

교통카드 무인판매/충전기 통합 운영시스템 개발

김형환*, 신동석**

Development of Integrated Operating System for Transportation Card Unmanned sales/charging machines

Hyoung-Hwan Kim*, Dong-Suk Shin**

요약

교통카드는 1997년 처음 도입된 이후 비약적으로 발전하여 세계 최고 수준의 기술력을 보유하고 있으며, 그 기술력을 인정받아 해외에서도 우리나라 교통시스템을 도입하고 있는 실정이다. 특히 온실가스 감축과 환경문제에 따른 대중교통의 중요성이 부각되고 있어 교통카드 이용 시의 불편사항 해소 및 2013년 교통카드 전국 호환망이 완료에 따른 교통카드 무인판매/충전기의 보급이 더욱 절실하다. 본 논문에서는 기존 교통카드 충전기의 문제점을 분석하여 새로운 무인판매/충전기 통합 운영시스템을 설계하고 구현하였다. 제안한 통합 운영시스템은 장비 초기화모듈, 일 마감모듈, 판매모듈, 충전모듈, A/S처리모듈, 관리자모듈로 구성되며, 현재 서울, 경기지역에 설치 운용중이다. 대중교통 이용자 친화형 통합 운영시스템 서비스 제공으로 요금 충전소 부족으로 인한 대국민 불편해소 및 지역별, 대중교통수단별 비 호환에 따른 일반 시민들의 대중교통 이용 불편함을 해소하는데 일조할 것이다.

Abstract

Since introduced in 1997, the transportation card system in Korea has been developed up to the world-top-tier technical level and gradually implemented in many other countries. Especially, the public transportations are significantly considered in terms of reducing greenhouse gas emission and environment pollution. In addition, a nation-wide transportation card system will be feasibly completed until 2013. However, for overcoming user's inconvenience, the unmanned sales/charging machines of the cards should be urgently required. In this paper, a new integrated operating system for unmanned sales/charging machines of such cards is designed and implemented by analyzing problems of the existing machines. The proposed system is hierarchically composed of multiple modules: machine initialization, work finishing, sales, charging, A/S handling, and management modules. We established and operated this machine in Seoul and Gyeonggi region. This research demonstrates that spread of the user-friendly integrated operating system improve user's convenience especially with respect to interoperability among transportation means and their areas.

▶ Keyword : 교통카드(Transportation Card), 통합 운영시스템(Integrated Operating System), 무인판매/충전기(Unmanned sales/charge machine),

• 제1저자 : 김형환 교신저자 : 신동석
• 투고일 : 2009. 12. 31, 심사일 : 2010. 01. 17, 게재확정일 : 2010. 02. 16.
* (주)인팩트코리아 개발팀장 ** 동명대학교 컴퓨터공학과 교수

1. 서론

최근 컴퓨터의 대량 보급과 초고속정보망의 급속한 확산으로 사회 전반이 정보화 사회로 빠르게 진전되어 나가고 있으며, 사회 전반의 정보화에 따른 변화는 사회 구성원들의 생활 양식에도 커다란 영향을 미치고 있다. 이러한 정보기술의 발달과 연 200%가 넘는 전자상거래의 활성화에 힘입어 전통적인 금융 거래 및 지급결제 방식에도 커다란 변화를 불러일으키고 있으며[1], 보안과 인증의 톨 등이 결합하여 인터넷뱅킹, 사이버트레이딩과 같은 전자지불과 전자화폐(교통카드) 등 새로운 결제수단은 온라인과 오프라인 상에서 발생하는 금융거래 및 지급결제 수요에 부응하는 대표적인 수단들로 정보기술의 총 집합체의 산물이 되었다[2].

1997년 교통카드 도입 초기에는 단순히 시내버스 결제수단으로 사용되었으나, 인터넷 사용인구의 폭발적 증가와 전자상거래 등의 인터넷과 관련된 산업의 호황 및 소매구매 지급결제 수단으로 교통카드가 신용카드에 비해 개인정보 누출, 해킹 등에 대해 상대적으로 안전하다는 이유로 현재는 교통카드 한 장으로 버스, 택시, 지하철, 주차장, 톨게이트, 관공서, 자판기, 대학식당 및 편의점 요금 등의 소매 상품 혹은 수수료를 경제적으로 처리할 수 있는 새로운 대금결제 방식으로 각광받고 있으며, 많은 사업자들이 이러한 오프라인상에서의 활용 가능한 지급결제 수요를 충족시키기 위해 전자화폐 사업을 시작 또는 활성화시키고 있다[3].

현재 교통카드는 전국 주요 도시(서울, 경기, 인천, 부산, 대구, 대전, 광주)를 포함하여 114개 시·군에서 시내버스, 택시 및 지하철 요금 등의 주요 지불 수단으로 사용되고 있어[4-5], 그간 교통카드 이용이 일반화 되었으나, 지역별, 대중교통수단별로 호환이 이루어지지 않아 지방과 수도권을 오가는 일반 시민들의 대중교통 이용에 많은 불편함이 있었다. 또한 전국적으로 충전기(유인/무인포함)가 18,000여대가 설치 운영되고 있으나 서울과 부산 일부 지역의 버스 중앙 차로제 실시로 인해 버스 정류장에서의 교통카드 충전이 어려워졌고, 특히 지하철 무인화 정책으로 교통카드 판매와 충전이 별도로 이루어짐에 따라 시민들의 불편을 초래하고 있다. 또한 기존 충전기는 소액 충전, 충전 잔액 반환, A/S 접수 및 처리가 이루어지지 않아 교통카드 이용자의 사용 편의성을 외면하고 있고, 무인충전기의 경우에는 교통카드 판매가 이루어 지지 않아 편의점 등과 같은 특정 장소에 가지 않는 한 구매가 불가능하다.

한편 국토해양부 고시2008-798호의 '교통카드 전국호환 기본계획안'의 '교통카드 이용 시 불편사항'으로 요금 충전소 부족이 30%, '교통카드 이용 개선 사항'에서는 교통카드 요금 충전소 확대가 25%로 조사되어[6], 교통카드 무인판매/충전기의

확충 보급이 시급한 실정이다.

본 논문에서는 교통카드 무인판매/충전기의 보급을 용이하도록 하기 위해 인터넷과 전원이 있으면 어디든 설치·운영 가능한 개방형 교통카드 무인판매/충전기 통합 운영시스템을 개발하였다.

기존 충전기의 단점을 해소하고 대중교통 이용자가 무인판매/충전기에서 직접 터치스크린의 메뉴를 조작하여 쉽게 사용할 수 있도록 플래시 기반의 GUI 인터페이스를 제공하며, 데이터 전송은 TCP/IP Socket방식을 적용하였다. 현재 본 시스템은 서울, 경기지역 및 공항철도에 서비스되고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 교통카드 운영시스템의 관련 연구에 대해 살펴보고, 3장에서는 교통카드 무인판매/충전 통합 운영시스템의 주요 구성 및 설계 내용에 대해 설명하고, 4장에서는 시스템 구현 내용에 대해 기술하며 끝으로 5장에서는 결론과 함께 향후 연구 내용에 대해 서술한다.

II. 관련 연구

1. SAM(Secure Application Module)

SAM은 보안응용모듈로 일종의 소형 보안인증 서버의 기능을 수행하기 위하여 단말기에 장착되는 칩으로 전자화폐의 유효성을 인증서버까지 전송해 확인받지 않고, 단말기 내에서 검증해 거래를 진행시키는 단말기의 안전장치 역할을 한다. 따라서 SAM은 메시지를 암호화하거나 복호화하고, 메시지의 위·변조를 막을 수 있는 인증자를 부가하는 등 중요한 정보를 저장하는 기능을 수행한다[7-8].

LSAM(Load SAM)은 교통카드에 금액을 충전시킬 수 있는 보안모듈로 유인충전소 단말기 및 지하철 무인충전기 단말기에 삽입 되어져 있다[8]. 또한 PSAM(Purchase SAM)은 요금을 지불할 수 있는 보안모듈로 버스승차 단말기, 지하철 게이트, 유료도로 단말기에 삽입되어져 있다[9]. [그림 1]은 버스, 택시, 지하철 등의 결제 단말기로 PSAM이 내부에 장착되어 있다.



그림 1. 결제 단말기와 PSAM
Fig. 1. Payment terminals and PSAM

현재 국내에는 표준 SAM으로 국내 5개 전자화폐사의 기존 SAM 규격과 국내 SAM 및 IC카드 전문가들이 함께 작업하여 작성한 단일 표준규격으로 2002년 10월 한국정보통신기술협회에 정보통신 표준으로 상정하여 채택된 표준이다[10].

표준 SAM 규격에는 물리적인 하드웨어와 단말기 최소 요구사항을 규정하여, 단말기 개발 시 규격화를 유도하고 있으며, 내부 프로토콜과 데이터 구조, 명령/응답 구조, 키 구조 등에 대한 요구사항을 규정하고 있다. 또한 공인된 128비트 국산 블록암호 알고리즘 SEED의 사용 등 보안성을 강화하였으며, 확장성을 고려한 설계로 신규 시장 진입 시 최대 128개 사업자의 키와 정보 입력만으로 조치가 가능하며, 사업자 증가 시 시스템을 새로 교체하는 등의 사회적 비용의 중복투자를 방지할 수 있다[6,11].

2. 교통카드 운영시스템

교통카드 운영시스템은 [그림 2]와 같이 운영사와 발급시스템, 충전시스템, 지불시스템, VAN시스템(정산시스템, BBS 시스템, 리포트 생산시스템), 금융결제시스템으로 구성되어 있다[12-13].

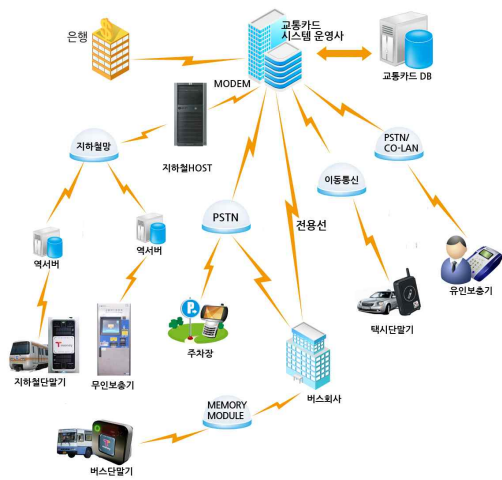


그림 2 교통카드 운영시스템 네트워크 구성도
Fig. 2. Network Configuration of Transportation Card Operating System

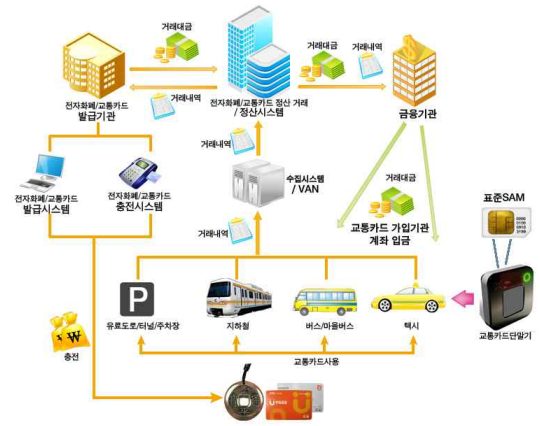


그림 3. 교통카드 운영시스템
Fig. 3. Operating System of Transportation Card

교통카드 운영시스템의 운영체제는 [그림 3]과 같이 거래내역 수집시스템과 거래내역 정산·조회 시스템으로 구성되어 있다. 거래내역 수집시스템은 단말기의 거래 내역을 수집하여 정산센터에 전송하는 시스템으로서 버스는 버스회사에 설치되어 있는 컴퓨터와 정산센터와 연결된 전용선을 통해 거래내역을 전송하고, 지하철은 지하철 게이트에서 수집된 거래내역이 교통공사 호스트를 거쳐 정산센터로 전송된다. 그리고 정산·조회시스템은 정산센터로 전송되어 정산 처리된 교통카드의 사용내역을 사업자가 사업장에서 컴퓨터를 통하여 조회 및 출력 할 수 있는 시스템이다.

III. 통합 운영시스템 설계

1. 통합 운영시스템 구성

본 논문에서 제안한 교통카드 무인판매/충전기 통합 운영시스템은 이용자가 무인판매/충전에서 직접 터치스크린의 메뉴를 조작하여 지폐를 투입한 후 교통카드 구매, 잔액 조회, 충전, A/S 접수 및 처리가 가능하도록 설계하였다.

교통카드 무인판매/충전기 통합 운영시스템의 구성은 [그림 4]와 같이 교통카드에 대한 판매, 잔액확인, 충전, A/S접수·처리, 관리자프로그램, 정산·운영기관과의 데이터 송수신 모듈로 구성된다. 교통카드 무인판매/충전기는 무인으로 운영되므로 매일 특정시간에 자동으로 전원이 켜지고 정산기관으로부터 충전기 운영정보, 발행사정보, 발행사별 충전한도 금액, LSAM 예치금에 대한 데이터를 수신하고 충전단말기에 이를 저장하도록 하였다.



그림 4. 통합 운영시스템 주요 기능 구성도
Fig. 4. Key Features Diagram

교통카드 판매는 이용자가 직접 터치스크린을 조작하여 제품을 선택 후 구매가 가능하도록 하였으며, 교통카드 충전은 충전단말기, 카드 상태를 확인하여 충전요청 금액을 충전 후 발생된 데이터는 실시간으로 운영사로 전송된다. 또한 교통카드 적재, A/S 접수 수거, 판매/충전금액 수급, 방출 잔액 보충, 각 장비 모듈 시험테스트가 가능하도록 관리자 운영 모듈을 설계하였다. 무인판매/충전기의 운영 마감시간이 되면 일 마감 작업을 수행하여 충전거래내역, SAM내역, 충전 일 마감 내역은 해당기관(정산기관, 운영사)에 전송하고 전원은 자동으로 꺼지도록 하였다.

교통카드 무인판매/충전기의 하드웨어 구성은 [그림 5]와 같다.

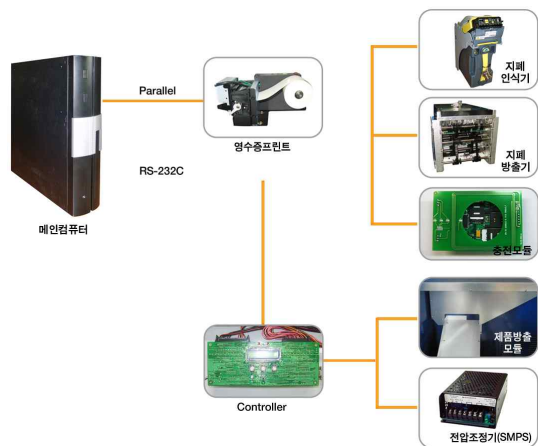


그림 5. 무인판매/충전기의 하드웨어 구성
Fig. 5. Hardware ConFIGuration of sales/charging machine

무인판매/충전기의 운영 및 제어를 담당하는 메인 컴퓨터와 장비 내부 디바이스 전원 관리 및 제품방출 등을 제어하는 컨트롤러, 위폐 및 지폐금액 확인 담당하는 지폐인식기, 잔액을 방출하는 지폐방출기, 교통카드 잔액 확인 및 충전 등을 담당하는 충전모듈, 교통카드 방출을 담당하는 제품방출모듈 및 전압조정기, 터치스크린, 영수증 프린터, A/S 접수 감지센서 등으로 구성되어 있다.

2. 장비 초기화 모듈

무인판매/충전기는 매일 정해진 시각에 자동으로 메인 컴퓨터의 전원이 켜지도록 하며, 메인컴퓨터는 컨트롤러를 통해 지폐인식기, 지폐방출기, LCD 터치모니터, 충전단말기의 전원을 켜고, 초기화 작업 수행 후 장비번호와 장비운영의 시작정보 등을 운영사로 전송한다. 또한 충전단말기의 상태를 확인하고, 발행사별 한도설정, 발행사별 충전가능금액 등의 충전관련 정보를 다운로드 받아 충전단말기에 저장한다. 또한 장비 자체 오작동이나 장비와 외부기관과의 통신 오류로 인해 전일 미 전송 데이터가 발생한 경우 재전송하도록 설계하였다. [그림 6]은 무인판매/충전기와 정산기관간의 충전자료 전송 절차이다.

3. 일 마감 모듈

무인판매/충전기의 운영시간 마감 전에 미 전송 데이터의 유무를 체크하여 운영사에 미 전송된 데이터를 전송하고, 장비 초기화시 다운로드 받은 예치금 충전내역 및 카드 충전내역을 전송한다. 또한 카드 충전 시 카드 쓰기 오류, SAM 읽기 오류, 예치금잔액 부족 등의 오류로 인해 발생한 장애내역과 충전건수, 충전금액, 결락건수, 예치금 잔액 등의 데이터를 집계한 일 마감 내역을 정산기관에 전송하도록 설계하였다. [그림 7]은 무인판매/충전기와 정산기관의 카드거래내역 전송절차이다. [그림 8]은 SAM 충전내역 전송절차이며, [그림 9]는 장애내역 전송절차이다.

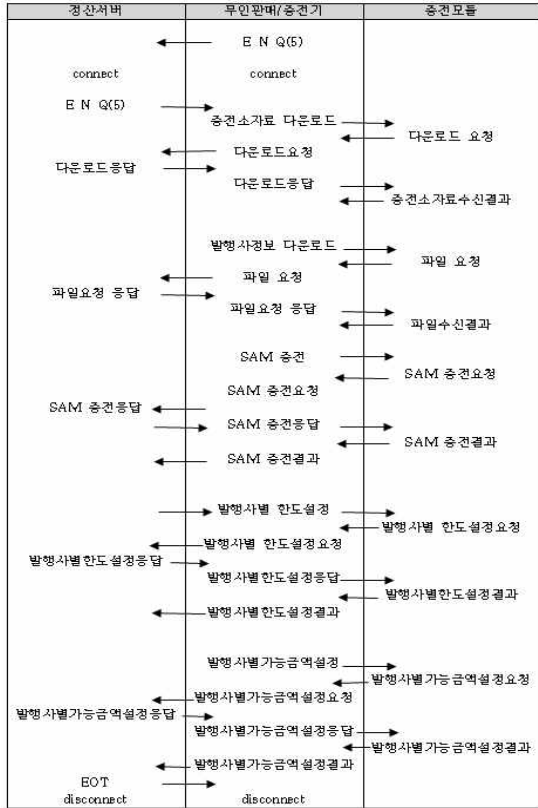


그림 6. 충전자료 전송절차
Fig. 6. Charging Data Transfer Procedure

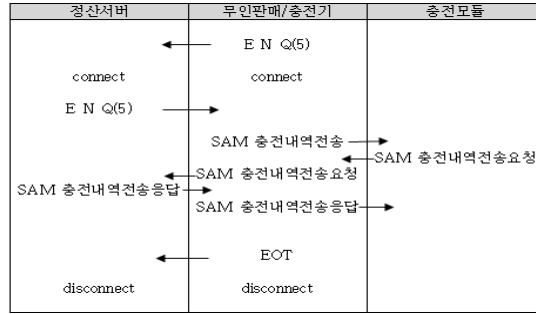


그림 8. SAM 충전내역 전송절차
Fig. 8. SAM Charging History Procedure

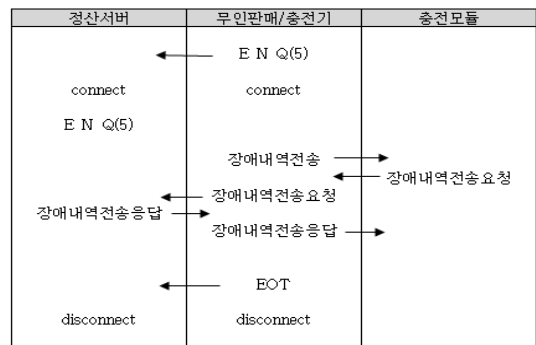


그림 9. 장애내역 전송절차
Fig. 9. Malfunction History Procedure

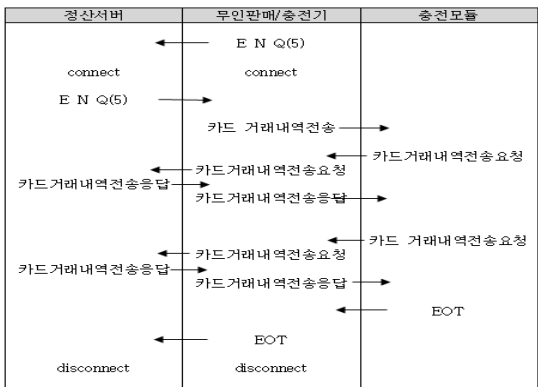


그림 7. 카드거래내역 전송절차
Fig. 7. Transaction History Procedure

4. 교통카드 판매 모듈

[그림 10]은 교통카드 판매 흐름도이다. 사용자가 직접 터치스크린을 통해 구매버튼을 선택하고 일반용, 청소년용등의 카드 타입을 선택 후 원하는 제품을 선택하면 지폐인식기는 0.5초에 한번씩 상태를 체크하여 판매금액의 지폐가 투입되면 선택된 제품과 잔액이 방출되며 이용자의 선택에 따라 영수증이 출력되도록 설계하였다.

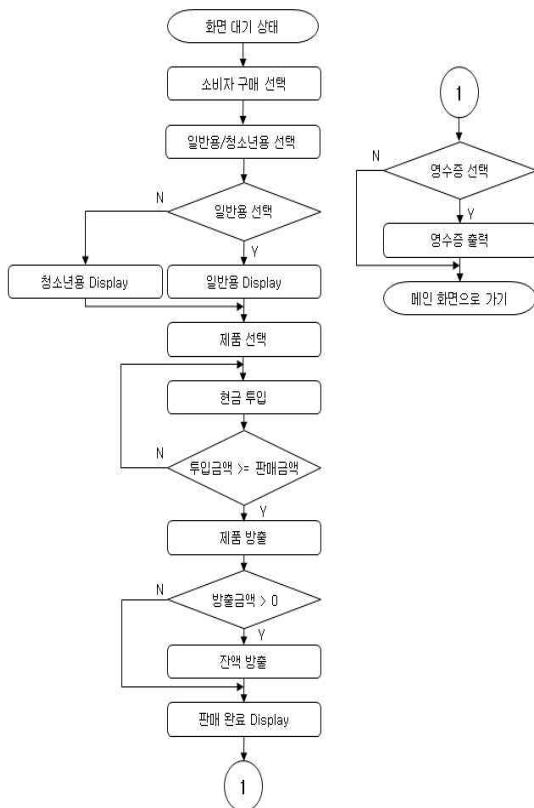


그림 10. 교통카드 판매 흐름도
Fig. 10. Flowchart of Transportation Card Sales

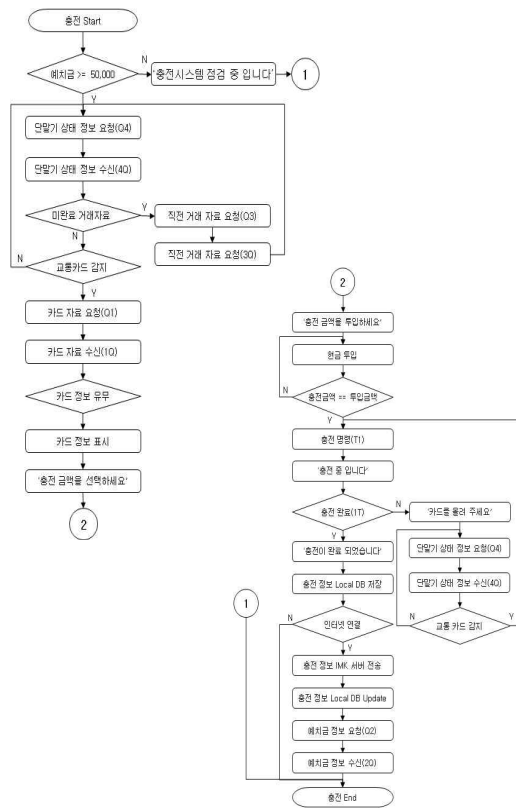


그림 11. 교통카드 충전 흐름도
Fig. 11. Flowchart of Transportation Card Charge

5. 교통카드 충전 모듈

[그림 11]은 교통카드 충전 흐름도이다. 이용자가 자신의 교통카드를 충전 거치대 위에 놓으면, 충전단말기는 0.5초에 한번씩 카드 유무를 확인 후 카드의 정보를 읽어 카드종류, 카드번호, 카드구분, 카드잔액 등을 화면에 표시되고, 이용자는 충전금액을 선택 후 해당 금액을 지폐인식기에 투입하면 충전 단말기는 다시 카드 유무를 확인하고 충전금액 만큼 카드에 충전을 하고, 충전이 완료되면 충전완료 화면에 충전장소, 충전날짜, 충전 후 금액이 표시되도록 하였으며, 이용자의 선택에 따라 영수증이 출력되도록 설계하였다.

충전단말기는 서울서비스운송사업조합의 유패스와 (주)이비의 EB카드 등 2개사에서 발행한 모든 교통카드(ISO/IEC 14443 TYPE A/B)의 충전이 가능하다.

6. 교통카드 A/S 접수 및 처리

[그림 12]는 교통카드 A/S 접수 및 처리의 흐름을 나타낸 것이다. 이용자는 A/S를 요청할 교통카드를 우편봉투에 넣어 연락처를 기입하고, 무인판매/충전기의 A/S투입구함에 넣으면 감지센서로 인해 접수증이 자동으로 출력되도록 설계하였다.

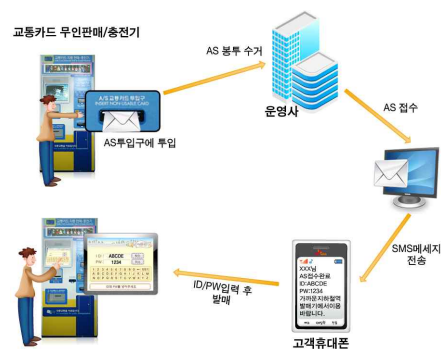


그림 12. A/S 접수 및 처리
Fig. 12. Received and Processed of A/S

A/S 접수는 무인판매/충전기 관리자가 A/S 접수함을 수집하여 해당 부서에 보내고 해당 부서는 불량여부를 확인 후 이용자가 새 제품으로 교환할 수 있도록 고객에게 문자메시지(ID, PW)를 보내어 이용자가 편리하게 임의의 무인판매/충전기에서 새로운 교통카드를 받을 수 있도록 설계, 이용자의 편의성을 최대한 고려하였다. [그림 13]은 무인판매/충전기와 운영사와의 A/S 전송절차이다.

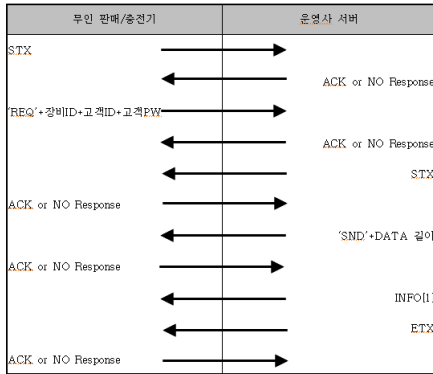


그림 13. A/S 전송절차
Fig. 13. A/S Procedure

7. 관리자모듈

관리자모듈 구성은 [그림 14]와 같이 수시마감, 제품투입정보, 지폐방출기정보, 장비제어정보로 되어 있다. 수시마감은 전일 통신 오류로 인해 일 마감이 되지 않은 경우 관리자가 임의로 처리할 수 있게 설계하였다. 제품투입정보는 일일 제품 판매량, 재고수량, 투입수량 등을 관리하며, 지폐방출기는 현재금액, 입금금액, 회수금액 및 합계금액 등의 정보를 관리한다. 그리고 장비제어정보는 장비관리자가 무인판매/충전기 내의 각종 장치의 동작 상태를 시험할 수 있도록 구성하였다.

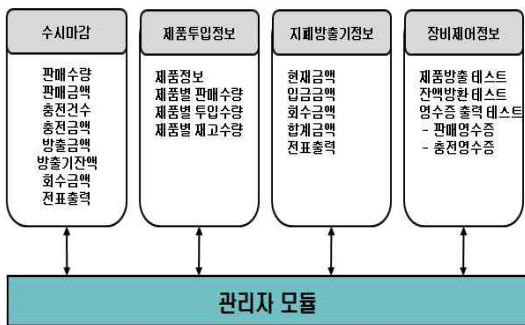


그림 14. 관리자모듈 구성도
Fig. 14. Manager Module Diagram

본 논문에서 제안한 교통카드 무인판매/충전기 통합 운영시스템은 크게 여섯 가지 모듈로 구성되며, 교통카드 무인판매/충전기를 중심으로 운영사와 정산기관 간의 업무처리 내용을 요약하면 [그림 15]와 같다. 무인판매/충전기와 정산기관은 충전관련 정보를 송수신하며, 운영사와는 판매, 충전, A/S 등의 무인판매/충전기의 관리에 대한 데이터를 실시간으로 송수신 한다.



그림 15. 무인판매/충전기의 표준 업무 처리도
Fig. 15. Standard Tasks diagram

교통카드 무인판매/충전기와 외부기관 간의 메시지는 [그림 16]과 같이 정산기관과 운영기관과의 두 가지 종류로 나눌 수 있으며 이들의 형태는 다음과 같다.

STX	COM	LEN	DATA	BCC	DLE	ETX
-----	-----	-----	------	-----	-----	-----

(a) 정산기관 Information Message Format

STX	COM	ID	TYPE	CONT	LEN	DATA	ETX
-----	-----	----	------	------	-----	------	-----

(b) 운영기관 Information Message Format

그림 16. 메시지 형태
Fig. 16. Message Format

IV. 통합 운영시스템 구현

1. 시스템 구현 환경

본 논문에서 제안한 교통카드 무인판매/충전기 통합 운영시스템 구현 환경은 다음과 같다. 데이터베이스는 Firebird 2.0을 사용 하였으며, 개발언어는 Visual C# .NET을 사용하였

다. 외부기관(정산기관, 운영사)들과의 데이터 전송은 소켓통신 방식이며, 교통카드 무인판매/충전기 내부의 메인 컴퓨터와 지폐인식기, 지폐방출기, 충전단말기 및 그 외의 디바이스들과는 RS-232C Serial 통신으로 데이터를 송수신한다.

□ 솔루션명 : TCASCAM

(Transportation Card Automatic Sales/Charging Machine)

□ 구성모듈

- : 장비 초기화모듈
- : 일 마감모듈
- : 교통카드 판매모듈
- : 교통카드 충전모듈
- : 교통카드 A/S 처리모듈
- : 관리자모듈

2. 데이터베이스 설계

[그림 17]은 교통카드 무인판매/충전시스템의 개체관계구조도이다.

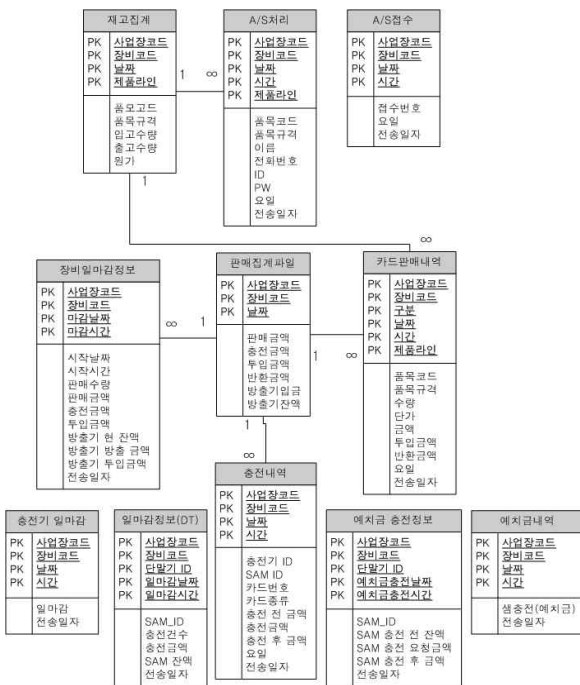


그림 17. 무인판매/충전기 개체관계구조도
Fig. 17. Entity Relation diagram

3. 시스템 구현

3.1 장비 초기화모듈

장비 초기화모듈은 장비내부 디바이스를 초기화 하고, 운영사에 장비운영의 시작정보와 미 전송 데이터를 전송한다. 또한 충전관련 정보를 정산기관으로부터 다운로드 받아 충전 단말기에 저장 후 이용자가 사용 가능한 화면으로 전환된다. [그림 18]은 무인판매/충전의 장비 초기화 루틴이며, [그림 19]는 장비 초기화모듈 화면이다.

```
//플래시호출( 로딩플래시호출)
swFlash.Movie = System.IO.Directory.GetCurrentDirectory()+
@"\img\minipass.swf"
this.Update();
//ini 파일읽어오기
Com_class.Ini_Load();
//마우스감추기
Cursor.Hide();

//Comport1 Open 장비제어포트
MainComport.PortName = "COM1"
MainComport.Open();

//장비전기On(모니터, 프린터, 그 외 기타) 및 지폐방출기 OFF
if (MainComport.IsOpen)
{
    MainComport.Write(Com_class.SD_AC_POWER_ON, 0, 10);
    MainComport.Write(Com_class.SD_BILL_DEV_OFF, 0, 10);
}

//Comport3 Open 충전단말기포트
ChgComport.PortName = "COM3"
ChgComport.Open();

//지폐방출기CDM4000 Comport4 Open 후 초기화
if (!CDM4000.Cdm4000_Initialize(m_hWnd, 4))
LogData_Save("[지폐방출기초기화실패] - Comport 또는 지폐방출기를 확인하세요.");

// Database Open
DataBase.Connection();
//장비운영정보저장
ret = OpeHis_Save();
if (ret) swFlash.TGotoFrame("LD1", 1);
//미전송데이터IMK Server로전송(판매, 충전내역)
Not_Transmission_SAL_CHG_Data_SendToIMKSever();
swFlash.TGotoFrame("LD2", 1);
//충전단말기상태요청'Q4'
if (ChgComport.IsOpen)
{
    LogData_Save("[충전단말기초기화작업]
    단말기상태확인->예치금충전->SAM잔액확인");
    Dev_Control_Cmd("Q4");
}
}
```

그림 18. 장비 초기화 루틴
Fig. 18. Equipment Initialize Routine

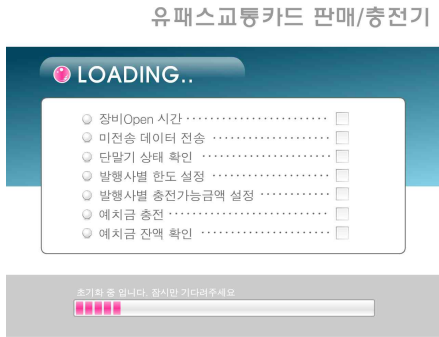


그림 19. 장비 초기화 화면
Fig. 19. Equipment Initialize

3.2 일 마감모듈

일 마감모듈은 장비 운영시간에 발생한 판매 및 충전거래 내역 중 미 전송된 데이터의 유무를 체크하여 운영사에 전송하고, 예치금 충전내역, 카드 충전내역, 장애내역, 일 마감 내역을 정산기관에 전송한다. [그림 20]은 일 마감 루틴이며, [그림 21]은 일 마감모듈 화면이다.

```
LogData_Save("[프로그램 종료]");
TCASCM_Close();
}
```

그림 20. 일 마감 루틴
Fig. 20. Day Closed Routine



그림 21. 일 마감
Fig. 21. Day Closed

3.3 교통카드 판매모듈

이용자가 일반용이나 청소년용 등의 카드 타입을 선택한 후 지폐인식기에 지폐를 투입하여 원하는 제품을 구매할 수 있도록 구현하였다. [그림 22]는 교통카드 판매 화면이다.

```
//종료 플래시 호출
swFlash.Movie = System.IO.Directory.GetCurrentDirectory()
+ @"img\Finish.swf";

LogData_Save("[장비 마감 작업 시작]");

//판매/충전 미전송 데이터 전송
Not_Transmission_SAL_CHG_Data_SendToMKServer();

//미전송 데이터 전송 완료 플래시 표시
swFlash.TGotoFrame("FN1", 1);

//일마감 유무 체크
if (ChgFshHis_Data_Exist_Check())
{
    LogData_Save("[충전기 일마감 시작] ");
    if (Com_class.DetectInternet())
    {
        // 인터넷 연결 확인 후 일 마감 전송
        LogData_Save("[인터넷 연결 확인]");
        SendToEB_ChargeDayFinish();
    }
    else
    {
        LogData_Save("[인터넷 Disconnect]");
        Com_class.CHG_DayFinish_INL_Check();

        if (Com_class.Mac_ChgDayFinish == "0")
        {
            //일 마감을 하지 못한 경우 재부팅 후 시도함
            Process.Start("Shutdown.exe", " -r -f -t 00");
        }
        else
        {
            //일 마감 정상적으로 처리되어 프로그램 종료
            TCASCM_Close();
        }
    }
}
else
{
}
```



그림 22. 교통카드 판매
Fig. 22. Transportation Card Sales

3.4 교통카드 충전모듈

이용자가 자신의 교통카드를 충전 거치대 위에 올려놓고 충전하고자 하는 금액을 선택하고, 지폐인식기에 지폐를 투입한 후 원하는 금액을 충전할 수 있도록 구현하였다. [그림 23]은 교통카드 충전 화면이다.



그림 23. 교통카드 충전
Fig. 23. Transportation Card Charging

3.5 교통카드 A/S 처리모듈

이용자 교통카드에 이상이 발생하였을 새 제품으로 교환할 수 있도록 운영사는 고객에게 문자메시지(ID, PW)를 보내어 무인판매/충전기에서 새로운 교통카드를 받을 수 있도록 구현하였다. [그림 24]은 A/S 처리 화면이다.



그림 24. 교통카드 A/S
Fig. 24. Transportation Card A/S

3.6 관리자모듈

관리자모듈은 무인판매/충전기의 제품정보, 판매충전내역 및 내부 디바이스 등의 상태를 쉽게 관리할 수 있도록 구현하였다. [그림 25]는 관리자모듈 구현 화면이다.



그림 25. 관리자 모
Fig. 25. Manager Module

4. 결과 고찰

현재 국내에 보급되어 있는 교통카드 무인충전기는 시스템 운영상의 문제로 지하철역사 내에만 설치·운영이 가능하며, 또한 소액충전이나 충전잔액반환기능이 없어 대중교통을 이용하는 시민들의 불편을 초래하고 있다. 본 논문에서는 이를 개선하여 교통카드 충전기능 외에 소비자의 만족도를 높이기 위한 다양한 형태의 교통카드 제품을 판매할 수 있는 판매기능을 추가하였으며, 소액충전과 충전잔액반환기능을 추가하였다. 그리고 A/S 접수 및 처리를 쉽게 할 수 있도록 하였으며, 제안 시스템은 인터넷과 전원만 있으면 어디든 설치·운영 가능하다. <표 1>은 기존 무인충전기와 제안 시스템을 여러 항목에 대해 비교한 것이다.

표 1. 기존 시스템과의 비교
Table 1. Comparison of the proposed system and the others

항목	기존시스템	제안시스템
교통카드 판매	보급형	보급형, 캐릭터형
소액충전	일부 적용	천원부터 가능
충전잔액반환	비적용	천원권으로 반환
A/S 접수	비적용	적용
A/S 처리	비적용	ID, PW 문자전송
설치 공간 한계	지하철 역사 내 설치	인터넷과 전원만 있으면 설치 가능

V. 결 론

1997년 교통카드가 국내에 처음 도입된 이후 IT기술의 발전과 대중교통 인프라 확충 및 교통행정서비스의 고도화로 교통카드 이용이 일반화 되었으나, 지역별, 대중교통수단별로 호환이 이루어지지 않아 지방과 수도권을 오가는 일반 시민들의 대중교통 이용에 많은 불편함이 있었다. 또한 기존의 충전기는 소액 충전, 충전 잔액 반환, A/S 접수 및 처리가 이루어지지 않아 교통카드 이용자의 높은 서비스 욕구를 충족시켜 주지 못한 실정이었다.

본 논문에서는 기존 교통카드 충전기의 문제점을 해결하고 무인판매/충전기의 보급을 용이하도록 하기 위해 인터넷과 전원이 있으면 어디든 설치·운영 가능한 개방형 교통카드 무인판매/충전기 통합 운영시스템을 개발하였다. 제안한 교통카드 무인판매/충전기는 대중교통 이용자 친화형 제품으로 요금 충전소 부족으로 인한 대국민 불편 해소 및 지역별, 대중교통수단별 비 호환에 따른 일반 시민들의 대중교통 이용 불편함을 해소하는데 일조할 것이다. 또한 장비의 메뉴 조작 부분은 플래시 기반의 GUI 인터페이스 기반으로 구축하여 장비 이용자의 사용 편의성을 제고하였다.

향후 과제로는 제안한 무인판매/충전기에 ETRI가 발표한 표준 SAM의 장착하기 위한 통신 프로토콜 연구가 필요하며, 인터넷 회선이 불안정한 비상상태에서 이용자의 장비 사용으로 인한 데이터 전송 오류를 최소화시키는 문제에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] 송용욱, 이재규, 황재훈, “우리나라 전자지불시스템 현황 분석을 통한 안전한 전자지불시스템의 연구,” 한국데이터베이스학회지, 제10권, 3호, 93-108쪽, 2003년 1월.

[2] 신동석, “PC 연동 단말기 기반의 관공서 체세공과금 수납 관리 시스템,” 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 2호, 50-60쪽, 2009년 5월.

[3] 조해근, “전자화폐 관련 법령,” 전자공학회논문지, 제29권, 11호, 50-57쪽, 2002년. 1월

[4] 신성일, 이창주, 조용찬, “대중교통 카드를 이용한 지역 간 대중교통 서비스 평가 방안,” 대한교통학회지, 제5권, 1호, 111-127쪽, 2008년 3월.

[5] 박진영, 김동준, “교통카드 이용 현황과 대중교통정책에의 활용방안,” 한국교통연구원, 3-5쪽, 2007년 2월.

[6] 국토해양부, “교통카드 전국호환 기본계획,” 고시2008-798, 2008년 12월.

[7] IC카드연구팀, “교통카드 단말기의 안전장치(표준 SAM),” 한국전자통신연구원, 1-3쪽, 2002년 10월.

[8] 이기환, 윤현탁, 김재용, 이승환, “하이페스플러스카드 시스템을 위한 LSAM 시험 및 모듈 개발,” 한국ITS학회논문지, 제3권, 1호, 1-12쪽, 2004년 3월.

[9] 이기환, 서현교, 유창희, 이승환, “하이페스플러스카드 시스템을 위한 PSAM 시험 모듈 개발,” 한국ITS학회논문지, 제2권, 2호, 73-84쪽, 2003년 9월.

[10] TTAS.KO-12.0022, “비접촉형 전자화폐 판독기용 표준 SAM 규격,” 한국정보통신기술협회, 2002년 12월.

[11] 이정주, 손정철, 유신철, “스마트카드형 교통 카드의 기술 및 미래 동향,” 한국철도학회 춘계학술대회발표논문집, 530-539쪽, 2008년 6월.

[12] 이동훈, “지역 전자화폐시스템 도입 실태분석,” 한국정보기술응용학회 포럼, 42쪽, 2002년 9월.

[13] 이원규, 고상선, 배기복, “부산광역시 하나로 교통카드 이용실태 및 효과 분석에 관한 연구,” 한국항만학회지, 제12권, 1호, 65-73쪽, 1998년 6월.

저 자 소개



김형환

2010. 2 : 동명대학교 컴퓨터공학 석사
 1997.9 ~ 2000.3 : (주)풍산마이크로텍
 2005.5 ~ 현재 : (주)임팩트코리아
 관심분야 : RFID/USN, 데이터베이스, 스마트폰



신동석

1985. 2 : 부산수산대학교 전자공학과 (공학사)
 1987. 8 : 부산수산대학교 전자공학과 (공학석사)
 1996. 8 : 부경대학교 전자공학과 (공학박사)
 1992. 2 ~ 2006. 2 : 동명대학 컴퓨터정보처리과 부교수
 2006. 3 ~ 현재 : 동명대학교 컴퓨터공학과 부교수
 관심분야 : 유비쿼터스, 임베디드 시스템, RFID