

# 미시적 시뮬레이션을 이용한 중앙버스전용차로 효과분석

## Effectiveness Analysis of Exclusive Median Bus Lane that Uses Microsimulation

김명수 Kim, myung soo | 정회원 · 한밭대학교 도시공학과 교수 (E-mail: kimms@hanbat.ac.kr)

### ABSTRACT

**PURPOSES :** In this study, the effects of when median exclusive bus lanes were applied to Daejeon trunk road (Wolpyeng crossway~Seodaeyeon crossway, 6.3km) and (Daeduck Bridge 4~Kyeryong 4, 2.6km) by Microscopic Simulation VISSIM (5.0) was studied. The median exclusive bus lanes are one of the measures of transportation system manage techniques that can especially improve the efficiency of public transportation facilities.

**METHODS :** According to the analysis of VISSIM on the Gyerong mainroad and Daedeok mainroad, when the median exclusive bus lanes were applied unlike when the roadside bus-only lanes were applied, the average travel speed of vehicles decreased but the average delay time and travel time increased. This arised from the changes in the geometric structure of the road which occurred the reduction of vehicle lane in the center of the road.

**RESULTS :** In the case of bus, on the other hand, the average travel speed increased but the average delay time and travel time decreased. This is because the problems such as illegal parking and stopping, secondary road in out vehicle, and conflict of intersection right turn that roadside bus-only lanes occurred was solved.

**CONCLUSIONS :** Although the introduction of median exclusive bus lanes will have a negative effect on general traffic flow due to the aggravation of travel, decrease of passenger car usage will lead to decrease of traffic volume. Therefore, smooth vehicle travel is expected.

### Keywords

*median exclusive bus lane, transportation system management, vissim, public transportation*

Corresponding Author : Kim, Myungs Soo, Professor  
Hanbat National University, 125 Dongseodae-ro,  
Yuseong-gu, Daejeon, 305-719, Korea  
Tel : +82.10.8808.1186 Fax : +82.42.821.1185  
email : kimms@hanbat.ac.kr

International Journal of Highway Engineering  
<http://www.ijhe.or.kr/>  
ISSN 1738-7159 (Print)  
ISSN 2287-3678 (Online)

## 1. 서론

### 1.1. 연구배경 및 목적

우리나라는 급격한 경제성장에 따른 도시화가 급속도로 진행되면서 인구증가에 따른 도시의 자동차의 수요는 급격히 증가하였고 사람들의 통행 패턴 또한 더 많아지고 다양해져 양질의 교통수단이 필요하게 되었는데

그 중 가장 두드러지는 점은 많은 교통수단 중에서 고용량의 수송능력을 가지고 있는 버스의 증가보다 도로 점유율이 높은 승용차 대수의 증가가 더 많은 점이라고 할 수 있다. 통계적으로 최근 5년(2008~2012) 간 평균 도로연장 증가율과 자동차 대수의 증가율이 각각 1.37%와 2.93%을 나타낸 것과 같이 꾸준히 증가하고 있는 자

동차 수요에 부응할 만한 도로의 건설 등 시설 공급능력 은 이미 한계점에 이르러 일반 시민들이 피부로 느끼고 있는 가장 심각한 문제 중 하나로 도로교통 문제가 대두 되고 있는 실정이다.

최근 이러한 도시교통 문제를 해결하기 위한 방안 중 대중교통중심의 교통정책과 기존도로의 효율성을 제고 하는 교통체계관리기법(Transportation System Management)이 주가 되고 있다. 현재 우리나라에서 도 버스전용차로제, 연동식 신호등, 교차로 좌회전 금지, 가변차로제, 차량10부제 운행, 일방통행 등을 실시 하고 있다.

이에 본 연구는 교통체계관리기법(Transportation System Management) 중 대중교통시설의 효율성을 높일 수 있는 방안인 중앙버스전용차로를 대전광역시 의 간선도로인 계룡로(월평3~서대전4, 6.3km) 및 대덕대 로(대덕대교4~계룡4, 2.6km)를 대상으로 적용하여 Microscopic Simulation인 VISSIM(5.0)을 통해 그 효과성을 연구 하였다.

## 1.2. 연구의 방법

Microscopic Simulation인 VISSIM(5.0) 통한 중앙 버스전용차로의 효과성 분석은 대전광역시 2011년도 교통조사 및 분석 보고서와 대상지역의 교통현황조사를 통해 수집된 자료를 바탕으로 하여 대상구간에 차로제 별 네트워크를 구축하여 실시하였다.

본 연구의 수행절차는 1장에서 연구의 배경과 목적, 방법에 대하여서 설명하였고 2장에서 문헌연구로 관련 이론검토, 국·내외사례검토, 선행연구검토 등이 이루어 지고 3장에서는 대상지 현황조사와 분석, 4장에서는 중 앙버스 전용차로 도입에 따른 효과분석으로 차로제별 네트워크 구축과 Microscopic Simulation인 VISSIM(5.0)을 이용한 분석과 분석결과 검토가 이루어 지며 5장에서 결론 및 향후연구과제에 대해 제시하였다.

## 2. 관련이론 및 선행연구 검토

### 2.1. 버스전용차로의 개념(Woo, 2004)

버스전용차로란 버스교통우선처리방안(Bus Priority system)의 가장 일반적인 형태로서 고속도로 및 일반 도로에서 차선을 수평적으로 분리하여 버스에게 특정차 로에 대한 통행의 우선권을 부여하는 것으로 도로중앙 이나 가로변에 설치한다. 버스전용차로의 설치는 버스 와 승용차의 혼합통행으로 인한 통행마찰을 최소한으로

줄여 승객 수송능력이 뛰어난 버스의 통행시간을 단축 시킴으로서 버스의 속도 및 정시성을 향상시키고 대중 교통 이용을 활성화하는데 그 목적이 있다.

## 2.2. 버스전용차로의 효과

### 2.2.1. 통행시간단축

버스전용차로는 버스와 승용차가 분리되어 있기 때문 에 버스와 승용차의 상충 횡수가 줄어들게 되어 버스의 통행속도가 향상된다. 특히 첨두시간과 같이 교통량이 많은 경우에는 버스의 통행시간 단축 효과가 크게 나타 난다.

### 2.2.2. 정시성 향상에 의한 대기시간 단축

버스전용차선을 설치할 경우 통행시간단축과 함께 각 종 교통장애를 피할 수 있어 정해진 시간표에 따른 버스 운행을 가능하게 해줌으로써 버스승객의 대기시간을 단 축시킬 수 있다.

### 2.2.3. 승차감 증진

버스가 전용차로를 통해 운행하게 되므로 Weaving 에 의한 다른 차량과의 마찰이 제거됨으로써 돌발적인 급정차 횡수를 줄여 승차감을 증진시킨다.

### 2.2.4. 버스이용자 수 증가

버스전용차로 설치는 버스의 통행속도가 향상되고 정 시성이 확보되며, 버스의 서비스 신뢰성이 회복된다. 또 한 타 교통수단에 비하여 속도가 빨라져 승용차 이용자 들이 버스교통으로 통행수단을 전환하게 되어 버스이용 자 수는 늘어나게 되며 도시내의 총량적 교통량 감소의 효과도 나타난다.

### 2.2.5. 에너지의 효율적 감소

“1997년 서울시 교통센서스 및 데이터베이스 구축”에 따르면 서울시의 일반차량 평균승차 인원은 1.4명이고, 버스의 평균승차 인원은 16명이다. 이러침 개인승용차 나 택시를 이용하던 사람이 1인당 연료소비량이 적은 버 스를 이용함으로써 상당한 에너지를 절약할 수 있다.

## 2.3. 선행연구 검토

우인택(2004)는 NETSIM을 통해 현재 설치되어 있 는 기존 가로 구간 내 버스전용차로의 타당성을 검증하 고 버스운영차로 설치여부 및 간선도로 운영방법에 관

한 구체적인 차로운영방안에 관한 연구를 하였다. 대상 구간은 대구시 국제보상로의 일부인 청구네거리 ~ 공평네거리(약 2.85km, 도로폭 30m)이며 효과척도로는 통행속도, 통행시간, 평균통행시간, 통행 비용 등을 사용하였다. 분석결과 Peak 시간대의 버스전용차로제의 시행은 효과가 있으나 교통량이 많은 지체구간에서는 통행시간이 길어지기 때문에 상대적으로 높은 시간가치를 적용받는 승용차의 통행비용이 급증하는 것으로 나타났다.

오탈(2004)은 대구시의 버스전용차로의 운영현황 및 실태 등을 조사 분석하고, NETSIM을 이용하여 버스전용차로의 효과척도인 통행속도와 V/C관계에 따른 모형을 개발하여 버스전용차로 운영의 효율적인 교통 조건을 찾아 대구시의 버스전용차로 설치기준을 재정립하고자 하였다. 개발한 모형을 대구시의 버스가로망에 적용하여 그 타당성 구간을 분석한 결과 오전 첨두시는 76.7km, 오후 첨두시는 82.9km 구간이 타당한 것으로 나타나 대구시의 버스전용차로 구간의 100.1km인 것에 비해 오전 첨두시에는 23.4km, 오후 첨두시에는 17.2km가 줄어드는 것으로 나타났다.

심운섭(2004)는 도로여건상 양방향으로 중앙버스전용차로를 설치하기 어려운 왕복 6차로의 도로에 설치 운영되고 있는 가변식 중앙버스전용차로의 효율성 평가에 관한 연구를 하였다. 서울~수원간 국지도 23호선(6차로, 폭 30m)와 대로 1-1호선(6차로, 폭 35m)를 대상 구간으로 두 가지 대안인 가변식과 가로변 버스전용차로제를 설정하여 CORSIM(ver 5.0) 시뮬레이션을 통해 버스 및 전체 통행차량에 대한 통행속도, 통행시간, 지체시간, 통행대수, 총 통행인원 등을 비교하여 대안별 효율성을 평가하였다. 그 결과 방향별 교통량의 편차가 크고 도로여건상 양방향 중앙버스전용차로를 설치하기 어려운 왕복 6차로의 도로에 가변식 중앙버스전용차로제를 도입할 경우, 가변차로와 중앙버스전용차로의 동시 운영효과를 통해 용량을 극대화 함으로써 교통흐름을 개선하는데 기여할 수 있을 것으로 나타났다.

김진석(2006)은 VISSIM을 이용하여 버스시스템의 유형 중 가변, 혼잡, 중앙차로제와 교통량의 변화에 따른 대중교통 및 일반차량의 속도를 비교하여 산출된 결과를 비교·검증하였으며 차량속도와 차종에 따른 대기 오염 배출량을 측정하여 교통량이 환경오염 분야에 미치는 영향을 분석하였다. 대상구간은 전주시 여의광장사거리에서 경기장 사거리까지의 구간으로 하였으며 첨두시 1시간 교통량을 비교하였다. 그 결과 조사구간에

서의 교통량의 변화에 따른 차로제의 변화 시 교통량이 증가할수록 타 차로제와 비교하여 중앙차로제를 시행할 경우 통행속도는 향상되었으며, 대기 배출량 측면에서 교통량의 변화에 따른 배출량은 평균적으로 중앙차로제 시행 시 가장 적은 양이 배출되었고, 가로변 차로제와 혼잡차로제 시행 시에는 유사한 양이 배출되는 것으로 나타났다.

김영만(2007)은 적극적인 수요관리의 일환으로 서울과 수도권 남부지역의 주요통행경로인 경부고속도로에 대한 평일 출퇴근 버스전용차로제의 도입에 대하여 다양한 시행방안을 수립, 그 적용에 대한 효과분석을 실시하여 실제 도입가능성에 대한 검토를 하였다. CORSIM 모형을 통해 분석한 결과 평일 출퇴근시간대 버스전용차로의 경우 해당 차로를 이용하는 차량에 대해서는 그 효과가 있는 것으로 나타났으며 반대로 비이용 차량의 경우 일정수준 이상의 통행시간 증가를 겪는 것으로 나타났다.

정만근(2008)은 일반차로 및 중앙버스전용차로 도로 용량 증대를 위한 설계방안 도입 등과 같은 중앙버스전용차로제의 효율성 제고를 위한 도로 및 교통운영체계 수립을 위한 연구를 하였다. 대상구간은 2004년 7월 1일 개통한 도봉~미아로를 선정하였으며 VISSIM 시뮬레이션을 활용하여 통행속도, 교차로 지체, 서비스 수준 등을 분석한 결과 평균통행속도 오후 첨두시간대를 기준으로 15.5km/h에서 23.2km/h로 크게 개선되었고, 교차로 지체는 평균 37.16초/대가 감소하였으며 서비스 수준은 D급 이상으로 향상될 것으로 나타났다.

임중환(2010)는 중앙버스전용차로의 버스정류장에서 추월차로의 설치로 버스의 정류장 통행시간이 얼마나 감소하였는지, 그리고 버스의 정차시간, 도착하는 차량대수, 광역버스의 비율 등을 고려하여 어떤 상황에서 추월차로의 설치가 가장 큰 효과를 내는지에 대한 연구를 하였다. 대상구간은 서울시 뱅뱅사거리역~우성APT역간으로 VISSIM을 통해 분석하였다. 분석결과로는 비첨두시의 경우 추월차로 설치 여부에 따라 버스 통행시간에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 그러나 첨두시의 경우 정류장의 용량을 초과하는 과다노선배정을 제외한다면 추월차로가 전체통행시간 및 광역버스의 통행시간에 굉장히 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

김정빈(2010)은 버스교통량에 따른 중앙버스전용차로 적용 시 통행속도와 총 통행시간을 분석하여 중앙버스전용차로 적용기준에 관한 연구를 하였다. 임의의 도

로구현 및 교통조건과 신호조건을 마련하고 VISSIM을 통해 편도 3·4차로 중앙버스전용차로 시행 전·후의 통행속도를 비교한 결과 승용차의 경우 시행 전 19.4km/h에서 시행 후 15.7km/h로 3.7km/h 감소하였고, 버스의 경우 시행 전 11.5km/h에서 시행 후 14.1km/h로 2.6km/h 증가하는 것으로 나타났다. 편도 3차로 교통량 1,200대와 1,500대에서는 버스교통량 200대 이상일 경우 효과가 있고, 교통량 1,800대에서는 250대 이상일 경우 효과가 있었다. 편도 4차로 교통량 1,600대에서는 버스교통량 250대 이상일 경우 효과가 있었고, 교통량 2,000대, 2,400대에서는 버스교통량 250대 이상일 경우 효과가 나타나는 것으로 분석되었다.

Table 1. Advance Research

Author	Site	Method	Outcome scale
Woo, In taek (2004),	Daegu Gookcahebosangro	NETSIM, TSIS	travel speed travel time average travel time travel cost bus travel volume vehicle travel volume
Oh, Tae hoon (2005),	Daegu bus-priority lane and more arterial highway than eachway 3 lane	NETSIM	travel speed, V/C
Sim, Woon sub (2004)	Seoul-Suwon National Support Highway 23(6lane, width 30m), daero 1-1(6lane, width 35m)	CORSIM (ver 5.0)	travel speed travel time delay time bus travel volume vehicle travel volume walking travel volume
Kim, Jinsork (2006)	Jeonju Yeoeui plaza4 ~ Stadium4	VISSIM, SAS, ANOVA	travel speed travel time delay time travel number tatal travel person
Kim Yong man (2007)	Gyeongbuhighway	CORSIM	travel time travel speed
Jung, Man geun (2008)	Seoul Dobong-Miaro	VISSIM	travel speed intersection delay LOS
Lim, Jong hwan (2010)	Seoul Bangbang intersection station ~ Woosong APT station	VISSIM	bus stop travel time bus stoppage time arrival vehicle number rate of a wide area bus
Kim Cheong Bin (2010)	Random road	VISSIM	travel speed tatal travel time transportation person

### 3. 연구대상지 분석

#### 3.1. 연구대상지 개요

본 연구의 대상구간은 계룡로(월평3~서대전4) 및 대덕대로(대덕대교4~계룡4)로 선정하였으며, 구간의 총 길이는 계룡로 6.3km와 대덕대로 2.6km이다.

계룡로는 대전광역시 중구 대사동 대사네거리에서 유성구 장대동 구암교삼거리까지 잇는 도로로 32번 국도의 일부이며, 대덕대로는 대전광역시 서구 내동 안골네거리에서 시작하여 서구 둔산동, 유성구 도룡동, 송강동, 관평동, 대덕구 목상동을 통과하여 석봉동 신탄진네거리까지 연결된 도로이다. 1993년에 대전 엑스포가 개최되면서 발달한 도로이며, 서구의 둔산 신도심과 유성구의 대덕 테크노 밸리, 대덕연구단지, 대전산업단지를 통과하는 도로이다. 2001년 도룡삼거리~신탄진네거리 구간이 대덕대로로 편입되었다. 안골네거리~신구교삼거리 구간은 국가지원지방도 제57호선의 일부이며, 화암네거리~신탄진네거리 구간은 국가지원지방도 제32호선의 일부이다.



Fig. 1 Research Site

#### 3.2. 교통현황 조사

##### 3.2.1. 차로운영 현황

본 연구에서 분석대상 구간에 포함되는 차로운영현황을 파악하기 위하여 현황조사를 실시하였다. 본 연구에

Table 2. Lane Managing

Road name	Extension (km)	Lane number	Minimum lane	Primary structure
Gyeongryongro	6.3	8~9	6	Galma under road (6 lane) Tanbang under road (6 lane) sucimgyo (9 lane) Gyeryong overpass (8 lane)
Daedeokdaero	2.6	8~9	6	-

적용된 차로현황은 Table 2와 같다. 본 연구의 대상구간은 계룡로(월평3~서대전4) 및 대덕대로(대덕대교4~계룡4)로 선정하였으며, 구간의 총 길이는 계룡로 6.3km와 대덕대로 2.6km이다.

### 3.2.2. 교통량

본 연구에서 분석대상 구간에 포함되는 교통량 현황은 목원대학교 산학협력단에서 2012년 2월에 대전광역시에 제출된 「대전광역시 2011년도 교통조사 및 분석 보고서」를 참고하여, 오전 첨두시(08:00~09:00) 교통량을 분석대상 구간의 버스전용차로 시행시간(07:00~09:00) 중 시뮬레이션 분석시간대인 08:00~09:00에 통행하는 교통량을 가정하여 적용하였다.

분석대상구간 중 「대전광역시 2011년도 교통조사 및 분석 보고서」에 포함되어 있지 않은 교차로는 현장조사를 통해 자료 수집을 보완하였다.

### 3.2.3. 신호운영현황

본 연구에서 분석대상 구간에 포함되는 신호운영현황(신호주기, 현시율, 현시체계, 회전통제 등)을 파악하기 위하여 현황조사를 실시하였다.

### 3.2.4. 통행속도(Daejeon, 2012)

본 연구에서 분석대상 구간에 포함되는 통행속도 현황은 2012년 6월 22일에 발표된 「대전광역시 BRT 타당성 및 기본계획」을 참고하였다.

대전광역시 전체도로 평균통행속도는 버스속도가 승용차속도보다 약 17% 낮은 것으로 나타났으며 Table 3과 같다. 도로별 평균통행속도는 Table 4와 같다.

이 중 분석대상구간인 계룡로와 대덕대로의 승용차 평균통행속도는 각각 17.2km/h와 13.0km/h이며, 버스 평균통행속도는 각각 14.6km/h와 12.6km/h이다.

Table 3. Total Road Average Travel Speed

Section		Vehicle	Bus	
Average travel speed (km/h)	08~09	Bidirectional	21.6	16.6
		Rush hour	19.5	15.6
		Nomal hour	23.7	16.8
	18~09	Bidirectional	19.0	15.8
		Rush hour	15.7	14.4
		Nomal hour	22.3	16.6

주 : 서울시 통행속도 (버스 : 19km, 승용차 : 16.5km) - 2010년

Table 4. Average Travel Speed per Road

Road nabe	Vehicle	Bus
Gyejokro	16.3	18.8
Gyebaekro	20.5	17.0
Gyeryongro	17.2	14.6
Hanbatdaero	16.1	13.7
Daejionro	11.8	13.0
Daedeokdaero	13.0	12.6
Dongseoro	12.0	11.5
Gajangro	16.0	10.5
Jongangro	9.8	10.5

### 3.2.5. 버스운행현황

본 연구에서 분석대상 구간인 계룡로와 대덕대로의 시내버스 운영현황 조사결과 먼저 계룡로의 경우 남동방향과 북서방향 모두 평균 8개의 노선과 시간당 32대의 버스가 통행하고 있었다. 대덕대로의 경우에는 남서방향에서 평균 7개의 노선과 시간당 32대가 통행하고 있었으며, 북동방향으로는 평균 5.7개의 노선과 시간당 26대의 버스가 통행하고 있었다.

## 4. 중앙버스전용차로제 도입에 따른 효과분석

### 4.1. 시뮬레이션 Tool의 주요내용 및 특징(Kim, 2006)

본 연구에서 사용하는 시뮬레이션 프로그램인 VISSIM(5.0)은 도시교통과 대중교통 운영을 모형화하기 위해 개발된 Microscopic Simulation 프로그램이다.

차선형태, 교통구성, 교통신호, 통행정지 등과 같은 제어 하에 교통과 대중교통운영의 분석이 가능하며, 교통공학과 계획의 효과 측정에 기초를 둔 다양한 대안 평가에 유용하다.

Input 자료는 차량제원(가감속도, 중량, 파워), 차량종류(자가용, 중차량, 버스, 트럭), Link type(고속

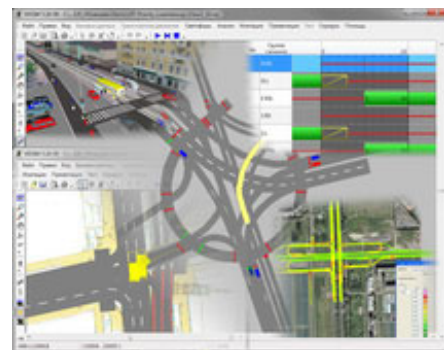


Fig. 2 Composition of VISSIM Program Picture



도로, 국도, 자전거 전용도로, 보행자 전용도로) 등이 있다. Output 자료로는 통행시간, 평균통행속도, 지체시간, 지체량, 녹색주기비율, 신호변화, 가로구간분석, 교차로 지점분석, 차선변경, 대중교통시간 등이 있다.

적용 분야로는 고속도로 엇갈림 구간분석, 톨게이트 계획, 교통혼잡지역 개선사업, ITS, TSM, 교통신호 개선, 공사 중 교통처리계획 등이 있다.

## 4.2. 분석방법

### 4.2.1. 기하구조 설계

가로변버스전용차로는 현재 대전광역시에 구축되어 있는 교통현황을 바탕으로 네트워크를 구축하였으며, 중앙버스전용차로의 설계기본방향은 국토해양부에서 제시한 「버스전용차로 설치 및 운영지침(2008년 개정)」과 「간선급행버스체계(BRT) 설계지침(2010년)」기준을 참고하여 네트워크를 구축하였으며 세부적인 사항은 다음의 Table 5와 같다.

Table 5. Gyeryongro Analysis

Section	Application	Note
Bus stop plan	Maximum maintenance of Present curb bus stop	User confusion prevention Civil complaint minimum
C r o s s r o a d p l a n	Lane number	Present lane number maximum maintenance General vehicle traffic communication maintenance
	Left turn	Present left turn maintenance
	U-turn	Permit a u-turn only at the Gyeryong intersection and Gyeryong three-way intersection in Simple interchange Travel system simplification Driver confusion minimum

### 4.2.2. 신호운영

중앙버스전용차로를 적용했을 시에는 직진하는 버스 와 좌회전하려는 차량 간의 상충이 발생하기 때문에 기존 신호운영을 그대로 적용할 수가 없다. 따라서 신호운영의 변화가 불가피 하기 때문에 본 연구에서는 2001 KHCS Program을 통해 신호현시 변화에 따른 신호최적화를 실시하여 이를 Simulation 구현 시 적용하였다.

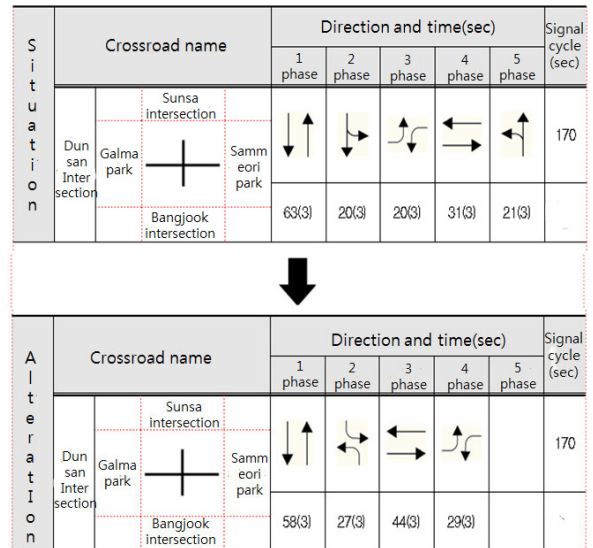


Fig. 3 For Example Optimal Signal Cycle at Phase

### 4.2.3. Simulation을 통한 분석

본 연구에서 Microscopic Simulation인 VISSIM(5.0) 프로그램을 통해 중앙버스전용차로의 효과성 분석 시 다음 Fig. 4와 같은 절차에 의해 결과값을 도출해 내었다.

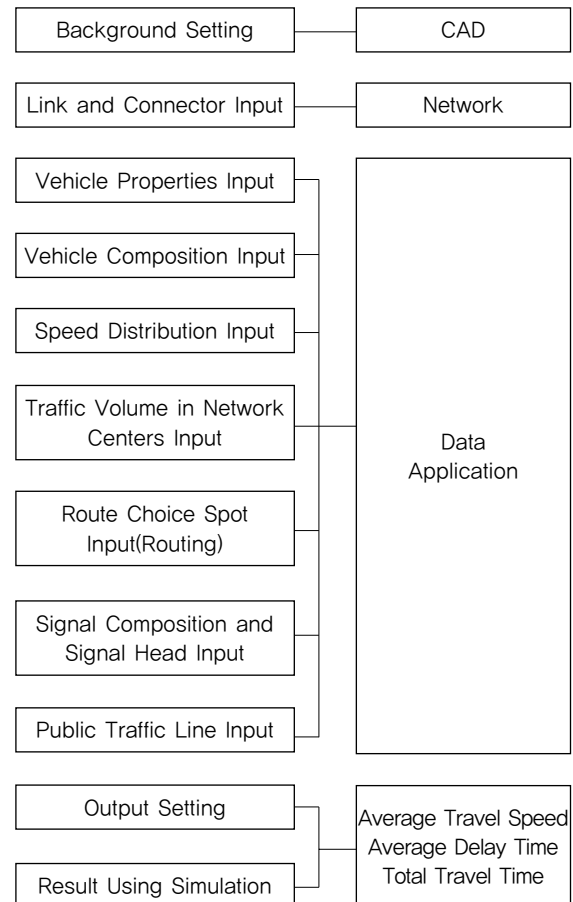
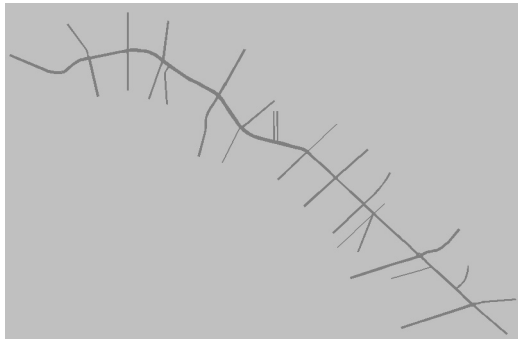
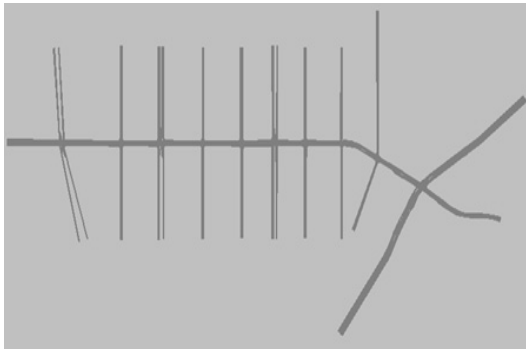


Fig. 4 VISSIM Program Process



(a) Gyeryongro Network



(b) Daedeokdaero Network

Fig. 5 VISSIM Network

### 4.3. 분석결과

#### 4.3.1. 평균통행속도

마이크로 시뮬레이션을 통해 가로변버스전용차로와 중앙버스전용차로를 각각 적용하여 평균통행속도를 분석한 결과 계룡로의 경우 일반차량의 평균통행속도는 19.14km/h에서 18.72km/h로 0.42km/h 감소하였으며, 버스의 평균통행속도는 16.20km/h에서 23.14km/h로 6.94km/h 증가하였다. 대덕대로의 경우 일반차량의 평균통행속도는 17.44km/h에서 16.51km/h로 0.93km/h 감소하였으며, 버스의 평균통행속도는 15.76km/h에서 21.92km/h로 6.16km/h 증가하였다.

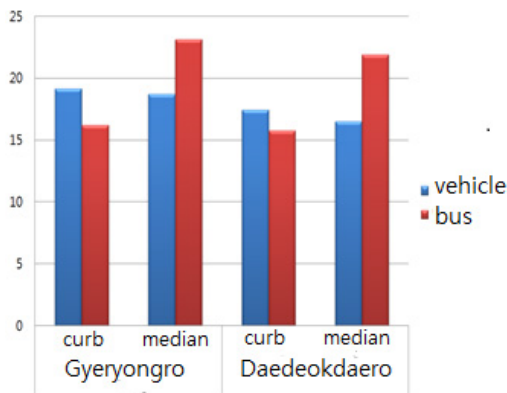


Fig. 6 Average Travel Speed(km/h)

#### 4.3.2. 평균지체시간

마이크로 시뮬레이션을 통해 가로변버스전용차로와 중앙버스전용차로를 각각 적용하여 평균지체시간을 분석한 결과 계룡로의 경우 일반차량의 평균지체시간은 224.76초에서 297.52초로 72.76초 증가하였으며, 버스의 평균지체시간은 255.74초에서 244.19초로 -11.55초 감소하였다. 대덕대로의 경우 일반차량의 평균지체시간은 311.76초에서 321.42초로 9.66초 증가하였으며, 버스의 평균지체시간은 254.59초에서 237.35초로 17.24초 감소하였다.

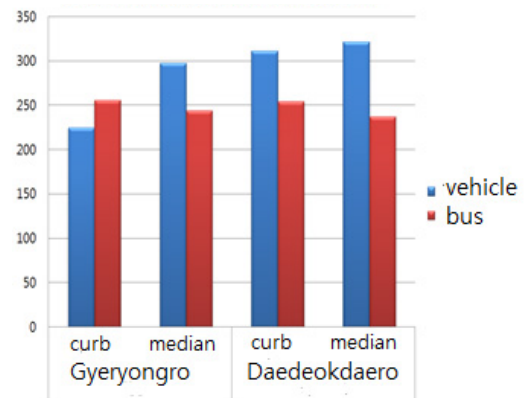


Fig. 7 Average Delay Time(sec)

#### 4.3.3. 총 통행시간

마이크로 시뮬레이션을 통해 가로변버스전용차로와 중앙버스전용차로를 각각 적용하여 통행시간을 분석한 결과 계룡로의 경우 일반차량의 통행시간은 2,337시간에서 2,683.78시간으로 346.78시간 증가하였으며, 버스의 통행시간은 36.14시간에서 23.67시간으로 12.47시간 감소하였다. 대덕대로의 경우 일반차량의 통행시간은 1,232.93시간에서 1,391.96시간으로 159.03시간

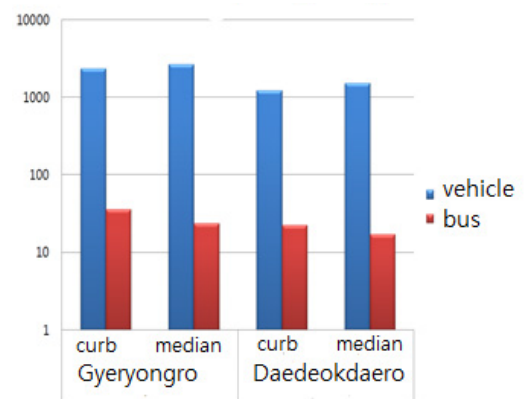


Fig. 8 Total Travel Time(Hour)

\* 총 통행시간: 시뮬레이션 시간동안 적용되는 각 차종별 교량들의 합

Table 6. Gyeryongro Analysis Effect

Section	Curb Bus Lane			Median Bus Lane			Note		
	Speed (km/h)	Delay time (second)	Travel Time (hour)	Speed (km/h)	Delay time (second)	Travel Time (hour)	Speed (km/h)	Delay time (second)	Travel Time (hour)
Vehicle	19.14	224.76	2,337.00	18.72	297.52	2,683.78	-0.42	+72.76	+346.78
Bus	16.20	255.74	36.14	23.14	244.19	23.67	+6.94	-11.55	-12.47

Table 7. Daedockdaero Analysis Effect

Section	Curb Bus Lane			Median Bus Lane			Note		
	Speed (km/h)	Delay time (second)	Travel Time (hour)	Speed (km/h)	Delay time (second)	Travel Time (hour)	Speed (km/h)	Delay time (second)	Travel Time (hour)
Vehicle	17.44	311.76	1,232.93	16.51	321.42	1,391.96	-0.93	+9.66	+159.03
Bus	15.76	254.59	22.52	21.92	237.35	17.05	+6.16	-17.24	-5.47

증가였으며, 버스의 통행시간은 22.52시간에서 17.05시간으로 5.47시간 감소하였다.

#### 4.4. 종합분석결과

분석결과 평균통행속도에서 계룡로와 대덕대로 모두 일반차량들의 평균통행속도는 각각 -0.42km/h, -0.93km/h로 감소하였으나, 버스의 평균통행속도는 각각 +6.94km/h, +6.16km/h로 증가하였다. 평균지체시간과 통행시간에서는 일반차량의 평균지체시간은 +72.76초, +9.66초, 통행시간은 +346.78시간, +159.03시간 증가하였으나 버스의 평균지체시간은 -11.55시간, -17.24시간로 감소하였고 통행시간 또한 -12.47시간, -5.47시간으로 감소하였다.

결과적으로 가로변버스전용차로에서 중앙버스전용차로 전환하면서 버스정류장 및 전용차로가 도로 중앙에 위치하게 되므로 일반차량들이 이용할 수 있는 차로가 감소하게 되어 일반차량들에게는 통행을 함에 있어 많은 불편함이 발생되는 것으로 나타났다.

하지만 버스의 경우 가로변버스전용차로에서 발생하였던 일반차량들의 불법 주·정차, 이면도로 유·출입차량, 교차로부 우회전차량과의 상충 등의 문제점이 중앙버스전용차로로 전환하면서 보완되기 때문에 가로변버스전용차로보다는 중앙버스전용차로를 적용했을 시 그 효과성이 뛰어난 것으로 나타났다.

## 5. 결론 및 향후연구과제

### 5.1. 결론

본 연구는 교통체계관리기법(TSM) 중 대중교통시설

의 효율성을 높일 수 있는 방안인 중앙버스전용차로를 대전광역시 의 간선도로인 계룡로(월평3~서대전4, 6.3km) 및 대덕대로(대덕대교4~계룡4, 2.6km)를 대상으로 적용하여, 대전광역시 2011년도 교통조사 및 분석보고서와 대상지역의 교통현황조사를 통해 분석자료를 마련한 후 오전 첨두시간인 07:00~09:00시 중 08:00~09:00시인 한 시간을 분석대상시간으로 설정하여 Microscopic Simulation인 VISSIM(5.0)을 통해 그 효과성을 연구하였다.

분석결과 계룡로와 대덕대로 모두 가로변버스전용차로와는 달리 중앙버스전용차로를 적용할 시에는 버스정류장 및 전용차로가 도로 중앙에 위치하게 되는 기하구조의 변화에 따라 일반차량들이 통행할 수 있는 차로는 감소하기 때문에 일반차량들의 평균통행속도는 감소하였으며, 평균지체시간과 통행시간은 늘어나게 되었다.

이는 대중교통수단인 버스는 가로변버스전용차로에서 발생하였던 문제점인 일반차량들의 불법 주·정차, 이면도로 유·출입차량, 교차로부 우회전차량과의 상충 등이 중앙버스전용차로를 적용함에 따라 개선되기 때문에 가로변버스전용차로 보다는 중앙버스전용차로를 적용했을 시 평균통행속도는 증가하고, 평균지체시간과 통행시간은 감소하게 되었다.

중앙버스전용차로제의 도입은 전용차로를 이용하는 버스의 통행은 매우 원활하지만 일반차량들의 통행은 악화되기 때문에 전체적인 교통흐름은 좋지 않은 것으로 판단된다. 그러나 중앙버스전용차로 정책 시행 시 버스 서비스의 질적 향상이 이루어져 이에 따른 버스 이용객 증가와 함께 교통수단선택의 전환에 따른 승용차 이용률의 감소를 기대할 수 있을 것이다.



## 5.2. 향후 연구과제

본 연구는 분석시간대를 오전 첨두시로 한정하여 연구하였기 때문에 전문적인 자료로 이용하기에는 무리가 있으며, 버스 이용객수를 고려하기 위한 자료를 수집하지 못하여 승·하차 및 재차인원을 고려한 사람지체, 통행시간가치를 분석하지 못하였다.

따라서 더욱 세분화되고 객관적인 중앙버스전용차로제의 효과성을 분석하기 위해서는 분석시간대를 비첨두시까지 늘리고 승·하차 및 재차인원에 대한 자료수집을 통해 사람지체 및 통행시간가치에 대한 연구의 진행이 필요하겠다. 더불어 버스우선신호 도입에 대한 고려와 중앙버스전용차로제 시행에 따른 기대효과를 가지고 선호의식조사를 실시하여 잠재적인 교통수단분담률의 변화까지 도출하는 연구가 진행되어야 하겠다.

## References

- MLTM(2010), "BRT design guidelines".
- MLTM(2008), "bus-only lanes installation and management guidelines"
- Kim, Yongman(2007), *Analysing the effect of bus lane operation using simulation on a weekday commute*, Graduate School of MYONGJI University
- Kim, Cheong Bin(2010), *(A) Study on Application of Median Bus Lane System*, Graduate School of DANKOOK University
- Kim, Jinsork(2006), *A Study on the effectiveness of bus line by the Microscopic simulation-Focused on the Jeon-ju city-*, Graduate School of CHONBUK University
- Daejeon(2012 a), "The investigation of traffic volume of Daejeon(2011)"
- Daejeon(2012 b), "Validity and basic design of Daejeon BRT"
- Sim, Woonsub(2004), *An Efficiency Analysis for Variable Median Exclusive Bus Lane System*, Graduate School of AJOU University
- Oh, Taehoon(2005), *Guideline for bus-priority lanes using link travel speed*, Graduate School of KEIMYUNG University
- Woo, Intaek(2004), *Feasibility Analysis of Median Exclusive Bus Lane by NETSIM Application*, Graduate School of KEIMYUNG University
- Lee, Seongyub(2004), *A Study on bus priority management system for arteries with median exclusive bus lane*, Graduate School of The University of SEOUL
- Lee, Yongsim(2006), *(A) study on a model to estimate the speeds of the buses in the exclusive central bus lane system in Seoul*, Graduate School of YONSEI University
- Lim, Jonghwan(2010), *A Study on the sffect analysis of passing lane in the exclusive median bus lane*, Graduate School of CHUNGJU University
- Jung, Mangeun(2008), *A Building Up Operation System to Improve the Efficiency of Median Bus Exclusive Lane -In Case of Dobong-Mia Median Exclusive Lane in Seoul-*, Graduate School of The University of SEOUL

(접수일 : 2013. 1. 22 / 심사일 : 2013. 1. 25 / 심사완료일 : 2013. 1. 30)