

전국호환 교통카드를 위한 테스트베드 운영

Test-bed Operation for Nation-wide Interoperable Transportation Card

한 호 현* 지 동 목** 박 하나*** 김 혜 현**** 김 태 희***** 맹 재 환***** 이 기 한*****
(Ho-Hyeom Han) (Dong-mok Jee) (Ha-Na Park) (Hye-Hyeon Kim) (Tae-Hee Kim) (Jae-Hwan Maeng) (Ki-Han Lee)

요 약

본 논문은 금융결제원·코레일네트웍스·하이플러스카드가 개발한 전국호환 교통카드 시스템과 삼성SDS가 개발한 호환 교통정보집계시스템을 연계하여 테스트베드를 구축하고 운영한 결과를 보여준다. 광주광역시에서 시내버스 4개 노선, 지하철 1호선 20개 역, 철도 2개 역, 호남고속도로 2개 구간에 전국호환 교통시스템을 구축하였고, 서울대 IC카드센터에 호환교통정보집계시스템을 구축하였다. 그리고 480명의 테스트요원에게 전국호환 테스트 카드를 배포하여 약 6개월 동안 테스트베드를 운영하였다. 이는 전국호환 교통카드 시스템과 호환 교통정보집계시스템에 적용한 전국호환 표준 기술이 실제로 전국 모든 대중교통수단에 적용 가능함과 호환성, 정확도, 안전성, 신뢰성 등을 검증하기 위함이다. 테스트요원이 테스트카드를 지불단말기에 접촉시키면, 지불단말기 안에 있는 지불SAM과 연동하여 거래를 수행하고, 거래 내역을 정산시스템에 송신하여 정산하며, 호환 교통정보집계시스템에 일부 거래 내역을 전송하여 집계한다. 테스트베드를 통해 이러한 과정을 살펴보고, 전국호환 표준 기술 적용 시스템 운영 중 나타나는 문제점이나 개선사항을 도출하여 이를 해결하였다. 그리고 테스트요원의 설문조사와 민원 사항을 통해 테스트베드의 성공적인 결과를 입증하였다.

Abstract

In this paper, we describe the result of the test-bed on Nation-wide Interoperable Transportation System connected with Interoperable Traffic Information Collection System, which was developed by Korea Financial Telecommunications & Clearings, KOREAIL NETWORKS, HiPlusCard and Samsung SDS. we constructed Nation-wide Interoperable Transportation System on 4 downtown bus routes, 20 stations on line 1 subway, 2 stations of a train and 2 sections of the Honam highway in Gwangju and Interoperable Traffic Information Collection System in Seoul University IC Card Center. So we operated that by 480 Several staff were given a test card and asked to try it for about 6 months. This test-bed is for demonstrates the accuracy, safety and credibility of the Nation-wide Interoperability standard technology and it can be applied to all of transportation practically. When the staffs contact the card to Purchase terminal, the card performs transaction with Purchase SAM in the terminal, then transactions ara used to calculate in Settlement system and Interoperable Traffic Information Collection System. Through the test-bed, we examined this process and found unexpected problems happening during the test operation and have successfully solved them. In addition, the results of the test-bed let us know what additional improvement might be required for System. The successful run of the test-bed was verified by an evaluation of the test-bed staff and a public survey.

Key words : Test-bed, nation-wide interoperability standard technology, practically, demonstrate, survey

† 본 연구는 국토해양부 교통체계효율화사업 연구비지원(07교통체계-지능05)에 의해 수행되었습니다.

* 주저자 : 한국해킹보안협회 전무

** 공저자 : 하이플러스카드(주) 파견 기술개발실장

*** 공저자 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 석사과정

**** 공저자 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 석사과정

***** 공저자 : 한국건설교통기술평가원 실장

***** 공저자 : 한국건설교통기술평가원 연구원

***** 공저자 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 교수

† 논문접수일 : 2010년 3월 4일

† 논문심사일 : 2010년 5월 12일(1차), 8월 30일(2차)

† 게재확정일 : 2010년 9월 3일

I. 서 론

기존 대중교통 카드는 산업표준 규격(KS)을 따르고 있으나, 상세하게 정의되지 않은 부분으로 인하여 지역 간·교통수단 간·사업자 간 전국호환이 불가능하였다[1-4]. 그래서 사용자는 여러 개의 카드를 구입해야하는 이중소비를 하게 되고, 매년 여러 개의 카드를 소지하고 다녀야 하기 때문에 불편하다는 불만을 토로하였다. 또한 사업자들의 중복 투자를 유발하였으며, 사회적으로도 비효율적 비용을 유발하는 등 여러 가지 많은 문제를 초래하였다. 이를 해결하기 위해 금융결제원(이하 KFTC), 코레일 네트워크(이하 KN), 하이플러스카드(이하 HP)가 전국호환 표준 기술을 개발하고, 각 사마다 이를 적용한 전국호환 교통카드, 지불SAM, 지불단말기, 정산시스템으로 이루어진 전국호환 교통카드 시스템 개발하였으며, 전국호환 교통카드, 지불SAM, 지불단말기는 각각 물리적인 규격, 성능, 명령어 처리, 품질 등이 선불IC카드 규격[KSX6924], 지불SAM규격[KSX6923]에 정의된 규정을 준수하였음을 적합성 평가를 통해 검증 받았다[5-7]. 그리고 삼성SDS에서 이 전국호환 교통카드 시스템과 연동하여 교통카드 이용자료를 수집 및 집계하는 호환 교통정보집계시스템을 개발하였다[8].

본 논문은 전국호환 교통카드 시스템과 호환 교통정보집계시스템이 잘 작동하는지 검증하고, 이를 통해 개발한 전국호환 표준 기술이 모든 교통수단에 적용 가능함을 입증하며, 시스템이 오픈된 수 사용자의 혼란을 최소화하기 위해 테스트베드를 구축 및 운영하여 시험 하였다.

따라서 2008년 12월 23일부터 2009년 6월 30일까지 약 6개월 동안 광주광역시에서 시내버스 4개 노선, 지하철 1호선 20개 역, 철도 2개 역, 호남고속도로 2개 구간에서 전국호환 교통카드 시스템을 구축하였고, 서울대 IC카드 연구센터에 호환 교통정보집계시스템을 구축하였다. 그리고 480명의 테스트요원을 선발하여 테스트카드를 배포하고 이를 사용하게 함으로써 테스트베드를 운영을 하였다[9].

테스트요원이 대중교통 이용 시, 전국호환 테스트카드를 전국호환 지불단말기에 접촉시키면, 전국호환 지불단말기 안에 있는 전국호환 지불SAM과 연동하여 거래를 수행한 후, 거래 내역을 상호 정산시스템에 송신한다. 상호 정산시스템에서는 각 사의 거래 내역과 타사의 거래 내역을 분리하여 상호 정산을 한다. 또한 거래 내역의 일부를 호환 교통정보집계시스템에 전송하여 대중교통 관련 정책 수립에 반영할 수 있도록 조회를 가능하게 한다[10].

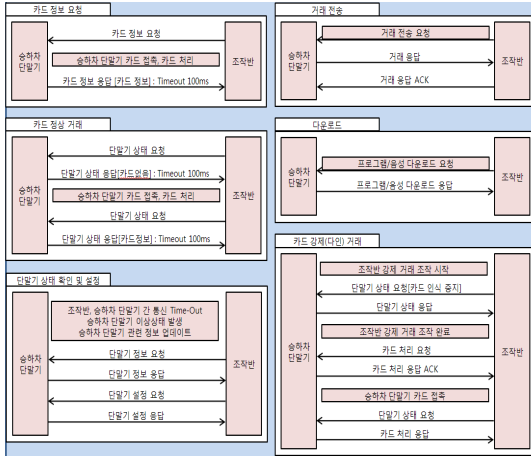
이렇게 각 사마다 개발한 전국호환 교통카드 시스템(KFTC의 전국호환 K-CASH 시스템, KN이 개발한 전국호환 X-CASH 시스템, HP가 개발한 전국호환 하이플러스카드 시스템)의 거래 처리 과정을 먼저 각 사 별로 잘 작동하는지 살펴보고 이후 모두가 연계된 전체 작동과정도 살펴보았다. 또한 호환 교통정보집계시스템에 이용 자료 전송 과정도 살펴보았다. 그래서 각 교통수단 간 호환 기능이 정상적으로 이루어지는지, 사용이 이루어진 카드 데이터가 올바르게 정산 및 집계 되는지에 대한 구체적인 검증을 하였다. 또한 전국호환 교통카드 사용 시 발생할 수 있는 이용자 불편사항을 찾고, 기타 예상치 못한 오류를 발견하여 이를 수정하였다.

2장에서 테스트베드 운영 환경을 구축한 과정과 운영한 방법을 기술하고, 3장에서는 테스트베드 운영 도중 생긴 문제점과 해결방법 등 운영 과정과 결과를 기술하며, 4장에서는 테스트베드 운영 후 테스트 요원을 설문조사한 결과를 기술한다, 5장에서는 테스트베드의 운영의 한계 및 선결 과제에 대한 고찰을 기술하고, 6장에서 결론을 맺는다.

II. 테스트베드 환경 구축 및 운영 방법

1. 버스 시스템 구축

광주광역시 시내버스 4개 노선(순환01, 진월07, 첨단09, 첨단30)에 테스트 전국호환 단말기를 구축하였다. 버스 내부에는 장착한 단말기는 두 종류가 있는데, 하나는 사용자 및 테스트 요원이 사용하는 버스 승차단말기이고, 다른 하나는 운전자가 사용



〈그림 1〉 승차 단말기 송신 수순
(Fig. 1) Get on terminal sending sequence

하는 버스 운전자 조작 단말기 시스템이다. 본 연구를 위해 승차 단말기는 상단에 기존 사업자인 마이비의 단말기 설치하여 일반 사용자가 이용할 수 있게 하고, 하단에 “전국호환용 교통카드”라는 로고를 부착한 테스트 전국호환 단말기를 하단에 설치하여 테스트요원들이 이용할 수 있도록 구축하였다.

승차 단말기는 교통카드 거래, 거래 데이터 저장 및 전송, B/P과 P/L 체크, 단말기 정보 저장, 화면표시, 음성 안내 등의 기능을 한다. 또한 선불/후불 거래 내용 및 결과와 이상 정보 내용 확인하며, 단말기 사용/운영 중지 등의 FND를 표시하고, 음성 출력 리스트를 저장하고 있다. 승차 단말기의

통신 사양은 반이중 방식, 동기/비동기 방식, 최대 전송속도는 115,200bps, 신호 레벨은 AS-232 serial, Bit 구성, 바이너리 방식의 통신형태이다. 그리고 통신 수순은 아래 <그림 1>처럼 각각 카드 정보 요청, 카드 정상 거래, 카드 강제(다인) 거래, 단말기 상태 확인 및 설정, 거래전송, 다운로드 등이다.

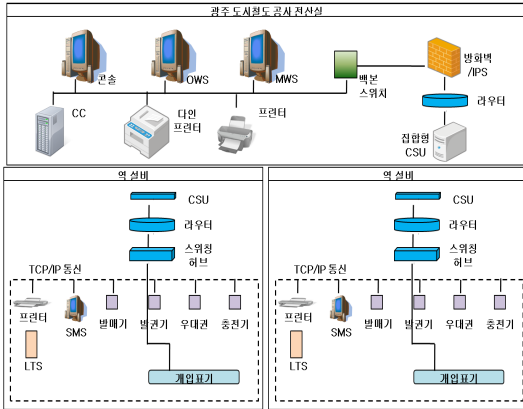
운전자 조작 단말기는 거래내역 및 상태 정보 표시, 거래 DATA 암호화 저장 및 무선 전송, 무선 통신 장애 시 거래내역 유선으로 수집, 승/하차 단말기 연동, B/L, P/L DATA 저장 및 체크, 음성안내, BMS기능, 프로그램 자동 업데이트 및 진단기능을 한다. 또한 아래 <표 1>과 같은 프로세스를 포함하여 그에 따른 기능을 수행하게 하였다.

2. 지하철 시스템 구축

광주광역시 지하철 1호선 전역사 20개(평동, 도산, 송정리, 송정공원, 공항, 김대중컨벤션센터, 상무, 문전, 쌍촌, 화정, 농성, 돌고래, 양동시장, 금남로5가, 금남로4가, 문화전당, 남광주, 학동 중심사입구, 소태, 녹동)에 테스트 전국호환 단말기를 구축하였다. 위 <그림 2>와 같이, 각 역사에 일반 사용자를 위한 기존의 마이비 단말기가 장착된 다수 게이트도 운영하고, 테스트를 위한 “전국호환용 교통카드”라는 로고를 부착한 테스트 전국호환 단말기를 기본 1개의 게이트에 그러나 출입구 특성에 맞추어 추가 적용하여 운영하였다. 그리고 발매기,

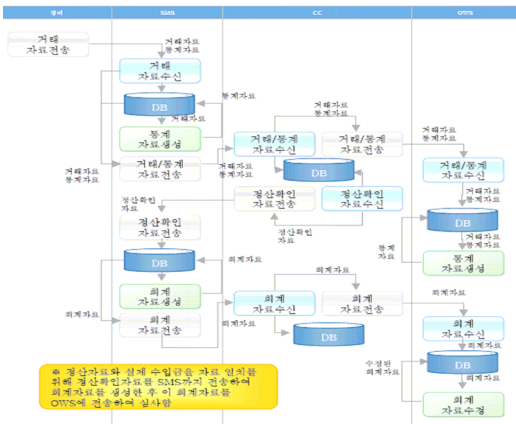
〈표 1〉 운전자 조작 단말기의 프로세스와 동작
(Table 1) Driver operating terminal process and operation

프로세스	동작
운행대기 동작 프로세스	차량번호와 노선이 표시되고 회사의 관리 시스템과 통신하여 필요한 정보를 다운로드 후 차량 운행
운행시작 동작 프로세스	차량의 노선과 운전자를 입력한 후 운행을 시작
차량운행 동작 프로세스	차량 운행 시 주기적으로 현재의 위치정보를 종합운영센터로 전송
카드처리 동작 프로세스	승/하차 단말기에서 카드 감지되면, 거래내역을 운전자 조작반에 전송
카드내역 전송 동작 프로세스	미 전송된 카드 거래 내역의 경우에 거래내역을 운수회사 관리 시스템으로 전송, 수집 서버와의 통신 이상시 USB 메모리로 거래 내역을 전송
거래내역 조회 동작 프로세스	단말기의 설정 정보 및 거래 정보 등을 조회
단말기 기능 설정 동작 프로세스	단말기의 노선, 현재 시간, 불륨 조정 및 GPS, CDMA, WLAN의 상태를 조회
단말기 정보 조회 동작 프로세스	단말기의 정보를 조회
통신 프로세스	거래 정보 전송 및 상태 정보 요청, 실시간 운행 정보, 주기적 버스 위치 정보, 버스 위반 정보, 버스 출발 상황 정보를 조회

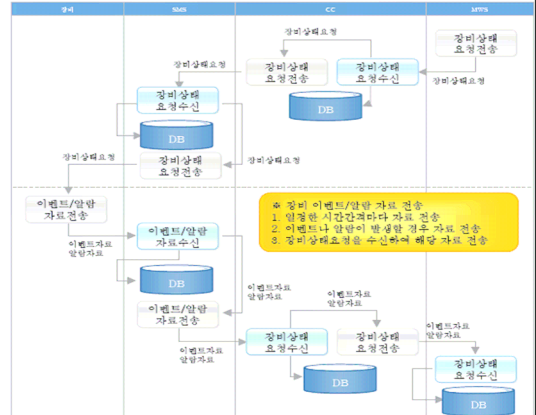


〈그림 2〉 지하철 시스템 구성
(Fig. 2) Subway system configuration

발권기, 우대권, 충전기, 역단위정산기(이하 SMS)를 설치하여 TCP/IP 프로토콜로 통신하게 하였다. 이 SMS는 개표·집표·통행량 조회 및 출력·수송수입 현황을 조회가 가능하게 하며, 각 역사마다 이 SMS의 내역을 광주 도시철도공사 전산실에 있는 하나의 중앙 전산기(CCS)에 전송한다. 그러면 CCS는 모든 각 역사의 SMS 전체 자료 수신할 수 있는 인터페이스와 수신자료 DB 처리 프로세스, 선불카드 DB 처리 프로세스, 자료 분리 및 운영 프로세스를 갖추고 있어, 각종 통계 집계 실시간 배치처리 및 상호 정산시스템에 거래 내역을 송신하는 일을 한다. 그리고 CCS의 거래 내역을 운영자 전산기



〈그림 3〉 OWS의 회계/통계 자료 처리
(Fig. 3) OWS accounting/statistics data processing



〈그림 4〉 MWS의 회계/통계 자료 처리
(Fig. 4) MWS accounting/statistics data processing

(이하 OWS), 관리역 전산기(이하 MWS)에 전송하여 지하철 전체 거래 내역의 개표, 집표, 통행량 조회 및 출력, 수송수입 현황을 알 수 있게 한다. 다음 <그림 3>과 <그림 4>는 회계/통계자료를 처리하는 OWS와 MWS의 절차와 차이를 보여준다.

OWS는 장비에서 발생한 거래 내역과 SMS에서 생성한 통계자료를 CCS를 거쳐 전송 받는다. OWS는 수신한 거래자료, 통계자료를 바탕으로 운영자에게 필요한 새로운 통계자료를 생성한다. 정산 대행업체에서 수신한 정산 확인자료를 CCS를 거쳐 SMS에 전송한다. SMS는 정산 확인자료와 SMS 통계자료를 바탕으로 회계자료를 생성한다. SMS에서 생성된 회계자료는 CCS를 거쳐 OWS에 전송한다.

MWS는 장비에서 발생한 이벤트자료 및 알람자료를 SMS, CCS를 거쳐 실시간으로 전달받는다. 그래서 운영자는 장비상태를 실시간으로 파악이 가능하다. CCS나 MWS에서 특정장비 혹은 역사 전장비의 상태를 알고자하면 장비상태 요청을 전송하여 해당 장비 혹은 전장비로부터 자료를 수신한다. 이벤트나 알람이 발생할 경우 장비는 실시간으로 CCS, MWS에 전송한다. 일정한 시간마다 자료전송 확인해서 통신단절에 따른 자료 미 전송 현상을 파악할 수 있다.

3. 철도 및 고속도로 구축

철도는 광주역사 및 송정역역 내 발권창구에 테

스트 전국호환 단말기를 설치하였고, 창구에서 역무원을 통해 발권 할 수 있다. 또한 고속도로는 호남고속도로 광주IC와 장성IC 전 톨게이트에 적용하였다. 일반차로 진입 시 통행권을 수취하여 진출 시 매표원에게 카드를 제시하거나 차로 단말기에 카드를 인식시켜 결제하고, 하이패스 차로는 테스트 전국호환 OBU에 테스트 전국호환 카드를 삽입하여 사용하게 하였다.

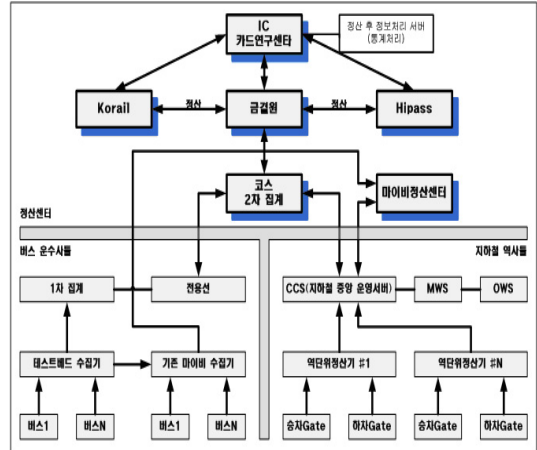
4. 호환 교통정보집계시스템 구축

호환 교통정보집계시스템은 버스, 지하철에서 사용한 교통카드의 지불 및 처리내역을 수집하기 위해 단말기에서 수집된 데이터의 표준 전문을 수집하고, 쿼리된 정산데이터를 해당 교통 사업자에게 전달하기 위한 전자서명을 생성하며, KFTC 인증시스템으로 수집내역 전달한다. 또한 정산집계와 수납지계의 원료 및 카드 금액 처리 및 데이터 연계 처리, 시스템에서 생성되는 자료를 활용하여 통계자료 생성하는 기능을 한다.

호환 교통정보집계시스템의 구성과 집계 절차는 다음 <그림 5>와 같이, 버스와 지하철의 각 부분에서 먼저 1차 집계를 한 후, 취합하는 2차 단계를 거쳐, 정산과 총 통계를 낸다.

버스 부분의 집계의 1차 집계는 버스에서 테스트카드를 이용하여 테스트베드 수집기에서 수집하여, 버스 부분만의 1차 집계를 수행한다. 그러나 이 테스트카드는 기존 마이비 단말기와 별도로 테스트 전국호환 단말기를 장착하여 거래하기 때문에, 기존 마이비 수집기에 반영이 되지 않은 것을 감안하여, 테스트베드 수집기에서 수집한 내용을 따로 기존 마이비 수집기에 전송하여, 마이비 정산센터에 반영한다. 그리고 1차 집계한 내용을 전용선으로 연결하여 지하철 부분의 1차 집계와 합칠 수 있도록, KN 2차 집계 서버에 전송한다.

지하철 부분의 1차 집계는 지하철의 승하차 게이트에 설치된 테스트 전국호환 단말기에서 테스트카드를 거래한 내역을 각 SMS에 전송하여 개표, 집표, 통행량 조회 및 출력, 수송수입 현황을 알아



<그림 5> 호환 교통정보수집계시스템의 구성
(Fig. 5) Interoperable traffic information collection system's configuration

볼 수 있게 한다. 그리고 이 각 SMS의 모든 내역을 CCS로 전송하여, CCS에서 1차 집계가 이루어진다. 이 CCS는 버스 부분의 1차 집계와 합칠 수 있도록 KN 2차 집계 서버에 전송하고, 기존 마이비 단말기와는 다른 테스트 전국호환 단말기를 사용하여 거래하였기 때문에, 기존 마이비 정산센터에도 전송하여 기존 대중교통 집계에 차질이 없도록 한다. 또한 MWS와 OWS에 CCS의 내역을 전송하여 지하철 전체 거래 내역의 개표, 집표, 통행량 조회 및 출력, 수송수입 현황을 알 수 있다.

KN 2차 집계 서버는 버스와 지하철의 내역을 취합하는 2차 집계가 이루어진다. 그리고 정산하기 위해 KFTC로 전송하고, 버스와 지하철의 각각 1차 집계를 수행하는 서버로 전송하여 반영시킨다. 그리고 KFTC에서는 KN와 HP와 상호정산을 한 후, IC카드 연구센터에 있는 집계 서버에 통계 처리를 할 수 있도록 내역을 전송한다.

5. 테스트요원 운영 방법

테스트베드 시범 지역으로 선정된 광주에서, 480명의 테스트 시민 요원을 선발하여, 테스트카드를 사용하게 하였다. 콜센터 설치(수신자 부담 전화 이용)하여 전국호환에 대한 설명 및 테스트카드 사용

시 문의사항 응대하였다[9]. 그리고 지하철 각 역사에 민원신청서를 배포하여 건의 및 개선사항 접수하고, 민원신청서는 일 단위 수거 후 민원사항 즉시 조치하였으며, 이 문제점과 해결방안에 대해 일주일 단위로 보고서를 작성하였다. 또한 안내사항 및 카드 사용 독려를 위한 문자메시지 약 13,600건을 수시 전파하였으며, 사용독려와 민원 처리를 위한 전화상담 지속하였다. 또한 테스트베드 소감문과 장단점, 개선사항 등을 확인하기 위한 테스트요원 보고서도 확보하였다.

Ⅲ. 테스트베드 운영 과정 및 결과

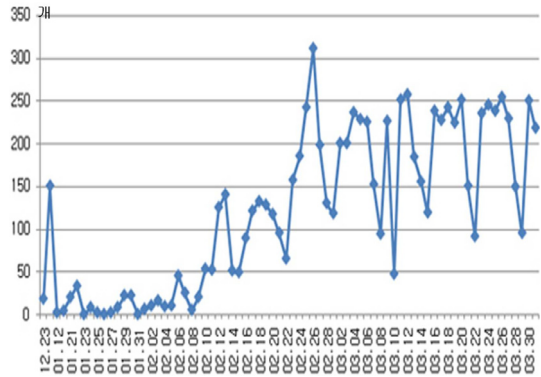
1. 테스트베드 운영 과정

테스트베드의 운영 중에 생기는 민원사항과 그에 대한 조치 그리고 해결 여부에 대해 일주일 단위 보고서를 작성하였고, 다음은 이를 정리한 바와 같다.

버스에서 버스단말기와 일부 카드와 지불 거래가 불안정한 문제가 발생하였고, 단말기 내부의 전자카드를 인식하는 리더기의 인식 오류 문제임을 발견하여 단말기를 교체하였다.

호환 교통정보집계시스템에서 HP로부터 수신된 전문 중에 출발일시의 연두부분이 0으로 수신되는 문제가 발생하였고, KN으로부터 수신된 전문 중에 ID값과 환승정보가 잘못 들어오는 문제가 발생하였다. 이는 수신된 데이터의 전문이 전국호환 표준 플랫폼에 맞지 않아 발생하는 문제로 표준 전문에 맞게 수정함으로써 해결하였다. 또한 KFTC로부터 수신되는 전문 중에는 정류장 정보가 공백 혹은 '0'으로 채워진 데이터가 수신되는 문제가 발생하였고, 이는 정류장 정보가 존재하지 않기 때문이므로, 공백으로 송신하기로 합의함으로써 해결하였다.

철도에서 발생한 정산데이터 중에 인증 오류 문제가 발생하였다. 이는 단말기의 무선 센서 인터페이스 모듈(WTIM)과 데이터 매핑이 잘못되어 생기는 문제임을 발견하였다. 따라서 WTIM 프로그램을 수정하여 재분배함으로써 해결하였다. 그리고



〈그림 6〉 버스 사용 실적
〈Fig. 6〉 Card use result In bus

오류에 따른 미정산 데이터에 대한 처리 문제가 발생하였다. 이는 지불 거래 서명 필드에 오류가 생겨 발생하는 것으로, 기존 거래내역 상호 확인 후 일괄 처리를 하기로 협의함으로써 해결하였다.

지하철에서 발생한 중에 하차 데이터는 있으나 승차데이터가 누락되는 사례가 발생하였고, 이는 게이트의 오작동, 전원 불량, 지연 전송 등으로 인한 문제로 파악되었다. 따라서 하차 데이터 중의 승차 역, 승차 시간, 잔액 등을 근거로 정상건으로 인정하고, 이를 미 처리건으로 별도 관리하여 정상 거래 건 정산 후 수일 내에 추가 정산한다.

〈그림 6〉은 3개월간 조사한 버스 사용 실적으로써, 각각 9,220건(테스트 120여건 포함)이다. 지하철 및 철도, 고속도로에서도 이와 비슷한 양상을 보였으며 이를 통해 테스트베드 운영 시간이 지날수록 시민들의 사용량 증가하였고, 위에 언급한 초기 시행착오에 따른 문제점을 해결함으로써 민원 발생이 줄어들었다. 이를 통해 시민들의 인식 및 전국호환 교통카드 시스템에 대한 인지도가 개선되었음을 알 수 있다.

2. 호환성 검증

〈그림 7〉은 3개월간 KFTC 인프라에서 사용된 HP가 개발한 전국호환 하이패스플러스카드의 정산 현황이고, 〈그림 8〉은 3개월간 KN 인프라에서

정산대상기간 : 2008-12-23 ~ 2009-03-31 기관: 금결원 (단위 원)

구분	A. 청구내역		B. 정산내역					
	건수	금액	합계		정산		반송	
			건수	금액	건수	금액	건수	금액
a.매입	615	569,210	615	569,210	615	276,900	0	0
b.정산	615	569,210	615	569,210	615	276,900	0	0
c.취소	0	0	0	0	0	0	0	0
d.재처리	-	-	0	0	0	0	0	0
e.승차권변환	0	0	0	0	0	0	0	0
수수료		0				0		
반환수수료		0				0		
확정수입금		0				569,2100		

〈그림 7〉 KFTC 인프라에서 사용된 전국호환 하이패스 플러스카드 정산 현황
 〈Fig. 7〉 Nation-wide interoperable HiPassPlusCard settlement state in the KFTC infra

사용된 HP가 개발한 전국호환 하이패스플러스카드를 사용하여 요금 정산이 제대로 이루어진 화면을 보여준다. 만약 전국호환 하이패스플러스카드를 KFTC 혹은 KN의 전국호환 단말기에 접촉하였을 때 카드가 제대로 인식되지 않거나, 요금이 정상적으로 차감되지 않아 HP의 상호 정산시스템에 반영되지 않는다면, 화면에 나타나지 않을 것이고, 이는 전국호환 기능이 제대로 이루어지지 않는 것이라고 판단할 수 있다. 그러나 KFTC 혹은 KN의 상호 정산시스템에 HP가 개발한 전국호환 하이패스플러스카드의 정산현황이 나타나고 있는 것으로 보아 호환 기능이 제대로 이루어지고 있으며, 뿐만 아니라 전국호환 교통카드 시스템 내 구성요

정산대상기간 : 2008-12-23 ~ 2009-03-31 기관: 코레일 (단위 원)

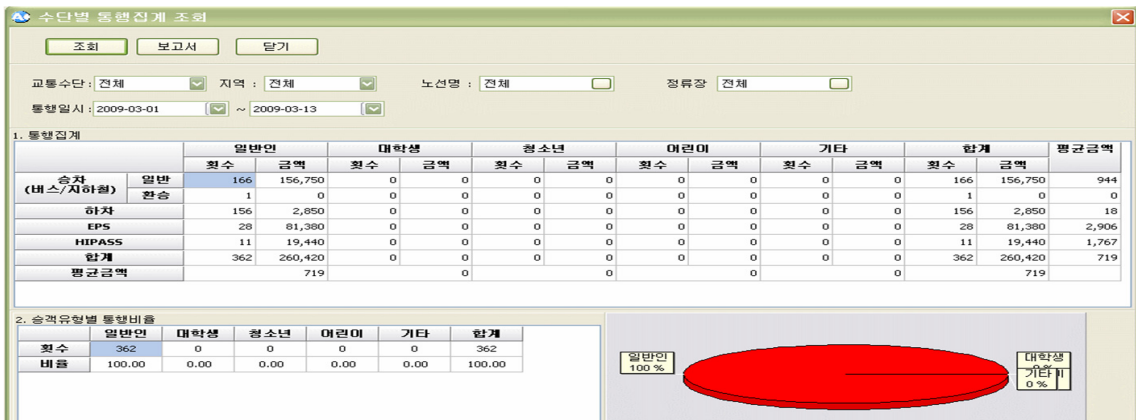
구분	A. 청구내역		B. 정산내역					
	건수	금액	합계		정산		반송	
			건수	금액	건수	금액	건수	금액
a.매입	81	276,900	81	276,900	81	276,900	0	0
b.정산	81	276,900	81	276,900	81	276,900	0	0
c.재처리	0	0	0	0	0	0	0	0
수수료		0				0		
확정수입금		0				276,900		

〈그림 8〉 KN 인프라에서 사용된 전국호환 하이패스플러스카드 정산 현황
 〈Fig. 8〉 Nation-wide interoperable HiPassPlusCard settlement state in the KN infra

소들 간에도 연계 및 통신이 잘 되고 있는 것으로 판단할 수 있다. KFTC 인프라에서 HP의 전국호환 하이패스플러스카드 뿐만 아니라, KN의 전국호환 X-CASH 카드, 자사 카드의 정산 내역도 확인할 수 있었고, KN인프라와 HP인프라에 전국호환 자·타사 카드의 사용내역을 조회할 수 있었다.

또한 각 사의 상호 정산시스템에서 보이는 타사의 데이터(금액)는 각 사에서 집계된 데이터(금액)와 비교하여 정확함을 확인할 수 있었다.

이와 마찬가지로 호환 교통정보집계시스템에서도 각 사의 상호 정산시스템에서 표준 전문을 통해 거래 내역이 수집되고, 그 안의 프로세스가 올바르게 작동함으로써 <그림 9>와 같이 수단별 통



〈그림 9〉 수단별 통행 집계 조회
 〈Fig. 9〉 Pass collection inquiry kind of transportation

〈표 2〉 테스트요원 설문지 설문조사
 〈Table 2〉 Test personnel survey through questionnaire

설문						비고
카드 인식속도	매우 빠르다	빠르다	보통	느리다	매우 느리다	
교통수단 간 호환 만족도	매우 만족	만족	보통	불만족	매우 불만족	
금액 정상결제 여부	매우 그렇다	그렇다	보통	아니다	매우 아니다	
휴대 편의성 만족도	매우 편함	편함	보통	불편	매우 불편	
테스트카드의 제일 큰 장점	하나의 카드로 모든 교통수단 이용	간편한 소지	현금 카드	간편한 충전	기타	미응답
개선해야할 점	사용처 확대	홍보 강화	노선 확대	단말기 한대	기타	미응답

행 집계 기능을 조회 가능하였다. 그리고 이 호환 교통정보집계시스템의 거래 내역은 각 사의 상호 정산시스템에 저장된 내역과 비교하여 일치함을 확인함으로써 데이터의 정확성을 증명하였다.

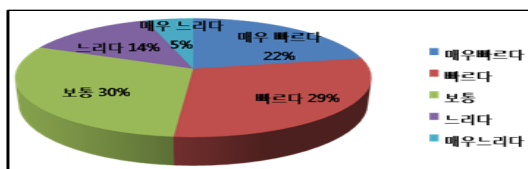
IV. 설문조사 결과

1. 테스트카드요원 설문지 설문조사

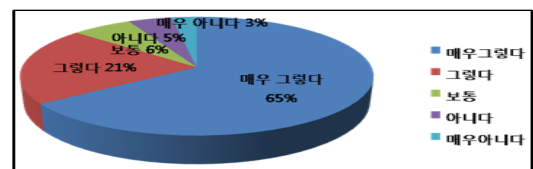
2009년 1월 20일부터 2009년 6월 27일까지 약 2개월 간 <표 2>과 같이, 전국호환 교통카드를 사용하는 테스트요원을 대상으로 테스트베드에 대한 전반적인 사용 소감을 배포한 양식에 따라 보고서를 접수하였다. 응답률은 563/672(약 83.7%)이며, 내용은 다음과 같다.

카드 인식속도에 대한 설문에서는 <그림 10>의 위에 그래프와 같이, 전체 563건의 보고서 중 290건(51%)이 만족, 168건(30%)이 보통, 105건(19%)이 불만족하다고 응답하였다. 이것으로 보아 전체적으로 인식속도는 크게 느리지 않고 사용하기에 불편이 없다고 파악된다. 그리고 각 수단별 호환이 효율적으로 이루어졌는지에 대한 만족도 조사에서는 <그림 10>의 아래 그래프와 같이, 교차사용으로 각 수단별 호환사용 검증 결과 전체 563건의 보고서 중 388건(69%)이 만족, 85건(15%)이 보통, 90건(16%)이 불만족하다고 응답하였다. 이것은 각 수단별 호환이 원활히 이루어지고 있어 사용하기에 큰 불편이 없다고 판단할 수 있다.

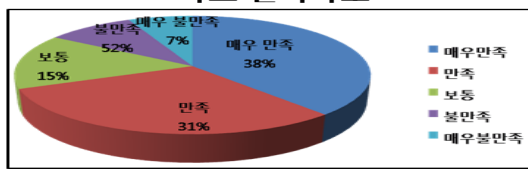
카드 이용 시 카드의 금액이 정상적으로 결제되었는지에 대한 만족도 조사에서는 <그림 11>의 위



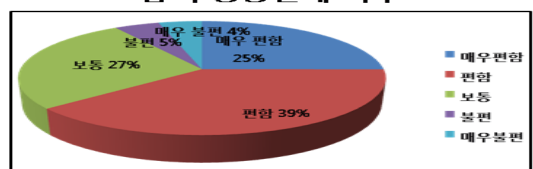
카드 인식속도



금액 정상결제 여부



교통수단 간 호환 만족도



휴대 편의성

〈그림 10〉 카드 인식속도 및 호환 만족도
 〈Fig. 10〉 Awareness speed of card and compatible satisfaction

〈그림 11〉 금액 정상 결제 여부 및 휴대 편의성
 〈Fig. 11〉 Cost normality pay and portable convenience

〈표 3〉 테스트요원 전화 설문조사
 〈Table 3〉 Test personnel survey through call

설문						비고
만족도	매우 그렇다	그렇다	보통	아니다	매우 아니다	
사용 빈도	자주 사용	가끔 사용	보통	사용 중 불편	사용하지 않음	
인지도	매우 잘 알고 있음	알고 있음	보통	모름		
카드 사용 시 발생한 문제점	기계 오작동	짧은 기간	적은 버스노선	단말기 미설치	기타	
오류 개선 여부	매우 그렇다	그렇다	보통	아니다	매우 아니다	
사용방법 숙지 여부	매우 잘 알고 있음	알고 있음	모름	카드만 소지		

에 그래프와 같이, 전체 563건의 보고서 중 486건(86%)이 만족, 36건(6%)이 보통, 41건(8%)이 불만족하다고 응답하였다. 이로써 결제 시 카드 금액이 정상적으로 차감되는 것을 확인할 수 있다. 그리고 카드 휴대가 편리한가에 대한 만족도조사에서는 <그림 11>의 아래 그래프와 같이, 전체 563건의 보고서 중 360건(64%)이 만족, 152건(27%)이 보통, 51건(9%)이 불만족하다고 응답하였다. 이는 기존에는 핸드폰 고리형태, 혹은 핸드폰 USIM 칩 형태 등 다양한 형태의 카드가 존재하였으나, 테스트 카드는 KS 규격에 맞게 제작되었기 때문이고, 따라서 비교적 편리한 편이기는 하지만 좀 더 여러 가지의 편리한 형태가 필요하다고 판단된다.

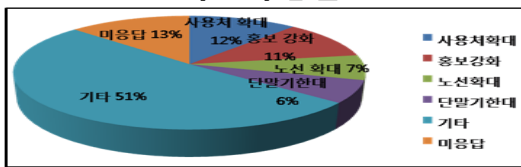
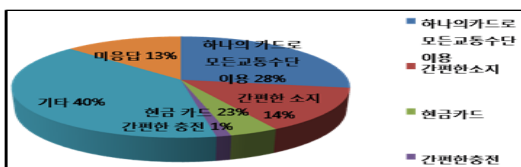
전국호환 교통카드의 장점은 무엇인가 하는 조사에서는 <그림 12>의 위에 그래프와 같이, 전체 563건의 보고서 중 155건(28%)이 한 카드로 모든

교통수단을 이용, 82건(14%)이 소지품의 간소화, 23건(4%)이 현금 카드로 사용가능, 7건(1%)이 집에서 간편하게 충전 할 수 있다고 조사 되어, 하나의 카드로 전국의 모든 교통수단을 이용 할 수 있는 것이 최고의 장점인 것을 알 수 있다. 그리고 전국호환 교통카드의 개선할 점이 무엇인가 하는 설문에서는 <그림 12>의 아래 그래프와 같이 전체 563건의 보고서 중 65건(12%)이 호환카드의 사용처 확대, 61건(11%)이 홍보를 강화, 40건(7%)이 버스노선의 확대, 36건(6%)이 버스 단말기의 단수 운영 진행으로 조사되어, 일반시민들도 전국호환교통카드에 대해 인식할 수 있는 활발한 홍보와 시내버스노선, 소액결제 가맹점등 테스트 범위를 확대하여 추가적인 테스트 진행이 필요할 것으로 파악된다.

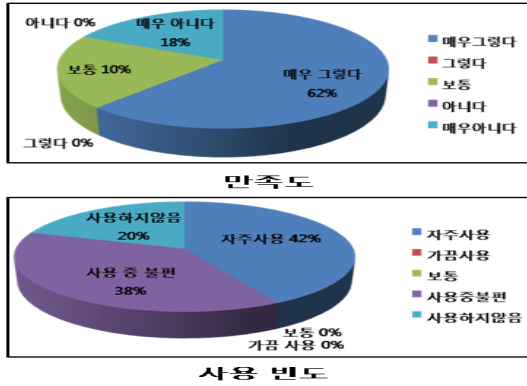
2. 테스트요원 전화 설문조사

2009년 3월 17일부터 2009년 3월 18일까지 간 <표 3>과 같이 전국호환 교통카드를 사용하는 테스트요원을 대상으로 테스트베드에 대한 전반적인 사용 소감을 전화 설문을 접수하였다. 응답률은 50/50(100%)이며, 내용은 다음과 같다.

카드사용에 대한 만족도를 알아보는 설문에서는 <그림 13>의 위에 그래프와 같이, 전체 50명의 응답자 중 31명(62%)이 만족, 10명(20%)이 보통, 9명(18%)이 만족하지 못한다고 응답해 카드사용에 대한만족도가 다소 높은 것으로 판단된다. 그리고 테스트카드를 사용하는지에 대한 설문에서는 <그림 13>의 아래 그래프와 같이, 전체 50명의 응답자 중



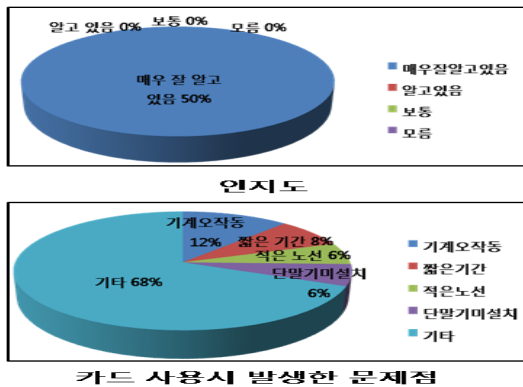
〈그림 12〉 카드 장점 및 개선해야 할 점
 〈Fig. 12〉 Card advantage and problem-solution



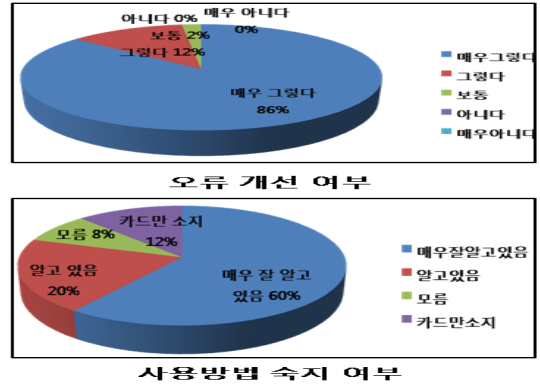
〈그림 13〉 카드 만족도 및 사용 빈도
 〈Fig. 13〉 Satisfaction and Use frequency

21명(42%)이 자주사용, 19명(38%)이 사용 중 불편, 10명(20%)이 한 번도 사용한 적이 없다고 응답해 테스트베드 적용범위의 확대가 필요하다는 것을 알 수 있었다.

테스트베드 인지도에 대한 조사에서는 <그림 14>의 위에 그래프와 같이, 전체 응답자 50명 중 50명(100%)이 잘 알고 있다고 답해 테스트요원들은 테스트베드에 대해 잘 알고 있는 것으로 판단된다. 그리고 테스트카드 사용 간 발생한 문제점에 대한 조사에서는 <그림 14>의 아래 그래프와 같이, 전체 50명의 답변 중 6명(12%)이 기계오작동, 4명(8%)이 짧은 테스트기간, 3명(6%)이 제한적이고 적은 버스노선, 3명(6%)이 단말기 미설치로 인해 불



〈그림 14〉 인지도 및 카드 사용 시 발생한 문제점
 〈Fig. 14〉 Awareness card and Caused problem when used card



〈그림 15〉 오류 개선 여부 및 사용방법 숙지 여부
 〈Fig. 15〉 Error improvement check and use way recognition check

편을 느꼈다고 응답했다. 또한 기타의견 34명(68%)의 응답 중 “타 지방에서 사용가능하면 좋겠다”, “활발한 홍보가 됐으면 좋겠다”라고 응답해 활발한 홍보와 테스트범위를 확대한다면 더욱 효과적인 테스트가 될 수 있을 것으로 판단된다.

전국호환 교통카드 초기 오류 이후 카드사용이 잘 되냐는 설문에 <그림 15>의 위에 그래프와 같이, 전체 50명의 응답자 중 49명(98%)이 잘 사용, 1명(2%)이 보통이라고 답해 테스트 진행에 있어 카드나 단말기에서 오류를 거의 찾아볼 수 없는 것을 알 수 있다. 그리고 카드사용 방법 인지도 설문에서는 <그림 15>의 아래 그래프와 같이, 전체 50명의 응답자 중 40명(80%)정도가 테스트카드에 대해 이해하고 사용방법을 잘 숙지하고 있는 것으로 나타났으며 10명(20%)은 부분적으로 이해하고 있거나 아예 몰라서 사용하지 못하고 있는 것으로 나타나 많은 인원이 카드를 적절하게 사용하고 있지만 부분적으로 그렇지 못한 인원도 있다는 것을 알 수 있었다.

V. 고 찰

테스트베드 진행 시, KFTC, KN, HP의 정산 기준이 불분명하고, 운송 수단별 분계 정산 시스템 개발 및 행정 절차가 부재하는 등 기존 사업자와의 마찰

이 있었고, 버스 대 버스 환승 확인은 적용하였으나 버스 대 지하철 환승 확인은 미 적용하였다.

또한 시민들의 민원 내용을 비추어볼 때 아직 상당수의 시민들이 전국호환교통카드 테스트베드에 대해 온전히 인식하지 못한 것으로 판단되며, 대중교통 이용률이 다소 저조한 테스트 요원들이 많았다. 그리고 테스트에 대해 호의적이었던 시민들도 초기 오류로 인해 카드사용을 기피하여, 운영 초기에는 사용률이 저조하였다. 그러나 지속적인 테스트를 통한 오류 보완하는 노력으로 테스트 초기 발생되었던 문제점이 테스트가 진행됨에 따라 줄어들었고, 점점 시스템불량이나 카드오류 등은 찾아볼 수 없었으며, 후반부 사용률이 급격히 증가하고, 민원 발생이 줄었다.

이로써 테스트베드의 결과가 성공적임을 입증하였고, 운송 수단 간 환승 정책 및 정산 기준의 정확한 수립, 활발한 홍보를 병행 등 전국호환 대중교통 시스템을 실제 환경에 적용하기 위해 선결되어야 할 과제들을 판단할 수 있었다.

VI. 결 론

FTC, KN, HP가 모여, 기존 대중교통 카드가 지역 간·교통수단 간·사업자 간 호환이 불가능하여서 생기는 여러 가지 문제를 극복하기 위해, 전국호환이 가능한 교통카드, 지불SAM, 지불단말기, 정산시스템 등 전국호환 교통카드 시스템을 개발하였고, 삼성 SDS에서 전국호환 교통카드 시스템의 사용 자료를 수집하는 호환 교통정보집계시스템을 개발하였으며, 적합성 평가 후, 이를 실제 환경에 적용하기에 앞서 약 6개월(2008년 12월 23일부터 2009년 6월 30일까지) 동안 광주광역시에서 테스트베드 운영을 하였다. 본 논문은 이 테스트베드의 구축과 운영 과정 그리고 성공적으로 마친 결과를 기술하였다. 개발된 전국호환 교통카드, 지불SAM, 지불단말기, 정산시스템 등의 전국호환 교통카드 시스템이 올바르게 잘 작동하는지를 살펴보고, 테스트베드 과정 동안 생기는 오류를 발견하여 개선함으로써, 전국호환

표준 기술과 품질을 보장하였다.

테스트베드를 모델로 하여, 하나의 카드로 전국 어디서나 이용 가능한 인프라 구축이 보다 쉽고 조속하게 해결될 수 있을 것이라 기대되며, 더 나아가 이를 바탕으로 아시아 전체의 호환 교통 인프라 구축을 추진 할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 건설교통부, “대중교통기본계획,” pp.1~115, 2006. 6.
- [2] 조규석, “교통카드 전국호환시스템 도입에 관한 연구,” 한국운수산업연구원, pp.1~61, 2005. 12.
- [3] 박진영, 김동준, “교통카드 이용 현황과 대중교통 정책에의 활용방안,” 한국교통연구원, pp.1~28, 2007. 2.
- [4] 박진영, 김동준, “대중교통정책 수립에 있어서 교통카드 자료 활용방안 연구,” 한국교통연구원, pp.1~202, 2006. 6.
- [5] 금융결제원, “One Card All Pass 표준기술개발 및 테스트베드 운영 전국호환용 금융결제원 (K-Cash) 교통카드 시스템 개발 및 테스트베드 운영,” pp.1~202, 2009. 3.
- [6] 코레일네트웍스, “OCAP 표준기술개발 및 테스트베드 운영 사업 연구보고서,” pp.1~231, 2009. 7.
- [7] 하이플러스카드, “One Card All Pass 전국호환용 도로공사(하이플러스카드) 교통카드 시스템 개발 및 테스트베드 운영 최종연구결과보고서,” pp.1~514, 2009. 3.
- [8] 삼성SDS, “One Card All Pass 표준기술개발 및 테스트베드 운영 호환교통정보수집시스템 기술 개발 최종연구결과보고서,” pp.1~147, 2009. 3
- [9] 코레일네트웍스, “One Card All Pass 표준기술개발 및 테스트베드 운영 과제 테스트베드 결과 보고서,” pp.1~35, 2009. 3.
- [10] 이기환, “One Card All Pass 표준기술시연회 발표자료,” pp.1~33, 2008. 12.

저자소개



한 호 현 (Han, Ho-Hyeorn)

2009년 ~ 현 재 : 한국해킹보안협회 전무
2005년 : 숭실대학교 박사과정 수료(컴퓨터전공)
1999년 : 서강대학교 경영학 석사(MIS전공)
1985년 : 서울대학교 해양학과 졸업
2004년 ~ 2005년 현대정보기술 상무보
1996년 ~ 2003년 정보통신부 사무관



지 동 목 (Jee, Dong-Mok)

2008년 12월 ~ 현 재 : 하이패스 카드(주) 과건 기술개발실장
2008년 12월 : 아주대학교 박사과정 수료(교통공학)
2007년 12월 ~ 2008년 12월 : 한국도로공사 교통정보센터 운영팀장
1999년 9월 ~ 2001년 8월 : 연세대학교 공학석사(경영정보전공)
1981년 2월 ~ 1985년 2월 : 숭실대학교 전산계산학 학사



박 하 나 (Park, Ha-Na)

2009년 3월 ~ 현 재 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 석사과정
2005년 3월 ~ 2009년 2월 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 학사



김 혜 현 (Kim, Hye-Hyeon)

2008년 3월 ~ 현 재 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 석사과정
2002년 3월 ~ 2008년 2월 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 학사



김 태 희 (Kim, Tae-Hee)

2007년 1월 ~ 현 재 : 한국건설교통기술평가원 실장
1986년 3월 ~ 2001년 2월 : 홍익대학교 교통계획 공학박사
1984년 3월 ~ 1986년 2월 : 홍익대학교 도시계획 공학석사
1980년 3월 ~ 1984년 2월 : 홍익대학교 도시계획 공학사



맹 재 환 (Maeng, Jae-Hwan)

2007년 3월 ~ 현 재 : 연세대학교 교통공학 공학박사 수료
2006년 3월 ~ 현 재 : 한국건설교통기술평가원 연구원
2004년 3월 ~ 2006년 2월 : 연세대학교 교통공학 공학석사
2000년 3월 ~ 2004년 2월 : 연세대학교 교통공학 공학사



이 기 한 (Lee, Ki-Han)

1995년 2월 ~ 현 재 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 교수
1989년 3월 ~ 1994년 8월 : 서울대학교 컴퓨터공학 공학박사
1987년 3월 ~ 1989년 2월 : 서울대학교 컴퓨터공학 공학석사
1982년 3월 ~ 1987년 2월 : 서강대학교 전산학 이공학사