

경전철에서 역무자동설비 설계 방안

A Study of Light Train AFC System Planing

이정주* 이수영**
Lee, Jung Ju Lee, Soo Young

ABSTRACT

In the more and more continues traffic difficulty which comes to be serious it is for solve, in order to like this used plan for new town light train automatic fare collection system, the city development which is balance and the passenger whom it uses, in consequence of the fact that recently believer instruction, the automatic fare collection system the reverse which is convenient is used in the scripture season which is embossed with means it introduces it operates and a manpower with the scientific service control which leads the electric computer anger of passenger service improvement and accounting and statistical business it reduces, the use is convenient and the possibility facility of operating efficiently in rational plan in order to be, description below for the service automation equipment where the efficiency improves it is.

Service automation equipment uses a scripture season to be the first boundary gate of the passenger, there must be a place where it uses a service automation facility and in order to be convenient, it considers the moving area and a wait of the reverse station passenger moving area and the space where, must secure the automatic fare collection system which it follows in automation of facility and the service operation of the reverse station which is ticket sale, the collection of tickets back the passenger is convenient and in order it will be able to use, must do. and must consider, must arrange the efficient characteristic of the maintenance civil official services.

1. 서 론

최근 도시의 도로교통 혼잡과 이로 인한 환경오염으로 인해 철도교통 수단의 중요성이 증대되고 있는 가운데 기존 지하철(중량전철)의 과중한 건설비 부담 문제 해결을 위한 대안으로서 경전철의 도입문제가 제기되고 있다.

이미 미국·유럽·일본의 주요 선진국은 20~30년 전부터 활발하게 도입 운용하고 있으며, 최근에는 한국과 경제성장이 비슷한 싱가포르·대만·말레이시아 등 동남아 후발국에서 한발 앞서 새로운 도시교통 시스템인 경전철을 도입하고 있다.

우리나라는 1990년대 초부터 경전철 도입건설 논의가 돼왔지만 전체적으로 부진하다.

현재 도시교통의 문제점을 해결하고, 삶의 질을 제고하는 측면에서 경전철에 대한 새로운 인식과 도입 방안에 대한 검토가 심도있게 이루어져야 한다.

경전철은 시간당 5천~3만명 규모의 수송능력을 갖는 기존버스와 지하철사이의 교통수단으로 정의된다.

경전철의 도입 배경은 쾌적하고 수려한 외적미관으로 구조물의 고가화가 용이하여 건설비가 적게 소요되며(경전철 300~500억원/KM, 지하철 600~1,000억원/KM) 자동운전으로 운영비를 절감할 수 있는 장점이 있다.

또한 정시성·신속성·안전성과 저공해성의 특징을 지니고 있으며, 가·감속 능력이 뛰어나 정거장 간격을 축소할 수 있으며, 탄력적인 운용과 짧은 운전시격으로 승객의 편의성을 제공 한다.

* 서울메트로 기술연구센터 비회원

E-mail : jaung0528@yahoo.co.kr

TEL : (02)520-5977 FAX : (02)520-5969

** 서울메트로 기술연구센터 정회원

■ 국내 주요경전철사업 추진현황

사업명	노선	연장(Km)	역사수	추진현황
김해경전철	사상역~삼계동	23.5	18	'06.2 착공, 시공중
용인경전철	구갈~에버랜드	18.4	15	'05.12착공, 시공중
의정부경전철	송산동~장암지구	11.1	15	'07.10착공, 시공중
김포경전철	김포공항~김포시	23.0	11	'06.12광역교통개선대책확정
광명경전철	관악역~철산역	10.3	8	실시협약 협상중
우이-신설경전철	우이동~신설동	10.7	13	포스코건설 협상대상자 선정

기타 추진 및 추진예정 경전철

- 전국적으로 96개 노선 건설계획 추진 중
- 경전철 위주의 서울시 도시철도기본계획 수립 : '07. 상반기 중 11개 노선 발표

2. 역무자동설비

2.1 역무자동설비설치 시설계획

역무자동화설비는 경전철을 이용하려는 승객의 첫 관문으로서 역무자동화시설을 이용함에 있어 편리하도록 정거장내 승객의 동선 및 대기를 고려한 적정면적과 공간을 확보하여 쾌적한 정거장 시설 및 역무운영의 자동화에 따른 승차권 자동발매기, 개집표기 등 이용 편의성과 유지관리의 효율성을 고려하여 배치하여야 한다.

- 역무자동설비를 위한 설계 계획
 - 이용승객의 편의를 최우선 고려
 - 역무인력의 절감 및 승객서비스 향상을 위한 설비 자동화
 - 각종설비의 기계적 구동요소를 최소화하여 고장을 감소
 - 각종설비의 가동율 향상으로 유지보수인력 및 비용절감
 - 각종 회계, 통계자료의 전산화로 업무 효율향상
 - 자동발매기(충전기)는 방법서터 안쪽에 설치하여, 경전철 이용승객과 지하통로 이용승객이 혼합되지 않도록 하고 AFC시설을 보호할 수 있는 구조로 계획
 - 비상Gate와 인접하여 장애인 우선사용 Gate를 설치하여 비상시 및 장애인이 없을때 일반인도 이용 토록 계획
 - 이용 승객이 적은 역은 가능한 출입구의 구조를 한곳으로 계획하여 역무자동설비를 집중 이용토록 계획
- 동선계획
 - 승객동선 단순화
 - 불필요한공간 최소화
 - Gate 전,후 공간 여유확보
 - 동선을 최대한 짧고 간단하게 계획함(굴곡부를 최소화)
 - 승객흐름의 교차를 최대한 억제

2.2 역무자동설비 시설계획

2.2.1 장비 설치 계획

2.2.1.1 중앙전산실

(가) 위치 : 종합사령실

(나) 시설 : 중앙전산기 및 기타주변기기

(다) 용도 : 각 역별 각종 회계자료 수집, 통계, 보고서 발행 및 중앙통제

2.2.1.2 일반역 설비

(가) 시설 : 역단위 전산기, 자동발권기, 자동발매기, 개집표기 등

(나) 용도 : 역사내 AFC 장비의 회계자료 수집 및 장비상태 감시, 중앙전산기로 수집된 자료 전송

(다) 정거장 역무자동화 처리 체계

역무자동화설비는 승차권을 발행하는 발매기, 발권기 및 판매된 승차권을 자동검표하는 개집표기 및 운임정산을 위한 정산기가 설치되며, 승차권 판매현황이나 승객이용현황 등의 회계 및 통계자료 등을 종합 집계하는 역단위 전산시스템으로 구성된다

2.2.2 역무자동설비 중앙 집중 및 관리역 설비

2.2.2.1 주전산기

AFC(Automatic Fare Collection)System의 중앙전산기로 각종 AFC 단말기(자동개집표기, 발매기, 발권기 등)에서 전송되어지는 각종자료(회계·통계 등)를 최종 취합 관리하고 역사별, 장비별, 승차권 종류별로 자료를 관리하여 각종 보고서를 출력하고 운영에 필요한 각종 Parameter와 자료 등을 정산 및 검증하고 외부 기관(버스조합, 신용카드사)등과 인터페이스를 담당한다

□ 중앙전산기 보관자료

- 회계자료 : 각 역별 발매기, 발권기, 정산기, 충전기 등에서 발생한 회계자료의 보관
- 통계자료 : 각 역별 발매기, 발권기 등에서 발생한 승차권 발매에 대한 통계 자료 보관
- 통행량 자료 : 각 역별 개집표기별 승차권 종별 할인율별 개집표 통행량 자료 보관
- AFC 운영자료 : AFC 운영에 필요한 운영자료의 보관

□ 중앙전산기의 AFC 운영자료

- 요금표 : 보통권 기본요금, 할인율 등 요금에 관련된 기본값
- 역별운임 : 해당역 기준으로 상대역에 대한 운임
- 운임 테이블 : 해당역에서 발매 가능한 운임을 설정 운임 테이블
- 승차권 출력문자 : 발매기/발권기/정산기 등에 사용되는 승차권의 출력문자
- 승차권 이미지 : 발매기/발권기/정산기 등에 사용되는 승차권 이미지
- 발매기 특성정보 : 발매기의 PID표시문자 및 호퍼의 Min/Low/Work Level 등
- 블랙 리스트 : 마스트 블랙 리스트,일자별 블랙 등

2.2.2.2 역단위 전산시스템

역단위 전산기는 매표소 또는 역무실에 설치되어 역사 AFC장비인 자동발매기, 충전기, 발권기, 개집표기, 정산기 등 감시 및 통제하는 시스템으로 역사내의 AFC장비에서 처리된 데이터를 RS-485 Line을 통해 집계하며, 집계 후 처리된 데이터를 중앙전산시스템으로 전송한다. 또한 상위의 전산시스템에서 Down Loading 되는 운임테이블(Fare Table), B/L(Black List)등을 전송 받아 역사 AFC장비로 내려주는 역할을 하며 각종 자료 조회를 통하여 역무원이 운영상태를 쉽게 파악할 수 있으며 감시판넬(Monitoring Panel)을 통해 역사 AFC장비들에 대한 감시 및 통제기능도 수행한다.

2.2.2.3 자동발매기

자동발매기는 경전철을 이용하는 승객이 보통권을 구매하는 장비로서 경전철역 구내의 자유구역에 자립형 또는 밀폐형으로 설치되며, 동전이나 지폐 또는 동전, 지폐를 혼용하여 승차권을 발행할 수 있게 하며, 거스름돈이나 보통권의 보급 및 회수, 기기의 보수가 용이한 모듈화 구조로 되어 있어야 한다

2.2.2.4 자동발권기

자동발권기는 승객이 요구하는 승차권을 역무원이 직접 기기를 조작하여 발매하고 충전하는 장치로서 매표소 내에 설치된다. 자동발권기는 발매기와는 달리 역무원이 직접 승차권 판매 수입금을 취급함으로써

근무시작에서 근무종료시까지의 승차권 발매량 및 수입금 등에 대한 회계전표를 발행하여 근무 교대시 현금과 회계전표상의 금액을 비교 확인한다.

발권기는 경전철의 역무자동화 체계 내에서 통용되는 모든 종류의 승차권을 발행할 수 있으며, 승차권의 판독, 율승, 무임 승객 등에 대한 정산기능 및 금액보충기능도 보유하고 있어야 한다.

2.2.2.5 자동 개집표기

개집표기는 승객이 발매기 및 발권기로부터 구입한 승차권 및 RF Card 등을 이용하여 요금미지불구역 (Free Area)과 요금지불구역(Paid Area)간의 통행에 사용되는 기기이다.

■ Door 방식별 비교

구 분	Turnstile 형	Flap 형	Biparting-Leaf 형
승객처리속도	30명/분 (최대) 24명/분 (평균)	60명/분 (최대) 35명/분 (평균)	60명/분 (최대) 35명/분 (평균)
Door 방식	Tripod Arm	Flap	Biparting-Leaf
Door 개폐	수동(인력)	자동(Motor)	자동(Motor)
승객통과 감시	없음	Photo Sensor(10개)	Photo Sensor(4개)
운영형식	폐쇄형(고정형)	개방/폐쇄형(가변형)	개방/폐쇄(가변형)
설치도시	서울, 부산, 파리, 몬트리올, 홍콩, 필라델피아, 시드니	서울, 인천, 광주, 오사카, 센다이, 동경, 런던	샌프란시스코, 워싱턴, 싱가포르
제작가능업체	- 프랑스 CGA, CROUZET, DASSAULT - 미국 : CUBIC	- 한국 : 유니맥System - 일본 OMRON, TOSHIBA NIPPON SIGNAL - 미국 : CUBIC - 영국 : THORN EMI	- 프랑스 CGA, DASSAULT CROUZET - 미국 : CUBIC
설치 폭(1대)	0.8m	0.95m	0.83m
(4대 기준)			
설치 폭	2.7m	2.85m	2.77m
장비 폭	0.3m	0.4m	0.28m
통로 폭	0.5m	0.55m	0.55m

3. 운임제도

3.1. 개요

운임제도란 경전철의 운영에 따른 소요경비와 일정수준의 Service를 제공하는 상태에서 수송원가를 보전하는 것을 기본으로 적절한 수준의 운임을 책정하는 것을 말하며, 운임제도를 고려하여 적절한 수준에서 운임을 책정하는 것을 말하며, 운임제도의 궁극적 목적은 정책에서 설정된 정당한 소득을 만들어 내는 것이다.

3.2. 운임제도의 종류

운임제도에는 다음과 같이 크게 다섯 가지의 기본적인 형태가 있으며, 실제운영은 노선의 형태 및 특성에 따라 단일방안을 선택하거나 또는 이들을 서로 결합하여 사용한다.

- 균일 운임제도
- 거리를 기준한 운임제도
- 시간을 기준한 운임제도
- 서비스를 기준한 운임제도

3.2.1 균일한 운임제도(Flat Fare)

균일 운임제도는 승차거리 및 시간에 관계없이 전 구간에 동일한 요금을 부과하는 제도이다. 이 제도의

특징은 정해진 시간 내에 정해진 노선, 방향으로 갈아타기를 허용할 지라도 왕복운행은 허용되지 않는 노선이 짧은 경우에 적합하다. 균일 운임제도의 장점은 관리 운영 면에서 편리하고 운임징수처리는 일괄적이며, 운임 체계 변화에 민감하게 대처할 수 있다.

그러나 단점은 운임이 거리에 관계없이 일정하므로 운임을 책정할 때 평균운임을 기준으로 함으로서, 일정한 수입을 얻기 위해서는 장거리 승객에 비하여 단거리 승객에게 더 큰 부담을 안겨주게 되고 운임 부담의 공정성이 불공평하게 부과되는 것이다..

3.2.2 거리를 기준한 운임제도

3.2.2.1 거리 비례제(Distance-Based Fare)

이 제도는 승객이 승차거리에 따라 운임을 부과하는 제도이다. 이 제도의 목적은 가장 적당한 운임으로 승객에게 Service를 공급함으로써 승객에 대해 공정성을 이루는 것이다. 그러나 이 제도는 한 역에서 각 목적역의 거리에 따라 많은 종류의 표를 판매해야 하므로 역무처리를 위한 과도한 업무와 이용자의 불편이 따른다.

3.2.2.2 구간제(Section Fare)

이 제도는 전 노선을 몇 개의 구간으로 나누어 출발구간과 도착구간 사이의 요금을 정한 제도이다. 이 제도는 두 구간의 가장 인접한 역간의 요금과 가장 멀리 떨어진 두 역간의 요금이 동일하게 책정되는 불합리한 점이 있다.

3.2.2.3 이동구간제(Floating Section Fare)

이동구간제는 구간제의 불합리한 점을 제거하기 위하여 각 출발역을 기준으로 도착역까지의 모든 종착역에 대하여 구간을 정한 후, 이에 따라 요금을 부과하는 제도이다. 따라서 이동구간제는 구간이 세분화됨에 따라 거리비례제에 근접한 요금제도가 된다.

3.2.2.4 구역제(Zone Fare)

이 제도는 거리비례제와 이동구간제의 절충안으로서 전 지역을 몇 개의 구역으로 분할하여 구역 경계선을 통과하면 추가 요금을 부과하는 방식이다.

3.2.3 시간을 기준한 운임제도

이 제도는 운임을 시간대별로 세분하여 다르게 부과하는 요금제도

3.2.4 서비스를 기준한 운임제도

이 제도는 기본적인 서비스 외에 부가적인 서비스를 공급함으로써 승객에게 특별요금이 요구되는 요금제도

■ 운임제도의 특징 I

구 분	개 요	특 징
균일제	<ul style="list-style-type: none"> · 승차거리, 시간에 관계없이 일정한 운임부과 · 노선이 짧은 경우 적합 	<ul style="list-style-type: none"> · 관리, 운영 면에서 편리 · 지하철 이용의 편리 · 운임이 불공평 · 수입의 감소
거리제	<ul style="list-style-type: none"> · 여행한 거리에 따라 운임 부과 · 노선이 긴 경우 적합 	<ul style="list-style-type: none"> · 가장 공평한 운임부과 · 운영, 관리 복잡 · 역무업무 증가
구간제	<ul style="list-style-type: none"> · 전 노선을 몇 개의 구간으로 나누어 요금부과 	<ul style="list-style-type: none"> · 운임이 다소 불공평
이동구간제	<ul style="list-style-type: none"> · 출발역 기준으로 구간을 정한 후 운임 부과 · 거리에 근접한 요금제도 	<ul style="list-style-type: none"> · 운임이 공평 · 수입의 증가 · 운영, 관리가 복잡
구역제	<ul style="list-style-type: none"> · 전 지역을 몇 개의 구역으로 분할하여 운임부과 · 거리제의 공정성과 균일제의 절충안 	<ul style="list-style-type: none"> · 운임이 다소 불공평

■ 운임제도의 특징 II

구 분	승차권 종류 수	이용 편의도	공정성	요금산출기준	수 입
균 일 제	적음	쉬움	나쁨	명확	감소
구 역 제	↑	↑	↑	↑	↑
구 간 제	∥	∥	∥	∥	∥
이동구간제	↓	↓	↓	↓	↓
거 리 제	많음	어려움	좋음	모호	증가

■ 국내 지하철 운임제도

① 수도권(서울, 인천, 경기도 및 충남)

수도권은 1~8호선,분당선,인천1호선,AREX(공항철도)가 운영중인데, 1호선 일부(서울역~지하철청량리),2호선(순환선),3호선(수서~지축),4호선(당고개~남태령)은 서울메트로가 운영하고 1호선 경원선(지하청량리~소요산),1호선 경부선(서울역~천안),1호선 경인선(구로~인천),1호선 중앙선(용산~덕소),3호선 일산선(지축~대화),4호선 과천선(남태령~오이도),분당선은 코레일(구,철도공사)에서 운영하며,5~8호선은 서울특별시도시철도공사에서, 인천 1호선은 인천광역시지하철공사에서 운영하고 있다. 또한, AREX(공항철도)는 공항철도(주)에서 운영하는데 이 노선은 별도의 요금체계(무료 환승할 수 없음)로 운영한다.

즉, 공항철도(주)를 제외한 서울메트로,코레일,도시철도공사,인천지하철공사에서 운영하는 모든 노선은 어느 노선에서 승차하여 환승을 하든 타고 내릴 때만 요금을 지불하는 체계(통합요금제)를 가지고 있다는 것이다.

이 통합요금제에서는 기본요금에 이동한 거리만큼의 요금을 더하여 내야 하는데, 10Km까지는 기본 요금으로 이용

10km까지 이용하는 경우 : 기본 요금만 부과

기본요금 : 성인 1,000원(카드 900원)/청소년 1,000원(카드 720원)/어린이 500원(카드 450원)

10km~40km까지 이용한 경우 : 기본요금(10km)에서 5km당 추가 요금 부과

추가요금 : 성인 100원(카드 100원)/청소년 100원(카드 80원)/어린이 50원(카드 50원)

40km를 초과하여 이용하는 경우 : 기본요금에 600원(30km이용추가요금)을 더한 후 10km당 추가

추가요금 : 성인 100원(카드 100원)/청소년 100원(카드 80원)/어린이 50원(카드 50원)

경기도를 벗어나 이용하는 경우 : 경기도 이내까지 이용한 요금에 4km마다 추가 요금 부과

추가요금 : 성인 100원(카드 100원)/청소년 100원(카드 80원)/어린이 50원(카드 50원)

수도권에서는 카드를 이용하는 경우에 한해, 앞서 탄 교통수단의 하차 단말기에 카드를 접촉한 후 30분 이내에 5회까지 지하철, 간선버스, 지선버스, 순환버스, 마을버스를 환승할 수 있도록 되어 있다.

다만, 이 운임이 각 교통수단별 운임의 합보다 많은 경우에는 각 교통수단별 운임의 합을 초과한다.(단 21시에서 다음날 7시까지는 60분 이내까지 환승을 인정하고 있음)

다만, 이 통합요금제에서 제외되는 노선이 있는데 공항철도(주)에서 운영하는 AREX이다. AREX를 이용하고 다른 지하철 노선을 이용할 경우는 AREX의 요금을 모두 지불하고 다른 지하철의 요금을 따로 지불해야 한다, 또한 AREX는 일반 지하철의 급행에 해당하는 직통열차를 운영하고 있는데 김포공항에서 인천 국제공항까지 무정차로 통과한다. 운임은 7,900원으로 2007.12.31일까지는 특별한 요금인 3,100원을 부과한다. 또 인천국제공항역을 출발하여 공항화물철사, 운서, 검암, 계양, 김포공항역까지 모두 정차하는 일반열차의 요금은 10km까지 기본 요금에 1km당 80원의 요금이 부과한다

② 부산(부산, 경남 양산)

부산은 부산교통공사에서 1~2호선,3호선(수영선)의 운영을 모두 맡고 있다. 같은 운영기관에서 운영하고 있는 만큼 환승시에는 따로 요금을 지불할 필요가 없으며, 운임 체계는 통합적으로 운영된다. 요

금은 수도권에서 이동한 거리만큼의 요금을 지불하는 통합거리비례제를 채택하고 있는 것에 반해 구간 요금제를 채택하고 있는데, 10km까지는 1구간 기본 요금을 부과하고 이후 무조건 2구간의 요금을 지불하면 되는 체계로 운영되고 있다.

1구간(10km이하) 어른1,100원(카드990원)/청소년1,100원(카드770원)/어린이550원(카드495원)
2구간(10km초과) 어른1,300원(카드1,170원)/청소년1,300원(카드910원)/어린이650원(카드585원)

또한 부산에서도 지하철, 일반버스, 급행버스 간 환승이 가능하다. 교통카드(하나로, 부산디지털)이용자에 한해 앞선 교통수단의 하차 단말기에 카드를 접촉한 후 30분 이내에 2회까지 환승이 가능한데, 수도권과 같은 거리비례제의 환승은 아니며 갈아탄 교통 수단의 최대 요금만을 부과하는 요금체제로 운영되고 있다. 다만 지하철과 버스 간의 환승은 200원의 환승 요금을 부과하며 지하철 개찰구를 빠져나온 뒤 다시 지하철을 이용하는 것은 불가능하다. 또한 버스 노선의 경우 같은 노선을 다시 이용하는 경우에도 환승으로 인정하지 않고 독립된 요금을 부과한다.

③ 대구

대구시는 대구지하철공사에서 1~2호선을 모두 운영한다. 대구 역시 같은 기관에서 모든 노선을 운영하고 있는 만큼 운임제도가 단순하다. 거리에 관계없이 전 구간 공통 요금제를 운영되고 있다. 즉 지하철만 타면 어디까지 가든 동일한 요금만 내면 된다는 것이다.

어른 1,100원(카드950원)/청소년1,100원(카드670원)/어린이500원(카드450원)

어느 대도시에서 그렇듯 대구도 교통수단 간 환승이 가능하다. 지하철, 급행버스, 간선버스, 지선버스, 순환버스 등이 모두 포함되며 교통카드 이용자만 적용되고 지하철은 하차 후 30분 이내, 버스는 하차 후 1시간 이내 무제한 횟수로 환승이 가능하다. 부산과 달리 타교통수단 간 환승시 별도의 요금은 지불하지 않으며 가장 높은 요금만을 지불하면 된다.

④ 대전

대전은 1호선 하나만 운영중인데, 대전도시철도공사에서 전 구간을 운영한다. 완전개통 기준으로 전국 세 번째이며, 첫 개통 기준으로 전국 네 번째의 도시철도이다. 운임제도가 구간요금제로 운영되며, 10km까지는 1구간, 10km를 초과하여 이동시 2구간의 요금이 적용된다.

1구간(10km이하) 어른1,100원(카드950원)/청소년1,000원(카드760원)/어린이500원(카드480원)
2구간(10km초과) 어른1,100원(카드1,050원)/청소년1,100원(카드840원)/어린이550원(카드530원)

대전도 교통수단 간 환승이 가능하다. 대전은 지하철, 일반버스, 좌석버스, 마을버스 간의 환승이 허용되며 교통카드 이용자만 무료환승 혜택을 받을 수 있다. 방법은 승차시 교통카드를 접촉한 순간부터 한 시간 이내이며(별도의 하차 단말기 없음)최종적으로 이용한 교통수단 중 최고 요금을 지불하면 된다.

⑤ 광주

광주도 1호선만 운영중이며, 광주도시철도공사에서 전 구간을 운영한다. 완전개통 기준으로 전국 네 번째이며, 첫 개통 기준으로 전국 세 번째의 도시철도이다. 운임제도는 전 구간 단일요금제로 운영되며, 전 구간 개통시 10km까지는 1구간, 10km를 초과하여 이동시 2구간의 요금이 적용되는 구간이동요금제가 적용된다.

전 구간 어른 900원(카드810원)/청소년 900원(카드720원)/어린이400원

광주도 교통수단 간 환승이 가능하다. 광주는 지하철, 간선버스, 지선버스, 마을버스 간 환승이 허용되며 교통카드 이용자만 무료 환승 혜택을 받을 수 있다. 방법은 버스가 승차시 교통카드를 접촉한 순간

부터 한 시간 이내이며(별도의 하차 단말기 없음) 지하철은 하차시 교통카드를 접촉한 순간부터 30분 이내에 다른 버스에 승차해야 환승이 가능하다. 횡수에는 제한이 없으며 이용한 교통수단 중 최고 금액이 지불된다.

4. 승차권 제도

4.1 개요

현재 승차권 종류는 수도권지하철, 부산지하철에서 사용되고 있는 Edmonson크기의 MS(Magnetic Stripe) 승차권 및 타 도시철도에서 사용하는 토근식 과 지하철, 버스등 대중교통의 소액정수시스템으로 무선인식 시스템인 RF(Radio Frequency)카드가 병용하여 사용되고 있다.

4.2 승차권 종류(수도권지하철)

역무자동화설비에 사용되는 승차권은 Reel 형태로 기기에 장착되어 자동발매기 및 자동발권기에서 승차권 발행 시 전면에는 승차권 종류, 운임 등을 인쇄하여 육안식별이 용이하도록 하고, 승차권 후면에 자기 띠(Magnetic Track)에 총 64Bit의 정보(역번호, 장비번호, 운임 등)가 수록되어 승객이 승차권 구입 및 승·하차 시 회계와 통계 등 경영에 필요한 각종자료(수익금, 통행량)를 수집할 수 있는 기능을 가지고 있다. 자기승차권은 각 요금수납기의 자기Head와 접촉에 의하여 정보내용을 기록 및 인식 되는 방식이므로 비접촉식 RF Card(Radio Frequency)는 기존의 요금수납 처리기로는 사용이 불가능하다. 승차권은 매체특성에 따라 자기승차권과 RF Card 승차권으로 분류 되며 서울메트로, 서울도시철도, 수도권전철과의 연계운송을 고려 Edmonson형 규격의 종이 및 PVC 승차권을 적용토록 한다.

■ 승차권종류 및 주요특성

구 분	자기승차권	RF Card승차권
형태	Edmonson	IC 내장형
크기(W×H×D)	66mm×30mm×0.27mm	86mm×54mm×0.76mm
사용수명	약 500회 이하	약 100,000회
기록 정보량	약 64bit	약 1K Byte
정보보호	낮음	높음
판독장치	기계적 구동, 전자식	전자식
판독속도	약 1~2초	0.1초 이내
인쇄방법	Dot Impact, Thermal	-
재사용 방법	금액 한도 내 사용	반복 재사용
승차권 제조비	저렴	고가
인식방법	접촉식	비접촉식(7cm 이내)
전지	불필요	불필요
정보기록소자	자기 띠	반도체 소자
재질	종이, PVC	PVC

■ 자기승차권과 RF Card승차권의 처리속도 비교

자기승차권	RF Card승차권
▷1회 처리속도 : 614μms ①Entry sensor가 54μms 동안동작 ②2μms 후에 Phonic Wheel이 계속동작 ③13μms 후에Length sensor가43μms 동안동작 ④5μms후에 H+B(Upper/Lower Read and	▷ 1회 처리 속도 : 100ms이하 ①승차권 인식 : 3.0ms ②Block Read : - 2.5ms(상호인증제외) - 4.5ms(상호인증 포함)

Print Head Multiplex)가 50 μ ms 동안 동작 ⑤Read Message가 43 μ ms 동안 동작 ⑥22s μ ms후에 Write Message가 50 μ ms동안 동작 ⑦270 μ ms후에 Read Message가 43 μ ms동안 동작 ⑧19 μ ms 후에 Exit Sensor 가 동작한다.	③Block Write : - 9.0ms(상호인증 제외) - 11.0ms(상호인증 포함)
--	---

■ 해외 승차권 종류 및 요금 특성

구분	승차권 구분		요금특성		
	승차권	Card	요금구조	시차제	환승할인
뉴욕	<ul style="list-style-type: none"> · 1회권 · Coupon(10/20/40회) · 정기권(1/7/30일) 	metro	요금균일	<ul style="list-style-type: none"> · 비 혼잡 시간 · 장애/노인 할인 	· 환승무료(2h) 이내
워싱턴	<ul style="list-style-type: none"> · 1회권(일반, 시차할인) · 정기권(1/7/30일) 	Smart	거리제	<ul style="list-style-type: none"> · 시간대별 차등 · 비 혼잡시간 이용 · 별도 승차권 발행 	<ul style="list-style-type: none"> · 지하철간 무료 · Bus는 환승할인
동경	<ul style="list-style-type: none"> · 1회권 · Coupon (일반/시차/휴일권) · 정기권(1일, 1/3/6개월) 	metro	거리구간제	<ul style="list-style-type: none"> · 시간대별 Bonus (1~4회 Coupon추가) 	<ul style="list-style-type: none"> · 지하철간 환승할인 · 지하철&Bus환승 시 정기권만 할인
파리	<ul style="list-style-type: none"> · 1회권 · Coupon(10회) · 정기권(1/7일,1개월,1년) · 방문자용(1/2/3/5일) 	Smart	구역제	· 없음	<ul style="list-style-type: none"> · 정기권 : 무료 환승 · 보통권 : 지하철 & 국철구간 무료 환승
런던	<ul style="list-style-type: none"> · 1회권 · 선불권 · 정기권 (1일, 주말, 7일, 1개월, 1년) 	-	구역제	<ul style="list-style-type: none"> · 시간대별 차등 (일일권에 한정) 	-

4.3 현 자기승차권의 문제점

4.3.1 장비의 노후화로 유지보수비 증가

지하철의 경우 대부분의 장비들이 1980년대(수도권) 프랑스에서 도입된 장비로 사용수명 만기에 따른 새로운 시스템도입 및 노후장비대체 등의 UP Grade가 요구되며 노후장비로 인한 고장발생률이 많은 뿐만 아니라 MS 타입의 단말장비(발권기,발매기,개집표기 등)는 전자부분보다 승차권이송기, 동전처리장치 및 인쇄장치 등 기계부분의 부품비중이 높아, 기계부분의 먼지 및 이물질 제거를 위하여 적정기간이 경과하면 기계부분을 반복적으로 분해, 정비하여야 하고 기종다양화에 따른 예비부품의 확보 등 유지보수비가 증가 또한 프랑스 CGA, 영국 THORN EMI, 일본 TOSHIBA 등에서 제작된 장비로 운송기관마다 별도의 시스템을 구축하여 운용프로그램이 상이하며, 프로그램개발로 인한 개발비가 각각 소요되고 기능추가 또는 부품 단종으로 인한 대책이 시급하다.

4.3.2 많은 운영 및 보수인력의 필요성

승차권 판매를 위한 매표소운영과 승차권 물지공급, 회계마감처리 및 자동발매기의 거스름돈 보충과 자동 개집표기 감시 등 운용에 필요한 절대인원을 배치하여야 하고, 단말장비의 승차권이송기, 지폐·주화 처리장치 등 기계부분의 장애발생을 줄이기 위한 현장순회 예방정비가 필수적이므로 이에 따른 유지보수 인력을 배치하므로 운영 및 유지보수를 위한 많은 인력을 필요로 한다.

4.3.3 승차권 제작비용 상승

승차권 발행장치에서 승차권 Jam 발생 및 고장에 의한 폐표 처리와 자동 개집표기에서 승차권의 잦은 손상, 핸드백 등의 자성성분에 의한 승차권훼손이 발생하며, 집표처리 된 승차권의 재활용이 불가능한 관계로 예산낭비가 초래된다.

4.3.4 승객서비스의 불편

승차권 구입을 위해 주화 또는 지폐 등 현금을 소지하여야하고, 줄을 서서 기다려야하므로 승객의 불편을 초래하며, RF에 비해 처리속도의 지연으로 양질의 승객서비스를 제공할 수 없다.

4.4 RF교통카드방식

4.4.1 RF카드특징

- 편리한 사용방법
- 우수한 보안성
- 사용범위의 다양성
- 높은 신뢰성
- 빠른 처리 속도

4.4.2 기능

RF카드는 기존 자기(Magnetic)승차권과 비교하여 보안성, 높은 신뢰성, 다기능 및 사용의 편리성 등 같은 탁월한 기능을 보유하고 있어 이용객에게 편리함을 제공해 준다.

4.4.2.1 사용의 편리성

이용승객의 RF카드를 RF카드단말기의 안테나 박스 위를 인식거리(10Cm)이내로 스치면 카드단말기는 승차권카드와 106kbps의 빠른 속도로 RF통신을 하여 RF카드의 1회 처리시 약100ms이내의 속도로 처리하므로 이용객은 승차권 카드처리를 위해 정지하여 기다릴 필요 없이 바로 승차권카드를 사용한 뒤, 자동개집표기를 통과하게 되어 승객통과 속도가 빨라진다. 또한, RF카드는 기존의 신용카드와 규격이 동일하여, 지갑에 RF카드를 넣은 상태로도 판독이 가능하다.

4.4.2.2 통신 충돌방지

인식거리 내에 1개 이상의 RF카드가 있을 경우 통신충돌을 방지하기 위하여 인식거리 내의 RF카드를 순차적으로 처리하는 통신충돌 방지의 알고리즘을 사용하여 통신혼선을 방지한다.

4.4.2.3 보안성

데이터를 암호화시켜 부정사용을 방지하며, 각 RF카드마다 고정된 일련번호가 내장되어 있어서 그 유일성을 보장해준다.

4.4.2.4 다기능

향후 신용카드, 직불카드 및 범용 선불카드가 사용가능하여 대중교통수단과 연계하여 이용 할 수 있는 편리성을 제공하여 준다.

4.4.2.5 높은 신뢰성

RF카드의 판독방식은 전기적인 접촉 및 기계적인 구동장치가 전혀 필요하지 않은 비접촉식 방식이므로 RF카드의 수명 및 신뢰성이 보장된다.

■ 기관별 RF Card 운영 System 비교

항 목	수도권 전철	인천지하철	부산지하철(1,2호선)
RF Card외형	86mm×54mm×0.76mm	86mm×54mm×0.76mm	86mm×54mm×0.76mm
Card종류	RF형 IC Card	RF형 IC Card	RF형 IC Card
RF Card 지불방식	신용 Card(후불) 교통 Card(선불)	신용 Card(후불) 교통 Card(선불)	교통 Card(선불)
Card 발행주체	Card社 (후불) 교통Card (Bus조합, 한국 Smart Card)	Card社(후불) 교통Card (Bus조합, 한국 Smart Card)	교통공단, Bus조합 공동 (하나로,마이비카드)
시설설치, 운영 및 관리	설치 : 한국 Smart Card 운영·관리 : 각 운영기관	설치 : 한국 Smart Card 운영·관리 : 각 운영기관	교통공단

타교통수단과 연계	수도권전철, 인천지하철, 시내Bus	수도권전철, 인천지하철, 시내Bus	주차관리(환승주차장), Bus
설비 간 통신회선 사용법	역집계System~Center : 한국통신망 또는 자체전송망	역집계System~Center : 자체전송망	지하철망 이용
기존승차권 System과 연관	별도 전산 System 운영	전산System 공용사용	전산 System 공용사용
RF Card판독기 설치	기존 개·집표기 위에 병설 또는 전용 개·집표기 설치	개·집표기 위에 병설	기존 개·집표기 위에 병설
사용 개·집표기 방식	Turnstile형, Flap형	Flap형	Turnstile형

■ 신 교통Card의 기능

교 통 카 드 의 주 요 기 능		관 련 데 이 터
Data 갱신	거래 Data 갱신	거래 내역
	교통 Card 정보 갱신	교통 Card 기본정보
	환승정보 갱신	승·하차 내역
거래 Data 생성	거래유형 구분	거래 유형
	거래 형성	거래 금액, Card 잔액
	전송 Data 생성	Card ID, 잔액, Algorithm 정보
Data 수신 및 검증	서명 값 생성 및 수신Data 검증	거래 금액, SAM ID, 거래 카운터
Data 전송	거래 Data 전송	거래 내역
	교통 Card 정보 전송	교통 Card 기본정보
	사용자 정보 전송	사용자 정보
	환승 정보 전송	승·하차 내역

5. 결 론

버스와 지하철이 연결 사용이 가능하고 경제성, 유지보수성 및 이용승객에게 양질의 서비스제공이 우수하며, 경제적 파급효과가 큰 RF카드시스템을 도입하는 것이 타당할것으로 사료된다.

5.1RF카드도입필요성

- 자기승차권의 단점보안

자기승차권은 자기정보가 쉽게 손상될 수 있어, 승차권 반환이 빈번히 발생하므로 이로 인해 승객과 운용 요원의 시간적 손실 및 불편함을 원천적으로 보안 할 수 있을 것으로 전망된다.

- 대중교통수단 이용을 활성화

RF카드 발행으로 인하여 대중교통수단 이용 시 별도의 승차권구입, 잔돈 상시준비 등의 불편을 해소하고, 다양한 서비스 제공으로 교통수단별 환승을 용이하게 함으로서 대중교통수단 이용을 활성화 할 수 있으며, 대중교통수단과 연계 운송지불수단으로 이용 할 수 있다.

- 경전철 이용승객의 편의성

RF카드를 이용하여 직접 개집표기를 통과함으로써 승차권 투입 및 회수시간을 단축하고 승객처리속도를 보다 신속, 원활하게 처리 할 수 있다.

- 역무자동화기기의 기계적 처리계통 보완

자기승차권의 경우 개집표기의 승차권이송기 등의 고장율이 높아 승객처리효율저하 및 승객의 불편을 야기하므로 이를 개선 할 수 있다.

5.2기대효과

- 운용요원 업무 효율성 증대

RF카드 사용으로 자기(Magnetic)승차권 사용시 고장빈도가 높았던 개집표기의 승차권이송기 등이 필

요차 않아 유지보수 인력의 업무 부담이 경감되므로 승객에 대한 서비스 향상 및 투자비용 절감효과가 있다.

- 대중교통수단이용 편리 도모

경전철 이용승객의 현금소지 불편을 해소하고 승차권구입 및 매표 시간 단축효과가 기대되며, 대중교통 수단 이용의 활성화를 통해 도시교통 혼잡을 완화를 기대 할 수 있다.

- 교통정책 개선에 필요한 자료 확보

첨단 선진 교통환경 기반을 마련할 수 있고 교통요금 결정의 기초 자료와 통행구간, 통행수단 이용 등에 대한 객관적 자료를 확보할 수 있어, 합리적인 교통정책 수립이 가능하게 된다. 또한 정확한 통계자료를 통해 합리적인 교통정책의 수립으로 대중교통 이용을 활성화하고 교통 환경이 개선되는 등 부수적인 효과를 기대 할 수 있다.

- 경전철 시설운영 수입증대

RF카드 판매로 인한 운영수입을 미리확보 할 수 있으며 역사내의 타 시설(물건보관함, 자판기 등)확대 적용시 이용승객에 편리제공은 물론 운영당국의 수입증대를 기대 할 수 있다.

참고문헌

1. “도시철도 기술자료 및 현황”, 서울메트로(구서울지하철공사),2006.
2. “부산-김해간 경량전철 민간투자사업”,부산-김해간 경전철 주식회사,2005.
3. “경량전철 종합시스템엔지니어링 기술개발 연구보고서“,건설교통부;한국건설교통기술평가원[공편],2005.