

대중교통 카드자료의 이용 활성화에 대한 제언

홍익대학교 공과대학 건설도시공학부 교수 추 상 호

최근 교통분야의 화두는 단연 '빅데이터(Big Data)'일 것이다. 도로상의 검지기로부터 수집되는 교통량 및 속도자료, 대중교통이용시 주로 사용되는 교통카드의 결제자료, 버스정보시스템(Bus Information System)의 운행자료, 택시를 포함한 각종 상용차량의 디지털운행기록(Digital Tachometer)자료 등 무수한 데이터가 365일 생성되고 있다. 이들 데이터의 크기도 수십 기가바이트에 달하고 있어 이 같은 대용량의 빅데이터를 분석하는 것은 교통분야의 새로운 먹거리를 창출할 수 있을 것이다. 특히 빅데이터 중 대도시의 수송을 상당 부분 차지하는 대중교통의 이용 자료는 상대적으로 활용가치가 매우 높다 할 수 있다.

전국적으로 2014년 평일기준 약 1,300만명 정도가 교통카드를 이용하고 있다고 한다. 수도권은 2007년 통합환승할인제 도입 이후 교통카드 이용률이 급격히 증가하여 현재는 98%의 높은 이용률을 보이고 있다. 제주도의 경우도 교통카드 이용률이 전체 버스이용자의 약 70%로 증가일로에 있다. 중앙정부 차원에서도 전국교통호환카드(One Card All Pass)를 개발하여 이를 확대보급 중에 있으니 전국적으로 교통카드의 이용은 더욱더 증가할 전망이다.

이러한 교통카드는 이용자 측면에서 사용의 편리성은 물론 환승할인의 혜택도 볼 수 있으며, 운영자 측면에서 요금수입금 관리 및 정산 또는 운영의 효율성 평가 등 다양한 이점이 있다. 하지만 이는 단순한 요금지불수단으로써의 편리성이며 실제 교통카드가 가지고 있는 다양한 정보의 활용성은 매우 높다고 할 수 있다. 예를 들면 대중교통이용자들이 주로 어느 시간대에 어떤 정류장을 많이 이용하는지, 어디서 출

발해서 어디로 가는지 등의 정보는 대중교통정책이나 대중교통계획 수립에 많은 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 본 고에서는 이 같은 대중교통 카드자료의 소개와 그 활용방안에 대해 논의하고자 한다.

교통카드 자료의 개요

교통카드란 대중교통수단의 운임이나 유료도로 등의 통행료를 지불할 때 사용하는 전자화폐(또는 ‘선불전자지급수단’) 및 신용카드로, 통상 전자화폐는 선불식(충전식) 교통카드, 신용카드는 후불식 교통카드를 말한다. 또한 카드에 내장된 IC칩과 지불단말기의 무선통신을 통해 사용이 이루어지는 형태이다.

이 교통카드는 1995년 5월 건설교통부(현 국토교통부)의 ‘교통요금 카드제 도입 추진방안’에 따라 1996년 서울시의 시내버스를 시작으로 국내에 도입되었으며, 교통카드 자료는 교통수단, 버스노선, 승·하차시각, 승·하차정류장 등의 정보를 제공하며, 세부 자료구조는 <표 1>과 같다. 각 교통카드 정산사업자들은 EXCEL, ACCESS, TEXT 중 1개의 형식으로 자료를 제공하고 있다.

<표 1> 교통카드 자료의 구조

수집내용	예 시	내 용
가상카드번호	N981200991788341	개인정보 보호를 위해 부여한 가상카드번호
교통수단 CD	120	탑승수단에 따른 구분
트랜잭션 ID	4	탑승형태에 따른 구분
버스노선 ID	41110044	버스노선에 따라 부여되는 고유번호
버스노선명	1111번	버스노선명
교통사업자 ID	111000600	운수업체별로 부여되는 고유번호
교통사업자명	가나교통(주)	운수업체명
차량 ID	111746615	버스차량별 고유번호
차량등록번호	서울74사0000	차량등록 번호
운행출발일시	20120516125720	탑승차량이 차고지를 출발한 시각
운행종료일시	20120516155720	운행종료일시(2012년 5월 16일 15시 57분 20초)
승차일시	20120516135720	승차일시(2012년 5월 16일 13시 57분 20초)
승차정류소 ID	10029	승차한 버스정류소의 고유번호

수집내용	예 시	내 용
승차정류소명	가나지하차도	승차정류소 ID에 따른 정류소명
하차일시	20120516145720	하차일시(2012년 5월 16일 14시 57분 20초)
하차정류소 ID	9699	하차한 버스정류소의 부여된 고유번호
하차정류소명	식물검역소	하차정류소 ID에 따른 정류소명
환승횟수	1	환승횟수
사용자구분코드	1	일반, 학생, 무임승차
사용자구분명	일반	사용자구분코드에 따른 내용
이용객수(다인승)	1	하나의 교통카드로 승차한 이용객 수
승차금액	1050	이용금액
하차금액	0	거리비례제에 따른 추가요금
승차위반금액	0	승차위반금액
하차위반금액	0	하차위반금액

물론 교통카드 자료의 구조가 상세하다 하더라도 교통카드의 당초 목적이 요금정산이며 이를 민간회사가 관리하고 있어 요금이외의 항목에 대한 관리는 상대적으로 열악한 편이다. 실제 교통카드 자료가 가지는 오류는 항목 누락과 논리적 오류 등이 있다. 논리적 오류는 주로 통행시각의 불일치에서 오는 경우이다. 예를 들면, 승차시각보다 하차시각이 앞서거나 전체 통행시간이 과다한 경우이다. 이밖에 하차시 교통카드 태그를 하지 않아 발생하는 하차정보 누락은 수도권을 제외한 지역에서 상당수 발생하고 있다. 특히 단일요금제의 경우 굳이 하차태그를 하지 않더라도 요금이 동일하며 환승 할인이 없는 경우도 마찬가지이다.

교통카드 자료의 활용사례¹⁾

위에서 소개한 교통카드 자료는 대중교통의 이용특성을 크게 거시적인 부분과 미시적인 부분으로 나누어 분석할 수 있다. 거시적인 분석은 주로 대중교통관련 지표의 산출이며, 미시적인 부분은 특정 지역 또는 축별 대중교통이용 패턴 분석 등이다.

1) 본 활용사례는 저자가 수행한 교통안전공단의 '2014년 대중교통 이용 및 운행실태 조사' 연구 결과의 일부를 인용한 것임

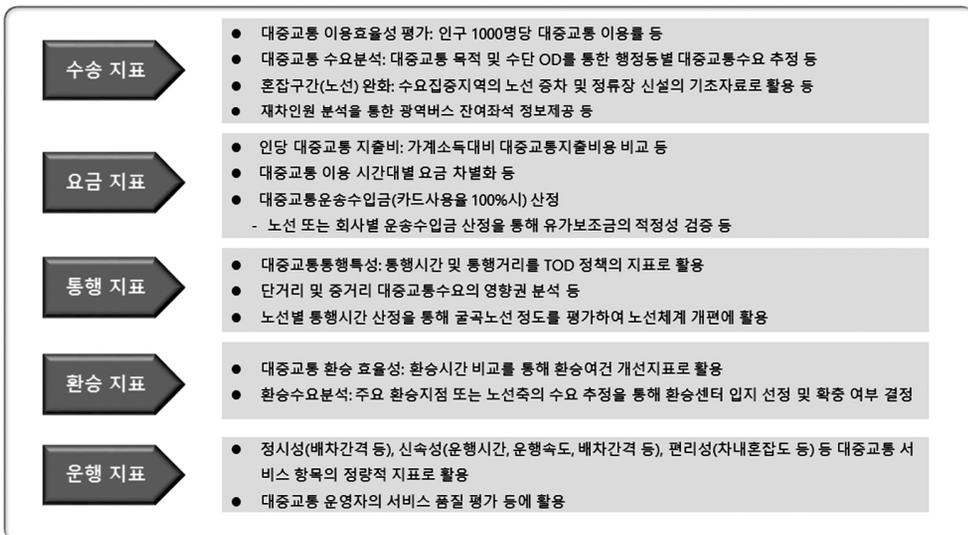
■ 대중교통 이용의 거시적 분석 지표의 예

대중교통지표는 크게 수송지표, 요금지표, 통행지표, 환승지표, 운행지표로 구분할 수 있으며, 각 지표별 세부내용은 다음과 같다.

- 수송지표 : 총이용인원, 인당 통행량, 목적/수단통행량, 정류장 및 노선별 이용인원, 기종점 통행량(O/D) 등
- 요금지표 : 인당 이용요금, 회당 이용요금, 차량당 수입금 등
- 통행지표 : 총 통행거리, 총 통행시간, 인당/회당 통행거리 및 통행시간 등
- 환승지표 : 환승통행량/비율, 환승시간, 환승요금 등
- 운행지표 : 재차인원, 노선 이용밀도, 운행시간 등

일부 지표의 경우 노선의 운행 정보 및 정류장의 위치정보가 필요하며 이러한 정보는 BIS/BMS 자료를 통해 이용가능할 것이다. 각 지표별 정책적 활용방안은 <그림 1>과 같다. 먼저 수송지표는 대중교통의 이용효율성 평가, 대중교통수요 분석, 혼잡구간 분석 등을 통해 대중교통시설의 형평성 또는 혼잡구간 완화를 위한 대중교통서비스 공급정책에 활용가능할 것이다.

요금지표는 개인당 대중교통지출비, 시간대별 요금자료, 운송수입금 분석 등을 통

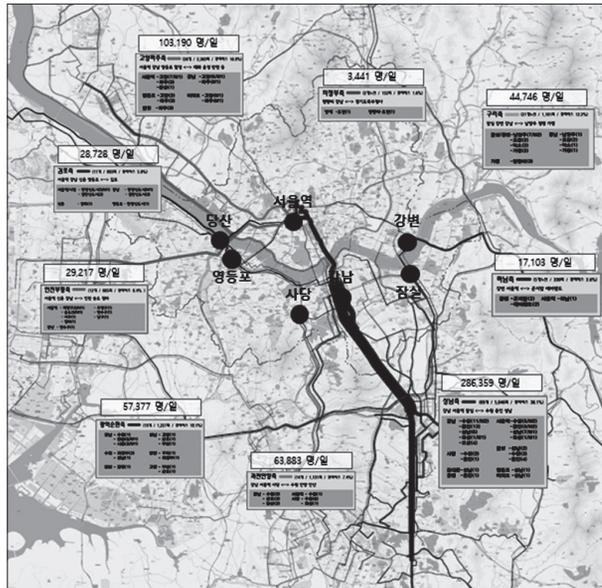


<그림 1> 대중교통지표의 정책적 활용 방안

해 시간대별 대중교통 요금 차별화 정책, 유가보조금의 적정성 검증 등에 이용가능하다. 통행지표는 통행거리 및 통행시간 분석, 노선 굴곡도 평가 등을 통해 단거리 및 중장거리별 대중교통서비스 공급의 차별화, 굴곡노선의 정비 등 대중교통 서비스 개선에 활용될 수 있다. 환승지표는 환승횟수 및 환승시간 분석 등을 통해 적정 환승센터의 입지 분석은 물론 환승서비스 개선 정책에 이용가능하며, 운행지표는 정시성, 신속성, 편리성 등의 운행여건 평가를 통해 대중교통 운영자의 서비스 개선에 활용될 수 있을 것이다.

■ 대중교통이용의 미시적 분석의 예

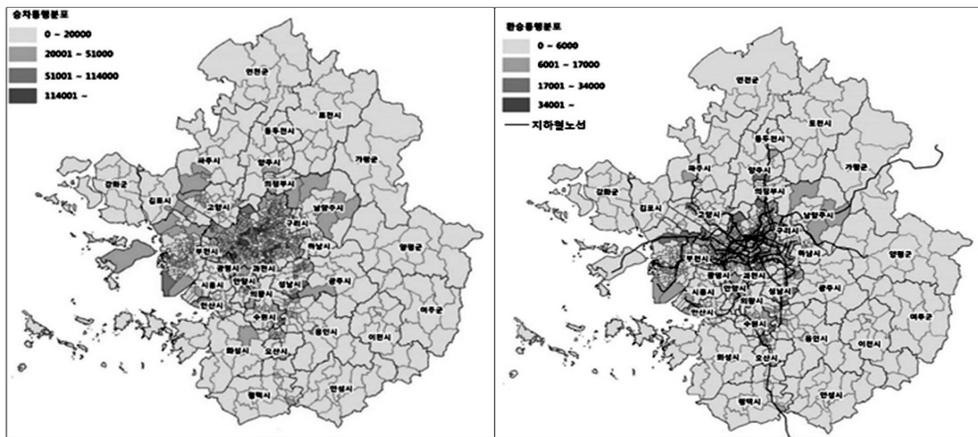
대중교통이용의 미시적 분석은 매우 다양하며 주로 정류장, 노선, 주요 간선축을 대상으로 할 수 있을 것이다. 예를 들면 최다 이용노선 또는 이용정류장을 분석하는 것이다. 서울시의 경우 최다 이용노선은 143번으로 평일에 약 32,000명을 수송하고 있다. 이 노선은 강북과 강남을 연결하는 대표적 노선으로, 대학로, 종로, 명동 등을 경유하고 있으며, 학생은 물론 직장인 등이 주로 이용하는 것으로 판단된다. 서울시의 평일 최다 이용 정류장은 사당역에 인접한 정류장으로 평일 약 37,000명이 승차



〈그림 2〉 수도권 광역버스의 축별 이용 현황 및 연계 환승 거점 분석

하고 있어 주로 지하철과의 환승을 위한 통행이 많음을 알 수 있다. 이밖에 시간대별 재차인원 분석은 특정시간대에 어떤 노선의 버스가 혼잡한지를 판단할 수 있어 세부적인 대중교통 서비스 개선 등에 활용 가능할 것이다. <그림 2>는 최근 이슈가 되고 있는 광역버스의 축별 이용현황 및 연계환승거점의 분포를 잘 표현하고 있어 다양한 축별 환승패턴 분석에 교통카드 자료가 이용되고 있음을 알 수 있다.

또한 교통카드 자료를 공간지리정보와 결합하면 대중교통이용의 시공간적 분포패턴을 파악할 수 있다. <그림 3>은 수도권의 행정동 기반의 대중교통이용 분포패턴을 나타낸 것으로 지하철 노선을 따라 환승통행이 집중되고 있음을 시사하고 있다.



<그림 3> 수도권 대중교통이용의 공간적 분포

교통카드 자료의 한계 및 개선방안

이처럼 교통카드 자료의 높은 활용성에도 불구하고 교통카드 자료 취득 및 분석에 있어서 현실적인 제약이 많다.

첫째, 교통카드 사업자가 제공하는 간접자료(secondary data)를 이용해야 하므로 자료 취득시 행정적인 절차가 매우 복잡하여 장시간이 소요되고 있다. 또한 카드자료 전산담당자의 자료 추출방식에 따라 자료구조가 상이하므로 분석에 필요한 표준화 항목의 누락이 발생할 수 있다. 무엇보다도 교통카드자료가 요금정산목적으로 구축되고 있어 세부항목에 대한 신뢰성이 낮은 편이다. 이 같은 문제를 해결하기 위해

서는 지자체 관리하에 표준화된 교통카드 자료를 제공할 수 있는 제도적 장치가 필요할 것이다.

둘째, 교통카드 자료의 활용성을 높이기 위해서는 대중교통에 대한 기반시설(정류장, 노선 등) 정보의 구축이 선행되어야 한다. 예를 들면, 교통카드 자료와 실제 해당 지역의 노선명 또는 정류장명이 다른 경우가 존재하며, 상하행 정류장의 동일명칭 사용으로 인해 통행지표 산정에 어려움이 있다. 더욱이 정류장의 위치정보자료가 누락되거나 표준화 되지 않은 경우는 미시적 분석에 한계가 있다. 따라서 BIS/BMS 자료와 교통카드자료의 정류장 및 노선 정보의 일관성을 확보하기 위해서는 통합 시스템 구축이 필수적일 것이다.

셋째, 유용한 교통카드 정보를 얻기 위해서는 대중교통 이용자들의 하차태그나 환승태그를 의무화하는 방안이 필요할 것이다. 실제로 수도권을 제외한 대다수의 지역에서 하차태그 이용비율이 매우 저조하게 나타나 분석상의 제약이 크다. 하차태그를 하지 않은 경우 페널티를 적용하거나 할인 등의 혜택을 주지 않는 방안을 고려할 수 있을 것이다.

끝으로, 대중교통 연계이용 특성을 고려할 때 대도시권별 대중교통 카드자료의 통합관리방안이 필요하다. 대중교통 카드자료의 경우 지역별로 여러 정산사업자가 연관되어 있어 통합 및 표준화된 자료이용에 한계가 있으므로 이를 일원화할 수 있는 관리체계를 구축해야 한다.

맺음말

최근 제주도는 급격한 인구유입에도 불구하고 대중교통 수단분담율이 2012년 기준 19.8%로 타도시에 비해 낮은 편이다. 이는 지리적 특성상 관광객의 렌터카/전세 버스 선호, 지역주민의 자동차 보유대수 증가 등이 주 원인일 수 있으나 대중교통체계상의 문제일 수도 있다. 따라서 교통카드자료를 활용하여 제주도의 대중교통 이용현황 및 버스노선의 이용효율성을 분석하는 것이 필요하며, 이를 통해 자료에 기반한 구체화 된 대중교통계획의 수립이 가능할 것이다. 물론 하차태그 및 교통카드이용의 활성화를 통한 신뢰성 높은 교통카드 자료의 구축 및 BIS/BMS 자료와의 통합 시스템 구축관리도 병행되어야 할 것이다. 