

BMS데이터를 이용한 중앙버스전용차로 효과분석

Effectiveness Analysis of Median Arterial Bus Lane Using BMS data

강 석 호

(한국종합기술 교통계획부 대리, jr805@kecc.co.kr)

이 승 제

(서울시립대학교 교통공학과 부교수, sjlee@uos.ac.kr)

Key Words : 정시성 지표, BMS, 중앙버스전용차로, 사전·사후조사, 대중교통

목 차

I. 서론	1. 승하차 인원 변화
1. 연구배경 및 목적	2. 통행속도 변화
2. 연구범위 및 방법	3. 정시성 변화
II. 기존연구 고찰	4. 정시성, 속도, 승하차인원 상관관계
1. 기존연구 고찰	V. 결론 및 향후 연구과제
III. 자료수집 및 분석	1. 결론
1. 기초자료 가공	2. 향후 연구과제
IV. 자료 분석결과	참고문헌

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

2004년 서울시 버스체계 개편과 동시에 시행된 1단계 중앙버스전용차로 효과에 관한 연구는 시행 전의 과학적 자료가 부족하여 인력에 의한 조사 등에 의해 전·후 비교가 이루어지거나, 시행 후의 자료를 토대로 시행 후의 교통패턴 변화를 중점으로 연구가 이루어졌다.

시행 후 중심의 사후 교통패턴 변화분석도 중요하지만 정확한 전·후 분석이 이루어지지 않고서는 교통체계 개편에 따른 성과를 판단하기 힘들며 향후 합리적인 교통정책을 결정하는데 어려움이 있을 것이다.

본 연구에서는 버스도착시간정보와 정류장간 거리정보가 포함된 BMS데이터를 이용하여 축별, 노선별로 정시도착성, 통행속도의 변화를 비교하여 2단계 중앙버스전용차로 시행에 따른 개선효과를 분석하고자 한다.

본 연구 결과는 향후 대중교통정책 결정의 정량적 참고자료로 유용하게 적용될 것으로 기대된다.

2. 연구범위 및 방법

공간적 범위는 2단계 중앙버스전용차로 설치구간으로 설정하였으며 각 축별 설치개요는 <표 1>과 같다.

<표 1> 중앙버스전용차로 설치개요

구분	구간	연장	정류장
망우~왕산	망우역~청량리	4.8km	13 개소
경인~마포	오류IC~서울교	6.8km	18 개소
시흥~한강	기아대교~대방역	9.3km	28 개소

2단계 중앙차로는 망우~왕산, 경인~마포축이 2005년 7월에 개통하였고, 시흥~한강축이 2005년 12월에 개통하였다. 개통 전 공사에 의한 영향 및 개통 후 교통체계 변화에 따른 이용자들의 적응 기간이 포함되지 않도록 시행 전은 2005년 2월 2째주, 시행 후는 2006년 2월 2째주 평일 5일간을 시간적 범위로 설정하였다.

내용적 범위로는 BMS자료 및 교통카드 실적자료를 기초로 각 축별, 노선별로 정시도착성, 통행속도, 승하차인원의 변화를 비교하여 버스우선처리 시행으로 인한 개선효과를 파악하고 승하차인원, 정시성, 통행속도가 상호간에 미치는 영향을 알아보하고자 한다.

II. 기존연구 고찰

1. 기존연구 고찰

정시성 평가를 위한 지표 산정에 관한 국내의 방법들을 살펴본 후 정시성 분석을 실시하고자 한다.

1) TCQSM

버스 서비스 평가를 위한 대표적 해외 연구는 미국의 TCQSM-2nd(2003)이 있으며 고정 노선 대중교통 서비스 수준을 평가하기 위한 항목은 <표 2>와 같다.

<표 2> 고정노선에 대한 서비스 수준 척도

구분	평가항목		
	정류장	버스노선	시스템
유용성	운행빈도	운행시간	서비스구역
편의성	승객수	신뢰성(정시성)	승용차 대비 통행시간

자료 : TCQSM, TRB, 2003

TCQSM에서 버스 운행 신뢰성 지표로 제시하고 있는 차 두간격의 균등성은 차두간격의 분산계수로 측정하며 차두간격의 분산계수는 식(1)과 같이 정의된다.

$$C_{vh} = \frac{\text{차두시간 편차의 표준편차}}{\text{계획된 평균 차두시간}} \quad (1)$$

2) 서울시정개발연구원

운행 정시성은 '운영자 측면'의 평가지표로서, 버스의 운행 계획과 실제운행결과를 분석하여 노선 및 정류장의 정시성을 평가할 수 있는 지표이다. 이는 운행시간의 분산계수(Coefficient of Variance)와 배차간격의 분산계수를 활용하고 있다.

<표 3> 운행정시성 지표

구분	노선 정시성		정류장 정시성
	운행시간 분산계수	배차간격 분산계수	운행시각 변동계수
정시성 지표	$TCV = \frac{S_T}{T}$	$HCV = \frac{S_h}{h}$	$P = \frac{S_h^2}{(h)^2}$
변수 설명	$S_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (T_i - \bar{T})^2}{N-1}}$ $\bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i$	$S_h = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (h_i - \bar{h})^2}{N-2}}$ $\bar{h} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N h_i$	$S_h^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (t_i - \tau)^2$
	T_i : i번째 버스의 운행시간 N : 실제운행횟수 S_T : 실제운행시간 표준편차 \bar{T} : 실제운행시간 평균 h_i : i번째 버스의 배차간격 S_h^2 : 운행시각의 평균오차 제곱 t_i : i번째 버스의 실제 정류장 도착시간 τ : i번째 버스의 계획된 정류장 도착시간		

3) 고승영의 연구

고승영 외(2005)는 사전에 작성된 배차계획표가 없는 경우 및 정해진 운행횟수와 실제 운행횟수가 다를 경우 등을 고려하여 3가지의 정시성 지표를 제시하였다.

<표 4> 정류장에서 버스도착의 정시성

구분	P_1	P_2	P_3
정시성 지표	$P_1 = \frac{S_1^2}{h^2}$	$P_2 = \frac{S_2^2}{h^2}$	$P_3 = \frac{S_3^2}{h^2}$
변수 설명	$S_1^2 = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I (t_i - \tau)^2$	$S_2^2 = \frac{1}{I-1} \sum_{i=1}^I (h_i - h)^2$	$S_3^2 = \frac{1}{I-1} \sum_{i=1}^I (h_i - \bar{h})^2$
	t_i : i번째 차량의 실제 정류장 도착시간 τ : i번째 차량의 계획된 정류장 도착시간 I : 운행횟수 h_i : 운행계획표상의 운행시각 $h_i = t_i - t_{i-1}$: i번째 차량의 운행시각 $\bar{h} = \frac{1}{I-1} \sum_{i=1}^I (t_i - t_{i-1})$: 실제 통행한 평균시각		

- P_1 : 운행 계획표 상의 도착시각과 실제 도착시각의 차이
- P_2 : 운행 계획표 상의 배차간격과 실제 운행시각과의 차이
- P_3 : 실제 통행한 1일 동안의 평균 운행시각과 각 운행시각과의 차이

여기서, 고승영 외(2005)는 TCQSM에서 제시하는 분산계수 대신 분산계수의 제곱을 이용함으로써 승객 대기시간을 반영한 정류장 정시성 지표를 제시하였다. 또한, 그 값을 "%정시성"으로 환산하여 사용하도록 하였다.

$$\% \text{정시성} = (1 - P) \times 100 \quad (2)$$

4) 서울시

서울시에서는 차량물림을 이라는 지표를 산정하여 운행관리를 하고 있다. 차량물림이란 앞차와의 간격이 인가된 일평균 배차간격보다 물림기준비율 이하로 운행하는 경우를 말하며 다음 식(3)으로 산출된다.

$$\text{차량물림율} = \frac{\text{차량물림횟수}}{\text{정류소별 총운행횟수}} \times 100 \quad (3)$$

5) 정시성 지표의 적용

TCQSM에서 제시하고 있는정시성 지표가 가장 일반적인 지표이나 정시성 지표의 범위가 [0~1]이어서 정시성 변화의 차이를 직관적으로 인식하기 힘들며 사업 시행 후 정시성이 개선되면 증감의 차이가 음수(-)로 표기되어 다른 개선효과(속도, 승차인원)와 비교에 혼란을 초래한다.

따라서 본 연구에서는 TCQSM에서 제시하는 Cvh 를 "%정시성"으로 환산하여 사용하겠다.

$$\% \text{정시성} = (1 - C_{vh}) \times 100 \quad (4)$$

III. 자료수집 및 분석

1. 기초자료 가공

BMS원시자료(Raw data)는 통신상의 장애나 하드웨어적인 결함으로 항상 오류와 누락이 발생할 가능성이 있다. 신뢰성 있는 자료로 가공하기 위해서는 원시자료가 누락되거나 오류를 가지는 경우 보정을 수행함으로써 영향력을 제거해야 한다.

1) 누락자료(Missing Data) 보정

누락 시점 인접 시간대에 통과하는 버스의 정류장간 시간 간격 비율을 이용하여 누락자료를 추정한다.

	A	B	AC	D
1	버스D	도착/출발	만우역(949)/504.6	만우역(A)부터미널(3)
12	서울74시1559	도착시각	2006-02-13 22:51	2006-02-13 22:52
13	서울74시1559	출발시각	2006-02-13 22:52	2006-02-13 22:53
14	서울74시9792	도착시각	2006-02-13 8:05	
15	서울74시9792	출발시각	2006-02-13 8:05	
16	서울74시9792	도착시각	2006-02-13 11:08	2006-02-13 11:09
17	서울74시9792	출발시각	2006-02-13 11:09	2006-02-13 11:09

<그림 1> 1개의 누락자료 보정

<그림 1>과같은 자료의 형태에 대한 처리방법으로

① : ② = ③ : ④ 의 비례식을 이용하여 ④의 누락자료를 추정한다.

2) BMS자료가공 방법

정시성의 경우 정류장별 버스도착시각을 이용하여 차두시간 산정 및 정류장별 분산계수를 산정 한 후 시간대별, 방향별로 집계한다.

구분	항목	양방향	도심방향	외곽방향	덕산방향	경인축합계
하루평균	Cvh	0.442122	0.356454	0.52779	0.301734	0.305594
	표준편차	0.002029	0.001646	0.002412	0.00142	0.00144
	평균	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
7시-9시	Cvh	0.45059	0.389889	0.51129	0.315578	0.359616
	표준편차	0.001899	0.001543	0.001856	0.00121	0.00142
	평균headway	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
12시-14시	Cvh	0.480699	0.394471	0.566927	0.319128	0.300888
	표준편차	0.002314	0.001824	0.002804	0.001594	0.001516
	평균headway	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
18시-20시	Cvh	0.458011	0.315635	0.600387	0.308315	0.254054
	표준편차	0.001984	0.001369	0.002599	0.001345	0.001104
	평균headway	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

<그림 2> 노선별 정시성분석

통행속도는 정류장별 버스도착시각 및 정류장간 간격 자료를 이용하여 구간 통행시간 및 구간 통행속도를 산정 한 후 시간대별, 방향별로 집계한다.

구분	노선번호	600			260			160			
		방향	도심	외곽	방향평균	도심	외곽	방향평균	도심	외곽	방향평균
하루	구간거리	6.24	6.24	6.24	6.84	5.71	5.77	6.24	6.34	6.34	6.29
	통행속도	22.62	21.95	22.38	18.87	16.99	17.93	23.30	22.32	22.81	
	통행시간	0.16	0.17	0.16	0.18	0.20	0.19	0.16	0.17	0.16	
7시-9시	통행속도	18.09	22.69	20.39	19.01	16.71	17.86	18.75	23.32	21.04	
	통행시간	0.20	0.16	0.18	0.18	0.20	0.19	0.18	0.16	0.18	
	통행시간	0.15	0.18	0.17	0.18	0.22	0.20	0.15	0.17	0.16	
12시-14시	통행속도	23.59	20.77	22.18	18.56	15.35	16.95	23.99	21.76	22.87	
	통행시간	0.15	0.18	0.17	0.18	0.22	0.20	0.15	0.17	0.16	
	통행시간	0.12	0.14	0.13	0.14	0.16	0.15	0.12	0.14	0.13	
18시-20시	통행속도	24.27	20.71	22.14	18.05	16.96	17.51	25.58	20.22	22.90	
	통행시간	0.15	0.17	0.17	0.18	0.20	0.19	0.14	0.18	0.16	
	통행시간	0.12	0.14	0.13	0.15	0.17	0.16	0.12	0.14	0.13	

<그림 3> 노선별 통행속도분석

30분 간격의 정류장별 승하차 자료를 첨부시별, 방향별, 노선별로 집계한다.

도심방향	7시-9시			12시-14시			18시-20시		
	승차	하차	계	승차	하차	계	승차	하차	계
150	1,933	831	2,764	719	245	964	1,141	522	1,663
160	654	273	927	217	148	365	402	167	569
201	298	132	430	91	56	147	148	266	414
270	1,538	282	1,820	282	142	424	456	342	798
272	1,375	324	1,700	230	554	784	292	319	611
277	580	2,170	2,750	185	731	916	770	414	1,184
600	1,043	217	1,260	167	212	379	298	685	983
5531	1,765	1,287	3,052	469	433	901	860	799	1,659
5623	1,507	937	2,444	172	180	352	387	640	927

<그림 4> 노선별 승하차인원분석

IV. 자료 분석결과

1. 승하차인원 변화

승하차 인원의 변화를 살펴보면 망우~왕산축이 증감률 22.9%로 승하차인원 변화가 가장 크며, 그다음으로 경인~마

포 14.9%, 시흥~한강 11.8%의 승하차인원이 증가한 것으로 분석되었다.

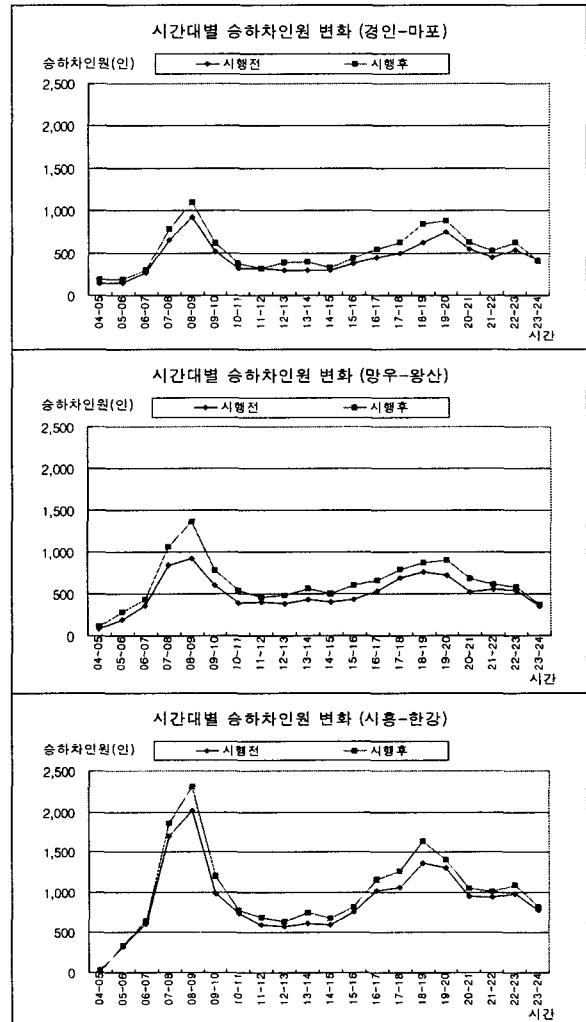
<표 5> 시행 전후 승하차인원 차이

단위:인

구분	노선번호	시행전 ①	시행후 ②	증감 ②-①	증감율(%) (②/①)-1
경인-마포	600	5,203	5,916	713	13.7
	260	4,641	5,448	807	17.4
	160	4,394	4,998	604	13.8
	노선평균	4,746	5,454	708	14.9
망우-왕산	272	6,998	8,805	1,807	25.8
	270	4,504	5,611	1,107	24.6
	201	3,577	4,116	539	15.1
	노선평균	5,026	6,177	1,151	22.9
시흥-한강	5623	7,399	7,300	-100	-1.3
	5531	11,283	12,150	867	7.7
	150	8,496	10,947	2,451	28.9
	노선평균	9,059	10,132	1,073	11.8

오전첨두(06시~10시)와 오후첨두(16시~21시)의 승하차인원이 하루중 가장 많은 패턴을 보이며 모든 시간대에 걸쳐 시행 전보다 시행 후의 승하차인원이 증가함을 알 수 있다.

양적인 측면에서는 시흥~한강축의 시간당 최대 승하차인원이 2,304인(시행후), 2,015인(시행전)으로 가장 많으며 경인 마포축은 시간당 최대 승하차인원이 1,101(시행후), 927(시행전) 수준으로 다른 축에 비해 이용자수가 적은 것으로 나타났다.



<그림 5> 시간대별 승하차인원 변화

2. 통행속도 변화

통행속도 개선에 따른 증감율을 살펴본 결과 시흥~한강측의 통행속도 증감율이 6.6%로 다른 측보다 높은 것으로 분석되었으며, 망우~왕산측의 경우는 0.2%의 개선효과를 보여 다른측에 비해 통행속도의 변화가 미미한 것으로 분석되었다.

실제 통행속도의 증가폭을 살펴보면 시흥~한강 측이 시행 전보다 1.3km/h 상승하였으며, 망우~왕산측은 시행 후 0.1km/h 상승해 버스 이용객이 체감적으로 느끼는 속도의 변화는 거의 미미한 수준이다.

<표 6>은 각 측별 노선별 통행속도의 변화를 보여주는데 시흥~한강측을 제외하고는 속도의 개선이 이루어졌다고 판단하기 어려울 것이다.

<표 6> 시행 전후 통행속도 차이

단위:km/h

구분	노선번호	시행전 ①	시행후 ②	증감 ②-①	증감율(%) (②/①)-1
경인 마포	600	21.2	22.4	1.2	5.6
	260	18.3	18.2	-0.1	-0.7
	160	22.0	22.6	0.6	3.1
	노선평균	20.5	21.1	0.6	2.8
망우 왕산	272	17.5	18.1	0.6	3.6
	270	18.6	18.2	-0.4	-1.9
	201	18.9	18.7	-0.2	-0.9
	노선평균	18.3	18.4	0.1	0.2
시흥 한강	5623	19.9	21.3	1.4	7.0
	5531	19.7	20.6	0.9	4.7
	150	19.1	20.6	1.5	8.1
	노선평균	19.6	20.9	1.3	6.6

통행속도의 증감폭이 미미하여 시행전후의 평균통행속도 차이가 통계적으로 유의한지를 검증하기 위해 t-검정을 수행하였으며, 시행 전후의 표본집단은 분산이 서로 상이하다는 가정하에 't-검정:이분산가정 두집단' 검정방법을 사용하였고 유의수준은 5%로 설정하였다.

t-검정은 속도 변화가 미미한 경인~마포, 망우~왕산측의 6개 노선에 대해 실시하였으며 귀무가설은 '두 표본 집단간의 평균차이는 없다'로 설정하였다.

t-검정결과 160번 노선은 귀무가설을 기각하지 못하여 통계적으로 평균이 같은 것으로 분석되었고 나머지 노선은 근소하게 평균차이가 있는 것으로 분석되었다.

<표 7> t-검정 결과

구분	600		260		160	
	시행전	시행후	시행전	시행후	시행전	시행후
평균	21.921	23.007	19.392	18.078	23.096	23.408
분산	8.179	7.832	4.445	1.717	20.459	3.528
가설평균차	0		0		0	
자유도	326		226		196	
t 통계량	-3.475		6.176		-0.775	
P(T<t)양측 검정	0.001		3.02E-09		0.439	
t 가리지 양측 검정	1.967		1.971		1.972	
검정결과	귀무가설기각		귀무가설기각		귀무가설채택	
속도변화	속도증가		속도감소		속도동일	

<표 계속>

구분	272		270		201	
	시행전	시행후	시행전	시행후	시행전	시행후
평균	19.587	18.552	20.181	18.398	20.658	19.083
분산	22.920	5.625	4.624	2.571	7.574	3.712
가설평균차	0		0		0	
자유도	351		244		211	
t 통계량	3.008		7.663		5.117	
P(T<t)양측 검정	0.003		4.28E-13		6.97E-07	
t 가리지 양측 검정	1.967		1.970		1.971	
검정결과	귀무가설기각		귀무가설기각		귀무가설기각	
속도변화	속도감소		속도감소		속도감소	

중앙버스전용차로를 시행함에도 불구하고 통행속도가 큰 폭으로 증가하지 않는것은 상식적으로 이해하기 힘들어 버스 통행속도에 영향을 미치는 요인을 살펴보고 통행속도가 큰 폭으로 증가하지 않는 이유를 파악하고자 한다.

속도에 영향을 미치는 요인으로는 크게 두가지로 생각해 볼 수 있으며, 첫째는 시설측면의 요인으로 횡단보도 등으로 인한 마찰요인의 증가를 생각 할 수 있다.

중앙버스전용차로는 버스전용차로를 일반차로와 완전히 분리해 승용차와의 마찰은 전혀 없지만 버스 이용자가 중앙 정류장으로 이동하기위해 횡단보도의 설치가 필수적이다. 따라서 횡단보도의 증가요인은 버스의 통행속도를 저해하는 한 요소가 될 수 있다.

<표 8>에서는 횡단보도 및 중앙버스전용차로의 연속성 정도와 통행속도 증감률을 비교하였다.

<표 8> 시설측면의 변화요인

구분	망우~왕산	경인~마포	시흥~한강	
횡단보도	시행전(개소)	15	24	36
	시행후(개소)	24	35	45
	증감률(%)	60	46	25
노선연장(km)	4.85	6.8	9.3	
속도증감률(%)	0.2	2.8	6.6	

속도증가가 비교적 많이 이루어진 시흥~한강측은 횡단보도의 증가가 다른측에 비해 미미하며 중앙버스전용차로 구간도 다른 측에 비해 긴 것을 알 수 있다. 반면 속도 증가가 미미한 망우~왕산측은 시행후 횡단보도개소수의 증가율이 높으며 중앙차로 구간도 다른 측에 비해 상대적으로 짧은 것을 알 수 있다.

횡단보도의 증가 및 짧은구간의 중앙버스전용차로는 속도 증가에 큰 도움을 주지 못하는 것으로 판단된다.

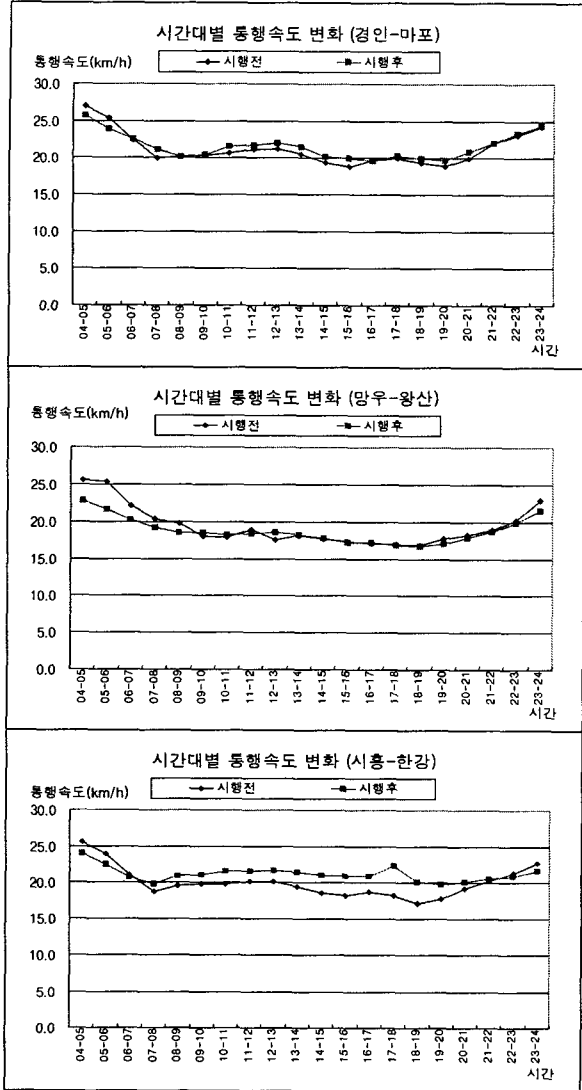
속도에 영향을 미치는 두 번째 요인으로는 이용자측면의 변화를 생각할 수 있다. 버스이용자의 증가는 버스 정차시간을 증가시켜 통행속도를 감소시키는 한 요인이 된다.

<표 9>를 보면 승하차인원이 크게 증가한 망우~왕산측은 통행속도 증가가 거의 이루어지지 않았으며 통행속도 증가율이 가장 높은 시흥~한강측은 승하차인원의 증가가 미미한 것을 알 수 있다.

즉 승하차인원의 증가는 버스의 정차시간을 증가시켜 통행속도를 감소시키는 요인이 된다.

<표 9> 이용자측면의 변화요인

구 분	망우~왕산	경인~마포	시흥~한강	
승하차인원	시행전(인)	5,026	4,746	9,059
	시행후(인)	6,177	5,454	10,132
	증감률(%)	22.9	14.9	11.8
통행속도	시행전(km/h)	18.3	20.5	19.6
	시행후(km/h)	18.4	21.1	20.9
	증감률(%)	0.2	2.8	6.6



<그림 6> 시간대별 통행속도 변화

시간대별 통행속도 변화를 살펴보면 오전 첨두시보다 오후 첨두시가 통행속도가 더 낮은 패턴을 보이며 시흥~한강 축의 통행속도 변화가 두드러지고 나머지 축은 통행속도의 변화를 찾기가 힘들다.

3. 정시성 변화

각 노선별, 축별 상대적 비교를 위해 증감률을 이용하여 개선여부를 파악하고자 한다.

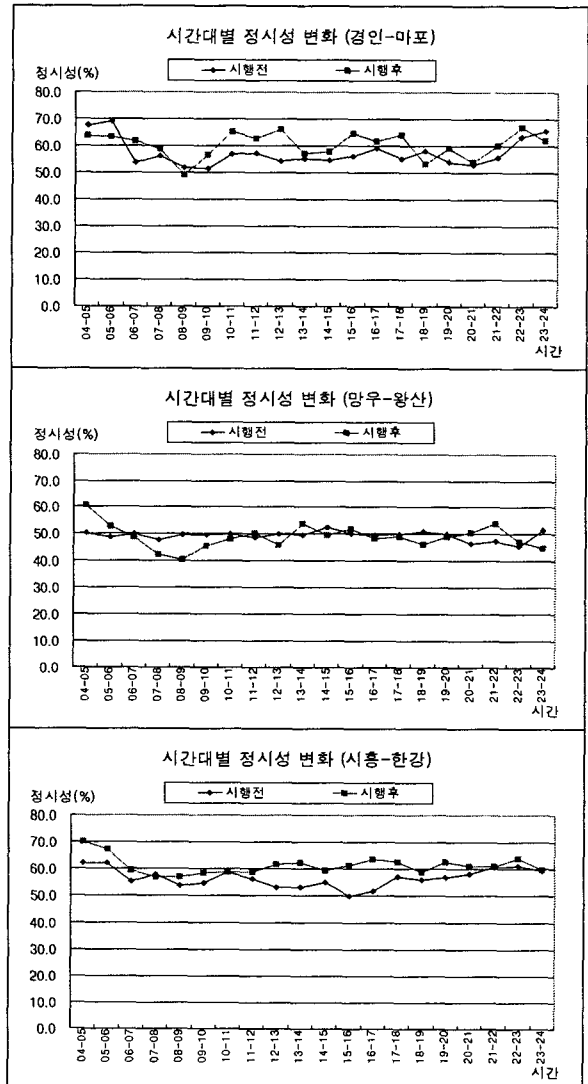
경인~마포, 망우~왕산, 시흥~한강 3개축을 비교한 결과 시흥~한강축의 정시성 증감률이 11.0%로 높은 개선 효과를 나타낸 반면 망우~왕산 축은 5.4%로 미미한 개선효과를 보이

는 것으로 분석되었다.

노선별 개선효과를 살펴보면 경인~마포축의 260번 버스노선의 개선효과가 22.5%로 가장 높으며, 망우~왕산 축의 201번 노선은 정시성 개선효과가 10.9% 감소한 것으로 나타났다.

<표 10> 시행 전후 정시성 차이

구 분	노선번호	시행전 ①	시행후 ②	증감 ②-①	증감율(%) (②/①)-1
경인-마포	600	58.3	56.8	-1.5	-2.6
	260	51.4	63.0	11.6	22.5
	160	55.5	57.5	1.9	3.5
	노선평균	55.1	59.1	4.0	7.3
망우-왕산	272	49.5	52.5	3.0	6.1
	270	32.6	42.4	9.8	30.0
	201	51.1	45.5	-5.6	-10.9
	노선평균	44.4	46.8	2.4	5.4
시흥-한강	5623	42.8	50.3	7.5	17.5
	5531	59.1	62.3	3.3	5.5
	150	60.8	67.9	7.2	11.8
	노선평균	54.2	60.2	6.0	11.0



<그림 7> 시간대별 정시성 변화

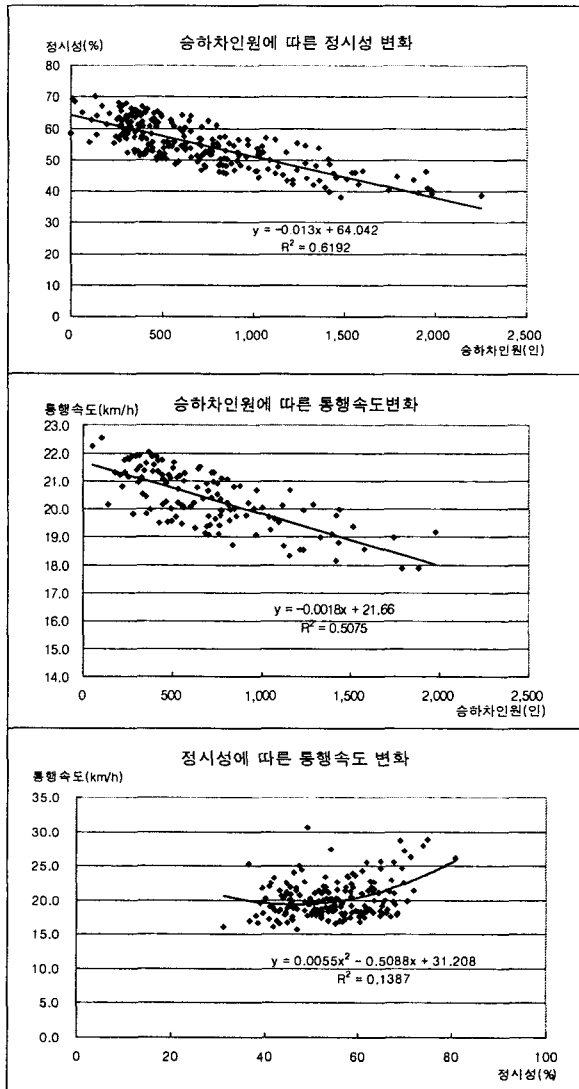
시간대별 정시성변화 그래프에서는 경인~마포, 시흥~한강축의 비첨두시 정시성 차이가 두드러져 차량혼잡이 적은

비침투시에 정시성 개선효과가 높은 것을 알 수 있다.

망우~왕산축의 경우는 정시성의 개선효과가 두드러지지 않으며 %정시성도 다른 축에 비해 10%정도 낮은 수준을 보이고 있다.

정시성의 변화도 통행속도의 변화와 유사하게 시설측면 및 이용자 측면의 변화요인에 영향을 받는 것으로 나타났다.

4. 정시성, 속도, 승하차인원 상관관계



<그림 8> 정시성, 속도, 승하차인원 상관관계

정시성, 속도, 승하차인원의 상관관계를 알아보기 위하여 승하차인원에 따른 정시성의 변화, 승하차인원에 따른 통행속도 변화, 정시성에 따른 통행속도 변화로 나누어 상호간에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

승하차 인원은 정시성 및 통행속도에 부정적인 영향을 미쳐 승하차 인원이 많을수록 정시성 및 통행속도는 감소하는 것으로 나타났으며, 통행속도보다는 정시성에 더 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

정시성과 통행속도와의 관계에서는 정시성이 좋아짐에 따라 통행속도도 좋아지는 것으로 분석되었으나 영향을 미치는

정도는 미미한 것으로 나타났다.

V. 결론 및 향후 연구과제

1. 결론

분석결과를 종합해보면 중앙버스전용차로 시행 후 정시성은 5.4%~11.0% 수준으로 개선되었으며, 통행속도는 0.2%~6.6%, 승하차인원은 11.8~22.9% 수준으로 개선되었다.

횡단보도의 증가, 짧은 전용차로구간 등의 시설측면 요인과 승하차인원의 증가 등 이용자측면 변화요인이 통행속도 및 정시성에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

횡단시설은 가급적 입체로 설치하여 버스과 보행자간의 마찰을 최소화 하고, 중앙차로는 일정구간 이상의 연속성을 유지시켜 시설측면의 저해요인을 감소하는 방안을 찾을 수 있다.

또한 승하차단말기 및 출입구의 개소수를 늘리고, 저상버스를 확대하여 승하차시간을 단축시켜 버스정차시간을 최소화하면 중앙버스전용차로의 효과는 더욱 극대화 될 것이다.

본 연구에서는 과학적 자료를 기초로 사전 사후조사를 실시하여 대중교통우선정책의 효과분석 및 효과가 부진한 지역에 대한 원인을 분석하였고, 연구 결과가 향후 대중교통우선정책 결정의 정량적 참고자료로 활용될 것을 기대한다.

2. 향후 연구과제

향후 BMS자료를 지속적으로 활용한 월별, 계절별 추이의 변화를 분석하는 부문과 교통체계변화가 안정화되어가는 과정에 관한 연구가 필요하겠다.

또한 승용차 통행속도 등의 자료와 비교하여 중앙버스전용차로가 일반차로에 미치는 영향 및 승용차와 대중교통(버스)간 수단선택 변화 등의 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 양지영 (2006), "시공도를 이용한 버스운행 정시성 지표 개발", 서울시립대학교 석사논문
2. 서울시 (2005), "서울시 버스체계개편에 따른 버스운행실태 및 서비스수준 모니터링"
3. 고승영, 박준식, 김은호 (2005), "버스 운행 신뢰성 평가를 위한 정시성지표의 개발 및 적용", 대한교통학회지 제23권 2호.
4. 이승재, 류승규 (2005), "Downs-Thomson Paradox를 이용한 중앙버스전용차로 운행실태분석", 대한교통학회지 제23권 5호.
5. 시정연2004-R-12 (2004), "서울시 버스체계개편에 따른 모니터링 연구", 서울시정개발연구원
6. TCRP Report 100 (2003), Transit Capacity and Quality of Service Manual-2nd Edition, TRB, National Academy, Washington, DC.