

## 서울외곽순환고속도로 버스정류장 승하차 및 환승통행실태

이승봉<sup>1</sup> · 백승걸<sup>2\*</sup> · 김지윤<sup>3</sup>, 추상호<sup>3</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 환경대학원, <sup>2</sup>한국도로공사 도로교통연구원, <sup>3</sup>홍익대학교 도시공학과

### A Study on Passengers' Travel Characteristics at Bus Stops on Seoul Ring Expressway

LEE, Soongbong<sup>1</sup> · BAEK, Seungkil<sup>2\*</sup> · KIM, Jiyeon<sup>3</sup> · CHOO, Sang Ho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Planning, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

<sup>2</sup>Expressway and Transportation Research Institute, Gyeonggi 445-812, Korea

<sup>3</sup>Department of Urban Design and Planning, Hongik University, Seoul 121-791, Korea

#### Abstract

This study explores passengers' travel characteristics at six bus stops on the Seoul Ring Expressway using smart traffic card data. Based on the characteristics, political strategies to improve bus facilities on expressway are suggested. Firstly, among them two bus stops of Guri and Uiwang-Cheonggye have higher transfer rate of passengers, 37.56% and 36.9% of the total intercity (red) bus passengers on the expressway, respectively. Secondly, Uiwang-Cheonggye bus stop has the highest transfer rate, and Guri bus stop has also higher transfer rate and the highest on-and-off passengers. It implies that both bus stops need to be prioritized for improving bus stop facility, access roads, and connection facility between the bi-directional stops. Thirdly, Guri (down) bus stop has relatively longer waiting time for transfer, thus shorter bus headways running the bus stop should be considered. Lastly, most passengers using both stops come to and from Bundang-gu in Geongnam City. Overall, the results of this study would be helpful for transport planners to develop effective bus route policies and bus operation.

본 연구에서는 교통카드 자료를 활용하여 서울외곽순환고속도로에 운영 중인 6개 버스정류장의 통행실태를 도출하고 정책적 시사점을 제시하였다. 첫째, 전체버스정류장의 통행자수 중 구리 37.56%, 의왕청계 36.9%로 대다수를 차지하여 두 버스정류장이 시설개선의 우선순위가 높은 것으로 도출되었다. 둘째, 의왕청계는 환승통행비율이 높아 버스정류장 시설 개선이 중요하며, 구리는 환승통행비율뿐만 아니라 승차와 하차비율도 높아 버스정류장 시설, 버스정류장까지의 접근로 시설, 방향별 버스정류장간 연결시설 개선도 중요한 것으로 도출되었다. 셋째, 출근시간대에 다른 정류장에 비해 구리(하행) 버스정류장의 총환승대기시간이 상대적으로 길어 버스배차간격 개선의 우선순위가 높은 것으로 산정되었다. 넷째, 구리와 의왕청계 정류장을 이용하는 통행 중 가장 많은 기종점은 성남시 분당구인 것으로 나타났으며, 향후 버스노선 개편 등에 이러한 통행특성결과를 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

#### Keywords

bus stop, Seoul ring expressway, traffic card data, transfer, travel characteristics  
버스정류장, 서울외곽순환고속도로, 교통카드 자료, 환승, 통행특성

\* : Corresponding Author  
bktrans@gmail.com, Phone: +82-31-371-3311, Fax: +82-31-371-3319

Received 4 November 2014, Accepted 23 January 2015

## 서론

대도시의 순환 교통망은 방사형 교통망의 혼잡 문제를 저감하기 위해 도심을 우회함으로써 통행거리는 다소 증가하더라도 통행시간을 줄이는 역할을 한다. 신도시 개발과 함께 추진된 서울외곽순환고속도로는 2007년 완공되었으며, 6-8차로로 총연장 128km이다. 서울외곽순환고속도로 주변 도시들의 인구규모가 커짐에 따라 교통량 증가와 함께 대중교통 이용수요도 커지고 있다. 하지만 서울을 중심으로 지하철 및 지역간버스 등 방사형 대중교통망에 비해 순환형 대중교통망 및 버스체계는 아직은 미흡한 실정이다.

한국도로공사와 경기도는 2010년 8월 서울외곽순환고속도로에 경기순환버스를 도입하고 서울외곽순환고속도로 영업소에 환승정류장을 설치했다. 현재 12개소(6개소 방향별)의 정류장이 운영되고 있으며, 28개의 버스노선이 운행되고 있다. 그러나 설치된 고속도로 버스정류장의 이용특성에 대한 조사 분석은 미흡한 실정이다.

대중교통정책 수립을 위한 이용자 특성을 파악하기 위해서는 교통카드자료를 이용할 수 있다. 1996년 서울 시내버스에 처음 도입된 이후 2007년 서울과 경기도간 통합요금 할인제 등에 힘입어 수도권 대중교통이용자의 약 99%가 교통카드를 이용하고 있는 것으로 추정되고 있으므로 서울외곽순환고속도로 버스정류장을 이용하는 거의 모든 통행자의 특성을 파악할 수 있다. 교통카드자료는 정부 및 지자체의 대중교통정책을 효과적으로 수립하는데 활용될 수 있으며, 특히 대중교통 이용자나 버스정류장별 특성을 고려한 대중교통 시설 및 서비스 개선을 가능하게 할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 교통카드 자료를 활용하여 서울외곽순환고속도로에 설치된 버스정류장 이용특성을 살펴보고 정책적 시사점을 도출하였다. 연구의 공간적 범위는 서울외곽순환고속도로에 설치된 12개 버스정류장을 대상으로 하며, 시간적 범위는 2013년 5월 1주일 동안에 대상으로 한다. 먼저 이용유형을 구분한 후 교통카드자료를 활용하여 버스정류장별로 이용유형별, 요일별, 시간대별로 분석하였으며, 환승대기시간과 기종점을 분석하였다.

### 버스정류장 이용특성 관련 연구사례

서울외곽순환고속도로 관련연구는 경기순환버스와

BRT 구축방안 연구 등이 있다. Kim(2009)은 서울외곽순환고속도로를 운행하는 경기순환버스 운행방안을 제시하고 이를 위해 고속도로 버스정류장 및 보행횡단연결로 등의 시설설치 및 정비, 버스요금체계, 재정지원방식 등을 제안하였다. 서론에서 기술한 것처럼 경기순환버스는 2010년에 서울외곽순환고속도로에 도입되어 운영 중이다. Ministry and Land Infrastructure and Transport(2010)는 서울외곽순환고속도로에 순환버스 운행과 함께 버스정류장과 인근 지하철, 철도 등 교통결절점에 대중교통 연계환승체계를 구축하는 사업에 대한 타당성을 검토하고 기본계획을 제시한 바 있다.

버스카드자료 이용과 관련된 기존 연구들을 정리하면 다음과 같다. Park(2006)은 국내 최초로 교통카드의 잠재적 활용가능성을 제시하였다. 대중교통관련 지표산정, 수단별, 시간대별 기종점통행량 산정 등 교통카드 자료 활용방안과 함께 교통카드자료의 활용에 있어서의 문제점 및 개선방안 등을 제시하였다. Shin(2008)은 교통카드 자료를 활용하여 평균통행시간, 평균통행속도, 총환승횟수, 평균환승시간, 평균승차요금, 지역간 통행 특성 등을 통해 대중교통 평가체계를 제시하였다.

교통카드를 이용하여 버스정류장 이용특성을 분석한 연구로, Bin(2011)은 경기도 교통카드자료를 이용하여 버스정류소의 유형을 구분하고 활용방안을 제시하였다. 특히 환승정류소에 대해 이용수요, 평균대기시간, 평균 접근거리, 평균환승횟수 규모와 관광지 유형을 검토하였다. Kim(2012)은 대구시의 교통카드자료를 기반으로 일승차인원과 환승통행량을 고려하여 환승정류장의 설치 지점을 제시하였다. 군집분석을 이용하여 설치 가능한 지점들을 대상으로 지리적인 위치와 환승형태의 비율을 고려하여 대구시 버스정류소를 3개로 그룹화하였으며, 입지조건에 따라 시계유출입권, 시내 외곽, 도심/부도심권, 광역외곽권 환승센터로 구분하여 제시하였다.

Pelletier et al.(2011)은 대중교통 정책 활용을 위해 교통카드 이용과 관련한 문헌을 종합적으로 정리하였다. 교통카드 활용부문을 장·단기 정책, 도로망 개발 및 서비스조정, 승차인원 통계와 운영지표로 구분 등 3가지로 분류하여 제시하였다.

본 연구는 앞서 검토한 기존연구와 유사하게 버스카드자료를 기반으로 버스정류장 이용실태 등에 대해 분석하였다. 그러나 고속도로에서 운영 중인 버스정류장의 통행실태에 대한 최초의 연구로서, 특히 환승유형을 구분하고 버스정류장별 유형별 통행특성과 이에 대한 시사

점을 도출하였다는 점에서 기존연구에 대한 차별성을 갖는다.

## 서울외곽순환고속도로 버스정류장 이용특성 분석

### 1. 분석자료

Figure 1은 서울외곽순환고속도로 버스정류장 및 버스정류장을 통과하는 광역버스 노선을 나타낸 것이다. 서울외곽순환고속도로에는 구리, 김포, 성남, 시흥, 양주, 의왕청계영업소 영업소에 총 12개소(6개소 방향별)의 정류장이 운영되고 있다.

방향별 구분의 경우 상행(up)은 관교JC를 기준으로 시계방향, 하행(down)은 반시계방향으로 구분되고 있다. 버스 노선수는 총 28개로, 나들목간 노선수는 이보다 적다. 정류장에 정차하는 노선수는 구리는 15개

노선, 의왕청계 11개 노선, 시흥 4개 노선, 양주, 김포 등은 2개 노선 등이다.

본 연구에서는 서울외곽순환고속도로 버스정류장의 통행실태 분석을 위해서 경기도 교통카드자료를 이용하였다. 교통카드란 대중교통수단(버스, 지하철 등) 이용 시 요금을 전자로 지불·결제하는 카드나 그 밖의 매체를 의미한다. 우리나라에 교통카드가 도입된 것은 1995년 5월 “교통요금 카드제 도입 추진방안에 따라 1996년 7월 서울 시내버스에 처음 도입되었다. 이후 1998년 부산, 제주, 인천 등의 지역에서 도입되기 시작하였다.

수도권의 대중교통 요금체계는 2007년 서울과 경기도간 통합요금 할인제로 변경되었으며, 2009년에는 인천이 추가되어 수도권 전 지역으로 확대되었다. 현재 수도권 대중교통이용자 약 99%(2011년 4월 기준)가 교통카드를 이용하고 있는 것으로 추정되고 있다. 2010년 수도권(서울, 인천, 경기) 대중교통 이용승객 환승 행

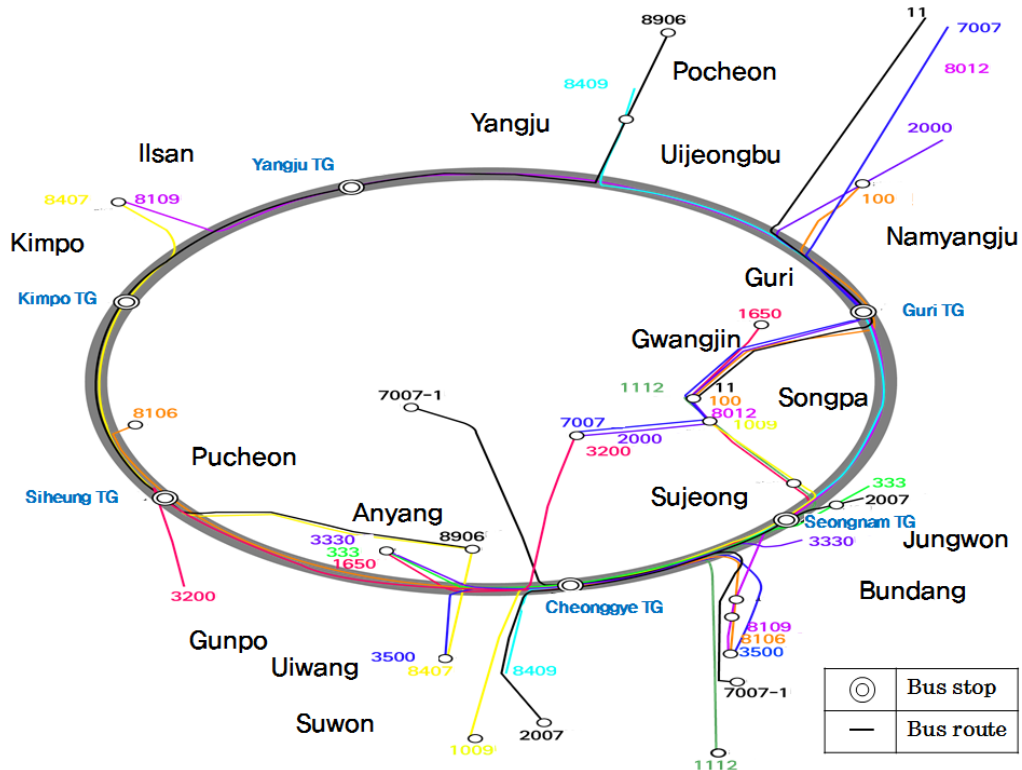


Figure 1. Red bus routes and bus stops on Seoul ring expressway

Table 1. Number of bus routes by bus stop on Seoul ring expressway

Bus stop	Guri	Uiwang-Cheonggye	Seongnam	Siheung	Yangju	Kimpo
No. of bus routes	15	11	7	4	2	2

**Table 2.** Data information of smart transportation card

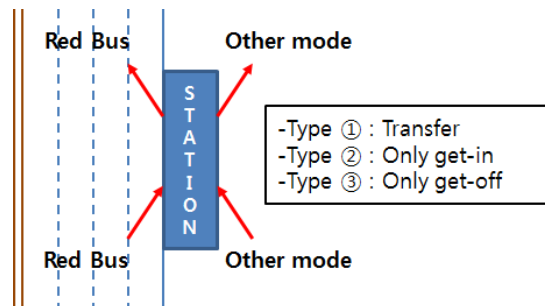
No.	Field name	Content	No.	Field name	Content
1	vCardNo	virtual card id	20	UserGroup	user group
2	TransportaionCd	transport mode	21	Seats	no. of passenegrs
3	TransactionId	transaction ID	22	RidePay	on-board fare
4	Busrouleld	route ID	23	GetOffPay	off-board fare
5	BusrouteName	route name	24	RideViolationPay	on-board violation fare
6	TransportoperatorsId	company code	25	GetOffViolationPay	off-board violation fare
7	TransportoperatorsName	company name	26	TotalDistance	total distance
8	VehicleId	vehicle ID	27	TotalHour	total time
9	VehicleRegNumber	vehicle no.	28	LocalCode	region code
10	SstartTime	start time	29	Gcnt	general passenger count
11	SendTime	end time	30	Scnt	student passenger count
12	RidingTime	on-board time	31	Ccnt	child passenger count
13	RideStationId	on-board stop ID	32	Ecnt	other passenger count
14	RideStationName	on-board stop name	33	TimeCode	time code
15	GetOffStationTime	off-board time	34	Tdate	use day
16	GetOffStationId	off-board stop ID	35	Rdate	on-board day
17	GetOffStationName	off-board stop name	36	Rtime	on-board hour
18	TransferCount	transfer sequence	37	Gdate	off-board day
19	UserclassCode	user code	38	Gtime	off-board hour

태 분석결과(한국교통연구원) 30.2%가 평균 1.2회 환승하는 것으로 나타났고, 평균 환승시간은 버스 → 지하철 4.5분, 버스 → 버스 8.0분이 소요되고, 평균통행시간은 버스 23.7분, 지하철 33.8분인 것으로 분석되었다.

교통카드자료는 요금정산을 목적으로 승차일시, 환승 승차일시, 환승횟수, 이용교통수단, 승차인원, 하차일시, 정류장 코드 등의 자료를 포함하고 있다. 경기도의 교통카드에 수록된 정보는 Table 2와 같으며, 이와 같은 정보는 이용자들이 교통카드를 단말기에 접촉 시킬 때 생성된다. 이력자료는 승차시에는 대부분의 이용자가 단말기에 인식시키지만, 하차 시에는 인식시키지 않는 경우도 있다. 이러한 경우에는 하차정보가 파악되지 않는 단점이 있다. 대도시권인 서울외곽순환고속도로에서, 특히 대중교통은 반복적, 정기적인 특성을 가지는 것으로 판단된다. 따라서 일주일의 자료로도 일정 수준의 대표성은 가질 것으로 판단되어 본 연구에서는 2013년 5월 20일부터 26일까지 1주일 동안의 경기도 카드자료를 이용하여 서울외곽순환고속도로의 버스정류장 이용특성을 분석하였다.

## 2. 버스정류장 이용유형 구분

서울외곽순환고속도로 버스정류장의 이용유형은 아래와 같이 크게 3가지 유형으로 구분할 수 있으며, 이는 버



**Figure 2.** Travel types at bus stop on the expressway

스정류장 위치에 따라 복합적으로 발생하고 있다. 광역버스이용을 기준으로 볼 때 유형①(환승통행)은 광역버스 간 환승, 유형②는 승차만 이용, 유형③은 하차만을 이용한 것으로 정의하여 분석하였다. 환승교통량 산정의 경우 해당 정류장을 이용하는 이용자의 카드이력자료 중에서 동일한 버스카드ID를 가진 사람이 하차 후 1시간 이내에 승차한 사람으로 정의하여 분석하였다.

- 유형 ① (환승통행) : 정류장에서 광역버스 간 환승
- 유형 ② (Only 승차통행) : 광역버스 외 수단으로 진입 후 광역버스 승차
- 유형 ③ (Only 하차통행) : 정류장 하차 후 광역버스 외 수단으로 진출

### 3. 버스정류장별 이용유형별 통행특성

서울의곽순환고속도로 12개 버스정류장의 이용규모 분석결과 구리영업소 37.4%, 의왕청계영업소 36.9%로 가장 많았으며, 양주영업소는 4.6%로 가장 적은 것으로 나타났다. 즉, 고속도로 버스정류장의 경우 특정영업소 정류장에 통행이 집중되는 것으로 분석되었다. 버스정류장별 노선수는 구리가 15개로 11개인 청계보다 많은데도 불구하고 이용규모가 서로 유사한 이유는 청계뿐만 아니라 구리정류장에서도 버сий용통행의 출발지 또는 목적지가 성남, 수원 등이 포함되어 인근에 위치한 청계영업소의 노선당 통행량이 많기 때문인 것으로 분석되었다.

동일 영업소에서도 승하차 인원이 차이를 보이는 경우도 존재하였다. 구리영업소 상행은 승차인원이 하차인원보다 1,126명 더 많았고, 하행은 하차인원이 승차인원보다 1,557명 더 많은 것으로 나타났다. 이는 고속도로

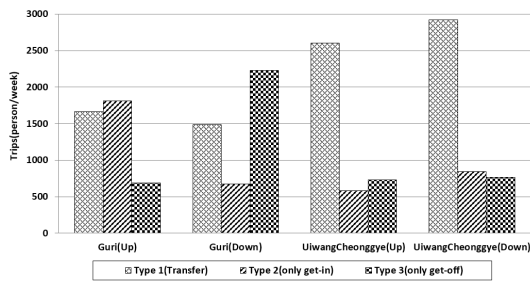


Figure 3. Trip distribution of Guri/Uiwang-Cheonggye bus stops

로 버스 노선간에 환승 외에 외부에서 진출입(도보, 카풀, 승용차 주차, 통근버스 등)한 후 버스를 이용하기 때문인 것으로 판단된다.

정류장별로 살펴보면 구리영업소와 의왕청계영업소 정류장은 환승통행 비율이 비교적 높으며, 그 밖의 정류장은 환승통행 비율이 비교적 낮은 것으로 분석되었다. 의왕청계영업소 정류장은 상행과 하행의 통행패턴이 유사하고, 환승차량의 비율은 매우 높은 것으로 분석되었다. 이에 비해 구리영업소 정류장은 승차와 하차비율이 서로 방향별로 대칭적으로 발생하는 것으로 나타났다.

이와 같은 차이는 버스정류장의 지리적 위치에 영향을 받은 것으로 판단된다. 즉 구리영업소 정류장은 인근의 주거단지에서 직접 보행이나 일반버스를 이용하여 고속도로 정류장 근처로 접근하여 광역버스를 이용하는 통행이 많고, 의왕청계영업소 정류장은 인근에 주거 및 상업지역이 존재하지 않아 광역버스를 이용하여 고속도로 버스정류장으로 이동하여 환승하는 통행이 많은 것으로 판단된다. 즉, 버스정류장의 지리적 위치에 따라 환승 비율이 차이를 보이는 것으로 판단된다.

### 4. 요일별 통행특성

정류장별, 요일별 통행자수를 분석한 결과 평일의 통행량은 일별로 큰 차이를 보이지 않고, 주말은 평일에 비해 통행량이 적음(평일대비 54%) 것으로 분석되었다. 즉, 고속도로 버스정류장을 이용하는 승객의 대부분이 출퇴근을 목적으로 하는 승객인 것으로 추정할 수 있다.

Table 3. Travel distribution characteristics by bus stop

(unit: trips/week)

Bus stop	Type① (transfer)		Type② (on-board)		Type③ (off-board)		Total
	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio	
Guri(up)	1,661	40%	1,815	44%	689	17%	4,165
Guri(down)	1,488	34%	674	15%	2,231	51%	4,393
Uiwang-Cheonggye(up)	2,602	66%	584	15%	729	19%	3,915
Uiwang-Cheonggye(down)	2,919	64%	845	19%	762	17%	4,526
Yangju(up)	101	16%	152	25%	363	59%	616
Yangju(down)	175	44%	90	23%	129	33%	394
Kimpo(up)	37	6%	235	39%	333	55%	605
Kimpo(down)	71	9%	297	39%	396	52%	764
Siheung(up)	88	9%	608	65%	243	26%	939
Siheung(down)	154	16%	209	22%	583	62%	946
Seongnam(up)	157	25%	302	47%	180	28%	639
Seongnam(down)	271	29%	166	18%	511	54%	948

### 5. 시간대별 통행분포

영업소 정류장 중 승하차인원이 가장 많은 구리, 의왕 청계정류장을 대상으로 평일(월-금)과 토요일, 일요일로 요일을 구분하여 시간대별 승하차인원을 분석하였다. 분석 결과 평일 오전 출근시간대(7-9시)가 하루통행의 23%, 오후 퇴근시간대(18-22시)가 30%로 출퇴근 시간(총 6시간) 동안의 통행자수가 전체 통행의 53%로 해당 정류장은 주로 출퇴근목적으로 이용되는 것으로 파악되었다.

출·퇴근 시간대의 시간당 통행자수는 구리영업소 정류장은 오전첨두시 156인/시, 오후첨두시 81인/시, 의왕 청계영업소 정류장은 오전첨두시 164인/시, 오후첨두시 90인/시로 오전첨두시의 시간당 통행량은 오후시간대의 통행량에 비해 약 2배 많은 것으로 나타났다. 통행량의

차이를 보이는 이유는 출근시간대의 경우 출근시간이 정해져 있어 자유도가 낮지만, 퇴근시간대의 경우는 퇴근시간이 정해져 있지 않고, 약속 또는 여가 활동 등의 영향 때문인 것으로 즉, 출근시간과 퇴근시간의 통행행태 차이로 인해 통행량의 차이를 보이는 것으로 판단된다.

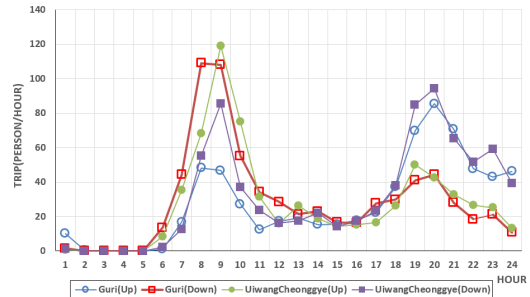


Figure 4. Number of trips by time of day(weekday)

Table 4. The daily trips at bus stop

(unit: trips/day)

Day	Type	Guri		Uiwang-Cheonggye		Yangju		Kimpo		Siheung		Seongnam	
		up	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up	down
Mon	①	284	234	460	518	22	32	4	16	16	26	30	55
	②	260	101	90	142	25	12	40	53	115	34	52	20
	③	106	313	105	102	56	20	51	76	42	98	31	58
	total	650	648	655	762	103	64	95	145	173	158	113	133
Tue	①	274	241	446	487	14	32	10	15	19	28	31	52
	②	286	100	114	154	26	13	30	42	115	37	57	25
	③	102	331	142	125	57	21	53	67	47	97	32	80
	total	662	672	702	766	97	66	93	124	181	162	120	157
Wed	①	277	232	458	495	13	26	3	9	11	27	26	50
	②	264	100	105	130	23	19	39	48	105	35	49	30
	③	110	322	99	127	67	21	54	76	42	111	22	74
	total	651	654	662	752	103	66	96	133	158	173	97	154
Thu	①	307	246	467	496	16	28	7	14	7	29	29	41
	②	273	124	98	159	25	17	53	42	111	33	50	27
	③	117	383	114	145	50	23	56	52	44	106	29	70
	total	697	753	679	800	91	68	116	108	162	168	108	138
Fri	①	263	246	403	461	15	34	6	7	16	30	21	47
	②	312	125	101	144	27	15	36	48	86	43	46	29
	③	119	369	110	126	56	18	51	58	38	98	28	98
	total	694	740	614	731	98	67	93	113	140	171	95	174
Sat	①	154	172	223	274	13	15	5	8	13	12	14	17
	②	241	73	44	58	16	8	21	35	46	12	22	19
	③	74	299	100	66	48	17	34	45	17	48	15	90
	total	469	544	367	398	77	40	60	88	76	72	51	126
Sun	①	102	117	145	188	8	8	2	2	6	2	6	9
	②	179	51	32	58	10	6	16	29	30	15	26	16
	③	61	214	59	71	29	9	34	22	13	25	23	41
	total	342	382	236	317	47	23	52	53	49	42	55	66

**Table 5.** Number of trips by time on weekday and weekend(Uiwang-Cheonggye bus stop) (unit: trips/day)

time	Uiwang-Cheonggye(up)												Uiwang-Cheonggye(down)											
	Weekday				Saturday				Sunday				Weekday				Saturday				Sunday			
	Type			total	Type			합계	Type			total	type			total	Type			total	Type			total
	①	②	③		①	②	③		①	②	③		①	②	③		①	②	③		①	②	③	
total	446	104	112	661	223	44	100	367	145	32	59	236	493	146	126	760	274	58	66	398	188	58	71	317
0	1	0	0	1	3		3					0	1	1	0	1	1	0	1	2				0
1	0	0	0	0			0					0	0	0	0	0				0				0
2	0	0	0	0			0					0	0	0	0	0				0				0
3	0	0	0	0			0					0	0	0	0	0				0				0
4	0	0	0	0			0					0	0	0	0	0				0				0
5	3	1	4	8	1	0	4	5	4	0	2	6	1	1	1	2	5	0	1	6	1	1	2	4
6	29	2	5	35	14	2	6	22	10	1	0	11	8	2	3	13	3	0	1	4	5	1	0	6
7	38	10	20	68	8	2	3	13	4	2	1	7	29	13	13	55	10	2	3	15	5	0	0	5
8	59	30	30	119	20	2	25	47	10	5	0	15	45	16	25	86	16	5	0	21	4	2	3	9
9	61	7	7	75	19	4	4	27	5	1	17	23	27	4	6	37	16	1	4	21	12	13	4	29
10	26	3	2	31	16	4	2	22	21	1	12	34	19	2	2	24	17	1	1	19	7	1	9	17
11	13	0	2	16	13	5	5	23	7	0	4	11	13	0	3	16	7	3	0	10	10	1	4	15
12	17	2	7	26	15	1	3	19	5	1	3	9	14	1	3	18	17	1	4	22	6	0	2	8
13	15	2	2	19	13	2	6	21	14	6	1	21	12	2	8	22	13	5	8	26	9	1	6	16
14	12	2	1	14	11	0	0	11	6	0	0	6	11	2	2	14	16	5	5	26	12	0	6	18
15	12	2	2	15	11	0	0	11	9	3	3	15	11	4	2	17	26	2	3	31	8	4	1	13
16	12	2	3	17	6	4	11	21	7	2	2	11	17	4	2	23	14	7	2	23	10	1	5	16
17	19	4	3	26	14	5	1	20	4	1	2	7	26	7	5	38	7	6	5	18	11	5	6	22
18	31	11	8	50	13	1	1	15	5	3	1	9	46	25	14	85	21	4	8	33	15	8	7	30
19	25	11	6	43	12	2	5	19	8	2	3	13	55	26	13	94	13	7	5	25	14	1	4	19
20	23	6	3	33	10	1	6	17	2	1	2	5	49	11	6	65	18	4	1	23	13	8	2	23
21	21	4	2	27	16	4	18	38	12	1	0	13	37	10	5	52	16	2	9	27	14	6	8	28
22	18	4	3	25	6	1	0	7	7	1	5	13	41	10	9	59	24	2	2	28	14	4	1	19
23	11	1	2	13	5	1	0	6	5	1	1	7	31	5	4	39	14	1	3	18	18	1	1	20

### 6. 환승대기시간

정류장에서의 환승대기시간은 평일을 기준으로 30분 이내가 98.7%로 대부분을 차지하였고, 5분 이내가 35.0-71.4%로 가장 많아 환승대기시간이 비교적 길지 않은 것으로 분석되었다. 4개의 정류장 중에서는 의왕청계(하행)가 5분 이내 환승대기시간이 71.4%로 가장 높은 비율을 나타냈다.

평균대기시간은 의왕청계 하행이 4.4분으로 가장 짧았고 구리하행이 9.8분으로 4개 정류장 중 가장 길었다. 요일별로는 구리영업소 정류장은 평일에 8.1분(상행) 9.8분(하행)이었던 대기시간이 주말에는 10.9분(상행), 11.6분(하행)으로 약 2분 정도 길었다. 의왕청계영업소

정류장도 평일에 6.4분(상행) 4.4분(하행)이었던 대기시간이 주말에는 8.6분(상행), 7.1분(하행)으로 약 2-3분 정도 길었다.

시간대별 환승대기시간 분포 분석결과 평일은 출·퇴근 시간대의 대기시간이 약 3분에서 9분으로 다른 시간대에 비하여 작았고, 주말은 정류장별로 대기시간 분포의 차이를 보이는 것으로 분석되었다.

시간대별로 이용자수를 고려하여 평균대기시간이 아닌 시간대별 총환승대기시간을 산정하였다. 출근시간대에는 구리(하행)버스정류장이 다른 정류장에 비해 총환승대기시간이 상대적으로 길고, 오후 시간대에는 구리(상행)와 의왕청계(상행)의 총환승대기시간이 상대적으로 긴 것으로 나타났다.

**Table 6.** Number of trips by time on weekday and weekend(Guri bus stop) (unit: trips/day)

time	Guri bus stop(up)												Guri bus stop(down)											
	Weekday				Saturday				Sunday				Weekday				Saturday				Sunday			
	Type			total	Type			합계	Type			total	type			total	Type			total	Type			total
	①	②	③		①	②	③		①	②	③		①	②	③		①	②	③		①	②	③	
total	281	279	111	671	154	241	74	469	102	179	61	342	240	110	344	693	172	73	299	544	117	51	214	382
0	6	2	2	10	2	3	5	10	3	6	6	15			2	2			3	3			4	4
1																								
2																								
3																								
4																								
5		1		1		1		1					4	2	8	14	2	2	8	12	4	0	5	9
6	2	12	3	17	2	5	1	8	1	2	1	4	16	9	20	44	2	3	11	16	2	0	1	3
7	13	28	7	48	10	13	3	26	4	4	1	9	38	26	45	109	14	8	19	41	3	3	19	25
8	18	24	5	47	6	12	3	21	5	11	3	19	45	15	48	108	26	3	17	46	16	4	8	28
9	15	8	4	27	10	7	2	19	11	8	2	21	21	7	27	55	5	4	19	28	7	4	13	24
10	6	6	1	12	3	11	1	15	3	4	2	9	16	4	14	34	14	5	23	42	10	3	18	31
11	7	10	1	17	6	7	2	15	3	9	2	14	10	4	15	29	21	7	18	46	12	2	12	26
12	4	13	2	19	13	14	0	27	3	7	1	11	6	2	14	21	8	3	29	40	5	1	14	20
13	6	8	2	15	6	19	2	27	7	11	1	19	9	1	13	23	22	3	19	44	6	4	15	25
14	6	9	1	16	7	11	4	22	2	14	5	21	4	2	11	17	1	2	12	15	5	5	18	28
15	5	10	3	18	8	15	3	26	7	11	1	19	4	2	10	16	11	5	12	28	4	1	12	17
16	9	11	3	22	11	20	3	34	11	8	3	22	8	4	17	28	7	8	31	46	6	2	4	12
17	11	21	5	37	6	11	9	26	6	7	9	22	9	3	18	30	10	2	23	35	8	1	6	15
18	30	27	13	70	12	19	6	37	5	13	7	25	15	10	16	41	9	5	16	30	7	2	11	20
19	36	31	18	85	9	18	3	30	9	17	3	29	12	7	26	44	3	4	14	21	6	10	18	34
20	38	19	14	71	7	14	4	25	2	10	3	15	10	5	13	28	7	2	7	16	4	2	10	16
21	24	15	8	48	19	15	5	39	10	13	6	29	5	2	11	18	5	3	5	13	6	4	12	22
22	21	12	11	43	15	15	4	34	6	16	2	24	5	3	13	21	4	4	11	19	4	3	9	16
23	24	12	10	46	2	11	14	27	4	8	3	15	2	3	5	11	1	0	2	3	2		5	7

**Table 7.** Distribution of transfer waiting time(weekday) (unit: trips/day)

waiting time	Guri bus stop(up)		Guri bus stop(down)		Uiwang-Cheonggye(up)		Uiwang-Cheonggye(down)	
	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio
5	115	41.5%	84	35.7%	318	71.8%	261	53.4%
10	84	30.3%	58	24.7%	104	23.5%	143	29.2%
15	45	16.2%	46	19.6%	18	4.1%	61	12.5%
20	21	7.6%	30	12.8%	2	0.5%	16	3.3%
25	8	2.9%	10	4.3%	1	0.2%	7	1.4%
30	3	1.1%	6	2.6%	0	0.0%	1	0.2%
35	1	0.4%	1	0.4%	0	0.0%	0	0.0%
40	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
45	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
50	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
55	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
60	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
sum	277	100.0%	235	100.0%	443	100.0%	489	100.0%
avg(min)		8.1		9.8		4.4		6.4



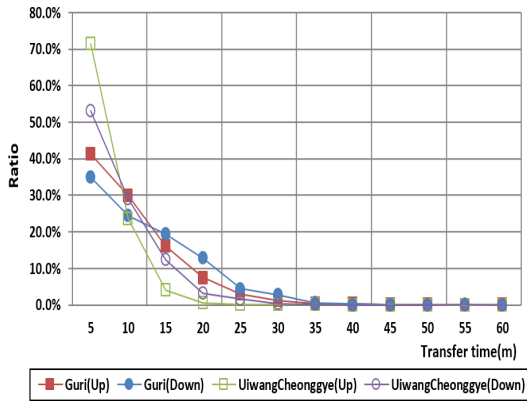


Figure 5. Distribution of transfer waiting time(weekday)

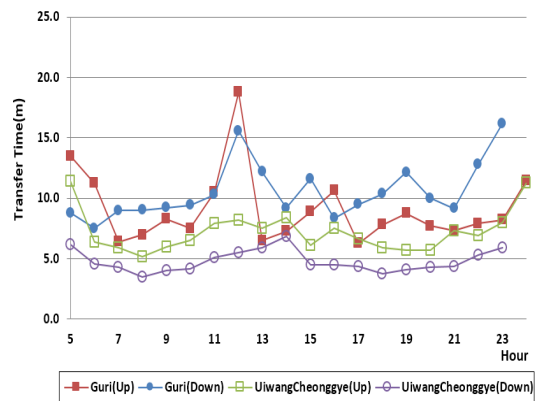


Figure 7. Transfer waiting time by time of day(weekday)

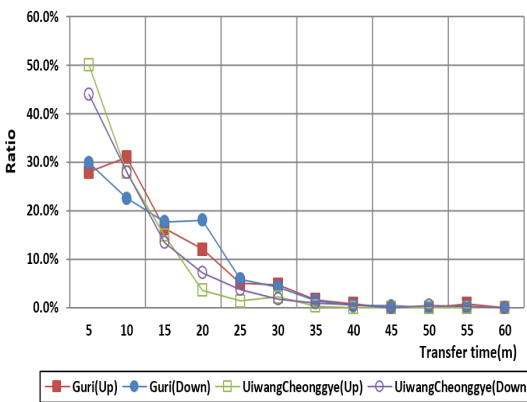


Figure 6. Distribution of transfer waiting time(weekend)

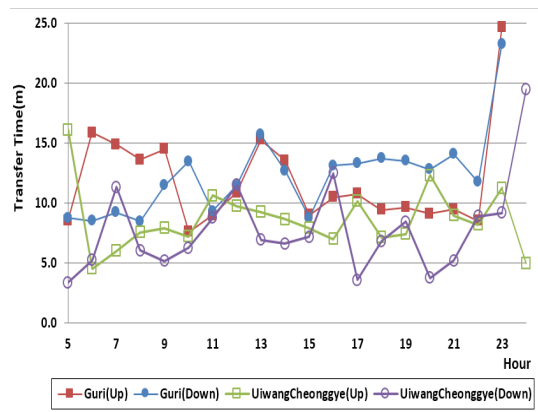


Figure 8. Transfer waiting time by time of day(weekend)

Table 8. Distribution of transfer waiting time(weekday/weekend)

waiting time	Guri bus stop(up)		Guri bus stop(down)		Uiwang-Cheonggye(up)		Uiwang-Cheonggye(down)		(unit: trips/day)							
	weekday		weekend		weekday		weekend		weekday		weekend		weekday		weekend	
	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio	trips	ratio
5	115	41.5%	72	27.9%	84	35.7%	86	29.8%	318	71.8%	185	50.0%	261	53.4%	203	43.9%
10	84	30.3%	80	31.0%	58	24.7%	65	22.5%	104	23.5%	103	27.8%	143	29.2%	129	27.9%
15	45	16.2%	42	16.3%	46	19.6%	51	17.6%	18	4.1%	55	14.9%	61	12.5%	62	13.4%
20	21	7.6%	31	12.0%	30	12.8%	52	18.0%	2	0.5%	13	3.5%	16	3.3%	33	7.1%
25	8	2.9%	13	5.0%	10	4.3%	17	5.9%	1	0.2%	5	1.4%	7	1.4%	17	3.7%
30	3	1.1%	12	4.7%	6	2.6%	12	4.2%	0	0.0%	8	2.2%	1	0.2%	8	1.7%
35	1	0.4%	4	1.6%	1	0.4%	4	1.4%	0	0.0%	1	0.3%	0	0.0%	4	0.9%
40	0	0.0%	2	0.8%	0	0.0%	1	0.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	0.6%
45	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
50	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	0.4%
55	0	0.0%	2	0.8%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.2%
60	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
sum	277	100.0%	258	100.0%	235	100.0%	289	100.0%	443	100.0%	370	100.0%	489	100.0%	462	100.0%
avg(min)	8.1		10.9		9.8		11.6		4.4		7.1		6.4		8.6	

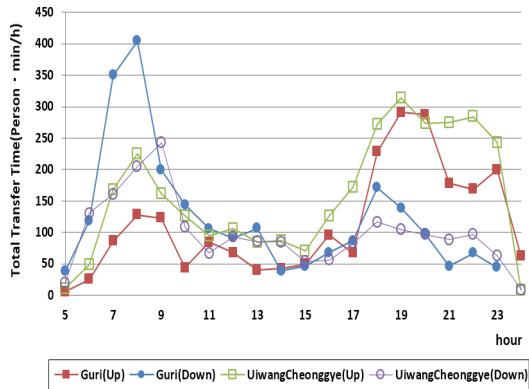


Figure 9. Total transfer waiting time(weekday)

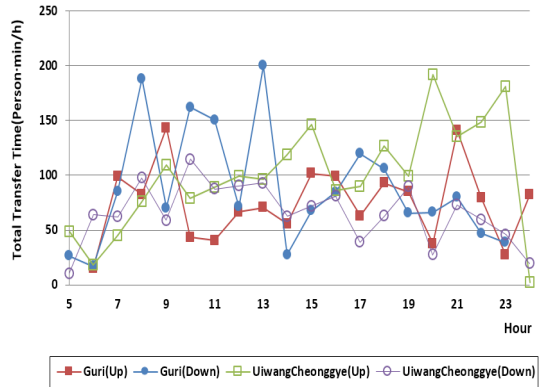


Figure 10. Total transfer waiting time(weekend)

Table 9. O/D pattern of Guri bus stop

(unit: trips/day)

Guri bus stop(up)						Guri bus stop(down)					
Origin			Destination			Origin			Destination		
region	trips	ratio	region	trips	ratio	region	trips	ratio	region	trips	ratio
Bundang Seongnam	230	68.9%	Namyangju	311	64.0%	Namyangju	379	72.2%	Bundang Seongnam	189	62.3%
Songpa	33	10.0%	Ilсандong Goyang	77	15.8%	Il산seo Goyang	62	11.8%	songpa	31	10.3%
Paldal Suwon	16	4.7%	Il산seo Goyang	50	10.2%	Ilсандong Goyang	57	10.9%	Sujeong Seongnam	22	7.3%
Sujeong Seongnam	15	4.5%	Guri	38	7.8%	Guri	16	3.1%	Gwangjiin	16	5.2%
Uiwangsi	10	2.9%	Uiyeongbu	6	1.2%	Pocheon	4	0.7%	Uiwang	10	3.4%
Jangan Suwon	9	2.8%	Yangju	2	0.5%	Yangju	3	0.6%	Paldal Suwon	10	3.3%
others	21	6.2%	others	2	0.4%	others	3	0.6%	others	25	8.1%

Table 10. O/D pattern of Uiwang-Cheonggye bus stop

(unit: trips/day)

Uiwang-Cheonggye(up)						Uiwang-Cheonggye(down)					
Origin			Destination			Origin			Destination		
region	trips	ratio	region	trips	ratio	region	trips	ratio	region	trips	ratio
Uiwangsi	103	21.7%	Bundang Seongnam	200	44.3%	Bundang Seongnam	207	39.5%	Uiwang	129	24.2%
Gunpo	88	18.5%	Jungwon Seongnam	143	31.8%	songpa	131	25.1%	Gunpo	102	19.2%
Jangan Suwon	79	16.6%	songpa	81	18.0%	Jungwon Seongnam	76	14.6%	Jangan Suwon	97	18.2%
Dongan Anyang	68	14.3%	Guri	11	2.4%	Sujeong Seongnam	69	13.3%	Dongan Anyang	80	15.1%
Wonmi Bucheon	30	6.3%	Sujeong Seongnam	5	1.1%	Guri	21	3.9%	Wonmi Bucheon	34	6.3%
Paldal Suwon	30	6.3%	Uiyeongbu	5	1.0%	Uiyeongbu	9	1.7%	Manan Anyang	30	5.7%
others	77	16.2%	others	6	1.3%	others	10	1.9%	others	60	11.3%

## 7. 버스정류장별 통행기종점 특성

고속도로 버스정류장 이용자의 통행기종점 특성을 파악하기 위하여 카드자료를 이용하여 정류장에서 승차한 사람의 목적지와 하차한 사람의 출발지를 분석하였다. 구리 정류장의 주요 기종점은 성남시 분당구, 남양주시, 송파구, 일산 등이었으며, 특히 성남시 분당구와 남양주시 사이 통행의 경우 전체통행의 65% 이상인 것으로 나타났다.

의왕청계 정류장의 주요기종점은 의왕시, 성남시 분당구, 군포시, 송파구, 수원시, 안양시 등으로 다양하게 나타났다. 구리의 경우는 특정기종점에 통행이 집중된 반면, 의왕청계 정류장은 다수의 기종점에 통행이 분산되어 있는 것으로 나타났다.

서울외곽순환고속도로에서 버스통행량이 가장 많은 구리와 의왕청계 정류장을 이용하는 통행의 기종점은 서울과 경기도보다는 경기도 주요도시와 도시간 통행이 주요한 통행인 것으로 파악되었으며, 구리와 의왕청계 두 정류장 모두의 버스통행과 가장 관련된 기종점은 성남시 분당구인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 향후 해당 도시간 적정 수단분담율과 비교하여 버스노선 조정 등에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

## 결론

서울외곽순환고속도로에는 버스정류장이 운영되고 있으나, 도시부와 다를 것으로 판단되는 고속도로 버스정류장의 통행실태에 대한 조사 분석은 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 서울외곽순환고속도로에 설치된 버스정류장별 통행실태를 살펴보았으며, 그 분석결과를 이용하여 버스정류장 시설개선 우선순위, 시설개선 유형 우선순위 선정, 버스노선 개편 등에 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구의 분석결과 및 정책적 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 버스정류장의 시설개선 우선순위를 제시하였다. 서울외곽순환고속도로에는 총 12개소(6개소 방향별)의 정류장이 운영되고 있으며, 주요통행실태 분석결과를 요약하면 통행자수는 구리 37.56%, 의왕청계 36.9%로 버스정류장 통행의 대다수를 차지하였다. 따라서 통행자수 규모면에서는 6개 버스정류장 중 구리, 의왕청계영입소 버스정류장의 시설개선 우선순위가 높은 것으로 도출되었다.

둘째, 각 버스정류장별 시설유형별 개선 우선순위를 제시하였다. 버스정류장별 시설은 버스정류장, 버스정류장까지의 접근로, 방향별 버스정류장간 연결시설 등으로 구분할 수 있다. 버스정류장별 환승유형 분석결과 구리 및 의왕청계는 환승통행비율이 높고, 구리는 승차와 하차비율이 높았다. 따라서 통행자수 규모면에서는 의왕청계의 경우 버스정류장 시설 개선이 중요하며, 구리의 경우 버스정류장 시설뿐만 아니라 버스정류장까지의 접근로 시설, 방향별 버스정류장간 연결시설 개선도 중요한 것으로 판단된다.

셋째, 버스배차간격에 대한 개선 우선순위를 제시하였다. 환승대기시간은 30분 이내가 대부분(98-99%)이었으며, 그중에서 5분 이내가 34.0-68.4%로 가장 많았다. 시간대별로 대기시간과 이용자수를 고려하여 시간대별 총환승대기시간을 산정한 결과, 출근시간대에는 구리(하행)버스정류장이 다른 정류장에 비해 총환승대기시간이 상대적으로 길고, 오후 시간대에는 구리(상행)와 의왕청계(상행)의 총환승대기시간이 상대적으로 긴 것으로 나타났다. 따라서 출근시간대 구리(하행)버스정류장의 버스배차간격 개선의 우선순위가 높다고 할 수 있다.

넷째, 장기적으로 버스노선 개편 등에 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 서울외곽순환고속도로에서 버스통행량이 가장 많은 구리와 의왕청계 정류장을 이용하는 통행의 기종점은 서울과 경기도보다는 경기도 내 도시간 통행이 주요한 통행인 것으로 파악되었으며, 구리와 의왕청계정류장과 가장 관련된 기종점은 성남시 분당구인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 향후 해당 도시간 적정 수단분담율 파악 및 이를 통한 버스노선 개편 등에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

고속도로 버스정류장 통행실태에 대한 향후 연구는, 우선 본 연구에서는 고속도로 버스정류장의 통행실태에 대한 최초 분석으로서 일주일자료를 분석하였는데, 좀 더 넓은 시간적 범위의 통행자료에 대한 통계분석 등이 필요하다. 또한 광역버스의 다양한 접근수단(도보, 전세버스, 카풀, 승용차 등)에 대한 연구와 서울외곽순환고속도로 외의 고속도로, 특히 경부고속도로 버스전용차로제 운영 구간에서의 버스정류장 이용실태조사 등이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 버스정류장을 이용하는 승하차 및 환승 유형별 통행자수 규모측면에서 시설개선의 우선순위 등을 선정하였는데, 좀 더 효과적인 대중교통체계의 구축을 위해서는 이외에도 버스정류장 주변의 대규모 통행

발생시설이나 다른 대중교통시설 등과의 연계를 고려한 이용실태분석이 필요할 것으로 판단된다. 마지막으로 미국의 캘리포니아주 등에서는 HOT를 시행하는 구간에서 버스정류장을 설치한 사례가 있지만, 경부고속도로 버스전용차로는 유료도로에서 시행하는 세계적으로 거의 유일한 다인승전용차로 사례이다. 이렇게 유료로 운영하는 고속도로에서 대중교통정책의 방향 설정에 대한 연구도 필요하다고 판단된다.

✎ 주 작 성 자 : 이승봉  
 ✎ 교 신 저 자 : 백승걸  
 ✎ 논문투고일 : 2014. 11. 4  
 ✎ 논문심사일 : 2014. 12. 25 (1차)  
                   2015. 1. 23 (2차)  
 ✎ 심사판정일 : 2015. 1. 23  
 ✎ 반론접수기한 : 2015. 8. 31  
 ✎ 3인 익명 심사필  
 ✎ 1인 abstract 교정필

## REFERENCES

- Bin M. Y. (2011), A Study on Analysis Travel Patterns and Applications Using Gyeonggi-Do Traffic Card Data, Gyeonggi Research Institute.
- Kim C. M. (2009), A Plan on Circulation Bus Service in Seoul Belt Expressway, Gyeonggi Research Institute.
- Kim K. H., Lee S. C. (2012), A Study on the Developmental Directions of Transfer Stations With Traffic Cards Data - Focused on Daegu City, Journal of Korea Society of Civil Engineers, 32(6D), 539-547.
- Ministry and Land Infrastructure and Transport (2010), Feasibility study and master plan of Seoul Ring Expressway BRT Construction.
- Park J. Y. (2006), Study of Potential Usage of Contactless Smart Card Data for Establishing Public Transport Policy, Korea Transportation Institute.
- Pelletier M., Trepanier M., Morency C. (2011), Smart Card Data Use in Public Transit: A Literature Review, Transportation Research Part C, 557-568.
- Shin S. I., Lee C. J., Cho Y. C. (2008), Evaluation Method of Service of Public Transportation Among Regions Using Public Transportation Card Data, Transportation Technology and Policy, 5(1), Korean Society of Transportation, 111-127.