하는 전자 서명 FIBS 등 SIDH 기반 알고리즘 또한 연구되고 있다. 이에, 아이소제니의 치명적인 단점인 느린 동작 속도를 개선하기 위한 다양한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] Castryck, Wouter, et al. "CSIDH: an efficient post-quantum commutative group action." Advances in Cryptology–ASIACRYPT 2018 December 2018, Proceedings, Part III 24.

[2] Campagna, Matthew, et al. "Supersingular isogeny key encapsulation.", 2019.

[3] W. Castryck, T. Decru, "An efficient key recovery attack on SIDH (preliminary version)," Cryptology ePrint Archive, 2022.

[4] Kim, Suhri, Youngdo Lee, and Kisoon Yoon. "FIBS: Fast Isogeny Based Digital Signature.", KpqC Round 1, 2022.

[5] De Feo, Luca, and Steven D. Galbraith. "SeaSign: compact isogeny signatures from class group actions." Advances in Cryptology–EUROCRYPT 2019, May 2019, Proceedings, Part III 38.

[6] Beullens, Ward, Thorsten Kleinjung, and Frederik Vercauteren. "CSI-FiSh: efficient isogeny based signatures through class group computations." International Conference on the Theory and Application of Cryptology and Information Security. Cham,2019.

[7] De Feo, Luca, et al. "SQISign: compact post-quantum signatures from quaternions and isogenies." Advances in Cryptology–ASIACRYPT 2020, December 2020, Proceedings, Part I 26.

프로파일링 기반 BMC 부팅 시간 단축 방법

Patrick Hung[1], 박민호[2], 홍지만[2]
[1]Ontario Tech University Faculty of Business and Information Technology
[2]숭실대학교 컴퓨터학부
mhpark.oslab@gmail.com, jiman@ssu.ac.kr

Method of Reducing BMC Boot Time based on Profiling

Patrick Hung[1], Minho Park[2], Jiman Hong[2]
[1]Faculty of Business and Information Technology, Ontario Tech University
[2]School of Computer Science and Engineering, Soongsil University

요 약

서버의 메인보드에 탑재되는 Baseboard Management Controller(BMC)는 관리자에게 서버 관리를 위한 여러 기능을 제공한다. 서버 장애, 정전 등으로 인해 전원이 차단된 상황에서 관리자가 서버에 필요한 조치를 위해 BMC는 빠른 부팅을 요구한다. 본 논문에서는 BMC가 프로파일링 도구를 이용하여 부팅 단계별 부팅 지연 원인을 파악하고 부팅 시간을 단축하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 BMC 칩셋 개발 보드에서 부팅 시간 단축 정도를 측정하여 평가된다.

1. 서 론

클라우드 기반 서비스의 성장으로 인해 대규모 데이터센터에 대한 수요가 증가하고 있다. 데이터센터의 서버에 장착되는 특수 프로세서인 BMC는 서버 전원 관리 등 서버에 대한 원격 접근 및 제어 기능들을 제공한다[1]. 서버의 관리자는 BMC를 통해 서버의 하드웨어 센서를 모니터링하며 온도, 전압, 팬 속도 등 다양한 하드웨어의 상태 및 이벤트 정보를 수집하여 서버의 잠재적인 문제를 조기에 감지하고 예방할 수 있다. 이러한 기능을 제공하기 위해 BMC는 서버와 별도의 운영체제를 가지며 독립적으로 동작하도록 설계되어있다. BMC는 서버가 부팅되기 이전에 부팅되기 때문에, 서버의 장애 발생, 정전 등으로 인해 관리자가 서버에 필요한 조치를 하기 위해 BMC는 빠른 부팅을 요구한다.

본 논문에서는 프로파일링 기반 부팅 시간 단축 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 프로파일링 도구를 이용하여 부팅 단계별 지연 원인을 분석한 결과를 바탕으로 부팅 시간을 단축한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 제안한 방법이 사용하는 프로파일링 도구에 대하여 설명한다. 3장은 제안한 방법에 대하여 설명하고 BMC 펌웨어 개발 보드인 AST2600-EVB에서 부팅 시간 단축 정도를 평가한다. 이후 4장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 프로파일링 도구

Grabserial[2]은 시리얼 포트를 통해 전송되는 데이터를 입력으로 받아 실시간으로 터미널에 출력하는 도구이다. 이를 이용하여 부팅 과정에 출력되는 로그를 신속하게 확인하고, 이를 통해 부팅 과정별 소요 시간을 분석할 수 있다.

Bootgraph[3]는 커널 부팅 과정에서 호출되는 “initcall” 들의 실행 시간을 수집하여 시각화하는 기능을 제공한다. initcall은 커널에 지정된 순서로 디바이스 드라이버들과 파일 시스템의 초기화 기능을 수행한다. Perl 스크립트로 구성된 bootgraph.pl은 각 initcall 실행 시간을 바탕으로 각 디바이스 드라이버와 파일 시스템의 초기화 시간을 블록 형태로 나타낸다.

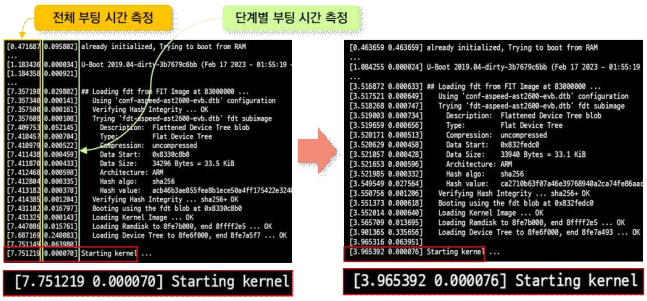
Ftrace[4]는 인터럽트, 시스템 콜, 커널 타이머 등에 대한 추적 기능을 제공한다. Ftrace가 제공하는 함수 필터링 기능은 함수 호출 정보를 포함한 다양한 정보를 제공한다. 해당 도구를 사용하기 위해 tracefs 파일 시스템 마운트가 필요하며, 추적하고자 함수 이름, 해당 함수의 호출 추적 깊이(depth) 등을 지정할 수 있다.

Systemd-analyze[5]는 부팅 중 Init 프로세스가 호출된 이후 실행되는 서비스, 소켓 등의 초기화와 같은 시스템 부팅 성능을 통계화한다. Systemd-analyze는 “time”, “blame”, “critical-chain”, “plot” 등의 옵션을 통해 통계화된 부팅 정보를 사용자에게 제공하며, 기본 옵션은 “time”으로 설정되어있다.

3. BMC 부팅 시간 단축 방법

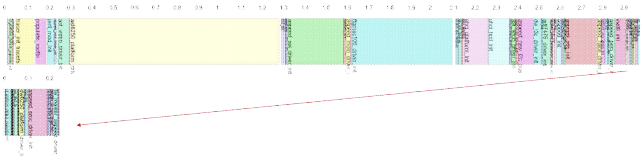
BMC의 부팅 과정은 크게 부트로더, 커널 영역 부팅, 사용자 영역 부팅으로 구분된다. 부트로더 과정은 BMC 부팅의 첫 번째 단계로 파일 시스템이 초기화되기 이전이기 때문에 부팅 관련 정보들이 저장되지 않는다. 따라서 제안하는 방법은 Grabserial을 이용하여 부트로더가 부팅 과정에서 출력하는 단계별 정보들을 분석한다. Grabserial

은 단계별 소요 시간을 출력하기 때문에, 사용자는 부트로더 과정에서 지연되는 부분을 찾을 수 있다. 실험에서는 BMC의 최적화 전 DTS(Device Tree Structure)와 Config 파일의 불일치, 불필요한 디바이스 및 파일 시스템에 대한 검사 등으로 지연시간이 발생함을 알 수 있다. 그림 1은 부트로더 최적화 전후 Grabserial을 이용하여 측정한 부팅 시간 비교 결과이다. 최적화 전 부트로더는 7.75초의 부팅 시간을 가지고 최적화 이후 3.97초의 부팅 시간을 가진다.



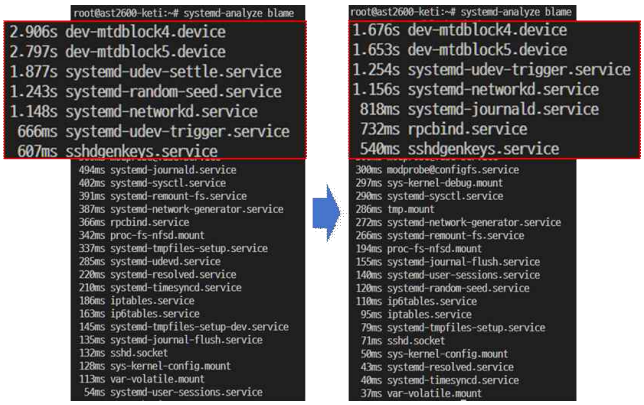
(그림 1) Grabserial을 이용한 부트로더 부팅 시간 비교

제안하는 방법은 다음으로 커널 부팅 과정을 Bootgraph와 Ftrace를 사용하여 분석한다. Bootgraph는 통해 커널 부팅 과정에서 초기화되는 디바이스 드라이버와 파일 시스템들의 소요 시간을 시각화하고, 그 결과 제안하는 방법은 초기화에 오랜 시간이 걸리는 디바이스 드라이버와 파일 시스템들을 파악한다. Ftrace는 파악된 디바이스 드라이버와 파일 시스템들이 각 초기화 과정에서 호출하는 함수들을 분석하고 통계화한다. 제안하는 방법은 통계화된 결과를 바탕으로 초기화 과정에서 자주 호출되는 함수, 초기화 지연 원인 등을 분석하고 최적화한다. 추가로 Bootgraph가 분석한 결과를 바탕으로 커널 부팅 과정에 필수적이지 않은 디바이스 드라이버들을 모듈화 하여 부팅 시간을 단축한다. 결과적으로 그림 2와 같이 커널 부팅 시간이 3.15초에서 0.26초로 줄어든다.



(그림 2) Bootgraph를 이용한 커널 부팅 시간 비교

제안하는 방법은 마지막으로 사용자 영역 부팅 과정을 Systemd-analyze를 이용하여 분석한다. Systemd-analyze는 BMC의 시작 프로세스인 Systemd가 수행하는 부팅 과정의 성능을 측정한다. Systemd-analyze의 “blame” 옵션은 부팅 과정에서 오랜 시간을 소요한 순서로 서비스들을 정렬하여 출력한다. “plot” 옵션과 “critical-chain” 옵션은 부팅 과정에서 서비스들이 초기화되는 순서와 소요 시간을 시각화하여 사용자에게 제공한다. 이러한 옵션들을 이용하여 부팅 시간이 오래 걸리는 서비스들을 파악하여 소스 코드 분석을 통해 원인을 파악하거나, 부팅 과정에 필수적이지 않은 서비스의 경우 제외하여 부팅 시간을 단축한다. 그림 3은 “blame” 옵션을 이용하여 부팅 시간 단축 전후를 나타낸다.



(그림 3) Systemd-analyze blame을 이용한 사용자 영역 부팅 시간 비교

4. 결론

본 논문에서는 프로파일링 기반 부팅 시간 단축 방법을 제안했다. 제안하는 방법은 부팅 과정의 각 단계에 적합한 프로파일링 도구를 사용하여 부팅 분석했다. 분석한 결과를 바탕으로 제안하는 방법은 부팅 단계별 지연 원인을 파악하고 최적화하여 부팅 시간을 단축했다. BMC 펌웨어 개발보드인 AST2600-EVB에서 실험한 결과, 부트로더 부팅 시간을 7.75초에서 3.97초, 커널 부팅 시간을 3.15초에서 0.26초, 사용자 영역 부팅 시간을 17.47초에서 12.05초로 단축됨을 보였다.

Acknowledgment

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022-0-00202, 컴퓨팅 서버의 운영 전력 절감을 위한 지능형 메인보드 제어 소프트웨어 기술).

참 고 문 헌

[1] Robert Pebam, Smitha G.R, “Implementation of Sensor Data Record Generation Automation Tool for Baseboard Management Controller”, International Journal of Engineering Research and Development. Vol.7 No.9, July 2013. pp.16-21.

[2] Grabserial(2015). https://github.com/tbird20d/grabserial/releases/tag/v1.7.1(accessed Sep., 1, 2023).

[3] Bootgraph(2008). https://github.com/torvalds/linux/blob/master/scripts/bootgraph.pl (accessed Sep., 1, 2023).

[4] Ftrace(2008). https://www.kernel.org/doc/Documentation/trace/ftrace.txt (accessed Sep., 1, 2023).

[5] Systemd-analyze(2013). https://github.com/systemd/systemd/blob/main/src/analyze/analyze.c (accessed Sep., 1, 2023).

감정표현이 가능한 인공지능 다중화자 음성합성 모델 개발

시바니 산제이 콜레카르, 진 호우, 김경백
전남대학교
e-mail : shivanikolekar@gmail.com, leochy554@gmail.com, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

AI Voice Synthesis with Emotional Expression and Multi-Speaker Voice Generation

Shivani Sanjay Kolekar, Chen Haoyu, Kyungbaek Kim
Dept. of Artificial Intelligence Convergence, Chonnam National University

Abstract

Voice synthesis technology has made significant strides, particularly in rendering emotionally expressive speech, a critical component to enhance human-machine interactions. With datasets such as IEMOCAP offering rich emotional contexts, there is an imperative to harness this data for more nuanced speech synthesis. While models such as Tacotron have been instrumental in general speech contexts, they fall short in emotional variance. In our paper, we focus on a comparative evaluation between EmoTransformer, a model designed for emotional speech synthesis, and Tacotron. Leveraging the IEMOCAP dataset, we found EmoTransformer to excel in capturing and rendering emotional nuances, whereas Tacotron maintained its prowess in neutral tones. This paper introduces our AI Voice Synthesis Model, rooted in these insights, aiming for optimized naturalness and realism across emotional spectrums, to significantly enhance user engagement and satisfaction.

1. INTRODUCTION

Creating natural speech from text (text-to-speech synthesis, TTS) remains intricate even after years of research. Over the years, various methods have led this domain. The technique of combining small parts of pre-existing audio sequences was considered the most advanced for a long duration [2]. Following this, statistical parametric voice conversion, which constructs consistent paths of vocal attributes to be translated by a voice coder, emerged, addressing many complications related to the seamless connection in the earlier method. Yet, the sound from these systems typically seems subdued and less natural than actual human voice.

WaveNet, a creation model for sound sequences, offers audio clarity that's approaching the quality of genuine human voice and has been integrated into certain full text-to-voice systems. The data used in WaveNet, such as language traits, anticipated base frequency, and phonetic durations, necessitates profound domain knowledge. This includes comprehensive text evaluation systems and a solid pronunciation dictionary. Tacotron, a character-to-spectrogram model, streamlines the conventional voice conversion process. It substitutes the creation of these language and sound attributes with one neural network that learns solely from data. For translating the derived magnitude spectrograms, Tacotron employs the Griffin-Lim method for phase prediction and then an inverse short span Fourier transformation.

In this study, we introduce the NeuroVocal Transformer (NVT) based EmoTransformer model. This is a neural network architecture that leverages transformer-based models, known for their success in large-scale language tasks. The EmoTransformer works by understanding the intricate patterns and nuances in human speech by using attention mechanisms. This enables our system to focus on specific aspects of speech that contribute the most to its naturalness and clarity. When combined with our integrated neural method, the NVT not only synthesizes voice but also adjusts its tone, pitch, and modulation based on the contextual information provided in the text. This ensures not just clarity but also the conveyance of emotion and intent, making synthesized speech indistinguishable from a human conversation. Preliminary tests indicate a significant improvement in speech quality, especially in scenarios with complex emotions.

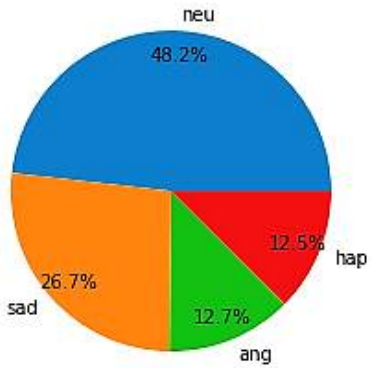


Figure 1. IEMOCAP Dataset Speech Emotion distribution

2. EmoTransformer: Emotional Speech Synthesis Model

Creating a Text-to-Speech (TTS) system with emotional speech capabilities requires a model that can understand and reproduce nuances in spoken language that convey different emotions. We propose developing a speech synthesis model that generates a mel spectrogram from the input text, and developing a vocoder model that generates a wav voice file from the mel spectrogram. For speech synthesis, a mel spectrogram can be generated by developing speech synthesis model such as tacotron. The generated mel spectrogram learns vocoders and generates wav voice files.

3. Architecture

1.Emotion Embeddings Layer- Before feeding the text into the model, an embedding representing the emotion is needed. This can be derived from the IEMOCAP dataset, where audio recordings come with associated emotional tags. By training an embeddings layer specifically on IEMOCAP's labeled data, we can extract emotion-contextual information for our synthesis model.
2.Text Encoding with Transformer: We use a transformer-based architecture (BERT) to encode the input text. This architecture is adept at understanding context, crucial for modulating tone based on content.
The emotion embeddings from the IEMOCAP dataset can be incorporated into the self-attention mechanism of the transformer.
3.Mel Spectrogram Prediction Layer: Given the context-rich encoding of the text, predict the mel spectrogram that captures both the content and desired emotion.
4. Neural Vocoder (WaveNet): Convert the mel spectrogram into a waveform, modulated by the emotion embeddings.
5.Emotion Style Transfer: Given the rich emotional variance in the IEMOCAP dataset, we design mechanisms to adapt neutral recordings to various emotions.

4. Evaluation

In this paper, to perform evaluation, we use IEMOCAP dataset [1]. Recognizing the importance of a holistic analysis, which encompasses both voice and physical gestures, the "Interactive Emotional Dyadic Motion Capture Database" (IEMOCAP) was curated. This dataset, developed by the Speech Analysis and Interpretation Laboratory (SAIL) at the University of Southern California (USC), offers an intricate combination of verbal and non-verbal expressive data.
The dataset emotion distribution can be observed in fig. 1. From IEMOCAP, 100 sentences were randomly chosen, ensuring a mix of emotions: happiness, sadness, anger, neutral, and excitement. 20 listeners were recruited, aged between 20-40, with 10 identifying as native English speakers and 10 as non-native English speakers. After listening to each sample, listeners rated the speech's naturalness on a 1-5 scale. Data collection included MOS was calculated for each sentence by averaging the ratings from the 20 listeners. Mean opinion score (MOS) is a measure used in the domain of Quality of Experience and telecommunications engineering, representing overall quality of a stimulus or system. It is the arithmetic mean over all individual "values on a predefined scale that a subject assigns to his opinion of the performance of a system quality". In Figure 2, we can observe the MOS score of EmoTransformer compared with state-of-the-art tacotron model where EmoTransformer shows optimized MOS scores.

Emotion	EmoTransformer MOS	Tacotron MOS
Happiness	4.2	3.9
Sadness	4.3	3.7
Anger	4.1	3.6
Neutral	4.0	4.2
Excitement	4.3	4.0
Overall	**4.18**	**3.88**

Figure 2. MOS calculation for EmoTransformer vs Tacotron

5. Conclusion

EmoTransformer demonstrated a superior capability in rendering emotional variance in synthesized speech compared to Tacotron in MOS evaluation, as reflected by higher MOS scores for emotional categories. However, Tacotron retained its edge in neutral contexts. Listener feedback further underscored these findings, indicating areas of improvement for both models. As a future work, we will perform the evaluation with multiple TTS models and calculate MOS score.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization support program(IITP-2023-RS-2022-00156287) supervised by the IITP(Institute for Information & communications Technology Planning & Evaluation).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) grant funded by the Korea government(MSIT).

REFERENCES

[1] Busso, Carlos, et al. "IEMOCAP: Interactive emotional dyadic motion capture database." Language resources and evaluation 42 (2008): 335-359.

[2] Wang, Yuxuan, et al. "Tacotron: Towards end-to-end speech synthesis." arXiv preprint arXiv:1703.10135 (2017).

ROS 및 SLAM 기반 자율주행 로봇 시스템

진현석[1], 정송헌[2], 이지훈[3], 김경백[1]
전남대학교 인공지능융합학과[1], 전남대학교 정보보안협동과정[2], ㈜써니팩토리[3]
e-mail : ggyo003@naver.com, thdgjs0514@daum.net, seun80@hanmail.net, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

ROS and SLAM-based autonomous robot system

Hyeonseok Jin[1], Songheon Jeong[2], Jihoon Lee[3], Kyungbaek Kim[1]
Chonnam National University Department of Artificial Intelligence Convergence[1], Chonnam National University Information Security Cooperation Course[2], SunnyFactory Co., Ltd.[3]

요 약

본 논문에서는 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 기반의 알고리즘을 이용하여 건물 내부에서 안정적으로 이동할 수 있는 로봇 시스템을 제안한다. ROS(Robot Operating System) 기반으로 구현된 로봇에 SLAM을 이용하여 이동 구역에 대한 지도를 작성하고, Navigation을 이용하여 안정적으로 자율주행할 수 있는 알고리즘을 구현한다.

1. 서 론

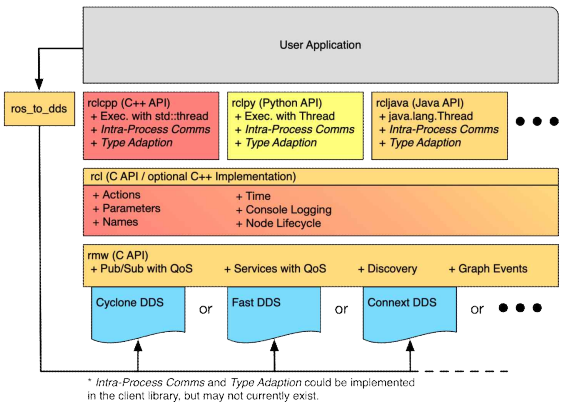
최근 산업계에서는 구글, 테슬라, 현대자동차 등에서 개발중인 자율주행 자동차부터 길 안내를 해주는 휴머노이드 로봇, 무인 택배, 건물 정보 수집 목적 등의 무인 자율주행 로봇 등 다양한 분야에서 자율주행 연구가 활발하게 이루어 지고 있다.

그러나 자율주행 알고리즘은 분야 및 주행 환경마다 요구되는 배경 지식, 주행 방법 등이 다르기 때문에, 분야 및 주행 환경, 자율주행을 통해 이루고자 하는 목적에 따라 특화된 알고리즘이 필요하다. 본 논문에서는 건물 내부라는 특정 환경에서의 주행에 특화된 ROS 및 SLAM 기반의 자율주행 로봇 시스템을 제안한다.

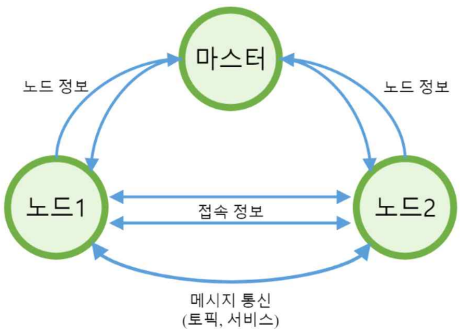
2. ROS(Robot Operating System)

본 논문에서는 로봇 응용 프로그램 개발을 위해 ROS를 사용하였다. ROS는 하드웨어 추상화, 하위 디바이스 제어, 기능 구현, 프로세스간의 메시지 패싱, 패키지 관리 등 개발 환경에 필요한 라이브러리와 다양한 디버깅 도구를 제공하는 운영체제와 같은 로봇 플랫폼이다.[1]

2020년을 끝으로 ROS1 지원이 종료되었기 때문에 본 논문에서는 ROS2를 이용하여 자율주행 로봇 시스템을 구현하였다. ROS2의 API는 그림 1과 같이 구성되어 있으며 크게 소프트웨어 스택과 미들웨어(DDS) 사이에서 다양한 미들웨어 구현을 추상화하여 사용하기 쉽게 해주는 RMW(ROS MiddleWare interface)와 여러 언어로 ROS 클라이언트를 구현할 수 있도록 C언어 기반으로 핵심 기능들을 구현해 놓은 RCL(ROS Client Library) 두 가지가 있다. 이러한 API와 그림 2와 같은 통신 프로세스를 이용하여 원격 PC에서 로봇을 제어할 수 있다.



(그림 1) (ROS의 API 구조)



(그림 2) (ROS의 통신 구조)

3. SLAM(Simultaneous Localization And Mapping)

자율주행 알고리즘 구현을 위해 SLAM과 Navigation이 사용되었다. SLAM은 로봇이 미지의 환경에서 움직이는 동안 카메라, 레이더, 라이다 등 여러 센서 데이터를 기반

으로 로봇의 위치와 주변 환경의 지도를 작성하는 알고리즘이다.[2]

본 논문에서는 Cartographer 방식 SLAM[3]을 이용하여 지도를 작성하였으며, 작성된 지도에서 다익스트라 알고리즘[4]을 기반으로 경로를 계산하여 Navigation을 수행하는 방식으로 자율주행 알고리즘을 구현하였다.

3. 구현 및 실험

Ubuntu 20.04 LTS 환경에서 ROS2 Foxy를 이용하여 전체적인 알고리즘을 구현하였으며, 시각화를 위해 RViz를 사용하였다. 또한 건물 내부 환경에 특화된 자율주행 알고리즘 구현을 위해 구획화 및 로봇의 주행 반경에 장애물을 설치하여 건물 내부와 유사한 실험 환경을 구성하고 실험을 진행하였다.

3.1 Mapping

ROS2를 이용해 원격 PC에서 키보드 제어를 통해 로봇을 주행시키며 SLAM을 이용해 맵 데이터를 학습하였고, RViz를 통해 로봇이 지도를 잘 작성하는지 확인하였다. 또한 높은 출력 요구로 인한 로봇의 과부하 방지를 위해 로봇의 속도를 표 1과 같이 제한하였으며, 건물 벽과 같은 경계면을 잘 학습할 수 있도록 라이다 센서의 높이를 적절하게 조정하였다.

(표 1) (과부하 방지를 위한 속도 설정 값)

파라미터	speed	turn
max speeds	0.49	0.72
linear speed	0.54	0.72
angular speed	0.54	0.79

3.2 Navigation

Mapping을 통해 작성된 지도위에서 주행을 잘 하는지 테스트하기 위해 한 개 또는 여러 개의 좌표를 설정하여 다양하게 그림 3과 같이 실험을 진행하였다. 또한 카메라를 이용하여 장애물을 감지하고 회피 주행을 할 수 있도록 하였다. 마지막으로 원활한 주행을 위해 로봇의 움직임을 제어하는 토픽 발행주기, 좌표 포인트 마다 대기하는 시간 값을 조절하며 실험해본 결과, 토픽 발행주기는 초당 100회, 대기 시간은 1초로 설정할 때 가장 원활하게 주행하는 것을 확인하여 해당 값으로 주행하도록 설정하였다.

4. 결 론

본 논문에서는 건물 내부와 같이 장애물이 있을 확률이 높고, 구획화된 환경에 로봇을 배치하여 지도를 작성하고 장애물을 피해 원활하게 주행하는 자율주행 로봇 시스템을 제안하였다. 실험 결과 구획화된 영역에서 로봇이 라이다 센서를 활용해 지도를 정확하게 작성하여 비교적 정확한 움직임을 보이는 것을 확인하였으며, 장애물과 마주치는 경우, 카메라를 이용해 적절하게 회피 주행을 해 피해가는 것을 확인하였다.

(그림 3) (구획화 및 장애물 설치 후 주행 실험)

건물 내부에서 안정적으로 주행할 수 있는 자율주행 로봇 시스템을 위해 본 논문에서는 로봇의 속도와 센서의 위치를 조절하여 로봇의 과부하를 막고 맵을 학습하여 지도를 잘 작성할 수 있도록 하였으며, 카메라와 적절한 파라미터 값을 설정하여 작성된 지도 위에서 장애물을 인식하고 이를 피하며 원활하게 주행할 수 있는 시스템을 구현하였다. 본 논문에서 제안한 자율주행 로봇 시스템은 실제 건물과 같은 환경에서 구획화나 장애물과 같은 환경에 제약을 받지 않아 건물 안내, 건물 데이터 수집 등 다양한 분야에서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

Acknowledgements

본 과제(결과물)는 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다. (2021RIS-002)

참 고 문 헌

[1] https://ko.wikipedia.org/wiki/로봇_운영체제, “위키백과 로봇 운영체제”

[2] 윤태진, 김민구, 김민, 문동호, 이상학. "SLAM알고리즘과 LiDAR를 이용한 자율주행 로봇 개발“ 『한국컴퓨터정보학회 2020년도 제61차 동계학술대회논문집』 28권1호, 2020. pp289-290.

[3] 황현정, 박민홍, 김동연, 김용태. ”유니티 기반 디지털 스마트팜에서의 자율주행 로봇시스템 구현에 관한 연구“ 『한국지능시스템학회 논문지』 제32권 제6호, 2022. pp507-514

[4] 박나은, 문지연, 정윤아, 조서연, 허원회 ”다익스트라 알고리즘을 활용한 중간지점 추천 애플리케이션 개발“ 『멀티미디어학회 논문지』 제24권 제2호, 2021. pp312-319

딥러닝 기반의 객체탐지 기법 조사 및 적용에 관한 연구

유경호[1], 방민욱[2], 김판구[3*]
조선대학교 SW전문인재양성사업단[1], 정보통신공학과[2], 컴퓨터공학과[3*]
e-mail : infinite_gh@chosun.ac.kr, 4668mwbang@naver.com,
pkkim@chosun.ac.kr

Research and Application of Deep Learning-Based Object Detection Techniques

Kyungho Yu[1], Minwook Bang[2], Pankoo Kim[3*]
Chosun university Department of SW human resource development foundation[1], Information and Communication Engineering[2], Computer engineering[3*]

요 약

최근 딥러닝 기술을 농어촌 환경에 활용하는 사례가 증가하고 있다. 딥러닝 기술 중 이미지를 활용하여 객체를 탐지하는 기술은 객체를 식별하고 분류할 수 있으며 높은 정확도를 보이기 때문에 자율 스마트팜에서 유용하게 사용될 수 있다. 농어촌은 인구가 감소하고 고령화가 진행됨에 따라 농어촌에서 발생하는 이슈에 대해 즉각적인 대응에 어려움을 겪고 있다. 이에 따라 딥러닝 기술은 고령화된 주민들을 대신하여 야생동물의 피해를 예방하는데 도움을 줄 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 최신 딥러닝 기반의 객체탐지 기술에 대해 조사하고 야생동물의 피해를 줄일수 있도록 농어촌에서 활용해볼 수 있도록한다.

1. 서 론

최근 딥러닝 기술은 컴퓨터 비전 분야에서 놀라운 발전을 이루어내며 객체 탐지에 있어서도 높은 성과를 보이고 있다. 딥러닝 기반의 객체 탐지 기술은 이미지나 비디오에 나타나있는 단일 혹은 다중 객체를 인식하고 식별 및 분류할 수 있다. 최신 딥러닝 모델은 복잡한 데이터셋에서 다양한 객체를 효과적으로 탐지하고 분류하며, 대규모의 데이터 셋을 학습한 후 소규모의 데이터 셋을 사용하여 미세조정하여 특정 작업에 맞게 조정할 수 있다. 이렇게 미세조정된 딥러닝 기반의 객체탐지 기술은 높은 정확도를 보이고있다. 이러한 발전된 객체 탐지 기술은 다양한 산업 분야에서 활용되고 있으며, 특히 스마트팜과 같은 농업 분야에서도 높은 관심을 받고 있다.

농어촌 지역에서는 농작물에 대한 야생동물의 침입으로 인한 피해가 증가하고 있다. 딥러닝 기반의 객체탐지 기술은 이러한 야생동물의 침입을 사전에 감지하고 예방하는데 유용하게 활용될 수 있다. 딥러닝 기반의 객체 탐지 기술을 활용하여 농경지, 양식장에서 야생동물의 움직임을 탐지하고 소리나 물리적인 대응으로 피해를 예방할 수 있다. 따라서, 농작물이나 가축에 대한 피해를 최소화하기위해 본 연구에서는 최신 딥러닝 기반의 객체 탐지 기술에 대해 조사하고 그 적용 방안에 대해 연구한다.

2. 딥러닝 기반의 객체 탐지 모델

딥러닝 기반의 객체탐지 기술은 one-stage 객체 탐지 기술와 two-stage 객체 탐지 기술로 나뉠 수 있다. One-Stage 객체 탐지 기술은 최근 딥러닝 기반의 객체 탐지 기술 중 하나로, 높은 속도와 간단한 구조로 특징이다. 이러한 기술은 단일 신경망을 통해 객체의 위치와 클래스를 동시에 파악하며, 한 번의 forward pass로 결과를 얻을 수 있다. One-Stage 객체 탐지 기술은 대표적으로 YOLO(You Only Look Once)[1] 및 SSD(Single Shot Multibox Detector)[2]가 있고 실시간 객체 탐지에 높은 성능을 보이고 있다.

Two-Stage 객체 탐지 기술은 객체 탐지를 위한 두 단계의 접근 방식을 채택한 기술로 one-stage와 비교하였을 때 높은 정확도를 보인다. 첫 번째 단계에서는 제안된 (region proposals) 후보 영역을 생성하고, 두 번째 단계에서는 각 후보 영역에 대해 객체를 식별하고 분류한다. 대표적인 Two-Stage 객체 탐지 기술로는 Faster R-CNN(Region-based Convolutional Neural Networks)[3]이 있다. Two-Stage 객체 탐지 기술은 복잡한 이미지에서 객체를 탐지할수 있는 높은 성능을 보였다.

3. 결론

본 논문에서는 농어촌 환경에서 딥러닝 기반의 객체탐지 기술을 적용하기위해 딥러닝 기반의 객체 탐지 모델에 대해 조사하였다. 딥러닝 기반의 객체탐지 기술은 대표적으로 one-stage, two-stage 객체 탐지 모델로 나뉘며 대

표적으로 one-stage 모델에는 YOLO가 있고 two-stage 모델에는 R-CNN이 있다. 높은 정확도와 성능을 보이는 딥러닝 기반의 객체탐지 모델은 농어촌 지역에서는 야생동물로 인한 농작물 피해 예방에 효과적으로 적용할 수 있으며 피해를 최소화할 수 있다. 향후 연구에서는 본 연구에서 조사한 딥러닝 기반의 객체 탐지 모델을 농어촌 야생동물 피해예방에 적용해 볼 수 있도록 데이터 셋을 구축하고 두 모델의 성능평가를 하여 현장에서 적용해 볼 수 있도록 한다.

감사의 글

본과제(결과물)는교육부와한국연구재단의재원으로지원을받아수행된3단계산학연협력선도대학육성사업(LINK 3.0)의연구결과입니다.

참 고 문 헌

[1] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 779-788).

[2] Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C. Y., & Berg, A. C. (2016). Ssd: Single shot multibox detector. In Computer Vision–ECCV 2016: 14th European Conference, Amsterdam, The Netherlands, October 11–14, 2016, Proceedings, Part I 14 (pp. 21-37). Springer International Publishing.

[3] Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2015). Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks. Advances in neural information processing systems, 28.

제조업 산업데이터를 활용한 디지털 전환 진단 및 적용

박재형
아주대학교
비즈니스애널리틱스학과
qkrwogud@ajou.ac.kr

천세연
아주대학교
비즈니스애널리틱스학과
cjstpdus9@ajou.ac.kr

오세규
아주대학교
비즈니스애널리틱스학과
mps1020@ajou.ac.kr

강주영
아주대학교
경영대학
e-비즈니스학과
jykang@ajou.ac.kr

Digital Transformation with Manufacturing Industry Data

Jaehyeong Park
Ajou University
Dept. of Business Analytics

Seyeon Cheon
Ajou University
Dept. of Business Analytics

Segyu Oh
Ajou University
Dept. of Business Analytics

Juyoung Kang
Ajou University
Dept. of e-Business

요 약

본 연구는 디지털전환(DX)을 희망하는 제조업 기반 중소기업의 디지털 기반 및 산업데이터를 활용한 디지털전환 진단 및 적용 과정을 수록하였다. 대상 기업을 진단하고, DX의 어떤 부분에 도달하고자 하는지를 정의하였다. 정의된 내용을 바탕으로 현재 가용 자원에 따른 분석 내용을 작성하였다. 본 연구를 기점으로 DX에 관심이 많은 중소기업과 관련 기업들이 기업을 진단하고, 어떤 내용이 필요한지 점검할 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서 론

디지털전환(DX: Digital Transforamtion)이라는 키워드는 2010년대 중반부터 전세계적으로 논의되고 있으며, 기업의 운영 방향성에 대한 주요 주제로 떠오르고 있다. 우리나라에도 많은 기업이 디지털전환을 하나의 대과제로 인식하고 있다. 다만, 디지털전환 자체의 개념이 다소 모호하게 제시되고 있어서 적용 주체가 되는 기업은 유연하게 접근해야 한다. 디지털전환은 하나의 짜여진 프레임워크가 아니라, 기업이 자체적으로 진단하여 가장 효율적인 방식으로 받아들여야 한다. 본 연구는 디지털전환과 관련된 학술적 논의들을 종합하여 어떤 부분을 진단해야 하는지를 확인하고, 이를 통해 실제 제조업 기반의 기업에 대한 진단한 성과를 기록하고자 하였다. 또한, 진단 결과를 바탕으로 디지털전환의 세부사항 달성 내역을 작성하여 실제 디지털전환 도입 시 고려할만한 사항에 대한 인사이트를 제공하고자 하였다.

2. 관련 연구

디지털전환은 디지털화(Digitization)의 거시적이고 전사적인 개념이다. 단순히 기업이 갖고 있는 인프라의 디지털화보다 훨씬 더 많은 의미를 내포하고, 더 많은 노력을 필요로 한다. 여기서 노력은 다양한 형태로 표현되는데, 디지털전환을 이루기 위해서는 첨단 정보 기술(IT)의 사용과 같은 표면적인 디지털화 뿐 아니라 주요 구조 및 조직 측면의 변화와 같은 전사적인 변화 등이 그러한 노력의 일환입니다. 연구들에서는 기술뿐만 아니라 전략과 사람, 문화, 사고방식, 인재 개발, 리더십과 같은 다른 요소의 조율이 필요하다는 것을 강조한다[1,2,3]. 디지털전환과 관련된 연구는, 이러한 문제점을 파악하는 종합적인 연구들과 질적인 분석으로 만들어낸 각 세부변수들, 세부요소들을 파악하는 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 본 연구에서는 이러한 종합적인 연구 동향을 따라가면서 국내 사례등을 통해 세부변수와 요인들을 필터링하여 우리의 연구 대상 기업을 진단해볼 계획이다.

참 고 문 헌

[1] Gurbaxani, V., & Dunkle, D. (2019). Gearing up for successful digital transformation. *MIS Q. Executive*, *18*(3), 6.

[2] Chanias, S., Myers, M. D., & Hess, T. (2019). Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: The case of a financial services provider. *The journal of strategic information systems*, *28*(1), 17-33.

[3] Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The journal of strategic information systems*, *28*(2), 118-144.

디지털 시대의 공개 정보 활용을 통한 개인화된 B2B 마케팅

김남현, 김동건, 한상혁, 이한솔
아주대학교 비즈니스애널리틱스학과
e-mail : nhk9503@ajou.ac.kr, kevin980526@ajou.ac.kr, hsh8086@ajou.ac.kr, lhs15@ajou.ac.kr

Personalized B2B marketing by utilizing public information in digital age

Kim Namhyun, Kim Dong Geon, Han Sang Hyeok, Lee Hansol
Department of Business Analytics, Ajou University

요 약

산업협력 프로젝트로 도비스튜디오에서 근무하며 디지털 시대의 공개 정보 활용을 통한 개인화된 B2B 마케팅 관련 인사이트를 얻을 수 있었다. 인턴십 기간 동안 기업 이윤 창출과 관련된 총 3개의 가설 설정과 검증을 위한 실험을 하였으며, 비록 스타트업 특성상 비즈니스 모델 및 업무 방향에 있어 빈번한 변경이 발생하여 인턴십 기간 내에 가설의 구체적인 검증을 하는 것에 한계가 있었지만, 개인화된 홍보 메일을 이용해 도비스튜디오의 전문가 자문 연결 B2B 서비스에 관심이 있는 기업에서 서비스 상담을 요청하는 등 구체적인 성과를 보일 수 있었으며, 이 과정에서 B2B 마케팅에서의 개인화의 중요성과 함께 이러한 개인화의 수준을 공개 정보만을 통해서도 유의미하게 높일 수 있는 가능성을 보았다.

1. 서 론

도비스튜티오(이하 도비)는 영상 편집 프로그램 제작 및 판매, 전문가 자문 연결 B2B 서비스, GPT4 기반 개인화 메일 자동 생성 서비스를 순차적으로 비즈니스 모델로 삼은 스타트업이다. 인턴십 기간 동안 우리는 전문가 자문 연결 B2B 서비스인 Britdge, Experienced와 GPT4 기반 개인화 매일 자동 생성 B2B 서비스인 CustomGPT 관련 업무 및 관련 가설 및 이를 검증하기 위한 현장 연구 형태의 실험을 진행하였다. 구체적으로는 총 3가지 형태의 업무를 수행하였으며, 업무별로 각각의 업무의 성과를 검증하기 위한 가설을 설정하였다.

2. 수행 과정

진행한 업무는 시기별로 총 3가지로 구분할 수 있다. 첫 번째와 두 번째 업무는 전문가 자문 연결 B2B 서비스를 홍보하기 위한 업무이며, 세 번째 업무는 GPT4 기반 개인화 매일 자동 생성 B2B 서비스 CustomGPT를 홍보하기 위한 업무이다. 이러한 업무들은 보통 예상 수요 기업이 현재 하는 일에 맞게 개인화를 하여 홍보 메일을 보내는 방식을 택하였으며, 이때 개인화의 중요성을 강조하였는데, 기존 연구에서 기업이 개인화 전략을 이용하는 것이 26%의 수익성 증가와 12% 더 높은 기업 시가 총액과 연관이 있다고 하였다[1].

먼저 첫 번째 업무의 경우, '일본 진출 예정이며 개인화된 아웃 바운드 메일을 받은 기업 중 2%는 1건 이상 전문가 의뢰를 진행할 것이다.'라는 가설을 바탕으로 하였으며, 두 번째 업무의 경우 '기존에 도비의 전문가 매칭 서비스를 이용했던 기업과 유사한 제품이나 서비스를 취급하는 기업이라면 비슷한 문제를 겪고 있을 가능성이 높으므로, 해당 기업에 홍보를 했을 시 더 높은 효과를 볼 수 있을 것이다.'라는 가설을 바탕으로 하였다. 세 번째 업무의 경우에는 '메일의 개인화의 정도가 높을수록 CustomGPT에 대한 수요가 늘어날 것이다.'라는 가설을 바탕으로 하였으며, 이를 검증하기 위해 개인화의 정도를 기존 연구의 mass level, segment level, 그리고 individual-level의 3단계 구분과 유사하게 벌크, 산업군, 기업 레벨의 3단계로 구분하였다[1].

이러한 업무들을 수행하고 가설을 검정하기 위해 필요한 데이터를 수집하였으며, 보통 공개 정보 탐색 및 웹 스크래핑과 같은 방식을 이용해 수집한 예상 수요 기업의 사업 내용, 재무 정보와 같은 공개 정보 및 기타 유용한 데이터를 도비에서 기존에 관리하고 있던 데이터베이스로 병합하였다.

참 고 문 헌

[1] Bleier, Alexander, Arne De Keyser, and Katrien Verleye. "Customer engagement through personalization and customization." Customer engagement marketing (2018): 75-94.

제조 산업 생산계획 변동성 원인

홍채영
아주대학교
비즈니스애널리틱스학과
hongcy@ajou.ac.kr

신지영
아주대학교
비즈니스애널리틱스학과
wldud5503@ajou.ac.kr

이종혁
아주대학교
비즈니스애널리틱스학과
wiscin@ajou.ac.kr

이한솔
아주대학교
e-비즈니스학과
lhs15@ajou.ac.kr

Analysis Of Causing Fluctuation in Manufacture Industry

Hong, Chae Young
Ajou University
Dept. of Business Analytics

Shin Ji Young
Ajou University
Dept. of Business Analytics

JongHuyk Lee
Ajou University
Dept. of Business Analytics

Hansol Lee
Ajou University
Dept. of Business Analytics

요 약

현대 사회 대표적인 이동수단이자 자동차는 사람들에게 많은 편의를 제공한다. 자동차시장은 치열한 경쟁속에서 무수한 제품이 탄생하고 있다. 초창기 증기로 움직이는 자동차를 필두로 내연기관을 거쳐 현재는 전기자동차에 이르는 발전을 하고 있다. 새로운 자동차가 출시하면서 동시에 자동차에 들어가는 부품들 또한 다양하고 더 세분화 해지기 시작하였다. 관련 산업 또한 규모가 커지고 각각의 기업들이 비용대비 이익률 향상과 시간단축 및 불량률 단축을 위해 여러 방면으로 연구를 진행중이다. 이에 본 프로젝트는 해당 산업의 제조 분야의 경쟁력 향상과 내부적 요인의 변동원인 파악으로 불량률과 제조 시간 및 비용을 단축시킬수 있는 방안을 찾기위해 해당 기업으로 데이터를 제공 받아 분석을 진행하였다. 각각의 부서별로 데이터를 제공받아 해당 데이터들을 검토후에 전처리 과정을 시작으로 여러 방면으로 분석을 실시 하였다. 근무숙련도, 근태사고, 인구학적특성, 생산계획달성율등 여러 요인들을 설정하여 내부적 요소에 대한 분석을 실시하였다.

공급망 협업을 위한 협력사 디지털 전환 수준 진단 사례

임용준, 장태우
경기대학교 대학원 산업시스템공학과
e-mail : imyj@kyonggi.ac.kr, keenbee@kgu.ac.kr

Case Study on Assessing Partner Digital Transformation Levels for Supply Chain Collaboration

Yong-Jun Im, Tai-Woo Chang
Kyonggi University, Department of Industrial and Systems Engineering

요 약

정보통신기술의 발전이 빠르게 진행되고 있으며, 산업 디지털 전환 촉진법이 제정되어 산업현장을 지원하고 있다. 하지만 지금까지는 제조 및 연관 산업 현장의 디지털 전환(DX)은 미흡한 수준이다. 특히 여러 기업이 연관되는 공급망 내의 빈번한 의사소통 비용, 재고 부족 등 다양한 문제들이 여전히 발생하고 있다. 본 연구는 공급망 협업을 위해 한 개 기업의 협력사들을 대상으로 DX 수준을 진단하고 분석하여 협업을 지원하는 것을 목적으로 한다. 연구를 위해 현재 기업의 딜러점 및 부품 공급사를 대상으로 설문조사를 실시하였고, 81개 사의 응답을 분석에 사용하였다. 기존 연구의 디지털 산업혁신 성숙도 진단모델을 변경 적용하여 7가지 영역별 진단 항목을 설문에 포함하여 분석하였으며, 빈도분석, 상관분석 등을 통해 디지털 전환 수준 진단모델 체계의 유효성과 활용성을 확인하였고, 공급망 협업을 위한 시사점을 도출하였다.

Acknowledgment. This work was supported by Korea Institute for Advancement of Technology(KIAT) grant funded by the Korea Government(MOTIE) (P0008691, HRD Program for Industrial Innovation).

UWB기반 실내 위치 시스템 연구

Xin Su[1], 민홍[2]
[1]The College of IoT Engineering, Hohai University
[2]가천대학교 AI·소프트웨어학부

e-mail : [1]leosu8622@163.com, [2]hmin@gachon.ac.kr

Survey on UWB based Indoor Positioning Systems

Xin Su[1], Hong Min[2]
[1]The College of IoT Engineering, Hohai University
[2]School of Computing Gachon University

Abstract

UWB provides high energy efficiency and high accurate position estimation by being compared with previous wireless communication technologies. UWB plays an important role in the field of indoor positioning systems. In this paper we reviewed studies related to UWB based indoor positioning systems and classify the previous studies by calibration algorithms, machine learning approach, and applications.

1. INTRODUCTION

As the development of wireless communication technologies for the Internet of Things (IoT), the Ultra-wide band (UWB) technology has been recognized as a highly promising technology for short distance communications [1]. Compared with other wireless communication technologies such as Wi-Fi, Bluetooth Lower Energy (BLE) and Zigbee, UWB provides high energy efficiency and high accurate position estimation. Due to its fine-grained ranging, UWB also plays an important role in the field of indoor positioning systems [2].

The influence of multipath effect and obstacles, the UWB signal is attenuated or even interrupted seriously, resulting in obvious reduction or even failure of positioning accuracy. Many studies have been conducted to improving the accuracy of UWB based indoor positioning systems. In this paper, we reviewed previous studies and classified the studies by their research goals.

2. UWB based Indoor Positioning Systems

2.1 Calibration Algorithms

UWB positioning error is increased up to the meter level because UWB signals cannot penetrate walls and other obstacles. Liu et al. proposed a succinct algorithm to identify Non-Line-of-Sight (NLoS) induced by walls and mitigate the error for improved UWB positioning [3]. NLOS is detected by a sliding window method, which can identify the NLOS case with the high accuracy.

2.2 Machin learning approach

Che et al. proposed a featured-based method for the UWB localization is proposed [5]. The main aim is to improve the classification of the UWB based indoor positioning system, especially when the dataset is imbalanced, therefore having many LoS signals compared to NLoS signals. Seven UWB signal components were collected, and based on these seven signal components, four key features were selected, such as estimated distance, first-path power level, received power level, and threshold power. With these key features, the joint probability densities for Gaussian and generalized Gaussian are calculated.

Yang et al. proposed an end-to-end deep neural network with both distance and received signal strength measurements to improve the accuracy and robustness of the localization system in NLoS environments [6]. High-level spatial-temporal features of the proposed model can be learned through the proposed network from both RSS and distance data, which benefits the localization performance.

2.3 Applications

Kolakowski et al. devised a system to evaluate behavior of elderly people [7]. The proposed system can monitor health status and detect the emergency situations. The proposed system also allows to change the intensity of UWB packets transmission to adapt localization accuracy and energy usage to current needs and applications.

Barbieri et al. devised the employment of ultrawideband real-time location systems in a factory environment and proposed an augmentation technique to mitigate the impairments that arise in a real-world scenario [8]. The developed NLoS mitigation technique is effective in reducing false localization in harsh industrial environments, and it can deliver highly accurate responses that are appropriate for most Industrial applications to guarantee reliable and robust operation.

Pudlovskiy et al. proposed a system for automatic driving vehicles to be operated by means of the Time Difference of Arrival (TDoA) method that provides an unlimited amount of tracked objects. The system

consists of tags and anchors to calculate the difference of arrival time among anchors.

3. Conclusion

UWB provides high energy efficiency and high accurate position estimation by being compared with previous wireless communication technologies. UWB plays an important role in the field of indoor positioning systems. In this paper we reviewed studies related to UWB based indoor positioning systems and classify the previous studies by calibration algorithms, machine learning approach, and applications.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(No.2021R1F1A1055408).

REFERENCES

[1] M. Qian et al., “An Overview of Ultra-Wideband Technology and Performance Analysis of UWB-TWR in Simulation and Real Environment,” in Proc. of the 12th international conference on indoor positioning and indoor navigation, pp. 1-16, Beijing, China, September 2022.

[2] B. Li et al., “An indoor location algorithm based on Kalman filter fusion of ultra-wide band and inertial measurement unit,” AIP Advances, vol. 9, no.8, pp. 1-20, August 2019.

[3] A. Liu et al., “A Succinct Method for Non-Line-of-Sight Mitigation for Ultra-Wideband Indoor Positioning System,” Sensors, vol. 22, pp.1-18, October 2022.

[4] J. Yang et al., “Research on UWB Indoor Positioning System Based on TOF Combined Residual Weighting,” Sensors, vol. 23, pp.1-12, January 2023.

[5] J. Yang et al., “Research on UWB Indoor Positioning System Based on TOF Combined Residual Weighting,” IEEE Sensors Journal, vol. 22, no. 19, pp.18726-18739, October 2022.

[6] B. Yang et al., “Research on UWB Indoor Positioning System Based on TOF Combined Residual Weighting,” IEEE Sensors Journal, vol. 22, no. 8, pp.7990-8000, April 2022.

[7] J. Kolakowski et al., “UWB/BLE Tracking System for Elderly People Monitoring,” Sensors, vol. 20, pp.1-22, March 2020.

[8] L. Barbieri et al., UWB Localization in a Smart Factory: Augmentation Methods and Experimental Assessment,” IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 70, pp.1-18, April 2021.

[9] L. Barbieri et al., UWB Localization in a Smart Factory: Augmentation Methods and Experimental Assessment,” IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 70, pp.1-18, April 2021.

[10] V. Pudlovskiy et al., “Investigation of Impact of UWB RTLS Errors on AGV Positioning Accuracy,” in Proc. of International Russian Automation Conference, pp. 1-5, Sochi, Russia, September 2019

아키텍처에 따른 OCR 모델 성능 향상을 통한 아동 필기체 인식 개선에 대한 연구

김주영*, 문희정**
*호남대학교 소프트웨어학과
**호남대학교 소프트웨어학과
e-mail : kimjuy0913@gmail.com, moon5@honam.ac.kr

A Study on Improving Child Handwriting Recognition through OCR Model Performance Enhancement Based on Architecture

JuYeong Kim, Heejung Moon
Honam University Department of Software Engineering

요 약

본 연구의 목표는 OCR 모델의 아동 필기체 인식 향상을 목적으로 한다. 기존 폰트와 성인의 필기체 데이터를 기반하여 학습된 광학 문자 인식 기술의 아동 필기체 인식 오류의 한계를 극복하기 위해, 아동의 특징적인 필기체를 정확하게 인식하고자 하였다. 이를 위한 학습 데이터의 수집과 전처리 단계의 수행 과정들을 설명하고, 소량의 데이터로도 강건한 OCR 모델을 구축하기 위해 Data Augmentation 기술과 Fine-Tuning 기법을 사용한 학습과 최적의 모델 아키텍처 조합에 따른 성능 분석을 통해 효과적인 모듈 선택 방법을 제시한다.

1. 서 론

아동의 필기체는 성인들과 다르며, 발달적 특성과 글쓰기 능력, 그리고 창의성을 반영한다. 아동의 비정형화된 필기체는 교육 수준과 시기에 따라 상당한 차이를 보이고 독특하고 개성적인 특징을 가지고 있다. 따라서, 아동의 글씨체를 인식하는 것은 기존의 성인의 필기체를 학습한 OCR 기술로는 충분하지 않다.

본 연구의 목적은 아동 필기 인식을 위한 OCR 모델의 학습과 평가를 통해 성능을 향상시키는 것이며, 이를 통해 아동의 글씨체를 더 정확하게 인식하고, 교육 및 문서 처리 분야에서의 활용 가능성을 높일 것으로 기대한다. 본 논문은 어떤 방식으로 아동 필기 인식을 위한 OCR 모델을 학습시키고 평가하는지에 대한 접근 방식을 제시하고, 이를 통해 성능 향상을 이루어내는 방법을 논의할 것이다.

2. 관련 연구

2.1 광학 문자 인식 기술의 처리 과정

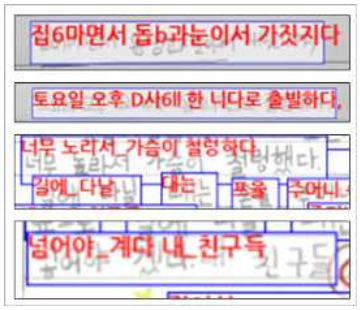
광학 문자 인식 기술의 처리 과정의 내부 처리 로직은 복잡하나, 그림 1과 같이 4가지의 큰 틀로 볼 때, 문서나 이미지를 디지털 형식으로 변환한 후, 이미지 품질을 향상시키기 위한 전처리 작업을 거친다. 문자 영역을 감지하고 문자를 분리하여 추출하며, 이 후 문자를 인식한다. 인식된 텍스트는 후처리를 거쳐 정확성을 향상시키고 최종적으로 예측된 결과가 출력된다.

(그림 1) 광학 문자 인식 프로세스

2.2 광학 문자 인식 모델의 데이터 타입

광학 문자 인식 모델을 효과적으로 학습시키기 위해서는 다량의 학습 데이터 필요하다. 모델의 학습 데이터로는 주로 두 가지 주요 원천 데이터를 활용하는데, 컴퓨터에서 생성된 디지털 글꼴 데이터와 실제로 종이나 디바이스에 글을 쓴 결과물인 손글씨 데이터가 있다. 손글씨 데이터는 OCR 모델이 실제 환경에서의 글씨체에 대응할 수 있도록 중요한 역할을 하지만, 대부분의 광학 문자 인식 모델은 비교적 글씨체가 안정적이고 일반적으로 사용되는 성인의 글씨체를 학습하고 최적화되어 있다.

그러나, 이러한 접근 방식은 아동의 손글씨체에 대한 인식률 측면에서는 그림 2와 같이 오차가 큰 한계를 보이고 있다. 아동의 손글씨체는 성인과는 다른 특성을 가지며, 발달 과정에서 급격한 변화를 보이기 때문에 OCR 모델이 아동의 손글씨체에 대한 인식률은 낮은 성능을 보인다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 아동의 손글씨체를 더 정확하게 인식하기 위한 아동의 손글씨체를 포함한 다양한 학습 데이터를 수집하고 모델을 개선하는 연구가 필요하다.



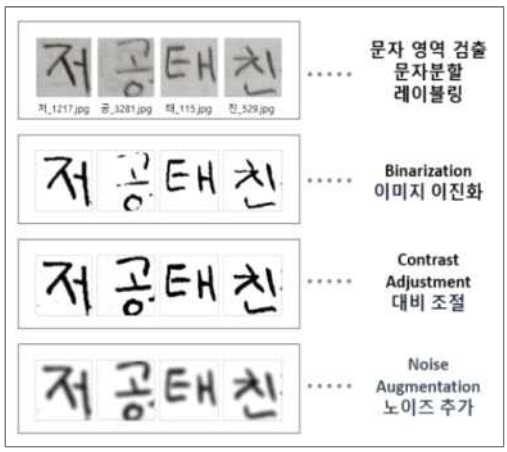
(그림 2) 아동 글씨체 OCR 인식

2.3 학습 데이터 수집 방법

아동 글씨체를 인식할 수 있는 OCR 모델을 효과적으로 학습시키기 위해 학습 데이터의 수집 및 전처리 단계가 중요하다. 학습 데이터로는 아동이 직접 작성한 일기, 독서록 등과 같은 다양한 텍스트 데이터를 수집하였다. 이 데이터는 실제 사용 시나리오에서 모델이 인식해야 할 대상을 대표한다. 수집한 아동의 일기와 독서록 데이터는 종이 위에 작성되었으므로 이미지를 스캔하여 디지털 이미지로 변환시킨 후, 학습 데이터 규격에 맞게 전처리 작업을 진행하였다.

Easy OCR 모델의 Text Detector을 사용해 이미지 내에서 문자 영역을 검출하고, 검출된 영역의 좌표값 통해 이미지 내의 문자 영역만 분할시켰다. 분할된 문자는 이미지 파일로 저장되며, 각 이미지 파일 형식의 원천 데이터는 글자에 노이즈가 심하거나, 다른 글자의 침범, 또는 형체를 알아볼 수 없을 정도의 희미한 정도인 무용 데이터를 정제한 후, Labeling 작업을 통해 Labeled Data 형식으로 변환하였다.

OCR 모델의 인식 성능을 향상시키기 위해 추출한 데이터를 OpenCV의 이미지 처리 함수를 활용해 배경 노이즈를 제거하고, 픽셀값 표준화와 문자 영역을 강조시키는 전처리 과정을 거친다. 먼저 이미지를 흰색과 검은색만으로 표현할 수 있도록 Threshold 함수로 이미지를 이진화시켜 배경 노이즈 제거를 제거하고 픽셀값 표준화한다. 그 후, EqualizeHist 함수를 통해 이진화된 이미지를 히스토그램 평활화로 명암 대비를 높여 문자 영역을 강조시킨 전처리 작업을 진행 한 결과, 최종적으로 그림 3과 같이 선명한 문자 영역을 추출하였다. 전처리 과정을 마친 학습 데이터는 원본 데이터셋을 변형하거나 확장하여 새로운 학습 데이터를 생성하는 Data Augmentation 기법으로 기존 데이터에 GaussianBlur를 적용하거나 왜곡 또는 기울이는 등의 노이즈를 주어 모델이 새로운 데이터 패턴을 학습하도록 기존 데이터와 결합시켜 모델의 과적합을 방지하고, 적은 데이터로 더욱 강건한 모델을 구축하고자 한다.

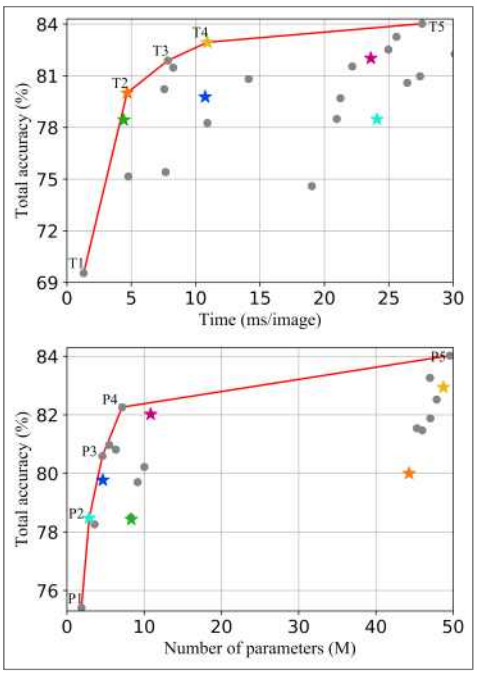


(그림 3) 전처리 과정

2.4 OCR 모델 학습

OCR 모델을 학습시키기 위해서는 최소 50만개 이상의 많은 양의 데이터를 필요로 한다. 그러나 아동의 일기와 독서록 데이터를 원하는 양 만큼 얻기에 어려움이 있다. 이러한 상황에서 기존에 학습된 모델을 새로운 작업 또는 데이터에 맞게 조정하는 Fine-tuning 기술을 활용하여 모델을 학습시키는 것이 효과적이라고 판단하였다.

ClovaAI의 Deep Text Recognition Benchmark 프로젝트로 학습을 진행하기 위해 데이터를 학습 데이터와 검증 데이터로 나누고, 각 데이터를 LMDB 형식으로 변환 후 모델 아키텍처를 선정하여 학습하는 과정을 거친다. 선정한 아키텍처와 특성 추출 알고리즘, 시퀀스 디코더, 예측 알고리즘의 모듈 조합에 따라 그림 4의 그래프와 같이 모델의 정확도와 시간 그리고 메모리의 성능 차이가 나기 때문에, 정확도가 높은 결과로 제안된 각 모듈들을 조합하여 실제 학습 데이터의 일부를 가지고 모듈의 성능을 측정하고 이를 정확도와 가용 시간, 메모리 성능별로 분석하여 가장 최적의 모듈로 전체 데이터를 학습하는 과정을 수행할 예정이다.



(그림 4) 모델 아키텍처 조합별 성능

참 고 문 헌

[1] 장혜림. "OCR 기반 카카오톡 피싱 탐지 모델 개발." 국내석사학위논문 숙명여자대학교 대학원, 2022. 서울

[2] 허철,조성덕,and 최동빈. "인공지능 활용 초서 OCR 개발 과정과 과제." 한문학논집(漢文學論集) 65.- (2023): 211-236.

[3] 김필호. "기록물의 효율적인 검색활용을 위한 OCR 한글인식률 향상에 관한 연구." 국내석사학위논문 중부대학교, 2022. 충청남도

[4] 전남열. "OCR로 문자 인식된 자료의 확률적 띄어쓰기 후처리 시스템." 국내석사학위논문 전남대학교 대학원, 2001. 광주

[5] 김다영. "스캔된 문서의 OCR 정확도 개선을 위한 인공지능 기반의 문서 이미지 전처리 기법에 대한 연구." 국내석사학위논문 건국대학교 정보통신대학원, 2022. 서울

블록체인 기반 백혈병 머신러닝 학습 데이터 활용 시스템

일리아스 바피*
인공지능융합학과

정송헌**
정보보안협동과정
bappi.itc@gmail.com

김경백***
인공지능융합학과

Blockchain-based leukemia machine learning data utilization system

MD Ilias Bappi*
Dept. Artificial Intelligence Convergence

Songheon Jeong**
Interdisciplinary Program of Information Security

Kyungbeak Kim***
Dept. Artificial Intelligence Convergence

Abstract

It is brought about by the quick generation of unusual white platelets. The high number of strange white platelets are not ready to battle contamination, they impede the capacity of the bone marrow to create red platelets and gradually it leads to cancer [1]. This paper presents a Blockchain-enabled leukemia disease detection system that provides an earlier detection of this disease by using machine learning classification algorithms and notify individual including maintains the data of the patients in a secure manner. collects patient's health information via biosensor. This information will send to ML model and this model trains the process further and the patient data will share with others for improving leukemia disease training data through secure manner with anonymity.

Keywords – Leukaemia, Blockchain and Medical technology, White blood cancer, Authentication, Machine learning, Biosensor, Smartwatch, IOT.

1. Introduction

Globally, Leukaemia accounted for approximately 2.5% of all new cancer incidence. In 2023 59,610 people are expected to be diagnosed with leukemia. An estimated 437,337 people are living with or in remission from leukemia in the US [2]. Leukaemia is one of the most recent rapidly growing cancer of the white blood cells or bone marrow. However, advance technologies and application, i.e., Internet of Things (IoT) in Healthcare such as smartwatch are working like a mini computer they brought the world into a new era. Where most of the works done on a single click like blood pressure, heartrate, fitness and many more. On the other hand, sensor play a crucial role in various field including IOT and Healthcare. The idea presents a Blockchain-enabled leukaemia disease detection that provides an earlier detection of this disease by using sensor and various machine learning classification algorithms and maintains the information in a secure manner. It helps to improve the disease model by sharing anonymity disease data through blockchain network.

2. Related works

2.1 Biosensor

It converts surroundings information into signal. It plays a vital rule in healthcare. We are considering electrochemical biosensors for detecting leukemia from patients. It will set on watch. Biosensors can detect proteins or genetic markers, blood samples and abnormal levels of biomarkers for leukemia disease detection [4].

2.2 Smartwatch & Application

Smartwatch is an electronic device comes with various sensors, that can help you to track your fitness, health and various data. It often supports payment, personal data customization, GPS and many more. Consequently, our smartwatch collect data through biosensor and an application will be root in watch which process further. However, watch app monitor each individual's health status with bio sensors. Each watch provides "anonymized health care sensor data" to main machine learning server and then ML will process further.

2.3 Blockchain & Machine Learning

Blockchain is a new technology, based on hashing. It increases trust and security of shared network. Over the recent years blockchain kept excellent foot print to the medical and health IOT device. Therefore, we are going to implement it on

smartwatches. The data will come from ML server to blockchain network with an unique ID. Blockchain will keep the data in node and apply chaincode channel authentication required for sharing the data. A function will verify anomality before sharing the data with others. As opposed to, the responsibility of the ML model is taking health data from biosensor and training the dataset after training the dataset provides to the model who then predict the health condition of a patient whether he/she has the leukemia. Five ML classification algorithms namely, DT, KNN, RF, LR, and SVM will utilize in our study [3][6]. Finally send data to blockchain server.

2.4 Related research

There are so many researches has been done with leukemia. As it is a continuously evolving field with numerous studies and advancement made to better understand the disease. but there is no prior research found where leukemia patient gets notify and all data secure with Blockchain like we proposed.

3. Proposed system design model

3.1 Description of system design model

Fig.1 represents the diagram of our proposed blockchain enabled leukemia disease detection improvement system. Watch app monitors each individual's health status with biosensors where each watch provides "anonymized health care sensor data" to main machine learning server. The ML server trains some models related to leukemia based on the gathered anonymized data. Whenever the model detects any symptoms the trained models are distributed to all of the watches who provided the monitored data meaningfully then notify patient and send data to blockchain network. Each data saves in node. Using chaincode technology concept with Hyperledger we share leukemia patient's data with others by maintain anonymity. There is a function [5] who will check data before sharing data and it fixed the data accessibility scope. Client would not be able to get user personal information.

4. Conclusion

In this paper, we proposed a Blockchain enabled leukemia disease detection improvement system which has multiple phases i.e., sensor design, data collection and ML model process through application and share data through blockchain network in a secure manner. Previously there is no system where leukemia user able to get notify about their status from smartwatch and data also not maintain anonymity where we propose a fully secure data sharing process through block and helping to improve the network and model.

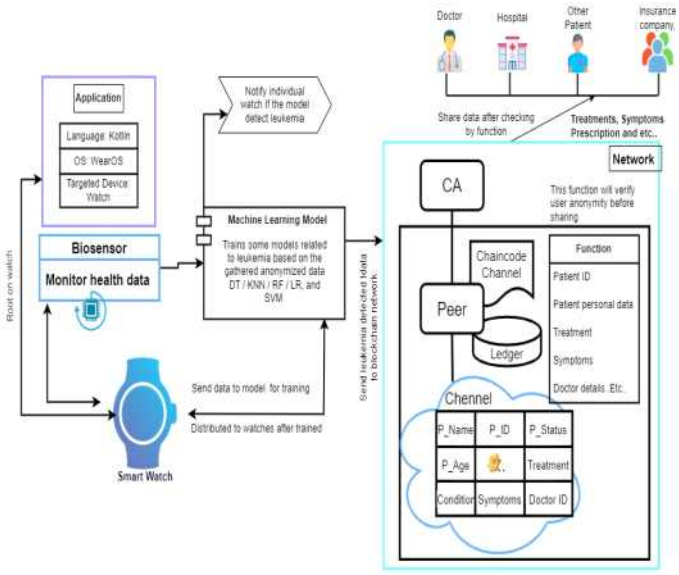


Fig. 1. Proposed System model

Acknowledgement

This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization support program(IITP-2023-RS-2022-00156287) supervised by the IITP(Institute for Information & communications Technology Planning & Evaluation).

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) grant funded by the Korea government(MSIT)

References

[1] Babaso, S. Patil, S. K. Mishra, and Aparna Junnarkar. "Leukemia diagnosis based on machine learning algorithms." 2020 IEEE International Conference for Innovation in Technology (INOCON). IEEE, 2020.

[2] FACTS AND STATISTICS OVERVIEW OF LEUKEMIA:https://www.lls.org/

[3] Chen, Mengji, et al. "Blockchain-Enabled healthcare system for detection of diabetes." Journal, ISA 58 (2021)

[4] Verma, Damini, et al. "Internet of things (IoT) in nano-integrated wearable biosensor devices for healthcare applications." Biosensors and Bioelectronics: X 11 (2022): 100153.

[5] Savelyev, Alexander. "Copyright in the blockchain era: Promises and challenges." Computer law & security review 34.3 (2018): 550-561.

[6] Maria, Italia Joseph, T. Devi, and D. Ravi. "Machine learning algorithms for diagnosis of leukemia." Int J Sci Technol Res 9.1 (2020): 267-270.

Eye-Tracking기술을 활용한 컴퓨터 업무 효율성 향상을 위한 연구

김다운*, 문희정**
*호남대학교 소프트웨어학과
**호남대학교 소프트웨어학과
e-mail : fhdlwp15@naver.com

A Study on the Improvement of Computer Work Efficiency Using Eye-Tracking Technology

Daun Kim, Heejung Moon
Honam University Department of Software Engineering

요 약

이 연구는 디지털 전환으로 인해 늘어난 컴퓨터 업무에서 사용자의 업무 효율성을 제고하고자 한다. 연구과정은 얼굴 인식 및 시선 추적 기술인 OpenCV와 dlib 라이브러리를 활용하였고, 눈동자의 좌표를 추출한 데이터를 사용해 컴퓨터 업무를 진행하는 동안의 눈동자 이동량과 위치를 확인하여 사용자의 컴퓨터 업무 효율성을 향상을 위한 데이터를 마련하고자 하였다. 이는 앞으로 다양한 업무별 효율성을 정량화하고 결과를 인터페이스 개선 등에 적용하여 업무별 효율성을 증대시킬 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서 론 (신명조, 10, 진하게)

코로나19 팬데믹 이후, 전 세계적인 상황은 크게 변화했다. 사회, 교육 및 업무 환경은 급격한 변화를 겪었다. 특히, 디지털 워크와 디지털 전환은 이러한 변화의 핵심 요소 중 하나이다[1],[2]. 디지털 전환에서 업무를 수행하는 데 디지털 도구와 기술이 중요한 역할을 하고 있다. 디지털 전환에 중요한 역할을 하는 디지털 워크 환경에서는 데이터 분석, 클라우드 컴퓨팅, 협업 도구 등이 업무의 핵심 요소로 자리 잡았으며, 기업들은 디지털 전환을 통해 경쟁력을 유지하고 향상시키는 데 주력하고 있다[3],[4].

또한, 개인적인 생활에서도 디지털 전환은 중요한 역할을 하고 있다. 온라인 쇼핑, 의료 서비스, 엔터테인먼트, 교육 등 다양한 측면에서 디지털 기술과 플랫폼이 우리의 일상에 통합되고 있다. 이러한 늘어난 디지털 전환에서 주의 집중력을 유지하고 향상시키는 것은 여전히 중요한 과제이다. 본 연구는 OpenCV와 Eye-Tracking을 활용하여 컴퓨터를 사용한 업무에 따른 시각의 흐름을 분석하여 데이터를 기준화하는 것을 목적으로 한다. 디지털 워크시대에서 업무의 효율성 증대에 더욱 중요한 역할을 할 것이라고 본다.

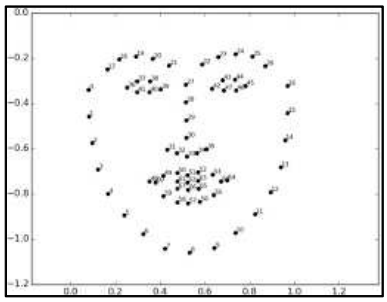
2. 관련 연구

화상 강의 집중도 관리 시스템 연구에서는 화상 강의 환경에서 집중력을 모니터링하기 위해 Eye-Tracking, CNN 기술을 활용하여 표정 감지, 얼굴 인식 등으로 집중도를 산정하는 방식을 제안하였고[5], 이외의 관련 연구에서는 눈 개폐 여부, 정수리 인식 등 여러 방식으로 집중도를 측정하는 방식을 제안하였다[6],[7]. 본 연구는 컴퓨터 업무 중 사용자의 얼굴에서 눈동자를 찾아 중심 좌표와 상대 좌표 데이터를 활용하여 업무 효율성을 향상시키는 방법을 제안하려고 한다.

3. 연구내용

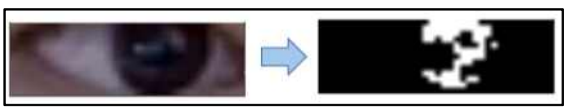
3.1 얼굴인식과 눈동자 찾기

본 연구의 핵심주제인 컴퓨터 업무 중 눈동자의 움직임을 확인하기 위해 실시간 사용자의 얼굴을 인식하고 눈을 찾아 눈동자의 중심 좌표와 상대 좌표를 찾아야 한다. 사용자의 얼굴을 인식하기 위해 컴퓨터 비전인 OpenCV를 사용해 실시간으로 카메라에서 프레임을 가져온다. 그리고 dlib 라이브러리에 학습된 랜드마크 모델인 그림 1과 같은 shape_predictor_68_face_landmarks를 사용한다.



(그림 1) shape_predictor_68_face_landmarks

그 후 랜드마크 모델을 사용하여 영상에서 눈을 찾고 그 부분을 추출하여 그림 2와 같이 이진화를 한다.



(그림 2) 눈 부분 이진화

2.3 눈동자 중심 좌표와 상대 좌표

이진화된 부분에서 눈동자의 중심을 찾아 좌표를 반환하고 움직인 눈동자의 좌표에서 중심 좌표를 빼 상대 좌표

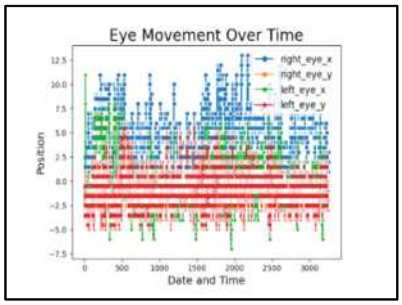
를 얻는다. 이 상대 좌표를 그림 3과 같이 데이터화 한다.

	date	time	right_eye_x	right_eye_y	left_eye_x	left_eye_y
0	2023-09-03	20:51:19	3	-1	-1	0
1	2023-09-03	20:51:19	1	-1	-1	-3
2	2023-09-03	20:51:20	3	-1	-1	-4
3	2023-09-03	20:51:20	3	-1	-1	-3
4	2023-09-03	20:51:20	3	0	0	0
5	2023-09-03	20:51:20	3	0	0	-3
6	2023-09-03	20:51:20	2	-1	-2	-3
7	2023-09-03	20:51:20	1	-2	-2	-3
8	2023-09-03	20:51:20	2	-1	-2	-3
9	2023-09-03	20:51:20	1	-1	-2	-3

(그림 3) 상대 좌표 데이터화

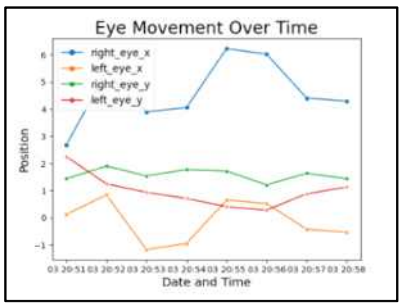
2.4 데이터 수집 및 전처리

인식된 눈동자 좌표 움직임이 계속 저장되기 때문에 많은 좌표값이 저장된다. 이 데이터를 그냥 사용한다면 그림 4와 같이 알아볼 수 없을 정도의 그래프가 형성된다는 것을 확인하였다.



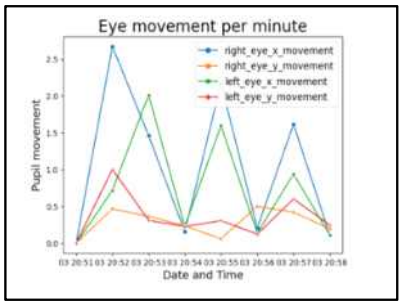
(그림 4) 저장된 눈동자 좌표 선 그래프

1분(60초)이라는 기준을 잡고 좌표의 평균을 구해 데이터를 변환해 출력한 결과 좀 더 보기 쉬운 그림 5와 같은 그래프가 출력되었다.



(그림 5) 1분 기준 평균 눈동자 좌표 값

그림 5와 같은 그래프로 양 눈동자의 X좌표와 Y좌표의 선 그래프 모양이 비슷한 패턴을 보여주는 것을 확인하였고, 이 데이터를 기반으로 X좌표와 Y좌표의 눈동자 이동량을 구하고 그림 6과 같이 그래프로 출력하였다.



(그림 6) 1분 기준 평균 눈동자 이동량

그림 6와 같은 그래프로 양 눈동자의 X좌표와 Y좌표의 이동량의 변화가 비슷한 양상을 띄고 있다는 것을 확인하였고 어느 구간에서 사용자의 눈동자 움직임이 증가하고 낮아지는지 알 수 있었고 이것을 바탕으로 사용자가 업무 중 집중력을 잃고 눈동자의 움직임이 변화하지 않는지 확인하거나 어떤 상황의 업무에서 눈동자가 활발히 움직이는지 확인할 수 있을 것이다.

4. 결 론

본 연구는 OpenCV를 사용하여 사용자의 얼굴을 인식하고 Eye-Tracking을 사용하여 눈동자의 중심 좌표와 상대 좌표를 데이터화한다. 이 데이터를 사용하여 사용자의 눈동자의 이동량이 어느 구간에서 증가하고 감소하는지 알 수 있었다. 이 연구에서 얻은 데이터를 기반으로 사용자의 업무 효율성을 증가시킬 수 있게 머신러닝을 사용하여 연구를 진행할 예정이다. 이 연구를 바탕으로 디지털화되고 혁신적으로 변하는 현 사회에서 늘어난 컴퓨터 업무의 효율성을 증대시킬 때 더욱 중요한 역할을 할 것임을 강조한다.

참 고 문 헌

[1]김정인. "정부조직의 근무환경 디지털 전환: 디지털 전환 형성 요인과 결과를 중심으로", 『한국행정논집』 제34권 제1호, 2022. pp. 29-51.

[2]권석민, 홍아름, 김윤영. "스마트워크와 디지털 전환 인식 수준이 공공조직에서 조직성과에 미치는 결정요인 분석". 『한국혁신학회지』 제18권 제2호, 2023. pp. 21-53.

[3]정미애, 김선우, 김승현, 성지은, 송위진, 이광호, 이윤준, 임채윤, 박정호, 정효정, 홍정임. 디지털전환기 기업혁신활동 변화와 대응전략. 『정책연구 2021-07』, 2021 pp. 1-290.

[4]박운섭. "디지털 전환 시대 공공기관 비대면 업무 효율화에 관한 연구." 국내박사학위논문 한남대학교 대학원, 2022. pp.133-140

[5]김효진, 이수아, 최종완, and 유철중, "화상 강의 집중도 관리 시스템 : Eyes On You," in Proceedings of KIIT Conference, 2021, pp. 748-751.

[6]임대근, 고규한, 조재춘, "온라인 교육을 위한 OpenCV 기반 집중도 측정 시스템 개발," 융합정보논문지, vol. 10, no. 11, 2020. pp. 195-201,

[7]이종수, 문성호, 박상언, and 이덕기, "Deep Learning을 활용한 비대면 강의 집중도 향상," in 대한전자공학회 학술대회, 2021, pp. 1888-1889.

" 본 과제(결과물)는 교육부 및 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학(LINC 3.0)육성사업의 연구결과입니다."

상태 복잡도 감소가 스네이크 게임의 CNN-DQN에 미치는 영향

David J. Richter, 김경백
전남대학교 인공지능융합학과
david_richter@jnu.ac.kr, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

Impact of Reducing State Complexity to CNN-DQN in Snake Game

David J. Richter, Kyungbaek Kim
Dept. Artificial Intelligence Convergence - Chonnam National University

Abstract

Reinforcement Learning is one of the core methodologies of training agents through Machine- and Deep Learning, but unlike other approaches, the agent learns while directly interacting with a given environment through a set of predefined actions. This learning process is very similar to how we learn and train ourselves in a trial and error fashion. Reinforcement Learning is becoming more and more popular and with that also more and more capable. Where not too long ago, applications suited for RL were rather simple and limited, nowadays RL has been used to solve incredibly complex tasks. Those tasks include, but are not limited to, robotics, autonomous driving, flight and also games. In this paper a approach to solving the classic game of "Snake" will be proposed. This paper proposes a simplified state space to reduce training time and computational requirements, without losing any information.

1. Introduction

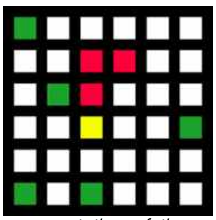
Reinforcement Learning (RL) has been becoming more and more popular over time, especially ever since Mnih et al. [1], [2] and Silver et al. [3], [4] have gained widespread recognition, interest and popularity for their groundbreaking works in the field of Reinforcement Learning, which proved that RL is indeed capable of solving complex tasks not just at near human level, but even above human expert level. Since then RL has seen somewhat of a resurgence and has therefore been applied to a wide range of different fields and research areas. These include robotics [5], flight [6], autonomous driving [7], imaging [8] entertainment [9] and networking [10]. And because games inherently suit the RL requirements very well, it has been used extensively in the gaming domain as well, on one hand for traditional analog games (e.g. go and chess [4]) as well as for video games (e.g. doom [11], atari [1]) on the other hand. The game of snake has also received attention previously [12] - [14]. This paper will propose a state space that reduces the size of the state space significantly, without losing any information in the process, making the problem less computationally expensive, while also allowing for faster training, as having bigger state spaces can be taxing on computation and memory requirements, as stated by Mnih at al. [1], the creators of the DQN algorithm as we know it today. Keeping the states smaller should allow for less filters in the CNN and therefore overall less computation within the CNN itself, as well as less computational need in the steps leading up to the CNN as well. The paper [12] already did some pre-processing on the raw sensory image data, here we try to take that further.

2. Proposed Methodology

2.1 States

Previous work for RL in snake has used full color image sequences as their state space for the agent to learn on (e.g. [12]), and that makes a lot of sense since images contain all the information that snake offers to its players and also provide the spacial relations that are needed and necessary for the agent to perform well, however using such large input states can slow down the learning process and requires more computational power [1], to combat that, we propose to boil down the state space down to only the essentials, while still providing the entire board with all it's information (unlike [14], who reduced the state space by only providing information near the snake to the agent). One thing that is however not clear when just looking at a single still screenshot of snake is the direction in which the snake is moving which was previously compensated by using a sequence of images, as was introduced by Mnih et al. [2] for atari games. But in snake the movement is very limited and easier, and coupled with the top down view of the entire level, it can be done in an easier way too. To solve this issue we propose to code the head of the

snake look different from the rest of the body, which will tell the agent where the snake is actually moving and requires no additional overhead, while not removing any information (like sequencing would). Like this the state can be reduced to a single image that represents the direction the snake is moving, as opposed to using a set of 3 sequential images to do the same thing. On top of that, the image does not need to be RGB. A image of depth 1 can carry all the information needed, as there are only very limited possibilities that the cells allow, this being: empty, fruit, snake body and snake head. A single 2D image can handle all that information, and each field can be represented by a single pixel. Having higher resolution seems like a overhead that is not necessary, and therefore we also propose to make a change there, to where each field would only be made up of a single pixel. All these changes would reduce the size of the state drastically.



(Figure 1) *"Gamefied" representation of the game set up. The snakes head is yellow, the body red, the fruits are green and the empty spaces white. This is not actually what the game looks like to the agent.*

A "gamefied"/visualized version of the screenshot would look somewhat like Figure 1, however, for the sake of simplicity, the agent only receives a very basic 2D array containing the game grid with only single digit values representing the contents of the fields (see Table 1). The size of the field could vary for future work.

(Table 1) *The real, but smaller & simplified, version of the state, the way the agent will actually receive it. 4 is the snakes head, 1 the rest of the body, 7s are the fruits and 0s are empty fields.*

7	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	7	1	0	0	0
0	0	4	0	0	7
0	0	0	0	0	0
7	0	7	0	0	0

3. Conclusion & Future Work

A game as simple as snake can be run on any machine nowadays, without much trouble, but using a DQN with a CNN with inputs that big means that a fairly powerful PC is needed to apply the agent to the game. This proposed methodology would aim to make the generated agent more light weight and in turn faster to train, less resource intensive and like that also usable on less powerful systems. To try that, the agent would have to be trained on a snake game suitable for successful training, using the proposed state representation method and these results would then need to be analyzed to see if that agent does indeed learn how to play the game at an adequate level.

Acknowledgement

This research was supported by ~This work was supported by the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT) grant funded by the Korea government (MOTIE) (P0024554). 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)

References

[1] V. Mnih et al., "Human-level control through deep reinforcement learning," nature, vol. 518, no. 7540, pp. 529 - 533, 2015.

[2] V. Mnih et al., "Playing atari with deep reinforcement learning," arXiv preprint arXiv:1312.5602, 2013.

[3] D. Silver et al., "Mastering the game of go with deep neural networks and tree search," nature, vol. 529, no. 7587, pp. 484 - 489, 2016.

[4] D. Silver et al., "A general reinforcement learning algorithm that masters chess, shogi, and go through self-play," Science, vol. 362, no. 6419, pp. 1140 - 1144, 2018.

[5] F. Niroui, K. Zhang, Z. Kashino, and G. Nejat, "Deep reinforcement learning robot for search and rescue applications: Exploration in unknown cluttered environments," IEEE Robotics and Automation Letters, vol. 4, no. 2, pp. 610 - 617, 2019.

[6] W. Koch, R. Mancuso, R. West, and A. Bestavros, "Reinforcement learning for UAV attitude control," ACM Transactions on Cyber-Physical Systems, vol. 3, no. 2, pp. 1 - 21, 2019.

[7] A. E. Sallab, M. Abdou, E. Perot, and S. Yogamani, "Deep reinforcement learning framework for autonomous driving," Electronic Imaging, vol. 2017, no. 19, pp. 70 - 76, 2017.

[8] K. Yu, C. Dong, L. Lin, and C. C. Loy, "Crafting a toolchain for image restoration by deep reinforcement learning," in Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition, 2018, pp. 2443 - 2452.

[9] H. Li, N. Kumar, R. Chen, and P. Georgiou, "A deep reinforcement learning framework for identifying funny scenes in movies," in 2018 IEEE international conference on acoustics, speech and signal processing (ICASSP), IEEE, 2018, pp. 3116 - 3120.

[10] H.-N. Quach, S. Yeom, and K. Kim, "Survey on reinforcement learning based efficient routing in SDN," in The 9th international conference on smart media and applications, 2020, pp. 196 - 200.

[11] G. Lample and D. S. Chaplot, "Playing FPS games with deep reinforcement learning," in Thirty-first AAAI conference on artificial intelligence, 2017.

[12] Z. Wei, D. Wang, M. Zhang, A.-H. Tan, C. Miao, and Y. Zhou, "Autonomous agents in snake game via deep reinforcement learning," in 2018 IEEE international conference on agents (ICA), IEEE, 2018, pp. 20 - 25.

[13] A. J. Almalki and P. Wocjan, "Exploration of reinforcement learning to play snake game," in 2019 international conference on computational science and computational intelligence (CSCI), IEEE, 2019, pp. 377 - 381.

[14] B. Ma, M. Tang, and J. Zhang, "Exploration of reinforcement learning to SNAKE." ANEXOS, 2016.

An Attention-based Fire Network (AFire-Net) for effective fire detection over benchmarks

Christian Esposito[1], Khan Taimoor[2], Chang Choi[3]
[1]Dept of Computer Science, University of Salerno
[23]Dept of Computer Engineering, Gachon University

Abstract

Globally, fire is considered an abnormal event, that plays a significant role in such incidents related to environmental, social, ecological, and economic. Therefore, several attempts have been made in the literature to develop effective techniques for early fire detection. However, these techniques still suffer from various drawbacks, such as high computational and low performance. To cope with these issues, we presented an innovative framework named Attention-based Fire Network (Afire-Net) for accurate fire detection. The proposed AFire-Net utilizes a modified EfficientNetV2B0 as a backbone for feature extraction, and a Coordinate Attention (CA) module for focusing on a specific part and further enhancing the model performance. Moreover, an AFire-Net is evaluated using two benchmarks including Sharma and FD in terms of Precision (P), Recall (R), F1-score (F1), and Accuracy (ACC), offering a fast inference time and high performance as compared to State-of-the-art (SOTA) techniques.

1. INTRODUCTION

Over the past few years, a fire domain has significantly attracted researchers' attention for early fire detection, due to its devasting nature and negative impact on the economy, environment, and human lives[1, 2]. Therefore, various attempts have been made to enhance the efficiency of techniques for effective fire detection using several benchmarks. For instance, Yar et al. proposed various methods based on deep learning models for accurate fire detection in real-time scenarios[1-3]. Similarly, Khan et al. [4], proposed an encoder-decoder network for efficient and effective fire detection. However, recent literature still has certain issues including low performance and high computational complexity. Therefore, in this study, we developed a novel framework called AFire-Net based on EfficientNetV2B0 with a CA module.

The major contribution of this study is summarized as follows:

- We presented a novel AFire-Net framework for fire detection, utilizing EfficientNetV2B0 for feature extraction, with a CA module, which enhances its ability to identify fires in complex scenes.
- To further validate the generalization capability of the AFire-Net, we conducted extensive experiments using two benchmarks.

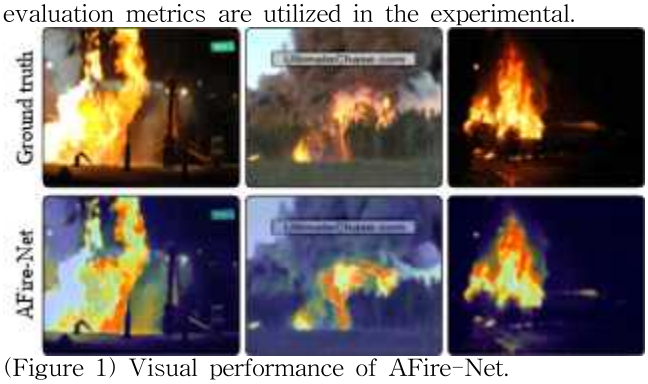
The rest of the paper is organized as follows: section 2 provides a brief discussion of the proposed framework, similarly, the experimental setup and results are discussed in Section 3. Lastly, we conclude and provide future directions for the research work in section 4.

2. Proposed Method

The proposed AFire-Net is based on modified EfficientNet, which is considered an effective deep neural network developed by Google AI in 2019 and achieved high performance in terms of accuracy in image classification on the ImageNet dataset. Unlike other CNNs that focus on singular scaling aspects, EfficientNet scales in terms of depth, width, and resolution using a compound method, ensuring a deeper, wider, and higher-resolution network without increasing computational costs. In this study, we utilized EfficientNetV2B0 as a backbone for feature extraction and considered a faster with a smaller size, low latency, and high accuracy as compared to other versions in the EfficientNet family including EfficientNetV2B1, B2, and B3. To enhance the performance and minimize model size, this model incorporates Squeeze-and-excitation and Swish activation functions. In addition, we incorporated a CA module to emphasize a specific part of the features obtained from the pre-trained backbone. The proposed framework is presented in Figure 2.

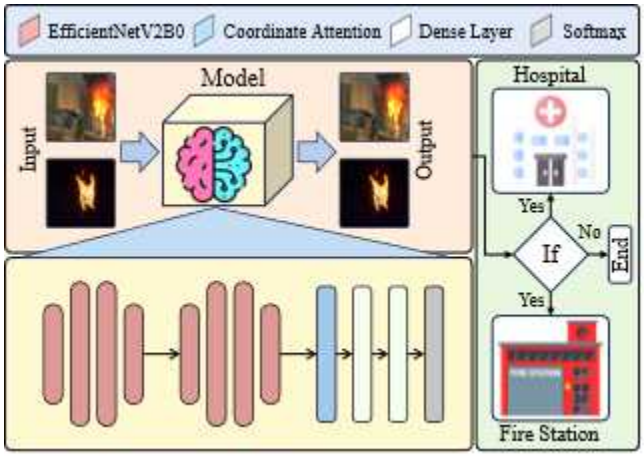
3. Results and Discussion

This section discusses a brief explanation of the experimental setup and comparative analysis of the proposed network between SOTA techniques over Sharma [5], and FD [6] datasets. In addition, different evaluation metrics are utilized in the experimental.



(Figure 1) Visual performance of AFire-Net.

results to assess the generalization capability of the proposed AFire-Net. These metrics include Accuracy (ACC), Precision (P), Recall (R), and F1-score (F1). Moreover, the datasets are divided into different categories for experimental results such as training (80%), validation (10%), and testing (10%), and the model is trained for 30 epochs, with a batch size of 16, and the optimizer is set to Stochastic Gradient Descent (SGD).



(Figure 2) A high-level framework for fire detection.

3.1 Experimental Results

In this study, all the experiments are performed in Python 3.7, an Intel Core i9 CPU (3.60 GHz), and an NVIDIA RTX 2070 GPU (16GB memory) using TensorFlow backend and a deep learning Keras framework.

(Table 1) Comparative Analysis between SOTA Techniques.

Sharma dataset				
Methods	**P**	**R**	**F1**	**ACC**
CNN [5]	--	--	--	50.00
Modified VGG16 [5]	--	--	--	91.18
Modified ResNet50[5]	--	--	--	92.15
FCAN	94.0	92.0	93.0	93.80
AFire-Net	**98.23**	**97.42**	**97.83**	**95.35**
FD dataset				
LW-CNN[1]	82.00	81.00	81.00	81.00
EFDNet [6]	93.50	97.40	95.40	95.30
DFAN[3]	96.00	97.30	95.90	95.70
AFire-Net	**98.77**	**98.47**	**98.62**	**97.30**

3.2 Comparative Analysis with SOTA Techniques

In this section, we carried out a detailed comparative analysis between the proposed network and other SOTA techniques over targeted datasets as given in Table 1.

The experimental results justify that the proposed network outperformed all the SOTA techniques using both datasets, which show model priority to deploy it for a real-world environment, where the visual performance of the proposed model is shown in Figure 2.

4. Conclusion

In this study, we presented a modified EfficientNetV2B0 with a CA module for precise fire detection in challenging environments. We evaluated the proposed framework over two well-known datasets namely Shamra and FD, where the experimental results justified that our network achieved optimal performance in terms of ACC, P, R, and F1, and outperformed all the SOTA techniques on both datasets, confirming its effectiveness.

In the future, we plan to implement pruning and quantization techniques to enable real-time fire scene classification using our proposed framework.

ACKNOWLEDGEMENT

~ This work was supported by a National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korean government (MSIT) (2021R1A2B5B02087169).

REFERENCES

[1] H. Yar, T. Hussain, Z. A. Khan, D. Koundal, M. Y. Lee, and S. W. Baik, "Vision sensor-based real-time fire detection in resource-constrained IoT environments," Computational intelligence and neuroscience, vol. 2021, 2021.

[2] H. Yar, Z. A. Khan, F. U. M. Ullah, W. Ullah, and S. W. Baik, "A modified YOLOv5 architecture for efficient fire detection in smart cities," Expert Systems with Applications, vol. 231, p. 120465, 2023.

[3] H. Yar, T. Hussain, M. Agarwal, Z. A. Khan, S. K. Gupta, and S. W. Baik, "Optimized Dual Fire Attention Network and Medium-Scale Fire Classification Benchmark," IEEE Transactions on Image Processing, 2022.

[4] Z. A. Khan, T. Hussain, F. U. M. Ullah, S. K. Gupta, M. Y. Lee, and S. W. Baik, "Randomly Initialized CNN with Densely Connected Stacked Autoencoder for Efficient Fire Detection," Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. 116, p. 105403, 2022.

[5] J. Sharma, O.-C. Granmo, M. Goodwin, and J. T. Fidje, "Deep convolutional neural networks for fire detection in images," in International conference on engineering applications of neural networks, 2017: Springer, pp. 183-193.

[6] S. Li, Q. Yan, and P. Liu, "An efficient fire detection method based on multiscale feature extraction, implicit deep supervision and channel attention mechanism," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 29, pp. 8467-8475, 2020.

GPU 내 CUDA 프로그램의 저전력 코드 패턴 식별

김현태*, 진예진**, 김영철***
홍익대학교 소프트웨어공학 연구실
e-mail : {hyuntaekim*, yejin_jin**}@g.hongik.ac.kr, bob@hongik.ac.kr***

Code Pattern Identification for Low Power Consumption of CUDA Program on GPU

Hyun-Tae Kim, Ye-Jin Jin, R. Young Chul Kim
SE Lab, Dept. of Software and Communications Engineering, Hongik University

요 약

기존에는 오픈 소스와 같이 AI SW 알고리즘을 사용하고 있다. 앞으로는 한국형 AI 반도체에 한국형 AI 소프트웨어 알고리즘 개발이 필요하다. 또한 현재 AI 관련 소프트웨어 및 학습 모델들은 전력 소비에 대해 문제 삼지 않고 있다. 이를 해결하기 위해 실제 GPU 구조 내에서 CUDA 프로그램 수행 메카니즘 및 절차에 대한 이해가 필요하다. 또한 GPU 내 저전력 코드로 전력 소비에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 CUDA 프로그래밍의 저전력 코드를 식별하고 정의한다. 이를 통해 AI 소프트웨어의 전력 소비를 줄일 수 있기를 기대한다.

1. 서 론

최근 GPU 기술이 발전함에 따라 GPU의 기능이 비약적으로 상승하며 AI의 관심과 사용률이 증가하고 있다. 그러나, 고성능 컴퓨팅으로 인해 전력 소모량 증가에 대한 문제들이 언급되고 있다[1]. 기존 연구[2]에서는 AI의 전력 문제를 해결하고, AI 소프트웨어의 전력 관점의 품질을 높일 수 있도록 효율적인 코드 패턴을 분석하였다. Code Building Block 중 Loop문의 전력을 측정하여 저전력 코드 패턴을 정의하였다.

본 연구에서는 기존 연구를 바탕으로 Code Building Block 중 Statement문과 Branch문의 전력 소비량을 측정한다. 이를 통해 CUDA에서의 저전력 코드 패턴을 정의한다.

2. 저전력 코드 패턴 연구

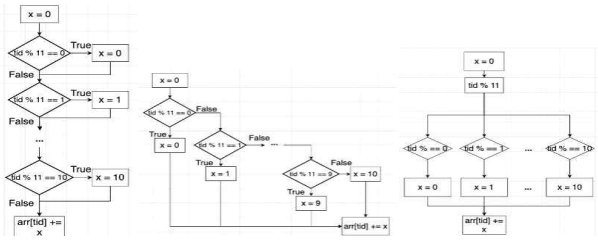
기존 C언어에서의 저전력 연구[3]에서는 Code Building Block 중 반복문과 함수 호출 방법 등을 측정 및 연구하였다. 측정한 결과는 Call by Value 방식과 If-then-else문이 전력 소모가 심하다. 이때, 전력 소모가 높은 코드를 Bad Energy Pattern을 정의하였다. 전력을 측정한 도구는 Nvidia-smi와 Intel Power Gadget을 사용하였다.

3. 본 연구

본 연구에서는 기존 연구[2]와 동일한 조건으로 Statement문과 Branch문의 전력을 측정한다.

3.1 Branch문

Branch문에서는 If, If-then-Else, Switch문의 저전력 코드 패턴을 분석하였다. 그림 1은 본 연구에서 측정한 CUDA의 커널 함수 Flow Chart이다.



(그림 1) Branch CUDA 커널 함수 Flow Chart

측정 코드는 1부터 1억까지의 수를 11로 나누었을 때의 나머지를 구하는 코드이다. 표 1은 Branch문 테스트 코드의 커널 함수와 전력 측정 결과이다.

(표 1) Branch문 테스트 코드와 전력 측정 결과

전력 단위 [Wh]	IF	IF-Then-Else	Switch
Kernel Function Code	__global__ void fn1(int* arr) { int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x; int x = 0; if (tid % 11 == 0) { x = 0; } if (tid % 11 == 1) { x = 1; } … if (tid % 11 == 10) { x = 10; } arr[tid] += x; }	__global__ void fn1(int* arr) { int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x; int x = 0; if (tid % 11 == 0) { x = 0; } else if (tid % 11 == 1) { x = 1; } … else { x = 10; } arr[tid] += x; }	__global__ void fn1(int* arr) { int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x; int x = 0; switch (tid % 11) { case 0: x = 0; break; case 1: x = 1; break; … case 10 : x = 10; } arr[tid] += x; }
CPU	0.00192	0.00236	0.00250
GPU	0.00153	0.00102	0.00138
소모 전력	0.00344	0.00339	0.00363

CPU의 전력 소모량이 높은 패턴은 Switch문이고, GPU의 경우 If문이다. CPU와 GPU의 전력을 모두 합친 소모 전력이 가장 높은 패턴은 Switch문이다. Switch문을 Bad Energy Pattern으로 정의하고, If-Then-Else문을 저전력 소비 코드 패턴으로 정의한다. 해당 코드에 절차식 언어에서 사용하는 Cyclomatic 복잡도를 적용하면, If의 복잡도는 12, If-Then-Else문은 11, Switch문은 12이다. 저전력 소비 코드 패턴인 If-Then-Else문의 Cyclomatic 복잡도가 가장 낮은 것을 확인할 수 있다. 그러나, CUDA는 기존

CPU 프로그래밍 코드와 다르게 동작하기 때문에 코드의 복잡도나 품질을 계산하는 방법을 개선할 필요가 있다.

3.2 Statement문

Statement문은 3가지 유형으로 나누어 측정하였다. 각각 A, B, C 유형으로 나누어 유형별 저전력 소비 코드 패턴을 정의한다. 표 2는 A 유형에서 사용한 테스트 코드의 커널 함수와 전력 측정 결과이다.

(표 2) A유형 Statement문 테스트 코드와 전력 측정 결과

전력 단위 [Wh]	선언, 연산 반복	전체 선언 후, 연산

Kernel Function Code	__global__ void a2(int* arr) {
	int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
	int x = arr[tid];
	int sum = 0;
	int a = x + 1;
	sum += a;
	int b = x + 2;
	sum += b;
	…
	int j = x + 10;
	sum += j;
	arr[tid] = sum;
	}
		__global__ void a2(int* arr) {
		int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
		int x = arr[tid];
		int sum = 0;
		int a = x + 1;
		int b = x + 2;
		…
		int j = x + 10;
		sum += a;
		sum += b;
		…
		sum += j;
		arr[tid] = sum;
		}

CPU	11.28450	12.53610
GPU	5.43082	6.04630
소모 전력	16.71483	18.58240

표 2의 좌측 코드는 선언과 연산을 반복적으로 하는 코드이고, 우측 코드는 선언 후 연산을 진행하는 코드이다. GPU와 CPU를 합한 결과를 바탕으로 저전력 코드 패턴은 선언, 연산 반복 패턴이다. 표 3은 B 유형에서 사용한 테스트 코드의 커널 함수와 전력 측정 결과이다.

(표 3) B유형 Statement문 테스트 코드와 전력 측정 결과

	x=x+1	x+=1	x++	++x

Kernel Function Code	__global__ void fn(int* arr) {
	int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
	int x = arr[tid];
	x = x + 1;
	x = x + 1;
	x = x + 1;
	x = x + 1;
	x = x + 1;
	x = x + 1;
	arr[tid] = x;
	}
		__global__ void fn(int* arr) {
		int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
		int x = arr[tid];
		x += 1;
		x += 1;
		x += 1;
		x += 1;
		x += 1;
		x += 1;
		arr[tid] = x;
		}
			__global__ void fn(int* arr) {
			int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
			int x = arr[tid];
			x++;
			x++;
			x++;
			x++;
			x++;
			x++;
			arr[tid] = x;
			}
				__global__ void fn(int* arr) {
				int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
				int x = arr[tid];
				++x;
				++x;
				++x;
				++x;
				++x;
				++x;
				arr[tid] = x;
				}

CPU [Wh]	19.023057	18.520483	20.270457	18.470592
GPU [Wh]	8.9813402	8.4189692	8.6354106	9.0097644
소모전력 [Wh]	28.004397	26.939452	28.905868	27.480356

표 3의 GPU와 CPU의 소모 전력을 합한 결과로부터 x++ 패턴을 Bad Energy Pattern으로 정의하고, x+=1 패턴을 저전력 코드 패턴으로 정의한다. 표 4는 C 유형에서 사용한 테스트 코드의 커널 함수와 전력 측정 결과이다.

(표 4) C유형 Statement문 테스트 코드와 전력 측정 결과

전력 단위 [Wh]	감소 덧셈	증가 덧셈

Kernel Function Code	__global__ void a2(int* arr) {
	int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
	int x = arr[tid];
	int sum = 0;
	int a = x + 1;
	sum += a;
	int b = x + 2;
	sum += b;
	…
	int j = x + 10;
	sum += j;
	arr[tid] = sum;
	}
		__global__ void a2(int* arr) {
		int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
		int x = arr[tid];
		int sum = 0;
		int a = x + 1;
		int b = x + 2;
		…
		int j = x + 10;
		sum += a;
		sum += b;
		…
		sum += j;
		arr[tid] = sum;
		}

CPU	11.28450	12.53610
GPU	5.43082	6.04630
소모 전력	16.71483	18.58240

표 4의 GPU의 소모 전력을 비교하면 GPU의 소모 전력이 가장 많은 패턴은 감소 덧셈 패턴이고 CPU에서 소모 전력이 가장 많은 패턴은 증가 덧셈 패턴이다. GPU와 CPU의 소모 전력을 합한 결과는 감소 덧셈 패턴이 더 높게 측정되어 Bad Energy Pattern으로 정의하고, 증가 덧셈 패턴을 저전력 코드 패턴으로 정의한다.

3.3 Loop문

CUDA의 저전력 연구[2]에서는 Code Building Block 중 Loop문의 소모 전력을 통해 저전력 코드 패턴을 정의하였다. 표 5는 Loop문의 커널 함수와 전력 측정 결과이다.

(표 5) Loop문 테스트 코드와 전력 측정 결과

	인수 증가 For	인수 감소 For	While	Do-While

Kernel Function Code	__global__ void fn1(int* arr) {
	int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
	int x = tid;
	for (int i = 0; i < 100; i++) {
	x *= x;
	}
	arr[tid] += x;
	}
		__global__ void fn1(int* arr) {
		int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
		int x = tid;
		for (int i = 100; i > 0; i--) {
		x *= x;
		}
		arr[tid] += x;
		}
			__global__ void fn1(int* arr) {
			int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
			int x = tid;
			int i = 1;
			while (i <= 100) {
			x *= x;
			i++;
			}
			}
				__global__ void fn1(int* arr) {
				int tid = blockIdx.x * blockDim.x + threadIdx.x;
				int x = tid;
				int i = 1;
				do {
				x *= x;
				i++;
				}
				while (i <= 100);
				arr[tid] += x;
				}

CPU	0.00320	0.00261	0.00275	0.00250
GPU	0.00125	0.00118	0.00117	0.00138
소모 전력	0.00445	0.00380	0.00391	0.00388

Bad Energy Pattern은 인수 증가 for문, 저전력 소비 코드 패턴은 인수 감소 for문으로 정의하였다. Bad Energy Pattern을 저전력 소비 코드 패턴으로 개선할 때, 14.6% 감소 효과를 보였다.

4. 결론 및 향후 연구

CUDA 프로그래밍에서의 Branch문과 Statement문의 저전력 소비 코드 패턴과 Bad Energy 패턴을 정의하였다. Branch문에서는 Bad Energy Pattern을 저전력 코드 패턴으로 개선 시 6.6%의 전력 소모를 감소할 수 있다. Statement A유형의 경우, 선언 후 연산 패턴을 선언, 연산 반복 패턴으로 개선 하면 11%의 전력 개선 효과를 기대할 수 있다. B유형에서 Bad Energy 패턴을 저전력 소비 패턴으로 개선 시 7.3%의 전력 감소 효과를 기대할 수 있다. C유형에서 Bad Energy Pattern을 저전력 에너지 패턴으로 개선 시 전력 소모값은 0.3%로 세가지 유형 중 가장 소모 값이 적다.

향후 연구에서는 Code Building Block 중 본 연구에서 진행하지 않은 부분을 연구할 것이다. 또한 CUDA에서 복잡도를 계산하기 위해 Cyclomatic 외의 복잡도를 연구할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2023년도 문화체육관광부의 재원으로 한국콘텐츠진흥원(과제명: 인공지능 기반 사용자 대화형 멀티모달인터랙티브 스토리텔링 3D장면 저작 기술 개발, 과제번호: RS-2023-00227917,기여율:50%) 지원과 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업(과제명: NLP BERT Model 기반 자동 리팩토링을 통한 무결점 코드화 연구, 과제번호: No.2021R1I1A3050407,기여율:50%)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

[1] Huang, Yanhui, Bing Guo, and Yan Shen. GPU energy consumption optimization with a global-based neural network method, IEEE Access 7, 2019.

[2] 진예진, 김현태, 김영철, “CUDA 프로그래밍의 코드 빌딩 블록에서 저전력 소비 코드 패턴 식별,” ICT 플랫폼, vol. 10, no. 1, pp. 63-66, July 2023.

[3] 박경문, 김병서, 김영철, “초소형 IoT 디바이스의 저전력 최적운용 기술 분석 및 알고리즘 요소기술 연구”, 한국전자통신연구원 보고서, 2018.

음성 감정인식을 위한 딥러닝 앙상블 기법

임은채, 양현지, 양형정†, 김애라
전남대학교 인공지능융합학과
e-mail : {218354, yhj22, hjyang, arkim}@jnu.ac.kr
†교신저자

Deep Learning Ensemble Methods for Speech Emotion Recognition

Eun-Chae Lim, Hyeon-Ji Yang, Hyung-Jeong Yang†, Aera Kim
Department of Artificial Intelligence Convergence, Chonnam National University
†corresponding author

요 약

인간은 일상에서 대화 시 상대방의 얼굴, 음성, 단어 선택을 통해 감정을 주고 받는다. 최근에는 의사소통 수단이 발달하여 직접 대면하지 않아도 상대방과 대화가 가능하다. 이 중 텍스트를 기반으로 하는 SNS는 실제 감정을 숨길 수 있으나, 원거리의 음성기반 커뮤니케이션은 음성의 높낮이나 억양을 통해 감정 파악이 표출된다. 이런 배경에서 음성 기반의 감정인식 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 HuBERT를 이용해 음성에서 음소 단위 특성을 추출하고, Transformers와 Bi-LSTM 모델을 앙상블한 음성 감정인식 모델을 제안한다. 제안된 앙상블 모델은 각 모델의 출력을 가중 평균하여 최종 예측을 생성한다. 앙상블 기법은 모델의 과적합을 방지하고, 각 모델의 장점을 최대한 활용할 수 있다는 특징이 있다. 모델의 성능을 평가하기 위해 AIHUB 감성 대화 말뭉치 데이터셋을 사용하였고, 단일 모델과 비교한 결과 앙상블 모델의 성능이 향상되었음을 확인하였다.

1. 서 론

일상생활에서 다른 사람과 직접 만나 대화를 하다 보면, 상대방의 얼굴표정, 말하는 음성, 사용하는 단어 등으로 대화하는 사람의 감정을 자연스럽게 느끼게 된다. 그러나, 의사소통 수단이 발달하게 되면서 직접 얼굴을 대면하지 않더라도 상대방과 의사소통을 하게 되는 경우가 많다 [1]. 대표적으로 운전 중에 블루투스 기능을 사용하여 통화를 하는 경우와 SNS를 사용하여 대화하는 경우이다. SNS는 텍스트와 이모티콘으로 감정을 전달하기에 감정을 속일 수 있으며 상대방의 감정을 정확하게 파악하기가 어렵다. 음성 통화로 의사소통을 하는 경우, 직접 상대방이 말하는 음성을 들을 수 있다. 특히, 음성은 감정에 따라 높낮이, 속도, 억양이 달라지므로 이러한 특징을 사용한 음성 감정인식 연구[2]가 활발하게 이루어지고 있다.

본 논문에서는 HuBERT (Hidden unit BERT)를 사용하여 음성에서 음소 단위의 특성을 추출하고, 음성의 고차원 특징에서의 표현을 학습한 음성 감정인식 모델을 제안하고자 한다. 제안한 모델은 Transformers Encoder 네트워크를 기반으로 한 Transformers 모델과 양방향 LSTM (Bidirectional LSTM, Bi-LSTM) 모델을 앙상블한 모델이다. 본 논문에서 제안한 앙상블 모델은 각 모델의 출력에 가중치를 곱하고 평균을 구하여 최종 예측을 만든다. 이는 과적합을 방지하고 각 모델의 강점을 활용할 수 있다.

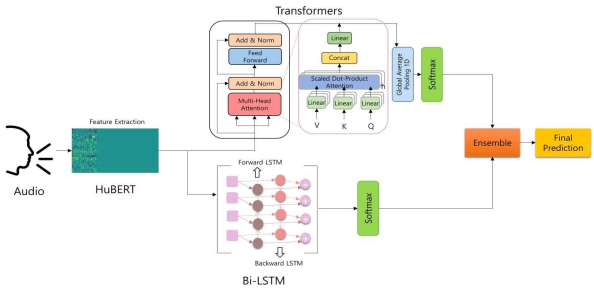
2. 관련 연구

음성 감정인식 연구는 사용하는 음성 특징값에 따라 분류된다. MFCC (Mel Frequency Cepstral Coefficient), 멜-스펙트로그램 (Mel-Spectrogram)을 음성 특징값으로 사용하는 경우[3,4]와 Wav2Vec과 같은 자기지도학습 모델에서 추출된 음성 특징값을 사용하는 경우[5]이다. [3]은 멜-스펙트로그램과 MFCC를 사용하여 CNN (Convolutional Neural Network) 기반의 모델을 제안하였다. 또한 VGG-19모델을 파인튜닝하여 전이학습을 적용하고 추출된 특징벡터에 어텐션 기법을 적용하였다. [4]는 MFCC를 사용하여 2D-CNN (2-Dimensional Convolutional Neural Networks)과 XG-Boost (eXtreme Gradient Boosting)를 앙상블한 모델을 제안하였다. [5]는 Wav2Vec으로 음성 특징을 추출한 후, SVM (Support Vector Machine)과 MLP (Multi Layer Perceptron) 모델을 사용하고 각 모델의 성능을 비교하였다.

3. 앙상블 기반 음성감정인식

3.1 Transformers Bi-LSTM 기반 앙상블 모델

제안한 모델은 그림 1과 같이 Transformers Encoder 네트워크로 구현한 Transformers 모델과 Bi-LSTM 모델을 앙상블한 모델이다.



(그림 1) 제안하는 앙상블 모델 구조

Transformers 모델은 시퀀스 내의 관계학습에 강하여 입력 데이터의 각 부분과 먼 거리의 정보간의 관계도 학습이 가능하다. Bi-LSTM 모델은 순차적인 데이터의 장기적인 의존성을 학습하며, 양방향 구조를 사용함으로써 정방향, 역방향 정보 모두를 사용하여 현재 위치정보를 인코딩한다. 이 2개의 모델을 앙상블 하였을 때, 각 모델의 강점을 결합하여 단일 모델보다 더 높은 성능을 얻을 수 있고, 각 모델의 오차를 보완할 수 있는 장점이 있다.

3.2 음성데이터 특징 추출

음성데이터에서 특징을 추출하기 위해 HuBERT (Hidden unit BERT)를 사용하였다. HuBERT[6]는 음성데이터에 특화된 자기 지도 학습 모델이며, 마스크된 오디오 프레임을 예측하는 방식으로 학습된다는 특징이 있다. 표 1은 많은 연구에서 사용되는 자기 지도 학습 모델인 Wav2Vec과 본 연구에서 사용한 HuBERT의 특징 비교이다.

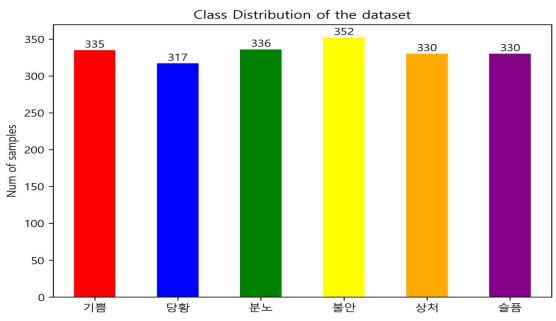
(표 1) HuBERT와 Wav2Vec 특징 비교

	HuBERT	Wav2Vec
구조	· Transformers 기반의 Context Network이며, 원시 오디오 데이터에서 의미있는 표현을 학습함	· 초기에는 Context Network와 Encoder로 구성되었으며, Wav2vec 2.0에서는 Transformers 아키텍처를 사용함
학습방식	· 마스크된 오디오 프레임을 복원하는 방식으로 학습됨	· 순차적인 오디오 샘플을 이용하여 이전의 샘플을 바탕으로 다음 샘플을 예측하고자 함
주요 특징비교	· 음소 수준에서의 특성을 이해하고자 함	· 고차원의 특성을 이해하는 데는 제한적일 수 있음

4. 실험결과

4.1 AIHUB 감성 대화 말뭉치

본 논문에서는 AIHUB 감성 대화 말뭉치[7] 데이터셋을 사용하여 제안하는 모델의 성능을 평가하였다. 데이터셋은 1명의 남자 성우와 1명의 여자 성우가 각 5,000개의 문장을 녹음한 음성파일로 구성되어있다. 녹음한 문장은 6개의 감정(기쁨, 당황, 분노, 불안, 상처, 슬픔)으로 분류되어있으며, 그림 2와 같이 각 감정 클래스 분포가 균일하다는 특징이 있다.



(그림 2) AIHUB 감성 대화 말뭉치 감정 클래스 분포

4.2 성능평가 기준과 결과

모델 성능 평가지표는 F1-Score를 사용하였으며, F1-Score는 수식 1과 같이 Precision과 Recall의 조화평균으로 정의된다. 표 2는 앙상블 모델의 성능평가를 위한 단일 모델의 결과와 앙상블 모델의 결과를 비교한 표이다. F1-Score를 기준으로, Transformers 모델은 0.5705, Bi-LSTM 모델은 0.5180이고 이를 앙상블한 모델은 0.6190으로 단일 모델보다 0.05~0.10이 높아졌음을 확인하였다.

$$F_1\ score = \frac{2 \cdot TP}{2 \cdot TP + FP + FN} = 2 \cdot \frac{precision \cdot recall}{precision + recall} \quad (1)$$

(표 2) AIHUB 감성 대화 말뭉치 모델 실험 결과

Model	Precision	Recall	F1-Score
Transformers	0.5677	0.5695	0.5705
Bi-LSTM	0.5174	0.5195	0.5180
Ensemble (Transformers, Bi-LSTM)	**0.6143**	**0.6155**	**0.6190**

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 Transformers 모델과 Bi-LSTM 모델을 앙상블한 음성 감정인식 모델을 제안하였다. 앙상블 기법은 각 모델의 결과를 기반으로 최종결과를 내어 모델 성능을 향상시킬 수 있다. AIHUB 감성 대화 말뭉치 데이터셋을 사용하여 모델 성능을 검증하였으며, 단일 모델보다 앙상블한 모델 성능이 더 높음을 확인하였다. 앙상블 모델은 모델 성능을 높여준다는 장점이 있지만, 학습 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 향후 연구에서는, 이 부분에 대한 연구가 필요하며 효율적인 메모리 사용이 가능한 음성 감정인식 모델을 개발하고자 한다.

사사

본 과제(결과물)는 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다. (재단 과제관리번호 : 광주전남플랫폼 2021RIS-002)
본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 인공지능융합혁신인재양성사업 연구 결과로 수행되었음(IITP-2023-RS-2023-00256629)
이 논문은 화순전남대학교병원 학술연구비(HCRI 23026)에 의하여 연구되었음

참 고 문 헌

[1] Tawari A, Trivedi M., "Speech based emotion classification framework for driver assistance system", 2010 IEEE Intelligent Vehicles Symposium. 2010. pp.174-178.
[2] Strayer D. L, Johnston W. A, "Driven to distraction: Dual-task studies of simulated driving and conversing on a cellular telephone", Psychological Science, Vol.12 No.6, 2001. pp. 462-466.
[3] 이정현, 윤의녕, 조근식. "전이 학습과 어텐션(Attention)을 적용한 합성곱 신경망 기반의 음성 감정 인식 모델", 『정보과학회논문지』 제47권 제7호, 2020. pp.665-673
[4] Mohan M, Dhanalakshmi P, Kumar R. S, "Speech Emotion Classification using Ensemble Models with MFCC", Procedia Computer Science. Vol.218, 2023. pp.1857-1868.
[5] 안영도, 한상욱, 이성주, 신종원. "Wav2vec 특징 기반의 한국어 음성감정인식", 『한국통신학회 학술대회논문집』 2021. pp.11-12.
[6] Hsu W. N, Bolte B. et al., "HuBERT: Self-Supervised Speech Representation Learning by Masked Prediction of Hidden Units", July 2021.
[7] AIHUB 감성 대화 말뭉치, https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSe=realm&dataSetSn=86. Accessed 18 September 2023.

딥러닝 기반 모세혈관 검출 방안

Nguyen Thi Phuong Hang, 정희용
전남대학교 인공지능융합학과
e-mail : {hang_208258, h.jeong}@jnu.ac.kr

Deep-learning-based Capillary Detection

Hang Thi Phuong Nguyen, Hieyong Jeong
Dept. of Artificial Intelligence Convergence,
Chonnam National University

Abstract

It is crucial to diagnose diabetes in the early phase because it can cause serious complications if not treated early. Nailfold capillaries are capillaries that are located under the proximal nail fold area. Studies have shown that different types of abnormal patterns of nail fold capillaries can be important factors when diagnosing various diseases or conditions. Therefore, this study proposes a system that can detect the nailfold capillary morphology of type 2 diabetes mellitus in a non-invasive way utilizing an object detection model. We trained an object detection model YOLOv5 with bi-directional feature pyramid network (Bi-FPN) as the neck part, which is an improved version of the open-source object detector YOLOv5 to detect capillaries and their corresponding morphology types including hairpin, crossing, bushy, and tortuous capillaries with mAP@50 0.74. We expect the proposed system to aid in the early diagnosis of diabetes in the future.

1. Introduction

The nailfold capillaries are the capillaries in the proximal nail bed of fingers that run parallel to the skin surface [1]. In systemic illness, the nailfold capillaries abnormalities are the important factor used to analyze and diagnose clinical disease before the onset. The abnormalities can be the abnormal morphology of nailfold capillaries, bleeding and reduced density [1] [2] [3].

In diabetes mellitus, persistent hyperglycemia causes changes in capillary architecture. In diabetic patients, vascular neogenesis appears in response to ischemia which causes enlarged capillary diameter, increased tortuous capillaries, and reduced vessel density [4]. To obtain the capillary images, nailfold capillaroscopy (NFC) used as a non-invasive morphological study method and clinicians will observe and measure some parameters, then analyze their own images. But it's difficult to do so uniformly.

Currently, some research demonstrated the potential of deep learning for identifying people with microvascular capillary changes from diabetes based on nailfold images, and for possibly identifying those most likely to have diabetes-related complications [4][5]. Hence, we proposed a method utilizing the deep learning method to detect and classify the morphology of nailfold capillaries which is an important parameter for early diagnosis of diabetes mellitus.

2. Experiment system

126 type 2 diabetes mellitus patients and 76 healthy participants were invited to enroll in the study. Informed consent was agreed upon by all subjects. This experimental procedure complies with the Declaration of Helsinki and was performed according to ethics committee approval.

We used microscope GOKO Bscan-Z [6] (GOKO Imaging Devices, Kanagawa, Japan) to observe the nailfold capillary images. Eight fingers without two thumbs of two hands was examined. The human subjects sit on a chair, then place their finger on the stand unit, under the microscope. The researcher checks and adjusts the position, then captures the real-time images for analysis.

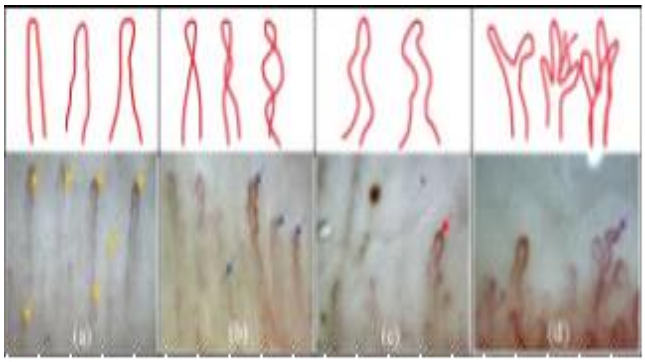
3. Methods

3.1 Nailfold capillary dataset

The dataset was assigned four labels which are equivalent to four nailfold capillaries shapes: "hairpin", "tortuous", "crossing", and "bushy" as Figure 1. A total of 3312 selected images captured at 390x magnification and 640x480 resolution. The dataset was split into a train set and validation set (80:20).

3.2 Model

The architecture of YOLOv5Bi-FPN includes the backbone, neck, and head. The main structure is the



(Figure 1) Sketch and the example of 4 classes of nailfold capillaries: (a) hairpin, (b) crossing, (c) tortuous, (d) bushy.

convolution layer and C3 module and finally one SPPF module at the backbone [7][8]. SPPF (Space Pyramid Pooling-Fast) is applied to enhance the feature expression ability of the backbone.

Because Bi-FPN performs better in multiple-scale feature fusion than the original FPN+PAN structure [9]. Hence, we try to change the original neck module into Bi-FPN to improve the accuracy of position detection and nail fold capillary classification because the nail-fold capillaries are quite small. In the model, C3(512) concatenates with Conv(256). This is the change of Bi-FPN.

4. Results

According to Table 1, we can observe that the mAP result of YOLOv5m in the "tortuous" class is better than other models. In the other classes, YOLOv5x has the highest mAP results which are 0.82, 0.80, and 0.82, respectively. However, the mAP result of all classes, YOLOv5Bi-FPN has the best mAP@50 (0,74).

(Table 1) The mAP50 results of nailfold capillaries classification with models: YOLOv5, YOLOv5x, YOLOv5m, YOLOv5-FPN, and YOLOv5 Bi-FPN.

Features	Hairpin	Crossing	Tortuous	Bushy	All
YOLOv3	0.59	0.68	0.47	0.55	0.57
YOLOv5s	0.74	0.74	0.51	0.82	0.70
YOLOv5m	0.73	0.75	**0.61**	0.71	0.70
YOLOv5l	0.77	0.78	0.55	0.73	0.71
YOLOv5x	**0.80**	**0.82**	0.56	**0.82**	0.73
YOLOv5-FPN	0.69	0.77	0.57	0.76	0.69
YOLOv5Bi-FPN	0.79	0.79	0.6	0.79	**0.74**

5. Discussions and conclusions

YOLOv3 achieved the best results in the previous paper for detecting nailfold capillaries [4]. However, according to Table 1, YOLOv5 is better than YOLOv3 in nailfold capillary detection. Moreover, YOLOv5Bi-FPN gives us the best result than the four main versions of YOLOv5 and YOLOv5-fpn for detecting the nailfold capillaries. This result not only helps doctors to diagnose the disease stage but also keeps track of and evaluates the progression of diabetes disease during treatment time. The proposed methodology enables the detection of abnormal capillaries and ensures timely and early treatment to curb the intensification of the disease.

Acknowledgement

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 (NFR-2021R1I1A3055210).

References

[1] D. Rennie, "Nailfold dermatoscopy in general practice", Australian Family Physician, vol. 44, no. 11, pp. 809 - 812, 2015.

[2] B. S. Ankad, and P. S. Jaju, "Nailfold capillaries in connective tissue diseases in skin of color: A dermoscopic view". Clinical Dermatology Review, vol. 3, no. 2, pp. 115 - 120, 2019.

[3] P. C. Hsu, P. Y. Liao, H.H. Chang, J. Y. Chiang, Y. C. Huang, and L. C. Lo, "Nailfold capillary abnormalities are associated with type 2 diabetes progression and correlated with peripheral neuropathy". Medicine, vol. 95, no. 52, 2016.

[4] S. KV, S. Selvi, P. Nanda, M. Shetty, M. Vikas and K. Awasthi, "Deep Learning Approach to Nailfold Capillaroscopy Based Diabetes Mellitus Detection", 2022 International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE), vol. 18, no. 06, pp. 95 - 109, 2022.

[5] R. Shah, J. Petch, W. Nelson, K. Roth, M.D. Noseworthy, M. Ghassemi and H.C. Gerstein, "Nailfold capillaroscopy and deep learning in diabetes". Journal of Diabetes, vol. 15, no. 2, pp. 145 - 151, 2023.

[6] Goko Imaging Devices, Co., Ltd. Imaging Products. https://www.gokocamera.com/english/ev/ (accessed on October 11, 2022).

[7] C.Y. Wang, H. Y. M. Liao, Y. H. Wu, P. Y. Chen, J. W. Hsieh and I. H. Yeh, "CSPNet: A new backbone that can enhance learning capability of CNN", In Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition workshops (pp. 390 - 391), 2020.

[8] Comprehensive Guide to Ultralytics YOLOv5, https://docs.ultralytics.com/yolov5/ (accessed on October 21, 2022).

[9] M. Tan, R. Pang and Q. V. Le, "Efficientdet: Scalable and efficient object detection", In Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition (pp. 10781-10790), 2020.

0과잉 포아송 모형을 활용한 불법주정차 예측 모델링

이유나, 노미진, 김양석, 이충권, 문상일, 신재호
계명대학교, ㈜문창

Predictive Modeling of Illegal Parking Using Zero-Inflated Poisson

YuNa Lee, MiJin Noh, YangSok Kim, ChoongKwon LEE, Sangll Moon, JaeHo Shin
Keimyung University, MoonChang

요 약

증가하는 자동차 대수로 인해 불법 주정차 문제가 심각해지고 있다. 이에 불법 주정차 요인 분석, 불법 주정차 감지 방법 등에 관한 연구가 진행되고 있으나 예측에 관한 연구는 미비하다. 이에 본 연구는 대구광역시 달서구 불법 주정차 데이터를 시간 단위로 예측하여 불법 주정차 발생 패턴을 파악하고 불법 주정차 예방에 기여하고자 한다. 연구에 사용된 데이터는 공공데이터 포털과 D-데이터 허브의 대구광역시 달서구 불법 주정차 데이터이다. 불법 주정차가 발생한 정확한 지점을 파악하기 위해 두 데이터를 유사도 90%를 기준으로 병합하였으며 분석에 사용된 데이터는 총 182,163개이다. 불법 주정차 데이터는 해당 사건이 감지된 시점에만 기록됨으로 0값이 대다수이다. 이에 본 연구는 0과잉 포아송 모형을 통해 시간 단위 예측을 진행하였다. 본 연구를 바탕으로 혼잡이 예상되는 지점을 사전에 파악하여 더욱 효율적인 교통 단속이 가능할 것으로 기대된다.

1. 서 론

대한민국의 자동차 등록 대수는 매년 증가하는 추세이며 2022년 기준 2,550만대로 국민 2명당 1명꼴로 자동차를 보유하는 것으로 나타났다[1,2]. 이러한 차량 수 증가는 한정된 국내 도로 여건 및 주차 시설의 부족으로 인하여 다양한 형태의 불법 주정차 문제를 유발하고 있다[3]. 불법주정차는 도시 환경에서 교통 안정성을 저해하는 대표적인 문제 중 하나이다. 이에 불법 주정차 요인 파악 및 드론을 통한 불법 주정차 번호판 감지, 민원 데이터를 활용한 분석이 진행되고 있다[3-5]. 그러나 불법 주정차 예측에 관한 연구는 미비한 편이다.

불법 주정차 데이터는 불법 주정차가 감지된 시점에만 기록된다. 즉, 불법 주정차가 감지되지 않은 시점에 대한 데이터는 존재하지 않아 0 값이 대다수이다. 이에 본 연구에서는 0과잉 포아송 모형(Zero-Inflated Poisson)을 통해 시간 단위 예측을 진행하고자 한다.

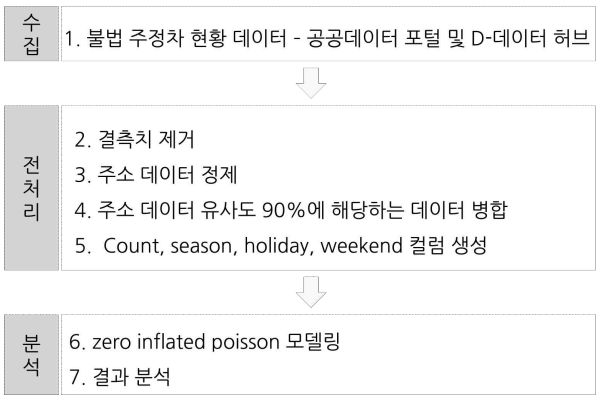
2. 연구 방법

2.1 0과잉 포아송 모형

0과잉 포아송 모형(Zero-Inflated Poisson)은 1963년 Cohen이 0이 과도하게 많이 관측된 자료를 분석하기 위해 제안하였다. ZIP(Zero-Inflated Poisson) 모형은 0에대한 점확률(point mass)과 기존의 포아송 분포를 혼합하여 영과잉 부분과 0이 아닌 부분을 설명하는 모형이다[6].

3. 연구 절차

연구 절차는 그림 1과 같으며 공공 데이터 포털과 D-데이터 허브의 대구광역시 달서구 불법 주정차 데이터를 사용하였으며 연구에 사용된 데이터는 182,163개이다.



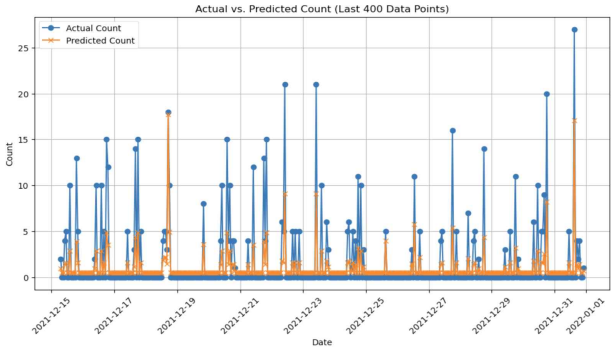
(그림 1) 연구 절차

4. 연구 결과

0과잉 포아송 모형의 경우 종속 변수(count)가 0일 경우와 0이 아닌 경우에 대한 독립 변수(season, holiday, weekend)의 영향을 알 수 있다.

연구 결과 유의 수준 0.05에서 종속 변수가 0일 경우 season 변수가 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

즉, season 변수가 종속 변수의 0 여부에 영향을 미친다고 해석할 수 있다. 종속 변수가 0이 아닌 경우 모든 독립 변수들이 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 모든 독립 변수들이 종속 변수의 증가 여부에 영향을 미친다고 해석할 수 있다. 예측 결과는 아래 그림 3과 같다.



(그림 3) 예측 결과

5. 결론

본 연구는 대구광역시 달서구의 불법 주정차 데이터를 0과잉 포아송 모형을 활용하여 시간 단위로 예측하였다. 불법 주정차로 인한 도로 혼잡이 예상되는 지점을 사전에 파악할 수 있으며, 이를 통해 교통 단속 작업의 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 예측 모델은 도시 교통 안전성을 향상시키고 교통 체증을 감소시키는 데 기여할 것으로 예상되며, 도시 교통 관리에 중요한 도구로 활용될 수 있다.

참 고 문 헌

[1]https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do;jsessionid=T-Oeb3-jdaLfPaKWUMeotl7cNreep-2ONoGkUPwq.node11?idx_cd=1257

[2]https://www.wowtv.co.kr/NewsCenter/News/Read?articleId=A202204130124&t=NN

[3]이근상. (2020). 드론 영상 기반 딥러닝 알고리즘을 이용한 불법 주정차 번호 인식 기술. *한국지적정보학회지*, *22*(3), 20-31.

[4]박준상, & 이수기. (2022). 불법 주정차에 영향을 미치는 도시 환경 요인 분석: 서울시 스마트 불편신고 민원자료를 중심으로. *지역연구*, *38*(3), 3-17.

[5]김동은, & 강영옥. (2019). LSTM 을 활용한 불법주정차 시공간 예측 모델링: 서울시 민원신고 데이터를 중심으로. *대한공간정보학회지*, *27*(3), 39-47.

[6]김연경, & 황범석. (2018). 랜덤효과를 포함한 영과잉 포아송 회귀모형에 대한 베이지안 추론: 흡연 자료에의 적용. *응용통계연구*, *31*(2), 287-301.

대구광역시 미세먼지 농도 예측을 위한 머신러닝 기법 성능 비교

유선영, 노미진, 김양석, 이충권, 문상일, 신재호
계명대학교, ㈜문창

Comparing the Performance of Machine Learning Techniques for Predicting Fine Dust Concentrations in Daegu, Korea

SeonYeong Yu, MiJin Noh, YangSok Kim, ChoongKwon Lee, SangIl Moon, JaeHo Shin
Keimyung University, MoonChang

요 약

미세먼지는 현재 주요한 환경 문제로 자리 잡고 있으며, 건강 및 환경 문제에 대한 우려를 증가시키고 있다. 따라서 미세먼지 농도를 정확하게 예측하는 것은 도시 환경 관리 및 건강 예방을 위한 중요한 과제 중 하나이다. 이에 본 연구에서는 머신러닝 기법인 Prophet과 LSTM을 활용하여 대구광역시의 미세먼지 예측을 수행하고 모델들 간의 성능을 비교하고자 한다. 이를 통해 도시의 미세먼지 관리 및 건강 예방에 도움이 될 것으로 기대된다.

1. 서 론

미세먼지는 현대 도시 생활의 중요한 환경적 문제 중 하나로 부상하여 건강 문제 및 환경 문제에 대한 우려를 증가시켰다[1]. 미세먼지는 대기 중에 떠다니는 고도로 작은 입자로, 주로 공장, 차량 운행, 농업 및 기타 산업 활동으로 인해 대기 중에 방출된다. 이러한 입자들은 호흡기로 들어가면 건강 문제를 유발할 수 있으며, 장기적으로는 심각한 질병과 환경 파괴를 초래할 수 있다[1]. 따라서 미세먼지 농도를 정확하게 예측하는 것은 도시 환경 관리 및 건강 예방을 위한 중요한 과제 중 하나이다. 미세먼지 농도를 예측하기 위해서는 과거 미세먼지 데이터, 기상 조건, 계절적 변동, 그리고 기타 환경 변수와의 복잡한 상호작용을 고려해야 한다. 이러한 예측 작업은 통계적 및 머신러닝 기법을 사용하여 수행할 수 있으며, 각각의 기법은 다른 특성을 가지고 있다. 이 연구에서는 두 가지 주요한 머신러닝 기법인 Prophet, LSTM을 대구광역시 미세먼지 예측에 적용하여 그 성능을 비교하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 Prophet

Prophet은 Facebook이 개발한 시계열 모형으로, 기본적으로 가법 모형에 기반해 있다[2]. 간단하면서도 효과적인 시계열 예측 기법으로, 계절성과 휴일 효과를 모델링하는 데 강점을 가지고 있다[3].

2.2 LSTM

LSTM은 딥러닝의 한 분야로, RNN에서 생기는 장기의존성의 문제를 해결하여 학습할 수 있는 순환신경망 구조이다[4]. 이에 시계열 데이터의 복잡한 패턴을 파악하는 데 좀 더 우수한 성능을 보이는 모델이다[5].

본 연구에서는 이러한 머신러닝 기법을 적용하여 대구광역시의 미세먼지 농도 예측 모델을 개발하고, 그 성능을 비교하여 어떤 모델이 미세먼지 예측에 가장 적합한지 결정하고자 한다.

3. 연구절차

본 연구의 절차는 그림 1과 같으며, 모델의 학습을 위해 미세먼지 농도, 기상 정보 등이 포함된 데이터를 사용하였다. 데이터는 2022년 6월부터 2023년 5월까지 대구광역시의 미세먼지 농도 및 기상 정보를 포함하고 있다.

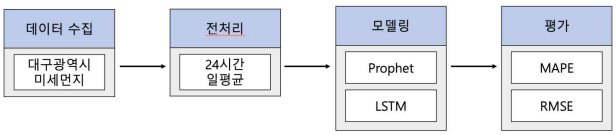


그림 1. 연구절차

미세먼지의 24시간씩 평균을 낸 값을 사용하여 트레이닝 데이터와 테스트 데이터를 7:3의 비율로 나누어 분석을 진행하였다. 미세먼지 예측의 정확도와 안정성을 확인하기 위해 다양한 평가지표를 사용한다. 본 연구에서는 평가지표로 평균절대비율오차(MAPE)와 평균제곱근오차(RMSE)를 사용하였다.

4. 연구결과

본 연구에서는 Prophet과 LSTM을 사용하여 대구광역시 미세먼지 농도 예측을 수행하였고, 이들 모델의 성능을 비교하였다. 분석결과 Prophet은 MAPE = 89.61, RMSE = 21.69이었으며, LSTM은 MAPE = 59.94, RMSE = 23.93이었다.

5. 결론

본 연구에서는 미세먼지 데이터를 사용하여 Prophet과 LSTM을 이용하여 대구광역시의 미세먼지 수치를 예측하였다. 분석결과 LSTM 모델이 더 나은 성능을 보여주었음을 확인하였다. 이러한 예측은 도시의 미세먼지 관리와 건강 예방에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] 여민주, 김용표. “우리나라 미세먼지 농도 추이와 고농도 발생 현황”, 『한국대기환경학회지』 제35권 제2호, 2019. pp.249-264.

[2] 박선엽. “Prophet 모형에 기반한 부산광역시 대기 중 PMnullnull 농도의 시계열 예측 기법 평가”, 『국토지리학회지』 제56권 제4호, 2022. pp.333-351.

우선미, 유춘식, 김용성. “사용자 프로파일과 그룹 프로파일을 이용한 적응형 필터링/문서순위결정”, 『한국스마트미디어학회 춘계학술발표논문집』 제1권 제1호, 1999. pp.633-636.

[4] 주일택, 최승호, “양방향 LSTM 순환신경망 기반 주가 예측모델”,『한국정보전자통신기술학회논문지』 제11권 제2호, 2018. pp.204-208.

[5] 임상민, 오가온, 여현, “Prophet 모델을 활용한 스마트 축사 소비전력 관리 시스템 설계”,『한국통신학회 학술대회논문집』 2023. pp.1474-1475.

GAN을 이용한 다양한 유형의 DDoS 공격 탐지 방안

김민상, 김지승
전북대학교 컴퓨터공학부
email: kmsang1493@jbnu.ac.kr, jiseungkim@jbnu.ac.kr

A Detection Scheme of Various DDoS Attacks using GAN

KIM MIN SANG, KIM JI SEUNG
Jeonbuk National University, Department of Computer Engineering

요 약

DDoS(Distributed Denial of Service) 공격이 매년 늘어남에 따라 그에 대한 방어 기술이 점차 중요해지고 있다. 기존에 기계학습을 이용해 DDoS 공격을 탐지하여왔지만 날이 갈수록 그 공격은 정교해지고 있다. 특히 공격자는 GAN(Generative Adversarial Networks)을 이용해 생성한 적대적 데이터를 이용하여 침입 탐지 시스템을 공격할 수 있다. 본 논문은 네트워크 트래픽에 포함된 DDoS 트래픽을 어떠한 종류의 DDoS 공격인지를 판별하는 방안을 제안한다. 또한 제안한 방안은 GAN에 의해서 생성된 적대적 데이터인지를 구분하는 방안을 포함한다. 실험 결과로 제안한 방안은 기존 연구에 대비하여 다양한 DDoS 종류의 판별율을 높이고, 적대적 데이터 구분이 우수함을 보이고 있다.

1. 서 론

현대사회에서 인터넷이 발전함에 따라 여러 변화가 이루어지고 있다. 여러 변화 중 하나로 Amazon, Cisco의 통계에 따르면 매년 DDoS 공격이 늘어나고 있다. 특히 Cisco의 통계에 따르면 2018년에 비해 2023년은 2배가량의 DDoS 공격이 이루어질 것으로 예측된다[1]. 이를 해결하기 위해 기계학습을 통한 DDoS 공격 탐지 기법을 도입하는 기업이 늘어나는 추세이다.

기계학습을 이용한 침입 탐지 시스템(IDS: Intrusion Detection System) 모듈을 만들기 위한 모델로 RNN(Recurrent Neural Network)[2]을 사용할 수 있다. 하지만 본 논문에서는 LSTM(Long Short Term Memory)[3] 모델을 사용한다. RNN은 입력 데이터의 길이가 길어지면 그래디언트 소실 문제(Gradient Vanishing Problem)가 발생하여 이전의 정보를 제대로 기억하지 못하는 문제가 있다. 그에 반해 LSTM은 이전 정보를 오랫동안 기억할 수 있는 메모리 셀을 가지고 있으며 이를 통해 긴 시퀀스 데이터를 처리할 수 있다. 마지막 출력층에는 활성화 함수인 Softmax을 사용하였다. Softmax는 다양한 유형의 DDoS 공격을 분류해주는 역할을 한다. 이를 통해 다양한 유형의 DDoS 공격을 판별할 수 있다. 다양한 유형이 아닌 단일 유형의 DDoS만 탐지가 가능한 [5]와는 차이가 있다. 이 차이로 인해 공격당한 시스템의 취약한 부분과 보완할 점을 직관적으로 알 수 있게 도와줄 수 있다.

하지만 IDS는 GAN[4]에 의해 만들어진 적대적 데이터에 대해서는 낮은 정확도를 보인다. 본 논문에서는 적대적 공격을 방어하기 위해 적대적 데이터 침입 탐지 시스템(ADIDS: Adversarial data Intrusion Detection System)을 도입한다. ADIDS는 네트워크 트래픽과 적대적 데이터에 대해서 훈련을 하여 적대적 데이터를 판별할 수 있도록 한 모듈이다. 이 모듈을 통해 적대적 데이터에 대한 정확도를 높인다.

본 논문에서 제안하는 IDS, ADIDS를 통해 적대적 데이터를 포함한 여러 종류의 DDoS 공격에 대한 탐지가 가능하다.

2. DDoS 공격 탐지

본 논문에서 제시하는 모델의 구조(그림. 1.)에서 볼 수 있듯이 다음과 같은 순서로 동작한다. 1) 네트워크 트래픽이 ADIDS을 거치도록 한다. 2) ADIDS에서는 네트워크 트래픽이 적대적 데이터인지 아닌지 판별한다. 3) 적대적 데이터로 판별된 것은 Alert으로 이동한다. 4) 적대적 데이터가 아닌 것으로 판별된 것은 IDS로 이동한다. 5) IDS에서는 네트워크 트래픽이 DDoS 공격인지 아닌지를 판별한다. 6) DDoS 공격이 아닌 것(Benign)으로 판별되었다면 Server로 이동한다. 7) DDoS 공격으로 판별되었다면 Alert로 이동하며 DDoS 공격 중에 어떤 종류(SYN, UDP-lag, DrDoS-LDAP)의 공격인지도 판별한다. 여기서 Benign은 양성 트래픽, DrDoS LDAP는 LDAP을 이용한 DrDoS 공격, Syn은 SYN Flood DDoS Attack, UDP lag는 UDP Flood DDoS Attack을 의미한다.

네트워크 트래픽 데이터셋으로는 CICIDS 2017의 디도스에 대한 양성 샘플(Benign) 10,000개와 CICDDoS 2019에

있는 여러 종류(SYN, UDP-lag, DrDoS-LDAP)의 디도스에 대한 음성 샘플 각 10,000개를 혼합하여 총 40,000개의 샘플을 사용하였다.

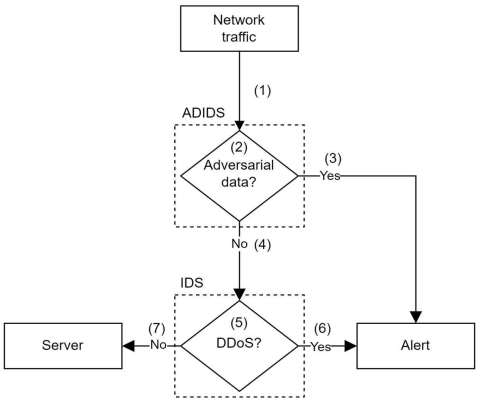


그림. 1. 제안한 방법의 개념 모델

2.1 IDS 훈련

네트워크 트래픽을 훈련 데이터로 하여 DDoS 공격인지 아닌지 판별하기 위해 IDS를 훈련한다. IDS를 훈련하기 위해서 RNN과 달리 과거의 정보를 더 잘 반영해 긴 시퀀스를 처리하는데 유리한 모델인 LSTM을 사용한다. 마지막 레이어에는 DDoS 공격 중에서 어떤 종류의 DDoS 공격인지 분류하기 위한 Softmax 활성화 함수를 사용한다. IDS 훈련을 통해서 다양한 유형의 네트워크 트래픽에 대해 우수한 정확도를 보인다 (그림. 2.). DDoS인지 아닌지에 대해서만 판별이 가능한 [5]에 비해 여러 유형의 네트워크 트래픽에 대한 판별이 가능하다는 이점이 있다.

	Benign	DrDoS LDAP	Syn	UDP lag
Benign	94.5%	0.55%	4.55%	0.4%
DrDoS LDAP	0.1%	99.8%	0.1%	0%
Syn	2.2%	0%	97.6%	0.2%
UDP lag	0.05%	0%	0.05%	99.9%

그림. 2. IDS에서 다양한 유형의 네트워크 트래픽에 대한 정확도

2.2 적대적 데이터 생성

네트워크 트래픽에 대해 훈련된 IDS의 정확도를 감소시키기 위해 적대적 데이터를 생성한다. 적대적 데이터는 WGAN에 의해 만들어지며 GAN의 모드 붕괴 가능성을 감소시킨 모델이다. WGAN을 통해 생성된 적대적 데이터를 IDS에 입력해 주면 DDoS 공격으로 탐지 되어야한다. 하지만 그림. 3.에서 양성 트래픽으로 보는 수치가 85.76%인 것을 볼 수 있다.

	Benign	DrDoS LDAP	Syn	UDP lag
Adversarial data	85.76%	0.25%	9.61%	4.38%

그림. 3. IDS에서 적대적 데이터에 대한 정확도

2.3 ADIDS 훈련

ADIDS 훈련은 IDS 훈련과 비슷한 방식으로 진행된다. 유일한 차이점은 ADIDS에서 네트워크 트래픽이 적대적 데이터인지 아닌지를 판별하기 위해서 기존의 네트워크 트래픽과 WGAN을 사용해 만들어진 적대적 데이터를 합쳐서 혼합된 네트워크 트래픽 데이터를 만들어준다. 이 혼합된 네트워크 트래픽을 입력으로 하여 IDS와 같은 방식으로 적대적 데이터인지 아닌지를 판별해 주도록 한다.

실험 결과 98.12%의 정확도를 볼 수 있다. 이는 본 논문에서 사용한 데이터셋과 [5]에서 사용된 데이터셋이 차이가 있는 것을 가정하더라도 기존 연구의 정확도인 91.75%에 비해 높은 정확도를 보인다.

	Real data	Adversarial data
Real data	96.42%	3.57%
Adversarial data	0.18%	99.82%

그림. 4. ADIDS에서 실제 데이터와 적대적 데이터에 대한 정확도

3. 결 론

본 논문에서는 네트워크 트래픽 혹은 적대적 데이터를 입력으로 받는 IDS와 ADIDS를 훈련한다. 훈련하기 위해서 장기 기억에 유리한 LSTM 모델과 DDoS 종류를 구별하기 위한 활성화 함수인 Softmax를 사용한다. 이를 통해 다양한 유형의 DDoS 종류의 판별율을 높이고, 적대적 데이터 구분이 우수함을 보인다.

특히, 본 논문에서 제안하는 방안은 [5]와는 다르게 다양한 유형의 DDoS 공격에 대한 분류가 가능해지면서 어떤 유형의 DDoS 공격이 빈번하게 들어오는지 식별이 가능해진다. '그 결과 공격당한 시스템의 취약한 부분과 보완할 점을 직관적으로 알 수 있게 도와줄 수 있다.

참 고 문 헌

[1] Cisco, Cisco Annual Internet Report – Cisco Annual Internet Report (2018 – 2023) White Paper 2023.

[2] Schuster M., Paliwal K. K. Bidirectional recurrent neural networks. IEEE transactions on Signal Processing. 1997;45(11):2673-81.

[3] Hochreiter S., Schmidhuber J. Long short-term memory. Neural computation. 1997;9(8):1735-80.

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

[5] Mustapha A., Khatoun R., Zeadally S., Chbib F., Fadlallah A., Fahs W., EI Attar A. Detecting DDoS attacks using adversarial neural network. Computers & Security. 2023;127:103117

드론 기술을 활용한 스마트팜 활성화 방안

오연재*, 정승언**, 문수경**, 고진광***
배재대학교*, 전남대학교**, 순천대학교***
oksug10@naver.com

Plan to Revitalize Smart Farm Using Drone Technology

Yeon-Jea Oh* · Seung-Eon Jeong** · Soo-Kyung Moon** · Jin-Gwang Koh***
Pai Chai University*, Chonnam National University**, Sunchon National University***

요 약

드론과 스마트 농업 기술의 융합이 농업 혁신과 식량 안보 강화에 중요하다. 이 연구는 취약한 농촌 지역에서 첨단 센서를 장착한 드론을 활용한 농작물 관리 방안을 제시한다. 이 방안은 농촌의 노령화 문제 해결에도 기여할 것으로 예상된다.

1. 서 론

최근에는 기술과 농업의 융합으로 드론을 활용한 다양한 연구가 이루어지고 있다[1][2]. 그중 농업 부분에도 드론을 활용하는 부분이 늘고 있다[3]. 이러한 패러다임 전환은 드론 통합을 포함한 최첨단 혁신을 활용하여 농업 관행을 개선하고 식량 안보를 강화한다[4]. 우리가 농업 현대화를 향한 여정을 시작할 때, 특히 취약한 농촌 지역에서 이러한 발전에 많은 관심이 필요하다.

이 연구에서는 농촌 지역에 스마트 농업과 드론 기술을 적용하는 방법을 연구한다. 농촌의 취약성은 자원에 대한 제한된 접근, 기후 변동성, 사회 경제적 제약과 같은 요소를 포함합니다. 스마트 농업의 가능성은 엄청나며[5], 특히 취약한 농촌 지역 사회에 활용의 활성화가 필요하다[6].

본 논문에서는 농촌 지역의 특정 요구와 제약에 맞게 스마트 농업 솔루션을 이용하여 농작물 모니터링, 토양 분석, 해충 관리 등의 작업을 위해 첨단 센서를 갖춘 드론을 활용하는 방안을 제안한다. 제안된 방안은 스마트 농업 기술의 발전에 기여할 뿐만 아니라 농촌 지역 사회의 노령화 농업에 도움이 될것으로 기대된다.

2. 본 론

2.1 드론의 스마트팜 활용 가능성

드론, 공식적으로 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)로 알려져 있으며, 원격 조종 또는 자동화된 알고리즘을 사용하여 비행한다. 드론은 다양한 크기와 형태로 제작되며, 그 기능과 용도에 따라 다양한 센서와 카메라, 통신 장비 등을 탑재할 수 있다. 드론의 핵심 기술에는 GPS 기반의 위치 추적, 고해상도 이미지 및 비디오 캡처, 실시간 데이터 전송 및 분석 등이 포함된다.

스마트팜은 정보통신기술(ICT)을 활용하여 농작물의 생육 환경을 최적화하고, 노동력을 절감하며, 생산량을 증대하고, 품질을 개선하는 현대적인 농업 방식이다[7]. 드론은 이러한 스마트팜 환경에서 중요한 역할을 한다.

드론의 센서 기술, 비행 기술, 데이터 처리 기술 등이 연구되고 있으며, 빠르게 발전하고 있다. 그로 인하여 스마트팜에서도 농작물의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 데이터를 수집하고 농작물을 관리할 수 있다. 즉 농작물의 상태 모니터링, 해충 및 질병 감지, 농약 분사, 토양의 수분 및 영양 상태 체크 등 다양한 작업을 실시간으로 수행할 수 있다. 특히, 드론의 고해상도 카메라와 다양한 센서를 활용하면, 농장의 큰 면적을 빠르게 조사하고, 문제가 발생한 지역을 즉시 파악하여 적절한 조치를 취할 수 있다[8]. 표 1은 드론 스마트팜 적용에 대한 것이다.

[표 1] 드론 스마트팜 적용

주제	내용
농약 살포의 효율화	드론 사용시 5배 빠른 살포 가능
비용 효율적 관측	드론은 저렴하고 운용이 용이
작물 진단과 분석	NDVI를 이용한 작물 상태 평가
스타트업과 협력	스타트업의 역할 중요

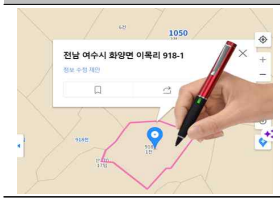
2.2 취약지구 농촌에 스마트팜의 드론 기술의 적용 방안

농촌의 인구는 점점 고령화되어가고 있고 기계화가 되어가고 있지만 길이 없는 지역에 농사를 짓기에는 많은 힘이 부친다. 그로 인하여 농업을 할 수 땅을 묵전으로 만들어서 생산성이 없는 토지가 되는 경우가 많이 있다.

이런 지역에 드론을 활용하여 농사를 짓을 수 있으면, 많은 지역의 토지들이 생산성이 향상될 것이다. 즉 드론 기술의 적용은 지속 가능한 농업 발전을 위한 핵심적인 요소로써, 드론을 활용하여 환경에 미치는 영향을 최소화

하고, 자원을 절약하며, 농작물의 수확량을 증가시킬 수 있다. 이러한 기술의 활용은 농업의 지속 가능한 발전을 지원하며, 환경 보호에도 기여할 수 있다. 아래 표 1은 지적도에서 번지를 선택하면 그곳으로 자동비행을 하여 날아간 드론이 농작물의 상태를 관리한다. 드론을 사용하면 농민들은 들판의 상태를 실시간으로 모니터링 할 수 있고, 이를 통해 농작물의 상태, 병충해의 상태, 그리고 농장물의 추수 상태 외 다양한 내용을 신속하게 파악할 수 있다. 또한, 드론은 농업용 농약의 정밀 분사, 농산품의 상태 진단, 그리고 농장의 지형 측정 등 다양한 작업을 수행할 수 있다. 표2는 길이 없거나 취약한 지역의 위치를 표시만 하면 드론으로 농업을 할 수 있도록 하는 것이다.

(표 2) 지역 표시하여 드론의 위치 확인

지역 표시하기	드론의 위지 모니터링
	

드론의 비행 알고리즘은 파이썬 프로그램을 활용하여 스마트팜 드론을 날려서 원하는 지역에 방재 작업을 하거나 또는 그 지역의 상태를 모니터링하는 하여 취약 지구 농촌관리를 할 수 있다.

드론을 사용하여 특정 지형 위치로 이동하는 Python 프로그램을 작성하려면 드론과 통신하고 제어할 수 있는 DroneKit-Python과 같은 라이브러리 및 도구를 활용할 수 있다. 표3은 DroneKit-Python을 사용하여 드론을 특정 GPS 좌표로 탐색하는 기본 예이다.

(표 3) 드론을 특정 GPS 좌표로 탐색

```
from dronekit import connect, VehicleMode, LocationGlobalRelative

# Connect to the drone (replace 'udp:127.0.0.1:14550' with your drone's connection string)
vehicle = connect('udp:127.0.0.1:14550', wait_ready=True)
# Define the target GPS coordinates (latitude, longitude, altitude)
target_location = LocationGlobalRelative(37.7749, -122.4194, 10)  # Example coordinates
# Arm and takeoff
vehicle.mode = VehicleMode("GUIDED")
vehicle.armed = True
while not vehicle.armed:
    print("Waiting for arming...")
    time.sleep(1)
vehicle.simple_takeoff(target_location.alt)
# Navigate to the target location
vehicle.simple_goto(target_location)
# Wait for the drone to reach the target location
while True:
    distance = target_location.distance_to(vehicle.location.global_relative_frame)
    if distance < 1:
        print("Target location reached.")
        break
# Land the drone
vehicle.mode = VehicleMode("LAND")
# Close the connection
vehicle.close()
```

3. 결 론

드론 기술은 스마트팜에서 다양한 방식으로 활용되며, 이를 통해 농업의 생산성과 효율성, 그리고 지속 가능성이 향상될 수 있다. 드론의 고도의 정밀도와 다양한 센서 기술은 농부들이 농작물의 상태를 실시간으로 모니터링하고 적절하게 대응할 수 있게 해준다. 또한, 고령화된 농민들이 힘들게 농사를 짓는 것보다는 스마트 농업을 활용함으로써 농업인의 삶의 질을 향상시킬 수 있다. 이러한 드론 기술의 활용은 스마트팜의 발전과 지속 가능한 농업을 위한 중요한 발판이 될 것이다.

최종적으로, 본 연구는 드론 기술이 스마트팜과 지속 가능한 농업 발전에 기여할 수 있는 취약지구 농촌에 스마트팜의 드론 기술의 적용 방안을 제안하였다. 이러한 가능성을 실현하기 위해, 지속적인 기술 개발과 연구가 필요하며, 이를 통해 농업의 미래가 더욱 밝아질 것이라 기대한다.

감사의 글

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신 기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음”

(IITP-2023-2020-0-01489)

참 고 문 헌

[1] 김상협. "제4차산업의 발전과 드론의 공법적 규제에 관한 연구." 국내석사학위논문 연세대학교 대학원, 2021.

[2] 양광호, 이명훈. "인공지능기반 디지털농업 기술개발 동향." 한국지식정보기술학회 논문지 제16권 제6호, pp.1315-1322, 2021.

[3] 유승화, 김영근, 최일수, 우제근, 현창식, 강태경, 전현종, 이상희, 김진구, 최용. "농업용 드론의 이용현황 및 분무 노즐 특성 분석." 한국농업기계학회 학술발표논문집 제24권 제2호, pp.96-96, 2019.

[4] 김은국, 한철우, 백선욱, 임지섭, 김영태, "농업용무인항공살포기의 유효살포폭 측정장비 구축을 위한 농업용 드론 개발동향 분석." 한국농업기계학회 학술발표논문집 제24권 제2호, pp.103-103, 2019.

[6] 신인식, 최경식, "뉴스 빅 데이터를 활용한 농업용 드론 이용의 실태 분석 - 농협의 병충해 방제사업을 중심으로-." 협동조합경영연구, 제52권, pp.61-80, 2020.

[7] 유홍규, 정우석, 채용우, 김성섭, “농업용 방제 드론의 경제성 및 인식도 분석”, 한국산학기술학회 논문지, 제22권 제12호, pp.235-245, 2021.

[8] 남승효, "스마트팜 정책에 대한 농업인의 인식차이에 관한 연구", 국내석사학위논문 전남대학교 대학원, 2020.

SPHINCS 기술 발전 동향

장재영*, 오채린*, 정수용**, 서창호**
*국립공주대학교 응용수학과, **국립공주대학교 융합과학과
*tkdlzl851@smail.kongju.ac.kr, *cofls6952@smail.kongju.ac.kr
**jsy8630@kongju.ac.kr , **chseo@kongju.ac.kr

Development Trends in SPHINCS Technology

Jaeyoung Jang*, Chaerin Oh*, Sooyong Jeong** Changho Seo**
*Department of Applied Mathematics, Kongju National University
**Department of Convergence Science, Kongju National University

요 약

양자컴퓨터의 발전에 맞춰 새로운 암호 표준이 필요하며, 이에 NIST에서 양자내성암호 표준화 알고리즘 선정을 위한 공모전이 진행되고 있다. 그에 따라, 해시 기반의 전자서명 알고리즘인 SPHINCS+가 표준으로 채택되었으며, 해당 알고리즘은 해시 함수에 안전성을 기반으로 구성된 전자서명 기법이다. 이는 해시 함수와 트리를 함께 사용함으로써 서명 길이 및 생성 속도를 줄임과 동시에 안전성의 향상을 위해 발전되어 왔다. 본 논문에서는 SPHINCS+의 전신부터 최근에 제안된 SPHINCS+C까지의 알고리즘 변화와 이에 따른 안전성의 향상과 서명 길이 및 생성 속도의 변화에 대해 분석한다.

1. 서 론

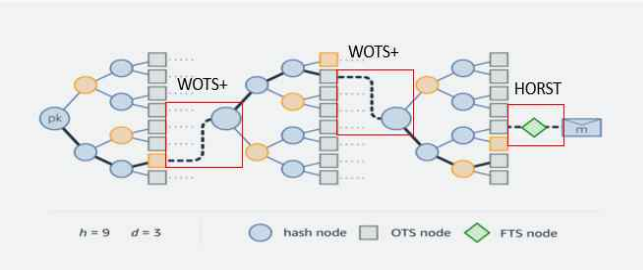
양자컴퓨터가 상용화될 경우 양자컴퓨터 기반의 Shor 알고리즘의 영향으로 기존의 공개키 암호시스템 기반 보안 메커니즘에 위협을 받으며, 그에 따른 새로운 대안이 필요하다. 이를 위해, 미국 국립표준기술연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST)에서는 양자내성암호(Post-Quantum Cryptography, PQC) 표준 알고리즘 선정을 위한 공모전을 진행하였으며, 격자 기반, 다변수 기반, 해시 기반 등 다양한 수학적 기법들을 사용한 양자내성암호가 제안되었다. 현재 총 4라운드까지 진행되었고, 3라운드 이후 서명 기법에서 CRYSTALS-Dilithium, FALCON및 SPHINCS+ 암호들이 표준기술로 선정되었다. SPHINCS+는 유일한 해시 기반 전자서명 기법이며, 해당 알고리즘은 안전성의 증명과 함께 높은 효율성을 장점으로 갖는다.

그러나 SPHINCS+의 경우 잦은 해시 함수의 사용과 트리 구조로 인해 서명의 크기가 크고, 속도가 느리다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해, 내부 알고리즘의 최적화를 통하여, 서명 값의 길이를 줄이고 검증 속도의 향상을 목적으로 연구되고 있다. 본 논문에서는 SPHINCS+의 전신인 SPHINCS부터 SPHINCS+C까지의 내부 알고리즘의 변화 및 개선점을 분석한다.

2. SPHINCS 발전 동향

2.1 SPHINCS

SPHINCS[1]는 표준화로 선정된 SPHINCS+의 전신이 되는 암호이다. 하이퍼 트리 구조로[2] 이루어져 있으며, 내부 알고리즘으로 XMSS[2], WOTS+[3] 및 HORST[4]를 사용해 내부 트리를 구성하는 구조이다. 첫 번째로, XMSS란 이진 트리 구조의 기법으로, 두 개의 하위 노드 값들을 연결한 값과 비트 마스크값을 XOR 연산하여 상위 노드의 값을 구한다. 두 번째로, WOTS+란 일회용 서명 기법으로, 메시지에 따라 서로 다른 횟수의 의사 난수 함수를 적용하여 체인구조의 형태를 이루게 되며, WOTS+의 기반인 WOTS 알고리즘 대비 적은 매개변수사용으로 같은 보안성을 얻는다. 마지막으로 HORST란 HORS 서명 기법에서 트리 구조를 이용한 기법으로, 기존 트리 구조의 기법과 다르게 루트 노드 값을 공개키로 사용하는 것이 아닌 중간층의 노드들의 값이 공개키로 사용되는 구조이다. SPHINCS의 서명 과정은 다음과 같다. 메시지가 HORST로 서명을 진행한 뒤 나온 서명 값이 WOTS+의 입력값이 되며, WOTS+의 공개키를 리프 노드로 사용하여 XMSS구조를 구성한다. 이후, 생성된 루트 노드의



(그림 1) SPHINCS 구조[7]

값이 다음 WOTS+의 입력값이 된다. 이러한 연산의 반복적인 수행을 통해 그림 1과 같이 하이퍼 트리가 구성되게 되며, 트리의 마지막 루트의 값이 SPHINCS의 공개키가 된다.

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) 그리고, 2023년도 정부재원(과학기술정보통신부 여대학원생 공학연구팀제 지원사업)으로 과학기술정보통신부와 한국여성과학 기술인육성재단의 지원을 받아 연구되었습니다.

트리 구성에 사용되는 인덱스 값의 경우 비밀키에 의해 결정되며, 하나의 메시지에 하나의 경로가 지정되는 결정론적 특징을 갖는다. 이러한 SPHINCS의 구조는 Stateless한 특징을 지닌다. 이에 메모리 요구량이 감소하고 서명 생성 및 검증이 간단하며, 단일 비밀키로 여러 서명을 생성한다. 단점으로는 메시지마다 고정된 경로값을 갖는 결정론적 특징이 존재하고, 트리 구조의 리프 노드에 대한 해시값 들이 포함되어 서명의 크기가 크고 하이퍼 트리 구조로 인한 잦은 해시 연산은 서명 생성 속도의 저하를 초래한다.

2.2 SPHINCS+

SPHINCS+[5]는 SPHINCS의 단점인 결정론적 특징과 서명의 크기 및 생성 속도를 보완한 암호 알고리즘이다. 결정론적인 특징의 경우, 비밀키와 랜덤한 값의 연산을 통해 인덱스값이 결정되도록 개선되었다. 이로 인해 안전성이 향상되었으나, 계산비용이 증가한다. 다음으로는 일반 해시함수를 사용하여 내부 트리를 구성하는 과정에서 두 개의 해시함수를 무작위로 적용하는 조정 가능한 해시 함수(Tweakable hash function) 사용으로 변경하여 보안성을 높이고, 서명의 크기를 줄였다. 내부 알고리즘에서도 단일 트리를 사용하는 HORST를 개선하여, 다중 트리를 사용하는 FORS 함수로 변경하였다. 이는 각 트리에 다른 해시함수의 사용함으로써 보안성을 높였다. SPHINCS+는 기존 SPHINCS보다 25% 작은 서명의 길이를 가지며, 1.7배 빠르게 서명을 생성한다.

2.3 SPHINCS+C

위와 같은 많은 개선에도 불구하고 다른 양자내성암호에 비해 SPHINCS+의 서명의 크기가 크고 서명의 속도가 느리다는 단점이 존재한다. 이러한 단점을 극복하기 위해, 내부 알고리즘이 최적화되어 서명의 길이 및 검증 속도가 감소 한 SPHINCS+C[6]가 제안되었다. 내부 알고리즘 중, WOTS+는 메시지를 블록 단위로 나누어 블록마다 다른 횟수 의사 난수 함수를 적용하며, 횟수의 길이만큼 체인이 연결되는 구조이다. 또한, Checksum만큼 뒤에 연산이 추가되어 체인의 길이가 증가한다. 이에 반해, WOTS+C는 Checksum대신 검증에 사용되는 파라미터인 $S_{w,n}$과 서명의 크기를 줄이기 위한 파라미터인 z 두 개의 새로운 파라미터$(S_{w,n}, z \in N)$를 사용한다. Checksum대신 $S_{w,n}$값을 검증하게 되며 이로 인해 체인의 길이가 짧아져 서명의 크기와 검증 시간이 줄어든다. 그리고, FORS의 경우 메시지를 해시 함수에 적용하고 나온 bit값을 블록 단위로 나누어 블록마다 트리를 생성한 뒤, 각 트리의 루트 노드의 값들이 공개키가 되는 구조이다. 메시지 서명에 사용되는 각 트리의 리프 인덱스는 각 블록 메시지 bit값을 통해 정해진다. 이에 반해, FORS+C는 마지막 트리를 구성하는 대신, 항상 마지막 트리의 첫 번째 리프값을 확인하는 것을 통해 검증을 대신한다. 이를 위해, 메시지를 Counter 값과 연결하여 해시 함수에 적용한 뒤 항상 마지막 블록의 bit값들이 0이 되는 Counter 값을 찾는 과정이 필요하다. 이는 마지막 트리를 연산하지 않기에, 트리의 크기가 제한될 필요가 없다. 이러한 이유로 인해, 항상 Counter 값을 찾을 수 있다. 따라서, 같은 보안성을 유지하면서 서명의 크기와 검증 시간이 줄어든다는 장점이 있다. 그러나 WOTS+C와 FORS+C 모두 파라미터를 찾기 위한 시간이 소모되어, 서명 생성 속도의 차이는 존재하지 않는다. 위의 표 1은 SPHINCS에서부터 SPHINCS+C까지의 내부 알고리즘의 변화와 이에 따른 특징과 개선점에 관한 내용이다. 주요 개선점으로는

(표 1) SPHINCS 기술 발전 동향

	SPHINCS	SPHINCS+	SPHINCS+C
구성요소	WOTS+ HORST	WOTS+ FORS	WOTS+C FORS+C
개선점	결정론적	- 비결정론적 - 보안성 향상	- 서명의 크기 감소 - 검증 시간 감소
특징	Stateless 구조	- 랜덤한 값 사용 - HORST함수 개선 - 조정 가능한 해시함수 사용	- 보안성 유지 및 생성속도 동일 - 내부 알고리즘 최적화

SPHINCS+의 경우 이전 SPHINCS에 비해 많은 보안성의 향상을 이루었으며, SPHINCS+C의 경우 SPHINCS+에 비해 서명의 크기 및 검증 시간을 감소하였다.

4. 결론

양자컴퓨터의 발전으로 인한 양자내성암호의 필요성이 높아지게 되면서, PQC에 대한 관심도가 증가하고 있다. NIST에서 진행된 PQC 공모전 중 SPHINCS+가 뛰어난 안정성의 이유로 표준화 알고리즘에 선정되었다. 그러나, 서명의 크기 및 생성 속도에 대한 단점이 존재하기에, 단점을 보완하기 위한 새로운 알고리즘이 제안되고 있다. 따라서 본 논문에서는 SPHINCS+의 전신인 SPHINCS부터 가장 최근에 제안된 SPHINCS+C까지의 내부 알고리즘 변화 및 개선점에 대해 분석하였다. 또한, 해당 알고리즘은 서명의 크기 및 생성 속도를 줄이기 위해 내부 알고리즘의 최적화를 목표로 발전되고 있으므로 향후 SPHINCS+는 더욱 최적화를 위한 방향으로 발전됨에 따라 효율적인 트리 구성 및 활용방안에 관한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] Bernstein, Daniel J., et al. "SPHINCS: practical stateless hash-based signatures." Annual international conference on the theory and applications of cryptographic techniques. Springer, Berlin, Heidelberg, 2015.

[2] Hülsing, Andreas, et al. XMSS: extended Merkle signature scheme. No. rfc8391. 2018.

[3] Hülsing, Andreas. "W-OTS+–shorter signatures for hash-based signature schemes." International Conference on Cryptology in Africa. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013.

[4] Lee, Jaeheung, and Yongsu Park. "HORSIC+: An Efficient Post-Quantum Few-Time Signature Scheme." Applied Sciences 11.16 (2021): 7350.

[5] Bernstein, Daniel J., et al. "The SPHINCS+ signature framework." Proceedings of the 2019 ACM SIGSAC conference on computer and communications security. 2019.

[6] Kudinov, Mikhail, et al. "SPHINCS+ C: Compressing SPHINCS+ With (Almost) No Cost." Cryptology ePrint Archive. Iacr. September 2022.

[7] Preparing today for a post-quantum cryptographic future[2022].https://www.amazon.science/blog/preparing-today-for-a-post-quantum-cryptographic-future(accessed Oct, 02, 2023)

게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발을 위한 스캐폴딩에 관한 고찰

한지애
조선대학교 디자인공학과
jijilion@chosun.ac.kr

Scaffolding for Gamification Education Contents

Han Ji Ae
School of Informatics & Product Design, Chosun University

요 약

교육학에서 스캐폴딩 전략은 학습자가 사전지식을 바탕으로 인지적 성장을 할 수 있도록 지원해 주는 교육방법으로, 게이미피케이션(게임화)이 교육과정에서 하나의 스캐폴딩 전략이 된다. 본 연구의 목적은 게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발을 위해 스캐폴딩에 대해 고찰 하는 것이다. 구성주의 학습이론에 근거해 게임화의 특성, 스캐폴딩 전략과 게이미피케이션의 학습자·교사 측면에서의 특징, 스캐폴딩의 유형을 고찰하였다.

1. 서 론

게이미피케이션 교육 콘텐츠는 게임의 요소를 학습 과정에 활용함으로써, 학습자의 흥미를 유발하고 문제 해결을 촉진하는 촉매제 역할을 할 뿐만 아니라 학습자의 '스스로 학습'을 돕는 매개체 역할을 담당한다. 따라서, 게이미피케이션 교육 콘텐츠를 디자인한다는 것은 학습자가 혼자서 해결하기 어려운 정도의 문제(교육내용)을 조금 더 쉽고 재미있게 해결할 수 있도록 게임적 사고방식이나, 게임 요소 등을 활용해 상호작용 기반의 도움과 안내를 학습자에게 제공해 주는 것을 의미한다. 이런 의미에서 본 연구는 게이미피케이션이 교육 콘텐츠를 학습자의 '근접발달영역, ZPD((Zone of proximal Development)'를 좁히는 교육적 전략 중 하나라고 보고, 게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발을 위해 교육 심리학자 레프 비고츠키(Lev Vygotsky)가 제시한 '스캐폴딩(Scaffolding)' 이론에 대해 고찰하고자 한다.

2. 구성주의 학습이론 관점에서 게이미피케이션 교육 콘텐츠

구성주의적 학습이론에서는 지식의 상대주의, 경험에 의한 학습, 학습자 개개인의 인지 발달을 반영한 학습 등이 중요하다. 무엇보다도, 학습자는 학습 과정에 능동적으로 참여하고, 교사는 촉진자 또는 안내자 역할을 담당하는 것이 중요하다. 이런 의미에서, 게이미피케이션의 교육적 가치는 학습 동기부여, 능동적인 학습 참여, 몰입도 증대, 학습 실패에 대한 긍정적 정서 강화(부정적 정서 최소화) 이외에도 학습자 중심교육을 목표로 하는 구성주의적 교수·학습 원칙에 부합된다.

표 1에서와 같이, 게이미피케이션 교육 콘텐츠의 학습원리가 구성주의 학습원리에 부합된다. 게이미피케이션 교육 콘텐츠는 퀘스트 중심의 학습으로 진행되며, 학습 주제와 퀘스트를 뒷받침할 수 있는 매직서클 속에서 참여를 통한 보상과 성장을 반복하는 방식으로 설계된다. 이런 의미에서, 구성주의 학습원리에서와 같이 게이미피케이션 교육 콘텐츠는 학습을 돕는 조력자 역할을 담당한다.

(표 1 구성주의와 게이미피케이션의 학습 원리)

구성주의 학습원리	게이미피케이션 교육 콘텐츠의 학습 원리
체험 중심 학습(Learning by Doing) 맥락적·현실적 학습 문제기반 학습	참여 중심 학습(Learning by Playing) 매직서클을 활용한 맥락형성 퀘스트 중심(Quest)

구성주의 학습의 대표적 이론가인 비고츠키는 학습자의 사전 지식을 바탕으로 새로운 것을 배울 수 있도록 학습자에게 도움과 안내를 제시하는 것이 중요함을 강조하며, 사전 지식과 학습 목표 사이의 격차를 줄이는 교육 방법으로 스캐폴딩(Scaffolding) 전략을 제시했다. 이는 그가 제안한 아동 인지발달 이론인 '근접발달영역, ZPD((Zone of proximal Development)' 개념에 근간을 두고 있다. 실제적 발달 수준(Actual Development Level : 혼자서 할 수 있는 실제적 발달 영역)과 잠재적 발달수준(Potential Development Level: 타인의 도움으로 인한 잠재적 발달 영역)의 차이를 줄이는 데 필요한 도움을 제공하는 전략이 스캐폴딩 전략이다..

스캐폴딩은 사전적 의미로 건축 현장의 발판 또는 발판 재료를 뜻하며, 건축 현장에서 세워질 건축물의 임시 가설물을 일컫는다. 비고츠키의 이론에 따르면, 스캐폴딩(비계설정)은 건축물이 완성되도록 건축물 주변에서 지지해 주는 것과 같이, 학습자가 스스로 학습능력을 발달시키고 인

지 성장해 가도록 지원해 주는 학습지원체계를 뜻한다. 따라서 학습자의 능력과 지적수준(사전지식 정도)을 고려해 학습 전략을 세우는 것이 중요하다. 주요 전략으로는 모델링, 유도연습, 프롬프트 및 단서, 시·청각 보조 도구 사용 등이 있다.[1]

3. 스캐폴딩 전략으로서 게이미피케이션

스캐폴딩 전략의 중요한 세 가지 특징은 학습자 측면에서, 문제 해결을 위한 우발적 지원(Contingency), 학습자의 독립적 학습을 위한 교사의 점진적 지원 소멸(Fading), 지원 소멸 후 문제 해결에 대한 책임 전이(Transfer of responsibility)이다. 교사 측면에서 스캐폴딩의 두 가지 특징은 학습자의 어려움을 예측하고 지원을 설계하는 하드 스캐폴딩인 고정된 도움(Static Assistance)과 학습상황에 따라 달라지는 소프트 스캐폴딩인 맞춤형 지원(Dynamic, Situation-specific)이다.[1]

학습자·교사 측면에서의 스캐폴딩 전략의 특징이 게이미피케이션을 교육 콘텐츠에 적용 할 때 표2와 같이 작용된다. 게이미피케이션 콘텐츠 개발의 핵심이 되는 게임 메카닉(Mechanics)의 요소(목표, 보상, 프로세스) 중[2], 게이미피케이션은 학습자 측면에서 문제해결을 위한 Help, 아이템, 보너스와 같은 진행적 보상(메카닉스의 일부분)을 통해 학습을 우발적으로 돕는다. 또한 학습자가 게임 규칙(룰)을 습득하고, 레벨업 하면서 보는 정보(연속 정보이론, Cascading Information Theory)를 통해 Mechanic Loop을 이해하게 되면서, 독립적 플레이를 진행하게 된다. 이러한 게임 규칙을 기반으로 문제해결과 보상과정을 반복하면서 학습자는 성공, 지위와 같은 사회적 보상에 만족감을 얻게 되고, 더 나아가 게이미피케이션에서 제공하는 목표에 도달하고자 하는 능동적 태도를 형성하게 된다.

(표 2 스케폴딩 전략과 게이미피케이션의 특징의 공통점)

구분	스캐폴딩	게이미피케이션
학습자 측면의 특징	Contingency	Help, 진행적 보상
	Fading	Mechanic Loop
	Transfer of responsibility	목표, 사회적 보상
교사 측면의 특징	고정된 학습 (Static Assistance)	Play Guide, 정보창/대사
	역동적/상황 맞춤형 지원 (dynamic/Situation-speific)	커스터마이징, 부스터/보너스

교사 측면에서 게이미피케이션은 고정된 학습과 같이, 학습자의 어려움을 예측하고 플레이 방식 소개 또는 퀘스트에 관한 정보창이나 캐릭터와의 대사를 통해 단서를 제공한다. 또한 학습상황과 학습자의 수준에 따라 환경 또는 캐릭터를 커스터마이징 할 수 있으며, 학습 성취에 따라 보너스나 부스터와 같은 진행적 보상이 제공된다.

4. 스캐폴딩 유형과 특성

스캐폴딩 전략은 여러 연구에서 학습 환경, 학습 내용, 교육 목적 등에 따라 다양한 유형으로 제시됐다. 주로 2~4개 유형으로 제시됐으며[3], 이를 표3[3]과 같이 구성하였다. 가장 제시적 특성이 강한 스캐폴딩 유형은 개념적 스캐폴딩, 엄격한 스캐폴딩 등으로, 개념, 설명, 양적 정보를 제공함으로써 과제 수행을 돕는 전략이다. 반대로 가장 인지적 특성이 강한 스캐폴딩 유형은 자기 점검적, 메타인지적, 정서적 스캐폴딩으로, 문제에 대한 공감이나 문제와 관련된 상황에 대해 학습자 스스로 관찰, 발견, 통제하도록 돕는 전략으로, '생각에 대한 생각을 하게 하는 전략'이다. 제시적 특성이 있지만, 문제에 대한 답을 제공하는 특성이 있는 두 번째 유형은 절차적, 인지적, 과제제시적 스캐폴딩이다. 이는 제시적 유형과 다르게 직접적인 설명보다는 학습자가 스스로 답을 유추 할 수 있도록 단서를 제공하는 전략이다. 세 번째 유형은 제시된 단서나 설명들을 토대로 문제 해결을 위한 내·외적 생각을 구조화하는데 도움을 주는 전략이다.

(표 3 선행연구자들이 제시한 스캐폴딩 유형)

연구자	제시적 ← — — — — — — — — — — → 인지적			
1	내용지원적		내재적	자기점검적
2	개념적	절차적	전략적	메타인지적
3	엄격한	과제제시	활동적	반성적
4	지원적		지시적	
5		인지적		정서적
6	개념적	절차적		메타 인지적
7	정의적.정량적	인지적		정서적
8		시각화	상황적	메타인지적

5. 결론

본 연구에서는 구성주의 학습이론에 근거해 스캐폴딩을 고찰하고 스케폴딩 전략과 게이미피케이션의 특징과 유형을 제시했다. 게이미피케이션 교육 콘텐츠 개발자의 관점에서 스캐폴딩 유형을 재정의하고 유형에 따른 게임 메카닉 요소와의 관계에 대한 필요성을 발견하였다.

"이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2023-0711)"

참 고 문 헌

[1] 황순희, 스캐폴딩 관련 국내 연구 동향 분석, 학습자중심교과교육연구, Vol.21(7), 2021

[2] 한지애, 게이미피케이션 교육 콘텐츠 디자인을 위한 정보 조직화 모델, Vol.40(5) 2022

[3] 황경양, 김회수, "위키 기반 블렌디드 협력학습에서 스캐폴딩 유형이 과학성취도에 미치는 효과 분석", 교육정보미디어 연구 Vol.27(2) 2021, pp.589-591

3) 표3의 선행 연구자순(상하순서) Krajcik,&Soloway(1998), Hannafi, Land&Oliver(1999), Tanner/Jones(2000), Lenksi & Nierstheimer(2002), Bean & Stevens(2002), Cagiltay(2006), Azevedo(2008), 안수경, 김회수(2013)

개인정보기술 산업분석을 위한 프레임워크 설계연구

최예지[1], 문지원[2], 장항배[3*]
중앙대학교 일반대학원 융합보안학과[1,2]
중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과[3*]
e-mail : {yjji9783, beem8728, hbchang}@cau.ac.kr

Design of a Framework for Personal Information Technology Industry Analysis

Yeji Choi[1], Jiwon Moon[2], Hangbae Chang[3*]
Security Convergence, Graduate School, Chung-Ang University[1,2]
Industrial Security, College of Business and Economics, Chung-Ang University[3*]

요 약

4차 산업혁명 시대가 도래하면서 기술의 발전과 빅데이터 활용의 증가로 개인정보보호의 중요성이 증가하였다. 과거에는 개인정보보호를 정보보호의 하위 요소로 간주하였으나, 개인정보 유·노출 사고의 증가와 개인정보에 대한 권리 인식의 강화로 개인정보보호와 정보보호를 구분하는 법·제도적 변화가 일어났다. 이에 따라 기술적인 활용에서도 명확한 구분이 필요하며 개인정보에 특화된 기술체계가 요구된다. 본 연구에서는 국내외 기술 분류체계를 비교분석하여 개인정보기술 분류체계를 재설계하고, 이를 중심으로 국내외 개인정보 기술산업 시장을 조사하여 개인정보기술 산업분석을 위한 프레임워크 설계연구를 진행하였다.

1. 서 론

4차 산업혁명의 도래로 기술의 발전은 생활양식과 업무 환경을 크게 변화시키고 있다. 다보스 포럼 설립자인 클라우스 슈바프(Klaus Schwab)는 2016년 국제경제포럼(WEF)을 통해 “4차 산업혁명(Industry 4.0)”이라는 용어를 처음 언급하면서, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 빅데이터(Big Data) 등 혁신 기술이 앞으로 우리 사회를 주도하여 많은 변화를 일으킬 것이라고 설명하였다[1]. 특히 빅데이터는 이러한 혁신 기술들의 발전과 적용을 위한 핵심적인 자원으로, 데이터 분석을 통한 통찰력 제공, 예측분석, 사용자 맞춤화 서비스 제공 등 다양한 분야에서 중요한 역할을 하고 있다.

이렇듯 빅데이터의 활용이 증가하면서 그 안에 포함된 개인정보 및 민감정보의 보호 문제가 두드러졌고, 빅데이터 활용에 있어 개인정보보호와 정보보호 간 구분의 중요성을 제고한다. 과거에는 개인정보보호를 정보보호의 하위 요소로 간주하였다. 그러나 개인정보 유·노출 사고의 증가와 개인정보에 대한 권리 인식의 강화로 인해 개인정보보호의 중요성을 점차 인정받기 시작하였다. 이러한 흐름에 따라 각국은 개인정보 보호 및 활용에 관한 별도의 법을 제정하였고, 국제 표준기구인 ISO(International Organization for Standardization)의 경우 정보보호 관리체계 표준(ISO/IEC 27001)을 바탕으로 개인정보보호 관리체계 표준(ISO/IEC 27701)을 별도로 제정하기도 하였다[2]. 이러한 변화는 사회가 정보보호와 개인정보보호 간의 본질적 차이를 인정하고 있음을 반영한다.

정보보호는 주로 ICT 인프라를 대상으로 하여 사이버 환경의 해킹 및 공격을 대응 및 예방한다. 반면, 개인정보보호는 살아있는 개인과 관련된 정보를 보호하는 활동으로, 사이버 환경에 한정되지 않으며 규제 범위가 보다 포괄적이다[2], [3]. 이처럼 개인정보보호 분야와 정보보호 분야는 서로 다른 목적과 보호 대상을 가지고 있기 때문에 기술적인 활용에서도 명확한 구분이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 개인정보기술 산업분석을 위한 프레임워크 설계연구를 진행하였다. 이를 위해 국내외 기술 분류체계를 비교분석하여 특징을 파악하고, 이를 바탕으로 개인정보기술 분류체계를 재설계하였다. 이후, 재설계한 개인정보기술 분류체계 관점에서 국내외 개인정보 기술산업 시장 현황을 분석하였다.

2. 국내외 기술분류체계 비교분석

OECD는 기존 여러 국가들의 기술분류체계 관련 연구(OECD, 2002; ENISA, 2015; ENISA, 2016; OPC, 2017; The US Federal Reserve Bank of San Francisco, 2021; NIST, 2020)를 분석하였고, 이를 기반으로 개인정보강화기술 분류체계(Categories of privacy-enhancing technologies)를 구축하였다. 해당 분류체계는 (i) 데이터 은폐, (ii) 암호화된 데이터 처리, (iii) 연합 및 분산 분석, (iv) 데이터 책임 도구, 4가지 대분류로 기술들을 구분하였다[4].

한편, 개인정보보호위원회는 개인정보의 보호와 안전한 활용을 위해 개인정보에 특화된 보호·활용 기술 개발 및 보급을 지원하고자 개인정보 보호·활용 기술 분류체계

(Technology Tree)를 구축하여 배포하였다. 개인정보보호위원회에서 구축한 분류체계는 3가지의 중분류(정보주체 권리보장, 유·노출 최소화, 안전한 활용)와 14가지의 소분류(정보주체 동의 실질화, 정보주체 통제권, 정보주체 신원인증 정보 관리 등)으로 이루어져 있다[5].

두 분류체계를 비교분석한 결과, 두 분류체계가 기술을 분류하는 관점에 차이가 있음을 확인하였다. 해외 기술 분류체계의 경우 데이터 활용자 관점에서 개인정보강화 기술에 주목하여 분류한 반면, 국내 기술 분류체계의 경우 개인정보 생애주기(수집-이용-저장-제공-파기)의 관점에서 기술을 분류하였다. 이에 두 분류체계의 차별적 특징이 모두 포함될 수 있도록 표 1과 같이 개인정보기술 분류체계를 재설계하였다.

3. 연구 결과

본 연구에서는 국내외 정보보호 및 개인정보 관련 기업 30곳을 대상으로 조사하였다. 그 결과 총 131개의 보안 솔루션 및 제품을 도출하였으며, 이를 표 1과 같이 기술 분류체계에 분류하였다. 그중 “개인정보 저장·전송 기술”과 관련된 보안 솔루션 및 제품이 총 21개 기업에서 확보하고 있는 것으로 나타나 가장 많은 것으로 조사되었다. 총 17개 기업에서 “개인정보 모니터링 및 침해대응” 관련 보안 솔루션 및 제품을 확보하고 있는 것으로 나타나 두 번째로 많았다. 반면, “정보주체 동의 및 자기정보 관리”와 “데이터 은폐 도구” 관련 보안 솔루션 및 제품을 확보하고 있는 기업이 비교적 적은 것으로 조사되어 이에 대한 추가적인 기업의 노력이 필요할 것으로 보인다.

4. 결 론

본 연구를 통해 국내와 해외의 개인정보기술 분류체계의 차이와 그 특징을 깊이 있게 조사하였다. 또한, 개인정보기술의 현재 시장 상황과 기업들의 대응 방안을 분석하였다. 연구 결과를 통해 알 수 있듯이, 개인정보보호는 지속적으로 중요해지고 있으며, 기업들의 적극적인 대응이 필요함을 확인하였다. 특히 “정보주체 동의 및 자기정보 관리”와 “데이터 은폐 도구” 등의 보완이 필요한 부분에 대한 주목과 노력이 요구된다. 본 연구의 결과가 국내외 개인정보기술 산업과 관련된 연구와 기업들의 실질적인 대응 방안 개발에 도움을 줄 수 있기를 바란다.

감사의 말

이 성과(논문)는 정부(교육부)의 지원을 받아 수행된 연구임(2023년 부처 협업형 인재양성사업[정보보안 분야], No. 2023 개인정보보호-006).

참 고 문 헌

[1] 김철민, 안진현, 노대원, 문준성, 김성백. “4차 산업혁명 시대의 초·중등 교육을 위한 핵심 역량 연구”, 『디지털콘텐츠학회논문지』 제23권 제11호, 2022. pp.2159-2170.

[2] 개인정보보호위원회. “개인정보 보호·활용 기술 표준화 로드맵”, 2023.

[3] 장철호. “개인정보보호산업의 경제 파급효과 분석”, 『경제연구』 제39권 제4호, 2021, pp.111-131.

[4] OECD, "Emerging privacy-enhancing technologies", OECD Digital Economy Papers. No. 351, March 2023.

[5] 개인정보보호위원회. “2022-2026 개인정보 보호·활용 기술 R&D 로드맵”, 2021.

(표 1) 개인정보기술 분류체계 기반 개인정보기술 산업 시장 조사연구 결과

중분류(3)	소분류(10)	국내외 정보보호 및 개인정보 관련 기업의 개인정보기술(솔루션 및 제품) 확보 현황																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
정보 주체 권리 강화	정보주체 동의 및 자기정보 관리		●																											●	●
	정보주체 신원인증 정보 관리							●		●												●	●			●			●		●
개인정보 침해 예방 및 대응	개인정보 모니터링 및 침해대응	●	●		●		●	●				●		●				●			●	●	●		●		●	●	●	●	●
	개인정보 탐지 기술							●										●	●		●							●			
	개인정보 컴플라이언스 관리	●	●	●	●	●																	●							●	
	개인정보 파기																	●			●										
안전한 데이터 처리 및 활용	신뢰성 있는 개인정보 환경 조성													●					●				●								
	개인정보 저장 · 전송 기술	●	●	●		●	●	●				●	●	●	●	●	●			●		●	●	●			●	●	●	●	●
	데이터 비식별 기술										●	●	●					●			●										●
	데이터 은폐 도구			●					●																						

블록체인 플랫폼 중심의 기술동향 탐색적 연구

권우주[1], 박상민[2], 한유나[3], 홍기완[4], 장항배[5*]
중앙대학교 일반대학원 융합보안학과[1-4]
중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과[5*]
e-mail : {tnswo2425[1], sanggoe0509[2], juliahan094[3], ghd9201[4], hbchang[5*]}@cau.ac.kr

An Exploratory Study on Technology Trends Focused on Blockchain Platform

Woojoo Kwon[1], Sangmin Park[2], Yuna Han[3], Giwan Hong[4], Hangbae Chang[5*]
Dept. of Security Convergence, Graduate School, Chung-Ang University[1-4]
Dept. of Industrial Security, Chung-Ang University[5*]

요 약

블록체인 기술의 발전은 다양한 산업 분야에서 혁신적인 변화를 촉진하고 있다. 그럼에도 기존의 연구들은 주로 기술적 특성이나 단일 플랫폼에 대한 블록체인의 영향에 중점을 두고 있어, 블록체인 기술이 기업들의 전략과 혁신에 미치는 영향에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 논문은 블록체인 플랫폼 기업에서 블록체인 기술 적용 전략에 핵심 요소로 여겨지는 확장성과 호환성을 분석함으로써 블록체인 기술이 기업 전략과 혁신에 대해 미치는 영향에 대한 인사이트를 제공하고자 한다. 더 나아가 분석 결과를 토대로 블록체인 서비스와 솔루션에 적용 가능한 전략을 제안하고자 한다. 본 연구는 블록체인 기술이 기업의 전략과 혁신에 미치는 영향에 대한 이해를 높일 수 있다는 점에서 의미가 있으며, 추후 연구에서는 제안하는 블록체인 기술 적용 전략을 기반으로 블록체인 서비스 및 솔루션 개발 방안에 대한 구체적인 연구를 수행할 것이다.

1. 서 론

블록체인은 비트코인과 같은 암호화폐에서 더 나아가 다양한 산업에서 적용되고 있다[1]. 블록체인 시장 보고서에 따르면 글로벌 블록체인 시장은 2019년 22억 3,548만 달러에서 연평균 성장률 36.74%로 증가하고, 2024년에는 106억 8,772만 달러에 이를 것이며, 세부적으로 블록체인 플랫폼 시장은 2020년 19억 2,000만 달러에서 연평균 성장률 64.8%로 증가하고, 2025년에는 233억 2,900만 달러에 이를 것으로 전망하고 있다[2]. 블록체인 플랫폼 생태계 구축 및 서비스의 표준화를 위해 각국 금융기관들이 모여 R3CEV(Crypto, Exchanges and Venture practice), 하이퍼렛저(Hyperledger)와 같은 다양한 블록체인 컨소시엄 및 프로젝트를 시도하고 있으며, 이를 활용한 협업 사례들도 많아지고 있는 경향을 보인다[3]. 2015년부터 2018년까지 국내 블록체인 관련 정부 R&D 과제를 분석하면, 활용 시스템 및 서비스 개발 과제가 주를 이루어, 블록체인의 적용과 활용에 중점을 둔 연구가 활발하게 이루어졌다. 산업 분야에서의 적용과 확산을 위해선 확장성, 처리속도, 합의 알고리즘 같은 기초 연구가 중요하나, 관련 과제 수가 상대적으로 부족한 것으로 보아 이에 대한 연구가 부족한 실정임을 파악할 수 있다[1]. 따라서 본 연구에서는 기초 연구 중에서도 확장성과 호환성을 중심으로 탐색함으로써 블록체인 기술이 기업 전략과 혁신에 대해 미치는 영향을 연구하고자 한다.

2. 이론적 배경

블록체인은 거래나 계약 등의 정보를 담은 블록이 중앙 관리자 없이 모든 네트워크 참여자들에게 공유되는 분산원장에 체인으로 연결된 사슬을 뜻하기도 하지만, 폭넓게는 중앙 관리자 없이 모든 참여자가 공동으로 기록하고 관리하는 분산원장 네트워크 및 그에 따른 기술로 정의할 수 있다[4].

이러한 블록체인 기술을 활용한 국내 기업들의 경우, 삼성SDS는 자체 개발한 기업용 블록체인 플랫폼 넥스레저를 통해 디지털 신분증 및 금융 서비스에 활용 중이다. LG CNS는 스타트업 5개 사와 함께 블록체인 기반 플랫폼을 개발해 전자증권 발행에 성공하였고, 스타트업 블로코는 개발 플랫폼 코인스택을 금융사 등에 공급하는 등 다양한 적용 사례들이 있다[1]. 다만 이전까지 블록체인은 금융 자산 전송 분야 등에 특화되어 발전했기 때문에 다양한 산업에서 활용되는 다종류·대용량 저장에는 제한적이어서 적용 분야가 한정적이라는 한계를 가진다. 이를 해결하고자 블록 크기 조정, 사이드 체인, 오프체인, 샤딩 등의 기술적 방법이나 고확장성 블록체인 저장 기술 모델이 제시되고 있다[4].

3. 블록체인 플랫폼 중심의 기술 분석

3.1 블록체인 플랫폼 선정 배경

본 논문에서는 블록체인 플랫폼 세 개의 기업에 대한 기술과 전략을 분석하고자 한다. 먼저 A사는 많은 블록체인

기술 특허를 보유하고 있고, B사는 기술의 우수성을 인증받았으며, C사에서 개발한 블록체인 개발 제품들이 범용적으로 사용되고 있어 기술력과 사용성 면에서 우수하다고 판단한다. A사는 블록체인 등록 특허 세계 3위 기업으로 알리바바, IBM 다음으로 많은 블록체인 기술 특허를 보유하여 블록체인의 세계 주요 플랫폼 중 하나로 자리잡았다[5]. B사는 과학기술정보통신부와 한국인터넷진흥원이 지원하는 모의 기술성 평가에서 A등급을 받아 기술의 우수성을 입증하였다[6]. C사는 메타마스크(MetaMask), 트러플(Truffle)과 같이 블록체인 업계에서 널리 사용되고 있는 제품들을 개발하여 블록체인 서비스와 솔루션에 대한 기술력과 사용성을 검증하였다[7]. 따라서 본 논문에서는 기술력과 사용성 등이 검증된 A사, B사 그리고 C사에 대해 종합적으로 분석하고자 한다.

3.2 블록체인 플랫폼의 기업 전략 분석

첫 번째는 A사에서 개발한 메타디움(Metadium)을 통해 A사가 추구하는 기술과 전략을 분석하고자 한다. A사의 메타디움은 EVM(Ethereum Virtual Machine) 기반의 블록체인으로 빠른 트랜잭션 처리와 짧은 지연 시간을 보장한다. 분산 신원증명(DID) 시스템과 이더리움(Ethereum)과의 호환성을 통해 신뢰 기반 서비스와 저렴한 거래비용을 지원한다. SPoA(Stake-based Proof of Authority)와 RAFT 알고리즘을 도입해 효율적인 합의와 시스템의 내결함성을 강화할 수 있고, 노드 간 실시간 통신을 통해 데이터를 빠르게 동기화한다[8]. 표 1은 A사의 메타디움 기술에 대한 설명을 정리한 표이다.

(표1) A사의 메타디움 기술 특징

항목	설명
프로토콜	- Trustless Trust 기반의 중앙집중식 인증기관이나 제3자 없이 신뢰 구축 가능 - 블록체인 기반의 데이터 무결성과 보안성 보장, 사용자의 신원정보 보안관리
분산 디지털 신원	- 사용자가 자신의 신원정보를 직접 관리하고 제어 - 분산된 네트워크에서 신원 정보 관리
성능	- 빠른 트랜잭션 처리 속도와 낮은 지연 시간 제공 - 효율적인 에너지 사용
확장성	- 새로운 기능이나 서비스 추가가 용이 - 플랫폼 간 연동 용이
EVM 호환성	- 이더리움 가상 머신(EVM)과 호환 - 유연한 네트워크 구조와 저렴한 거래 비용 제공
거버넌스	- META GOV(DApp)와 같은 도구로 사용자의 네트워크 의사결정 직접 참여 지원 - RAFT 알고리즘에 기반한 SPoA 합의 알고리즘 도입 (에너지 효율성 향상, 시스템 내결함성 향상, 빠른 트랜잭션 및 합의 속도)

두 번째는 B사 자체 개발한 루프체인(Loopchain)을 이용해 다양한 블록체인 기술을 개발하여, 웹 3 생태계 확장에 힘쓴다. 인터체인(Interchain) 기술인 BTP 2.0(Blockchain Transmission Protocol)을 통해 블록체인 간 상호 운용성과 이종 블록체인의 호환성을 제공하며, 스마트 컨트랙트 환경을 가진 블록체인 간 연결이 가능하다[9]. 표 2는 B사 기업의 블록체인 기술 특징에 대한 설명을 정리한 표이다.

(표2) B사 기업의 블록체인 기술 특징

항목	설명
루프체인	- 블록체인 관리 및 구성, 분산원장 제공 - PBFT 합의 알고리즘 기반 고성능 합의 지원 - 하이브리드 P2P 네트워크 - Python, Java 등 다양한 스마트컨트랙트 개발언어 지원 - 멀티채널 지원
인터체인 기술	- 스마트 컨트랙트를 활용한 자동화로 중간자 없이 신뢰성 있는 자산 교환 가능 - 토큰 전송을 위한 브릿지(Bridge) 기술
월렛 풀스택 기술	- Crypto, DID Wallet 지원 - Vault를 통한 개인키 백업 지원
토큰 이코노미 및 거버넌스 설계/구현	- 탈 중앙화된 거버넌스 구축 - 지속 가능한 토큰 이코노미 설계 및 적용
DID, CeFi/DeFi, NFT 구축 및 운영 기술	- 분산 신원증명(DID)을 통한 식별 및 인증 기술 - DEX, Bridge 등을 활용한 CeFi/DeFi 구축 - NFT Marketplace 구축
dApp 개발자 지원	- dApp 개발자를 위한 개발 도구 지원 - 개발자 센터 운영 - 블록체인 모니터링 도구 지원

마지막으로 C사는 개방된 인프라와 커뮤니티 협력을 통해 웹 3 기반 프로젝트를 추진하여, 이더리움 생태계의 문제점을 해결하고 블록체인 기술 활용을 확대하고자 한다. 전 세계의 여러 기관과 협력하여 산업 및 기업 간 연결을 가능하게 하는 협력 네트워크를 구축하고 있다[10]. 표 3은 C사 기업의 블록체인 기술 특징에 대한 설명을 정리한 표이다.

(표3) C사 기업의 블록체인 기술 특징

항목	설명
산업 연결	- Enterprise 중심 Solution을 통해 기업 서비스 제공 - Mesh project 통해 주요 금융 서비스 및 기술회사와 다수 합작회사 설립 - 금융 서비스 배경을 통한 기업 간의 연결 수행 - Ethereum 홍보 및 업계 친화적 방식과 함께 이더리움에 대한 참여 유치
소프트파워	- 세계 여러 정부 기관 및 단체, 개발 도상국 NGO와 협력 및 교육기관 프로젝트 자금 지원으로 강력한 정부 관계 형성 - 무역단체 활동 및 암호화 협회 구성원 - 블록체인 및 탈중앙화에 대한 교육 설계를 위한 교육 기관 설립
생태계 지원	- Apache 2.0 라이센스 기반의 Open-Source Ethereum client Besu 지원 - Ethereum 2.0 client인 Teku 지원 - Consensys Staking
개발자 지원	- 이더리움 확장을 위한 EVM과 동등한 Linea zkEVM 롤업 제공 - 가용성 높은 블록체인 API 지원 - Truffle, Diligence과 같은 개발자를 위한 도구 지원 - Infura 인프라 구축과 확장 위한 web3 API 지원

4. 블록체인 서비스와 솔루션의 전략적 제안

세 기업은 공통적으로 블록체인의 확장성과 호환성을 중시한다. A사와 B사는 이종 블록체인 간 호환성을 중시하며, 서로 다른 애플리케이션과 서비스로의 확장을 지원하고있다. 블록체인 기술 측면에서는 A사의 메타디움은 효율적인 합의 알고리즘을, B사의 루프체인은 이종 블록체인 연결을 제공한다. C사는 이더리움 생태계의 발전에, B사는 블록체인 연결에, 메타디움은 사용자 중심 기술에 중점을 둔다. 그림 1은 A사와 B사 그리고 C사의 특징을 비교한 그림이다.

(표4) A사, B사, C사 특징 비교

항 목	A사	B사	C사
확장성 중시	O	O	O
호환성 중시	O	O	O
빠른 트랜잭션 처리	O	O	X
유연한 네트워크 구조	O	X	O
웹3 생태계 확장 중심	X	O	O

블록체인 서비스의 호환성이 뛰어나 사용자에게 빠른 연결과 낮은 지연을 통해 높은 사용성을 보장할 수 있고, 우수한 확장성으로 다양한 애플리케이션과 서비스로 범위를 넓혀, 사용자 중심의 다양한 서비스를 제공하는 전략이 있다. 이를 바탕으로 기업들은 신뢰성과 사용성이 높은 서비스를 제공할 수 있으며, 새로운 비즈니스 모델을 개발할 수 있다. 특히 금융, 신원 인증 등의 분야에서 블록체인의 적용은 효율적이며, 안전한 거래를 보장할 수 있다.

이종 블록체인 간의 상호 운용성과 확장성을 강화하는 기술적 발전은 블록체인의 활용 범위를 넓히는 동시에 산업 전반에 기여할 것이라 판단한다.

5. 결론 및 추후 연구 방향

블록체인은 암호화폐 이상의 다양한 산업에 적용 가능한 기술로, 글로벌 시장에서의 성장이 예상되며 특히 블록체인 플랫폼 시장은 빠른 성장률을 보이고 있다. 각국의 금융기관들은 블록체인 생태계 구축 및 표준화를 위한 다양한 컨소시엄과 프로젝트를 추진하고 있으며, 국내 블록체인 연구는 활용 시스템 및 서비스 개발에 중점을 둔 연구가 주를 이루고 있다. 반면 확장성과 호환성에 대한 기초 연구는 상대적으로 부족하여, 이를 해결하고자 블록체인 플랫폼 중심으로 기술을 분석하여 블록체인 서비스 적용 전략을 제안하고자 하였다.

본 논문에서는 블록체인 서비스의 확장성과 호환성을 강조하여, 사용자에게 다양성과 사용성을 보장하는 사용자 중심의 다양한 서비스 전략을 제안하였다.

제안하는 전략은 제한된 산업에 국한되지 않고, 블록체인 기술로 다양한 산업으로 확장하면서, 호환성을 개선한다면 블록체인 산업의 발전에 기여할 것이며, 이러한 확장성과 호환성을 개선하는 연구에도 기여할 것이라 생각한다.

그러나 본 논문은 확장성과 호환성 중점의 블록체인 서비스 개발에 대해 구체적인 방안을 제시하지 않는 한계점이 있다. 이에 제안하는 전략을 토대로 블록체인 서비스를 개발하는 방안에 대해 구체적인 연구를 진행할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT 연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음 "(IITP-2023-2018-0-01799)

참 고 문 헌

[1] 이제영. "블록체인(Blockchain) 기술동향과 시사점", STEPI. 2017. pp 2-4, 16-17.

[2] 연구개발특구진흥재단. "블록체인 시장", 연구개발특구진흥재단, 2021.

[3] 김은정, 홍미영 외 9명. "급부상 및 한계돌파형 기술(산업) 동향 분석", KISTEP, 2017.pp 103-106, 154-155.

[4] 김창수, 이명철. "고확장성 블록체인 저장 기술 설계", ACK 학술발표대회 논문집, 2021. 28권 2호

[5] 씨피랩스. "코인플러그 회사소개서", 씨피랩스, 2023

[6] 강석오. "파라메타, 기술특례상장 모의 기술성 평가 A등급 획득", 데이터넷, 2023. http://www.datanet.co.kr/news/articleView.html?idxno=181109

[7] Consensys. "2021년 2분기 이더리움의 탈중앙화 금융 생태계 분석", Consensys, 2021.

[8] Metadium. "Metadium Whitepaper", 2018. https://metadium.com/Whitepaper

[9] 파라메타. "PARAMETA", 2023. https://www.parametacorp.com/

[10] Consensys. "Consensys", 2023. https://consensys.io/

CMMC 충족을 위한 ISMS-P 전환 요구사항 분석연구

최유림, 장항배*
중앙대학교 일반대학원 융합보안학과
중앙대학교 경영경제대학 산업보안학과*(교신저자)
e-mail : julie330@cau.ac.kr, hbchang@cau.ac.kr*

Analyzing Security Requirements to Transform ISMS-P for Satisfying CMMC from DoD, USA

Yurim Choi, Hangbae Chang*
Department of Convergence Security, Chung-Ang University
Department of Industrial Security, College of Business and Economics, Chung-Ang University

요 약

국내기업의 무기 수출이 증가하며 K-방산의 위상이 높아지고 있으나, 국내 방산기술에 대한 내부자 정보 유출 및 사이버 해킹 공격이 지속적으로 증가함에 따라 국가안보에 직결되는 방산기술 보호 필요성이 증대하고 있다. 방산시장의 주도권을 가지는 미 국방부에서는 '사이버보안 성숙도 모델 인증(CMMC)' 제도를 시행하고, 2021년에는 간소화된 CMMC 2.0 버전을 발표하였다. 본 연구에서는 CMMC 2.0을 분석하여 수준별 보안 평가영역 및 항목을 분석하고 국내 ISMS-P 평가영역과 비교하여 방산기술 및 국가핵심기술과 일반 정보를 다루는 기업에 차등적으로 적용가능한 수준별 보안관리 방안을 제시하고 향후 국내 방산기업이 미국 방산시장 진출 시 ISMS-P 인증 획득과 CMMC 획득을 위한 ISMS-P 전환 요구사항을 분석하여 수준별 보안관리체계 수립시 기반 연구가 되길 기대한다.

1. 서 론

러시아-우크라이나 전쟁으로 인해 국내 방산시장은 급격한 속도로 무기 수출을 늘려가며 세계 9위권 내 방위산업 강국으로 도약하며 K-방산 영향력이 날로 확대되고 있다[1]. 그러나, 2018년부터 2022년 8월까지 약 5년간 군 핵심기관인 방위사업청과 국방과학연구소 서버에의 해킹 시도는 총 3만 2646회에 달하는 등 국내 방산기술을 노린 기술 유출과 더 나아가 국가안보에의 위험이 지속적으로 증가하고 있어 방산기술 보호 필요성이 높아지고 있다[2].

이러한 경향은 국제적으로도 이어지며, 방위산업의 주도권을 가지는 미국에서도 방산기술 보호 필요성을 인식하고 국방부 계약업체에 각 업체가 처리하는 정보 유형과 공급망에서의 위치에 따라 차등적인 인증 수준을 요구하는 '사이버보안 성숙도 모델 인증(Cybersecurity Maturity Model Certification, CMMC)' 제도를 개발하였다. ISO/IEC 27001, NIST 표준 등 일반적인 정보를 다루는 조직을 대상으로 하는 보안 관련 국제 표준과 달리 CMMC는 미국 정부와 협력하고 제어 데이터를 자주 처리하는 회사 및 조직을 위해 설계되어 일반적으로 기업 보안의 기준(표준)이 되는 두 프레임워크에 비해 더욱 안전하고 엄격한 인증제도로 이해할 수 있다[3].

본 연구에서는 취급 정보 및 기업 특성에 따라 차등적인 인증 수준을 요구하는 미국의 CMMC를 분석하고, 국내 ISMS-P 영역과 비교를 통해 국가핵심기술보유 기업과 일반 기업 보안 영역을 구분함으로써 수준별 세부 보안요구사항 설계에 기반이 되는 연구를 진행하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 미 국방부 CMMC 개요

CMMC는 미국 국방부와 계약하여 납품하는 30만여 방산 기업들을 대상으로 정부의 민감한 정보에 대한 사이버 보안 준수 여부를 국방부가 평가하고 인증하기 위한 인증 제도이다. 각 기업의 보호 대상 정보 중요도에 따라 Level 1. 기초(Foundational), Level 2. 고급(Advanced), Level 3. 전문가(Expert) 총 3개의 수준으로 분류되며, 수준이 높아질수록 요구사항 수와 평가 난이도가 높아진다. 2020년 1월에 처음으로 CMMC 제도를 발표하였으며, 2021년 11월 요구사항을 간소화한 CMMC 2.0을 발표하였으나, 정부 입법 절차가 완료되지 않아 아직 시행되지 않고 있다.

CMMC의 큰 특징은 보호 대상 중요도에 따라 보안 수준을 구분하여 인증하는 점인데, 이를 통해 미국 연방정부의 대외비 정보를 보호한다. CMMC에서 다루는 연방정부 정보는 연방계약정보(Federal Contracting, Information, FCI)와 통제된 평문 정보(Controlled Unclassified Information, CUI)로 구분된다. 대외적으로 공개되지 않는 연방정부 정보는 FCI이고, FCI 중에서도 법·규정·정책에 따라 보호 및 배포가 제한되면 CUI이다[4].

2.2 CMMC 2.0 수준별 보안 요구사항

Level 1. 기초 단계는 FCI 보호에 중점을 둔 회사에 적용되며, 연방조달규정(FAR) 52.204-21의 17개 평가항목에 대해 매년 자체평가로 진행된다. Level 2. 고급 단계는 CUI 협력사에 관련된 사항으로, NIST SP 800-171 Rev 2

와 연계한 총 110개 평가항목에 대해 중요 국가안보 정보는 3년 주기로 제3자 평가 및 일부 프로그램은 연 단위로 자체평가를 병행한다. 마지막 Level 3. 전문가 단계는 APT(Advanced Persistent Threats) 위협 감소를 목표로 미 국방부 최우선순위 프로그램에서 CUI 협력사 관련 사항으로 NIST SP 800-172에 기반한 110개 이상 평가항목에 대해 3년마다 정부 주도로 평가할 예정이며, 상세 평가항목은 개발 중이다. CMMC 2.0 평가 영역은 NIST SP 800-171과 연계하여 14개 영역으로 구성되며, 상세 영역 및 단계별 평가항목은 아래 표 1과 같다[3], [5].

(표 1) CMMC 2.0 평가 영역 및 수준별 평가항목

영역	Level 1(기초) 평가항목	Level 2(고급) 평가항목
AC (Access Control)	인증된 접근 통제 등 4개	CUI 흐름 통제 등 18개
AT (Awareness & Training)	-	역할 기반 위협 인식 등 3개
AU (Audit & Accountability)	-	시스템 감사 등 9개
CM (Configuration Management)	-	시스템 기준 설정 등 9개
IA (Identification & Authentication)	정보시스템 사용자 식별 등 2개	다단계 인증 등 9개
IR (Incident Response)	-	사고 처리 등 3개
MA (Maintenance)	-	유지보수 수행 등 6개
MP (Media Protection)	미디어 폐기 1개	미디어 보호 등 8개
PS (Personnel Security)	-	직원 관리 등 2개
PE (Physical Protection)	물리적 접근 제한 등 4개	시설 모니터링 등 2개
RA (Risk Assessment)	-	위험 평가 등 3개
CA (Security Assessment)	-	보안 통제 평가 등 4개
SC (System and Communications Protection)	내/외부 경계 보호 등 2개	SW 보안 공학 등 14개
SI (System and Info. Integrity)	결함 수정 등 4개	보안 경고/권고 등 3개

3. CMMC 2.0과 ISMS-P 인증 평가 영역 비교

국내 전기통신사업자 또는 정보보호 관리체계 운영 기업 대상으로 정보보호 및 개인정보보호를 위한 조치와 활동이 인증 기준에 적합한지 증명하는 제도인 ISMS-P와 CMMC 2.0를 비교하여 수준별 보안 요구사항을 도출하기 위해 본 연구에서는 평가 영역을 비교하고자 한다.

ISMS-P에는 CMMC 2.0 영역이 모두 포함되어 있으며 Lv 1, 2와 같이 국가안보와 직결되는 방산기술 등 보유기업(Core)과 그렇지 않은 일반 기업(General)에 대해 보안 수준별 영역을 구분하면 아래 표 2와 같다. 특히 CMMC 2.0의 AT, AU, PS 영역은 ISMS-P의 2.2 인적보안 영역과 연관이 있는데, 이들은 모두 Lv 1.에 포함되지 않는 영역으로 일반 기업에 대하여 2.2 인적보안 중 해당 영역에 해당하지 않는 세부 항목은 제외하여 효율적인 보안관리 방안을 도출할 수 있다. 또한, 국내 방산기업이 미 국방부와 계약을 위해 CMMC 취득을 위해 General, Core 수준별 평가항목 준수에 AC.L2-3.1.3(CUI 흐름 통제), MP.L2-3.8.4(미디어 CUI 표시) 등과 같이 방산기업이 취급하는 연방정부정보 유형에 따른 평가항목만 추가로 준비할 수 있도록 ISMS-P 전환 요구사항을 도출하였다.

(표 2) CMMC 2.0과 ISMS-P 평가 영역 비교 및 수준별 영역 구분

CMMC 2.0	ISMS-P	General	Core	CMMC 추가 항목
AC	2.6 접근통제	O	O	- AC.L2-3.1.3 - AC.L2-3.1.9 - AC.L2-3.1.19
AT	2.2 인적보안	-	O	-
AU	2.2 인적보안	-	O	-
CM	2.8 정보시스템 도입 및 개발 보안	-	O	-
IA	2.5 인증 및 권한 관리	O	O	-
IR	2.12 재해복구	-	O	-
MA	2.1 정책, 조직, 자산관리	-	O	- MA.L2-3.7.3
MP	2.10 시스템 및 서비스 보안관리	O	O	- MP.L2-3.8.1 - MP.L2-3.8.2 - MP.L2-3.8.4 - MP.L2-3.8.5 - MP.L2-3.8.6 - MP.L2-3.8.9
PS	2.2 인적보안 2.3 외부자 보안	-	O	- PS.L2-3.9.1 - PS.L2-3.9.2
PE	2.4 물리보안	O	O	- PE.L2-3.10.6
RA	2.9 시스템 및 서비스 운영관리	-	O	- RA.L2-3.11.1
CA	2.11 사고 예방 및 대응	-	O	-
SC	2.8 정보시스템 도입 및 개발 보안	O	O	- SC.L2-3.13.8 - SC.L2-3.13.11 - SC.L2-3.13.16
SI	2.7 암호화 적용	O	O	-

4. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 정부 데이터를 보호하기 위해 취급 데이터 중요도와 기업 유형에 따라 수준별 인증의 미 국방부 CMMC 제도의 수준별 평가 영역을 분석하고 국내 ISMS-P와 비교를 통해 방산기술과 국가핵심기술 등 국가안보와 관련된 기술 보유기업과 일반 기업을 구분하여 효율적인 수준별 보안관리 방안을 제시하였다. 그러나, 아직 Level 3 전문가 단계 평가항목이 아직 개발 중으로 평가 영역 간 비교만 진행한 한계점이 있다. 향후 연구에서는 CMMC 2.0 개발 진행 상황을 반영하여 거시적 관점에서 평가항목 비교를 통해 국내기업 특성과 취급 데이터 중요도에 따라 수준별 보안 요구사항과 보안 프레임워크를 개발하여 국내 방산 기업이 미국 방산시장에 진출하기 위해 ISMS-P 수준별 인증 취득 후 취급하는 연방정부정보 유형에 따른 평가항목만 추가로 준비하여 CMMC를 취득함으로써 국내 방산기업 활성화를 기대한다.

감사의 글

본 논문은 교육부 및 한국연구재단의 BK21 4단계(사이버-물리공간 청정화 연구사업단)로 지원된 연구임 (5199990314137)

참 고 문 헌

[1] 이후도, “국방부 방사청 해킹 공격 매일 10건 이상… 최다 국가는?”, 주간조선, 2022년 10월 13일

[2] 박광하, “방산기술 핵심기관 해킹시도 5년간 3만 2000건”, 정보통신신문, 2022년 10월 5일

[3] 국경완, 류연승. “방산기술 유출 방지를 위한 CMMC 동향 및 이슈”, 주간기술동향, 2101호, 2023. pp.12-22.

[4] 류화, “CMMC, 미국 방산 시장 진출을 위한 사이버보안”, 한국방위산업진흥회, 532호, 2023. pp.92-95.

[5] DoD, “Cybersecurity Maturity Model Certification (CMMC) Model Overview Version 2.0”, 2021.

소비자 지출과 경제 전망 데이터를 활용한 2023년 하반기 국내 경제 전망 분석

김희성[1], 전예림[1], 유현섭[2], 김승혁[2], 김보영[2], 문지훈[1]
[1] 순천향대학교 AI·빅데이터학과
[2] 아산중학교
[1] {tobestar, 9261190, jmoon22}@sch.ac.kr
[2] {yoo111016, ksg170124, bboda98}@gmail.com

Forecasting the Economic Outlook for the Second Half of 2023: An Analysis Based on Sectoral Consumer Expenditure and Economic Projections

Hui-Seong Kim[1], Ye-Lim Jeon[1], Hyun-Seob Yu[2], Seung-Hyeok Kim[2], Bo-Young Kim[2], and Jihoon Moon[1]
[1] Department of AI and Big Data, Soonchunhyang University
[2] Asan Middle School

요 약

본 연구는 국내 경제의 미래 전망을 분석하기 위해 다양한 분야의 소비자 예상 지출과 경제 전망 예측 데이터를 활용한다. 연구 초기 단계에서는 데이터를 연령대별로 세분화하여 각 연령대의 분야별 소비자 지출과 국내 경제 미래 전망 간의 상관관계를 조사한다. 이뿐만 아니라 2023년 하반기의 국내 경제 전망을 예측하기 위해 Out-Of-Sample Forecast 기법을 적용한다. 실험 결과, 특정 연령대에서의 소비 경향이 국내 경제 전망에 어떤 영향을 미치는지에 대한 깊은 통찰력을 얻을 수 있었다. 더불어 국내 경제는 2023년 하반기에 미세한 상승세를 보일 것으로 예상하였다. 본 연구 결과는 2023년 하반기 국내 경제 활동의 계획 및 방향성 설정에 중요한 참고 자료로써 활용될 것으로 기대된다.

1. 서 론

2023년에 접어든 국내 경제는 지난 몇 년 동안의 국제적, 지역적 상황 변화와 더불어 많은 도전과 기회 앞에 섰다. 특히, COVID-19는 그 중심에서 가장 큰 변화의 요인으로 작용하였다. 이 바이러스의 대유행은 전 세계 경제의 변동성을 초래하였고, 국내 경제 또한 면역이 아니었다. 최근 들어 방역 조치의 완화와 함께 일상 회복의 조짐이 보이기 시작하였다[1]. 이런 상황 속에서 경제의 주요 변화를 예측하고 이해하는 것은 매우 중요하다.

본 연구는 국내 경제의 다가올 미래에 어떤 분야가 큰 역할을 하는지와 그 중심에서 어떠한 요소들이 큰 영향을 미치는지 집중적으로 탐구한다. 이를 위해 문화 빅데이터 플랫폼에서 제공하는 경제 관련 지표들을 활용하여 국내 경제의 방향성과 미래 전망을 깊이 있게 분석한다.

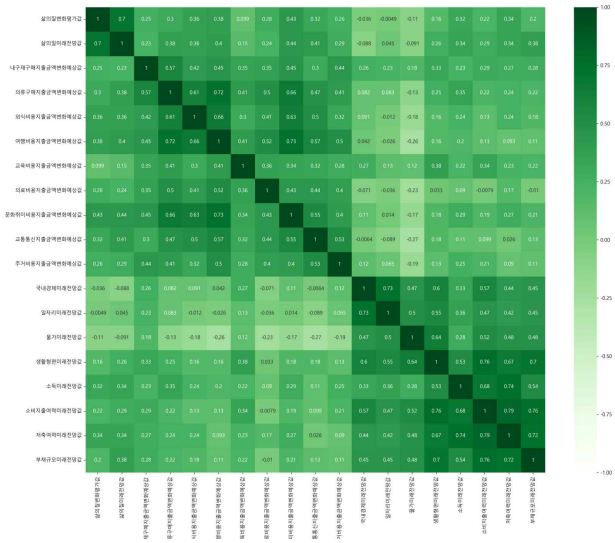
2. 데이터 수집 및 전처리

본 연구는 2022년부터 2023년 상반기까지의 소비자들이 예측한 향후 6개월간의 지출 및 경제 전망에 대한 데이터 및 삶의 질에 대한 인식을 포괄적으로 조사하였다. 조사된 구체적인 지출 항목은 내구재 구입비, 의류비, 식비, 여행비, 교육비, 의료보건비, 문화오락취미비, 교통 및 통신비, 주거비 등 9개 항목이다. 또한, 국내 경제의 미래 전망에 관한 항목으로는 국내경기, 일자리, 물가, 생활형편, 수입, 소비지출 여력, 저축여력, 부채규모 등을 포함한다.

데이터 전처리 과정에서, 원래 범주형으로 표현된 응답, 예를 들면 '많이 줄어들 것', '약간 줄어들 것' 등은 순차적인 정숫값으로 변환하였다. 데이터 병합 과정은 세 개의 데이터 셋을 사용자 ID를 중심으로 연속적으로 합쳤으며, 이후에는 결측치를 포함하는 행들을 제거하여 데이터의 완결성을 높였다. 추가로, 연령대별로 데이터를 분할하여 20대부터 60대까지의 다양한 연령층의 경제 전망과 소비 행태를 독립적으로 분석할 수 있도록 준비하였다. 특히, '소득수준' 및 '직업' 항목과 같이 연관성이 높은 변수는 합쳐서 하나의 항목으로 구성하였다. 끝으로, 국내 경제의 미래 전망을 시간대별로 분석하기 위하여 날짜 데이터를 적절한 형식으로 변환하여 분석을 준비하였다.

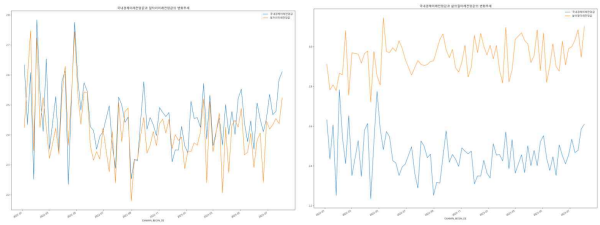
3. 실험 및 결과

본 연구에서는 2022년부터 2023년 상반기에 걸친 국내 경제 지표들 간의 상관관계 및 변화 추세를 중점적으로 분석하였다. 초기 분석 단계에서는 날짜를 기준으로 주요 경제 지표의 평균값을 계산하여 각 항목 간의 상관성을 확인하였다. Python의 Seaborn 라이브러리를 활용하여 Heatmap 함수를 통해 상관관계를 시각화하였다.



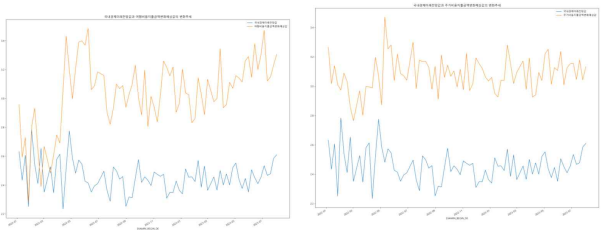
(그림 1) 경제 지표 간의 상관관계

그림 1은 주요 경제 지표 간의 상관관계를 나타낸 것이다. x축에는 날짜를, y축에는 각 지표의 평균 점수를 배치하였다. 이를 통해 국내 경제 미래 전망 값과 가장 연관성이 높은 독립변수들을 선별하고, Matplot을 사용하여 이들을 시각화하였다.



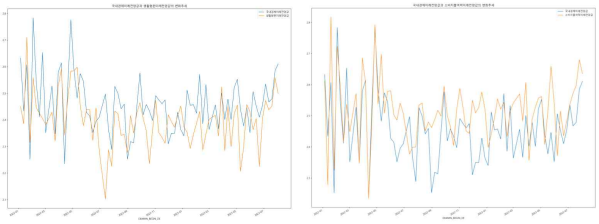
(그림 2) 국내 경제 미래 전망 값 vs.
일자리 미래 전망 값의 변화 추세(왼쪽)/
삶의 질 미래 전망 값의 변화 추세(오른쪽)

그림 2는 국내 경제 미래 전망 값과 일자리 미래 전망 값, 삶의 질 미래 전망 값의 변화 추세를 제시한 것이다. 그래프는 국내 경제 전망이 삶의 질과 밀접하게 연관되어 있음을 보여주었다.



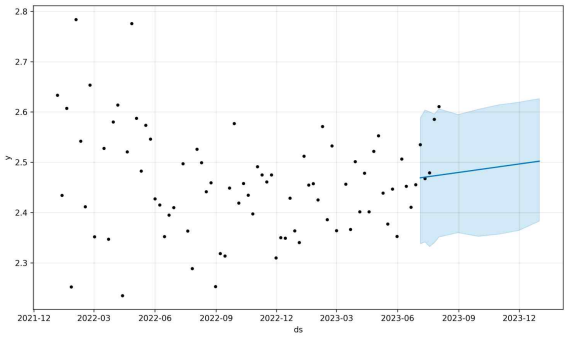
(그림 3) 국내 경제 미래 전망 값 vs.
여행비용지출금액변화 예상 값의 변화 추세(왼쪽)/
주거비용지출금액변화 예상 값의 변화 추세(오른쪽)

그림 3에서 여행비용지출금액변화 예상 값과 주거비용지출금액변화 예상 값과의 연관성 분석 결과를 확인할 수 있다. 여기서 여행비에 대한 지출이 COVID-19 관련 조치 완화 이후에 매우 증가하는 모습을 확인할 수 있었다.



(그림 4) 국내 경제 미래 전망 값 vs.
생활 형편 미래 전망 값의 변화 추세(왼쪽)/
소비지출 여력 미래 전망 값의 추세(오른쪽)

그림 4에서 생활 형편 미래 전망 값과 소비지출 여력 미래 전망 값의 추세 분석 결과를 확인할 수 있다. 이들이 국내 경제 미래 전망 값에 직접적인 영향을 받는 것으로 판단하였다.



(그림 5) 20대의 2023년 하반기 국내 경제 미래 전망 예측 결과

마지막으로 Out-Of-Sample Forecast 기법을 활용하여 2023년도 하반기의 국내 경제 미래 전망 값을 예측하였다. 그림 5에서 확인할 수 있듯이, 20대의 2023년 하반기 국내 경제 미래 전망 예측 결과를 나타내며, 2023년 하반기의 국내 경제 전망이 점차 개선되는 추세임을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구는 2022년부터 2023년 상반기에 걸친 주요 경제 지표와 소비자 지출 성향 데이터를 통합하여 깊이 있는 분석을 수행하였다. 이를 위해, 국내 경제 미래 전망 값과 각 지표 간의 상관관계를 조사하였으며, Out-Of-Sample Forecast 방법을 활용해 2023년 하반기에 대한 국내 경제 미래 전망을 예측하였다. 이러한 분석 결과는 경제 분야 전문가들에게 유용한 통찰력을 제공할 뿐만 아니라 우리 사회의 경제적 발전 방향성을 제시하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대한다.

사 사 문 구

본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구 결과로 수행되었음(2021-0-01399).

참 고 문 헌

[1] 홍성욱, 한정민, “2023년 하반기 거시경제 전망”, 『월간 KIET 산업경제 연구보고서』 제297권, 2023, pp. 7-19.

음성 감정 인식을 위한 신경망 최적화 기법

오진영[1], 이용선[1], 김희성[1], 김대성진[2], 김보영[2], 문지훈[1]
[1] 순천향대학교 AI·빅데이터학과
[2] 아산중학교
[1] {wlsdud8261, 20211487, tobestar, jmoon22}@sch.ac.kr
[2] {Kimdeasungjin, bboda98}@gmail.com

A Neural Network Optimization Scheme for Speech Emotion Recognition

Jinyeong Oh[1], Yong-Sun Lee[1], Hui-Seong Kim[1], Deasungjin Kim[2], Bo-Young Kim[2], and Jihoon Moon[1]
[1] Department of AI and Big Data, Soonchunhyang University
[2] Asan Middle School

요 약

인공지능 기술의 발전은 우리 생활에서 다양한 음성 서비스를 가능하게 만들고 있다. 이에 따라, 신경망(Neural Network) 기반의 음성 데이터에서 감정을 인식하는 기술에 관한 연구도 함께 증가하고 있다. 하지만 신경망은 다른 인공지능 기술보다 초매개변수가 많아 최적의 모델을 구성하기 어렵다는 한계가 존재한다. 본 연구에서는 음성 감정 인식 정확도를 높이고자 신경망 모델을 최적화하는 기법을 제안한다. 먼저, STFT(Short-Term Fourier Transform)를 사용하여 음성 데이터의 주파수 변화 특징을 추출한다. 다음으로, 초매개변수 최적화 기법인 Optuna를 이용하여 최적의 신경망 모델을 구성하였다. 실험에서, 제안한 기법은 감정 인식 분류에서 높은 성능을 보임으로써 그 유효성을 확인할 수 있었다.

1. 서 론

인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술의 발달로 AI 스피커, 전화 상담 서비스 등 음성을 활용한 다양한 애플리케이션 서비스가 등장하고 있다. 이러한 서비스의 품질 향상 및 사용자 만족도 제고를 위해서는 정교한 음성 감정 인식(Speech Emotion Recognition, SER)이 필수적이다. SER에 관련된 연구는 주로 음성 데이터에서 특징을 추출하고, 이를 대표적인 인공지능 기술인 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN)을 통해 학습하여 감정을 인식하는 방법에 초점을 두고 있다[1]. 하지만, DNN은 초매개변수(Hyperparameter)가 다른 인공지능 기술보다 많아 최적의 모델을 구성하는데 많은 시간과 시행착오가 필요하다.

본 논문은 정교한 음성 감정 인식을 위해 심층 신경망 모델을 최적화하는 기법을 제안한다. 먼저, STFT(Short-Time Fourier Transform)을 통해 음성 데이터의 유용한 특징을 추출한다. 다음으로 정교한 음성 감정 인식을 위해 Optuna 방법론을 이용해 최적의 초매개변숫값을 설정하여 DNN 모델을 구성한다.

본 논문의 나머지 구성은 다음과 같다. 2장은 데이터 셋 구축 및 특징 추출 방법에 관해 설명한다. 3장은 최적화 방법인 Optuna의 적용 방법과 예측 과정에 관해 다룬다. 4장과 5장은 각각 실험 결과 및 분석 내용과 본 연구의 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 데이터 셋 구성

본 논문은 SER을 수행하기 위해 AI-Hub에서 제공하는 감정 음성 데이터 셋을 활용하였다. 수집한 데이터 셋은 여성 성우 1인이 3,000개의 발화를 기반으로 7개의 감정에 관한 음성 데이터로 이루어져 있으며, 표 1은 7개의 감정 카테고리를 나타낸다.

(표 1) 감정 카테고리

Category	Sentiment
Ang	Angry
Dis	Disappointed
Fea	Fear
Hap	Happy
Neu	Neutral
Sad	Sad
Sur	Surprise

다음으로 음성 데이터를 학습하기 위해 STFT 주파수 특성 추출을 수행하였다. STFT는 주파수가 시간에 따라 달라지는 특성을 분석하는 방법이다[2]. 이 방법은 감정에 따라 변화하는 음성의 특성을 포착하는 데 쉬우므로, 효과적인 감성 인식을 수행할 수 있다.

3. 최적화 방법

본 연구에서는 STFT를 통해 추출한 특성을 기반으로 DNN을 통해 음성 감정 인식을 수행한다. DNN은 다양한

초매개변수에 따라 성능이 크게 변동될 수 있으며, 이러한 설정 과정은 상당한 시간과 계산비용이 필요하다. 이러한 문제를 해결하고자 본 연구는 Optuna라는 최적화 방법을 적용하였다. Optuna[3]는 초매개변수 설정을 자동화하는 공개 소스 라이브러리로, 초매개변숫값의 범위를 지정하고 학습(Trial)할 때마다 초매개변숫값을 조절하여 모델 성능 최적화를 추구한다. 이 방법은 모델 구성 과정에서의 시간 및 계산비용을 줄일 뿐만 아니라 예측 성능도 향상하는 이점을 제공합니다.

4. 실험 결과

본 연구는 Optuna를 적용한 DNN 모델의 성능을 평가하고자, 데이터 셋의 학습과 검증을 위해 총 21,000개의 발화 데이터를 80:20 비율로 나누어 실험을 진행하였다. 먼저 학습 데이터 셋에서 5-Fold 교차 검증을 통해 Optuna를 이용하여 DNN 최적화 과정을 수행하였으며, 표 2에서 최적의 초매개변숫값을 나타내었다.

(표 2) Optuna를 이용한 최적의 DNN 초매개변숫값

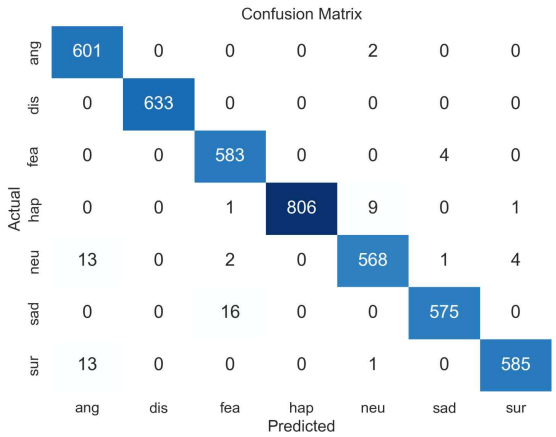
Hyperparameter	Values
hidden_layer_sizes	28, 37, 26, 66, 47
learning_rate	0.0001659031359226645
batch_size	128
solver	adam
activation	relu

최적화된 DNN 모델은 98%로 높은 정확도로 각 음성 데이터의 감정 분류를 수행하였으며, 이를 통해 Optuna를 이용한 최적화 방법이 DNN 모델의 성능 향상에 이바지하였음을 확인하였다. 제안한 기법의 효용성을 확인하고자 표 3에서 각각의 감정 카테고리에 관해 Precision(정밀도), Recall(재현율), F1-score 값을 제시하였다.

(표 3) 감성 카테고리별 정확도 결과

Category	Precision	Recall	F1-score	Support
Ang	0.96	1	0.98	603
Dis	1	1	1	633
Fea	0.97	0.99	0.98	587
Hap	1	0.99	0.99	817
Neu	0.98	0.97	0.97	588
Sad	0.99	0.97	0.98	591
Sur	0.99	0.98	0.98	599

그림 1은 DNN 모델의 예측 성능에 관한 혼동 행렬을 시각화한 것이다. 해당 그림에서 확인할 수 있듯이, DNN 모델은 대다수 카테고리를 오차 없이 예측한 모습을 확인하였으며, 특히 Dis의 경우 매우 정확하게 인식하였다.



(그림 1) DNN 모델 예측에 관한 혼동 행렬

5. 결 론

본 연구는 STFT 변환을 통해 처리된 음성 데이터를 바탕으로 Optuna를 이용하여 초매개변수 최적화를 통한 DNN 모델로 감성 분류를 진행하였다. 해당 모델은 7개의 감정 카테고리 분류에서 98%로 높은 정확도를 달성하였다. 향후 다양한 감성 카테고리의 감정 인식 연구와 장기간 음성 데이터를 활용한 실시간 감정 탐지 모델을 개발하여 국내 멀티 모달 산업의 발전에 이바지하고자 한다.

사 사 문 구

본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구 결과로 수행되었음(2021-0-01399).

참 고 문 헌

[1] 서상현, 김준태, “딥러닝 기반 감성분석 연구동향”, 『한국멀티디미어학회지』 제20권, 제3호, 2016, pp. 8-22.

[2] 신영하, 송규, 윤찬녕, 조우진, 박형주, 장동영, “STFT를 사용한 음성 신호 기반의 감정 분류 연구”, 『한국생산제조학회지』 제30권, 제5호, 2021, pp. 366-371.

[3] Akiba T, Sano S, Yanase T, Ohta T, Koyama M, “Optuna: A next-generation hyperparameter optimization framework”, In Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining. July 2019. pp. 2623-2631.

영국 프리미어 리그 경기 데이터를 이용한 CatBoost 기반의 경기 결과 예측

이용선[1], 이지민[1], 조현수[2], 남현준[2], 김보영[2], 문지훈[1]
[1] 순천향대학교 AI·빅데이터학과
[2] 아산중학교
[1] {20211487, dlwlals7359, jmoon22}@sch.ac.kr
[2] {astre6099, namnam0226, bboda98}@gmail.com

CatBoost-Based Match Outcome Prediction Using English Premier League Match Data

Yong-Sun Lee[1], Jimin Lee[1], Hyun-Su Cho[2], Hyun-Jun Nam[2],
Bo-Young Kim[2], and Jihoon Moon[1]
[1] Department of AI and Big Data, Soonchunhyang University
[2] Asan Middle School

요 약

축구는 전 세계 스포츠 시장에서 중요한 위치를 차지하며, 수많은 팬의 관심과 열정을 받아왔다. 이러한 인기와 더불어 많은 연구자와 분석가들이 경기의 승패를 예측하려는 시도를 해왔지만, 축구의 다양한 변수와 불확실성으로 인해 예측의 정확성은 항상 도전적인 부분이었다. 최근 빅데이터 및 인공지능 기술의 발전으로 스포츠에서도 기계학습을 이용하여 경기의 결과를 예측하는 연구가 보고되고 있다. 본 연구는 경기 기록 데이터를 활용하여 CatBoost (Categorical Boosting) 기반의 예측 모델을 구성하고, 이를 통해 경기 결과를 예측하는 방안을 제시한다. 또한, SHAP (SHapley Additive exPlanations)을 활용하여 각 변수의 중요도를 분석하여, 예측의 신뢰성을 높이는 방향을 모색한다.

1. 서 론

축구는 국경을 넘어 전 세계적으로 많은 인기를 보유한 스포츠로, 여러 연구자와 팬들 사이에서 경기 결과 예측에 관한 관심이 끊임없이 높아져 왔다[1]. 그러나 다른 종목들과 달리 축구는 득점이 상대적으로 적게 일어나고, 무승부의 발생 확률이 높은 특성으로 인해 결과 예측의 정확도가 떨어질 수 있다는 한계가 존재한다[2].

최근 4차 산업 혁명의 원동력으로 인해 인공지능 기술 발전이 가속화되면서, 스포츠 분야에서도 데이터 기반의 기계학습 모델이 새로운 도전과 기회를 제시하고 있다[3]. 이런 맥락에서, 본 연구는 전 세계적으로 높은 시청률과 관심을 받는 영국 프리미어 리그(EPL)의 경기 데이터를 중심으로, 기계학습 기법을 활용한 축구 경기 결과 예측 모델을 제시한다.

본 논문의 나머지는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 본 연구에서 활용된 데이터 셋의 구조를 소개한다. 3장은 승부 예측을 위해 사용된 기계학습 모델에 관해 설명한다. 4장에서는 해당 예측 모델의 분석 결과 및 성능 평가를 진행한다. 마지막으로 5장에서는 연구 결론 및 향후 연구 방향에 대해 논의한다.

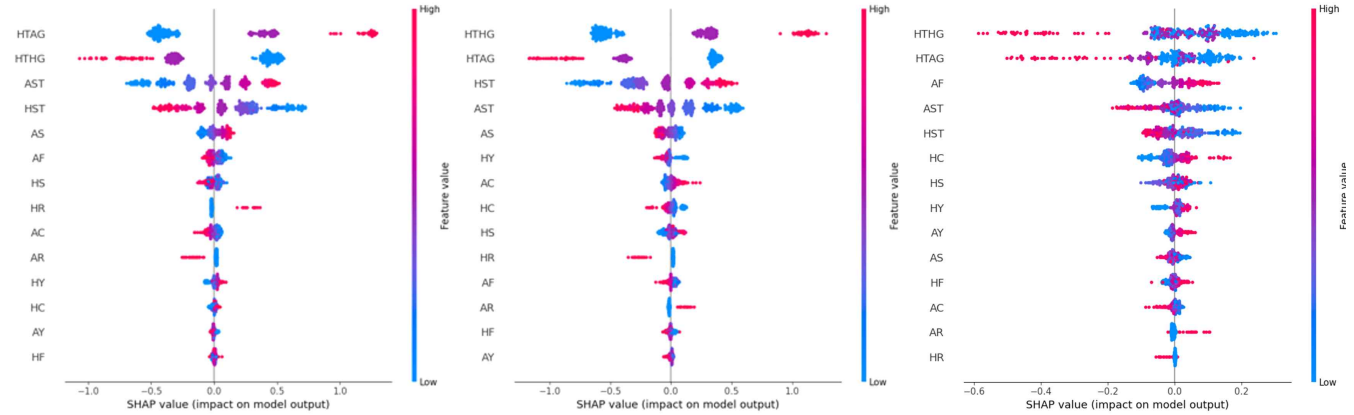
2. 데이터 셋

본 연구는 영국 프리미어리그(EPL)의 경기 결과를 예측하고자 2000-2001시즌부터 2020-2021시즌까지의 총 21개 시즌 동안의 경기 기록 데이터를 학습 데이터로 활용한다. 또한, 2021-2022시즌의 경기 기록은 모델의 성능을 검증하기 위한 평가 데이터로 사용한다.

본 연구는 여러 경기 관련 변수들을 모델의 입력으로 사용하며, 대표적인 변수로 유효슈팅의 개수, 반칙의 횟수, 코너킥의 횟수 등이 포함되어 있다. 이러한 변수들의 상세 리스트는 <표 1>에 나타내었다. 또한, 학습 데이터에는 있으나 평가 데이터에는 포함되지 않은 팀들의 경기 기록 데이터는 분석에서 제외한다. 각 팀에 대한 정보는 One-Hot Encoding 방법을 통해 총 20개의 팀 데이터를 60개의 변수로 변환하여 사용한다. 모델의 출력 변수로는 경기의 결과를 '홈팀 승리', '원정팀 승리', '무승부'의 세 가지 카테고리로 범주화하여 활용한다.

(표 1) 경기 예측 모델의 학습을 위한 독립변수 목록

분류	변수
범주형 변수	Home-team NO.1 ~ NO.20, Away-team NO.1 ~ NO.20, Full-Time Result
수치형 변수	Season, Date Time, Full-time Home-team goals, Full-time Away-team goals, Half-time Home-team goals, Half-time Away-team goals, Home-team Shooting, Away-team shooting, Home-team Shoot in target, Away-team Shoot in target, Home-team corner kick, Away-team corner kick, Home-team Foul, Away-team Foul, Home-team Yellow card, Away-team Yellow card, Home-team Red card, Away-team Red card
기타 변수	Referee name, Half-time Result



(그림 1) CatBoost 모델 예측에 관한 SHAP의 Summary Plot 시각화(왼쪽: 홈팀 승리, 가운데: 원정팀 승리, 오른쪽: 무승부)

3. 분류 모델 구성

CatBoost (Categorical Boosting)는 Gradient Boosting 기반의 기계학습 기법으로, 특히 범주형 데이터의 처리에 있어 뛰어난 성능을 발휘한다. 이 기법은 과적합을 효과적으로 방지하는 메커니즘 및 GPU 지원 등과 같은 유용한 기능들로 구성되어 있으므로 복잡한 데이터 패턴 학습에 적합하다[6]. SHAP (SHapley Additive exPlanations)은 기계학습 모델 예측에 관한 설명력을 제공하는 도구로써, 각 특성이 예측에 어느 정도 영향을 미쳤는지 정량적으로 평가할 수 있다[7].

따라서, 본 연구는 범주형 데이터인 종속변수의 예측을 위해 CatBoost 알고리즘을 적용한다. 또한, 예측 모델에서 각 변수의 영향력을 분석하고자 SHAP을 활용하여 주요 변수들의 기여도를 파악한다.

4. 실험 결과

본 연구에서 학습한 CatBoost 모델을 통해 얻은 예측 결과는 표 2와 같다. 제안한 모델의 전반적인 정확도는 68%로 확인하였으며, 승리 팀에 관한 예측은 상대적으로 정확하였으나, 무승부에 관한 예측은 다소 정확하지 않은 경향을 확인하였다.

(표 2) 경기 예측에 관한 혼동 행렬 결과

Category	Precision	Recall	F1-score	Support
홈팀 승리	0.74	0.76	0.75	107
원정팀 승리	0.71	0.78	0.75	130
무승부	0.47	0.38	0.42	72
정확도		0.68		309

본 연구에서 SHAP 도구를 활용하여 CatBoost 모델의 예측값에 기여하는 주요 변수들을 분석하였으며, 그림 1과 같이 상세하게 나타내었다.

홈팀 승리를 예측하는 데 가장 큰 영향을 미친 변수는 홈팀의 전반전 득점이었다. 홈팀이 전반전에 많은 득점을 할수록 홈팀 승리로 예측하는 확률이 상승하였다. 반대로 원정팀 승리를 예측하는 데 주요 변수는 원정팀의 전반전 득점으로 확인하였으며, 원정팀의 득점이 많을 때 원정팀 승리로 예측하는 확률이 높아졌다. 무승부의 예측에서는 양 팀의 전반전 득점이 주요 변수로 작용하였다. 이뿐만 아니라, 각 팀의 승리 예측에서는 유효슈팅이 두 번째로 중요한 변수로 나타났지만, 무승부 예측에서는 원정팀의 파울 횟수가 두 번째로 큰 기여도를 보였다. 이를 통해, 특정 변수들이 경기 결과 예측에 있어 중요한 역할임을 확인할 수 있었다.

5. 결 론

본 연구에서는 EPL 경기 결과를 예측하고자 CatBoost 기법을 적용하고, SHAP을 통해 각 변수의 기여도를 파악하였다. CatBoost 모델은 68%라는 높은 예측 정확도를 달성하였으며, 전반전 득점 수가 종속변수의 모든 범주에 걸쳐 가장 큰 영향을 미쳤음을 확인하였다.

향후 다양한 기계학습 모델에 대한 탐색을 통해 단순한 모델 적용을 넘어서 최적화 기법을 도입하여 더욱 강건한 예측 모델을 구성하고자 한다.

사 사 문 구

본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구 결과로 수행되었음(2021-0-01399).

참 고 문 헌

[1] 김형원, 구명완, “최근 경기 데이터를 활용한 EPL 경기 예측”, 『한국정보과학회 학술발표논문집』 2019, pp. 748-750.

[2] 김필수, “영국 프리미어리그 경기데이터 기반 머신러닝을 활용한 경기결과예측 및 분류모형의 예측 성능 비교”, 『한국체육학회지』 제62권, 제4호, 2023, pp. 337-353.

[3] 조정환, “스포츠 빅데이터 활용과 전망”, 『한국체육측정평가학회지』 제14권, 제2호, 2012, pp. 1-11.

[4] Hancock JT, Khoshgoftaar TM, “CatBoost for big data: an interdisciplinary review”, Journal of big data. Vol. 7, No. 1, 2020. pp. 1-45.

[5] Lundberg SM et al., “From local explanations to global understanding with explainable AI for trees”, Nature Machine Intelligence. Vol. 2, No. 1, 2020. pp. 56-67.

한국 도로상의 야생동물 로드킬 현황 분석 및 유도울타리 위치 최적화

이지민[1], 이용선[1], 남현준[2], 조현수[2], 김보영[2], 문지훈[1]
[1] 순천향대학교 AI·빅데이터학과
[2] 아산중학교
[1] {dlwlals7359, 20211487, jmoon22}@sch.ac.kr
[2] {namnam0226, astre6099, bboda98}@gmail.com

Analysis of Roadkill Incidents in Korea and Optimization of Wildlife Barrier Locations

Jimin Lee[1], Yong-Sun Lee[1], Hyun-Jun Nam[2], Hyun-Su Cho[2], Bo-Young Kim[2], and Jihoon Moon[1]
[1] Department of AI and Big Data, Soonchunhyang University
[2] Asan Middle School

요 약

야생동물의 로드킬은 환경 보전과 동물 복지 측면에서 심각한 문제로 인식되며, 멸종 위기에 처한 동물의 로드킬 사고는 특히 그 중요성이 크게 두드러질 뿐만 아니라 환경에 대한 근본적인 위협으로 작용한다. 본 논문에서는 한국도로공사와 국립생태원에서 제공하는 로드킬 데이터를 이용해 야생동물 로드킬의 전반적인 현황을 분석한다. 또한, 분석 과정에서 특정 지역과 동물 종류에 따른 로드킬 발생 빈도를 시각화하여 주요 위험 지역과 위험 동물 종을 확인하며, 멸종 위기 동물의 로드킬 사고 현황에 대해 깊게 조명한다. 이뿐만 아니라, 본 연구는 야생동물의 보호와 도로 이용자의 안전을 동시에 추구하는 관점에서 유도울타리의 설치 위치를 최적화하는 방법을 제안한다. 본 연구에서 제안하는 전략적 접근 방법을 기반으로 야생동물의 생명을 보호하고 도로 이용자의 안전을 향상하여 환경과 도로 안전 문제 해결에 이바지할 수 있을 것으로 기대한다.

1. 서 론

국토교통부의 자료에 따르면, 매년 약 1만 마리 이상의 동물들이 도로에서 사고로 인해 목숨을 잃고 있다. 이러한 동물의 로드킬은 환경 보전과 동물 복지 문제로 인식되며, 특히 멸종 위기에 처한 동물들의 희생은 우리에게 더 큰 환경적 경각심을 일깨워준다. 그리하여, 다양한 연구들이 이를 탐구하고 해결책을 모색해왔다. 박진영 등[1]은 고속도로의 로드킬 현황을 분석하고, 적절한 생태통로 위치 선정 연구를 수행하였다. 조혜진/박순영[2]은 로드킬 발생 패턴을 통해 도로시설 개선방안을 제시하였다. 송정석 등은 유도울타리의 효과 검토와 설치 전략을 연구하였다[3].

기존 연구들[1-3]은 로드킬 현황 및 관련 시설의 개선에 중점을 두었으나, 본 연구는 한국도로공사와 국립생태원의 데이터를 활용하여 야생동물 로드킬의 깊은 분석을 수행한다. 특히, 지역과 동물 종별 로드킬 발생 빈도를 세밀히 파악하며, 멸종 위기 동물의 로드킬에 대한 중요성을 강조한다. 이를 통해, 야생동물 보호와 도로 이용자의 안전을 동시에 고려하는 유도울타리 설치 위치의 최적화 방안을 제시하며, 이를 바탕으로 환경과 도로 안전 문제의 통합적 해결을 추구한다.

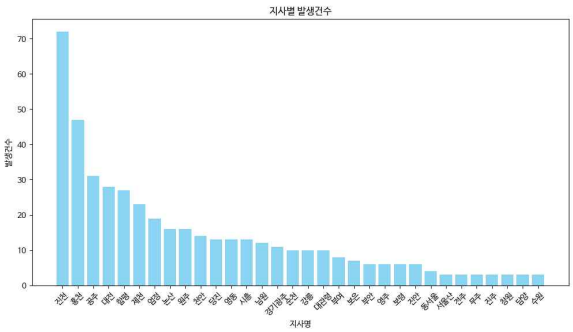
본 논문의 나머지는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 데이터의 수집 및 전처리 과정을 설명하며, 3장과 4장은 각각 데이터 시각화 방법 및 연구 결과와 결론을 제시한다.

2. 데이터 수집 및 전처리

한국도로공사는 고속도로에서 발생하는 로드킬에 관한 데이터를 지사명, 발생건수, 위도, 경도 등의 정보와 함께 매년 갱신하여 공개하고 있다. 반면, 국립생태원은 로드킬 정보시스템을 통해 수집된 데이터를 토대로, 종명, 접수일시, 도로 유형, 도로명 등의 상세 정보를 포함하는 총 15,107건의 데이터를 제공하고 있다. 본 연구에서는 해당 데이터를 활용하기 위해 전처리 과정을 거쳤다. 결측치는 일관성을 위해 제거하였으며, 데이터 내 중복되는 항목은 확인 후 삭제하여 분석의 정확성을 높였다.

3. 데이터 분석 및 시각화

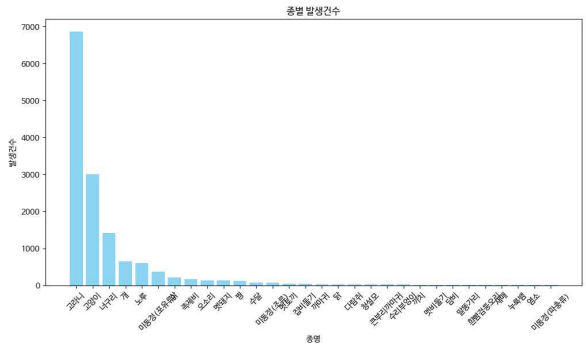
3.1 지사명별 로드킬 발생 현황 분석



(그림 1) 지사별 로드킬 발생 현황 시각화

한국도로공사의 데이터를 기반으로 지사별 로드킬 사고 발생 현황 조사 및 특정 지역의 로드킬 발생 빈도를 파악하고자 지사명을 그룹화하여 분석을 진행하였다. 그림 1과 같이, 진천, 홍천, 공주, 대전, 함평, 제천 순으로 로드킬 사고 발생 건수가 상대적으로 높게 관찰되었다.

3.2 동물 종류별 로드킬 발생 현황 분석



(그림 2) 동물 종류별 로드킬 발생 현황 시각화

국립생태원의 데이터를 바탕으로 동물 종류별로 로드킬 사고 발생 현황을 상세히 분석하였으며, 각 동물의 종명을 바탕으로 그룹화하였다. 로드킬 사고가 빈번하게 발생한 동물 종은 그림 2와 같이 고라니, 고양이, 너구리, 개, 노루 순서로 발생 건수가 높게 확인되었다.

3-3. 멸종 위기종의 로드킬 발생 현황 분석

(표 1) 멸종 위기종의 로드킬 발생 현황

우선순위	도로유형	도로명	총 발생 건수	1급 사고 발생 건수
1	국도	34호선	20	4
2	국도	17호선	16	3
3	국도	3호선	15	3
4	국도	35호선	13	3
5	국도	5호선	15	2

로드킬에 피해를 본 총 90종의 야생동물 중에서 22종이 멸종 위기 1급과 2급으로 지정된 종이었다. 이러한 멸종 위기종들은 전체 로드킬 사고 건수에서 많은 비중을 차지하고 있음을 확인하였다. 멸종 위기에 처한 야생동물들이 로드킬로 사망하는 다발 지점을 조사한 결과, 국도 34호선, 국도 17호선, 국도 3호선에서 사고가 특히 집중되어 발생하였음을 표 1과 같이 확인할 수 있었다. 멸종 위기종 중에서 로드킬 사고 건수가 특히 높았던 동물로는 삵, 수리부엉이, 수달, 말똥가리가 대표적이었다.

3-4. 유도울타리 설치의 위치 선정 최적화

(표 2) 고속도로 유도울타리 설치 최적 위치

우선순위	도로유형	지사명	발생 건수
1	고속도로	진천	72
2	고속도로	홍천	47
3	고속도로	공주	31
4	고속도로	대전	28
5	고속도로	함평	27

로드킬 사고가 자주 발생하는 지사, 멸종 위기종의 사고가 집중된 국도와 멸종 위기 1급 야생동물의 사고가 확인된 국도 등을 중심으로 유도울타리 설치의 최적 위치를 판별하기 위한 가중치를 부여하였다. 이를 통해 표 2와 그림 3과 같이 고속도로와 국도를 구분하여 각각의 경우에 대해 로드킬 예방 효과가 클 것으로 예상하는 상위 5곳의 최적 위치를 도출하였다.

(그림 3) 국도 유도울타리 설치 최적 위치

4. 결 론

본 논문에서는 지사명 및 종명에 따른 로드킬 사고의 분포를 시각적으로 분석하는 기법을 제안하여, 특정 지역과 종에서 로드킬 사고가 집중되는 경향을 파악하였다. 특히, 멸종 위기종의 로드킬 발생 현황을 분석하여, 해당 종들을 보호하기 위한 효과적인 정책의 필요성을 강조하였으며, 유도울타리의 최적 위치 선정으로 동물의 생명을 보호할 뿐만 아니라 도로 이용자의 안전을 함께 고려하는 전략적 접근 방법을 제안하였다. 향후 정책 마련을 위해 인공지능을 활용하여 동물과 인간이 조화롭게 공존하는 환경을 위한 추가연구를 수행하고자 한다.

사 사 문 구

본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구 결과로 수행되었음(2021-0-01399).

참 고 문 헌

[1] 박진영, 권해준, 민승규, 현지은, “고속도로를 중심으로 한 로드킬의 발생 현황과 신규 ‘생태통로’의 입지 선정에 관한 연구”, 『대한지리학회 학술발표논문집』 2022, pp. 245-246.

[2] 조혜진, 박순영, “국내 조류 로드킬 발생 현황 분석 및 도로 설계 개선방안 연구”, 『대한교통학회 학술대회지』 2009, pp. 427-432.

[3] 송정석, 이경재, 한봉호, “고속도로 야생동물 유도울타리 설치에 따른 포유류 로드킬 저감효과 연구”, 『한국환경생태학회 학술발표논문집』 2009, pp. 123-125.

AutoML과 SHAP을 이용한 설명 가능한 TV 시청률 예측 기법

전예림[1], 김희성[1], 김승혁[2], 유현섭[2], 김보영[2], 문지훈[1]
[1] 순천향대학교 AI·빅데이터학과
[2] 아산중학교
[1] {tobestar, 9261190, jmoon22}@sch.ac.kr
[2] {yoo111016, ksg170124, bboda98}@gmail.com

Explainable TV Ratings Prediction Technique Using AutoML and SHAP

Ye-Lim Jeon[1], Hui-Seong Kim[1], Seung-Hyeok Kim[2], Hyun-Seob Yu[2], Bo-Young Kim[2], and Jihoon Moon[1]
[1] Department of AI and Big Data, Soonchunhyang University
[2] Asan Middle School

요 약

TV 시청률은 광고주, 방송사 및 제작사 등 미디어 산업의 핵심 이해관계자들에게 중요한 지표이다. 디지털 시대가 도래하며 시청 패턴의 변화와 다양한 미디어 채널의 등장으로 시청률 예측의 중요성이 더욱 주목받고 있다. 이러한 배경 아래에서 본 연구는 TV 시청률 예측의 최적화된 방법에 관한 깊은 탐구를 진행하였다. H2O AutoML을 활용하여 다양한 기계학습 모델의 성능을 체계적으로 비교하였다. 또한, 예측 모델의 해석력을 강화하고자 SHAP(SHapley Additive exPlanations)을 도입하여 각 특성 변수가 시청률 예측에 미치는 영향을 구체적으로 분석하였다. 본 연구에서 제안한 TV 시청률 예측의 체계적 접근을 통해 미디어 산업에 종사하는 연구자와 실무자들에게 유용한 통찰력을 제공할 수 있다.

1. 서 론

미디어 환경은 지속적인 기술 혁신과 소비자의 다양한 콘텐츠에 대한 수요 증가로 인해 급속히 변화하고 있다. 특히, OTT(Over-The-Top) 플랫폼과 스트리밍 서비스의 등장과 성장은 전통적인 방송 환경을 흔들며, 시청자들의 콘텐츠 소비 방식을 재구성하고 있다. 방송통신위원회의 최근 데이터에 따르면, 한국의 OTT 이용률은 2022년에 72%로 꾸준한 성장을 보이며, 이는 전통적 TV 시청률의 점진적 감소와는 대조적인 추세다[1]. 이러한 시장 동향 속에서 광고 및 미디어 산업은 점점 더 복잡한 시청 패턴 및 다양한 소비자 행태를 분석/예측하는 기술을 요구한다.

이와 같은 도전에 대응하기 위해, 기계학습 및 인공지능 기술들이 많은 주목을 받고 있다. 특히, 다양한 알고리즘과 초매개변수를 자동으로 탐색하면서 최적의 예측 성능을 도출할 수 있는 AutoML(Automated Machine Learning)의 중요성이 강조되고 있다. 하지만, 높은 예측 성능을 지닌 AutoML 모델은 '블랙박스'처럼 해석이 어렵다는 한계가 존재한다. 이를 해결하고자, SHAP(SHapley Additive exPlanations)과 같은 설명 가능한 인공지능 기법이 연구 및 실무에서의 활용이 확대되고 있다. SHAP은 모델의 각 특성이 예측에 미치는 기여도를 보여주어, 복잡한 패턴의 시청률 예측에서도 원인과 결과를 명확히 파악할 수 있다.

본 연구에서는 AutoML과 SHAP의 결합을 통해, TV 시청률 예측의 정확도를 극대화하고 동시에 예측 원인을 논리적으로 해석할 수 있는 방법론을 제시한다. 이를 통해 미디어 산업의 이해관계자들이 시청률 변동 원인을 더욱 명확히 이해하고, 그에 따른 전략적 의사결정을 수행하는 데 큰 도움을 제공할 수 있다. 본 논문은 이후로 세 부분으로 구성된다. 먼저 2장에서는 TV 시청률 예측에 관한 기존의 연구 동향을 고찰한다. 3장에서는 제안한 방법론의 실험 설계 및 결과를 상세히 기술하며, 마지막으로 4장은 연구의 주요 결론 및 향후 연구 방향에 대해 논의한다.

2. 관련 연구

시청률 예측에 관한 연구는 여러 인공지능 모델을 기반으로 수행됐다. Khryashchev 등[4]은 미국의 주요 100개 TV 네트워크에 대한 시청률 예측하고자 XGBoost를 포함한 총 4가지 모델을 활용하여 성능을 비교하였다. 실험 결과, 앙상블 기법을 사용한 모델이 과적합 문제를 줄이면서도 높은 성능을 보였다는 사실을 확인하였다. Nikolopoulos 등[5]은 다중선형회귀, 단순이변량회귀, 여러 신경망 구조를 포함한 여러 모델의 성능을 검증하였다. 실험 결과, 단순 선형회귀모델이 약 9.0의 높은 정확도를 보여 가장 우수한 성능을 나타냈다. 그러나 현대의 빠르게 변화하는 미디어 환경을 반영하기 위해, 지속적인 모델 업데이트 및 적용 연구의 필요성이 강조되고 있다.

3. 실험 및 결과

방송통신광고통계시스템에서 제공하는 프로그램별 데이터는 채널, 장르, 요일, 방송 시작일, 게시글 수, 댓글 수,

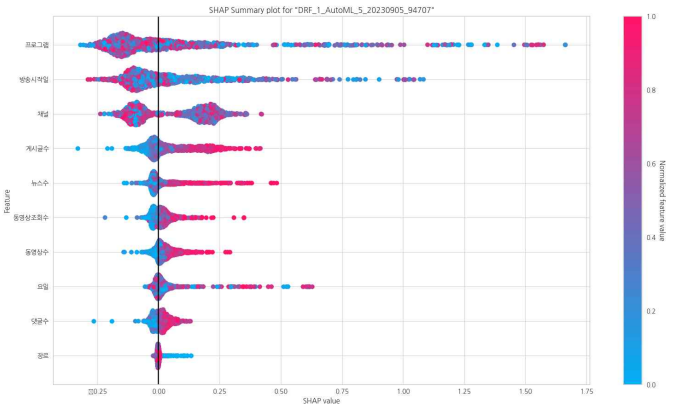
동영상 조회 수, 뉴스 수, 동영상 수, 나이 및 성별별 시청률을 포함하고 있다. 본 연구의 목표는 20세~49세까지의 시청률, 즉 2049 시청률을 정확하게 예측하는 것으로, 이를 위해 6월 1주차부터 9월 1주차까지의 데이터를 총 2,312개 수집하여 활용하였다.

본 연구에서는 H2O AutoML을 통해 다양한 기계학습 모델을 자동화된 방식으로 탐색 및 평가하였다. 특히, DRF(Distributed Random Forest), Stacked Ensemble, GBM(Gradient Boosting Machine) 및 XGBoost 모델의 성능에 중점을 두고 분석하였다. 모델의 성능은 RMSE (Root Mean Squared Error), MSE(Mean Squared Error), MAE(Mean Absolute Error)와 같은 지표로 평가되었다. 표 1과 같이, 실험 결과 DRF 모델의 RMSE 값이 0.142로 가장 낮게 나타났으며, 이는 DRF 모델이 예측에서 가장 낮은 오차를 보였음을 의미한다. 다음으로 Stacked Ensemble 모델이 RMSE 0.172를 기록하여 두 번째로 높은 정확도를 보였다. 반면, GBM과 XGBoost 모델은 각각 RMSE 값이 0.183과 0.187로, 비교적 높은 오차를 보였다.

(표 1) AutoML의 실험 결과

Model	RMSE	MSE	MAE	RMSLE
DRF	0.142	0.020	0.085	0.072
Stacked Ensemble	0.172	0.028	0.111	0.091
GBM	0.183	0.034	0.116	0.097
XGBoost	0.187	0.035	0.129	0.101

다음으로 H2O AutoML을 통해 여러 모델 중에서 가장 우수한 성능을 보인 DRF 모델의 예측 성능과 변수들의 영향력을 이해하고자 SHAP 분석을 적용하였다. SHAP의 Summary Plot은 변수의 영향력을 시각적으로 제공한다. 각 점은 Shapley Value와 관측치를 나타내며, x축은 Shapley Value의 크기, y축은 해당 변수의 중요도 순서로 배열되어 있다. 분석 결과, SHAP Value가 양수인 영역에 빨간색 점이 집중적으로 위치하고, 음수 영역에는 파란색 점이 주로 분포하는 것을 확인할 수 있으며, 특정 변수의 값이 클 경우, 시청률 예측값에 양의 영향을 주는 것으로 파악할 수 있다.



(그림 1) SHAP Summary Plot 시각화

구체적으로 게시글 수, 뉴스 수, 동영상 조회 수, 동영상 수 및 댓글 수와 같은 변수들이 시청률이 높을 때 주요 영향을 미친다는 것을 그림 1과 같이 확인하였다. 반면, 프로그램, 방송 시작일, 채널과 같은 변수들도 예측에서 중요한 역할을 하는 것으로 분석되었다. 본 연구를 통해, 미디어 산업 전반의 콘텐츠 전략 및 마케팅 활동에 있어 중요한 인사이트를 제공하며, 다양한 변수들이 시청률에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 이해를 도모할 수 있다.

4. 결 론

본 연구는 20~49세 연령층의 TV 시청률을 예측하고자 기계학습 모델들의 성능을 탐색하고 평가하였다. 다양한 모델 중, DRF 모델이 RMSE 0.142의 결과로 가장 높은 예측 정확도를 보여주었다. 또한, SHAP 분석을 바탕으로 시청률에 영향을 주는 주요 변수들을 파악하였으며, 게시글 수, 뉴스 수, 동영상 조회 수 등이 시청률에 긍정적인 영향을 주는 주요 요인임을 확인하였다. 또한, 프로그램, 방송 시작일, 채널과 같은 변수들이 시청률 예측에 있어 핵심적인 역할을 하는 것으로 분석되었다.

본 연구를 통해 기계학습을 활용한 시청률 예측 기법이 방송 및 미디어 산업에서 효과적으로 적용될 수 있음을 확인하였다. 이러한 접근법은 방송사나 광고주에게 시청 패턴과 시청자의 반응을 더욱 정확하게 파악하고, 그에 맞춘 마케팅 전략과 프로그램 스케줄링을 수립하는 데 귀중한 정보를 제공할 것으로 기대한다.

사 사 문 구

본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구 결과로 수행되었음(2021-0-01399).

참 고 문 헌

[1] 지인해, “국내 OTT 산업 및 기업의 주요 현황과 시사점”, 『미디어 이슈 & 트렌드』 제54권, 2023, pp. 22-32.

[2] 최재영 등, “다채널 미디어 환경에서의 TV 시청에 대한 탐색적 연구: 넷플릭스 시청시간을 중심으로”, 『영상문화콘텐츠연구』 제29권, 2023, pp. 261-301.

[3] Garouani M et al., “Towards big industrial data mining through explainable automated machine learning”, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Vol. 120, No. 1-2, 2022. pp. 2623-2631.

[4] Khryashchev D et al., “Who Watches What: Forecasting Viewership for the Top 100 TV Networks”, In Proceedings of International Conference on Computational Data and Social Networks. November 2019, pp. 163-174.

[5] Nikolopoulos K, Goodwin P, Patelis A, Assimakopoulos V, “Forecasting with cue information: A comparison of multiple regression with alternative forecasting approaches”, European Journal of Operational Research. Vol. 180, No. 1, 2007, pp. 354-368.

건설기술정보시스템 개선을 위한 시사점

정성윤*, 김진욱**
한국건설기술연구원 미래스마트건설연구본부
e-mail : syjeong@kict.re.kr*, jukim@kict.re.kr**

Implications for improving the COnstruction Technology DIgital Library

Seongyun Jeong*, Jinuk Kim**
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology,
Department of Future & Smart Construction

요 약

누구나, 무료로 사용하는 건설기술정보시스템에 있어 어떤 기능을 개선하면 만족도와 이용 가치를 높일 수 있는지를 파악하고자 하였다. 이를 위해 300명의 시스템 이용자를 선정하여 표본으로 사용하였고, 이 설문을 통해 7개 평가항목의 만족도 수준과 정보 이용 건당 지불의사액을 조사하였다. 수집한 조사 자료를 기초로 하여 7개 항목을 독립변수로, 지불의사액을 종속변수로 지정하였다. 다중회귀분석을 통해 독립변수 중 종속변수에 유의적으로 영향력이 있는 독립변수의 설명력과 영향력을 분석하였다.

1. 서 론

건설사업은 일반 제조업과 달리 건설 현장에서 경험을 통해 건설기술을 습득하는 경우가 많다. 이러한 경험은 시방서, 기술기준, 표준품셈, 우수사례 및 보고서를 작성하는데 기초자료로 사용될 수 있다. 한국건설기술연구원은 건설 현장에서 참조해야 하거나 생산된 자료를 모아서 분류, 가공, 색인화 등 작업을 통해 데이터베이스로 구축하고 있다. 구축된 건설기술 데이터베이스는 누구나, 무료로 사용할 수 있도록 건설기술정보시스템을 통해 서비스되고 있다. 건설기술정보시스템을 누구나 이용할 수 있다 보니 시스템에 대한 만족도가 얼마나 되고, 만족도를 높이기 위해서는 어느 기능을 우선 개선해야 할지를 파악하기가 쉽지 않다. 이를 위해 시스템 이용자를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사 자료를 토대로 다중회귀분석을 이용하여 이용자 만족도가 정보 이용 건당 사용 가치에 영향을 미치는 정도를 분석하였다. 끝으로, 본 연구의 제약사항을 시하였다.

2. 설문조사

2.1 표본의 인구통계적 특성

2022년 11월 29일에 시작하여 7일간에 시스템을 통해 설문조사를 게시하였고, 시스템 이용자 중 300명이 설문에 참여하였다. 설문조사에 참여한 표본의 인구통계학적 특성은 표 1과 같다. 기관 유형에서는 중소기업의 종사자가, 업무 분야에는 학교/연구소/공공/일반 등의 업무를 맡고 있고, 41세에서 50세 사이의 연령을 가진 11년에서 20년 사이의 건설 경험이 있는 응답자가 가장 많이 참여하였다.

(표 1) 표본의 인구통계적 특성

구분	항목	비율(%)
기관 유형	중소기업	63.3
	정부 부처/공공기관	10.7
	자영업	8.7
	대기업	8.0
	교육기관	8.0
	기타	1.3
업무 분야	기타(학교/연구소/공공/일반 등)	42.0
	엔지니어링(설계/CM 포함)	18.7
	관리(자재/장비/인력 등)	14.0
	기획/발주/영업	14.0
	시공	11.3
연령	30세 이하	15.7
	31~40세	19.0
	41~50세	45.3
	51세 이상	20.0
경력	5년 이하	28.3
	6~10년	20.3
	11~20년	35.7
	20년 이상	15.7

2.2 건설기술정보시스템 활용 만족도에 관한 조사 결과

다음으로, 표 2와 같이 건설기술정보시스템에 대한 만족도 수준을 매우 미흡함(1), 다소 미흡함(2), 보통(3), 적절함(4), 및 매우 적절함(5) 등 5점 배점의 등간척도로 구분하였다. 이러한 척도를 토대로 시스템 만족도에 대해 표 2와 같은 결과를 얻었다. 검색 시간에 대한 만족도(Q1) 평균은 4.52점으로 조사되었고, 검색 결과에 대한 만족도(Q2)의 평균은 4.49점을 얻었다. 홈페이지 메뉴 구성에 대한 만족도(Q3) 평균은 4.54점, 홈페이지 디자인에 대한 만족도(Q4) 평균은 4.46점으로 조사되었다. 또한, 건설기술정보 신규서비스에 있어서 하위기술기준 정보서비스(Q5) 만족도는 4.52점으로, 조사되었다. 중소기업지원정보 서비스(Q6) 만족도는 4.48점을, 랭킹 정보 서비스(Q7)에 대한 만족도 평균은 4.44점을 얻었다.

(표 2) 건설기술정보시스템 활용에 관한 만족도

설문 항목		평균	백분율(%)
Q1	건설기술정보시스템의 검색 시간	4.52	90.4
Q2	건설기술정보시스템의 검색 결과	4.49	89.9
Q3	건설기술정보시스템 웹 페이지의 메뉴 구성	4.54	90.7
Q4	건설기술정보시스템 웹 페이지의 화면 디자인	4.46	89.3
평균		4.50	90.1
Q5	하위기술기준 정보서비스 기능개선	4.52	90.3
Q6	중소기업지원정보 서비스의 기능개선	4.48	89.5
Q7	랭킹정보 서비스	4.44	88.9
평균		4.48	89.6

2.3 정보 이용 가치에 관한 조사 결과

정보를 획득하고 활용하는 이용 건당 정보 사용을 금전적 가치로 환산하였을 때 지불의사액[1]에 대해 ① 5천원 미만, ② 5천원-1만원 미만, ③ 1만원-3만원 미만, ④ 3만원-5만원 미만, ⑤ 5만원-7만원 미만, ⑥ 7만원-10만원 미만, ⑦ 기타 등 7점 배점의 척도를 사용하여 질의하였다. 표 3과 같이 3만원-5만원을 지불할 수 있다고 응답한 경우가 78명(26.0%)으로 가장 많았고, 그다음으로 5천원-1만원(76명, 25.3%), 1만원-3만원(52명, 17.3%), 5천원 미만(43명, 14.3%) 순으로 지불 의사가 있다고 응답하였다.

(표 3) 건설기술정보 1건당 이용 가치

제시 금액(원)	응답자(명)	비율(%)	금액 환산(원)
5천원 미만	43	14.3	107,500
5천원 ~ 1만원	76	25.3	570,000
1만원 ~ 3만원	52	17.3	1,040,000
3만원 ~ 5만원	78	26.0	3,120,000
5만원 ~ 7만원	13	4.3	780,000
7만원 ~ 10만원	38	12.7	3,230,000
계	300		8,847,500
평균			29,492

3. 시사점 분석

이렇게 얻은 조사 결과를 기초자료로 하여 어느 평가항목의 시스템 만족도가 정보 이용의 금전적 가치에 얼마나 영향을 미치는지를 분석하기 위해 다중회귀분석을 적용하였다[2]. 시스템 만족도에 관한 Q1에서 Q7까지의 평가항목을 독립변수로 지정하였다. 표 3의 이용 가치를 종속변수로 지정하였다. 표 4는 엑셀에서 제공하는 다중회귀분석을 통해 얻은 회귀분석 통계량을 나타낸 것이다.

(표 4) 회귀분석 통계량

다중 상관계수	0.36
결정계수	0.13
조정된 결정계수	0.11
표준 오차	1.48
F 검정통계량	6.39
F의 유의수준	0.00
관측 수	300

표 4에서 보면 종속변수의 예측치와 실제치 간의 상관관계가 0.36이고, 독립변수가 종속변수에 대해 13%의 설명력을 가졌다. 이 값은 다소 설명력을 가졌다고 볼 수 있다. F 검정통계량의 값이 비교적 크므로 독립변수가 종속변수에 영향력은 다소 낮으나 유의한 F 검정통계량이 0 값을 가지므로 독립변수가 종속변수에 영향력을 갖는 유의성이 있다고 해석할 수 있다. 표 5는 회귀계수에 대한 유의성을 나타낸 것이다. t-통계량은 독립변수 간의 회귀계수에 대한 유의성 검증을 나타낸 것으로, 유의확률인 P-값이 0.05 미만인 Q3, Q5, Q7 등 독립변수는 95% 신뢰수준을 만족하는 유의미한 영향력을 갖는다. 따라서 이들 독립변수의 만족도를 높이면 정보 이용 가치도 향상될 것으로 예측할 수 있다.

(표 5) 회귀계수표

구분	계수	표준 오차	t 통계량	P-값	하위 95%	상위 95%	하위 95.0%	상위 95.0%
Y절편	1.01	0.57	1.78	0.08	-0.11	2.14	-0.11	2.14
Q1	0.02	0.29	0.07	0.94	-0.55	0.59	-0.55	0.59
Q2	0.21	0.24	0.87	0.38	-0.27	0.69	-0.27	0.69
Q3	0.68	0.22	3.04	0.00	0.24	1.11	0.24	1.11
Q4	-0.46	0.24	-1.90	0.06	-0.93	0.02	-0.93	0.02
Q5	0.50	0.25	2.03	0.04	0.01	0.99	0.01	0.99
Q6	0.44	0.25	1.80	0.07	-0.04	0.93	-0.04	0.93
Q7	-0.93	0.19	-4.82	0.00	-1.31	-0.55	-1.31	-0.55

4. 결 언

한국건설기술연구원에서 운영 중인 건설기술정보시스템은 누구나 무료로 이용할 수 있다. 따라서 건설기술정보시스템의 활용률을 높이거나 기능개선을 위한 이용자 요구사항 수렴이 쉽지 않다. 이를 보완하기 위해서는 시스템에 관한 만족도가 얼마나 되고, 만족도를 높이기 위해서는 어느 기능을 우선 개선해야 할지를 파악할 필요성이 있다. 이를 위해 22년 11월에 시스템 이용자 중 300명을 표본으로 선정하였다. 건설기술정보 시스템에 대한 만족도와 22년에 기능개선을 통해 신규로 서비스된 건설기술정보 등에 관한 7개 평가항목에 대해 설문조사를 진행하였다. 조사 결과를 기초자료로 하여 다중회귀분석을 이용하여 웹 페이지의 메뉴구성(Q3), 하위기술기준 정보서비스 기능개선(Q5) 및 랭킹정보 서비스(Q7)가 정보 이용 가치를 높이는 데 영향력이 있는 것으로 파악되었다. 끝으로, 본 연구 결과는 건설기술정보시스템에 국한하여 만족도와 이용 가치를 평가한 것으로, 다른 정보시스템에 준용할 수 있으나 현실적인 시스템 개선을 도출하기 위해서는 해당 시스템에 적합한 만족도 평가항목, 척도 및 평가 방법을 적용할 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] 정성윤, 김남곤. “건설기술정보 서비스 품질에 대한 금전적 가치 측정에 관한 연구”, 『한국문헌정보학회지』 제53권 제2호, 2019 pp.201-221.

[2] 신건권. “회귀분석 따라하기”, 청람, 2023. pp.36-67.

※ 이 논문은 2023년도 정부(국토교통부)의 출연금으로 한국건설기술연구원이 수행한 “23 건설기술정보 DB 및 서비스 시스템 운영” 과제의 연구임

20대 중국 여성 소비자의 뷰티 라이브 커머스 BJ 특성과 긍정적 감정 및 이용의도에 관한 연구

황하이쉬에*・나윤영**+
호남대학교 사회융합대학원 뷰티미용학과 석사과정・
호남대학교 뷰티미용학과 교수**+
e-mail : na460@honam.ac.kr

Chinese female consumers in their 20s A study on beauty live commerce BJ characteristics, positive emotions, and intention to use

Huang Haixue* · Yun youcvng Na**+
Master,Dept. of Beauty & Cosmetology,Graduate School of Art, Culture and Sports, Honam Univ.*
Professor, Dept. of Beauty Art, Honam Univ.**+

Ⅰ. 서론

소셜네트워크의 발달은 현대인의 생활과 의식 및 소비 행동에 영향을 미쳤으며, 기업의 유통구조와 마케팅 전략에도 변화를 가지고 왔다. 소비자의 제품 구매에 있어 과거에는 오프라인 매장 방문을 통한 소비가 이루어졌다면 매스미디어의 보급으로 인테넷 쇼핑, 홈쇼핑 등을 이용한 새로운 구매형태가 생겨났으며, 이후 소셜 미디어 플랫폼을 이용한 구매가 증가하였고, 최근에는 온·오프라인 병행 플랫폼에서 구매하는 등 다양한 채널을 이용한 구매 형대가 이루어지고 있다. 한편 소셜네트워크에서 1인 방송 중심에 유튜버와 크리에이터의 등장으로 라이브 커머스 시장이 활성화되었고, 기업이나 특정 유명인이 아닌 개인이 진행하는 1인 진행 방식의 라이브 커머스 시장이 성장하기 시작하였다. 이러한 라이브 커머스는 소비자와 진행자 및 다른 소비자와의 커뮤니케이션이 용이하고, 다양한 정보제공이 가능하며, 기업의 규모와 상관없이 새로운 제품과 기능 등이 특화된 다양한 제품이 제공되는 것이 특징으로 새로운 유통망으로 주목받고 있다. 이를 반영하듯 중국 내 e-커머스 시장 역시 샤오홍슈, 위챗 등의 플랫폼을 중심으로 확산되고 있으며, 이들 플랫폼을 이용한 라이브 커머스 진행자인 왕홍과 같은 BJ의 영향력이 급부상하고 있다. 이처럼 새로운 새로운 인기 판매망인 라이브 커머스는 BJ의 역할이 중요한 만큼 마케팅 전략에 있어 이용자들의 특성에 따른 뷰티 라이브 커머스의 BJ 특성을 파악하는 것은 중요하다 할 수 있다. 따라서 중국 20대 여성 소비자의 일반적 특성에 따라 뷰티 라이브 커머스 BJ 특성이 차이가 있는지에 대해 알아보고자 하였다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구문제

연구문제 1. 인구통계학적 특성에 따라 뷰티 라이브 커머스 BJ특성에 차이가 있을 것이다.

연구문제2. 인구통계학적 특성에 따라 긍정적 감정에 차이가 있을 것이다.

연구문제3. 인구통계학적 특성에 따라 이용의도에 차이가 있을 것이다.

2. 연구방법

본 연구의 설문지는 중국 강쑤성시에 거주하는 20대 여성을 대상으로 2023년 7월 3일부터 24일까지 총 22일 간 온라인을 통한 위챗 설문방식을 통해 설문을 실시하였으며, 자료분석은 SPSS v25.0을 사용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증

본 연구에서 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증 결과, 뷰티 라이브 커머스 BJ특성의 요인분석 수행을 위한 검증결과 KMO는 0.946, Bartlett의 구형성 검증은 7085.946 (df=276, p=0.000)로 유의한 것으로 나타났다. 요인분석을 통해 추출된 요인은 총 6개로 나타났고, 이들 요인의 총

누적분산설명력은 81.440%로 나타났다. 또한, 긍정적 감정의 요인분석 수행을 위한 검증결과 KMO는 0.849, Bartlett의 구형성 검증은 860.968 (df=10, p=0.000)로 유의한 것으로 나타났다. 요인분석을 통해 추출된 요인은 총 1개로 나타났고, 이들 요인의 총 누적분산설명력은 67.595%로 나타났다. 마지막으로 이용의도의 요인분석 수행을 위한 검증결과 KMO는 0.870, Bartlett의 구형성 검증은 800.471 (df=10, p=0.000)로 유의한 것으로 나타났다.

3. 인구통계학적 특성에 따른 샤오홍슈 뷰치 라이브 커머스 BJ 특성의 차이 분석

연구문제 1 인구통계학적 특성에 따라 뷰티 라이브 커머스 BJ 특성에 차이가 있는지를 분석한 결과이다. 먼저 전체적으로 볼 때, '정보성'(M=3.75)과 '신뢰성'(M=3.75)이 가장 높게 나타났고, '상호작용성'(M=3.71), '전문성'(M=3.71), '매력성'(M=3.65), '진정성'(M=3.42) 순으로 나타났으며, 전반적인 BJ 특성은 평균 3.67점으로 나타났다.

일반적 특성에 따라 BJ 특성에 차이가 분석결과 결혼여부에 따라서는 전반적인 BJ 특성과 하위요인별 정보성, 전문성에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며(p<.05), 미혼의 경우 기혼이나 기타에 비해 상대적으로 전반적인 BJ 특성과 하위요인별 정보성, 전문성 인식이 높은 것으로 나타났다. 최종학력에 따라서는 BJ 특성의 하위요인별 정보성, 전문성에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며(p<.01), 고졸이하에 비해 전문/대졸, 대학원 이상의 경우 상대적으로 정보성, 전문성 인식이 높은 것으로 나타났다. 직업에 따라서는 전반적인 BJ 특성과 하위요인별 정보성, 상호작용성, 매력성에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며(p<.05), 사업가, 자영업이나 서비스직, 판매 영업직, 기타 직업의 경우 주부에 비해 상대적으로 전반적인 BJ 특성과 하위요인별 상호작용성, 매력성 인식이 높은 것으로 나타났고, 서비스직, 판매 영업직이나 사업가, 자영업, 전문직, 학생, 사무직/공무원, 기타 직업의 경우 주부에 비해 상대적으로 정보성 인식이 높은 것으로 나타났다. 관심 있는 뷰티 관리 분야에 따라서는 BJ 특성의 하위요인별 전문성에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며(p<.01), 헤어, 메이크업, 체형관리, 피부샵, 네일 분야에 관심이 있는 경우 기타 분야에 관심이 있는 경우에 비해 상대적으로 전문성 인식이 높은 것으로 나타났다. 이 외에 월 평균 소득에 따라서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다(p>.05).

연구문제 2. 인구통계학적 특성에 따라 긍정적 감정에 차이가 있는지를 분석한 결과이다. 먼저 전반적인 긍정적 감정은 평균 3.48점으로 나타났다. 일반적 특성에 따라 긍정적 감정에 차이 분석결과 직업에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며(p<.01), 사업자, 자영업이나 기타 직업의 경우 학생, 주부, 사무직/공무원에 비해 상대적으로 긍정적 감정이 높은 것으로 나타났다. 이 외에 결혼여부, 최종학력, 월 평균 소득, 관심 있는 뷰티 관리 분야에 따라서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다(p>.05).

연구문제3 일반적 특성에 따라 이용의도에 차이가 있는지를 분석한 결과이다. 먼저 전반적인 지속이용의도는 평균 3.55점으로 나타났다. 분석결과 직업에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며(p<.01), 서비스직/판매 영업직의 경우 학생, 주부, 사무직/공무원, 전문직에 비해 상대적으로 이용의도가 높은 것으로 나타났다. 이 외에 결혼여부, 최종학력, 월 평균 소득, 관심 있는 뷰티 관리 분야에 따라서는 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다(p>.05).

Ⅳ. 결론

첫째, 인구통계학적 특성(결혼여부, 최종학력, 직업, 월평균소득, 관심 있는 뷰티 관리 분야)에 따른 뷰티 라이브 커머스 BJ 특성의 차이분석 결과 결혼여부, 최종학력, 직업, 관심 있는 뷰티 관리 분야에 따라 뷰티 라이브 커머스 BJ 특성에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것을 확인하였다(p<.05).

둘째, 인구통계학적 특성(결혼여부, 최종학력, 직업, 월평균소득, 관심 있는 뷰티 관리 분야)에 따른 긍정적 감정의 차이 분석 결과 직업에 따라 긍정적 감정에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것을 확인하였다(p<.01).

셋째, 인구통계학적 특성(결혼여부, 최종학력, 직업, 월평균소득, 관심 있는 뷰티 관리 분야)에 따른 이용의도의 차이분석 결과 직업에 따라 이용의도에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것을 확인하였다(p<.01).

이에 본 연구의 결과를 통하여 중국 20대 여성 소비자의 뷰티에 대한 관심이 고조되고 소비 시 이용 플랫폼이 변화하고 있는 현 시점에 소비자 행동 및 니즈를 파악을 통해 뷰티 산업 발전 및 주 타겟을 공략한 마케팅을 위한 기초자료로 활용되기를 기대한다.

참 고 문 헌

[1] 고재원, "패션 라이브 커머스 BJ의 특성과 유용성 및 용이성이 구매의도에 미치는 영향: 미디어 시청몰입 매개효과를 중심으로". 『호서대학교 대학원』, 2022.

[2] 이유위, "라이브 커머스에서 쇼호스트의 특성이 소비자가 명품에 대한 구매의도에 미치는 영향: 중국 소비자중심으로". 『중앙대학교 대학원』, 2023.

[3] 문대법, "미용실의 인적서비스,고객가치,고객신뢰,긍정적감정, 재방문의도 간의구조적 관계". 『대구가톨릭 대학교 대학원』, 2018.

[4] 노팅. "소비자의 모바일 커머스 관련 소비성향과 특성인식에 따른 이용만족도 및 재이용의도". 『건국대학교 대학원』, 2017.

20대 여성의 헤어샵 O2O 서비스와 플로우 경험 및 공유의도에 관한 연구

유은숙*・나윤영**+
호남대학교 일반대학원 뷰티미용학과 박사과정・
호남대학교 뷰티미용학과 교수**+
e-mail : na460@honam.ac.kr

A study on hair shop O2O service and flow experience and sharing intention of women in their 20s

Eun-sook Yoo*・Yun-young Na**+
Ph, Dept. of Beauty & Art, School of Art, Culture and Sports, Honam Univ.*
Professor, Dept. of Beauty Art, Honam Univ.**+

Ⅰ. 서론

소비자의 소비 의식은 사회적 환경에 영향을 받는 것으로 이는 곧 소비가치와도 관련성이 있다. 최근에는 소비자의 소비심리와 관련하여 가성비와 가심비 등을 추구하는 양상을 보고이고 있으며, 구매에 있어서는 오프라인 매장의 소비에서 온라인 소비로 소비 유형이 변화하는 등 다양한 플햇폼을 이용한 소비가 이루어지고 있다. 최근 뷰티 서비스 산업은 온라인 서비스와 더불어 오프라인 방문이 연계되는 것이 새로운 소비문화로 등장하면서 뷰티 서비스 브랜드는 온라인과 오프라인을 연계한 시스템의 중요성을 인식하고 있다. O2O(nline to Offline) 서비스는 온라인과 오프라인의 합성어로 이는 온·오프라인의 결합 방식을 의미한다. 한편 과거의 헤어샵은 고객이 필요 시점에 샵에 직접 방문하고 즉각적 시술이 이루어졌다면 지금의 헤어샵은 SNS 등의 온라인 시스템을 통해 방문을 위한 예약이 이루어지고, 추구하는 스타일을 검색하는 등 온라인 마케팅이 증가하고 있다. 이러한 온라인 시스템의 활용은 서비스 제공자와 고객과의 시간에 할애에 대한 문제점을 개선에 효과적이고, 이용 장소 및 고객 관점에서 정보수집에도 용이하다는 것이 장점으로 작용한다. 또한, O2O 서비스는 오프라인 경험 중심의 비즈니스 모델로 헤어샵은 오프라인 경험이 매우 중요한 것으로 온라인 시스템을 접근 용이성과 관련이 있으며, 신규고객 유입에도 영향을 미친다고 볼 수 있다. 이에 O2O 서비스 이용이 증가하고 활발해지고 있는 헤어샵의 고객을 대상으로 이용 고객의 O2O 서비스와 플로우 경험 및 공유의도에 관한 실증분석을 하고자 하는데 목적이 있다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구문제

연구문제 1. 20대 여성의 일반적 특성에 따라 헤어샵의 O2O 서비스에 차이가 있을 것이다.

연구문제 2. 20대 여성의 일반적 특성에 따라 플로우 경험에 차이가 있을 것이다.

연구문제 3. 20대 여성의 일반적 특성에 따라 공유의도에 차이가 있을 것이다.

2. 연구방법

본 연구의 설문지는 광주광역시에 거주하는 20대 여성 중 최근 1년 이내 헤어샵 방문 경험이 있는 사람을 대상으로 2023년 6월 5일부터 25일까지 21일간 설문을 실시하였다. 자료분석을 위한 실증분석 방법은 SPSS 21.0 통계 패키지를 사용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증

본 연구에서 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증 결과, 먼저, O2O 서비스의 KMO 값은 0.924로 나타났으며, 총 4개의 요인이 도출되었으며, 요인 1(22.251%)은 '정보성'으로 명명하였고, 요인 2(20.953%)는 '상호작용성'으로 명명

하였다. 또한 요인 3(20.327%)은 ‘편리성’으로 명명하였고, 요인 4(19.888%)는 ‘신뢰성’으로 명명하였다. 플로우 경험은총 1개의 요인이 도출되었으며, KMO 값이 0.892로 나타났으며, 요인 1(79.280%)은 ‘플로우 경험’으로 명명하였다. 공유의도의 KMO 값은 0.811로 나타났으며, 요인 1(76.098%)은 ‘공유의도’로 명명하였다

2. 20대 여성의 인구통계학적 특성에 따른 O2O 서비스의 차이 분석

연구문제 1. 20대 여성의 인구통계학적 특성에 따라 O2O 서비스에 차이가 있는지를 분석한 결과이다. 먼저 ‘편리성’(M=4.07)이 가장 높게 나타났고, ‘정보성’(M=3.98), ‘신뢰성’(M=3.84), ‘상호작용성’(M=3.81) 순으로 나타났으며, 전반적인 O2O 플랫폼 서비스는 평균 3.93점으로 나타났다. 먼저 분석결과 샵 1회 이용시 평균 지출 금액에 따라서는 O2O 플랫폼 서비스의 하위요인별 정보성에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며($p<.05$), 비교적 샵 1회 이용시 평균 지출 금액이 많을수록 정보성 인식이 높은 것으로 나타났다. 샵의 가장 중요한 서비스에 따라서는 O2O 플랫폼 서비스의 하위요인별 편리성에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며($p<.05$), 예약 서비스나 전문적 카운슬링시술이 가장 중요하다고 생각하는 경우에 비해 기타 서비스가 가장 중요하다고 생각하는 경우 상대적으로 편리성 인식이 높은 것으로 나타났다. 샵 선택 시 가장 중요한 점에 따라서는 O2O 플랫폼 서비스의 하위요인별 편리성에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며($p<.01$), 직원(유명 디자이너 등)이나 시술 서비스가 가장 중요하다고 생각하는 경우 주차시설/대중교통, 샵 주변시설/환경이 중요하다고 생각하는 경우에 비해 상대적으로 편리성 인식이 높은 것으로 나타났다.

연구문제 2. 20대 여성의 인구통계학적 특성에 따라 플로우 경험에 차이가 있는지를 분석한 결과이다. 전반적인 플로우 경험은 평균 3.53점으로 나타났다. 먼저 월 평균 소득, 샵 정액제 사용여부, 샵 선택 시 가장 중요한 점에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$). 먼저 월 평균 소득에 따라서는 100만원 미만, 100-200만원 미만에 비해 200만원 이상의 경우 상대적으로 플로우 경험이 높은 것으로 나타났고, 샵 정액제 사용여부에 따라서는 샵 정액제 사용경험이 있는 경우 사용경험이 없는 경우에 비해 상대적으로 플로우 경험이 높은 것으로 나타났다. 또한 샵 선택 시 가장 중요한 점에 따라서는 샵 인테리어나 직원(유명 디자이너 등), 트랜드 제안, 주차시설/대중교통을 중요하게 생각하는 경우 샵 주변시설/환경을 중요하게 생각하는 경우에 비해 상대적으로 플로우 경험이 높은 것으로 나타났다.

연구문제 3 20대 여성의 일반적 특성에 따라 공유의도에 차이가 있는지를 분석한 결과이다. 전반적인 공유의도는 평균 3.72점으로 나타났다. 먼저 월 평균 소득, 샵 1회 이용시 평균 지출 금액, 샵 정액제 사용여부에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$). 먼저 월 평균 소득에 따라서는 100만원 미만에 비해 200만원 이상의 경우 상대적으로 공유의도가 높은 것으로 나타났고, 샵 1회 이용시 평균 지출 금액에 따라서는 5만원 미만에 비해 20만원 이상의 경우 상대적으로 공유의도가 높은 것으로 나타났다. 또한, 샵 정액제 사용여부에 따라서는 샵 정액제 사용경험이 있는 경우 사용경험이 없는 경우에 비해 상대적으로 공유의도가 높은 것으로 나타났다.

Ⅳ. 결론

첫째, 20대 여성 소비자의 인구통계학적 특성(최종학력, 직업, 월 평균소득, 샵 1회 이용 시 평균 지출 금액, 샵 정액제 사용여부, 샵 정액제 사용여부, 샵 선택 시 가장 중요한 점)에 따른 샵 1회 이용시 평균 지출 금액, 샵의 가장 중요한 서비스, 샵 선택 시 가장 중요한 점에 따라 O2O 서비스에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것을 확인하였다($p<.05$).

둘째, 20대 여성 소비자의 인구통계학적 특성(최종학력, 직업, 월 평균소득, 샵 1회 이용 시 평균 지출 금액, 샵 정액제 사용여부, 샵 정액제 사용여부, 샵 선택 시 가장 중요한 점)에 따른 플로우 경험의 차이 분석 결과 월 평균 소득, 샵 정액제 사용여부, 샵 선택 시 가장 중요한 점에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$).

셋째, 인구통계학적 특성(최종학력, 직업, 월 평균소득, 샵 1회 이용 시 평균 지출 금액, 샵 정액제 사용여부, 샵 정액제 사용여부, 샵 선택 시 가장 중요한 점)에 따른 공유의도의 차이분석 결과 월 평균 소득, 샵 1회 이용시 평균 지출 금액, 샵 정액제 사용여부에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다($p<.05$).

이에 본 연구의 결과를 통해 헤어샵 20대 여성 소비자의 헤어샵이 제공하는 O2O 서비스와 플로우 경험, 공유의도의 인식을 파악할 수 있었으며, 이러한 결과를 통한 소비자 인식의 이해는 헤어샵 경쟁우위를 선점하기 위한 마케팅 전략 수립에 기초자료로 활용되기를 기대한다.

참 고 문 헌

[1] 김종백, 하제현. “프로야구 관람자의 플로우경험이 탐색적행동, 관람만족, 팀충성도 및 재관람의도에 미치는 영향”. 『체육과학연구』, 2013.

[2] 천루. “중국 O2O 모바일 간편결제서비스의 품질이 만족도 및 지속적사용의도에 미치는 영향“. 『건국대학교 대학원』, 2018.

[3] 박소은. O2O서비스의 지속이용의도에영향을 미치는 요인에 관한 연구:영화관 티켓 발권서비스를 중심으로. 『숭실대학교 대학원.』, 박사학위, 2017.』, 2017.

[4] 김가연, 류채윤, 원채은. 모바일을 통한 O2O서비스 : 지역경제 활성화를 위한 동네마트 어플리케이션 제작 연구. 한국IT서비스학회,16(4), pp.624-327

중국인의 뷰티 SNS 소비가치와 감정반응 및 브랜드 태도 간의 관계

나윤영*+ · 웨이리루**
호남대학교 뷰티미용학과 교수*+ ·
*호남대학교 일반대학원 뷰티미용학과 박사과정**
e-mail : na460@honam.ac.kr

Relationship between Chinese beauty SNS consumption value, emotional response, and brand attitude

Yun-young Na*+ · WEILIRU+*
Professor, Dept. of Beauty Art, Honam Univ.*+ ·
Ph, Dept. of Beauty & Art, School of Art, Culture and Sports, Honam Univ.**

Ⅰ. 서론

SNS는 현대인들에게 단순한 정보획득 수단만이 아닌 유희적 관점과 커뮤니테이션, 정보수집 등의 기능을 갖는 중요한 뉴 미디어 매체로 인식되고 잇다. 대표적인 SNS 플랫폼을 인스타그램, 블로그, 페이스북 등의 플랫폼으로 분류되며, 시·공간을 초월하여 언제 어디서든 실시간 정보수집이 이루어진다는 것이 특징이다. 인간은 집단 내 동조성을 중요시하며, 개성 또한 추구한다는 점에서 현대인에게 자아를 표현하는데 있어 SNS는 개인이 추구하는 가치를 표현하는데 효과적인 미디어 매체라 하겠다.

소비가치는 소비자 개인의 기본적인 욕구 표현으로 소비에 대한 개념적 욕구이자 도구이며, 소비 과정 전반에 대한 사고와 행위의 결정 기준의 집합체이다. 현대인에게 있어 소비는 단순히 생활에 필요한 필수적 소비가 아닌 소비 과정이나 개인의 가치 향상에 의미를 둔 가치소비가 이루어지는 것이 특징으로 그 시점의 소비자에 대한 소비가치를 파악하는 것을 중요하다 할 수 있다. 한편, 스마트폰의 보급으로 SNS가 활성화되면서 소비자의 소비방식과 소비 경로 즉 구매방식에도 변화를 가지고 왔으며, 이는 곧 SNS 소비에 대한 소비자의 가치의식에 대한 연구의 필요성이 제기한다. 특히 소비가치는 감정과도 관련성이 있는 것으로 이는 곧 브랜드 태도에도 영향을 미친다는 것을 유추해 볼 수 있다.

이에 중국 내 뷰티 산업의 주요 소비층인 20·30대 소비자의 뷰티 SNS 소비가치와 감정반응 및 브랜드 태도 간의 실증분석을 통한 인과관계를 검증하고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구가설

연구가설 1. 뷰티 SNS 소비가치는 감정반응에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

연구가설 2. 뷰티 SNS 소비가치는 브랜드 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

연구가설 3. 감정반은은 브랜드 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2. 연구방법

본 연구의 설문지는 중국 강소성시에 거주하는 20·30대 남녀를 대상으로 2023년 4월 5일부터 25일까지 위챗(WeChat)을 통한 온라인(on-line) 방식으로 설문에 동의한 응답자에게 자기기입식의 설문을 실시하였다. 자료분석을 위한 실증분석 방법은 SPSS v.25.0 통계 패키지를 사용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상자의 일반적 특성에 대해 알아보기 위하여 빈도분석을 실시한 분석결과 성별은 남성 130명(42.9%), 여성 173명(57.1%)으로 나타났고, 연령은 20대 141명(46.5%), 30대 162명(53.5%)으로 나타났다.

2. 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증

본 연구에서 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증 결과,

먼저, 뷰티 SNS 소비가치는 총 3개의 요인이 도출되었으며, KMO 측도는 0.909로 높게 나타났고, Bartlett의 구형성 검정 결과 χ^2=2227.750(df=66, p<.001)으로 적절한 것으로 분석되었다. 고유값을 토대로 3개 요인을 추출하였으며, 전체 설명력은 73.783%로 나타났다. 즉, 요인 1(25.177%)은 '기능적 가치', 요인 2(25.003%)는 '사회적 가치', 요인 3(23.604%)은 '실용적 가치'로 명명하였다.

감정반응은 총 1개의 요인이 도출되엇고, KMO 측도는 0.915로 높게 나타났고, Bartlett의 구형성 검정 결과 χ^2=1013.445(df=21, p<.001)로 적절한 것으로 분석되었다. 고유값을 토대로 1개 요인을 추출하였으며, 전체 설명력은 60.595%로 나타났다. 즉, 요인 1(60.595%)은 '감정반응'으로 명명하였다.

브랜드 태도는 총 1개의 요인이 도출되었고, KMO 측도는 0.885로 높게 나타났고, Bartlett의 구형성 검정 결과 χ^2=842.691(df=15, p<.001)로 적절한 것으로 분석되었다. 고유값을 토대로 1개 요인을 추출하였으며, 전체 설명력은 62.505%로 나타났다. 즉, 요인 1(62.505%)은 '브랜드태도'로 명명하였다.

3. 기술통계 및 상관관계 분석

뷰티 SNS 소비가치와 감정반응, 브랜드태도의 기술통계 및 상관관계를 분석한 결과 먼저 기술통계 분석결과 뷰티 SNS 소비가치는 하위요인별 기능적 가치가 평균 3.46점, 실용적 가치가 평균 3.34점, 사회적 가치가 3.13점 순으로 나타났고, 감정반응은 평균 3.19점, 브랜드태도는 평균 3.27점으로 나타났다. 각 변수간 상관관계를 분석한 결과 뷰티 SNS 소비가치의 하위요인별 사회적 가치, 기능적 가치, 실용적 가치는 감정반응과 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났고(p<.001), 브랜드태도와도 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다(p<.001). 또한 감정반응은 브랜드태도와 유의미한 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다(p<.001).

4. 결과

연구가설 1. 뷰티 SNS 소비가치가 감정반응에 미치는 영향 관계를 분석한 결과이다. 분석결과 회귀모형의 F통계량은 92.930(p<.001)의 수치를 보이며, 회귀식의 설명력은 48.3%로 나타났다. 독립변수별로는 사회적 가치(β=.285, p<.001), 실용적 가치(β=.281, p<.001), 기능적 가치(β=.258, p<.001)가 감정반응에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

연구문제 2. 뷰티 SNS 소비가치가 브랜드 태도에 미치는 영향 관계를 분석한 결과이다. 분석결과 회귀모형의 F통계량은 89.310(p<.001)의 수치를 보이며, 회귀식의 설명력은 47.3%로 나타났다. 독립변수별로는 기능적 가치(β=.332, p<.001), 사회적 가치(β=.271, p<.001), 실용적 가치(β=.213, p<.001)가 브랜드태도에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

연구문제 3 감정반응은 브랜드 태도에 미치는 영향 관계를 분석한 결과이다. 분석결과 회귀모형의 F통계량은 259.471(p<.001)의 수치를 보이며, 회귀식의 설명력은 46.3%로 나타났다. 독립변수로써 감정반응(β=.680, p<.001)은 브랜드 태도에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Ⅳ. 결론

본 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 중국인은 뷰티 SNS 소비가치와 감정반응 간의 관계에 있어 뷰티 SNS 소비가치의 하위요인인 사회적 가치, 기능적 가치, 실용적 가치 모두 소비자의 감정반응에 긍정적 작용을 하는 것을 확인하였다(p<.001). 따라서 뷰티 SNS의 사회적 가치, 실용적 가치, 기능적 가치가 높을수록 감정반응도 높아지는 것으로 볼 수 있다. 따라서 뷰티 SNS의 사회적 가치, 실용적 가치, 기능적 가치가 높을수록 감정반응도 높아지는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 중국인은 뷰티 SNS 소비가치와 브랜드 태도 간의 관계에 있어 뷰티 SNS 소비가치의 하위요인인 사회적 가치, 기능적 가치, 실용적 가치 모두 소비자의 브랜드 태도에 긍정적 작용을 하는 것을 확인하였다(p<.001). 따라서 뷰티 SNS의 기능적 가치, 사회적 가치, 실용적 가치가 높을수록 브랜드태도도 높아지는 것으로 볼 수 있다.

셋째, 소비자의 뷰티 SNS에 대한 감정반응은 브랜드 태도에 긍정적 작용을 하는 것을 확인하였다(p<.001). 따라서 뷰티 SNS를 통한 감정반응이 높을수록 브랜드 태도도 높아지는 것으로 볼 수 있다. 따라서 뷰티 SNS를 통한 감정반응이 높을수록 브랜드 태도도 높아지는 것으로 볼 수 있다.

이에 본 연구의 결과를 통하여 중국인의 외모에 대한 관심 및 뷰티 관련 소비 등이 증가하고 있는 현 시점에 뷰티 산업의 주요 소비층인 20·30대의 소비자 행동 및 니즈의 파악을 통해 뷰티 산업 발전 및 주 타겟을 공략한 SNS 마케팅 전략을 위한 기초자료로 활용되기를 기대한다.

참 고 문 헌

[1] 웨이리루. "중국 뷰티 SNS 마케팅이브랜드 이미지와 브랜드 태도에미치는 영향". 『호남대학교 대학원』, 2022.
[2] 김은수. "항공사 SNS 마케팅 특성이 고객만족, 브랜드 태도 및 브랜드 충성도에 미치는 영향 연구: SOR 모형을 중심으로". 『경희사이버대학교 대학원』, 2022.
[3] 김진호. "SNS 마케팅 특성이 소비자 태도 및 구매의도에 미치는 영향에 대한연구: 강원 영동지방을 중심으로", 『가톨릭관동대학교 대학원』, 2018.

샤오홍슈 뷰티 정보서비스 특성과 전환행동 간의 관계에서 중국 소비자의 몰입에 매개효과

천샹* · 나윤영**+
호남대학교 일반대학원 뷰티미용학과 박사과정 ·
호남대학교 뷰티미용학과 교수**+
e-mail : na460@honam.ac.kr

Mediating effect on Chinese consumer immersion in the relationship between Xiaohongshu Beauty information service characteristics and switching behavior

Xiang Chen* · Yun-young Na**+
Ph, Dept. of Beauty & Art, School of Art, Culture and Sports, Honam Univ.*
Professor, Dept. of Beauty Art, Honam Univ.**+

Ⅰ. 서론

뉴 미디어의 전파 혁신은 대중들의 일상생활과 커뮤니케이션 방식 그리고, 기업의 비즈니스 등에 영향을 미치기 시작하였다. 중국 산업 역시 뉴 미디어의 영향으로 소비자들의 소비 활동에도 변화를 가지고 왔으며, 전 세계적가 하나의 공유경제시장이라 할 만큼 공유 서비스가 활성화되고 있다. 중국은 거대 시장으로 많은 브랜드가 존재하는 만큼 소비자들은 정보수집을 통해 신뢰할 수 있는 브랜드의 제품을 구매하고자 한다. 중국 내 3대 플랫폼으로 샤오홍슈, 웨이신, 웨이보를 들 수 있으며, 이 가운데 샤오홍슈는 글로벌 플랫폼 중 하나인 인스타그램의 유형으로 분류된다. 샤오홍슈는 콘텐츠에서 경험한 제품을 SNS, e-커머스 등이 결합한 소셜 커머스 플랫폼을 의미한다. 중국은 중국의 소셜 네트워크 이용 제한 정책에 따라 중국만의 특수한 플랫폼이 형성된 것이 특징이다. 특히 샤오홍슈는 사진 첨부 기반의 짧은 포스팅 또는 양상 등을 공유하는 소셜 미디어 플랫폼으로 바이럴 마케팅이 용이한 플랫폼이다. 또한, 샤오홍슈는 트렌드에 민감하고, 패션, 뷰티 등 외모와 관련한 콘텐츠의 정보수집이 용이하고, 제품에 대한 신뢰도가 높다는 평가로 많은 중국 유저들의 소비활동이 활발이 이루어지고 있어 뷰티 산업에서 주목하고 있는 플랫폼이다. 한편, 수많은 브랜드에서 다양한 뷰티 제품이 출시되고 있는 현 시점에 뷰티 소비자들의 이용률이 높은 샤오홍슈의 소비자 행동 분석은 중요하며, 플랫폼 이용고객의 지속적 이용과 구매에 있어 재구매로 이어지게 하는데 있어 소비자의 플랫폼에 몰입도에 대한 연구는 중요하다 하겠다. 따라서 샤오홍슈의 뷰티정보서비스 특성과 전환행동 간의 관계에서 몰입의 매개효과에서 뷰티정보특성의 어떠한 변인이 전환행동 간의 관계에서 몰입의 효과를 파악하고자 하였다

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구가설

연구가설 1. 몰입은 샤오홍슈의 뷰티 정보서비스 특성이 전환의사에 미치는 영향을 매개할 것이다.

연구가설 2. 몰입은 샤오홍슈의 뷰티 정보서비스 특성이 제품 전환행동에 미치는 영향을 매개할 것이다.

연구가설 3. 몰입은 샤오홍슈의 뷰티 정보서비스 특성이 브랜드 전환행동에 미치는 영향을 매개할 것이다.

2. 연구방법

본 연구의 설문지는 중국 강소성시에 거주하는 20·30대 성인 남녀를 대상으로 2023년 2월 11일부터 24일까지 총 14일 간 온라인을 통한 위챗 설문방식을 실시하였으며, 자료분석 방법은 SPSS WIN 25.0을 사용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상자의 일반적 특성에 대해 알아보기 위하여 빈도분석을 실시한 결과는 이다. 성별은 여성 302명(78.6%), 남성 82명(21.4%)으로 나타났고, 연령대는 20대 233명

(60.7%), 30대 151명(39.3%)으로 나타났다.

2. 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증

본 연구에서 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증 결과, 연구 변수의 고유값은 1이상, 신뢰도는 .06이상, 타당도는 .04이상으로 타당도 및 신뢰성이 확보되었다.

3. 결과

연구가설 1. “몰입은 샤오홍슈의 뷰티 정보서비스 특성이 전환의사에 미치는 영향을 매개할 것이다.”의 분석결과 1단계에서 독립변수인 정보성, 최신성, 공유성, 유희성, 신뢰성은 매개변수인 몰입에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 매개조건을 충족하였고(p<.001), 2단계 매개조건 분석결과 독립변수인 정보성, 최신성, 공유성, 유희성, 신뢰성은 종속변수인 전환의사에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 매개조건을 충족하였다(p<.001). 3단계 매개조건 분석결과 독립변수인 최신성, 공유성, 신뢰성의 회귀계수가 2단계보다 감소하면서 여전히 유의미한 것으로 나타났고, 매개변수인 몰입도 유의미한 것으로 나타나 몰입은 뷰티정보특성의 하위요인별 최신성, 공유성, 신뢰성과 전환의사 간의 관계에서 부분매개 조건을 충족하고 있는 것으로 나타났다. 또한 독립변수인 정보성, 유희성의 회귀계수가 유의미하지 않은 것으로 나타났고, 매개변수인 몰입은 유의미한 것으로 나타나 몰입은 뷰티정보특성의 하위요인별 정보성, 유희성과 전환의사 간의 관계에서 완전매개 조건을 충족하는 것으로 나타났다.

연구가설 2. “몰입은 샤오홍슈의 뷰티 정보서비스 특성이 제품 전환행동에 미치는 영향을 매개할 것이다.”의 분석결과 1단계에서 독립변수인 정보성, 최신성, 공유성, 유희성, 신뢰성은 매개변수인 몰입에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 매개조건을 충족하였고(p<.001), 2단계 매개조건 분석결과 독립변수인 정보성, 최신성, 공유성, 유희성, 신뢰성은 종속변수인 제품 전환행동에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 매개조건을 충족하였다(p<.001). 3단계 매개조건 분석결과 독립변수인 신뢰성의 회귀계수가 2단계보다 감소하면서 여전히 유의미한 것으로 나타났고, 매개변수인 몰입도 유의미한 것으로 나타나 몰입은 뷰티정보특성의 하위요인별 신뢰성과 제품 전환행동 간의 관계에서 부분매개 조건을 충족하고 있는 것으로 나타났다. 또한 독립변수인 정보성, 최신성, 공유성, 유희성의 회귀계수가 유의미하지 않은 것으로 나타났고, 매개변수인 몰입은 유의미한 것으로 나타나 몰입은 뷰티정보특성의 하위요인별 정보성, 최신성, 공유성, 유희성과 제품 전환행동 간의 관계에서 완전매개 조건을 충족하는 것으로 나타났다.

연구가설 3. “몰입은 샤오홍슈의 뷰티 정보서비스 특성이 브랜드 전환행동에 미치는 영향을 매개할 것이다.”의 분석결과 1단계에서 독립변수인 정보성, 최신성, 공유성, 유희성, 신뢰성은 매개변수인 몰입에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 매개조건을 충족하였고(p<.001), 2단계 매개조건 분석결과 독립변수인 정보성, 최신성, 공유성, 유희성, 신뢰성은 종속변수인 브랜드 전환행동에 통계적으로 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 매개조건을 충족하였다(p<.001). 3단계 매개조건 분석결과 독립변수인 최신성, 공유성의 회귀계수가 2단계보다 감소하면서 여전히 유의미한 것으로 나타났고, 매개변수인 몰입도 유의미한 것으로 나타나 몰입은 뷰티정보특성의 하위요인별 최신성, 공유성과 브랜드 전환행동 간의 관계에서 부분매개 조건을 충족하고 있는 것으로 나타났다. 또한 독립변수인 정보성, 유희성, 신뢰성의 회귀계수가 유의미하지 않은 것으로 나타났고, 매개변수인 몰입은 유의미한 것으로 나타나 몰입은 뷰티정보특성의 하위요인별 정보성, 유희성, 신뢰성과 브랜드 전환행동 간의 관계에서 완전매개 조건을 충족하는 것으로 나타났다.

Ⅳ. 결론

본 연구결과를 통하여 뷰티정보서비스의 특성의 하위요인 중 정보성과 유희성은 전환행동 하위요인 모두에 완전매개효과가 있는 것을 확인하였으며, 뷰티정보 수집 시 몰입에 있어 다양하고 명확한 정보제공이 필요하며, 유희적 관점의 소비자의 감정이나 감성을 고려한 콘텐츠의 제공이 필요함을 시사한다. 이 외에도 최신성과 공유성 및 신뢰성의 역시 제품과 브랜드 전환행동 간의 관계에서 몰입도에 관련성이 있는 중요한 변인으로 이용자들의 몰입도를 높이는데 검증절차를 거깉 신뢰할 수 있는 정보제공과 함께 커뮤니케이션이 중요함을 시사한다.

따라서 본 연구의 결과를 통하여 뷰티 관련 플랫폼 중 중국 내 이용률이 높은 샤오홍슈의 몰입도를 상승시킬 수 있는 마케팅 전략 방안 마련을 통해 소비자의 지속적 이용률을 높이고 뷰티 산업의 발전을 위한 기초자료로 활용되기를 기대한다.

참 고 문 헌

[1] 요패, 김종무. 소셜 커머스 샤오홍슈 콘텐츠 특성, 사이트 신뢰성, 리뷰 제작자의 전문성이 소비자 만족도와 구매의도에 미치는 영향. 『커뮤니케이션학회』, 78, pp.242-254. 222.

[2] 왕량. 소셜커머스 앱 샤오홍슈 한국 맛집 콘텐츠의 정보품질과 정보원의 특성이 방문의도, 구전의도와 지속 사용의도에 미치는 영향 : 중국 유학생 중심으로. 『단국대학교 대학원』, 국내석사, 2022.

[3] 천샹, 샤오홍슈 뷰티정보특성이 소비자의 몰입과 전환행동에 미치는 영향. 『호남대학교 대학원』, 국내석사, 2023.

[4] 손아몽. 샤오홍슈 한국 여행 콘텐츠의 특성이 이용자 만족도와 방문의도에 미치는 영향 : 재한 중국인 중심으로. 『서강대학교 대학원』, 국내석사, 2023.

IPA 기법을 활용한 헤어샵 선택속성의 중요도와 만족도에 관한 연구

김미라*・나윤영**+
호남대학교 일반대학원 뷰티미용학과 석사과정・
호남대학교 뷰티미용학과 교수**+
e-mail : na460@honam.ac.kr

A study on the importance and satisfaction of beauty shop selection attributes using IPA technique

Mi la Kim*・Yun young Na**+
Master,Dept. of Beauty & Cosmetology,Graduate School of Art, Culture and Sports, Honam Univ.*
Professor, Dept. of Beauty Art, Honam Univ.**+

Ⅰ. 서론

현대 사회의 경제성장은 대중들의 문화적 의식과 가치에 변화를 가지고 왔으며, 이는 곧 뷰티샵 중 대중들의 이용률이 가장 높은 헤어샵의 선택 기준에도 영향을 미쳤다. 헤어샵은 이용 고객들이 이미지 개선을 위해 방문하는 것이 주된 목적으로 커트, 펌 등 관련 시술을 통한 이미지 연출이 가장 중요한 목적을 둔 서비스 분야이다. 그러나 현대인들에게 소비에 대한 가치는 기본적인 이용 목적이 아닌 공간에 대한 의미, 시간에 대한 의미 등 소비에 다양한 가치가 부여되는 양상을 보이고 있다. 특히 헤어샵 서비스의 경우 서비스 매뉴얼이 갈수록 고도화되면서 각각의 헤어샵 브랜드는 차별화를 통한 이용 고객의 만족도를 높임으로써 브랜드 이미지 상승시키고자 한다. 이는 사회적 제도의 변화와 함께 소비자들의 라이프 스타일과도 관련성이 있으며, 트렌드에 민감한 것이 반영되었다고 볼 수 있다. 즉, 현대인들에게 있어 삶의 질이 중요해진 만큼 소비 과정 중 즐거움, 편안함, 유희성 등의 감정적 차원에 소비 가치를 부여하며, 경험소비와 가치소비에 의미를 두고 있다. 이처럼 소비자들은 소비가 갈수록 고급화되고, 다양화되면서 기본적 목적의 만족이 아닌 감성만족 등을 중요시하고 있는 것으로 이에소비자 맞춤형의 개개인이 지향하는 소비가치의 요구도를 파악하는 것이 중요하다 하겠다. 따라서 본 연구를 통하여 외모에 대한 관심과 함께 헤어샵 이용이 많은 20애 여성 고객을 대상으로 헤어샵 선택에 있어 중요도와 이용시 만족도를 파악함으로써 이용 고객을 고려한 헤어샵의 발전 방향 제시와 차별화 전략을 위한 마케팅 자료를 제시하고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

본 연구의 설문지는 광주광역시에 거주하는 20대 여성 중 최근 1년 이내 헤어샵을 방문한 경험이 있는 사람을 연구 대상으로 2023년 8월 24일부터 9월 15일까지 총 22일 간에 설문을 실시하였다. 자료분석을 위한 실증분석 방법은 SPSS WIN 25.0 프로그램을 사용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증

본 연구에서 측정도구의 타당성 및 신뢰도 검증 결과, 변수의 고유값은 1이상, 신뢰도는 .06이상, 타당도는 .04이상으로 타당도 및 신뢰성이 확보되었다.

2. 뷰티샵 선택속성 중요도-만족도 차이

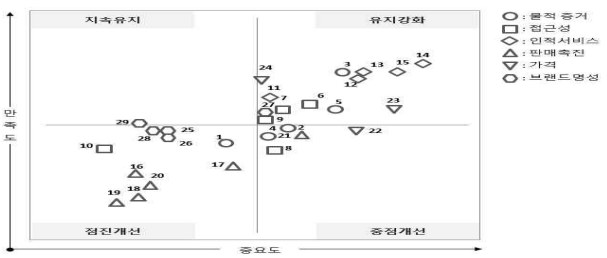
뷰티샵 선택속성에 대한 중요도, 만족도 및 갭(Gap)의 분석결과 뷰티샵 선택속성 중요도는 전체적으로‘인적서비스 중요도’(M=4.41), ‘가격 중요도’(M=4.33), ‘물적증거 중요도’(M=4.20), ‘접근성 중요도’(M=4.07), ‘브랜드명성 중요도’(M=3.89), ‘판매촉진 중요도’(M=3.88) 순으로 나타났으며, 전반적인 뷰티샵 선택속성 중요도는 평균 4.11점으로 나타났고, 뷰티샵 선택속성 만족도는 전체적으로 ‘인적서비스 만족도’(M=4.04), ‘가격 만족도’(M=3.94), ‘물적증거 만족도’(M=3.89), ‘접근성 만족도’(M=3.85), ‘브랜드명성 만족도’(M=3.85), ‘판매촉진 만족도’(M=3.67) 순으로 전반적인 뷰티샵 선택속성 만족도는 평균 3.86점으로 나타났다.

또한 뷰티샵 선택속성의 하위문항별 살펴보면 중요도는

‘직원의 전문적 지식/기술′(M=4.57), ‘직원의 업무처리 능력′(M=4.50), ‘가격대비 가치′(M=4.48), ‘직원의 상담 능력′(M=4.41), ‘전문적 응대서비스′(M=4.40), ‘시술가격′(M=4.39), ‘쾌적함′(M=4.36), ‘시술공간′(M=4.34), ‘예약시스템′(M=4.26), ‘SNS홍보′(M=4.24), ‘인테리어′(M=4.19), ‘이동거리′(M=4.16), ‘주차시설′(M=4.15), ‘직원이미지′(M=4.15), ‘위치′(M=4.14), ‘대기공간′(M=4.13), ‘대중교통′(M=4.13), ‘비용지불방식′(M=4.12), ‘할인정책′(M=4.04), ‘외관′(M=4.01), ‘직원명성′(M=3.85), ‘샵명성′(M=3.84), ‘규모′(M=3.82), ‘VIP할인정책′(M=3.81), ‘샵형태′(M=3.77), ‘이벤트′(M=3.76), ‘카드정책′(M=3.76), ‘사은품′(M=3.71), ‘주변편의시설′(M=3.66) 순으로 나타났고, 만족도는 ‘직원의 전문적 지식/기술′(M=4.09), ‘직원 업무처리능력′(M=4.06), ‘쾌적함′(M=4.05), ‘직원 상담능력′(M=4.05), ‘비용지불방식′(M=4.04), ‘응대서비스′(M=4.03), ‘직원이미지′(M=3.96), ‘예약시스템′(M=3.93), ‘가격대비 가치′(M=3.93), ‘시술공간′(M=3.92), ‘이동거리′(M=3.92), ‘위치′(M=3.91), ‘대중교통′(M=3.88), ‘샵 형태′(M=3.86), ‘인테리어′(M=3.85), ‘시술가격′(M=3.85), ‘규모′(M=3.84), ‘직원명성′(M=3.83), ‘대기공간′(M=3.82), ‘SNS홍보′(M=3.82), ‘직원명성′(M=3.82), ‘외관′(M=3.80), ‘주차시설′(M=3.77), ‘주변편의시설′(M=3.77), ‘할인정책′(M=3.71), ‘이벤트′(M=3.68), ‘VIP 할인정책′(M=3.63), ‘카드정책′(M=3.59), ‘사은품′(M=3.57) 순으로 나타났다.

전반적으로 볼 때, 전반적인 뷰티샵 선택속성과 하위문항별 ‘외관′, ‘인테리어′, ‘쾌적함′, ‘대기공간′, ‘시술공간′, ‘예약시스템′, ‘이동거리′, ‘주차시설′, ‘대중교통′, ‘직원이미지′, ‘전문적 응대서비스′, ‘직원의 상담 능력′, ‘직원의 전문적인 지식/기술′, ‘직원의 업무처리 능력′, ‘할인정책′, ‘카드정책′, ‘사은품′, ‘VIP 할인정책′, ‘SNS 홍보′, ‘시술가격′, ‘가격대비 가치′, ‘위치′에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타났으며($p<.05$), 각 선택속성에 대한 중요도는 만족도에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났다.

3. 뷰티샵 선택속성 중요도-만족도에 대한 IPA 격자 분석



[그림 1] 뷰티샵 선택속성의 IPA 분석

Ⅳ. 결론

첫째, 헤어샵 선택속성의 중요도-만족도를 IPA 매트릭스에 적용한 분석결과 1사면분면(유지강화)에 속하는 헤어샵 선택속성의 우선순위는 13개로 직원의 상담능력, 응대서비스, 전문적 지식, 업무처리 능력, 외적 이미지의 인적서비스 차원과 샵 방문 시 이동거리, 예약시스템, 대중교통의 접근적 차원, 사술공간, 실내 쾌적감의 물적증거적 차원, 가격대비 가치, 비용 지불방식의 다양성의 가격적 차원의 중요도와 만족도가 높은 것으로 지속적 유지와 보다 강화된 시스템 전략 개발이 필요한 속성임을 시사한다.

둘째, 헤어샵 선택속성의 중요도-만족도를 IPA 매트릭스에 적용한 분석결과 2사면분면(지속유지)에 속하는 헤어샵 선택속성의 하위요인 중 개인샵 또는 프랜차이 등의 샵 형태의 브랜드 명성 차원이 중요도는 비교적 낮으나 만족도는 높은 것으로 헤어샵의 경우 접점 서비스와 더불어 시술 등이 더 중요하게 작용하는 것으로 자체 신뢰도를 높이는데 강화할 필요하며, 유명 브랜드 상호 등이 이용 고객에게 만족도로 작용하지 않는 것으로 이와 관련한 투자와 노력에 대한 불필요함을 시사한다.

셋째, 헤어샵 선택속성의 중요도-만족도를 IPA 매트릭스에 적용한 분석결과 3사면분면(점진개선)에 속하는 헤어샵 선택속성의 하위요인 중 사은품 증정, 제휴 카드 정책, 이벤트, 다양한 할인 정책, VIP 할인 정책의 판매촉진, 샵 규모, 대횢거 샵 및 직원의 대외적 명성의 브랜드 명성, 샵 외관의 물적증거가 중요도와 만족도 비교적 낮은 것으로 점진적인 개선이 필요한 것으로 분석되었다.

넷째, 헤어샵 선택속성의 중요도-만족도를 IPA 매트릭스에 적용한 분석결과 3사면분면(중점개선)에 속하는 헤어샵 선택속성의 하위요인 중 시술가격의 가격 차원, 샵 실내 인테리어의 물적증거 차원, 주차시설의 겁근성 차원, 인스타그램, 블로그 등에 SNS 홍보의 판태촉진 차원이 헤어샵 이용고객이 인지하는 중요도는 높으나 만족도는 낮은 것으로 집중적 개선책과 투자가 이루어져야 함을 시사한다.

참 고 문 헌

[1] 박정연, 정은숙, 중요도-실행도 분석(IPA)을 이용한 피부관리샵점포선택속성의 평가- 개인 피부관리샵과 프랜차이즈 피부관리샵의 차이를 중심으로. 『한국인체미용예술학회』, 14(4). 2013.

[2] 박채영. 라이프케어 증진을 위한 피부미용샵 선택속성의 중요도와 만족도 연구: 위생요인을 중심으로. 『한국엔터테인먼트산업학회』, 15(7). pp.145-158.

[3] 시아딩. IPA분석에 따른 외식업 서비스스케이가 고객만족도에 미치는 영향. 『호남대학교 대학원』, 국내석사. 2019.

[4] 주린. IPA 기법을 활용한 호텔웹사이트 서비스품질에 관한연구 : 중국 중저가호텔을 중심으로. 『청주대학교 대학원』, 국내석사, 2015.

문화예술기관의 문화마케팅 요인 분석

김유빈, 이진렬[4]
조선대학교 일반대학원 창의공학디자인융합학과
yubin0901@naver.com, bayhunt@chosun.ac.kr

Analysis of Cultural Marketing Factors by Culture and Arts Institutions

Kim Yu Bin, Lee Jin Ryeol
Department of Design & Creative Engineering, Chosun University

요 약

효율적인 문화예술기관의 운영을 위해서는 고객의 니즈와 욕구를 파악하고 충족시키기 위한 구체적인 마케팅 전략인 문화마케팅이 필요하다. 그러나 대부분의 연구는 기업의 문화마케팅을 다루고 있으며, 문화예술기관의 문화마케팅에 관한 연구는 매우 부족하다. 본 연구는 아직 활발하게 이루어지지 않은 문화예술기관의 문화마케팅의 중요성을 제시하고, 선행연구 고찰 및 웹페이지 분석을 통해 문화기관의 문화마케팅 요소를 도출하고 이를 분류화 하여 문화기관의 문화마케팅 요인을 제시하였다. 그 결과, 문화예술기관의 문화마케팅 요인은 일반적으로 기업이 활용하는 '5S'체계를 따르고 있으나, 각 범주요소의 특성은 기업과는 매우 다르게 나타나고 있다는 것을 알게 되었다.

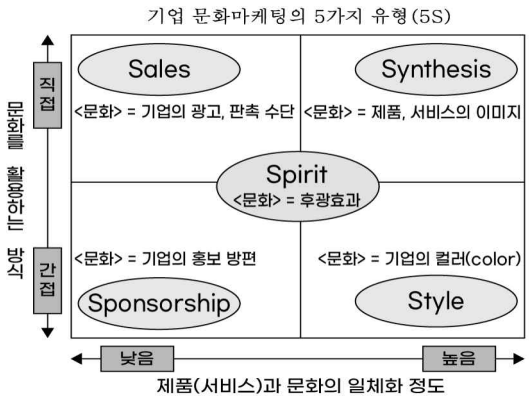
1. 연구 배경 및 목적

문화예술기관은 시민들의 문화생활을 많은 부분 책임져오고 있으며 지역이나 각 분야에 대한 중요한 혁신기관이다. 그러나 다양한 매체와 여가 시설의 발전으로 사람들의 시야가 넓어지다 보니 점차 다른 형태의 엔터테인먼트 및 레저 활동과도 경쟁하게 되었다. 따라서 효율적인 문화예술기관의 운영을 위해서는 고객의 니즈와 욕구를 파악하고 충족시키기 위한 구체적인 마케팅 전략이 필요하다[1]. 문화마케팅은 고객 감성을 어루만지며 자연스레 사람들의 마음속에 자리할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 대부분의 연구는 기업의 문화마케팅을 다루고 있으며, 문화예술기관의 문화마케팅에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 아직 활발하게 이루어지지 않은 문화예술기관의 문화마케팅의 중요성을 제시하고, 문화예술기관의 문화마케팅에 어떠한 요소가 있는지를 기존 선행연구 분석을 통해 도출하고자 한다. 이러한 요소 도출은 향후 문화예술기관의 문화마케팅 관련 연구의 기초자료로 활용될 수 있으며 또한 향후 문화예술기관의 문화마케팅 추진에 도움을 줄 수 있어 학문적 및 실무적인 시사점이 높다고 할 수 있다. 상대적으로 활발한 기업의 문화마케팅 분야에서 널리 사용되는 문화마케팅 범주 기준은 '5S'이며, 본 연구에서도 이 체계를 준용하며, 문화예술기관의 문화마케팅을 개별적으로 다루고 있는 선행연구를 통해, 각 '5S'체계의 문화마케팅 요소를 분류하고, 각 범주별 문화마케팅 요소를 도출하고자 한다.

2. 문화마케팅의 유형

문화마케팅은 문화를 매개로 하여 '유희하는 고객(Homo Ludens)'을 유혹하는 다양한 활동을 말하며[2], 문화의 코드를 이해하고 콘텐츠를 활용하는 모든 문화 전략을 문화마케팅이라 부른다[3]. 문화마케팅은 문화를 활용하는 방식에 따라 다섯 가지 유형으로 나뉘는 '5S' 방법을 사용하는데, 각각 문화판촉(Sales), 문화지원(Sponsorship), 문화연출(Synthesis), 문화기업(Style), 문화후광(Spirit)을 의미한다.



출처: 심상민, "문화마케팅의 부상과 성공 전략", 삼성경제연구소, 2002, p.4

(그림56) 기업 문화마케팅의 5가지 유형

3. 문화예술기관의 문화마케팅 필요성

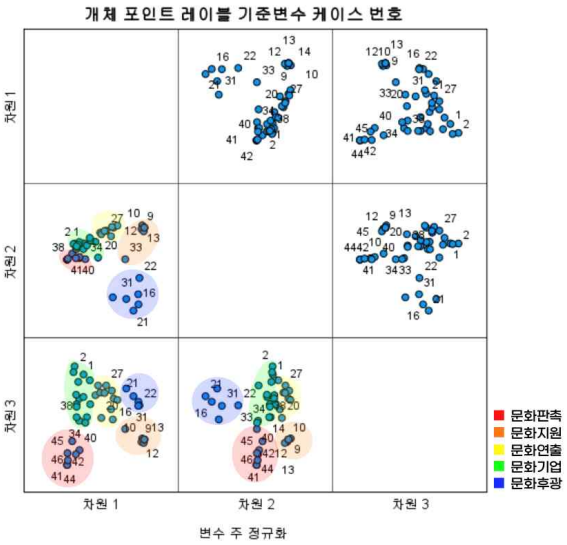
문화예술기관은 사명지향적인 성격을 가지고 있기 때문에 주로 비영리기관으로 운영된다[4]. 비영리 문화예술기관과 영리를 추구하는 기업은 밀접한 관계가 있다. 일반적으로 마케팅은 영리 목적으로 설립·운영되는 기업에서만 행하는 것으로 인식되어져 왔다. 그러나 AMA(American Marketing Association)에서 "마케팅은 기업, 비영리조직 및 정부기관이 각 고객의 욕구를 파악하고 그에 합치된 상품이나 서비스 또는 아이디어를 기획, 개발하고 이에 관한 사실을 전달하며 각 주체자가 최소비용으로 최

4) 교신저자 : 이진렬, 조선대학교 디자인공학과 교수
e-mail : bayhunt@chosun.ac.kr

대의 고객만족, 최대의 가치를 창출할 수 있도록 상품 및 서비스를 제공하는 행위 및 처리과정을 포함하는 것"이라 정의한 것처럼 비영리기관의 마케팅은 기업 마케팅의 연장 또는 확대라고 이해된다[5]. 따라서 비영리조직의 특성을 갖는 문화예술기관에서도 기관과 소비자 사이의 원활한 교환을 창출하기 위한 마케팅적 전략을 세워야 한다. 오늘날 소비자는 가격이나 기능 위주의 구매가 아닌 심미적, 감성적 욕구에 의한 상품과 서비스를 선택하는 경향이 있다. 문화예술기관에서도 이러한 소비자(고객)의 마음을 사로잡기 위한 마케팅적 전략 방법으로써 문화마케팅을 활용하면 기존과 차별화된 마케팅 전략 수립, 해당 기관 이미지 제고, 사회의 문화적 수준 향상 측면에서도 이점이 있을 것이다[6].

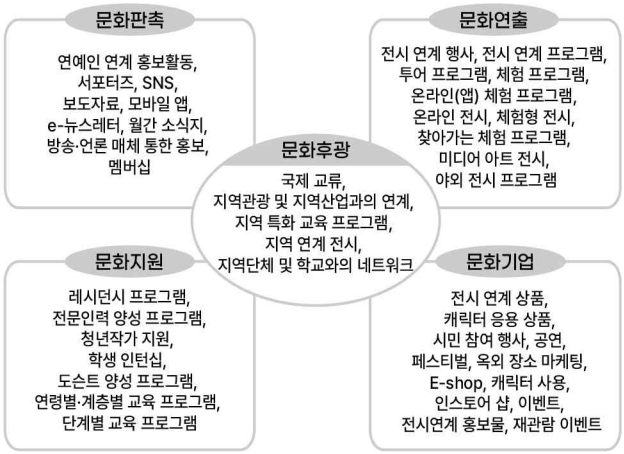
4. 문화예술기관의 문화마케팅 요인 도출

문화예술기관 문화마케팅 요인을 분석하기 위해 학술정보연구서비스(RISS)를 이용하여, 2,000년 이후 "문화예술기관", "문화", 마케팅"의 키워드로 선행연구를 검색하였다. 연구논문 이외에 실무에서 활용되고 있는 문화마케팅요소를 살펴보기 위해 1개 특별시 및 6개 광역시의 박물관, 미술관, 비엔날레 명을 각각의 키워드로 하여 문화예술기관을 직접 다룬 학술연구를 분석하고, 문화마케팅 요인으로 판단되는 키워드를 도출하였다. 동시에 1개 특별시 및 6개 광역시에 소재한 비엔날레, 시립미술관, 국립박물관, 역사민속박물관 등 웹사이트 서핑을 통해 현장에서 실시하고 있는 문화마케팅 요인을 추가적으로 탐색하였다. 선행연구 고찰과 문화예술기관 웹사이트 리뷰를 통해 도출된 키워드에 대한 분류작업은 전문가 그룹 회의를 통해 수행하였다. 1차로 정리된 키워드는 분류범주의 객관성 확보를 위해 미술 및 디자인 분야 석사 이상의 경력을 갖는 전문가 7명이 참여하여 프리그룹핑 테스트(Free-Grouping Test)와 동질성 분석(Homogeneity Analysis)을 실시하여 범주와 요소를 도출하였다.



(그림 57) 동질성 분석결과에 대한 3차원 도표

동질성 분석 결과 문화예술기관의 문화마케팅 요인은 '5S'체계에 따라 5가지 유형으로 분류되었다.



(그림 3) 문화기관의 문화마케팅 '5S' 및 요소

5. 결론

문화예술기관은 기업과 유사한 점이 많음에도 불구하고 일반적으로 기업에 관한 문화마케팅 연구는 활발한 반면 문화예술기관의 문화마케팅에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다. 본 연구는 선행연구 고찰 및 웹페이지 분석을 통해 문화기관의 문화마케팅 요소를 도출하고 이를 분류화하여 문화기관의 문화마케팅 요인을 제시하였다.

분석 결과 문화예술기관의 문화마케팅 요인은 일반적으로 기업이 활용하는 '5S'체계를 따르고 있으나, 각 범주요소의 특성은 기업과는 매우 다르게 나타나고 있었다. 본 연구를 통해 후속연구에서는 각 기관유형별 문화마케팅의 중요 요인분석을 추진하고자 한다.

참 고 문 헌

[1] 고상범, "국내 문화예술기관의 효율적 운영방엔에 대한 연구: 마케팅 전략 도입을 중심으로", 한남대학교 석사학위논문, pp.109-110, 2006.

[2] 심상민, "문화마케팅의 부상과 성공 전략", 삼성경제연구소, pp.4-5, 2002.

[3] 이동철 박옥련 김주희 이현지, 『글로벌시대의 문화마케팅』, 法文社, p.112, 2008.

[4] 보니타 M. 콜브, 『문화예술기관의 마케팅』, 김영사, p.22, 2004.

[5] 한국문화정책개발원, "문화예술기관을 위한 마케팅전략기획: 국립중앙극장을 중심으로", p.7, 2002.

[6] 이동철 박옥련 김주희 이현지, op.cit., pp.95-111, 2008.

브랜드 로고에서 색의 스트룹 효과

이예림, 한지애
조선대학교 창의공학융합디자인학과
ohnice4532@nate.com, jijilion@chosun.ac.kr

Stroop Effect of Color on Brand Logo

Lee Ye Rim, Han Ji Ae
Department of Design & Creative Engineering, Chosun University

요 약

본 연구의 목적은 브랜드 로고에서 색의 잘못된 사용으로 인한 브랜드 이미지 상충 현상을 고찰하는 것이다. 색의 스트룹 효과(Stroop Effect)를 토대로, 로고에서 발생하는 색과 이미지 불일치 현상을 UV(Understand&Visual) 간섭현상, TA(Target&Around) 간섭현상, FU(Feel&Understand)로 제안하고, 특성과 사례를 제안하였다. 본 연구의 내용을 토대로, 향후 브랜드 로고 요소와 간섭현상의 관계를 고찰하고자 한다.

1. 서 론

로고는 브랜드 아이덴티티의 중요한 커뮤니케이션 수단으로 소비자들이 브랜드를 인식하고 기억하는 대표적 브랜드 구성요소이다. 로고는 브랜드의 가치· 특성· 기능적 편익·이미지 등을 연상시키고, 브랜드의 인지도와 호감도를 향상하는 역할을 담당한다.[1] 따라서, 브랜드의 이념적, 행동적 아이덴티티를 심볼, 타입페이스, 색채 등의 시각적 요소로 적절하게 표현하는 것이 브랜드 이미지의 명확한 전달을 위해 중요하다. 특히 다양한 연상 이미지와 감성적 반응을 소비자들에게 제공하는 색이 소비자들의 무의식적 연상과 상충 될 때 소비자들에게 잘못된 브랜드 이미지를 전달하게 되기 때문에 신중하게 결정해야 한다. 본 연구에서는 로고의 시각요소 중 색의 잘못된 사용으로 인해 발생 되는 브랜드 아이덴티티와 브랜드 이미지가 상충되는 현상, 로고 색의 ‘스트룹 효과(Stroop Effect)’에 대해 고찰하고자 한다.

2. 로고에서 색의 연상성

로고에서 색은 기업의 이념적 아이덴티티와 행동적 아이덴티티를 나타내는 시각요소이자, 소비자에게 브랜드 이미지를 연상하게 하는 인지적 단서이다. 이에 대해 전세미는 로고의 컬러 아이덴티티 활용이 브랜드 이미지 강화를 위한 핵심적인 요소임을 강조하며, 색상의 톤, 상징성, 식별성, 차별성의 중요성을 강조했다[2].

하나의 생각이 다른 생각을 불러일으키는 연쇄적 작용인 ‘연상(聯想)’은 소비자가 로고를 볼 때 로고의 형상, 색 등의 시각적 요소에 의해 일어난다. 인지과학에 따르면 사람이 로고의 시각요소 중 형상을 가장 빠르게 지각하며, 형상이 뜻하는 의미를 색이나 문자보다 정확하게 인지한다. 반면, 색은 형상보다 늦게, 문자보다 빠르게 지각되지만, 문화·맥락·심리적 작용 등에 따라 색이 나타내는 이미지가 다양하게 인지될 수 있다.[3] 한 색에 대한 구체적·추상적 연상이 다양하며, 그에 따라 색이 사용되는 의미나 상징이 다양해질 수 있기 때문이다.

표1은 로고와 국기에서 많이 사용되는 네 가지 색의 구체적·추상적 연상과 각각이 지닌 긍정적·부정적 의미의 일부를 정리한 것이다.[4] 색에서 연상은 구체적 대상을 떠올리고, 그 대상의 특징을 이미지화하는 연쇄적 작용이며, 떠올리는 대상과 색의 톤·색이 사용되는 상황에 따라 색의 이미지는 다르게 적용된다. 불을 떠올리게 하는 빨강은 열정이나 강렬함을 연상하게도 하지만, 위험이나 분노를 연상하게도 한다.

(표 1 색의 연상성과 이중성)

	연상성		이중성	
	구체적연상	추상적연상	긍정적 의미	부정적 의미
빨강	피, 불, 태양	열정, 강렬, 위험, 혁명, 힘, 공포	생명, 승리 활력, 용기	경고, 분노 공격
파랑	바다, 하늘, 물	희망, 젊음, 시원함	이상, 진리 희망, 믿음	우울, 냉담 무관심
녹색	풀, 산, 자연 개구리	안정, 평화, 청초,, 희망	자연, 건강 안전, 치유	탐욕, 시기 독
노랑	금, 개나리, 햇살	유쾌, 화려, 희망	창의, 행복 지성,	미숙, 주의 배반

이렇듯 색은 이중성을 지니기도 하지만, 긍정적 의미에서도 생명, 승리, 활력, 용기, 매운맛 등 다양한 이미지를 표현하기도 한다. 이상, 진리, 희망, 믿음, 상상, 젊음 등을 연상하게 하는 파란색이 색상의 톤이나 로고의 형상 등에 따라 각각 다른 이미지를 연상하게 한다. 이러한 색의 이중성·다양한 연상성 때문에 로고에 색을 사용할 때 브랜

드의 의미를 잘 부여했는지, 그 의미가 잘 전달되는지, 부정적 이미지를 갖지는 않는지, 다른 브랜드를 연상케 하지는 않는지 등을 점검한다.[3]

(그림 1 파랑색 로고의 다양한 이미지)

3. 색의 스트룹 효과

스트룹효과(Stroop Effect)는 미국 심리학자 존 리들리 스트룹(John Ridley Stroop)이 제시한 문자와 색 인지의 충돌 테스트로 인해 명명되었다. 이는 상충하는 심리절차로 인해 인지 처리 속도가 느려지고 부정확해지는 현상으로, 둘 이상의 지각과정 또는 인지 과정이 충돌할 때 발생한다. 스트룹 효과는 의미간섭 효과, 그림단어 간섭 효과, 감정 간섭 효과로 구분된다. 의미간섭 효과는 단어의 의미가 인쇄된 단어의 잉크 색상을 말하는 능력에 간섭하는 현상이다. '장미'라는 단어를 보면 뇌가 자동으로 '빨강'이라는 색상을 떠올리기 때문에, 다른 색상을 말하는 데 어려움을 겪는다. 그림 단어간섭 효과는 물체나 이미지의 존재가 색상 단어의 잉크 색상을 말하는 능력을 방해하는 일종의 간섭 효과이다. 빨간 사과 그림 옆에 '녹색'이라는 단어가 있을 때, 그림이 자동으로 처리되기 때문에 '녹색' 이름을 지정하는 데 시간이 걸린다. 감정간섭 효과는 긍정적 어휘와 부정적 어휘를 말하는 시차를 의미한다. 이는 정상적인 인지 기능이 감정적 자극이나 상황으로 인해 인지적 작업이나 정보 처리에 간섭하는 현상이다. 감정을 나타내는 단어가 모두 검정으로 쓰여 있더라도, 긍정적 어휘를 말하는 시간이 부정적 어휘를 말할 때보다 반응이 빠르다.[5]

(표 2 스트룹 효과의 유형)

유형	의미간섭효과	그림단어 간섭효과	감정간섭효과
간섭 현상	단어의 의미와 색의 상충	그림과 주변 색의 상충	긍적·부정 어휘의 반응의 차이
실험예	빨강	녹색	Hate Love

의미간섭 효과는 보이는 것과 아는 것의 지각순서 간의 충돌 현상이며, 그림단어 간섭 효과는 대상과 어긋나는 주변 환경과의 인지 저하 현상이며, 감정간섭 효과는 긍정적 반응에 따른 반응차이라고 할 수 있다.

4. 로고의 스트룹 효과 유형별 사례

브랜드 로고에서도 브랜드 이미지와 로고에서 사용되는 색의 연상 이미지가 상충하는 일이 발생한다. 이를 표 3과 같이, UV(Understand&Visual), TA(Target&Around), FU(Feel&Understand) 간섭현상이라고 정의하였다. UV간섭현상은 의미간섭효과와 유사하게, 보이는 로고의 형상의 색과 브랜드 이미지가 불일치하는 현상이다. 파를 강조한 녹색의 사용으로 인해 후라이드 치킨 이미지를 떠올리기 힘들어지기 때문이다. TA 간섭현상은 그림단어 간섭 효과와 유사하게, 로고의 형상과 상충하는 색으로 인해 브랜드의 이미지 인지처리가 늦어지는 현상이다. 출판사 펭귄랜덤하우스는 두 브랜드의 합병으로 두 개의 로고를 함께 사용하게 되었으나, 주황색의 지속적 사용으로 하나의 브랜드 이미지로 인식하는 데 어려움을 주고 있다. FU 간섭현상은 로고의 색에서 느껴지는 이미지와 브랜드 이미지와의 불일치 현상이다. 케첩이 빨간색이라는 고정관념을 깨기 위해 로고의 색을 녹색으로 변경했으나 녹색이 종종 부패하거나 식욕을 감퇴하는 음식을 연상하게 해 브랜드의 이미지와 불일치한 연상을 하게 했다.

(표 3 로고에서 색의 간섭유형)

유형	UV 간섭현상 (Understand &Visual)	TA 간섭현상 (Target & Around)	FU간섭현상 (Feel & Understand)
유형별 스트룹효과 개념	보이는 것과 아는 것의 충돌	표적대상과 반대되는 주변 환경과의 충돌	느껴지는 것과 아는 것의 충돌
로고에서 색의 간섭 현상	로고의 시각 모티브의 색이 브랜드 이미지와의 불일치 현상	로고의 주 형상 요소와 주변 요소의 색의 연상이 불일치 현상	기업/브랜드의 이미지와 색의 이미지의 불일치 현상
사례	웰비양파닭	RANDOM HOUSE	Heinz

5. 결론

스트룹 효과를 토대로 브랜드 로고에서 발생할 수 있는 색의 간섭현상에 대해 고찰하였다. 색의 이중성과 다양성을 전제로 로고에서 발생할 수 있는 간섭현상을 세 가지로 제안하고, 그에 대한 개념, 현상, 사례를 제안하였다. 본 연구에서는 간섭현상의 유형을 파악하는 데 그쳤으나 본 연구를 토대로, 브랜드 로고 요소와 간섭현상의 관계를 파악하고자 한다.

참 고 문 헌

[1] 안광호, 한상만, 전성률, 전략적 브랜드 관리, 학현사, 2019. pp.160-164.
[2] 전세미, 손원준, "기업 이미지 형성의 컬러 아이덴티티 역할에 대한 고찰", 한국디자인트렌드학회, vol.47, 2015. pp.211-213.
[3] 엘리나 휠러, 디자이닝 브랜드 아이덴티티, 비즈앤비즈, 2016. pp.50-51.
[4] 문은배, 색채 디자인 교과서, 안그라픽스, 2011.
[5] 윌리엄리드웰, 디자인 불변의 법칙 125가지, 고려문화사, p.138, 2012.

정보 우선순위에 따른 정보 표현이 방사성 물질 경고 표지의 정보 처리에 미치는 영향

김다솔, 류시천[5)]
조선대학교 일반대학원 창의공학디자인융합학과 박사과정,
조선대학교 디자인공학과
info-pedia@naver.com, scyou@chosun.ac.kr

The impact of information expression according to information prioritization on the processing of radioactive material warning sign information

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

요 약

안전 관련 디자인 연구는 오랫동안 관습적으로 사용되어왔던 디자인의 상징성 자체를 무분별하게 복제하고 그에 대한 현황 분석에 초점을 두었으며, 이로 인해 적절한 디자인 문제해결 방법론에 대한 고민이 부족한 실정이다. 안전불감증이 만연한 사회에서는 정보소비자들이 좀 더 안전에 대한 주의를 기울일 수 있도록 유도하는 새로운 디자인적 접근이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 안전디자인을 구성하는 정보 객체들을 단일 평면이 아닌 입체적인 관점에서 구분하고 해당 정보 객체들의 우선순위화에 기반한 정보표현이 정보소비자들의 정보 습득에 미치는 영향을 조사하였다. 주요 발견점은 세 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 정보 우선순위화에 따른 위계의 개념을 적절히 활용한 이미지는 해당 정보에 대한 경각심을 높이는 데 도움이 된다. 둘째, 부정적으로 인식되는 시각 기호나 또는 복잡한 형태의 기호를 사용하면 주목성이 높아진다. 셋째, 사회적 함의가 반영된 시각 요소의 다중배치 시에 정보수용자의 이해력은 향상될 수 있지만 상대적으로 시인성은 저하된다

1. 연구 필요성

최근 우리 사회는 안전불감증의 심각성을 인식하고 있지만, 여전히 안전에 무감각한 실정이다. 특히, 안전사고는 무의식중에 발생하는 경우가 많으므로, 안전디자인 정보 제공시 정보 우선순위화 개념을 고려해 위험상황에 대한 정보를 명확히 각인시켜주는 것이 중요하다. 그러나, 정보디자인 분야에서 진행되었던 안전사고와 관련된 연구는 인포그래픽 사례 분석을 통한 가이드라인 제시에만 초점이 맞춰져 있다. 이는 실용적인 측면에서 정보수용자로 하여금 안전정보에 대한 높은 주의력을 이끌지 못한다는 한계가 있다. 때문에, 연구자는 정보 우선순위화에 따른 정보표현이 정보수용자의 안전디자인 정보 습득능력에 미치는 영향을 연구하고자 한다. 이를 위해, 정보디자인에서 정보 우선순위화의 개념을 파악하여 정보 객체의 중요도 계층 3단계에 대해 탐색한 후, 안전디자인의 주요 속성을 살펴보고자 했다. 그다음 방사성물질 경고표지에서 조연 정보를 생략한 실험자극물을 제작해 원안과 비교하여 보편성, 시인성, 직관성, 판단성을 중심으로 정보수용자의 정보습득 능력을 비교하고자 했다. 본 연구는 향후 위험·긴급 상황 발생 시, 효과적인 안전정보 전달 방식을 제공하기 위한 연구의 선행연구로 시작되었다. 따라서, 연구 범위는 산업안전보건법에 따라 규정된 방사성물질 경고 표지를 중심으로 주연, 조연정보의 유무에 대한 시지각 정보습득 차이를 비교하는데 제한을 둔다.

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

2. 정보디자인에서 정보 우선순위화

정보디자인에서 정보 우선순위화는 정보 객체의 중요도를 계층화한 개념으로서 다음과 같이 3단계 계층으로 이해할 수 있다[1].

(표 1) 정보 우선순위화에서 정보 객체의 중요도 계층화 개념

계층	개념
주연 정보 Key Element	정보 계층화 개념에서 가장 핵심이 되는 정보
조연 정보 Supporting Element	핵심 메시지의 이해를 돕기 위해 사용되는 부연 정보
엑스트라 정보 Supplementary Element	메시지 전달을 돕기 위한 배경 정보

주연 정보란 정보 계층화 개념 중, 가장 상위에 해당되는 개념으로 가장 메인이 되는 정보를 의미한다. 조연 정보는 핵심 메시지의 이해를 돕기 위해 부연 정보를 의미하고, 엑스트라 정보는 주연 정보와 조연 정보를 원활하게 전달하기 위한 배경 정보라는 개념으로 설명할 수 있다. 이렇듯, 정보 우선순위화의 3단계 계층은 안전디자인분야에서 산업안전보건법에 따라 규정된 표지를 중심으로 다음과 같이 이해할 수 있다[2].

(그림 1) 정보 우선순위화 3단계 계층으로 분류한 산업안전보건표지

구분	방사성 물질 경고	부식성 물질 경고	비상용 기구
사례			
주연 정보	방사성 이미지	부식하는 이미지	십자가 이미지
조연 정보	해골(위험) 이미지	시약 이미지	기구 이미지
엑스트라 정보	파장	손	텍스트

3. 안전디자인 개발 주요속성

국립재난안전연구원에서 발간했던 표준 안전디자인 개발 고려사항에 따르면, 쉽고 명확한 정보 전달을 위한 안전디자인 그래픽 심볼 개발 시 다음과 같은 요소를 고려해야 한다고 규정한다[3]. 보편성은 어느 누구나 쉽게 이해할수 있는 요소를 의미하고, 시인성은 다양한 환경속에서도 눈에 두드러지는가를 뜻한다. 직관성은 의미를 빠르고 명확하게 전달할 수 있는가를 표한다.

(표 2) 표준 안전디자인 개발 고려사항

구 분	관점	세부 내용
보편성 Universal	수요자 이해도 측면	• 안전 취약계층을 고려해 일반인도 이해할 수 있는 대중적 인식을 고려한 형태 개발
시인성 Legible	적용 환경 측면	• 다양한 환경에 적용 시에도 시인성이 높을 수 있도록 크기, 색채 등을 고려해 개발
직관성 Intuitive	표현 방식 측면	• 의미를 빠르고 명확하게 이해할 수 있도록 직관적 이미지로 개발

4. 정보 우선순위화에 따른 정보 습득능력 비교

본 연구에서는 정보 우선순위화에 따른 정보수용자의 안전디자인 정보 습득에 미치는 영향을 파악하기 위해 다음과 같은 가설을 설정했다. 그다음 실험을 위한 실험자극물을 디자인했으며, 개선전 이미지는 산업안전보건법에 따라 규정된 '방사성물질 경고 표지'를 활용했다. 개선후 이미지는 원안에서 조연이미지를 생략하는 방향으로 수정했다.

(표 3) 안전디자인 정보 습득능력 비교 실험가설

구 분	세부 내용
가설 1	• 정보 우선순위화 3단계 요소가 모두 포함된 이미지는 안전정보에 대한 정보수용자의 경각심을 높일 것이다.
가설 2	• 조연 정보가 생략된 이미지는 정보 우선순위화 3단계 요소가 모두 포함된 이미지보다 안전디자인 개발 주요 속성에 대해 미치는 효과성이 미비할 것이다.

(그림1)설문 및 인터뷰를 위해 제작한 실험자극물

실험을 위해 설계한 문항과 설문대상 및 설문방법은 다음과 같다.

(표 4) 설문대상과 설문방법 및 설문문항

구 분		세부 내용	
설문대상·인원		만20-60세에 해당하는 디자인 비전공자 대상 5명	
설문방법		연구에 대한 개요 설명➔실험자극물 제시➔설문➔심층인터뷰	
설문기간		2023.9.30.~2023.10.01	
구 분	속성	특징	질문유형
Q.1	보편성	• 본 그림을 통해 전달하고자 하는 "핵심메시지"를 고르세요.	핵심내용 파악에 대한 5지선다형 객관식 1문항
Q.2	시인성	• 다음 그림을 보고 가장 먼저 눈에 보인 그림을 순서대로 기입해 주세요	시지각 순서에 대한 괄호넣기(1~3순위) 1문항
Q.3	직관성	• 본 그림이 "방사성물질 경고 표지"라는 것을 이해하는데 얼마나 수월하셨습니까?	이해의 수월성에 대한 리커드 5점척도 1문항
Q.4	판단성	• 본 그림을 이해하고 난 후 "방사성물질 분출"에 대한 경각심이 얼마나 드셨습니까?	정보수용 판단성에 대한 리커드 5점척도 1문항

(표 5) 정보 습득능력 비교 실험결과

구 분		Q1					Q2				Q3	Q4
		1	2	3	4	5	1	2	3	4		
피험자 A	전		●				☠	△	☢	⁂	5	5
	후		●				☢	⁂	△		5	4
피험자 B	전		●				△	☠	☢	⁂	5	5
	후		●				☢	⁂	△		5	5
피험자 C	전		●				☠	△	☢	⁂	4	5
	후		●				△	☢	⁂		5	4
피험자 D	전		●				☠	△	☢	⁂	5	5
	후		●				☢	⁂	△		5	4
피험자 E	전		●				△	☠	☢	⁂	3	5
	후		●				☢	⁂	△		5	4

설문과 심층인터뷰 내용을 분석한 결과, 정보 우선순위화 3단계 요소가 모두 포함된 이미지일수록 안전정보에 대한 정보수용자의 경각심이 높아진다는 것을 발견했다. 대다수 피험자들은 개선전 표지의 조연 정보인 해골 이미지에 함축된 '죽음, 공포, 독극물' 등의 극단적 의미가 오히려 불안감과 경각심을 높이는 것 같다고 언급했다. 조연정보가 생략된 이미지는 일부 안전디자인 개발 주요 속성에 효과적으로 작용하는 것으로 나타났다. 첫 번째 문항에서 조연정보가 생략된 이미지는 보편성에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 두 번째 문항에서 시인성은 주연 정보와 조연 정보의 시지각 순서와 관련해 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 특히, 사회에서 부정적인 의미로 해석되는 해골이미지의 활용은 지각한 순간, 죽음이라는 인식이 강하게 전달되며, 복잡한 형태로 표현되었기 때문에 자연스레 이목이 집중되는 경향이 있다고 언급되었다. 세 번째 문항에서 질문하였던 직관성 부문에서는 조연 정보가 생략된 이미지일수록 정보의 직관성이 향상된다는 것을 발견했다. 세부적으로는 계층화된 정보에서 다중 부호화(삼각형의 노란색 표지 = 주의·경고 / 해골이미지 = 주의·죽음 / 방사성 물질 방출 = 위험물질) 표기는 정보에 대한 주의력을 향상시는 반면, 시각적 복잡성은 증가시킬 수 있다는 의견을 수렴했다.

5. 결 론

본 연구는 정보 우선순위화에 따른 정보수용자의 안전디자인 정보 습득 능력을 파악하기 위해 방사성물질 경고 표지를 중심으로 개선전(정보 우선순위화 3단계 요소가 모두 포함된 사례), 개선후(조연 정보를 생략한 사례)를 비교해 연구를 진행했다. 그 결과, 시지각은 뇌연합 처리과정에 따라 순식간에 일어나기 때문에, 부정적 인식이 강하거나, 복잡한 형태의 기호를 사용할 경우 시선이 집중되어 주목성이 강화될 수 있다는 것을 발견했다. 또한, 사회적으로 약속된 시각요소의 다중배치 시 정보수용자의 이해력은 향상시킬 수 있는 반면, 시인성은 저하시킬 수 있다는 점을 발견했다. 본 연구에서는 방사성물질 경고 표지를 중심으로 정보 우선순위화 계층 중 조연정보의 유무를 비교하여 그 효과성을 분석하고자 했다. 이를 통해 향후 위험상황에서 효과적인 정보전달 방법론에 대한 연구를 진행하여 EGG와 심전도를 활용해 객관성을 더하고자 한다.

참 고 문 헌

[1] 류시천, 정보 우선순위화의 개념, 조선대학교 창의공학디자인융합학과, 2023(미간행 지식시각화 수업자료)
[2] 산업안전보건법 시행규칙 [별표 6]
[3] 국립재난안전연구원 재난유형별 표준 안전디자인 개발, 2022, PP.13

독거노인 마인드 케어를 위한 미술심리검사 앱 개발

피경준[1], 유현우[2], 김민성[2], 이영찬[2], 민홍[2]
[1]단국대학교
[2]가천대학교 AI·소프트웨어학부
e-mail : mirpi0829@gmail.com, {youhyunwoo, kkw9430, lych0918, hmin}@gachon.ac.kr

Development of an Art Psychological Test App for Mind Care of Seniors Living Alone

Kyung-Joon Pi[1], Hyunwoo You[2], Minsung Kim[2], Youngchan Lee[2], Hong Min[2]
[1]Dankook University
[2]School of Computing Gachon University

요 약

초고령사회 진입을 목전에 둔 상황에서 독거노인의 정서적인 외로움으로 인한 여러 사회문제가 발생하고 있다. 본 논문에서는 이러한 독거노인의 심리 상태를 그림 그리기 앱을 통해 모니터링하고 미술치료 전문가와의 피드백을 통해 정서적 안정을 향상하는데 기여할 수 있는 앱을 설계하고 개발하였다. 개발된 앱은 온오프라인으로 그려진 그림을 저장할 수 있으며 다양한 미술심리검사 기법을 적용할 수 있도록 확장성을 가지고 있다.

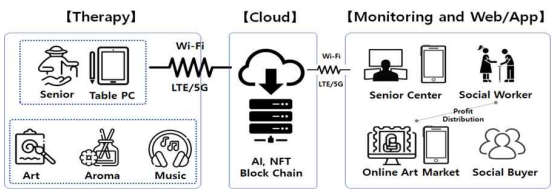
1. 서 론

최근 한국은 만 65세 이상 고령인구가 전체 인구의 17.5%에 달하며 2025년에는 20.6%로 초고령사회에 진입할 것으로 전망되고 있다[1]. 고령화와 더불어 노인 1인 가구인 독거노인 가구가 급격하게 증가되고 있어 응급 상황이나 정서적 외로움으로 인한 우울증 등으로 고독사로 이어지는 사회적 문제가 발생하고 있다[2]. 이러한 문제를 해결하기 위해 ICT 기술을 활용하여 독거노인의 상태를 모니터링하고 도움을 줄 수 있는 기술들이 개발되고 있다[3-5]. 본 논문에서는 독거노인의 경제적, 신체적, 사회적, 심리적 문제를 인식하고 이를 해결하기 위해 스마트기기를 활용한 그림 그리기 및 미술치료사를 통한 온라인 피드백이 가능한 앱을 설계하고 개발하였다. 개발된 앱을 통해서 독거노인들은 고독감, 우울증, 분노 조절과 관련된 마인드 케이를 받을 수 있고 독거노인 센터 사회복지사, 생활지원사 등이 사용자의 심리 상태를 실시간 확인하여 고독사 등의 인명사고를 사전에 예방할 수 있다. 또한 음악을 통한 청각과 아로마테라피 등의 후각적 요소도 결합하여 사용자의 심리적 안정을 향상하는데 도움이 될 수 있도록 확장성을 제공할 수 있도록 설계하였다.

2. 앱 설계 및 구현

2.1 설계

그림 1은 개발될 시스템의 개요를 보여준다. 사용자는 테블릿과 같은 스마트기기를 통해 그림을 그리거나 자신이 그린 그림을 촬영하여 클라우드로 전송한다. 전송된 그림은 클라우드에서 NFT(Non-fungible token)을 통해 유일한 디지털자산으로 등록되며 미술치료사가 원격으로 그림을 확인하고 해당 그림에 대한 심리적 피드백을 등록한다. 향후 데이터와 피드백 결과가 다수 확보되면 해당 결과를 바탕으로 인공지능 기술을 활용하여 간단한 피드백이나 심리 상태 위험 요인을 조기에 발견할 수 있다. 그림에 대한 피드백은 심리 전문가뿐만 아니라 미술 분야 전문가들의 조언을 받을 수도 있고 이를 통해서 수정한 그림은 향후 온라인 마켓을 통해 거래하는 것이 가능하다.



(그림 1) 시스템 개요

2.2 적용될 미술심리검사 기법

표 1은 개발될 앱에 적용된 미술심리검사 기법과 사용 목적을 정리한 것이다. 가장 기본적인 선과 도형을 따라 그리는 기법과 K-HTP, LMT, PITR 기법 등을 적용하고 있다. 모듈화된 설계를 통해서 향후 필요한 다른 미술심리검사 기법들도 적용할 수 있다.

(표 1) 적용된 미술심리검사 기법

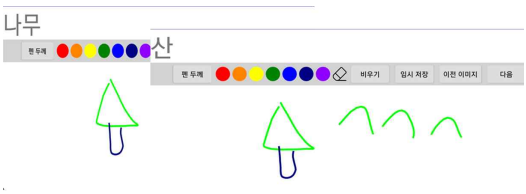
심리검사 기법	사용 목적
선, 도형분석	선, 삼각형, 사각형,, 원, 나선형 등의 도형은 각각의 의미를 가지고 있으며 단순한 형태이기 때문에 그림에 대한 흥미나 재능이 부족한 경우에도 쉽게 접근이 가능
K-HTP(Kinetic House-Tree-Person)	모든 연령대에서 적용 가능한 기법으로 자유롭게 집, 나무, 사람을 그리고 그림의 배치를 통해 성격과 외상 경험, 방어 기제 등을 검사할 수 있음
LMT(Landscape Montage Technique)	강, 산, 길 등이 포함된 풍경을 안내에 따라 그리게 하고 풍경의 분위기와 세부 모양에 따라 그림 그린 사람의 심리 상태를 검사할 수 있음
PITR(Person In The Rain)	빗속에 서 있는 사람을 그리도록 안내하는 검사로 우울정서나 스트레스 상황을 파악하는 목적으로 사용할 수 있음

2.3 구현

앱은 그림 2에서 5와 같이 메인화면, 그리기 화면, 카메라 촬영 화면, 갤러리(내 그림들)로 구성되어 있다. 메인화면은 앱 소개 화면과 세부 메뉴를 선택할 수 있는 화면으로 구성된다.

(그림 2) 메인화면

그리기 화면은 미술심리검사 기법에 따라 안내 문구과 출력되는 부분과 그리기 도구 및 색상 선택, 이미지 저장과 그림판으로 구성되어 있다.

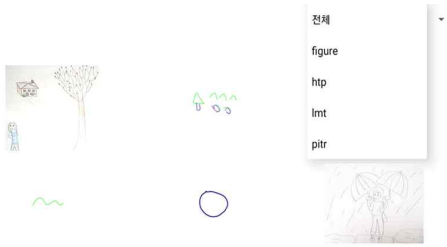


(그림 3) 그리기 화면

카메라 촬영 화면은 오프라인으로 그린 그림을 카메라로 촬영하여 전송하는 기능으로 촬영된 카메라 활성화와 카메라를 통해 촬영된 이미지가 어느 카테고리에 속하는지 설정하는 화면으로 구성된다.

(그림 4) 카메라 촬영 화면

갤러리(내 그림들)는 저장된 전체 그림을 보여주며 등록된 카테고리에 따라 필터링할 수 있는 기능을 포함하고 있다.



(그림 5) 갤러리(내 그림들)

3. 결 론

초고령화 사회로 곧 진입하는 단계에서 독거노인에 대한 관심과 관련 서비스는 앞으로 증대될 것으로 예상된다. 본 논문에서는 독거노인의 심리 상태를 그림을 통해 검사하고 이를 원격의 미술치료사에게 진단받을 수 있도록 해주시는 앱을 개발하였다. 향후 추가적인 개발을 통해 사용자 친화적인 사용자 인터페이스로 개선하고 다양한 미술심리검사 기법을 적용할 계획이다.

Acknowledgement

이 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021R1F1A1055408).

참 고 문 헌

[1] 임선미, “초고령사회 대비 일차의료 중심의 의료돌봄 통합체계 연구”, 대한의사협회 의료정책연구소 연구보고서, 2023.

[2] 정순둘, 송문선, 이시령, 박성기, “독거노인의 외로움 감소를 위한 소셜로봇의 역할 분석 및 향후 발전 방향”, 한국톤텐츠학회 논문지, Vol.23 No.8, 2023년 8월, pp.52-67.

[3] 조성배, 이재익, “뉴실버세대의 모바일 헬스케어 사용성을 높이기 위한 GUI 가이드라인 제안”, 스마트미디어저널, Vol.7 No.2, 2018년 7월, pp.60-69.

[4] 최소연, “독거노인 돌봄에 있어 인간중심의 IT 활용방안에 관한 연구”, 디지털융복합연구 논문지, Vol.20 No.2, 2022년 2월, pp.445-462.

[5] 손민근, 이강표, 박재용, 최민, “스마트폰 센서를 통한 우울증 탐지 및 위급상황 탐지 모델 연구”, 스마트미디어저널, Vol.12 No.3, 2023년 4월, pp.9-18.

MoveNet과 Dense Neural Network를 이용한 정상/비정상 자세 식별 학습 모델

양진모[1], 김장환[2], 김영철[3]*
[1]고려대학교 물리학과 졸업
[2,3]홍익대학교 소프트웨어융합학과
e-mail : [1]yjmd2222@gmail.com, [2]janghwan.kim@g.hongik.ac.kr,
[3]*bob@hongik.ac.kr

Learning Model for Normal/Abnormal Posture Identification with MoveNet and Dense Neural Network

Jinmo Yang[1], Janghwan Kim[2], R. Young Chul Kim[3*]
[1]B.S. Dept. of Physics, Korea University
[2,3*]Dept. of Software and Communication Engineering, Hongik University

4차 산업혁명 시대에 모든 산업에서 통신과 인공지능을 이용한 스마트 첨단기기(컴퓨터, 핸드폰 등)의 사용이 증가함에 따라, 현대 성인에게 발생하는 새로운 종류의 문제점(손목터널증후군, 스트레스, 컴퓨터시각증후군, 근골격계 질환 등)이 늘어난다. 이런 문제를 해결하기 위해, 지속적인 비정상적인 자세 식별 메카니즘을 제안한다. 즉, MoveNet과 Dense Neural Network(DNN)을 접목하여 식별 학습 모델 제안한다. 이를 활용하여 사용자의 앉은 자세를 분석하고, 거북목, 등 기댐 등의 비정상 자세를 식별한다. 즉각적인 비정상 자세 개선하기 위해 알림 경고로 바로 교정 자세를 취하도록 돕는다. 이러한 방법을 통해 사람들의 바른 건강 자세 개선을 기대한다.

1. 서 론

4차산업혁명시대를 맞이하고 있는 지금, 우리나라 성인의 스마트폰 사용량이 해마다 증가하여 2012년 1월 53%에서 그해 6월 60%, 2013년 2월 70%, 2014년 7월 80%, 2016년 하반기 90%를 돌파했다. 2017년부터 2020년까지는 93%, 2021년 95%를 기록하며 지속적으로 상승하고 있다.[1] 또한, 한국갤럽의 조사에 따르면, 2022년 6월 기준, 전국 만 18세 이상 1,000명에게 현재 스마트폰 사용 여부에서 '사용한다'는 97%에 육박한다.[1] 이렇게 스마트폰, 컴퓨터 등 전자기기의 과다 사용은 사회적, 육체적 건강문제를 야기시킨다. 장시간 컴퓨터와 스마트폰을 사용할 때 거북목, 등기댐, 등 척추와 목뼈사이의 변화를 야기시키고 이는 자세에 변화와 함께 통증을 유발시킨다.[2]

본 논문에서는 이러한 문제를 개선하기 위해, 인공지능을 기반으로 '대상의 앉은 자세'를 분석하여 정상(바른)자세, 거북목, 등 기댐 등과 같이 앉는 자세에 대한 이미지를 식별한다. 이 방법을 통해, 사용자의 자세가 정상에서 벗어날 때, 알림음을 통해 경고하여 사용자가 자신의 자세를 인지하고 즉시 정상 자세를 취할 수 있도록 하는 어플리케이션을 개발한다. 2장에서는 관련 연구로, 이미지 분석을 통한 자세 분석 연구에 대해 언급한다. 3장에서는 인공지능 기법을 이용한 앉은 자세 분석 어플리케이션에 대해 언급하고, 4장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 언급한다.

2. 관련 연구

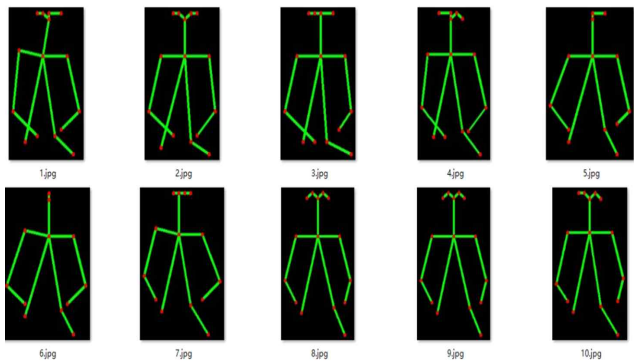


그림 1. OpenPose 기반 자세 인식 연구[3]

기존 OpenPose와 Convolutional Neural Network(CNN)를 이용해서 신체부위를 인지하기 위한 연구로 전체 교실의 학생들의 자세 이미지를 분석한다[3]. 이 연구에서는 탐지한 이미지를 정상(normal)과 비정상(abnormal)의 자세로 식별하여 연구했다.

3. 정상/비정상 자세 식별 메카니즘

앉은 자세 분석 어플리케이션을 구현하기 위해 데이터를 수집하고 수집된 데이터세트를 학습, 검증, 시험 데이터로 나눈다. 그런 다음, MoveNet으로 신체 주요부위의 위치정보를 추출한다.[4] 추출된 위치정보는 DNN으로 학습하여 입력 데이터의 자세를 분류한다.

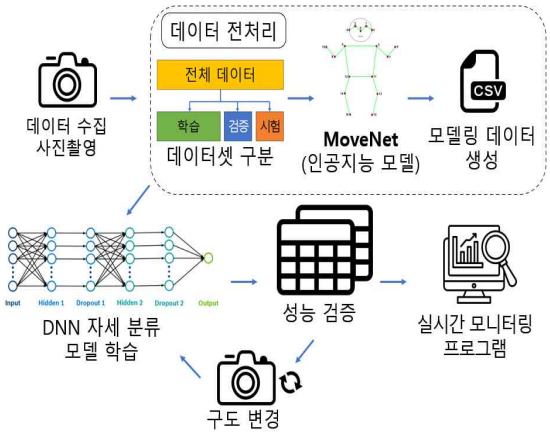


그림 111. 정상/비정상 자세 식별 프로세스

그림2는 앉은 자세 분석 어플리케이션 구현하기 위한 프로세스를 나타낸다. 먼저, 앉은 자세 분석을 위한 데이터를 수집한다. 데이터 수집은 웹캠을 사용하여 자세의 종류에 따라 각각 2,000장씩의 이미지를 촬영한다.

표 1. 앉은 자세 분석을 위한 원본데이터 수집

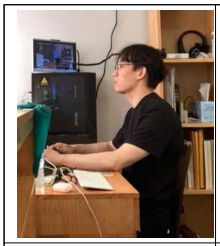
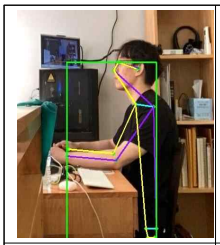
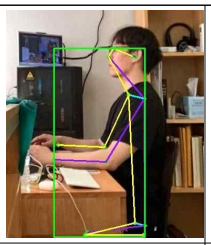
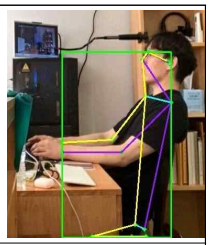
		
거북목 자세	정상 자세	등 기댐 자세

표1은 앉은 자세 분석을 위한 원본 이미지 데이터를 종류에 따라 나타낸 표이다. 총 6,000장의 이미지를 딥러닝 모델(MoveNet)을 활용하여 신체의 17개의 지점을 인식하여 표2와 같이 나타낸다.

표 2. MoveNet을 통한 신체정보인식 데이터 분석

		
거북목자세분석이미지	정상자세분석이미지	등기댐분석이미지

MoveNet은 신체의 코와 몸의 관절 부분을 인식하여 신체 주요부위의 위치정보를 나타낸다. 추출한 위치정보를 DNN으로 학습하여 자세를 분류한다.

그림 3은 학습을 마친 DNN에 시험 데이터로 테스트한 결과를 Confusion Matrix로 나타내어 성능을 검증한다. 검증결과 99.7%의 정확도를 보인다.

웹캠과 MoveNet과 DNN을 연결하여 앉은 자세 분석 어플리케이션을 제작했는데, 5초마다 이미지를 인식하여 비정상 자세로 식별하는 경우 알림을 울려 사용자에게 경고하며 자세 개선을 유도한다.

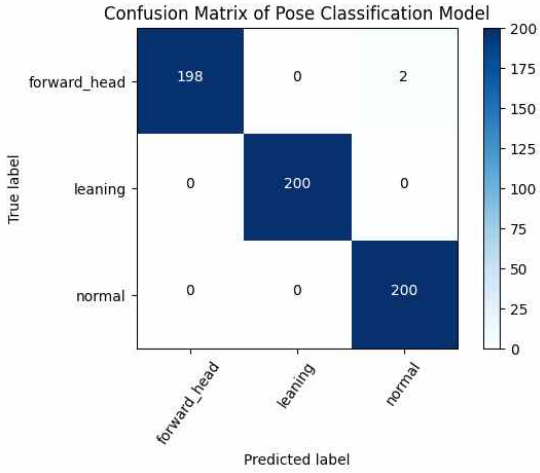


그림 3. DNN 성능검증을 위한 Confusion Matrix

4. 결론

본 논문은 인공지능 기법을 이용하여 정상/비정상 자세를 식별하고 즉각적인 비정상 자세를 교정하도록 알림 기능을 이용하여 사용자에 경고한다. 사용자는 알림을 통해 자의적으로 자세를 개선해야 함을 인지한다. 이러한 방법을 통해 올바른 자세로 건강 악화를 예방할 수 있다. 향후, 더 많은 사람들의 신체 주요부위들의 위치정보를 추적하고 학습을 통해 개선이 필요하다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 2023년도 문화체육관광부의 재원으로 한국콘텐츠진흥원(과제명: 인공지능 기반 사용자 대화형 멀티모달 인터랙티브 스토리텔링 3D장면 저작 기술 개발, 과제번호: RS-2023-00227917,기여율:50%) 지원과 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업(과제명: NLP BERT Model 기반 자동 리팩토링을 통한 무결점 코드화 연구, 과제번호: No.2021R1I1A3050407,기여율:50%)의 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

[1] GallupReport 20220706(스마트폰) “2012-2022 스마트폰 사용률 & 브랜드, 스마트워치, 무선이어폰에 대한 조사” 한국갤럽조사연구소 2022년 6월 30일 조사자료 https://www.gallup.co.kr/gallupdb/fileDownload.asp?seqNo=1309&bType=8

[2] 서민교. (2017). 스마트폰 어플리케이션 소개 거북목을 방지하자! 뷰티 웹 브라우저 ‘BWB 플러스’. 기계저널, 57(7), 24-25.

[3] Chen, Kehan. "Sitting posture recognition based on openpose." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 677. No. 3. IOP Publishing, 2019.

[4] R. Bajpai and D. Joshi, "MoveNet: A Deep Neural Network for Joint Profile Prediction Across Variable Walking Speeds and Slopes," in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 70, pp. 1-11, 2021, Art no. 2508511, doi: 10.1109/TIM.2021.3073720.

메타버스에서의 원격교육에 대한 인식 및 만족도 연구: 가상학습환경을 중심으로

박지섭[1*], 권혁준[2], 김협[3†]
[1]한국기술교육대학교 융합학과, [2]순천향대학교 경제금융학과, [3]호서대학교 경영학부
e-mail : jpark@koreatech.ac.kr, gloryever@gmail.com, hyeob.kim@hoseo.edu

Perception and Satisfaction Study on Remote Education in the Metaverse: Focusing on the Virtual Learning Environment

Jiseob Park[1*], Hyuk-Jun Kwon[2], Hyeob Kim[3†]
[1]Department of Future Technology, Korea University of Technology and Education
[2]Department of Economics and Finance, Soonchunhyang University
[3]Division of Business Administration, Hoseo University

요 약

본 연구에서는 메타버스 플랫폼인 Spatial에서 15주 동안 실시한 강의를 통해, 메타버스의 교육적 이용 가능성을 확인했다. 총 52명의 학생이 참가하였고, 종료 후 학생들의 설문조사 결과와 교수자들의 의견을 통해 강의의 장점과 개선점을 분석했다. 수업에 활용한 메타버스 플랫폼인 Spatial은 장소의 제약이 없고, 쉬운 접근성으로 외부 전문가의 협업이 쉬웠으며, 다양한 교육 공간에서 아바타를 통해 현장감 넘치는 강의로 학생들의 흥미를 유발하였다. 다만, 네트워크의 속도와 안정성 개선의 필요성이 발생하였으며, 학생들을 위한 튜토리얼 제공과 교수자들이 교육 공간을 쉽게 구성할 수 있는 가이드라인이 필요하다는 점을 확인할 수 있었다.

1. 서 론

코로나19로 인한 사회적 거리두기로 인해 교육은 비대면으로 변화하게 되었으며, 디지털화가 일상의 필수 요소로 자리 잡았다. 특히, 교육 환경은 원격 기술을 활용한 교육 콘텐츠와 수업 자료를 제공하는 것이 일반화되었으며, 최근 주목받고 있는 기술이 메타버스이다[1].

메타버스는 가상과 현실, 즉 'Meta'와 'Universe'의 조합으로, 온라인 기반의 가상 세계에서 인간의 경제, 문화, 사회 활동이 가능하다. 기존 온라인 교육 플랫폼들은 학생들이 개별적으로 접속하여 학습하는 형태였지만, 메타버스는 학생들이 아바타를 통해 가상 공간에 집합하여 학습하는 신개념의 교육 플랫폼이다.

현재의 교육 환경에서는 비대면 중심의 사회와 변화된 공간 인식 속에서 메타버스와 같은 원격교육 도구가 더욱 중요해지고 있다[2]. 따라서, 메타버스 기술의 교육적 활용 가능성과 이를 위한 실증적 연구가 필요하다. 특히, 메타버스의 핵심 요소인 아바타의 상호작용 및 텔레프레즌스(Telepresence), 학습의 실재감 및 몰입감 등에 관한 연구가 요구된다.

본 연구에서는 기존 원격교육 플랫폼의 한계를 보완하는 방법으로써 메타버스 기술의 특성을 근거로 교육적 적용 가능성을 탐색하고, 실제 대학 교육 현장에서 메타버스 플랫폼(Spatial 앱)을 활용한 수업을 실행하여, 메타버스 교육의 장단점을 파악하고자 한다. 이를 통해 메타버스를 활용한 원격교육의 개선 방향에 대하여 논의한다.

2. 관련 연구

2.1 원격교육을 위한 메타버스 플랫폼

메타버스를 활용한 새로운 원격교육의 필요성이 대두되었고, 이와 관련된 다양한 연구가 진행되고 있다. Lee의 연구에서는 대학생들의 메타버스 사용 의도와 경험을 연구했다[3]. Ryu의 연구에서는 블록체인 기술을 활용하여 메타버스 환경에서 안전한 통신과 사용자 식별 데이터를 투명하게 관리할 수 있는 시스템 모델을 설계하였다[4]. 또한, 가상 세계에서 교육 경험을 구축하는 새로운 보조 도구로써의 메타버스 플랫폼, 메타버스를 교육 플랫폼으로 사용하려는 의지에 긍정적 역할을 하는 요소를 발견한 선행연구 등이 있다[5].

2.2 메타버스 환경에서 제공하는 교육적 가치

메타버스는 교육의 새로운 전선이며, 교육자와 학습자가 상호 작용하고, 학습 경험을 공유하며, 새로운 지식을 생성하는 공간이다. 메타버스는 개인화된 학습 경험을 제공하여, 학습자가 원하는 속도와 방식으로 개별적인 필요와 선호에 따라 학습할 수 있다[6]. 또한, 메타버스에서의 협업 학습이 창의성과 협업 능력을 향상하는데 중요한 요소

* 제1 저자(first author)
† 교신저자(corresponding author)

이다. 메타버스는 실제 세계와 가상 세계를 연결하여 실질적이고 혁신적인 교육 경험을 제공할 수 있으며, 학습의 게임화와 에듀테인먼트 측면을 강조한다면 학습 동기와 성과 향상에 중요한 역할을 할 수 있다.

3. 연구 방법

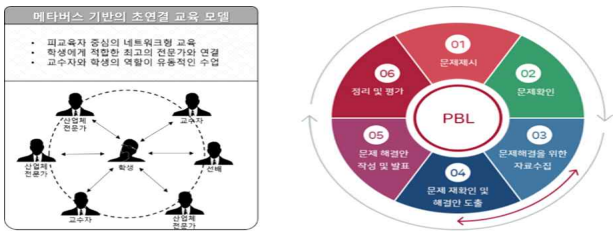
3.1 연구 대상 및 방법

본 연구는 2022년 1학기에 진행된 메타버스 개론 수업을 듣는 학생 총 52명(1분반 27명, 2분반 25명)을 대상으로 진행하였다. 학기 초 실시한 사전 조사에서 1분반 27명 중 16명(59.3%), 2분반 25명 중 14명(54.5%)이 메타버스 콘텐츠를 사전에 접한 경험이 있었다.

연구 방법으로는 메타버스 개론 강의 진행, 외부 전문가 특강, 팀 프로젝트로 구성된 수업을 진행한 뒤 교수자와 학생들이 수업 경험을 바탕으로 메타버스 수업 플랫폼에 대한 피드백을 응답하고 이를 분석한다. 수업은 메타버스 플랫폼 Spatial을 활용한 실시간 원격수업으로 진행했으며, 학생들은 직접 메타버스에 참여하고 메타버스 기반의 콘텐츠 구성 방안과 서비스 디자인 능력을 학습한다.

3.2 메타버스 활용 교육 모델

메타버스의 강력한 연결성을 바탕으로 피교육자 중심의 네트워크형 Peer-Teaching 교육 모델을 적용했다(그림1 참조). 학생들과 산업체 전문가, 교수자들이 함께 주어진 문제를 해결하는 과정에서 멘토 역할을 수행했다. 메타버스 플랫폼을 활용하여 화면 공유, 포스트잇, 3D 오브젝트, 동영상 등을 사용하여 교육 내용을 학습자에게 전달했다. 또한 PBL(Project-Based Learning) 중심의 팀 활동 기반 문제해결 방식이 적용되었다.



(그림 1) Metaverse utilization educational model

3.3 메타버스 수업 운영 계획 및 실행 과정

총 52명의 학생이 2개 분반의 본 강의를 수강하며, 15주 동안 Spatial 플랫폼을 활용한 메타버스에 대한 교육을 받았다. 수업은 초연결성을 통해 학생-교수자, 학생-산업체 실무자 상호작용을 제공한다. 학생들은 팀으로 구성되어 창의적 문제해결 능력과 메타버스 기술 이해를 강화하며, 자율적인 문제해결과 협업을 경험한다. 학생들은 PBL을 위한 팀을 구성하여 3번의 팀 과제를 수행하고, 산업체 연계 프로그램으로 외부 메타버스 관련 산업체 전문가의 특강을 2회 진행했다. 모든 팀은 매주 팀 보고서와 성찰 일지, 동료 평가, 상호평가를 수행했다.

4. 결론 및 시사점

메타버스 플랫폼 Spatial을 수업에 활용한 결과 다음과 같은 시사점과 개선사항을 도출하였다. 첫째, 별도의 설치 과정 없이 가입만으로도 외부 전문가가 수업에 참여하여 강의, 멘토링, 평가를 할 수 있는 뛰어난 접근성을 제공한다. 둘째, 사용자가 다양한 외부 시각 자료를 활용해 3D 객체를 생성할 수 있는 기능을 제공함으로써, 교육 공간을 자유롭게 설계가 용이하여 다양한 교육방식으로 활용할 수 있다. 마지막으로, 메타버스와 NFT와 같은 다양한 신기술을 활용함으로써 학생들에게 학교의 이미지를 개선하는 데 도움이 된다. 개선사항으로는 첫째, 수업 중에 교수자의 음성 끊김, 화면 정지, 또는 과도한 참가자로 인한 연결 끊김 등은 수업 진행에 방해가 되었다. 이를 위해 네트워크 속도 개선과 안정적인 접속 환경이 필요하다. 둘째, 학생들이 메타버스 플랫폼에 익숙하지 못하여 생긴 실수와 어려움은 수업을 어렵게 만들었다. 이를 위해 학생들이 플랫폼에 익숙해질 수 있는 튜토리얼이 필요하다. 마지막으로, Spatial에서는 자유롭게 공간을 설계할 수 있지만 교육자가 매번 생성하기 어려운 부분이다. 이를 위해 게이미피케이션을 활용하여 조건(문제 풀기, 미션 달성 등)을 충족하면 보상을 주는 방식으로 공간을 설계한 가이드라인을 작성한다면, 교수자들이 수업에 맞게 이를 수정하여 학생들의 흥미와 집중도를 높이는 데 도움이 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] Murphy, M. P. "COVID-19 and emergency eLearning: Consequences of the securitization of higher education for post-pandemic pedagogy," Contemporary Security Policy, vol.41, no.3, 2020. pp. 492-505.

[2] Dhawan, S. "Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis," Journal of educational technology systems, vol.49, no.1, 2020. pp. 5-22.

[3] Lee, J. "A study on the intention and experience of using the metaverse," *Jahr: Europski časopis za bioetiku*, vol.13, no.1, 2022. pp.177-192.

[4] Ryu, J., Son, S., Lee, J., Park, Y., & Park, Y. "Design of secure mutual authentication scheme for metaverse environments using blockchain," Ieee Access, vol. 10, 2022. pp.98944-98958.

[5] Tlili, A. et al. "Is Metaverse in education a blessing or a curse: a combined content and bibliometric analysis," Smart Learning Environments, vol.9, no.1, 2022. pp.1-31.

[6] Roswell, R. O. et al. "Cultivating empathy through virtual reality: advancing conversations about racism, inequity, and climate in medicine," Academic Medicine, vol.95, no.12, 2020. pp.1882-1886.

악성코드 발생 사례 분석을 통한 정보보안 교육 개선 방안 연구

차욱재
성균관대학원 전기전자컴퓨터학과
e-mail : wjcha2008@skku.edu

Research to improve information security education through analysis of cases of malicious code occurrence cases

Cha Wuk Jae
Sungkyunkwan Graduate School, Department of Electrical, Electronic and Computer

요 약

최근 발생하는 사이버 보안 위협은 공격자에 의해서 악성코드를 발생하여 다양한 방법으로 공격을 시도하고 있기 때문에 맞춤형 정보보안 교육이 필요한 시점이다. 본 논문에서는 기존의 정보보안 교육을 맞춤형 정보보안 교육으로 개선하는 방법을 제안한다. 맞춤형 정보보안교육은 업무별과 개인 능력별로 식별 및 구분하여 교육하는 것이다. 서론에서 기존의 정보보안 교육을 알아보고 본론에서 제안하는 맞춤형 교육을 알아본다. 또한, 개선한 정보보안 교육을 통해서 얼마나 효과적인 교육이 될 수 있는지를 검증한다. 결론에서 정보보안 교육을 통해서 현재 발생하고 있는 다양한 악성코드를 발생시키는 안전한 환경 개선에 기여하고자 한다.

1. 서 론

사이버 위협은 지속적으로 증가하고 있다. 한국인터넷진흥원에 사이버 위협 동향에서 보면 2021년 640건(상반기 298건, 하반기 342건), 2022년 1,142건(상반기 473건, 하반기 669건), 2023년 상반기 664건으로 상반기만 벌써 40%가 증가하였다. 2021년에 비해 2022년에는 2배에 달한다. 2023년에는 더 증가할 것으로 보인다. 사이버 위협이 증가함에 따라 정보를 보호해야 하는 시스템도 중요하지만 가장 보호해야 하는 것이 사람이다. 본 논문에서는 정보보안 교육은 현재 어떻게 운영되고 있는지 알아보고자 한다.

한국 IDG에 따르면

다양한 보안의 위험성을 전달하고 우리가 기본적으로 해야 하는 정보보안에 대해서 교육을 하고 있다. 하지만 교육의 효과는 미비하다고 볼 수 있다. 사이버위협에 대한 건수는 증가하는데 정보보안 교육을 통해 효과를 보지 못하고 있다. 기본적인 교육이 문제가 될 수는 없다.[1][2] 하지만 발생하는 항목이 문제이다. 교육을 했지만 매체제어장치(USB)를 사용하고, 정상적이지 않은 메일을 확인하여 보안에 구멍이 생기는 것은 여전하다. 기존의 정보보안 교육의 개선이 필요하다고 판단된다. 기존 정보보안 교육에 대해 알아보고 개선이 필요한 부분이 무엇인지 어떤 방향으로 교육을 해야 하는지를 제안해보고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 기존 정보보안 교육

공공기관 또는 조직에서는 정보보안 교육을 상반기, 하반기로 나눠서 평가를 위해서 대비하는 형태로 교육을 진행하고 있다. 내부에서 직원이 강의를 진행하거나 전문 강사를 외부에서 초빙하여 진행하는 형태이다. 전문강사들은 기본적인 정보보안을 설명한다. 하지만 교육을 받는 사람들은 교육과는 상관없이 여전히 password, 123456 과 같은 비밀번호를 사용하고 있다. 정보보안에 대한 교육이 실질적으로 교육의 효과를 달성하지 못하고 있다.[2]

2.2 교육에 대한 생각 전환

교육을 판단하는 기준은 다양하다. 하지만 실질적인 교육의 성공여부를 판단하기 위해서 다양한 방법이 시도되어야 한다. 교육을 받은 교육생에게 실질적인 교육이었는지 효과적인 방법으로 교육을 했는지를 물어본다. 기존에 설문 방식은 효과적인 답을 듣기는 어려웠다.

그렇다면 교육생이 원하는 교육형태로 하는 것을 고려해 볼 수 있다. 예를 들어 전산직에게는 시스템 관리시에 필요한 정보보안 항목을 중점적으로 교육하고, 사무직에게는 PC, USB 등 업무 시 사용하는 전산장비에 대한 정보보안 항목을 중점적으로 교육하는 것이다. 현재 교육기관에서 사용하고 있는 맞춤별 학습이다.

맞춤별로 하기 위해서는 업무별 외에도 개인별 능력을 고려해야 한다. 사무직이지만 전산지식이 뛰어나거나 전산이지만 전산지식이 현저히 부족할 수 있다. 그런 경우에도 맞춤형으로 교육을 해야 한다.

2.3 수준별로 구분하는 해커

사이버 위협을 하는 해커도 우리는 초급 해커와 고급 해커로 수준을 구분한다. 새롭게 해커가 되고 싶어서 기존 해킹 툴을 돌려보는 수준의 크랙커, 인젝션이나 크로스사이트 스크립팅을 자유자재로 구사하는 고급 해커까지이다. 심지어 해킹 능력의 탁월한 능력을 보이는 사람들은 나이를 가늠할 수 없을 정도이다. 고등학생은 물론이고 초등학생도 있다. 이렇게 다양화된 위협속에서 해커들은 좀더 인정받고, 해커로서 필요한 것은 견고한 방어시스템에 대한 도전이다. 그리고 도전하는 해커들에게 접근하는 사람들 그들은 방어시스템 뒤에 있는 중요한 정보에 얼마든지 대가를 지불할 수 있는 그런 사람들이다. 단순한 공격이 아니라 타겟을 통한 공격을 하게 하는 동기유발이라고 할 수 있다.

3. 맞춤형 정보보안 교육 시스템

3.1 기준

본 논문에서 맞춤형 정보보안 교육 시스템을 제안하고자 한다. 맞춤형이 되기 위해서 직무별, 개인능력별로 구분한다. 직무별은 구분하기가 명확하지만 개인능력은 구분하기가 쉽지 않기 때문에 설문 또는 간단한 문제를 통해서 수준을 구분할 수 있다.

(Table 1) 직무별, 개인능력별 기준

항목	내용
직무	사무직, 행정직, 기술직 등 업무별로 구분하여 확인 가능한 사항
능력	개인이 가지고 있는 스킬, 책이나 인터넷을 통해서 얻은 기술을 알고 있고 할 수 있는 사람과 전혀 알고 있지 않은 사람에 대한 구분

3.2 직무별 맞춤형 정보보안 교육

조직에서 정해 놓은 직무에 따라서 필요한 정보보안 업무에 대한 교육을 한다. 사무직은 PC보안, 문서보안, 데이터보안, 물리적인 보안을 해야한다는 지침에 의해서 이루어진다. [3][4]

3.3 개인능력별 맞춤형 정보보안 교육

현재 개인능력을 구분하기 위해서는 다양한 방법이 필요하지만 가장 중요한 것은 개인이 하고자 하는 의지이다. 신청을 받아서 교육을 진행하고 기본적으로 교육받아야 하는 것과 구분하면 보다 효과적으로 관리할 수 있다. 교육을 동영상 교육 뿐만 아니라 컨퍼런스 활동이나 세미나에 참석하는 외부활동을 적극적으로 교육으로 인정함으로써 단순한 교육이 아닌 몸으로 습득할 수 있을 것이다.

3.4 맞춤형 정보보안 교육시스템

직무 별 내용과 개인능력별로 구분된 내용을 기반으로 교육자에 대한 내용을 분석하여 개인 능력에 적합한 교육을 알 수 있다.

(Table 2) 개인능력별 교육에 따른 항목 도출

Item	Description
기본적인 정보보안 원칙	패스워드 관리 및 안전한 사용법 피싱 공격 및 이에 대한 대응 방법 기본적인 네트워크 보안 및 무선 네트워크 설정
고급보안교육	악성코드와 바이러스의 동작원리 보안인증서와 암호화의 기본 웹 보안 및 SQL 인젝션과 같은 웹 기반 공격
실무적인 보안 실습	침투테스트 및 보안 취약점 평가 포렌식 및 사고대응 절차 시스템 및 네트워크 보안 구성
전문가를 위한 고급 교육	고급 페너트레이션 테스팅 클라우드 보안 및 관련 기술 IoT 및 모바일 디바이스 보안

개인 능력을 기반으로 맞춤형 정보보안 교육을 진행한다면 정보보안 인식을 높일 수 있는 효과 높은 교육을 수행할 수 있을 것이다. [3][4][5][6]

4. 결론

본 논문에서 개인 능력에 적합한 맞춤형 정보보안 교육항목을 도출하였다. 교육항목에 대한 도출을 시스템화하여 보다 체계적인 교육시스템으로 구현하고자 한다. 한국IDG에서는 보안 인식에 대한 이해 부족, 형식적인 것에만 치중하는 태도, 보안 인식 요긍의 특이성을 이해하지 못하는 것, 흥미를 유발할 수 있는 적합한 교육자료의 부족, 교육성과에 대한 평가를 하지 않는 것, 불합리한 기대치 보안 인식 교육에서 한가지 문제에 대해서만 다루는 것 등을 설명하고 있다. 현재 기관의 정보보안 교육이 너무 형식화되어 있다는 것이다. 정보보안 교육에 도움되었으면 한다.

참 고 문 헌

[1] Chen, C. C., Shaw, R. S., and Yang, S. C., "Mitigating Information Security Awareness: A Case Study of an Information Security Awareness" System, Information Technology, Learning, and Performance Journal, vol. 24, no. 1, pp. 1-14, 2006

[2] 임명성,"정보보안 인식 교육의 효과에 대한 연구", 디지털 융복합 연구, vol.12, no.2, pp. 27-37 (11 pages), 2014

[3] 박중오,"보안 전문 인력 양성을 위한 정보보안 수업개선 방안 - 특성화 과정을 중심으로", 산업융합연구, 제20권 3호, 2022

[4] 최상용, 김정삼, 이규창,"실무중심 정보보안 교육을 위한 셀 기반 입체교육 모델", 정보보호학회, 제31권 5호, 2021

[5] 오경선, 안성진,"국내외 정보보안 교육과정 현황 비교분석", 한국컴퓨터교육학회, 2013

[6] 문현정,"우리나라 중소기업의 정보보호 역량 강화를 위한 교육훈련 현황과 문제점", 정보보호학회, Vol.19. Issue 1, p.29-39,2009.

AI를 활용한 리듬게임의 스테이지 추천 서비스

김경진, 강윤정*
원광대학교 디지털콘텐츠공학과, 원광대학교 컴퓨터소프트웨어공학과
rladkwn10@wku.ac.kr, yjkang66@wku.ac.kr

Rhythm game stage recommendation service using AI

Kyeongjin Kim, YunJeong Kang*
Department of Digital Contents Engineering, Wonkwang University
Department of Computer Software Engineering, Wonkwang University*

요 약

리듬 게임에서 선택형 질문과 텍스트 입력으로 플레이어와의 인터랙션을 바탕으로 스테이지 추천 및 난이도 조절을 수행하는 스테이지 추천 서비스를 설계하였다. AI 기술에서 사용자 감성 분석과 텍스트 마이닝를 적용하여 플레이어의 경험을 최적화하는 방향을 제시하였다.

1. 서 론

최근 스마트 미디어와 디바이스의 발전은 리듬 게임의 다양성과 복잡성을 높였다. 전 세계적으로, 게임시장은 새로운 콘텐츠에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있다[1]. 게임에서 AI의 적용은 NPC의 행동 패턴이나 게임 로직에서 시작되었으나, 이제는 사용자와의 인터랙션과 개인화된 경험 제공에도 그 힘을 발휘하고 있다. 특히, AI 기술 중 감성 분석은 사용자의 반응과 감정을 분석하여 더욱 깊이 있는 인터랙션을 가능하게 한다. 리듬 게임의 재미를 위해 더욱 개인화된 사용자 중심의 게임 경험을 추구하고자, AI 기술을 이용하여 선다형 질문과 텍스트 입력을 통한 플레이어와의 인터랙션을 접목하고자 한다. 이는 스테이지 추천 시스템으로서 AI 기술은 게임 내 추천 시스템에서 중요한 역할을 할 것으로 예상된다. AI 기술을 활용한 맞춤형 추천은 게임의 플레이 경험을 향상시킬 것이며, 사용자의 게임 내 성취감을 높일 수 있다. 본문에서는 AI 기술을 활용하여 사용자의 게임 데이터를 분석하는 방법을 제시하고, AI의 이러한 융합은 새로운 게임 경험을 창출하며, 플레이어들에게 더욱 풍부하고 개인화된 경험을 제공할 할 수 있다.

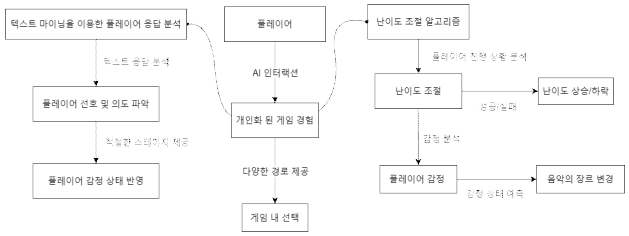
2. 감성 분석 기술의 개요

감성 분석은 텍스트의 주관적 정보, 즉 감정이나 의견을 분석하는 기술이다. 주로 제품 리뷰, SNS 댓글, 고객 피드백 등에서 사용자의 긍정적 혹은 부정적인 반응을 파악하는 데 사용된다. 감성 분석은 어휘 기반과 머신러닝 기반의 두 가지 주요 방법론으로 나뉜다[2]. 각각의 방법론은 다양한 장단점을 가지며, 분석 대상과 목적에 따라 적절한 방식이 선택되어야 한다. 이 기술을 게임 내의 텍스트 데이터 분석에 적용하면, 플레이어의 선호나 반응을 더욱 정교하게 이해할 수 있다.

3. 제안내용 설계

본 서비스는 리듬 게임에서 AI를 활용하여 플레이어와의 인터랙션을 극대화하고 개인화된 게임 경험을 제공합니다. AI 인터랙션을 통해 플레이어에게 다양한 경로와 선택을 제공하며, 이는 AI 설계를 게임의 핵심 도구로 활용하여 맞춤형 경험을 제공하고자 한다. 본 논문에서 제안된 서비스는 난이도 조절 알고리즘을 통해 플레이어의 게임 진행 상황과 성취도를 분석합니다. 감성 분석을 활용하여 플레이어의 감정 상태를 예측하고, 이를 바탕으로 게임의 난이도를 상승시키거나 하락시켜 플레이어의 만족도을 높일 수 있을 것이다.

또한, 텍스트 마이닝을 이용한 플레이어 응답 분석 기능을 통해 플레이어의 텍스트로 된 응답을 분석할 수 있도록 설계하였으며 이를 통해 플레이어의 선호, 의도 및 현재 감정 상태를 파악하고, 이러한 정보를 바탕으로 플레이어에게 더 적절한 스테이지 추천하게 된다. 난이도 조절 기능과 텍스트 마이닝을 이용하여 플레이어에게 맞춤화할 수 있는 난이도를 각 스테이지에서 제시하게 할 수 있다.



(그림 1) 제안 서비스 구성도

3.1 플레이어와의 인터랙션

AI를 활용한 인터렉션을 통해 게임 경험을 개인화하고, 플레이어의 참여도 및 몰입도를 높이는 데 도움을 준다. 이를 스테이지 중간에 AI와의 소통은 플레이어에게 게임 내 선택의 다양한 경로를 제공하여 AI 설계를 게임의 맞춤형 경험을 제공하기 위한 핵심 도구로 사용한다.

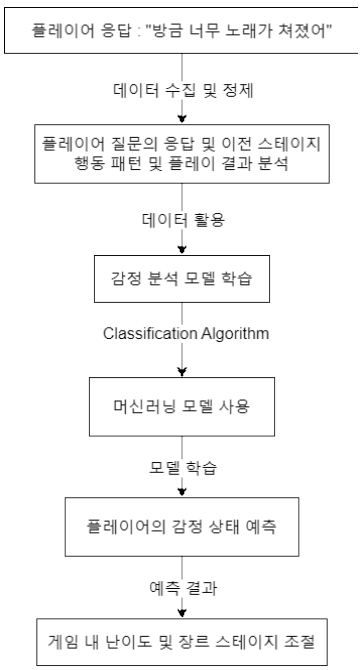
3.2 난이도 조절 알고리즘

플레이어의 게임 진행 상황, 특히 이전 스테이지의 성취도와 달성률을 입력한 텍스트와 함께 분석하여 난이도를 조절한다. 이러한 데이터 분석은 감성 분석을 통해 플레이어의 감정 상태도 예측할 수 있게 한다. 예를 들어, 플레이어가 연속적으로 실패하고 사용자가 스트레스를 느낀다고 제시할 경우, AI는 난이도를 약간 낮춰 플레이어에게 승리의 기회를 제공한다. 반대로, 게임이 너무 쉽다고 느껴질 경우, 난이도를 높여 도전감을 유지한다. 또한 플레이어가 해당 스테이지에 실패하였을 경우 AI의 질문사항이 없이도 쉬운 스테이지를 그림 2와 같이 제시한다.

(그림 2) 스테이지 추천

3.3 텍스트 마이닝을 이용한 플레이어 응답 분석

플레이어는 게임 내에서 직접 텍스트로 응답을 제공할 수 있다.



(그림 3) 플레이어 응답 분석

이러한 응답은 텍스트 마이닝 기술을 통해 분석되어, 플레이어의 선호나 의도, 그리고 현재 감정 상태를 파악하는 데 사용된다. 그림 3 플레이어가 "방금 너무 노래가 쳐졌어"라는 피드백을 제공할 경우, AI는 이를 분석하여 플레이어에게 더 적절한 스테이지를 제공한다.

5. 결론

AI를 활용한 리듬 게임의 스테이지 추천 서비스의 설계 및 실현 가능성에 대해 탐구하였다. 플레이어의 개별적인 선호와 경험을 반영하여 게임을 최적화함으로써, 플레이어의 만족도와 게임 내 성취감을 극대화할 수 있음을 보여주었다. 이런 방식은 게임이 제공하는 경험을 다양화하고, 게임의 재미와 재생성을 향상시키며, 따라서 게임 산업의 발전에 기여할 수 있다.

그러나, 초기 단계에 있어 여러 한계점이 존재한다. 더욱 정교한 알고리즘 개발, 다양한 게임 장르와 플레이어 유형에 대한 적용, 그리고 사용자 인터페이스와 경험의 개선 등이 향후 연구의 주요 목표이다. 이를 통해, 향후 연구는 게임 산업과 AI 기술의 융합을 통해 더 나은 플레이어 경험을 제공하는 방향으로 기여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 선자둥, 박종래, “VR 음악 리듬 게임에서의 인터랙티브 디자인 연구 <Beat Saber>를 중심으로”, 만화애니메이션연구, 2022, no.67, pp. 381-404.

[2]홍두표, 정하림, 박상민, 한음, 김홍회, 윤일수. “SNS 감성분석을 이용한 정보 추출 방법론에 관한 연구.” 한국ITS 학회 논문지, 2017, vol. 16, No. 6, pp. 141-155.

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

인공지능 기반의 Code-to-Music Prototype 개발

김민주 · 강윤정*
원광대학교 컴퓨터소프트웨어공학과
askpeo1105@wku.ac.kr · yjkang66@wku.ac.kr

Development of an Artificial Intelligence-Based Code-to-Music Prototype

Kim Minju · YunJeong Kang
WonkawangUniversity Computer Software Engineering

요 약

텍스트를 음악으로 만드는 인공지능 기반 작곡 프로그램 모델에 기반하여 코드를 입력받아 음악으로 변환하고 웹에서 음악을 제공하는 프로그램을 제안하고, 기술적인 측면과 가능성을 탐구한다. 제안된 프로그램은 다양한 프로그래밍 언어별로 음악 장르를 설정하고, 코드의 구성 요소에 따라 박자와 음의 높낮이를 조절하여 코드를 음악으로 변환한다. 프로그래머는 자신이 작성한 코드가 기술과 기능으로써 동작하는 프로그램을 보는 것 뿐만 아니라, 하나의 음악으로 변환된 것을 보며 몸으로 직접 느끼고 경험하여 프로그래밍에 대한 새로운 관점을 제공한다.

1. 서 론

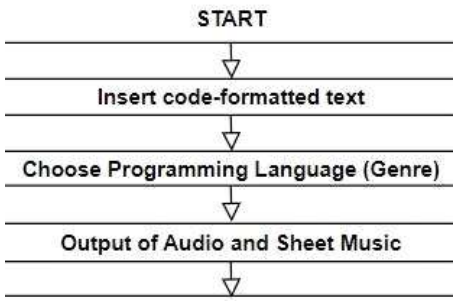
프로그래밍 코드와 음악에서의 코드는 유사한 부분이 많다. 첫째, 루프와 조건문, 박자와 리듬을 통해 패턴과 반복을 다룬다. 둘째, 모듈화 및 객체 지향 프로그래밍, 음악적 구조와 화성악을 통해 구조화와 조화의 개념을 갖는다. 셋째, 음악 이론과 프로그래밍은 모두 알고리즘을 다룬다.

위와 같은 공통점에 착안하여 프로그래밍 코드와 음악을 결합한 프로그램을 제안한다. 국내외에서 음악과 프로그래밍을 결합한 연구가 진행되고 있다[1]. 이미 AIVA.com, beatoven.ai 와 같은 작곡 AI 프로그램이 다수 존재한다. 유명 가수 홍진영이 부른 '사랑은 24시간'은 국내 작곡 AI '이봄'이 작곡한 곡이다. 올해 2월 8일, 구글은 텍스트를 이해해 음악을 작곡하는 AI 모델인 'musicLM'을 발표하였다. 텍스트를 입력하면 이와 관련된 음악 오디오를 생성하는 AI 모델로 본 논문에서 제안하는 'Code-to-Music' 프로그램은 프로그래머자 작성한 코드 형태의 텍스트를 웹에서 입력으로 받는다.

또한 해당 코드를 음악 오디오로 변환하여 출력하는 인공지능 모델을 가진 프로그램이다. 이 프로그램은 다양한 언어별로 음악 장르를 설정하고, 코드의 구성 요소에 따라 박자와 음의 높낮이를 조절하여 코드를 음악으로 변환한다. 본 논문에서는 해당 프로그램에 대한 기술적인 측면과 가능성을 소개한다.

2. Code-to-Music 프로그램 시스템 제안

웹에 구현된 입력 창에 텍스트 형태의 코드를 삽입한다. 버튼으로 구현된 C, C++, PYTHON, JAVA 중 삽입한 코드에 해당하는 언어를 선택한다. 플레이 버튼을 누르면 재생 컨트롤러와 함께 생성된 AI 음악이 재생된다. 재생 컨트롤러 하단에는 이미지 형태의 악보가 출력된다.



(그림 1) (Code-to-Music 프로그램 시스템)

어플리케이션에서 코드 형태의 텍스트를 입력으로 받는다. 사용자는 작성한 코드의 프로그래밍 언어 버튼을 누른다. 사용자가 입력한 정보가 웹 서버에 저장된다. 코드 데이터는 지정한 프로그래밍 언어 및 텍스트와 숫자 부분으로 나뉜다. 텍스트 부분은 음악적 특성을 결정하고, 숫자 부분은 음계를 나타낸다.

우선 프로그래밍 언어 버튼 입력 값으로 음악의 장르를 설정한다. 예를 들어, 파이썬 코드는 재즈 음악으로 변환되고, C++ 코드는 클래식 음악, C는 록, JAVA는 팝으로 변환된다. 텍스트 부분의 경우, 우선 지정된 주요 명령어의 등장 여부에 따라 템포를 결정한다. 예를 들어, 반복문이 등장하면 빠른 템포의 음악으로 설정된다.

다음으로 주요 명령어들을 식별하여 지정된 우선순위에 따라 음의 높낮이를 설정한다. 자주 등장하는 명령어는 음

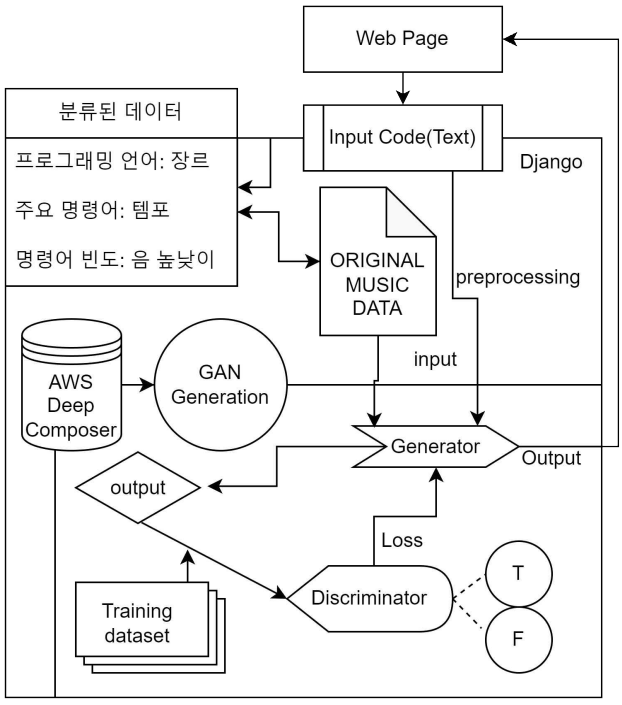
악에서 더 높은 음 또는 낮은 음으로 표현된다.

연산자는 음의 높낮이에 가중치를 주는 속성으로 적용된다. 이외의 중복되는 속성 모두 가중치로 나타낸다. 숫자 부분은 음계를 나타낸다. 영화 '이상한 나라의 수학자'의 OST이자 '파이(Pi)송'의 음계를 차용했다. '파이(PI)송'은 수를 음계에 대응시켜 원주율을 음악으로 변환해 연주한 곡이다. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0 은 각각 C,D,E,F,G,A,B,Rest에 대응된다.

code	Tempo	Harmony	Loudness	PitchNames
for	fast		medium	
1(*2)		complex(*2)		C(*2)
0(*2)		complex(*2)		Rest(*2)
2(*1)		simple(*1)		D(*1)

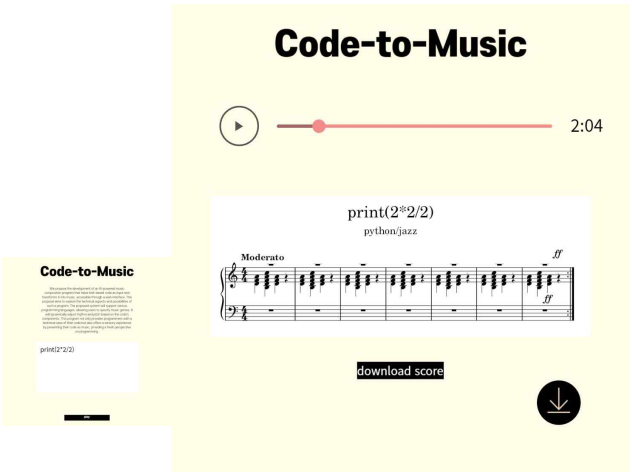
(그림 2) (for(1,100,2) 에서 추출한 데이터)

인공지능 모델은 AWS의 DEEP Composer을 선택한다. 딥러닝 모델인 GAN(Generative Adversarial Network)을 이용한다.[2] 기존에 존재하는 음악을 학습 데이터로 훈련시키는 자동 생성 원리를 활용한다.[3] 곡을 완전히 새로 창작하는 것이 아닌, 기존의 음악 데이터에서 명령어들을 파라미터로 이용하여 변환시키는 점에 주안을 두었다.



(그림 3) (제안된 Code-to-Music 알고리즘)

수집된 데이터에 따라 전처리 후 학습이 완료된 데이터는 음악 재생 라이브러리(magenta,pygame,pydub)에 의해 파일 형태로 가공한다.[4] 이용자는 출력으로 코드에서 변환된 오디오와 악보 형태의 음악을 경험한다.



(그림 4) (print(2*2/2) 프로토타입 구현 예시)

3. 결론

Code-to-Music 프로그램을 통해 이용자는 음악의 형태로 변환된 코드를 경험하며 프로그래밍에 대한 새로운 차원의 관념을 얻을 수 있다. 이는 코딩 교육 흥미 증진에 이용될 수 있다. 또한 이러한 프로그램은 다양한 분야에서 공학과 예술의 융합 시키는 방향으로 발전할 수 있을 것이다.

코드를 제출한 프로그래머가 본인의 프로그램에 직접 활용할 수 있도록 mp4 파일 제공 뿐만 아니라 api 또는 authtoken 을 이용하면 유사한 프로그램에서 상업적으로 다양한 발전을 할 수 있을 것을 기대한다.

본 연구의 파라미터를 이용하여 인공지능 모델을 학습시키는 방법으로는 음악 생성에 한계가 있다. text를 음악으로 변환시키는 알고리즘을 이용하여 학습할 경우 그 한계를 극복할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

[1] Andrea Agostinelli, "MusicLM:Generating Music From Text", arXiv:2301.11325, V.1, Jan. 2023.

[2] 홍수훈, "인공지능 기법 "gan"을 활용한 자동작곡 시스템 연구, 서울:한양대학교 대학원, Aug. 2021.

[3] 박다해, "인공지능 작곡 프로그램을 활용한 음악 콘텐츠 제작 연구," 성균관대학교 트랜스미디어 연구소 트랜스, Vol. 13, 2022, pp.35-58.

[4] 김영훈, "딥러닝을 이용한 BGM 음원 작곡 서비스 설계 및 구현," 한국정보처리학회 학술대회논문집 Vol.26, No.2, Nov. 2019, pp. 986-989.

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

환경오염 인식 개선을 위한 분리배출 게임 설계

김승리, 나시연, 배기태, 빙영채, 한기담, 이용환
원광대학교 디지털콘텐츠공학과
e-mail : na67974816@gmail.com, orange1470@naver.com, qorlxo826@naver.com,
bionyoo@naver.com, hansj66899@naver.com, hwany1458@wku.ac.kr

Design of Separate Discharge Game to Improve Environmental Pollution Awareness

Kim-Seung Ri, Na-Si Yeon, Bae-Gi Tae, Bing-Young Chae, Han-Ki Dam, Yong-Hwan Lee
Wonkwang University, Dept. of Digital Content Engineering

요 약

잘못된 쓰레기 분리배출로 사회적 문제가 커질 뿐만 아니라 생태계 파괴, 환경오염 등 다양한 문제를 초래한다. 본 연구에서는 환경오염 인식 개선을 위한 분리배출 게임을 기획하고, 게임과 시뮬레이션, 퀴즈를 통해 사용자에게 분리배출의 중요성을 인지시키고 올바른 분리배출을 통해 환경오염 인식 개선을 도모한다. 게임이 주는 즐거움과 재미를 기초하여 누구나 즐기면서 학습하는 환경 문제 개선 콘텐츠를 개발한다. 검증된 설문을 통해 사용자의 개선 효과를 평가하고 잘못된 분리배출과 쓰레기 배출량 절감에 기여한다.

1. 서론

많은 쓰레기 배출량과 잘못된 분리배출로 인해 환경적 피해뿐만 아니라 경제적, 생태적 피해를 보고 있는 사례가 최근 코로나 팬데믹을 겪으며 지난해보다 점점 더 많아지고 있다 [1]. 이를 개선하기 위해 정부는 '고품질 재활용품 회수 보상사업'과 '일회용품 사용줄이기 정책' 등 여러 정책을 시도하고 있지만, 개선의 여지는 미미하다 [2]. 근거로, 환경부에서 제공한 자료를 보면 일회용품 사용 절감 필요성에 97.7%가 동의하나, 실제 실천률은 82.5%로 차이를 보이는 등 일회용품 사용 절감 인식에 비해 낮은 실행력을 보인다 [3]. 본 연구에서는 위의 정책들과 더불어 환경오염에 대한 경각심을 일깨우고 올바른 분리배출 기본 상식을 게임을 통해 알리고 조금 더 쉽고 재미있게 익힐 수 있도록 게임을 기획, 개발한다.

2. 관련 연구

2.1 분리배출에 관한 정의

우리는 생활 속에서 나오는 폐기물을 분리해서 버리는 행위를 '분리배출' 혹은 '분리수거'라고 한다. 분리배출과 분리수거는 폐기물을 재활용하기 위해 버려지는 과정에서 차이가 있다. 우선 분리배출은 쓰레기 따위를 수거 차량이 가져갈 수 있도록 정해진 집합 장소에 종류별로 나누어서 버리는 것을 의미하며, 분리수거는 종류별로 나누어서 버린 쓰레기 따위를 전문적인 시설에서 처리하기 위해 거두어가는 것을 의미한다 [4]. 따라서, 쓰레기를 재활용될 수 있게 버리는 행위는 '분리배출'이다. 하지만 제대로 된 분리배출이 이뤄지지 않기 때문에 폐기물이 모두 다시 사용되지 않는다. 재활용률을 높이기 위해서는 '올바른 분리배출'이 중요한 것이다.

2.2 분리배출에 관한 기본 상식

재활용을 위한 분리배출 기본원칙으로는 내용물 비우기, 용기 헹구기, 원칙에 따라 분리하기, 활용품 섞지 않기를 기억해야 한다. 또한, 분리배출은 크게 종량제 봉투에 버리는 것과 종이류, 플라스틱류, 스티로폼 등 그 외의 것으로 구분된다.

2.3 쓰레기로 인한 생태적 피해

플라스틱 폐기물은 인체와 해양생태계 모두 치명적인 위협이 되고 있다. 미세플라스틱의 경우, 길이 기준 5mm 이하의 물에 녹지 않는 고체 플라스틱 입자를 말한다 [5].

(그림 1) 발리섬 플라스틱 빨대

(그림 2) 비닐봉투에 온몸이 감긴 황새

수세미, 고기 흡수패드, 티백, 종이컵 등 일회용 컵, 영

양제 캡슐, 호흡하는 공기 중에서도 미세플라스틱이 검출됐다. 세계자연기금이 독일 알프레드 베게너 연구소와 함께 발간한 보고서에 따르면, 해양생물의 88%가 미세플라스틱에 오염돼있다고 밝혔다 [6]. (그림 1과 2)에서는 무분별하게 버려지는 폐기물로 인해 동물의 몸에 감겨서 질식이나 부상, 이동성 감소, 스트레스 유발 등의 피해 사례를 보여준다. 또한, 음식물로 섭취하게 될 때 장기손상 및 장막힘을 유발한다. 이 외에도 부유식 플라스틱의 외래종 유입경로의 역할을 하게 되어 생태 교란과 질병 확산을 유발한다 [7]. 매년 1분에 트럭 1대 분량인 800만톤의 플라스틱이 바다에 버려지고, 매년 100만마리 이상의 바닷새와 10만 마리 이상의 해양포유류가 플라스틱에 희생된다. 현 추세로 플라스틱이 계속 바다에 버려지면 2050년에는 바닷속에 물고기 중량보다 플라스틱 중량이 더 많아질 예상한다 [8].

3. 게임 개발 및 논의

3.1 게임 설명

본 연구에서는 교육용 플랫폼 어드벤처 게임을 설계, 개발한다. 게임 모드는 분리배출 양자택일 퀴즈, 쓰레기 수집 점프맵, 분리배출 시뮬레이션이 있어 다양한 게임을 즐기며 플레이할 수 있도록 기획했다. 인어공주 스토리를 모티브로 삼아 결말 이후의 세상을 보여주며, 쓰레기더미가 된 왕국에서 고통받는 왕자를 도와주기 위해 인어공주가 쓰레기를 치워 구해주는 스토리로 진행된다.

(그림 130) 게임 스케치

(그림 3)은 분리수거와 관련된 퀴즈를 풀며 지상으로 올라가는 플레이어의 장면과 플레이어가 육지에서 왕국으로 쓰레기를 수집하며 이동하는 장면을 보여준다.

3.2 제작 시 유의해야 할 사항

본 연구에서는 유니티를 기반으로 PC 게임을 실제 제작하여 분리배출에 대한 상식을 배우며, 즐길 수 있는 교육용 플랫폼 어드벤처 게임을 제작한다. PC 게임을 제작하면서 실제 기능 구현 과정에서 고려사항은 다음과 같다.

첫째로는 다양한 대상으로 설문결과를 도출해내야 한다는 점이다. 배포사이트를 통해 많은 사람이 본 게임을 접할 수 있어야 한다.

둘째로는 한정된 시간과 개발 인력 내에서 게임 퀄리티를 높여야 하며, 정립된 개발 프로세스와 타임 일정이 요구된다.

마지막으로 게임을 이용한 환경 인식 개선 교육 효과를 얻기 위해, 활용성이 높고 사용자 접근성이 높은 교육콘텐츠로 제작되어야 한다.

3.3 기대효과

게임의 역기능으로 인해 사회에서 게임산업을 바라보는 시각이 그다지 좋지 않고, 각종 규제가 쏟아져 나오고 있다. 이런 환경에서 기능성 게임은 수익을 우선으로 하는 기업에서는 관심을 크게 가지지 않지만, 게임이 가지고 있는 순기능을 잘 표현할 수 있는 소중한 도구라는 것이 여러 자료에 의해서 제시되고 있다. 이에 아동이나 청소년층들도 쉽게 분리배출 상식을 학습할 수 있는 기능성 게임을 개발하고자 한다. 또한, 본 게임을 개발함으로써 다음과 같은 기대효과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

분리배출에 대해 잘 알지 못하던 사람들의 분리배출에 대한 관심도를 조금이나마 높일 수 있다는 것이다. 쓰레기 배출에 대한 경각심을 일깨워 현재 환경에 대한 문제점이 많다는 것을 깨닫게 하는 것이 이 게임의 순기능으로 꼽을 수 있다. 마지막으로 게임 내에서 제공되고 있는 퀴즈를 통해서도 생활 속 분리배출에 대한 지식을 습득할 수 있다. 궁극적으로 이러한 게임 내 활동을 통해 완성된 프로젝트를 플레이하는 사람들은 분리배출에 대한 인식 개선이 이루어지고 환경 보호에 적게나마 기여할 것으로 기대된다.

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

참 고 문 헌

[1] 환경부 보도자료, “쓰레기 배출량 증가, 범인은 잘못된 분리수거”, 2013.06.
[2] 웹사이트, http://www.jmbring.com/103008 (환경안전FOC)
[3] 조영준, "1회용품 사용줄이기 권역별 설명회 자료", 『환경부』, 2023.09.19.
[4] 웹사이트, https://namu.wiki/w/분리수거
[5] 이재춘, 배철민, “친환경 바이오 플라스틱의 동향”, 공업화학, 27(3), pp.245-251, 2016.
[6] 웹사이트, https://www.newstree.kr/newsView/ntr202202090006
[7] 웹사이트, https://www.hani.co.kr/arti/animalpeople/human_animal/828970.html
[8] 웹사이트, https://www.hkbs.co.kr/news/articleView.html?idxno=665649

언리얼엔진의 메타휴먼과 마야를 활용한 헬스가이드 콘텐츠 제작

두정수·김승준·이찬·강윤정*
원광대학교 컴퓨터소프트웨어공학과
fnql010203· ksj8462 · leechan0502 · yjkang66@wku.ac.kr

Health guide content using Unreal Engine's Metahuman and Maya

JeongSu Du, SeungJun Kim, Chan Lee, YunJeong Kang*
Department of Computer Software Engineering, Wonkwang University

요 약

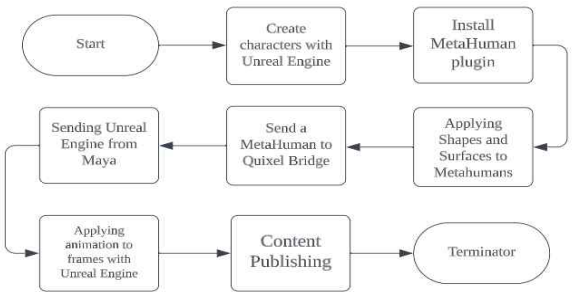
바쁜 일상으로 인해 운동 시간이 부족하여 연령대가 낮은 사람에게서 성인병 발병률이 늘어나고 있다. 또한 건강관리를 위해 운동이 필요성을 알지만 운동방법을 몰라서 시도하지 못하는 사람들을 위해 이동시간을 줄여서 집에서도 운동을 할 수 있는 방법을 제안한다. 게임엔진과 3D 모델링 도구인 언리얼엔진의 메타휴먼과 마야를 활용한 헬스 가이드 콘텐츠를 제작하였다.

1. 서론

운동을 처음 시작하는 사람이 기구 사용법을 몰라서 정자세로 운동을 하지 않을시 근육 염좌와 부상을 초래하게 된다, 또한 운동했을 때 효과가 나오지 않는 경우에도 정확한 자세가 아니기 때문에 목표하는 근육에 초점을 맞출 수 없게 된다. 이러한 결과들은 운동을 지속하지 못하고 쉽게 운동을 포기하는 결과를 초래한다. 정확한 자세를 꾸준히 할 경우에 운동에 대한 흥미가 상승할 수 있어서, 운동을 할 때 정확한 자세를 취하는지와 처음 운동에 입문하는 사람들이 초보자에게 맞는 가동범위 내에서 따라하게할 수 있도록 도와줄수 있는 프로그램에 대한 연구를 진행하게 되었다. 또한 운동은 자세 하나로 인해서 부상을 불러올 수 있기에 정확한 자세를 표현하기에 유용하며 키와 체형 등을 설정하기도 편리하여 여러 체형의 사람들에게 자기 체형에 맞는 영상을 선택하여 조금이라도 더 정확하고 효과가 있는 운동 방법을 제공한다.

2. 헬스가이드 콘텐츠

초보자의 안전한 운동을 안내하는 헬스가이드 콘텐츠는 캐릭터 모델링 과정에서 리깅, 애니메이션을 적용하여 시네마틱 시퀀스를 활용한 콘텐츠 제작 흐름은 그림 1과 같다.



(그림 1) 콘텐츠 제작 과정

여러 가지 블렌딩을 통하여 자신이 원하는 얼굴의 캐릭터를 만들 수 있다. 언리얼엔진 마켓플레이스에 있는 MetaHuman Plugin을 통해 MetaHuman에서 만든 캐릭터에 대한 mesh를 만든다. 언리얼엔진에 내장되어 있는 퀵셀브릿지를 이용하여 메타휴먼을 export한다. 언리얼 엔진에서 메타휴먼 아이덴티티 에셋을 생성 후 메타휴먼 아이덴티티 에셋을 선택 후 메시 컴포넌트 창으로 이동하여 캐릭터 에셋을 참조하였다.

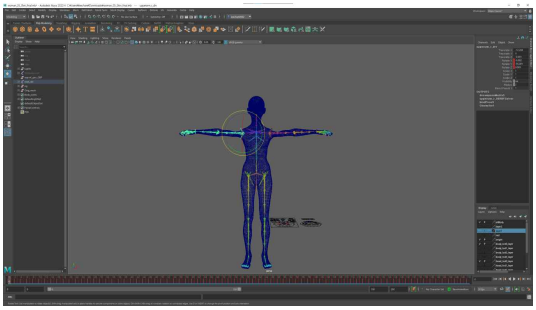
퀵셀 브릿지를 이용하여 메타휴먼에서 제작한 캐릭터를 마야로 export 해줘야 한다. 그 과정에서 퀵셀 브릿지에서 플러그인, 에셋 설정, 화질 설정이 가능하다.

먼저 퀵셀 브릿지에서 export 한 캐릭터를 transform 모드로 변환한 후 그림 2와 같이 T자 리깅을 수행하며, 이어서 표정을 만들기 위해 블렌드를 적용을 해준다. 그 다음, 원하는 애니메이션을 추가하려면 그림 3과 같이 해당 애니메이션을 메타휴먼의 definition에 적용해야 한다. definition 작업 시, 루트 폴더 내의 파일을 순차적으로 적용하여 definition을 마무리하고, 작업이 완료되면 definition을 고정해 주도록 한다. definition이 완성되면 애니메이션 파일(fpx 형식)을 가져와 별개로 definition 작업을 한 후에 mb 형식의 파일로 저장하여 주도록 한다. mb파일 형식의 애니메이션 파일을 캐릭터에 애니메이션을 적용하기 위해 임포트를 하고 적용하여 사용하려는 프레임까지 bake를 수행하여주면 그림 4와 같이 완성이 된다. 마지막으로, mesh와 리깅 작업이 끝난 바디를 선택하여 그림 5와 같이 Game Export 기능을 활용하여 fbx 파일로 내보내 주도록 한다.

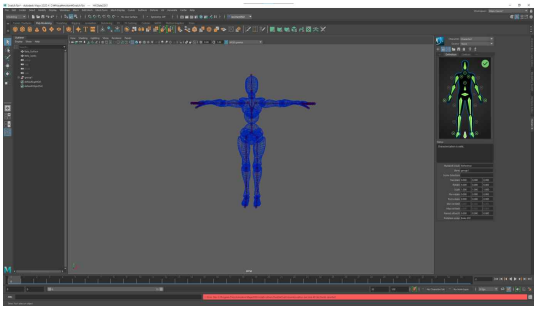
캐릭터 애니메이션은 언리얼엔진을 이용한 캐릭터 애니메이션 개발하였다. 마야에서 모델링하여 리깅 작업을 마친 캐릭터를 언리얼엔진에 임포트 해준 뒤 레벨 및 시네마틱 시퀀스를 생성해준다. 시퀀스는 시네마틱 컷씬을 구성하는데 사용된다.

이후 시네마틱 시퀀스 내에서 필요한 액터(캐릭터, 오브젝트 등)를 배치하고, 이들의 애니메이션을 설정한다. 애니메이션은 시퀀서에서 프레임별로 설정을 할 수 있다. 음향 및 효과음을 추가하여 장면을

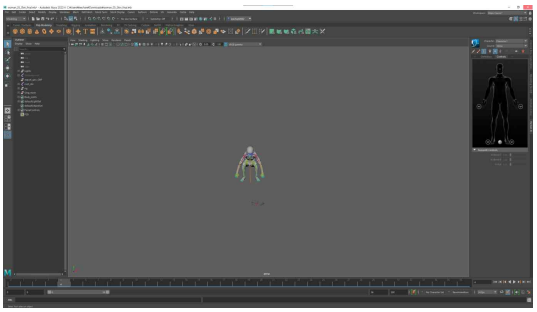
향상시킬 수 있다. 헬스가이드의 핵심인 운동을 위한 영상을 제작한다면 신나고 빠른 음악을 넣어준다면 운동하는 데 좋은 효과를 낼 수 있다. 이후에는 시네마틱 시퀀스를 미리보기 하여 어색하거나 이상한 부분 혹은 더 편집해야 할 곳은 없는지 확인 해준다. 운동 영상 같은 경우 자세는 각 관절의 움직임을 정확하게 제작하는 것이 중요하다.. 확인이 다 끝났다면 언리얼 엔진 내의 녹화 기능을 사용하여 저장해서 다른 소프트웨어에서 편집하는 방법도 있지만 본 논문에서는 언리얼 엔진 내의 녹화 기능까지만 활용했다. 위와 같은 과정을 통하여 언리얼과 마야, 퀵셀 브리지를 활용하여 그림 6과 같은 영상을 제작하였다.



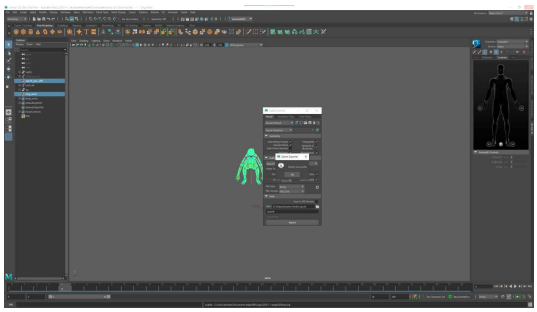
(그림 133) T자 포즈 맞추기



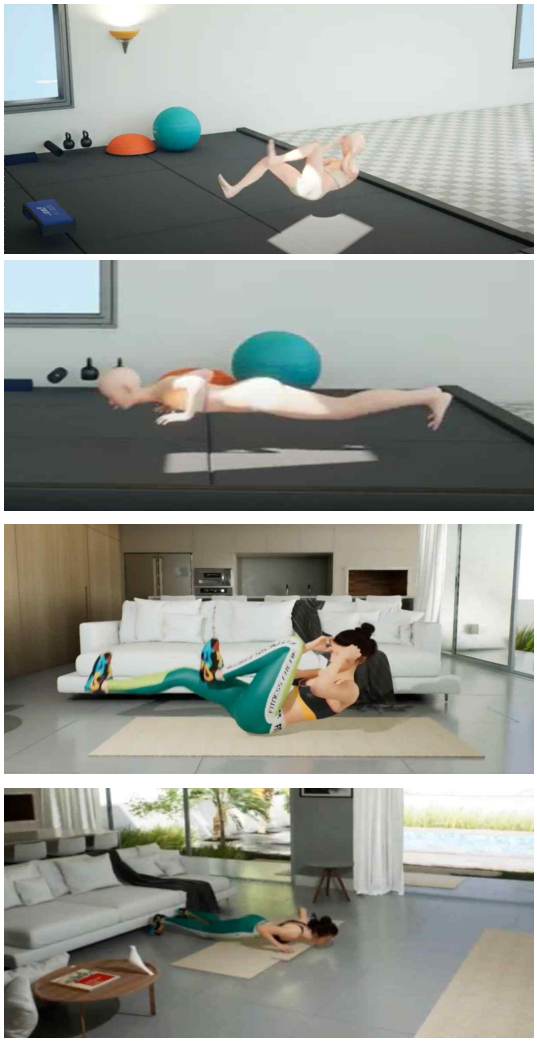
(그림 134) definition 완료



(그림 4) 애니메이션과 캐릭터 결합



(그림 5) 언리얼 엔진으로 익스포트



(그림 6) 시네마틱을 활용한 영상 결과물

3. 결론

헬스가이드 콘텐츠 제작은 운동에 대한 전문적인 지식 및 경험, 다양한 운동 콘텐츠의 관찰, 수집이 요구되지만 초보자 위주의 맨몸 운동 동작을 이용하여 영상을 제작하였다. 또한 추후에는 본 연구에서 더 발전시켜서 좀 더 현실적으로 캐릭터를 모델링을 해보며 운동 관련 지식을 공부하거나 관련 종사자의 도움을 청하여 초보자뿐만 아니라 어느 정도 운동을 한 사람들에게도 도움이 될 수 있는 영상을 제작하여 운동하며 휴대하기 편하게 어플리케이션 제작한 뒤 사용자의 정보를 입력받아 건강관리 기능을 추가해 주고 상용화가 된다면 사회적 문제인 비만율과 성인병 발병률이 줄어드는 사회적으로 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] unrealengine, https://www.unrealengine.com/
[2] metahuman, https://www.unrealengine.com/metahuman
[3] quixelbridge, https://quixel.com/bridge
[4] maya, https://www.autodesk.co.kr/

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

로그라이크 게임 UI/UX의 효율적인 배치 방안

심하연 · 강윤정
원광대학교 컴퓨터 소프트웨어 공학과
e-mail : dttc1326@wku.ac.kr, yjkang66@wku.ac.kr

Efficient Show of UI/UX for game

Hayeon Sim, Yunjeong Kang
WonkwangUnivercity Computer Software

요 약

게임 문화의 발전에 따라 UI/UX의 중요도가 높아지고 있다. 이 논문에서는 2D 액션 로그라이크 장르의 게임을 위한 UI 배치 방안을 제시하고자 상위 4개의 게임을 선정하여 분석하였다. UI 화면을 9등분한 뒤 등분한 영역의 UI 요소 개수와 배치된 UI 종류를 분석하였고 해당 장르의 게임은 UX를 배치방식을 분석하여 효율적인 UI/UX 배치 방법을 제안하였다.

1. 서 론

코로나 팬데믹으로 인해 게임 이용자의 유입이 확대되고 있고, 게임 이용 시간이 늘어나고 있다[1]. 거리두기가 완화된 지금도 그 열풍은 식지 않았고 꾸준한 발전이 이루어져 있고 그에 따라 UI/UX 배치에 관한 중요도도 높아지고 있다. 하지만 이런 관심 중에도 UX(사용자 경험)을 고려하지 않은 채 UI를 배치하여 불편함을 초래하는 경우가 생겼다. 이는 프로그램을 탈퇴하고 다른 편한 UI를 가진 타 프로그램을 찾아 떠나기도 한다. 그렇게 되면 개발자들은 만든 프로그램의 이용자 수가 줄게 되어 손해를 보게 되고 이용자들은 또 다른 앱을 찾아야 하는 불편한 모험을 떠나게 된다. 이를 방지하고자 이 연구에서 2D 액션 로그라이크 장르의 UI 배치에 관해 알아보고 게임을 처음 개발하거나 급하게 제작해야 하는 개발자들을 위해 해당 장르의 UI 배치 방안을 제시할 것이다.

2. 관련 연구

2.1 게임 관련 UI/UX

게임 애플리케이션의 UI/UX 디자인의 그래픽 기본요소 선호도는 모바일 게임의 UI 및 그래픽 선호도에서 시각 요소, 정보 요소, 조작 및 신속 대응 등으로 나눈 다음 설문을 통해 각각의 요소가 얼마나 중요한지 설문을 통해 분석한 사례가 있었다. 이 연구에서는 중국에 게임 앱을 수출할 때 첫 번째는 사용자가 자유롭게 조작할 수 있어야 한다. 두 번째는 조작의 정확성을 높인다. 라는 방안을 제시하였다[2].

사용자 경험을 고려한 모바일 게임 UI 디자인 구성요소는 같은 장르의 게임을 4개 선정한 후 UI 배치 등을 비교해보고 4개를 전부 플레이해본 플레이어 6명을 모집해 설문을 통해 사용자 경험도를 조사하였다. 그 결과 접근성**과** 사용성에 대한 평가가 다소 일치하며 접근성과 사용성에 대한 평가가 가치성에 큰 영향을 주지 않는다는 것을 찾을 수 있었고 경영 시뮬레이션 게임은 대체로 UI의 구성이 어느 정도 정해져 있어 익숙해지는 것이 빨러 가치성보다 이것이 더 높게 나타난다 판단하였다[3].

3. UI/UX 분석

액션 2D 로그라이크 장르의 게임들을 중심으로 UI 배치 방법을 분석한다.

3.1 연구 방법

연구를 진행하기 위해 먼저 4가지 게임을 선정하였다. 스팀에서 2D 액션 로그라이크 필터를 이용하여 장르를 한정하고 그중 가장 높은 판매 수를 기록한 상위 4개의 게임을 캡처한다. 이후 캡처한 플레이 장면을 3*3으로 나눈 뒤 칸별로 배치된 요소의 개수를 구한 다음 개수를 게임별 그래프로 나타낸다.

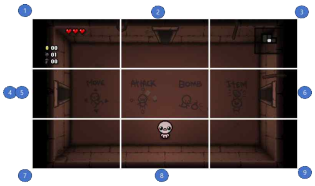
3.2 UI 분석

다음은 스팀 내 2D 액션 로그라이크에서 상위를 차지한 4가지 게임이다.

(그림 1) (Ember Knights)[4]

(그림 2) (Skul The Hero Slayer)[5]

(그림 3) (Dead Cell)[6]



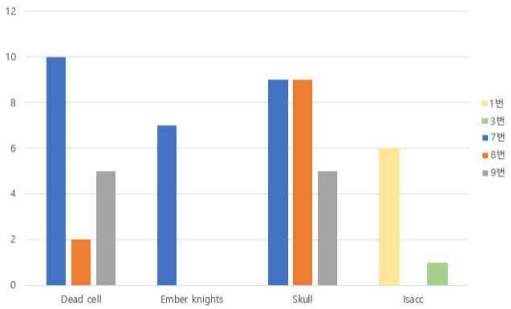
(그림 4) (The Binding of Isaac: Rebirth)[7]

그림 1은 Ember Knights라는 게임으로 1~4명까지 즐길 수 있는 협동형 로그라이크 게임이다. 전설적인 기사가 되어 세상을 지키는 스토리이다. 그림 2는 Skul: The Hero Slayer이라는 게임으로 국산 로그라이크 게임이다. 인간에게 잡혀간 마왕을 구출하는 것이 목표이다. 그림 3은 Dead cell이라는 게임이다. 매트로배니아와 로그라이크가 합쳐진 게임으로 죽으면 모든 것이 초기화된다는 컨셉을 가지고 있다.

그림 4는 The Binding of Isaac: Rebirth이라는 게임으로 아이작 시리즈의 초기 버전이다. 자신을 죽이려는 엄마를 피해 상자로 숨어드는 아이의 이야기를 나타낸다.

이 4개의 게임을 같은 크기로 9등분한 뒤 그림 5와 같이 각 칸에 번호를 부여하였다. 9등분을 한 이유는 각 선의 교차점이 화면에서 사람들의 눈에 잘 띄는 곳이다.

연구 결과 대체로 7번 칸에 가장 많은 요소가 배치되어 있었고 주로 캐릭터 프로필, 체력, 다양한 스킬들이 배치되어 있었다. 그다음으로는 8번, 9번 칸이 뒤를 이었고 주로 8번에는 7번의 연장선, 스킬들이 배치되어 있었으며 9번에는 재화와 지도가 배치되어 있었다. 유일하게 아이작은 상단 칸인 1번 3번에 UI 요소들이 배치되어 있었다. 운영 시뮬레이션 게임에서 비슷한 UI 구조를 보인다는 타 연구의 결과처럼 2D 액션 로그라이크 장르도 거의 비슷한 UI 구조를 띠고 있었다. 그림 6은 화면 영역별 UI 요소의 효율성을 나타냈다.



(그림 145) 화면 영역별 UI 요소 선호도

본 연구와 타 연구를 참고하여 2D 액션 로그라이크 장르 게임의 UI 배치를 제안한다면 사용자들이 적응하기 빠르게 UI를 배치할 수 있다. 제안 내용은 1. 화면을 9등분 하였을 때 1번, 3번, 7번, 9번에 요소들을 주로 배치한다.

2. 왼쪽 칸에는 체력, 프로필, 마나 등 캐릭터 능력에 관한 것을 배치한다.

3. 오른쪽 칸에는 재화, 맵 지도 등을 배치한다.

4. 스킬은 왼쪽 칸 캐릭터 능력에 관한 것 위쪽이나 오른쪽에 배치한다.

4. 결론

이 논문은 게임이 발전함에 따라 UI/UX의 중요도가 높아지고 있으며 운영 시뮬레이션 게임들이 서로 비슷한 UI 배치방식을 가지고 있었다는 타 연구 논문에 따라 이 연구에서도 2D 액션 로그라이크 장르의 게임 4가지를 선정하여 플레이 스크린 샷을 9등분하고 각 칸에 숫자를 부여하여 각 칸에 포함된 요소의 개수를 세어 그래프로 나타내었다. 그 결과 예상했던 대로 타 연구와 유사한 결과를 볼 수 있었고 같은 UI 배치를 사용함으로써 게임에 익숙해지는 것을 더 빠르게 이룰 수 있었다. UI를 개발하고 배치할 개발자와 디자이너들을 위해 4단계 배치 방안을 제시한 화면을 9등분 한 다음 왼쪽 위부터 오른쪽으로 숫자를 부여한다. 이 중 1번, 3번, 7번, 9번에 주로 배치한다. 왼쪽 칸에는 체력, 프로필, 마나 등 캐릭터 능력에 관한 것들을 배치한다. 오른쪽 칸에는 지도, 재화 등 플레이어를 게임 중 도와줄 것들을 배치한다. 스킬은 캐릭터 능력이 배치된 것의 칸을 벗어나지 않은 채 위나 아래 오른쪽에 배치한다. 만약 캐릭터 능력이 1번 칸에 배치돼 있다면 아래 7번 칸에 배치되었다면 위에 배치하는 것을 추천한다. 위와 같은 가이드 라인을 따라 UI를 배치한다면 빠르게 할 수 있다. 이 연구가 UI를 개발하고 디자인할 개발자와 디자이너들에게 도움이 될 것이라 기대한다.

참 고 문 헌

[1] 남현우 “게임 플랫폼과 게임 이용 형태의 변화에 따른 포스트 코로나 시대의 게임 산업 경쟁력 방안 연구”, 『융복합지식학회논문지』 제8권 제4호, 2020. pp. 137-147.

[2] 조현승. “게임 어플리케이션의 UI/UX 디자인의 그래픽 기본요소 선호도 연구”, 『디지털융복합연구』 제15권 제12호, 2017. pp. 573-579.

[3] 오유빈, 김원경. “사용자 경험을 고려한 모바일 게임 UI디자인 구성요소 연구 -경영 시뮬레이션 게임을 중심으로-”, 『한국디자인문화학회지』 제23권 제2호, 2017. pp. 413-528.

[4]Ember Knights , https://store.steampowered.com/app/1135230/Ember_Knights/

[5]Skul: The Hero Slayer, https://store.steampowered.com/app/1147560/Skul_The_Hero_Slayer/

[6]Dead Cell, https://store.steampowered.com/app/588650/Dead_Cells/

[7]The Binding of Isaac: Rebirth, https://store.steampowered.com/app/250900/The_Binding_of_Isaac_Rebirth/

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

메타휴먼과 마야를 활용한 버추얼 캐릭터 제작

천승민·최익준·심하연·강윤정*
원광대학교 컴퓨터소프트웨어공학과
chsmin0509·cjy1234567·dttc1326·yjkang66@wku.ac.kr

Creating Virtual Characters using Metahumans and Maya

SuengMin Cheon, IkJun choi, HaYeon Sim, YunJeong Kang*
Department of Computer Software Engineering, Wonkwang University

요 약

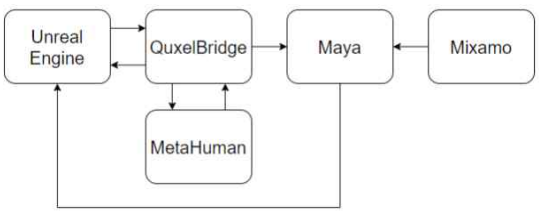
현재 메타휴먼, 마야등 여러 3D 캐릭터 모델링 프로그램을 활용하여 여러 콘텐츠들이 나오고 있다. 본 논문에서는 메타휴먼, 퀵셀 브릿지, 마야, 언리얼 엔진을 활용하여 3D 캐릭터를 모델링하고 리깅한 후 컨셉을 잡고 간단한 영상을 제작하였다. 이 활동 이후 언리얼 엔진 시네마틱 카메라 학습의 필요성을 느꼈고 추후 이를 이용하여 여러 밈영상을 만들어 SNS에 올릴 예정이다.

1. 서 론

코로나 19로 인해 비대면 문화가 발달하면서 자연스럽게 인터넷에서 현실의 자신을 대신해 줄 아바타 같은 캐릭터를 여러 플랫폼에 사용하고 있다. 언리얼의 메타 휴먼, 마야 등은 3D 캐릭터 모델링에 활용하여 콘텐츠을 제작한다. 캐릭터는 3D 모델의 뼈 구조를 만들고 정교한 움직임을 위해 세분화하여 애니메티션에 뼈대를 할당하여 움직일 수 있는 상태로 만드는 리깅(Rigging)을 한다. 모션 캡쳐를 통해 실제 사람의 동작을 표현해 보여주기도 하지만 언리얼 엔진은 영화나 드라마에 영상 콘텐츠로 제작하기도 한다. 언리얼 엔진으로 제작한 콘텐츠들은 현실과 흡사한 실감형 콘텐츠로 게임엔진에서 제공하는 에셋과 메타휴먼을 무료로 제공하고 있어서 개발자들은 사실감있는 콘텐츠를 만들 수 있다. 본 논문에서 언리얼에서 제공한 메타휴먼과 캐릭터 모델링 프로그램과 오토데스크의 마야라는 프로그램을 가지고 현실감 있는 사람을 모델링 한 후 언리얼로 간단한 3D 콘텐츠를 제작하였다

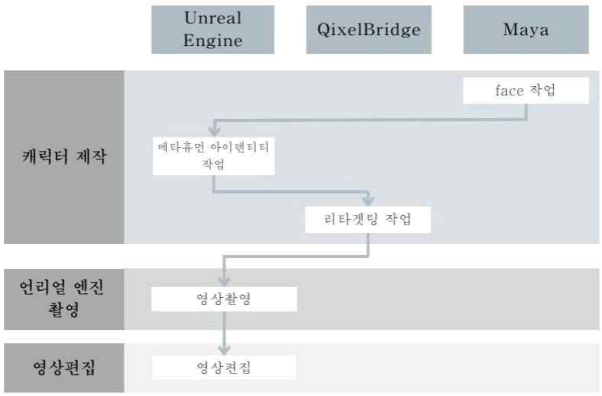
2. 언리얼 엔진을 활용한 버추얼 캐릭터 제작

버추얼 캐릭터의 제작은 그림 1과 같은 도구들을 이용하여 한다.



(그림 1) 캐릭터 제작 도구 사용 흐름도

먼저 활용할 처음 캐릭터를 마야에서 불러온다. 이 캐릭터는 머리 부분만 남기고 모두 제거하고, 캐릭터의 FBX 머리, 눈, 택스터 만을 한 폴더에 저장한다. 이를 face 작업이라한다. 이후 Epic Games Launcher를 실행한 후 언리얼엔진 마켓플레이스에 들어가 Metahuman Plugin을 엔진에 설치하고, 언리얼 엔진을 실행한다. 본 논문에서는 5.2 버전을 사용하였다. 실행한 언리얼 엔진에 face 작업을 한 파일을 넣은 새로운 파일을 만들고, 이 파일에 메타휴먼 아이덴티티를 생성한다. 메타휴먼 아이덴티티를 활용하여 마커트래킹, 스켈레탈 메시 등의 작업하고, 작업한 아이덴티티를 리깅하면 퀵셀 브릿지에 작업한 캐릭터가 올라가게 된다. 위의 과정을 통해 캐릭터의 얼굴에 현실감 있는 표정을 구현할 수 있다. 그림2는 캐릭터 제작 과정을 나타낸다.



(그림 2) 캐릭터 제작 순서도

이후 퀵셀 브릿지 창을 열어 My metaHumans EU5에 들어가 작업한 캐릭터를 마야로 Export한다. 먼저 활용할 처음 캐릭터를 마야(Maya)에서 불러온다. 이 캐릭터는 머

리 부분만 남기고 모두 제거하고, 캐릭터의 FBX 머리, 눈, 택스터 만을 한 폴더에 저장한다. 이를 face 작업이라 한다. 이후 Epic Games Launcher를 실행한 후 언리얼엔진 마켓플레이스에 들어가 Metahuman Plugin을 엔진에 설치하고, 언리얼 엔진을 실행한다. 본 논문에서는 5.2 버전을 사용하였다. 실행한 언리얼 엔진에 face 작업을 한 파일을 넣은 새로운 파일을 만들고, 이 파일에 메타휴먼 아이덴티티를(MetaHuman Identity) 생성한다. 메타휴먼 아이덴티티를 활용하여 마커트래킹(Marker Tracking), 스켈레톤 메시(Skeleton Mesh) 등의 작업하고, 작업한 아이덴티티를 리깅(Rigging)하면 퀵셀 브릿지에 작업한 캐릭터가 올라가게 된다.

위의 과정을 통해 캐릭터의 얼굴에 현실감있는 표정을 구현할 수 있다. 이후 퀵셀 브릿지(Quixel Bridge) 창을 열어 My metaHumans EU5에 들어가 작업한 캐릭터를 마야로 익스포트(Export) 한다. 익스포트한 캐릭터를 리깅 작업을 위해 T자 포즈를 취해준다. 또한 독립적인 메쉬인 머리와 몸통을 복사하여 콤바인(Combine) 및 머지(Merge) 작업을 통해 하나의 전체 메쉬로 제작한다. 이렇게 제작된 전체 메쉬에 웨이트 카피(Copy Skin Weigh)t를 통해 기존의 머리와 몸통의 메타 휴먼 리깅의 정보를 복사하여 적용한다. 마야 스튜디오 툴(Maya Studio Tool)을 이용하여 메타 휴먼 컨트롤러에 들어있는 52가지 표정이 담긴 키를 추출한뒤, 전체 메쉬에 적용하여준다. 이때 52개 프레임 중 18번 프레임이 기본 프레임이므로 제거하고 적용해준다. 이후 기존에 믹사모(Mixamo)에서 가져와 리타겟팅 (Retargeting)해준 애니메이션 FBX 파일을 불러와 적용시키고, FBX 파일로 익스포트 한다.

퀵셀 브릿지를 이용하여 언리얼 엔진에 메타 휴먼을 불러온다. 이후 마야에서 작업한 애니메이션을 언리얼 엔진에 불러오고, 메타휴먼에 적용하여 정상적으로 작동 하는지 확인한다. 메타휴먼의 블루프린트를 시퀀서 애니메이션에 추가한다. 이때 마야에서 제작한 FBX 애니메이션을 적용하기 위해 시퀀서에 들어가있는 블루프린트의 컨트롤릭(ControlRig)을 지워준다. 그 후 블루프린트의 바디 부분에 제작한 애니메이션을 불러온다.

레벨 시퀀스에 적용된 모델링에 트랙을 눌러 애니메이션을 적용한다. 시퀀스 레벨 카메라를 활용해 원하는 영상을 연출한다. 이후 Render Movie Settings으로 영상을 촬영하고 저장한다. 위와 같은 과정을 통해 버추얼 캐릭터를 활용하여 영상을 제작 할 수 있다.

(그림 2, 3) 버추얼 캐릭터를 활용한 영상 예시1

(그림 2, 3) 버추얼 캐릭터를 활용한 영상 예시2

3.결론

본 논문에서는 메타휴먼으로 캐릭터를 디자인 한 후 퀵셀 브릿지를 활용해 언리얼과 마야로 캐릭터를 리깅하고 제작하여 믹사모 사이트를 이용해 여러 가지 애니메이션을 입힌 뒤 간단한 콘텐츠를 제작하였다. 메타휴먼을 이용하니 상대적으로 간단하고 빠른 방법으로 캐릭터를 디자인 할 수 있었고 퀵셀 브릿지를 활용해 마야와 언리얼을 연동하여 기동성있는 작업이 가능하였다. 덕분에 완성도 높은 캐릭터를 보다 빠른 시간 안에 완성 할 수 있었고 언리얼에 불러와 아시안 게임 홍보 티저 컨셉의 영상을 만들었다. 캐릭터를 작업하기 전 캐릭터 위치와 카메라 연출을 테스트 하기위해 큐브나 믹사모(Mixamo)에서 임시로 불러온 캐릭터를 가지고 임시로 제작을 하여 확인 하였을 때 그 캐릭터의 디자인이 배경이나 컨셉에 어울리지 않았기에 만드는 동안의 아쉬움이 있었다. 하지만 이후 제작한 캐릭터로 바꾸어 주었을 때는 우리가 원하는 장면이 씬에 그려지게 되었다. 메타휴먼을 쓰면 우리가 원하는 장면의 원하는 인물을 빠르고 쉽게 만들 수 있다. 하지만 현재 실험 중인 소스인 만큼 제약도 있고, 메모리를 많이 잡아 먹고 언리얼 역시 고사양의 성능을 요구하는 만큼 높은 사양의 컴퓨터를 요구해 작업하는데 그래픽 메모리로 인한 크래쉬가 뜨는 등의 문제가 있었다. 메모리 문제만 개선 된다면 메타휴먼은 모두가 좋아하는 모델링 웹사이트가 될 것이다. 우리는 메타휴먼을 가지고 영상 콘텐츠를 제작하기 위해 언리얼 시네마틱을 학습할 예정이다. 이후 유행하는 밈(Meme)을 찾아 밈(Meme) 영상을 시네마틱과 메타휴먼으로 제작해 SNS로 공유해볼 예정이다.

참 고 문 헌

[1] unrealengine, https://www.unrealengine.com
[2] maya, https://www.autodesk.co.kr
[3] quixelbridge, https://quixel.com/bridge
[4] metahuman, https://metahuman.unrealengine.com
[5] mixamo, https://www.mixamo.com

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

디지털트윈과 확장현실을 활용한 스마트 모델하우스 설계

최익준 · 강윤정
원광대학교 컴퓨터소프트웨공학과
cjy1234567@wku.ac.kr · yjkan66@wku.ac.kr

Designing a smart model home with digital twins and extended reality

IkJun Choi · YunJeon Kang
Computer Software Engineering, WonKwang University

요 약

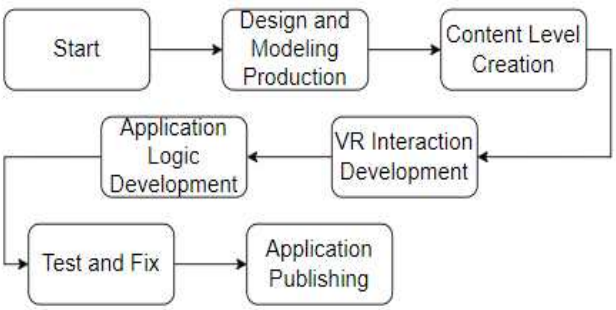
디지털 대전환의 가속화로 메타버스, 디지털트윈, 확장현실(XR) 등의 기술이 콘텐츠로 활용되어 제공되고 있다. 이는 모델하우스의 기존 문제를 해결하는데 사용되었다. 또한 코로나로 인한 사이버 모델하우스의 필요성과 활용도가 높아졌다. 본 논문에서는 디지털트윈과 확장현실의 기술을 바탕으로 한 기존의 모델하우스의 한계를 뛰어넘고 확장된 콘텐츠 활용 방안에 대해 제시하였다.

1. 서 론

교육, 경제 등 모든 분야의 디지털 대전환(Digital Transformation)이 가속화되면서 메타버스(Metaverse)와 디지털 트윈(Digital Twin), 확장 현실(eXtended Reality, XR) 기술은 물리적 공간 안에 가상 공간을 구축하고, 이에 대한 정보를 실시간으로 제공하고 사용자들은 공간적, 시간적인 제한된 한계에서 벗어나 언제 어디에서든 콘텐츠를 활용할 수 있다는 장점이 있다[1]. 분양을 받기 위해 먼 거리의 모델하우스에 방문하거나, 집을 커 보이게 하기 위해 실내장식을 작게 제작하는 등 기존 모델하우스의 문제를 해결할 수 있다. 지난 몇 년간 코로나로 인해 기존의 모델하우스가 줄어들고, 360도 사진을 이용한 사이버 모델하우스의 숫자가 늘어났다. 그러나 현 사이버모델하우스는 360도 촬영을 이용한 실제 건물의 내부를 사진으로만 제공하고 있다. 본 논문에서는 디지털 트윈과 확장 현실의 기술을 기반으로 기존의 모델하우스와 사이버모델하우스의 한계를 뛰어넘어 가상, 현실에서도 경험할 수 있는 콘텐츠 디자인 활용 방안에 관해 연구하였다[2-3].

2. 스마트 모델하우스 설계

먼저 스마트 모델하우스를 제작하기 위해 VR/AR 콘텐츠와 VR이 없는 사용자를 위한 웹 콘텐츠를 기획하였다. 콘텐츠 제작에 필요한 디자인이나 모델링, 블루프린트 같은 에셋을 찾고, Maya를 이용하여 목적에 맞는 에셋을 제작하거나 수정하였다. 이렇게 찾은 에셋을 이용하여 모델하우스 레벨을 기본 레벨을 제작하였다. 또한 기존의 언리얼 엔진에서 제공하는 XR 상호작용 블루프린트를 이용하여 XR 환경을 제작하고, 제공되지 않는 기술은 따로 제작하여 적용하였다. 데이터 시각화나 UI 등 표시를 위해 언리얼 엔진 내부에서 제작하였다. 스페이스 바를 누르거나 VR 오른손의 트리거를 눌렀을 때, 벽지, 사물 배치, 가구 등을 변경할 수 있는 UI이다. 이후 간단한 테스트를 거친 후 퍼블리싱 하였다.



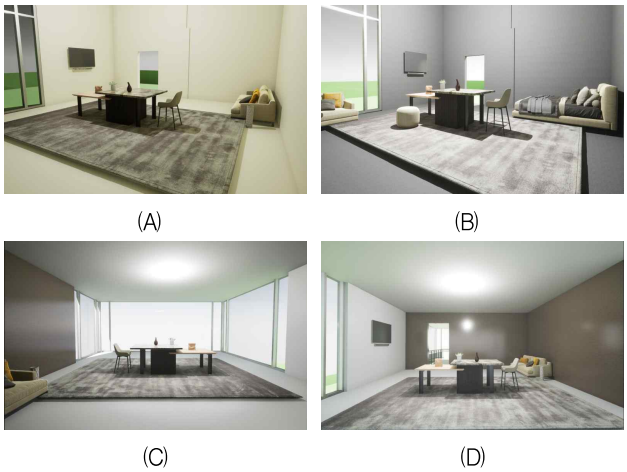
(그림 1) (콘텐츠 설계도)

2.1 사이버 모델하우스의 문제점

일반적인 건축사에서 제공하고 있는 사이버모델하우스(VR)는 360도 촬영을 통한 실제 건물의 내부를 보여주고 있다. 지정된 장소를 눌러 공간을 이동하고, 사진으로 촬영된 부분만을 눈으로 경험한다. 이러한 방법은 단점이 있다. 첫째, 사진만으로는 집의 실제 크기를 이해하는 데 어려움이 있다. 실제로 해당 장소에 서서 보는 것과 같은 체감적인 크기 감각을 제공하기 어렵기 때문이다. 둘째, 사용자와의 실시간 소통의 부재. 사용자가 집 안에서 가구들을 움직이거나, 공간에 대한 문의 사항에 대해 실시간 답변을 받은 것은 쉽지 않다. 그러므로 이러한 한계를 뛰어넘을 수 있는 모델하우스를 제시하고자 한다.

2.2 VR

사이버 모델하우스의 문제점을 보완하기 위해 스마트 모델하우스를 설계하였다. 먼저 실제 설계도를 기반으로 모델하우스를 가상공간에 제작한다. 사용자는 직접 모델하우스 안을 움직이며 서랍을 열어보거나, 꽃병을 옮기는 등 상호작용을 한다. 또한 리얼타임을 이용한 실시간 태양의 고도/방위각을 표시해준다. 사용자를 위해 벽지나 실내장식 등 여러 시안을 제작한다. 이렇게 제작된 여러 가구로 가상에서 집안 구성요소를 자유롭게 변경하고, 이러한 변경사항이 실제 공간에 어떤 식으로 보일지 미리 시각화함으로써 소비자들이 실내장식에 대한 명확한 결정을 내릴 수 있게 제공한다.

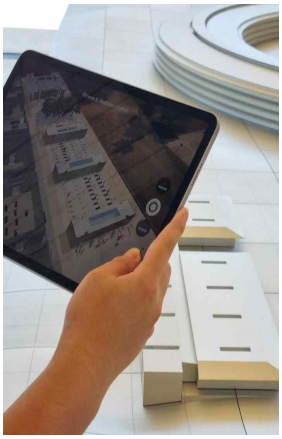


(A) (B) (C) (D)

(그림 108) (a) 기본 모델 (b) 벽지와 가구 배치 변경 (C) 앞 (D) 뒤

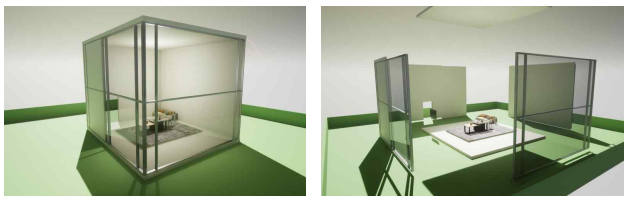
2.3 AR

VR에서 제작한 모델하우스를 AR로 보여준다. 실제 공간과 가상공간의 콘텐츠를 서로 겹치게 보여주어 사용자들이 실내장식이나 건물 구조에 대한 설명을 더욱 쉽게 이해하고 시뮬레이션을 할 수 있다. 스마트폰 카메라를 이용해



(그림 3) AR 콘텐츠 예시

실제 환경을 스캔한 뒤, 가상 객체를 렌더링하여 콘텐츠를 화면에 띄운다. 이렇게 띄워진 콘텐츠는, 스마트폰을 통해 사용자와 실시간 상호작용을 할 수 있다. 건물의 벽을 클릭하거나, 지붕을 클릭하였을 때 건물 펼치기 기능을 넣어 어느 방향에서도 손쉽게 내부를 볼 수 있는 기능을 제공한다. 또한 줌인(Zoom-In), 줌아웃(Zoom-Out) 기능을 이용하여 건물의 내부를 자세하고 꼼꼼하게 살펴보거나 건물 주변의 전체적인 뷰를 제공한다.



(A) (B)

(그림 4) (a) 펼치기 전 (b) 펼치기 후

2.3 방향성 제시

위에서 제작한 XR 콘텐츠에 앞으로의 방향성을 제시하고자 한다. 먼저 스마트 모델하우스에서 사용되는 바닥재, 벽지, 가구 등 이미지나 모델링을 저장할 데이터베이스를 구축한다. 사용자들 선호도에 따른 빅데이터가 모이면, 딥러닝을 활용하여 사용자들이 자주 찾는 다양한 실내장식 제품을 추천하고, 다른 제품과 비교할 수 있는 기술을 제공한다. 또한 실내장식 관련 업계 전문가나 일반 사용자의 팁 및 아이디어를 공유하고, 토론할 수 있는 메타버스 공간을 만들어 소비자들에게 다양한 시각과 정보를 제공한다.

3. 결론

본 논문에서 기존의 모델하우스의 한계를 뛰어넘은 모델을 제시하였다. 가상공간에서 자신만의 가구를 배치하고 특정 색의 벽지로 미리 리모델링도 하는 등의 다양한 경험의 기회를 제공하였다. 또한 VR의 HMD의 화면과 AR의 화면을 통해 현실 공간에서 느낄 수 있는 현실감을 표현하고, 기존의 특정한 장소에만 제작되었던 모델하우스를 가상공간에서 제작함으로써 비용 절감의 이점 있다.

또한 VR기기가 익숙지 않은 사람들을 위해 웹페이지에 올려 제공함으로써 다른 기기에서도 스마트 모델하우스를 이용할 수 있다는 이점이 있다. 스마트 모델하우스를 제작하고 먼저 시장을 선점함으로써 다양한 기업들의 높은 기술도입을 유인하게 되고, 색다른 모델하우스의 경험을 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 조희경. “디지털 트랜스포메이션 시대에 확장현실(XR) 기술기반 콘텐츠 디자인의 활용에 관한 연구”, 한국디자인문화학회지, 제4권 제26호, 2020. pp. 497-507.

[2] UnrealEngine, https://www.unrealengine.com

[3] Maya, https://www.autodesk.co.kr

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

악성 댓글 예방을 위한 임팩트 게임

이희원, 김민희, 윤인후, 조서영, 조세민, 이용환
원광대학교 디지털콘텐츠공학과
e-mail: viewt0203@naver.com, alsgml513@naver.com, clairciel45@naver.com,
amatus10@naver.com, tony3958@nate.com, hwany1458@wku.ac.kr

Impact Game to Prevent Malicious Comments

Huiwon Lee, Minhee Kim, Inhoo Yun, Seoyoung Cho, Semin Jo,
Yong-Hwan Lee
Wonkwang University, Digital Contents Engineering

요 약

악플(악성 댓글)은 악의적인 의도를 가지고 타인을 모욕하고 상처를 안긴다. 이는 악플로 인해 타인에게 어떠한 영향을 미치는지를 악플러가 인지하지 못하고 있기에 더 큰 문제를 초래한다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해, 온라인상에서 주요 사용자인 15세 이상을 대상으로, 악플의 위험성, 경각심을 알리고 악플에 대한 인식을 개선하고 예방할 수 있는 게임을 설계, 개발한다. 사용자에게 게임을 통해 악플의 영향성은 인식하고 악플 문제를 예방하는 학습 한다.

1. 서론

인터넷이 발달하고, 채팅과 SNS 등의 온라인 커뮤니케이션 도구가 많아지면서 정보 공유와 유대 형성이 쉬워짐과 동시에 많은 사람이 인터넷상에서 자신의 의견을 표출할 수 있게 되었다. 하지만 개중에는 악의적인 의도를 가지고 타인을 모욕하거나 상처를 주는 악성 댓글, 일명 '악플'과 사이버 범죄 또한 증가하였다.

이러한 사이버 범죄는 청소년과 성인 모두 피해를 경험한 사례가 많았고, 그 유형 중 하나인 사이버 언어폭력의 경우 피해자들로 하여금 부정적인 감정과 대인 관계 문제, 심하게는 자살과 자해 욕구를 유발할 만큼 심각한 사회적 문제이다[2].

또, 연세대학교 바른ICT연구소에서 집계한 결과, 악플로 인한 사회·경제적 비용은 연간 최소 30조5천371억 원에서 최대 35조3천480억 원이라고 한다[3]. 이는 사회에 상당한 부담을 가하고 있으며, 이를 예방하는 것이 중요한 과제가 되었음을 부정할 수 없다[4].

'임팩트 게임'이란 소셜 임팩트(Social Impact)와 게임(Game)을 결합시킨 신조어이다. 플레이 자체만으로 이용자에게 사회적 메시지와 교감을 유도하기 위해 콘텐츠 기획 단계에서부터 사회적 메시지를 주제로 삼는 것이 특징이다[1].

본 연구에서는 악플로 인해 생기는 여러 가지 문제점을 해결하는 데 도움을 줄 수 있는 악플 예방을 위한 임팩트 게임을 설계, 개발하고 악플에 대한 인식 전환 및 개선을 목표로 한다.

2. 본론

2.1 '키보드 워리어' 개요

그림 1은 본 연구로 완성된 게임을 켰을 때 처음 보이는 화면이다. '키보드 워리어'는 비주얼 노벨 형식의 PC 게임으로, 15세 이상의 소셜 미디어 사용자, 사회적인 이슈에 관심이 있는 사용자를 대상으로 한다.

(그림 1) 게임 초기화면

이야기는 악플러였던 플레이어가 자신이 비난했던 아이돌로 빙의하며 시작되고, 플레이어가 직접 아이돌로 활동하며 악성 댓글을 겪어 보게 된다. 이 과정에서 악플이 타인에게 어떤 영향을 끼치는지 몸소 깨달은 후, 원래 자신의 몸으로 돌아온 후에 빙의했던 아이돌과 대면하며 엔딩을 맞이한다.

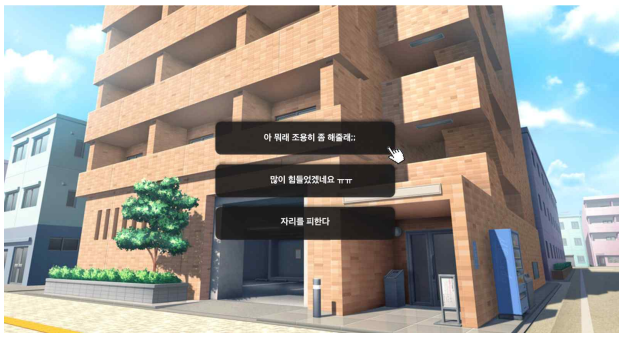
2.2 진행 방법

본 연구는 2D 비주얼 노벨 게임으로, 일러스트와 선택지, 미니게임으로 구성되어 있다. 배경과 등장인물의 일러스트는 오픈 소스와 메디방을 사용하고, 배경 음악과 포인트 사운드의 경우 저작권 제약 없이 사용할 수 있는 사이트를 이용할 예정이며, 전체적인 게임 개발은 유니티를 사용하여 진행된다.

2.3 진행 방식

스토리를 진행하며 플레이어는 여러 상황을 겪게 된다. 아이돌에게 악플을 다는 악플러 상태, 아이돌에게 빙의한 후, 두 가지의 미니게임, 이후 이어지는 반성 시간 등이 그 종류이다.

이 과정에서 플레이어는 '반성도'라는 점수를 얻게 되고, 이는 게임의 엔딩에서 중요한 역할을 한다.



(그림 2) 플레이 화면

그림 2는 선택지가 나온 상태의 UI로, 개중 악플 예방을 위해 취해야 하는 답변을 고른다면 반성도가 올라가고, 반대의 경우 반성도가 내려가 엔딩에 큰 영향을 끼치게 된다.

2.3-1 엔딩 진행 방식

반성도가 80% 이상인 경우, 플레이어는 자신이 한 행동에 대한 후회하며 이에 대한 책임을 다짐한다. 그에 엔딩 분기인 플레이어와 아이돌의 대면에서 플레이어는 아이돌에게 진심 어린 사과를 하고, 아이돌은 그런 플레이어의 진심을 알아보고 그를 용서하며 끝난다. 그러나 반성도가 80% 이하로 엔딩 분기를 맞이하는 경우, 악플이 타인에게 끼치는 영향에 대한 경각심을 가지지 못한다. 아이돌 또한 그런 플레이어를 용서하지 못하고 명예훼손으로 고소하게 된다. 플레이어는 꼼짝없이 소송에 응하게 되고, 이로 인한 법적 결과 또한 모두 플레이어가 감당하며 엔딩을 맞는다.

2.4 미니게임

사용자에게 사회적 문제를 이야기하는 임팩트 게임에 흥미를 느낄 수 있도록 만들려면 적절한 시기에 분위기를 환기하며, 엔딩에도 영향을 끼칠 수 있는 다른 콘텐츠 요소가 필요하다. 이를 위해 스토리 진행 중 난이도가 높지 않은 미니게임을 진행하고, 다시 스토리가 이어지는 식으로 진행된다.

2.4-1 리듬 게임

미니게임의 종류 중 하나인 리듬 게임은 저작권이 없는 노래의 시간에 맞춰 진행된다. 리듬 노트는 키보드의 방향키나 WASD키를 이용하여 입력하고, 판정은 Perfect(완벽), Great(좋음), Good(좋음), Miss(실패)가 있다.

일정 횟수 이상을 연속해서 Great 이상의 판정을 받으면 Combo(콤보)가 쌓여 추가 점수가 부여된다. 이 미니게임에서 일정 점수를 달성할 경우, 게임 엔딩에 영향을 줄 수 있는 반성도가 상승한다.

2.4-2 악플 예방 퀴즈

두 번째 미니게임인 악플 예방 퀴즈에서는 악플에 관한 여러 퀴즈를 낸 후 플레이어가 스스로 생각하여 정답을 맞히도록 유도한다.

준비된 퀴즈를 모두 플레이한 뒤 게임이 종료되며, 이후 점수 및 정답을 표시하여 다시 제공하고 이 과정에서 자연스럽게 플레이어에게 정보를 제공하는 형식으로 진행된다. 미니게임 또한 맞힌 점수에 따라 반성도를 부여하고, 이는 스토리 엔딩에 영향을 준다.

3. 결론

3.1 최종 목표

본 연구는 게임의 스토리를 진행하며 악플의 심각성을 인지하고 대처하는 능력을 향상시키는 것을 목표로 한다. 앞서 말했던 것처럼 플레이어는 선택지를 고르는 과정에서 악플에 대한 심각성을 인지하고, 인식 개선 및 예방에 긍정적인 효과를 준다.

3.2 활용 방안 및 기대효과

정보통신기획평가원에서 조사한 '2022년 사이버폭력 실태조사 보고서'에 따르면, 청소년의 88.7%가 주로 학교를 통해서 교육을 받았고, 성인의 89.6%는 경험이 없다고 한다 [5]. 이런 상황에서 본 연구는 악플 예방 교육의 접근성을 높이고, 게임의 특성을 활용하여 악플 예방 교육에 대한 흥미 또한 유도할 수 있다. 이를 통해 악플이 타인에게 끼치는 영향을 확인하며 악플에 대한 인식을 바로 하고, 이후에 악플로 일어날 수 있는 문제를 예방하기 위한 학습이 가능하다. 또한, 온라인 커뮤니티 환경 또한 자연스러운 개선 역시 가능해진다.

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

참 고 문 헌

[1] 임소영, "사회적 가치를 게임 안에서 찾다…임팩트 게임의 세계", 더나은미래, 2020.09.21.

[2] 안태형, "악성 댓글의 범위와 유형", 우리말 연구, no.32, pp.109-131, 2013.

[3] 항보승희, "악성댓글, 디지털미디어 리터러시 역량 강화를 위한 국회 토론회", 2022.

[4] 정승민, "악성댓글의 문제점과 대응방안", 한국공안행정학회보, 16(2), 통권27호, pp.171-201, 2007.

[5] 한국지능정보사회진흥원, "2022 사이버폭력 실태조사", 2022.

시각장애인 편의 시설의 중요성을 전달하는 기능성 게임 제작

도준영, 김한재, 이준성, 박진우, 신민철, 이용환
원광대학교 디지털콘텐츠공학과
e-mail : ehwnsdud2301@naver.com, ssedpspjm@gmail.com, af1879@naver.com,
jwpark412@naver.com, leo2533@naver.com, hwany1458@wku.ac.kr

A Functional Game for Conveying the Importance of Facilities for the Visually Impaired

Junyoung Do, Hanjae Kim, Junseong Lee, Jinwoo Park, Mincheol Sin, Yong-Hwan Lee
Wonkwang University, Dept. of Digital Content Engineering

요 약

시각장애인들은 시각적 정보의 손실로 인해 사회생활과 일상생활에서 골절이나 낙상 등의 외상 질환 등의 위험에 항상 노출되어 있다. 그러나 편의 시설들이 적절하게 설치되지 않아, 많은 시각장애인이 위험과 불편을 겪고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 본 연구에서는 편의 시설의 중요성과 현실을 알리고, 인식 개선과 예방 가이드를 제공한다.

1. 서론

오늘날 게임은 게임이 갖는 순기능을 끌어낼 수 있는 기능성 게임 개발이 활발히 진행되고 있다. 기능성 게임은 게임의 재미 요소와 사회적 기여가 결합된 목적을 담고 있는 게임이다 [4]. 기능성 게임의 개발이 국내에서도 활발하지만, 주로 교육 학습, 건강과 관련된 분야로 치중되어, 해외와 비교하여 기능성 게임의 다양성이 부족하다 [5]. 2017년 보건복지부에 등록된 장애인 현황에 따르면, 우리나라에는 약 251만 명의 장애인이 존재하며, 그중 시각장애인은 25만 명으로, 전체 장애인의 10%를 차지한다 [1]. 많은 시각장애인 수에도 불구하고, 전국 행정복지센터 중 점자 표기가 없거나 잘못 설치한 곳이 71%에 달한다. 여전히 시각장애인들의 공공건물과 공중이용시설에 필요한 시설 및 설비의 설치율은 낮은 형편이다 [2].

시각장애인들이 안전하게 걸을 수 있게 설치된 점자블록이 잘못 설치되어 오히려 장애인의 통행을 방해하거나 장애물로 안내하는 점자블록 사례 등 부적정하게 설치된 편의 시설의 실태에 따라, 매년 많은 시각장애인의 사고와 불편을 초래하지만, 대부분의 비장애인은 점자판과 점자 보도를 읽지 못하기 때문에 적정하지 않게 설치된 편의 시설을 알지 못한다 [3].

본 연구는 일반인들에게 대부분 시각장애인이 겪는 일상생활의 어려움과 제한을 간접적으로 체험시켜 플레이 자체만으로 사용자에게 시작 장애를 간접적으로 체험시켜 비장애자와 시각장애자 간의 공감대를 형성을 유도하고 사회적 메시지를 줄 수 있는 게임의 제작이 목표이다. 게임을 통해 나와 이웃이 함께 성장할 수 있는 가치를 나누고 소통함으로써 시각장애인들의 사회참여와 평등실현을 위한 인식변화에 기여할 수 있다.

2. 본론

2.1 Blind Escape 개요

Blind Escape는 1인칭 시점의 호러 게임이다. 이 게임에서는 일련의 사건으로 눈이 멀게 된 주인공을 스토리텔링과 게임플레이의 주체이자 수단으로 활용한다. 실제로 시각장애인이 의존하는 촉각과 청각을 게임 내에서 색으로 연출하여 게임 속 주인공이 체험하고 느끼는 인식들을 사용자에게 전달한다. 시력이 남아 있지 않아서 겪어야 하는 불편함을 공포감과 초조함을 느끼게 하여 심화한다. 게임 내 점자 보도와 점자판, 음성유도기, 계단 손잡이 등의 시각장애인들을 위한 안내장치를 게임에서의 이용 흐름 장치로 활용하여 시각장애인의 불편함을 적게나마 느낄 수 있는 게임을 만든다.

(그림 1) 개발 게임 “Blind Escape” 예시 화면

2.2 게임 제작

게임에서 주인공은 시각장애가 있는 캐릭터로 설정되어 있으며, 플레이어는 그 주인공의 역할을 맡는다. 이 게임은 손과 발을 통해 주변을 탐색하고 정보를 얻어 퍼즐들을 풀어나가는 체험을 제공한다. 주인공은 시각적 정보 대

신 촉감으로 환경을 인식하고 여러 오브젝트와 상호작용한다. 예를 들어, 플레이어는 주인공의 손을 사용하여 물체를 만져 그 물체를 식별하고, 발걸음 소리와 진동 패턴(청각) 등으로 환경의 변화를 감지할 수 있다. 이러한 인식 연출은 플레이어에게 시각장애인의 경험과 독특한 감각 체험을 전달함으로써 시력에 의존하지 않고 게임 세계를 탐색하는 동안 공감과 이해를 유발한다. 또한, 오브젝트와의 상호작용은 게임 내에서 퍼즐 해결, 장애물 극복 및 스토리 진행에 필수적이다. 이러한 디자인 요소들은 일반적으로 시력 중심적인 게임 경험이 아닌 다양성과 포용성을 강조한다. 이것은 장애 인식 개선 및 접근성 개선에 기여하며, 사회 전반에서 장애에 대한 이해와 포용 정신을 증진시키는 중요한 요소이다 [6]. 이 게임에서는 점자판이나 점자 보도 등 시각장애인을 위한 구조물 또는 편의 시설과의 상호작용이 중요한 요소이다. 주인공 캐릭터가 이러한 오브젝트와 상호작용을 할 때마다, 해당 오브젝트에 대한 정보나 기능, 내용을 설명하는 자막이 화면에 나타나고, 이를 통해 플레이어들은 게임을 풀어나가는 데 필요한 정보들을 얻을 수 있다.

메인 화면은 게임 시작 버튼, 설정 버튼, 도움말 버튼으로 구성되어 있으며 도움말 버튼을 통해 사용자에게 게임 방법 및 조작법 등 필요한 정보를 제공한다. 패널에 생성한 버튼을 통해 일시 정지와 소지한 아이템을 볼 수 있다. 이러한 UI 작업은 사용자 경험(UX)을 최적화하는 데 도움이 된다.

공포 분위기 조성을 위해 밟을 때 삐걱대는 나무판자, 물 떨어지는 소리, 물 밟는 소리, 문 열리는 소리, 열쇠 소리 등의 환경 소리와 상호작용 음향, 배경음 등을 게임의 배경에 맞게 적용한다. 시각장애를 주체로 하는 게임 특성상 모든 플레이어를 이해시킬 수 있는 최대한 직관적인 3D 사운드가 필요하다. 게임 내 주인공의 촉감과 청각을 사용하여 풀 수 있는 퍼즐 콘텐츠를 제공한다. 캐릭터는 WASD키를 통해 전후좌우로 이동한다. 화면 전환은 다른 지역으로 이동하거나 중요한 이벤트가 발생할 때, 시네머신과 사운드 큐가 동시에 제공되어 사용자에게 알려준다. 본 게임에서 중요한 요소인 사운드 기반 네비게이션은 적의 위치나 중요한 오브젝트 등을 찾기 위해 사운드의 방향과 강도를 통해 사용자에게 위치를 식별시킨다. 맵은 시각장애인을 위한 점자 보도와 점자판이 즐비한 병원을 배경으로 디자인한다. 이 맵 안에서 주인공은 특정 시작 지점에서 출발하여 탈출 지점까지 이동해야 하며, 이 동선 설정은 게임의 전반적인 진행을 결정짓는다.

2.3 진행 방식

스토리는 주인공이 사건의 배경인 병원에서 일련의 사건으로 시력을 잃게 되는 것으로부터 시작된다. 초기 단계에서는 난이도를 비교적 쉽게 시작하여 플레이어가 게임 메커니즘에 익숙해지도록 하고, 점차 난이도를 올리면서 도전감을 유지한다. 또한 숨겨진 경로나 비밀 문을 찾아서 열어야 하는 등의 요소들이 게임에 깊이와 복잡성을 추가한다. 함정과 장악 등 주인공을 방해하는 요소를 추가한다. 예를 들어 감시 카메라 또는 쫓아오는 등장인물 등과 같은 적대적 인터랙션 요소들 때문에 긴장감 넘치는 상황 속에서 생각하고 결정해야 한다. 몇몇 문들은 열쇠 대신 암호나 코드가 필요하며, 암호나 코드 조각들은 저택 전체에 분산되어 숨겨져 있다. 주인공은 이런 정보를 모아 해독하는 과정에서 다양한 수수께끼와 맞닥뜨리게 된다.
자동으로 인벤토리에 저장된 열쇠를 선택하여 장착하면 해당하는 문을 여는 것이 가능하다. 시간제한이 부여되거나 압박감 있는 상황에서 움직여야 하는 때도 있어, 플레이어는 항상 경계하며 주변 환경을 읽어야 한다.

3. 결론

본 연구의 최종 목표는 플레이어에게 사회적 메시지를 전달하고 시각장애인들의 일상생활 어려움과 제한을 간접적으로 체험한다. 이를 위해, 주인공은 시작 지점에서 출발하여 탈출 지점까지 이동하면서 다양한 장애물과 함정을 극복해야 한다. 낮은 난이도로 시작하여 점차 증가하는 도전 과제, 숨겨진 경로와 비밀 문 찾기, 자물쇠와 열쇠 매칭 등의 게임 메커니즘을 통해 플레이어는 복잡성과 깊이 있는 게임 환경 속에서 탐색하고 해결하는 즐거움을 느끼게 한다. 특히 압박감 있는 상황 속에서 빠르게 판단하고 움직여야 하는 요소들은 시각장애인들이 직면하는 어려움을 간접적으로 체험한다. 이런 경험을 통해 비장애인과 시각장애인 간의 공감대 형성을 통하여 사회적 인식 변화를 유도하여 편의 시설의 개선과 시각장애인들의 사회참여, 평등실현에 기여한다.

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

참 고 문 헌

[1]시각장애인 보행 안전실태조사, https://www.kca.go.kr/smartconsumer/board/download.do?menukey=7301&fno=10029505&bid=00000146&did=1003080871
[2]더인디고 기사, https://theindigo.co.kr/archives/24537
[3]연합뉴스 기사, https://www.yna.co.kr/view/AKR20170929143100063
[4] 한혜원, “기능성 게임의 개념적 정의와 유형”, 인문콘텐츠, no.9, pp.219-236, 2010.
[5] 권정민, “교육현장에서의 기능성 게임 활용과 영향 요인”, 한국게임학회논문지, 14(6), 통권61호, pp.79-88, 2014.
[6] 서정만, “장애인을 위한 기능성 게임 및 디자인 고려사항”, 한국컴퓨터저오학회논문지, 16(1), 통권82호, 2011.

재난사고 예방을 위한 3D 교육 시뮬레이션

성윤서, 김현중, 권도형, 성지윤, 최윤길, 이용환
원광대학교 창의공과대학 디지털콘텐츠공학과
rnjsehgud125@naver.com, hot0976@naver.com, sungvn@naver.com,
sungcv@naver.com, dbsrlf00@gmail.com, hwany1458@epal.com

3D Educational Simulation to Prevent Disaster Accidents

Seong Yunseo, Kwon Doh-yung, Kim-Hyunjoong, Seong Jiyoon,
Choi Yoon-gil, Yong-Hwan Lee
Wonkwang University, Department of Digital Content Engineering

요 약

사회재난의 위험성을 이해하고 효과적인 예방과 대처를 위해 본 연구에서는 3D 교육 시뮬레이션을 활용한 재난사고 예방방법을 제시한다. 많은 사람은 재난 상황에서의 행동과 대처 방법을 충분하게 숙지하고 있지 못하며, 이에 따라 더 많은 인명 피해와 사회적 피해손실액이 발생하기도 한다. 더욱이, 재난 취약계층에서는 이러한 피해가 보다 크게 나타나고 있다. 본 논문에서는 인류의 재난으로 분류되는 원전 사고에 대해, 재난 취약계층을 대상으로 재난사고 예방을 위한 훈련 교육 시뮬레이션을 설계, 개발하고 교육 효과를 검증한다.

1. 서론

재난은 인류 역사에서 항상 존재해왔으며, 그 영향력과 파괴력은 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 재난은 다양한 형태로 나타나며, 기후 변화, 인구 증가, 도시화, 기술 발전 등의 요소에 의해 그 위험성이 증가하고 있다. 행정안전부 “유형별 사고 발생 현황” 자료에 따르면, 2013년부터 2018까지 6년간 폭발, 화재 관련 사고가 가장 빈번하게 발생하였으며 사회재난이 자연재난보다 빈번하게 발생한 것으로 보고되었다[1]. 발생한 사회재난 중에서도 요즘 거론되고 있는 후쿠시마 원전 사고가 주목받고 있다. 후쿠시마 원전 사고로 인한 사망자 수만 하더라도 수백에서 수천명으로 추정되며, 약 15만 명 이상의 주민들이 대피하는 피해를 낳았다. 한국 사회는 원전 위험을 심각하게 인지할 수 있을 역사적 경험이 부재하다는 결과가 있지만, 이와 반대로 후쿠시마 원전 사고는 위험 인식을 강화하는 결과를 가져왔다. 체르노빌에 비해, 후쿠시마는 실시간으로 정보를 접하게 되면서 원전 사고에 처음으로 직접 대면할 수 있다[2]. 이를 통해 국내에서 원전 사고가 생긴다면 가장 피해를 많이 받게 되는 사람들은 재난 취약계층이다. 이러한 취약계층은 다양한 계층에서 나오고 있어 이러한 사람들에게 도움이 되고자 시뮬레이션을 제작한다.

2. 본론

2.1 재난교육의 효과

초등학교 자녀를 둔 부모를 대상으로 화재 예방 교육을 시행하고 자녀의 안전 지식과 행동을 평가한 연구에서는 실험군 가정 자녀의 화재 안전 행동 수준 향상 정도가 대조군에서보다 유의하게 높았다. 그리고 자연재난과 사회재난, 생활 안전 등에 관한 교육을 시행한 연구에서도 각각 지식, 태도, 가치관 그리고 안전 지식 및 행동에 있어 유의미하게 긍정적인 효과가 있었다[3].

2.2 유사 게임 분석

(그림 1) I AM ALIVE(아이 엠 얼라이브) 초기화면

게임의 이름은 아이 엠 얼라이브이며 장르는 어드벤처이다. 재난 소재로는 지진, 먼지, 폭풍, 질병이 소재이다. 게임에는 쉬움, 보통, 생존자 난이도가 존재하며 게임이 어렵다고 생각되면 플레이 도중에 난이도를 바꿀 수 있게 되어 있다. 게임 내에는 게이지 바가 있고 게이지 바는 스테미너와 체력 바가 있다. 진행방식에는 재난 상황으로 약탈자들이 생겨나 그들을 경계하면서 물건을 얻으며 재난 상황을 극복하는 플레이 방식이다. 스토리는 지진으로부터 1년 뒤의 이야기를 다루고 있다.

2.3 기존 게임과의 차이점

유사한 게임으로 “절체절명도시”가 있으며, 장르는 생존 액션 어드벤처이다. 재난 소재로는 지진, 건물 붕괴, 화재, 잔해이다. 이 게임은 소리를 이용하여 큰소리가 나거나 땅

이 울리는 소리가 들리면 엎드려 생존할 수 있고 돌아다니며 NPC들과 상호작용한다. 진행방식은 인터렉티브 무비 형식이며, 캐릭터들과 의사소통이 호감도에 영향을 주는 스토리 전개 방식이다. 스토리는 지진으로부터 무너지는 빌딩과 잔해들을 피해 대피 장소로 피난하고 신문기자로서 재난 뒤에 숨겨진 음모를 조사해야 하는 이야기이다.

(그림 2) 유사 애플리케이션, 절체절명도시

시간적으로 따진다면, 기존게임은 플레이 시간이 매우 길지만 제작하려고 하는 시뮬레이션은 교육용이기 때문에 짧게 제작할 것이다. 또한, 기존게임은 재난 요소들이 거의 자연재난에 포커스 되어 있고 행동 요령도 없이 오로지 게임 내 플레이어가 생존이 목적이며 타겟층이 10, 20대 등의 재미를 위한 게임으로 개발되었다면 제작하려고 하는 재난 시뮬레이션은 사회재난이 주 재난 소재이며 가지고 있는 물건을 챙겨 안전한 곳으로 대피하는 행동 요령이 중점이 되어 재난 취약계층이 주타겟층이다.

2.4 개발 게임 개요

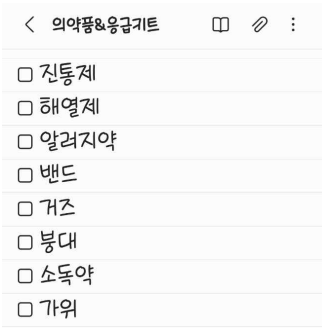
게임 이름은 'Before Meltdown'으로 한국어로 '붕괴하기 전에'로 번역되어 원전 사고를 의미하는 제목이다. 지진 후 원전 사고의 우려가 있어 이로 인한 정확한 행동 대피 요령을 알리고 숙지하는 1인칭 재난 시뮬레이션이다.

(그림 3) (컨셉안)

본 3D 시뮬레이션 게임은 평소에 일어나지 않을 법한 재난사고를 미리 예방하자는 목적으로, 자연재난의 여파로 인한 2차 사고인 사회재난이 발생한 내용을 담은 생존 시뮬레이션이다. 시점은 1인칭 시점이며, 3D로 제작할 예정이다. 주 타겟층은 재난 취약층이며 이들의 안전을 위해 재난 예방 교육을 하는 것이 목표이다.

본 게임의 플레이어가 공부하는 모습으로 시작한다. 책상에서 공부하다가 땅이 심하게 흔들리는 것을 느껴 책상 안으로 숨는 플레이를 한다.

이후 50초 내로 핸드폰에 40dB 이상으로 '-삐' 소리와 함께 긴급재난 문자가 온다. 몇 분 후, 원전 사고의 우려가 있으니 대피하라는 문자를 받는다. 대피하기 위해 현재 장소부터 파악한다. 이후 피난 장소를 정하고 피난 물품을 검색하여 정한다.



(그림 4) (물품 리스트 컨셉)

정해진 물품 리스트 챙기는 미션에서는 제한 시간 3분 안에 물품을 챙겨 대피소로 이동해야 한다. 만약 1분 안에 챙기지 못할 시 실패하면 물품을 챙기는 이유와 함께 다시 하기를 한다. 가스와 전기 차단 미션과 외부 공기 차단 미션, 대피 준비 완료 표시 미션도 제한 시간만 다를 뿐이와 마찬가지이다. 이후 구호소로 이동한다. 인근 집결지로 이동하는데 3가지 이동 수단 중 하나의 이동 수단을 선택하여 올바르지 않은 이동 수단을 선택하면 그에 대한 설명 후 게임은 끝난다.

3. 결론

사회재난 예방과 대응을 강화하기 위한 혁신적인 교육 및 훈련 도구로서 3D 시뮬레이션 게임의 활용 가능성을 탐구하였다. 사회재난은 현대 사회에서 더욱 빈번하게 발생하며, 이에 대한 대비와 대응은 긴요한 과제로 부각되고 있다. 이러한 맥락에서 3D 시뮬레이션 게임은 사회재난은 복잡성을 체험하고, 효과적인 교육 및 훈련을 제공하는데 적합한 도구이다. 이를 통해 사회재난의 피해를 줄이고 안전한 사회를 구축하기 위한 방안을 탐구하였다.

참 고 문 헌

[1] 진성아. (2020). 가상현실 재난 안전 콘텐츠 적용 및 고려 요소. 문화기술의 융합, 6(3), 91-98.

[2] 박진희. (2013). 원전 위험 인식의 사회적 구성: 체르노빌 원전 사고와 후쿠시마 원전 사고의 경우 비교. 환경철학, 15, 117-143.

[3] 홍은주,and 이인숙. "지역주민 대상 재난교육의 효과에 대한 체계적 문헌고찰." 한국방재학회논문집 18.7 (2018): 205-212.

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

AI 기반 얼굴 인식을 통한 학적 정보 자동 조회 시스템

유경섭
호남대학교 정보통신공학과
still.at.hom2@gmail.com

Automatic Academic Information Retrieval System through AI-Based Facial Recognition

Gyeongseop Yu
Honam University, Department of Information and Communication Engineering

요 약

본 연구에서는 CNN 모델과 라즈베리파이를 활용하여 실시간 얼굴 인식을 통한 학적 정보 조회 시스템을 개발하는 것을 목표로 한다. OpenCV를 이용하여 비디오 프레임에서 얼굴을 식별하고, MySQL DB와 연동하여 해당 얼굴의 학적 정보를 자동으로 검색한다. 이 시스템은 보안 및 인증 분야에서의 활용 가능성을 제시하며, 미래 연구를 통해 학적 정보 관리의 효율성을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

1. 서 론

최근 기술 발전에 따라 얼굴 인식 기술은 다양한 분야에서 널리 활용되고 있다. 특히, 인증 및 보안 분야에서의 수요가 높아지면서 그 중요성이 점차 부각 되고 있다. 라즈베리파이와 같은 저사양 하드웨어에서의 얼굴 인식 응용은 이러한 기술의 접근성과 활용도를 더욱 높일 수 있다.

2. CNN의 기본 개념 및 원리

CNN은 이미지 인식 및 분석에 특화된 딥 러닝 알고리즘이며, 다양한 층의 Layer로 구성된다.

2.1 Convolution Layer

입력 이미지에 필터를 적용하여 지역적인 특징을 추출하는 계층이다. 필터의 크기, 간격, 여백 등이 학습을 통해 최적화된다.

2.2 Stride

필터가 이미지를 스캔하는 동안 이동하는 픽셀 수로, 출력 특징 맵의 크기를 결정한다.

2.3 Padding

이미지 주변에 추가 픽셀을 부여하여, 출력 특징 맵의 크기를 조절하고 정보 유실을 방지하는 기술이다.

2.4 Activation Layer

비선형성을 주기 위한 계층으로, ReLU 활성화 함수가 주로 사용된다.

2.5 Pooling Layer

특징 맵 크기를 줄이는 계층으로, Max-pooling과 Average-pooling 방법이 있다.

2.6 Fully Connected Layer

네트워크의 끝부분에서 모든 뉴런이 연결되는 계층으로, 분류 작업을 수행한다.

2.7 Dropout

과적합 방지를 위해 학습 중 일부 뉴런을 무시하는 기법이다.

2.8 ReLU

활성화 함수로서 음수 값을 0으로 변환한다.

2.9 SoftMax

네트워크의 마지막에서 사용되어 클래스별 확률 분포를 생성한다.

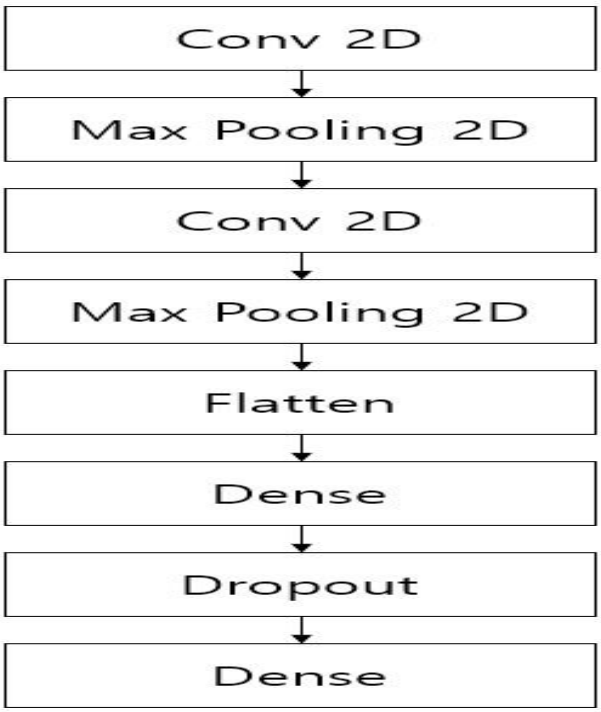
3. 훈련 방법

3.1. 데이터 수집 및 전처리

OpenCV 라이브러리를 이용하여 비디오 프레임에서 이미지 데이터를 캡처하고 분류한 후, CNN 입력 사이즈에 맞게 이미지 크기를 조절하고 픽셀 값을 0과 1 사이로 정규화한다. 이렇게 처리된 데이터는 75%의 훈련 세트와 25%의 테스트 세트로 분할하여 모델 학습과 성능 평가에 활용한다.

3.2 모델 설계 및 파라미터 조정

신경망은 RGB 이미지를 처리하는 입력 계층으로 시작하며, 이후 여러 Convolution Layer와 연결된 Pooling Layer를 통해 이미지의 중요한 특징을 추출한다. 각 Convolution Layer는 일정 크기의 필터와 ReLU 활성화 함수를 사용하며, Max Pooling Layer를 통해 차원을 축소한다. 그 후 Flatten Layer는 Pooling Layer의 출력을 1차원 배열로 변환해 Fully Connected Layer에 제공한다. Fully Connected Layer는 네트워크에 비선형성을 추가하기 위해 ReLU 활성화 함수를 사용한다. Dropout Layer는 학습 중 과적합을 방지하기 위해 일부 뉴런을 무작위로 무시한다. 최종 출력 계층은 Softmax 활성화 함수를 사용하여 이미지를 여러 클래스 중 하나로 분류하는 확률을 출력한다.



(그림 166) 신경망 구조

(표 1) 학습 파라미터

Parameter	Value
Epochs	3회
Batch Size	32
Optimizer	Adam
Loss Function	Categorical Crossentropy

3.3 실험 환경 및 조건

신경망은 300x300 픽셀의 RGB 이미지를 처리하며, 두 쌍의 Convolution-Pooling 계층을 통해 특징을 추출한다. 첫 번째 Convolution은 32개, 그리고 두 번째는 64개의 3x3 필터와 ReLU 활성화 함수를 활용하고, 각각은 2x2 Max Pooling으로 차원을 축소한다. Flatten Layer를 거친 후에는 256개의 뉴런을 포함하는 Fully Connected Layer와 50% 뉴런이 무시되는 Dropout Layer를 통과한다. 마지막 출력 계층은 Softmax 활성화 함수로 이미지를 분류하는 확률을 출력한다.

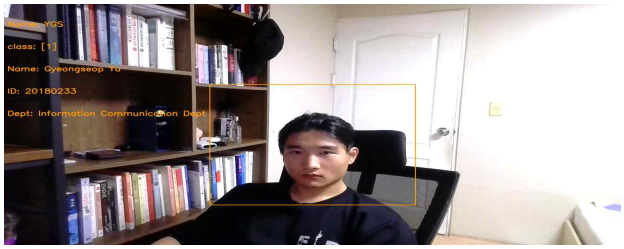
3.4 평가 지표 선택

학습 동안 각 에폭마다 훈련 및 검증의 손실과 정확도를 기록하며 모델을 평가한다. 학습된 모델은 TensorFlow Lite로 변환해 라즈베리 파이에서 테스트한다. 변환된 모델의 훈련 및 검증 성능도 기록한다. 마지막으로, 원본 모델과 변환된 모델의 성능을 비교하여 결과를 도출한다.

4. 결과 및 분석

4.1 결과

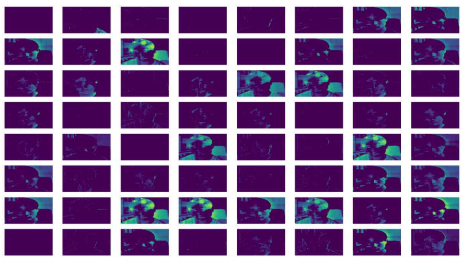
본 연구에서는 라즈베리파이에서 실행되는 CNN 기반의 얼굴 인식 시스템을 개발하였다. 시스템은 OpenCV를 이용해 카메라 모듈로부터 비디오 프레임을 캡처하고, CNN 모델로 얼굴을 인식하여 클래스 레이블을 할당한다. 인식된 레이블은 MySQL 데이터베이스와 연동, 학적 정보를 신속하게 조회한다.



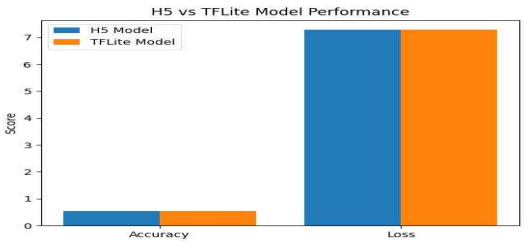
(그림 167) 학적 정보 조회

4.2. 분석

본 연구에서는 CNN 기반의 얼굴 인식 모델을 개발하고 두 가지 형식(.h5와 .tflite)으로 테스트하였다. 두 형식은 동일한 정확도를 보여, .tflite 형식이 저사양 하드웨어에서도 성능 저하 없이 효과적으로 작동함을 확인하였다. 그러나 모델은 과적합 문제를 보였고, 이를 해결하기 위해 데이터 증강, 균형잡힌 데이터 수집, 모델 복잡성 조절 등의 개선 방안이 필요하다.



(그림 168) Heap Map



(그림 169) h5와 tflite 버전의 성능 차이

5. 결론

CNN 모델과 라즈베리파이를 활용해 실시간 얼굴 인식을 통한 학적 정보 조회 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 OpenCV와 MySQL DB를 통해 얼굴에 해당하는 학적 정보를 자동으로 검색한다. 이 기술은 보안 및 인증 분야에 활용 가능하며, 미래에는 학교나 기관의 학적 정보 관리 효율성 향상에 기여할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

[1] 김동영, 김승현, 정주빈. (2022). CNN의 기초와 응용. 소음·진동, 32(3), 28-33.
[2] 머신 러닝 교과서 with 파이썬, 사이킷런, 텐서플로, 세바스찬 라시카, 바히드 미자리리 저/박해선 역 | 길벗 |

순음 청력 테스트를 위한 안드로이드 앱 개발

김명환[1], 김석윤[1], 최한석[2], 손현승[1]
목포대학교 컴퓨터공학과[1], 빛가람정보(주)[2]
e-mail : {go3182, skdwnansrn, hson}@mokpo.ac.kr[1], chs@bgrinfo.co.kr[2]

A Development of an Android App for Pure Tone Testing

Myeong Hwan Kim[1], Seok Yoon Kim[1], Han Suk Choi[2], Hyun Seun Son[1]
Department of Computer Engineering, Mokpo National University[1]
Bitgaram Info Co.,LTD[2]

요 약

최근 고령화사회가 되면서 노인성 청각 장애의 비율이 높아지고 있다. 노인성 난청 같은 경우 노인성 치매 원이 되는 일도 있어 조기에 발견하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 노인성 난청을 조기에 발견할 수 있는 앱을 안드로이드 기반으로 설계 및 구현한다. 청각 검사 방법은 한국산업표준 KS I ISO 8253-1~2에 따라서 구현한다. 이 앱을 통해 노인성 청각 장애의 조기 진단을 통해 노인들의 사회 적응력 향상을 기대한다.

1. 서 론

청각 장애는 유전, 노화, 소음, 일부 감염, 출산 합병증, 귀의 외상, 특정 약물이나 독극물 등 다양한 원인에 의해 발생한다. 최근에 고령화사회가 되면서, 노인성 난청이 심해지는 경향이 두드러져서 65~74세에는 33%, 75~84세에는 45%, 85세 이상에서는 62%가 경도난청 이상을 보인다고 한다. 통계청 자료에 따르면 청각 장애자는 2015년 25만여 명을 시작으로 '16년 27만여명, '17년 30여만명, '18년 34만여명, '19년 38만여명 매년 9.5% 내외 범위에서 청각 장애 환자가 증가하고 있고, 이중 노인들의 청각 장애자 수는 매우 급격히 증가하고 있다[1].

노인성 난청이 심하면 노인성 치매 원인이 되는 경우도 많아서 난청 정도를 조기에 발견하는 것이 중요하다[2]. 그러나 난청 노인들의 경제적 부담 및 거동의 불편으로 인해 이비인후과 병원 접근 문제 해결을 위해서는 적은 비용으로 서비스를 쉽고 체계적으로 받을 수 있게 하는 방법이 필요하다.

청력 테스트 앱은 다른 앱에 비하여 매우 적은 편이고 국내보다는 국제에 더 많이 존재한다. 국내에는 CARE4EAR[3]가 대표적이고 국외에는 Petralex[4], Hearing Test[5], hearWHO[6], MiMi hearing[7] 등 다수 존재한다. 대부분의 앱의 경우 일반인을 대상으로 하고 있고 노인을 대상으로 하지 않기 때문에 글씨가 매우 작거나 기능이 복잡하고 사용이 불편하게 디자인 경우가 많다.

본 논문에서는 순음 청력 테스트 앱을 개발하면서 일반인보다는 노인을 대상으로 쉽게 사용할 수 있도록 사용자 인터페이스를 설계하고 구현하였다. 메뉴의 복잡성을 줄이고 배우지 않아도 사용할 수 있도록 직관적인 버튼을 활용하였다. 순음 청력 테스트 방법은 한국산업표준 KS I ISO 8253-1~2[8-9]를 따라서 구현하였다. 이 앱을 통해 노인성 청각 장애의 조기 진단을 통해 노인들의 사회 적응력 향상을 기대한다.

2. 관련 연구

2.1 CARE4EARr

CARE4EAR는 국내에서 개발 앱으로 사전 검사가 있으며 이를 진행 후에 청력 테스트를 진행한다. 방법은 소리를 듣고 이미지 순서대로 선택하는 것과, 음높이, 소리 크기를 다르게 하여서 들리는지 확인한다. 또한 테스트에는 사전 테스트, 일상 청력 테스트, 순음 청력 테스트로 분리가 되어 있다. 해당 검사들을 전부 진행 후에는 기존의 청력 테스트 앱과 같게 청력도 그래프와 내 청력의 평균 나이를 나타내 준다. 특히, 이명 검사에 특화되어 있다.

2.2 Petralex - 보청기, 청력테스트, 청력

Petralex는 아르메니아의 청력 테스트 앱으로 테스트 방법은 왼쪽 귀와 오른쪽 귀 각각 8번씩 총 16번을 수행하는데, 백색소음이 귀에 들리자마자 버튼을 누르며 진행한다. 테스트 결과로는 자신의 귀 수준이 어떤지 확인할 수 있으며, 20대부터 80대까지 평균 청각 능력을 자신의 테스트 내용과 비교할 수 있다.

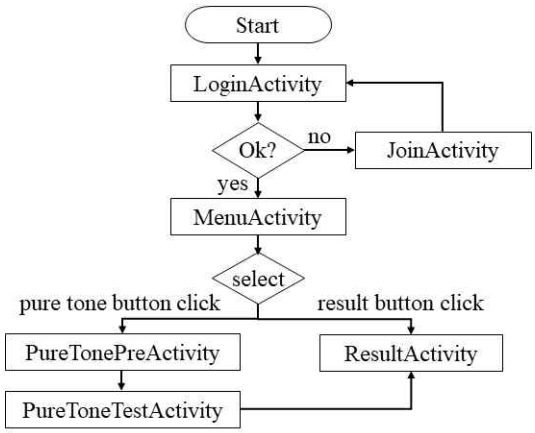
2.3 Hearing Test

Hearing Test는 폴란드의 청력 테스트 앱으로 순음 청력 테스트와 소음과 함께 숫자를 들려줘 맞추는 음성 명료도 테스트가 있다. 순음 청력 테스트를 하기 전에 앱에 제공한 설정으로 테스트를 진행하거나 자신이 직접 설정해 테스트를 진행할 수 있다. 테스트하고 난 후 테스트 검

색을 통해 자신이 한 테스트를 볼 수 있고 다양한 결과로 테스트 결과를 볼 수 있다.

3. 설계

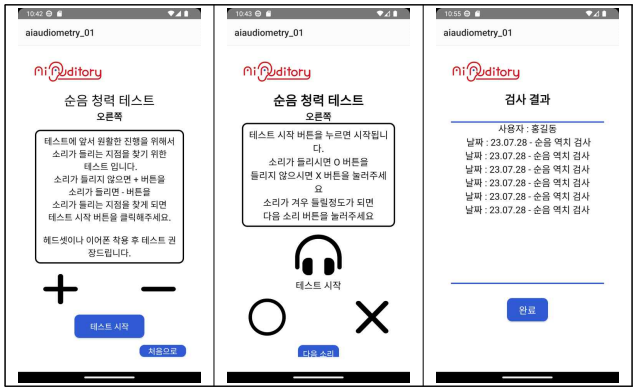
순음 청력 테스트 앱을 시작하면 로그인(LoginActivity) 화면이 표시된다. 로그인이 완료되면 메뉴(MenuActivity)로 화면이 전환되면 로그인이 안 되는 경우는 회원가입(JoinActivity) 페이지를 로드한다. 메뉴에서 청력 테스트 버튼을 클릭하면 청력 테스트가 수행되고 검사가 끝나면 검사 결과 화면(ResultActivity)를 출력한다. 청력 테스트는 음량 테스트(PureTonePreActivity)와 실제 테스트(PureToneTest Activity)로 나누어 실행된다. 순음 청력 테스트 방법은 산업표준심의회의 표준 KSI ISO 8253-1~3에 따라서 구현하였다. 순음 청력 테스트 앱의 실행 순서는 그림 1과 같다.



(그림 1) 순음 청력 테스트 앱의 순서도

4. 구현

순은 청력 테스트 앱의 구현은 노인을 대상으로 쉽게 사용할 수 있도록 사용자 인터페이스를 그림 1과 같이 구현하였다. 메뉴의 복잡성을 줄이고 배우지 않아도 사용할 수 있도록 직관적인 버튼을 활용하였다.



(그림 2) 순음 청력 검사 앱 구현 결과

5. 결 론

본 논문에서는 노인성 난청을 조기에 발견할 수 있는 앱을 안드로이드 기반으로 설계 및 구현하였다. 대부분의 앱의 경우 일반인을 대상으로 하고 있고 노인을 대상으로 하지 않기 때문에 글씨가 매우 작거나 기능이 복잡하고 사용이 불편하게 디자인 경우가 많은데 이를 개선한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있도록 하였다. 또한 순음 청력 테스트 방법은 한국산업표준 KS I ISO 8253-1~2에 따라서 구현하였다.

현재 앱의 버전은 프로토타입 버전으로 단순함을 강조한 나머지 반응형으로 개발되지는 않았다. 향후 연구로 개발한 앱을 실제 사용자 테스트를 거쳐 문제점을 확인하고 개선할 예정이다.

이 앱의 최종적인 완성을 통해 노인성 청각 장애의 조기 진단을 통해 노인들의 사회 적응력 향상을 기대한다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 교유부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC3.0)의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

[1] 국가통계포털, 전국 연령별,장애유형별,성별 등록장애인수, https://kosis.kr/search/search.do

[2] F. R. Lin, E. J. Metter, R. J. O'Brien, S. M. Resnick, A. B. Zonderman, L. Ferrucci, "Hearing loss and incident dementia", Archives of Neurology, Vol. 68(2), 2011. pp.214-220.

[3] CARE4EAR, http://www.mijkorea.com/

[4] Petralex, http://petralex.pro

[5] Hearing Test, https://www.e-audiologia.pl/

[6] hearWHO, https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/hearwho

[7] MiMi hearing, https://mimi.io/privacy

[8] KS I ISO 8253-1, "음향 -청력검사방법 -제1부: 순음 공기전도와 골전도 청력검사", 산업표준심의회, 2010.

[9] KS I ISO 8253-2, "음향 -청력검사방법 -제2부: 순음과 협대역 검사신호를 이용한 음장 청력검사", 산업표준심의회, 2009.

아두이노를 이용한 지능형 스마트 홈 시스템

박성민 · 윤병영 · 김 석
호남대학교 정보통신공학과
e-mail : dbzosh@naver.com · tlsgmd23@naver.com · ks2021@honam.ac.kr

Intelligent Smart Home System Using Arduino

Seong-min Pak · Byeong-yeong Yun · Seok Kim
Honam University

요 약

스마트 홈 기술은 우리의 일상 생활에 미치는 영향과 중요성이 계속해서 확대되고 있으며, 이로 인해 스마트 홈 시스템의 혁신은 더욱 중요한 과제가 되고 있다. 기존의 스마트 홈 시스템은 주로 편의성과 에너지 효율을 개선하기 위해 설계되었으나, 안전성 측면에서는 아직 미흡한 부분이 있다. 본 연구에서는 스마트 홈 시스템을 더욱 안전하게 만들기 위한 접근 방법으로, 지진 및 누수와 같은 긴급한 상황에 대처할 수 있는 기능을 추가한 혁신적인 시스템을 개발하고자 한다. 지진 및 누수와 같은 잠재적인 위험 상황은 신속한 대응과 예방이 필요한 분야로, 스마트 홈 시스템을 이러한 상황에 대처할 수 있는 스마트 안전 시스템으로 확장하는 것은 중요한 발전이라고 생각한다. 본 논문은 이러한 확장된 스마트 홈 시스템의 설계, 구현, 및 효과적인 기능에 대한 탐구이다. 또한 스마트 홈 시스템의 안전성을 높임으로써 일상 생활의 품질을 향상시키는데 어떤 기여를 할 수 있는지 나타내고 있다. 이러한 연구를 통해 스마트 홈 분야에서의 혁신과 안전성 측면에서의 중요성을 강조하고자 한다.

1. 서 론

스마트 홈 기술은 현대 사회에서 주목받는 분야 중 하나로, 우리의 일상생활에 혁신을 가져오고 있다. 그러나 기존의 스마트 홈 시스템은 주로 편의성과 에너지 효율 측면에서 발전해왔으며, 안전성 측면에서의 한계가 있다. 본 연구는 스마트 홈 시스템을 더욱 안전하게 만들기 위한 방법으로, 지진 및 누수와 같은 긴급한 상황에 대처할 수 있는 기능을 추가한 혁신적인 시스템을 개발하고자 한다. 기존의 스마트 홈 시스템에 이러한 기능을 통합함으로써, 급격한 환경 변화나 재난 상황에 대응하는 능력을 향상시킬 것으로 기대된다.

2. 개발목적

이 연구의 주요 목적은 스마트 홈 시스템에 지진 및 누수 대처 기능을 통합하여 안전과 편의성을 증진시키는 것이다. 이 아이디어는 KT 광주 타워 견학을 다녀온 후 아이디어를 얻어, 기가지니와 유사한 스마트 홈 시스템을 기획하였으며, 재난 및 재해 상황에서의 신속한 대응을 강조함으로써, 인명피해를 최소화하고 안전한 환경을 조성하는 것이 목표이다. 이를 통해 IoT 기술을 활용한 스마트 홈 시스템의 혁신과 안전성 증진을 달성하고자 한다.

3. 시스템 설계 및 구현

3.1 그림 1은 스마트 홈 시스템의 구성을 나타내었다.

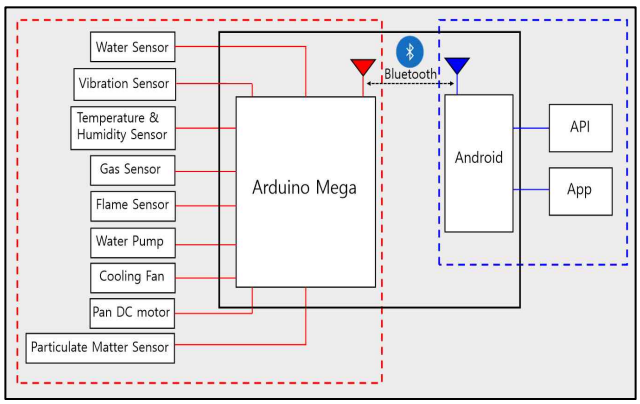


그림 1. 스마트 홈 시스템 구성도

3.2 구현 방법

안드로이드 앱을 개발하고 아두이노와 블루투스를 연동하여 온습도, 누수, 충돌, 가스, 미세먼지, 화재 센서 데이터를 스마트폰으로 가져온다. 블루투스 모듈을 사용하여 스마트폰으로 LED, 잠금장치, 유리창 등을 원격으로 제어한다. 이와 함께, 온습도, 누수, 충돌, 가스, 미세먼지, 화재 센서를 활용하여 경보 및 대응 시스템을 활성화한다.

3.3 본 연구에서 개발한 스마트 홈 시스템의 기능은 표 1과 같다.

표 1. 스마트 홈 시스템 기능

정적 기능	블루투스로 연동하여 아래 사항들을 제어 조명 제어 편의 기능(창문, 환풍기 등) 제어 귀가 기능(조명, 선풍기 등) 제어 외출 기능(전체 기능 OFF) 제어
동적 기능	일정 높이 수위 도달 시 부저 울림 및 펌프작동 충격 센서에 일정값 도달 시 부저 울림 설정값 이상 온도 도달 시 선풍기 작동 가스 유출 시 환풍기 작동 화재 발생 시 부저 울림 및 펌프 작동 카드키로 현관문 잠금 제어 모든 센서에서 측정되는 값을 App 화면에 출력

4. 시뮬레이션 및 실험 결과

4.1 그림 2는 스마트 홈 배치 평면도를 나타내었다.

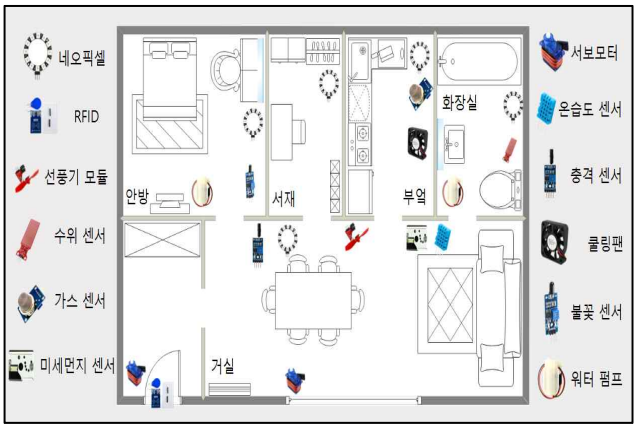


그림 2. 스마트 홈 배치 평면도

4.2 그림 3는 스마트 홈 제작결과를 나타낸다.

그림 3. 스마트 홈 제작 결과

4.3 그림 4와 그림5는 Application 실행 결과를 나타낸다.

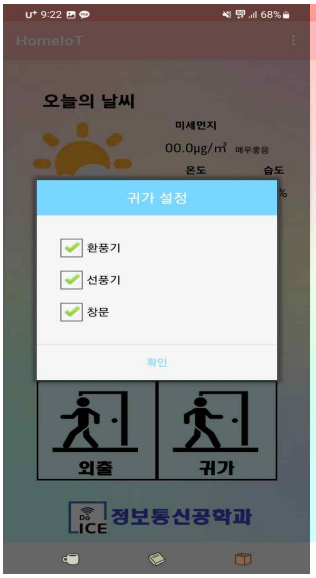


그림 177. 옵션 선택 기능

그림 178. 메인 화면

5. 결론

본 연구는 스마트 홈 시스템을 보다 안전하게 만들기 위한 혁신적인 기능을 개발하여 사용자의 안전과 편의성을 향상시키는 목적을 가지고 있다. 현대 사회에서 안전과 보안 문제가 점차 중요성을 띠고 있으며, 스마트 홈 기술은 이러한 동향을 반영하여 사용자에게 더 큰 가치를 제공하기 위해 발전해야 한다. 기존 스마트 홈 시스템에 지진 및 누수와 같은 잠재적 위험 상황에 대응할 수 있는 기능을 추가하여, 긴급한 상황에서 사용자의 안전을 보장하고 재난 상황을 미연에 예방하는 것이 본 연구의 주요 목표이며, 본 연구를 통해 스마트 홈 분야에서의 혁신과 안전성 및 일상생활의 품질 향상을 강조한다. 스마트 홈 시스템은 사용자의 안전과 편의를 중요하게 고려한 기술로써, 지속적인 발전이 요구되는 분야로 판단 된다.

References

[1] 아두이노, “아두이노 프로그래밍,” 2021

[2] Java, “명품 Java programming,” 2011

[3] Android Studio, “안드로이드 프로그래밍,“ 2013

오토인코더를 이용한 화재감지 모델 연구

김태성, 최효린, 정영선
전남대학교 산업공학과
tskim4065@gmail.com, hyolin630@gmail.com, young.jeong@jnu.ac.kr

Fire Detection Model based on Autoencoder

Taeseong Kim, Hyorin Choi, Young-Seon Jeong
Department of Industrial engineering, Chonnam National University

요 약

대형 화재 발생과 그로 인한 피해는 점점 증가하지만, 화재감지 시설에 대한 신뢰는 낮아지고 있다. 현재 널리 사용되는 화학 화재감지기는 오경보가 빈번히 발생하며, 비디오 기반 딥러닝 화재감지는 시간과 비용이 많이 소요되는 단점이 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 오토인코더 모델을 활용한 화재감지 모델을 제안한다. 오경보 최소화 및 신속한 화재감지를 목표로 한다. 오토인코더 방법론을 이용해 화재 데이터 없이 정상 데이터만으로 모델을 학습시킬 수 있어 새로운 환경에 적용이 용이하다. 5가지 센서 데이터를 종합적으로 반영하여 화재를 신속하고 정확히 감지할 수 있다. 다양한 초모수 조합을 실험하여 최적의 초모수를 선정하였다. 제안한 모델로 화재감지 실험을 진행한 결과, 14개의 시나리오 중 13개의 시나리오에서 오경보 문제가 발생하지 않았고, 동일한 데이터로 임계치 비교 알고리즘과 결과를 비교하였을 때 더 좋은 화재감지 성능을 보였다. 이를 통해 화재로 인한 피해를 최소화하고, 화재감지 시설의 신뢰도를 높일 수 있을 것이다.

1. 서 론

최근 대형 화재로 인해 인명 및 재산 피해가 많이 발생하고 있다. 현재 널리 쓰이는 화학 감지기는 환경적 요인에 의한 오경보가 자주 발생한다. 이로 인해, 소방인력과 장비가 낭비되고 대응이 어려워지는 문제가 있다.

따라서 본 논문에서는 오경보 최소화와 신속 정확한 화재감지를 위해 오토인코더 모델을 활용해 다양한 센서 데이터를 분석하고 화재감지 하는 모델을 제안하고, 실험을 통해 최적의 모델 결정 및 임계치 비교 알고리즘과의 성능 비교를 수행한다.

2. 관련 연구

2.1 관련 연구

류진구·곽동걸(2020)은 영상 전처리와 딥러닝을 활용해 화재감지 모델을 개발하고 평균 92.3%의 정확도를 보였다. 박정규, 남기훈(2020)은 4개 센서와 임계치 비교 알고리즘을 사용하여 90%의 정확도로 화재를 감지했다. 신승엽, 김한준(2020)은 오토인코더를 활용하여 화재 위험 건물을 탐지했다. 정순배, 이천희, 권택현(2015)는 다중 센서와 가중치 설정으로 화재 감지의 신뢰성을 높였다.

2.2 연구의 차별성 및 착안점

이상의 선행연구들을 고찰한 결과, 대부분 이미지 데이터를 이용하였다. 하지만 이는 데이터 처리 시간이 오래 걸리고, 촬영을 위한 고가의 장비가 필요하다는 단점이 있다.

따라서 본 연구에서는 첫째, 빠르게 처리 가능한 화학센서 실시간 데이터를 이용하여 조기 감지가 가능하다. 둘째, 필요한 데이터양이 적고 구조가 간단하여 장비 구성에 큰 비용이 들지 않아 대규모 시스템 구축에 유리하다. 셋째, 비지도학습 알고리즘 오토인코더를 사용하여 화재 데이터 없이 정상 데이터만으로 모델 구축이 가능하다.

3. 분석 모형

3.1 오토인코더

오토인코더(Auto-encoder)는 입력 데이터를 압축하는 인코더(encoder)와 압축된 데이터에서 원본 데이터를 복원하는 디코더(decoder)로 구성된다. 인코딩 단계에서 주어진 입력 데이터를 저차원의 잠재 공간(Latent Space)으로 압축해 입력 데이터의 중요 특징을 학습한다. 디코딩 단계에서는 원본 데이터와 유사한 형태로 재구성한다.

3.2 데이터 소개

시계열 데이터로 훈련데이터와 평가데이터를 구성하여 모델을 학습시켰다. 데이터는 smoldering, heating, flaming의 3가지 화재 유형이 존재하며, 5개의 화학센서 데이터와 32개의 행을 하나로 묶는 슬라이딩 윈도우를 적용했다. 평가데이터는 확보한 14개의 시나리오 모두 화재 발생 시점의 60초 전부터 활용하는 방식으로 통일하고, 시나리오별 오경보 개수를 비교하였다.

4. 실험 결과

4.1 초모수 설정

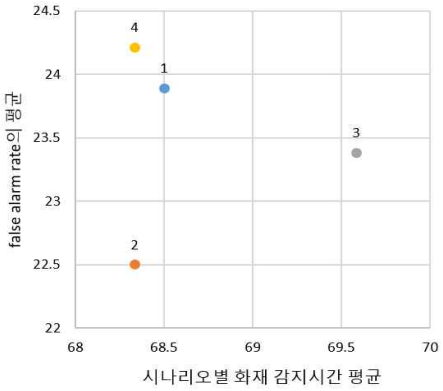
오토인코더에 사용되는 초모수(hyper-parameter)의 최적 조합을 통해, 가장 좋은 성능을 내는 모델을 선정하였다.

표 1은 확보한 데이터에 적절한 은닉층의 차원을 고려하여 구성한 4가지 오토인코더 모델의 감지 성능이다.

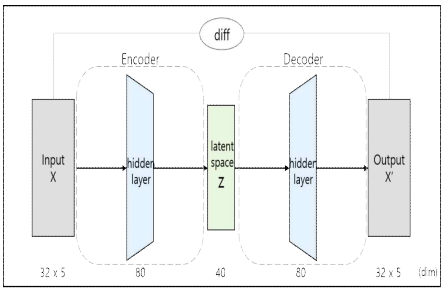
(표 1) 은닉층 구성 별 화재감시시간과 false alarm rate 평균

모델 번호	은닉층 구성	화재감지시간 평균	false alarm rate 평균
1	(40, 10, 40)	68.5	23.88
2	(80, 40, 80)	68.33	22.5
3	(120, 60, 120)	69.59	23.38
4	(80,40,20,40,80)	68.33	24.21

표 1을 산점도로 나타내면 그림 1과 같다. 원점에 가까울수록 빠른 감지시간과 적은 오경보를 발생시켰고, 2번 모델을 본 연구의 최종 모델로 선정하였다. 그림 2는 선정한 2번 모델의 구성도이다.



(그림 179) 은닉층 구성 별 화재감지 성능 산점도



(그림 180) 오토인코더 모델 구성

4.2 임계치 비교 알고리즘과 결과 비교

모델 성능 비교를 위해 동일한 데이터를 임계치 비교 알고리즘에 적용했다. 아래의 표 2는 임계치 비교 알고리즘(TA)과 오토인코더 모델(AE)의 화재 감지 시간을 비교한 결과이다. 임계치 비교 알고리즘은 정상 상황의 화학센서 최댓값을 임계치로 활용하므로 오경보가 거의 나타나지 않아 감지 시간을 기준으로 비교했다. 오토인코더의 감지 시간에서 임계치 비교 알고리즘의 감지 시간을 차감한 값을 통해 두 모델을 비교했고, 볼드체로 표시된 시나리오는 오토인코더의 감지 시간이 더 빠른 경우이다.

5. 결론

본 연구는 오토인코더 모델로 이상 탐지를 통해 화재를 감지하며, 다양한 초모수를 고려하여 false alarm을 최소화하고 조기 화재감지가 가능한 최적 모델을 제안하였다.

실험 결과, 14개의 시나리오에서 false alarm이 발생하지 않았고, 14개 시나리오 중 10개 시나리오에서 임계치 비교 알고리즘보다 우수한 화재감지를 보인다.

그러나 smoldering 유형 화재감지에 한계가 존재해, 향후 연구과제로 추가 데이터 수집 후 smoldering 유형 화재감지 성능을 개선할 필요가 있다.

(표 2) AE와 TA의 화재 감지 시간 비교

화재 유형	Sc#	AE	TA	AE-TA
smoldering	3	719	682	37
	4	미감지	569	–
heating	5	94	98	**-4**
	6	108	오경보	–
	7	121	256	**-135**
flaming	8	70	74	**-4**
	9	오경보	135	–
	10	78	110	**-32**
	11	90	113	**-23**
	12	37	38	**-1**
	13	28	57	**-29**
	14	52	152	**-100**
	15	31	82	**-51**
	16	80	109	**-29**

('-' : 비교 불가한 경우)

사사정보

본 연구는 한국연구재단 이공분야 기초연구 기본연구 사업(NRF-2022R1F1A1063174)와 전남대학교 학술연구비(중견일반연구)(2023-1123-01) 지원을 받아 수행된 연구임

참 고 문 헌

[1] 류진규, 곽동걸. (2020). 딥러닝 기반의 합성곱 신경망을 이용한 화염 및 연기 감지 알고리즘에 관한 연구. 한국방재학회논문집, 20(1), 223-232.

[2] 박정규, 남기훈. (2020). 화재 감지 시스템을 위한 다중 센서 데이터 퓨전 알고리즘의 구현. 한국컴퓨터정보학회논문지, 25(7), 9-16.

[3] 신승엽, 김한준. (2019). 오토인코더를 이용한 단일 클래스 화재위험 건물 탐지 성능의 개선. 한국정보과학회 학술발표논문집, 853-855.

[4] 정순배, 이천희, 권택현. (2015). "센서 다중화를 통한 화재감지센서의 감지성능 향상". 대한기계학회 춘추학술대회, 19-20.

[5] Jaeseung Baek, Taha J. Alhindi, Young-Seon Jeong, Myong K. Jeong, Seongho Seo, Jongseok Kang, Yoseob Heo. "Intelligent Multi-Sensor Detection System for Monitoring Indoor Building Fires,". IEEE Sensors Journal. 21(24). 27982-27992.

[6] Jaeseung Baek, Taha J.Alhindi, Young-Seon Jeong, Myong K. Jeong, Seongho Seo, Jongseok Kang, Jaekyung Choi, Hyunsang Chung(2021). "Real-time fire detection system based on dynamic time warping of multichannel sensor network". Fire Safety Journal. 123. 103364

빅데이터 분석 방법 비교

이가은
한남대학교
컴퓨터공학과
e-mail : dlrkdms001@gmail.com

장준혁
한남대학교
컴퓨터공학과
e-mail : jhjang@hnu.kr

Comparison of Big Data Analysis Methods

Gaeun Lee
Department of Computer Engineering
Hannam University
e-mail : dlrkdms001@gmail.com

Joonhyouk Jang
Department of Computer Engineering
Hannam University
e-mail : jhjang@hnu.kr

요 약

현대 사회에서 빅데이터 분석은 중요한 의사 결정과 전략 수립에 필수적인 도구로 자리매김하고 있다. 이와 관련하여 본 논문은 빅데이터 분석 방법을 기술적 방법, 탐색적 방법, 통계적 추론, 예측 분석, 인과 분석, 기계적 분석으로 분류하였으며, 각 방법의 특징과 활용 방법을 비교했다. 이 6가지 분석 방법을 데이터 유형별로 비교하여 어떤 분석 방법이 해당 데이터 유형에 효과적인지 제시하고, 기업 및 조직이 빅데이터 분석을 통해 더 정확하고 효과적인 결정을 내릴 수 있는 인사이트를 제공한다.

1. 서 론

빅데이터 분석은 현대 사회에서 기업과 조직의 경쟁력과 지속 가능한 성장을 확보하는데 필수적인 역할을 하고 있다. 디지털화와 인터넷 보급으로 인해 빅데이터의 양이 폭발적으로 증가하고 있다. 이에 따라 기술 발전과 함께 방대한 양의 데이터가 생성되고 축적되고 있으며, 이러한 데이터를 효과적으로 분석하고 활용하는 것이 경쟁력 확보의 핵심 요소로 인식되고 있다.

빅데이터는 단순히 큰 규모의 데이터를 의미하지 않는다. 이 데이터 안에는 가치와 인사이트가 숨어있으며, 이를 발견하고 활용함으로써 기업의 의사 결정과 비즈니스 전략에 기여할 수 있는 가능성을 가지고 있다. 예를 들어, 기업은 데이터를 분석하여 고객의 선호도와 행동 패턴을 파악하고, 이를 기반으로 제품 및 서비스를 최적화하거나 개발할 수 있다. 빅데이터 분석은 예측 모델을 구축하여 미래 동향을 예측하고 전략을 수립하는데 활용될 수 있으며, 기업은 이를 통해 미리 대응할 기회를 얻을 수 있다.

이런 배경 아래, 이 논문은 빅데이터 분석의 6가지 주요 방법을 조사하고 그 특징을 비교 분석하여 빅데이터 분석의 가치를 명확히 드러내고자 한다. 이를 통해 기업과 조직은 체계적이고 효과적인 빅데이터 분석 활용 방안을 모색하고 미래에 대비한 전략을 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 빅데이터 분석 방법

본 장에서는 빅데이터 분석 방법을 6가지로 분류하여 제시하고, 각 분석 방법에 대한 개념과 특징을 살펴본다.

기술적 분석 (Descriptive Analytics) : 주어진 데이터를 요약하고, 표본이나 측정을 간단하게 일반화하여 데이터의 전반적인 특징을 파악하는 과정이다. 이는 단순히 데이터의 수치를 나열하는 것 이상으로, 데이터 이면에 숨겨진 맥락을 파악하는 것이 중요하다. 기술적 분석은 해석 과정을 포함하지 않으며, 주로 과거 데이터의 패턴을 이해하고 기존 행동을 모델링하는 데에 사용된다.[1]

탐색적 분석 (Exploratory Analytics) : 다양한 변수 간의 트렌드, 패턴, 관계를 찾는 과정이다. 이는 데이터 시각화와 밀접한 관련이 있으며, 주로 가설을 세우는 단계에서 유용하게 활용된다. 탐색적 분석은 여러 변수 사이의 관계를 체크하여 데이터 내의 특이점을 발견하고, 이를 통해 더 깊은 이해를 도모한다.

통계적 추론 (Statistical Inference) : 표본과 모집단 간의 관계를 조사하는 과정이다. 주어진 표본을 활용하여 모집단의 특성을 파악하고, 이를 모집단 전체에 적용할 수 있는지 검토한다. 표본의 대표성이 중요하며, 한정된 자원을 활용하면서도 효율성과 정확성을 동시에 고려한다.

예측 분석 (Predictive Analytics) : 과거나 현재의 데이터를 활용하여 미래의 패턴을 예측하는 과정이다. 이 과정에서 중요한 것은 정확한 예측을 하는 것이며, 주어진 데이터와 모델의 특성에 따라 예측의 정확도가 결정된다. 예측 분석은 주로 회귀 분석, 시계열 분석, 머신러닝 등을 활용하여 수행되며, 고객 구매 예측이나 재고 관리 예측과 같은 응용분야에서 활용될 수 있다.

인과 분석 (Causal Analytics) : 독립 변수와 종속 변수 간의 인과관계를 밝히는 것을 목적으로 한다. 주어진

데이터를 통해 어떤 변수가 결과에 영향을 미치는지 찾아내는 것이 중요하다. 이를 위해 실험적인 접근 방식을 사용하거나, 혼재 변수를 고려한 분석을 통해 변수 간의 인과관계를 파악한다.

기계적 분석 (Mechanistic Analytics) : 변수 사이의 영향과 최종적인 변화를 파악하는 과정이다. 이는 인과 분석의 연장선으로, 결과를 나타내는 메커니즘을 이해하는 것을 목표로 한다. 변수들 간의 관계를 이해하고 이를 모델링하여 결과를 예측하거나 설명한다.

3. 데이터 유형별 분석 방법

빅데이터 분석은 다양한 유형의 데이터를 활용하여 의미 있는 정보를 도출하는데 사용된다. 본 장에서는 6가지 데이터 유형과 각 유형에 적합한 분석 방법을 소개한다.

연속적 데이터 (Continuous Data) : 수치로 표현되며, 이러한 데이터의 중심 경향성과 변동성을 파악을 위해 기술적 분석을 사용한다. 이 방법으로 데이터의 평균, 중앙값, 표준편차 등을 계산하고, 데이터의 분포를 살펴볼 수 있다. 이러한 분석은 데이터의 특성을 파악하고 다른 변수와의 관계를 탐색하는 기초 단계로 활용된다. 예를 들어, 제품의 생산량 데이터에서 생산량의 평균과 분산을 계산하여 생산 프로세스의 안정성을 평가하거나, 기업의 주식 가격 데이터를 통해 주식 시장의 변동성을 이해하는 데 활용된다.

범주형 데이터 (Categorical Data) : 명목형 또는 순서형 데이터로, 각 카테고리의 빈도와 분포를 파악하는 것이 중요하다. 기술적 분석과 탐색적 분석은 범주형 데이터를 이해하는 데 유용하다. 기술적 분석을 통해 각 범주의 빈도와 비율을 계산하고, 범주 간 비교를 할 수 있다. 이를 통해 제품 카테고리 데이터에서 가장 많이 팔린 제품 카테고리를 파악하거나, 고객 선호도 조사 데이터에서 각 항목의 상대적 중요성을 확인할 수 있다. 또한, 탐색적 분석은 범주 간의 관계를 시각화하고, 범주형 변수 간의 상호작용을 파악하는 데 도움을 준다. 이러한 분석은 마케팅 데이터에서 고객 그룹 간의 차이를 이해하고, 효과적인 타겟팅 전략을 개발하는 데 활용된다.

시계열 데이터 (Time Series Data) : 시간에 따른 변화를 나타내며, 미래값을 예측하는 데 사용된다. 시계열 데이터 분석은 데이터의 시간적 패턴과 추세를 파악하는 데 중요한 역할을 한다. 이를 통해 예측 분석 모델을 개발하고 미래값을 예측할 수 있다. 예를 들어, 매일 수집된 온도 데이터를 분석하여 다음 달의 기상 예측을 수행하거나, 금융 데이터에서 주식 가격의 추세를 예측할 수 있다. 시계열 데이터 분석은 또한 계절성 패턴이나 주기성을 파악하는 데 활용된다. 이러한 분석은 비즈니스에서 수요 예측, 재고 관리, 생산 계획, 에너지 소비 예측 등 다양한 응용 분야에 사용된다.[2]

수량적 데이터 (Quantitative Data) : 양적 정보를 담고 있으며, 이러한 데이터의 통계적 특성을 파악하고 미래값을 예측하는 데 활용된다. 기술적 분석을 통해 어떤 변수가 중요하며 어떤 변수가 다른 변수와 관련이 있는지를 파악할 수 있다. 예를 들어, 제조업에서 생산량과 생산 비용 간의 상관 관계를 분석하여 생산 프로세스를 최적화하거나, 판매 데이터를 통해 가격 변동이 매출에 미치는 영향을 이해할 수 있다. 수량적 데이터 분석은 예측 분석을 위한 기반을 제공하며, 이를 통해 미래 값을 예측하고 최적의 의사 결정을 내릴 수 있다.

마케팅 데이터 (Marketing Data) : 소비자의 행동과 선호도를 나타내며, 이를 기반으로 미래의 마케팅 전략을 개발하는 데 중요한 역할을 한다. 예측 분석은 소비자 행동을 모델링하고 미래 구매 패턴을 예측하는 데 활용된다. 마케팅 효과를 평가하고 전략을 개선하기 위해 고객 데이터를 분석할 때 기계적 분석도 유용하다. 이러한 분석은 광고 캠페인의 효과 측정, 제품 개선 전략 수립, 고객 세분화 및 타겟팅에 사용된다. 또한, 마케팅 데이터 분석은 고객의 피드백과 리뷰 데이터를 활용하여 제품 또는 서비스를 개선하고 경쟁 우위를 확보하는 데 기여한다.

위험 평가 데이터 (Risk Assessment Data) : 위험 요소와 관련된 정보를 담고 있으며, 이를 예측하고 모델링하여 조직의 위험을 평가하는 데 활용된다. 예측 분석을 통해 위험 빈도와 심각도를 모델링하고 예측할 수 있으며, 기계적 분석은 위험과 결과 간의 관계와 작동 원리를 이해하는 데 도움을 준다. 금융 기관은 위험 평가 데이터를 분석하여 대출 신청자의 신용 위험도를 평가하고, 보험 회사는 사고 발생 위험을 예측하여 보험 요율을 결정하는 데 이를 활용한다. 또한, 위험 평가 데이터 분석은 안전 및 보안 분야에서도 사용되며, 잠재적 위협을 식별하고 예방하기 위한 의사 결정을 지원한다.

3. 결 론

데이터는 현대 비즈니스와 의사 결정에 있어서 중요한 가치를 지니고 있다. 데이터 유형과 그에 따른 적절한 분석 방법의 관계를 이해하고 데이터 유형에 따라 적합한 분석 방법을 선택함으로써 조직은 데이터로부터 가치를 추출하고 미래에 대비한 전략을 개발하는데 보다 효과적으로 기여할 수 있다. 따라서, 데이터 분석은 현대 조직의 핵심 역량 중 하나로 인식되며, 데이터에 기반한 의사 결정은 조직의 성공과 지속 가능성을 위한 필수 요소이다.

참 고 문 헌

[1] Uthayasankar Sivarajah, Muhammad Mustafa Kamal, “Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods“, January 2017.

[2] Mohammad Sultan Mahmud, Joshua Zhexue Huang, ”A Survey of Data Partitioning and Sampling Methods to Support Big Data Analysis“, June 2020.

네이버 클라우드 플랫폼을 활용한 NOS3 인공위성 시뮬레이션 환경 구축

김주희
한남대학교
컴퓨터공학과
e-mail: lsj240606@naver.com

장준혁
한남대학교
컴퓨터공학과
e-mail: jhjang@hnu.kr

Construction of NOS3 Satellite Simulation Environment on Naver Cloud Platform

Juhee Kim
Department of Computer Engineering
Hannam University
e-mail: lsj240606@naver.com

Joonhyouk Jang
Department of Computer Engineering
Hannam University
e-mail: jhjang@hnu.kr

요 약

현재 대부분의 IT 기술과 생활 전반의 기반이 되는 위성 통신망은 다양한 분야에서 필수적으로 사용되고 있으나, 사이버 공격에 취약함으로 인해 피해를 입을 수 있다. 미국과 유럽 일부의 국가에서는 이미 위성 모의 해킹 시나리오를 활용한 실습을 진행하고 있지만, 국내에서는 아직 관련 연구가 부족하다. 본 논문에서는 클라우드 환경을 활용하여 위성 통신망 시뮬레이션 환경을 구축한다.

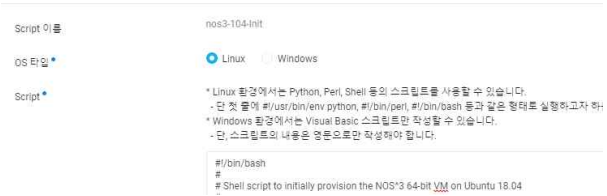
1. 서 론

NOS3 인공위성 시뮬레이터는 나사에서 개발되었으며, 인공위성 소프트웨어의 개발, 통합 및 테스트, 위성 임무 운영과 훈련과 같은 영역을 지원하는 오픈소스 소프트웨어 시뮬레이션 프레임워크이다[1]. 이 NOS3는 Vagrant를 이용하여 VirtualBox에 프로비저닝한 가상 머신을 생성하여 작동하도록 프로그래밍 되어있다. 그러나, 가상 환경인 클라우드 서버 내에서는 Vagrant를 이용하여 가상머신을 추가할 수 없다. 이를 해결하기 위한 방법이 NOS3 1.04.00 버전의 installer 폴더의 스크립트 파일을 이용하여 설치하는 방법이다.

2. 본론

2.1 NOS3 설치 과정

가장 먼저 네이버 클라우드 플랫폼에서 서버 생성시 Init Script 기능을 활용하여 서버를 프로비저닝 한다. GUI 환경을 위해 생성된 서버에 xrdp를 설치하여, 해당 서버에 원격으로 GUI 접속을 활성화해준다.



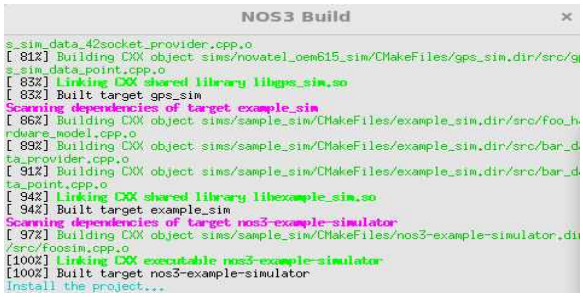
[그림 181] 네이버 클라우드 플랫폼 Init Script

생성된 이 GUI 서버에서 설치할 스크립트 파일이 설치된 폴더 (~/nos3/support/installers/ubuntu)로 이동하여 스크립트 설치 명령어를 실행한다. MIN(최소 설치), COSMOS(지상국), CUSTOM 순서로 스크립트를 설치한다.

```
ncloud@nos3-104:~/nos3_archived_20230705/support/installers/ubuntu$ sudo ./nos3_
ubuntu_64_MIN.sh

---
--- nos3_ubuntu_64_MIN.sh ---
---
Archive old versions of NOS3...
Copy NOS3 to ~/nos3...
Baseline...
Boost...
ITC Common and NOS Engine...
(Reading database ... 202580 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../nos-engine-cxx11-Release_1.4.0_i386.deb ...
Unpacking nos_engine:i386 (1.4.0) over (1.4.0) ...
Preparing to unpack .../itc-common-cxx11-Release_1.9.1_i386.deb ...
Unpacking itc-common-cxx11:i386 (1.9.1) over (1.9.1) ...
Setting up nos_engine:i386 (1.4.0) ...
Setting up itc-common-cxx11:i386 (1.9.1) ...
42...
Fixes and environmental variables...
Environment setup...
Cleanup...
```

[그림 182] 스크립트를 통한 MIN 스크립트 설치

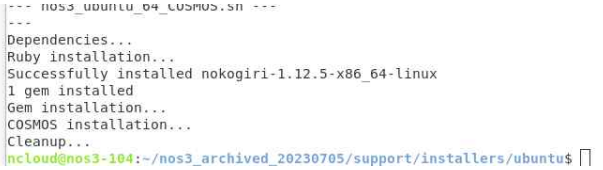
스크립트 설치 후, NOS3 빌드와 실행을 위한 스크립트를 추가로 설치한다. 해당 스크립트가 설치된 폴더 (~/Desktop)로 이동하여 설치 명령어를 실행한다. Build, Run 순서대로 실행하며, 종료 시 Stop, Clean 순서로 실행한다.



[그림 183] nos3-build.sh

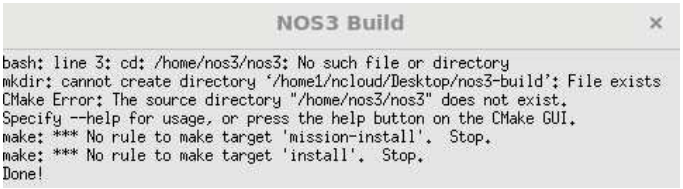
2.2 설치 과정에서의 오류와 문제 해결

COSMOS 파일은 Ruby 언어로 작성되어있다. 설치 과정에서 Ruby 프로그래밍 언어를 위한 XML 및 HTML 파싱 라이브러리인 Nokogiri 라이브러리의 부재로 오류가 발생하였다. 이를 해결하기 위해, 스크립트 파일에 nokigiri 라이브러리 설치 명령어를 추가하여 오류를 해결하였다.



[그림 184] 오류 해결 후 실행되는 COSMOS 스크립트 파일

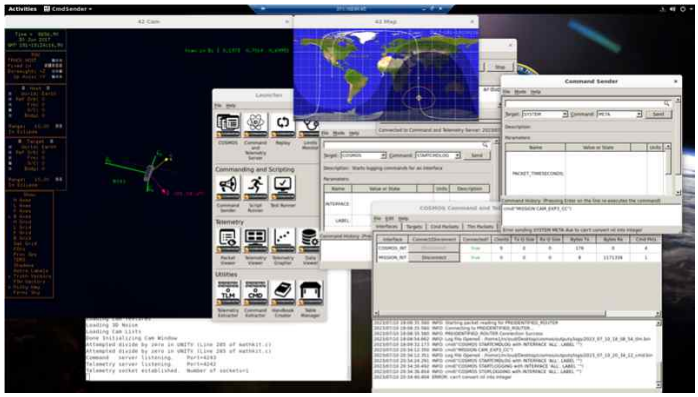
경로 설정 과정에서의 오류 또한 발생하였다. NOS3 설치 스크립트는 ~/nos3/support/installers/ubuntu에 존재하며, 빌드 관련 스크립트는 ~/Desktop에 존재한다. 그러나 모든 스크립트 파일의 경로가 home/nos3/nos3 또는 home/Desktop/nos3 등의 경로로 설정되어, 오류가 존재하였다. 이를 올바른 경로로 각각 설정해주어 오류를 해결하였다.



[그림 185] nos3 빌드 과정 경로 설정 오류

[그림 186] nos3-build.sh 파일의 경로 수정

2.3 가상화 기반 인공위성 Ncloud 환경에서의 시뮬레이션 환경 구축 결과



[그림 187] NCloud 환경에서 NOS3 실행화면

설치된 NOS3는 하드웨어 버스를 소프트웨어 전용 버스로 시뮬레이션하기 위해 NASA가 개발한 솔루션 비행 소프트웨어와 시뮬레이션 하드에어 간의 연결성을 제공하는 NOS Engine과 우주선 자세와 궤도를 위한 오픈 소스 시각화 및 시뮬레이션 화면을 보여주는 42 등으로 구성되어 있다.[2][3] 또한, AIT와 COSMOS라는 오픈 소스 지상국 시스템도 존재하여, 비행 소프트웨어에 대한 명령 및 제어를 제공하는 기능을 한다.[4]

참 고 문 헌

[1] NASA, “The NASA Operational Simulator for Smal Satellites”, Workshop on Spacecraft Flight Software (FSW-15), 2015

[2] NASA, “NASA Operational Simulator for Small Satellites (NOS3): Tools for Sofrware-based Validation and Verification of Small Satellites”, Small Sat Workshop, 2016

[3] Meghan Galiardi Sahakian, Sirdeep Musuvathy, “Threat Data Generation for Space Systems”, IEEE Space Computing Conference, 2021

[4] Mark Suder, “STF-1 Ground Operations”, FSW, 2019

XAI의 SHAP을 활용한 사출성형 및 APT 악성코드 데이터 분석

김규리*, 유은재*, 안효범**
공주대학교 인공지능학부 학부생*, 학부생*, 교수**
e-mail : grkim0211@gmail.com, 202103002@smail.kongju.ac.kr,
hbahn@kongju.ac.kr

Analysis of injection molding and APT malware data using XAI's SHAP

Gyuri Kim, EunJae Yoo ,Hyobeom Ahn
Division of Artificial Intelligence, Kongju National University

요 약

인공지능에 대한 관심이 증가함에 따라 인공지능 모델을 주제로 한 연구가 증가하고 있다. 그러나 인공지능 모델은 복잡하고 '블랙박스'로 여겨져 내부 동작을 이해하기 어렵다는 문제가 있다. 이러한 문제로 인공지능 모델의 예측 이유나 설명이 부족하여 중요한 결정을 내릴 때 신뢰할 수 없다. XAI는 이러한 문제를 해결하기 위해 모델의 예측을 해석가능하게 하여 모델의 신뢰성을 향상시키는 역할을 한다. 이에 본 논문은 XAI의 한 종류인 SHAP을 활용하여 사출성형 데이터셋, APT 악성코드 데이터셋, OSX 데이터셋을 shap summary plot을 이용해 각 데이터셋의 결정에 기여한 특징을 시각화하였다. APT 악성코드 데이터셋의 경우 모델 정확도(accuracy)는 0.96, Recall은 0.99, F1-score는 0.98의 값을 보이며, 이 데이터 셋을 이용한 shap summary plot을 이용하여 분석하여 예측에 영향을 미친 피처를 도출할 수 있었다.

1. 서 론

최근 인공지능의 발전으로 인하여 제조 및 자동화 분야, 의료분야, 금융분야 등 다양한 분야에서 혁신과 변화가 일어나고 있다. 하지만 인공지능 모델의 복잡도가 증가할수록 모델이 내린 결정의 이유를 아는 것은 어렵다. XAI(Explainable AI)는 AI 모델의 위와 같은 블랙박스적인 결정 과정과 내부 동작을 해석 가능하게 하여, 모델의 의사 결정 투명성 부족과 관련된 안전성 및 신뢰성 문제를 해결하기 위해 등장하였다. 본 논문에서는 XAI의 기술 중 SHAP 기술을 활용하여 사출성형, APT 악성코드 데이터, OSX 데이터를 분석하고, SHAP Summary Plot을 생성하여 모델의 예측을 해석한다. 이를 통해 각 특징의 중요도를 이해하고 신뢰성 높은 예측을 기대한다.

2. 배경지식

SHAP(Shapley Additive Explanations)은 머신 러닝 모델의 예측 결과를 해석하고 설명하는 데 사용되는 기술로, 각 특징(데이터의 특성)이 예측에 어떻게 기여하는지를 정량화한다. 이를 통해 모델의 결정 예측 이해와 신뢰성을 높이는 데 도움을 준다. 이러한 이유로 SHAP을 이용한 인공지능 모델 분석 연구는 꾸준히 증가하고 있다. 그중 shap summary plot는 영향력을 기준으로 내림차순으로 각 특성이 예측에 어떻게 기여하는지 시각적으로 파악할 수 있도록 한다. shap summary plot의 위쪽에 위치할 수록 모델이 결정을 내리는데 많은 영향을 미쳤다고 판단할 수 있다. 이를 바탕으로 본 논문에서는 shap summary plot을 이용해 각 데이터셋에서 관측치에 큰 기여를 한 특징을 확인한다.

3. SHAP Summary Plot을 이용한 사출성형 데이터 해석

3.1 데이터셋

플라스틱 또는 다른 소재를 높은 압력과 열을 이용하여 특정 형태로 만드는 제조 공정인 사출성형에서 '수지온도', '사출속도와 압력', '균일한 냉각'은 성형품의 품질에 영향을 준다. 본 연구에서 사용한 데이터셋은 사출품이 양품인지 불량인지에 대한 값을 이진값으로 알려주는 'PassOrFail' 정답 데이터와 고압사출 시간, 계량 시간 등 24가지의 특징 데이터를 가지도록 전처리한 후 사용하였다.

	PassOrFail	Injection_Time	Filling_Time	Plasticizing_Time	Cycle_Time	Clamp_Close_Time	Cushion_Position	Plasticizing_Position	Clamp_Open_Position	M
0	0	9.59	4.47	16.92	59.520000	7.13	653.409973	68.849998	647.98999	
1	0	9.60	4.48	16.91	59.580002	7.13	653.409973	68.839996	647.98999	
2	0	9.60	4.48	16.91	59.580002	7.13	653.409973	68.839996	647.98999	
3	0	9.59	4.48	16.91	59.560001	7.13	653.419983	68.839996	647.98999	
4	0	9.59	4.48	16.91	59.560001	7.13	653.419983	68.839996	647.98999	

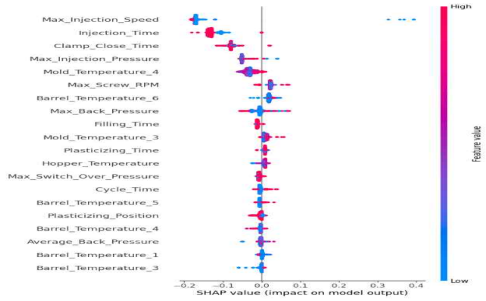
5 rows × 25 columns

(그림 1) 정답데이터인 'PassOrFail'열을 제외하고 24개의 특징을 사용하였다. (자동차 앞 유리 사이드 몰딩 데이터셋. 2020년)

3.2 shap summary plot 해석

shap summary plot은 SHAP 값을 나타내는 x축과 특성의 이름을 나타내는 y축으로 구성된다. y축(특성의 이름)

의 정렬 순서는 관측치에 미친 기여도가 높은 속성부터 순서대로 위치한다. shap summary plot에서 점으로 표시된 점은 모델에서 활용된 점이다. 그림2는 사출성형 데이터셋을 shap summary plot으로 나타낸 것이다.



(그림 2) 사출성형 데이터셋을 shap summary plot으로 표현하였다.

그림 2의 y축을 보면 'Max_Injection_Speed'가 가장 상단에 위치해 있다. 따라서 본 연구에 사용된 데이터셋에서는 'Max_Injection_Speed'가 전체 관측치에 미친 기여도가 가장 크다고 판단할 수 있다. 그러나 그림 2에서 각 특징의 SHAP값이 붉은 색과 푸른 색이 골고루 섞여있는 모습을 통해 데이터가 일관성을 가진다고 말하기 어렵다. 본 연구에서 사용된 사출성형 데이터셋의 경우 양품의 데이터 수가 7925개, 불량품의 데이터 수가 71개로이다. 불량품 데이터가 양품 데이터에 비해 현저히 적다. 이 문제는 향후 데이터셋을 재구성 혹은 재수집을 통해 해결하고자 한다.

4. SHAP Summary Plot을 이용한 APT 악성코드 데이터 해석

4.1 데이터셋

지능형 지속 위협(APT) 악성코드 데이터 세트를 사용하였다. Cuckoo Sandbox에서 샘플을 실행하여 각 샘플에 대한 여러 정적 및 동적 보기를 수집하고, Cuckoo 버전 2.0.61을 기본 샌드박스로 활용하여 동적 악성코드 보기를 생성한 데이터이다.

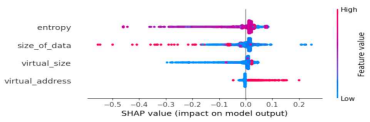
	A	B	C	D	E	F
1	hash	size_of_data	virtual_address	entropy	virtual_size	malware
2	071e8c3f8922e186e57548cd4c703a5d	443392	4096	6.529623586	442984	1
3	33f8e6d08a6aae939f25a8e0d63dd523	331264	4096	6.60431385	330784	1
4	b68abd064e975e1c6d5f25e748663076	74240	4096	6.046789096	73819	1
5	72049be7bd30ea61297ea624ae198067	219648	4096	6.497017567	219524	1
6	c9b3700a77facf29172f32df6bc77f48	262144	4096	6.638141582	261943	1
7	cc6217be863e606e49da90fee2252f52	12288	4096	5.057396381	8652	1
8	cc6217be863e606e49da90fee2252f52	49152	36864	6.08469233	46692	1
9	f7a1a3c38809d807b3f5f4cc00b1e9b7	2200064	4096	6.34013023	2199608	1
10	a2597ae310f53a6b70c6951a3245dc4a	57121	4096	6.580114851	57121	1
11	164b56522eb24164184460f8523ed7e2	946688	4096	6.517326943	946381	1
12	56ae1459ba61a14eb119982d6ec793d7	623616	4096	7.462788756	623159	1
13	c4148ca91c5246a8707a1ac1fd1e2e36	371712	4096	6.533088779	371409	1

(그림 4) APT 악성코드 데이터 샘플 중 일부분이다.

'hash'는 의미를 파악하기 어렵기 때문에 이를 제외한 'size_of_data', 'virtual_address', 'entropy', 'virtual_size'을 특징이 malware를 예측에 관한 기여도를 알아보았다.

4.2 shap summary plot 해석

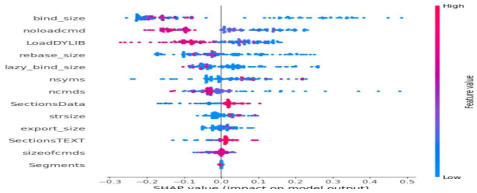
그림 5를 통해 y축의 가장 상단에 있는 'entropy'가 'malware'의 결과를 예측하는데 가장 큰 기여를 하였고, 'size_of_data', 'virtual_size', 'virtual_address' 순으로 결과 예측에 영향을 미쳤다고 해석할 수 있다.



(그림 5) APT 악성코드 데이터셋을 shap summary plot으로 표현하였다.

5. SHAP Summary Plot을 이용한 OSX 데이터 해석

그림6은 macOS라고 불리는 OSX의 데이터셋을 사용하여 shap summary plot으로 표현하였다. OSX 데이터셋에서 예측하고자하는 것은 'class'열이고, -1, 1의 이진 값으로 이루어져있다. 그림 6과 같이 본 연구에서 사용한 데이터셋의 경우, 'bind_size' 특징이 결과를 예측하는데 큰 기여를 했다는 것을 알 수 있다.



(그림 6) OSX 데이터셋을 shap summary plot으로 표현하였다.

6. 결론

본 논문에서는 사출성형 데이터셋, APT 악성코드 데이터셋, OSX 데이터셋을 shap summary plot으로 표현하고, 해석하는 과정을 수행하였다. 이를 통해 본 연구에서 사용된 사출성형 데이터셋은 'Max_Injection_Speed', APT 악성코드 데이터 해석에서는 'entropy', OSX 데이터셋에서는 'bind_size'가 관측치 예측에 가장 큰 영향을 미쳤음을 확인하였다. 이를 통해 중요한 변수에 집중할 수 있고, 모델의 동작을 더 잘 이해하고 문제점을 파악하여 모델을 개선할 방향을 모색할 수 있을 것이다.

Acknowledgement

This work was supported by the Technology development Program(No.S3033853) funded by the Ministry of SMEs and Startups(MSS, Korea)

참 고 문 헌

[1] 김도연, 정아연, 이태진 "XAI기반 악성코드 그룹분류 결과해석연구",『정보보호학회논문지』 2021, vol. 31, no. 4, pp. 559-571 (13 pages)

[2] 전규현, 전승호, 서정택 "IoT 환경에서의 악성 트래픽 탐지 및 분류를 위한 오픈 데이터셋 연구 동향 분석",『한국정보보호학회 충청지부 학술대회』2023

[3] Cyber Science Lab, "Advanced Persistent Threat (APT) Malware Dataset" 2020. https://github.com/CyberScienceLab/Our-Datasets/blob/master/temp/set1/data1.tar

객체 인식 모델 YOLOv5의 차량 탐지 기반 데이터셋 학습 방식 제안

염지환, 한정우, 이학승, 국중진
상명대학교 정보보안공학과
e-mail : duawlghks9710@naver.com, zo8957@naver.com, hgg12578@daum.net, kook@smu.ac.kr

Proposed vehicle detection-based dataset learning method of object recognition model YOLOv5

Jihwan Yeom, Jeongwoo Han, Hakseung Lee, Joongjin kook
Department of Information Security Engineering, Sangmyung University

요 약

본 논문은 3D 객체 인식 모델 YOLOv5를 이용하여 다양한 데이터셋 추가 방식들에 대한 인식 결과를 보여준다. 그리고 해당 실험을 통해, 추가 방식에 따른 결과로 효율적인 학습 방법론을 제시한다. 실험 도구는 데이터셋 가공 기능을 제공하는 로보플로우를 사용하였다. 해당 플랫폼의 사진 편집 기능을 사용하여, 객체를 자른 사진과 뒤집힌 사진, 밝기를 조절한 사진, 화질을 낮춘 사진을 추가하여, 각각의 모델 인식률을 비교한 결과를 제시한다. 그리고 가장 적합한 데이터셋을 새로 학습시킴으로서 기존 YOLOv5의 모델과 실험 전의 모델보다 개선한 모델이 인식률이 향상된 결과를 보여준다.

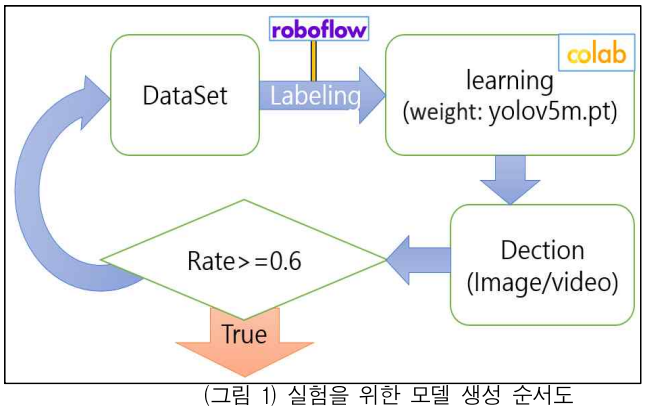
1. 서 론

인공지능의 발달로 자율주행차에 대한 연구가 계속해서 진행되고 있다. 특히, 자율주행차의 대표적인 기술 중에는 카메라를 통한 객체 인식이 있다[1]. 객체를 인식하는 인공지능의 모델로는 YOLO(You Only Look Once)가 많이 사용되는데, 그 중 YOLOv5는 객체 탐지 모델 중에서도 one-stage모델로 bounding box의 탐지와 class의 확률을 동시에 진행하기 때문에 탐지 속도가 빠르다[2]. 하지만 YOLOv5는 이미 학습이 완료된 모델과 학습에 필요한 가중치 파일만을 제공하여, 기존 YOLOv5 모델의 클래스를 변형하고, 재학습을 시도하는 것 등 가용성에 한계가 있다. 그러므로 별도로 해당 인식 모델을 제한 없이 사용하려면 제공된 가중치 파일과 수집한 데이터셋을 이용하여 학습 후, 새로운 탐지 모델을 생성해야 한다. 본 논문에서는 3D 어라운드뷰 프로젝트 진행 중 해당 과정의 하나인 차량 인식 기능을 구현하는 단계에서 발견된, 효율적으로 데이터셋을 추가하는 학습 방법론을 제시한다.

2. 본론

2.1 실험 모델 생성 순서도

실험에 사용될 차량 탐지 모델을 생성하였다. 데이터셋의 라벨링 및 가공은 로보플로우 플랫폼을 이용하였으며, 수집한 데이터셋을 Colab 환경에서 yolov5m 가중치 파일을 사용하여, 100번의 epoch로 모델을 학습시켜 차량 탐지 모델을 만들었다. 이후, 반복 실험을 통해 인식률이 설정한 임계값인 0.6을 넘기지 못한 데이터셋을 추가하여, 모델을 재조정하였으며, 클래스 별 총 데이터셋은 약 700장으로 마무리했다.

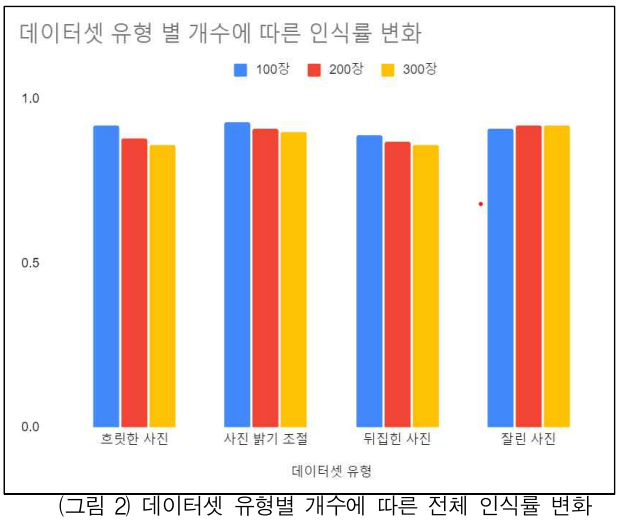


(그림 1) 실험을 위한 모델 생성 순서도

2.2 데이터셋 비교 실험

생성한 모델을 이용하여, 기존에 학습한 데이터셋을 기반으로 로보플로우의 데이터셋 변형 서비스를 이용해, 각 종류의 데이터셋에 따라 새로 학습한 모델의 인식률을 측정하였다. 측정 방식은 변형된 이미지의 수에 따라 새로 학습한 모델들을 준비된 Test 데이터셋으로 인식 테스트를 수행하여 인식률을 수집하였다. 인식률 비교 구간은 100장, 200장, 300장으로 나누었다. 흐릿한 사진의 데이터셋의 경우 100장을 넣어도 기존의 인식률에 큰 변동은 없었으며, 200장부터는 인식률이 떨어지는 모습을 보였다. 사진의 밝기를 조절한 데이터셋의 경우, 200장까지 전체 인식률이 약간 증가하였다. 하지만 블랙박스 동영상에서의 인식은 다소 변화가 나타나지 않았다. 뒤집힌 사진의 데이터셋은 100장부터 전체 인식률이 기존보다 떨어지는 결과

가 나왔다. 하지만 사고로 인해 조금이라도 기울어지거나, 찌그러진 차량의 경우 기존의 모델에서는 거의 인식하지 못하였는데, 낮은 인식률로 탐지가 되는 결과를 보였다. 마지막으로 객체가 잘린 이미지의 경우에는 전체적인 인식률의 변동이 크지는 않았지만, 약간의 증가가 있었으며, 블랙박스 동영상을 통한 객체 인식에서도 조금의 인식률 증가가 있었다. 또한, 별도로 해당 부위의 이미지를 학습하지 않아도, 백미러 혹은 자동차 내부에서의 차 유리와 같은 상황에서도 높은 인식률로 객체를 탐지하는 결과가 나왔다.



(그림 2) 데이터셋 유형별 개수에 따른 전체 인식률 변화

2.3 성능 비교 결과

기존의 yolov5m 모델과 변형된 데이터셋을 넣기 전의 실험 전 모델, 그리고 변형된 데이터셋을 인식률이 올라갔던 구간까지의 이미지를 추가하여 새로 학습한 실험 후의 모델들의 인식률을 비교하였다. 실험에 사용된 모델은 킥보드, 휠체어, 리어카 클래스도 학습하였으나, yolov5m

Object	yolov5m	실험 모델	최종 모델
Car			
Truck			
Bus			
Motorcycle			
Bicycle			

(표 1) 모델 간 전체 인식률 비교 사진 예시

Object	yolov5m	기존 모델	최종 모델
Car	0.91	0.94	0.97
Truck	0.93	0.96	0.98
Bus	0.95	0.96	0.96
Motorcycle	0.94	0.93	0.97
Bicycle	0.94	0.96	0.91

(표 2) 모델 간 비교 사진 인식률 표

모델에서는 해당 객체의 클래스가 없으므로, 성능 비교 결과에서 제외했다. 실험 전 모델은 근거리 상의 객체 인식의 경우 yolov5m 모델보다 약간의 높은 인식률을 보였지만, 모든 상황에서 향상된 것은 아니었다. 이러한 단점을 최대한 보완하기 위해 만들어진 변형된 데이터셋을 추가하여, 학습한 최종 모델의 경우, 기존 모델보다 전반적으로 인식률이 이상의 수준까지 올라갔다. 또한, 해당 모델은 이미지의 정지된 객체보다 실제 주행 중의 객체 탐지에서 더 유리할 것으로 예상된다. 표 1은 인식률의 차이가 나타난 비교 결과 중 하나의 예시이다.

3. 결론

본 논문에서는 차량 탐지 모델을 이용해, 다양한 방식으로 데이터셋을 추가하는 학습 실험을 해보았다. 첫째로 yolov5m 모델과 유사한 성능을 가진 별도로 확장할 수 있는 모델을 구현하였다. 둘째로 실험된 모델은 yolov5m 모델보다 근거리 상에서의 차량 인식률이 높게 나왔다. 셋째로 객체 탐지 기술에서는 물체가 비 정확한 데이터셋도 필요하다는 것을 이 실험을 통해 증명하고, 이미지 수에 따른 각 종류의 변형된 데이터셋의 특징 변화와 적절한 구간을 통계로 나타낸 결과를 보인다. 추가로 실제 주행에서의 실험에서는 다소 다른 결과를 보일 수 있으며, 해당 차량 탐지 모델은 3D 어라운드뷰와 같은 프로젝트에서 활용할 수 있다. 그러므로 실험된 모델의 활용과 주행 테스트를 통한 모델 개선을 향후 과제로 제안한다.

Acknowledgment

이 논문은 2016년도 정부(교육부)/한국연구재단의 산업연계교육활성화선도대학사업(PRIME사업)의 사후관리 프로그램 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

[1] 이용구. "자율 주행 자동차의 객체 인식 기술 현황", 『한국정보통신기술학회 TTA저널』 제191호, 2020. 09. pp.89-94.

[2] 유니마인드랩. "실시간 객체 인식을 활용한 시각장애인 횡단 보조 시스템 개발 (한양대 캡스톤 연구 참여)", 『유니마인드랩주식회사 프로젝트』, 2023. 06. 20. unimindlab.com. https://unimindlab.com/project/1385

헬스케어에서 기계학습 적용을 위한 AutoML의 성능 비교

김석윤[1], 김명환[1], 최한석[2], 손현승[1]
목포대학교 컴퓨터공학과[1], 빛가람정보(주)[2]
e-mail : {skdwnansrn, go3182, hson}@mokpo.ac.kr[1], chs@bgrinfo.co.kr[2]

A Performance Comparison of AutoML for Applying Machine Learning in Healthcare

Seok Yoon Kim[1], Myeong Hwan Kim[1], Han Suk Choi[2], Hyun Seun Son[1]
Department of Computer Engineering, Mokpo National University[1]
Bitgaram Info Co.,LTD[2]

요 약

최근 AutoML의 등장으로 손쉽게 기계학습을 적용한 사례들이 증가하고 있다. 하지만 의료 데이터에 대한 접근이 어렵고 AutoML 모델을 배포가 어려워 헬스케어 및 의료 분야 적용은 매우 적은 편이다. 본 논문에서는 헬스케어 분야의 데이터에 적용하기 위해서 AutoML의 AutoGlon, H2O AutoML, PyCaret, TPOP를 코드의 사용 관점과 성능관점으로 비교 분석한다. 분석 결과 코드 사용성은 AutoGlon이 좋았고 전반적인 성능 지표는 TPOT가, 정밀도는 Autogluon, 정확도는 Pycaret이 높았다.

1. 서 론

AutoML(Automated Machine Learning)은 성능 최적화를 위해 기계학습 모델의 개발과 과정에서 사용되는 하이퍼 파라미터의 설정을 자동으로 한다[1]. 하이퍼 파라미터는 기계학습 모델의 성능 최적화에 중요한 역할을 하며, 모델의 구조와 학습 알고리즘에 영향을 미친다. 이는 과대적합이나 과소 적합과 같은 일반화 문제를 방지하는 데도 중요한 역할을 한다. 그러나 하이퍼 파라미터의 적절한 선택은 매우 반복적인 실험을 통한 데이터의 추적 과정으로 찾을 수 있는데, AutoML은 이러한 작업을 대신해 준다. 또한 사용법도 간단하여 데이터 분석에 매우 주목받는 방법으로 사용되고 있다.

AutoML은 데이터 분석과 모델 생성 과정을 간소화하고 높은 성능 예측 모델을 빠르게 개발하는 데 도움이 되어 헬스케어 및 의료, 금융, 마케팅, 교육 등 여러 가지 분야에서 활용할 수 있다. 그러나 AutoML 분야의 연구가 증가하고 있지만 헬스케어 및 의료 분야에 적용은 매우 적은 편이다. 그 이유는 의료 데이터에 대한 접근이 어렵고 AutoML 모델을 배포하는 것은 어렵기 때문이다[2]. 국내의 경우 AI-Hub[3]에서 안심존 서비스를 운영하여 데이터의 접근은 가능하지만, 데이터 및 이미지의 반·출입이 불가능하고 매우 엄격하게 학습된 모델만 반출할 수 있다.

본 논문에서는 AI-Hub의 헬스케어 데이터에 적용하기 위해서 AutoML의 성능 비교를 한다. 이미 의료 데이터에 AutoML의 성능 비교한 사례[4]가 있지만, 본 논문에서는 새로운 모델 PyCraet과 TPOP를 비교 대상에 추가하고 훈련 시간, Precision, Recall 지표를 추가하여 비교한다.

2. 관련 연구

2.1 AutoGlon

AutoGluon[5]은 딥러닝 중심의 자동 기계 학습 라이브러리로, 딥러닝 모델 선택과 최적화에 강점을 가지며 다양한 데이터 형식을 다룰 수 있다. 높은 성능을 추구하는 프로젝트에 적합하다. 주요 기능으로는 딥러닝 자동화, 다양한 데이터 형식 지원, 높은 성능을 가지고 있다.

2.2 H2O AutoML

H2O AutoML[6]은 대용량 데이터셋에 분산 학습을 지원하는 오픈 소스 플랫폼이다. AutoML 기능으로 데이터 전처리와 모델 선택을 자동화하며 다양한 머신러닝 및 딥러닝 알고리즘을 지원한다. 주요 기능으로는 분산 학습 및 스케일 아웃, 오토메이션, 다양한 알고리즘을 가지고 있다.

2.3 PyCaret

PyCaret[7]은 간편한 사용법과 빠른 모델 프로토타이핑에 중점을 둔 AutoML 라이브러리로, 한 줄의 코드로 모델을 생성하고 비교할 수 있다. 특히 테이블 데이터에 적합하며 데이터 과학자와 엔지니어들 사이에서 인기가 있다. 주요기능으로는 빠른 프로토타이핑, 편리한 API, 다양한 모델지원을 가지고 있다.

2.4 TPOT

TPOT[8]는 자동화된 머신러닝 파이프라인 최적화 도구로써, 다양한 모델과 데이터 전처리 옵션을 자동으로 탐색하여 최적의 모델을 찾으며, 교차 검증을 활용하여 일반화 성능을 향상시키며, 사용자 정의 기능을 통해 최적화 할 모델 유형 및 탐색 시간을 제한할 수 있다.

3. 실험

3.1 데이터 및 실험 환경

실험에 사용한 데이터는 공공데이터포털[9]에 국민건강보험공단의 혈압・혈당 데이터를 DIS 열의 고혈압, 당뇨병 진료내역 중 당뇨병 결과만 포함하였다. 또한, 모델의 시간 지연 방지를 위하여 데이터셋 1,000,000건을 훈련용 10,000건 테스트용 2,000건을 추출하여 사용하였다. 실험 환경은 Windows 10, AMD Ryzen 7 5800X 8-Core, 32G RAM, RTX 3080 환경에서 진행하였다. 윈도우에서 GPU를 쓸 수 없는 AutoML이 있어 모두 CPU를 사용하였고 파이썬은 3.10 버전에서 10회를 반복해서 수행하였다.

3.2 실행 코드 비교

AutoML의 코드 사용성 평가를 위해서 표 1과 같이 각 라이브러리의 실행코드를 나열하였다. 각 AutoML 마다 데이터로드, 학습, 평가라는 수행하는 과정은 동일하나 사용 방법의 차이가 있다. 이를 통해서 AutoGluon의 사용법이 가장 간단함을 확인할 수 있었다.

(표 1) AutoML의 실행 코드 비교

```
train_data = TabularDataset('filename')
test_data = TabularDataset('filename')
predictor = TabularPredictor(label='DIS').fit(train_data)
performance = predictor.evaluate(test_data)
```

(가) AutoGluon

```
train_data = pd.read_csv('filename')
test_data = pd.read_csv('filename')
x = list(train_data.columns)
y = target_column
x.remove(y)
train[y] = train[y].asfactor()
test[y] = test[y].asfactor()
aml = H2OAutoML(max_models=20, seed=1)
aml.train(x=x, y=y, training_frame=train, leaderboard_frame=test)
lb = aml.leaderboard
```

(나) H20 AutoML

```
train_data = pd.read_csv('filename')
test_data = pd.read_csv('filename')
setup(data=train_data, target='DIS',verbose=False)
best_model = compare_models(fold=10, n_select=1)
evaluate_model(best_model)
predictions = predict_model(best_model, data=test_data)
```

(다) PyCaret

```
train_data = pd.read_csv('filename')
test_data = pd.read_csv('filename')
x_train = train_data.drop(columns=['DIS'])
y_train = train_data['DIS']
tpot = TPOTClassifier(generations=5, population_size=20, verbosity=2, cv=10)
tpot.fit(x_train, y_train)
y_pred = tpot.predict(test_data.drop(columns=['DIS']))
tpot.score(test_data['DIS'], y_pred)
```

(라) TPOT

3.3 실험 결과

(표 2) AutoML 라이브러리별 주요 성능 결과

AutoML	F1 Score	Accuracy	Precision	Recall	Training Time(sec)
AutoGluon	0.435115	0.926	**0.75**	0.306452	5.296599
H20 AutoML	0.400002	0.90705	0.504219	0.341935	600.793239
PyCaret	0.503474	**0.9272**	0.688287	0.397312	**4.217777**
TPOT	**0.538139**	0.9232	0.621106	**0.486559**	398.400998

표 2는 AutoML의 라이브러리별 주요 성능 결과이다. 해당 실험 결과는 모델을 각 10회씩 반복하여 평균을 나타낸 것이다. 각 모델의 평균 지표를 비교해 봤을 때, 전반적인 지표는 TPOT가 제일 높으나, 정밀도는 Autogluon이 높고, 정확도는 Pycaret이 높았다.

4. 결론

본 논문에서는 AutoML의 AutoGluon, H2O AutoML, PyCaret, TPOP를 코드 사용 관점과 성능 관점으로 비교 분석하였다. 비교 결과 코드 사용성 입장에서는 AutoGluon이 가장 간결하였고 성능의 전반적인 지표는 TPOT가 제일 높으나, 정밀도는 Autogluon이 높고, 정확도는 Pycaret이 높았다. 향후 연구로 AI-Hub의 순음청력 검사결과 데이터에 적용하여 헬스케어 데이터에 활용하고자 한다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 교유부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC3.0)의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

[1] F. Hunter, L. Kotthoff, J. Vanschoren. "Automated Machine Learning-methods, systems, challenges", Springer, 2019.

[2] J. Waring, C. Lindvall, R. Umeton, "Automated machine learning: Review of the state-of-the-art and opportunities for healthcare", Artificial intelligence in medicine, 104, 101822, 2020. pp. 1-12.

[3] AI-Hub, https://aihub.or.kr/

[4] 신승훈, 주기훈, 임현승, 박준범, "의료 데이터를 활용한 AutoML 프레임워크 성능 비교", 『한국정보과학회 학술발표논문집』, 2021. pp.1042-1044.

[5] X. Shi, J. Mueller, N. Erickson, M. Li, A. Smola, "Multimodal AutoML on Structured Tables with Text Fields", 8th ICML Workshop on Automated Machine Learning (AutoML), 2021.

[6] L. Erin, P. Sebastien, "H2O AutoML: Scalable Automatic Machine Learning, 7th ICML Workshop on Automated Machine Learning (AutoML), 2020.

[7] A. Moez, "PyCaret: An open source, low-code machine learning library in Python", PyCaret version 1.0.0, 2020, https://www.pycaret.org

[8] Trang T. Le, Weixuan Fu, Jason H. Moore, "Scaling tree-based automated machine learning to biomedical big data with a feature set selector", Bioinformatics, 36(1), 2020. pp.250-256.

[9] 공공데이터포털, "국민건강보험공단_혈압・혈당 데이터", https://www.data.go.kr/data/15095105/fileData.do

YOLOv5 기반 자율주행에 적합한 신호등의 신호 분류 모델 연구

이학승*, 장윤희*, 장효인*, 한정우*, 염지환*, 강대웅*, 구정식**, 국중진*†
상명대학교*, 구미전자정보기술원**
kook@smu.ac.kr*†

A Research of a Traffic Light Signal Classification Model using YOLOv5 for Autonomous Driving

Hakseung Lee*, Yunhee Jang*, Hyoin Jang*, Jungwoo Han*, Jihwan Yeom*,
Daewoong Kang*, Jungsik Koo**, Joongjin Kook*†
Sangmyung University*,
Gumi Electronics and Information Technology Research Institute**

요 약

본 논문은 기존의 신호 인식 연구에서 사용하는 클래스가 자율주행 시 문제가 발생할 수 있음을 밝히고, 각각의 신호마다 클래스를 생성하고, 가로-세로-우회전으로 클래스를 구분하는 것을 제안한다. YOLOv5를 이용하여 가로-세로-우회전 클래스로 구분한 모델과 구분하지 않은 모델을 생성하여 비교했다. 그 결과, 두 모델의 신호등 인식률과 mAP@0.5 값 모두 가로-세로-우회전을 구분한 모델이 더 높았다. 본 연구는 학습, 검증, 테스트에 사용한 데이터 수가 총 1912장으로 학습 모델에 비해 적은 편이고, 이미지 사이즈 조절 이외의 전처리는 수행하지 않았기 때문에 효과적인 전처리 과정을 추가하면 더 나은 성능을 기대할 수 있을 것으로 예상된다.

1. 서 론

최근 자율주행 자동차는 딥러닝 기술의 발전으로 활발히 연구되고 있다. 자율주행 자동차가 도로에서 안전하게 운전하기 위해서는 차선, 보행자, 신호등 등 주변 환경을 정확하게 인식해야 한다[1]. 이 중에서도 신호등의 신호 인식은 도로의 안전을 유지하기 위한 핵심 역할을 한다. 기존의 신호등 인식 연구는 신호를 Go, Stop, Warning, Go & Left, Left 5개 클래스로 구분한다[2]. 본 연구에서는 기존의 클래스 구분으로는 자율주행 시 올바른 주행을 하기에 어려움이 있다고 판단하여, 각각의 신호등 신호를 클래스로 구분하여 YOLOv5 기반의 모델을 만들었다. 또한, 모델 연구 과정에서 가로 신호등과 비교해, 세로 신호등의 인식률이 낮은 것을 발견하여, 본 논문에서는 신호 클래스를 가로-세로-우회전으로 나누는 방법으로 세로 신호등의 인식률을 높이고자 한다. 본 논문에서는 데이터 Annotation을 가로-세로-우회전으로 구분한 데이터 셋과 구분하지 않은 데이터 셋으로 YOLOv5 기반 모델을 만들어 신호등 인식률과 mAP@0.5를 비교하였다.

2. 본 론

2.1 데이터 구성

본 연구에서는 AIHub, ETRI AI 나눔, 검색엔진을 이용하여 데이터를 구성한다. AIHub에서 제공하는 “신호등/도로 표지판 인지 영상(수도권 외)” 데이터 셋은 광역시, 고속도로, 국도 주행 영상 및 이미지 데이터로 가공 이미지 수량은 1,915,672장이고, 데이터 용량은 1TB이다. 해당 데이터는 비슷한 이미지가 대다수 차지하여, 1711장의 이미지를 추출하였다. ETRI AI 나눔에서 제공하는 “ETRI 신호등 데이터 셋”은 대전광역시, 세종특별자치시, 서울특별시에서 수집한 데이터로, 96,307장의 2048x1536 사이즈의 픽셀로 구성되는 데이터이다. ETRI 데이터 셋에서는 104장의 이미지를 추출하였다. 앞의 두 데이터 셋은 최근에 보급되기 시작한 우회전 신호등 이미지를 포함하지 않기 때문에, 검색엔진을 통해서 97장의 우회전 신호등 이미지를 추가했고, 총 1912장의 데이터 셋을 구성하였다.

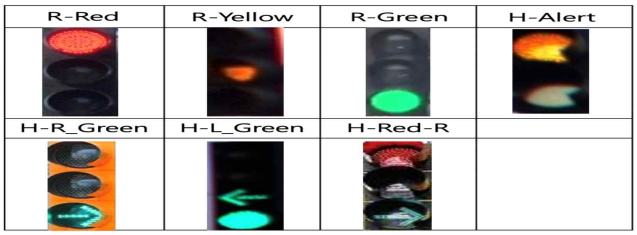
2.2 기존 신호등 인식 모델

본 연구에서는 이전 연구들에서 구분한 Go, Stop, Warning, Go & Left, Left 5개 클래스 구분으로는 자율주행 시 올바른 주행을 하기에 어려움이 있다고 판단하여, 각각의 신호를 클래스로 구분하였다[2]. 자율주행 시 어려움을 주는 신호는 전용 차량 신호, 우회전 전용 신호, 특수 신호로 나눌 수 있다. 전용 차량 신호는 버스 전용 신호를 예로 들 수 있다. 버스 이외의 차량이 해당 신호를 인식하고 주행이 문제가 발생할 수 있다. 우회전 신호등은 보조 신호가 아닌 독립적인 신호이기 때문에 자율주행 시 구분이 필요하다[3]. 특수 신호는 경보 신호등, 가변 신호등을 예로들 수 있다. 특수 신호는 각각의 고유한 의미를 갖기 때문에 자율주행 시 클래스 구분이 필요하다.

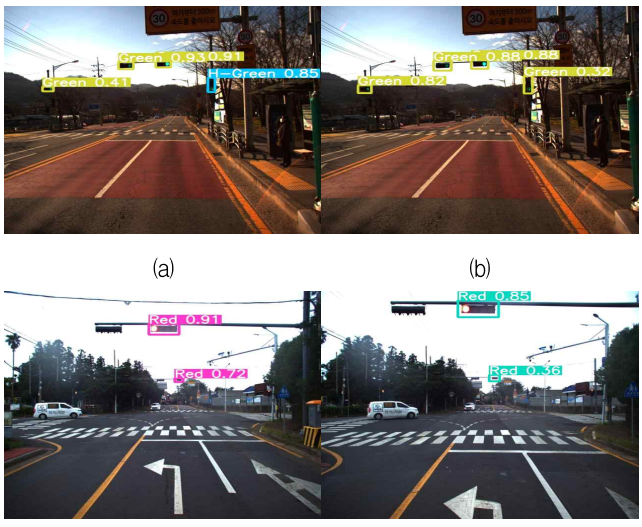
2.3 신호 분류 모델

본 연구는 그림 1과 같이 각각의 신호에 대한 클래스를 구분하여 데이터를 Annotation했다. 각 클래스의 이름은 원형 신호의 색과 방향 신호의 조합을 의미한다. L은 좌회전, R은 우회전, D는 대각 방향을 의미한다. 전용 차량 신호는 신호 앞에 차량 이름으로 구분하였고, 특수 신호는 신호 의미에 유효한 클래스 명을 붙였다. 가변 신호를 의미하는 Variable신호를 예로 들 수 있다. 가로-세로-우회전 구분 클래스는 그림 1의 클래스에서 세로, 우회전 신호를 그림 2와 같이 구분한 Annotation이다.

(그림 1) 신호등 신호 클래스



(그림 2) 세로, 우회전 구분 클래스



(그림 3) 모델 인식률 비교

2.3 모델 평가

두 학습모델 모두 1912장의 이미지를 7:2:1의 비율로 구분하여 학습, 검증, 테스트 데이터로 활용하고, 640x640 크기로 전처리했다. 또한, YOLOv5를 이용하여 50 epoch 학습시켜 모델을 구성했다. YOLO 모델 중 YOLOv5 모델이 크기가 작고, 실시간 탐지에 우수한 성능을 보이기 때문에 연구에 적합한 모델이라 판단했다[4].

본 논문에서는 테스트 데이터 셋을 이용해 두 모델의 인식률과 mAP를 비교했다. 그림 4에서 (a)는 가로-세로-우회전 클래스 구분 모델이고, (b)는 구분하지 않은 모델이다. (a)모델이 (b)모델보다 대체로 인식률이 조금 더 높았고, 세로 신호등 인식에서 0.5의 차이를 보였다. mAP@0.5의 경우 (a)모델 0.844, (b)모델 0.761로 (a)모델이 0.08 더 높았다.

3. 결 론

본 연구에서는 자율주행 중 올바른 주행을 위하여 각각의 신호에 해당하는 클래스를 구성하였고, YOLOv5 모델을 기반으로 가로-세로-우회전을 구분한 클래스 모델과 구분하지 않은 모델을 비교하였다. 그림 4와 같이 가로-세로-우회전을 구분한 모델 (a)가 구분하지 않은 모델 (b)보다 세로 신호등을 더 잘 구분했으며, 가로 신호등 또한 인식률이 조금 더 높았다. mAP@0.5지표 또한 가로-세로-우회전으로 구분한 모델이 0.083 높았다. [5]의 연구는 11,172개 클래스를 압축 및 분할을 통하여 객체 인식률을 높였는데, 본 연구에서는 각 신호에 대한 클래스를 구성하고, 가로-세로-우회전으로 구분하였어도 총 28개 클래스가 구성되었다. 28개의 가로-세로-우회전 클래스는 학습에 악영향을 미칠 정도로 많은 클래스 수가 아니며, 학습 과정에서 데이터 수가 적은 세로 신호등을 세로 신호등이라는 하나의 클래스로 학습하면서 이전보다 인식률이 높아졌다고 생각한다.

Acknowledgment

이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2023-00263298, 딥러닝 기반 실시간 객체 인식 및 AR 디스플레이를 지원하는 360도 3D 어라운드뷰 시스템 개발)

참 고 문 헌

[1] 김형석, 한영주, 박준상. “딥러닝 기반 신호등 인식 시스템에 대한 특수 신호등의 영향 평가”, 『한국통신학회논문지』 제46권 제3호, 2021.3 pp526-531

[2] 주은오, 김민수. “YOLOv5 모델 기반 효율적인 신호등 정보 인식 방안 개발”, 『대한공간정보학회 추계학술대회』 Vol.2021 No.11, 2021. pp116-119

[3] 이광수. “우회전 신호등과 차량 보조등 헷갈리지 마세요”, 『고양신문』 2023.05.31.

[4] 김지은, 정찬영, 황웅, 임동준, 노형주. “자율주행 충돌 경고를 위한 YOLO 기반 객체 검출”, 『한국HCI학회 학술대회』 Vol.2023 No.2, 2023. pp1107-1110

[5] 하영서, 황호석, 김민준, 이창준, 심재창. “객체 검출에서 클래스 압축 및 분할을 사용한 중세 한글 인식 인식률 향상”, 『한국멀티미디어학회 멀티미디어학회논문지』 제26권 제6호, 2023.6. pp795-803

Neural Prophet-LSTM Hybrid Model을 이용한 연약지반 침하량 예측

전현수[1], 김서연[2], 신지우[3], 김태식[4], 정진만[5]
[1]인하대학교 경제학과 [2]인하대학교 인간중심컴퓨팅연구소
[3]인하대학교 전기컴퓨터공학과 [4]홍익대학교 건설환경공학과
[5]인하대학교 컴퓨터공학과
12173067@inha.edu, sykimme@inha.ac.kr, jiwoo@inha.edu
taesik.kim@hongik.ac.kr, jmjung@inha.ac.kr

Prediction of Soft Ground Settlement using Neural Prophet-LSTM Hybrid Model

Hyeonsoo Jeon[1], Seoyeon Kim[2], Jiwoo Shin[3] Taesik Kim[4], Jinman Jung[5]
[1]Dept. Economics, Inha University
[2]Institute of Human-Centered Computing, Inha University
[3]Dept. Electrical & Computer Engineering, Inha University
[4]Dept. of Civil and Environmental Engineering, Hongik University
[5]Dept. Computer Engineering, Inha University

요 약

연약지반에서의 침하량을 정확하게 예측하는 것은 연약지반의 안정화에서 중요한 작업이다. 기존에 사용되던 Asaoka법, 쌍곡선법, Hoshino법 등의 수학적인 모델은 다양한 환경 및 외부 요인으로 인하여 부정확한 결과를 보일 수 있다. 따라서 더 다양한 외부적 요소를 반영하여 수식으로 접근하기 어려운 다양한 이상치를 예측하기 위해 딥러닝 모델이 이용되고 있다. 본 논문에서는 Neural Prophet-LSTM Hybrid Model을 제안하고 다양한 딥러닝 모델과 제안된 모델을 비교하였다. 실험 결과를 통해 제안된 모델이 기존의 딥러닝 모델보다 최소 19.7%의 향상된 예측 성능을 보여준다.

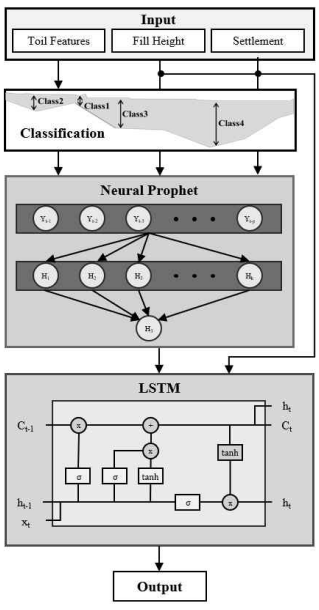
1. 서론

도로 및 다양한 구조물의 건설은 종종 연약지반 위에 이루어진다. 따라서 구조물의 하중으로 인해 지반의 압밀 침하가 발생하는 안정상의 문제를 일으킬 수 있다. 이를 예방하기 위해 연약지반 위에 흙을 쌓아 침하를 일으키는 선행재하공법이 시행됐지만, 선행재하공법은 공사 기간이 매우 길고 성토 확보 장소와 경제적인 문제가 존재한다 [1]. 이러한 문제를 해결하기 위해서 선행재하공법에서의 침하량을 예측할 필요가 있다. 기존의 침하량 예측법으로는 Asaoka법, 쌍곡선법, Hoshino법과 같은 수학적 예측법이 사용되었는데, 다양한 환경 및 외부 요인으로 인하여 실제 현장에서 예측값과 실제 침하량의 차이가 발생한다 [2]. 따라서 기존의 예측법에서 보여주는 한계를 극복하기 위해 딥러닝을 이용한 예측 모델의 연구가 진행되고 있다.

본 논문에서는 기존의 LSTM 모델과 Neural Prophet 모델을 결합한 Neural Prophet-LSTM Hybrid Model을 연약지반 침하량 예측 모델로 제안한다. 이후 실제로 측정된 침하량 데이터를 이용하여 다른 딥러닝 모델과의 결과를 비교하였다.

2. 침하량 예측 모델

제안 모델의 구조는 그림 1과 같다. 연약 지반의 특성, 성토고 높이, 실측 침하량의 데이터를 입력하면 최종적으로 미래 침하량 데이터를 예측한다. 연약지반의 특성 데이터는 연약지반의 두께에 따라서 4개의 클래스로 구분하였다. 각 클래스에 따라 Neural Prophet과 LSTM을 이용한 모델을 생성하였으며 데이터 학습 및 예측을 진행했다.



(그림 1) Neural Prophet-LSTM Hybrid Model

2.1 데이터 모델 분류

연약지반의 두께에 따라 침하량의 차이가 있는 것을 확인하였다. 따라서 연약지반을 구성하고 있는 토양들의 두께를 합산한 후 총 두께에 따라 4개의 클래스로 분류했다.

2.2 Neural Prophet

$$\hat{y}_t = T(t) + S(t) + E(t) + F(t) + A(t) + L(t) \quad \text{(식 1)}$$

Neural Prophet은 Facebook에서 개발한 Prophet 모델과 딥러닝이 결합한 모델로써 모듈식으로 예측값이 측정된다[3]. 식 1에서 볼 수 있는 것처럼 해당 모듈의 구성요소 중 Trend와 Seasonality의 값을 계산하기 때문에 추세와 계절성 예측에 있어서 강세를 보여준다. 침하량 예측은 계절성이 드러나지는 않지만, 추세가 드러나므로 Neural Prophet의 예측을 통하여 향후 침하량의 추세를 예상할 수 있다. Neural Prophet 모델을 통해 예측된 침하량 결과값과 성토고 높이, 실측 침하량 데이터는 다시 LSTM의 입력으로 들어간다.

2.3 LSTM

LSTM은 순환신경망 모델 중 하나로 시간에 따른 패턴을 학습하고 예측하는 데 사용된다. 그림 1의 LSTM 구조에서 확인할 수 있듯이 입력 게이트, 삭제 게이트, 출력 게이트를 사용하여 셀 상태와 출력을 제어한다. 제안 모델에서는 실측 침하량과 성토 높이 값, Neural Prophet의 예측값을 이용하여 최종 예측값을 산출한다.

3. 실험

3.1 실험환경

본 연구에서는 2015년 6월부터 2016년 6월까지 측정된 중부지방의 연약지반 데이터를 활용하였다. 실험환경은 Python 3.8.16, Pytorch 1.10.2, Neural Prophet 0.4.2을 사용하였고, Ubuntu 18.04.6 LTS와 Cuda 12.1위에서 모델 학습과 테스트가 진행되었다.

3.2 실험 결과

Neural Prophet-LSTM Hybrid Model과 ANN, RNN, LSTM, GRU의 모델에서 학습과 예측을 진행하였다. 30일의 실측 데이터를 이용하여 이후 침하량을 예측하였다. 클래스별 예측 평균을 계산하였고, 평가 지표로는 식 2에 서술된 네 가지 지표를 사용하였다.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(y-\hat{y})^2}{n}, \quad RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y-\hat{y})^2}{n}} \quad \text{(식 2)}$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n}|y-\hat{y}|}{n}, \quad MAPE = \frac{100}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{y-\hat{y}}{y}\right|$$

표 1을 통해 전체 클래스에서 Neural Prophet과 LSTM을 결합한 모델의 성능이 딥러닝 모델들의 평균 성능보다 MSE, RMSE, MAE 및 MAPE 측면에서 75.9%, 48.9%, 66.5%, 57.5% 향상되었다. 또한 가장 좋은 성능을 보이는 딥러닝 모델과 제안 모델을 비교해도 같은 지표 순서로 모든 클래스의 각 37.6%, 19.9%, 19.7%, 25.4%의 개선을 보여준다.

(표 1) 모델별 침하량 예측 비교

Class	Model	MSE	RMSE	MAE	MAPE
Class1	NP-LSTM	1.739	1.311	1.058	9.619
	ANN	16.492	4.046	2.761	33.034
	RNN	8.850	2.956	2.524	24.556
	LSTM	8.206	2.863	2.167	22.086
	GRU	18.358	4.284	2.950	32.870
Class2	NP-LSTM	31.445	5.157	4.719	21.922
	ANN	90.702	8.665	8.278	39.713
	RNN	37.193	5.616	5.410	26.831
	LSTM	210.975	13.975	77.796	77.796
	GRU	265.307	15.542	14.210	86.161
Class3	NP-LSTM	15.148	3.882	3.131	12.425
	ANN	45.651	6.743	4.640	27.576
	RNN	396.085	19.902	18.849	56.014
	LSTM	60.369	7.028	4.927	19.365
	GRU	46.775	6.248	4.649	12.779
Class4	NP-LSTM	43.174	6.498	5.739	11.607
	ANN	110.031	10.418	7.595	24.311
	RNN	78.319	8.83	6.032	13.279
	LSTM	55.692	6.32	6.101	12.857
	GRU	71.906	8.461	6.234	14.280

4. 결론

본 논문에서는 연약지반에서의 침하량 예측을 위해 Neural Prophet-LSTM Hybrid Model을 제안하였다. 그리고 ANN, RNN, LSTM, GRU와 비교 실험을 진행하여 제안 모델이 침하량 예측 분야에서 최소 19.7%의 성능 향상을 보여줌을 확인하였다. 향후 추가 데이터를 확보하고 하이퍼 파라미터 튜닝을 적용한 모델을 이용하여 다양한 지역에서의 침하량 예측 정확도를 높이기 위한 연구를 지속적으로 진행할 예정이다.

사사

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1F1A1062884).

참 고 문 헌

[1] 김성호, 안광국, 강홍식, "선행하중재하공법이 적용된 해성점토지반에서 전기삼투공법의 효과" 『2015 한국방재학회 학술발표대회』, 2015, pp.267-267.

[2] 류재하, 김민수, 김연중, 정찬기. "수평 분할된 연약 점성토 지반 침하 예측에 관한 연구". 『한국지반환경공학회 논문집』, 2021, pp.13-19.

[3] Triebe O, Hewamalage H, Pilyugina P, Laptev N, Bergmeir C, Rajagopal R. "Neuralprophet: Explainable forecasting at scale" arXiv preprint arXiv:2111.15397. November 2021.

SHAP를 이용한 폐쇄 단어에 대한 보청기 사용자의 반응시간 예측 영향 분석

김명환[1], 김석윤[1], 최한석[2], 손현승[1]
목포대학교 컴퓨터공학과[1], 빛가람정보(주)[2]
e-mail : {go3182, skdwnansrn, hson}@mokpo.ac.kr[1], chs@bgrinfo.co.kr[2]

Analyzing the Predictive Impact on Hearing Aid Users' Response Time to Closed Words using SHAP

Myeong Hwan Kim[1], Seok Yoon Kim[1], Han Suk Choi[2], Hyun Seun Son[1]
Department of Computer Engineering, Mokpo National University[1]
Bitgaram Info Co.,LTD[2]

요 약

노인성 난청인구의 증가로 보청기에 대한 사용량과 이와 관련된 인공지능 서비스가 증가하고 있다. 하지만 일반적인 방법으로 인공지능 서비스에 입력되는 각 특징 값이 어떤 영향을 끼치는지 확인하기 어렵다. 본 논문에서는 보청기 사용자의 반응시간 예측 모델에 대한 SHAP를 이용하여 영향 분석을 수행하고자 한다. 사용자 반응시간 예측에 대해서 SHAP 값을 추출하고 분석을 수행하여 영향성이 높은 특징 값을 확인한다. 분석 결과 반응시간 예측에 가장 긍정적인 영향을 미치는 특징은 자음의 위치임을 확인할 수 있었으며, 그 반대로 부정적인 영향을 주는 특징은 음의 높이 임을 확인하였다.

1. 서 론

최근 고령화사회가 되면서, 노인성 난청이 두드러지게 증가하고 있어 사회적인 문제로 대두되고 있다[1]. 또한 노인성 난청이 심해지면 노인성 치매 원인으로 되는 경우가 있어 노인성 난청에 대한 관심이 필요하다[2]. 일반적으로 난청이 시작되면 난청의 정도에 따라서 이비인후과 의사의 처방에 따라서 인공와우 수술이나 약물치료 등이 이루어지거나 보청기를 착용하게 된다. 연령이 상대적으로 적고, 난청 정도가 적은 난청인은 보청기 착용이 더 효과적일 수 있다는 보고도 있었다[3].

SHAP(SHapley Additive exPlanations)[4]는 게임 이론에서 파생된 것으로, 기계학습 모델의 각 특성이 예측에 어떠한 영향을 미치는지 설명하기 위한 값이다. 각 특성의 중요도를 정량화하여, 모델의 개별 예측에 대해 설명할 수 있게 해준다. 특히, SHAP은 모델의 예측을 입력 특성의 함수로 간주하고, 각 특성의 기여도를 측정하여 예측을 설명하는 데 사용되어 복잡한 기계학습 모델의 예측을 이해하고 신뢰하기 위한 중요한 도구로 여겨지고 있다. 이러한 이유로 의료, 금융 및 기타 중요한 결정을 내리는 데 사용되고 있다.

보청기 사용량이 증가와 더불어 보청기 관련 데이터도 증가하고 있다. 이때 기계학습을 이용하여 값을 예측하는 서비스를 만들게 되는데, 각 특징 값이 어떤 영향을 끼치는지 확인하기 어렵다. 본 논문에서는 보청기 사용자의 반응시간에 대한 영향 예측시 특징 값이 예측에 영향을 미치는지 분석을 위해 SHAP를 이용하고자 한다. 보청기 사용자의 반응시간 데이터에 대해서 SHAP 값을 추출하고 분석을 수행하여 영향성이 높은 특징 값을 확인한다.

2. 데이터

본 논문에서 사용한 보청기 사용자 반응 시간 데이터는 Mendeley Data[5]에서 제공되는 데이터이다. 2017년에 수행된 데이터로, 47개 폐쇄 단어 테스트의 4개 목록을 기반으로 한 1667건을 포함하고 있다. 폐쇄 단어에 대한 보청기 사용자의 반응시간 데이터는 표 1과 같다. 표 1의 데이터는 공간상 8개의 샘플 데이터만 표시하였다.

(표 1) 폐쇄 단어에 대한 보청기 사용자의 반응시간 데이터 샘플

duration	pitch	W.PTA	position	testSet	RT
0.66	116.7	67.75	0	0	3.403701134
0.55	97.4	67.75	0	1	2.099708048
0.76	215.3	67.75	0	1	1.043745179
0.6	133	67.75	0	0	5.967663244
0.76	137.6	67.75	1	0	2.591712913
0.65	252.6	67.75	0	1	1.683732081
0.76	113.5	67.75	0	1	3.051725943
0.54	194.6	67.75	1	1	6.243671815

각 필드 중 duration은 실험 항목의 지속 시간, pitch는 실험 항목의 음의 높이, W.PTA(Weighted PTA)는 참가자의 청력 손실 정도, position은 테스트 된 자음의 위치로 0은 처음 1은 끝을 의미, testSet은 실험 또는 테스트의 세트 또는 세트 관련 정보로 ST면 0 MT는 1을 의미, RT는 실험 참가자의 반응시간이다.

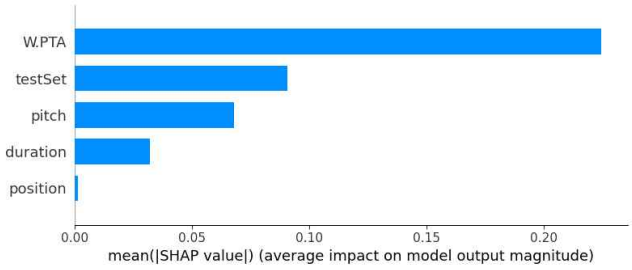
3. 분석 실행

3.1 실험 환경

실험 환경은 Windows 10 pro, Intel(R) Core(TM) i5-6500 CPU, 24G RAM, NVDIA GeForce RTX 2060 SUPER 환경에서 진행하였다. 파이썬은 3.10 버전, SHAP는 0.42.1에서 수행하였다. 반응시간의 예측은 Linear Regression을 사용하였다.

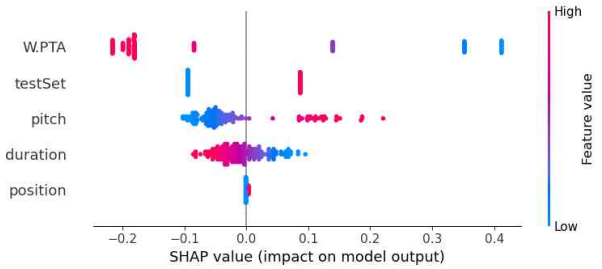
3.2 분석 결과

폐쇄 단어에 대한 보청기 사용자의 반응시간 데이터에 대한 분석은 그림 1과 2와 같이 그래프로 확인할 수 있다. 그림 1은 반응시간(RT) 값에 대한 주요 특징들의 영향 정도를 막대 그래프로 시각적으로 나타낸다. 막대의 가로 길이는 개별 변수의 SHAP Value의 절대값 평균을 취한 것으로 글로벌한 예측 영향도이다. 이를 통해 어떤 특징이 반응시간 값 예측에 미치는 영향이 가장 큰지 확인할 수 있다. 분석 결과 참가자의 청력 손실 정도(W.PTA) 값이 반응시간 값에 가장 예측에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났고 양향도는 실험 또는 테스트 세트(testSet), 음의 높이(pitch), 음의 길이(duration), 자음의 위치(position) 순이다.



(그림 1) 반응시간에 대한 SHAP 값의 평균 절대 값 막대 그래프

그림 1을 통해 반응시간 예측에 가장 큰 영향을 미치는 특징의 순서를 확인할 수 있지만, 그 영향이 긍정적인지 부정적인지는 확인할 수 없다. 그림 2는 SHAP 값을 점 그래프로 표현한 것이고 x축은 SHAP 값을 의미한다. SHAP 값이 양수이며 크다는 것은 반응시간 예측에 긍정적인 영향을 끼치고, 값이 음수이며 적을수록 부정적인 영향을 끼친다는 것을 의미한다. 그래프를 통해서 자음의 위치(position)와 음의 길이(duration)가 긍정적인 영향으로 보이나 정확히 알기 어렵다.



(그림 2) 반응시간에 대한 SHAP 값의 점 그래프

표 2는 반응시간에 SHAP Value의 평균을 취한 것이다. SHAP 값이 음수라는 것은 예측값을 감소시켰다는 것을 의미하며 양수는 예측값을 증가시켰다는 것을 의미하기 때문에 표 2를 통해 실제로 반응시간의 예측 값을 증가시키는 데 긍정적인 효과를 보인 특징을 확실하게 구분할 수 있다. 표 2를 통해 자음의 위치(position), 음의 길이(duration), 실험 또는 테스트 세트(testSet), 청력 손실 정도(W.PTA), 음의 높이(pitch) 순으로 긍정적인 효과를 나타낸 것을 확인할 수 있었다.

(표 2) 반응시간에 대한 SHAP 값의 평균

W.PTA	testSet	pitch	duration	position
-0.016832	-0.011659	-0.021961	-0.007196	0.000352

4. 결론

본 논문에서는 보청기 사용자의 반응시간에 대한 영향 분석을 위해 SHAP를 이용하였다. 데이터 분석 결과 반응시간 예측에 가장 긍정적인 영향을 미치는 특징은 자음의 위치(position) 임을 확인할 수 있었으며, 그 반대로 부정적인 영향을 주는 특징은 음의 높이(pitch) 임을 확인하였다. 향후 연구로 보청기 관련 데이터에 적용하여 사용자가 선호하는 보청기 선택 알고리즘 개발에 이 기법을 적용하여 활용할 예정이다. 최종적으로 보청기 선택을 쉽게 적용을 통해 난청 환자들의 높은 보청기 활용을 기대한다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 교유부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC3.0)의 연구결과입니다.

참 고 문 헌

[1] 국가통계포털, 전국 연령별,장애유형별,성별 등록장애인수, https://kosis.kr/search/search.do

[2] F. R. Lin, E. J. Metter, R. J. O'Brien, S. M. Resnick, A. B. Zonderman, L. Ferrucci, "Hearing loss and incident dementia", Archives of Neurology, Vol. 68(2), 2011. pp.214-220.

[3] M. H. Park, J. H. Park, "Effects of a Hearing Aid on Speech Perception and Quality of Life of the Elderly with Hearing Loss", Audiology and Speech Research 13(4), 2017. pp.304-308.

[4] S. M. Lundberg, S. I. Lee, "A unified approach to interpreting model predictions", Advances in neural information processing systems, Vol. 30, 2017.

[5] C. Lesimple, B. Simon, J. Tantau, "Data for: Effect of talker variability on hearing aid benefit with closed word recognition test", Mendeley Data, 2018. https://data.mendeley.com/datasets/wzyw6gw99j/1

Sysmon 로그 기반 메모리 상주 악성코드 탐지를 위한 효율적인 전처리 기법

김기준[1], 최종석[2]
[1]숭실대학교 컴퓨터학부
[2]스파르탄 SW 교육원
e-mail : deukrayx@gmail.com, jschoi@ssu.ac.kr

Efficient Preprocessing Method for Sysmon Log-Based Fileless Malware Detection

Kijun Kim[1], Jong Seok Choi[2]
[1]School of Computer Science and Engineering, Soongsil University
[2]Spartan Software Education Institute

요 약

본 논문에서는 Windows 환경에서 Sysmon 이벤트 로깅 툴을 이용하여 메모리 상주 악성코드를 탐지하기 위해 기계학습 모델 학습에 적합한 데이터셋을 만드는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 다양한 메모리 상주 악성코드의 Sysmon 로그를 수집하고, 전체 시스템에 영향을 미치는 프로세스의 행위를 학습하여 메모리 상주 악성코드를 탐지하는 기계학습 모델의 기반을 제공한다.

1. 서 론

새로운 악성코드들은 지속적으로 기존 위협을 업데이트하여 보안 조치를 우회하고 있으며, 전통적인 멀웨어 백신의 능력을 앞지르며 빠르게 진화하고 있다. 악성코드의 특징을 분석해 프로파일링한 정보를 바탕으로 유사도를 기반으로 알려지지 않은 악성코드를 탐지하는 휴리스틱 기반 악성코드 탐지 방법은 메모리 상주형 악성코드(Fileless Malware)와 같은 현대적인 위협에 대해서는 덜 효과적이다. 이는 메모리 상주형 악성코드가 공격자가 대상 시스템에 어떤 코드도 설치할 필요가 없이 시스템에 내장된 합법적인 도구를 사용하여 메모리 내에서만 악성 활동을 하기 때문이다[1]. 따라서 기계학습 같은 최신 기술은 이러한 문제를 극복하기 위한 솔루션으로 주목받고 있다.

이러한 메모리 상주형 악성코드를 탐지하기 위해 OS 시스템 내 이벤트를 분석한 Sysmon 로그를 활용하여 프로세스의 이벤트 행동을 기반으로 패턴을 찾는 것이 효과적인 대안으로 떠오르고 있다. Windows 환경에서 Sysmon을 사용하면 프로세스 생성/종료, 네트워크 연결, 파일 생성 시간 변경, 레지스트리 수정, 드라이버 및 이미지 로드에 관한 시스템 이벤트 로그를 확인할 수 있기 때문이다[2].

본 논문에서는 Sysmon을 이용하여 획득할 수 있는 로그를 기계학습으로 악성코드의 활동을 탐지할 수 있도록 전처리하는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 악성코드 탐지에 적합한 데이터셋을 제공하여 모델이 효율적인 탐지를 가능하게 한다. 또한 전처리된 데이터셋의 구조가 원본 로그 데이터와 동일해, 실제 환경에서 데이터 처리 단계를 건너뛰는 빠른 탐지 모델 학습에 유리한 구조로 만들 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구에서 Sysmon 로그를 추출한 환경과 그 방법에 대해 설명한다. 3장에서는 추출한 원본 Sysmon 로그를 다양한 기계학습 알고리즘의 학습에 적합한 형태로 전처리하는 방법에 대해 설명한다. 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. Sysmon 로그의 추출 방법 및 추출 환경

Sysmon은 Windows 시스템 서비스 및 장치 드라이버로, 시스템에 설치되면 시스템 재부팅을 거쳐도 Windows 이벤트 로그에 시스템 활동을 모니터링하고 기록한다.

Sysmon 설치에는 이벤트 수집에 관한 규칙을 정의한 구성 파일이 필요하다. 예를 들어, 일부 이벤트는 시스템 업데이트와 같은 것들을 무시하여 노이즈의 수를 줄이고, 모니터링하려는 작업 또는 응용 프로그램과 관련이 있는 유용한 기능에만 초점을 맞출 수 있다.

Sysmon을 이용하여 추출된 로그가 정상적인 환경에서 생성된 로그(benign 로그)인지 악성코드의 영향을 받아 생성된 로그(malware 로그)인지 구분하기 위해 먼저 정상(benign) 코드가 실행되는 시스템 로그들과 메모리 상주형 악성코드가 감염된 시스템의 로그들을 동일한 가상머신 환경에서 추출한다. Sysmon 로그를 추출하는 과정에서 연결된 네트워크를 통한 악성코드 확산을 방지하기 위해 가상머신의 네트워크 연결을 차단한 상태로 추출한다.

본 논문에서는 564개의 다른 악성 코드와 26개의 정상 응용 프로그램에서 Sysmon 로그를 추출하기 위하여 Windows 10 운영 체제, 8 GB RAM, 2 코어 CPU를 갖춘 가상 머신에서 실행되었다. 정상적인 환경에서는 총 30개의 Sysmon 로그가 수집되었으며, 메모리 상주형 악성코드가 감염된 시스템에서는 총 471개의 Sysmon 로그가 수집되었다.

3. Sysmon 로그의 전처리

3.1 원본 Sysmon 로그 파일의 구성

Sysmon 로그는 그림 1에서 보여주듯이 '수준', '날짜 및 시간', '원본', '이벤트 ID', '작업 범주' 5가지의 열로 구분된 행들이 최근 발생한 이벤트부터 오래전에 발생한 이벤트 순으로 정렬된다.

	수준	날짜 및 시간	원본	이벤트 ID	작업 범주
1	정보	2023-06-13 오후 11:27:52	Microsoft-Windows-Sysmon	11	15 User: NT AUTHORITY₩SYSTEM"
2	정보	2023-06-13 오후 11:27:52	Microsoft-Windows-Sysmon	22	xe User: NT AUTHORITY₩SYSTEM"
3	정보	2023-06-13 오후 11:27:52	Microsoft-Windows-Sysmon	11	26 User: NT AUTHORITY₩SYSTEM"
4	정보	2023-06-13 오후 11:27:51	Microsoft-Windows-Sysmon	7	DESKTOP-H2VA9AB₩oslab-client1"
5	정보	2023-06-13 오후 11:27:51	Microsoft-Windows-Sysmon	1	entCommandLine: - ParentUser: -"
6	정보	2023-06-13 오후 11:27:51	Microsoft-Windows-Sysmon	11	00 User: NT AUTHORITY₩SYSTEM"
7	정보	2023-06-13 오후 11:27:51	Microsoft-Windows-Sysmon	11	00 User: NT AUTHORITY₩SYSTEM"
8	정보	2023-06-13 오후 11:27:51	Microsoft-Windows-Sysmon	11	00 User: NT AUTHORITY₩SYSTEM"

(그림 1) Symon 로그 파일의 구성 예시

Sysmon 로그에서 '수준'은 모두 값이 *정보*로 동일하고 '원본'의 값도 모두 *Microsoft-Windows-Sysmon*으로 동일하여 모델 학습에 영향을 주지 않는다. '이벤트 ID'는 각 행의 로깅된 이벤트 종류를 나타내는데 1번부터 29번까지 존재한다. '작업 범주'에는 각 이벤트에 따른 상세한 정보를 포함한다. 해당 정보는 '이벤트 ID'에 따라 보여주는 것이 다르다[3]. 표 1에 Sysmon 로그의 주요 이벤트 ID를 보여준다.

(표 1) Sysmon 로그의 주요 이벤트 ID

이벤트 ID	이벤트 명
1	Process creation
3	Network connection
5	Process terminated
7	Image loaded
10	ProcessAccess
11	FileCreate
12	RegistryEvent (Object create and delete)
13	RegistryEvent (Value Set)
22	DNSEvent (DNS query)

3.2 Symon 로그의 학습 방해 요소 제거

데이터 추출 환경 및 방법으로 인해 생겨나는 편향 데이터를 제거해야 머신러닝 모델의 학습률과 정확도를 높일 수 있다. 일부 정상 로그는 네트워크가 연결된 상태에서 추출되는데 그 과정에서 해당 로그들은 다른 로그들에는 존재하지 않는 '이벤트 ID 3번(Network connection)'이 발견된다. 따라서 이벤트 ID 3인 모든 행을 로그에서 제거한다.

또한 본 연구에서 추출한 Sysmon 로그에는 '이벤트 ID 10번(ProcessAccess)'이 비정상적으로 많이 존재한다. '작업 범주'부분을 보면 그림 2의 예시에서 볼 수 있듯이 "SourceImage: C:\Windows\System32\VBoxService.exe"라는 서브 스트링이 대부분의 경우 존재한다.

```
Process accessed:
RuleName: Attack=T1562.002,Technique=Impair Defenses: Disable Windows Event Logging,Tactic=Defens
onEnte Detection,DS=Process: Process Access,Level=4,Risk=100
UtcTime: 2023-06-27 06:11:02.119
SourceProcessGUID: {0d8de4c5-069f-6497-1f00-000000000e00}
SourceProcessId: 1436
SourceThreadId: 1556
SourceImage: C:\Windows\System32\VBoxService.exe
TargetProcessGUID: {0d8de4c5-06a0-6497-3d00-000000000e00}
TargetProcessId: 2928
TargetImage: C:\Windows\Sysmon64.exe
```

(그림 2) 추출한 Sysmon 로그 중 이벤트 ID가 10인 행의 '작업 범주' 부분의 일부를 보여준 예시

해당 행은 로그 추출 환경이 VirtualBox 위에서 돌아가는 Windows 가상머신이기 때문에 발생하는 이벤트로, 악성코드 탐지 모델이 가상머신이 아닌 일반적인 PC에서도 작동하게 하기 위해서는 해당 행들 모두 제거한 데이터셋으로 학습 해야한다. 따라서, 이벤트 ID가 10이고, "SourceImage: C:\Windows\System32\VBoxService.exe"를 포함하는 모든 행을 제거한다.

4. 결 론

본 논문에서는 Sysmon 로그를 전처리하여 머신러닝에 적합한 형태로 바꿈으로써 악성코드 탐지용 모델 학습에 기반이 되는 데이터셋을 만드는 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 원본 로그 데이터를 처리하지 않고도 사용가능한 효과적인 기계학습 모델을 구축하기 위한 적합한 데이터셋을 생성하며, 빠른 메모리 상주형 악성코드 탐지에 유용하게 활용될 것이다.

향후 연구로는 제안한 방법으로 생성된 학습용 Sysmon 로그 데이터셋을 활용하여 정상적인 시스템 로그와 악성코드에 감염된 시스템 로그로 구분되는 데이터의 특성을 기반으로 로그에 악성코드의 흔적이 있는지 없는지 구분하는 이진 분류 알고리즘을 적용하여 실시간으로 메모리 상주 악성코드의 활동을 탐지하는 시스템을 도출할 것이다.

Acknowledgment

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2018-0-00209).

참 고 문 헌

[1] 메모리 상주 악성코드 [Online]. Available: https://www.ksecurity.or.kr/kisis/subIndex/378.do

[2] 박현수, 손승우, 박민호, "Sysmon과 SysmonSearch를 이용한 메모리 상주형 악성코드 탐지", 『한국정보과학회 2023 한국컴퓨터종합학술대회 논문집』, 2023, pp. 1923-1925.

[3] Sysmon v15.0 [Online]. Available: https://learn.microsoft.com/en-us/sysinternals/downloads/sysmon

적응형 역 원근법 매핑과 SRCNN를 활용한 BEV 기반 차선 검출 성능 향상

고영보, 강윤정
원광대학교 컴퓨터소프트웨어공학과
gyb8592@wku.ac.kr · yjkang66@wku.ac.kr

Improving BEV Based Lane Detection Performance Using Adaptive IPM and SRCNN

YoungBo Go, YunJeong Kang
Department of Computer Software Engineering, Wonkwang University

요 약

최근 빠르게 발전하고 있는 영상 및 이미지 처리 기술을 통해 자율 주행을 구현하는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. Inverse Perspective Mapping(IPM) 기술을 활용하여 주행 영상을 Bird's Eye View(BEV)로 변환하고, 변환된 영상을 통해 노면의 표시와 차선을 검출하는 방식이 주로 사용되고 있다. 그러나, BEV로 변환된 이미지는 화질이 저하되고 영상의 흔들림에 따라 검출 영역이 흐트러지는 문제가 발생하게 된다. 따라서 본 논문에서는 이와 같은 문제를 해소하기 위해 영상의 흔들림을 보정하고, 화질을 개선한다. 보정된 영상의 성능을 측정하기 위해 차선을 검출한다.

1. 서론

자율 주행 작업을 수행하기 위해서는 교통 환경을 빠르게 인식하고 이해할 수 있어야 하며 이를 구현하기 위해서 다양한 유형의 센서가 사용된다. 자율 주행에 사용되는 카메라는 비용 효율적이며 최근 빠르게 발전하고 있는 영상처리 기술을 통해 자율 주행 성능을 향상하게 하는 중요한 요소로 작용한다[1].

최근 차선을 검출하기 위해 카메라에서 입력된 자연 영상을 Inverse Perspective Mapping(IPM) 기술을 활용하여 차선의 특징을 검출하는 방식이 활발하게 연구되고 있다[2]. 그러나, IPM을 통해 주행 영상을 Bird's Eye View(BEV)로 변환했을 때 도로의 Vanishing Point(VP) 부근에서는 화소의 수가 부족하여 이미지가 흐려지고 번지는 현상이 발생하게 된다. BEV로 변환된 주행 영상은 하단에서 상단으로 올라갈수록 차량의 Bonnet에서 도로의 VP 방향으로 구성되며, 차량이 흔들려 주행 영상이 흔들리게 되면 VP 영역에 해당하는 BEV 영상의 상단 부분이 심하게 흔들리는 문제가 있다. 영상이 흔들림에 따라 차선 폭의 두께가 흐트러지게 되며, 해당 도로의 곡률 측정에 오차를 발생시키는 주요 원인이 된다.

따라서, 본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 동일 주행 영상을 기준으로 보정된 BEV 영상과 원본 BEV 영상에서 차선을 검출하고 비교한다.

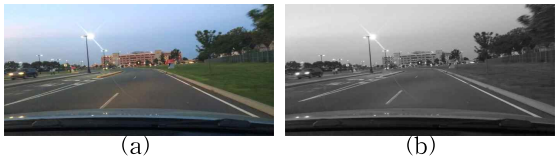
2. 영상처리

2.1 보정 방법

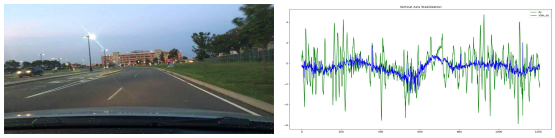
자연 영상의 Optical Flow를 측정하여 상하 흔들림을 최소화하고, RANdom SAmple Consensus(RANSAC) 알고리즘을 이용하여 VP를 검출한다. 검출한 VP를 기반으로 BEV의 Region of Interest(ROI) Point를 제어한다. 그리고, 흔들림이 최소화된 원본 영상에 Super Resolution Convolution Neural Network(SRCNN)를 적용하여 BEV로 변환되었을 때의 화질을 높인다. 주행 영상은 Kaggle에서 공개된 BDD100K Dataset 하위 집합으로, 1280x720 해상도, 약 40초 분량의 1200프레임으로 구성된 영상 1000개 중 일부를 사용하였다[3].

2.2 흔들림 보정

주행 중에 영상이 흔들리게 되면, 가까이 있는 사물보다 멀리 있는 사물이 거리대비 상대적으로 더 크게 움직이는 경향으로 인해 BEV로 변환된 영상의 상단 영역이 크게 움직이게 된다. 따라서, 상대적으로 많이 움직이는 VP 영역을 기준으로 흔들림 보정을 위해 Lucas-Kanade 알고리즘을 활용하였다. 해당 알고리즘은 픽셀 간의 밝기 변화를 기반으로 이동 벡터를 추정하며, 특징점을 사용하여 Optical Flow를 추적하기 때문에 연산량이 적다는 장점이 있다. 주행 영상을 GrayScale로 변환한 다음, 이전 프레임과 현재 프레임 간의 특징점의 움직임을 추적한다.



(a) (b)
(그림 1) (원본 영상(a), GrayScale로 변환된 영상(b))



(a) (b)
(그림 2) (검출된 특징점(a), Optical Flow 비교(b))

보정을 위해 원본 영상에서 약 1000개의 특징점 코너를 검출하고 Optical Flow를 측정하였으며, 보정 비교를 위해 보정된 영상을 기준으로 다시 한번 Optical Flow를 측정하였다. 그림 2의 파란색 그래프를 보았을 때 보정된 영상의 Optical Flow 진폭이 줄어든 것을 볼 수 있다.

2.3 VP기반 ROI조정

주행 영상을 BEV로 변환하기 위해서는 ROI를 지정해야 한다. 고정형 ROI를 사용하는 경우, 전방 카메라의 높이와 각도, 도로의 경사에 따라 검출하고자 하는 차선이 지정된 ROI 영역을 벗어나게 될 수 있으며, 차선 검출에 방해될 수 있다.

그림 3에서 RANSAC 기반으로 검출된 VP와 그림 4에서 임의의 VP 위치를 비교하였을 때 RANSAC의 결과와 멀리 위치할수록 오른쪽의 BEV 이미지가 휘어지게 된다. VP 위치를 얻기 위해 RANSAC 알고리즘을 사용하였으며, 해당 알고리즘은 반복적으로 무작위 데이터를 선택하고 모델의 파라미터를 수정하여 Outlier와 Noise 데이터를 무시할 수 있으며 최적의 모델을 예측할 수 있다. 본 논문에서는 영상에서 Hough Line을 추출하고 무작위로 두 개의 Hough Line을 선택한 다음, 선택된 두 선분으로부터 Intersect Point를 계산하는 과정을 1000번 반복하여 VP를 검출하였다.

(그림 3) (RANSAC 기반으로 검출된 VP)

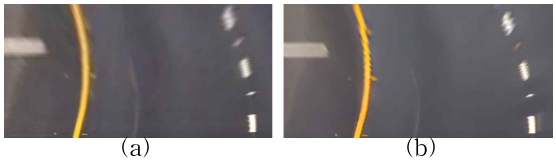
(a) (b)

(그림 4) (임의의 VP에 대한 ROI영역(a), BEV(b))

2.4 SRCNN

BEV 영상의 화질을 개선하기 위해 흔들림이 안정화된 원본 영상의 각 프레임을 SRCNN 모델에 입력 이미지로, 사용된 모델은 DeepAI의 SRCNN API를 사용했다[4].

그림 5에서 개선된 BEV 상단 차선이 날카로워지고, 아스팔트가 매끄러워졌다. SRCNN을 통해 출력되는 이미지는 업샘플링을 거쳐 해상도가 높아진다. 따라서 원본 영상과 동일 해상도로 맞추기 위해 1280x720으로 resize를 거치고 BEV로 변환하였다.

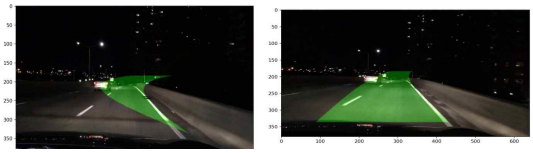


(a) (b)

(그림 5) (원본 BEV(a), Super Resolution으로 개선된 BEV(b))

3. 차선 감지 및 성능 측정

보정된 영상의 차선 검출 성능을 확인하기 위해 원본 영상과 동일 영상으로 차선을 검출하고, 도로의 곡률을 측정하였다. 그림 6의 왼쪽 이미지는 보정되지 않은 영상에서는 불안정한 ROI로 인하여 차선을 제대로 검출하지 못하는 반면, 보정된 오른쪽 이미지에서는 정확하게 검출하는 모습을 볼 수 있다.



(a) (b)

(그림 6) (보정 이전(a), 보정 이후(b))

4. 결론

본 논문에서는 다양한 처리기술을 통해 보정 작업을 진행하였으며, 이를 통해 차선 검출에 미약한 성능 향상이 이루어졌음을 확인하였다. 그러나, 본 연구의 한계점으로는 날씨, 시간에 따라 RANSAC의 VP 검출 성능이 크게 변화하고, 종합적인 계산 시간을 검증하지 못한 점이며, 검출 성능과 계산 시간 관계를 파악하고 cost를 줄이는 연구가 지속해서 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

[1] Tom Bruls, Horia Porav, Lars Kunze, Paul Newman, "The Right (Angled) Perspective: Improving the Understanding of Road Scenes Using Boosted Inverse Perspective Mapping", 2019 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), June. 2019, pp. 302-309.

[2] Li Chen, Chonghao Sima, Yang Li, Zehan Zheng, Jiajie Xu, Xiangwei Geng, Hongyang Li, Conghui He, Jianping Shi, Yu Qiao, Junchi Yan, "PersFormer: 3D Lane Detection via Perspective Transformer and the OpenLane Benchmark", In European Conference on Computer Vision. Cham: Springer Nature Switzerland, Oct. 2022. pp. 550-567.

[3] Driving Video with Object Tracking: www.kaggle.com/datasets/robikscube/driving-video-with-object-tracking

[4] DeepAI Super Resolution: https://deepai.org/machine-learning-model/torch-srgan

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

AI 챗봇을 이용한 군 보안 규정을 알려주는 콘텐츠

문서영·강윤정*
컴퓨터소프트웨어공학과
ekfrl0724@wku.ac.kr · yjkang66@wku.ac.kr

Contents that inform military security regulations using AI chatbots

Seoyoung Moon, YunJeong Kang*
Department of Computer Software Engineering, Wonkwang University

요 약

스마트폰 사용이 증가함에 따라 군대 내 정보 통신 보안 위협이 커지고 있다. 병사들이 보안 규정을 어길 때가 많으며, 이는 보안 규정에 대한 무지로 인한 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해, 스마트폰 보안 규정을 알려주고 안전한 사용 방법을 가르치는 인공지능 챗봇 앱을 제안한다. 논문은 앱 개발, 기능, 효과를 검증한다.

1. 서 론

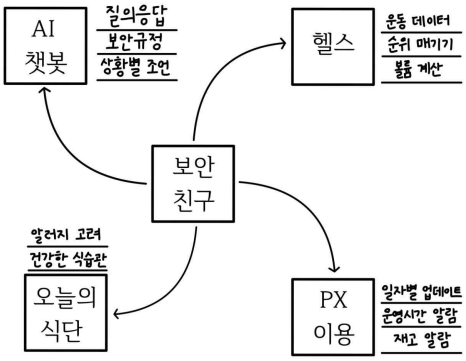
군대는 안전과 보안의 중요성을 갖는 특수한 환경이다. 군인들은 민감한 정보와 통신을 다루며, 이를 보호하고 안전하게 관리하는 것은 국방 분야에서의 핵심 과제 중 하나이다. 최근 몇 년 동안 군대 내에서의 스마트폰 사용이 허용되면서, 보안 사고에 노출될 수 있는 잠재적인 위험을 내포하고 있다.[1] 군대 내에서 정보 통신 보안을 강화하고 군인들에게 안전한 스마트폰 사용 방법을 가르치는 것은 중요한 과제가 되었으나 보안 규정을 알지 못하는 등의 이유로 보안 사고가 발생하고 있다[2]. 이는 군사 작전 및 국가 안전에 위협을 가하고 있다. 본 논문에서는 이러한 도전 과제를 해결하기 위해 인공지능 챗봇 App을 개발하고자 한다. 이 App은 군인들에게 정보 통신 보안 규정을 알려주고 부대시설을 원활히 이용할 수 있도록 도와주고 군대 내에서 정보 통신 보안을 강화하기 위한 혁신적인 접근 방식을 제안한다.

2. 본론

본 콘텐츠의 디자인은 예상 사용자를 감안하여 친근한 이미지와 국방색의 컬러로 선정하였다. 기능으로는 4개로 구성되어 있다. 주요 기능인 채팅 서비스와 3개의 부가 기능이다. ‘AI 챗봇’, ‘헬스’, ‘PX이용’, ‘오늘의 식단’ 등의 기능은 병사들이 가장 자주 이용하는 부대시설 위주로 선정하였고, 보다 더 편리한 이용을 하기 위함이다. 따라서 그림 1과 같은 콘텐츠 흐름도가 완성되었다.

2.1 ‘보안 친구’ 디자인

App의 주요 화면이자 사용자 메뉴얼 화면과 각각의 기능 화면을 나타낸다. 전반적으로 국방의 정신을 상징하는 초록색 계열의 컬러로 디자인되어 있으며, 친근한 이미지를 강조하기 위해 아이콘과 글자 크기를 크게 조정하여 앱의 접근성을 향상시킬 수 있다.



(그림 1) 콘텐츠 흐름도

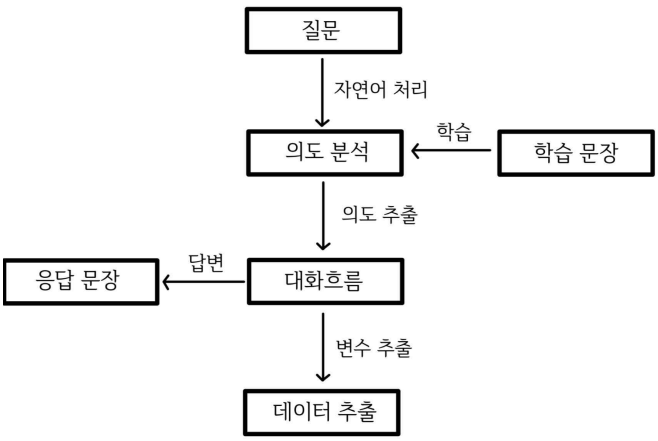
2.2 ‘보안 친구’ 기능

이 App의 주요 기능은 'AI 챗봇'이다. 사용자는 AI 챗봇을 통해 다양한 질문에 답변을 받을 수 있으며, 군대 내의 정보, 절차, 규정 등에 대한 도움말을 얻을 수 있다. 또한 AI 챗봇은 사용자의 문의에 빠르게 응답하여 군인들의 업무와 생활 지원한다.

2.3 부가 기능

‘헬스’, PX 현황‘, ’오늘의 식단‘ 기능이 있다. 부대시설을 편리하게 이용할 수 있도록 도와주는 기능이다. ‘헬스’ 기능은 운동 결과를 동기나 분대원들과 공유할 수 있도록 하여 군인들의 건강과 체력 강화에 중점을 둔다. ‘PX 현황’ 기능은 일자별 재고 업데이트, 운영 시간 알람, 재고 알람 등의 기능으로 최적의 환경에서 이용할 수 있도록 돕니다. ‘오늘의 식단’ 기능은 식단 메뉴와 영양 정보를 확

인하고 식단을 조절할 수 있어 건강한 식습관을 촉진할 수 있다.



(그림 2) 챗봇의 흐름도

2.4 설계

앞서 말한 디자인과 기능을 적용했을 때 예상되는 App의 프로세서 구현도이다.

(그림 3) 앱 설계

3. 결론

앞서 말한 디자인과 기능을 적용했을 때 예상되는 App의 프로세서 구현도이다. 본 논문은 군대 내에서 정보 통신 보안을 강화하고 스마트폰 사용의 안전성을 높이기 위한 인공지능 챗봇 App의 개발과 효과를 탐구하였다.

군대는 안전과 보안이 우선되어야 하는 특별한 환경이며, 스마트폰의 증가로 인해 정보 통신 보안에 대한 도전 과제가 커지고 있다. 이 App은 군인들에게 정보 통신 보안 규정을 학습하고 안전한 스마트폰 사용 방법을 제공하는 역할을 수행한다. 또한, AI 챗봇을 통해 사용자의 질문에 답변하고 군사 생활에서의 다양한 도움말을 제공하여 군인들이 더 안전하고 효율적으로 스마트폰을 활용할 수 있도록 돕는다. 향후 연구에서 얻어진 AI 챗봇을 바탕으로 안드로이드 스튜디오를 이용하여 직접 이용할 수 있는 App 개발을 구현해 볼 예정이다.

참 고 문 헌

[1] 이승민, “"준비도 안됐는데..." 장병 휴대전화 사용에 보안 '구멍'”, YTN, 2019년 1월 28일, https://www.ytn.co.kr/_ln/0101_201901280959450178

[2] 소봄이, “"5kg 쪘다" "PX 좋다" 2주차 훈련병 SNS 셀카…허술한 軍 보안 '뭇매'”, news 1뉴스, 2022년 12월 14일, https://www.news1.kr/articles/?4894159

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

성범죄 발생 예측 시스템 설계

손국균·고성현·강윤정*
원광대학교 컴퓨터소프트웨어공학과
rnrrbs0202, saintgo7, yjkang66@wku.ac.kr

Design of Sexual Crime Occurrence Prediction System

GukGyun Son, SungHyun Go, YunJeong Kang
Department of Computer Software Engineering, Wonkwang University

요 약

살인, 절도, 폭력, CCTV 수, 가로등 수, 남녀 성비, 학령인구 등의 다양한 요인들을 고려하여 성범죄 발생 가능성을 추정하기 위해 머신러닝 알고리즘을 활용하여 과거의 범죄 데이터를 학습하여 특정지역에서 발생할 수 있는 범죄 가능성을 예측하여 사전에 범죄를 예방할 수 있는 모델을 설계하였다. 이를 통해 사회 안전 네트워크 강화와 범죄 예방에 대한 실질적인 방안을 제시하였다.

1. 서 론

범죄는 우리 삶을 위협하는 가장 중대한 문제이며, 개인의 안전 위협 뿐만 아니라 사회적으로도 부정적인 영향을 받게되므로 사전에 예방할 수 있는 시스템이 필요하다[1]. 공공데이터로 수집된 데이터를 활용하여 아동학대 발생을 예측하고 사전에 대비할 수 있는 방법이 있다. 아동학대 유발인자들을 사후에 추측하는 탐색적 연구방법에 의존했지만 방대한 데이터를 수집 및 분석 후 머신러닝 기법으로 아동학대 발생에 영향을 끼치는 새로운 요인들을 연구한 바 있다[2]. 이러한 시스템들은 전부 사전에 일어날 일들을 미리 예방할 수 있으며 국가의 정책 결정에도 방향성을 제시할 수 있지만 초미세먼지(PM2.5) 농도 예측에 관한 연구의 경우 온도, 습도, 강수량 등등 환경 데이터를 머신러닝으로 학습시켜 초미세먼지(PM2.5)를 예측하는 시스템 환경 관련 변수 외에도 다른 변수들이 초미세먼지(PM2.5)에 영향을 끼칠 수도 있다는 문제점이 있다[3]. 본 논문에서는 흉악한 범죄인 살인, 강도와 달리 주변에서 빈번히 일어나며 피해자들에게 장기적인 심리적 부담을 가중시키는 성범죄에 중점을 두고 환경, 인구, 시설 등의 데이터를 머신러닝을 통해 학습시켜 서울특별시의 자치구 중 성범죄가 유발할 확률이 높은 자치구를 예측하는 시스템을 설계하여 어떤 요인이 영향을 제일 크게 미치는지 입증하고자 한다.

2. 시스템 설계

본 연구는 공공데이터 포털을 통해 서울특별시 자치구별 데이터를 수집 하였다. 데이터는 살인, 강도, 절도, 폭력, cctv, 성비, 인구밀도, 인구성장률, 가로등 수, 대학생 학령인구, 고등학생학령인구, 중학생학령인구, 초등학생학령인구, 지구대파출소치안센터, 음주, 흡연, 스트레스 인지율, 우울감 경험률 있으며, 타켓데이터로는 성범죄로 해당되는 강간, 강제추행 데이터를 사용하였다. 해당 데이터들은 2022년 기준으로 수집하였고 데이터들은 전부 자치구별로 분류하였다[4]. 학습 데이터 변수형은 숫자로 전처리하고, 타겟테이터의 하위 20퍼센트 데이터는 0, 상위 20퍼센트 데이터는 1, 나머지 데이터는 2로 범주화하였다. 성범죄 발생 예측 모델의 설계 시스템 구조는 그림 1에서 보여준다.

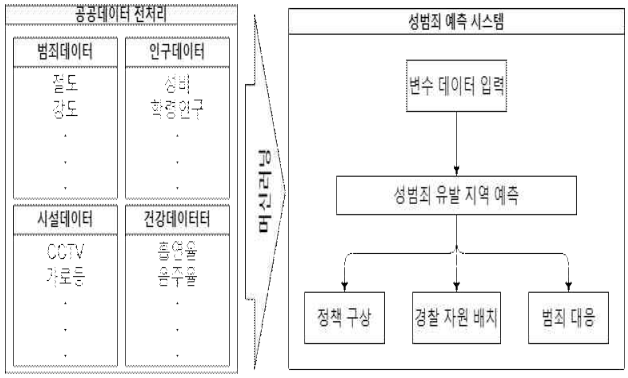
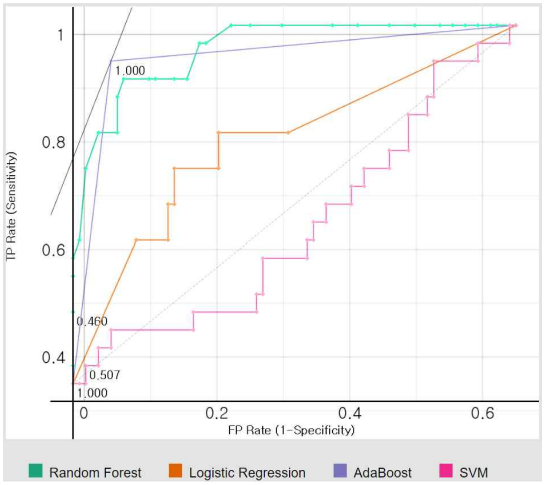


그림 1) 시스템 구조도

2.1 데이터 학습 및 분석

학습 및 분석 단계에서는 데이터 마이닝 도구인 오렌지3를 활용하였다. 널리 쓰이는 머신러닝 주요 알고리즘인 랜덤 포레스트, 로지스틱 회귀, 에이다 부스트, 그리고 서포트 벡터 머신(SVM)을 사용하였다. 인공지능 알고리즘을 이용하여 전체 데이터 세트 중에서 훈련 데이터 세트를 66%로 설정하고 10번 학습하여 진행하였고 오렌지3의 Test and Score 기능을 활용하여 평가하였다.



(그림 2) 머신러닝 알고리즘 분석 그래프

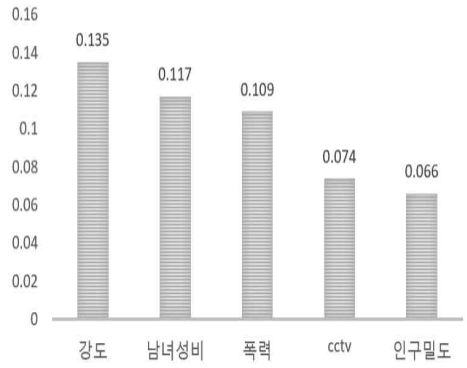
그림 2의 그래프의 ROC 곡선은 이진 분류 모델의 성능을 평가하는 데 널리 사용되는 도구이며 다양한 분류 임곗값에서 모델의 성능 변화를 시각화하였다.

AUC는 ROC 곡선 아래 면적을 의미하며 값이 클수록 모델의 성능이 좋다는 것을 의미한다. AUC 값이 1에 가까울수록 모델은 완벽하게 양성 클래스와 음성 클래스를 구별한다고 볼 수 있다. 즉, AUC는 모델이 양성 클래스와 음성 클래스를 구별하는 능력을 평가하는 좋은 지표라 할 수 있다.

(표 1) 정확도, F1스코어, 정밀도, 재현율 비교

Model	AUC	F1	Prec	Recall
Random Forest	0.745	0.502	0.629	0.567
AdaBoost	0.688	0.618	0.607	0.633
Logistic Regression	0.53	0.424	0.414	0.444
SVM	0.461	0.397	0.309	0.556

표 1을 참조하면 AUC 값이 1에 가장 가까운 랜덤포레스트 모델이 성능이 가장 좋은 모델이라고 볼 수 있으며, 랜덤포레스트 알고리즘이 결과를 예측 할 때 중요하게 판단한 변수들을 오렌지3의 Rank기능을 활용해 측정하였다.



(그림 3) 중요지표 비교

그림 3의 중요도 지표가 제일 높은 5개의 데이터는 강도 0.135, 남녀성비 0.117, 폭력 0.109, cctv 0.073, 인구밀도 0.066로 측정되었다. 지표가 높은 강도, 폭력, cctv 데이터는 해당 지역의 치안의 수준을 말해주는 것과 같다. 강도, 폭력 데이터가 크고 cctv 데이터가 작을수록 해당 지역의 치안 수준이 낮다는 것을 알 수 있고 이는 성범죄의 증가와 밀접한 관계가 있다. 다른 중요도 지표가 높은 남녀성비의 차이는 지역 내에서 사람들이 짝을 찾기 힘들게 만들며 성범죄에 영향이 갈 수 있으며, 인구밀도 같은 경우 해당 지역에 사회적 거리가 가까워져 개개인의 패턴을 쉽게 파악하기 용이해져 범죄의 타깃이 될 가능성이 존재하며, 높은 인구밀도는 사람의 스트레스를 유발하므로 범죄에 영향을 줄 수 있기에 성범죄는 치안과 지역 내 인구수와 관련이 크다고 볼 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 성범죄를 예측 하는 시스템을 랜덤포레스트 알고리즘을 통해 설계 하고 중요도가 큰 변수를 분석하였다. 중요도 지표 분석 결과 강도, 폭력, cctv등 치안과 관련된 변수와 남녀성비, 인구밀도 등 지역 내 인구수와 관련된 데이터가 성범죄 발생에 상당한 영향력을 가지는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 해당 지역의 환경적 요인이 성범죄 발생에 큰 영향을 미친다는 것을 보여준다.

따라서 설계된 시스템은 법 집행 기관 및 정부가 효과적으로 경찰 자원 배분 및 전략 계획 구상에 참조할 수 있게 하며, 자치구 마다 환경적 요인을 개선하는 등 더욱 체계적으로 성범죄에 대응 할 수 있는 자료가 된다고 생각한다.

하지만 제안된 성범죄 예측 시스템은 학습된 많은 변수를 실시간으로 반영하는 것에 다소 어려움이 따른다. 따라서 실제 운영환경에서는 사용할 수 있는 최신 데이터에 따라 모델 입력값이 제한될 수 있으며 일부 누락된 변수를 추정하거나 대체하는 방법이 필요할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] 김상권, “성폭력 원인에 대한 사회 · 경제적 분석,” 형사정책연구, Vol. 30, No. 2, June. 2019, pp.147-173

[2] 장윤복 and 윤현식, “머신러닝을 활용한 서울지역 아동학대 우발지역 예측,” 인문사회과학연구, Vol. 31, No. 1, February. 2023, pp.364-385

[3] 원동준, 김선겸, 김영훈, 송규원, “기계학습을 활용한 경기도 산업단지 미세먼지 예측,” 정보과학회논문지, Vol. 48, No. 7, July. 2021, pp.764-773

[4] 공공데이터포털, https://www.data.go.kr/

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

OpenPose와 딥러닝을 활용한 재활 동작 각도 계산에 대한 연구

송종화, 김정연, 백여랑, 전서현, 전진, 이용환
원광대학교 디지털콘텐츠공학과
whdghk3471@gmail.com, hwany1458@wku.ac.kr

A Study On Angle Calculation Method of Rehabilitation using OpenPose and Deep Learning

Jonghwa Song, JungYun Kim, YuRang Baek, SeoHyun Jeon, Jin Jeon, Yong-Hwan Lee
Wonkwang University, Dept. of Digital Content Engineering

요 약

4차 산업혁명의 핵심 기술 중 하나인 딥러닝 기술을 활용하여 재활 동작 보조 시스템을 연구 개발한다. 본 논문에서는 환자의 관절 위치를 추정하여 관절 각도를 계산하고, 환자가 일정한 각도 범위 내에서 움직임을 추출하여 올바른 자세를 취하도록 자세 교정에 기여한다. 구현 시스템은 카메라와 센서, 딥러닝 모델 중 하나인 OpenPose 모듈, 데이터 처리 및 분석, 동작 분류 알고리즘, 피드백 시스템으로 구성되며, 재활 의료 분야에 활용가능한 시스템을 개발한다. 이를 통해 환자가 안전하고 개인화된 재활 프로세스를 향상시키는 목적을 달성한다.

1. 서 론

4차 산업혁명의 진전은 의료 분야에서 혁신적인 기술과 솔루션의 개발을 가속화하고 있다[1]. 특히 재활 동작의 경우, 환자의 움직임을 모니터링하고 개선하기 위해 딥러닝과 OpenPose와 기술이 적용되고 있다. 본 연구는 딥러닝과 OpenPose를 기반으로 한 재활 동작 보조 시스템의 설계, 개발 및 의료 응용에 대해 논의한다.

2. 관련 연구

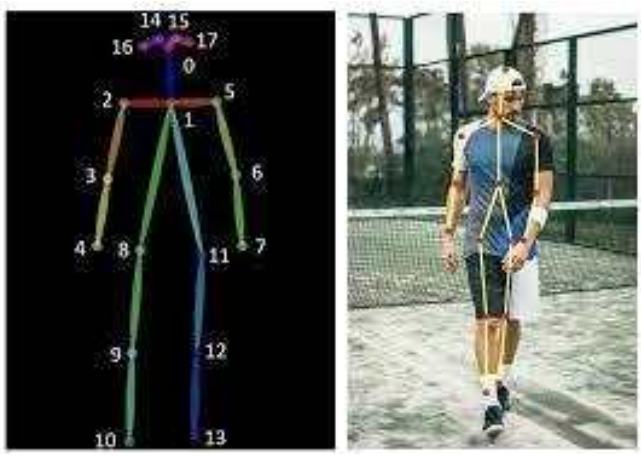
2.1 연구 배경

재활 동작은 다양한 상태의 환자들에게 움직임 회복과 개선을 제공하는 중요한 치료 절차이며, 정확한 관절 각도 측정은 환자의 움직임을 평가하고 개인화된 치료 계획을 수립하는 데 필수적이다 [2].

딥러닝은 복잡한 패턴 인식과 데이터 분석을 수행하는 인공 신경망을 기반으로 한 기술로, OpenPose는 사람의 관절과 신체 부위를 정확하게 감지하는 컴퓨터 비전 모델이다. 이러한 기술을 결합하여 관절 각도를 측정하고 사용자의 움직임을 추적하는 것은 의료 분야에 혁신이다 [6].

2.2 OpenPose

OpenPose는 신체 부위 및 관절 각도를 실시간으로 추정하는 딥러닝 기반의 오픈소스 라이브러리다 [3]. 이를 통해 카메라나 비디오 입력으로부터 사람의 동작을 식별하고 관절의 위치를 추출할 수 있다(그림1). 이러한 정보는 재활 동작 보조 시스템에 중요한 자료로 활용할 수 있다 [4].

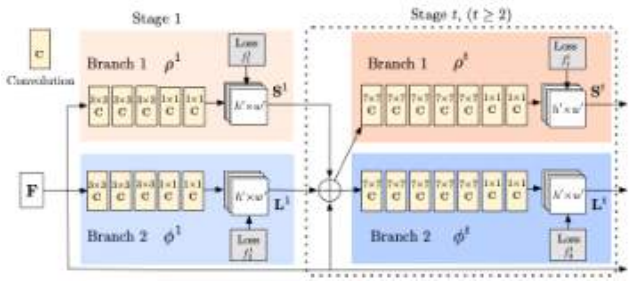


(그림 1) How to Generate Skeleton View using Human Pose Estimation [5]

2.3 시스템 아키텍처

딥러닝은 복잡한 패턴 인식과 데이터 분석을 수행하는 인공 신경망을 기반으로 한 기술로, OpenPose는 사람의 관절과 신체 부위를 정확하게 감지하는 컴퓨터 비전 모델이다. 이러한 기술을 결합하여 관절 각도를 측정하고 사용자의 움직임을 추적하는 것은 의료 분야에 혁신이다 [6].

(그림 2)는 전체 시스템 개요를 보여주며, 이미지 파일을 VGG망의 입력으로 받는다.



(그림 2) Overview of OpenPose System

• 카메라 및 센서: 사용자의 동작을 모니터링 하기 위해 카메라 및 센서를 사용한다.
• OpenPose 모듈: 사용자의 관절 위치를 식별하기 위해 OpenPose 모듈을 활용한다.
• 데이터 처리 및 분석: OpenPose로부터 얻은 관절 위치 데이터를 처리하고 분석하여 관절의 각도를 계산한다.
• 동작 분류 알고리즘: 사용자의 동작을 분류하고, 그 동작이 일정한 각도 범위 내에 있는지 확인한다.
• 피드백 시스템: 사용자에게 피드백을 제공하고 필요한 경우 동작을 보정 하도록 안내한다.

2.3. 관절 각도 계산

관절 각도 계산은 사용자의 관절 위치 데이터를 기반으로 이루어진다. 무릎 관절 각도를 계산하기 위해 허벅지와 종아리의 관절 위치를 이용하여 무릎 각도를 추정한다. 이러한 계산은 다양한 관절 및 동작에 대해 수행되며, 환자의 움직임을 모니터링하고 평가한다.

2.4. 일정한 각도 범위 설정

각 동작에 대해 일정한 각도 범위를 설정한다. 이 범위 내에서 사용자의 관절 각도가 유지되도록 도움을 제공한다. 예를 들어, 스쿼트 동작 중 무릎 관절의 각도가 안정적으로 유지되도록 보조한다.

2.5. 시스템의 장점

개인화된 치료 계획: 관절 각도를 정확하게 측정하여 개인화된 재활 치료 계획을 수립한다.

딥러닝과 OpenPose를 활용하여 환자의 움직임을 실시간으로 모니터링하고 효과적인 피드백을 제공한다. 또한 일정한 각도 범위 내에서 움직임을 보장하여 사용자의 안전과 빠른 회복을 지원한다.

2.6. 의료 응용

객체의 스켈레톤 추출 기술은 재활 의료 분야뿐만 아니라 스포츠 재활, 노인 건강 관리 및 더 넓은 범위의 의료 응용 분야에 적용될 수 있다. 관절 각도 측정과 보조 시스템의 결합은 환자들에게 효과적인 치료와 움직임의 개선 기회를 제공한다.

3. 결론

본 논문에서는 딥러닝과 OpenPose를 활용한 재활 동작 관절 각도 보조 시스템의 설계, 개발, 및 의료 응용에 대해 상세하게 서술하였다. 관절 각도 측정과 보조 시스템의 결합은 사용자들에게 안전하고 개인화된 재활 프로세스를 제공하며, 의료 분야에서 혁신적인 기술로 주목받고 있다. 이러한 연구와 기술은 사용자들의 건강과 움직임의 개선을 위한 중요한 도구로 활용될 것으로 기대된다.

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

참 고 문 헌

[1] 이상열, “4차 산업혁명 시대의 적정 의료 기술”, 대한내과학회지, 94(5), 통권690호, pp.387-390, 2019.
[2] 김주현, 윤종혁, “치료 운동프로그램 활용을 위한 누운 자세에서 앉기 동작의 융복합적 분석”, 한국엔터테인먼트산업학회논문지, 16(6), pp.325-332, 2022.
[3] 웹사이트 : The Complete Guide to OpenPose in 2023 Read more at: https://viso.ai/deep-learning/openpose/
[4] Zhe Cao, Gines Hidalgo, Tomas Simon, Shih-En Wei, Yaser Sheikh, “OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields”, Computer Vision and Pattern Recognition, 2018.
[5] 웹사이트 : https://github.com/michalfaber/keras_Realtime_Multi-Person_Pose_Estimation
[6] 임영재, 정일홍, “딥러닝 기반 가상공간에서의 손 제스처 인식”, 디지털콘텐츠학회논문지, 21(3), pp.471-478, 2020.

학부생논문경진대회
대학생의 식습관을 통해 생기는 문제점과 개선방안 제안
-My Data 활용을 중심으로-

공저자 원광대학교 정보통신공학과 김용진
공저자 원광대학교 정보통신공학과 박세정
공저자 원광대학교 인공지능융합학과 한예린
pctlall1223@naver.com
sjpp200400@gmail.com
hanyerin4809@gmail.com

An undergraduate thesis contest
Problems arising from the eating habits of college students and ways to improve them
-Centering on utilizing MyData-

WonKwang universty Information&Communication Engineering Kim Yongjin
WonKwang universty Information&Communication Engineering Park Sejung
WonKwang universty Artifical Intelligence Convergence Han Yerin

요 약

현대 사회는 데이터로 움직이는 사회이다. 이렇게 넘쳐나는 데이터가 생산되는 상황에서 'My Data'같은 경우 대부분이 버려지고 있다. 이렇게 버려지는 데이터들이 모이면 상당한 빅데이터가 형성될 것으로 생각하였다. 그래서 버려지는 'My Data'를 이용하면 다양한 방면으로 활용될 수 있을 것 같아 우리에게 가장 가까운 대학생들의 식습관에 대한 'My Data'를 활용해 관련된 문제점과 개선방안에 대한 연구를 진행하기로 결정하였다. 'My Data'수집을 위해 인터넷 설문지를 제작하여 네트워크망을 통해 전파하여 대학생들중 표본집단을 산출하였고, 수집된 데이터와 선행 연구 및 공공데이터등을 이용하여 비교 분석한 후 대학생들의 잘못된 식습관으로 인한 문제를 파악하였다. 그 후 기존해결방안을 분석하고 그에 대한 개선방안을 제시하였다. 이로써 버려지는 데이터, 작은 데이터도 활용하여 의미있는 결과물을 산출 할 수 있었다.

1. 서 론

지금 사회는 천문학적인 양의 데이터들을 발산하고 있다. 그만큼 버려지는 데이터들도 많다. 이런 데이터들도 쌓이다 보면 막대해지는데, 그런 데이터로도 충분히 의미있는 결과를 산출할 수 있다고 생각하였다. 우리 연구팀에게 가장 근접한 대학생 식생활 데이터를 통해 건강, 금전 등의 문제를 분석하고 이미 나온 해결방안을 찾아본 후 그에 관해 개선 방안을 도출하기로 하였다.

2. 본론

2.1 연구대상 및 방법

본 연구는 설문지법을 이용하여 진행되었다. 데이터를 수집하기 위해 설문조사지를 만들어 인터넷을 통해 전파하여 전국 대학교 커뮤니티 및 SNS에 공유하여 남성 91명 여성 162명으로 총 253명의 표본집단을 구하였다. 대학생 거주유형에 따른 식습관에 대한 MyData를 수집하였으며, 조사결과에 따른 문제점과 기존 해결방안을 찾아 평가한 후 새로운 개선방안을 제안하였다.

2.2 연구내용 및 방법

설문조사결과 62.1%학생들이 기숙사 또는 자취생들이었다. 그리고 하루에 먹는 끼니수는 2끼를 먹는 학생들이 72.5%로 대부분을 차지하였다. 통학생들의 경우는 2~3끼로 밥을 잘 챙겨먹는 것으로 나왔고 의외로 기숙사생들이 자취생들보다 끼니를 잘 해결하지 않는 것으로 밝혀졌다. 3끼를 다 챙겨먹지 못하는 이유중 1위는 아침에 더 자고 싶어서가 차지하였다. 이후 귀찮아서, 다이어트 등의 이등의 이유를 확인할 수 있었다. 이후 끼니를 해결하는 방법은 주로 식당(37.5%)을 이용하는것으로 확인되었고, 끼니해결중 가장 어려운 것은 58.5% 비용부족이 1위를 차지하였다. 그 이유를 살펴보니 53% 이상이 거의 하루의 한끼 정도는 외식을 하였고, 30.4%의 학생들이 매일 2끼~3끼니 모두를 외식으로 해결하는 경우가 많았다. 여성중 35%의 학생들은 식당이용이 주된 끼니해결 방식 이었고, 남성중 25%의 학생들이 식당이용으로 자주 끼니를 해결하였다. 또, 여성중 12%학생들과 남성중 12%의 학생들이 편의점에서 끼니를 주로 해결하는것으로 나타났다. 위 결과에 따르면 상당히 많은 학생들이 끼니를 외식 등으로 해결한다는 것을 알 수 있다. 그중 한식 위주의

식사가 86.6%가장 많았으며, 양식(26.1%), 일식(18.6%)로 뒤를 잇따랐다. 그리고 47.4%학생들이 본인의 취향에 맞는 음식을 한끼이상 먹는것으로 나타났다. 주로 찾는 맛은 51.4% 감칠맛을 제일 많이 찾았고, 48.2% 짠맛, 40.3% 매운맛(통각)이 잇따랐다. 48.6%의 학생들이 하루 한끼 이상 본인이 주로 찾는 맛을 섭취하였고, 거의 모든 끼니를 해결하는 학생이 46.3%였다. 본인의 식습관이 건강하다고 생각하냐는 질문에서 5점만점중 3점 이하를 준 학생이 74.4% 가장 많았다. 그리고 끼니해결의 만족도는 3점 초과를 준 학생이 54.5% 절반 정도의 학생들이 만족하고 있었다. 위 설문조사의 결과에서도 알 수 있듯이 짠맛, 매운맛등 자극적인 음식으로 끼니를 해결하는 학생들이 많았고, 그 식생활이 잘못되었다는 인식을 가진 학생들이 74.4%나 되었다. 이렇게 잘못된 식습관은 학생들의 건강을 해치게 될 것이다. 가장 근본적인 문제인 '끼니 해결에서 가장 어려운 것은?'이라는 질문에서 나온 문제들에 대한 현재 해결방안을 찾아본 결과 농림축산식품부에서 진행하는 '천원의 아침밥'사업이 존재한다. 참여한 학생들은 만족하였으나, 치솟는 물가와 제한된 수량때문에 혜택을 누리지 못하는 학생도 있었으며, 지방대학들 중에선 매우 부담스러워 사업을 진행하지 못하는 경우도 발생하였다. 또 현재 급격한 물가 상승으로 인해 대학교 학생식당의 가격도 너무 많이 올라 외식 값과 비슷한 수준이어서 학생들이 식당을 이용하지 않아 적자가 발생하기도 한다. 또 경기도에서 대학생 식비지원사업을 진행하고 있기는 하나, 지원자격이 까다롭고 많은 학생들이 지원받기 어렵다. 위 해결방안과 같이 여러가지 해결방안이 많이 나와 있으나 아직 미흡한 점과 문제점이 많이 나와 있다. 끼니를 해결에 어려움을 겪는 대학생들의 수를 최대한 고려한다면 '천원의 아침밥 같은 경우 열악한 지방대학에 대한 정부 지원을 늘려 좀 더 많은 학교에서 좀 더 많은 양의 아침밥을 제공해야 한다. 또 식비지원사업을 전국적으로 확대하고, 저소득층 뿐만아니라, 실제로 생활 자체가 빠듯한 대학생들에게도 지원받을 수 있는 기회를 제공해야한다고 생각한다. 이 연구에서 제안한 개선방안을 활용한다면 대학생들의 식습관 및 부담을 한층 더 덜어줄 수 있을 것이라고 생각된다.

3. 결론 및 요약

우리 연구팀은 설문조사를 통해 대학생 식습관에 관련된 'MyData'를 수집하여 표본집단을 구성하였다. 그리고 현재 대학생들의 식습관에 어떤 문제가 있는지 그리고 식생활에 어떤 부담과 문제가 생기는지 분석하였다. 조사내용을 토대로 학년, 성별로 구분하여 통계 및 분석한 결과 감칠맛, 짠맛, 매운맛(통각)과 같은 강한 맛을 주로 추구하고, 식생활 습관에 대하여 비용문제가 제일 심각하다는 것을 발견했다 그리고 주로 외식을 통해 학생들이 끼니를 해결한다는 것을 발견하여 비용문제의 원인을 유추하였다. 이후 관련된 자료를 찾고, 현재 진행되고 있는 해결방안을 조사 및 분석 하였다. 분석 결과 생각보다 많은 문제점이 있었고, 그 문제점의 개선방안을 제안하여 더 많은 대학생들이 끼니 해결에 대한 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대하였다.

위 연구 내용처럼 항상 발생하지만 버려지고 있는 'MyData'를 활용하여 이런 유의미한 결과를 도출 할 수 있다. 즉, 향후에 'MyData'를 활용한 다양한 연구가 진행된다면 좀 더 일상생활에 가까운 실생활에 적용하기에 좋은 연구결과가 도출되어 우리 인간 삶에 더 좋은 영향을 끼칠 것이라고 생각한다.

참 고 문 헌

[1] 이윤나. "대학생의 거주형태에 따른 영양섭취실태 및 식습관에 관한 연구." 대한지역사회영양학회지 1.2 (1996): 189-200.

[2] "한겨레 사회". 뜨끈한 '천원의 아침밥' 부자대학만? 열악한 지방대 '찬밥'. 2023년 3월 31일 수정, 2023년 10월 1일 접속, https://www.hani.co.kr/arti/society/society_general/1085975.html

[3] 서정희와 홍순명. "대학생의 경제적 불안과 식생활 대처행동". 대한가정학회지 38권 1호(2000년 1월 1일) 11쪽

[4] "UNN리포트" 학생식당 1년전보다 20% 가격인상 '밥 굶는 청년' 늘어난다. 2022년 10월 06일 수정, 2023년 10월 1일 접속, https://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=533401

[5] 배윤성. "한국대학생의 식생활 및 영양섭취실태." 국내석사학위논문 호남대학교 대학원, 2019. 광주

[6] 이경신, 김기남. (1997). 대학생의 영양지식 , 식태도 및 식행동에 대한 영양교육의 효과 (Effects of Nutrition Education on Nutrition Knowledge , Dietary Attitudes, and Food Behavior of College Students). 대한지역사회영양학회지, 2(1), 86-93.

[7] 진양호 권혁성 이혜련. "주거형태에 따른 대학생 식습관 및 외식행태 연구". 외식경영학회. vol17, No.1, 2014. 02 287~305쪽

[8]

이 논문은 과학기술정보통신부의 소프트웨어중심대학 지원사업(2018-0-01880)의 지원을 받아 수행하였음

클린 아키텍처와 마이크로피처 아키텍처 기반 SwiftUI 앱 개발

정종인[1], 최종석[2]
[1]숭실대학교 컴퓨터학부
[2]스파르탄 SW 교육원
e-mail : chongin12@gmail.com, jschoi@ssu.ac.kr

Developing a SwiftUI App Based on Clean Architecture and MicroFeatures Architecture

Chongin Jeong[1], Jong Seok Choi[2]
[1]Department of Computer Science and Engineering Soongsil University,
[2]Soongsil University Spartan Software Education Institute

요 약

SwiftUI는 WWDC19에서 소개된 애플의 새로운 개발 프레임워크이다. SwiftUI는 강력한 도구로, 앱을 빠르게 구성하고 뷰를 테스트하기 용이하지만 뷰와 로직의 분리가 어렵다는 점에서 다양한 환경에서 로직을 테스트하기에 부적합하다. 이 점은 앱의 모듈화를 어렵게 만들며, 대규모 인원이 참여하는 프로젝트의 생산성 저하를 유발한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선할 수 있는 방법으로 TCA와 Tuist를 활용하여 클린(Clean) 아키텍처와 마이크로피처(MicroFeatures) 아키텍처에 기반한 모듈화를 할 수 있는 방법을 제안한다. 제안한 방법은 SwiftUI로 앱을 빠르게 구성하고 뷰를 테스트할 수 있을 뿐만 아니라, 테스트와 유지보수의 용이성을 보장하고 개발의 생산성을 올릴 수 있다.

1. 서 론

SwiftUI[1]는 애플(Apple)에서 개발한 사용자 인터페이스(UI)를 만들기 위한 선언적인 방식의 프레임워크이다. SwiftUI는 iOS, macOS, watchOS 및 tvOS 앱을 개발할 수 있으며, Swift 프로그래밍 언어로 작성되어 있다. 실시간 미리보기와 다양한 빌트인 UI 요소를 제공하여 빠르고 직관적인 앱 개발을 지원한다. 또한 상태 관리, 애니메이션, 그래픽 처리와 같은 기능을 갖추고 있어, 현대적이고 멋진 사용자 인터페이스를 UIKit보다 더 빠르고 쉽게 만들 수 있는 것이 특징이다.

다만, 아키텍처와 모듈화 관점에서 몇 가지 단점을 갖고 있다. 우선 순수 SwiftUI에서는 프로토콜을 기반으로 의존성을 역전 및 주입하여 뷰를 생성하기가 어렵다. 또한 UI를 생성하고 그리는 데 필요한 모든 코드가 한 파일에 위치해야 하므로 모듈화가 어렵다. 따라서 대규모 프로젝트에서는 코드의 복잡성이 증가할 수 있고, 개발자간 협업이 어려워 생산성이 저하될 수 있다.

이러한 문제점을 개선하기 위해서는 근본적으로 뷰와 뷰를 컨트롤하는 로직의 분리가 이루어져야 한다. 이는 PointFree사에서 만든 TCA(The Composable Architecture) [2] 라이브러리에서 제안한 방법을 따른다. State, Action의 사이클로 뷰를 관리하며 Reducer를 사이에 두고 Effect를 통해 side effect를 관리한다. 이들은 모두 Store로 인스턴스화 되어있으며, 앱은 Store들의 조합으로 이루어진다. 이 방법으로 뷰와 로직의 분리가 가능하고, 이를 통해 모듈화가 가능하다.

모듈화는 Tuist사의 Tuist[3]로 진행한다. 이 툴을 통해 프로젝트 모듈화와 의존성 관리를 쉽게 할 수 있으며, 모듈 추가와 관련된 기능과 기타 유틸리티를 제공한다. 모듈화 관점은 Tuist에서 제안한 MicroFeatures Architecture[4]에 기반하며, 각각의 모듈에 대해 로직, UI 테스팅과 데모 앱 제작을 수월하게 할 수 있다. 또한 빌드 속도의 개선도 기대해볼 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 TCA를 기반으로 뷰와 로직을 나누는 방법을 다룬다. 3장에서는 Tuist를 기반으로 모듈화를 하는 방법에 대해 다룬다. 마지막으로 4장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

2. TCA를 활용한 역할 분리

2.1 Composable Architecture

TCA는 5가지 핵심 타입 : 상태(State), 행동(Action), 환경(Environment), 리듀서(Reducer), 스토어(Store)로 이루어져 있다. 먼저 상태(State)는 비즈니스 로직이나 UI를 그릴 때 사용되는 데이터 타입이다. 행동(Action)은 사용자의 행동이나 App에서 발생될 수 있는 모든 행동을 나타내는 타입이다. 환경(Environment)는 API클라이언트나 Analytics 클라이언트와 같이 App이 필요로 하는 의존성(Dependency)를 가지고 있는 타입이다. 리듀서(Reducer)는 어떤 행동(Action)이 주어졌을 때 지금 상태(State)를 다음 상태로 변화시키는 방법을 가지고 있는 함수이다. 실행할 수 있는 이펙트(Effect)를 반환해야 하며 보통은 값으로 반환한다. 스토어(Store)는 실제로 기능이 작동하는 공간이다. Action을 보내서 Reducer와 Effect를 실행할 수 있고, State변화를 관측(Observe)해서 UI를 업데이트 할 수 있다.

TCA를 사용함으로써 뷰는 State의 값을 반영하고, 로직

은 Action을 명시할 수 있다. 이에 대한 세부 구현 내용은 Reducer 안에서 명시가 되며, 이는 역할의 분리로 이해할 수 있다.

2.2 Navigation

SwiftUI에서 Navigation을 구현하려면, NavigationLink를 이용해서 해당 뷰에서 목적지 뷰의 타입을 알아야 한다. 이 기능을 토대로 구현하게 되면 뷰들 간 상하관계가 정의되며, 만약 서로를 목적지로 정의하는 뷰의 그룹이 생기면 해당 그룹은 필연적으로 한 모듈에 묶여야 한다.

이런 현상을 방지하기 위해 SwiftUI에서는 iOS 16.0버전부터 값을 인식하여 해당 값을 토대로 뷰를 띄우는 navigationDestination Modifier를 제공한다. 하지만 이 기능을 사용하기 위해서는 뷰마다 해당 뷰를 인식할 수 있는 모델을 반드시 만들어야 하는 불편함이 있다.

TCA는 NavigationStackStore를 통해 화면 전환을 구현할 수 있다. 해당 화면에 도달하기 위해 거쳐야 하는 Action을 명시하고, 전달할 state와 action, 목적지 뷰를 명시하면 간편하게 화면 전환을 할 수 있다. 또한 분리된 역할로 인해 데모 앱 테스트의 용이성도 증가한다.

3. Tuist를 활용한 모듈화

3.1 MicroFeatures Architecture

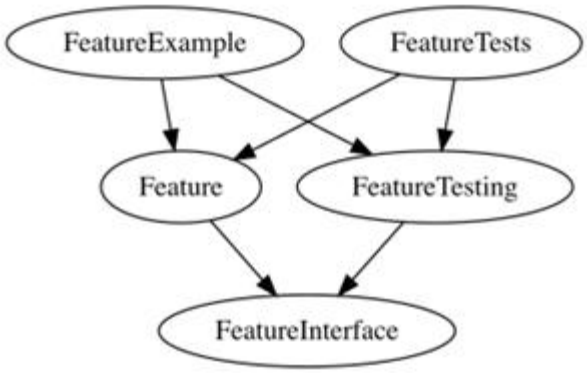
MicroFeatures Architecture는 확장성을 높이고 빌드 및 테스트 주기를 최적화한다. 또한 명확하고 간결한 API를 사용하여 상호 연결된 독립적인 기능을 구축한다.

MircoFeature는 최대 5개의 타겟의 조합으로 이루어져 있다. Source 타겟은 Feature 소스 코드와 이에 대한 resource를 포함한다. Interface 타겟은 Feature의 Model과 Feature를 추상화한 protocol 등이 위치한다. Tests 타겟은 Feature의 Unit Test와 UI Test가 위치한다. Testing 타겟은 테스트에 사용할 수 있는 테스트 데이터와 Example 앱에서 사용할 수 있는 데이터를 제공한다. 또한, 다른 기능에서 사용할 수 있는 MicroFeature 객체와 프로토콜에 대한 Mock을 제공한다. 마지막으로 Example 타겟은 Demo 앱으로, 특정 상황에서 개발자들이 Feature를 실행시켜볼 수 있는 타겟이다.

그림 1과 같은 타겟의 조합으로 모듈을 구성하고, 모듈은 App, Feature, Domain, Core, Shared 레이어로 구성한다. 일반적으로는 Example 타겟과 Tests 타겟을 제외한 다른 타겟들은 Static Library로 구성한다.

3.2 의존성 주입

병렬적인 Interface로 구성된 모듈 구조로 인해 의존성을 상위 모듈에서 모두 주입을 해주어야 한다. 주입하는 방법은 여러 가지지만 간단한 방법으로 DIContainer를 Singleton 패턴으로 활용하는 방법을 제시한다. Protocol의 이름과 타입을 Key로 등록하고, 값으로 실제 구현체를 같이 등록한다. 사용하는 객체에서는 프로토콜을 통해 해당 객체를 꺼내올 수 있다. 이 방식을 사용하면 모듈을 병렬적으로 구성하면서 필요한 정보는 해당 모듈의 Interface로 접근하여 사용할 수 있다. 거의 모든 의존성 등록은 App 레이어와 Feature 레이어 사이에서 이루어진다.



(그림 1) 각 타겟 별 의존성

4. 결론

본 논문에서는 TCA와 Tuist를 활용하여 클린 아키텍처와 MicroFeatures 아키텍처에 기반한 모듈화를 할 수 있는 방법을 제안하였다. TCA 라이브러리를 활용하여 뷰와 연관된 코드의 역할을 분리할 수 있고, 분리된 코드는 Tuist 툴을 통해 모듈화를 쉽게 진행할 수 있다.

제안된 방법은 SwiftUI로 앱을 빠르게 구성하고 뷰를 테스트할 수 있을 뿐만 아니라, 테스트와 유지보수의 용이성을 보장하고 개발의 생산성을 올릴 수 있다. 그리고 이런 방식은 클린 아키텍처가 지향하는 목표와 같다.

Acknowledgment

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2018-0-00209)

참 고 문 헌

[1] Apple SwiftUI Framework [Online]. Available: https://developer.apple.com/documentation/swiftui/

[2] PointFree Swift-Composable-Architecture [Online]. Available: https://github.com/pointfreeco/swift-composable-architecture

[3] Tuist [Online]. Available: https://github.com/tuist/tuist

[4] Tuist MicroFeature Architecture [Online]. Available: https://docs.tuist.io/building-at-scale/microfeatures/

AI와 빅데이터 분석을 활용한 가축 질병 관리 연구

송상진*, 정희자***, 김남호**, 최광미**
*호남대학교 소프트웨어학과
**호남대학교 컴퓨터공학과
*** ㈜휴넷가이아
e-mail : ssj30099@naver.com, jeong008@nate.com, nhkim@honam.ac.kr, cgmi66@honam.ac.kr,

Using AI and big data analysis Livestock disease management research

Sang Jin Song*, Hee ja Jeong***, Nam Ho Kim**, Gwang Mi Choi**
*Department of software, Ho-nam University,
**Department of Computer Engineering, Ho-nam University,
***Hunetgaia Co. Ltd.

요 약

가축질병 관리 시스템은 다양한 IoT 센서를 활용하여 환경조건을 실시간으로 모니터링하며, 이로부터 얻은 환경데이터와 바이오센서를 통한 건강 데이터를 클라우드 기반으로 수집, 분석한다. 빅데이터 분석을 통해 건강 상태를 실시간으로 모니터링하고, AI 알고리즘을 활용하여 가축의 이상행동을 감지하여 클라우드 기반 시스템을 구축하여 실시간으로 파악하여 즉각조치 하여 전염병 발병을 방지하고 발병시 확산을 예방한다. 이 연구는 스마트 축산 분야에서의 AI 및 빅데이터 응용에 대한 중요한 결과를 제시하며 가축질병 관리 분야에 도움을 줄 것으로 기대된다.

1. 서 론

현대 농업 분야에서는 스마트 기술과 데이터 분석의 융합이 새로운 혁신을 가져오고 있다. 특히, 가축질병 관리는 축산업에 큰 영향을 미치는 중요한 과제 중 하나이다. 가축질병은 전염성과 치사율이 높은 바이러스나 세균에 의해 전파되는 경우가 많으며, 이로 인해 소규모 농가부터 대규모 농장까지 단 하나의 감염된 동물이 전체 축사 또는 농장 내의 모든 가축에게 영향을 미쳐 국가의 식량 안정성 확보를 위협하는 사회 경제적 위험성을 지닌다[1]. 따라서 가축의 이상행동을 감지해 질병을 조기에 파악하고 효과적으로 관리하는 것은 가축 건강과 생산성을 유지하는 데 중요하다. 그러나 우리나라의 경우 스마트 축산 기술의 접근성, 농가의 기술 수용도, ICT 인프라 부족 등으로 인해 스마트 축산 도입이 부족한 실정이다[2]. 이에 대한 대응이 시급하다. 제안하는 스마트축산 플랫폼은 사물인터넷(IoT) 및 바이오 센서 기반 실시간 모니터링, 가상 시뮬레이션 및 데이터 분석을 토대로 축산농가 스스로 지키는, 질병으로부터 안전한 축산 안전관리 시스템으로서 가축의 이상징후 실시간을 추적하여 질병을 관리하고 구제역 등의 질병전파 방지를 목적으로 한다.

2. 연구 동향

2.1 IOT 센서 기반 가축 관리시스템

가축 전염병 관리 시스템에는 ICT를 활용한 다양한 많은 방법이 제안되고 있다[3]. 기존 스마트 축산 관리 시스템은 IOT 센서를 이용해 환경 요인을 모니텅에만 초점을 맞춰 환경데이터를 수집하여 분석하고 이를 기반으로 환경 조절을 자동화하고 가축의 환경에서 발생하는 소리, 움직임, 진동 등을 모니터링하며 특별한 이상행동을 감지하여 수집된 데이터를 데이터베이스 서버로 전송되어 관리자에게 경고 메시지를 전송하여 조취를 취하는 가축 질병 관리 시스템이다.

2.2 무선태그를 활용한 가축 정보 패턴 분석 방식

다른 방식으로는 가축의 무선 태그를 부착하여 가축의 이상행동 감지하여 실시간으로 파악하여 가축 질병을 관리하는 시스템이다[4]. 가축의 각 개체마다 고유한 정보를 포함하는 무선태그 RFID를 부착하여 가축 개체를 식별할 수 한다. 무선 태그로부터 먹는 사료와 물의 섭취 패턴 태그를 통해 수집해 가축이 사료통에 접근하거나 물을 마시는 시점을 기록하여, 각 가축 개체에 할당된 태그 정보와 함께 저장된 데이터를 분석하여 사료 섭취량, 물 마실 빈도 및 먹는 시간 등의 정보를 기반으로 각 가축의 행동 패턴을 추척하여 건강 이상 징후나 비정상적인 행동을 감지한다. 이 방법은 비교적 저렴한 비용으로 시행될 수 있으며, 무선 태그는 상대적으로 저렴하여 경제적인 효과를 가져온다. 이러한 방식은 동물의 바이오센서를 부착하는 방식과 유사하지만 동물의 정확한 이상징후 감지에 한계가 있다. 바이오센서는 동물의 외부 피부에 직접 부착하여 심박수, 호흡, 피부온도 등의 생체 데이터를 높은 정확도

로 수집할 수 있으며 DNA 정보와 같은 고급 데이터 수집도 가능하다[5].

3. 시스템 설계

본 논문에서는 스마트 축산을 위한 AI 기술과 빅데이터 분석을 결합한 가축질병 관리 시스템의 개발을 소개하고자 한다. 먼저, 실시간 환경정보 모니터링을 통해 축사 내부의 환경 상태를 측정하고 관리한다. 온도, 습도, 조도, CO2 농도, 암모니아 농도, VOCs, 미세먼지, 음식 및 물공급, 가축의 위치 데이터, 축사 내 소음수준과 같은 환경데이터를 수집하고 이를 기반으로 환경 조절을 자동화한다. 둘째, 바이오 센서를 동물의 표면에 부착해 피부온도, 심박수, 호흡율 등을 파악하여 동물의 생리학적 데이터를 수집하여 동물의 건강 상태를 실시간으로 수집하고 DB에 저장한다. 셋째 수집된 환경 데이터와 동물 건강 데이터는 빅데이터 분석을 통해 유용한 정보를 추출하고 동물 건강 상태의 패턴을 식별한다. 식별된 데이터를 통하여 AI 알고리즘을 적용한 동물의 건강 상태에 이상징후가 감지한다. 마지막으로, 클라우드 기반의 통합 관제 시스템을 구축하여 AI 알고리즘으로 분석한 결과를 실시간으로 파악하여 축산 안전을 관리하고 질병 발생 시 대응 메시지를 관련 이해 당사자에게 제공한다.

4. 빅데이터 & 인공지능(AI)

IOT 센서로부터 얻은 환경 데이터와 바이오센서로부터 얻은 생리학적 데이터의 결측치를 처리하며, 이상치를 탐지하고 제거하는 전처리 단계를 거쳐 데이터의 품질을 향상시키고 환경 데이터와 생체 데이터를 통합하여 하나의 데이터셋으로 구성한다. 이 데이터셋은 AI 모델에 입력되며, 각 샘플은 환경 및 생체데이터의 결합이다. DB를 구축해 수집한 환경데이터, 생체 데이터, 동물의 건강 상태 및 질병 발생과 관련된 데이터를 저장하여 데이터 간의 상관 관계를 파악하고 DNA 데이터와 환경 요인 데이터 특성을 빅데이터 분석을 통하여 추출한다. 추출한 데이터를 이미지 데이터와 공간적 구조를 가진 데이터에 적합한 CNN과 시계열 데이터와 생리학적 데이터를 처리하는 대특화된 LSTM을 결합한 여러 종류의 데이터를 동시에 처리할수 있는 다중 입력 모델에 정상적인 행동 패턴 및 이상 행동 패턴을 학습한다. 학습된 AI는 실시간으로 동물의 이상행동을 감지한다.

그림 25. AI 가축 이상행동 감지 시스템

5. 기대효과 및 향후 과제

5.1 기대효과

본 논문에서 제안한 스마트 축산 가축관리 질병 시스템으로 인한 기대효과로 축산농가에 혁신적인 솔루션을 제공하여 가축 질병 관리의 효율성을 높입니다. AI 기술을 접목한 시스템을 통해 축산질병의 이상행동을 감지해 질병을 조기에 확인하고 확산을 예방할 수 있게 됩니다. 이것은 축산농가와 전문가들이 질병의 초기 단계에서 빠르게 대응할 수 있게 도와줍니다. 이는 가축 건강과 생산성을 향상시키며, 질병 확산을 최소화하는 데 기여할 것입니다. 완성된 솔루션은 축산농가에 보급됨으로써 '건강한 먹거리 공급'을 지원하게 될것이다. 이는 국민건강을 위한 중요한 역할을 하고, 안전하고 건강한 축산 제품을 보다 효과적으로 공급함으로써 국민들의 건강과 안녕을 증진하는 데 기여할 것으로 기대한다.

5.2 향후 과제

향후 과제중 하나는 축산 질병의 확산을 예방하기위해 이상행동 감지를 정확하고 정밀하게 예측하는 방향으로 정교한 데이터 수집과 처리 방법을 도입하고, 더많은 실제 데이터를 수집하고 이를 활용해 CNN+LSTM 결합한 다중입력 모델의 정확성을 높이는 것이다. 또한 효율적인 데이터 시각화와 이해관계자 간의 정보 공유를 위해 실시간 모니터링 대시보드를 클라우드 운영환경에서 구축할 예정입니다. 이를 통해 실시간 축산 안전관리 체계를 강화하고, 감염병 위기 경보에 따른 조치 사항을 신속하게 대응할 수 있다. 이 시스템을 통해 클라우드 운영환경과 다양한 사용자 단말기를 고려한 반응형 웹 및 모바일 앱 개발 통해 시스템 사용자들은 언제 어디서나 쉽게 실시간 데이터와 정보에 접근하여 즉각 조치를 할 수 있다.

"본 과제(결과물)는 과학기술정보통신부의 출연금으로 수행한 AI융합대학 지원사업 연구결과입니다."

참 고 문 헌

[1] Alirah Emmanuel Weyori et al. "The impact of integrated livestock disease management for food security in Togo", International Journal of Agricultural Sustainability, Volume 17, 2019.

[2] 허선영, 박종호 and 이준헌. "국내 축산분야 ICT 융합기술개발 동향 및 가축 육종에서의 활용" Journal of Animal Breeding and Genomics 5, no.4 (2021) : 171-180.doi: 10.12972/jabng.20210016

[3] 김세한, 이인복, 문운경. "지능정보 ICT기반 스마트 축산 기술개발 동향." 한국통신학회지(정보와통신) 36, no. 3 (2019): 17-24.

[4] 고성현, 누리꿈소프트(주). 가축 질병 예측 시스템. 대한민국 등록특허. 제 10-1995755호, 2019.

[5] 정현철, 박명철. "Zigbee을 이용한 동물 질병 예방 감시 시스템의 설계." 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집 22, no. 2 (2014): 417-418.

FFT를 사용한 주파수 스펙트럼을 통한 음악의 요소별 DB분석에 대한 연구

하정수*, 문희정**, 김남호**
*호남대학교 소프트웨어학과
**호남대학교 컴퓨터공학과
e-mail :gkwjdtn975@naver.com,moon5@honam.ac.kr,nhkim@honam.ac.kr

Through frequency spectrum using FFT Research on DB analysis by music element

*Department of software, Ho-nam University,
**Department of Computer Engineering, Ho-nam University

요 약

노인들의 건강증진과 관련한 동작인식 콘텐츠 개발을 목적으로 연구하였다. 이 연구에서는 움직임에 영향을 끼치는 음악의 요소를 노인의 재활운동과 연관하여 분류하고 분석하였다. 음악의 요소를 정의하고 요소별 데이터를 처리하여 FFT를 수행한다. 이를 통해 얻은 데이터를 기반으로 스펙트럼에서 추출된 피크 주파수를 출력하였다. 피크 주파수 사이의 시간 간격을 계산해 박자와 음악 길이를 분석하여 그래프로 시각화하였다. 이 연구를 근거로 키넥트 동작인식 센서를 이용해 음악에 반응하는 동작인식 콘텐츠 개발하고자 한다. 이 콘텐츠는 노인 재활 뿐 아니라 다양한 분야에 활용될 것으로 기대한다.

1. 서 론

한국을 포함한 많은 국가에서 저출산과 고령화가 빠르게 진행되고 있다. 이로 인해 노인 인구가 점차 증가하고 있으며, 특히 치매 환자 수도 증가하고 있다. 이러한 사회적 변화로 인해 노인들의 건강과 복지에 대한 관심이 커지고 있다. 과거의 연구에서는 치매 환자의 인지 기능 향상을 위해 주로 언어적 중재 프로그램이 사용되었다. 그러나 이러한 전통적인 접근법은 특정 영역에서만 효과를 나타내는 한계가 있다[1]. 최근에는 인지 자극과 신체 운동을 결합한 프로그램이 주목받고 있다. 이러한 프로그램은 두 가지 중재 요소를 결합함으로써 뇌 혈류량 증가와 광범위한 뇌 활성화를 유도하며, 인지 기능 향상에 도움이 된다고 보고되고 있다[2]. 현재에는 가상현실, 증강현실 및 동작인식 기술이 급속히 발전하고 있으며, 스마트 TV를 통한 동작인식 기술 시장은 2018년 기준으로 4억 7988만 달러로 성장하고 있다[3].

본 연구의 목적은 노인의 건강증진에 영향을 주는 음악적 요소별 동작인식 콘텐츠를 개발을 목적으로 하고 있으며, 이번 연구의 중심 내용은 동작에 영향을 주는 음악을 요소별로 구분하고 요소별 데이터를 분석하여 체계화하였다.

2. 관련 연구

(그림 1) 키넥트 센서를 이용한 슬라이드 퍼즐 프로그램

'키넥트 센서를 이용한 슬라이드 퍼즐 프로그램'이라는 연구는 신체적 운동을 할 수 있는 프로그램의 필요성에 접근하여 음악 요소를 활용하여 게임적인 요소를 추가시켰다[4]. 그림1은 사용자의 동작을 정확하게 감지하며, 리모컨 대신하여 게임 조작할 수 있게 구현하는 장면이다.

'3D depth 카메라를 이용한 재활훈련 기능성 게임'은 사용자의 동작을 인식하여 재활훈련에 활용하는 기능성 게임이다. 그림2는 키넥트와 같은 센서를 활용하여 동작인식 능력에 반응하는 게임을 조작하는 장면이다[5].

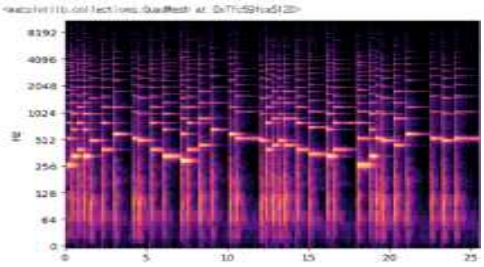
(그림2) 3D depth 카메라를 이용한 재활훈련 기능성 게임

본 연구는 움직과 관련하는 음악의 요소별로 구분 정의하고 이에 따른 DB분석을 바탕으로 동작인식 콘텐츠에 활용하고자 한다.

3. FFT를 사용한 주파수 스펙트럼

그림3은 FFT(고속 퓨리에 변환)를 활용하여 음악의 주파수 스펙트럼을 분석하는 과정은 음악의 다양한 특성을 파악하는 데 기여하며, 이를 통해 음악의 박자를 정확히 파악해 음의 높낮이를 그림3으로 볼 수 있다. 또한, 음악 내 특정 주파수 성분들이 일정한 패턴을 분석 할 수 있다. 이를 통해, FFT를 활용하여 얻은 주파수 정보를 기반으로 특정 음악 패턴에 맞춰 사용자의 동작을 판별하고, 이에 따른 게임 제어를 수행하였다. 나아가, 특정 주파수 구간에서 사용자의 동작이 감지되면, 이는 게임 내 동작의

실행으로 이어진다. 이러한 분석 방법을 통해 음악의 특징을 명확하게 이해할 수 있을 뿐만 아니라, 동작과 음악 간의 상호관계를 알 수 있다.



(그림 3) FTT를 사용한 주파수 스펙트럼 계산

4. 주파스 피크 분석 및 계산

```
추출된 피크 주파수: [  75.36621094   96.89941406  172.265625    204.56542969  258.3984375
  290.69824219  333.76464844  355.29785156  398.36425781  441.43066406
  495.26367188  527.56347656  592.16308594  656.76269531  699.82910156
  785.96191406  882.86132812  990.52734375 1055.12695312 1184.32617188
 1324.29199219 1399.65820312 1475.02441406 1582.69042969 1658.05664062
 1776.48925781 1851.85546875 1991.82128906 2077.95410156 2110.25390625
 2217.91992188 2336.35253906 2368.65234375 2497.8515625  2659.35058594
 2691.65039062 2842.3828125  2982.34863281 3025.41503906 3197.68066406
 3348.41308594 3542.21191406 3596.04492188 3639.11132812 3746.77734375
 4037.47558594 4295.87402344 4823.4375    ]
sr: 22050
n_fft: 2048
```

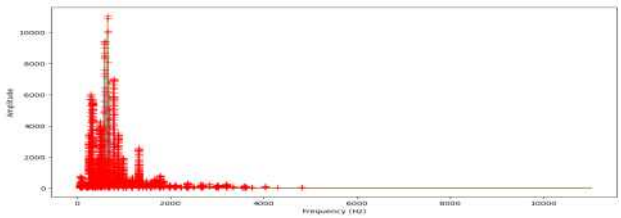
(그림 4) 스펙트럼에서 피크 주파수 출력

그림4는 주파수 스펙트럼 계산을 통해 피크를 찾았다. 이로써 정확히 주파수 성분들을 추출하여 음악에서 두드러지는 주파수 성분을 정확히 알 수 있었다. 이러한 작업은 추출된 피크를 출력함으로써 해당 주파수 성분들의 값과 강도를 통해 음악의 주요 주파수를 정량적으로 파악하는 중요한 단계로 음악의 주요한 음향적 특징을 파악할 수 있었다. 이를 통해 우리는 음악의 구성 요소들을 정확하게 분류할 수 있었다. 또한, 이러한 주파수 성분들이 음악의 특정 피치 또는 음조를 나타낼 수 있다. 이를 근거로 특정 음악적 특징을 파악하고, 동작과 상호작용을 가능하게 한다. 이는 음악과 동작을 조화롭게 결합하는데 중요한 역할을 한다. 그림5는 피크 주파수 사이의 시간 간격을 계산하고 박자 계산을 하여 음악의 길이와 박자의 길이를 추출한 결과이다.

```
[31]  # 피크 주파수 사이의 시간 간격 계산하기
      times = librosa.times_like(y_spec, sr=sr)
      peak_times = times[peaks]
      interval = np.diff(peak_times)

      # 박자 계산하기
      beat_duration = np.mean(interval)

      # 음악 길이 계산하기
      beat_length = int(np.round(beat_duration * sr))
      num_beats = int(np.ceil(len(y) / beat_length))

      print(f"박자: {beat_duration:.3f} 초")
      print(f"음악 길이: {num_beats} 박자")

      박자: 0.218 초
      음악 길이: 118 박자
```

(그림 5) 피크 주파수 이용한 박자, 음악의 길이 계산

그림6은 requency Sp ectrum with Peaks 데이터 처리를 한 그래프 중 하나이다. 이를 통해 주파수 영역에서의 신호 강도 분포를 시각적으로 확인할 수 있으며, 이를 통해 피크가 발생한 주파수의 위치를 확인하고 주파수 피크를 분석하였다.



(그림 6) requency Spectrum with Peaks

4. 결 론

주파수 스펙트럼을 통한 정교한 분석으로 음악의 다양한 특징을 정확히 파악할 수 있었으며, 음악 요소별 분석 정확도 향상에 도움을 줄 수 있다. 추출된 주파수 성분들을 기반으로, 음악의 특정 피치나 음조를 파악할 수 있었다. 이는 동작과 음악을 조화롭게 결합하여 더욱 풍부한 사용자 경험을 제공하며, 동작과 음악의 조화를 파악할 수 있다. 음악과 동작을 결합한 프로그램은 노인들의 인지 기능 향상 및 신체활동 촉진에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대가 되며, 미래 음악과 동작인술 기술을 결합한 새로운 방법론을 제시하며. 가상현실 및 증강현실 분야 등 다양한 분야로의 확장이 가능할 것이다.

주파수 스펙트럼을 기반으로 한 동작을 판별하였기 때문에 더 정교한 알고리즘을 개발하여 동작 판별의 정확도를 높일 필요가 있다. 실제 노인들의 재활 프로그램에 적용을 목적으로 하는 키넥트 동작인식 센서와 음악을 연결하는 사용자 맞춤형 응용 프로그램을 개발하고자 한다.

참 고 문 헌

[1]Prcheierri, A. M., et al. (2011). Combined aerobic exercise and cognitive training. Journal of Aging and Physical Activity, 19(2)

[2]Anderson-Hanley, C., et al. (2012). The Aerobic and Cognitive Exercise Study (ACES). Journal of Aging and Physical Activity, 20(1), 50-65

[3]박진호, &이상규. (2020). 가상현실(VR) 기술을 이용한 스마트 TV 음성 및 동작인식 기반의 게임 콘텐츠 설계 및 구현. 한국게임학회 학술대회 논문집, 382-385.

[4]유재성. "키넥트 센서를 이용한 슬라이드 퍼즐 프로그램 구현." 국내석사학위논문 경북대학교 대학원, 2019. 대구-p15

[5]강선경, 정성태. "3D depth 카메라를 이용한 재활훈련 기능성 게임 개발." 한국게임학회 논문지 13, no. 1 (2013): 19-29, 10.7583/JKGS.2013.13.1.19 - 9p

“ 본 과제(결과물)는 교육부 및 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학연협력 선도대학(LINC 3.0)육성사업의 연구결과입니다.”

탈중앙 메타버스 구조 연구

정민주, 김근형
동의대학교 게임공학과
e-mail : minwin3318@naver.com, geunkim@deu.ac.kr

A Study on Decentralized Metaverse Architecture

Min-Joo Jeong, Geun-Hyung Kim
Department of Game Engineering, Dong-eui University

요 약

디지털 전환이 활발하게 이루지면서 현실의 물리공간과 물리적으로 지속되는 가상공간의 융합인 메타버스가 풍부하고 새로운 경험을 제공할 차세대 인터넷으로 인식되고 있다. 본 논문에서는 중앙화된 기관이나 개발자 그룹에 종속되지 않고 분산된 방식으로 운영되는 탈중앙 메타버스의 개념과 특징을 살펴보고 탈중앙 메타버스 플랫폼을 구성하는 기능 요소와 현재의 탈중앙 메타버스을 비교하였으며 메타버스 간 상호 운용성 보장을 위한 기관과 표준을 살펴본다. .

1. 서 론

메타버스(Metaverse)는 1992년 닐 스티븐슨의 SF소설 스노크래시에서 자신을 대리하는 아바타를 통해 활동하는 가상세계를 뜻한다. 최근 물리공간 데이터의 디지털 전환이 활발히 이루어지면서 가상공간에서 물리공간의 객체를 제어 및 통제하는 상호작용이 가능하다[1]. 메타버스는 물리공간의 객체와 프로세스의 디지털로 모델링하는 디지털 트윈(digital twin), 물리공간과 가상공간이 상호작용하는 가상-물리 공간(cyber-physical space)을 포괄하는 개념으로 물리공간과 가상공간의 접점이 더 확장되고 광범위한 온라인 환경이라 할 수 있다.

메타버스는 ASF(Acceleration Studies Foundation)의 메타버스 로드맵 보고서에서 정의한 증강현실, 라이프로깅, 미러 세계, 가상세계가 융•복합되는 형태로 가상공간의 객체와 물리공간의 객체가 상호작용을 통해 공진화되어 경제, 사회, 문화의 가치를 창출하는 가상융합경제 개념을 창출할 것이다. 가상융합경제는 일, 여가, 소통의 경제활동의 공간을 가상융합공간으로 확장하여 새로운 경험과 경제적 가치를 창출하는 것[2]으로 메타버스는 인터넷의 온라인 생태계를 가상과 현실이 융합되고 상호작용하는 진보된 인터넷으로 정의된다[3].

본 논문에서는 Web3 환경을 위한 탈중앙 메타버스(decentralized metaverse)구조 및 요소 기술을 분석하고 메타버스의 상호 운용성 보장을 위한 고려사항을 기술한다.

2. 탈중앙 메타버스 구조

탈중앙 메타버스는 중앙화된 기관이나 개발자 그룹에 종속되지 않고 분산된 구조로 운영되는 메타버스로 정의되며 Web3[3]의 크립토 기반 탈중앙 소유 경제 구조와 향상된 몰입형 디지털 경험을 제공하여 새로운 형태의 디지털 경제와 문화를 형성하게 될 것이다.

.

2.1 탈중앙 메타버스의 특징

(표 1) 탈중앙 메타버스의 특징

특징	주요 내용
물리공간과 통합	물리공간과 상호작용을 지원하며 메타버스에서 부동산, 이벤트, 물리적 디바이스와 연결을 제공한다.
분산 기술	블록체인과 같은 분산기술을 통해 가상자산의 소유권, 거래, 디지털 콘텐츠 관리등을 중계자 없이 수행한다.
데이터 주권	사용자에 의해 만들어진 데이터의 저장, 유통, 활용에 대해 사용자가 배타적 권리를 가진다.
참여와 디지털 경제	사용자가 가상공간에서 다양한 경제활동을 수행하여 새로운 경제적 가치를 창출하고 실체화한다.
거버넌스	메타버스 내 규칙과 거버넌스 결정을 커뮤니티 또는 사용자 들이 분산적으로 참여하고 결정한다.
열린 생태계	개발자와 참여자에게 개방적인 환경을 제공하여 창의적인 아이디어와 개발을 촉진한다.
디지털 자산의 유통	중앙화된 플랫폼에 의존하지 않고 사용자의 디지털 자산의 소유, 유통을 분산 장부에 기록 관리한다.

탈중앙 메타버스는 디지털 경제와 문화가 가상공간에 융합된 새로운 형태의 차세대 인터넷으로 사용자에게 더 많은 권한과 자유를 부여하며 가상공간과 물리공간의 경계가 허물어지고 사람, 사물, 기관들이 상호작용하고 새로운 경제적 가치를 창출할 수 있는 기회를 제공할 것이다.

2.2 탈중앙 메타버스를 위한 기능 요소

앞에서 기술한 탈중앙 메타버스의 개념과 특징을 갖는 탈중앙 메타버스 플랫폼을 구성하는 기능 요소는 다음과 같다.

- 블록체인 또는 분산원장: 탈중앙 메타버스 내에서 안전하고 투명한 소유권, 거래 및 상호 작용을 가능하기 위해 블록체인 또는 분산원장 기술을 사용한다.
- 스마트 계약: 블록체인과 스마트 계약을 이용하여 메타버스 내에서 자산 소유, 거래, 규칙 및 조건을 관리한다.
- 가상공간: 탈중앙 메타버스는 다차원 환경을 제공하는 여러 개의 가상공간으로 구성되며 사용자가 상호작용하고 활동할

수 있는 공간이다.

- 사용자 아바타: 가상공간에서 사용자 자신을 나타내는 디지털 아바타를 만들고 제어하며 다른 사용자와 소통하고 상호작용을 한다.
- 분산 신원: 분산 신원을 사용하여 가상공간에서 사용자가 자신의 신원을 직접 관리하고 보호하여 안전하게 유지한다.
- 디지털 자산: 디지털 자산이 가상 토큰, NFT 형태로 나타나며 가상 자산, 예술 작품, 부동산, 가상화폐 등을 관리한다.
- 탈중앙 경제와 거래: 탈중앙화된 경제시스템을 지원하며 사용자가 디지털 자산을 생산, 제공, 교환, 구매, 판매한다.
- 탈중앙 거버넌스: 메타버스 내 규칙과 운영에 관한 의사 결정을 참여하는 사용자의 커뮤니티를 통해 수행한다.
- 상호 운용성: 다른 가상공간 및 애플리케이션과의 상호 운용성을 지원하여 사용자와 디지털 자산이 다양한 플랫폼 간에 이동할 수 있다.

2.3 탈중앙 메타버스의 비교

탈중앙 메타버스는 블록체인을 활용하거나 블록체인을 활용하지 않을 수 있고 P2P 네트워크와 같은 탈중앙 네트워크 구조를 활용할 수 있다. 표 2는 블록체인을 활용한 탈중앙 메타버스를 비교한다.

(표 2) 탈중앙 메타버스 비교

메타버스	주요 내용
Decentraland [3]	이더리움 기반 가상토지의 구매 및 판매를 하고 가상공간 내에서 자산의 토지를 자유롭게 꾸미고 게임 및 소셜공간을 구축할 수 있다.
The Sandbox [4]	게임 경험과 자산을 생성, 소유 및 수익화할 수 있는 블록체인 기반 가상공간이며 게임 플랫폼이다. 메타버스 내 가상토지와 자산을 NFT화 하여 유통한다.
CryptoVoxels [5]	Voxel기반 편집기를 사용하여 토지를 구입, 개발할 수 있는 블록체인 기반 가상공간이며 가상토지의 소유권은 이더리움 블록체인에 기록한다.
Somnium Space[6]	가상현실 경험을 토지와 자산의 블록체인 소유권과 결합한다. 이더리움 기반 토콘을 사용하여 가상토지의 구매 및 판매를 하고 디지털 자산을 구축한다.
Flowverse[7]	게임 및 엔터테인먼트용으로 설계한 블록체인인 Flow를 기반으로 NAB Top Shot 등 다양한 메타버스 프로젝트와 NFT 마켓플레이스를 지원한다.

이더리움 기반 메타버스 플랫폼에서는 가상 토지 및 자산의 소유권을 NFT화하여 구매, 소유 및 거래하고 있으며 Flow 기반 메타버스 플랫폼에서는 가상 토지 및 자산의 소유권이 프로젝트별로 다른 형태로 표현된다.

Flow 기반 메타버스 플랫폼은 Flow 블록체인에서 수행되는 프로젝트 별로 수익모델이 다르나 이더리움 기반 메타버스 플랫폼은 토지 구획의 판매 및 임대, 이벤트 또는 게임을 주최하여 수익을 창출하고 있다.

2.3 탈중앙 메타버스 상호 운용을 위한 프로토콜과 표준

탈중앙 메타버스 플랫폼 간의 상호 운용성을 보장하기 위해 프로토콜과 표준이 개발되고 있다. 이러한 프로토콜과 표준은 디지털 경제 기반 가상공간에서 신원, 자산, 데이터 등의 상호작용을 원활하게 연결하고 통합하기 위해 사용된다. 메타버스 플랫폼 간 상호 운용은 메타버스 플랫폼 간 연결성을 높이고 사용자 경험을 향상시키는데 중요한 역할을 할 것이다. 표 3은 메타버스 상호 운용성을 위한 활동으로 OMIG(Open Metaverse Interoperability Group), Decentralized Identifier(DID), IEEE P2048, OMF(Open Metaverse Foundation), MSF(The Metaverse Standards Foundation), OMA3(Open Metaverse Alliance for Web3)와 같은 단체에서 오픈 표준 및 프로토콜을 개발 중이다. 블록체인의 상호 운용을 위한 프로토콜로 ILP(Interledger Protocol), BIP(Blockchain Interoperability Protocols)가 논의되고 있다.

(표 3) 탈중앙 메타버스 상호 운용을 위한 기관 및 표준

기관/표준	주요 활동
OMIG	메타버스 플랫폼 간 자산 및 신원을 연결하고 공유하기 위한 표준 개발 및 제안
ILP	다양한 지불 및 자산의 블록체인 네트워크 간 금융 거래를 할 수 있도록 하는 블록체인 프로토콜
DID	여러 메타버스 플랫폼 간 사용자 신원을 공유, 신뢰할 수 있는 디지털 신원의 관리 및 인증 표준
OMF	누구나 사용 가능하고 상호 연결이 가능하고 확장 가능한 오픈 메타버스를 위한 기술 및 표준 개발
MSF	3D 자산 상호 운용성, 디지털 자산 관리, 3D 웹 상호 운용성, 아바타를 위한 디지털 패션, 상호 운용 가능한 캐릭터/아바타, 개인정보 보호, 사이버 보안 및 신원 등의 기술 및 표준 개발
OMA3	Web3 기반 메타버스를 중심으로 상호 운용을 위한 생태계, 디지털 자산, NFT 등의 기술 및 표준 개발
BIP	다른 블록체인 간 자산 및 데이터 이동하기 위한 프로토콜

3. 결론

본 논문에서는 Web3와 메타버스가 융합된 탈중앙 메타버스의 개념과 특징을 살펴보고 탈중앙 메타버스 플랫폼의 기능 요소를 살펴보고 현재 논의되고 있는 탈중앙 메타버스 플랫폼을 비교하였고 메타버스의 상호 운용성 보장을 위한 프로토콜과 기관에 대해서 살펴보았다. 향후 탈중앙 메타버스를 설계하고 구현하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 2021년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF-2021R1F1A1047573)

참 고 문 헌

[1] Geun-Hyung Kim, “Self-sovereign Data Distribution Platform for Reliable Data Economy,” Journal of Digital Contents Society, Vol. 22. No 1. pp 151-158, Feb. 2021.

[2] Geun-Hyung Kim, “A Study on Reliable Mutual Authentication and Communication Architecture for Metaverse,” 한국멀티미디어추계학술대회논문집, 2021.

[3] decentraland 홈페이지, https://decentraland.org

[4] The Sandbox 홈페이지, https://sandbox.game

[5] Cryptovoxels 홈페이지, https://www.voxels.com

[6] Somnium 홈페이지, https://somniumspace.com

[7] Flow 홈페이지, https://flow.com

오픈 소스 플랫폼 기반 금융 조기경보시스템 구현

이용주, 순위샹
경북대학교 IT대학 컴퓨터학부
e-mail : yongju@knu.ac.kr, syx921120@gmail.com

Implementation of Financial Early Warning System Based on Open Source Platform

Yongju Lee, Yuxiang Sun
School of Computer Science and Engineering, Kyungpook National University

요 약

조기경보시스템은 향후 재무상태가 나빠질 가능성이 높은 금융사와 재무상태 악화를 초래할 위험 요소들을 조기에 판별하는데 그 목적이 있으며, 신용평가 분석과정이 대부분 통계 및 확률 기법에 의해 자동적으로 평가되기 때문에 담당자의 주관적인 판단이 최소화되어 사전 예방을 효율적으로 수행할 수 있다. 본 논문에서는 조기경보시스템 구축 전체 과정을 자동화하고 오픈 소스 플랫폼인 MySQL DBMS와 R Shiny 패키지를 사용하여 서버와 사용자 인터페이스를 효율적이고 안정적으로 구현한다.

1. 서 론

2008년 리만 브라더스(Lehman Brothers)와 2023년 실리콘밸리 은행(SVB) 파산 및 퍼스트 리퍼블릭 은행(FRB) 뱅크런 사태, 그리고 한국의 새마을금고 부실과 같이 최근 금융산업 위기가 총체적으로 증폭되어 국가 경제에 하나의 큰 불안 요소가 되고 있다. 이와 같은 금융 위기가 자주 발생된다면 국가적으로 막대한 손실이 초래될 수 있으므로 사전에 이런 조짐을 분석하고 위기에 대응할 수 있는 금융 조기경보시스템(Early Warning System: EWS)의 중요성이 점차 증가되고 있다. EWS란 금융사의 재무자료 및 거시경제변수와 계량통계기법을 활용하여 금융사의 장래 부실화 가능성을 예측하는 계량 시스템이라고 할 수 있다[1].

EWS는 모형에 사용되는 데이터의 가용성(availability), 정확성(accuracy), 그리고 적합성(suitability)에 따라 그 품질이 크게 좌우된다. 따라서 데이터를 획득할 수 없거나, 데이터의 정확도가 떨어지거나, 또는 데이터가 그 상황에 적합하게 맞지 않을 경우, EWS의 예측 품질은 저하될 수밖에 없다. 이를 위해 현재의 수작업 업무로부터 전체 업무 수행 사이클의 자동화를 통해 데이터베이스 구축의 선진화 및 지능화 작업이 필요하다. 본 논문에서는 EWS 시스템 구축을 위해 데이터 정의, 데이터 처리, 데이터 분석, 그리고 통계 관리 등의 전체 과정을 자동화하였고 오픈 소스 플랫폼인 MySQL DBMS와 R Shiny 패키지를 사용하여 워크플로우 및 대쉬보드 가시화(dashboard visualization)를 구현한다.

2. 관련 연구

2.1 조기경보 모델

조기경보 모델이란 금융 시스템 및 참여 기관을 정기적으로 모니터링하는 알고리즘의 집합을 의미한다. 이 모델을 사용하여 개별 금융기관 및 시스템 자체의 건전성 수준을 효과적으로 정량화하고, 이 정량화를 기반으로 은행 및 기타 금융사에 영향을 미치는 잠재적 문제 및 위험과 위기를 감지한다. 대부분의 EWS 모델은 식(1)과 같은 형식을 취한다.

$$y_{t+1} = g(x_t) + \varepsilon_{t+1} \quad (1)$$

y 값은 기업의 재무상태와 밀접한 관련이 있으므로 그에 따라 움직이는 적절한 결과 변수를 선택해야 하는데, y는 다양한 변수가 가능하다. x 값은 위험과 위기가 발생하기 전에 y의 변동을 설명하고 예측할 수 있는 일련의 주요 재무상태가 될 수 있는데, 이는 국가마다 다른 특징들을 사용하므로 그 국가 현지의 조건 고려가 중요하다. $g(x_t)$를 위해서는 다양한 모델을 사용할 수 있지만 각 모델마다 장단점이 있을 수 있으므로 데이터의 가용성, 정확성, 그리고 적합성 등을 고려하여 선택할 필요가 있다. 본 논문에서는 이러한 모델 중 가장 널리 사용되고 있는 자본비율 변동(change in equity) 모델[2]을 설명한다. 이는 회귀(regression) 모델을 기반으로 하고, 각 금융기관에 대해 미래 RoA를 예측하여 기본 확률을 생성한다. 기본 임계값이 4%로 설정된 경우 기본 확률은 식(2)와 같다.

$$\Pr[R_{t+1} < 4\%] \approx \Pr[RoA_{t+1} < 4\% - R_t] \quad (2)$$

이제 $y_{t+1} = RoA_{t+1}$로 설정하여 식(1)을 사용하면 다음 단계의 기본 확률은 식(3)과 같다.

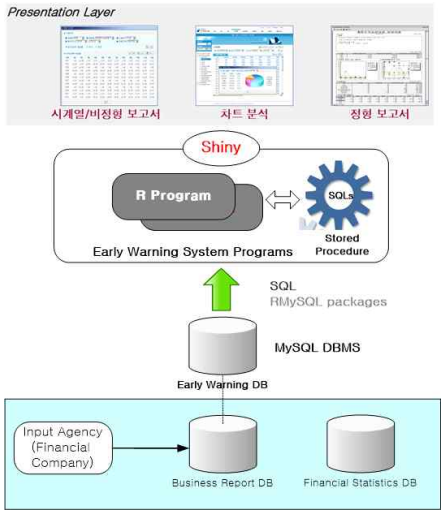
$$\Pr[RoA_{t+1} < 4\% - R_t] = \Pr[\varepsilon_{t+1} < 4\% - R_t - g(x_t)] \quad (3)$$

자본비율 변동 모형의 결과 값을 예를 들어 설명해 보면, R_t = 5%이고 $g(x_t)$ = 1%라고 가정하면 ε_{t+1}의 분포를

고려했을 때 금융사의 부실확률 $\Pr[R_{t+1} < 4\%]$ = 0.025(2.5%)가 된다.

3. 금융 조기경보시스템 구조

EWS 구조는 그림 1과 같이 데이터 층, 비즈니스 층, 그리고 프리젠테이션 층의 3 계층 구조로 구현되어 있다. 데이터 층에서는 금융사와 자료제공기관 등으로부터 데이터가 수집되어 업무보고서 DB와 금융시장통계 DB를 구축하고, 이 데이터를 가공하여 조기경보 DB와 메타 DB를 구축한다.

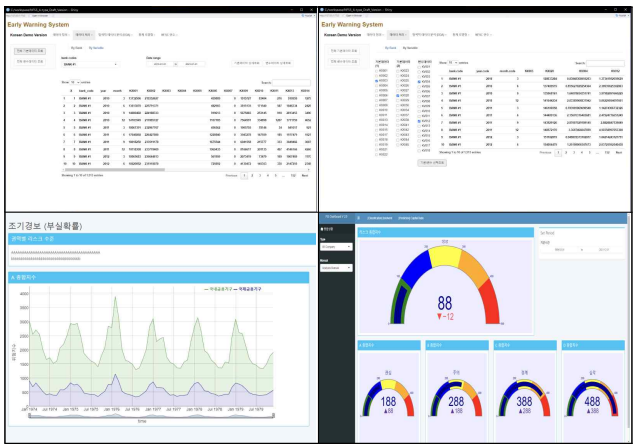


(그림 1) EWS 전체 구조

본 시스템은 최신 기술을 사용하여 정확성과 향후 발전성을 고려한 오픈 소스 플랫폼 기반의 새로운 시스템을 개발 목표로 삼고 있다. 금융사나 정보제공자로부터 입수한 데이터는 Excel 파일로 저장되어 있고, 이 Excel 파일을 온라인으로 Business Report DB와 Financial Statistics DB를 구축한다. 이 DB들을 이용하여 최종적으로 Early Warning DB를 구축한다. EWS는 조기경보 예측 작업을 위해 통계 처리에서 강력한 기능을 제공하고 있는 R Program으로 작성 되었고 이 프로그램은 EWS DB와 연계되어 작동된다. 새롭게 개발된 EWS는 프리젠테이션 층을 위하여 최신의 R Shiny 기법을 사용하여 Web 기반으로 개발되어, 언제 어디서나 쉽게 시각화 데이터를 검색하고 활용할 수 있도록 개발된다. Shiny로 만든 웹 앱은 최신의 웹 프레임워크를 채용하고 있는 반응성(reactivity) 모드를 디폴트로 사용하기 때문에 사용자가 입력한 값에 즉각적으로 반응한다. EWS는 R Program과 R Shiny로 오픈 소스 기반의 새로운 시스템으로 개발되었고, 최신의 분석기법(예, 딥러닝 기술 등)을 사용하여 정확성과 효율성을 향상시킨다. 또한, Web 기반 반응형 GUI로 개발되어 쉽고 편리하게 활용할 수 있도록 개발되었다. DBMS는 오픈 소스인 MySQL DBMS를 사용하였고 다른 타사 제품의 DBMS로도 변경 가능하다.

4. 조기경보시스템 구현

EWS에서 구축된 DB를 검색한 결과는 그림 2와 같다. 그림은 부실화된(insolvent) 은행에 대한 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)을 수행한 결과를 웹 브라우저를 통해 보여 주고 있다. 기간(period), Cut point, After N months, 은행 Type 등을 마우스로 클릭한 후 실행을 수행하면 실행 결과를 디스플레이 한다. 아래 그래프는 예측 결과이고 실제 부실화된(insolvent) 결과를 그래프로 보여주고 있다. 또한 EWS의 중요한 속성 데이터라 할 수 있는 총자본(equity), 총자산(asset), 총부채(liability), 대손비용(Bad Debt Allowance), 충당금적립전이익(PPOP), House Price Gap에 대한 그래프를 보여준다.



(그림 2) EWS 검색 결과

5. 결론

본 논문에서는 현재 수작업으로 수행되는 업무 전체를 자동화하여 시스템의 안전화 및 지능화를 구현하였다. 또한, 오픈 소스 플랫폼을 사용하여 개방형 워크플로우 및 대쉬보드 가시화를 구현하였다. 향후엔 로지스틱 회귀분석을 기반으로 머신러닝 방법들, 예를 들면, XGBoost, Random Forest, Support Vector Machine, 그리고 Deep Neural Network Model 등의 다양한 모델들을 개발할 예정이다.

감사의 글

본 논문은 교육부 및 한국연구재단의 4단계 BK21 사업(경북대학교 컴퓨터학부 지능융합 소프트웨어 교육연구단)으로 지원된 연구임(4199990214394). 이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2016R1D1A1B02008553).

참 고 문 헌

[1] 정신동, “금융감독원 조기경보시스템의 발전방향”, 한국금융학회 학술발표대회, 2008년

[2] 김성아, “금융위기의 식별과 최적 조기경보시스템 구축”, 박사학위 논문, 부산대학교, 2014년

기후변화에 따른 천궁 생리반응에 영향을 미치는 핵심 인자 선택 방법 연구

이현조[1], 구현정[2], 이경철[2], 주원균[3*], 채철주[4*]
[1]한국농수산대학교 산학협력단, [2]한국농수산대학교 작물·산림학부,
[3*]한국과학기술정보연구원 데이터기반문제해결연구단, [4*]한국농수산대학교 교양학부
e-mail : o2near@gmail.com, hjungkoo@korea.kr, dlrud112@korea.kr,
joo@kisti.re.kr, chae.cheoljoo@gmail.com

A Study on the Selection Method of Key Factors Affecting the Physiological Response of *Cnidium officinale* Makino in Climate Change

HyunJo Lee[1], Hyun Jung Koo[2], Kyeong Cheol Lee[2], Won-Kyun Joo[3*], Cheol-Joo Chae[4*]
[1]Industry-Academic Cooperation Foundation, Korea National University of Agriculture and Fisheries
[2]Dept. of Crops and Forestry, Korea National University of Agriculture and Fisheries
[3*]Dept. of Datacentric Problem Solving Research, Korea Institute of Science and Technology Information
[4*]Dept. of General Education, Korea National University of Agriculture and Fisheries

요 약

기후, 토양, 광합성, 이산화탄소 등 다양한 환경요인은 작물의 생육 조건을 결정짓는 중요한 요소이며 온도, 강수량과 같은 기후변화는 작물의 재배시기를 놓치게 하거나 재배 지역에 혼돈을 주어 작물의 생산량에 적지 않은 영향을 주고 있다. 그러므로 본 연구에서는 기후변화에 취약한 약용 작물인 천궁을 대상으로 기후변화 시나리오에 따른 천궁의 생리반응에 영향을 미치는 핵심 인자를 선택할 수 있는 방법을 제안한다.

1. 서 론

기후, 토양, 광합성, 이산화탄소 등 다양한 환경요인은 작물의 생육 조건을 결정짓는 중요한 요소이며, 온도, 습도, 강수량과 같은 기후변화는 작물의 재배시기를 놓치게 하거나 재배 지역에 혼돈을 주어 작물의 생산량에 적지 않은 영향을 주고 있다. 그러나 미래 산업의 먹거리가 될 수 있는 약용 작물에 대한 연구는 인삼이나 버섯과 같은 일부 작물을 제외하면 여전히 미진하며 생산 농가도 많지 않아 생산량을 높이기 위한 예측모델의 데이터를 구하는 것도 어려운 실정이며 대부분이 전통적인 방법에 의해 재배되고 있어 시간과 공간의 제약이 따르므로 약용 작물의 생산성을 높이기 위한 연구가 절실히 필요다[1-2]. 그러므로 본 연구에서는 기후변화에 취약한 약용 작물인 천궁을 대상으로 기후변화 시나리오에 따른 천궁의 생리반응에 영향을 미치는 핵심 인자를 선택할 수 있는 방법을 제안한다.

2. 실험 방법 및 학습 데이터

본 연구에서는 그림 1과 같이 SFDS chamber(Soil fruit daylit system chambers)를 이용하여 기후변화 시나리오에 따라 천궁을 생육하면서 환경 데이터인 CO_2 농도, 온도, 습도, 수증기압차를 측정하였으며, 생리반응 지표값으로 광합성 활성지표, 수분조절 지표, 광흡수 색소지표를 측정하였다. 광합성 활성지표는 광합성속도(Amax), 최대양자수율(Fv/Fm), 열소산 지표(Dio/RC), 에너지보존지수(Piabs), 광합성 구동력(Dfabs), 광합성 기능적 구조(SFIabs)를 측정하였다. 수분조절 지표는 기공증산속도(E), 기공전도도(Gs), 순간증산효율(ITE), 수분이용효율(WUEi)를 측정하였다. 광흡수 색소지표는 엽록소 a(Chl a), 엽록소 b(Chl b), 총 엽록소(TChl), 카르테노이드함량(Car), 엽록소 a/b(Chl a/b), 엽록소/카로티노이드(TChl/Car)를 측정하였다. 측정한 광합성 활성지표, 수분조절 지표, 광흡수 색소지표는 그림 2와 같다.

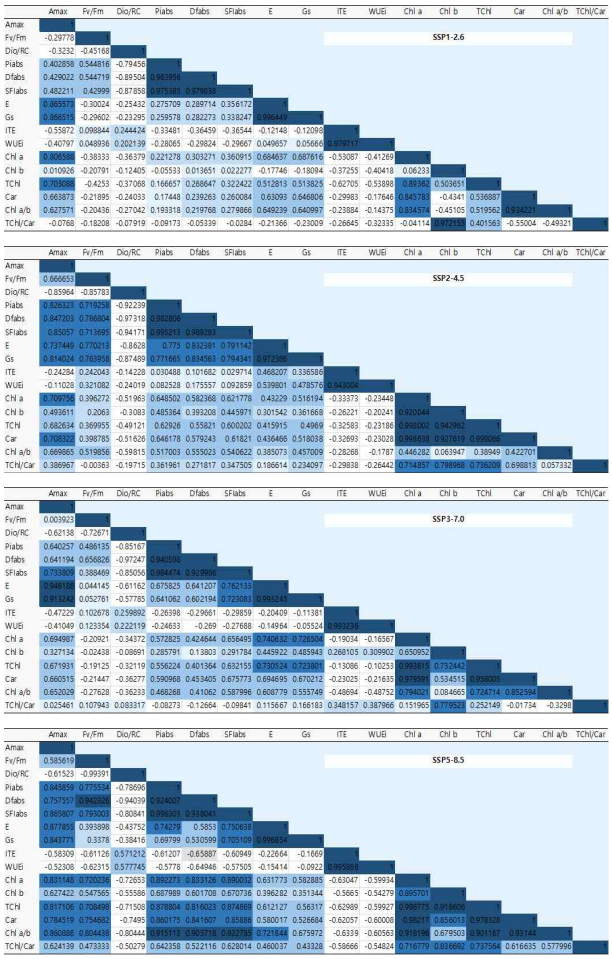
(그림 1) SFDS chamber를 이용한 실험 환경

광합성 활성 지표						수분조절 지표				광흡수 색소 지표				
광합성속도	최대양자수율	열소산 지표	에너지보존지수	광합성 구동력	광합성 기능적	기공증산속도	기공전도도	순간증산효율	수분이용효율	엽록소 a	엽록소 b	총 엽록소	카로테노이드	엽록소 a/b	엽록소/카로티
Amax	Fv/Fm	Dio/RC	Piabs	Dfabs	SFIabs	E	Gs	ITE	WUEi	Chl a	Chl b	TChl	Car	Chl a/b	TChl/Car
19.3151504	0.819	0.3056	2.063	0.3145	0.210712	3.203228	217.74	0.16584	11.27301	7.85877	2.29638	10.15278	2.163933	3.422243	4.691817
25.51647803	0.823	0.2872	2.409	0.3819	0.231686	3.301144	226.4774	0.129373	8.875729	10.38514	2.6142	12.9964	2.660807	3.972586	4.884383
26.01011518	0.817	0.358	1.491	0.1735	0.164672	4.460424	322.6789	0.171488	12.4059	11.77839	2.6485	14.4237	3.224181	4.447193	4.473601
22.96289945	0.809	0.3382	1.389	0.1428	0.167784	3.469785	236.2407	0.151104	10.28793	12.08857	2.49038	14.57578	3.299327	4.854107	4.417804
18.33242717	0.831	0.2388	3.678	0.5657	0.301994	2.686926	173.0669	0.146567	9.440478	9.02955	2.2593	11.2863	2.396366	3.996614	4.709756
12.29801948	0.817	0.3075	1.452	0.1621	0.172254	1.804979	108.6937	0.14677	8.838309	6.81334	8.09308	14.90158	0.391546	0.841872	38.05834
16.92067518	0.844	0.2464	2.886	0.4603	0.244147	3.359208	221.9366	0.198527	13.1163	4.35825	1.78982	6.14652	1.383321	2.435021	4.443308
14.74879131	0.814	0.2989	1.431	0.1555	0.17445	2.640822	166.8573	0.179053	11.31329	8.80514	2.1101	10.9037	2.521958	4.190928	4.323506
14.01296668	0.825	0.2569	1.922	0.2838	0.210011	3.602074	245.8014	0.257053	17.541	10.3481	2.10204	12.44744	2.815409	4.922884	4.421183
12.12437643	0.819	0.3324	1.139	0.0566	0.141776	2.551557	162.034	0.210449	13.36431	7.1694	1.95888	9.12618	2.163675	3.659449	4.217906
10.19060245	0.807	0.4937	0.707	-0.1504	0.095297	2.643619	174.049	0.259417	17.07936	2.97501	1.77374	4.74744	0.963546	1.677253	4.927051
5.872650771	0.83	0.3578	1.519	0.1815	0.155673	1.132085	73.82847	0.192772	12.57157	3.65106	2.94868	6.59778	1.599284	1.238202	4.125458
5.803445272	0.833	0.2959	1.677	0.2245	0.17501	1.665843	106.3935	0.287044	18.33282	3.41263	1.87538	5.28658	1.289617	1.819701	4.09934
7.742990116	0.831	0.3376	1.536	0.1865	0.160149	1.212368	74.18712	0.156576	9.581198	6.636	2.15544	8.78934	1.978116	3.078722	4.443288
7.788485929	0.83	0.4377	0.861	-0.065	0.100902	1.550639	92.31342	0.199094	11.85255	5.21378	1.54028	6.75248	1.775537	3.384956	3.803064

(그림 2) 생리반응 지표 데이터

본 연구에서는 기후변화 시나리오 SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5 환경을 구축하고 기후변화 시나리오

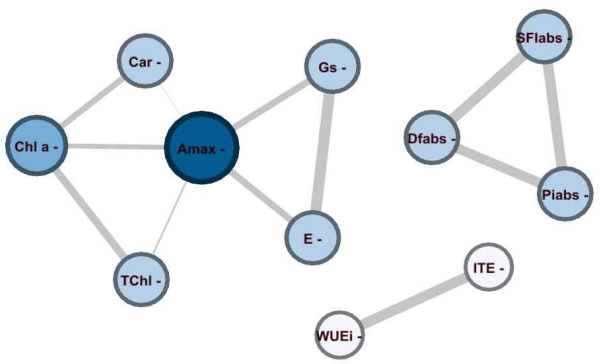
별 천궁의 생리반응 지표를 측정하였다. 측정된 생리반응 지표간의 상관관계를 분석하였으며, 세부 생리반응 지표 간의 상관관계 분석 결과는 그림 3과 같다.



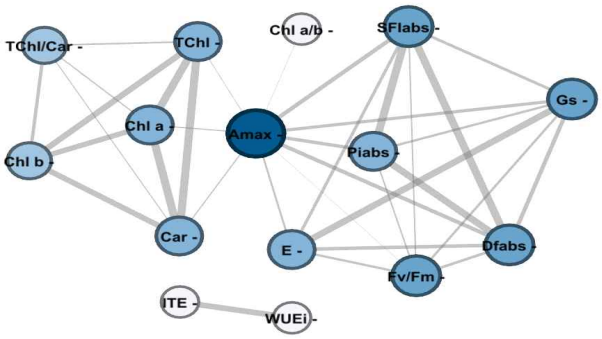
(그림 3) SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5 천궁 생리 반응 지표 상관관계

3. 실험 결과 및 향후 연구

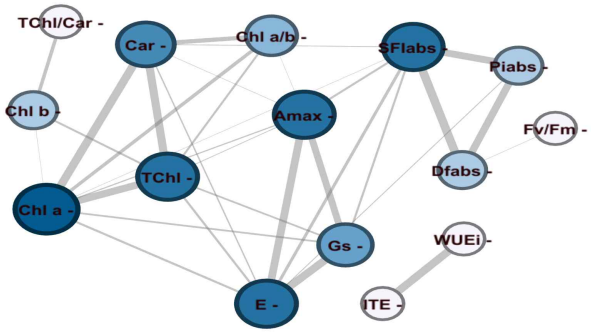
기후변화 시나리오 SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5 환경에서 천궁의 생리반응 지표간의 상관관계를 기반으로 관계 그래프를 분석한 결과는 아래 그림과 같다.



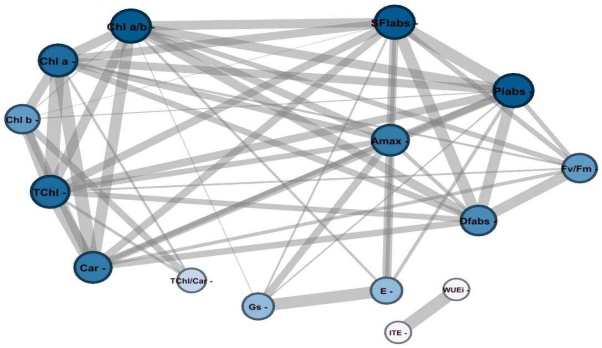
(그림 3) SSP1-2.6 환경에서의 생리 지표 관계 그래프



(그림 3) SSP2-4.5 환경에서의 생리 지표 관계 그래프



(그림 3) SSP3-7.0 환경에서의 생리 지표 관계 그래프



(그림 3) SSP5-8.5 환경에서의 생리 지표 관계 그래프

본 연구의 결과를 기반으로 향후 연구에서는 생리지표와 성분 지표와의 관계를 분석하여 고부가 약용 작물의 안정적인 생산에 기여할 수 있는 예측 모델을 연구하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 과학기술정보통신부 한국과학기술정보연구원(J-23-NB-C02-S01)의 지원을 받아 수행되었습니다.

참 고 문 헌

[1] 임영아. 농업부문의 기후변화 대응, 현황과 과제. 농정연구, 2020, 73: 40-69.

[2] 문경환. 기후변화에 따른 작물의 최적 생육모델 개발. 한국약용작물학회 학술대회논문집, 2019, 27.1: 59-79.

하이브리드 클라우드 환경에서 자원 관리를 위한 Data Optimiztion 기법

허태혁, 안재훈*, 김영환
한국전자기술연구원 지능형 IDC 사업단
hth0919@keti.re.kr, corehun@keti.re.kr, yhkim93@keti.re.kr

Data Optimization Techniques for Resource Management in Hybrid Cloud Environments

TaeHyuk Heo, Jae-Hoon An*, Younghwan Kim
Intelligent IDC Project Office, Korea Electronics Technology Institute

요 약

현대 기업은 빠르게 변화하는 비즈니스 환경에 대응하기 위해 하이브리드 클라우드 환경을 채택하고 있으며, 이로 인해 데이터 관리와 자원 최적화가 중요한 과제로 떠오르고 있다. 이 논문은 하이브리드 클라우드 환경에서 자원 관리를 향상시키기 위한 데이터 최적화 기법에 대한 연구를 제시한다. 하이브리드 클라우드 환경에서는 고유한 도전 과제가 있으며, 데이터의 분산 및 효율적인 자원 활용이 그 중요한 부분이다. 본 연구에서는 데이터 최적화를 통해 이러한 과제를 해결하기 위한 몇 가지 핵심 원칙을 제시한다.

1. 서 론

현대 기업은 경쟁의 치열한 환경에서 빠르게 변화하는 비즈니스 요구사항에 대응하고, 효율성을 높이며 혁신을 추구하기 위해 IT 자원을 적극적으로 활용하고 있다. 이러한 변화와 함께 클라우드 컴퓨팅은 기업의 IT 전략에 새로운 가능성을 제공하고 있다.

단순 클라우드 컴퓨팅은 기존의 On-Premises IT 인프라와의 통합과 보안, 규정 준수 등과 같은 고유의 요구사항이 있다. 이러한 이유로 많은 기업은 하이브리드 클라우드 환경을 채택하고 있기에, 이러한 하이브리드 클라우드 환경의 데이터 관리와 자원 최적화를 위해 몇 가지 방법을 제시한다.[1]

먼저, 데이터 분산을 관리하기 위해 클라우드 자원과 On-Premises 자원 간의 데이터 이동을 최소화하고, Data Locality를 유지하는 방법을 제시한다. 이를 통해 데이터 전송 비용과 대기 시간을 최소화하고 성능이 향상할 수 있다.

또한, 효율적인 자원 활용을 위해 자동 확장 및 축소 메커니즘을 개발하고, 실시간 모니터링과 예측 분석을 통해 자원 사용량을 최적화하는 방법을 제안한다.

이러한 데이터 최적화 기법들은 하이브리드 클라우드 환경에서 비즈니스 성과를 극대화하고, 자원 관리의 복잡성을 줄이는 데 기여할 것으로 기대된다.

본 논문은 하이브리드 클라우드 환경에서의 데이터 관리와 자원 최적화에 대한 연구자 및 기업 관계자들에게 유용한 지침을 제공한다.

2. 관련 연구

2.1 Cloud Orchestration

Cloud Orchestration은 Private 및 Public 클라우드 전반의 Tool, Application, API 및 인프라를 포괄적인 워크플로로 조정하는 프로세스로, 개인 및 공용 클라우드 환경에서 워크로드의 연결 및 작업을 관리하기 위한 작업을 자동화하는 과정을 의미한다. 이러한 기술은 자동화된 작업과 프로세스를 통합하여 특정 비즈니스 기능을 수행하는 워크플로에 포함시킨다.

2.2 Autoscaling

Autoscaling은 CPU, Memory, Disk, Network Traffic 등 서버 내의 시스템 자원들의 메트릭 값을 모니터링 하여 서버 사이즈를 자동으로 조절하는 서비스를 말한다.[2]

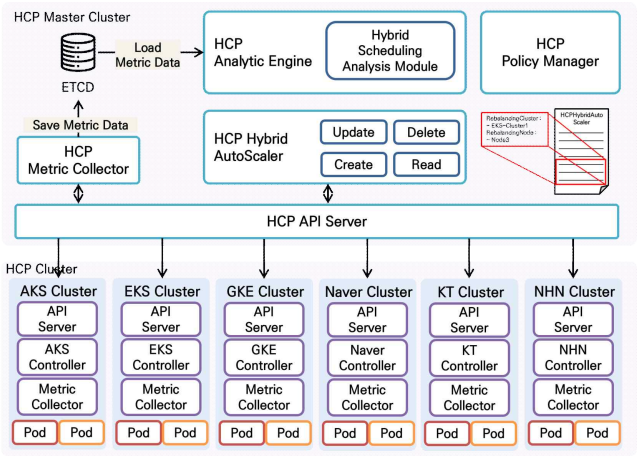
이러한 서비스는 클라우드의 유연성을 돋보이게 만드는 핵심 기술로, 이를 통해 사용자는 예상치 못한 서비스 부하에 효과적으로 대응하고, 안정적이고 예측이 가능한 성능을 유지 할 수 있다.

Autoscaling의 경우 기존의 서버를 보다 높은 사양으로 업그레이드시키는 Scale up과 서버를 추가하여 확장하는 Scale out 방식을 통해 스케일링한다. 이러한 두 방식은 그 방식의 동작 원리를 이유로 각각을 수직 스케일링, 수평 스케일링이라고도 부른다.

Kubernetes 자체적으로 이러한 Autoscaling 기법을 이용하여 Pod에 대해 수평적으로 자원 가용량을 늘리는 HPA와 수직적으로 늘리는 VPA가 존재한다.

3. 본 론

3.1 오케스트레이션 자원 재배치



(그림 1)하이브리드 클라우드 기반 자원 재구성 구성도

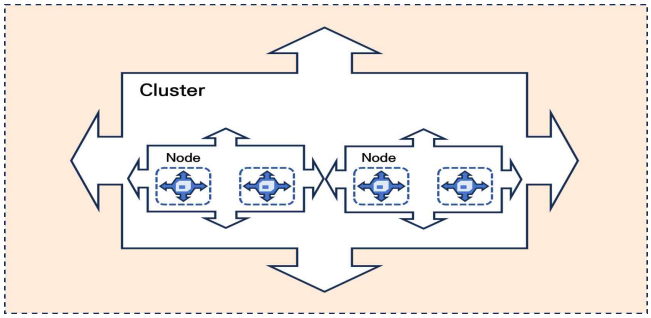
하이브리드 클라우드 플랫폼은 자원 배치를 위한 이기종 클러스터 환경 간 자원 프로비저닝을 지원 한다. Watching Level과 Warning을 계산 하고 사용자가 하이브리드 클라우드 플랫폼 구성 시 설정했던 정책에 따라 Pre-Scheduling을 실행 하게 된다.

파드의 과부하를 감지하면 Warning Level과 Watching Level, Rebalancing Level에 대한 정보를 기입 한다. 또한, 각 Level의 단계에 따라 Pod 확장 및 이동을 하게 되는데 추후 실제 배치가 이루어질 때, Scheduler는 해당 추천 Node 및 Cluster만 확인 한 뒤 바로 배치 할 수 있으며 Scheduler의 부하 감소로 이어진다.

하이브리드 클라우드 플랫폼 사용자는 클러스터 초기 구성 시 자원 재구성을 위한 Warning Level, Watching Level, Rebalancing Level의 Level별 임계를 설정 할 수 있다. 임계 설정 후, 해당 임계 이상 자원 사용량이 늘어나는 어플리케이션을 감지하여 각 Level을 수정한다. 수정된 Level에 따라 자원 확장 모듈에서 각 Level 별 동작을 수행한다.

위 동작을 수행하기 위해 개발된 Cluster 및 Node의 Warning 및 Watching Level은 Node 및 Cluster의 전체 자원에 대한 Rebalancing을 위해 사용된다. Node/ Cluster의 자원 불균형을 검출하여 이를 최대한 평탄화 작업을 한다. 이로인해, 모든 Node/ Cluster에 자원이 할당 될 수 있도록 미리 자원을 재구성 하는 것이 가능해 진다.

3.2 오케스트레이션 자원 확장 기술을 통한 자원 최적화



(그림 3)하이브리드 클라우드 기반 자원 확장

하이브리드 클라우드 기반 자원 확장 기술의 경우 기존 Pod에 대한 Autoscaleing에 사용되었던 HPA 기술과 VPA 기술을 통합하여 더 효율적이고 유연한 자원 확장을 가능하게 만든다. 이에 더불어 기존에 Pod 레벨에 대해서 적용되었던 기술을 Node와 Cluster Level까지 확장하여 적용하여 기술의 범용성을 높였다. 또한, CRD를 활용한 API 추상화를 적용하여 클라우드 서비스의 종속성을 해결하였다.

다중 레벨에서의 이러한 Autoscaling 방식은 일관된 접근을 통한 관리가 가능하여 클라우드 인프라의 확장성을 향상할 뿐 아니라, 애플리케이션 및 인프라 요구에 최적화된 자원관리를 가능하게 만든다. Cluster레벨에서의 자원 확장을 위해서는 위에서 언급한 API 추상화를 통해 통일된 접근 인터페이스를 제공한다.

Pod레벨에서의 확장의 경우 레플리카의 존재 여부에 따라 Pod 과부하 시 행동을 나누어 무분별한 자원 확장을 저지하여 안정화 할 수 있었으며, Node 및 Cluster의 경우 스트라토 Gap 분석 모듈과 최적 재구성 모듈과의 연동을 통해 사용자 지정의 확장 상한선을 설정하여 비용을 절감 할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서 제시한 데이터 분산 관리 및 Data Locality 유지 방법은 데이터 이동 비용을 최소화하고 성능을 향상시키는데 도움을 줄 것으로 예상된다. 또한 이 연구에서의 다중 레벨 Autoscaling 방식을 통해 클라우드 인프라의 효율성을 향상시키고 비용을 절감할 수 있다.

이러한 연구 결과는 하이브리드 클라우드 환경에서의 데이터 관리와 자원 최적화에 대한 유용한 지침을 제공하며, 현대 비즈니스 환경에서의 IT 자원 활용에 대한 새로운 가능성을 열어줄 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1]Srinivasan, Aishwarya, Md Abdul Quadir, and V. Vijayakumar. "Era of cloud computing: A new insight to hybrid cloud." Procedia Computer Science 50 (2015): 42-51.

[2]Kriushanth, M., L. Arockiam, and G. Justy Mirobi. "Auto scaling in Cloud Computing: an overview." International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering 2.7 (2013): 2278-1021.

5. 사 사

이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획 평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021-0-00227, 하이브리드클라우드 기반의 응용 실행환경 통합 관리 및 자가 최적화 기술 개발)

히스토그램 테이블을 활용한 QEMU 연동형 연산 스토리지 오프로드 기반 자원 절감효과 분석 모델

권용진, 안재훈*, 김영환
한국전자기술연구원 지능형IDC 사업단
rrnjs0721@keti.re.kr, corehun@keti.re.kr, yhkim93@keti.re.kr

Resource Saving Analysis Model Based on QEMU Interlinked Computational Storage Offload Using Histogram Table

YongJin Kwon, Jae-Hoon An*, YoungHwan Kim
Intelligent IDC Project Office, Korea Electronics Technology Institute

요 약

4차 산업 혁명 시대에 들어오면서 데이터의 형태가 다양해지고 데이터양도 급격하게 늘어나고 있다. 대용량 데이터를 효과적으로 처리하기 위한 연산 스토리지 장치인 CSD(Computational Storage Device)를 활용한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 기존 저장장치인 SSD를 사용하는 환경과 CSD를 사용하는 환경에서 수행 속도와 자원 사용량을 비교하려면 위의 두 가지 저장장치를 갖추어 실제 테스트를 해야 한다. 이러한 한계점을 극복하고자 본 연구에서는 물리적인 CSD가 배제된 환경에서 동작할 수 있는 QEMU 연동형 CSD 시뮬레이터 환경 구축 방법을 제시한다. 또한 QEMU를 통해 CSD가 에뮬레이팅 된 환경에서 속도 개선을 위해 테이블과 컬럼별 데이터를 스캔한 히스토그램 테이블을 활용하는 방안을 제시한다.

1. 서 론

빅데이터, AI가 대두됨에 따라 IT 전반에 걸쳐 처리해야 하는 데이터의 다양성과 양이 급격하게 늘어나고 있다. 증가한 데이터의 양과 요구사항에 맞추어 기존 저장장치인 SSD를 사용하는 대신 데이터 저장장치에 CPU를 더한 연산 스토리지 장치, CSD (Computational Storage Device)를 통해 DBMS 연산을 처리하는 기술이 활발히 연구되고 있다. CSD를 활용해 내부적으로 데이터를 정제해 네트워크 간 이동하는 데이터의 양을 줄임으로써 수행시간과 전력 소비량에서 유리한 측면을 가져올 수 있다. [1]

하지만 기존 저장장치인 SSD에 비해 CSD가 가지고 있는 장점이 많으나 높은 가격대와 사용해보기 전까지 CSD의 효용성을 인지하기 어렵기 때문에 접근이 어려운 것이 사실이다. 이를 해결하기 위해 CSD가 갖춰지지 않은 환경에서 SSD와 CSD의 쿼리 수행 속도와 자원 사용량을 비교하기 위한 시뮬레이터의 구현방안을 제시한다. CSD Simulator, Storage Engine Simulator, HDD/SDD Simulator 크게 3가지의 Simulator로 구성되며 히스토그램을 활용하여 QEMU의 수행시간을 개선하는 방법도 함께 논의한다.

2. 관련 연구

DBMS에서 쿼리 성능을 예측하기 위한 시도인 Query Performance Prediction (QPP)의 성능을 높이고자 하는 다양한 연구가 진행되었다. 대표적으로 DBMS가 제공하는 cost model 기반 옵티마이저를 통해 QPP를 구현하는 방법이 제시된다. [2] PostgreSQL의 cost model을 기반으로 테이블의 페이지를 읽는 cost, CPU의 계산 cost의 값을 이용하여 쿼리의 수행시간을 예측한다. 하지만 상대적으로 cost model은 정확성과 직접 cost를 도출해야 한다는 한계점이 존재한다. 이를 극복하기 위해 학습 기반 모델을 이용하는 방법이 이후에 연구되었다. [3] 기계학습을 통해 QPP 모델을 만들어 대략적인 쿼리의 계획수준 및 연산자 수준의 세부적인 모델까지 높은 정확도에서 동작하게 연구가 진행된 바 있다. 하지만 기존 스토리지 저장장치 대신 CSD의 QPP 연구는 부재한 상황이다.

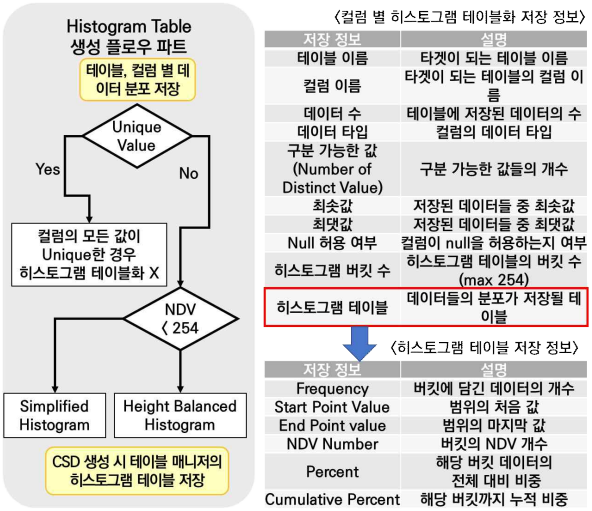
3. 본론

3.1 히스토그램 테이블

히스토그램 테이블을 사전에 생성하는 목적은 테이블 데이터의 분포를 확인하고 쿼리 수행 시 도출되는 대략적인 데이터 수를 파악함에 있다. 컬럼의 데이터들이 모두 Uniqe한 값을 가지는 경우 중복된 데이터들에 대해 분포를 저장하지 않아도 되기에 히스토그램 테이블을 생성하지 않는다. 하지만 데이터들의 값이 중복된 경우 히스토그램 테이블 생성을 요한다.

Number of Distinct Value(NDV)가 254개 미만인 경우 단순화된 히스토그램 테이블을 생성한다. 이는 254개의

NDV 각각 하나의 버킷을 가짐으로써 컬럼 전체에 대한 데이터들의 분포와 수를 파악할 수 있게 된다. NDV가 254개 이상인 경우 NDV가 각각 버킷을 가지도록 히스토그램 테이블을 생성하기엔 크기가 커지므로 데이터의 범위로 값들을 구분하도록 한다. Height Balanced 방식을 통해 각각 버킷에 담기는 데이터의 수에 차이가 나지 않도록 하여 데이터의 대략적인 분포를 파악할 때 정확성을 보장한다.



〈컬럼 별 히스토그램 테이블화 저장 정보〉

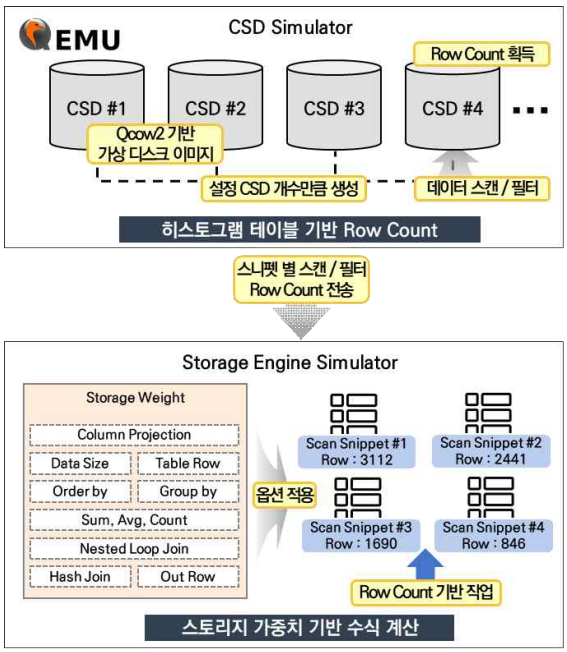
저장 정보	설명
테이블 이름	타겟이 되는 테이블 이름
컬럼 이름	타겟이 되는 테이블의 컬럼 이름
데이터 수	테이블에 저장된 데이터의 수
데이터 타입	컬럼의 데이터 타입
구분 가능한 값 (Number of Distinct Value)	구분 가능한 값들의 개수
최솟값	저장된 데이터들 중 최솟값
최댓값	저장된 데이터들 중 최댓값
Null 허용 여부	컬럼이 null을 허용하는지 여부
히스토그램 버킷 수	히스토그램 테이블의 버킷 수 (max 254)
히스토그램 테이블	데이터들의 분포가 저장될 테이블

〈히스토그램 테이블 저장 정보〉

저장 정보	설명
Frequency	버킷에 담긴 데이터의 개수
Start Point Value	범위의 처음 값
End Point value	범위의 마지막 값
NDV Number	버킷의 NDV 개수
Percent	해당 버킷 데이터의 전체 대비 비중
Cumulative Percent	해당 버킷까지 누적 비중

(그림 1) 히스토그램 테이블 생성 플로우차트 및 저장 정보

3.2 QEMU 연동형 CSD Simulator



(그림 2) CSD Simulator, 스토리지 엔진 Simulator 동작 과정

CSD Simulator는 QEMU를 통해 실제 CSD 환경을 에뮬레이팅하여 수행한다. CSD의 개수에 따른 분석의 탄력성을 위해 Qcow2 기반 가상 디스크 이미지를 사용하여 다수의 CSD를 생성하도록 한다. 모든 데이터를 Simulator로 전송하여 필터링 작업을 수행하기엔 실제 CSD보다 QEMU의 속도가 느리기에 이를 보완하고자 위에서 언급한 히스토그램 테이블을 이용한다. 히스토그램 테이블로 산출된 row 수를 기반으로 일부의 데이터만 QEMU 내부에서 스캔/필터 과정을 거쳐 자원 사용량과 수행시간을 계산한다. 산출된 row 수는 Storage Engine Simulator로 전송되어 계산에 사용한다.

3.3 Storage Engine Simulator

Storage Engine Simulator에서는 row 수에 따른 연산자의 cost를 도출하고 이를 기반으로 cost model을 구축하여 쿼리의 자원 사용량과 수행시간을 계산한다. 쿼리의 연산자와 row 수별로 사용되는 CPU 사용량을 계산하여 각각의 cost를 산출한다. 이때 CPU 사용량은 다른 환경에서 같은 cost가 유지되도록 CPU 클럭으로 표현한다. 산출한 cost를 기반으로 CSD Simulator에서 계산된 row 수와 결합하여 최종적으로 스토리지 엔진에서 사용되는 자원 사용량과 수행시간을 도출한다.

3.4 SSD/HDD Simulator

기존 스토리지 장치를 이용한 SSD/HDD Simulator는 DBMS 옵티마이저의 cost model을 사용한다. 옵티마이저에서 쿼리의 수행시간과 cost를 계산하면 이를 통해 최종적인 자원 사용량을 계산한다.

4. 결론

본 논문에서는 기존 스토리지 엔진과 CSD에서 DBMS 연산 처리의 자원 사용량과 수행시간을 도출하는 QPP 구조를 연구하였다. QEMU를 기반으로 CSD를 에뮬레이팅하여 정확성을 보장하고 히스토그램 테이블을 사용하여 수행시간의 개선을 확인하였다. 스토리지 엔진에서 Cost Model을 기반으로 즉각적인 결과 도출과 DBMS 옵티마이저의 Cost Model에 기반한 SSD/HDD Simulator로 기존 스토리지 장치에서 자원 사용량과 수행시간의 도출을 확인하였다. 향후 다양한 스토리지 엔진의 Cost Model을 구축할 때 효과적이고 정확한 cost 산출을 위해 쿼리와 연산자의 표준화가 다음 과제로 여겨진다.

5. 사사

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021-0-00862, 대용량 데이터 이동을 최소화하는 DBMS 스토리지 엔진 기술 개발)

참 고 문 헌

[1] J Do, YS Kee, JM Patel, C Park, K Park, DJ DeWitt “Query processing on smart SSDs: Opportunities and challenges”, 2013 ACM SIGMOD International Conference, June 2013

[2] W Wu, Y Chi, S Zhu, J Tatemura, H Hacigümüs, JF Naughton “Predicting query execution time: Are optimizer cost models really unusable?”, 2013 IEEE 29th International Conference on Data Enginerring, April 2013

[3] M Akdere, U Çetintemel, M Riondato, E Upfal, SB Zdonik “Learning-based Query Performance Modeling and Prediction”, 2012 IEEE 28th International Conference on Data Engineering, April 2011

지능형 메인보드 제어 시스템 환경에서 전원 관리 및 장애 대응 자동화 구조

권용진, 안재훈*, 김영환
한국전자기술연구원 지능형IDC 사업단
rrnjs0721@keti.re.kr, corehun@keti.re.kr, yhkim93@keti.re.kr

Power management and fault response automation architecture in an intelligent baseboard management controller environments

YongJin Kwon, Jae-Hoon An*, YoungHwan Kim
Intelligent IDC Project Office, Korea Electronics Technology Institute

요 약

4차 산업 혁명 시대에 접어들면서, 전 세계적으로 데이터의 양과 처리량이 급격하게 증가하고 있다. 이에 따라 데이터 센터는 매우 큰 작업량과 부하를 겪고 있다. 이러한 상황에서 데이터 센터 관리는 더욱 중요해지고 효율적으로 운영하기 위한 여러 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 인공지능을 활용한 지능형 메인보드 제어시스템을 기반한 데이터 센터의 전원 관리와 장애 대응을 관리자의 개입을 최소화하여 달성하는 서버의 자동화 관리 시스템 방안을 제시한다.

1. 서 론

글로벌 비즈니스 환경이 디지털화되면서 IT시장은 지속적으로 성장 가능한 유망한 분야로 떠오르고 있다. AI, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, IoT와 같은 기술적 발전의 주도하에 매년 급격히 성장하고 있다. 특히 클라우드 서비스, 통신 사업자, 은행 등 대규모 기업들에 의한 데이터 처리와 저장의 수요가 지속적으로 증가하면서 데이터 센터의 중요성도 커지고 있다. 하지만 데이터 센터는 일반적인 사무실의 100배에서 200배에 달하는 에너지를 소비하기 때문에 소비전력을 줄이는 것이 주요한 과제로 떠오르고 있다. [1]

또한 대규모 데이터 센터의 신뢰성과 안정성이 중요한 문제로 대두되고 있다. 대규모 시스템에서 하드웨어 고장은 흔하게 일어날 수 있지만 작은 고장이라도 서비스 제공에 차질이 생기거나 수익 손실을 불러올 수 있다.

2011년 Facebook에서 자사의 데이터 센터 하드웨어에 대한 사양을 오픈소스로 공개하여 기존의 데이터 센터와 비교했을 때 38%의 에너지 소비와 24%의 비용절감을 달성했다고 발표했다. [2] 이후 효과적인 데이터 센터 관리를 위해 시스템 관리 소프트웨어와 하드웨어 간의 인터페이스를 관리하는 메인보드 제어 시스템, BMC (Baseboard Management Controller)를 이용하는 방식이 주목을 받고 있다.

본 논문에서는 On-Device AI 모듈을 이용한 지능형 BMC를 기반으로 관리자의 개입을 최소화하며 서버 시스템의 전력 절감과 장애 대응을 자동화하여 데이터 센터에서 적용 가능한 구조를 제시한다. 본 연구는 AST2600 환경에서 진행되었으며 Cortex A7에는 BMC 소프트웨어 모듈, Cortex M3에는 On-Device AI 모듈을 탑재하였다.

2. 관련 연구

2.1 전력 절감

데이터 센터에서 IT 장비가 52%, 냉각시스템이 38%, 그 외의 용도에 10%의 전기를 소모한다고 보고된다. 장비의 전력 소모를 줄이고 냉각장치를 효율화하는 등의 연구는 많이 이루어져 있다. 대표적으로 CPU의 사용률을 동적으로 줄여 전력 소모를 줄이거나 학습모델을 활용하여 냉각 시스템에 이점을 가져오는 방식이 연구된 바 있다. [3] [4]

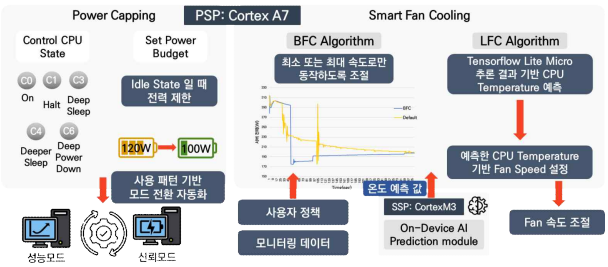
2.2 하드웨어 고장 관리

데이터 센터 하드웨어 문제의 81.84%는 SSD, HDD등 스토리지 장치에서 기인한 것으로 하드웨어의 고장 관리에 대한 연구도 여러 방면으로 진행되었다. [5] 대표적으로 S.M.A.R.T(Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology)를 사용해 하드디스크 드라이브의 신뢰성을 검사하고 장애를 예측하는 한편 학습 모델을 통해 하드디스크의 오류를 예측하는 시도도 있었다. [6]

이처럼 전력 절감과 하드웨어 고장 관리에 대한 여러 연구가 진행되었지만 지능형 BMC를 이용하여 통합 관리하는 시스템에 대한 연구는 부재한 상황이다.

3. 본론

3.1 전원 관리 자동화



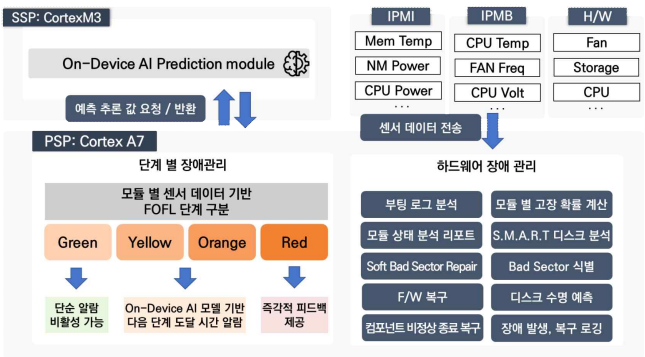
(그림 1) 지능형 BMC 전원 관리 자동화 구조

전원 관리는 2가지 방식으로 전력 절감이 이루어진다. 첫 번째로 Intel ME를 사용하여 CPU의 State를 제한하거나 Power Budget을 설정하는 Power Capping으로 전력을 절감한다. CPU 사용량을 기반으로 코어의 주파수를 떨어뜨리거나 내부 컴포넌트의 사용을 중단시켜 전력 소모를 줄인다. 이때 실시간 서버 사용 부하와 패턴에 기반한 CPU 코어별 Capping을 통해 효과적인 에너지 절감을 달성한다. 서버가 유휴 상태일 때 전력을 제한하는 Power Budget 설정으로 서버의 기본 소비전력을 기존보다 더 낮추어 전력 절감을 수행한다. 위의 두 가지 방식은 서버의 사용패턴에 따라 자동으로 전환되고 수행되어 서버 사용 편의성과 안정성을 향상한다.

두 번째 전력 절감의 방식은 최적화된 알고리즘을 통해 서버의 팬 속도를 조절하는 Smart Fan Cooling 시스템이다. 두 가지의 팬 알고리즘으로 서버 냉각 방식을 효율화하여 전력을 절감한다. 첫 번째 팬 알고리즘은 Basic Fan Control(BFC)이다. BFC는 팬의 회전 속도를 사용자가 설정한 최소 또는 최대 속도로 동작하도록 조절하는 방식이다. CPU 온도가 떨어지는 상황에서 기본 팬 알고리즘과 비교했을 때 7% 전력이 절감되는 것을 확인하였다.

두 번째 팬 알고리즘은 Lookahead Fan Control(LFC)이다. LFC는 컴퓨팅 모듈의 전력 및 온도 등 현재 상태에 따라 팬의 회전속도를 조절하는 방식이다. Fan 회전속도에 따른 시스템 환경 변화 데이터로 학습된 On-Device AI 모델을 통해 다음 서버 온도를 예측하고 팬의 회전 속도를 조절해 냉각 에너지의 효율화를 달성한다.

3.2 장애 관리 자동화



(그림 2) 지능형 BMC 장애 관리 자동화 구조

지능형 BMC기반 장애 관리 자동화는 컴퓨팅 모듈의 센서 데이터와 하드웨어 부품들의 상태를 통해 실시간으로 장애를 추론 및 예측하여 자가복구를 지원하는 자동화 시스템으로 2가지 관리 시스템이 있다. 첫 번째는 단계 별 장애 관리 시스템으로 센서 데이터의 값을 4단계의 위험도로 분류해 각 단계에 맞는 동작을 수행한다. Green, Yellow, Orange, Red 단계가 있으며 나열한 순서대로 위험도가 크다고 판단한다. Yellow부터 단계에 진입할 시 On-Device AI 예측 모델을 통해 다음 단계 진입까지 걸리는 시간을 예측하고 Red에서는 메인보드의 제어권을 획득한 후 컴퓨팅 모듈을 정상 범위로 되돌리기 위한 즉각적인 조치가 이루어진다. 이를 통해 서버의 이상을 조기에 진단하고 조치를 취함으로써 안정성을 확보한다.

두 번째로 하드웨어 모듈의 정보를 통해 모듈 별 상태와 고장을 추론하고 관리하는 시스템이다. 서버의 하드웨어 부품들의 상태를 수집하고 수집한 데이터를 바탕으로 On-Device AI 추론 모델 기반 장애를 추론한다. 장애 식별 시 자가복구 가능한 장애에 대해서 복구를 수행하고 불가능한 경우 사용자에게 알림을 제공한다. 특히 서버 장애의 높은 비율을 차지하는 하드디스크는 S.M.A.R.T 항목을 통해 디스크 수명, RAID 구성오류, Bad Sector, 병목 식별 등 상세한 분석이 이루어진다.

4. 결론

본 논문에서는 On-Device AI가 탑재된 지능형 BMC에서 서버 시스템의 전원 관리와 장애 관리 자동화 구조를 연구하였다. 관리자의 개입이 최소화된 관리 시스템 구축을 위해 전원 관리, 장애 관리 두 가지 측면에서 각각의 구조와 방법에 대해 논하였다. Power Capping을 통해 CPU 사용량을 줄이고 Smart Fan Cooling Algorithm으로 냉각 에너지를 줄임으로써 최종적으로 서버 전체의 전력 절감을 보여준다. 또한 단계 별 장애대응 및 하드웨어 장애 관리 시스템을 통해 서버의 신뢰성과 안정성을 확보한다. 이런 구조를 통해 관리자의 개입을 최소화하며 지능형 BMC를 이용한 서버 관리 시스템을 구축하고 데이터 센터의 자동화 전력 절감 및 장애 관리에 이점을 가질 것으로 기대한다. 향후 제시한 구조를 적용하여 실제 서버에서 전력 절감과 장애 관리의 자동화를 검증하는 것이 다음 연구 과제로 여겨진다.

5. 사사

이 논문은 2022 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획 평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2022-0-00202. 컴퓨팅 서버의 운영 전력 절감을 위한 지능형 메인보드 제어 소프트웨어 기술)

참 고 문 헌

[1] M Dayarathna, Y Wen, R Fan, “Data Center Energy Consumption Modeling: A Survey”, IEEE Communications surveys & tutorials, 2015

[2] J Frazelle, “Opening up the baseboard management controller”, Communications of the ACM, 2020

[3] Huang, P., Kumar, P., Giannopoulou, G., & Thiele, L., “Energy efficient dvfs scheduling for mixed-criticality systems”, Proceedings of the 14th International Conference on Embedded Software, 2014

[4] JMN Abad, A Soleimani, “A neuro-fuzzy fan speed controller for dynamic management of processor fan power consumption”, 2016 1st Conference on Swarm Intelligence and Evolutionary Computation (CSIEC). IEEE, 2016

[5] G Wang, L Zhang, W Xu, “What can we learn from four years of data center hardware failures?”, 2017 47th Annual IEEE/IFIP International Conference, 2017

[6] X Sun, K Chakrabarty, R Huang, Y Chen, B Zhao, H Cao, Y Han, X Liang, L Jiang, “System-level hardware failure prediction using deep learning”, Proceedings of the 56th Annual Design Automation Conference 2019, 2019

Computional Storage Device(CSD) 기반 DBMS에서 디스크 입출력 최소화를 위한 다중 캐시 관리 시스템 설계

심훈, 안재훈*, 김영환
한국전자기술연구원 지능형IDC사업단
shimhun88@keti.re.kr, corehun@keti.re.kr, yhkim93@keti.re.kr

Design of multiple cache management system to minimize disk I/O in CSD-based DBMS

Hun Shim, Jea-Hoon An*, Younghwan Kim
Intelligent IDC Project Office, Korea Electronics Technology Institute

요 약

빅테이터 시대에 진입하면서 대규모 데이터를 처리하기 위한 DBMS 플랫폼의 중요성이 강조되고 있다. 이에 따라 연구되고 있는 Computational Storage Device(CSD)기반의 DBMS 환경에서는 컴퓨팅과 스토리지의 융합을 통해 효율적인 데이터 프로세싱으로 시스템 전체적인 성능 향상을 이끌었지만, 장기간에 걸친 CSD 기반 시스템 운용은 하드웨어 수명을 단축시켜 시스템 성능 저하를 초래한다. 따라서 본 연구에서는 시스템 내 각 노드별로 메모리 기반의 다중 캐시 시스템을 구축하여 CSD를 활용한 대용량 DBMS 환경에서 디스크 입출력 최소화 및 성능 향상을 위한 새로운 접근 방식을 마련하여 CSD의 부하를 해소하고 이를 통해 대규모 데이터 처리 시스템의 안정성과 효율성을 높일 수 있는 방법을 제안한다.

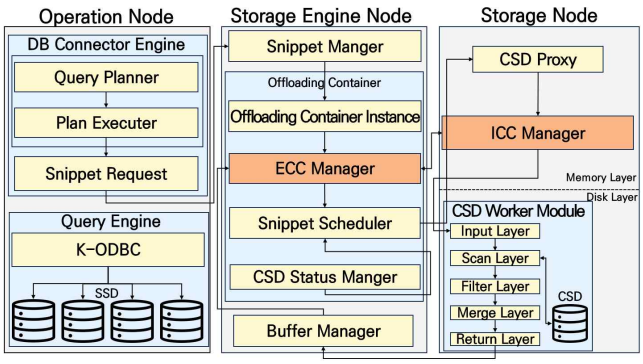
1. 서 론

최근 4차 산업 혁명의 도래 이후 급증하고 있는 데이터량으로 인해 이를 빠르게 분석하고 효율적으로 처리할 수 있는 DBMS 플랫폼의 중요성이 대두되고 있다. [1] 기존의 DBMS 환경에서는 컴퓨팅 장치인 Central Processing Unit(CPU)과 연산 장치인 Solid State Drive(SSD)를 분리하여 대규모의 데이터를 저장 및 처리하므로 처리 지연 현상이 발생했고, 이를 보완하여 컴퓨팅을 지원하는 저장장치인 Computional Storage Device(CSD)가 급부상하였다. CSD는 기존의 SSD가 담당하던 저장소의 역할과 더불어 저장장치 내의 데이터를 기반으로 추가적인 연산 수행을 통해 스토리지 장치와 메인 인스턴스 간 발생하는 데이터 이동을 최소화하는 장치다. CSD 기반의 DBMS 환경에서는 쿼리 수행을 요청받았을 때, CSD를 통해 데이터를 가공하여 처리하는 오프로딩 단계를 지원하여 연산 장치와 기억 장치 간의 수행 오버헤드를 최적화한다. 하지만, 쿼리 수행이 길어질수록 CSD내의 같은 데이터에 접근 및 동일한 연산을 할 확률이 높아지고 이와 같은 이유로 데이터 프로세싱을 CSD에 의존하는 것은 비효율적이다. 따라서, 본 연구는 CSD기반 환경의 DBMS에서 속도 지연 및 성능 하락이 문제되고 있는 CSD의 부하를 개선하고자 쿼리 오프로딩 전, 후에 걸쳐 메모리 측면에서 CSD를 지원하는 다중 캐시 시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 시스템 구조

본 연구에서 제안하는 다중 캐시 시스템 및 모니터링 시스템은 Internal Computational Cache(ICC), External Computational Cache(ECC)를 기반으로 구축된다. 기존 CSD기반 DBMS의 한계점은 규모가 커지고 데이터량이 많아지는 경우 디스크를 통해 데이터를 저장하는 CSD의 특성상 입출력 오버헤드로 인해 수행 처리가 지연된다는 것이었다. 이러한 단점을 상쇄하고자, 본 연구에서는 작업 수행을 가속화 할 수 있는 데이터베이스 전용 캐시 도입 및 이를 관리하는 시스템 구조를 설계한다. 그림 2는 다중 캐시 시스템이 적용된 CSD 기반 DBMS의 구조를 나타낸다.

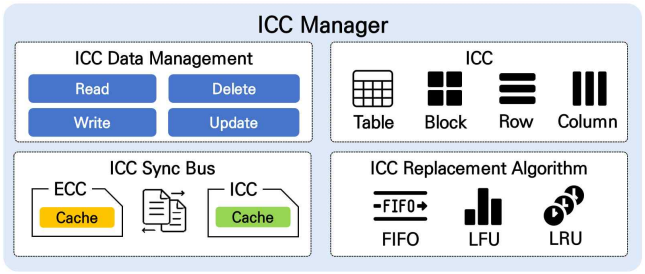


(그림1) 시스템 구조

Operation Node는 사용자로부터 입력받은 쿼리 구성에 따라 CSD로의 push-down 여부를 결정하고 Storage Engine Node에 스니펫 생성 요청을 한다. 요청을 수신한 Snippet Manager는 해당 스니펫의 타입을 구분하고 CSD에서 스캔하는 작업이 필요한지 확인 후, ECC에 스캔하

려는 데이터가 존재하는지 체크한다. 이후 스니펫 스케줄러는 CSD상태에 기반하여 SSTFile 단위로 스니펫들을 스케줄링해서 CSD로 push-down한다. Storage Node는 CSD Proxy를 통해 해당 스니펫들을 수신하고, CSD Worker Module의 input, scan, filter, merge, return layer를 거쳐 데이터 저장 및 연산 작업을 수행하고, 결과를 Buffer Manager로 전달한다.

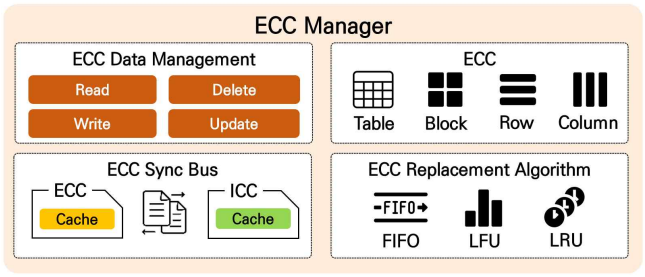
2.2 Internal Computational Cache(ICC)



(그림2) ICC Manager

Internal Computational Cache(ICC)는 Storage Node에 위치하여 CSD에서 자주 쓰였거나 최근에 쓰였던 블록들을 저장해두는 고속 캐시이며 그림 2의 ICC Manager를 통해 관리된다. ICC Manager는 ICC 입출력을 총괄한다. 특히, 자주 접근하는 인덱스에 해당하는 row, column 및 블록 데이터를 주기적으로 update하여 Cache Hit율을 높인다. 또한, 실시간 모니터링을 통해 데이터 변화를 감지하고, ICC Sync Bus를 통해 ECC와 데이터 동기화를 유지하여 고신뢰성 시스템을 유지한다. [2] ICC에 Data Full 및 Dirty Page가 발생하면 ICC Replacement Algorithm에 기반하여 ICC를 교체한다.

2.3 External Computational Cache(ECC)

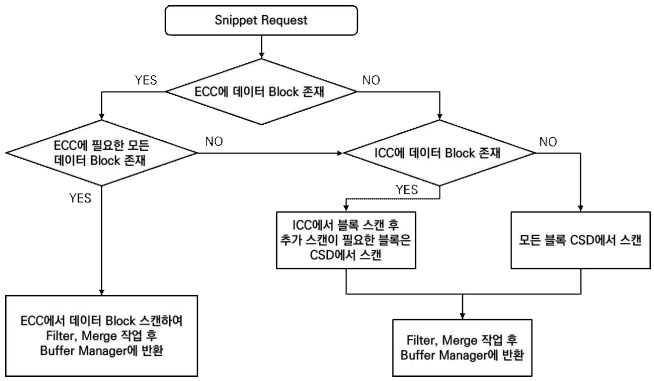


(그림3) ECC Manager

External Computational Cache(ECC)는 Storage Engine Node에 위치하여 데이터 저장 및 연산을 지원하는 캐시로, 그림 3의 ECC Manager를 통해 관리된다. ECC는 쿼리 수행시 가장 먼저 거치는 캐시로, ECC Sync Bus를 통해 블록 데이터를 수신하고, Buffer Manager를 통해 push-down 결과를 수집하여 최신 데이터를 유지하고 이를 통해 높은 Cache Hit를 보장한다. 또한, 모든 데이터에 Cache Hit 시 filtering, merging 작업을 추가적인 수행하여 CSD 오프로딩 과정을 생략한다. ECC에 Data Full 및 Dirty Page가 발생하면 ECC Replacement Algorithm에 기반하여 ECC를 교체한다.

2.4 수행 순서

캐싱은 Storage Engine Node의 ECC, Storage Node의 ICC를 통해 발생한다. 가장 먼저 ECC에서 Cache Hit를 확인한다. 만약 스니펫 수행 시 필요한 데이터가 모두 존재한다면 Filter, Merge 작업을 Storage Engine에서 처리한 후 Buffer Manager로 반환한다. ECC Cache Miss라면 Data Sync가 유지되지 않은 경우를 고려하여 ICC에서 Cache Hit를 확인한다. Cache Hit라면 ICC를 통해 Scan하고, Cache Miss라면 CSD를 통해 Scan한다. 이후, Filter, Merge 작업을 CSD Worker Module에서 수행하여 계산된 최종 결과를 Storage Engine Node의 Buffer Manager로 반환한다.



(그림4) 캐싱 수행 순서도

3. 결 론

본 연구에서는 CSD 기반의 DBMS 환경에서 데이터 저장 및 프로세싱을 일부 지원하는 다중 캐시 시스템을 설계하였다. 해당 시스템은 데이터 처리량이 많아지는 환경일수록 이미 썼던 자원의 재활용성을 높여 수행 성능 개선을 기대할 수 있고, 디스크 단에서 수행하던 일을 메모리 단에서 분산 처리하도록 유도하여 CSD의 부담을 줄일 수 있다. 따라서 기존의 DBMS보다 전체적인 수행 성능 향상을 기대할 수 있고, 이에 따라 대규모 DBMS 환경에서 전보다 안정적인 시스템 운용을 기대할 수 있다. 향후 연구에서는 기존 DBMS와 해당 다중 캐시 시스템을 적용한 DBMS의 실제 성능 비교를 수행할 예정이다.

4. 사 사

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2021-0-00862, 대용량 데이터 이동을 최소화하는 DBMS 스토리지 엔진 기술 개발)

참 고 문 헌

[1] 송용주. “대용량, 클라우드 서버 환경에서 DBMS가 고민해야할 문제”,『한국정보과학회 정보과학회지』제29권 제5호, 2011.pp.37-44.

[2] 조행래. “디스크를 공유하는 다중 DBMS에서 미세 단위 로킹을 위한 캐쉬 일관성 기법”,『한국정보과학회 정보과학회논문지(B)』제 23권 제7호, 1996.pp.671-681.

컴퓨팅 서버 시스템 관리를 위한 지능형 BMC 정책 방안 및 동작 구현

두효정, 안재훈*, 김영환
한국전자기술연구원 지능형 IDC 사업단
doohj1218@keti.re.kr, corehun@keti.re.kr, yhkim93@keti.re.kr

Implementation of Intelligent BMC Policy Plans and Actions for Computing Server System Management

HyoJeong Doo, Jae-Hoon An*, YoungHwan Kim
Intelligent IDC Project Office, Korea Electronics Technology Institute

요 약

IT 산업 분야에서 서버 컴퓨터 시스템 관리 도구인 BMC(Baseboard Management Controller)가 환경 문제 및 서버 관리 비용 문제에 따라 중요해지고 있다. 지능형 BMC는 서버 컴퓨터 에너지 소비를 효율적으로 사용할 수 있게 관리하고 기계학습을 이용하여 장애 예측 및 대응 기능 및 관리 기능을 제공한다. 이에 대해 지능형 BMC는 에너지 절감이나 장애 예측 대응 기능 수행을 위해 지능형 BMC 정책이 필수적이다. 본 논문에서는 에너지 절감과 장애 예측 대응 기능에 적용할 수 있는 정책에 관해 탐구하고 동작 과정에 대해 제시한다. 본 연구를 통해 지능형 BMC는 에너지 절감과 장애 예측 및 대응 기능 정책을 시행하며 시스템 운영 효율성을 극대화할 수 있다.

1. 서 론

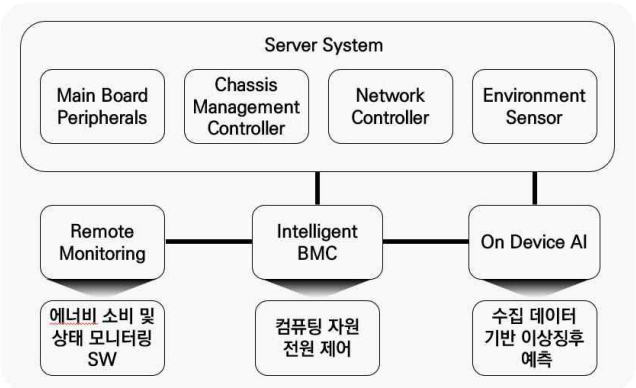
데이터센터의 소비전력 증가로 환경오염 및 지구 온난화와 같은 사회적 문제가 대두되고 서버 관리 비용의 절감 기술이 중요해지고 있다. 산업통상자원부에 따르면 데이터센터 1개당 평균 연간 전력 사용량은 25GWh(기가와트시)로 4인 가구 6천 세대가 연간 사용하는 전력량과 맞먹는다. 또한 과학기술정보통신부에서 발표한 데이터센터 인프라 별 에너지 소비 분포는 ICT(Information and Communications Technology)에서 52%, 비 ICT에서 냉각 38%, 전력 및 기타 10%를 더한 48%를 차지하고 있으며, ICT 인프라 중 에너지 소비가 가장 높은 장비는 서버(44%)이고 비 ICT 인프라에서 가장 전력 소비가 가장 높은 장비는 공조·냉각 장비(38%)로 에너지 소비가 높다고 한다. [1] 데이터센터 내 컴퓨팅 서버의 경우 1년 동안 최대 컴퓨팅 출력의 평균 5~15%만 활용되고 있으며, 물리적 서버의 최대 30%는 유휴 상태에서 전력만 소비하고 있는 현실이다. [2] 그런데도 서버 관리 비용은 IT 환경의 발전과 더불어 계속 증가하고 있어서 많은 IT 관리자나 시스템 벤더들은 에너지 전력 소비전력과 서버 관리 비용을 절감하기 위해 새로운 서버 관리 기술을 개발하거나 기존의 관리 기술들을 보완하여 발전시키고 있다. [3] 서버 관리 기술 중 하나인 BMC는 서버 컴퓨터 하드웨어의 상태 모니터링을 하는 장치로 서버 컴퓨터 시스템을 관리하는 장치이다. 지능형 BMC는 기계학습 기술을 활용하여 동적으로 낭비되는 전력 소모를 최소화하고 장애 예측 및 관리 기능을 제공하여 관리 비용과 소비전력을 절감하고 관리 효율성을 증가시킬 수 있는 장치이다.

지능형 BMC를 효율적으로 관리하기 위해서는 지능형 BMC 정책이 필요한데, 본 논문에서는 서버 컴퓨터 시스템을 관리의 효율성을 높일 수 있는 정책들을 탐구하고 동작하는 과정에 대해서 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 지능형 BMC

지능형 BMC 전체적인 구조는 그림1과 같다.



(그림 1) 지능형 BMC 관리 구조

지능형 BMC는 데이터센터의 인프라 정보(Main Board, Chassis, Network, Sensor)를 받아와 에너지 소비 및 상태를 모니터링하고 인프라 정보를 학습시켜 동적으로 소

* 교신저자

비전력과 장애 관리를 가능하게 한다.

3. 본 론

지능형 BMC에서 에너지 절감을 위해 사용하는 것은 Fan과 CPU이다. Fan 속도와 CPU 주파수를 에너지 절감 정책에 따라 제어하여 시행한다. 또한 장애 예측 및 대응 시에는 FOFL(Fault Outbreak Feedback Level) 기술을 사용한다.

3.1 에너지 절감 정책

에너지 절감은 부품별 온도를 공조·냉각 장비인 Fan 속도를 통해 단계별로 제어하거나 CPU 상태에 따라 주파수 제어를 통해 가능하게 한다.

3.1.1 Fan 에너지 절감 정책

부품별 온도는 Fan 속도를 통해 제어한다. 이를 위해 Fan 속도를 조절하는 알고리즘인 BFC(Basic Fan Speed Control)와 LFC(Look ahead-based Fan Speed Control)가 있는데 BFC는 Fan 속도를 최저 속도와 최고 속도만으로 조절하는 기본 팬 속도 조절 기법이다. LFC는 CPU POWER를 주기적으로 받아 과도 열 전달식을 기반으로 도출된 CPU 온도식을 통해 CPU 온도를 예측하여 그에 따라 Fan 속도를 조절하는 알고리즘이다.

BFC는 CPU의 사용량을 계산하지 않고 단순히 Fan 속도를 정하고 CPU 온도를 조절하는 것이기 때문에 간단하다는 장점이 있다. 하지만 CPU 온도 제어 시 불필요하게 온도를 낮아지게 할 수 있어서 에너지 전력 소모를 최적화하기 위해서 사용하기에는 적절하지 않다. LFC는 CPU 사용량을 계산하는 것이 복잡할 수 있지만 불필요한 에너지 소모를 피할 수 있다. 사용자는 여러 개의 Fan을 제어할 때 LFC와 BFC의 장단점을 고려하여 설정하며 정책을 시행한다.

3.1.2 CPU 에너지 절감 정책

지능형 BMC 에너지 절감 정책에 CPU 주파수 제어모드에는 BCM(Basic Clock Mode), UCM(Under Clock Mode), OCM(Over Clock Mode)이 있는데, BCM은 기본적으로 사용하는 주파수를 의미하고, UCM은 기본 주파수보다 낮은 주파수를 의미하고, OCM은 기본 주파수보다 높은 주파수를 의미한다. 사용자는 클럭 모드에 따른 주파수를 설정할 수 있고 사용자 패턴을 모니터링하여 필요 여부에 따라 모드를 동적으로 변환할 수 있도록 설정할 수 있다.

3.2.1 장애 예측 및 대응 기법

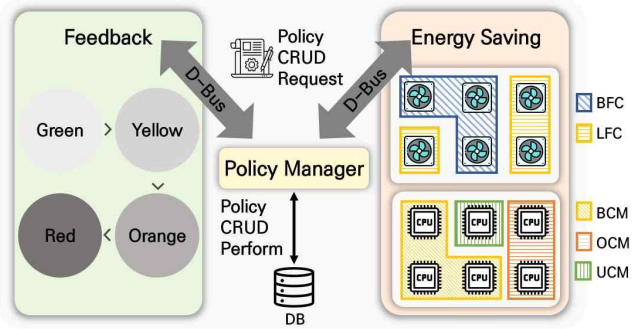
장애 예측 대응에서는 고장 감지 및 고장 감내 관리 메커니즘 기술인 FOFL을 사용하여 제어하게 된다. FOFL은 서버의 고장 가능성을 점수화하여 Green, Yellow, Orange, Red로 구성되어 있는데 Green 상태는 모니터링 상으로 가장 안전한 상태를 나타내며, Yellow와 Orange 상태는 예측 데이터 기반으로 시스템 장애가 예상될 수 있음을 나타낸다. Red 상태는 실제 시스템에 오류가 발생하여 관리자의 개입 없이 오류를 처리하는 상태를 의미한다.

3.2.2 장애 예측 및 대응 정책

지능형 BMC 장애 예측 및 대응에서는 FOFL 단계에 따라 주어지는 권한 설정에 대한 정책과 FOFL 단계의 경곗값을 설정하는 정책이 필요하다. Green 상태는 정상적인 상태를 의미하기 때문에 알람 활성화 여부를 설정할 수 있다. Yellow와 Orange 단계에서는 장애 도달 예상 시간을 나타내고 실제 발생한 것은 아니기 때문에 사용자에게 주의를 요하는 정도의 알람 및 해결 방안에 대해 제시한다. Red 단계부터는 장애가 발생하여 Self Repair를 수행하기 때문에 강제 제어권을 가지게 되며 해결된 이후에 원인 분석 및 관리 정책 코멘트를 남기게 되는데 여기서 사용자는 코멘트 활성화 여부 및 제어권 활성화를 설정할 수 있다.

3.3 지능형 BMC 정책 동작 과정

지능형 BMC 정책 동작 과정은 그림2와 같다.



(그림 2) 지능형 BMC 정책 동작 과정

그림2를 보면 Energy Saving 모듈과 Feedback 모듈이 있는데 Energy Saving 모듈이나 Feedback 모듈에서 Policy Manager에게 정책을 생성하거나 수정 요청 시 Policy Manager는 그 명령을 수행한다.

BMC와 같은 Micro Controller는 저비용 저전력 하드웨어이기 때문에 D-Bus와 같은 경량 메시지 전달 시스템을 통해 프로세스 간 통신을 한다. 또한 지능형 BMC 정책 정보는 Policy Manager 모듈을 통해 DB를 관리할 수 있도록 구현했다.

4. 결 론

본 논문에는 지능형 BMC 정책 방안에 관해 탐구하고 구현하여 효율적으로 컴퓨팅 서버 시스템을 관리하는 방안을 제시하였다. 본 논문에서 사용하는 지능형 BMC와 정책이 조화를 이뤄 이를 통해 데이터센터의 소비전력 절감을 기대한다.

5. 사 사

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2022-0-00202. 컴퓨팅 서버의 운영 전력 절감을 위한 지능형 메인보드 제어 소프트웨어 기술)

참 고 문 헌

[1] 디지털 기반 탄소중립도시(데이터센터 인프라) 기술개발 예비 타당성 조사 보고서, 과기부, 2021

[2] Save Energy and Money by Busting Ghost Servers, Uptime Institute, 2020

[3] 차광호 외 “BMC 기술 동향 분석” 2018, ((https://repository.kisti.re.kr/handle/10580/7028))

착용형 증강현실 기기 기반 단안 시선추적 캘리브레이션 시스템

*[1]김선만, [1]박주영, [2]황인태
[1]한국광기술원 공간광정보연구센터, [2]고려대학교 안산병원 의생명연구센터
e-mail : [1]{*smkim, zhseltm}@kopti.re.kr, [2]beat3423@korea.ac.kr

Monocular eye tracking calibration system based on wearable augmented reality device

*[1]Seon Man Kim, [1]Ju Yeong Park, [2]Intae Hwang
[1]Korea Photonics Technology Institute, [2]Korea University Ansan Hospital

요 약

본 연구에서는 착용형 증강현실 기기 기반 단안 시선 추적의 캘리브레이션 시스템을 제안한다. 단안 시력장애 혹은 사시 등의 안질환이 발생하였을 때 보편적으로 사용되는 양안 기준 시선추적이 어렵다. 이를 위해, 적외선 영상 모듈과 결합하여 착용자의 정면 안구를 촬영할 수 있는 BS 기반의 AR 광학계와 이에 기반한 3차원 안구 모델 기반 단안 안구 운동 추적 알고리즘을 선행연구를 통해 구현하였다. 본 논문에서는 선행연구를 통한 단안 안구 운동 정보를 시선 정보로 변환하기 위한 캘리브레이션 시스템을 제안한다. 제안된 캘리브레이션 시스템은 별도의 스크린 위에 순서대로 표시되는 5개 지점 마커들의 월드 카메라 검출 좌표를 기준점으로 활용하였으며, 이때, 월드카메라는 약 30FPS(Frames Per Second), 좌안/우안 안구 촬영 카메라는 약 65FPS를 기반으로 운용되었다. 결과적으로 제안된 캘리브레이션 시스템을 기반으로 단안기준 약 1.5도 이하의 오차를 보였다.

1. 서 론

최근 몇 년간, 안구 운동 이상 질환의 정확한 진단과 효과적인 치료 방법에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이러한 연구 중에서도 가장 주목할 만한 것은 가상현실(Virtual Reality, VR)기기와 이에 내장된 안구 추적기를 활용하여 안 운동 이상 검진을 수행하는 방법이다. 하지만, 가상현실기기와 같이 주변 환경과 단절된 폐쇄적 상황에서는 의사의 개입 없이는 검진 과정을 진행할 수 없다는 문제가 있다. 이러한 환자의 외부 단절 문제를 해결하고자, 본 연구는 의사가 적극적으로 검진 과정에 개입하면서, 가상의 시표와 실제 시표 모두 사용 가능한, 증강현실 (Augmented Reality, AR) 기기를 기반으로 한 안 운동 검진 시스템을 위한 것이며, 선행적으로 그림 1, 2에서 보는 바와 같이 안구 정면 촬영이 가능한 AR 광학계와 이를 기반으로 한 HMD (Head Mounted Display)형 AR 기기를 개발하였다.

특히, 본 논문에서 주로 다루고자 하는 내용은 단안 기준 안운동 검진 시스템이다. 단안 시력장애나 사시와 같은 안질환을 검진하기 위해서는 보편적으로 사용되는 양안 기준의 시선 추적 방법은 그 정확성과 신뢰성 면에서 한계가 있다. 좀 더 설명하자면, 양안 시선 추적은 좌안/우안 각 안구 시선 특징을 하나의 시표에 동시 매칭시키는 양안 캘리브레이션을 기반으로 하고 있어, 단안 기준의 시선 추적 시 정확성이 크게 저하된다.

이에 대한 대안으로서 본 연구는 착용형 HMD AR 기기에서의 단안 시선 추적을 위한 캘리브레이션 시스템을 제안한다.

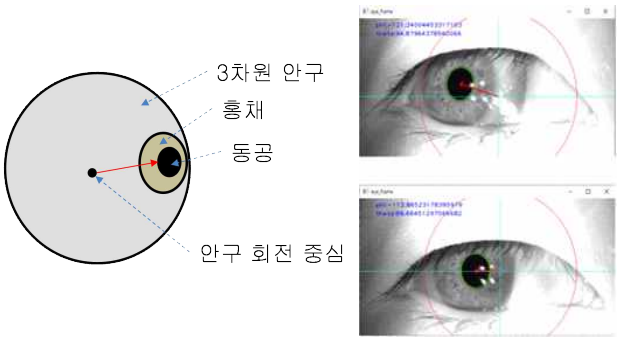
(그림 1) 정면안구 촬영 영상 획득 및 RGB 증강영상 광학 모듈

(그림 2) 안구촬영모듈이 적용된 HMD기기

2. 본 론

2.1 단안 시선 특징 추출

안구추적은 동공을 추정하고, 이를 기반으로 시선 특징 추출 및 캘리브레이션을 통한 시선추적 단계로 확장된다. 동공 추정은 동공 영역을 추출 후 타원 피팅을 통해 동공 영역 외곽에 적합한 타원방정식 및 중심을 구한다[3]. 이를 위해서는 우선적으로 자연광에 강건한 동공 영역



(그림 3) (좌) 시선추적을 위한 3차원 안구 모델 개념도 (우) AR NIR 대역 이미지의 3차원 안구모델 기반 시선 특징 추정 예

추출이 중요하므로, NIR LED가 안구 촬영 카메라 off-axis 상에서 안구를 비출 때, 동공 영역이 주변 대비 더욱 어두운 색으로 변하는 특성을 이용한다. 이때, 안구 촬영 카메라는 동일한 NIR LED 파장 대역에서 안구 영상을 획득하며, 본 연구에서는 850nm 대역을 사용하였다. 또한, 시선 특징 추정을 위해 3차원 안구 모델을 적용하였다 [4]. 그림 3에서는 3차원 안구 모델의 개념 및 시선 특징 추정의 예를 보여주고 있으며, 특히 청록색의 교차 선은 안구의 회전 중심, 적색 원은 안구의 회전반경을 적색 화살표는 단안 기준 시선 정보를 나타낸다.

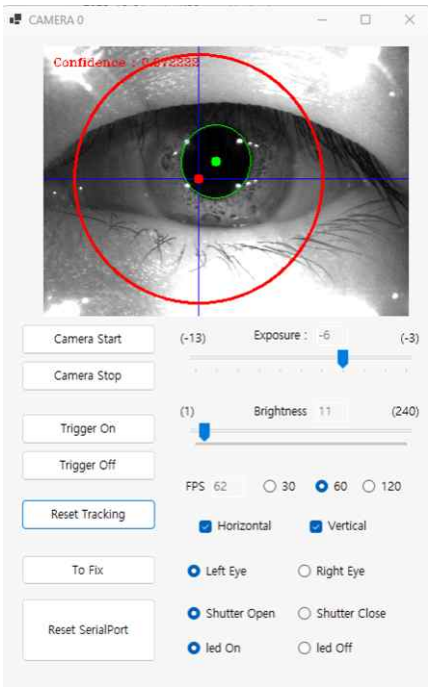
2.2 단안 안구추적 제어 창

단안 시선 캘리브레이션을 위해, 안구추적 시스템을 제어할 필요가 있으며 그림 4에서 보는 바와 같이 단안 안구추적 제어 시스템을 구현하였다. 먼저, 좌안/우안을 선택 후, 카메라의 노출값 및 밝기를 FPS와 안구추적 성능을 고려하여 조절한다. 특히, 'Shutter Open'과 'Shutter Close'라 표기된 라디오 버튼은 전기적 감광 소자를 이용한 시야 차단 장치의 작동에 관련된 것이며, 'Shutter Close' 체크 시, 해당 안구의 외부 시야가 차단되며, 이를 통해, 단안 시선 캘리브레이션을 수행할 수 있다.

캘리브레이션 수행을 위해 별도의 스크린 위에 5개 지점 마커를 순차적으로 띄우고, Real Sense D435로 구현된 월드 카메라에서의 마커 검출 좌표를 구한다. 단안 기준 시선 정보들과 월드 카메라 마커 검출 좌표 간의 캘리브레이션 변환 행렬을 구한다. 이때, 월드 카메라는 30 FPS 안구추적은 60 FPS 속도로 작동한다. 결과적으로 구현된 캘리브레이션 시스템을 활용하여 단안 기준으로 약 1.5도 이하의 시선추적 테스트 오차를 보였다.

3. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 AR 기기 기반의 안구 운동 추적에서의 단안 시선추적 캘리브레이션 시스템을 제안하였다. 선행적으로, NIR



(그림 4) 단안 안구추적 시스템 제어 창

영상 모듈과 결합하여 환자의 정면 안구를 촬영할 수 있는 AR 광학계와 이에 기반한 3차원 안구 모델 기반 안구 운동 추적 알고리즘을 구현하였다. 3차원 단안 안구 모델의 회전 중심과 동공 중심을 잇는 시선 벡터를 별도의 스크린에 표시되는 5개 지점 마커의 월드 카메라 검출 좌표로 변환하는 캘리브레이션 변환 행렬을 구하였으며, 이는 약 1.5도 이하의 테스트 오차를 보였다. 향후 연구를 위해 고려할 점은, 좌안 우안의 캘리브레이션 시간을 줄이면서 더욱 정확성을 높이는 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 정부 (과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 보건복지부, 식품의약품안전처)의 재원으로 범부처전주기 의료기기연구개발사업단의 지원을 받아 수행된 연구임 (과제고유번호 : RS-2022-00141436)

참 고 문 헌

[1] Miao et al., "Virtual reality-based measurement of ocular deviation in strabismus," Computer Methods and Programs in Biomedicine, vol. 185, pp. 1-11, 2019.

[2] 정동훈. "가상현실에 관한 사용자 관점의 이론과 실제", 『정보화정책』 제24권 제1호, 2017. pp.3-29

[3] J. Wang et al., "Pupil and glint detection using wearable camera sensor and near-infrared LED array," Sensors, vol. 15, pp. 30126-30141, 2015.

[4] L. Świrski and N. A. Dodgson, "A Fully- Automatic, Temporal Approach to Single Camera, Glint-Free 3D Eye Model Fitting," in Proc. ECEM 2013.

일상 생활권 안전 강화를 위한 사전학습된 언어 모델 기반의 대화 음성 폭력 상황 인지 시스템 개발

*[1]김선만, [1]박주영, [2]장범석
[1]한국광기술원 공간광정보연구센터, [2]㈜비에스소프트
e-mail : [1]{*smkim, zhseltm}@kopti.re.kr, [2]beat3423@korea.ac.kr

Development of a conversation voice violence situation recognition system based on a pre-trained language model to strengthen the safety of everyday living areas

*[1]Seon Man Kim, [1]Ju Yeong Park, [2]Bumsuk Jang
[1]Korea Photonics Technology Institute, [2]BS Soft Co., LTD

요 약

본 연구에서는 일상 생활권 안전 강화를 위한 폭력 상황 감지 비상벨을 위한 사전 학습된 언어 모델 기반의 대화 음성 폭력 상황 판단 시스템을 제안한다. 기존의 음향 비상벨은 비명 등의 단순 음원 인식을 기반으로 폭력 상황에 대한 인지를 시도하지만, 이는 일상 생활권이 아닌 공중 장소에서의 강력 범죄를 판단하기에 유용하다. 즉, 실제 일상생활 속에서 사회 활동하는 주변인들로부터의 언어적 폭력 및 괴롭힘을 인지하지는 못한다. 더욱이, 단순 괴롭힘을 벗어나서 대화 음성에는 협박, 갈취 등의 범죄 발생의 맥락을 포함하고 있어 강력범죄의 발생을 사전에 감지 예방하는 데 기여할 수 있다. 이를 위해, 약 25명 정도의 인력을 통해 협박 및 금전 갈취 등의 폭력/괴롭힘 상황과 일반 상황으로 이루어진 텍스트 데이터베이스를 구축하였으며, 특별히, 일반 상황에는 폭력 및 괴롭힘을 연상케 하는 용어들이 자주 사용되도록 하였다. 구축된 데이터베이스는 맞춤법, 띄어쓰기, 기호 등에 대한 정제 작업 후 텍스트 증강작업을 통해 5배로 데이터베이스 크기를 증가시켰다. 구축된 텍스트 데이터베이스를 활용하여 뉴스, 위키, 나무위키 및 한국어 말뭉치를 기반으로 사전 학습된 ELECTRA 언어 모델을 Fine-tuning 학습하였다. 또한, 학습된 모델의 온라인 추론 시스템 구현을 위해, 음성향상, 음성끝점검출, 음성인식기를 구현 및 연동하였다. 최종적으로 4개의 폭력/괴롭힘 상황과 일반 상황의 5개의 클래스를 분류하였으며, 이에 대한 약 83%의 정확도를 보였다.

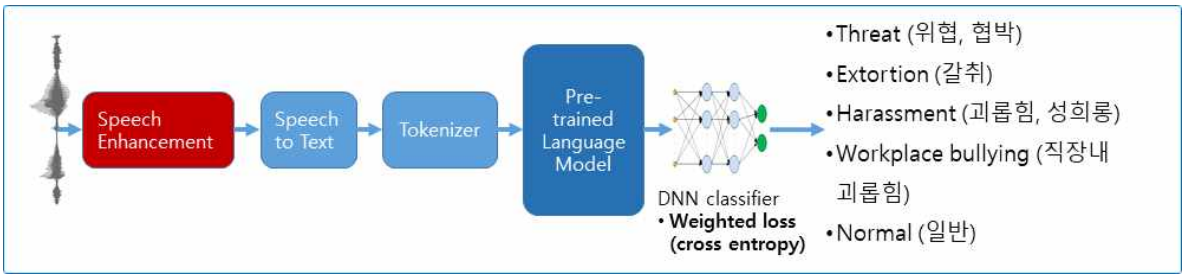
1. 서 론

최근 CCTV 설치가 어려운 장소에서의 지능범죄, 성범죄, 절도범죄, 폭력범죄, 강력범죄 등 다양한 유형의 사례가 2배 이상 보고되고 있으며, 이중 성범죄, 절도범죄, 폭력범죄, 강력범죄가 전체 유형의 69%를 차지하고 있다. 이로 인해, 방범용 물리보안 기술과 관련된 소리 기반 상황 인지 기술에 관한 관심이 높아지고 있다.

소리 기반 상황 인지는 특정 장소에서 발생하는 소리 음향신호만을 이용하여 어떠한 사건이 발생하는지를 판단하는 기술로 기존에는 특정 상황을 대변할 수 있는 핵심 음향 사건검출 결과를 이용하여 상황을 추측하였다[1]. 예를 들면, 비명이 인지되면 위급상황으로 판단하는 방식이다. 하지만 이와 같은 접근 방법은 여러 음원이 동시에 발생하거나 유사한 음원이 발생하는 실제 환경에서 정확한 상황 판단이 어려워 거짓 경보 (False alarm) 비율이 높아지는 문제점을 가지고 있다[1]. 이러한 문제를 해결하기 위해, 특정 상황에서 발생하는 다양한 소리 음향 객체들의 시간별 분포를 파악하여, 상황의 흐름에 대한 맥락을 통해 상황을 인지하는 연구가 진행되고 있다. 하지만, 오직 소리만을 이용한 상황 인지는 공공장소에서의 단시간에 이루어지는 돌발성 강력범죄를 감지하기 위한 경우가 많으며, 소리보다는 대화 음성의 맥락이 더욱 중요한 일상 사회생활 중 주변인들로부터의 언어적 폭력/괴롭힘 기절 놀이와 같은 강력범죄를 인지하기는 어렵다. 더욱이, 단순 괴롭힘을 벗어나서 대화 음성에는 협박, 갈취 등의 범죄 발생의 맥락을 포함하고 있어 강력범죄 피해를 사전에 감지 예방하는 데 기여할 수 있다.

본 연구는 궁극적으로는 소리의 맥락과 대화 음성의 맥락에 대한 통합된 인지 기술을 지향하고 있지만, 본 논문에서는 한정적으로 대화 음성 기반 폭력/괴롭힘 상황에 대한 검출 기술 내용만을 다룬다. 특히, 사전 자가 학습된 한국어 언어 모델을 기반으로 한 폭력/괴롭힘 대화 상황을 검출하기 위한 대화 음성 폭력 상황 인지 시스템을 제안한다.

부연 설명하자면, 특정 상황에서 발생하는 다양한 대화 음성 텍스트들의 상황의 흐름에 대한 맥락을 학습시킴으로써 상황 인지를 한다는 것이 본 연구의 핵심이라 할 수 있으며, 본 논문에서는 이에 대한 학습 데이터 구축 및 시스템 구성에 관한 내용만을 다룬다.



(그림 1) 대화 음성 폭력 인지 시스템 개요

2. 본 론

2.1 학습데이터 구축

약 25명의 인력을 통해 협박 및 금전 갈취 등의 폭력/괴롭힘 상황과 일반 대화 상황으로 이루어진 텍스트 8,161개의 데이터베이스(Database, DB)를 구축하였다. 특별히, 일반 상황에는 폭력 및 괴롭힘을 연상케 하는 용어들이 자주 사용되도록 하였으며, 구축된 텍스트 DB는 먼저 맞춤법, 띄어쓰기, 기호에 대한 정제 작업을 하였다. 정제된 텍스트 DB에는 다양한 형태와 문법구조의 텍스트 증강을 위해 유의어 교체(Synonym Replacement, SR), 랜덤 삽입(Random Insertion, RI), 랜덤 교체(Random Swap, RS) 및 랜덤 삭제(Random Deletion, RD)의 네 가지 기법을 적용하였다. 텍스트 증강작업을 통해 모두 40,805개의 학습용 텍스트 DB를 구축하였다.

검증과 테스트 DB를 위해서는 별도의 증강 기법을 적용하지는 않았으며, 각각 906개와 96개의 DB를 학습용 DB와 별개로 구축하였다.

2.2 대화 음성 폭력상황인지 시스템

구축된 텍스트 데이터베이스를 활용하여 뉴스, 위키, 나무위키와 한국어 말뭉치를 기반으로 사전 학습된 ELECTRA (Efficiently Learning an Encoder that Classifies Token Replacements Accurately)[2] 언어 모델을 Fine-tuning 학습하였다. 2020년 Google에서 발표한 ELECTRA모델은 2018년 동일한 기관인 Google에서 제안한 Transformer 아키텍처 기반의 BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) [3]에서 더욱 개선된 모델로 기존의 마스킹 기법을 통한 모든 단어의 예측보다는, 일부 단어를 마스킹하고 그중에서 올바른 단어를 선택하는 과정을 통해 학습된다. 이를 통해 학습의 효율성이 높아지며, BERT보다 빠른 학습과 더 경제적인 자원 사용을 가능하게 한다고 알려져 있다[2]. 특히, ELECTRA모델은 작은 규모의 데이터셋에서도 우수한 성능을 발휘하는 특징을 가지고 있어, 본 연구와 같이 데이터가 소량인 경우에 적합하다고 판단하였다.

학습된 언어 모델의 온라인 추론 시스템 구현을 위해, 그림 1에서 보는 바와 같이 음성향상, 음성끝점검출, 음성인식기 혹은 Speech-to-Text (STT)를 구현 및 연동하였다. 최종적으로 4개의 폭력/괴롭힘 상황과 일반 상황의 5개의 클래스를 분류하였으며, 이에 대한 약 83%의 F1-score 정확도를 보였다.

3. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 사전 학습된 언어 모델을 기반으로 한 대화 음성 폭력 상황 판단 시스템을 제안하였다. 약 25명의 인력을 활용하여 다양한 폭력/괴롭힘 상황과 일반 상황을 담은 텍스트 데이터베이스를 구축하였고, 이를 통해 ELECTRA 언어 모델을 Fine-tuning하여 온라인 추론 시스템을 구현하였다. 실험 결과, 제안된 시스템은 약 83%의 정확도로 4개의 폭력/괴롭힘 상황과 일반 상황을 분류하였다.

향후 연구를 위해 고려할 점은, 청소년들의 학년 별 혹은 성인들의 사회환경별로 사용하는 언어의 편차가 크다는 점이다. 특히, 청소년들이 일상적으로 사용하는 욕설 등을 실제 폭력/괴롭히는 상황과 구분하는 것은 거짓 경보율을 줄이는 데 매우 중요하기에 이에 대한 성능 개선 연구가 이루어져야 한다.

또한, 음성 녹음을 금지하는 법률적 제약사항을 고려해야 한다. 한국에서는 개인정보보호법, 전기통신사업법 등의 법을 통해 CCTV등의 녹음을 금지하고 있어, 녹음된 음성의 서버로의 직접적 전송이 어렵다. 이를 해결하기 위해서는 현장 엣지기기에서의 상황인지 구현이 요구되며, 이를 위한 모델 최적화 및 엣지 구현 기술 연구가 이루어져야 한다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단 (NRF-2022R1A2C2010614)의 지원을 받아 수행되었음

참 고 문 헌

[1] 박상욱 외, “Bag of Words 기반 음향 상황 인지를 위한 주파수-캡스트럴 특징”, 한국음향학회지, 제33권, 제4호, pp. 248-254, 2014.

[2] Clark K, Luong MT, Le QV, Manning CD, “Pre-training text encoders as discriminators rather than generators”. arXiv. 2020 Mar 23

[3] Devlin J, Chang MW, Lee K, Toutanova K, “Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding”. arXiv. 2018 Oct 11

파일 시스템 포렌식을 위한 NTFS 파일 시스템 분석기

이재흥
대전대학교 정보보안학과
e-mail : leejh@dju.kr

NTFS File System Analyzer for File System Forensics

Jaeheung Lee
Daejeon University, Department of Computer and Information Security

요 약

다양한 조사에서 디지털 증거에 대한 의존도가 높아지면서 파일 시스템 분석을 위한 접근 가능하고 안전한 도구의 필요성이 강조되고 있다. 이 논문에서는 파일 시스템 포렌식을 위해 맞춤화된 NTFS 파일 시스템 분석기를 제안한다. 제안 프로그램은 NTFS 파일 시스템을 효율적으로 검사하여 파일을 식별하고, 파일 정보를 해독하고, 해독된 데이터를 구성 및 표시한다. NTFS 파일 시스템 분석기의 주요 기능에는 NTFS 파일 시스템의 마스터 파일 테이블($MFT)에서 포괄적인 파일 정보를 수집하는 것이 포함된다. 또한 이 도구는 파일 확장자 검사 및 해시 값 비교 기능을 통합하여 파일 무결성을 보장하고 파일 내에 숨겨져 있을 가능성이 있는 내용을 탐지하는 등 기능을 확장하였다. 이 논문의 기여는 크게 세 가지로 나누어 설명할 수 있다. 첫째, 팝업 메시지 상자를 통해 제공되는 요약은 분석 결과를 더 쉽게 이해할 수 있도록 도와준다. 둘째, 이 도구는 바이너리 파일을 처리할 때 가시성을 개선하여 경험이 부족한 사용자들의 격차를 해소하고 누구나 파일 분석에 액세스할 수 있도록 한다. 마지막으로, 보안 기능이 추가되어 Windows 파일 시스템 내에서 숨겨진 파일이나 잠재적인 악성 코드를 식별할 수 있으며 해시 값을 사용하여 원본 파일의 무결성을 확인할 수 있는 수단도 제공한다.

1. 서 론

디지털 기술의 급속한 발전으로 디지털 기기는 현대 사회에서 어디에나 존재하게 되었다. 디지털 포렌식에는 디지털 증거를 조사하고 분석하여 사건을 재구성하고, 가해자를 식별하고, 데이터의 무결성을 검증하는 작업이 포함된다. 특히 법률 및 범죄 수사에 사용되는 방대한 양의 증거 중 상당수가 NTFS(New Technology File System) 파일 시스템[1]을 사용하는 Windows 기반 시스템[2]에 저장되고 있다. 따라서 이러한 증거를 효과적으로 분석하고 이해하기 위해서는 NTFS에 특화된 전문 도구가 필요하다[3, 4].

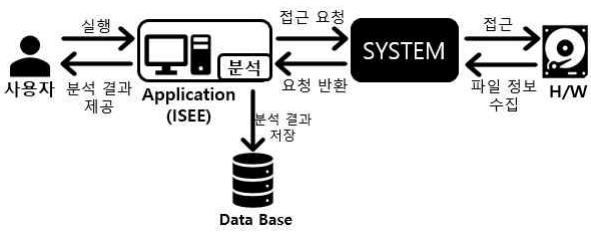
NTFS 파일 시스템 분석기의 주요 기능에는 NTFS 파일 시스템의 마스터 파일 테이블($MFT)에서 포괄적인 파일 정보를 수집하는 것이 포함된다. 그런 다음 분석된 값이 사용자 친화적인 팝업 메시지 상자를 통해 정리되어 표시되므로 결과를 쉽게 해석할 수 있다. 또한 이 도구는 파일 확장자 검사 및 해시 값 비교 기능을 통합하여 파일 무결성을 보장하고 파일 내에 숨겨져 있을 가능성이 있는 내용을 탐지하는 등 기능을 확장하였다.

이 논문의 기여는 크게 세 가지로 나누어 설명할 수 있다. 첫째, 팝업 메시지 상자를 통해 제공되는 요약은 분석 결과를 더 쉽게 이해할 수 있도록 도와준다. 둘째, 이 도구는 바이너리 파일을 처리할 때 가시성을 개선하여 경험이 부족한 사용자들의 격차를 해소하고 누구나 파일 분석에 액세스할 수 있도록 한다. 마지막으로, 보안 기능이 추가되어 Windows 파일 시스템 내에서 숨겨진 파일이나 잠재적인 악성 코드를 식별할 수 있으며 해시 값을 사용하여 원본 파일의 무결성을 확인할 수 있는 수단도 제공한다.

2. NTFS 파일 시스템 분석기

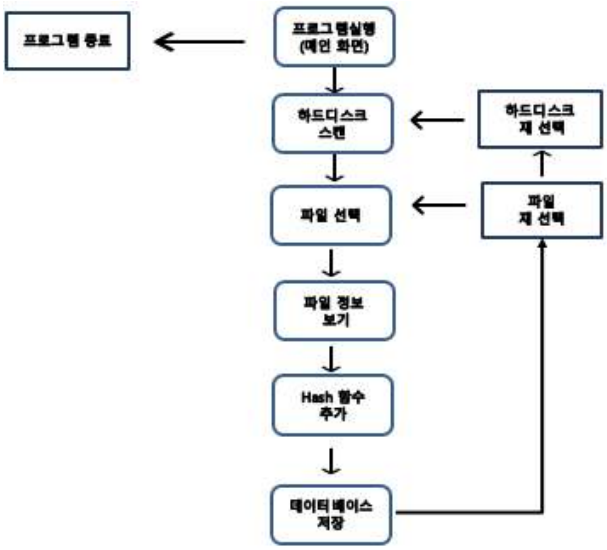
2.1 전체 개요

본 논문에서 개발한 NTFS 파일 시스템 분석기의 전체적인 구성은 아래 그림 1과 같다. 사용자가 프로그램을 실행시킨 후 원하는 것을 요청하면 시스템이 하드웨어에 접근하여 정보를 가져오고, 필요시 데이터베이스에 저장한다.



(그림 1) NTFS 파일 시스템 분석기 전체 구성

본 논문에서 개발한 NTFS 파일 시스템 분석기의 전체적인 흐름은 아래 그림 2와 같다. 프로그램 실행 후 해당 드라이브를 선택하여 원하는 정보의 파일을 선택한다. 정보를 얻은 뒤 필요시 데이터베이스에 저장한다. 그 이후에 또 다른 원하는 정보의 파일이 있으면 드라이브이나 파일을 재 선택 후 반복하거나 프로그램을 종료한다.



(그림 2) NTFS 파일 시스템 분석기 흐름도

2.2 주요 기능

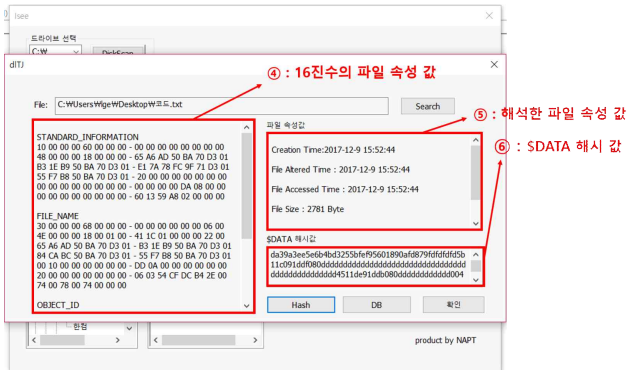
본 논문에서 개발한 NTFS 파일 시스템 분석기의 주요 기능은 아래 표 1과 같다. 개발한 NTFS 파일 시스템 분석기는 Windows 10 환경에서 Visual Studio 2017을 사용하여 C++(MFC) 언어를 통해 개발이 이루어졌다.

(표 1) NTFS 파일 시스템 분석기 주요 기능

구분	기능	설명
소프트웨어	NTFS 전체 스캔 및 목록화	NTFS 전체를 대상으로 검색 시작해 모든 파일을 목록화
	수집된 파일 정렬	사용자가 원하는 날짜 사이에 수정된 파일들만 정렬해 목록화
	해시 값을 이용한 보안기능	원본 파일의 무결성 검증
	ADS 파일의 특징을 이용한 보안기능	MFT Entry중 $DATA 속성이 두개 이상 가지는 Entry를 분석
	암호 파일의 특징을 이용한 보안기능	MFT Entry에서 오프셋 32~35 Flags를 분석해 암호 파일인지 구별
	은닉 파일의 특징을 이용한 보안기능	MFT Entry에서 오프셋 32~35Flags를 분석해 은닉 파일을 찾음
	자동 분석 후 새로운 메시지 박스에 분석결과 제시	보안관점의 분석결과를 정리 후 새로운 메시지 박스를 통해 보여줌
	데이터베이스	Mysql을 이용해 데이터베이스 구축

2.3 구현 결과

본 논문에서 개발한 NTFS 파일 시스템 분석기를 실행한 결과는 아래 그림과 같다. 그림 3은 분석기 실행화면에서 Search 버튼을 눌러 파일의 속성을 확인할 때 나오는 화면이다. 4번을 통해 파일 속성 값을 16진수 표현으로 확인할 수 있으며, 이에 대한 자세한 해석은 5번을 통해 확인 가능하다. 또한 6번을 통해 파일의 실제 내용이 저장된 $DATA의 해시 값을 확인할 수 있다.



(그림 3) NTFS 파일 시스템 분석기 속성 검색 화면

3. 결론

최근 디지털 기기의 사용이 증가하고 이를 이용한 범죄도 증가함에 따라 디지털 포렌식을 통한 다양한 사고 분석이 발생하고 있으며, 현재 가장 많이 사용되고 있는 운영체제인 윈도우용 파일 시스템 분석기가 필수적으로 요구되고 있다. 이 논문에서 개발한 NTFS 파일 시스템 분석기는 직접 분석할 필요가 없고 분석 결과를 바로 보여주기 때문에 기존 NTFS 분석기보다 가시성이 높아 비숙련자도 쉽게 접근할 수 있어 많은 사람들이 사용할 것으로 기대된다. 또한 해시 값을 이용해 파일을 분석하는 등 활용도가 높아 전문가들이 사용하기에도 적합하며, 파일 시스템 분석기의 기본 기능에 보안 관점을 추가하여 더욱 안정적이고 안전한 파일 분석이 가능하다는 장점을 지닌다.

참 고 문 헌

[1] SourceForge - Linux NTFS file system support, http://sourceforge.net/projects/linux-ntfs/files/

[2] M.E. Russinovich, D. A. Solomon, Microsoft Windows Internals 4th Ed., Microsoft Press, pp. 733-774, 2005.

[3] B. Carrier, File System Forensic Analysis, Addison-Wesley, pp. 340-341, 2005.

[4] Won-Dae Yoon, “A Study on Digital Evidence Collection Procedures Improvement”, Journal of Digital Forensics Volume 9 Number 2, p.27 - 41, December 2015

워핑을 활용한 C-arm 영상 보정

조상훈**, 이건희*, 원희찬*, 박지용*, 국중진†
상명대학교, 주식회사 카데아, 주식회사 카데아, 구미전자정보기술원, 상명대학교
3xp1oit@naver.com, leekun397@naver.com, hghg1104@icloud.com, jiyong@geri.re.kr, kook@smu.ac.kr†

C-arm Calibration using warping

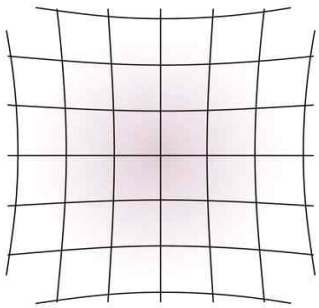
Sang Hun Jo**, Keon Hee Lee*, Hee Chan Won*, Jiyong Park*, Joongjin Kook†
Sangmyung University, Cadea Co., Ltd, Cadea Co., Ltd, Gumi Electronics and Information Technology Research Institute, Sangmyung University

요 약

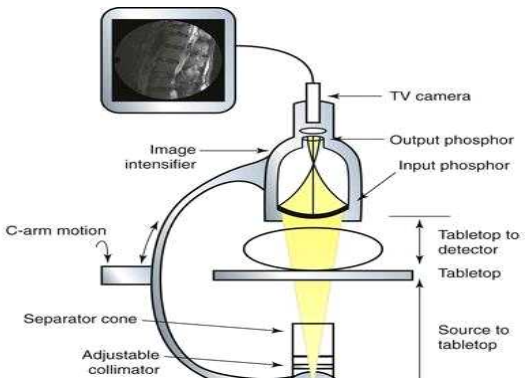
본 논문에서는 영상 증배관을 사용하는 I.I 타입의 C-arm에서 발생하는 영상 왜곡을 보정하는 알고리즘을 제안한다. 마커들을 피사체의 아래에 배치하여 영상을 촬영하고, 마커를 인식해 행렬 X, Y를 정의하고 마커의 실제 간격과 영상에서의 간격을 기준으로 X, Y에 대하여 연산을 진행하여 행렬 X_1, Y_1 정의하고 두 행렬을 워핑을 사용하여 핀쿠션 형태의 왜곡을 보정했다. 이후 보정 전의 영상과 후의 영상을 비교하여 평가하였다.

1. 서론

현대 의료진단 분야에서 C-arm 장비는 핵심적인 역할을 수행하고 있다. C-arm은 환자의 내부 구조를 실시간으로 시각화하여 수술 중의 신속하고 정확한 진단을 가능하게 한다. 그러나, 영상 증배관을 사용하는 I.I 타입의 C-arm은 Input Phosphor의 구형 구조로 인한 문제로 인해 핀쿠션 왜곡이 발생한다. 실시간 방사선 영상장치인 만큼, 수술 중에 주로 사용하게 되는데 영상 왜곡이 있을 경우 의사가 왜곡을 고려하여 수술을 진행해야 하기에 수술 시간에도 영향을 주게 되며 정확한 영상을 얻기 위해 재촬영을 하는 등의 추가 촬영이 필요하기에 의료진과 환자가 방사선에 장시간 노출이 될 수 있다.



(그림 73) 핀쿠션 왜곡의 예시

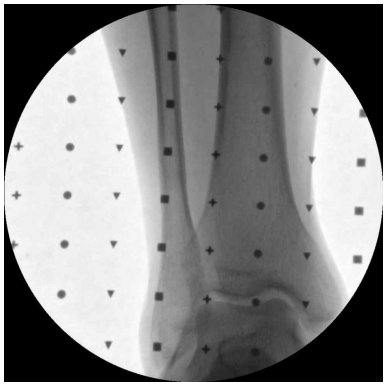


(그림 72) 영상 증배관을 사용하는 C-arm의 구조

본 논문에서는 I.I 타입의 C-arm 영상의 왜곡을 보정하는 데에 중점을 두며, 왜곡 보정 알고리즘을 제안한다. 이를 통해 I.I 타입의 C-arm의 영상 획득 과정에서 발생할 수 있는 왜곡의 정도를 최소화하고, 의료진단의 정확성을 높일 것으로 기대된다.

2. 본론

2.1 왜곡의 형태

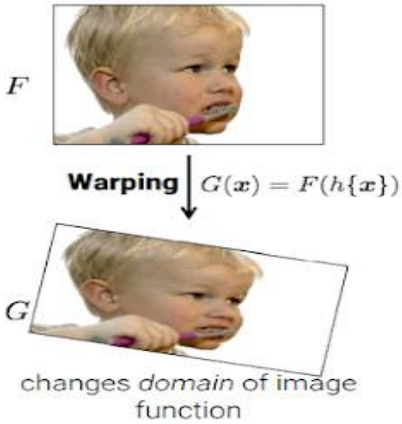


(그림 74) 왜곡 보정 이전의 영상

그림 3은 실제 I.I 타입의 C-arm으로 발목을 촬영한 왜곡 보정 이전의 영상이다. 왜곡의 형태를 확인하고 보정 알고리즘을 적용하기 위해서 1cm 간격으로 십자, 원, 삼각형, 사각형의 마커를 반복적으로 배치하여 피사체의 아래에 두고 촬영하였다. 그 결과 핀쿠션 형태의 왜곡을 확인할 수 있었다.

2.2 보정 알고리즘

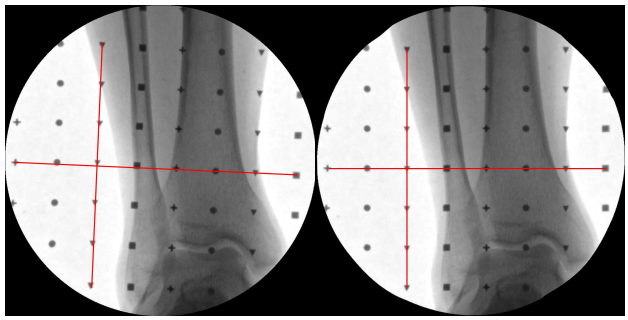
마커들의 실제 간격이 1cm인 것을 고려해야 하고, 핀쿠션 형태의 왜곡을 보정하여 마커들이 직선 형태로 배치되도록 해야 한다. 마커들의 거리를 계산하고 보정하려면 기준이 필요한데, 이 기준 마커를 십자 마커로 정의했다. 우선 마커를 전부 인식한 후에 X축과 Y축을 기준으로 마커 행렬 X, Y를 정의한다. 핀쿠션 왜곡은 중앙이 가장 왜곡이 적고 바깥쪽으로 갈수록 왜곡이 심해진다. 따라서 중앙에 가장 가까운 마커 중 기준 마커인 십자 마커 하나를 기준으로 삼게 된다. 마커들의 실제 간격은 1cm로 일정하지만 C-arm 영상에서의 마커들의 간격은 왜곡으로 인하여 일정하지 않으므로, 기준 마커를 기준으로 다른 마커들과의 간격을 계산하고 일정한 간격으로 맞춰주어야 한다. 이후 행렬 X, Y에 대하여 간격을 일정하도록 연산하여 행렬 X_1, Y_1을 생성한다. X_1, Y_1은 마커들의 간격이 일정하며 마커들이 보정 이후에 위치하게 되는 X좌표와 Y좌표를 의미한다. 알고리즘은 최종적으로 원본의 영상의 마커 행렬 X, Y를 X_1, Y_1 위치로 보정을 하게 되는데 이는 워핑(Warping)을 이용한다. 워핑[1]은 영상의 픽셀들을 사용자가 정의한 위치 변환 규칙에 의해 다른 위치로 옮겨 이미지를 변형시키는 기술이다. X, Y를 X1, Y1에 대응시켜 위치 변환 규칙을 정의하고 워핑을 적용하여 왜곡 보정을 진행했다.



(그림 75) 워핑의 예시

2.3 왜곡 보정 결과

그림 5는 왜곡 보정 이전의 영상 a와 보정 이후의 영상 b이다. 각 영상에 실선을 그려 마커들이 올바르게 정렬되었는지 확인할 수 있게 하였다. 영상 a는 실선에 맞춰 정렬이 되어있지 않은 반면에 영상 b는 올바르게 정렬되어 있는 것을 확인할 수 있다.



(a) (b)

(그림 76) 왜곡 보정 이전과 이후

3. 결론

본 논문에서는 I.I 타입의 C-arm에서 일어나는 핀쿠션 형태의 왜곡을 보정하는 알고리즘을 제안하였다. 보정 알고리즘을 통해 왜곡된 영상을 복원하였다. 마커를 기준으로 보정을 진행하기에 마커가 있어야만 가능하다는 한계가 있고, 피사체의 높이에 대한 고려를 진행하지 않았기에 실제와는 오차가 존재할 수 있다. 이는 향후 연구를 통해 해결할 예정이다.

이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 연구개발특구진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2023-IT-RD-0123-01-201, 대형차량 운행 보조를 위한 지능형 360도 3D 상황인지 시스템)

참 고 문 헌

[1] D. Bonilla, and L. Velho, “Control Methodsfor Fluid-based image warping”, Proceedingsof XXIV Sibgrapi Conference on Graphics,Patterns and Images, 2011.

RA2U-Net: 의료 영상 분할을 위한 잔여 축 주의 U-Net

진호우, 김경백
인공지능융합학과
전남대학교
e-mail : leochy554@gmail.com, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

RA2U-Net: Residual Axial Attention U-Net for Medical Image Segmentation

Haoyu Chen, Kyungbaek Kim
Department of Artificial Intelligence Convergence
Chonnam National University

Abstract

An automatic segmentation and detection of pathological regions in medical images using an image segmentation network based on Convolutional Neural Networks (CNN) is a pivotal research in the current medical field. In this regard, we propose a variant of the U-Net network, incorporating residual axial attention blocks within the lower-level skip connections of the U-Net structure, which assists the network in better identifying and locating pathological areas. Experimental analysis on a colon polyp dataset has demonstrated that our network outperforms conventional methods in medical image segmentation.

1. Introduction

In recent years, with the constant advancement of computer vision, an increasing number of image processing techniques have been applied to the medical domain. Since the annotation of medical images requires specialized medical experts to label various diseases and manually segment them, this can lead to inefficiencies and high costs. Thus, automatic medical image segmentation is crucial in the medical field. Among these, CNN-based image segmentation techniques can effectively localize and segment lesions and organs, playing a vital role in diagnosis and treatment planning. One of the most iconic representations in medical image segmentation is U-Net[1]. U-Net, characterized by its U-shaped architecture, combines low-level and high-level image features through encoder and decoder paths using skip connections. However, despite using skip connections in U-Net, disparities exist between the encoder and decoder features. Moreover, capturing higher-level semantic information from lower-level features tends to be challenging. Addressing this, we introduce a U-Net with residual axial attention and achieve promising results on publicly available medical datasets.

2. Proposed Method

To address the feature discrepancies between U-Net's encoders and decoders, and the challenge of extracting high-level features from the bottom layers, we have revamped the skip connections in U-Net. Our proposed Residual Axial Attention U-Net (RA2U-Net) introduces axial attention modules with residual connections between the bottom two layers of skip connections and decoders. Primarily, axial attention[2] efficiently processes row and column attention weights in skip connection inputs, enabling the network to focus more on specific areas of feature maps. It independently handles each axis, eliminating the need to compute weights for all elements, making it more efficient in processing high-dimensional data. A residual connection[3] subsequently adds the axial attention output to the original input, facilitating information transmission during training. Ultimately, this enhances the network's spatial context comprehension, resulting in effective segmentation of pathological regions in medical images.

3. Materials and Experiments

We assessed our segmentation outcomes on colon polyps using the Kvasir-SEG dataset, which comprises 1000 gastroenterological endoscopic images, each paired

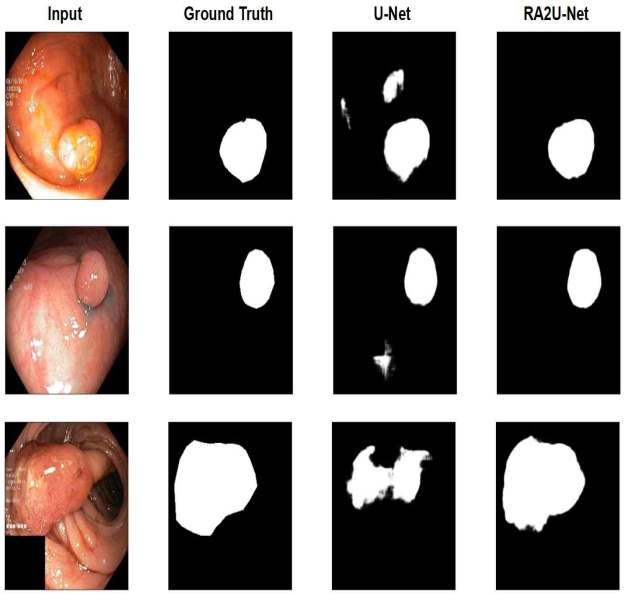


Fig 1. Image segmentation results of various networks on the Kvasir-SEG dataset.

Table 1. Performance Comparison of U-Net and RA2U-Net.

Evaluation Metrics	U-Net	RA2U-Net
Dice coefficient	0.6290	**0.7307**
F1 Score	0.6572	**0.7544**
Accuracy	0.8970	**0.9182**

with segmentation labels. These images feature a range of pathologies like polyps and ulcers. The dataset was split into 80% for training, 10% for testing, and 10% for validation. We utilized the Adam optimizer, with binary cross-entropy as the loss function, over 150 training epochs and a batch size of 8.

4. Evaluation

To appraise the performance of our proposed model, we contrasted RA2U-Net with the conventional U-Net model in segmenting colon polyps on the Kvasir-SEG dataset. All compared methods were trained on the training set, with model selections based on the validation set, and the final evaluation was done using the test set. The results, as presented in Table 1, highlight that the RA2U-Net achieved a dice coefficient, f1 score and accuracy of 0.7307, 0.7544 and 0.9182, respectively. When compared to the conventional U-Net, our network demonstrated a clear advantage in colon polyp segmentation tasks. The segmentation outcomes, as seen in Fig 1, lucidly reveal the accuracy of our network in delineating the polyp contours, corroborating our network's efficacy in handling medical image segmentation tasks.

5. Conclusion

In this study, we introduced a segmentation network for medical imaging that achieved commendable results on the colon polyp dataset, effectively segmenting pathological regions. However, there are certain limitations to this research that warrant further verification on a broader range of medical datasets. Moving forward, we aim to continuously refine our network to further enhance the precision of image segmentation.

Acknowledgment

This work was supported by the Korea Institute for Advancement of Technology(KIAT) grant funded by the Korea government(MOTIE)(P0024554).

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)

References

[1] Ronneberger O, Fischer P, Brox T. U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation[C]//Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention–MICCAI 2015: 18th International Conference, Munich, Germany, October 5-9, 2015, Proceedings, Part III 18. Springer International Publishing, 2015: 234-241.

[2] Ho J, Kalchbrenner N, Weissenborn D, et al. Axial attention in multidimensional transformers[J]. arXiv preprint arXiv:1912.12180, 2019.

[3] He K, Zhang X, Ren S, et al. Deep residual learning for image recognition[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016: 770-778.

[4] Jha D, Smedsrud P H, Riegler M A, et al. Kvasir-seg: A segmented polyp dataset[C]//MultiMedia Modeling: 26th International Conference, MMM 2020, Daejeon, South Korea, January 5–8, 2020, Proceedings, Part II 26. Springer International Publishing, 2020: 451-462.

드론기반 대기환경 안전관리 모니터링시스템

하정수[1], 정희자[2], 이은경[1], 문희정[1], 김남호[1]
[1]호남대학교 AI융합대학, [2](주)휴넷가이아
e-mail : qkwjdtn975@naver.com, jeong008@nate.com, ek.lee@honam.ac.kr
moon5@honam.ac.kr, nhkim@honam.ac.kr

Drone-Based Air Quality Monitoring System for Environmental Safety Management

Jungsoo Ha, Heeja Jeong, Enkyung Lee, Heejung Moon, Namho Kim
School of AI in Honam University, Hunetgaia Co., Ltd.

요 약

세계적인 이상기후와 공기오염에 의한 직간접적 피해에 대한 인식이 높아지고 쾌적한 생활환경에 대한 요구가 증가하면서 대기환경 센서 및 모니터링 기기에 대한 시장 수요가 지속적으로 증가하고 있다. 기존의 지상용 대기환경 측정 시스템은 근거리 유무선 네트워크 통신을 이용하여 수집한 정보를 전달하여 그대로 드론에 부착하여 사용하는 데는 환경적 제약요인이 있다. 본 연구에서는 드론에 부착하여 대기오염 농도를 측정하여 감시할 수 있는 대기환경정보 센서 수집기 및 원격데이터 전송모듈을 개발하여 실용화 가능성을 검증하였다.

1. 서 론

세계적인 이상기후와 공기오염에 의한 직간접적 피해에 대한 인식이 높아지고 쾌적한 생활환경에 대한 요구가 증가하면서 대기환경 오염 감시용 센서 및 모니터링 기기에 대한 시장 수요가 지속적으로 증가하고 있다.[1][2] 특히 최근 스마트 홈/팩토리/시티 구현을 위한 IoT 기반의 환경 모니터링 및 관리 기술이 부각되면서 향후 대기환경 관리에 대한 수요가 더욱 커질 것으로 전망된다. 문제는 지상에서의 관측이나 고층 기상관측 시 쓰이는 기존의 관측 기기의 자유로운 이동이 어렵다는 점이다. 쉽게 말하면 특정 지점의 측정값을 이용하여 그 부근의 대표값으로 사용할 뿐, 정확히 어떤 특정한 위치에서의 측정값을 얻기는 용이하지 않다. 백엽상과 AWS는 한 장소에 고정되어 있고, 라디오존데는 바람을 따라 순식간에 올라가기 때문에 조절이 불가능한 것이 그 원인이다. 이 때문에 사람이 직접 가지 못하는 곳, 예를 들면 공장의 높은 굴뚝, 유해가스 누출사고 지점과 같은 지점에서 떨어진 '특정 위치에서의 관측'은 기존의 방법으로는 측정이 불가능하다. 본 논문에서는 드론과 IoT를 기반으로 대기환경 오염 감시용 실시간 환경정보 수집을 위한 복합형 대기환경정보 수집장치와 수집된 정보를 모니터링 할 수 있는 응용서비스 플랫폼을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 드론 기반 응용 기술

무인항공기는 장기간 체공이 가능하여 한국항공우주연구원, 대한항공 등이 연구하고 있지만, 정지비행 등이 불가능하여 환경관리 측면에서는 다소 부적합 측면이 있다. 이처럼 체공시간 및 이륙중량 한계가 있지만 점차 개선되고 있는 드론을 활용하는 사례가 늘고 있다.[3][4] 드론을 활용하면 다목적 댐 및 수중보 상시 모니터링, 녹조 상시 모니터링 및 전조 파악, 하천지형 모니터링 및 지도 자동 생성, 하천 위험 및 낚시 금지구역 상시 감시, 수변 개발현장 불법건축 모니터링, 가뭄, 홍수 모니터링 및 피해 예측 등에 활용할 수 있다. 또한, 드론은 농업, 산림 등 다양한 분야에서 맞춤형 측정 장비를 개발하여 장착한다면 농업용 댐 및 저수지 무인 관리, 농약 자동살포, 멸종동물 상시 모니터링 및 관리 등 다양한 분야에서 활용이 가능하다.

2.2 대기환경 모니터링 기술

대기는 크게 실외, 실내로 나눌 수 있으며, 이에 따라 측정하기 위한 가스 종과 측정해야 하는 농도가 다르다. 따라서, 측정하기 위한 대상 가스와 농도 하한에 따라 다른 측정방식의 센서가 요구 되고 있다. 대기를 측정하는 센서는 크게 광학식과 촉매물질을 이용하는 방식과 분석시스템 방식으로 구분할 수 있다. 기존의 환경감시는 대부분 제한된 공간 및 단순 표본 수집에 의거하여 실시간적인 오염감시 및 추적이 불가능하여 정확한 예측 및 신속한 대응이 어려운 단점을 가지고 있다. 따라서, 다양한 감시대상 및 전파환경을 갖고 환경오염 시 확산속도가 빠르고 추적이 어려운 특성을 갖는 환경감시를 위해서 능동적인 대응과 광역의 실시간 상시 감시가 가능한 센서네트워크가 필요하다.

아울러, 환경오염을 포함한 재난재해가 발생시 기존 인프라 파괴 또는 접근 불가 시에도 지속적인 환경감시 모니터링 및 정보를 전달할 수 있는 통신 인프라 역시 매우 중요한 요소이다.

3. 시스템 설계

3.1 시스템 구성

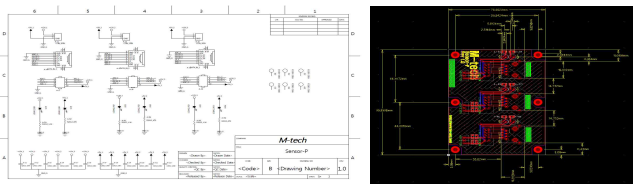
(그림 1) 대기환경 안전관리 모니터링시스템 구성도

제안하는 대기환경 정보수집 및 모니터링시스템은 대기환경측

정 센서를 드론에 탑재하여 원격에서 대기정보를 수집하는 시스템이다. 주요 구성요소로는 첫째, 지상 원격제어 모듈로 통신프로토콜, 영상처리, 센서데이터 처리부로 구성된다. 둘째, 드론에 장착되는 대기환경측정 데이터 로거는 온도, 습도, 방사선, 미세먼지, VOCs, CO_2, NO_2 센서를 장착하고, 센서, 영상 데이터는 Wifi, LTE/5G 통신을 이용하여 전송한다. 셋째, 측정된 센서 데이터를 기반으로 대기환경정보 서버를 구축하고, 대기환경 모니터링 웹서비스 및 안드로이드 앱을 통하여 서비스를 제공한다.

3.2 시스템 모듈 설계

(그림 2) 센서 데이터로거 구성도



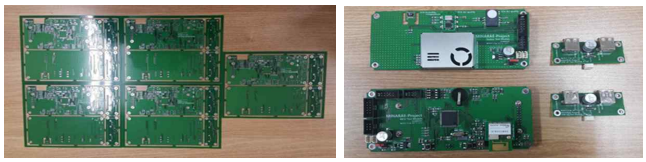
(그림 3) 센서 모듈 PCB 설계

대기환경 측정센서 데이터 로거 모듈은 온도, 습도, 방사선, 미세먼지, CO_2, NO_2, VOCs 센서 탑재를 위한 회로 및 PCB를 설계하였다. 각 센서는 모듈형태로 제작하여 분리가 용이하도록 제작하고, 센서 교체시 편의성을 확보하고, 주기적으로 대기환경센서 데이터를 서버에 전송 저장하도록 설계하였다.

4. 시스템 구현 및 테스트

4.1 시제품 개발

설계를 토대로 PCB 샘플을 제작하였으며, 아래 그림 4와 같이 부품을 실장하여 센서 모듈을 완성하였다.



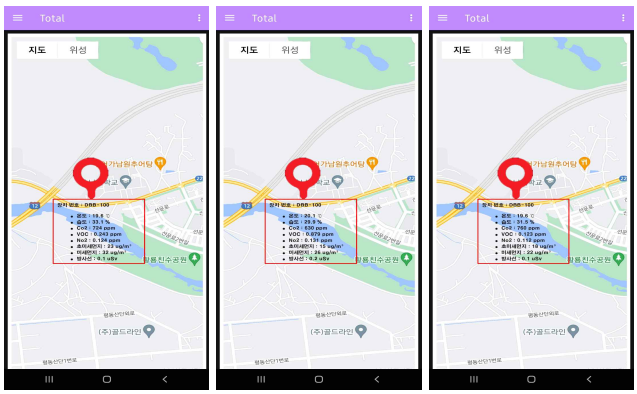
(그림 4) PCB 제작 및 부품 실장

PCB를 하우징 케이스에 장착한 모습은 그림 5와 같다. 조립을 완료하여 전원부까지 테스트 완료하였으며, 실제 소모전류는 약 300mA이며 LED 조명을 ON시켰을 시에 약 1A의 전류가 소모된다. 내장된 베터리가 10,000mA/h이므로 100%완충시 1시간 이상의 동작이 가능하다. 드론의 베터리는 한번 완충시 약 30분가량 동작하므로 2회 정도의 측정이 가능할 것으로 계산되었다.

(그림 5) PCB 하우징 장착

4.2 시연 및 테스트

그림 6의 안드로이드 앱은 드론 대기환경 측정 수집기에서 보내진 데이터를 실시간으로 모니터링하고 시간별로 서버에 전송하여 수집관리 하도록 하였다.



(그림 6) 모바일 앱 센서데이터 출력화면

테스트결과 사용장비와 시료의 오차는 온도 2% 이내, 습도 2% 이내, 미세먼지 5% 이내, 이산화탄소 1%이내, VOCs 레벨 범위 만족의 결과를 확인하였다. 드론 환경정보 수집기에서 서버로 전송되어 앱에서 출력되는 데이터를 5회 수집하였으며, 모두 정상적으로 제공되는 것을 확인하였다.

5. 결론

본 논문에서는 드론을 이용한 대기환경 안전관리 모니터링시스템을 제안하였다. 기존에는 지상용 대기환경측정 장치들에 대한 연구 및 다양한 제품이 상용화되고 있으나, 드론을 이용한 제품화는 생성단계에 있다. 특히 드론에 장착한 수집기에서 지상 서버로의 센서정보 전달에 관한 접근은 여러 방법이 있으나, 본 연구에서 제안하는 Wifi를 이용한 스마트폰을 통한 중간 중개형 네트워크 구조는 많지 않다. 본 연구의 결과는 특정 위치의 지정 공간이 아닌, 수시로 변화하는 대기중의 환경정보 수집에 적합한 드론을 이용한 환경오염 감시용 대기정보 수집에 광범위하게 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

- “본 과제(결과물)는 과학기술정보통신부의 출연금으로 수행한 AI융합대학 지원사업 연구결과입니다.”

참 고 문 헌

[1] Ananya Ray, Subhankar Naskar, et al. "A Review of Airborne Particulate Matter and Its Impact on Human Health", *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, Vol. 10, Issue 6, 2016.

[2] T. Rajendra Prasad, S. Muthukaruppan, et al., "A Comprehensive Review on Air Quality Monitoring and Forecasting Systems", *Procedia Engineering*, Vol. 64, 2013.

[3] Carlos E. Borrego, Ana Isabel Miranda, et al., "Drones for Environmental Monitoring: A Review", *Science of The Total Environment*, Vol. 408, Issue 7, 2010.

[4] Kim, J., Park, S., & Lee, Y., “Drone-Based Environmental Monitoring System using LoRa Wireless Communication”, *In Proceedings of the 2020 12th International Conference on Ubiquitous and Future Networks*, IEEE, pp.1-3, 2020.

무인 육상 양식장 통합 모니터링 시스템 설계

박형빈*, 박경욱**, 고진광*, 이성근*
*순천대학교 스마트융합학부, **(주)에스디테크
e-mail : dd43420@naver.com

Design of an Unmanned Land-based Fish Farm Integrated Monitoring System

Hyeong-Bin Park*, Kyoung-Wook Park**, Jin-Gwang Koh*, Sung-Keun Lee*
*Department of Smart Convergence, Sunchon National University
**Affiliated research institute, SD Tech Inc.

요 약

육상 양식장을 운영하는 데에는 상당한 초기 투자 비용과 운영 유지 비용이 필요하다. 기술적인 부분에서는 펌프 동작, 온도 조절, 사료 공급 등 다양한 요소를 정밀하게 관리하기 위해 양식장에 24시간 사람이 상주해야 한다는 문제점이 있다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 최소한의 인력으로 운영 가능한 육상 양식장 통합 모니터링 시스템을 설계한다. 제안된 설계 방안은 IoT 기술을 활용하여 육상 양식장의 실시간 영상, 펌프 상태, 수질 데이터, 에너지 사용 현황을 수집하여 서버로 전송한다. 관리자는 웹 인터페이스 및 스마트폰 앱을 통해 서버에 저장된 양식장의 상황을 언제 어디서나 실시간으로 확인하고 필요한 조치를 취할 수 있다. 따라서 관리자가 양식장에 상주할 필요 없이 현장 작업 시간을 크게 줄일 수 있다.

1. 서 론

한국은 전통적으로 해양 양식에 큰 의존성을 보였지만, 최근에는 환경 문제와 해양 자원의 고갈 등으로 인해 육상 양식에 대한 관심이 증가하고 있다.

한국에서는 주로 민물생물과 해수 생물을 다루는 육상 양식장들이 운영되고 있으며, 이 중 일부는 국내외 시장에 공급하기 위해 상업적인 생산을 진행하고 있다. 또한 일부 양식장들은 연구 및 교육 목적으로 운영되기도 한다.

육상 양식장은 전 세계적으로 수요가 증가하는 해산물을 안정적으로 공급할 수 있는 방법 중 하나로서 식량 안보에 도움을 줄 수 있다. 또한 적절한 관리하에 해양 생태계에 부담을 주는 과잉 포획을 줄이고, 해양 환경 오염을 감소시키는 방안이 될 수 있다. 따라서 육상 양식장의 운영과 관리는 식량 안보, 환경 보호 등 여러 면에서 큰 의미를 가질 수 있다.

하지만 육상 양식장을 운영하는 데에는 상당한 초기 투자 비용과 운영 유지 비용이 필요하다. 기술적인 부분에서는 펌프 동작, 온도 조절, 사료 공급 등 다양한 요소를 정밀하게 관리하기 위해 양식장에 24시간 사람이 상주해야 한다는 문제점이 있다[1].

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 최소한의 인력으로 운영 가능한 육상 양식장 통합 모니터링 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 IoT 기술을 활용하여 육상 양식장의 실시간 영상, 펌프 상태, 수질 데이터, 에너지 사용 현황을 수집하여 서버로 전송한다. 관리자는 웹 인터페이스 및 스마트폰 앱을 통해 서버에 저장된 양식장의 상황을 언제 어디서나 실시간으로 확인하고 필요한 조치를 취할 수 있다. 특히 양식장의 펌프 및 수질 이상, 정전 발생 시 관리자에게 실시간으로 알람 메시지를 전송한다. 또한 자동 사료 급이 및 난방 제어 기능을 제공함으로써 관리자가 양식장에 상주할 필요 없이 현장 작업 시간을 크게 줄일 수 있다.

2. 관련 연구

스마트 육상 양식 기술은 생물을 키우는 데 필요한 환경을 스마트 기술로 제어하고, 생산과정을 자동화하여 생산성과 효율성을 높이는 기술이다[2][3]. 국내에서도 이러한 스마트 육상 양식 기술에 대한 연구와 사례가 진행되고 있다.

비전 코어는 'Smart Aquaculture System' 이라는 원격 모니터링 솔루션을 개발했다. 이 솔루션은 CCTV와 연결되어 원격에서 양식장 상황을 확인할 수 있으며, 센서를 통해 다양한 데이터(온도, 산소량 등)를 실시간으로 모니터링한다.

아테크는 '아큐 모니터' 라는 원격 모니터링 시스템을 제공한다. 이 시스템은 실시간으로 수질 및 수온 등의 정보를 측정하고 분석하여 생물의 생장에 최적화된 환경을 유지할 수 있도록 돕는다.

KT는 인공지능(AI)와 사물인터넷(IoT) 기술을 접목한 'AI 육상 어업장' 프로젝트를 진행했다. 이 프로젝트는 수온, 산소량, 수질 등 주요 환경 요소를 실시간으로 모니터링하는 '스마트 어장' 서비스를 제공하고 있다. 이를 통해 물고기의 건강 상태와 생태계 변화를 실시간으로 파악하

고 조정할 수 있어 생산량과 품질 개선에 도움을 준다.

SKT도 5G와 AI 그리고 클라우드 컴퓨팅 기반에 의한 데이터 분석과 예측 모델로 최적화된 조건에서 작물이 성장할 수 있도록 돕는 서비스인 T-Farm을 운영 중이다.

위 사례들처럼 국내에서도 첨단 IT 기반의 스마트 육상 양식 기술이 다양하게 활용되며 농업의 효율성과 생산성을 높이는 데 크게 이바지하고 있다.

Blue Ocean Mariculture는 하와이에 위치해 있는데, 그들은 고급 해산물 양식에 IoT 기술을 도입하여 수온, 산소량 등 중요한 환경 변수를 실시간으로 모니터링하고 조절한다.

XpertSea는 캐나다의 스타트업으로, AI와 머신 러닝 기반의 플랫폼을 제공한다. 이 플랫폼은 수조에서 물고기의 크기, 무게, 건강 상태 등을 실시간으로 모니터링하며 생산성과 효율성을 증가시킨다.

3. 무인 육상 양식장 통합 모니터링 시스템 설계

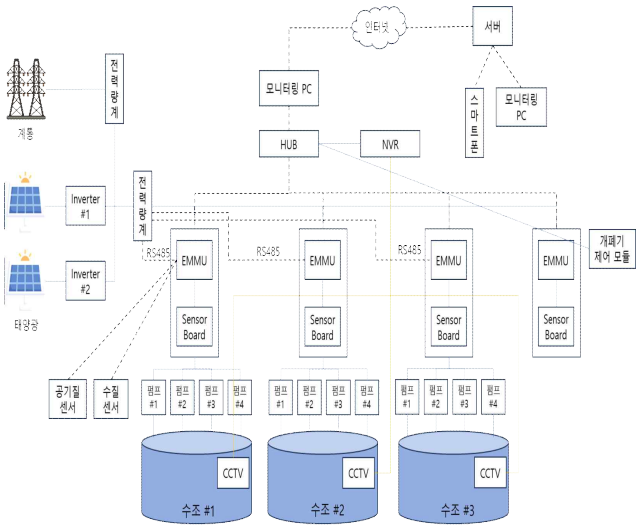
무인 육상 양식장의 통합 모니터링 시스템은 그림 1과 같이 구성되어 있다. 제안된 시스템은 펌프 제어 및 모니터링, 수질 모니터링, 전력 모니터링, 영상 모니터링을 제공한다.

펌프 제어 및 모니터링 시스템은 순환 펌프, 에어 펌프를 제어하고 전압/전류 모니터링을 통해 동작 및 이상 유무를 판별한다. 이상 발생 시 관리자에게 실시간으로 알람 메시지를 전송한다.

전력량계는 한전 계통과 태양광에서 발생하는 전력 정보를 수집하여 서버로 전송함으로써 현재 사용되고 있는 전력량을 실시간으로 파악하여 불필요한 전력 소비를 줄인다.

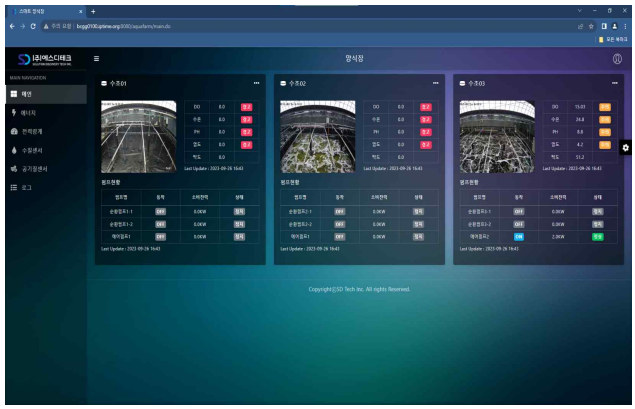
각 수조마다 부착된 수질 센서는 수온, pH, 용존산소, 염도, 탁도를 수집하여 서버로 전송한다. 또한, 각 수조마다 CCTV를 설치하여 실시간으로 각 수조의 상황을 영상 모니터링 할 수 있다.

모든 데이터는 인터넷을 통해 중앙 서버로 전송되며, 관리자들은 스마트폰 또는 모니터링 PC를 사용하여 양식장의 상황을 실시간으로 확인할 수 있다.



(그림 1) 무인 육상 양식장 통합 모니터링 시스템 구성도

제안한 무인 육상 양식장 통합 모니터링 시스템의 웹 모니터링 화면 예시는 다음과 같다.



(그림 2) 웹 모니터링 예시

4. 결론

본 논문에서는 IoT 기술을 활용한 육상 양식장 통합 모니터링 시스템을 설계하였다. 제안된 시스템은 펌프 상태, 수질 데이터, 에너지 사용 현황 등을 수집하고 서버로 전송한다. 관리자는 웹 인터페이스와 스마트 폰 앱을 이용해 양식장 상황을 실시간으로 확인하고 필요한 조치를 취할 수 있다. 또한, 시스템은 펌프 및 수질 이상과 정전 발생 시 실시간 알람 메시지를 관리자에게 전송한다. 따라서 관리자는 양식장에 상주할 필요 없이 현장 작업 시간을 크게 줄일 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2023년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (20213030016027, 신재생에너지기반 마을단위 마이크로그리드 실증 기술개발)

참 고 문 헌

[1] Ji-hwan Kim, Young-sam Kim, Tae-jong Kang, Eun-bi Min, and Doo-jin Hwang, "Case study on aquaculture monitoring system using IOT-based," Journal of the Fishing Technology Institute, Vol. 15, No. 1, Feb 2022, pp. 36-46.

[2] Tsai, Kun-Lin, et al. "IoT based smart aquaculture system with automatic aerating and water quality monitoring." Journal of Internet Technology, Vol. 23, No. 1, 2022, pp. 177-184.

[3] Yadav, Anamika, et al. "A concise review on the recent developments in the internet of things (IoT)-based smart aquaculture practices." Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, Vol. 31, No. 1, 2023, pp. 103-118.

YOLOv7을 활용한 독초판별 모델연구

이연지 · 이강민 · 윤운도 · 박지우 · 강태욱 · 신창선*
순천대학교 인공지능공학부
aiyssa26@naver.com · hmi0203@naver.com · wowo5702@naver.com ·
qkrwldn262@naver.com · dnfvm132@naver.com · csshin@scnu.ac.kr

Poisonous Plant Detection Model Using YOLO

YeonJI Lee · KangMin Lee · YunUn Do · JiWoo Park · TaeWook Kang
· Chang-Sun Shin*
*Dept. of Artificial Intelligence Engineering, Sunchon National University

요 약

봄철 새순이 올라오는 시기에는 독초와 산나물의 생김새가 비슷해 전문가들도 쉽게 구분하기 어려울 정도로 독초와 풀의 구분방법이 명확하게 정해져 있지 않다. 독초는 농가에서도 흔하게 볼 수 있는 만큼 독초피해를 입는 농업인들이 꾸준히 발생해왔다. 이에 농업인들도 쉽게 독초를 구별할 수 있도록 인공지능 모델을 통해 독초판별 모델을 생성함으로써 개개인이 쉽게 독초와 풀을 구별할 수 있게 하여 독초 사고를 예방한다.

1. 서 론

독초는 많은 농가에서 흔하게 볼 수 있는데, 이에 따라 많은 농업인들이 독초를 식용풀, 약초로 오인하여 중독되는 사례가 많다. 독초 중독 사고는 지난 20년부터 현재까지 접수된 사례는 총 26건이나 될 정도로 흔하고 심지어는 사망 사례 또한 발생했다. 사고는 주로 꽃이 피기 전 싹이 돋아나는 시기인 2월에서 5월 사이에 발생하였는데, 이 시기의 약초와 독초 구분이 쉽지 않기 때문이다.[1]

이에 따라 본 논문에서는 객체 인식 알고리즘인 YOLO 알고리즘을 사용하여 독초를 구별할 수 있는 모델을 학습시켜 독초 구별을 할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다. 다.

2. Object Detection을 위한 데이터 준비

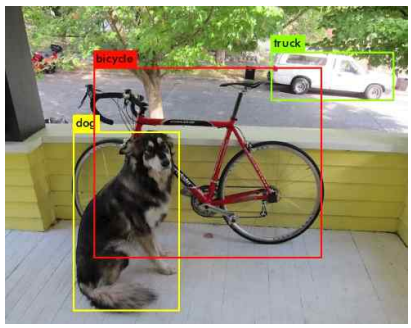
YOLO (You Only Look Once)는 객체 탐지를 수행하기 위한 네트워크이다. YOLO 객체 탐지 모델은 'JSON' 이나 'CSV' 등의 특정 포맷의 텍스트 파일을 사용하여 학습 데이터를 파싱한다.

본 논문에서 제안하는 객체 탐지 모델의 과정은 먼저 독초가 포함된 이미지와 독초가 포함되지 않은 이미지를 수집한다. 예를 들어 곰취와 동의나물 그림1 와 산마늘과 박새그림 2와 같이 독초와 약초의 생김새가 비슷한 식물의 데이터를 수집한다.

(그림 1. 곰취(좌)와 동의나물(우)의 사진)

(그림 2. 박새(좌)와 산마늘(우)의 사진)

이 데이터는 다양한 각도와 환경에서 촬영된 이미지로 구성되어야 한다. 그리고 각 이미지에 더해 해당 식물에 있는 구간의 '바운딩 박스(Bounding Box)' 좌표와 식물의 식별을 위한 클래스 정보를 넣은 라벨링 데이터 파일이 필요하다.



(그림 3. 바운딩 박스 표시 예시)

본 논문에서 'AI HUB'에 있는 '동의보감 독초판별 이미지 데이터' 중 학습용으로 962장, validation용으로 120장,

총 1082장의 '수박-꽃'의 데이터를 활용했다.

3. YOLO 구현

3.1 전처리 과정

해당 데이터는 라벨링 데이터 파일로 JSON 형식을 지원했다. JSON 파일에서 바운딩 박스의 Annotation 정보를 가져와 파이썬 라이브러리 중 하나인 Pandas의 데이터 프레임(Data Frame) 조작을 통해 YOLO 객체 탐지 모델에서 지원하는 형식으로 변환하는 과정을 거쳤다.

	img_number	x_point	y_point	width	height	img_width	img_height
0	수박_꽃_968847.jpg	2953	1837	968	737	6720	4480

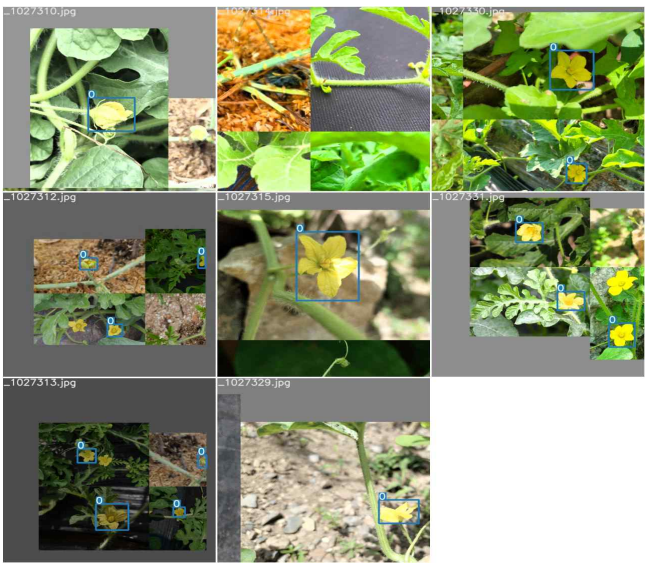
	img_number	class	x_center	y_center	width	height
0	수박_꽃_968847.jpg	0	0.511458	0.492299	0.144048	0.164509

(그림 4. 데이터 전처리 과정 예시)

상세하게는 기존의 라벨링 정보에서는 이미지에서의 x 좌표(x_point), y좌표(y_point), 바운딩 박스의 너비(width), 높이(height) 정보를 YOLO 모델에서는 x 중앙점(x_center), y 중앙점(y_center), 너비, 높이의 정보로 변환하는 과정을 거친 뒤 모델에 적용하는 과정을 거쳐야 하기에 해당 과정을 처리했다.

3.2 훈련 및 학습 결과

상기 전처리 과정을 거친 뒤, YOLOv7 모델을 활용해 학습 과정을 실행했다. 학습 과정은 Epoch은 100회로 지정한 뒤, patience를 5로 지정해 EarlyStopping을 거쳐 실제 반복 횟수는 52회에 그쳤으며, Learning Rate는 0.0007, Batch size는 8로 학습을 진행했다. 수박 꽃의 번호는 0으로 지정해 성공적으로 객체가 탐지되면 바운딩 박스 상단에 '0'이 출력된다.



(그림 5. 수박 꽃 객체 탐지 결과)

그림 5의 결과를 보면 임의의 이미지 속에서 수박 꽃을 찾아내는 것을 확인할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 독초판별을 위한 객체 탐지 모델을 만들어 생명을 위협 할 수 있는 피해를 줄이기 위해 모델을 구현 하였다. 이에 따라 여러 종류의 독초를 판별하는 모델을 하기 위해서는 수박 꽃뿐 아니라 여러 종류의 데이터셋을 통합해 학습시켜 분류하는 모델으로 발전시켜야 할 것이다. 궁극적으로는 각종 독초에 대한 정보를 모두 담은 모델을 통해 이미지가 주어졌을 때 어떤 독초인지 높은 정확도로 판별해내는 탐지 모델의 개발이며, 이의 개발은 개인의 독초판별 능력을 증진하며, 나아가 매년 흔하게 발생했던 농가 독초 오인 사고의 감소로 이어지는 결과를 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구는 앞서 말한 여러 데이터의 판별 모델의 개발을 우선으로 하며, 많은 종류의 독초를 구별할 예정이기에 늘어난 데이터의 양을 고려한 데이터 관리 및 데이터 조작의 계열의 학습을 계속할 계획이다.

사사

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업과 (IITP-2023-2020-0-01489) 농림축산식품부 및 과학기술정보통신부, 농촌진흥청의 재원으로 농림식품기술기획평가원과 스마트팜연구개발사업단의 스마트팜다부처패키지혁신기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(421028-3)

참 고 문 헌

[1] 최창민, "곰취인줄 알았는데...독초주의보" 경남일보, April.2023(http://www.gnnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=526677)

[2] 이종수, 이유재, 이재욱, 박종철, 김민성 "YOLOv5 기술을 이용한 헤어스타일 추천을 위한 얼굴형태 맞춤 알고리즘 설계", 『한국정보기술학회 종합학술대회논문집』 2023. pp.508 - 510..

[3] 박윤환, 송민종, 하란 "YOLO 알고리즘을 이용한 마스크 착용감지 시스템", 『한국소프트웨어종합학술대회 논문집』 2021. pp. 1461-1463.

[4] 김진성, 권성수, 이종혁, 배지훈 "생성 이미지를 이용한 데이터 구축 및 YOLO 객체 탐지 모델을 통한 성능 비교", 『2023 한국정보기술학회 하계 종합학술대회논문집』 pp. 722 - 726

[5] 김도영, 장성진, 장종욱"스마트 교통 단속 시스템을 위한 딥러닝 기반 차종 분류 모델", 『한국정보통신학회 2022년도 춘계종합학술대회 논문집』 제26권 제1호 pp. 469-472

PDF 학술 논문으로부터의 메타데이터 자동 추출 사례 연구*†

차지연[1], 고나경[2], 박채연[1], 정시은[3], 심준호[1]
[1] 숙명여자대학교 컴퓨터과학전공
[2] 숙명여자대학교 통계학과
[3] 숙명여자대학교 인공지능공학부
e-mail : {charge1203, rhskrud727, chay322p, alacori1010, jshim}@sookmyung.ac.kr

A Case Study on Automatic Extraction of Metadata from PDF Academic Papers

Jiyeon Cha[1], Nakyeong Koh[2], Chaeyeon Park[1], Sieun Jeong[3], Junho Shim[1]
[1] Dept. of Computer Science, Sookmyung Women's University
[2] Dept. of Statistics, Sookmyung Women's University
[3] Div. of Artificial Intelligence Engineering, Sookmyung Women's University

요 약

학술 논문은 일반적으로 PDF 형식으로 제공되어 정보 추출이 어렵다. 본 연구에서는 학술 논문의 메타데이터를 자동으로 추출하는 방법에 관한 사례 연구를 수행한다. 논문 메타데이터 추출을 위해 통계적 기반 정보 추출 모델인 CRF와 트랜스포머 기반 딥러닝 모델인 BERT를 활용한다. KCI(Korea Citation Index) 등재 학술 논문을 대상으로 메타데이터 자동 추출을 수행하고, 추출 기법간 효율성을 비교 실험한다.

* 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022H1D8A3037394).
† 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음(2022-0-01087).

한국어-한국수어 기계번역을 위한 자료 증강에 관한 연구

윤진호, 박혁로, 최덕재
전남대학교 대학원 정보보안협동과정
yoon5191@gmail.com, hyukro@jnu.ac.kr, dchoi@jun.ac.kr

A Study on the Data Augmentation for Korean-Korean Sign Language Machine Translation

Jin-Ho Yoon, Hyuk-Ro Park, Deok-Jai Choi
Interdisciplinary Program for Information Security
Graduated School, Chonnam National University

요 약

청각장애인들과 비장애인들 사이에 문화생활 수준의 격차를 줄이기 위해서는 문화와 관련된 자료들이 수어 영상으로 번역되어야 한다. 수어 영상 제작의 비용을 줄이기 위해 다양한 한국어-한국수어 기계번역에 관한 연구가 수행되었다. 기계번역시스템을 학습시키기 위해 양질의 병렬 말뭉치가 대량으로 필요하지만, 이 말뭉치를 구축하는 것도 비용이 많이 드는 작업이기 때문에 대부분의 연구에서는 소량의 병렬 말뭉치만 활용하였다. 본 논문에서는 박물관 문화재 분야에서 한국어-한국수어 사이에 기계번역을 위한 새로운 학습 자료 증강방법을 제안한다. 제안하는 방법에서는 chat GPT를 이용하여 한국어 학습 문장을 생성한 후, 학습 자료만 사용하여 학습된 번역 시스템을 사용하여 번역한 결과를 쌍으로 묶어서 학습 자료를 증강한다. 실험을 통하여 번역 성능을 측정한 결과 증강된 학습 자료를 이용한 번역 시스템이 기존 학습 자료만 이용하는 시스템보다 우수한 성능을 보여서 본 논문에서 제안하는 자료 증강방법이 효과가 있음을 알 수 있었다.

1. 서론

청각장애인들과 일반인들이 누리는 문화생활 수준의 격차를 줄이기 위해서는 다양한 콘텐츠가 수어 영상으로 제작되어야 한다. 수어 영상 제작의 비용을 절감하기 위한 노력의 하나로 한국어-한국수어 사이에 컴퓨터를 이용한 기계번역에 관한 연구가 다양하게 수행되었다[1][2][3].

한국어-한국수어 번역의 경우 대상 언어가 수어이기 때문에 한국어 문장과 그에 대응되는 수어 영상으로 구성된 병렬 말뭉치가 번역 시스템 학습에 사용된다. 그러나 수어 영상을 적절한 단위로 나누고, 각 단위에 대응되는 한국어 단어를 파악하여 주석을 다는 일은 매우 어렵고, 비용이 많이 드는 작업이기 때문에 일반적으로 수어 영상을 텍스트 형식으로 표현한 후(이후 수어 텍스트라고 부름), 이 텍스트를 한글 문장에 대응시키는 2단계 방법이 주로 사용된다. 본 논문에서 한국어-한국수어 번역은 구체적으로 한국어에서 한국수어 텍스트로 번역을 의미한다.

기계번역시스템을 학습시키기 위해 대용량의 병렬 말뭉치를 대량으로 구축할 필요가 있지만, 한국어-한국수어 번역의 경우 제작 비용 문제 등으로 인하여 충분히 많은 말뭉치가 구축되지 않았다. [2]의 연구에서는 박물관에 전시된 문화재를 해설사가 설명하는 문장을 중심으로 4,037개 문장 규모의 한국어-한국수어 텍스트 병렬 말뭉치를 제작하였으나, 기계번역에서 주로 사용되는 딥러닝 모델을 학습시키기에는 양이 너무 부족하여 낮은 번역 성능을 보였다.

본 논문에서는 한국어-한국수어 기계번역시스템 학습을 위한 새로운 학습 말뭉치 자료 증강(Data Augmentation) 방법을 제안한다. 제안하는 방법에서는 자료를 증강할 때 원래 자료와 비슷한, 혹은 같은 응용 분야에 속하는 문장으로 증강하는 것이 바람직할 것이라는 가정 하에서 chatGPT[4]에 원래 문장을 입력한 후 이 문장과 같은 분야에 속하고 문장의 구조가 유사한 새로운 문장들을 생성한다. 이렇게 생성된 문장들을 원래 학습 자료만 사용하여 학습된 기계번역시스템에 입력하여 정답과 비슷한 번역 결과를 얻는다. 이렇게 구축된 쌍을 병렬 말뭉치에 추가하여 다시 번역 시스템을 학습시킨다.

[2]의 연구에서 구축된 4,037개 문장 쌍에 500개의 새로운 쌍을 추가하여 학습시킨 결과, 증강된 자료를 이용한 시스템이 원래 자료만 이용한 시스템보다 우수한 성능을 보여 본 논문이 제안하는 자료 증강방법이 유용함을 보여주었다.

2. 관련 연구

자료 증강은 학습 자료가 부족해서 자료를 늘리거나 불균형 자료에 대해 범주들 사이의 균형을 잡아주기 위하여 새로운 자료를 추가하는 방법이다. 하지만 자연어처리 분야인 텍스트 자료는 컴퓨터 비전 분야의 이미지 자료보다 증강이 더 어렵다. 단어 하나 변화시키거나 바꾸면 문장 전체의 의미를 변화시켜서 범주에 영향을 끼칠 수 있기 때문이다. 그러나 2019년 EMNLP 학술대회에서 발표된 [5]의 연구에서는 텍스트 자료를 위한 새로운 증강방법이 제시되었다. 이 논문에서는 4가지의 방법을 사용하여 텍스트 자료를 증강한다.

(1) SR(Synonym Replacement):특정단어를 유의어로 교체
(2) RI(Random Insertion):임의의 단어를 삽입
(3) RS(Random Swap):문장 내 임의의 두 단어의 위치를 바꿈
(4) RD(Random Deletion):임의의 단어를 삭제

이 연구에서는 이런 과정을 통해 생성된 인공 문장들이 원래 문장들의 범주 성질을 보존하고 따른다는 결과를 내놓았다. 자료에 어느 정도의 잡음을 주입함으로써 학습의 일반화에 도움을 준다. 특히 작은 자료셋에 대해서는 성능향상의 폭이 더 크게 나오는 것을 보였다.

또 다른 대표적인 텍스트 데이터 증강 기법에는 논문 [6]에서 제시한 역 번역(Back Translation) 방법이 있다. 이 방법에서는 증강 대상 문장을 특정 언어로 번역한 후 번역된 문장을 다시 원래 언어로 다시 번역하여 인공 문장을 생성하는 과정이다.

본 연구에서는 역 번역 대신 딥러닝 기반 생성 모델인 chatGPT를 사용하여 대상 문장을 증강한다.

3. 제안하는 방법 및 실험

3.1 제안하는 방법

본 논문에서는 한국어-한국수어 병렬 말뭉치를 증강하기 위하여 먼저 새로운 한국어 문장을 추가한다. 추가되는 한국어 문장들이 원래 학습 문장들과 같은 응용 분야에 속할 때, 그리고 원래 학습 문장들과 비슷한 형태적, 문법적 구조를 가질 때 증강의 효과가 높을 것이라고 가정하였다. 이러한 요구조건을 충족시키는 방법의 하나로 딥러닝 생성모델인 chatGPT 서비스를 이용하여 원래 학습 문장과 유사한 문장을 생성하는 방법을 제안한다.

이렇게 생성된 새로운 한국어 문장을 원래 학습 자료만을 사용하여 학습시킨 번역 시스템에 입력한다. 출력되는 한국수어 텍스트는 사람이 작성한 정답에 비해서는 품질이 떨어지지만 부족한 학습 자료의 양을 증가시켜 시스템 성능에 도움을 될 것이라고 가정하고 학습 자료로 사용하였다.

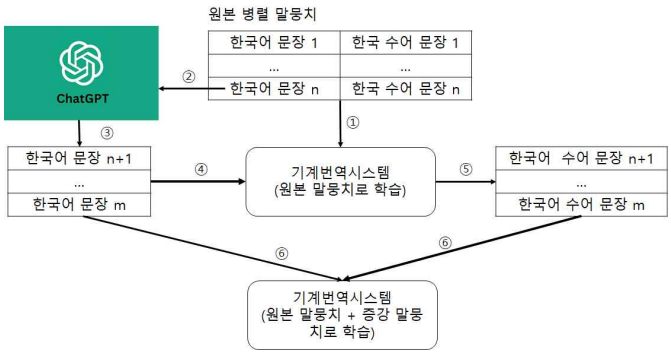


그림 95 제안하는 증강방법

3.2 실험 및 결과

[3]의 연구에서 개발한 4,037개 문장의 한국어-한국수어 병렬 말뭉치를 사용하여 Encoder-Decoder 대표 모델인 Transformer[6]를 사용하여 기계번역시스템을 학습시켰다. 한국어 문장을 형태소로 나누기 위해 KoNLPy[7]에서 제공하는 OKT(Open-source Korean Text processor)를 사용하였다. 후처리로 필요 없는 태그들을 제거하였으며 숫자, 년도 등의 표현을 통일시켰다. 한국수어 문장은 이미 수어 단어(glosses) 단위로 구분되어 있어서 공백 문자를 기준으로 나누었다. Encoder와 Decoder는 각각 3층으로 구성하였으며, 학습률은 0.0005로 지정하였다. 최적화 알고리즘은 Adam, 배치 크기는 64, 학습 자료와 실험 자료의 비율은 9:1로 하였다.

성능 평가의 신뢰성을 높이기 위해 5-fold 교차검증을 하였으며, 성능 평가지표로는 기계번역에서 널리 사용되는 BLEU 점수를 사용하였다. BLEU 점수는 식 (1)로 계산한다.

$$BLEU = \min\left(1, \frac{outputLength(\text{예측문장})}{referenceLength(\text{실제문장})}\right)\left(\prod_{i=1}^{4} preision_i\right)^{1/4} \quad (1)$$

(표 1)은 5-fold 교차검증 결과이다. 자료 증강을 통하여 BLEU 점수가 11.5% 개선되었음을 알 수 있다.

(표 1) 실험결과

실험	기존 모델(BLEU Score)	추가 모델(BLEU Score)
1	9.13	11.97
2	9.06	9.09
3	8.35	9.50
4	7.75	8.72
5	8.92	8.92
평균	8.64	9.64

4. 결론

본 논문에서는 부족한 한국어-한국수어 병렬 말뭉치를 증강하기 위한 새로운 방법을 제안하였다. 학습 문장과 응용 분야 및 문장 구조가 비슷한 한국어 문장을 chatGPT 생성모델을 이용하여 만든 후, 원본 학습 자료를 이용하여 구축된 번역 시스템에 입력함으로써 병렬 말뭉치의 양의 늘이는 방법을 제안하였다. 박물관 문화재 해설 분야 문장 4,037개를 대상으로 실험한 결과 500개의 새로운 문장을 추가하여 학습할 경우 성능이 약 11% 개선되어 본 논문에서 제안한 자료 증강방법이 효과적임을 알 수 있었다.

향후 연구로는 더 많은 문장을 추가하면 성능이 더 많이 개선되는지 확인하고, 응용 분야가 다른 문장을 추가했을 때와 성능 개선 정도를 비교하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 김유진, 현수빈, 박찬정, “한글을 수어 텍스트로 변환하기 위한 기계번역 프로그램,” 한국컴퓨터교육학회 하계 학술발표논문집, 제25권 제2호(A), 2021.
[2] 서종우, 김예찬, 윤진호, 전문구, “한국어 문장을 수화로 인공지능 기반 기계번역하기 위한 연구,” 한국통신학회 동계종합학술대회발표논문집, 2020.
[3] 최지훈, 이한규, 안충현, “아바타 수어 서비스를 위한 한국어-한국수어 변환 기술 연구,” 한국방송&미디어공학회 2020년도 하계학술대회발표논문집, 2020.
[4] chatGPT: https://chat.openai.com
[5] Jason Wei, Kai Zou, “EDA: Easy Data Augmentation Techniques for Boosting Performance on Text Classification Tasks,” In Proceedings of 2019 EMNLP-IJCNLP, 2019.
[5] Sergey Edunov, Myle Ott, Michael Auli, David Grangier, “Understanding Back-Translation at Scale,” In Proceedings of EMNLP 2018.
[6] Ashish Vaswani, et. al., “Attention is all you need,” arXiv:1706.03762, 2017.
[7] KoNLPy: https://konlpy.org

Stable Diffusion과 TTS를 활용한 AI인물 영상제작 플랫폼 연구

송수영[1], 송상진[1], 정희자[2], 박시장[3], 최광미[1], 김남호[1]
[1]호남대학교 컴퓨터공학과, [2]㈜휴넷가이아, [3]㈜KT
e-mail : prodraft@naver.com, ssj30099@naver.com, sijang.park@kt.com,
jeong008@nate.com, cgmi66@honam.ac.kr, nhkim@honam.ac.kr

A Study on AI Person Image Production Platform Using Stable Diffusion and TTS

Suyoung Song, Song sang jin, Heeja Jeong, Sijang Park,
Gwangmi Choi, Namho Kim
Dept. of Computer Engineering, Honam University

요 약

본 연구에서는 인공지능 모델을 활용하여 AI 인물 영상을 만드는 플랫폼에 대한 연구를 진행하였다. 고해상도 이미지 합성 모델인 Stable Diffusion에 ControlNet를 적용하여 인물 사진을 제작하는 방법과 음성 파일을 학습시켜 목소리를 추론시킨 결과물을 Wav2Lip와 SadTalker을 통해 AI 인물 영상을 만드는 플랫폼을 제작하였다. 플랫폼을 통해 완성한 AI 인물 영상을 이용자들이 영상 콘텐츠 제작에 편리하게 활용할 수 있으며, 본 연구의 기술을 통해 AI 상담사, AI 챗봇 등의 다양한 분야에도 적용이 가능할 것으로 기대된다.

1. 서 론

ChatGPT의 등장으로 인공지능 모델을 활용하여 뉴스 아나운서, 광고, 쇼호스트, 가수, 배우 등 다양한 분야에서 사람이 아닌 AI 가상인물이 등장함에 따라 AI 가상인물에 대한 사람들의 관심도가 높아지고 있다. 또한 챗봇을 도입하여 고객의 응대나 소통창구로 활용하는 사이트가 증가하고 있다. 이에 따라 AI 가상인물 제작에 사용되는 기술들이 계속 발전하고 있으며, 지금의 인공지능기술은 사람과 비슷한 형태와 특징을 가진 가상인물을 만들어낼 수 있는 단계로까지 발전되고 있다. 이러한 기술들의 활성화를 위해서는 보다 많은 사람들이 자신만의 AI 인물이 등장하는 영상을 손쉽게 제작할 수 있는 도구가 필요하며, 고객서비스 분야에서 챗봇과의 대화에서도 단순 텍스트 전달이 아닌 AI 가상인물을 활용하면 이용자가 느끼기에 보다 생동감있는 대화로 인식되어 고객만족 서비스 향상에 도움이 될 것이다. 본 연구는 앞에서와 같이 AI 인물이 등장하는 영상을 보다 쉽게 제작할 수 있는 AI 가상인물을 활용한 영상제작 플랫폼 연구를 수행하였다.

2. 관련 연구

2.1 그림 인공지능

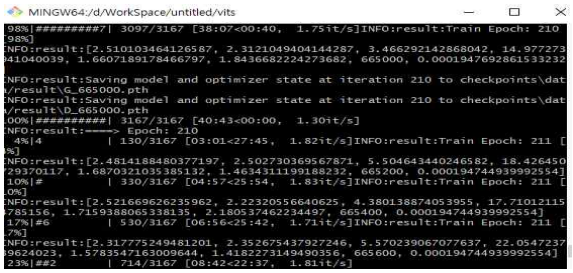
그림 인공지능은 Stability Ai에서 공개한 Stable Diffusion 오픈소스를 활용하여 구현하였다.

(그림 1) 그림 인공지능 결과 이미지

ControlNet를 PipeLine으로 적용하여 플랫폼에서 이미지를 생성할 때 특정한 자세를 연출하도록 하여 캐릭터 사진이 아닌 단순 배경 이미지나 인물의 뒷모습 등 원치 않은 이미지가 제작되는 현상을 방지하였다. 추가적으로 CIVITAI에서 공개된 majicMIX realistic를 사용하여 현실의 사람과 유사한 이미지를 추론할 수 있었다.[4]

2.2 음성합성 인공지능

캐릭터 목소리를 제작하기 위해 Tacotron2와 VITS를 사용하였다. VITS는 Korean Single Speaker Speech Dataset 데이터 셋을 통해 12663개의 파일을 학습용으로, 193대의 파일을 검증용으로 구축하여 665,000 STEP 학습을 진행한 결과 여성의 음성을 지닌 목소리를 TTS 형태로 추론할 수 있었다.



(그림 2) VIT KSS 데이터 학습 이미지

2.3 동적 캐릭터 인공지능

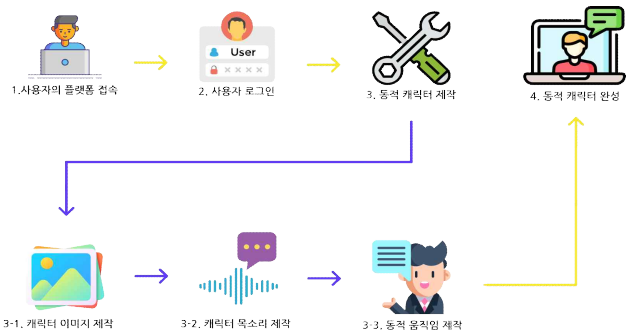
동적 캐릭터를 제작하기 위해 Wav2Lip와 SadTalker를 사용하고 있으며 Wav2Lip의 경우 결과물 추론 시 영상의 화질이 낮아 영상 속 Frame을 모두 추출하여 GFPGAN을 통해 이미지의 얼굴 부분을 고해상도로 재출력 후 병합하여 영상을 만드는 방식으로 높은 화질을 가진 영상을 얻을 수 있었으나 캐릭터의 영상이 입만 움직인다는 단점이 존재한다. SadTalker의 경우 Wav2Lip와는 달리 GPPGAN 작업이 필요하지 않았으며 SadTalker에서 자체적으로 제공하는 Enhanced를 통해 캐릭터와

배경의 화질을 높일 수 있었다. [1]

3. 동적 캐릭터제작 플랫폼 설계

3.1 시스템 구성

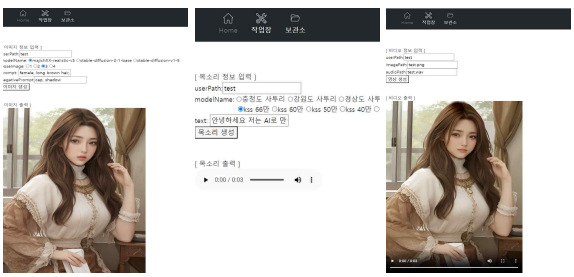
동적 캐릭터 제작은 3단계로 진행된다. 우선 캐릭터 이미지를 생성하기 위해 사용자가 직접 플랫폼에 캐릭터의 구체적인 형태를 텍스트로 입력하여 그림 인공지능 Stable Diffusion을 통해 사용자만의 이미지를 제작할 수 있으며 외부에서 제작하거나 사용자가 소유하고 있는 캐릭터 이미지 파일을 업로드하여 사용할 수 있다. 그 뒤 해당 캐릭터의 음성을 제작한다. 사용자는 캐릭터가 읽을 내용을 텍스트로 입력하고 목소리를 선택한다. 이때 플랫폼에서 제공하는 기본 목소리를 사용하거나 이미 완성된 음성 파일을 업로드하여 적용시킬 수 있다. 이 외에도 사용자가 원하는 목소리를 제작할 수 있게 한다. 마지막으로 동적 캐릭터를 제작한다. 캐릭터 이미지와 음성 파일을 매치하여 음성의 길이와 발음에 맞게 해당 입모양을 취하는 동적 영상을 제작한 후 음성 파일과 결합함으로써 입모양을 움직이는 동적 캐릭터가 제작된다.



(그림 3) 동적 캐릭터 제작 흐름도

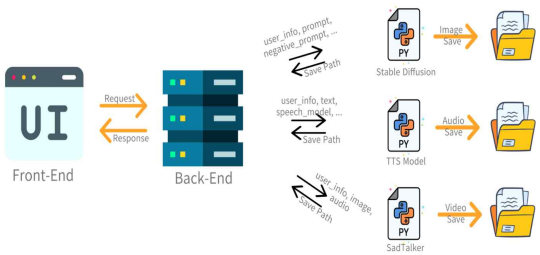
3.2 Front-End 설계

Front-End에서는 각 페이지에서 Ajax로 Back-End의 API를 호출하여 비동기 통신을 통해 페이지 이동 없이 결과물을 확인할 수 있게 동적 페이지로 구축하였다. 이미지 생성, 목소리 제작, 동적 영상 제작 작업실 페이지를 통해 사용자가 편리하고 쉽게 동적 캐릭터를 제작할 수 있도록 하였으며 저장소 페이지를 통해 제작했던 결과물들을 확인 및 다운로드가 가능하다.



(그림 4) 캐릭터 이미지, 목소리, 동적움직임 시연페이지

3.3 Back-End 설계



(그림 5) Back-End 구조

Back-End Server에서 Python 언어의 FastAPI 프레임워크를 사용하여 Front-End Server와 통신을 진행한다. Front-End Server에서 넘어온 요청 데이터를 참고하여 각 API 주소에 해당하는 작업을 불러와 Stable Diffusion, TTS Model, SadTalker 등의 라이브러리를 가동하여 결과물을 만들어 낸 후 Front-End에 제작된 결과물이 저장된 경로를 응답으로 제공하는 방식으로 제작하였다.[2][3][5]

3.4 구현 결과

구축한 플랫폼에서 Stable Diffusion을 통한 이미지 생성, Vits를 통해 제작한 KSS 데이터 셋 목소리를 이용하여 SadTalker를 통해 동적 캐릭터를 제작하였으며 동적 캐릭터 영상을 편집 프로그램을 통해 날씨를 알려주는 기상캐스터 영상을 제작하였다.

(그림 6) 동적 캐릭터를 활용하여 제작한 영상

4. 결론

본 연구에서는 AI 가상인물을 활용한 영상제작 플랫폼 연구를 진행하였다. 인물 영상을 제작하기 위해 Stable Diffusion 모델에서 적합한 인물사진을 제작할 수 있었으며 Vits를 통해 원하는 인물의 목소리를 추론할 수 있었다. 이미지와 음성 결과물을 통해 AI 인물 영상을 제작하기 위해 Wav2Lip와 SadTalker을 비교하였고 플랫폼의 Front-End와 Back-End를 설계하였다. 이러한 플랫폼을 통해 완성한 AI 인물 영상콘텐츠가 AI 상담사, AI 챗봇 등과 같은 다양한 비즈니스분야에도 활용되어 기업과 고객 모두가 만족하는 솔루션으로 활용되기를 기대한다.

"본 과제(결과물)는 과학기술정보통신부의 출연금으로 수행한 AI융합대학 지원사업 연구결과입니다."

참 고 문 헌

[1] Wenxuan Zhang, etc., "SadTalker: Learning Realistic 3D Motion Coefficients for Stylized Audio-Driven Single Image Talking Face Animation", CVPR. p01-1, 2023

[2] Jaehyeon Kim, Jungil Kong, Juhee Son, "Conditional Variational Autoencoder with Adversarial Learning for End-to-End Text-to-Speech, ICML p01-15, 2021

[3] K R Prajwal, etc., "A Lip Sync Expert Is All You Need for Speech to Lip Generation In The Wild", ACM Multimedia p01-09, 2020

[4] Lvmin Zhang, Maneesh Agrawala, "Adding Conditional Control to Text-to-Image Diffusion Models", Computer Vision and Pattern Recognition, p01-33, 2023

[5] Robin Rombach, etc., "High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models", CVPR, p01-45, 2022

컴퓨터 관련 전공 학생의 ChatGPT 활용 변화 분석

최종명, 김영주, 손현승
국립목포대학교 컴퓨터공학과
e-mail : jmchoi@mnu.ac.kr

Analysis of Changes in ChatGPT Utilization among Computer Science Major Students

Choi Jong Myung, Kim Young Joo, Son Hyun Seung
Mokpo National University, Dept. of Computer Engineering

요 약

본 연구는 컴퓨터 관련 학과의 학부생들 사이에서 ChatGPT의 사용 유형과 인식이 어떻게 변화하는지를 파악하기 위해 초기 연구[2]로부터 6개월 후에 두 번째 설문 조사를 실시하였다. 54명의 참가자를 대상으로, 일관성 있고 비교 가능한 결과를 얻기 위해 첫 번째 설문과 동일한 항목을 사용하였다. 결과적으로, 응답자들 사이에서 ChatGPT에 대한 광범위한 친숙함과 이용이 있음이 밝혀졌으며, ChatGPT 웹사이트를 통한 주요 이용이 96.3%로 확인되었다. ChatGPT를 검색 엔진 대안으로 사용하는 비율이 첫 번째 연구에 비해 감소하여 72.2%가 되었지만, 프로그램 오류를 식별하기 위한 사용은 주목할 만한 증가를 보여 72.2%가 되었다. 또한, 일주일에 2-3번 ChatGPT를 사용하는 학생의 비율이 63.0%로 증가하였다. 이러한 결과들은 ChatGPT 사용의 빈도와 목표에 대한 변화를 보여주는 것뿐만 아니라, 프로그래밍 및 문제 해결과 관련된 교육 활동에서의 그것의 불어나는 역할을 강조한다. 교육 환경에서 ChatGPT의 응용 프로그램을 최적화하기 위한 전략적 접근법과 개선에 대해 더 깊이 있는 연구가 필요하다.

1. 서 론

일반 사용자가 활용할 수 있는 채팅 형식의 대규모 언어 모델(LLM, Large Language Model) 서비스인 ChatGPT[1]의 등장으로 LLM에 대한 연구 및 신규 서비스에 관한 관심이 높아지고 있다. ChatGPT를 일반인들이 어떻게 받아들이고, 이를 실생활과 업무에서 어떻게 활용할지에 관련된 많은 연구가 진행되고 있다.

ChatGPT가 소개된지 얼마되지 않은 2023년 4월에 컴퓨터 관련 학과의 대학생들을 대상으로 진행한 설문에서 대부분의 학생들이 ChatGPT를 전공 이론 및 프로그래밍에서 활용하는 것으로 조사되었다[2]. 본 연구에서는 1차 설문에서 약 6개월이 지난 시점에서 ChatGPT를 어느 정도로 활용하고 있는지, 1차 설문과는 다른 영역에서 활용하고 있는지 등을 조사 분석하는 것을 목표로 하였다.

54명의 학생들을 조사한 결과 ChatGPT를 일반적으로 사용하는 경향이 높아졌으며, 검색 엔진 대신으로 사용하는 비중은 줄었지만, 프로그램의 오류를 파악하고, 프로그램 코드를 작성하는 용도로 사용하는 비중이 높아졌다. 또한 ChatGPT의 플러그인과 API를 사용하는 비율도 높아진 것을 확인할 수 있었다.

2. 관련 연구

ChatGPT를 다양한 영역에 적용하기 위한 노력이 진행되고 있으며, 교육 분야에서도 이를 활용하기 위해서 많은 연구들이 진행되고 있다. 대표적인 연구들로는 다음과 같은 것이 있다.

[3]의 연구는 ChatGPT가 개인화된 대화형 학습을 지원할 수 있는 장점을 제공하지만, 잘못된 정보와 편견도 제공할 수 있어서 교육에 활용할 때 가이드라인이 필요하다고 주장한다. [4]의 연구는 언어 교육에서 ChatGPT를 사용할 때 효과적이며, 윤리적으로 사용해야 한다고 강조한다. 또한 이러한 교육을 위해서 디지털에 익숙한 교사의 필요성도 강조하고 있다.

교육 분야에서 ChatGPT에 관련된 연구의 특징은 대부분 ChatGPT를 교육의 각 영역에 적용하였을 때 학습 효율성을 높일 수 있는 장점을 갖고 있지만, 잘못된 정보 및 편견을 제공할 수 있어서 교육에 활용할 때 주의해야 할 사항들이 있음을 강조한다.

본 연구는 학생들의 ChatGPT 활용 형태가 어떻게 변화하였으며, 어떠한 것을 중요하게 사용하는지를 파악하는 것을 목표로 두었기 때문에 기존 연구와는 차이점을 갖고 있다.

3. 본 론

3.1 연구 방법 설계

1차 조사[2] 이후에 6개월이 지난 이후에 컴퓨터 관련 학과의 학부생들의 CHatGPT에 관련된 사용 유형과 인식이 어떻게 변화되었는지는 파악하는 것은 향후 ChatGPT

를 교육적인 목적으로 어떻게 활용해야 하고, 어떤 내용을 교육해야 할지 파악하는데 매우 중요하다. 이에 따라 다음과 같은 2개의 연구 질문이 있다.

Q1.학생들의 ChatGPT의 활용 형태는 변화하였을까?

Q2.학생들의 ChatGPT에 관한 인식이 변화하였을까?

두 개의 연구 질문을 알아보기 위해서 1차 설문[2]과 동일한 문항으로 동일한 컴퓨터 관련 학과 학생들에게 구글 설문을 통해서 조사를 진행하였다. 설문은 자발적으로 진행하였고, 설문에 따른 별도의 보상은 제공하지 않았다.

설문 문항은 1차 설문[2]과 동일하게 기본정보(학년, 성별), ChatGPT 사용 빈도, ChatGPT 사용 시스템, 사용 목적, 전공 영역에서 사용 형태 등으로 구성하였다.

3.2 설문 결과

54명의 답변 학생의 구성은 1학년 14명(25.9%), 2학년 13명(24.1%), 3학년 12명(22.2%), 4학년 15명(27.8%)로 구성되어 있으며, 이 중에서 남학생은 78.8%이고, 여학생은 22.2%이다. 54명의 학생 중에 1명을 제외한 모든 학생이 ChatGPT를 사용한 경험이 있으며, 이 중에서 1명(3.7%)의 학생이 유료로 사용하고 있었다. 이는 1차[2] 설문 결과와 거의 유사한 형태이다.

ChatGPT를 사용하는 시스템으로(중복 선택)는 ChatGPT 사이트가 96.3%(1차 90%), 빙 검색이 14.8%(1차 15.7%), 플러그인 사용은 13%(1차 7.1%), API 활용은 27.8%(1차 25.7%)으로 조사되었다. 빙 검색 엔진의 사용이 줄었으며, ChatGPT 사이트 및 플러그인과 API 사용이 증가하였다.

ChatGPT를 얼마나 자주 사용하는지에 대한 질문으로는 일주일에 2~3회 사용한다가 63.0%(1차 40.8%), 거의 매일 사용하는 경우에 14.8%(1차 26.8%), 매일 많이 사용하는 경우가 3.7%(1차 5.6%), 거의 안 쓴다는 답변은 16.7%(1차 25.4%)에 달했다. 추이를 보면, 빈번히 사용하는 층과 거의 사용하지 않는 층이 줄고, 일주일이 2~3회 사용하는 층이 많이 증대되었다.

ChatGPT를 사용하는 목적(다중 선택)으로는 검색 엔진 대신으로 사용하는 것이 72.2%(1차 85.6%)과 프로그램 오류를 찾을 때 72.2%(1차 47.8%)로 가장 높았고, 프로그램 코드를 알아보기 위한 목적도 63%(1차 57.8%)로 상당히 높게 나타났다. 추이 변화를 보면, 검색 엔진 대용으로 사용하는 것은 많이 줄었지만, 프로그램의 오류를 찾기 위한 목적으로 사용하는 비율이 많이 늘어난 것을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구는 컴퓨터 관련 학과 학부생들의 ChatGPT 사용 형태와 인식 변화를 조사하기 위해 6개월 후의 2차 설문을 진행하였다. 참여한 54명의 학생 대부분이 ChatGPT를 사용한 경험이 있었으며, 사용 플랫폼, 사용 빈도, 그리고 사용 목적에 대한 데이터가 수집되었다.

설문을 통해서 발견한 주요 사항은 다음과 같다:

- ChatGPT 사용 플랫폼은 주로 ChatGPT 사이트였으며, 그 비율이 증가하였다(사용자의 96.3%).
- 플러그인 및 API 활용이 증가하였다.
- 일주일에 2~3회 사용하는 학생의 비율이 63.0%로 가장 많았으며, 이 비율은 증가하였다.
- "검색 엔진 대신 사용하기"와 "프로그램 오류 찾기"를 위한 사용이 각각 72.2%로 가장 주된 사용 목적이었다.
- 검색 엔진 대용으로 사용하는 비율은 감소하였으나, 오류 찾기 목적의 사용이 증가하였다.

이러한 결과는 학생들의 ChatGPT에 대한 활용도와 인식이 시간의 흐름에 따라 변화하고 있음을 시사한다. 특히, 학습과 관련된 활동(예: 프로그램 오류 찾기)에서 ChatGPT의 활용이 증가하였다는 점은 교육적인 측면에서 주목할 만하다. 이를 바탕으로 ChatGPT를 교육 도구로서 더 효과적으로 활용하기 위한 전략과 개선 방안에 대해 추가적인 연구가 요구된다. 이에 대한 구체적인 방안과 전략은 향후 연구에서 더 깊이 있게 탐구될 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] Natalie, “ChatGPT — Release Notes”, available at https://help.openai.com/en/articles/6825453-chatgpt-release-notes

[2] Jong M. Choi, Young J. Kim, and Hyun S. Son, “A survey on the use of ChatGPT among Computer related Major Students”, Conf. of Kocon.a, pp.5-6, 2023.

[3] Baidoo-Anu D, Ansah LO. Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. Journal of AI. 2023;7(1):52-62.

[4] Kohnke L, Moorhouse BL, Zou D. ChatGPT for language teaching and learning. RELC Journal. 2023 Apr 3:00336882231162868.

전자의무기록 사용에 따른 의료정보의 기술적 보호에 관한 연구

송순종, 이성근, 고진광
순천대학교 컴퓨터공학과
sjsyim@daum.net {sklee, kjg}@scnu.ac.kr

Technical Protection of Medical Information by using Electronic Medical Records

Sun-jong Song, Sung-Kun Lee, Jin-Gwang Koh
Dept. of Computer Engr. Sunchon National University

요 약

전자의무기록은 의료 서비스의 효율성과 품질 향상을 위해 정부에 의해 인증 및 지원되는 중요한 디지털 의료 기록이다. 환자의 인적사항, 병력, 건강상태 등 민감한 정보를 포함하고 있어 유출시 환자의 사생활 침해와 심각한 피해를 초래할 수 있다. 본 연구는 기술적 보안 강화를 위해 접근 제어, 인증, 암호화와 같은 다양한 방법을 분석한다. 이를 통해 전자의무기록 시스템의 기술적 보호 방안에 대한 이해를 높이고 전자의무기록 시스템의 정보 보호의 중요성을 강조한다. 연구 결과는 전자의무기록 보안을 강화하여 환자 데이터의 무결성과 기밀성을 보호하고 의료 서비스 제공자와 환자에게 안전한 환경을 제공한다.

1. 서 론

최근 정부는 전자 의무기록(Electronic Medical Records, EMR) 인증제 및 지원정책을 통해 체계적인 EMR 사용을 지원하고 있으며, 이를 통해 의료 서비스의 효율성과 품질 향상을 도모하고 있다. EMR은 의료기관에서 환자의 의료 기록을 디지털 형식으로 저장하고 관리하여 의료기록 작성 및 관리, 접근의 효율성을 향상 시키고, 기록의 분실을 방지하며, 종이 기록 시스템과 비교하여 비용절감 효과를 가져온다. 또한 AI 기술 및 컴퓨팅 시스템이 발전함에 따라 EMR 기반의 임상 데이터와 유전체 정보를 활용하여 개인 맞춤형 의료 서비스의 바탕이 될 수 있다. 하지만 환자의 인적사항과 병력 및 건강상태, 진찰, 입·퇴원 기록등 많은 정보가 전산화되어 있기 때문에 EMR 정보의 유출은 환자의 사생활 침해 등 매우 심각한 피해를 초래할 수 있다.

한국인터넷진흥원(KISA)에서2020년 7대 사이버 공격 전망에 대해 발표 하였다. 7대 공격 전망에는 ① 일상으로 파고든 보안취약점, ② 공공기관·기업으로 확대되는 랜섬웨어 공격, ③ 해킹에 취약한 가상통화 거래소, ④ 문자·이메일 안으로 숨어드는 악성코드, ⑤ 진화하는 지능형 표적 공격, ⑥ 모바일 소프트웨어 공급망 공격, ⑦ 융합 서비스 대상 보안 위협 등이 포함됐다.[1]

이러한 보안 위협은 의료분야에도 적용되는 사항이다. 예를 들어, PACS 데이터의 랜섬웨어 감염, 의료기기에 포함된 소프트웨어의 악성코드 감염, 의료 시스템 해킹을 통한 환자 개인정보·처방정보·임상정보의 데이터 유출 등이 해당 될 수 있다[1]

EMR 접근에 대한 보안성 강화는 관리적 보안과 물리적 보안, 기술적 보안으로 나눌 수 있다. 관리적 보안은 감사 수행, 정보 보안 담당자 고용 및 대비 계획 수립을 포함하고, 물리적 보안은 EMR 시스템이 구축된 장소에 대한 출입통제 및 감시를 통해서 이뤄진다. 기술적 보안은 암호화, 인증 및 접근 제어 등을 사용한다. IT 기술 발달로 기술적 보안의 필요성은 증가하고 있으며, 이러한 이유로 기술적 보안 강화 연구가 꾸준히 진행되고 있다.[2, 3].

본 연구에서는 현재 연구되고 있는 기술적 보안의 접근 방법에 대해 분석하고, 이를 통해 EMR의 기술적 보호 방안을 제시한다.

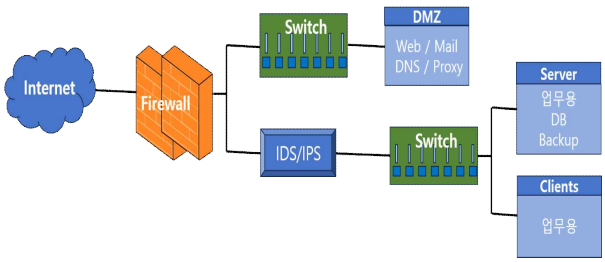
2. 전자의무기록의 기술적 보호 방안

오늘날 사용되는 EMR 시스템은 보안성 강화를 위해 다양한 기술적 방안이 적용되고 있다. 접근 제어 방식은 EMR 시스템의 기본적인 방안으로, 시스템에 접근하는 사용자의 신분을 확인하고, 권한 부여를 통해 인증된 사용자만이 인가된 해당 정보에 접근할 수 있도록 한다. 아이디와 비밀번호, 공인인증서를 통한 사용자 인증이 일반적이나, 주기적인 비밀번호 교체 및 공인인증서 갱신의 번거로움이 있어 생체 인식을 활용한 이중 인증(Two-factor)으로 변화하는 추세이다[2].. 하지만 생체 인식은 완벽한 인식률을 제공하기 어렵고, 법적 효력을 제공하지 못한다는 한계점을 가지고 있기 때문에, 이러한 방법을 보완하는 연구도 진행 중이다[3]. 또한 효율적인 접근관리를 위해 공통 직무 책임과 시스템 접근 요구사항에 기초하여 사용자 역할을 묶고, 이를 기준으로 접근을 배정하는 방식인 Role-Based Access Control를 통한 효율성 향상 연구가

진행 되고 있다[4].

오늘날 EMR 시스템은 그림1과 같이 통상적으로 사설망에 구축되어 있어(DMZ 활용) 외부와의 통신이 단절된 네크워크 구조로 되어 있다. 하지만 미래 원격 처방전과 원격 진료를 위해서는 EMR의 공유가 필수적으로, 이를 위해 공유된 네트워크 사용으로 인한 발생할 수 있는 데이터 유출 및 훼손에 대한 대비가 필요하다. 데이터 암호화를 통한 보안성 강화를 기본으로 하여, 안전한 키 관리 방법으로 데이터 보호가 가능하다[4,5]. 대표적인 예로 대칭키 암호화와 공개키 암호화를 들 수 있고, 전자 의무 기록 전송 과정에서 발생하는 보안 문제를 대비하기 위한 SSL/TLS 프로토콜 기반 데이터 암호화도 가능하다.

데이터의 무결성을 유지하기 위해 안정적인 저장소와 정기적인 자료 백업이 필요하다. 또한 백업 데이터의 보관 및 엄격한 관리 기술이 필요하다. 대표적으로 해시 함수를 통한 데이터 무결성 검증이 사용되며, 최근에는 블록체인 기술의 발달로 블록체인 기술을 활용한 데이터 무결성 확보를 위한 연구가 진행 중이다[6,7]. 특히 블록체인은 데이터의 변경을 허용하지 않기 때문에 의무기록의 무결성을 보장할 수 있다. 탈 중앙화된 네트워크에 의해 운영되어 중앙 기관이나 단일 개체에 의한 조작이 어렵고, 분산된 노드들에 의해 데이터의 복제와 저장이 이루어지기 때문에 데이터의 손실이나 파괴를 방지할 수 있어 EMR 정보의 신뢰도 확보에 유리하다. 따라서 적절한 블록체인 플랫폼을 선택하고 구현함으로서 EMR 데이터의 효율적인 관리가 가능할 것이다.



(그림 1) 보안 시스템 구성도

3. 결론

본 논문에서는 EMR 접근에 대한 보안성 강화를 위한 기술적 보안 방법에 대해서 분석하였다. 기술적 보안 강화를 위해 접근 제어, 인증, 암호화와 같은 다양한 방법을 기술 하였다. 또한 블록체인 플랫폼을 적용한 기술적 보안 구현이 필요하며 이를 통해 EMR 시스템의 기술적 보호 방안에 대한 이해를 높이고 전자의무기록 시스템의 정보 보호의 중요성을 강조하였다. 특히 블록체인은 데이터의 변경을 허용하지 않기 때문에 의무기록의 무결성을 보장한다. EMR 정보는 탈 중앙화된 네트워크에 의해 운영되는 중앙 기관이나 단일 개체에 의한 조작이 어렵고 분산된 노드들에 의해 데이터의 복제와 저장이 이루어지기 때문에 데이터의 손실이나 파괴를 방지할 수 있어 신뢰도 확보에 유리하다. 연구 결과는 EMR 보안을 강화하여 환자 데이터의 무결성과 기밀성을 보호하고 의료 서비스 제공자와 환자에게 안전한 환경을 제공하는데 도움이 될 것이다.

감사의 글

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2023-2020-0-01489)

참 고 문 헌

[1] 김아영, "국내외 의료기기 및 의료정보 사이버 보안 이슈 대응을 위한 방안 연구" 『국내석사학위논문 성균관대학교 일반대학원』, 2021. 서울

[2] 김현우, 전기만, 손재기, 박창원, "복합 생체신호 시스템 연동을 위한 전자의무기록(EMR) 시스템 구현", 『한국통신학회 학술대회논문집』, 2010, pp.491-492.

[3] 이용준, 전태열, "개인키 위탁관리 서버를 이용한 전자의무기록 지문인증 모델", 『한국산학기술학회 논문지』 제20권 제6호, 2019. pp.1-8.

[4] 이유리, 박동규, "유비쿼터스 헬스케어를 위한 역할 기반 접근제어 모델의 구현", 『한국산학기술학회 논문지』 제10권 제6호, 2009. pp.1256-1264.

[5] 양재수, 이유식, 홍유식, "암호화 알고리즘을 이용한 안전한 EMR 의료정보 구현", 『한국인터넷방송통신학회 논문지』 제14권 제4호, 2014. pp.133-139.

[6] 유영천, 박승용, 정지원, 김종원, 송봉규, "전자의무기록시스템과 코스모스 블록체인에 관한 연구", 위탁관리 서버를 이용한 전자의무기록 지문인증 모델", 『한국산업보안연구』 제9권 제2호, 2019. pp.137-159.

[7] 백승수, "환자의 익명성이 보장되는 암호문 정책 속성 중심 암호를 활용한 블록체인 기반 전자의무기록 공유 프레임워크", 『융합보안논문지』 제19권 제1호, 2019. pp.46-60.

우분투 CVE 취약점에 대한 OVAL 커버리지에 관한 연구

김세은[1], 안효범[1]
공주대학교 인공지능학과[1]
e-mail : longlngs@naver.com, hbahn@kongju.ac.kr

A Study on OVAL Coverage for Ubuntu's CVE Vulnerabilities

Se Eun Kim[1], Hyobeom Ahn[1]
[1]Division of Artificial Intelligence, Kongju National University

요 약

사이버 보안 환경에서의 취약점은 시스템에 심각한 위협을 초래하며, 이를 신속하게 식별하고 대응하는 것은 매우 중요하다. CVE는 이러한 취약점들을 표준화하고 식별하기 위한 도구로 사용되며, OVAL은 CVE 취약점의 존재와 그 정도를 평가하고 관리하는 언어로 활용된다. 그러나 OVAL의 정의가 CVE 취약점을 얼마나 체계적으로 커버하는지에 대한 연구는 아직 미비하다. 본 연구에서는 우분투의 OVAL 저장소와 CVE 데이터베이스를 통해 OVAL 정의가 CVE 취약점들을 얼마나 체계적으로 포함하고 있는지 분석한다. 결과적으로, 우분투 배포판에 대한 OVAL의 커버리지와 그 효율성을 평가함으로써 OVAL을 활용한 취약점 관리의 현황을 확인한다.

1. 서 론

사이버 보안 환경에서 발생하는 취약성은 시스템에 치명적인 위협을 초래할 수 있어, 취약점을 신속하게 식별하고 대응하는 것이 중요하다. 이를 위해, CVE(Common Vulnerabilities and Exposures)는 알려진 시스템 취약점들을 표준화하고 식별하기 위한 도구로 도입되었다[1].

OVAL(Open Vulnerability and Assessment Language)은 CVE로 식별된 취약점의 존재 여부를 평가하고 관리하기 위한 언어로 활용된다. OVAL로 작성된 OVAL 정의 파일로 자동화된 보안 평가가 가능하여 신속한 취약점 대응 및 보안 정책 평가가 가능하다. OVAL의 이점을 최대한 활용하기 위해서는, OVAL 정의가 CVE 취약점들을 효과적으로 해소하고 있는지에 대한 명확한 이해가 필요하다. 그러나 현재 이에 관한 연구가 미비한 상황이다.

본 연구에서는 우분투의 OVAL 저장소와 CVE 데이터베이스를 통해 OVAL 정의가 CVE 취약점들을 얼마나 체계적으로 포함하고 있는지 분석한다. 결과적으로, 우분투 배포판에 대한 OVAL의 커버리지와 그 효율성을 평가함으로써 OVAL을 활용한 취약점 관리의 현황을 확인한다. 2장에서는 취약성 식별 및 평가 체계인 CVE 및 OVAL을 소개하며, 3장에서는 실험 방법을 소개한다. 4장에서는 커버리지 분석을 수행하며, 5장에서는 결론 요약 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 취약성 식별 및 평가 체계

CVE는 CVE 식별자라고도 하며, 공개적으로 알려진 IT 시스템의 보안 취약점을 표준화하고 식별하는 데 목적을 둔다[3]. 취약점마다 고유한 CVE ID가 부여되어, 식별 번호를 통해 취약점을 구체적으로 식별하고 추적할 수 있다. 또한, 자세한 취약성 정보를 NVD(National Vulnerability Database)에 저장하여 체계적인 관리된다.

OVAL은 컴퓨터 시스템의 상태를 평가하고, 취약점을 보고하는 과정을 표준화하기 위하여 생성된 국제 정보보안 커뮤니티 표준이다[2]. OVAL로 작성된 OVAL 정의 파일은 특정 취약점의 존재 여부를 검증하기 위한 테스트 기준과 프로세스를 정의한다. 이는 주로 OVAL 저장소에서 제공하며, 특히 리눅스 운영체제의 경우 자체에서 운영하는 공식 보안 메타데이터 저장소를 통해 제공된다[4]. OVAL을 사용하면 보안 취약점의 실제 상태를 자동으로 평가하고 관리할 수 있다.

3. 실험 설계

OVAL 정의가 CVE 취약점들을 얼마나 체계적으로 커버하는지 확인하고자, 총 6개의 우분투 배포판에 대해 CVE 취약점 목록과 우분투에서 제공하는 OVAL로 작성된 패치 파일을 수집하여 분석하였다.

CVE 목록은 우분투 CVE 리포트[5] 내 자료를 수집하였다. 우분투 CVE 리포트는 CVE 취약점 식별자와 패키지별 영향을 받는 우분투 배포판에 대한 정보를 제공한다. 수집된 데이터를 기반으로, 각 우분투 버전별 영향을 받는 CVE의 목록을 생성하였다. 이후 우분투의 공식 보안 메타데이터 저장소에서 제공하는 각 우분투 버전별 OVAL 정의 파일을 추출하였으며, OVAL 패치 파일 내의 각 OVAL 정의에 대응하는 CVE 번호를 추출하였다.

최종적으로, 두 데이터셋 간의 매핑을 통해 연관성 및 일치성을 분석하였다. 각 우분투 버전에 대하여 전체 CVE 수, OVAL에 의해 포함된 CVE 수, 그리고 OVAL 정의에 누락된 CVE의 수를 통계적 접근으로 분석하였다.

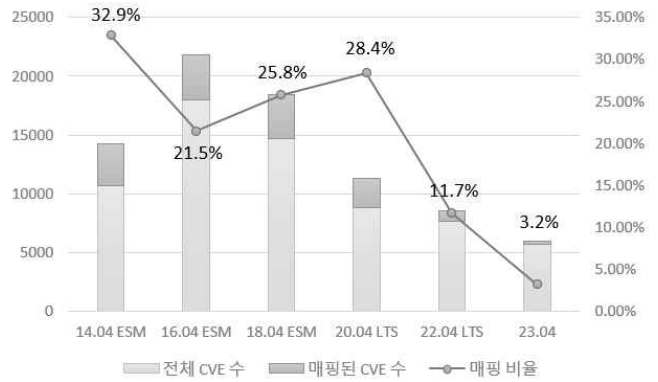
4. 실험결과 및 분석

본 연구에서는 6개의 우분투 배포판에 대한 CVE 취약점들의 OVAL 커버리지를 체계적으로 분석하였다. 분석 결과, 표 1에 나타난 바와 같이 최신 버전의 CVE 수는 이전 버전에 비해 감소하는 추세를 보였다. 이러한 현상은 이전 버전에서 이미 많은 취약점을 처리하였으므로 최신 버전에서는 그만큼 처리할 취약점의 수가 줄어든 것으로 해석할 수 있다.

각 우분투 버전별로 OVAL에 의해 매핑된 CVE의 비율을 조사하였다. 우분투 14.04 ESM에서는 전체 CVE 대비 32.9%의 매핑 비율로 가장 높은 비율을 보였다. 반면, 우분투 23.04는 3.2%의 비율로 가장 낮았다. OVAL에 매핑되지 않은 CVE의 수가 전체적으로 높게 나타나는 문제는 OVAL의 실시간 정보 반영과 취약점 정보의 미반영 문제를 나타낸다.

(표 186) CVE 취약점에 대한 OVAL 커버리지

우분투 버전	전체 CVE 수	매핑된 CVE 수	나머지 CVE 수	매핑 비율
14.04 ESM	10692	3521	3618	32.9%
16.04 ESM	17964	3856	10210	21.5%
18.04 ESM	14679	3795	8616	25.8%
20.04 LTS	8778	2496	5695	28.4%
22.04 LTS	7641	897	5879	11.7%
23.04	5736	183	5354	3.2%



(그림 1) 리눅스 배포판별 CVE 취약점의 OVAL 커버리지

5. 결론

본 논문에서는 CVE와 OVAL 간의 관계를 중심으로 OVAL의 커버리지와 실시간성을 분석하였다. 우분투의 OVAL 저장소와 CVE 데이터베이스를 활용한 데이터 수집 및 분석 방법론을 통해 연구를 진행하였다.

분석 결과, OVAL에 매핑된 CVE의 비율은 최신 버전으로 이동할수록 감소하는 추세를 보였다. 특히, 최신 버전에서의 낮은 CVE 취약점 비율은 이전 버전에서 이미 대응된 취약점 덕분에 최신 버전에서 처리해야 할 취약점의 수가 줄어들었다는 것을 반영한다. 그러나, OVAL에 매핑되지 않은 CVE의 전체적인 수가 높게 나타나는 것은 OVAL의 실시간 정보 반영과 취약점 정보의 미반영 문제를 나타낸다. 이러한 상황은 시스템의 보안 대응에 있어서 잠재적인 위험을 야기할 수 있다.

향후 연구로 다양한 리눅스 배포판에서의 OVAL의 커버리지를 확인하고, OVAL 매핑 비율의 감소 원인에 대한 깊이 있는 분석이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] "About the CVE Program." Accessed September 1, 2023. https://www.cve.org/About/Overview.

[2] Jonathan Baker, Matthew Hansbury, Daniel Haynes, David Solin, "The OVAL Language Specification Version 5.11.2", CENTER FOR INTERNET SECURITY, August 30, 2016. pp.15-16.

[3] A. Nakamura, "Towards Unified Vulnerability Assessment with Open Data," 2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference Workshops. Japan, 2013. pp.248-253.

[4] Mitre, "OVAL Repository Overvies", Accessed Septembee 13, 2023. https://oval.mitre.org/repository/about/overview.html.

[5] "CVE Reports", Accessed Septemver 13, 2023. https://ubuntu.com/security/cves

윤리적 안전 지향의 인공지능: 위험을 극복하는 방법

문수경, 정승언, 오연재
전남대학교
apple707@hanmail.net

Ethical and Safe AI: How to Overcome the Risks

Soo-Kyung Moon · Seung-Eon Jeong · Yeon-Jea Oh**
Chonnam National University**

요 약

인공지능은 큰 혁신 잠재력을 가지지만 윤리적 위험도 동반되므로, 윤리적 안전 지향의 개발과 이해 관계자 간의 협력을 통해 기술 혁신과 윤리적 가치를 동시에 추구해야 AI의 미래가 밝고 안전하게 될 것이다.

1. 서 론

인공지능(AI)의 발전은 우리의 삶과 사회를 혁신적으로 변화시킬 가능성을 열어놓고 있다. 다양한 분야에서 AI 기술의 도입으로 우리의 일상 생활과 비즈니스 환경이 긍정적으로 개선되고 있으며, 미래에는 더 다양한 분야에서의 적용이 예상되고 있다. 특히 의료 분야에서는 질병 진단 및 치료에 대한 정확성과 효율성이 향상되고, 운송 분야에서는 자율 주행 차량이 교통 안전을 증진시키고 환경 문제를 개선하며, 교육 분야에서는 맞춤형 학습 경험이 가능해지고 있다.

그러나 AI의 발전과 함께 윤리적인 우려 또한 더욱 부각되고 있다. AI 시스템이 편향된 데이터나 알고리즘을 기반으로 판단할 경우, 공정하지 못한 결과를 도출하거나 사회적 불평등을 강화할 수 있다. 또한 AI가 오용되거나 악용될 경우[2], 개인 정보 보호 문제나 사이버 보안 위협을 야기할 수 있다.

따라서 AI 기술의 발전과 함께 윤리적 안전성을 보장하는 것은 중요한 과제로 부상하고 있다. 이러한 위험을 극복하기 위해서는 AI 개발과 적용 과정에서 윤리적인 가이드라인을 엄격히 준수해야 하며, 특히 데이터 수집과 처리, 알고리즘 설계, 의사 결정 시스템의 투명성 등을 고려하여 개발되어야 한다. 또한, 법과 규제의 측면에서도 AI의 윤리적인 사용을 강조하고 보호해야 한다. 이러한 노력들이 필요한 이유는 AI가 우리의 미래를 형성하고 지속 가능한 발전을 이끌어내는 동시에, 사회적, 윤리적 위험을 줄이고 안전한 환경을 제공하기 위함이다.

본 논문은 인공지능의 윤리적 안전성을 중요한 주제로 다루고, AI 개발과 활용에서의 윤리적 고려사항을 강조합니다. AI의 발전은 미래를 혁신적으로 바꿀 수 있는 기회를 제공하지만, 이를 윤리적으로 안전하게 이용하기 위해서는 지속적인 연구와 노력이 필요합니다. 결론적으로, 윤리적 안전 지향의 AI는 우리 사회에 긍정적인 영향을 미치고 윤리적 위험을 극복하는 방법을 개발하는 데 기여할 것으로 기대됩니다.

2. 본 론

인공지능이 스스로 판단하고 행동할 때 발생할 수 있는 인간에게 손해에 대한 법적 책임과 그 근거, 범위에 대한 논의가 필요합니다[1]. 또한, 인공지능의 부작용으로 인한 피해를 방지하고 최소화하기 위한 사전 예방 및 대응 방안에 대한 연구가 필요합니다[2].

2.1 AI의 윤리적 위험

이러한 윤리적 위험에 대응하기 위해서는 데이터 수집과 처리 과정에서 편향을 줄이기 위한 노력이 필요하며, 알고리즘의 투명성을 높이기 위한 연구와 개발이 중요하다. 또한 법과 규제의 강화, 책임 소재 및 윤리적 가이드라인의 제정과 준수가 필요하다. AI 개발자, 기업, 정부, 학계, 사회 모든 이해 관계자가 협력하여 윤리적 위험을 최소화하고 안전한 AI 환경을 조성해야 한다[3-5]. 표 1은 AI의 윤리적 위험과 관련된 내용을 표 형식으로 정리한 것이다.

(표 1) 윤리적 위험

윤리적 위험	설명
데이터 편향 및 공정성 문제	AI 시스템은 편향된 데이터로 학습할 경우, 판단이 편향될 수 있으며, 이로 인해 공정하지 못한 결과 발생 가능.
알고리즘 투명성	AI의 작동 원리를 완전히 이해하지 못하면 결과에 대한 책임 추적과 해석이 어려움.
악용과 사생활 침해	AI를 악용한 개인정보 유출, 사이버 공격 등으로 개인 정보와 사생활이 위협 받을 수 있음.
책임과 규제 부재	AI 시스템의 책임 소재가 명확하지 않고, 규제가 기술 발전 속도를 따라가지 못할 경우 윤리적 위험 발생.

2.2 윤리적 안전 지향의 AI 개발을 위한 노력

데이터 품질의 개선은 데이터 편향과 공정성 문제를 해결하

기 위해서는 데이터 품질을 개선해야 한다. 이를 위해 다양한 출처와 대상을 대표할 수 있는 데이터 수집이 필요하며, 데이터에 포함된 오류나 품질 저하를 식별하고 정제하는 작업도 중요하다.

알고리즘 투명성의 증대를 위해 AI 모델의 동작 원리와 의사결정 과정을 투명하게 만드는 것은 윤리적 안전성을 확보하는데 중요하다. 해석 가능한 모델과 모델 동작을 시각화하고 해석할 수 있는 도구를 개발하여 모델의 동작을 이해하고 검증할 수 있도록 돕는 것이 필요하다.

규제와 윤리적 가이드라인 준수를 위해서는 AI의 윤리적 위험을 관리하기 위해서는 규제와 윤리적 가이드라인을 엄격하게 준수해야 한다. 정부와 규제 기관은 AI 개발과 사용에 대한 규제를 강화하고, 기업과 개발자는 AI 개발에 대한 윤리적 가이드라인을 수립하고 이를 준수해야 한다. 이러한 노력을 통해 AI의 윤리적 위험을 최소화하고 안전한 환경을 조성할 수 있을 것이다.

AI의 윤리적 위험을 식별하고 이를 해결하기 위한 연구와 개발이 필요합니다. AI의 편향, 오용, 악용 등의 잠재적 위험을 식별하고 이를 해결하기 위한 기술과 방법론을 개발해야 합니다. 아래 그림 1은 AI 개발 과정에 윤리적 고려사항을 반영하기 위한 체계적인 방법론을 단계별로 표현할 것이다.

(그림 1) AI 개발 과정의 단계별 방법론

윤리적 안전 지향의 AI 개발은 쉬운 도전이 아니지만, 기술적인 혁신과 더불어 윤리적인 가치를 함께 추구함으로써 실현될 수 있다.

AI의 윤리적 위험에 대한 인식과 대응이 중요해지고 있으며, AI 개발자, 사용자, 정부, 학계 등 다양한 이해 관계자의 협력이 필요하다. 또한 기술적인 혁신과 더불어 윤리적인 가치를 함께 추구해야 한다. 윤리적 안전 지향의 AI 개발을 위해서는 다음과 같은 세부적인 노력이 필요하다.

첫째 AI 개발 과정에 윤리적 고려 사항을 반영하기 위한 체계적인 방법론을 개발해야 한다. 둘째 AI의 잠재적인 윤리적 위험을 식별하고 평가하기 위한 방법론을 개발해야 한다. 셋째 AI의 윤리적 위험을 완화하기 위한 기술적, 정책적 방안을 마련해야 한다.

3. 결 론

AI는 우리 사회의 다양한 분야에서 혁신적인 변화를 가져올 잠재력을 가지고 있다. 그러나 AI는 잘못 사용될 경우 다양한 윤리적 위험을 초래할 수도 있다. 따라서 우리는 AI의 혁신적인 잠재력을 극대화하면서도 AI로 인한 잠재적인 위험을 최소화하기 위한 노력이 필요하다.

윤리적 안전 지향의 AI 개발은 이러한 노력의 핵심이다. 윤리적 안전 지향의 AI 개발은 AI의 개발, 사용, 평가 전반에 걸쳐 윤리적 가치를 고려하는 것을 의미한다. 이를 위해서는 AI 개발자, 사용자, 정부, 학계 등 모든 이해 관계자 간의 적극적이고 협력적인 노력이 필요하다. 물론, 윤리적 안전 지향의 AI 개발은 쉬운 도전이 아니다. AI의 복잡성과 다양한 사용 환경을 고려해야 하기 때문이다. 그러나 이러한 어려움에도 불구하고, AI의 윤리적 위험을 극복하고 안전성을 확보하기 위한 노력은 피할 수 없다.

우리는 기술적인 혁신과 더불어 윤리적인 가치를 함께 추구해야 한다. 현재 윤리적 안전 지향의 AI 연구와 개발은 활발히 진행되고 있으며, AI 개발자와 사용자를 대상으로 하는 윤리적 AI 교육 또한 확대되고 있다. 이러한 지속적인 노력과 꾸준한 업데이트가 계속된다면, AI는 윤리적으로 안전하게 개발되고 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 우리는 AI의 미래를 밝고 윤리적으로 안전한 방향으로 나갈 수 있을 것이다.

윤리적 안전 지향의 AI 개발은 AI의 혁신적인 잠재력을 극대화하면서도 AI로 인한 잠재적인 위험을 최소화하기 위한 필수적인 조치이다.

윤리적 안전 지향의 AI 개발은 AI 개발자, 사용자, 정부, 학계 등 모든 이해 관계자 간의 적극적이고 협력적인 노력이 필요하다. 또한, AI 개발자, 사용자, 정부, 학계 등 다양한 이해 관계자 간의 협력을 통해 AI의 윤리적 안전을 확보하기 위한 노력이 필요하다. 이러한 협력은 AI의 윤리적 위험에 대한 인식 제고, 윤리적 AI 개발을 위한 교육 및 연구 지원, 윤리적 AI 개발을 위한 정책 마련 등 다양한 분야에서 이루어질 수 있다.

기술적인 혁신과 더불어 윤리적인 가치를 함께 추구함으로써, 우리는 AI의 미래를 밝고 윤리적으로 안전한 방향으로 나갈 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 임경숙. "인공지능에 관한 법적 규율방안." 국내박사학위논문 한양대학교 법학전문대학, 2019. 서울 p.2

[2] 송기복. "AI로봇의 범죄주체성과 법제도적 대응방안에 관한 연구." 국내박사학위논문 용인대학교 일반대학원, 2019. 경기도 p.9

[3] 손은지. "인공지능의 헌법적 위험과 대응적 규범체계 정립에 관한 연구." 국내박사학위논문 숙명여자대학교 대학원, 2023. 서울 p182

[4] 김주은. "노인돌봄에서 인공지능(AI) 기술의 바람직한 활용을 위한 윤리적 제언." 국내석사학위논문 동아대학교 대학원, 2020.

[5] 권해연. "초·중등 학생의 인공지능 리터러시, 창의·인성 및 창의적 문제해결능력의 관계." 국내박사학위논문 성균관대학교 일반대학원, 2022. 서울 p.37

[8] 남승효, "스마트팜 정책에 대한 농업인의 인식차이에 관한 연구", 국내석사학위논문 전남대학교 대학원, 2020.

인공지능 윤리 원칙의 실천을 위한 교육 및 인식개선

정승언, 문수경, 오연재**
전남대학교
sy-jeong@hanmail.net

Education and Awareness for the Implementation of AI Ethical Principles

Seung-Eon Jeong · Soo-Kyung Moon · Yeon-Jea Oh**
Chonnam National University**

요 약

인공지능은 우리 삶의 여러 영역에 확산되며 많은 잠재력을 지니지만, 윤리적 위험도 내포하고 있다. AI 윤리 원칙은 이러한 위험을 방지하고 AI를 올바르게 활용하기 위한 지침이다. AI 윤리의 이해와 실천을 위한 교육 및 인식 개선은 필수적이며, 모든 이해 관계자들이 이 원칙을 준수하도록 하는 것이 중요하다. 이렇게 함으로써 AI는 사회에 긍정적인 영향을 미치며, 우리의 디지털 미래를 안전하고 윤리적으로 만들 수 있다.

1. 서 론

인공지능(AI)은 현대 사회에서 빠르게 발전하고 있으며, 우리의 일상생활과 비즈니스, 그리고 사회 구조에 큰 영향을 미치고 있습니다. 이러한 발전과 함께 AI는 새로운 기회와 혁신을 제공하지만, 동시에 윤리적인 고려와 위험을 동반하고 있다. AI의 발전은 무분별한 사용으로 인해 개인 정보 침해, 편향성, 의사 결정 과정의 불투명성과 같은 윤리적 문제를 던지고 있으며, 이러한 문제들은 더욱 심각한 사회적 문제로 이어질 수 있다[1][2].

AI의 윤리적 위험을 최소화하고 긍정적인 활용을 위해서는 미래를 준비하고 사회적 책임을 다하는 것이 중요하다. 이러한 미래를 위한 첫걸음은 인공지능 윤리 원칙을 실천하는 것이다. 본 논문은 '인공지능 윤리 원칙의 실천을 위한 교육 및 인식개선'을 주제로, AI의 윤리적 사용을 촉진하고 확산시키는 중요성을 강조하며, 그 방법과 필요성을 탐구한다.

본 논문에서는 먼저 AI 윤리 원칙이 무엇인지에 대해 논의하고, 그 원칙을 실천하는 중요성을 강조하고, 이어서 AI 윤리 원칙을 실현하기 위한 교육과 인식개선의 필요성을 제시하고, 실제적인 사례와 예시를 통해 그 중요성을 더욱 명확하게 보여줄 것이다. 또한, 본 논문은 AI 윤리 교육과 인식개선을 위한 현재의 상황과 미래 전망을 살펴볼 것이다.

이러한 논의를 통해, AI 시대에 윤리적으로 책임 있는 시민 및 AI 개발자로서의 역할을 수행하기 위한 첫 걸음을 내딛을 수 있는 방향을 제시하고자 한다. 인공지능 윤리 원칙의 실천을 위한 교육과 인식개선은 우리의 미래와 사회적 발전에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대된다.

2. 본 론

AI 윤리 원칙은 현대 사회에서 AI의 발전과 활용에 대한 윤리적 기준을 설정하고 윤리적 실천을 촉진하는 중요한 역할을 한다.

2.1 윤리적 원칙

표1은 AI 시스템의 윤리적 사용을 위해 고려해야 하는 다양한 윤리적 원칙을 나열한 것이다.

(표 1) 다양한 윤리적 원칙

윤리적 원칙	설명
개인정보 보호와 사생활 보장	AI 시스템은 사용자의 개인정보를 적절하게 보호하고, 사용자의 사생활을 존중
편향성과 공정성 보장	AI 시스템의 학습 데이터와 결과에 편향이 없도록 주의하고, 결정 프로세스가 공정하게 이루어져야 함
투명성과 설명 가능성	AI 시스템의 작동 방식과 의사 결정 과정을 이해하기 쉽게 설명할 수 있어야 함.
책임성 및 법률 준수	AI 개발자와 운영자는 자신의 책임을 인식하고, 관련 법률과 규정을 준수
공공 이익 우선	AI 시스템은 공공 이익과 안전을 우선시해야 하며, 사회적 책임을 다함

이러한 윤리적 원칙을 준수하고 적용함으로써 AI 시스템은 보다 윤리적이고 책임감 있는 방식으로 활용될 수 있다.

AI 시스템은 학습 데이터에 따라 판단을 내리므로, 데이터 편향이나 불균형이 있을 경우 편향된 결과를 초래할 수 있다. 공정하고 투명한 AI 시스템을 개발하려면 윤리 원칙이 필요하다.

2.2 AI 윤리 교육의 필요성

AI 윤리 교육은 AI의 윤리적 사용과 실천을 촉진하기 위해 필수적이다. AI 개발자 교육은 AI 윤리 원칙을 깊이 이해하고, 이를 개발 프로세스에 적용할 필요가 있다[3][4][5]. 이를 위한 교육은 다음과 같은 내용을 다룰 수 있다. AI 개발자 교육은 AI 윤리 원칙의 중요성을 강조하고, 개발자들에게 이러한 원칙을 왜 준수

해야 하는지에 대한 인식을 높인다. 윤리적 원칙을 이해하고 적용하는 것이 AI 시스템의 신뢰성과 사용자 안전성을 높이는 핵심 요소임을 강조한다. 또한, 윤리적 위험을 식별하고 평가하는 방법을 가르치며, AI 개발 과정에서 윤리적인 문제를 미리 예방하고 대처하는 능력을 키우도록 한다. 이를 통해 AI 시스템이 윤리적으로 개발되고 운영될 수 있도록 돕는다. 마지막으로, 교육은 윤리적 위험을 완화하기 위한 전략과 가이드라인을 제시하여 AI 개발자들이 윤리적 결정을 내릴 때 유용한 도구를 제공한다.

(그림 1) AI 개발가 교육의 흐름

이 그림은 AI 개발자 교육의 흐름을 시각적으로 표현한 것입니다. 교육은 AI 윤리 원칙의 이해와 중요성 강조, 윤리적 위험의 식별과 평가, 윤리적 위험의 완화의 세 가지 단계로 구성됩니다.

3. 결 론

AI는 우리 삶의 다양한 영역에 빠르게 확산되고 있다. AI의 발전은 우리 삶의 편리함과 효율성을 향상시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있지만, 잘못 사용될 경우 다양한 윤리적 위험을 초래할 수도 있다.

AI의 윤리적 사용을 보장하기 위해서는 AI 윤리 원칙의 실천이 필요하다. AI 윤리 원칙은 AI의 개발, 사용, 평가 전반에 걸쳐 윤리적 고려 사항을 반영하기 위한 기본적인 지침이다.

AI 윤리 원칙의 실천을 위해서는 AI 개발자, 사용자, 정부, 학계 등 다양한 이해 관계자의 교육과 인식 개선이 필요하다. AI 윤리 교육은 AI 윤리 원칙을 이해하고 이를 실천하기 위한 방법을 중심으로 이루어져야 한다.

AI 윤리 교육 및 인식 개선은 AI의 윤리적 사용을 보장하기 위한 중요한 과제이다. 이러한 노력을 통해 AI가 사회에 긍정적인 영향을 미칠 수 있도록 해야 한다.

AI 윤리 교육 및 인식 개선은 AI의 윤리적 사용을 보장하기 위한 필수적인 요소이다. 이러한 교육과 인식 개선을 통해 AI 개발자, 사용자, 정부, 학계 등'' 모든 이해 관계자들이 AI의 윤리적 원칙을 이해하고 실천하는 데 기여할 수 있으며, 이를 통해 AI 시스템이 윤리적으로 개발되고 사용되며, 사회적으로 긍정적인 영향을 미칠 수 있도록 한다. 따라서 AI 윤리 교육 및 인식 개선을 향상시키는 노력은 계속되어야 하며, 이를 통해 우리의 디지털 미래를 보다 안전하고 윤리적으로 지킬 수 있을 것이다.

AI 윤리 교육 및 인식 개선은 AI의 윤리적 사용을 보장하기 위한 필수적인 요소이다. 이러한 교육과 인식 개선을 통해 AI 개발자, 사용자, 정부, 학계 등 모든 이해 관계자들이 AI의 윤리적 원칙을 이해하고 실천하는 데 기여할 수 있으며, 이를 통해 AI 시스템이 윤리적으로 개발되고 사용되며, 사회적으로 긍정적인 영향을 미칠 수 있도록 한다. 따라서 AI 윤리 교육 및 인식 개선을 향상시키는 노력은 계속되어야 하며, 이를 통해 우리의 디지털 미래를 보다 안전하고 윤리적으로 지킬 수 있을 것이다. 또한, AI 윤리 교육 및 인식 개선은 AI의 잠재적 위험을 예방하고, AI의 혜택을 모든 사람이 누릴 수 있도록 돕는 데에도 기여할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 소순주, "인공지능 윤리원칙 분류 모형 및 윤리 측정지표 개발과 신뢰성에 관한 연구", 국내박사학위논문 성균관대학교 일반대학원, 2023. 서울 p.8

[2] 이재성, "인공지능 윤리원칙 준수를 지원하는 개인정보 보호 데이터 마이닝과 공정성 인지 추천 시스템 연구", 국내박사학위논문 과학기술연합대학원대학교, 2022. 대전 p.37

[3] 조예슬, "버츄 프로젝트를 활용한 인공지능윤리교육 방안 연구", 국내석사학위논문 광주교육대학교 AI융합교육대학원, 2023. 광주 p.16

[4] 한정만, "인공지능 교육 윤리 지침을 적용한 AI 교육 프로그램", 국내석사학위논문 경인교육대학교 교육전문대학원, 2023. 인천 p.26

[5] 김지혜, "인공지능 교육과 연계한 프로그래밍 기반 인공지능 윤리 교육 프로그램 개발", 국내석사학위논문 성균관대학교 일반대학원, 2022. 서울 p.29

시간 컨벌루션 네트워크 적용 및 네트워크 침입 탐지 주의

이용비,김경백
인공지능융합학과
전남대학교
lilongfei0712@gmail.com, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

Applying Temporal Convolutional Network and attention for network intrusion detection

Longfei Li,Kyungbaek Kim†
Department of Artificial Intelligence Convergence
Chonnam National University
Gwangju, South Korea

Abstract

With the dramatic growth of internet devices, we are facing an increasingly serious problem of cyber attacks. Differentiating between normal and malicious network traffic is a key step in solving this problem, but this is particularly complex and challenging due to the dynamic nature of network traffic. In response to this problem, this paper proposes a Temporal Convolutional Network model integrated with Attention Mechanism and Residual Connection (MATCN), aiming to effectively and efficiently classify network traffic. The model deeply analyzes data stream labels by using the multi-head attention mechanism and ensures model stability and accuracy in processing large-scale data through residual connections.

1. Introduction

With the continuous growth of internet devices, the complexity of network traffic has also risen, bringing tremendous challenges to the defense and detection work of traditional network defense systems. Network defense systems must constantly deal with large volumes and various types of network attacks, emerging security vulnerabilities, data leaks, and cyber fraud.

intrusion detection model that can effectively handle a large amount and complex network traffic data and perform accurate detection. We use four popular artificial intelligence algorithms and a new model proposed in this study to identify and defend against network attacks. These supervised deep learning algorithms include Convolutional Neural Networks (CNN), Long Short-Term Memory Networks (LSTM), Gated Recurrent Units (GRU), Temporal Convolutional Networks (TCN), and the model MATRTCN proposed in this paper.[2] MATCN, by integrating multi-head attention mechanisms and temporal convolutional networks, can more accurately and efficiently analyze and classify network traffic. The multi-head attention mechanism ensures that the model better captures and understands the complex patterns of network traffic, while the temporal convolutional network provides efficient time series analysis capabilities.[3]

2. Related work

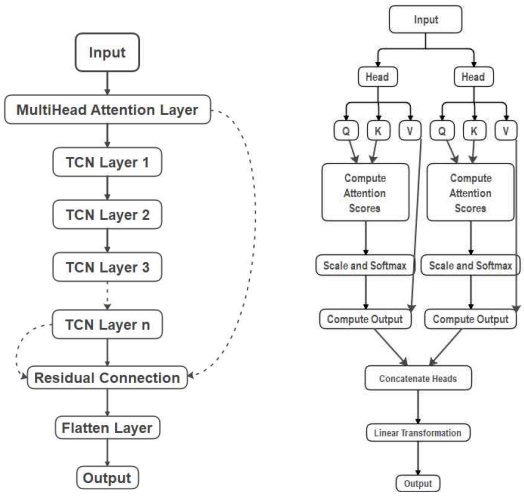
Compared with other research, our MATRTCN model introduces a multi-head attention mechanism, which not only greatly improves the performance of the model, but also enables the model to capture more complex and subtle patterns and relationships in network traffic data.

3. Methods

3.1 Model structure

As shown in Figure 1a:First, the data is initially processed through the input layer. Subsequently, the data flows to the multi-head attention layer, attention weights where are finely allocated. Next, the data passes sequentially through multiple TCN layers for further feature extraction and transformation. The residual connection layer integrates the output of the multi-head attention layer and the last TCN layer, enhancing the model's information representation capability. Finally, the data is flattened and flows to the

(Figure 1): a. Model structure b. multi-head attention



output layer, which is responsible for outputting the probability of each class, thereby completing the classification task.

3.2 Model basics

Figure 1b provides a detailed illustration of the working principle of the multi-head attention mechanism. By performing multiple different linear transformations on the input data, the multi-head attention mechanism can calculate the attention weights of each query and key separately, and perform weighted summation and concatenation. TCN captures patterns on different time scales through convolutional layers and can change its receptive field size in various ways.

4. Experimental and Result Discussion

4.1 dataset

In our experiments, we used the CIC-IDS2018 dataset for evaluation and testing. CICIDS2018 is a standard dataset widely used for network intrusion detection research, encompassing various types of network attacks.

4.2 Discussion

We evaluated and compared five different types of models. We mainly use the F1 score as the evaluation metric.As can be seen from Table 1:The F1 score of the LSTM model is 0.8889. The F1 scores of the CNN and TCN models are 0.9463 and 0.9462 respectively, showing good performance, but there is still a certain gap compared with our proposed MATCN model. The F1 score of the GRU model is 0.9381, and the performance is relatively good. The F1 score of our proposed MATCN model on the CIC-IDS2018 dataset[1] significantly surpasses other models, reaching a score of 0.9966.

(Table 1):Experimental results

Model Type	F1 Score
LSTM	0.8889
CNN	0.9463
GRU	0.93.81
TCN	0.94.62
MATCN	0.9966

5. Conclusion

This paper addresses the challenges currently faced in the field of network security, especially the problem of intrusion detection, by proposing a Temporal Convolutional Network (TCN) model with multi-head attention mechanism and residual links. Through experimental evaluation and analysis, this study demonstrates the effectiveness and superiority of the proposed model in network traffic classification tasks. The experimental results show the effectiveness of the MATCN model in network traffic classification tasks.

Acknowledgments

This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the Innovative Human Resource Development for Local Intellectualization support program(IITP-2023-RS-2022-00156287) supervised by the IITP(Institute for Information & communications Technology Planning & Evaluation).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) grant funded by the Korea government(MSIT)

References

[1] Y. Li et al., "GraphDDoS: Effective DDoS Attack Detection Using Graph Neural Networks," 2022 IEEE 25th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Hangzhou, China,2022,pp.1275-1280,doi:10.1109/CSCWD54268.2022.9776097.

[2] R.Vinayakumar, K. P. Soman and P. Poornachandran, "Applying convolutional neural network for network intrusion detection," 2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), Udupi, India, 2017, pp. 1222-1228, doi: 10.1109/ICACCI.2017.8126009.

[3]Vaswani A, Shazeer N, Parmar N, et al. Attention is all you need[J]. Advances in neural information processing systems, 2017, 30.

Few-shot을 활용한 작물기상피해판별 모델 설계

박준*, 김준영*, 박성욱*, 정세훈**, 심춘보*
*순천대학교 IT-BIO 융합시스템전공
**순천대학교 컴퓨터공학과
e-mail : j_park@scnu.ac.kr

Designing a Crop Weather Damage Discrimination Model Using Few-shot Learning

Jun Park*, Jun-Yeong Kim*, Sung-Wook Park*,
Se-Hoon Jung**, Chun-Bo Sim*
*Interdisciplinary Program in IT-Bio Convergence System,
Sunchon National University
**Department of Computer Engineering, Sunchon National University

요 약

기상의 불안정성과 극단적인 날씨 현상은 농작물에 피해를 주고 생산성을 감소시키는 결과를 초래한다. 기후 변동성은 농가들에 큰 손실과 경제적 어려움을 가져온다. 이에 농가들은 기상피해를 최소화하는 방법의 필요성이 증가하고 있다. 이에 본 연구에서는 농작물의 기상피해를 판별하기 위한 모델을 제안한다. Few-shot Learning을 작물의 기상피해판별 분야에 적용함으로써 데이터 부족 문제를 극복하고 농업 분야에서의 기상피해에 대한 관리를 더욱 효과적으로 진행할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서 론

전 세계적으로 기후변화와 이상기후는 매년 심각도가 커지며 큰 문제로 대두되고 있다. 특히 농업에서의 기후변화와 이상기후는 농가의 농작물에 심각한 피해를 발생시킨다[1]. 농업은 환경에 민감하게 영향을 받아 농업 생산성에 직접적인 영향을 미치므로 농가는 예측할 수 없는 기상 조건과 변화에 대한 피해를 빠르게 파악하고 대응하기 위한 방법이 필요하다.

딥러닝은 여러 분야에서 복잡한 문제 해결에 매우 유용한 방법으로 입증되어왔으며, 그 활용 범위는 계속해서 확장되고 있다. 의료, 자동차 제조, 금융, 로봇 공학 등 다양한 분야에서 딥러닝 기술은 혁신적인 결과를 도출하고 있으며, 농업 분야에서도 여러 접근 방식들이 제시되며 이에 따라 우수한 성능과 결과들이 도출되고 있다[2-4]. 이에 따른 딥러닝의 우수한 성능의 결과들은 대부분 고품질의 데이터와 많은 양의 데이터를 필요로 한다. 기상피해는 태풍, 서리, 가뭄 등 빠른 대응을 필요하기에 농작물의 기상피해 데이터는 많은 양의 고품질 데이터를 수집하기 어렵다. 이와 같은 문제로 인해 기상피해에 대한 효과적인 모델을 개발하는 것은 더욱 어려운 과제로 작용하고 있다.

이에 본 연구에서는 이러한 데이터 부족과 어려움을 극복하기 위해 Few-shot 학습 방법을 활용하여 작물의 기상피해를 판별하기 위한 모델을 설계하였다. Few-shot 학습은 소량의 데이터로도 효과적인 모델을 개발하는 데 효과적인 접근 방식으로. 소량의 고품질 데이터를 기반으로 모델을 훈련 시키고, 새로운 기상 조건에 빠르게 대응할 수 있도록 한다. 이를 통해 본 연구는 농업 분야에서의 기상피해 관리에 새로운 가능성을 제시하고자 한다.

2. 제안하는 연구 설계

2.1 데이터 수집 및 전처리

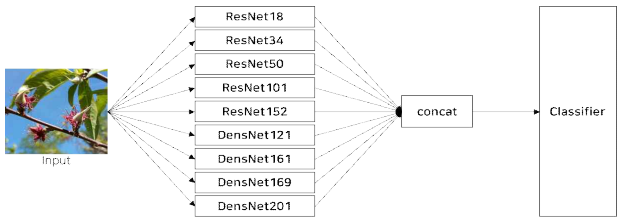
제안하는 연구를 위해 정상적인 작물 상태 데이터는 농가에 카메라가 부착된 AWS(Automatic weather station)를 설치하여 수집하였다. 수집된 데이터는 사과나무와 복숭아나무를 촬영한 이미지로 휴먼기, 발아기, 개화기, 낙화기, 과실비대초기, 과실비대기, 수확기, 양분축적기 생육단계로 분류하였다. 분류한 이미지는 각 생육단계에서 작물별로 한 장씩을 선정하여 Normal 데이터로 구성하였다.

기상피해를 입은 작물 이미지는 직접 수집하기에 어려움이 있기에 “Crop Cold Damage”, “Crop Heat Damage”라는 키워드로 구글에서 웹 크롤링(Web Crawling)을 진행하였다. 크롤링을 통해 수집한 이미지는 이미지 중복성 체크를 통해 제거하였으며, 이후 직접 키워드에 적절하지 못한 이미지와 유사한 이미지들을 제거하였다. 이를 통해 Crop Cold Damage 14장, Crop Heat Damage 12장을 수집하였다.

2.2 작물 기상피해 판별 모델

작물의 기상피해를 판별하기 위해 사용하는 Few shot Model은 Few-shot Image Classification[5] 모델을 사용한다. 해당 모델은 ILSVRC2021 데이터셋을 사전 학습한 9개의 모델(ResNet18, ResNet34, ResNet50, ResNet101,

ResNet152, DenseNet121, DenseNet161, DenseNet169, DenseNet201)의 feature extractor는 freezing하여 weight가 업데이트되지 않도록 고정되었으며, feature extractor의 output은 모두 concatenation 하여 하나의 classifier로 전달하도록 구성되었다. classifier는 embedding을 입력으로 받는 multi layered perceptron을 사용하며, 최종 분류를 위해 softmax를 사용하였다. 학습 중에 과적합을 방지하기 위해 가중치 행렬간에 L2 regularization을 사용하였다. 그림 1은 Few-shot Image Classification 모델의 전체 구성도이다.

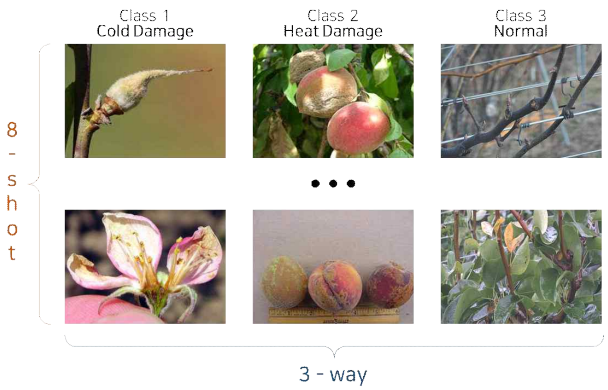


(그림 1) Few-shot Image Classification 모델 구성도

2.3 모델 성능평가

작물 기상피해 판별 모델의 성능평가는 총 두 가지 방법으로 진행할 예정이다. 첫 번째 방법은 작물 기상피해판별 모델의 concatenation 구조를 사용하지 않고 hard ensemble과 soft ensemble 형태로 수정하여 테스트를 진행할 예정이다. 해당 방법을 통해 모델 구성의 적합성을 파악할 예정이다. 두 번째 방법은 Few-shot Image Classification 모델에 포함된 9개의 모델을 single 형태로 개별적으로 학습시켜 성능의 차이를 확인할 예정이다. 해당 방법을 통해 single network와 multi network 간의 성능 비교를 통해 해당 모델의 우수성을 확인할 예정이다.

작물 기상피해 판별 모델의 학습을 위해 데이터의 구성은 3-way, 8-shot으로 구성한다. 3-way는 기상이 피해가 없는 상태, 냉해 피해, 열해 피해를 분류하도록 세 개의 클래스로 구성한다. 8-Shot은 기상피해 데이터의 수량이 제한적이기에 클래스별로 여덟 개의 이미지를 사용하도록 구성한다. 그림 2는 모델의 학습을 위한 데이터 구성이다.



(그림 2) 모델 학습을 위한 3-way, 8-shot 구성

3. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 농업 분야에서의 기상피해 관리를 개선하기 위해 Few-shot 학습 방법을 활용한 작물 기상피해 판별 모델을 설계하였다. Few-shot 모델은 소량의 데이터로도 효과적인 성능을 보이며, 농작물의 기상피해를 빠르게 감지하고 대응할 수 있는 잠재력을 갖추고 있다. 향후 연구에서는 농업 현장에서의 실제 응용을 위한 연구를 계획하고 있다. 설계한 모델을 개발 후 농가와 협력하여 실제 작물 기상피해 관리에 적용하고, 모델의 유용성과 실용성을 검증하는 연구를 수행할 예정이다. 이를 통해 모델의 현실적인 활용 가능성을 확인하고, 농업 분야에서의 기상피해 관리를 더욱 효과적으로 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgment

"This work was carried out with the support of Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. : PJ015151032023) Rural Development Administration, Republic of Korea and Korea Institute for Advancement of Technology(KIAT) grant funded by the Korea Government(MOTIE) (P0014718, 2023 5G-based drone utilization smart farming demonstration project)

참 고 문 헌

[1] IPCC, "Climate Change 2021 The Physical Science Basis", WGI, 2021.

[2] 류재현, 한중곤, 안호용, 나상일, 이병모, 이경도 "드론 다중분광영상과 컴퓨터 비전 기술을 이용한 배추 객체 탐지 알고리즘 개발", 대한원격탐사학회지, 제.38권, 제5호, 2022. pp.535-543.

[3] Lottes P, Milioto A, Stachniss C, Nieto J, "Deep learning-based semantic segmentation for crop row detection in precision agriculture." Computers and Electronics in Agriculture, 2019. pp322-331.

[4] Milioto A. Lottes P, Stachniss C., Nieto, J, "Real-time semantic segmentation of crop and weed for precision agriculture robots leveraging background knowledge in CNNs." Journal of Field Robotics, Vol.36 No.2, 2019. pp305-322.

[5] Arkabandhu C, Mingchao J, Swarat C, Chris J, "Few-shot Image Classification: Just Use a Library of Pre-trained Feature Extractors and a Simple Classifier" Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision. October 2021. pp.9445-9454.

메모리 상주형 악성 코드 탐지를 위한 Sysmon 로그 시각화

박현수, 박민호, 홍지만
숭실대학교 컴퓨터학부
e-mail : iparkssi@naver.com, mhpark.oslab@gmail.com, jiman@ssu.ac.kr

Sysmon Log Visualization for Fileless Malware Detection

Hyeonsu Park, Minho Park, Jiman Hong
School of Computer Science and Engineering, Soongsil University

요 약

메모리 상주형 악성코드는 시스템 메모리에 상주하여 파일 시스템에 파일을 생성하지 않는 특징을 가져 전통적인 Malware 탐지 방법으로는 탐지하기 어렵다는 문제가 있다. 따라서, 본 논문에서는 기존 악성코드 탐지 기법을 대신하여 메모리 상주형 악성코드를 탐지하기 위한 새로운 기법을 제안한다. 제안된 기법은 Sysmon 로그의 이벤트 간 상호작용과 실행 순서를 그래프로 표현하여 악성 코드가 있는 환경과 정상 환경의 로그를 비교하여 유사도를 검사하는 방식을 사용한다. 제안된 기법을 통해 사용자환경에서의 로그와 추출된 Malware로그의 유사도를 검사함으로써 효과적으로 Malware를 탐지할 수 있음을 보인다.

1. 서 론

메모리 상주형 악성코드[1]는 컴퓨터 메모리 내에서 영구적으로 활동하며 악의적인 목적을 가진 Malware의 일종으로 정의된다. 이러한 Malware 형태는 시스템 메모리에 상주하여 컴퓨터가 실행 중일 때 지속적으로 활동하여 다양한 악의적 작업을 수행할 수 있다. 메모리 상주형 악성코드는 주로 시스템의 RAM(랜덤 액세스 메모리)에 상주하며, 컴퓨터의 부팅 또는 사용자 로그아웃과 같은 표준 동작과 무관하게 계속해서 실행된다. 이로써 해당 Malware가 시스템에서 탐지하기 어렵게 만들어, 보안 관점에서 매우 위험한 상황을 초래할 수 있다.

메모리 상주형 악성코드는 메모리에 상주하며 파일 시스템에 파일을 생성하지 않는 특징을 가져 전통적인 방식인 시그니처 기반 탐지 및 행위 기반 탐지와 같은 기술[2]을 사용하기에는 탐지가 어렵다는 문제가 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 상황을 극복하고 메모리 상주형 악성코드의 탐지를 개선하기 위한 새로운 방법을 제안한다. 이 방법은 Sysmon 로그를 활용하여 이벤트 간 상호작용과 실행 순서를 비교하여 Malware를 더욱 효과적으로 감지하고 대응 및 보안 강화를 가능하게 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 Sysmon에 대한 소개와 각 이벤트 유형, 그리고 이벤트 간 프로세스 생성 및 간섭에 대한 설명을 제공한다. 3장에서는 로그 내에서 Malware 이벤트를 분석하기 위한 과정을 설명하며, 로그를 그래프화하고 Benign(정상) 로그와 Malware 로그를 비교하여 분석하는 방법을 다루고, 4장에서는 결론을 맺는다.

2. Sysmon 로그 분석

2.1 Sysmon 로그 이벤트 분석

(표 1) 주요 Sysmon 이벤트

이벤트 ID	이벤트 명	이벤트 설명
1	Process creation	프로세스 생성
3	Network connection detected	네트워크 연결
5	Process terminated	프로세스 종료
6	Driver loaded	커널 드라이버 로드
7	Image loaded	모듈 로드
10	Process accessed	다른 프로세스 접근
11	File created	파일 생성, 덮어쓰기
17	PipeEvent, Pipe Created	파이프 생성

Sysmon(시스템 모니터)은 Microsoft Windows 운영 체제에서 동작하며, 컴퓨터 시스템의 활동을 모니터링하고 로그로 기록하는 유용한 도구다[3]. Sysmon을 사용하면 시스템에서 발생한 이벤트를 추적하고, 이상 징후나 보안 위협을 탐지하는 데 도움이 되며, 다양한 이벤트 유형을 기록하며, 시스템 및 네트워크 활동을 모니터링하는 데 사용될 수 있다.

표 1에서는 Sysmon 이벤트[4] 중 주요 이벤트를 열거하였다. Sysmon 이벤트는 프로세스의 생성, 종료, 네트워크 연결, 드라이버, 모듈, 파이프 등 여러 행위에 대해 이벤트를 감지하여 기록하고, 악성행위 탐지에 활용될 수 있다. 이벤트 기록을 통해 시스템 보안과 탐지 작업을 위한 강력한 도구로 사용되어 잠재적인 보안 위협을 탐지하고 시스템의 보안을 강화하는 데 도움을 줄 수 있다.

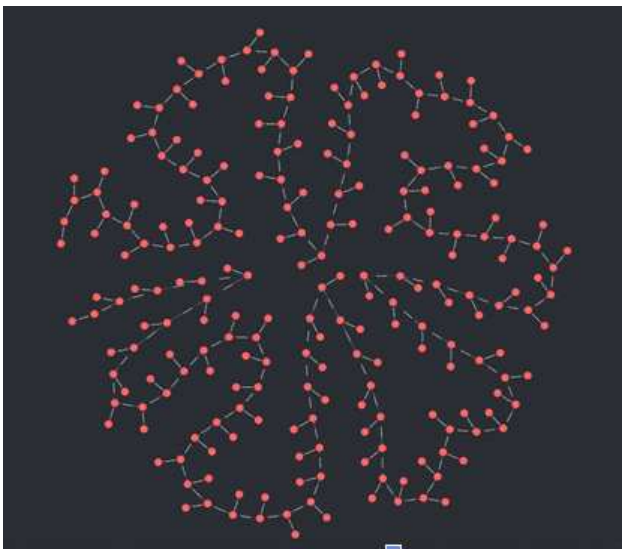
2.2 Event간 프로세스 생성 및 간섭

Sysmon 로그에서 이벤트간의 상호작용을 파악하는 것은 모니터링 및 사이버 공격 탐지에 매우 중요하다. 이벤트 간의 상호작용을 통해 프로세스간의 연관성을 확인할 수 있으며, 이를 통해 특정 시나리오를 탐지하여 악성 활동을 감지하는 데 활용될 수 있다.

예를 들어, 파일 생성 이벤트 (Event ID 11)와 프로세스 생성 이벤트 (Event ID 1)를 연결하여 특정 파일을 생성한 프로세스를 확인할 수 있으며, 프로세스 생성 이벤트 (Event ID 1)와 네트워크 연결 이벤트 (Event ID 3)를 함께 분석하여 Malware가 생성한 프로세스가 악의적인 네트워크 연결을 시도하는 것을 감지할 수 있다. 여러 이벤트를 조합하여 특정 시나리오를 탐지하고, 이러한 시나리오를 기반으로 Malware 탐지를 수행할 수 있다.

3. 로그 내 Malware 시나리오 분석

3.1 Sysmon 로그를 통한 Graph 생성



(그림 1) Sysmon 로그를 그래프화 한 모습

효과적인 Malware 탐지를 위해 Sysmon 로그를 활용하여 이벤트 간 상호작용과 실행 순서를 비교하는 방법을 활용할 수 있다. Sysmon 로그 내에서 특정 이벤트의 행동 방식을 통해 Malware를 탐지하는 경우, 이전에 기록된 이벤트 정보와 대조하여 Malware를 탐지할 수 있지만, 동일한 Malware라도 다른 프로세스나 파일과의 상호작용이 발생하는 경우, 이전에 기록된 이벤트와 다를 수 있으므로 판단이 어렵거나 기준이 모호할 수 있다는 단점이 있다.

이를 위해 본 논문에서 사용된 기법에서는 이러한 문제를 극복하기 위해 그림 1처럼 Sysmon 로그의 이벤트를 정점으로 설정하고 이벤트간의 실행 순서 및 상호작용과 관련된 정보를 간선으로 표현하여 그래프를 생성하였다. 간선의 추가 여부는 이벤트가 다른 프로세스, 파일, 파이프와 상호작용(생성, 추가, 종료 등)한 여부에 따라 결정된다.

3.2 Benign 로그와 Malware 로그 비교 및 분석

Malware를 실행한 환경에서의 Sysmon 로그에서 정상 환경에서의 Sysmon 로그를 비교하여 추출한 로그를 Neo4j를 이용해 시각화하였다. 그래프화한 로그에서 간선을 비교함으로써 Benign 로그에 없는 간선들을 추출하여 해당 간선의 최상위 노드까지의 간선 또한 보존하여 비교 로그를 추출하였다.

추출한 로그를 통해 사용자 환경에서의 Sysmon 로그와 비교함으로써 사용자 환경에 해당 Malware가 존재하는지 파악할 수 있다. 이러한 기법을 통해 유사도 검사를 시행하여 Malware가 있을 가능성을 퍼센트로 나타내어 Malware를 탐지할 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 Sysmon 로그 Event간의 상호 작용과 실행순서에 대해 비교하여 메모리 상주형 악성코드를 탐지하는 기법을 제안하였다. 제안된 기법은 Sysmon 로그 Event간의 상호작용과 실행순서를 그래프화하여 Malware가 있는 환경에서의 로그에서 정상 환경에서의 로그를 비교하여 추출한 로그를 통해 유사도 검사를 진행하여 Malware를 탐지하는 기법을 제안하였다. 제안된 기법을 구현 및 실증을 통해 Malware가 의심되는 부분 로그를 추출하고, 유사도 검사를 통해 효과적으로 Malware를 판단할 수 있음을 확인하였다. 추후 연구를 통해 네트워크간 간섭을 통해 Malware가 전파되는 Lateral Movement에 대해서 판단할 수 있는 기능에 대해 구현 및 실증할 예정이다.

Acknowledgment

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2018-0-00209)

참 고 문 헌

[1] 메모리 상주 악성코드 [Online]. Available: https://www.ksecurity.or.kr/kisis/subIndex/378.do

[2] AhnLab, EDR 도입 후 달라지는 것 [Online]. Available: https://www.ahnlab.com/kr/site/securityinfo/secunews/secuNewsView.do?menu_dist=2&seq=30679

[3] Sysmon v14.16 [Online]. Available: https://learn.microsoft.com/ko-kr/sysinternals/downloads/sysmon

[4] Sysmon 활용 가이드: 이벤트 구성 항목 [Online]. Available: https://blog.plainbit.co.kr/configuring_sysmon_events/#2-sysmon-%EC%9D%B4%EB%B2%A4%ED%8A%B8

기계학습을 이용한 기후변화에 따른 천궁 광합성 속도 예측 방법 연구

임석향[1], 구현정[2], 이경철[2], 주원균[3*], 채철주[4*]
[1]전북대학교 컴퓨터공학과, [2]한국농수산대학교 작물·산림학부,
[3*]한국과학기술정보연구원 데이터기반문제해결연구단, [4*]한국농수산대학교 교양학부
e-mail : sh@jbnu.ac.kr, hjungkoo@korea.kr, dlrud112@korea.kr, joo@kisti.re.kr, chae.cheoljoo@gmail.com

A Study on the Prediction Method of *Cnidium officinale* Makino Photosynthesis Rate according to Climate Change Using Machine Learning

Seok-Hyang Lim[1], Hyun Jung Koo[2], Kyeong Cheol Lee[2], Won-Kyun Joo3*, Cheol-Joo Chae[4*]

[1]Engineering Department of Computer, Jeonbuk National University
[2]Dept. of Crops and Forestry, Korea National University of Agriculture and Fisheries
[3*]Dept. of Datacentric Problem Solving Research, Korea Institute of Science and Technology Information
[4*]Dept. of General Education, Korea National University of Agriculture and Fisheries

요 약

작물 광합성은 생장과 생산에 있어서 핵심적인 과정 중 하나로 작용하며, 이를 예측하는 것은 농작물 생산량 향상 및 농업의 지속가능성을 강화하는 데 기여할 수 있다. 본 연구에서는 RandomForest, XGBoost, LightGBM 3가지 모델을 이용하여 천궁의 광합성 속도 예측에 적합한 모델을 선정하고 기상조건 데이터와 작물 광합성 속도 간의 관계 분석 및 예측 정확도를 높이고자 한다.

1. 서 론

기후 변화와 더불어 작물의 생육 및 생산에 대한 관심이 증대되고 있는 가운데, 환경 요인과 작물 생리학적 과정 간의 관계를 규명하여 더욱 정확한 예측 모델을 개발하는 연구가 중요해지고 있다. 특히 작물 광합성은 생장과 생산에 있어서 핵심적인 과정 중 하나로 작용하며, 이를 예측하는 것은 농작물 생산량 향상 및 농업의 지속가능성을 강화하는 데 기여할 수 있다. 과거에는 작물 광합성 속도를 측정하기 위해서는 복잡하고 비용이 많이 드는 실험적인 접근법들이 주로 사용되었지만 최근에는 빅 데이터와 기계학습 기술의 발전으로 인해 기상조건 데이터와 같은 다양한 환경 변수들을 활용하여 작물 광합성 속도를 예측하는 접근법들이 주목받고 있다. 이러한 접근법은 복잡한 작물 생리학적 과정을 고려하여 보다 정확한 예측을 할 수 있는 잠재력을 갖고 있으며, 실제 농업 현장에서도 활용 가능한 형태로 발전하고 있다. 본 연구에서는 RandomForest, XGBoost, LightGBM 3가지 모델을 이용하여 천궁의 광합성 속도 예측에 적합한 모델을 선정하고 환경조건 데이터와 작물 광합성 속도 간의 관계 분석 및 예측 정확도를 높이고자 한다.

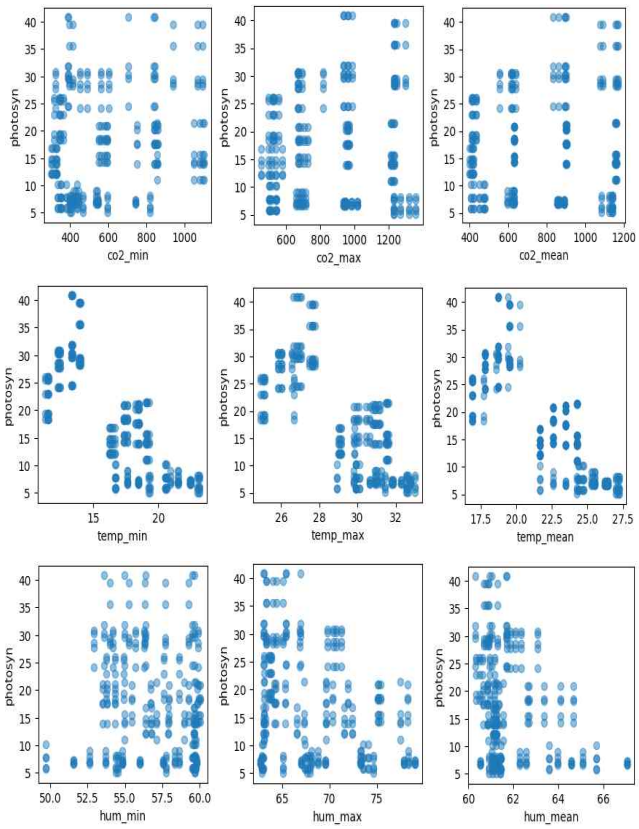
2. 실험 방법 및 학습 데이터

본 연구에서는 천궁의 광합성 속도와 기상 정보 간의 상관관계를 밝히기 위해 그림 1과 같이 SFDS chamber(Soil fruit daylit system chambers)를 이용하여 기후변화 시나리오에 따라 천궁을 생육하면서 환경정보는 CO_2 농도, 온도, 습도 데이터를 획득하였다. 환경정보 데이터는 그림 2와 같다. 환경정보는 종속변수인 광합성 속도의 측정 주기에 맞추기 위해 주별로 최대값, 최소값 및 평균값을 계산하고, 매월 5번 측정값과 주간 통계값을 독립변수와 종속변수 간의 쌍으로 통합하여 기계 학습을 위한 데이터 셋을 구성하였다. 이후, 데이터를 활용하여 광합성 속도와 환경정보 간의 상관관계를 분석한 결과 그림 3과 같이 온도와 습도에서 반비례 관계를 보이고 있음을 확인할 수 있었다.

(그림 1) SFDS chamber를 이용한 실험 환경

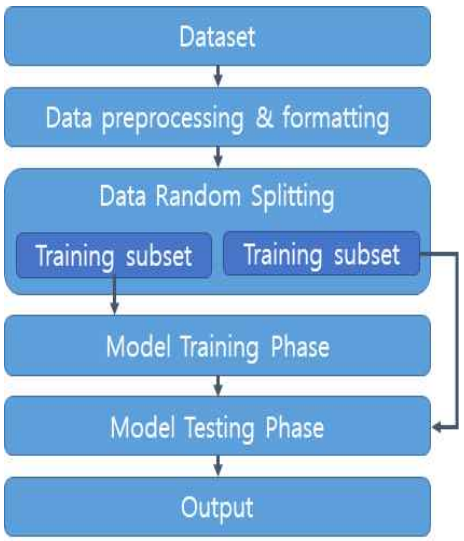
SSP1-2.6			SSP2-4.5			SSP3-7.0			SSP5-8.5		
CO_2 농도(ppm)	온도(℃)	습도(%)	CO_2 농도(ppm)	온도(℃)	습도(%)	CO_2 농도(ppm)	온도(℃)	습도(%)	CO_2 농도(ppm)	온도(℃)	습도(%)
506.4424	11.6027	63.88173	500.3843	12.8098	66.35472	473.3487	13.66879	61.26407	440.7975	14.8759	61.09228
498.8471	11.72928	61.52177	474.705	12.60636	66.85655	457.2539	13.64167	62.76505	464.0354	14.17514	61.5489
522.6276	11.58009	61.42683	518.9204	12.84145	66.24622	482.1194	13.49699	61.76138	468.1948	14.27461	60.97925
477.6889	11.58009	60.67634	441.5209	12.2492	66.83847	442.8772	13.52864	60.74868	463.0408	14.67698	59.8716
468.9181	11.7112	63.85913	460.7803	12.60184	65.53642	456.5306	13.57385	60.29206	451.7383	14.27461	62.44857
479.8589	11.66599	60.27398	497.8525	12.80528	65.16118	450.6533	13.6055	62.76052	447.7598	14.57299	63.25784
480.7632	14.85781	59.77214	469.099	15.42746	63.81392	465.8438	16.71143	62.00552	442.0634	17.07763	59.86708
486.55	14.64985	61.22791	472.6253	15.70776	62.69723	457.2539	16.35879	62.11402	450.0204	17.42574	60.70347
476.1517	14.95276	62.63394	506.352	15.82531	64.79045	445.4993	16.78828	61.07871	446.8557	17.89141	60.99733
466.0247	20.79841	62.92328	417.2883	22.24513	61.59863	435.0106	23.04082	59.48732	438.8987	23.77775	60.12026
454.4509	21.32737	61.69357	322.1665	22.21801	61.38162	407.975	23.05891	60.72607	413.129	23.81392	60.61305
427.5962	21.36806	60.68991	464.6684	22.33103	61.76138	390.3431	23.32113	61.04255	412.7673	24.02641	61.50821
414.214	24.60509	61.4856	696.0532	25.51833	62.66106	893.6208	26.522	61.5715	1158.461	27.07356	59.98915
392.8749	24.97581	60.89787	762.6927	25.81672	63.52909	889.2807	26.81134	60.17451	1166.508	27.45785	60.53167
398.8426	24.74072	60.0434	686.0165	25.70821	63.23071	882.5896	26.39993	61.12844	1199.693	27.42619	60.17904
403.9061	21.4856	62.03264	681.6764	22.001	62.08237	867.9416	23.04987	56.62553	1190.198	24.33836	60.17451
368.2807	21.44039	61.06063	649.4869	22.1954	61.89701	895.9718	23.0363	60.0208	1209.458	23.82296	62.12759
413.0386	21.11036	59.96202	715.6743	22.08689	64.00832	885.2118	22.85999	60.88431	1187.215	23.91338	62.16375
380.1257	14.99345	62.62489	697.8616	15.68064	59.8716	890.4562	16.55319	61.84276	1153.759	18.01799	60.80745
415.8416	14.83973	62.39885	622.7225	15.51788	65.06171	890.9987	16.5758	60.03436	1199.693	17.45739	60.78033
398.7522	14.86234	60.92952	561.689	15.6083	62.70175	890.1849	16.77472	59.99819	1184.231	17.50712	60.38248
415.2991	14.98441	61.94222	568.561	15.89765	62.88259	902.482	16.58032	61.25955	1178.353	17.53877	59.54609
434.1064	14.50518	60.68087	523.8935	15.82983	63.48841	879.2441	16.5984	60.66278	1111.624	17.48	61.76138
463.2216	15.04318	61.3771	515.7557	15.45459	62.99562	862.2451	16.42661	60.06601	1203.038	17.71509	61.40874
435.0106	12.18139	63.42511	482.662	12.85954	61.63932	895.4293	13.66879	62.63846	1155.296	14.98893	61.96483
461.8654	11.99603	59.9123	488.0872	13.10819	61.84728	911.6144	13.76826	59.53705	1166.237	14.54587	60.0434
463.7642	11.54392	61.00185	495.4112	12.58828	61.73878	935.7566	13.74113	62.04169	1219.495	13.96266	63.32565

(그림 2) SFDS chamber를 이용한 환경정보 데이터



(그림 3) 광합성 속도와 기상 정보 간의 상관관계 분석

본 연구에서는 5월~7월까지의 시계열 환경정보와 광합성 속도를 기반으로 학습하고 예측할 수 있는 모델을 제안한다. 제안하는 광합성 속도 예측 모델의 전체 구조는 그림 4와 같다.



(그림 4) 광합성 속도 예측 모델 전체 구조

예측을 수행하기 위해 RandomForest[1], XGBoost[2], LightGBM[3] 3가지 모델을 선정하였고, 모델의 예측 성능을 평가하였다. 선정된 모델의 평가지표로는 RMSE[4], R2(R-Square)[4]를 사용하였으며, 각 모델별 최적의 파라미터를 선정하였다.

3. 실험 결과 및 향후 연구

모델별 성능평가 결과는 표 1과 같다. 3개의 모델에 대해 분석 한 결과 XGBoost, LightGBM가 우수한 성능을 나타내었으며, 모델의 설명력을 나타내는 R2 값이 약 93%로 나타났다.

(표 1) 모델 성능 평가 결과

Regression	RMSE	R2
RandomForest	2.845	0.857
XGBoost	2.815	0.927
LightGBM	2.839	0.926

본 연구에서는 천궁의 광합성 속도와 환경정보 간의 상관관계를 확인하기 위해 기계학습 모델을 이용하여 분석하고 예측하는 실험을 수행하였다. 데이터 정제 과정에서 주간 환경정보를 매월 측정값과 통합하고, 이를 기반으로 기계학습 모델에서 설명력을 나타내는 R2 값이 93%로 나타났다. 모델 성능 평가의 객관성을 높이기 위해 데이터의 양과 품질에 대해 더 깊이 고려하는 것이 중요하다. 따라서 본 연구의 결과를 토대로, 향후 연구에서는 더 다양한 데이터를 활용하여 보다 정확하고 심층적인 분석을 수행하여 천궁의 광합성 속도와 기상 정보 간의 관계를 더욱 깊이 있게 연구하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 과학기술정보통신부 한국과학기술정보연구원(J-23-NB-C02-S01)의 지원을 받아 수행되었습니다.

참 고 문 헌

[1] Dhillon, Maninder Singh, et al. "Integrating random forest and crop modeling improves the crop yield prediction of winter wheat and oil seed rape." Frontiers in Remote Sensing 3, 2023.

[2] Elavarasan, Dhivya, and Durai Raj Vincent. "Reinforced XGBoost machine learning model for sustainable intelligent agrarian applications." Journal of Intelligent & Fuzzy Systems 39.5, 2020: 7605-7620.

[3] Shahhosseini, Mohsen, et al. "Coupling machine learning and crop modeling improves crop yield prediction in the US Corn Belt." Scientific reports 11.1, 2021: 1606.

[4] https://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_determination

KNN 알고리즘과 IR센서를 활용한 스마트 낙농 구제역 탐지 시스템 설계

김승재, 김근영**, 여현*
*순천대학교
**전남테크노파크
e-mail : ksj224027@gmail.com, kky@jntp.or.kr, *yhyun@scnu.ac.kr

Design of Smart Dairy Foot-and-mouth Disease Detection System Using KNN Algorithm and IR Sensor

Kim Seung Jae, Kim Keun Young, Yoe Yhun
*Sunchon National Univ.
**Jeonnam Technopark

요 약

구제역은 축산 농가에 큰 피해를 주는 주요 동물 감염병으로, 이로 인한 경제적 손실이 지속적으로 보고되고 있다. 특히 스마트 낙농, 우리나라의 유제품 산업의 핵심 부분에서 구제역으로 인한 피해가 크다. 본 논문에서는 스마트 낙농 환경에서 구제역 감염 여부를 신속하게 판별하는 시스템을 제안한다. 로봇 착유기에 탑재된 IR 센서와 무게감지 센서를 활용하여 구제역 감염 소의 주요 증상인 발열 및 체중 감소 데이터를 수집하고, 이를 KNN 알고리즘을 이용하여 질병 감염 여부를 실시간으로 판별한다. 또한, 구제역 발생 시 국가 가축 방역 시스템(KAHIS)에 신속하게 알리는 어플리케이션을 개발하여 구제역 확산을 방지하는데 기여한다. 이 연구는 스마트 축산의 효율성과 안전성을 높이는 데 중요한 기여를 할 것으로 기대된다.

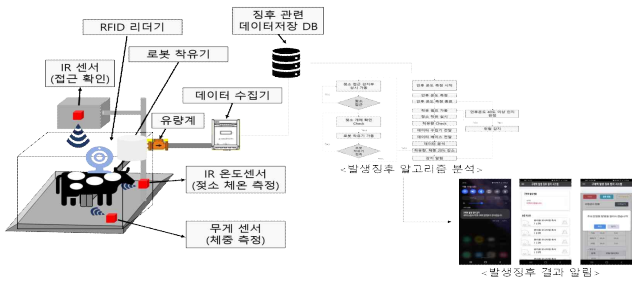
1. 서 론

동물 감염병으로 불리는 구제역은 축산 농가에 큰 피해를 주고 있으며[1], 이로인한 농장주의 경제적 손실도 크게 나타나고 있다[2]. 특히 스마트 축산 중 하나인 스마트 낙농은 우리나라 유제품 산업의 중심[3]이므로 구제역으로 인한 피해가 발생하게 될 경우 생산과 물가 상승에 큰 영향을 미치게 된다[4].

본 논문에서는 로봇착유기에 IR 센서와 무게감지 센서를 탑재하여 구제역이 걸린 소에서 나타나는 주요 증상인 발열, 체중 감소 데이터를 바탕으로 KNN 기반의 알고리즘을 통해 질병 감염 여부를 판별하는 시스템을 설계하는 과정을 나타낸다. 이를 통해 젖소가 구제역에 감염되었을 경우, 농장주는 발생 구역을 폐쇄시키고, 신속하게 국가 가축 방역시스템(KAHIS)에 알림으로써 농장 운영에 영향을 미치는 가축 대규모 폐사와 같은 손해를 사전에 예방하는 효과를 얻을 수 있다. 또한 스마트 축산의 기본 개념인 농장주의 시간적·공간적 운영 효율을 보장함으로써 농장 운영에 대한 생산적·경제적인 효율을 도모하고자 한다. 본 논문의 구성은 2장에서 구성도 및 설계 과정을 다루며, 결론 및 기대효과로 마무리 하고자 한다.

2. 구제역 탐지시스템 설계

2.1 시스템 구성도

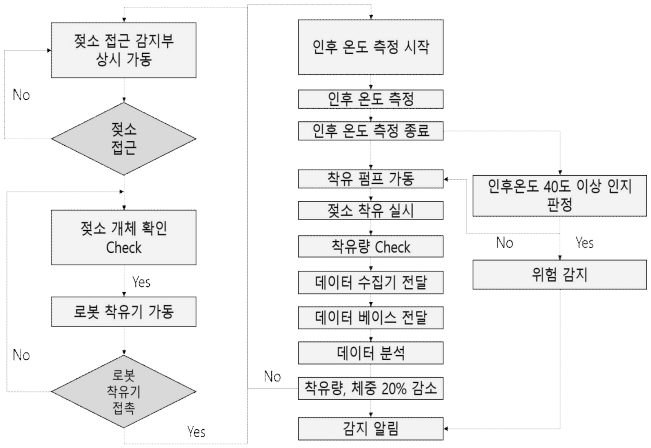


(그림 1) 스마트 낙농 구제역 탐지 시스템 구성도

본 논문에서 제시하는 KNN(K-Nearest Neighbors) 알고리즘과 IR센서를 활용한 스마트 낙농 구제역 탐지 시스템은 그림 1과 같이 구성된다. 먼저 실험용 장치는 농장에 설치된 착유 공간을 활용하여 설치하였다. 스마트 낙농에서 발생되는 구제역 감염과 관련된 주요 데이터를 수집하기 위해 로봇 착유기 접근부에 IR 인체 감지 센서와 젖소 개체 판별을 위한 RFID 리더기, 인후 온도 측정을 위한 IR 온도 센서, 그리고 착유량을 판단하기 위한 유량계와 체중 감소 여부를 판단할 무게센서 등을 설치한다. 농장주가 젖소의 착유를 위해 로봇착유 시설로 유도하면, 먼저 개체 확인을 위해 젖소 귀에 내장된 RFID 칩을 리더기를 사용하여 읽게 된다. 이후에 IR 센서가 젖소의 접근을 확인하게 되면서 시스템에 전력이 공급되게 된다. 전력이 공급되면 정상적으로 로봇 착유 장치가 작동되며, 착유를 진행하는 동안 유량계로부터

착유량을 측정하게 된다. 또한 IR 온도 센서는 착유가 진행되는 동안 젖소의 인후부 온도를 측정하여 온도가 40도 이상이 넘어가는지 여부를 판별한다. 마지막으로 무게센서는 마지막으로 측정된 값으로부터 20% 정도 감소가 되었는지 여부를 확인하기 위한 데이터를 수집한다. 착유를 진행하는 동안 수집된 데이터는 스마트 낙농장 내에 설치된 데이터 수집기로 유·무선 통신을 통해 전송되며, 구체적 징후를 판별하기 위한 알고리즘 데이터로 활용하고자 DB에 저장된다.

2.2 구제역 탐지를 위한 KNN 알고리즘 설계



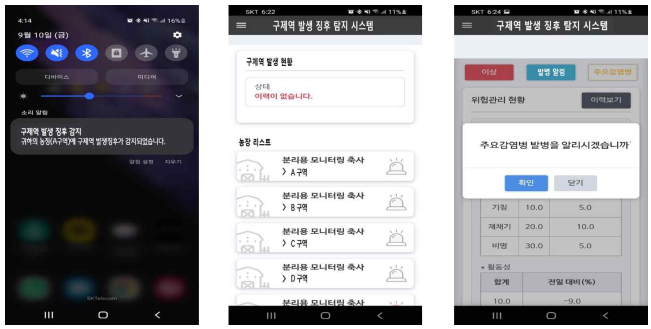
(그림 2) 구제역 탐지를 위한 KNN 알고리즘

KNN 알고리즘은 분류 및 회귀 분석에 사용되는 비모수 알고리즘으로, 주어진 데이터에서 가장 가까운 K개의 이웃을 찾아 가장 많은 곳에 분류를 하는 방법[5]으로, 본 논문에서는 수집된 젖소의 착유 및 생체 데이터를 바탕으로 그림 2와 같이 구제역 감염 여부를 판별하는 알고리즘을 적용하여 분석을 진행하도록 하였다. 먼저 데이터 수집 및 전처리를 위하여 스마트 낙농장에서 수집된 착유 및 생체데이터의 이상치나 누락된 값이 있는 경우에는 값을 대체하거나 전처리를 위해 이상치를 제거해야 한다. 수행해야한다. KNN 알고리즘의 원활한 동작을 위해 데이터를 표현하는 기준을 맞춰야 한다는 특성이 있으므로 수식(1)과 같은 Z-점수 표준화 방식을 사용하였다[6].

$$X_{new} = \frac{x - \min(x)}{Std\,Dev(x)} \qquad (1)$$

그림 2는 전처리가 된 데이터를 바탕으로 KNN 알고리즘이 동작되었을 경우를 나타내며, 결과적으로 구제역에 감염되었다는 주요 요인 중 하나인 체온의 급격한 상승이 40도 이상으로 인지되었을 경우에는 즉시 농장주에게 모바일로 알람을 제공하도록 설계하였다. 또한 수집된 데이터 중 착유량이나 체중이 20% 이하로 측정되었을 경우에도 농장주에게 의심이 된다는 메시지를 남기도록 설계하였다.

2.3 구제역 예방을 위한 어플리케이션 설계



(그림 3) 구제역 예방을 위한 어플리케이션

KNN 알고리즘을 통해 진단이 완료되면 그림3과 같이 설계된 안드로이드 기반의 어플리케이션을 통해 설정된 구역의 구제역 발생 여부를 개체 정보와 같이 알려주게 되고 이 결과를 국가가축 방역 시스템에 알리도록 어플리케이션을 설계하였다.

3. 결론

본 논문에서는 매년 발생하는 구제역으로 인해 낙농 농가들의 가축 폐사 피해를 예방하기 위하여 KNN 알고리즘과 IR센서를 활용한 스마트 낙농 구제역 탐지 시스템을 설계하였다. 로봇 착유기에 탑재된 IR 센서와 무게 감지 센서, 그리고 KNN 기반의 알고리즘을 결합하여 구제역의 조기 발견 으로 인한 예방과 실시간 진단이 가능할 것으로 기대된다. 또한 어플리케이션을 활용한 국가가축 방역시스템 서버에 농장 구제역 발생을 알림으로써 구제역의 내외부 확산을 방지하는데 기여할 것으로 기대된다. 향후에는 에너지 절감에 기여하고 보다 정확한 질병 판별을 위하여 다중의 알고리즘을 시스템에 업데이트하는 연구를 지속할 계획이다.

사사

“본 결과물은 농림축산식품부 및 과학기술정보통신부, 농촌진흥청의 재원으로 농림식품기술기획평가원과 재단법인 스마트팜연구개발사업단의 스마트팜다부처패키지혁신기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(421042-04)”

참 고 문 헌

[1] 정석찬, “가축전염병 이해”, 가축위생방역지원본부, pp.1-268, 2021
[2]송주호, 우병준, 허덕, 박선일, “가축질병의 경제적 영향 분석”, 한국농촌경제연구원 연구보고, 2006
[3] https://www.comworld.co.kr/news/articleView.html?idxno=50858
[4] 한국농촌경제연구원, “농업전망 2011: 농업·농촌과 농식품산업 : 새로운 시장과 기회”, 2011
[5] 정인규, “배관 상태 진단을 위한 음향방출 신호처리 기술 연구”, 울산대학교, 2021
[6] S.J. Kim, M.H. Lee, “Design of poultry farm disease detection system based on K-Nearest Neighbor Algorithm”, Agriculture, Vol.12(2150), 2022

인공지능 기반 딸기 무인 수확 시스템 설계와 구현

김현준, 이명훈*
순천대학교
khy0098@naver.com, leemh777@scnu.ac.kr

Design and Implementation of an Artificial Intelligence-Based Unmanned Strawberry Harvesting System

Kim Hyun Jun, Lee Meong Hun
*Sunchon National Univ.

요 약

본 연구에서는 딸기 무인 수확 시스템의 설계와 구현을 통해 농업 자동화와 인공지능 기술의 접목을 연구하였다. 딸기 무인 수확 시스템의 로봇의 바디, 팔, 머신비전 등의 하드웨어적인 요소와 하드웨러를 제어 및 운용하기 위한 알고리즘을, 그리고 매니퓰레이터 모션 제어 알고리즘 등의 소프트웨어 적인 요소를 다룬다. 또한 온실 환경에서 로봇 수확 시스템을 효율적으로 사용하기 위한 최적의 로봇 팔 경로, 목표 위치에 도달하는 실제 시간 및 위치 오차, 작업 성공률 등을 바탕으로 성능 평가를 수행하였다. 본 연구를 통하여 나타난 연구 값은 만족할만한 수치는 도출되지 않았으나, 현 기술을 고도화 했을 경우에 대한 만족치는 상당 수준 증진될 것으로 기대된다. 최근 농업 분야에서의 자동화 및 고도화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있을 뿐 아니라, 중요성 또한 부각되고 있어, 현 기술에 대한 더 많은 연구와 혁신 과제들이 도출되기를 기대한다.

1. 서 론

우리의 농업 기술은 녹색혁명 이후 끈임없이 발전하고 있다. 현대 농업의 기술은 빠르게 진화하고, 이러한 변화의 중심에는 인공지능과 자동화 시스템이 발판이 되고 있다. 특히 딸기 농업 분야에서는 딸기 수확과정에서 발생하는 여러 가지 변수와 문제점들을 해결하고 딸기의 생산성 및 품질을 향상시키기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있다[1].

딸기는 기온, 습도, 강우량 등의 기후조건에 민감한 대표 작물이다. 규칙적이지 않은 기상변화에 크게 영향을 받는다. 또한 딸기는 껍질의 두께가 얇고 살이 부드러워 병해충에 취약할 뿐 아니라, 수확 단계에서도 손상을 입기 쉽고, 많은 개체수에 수확 시 손이 많이 가는 작업으로 노동력이 많이 요구되는 등의 문제점이 있다. 딸기 농업 분야에서의 기술 혁신과 자동화 기술의 적용은 이러한 문제점을 해결하고 농업 생산성을 향상시키는데 도움을 준다. 인공지능, 로봇공학, IoT 센서 기술 등의 현대 기술을 활용하여 딸기 재배를 효율적으로 관리하고 농가의 경제적 이점을 제공하기 위하여 본 연구에서는 인공지능 기반 딸기 무인 수확 시스템을 설계한다[2]. 본 논문의 순서로 먼저, 2장에서는 딸기 무인 수확시스템에 대한 기존 연구와 기술적 동향을 검토하고, 3장에서는 무인 시스템의 설계와 구현에 대한 세부적인 내용을 기술한다. 4절에서는 설계 및 구현 결과와 성능 평가를 수행한다. 결론에서는 본 연구의 결과가 실제 농업 환경에 적용 가능한지 검토하고 연구의 한계점에 대해 논의한다.

2. 관련 연구

해당 연구는 딸기의 생육 상태를 진단하고 적정 수확 시기를 판단하여 작물을 수확하는 내용을 다룬다. 본 연구를 위하여 농촌진흥청 및 국립농업과학원에서 연구하였던 작물 인식 기술과 작물 위치 검증 기술에 대한 논문을 참고 하였다.

2.1 작물 인식 기술

농촌진흥청에서는 작물 수확을 위한 RGBD 카메라를 활용한 대상 인식 기술에 대한 연구를 수행하였다. 본 자동 수확 시스템을 구성하기 위한 필수적 요소 기술이다. 본 연구를 위하여 해당 기술을 활용하였다[3].

2.2 위치 검출 기술

국립농업과학원에서는 수확 로봇을 위한 위치 검출 임베디드 시스템을 구현하여 실증하였다. 해당 연구를 통해 도출된 문제점을 본 연구에 적용하여 오차 범위를 줄이기 위하여 노력하였다[4].

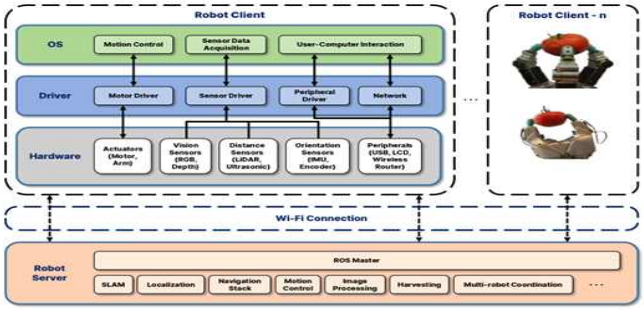
3. 시스템의 설계와 기술 구현

본 절에서는 딸기 무인 수확 시스템의 구체적인 설계 및 구현 절차를 기술한다.

3.1 시스템 구성

인공지능 기반 딸기 무인 수확 시스템은 하드웨어와 소프트웨어로 구분된다. 하드웨어로는 로봇 팔, 에프람, 이동 장치, 카메라 및 IoT센서로 구성되며, 소프트웨어 요소로는 해당 로봇팔과 에프람을 제어할 수 있는 제어 시스템, 전원의 공급을 원활히

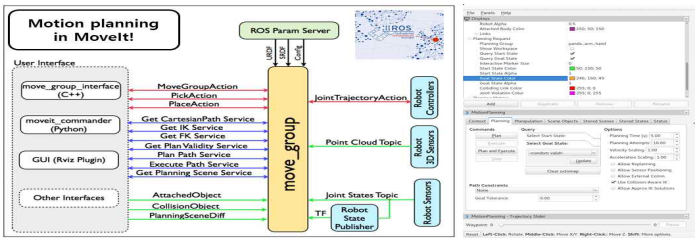
하는 전력공급 시스템, 센서 및 카메라에서 수집되는 데이터를 저장하도록 제어 하는 데이터베이스 시스템, 기타 통신으로 구성된다. 이외에도 부착된 센서 및 장비들의 안전사항을 점검하기 위한 기타 항목들로 구성된다. 이러한 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소는 딸기 무인 수확 시스템의 성능과 효율성에 영향을 미친다.



(그림 1) 인공지능 기반의 로봇 수확 시스템 구성도

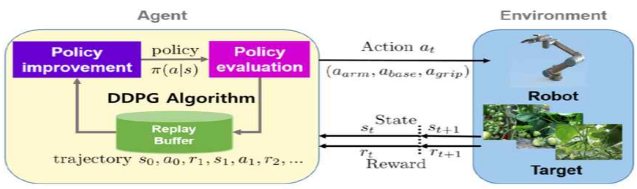
3.2 응용 기술 알고리즘 개발

수확을 위한 로봇 운영을 위한 소프트웨어로 로봇 Body, 로봇 팔, 머신비전 등을 제어 및 운용하고 지정된 시간에 가동하여 작물을 수확하며, 일정량이 채워지면 동작을 멈추는 기술을 개발하기 위한 알고리즘을 도출하였다[5].



(그림 2) 로봇팔 작동 시간 및 모션 알고리즘 개발

수확 작업을 위한 매니퓰레이터 모션 제어 알고리즘을 개발하였다. 딸기 작물 위치까지 다가가는데 필요한 명령 및 알고리즘과, 수확 행위를 하는데에 필요한 모션 계획, 장애물 충돌을 회피하기 위한 알고리즘을 작성하고 하나의 파일로 컴파일 하였다[6].



(그림 3) 로봇팔 강화학습을 위한 제어 알고리즘 개발

딥러닝을 강화학습하기 위한 제어 상태 벡터 St 제어 액션 벡터 At, 그리고 보상 Rt를 통해 시스템을 동역학적으로 모델링하고 연속적인 제어에 적합한 Agent(DDPG, PPO, A3C)를 구성하였다. 통신은 온실의 크기와 로봇팔의 작동 반경을 고려하여 비교적 제작 비용 낮고 작은 범위의 통신을 사용하는 Bluetooth를 가용하였다. 또한 향후 사용자 PC 및 모바일 애플리케이션 연동 시 동일 통신방식을 사용한다는 점에서 호환성을 제공할 수 있다.

4 구현 결과 및 평가 항목

온실의 테스트 베드 기반의 수확 작물 시스템의 성능 테스트를 진행하였다. 온실 환경에서 로봇 수확 시스템을 효율적으로 사용하기 위한 최적의 로봇 팔 경로, 목표 위치와 실제 도달 위치에 대한 오차, 작업 성공 유무를 기반으로 성능 평가 및 분석을 진행하였다. 분석에 대한 결과는 5장의 결론에서 수치적으로 나타낸다.

5 결론

본 연구에서는 온실의 테스크 베드에 딸기 수확을 위한 무인 시스템 설계와 구현을 진행하였다. 본 연구에서 제안하는 하드웨어와 소프트웨어는 다른 항목에서도 충분히 활용될 수 있다. 본 연구를 바탕으로 작물 수확의 안전성, 신뢰성, 자원 효율성을 고려하여 설계하였다. 본 연구의 분석 결과 작물 손상률 15%, 작업 성공률 76%, 도달 위치에 대한 인식도 92%를 나타내었다. 허나, 본 연구의 고도화를 통하여 만족할 수 있을만한 결과를 도출할 수 있을것으로 기대한다. 미래에는 농업 자동화 및 인공지능 기술이 더욱 상용화되고 고도화 될것으로 보이며, 본 연구를 바탕으로 농업 분야에서의 자동화 및 스마트 농장에 대한 더 많은 연구와 혁신이 도출될 것으로 기대된다.

사 사

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었음" (RS-2023-00259703)

참 고 문 헌

[1] 박성준, 주찬영, 손형일. "농업용 로봇 및 자동화 기술 분석과 국내외 동향." 한국농공학회지 59.3 (2017): 17-27.
[2] 김정옥, 이병길. "공간정보 분야의 인공지능기술 활용 기초연구." 대한토목학회 학술대회 (2019): 349-350.
[3] 원진호. "자동 수확을 위한 RGBD 카메라를 활용한 대상 인식 기술 연구." 한국농업기계학회 학술발표논문집 27.1 (2022): 219-219.
[4] 이기범, et al. "토마토 수확 로봇을 위한 3D 위치 검출 임베디드 시스템 구현." 한국통신학회논문지 47.11 (2022): 2007-2019.
[5] Tsai, Y. C., and A. H. Soni. "An algorithm for the workspace of a general n-R robot." (1983): 52-57.
[6] Ismail, A. T., Alaa Sheta, and Mohammed Al-Weshah. "A mobile robot path planning using genetic algorithm in static environment." Journal of Computer Science 4.4 (2008): 341-344.

드론을 활용한 작물 수분 스트레스 측정 시스템 설계

양광호, 이명훈*
*순천대학교
e-mail : yg8686@naver.com, *leemh777@scnu.ac.kr

Design of the moisture stress measurement system for crops using drones

Yang Kwangho, Lee MeongHun*
*Sunchon National Univ.

요 약

본 연구는 작물의 수분 스트레스를 평가하고 관리하는 데 일반적으로 드론으로 알려진 무인 항공기(UAV)의 역할을 연구한다. 작물의 수분 스트레스를 정량화하는 것으로 알려진 척도인 작물 수분 스트레스 지수(CWSI)를 활용하였다. 적절한 드론 선택과 열적외선 카메라 통합에 대해 간략히 설명하고 데이터 수집 및 처리의 필수 단계를 자세히 설명한다. 이 연구의 실질적인 의미는 현대 농업에서 드론의 중요성을 강조한다. 드론 기반 CWSI 측정 시스템을 구현하면 농업인에게 정확한 관개 관리를 위한 실시간 데이터가 제공된다. 또한 이 기술은 지속 가능한 물 사용을 지원하여 귀중한 자원을 보존하면서 작물 생산성을 향상시킨다.

1. 서 론

농업은 인간의 생명을 유지하고 전 세계적으로 경제 성장을 촉진하는 데 중추적인 역할을 한다. 세계 인구가 계속 급증함에 따라 식량 생산에 대한 수요도 함께 급증하여 농업 부문에 전례 없는 압박이 가해지고 있다. 이러한 맥락에서 농업 관행을 최적화하는 것은 식량 안보를 보장하고 천연 자원을 보존하며 농업과 관련된 환경 영향을 완화하기 위한 단순한 선호 사항이 아니라 필수 사항이다. 농업 최적화의 기본 구성 요소는 효율적인 물 관리이며, 이는 폐기물을 최소화하면서 작물 수확량을 최대화하기 위해 수자원을 현명하게 사용하는 것을 수반한다[1].

농업의 생명선인 물은 다양한 부문 간의 경쟁이 심화되는 유한한 자원이다. 따라서 지속 가능한 농업 관행은 작물의 물 요구량에 대한 정확한 이해에 달려 있다. 식물의 성장과 생산성을 방해하는 물 부족을 경험하는 상태인 작물 수분 스트레스는 이 상황에서 중요한 요소이다. 작물의 수분 스트레스를 모니터링하고 관리하는 것은 효율적인 물 사용을 달성하고 농업 시스템의 탄력성을 보장하는 데 매우 중요하다.

전통적으로 작물의 수분 스트레스 평가는 토양 수분 측정이나 시각적 관찰과 같은 수동 또는 노동 집약적 방법에 의존해 왔다. 이러한 방법은 유익하기는 하지만 공간적, 시간적 적용 범위가 제한되는 경우가 많아 대규모 농업에는 실용적이지 않다. 더욱이, 노지 전체에 걸쳐 작물의 수분 스트레스의 미묘한 변화를 감지하는 데 필요한 정밀성이 부족할 수 있다. 이와 대조적으로 일반적으로 드론이라고 불리는 무인 항공기(UAV)의 출현은 전례 없는 수준의 세부 정보, 빈도 및 규모로 원격 감지 및 데이터 수집을 위한 플랫폼을 제공함으로써 농업에 새로운 지평을 열었다[2-4].

본 논문은 농업에서 효율적인 작물 수분 스트레스 측정 및 관리에 대한 요구를 해결하기 위한 연구를 진행하였다. 주요 목표는 드론을 핵심 기술로 활용하는 작물 수분 스트레스 측정 시스템을 위한 포괄적인 설계 프레임워크를 제시하는 것이다. 드론의 역량을 활용해 기존 방식의 한계를 극복하고 정밀농업의 새로운 시대를 열어가고자 한다. 본론에서는 적합한 드론, 센서 등을 포함하여 시스템의 다양한 구성 요소를 자세히 살펴보도록 하겠다. 이러한 측면에 대한 연구를 통해 우리는 농업 활동을 위해 유사한 시스템을 구현하는 데 관심이 있는 연구원, 농업 경제학자 및 실무자에게 청사진을 제공하는 것을 목표로 한다. 또한, 우리는 우리의 연구가 작물 수분 스트레스 측정에 대한 더 깊은 이해에 기여하여 농업에서 더 많은 정보를 얻고 지속 가능한 정밀 농업을 조성할 것으로 기대한다.

2. 관련 연구

2.1 봄배추 생육이상 평가를 위한 드론 열적외 영상 기반 작물 수분 스트레스 지수(CWSI) 분포도 작성

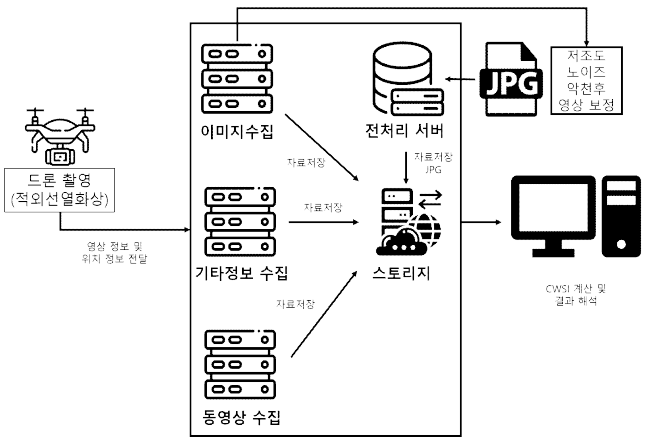
작물 물 스트레스를 평가하기 위해 일반적으로 사용되는 방법 중 하나는 작물 수분 스트레스 지수(CWSI)이다. 이 지수는 작물의 잎과 주변 공기 사이의 온도차를 측정하여 계산된다. 식물이 수분 스트레스를 겪을 때, 수분이 잘 공급된 식물에 비해 잎 온도가 더 높은 경향이 있다.

이 연구에서는 봄 양배추의 작물 수분 스트레스를 평가하기 위해 열적외선 카메라가 장착된 드론 형태의 첨단 기술을 사용했다. 양배추에 정기적으로 물을 공급하는 그

룹(WCP)과 양배추에 추가 물을 공급하지 않는 그룹(WDP)의 두 가지 처리 그룹에 대해 조사를 수행했다. 이 논문의 목표는 두 그룹 모두에 대한 상세한 CWSI 지도를 작성하고 양배추의 비정상적인 성장 지표와의 상관관계를 분석하는 것이다.

결과적으로 CWSI 값이 높아서 작물에 대한 물 스트레스가 더 크다는 것을 나타내는 곳에서는 양배추 식물의 성장 둔화, 구근 크기 감소, 엽록소 함량 감소가 지속적으로 관찰되었다. 반대로 CWSI 값이 낮을수록 수분 스트레스가 적다는 것을 의미하며 양배추 식물은 더 건강한 성장 특성을 나타냈다[5].

3. 드론을 활용한 작물 수분 스트레스 측정 시스템



(그림 129) 드론을 활용한 작물 수분 스트레스 측정 시스템(예시)

드론의 열화상 기술은 작물 수분 스트레스 평가와 모니터링을 위해 중요하다. 보다 효율적인 관개가 가능해지며 잎의 표면 온도와 식물의 수분 스트레스 상태를 확인 할 수 있다. 작물 수분 스트레스 지수(CWSI)는 스트레스를 정량화 하고 스트레스, 식물 온도 및 대기 온도 사이의 관계에 영향을 미치는 다를 환경, 매개 변수의 영향을 극복하기 위한 표준화 지수로 개발되었다.

이러한 CWSI를 활용하기 위한 시스템에는 다양한 구성 요소와 프로세스가 포함된다.

1. 드론의 탑재량, 비행시간, 센서 호환성 등의 기준에 따라 적합한 드론을 선택해야 하며 드론의 안정성과 안전한 작동을 보장하기 위한 비행 제어 시스템이 구현되어야 한다.
2. 드론이 해당 구역을 커버할 수 있더록 비행 경로와 일정을 계획해야 하며 드론은 비행 중 열화상 및 기타 관련 데이터를 수집하여야 한다.
3. 열 이미지를 처리하여 작물 캐노피에서 온도데이터를 추출하며 정확한 공간 정보를 보장하기 위해 지리정보 데이터를 참조하여야 한다. 이러한 데이터들로 CWSI를 계산한다.
4. 관개 지역과 비 관개 지역을 구별하여 CWSI값의 공간 지도를 만들고 작물의 생육 요소(엽장, 엽폭, 엽록소 함량 등)와 CWSI값과의 상관 관계를 분석한다.
5. 상관관계와 패턴을 설명하기 위해 그래프, 차트, 시각적 표현을 사용하여 결과 값으로 나타내야 한다.

4. 결론

본 논문은 드론 기술의 잠재력을 활용하고 열적외선 카메라와 고급 감지 기능을 통합하여 작물의 수분 스트레스를 모니터링하고 정량화하기 위함이다. 열 데이터로부터 계산된 핵심 지표인 CWSI(작물 수분 스트레스 지수)는 이러한 목적을 위한 강력한 지표이다.

드론 기반 시스템을 설계함으로써 농업인과 관련 연구자는 관개 전략에 대해 정보에 입각한 결정을 내리고, 가장 필요한 곳에 자원을 배치하고, 잠재적인 수확량 손실을 완화할 수 있다. 또한, 이 기술은 작물 생산성을 보호하는 동시에 물 사용을 최적화하여 지속 가능한 농업을 보장한다.

본 연구를 통해 보다 탄력적이고 생산적인 농업 환경을 향한 디딤돌이 될 것이라고 생각한다. 혁신, 데이터 과학, 환경 관리의 시너지 효과는 앞으로 나아갈 길을 강조한다. 본 연구 결과는 농업 관행을 향상시킬 뿐만 아니라 지속 가능하고 미래에 기여할 수 있는 드론 기반 작물 수분 스트레스 측정 시스템의 잠재력을 볼수 있었다.

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었음" (RS-2023-00259703)

참 고 문 헌

[1] 함건우, 이정미, 배경호, 박홍기. "드론 열화상 및 초분광 센서를 이용한 농업가뭄 모니터링 적용 연구", 『한국지리정보학회지』, 22(3), 2022. pp. 107-119.

[2] 이근상, 최연웅, 임승현, 조기성. "드론 영상 기반 식생지수를 이용한 농경지 토지이용 분류", 『한국측량학회지』 40(6), 2022. pp.475-486.

[3] 류재현, 안호용, 나상일, 이병모, 이경도. "드론 영상을 이용한 Sentinel-2, Landsat-8 위성 NDVI 평가: 벼 병해 발생 지역을 대상으로", 『대한원격탐사학회지』, 38(6_1), 2022. pp.1231-1244.

[4] 배성훈, 김종수, 강래형, 조형규, 박기선, 남병철, 김민관. "드론 영상 기반 생육 관리맵 생성 및 정밀농업 시스템 개발", 『한국생산제조학회 2021년도 추계학술대회』, 2021.

[5] 나상일, 안호용, 박찬원, 홍석영, 소규호, 이경도. "봄배추 생육이상 평가를 위한 드론 열적외 영상 기반 작물 수분 스트레스 지수(CWSI) 분포도 작성", 『대한원격탐사학회지』, 36(5_1), 2020. pp.667-677.

외부 이상 기후 예측 기반 스마트팜 최적 환경 관리 시스템 연구

최 현 오
순천대학교 정보통신공학과
e-mail : wishind@scnu.ac.kr

여 현
순천대학교 정보통신공학과
e-mail : yhyun@scnu.ac.kr

Research on smart farm optimal environmental management system based on external abnormal climate prediction

Choe Hyeon O, Yoe Hyun
Sunchon National Univ.

요 약

최근 이상 기후로 인해 농산물 생산량의 급감하여 많은 영향을 미치고 있다. 따라서 본 논문은 머신러닝 기술을 이용하여 국지 기상에서 이상 기후를 탐지하고, 농장의 작물이 최적의 환경에서 재배될 수 있는 시스템을 설계하였다. 데이터는 2013년 01월 01일부터 2017년 07월 31일까지 데이터를 사용하였고, 기존 데이터에서 평균과 표준편차를 출력하여 표준편차를 기준으로 이상치를 판단하였다. 이상치의 개수는 10개 정도 나타났으며, 이러한 데이터를 기반으로 스마트팜에서는 내부 환경을 더욱 효율적으로 제어할 수 있게 설계하였다. 이러한 시스템은 다변화하는 국지기상에 대응할 수 있으며, 스마트팜 최적 제어에 큰 도움을 줄 것으로 기대한다.

1. 서 론

이상 기후는 기상 조건을 나타내는 기온, 강수량, 풍속 등의 기후요소가 정해진 기준보다 크거나 작을 때를 뜻한다. 이상 기후의 발생 빈도나 강도는 최근 들어 증가하고 있고 또한 미래에도 증가할 것으로 예측된다. 물 부족과 홍수 관련 이상 기후는 기후변화로 인해 지속적으로 악화되는 것으로 나타났다. 특히, 2021~2040년과 2071~2100년의 물 부족은 매우 심할 것으로 예측되었다[1].

농업의 경우 이상 기후로 인해 농산물 생산량의 급감하여 많은 영향을 미치고 있다. 예를 들어 2018년 사상 유례없는 폭염이 발생하면서 농작물의 생산성에 영향을 미쳤다[2]. 쌀의 경우, 2018년 폭염으로 벼 껍질이 두꺼워지는 현상이 발생하여 벼 도정수율이 71.0%였으며, 이는 전년대비 1.4%p 하락한 수치였다[3]. 정부는 이러한 이상기후에 따른 식량안보 위협에 대응하여 여러 가지 정책들을 추진하고 있다. 가령 정부에서는 조기경보시스템을 통해 이상기후 정보를 사전에 제공해 주거나 내서성 혹은 내한성 등 이상기후에 강한 품종을 개발하여 보급해 오고 있다[4].

하지만 국지 기상에 대해서는 아직 이상기후를 경보하지 않아 농가에서 실시간으로 농장을 운영하기 어려운 지경이다[5]. 따라서 본 논문은 머신러닝 기술을 이용하여 국지 기상에서 이상 기후를 탐지하고, 농장의 작물이 최적의 환경에서 재배될 수 있는 시스템을 설계하고자 한다.

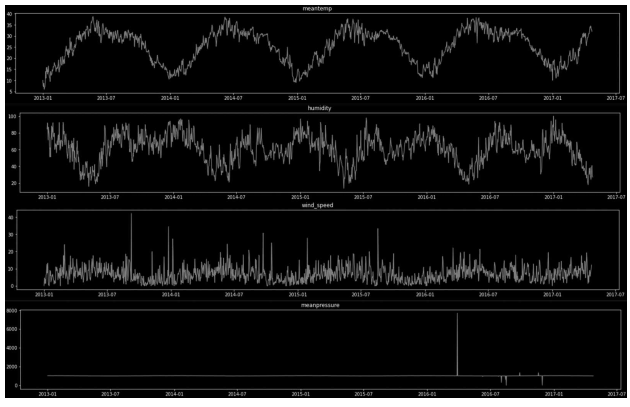
2. 본론

표 1은 이상 기후를 탐지하기 위해 스마트팜 외부 센서 데이터 명세표이다. 데이터는 2013년 01월 01일부터 2017년 07월 31일까지 데이터를 사용하였고, 데이터 전처리를 통해 데이터 형태, 데이터 타입, Null 값을 확인하였다.

(표 202) 외부 환경 수집 데이터 명세표

Column	Description
date	날짜
meantemp	평균온도
humidity	습도
wind_speed	풍속
meanpressure	평균기압

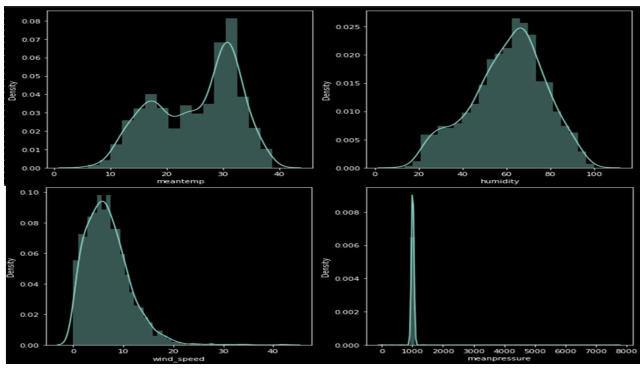
그림 1은 사용한 데이터를 시계열 형식으로 보기 편하게 그래프로 나타냈다.



(그림 130) 외부 환경 수집 데이터 그래프화

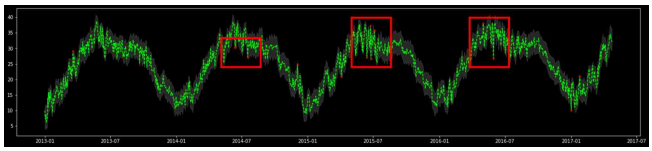
그림 1에서 볼 수 있듯이 매년 데이터가 일정한 범위 안에서 반복되고 있다. 하지만 기압의 경우 데이터값이 일정하지 않고, 높은 값이 나온 걸 확인할 수 있는데 오류 데이터로 판별하여 학습에서 제외했다.

그림 2는 데이터 값에 대한 분포도를 표시하여 어떠한 값이 가장 많이 나타났는지 확인하였다. 온도의 경우 골고루 분포되었지만, 여름철 기온이 30도 정도로 꾸준히 높게 측정되었고, 습도의 경우 60~80의 값이 크게 측정되었다. 바람의 세기의 경우 0~20 정도의 값이 골고루 분포되었지만 10 정도의 값이 가장 많이 측정된 거로 보여진다.



(그림 131) 측정 외부 환경데이터 값 분포도

환경 데이터 중 가장 골고루 분포되어 있는 온도의 데이터를 기반으로 이상 기후 예측을 진행했으며, 시계열 분해를 통해 돌발스러운 이상 데이터를 찾아냈다.



(그림 132) 기존 데이터에서 이상 기후 검출

그림 3은 기존 데이터에서 평균과 표준편차를 출력하여 표준 편차를 기준으로 이상치를 판단하였다. 이상 데이터는 크게 표시된 부분에서 자주 발생하였으며, 이상치의 개수는 10개 정도 나타났다. 사용된 머신러닝 모델은 STL Anomaly Detection이며, 계절적인 성분을 반영하여 하이퍼 파라미터를 조절할 수 있다.

이러한 이상 기후 예측을 통해 스마트팜에서는 내부 환경을 더욱 효율적으로 제어할 수 있으며, 내부 제어기인 환풍기, 유동팬, 개폐기로 작물 생육의 최적 환경을 구성한다. 이상 기후 데이터가 발생하면 사용자에게 알림을 전달하고, 알림을 바탕으로 스마트팜에서 자동으로 제어를 시행하게 된다. 이러한 시스템을 통해 이상기후로 인한 작물의 피해와 농장의 손실을 최소화할 수 있다.

3. 결 론

본 논문에서는 외부 이상기후를 예측하여 스마트팜 환경을 최적으로 제어하는 시스템을 연구하였다. 많은 데이터를 기반으로 외부 기상을 예측하였으며, 예측된 데이터로 스마트팜을 최적으로 제어할 수 있는 시스템을 설계하였다. 이러한 시스템은 다변화하는 국지기상에 대응할 수 있으며, 스마트팜 최적 제어에 큰 도움을 줄 수 있다. 향후 이상기후와 센서데이터, 제어데이터를 통합하여 결함을 찾는 시스템으로 개선하고자 한다.

사 사

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었음" (RS-2023-00259703)

참 고 문 헌

[1] https://fruit.nihhs.go.kr/main/onestop/ostpInfo.do
[2] 기상청. “2018년 이상기후 보고서”, January 2019.
[3] 한정민. "이상기후 원인 분석 · 지원을 위한 기후감시 분석시스템 개발," 한국기상학회 학술대회 논문집, 2022, pp.96-96.
[4] 김우람, 남재우, 김근호, 김덕성, 임철현. "영농형 태양광 구조물 활용 고부가가치 작물의 이상기후 영향 분석," Current Photovoltaic Research, 제9권 제2호, 2021. pp.45-50.
[5] 정학균, 성재훈, 이현정. "농업부문 이상기후 대응에 대한 사회적 수요 분석," 한국기후변화학회지, 제11권 제4호, 2020. pp.235-246.

엣지 컴퓨팅을 활용한 복합환경 시스템

박시은
순천대학교
tldms8883@naver.com

이명훈*
순천대학교
leemh777@scnu.ac.kr

Mixed-environment systems with edge computing

Sieun Park
Suncheon National University

Meong Hun Lee*
Suncheon National University

요 약

네트워크 속도의 발전과 함께 다양한 산업의 기술이 발전하고 있다. 이러한 기술 발전은 농업 산업에도 영향을 미치게 되었다. 하지만 농업의 특성상 도시화된 지역 근처에서 진행되지 않기 때문에 통신 환경의 인프라에 큰 제약을 받는다. 재해 발생 시 복구 속도 또한 느리게 때문에 스마트팜 시스템의 작동이 멈출 시 작물에 큰 피해를 줄 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 엣지 컴퓨팅을 활용한 복합환경 시스템을 개발하였다. 엣지 컴퓨팅 플랫폼을 설치하여 엣지에서 데이터 처리, 분석, 의사결정을 처리한다. TensorFlow를 사용하여 실시간으로 센서 데이터가 도착하면 이를 분석하는 실시간 분석 파이프라인을 설정하여 각 센서의 정상 범위를 설정하고, 실시간으로 도착한 센서 데이터를 설정한 범위와 비교한다. 비교 결과 설정 범위를 벗어나게 되면 구동기가 작동하도록 설정하였다. MQTT 통신을 사용하였고, 시스템 성능과 동작을 지속적으로 모니터링 한다. 이는 네트워크 의존도를 줄이고, 클라우드에 불필요하게 송·수신되는 시간을 줄여 대기 시간을 최소화 시킬 수 있다.

1. 서 론

네트워크 속도의 발전과 함께 클라우드 기반 컴퓨팅 환경은 다양한 산업으로 확대해 가고 있다. 산업들에서 빠르게 증가하는 데이터 및 처리 속도, 응답의 효율성을 위한 실시간 응답성이 매우 중요하다. 최근 몇 년 동안 기술이 발전하면서 농업 산업 또한 크게 변화하였다. 복합환경 시스템을 통해 사물인터넷(IoT) 기기, 센서 등을 사용하여 작물 재배 환경을 실시간으로 모니터링하고, 데이터를 분석하여 구동기를 통해 자동으로 최적의 환경을 조절한다. 또한 원격으로도 제어가능하다. 복합환경 시스템은 농작물의 수확량을 늘리고 자원 활용을 최적화하고 있다.

하지만 기존 복합환경 시스템에서 데이터를 일반 서버 또는 클라우드에 전송하는 경우 지연시간, 네트워크 의존성 측면에서 한계가 있다. 단순 계산의 경우 굳이 클라우드를 거치거나 분석을 할 필요가 없다. 예를 들면, 설정값이 통신 기반이 부족한 지역에서 스마트 농업을 하게 되면 통신 및 센서 신뢰성을 유지하는 데 어려움을 겪을 수 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 엣지 컴퓨팅을 추가하였다. 엣지 컴퓨팅은 데이터가 생성된 위치에서 가까운 곳에서 실시간 처리가 가능하고, 전송지연과 대역폭의 제한을 줄여준다. 데이터를 전송하고 수신하는 복잡한 과정을 생략할 수 있어서 의사 결정 시 현장 상황에 맞게 결정할 수 있다. 또한 확장성과 적응성이 뛰어나 필요에 따라 IoT 인프라를 확장하고 운영 효율성을 유지할 수 있다.

본 논문에서는 엣지 컴퓨팅 기반 복합환경 시스템을 제안한다. 서론에서는 엣지 컴퓨팅 도입의 필요성에 대해 설명하고, 본론에서는 도입 방법과 동작 원리에 대해 기술한다. 결론에서는 이 시스템의 기대효과 및 향후 연구 방향을 제시한다.

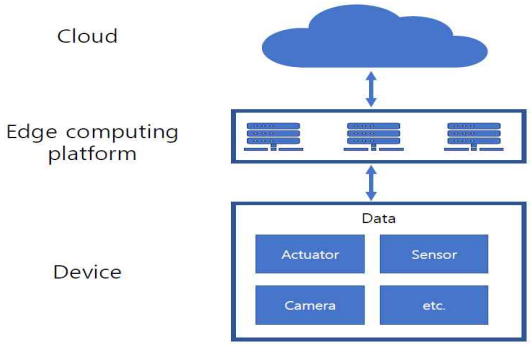
2. 관련 연구

2.1 엣지 컴퓨팅

엣지 컴퓨팅은 원격 위치에 있는 장치가 네트워크의 "엣지"에서 데이터를 처리할 수 있도록 한다. 또한 중앙 데이터 센터에서 데이터를 처리해야 하는 경우 가장 중요한 데이터만 전송되므로 대기 시간이 최소화된다. 또한, 엣지 컴퓨팅을 사용하여 원격 디바이스의 응답 시간을 개선할 수 있다. 수집된 데이터를 모두 중앙 클라우드 또는 주 데이터 센터에 여러 표준 시간대로 보내면 과도한 네트워크 지연 및 성능 문제가 발생할 수 있다[7]. 엣지 컴퓨팅을 통해 네트워크 및 데이터 센터에서 병목 현상을 줄이고, 대역폭 네트워크 연결에 대한 의존도를 줄여 연결이 제한된 지역에서 중단 없는 운영을 보장할 수 있다. 또한 내부에 민감한 농업 데이터를 보관할 경우, 데이터 개인 정보 보호 및 보안을 강화하여 중앙 집중식 클라우드 시스템과 관련된 위험을 완화할 수 있다. 엣지 컴퓨팅을 사용하면 네트워크 에지 또는 그 근처의 디바이스가 주요 직원 및 장비에 기계 오류, 보안 위협 및 기타 중요한 인시던트에 대해 즉시 알릴 수 있으므로 신속한 조치를 취할 수 있다[8].

3. 본 론

3.1 엣지 컴퓨팅 구성



(그림 1) (엣지 컴퓨팅 구성도)

그림 1은 엣지 컴퓨팅 구성도이다. 구동기와 센서, 카메라 등의 디바이스는 엣지 컴퓨팅과 상호작용한다. 클라우드에 데이터를 송신하여 분석받고 다시 수신하는 것 과정을 줄이기 위함이며, 간단한 연산은 엣지 컴퓨팅 플랫폼에서 이뤄진다. 그 외 데이터들은 클라우드로 송신되고 수집된 데이터들이 기록된다. 이는 인공지능 분석을 위해 사용된다.

엣지 컴퓨팅 플랫폼을 설치하여 사용하게 되면, 클라우드에 데이터를 송신하기 전 엣지에서 데이터 처리, 분석, 의사결정이 가능하다. TensorFlow를 사용하여 실시간으로 센서 데이터가 도착하면 이를 분석하는 실시간 분석 파이프라인을 설정하였다. 각 센서의 정상 범위를 설정하고, 실시간으로 도착한 센서 데이터를 설정한 범위와 비교한다. 비교 결과 설정 범위를 벗어나게 되면 구동기가 작동하도록 설정하였다.

3.2 센서 및 액추에이터 설정

온실의 환경을 제어하기 위해 온도센서, 습도센서, 이산화탄소 센서, 광량 센서, 조도 센서, 토양 온도 센서, 토양 수분 장력 센서, EC 센서, pH 센서를 설치하고, 관수 제어를 위해 양액 공급기를 설치한다. 최적의 환경 조건 조절을 위해 환경 센서 노드와 구동기를 연결한다. 온도센서와 냉·난방기를 연결하고, 습도센서와 이산화탄소 센서를 개폐기와 배기·환기팬에 연결한다. 토양 센서들은 양액 공급기와 연결된다. 센서들은 데이터를 수집하고, 구동기는 측정 데이터가 설정 범위를 벗어나게 되면 작동되어 설정 범위를 유지한다.

3.3 MQTT 통신

MQTT 클라이언트를 설치하고 'paho-mqtt'라이브러리를 사용하였다. MQTT 브로커는 센서로부터 수집된 데이터를 엣지 컴퓨팅 플랫폼에 저장하고, 저장된 데이터는 설정 범위와 수집된 데이터를 비교한다. 데이터가 설정 범위를 벗어났을 시 제어 요청이 MQTT 브로커로 발행된다.

MQTT 구독을 통해 센서 데이터를 지속적으로 수신한다. 새 데이터가 도착하면 필요에 따라 전처리를 진행한다. TensorFlow 기계학습 모델을 통해 전처리된 센서 데이터를 전달하여 데이터를 기반으로 예측하거나 결정을 내린다. 모델의 출력을 기반으로 구동기에 대한 제어 명령을 생성한다. 제어 명령에는 장치 켜기/끄기, 설정 조정 등이 있다. 구동기가 구족하는 MQTT 주제에 제어 명령을 게시하여 구동기를 제어한다.

시스템 성능과 동작을 지속적으로 모니터링한다. 센서 데이터에 적절하게 반응하는지, 구동기가 제어가 가능한지 확인을 진행하였다. 예상치 못한 센서 판독값이나 시스템 오류가 발생할 경우 사용자의 인터페이스에 즉시 알린다.

4. 결 론

네트워크 속도의 발전과 함께 다양한 산업의 기술이 발전하고 있다. 이러한 기술 발전은 농업 산업에도 영향을 미치게 되었다. 하지만 농업의 특성상 도시화된 지역 근처에서 진행되지 않기 때문에 통신 환경의 인프라에 큰 제약을 받는다. 재해 발생 시 복구 속도 또한 느리게 때문에 스마트팜 시스템의 작동이 멈출 시 작물에 큰 피해를 줄 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 엣지 컴퓨팅을 활용한 복합환경 시스템을 개발하였다. 이는 네트워크 의존도를 줄이고, 클라우드에 불필요하게 송·수신되는 시간을 줄여 대기 시간을 최소화 시킬 수 있다.

감 사 의 글

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었음" (RS-2023-00259703)

참 고 문 헌

[1] 박현문, 황태호, "엣지컴퓨팅기술의 변화와 동향," 한국통신학회지(정보와통신), vol. 36, no. 2, 2019, pp. 41-47.
[2] 황기환, "소형 엣지컴퓨팅을 이용한 미세먼지 모니터링 시스템 개발," JOURNAL OF PLATFORM TECHNOLOGY, Vol. 8, No. 4, pp. 59-69, 2020.
[3] 서승호, 고대식, "엣지 클라우드 시스템 기반 버스 정보 시스템의 지연시간 분석연구," JOURNAL OF PLATFORM TECHNOLOGY, Vol. 11, No. 3, pp. 3-11, 2023.
[4] 유연태, 윤익준, and 노동건, "태양 에너지 수집형 엣지 AIoT 환경에서 엣지 장치의 에너지를 고려한 효율적인 분산 학습 방법," 정보과학회논문지, Vol. 50, No. 8, pp. 720-727, 2023.
[5]홍용근, "산업 IoT용 엣지컴퓨팅 기술 동향," 전자파기술, Vol. 30, No. 3, pp. 41-50, 2019.
[6] 염정철 and 금승우, "스마트팜에서의 분석서비스간 연계를 위한 엣지컴퓨팅 관리 기법," 한국통신학회 학술대회 논문집, pp. 887-888, 2021.
[7] https://azure.microsoft.com/ko-kr/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-edge-computing/(2023).oct
[8]https://aws.amazon.com/ko/what-is/edge-computing/

웹 브라우저를 이용한 OTT 콘텐츠 시청 데이터 분석 방안

이찬우, 김성진, 허준영*, Sung Shin**
*한성대학교 컴퓨터공학부, **South Dakota State University
e-mail : temp2temp@hansung.ac.kr, trycatch98@gmail.com,
jyheo@hansung.ac.kr, Sung.Shin@sdstate.edu

How to analyze OTT content viewing data using a web browser

Chanwoo Lee, Seongjin Kim, Junyoung Heo*, Sung Shin**
*School of Computer Engineering, Hansung University, Korea
**Electrical Engineering and Computer Science, South Dakota State University, USA

요 약

COVID-19로 인해 기존 방송사의 TV 시청 방식에서 유무선 인터넷을 이용한 OTT 방식으로 옮겨감에 따라 많은 OTT 전용 콘텐츠가 제작 및 유통되고 있다. 그에 따라 OTT 시청자의 데이터를 활용하는 경쟁력이 중요하게 되었다. 하지만 OTT 서비스 업체가 아닌 이상 제삼자 업체는 정확한 시청자 데이터 확보의 어려움을 겪고 있다. 본 논문에서는 OTT 서비스를 시청하는 소비자의 데이터를 Web API를 활용해 DRM 컴포넌트가 적용된 V8 엔진 기반 브라우저에서 시청 중인 OTT 서비스의 콘텐츠명, 음성과 화면 메타데이터를 추출하는 방법을 제안하여 시청 데이터가 필요한 제삼자 업체가 활용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

1. 서 론

국내 OTT 시장은 COVID-19 팬데믹이라는 현상으로 인해 지난 8년간 매년 28%씩 성장했다고 한다[1]. 국내에는 티빙, 웨이브, 왓챠 등 다양한 토종 OTT 서비스의 등장으로 국내 방송 시장에 큰 변화를 가져왔다. 이전의 콘텐츠 소비자들은 방송사의 정해진 콘텐츠 제공만 소비할 수 있었다면 OTT 서비스로 인해 개인 맞춤화된 다양한 콘텐츠와 시청 환경 접근성이 향상되었다[2]. 이러한 변화는 OTT 콘텐츠 데이터를 활용한 개인 맞춤 서비스의 중요성을 높였다. OTT 서비스는 다양한 플랫폼과 기기에서 제공되기 때문에 각기 다른 환경에서의 시청 패턴과 사용자 행동의 분석이 필요하다. 그러나, 현재까지 대부분의 OTT 시청 데이터는 서비스 제공 업체의 내부 데이터 또는 보고서 기반의 문서로 이루어지고 있어, 데이터의 무결성과 신뢰성에 대한 의문이 제기되고 있다. 그 외 방법으로는 디지털 권리 관리 이하 (DRM) 기술로 인해 영상 및 음성 데이터 추출에 어려움이 존재한다[3].

2. 본 론

2.1 상용 캡처 소프트웨어 녹화 가능 여부 조사

본 실험에서 제안된 기법이 효과적인지 파악하기 위해 인기 있는 상용 캡처 소프트웨어 3개를 선정해 녹화 가능 여부를 표 1과 같이 정리하였다. 분석 환경은 같게 구성하였으며, 녹화 대상 콘텐츠는 실험의 공정성을 위해 동일 콘텐츠를 진행하고자 했지만, 조사 대상인 OTT 플랫폼에서 모두 같은 콘텐츠가 존재하지 않아 배급사가 같은 시리즈 영화로 선정하였다.

(표 1) 상용 캡처 소프트웨어 녹화 여부

프로그램명 / OTT 서비스	OBS (29.1.3 64bit)	Wondershare Filmora	Xbox Game Bar
넷플릭스	×	×	×
디즈니+	×	×	×
TVING	×	×	×
Wavve	×	×	×

콘텐츠 무단 복제를 보호하는 DRM 기술로 인해 조사한 대부분의 OTT 플랫폼에서 상용 소프트웨어의 화면 녹화가 불가능 한 것을 확인하였다. 음성 녹음은 모두 가능했지만 녹음된 음성의 품질이 원본 대비 음질 저하가 있었다.

2.2 Web API를 사용하여 웹 브라우저를 제어하는 프로그램 개발

OTT 플랫폼 조사를 위해 사용한 브라우저는 구글 크롬 브라우저이며, 해당 브라우저에는 Widevine 미디어 DRM 기술이 포함되어 있다. 이 기술로 인해 상용 소프트웨어는 녹화할 수 없었지만, 만약 시청 중인 브라우저를 탐색 후 미디어스트림을 직접 제어한다면 전송 중인 데이터를 확보할 수 있을 거라 판단하여 Media Capture and Streams API를 사용한 브라우저 캡처 프로그램을 제작하였다. 아래 표 2, 표 3는 프로그램의 핵심 코드를 나타내고 있다.

(표 2) 화면과 음성 확보를 위한 설정

```
Function videoStart:
    Input: None
    Output: None
    Procedure:
        1. Request access to user's
           display media (video and audio)
            - If permission is granted, proceed
              to step 2
            - If permission is denied,
              exit function
        2. Retrieve the media stream
        3. Set the source of previewPlayer to the
           obtained media stream
        4. Call startRecording function with the
           captured stream from previewPlayer
           as argument
```

(표 3) 브라우저 미디어스트림 녹화 설정

```
Function startRecording:
    Input: stream
    Output: None
    Procedure:
        1. Initialize an empty list,
           recordedChunks
        2. Create a new MediaRecorder instance
           with the input stream and assign
           it to recorder
        3. Set an event listener on recorder
           for data availability
              a. When data is available, append the
                 data to recordedChunks
        4. Start the recorder
        5. Update the content of HTML element
           with ID 'userAgent' with the user
           agent string from the navigator object
        6. Update the content of HTML element
           with ID 'systemLanguage' with the
           system language from the
           navigator object
        7. Update the content of HTML element
           with ID 'platformOS' with the platform
           information from the navigator object
        8. Update the content of HTML element
           with ID 'webBrowser' with the
           application name from the
           navigator object
```

3. 결 론

본 논문에서는 Web API의 Media Capture and Streams API[4]와 Fetch API[5]를 통해 사용자의 운영체제와 장치 하드웨어 성능과 관계없이 인터넷이 연결된 환경이라면 실시간으로 OTT 시청 데이터를 확보할 수 있다는 점을 보여주었다. 제안된 방법을 통해 OTT 서비스 데이터의 투명하고 중립적인 평가를 가능하게 하며, OTT 산업의 건강한 성장을 이바지할 것으로 예상된다.

사사

이 논문은 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022-0-00510, OTT 환경의 디지털미디어 이용 분석을 위한 모니터링 검증 기술개발).

참 고 문 헌

[1] Korea Communications Agency, "Media_Issue_Trend Vol.54", [Online]. Available: https://www.kca.kr/Media_Issue_Trend/vol54/sub01_02.html [5 October 2023].

[2] Daily Pop, "News Article", [Online]. Available: https://www.dailypop.kr/news/articleView.html?idxno=63256 [5 October 2023].

[3] Widevine, "About Widevine", [Online]. Available: https://www.widevine.com/about [5 October 2023].

[4] MDN Web Docs, "Media Capture and Streams API", [Online]. Available : https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Media_Capture_and_Streams_API [5 October 2023].

[5] MDN Web Docs, "Fetch API", [Online]. Available: https://developer.mozilla.org/ko/docs/Web/API/Fetch_API [5 October 2023].

온라인 세미나 지원 서비스 개발 사례 연구

윤정선, 김은정, 정혜주
한국과학기술정보연구원 융합서비스센터
jsyoon@kisti.re.kr, melodia@kisti.re.kr, frv0906@kisti.re.kr

A case study on the development of an online seminar supporting service

Jungsun Yoon, Eunjeung Kim, Hyeju Jung
Korea Institute of Science & Technology Information
Convergence Service Center

요 약

코로나 팬데믹 이후 화상회의 플랫폼을 활용한 온라인 세미나들이 많이 개최되고 있다. 온라인 화상회의 플랫폼은 이미 선점한 서비스들이 많이 있으나, 지인이 아닌 불특정 다수를 대상으로 세미나를 진행하고자 할 때 세미나 홍보와 신청접수, 세미나 링크 전송 등의 세미나 진행 과정을 일일이 수작업으로 진행할 경우 시간과 노력이 많이 소요될 수 있다. 본 연구에서는 보다 편리하게 참가자를 모집하고 진행 과정을 관리할 수 있는 세미나 지원 서비스를 개발하였다. 본 연구 사례를 통해 온라인 세미나 교류 활동을 더욱 활성화하는데 기여할 수 있기를 기대한다.

1. 서 론

네이처(Nature)지가 900명의 독자를 대상으로 조사한 결과 응답자의 74%가 학술행사가 팬데믹 이후에도 온라인으로 계속 개최될 것이라고 답변했는데, 코로나 팬데믹 이후 전 세계적으로 크게 유행한 온라인 화상회의는 포스트 코로나 시대에도 여전히 유효한 소통 도구로 자리를 잡고 있다[1]. 대면 행사가 많이 회복되고는 있으나 여전히 온라인 행사와 온오프라인 하이브리드 행사가 많이 개최되고 있다.

온라인 화상회의 플랫폼으로는 줌, 구글 미트, 마이크로소프트 팀즈, 웹엑스, 스카이프가 전 세계적으로 많이 통용되고 있다. 이제 화상회의 서비스를 통해 누구나 간편하게 회의를 오픈하고 참여할 수 있게 되었다. 학술연구나 비즈니스 영역뿐 아니라 동호회 모임이나 가족 행사에 활용되는 등 온라인 화상회의는 우리 생활에도 깊숙이 들어와 있다.

온라인 화상회의 플랫폼은 전술한 바와 같이 이미 유용한 서비스들이 많이 있다. 그러나 지인이 아닌 불특정 다수를 대상으로 세미나를 진행하고자 할 때 세미나 홍보와 신청접수, 세미나 링크 전송 등의 세미나 진행 과정을 일일이 수작업으로 진행할 경우 시간과 노력이 많이 소요될 수 있다. 이에 보다 편리하게 참가자를 모집하고 진행 과정을 관리할 수 있는 서비스가 필요한 시점이다.

2. 연구의 배경

본 연구는 과학기술자 커뮤니티 사이트 내에서의 세미나 지원 서비스로 연구 범위를 한정하여 KOSEN(한인과학기술자네트워크)과 연계하여 세미나 지원 서비스를 개발하였다. KOSEN은 전 세계 한인 과학기술자들을 네트워킹하기 위해 구축·운영 중인 웹사이트로, 과학기술 정보 제공, 회원들의 참여에 의한 지식정보 생산, 회원 간 네트워킹을 지원하고 있다[2].

KOSEN에서는 네트워크 활성화를 위해 해외 현지 회원들을 연사로 초청한 온라인 세미나를 개최하고 있다. 현지의 기술동향을 공유하고, 해외포닥, 해외유학, 해외취업에 대한 생생한 경험담을 나눌 수 있는 자리를 마련하였으며, 국내외 회원간 국제공동연구 지원을 위해 재외한인과학자 초청 브릿지포럼 등을 개최하기도 하였다[3].

매 세미나 개최 시에 세미나 공지, 신청접수, 세미나 운영 관리 등에 많은 시간이 소요되고 있다. 세미나 진행 과정을 간소화할 수 있는 세미나 지원 서비스가 필요하며, 아울러 커뮤니티 멤버들도 누구나 편리하게 이용할 수 있는 서비스가 필요하다.

본 연구에서는 과학기술자 커뮤니티 사이트 내에 누구나 편리하게 세미나를 개설하고 진행할 수 있는 세미나 지원 서비스를 개발하였다.

3. 세미나 지원 서비스 기능

본 연구에서는 세미나 공지와 홍보, 참가자 모집, 신청 현황 모니터링, 세미나 링크 전송 등 세미나 공고부터 개최까지의 전 과정을 편리하게 운영하고, 사후에 발표자료와 세미나 영상을 등록하여 관리할 수 있는 세미나 지원 서비스를 개발하였다.

3.1 세미나 개설 및 공지

일반인들이 세미나를 개최할 때 가장 어려운 부분은 세미나 홍보일 것이다. KOSEN과 같은 과학기술자 커뮤니티에 세미나를 개설하면 회원들에게 홍보가 되므로 손쉽게 참가자를 모집할 수 있다. 세미나의 제목, 일정, 내용 등의 정보를 입력하여 세미나를 개설할 수 있게 하였다.

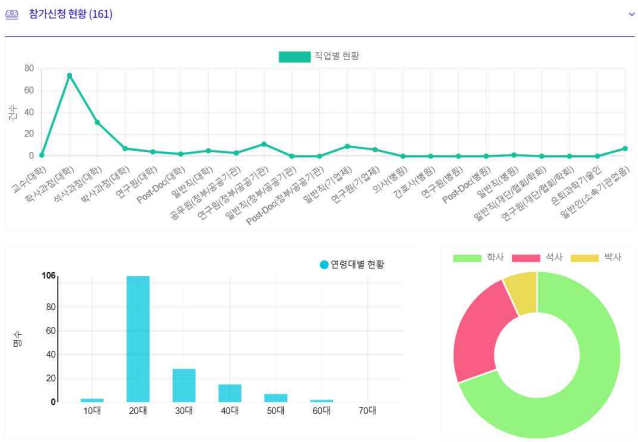
신청 접수를 위해서는 통상 온라인 신청폼을 작성하여 배포하거나 이메일로 신청 접수를 하는데, KOSEN의 세미나 지원기능을 활용하여 세미나를 개설하면 신청자가 로그인 후 원클릭만으로 신청이 가능하다. 이때 세미나 진행에 필요한 정보(이름, 소속기관, 직업, 전문분야, 이메일, 휴대폰번호)를 회원 정보로부터 끌어와 보여주고 필요시 본인의 정보를 수정할 수 있게 하였으며, 원하는 경우 연사들에게 사전질문을 입력할 수 있게 하였다. 이 정보는 신청 현황 파악, 세미나 링크 발송, 세미나 당일 알림 발송에 활용되고, 연사들이 청중의 수준을 파악하는 데에도 활용된다. 표 1은 세미나 지원 서비스 전과 후에 세미나 운영 방법이 어떻게 달라지는지를 보여준다.

(표 1) 세미나 지원 서비스 전과 후의 운영 방법 비교

운영 항목	Before	After
세미나 공지	지인 대상 개별 홍보	커뮤니티 사이트에 세미나 공지
세미나 신청접수	신청접수용 온라인 설문 별도 작성	세미나를 개설하면 별도의 신청폼 작성 불필요
신청 현황과 사전질문 조회	운영자가 신청 현황과 사전질문 취합하여 연사에게 메일로 전달	연사가 사이트 내에서 직접 신청자의 소속기관·연령·학위 분포, 사전질문 조회
온라인링크, 시간 알림	신청자 연락처로 이메일과 알림 문자 전송	관리 기능에서 원클릭으로 메일, 알림 문자 발송

3.2 참가 신청과 접수 관리

세미나 개설자와 연사들이 신청 현황을 효율적으로 파악할 수 있도록 참가자 소속기관·연령·학위 분포를 그림1과 같이 그래프로 제공하였다. 연사들은 참가 신청 현황과 사전질문을 실시간으로 확인하여 발표 자료 준비에 반영할 수 있다. 운영자는 신청자 명단을 확인하여 프로필을 확인할 수 있는 기능도 제공된다.



(그림 134) 세미나 접수현황 모니터링 화면

3.3 세미나 지원 서비스 활용 결과

세미나 지원 서비스의 활용 전과 후의 세미나 운영 사례를 비교해보았다. 두 세미나는 '슬기로운 유학생활'이라는 동일한 주제이되, 세부 주제는 미국편과 아시아 유럽편으로 나누어 진행하였다. 슬기로운 유학생활 미국편은 세미나 지원 서비스 없이 진행하였고, 슬기로운 유학생활 유럽 아시아편은 세미나 지원 서비스를 사용하여 진행하였다.

세미나 지원 서비스 적용 전후의 운영실적을 단순 비교하면 지원 서비스 적용 전이 더 우수한 것처럼 보인다(표 2). 이런 결과는 두 세미나 내용에 대한 관심도의 차이에서 기인한 것으로 보이므로 향후 보다 많은 세미나 개최를 통해 데이터를 수집 분석할 필요가 있다.

(표 2) 세미나 지원 서비스의 운영실적 비교

	Before	After
행사명	슬기로운 유학생활 미국편	슬기로운 유학생활 유럽 아시아편
신청자수	402	161
참가자수	798	255
내용 만족도	4.86/5.0	4.66/5.0
운영과정 만족도	4.87/5.0	4.69/5.0

세미나 지원 서비스를 사용함으로써 세미나 진행 관리 절차가 상당히 간소해졌다. 신청접수용 온라인 폼을 따로 작성할 필요가 없었으며, 운영자가 신청 현황을 지속적으로 모니터링하며 연사에게 수 차례 사전질문을 메일로 전달하던 것도 필요 없게 되었다. 신청자 대상 세미나 링크 발송, 세미나 당일 알림 문자 발송도 클릭 한 번으로 간편하게 전송할 수 있게 되었다. 이외에도 세미나 연사와 신청자에 대한 정보가 DB에 저장되어 회원 활동 관리가 가능하다는 것도 운영상의 큰 장점이다.

4. 결론

본 연구에서는 네트워킹 사이트에 결합하여 시너지를 낼 수 있는 세미나 지원 서비스를 개발하였다. 네트워킹 사이트 연계를 통해 세미나 공지와 홍보를 효과적으로 지원할 수 있었으며, 신청 현황 파악, 연사와의 소통, 알림 메일과 문자 발송 등을 편리하게 수행할 수 있었다. 현재는 서비스를 오픈하여 운영상 드러나는 소소한 문제들을 보완하며 개선하고 있다. 향후에는 서비스 운영을 통한 네트워크 효과성 분석을 후속 연구로 진행할 계획이다.

* 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2021K1B3A1A08021627).

참 고 문 헌

[1] Ariana Remmel, "Scientists want virtual meetings to stay after the covid pandemic", Nature, Vol. 591, March 2021, pp.185-187.

[2] 윤정선, 박성은, 손지연,. "과학기술자 지식커뮤니티 사이트에서의 네트워킹사례 분석", 『한국IT서비스학회 추계학술발표논문집』, 2019. pp.226-230.

[3] 윤정선, 이은진, 정혜주, "네트워킹 효과성을 보완할 수 있는 온라인 세미나 지원 서비스 연구", 『한국스마트미디어학회 2022년 종학학술대회논문집』, 2022.

주 최

Smart Media
KOREAN INSTITUTE OF SMART MEDIA
한국스마트미디어학회

사단법인한국전자거래학회
Society for e-Business Studies

후 원

순 천 시

kt YUNGCHANG SK broadband 대신정보통신(주)

CLOUD Networks LG유플러스 싸이버테크(주) ARTEC ART & TECHNOLOGY

MIND ONE 성용정보통신주식회사 Soonghong Information & Communications Corp. 올포랜드 ICTWAY

BonC Innovators 대흥정보 Daehungintor WINITECH MT엠티데이타