

## 서울 신교통카드 시스템 개발과정과 도입효과 분석



박중헌



나용계



음성직

### 1. 서론

시민들은 대중교통을 이용할 때 마다 잔돈이나 회수권을 준비하여 요금을 내고 잔돈을 받았다. 버스회사는 수입금 누수방지를 위하여 요금함 주위를 녹화하는 카메라를 버스마다 설치했으며 운전자가 교대될 때마다 요금함을 수거하여 계수하고 잔돈을 채웠다. 이 과정에서 있을 지도 모를 수입금 누수방지를 위하여 사무실에 녹화 카메라를 설치하고 관리자가 입회하여 진행했다.

승차 시 요금을 내고 거스름돈을 받기 위해 소요되는 시간이 길어지면 정류장에서의 정차시간이 길어지게 되고 이로 인해 정류장의 처리용량이 떨어지면서 정류장 주변의 혼잡이 가중되고 버스의 회전율이 떨어져 승객이 감소하는 악순환이 반복되었다. 정류장 주변의 정체는 버스는 물론 다른 차량의 소통에도 지장을 초래했다.

수입금 관리를 위해 설치한 녹화 카메라는 비용도 문제거니와 운전자의 인권침해라는 논란의 소지가 있다. 현금 수거와, 계수, 잔돈충전 등을 위해 회사마다 3~5명을 고용하고 있어 관리비용도 적지 않다.

서울시는 대중교통 이용시민의 요금지불 편리성 증대, 수입금 관리비용

박중헌 : 서울특별시 교통국 교통정보반, jhpark348@yahoo.co.kr, 직장전화:3707-9831, 직장팩스:3707-9899

나용계 : 서울특별시 교통국 교통개선총괄반, naje@seoul.go.kr, 직장전화:6360-4578, 직장팩스:3707-8764

음성직 : 서울특별시 교통정책보좌관, eumsj@seoul.go.kr, 직장전화:3707-9700, 직장팩스: 3707-9709

감소와 투명성 증대, 정류장에서의 승하차 시간 단축을 통한 혼잡완화 등을 위해 1996년 RF 선불식 교통카드를 버스에 처음 도입하였다. 도입결과는 매우 좋았다. 카드 칩 수급이 문제가 될 정도로 시민들로부터 많은 호응을 얻었다. 시민들의 큰 호응에 따라 신용카드와 연계한 후불식 교통카드가 1998년부터 사용되면서 교통카드 이용객이 더욱 늘어나 2004년 3월에는 대중교통 이용객의 72.7%(버스 79.1%, 지하철 66.2%)가 교통카드를 이용하였으며 누적 발급량도 선불식이 1900만장, 후불식이 2400만장에 이르렀다.

교통카드 이용객이 늘어나면서 단말기의 처리용량이 한계에 달한 일부 전철역에서는 승객이 일시에 몰릴 경우 시스템이 중지되는 일이 발생하게 되었으며, 교통카드 발급숫자가 늘어나면서 분실과 신용문제 등 여러 이유에 의해서 사용이 중지된 카드 숫자가 늘어나면서 이를 걸러주는 단말기 용량이 부족하여 수입금 손실이 적지 않게 발생하였다. 이러한 문제점들을 개선하기 위해 지하철 카드단말기를 중심으로 처리용량을 확대하기 위한 사업을 진행하였으나 사업권을 갖고 있는 민간사업자와의 사업비와 특허사용에 대한 마찰로 개선사업이 중지되었다.

서울시는 교통카드가 대중교통 요금결제의 주 수단으로 발전하면서 교통카드 시스템을 대중교통의 기반인프라로 정의하고, 기존 교통카드 시스템이 갖고 있는 문제점들을 개선하면서 시스템 및 운영체계의 안정성을 확보하고, 시민들에게 다양한 서비스를 지원할 수 있는 확장성과, 대중교통을 활성화하기 위한 다양한 교통정책을 지원할 수 있는 유연성, 전국적인 호환성을 확보할 수 있는 표준화 등을 반영한 종합적인 발전계획을 수립하여 2004버스개혁프로그램과 함께 추진하였다.

2004버스개혁프로그램은 2002년 민선3기 시장이 취임하면서 시민들로부터 외면당하고 있는 대중교통을 근본적으로 개선하기로 한 공약이다. 버스개혁 프로그램의 핵심은 버스 운영체계에 준공영 개념을 도입하여 노선권을 공공이 확보하고 운행실적에 따라 운송비를 지급하는 것과, 버스 소통개선과 정시성 향상을 위해 중앙버스전용차로를 확대하고 차량 및 정류장 시설을 개선하는 것, 신교통카드와 BMS 등 IT기술을 도입하여 대중교통 정책과 운영을 과학화하는 것 등이다.

노선의 공공성을 확보하고, 대중교통 간 무료환승과 통합거리비례제를 골간으로 하는 새로운 요금체계를 도입하면서 버스와 지하철이 하나의 대중교통 네트워크로 통합되어 대중교통 전체의 효율을 극대화는 방향으로 정책을 계획하였으며 이러한 정책방향에 맞게 교통카드 시스템을 개발하여 교체하였다.

본 논문은 서울시 신교통카드 도입배경과 도입과정에서 어려웠던 점, 도입 이후 달라진 모습과 도입효과를 분석하고 개선방안을 공유하는 데 목적이 있다.

## II. 추진 경과

### 1. 설계 과정

기존 교통카드 시스템을 운영하면서 나타난 문제점을 해결하고 서울시 대중교통 개혁을 위한 여러 정책을 지원하는 기능을 추가하기 위한 신교통카드 시스템을 설계하는 과정에서 나타난 이슈들과 해결과정을 기술한다.

#### 1) 기존 카드시스템의 개선 vs 전면교체

기존 카드시스템은 카드와 단말기간 무선통신에 필립스사의 Mifare 방식을 사용하고 있어 국가(세계)표준인 Type A, B 방식을 채택하려면 단말기를 전체적으로 교체해야 한다. 현재 400만명 이상이 신용불량이므로 카드단말기에 신용정보 처리용량(기존 단말기 80만)을 600만까지 늘리기 위해서는 전체 단말기의 처리용량을 대폭 늘려야 한다.

통합거리비례제를 지원하기 위해서는 버스 카드단말기에 GPS를 추가로 설치하여 거리를 측정할 수 있어야 하며, 하차할 때도 추가요금을 징수하기 위해서는 버스의 승하차 단말기를 전체적으로 교체해야 한다. 버스의 영업실적과 운행실적 등을 바로바로 파악하고 시스템을 원격으로 업데이트하거나 관리하기 위해서는 버스단말기와 집계시스템이 전체적으로 교체되어야 한다.

더욱이 기존 카드시스템은 대부분 설치한지 오래된 내구연한이 지난 것으로 부분적인 업그레이드 보다는 전면적인 교체로 결정하였다.

## 2) 기존에 사용하고 있는 교통카드 수용 vs 전면교체

현재 Mifare방식의 비표준 교통카드가 약 4000만매가 보급되어 있어 이를 표준카드로 전면교체 할 경우 시민들에게 많은 불편을 초래하고 경제적 손실도 많아 기존 교통카드를 그대로 사용할 수 있도록 하되 새로 발행되는 교통카드는 국가표준을 채택하도록 하여 점진적으로 교체되는 방향으로 결정하였다.

기존 교통카드를 수용하기 위해서는 현재 사용하고 있는 250여 종류의 교통카드 메모리맵을 고려하여 새로운 교통체계에 따른 요금정책을 반영할 수 있도록 신교통카드 단말기를 개발하였다. 이 과정에서 교통카드 메모리맵에 영업비밀들이 포함되어 있어 확인하는 데 일부 어려움이 있었다.

## 3) 경기·인천 교통카드 시스템과의 호환

경기도와 인천광역시는 Mifare방식의 교통카드를 사용하고 있고 서울과 다른 요금체계를 적용하고 있다. 따라서 경기, 인천과 호환을 위해서는 선행되어야 할 것이 요금체계와 정산체계에 대한 기관간 합의가 이루어져야 하고, 기술적으로도 호환이 될 수 있도록 카드단말기가 수정되어야 한다.

기술적 호환을 위해서는 경기, 인천버스에 설치된 카드단말기가 국가표준을 수용하기 위해서는 전면적으로 업그레이드되거나 교체되어야 하므로 많은 시간이 필요해서 2단계로 하기로 합의하여 인천은 2005년 6월부터 호환이 가능하고, 경기도는 금년 내에 호환이 가능할 것으로 보인다.

## 4) 통합거리비례제를 위한 거리 및 시간 산정

지하철 카드단말기는 거리비례요금을 실시간으로 산정하기 위해 역간 최단거리표를 미리 계산하여 단말기에 내장한다. 승객이 게이트를 들어갈 때 단말기는 승차역ID를 교통카드에 기록하고, 게이트를 나갈 때 카드에 기록된 승차역ID를 읽어 하차역까지의 이용거리를 최단거리표로부터 읽어 요금을 산정한다.

버스는 카드단말기에 정류장 좌표와 정류장간 거리를 포함하는 노선정보를 저장하고 있으며, 1초 간격으로 GPS 좌표를 읽어 버스의 현재 위치를 인식하여 승·하차 정류장을 파악하고 승차정류장부터 하차정류장까지 이용거리를 노선정보로부터 읽어 산출한다. 환승일 경우 전에 이용한 통합거리함을 카드로부터 읽어 합산하고 결과를 카드에 기록한다.

시간은 카드 단말기와 정산서버 등 전체 시스템이 GPS 표준시각에 동기되어 작동하며, 승차할 때와 하차할 때 표준시각을 카드에 기록하므로 환승 시간 제약과 시간에 따른 차등요금제 도입이 가능하다. 모든 거래와 운행과정에서 일어나는 이벤트들이 이 표준시각과 함께 기록되므로 매우 중요하게 활용되고 있다.

#### 5) 현금수입 관리의 투명성 확보

현금수입관리의 투명성 확보를 위해 RF토큰, 현금 계수기, 회수권, 영수증 발급기 등 다양한 대안들이 검토되었으나, 이용 편리성과 초기투자비 및 운영비, 운전자의 부담, 기술적 가능성, 시스템 안정성, 현금 이용률 변화추이 등을 고려하여 가장 단순하면서 이용불편을 최소화 할 수 있는 영수증 발급기를 카드단말기와 연동하여 설치, 운영함으로써 현금 이용자의 운송수입과 이용객수를 파악하여 활용하고 있다.

#### 6) 버스 소통개선을 위한 요금지불방식 개선

버스 통행속도 개선과 정류장 혼잡완화를 위해 고려해야할 중요사항 중 하나가 정류장에서의 정차시간을 줄이는 것이다. 정류장에서의 정차시간을 줄이는 방법의 하나로 버스를 타기전과 내린후에 카드를 접촉하는 방안과, 버스에 타고나서 카드를 접촉하는 방안 등을 검토하였으나 부정승차에 의한 수입금손실 우려로 기존과 같이 버스를 타고 내리면서 카드를 접촉하는 방식을 채택하였다.

버스를 타고 내릴 때 카드접촉으로 인한 혼잡을 줄이고 정차시간을 줄이기 위하여 혼잡한 정류장에서는 운전자가 앞문과 뒷문을 동시에 개방하여 승하차 할 수 있도록 하였으며 이를 위해 뒷문으로도 타고, 앞문으로도 내릴 수 있도록 앞문과 뒷문에 동일한 기능을 하는 카드단말기를 설치하였다.

## 7) 운행실적에 따른 운송비 지급을 위한 운행횟수 산정

새로운 버스운영체계에서는 수입실적 보다는 운행실적(대-Km)에 따라 운송비를 지급하게 된다. 운행실적은 노선별 운행거리가 고정되어 있으므로 교통카드 시스템으로부터 회사별, 노선별, 운전자별 운행횟수를 파악하여 매일매일 자동으로 산정하고 있다.

운행횟수를 산정하기 위한 방안으로 매회 운행을 시작할 때마다 시작버튼과 함께 운전자 ID를 입력하고, 운행을 종료와 함께 종료버튼을 누르면 배차일지를 작성하지 않아도 운행횟수가 자동으로 산정되어 교통카드 거래 내역(이용실적)과 함께 정산센터에 전송된다. 운전자가 시작/종료 버튼 조작을 실수할 경우 GPS 운행거리, 운행시간, 승객 수, BMS 운행자료, 타코자료 등을 종합하여 운행횟수를 보정하고 있다.

## 8) 교통정책 지원을 위한 데이터 서비스

교통카드 시스템은 대중교통 전체에 대한 수입금과 이용객 현황자료, 버스의 노선별 시간대별 운행현황과 운전자 근무실적 등에 관한 상세내역을 실시간에 가깝게 파악하여 분석하고 활용함으로써 노선, 배차, 시설 등에 대한 개선활동을 지원하고 있다.

교통카드 시스템을 통해 수집된 방대한 규모의 수요, 공급, 운행 데이터를 교통정책에 맞게 신속하게 가공, 분석되어 지원될 수 있도록 하기 위해 정산시스템과 별도로 분석 전용 데이터웨어하우스를 구축하여 운영하고 있다.

## 2. 구축 과정

신교통카드 시스템 구축과정에서 중요하게 고려해야 했던 점은 기존 요금체계에 로 운영하면서 기존 단말기와 시스템을 새로운 단말기와 시스템으로 교체하여 운영하되 기존 시스템에 전혀 영향을 주지 않아야 하는 것과 전체 시스템이 새로운 시스템으로 교체가 된 이후에 특정시간을 기해 시스템 전체를 새로운 요금체계와 운영체제로 일시에 전환해야 하는 것이다.

## 1) 기존 시스템에 영향을 주지 않고 신 시스템으로 교체

기존 시스템에 영향을 주지 않으면서 교체하는 방안으로 신·구 시스템을 복수로 설치하고 전환하는 방안과 신 시스템에 구 시스템의 기능을 포함하도록 하여 구 시스템을 점진적으로 교체하는 방안을 검토하였다.

카드단말기의 경우 단말기를 복수로 설치할 수 있는 공간 확보가 어려울 뿐더러 시민들에게 혼란을 줄 수 있어 신단말기에 구단말기의 기능을 포함하도록 하여 점진적으로 교체하도록 하였으며, 집계시스템과 정산시스템은 공간적 제약이 적으므로 신 시스템과 구 시스템을 동시에 설치하도록 하였다.

이렇게 할 경우 신 시스템에 신·구 두 운영체계를 개발하여 운영해야 하는 어려움은 있으나 새로운 시스템을 현장적용 할 때 나타날 수 있는 문제점을 미리 파악하고 미비점을 개선할 수 있으며 신 시스템의 안정성을 오픈 전에 검증할 수 있는 장점이 있다.

영업하면서 시스템을 교체하기란 쉽지 않은 일이었다. 특히 지하철의 경우 영업이 끝난 후 새벽에 3 ~ 4시간 밖에 작업시간이 없어 교체기간 단축을 위해 현장인력을 최대한 동원하여 설치하였다. 버스의 경우 운수회사 기술진을 교육하여 카드단말기를 자체적으로 교체하도록 하여 구축기간을 단축하는 데 많은 도움이 되었다. 운수회사 기술진은 외부투입 인력에 비해 우수한 실적을 냈으며, 설치 후 장애율도 외부인력이 설치한 것보다 낮았다.

## 2) 시스템 운영체계(요금, 노선, 정산 등)를 신체계로 일시에 전환

오픈 전까지는 비록 신 시스템 상에서 운영되고 있지만 요금체계, 노선체계, 정산체계 등 운영체계는 구체계로 운영되다 오픈시점인 2004년 7월 1일 새벽을 기해 약 4시간 만에 모든 시스템을 새로운 운영체제로 전환시켜야 한다.

하루아침에 요금체계가 지하철은 구간요금에서 거리비례로, 버스는 균일요금으로, 환승 시 50원 할인에서 환승무료 및 통합거리비례로 전체적으로 바뀐다. 하루아침에 대부분 버스가 차고지와 노선이 바뀌어 새로운 차고지에서 새로운 노선을 운행해야 한다.

모든 것이 변하는 상황에서 단 4시간 만에 카드시스템을 기존 운영체제에서 새로운 운영체제로 바꿔야 하는 데 그 방법을 지하철과 버스에서 다르게 접근하였다. 지하철은 카드시스템의 위치가 고정되어 있으므로 신 시스템에 신·구 운영체제를 동시에 내장하고 구 운영체제로 운영하다 7월 1일 0시를 기해 신 운영체제로 자동전환 되도록 하였다. 그러나 버스는 차량별로 바뀌게 될 노선과 차고지가 늦게까지 확정되지 않아 신 운영체제는 단말기에 내장하고 있다가 7월 1일 0시를 기해 자동 전환되도록 하되 운행시작 전에 노선정보와 요금정보 등은 바뀐 차고지에서 무선으로 다운로드 받아 운행하도록 하였다.

장애발생 시 신속하게 대응할 수 있도록 카드단말기를 포함하여 시스템 전체의 동작상태를 센터에서 원격으로 모니터링 하고, 프로그램 및 데이터를 센터에서 원격으로 업데이트 할 수 있도록 하였다. 이를 위해 지하철은 모든 단말기와 집계 및 정산 시스템을 유선으로 연결하고, 버스는 차고지에 설치된 집계시스템과 센터시스템 간에는 유선으로, 집계시스템과 차량단말기 간에는 무선랜으로 연결되도록 하였다.

### 3. 오픈 초기 과정

오픈 초기에 시스템이 정상적으로 작동되지 않아 시민들에게 많은 불편을 끼치게 되었다. 초기장애는 대부분 카드단말기 장애로 인한 사용불편과, 일부 후불카드의 사용불능, 요금산정의 오류로 인한 요금 과다지출, 요금표출 오류 등이었다. 본 절에서는 오픈초기에 발생한 장애의 원인과 복구과정, 재발방지를 위한 대책 등을 중심으로 정리한다.

#### 1) 지하철 단말기의 장애발생 원인 및 조치

지하철의 경우 많은 카드단말기가 50여개로 구성된 프로그램과 데이터 파일 중 일부를 다운로드 받지 못하여 동작을 하지 않거나 비정상적으로 요금을 징수하는 현상이 발생하였다.

장애가 발생한 단말기를 센터에서 모니터링하고 원격으로 프로그램과 데이터 파일을 재전송하여 수정하였으며, 통신이 불량인 단말기는 현장에 인



력을 보내 조치함으로써 7월 1일 오전에 대부분 장애조치가 완료되었다.

지하철 단말기에서의 문제점은 노이즈가 많은 지하철 통신환경 하에서 손실 없이 데이터를 전송하는 통신프로토콜의 미흡과, 단말기에서 수신한 프로그램 과 데이터의 무결성을 체크하여 문제가 있을 경우 센터로부터 다시 전송받도록 하는 기능이 미흡하여 발생한 것으로 이들을 집중적으로 보완하여 조치하였다.

## 2) 버스 단말기의 장애발생 원인 및 조치

버스의 경우도 마찬가지로 많은 차량이 새로 바뀐 차고지에서 정상적으로 데이터를 다운로드 받지 않은 상태에서 운행함으로써 장애가 발생하였으며, 현장에 인력을 배치하여 장애조치하면서 점진적으로 정상화 되었다.

버스의 경우 지하철보다 장애조치가 늦어 진 이유는 차고지 내에서도 일부 무선통신 음영지역이 발생하여 통신이 원활하지 못했던 점과 일부차량의 GPS장애 등 기술적인 문제와 함께, 회사관리자와 운전자가 새로 바뀐 시스템의 특성과 이용방법에 익숙해지는 데 시간이 걸렸기 때문이다.

오픈 초기에는 새로운 시스템에 대한 전반적인 이해가 부족한 상태에서 종전처럼 차고지가 아닌 곳에서 박차하여 프로그램과 데이터를 다운로드 받지 못하여 장애조치가 늦어지거나, 프로그램과 데이터 다운로드 중에 출발하거나 시동을 꺼버려 정상적으로 송수신하지 못한 상태에서 운행함으로써 장애조치가 늦어지는 일이 많았다.

이러한 초기혼란을 막기 위해서 행정적인 지원이 필요한 부분은 버스의 경우 차량별로 바뀌게 될 차고지와 노선을 최소한 2주일 전에 확정해야 운영에 필요한 데이터를 카드단말기에 내장시켜 자동 전환되도록 할 수 있으며, 회사관계자와 운전자에게 새로 바뀌는 운영체계를 숙지할 수 있도록 충분한 교육이 필요하다. 또한, 버스의 노선과 차고지가 전면적으로 바뀔 경우 2 ~ 3일 정도를 무임으로 운행해서 모두에게 적응과 안정화를 위한 시간을 갖도록 하는 것이 필요하다.

## 3) 요금오류 원인 및 조치

오픈초기 한동안은 요금오류에 대한 민원이 많이 발생하였다. 기술적 측

면에서는 대부분 GPS 장애로 인해 정류장인식 오류가 발생하여 거리산정이 잘못되거나, 특이한 노선과 종점부근에서 알고리즘 오류로 거리산정이 잘못되어 발생하였다. 운영측면에서는 개편초기에 노선조정과 배차조정이 자주 그리고 많이 발생하면서 버스단말기가 바뀐 노선정보를 미처 다운로드 받지 못하고 운행하거나, 인가된 노선경로와 실제로 운행하는 노선경로가 일부 일치하지 않아 발생하게 되었다.

운행경로가 특이하게 중첩되는 노선특성과 나아가기 위해 종점부근에 타서 나가는 경우 등을 반영하도록 거리산정 알고리즘을 바로 보완하여 적용하였으며, 버스 내에 설치된 전자장비의 노이즈로 인하여 GPS 오류가 발생하는 차량은 전수 조사하여 조치하였다. 노선이나 배차를 조정할 경우 카드시스템에 반영한 이후에 운행할 수 있도록 노선 및 배차조정 업무 프로세스를 개선함으로써 인가내용과 실제 운행내용이 다르지 않도록 조치하였다.

#### 4) 운영자 조작실수에 의한 시스템 장애 및 조치

사용이 중지된 교통카드를 체크하기 위하여 신용정보를 토요일과 휴일을 제외하고 매일매일 원격으로 카드단말기에 다운로드 하며, 시스템 기능을 보완하거나 성능을 업그레이드하기 위하여 단말기 프로그램을 원격으로 다운로드 하게 된다. 전체 카드단말기에 프로그램과 신용정보를 원격으로 다운로드 할 때 여러번 운영자의 실수로 잘못된 프로그램이나 오염된 데이터를 다운로드 시켜 전체 시스템에 장애가 발생했다.

운영자 조작실수에 의한 시스템 장애를 막기 위해 3단계의 현장검증을 통과해야만 프로그램이나 데이터를 다운로드 할 수 있도록 업무 프로세스를 개선하였으며, 사람에 의한 조작실수를 줄이기 위해 매일 반복되는 신용정보 갱신은 자동으로 되도록 조치하고 모든 프로그램에 데이터의 유효성을 체크하도록 자가진단기능을 강화시켰다.

#### 5) 일부 후불카드의 사용불능 원인 및 조치

그동안 250종이 넘는 후불교통카드가 발급되어 사용되고 있었다. 대부분은 서울시에 등록하고 발행하였으나 일부는 등록하지 않고 발행하여 사용되

고 있었다. 등록되지 않은 후불카드는 신교통카드 단말기에도 등록되어 있지 않아 부정 발급된 카드로 인식되어 사용이 거부되면서 발생하였다.

장애발생 즉시 신용카드사로부터 그동안 발급한 후불카드 내역을 통보받아 바로 조치하고 등록이 누락된 카드가 발견되는 대로 바로바로 등록시켜 조치하였으며, 신규로 카드를 발급할 경우 품질검사와 함께 서면으로 등록 절차를 진행하도록 행정 프로세스를 개선하였다.

개편초기에는 기술적인 미비점들과 함께 이용시민과 운전자가 전면적으로 크게 바뀐 운영체제와 시스템 사용방법에 대해 적응하고 숙지할 수 있는 기간이 짧아 초기 혼란이 더욱 가중되었다. 대표적인 경우로 환승하는 승객은 거리계산을 위해 탈 때뿐만 아니라 내릴 때도 카드를 단말기에 접촉해야 함에도 불구하고 익숙하지 않아 그대로 내려 다음에 탈 때 요금이 두 배로 차감되면서 많은 민원이 발생하였으나 점차 홍보가 되면서 빠르게 민원이 감소되었다.

새로 바뀐 체제와 시스템에 대한 빠른 이해와 적응, 철도운영기관 및 버스회사 종사자들의 적극적인 참여와 협조, 시스템 및 운영체제의 신속한 개선, 사업에 참여한 회사 모든 직원들의 적극적인 현장지원 등으로 신속하게 안정화 되었다.

오픈초기 혼란과정을 거치면서 얻은 교훈은 전환계획과 대책을 치밀하게 수립하여 준비를 철저히 하여야 함은 물론, 새로 바뀌는 운영체제와 시스템 이용방법에 대한 철저한 홍보와 교육이 이루어져야 한다. 이와 아울러 운영체제와 시스템을 전면적으로 바꿀 경우 최소한 지하철은 0.5 ~ 1일, 버스는 2 ~ 3일 정도의 무임기간을 두어 기술적인 안정화와 함께 새로운 시스템과 운영체제에 대한 이용방법과 특성 등을 이용자들이 이해하고 적응하도록 하는 것이 필요하다. 무임에 따른 운송손실을 감안할 경우 혼잡한 월요일과 금요일은 피하고 휴일을 활용하는 것을 검토해 볼 수 있다.

### Ⅲ. 도입효과 분석

#### 1. 대중교통 이용객 증가

교통체제 개편내용이 점차 정착되고 카드시스템이 안정화 되면서 대중교

통 이용객은 2004년 상반기에는 전년 동기대비 2.1%(버스 5%) 감소추세에 있었으나, 개편이후 증가추세로 전환되어 2004년 하반기에는 3.9%(버스 5.4%, 지하철 2.3%)의 증가를 나타냈으며, 2005년 3월에는 하루평균 10,428천명(버스 4,789천명, 지하철 5,639천명)이 이용하여 전년 동기 대비 6.8%(버스 14.3%, 지하철 -0.9%) 증가하였다.

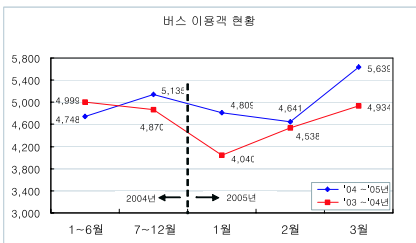
2005년 3월 교통카드 이용률은 82.2%(버스 90.1%, 지하철 72.9%)로 전년 동기에 대비 9.5%P(버스 11.0%P, 지하철 6.7%P) 증가하였으며, 대중교통 환승객은 일일 2,007천명(버스 1,448천명, 지하철 559천명)으로 전년 동기대비 78.2%(버스 88.4%, 지하철 56.3%) 증가하였다.

## 2. 교통행정의 과학화

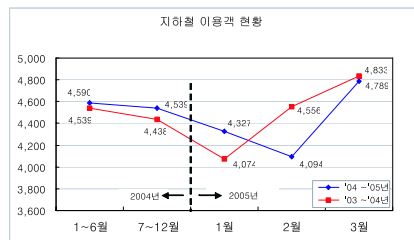
신교통카드 데이터로부터 대중교통의 수요, 공급, 수입, 운영 현황이 실시간에 가깝게 상세하게 파악되므로 교통카드 데이터가 교통행정 전반에 걸쳐 정책을 계획하고 집행하고 개선하는 데 중요하게 활용되고 있어 서울시의 교통행정을 획기적으로 개선시키고 과학화시켰다. 서울시는 방대한 교통카드 데이터를 보다 신속하게 분석, 활용할 수 있도록 전용 데이터웨어하우스를 구축하여 운영하고 있다.

서울시에서는 교통카드 데이터를 이용하여 승객 과밀노선과 과밀구간을 파악하여 수요에 맞게 수시로 투입대수를 늘리거나 구간노선을 신설하여 신속하게 대응하고 있으며, 승객이 적은 노선에 대해서는 수요특성에 맞게 노선을 연장, 변경, 단축, 폐지하거나 투입대수를 조정하고 있다.

버스의 운행시간 조정과 배차관리도 시간대별 서비스 수준과 운전자 근



<그림 1> 버스 이용객 변화



<그림 2> 지하철 이용객 변화

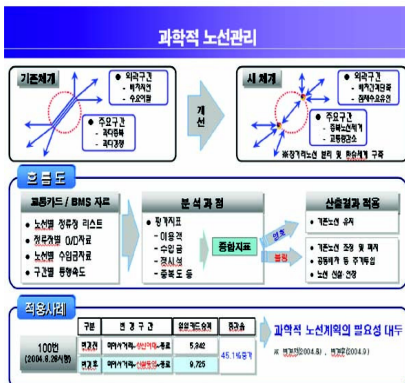
로조건 등을 고려하여 수요특성에 맞게 최적화 하여 조정하고 관리함으로써 출퇴근 시간대의 혼잡을 줄이고 저녁시간대에 오래 기다리지 않고 이용할 수 있도록 하면서 경영적자를 관리하고 있다.

이밖에도 중앙버스전용차로를 설계할 때 도로의 용량과 수요를 고려하여 이용노선을 선정하거나, 정류장 개선사업에도 정류장별 이용대수, 이용객 수, 지체시간, 혼잡도 등을 활용하여 추진하고 있다.

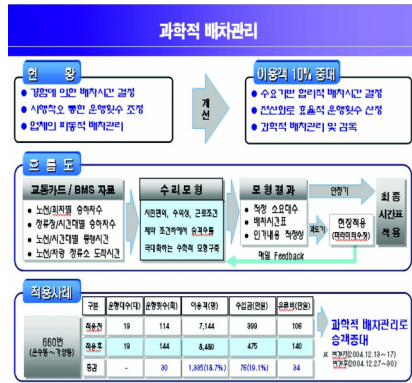
교통행정에 교통카드 데이터를 이용함으로써 정확성과 객관성을 확보할 수 있어 공감대 형성과 이해조정이 용이하며, 의사결정이 빠른 장점이 있으며, 전체적인 현황과 결과를 종합적으로 파악할 수 있을뿐더러 부분적인 현황과 결과도 실시간에 가깝게 정확하게 파악할 수 있어 효율적으로 사업을 추진할 수 있다.

〈표 1〉 교통카드 데이터 정기분석 현황

구분	데이터 종류	생성주기
수요현황	수단별, 회사별, 노선별, 정류장/역별, 시간대별, 운행회수별, 지불수단별 승객 및 환승객 수	- 1회운행 종료 시 - 일, 월, 분기, 년
공급현황	회사별, 노선별, 정류장별, 시간대별, 운행회수별 투입차량 번호 및 운전자 ID	- 1회운행 종료 시 - 일, 월, 분기, 년
수입현황	수단별, 회사별, 노선별, 정류장/역별, 시간대별, 운행회수별, 지불수단별 수입금 및 정산금액	- 1회운행 종료 시 - 일, 월, 분기, 년



〈그림 3〉 데이터에 의한 노선관리



〈그림 4〉 데이터에 의한 배차관리

## IV. 결론

2004년 1월 26일에 교통카드에 대한 국가표준이 제정(기술표준원 고시번호 2004-39호)되었으므로 지방정부와 기관들은 점차 기존 교통카드 시스템을 표준 시스템으로 교체할 것으로 예상된다. 교통카드 시스템 교체사업을 추진할 때 참고될 수 있도록 서울시에서 대중교통개혁을 위해 추진한 신교통카드 시스템의 설계, 구축, 운영내용과 추진과정에서 있었던 시행착오, 구축 후 활용과 효과 등을 정리하였다.

서울시의 신교통카드 사업을 추진하면서 얻은 교훈은 첫째, 교통카드 시스템을 단순히 교통요금 지불수단으로 보기 보다는 대중교통을 발전시키고 활성화시키기 위한 정책을 지원하는 핵심적인 수단이라는 점이다. 따라서 여러 이유에 의해 교통카드 개선사업이 제약될 경우 대중교통 발전이 늦어질 수 있다는 점이다.

둘째, 서울에서 오픈초기에 겪었던 혼란은 극복될 수 있는 것이다. 초기 혼란은 기술적인 미비점도 있었으나 많은 부분 일시에 모든 체계가 전면적으로 바뀌면서 일어났던 면도 없지 않기 때문이다. 따라서 서울에서의 시행착오를 교훈으로 삼는다면 개선에 따르는 혼란은 피할 수 있다. 현재는 대다수 시민들이 새롭게 바뀐 제도와 시스템에 대해 많은 이해와 호응을 해주고 있다.

셋째, 교통카드 데이터를 활용할 경우 행정을 보다 과학적으로 추진할 수 있으며 지표에 의한 관리가 용이하므로 불편을 최소화 하면서 개선을 신속하게 추진할 수 있다. 교통카드 시스템에 의한 이러한 개선효과들은 시간이 갈수록 더욱 크게 나타날 것이다.