

전국호환 교통카드 국가 표준 실환경 적합성 평가

The National Standard Real Situation Conformance Test System for a Nation-wide Interoperable Transportation Card

남 나 경*	이 수 경**	이 기 한***
(Na-kyung Nam)	(Soo-kyung Lee)	(Ki-han Lee)
(Seoul Women's University)	(Seoul Women's University)	(Seoul Women's University)

요 약

한 장의 카드로 전국 버스·지하철·기차·고속도로 요금 지불이 가능한 선불형 전국호환 교통카드가 2014년 6월 21일에 출시되어 서울, 경기, 수도권 및 주요 대도시를 중심으로 운영 중이다. 본 연구에서는 서비스 시행 후 국내 교통카드사의 전국호환 교통카드에 전국호환 기능 존재 유무 및 정상 결제가 이루어지고 있는지 국가 표준을 바탕으로 실환경 적합성 평가를 진행하였다. 이를 위해 서울, 경기를 포함한 총 6개 지역의 버스, 지하철 등을 대상으로 전국호환 교통카드와 지불 단말기 간의 지불 결제 통신 데이터 결과를 분석하였다. 그 결과 전국호환 교통카드와 지불 단말기 간에 CONFIG DF 조회 명령이 정상적으로 전달되는 것을 확인하였다. 이를 통해 실제 설치되어 운영되고 있는 전국호환 교통카드시스템의 기술적 안정성을 확인할 수 있었다. 향후 다양한 교통수단으로 서비스 확장이 된다면 사용자의 대중교통 이용이 더욱 용이해질 것으로 기대된다.

핵심어 : 전국호환 교통카드, 적합성 평가, 실환경 평가, 교통카드인증, 단말기 펠드 점검

ABSTRACT

The pre-paid nation-wide interoperable transportation card, which an pay fee of bus, subway, train, and highway with just one card, released in June. 2014. It has started and operated from Seoul, Gyeonggi, and major local metropolitan area. In this paper, after starting of service, we evaluate conformance and interoperability of nation-wide interoperable transportation card system in real situation. Through this, we check the status of its technical operation. For this, we choose 6 region included Seoul, Gyeonggi which are serviced by different transport vendors and check recognition and billing result from field of transportation card terminal. As a result, we can reach that the major nation-wide interoperable transportation card operate normally and deliver CONFIG DF query command. It means nation-wide interoperable transportation card system which use only one card stably adapt the public transport system and it can make user's public transport use convenience higher through the extension of service area.

Key words : Nation-wide Interoperable Transportation Card, Conformance Test System, Real situation Test, Transportation Card Authentication, Terminal Field Check

† 본 연구는 2015학년도 서울여자대학교 교내학술연구비 및 국토교통부 용역사업의 연구비 지원에 의해 수행하였습니다.

* 주저자 : 서울여자대학교 정보미디어학과 석사

** 공저자 : 서울여자대학교 정보미디어학과 석사과정

*** 교신저자 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 교수

† Corresponding author : Ki-han Lee(Seoul Women's University), E-mail knight@swu.ac.kr

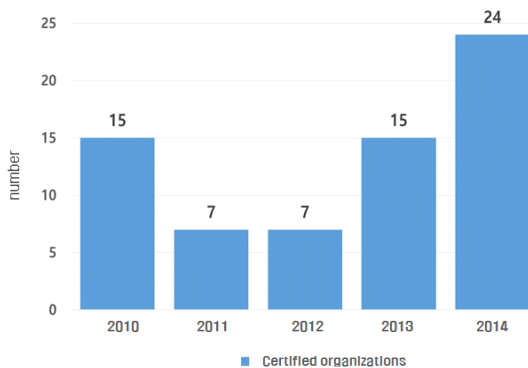
† Received 23 November 2015; reviewed 8 January 2016; Accepted 4 May 2016

I. 서 론

전국호환 교통카드시스템 (OCAP, One Card All Pass)은 기존 지역별로 사용하는 교통카드가 달라 타 지역 간 이동 시 불편함을 해소하고자 정부에서 주도적으로 전국호환 추진 R&D 사업을 시행하였고 이를 통해 전국호환 교통카드 표준 기술이 개발되었다. 그리고 개발된 표준 기술을 바탕으로 만들어진 전국호환 교통카드는 2013년 말에 부산에서 시범운행을 진행하였고, 2014년 6월에 정식 발매되어 서울, 경기, 수도권 및 주요 대도시를 중심으로 전국호환 교통카드 서비스가 운영되고 있다.

국내 교통카드사는 ‘교통카드 관련 장비의 전국호환성 인증 제도’에 따라 선불 IC카드 규격(KSX6924), 지불보안응용모듈규격(KSX6923)에 정의된 규정을 준수하여 전국호환 교통카드를 제작하고 국토교통과학기술진흥원의 교통카드인증 절차 통해 적합성 평가를 받는다[1-3]. 2014년 전국호환 교통카드 서비스가 본격화되면서 <Fig. 1>과 같이 전국호환 교통카드 관련 인증 받은 교통카드 관련 사들의 수가 증가하고 있다.

교통카드사는 제작한 전국호환 교통카드를 국토교통과학기술진흥원의 교통카드 인증평가 통해 실내에서 각 카드별, 단말기별 규정에 맞게 제작되었는지 평가를 받지만, 전국호환 교통카드 서비스 시행 후 자사의 교통카드가 실환경에서 타사와의 단말기 호환이 정상적으로 이루어지고 있는지에 대한



<Fig. 1> Nationwide compatibility certification current state of the traffic card-related equipment

적합성 평가를 받거나 별도의 테스트를 수행하지 못하고 있다.

전국호환 교통카드의 실환경 적합성 평가는 국가의 지원 하에 개발된 전국호환 표준이 제대로 현행화되어 진행되고 있는지 전국호환 교통카드 실사를 통해 표준 적용 여부를 확인하고 날로 다양해지는 교통카드의 기능과 시스템의 고도화 속에서 새로 구축된 전국호환 교통카드시스템이 기존 교통카드 단말기와 오류 없이 정상적으로 운영되고 있는지, 타 지역의 타사 단말기와 호환이 이뤄지고 있는지 등 점검을 통해 표준 적용에 따른 문제점을 파악하고 향후 확대되는 해외 호환 교통카드 개발에 기술적인 기반 안정화를 제공하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 서비스 시행 후 전국호환 교통카드시스템이 국가 표준에 맞게 개발되어 정상적으로 운영되고 있는지 확인하기 위해 전국호환의 논리영역의 점검을 실시하여 국내 교통카드 발행사가 국가 표준에 부합하도록 카드를 설계 및 발행하였는지 여부와 표준카드를 수용하도록 SAM (Security Application Module)과 단말기 펌웨어가 국가 표준 사양에 부합하도록 설계되었는지를 파악하였다.

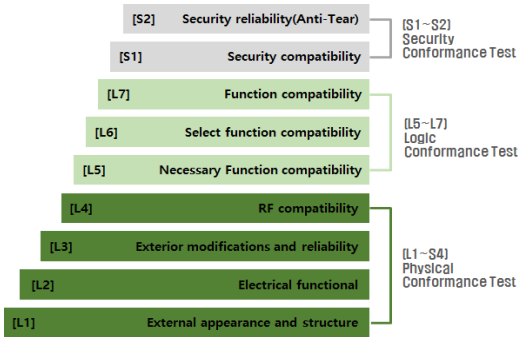
2장에서는 전국호환 교통카드시스템 관련 기준에 대해 기술하고, 3장에서 전국호환 교통카드 실환경 적합성 평가 방법을 기술한다. 4장에서는 전국호환 교통카드 실환경 적합성 평가 과정과 결과를 기술하며, 5장에서 결론을 맺는다.

II. 소단원 및 소소단원 작성기법

전국호환 교통카드의 적합성 평가의 의미는 교통카드사에 의해 발급된 전국호환 교통카드가 선불 IC 카드 한국산업규격(KS, Korean Industrial Standards) 또는 관련 규정의 규격을 근거로 제작되었는지를 테스트하는 것을 말한다.

1. 국토교통과학기술진흥원의 적합성 평가

국내 전국호환 교통카드 인증기관으로는 국토교



〈Fig. 2〉 Conformance Test System for a Nation-wide Interoperable Transportation Card

통과과학기술진흥원이 있으며, 국토교통과학기술진흥원은 국토교통부로부터 교통카드에 대한 기술인증 권한을 부여받아 대중교통 운영자, 교통카드 사업자, 교통카드 개발 및 제조사의 제품인증을 수행하고 있다.

전국호환 교통카드에 대한 적합성 평가는 KS를 기본으로 하며 평가영역은 <Fig. 2>와 같이 세부적으로 물리 영역(L1 - L4), 논리 영역(L5 - L7), 보안 영역(S1 - S2)에 걸쳐 총 9개의 단계로 이루어진다[4].

국토교통과학기술진흥원에서 이루어지고 있는 인증 시험은 ‘교통카드 관련 장비의 전국호환성 인증 요령’의 인증 대상별 전국호환성 인증기준을 따라 물리 영역(L1 - L4)과 프로토콜 영역(L5-L7, S1,S2)으로 나뉘지며 ‘RF 통신 적합성 시험 규정’과 ‘프로토콜 적합성 시험 규정’에 따라 진행된다. RF 통신 적합성 시험은 교통카드를 대상으로 통신거리, 충돌 방지에 대해 테스트하고, 프로토콜 적합성 시험은 교통카드, 지불 보안 응용 모듈을 대상으로 Application 정보 조회 프로토콜 거래 프로토콜(보안 적합성 항목 포함), 재거래 프로토콜(보안 적합성 항목 포함), 직전 거래 취소 프로토콜(보안 적합성 항목 포함)에 대해 테스트한다[5].

2. 국토교통부 전국호환 교통카드 규격

RF통신 적합성 시험과 프로토콜 적합성 시험은 국제표준화기구(ISO)에서 제정한 카드관련 국제표

준과 <Table 1>의 한국산업규격(KS)을 따른다.

〈Table 1〉 Nationwide compatibility transportation card conformance test system normative references

Num	Name	Contents
KS X 6923-1	Contactless pre-paid/post pay IC card - Purchase SAM - Part 1: Physical characteristics and basic structure	Purchase SAM 1
KS X 6923-2	Contactless pre-paid/post pay IC card - Purchase SAM - Part 2: Command and protocols	Purchase SAM 2
KS X 6923-3	Contactless pre-paid/post pay IC card - Purchase SAM - Part 3: Cryptogram	Purchase SAM 3
KS X 6923-4	Contactless pre-paid/post pay IC card - Purchase SAM - Part 4: Conformity test	Purchase SAM 4
KS X 6924-1	Contactless pre-paid/post pay IC card - User card - Part 1: Physical characteristics and basic structure	User Card 1
KS X 6924-2	Contactless pre-paid/post pay IC card - User card - Part 2: Commands and protocols	User Card 2
KS X 6924-3	Contactless pre-paid/post pay IC card - User card - Part 3: Cryptogram	User Card 3
KS X 6924-4	Contactless pre-paid/post pay IC card - User card - Part 4: Conformity test	User Card 4
KS X 6925-1	Contactless pre-paid/post pay IC card - Purchase terminal - Part 1: Physical characteristics	Purchase terminal 1
KS X 6925-2	Contactless pre-paid/post pay IC card - Purchase terminal - Part 2: Logical structures	Purchase terminal 2
KS X 6925-3	Contactless pre-paid/post pay IC card - Purchase terminal - Part 3: Safety & security	Purchase terminal 3
KS X 6926-1	The specifications of value loading terminal for pre-paid IC card-Part 1 : Physical specifications	Loading terminal 1
KS X 6927-1	The Specifications of Load SAM for Pre-Paid IC Card - Part 1 : Physical Specifications	Load SAM 1

KS X 6923은 대한민국 내의 비접촉식 전자화폐의 호환 사용을 위해 표준형 단말기 내부에 장착하는 보안응용모듈에 대한 표준이며, KS X 6924는 KS X 6923에 대응하는 선불 IC카드에 관한 규격, KS X 6925는 지불 단말기의 규격이며, KS X 6926은 충전단말기, KS X 6927은 충전 SAM규격이다.

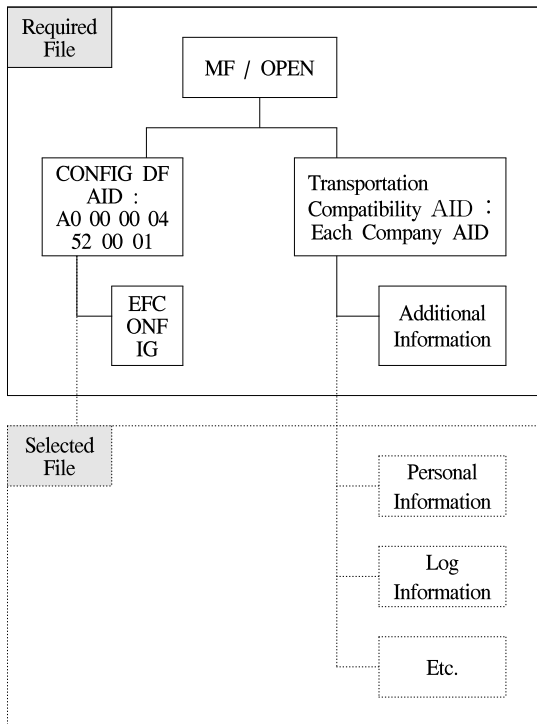
3. 교통카드 관련 장비의 전국호환성 인증 제도

‘교통카드 관련 장비의 전국호환성 인증 제도’는 대중교통운영자 등이 보급·설치·운용하는 교통카드 관련 장비의 전국호환성을 확보하여 정부의 교통카드 전국호환 정책 실효성 제고를 목적으로 하고 있다[6].

‘교통카드 관련 장비의 전국호환성 인증 제도’에 따르면 교통카드에서는 각 사와의 호환 사용을 위하여 제시한 파일 요구 사항을 만족하여야 한다. 카드내의 파일에는 전용 파일(DF) 및 요소 파일(EF)

이 있으며, <Table 2>과 같이 디렉토리 구조의 계층 구조(Tree Structure)를 가진다. ‘필수 파일’의 CONFIG DF는 교통카드사와의 호환 사용을 위하여 존재하는 교통카드의 ADF이며 교통 호환 ADF의 정보를 저장하고 있다. 또한 교통 호환 ADF의 정보를 외부에 제공하는 역할을 하며, 최초의 거래 시 필수적으로 CONFIG DF를 선택한다[7]. 본 연구에서는 이 CONFIG DF의 AID(Application Identifier) 값 [A0 00 00 04 52 00 01] 을 이용하여 논리 영역의 적합성 평가를 수행하였다. CONFIG DF 하위에는 EF_{config}가 있으며 실제 교통 호환용 Application에 대한 정보를 저장하고, Read Record 명령으로 파일 내용의 정보가 조회 가능하다. EF_{config}의 구조는 <Table 3>와 같다. 이외 ‘선택 파일’은 KS X 6924에서 정의된 명령어 및 거래에 필요한 파일이며, 이는 각 전자화폐사의 고유 규격에 따른다.

<Table 2> Nation-wide Interoperable Transportation Card Tree Structure



<Table 3> Configuration of EF_{config}

File Structure			Lf or Lv		
File Size			Var.		
SFI			01		
No	Tag	Length	Item	Condition	
1	87		Config Data Template	R	
		50	2	Card Standard and Pre/Post payment Classification	R
		47	2	Support item	R
		43	1	ID _{CENTER}	R
		11	5	Balance Check Command	S
		4F	5~16	Transportation Compatibility ADF AID	R
		9F10	3*N	Additional Information File	R
		45	1	Card Holder of Information (Card Type)	S
		5F24	2	Expiration Date	R
		12	8	Card Serial Number	R
		13	8	Card Control Number	S
		BFOC	Var	Card Business Information	S

* R: Requirement / S: Selection

III. 실환경 적합성 평가 방법

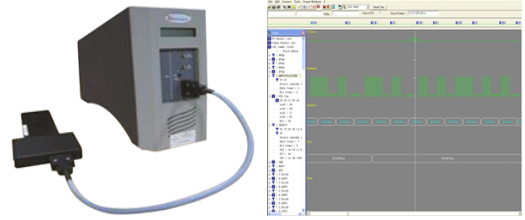
전국호환 교통카드시스템은 교통카드, 지불보안 응용 모듈(PSAM, Purchase Security Application Module), 교통카드 결제 금액을 차감하고 내역을 저장하는 지불 단말기, 각 단말기에 저장된 거래내역을 수집하는 수집 집계시스템과 정산 시스템 5가지의 개체로 구성되어 있다. 5가지 개체에 대한 적합성 평가 중 시중에 판매되고 있는 여러 교통카드사의 전국호환 교통카드와 실제 사용되고 있는 버스, 지하철 등의 지불 단말기 간의 필드 점검을 통해 전국호환 표준 적용 유무 및 타사 간의 지불이 정상적으로 이루어졌는지 평가하였다.

1. 평가 대상 지역

실환경 적합성 평가를 위해 주요 수도권 및 대도시 중 교통카드 사용이 활발한 지역을 선정하여 서울, 경기, 인천, 대구, 부산, 광주 6개 지역과 한국철도공사, 한국도로공사의 전국호환 교통카드시스템을 점검하였다. 점검대상에서 제외된 지역 중 통영은 센스페스의 사업권이 타사업자에게 이관되어 제외되었고 대전과 세종은 점검일 이후에 레일플러스 전국호환 교통카드가 배포 될 예정이라 제외되었다.

2. 평가 장비

본 연구에서는 전국호환 교통카드와 지불 단말기 간의 지불이 정상적으로 이뤄지는지 프로토콜을 확인하기 위해 <Fig. 3>과 같이 카드와 결제 단말기 상의 교환하는 무선통신 데이터를 기록할 수 있는 RF 스파이 장비(Micropross SL1)가 필요하며 스파이 장비에 대한 조정 및 기록된 무선 통신데이터의 기록을 확인할 수 있는 노트북 장비, 그리고 <Fig. 4>와 같이 테스트에 사용할 전국호환 교통카드 5종(티머니, 캐시비, 레일플러스, 한페이, 원패스)을 준비하였다.



<Fig. 3> Spy equipment and the results screen



<Fig. 4> Test of nation-wide Interoperable Transportation Card

3. 평가 방법

전국호환 교통카드에 국가 표준이 적용되었는지 확인을 위해서는 앞서 언급한 CONFIG DF의 AID 값이 평가 대상 카드에 부여되어있는지 확인해야 할 수 있다

CONFIG DF만으로 전국호환 기능 유무를 확인할 수 있는 이유는 각 사의 교통카드에는 고유의 AID를 가지고 있으며, 지불 단말기에 카드를 태그 시 단말기는 단말기 내에 저장된 모든 교통카드의 AID와 비교해서 태그 된 카드가 어느 사의 카드인지 인식하게 되는데 모든 교통카드를 일일이 비교하게 된다면 시간이 오래 걸리고 지불이 빠르게 이루어져야 하는 교통수단 특성상 적합하지 않기 때문에 공통의 CONFIG DF AID값을 통해 그 시간을 단축시킨 것이다. 즉, 지불 단말기에 교통카드 접촉 시 카드의 CONFIG DF의 존재 유무는 카드에 전국호환 기능이 있는지 없는지 판단 기준이 되면, CONFIG DF가 외부에 제공하는 정보인 ADF의 형식 정보를 통해 발행사가 어딘지 알려준다.

지불 단말기와 카드간의 주고받는 정보를 확인하기 위해서 RF 스파이 장비를 이용해서 단말기와 카드가 태그 시 로그 내역을 확인하였다.

먼저 버스, 지하철 등의 지불 단말기 필드를 점검하기 위해 해당 지자체 및 운송 사업자에 점검 협조 요청 공문을 시행하였다. 이후 해당 카드 사업자와 일자, 장소, 인원 등을 협의하여 해당 지역의 특정 단말기에서 전국호환 교통카드를 인식하고 정상 작동 여부를 판단하기 위해서 단말기 덤프를 뗐다. 단말기 필드 점검에 따른 고려사항으로는 아래와 같다[8].

- 단말기 필드 점검 관련 장비(Micropross SL1, 노트북 등), 인력, 차량 등 사전 확보
- 점검지역 내 시내버스, 지하철, 마을버스 중 운송 사업자와 협의된 교통수단을 우선적으로 대상 시스템을 지정
- 점검 지역 및 점검일 기준으로 전국호환 교통 서비스가 제공되는 교통카드를 지정
- 디버깅 케이블을 활용한 노트북으로 파일 저장 후 제공
- 점검 시 표출되어야 하는 항목을 지정하여 사전 통지하고 정상인 경우와 비정상인 경우 제시 필요
- 단말기에서 카드 거래 과정의 로그를 단말기에 저장하여 덤프로 제공하는 방법은 단말기 F/W를 수정해야 가능하며, 개발기간 및 테스트 기간 등 많은 기간이 소요

전국호환 교통카드에 대한 단말기에서의 처리 여부를 확인하기 위해 스파이 장비인 Micropross SCL1 기기를 이용하였다. 스파이 장비와 노트북을 연결 후 스파이 장비 운용 프로그램(MP manger)을 실행 시킨 후 점검 대상 카드를 대상 단말에 태그하고 동시에 스파이 장비 안테나 부를 같이 태그하면 대상 단말기와 카드 간의 지불결제 통신 데이터를 스파이가 가능하다. 정상적으로 지불 결제가 이루어지면, 스파이 장비 안테나와 카드를 결제 단말기 상에서 제거하고, 기록된 로그 파일을 확인하면 <Table 4>과 같은 국가 표준과 비교할 수 있는 로그 값을 확인 할 수 있었다. 단, 유효한 데이터가 확인되지 않을 경우, 위의 과정을 반복하였다.

IV. 실환경 적합성 평가 과정 및 결과

2014년 11월 25일부터 2014년 12월 2일 약 1주일 간 서울, 경기, 인천, 광주, 대구, 부산 6개 지역과 한국철도공사 매표소와 한국도로공사 매표소 2곳을 대상으로 실환경 적합성 평가를 진행하였다. 적합성 평가 당시, 전국호환 교통카드 서비스가 시행 예정인 지역이 많은 관계로 전국호환 교통카드 서비스가 우선적으로 시행된 지역 중 교통카드 사용량이 많은 지역과 이용률이 많은 교통카드사를 대상으로 점검하였다.

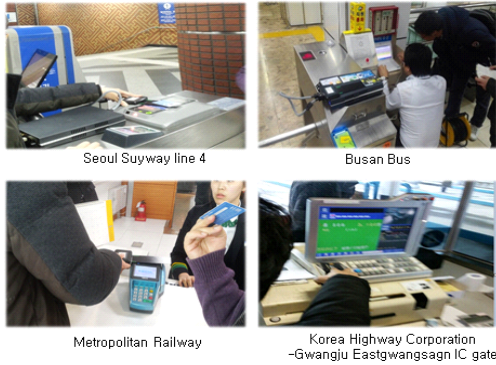
1. 평가 과정

평가 대상 전국호환 교통카드는 티머니(한국스마트카드), 캐시비(이비카드), 레일플러스(코레일)로 편의점, 판매소 등에서 카드사별로 전국호환 교통카드 로고가 부착된 카드를 직접 구매하였다. 한페이 카드는 서울지역 서비스 오픈 전이라 서울 및 경기, 인천 지역 평가에서 제외하였다.

<Fig. 5>와 같이 6개 지역의 지하철, 버스, 철도, 고속도로의 단말기를 무작위로 선정하여 각 지역별로 각각 하나의 수단에 하나의 단말기를 아래와 같은 순서로 전국호환 교통카드 실환경 적합성 평가를 진행하였다.

- 대상 단말기 선정 및 대상 카드 선정
- 스파이 장비와 해당 소프트웨어가 설치되어 있는 노트북을 준비.
- 대상 카드를 대상 단말기에 태그
- 대상 카드를 대상 단말기에 태그 시 스파이 장비의 안테나 부를 같이 태그 하여 단말기와 카드 간의 통신 데이터를 읽어옴
- 대상 카드가 정상 처리 여부 확인
- 노트북에 저장된 스파이 장비의 로그 데이터를 분석

대상 단말기에 대상 카드가 태그 되면, 단말기는 장착된 표준지불 SAM에서 지원가능 한 IDCENTER를 확인한다. 단말기는 카드에 Select Config DF 명령어를 내려 'A0 00 00 04 52 00 01'정보를 확인하



<Fig. 5> Terminal by checking transportation

고 카드는 단말기의 Config 정보를 전송한다. 단말기는 카드의 Config 정보(카드 규격, 선후불 구분, 소지자 정보 등)를 해석하고, 정보에 따라 단말기에서 처리 가능 여부를 확인한다. 단말기는 다시 카드에 교통호환 AID 확인, 잔액 확인 명령어를 내려 그에 대한 응답 값을 확인하고 카드소지자 정보(일반, 청소년, 어린이)와 환승정보에 따라 지불금액을 산정하고 최종적으로 금액을 차감하고 SAM 인증 후 거래 내역을 단말기에 저장한다.

<Table 4> Spy performance results

Area	Seoul Subway & Bus data	Gyeonggi Bus	Main-line railway	Metropolitan Railway
Data	Bytes 0B 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 FC 7D PCB = 0B CID: 0 INF Field CRC A: OK	Bytes 0A 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 D6 38 PCB = 0A CID: 0 INF Field CRC A: OK	Bytes 02 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 37 D2 PCB = 02 INF Field CRC A: OK Timings	Bytes 0E 00 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 AB 87 PCB = 0E CID: 0 NAD: 0 INF Field CRC A: OK
Area	Incheon Bus	Gwangju Bus	Gwangju Subway	Korea Highway Corporation
Data	Bytes 0A 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 A9 1D PCB = 0A CID: 0 INF Field CRC A: OK	Bytes 0A 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 D6 38 PCB = 0A CID: 0 INF Field CRC A: OK	Bytes 0A 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 51 DA 7B PCB = 0A CID: 0 INF Field CRC A: OK	Bytes 0B 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 43 63 PCB = 0B CID: 0 INF Field CRC A: OK
Area	Daegu Bus	Daegu Subway	Busan Bus	Busan Subway
Data	Bytes 0A 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 D6 38 PCB = 0A CID: 0 INF Field CRC A: OK	Bytes 0A 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 D6 38 PCB = 0A CID: 0 INF Field CRC A: OK	Bytes 0A 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 D6 38 PCB = 0A CID: 0 INF Field CRC A: OK	Bytes 0B 00 00 A4 04 00 07 A0 00 00 04 52 00 01 00 FC 7D PCB = 0B CID: 0 INF Field CRC A: OK

2. 평가 결과

전국호환 교통카드 실환경 적합성 평가는 6개 지역의 지하철, 버스 등 총 13개의 단말기를 대상으로 한국스마트카드(티머니), 이비카드(캐시비), 한국철도공사(레일플러스), 한페이시스(한페이), 유페이먼트(원패스) 사의 전국호환 교통카드를 테스트 하였다.

13개의 단말기 모두 스파이 장비를 이용하여 지불 단말기와 전국호환 교통카드가 태그 시 주고 받는 로그 값을 추출 할 수 있었으며, 로그 분석 결과 <Table 4>와 같이 13개의 단말기 모두 단말기의 CONFIG DF 선택 명령어에 정상적으로 CONFIG 정보를 전송한 걸 알 수 있었으면, 이는 주요 5개의 교통카드사의 전국호환 교통카드에 정상적으로 전국 호환 기능이 탑재 되어 있음을 알 수 있었다.

테스트 대상인 13개의 단말기와 5개의 카드 외에도 더 많은 단말기와 카드가 있음에도 불구하고 이렇게 하나의 단말기 및 카드만 가지고 테스트하여 평가하는 이유는 제조사는 해당 단말기 및 카드를 하

나씩 별도로 만드는 게 아니라 개수에 상관없이 일괄적으로 같은 제품을 만들어 내기 때문에 하나의 대상 단말기 및 카드가 호환 기능을 수행하지 못한다면 해당사에서 같이 제작한 제품들의 전국호환 시스템 개발이 제대로 이루어지지 않은 것이다. 그 반대로 정산이 제대로 이루어진다면 해당사의 전국호환 시스템이 정상적으로 개발된 것으로 볼 수 있다.

따라서 실환경 적합성 평가를 통해 점검한 결과, 국내 주요 교통카드인 티머니, 캐시비, 한페이, 레일플러스, 원패스 카드는 국가 표준을 준수하여 전국호환 교통카드를 개발되었음을 알 수 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 국가 표준을 바탕으로 운영 중인 전국호환 교통카드 서비스의 실환경 적합성 평가를 통해 교통카드사의 전국호환 기능 탑재 여부를 확인하고 이를 통해 전국호환 교통카드시스템 기술의 안정성과 호환성을 점검하고자 하였다.

이를 위해 서울, 경기, 인천, 광주, 대구, 부산 6개 지역과 한국철도공사, 한국도로공사 매표소 2곳에서 2014년 11월 25일부터 2014년 12월 2일 약 1주일간 적합성 평가를 수행하였다. 실제 판매되고 있는 여러 교통카드사의 전국호환 교통카드가 지역별 버스, 지하철 등의 지불 단말기에서 요금이 지불되는 과정을 스파이 장비를 이용하여 분석하였다.

평가 결과 서비스가 시행 중인 지역의 지불 단말기에 여러 교통카드사의 전국호환 교통카드를 인식시 정상적으로 지불이 이루어졌으며, 단말기 로그 값을 분석한 결과 적합성 평가 기준에 맞게 CONFIG DF 조회 명령이 정상적으로 전달되는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과를 통해 전국호환 교통카드시스템이 안정적으로 대중교통 시스템에 적용된 것을 확인할 수 있었다.

이번 연구를 통해 전국호환 교통카드시스템이 서비스를 준비 중이거나 제공되지 않고 있는 지역에 기술적으로 안정적인 서비스를 제공할 수 있는 기반이 마련되어 있음을 알 수 있었다. 그러나 전국

호환 교통카드 서비스 시행 이후 교통카드사들은 ‘전국호환 교통카드’라고 광고하고 판매하고 있지만 실제로 호환이 안 되고 있는 지역이 많아 이에 대한 고객의 불만이 지속적으로 생겨나고 있다. 지역별 교통카드사들은 조속히 서비스 지역을 확대하여 전국호환 교통카드시스템의 의의를 실현시킬 필요가 있다. 또한 향후 시외버스, 택시 등 다양한 교통수단에도 전국호환 교통카드 서비스가 적용되어 사용할 수 있도록 서비스 대상 확대 방안에 대한 추가 연구가 필요할 것이다.

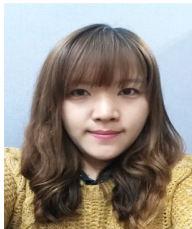
또한 전 세계적으로 지역 간 호환을 이루고 체계적인 적합성 평가 시스템을 보유하고 있는 나라는 한국이 유일한 만큼 본 연구의 결과는 한국의 전국호환 교통카드시스템의 우수한 기술성을 다시 한번 확인 하게 되는 계기가 될 것이며, 현재 국가 간 추진되고 있는 ‘APEC 교통카드’ 개발에 기술적 기반 안정화를 제공할 수 있을 것으로 기대 한다.

REFERENCES

- [1] Korea Financial Telecommunications & Clearings Institute(2009), “*The One Card All Pass for Korea Financial Telecommunications & Clearings Institute (K-Cash) Transportation Card System Development and Operation of Test Bed Final Report,*” pp.1-202.
- [2] Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement(2009), “*Research and Development of One Card All Pass Standard Technologies and Operation of Test Bed,*” p.438.
- [3] HiPlusCard(2009), “*The One Card All Pass for Korea Expressway(Hiplus Card) Transportation Card System and Operation of Test Bed Final Report,*” pp.1-514.
- [4] Kim H. H.(2010), “Development of Functional Assurance Test System for a Nationwide Interoperable Transportation Card,” *Seoul Women’s University,* pp.1-84.

- [5] Korea Agency for Technology and Standards (2014), “*KS X 6924-4, Contactless pre-paid/post pay IC card – User card – Part 4: Conformity test,*” p.11.
- [6] Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement (2015), “*The Application Information Manual for Nation-wide Interoperable Certification of Transportation card related equipment,*” p.3.
- [7] Jee et al.(2010), “OBU and System Development for HIPassPlusCard Nation-Wide Interoperable Transportation Card,” *The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 9, no. 4, pp.90-101.
- [8] Ministry of Land, Infrastructure and Transport(2014), “*A Study on Nation-wide Interoperable Transportation Card Technical inspection and make up the Certification Regulations Final Report,*” p.94.

저자소개



남 나 경 (Nam, Na-Kyung)

2013년 3월~2016년 2월 : 서울여자대학교 대학원 정보미디어학과 석사

2004년 3월~2009년 2월 : 서울여자대학교 멀티미디어통신공학 학사

e-mail : ja085@swu.ac.kr



이 수 경 (Lee, Soo-Kyung)

2015년 9월~현재 : 서울여자대학교 정보미디어학과 석사과정

2011년 3월~2015년 2월 : 서울여자대학교 컴퓨터학 학사

e-mail : s_kyung@swu.ac.kr



이 기 한 (Lee, Ki-Han)

1994년 ~ 현재 서울여자대학교 컴퓨터학과 교수

1989년 3월~1993년 2월 서울대학교 대학원 컴퓨터학과 공학박사

1987년 3월~1989년 2월 서울대학교 대학원 컴퓨터학과 공학석사

1983년 3월~1987년 2월 서강대학교 전산학과 졸업

e-mail : knight@swu.ac.kr