http://www.jsebs.org
pISSN 2288-3908
eISSN 2765-3846

The Journal of Society for e-Business Studies
Vol.26, No.3, August 2021, pp.21-32
https://doi.org/10.7838/jsebs.2021.26.3.021

순차패턴 분석을 통한 이상금융거래탐지 연구: 선불전자지급수단 거래를 중심으로

A Study on the Fraud Detection through Sequential Pattern Analysis: Focused on Transactions of Electronic Prepayment

최병호(Byung-Ho Choi)*, 조남욱(Nam-Wook Cho)**

초 록

정보통신기술의 발달로 전자금융서비스가 활성화됨에 따라 선불전자지급수단을 이용한 전자금융거래도 증가하고 있다. 선불전자지급수단의 다양한 순기능에도 불구하고, 현금화가 용이하다는 점 때문에 전자금융사기에 악용되는 사례가 증가하고 있다. 본 논문에서는 선불전자지급수단의 금융거래내역에 순차패턴 마이닝 기법을 적용하여 이상금융거래를 탐지하는 방안을 제시하였다. 선불전자지급수단의 금융거래내역을 서비스이용 순서로 나열한 다음 순차패턴 마이닝을 통해 이상금융거래 탐지패턴을 추출하였다. 도출된 패턴을 실제 금융거래 데이터에 적용하는 실험을 통해 방법론의 효과성을 검증하였다. 실험결과 테스트 데이터의 탐지성능 정확도가 95.6퍼센트로 나타나 제시된 방법론이 이상금융거래를 효과적으로 탐지할 수 있음을 확인하였다. 본 논문에서 제시한 방법론은 향후 이상금융거래탐지시스템 분석모델에 적용함으로써 전자금융사고 피해를 줄이는데 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

ABSTRACT

Due to the recent development in electronic financial services, transactions of electronic prepayment are rapidly increasing. The increased transactions of electronic prepayment, however, also leads to the increased fraud attempts. It is mainly because electronic prepayment can easily be converted into cash. The objective of this paper is to develop a methodology that can effectively detect fraud transactions in electronic prepayment, by using sequential pattern mining techniques. To validate our approach, experiments on real transaction data were conducted and the applicability of the proposed method was demonstrated. As a result, the accuracy of the proposed method has been 95.6 percent, showing that the proposed method can effectively detect fraud transactions. The proposed method could be used to reduce the damage caused by the fraud attempts of electronic prepayment.

키워드 : 선불전자지급수단, 전자금융사기, 핀테크보안, 이상금융거래탐지, 순차패턴분석
Electronic Prepayment Means, Electronic Financial Frauds, Fintech Security, Financial Fraud Detection, Sequence Pattern Analysis

* First Author, Ph.D. Student, Department of Industrial & Information Systems, Graduate school of Public Policy and Information Technology, Seoul National University of Science & Technology (dadao001@seoultech.ac.kr)
** Corresponding Author, Professor, Department of Industrial & Information Systems Engineering, Seoul National University of Science & Technology(nwcho@seoultech.ac.kr)
Received: 2021-04-20, Review completed: 2021-05-17, Accepted: 2021-07-06

1. 서 론

정보통신기술의 발달로 컴퓨터나 스마트폰을 이용한 전자금융서비스가 활성화 되면서[14], 선불전자지급수단의 이용건수와 거래액은 <Table 1>과 같이 매년 급격히 증가하고 있다[2]. 선불전자지급수단이란 “이전 가능한 금전적 가치가 전자적 방법으로 저장되어 발행된 증표 또는 그 증표에 관한 정보로 발행자 외 제3자로부터 재화 또는 용역을 구입하고 대가를 지급하는데 사용”되는 것을 의미한다[6].

〈Table 1〉 Electronic Prepayment Service Usages

	2018 (first half)	2019 (first half)	2020 (first half)
Number of usage per day (million cases)	16.0	17.7	20.0
Amount used per day (billion won)	122.9	246.4	430.6

전자금융서비스 이용이 증가함에 따라 선불전자지급수단을 포함한 신종 전자금융사기 사건도 함께 증가하고 있다[16]. 2020년 1월부터 4월까지 피싱, 선불전자지급수단을 활용한 구매사기 등 전기통신사기로 신고된 피해액은 1,220억이며 피해건수는 13,084건, 건당 피해액은 932만원이다[8]. 선불전자지급수단은 환금성 상품을 구매하거나 환불 또는 인출 등을 통한 현금화가 가능하다는 점에서 전자금융사기에 취약한 편이다. 2021년 상반기에는 선불전자지급수단 후불결제가 가능한 서비스가 도입되면서, 선불전자지급수단의 이용액의 증가와 함께 전자금융사고도 증가될 것으로 예상된다[7]. 선불전자지급수단을 활용한 전자금융사고로부터 소비자 피해를 줄이고 신뢰할 수 있는 서비스를 제공하기 위해서는 이상금융거래 탐지시스템을 통해 선불전자지급수단의 부정이용 탐지정책을 고도화할 필요가 있다[5].

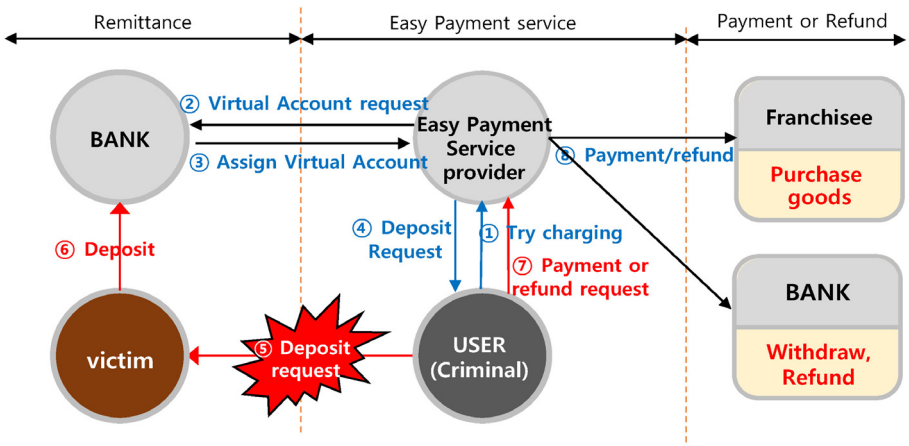
본 논문에서는 선불전자지급수단의 금융거래 데이터를 기반으로 순차패턴 마이닝을 활용하여 부정거래 탐지패턴을 추출하고 이상금융거래를 탐지하는 방안을 제시하고자 한다. 이를 통해 순차패턴 마이닝이 이상금융거래를 효과적으로 탐지할 수 있는 가능성을 확인하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서 선불전자지급수단의 사용과 범죄 이용절차, 순차패턴 마이닝에 대한 이론적 배경 및 선행연구 사례를 소개하였다. 제 3장에서는 연구방법에 대해 논하였고 제 4장에서는 순차패턴 마이닝을 활용한 부정거래 탐지 패턴을 정의하는 방법론을 제시하고 실제 데이터를 이용한 실험을 통해 제시된 방법론의 유효성을 검증하였다. 제 5장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 기술하였다.

2. 이론적 배경

2.1 선불전자지급수단의 범죄이용

일반적으로 선불전자지급수단이 사기범죄에 사용되는 과정은 <Figure 1>과 같다. 이용자가 일정금액을 간편결제사에 제공하고 해당 금액만큼 금전적 가치의 증표를 제공받아 재화의 구매 등에 사용된다. 간편결제사는 이용자가 선불전자지급수단의 충전을 요청하면 가상



〈Figure 1〉 Usage of Electronic Prepayment Means for Fraud Crime

계좌를 발급하여 입금을 요청한다. 이용자는 해당 가상계좌에 입금한 후 선불전자지급수단을 지급받는다. 가상계좌는 발급한 이용자뿐만 아니라 누구라도 송금이 가능하기 때문에 전자금융사기 범죄자는 피해자에게 발급받은 가상계좌에 입금을 요구한다. 간편결제사는 가상계좌에 입금된 금액만큼 선불전자지급수단으로 교환하고, 전자금융사기 범죄자는 범죄수익을 얻게된다. 제공받은 선불전자지급수단은 재화를 구매하거나 환불 또는 출금을 통해 현금화할 수 있다.

선불전자지급수단을 이용한 사기범죄가 발생하는 원인은 다음과 같다. 첫째, 전자금융사기 범죄자가 노출을 회피하거나 지연할 수 있는 수단들이 존재하기 때문이다. 전자금융사기 범죄자가 도용된 개인정보로 간편결제 서비스 회원에 가입하여 서비스를 받은 경우 비대면 거래 특성상 전자금융사기 범죄자의 신원 확인은 거의 불가능하다. 특히 피해자가 피해 신고를 위해 가상계좌의 원계좌 소유자를 확인하려는 경우 대부분 핀테크 법인 계좌로 연계되기 때문에 전자금융사기 범죄자를 확인하는데 많은 시간이 소요된다. 둘째, 핀테크사가 발급한 가상계좌는 본인 외 타인에게 입금을 유도할 수 있으며, 즉시 현금화가 가능하기 때문이다. 가상계좌에 입금된 금액은 선불전자지급수단으로 즉시 변경되고 전자금융사기 범죄자가 환금성 상품 구매 또는 출금에 사용할 수 있다. 특히 핀테크 서비스 중 은행계좌 없이 ATM 기기에서 선불전자지급수단을 출금할 수 있는 서비스가 출시됨에 따라 전자금융사기 범죄자는 범죄수익을 즉시 현금화할 수 있으며, 피해자가 전자금융사기를 인지하더라도 이미 현금화되어 피해금액을 반환받기는 어렵다.

2.2 순차패턴 마이닝

순차패턴 마이닝은 연관 규칙분석에 시간 개념을 추가하여 시계열에 따른 패턴들의 연관성을 탐색하는 분석기법이다. 예를 들어 고객별, 시간별 트랜잭션 데이터를 통해 고객별 상품구매 순서를 나열하여 분석하는 기법이다. 순차패턴의 탐색에서는 빈발 시퀀스를 추출하고 이들 가운데 최대 시퀀스를 찾는다. 여기서 빈발

시퀀스란 최소 지지도 이상을 갖는 시퀀스를 말하며, 최대 시퀀스는 빈발 시퀀스 S가 다른 시퀀스에 포함되지 않을 경우 최대 시퀀스라 한다. 시퀀스 S에 대한 지지도는 시퀀스 S를 포함하는 고객의 비율로 정의할 수 있다[11].

연관규칙분석에서는 X ⇒ Y와 Y ⇒ X가 동시에 성립할 수 있으나, 순차패턴 분석에서는 시간의 순서가 중요하기 때문에 X ⇒ Y가 성립하는 경우, Y ⇒ X가 성립하기 어렵다. 일반적인, 순차패턴 분석 알고리즘은 다음 5단계로 구성된다[1].

1) 정렬단계(sort phase): 트랜잭션 데이터베이스를 고객 시퀀스 데이터베이스로 전환
2) 빈도가 높은 항목집합 단계(itemset phase): 최소 지지도를 이상의 빈도가 많은 항목 집합을 찾는 단계
3) 변환 단계(transformation phase): 고객 시퀀스 각각의 거래에서 빈도가 높은 항목집합의 리스트로 변환하는 단계
4) 시퀀스 단계(sequence phase): 주어진 데이터베이스를 이용하여 후보 시퀀스(candidate sequence)에 대한 지지도를 구한 후 최소 지지도를 만족하는 빈발 시퀀스를 도출
5) 최대화 단계(maximal phase): 빈발 시퀀스 집합으로부터 최대 시퀀스 탐색

예를 들어 <Table 2>는 거래 트랜잭션을 데이터베이스 처리한 것이며, <Table 3>은 고객ID별 트랜잭션을 정렬한 결과이다.

<Table 4>는 고객이 구입한 아이템을 트랜잭션 순서로 정렬한 것으로 <Table 3>을 고객 시퀀스로 변환한 것이다.

최소지지도를 25%로 가정했을 때 최소 2명의 고객이 시퀀스를 만족해야 하므로 (a,b)는 최소 지지도를 만족하지 못한다. 또한 시퀀스 (c), (d), (g), (i), {(c), (d)}, {(c), (g)},(d, g)는 최소지지도는 만족하지만 최대 시퀀스가 아니다. 결과적으로 최소지지도를 만족하는 최대 시퀀스 패턴은 {(c), (i)} {(c), (d,g)}가 된다[1, 15].

〈Table 2〉 Transaction Database

Transaction	CustomerID	Item
93.1	2	a,b
93.2	5	i
93.3	2	c
93.4	2	d,f,g
93.5	4	c
93.5	3	c,e,g
93.5	1	c
93.6	1	i
93.6	4	d,g
93.7	4	i

〈Table 3〉 Customer ID and Transaction Sort

CustomerID	Transaction	Item
1	93.5	c
1	93.6	i
2	93.1	a,b
2	93.3	c
2	93.4	d,f,g
3	93.5	c,e,g
4	93.5	c
4	93.6	d,g
4	93.7	i
5	93.2	i

〈Table 4〉 Item Sequential Pattern Analysis by Customer

CustomerID	Item sequence
1	{(c),(i)}
2	{(a,b),(c),(d,f,g)}
3	{(c,e,g)}
4	{(c),(d,g),(i)}
5	{(i)}

2.3 선행연구

본 절에서는 이상금융거래를 탐지를 위한 선행 연구와 순차패턴분석을 통한 연구를 중심으로 관련연구를 분석하였다.

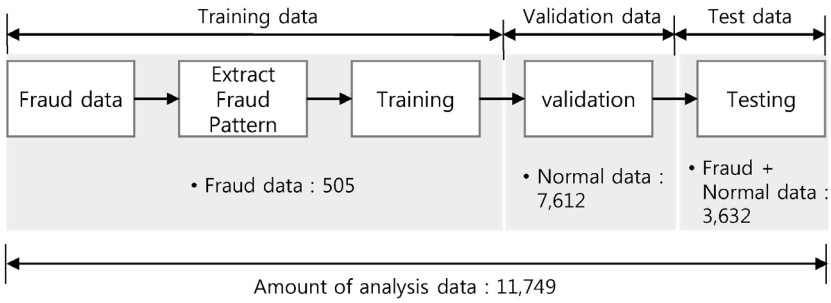
이상금융거래를 탐지하기 위한 연구는 다음과 같다. Han et al.[9]은 모바일 결제 환경에서 다양한 알고리즘의 앙상블 기법을 활용하여 이상금융거래를 탐지하는 모듈을 2단계로 분리함으로써 탐지 속도를 올리고 정확도를 향상시킬 수 있는 방안을 연구하였다. Park et al.[17]은 사고 데이터 분석을 통해 이상징후 패턴 탐지 규칙을 설정하고, 의사결정나무를 사용하여 탐지 규칙을 정규화함으로써 효과적으로 이상금융거래를 탐지할 수 있는 방법을 제안하였다. Choi and Lee[3]는 FDS 가동 전과 후의 사고사례를 비교・분석하고, 전자금융 사기와 FDS 사기 의심으로 차단한 내역을 상호 비교・분석함으로써 FDS의 탐지규칙을 개선하였다. Yoo[18]는 레벨링한 블랙리스트 정보를 활용하여 보안레벨에 따른 블랙리스트정보와 통계모델을 연동한 실시간 이상금융거래 탐지 기법을 제안하였다.

순차패턴 관련 연구를 살펴보면 다음과 같다. Hwang[10]은 수많은 장비들로부터 수집된 이벤트 메시지에 슬라이딩 윈도우 개념을 적용하여 이벤트의 발생시간과 노드명, 메시지를 추출하고, 빈발하는 장애 메시지의 순차패턴을 도출하여 시스템의 장애예측에 활용하는 연구를 진행하였다. Kim et al.[13]은 교통카드 데이터의 통행 패턴을 고려한 순차패턴 데이터 마이닝 기법을 적용함으로써, 승객들의 빈발 통행 패턴을 분석하여 대중교통 체계의 발전에 활용하는 방안을 제시하였다. Choi[4]는 실시간 스트림 시스템에서 시간 순서에 의한 상대적인 동적 가중치를 사용하여 탐색해야 하는 후보 패턴을 줄여 순차패턴을 빠르게 탐사할 수 있는 방안을 제시하였다. Kim[12]은 구간 이벤트를 시퀀스로 나타냄으로써 이벤트 시퀀스의 후보 집합 최소화를 통한 효율적인 구간 순차패턴 마이닝 기법을 제안하였다.

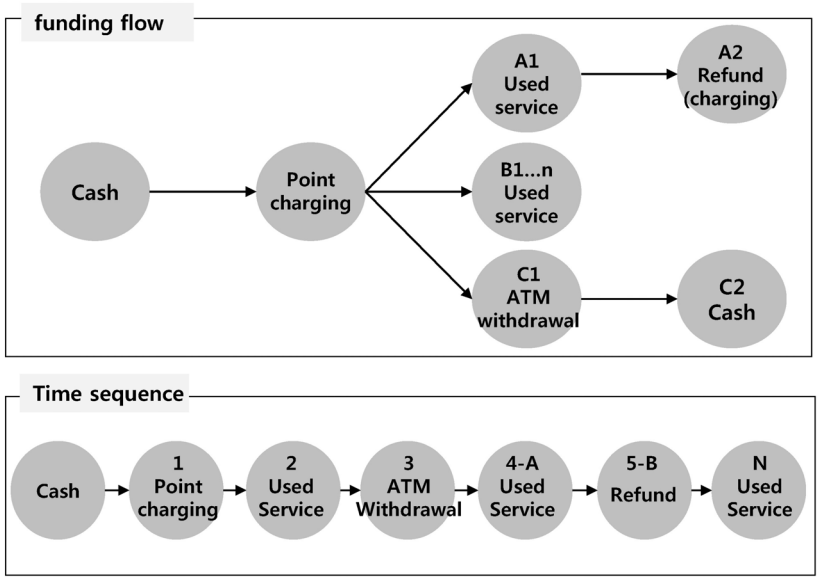
살펴본 바와 같이, 기존 연구에서는 이상금융거래탐지를 위해 앙상블, 의사결정나무 등 다양한 기법을 활용하고 있었으나, 일반적인 데이터마이닝 기법은 선불전자거래의 시계열적 특성을 반영하기 어렵다는 한계점이 있다. 반면 순차패턴 마이닝은 거래 데이터의 발생순서에 기반한 분석이 가능하기 때문에 선불전자거래 데이터의 분석에 용이하다.

3. 연구방법

본 연구에서는 선불전자지급수단의 실제 거래데이터를 이용하여 이상금융거래 패턴을 추출하고 추출된 패턴의 유효성을 확인하였다. 분석을 위한 데이터는 간편결제사에서 2018년 7월부터 2019년 7월까지 총 11,749건의 실제 거래내역이다. 이상패턴 추출을 위해 2018년 7월부터 2019년 2월까지 발생한 이상금융거래 데이터 505건을 활용하였으며, 패턴의 유효성을 검증하기 위한 동일기간의 거래데이터 7,612건을 활용하였다. 도출된 패턴의 최종 평가를 위해 2019년 1월부터 2019년 7월까지 정상 및 이상금융거래 3,632건의 테스트 데이터를 이용하였다.



〈Figure 2〉 Data Analysis Procedure



〈Figure 3〉 Sequence of Financial Services

전자금융서비스는 <Figure 3>과 같이 서비스별 자금흐름의 순서와 시간별 서비스 이용순서로 구분될 수 있다. 자금흐름순서는 이용자가 현금을 입금하고 포인트로 충전 후 재화를 구매하거나 선불전자지급수단의 환불 또는 출금하는 등 자금의 흐름을 순차적으로 나열한 것이다. 서비스 이용순서는 충전부터 재화구매, 송금 및 환불 등 이용자가 서비스를 이용하는 순서로 정렬한 것이다. 본 연구에서는 서비스 이용순서를 기반으로 연구를 수행하였다.

선불전자지급수단의 거래데이터는 임의로 부여된 식별자ID, 거래 시간, 이용내역(예: CUS 001, 2019/01/01 14:30:01, 포인트충전) 순으로 정리하였다. 이용내역은 재화를 구매한 경우에는 가맹점명으로 처리하였고, 송금・환불・출금 등 금융 서비스 이용은 각각 코드화하여 반영하였다. 다만, 아이디별 거래건수가 2건 이하인 경우 순차패턴분석이 불가능하여 분석 대상에서 제외하였다.

본 연구에서 사용된 분석 도구는 R을 활용하였으며, 빈발 순차패턴 탐색에는 cSPADE 알고리즘을 사용하였다. 순차패턴 분석 통해 정의된 이상금융거래 탐지패턴은 성능평가 지표를 통해 패턴의 유효성을 확인하였다.

4. 분석 결과

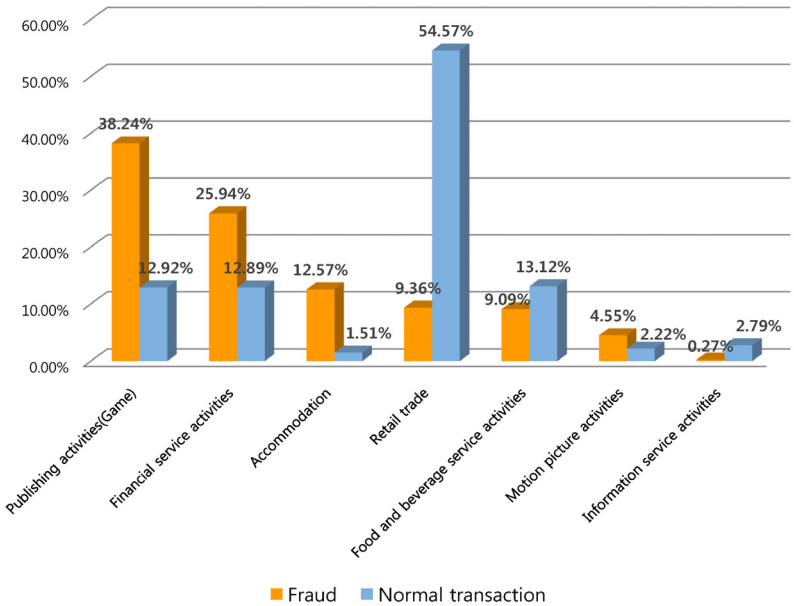
4.1 선불전자지급수단의 서비스 이용분석

순차패턴 분석에 앞서, 선불전자지급수단의 부정거래와 정상거래 간의 이용서비스 차이를 분석하면 다음과 같다. 분석방법은 통계청에서 유사성에 따라 유형화한 한국표준산업분류 10차 기준에 따라 기술통계 처리하였다.

분석결과 부정이용자는 출판업(게임)에서 38.24%, 금융서비스 25.94%, 숙박업 12.57%순으로 서비스를 이용한 반면, 정상이용자는 온라인몰 등 소매업에서 51.37%, 출판업(게임) 14.57%, 음식·주점업 14.43% 순으로 서비스를 이용하였다. 두 집단을 비교한 결과 <Figure 4>와 같이 숙박업은 부정이용자(12.57%)가 정상이용자(1.36%)보다 약 9.3배 많이 이용하였고, 소매업은 정상이용자(51.37%)가 부정이용자(9.36%)보다 약 5.5배 많이 이용하였다. 결과적으로 부정거래와 정상거래의 서비스 이용 분포는 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

4.2 순차패턴의 추출 및 검증

탐지패턴 추출을 위한 이상금융거래 데이터를 순차패턴 분석한 결과 총 65개 순차배열(support 0.15 이상)이 도출되었다. 단일 아이템(포인트충전, ATM출금 등)을 제외한 순차배열 중 상위 5개의 순차배열은 다음과 같다. {ATM



〈Figure 4〉 Service Usage Status Comparison

출금 → ATM출금}이 지지도 76.9%, {포인트충전 → ATM출금} 지지도 76.9%, {포인트충전 → ATM출금 → ATM출금} 지지도 76.9%, {포인트충전 → 포인트충전} 지지도 30.8%, {포인트충전 → 포인트충전 → 포인트충전}이 지지도 26.9%의 순서로 분석되었다. 그 외 유의미한 순차배열은 <Table 5>와 같다.

〈Table 5〉 Significant Sequential Patterns

Sequence
<{POINT_CHARGE},{ATM}>
<{POINT_CHARGE},{ATM},{ATM}>
<{POINT_CHARGE},{ATM},{ATM},{ATM}>
<{POINT_CHARGE},{POINT_CHARGE},{POINT_CHARGE},{POINT_CHARGE}>
<{POINT_CHARGE},{ATM},{ATM},{P_GIFT},{POINT_CHARGE}>
<{ATM},{P_GIFT},{POINT_CHARGE}>
<{POINT_CHARGE},{ATM},{P_GIFT},{POINT_CHARGE}>
<{P_GIFT},{POINT_CHARGE},{ATM}>
<{POINT_CHARGE},{N_game},{N_game},{N_game}>
<{POINT_CHARGE},{POINT_CHARGE},{ATM},{ATM},{POINT_CHARGE},{ATM}>

분석된 순차배열을 기준으로 정의된 패턴은 "{포인트충전 → ATM출금 → ATM출금 → 포인트충전 → 포인트충전 → ATM출금 → ATM출금 → 포인트충전 → 포인트충전 → ATM출금 → 포인트송금 → 포인트충전 → ATM출금 → 포인트충전 → N게임머니 → N게임머니 → N게임머니}"이다.

추출에 활용된 505개 부정거래 내역을 탐지패턴에 대입하여 순차패턴 분석한 결과 총 26개 아이디 중 23개 아이디는 이상금융거래로 탐지되었고, 3개 아이디는 정상거래로 탐지되었다. 정상데이터로 탐지한 3개 아이디 중 "H"는 포인트 충전 후 데이터 추출기간 동안 다른 서비스를 이용하지 않은 것으로 확인되었고, 그 외 "L"과 "O"는 충전 외 이상금융거래 패턴과 연관성이 없는 서비스를 이용한 것으로 확인되었다.

이상금융거래 데이터에서 추출된 탐지패턴의 유효성을 확인하기 위해 정상 사용자 268명의 거래내역 7,612건에 대해 순차패턴분석을 실시하였다. 분석 결과 268명 중 정상거래는 255명으로 탐지되었고, 부정거래의심 사용자는 13명이 탐지되었다. 부정거래로 탐지된 CUS7과 CUS238 아이디는 {충전 → 충전 → 포인트 송금 → 충전 → ATM인출 → 충전}, {포인트 송금 → ATM인출} 등과 같이 서비스 이용 순서가 이상금융거래 패턴과 일치하는 것으로 확인되었다. CUS209, CUS243 그리고 CUS254 등 3개 아이디는 포인트 충전 후 N게임머니를 구매한 내역으로 {충전 → N게임머니 구매}, {충전 → 충전 → N게임머니 구매}등이 일치하는 것으로 확인되었다. CUS246은 선불전자지급수단의 충전 후 ATM인출을 다수 이용한 내역 {충전 → 충전 → ATM인출 → ATM인출 → ATM인출 → 충전)이 확인되었고, 그 외 7개 아이디는 충전 후 포인트를 송금하는 서비스를 이용하여 이상금융거래로 탐지되었다.

패턴 추출 및 정상데이터에 대한 탐지패턴의 성능평가 지표를 살펴보면 정밀도(Precision)는 62.8%이며, 재현율(Recall)은 84.6% 마지막으로 정확도(Accuracy)는 94.2%로 이상금융거래 탐지 패턴의 성능이 우수함을 확인 할 수 있었다.

〈Table 6〉 Classification Evaluation Metrics of Fraud Detection

		Positive (Actual)	Negative (Actual)
		26	268
Positive (Predicted)	35	22	13
Negative (Predicted)	259	4	255

	Result
Precision	0.628
Recall	0.846
Accuracy	0.942

〈Table 7〉 Classification Evaluation Metrics of Fraud Detection for Test Data

		Positive (Actual)	Negative (Actual)
		13	100
Positive (Predicted)	18	13	5
Negative (Predicted)	95	0	95

	Result
Precision	0.722
Recall	1.000
Accuracy	0.956

4.3 테스트 데이터의 탐지분석

본 절에서는 부정거래 탐지패턴의 최종 평가를 확인하기 위해 총 113명(정상 이용자 100명, 부정이용 13명)의 거래내역 3,632건에 대해 순차패턴을 분석하였다. 분석 결과 정상이용자 100명 중 95명은 선불전자지급수단을 충전하기 위해 처리된 패턴 외에는 일치하는 것이 없는 것으로 확인되었다. 정상거래임에도 불구하고 이상금융거래로 탐지된 5명은은 선불전자지급수단을 타인에게 제공한 내역“{충전} → {포인트 송금} → {충전} → {충전}}”이거나 게임머니의 구매이력 “<{충전} → {N게임머니} → {N게임머니}…>”으로 확인되었다.

부정이용자 13명은 모두 부정거래로 확인되었다. 선불전자지급수단의 충전과 포인트 송금, 게임머니의 구매, 현금인출 등 여러 아이템이 순차배열 되거나 “{충전} → {ATM인출} → {ATM인출} → {충전} → {충전} → {충전}”와 같이 ATM을 통해 현금 인출 되는 경우가 많았다.

분석 결과에서 특이한 점은 ATM기기를 통한 현금인출이 정상거래 보다 부정거래에서 많은 비율을 차지하고 있는 것이다. 정상거래는 환불 신청을 통해 낮은 수수료를 지불하고 반환받는 것에 반하여 부정거래는 높은 수수료에도 ATM인출이 많이 이용되고 있다는 것이다. 이것은 금융회사의 계좌에 기록을 남기지 않고 빠르게 현금화가 가능한 수단이기 때문이다.

테스트 데이터의 이상거래 검출 정밀도는 72.2%이며, 재현율은 100%, 정확도는 95.6%로 나타났다. 훈련 및 검증 데이터와 비교하여 정밀도는 9.4% 높았으며, 재현율 15.4%와 정확도 1.4%가 높은 것으로 확인되었다.

5. 결 론

본 논문은 선불전자지급수단의 거래내역을 기반으로 이상금융거래 순차패턴을 도출 후 이상금융거래 탐지에 활용하는 방안을 제시하였다. 이상금융거래 탐지패턴 추출 후 검증데이터에 패턴 유효성을 확인한 결과, 정밀도는 62.8%, 재현율은 84.6%, 정확도는 94.2%로 나타났으며,

실제 데이터를 이용하여 테스트한 결과 정밀도는 72.2%이며 재현율은 100%, 정확도는 95.6%로 나타나, 이상금융거래 탐지에 대한 유효성이 우수함을 확인하였다.

본 연구는 선불전자지급수단의 금융서비스 이용내역을 기반으로 순차패턴 마이닝을 통해 이상금융거래를 효과적으로 탐지할 수 있는 가능성을 확인하였다는데 의의가 있다. 또한 본 연구를 통해 점차 활성화 되고 있는 선불전자지급수단의 이상금융거래를 차단함으로써 전자금융사고 피해가 줄어들 것으로 기대한다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 첫째 선불전자지급수단의 거래내역 데이터를 기반으로 분석했기 때문에 신용카드, 송금 등의 다양한 금융데이터 모델에 적용했을 경우 동일한 성과를 달성하지 않을 수 있다. 둘째, 기존 금융거래 데이터를 분석하여 좋은 결과를 달성했지만 새로운 유형의 전자금융사기 기법에는 취약할 수 있다.

향후 연구에서는 탐지패턴 모델에 신용카드 이용내역, 계좌 송금내역 등 다양한 금융서비스 거래내역을 확대하여 분석에 적용하고 다양한 마이닝 기법과 연계하여 효과적인 탐지모델을 만들 예정이다.

References

[1] Agrawal, R. and Srikant, R., “Mining Sequential Patterns,” In Proc. Intl. Conf. on Data Engineering, 1995.

[2] Bank of Korea, “Electronic payment service usage during the first half of 2020,” Bank of Korea Press Releases, 2020.

[3] Choi, E. S. and Lee, K. H., “A Study on Improvement of Effectiveness Using Anomaly Analysis rule modification in Electronic Finance Trading,” Journal of the Korea Institute of Information Security and Cryptology, Vol. 25, No. 3, pp. 615-625, 2015.

[4] Choi, P. S., “Sequential Pattern Mining based on Dynamic Weight in Data Stream,” Chonnam National University, 2013.

[5] Financial Security Institute, “Fraud Detection System Technology Guard,” Financial Security Institute, 2014-08, 2014.

[6] Financial Services Commission, “Electronic financial transactions ACT,” Korea Ministry of Government Legislation, No. 17354, 2020.

[7] Financial Services Commission, “FSC Designates Two More Financial Solutions as ‘Innovative Financial Services’ ”, Financial Services Commission Press Releases, 2021.

[8] Financial Services Commission, “Government Unveils Plans to Root Out Vishing. Financial Services Commission,” Financial Services Commission, 2020.

[9] Han, H. C., Kim, H. N., and Kim, H. K., “Fraud Detection System in Mobile Payment Service Using Data Mining,” The Journal of Korea Institute of Information Security and Cryptology, Vol. 26, No. 6, pp. 1527-1537, 2016.

[10] Hwang, Y. J., “Searching for Frequent

Failure Patterns of Control Systems through Sequential Pattern Mining of Events," Chungbuk National University, 2014.

[11] Jun, C. H., Data Mining Techniques, pp. 437-462, published by Hannarae Publishing Co, Seoul, 2012.

[12] Kim, H., "Efficient Interval Sequence Pattern Mining Using Minimizing Candidate set for Event Sequence," Chonnam National University, 2014.

[13] Kim, W. S., Kim, Y. H., Park, H. S., and Park, J. K., "Analysis of Traffic Card Big Data by Hadoop and Sequential Mining Technique," Journal of Information Technology Applications & Management, Vol. 24, No. 4, pp. 187-196, 2017.

[14] Lim, C. H., "The Need for Active Judicial Relief against Electronic Financial Fraud," Kyungpook National University Law Journal, Vol. 65, pp. 257-282, 2019.

[15] Park, C. S. and Lee, J. H., "General Study Paper: A Review of Sequential Pattern Mining Algorithms," The Statictical Review, Vol. 11, pp. 56-73, 2003.

[16] Park, E. Y. and Yoon, J. W., "A Study of Accident Prevention Effect through Anomaly Analysis in E-Banking," The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 19, No. 4, pp. 119-134, 2014.

[17] Park, J. H., Kim, H. K., and Kim, E. J., "Effective Normalization Method for Fraud Detection Using a Decision Tree," The Journal of Korea Institute of Information Security and Cryptology, Vol. 25, No. 1, pp. 133-146, 2015.

[18] Yoo, S. W., "Study on a Real Time Based Suspicious Transaction Detection and Analysis Model to Prevent Illegal Money Transfer Through E-Banking Channels," Journal of the Korea Institute of Information Security and Cryptology, Vol. 26, No. 6, pp. 1513-1526, 2016.

저 자 소 개

최병호 (E-mail: dadao001@seoultech.ac.kr)
2001년 상명대학교 정보통신학 (학사)
2016년 동국대학교 국제정보대학원 사이버포렌식 (석사)
2020년 서울과학기술대교 IT정책전문대학원 산업정보시스템 (박사수료)
관심분야 Fraud Detection, Social Network Analysis, Data Mining, Financial Technology Security

조남욱 (E-mail: nwcho@seoultech.ac.kr)
1994년 서울대학교 산업공학과 (학사)
1996년 서울대학교 산업공학과 (석사)
2001년 퍼듀대학교 산업공학과 (박사)
2004년~현재 서울과학기술대학교 산업공학과 교수
관심분야 Social Network Analysis, Business Performance Analysis