

버스운행관리시스템 효과분석 (대구시 BMS를 대상으로)

“The Effectiveness Analysis for Bus Management Systems”

오영태* 이군상** 하동익*** 강지훈****
(Young-Tae, Oh) (Gun-Sang, Lee) (Dong-Ik, Ha) (Ji-Hoon, Kang)

요약

도시교통혼잡과 통행속도감소로 버스의 분담률은 지속적으로 감소 추세를 보이고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 서 각 지방자치단체는 버스운행관리시스템(BMS) 또는 버스운행정보시스템(BIS)을 구축하고 있다. 대중교통 우선정책을 시행함에 있어 사업의 전·후분석을 통해 효과를 검증하고 평가하는 것은 향후 효율적인 대중교통정책을 수립하는데 있어 매우 중요하다.

본 논문에서는 현재 운영중인 BMS의 자료를 기초로 사전 사후조사를 실시하여 사업을 분석, 평가하였다. 연구 결과가 향후 버스운행관리시스템 도입시 정책결정에 있어 참고자료로 활용될 것을 기대한다.

ABSTRACT

The share rate of bus mode has been decreasing continuously. To solve this problem, the local governments implement Bus Management System(BMS) or Bus Information System(BIS). In operating the public transportation preferential policy, it is very important to verify the effectiveness of the projects.

This study performed the effectiveness of BMS through before and after study based on the field data. Moreover, this study analyzed the factors affecting to BMS. We anticipate that the results of this study would be useful reference in local government's BMS planning.

Key Words : Bus Management Systems, Effectiveness Analysis, BM S, ITS

I. 연구의 배경 및 목적

차량의 증가로 인한 버스통행속도 감소, 지하철 건설에 따른 버스 수송분담률의 지속적인 감소와 버

스회사의 경영난 가중으로 인하여 버스의 서비스 지 의 저하를 가져와 버스의 분담률은 지속적으로 감소 추세를 보이고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 서 각 지방자치단체는 버스운행관리시스템(BMS)

* 주저자 : 아주대학교 환경건설교통공학부 교수

** 공저자 : 용인시청 교통행정과

*** 공저자 : 제온이앤에스 연구소장

**** 공저자 : 아주대학교 건설교통공학과 박사과정

† 논문접수일 : 2006년 5월 13일

또는 버스운행정보시스템(BIS)를 계획, 구축하였다. 대구광역시에서도 도심 교통 혼잡완화, 버스의 정시성 확보, 배차시간 간격 준수, 불법 운행방지, 버스운송업체의 경영합리화 등의 목표를 가지고 버스운행관리시스템을 2006년 8월에 구축하여 시민의 버스 이용 편의성에 도움을 주고 있다.

본 연구에는 사전사후 평가를 통하여 버스운행관리시스템의 효과분석을 실시하였다. 사전사후평가를 정성적 분석과 정량적 분석을 나누어 실시하였다.

정성적 분석은 버스의 이용 주체인 버스이용자, 버스회사, 버스운전자, 담당공무원의 만족도의 변화를 설문조사를 통해 분석을 하였다. 정량적 분석은 버스 재차인원을 통해 쾌적성, 버스의 정시성, 버스의 정류소 도착 간격 시간의 변화 조사 분석하였다.

위의 정성적, 정량적 분석의 사전조사는 버스운행관리시스템이 도입되기 이전인 2006년 3월에 시행하였고, 사후조사는 버스운행관리시스템의 구축의 마무리되어 테스트 시기인 2006년 7월에 실시

하였다.

본 연구에서는 정량적, 정성적 항목에 대한 사전사후조사 분석결과를 이용하여, 버스운행관리시스템의 효과를 객관적으로 분석하고자 한다.

II. 사례검토 및 구축현황

1. 효과분석 사례검토

1) 국내외 BMS/BIS 구축현황

국내의 버스운행관리시스템(BMS) 및 버스운행정보시스템(BIS)은 약 20여개의 지자체에서 운영 중이거나, 구축중이며 대략적 현황은 다음과 같다.

<표 2> 국외 BMS/BIS 도입현황

국가	지역	도입현황 및 규모
일본	동경	• 정류소 170개소 • 버스탑재기 1800대
	요코하마	• 정류소 54개소 • 버스탑재기 129대
	도요다	• 버스탑재기, 휴대폰 정보
	삿포로	• 대중교통차량우선시스템
	후쿠오카	• 버스운행관리시스템
미국	시애틀	• Bus View
	시카고	• 버스서비스 관리
	휴스턴	• 실시간 대중교통 서비스
	포틀랜드	• 버스우선신호
	콜로라도 덴버	• 버스탑재기 816대
미네소타	세인트폴	• 정류소, 버스 탑재기 80대
	볼티모어	• 버스탑재기 900대
영국	Countdown	• 정류소 400개소 • 버스탑재기 1000대
	런던	• 노선 18개, 정류소 50개
	사우스 햄턴	• 운수회사 6개, 노선 56개
독일	뮌헨	• 주요정류소 • 버스탑재기 • 휴대폰
		• 정류소 45개소
벨기에	브뤼셀	• KIOSK를 통한 정보제공
스위스	볼로냐	• GPS를 이용한 스마트 카드 적용
		• 버스탑재기 4000대 • 노면전자 및 운행관리
프랑스	파리	• Busway, ExpressBus
호주	브리즈번	

<표 1> 국내 BMS/BIS 구축현황

지자체	차량대수 (대)	정류소 안내기(대)	적용단계	비고
서울	8,000	-	운영중	BMS
과천	191	11	운영중	
부천	625	514	운영중	
안산	62	34	운영중	BIS
시흥	54	65	운영중	
군포	38	21	운영중	
용인	31	20	구축중	
인천	57	20	시범	
안양	516	50	운영중	
고양	103	22	운영중	ITS
대전	967	200	운영중	
울산	-	5	구축중	BIS
광주	20	20	시범	
부산	178	73	운영중	ITS
군산	133	40	구축중	
제주	231	-	운영중	
전주	-	-	운영중	BIS
김해	50	40	운영중	
진주	255	178	구축중	
광역 BIS	1200	80	구축중	

주요 국외 구축 현황은 다음표와 같으며, 일반적으로 GPS나 RF를 활용하여, 버스 자동위치추적 시스템을 구축하여 버스의 정시성 증가, 사고에 따른 대기시간 감소, 운행시간 감소 등의 효과를 얻고 있다.

2) 국내외 BMS/BIS 효과분석

국내외의 버스운행관리시스템 또는 버스운행정보시스템의 효과적도별 효과분석 결과는 다음과 같다.

2. 버스운행관리시스템 구축현황

본 연구는 대구광역시 버스운행관리시스템(BMS)의 사전사후 조사를 통하여 효과분석을 실시하였다. 버스 운행정보 수집 방법은 대구광역시 전역을 운행하는 시내버스에 대해서 실시간 위치정보 및 운행정보를 수집하고, 유관기관 및 시스템과 연계하여 버스 정보를 수집한다. 버스 운행관리는 실시간 운행

<표 3> 국내외 BMS/BIS 효과분석 결과

구분	효과적도(MOE)	효과분석결과	
국내	건설교통부	정시성 향상	12~18%
		운영비 절감	4~9%
		승객 증가	5~20%
	부천	배차간격 미준수에 대한 민원 감소	75%→25%
		노선버스 이용승객	20% 증가
		운행중 배차간격 준수율	95% 이상
	광주광역시	이용자 만족도 분석	90%
		운전자 만족도 분석	시스템 확대 89% 찬성
		도착예정시간 정확도	93%
		버스도착예정시간 오차	± 9.8초
	미국 북캐롤라이나	승객수	약 2배
		승객통행당 차량운행거리	5% ↑
승객의 차량대기시간		50% 이상↓	
미국 캔자스시	통행시간	10% ↓	
	투자금 회수	2년	
	시스템 도입첫해 정시성	12% ↑	
미국 볼티모어	정시성	23% ↑	

간격 조정, 운행이력기반의 배차계획 수립 등을 통해 버스운행의 정시성을 확보하고, 노선별/회사별 운행실적 및 이력정보를 버스회사에 제공하여 경영합리화를 도모한다. 버스관련정보는 버스운전자 및 버스회사에는 운행관리용 정보를 제공하고, 시민에게는 정류소 안내기, 인터넷, PDA, 휴대폰 등을 통해서 도착버스 위치, 도착예정 시간 등의 정보를 제공한다. 다음은 대구광역시 버스운행관리시스템의 구축현황이다.

Ⅲ. 평가방법론

버스운행관리시스템을 효율적으로 분석하기 위해 기존노선에 대한 합리적이고 형평성있는 평가가 이

<표 4> 버스운행관리시스템 구축현황

구분	구축 현황
BMS의 공간적 범위	<ul style="list-style-type: none"> 대구광역시 시내버스운송사업 면허업체가 운행하고 있는 버스 및 정류소, 노선구간 등을 포함한 인근 지역 노선수 : 94개, 버스대수 : 1,822대, 정류소 수 : 2,672
BMS센터	<ul style="list-style-type: none"> 대구광역시 교통정보센터 내 BMS 계획 공간 4층 : BMS시스템실, 5층 : BMS상황실/사무실
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> 센터 전산장비 : 서버, 외장스토리지, 운영 단말등 센터네트워크장비 : 백본스위치, L4스위치, 방화벽등 차량단말기:1,822대 정류소 안내기 : 50대 버스회사/구,군청 단말기 상황판시스템 : DLP 모듈, Wall Controller 등
소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> 응용시스템 : 개발방법론, 데이터베이스, 응용S/W 등 데이터베이스, 전자지도, 도입 소프트웨어
통신	<ul style="list-style-type: none"> CDMA 방식을 기본통신말로 구성하고 시내 중심부에는 RF자가망으로 이중화하여 시스템장애 최소화
전기	<ul style="list-style-type: none"> 현장 : 전원설비, 접지설비, 케이블 센터 : 전원설비(UPS), 접지설비, 케이블 등
센터설비	<ul style="list-style-type: none"> 공조설비, 인테리어, 방재설비, 방범설비 등

<표 5> 효과분석 조사 방법

구분	분석대상	효과척도	조사방법
정성적 분석	버스이용자	서비스 만족도	설문조사
	버스회사		
	버스운전자		
	관련공무원		
정량적 분석	정시성	P계수, RMSE, 오차율	센터자료분석
	버스 차량간격	등가계수, 평균차량간격	센터자료분석
	쾌적성	KHCM의 LOS	재차조사

루어져야 하며, 합리적 평가를 위해서는 객관적이고 정량적인 평가 기준 및 지표를 적용함으로써 평가자에 관계없이 동일한 평가결과를 산출하기 위한 지표를 만들어야 한다.

평가지표를 관련주체 즉, ‘이용자측면’, ‘운영자측면’, ‘관리자측면’으로 이해주체를 분류하여 지표를 선정한다.

효과분석을 위한 조사방법에는 정성적분석과 정량적분석으로 나누었다.

1. 정성적 항목 분석 방법

정성적 지표에 대한 버스이용자, 버스회사, 버스 운전자, 교통관련 공무원의 만족도 조사 설문내용은 다음의 표와 같다. 여기서 운행정시성은 ‘운영자 측면’의 평가지표로서, 버스의 운행과 실제 운행결과를 분석하여 노선 및 정류장의 정시성을 평가할 수 있는 지표이다.

2. 정량적 항목 분석 방법

버스의 정시성은 정류소 도착 시간과 배차계의 계획시간과의 차이를 P계수, RMSE, 오차율을 통해 분석하는 방법이 있다. 버스 차량 간격은 버스의 정류소 도착 간격(한 정류소에 대한 동일노선 간의 버스 도착시간 간격)을 센터자료와 버스운행간격 시간과 비교하여 등가계수, 평균차량간격을 비교 분석하

<표 6> 설문 대상별 설문 항목

설문 대상	평가항목	세부 설문항목
버스 이용자	서비스만족도	<ul style="list-style-type: none"> • 버스이용만족도 • 불만족 우선순위(1순위) • 버스 운행정보 신뢰성 • 버스운전기사 친절도 • 버스운전행태(출발, 정지, 운행속도, 차선변경, 법규준수)와 안전운행준수 • 버스 내부시설 및 청소상태 만족도
	차량운행의 정시성	• 배차시간 준수(설문조사 및 조사원조사)
	대기시간 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 버스정보제공매체 • 정류장에서의 버스대기시간
버스 회사	시스템 만족도	• 현 버스운행관리시스템 이용 만족도
	운행관리정책 만족도	• 버스운행관리를 위한 정책적 지원에 대한 만족도
	배차 신속성	• 배차계획의 조정의 신속성
	안전운행관리 적극성	• 안전운행 유도를 위한 적극성
	돌발상황대응 신속성	• 돌발상황발생시 대응의신속성
버스 운전자	운영여건	• 현재 인당 평균 운행시간
	운행 숙련도	• 버스운행 경력
	버스운행여건	• 버스 운행시 현장에서 발생하는 애로사항
	배차간격의 적정성	• 앞뒤차량간 간격 유지의 적정성
	내부 홍보	• 버스운전자들의 BMS 이해
	버스 정시성	• 시스템 구축 이후 버스정시성의 향상
	버스이용환경	• 시민들의 불편사항
관련 공무원	업무여건	<ul style="list-style-type: none"> • 현업무처리프로세스의 만족도 • 업무처리 프로세스의 향상
	배차간격의 적정성	• 버스노선간 앞뒤차량간 배차간격의 적정성
	내부홍보	• 담당자들의 BMS이해
	버스이용활성화	• 버스서비스개선의 효율성

였다. 다양한 운행상황을 고려하여 정류장 정시 도착성과 차두간격 균일성을 통합하여 버스운행의 정시성으로 정의하고 정시성지표를 제시한다. 쾌적성

은 도로용량편람의 서비스 수준을 이용하여 재차조사를 실시하여 분석한다.

IV. 사례분석

<표 7> 정량적 항목 효과척도

구분	내용
P계수	$P = \frac{S_t^2}{(\bar{h})^2}$ <p>P: 정시성지표(P ≥ 0) \bar{h}: 평균운행시격 S_t^2: 도착시간의 평균오차제곱 = $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t}_i)^2$ t_i: i번째 차량의 운행시격 \bar{t}_i: 스케줄상 i번째 버스의 예정도착시간</p>
	<p>P = 0 : 계획배차시간대로 운행 0 < P < 1 : 버스의 운행 목표 P = 1 : 버스가 음지수분포로 운행, 2h간격으로 운행</p>
RMSE	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum(\text{시스템수집값} - \text{실제관측값})^2}{\text{자료수}}}$ <p>예상한 값과 실제 실험/관측결과가 평균적으로 얼마만큼 떨어져있는가 하는 것을 나타내는 지표</p>
오차율	$(\text{오차율}) = \frac{1}{n} \sum \frac{ \text{시스템수집값} - \text{실제관측값} }{\text{실제관측값}} \times 100$ <p>오차가 생겼을 때 그 오차의 절대값의 참값에 대한 비율</p>
등가계수	$\text{등가계수} = 1 - \frac{\sqrt{\sum(\text{실제관측값} - \text{시스템수집값})^2}}{\sqrt{\sum \text{실제관측값}^2} + \sqrt{\sum \text{시스템수집값}^2}}$ <p>기준값에 대하여 측정값이 얼마나 접근하고 있는지 판별하기 위한 계수로 실제값과 수집값이 동일 할 경우 1이고, 반대일 경우 0이 된다.</p>

<표 8> 쾌적성에 대한 서비스 분석지표

LOS	좌석형 버스(45석)		입석버스	
	승객수	승객수/좌석수	승객수	인/좌석
A	≤22	0.00~0.50	≤15(12)	≤0.5
B	≤34	0.51~0.75	≤31(24)	≤1.00
C	≤45	0.76~1.00	≤40(31)	≤1.30
D	≤57	1.01~1.25	≤50(38)	≤1.60
E	≤70	1.26~1.37	≤62(48)	≤2.00
F	> 70	1.37 이상	> 62(48)	> 2.00

주) 입석버스는 도시형버스 31석, 순환버스 24인 기준, 0인 순환버스(건설교통부, 도로용량편람 2001)

시스템 구축 전후의 정보수혜자들이 체감하는 정성적, 정량적 지표를 선정, 도출하여 시스템 도입에 따른 효과분석을 실시하였다. 사전조사는 2006년 3월의 시스템 구축이전에 실시하고, 사후조사는 2006년 7월의 시스템 테스트 기간을 이용하여 조사를 실시하였다. 정성적 분석은 설문조사를 통해 버스이용자, 버스회사(배차담당인원), 버스운전자, 버스관련 공무원의 만족도를 조사하였고, 정량적 분석은 쾌적성, 버스운행의 정시성, 정류소 도착 간격 시간의 변화를 분석하였다.

버스이용자 설문조사 지점은 정류소 안내단말기가 설치되는 50개 지점을 선정하여 설문조사를 실시하였다. 설문조사량은 대구광역시의 인구 2,525,836명(2004년 12월 31일 기준, 대구광역시 홈페이지)를 기준으로 신뢰수준 95%를 하였을 때, 385명 이상을 조사하여야 한다. 본 연구에서는 각 지점별 평균 10명을 대상으로 하여 518명의 설문을 조사하였다. 본 연구결과에 따라 버스 이용자의 설문조사의 오차는 신뢰도 95%의 ±2.2 %이다.

버스회사 설문조사는 대구광역시에 등록된 29개의 버스 업체 전부를 하였으며, 설문 작성자는 배차담당원이 실시하였다. 버스운전자는 각 버스회사별 5명을 대상으로 하여 설문조사를 실시하였으면, 관련 공무원은 시청 및 구청 등의 교통관련 공무원을 대상으로 실시하였다.

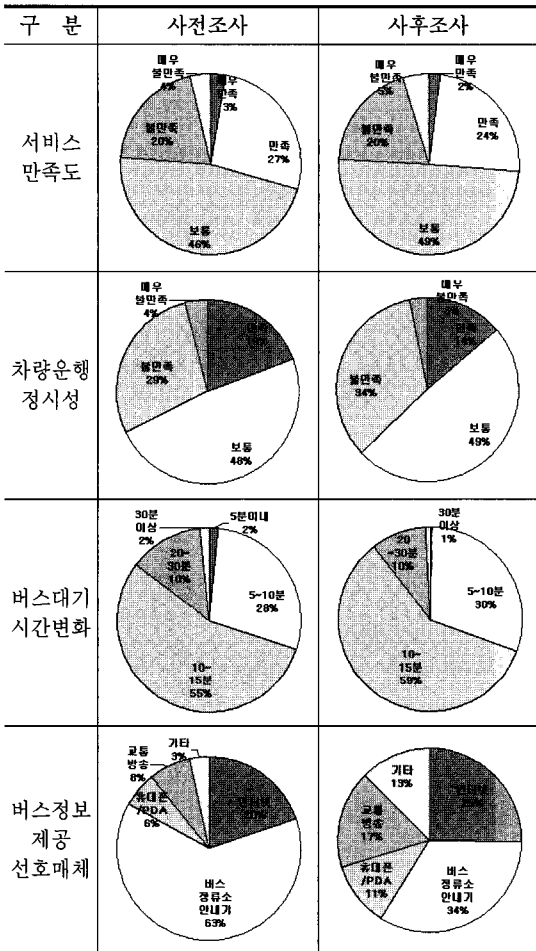
1. 정성적 분석

1) 버스 이용자

버스 이용자 조사는 정류소 단말기가 설치되는 50개 지점의 버스 이용자(518명, 지점별 평균 10명)를 대상으로 사전 사후 설문조사를 실시하였다.

버스 서비스 만족도에는 사전사후 결과가 비슷하게 대체로 70% 정도 만족함이 나왔다. 정시성에 대해서는 사후 결과의 불만족이 다소 증가 되었으나, 대기 시간 변화에서는 사전조사의 평균대기 시간이

<표 9> 버스 이용자 사전사후 설문조사 결과



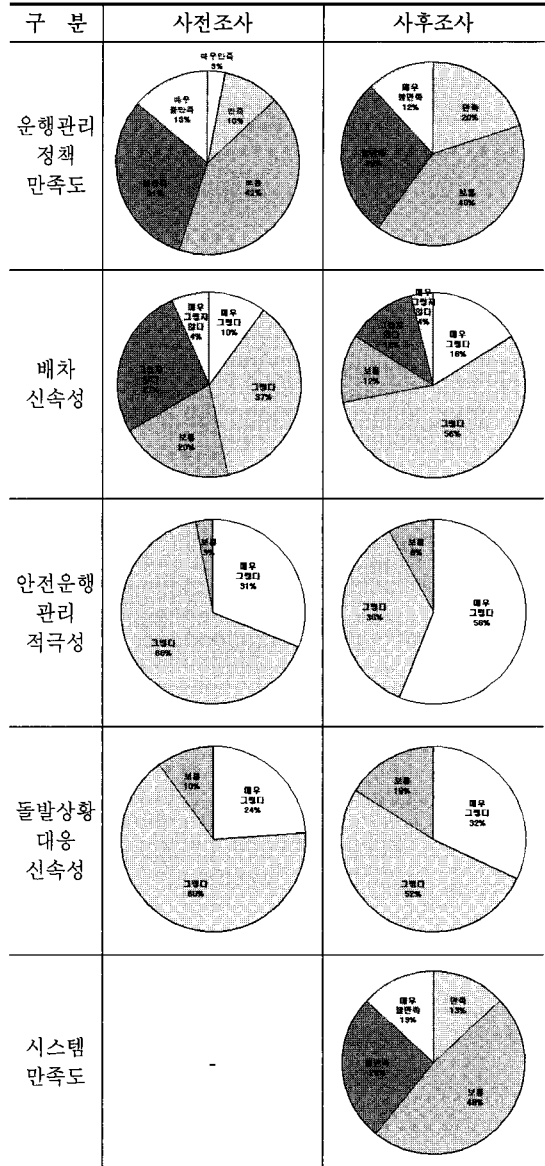
12분 52초 이고, 사후조사는 12분 19초로 33초 감소 되었음을 확인 할 수 있었다. 버스 정보 제공 선호 매체는 많은 사람들이 버스 정류소안내기와 인터넷을 선호하는 것을 확인 할 수 있었다.

2) 버스 회사

버스회사의 사전사후 조사는 대구광역시에 등록 되어 있는 29개 시내버스 업체의 배차 담당자를 대상으로 하여 설문조사를 실시하였다. 버스운행관리 시스템 만족도에 대해서는 사후 조사에서만 실시하였다.

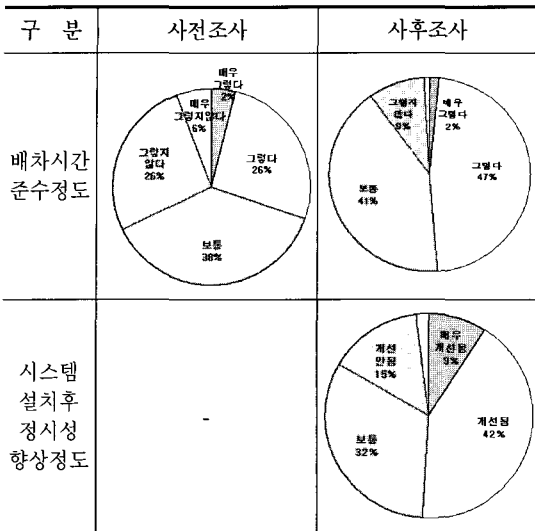
버스운행관리시스템의 정책에 대해서는 대체적으로 만족하는 것을 확인 할 수 있었으며, 특히 차량

<표 10> 버스 회사 사전사후 설문조사 결과



배차시 신속하게 시행 할 수 있는 것에 만족하고 있었다. 그리고 안전운행 및 돌발상황 관리에 있어서 시스템 설치 이후에 향상되는 것을 확인 할 수 있다. 시스템 만족도는 현재 많이 만족하지만, 향후 시스템 개선 사업을 통해서 점차적으로 불만족 부분을 향상 시키는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

<표 11> 버스 운전자 사전사후 설문조사결과



3) 버스 운전자

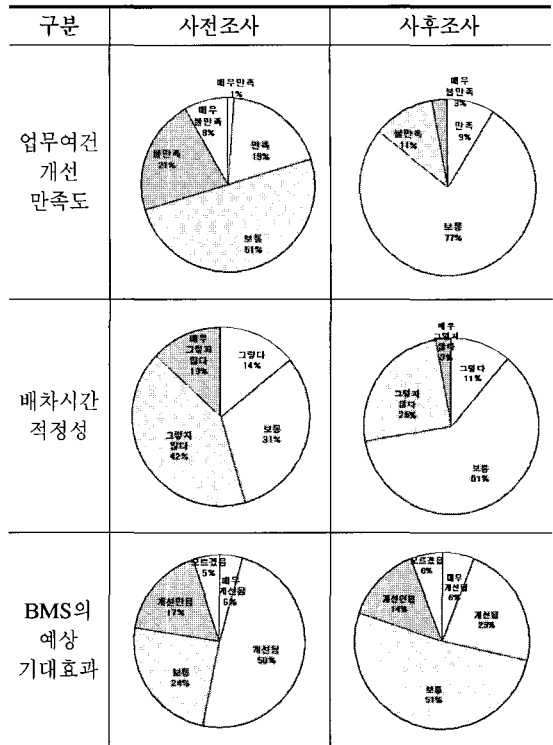
버스 운전자 사전사후 설문 조사는 운수 업체별 (29개) 5명 이상의 운전자를 대상으로 실시하였다. 1인당 평균 운행 시간(1회)이 200분(3시간)이 가장 많았었고, 운전경력은 대개 10년 이상으로 나타났다. 운행중 애로 가장 큰 애로 사항은 버스 전용차로 및 정류소 부근 불법 주차를 가장 많이 이야기 하였다. 그 다음으로는 복잡한 교통소통상황을 이야기 하였다. 버스운행관리시스템의 인지 여부에는 90% 이상 운전자 들이 알고 있고, 앞 뒷차 간에 시간 정보를 가장 많이 이용 한다고 하였다.

시스템 설치 이후 앞뒤차 시간의 제공으로 인해서 배차시간 준수가 용이 하여 배차시간이 잘 준수 된다고 확인 할 수 있으며, 정시성 향상정도에 대해서는 많이 개선 되어 감을 확인 할 수 있었다.

4) 교통관련 공무원

교통관련 공무원 사전사후 설문조사는 시청 및 구청의 교통관련 담당 공무원에 대해 만족도를 조사하였다. 버스 관련 주요 불편사항은 버스 정시성 및 배차 간격에 대한 불만이 거의 반 이상을 차지하고, 운전자 불친절, 무정차, 지연운행 등의 순서를 확인 할 수 있었다.

<표 12> 교통관련 공무원 사전사후 설문조사결과



BMS 구축 이후 업무여건 개선 만족도 및 버스 배차시간 적정성이 많이 향상 된 것을 확인 할 수 있었다. BMS 예상 기대 효과에 대해서는 약간 개선 되었다고 할 수 있으나, 향후 개선 만족도는 점차적으로 증대 될 것을 판단된다.

2. 정량적 분석

1) 버스 정시성

버스 정시성 사전사후 분석은 센터의 버스 이력 데이터와 배차계의 배차시간을 비교하였다. 평가척도로는 P계수, 오차시간, RMSE를 이용하였다.

버스의 정시성은 모든 평가 지표에서 시스템 구축후가 더 향상 되었음을 확인 할 수 있었다. 특히 P 계수의 경우 사후결과가 0에 근접하여 배차계획대로 매우 정확히 운행되는 것은 확인 할 수 있었다.

<표 13> 버스 정시성 사전사후 분석 결과

노선명	P계수		오차시간		RMSE	
	사전	사후	사전	사후	사전	사후
급행1	0.545	0.068	0:06:19	0:03:06	0:07:18	0:03:08
급행2	0.672	0.086	0:06:57	0:03:26	0:07:46	0:03:31
급행3	1.503	0.093	0:10:10	0:03:34	0:12:07	0:03:39
순환2	0.717	0.234	0:07:43	0:04:58	0:09:19	0:05:44
순환2-1	0.731	0.031	0:08:04	0:02:07	0:09:18	0:01:55
순환3	0.299	0.045	0:04:58	0:02:16	0:05:51	0:02:14
300	0.508	0.104	0:04:41	0:03:08	0:07:07	0:03:12
400	0.251	0.060	0:05:18	0:03:17	0:05:59	0:02:57
405	0.484	0.078	0:05:27	0:02:58	0:06:48	0:02:48
604	1.691	0.094	0:11:33	0:02:53	0:12:59	0:03:03
724	1.761	0.038	0:11:55	0:02:15	0:13:16	0:01:58
814	1.692	0.066	0:08:25	0:02:14	0:10:24	0:02:02
980	1.952	0.057	0:11:06	0:02:26	0:11:52	0:02:09
가창1	0.195	0.037	0:05:12	0:02:51	0:05:42	0:02:30
동구1	0.319	0.023	0:04:33	0:02:04	0:05:55	0:01:57
북구1	1.253	0.058	0:10:33	0:03:24	0:13:21	0:02:54
달서1	1.430	0.017	0:15:58	0:02:16	0:17:56	0:01:58
성서1	1.164	0.099	0:14:17	0:03:57	0:15:53	0:04:25
수성1	1.357	0.076	0:13:35	0:03:23	0:15:08	0:03:35
칠곡1	0.319	0.093	0:05:42	0:04:07	0:07:15	0:03:58
평 균	0.942	0.073	0:08:37	0:03:02	0:10:04	0:03:02

<표 14> 정류소 도착간격 시간 사전사후 분석 결과

노선명	배차 간격	평균차량간격		등가계수	
		사전	사후	사전	사후
급행1	10분	0:11:42	0:10:32	0.75	0.82
급행2	10분	0:09:29	0:10:35	0.78	0.78
급행3	10분	0:11:25	0:10:55	0.78	0.81
순환2	11분	0:11:40	0:12:02	0.81	0.81
순환2-1	11분	0:11:36	0:11:45	0.80	0.85
순환3	11분	0:11:31	0:10:20	0.75	0.76
300	10분	0:12:21	0:10:59	0.74	0.81
400	12분	0:12:57	0:12:33	0.79	0.81
405	10분	0:11:46	0:10:48	0.71	0.82
604	10분	0:10:26	0:10:53	0.73	0.86
724	10분	0:10:16	0:09:09	0.78	0.80
814	8분	0:08:41	0:07:48	0.68	0.73
980	9분	0:10:02	0:09:23	0.76	0.80
가창1	13분	0:13:48	0:13:01	0.79	0.84
동구1	15분	0:17:50	0:15:42	0.77	0.88
북구1	13분	0:13:50	0:13:29	0.82	0.86
달서1	12분	0:14:56	0:13:00	0.76	0.80
성서1	15분	0:22:03	0:16:48	0.75	0.91
수성1	13분	0:15:03	0:13:54	0.85	0.89
칠곡1	13분	0:15:45	0:13:46	0.83	0.86
평 균	11분 18초	0:12:51	0:11:52	0.77	0.83

2) 정류소 도착간격 시간

정류소 도착간격은 동일버스 노선이 동일 정류소의 시간표상의 도착 간격 시간과 실제 도착 간격 시간(버스간 상대시간)의 변화를 비교하였다. 센터 이력자료와 버스 스케줄에 따른 시간을 비교하였다. 평가 지표로는 평균차량간격의 변화와 등가계수를 통해 버스운행관리 시스템의 효용성을 측정하였다.

버스 정류소 도착간격 시간은 시스템 설치 이후 평균차량간격 및 등가계수로 분석한 결과 향상된 것을 확인하였다. 등가계수를 기준으로 7% 정도 증가 한 것을 확인 할 수 있었다.

3) 쾌적성

버스 이용객에 따른 쾌적성은 사전 사후 조사에서 버스 조사원이 버스에 탑승하여 승하차 인원을 직접 조사 하였다. 오전 첨두 시간대와 오후 비첨두 시간으로 하여 사전 사후 조사를 실시하였다.

쾌적성 조사에 있어서 노선의 전 정류소에 대한 승하차 및 재차 인원을 대상으로 실시하여, 일부 구간에 대하여서는 다소 차이가 있을 수 있다. 대체적으로 사후 조사에서의 노선별쾌적성이 낮아진 것은 이용객이 증가 하였다는 것을 이야기 한다. 즉, 시스템 설치 이후에 다소 승객이 증가 하였다는 것을 이야기 하나, 이는 일시적인 현상일 수 있으므로 계속적으로 조사 하여 분석 하여야 할 것이다.

<표 15> 버스 쾌적성 사전사후 분석 결과 (오전첨두)

노선명	사 전		사 후	
	평균재차인원	LOS	평균재차인원	LOS
급행1	14.7	A	12.9	A
급행2	7.7	A	14.3	A
급행3	14.8	A	16.6	A
순환2	13.7	A	20.3	B
순환2-1	14.5	A	12.5	A
순환3	15.5	B	17.0	B
300	9.9	A	12.1	A
400	13.1	A	10.3	A
405	13.9	A	16.0	B
604	15.1	B	10.5	A
724	14.6	A	44.2	D
814	12.3	A	16.9	B
980	20.1	B	16.5	B
가창1	21.4	B	15.5	B
동구1	4.7	A	3.2	A
북구1	12.7	A	23.7	B
달서1	11.4	A	12.2	A
성서1	3.1	A	0.3	A
수성1	12.1	A	18.3	B
칠곡1	4.8	A	7.6	A

<표 16> 버스 쾌적성 사전사후 분석 결과(오후첨두)

노선명	사 전		사 후	
	평균재차인원	LOS	평균재차인원	LOS
급행1	8.1	A	0.9	A
급행2	3.8	A	4.2	A
급행3	11.2	A	10.2	A
순환2	5.9	A	7.4	A
순환2-1	5.5	A	6.9	A
순환3	6.0	A	11.8	A
300	4.9	A	6.5	A
400	7.1	A	10.8	A
405	19.9	B	10.1	A
604	5.6	A	7.0	A
724	15.4	B	14.6	A
814	6.9	A	9.6	A
980	15.1	B	16.4	B
가창1	6.4	A	8.7	A
동구1	0.8	A	1.1	A
북구1	4.9	A	4.1	A
달서1	3.9	A	5.2	A
성서1	0.6	A	0.4	A
수성1	4.8	A	6.2	A
칠곡1	0.8	A	6.1	A

V. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 버스운행관리시스템 효과분석을 사전사후 조사 방법을 이용하여 대구시 사례를 검토하였다. 정성적인 부분과 정량적인 부분으로 분석항목을 나누어서 효과분석을 실시하였다.

정성적인 부분은 버스 운영의 주체 즉, 버스 이용자, 버스 회사, 버스 운전자, 교통관련 공무원의 만족도를 설문을 통해서 얻었다. 서비스 만족도에 대해서는 시스템 도입 초기여서 사전사후의 큰변화를 보이지 않았지만, 평균대기 시간이 12분 52초에서, 12분 19초로 33초 감소 된 것을 확인 할 수 있었다. 버스 회사, 버스 운전자, 관련 공무원의 만족도는 다소 향상된 것을 확인 할 수 있었다.

만족도 조사에서 사후조사 결과가 사전조사에 비

하여 큰 차이를 보이지 않는 원인은 본 사후 조사가 시스템 구축후 바로 실시 되어, 설문대상자의 시스템 인지가 다소 부족했던 것으로 판단된다. 본 시스템에 홍보를 통하여 이용자의 인지가 높아진다면 더 나은 결과를 가져 올 것을 판단된다.

정량적인 부분은 버스 정시성, 정류소 도착간격 시간, 쾌적성에 대한 사전 사후 조사 실시하였다. 배차시간에 따른 정시성은 P계수가 0.942에서 0.073으로 변화하여, 정시성이 높아 진것을 확인 할 수 있었다. 정류소 도착간격 시간 역시 증가계수가 7%가 향상 된 것을 확인 할 수 있었다. 쾌적성 조사를 통해서 시스템 도입 후 재차 인원이 약간 증가 된 것을 확인 할 수 있었다.

향후에 본 연구를 바탕으로 화폐화 가능한 편익 및 비용을 선정하고, 필요시 보완조사를 통하여, 버

스운행관리시스템 도입에 따른 경제성을 평가를 실시하는 것이 필요하다고 판단된다.

논문감사의 글

본 연구는 건설교통부 기반구축연구개발사업의 연구비지원(05 기반구축 D02)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

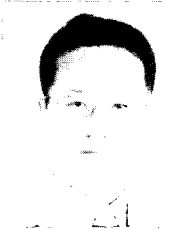
- [1] 국가전문행정연수원 건설교통연수부, 첨단교통체계, 2002
- [2] 조정형, 버스정보시스템 구축에 따른 효과분석, 아주대학교 산업대학원, 2004
- [3] 광주광역시, 시내버스도착안내시스템 시범노선 운영평가 보고서, 2002
- [4] 서울시, 서울시 ITS사업 종합계획, 2000
- [5] LG CNS 컨소시엄, 대구광역시 버스운행관리시스템 구축 기본 설계서, 2005
- [6] 김우철외, 통계학개론, 영지문화사
- [7] 건설교통부, 첨단교통모델도시 건설사업 효과분석(총괄), 2004
- [8] 서울시정개발연구원, 서울시 버스체계개편효과 및 평가방안에 관한 정책토론회, 2005
- [9] 건설교통부, 도로용량편람, 2001

저자소개



오 영 태 (Oh, Young-Tae)

- 1981년 2월 : 한양대학교 공과대학 토목공학과 졸업
- 1983년 8월 : 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 도시계획학석사
- 1985년 1월 : Polytechnic Institute of New York, U.S.A. 교통공학석사(현재 Polytechnic University)
- 1989년 1월 : Polytechnic University 교통공학박사
- 1995년 4월~아주대학교 환경건설교통공학부 교수



이 군 상 (Gun-Sang, Lee)

- 1991년 2월 : 호남대학교 법과대학 법학과 졸업
- 2002년 2월 : 아주대학교 산업대학원 교통공학과 공학석사
- 2002년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 대학원 건설교통공학과 박사과정
- 1993년 11월 ~ 현재 : 용인시청 교통행정과



하 동 익 (Dong-Ik, Ha)

- 1981년 2월 : 홍익대학교 공과대학 도시공학과 졸업
- 1983년 2월 : 홍익대학교 대학원 도시공학과 공학석사
- 1992년 1월 : Polytechnic Institute of New York, U.S.A. 교통공학석사 (현재 Polytechnic University)
- 2000년 8월 ~ 현재 : 제온이앤에스 연구소장



강 지 훈 (Ji-Hoon, Kang)

- 2002년 2월 : 아주대학교 환경도시공학부 교통공학전공 졸업 (학사)
- 2005년 2월 : 아주대학교 일반대학원 건설교통공학과 졸업 (석사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 아주대학교 교통연구센터 연구원
- 2005년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 일반대학원 건설교통공학과 박사과정