

교통카드 자료를 활용한 대중교통환승체계 연구

A Study on the Public Transit System by Using Transportation Card Data in Incheon



손지언



김종형



강미혜

1. 서론

저탄소 녹색성장을 국가비전으로 선포함에 따라 교통분야에서도 지하철 건설, 환승센터 설치 등의 대중교통 중심의 정책들을 지속적으로 제안하고 있으며, 인천시도 준공영제, 수도권통합요금제와 같은 대중교통 정책에 투자하고 있다.

이처럼 다양한 대중교통관련 정책 및 인프라시설공급이 제안되고 있으나 대부분이 막대한 비용을 필요로 하는 시설공급측면의 정책이며, 이와 같이 단순한 시설공급 정책만으로는 인천시뿐만 아니라 수도권의 심화된 교통문제를 해결하기에는 어려움이 있다고 판단된다.

따라서 인프라시설 공급뿐만 아니라 대중교통 수단 간의 효율적인 연계 방안, 인프라 시설을 보다 지속적이고 효과적으로 관리·운영할 수 있는

운영방안 측면의 연구가 필요하다.

현재 인천시는 검단, 영종, 청라, 송도 등 신규 개발지의 교통수요와 기존 지역의 변화되는 통행 패턴을 기존 대중교통운영체제로 대응하는데 어려움을 겪고 있다.

이러한 문제점을 개선하기 위해 노선개편 및 환승시설 제공 등의 필요성이 대두되고 있으나, 이에 따른 대중교통현황, 통행패턴 및 환승체계 등의 분석이 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 개개인의 승하차 정보, 이용수단 및 환승정보 등 다양한 정보를 수집하고, 전수조사에 가까운 자료의 습득이 가능한 교통카드 자료를 활용하여 인천시민들의 대중교통 이용현황, 환승 주요지점 등을 파악하고, 이를 기반으로 인천시 대중교통정책의 나아갈 방향을 제시하고자 한다.

손지언 : 인천발전연구원 도시기반연구부, sohn21@idi.re.kr, Phone: 032-260-2789, Fax: 032-260-2659

김종형 : 인천발전연구원 도시기반연구부, knight9@idi.re.kr, Phone: 032-260-2651, Fax: 032-260-2659

강미혜 : 인천발전연구원 도시기반연구부, mhkang@idi.re.kr, Phone: 032-260-2757, Fax: 032-260-2659

II. 분석자료

1. 개요

인천시 대중교통 이용현황 및 환승통행 분석을 위해 주중통행패턴을 대표할 수 있는 수요일(1일) 교통카드 자료와 코드화되어 있는 정류장 정보를 파악하기 위해 정류장 명칭, 정류장 위치 정보 등을 포함하고 있는 정류장 기반데이터를 이용하였다.

구독한 정류장 기반데이터는 인천시 면허버스가 경유하는 정류장(서울·경기지역 포함)에 한하며, 총 5,050개소이다.

교통카드 자료를 기반으로 전체 자료 중 인천경유를 포함한 인천관련 통행만 추출하여 개인ID(카드고유번호)에 따른 일일 환승통행현황을 분석하였다.

2. 자료 오류보정

본 연구에서 이용하는 교통카드 자료는 자료수집의 모든 과정이 전산처리로 이루어져 기존의 직접조사 방식에 비해 정확성 및 신뢰성이 높으나, 통신장애, 단말기장치 오류 등 다양한 원인에 의해 발생하는 부정확한 자료를 분리, 검증할 필요가 있기 때문에 수집된 데이터 오류에 대한 검수를 수행하였다.

본 연구에서 사용된 자료에 대해 오류검사를 진행 한 결과, 특정 항목에 해당되는 값이 기대치를 벗어나는 기대치오류, 2개 이상의 항목이 논리 흐름상 모순을 일으킴으로서 발생하는 논리오류로 크게 두 종류로 구분된다.

기대치오류는 등록된 교통수단 이외의 교통수단 ID가 입력된 경우, 환승횟수에 "0"부터 "4"까지의 값 이외의 값이 입력된 경우, 탑승객수가 "0"으로 입력된 경우, 버스 회차 정보가 누락된 경우 등을 포함하고, 논리오류는 하차시간이 승차시간보다 빠른 경우, 승차정류장과 하차정류장이 동일한 경우, 환승허용시간을 벗어났는데 환승으로 인정된 경우 등을 포함한다.

지하철 단독통행시에는 해당 오류들의 발생률이 제로에 가까우며, 버스를 이용하거나, 수단간 환승을 하는 경우 오류 발생률이 다소 높은 것으로 나타났다. 이는 자료수집시 통신장애, 장치오류 등으로 인한 기계적 오류뿐만 아니라, 버스운전자들이 단말기를 조작함에 있어서도 오류가 발생하는 것으로 나타났다.

위의 경우를 제외하고, 오류를 보정 할 때에 자료 일부나 전부가 수집되지 않는 결측자료에 대한 내용도 주요하게 고려되어야 한다. 결측자료란 통행자가 교통카드를 미접촉하거나 통신상태 불량에 의해서 자료의 일부 내용이 불완전하게 수집되었거나, 정보 전체가 없는 자료를 뜻한다.

3. 환승통행 분석방안

출발지와 도착지를 한 개의 수단으로 이동하는 직결통행과는 달리 환승통행은 최소 1번 이상 2개 수단 이상과 연계되는 통행이다. 교통카드자료에서 환승통행을 구분하는 방법은 이전 수단에서 다음 수단간 승하차 시간간격이 30분 이상이면, 환승이 아닌 개별 통행으로 구분한다. 즉, 승하차 시간간격 30분 이내 통행들은 환승으로 인식되고, 일련번호에 의해 하나의 연계 통행으로 인식할 수 있다.

따라서, 환승관련 분석은 연계통행내에서 어떤 수단들을 이용하였는지를 파악하고, 어느 정류장에서 승하차했는지, 시간대는 언제였는지 등을 다루어야 하기 때문에 관련 분석시 개인의 통행이 연계되는 형태를 추적하여 사슬단위로 분석하여야 한다.

III. 인천시 대중교통 환승통행 분석

2개 이상의 교통수단을 이용하여 출발지에서 목적지까지 가는 동안 이전 교통수단에서 다음 교통수단으로 갈아타기 위한 행태를 환승이라고 정의할 수 있다. 즉, 버스와 버스, 버스나 도시철도와 같은 대중교통수단의 어떤 노선에서 다른 노선으로 갈아타거나, 이전 교통수단과 다른 수단으로 갈

아타는 행위를 환승이라고 한다.

이용자 입장에서 볼 때, 환승이란 통행자에게 이동거리와 대기 시간 등이 요구되므로 대중교통 경쟁력을 낮추는 요인이 된다. 따라서 환승이 필요 없는 교통 서비스가 제공되는 것이 이상적이지만, 정해진 운행노선을 가지고 있고 역이나 정류장 중심으로 운영되어야 하는 대중교통수단 특성상 환승은 불가피하게 발생하게 된다.

1. 출발 도착지 분석

인천관련통행(연계환승을 1개 통행으로)을 출발·도착 형태의 기준점으로 살펴보면, 총 사슬통행량은 1,405,596사슬통행/일이며, 인천시 출발 기준으로는 1,142,662사슬통행/일로 분석되었다.

최근 10여 년간 가구통행실태조사에서도 조사된 바와 같이 인천-경기 관련통행은 총수단(승용차, 대중교통, 택시 등) 측면에서는 인천-서울관련통행보다 월등히 많은 것으로 조사되었으나, 교통카드자료 상에서 분석된 대중교통관련 사슬통행은 인천-서울 관련통행(174,639사슬/일)이 인천-경기 관련통행(91,656사슬/일)보다는 많은 것으로 나타났다.

2. 환승횟수별 통행분석

1) 환승횟수별 이용현황

인천시 관련 통행을 사슬 형태로 직결통행과 환승 통행으로 나누어 살펴보면 일일 총1,466,396건의 사슬통행이 발생하였다. 직결통행은 925,357통행으

표 1. 출발 도착지 분포

(단위 : 사슬/일, %)

도착 출발	인천시	서울시	경기도	수도권 외곽	합계
인천시	875,508	174,639	91,656	859	1,142,662
서울시	163,025	330	2,738	1	166,094
경기도	90,305	3,732	1,374	10	95,421
수도권 외곽	1,411	-	8	-	1,419
합계	1,130,249	178,701	95,776	870	1,405,596

주 : 정류장 미매정된 60,800통행은 제외함

로 63.10%를 차지하고 있으며, 1회 이상 환승이 이루어지는 환승통행은 총 541,039건으로 36.90%이지만, 개별 통행으로 환산하면 1,206,921통행(433,042×2통행+94,044×3통행+11,060×4통행+2,893×5통행)으로 직결통행보다 30%이상 통행량이 많다는 것을 의미한다. 즉, 인천시관련 통행에서 10통행 중에 6통행은 환승관련 통행이라고 할 수 있다.

이러한 사실은 대중교통 수요증진을 위한 다양한 정책이 모색되고 있는 상황에서 매우 중요한 시사점을 제시한다. 환승관련 통행규모가 60%라는 것은 양적인 면만을 놓고 보더라도 대중교통 정책 중에서 환승이 매우 중요한 분야여야 함을 말하며, 환승연계 시스템과 수단 정비에 더욱 많은 노력이 경주되어야 할 것으로 판단된다.

서울, 경기지역과 인천의 환승횟수별 이용현황을 비교한 결과 직결통행은 인천의 경우 63.1%, 서울 65.8%, 경기 65.1%로 나타났으며, 환승통

표 2. 환승횟수별 이용현황

(단위 : 사슬/일, %)

구분	직결통행	1회 환승	2회 환승	3회 환승	4회 환승	계
인천	925,357 63.1	433,042 29.5	94,044 6.4	11,060 0.8	2,893 0.2	1,466,396 100
서울	6,994,929 65.8	3,004,737 28.3	539,552 5.1	70,616 0.7	19,846 0.2	10,629,680 100
경기	4,245,743 65.1	1,871,454 28.7	383,162 5.9	13,034 0.2	13,034 0.2	6,526,427 100

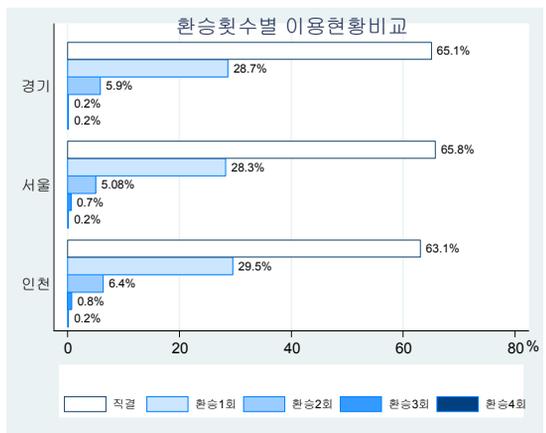


그림 1. 환승횟수별 이용현황 비교

행은 인천관련통행자가 서울·경기관련통행자보다 각각 2.6%, 1.9% 높은 것으로 분석되었다.

환승통행은 직결통행보다는 통행당 거리가 길어지는 경우가 많고, 그에 따라 추가비용이나 시간이 늘어난다. 이를 연간으로 환산한다면 관련비용과 시간은 이용자(시민) 측면뿐만 아니라 관리자(시) 측면에서도 막대하다고 할 수 있다.

2) 환승횟수별 환승시간 분포

환승횟수별로 환승을 위한 접근시간과 대기시간 등을 포함한 환승시간을 살펴본 결과는 표 3과 같다. 1, 2회 환승은 10분 이하로 각각 80.71%, 46.53%로 높은 비율을 보이고 있으며, 3회 환승은 10분-20분 이하(29.72%), 4회 환승은 30분-40분 이하(20.98%)가 가장 높은 차외시간 분포를 보이고 있다.

환승횟수가 증가함에 따라 환승시간도 급격히 증가하는 것으로 나타나 환승시간을 감소시키는 다양한 환승 정책이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

3) 환승횟수별 통행거리 분포

환승횟수별 통행거리는 표 4와 같으며, 1회 환

승시 10km이하, 2·3·4회 환승시 10-15km이하의 통행거리가 가장 높은 분포를 보이고 있다.

환승횟수가 증가함에도 불구하고 15km이하 통행거리가 가장 많은 것으로 분석되었으나, 통행 거리에 따른 분포형태를 살펴보면 환승횟수가 많아질수록 장거리 통행거리비율이 높아진다. 즉, 일반적으로 환승횟수가 증가하면 전체 통행거리도 증가된다는 사실을 나타낸다고 할 수 있다.

환승횟수가 증가함에 따라 환승시간이 증가하고, 장거리 통행이 증가하는 결과는 논리적으로 당연하다고 생각 될 수 있으나, 이와 같이 수치적으로 제시함에 따라 노선개편으로 인한 효과분석이나, 타시도와 비교할 수 있는 하나의 지표로 활용될 수 있다.

표 4. 환승횟수별 통행거리

(단위 : 사승/일, %)

환승거리	직결 통행	1회 환승	2회 환승	3회 환승	4회 환승	합계
5km 이하	397,290 (44.70)	64,340 (14.88)	4,273 (4.54)	370 (3.35)	52 (1.80)	466,325 (32.63)
10km 이하	196,991 (22.16)	101,899 (23.57)	13,265 (14.11)	1,427 (12.90)	300 (10.37)	313,882 (21.96)
15km 이하	78,227 (8.80)	62,847 (14.54)	14,507 (15.43)	1,494 (13.51)	366 (12.65)	157,441 (11.02)
20km 이하	43,948 (4.94)	38,890 (9.00)	11,692 (12.43)	1,218 (11.01)	345 (11.93)	96,093 (6.72)
25km 이하	38,453 (4.33)	32,086 (7.42)	9,431 (10.03)	1,014 (9.17)	275 (9.51)	81,259 (5.69)
30km 이하	41,466 (4.67)	33,444 (7.74)	8,595 (9.14)	874 (7.90)	248 (8.57)	84,627 (5.92)
35km 이하	38,632 (4.35)	34,023 (7.87)	8,351 (8.88)	929 (8.40)	253 (8.75)	82,188 (5.75)
40km 이하	22,520 (2.53)	25,841 (5.98)	7,392 (7.86)	822 (7.43)	196 (6.77)	56,771 (3.97)
45km 이하	12,329 (1.39)	13,654 (3.16)	5,034 (5.35)	728 (6.58)	175 (6.05)	31,920 (2.23)
50km 이하	6,850 (0.77)	7,550 (1.75)	3,071 (3.27)	499 (4.51)	146 (5.05)	18,116 (1.27)
55km 이하	5,952 (0.67)	6,116 (1.41)	2,421 (2.57)	411 (3.72)	101 (3.49)	15,001 (1.05)
60km 이하	2,540 (0.29)	4,854 (1.12)	2,108 (2.24)	382 (3.45)	111 (3.84)	9,995 (0.70)
60km 초과	3,598 (0.40)	6,773 (1.57)	3,901 (4.15)	892 (8.07)	325 (11.23)	15,489 (1.08)
합계	888,796 (100)	432,317 (100)	94,041 (100)	11,060 (100)	2,893 (100)	1,429,107 (100)

표 3. 환승횟수별 환승시간

(단위 : 사승/일, %)

환승시간	1회 환승	2회 환승	3회 환승	4회 환승	계
10분 이하	349,521 (80.71)	43,762 (46.53)	1,124 (10.16)	23 (0.80)	394,430 (26.90)
20분 이하	60,060 (13.87)	31,403 (33.39)	3,287 (29.72)	249 (8.61)	94,999 (6.48)
30분 이하	17,422 (4.02)	11,047 (11.75)	2,460 (22.24)	475 (16.42)	31,404 (2.14)
40분 이하	3,914 (0.90)	5,081 (5.40)	1,951 (17.64)	607 (20.98)	11,553 (0.79)
50분 이하	867 (0.20)	1,503 (1.60)	1,090 (9.86)	555 (19.18)	4,015 (0.27)
60분 이하	666 (0.15)	673 (0.72)	530 (4.79)	378 (13.07)	2,247 (0.15)
60분 초과	390 (0.09)	567 (0.60)	618 (5.59)	605 (20.91)	2,180 (0.15)
합계	432,840 (100)	94,036 (100)	11,060 (100)	2,892 (100)	540,828 (100)

3. 연계교통수단 패턴에 따른 환승 분석

연계수단 형태 분석을 위하여 개별 사슬통행내 교통수단을 일반버스(이하 B), 광역버스(이하 M), 철도(이하 S)로 구분하였으며, 환승유형별 이용현황은 표 5와 같다.

전체 인천관련통행 중 직결통행 925,357통행/일을 제외한 환승관련통행에서 버스-버스로 환승한 경우가 28.07%로 가장 높다. 그러나, 버스-철도(22.00%), 철도-버스(19.96%)는 통행사슬형태 자체가 동일한 형태의 환승이라 볼 수 있기 때문에 버스와 철도 환승유형을 하나로 묶으면

표 5. 환승유형별 이용현황

		(단위 : 사슬/일, %)	
유형		통행량	비율
직결 통행	B	535,385	57.86
	M	19,017	2.06
	S	349,084	37.72
	소계	925,357	100
환승 통행	B-B	151,889	28.07
	B-B-B	19,495	3.60
	B-B-B-B	3,214	0.59
	B-B-B-B-B	920	0.17
	S-S	8,362	1.55
	B-S	119,029	22.00
	S-B	107,978	19.96
	B-S-B	44,137	8.16
	B-B-S	4,467	0.83
	S-B-B	4,414	0.82
	B-S-S	3,184	0.59
	S-S-B	2,991	0.55
	B-S-B-B	1,755	0.32
	B-B-S-B	1,614	0.30
	M-B	4,885	0.90
	M-S	4,832	0.89
	S-M	4,631	0.86
	B-M	4,304	0.80
	B-M-B	829	0.15
	M-S-B	762	0.14
기타환승유형	8,418	1.56	
소계	541,039	100	
합 계	1,466,396	-	



그림 2. 환승유형별 이용현황

41.96%로 분석되어 실질적으로는 가장 높은 환승형태라고 할 수 있다.

환승통행유형 중 1회 환승인 버스-철도 및 버스-버스 환승 형태가 약 70%를 차지하는 것으로 나타났다. 광역통행에서 주요한 역할을 담당하는 광역버스는 직결통행으로 일일 1만9천 통행이 발생하고 있으며, 광역버스가 관련된 환승형태는 M-B, M-S, S-M, B-M, B-M-B, M-S-B 등 총 6개 유형의 환승형태로 2만 2백여 사슬통행으로 분석되었다.

4. 기종점에 따른 최대 환승수

광역권간 통행을 직결통행과 환승횟수로 구분하여 비교하면, 직결통행이 대부분의 광역권 통행에서 높게 나타났지만, 직결통행을 제외한 환승횟수 비율은 2개 수단을 이용하는 1회 환승 비율이 가장 높게 분석되었다.

표 6에서 보는 바와 같이 1회 환승횟수비율에서 서울-인천(인천-서울)과 인천-경기(경기-인천) 비율은 38%-39%은 유사하나, 3개 통행수단을 이용하는 2회환승 비율은 인천-서울(서울-인천) 8-9%이지만, 인천-경기(경기-인천) 비율은 12%

대로 분석되었다. 2회 환승비율은 1회 환승 비율 보다는 규모면에서는 적지만, 수단통행규모는 환승횟수차이에 의해서 1.5배 이기 때문에 통행량은 1회 환승에 비해서 크게 적지 않다. 즉, 인천-경기 간 대중교통시설공급이 인천-서울보다 부족하다고 할 수 있다.

가구통행실태조사에서 나타난 바와 같이 경기지역과 인천지역간 교통수요가 지속적으로 증가하는 것으로 분석되었고, 그 수요의 대부분이 승용차 통행인 것으로 조사되었다.

즉, 이러한 환승횟수 증가는 대중교통수요 증진을 가로막는 가장 큰 요인 중에 하나이며, 승용차 통행 증가를 유발하는 요소라 할 수 있다.

5. 정류소·역별 환승 이용현황

본 분석은 환승이 이루어지는 두 번째 이후 승차 통행을 기준으로 환승 이용 현황을 분석하였으며, 환승 승차통행량을 산출한 결과는 표 6과 같다.

버스 정류소는 주안역 환승정류장, 철도역은 인천시와 인접한 부천시 송내역이 가장 환승통행량이 많이 발생하는 정류소로 분석되었다. 주안역 환승정류장은 승하차 통행이 가장 많이 발생하는 정류소임과 동시에 환승 통행도 가장 많이 발생하는 것으로 분석되었다. 철도역의 경우 송내역은 인천시 소재 역사는 아니지만 인천시 관련 철도 환승수요의 약 9%를 차지하고 있으며, 버스 정류장과 철

표 6. 기종점별 최대 환승수

(단위 : 사승/일, %)

O/D 횟수	인천/ 인천	인천/ 서울	서울/ 인천	인천/ 경기	경기/ 인천	경기/ 서울	서울/ 경기	경기/ 경기	서울/ 서울	기타	미매칭	합계
직결 통행	643,668 (73.52)	87,788 (50.27)	84,849 (52.05)	43,271 (47.21)	42,544 (47.11)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1366 (59.68)	21,871 (35.97)	888,796 (62.19)
1회 환승	198,435 (22.67)	69,058 (39.54)	62,038 (38.05)	35,553 (38.79)	35,071 (38.84)	2,488 (66.67)	1,856 (67.79)	621 (45.20)	97 (29.39)	862 (37.66)	26,963 (44.35)	432,317 (30.25)
2회 환승	28,798 (3.29)	15,987 (9.15)	14,321 (8.78)	11,268 (12.29)	11,210 (12.41)	1,023 (27.41)	692 (25.27)	453 (32.97)	71 (21.52)	49 (2.14)	10,172 (16.73)	94,041 (6.58)
3회 환승	3,563 (0.41)	1,503 (0.86)	1,496 (0.92)	1,283 (1.40)	1,210 (1.34)	181 (4.85)	152 (5.55)	192 (13.97)	94 (28.48)	9 (0.39)	1,377 (2.26)	11,060 (0.77)
4회 환승	1,044 (0.12)	303 (0.17)	321 (0.2)	281 (0.31)	270 (0.30)	40 (1.07)	38 (1.39)	108 (7.86)	68 (20.61)	3 (0.13)	417 (0.69)	2,893 (0.20)
합계	875,508 (100)	174,639 (100)	163,025 (100)	91,656 (100)	90,305 (100)	3,732 (100)	2,738 (100)	1,374 (100)	330 (100)	2,289 (100)	60,800 (100)	1,429,107 (100)

표 7. 인천시관련 통행 환승승차 최대 이용수요 기록 정류소

(단위 : 통행/일, %)

순위	버스정류소	환승 통행량	비중	철도역	환승 통행량	비중
1	주안역환승정류장	11,099	2.48	송내역	20,194	9.25
2	동암남부역	7,956	1.78	주안역	16,664	7.63
3	동암역	5,701	1.27	동암역	16,421	7.52
4	송내역(A)	5,447	1.22	부평역	14,914	6.83
5	구산사거리	5,244	1.17	서울역	13,358	6.12
6	송내역(B)	5,242	1.17	동인천역	9,581	4.39
7	동인천역(A)	4,321	0.97	계양역	7,111	3.26
8	신세계백화점	4,299	0.96	검암역	6,652	3.05
9	동인천역(B)	4,195	0.94	부천역	6,345	2.91
10	부개역	3,841	0.86	간석오거리역	5,694	2.61
기타	-	390,194	87.19	-	101,407	53.56
버스 환승 합계		447,539	100	철도 환승 합계	218,341	100

도역 환승 이용현황을 분석한 결과 주안역 부근이 가장 환승이 많이 발생하는 지역으로 판단된다.

IV. 결론

본 연구는 시설공급 측면이 아닌 기존시설의 효율적인 관리방안을 통한 저탄소 녹색성장을 실현하고 종합 대중교통시스템 부재, 비효율적인 환승시스템 등으로 인한 대중교통운영 문제를 다소나마 해결하기 위해 교통카드 자료를 이용해 인천시 환승관련 분석을 수행하고, 그에 따른 지표를 제시하였다.

환승현황을 파악한 결과 인천시 대중교통관련 통행중 60%가 환승관련 통행으로, 서울·경기지역과 비교 시 인천의 환승비율이 높은 것으로 나타났다.

따라서, 대중교통계획이나 노선 개편시 수요에 따른 단편적인 신규노선투입이나 대중교통망 정비 방안만이 아니라, 환승관련 계획이 전체적인 큰 밑그림으로 들어가야 할 것으로 판단된다. 즉, 환승횟수 최소화방안, 환승시 대기시간 및 접근시간 최소화 방안 및 이종 및 동종 수단간 연계 방안 등이 감안된 종합교통시스템이 필요하다.

또한 환승관련계획 시 고려해야 할 점은 수단별 환승유형을 감안하여 계획이 입안되어야 한다는 것이다. 인천시 환승유형중 가장 많은 유형은 버스-도시철도(도시철도-버스)이며, 전체 환승유형 중 53.5%로 나타났다. 그 다음 유형이 버스-버스 관련 환승으로 32.4%로 분석되었다. 가장 많은 유형인 버스-도시철도 유형은 도시철도 배차간격이 일정하기 때문에 환승시간(접근시간, 대기시간 등)이 비교적 양호한 것으로 분석되었다. 그러나 전체 환승의 1/3을 담당하고 있는 버스-버스환승은 환승관련시간이 총통행시간에서 차지하는 비율이 상당히 높다고 조사되었다. 물론 BIS와 BMS가 운영되고 있지만, BIS와 BMS는 통행자의 심

리적 안정만을 도모할 뿐 실질적인 수단간 환승관련 스케줄링이 고려되지 않는다는 점이다.

지속적인 대중교통 인프라공급을 통해 대중교통 이용률을 높이는 것도 중요하지만, 본 연구내용과 같은 자료를 활용하여 보다 미시적인 접근방안도 도입되어야 할 것이다.

향후 과제로 교통카드자료와 토지이용계획 자료가 연계된 연구가 진행되어야 하며, 이에 따른 관련모형 연구도 같이 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한, 노선개발, 환승센터설치, 관련수요 증대 방안 등이 보다 심층적으로 연구되어야 할 것이다.

참고문헌

국토해양부 (2008), 「교통카드 활성화를 위한 중장기 로드맵 수립」.

김순관 (2007), 교통카드 데이터를 활용한 OD 추정 및 활용, 서울시정개발연구원 .

김중형 (2010), 인천시 대중교통정책에 따른 교통수요변화연구, 인천발전연구원

빈미영·이수진 (2011), 경기도 교통카드자료를 이용한 통행패턴 분석과 활용방안 연구, 경기개발연구원.

수도권교통본부 (2007), 2006 수도권 가구통행실태조사

이신해 외 3인 (2008), 대중교통 서비스지표 산출연구(1단계: 버스서비스를 중심으로), 서울시정개발연구원 .

이신해 외 7인 (2009), 대중교통 서비스지표 산출연구(2단계), 서울시정개발연구원.

인천광역시 (2003), 2002년 인천시 통행실태조사.

한국교통연구원 (2009), 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」.

한국교통연구원 (2010), 「국가교통수요조사 및 DB구축사업」.