

시 정 언
2004-R-12

서울시 버스체계개편에 따른 모니터링 연구

2004

연구진

연구책임 윤 혁 렬 • 도시교통연구부 연구위원
연구원 양 재 석 • 도시교통연구부 연구원

이 보고서의 내용은 본 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적

버스교통의 문제점을 개선하기 위해서는 효율적인 정책 수립이 필요함. 이러한 정책수립을 위해서는 기본적으로 개별 버스노선이나 한 도시의 버스교통 전체에 대한 서비스수준을 파악할 수 있는 기준이 필요하며 버스교통문제의 계량화와 개선을 위한 목표치 설정 등을 위해서도 합리적인 평가지표의 설정이 반드시 필요함.

그러나 현재 서울시 버스교통의 서비스수준을 알기 위한 버스관련 평가지표들은 일반 시민들이 인식하기 힘든 전문적인 표현들이 많고 교통전문가들 사이에도 명확한 평가지표들이 정립되어 있지 않아 현재의 버스 서비스 수준을 평가하기에도 어려움이 있을 뿐만 아니라, 버스서비스의 개선방향설정에도 혼선이 있는 실정임. 또한 현재 서울시에서 추진하고 있는 버스체계개편에 따른 사업 전후의 버스서비스 변화를 계량화하여 평가하고 이를 사업에 반영하는 과정이 필수적임. 이를 위해서는 합리적인 “버스서비스 평가 시스템” 구축이 필요함.

따라서 교통전문가 뿐만 아니라 시민들이 쉽게 인식 가능하도록 버스의 각종 서비스수준을 일목요연하게 표현할 수 있는 서울시 버스서비스 평가지표를 정립할 필요가 있으며 사업 후에도 효과와 문제점을 반영하여 개선을 할 수 있는 시스템의 구축이 절실한 실정임.

본 연구는 2004년 7월 서울시 버스체계개편에 대하여, 시행전(사전)과 시행후(사후)의 버스서비스를 모니터링 할 수 있는 시스템을 구축함으로써 문제가 발생할 가능성이 있는 지역에 대해서는 시민불편 해소 및 버스교통 개선을 위한 적극적인 대책을 수립하고 개선의 효과가 나타나는 부문에 대해서는 그 효과를 극대화하는

방안을 마련하기위한 기초연구로써 서울시에 적용이 용이하고 교통공학적 근거를 갖는 버스서비스 모니터링 시스템을 제시하고 그 활용가능성을 검증하고자 하는 것임.

2. 연구의 내용

서울시에 적합한 모니터링시스템을 구축하기 위해서는 대중교통체계개편에 대한 정확한 파악이 필수적임. 따라서 서울시 버스체계개편의 주요내용인 버스노선체계개편, 버스운영체계개편, 대중교통 요금정책, 버스종합사령실 운영에 대한 개편·운영 목표, 개편방향 및 실행방안에 대한 현황파악을 통하여 본 연구의 방향 설정에 대한 기초자료를 구축함(제2장).

버스서비스 평가지표의 개발에 앞서 연구의 방향설정과 개념정립을 위해 국내외 버스시스템 평가와 관련된 조사방법, 평가방법, 평가지표에 관한 현황과 시사점을 문헌에 의해 종합적으로 분석하고 시사점을 모색함(제3장).

버스서비스 모니터링을 위한 평가지표가 갖추어야할 조건의 제시 및 이러한 조건에 부합되고 서울시에 적합한 버스서비스 평가지표를 제시하여 서울시에 적용 가능한 버스서비스 평가지표 및 모니터링 시스템을 개발·제시함(제4장).

서울시 버스체계개편 시행전·후에 대한 사례연구를 통해 모니터링 시스템의 적용성을 검증하여 향후 서울시 버스시스템 모니터링에서의 활용가능성을 검증함(제5장).

3. 연구결과 요약

1) 국내외 현황분석에 따른 시사점

국내의 경우 최근 들어 버스노선 및 대중교통서비스 평가에 대한 연구가 진행되

고 있으며 일부기관에 의해 버스서비스 모니터링 평가가 시행되고 있는 반면에 미국, 프랑스와 같은 국가에서는 이미 버스노선 혹은 서비스 평가를 위해 여러 측면에서 다양한 평가지표를 구성, 지표에 대하여 정량적 평가가 가능하도록 정의함으로써 합리적이고 균형 잡힌 평가가 가능하도록 하고 있음이 확인됨.

해외사례에서 제시된 평가지표에서 확인할 수 있듯이 평가지표는 평가목적과 정량적 평가방법을 명확히 정의하여야 하며 가급적 적용이 단순하고 계량화할 수 있어야 함.

버스서비스 평가를 위한 평가지표는 이용자측면, 운영자측면, 관리자측면, 사회적측면, 등 이해주체들 사이에서 발생 가능한 이견 및 이해관계를 반영할 수 있는 복합적인 지표가 활용되어야 할 것으로 판단되며 이상의 사항에서 도출된 시사점을 적극 반영하여 본 연구에서의 버스모니터링 방안을 수립하였음.

2) 이해관계자별 버스서비스 평가지표 선정

버스교통에 대한 균형있고 적절한 평가를 위해서 평가지표를 관련주체 즉, **‘이용자측면’, ‘운영자측면’, ‘관리자측면’, ‘사회적측면’**으로 분류하여 이해주체들 사이에서 발생 가능한 이견 및 이해관계를 반영할 수 있는 복합적인 평가지표를 선정함.

(1) 이용자측면

- 버스 이용자 측면에서 버스의 서비스 수준 평가항목으로 이동성, 경제성, 편의성, 쾌적성, 신뢰성, 안정성, 친절성 등을 들 수 있음.
- 각 항목에 대한 서비스수준 및 버스를 이용하는 시민들이 체감하는 만족도를 평가할 수 있는 세부지표를 선정·제시하였음

이용자측면	이동성	통행시간, 지체시간
	경제성	요금, 할인요금 수준, 서비스대비 요금 수준
	편의성	접근성, 요금징수방법, 차내시설, 정류장시설, 노선안내표시,
	쾌적성	차내 혼잡수준, 실내외 청결상태, 소음, 냉난방, 악취
	신뢰성	배차간격 준수, 정차위치 준수, 운행시간의 적절성
	안전성	과속 및 난폭, 급출발 및 급정거, 차내안전장비
	친절성	운전기사의 친절성, 정류장 안내방송
	대중교통체계	노선의 적절성, 정류장위치, 환승, 버스전용차로, BIS, 요금체계

<그림 요약-1> 이용자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표

(2) 운영자측면

- 운영자 측면의 평가지표는 버스운행이력 자료의 수집·분석을 통한 운행실태 및 운행성과에 대한 평가지표와 경영에 관련된 운행비용, 운행수입이 대표적인 평가지표라 할 수 있음.

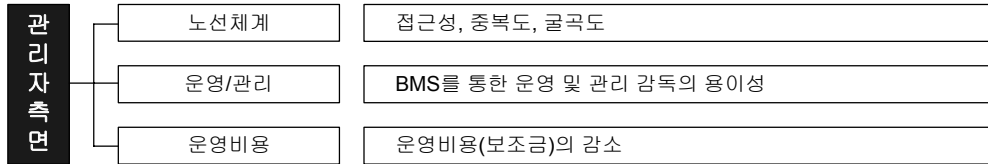
운영자측면	운행정시성	운행시간, 배차간격
	운영비용	총운영비용, 노선별·단위거리·대당 운영비용
	운영수입	총운영수입, 노선별·단위거리·대당 운영수입
	운영효율	거리당 평균승객, 차량당 평균승객, 노선당 평균승객, 사고율

<그림 요약-2> 운영자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표

(3) 관리자측면

- 관리자 측면의 평가지표는 이용자측면과 운영자측면이 동시에 고려되어 설명되어야 하는 지표임.

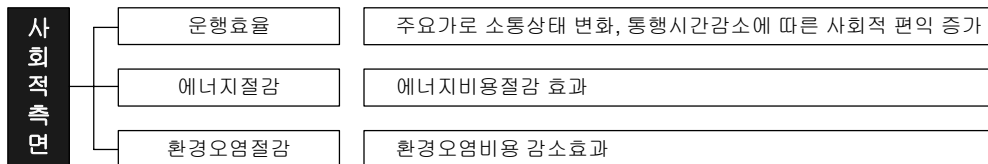
- 관리자 측면의 평가지표는 이용자측면과 운영자측면의 지표들에서 나타내지 못하는 부문에 대한 설명이 가능함과 동시에 도시의 버스 및 대중교통체계 전반에 대한 평가 및 관리·개선을 위한 정책결정에 활용가능하여야 함.



<그림 요약-3> 관리자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표

(4) 사회적측면

- 사회적 측면이란 버스이용자나 운영자가 아닌 제3자 또는 사회전체의 편익이라는 시각에서 버스교통을 평가하는 것을 의미함.
- 사회적 측면의 평가지표는 서울시 버스체계개편과 같은 대규모 교통체계개선 사업의 효과를 직·간접적으로 평가할 수 있는 항목이어야 함.



<그림 요약-4> 사회적측면의 평가항목 및 항목별 세부지표

3) 평가방법 및 평가체계 정립

(1) 이용자측면

- 버스이용자들이 버스에 대해 갖고 있는 일반적인 이미지, 버스에 대한 기대수준 그리고 버스서비스에 대한 만족도를 평가하기 위해서는 버스이용자를 대상으로 만족수준을 조사하고 조사결과에 대한 분석이 수행되어야 함.
- 본 연구에서는 2004년 7월1일 서울시 버스체계개편에 초점을 맞추어 버스체

계개편의 효과를 평가하고 개편전·후 시민만족수준의 비교·평가가 가능한 평가방법 및 평가결과의 활용방안을 제시하였음.

- 본 연구에서는 조사대상을 특정그룹, 변동그룹, 전문가그룹 세 개의 집단으로 구성하여 각 집단에 대하여 차별화된 방법으로 조사를 수행하는 방안을 제시하였으며 이러한 조사는 주기적이고 반복적으로 시행하여 변화추이를 관찰하는 것이 바람직함. 다만 전문가그룹 조사의 경우는 개편 이후 대중교통체계가 어느 정도 안정화된 후 시행할 것을 제안하였음.

(2) 운영 및 관리자측면

- 버스이용시민에게 서비스를 제공함에 있어서 정시도착은 매우 중요한 사항임.
- 본 연구에서는 버스의 운행계획과 실제운행결과를 분석하여 노선 및 정류장의 정시성을 평가할 수 운행시간의 분산계수(Coefficient of Variation)와 배차간격의 분산계수를 활용한 구체적인 평가방법 및 활용방안을 제시함.
- 다만, 과거 완전민영제도로 운영되던 버스는 운영업체가 노선별, 운전기사별로 배차표를 관리하여 정시성 평가를 수행하여 버스운행현황을 파악하고 운행계획을 조정하는데 활용하였음. 그러나 버스체계개편으로 인해 준공영제도가 시행되고 버스종합사령실이 운영됨으로써 버스의 운행실태에 관리·감독이 가능해진 현 상황에서는 노선별, 업체별 정시성준수 여부에 대한 총괄적인 평가를 관리자인 서울시가 주체가 되어 수행하는 것이 바람직하다고 판단됨.

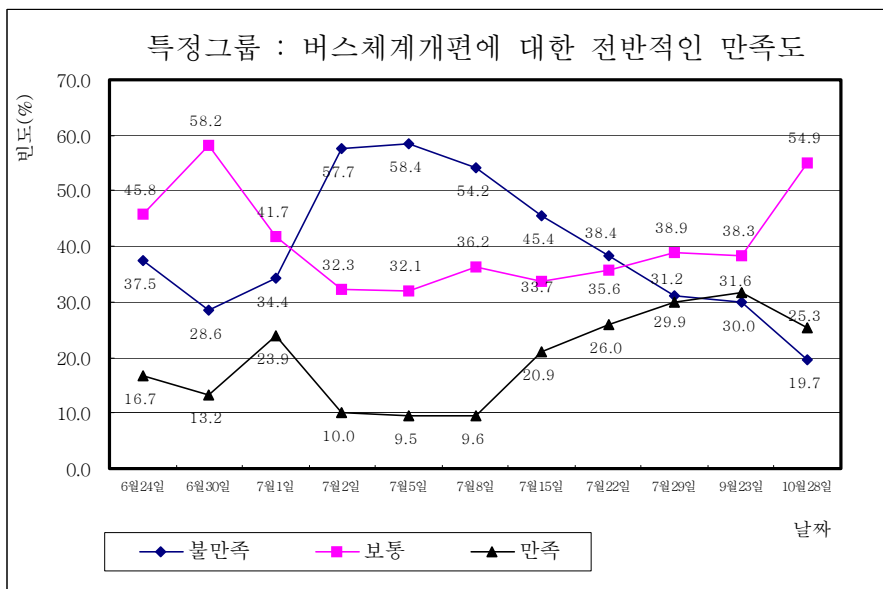
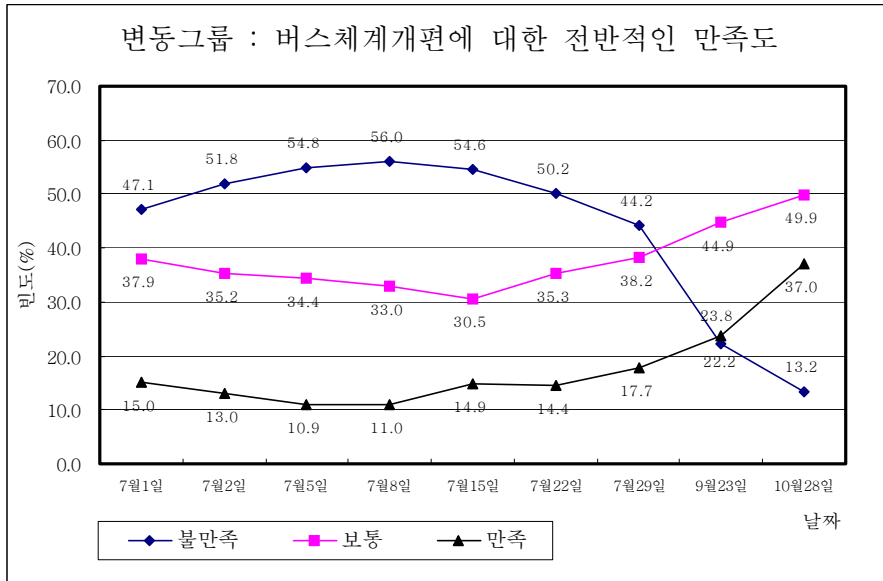
(3) 사회적측면

- 혼잡, 대기오염, 소음, 사고 등 교통시스템에 의해 유발될 수 있는 여러 현상이 사회에 미치는 영향을 분석하여, 효과는 극대화하고 부작용은 최소화 할 수 있도록 개선하여 사회전체의 효용이 정(正)이 되도록 하는 것이 중요함.
- 버스체계개편으로 주요가로의 소통상태 변화, 통행시간변화에 따른 사회적 편익의 변동, 대중교통이용자 수요 변화, 도시내 이용교통수단의 변화에 따른 교통시스템의 효율 변화 평가 등이 사회적 측면의 효과 평가의 대상이 될 수 있음.

4) 사례연구

(1) 이용자측면 : “버스체계개편에 따른 시민만족도 조사”

○ 버스체계개편에 대한 전반적인 만족수준을 조사·평가함



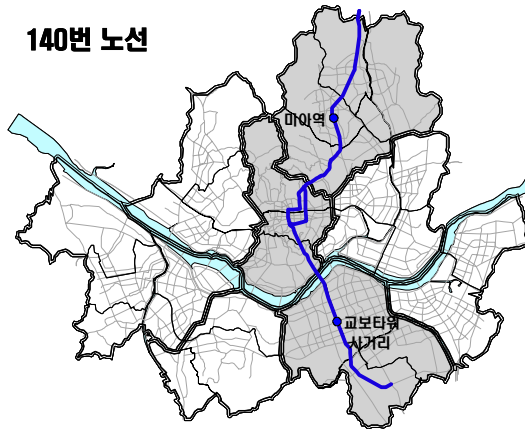
(2) 운영자측면 : “노선의 정시성 평가”

- 실제 버스의 정류장별 도착시각 자료로써 산출해 봄으로써 제시한 지표의 적용가능성을 검증해봄과 동시에 분석대상 노선의 정시성 지표를 산출하여 각 축의 정시성을 평가하여 보았음.

<표 요약-1> 사례연구 노선의 운행특성

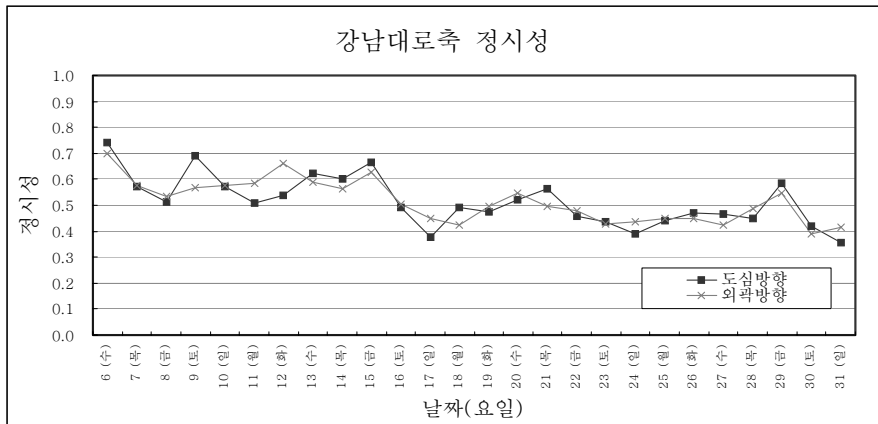
노선 번호	기점	종점	운행 거리	운행 시간	배차 간격	운행 회수	첫차	막차
140	내곡IC	도봉산	77.6	220.0	8-15	4.0	4:00	23:20
470	수색	내곡IC	66.9	180.0	7	6.0	4:00	22:25

140번 노선

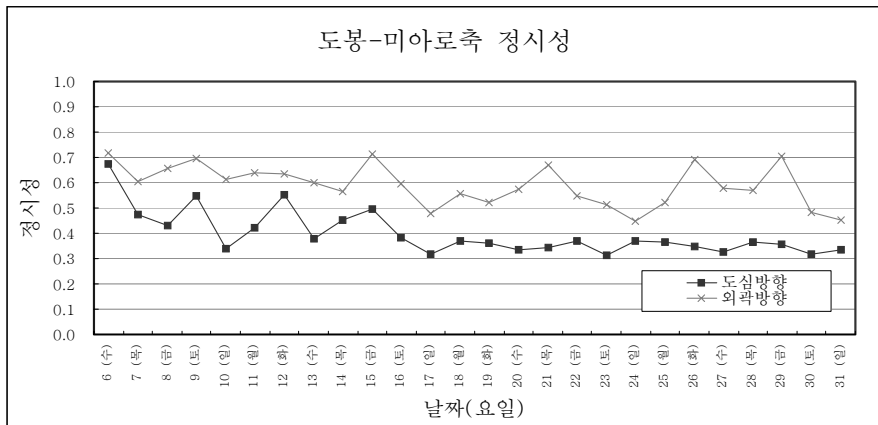


470번 노선도

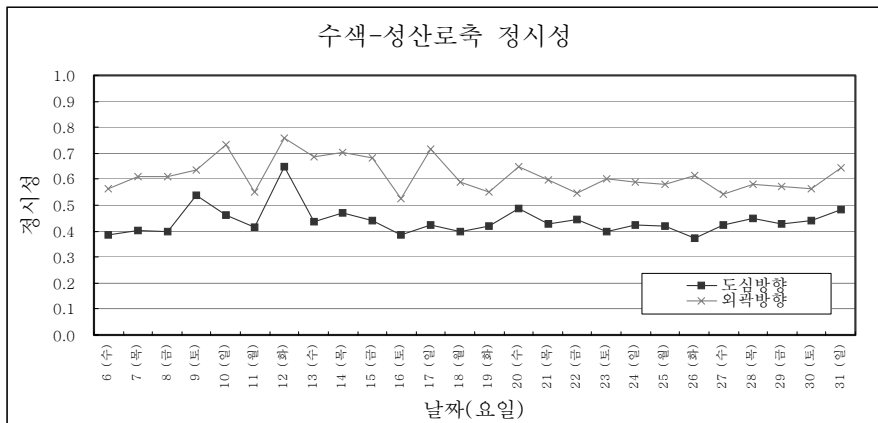




<그림 요약-5> 강남대로축의 정시성 변동추이(10월)



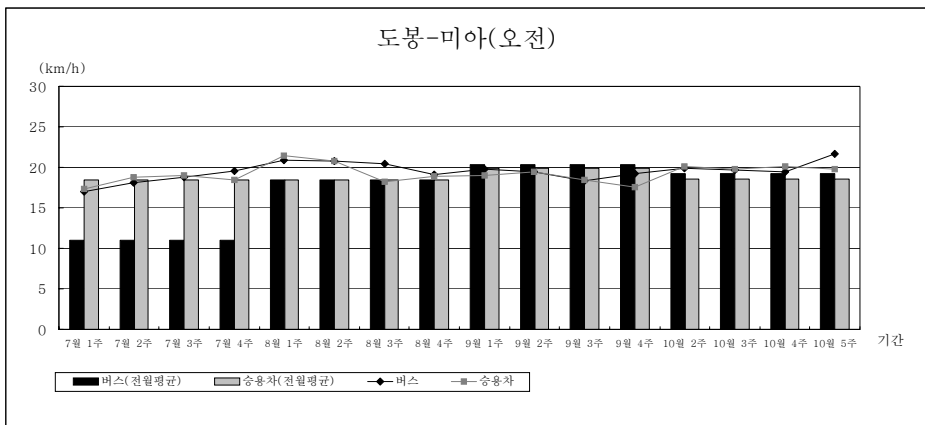
<그림 요약-6> 도봉-미아축의 정시성 변동추이(10월)



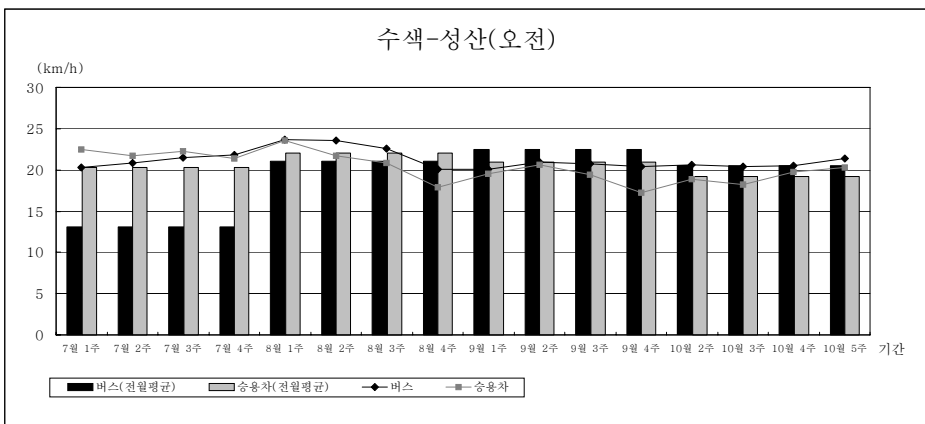
<그림 요약-7> 수색-성산로축의 정시성 변동추이(10월)

(3) 관리자측면 : “중양버스전용차로설치구간 속도변화”

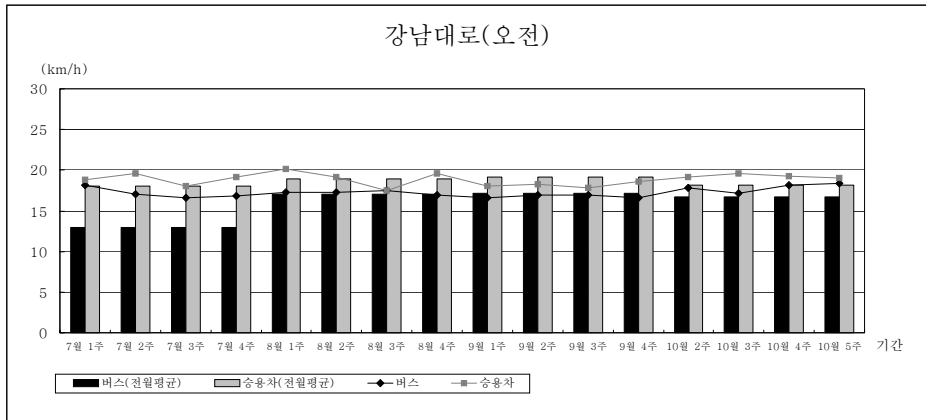
- 버스체계개편 전·후의 중양버스전용차로 구간별 버스와 승용차의 속도변화 추이를 살펴봄으로써 개선의 효과여부를 평가해봄.
- 범위
 - 공간적범위: 중양버스전용차로 설치구간(도봉-미아로, 수색-성산로, 강남대로)
 - 분석일시: 2004년 6월 ~ 2004년 10월(주 단위, 월 단위)



<그림 요약-8> 도봉-미아로측 속도변화추이



<그림 요약-9> 수색-성산로측 속도변화추이



<그림 요약-10> 강남대로로축 속도변화추이

II. 정책건의

서울시에서 금번에 시행된 버스체계개편은 대중교통체계에 대한 개혁적인 변화로써 시사하는 바가 크며 이러한 개편을 준비하고 시행하는 과정만큼이나 중요한 것이 그 효과를 정교하게 모니터링하여 추후의 개편에 반영하는 것은 매우 중요함. 본 연구에서의 정책건의 사항은 다음과 같음.

1. 평가결과의 시민홍보

본 연구에서 제시한 방법론을 근거로 하여 모니터링을 수행한 후 도출된 결과에 대한 대시민 홍보가 매우 중요함. 이는 성과를 알린다는 의미 이외에도 시민들의 의견을 수용하여 버스서비스 개선에 적극 반영하여야 한다는 것을 의미함.

2 연례보고서 작성 필요

또한 이러한 모니터링 보고서는 일회성 조사자료에 그치는 것이 아니라 지속적인

조사와 분석을 통하여 정기적으로 작성하는 것이 필요함.

버스체계는 앞으로도 보완되고 개선될 사항이 많으며 교통 및 운영여건에 따라 능동적으로 대처하여 변화하여야 하는 시스템이므로 정기적인 보고서의 작성은 필수적임.

3. 모니터링체계 구축

본 연구는 버스시스템이라는 광범위한 분석대상에 대한 모니터링 체계 구축의 기초연구라 할 수 있으므로 본 보고서에 제시된 분석방법 및 지표에 대한 지속적인 보완을 통해 서울의 교통환경에 적합한 모니터링 체계를 구축하여야 함.

목 차

제1장 연구의 개요	3
1.1 연구의 배경	3
1.2 연구의 목적 및 범위	3
1.3 연구의 방법	4
제2장 서울시 버스체계개편 실행방안 개요	9
2.1 버스노선체계개편	9
2.1.1 개편목표	9
2.1.2 개편방향	10
2.1.3 실행방안	11
2.2 버스운영체계개편	14
2.2.1 개편목표	14
2.2.2 개편방향 및 기본원칙	14
2.2.3 실행방안	15
2.3 대중교통 요금정책	17
2.3.1 개편목표	17
2.3.2 개편방향	18
2.3.3 실행방안	19
2.4 버스종합사령실 운영	21
2.4.1 운영목표	21
2.4.2 운행관리 전략 및 제공서비스	22
2.4.3 실행방안	25
제3장 버스서비스 평가에 관한 국내외 사례분석	29
3.1 국내사례	29
3.1.1 2001년 대중교통 서비스 모니터링 보고서	29
3.1.2 시내버스운송사업조정 기준 및 방법	31

3.1.3 시내버스노선체계 평가를 위한 정량적 지표의 설정 및 적용	33
3.1.4 버스의 서비스평가 구조모형에 관한 연구	40
3.1.5 국내 사례의 종합비교	42
3.2 국외사례	43
3.2.1 Bus Route Evaluation Standards: 미국	43
3.2.2 Bus Service Evaluation Procedures: 미국	45
3.2.3 Le palmares 2000 des Transport: 프랑스	47
3.2.4 Bus Service Standards: 싱가포르	52
3.2.5 국외 사례의 종합비교	54
3.3 국내의 사례분석을 통한 시사점	55
제4장 서울시 버스서비스 평가 모니터링기법의 개발	59
4.1 버스서비스 평가기준 확립	59
4.1.1 평가척도(MOE)의 기본적인 요구조건	59
4.1.2 서울시 버스서비스 평가항목 선정기준	61
4.2 서울시 버스서비스 평가항목 및 평가지표 선정	63
4.2.1 이용자 측면의 평가항목	63
4.2.2 운영자 측면의 평가지표	70
4.2.3 관리자 측면의 평가지표	73
4.2.4 사회적 측면의 평가지표	76
4.3 서울시 버스서비스 평가방법 및 평가체계 정립	80
4.3.1 이용자측면의 평가	80
4.3.2 운영자측면의 평가	97
4.3.3 관리자측면의 평가	109
4.3.4 사회적측면의 평가	117
4.4.5 평가방법 및 평가체계 요약	132

제5장 사례연구	137
5.1 이용자측면 평가지표에 대한 사례연구	137
5.1.1 조사설계	137
5.1.2 조사결과	138
5.2 운영자측면 평가지표에 대한 사례연구	150
5.3 관리자측면 평가항목에 대한 사례연구	157
제6장 결론 및 정책건의	171
6.1 결론	171
6.2 정책건의 사항	172
참고문헌	177
부록1. 시민만족도조사 설문항목	183

표 목 차

<표 2-1> 노선체계개편에 따른 노선번호 부여 방법	13
<표 3-1> 2001년 녹색교통의 모니터링 조사 항목	30
<표 3-2> 이해관계자별 평가지표	32
<표 3-3> 버스노선망 평가기준 및 지표요약	40
<표 3-4> 버스서비스평가 조사항목	41
<표 3-5> 국내사례 종합비교	42
<표 3-6> Bus Route Evaluation Standards의 버스노선 평가지표	43
<표 3-7> Bus Service Evaluation Procedures의 버스서비스 평가지표	46
<표 3-8> 프랑스 교통 전문주간지(LVRT)의 대중교통 평가지표	51
<표 3-9> 싱가포르 대중교통의회의 버스서비스 평가지표	52
<표 3-10> 국외사례 종합비교	54
<표 4-1> 행정서비스 시민만족도조사; 시내버스부문 주요조사내용	82
<표 4-2> 특정그룹의 통행행태 및 인구사회학적 특성	91
<표 4-3> 시민만족도조사 조사개요; 변동그룹 및 특정그룹	91
<표 4-4> 시민만족도조사 조사항목; 변동그룹 및 특정그룹	93
<표 4-5> 시민만족도조사 조사항목; 전문가그룹	95
<표 4-6> 시민만족도조사 조사개요; 대규모조사	96
<표 4-7> 운행시간 분산계수에 의한 노선의 정시성 판단기준	99
<표 4-8> 배차간격 분산계수에 의한 노선의 정시성 판단기준	101
<표 4-9> 정류장의 정시성 판단기준	102
<표 4-10> 접근성의 서비스수준	110
<표 4-11> 수혜자별 정보제공 종류	114
<표 4-12> KOTI와 경기개발연구원의 '99년 수도권 교통혼잡비용	121
<표 4-13> 연료별 자동차 등록현황 2002년	124

<표 4-14> 차종별 차속에 따른 오염물질 배출계수식	126
<표 4-15> 대기오염물질 별 원단위	127
<표 4-16> 대기오염의 사회비용 추정에 관한 연구	128
<표 4-17> 대기오염의 사회적 비용	129
<표 4-18> 오염물질별 대기위해지수	130
<표 4-19> 대기오염물질 배출량 (2001년)	130
<표 4-20> 대기오염물질 배출량: 교통부문 고려(2001년)	131
<표 4-21> 주체에 따른 평가항목 별 평가척도와 데이터 요약	133
<표 5-1> 조사기간 및 각 회별 표본크기	138
<표 5-2> 사례연구 노선의 운행특성	151
<표 5-3> 정시성 분석결과	156
<표 5-4> 중앙버스전용차로 설치구간 속도 변화추이(오전: 0700~09:00)	162
<표 5-5> 중앙버스전용차로 설치구간 속도 변화추이(낮: 11:00~13:00)	163
<표 5-6> 중앙버스전용차로 설치구간 속도 변화추이(오후: 18:00~20:00)	164
<표 5-7> 전년 및 전월대비 통행속도 증감분석; 2004년 7월	165
<표 5-8> 전년 및 전월대비 통행속도 증감분석; 2004년 8월	166
<표 5-9> 전월대비 통행속도 증감분석; 2004년 9월, 10월	167
<표 부록1-1> 시민만족도조사 변동그룹 설문지: 개편전	183
<표 부록1-2> 변동그룹 설문지: 개편후	185
<표 부록1-3> 특정그룹 설문지	187
<표 부록1-4> 전문가그룹 설문지	192

그 립 목 차

<그림 1-1> 연구수행과정	5
<그림 2-1> 노선체계 개편에 따른 운행권역별 유형구분	11
<그림 2-2> 버스체계개편에 따른 권역구분도	12
<그림 2-3> 서울시 버스종합사령실 단계별 구축방안	26
<그림 4-1> 버스서비스 모니터링 평가항목 선정	63
<그림 4-2> 이용자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표	65
<그림 4-3> 이동성 평가지표: 이용자측면	65
<그림 4-4> 이용자측면의 평가지표: 경제성	66
<그림 4-5> 이용자측면의 평가지표: 편의성	67
<그림 4-6> 이용자측면의 평가지표: 신뢰성	67
<그림 4-7> 이용자측면의 평가지표: 쾌적성	68
<그림 4-8> 이용자측면의 평가지표: 안전성	69
<그림 4-9> 이용자측면의 평가지표: 대중교통체계	69
<그림 4-10> 운영자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표	70
<그림 4-11> 운영자측면의 평가지표: 운행정시성	71
<그림 4-12> 운영자측면의 평가지표: 운영비용	72
<그림 4-13> 운영자측면의 평가지표: 운영수입	72
<그림 4-14> 운영자측면의 평가지표: 운행효율	73
<그림 4-15> 관리자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표	74
<그림 4-16> 관리자측면의 평가지표: 노선체계	75
<그림 4-17> 관리자측면의 평가지표: 운영 및 관리	75
<그림 4-18> 사회적측면의 평가항목 및 항목별 세부지표	76
<그림 4-19> 사회적측면의 평가지표: 운행효율	77
<그림 4-20> 사회적측면의 평가지표: 에너지 및 환경	78
<그림 4-21> 이해관계주체별 평가항목 및 세부지표 종합	79
<그림 4-22> 행정서비스 품질평가제; 시내버스 부문 -Portfolio Map-	87
<그림 4-23> 변동그룹 조사지점	89
<그림 4-24> 운행정시성 평가지표	98

<그림 4-25> 개편후 서울시 버스운영체계도	105
<그림 4-26> 운영비용 평가지표	106
<그림 4-27> 운영수입 평가지표	107
<그림 4-28> 운행효율 평가지표	108
<그림 4-29> 교통혼잡비용의 구성요소	118
<그림 4-30> 교통혼잡비용 추이	119
<그림 4-31> 교통혼잡비용의 구성요소별 비율(2002년)	120
<그림 4-32> 차종별 속도별 연료소모량	123
<그림 5-1> 버스체계개편에 대한 전반적인 만족도; 변동그룹	139
<그림 5-2> 운행행태 및 안전운행에 대한 만족도; 변동그룹	140
<그림 5-3> 운행간격 준수에 대한 만족도; 변동그룹	141
<그림 5-4> 운행소요시간(속도)에 대한 만족도; 변동그룹	142
<그림 5-5> 버스정보안내 서비스에 대한 만족도; 변동그룹	143
<그림 5-6> 서비스대비 요금수준에 대한 만족도; 변동그룹	144
<그림 5-7> 환승횟수; 변동그룹	145
<그림 5-8> 환승여건에 대한 만족도; 변동그룹	145
<그림 5-9> 변경된 노선에 대한 인지도; 변동그룹	146
<그림 5-10> 버스체계개편에 대한 전반적인 만족도; 특정그룹	147
<그림 5-11> 변경된 노선에 대한 인지도; 특정그룹	148
<그림 5-12> 서비스대비 요금수준에 대한 만족도; 특정그룹	149
<그림 5-13> 대중교통체계에 대한 만족도; 특정그룹	150
<그림 5-14> 사례연구 노선 I (140번 간선노선)의 노선도	152
<그림 5-15> 사례연구 노선 II (470번 간선노선)의 노선도	152
<그림 5-16> 강남대로축의 정시성 변동추이(10월)	154
<그림 5-17> 도봉-미아축의 정시성 변동추이(10월)	155
<그림 5-18> 수색-성산로축의 정시성 변동추이(10월)	155
<그림 5-19> 도봉-미아로축 속도변화 추이(오전 07:00~09:00)	157
<그림 5-20> 도봉-미아로축 속도변화 추이(낮 11:00~13:00)	158
<그림 5-21> 도봉-미아로축 속도변화 추이(오후 18:00~20:00)	158
<그림 5-22> 수색-성산로축 속도변화 추이(오전 07:00~09:00)	159
<그림 5-23> 수색-성산로축 속도변화 추이(낮 11:00~13:00)	159

<그림 5-24> 수색-성산로측 속도변화 추이(오후 18:00~20:00)	160
<그림 5-25> 강남대로측 속도변화 추이(오전 07:00~09:00)	160
<그림 5-26> 강남대로측 속도변화 추이(낮 11:00~13:00)	161
<그림 5-27> 강남대로측 속도변화 추이(오후 18:00~20:00)	161

第 I 章 연구의 개요

제 1 절 연구의 배경

제 2 절 연구의 목적 및 범위

제 3 절 연구의 방법

제1장 연구의 개요

1.1 연구의 배경

버스교통의 문제점을 개선하기 위해서는 효율적인 정책 수립이 필요함. 이러한 정책수립을 위해서는 기본적으로 개별 버스노선이나 한 도시의 버스교통 전체에 대한 서비스수준을 파악할 수 있는 기준이 필요하며 버스교통문제의 계량화와 개선을 위한 목표치 설정 등을 위해서도 합리적인 평가지표의 설정이 반드시 필요함.

그러나 현재 서울시 버스교통의 서비스수준을 알기 위한 버스관련 평가지표들은 일반 시민들이 인식하기 힘든 전문적인 표현들이 많고 교통전문가들 사이에도 명확한 평가지표들이 정립되어 있지 않아 현재의 버스 서비스 수준을 평가하기에도 어려움이 있을 뿐만 아니라, 버스서비스의 개선방향설정에도 혼선이 있는 실정임.

또한 현재 서울시에서 추진하고 있는 버스체계개편에 따른 사업 전후의 버스서비스 변화를 계량화하여 평가하고 이를 사업에 반영하는 과정이 필수적임. 이를 위해서는 합리적인 “버스서비스 평가 시스템” 구축이 필요함.

따라서 교통전문가 뿐만 아니라 시민들이 쉽게 인식 가능하도록 버스의 각종 서비스수준을 일목요연하게 표현할 수 있는 서울시 버스서비스 평가지표를 정립할 필요가 있으며 사업 후에도 효과와 문제점을 반영하여 개선을 할 수 있는 시스템의 구축이 절실한 실정임.

1.2 연구의 목적 및 범위

본 연구는 2004년 7월 서울시 버스체계개편에 대하여, 시행전(사전)과 시행후(사

후)의 버스서비스를 모니터링 할 수 있는 시스템을 구축함으로써 문제가 발생할 가능성이 있는 지역에 대해서는 시민불편 해소 및 버스교통 개선을 위한 적극적인 대책을 수립하고 개선의 효과가 나타나는 부문에 대해서는 그 효과를 극대화하는 방안을 마련하기위한 기초연구임.

본 연구는 서울시에 적용이 용이하고 교통공학적 근거를 갖는 버스서비스 모니터링 시스템을 제시하고 그 활용가능성을 검증하고자 하는 것임.

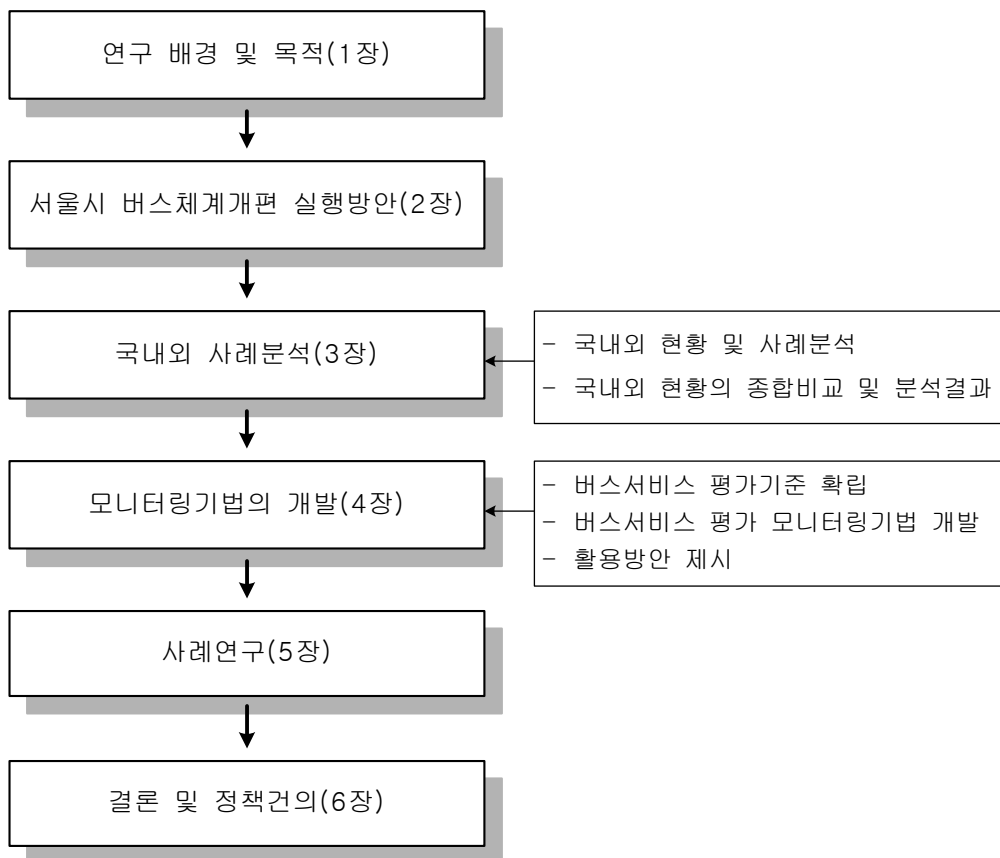
이를 위해 본 연구에서는 국내외의 버스서비스 모니터링과 관련된 연구들을 분석하고 시사점을 모색하며, 버스서비스 모니터링을 위한 평가지표가 갖추어야할 조건의 제시 및 이러한 조건에 부합되고 서울시에 적합한 버스서비스 평가지표를 제시함과 동시에, 서울시 버스체계개편 시행전·후에 대한 사례연구를 통해 모니터링 시스템의 적용성을 검증하여 향후 서울시 버스시스템 모니터링에서의 활용가능성을 검증하고자 함.

1.3 연구의 방법

버스서비스 평가지표의 개발에 앞서 연구의 방향설정과 개념정립을 위해 국내외 버스시스템 평가와 관련된 조사방법, 평가방법, 평가지표에 관한 현황과 시사점을 문헌에 의해 종합적으로 분석함.

버스서비스 평가의 중요성과 필요성을 부각시키며, 서울시에 적용 가능한 버스서비스 평가지표 및 모니터링 시스템을 개발, 제시하고 사례연구를 통하여 활용가능성을 확인하며 그 활용방안을 소개함.

전체적인 연구수행과정은 <그림 1-1>과 같음.



<그림 1-1> 연구수행과정

第 II 章 서울시 버스체계개편 실행방안 개요

- 제 1 절 버스노선체계개편
- 제 2 절 버스운영체계개편
- 제 3 절 대중교통 요금정책
- 제 4 절 버스종합사령실 운영

제2장 서울시 버스체계개편 실행방안 개요

모니터링시스템을 구축하기 위해서는 대중교통체계개편에 대한 정확한 파악이 필수적임. 따라서 본 장에서는 서울시 버스체계개편의 주요내용인 버스노선체계개편, 버스운영체계개편, 대중교통 요금정책, 버스종합사령실 운영에 대한 개편·운영 목표, 개편방향 및 실행방안에 대한 현황파악을 통하여 본 연구의 방향 설정에 대한 기초자료를 구축하였음.

2.1 버스노선체계개편

서울시 시내버스 이용자의 버스이용상의 여러 가지 불편사항을 개선시키고, 동시에 시내버스가 공공서비스 산업으로서의 역할과 기능을 다할 수 있도록 효과적이고 합리적인 버스노선체계개편을 실시함.

2.1.1 개편목표

- 이용자(시민측면)
 - 신속성과 정시성 확보 및 과밀노선의 차내 혼잡도 완화
 - 접근성 및 버스이용기회 확대를 통한 형평성 확보
 - 서비스개선을 통한 편의성 증대
- 운영자(업체측면)
 - 경영개선도모
 - 버스운행효율향상
 - 버스운행의 신속성 확보

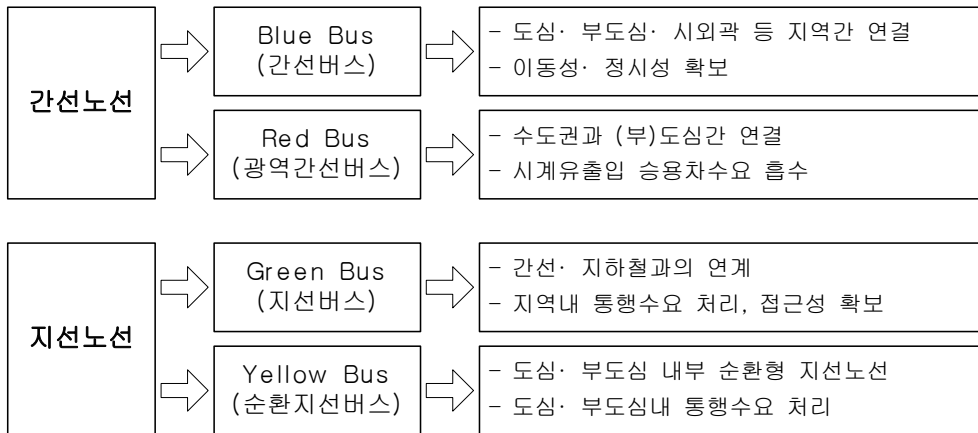
- 관리자(사회적측면)
 - 안정적 서비스제공
 - 종합 교통체계 구축
 - 버스교통 활성화
 - 환경 및 에너지소비 감소

2.1.2 개편방향

- 버스의 기능별 위계 정립
 - 버스 서비스 범위와 이용자의 다양한 요구에 부응하는 버스
- 노선서비스 공급의 형평성 제고
 - 어디서나 이용할 수 있는 버스
- 지역간 이동성 향상으로 승객의 통행시간을 최소화
 - 지역중심을 연결하는 버스
 - 노선간 환승·연계가 편리한 버스
- 버스 통행속도 향상에 따른 정시성 향상
 - 제때에 오는 버스
 - 도착시간을 예측할 수 있는 버스
- 버스운행 효율성을 제고
 - 과다중복노선 등이 통합·조정된 버스노선
- 노선 인식성 부여
 - 지하철노선도에 버금가는 핵심 간선노선 네트워크 형성

2.1.3 실행방안

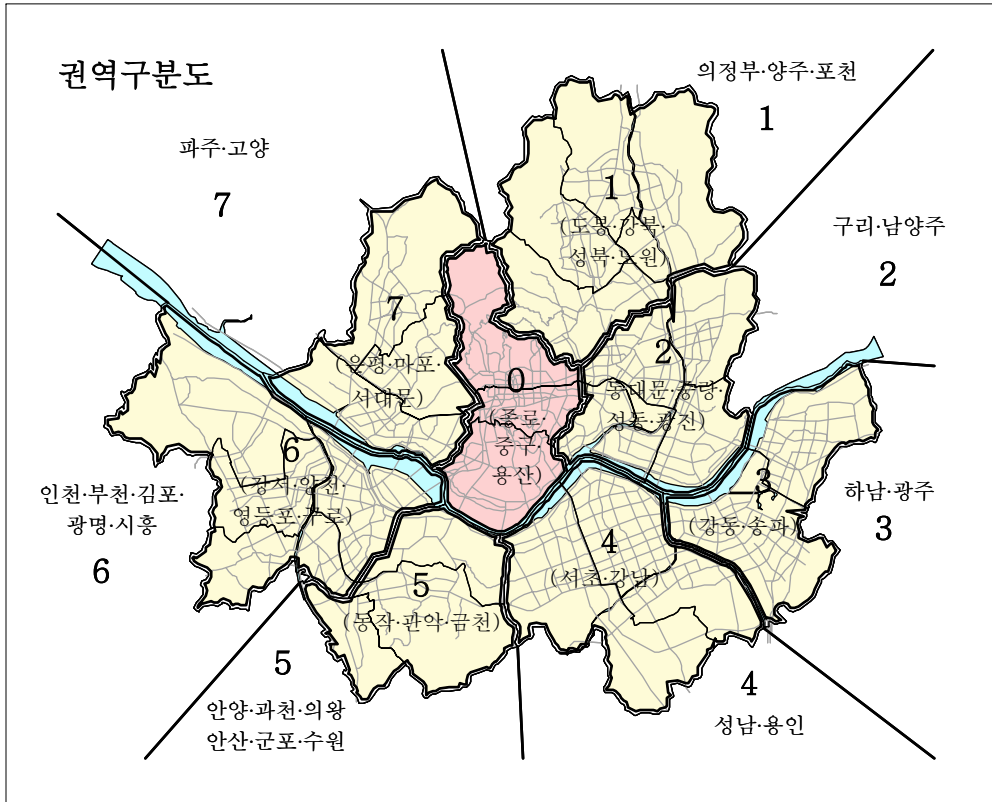
- 버스의 주요 기능별 위계 정립
 - 버스의 기능을 크게 간선과 지선으로 이원화
 - 간선은 장거리 노선으로 지역간 신속한 이동을 위해 간선도로 위주로 운행하고 직선화 노선경로를 따라 빠르게 운행
 - 지선은 단거리 노선으로 지역내 편리한 접근을 위해 보조간선도로 위주로 운행하고 굴곡경로가 형성될 수 있음



<그림 2-1> 노선체계 개편에 따른 운행권역별 유형구분

- 버스의 운행권역별 유형 구분
 - 버스의 유형을 서비스 권역별로 구분하면 일반간선노선과 광역간선노선, 그리고 일반지선노선과 순환지선노선으로 구분
 - 일반간선노선은 서울시내 지역간 통행수요를 처리
 - 광역간선노선은 시외곽의 주요지점과 도심· 부도심간 통행수요를 처리
 - 일반지선노선은 지역내 통행수요를 처리하고 지역간 통행수요를 보조하기 위해 간선 및 지하철과의 연계

- 순환지선노선은 상업·업무시설이 밀집된 지역의 접근 편의를 도모하고 내부 통행수요를 처리



<그림 2-2> 버스체계개편에 따른 권역구분도

○ 버스색상 및 번호체계개편

- 유형별 구분과 기점·경유지·종점지가 유추 가능하도록 노선번호를 부여
- 새로운 노선체계 인지성을 향상, 기존번호체계와 차별화
- 자리 수는 식별이 용이하고 시인성이 향상되도록 단순화

<표 2-1> 노선체계개편에 따른 노선번호 부여 방법

구 분	노선번호 부여 방법
간선버스	- 노선번호: 3자리 - 부여기준: 출발지 권역번호+도착지 권역번호 + 1자리 수 일련번호
광역버스	- 노선번호: 4자리 - 부여기준: 광역버스 표기번호(9)+출발권역번호+노선일련번호(2자리)
지선버스	- 노선번호: 4자리 - 부여기준: 출발지 권역번호+도착지 권역번호 + 노선일련번호(2자리)
순환버스	- 노선번호: 2자리 - 부여기준: 권역번호 + 1자리 수 일련번호

○ 중앙버스전용차로제 확대실시

- 교통류 정리, 안정된 운행, 버스의 간선기능 회복, 버스이용자 만족도 향상, 버스이용객 증가, 승용차이용 감소를 위하여 기존 1개 노선(7.6km)에서 14개 노선(177.6km)으로 확대 실시하고 이 중 3개축에 대하여 우선적으로 실시함

○ 굴절버스도입

- 시민에게 좀더 편리한 운송서비스를 제공하고자 많은 승객을 수송할 수 있는 대용량의 굴절버스(articulated bus)를 도입
- 굴절버스의 본격적 도입에 앞서 타당성을 평가하기 위해 도봉로~종로5가(14.23 km) 중앙버스차로에서 시범운행한 후 여타 지역으로 확대

2.2 버스운영체계개편

서울시는 버스의 노선 공적개념을 정착시켜 노선전체의 편익을 증대하며, 잠재적 경쟁원리를 도입하여 업체효율성을 향상시키기 위하여 버스운영체계개편을 실시함.

2.2.1 개편목표

- 시민측면에서는 안정적인 버스서비스 제공이라는 형평성 확보와 업체 측면에서는 운영효율성을 제고하는 효율성 향상
- 이용자에게는 정시성의 확보로 버스 운행의 신뢰를 확보하고, 목적지까지 이동에 대한 교통수단 선택의 폭이 확대되며, 안락하고 쾌적한 버스 이용환경 등 향상된 버스서비스 제공
- 운영자는 버스산업이 바람직한 방향으로 발전하기 위하여 안정적인 서비스 제공에 대한 수익보장과 합리적 경영개선을 도모하고 버스운행의 효율성 향상
- 사회 전체적으로는 안정적 대중교통서비스 제공기반을 마련하는 것으로 버스교통의 활성화와 공공서비스 제공의무 달성

2.2.2 개편방향 및 기본원칙

■ 개편방향

- 적정이익 보장을 통한 업체 자율 조정: 업체 경영악화 개선
- 버스운영에 공적지원 개념 도입: 재정지원, 노선의 공공성 강화
- 기존업체 기득권 및 단위노조 변화 극소화: 업체 및 노조 참여유도

■ 기본원칙

- 노선에 대한 공적 개념 정착
 - 수요변화에 따른 유연적인 노선조정
 - 비수익노선에 대한 안정적인 서비스 제공
- 고용안정 등 사회혼란 최소화
 - 운영체계개편에 따라 발생할 수 있는 근로자의 이동을 극소화하는 등 근로자의 신분보장을 전제
- 시민·전문가·이해당사자들의 참여를 통한 협의 유도
 - 이해당사자인 업체 노사 및 시민들이 참여하는 합의도출
- 경쟁시장 구축
 - 모니터링 체계 등 서비스제고 가능한 시스템 구축

2.2.3 실행방안

■ 주간선노선 입찰

- 대상노선: 10개 주간선노선
 - 지하철 대체기능·주요기반 노선(중앙버스전용차로 설치)
 - 굴절버스·저상버스 등 고급버스 투입
- 운영회사 형태 및 규모: 4개 회사 741대
 - 주간선 노선 2~3개를 묶어 200~300대 규모
 - 기존버스업체 컨소시엄 유도

- 운영·관리체제
 - 시가 공공수요에 따라 노선결정 및 배차간격 등 운행방식 결정
 - 운영회사는 차량·차고지, 운수종사자 채용 및 관리
 - 서울교통카드회사와 기능적 연계, 버스수입금 정산관리, 보조금 지급
- 업체선정 및 한정면허 부여
 - 버스운영의 총비용과 경영·관리·재정능력, 서비스 개선계획, 근로자 복지향상 방안 등을 경쟁입찰을 통하여 적격업체 선정
 - 최종 입찰선정 된 업체 운행계약에 의해 한정면허 부여(6년)

■ 버스업체 자율조정 추진

- 대상노선: 70개 간선노선, 291개 지선노선
- 버스협의체 구성 노선개편 자율조정
 - 공동운수협정에 의해 개편된 노선 자율조정 및 공동수입금관리
 - 차고지 중심으로 권역별 자율조정
 - 공공성 확보를 위해 노선계통, 운행대수, 배차간격 서울시가 조정
- 민간자율운영체제 확립
 - 노선결정: 공공수요에 의해 시와 자율 운영협의체가 노선체계 조정
 - 운행방식: 사업계획변경을 통해 배차간격, 배차시간 등 신축적 조정
 - 사업면허: 노선별 사업면허 신규부여
 - 운행평가: 운행질서, 서비스수준 등에 대한 정기평가 시행
- 운송수입금 공동관리
 - 운송수입금공동관리협약 체결 및 수입금공동관리기구 구성 운영

- 표준원가(대·km)에 의해 업체별 운행실적에 따라 운송수입금 배분
- 수입금 배분시 부족분은 재정지원을 통해 안정적 수입보장체제 확립
- 버스운행 모니터링 및 평가체계 도입
 - 운행실적평가 전산화 및 버스사령실 운행모니터링을 통해 운행실적을 분석·평가하고 서비스품질평가제도 시행을 통해 서비스경쟁체제를 구축

2.3 대중교통 요금정책

현재 서울시 대중교통요금체계는 다양한 교통수요변화에 비해 획일화되어 있어 이용자간 요금이 불공평하고, 대중교통체계 효율성에 문제가 발생함. 서울과 같은 대도시에서 대중교통의 경쟁력을 높이고 다양해지는 교통수요변화에 적극적으로 대응하기 위한 요금체계의 개편을 실시함.

2.3.1 개편목표

- 이용자의 형평성 측면에서의 요금제의 강화
 - 지하철의 경우 비합리적인 기준으로 설정된 구역에 의해 장거리 통행자보다 단거리 통행자가 더 많은 요금을 지불하게 되는 단점을 해소하고 동시에 시계유출입시에 발생했던 불합리한 운임적용기준을 해소하고자 함. 이를 위해 기본 구간을 설정하고 일정거리가 경과할수록 추가요금을 지불하는 거리비례제 검토
- 운영자의 수입측면에서의 현실성을 반영
 - 평균수입이나 평균운임에 훨씬 미치지 못하는 승객 1인당 수송원가는 결국 대중교통서비스 질의 저하를 초래하게 되는 악순환을 이루게 됨

- 원가보상차원에서의 만성적인 요금인상을 유도하기 보다는 합리적인 수준에서 새로운 서비스형태의 보급을 통해 효율적인 새로운 요금체계를 형성
- 이용자 편의증대를 위한 요금체계의 다양화
 - 시간대별 차등요금제나 정기권이나 일자유이용권, 통합요금권¹⁾ 등 여러 가지 할인제도를 적극적으로 도입하여 대중교통이용자들의 요금부담을 경감
- 수단간 환승시 가중되는 대중교통이용자의 부담 완화
 - 현재의 7%남짓 하는 환승요금의 할인은 다소 미흡함. 환승요금할인을 통해 환승통행자의 지나친 대중교통요금부담을 덜어주어야 하며 버스/지하철 뿐만 아니라 버스와 버스간의 환승시에도 할인을 통해 합리적인 요금체계를 갖추도록 함

2.3.2 개편방향

- 대중교통은 도로교통혼잡 완화, 환경개선 등 다양한 외부경제효과를 발생시키며, 특히 저소득층에 대한 최소한의 교통서비스 제공의무라는 형평성의 논리 적용
- 시장기능에 전적으로 맡기기 보다는 정부가 직/간접 관여를 통해 서비스를 제고
- 서울시 대중교통요금정책 지표를 크게 3가지 분야로 나누어 설정
 - 이용자지표: 대중교통요금정책이 이용수요의 증대에 기여하여야 하며, 동시에 시민편의를 증대시키고, 이용자들의 특성에 따라 요금을 차등화시켜서 형평성 문제를 극복하여야 하며, 마지막으로 다양한 수요계층의 선택의 폭을 확대해줄 수 있도록 요금정책의 방향을 설정
 - 대중교통재정지표: 요금정책을 통해 수입을 증대시키고, 수입금의 누수를 막고, 징수비용을 최소화하며, 선불요금을 통해 재정력을 강화시킬 수 있도록 정책방향을 설정

1) 버스와 지하철을 자유롭게 이용할 수 있는 통합권을 뜻함

- 경영관리/수용성 지표: 요금정책을 쉽게 실행에 옮길 수 있어야 하며 주민들의 수용성을 확보할 수 있도록 정책방향을 설정

2.3.3 실행방안

서울시는 2004년 6월 10일 대중교통(버스, 지하철) 요금체계를 개편하는 방안을 확정하여 발표, 7월 1일부터 요금조정을 실시함.

(1) 대중교통 환승 및 수단별 요금체계

■ 환승통행

- 통합거리비례제를 통한 기본거리 10km이내 무료환승체계 구축
- 거리단위: 기본거리 10km이내 기본요금, 이후 매5km마다 100원 추가요금
- 적용대상
 - 지하철 전동차 간 갈아탈 때
 - 간선버스, 지선버스, 순환버스, 마을버스, 지하철 간 갈아탈 때: 신규도입 단, 광역버스의 경우 기본요금이 높고(1,400원) 통행거리가 장거리로 제외
- 적용방법: 교통카드를 이용하여 탑승시에만 혜택가능

■ 버스 단독통행: 균일요금제(현행과 같음)

- 유형별 구분 적용: 간선버스, 지선버스, 순환버스(마을버스), 광역버스
- 시 경계 외까지 운행하는 간·지선버스의 경우 기존 추가요금제를 폐지하여 기본요금만 부과하는 균일요금제로 일원화

■ 지하철 단독통행: 전체구간 거리비례제로 일원화

- 서울시내 구간 구역제를 거리비례제로 일원화
 - 기본거리 12km이내 800원
 - 12~42km 범위는 매 6km마다 100원 추가요금
 - 42km 초과는 매 12km마다 100원 추가요금

(2) 교통카드 표준요금제 도입

- 교통카드 할인제를 폐지하고 교통카드 표준요금제 도입
- 교통카드 이용시에만 대중교통 무료환승요금제 적용가능
- 새로운 교통카드 시스템은 승하차 정거장 위치인식이 가능하여 갈아타더라도 전체통합거리를 인식하여 통합거리요금 부과 가능
- 1회권(현금)에 대한 적정 추가요금제 도입
- 지하철 정액권 발매중지

(3) 대중교통요금 학생 할인체계 정비

- 현행 1회권(현금) 표준요금체계를 교통카드 이용시에만 학생할인이 적용되는 교통카드 표준요금제로 변경
- 할인율: 현행 수단별 할인체계를 감안하여 단순화
 - 청소년: 전 교통수단 20% 할인
 - 초등생: 50% 할인, 단 광역버스의 경우 30% 할인

2.4 버스종합사령실 운영

버스관제 및 안내시스템(Bus Management System; BMS)과 같이 버스의 정시성 확보, 배차간격 준수, 버스정보 안내 등 버스서비스의 만족도를 향상시켜 자가용 이용을 억제하고 버스 이용을 증가시킬 수 있는 경제적인 시스템 도입의 필요성이 대두됨. 따라서 서울시는 버스종합사령실(BMS센터)을 구축 2004년 7월 1일부터 운영하고 있음.

2.4.1 운영목표

■ 광의적 목표

- 교통과 정보통신기술을 접목한 실시간 대중교통운행관리를 위한 버스종합사령실을 구축하여, 버스의 정시성 향상, 운행질서 개선, 다양한 버스정보제공, 운행이력 기반의 합리적인 대중교통정책 입안 등을 도모하여, 버스경쟁력 제고
- 청계천 복원계획, 도심교통체계개편, 버스노선체계 개편과 맞물려 개인차량이용자를 버스이용자로 유도함으로써 환경친화적인 교통체계구현

■ 협의적 목표

- 과학적이고 체계적인 접근
 - 버스의 접근 편리성을 유지하고 지하철의 장점인 정시성, 예측가능성, 신속성을 버스에 도입
 - 버스운행의 실시간 운행관리 → 안전하고 신뢰받는 버스운행 정착
 - 적절한 배차간격 유지 → 버스의 정시성 확보

- 시민에게 버스운행정보 제공 → 예측 가능한 버스 운행 확립
- 업체의 운행관리 체계 확립 → 버스업계 경영 합리화 도모
- 버스운행 기록 분석 → 대중교통정책 반영으로 수준 향상

○ 접근 방법

- 버스 운행정보를 실시간으로 수집
- 버스 운행상태를 실시간으로 확인 및 운행관리
- 버스를 이용하는 시민에게 버스 운행정보 제공
- 자동차 이용시민을 대중교통으로 유도, 대중교통 활성화 기대
- 향후 첨단대중교통정보서비스(APTS) 시스템 확대 구축

2.4.2 운행관리 전략 및 제공서비스

■ 물리적 구현체계

○ 버스종합사령실(센터)

- 버스종합사령실은 모든 버스운행관리전략의 중심에 있으며, 대부분 전략의 “실행주체”의 역할을 담당
- 시스템을 구성하는 모든 물리적 요소(운전자안내단말기, 이용자단말기, 버스회사단말기, 서울시단말기, 차량내센서, 통신체계, 각종 구난기관)와 유선 또는 무선통신으로 연계하여 전략을 실행

○ 버스차내장치

- 차량에 부착된 각종 센서에서 수집된 원시자료를 사령실로 송신
- 사령실/버스회사로부터 전달되는 각종 정보를 수신하여 표출
- 위험운전형태 및 부당운행행위를 자체판단하고 경고메시지 표출

- 버스차량내 센서
 - 버스운행특성정보를 수집하여 버스차내장치로 전달
 - 문개폐를 감지하여 버스차내장치로 전달
- 이용자(시민) 단말장치
 - 버스이용에 필요한 각종 정보를 요청하고 수신된 정보를 표출
- 버스회사 단말장치
 - 사령실로부터 자사소속버스로 전달되는 모든 실시간 정보를 수신하여 표출
 - 사령실에 보관된 자사 운행이력자료 조회
 - 자사 배차계획 수립
- 서울시 단말장치
 - 버스회사 실적평가자료 조회
 - 버스정책결정에 활용할 자료 조회
- 구난기관
 - 사령실로부터 버스관련 사건사고(돌발상황) 발생시 긴급 구조요청을 받아 필요한 조치를 시행
- 통신체계
 - BMS의 기능구현을 위한 사령실과 타시스템 구성요소간의 정보전달을 담당
 - 연결되는 구성요소의 특성에 따라 유선 또는 무선의 형태로 구성됨

■ 제공서비스 및 서비스별 전략개요

- 실시간 배차관리 지원

- 실시간 버스운행상황을 바탕으로 차고지에서의 배차시간을 최적화하여 버스 도착의 정시성, 배차간격의 균일성을 확보
- 버스운행정보 제공
 - 실시간으로 운행간격을 관리하여 정시성을 확보하기 위한 수단으로서 계획한 운행간격이 유지되지 않을 때 현재 운행상황정보를 각 버스운전자에게 제공하여 스스로 간격을 할 수 있도록 유도
- 운행조정지시
 - 버스운행정보 제공 전략보다 적극적인 수단으로서 계획한 운행간격이 유지되지 않을 때 현재 운행상황정보와 더불어 직접 버스운전자에게 운행간격을 조정지시 함
- 표준화된 툴(Tool)에 의한 배차관리 지원
 - 각 버스회사에 배차계획 수립툴을 제공하고 이를 활용하여 배차계획을 수립할 수 있도록 툴의 실행에 필요한 자료의 조회가 가능하도록 지원
- 버스도착 예정정보 제공
 - 버스이용자가 이용하고자 하는 버스의 실시간 운행상황 및 도착예정정보를 제공함으로써 버스이용의 편리성을 제공
- 대중교통 최적경로 안내
 - 버스노선상의 각 정류장 및 지하철역을 출발지/목적지로 설정하여 이들 간의 최적경로를 실시간 교통소통상황에 기초하여 산출, 버스이용자에게 제공
- 운전행태 관리
 - 승객의 안전을 위협할 수 있는 운전자의 위험운전 행태를 실시간으로 관리하여 행위발생 즉시 운전자에게 경고·조치하는 동시에 사령실로 사실을 자동 송신

함으로써 버스운행 규칙을 준수토록 함

- 정책 결정 지원자료 제공
 - 시의 주요 버스정책 결정 시 유용하게 활용될 수 있는 자료를 체계적으로 제공하여 버스정책의 과학화를 도모

2.4.3 실행방안

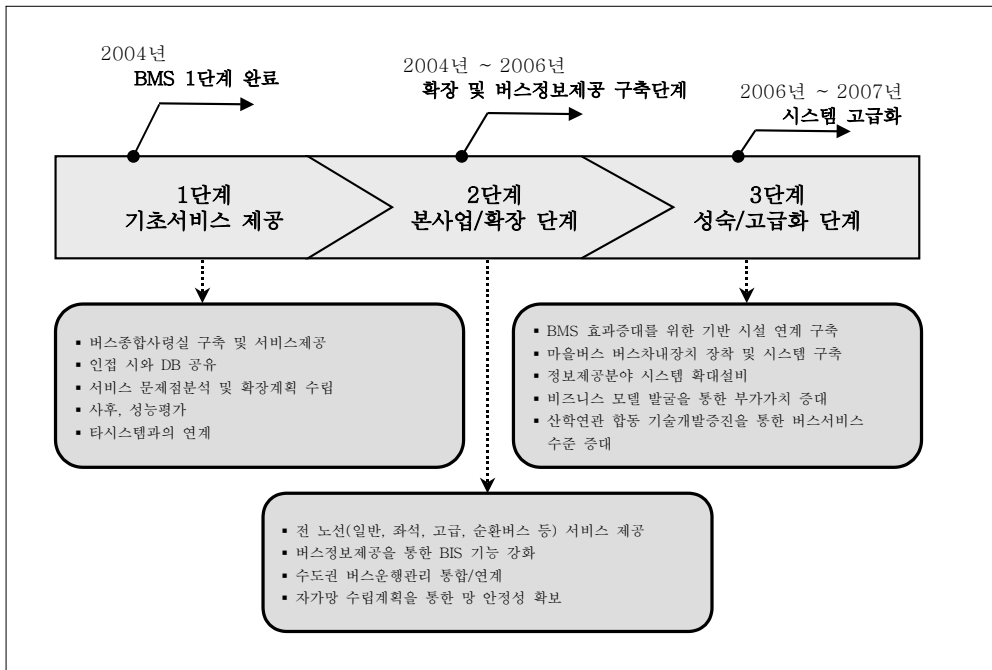
■ 서울시 버스체계개편에 따른 버스종합사령실 운영

- 1단계 (2003. 4. 4 ~ 2004. 6. 30)
 - 버스종합사령실(센터) 구축
 - 위치: 종로구 수송동 소방방재본부 5층
 - 시스템설치: 주전산기, 네트워크장비, 상황판, 관제 모니터 등
 - 버스단말기 설치(위치확인장치, 통신장치, 버스배차간격표시기)
 - 설치대상: 총 5,031대 중 1,429대 설치완료 후 시험운영
- 2단계 (2004. 7 ~ 2004. 12)
 - 버스사령실 운영 및 잔여버스 단말기(약 3,000대) 설치

■ 서울시 버스종합사령실 단계별 구축방안²⁾

버스종합사령실의 단계별 구축 방안은 크게 3단계로 구분하여 설정하고, 각 단계별 관리범위 및 목표는 다음과 같음(<그림 2-3> 참고).

2) 서울특별시, 서울교통시스템개편 실행방안 -버스종합사령실- p191, 2003



<그림 2-3> 서울시 버스종합사령실 단계별 구축방안

第 Ⅲ 章 버스서비스 평가에 관한 국내외 사례분석

제 1 절 국내사례

제 2 절 국외사례

제 3 절 국내외 사례분석을 통한 시사점

제3장 버스서비스 평가에 관한 국내외 사례분석

본 장은 버스서비스 평가체계와 관련된 국내외 사례 및 연구 등을 수집, 분석하여 본 연구에서 제시하게 되는 버스서비스 평가체계의 기초자료로 활용하고, 보다 나은 평가시스템을 구축하기 위한 시사점 파악으로 구성되어 있음.

3.1 국내사례

3.1.1 2001년 대중교통 서비스 모니터링 보고서³⁾

■ 개요

- 대중교통 서비스를 개선하기 위해 전국 주요도시의 시내버스 운행상황에 대하여 델파이 설문조사와 전문위원회를 통하여 개발된 서비스 평가 매뉴얼을 가지고 시민 평가단에 의해 모니터링하는 과정을 통하여 대중교통의 서비스 수준을 평가고 개선대책 수립에 기여하고자 ‘대중교통 서비스 평가 매뉴얼 개발 및 시민평가단에 의한 모니터링 활동’ 사업을 수행함.

■ 평가지표

- 전문가 자문회의를 통해 시설의 보급 및 정비수준, 운행여건 및 운행실태, 이용자 만족도 등에 대한 통계조사, 실태조사, 설문조사 등으로 구성된 시내버스 종합 평가지표와 조사방법을 개발함(<표 3-1> 참고).

3) 녹색교통. 2001년 대중교통 서비스 모니터링 보고서, 2001

<표 3-1> 2001년 녹색교통의 모니터링 조사 항목

구분	조사 항목
시설의 공급 및 정비 기준	- 보급수준: 버스등록대수 / 전체인구 · 한 도시의 버스 보급수준을 가장 객관적으로 나타내는 항목 · 도시형, 순환형, 좌석버스, 마을버스, 농어촌버스 등 버스 총 등록대수 · 지하철이 있는 도시의 평가 보완방안 필요
	- 전용차로: 전용차로연장 / 15m 혹은 25m 이상 도로 연장 · 중소도시는 전용차로가 없는 경우가 많으나 모든 도시가 교통혼잡을 겪는 상황이어서 전용차로를 조사하는 것은 의미가 있음
	- 인구대비 시설밀도: {(연장거리×운행회수)/시가화면적}/인구 · 종합적인 공급수준 평가 · 시내버스 가동율 비슷하여 운행회수는 객관적인 데이터가 될 수 있음
	- 정류장 보급: 전체 정류장 수 / 시가화 면적 · 주민들에게 버스가 얼마나 가까이 있는가를 파악할 수 있는 항목
운행 실태 및 서비스 수준	- 안전성: 시내버스 사고건수 및 사망자 수 / 등록대수 · 안전은 서비스의 기본
	- 정시성: 운행간격, 연착정도 등 · 대중교통 서비스의 가장 대표적인 항목
	- 운행여건: 주요구간 운행속도 등 · 도시교통의 혼잡으로 인한 버스 운행여건의 악화 정도 파악 - 쾌적성: 소음 진동, 청소상태, 조명, 냉난방, 혼잡도 등 · 이용 시민에게 주는 쾌적감
	- 접근성: 정류장 접근성 및 보행환경 · 대중교통 이용의 가장 큰 유인 요인 중 하나
서비스 수준	- 정류장 시설 및 정보제공: 정류장 시설, 노선안내 등 · 정류장 편의시설 수준 및 기본적인 정보제공 수준 파악
	- 편리성: 대기시간, 속도, 환승 용이성 · 이용자 입장에서의 시내버스 이용 편의성
	- 운전행태와 친절도: 친절, 복장, 운전 및 정차, 안내방송 · 서비스 자세 및 운전행태
	- 요금수준: 기본요금, 1일 평균 지불요금, 이용자 만족도 · 대중교통의 경제적 유인력 및 만족도 평가

3.1.2 시내버스운송사업조정 기준 및 방법⁴⁾

■ 개요

- 시내버스 노선조정의 문제점을 해결 할 수 있도록 버스 노선조정의 기준 및 절차를 제시하는 등 교통공학적인 사항에 중점을 두고 이를 토대로 제도개선 방안을 마련하고자함.

■ 이용자 측면의 평가지표 선정

- 버스노선이 변경되면 접근시간, 대기시간, 통행시간 및 요금 등이 변화함으로써 버스이용자의 버스이용 행태가 변화되므로 이 연구에서는 수도권, 부산권, 광주권의 버스이용자를 대상으로 버스이용자의 행태 및 설문조사를 통하여 이들 요소 가운데 어떤 요소에 가장 큰 영향을 받는지를 분석하고 항목을 선정함.

■ 도시교통정책 측면의 평가지표 선정

- 지하철 운행구간과의 중복 여부: 도시교통에서의 대중교통수단간 기능분담의 중요성을 고려하여 지하철 운행구간과 버스노선이 중복되는 구간이 일정거리가 초과할 경우, 버스노선의 기각하는 판단의 기준으로 지하철 운행구간과의 중복 여부를 평가함.
- 버스노선간 경합 여부: 버스노선 조정시 지나친 버스업체간 경쟁을 야기하는 노선조정 신청은 바람직하지 않으므로 기존 버스운행거리와의 경합거리, 주요 정류장 통과여부 등을 종합적으로 고려하여 버스노선간 경합 여부를 평가함.
- 도로혼잡구간의 통과 여부: 시내버스의 노선 변경시 교통혼잡구간을 경유할 경

4) 황상규, 박병정. 시내버스운송사업조정 기준 및 방법. 교통개발연구원. 2001

우, 교통혼잡을 더욱 악화시키는 현상을 고려하여 버스노선을 특정 구간에 집중시키는 것 보다 일정간격을 유지하여 분산 운행함이 적절하다고 판단하여 21km/h를 기준 속도로 설정하고 버스노선의 도로혼잡구간 통과 여부를 평가함.

■ 버스노선관리 시스템 구축

- 시내버스 노선조정시 나타나는 조정 기준이나 절차가 비합리적이어서 객관적이 못한 폐단을 없애기 위해서 평가의 기초가 되는 기초 자료의 입력과정부터 평가에 이르는 과정을 전산화함이 궁극적인 해결 방안임을 제안하며 버스노선관리 시스템(BRMS: Bus Route Management System)의 개발 및 활용을 제안함.

<표 3-2> 이해관계자별 평가지표

이해관계자	평가지표
이용자 측면	<ul style="list-style-type: none"> - 접근시간 - 대기시간 - 통행시간
도시교통정책 측면	<ul style="list-style-type: none"> - 지하철 운행구간과의 중복 여부 - 버스노선간 경합 여부 - 도로혼잡구간 통과 여부

3.1.3 시내버스노선체계 평가를 위한 정량적 지표의 설정 및 적용⁵⁾

■ 개요

- 노선체계의 개선을 위해서는 먼저 기존노선에 대한 합리적이고 형평성 있는 평가가 이루어져야 하는데, 합리적인 평가란 가능한 객관적이고 정량적인 평가기준 및 지표를 적용함으로써 평가자에 관계없이 동일한 평가결과를 산출할 수 있어야 하는 것이며 형평성이란 버스노선을 둘러싼 관련주체들의 입장과 시각을 균형있게 반영하는 것이라 정의함.
- 연구에서는 관련 주체들의 서로 다른 다양한 목표를 어떻게 조화시켜 최선의 버스노선체계를 구성·운영할 것인가 하는 문제는 대중교통계획을 수립하는 계획가들의 중요한 연구과제라는 배경하에서 버스노선체계 개선의 1차 단계인 노선체계평가를 위한 평가기준 및 지표를 설정하였음.

■ 버스노선망 평가의 관점

- 버스노선망을 평가함에 있어서 버스이용자, 버스운영자, 그리고 제3의 사회적 시각이라는 3개의 관점이 필요하며 따라서 균형 있고 적정한 평가를 위해서는 이와 같은 3가지 관점에서 평가지표를 설정하는 것이 바람직하다고 언급함.

■ 정량적 평가지표의 설정

- 전술한 3가지 시각 또는 관점에 입각하여 7개의 버스노선체계 평가기준 및 지표를 설정함. 7개 기준 및 지표는 버스이용자 관점에서 접근성, 승차안락성, 환

5) 이상용, 시내버스노선체계 평가를 위한 정량적 지표의 설정 및 적용, 대한교통학회지 제21권 제4호, 2003.

승률, 버스운영자 관점에서 운행생산성, 노선직결성, 그리고 사회적 관점에서의 지역적 형평성, 차량소요대수로 구성하였으며 각각의 개념, 정량적 정의 및 측정방법은 다음과 같음.

○ 접근성(Accessibility)

- 개념: 버스서비스가 실제로 버스이용자들에게 얼마나 근접해 있는가를 평가
- 정량적 정의: 설정된 교통존(traffic zone)별로 이용 가능한 버스정류장 밀도의 평균치를 접근성의 정량적 지표로 간주함
- 측정방법: 정류장 밀도는 존별 정류장수를 해당 존별 주거용 대지 면적으로 나눈 면적대비 밀도와 존 내에 거주하는 인구를 잠재적인 버스이용수요로 간주하여 정류장수를 해당 존별로 인구수로 나눈 거주인구 대비 밀도로 구분하였으며 선형정규화법(linear-scale normalization)을 이용하여 두 지표를 표준화 한 후, 산술평균한 값을 통합지표(A)로 간주함
- 지표값이 클수록 접근성이 양호함을 의미함

$$d_s = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{s_i}{a_i} : \text{공간적 개념의 접근성 밀도}$$

여기서, s_i : 존 i 의 버스정류장 수

a_i : 존 i 의 대지면적(km²)

N : 전체 교통존 수

$$d_p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{s_i}{p_i} : \text{이용가능성 측면의 접근성 밀도}$$

여기서, s_i : 존 i 의 버스정류장 수

p_i : 존 i 의 인구수(천인)

N : 전체 교통존 수

$$A = \frac{DS + DP}{2}$$

여기서, DS : 대지면적당 정류장 수 표준화 값

DP : 인구천명당 정류장 수 표준화 값

○ 승차안락성(Riding Comfort)

- 정성적 개념으로 직접적 평가지표를 설정하기가 쉽지 않음
- 정량적 정의 및 측정방법: 버스의 승차안락성에 영향을 미치는 요소 중 가장 중요한 요소는 차내혼잡도라 간주하고 그 지표로서 승객용량 대비 승객수로 측정되는 평균재차율(average load factor)을 이용함
- 지표값이 낮을수록 안락성이 양호함을 의미함

$$C = \frac{1}{N} \sum_i^n c_i$$

$$c_i = \frac{D_i}{(1 + \alpha)s_i v_i}$$

$$v_i = \frac{120}{h_i}$$

여기서, c_i : 노선 i 의 아침 첨두시간대 평균재차율

N : 전체 노선수

D_i : 노선 i 의 아침 첨두시간대 수요(인)

s_i : 노선 i 의 버스대당 좌석수

α : 좌석수의 일정비율로 표시되는 최대허용입석 비율

v_i : 노선 i 의 아침 첨두시간(2시간) 배차 대수(대)

h_i : 노선 i 의 아침 첨두시간 배차간격(분)

○ 환승율(Transfer Rate)

- 환승은 이용상의 불편과 추가적인 비용 때문에 이용자들이 미치는 영향이 큼. 따라서 노선체계를 평가하는 중요한 기준이 됨
- 정량적 정의 및 측정방법으로는 Emme/2 시스템을 이용하여 산출되는 환승횟수로 노선망 전체의 환승률을 산출하여 평가지표로 사용함. 단 여기서 환승은 '버스에서 버스'로의 환승만을 의미함
- 지표값이 낮을수록 양호함을 의미함

○ 노선의 직결도(Route Directness)

- 개념: 우회노선 또는 굴곡노선은 이용자들의 접근도를 높이는 장점이 있지만 이용자 통행비용을 증가시키며 차내통생시간의 연장으로 평균재차율을 높임으로써 차내혼잡도를 증가시키며 노선거리 연장으로 운행비용에 대한 손실이 크며 정시성의 준수 곤란 등의 비효율적 운행과 서비스 수준을 저하시킨다는 단점을 지님
- 정량적 정의 및 측정방법: 노선굴곡도는 기종점간을 주된 통행로를 따라 최단거리로 운행할 때를 1.00으로 하여 지표화하고 이의 역수를 직결도 지표로 함

- 지표값이 1.00에 가까울수록 양호함을 의미함

$$D = \frac{1}{B}$$

$$B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n b_i$$

$$b_i = \frac{d_i}{r_i}$$

여기서, B : 전체 노선의 평균 굴곡도

b_i : 노선 i 의 굴곡도

r_i : 주된 통행로를 따라 운행할 때의 노선 i 의 거리(최단경로)

d_i : 노선 i 의 실제거리

○ 운행생산성

- 운영자가 얼마나 생산적이고 효율적인 버스운행을 하고 있는가를 의미함
- 원칙적으로 운행비용당 통행실적의 지표로서 평가되어야 하나 우리나라의 경우 운행비용에 관한 신뢰성 있는 지표를 산출하기 용이하지 않음. 연구에서는 노선 거리당 통행자수를 지표로 사용함
- 지표값이 작을수록 형평성이 양호함을 의미함

$$P = T / \sum_i^n l_i : \text{노선거리당 통행실적}$$

여기서, T : 총 통행자 수

l_i : 노선 i 의 노선거리

○ 형평성(Equity)

- 각 지구별로 버스노선이 얼마나 고르게 분포되어 있는가를 평가
- 인구대비 버스노선 분포의 존별 편차(deviation)를 통하여 노선서비스의 지역별 형평성을 평가함. 각 교통존 내부를 경유하는 버스노선 수를 존내 인구를 감안한 지표로 산정하고 이들의 존 간 표준편차(standard deviation)를 형평성 지표로 사용함
- 지표값이 작을수록 양호함을 의미함

$$E = \sqrt{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2 / (n - 1)} : \text{형평성 지표}$$

여기서, x_i : 존 i 의 경유노선도

p_i : 존 i 의 인구수(천인)

t_i : 존 i 의 인구 대비 경유노선도

$$t_i = x_i / p_i$$

\bar{t} : n 개 존의 인구대비 경유노선수 평균치

○ 최소차량소요대수(Minimum Requirement of Vehicle Fleet)

- 일정한 서비스 수준과 수송실적을 유지할 수 있다면 차량소요는 적을수록 바람

직하는 논거에 기초하며 이 지표는 적정버스공급대수를 평가하기 위한 기준으로
 로서도 의미를 지님

- 대중교통 서비스수준의 기본지표인 운행빈도(frequency)를 기준으로 일정한 최
 저서비스수준의 유지를 전제할 때 각 노선체계 대안별로 소요되는 전체 차량대
 수를 산출하여 노선체계를 비교·평가함

$$r = \frac{60}{h} : \text{각 노선별 시간당 차량 소요대수}$$

$$t = \frac{l}{v} + \alpha : \text{대당 왕복시간}$$

$$R = \frac{60}{h} \left(\frac{l}{v} + \alpha \right) : \text{전체 차량소요대수}$$

$$V = \sum_i^n R_i = \sum_i^n \frac{60}{h_i} \left(\frac{l_i}{v_i} + \alpha_i \right) : \text{전체 노선의 총 차량소요대수}$$

여기서, h_i : 노선 i 의 배차간격(분)

l_i : 노선 i 의 왕복노선거리(km)

v : 노선 i 의 평균운행속도(km/h)

α : 기종점에서의 휴식·정비 등으로 인한 차량의 정차시간

<표 3-3> 버스노선망 평가기준 및 지표요약

평가지표	의미	정량적 평가지표
접근성	버스서비스의 이용자그룹에의 근접정도	각 존별 버스정류장수를 대지면적 또는 인구로 나눈 정류장밀도의 평균치
승차안락성	버스탑승객의 차내 안락도	노선별 평균 재차율의 전 노선 평균치
환승률	총탑승에 대한 환승탑승 수	환승통행/총수단통행
노선의 직결도	노선의 기종점간 직결 정도	전 노선 평균 굴곡도의 역수
운행생산성	노선규모 대비 통행실적(통행자수)	총통행자수/총노선거리
형평성	각 교통존별 버스노선수의 고른 분포 정도	각 존 경우 인구대비 버스노선수의 표준편차
최소차량소요대수	최저 서비스수준하에서 노선 체계가 필요로 하는 최저소요 차량대수	일정 서비스수준(배차간격 및 운행속도)에서 각 노선별 소요차량의 합

3.1.4 버스의 서비스평가 구조모형에 관한 연구⁶⁾

■ 개요

- 사례지구에 대한 설문조사를 통해, 주민들의 개인속성이나 교통행동 특성뿐만 아니라 인지서비스(perceived service)들이 어떻게 구조적으로 연결되어 버스 서비스평가에 영향을 미치는지를 서비스평가 구조모형 개발을 통해 분석하여 인지서비스 항목 중 우선적인 개선대상 서비스를 판단하였음.

6) 김갑수, 버스의 서비스평가 구조모형에 관한 연구, 대한교통학회지 제20권 제7호, 2002.

■ 조사항목

- 조사항목은 개인속성부분, 교통행동부분, 인지서비스에 대한 35개의 서비스항목으로 구성됨.

<표 3-4> 버스서비스평가 조사항목

항 목	세 부 항 목			
개인속성	- 성별 - 승용차보유대수	- 연령 - 월수입	- 직업	- 운전면허 유무
교통행동	- 통행빈도 - 이용시간대	- 통행목적 - 환승유무	- 이용버스	- 요금지불방법
인지서비스	- 접근시간 - 요금수준 - 소음배기가스 - 환승편리 - 승하차 - 차내시설 - 법규준수 - 정류장안내시설 - 불법주차단속	- 대기시간 - 환승요금수준 - 청소상태 - 환승이동 - 요금지불편리 - 정차시간 - 친절성 - 차내안내방송 - 영업시간	- 통행시간 - 할인제도 - 야간조명 - 환승대기 - 카드이용편리 - 승하차확인 - 정류장시인성 - 차내안내시설 - 버스 전용차로	- 근접시간 - 승차감 - 차내온도 - 정류장편의시설 - 앓을 기회 - 출발정지 - 번호판시인성 - 빠짐없는정차
서비스평가	- 버스에 대한 전반적인 만족도			

3.1.5 국내 사례의 종합비교

<표 3-5> 국내사례 종합비교

사 례	평가목표 및 방법	평가지표
2001년 대중교통 서비스 모니터링 보고서 (2001, 녹색교통운동)	대중교통 서비스 개선을 위해 전문가 자문회의를 통해 평가지표를 선정, 전국 주요도시의 시내버스 운행상황을 모니터링하고 평가함.	<ul style="list-style-type: none"> - 시설공급 및 정비수준: 보급수준, 전용차로, 인구대비 시설밀도, 정류장 보급 - 운행실태 및 서비스수준: 안전성, 정시성, 운행여건, 쾌적성, 접근성, 정류장시설 및 정보제공, 편리성, 운행행태와 친절도, 요금수준
시내버스운송사업조정 기준 및 방법(2001, 교통개발연구원)	시내버스 노선조정 문제점 해결을 위한 노선조정 기준 및 절차를 제시함으로써 제도개선을 방안을 마련하고자 함.	<ul style="list-style-type: none"> - 이용자측면: 통행시간, 접근시간, 대기시간 - 운영자측면: 버스승객수 - 도시교통정책측면: 지하철 경합, 혼잡구간 통과거리
시내버스노선체계 평가를 위한 정량적 지표의 설정 및 적용(2001, 이상용)	버스노선망 평가를 위한 평가기준 및 7개 지표를 제안하고 사례지역(시흥시)를 선정하여 적용함.	<ul style="list-style-type: none"> - 접근성 - 환승률 - 운행생산성 - 최소차량소요대수 - 승차안락성 - 노선의 직결도 - 형평성
버스의 서비스평가 구조모형에 관한 연구 (2002, 김갑수)	서비스평가 구조모형을 통해 분석하여 인지서비스 항목중 우선적인 개선대상 서비스를 판단해봄.	<ul style="list-style-type: none"> - 접근시간 - 요금수준 - 차내시설 - 법규준수 - 대기시간 - 친절성 - 통행시간 - 할인제도 - 근접시간 - 승차감, 등

3.2 국외사례

3.2.1 Bus Route Evaluation Standards⁷⁾: 미국

■ 개요

- 정부(U.S. DOT, UMTA; Urban Mass Transportation Administration)가 주체가 되어 대중교통에 대한 지속적인 연구가 시행되어 오고 있으며, 이에 따라 평가기준에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있음.
- 미국의 대중교통협력연구프로그램(TCRP; Transit Cooperative Research Program)에서는 대중교통시스템의 버스노선에 의해 제공되는 서비스 양과 질을 평가하기 위한 평가지표를 버스노선설계, 버스운행계획, 경제성 및 생산성, 서비스 제공 모니터링, 버스승객 편의 및 안전성 5가지로 분류하고 세부 평가지표를 선정하여, 미국 대중교통업체를 대상으로 조사하고 있음.

■ 평가지표

<표 3-6> Bus Route Evaluation Standards의 버스노선 평가지표

평가기준	평가지표	
노선설계관련 지표 (Route Design Standards)	- 인구밀도 - 타 버스 노선과의 간격 - 노선 중복성 - 서비스 형평성 - 서비스 접근성 - 버스정류장 위치	- 고용밀도 - 타 노선과 연계된 환승 - 네트워크 연계성 - 노선 굴곡도 - 환승횟수의 최소화 - 버스정류장 간격

7) H. Benn, Bus Route Evaluation Standards, TCRP Synthesis 10. 1995

<표 3-6> Bus Route Evaluation Standards의 버스노선 평가지표(표 계속)

평가기준	평가지표
노선설계관련 지표 (Route Design Standards)	<ul style="list-style-type: none"> - 인구밀도 - 타 버스 노선과의 간격 - 노선 중복성 - 서비스 형평성 - 서비스 접근성 - 버스정류장 위치 - 고용밀도 - 타 노선과 연계된 환승 - 네트워크 연계성 - 노선 굴곡도 - 환승횟수의 최소화 - 버스정류장 간격
운영관련 지표 (Schedule Design Standards)	<ul style="list-style-type: none"> - 버스 서비스 수준 - 최대 입석객수 - 첨두시/비첨두시 서비스 시간 - 입석버스/좌석버스 - 환승 지점에서의 대기시간 - 서비스 지속시간 - 버스 서비스 특성 - 최대 배차간격 - 최소 배차간격 - 입석 승객의 승차시간 - 시계문자판 운행계획 사용 여부
경제성 및 생산성관련 지표 (Economic and Productivity Standards)	<ul style="list-style-type: none"> - 시간당 승객수 - km당 승객수 - 총 승객-km - 승객 1인당 필요한 보조금 액수 - 승객당 비용 - 일방향 통행의 총승객수 - 총수입/총승객수
서비스 제공관련 지표 (Service Delivery Standards)	<ul style="list-style-type: none"> - 운행시간의 정시성 - 배차간격 준수 여부
승객편의 및 안전성관련 지표 (Passenger Comfort and Safety Standards)	<ul style="list-style-type: none"> - 승객 불만 사항 - 운행하지 않는 여유 버스수 - 차량 청결 등과 같은 승차환경 조건 - 버스대기시 승객 안전에 대한 특별한 정보 제공 여부 - 운행 회피 - 사고율

3.2.2 Bus Service Evaluation Procedures⁸⁾: 미국

■ 개요

- 버스서비스 평가와 관련된 문헌 및 연구사례의 검토를 통하여 버스서비스 평가를 위한 지표 개발에 관한 연구를 수행함.
- 이 연구에서는 대규모 버스 시스템(400대 이상의 버스가 운영)의 평가를 위한 항목과 중·소규모의 버스 시스템(400대 이하의 버스가 운영) 평가를 위한 항목을 분류하여 제시하였음.
- 각 도시 혹은 기관의 연간 승객수, 서비스 공급지역의 크기, 서비스 대상 인구수, 버스운행대수 및 노선수와 같은 버스운행실태조사와 함께 제시한 항목에 대한 평가를 수행함.

■ 평가지표

- 중·소규모 시스템의 버스서비스 평가를 위한 항목
 - 비용·수익 비율(Ratio of Revenue to Cost)
 - 운행계획의 준수여부(Schedule Adherence)
 - 노선에 대한 접근성(Accessibility To Routes)
 - 차량-단위거리당 승객수(Passengers per Vehicle Mile)
 - 승객수 또는 혼잡율>Loading or Passenger as % of seated capacity)
 - 배차간격(Policy Headway)
 - 환승 승객의 비율(Transferring)
 - 차량-단위시간당 승객수(Passengers per Vehicle Hour)

8) J. P. Attanucci. and L. Jaeger., Bus Service Evaluation Procedures: A Review, U.S. DOT. 1979.

○ 대규모 시스템의 버스서비스 평가를 위한 항목

<표 3-7> Bus Service Evaluation Procedures의 버스서비스 평가지표

분류	평가지표
시설의 공급측면 (Service Design Criteria)	<ul style="list-style-type: none"> - 서비스 유용성(Service Availability) - 노선간 거리(Route Spacing) - 정류장간격(Bus Stop Spacing) - 노선의 직결성(Directness of Service) - 승차인원>Loading Standard) - 정책적 배차시간(Policy Headways) - 버스전용차로(Exclusive Bus Lane) - 새로운 노선 설계(New Service Design)
운영실태 및 서비스측면 (Operating Performance Measures)	<ul style="list-style-type: none"> - 배차간격(Schedule Adherence) - 통행속도(Travel Speed) - 사고율(Accidents) - 시민불만(Complaints) - 정거장 무정차(Lost Runs)
경제성 및 생산성측면 (Economic and Productivity Measures)	<ul style="list-style-type: none"> - 승차율(Ridership Trend) - 승객수/거리(Passengers/Mile) - 승객수/시간(Passengers/Hour) - 편익/비용(Revenue/Cost) - 보조금/승객(Subsidy/Passenger) - 평균요금/승객(Average Fare/Passenger) - 편익/거리(Revenue/Mile) - 비용/거리(cost/Mile)

3.2.3 Le palmares 2000 des Transport⁹⁾: 프랑스

■ 개요

- 프랑스의 교통 전문주간지(LVRT, La Vie du Rail et des Transports)발행사는 1992년부터 매년 연말에 주요 20개 도시를 대상으로 대중교통을 평가해 그 순위를 발표하고 있음.
- 평가방법은 간단하지만 매년 대중교통의 개발정도와 특성, 변화의 주요 요인 등을 파악할 수 있다는 점에서 각 도시 뿐만 아니라, 교통관련 업무 종사자들로부터 많은 주목을 받고 있음.

■ 평가방법

- LVRT가 주관하는 평가는 1992년부터 매년 시행되고 있으며, 다양한 평가기준이 적용되고 있음.
- 20개의 평가대상도시들에 대해 총 31개 평가지표별로 최대 20점부터 최소 1점까지 점수를 부여하여 평가된 점수를 합산하여 도시별 종합 순위를 결정함.

■ 평가기준 및 평가지표

- 시설수준
 - 각 도시에서 운영되는 대중교통의 양적인 측면을 평가하며, 시설규모, 밀도, 능력을 평가지표로 포함하고 있음

9) 이재훈, 프랑스, 대중교통에 대한 평가 결과. KOTI. 월간교통. 2000년 12월
 La Vie du Rail et des Transport. " Le palmares 2000 des Transport". No. 152, Octobre 2000, p18~34
 La Vie du Rail et des Transport. " Le palmares 2000 des Transport". No. 107, Octobre 1999, p30~42
 KAUV, J. et F. Kuhn, La Qualite de Service: Applications aux Transport Collectifs, INRETS-Rap-ports N. 34, 1999

- 시설규모는 연간 운행거리를 도시거주민수로 나누어 산정되고, 시설능력은 도시거주민 수 대비 연간 좌석당 운행거리로 정의됨. 시설밀도는 대중교통의 노선연장을 대중교통이 운행되는 지역의 면적으로 나누어 산정하고 있음

○ 이용수준

- 도시거주민의 대중교통 이용 특성을 파악하는 것이 목적이며, 이용빈도, 통행횟수, 이용밀도를 평가지표로 포함하고 있음
- 이용빈도는 연간 대중교통이용자수를 도시거주민수로 나눈 것으로, 이 수치가 100을 초과하는 도시는 대중교통 이용수준이 높음을 의미함. 통행횟수는 도시거주민 1인당 연간 통행횟수로 정의됨. 이용밀도는 연간 대중교통 이용자 수를 연간 운행거리로 나누어 산정되며, 이용자가 필요로 하는 대중교통이 적절하게 제공되고 있는지를 판단할 수 있는 지표임

○ 서비스 질 수준

- 대중교통의 서비스 질을 평가하는 것으로 운행빈도, 운행속도, 버스의 평균 차량이 평가지표로 활용됨
- 운행빈도는 대중교통의 연간 운행거리를 대중교통이 운행되는 지역의 면적으로 나누어 산정되며, 이 수치가 높을수록 대중교통이 많이 운행되고 있음을 의미함
- 버스 운행속도는 운행빈도와 함께 대중교통의 서비스 질을 평가하는 중요한 지표이므로 각 도시의 교통여건이 반영될 수 있음. 이 지표는 평균속도를 의미하는 것이 아니고 두 개의 정거장간 운행속도와 운행시간에 대해 계산된 운행시간과 실제 운행거리와의 비율로 나타냄
- 버스의 평균 사용연한은 이용자에게 제공되는 서비스의 안락한 정도와 대중교통 시설을 현대화하려는 노력을 측정하는데 이용됨. 이 지표 평가에서는 차량

유지 및 보수에 관한 사항은 반영되지 않는데, 이는 노후차량의 경우 신규차량에 비해 유지 및 보수가 보다 많이 이루어질 수 있다는 점이 고려된 것임

○ 서비스 제공수준

- ‘교통권’측면에서 대중교통이 수월하게 이용할 수 있는지를 평가하는 것이 목적이며, 주말 운행비율, 운행시간, 운행범위를 평가지표로 포함하고 있음
- 주말운행비율은 토요일과 일요일에도 일정한 서비스 수준을 유지하고 대중교통을 장려하려는 의지를 파악하는 지표이며, 차량 운행거리 중에서 주말과 주중의 비율로 산정됨
- 운행시간은 대중교통 서비스의 가장 구체적인 측면을 나타내는 지표중의 하나임. 이 지표는 서비스 개시시간과 종료시간의 차이로 계산되는데, 각 도시가 대중교통을 저녁 늦게까지 유지하려는 의지를 측정할 수 있음
- 운행범위는 대중교통 서비스가 제공되는 지역을 파악하는 것으로 도시거주민수 대비 도시권 거주민수의 비율로 산정됨. 이 비율이 100%이하 이면, 도시거주민 전부가 대중교통 서비스를 제공받을 수 없고, 일부만 서비스 혜택을 받는 것을 의미함

○ 요금수준

- 각 도시에서 적용되고 있는 요금체계를 기준으로 할인이 적용되지 않는 승차권(1장 요금, 할인이 적용되는 승차권 10장 묶음 구입시 승차권 1장당 요금, 월정기승차권 요금)에 대한 요금을 평가함
- 승차권 1장 요금은 대중교통 요금수준을 평가하는 가장 단순한 방법이라 할 수 있음. 두 번째 평가지표의 경우 만일 승차권 10장 묶음을 판매하는 것보다 복잡한 요금체계가 있으면 이들 요금의 평균으로 산정됨

- 월 정기승차권요금은 대중교통 정기이용자에 대한 요금정책과 대중교통을 장려하는 의지를 파악하는 지표로 활용됨

○ 투자수준

- 대중교통에 대한 투자능력과 의지를 평가하는 것으로, 거주민당 연간 투자액, 거주민당 연간 운영비 보조 및 요금보상액, 무임승차 비율이 평가지표로 활용됨
- 거주민당 연간투자액은 각 도시와 대중교통 운영업체의 재정적인 노력을 평가하기 위한 지표로 연간투자액을 도시거주민수로 나누어 산정함
- 거주민당 연간 운영비보조 및 요금보상은 각 도시가 만족스러운 서비스를 제공하고 이용자가 수용하기 적절한 요금수준을 유지하는 지를 평가하는 것으로, 대중교통 운영업체에 대한 연간 운영비 보조와 요금보상액을 도시거주민수로 나누어 계산함
- 무임승차 비율은 총 이용자 중에서 차지하는 무료 이용자의 비율을 의미하는 것임. 이 지표는 특히 고령자, 실업자, 저소득층 등이 대중교통을 부담없이 이용할 수 있게 하는 '사회적 연대'에 관한 노력을 평가하는데 활용함

○ 교통약자 대중교통 이용수준

- 교통약자의 대중교통 이용수준을 평가하는 것이 목적이며, 저상버스 운행비율, 저상버스 교체년도, 교통약자를 위한 특정 서비스 이용자수를 평가지표로 포함하고 있음
- 저상버스 운행비율은 단순히 운행차량 중에서 저상버스가 차지하는 비율을 의미함. 이 비율을 산정할 때 지하철, 전철, 노면전차는 이용자가 쉽게 승차할 수 있으므로 제외됨
- 저상버스 교체년도는 운행중인 버스가 모두 저상버스로 교체되는 연도를 나타

- 내며, 21개 평가지표 중에서 유일하게 미래 상황을 반영하고 있음
- 교통약자를 위한 특정 서비스는 각 도시의 교통약자에 대한 서비스 제공 의지를 파악하는 것으로, 이 같은 서비스 혜택을 받은 이용자수로 정의됨

<표 3-8> 프랑스 교통 전문주간지(LVRT)의 대중교통 평가지표

평가기준	내용	세부 평가지표
시설수준	대중교통의 양적인 측면을 평가	- 시설규모: 연간 운행km/도시거주민수 - 시설능력: 연간 좌석km/도시거주민수 - 시설밀도: 대중교통노선연장/지역면적
이용수준	대중교통 이용 특성을 파악	- 이용빈도: 연간 대중교통 이용자수/도시거주민수 - 통행회수: 도시거주민 1인당 연간 통행횟수 - 이용밀도: 연간 대중교통 이용자 수/연간 운행km
서비스수준	대중교통의 서비스 질을 평가	- 운행빈도: 연간 운행km/운행지역의 면적 - 운행속도: 두 개의 정거장간 운행속도와 운행시간을 통해 계산된 운행시간과 실제 운행거리간 비율 - 버스의 평균 차령: 버스의 평균 사용연한
서비스제공수준	대중교통을 수월하게 이용할 수 있는지를 평가	- 주말 운행비율: 차량 운행km 중 주말과 주중의 비율 - 운행시간: 서비스 개시시간과 종료시간의 차이 - 운행범위: 도시거주민수 대비 도시권 거주민수의 비율
요금수준	할인이 적용되지 않는 승차권에 대한 요금을 평가	- 1장 요금, 월 정기승차권 요금, - 할인이 적용되는 승차권 10장 묶음 구입시 승차권 - 1장당 요금
투자수준	대중교통에 대한 투자능력과 의지를 평가	- 거주민당 연간 투자액: 연간투자액/도시거주민수 - 거주민당 연간 운영비 보조 및 요금보상액 - 무임승차 비율: 총이용자 중 무료 이용자의 비율
교통약자 대중교통 이용수준	교통약자의 대중교통 이용수준을 평가	- 저상버스 운행비율: 운행차량 중 저상버스 비율 - 저상버스 교체연도: 운행중인 버스가 모두 저상버스로 교체되는 연도 - 교통약자를 위한 특정 서비스 이용자수: 각 도시의 교통약자에 대한 서비스 제공 의지를 파악

3.2.4 Bus Service Standards¹⁰⁾: 싱가포르

■ 개요

- 싱가포르의 경우는 대중교통국에서 버스의 기본적인 서비스기준을 설정하고 버스 운수업자가 이 기준을 지키도록 규정하고 있음. 이 기준은 노선계획부터 노선 연장, 서비스정보제공까지의 관련 사항이 포함되어 있으며, 구체적으로 그 기준을 설정하고 제시하고 있음.
- 싱가포르 MRT가 지하철 서비스가 버스와 함께 대중교통서비스를 제공되고 있어서 버스와 MRT서비스와의 연계를 매우 중시하고 있음. 또한 기준들은 버스서비스의 신도시와의 연계, 효율적인 차두간격제공, 버스서비스 정보제공측면까지 언급하고 있어서 버스운영자가 자발적으로 서비스 기준의 준수를 권유하고 있음.

■ 평가지표

- 싱가포르 대중교통의회(PTC: Public Transport Council)가 설정한 버스회사가 지켜야할 버스서비스 규정 및 기준은 다음과 같음(<표 3-9> 참고).

<표 3-9> 싱가포르 대중교통의회의 버스서비스 평가지표

구분		서비스기준	비고
노선계획 및 설계	노선의 직결도	- HDB 개발 시 MRT 혹은 버스서비스가 3개의 주요 CBD축과 연결되어 제공되어야 함	●
		- 인접도시 혹은 주요지역과 연계되어야함	○
		- 적어도 통행의 95%가 1번 이상 환승해서는 안됨(마을버스제외)	●
		- 노선은 직선이어야 하고, 우회하는 것을 피해야하며 버스노선은 자가용에 비교하여 30% 이상 길어서는 안됨	○

10) http://www.ptc.gov.sg/bus_servstandards.html

<표 3-9> 싱가포르 대중교통의회의 버스서비스 평가지표(표 계속)

구분		서비스기준	비고
노선계획 및 설계	접근성	- 공통서비스 규정: 400m내에 현재 버스서비스가 제공되지 않는 지역에서는 버스서비스는 통근통행율을 위해 최소수준의 서비스가 제공되어야 함	●
		- HDB에 버스터미널/IC로 부터의 접근성: 만약 MRT서비스가 마을에 제공되지 않는다면, 간선버스는 매 3,000주거단위마다 제공되어야 함. MRT서비스가 제공된다면, 간선서비스는 매 3,500주거단위마다 제공되어야 함	●
	정류장	- 또다른 버스 서비스가 400m 이내에 제공되어야 함	●
	노선 연장	- 버스서비스의 최대 길이는 다음과 같이 규정함 - 통행길이 50km이상: 서비스 비율 20%이하 - 통행길이 60km이상: 서비스 비율 5% 이하	●
서비스 효율	차두 간격	- 오전 첨두시 70%의 간선 버스서비스는 10분 이하의 차두간격 - 저녁 첨두시 80%의 간선 버스서비스는 최대 12분 이하의 차두간격 - 비첨두 85%의 버스간선서비스는 15분 이하의 차두간격	●
	승객수요	- 첨두시 버스수요가 용량의 100%를 초과해서는 안됨	●
운영 시간	노선의 연속성	- HDB에서 운행되는 버스의 첫차와 막차의 종점 도착시간이 각각 오전 6:00이전 오후 12:00이후 이어야 함	●
냉방 시설	냉방시설	- 전체버스 중 최소 80%이상이 냉방시설을 갖추어야함	●
서비스 정보제공	노선 정보	- 모든 버스는 2-4개의 중간지점을 포함한 최종 목적지를 표시해야 함	○
		- 버스환승과 주요 버스 정류장에 대한 노선정보제공	●
		- TV나 전파를 통한 향상된 서비스제공	○
	버스 도착 시간	- 주요 버스정류장에서 도착시간안내를 시행하고 비용효율적임	○
		- 버스터미널과 환승역에서 다음 출발시간 표시	●
	- 첨두시 15분 이상의 차두간격을 갖는 경우 모든 정류장에서 차두간격 제시	●	

주) ●: 꼭 지켜야할 기준, ○: 운영자의 재량에 대한 일반적 기준

3.2.5 국외 사례의 종합비교

<표 3-10> 국외사례 종합비교

사 례		평가목표 및 방법	평가지표
미 국	Bus Route Evaluation Standards (1995, TCRP)	대중교통시스템의 버스노선에 의해 제공되는 서비스 양과 질을 평가하기 위하여 평가지표를 선정하고, 대중교통업체를 대상으로 평가를 수행함.	<ul style="list-style-type: none"> · 노선설계관련: 중복도, 네트워크연계성, 굴곡도, 형평성, 접근성, 정류장위치 및 간격 등 · 운영관련: 배차간격, 입석승객수, 대기시간, 서비스시간 등 · 경제성 및 생산성: 승객수, 승객당 비용, 보조금액수 등 · 서비스제공관련: 정시성, 배차간격 준수 여부 · 승객편의 및 안전성관련: 승객불만, 여유버스수, 사고율, 정보제공여부 등
	Bus Service Evaluation Procedures (1979, U.S DOT)	대규모 버스시스템이 운영되고 있는 도시에 대한 버스서비스 평가를 수행함.	<ul style="list-style-type: none"> · 시설의 공급측면: 노선간거리, 정류장간격, 노선직결성, 승차인원, 배차시간, 신규노선설계 · 운행실태 및 서비스측면: 배차간격, 통행속도, 사고율, 시민불만, 무정차횟수 · 경제성 및 생산성측면: 승차율, 승객수/거리, 편익/비용, 보조금/승객, 평균요금/승객, 비용/거리 등
프 랑 스	La palmares 2000 des Transport (2000, LVRT)	프랑스의 교통전문주간지 LVRT발행사가 매년 연말 주요 20개 도시를 대상으로 대중교통을 평가해 그 순위를 발표하고 있음.	<ul style="list-style-type: none"> · 시설수준: 시설규모, 시설능력, 시설밀도 · 이용수준: 이용빈도, 통행회수, 이용밀도 · 서비스수준: 운행빈도, 운행속도, 평균차령 · 서비스제공수준: 주말운행비율, 운행시간, 운행범위 · 요금수준: 1장요금, 묶음요금, 정기권요금 · 투자수준: 거주민당 연간투자액, 운영비 보조 등 · 교통약자 대중교통 이용수준: 저상버스비율 등
싱 가 폴	Bus Service Standards (2002, PTC)	싱가폴 대중교통국에서 버스의 기본적인 서비스 기준을 설정하고 버스운수업자가 이 기준을 지키도록 규정하고 있음	<ul style="list-style-type: none"> · 노선계획 및 설계: 노선의 직결도, 접근성, 정류장 시설, 노선연장 · 서비스효율: 차두간격, 승객수요 · 운영시간: 노선의 연속성 · 냉방시설 · 서비스정보제공: 노선정보, 버스도착시간

3.3 국내외 사례분석을 통한 시사점

- 국내의 경우 최근 들어 버스노선 및 대중교통서비스 평가에 대한 연구가 진행되고 있으며 일부기관에 의해 버스서비스 모니터링 평가가 시행되고 있는 실정임.
- 반면 미국, 프랑스와 같은 국가에서는 이미 버스노선 혹은 서비스 평가를 위해 여러 측면에서 다양한 평가지표를 구성, 지표에 대하여 정량적 평가가 가능하도록 정의함으로써 합리적이고 균형 잡힌 평가가 가능하도록 하고 있음이 확인됨.
- 필요성은 있으나 표준화된 방법론 부재 및 이용자료의 한계를 이유로 대중교통에 대한 평가가 적극적으로 이루어지지 않고 있는 우리나라에서는 해외에서 사용되고 있는 일부 지표들은 유용하게 활용할 수 있을 것으로 보임.
- 해외사례에서 제시된 평가지표에서 확인할 수 있듯이 평가지표는 평가목적과 정량적 평가방법을 명확히 정의하여야하며 가급적 적용이 단순하고 계량화할 수 있어야 함.
- 버스서비스 평가를 위한 평가지표는 이용자측면, 운영자측면, 관리자측면, 사회적측면, 등 이해주체들 사이에서 발생 가능한 이견 및 이해관계를 반영할 수 있는 복합적인 지표가 활용되어야 할 것으로 판단되며 이상의 사항에서 도출된 시사점을 적극 반영하여 본 연구에서의 버스모니터링 방안을 수립하였음.

第 IV 章 서울시 버스서비스 평가 모니터링기법의 개발

제 1 절 버스서비스 평가기준 확립

제 2 절 서울시 버스서비스 평가항목 및 평가지표 선정

제 3 절 서울시 버스서비스 평가방법 및 평가체계 정립

제4장 서울시 버스서비스 평가 모니터링기법의 개발

본 장에서는 버스서비스의 평가항목의 선정기준과 이에 부응하는 평가항목을 선정하며 각 평가항목의 평가방법, 평가체계, 수행방안 및 활용방안을 제시하였음.

4.1 버스서비스 평가기준 확립

4.1.1 평가척도(MOE)의 기본적인 요구조건

버스서비스 평가를 포함한 일반적인 평가척도는 다음과 같은 기본적인 조건¹¹⁾을 갖추어야 함.

○ 목적에 부합해야함(Relevancy to Objectives)

- 평가 척도의 정의를 통해 직접적으로 사업목적을 쉽게 파악할 수 있어야 하고, 이 요구조건은 다른 모든 조건들 보다 우선적으로 고려해야할 필수 요건임
- 평가척도가 사업목적에 부합하지 않을 경우, 평가결과가 잘못 활용되거나 사업의 본래 취지를 왜곡할 소지가 있음을 유의해야 함

○ 명료하고 이해하기 쉬워야함(Simple and Understandable)

- 평가척도가 궁극적으로 전달하려는 의미를 표현하는 방식은 가능한 간략하고, 전문지식 없이도 평가척도의 내용을 누구나 쉽게 이해할 수 있어야 함
- 평가척도가 수식적(Mathematical Equation)으로 표현될 경우, 수식이 간단하고 수식에 포함되는 변수(Parameter)의 정의가 명확하고 의미전달에 어려움이 없어야 함

11) FHWA, Traffic Control Systems Handbook, 1996

○ **정량적이어야함(Quantitative)**

- 평가척도가 표현하려는 내용은 정량적(Quantitative)으로 수량화가 가능해야 함
- 사업효과 중에는 정량적으로 표현하기 어려운 부문이 있으며 이런 경우, 정성적(Qualitative)평가척도의 사용이 불가피하나, 평가 자체가 거의 평가자의 주관적인 판단에 좌우되므로 평가결과에 대한 상대적인 신뢰도를 확보하기 어려움
- 따라서, 평가척도는 객관적인 판단 수행이 가능한 정량적인 지표를 선정함이 바람직함

○ **측정가능해야함(Measurable)**

- 평가척도는 현장조사, 설문조사, 혹은 모형을 통한 시뮬레이션 등 적합한 방법을 통해 실제로 측정이 가능해야 함
- 평가척도를 측정하는 방법은 평가척도가 포함하는 내용에 따라 좌우되지만 평가 결과의 최종적인 신뢰성을 확보하기 위해서는 합리적이고 체계적인 방법을 통해 측정되어야 함
- 가정(Assumption)이나 표본(Sample)에 근거한 평가방법은 가능한 지양하는 것이 바람직함

○ **적용가능해야함(Broadly Applicable and Not Redundant)**

- 평가척도는 가능한 관련된 여러 부문의 효과를 직접 혹은 간접적으로 함께 평가할 수 있는 지표를 선정함이 유리함
- 동일한 부문의 효과를 측정하기 위해 복수의 평가척도를 사용함은 바람직하지 못하나, 평가결과의 신뢰성을 보완 혹은 검토할 목적으로 복수의 평가척도를 함께 병행하여 사용할 수도 있음

○ **변화에 민감해야함(Response and Sensitive)**

- 평가척도는 평가대상의 변화에 민감하게 반응할 수 있어야 함
- 효과를 생산하기 위해 조치한 사항에 대한 실질적인 변화가 발생한 경우, 이를 적절한 수준에서 감지할 수 있어야 함

4.1.2 서울시 버스서비스 평가항목 선정기준

버스서비스의 수준을 계량적으로 평가하며 버스체계개편사업의 시행효과를 합리적이고 체계적으로 평가할 수 있는 평가척도를 선정하기 위해 다음과 같은 기준을 마련하였음.

○ **서울시 버스체계개편의 목적과 과업범위에 부합할 수 있어야 함**

- 서울시 버스체계개편은 버스노선 및 운영체계의 전면적인 개편을 통하여 승용차 증가와 교통환경의 변화에 대응하고 서울의 도시공간구조의 특성을 고려하여 서울의 교통체계를 새롭게, 빠르고 편리한 교통환경을 만들며, 서울과 수도권을 연결하는 광역교통수요를 효율적이고 체계적으로 관리하려는 데 목적이 있음
- 따라서 버스서비스의 공급수준, 운영체계를 비롯한 운행실태, 이용자의 만족도 등 버스교통에 대한 전반적인 서비스수준 평가와 함께 버스체계개편의 개선효과를 평가할 수 있는 평가척도를 선정하였음

○ **이해관계자별 평가지표를 선정**

- 버스를 평가할 때 사용되는 지표는 특정한 측면에만 국한되어서는 곤란하며 다른 측면 또는 다른 관련주체와 관련된 지표로써 여러 측면을 동시에 볼 수 있는 지표이어야 함

- 따라서 버스교통에 대한 균형있고 적절한 평가를 위해서 평가지표를 관련주체 즉, ‘이용자측면’, ‘운영자측면’, ‘관리자측면’, ‘사회적측면’으로 분류하여 이해주체들 사이에서 발생 가능한 이견 및 이해관계를 반영할 수 있는 복합적인 평가지표를 선정하였음

○ 서울시, 교통전문가, 일반시민 모두가 공감할 수 있는 평가척도를 선정

- 앞서 언급하였듯이 현재, 서울시 버스교통의 서비스수준을 알기 위한 버스관련 평가지표들은 일반 시민들이 인식하기 힘든 전문적인 표현들이 많고 교통전문가들 사이에도 명확한 평가지표들이 정립되어 있지 않아 버스 서비스 수준을 평가하기에도 어려움이 있을 뿐만 아니라, 버스서비스의 개선방향설정에도 혼선이 있는 실정임
- 본 연구에서는 교통에 관한 전문적인 지식이 없는 일반시민도 가능한 쉽게 이해하고 체감할 수 있는 지표를 선정하였음

○ 가능한 표현방식이 단순하고 신뢰성있는 평가척도를 선정

- 평가결과에 대한 신뢰성을 확보하기 위해서는 평가척도의 표현방식이 간단하며 이를 구성하고 있는 변수에 대한 정의가 명확해야함. 또한, 평가척도의 현장조사방법에 오차발생요인이 적어야함
- 기존에 일반적으로 통용되고 있는 평가척도 가운데 현장조사비용이 과다하거나 조사과정상 오차발생이 불가피한 요인을 내재하고 있는 평가지표는 최대한 배제하여 단순하면서 신뢰성있는 평가척도를 선정하였음

○ 버스서비스의 양적 그리고 질적 수준을 판단하는 지표를 선정

- 버스서비스의 수준을 평가하는 지표는 정량적으로 정의 가능한 지표와 정성적 지표를 구분하되 버스교통의 양적, 질적 수준 모두 평가 가능한 지표를 선정함

4.2 서울시 버스서비스 평가항목 및 평가지표 선정

버스교통 평가지표는 하나의 개별 평가지표가 특정한 측면에만 국한되는 것이 아니라 다른 측면 또는 다른 관련주체에 깊이 연관되어 여러 측면을 동시에 볼 수 있는 지표도 많이 있으므로 본 연구에서는 버스교통을 보다 본질적으로 파악하며 균형있고 적절한 평가를 위해서는 평가지표를 관련주체 즉, ‘이용자측면’, ‘운영자측면’, ‘관리자측면’, ‘사회적측면’으로 나누어 설정하는 것이 바람직하다는 판단하에 다음과 같이 이해주체를 분류하여 지표를 선정하였음.



<그림 4-1> 버스서비스 모니터링 평가항목 선정

4.2.1 이용자 측면의 평가항목

버스이용자들은 버스운행서비스로부터 얻는 각자의 편익이 극대화되기를 원하며 이러한 이용자 편익 중 일반적으로 중요시 되는 사항은 통행시간(접근시간, 대기시

간, 차내통행시간 포함)의 최소화, 탑승중의 안락성, 기타 버스 이용상의 편의성 등이라 할 수 있음. 따라서 버스 이용자 측면에서 버스의 서비스 수준 평가항목으로 이동성, 경제성, 편의성, 쾌적성, 신뢰성, 안정성, 친절성 등을 들 수 있으며 이러한 항목들의 만족수준을 평가하고 그 결과를 토대로 이용자의 만족도 수준을 종합적으로 평가하는 방법이 일반적으로 적용되고 있음이 국내외 연구사례에서도 발견할 수 있음¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾.

따라서 본 연구에서는 <그림 4-2>와 같이 이용자측면의 평가항목을 분류하고 각 항목에 대한 서비스수준 및 버스를 이용하는 시민들이 체감하는 만족도를 평가할 수 있는 세부지표를 선정·제시하였음. 더불어 본 연구에서는 서울시 버스체계개편의 효과를 평가하고 시민불만 혹은 만족여부에 대한 평가·분석이 가능하도록 대중교통체계 및 버스체계개편에 대한 시민만족도 및 인지도를 평가할 수 있는 항목 및 세부지표를 추가로 제시하였음.

버스 서비스 수준의 개선 효과는 정량적 혹은 정성적으로 측정될 수 있음. 다만 이용자측면에서의 평가는 버스 이용시민들을 대상으로 설문조사를 수행하는 것이 일반적이며 이를 토대로 시민들이 체감하는 버스서비스에 대한 만족도수준에 대한 조사·분석으로 정성적인 평가를 수행하여야 함.

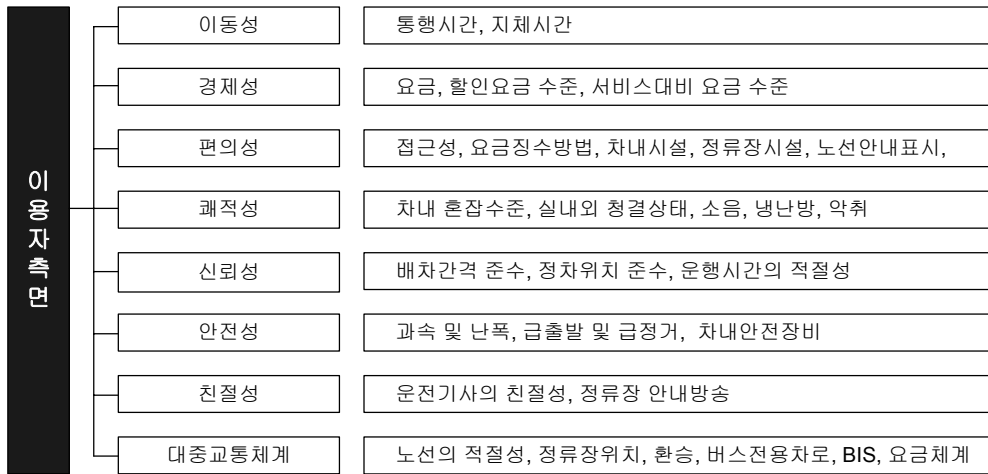
본 절에서 제시하고 있는 이용자측면의 분석항목 및 세부평가지표들에 대한 구체적인 평가방법 및 평가결과의 활용방안은 다음절(4.3.1)에서 제시하였음.

12) 원계무, 도시교통론, 박영사, 1997, p301~302

13) 서울시정개발연구원, 시내버스 서비스평가 실시 및 활용방안, 1997

14) 김대웅 외, 도시 버스교통 평가지표의 개발과 종합화방법에 관한 연구, 국토계획, 제35권 제2호, 2000

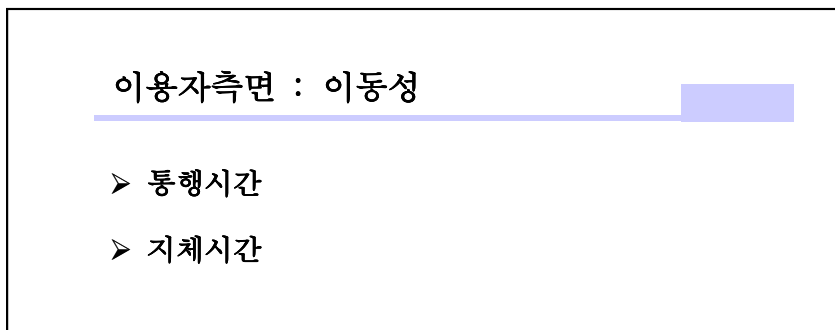
15) La Vie du Rail et des Transport. Le palmares 2000 des Transport. No. 152, Octobre 2000



<그림 4-2> 이용자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표

(1) 이동성

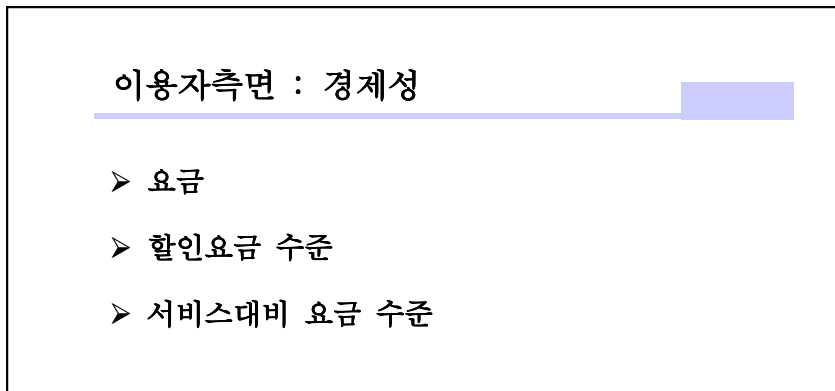
- 버스체계개편으로 인해서 개별 통행자들의 통행활동 즉, 각종 교통수단 및 시설에 대한 이용 능력의 향상 및 대중교통시스템의 운영효율 증가로 인한 이동성 개선이 발생 가능함.
- 이동성을 평가하기 위해서 다음과 같은 세부지표들이 사용되어 질 수 있음(<그림 4-3> 참고).



<그림 4-3> 이동성 평가지표: 이용자측면

(2) 경제성

- 이용자측면에서 버스교통의 경제성은 버스교통 이용자가 체감하는 서비스수준의 정도를 이용자의 주관적 판단에 의해 정성적인 방법으로 측정될 수 있음.
- 이용자는 버스의 시간적, 금전적 효용을 타교통수단과 비교하여 평가할 것이므로 이용자측면에서 버스서비스의 경제성 평가를 위해서 단일통행일 경우의 요금 수준과 환승에 따른 할인요금 수준 및 전반적인 버스서비스 대비 요금수준과 같은 지표들이 사용될 수 있음(<그림 4-4> 참고).



<그림 4-4> 이용자측면의 평가지표: 경제성

(3) 편의성

- 이용자 측면에서 버스의 편의성은 승객이 얼마만큼 쉽게 대중교통을 이용할 수 있는가를 가늠하는 것으로 공간적인 개념과 시간적인 개념으로 구분됨.
- 공간적인 편의성은 버스정류장에서의 접근성 및 노선안내표시, 대기시설 등을 비롯한 정류장시설과 차내시설이라 할 수 있고, 시간적인 것은 서비스의 주기 즉 배차간격이라고 할 수 있음. 더불어 환승여건 또한 버스서비스의 편의성을 평가할 수 있는 중요한 지표임(<그림 4-5> 참고).

이용자측면 : 편의성

- 접근성
- 배차간격
- 차내 시설
- 정류장 시설
- 환승여건

<그림 4-5> 이용자측면의 평가지표: 편의성

(4) 신뢰성

- 버스교통에 대한 신뢰성은 버스가 미리 정해진 스케줄을 준수하여 정해진 장소에서 운영되는지의 여부로써 판단하게 됨.
- 즉, 버스의 정시성, 정해진 장소에서의 정차 혹은 무단통과 여부로써 신뢰성은 평가되어 질 수 있음(<그림 4-6> 참고).

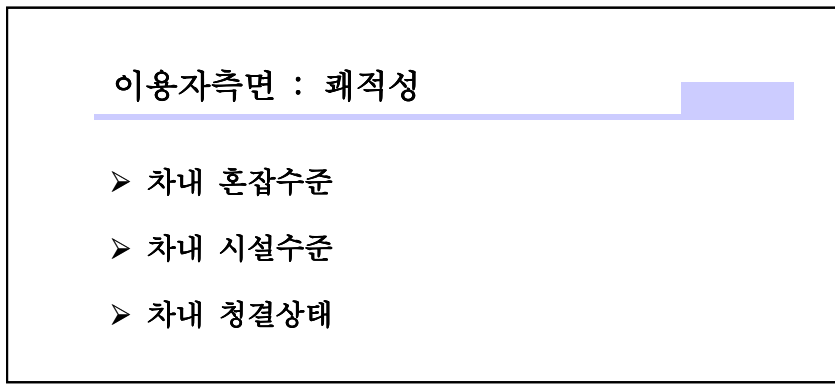
이용자측면 : 신뢰성

- 정시성 : 배차간격 준수
- 정류장 정위치 정차
- 정류장 무단통과 여부

<그림 4-6> 이용자측면의 평가지표: 신뢰성

(5) 쾌적성

- 버스의 쾌적성은 명확한 기준을 두고 판단하기 어려우나 주로 승객들이 버스를 이용하며 느낄 수 있는 일반적인 버스의 혼잡정도, 내부 청결상태, 냉난방 시설의 작동여부와 같은 버스내부 시설의 서비스수준으로써 평가되어 질 수 있음 (<그림 4-7> 참고).



<그림 4-7> 이용자측면의 평가지표: 쾌적성

(6) 안전성

- 운전자 혹은 관리자측면에서의 안전성 평가는 버스의 사고율, 사상자수 등으로 평가될 수 있으나 이용자측면에서는 이러한 정량적 수치보다 실제 버스를 이용하며 느끼는 정성적 지표로써 평가되어 질 수 있음.
- 따라서 버스의 과속 및 난폭운전 실태, 교통법규 준수여부 등이 평가지표로 사용되어 질 수 있음(<그림 4-8> 참고).

이용자측면 : 안전성

- 과속(운전자 운전행태)
- 교통법규 준수여부

<그림 4-8> 이용자측면의 평가지표: 안전성

(7) 대중교통체계 개편 일반사항

- 서울시 버스체계개편으로 변화된 대중교통시스템의 개선효과에 대한 평가 및 시민들의 만족수준에 대한 평가가 요구됨.
- 따라서 노선체계개편, 중앙버스전용차로제 시행, 요금체계개편 및 그에 따른 대중교통 이용환경변화 등과 관련된 세부평가를 선정·제시함(<그림 4-9> 참고).
- 제시한 세부평가지표에 대한 설문조사를 수행하여 버스체계개편에 따른 개선효과 분석 및 시민만족수준에 대한 평가가 가능함.

이용자측면 : 대중교통체계

- 노선 및 정류장위치의 적절성
- 환승여건
- 버스전용차로
- 버스노선안내체계
- 요금체계

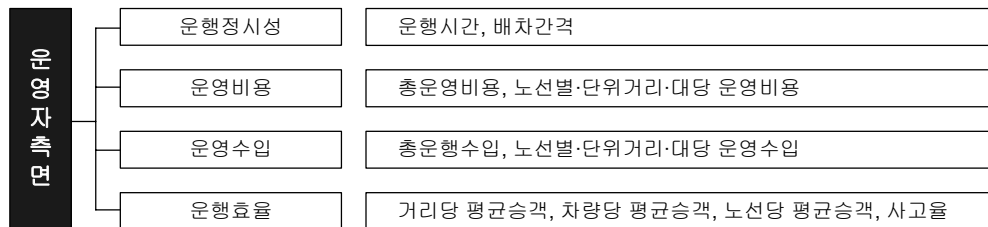
<그림 4-9> 이용자측면의 평가지표: 대중교통체계

4.2.2 운영자 측면의 평가지표

운영자는 버스의 주행속도, 난폭운전, 정시배차, 정류장 정위치 정차, 개문발차 등 버스운행실태에 대한 모든 자료를 수집·분석하여 버스의 신뢰성 향상을 위한 노력을 기해야 하며 버스산업이 바람직한 방향으로 발전하기 위하여, 안정적인 서비스 제공에 대한 수익보장과 합리적 경영개선을 도모하기 위해 운영비용 및 수익금에 대한 체계적인 관리·평가가 필요함.

운영자 측면에서의 평가지표는 버스운영이 공영인 경우와 민영인 경우에 따라서 달라질 수 있으나 일반적으로 버스운영자가 원하는 것은 운행의 효율성 향상과 이를 통한 운행비용의 절감이라 할 수 있음. 따라서 운영자 측면의 평가지표는 버스 운행이력 자료의 수집·분석을 통한 운행실태 및 운행성과에 대한 평가지표와 경영에 관련된 운행비용, 운행수입이 대표적인 평가지표라 할 수 있음.

따라서 본 연구에서는 <그림 4-10>과 같이 운영자측면의 평가항목을 분류하고 각 항목에 세부지표를 선정·제시하였음.

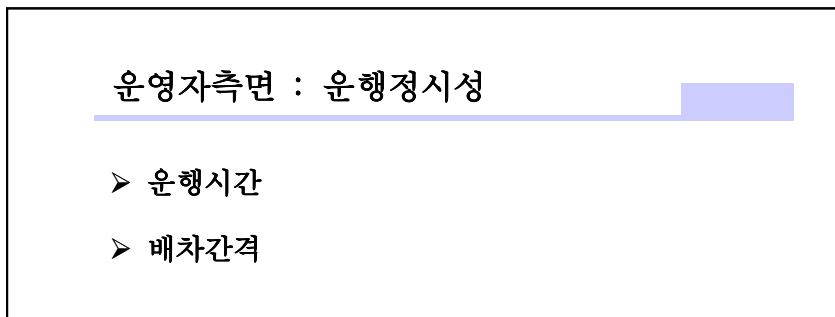


<그림 4-10> 운영자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표

본 절에서 제시하고 있는 운영자측면의 분석항목 및 세부평가지표들에 대한 구체적인 평가방법 및 평가결과의 활용방안은 다음절(4.3.2)에 제시하였음.

(1) 운행정시성

- 정시성의 결여 등 제 역할을 수행하지 못하는 버스는 이용자들이 지하철이나 승용차 등의 다른 수단을 선택할 수밖에 없는 상황을 만들게 됨.
- 이는 버스업계의 경영수지 악화로 이어지며 적자노선의 증가로 노선이 폐지되는 등 대중교통 수단으로서 버스의 기능이 약화되고 시민들의 불편이 증가하는 악순환이 계속되어짐.
- 따라서 서비스 개선 및 대책 마련을 위해서도 운행시간과 배차간격 이력을 분석, 정기적인 정시성 준수여부 평가를 수행하여야 함(<그림 4-11> 참고).



<그림 4-11> 운영자측면의 평가지표: 운행정시성

(2) 운영비용

- 운영비용은 버스서비스의 효율성을 측정할 수 있는 가장 기초가 되는 자료임.
- 본 연구에서는 다음과 같은 네 가지 지표를 운영비용에 관한 세부평가지표로 선정·제시하였음(<그림 4-12> 참고).

운영자측면 : 운영비용

- 운영비용/노선-km
- 운영비용/버스-km
- 운영비용/승객-km
- 운영비용/승객

<그림 4-12> 운영자측면의 평가지표: 운영비용

(3) 운영수입

- 운영수입은 버스 운영주체 입장에서는 가장 중요한 자료로서 노선조정, 배차간격, 승객수요 등 제반 대중교통정책 계획과 집행에 없어서는 안 될 필수적인 지표임.
- 본 연구에서는 다음과 같은 네 가지 지표를 운영수입에 관한 세부평가지표로 선정·제시하였음(<그림 4-13> 참고).

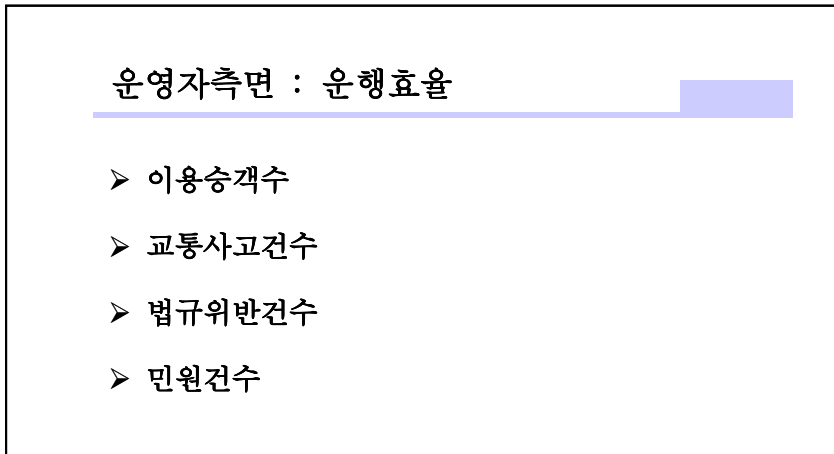
운영자측면 : 운영수입

- 운영수입/노선-km
- 운영수입/버스-km
- 운영수입/승객-km
- 운영수입/승객

<그림 4-13> 운영자측면의 평가지표: 운영수입

(4) 운행효율

- 운영자가 얼마나 생산적이고 효율적인 버스운행을 하고 있는가를 평가하여야함.
- 본 연구에서는 버스체계개편에 따른 개편전후 운행효율 비교·분석 및 개편이 후 지속적인 운행효율의 평가를 위한 다음과 같은 세부지표를 선정·제시하였 음(<그림 4-14> 참고).



<그림 4-14> 운영자측면의 평가지표: 운행효율

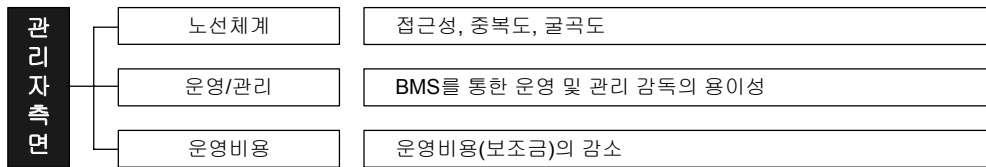
4.2.3 관리자 측면의 평가지표

관리자 측면의 평가지표는 이용자측면과 운영자측면이 동시에 고려되어 설명되어 져야 하는 지표로써¹⁶⁾ 도시교통 정책결정자인 관리자는 도시권 전체에서 버스를 이용하는 대다수의 시민에게 혜택을 주어야 하고 동시에 운영상의 수익성이 보장 되도록 하여야 하며, 버스 이외의 타수단 이용자에 대한 배려도 고려하여야 함.

16) 김대웅 외, 도시 버스교통 평가지표의 개발과 종합화방법에 관한 연구, 국토계획, 제35권 제2호, 2000

따라서 관리자 측면의 평가지표는 이용자측면과 운영자측면의 지표들에서 나타내지 못하는 부문에 대한 설명이 가능함과 동시에 도시의 버스 및 대중교통체계 전반에 대한 평가 및 관리·개선을 위한 정책결정에 활용가능하여야 함.

따라서 본 연구에서는 <그림 4-15>와 같이 운영자측면의 평가항목을 분류하고 각 항목에 세부지표를 선정·제시하였음.



<그림 4-15> 관리자측면의 평가항목 및 항목별 세부지표

본 절에서 제시하고 있는 관리자측면의 분석항목 및 세부평가지표들에 대한 구체적인 평가방법 및 평가결과의 활용방안은 다음절(4.3.3)에 제시하였음.

(1) 노선체계

- 불합리한 노선체계는 버스의 운행효율 저하로 이어져 시민의 버스이용기피, 경영여건악화의 원인이 됨.
- 따라서 버스가 공공서비스로서의 역할과 기능을 수행할 수 있도록 실천 가능한 정책개발을 위해서는 현 노선체계에 대한 분석과 진단 및 개선안의 실행이후의 개선여부에 대한 분석이 요구됨.
- 관리자 측면에서 효율적인 노선체계가 구축되었는지를 평가하기 위해서 다음과 같은 지표들이 사용되어 질 수 있음(<그림 4-16> 참고).

관리자측면 : 노선체계

- 접근성
- 중복도
- 굴곡도

<그림 4-16> 관리자측면의 평가지표: 노선체계

(2) 운영 및 관리 평가

- 운영·관리란 시스템의 운영 및 관리와 관련된 제도, 시설, 절차 등 전반적인 사항에 대해서 설정된 기준에 따라 현황을 조사, 분석, 평가, 확인하여 시스템의 최적화를 이루는 것으로서 버스교통 시스템에 대한 운영 및 관리의 실행여부 및 용이성에 관한 평가가 필요함.
- 이를 평가하기 위하여 다음과 같은 지표들이 사용되어 질 수 있음(<그림 4-17> 참고).

관리자측면 : 운영 및 관리 평가

- 운영 및 관리 평가의 정기적 시행 여부
- 운영 및 관리 평가의 용이성
- 평가결과의 문서화 여부
- 평가결과의 시스템 및 운영에 대한 활용 여부

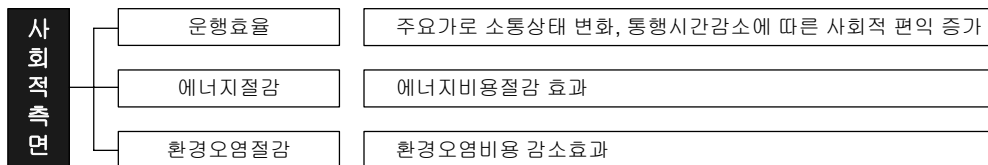
<그림 4-17> 관리자측면의 평가지표: 운영 및 관리

4.2.4 사회적 측면의 평가지표

사회적 측면이란 버스이용자나 운영자가 아닌 제3자 또는 사회전체의 편익이라는 시각에서 버스교통을 평가하는 것을 의미하며 이는 정책결정자인 서울시 혹은 정부의 시각이라고 할 수 있음.

서울시 버스체계개편과 같은 대규모 교통체계개선사업을 시행함에 따라 도로네트워크의 소통상태 변화, 통행시간감소에 따른 사회적 편익의 증가 및 환경오염·에너지 절감 등의 효과를 기대할 수 있음. 즉, 사회적 측면의 평가지표는 이러한 효과를 직·간접적으로 평가할 수 있는 항목이어야 함.

본 연구에서는 <그림 4-18>와 같이 사회적측면의 평가항목을 분류하고 각 항목에 세부지표를 선정·제시하였음.

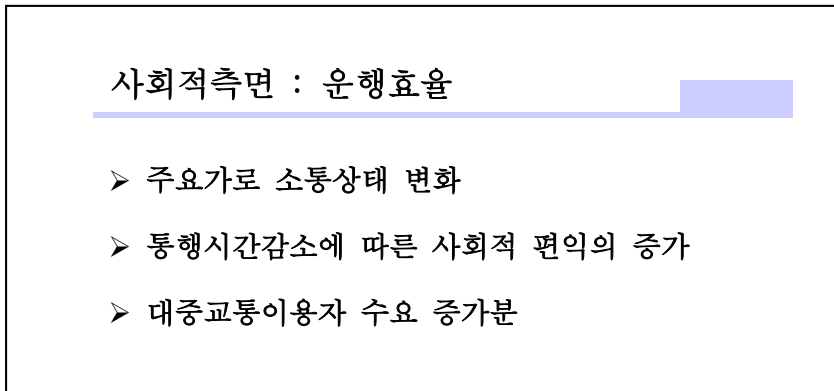


<그림 4-18> 사회적측면의 평가항목 및 항목별 세부지표

본 절에서 제시하고 있는 관리자측면의 분석항목 및 세부평가지표들에 대한 구체적인 평가방법 및 평가결과의 활용방안은 다음절(4.3.4)에서 제시하였음.

(1) 운행효율

- 버스교통의 효율성이란 버스가 얼마만큼 효율적으로 서비스를 제공하는지를 판단하기 위한 기준이라 할 수 있음.
- 이러한 효율성 지표는 사업의 효과, 과거의 서비스와 개선된 서비스의 장·단점 내지는 타당성을 평가할 수 있는 척도가 되며 다음과 같은 지표들로써 버스의 효율성을 평가할 수 있음(<그림 4-19> 참고).



<그림 4-19> 사회적측면의 평가지표: 운행효율

(2) 에너지 및 환경

- 교통체계개선 사업으로 인한 대기오염 개선 영향을 분석하기 위해 전형적으로 다음과 같은 오염물질들의 배출 정도를 평가척도로 사용하고 있음(<그림 4-20> 참고).
- 단, 환경에 대한 영향은 지형적 요인, 날씨조건 등 교통 이외의 외부요인과 복잡하게 얽혀있으므로 분석시 유의해야 함.

사회적측면 : 에너지 및 환경

- 일산화탄도(CO)
- 질소산화물(NO_x)
- 휘발성 유기화합물($VOC's$)
- 탄화수소(HC)

<그림 4-20> 사회적측면의 평가지표: 에너지 및 환경

○ 본 연구에서 제시하고 있는 이해주체별 평가항목 및 그에 따른 세부지표를 종합하면 다음과 같음(<그림 4-21> 참고).



<그림 4-21> 이해관계주체별 평가항목 및 세부지표 종합

4.3 서울시 버스서비스 평가방법 및 평가체계 정립

본 절에서는 앞서 선정·제시한 이해주체별 평가항목들에 대한 세부평가지표를 활용한 평가방법 및 평가결과의 활용방안을 제시하였음.

4.3.1 이용자측면의 평가

버스이용자들이 버스에 대해 갖고 있는 일반적인 이미지, 버스에 대한 기대수준 그리고 버스서비스에 대한 만족도를 평가하기 위해서는 버스이용자를 대상으로 앞서 선정한 이동성, 경제성, 편리성, 신뢰성, 쾌적성, 안전성, 친절성, 대중교통체계 등에 만족수준을 조사하고 조사결과에 대한 분석이 수행되어야 함.

서울시에서는 시민들에게 보다 나은 서비스를 제공하기 위하여 시민의 행정서비스에 대한 만족도를 조사평가하고 이를 기관간에 비교하는 제도인 행정서비스 시민만족도조사를 개발하여 1999년부터 2002년 상반기까지 총 7회 시행하였으며, 2003년에는 단순히 행정서비스에 대한 시민들의 주관적인 만족도를 조사하는 기존 조사의 한계를 벗어나, 서비스 품질수준에 대하여 조사평가를 실시하고 서비스간 품질경쟁을 촉진시켜 새로운 경영시정의 틀을 정립하고자 소비자평가 및 전문가 평가를 병행 실시하는 행정서비스 품질평가제를 새로 개발하여 하반기부터 시행 중에 있음.

본 연구에서는 이용자측면의 버스서비스수준 평가를 위하여 서울시에서 시행중인 “행정서비스 품질평가제; 시내버스 시민만족도부분”(이하 행정서비스평가제)의 조사·분석 결과를 활용하는 것이 바람직하다고 판단되며, 이는 상기의 평가제도가 본 연구에서 선정한 이용자측면의 서비스 평가항목 대부분을 포함하고 있을 뿐만

아니라, 평가방법, 평가결과의 활용방안이 체계적으로 정립되어 있으므로 상기의 조사를 적극 활용하는 데에 대한 타당성을 가지고 있기 때문이다.

다만, 행정서비스평가제의 경우 향후 지속적인 조사를 수행, 과거의 조사결과와 비교·분석함으로써 장기적인 버스교통에 대한 시민만족도 수준의 변화를 비교하고 분석하는 데는 활용성이 높으나 2004년 7월1일 서울시 버스체계개편을 통해 변화된 서울교통시스템에 대한 시민만족여부 및 버스체계개편의 효과를 평가하고 시민불만을 파악하기에는 시기적으로 부적절한 면이 있음.

따라서 본 연구에서는 서울시에서 시행중인 행정서비스 시민만족도조사; 시내버스부문의 개요 및 평가방법을 소개하고, 동시에 2004년 7월1일 서울시 버스체계개편에 초점을 맞추어 버스체계개편의 효과를 평가하고 개편전·후 시민만족수준의 비교·평가가 가능한 시민만족도조사 방법을 새로이 제시하였음.

(1) 행정서비스 시민만족도조사; 시내버스부문

행정서비스 시민만족도조사; 시내버스부문의 개요는 다음과 같음.

■ 조사의 목적

- 시내버스 서비스를 이용하는 서울 시민들을 대상으로 시내버스 서비스에 대한 품질평가를 측정하여 서울시 시내버스 서비스에 대한 시민들이 체감서비스 품질지수인 SSQI(Seoul Service Quality Index) 수준을 평가하고, 시내버스 업체별 우수·부진 요인을 파악하여 시내버스 서비스 품질수준을 높이기 위한 전략적 방향을 도출함은 물론, 향후 정기적인 조사를 위해 필요한 신뢰도와 타당도가 높은 측정도구를 개발함으로써 시내버스 서비스 개선에 필요한 기초자료를

제공하는데 그 목적이 있음.

■ 주요조사내용

<표 4-1> 행정서비스 시민만족도조사; 시내버스부문 주요조사내용

차 원 (Dimension)	요 소 (Component)	항 목	
과정품질	신속성	- 요금 정산 신속성 - 전반적인 신속성	- 운행 간격
	신뢰성	- 정차위치 준수도 - 무정차 통과정도 - 전반적인 신뢰성	- 배차간격 준수도 - 운행중 고장정도
	친절성	- 기사의 공손정도 - 운전기사의 친절성	- 안내방송의 정확성 - 전반적인 친절성
결과품질	욕구충족성	- 정확성 - 전반적인 욕구충족성	- 안전성
	호감성	- 전반적인 호감성	
환경품질	쾌적성	- 버스내부 소음정도 - 버스내부 청결성 - 전반적인 쾌적성	- 버스내부 온도적절성 - 버스내부 악취정도
	편리성	- 노선이용 편리성 - 버스내부 시설편리성 - 전반적인 편리성	- 정류소 위치의 이용편리성 - 버스내부 노선안내 표시
	심미성	- 버스외관의 심미성 - 운전기사 용모 단정성	- 인테리어 - 전반적인 심미성
사회품질	공익성	- 노약자 배려정도 - 이용 적은 노선의 운행	- 이용 적은 시간대의 운행 - 승객의 이익 최우선
	안전성	- 안전장비 구비 정도 - 급출발/급정거 정도 - 문을 열어 놓은채 출발하는 정도	- 전반적인 안전성 - 과속/난폭운전 정도

<표 4-1> 행정서비스 시민만족도조사; 시내버스부문 주요조사내용(표 계속)

차 원 (Dimension)	요 소 (Component)	항 목
시민지지	서울시 행정에 대한 옹호	- 서울시 행정 정책 지지정도 - 서울시 활동 지지정도
	서울시 거주 의사	- 서울시 거주 의사 - 서울시 거주 가능성
시민행복	삶의 질	- 서울시민으로서의 삶의 질 평가 - 서울시민으로서의 삶의 질에 대한 만족도
	행복감	- 서울시민으로서 느끼는 행복감 - 서울시민으로서 행복하다고 느끼는 빈도
기타		- 전반적인 품질평가 - 개선사항

■ 표본설계

구 분	내 용
○ 조사 대상	서울시 시내버스 서비스 이용 시민
○ 표본 크기	2003년 총 2,900표본(개편전 58개 시내버스 업체 × 50명)
○ 표본추출방법	58개 업체별로 유의할당 후, 조사지점에서 체계적 추출
○ 세부 표본추출방법	① 58개 업체별로 50명씩 표본수를 임의할당 ② 각 업체별로 보유차량이 가장 많은 3개~5개 노선을 추출(3개 이하 노선의 업체는 전 노선 조사)하여, 노선별로 15~16명씩 표본 할당 ③ 추출된 노선별로 이용객이 가장 많은 정류장 3~5곳을 선정하여, 각 정류장별 표본수를 5~6명씩 할당 ④ 선정된 정류장에서 해당 노선을 이용하는(승/하차) 매 k 번째 시민 중 만15세 이상 남녀(k번째 시민이 만15세 미만일 경우, 그 다음 k번째 시민)를 조사대상으로 선정함.

■ SSQI 산정 방법

○ 측정항목 점수의 합산방식

- 각 구성요소(component)를 평가하는 측정항목은 전반적 속성과 구체적 속성들로 구성됨
- 전반적 속성에 대한 측정항목 1개와 1~4개의 구체적 속성에 대한 측정항목들의 합산방식으로 전반적 속성: 구체적 속성 = 1:1의 계산방법 사용
- 즉, 전반적 속성 1개의 측정값과 여러 개의 구체적 속성 항목들간의 산술평균값 간에 1:1 합산방식을 사용하고 1로 평균함

○ 가중치 평가

- 가중치 산출 방법: 개인별 차이를 충분히 반영할 수 있도록 개인별 중요도를 직접 질문하여 평가함
- 가중치 반영 방법: 차원(dimension)별 중요도 및 구성요소(component)별 중요도 평가
- 가중치 측정: 7점 리커트 척도를 이용하여 측정함

○ 가중치 부과 모형의 가중치 적용방법

- 시민 i 의 Component_ j 점수 : 100점 만점으로 환산

$$C_{ij} = \frac{1}{2} \left(x_{iC_{i1}} + \frac{1}{Q} \sum_{r=1}^Q x_{iC_{jr}} \right) \longrightarrow C_{ij} = \frac{1}{2} \times \frac{100}{6} \left((x_{iC_{i1}} - 1) + \frac{1}{Q} \sum_{r=1}^Q (x_{iC_{jr}} - 1) \right)$$

- 시민 i 의 Dimension_d 점수

$$D_{id} = \sum_{j=1}^p \frac{W_{ic_j}}{\left(\sum_{j=1}^p W_{ic_j} \right)} \times C_{ij}$$

- 시민 i 의 SSQI 점수

$$SSQI_i = \sum_{d=1}^4 \frac{W_{id}}{\left(\sum_{d=1}^4 W_{id} \right)} \times D_{id}$$

- 서울시의 SSQI 점수

$$SSQI = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n SSQI_i$$

i: individual

j: component의 종류 (예: 신뢰, 신속, 친절)

r: 한 component 내에서 전반적 품질을 제외한 나머지 측정항목들

p: 한 dimension을 구성하는 component의 수

d: dimension

n: 총 응답자 수

■ 분석 개요

○ 종합품질지수(SSQI)

- 서비스 종합 품질지수(SSQI)는 측정 항목들에 중요도 가중치를 부여한 점수인 구성 요소들의 값에서 각 구성요소들의 값에 가중치를 부여한 각 차원별 점수를 구하고, 각 차원별 점수들에 각 차원별 중요도를 곱하여 구한 것임
- 서비스의 종합품질지수 해석은 매우 신중을 기해야 하나 전반적으로 0점~16.7점까지는 매우 낮은 수준, 16.7점~33.3점까지는 상당히 낮은 수준, 그리고 33.3점~50점까지는 다소 낮은 수준, 50점은 보통 수준, 50~66.7점까지는 약간 높은 수준, 66.7~83.3점까지는 상당히 높은 수준, 마지막으로 83.3점 이상은 매우 높은 수준이라고 볼 수 있음. 단 이러한 평가는 단순히 척도간 간격을 기준으로 한 것임에 유의할 필요가 있으며, 서비스의 종류나 성격에 따라서는 다른 해석도 가능함

○ 구성요소 점수와 차원 점수

- 구성요소 점수: 서비스를 구성하는 문항들을 몇 개의 구성요소로 묶을 수 있는

데, 이러한 구성요소 점수를 통해 차원 점수를 산출함. 아울러 구성요소 점수와 구성요소 중요도를 이용한 포트폴리오 분석을 시도하여 서비스 개선 방안에 대한 우선순위를 정할 수 있도록 함

- 차원 점수: 서비스를 구성하는 각 구성요소들을 몇 개의 차원으로 묶을 수 있는데, 차원 점수를 산출하여, 각 차원의 품질지수 수준을 파악하도록 함

○ 운영 주체별 분석

- 서비스의 운영주체별로 종합품질지수(SSQI), 차원 점수, 요소점수를 비교 분석함

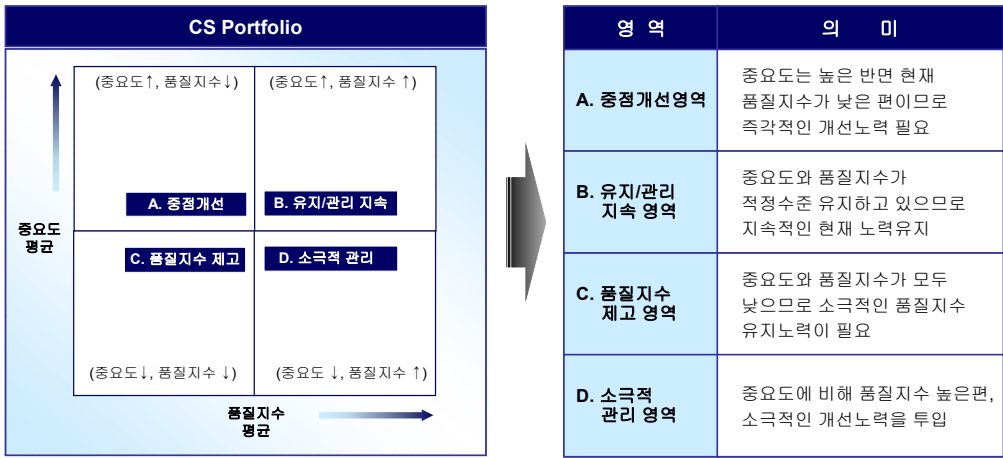
○ 응답자 특성별 분석

- 서비스에 대한 품질평가는 응답자의 특성에 따라서 달라질 수 있는데, 이를 분석함으로써 서비스에 대한 행정품질 수준을 높이기 위해 어떤 집단을 표적집단(Target)으로 해야 할지를 파악해 낼 수 있음

○ Portfolio 분석

- 품질지수를 구성하는 요소들에 대해 고객들이 평가한 중요도와 품질지수간의 관계를 4각형 Box Graph안에 나타냄으로써 향후 지향해야 될 품질지수 제고를 위한 활동의 전략적 방향을 찾아내는데 유용한 방법임
- Portfolio 분석은 요소 Portfolio 분석과 차원 Portfolio 분석을 동시에 시도할 수 있음. 요소 점수는 각 세부 항목 점수에 문항별 비중을 곱하여 얻었으며, 요소 중요도는 시민들이 각 구성요소에 대해 중요도를 평가한 점수의 평균값임. 차원 점수는 각 구성요소 점수에 요소의 중요도를 곱하여 얻었으며, 차원의 중요도는 시민들이 각 차원에 대해 중요도를 평가한 점수의 평균값임
- 각 구성요소 점수 및 차원 점수와 중요도를 고려하여 자원의 효율적 배분과 관

런된 전략적 시사점을 도출하기 위해 4개 영역으로 나누고, 각 세부항목의 영역 내 위치를 파악해 영역별로 의미를 해석함



<그림 4-22> 행정서비스 품질평가제; 시내버스 부문 -Portfolio Map-

(2) 버스체계개편에 따른 시민만족도 조사

앞서 언급하였듯이 행정서비스평가제는 장기적이고 안정화되어 있는 버스교통에 대한 시민만족도 수준의 변화를 비교하고 분석하기에는 적절하나, 금번 2004년 7월 1일 서울시 버스체계개편과 같은 극심한 변화에 대한 시민만족여부 및 버스체계개편의 효과를 평가하기에는 시기적으로나 내용적으로 부적절함.

따라서 본 연구에서는 2004년 7월1일 서울시 버스체계개편에 초점을 맞추어 버스 체계개편의 효과를 평가하고 개편전·후 시민만족수준의 비교·평가가 가능한 평가방법 및 평가결과의 활용방안을 제시하였음.

■ 조사목적

- 2004년 7월1일 서울시 버스체계개편이 시행됨으로써 버스를 이용하는 시민들의 체감 서비스수준의변화를 설문조사로써 평가하여 서울시 버스체계개편의 효과를 분석하고 시민불만 혹은 만족여부를 파악함.
- 버스서비스수준 평가·분석결과는 시민불편해소 및 버스교통 개선을 위한 적극적인 대책을 수립하고 개선의 효과가 나타나는 부문에 대해서는 그 효과를 극대화하는 방안 수립에 활용함.

■ 조사대상 및 조사방법

- 본 연구에서는 조사대상을 특정그룹, 변동그룹, 전문가그룹 세 개의 집단으로 구성하여 각 집단에 대하여 차별화된 방법으로 조사를 수행하는 방안을 제시하였으며 이러한 조사는 주기적이고 반복적으로 시행하여 변화추이를 관찰하는 것이 바람직함. 다만 전문가그룹 조사의 경우는 개편 이후 대중교통체계가 어느 정도 안정화된 후 시행할 것을 제안하였음.
- 본 연구에서 제안한 각 그룹의 정의 및 특성은 다음과 같음.

○ 변동그룹

- 변동그룹이란 조사자가 버스정류장에서 버스를 기다리는 승객(대기자), 버스에서 내리는 승객(하차자), 혹은 직접 버스에 승차하여 버스이용승객(탑승자) 중에서 무작위로 선정한 피설문자 집단임
- 변동그룹은 무작위로 추출된 집단으로 피설문자의 통행특성 혹은 평균버스이용회수 등을 고려한다기보다는 성별, 연령, 지역 등 기본적인 표본 추출비율만을 유지하여 최대한 답변의 자유로움과 변동성을 보장함으로써 일반 시민의 버스체계개편에 대한 만족도를 진솔하게 파악하기 위한 집단 선택이라 할 수 있음

- 변동그룹의 설문을 수행함에 있어서 조사대상이 특정지역이나 노선에 편중되지 않도록 지역(권역), 노선 등을 고려하여 각 지역, 노선의 대표적 정류장을 선정하여 조사를 수행할 것을 제안하였음<그림 4-23> 참고)



<그림 4-23> 변동그룹 조사지점

- 변동그룹의 표본추출방법으로 비확률표본추출법 중 할당표본추출법을 사용하였음. 할당표본추출법은 추출된 표본이 모집단의 특성을 가장 잘 대표할 수 있도록 미리 모집단의 특성을 나타내는 하위집단별로 표본수를 배정한 다음 표본을 추출하는 방법으로, 모집단의 주요 속성을 대표할 수 있는 일정수의 범주(category) 선정하고, 각 범주를 대표하는 사례의 수, 즉 할당량(quota matrix)를 결정한 후, 각 범주마다 할당된 수의 표본을 추출하는 방식임. 이는 인터뷰조사와 같은 정교한 기법에 널리 사용되고 있으며 모집단에 대한 사전지식이 있는 경우 특히 효과적임

- 조사설계는 남·여 비율이 49.95:50.05, 연령대가 10대 15%, 20대 22%, 30대 22%, 40대 20%, 50대이상 21%, 지점별로 90명씩 구성하여 총 표본크기는 회당 약 1,170명으로 결정하였으며(<표 4-3> 참고) 설문조사는 개별면접방법으로 수행하였음

○ 특정그룹

- 특정그룹이란 출퇴근, 등하교 등의 통행수단으로 주5회 이상 버스를 이용하며 통행거리가 10km이상인 시민으로써 버스이용자의 기종점, 이용노선과 같은 통행행태 및 성별, 연령등의 인구사회학적 특성을 고려하여 선발된 피설문자 집단
- 특정그룹은 제한된 조건에 의해 선발된 집단으로 버스에 대한 관심과 기대치가 높은 집단이라 할 수 있음. 즉, 특정그룹의 구성원은 교통전문가는 아니나 서울시의 버스관련 정책 및 금년 버스체계개편에 대해 일반인 이상의 관심을 지니고 있어 변동그룹보다 객관적인 시각으로 버스교통체계를 평가할 수 있는 변동그룹과 전문가그룹 사이의 집단임
- 본 연구에서는 특정그룹을 선정, 시민만족도 조사를 수행하기위해 인터넷을 통해 모니터링요원을 공개모집하고 지원자의 버스이용행태(기점, 종점, 통행목적 등)를 검토하여 약 100여명을 선정하였음. 선정된 특정그룹의 통행특성 및 인구사회학적 특성은 다음과 같음(<표 4-2> 참고)
- 선정된 특정그룹 피설문자에게는 조사기간동안 설문지를 e-mail발송, 회신되는 설문조사결과로써 분석을 시행하는 On-Line 설문조사를 수행하였음

<표 4-2> 특정그룹의 통행행태 및 인구사회학적 특성

거리별		권역별 (출발지중심)		연령별		성별	
거리	인원수	권역	인원수	연령대	인원수	성	인원수
10 ~ 15km	55	종로, 용산	4	10대	4	남	42
		강북, 노원	19				
15 ~ 20km	27	중랑, 광진	8	20대	57		
		강동, 송파	11				
20 ~ 25km	11	강남, 서초	10	30대	30		
		동작, 관악	17				
25 ~ 30km	7	강서, 구로	17	40대	7		
		마포, 은평	14				
				50대	2	여	58

<표 4-3> 시민만족도조사 조사개요; 변동그룹 및 특정그룹

구 분	변동그룹	특정그룹
조사대상	- 시내버스를 이용하는 서울시민	- 시내버스를 이용하는 서울시민 중 공개모집된 100명
조사지역	- 권역 및 노선을 고려한 도심 및 부도심 13개 지점의 버스 정류장	- 서울시내
조사방법	- 개별 면접 방법	- E-mail을 이용한 On-Line 설문조사
표본추출	- 표본추출방법: 비확률표본추출법 중 성별, 연령대별 할당표본추출법 · 성 별 : 남:여 = 49.95:50.05 · 연령대 : 10대 15% (12명) 20대 22% (21명) 30대 22% (21명) 40대 20% (18명) 50대이상 21% (18명) · 지점별 90명	- 선정기준 · 주 5회 이상 이용 · 버스통행거리 10km/회 이상 · 오전 침두시 통행을 하는 자
표본크기	- 1,170명/회	- 100명/회
조사시간	- 오전 침두시(8시~10시) - 비침두시(10시~18시) - 오후 침두시(18시~20시)	- 오전 침두시(7시~10시)

○ 전문가그룹

- 전문가그룹이란 교통전문직 공무원, 교통관련업계 종사자, 교통관련 연구직 종사자, 교통전공 대학원 재학생 등 교통을 전공하여 관련 업계에 근무하고 있는 교통전문가 집단으로 선정하였음
- 전문가그룹의 경우 서울시의 교통정책에 대한 관심도가 일반인에 비해 높으며 버스체계개편에 따른 서비스수준을 평가함에 있어 버스교통체계를 포함한 서울시 교통시스템 전반에 대해 이해를 바탕으로 설문에 응하는 사람들로써 객관적이고도 전문적인 평가를 기대할 수 있음
- 더불어 전문가그룹을 대상으로 정책건의 및 개선사항에 대한 설문을 수행, 그 결과를 종합하여 향후 추가개편방안 수립에 활용가능함
- 전문가집단에게는 버스의 통행실태, 대중교통체계 및 서울시 대중교통정책에 관한 사항을 설문문항으로 설계하여 E-mail을 이용한 설문조사 방법으로써 평가를 수행함

■ 조사항목

- 앞서 선정한 이용자측면의 평가항목인 버스 서비스의 이동성, 경제성, 편리성, 쾌적성, 신뢰성, 안정성, 친절성 및 버스체계개편(노선체계개편, 요금체계개편) 효과의 평가가 가능한 대중교통체계의 세부평가지표에 대한 조사항목을 선정하여 설문지를 설계함(조사항목: <표 4-4> 참고, 설문지: <표 부록1-1>, <표 부록 1-2>, <표 부록 1-3> 참고).

<표 4-4> 시민만족도조사 조사항목; 변동그룹 및 특정그룹

평가영역	변동그룹 조사항목	특정그룹 조사항목
운전기사	- 운전기사의 친절도	- 복장상태의 단정함 - 승객문의 답변태도 - 노약자/어린이 승하차시 배려 - 운전태도(흡연, 핸드폰 사용여부)
차량시설	- 버스내부시설과 청소상태	- 차량의 외부 색상 - 냉난방 시설 - 차량내부시설의 정비상태 - 교통카드 판독기, 하차벨 작동상태 - 소음 진동상태 - 차내 조명상태
정류장시설	- 정류장 편의시설	- 비나 햇빛을 가릴 수 있는 시설 - 의자 등 대기시설 - 자전거 보관시설 - 야간 정류장의 조명상태
안내체계	- 차내 안내방송과 정류장 노선안내 서비스	- 차내 노선안내표시 - 정류장 안내방송 - 정류장의 시내버스 안내체계 - 인터넷의 시내버스 안내체계
운행실태	- 운행간격 준수상태 - 운행소요시간 - 정류장 제대로 정차여부	- 운행간격 길이 - 배차간격 준수상태 - 운행소요시간 - 정류장 무정차 통과 - 정류장 정위치 정차여부
안전운행	- 안전운행 수준	- 과속 운행 - 급출발, 급정거, 급차로 변경 - 문을 열어 놓은 채 출발하는 정도 - 교통신호 위반

<표 4-4> 시민만족도조사 조사항목; 변동그룹 & 특정그룹(표 계속)

평가영역	변동그룹 조사항목	특정그룹 조사항목
접근성	- 정류장까지의 접근성	- 정류장까지 도로의 보도 정비상태 - 정류장 주변의 보행환경 - 정류장의 간격
환승	- 환승여건 (시설, 거리, 시간, 요금)	- 환승회수 - 다른 버스와의 환승거리 - 지하철과의 환승거리 - 환승요금제도
대중교통체계		- 버스 이용의 편리성 - 목적지까지 연결되는 노선체계 - 버스전용차로 제도 - 버스전용차로 위반차량의 단속 - 버스카드 구입 및 충전의 용이성
요금수준	- 서비스 대비 요금수준	- 서비스 대비 요금수준
서비스의 질	- 시내버스의 전반적인 서비스수준	- 버스의 전반적인 서비스수준 - 버스 이용사유
버스체계개편에 대한 인지도	- 이용노선의 변경 사항	- 버스체계개편 시행일 - 개편되는 버스의 종류 및 역할 - 이용 노선의 변경사항

- 전문가집단에게는 변동그룹에 대한 설문내용 이외에 버스의 통행실태, 대중교통 체계 및 서울시 대중교통정책에 관한 항목을 선정하여 설문지를 설계함(<표 부록 1-4> 참고).

<표 4-5> 시민만족도조사 조사항목; 전문가그룹

평가영역	조사항목
버스운행실태	<ul style="list-style-type: none"> - 운행간격 길이 - 배차간격 준수상태 - 운행소요시간 - 정류장 무정차 통과 - 정류장 정위치 정차여부
버스안내체계	<ul style="list-style-type: none"> - 차내 노선안내표시 - 정류장 안내방송 - 정류장의 시내버스 안내체계 - 인터넷의 시내버스 안내체계
안전운행	<ul style="list-style-type: none"> - 과속 운행 - 급출발, 급정거, 급차로 변경 - 문을 열어 놓은 채 출발하는 정도 - 교통신호 위반
환승	<ul style="list-style-type: none"> - 환승회수 - 다른 버스와의 환승거리 - 지하철과의 환승거리 - 환승요금제도
대중교통체계	<ul style="list-style-type: none"> - 시내버스 이용의 편리성 - 목적지까지 연결되는 노선체계 - 버스전용차로 제도 - 버스전용차로 위반차량의 단속 - 버스카드 구입 및 충전의 용이성
요금수준	<ul style="list-style-type: none"> - 서비스 대비 요금수준
서비스의 실	<ul style="list-style-type: none"> - 버스의 전반적인 서비스수준
서울시 대중교통정책에 대한 지지도	<ul style="list-style-type: none"> - 서울시 대중교통정책에 대한 지지도 - 대중교통 운영상태에 대한 만족도
서울시 버스체계개편에 대한 평가 및 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 서울시 버스체계개편에 대한 평가 및 의견

■ 대규모 조사 수행

- 앞 절에서 제시한 시민만족도 조사는 반복적이면서도 적절한 시기에 대중교통 개편의 효과를 모니터링하는 조사이므로 피조사대상과 조사장소를 확대하여 설문조사를 하는 과정이 필요함.
- 또한 버스체계 개편이 어느 정도 안정적인 시기에 도달하였을 때 조사를 수행하는 것이 필요함. 이는 시민들이 급격한 대중교통환경 변화에 따른 적응의 시기가 필요하기 때문이며 노선변경에 대한 인지가 완전히 이루어진 후 대규모로 조사하는 것이 타당하기 때문임.
- 이러한 대규모 조사 수행시에 일반 시민들의 의견과 더불어 교통체계개편의 취지와 대중교통에 대한 제반의 지식을 가지고 있는 전문가들의 의견을 수렴하여 향후에 일어나는 추가개편에 반영하는 것이 바람직함.
- 대규모조사 조사개요

<표 4-6> 시민만족도조사 조사개요; 대규모조사

구분	변동그룹	특정그룹	전문가그룹
조사대상	- 버스를 이용하는 서울시민	- 버스를 이용하는 서울시민 중 공개모집된 100명	- 교통전문직 공무원 - 교통관련업계 종사자 - 교통관련 연구직 종사자 - 교통전공 대학원 재학생
조사지역	- 도심 및 부도심 16개 지점의 버스 정류장	- 서울시내	
조사방법	- 개별 면접 방법	- E-mail을 이용한 On-Line 설문조사-	- E-mail을 이용한 설문조사
표본크기	- 약 3,000명	- 약 100명/회	- 약 200명

■ 이용자측면 평가결과의 활용방안

- 본 연구에서 제시하고 있는 서울시 버스체계개편에 초점에 둔 시민만족도 조사를 수행함으로써 버스체계개편 개편전·후 버스서비스에 대한 만족수준의 비교·평가 및 개편에 대한 시민의견수렴을 수렴하여 개선의 효과여부를 평가하는데 활용 가능함.
- 서울시는 조사결과의 분석 수행하여 향후 추가개편에 적극 반영함으로써 추가개편시 시민만족수준을 향상시킬 수 있는 정책적 대안 마련에 활용 가능함.
- 본 연구에서는 시민만족도 조사대상을 공간적범위 기준으로 지역(권역) 중심으로 분류하여 평가할 것을 제안하였음. 그러나 버스의 노선별, 정류장별, 기능별 등과 같이 조사대상의 분류를 세분화하여 평가를 수행함으로써 상호 비교·평가를 통한 분석이 가능하며 분석결과는 버스노선 및 업체의 서비스평가 및 지원의 근거자료로 활용 가능함.
- 조사결과는 시민홍보 및 노선조정, 요금조정 등 대중교통정책 입안의 근거자료로 활용이 가능함.

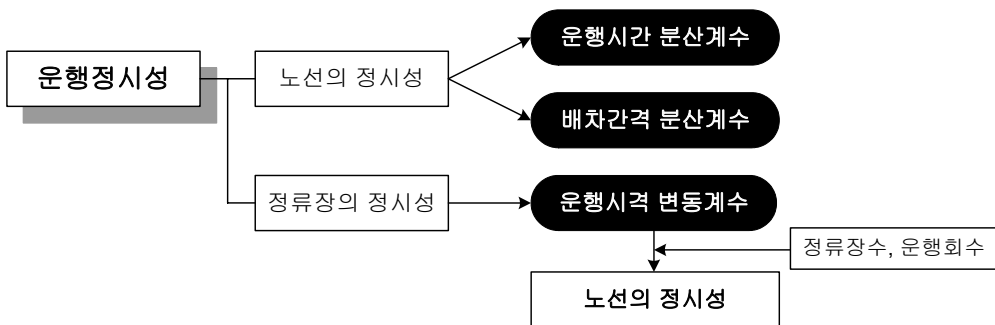
4.3.2 운영자측면의 평가

(1) 운행정시성

버스이용시민에게 서비스를 제공함에 있어서 정시도착은 매우 중요한 사항임. 정시성은 정확한 배차 및 운행으로 승객의 대기시간을 단축시키는 것으로서, 버스의 신뢰성을 결정하는 중요사항이므로 운영자는 정시성 준수여부에 대한 평가를 통하여 신뢰성을 확보할 수 있도록 노력을 기울여야 함.

버스의 정시성 평가는 공간적 분석범위에 따라 노선별, 정류장별로 구분할 수 있으며, 시간적 범위에 따라서는 시간대별, 요일별로 구분하여 분석이 가능함.

본 연구에서는 버스의 운행계획과 실제운행결과를 분석하여 노선 및 정류장의 정시성을 평가할 수 있는 지표로써 운행시간의 분산계수(Coefficient of Variation)와 배차간격의 분산계수를 활용할 것을 제안하였음(<그림 4-24> 참고).



<그림 4-24> 운행정시성 평가지표

■ 운행시간 분산계수를 통한 노선의 정시성 평가

- 운행시간 분산계수(Travel time Coefficient of Variation; TCV)를 통한 노선의 정시성 평가는 운행계획과 실제운행시간의 비교 및 분석을 통해 이루어지며 지표 산출방법은 다음과 같음.

$$TCV = \frac{S_T}{T} : \text{운행시간의 분산계수}$$

$$\text{여기서, } S_T = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(T_i - \bar{T})^2}{N-1}} : \text{실제운행시간의 표준편차}$$

$$\bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i \quad : \text{실제운행시간의 평균}$$

N : 실제운행회수

T_i : i 번째 버스의 운행시간

- 산출된 지표값(TCV)이 0에 가까울수록 버스는 운행시간계획대로 운행하고 있으며 정시성이 높음을 의미함. 산출결과에 따른 정시성 준수여부에 대한 판단은 다음과 같음(<표 4-7> 참고).

<표 4-7> 운행시간 분산계수에 의한 노선의 정시성 판단기준

지표값	분산정도
$TCV = 0$	· 버스가 운행시간계획대로 운행하고 운행시간의 분산은 0
$0 < TCV < 1$	· 버스의 운행 목표
$TCV = 1$	· 버스가 음지수분포로 운행 · 정확하게 $2\bar{T}$ 간격으로 운행
$TCV > 1$	· 버스운행시간의 분산값이 매우 큼 · 정시성이 매우 떨어지는 상태

○ 활용방안

- 운행시간은 승객수요와 함께 배차계획 수립의 기초가 되는 자료임. 운행시간 정시성에 대한 지속적인 분석은 증차 및 감차, 노선변경 등 버스정책 수립의 판단근거로 활용가능하고 버스의 정시성 확보가 상당히 힘든 것으로 알려진 서울과 같은 대도시에서의 배차 계획 수립에 중요한 자료로 활용도가 높음.

■ 배차간격 분산계수를 통한 노선의 정시성 평가

- 각 버스노선은 침두시를 기준으로 인가된 배차계획을 가지고 있음. 인가된 배차계획이 있지만 실제 차고지에서 버스의 배차는 계획된 배차간격과 다를 수 있음.
- 배차간격 분산계수(Headway Coefficient of Variation; HCV)를 통한 노선의 정시성 평가는 계획배차간격과 실제운영 배차간격의 비교 및 분석을 통해 이루어지며 지표 산출방법은 다음과 같음.

$$HCV = \frac{S_h}{\bar{h}} : \text{배차간격의 분산계수}$$

여기서, $S_h = \sqrt{\sum_{i=2}^N \frac{(h_i - \bar{h})^2}{N-2}}$: 실제배차간격의 표준편차

$$\bar{h} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=2}^N h_i : \text{실제배차간격의 평균}$$

N : 실제운영회수

h_i : i 번째 버스의 배차간격

- 산출된 지표값(HCV)이 0에 가까울 수록 버스는 계획된 배차간격대로 운행, 즉 정시성이 높음을 의미함. 산출결과에 따른 정시성 준수여부에 대한 판단은 다음과 같음(<표 4-8> 참고).

<표 4-8> 배차간격 분산계수에 의한 노선의 정시성 판단기준

지표값	분산정도
$HCV = 0$	· 버스가 계획배차간격대로 운행하고 실제배차간격의 분산은 0
$0 < HCV < 1$	· 버스의 운행 목표
$HCV = 1$	· 버스가 음지수분포로 운행 · 정확하게 2 \bar{h} 간격으로 운행
$HCV > 1$	· 버스배차간격의 분산값이 매우 큼 · 정시성이 매우 떨어지는 상태

○ 활용방안

- 평가결과 분석을 통하여 1일 운행회수의 기중을 탄력적으로 조정할 수 있도록 하되, 배차간격의 허용치를 설정하여 이용수요에 따라 적용토록 배차관리 하며, 버스의 운행여건과 노선여건 등을 고려하여 최대배차간격과 최소배차간격을 설정하고 평일과 공휴일의 배차간격을 차등화하여 버스운행상의 탄력성을 도모하는데 활용가능함.
- 또한, 운영자는 배차간격을 효율적으로 관리하고 버스운영업체의 여건에 부합하도록 하기 위해서는 BMS(Bus Management System)의 도입에 의해 버스운행여건을 정확히 파악하여 배차간격을 적정하게 유지하도록 해야 함.

■ 정류장의 정시성 평가

- 앞서 제시한 운행시간과 배차간격의 분산계수를 활용한 버스의 정시성 평가는 버스운행계획과 운행이력자료를 바탕으로 노선별로 정시성에 대한 비교·분석이 가능한 지표임. 여기서는 계획된 정류장 도착시각과 실제 도착시각의 분석을 통해 정류장의 정시성을 평가할 수 있는 지표 산출방법을 제시함.

- 정류장의 정시성 평가지표 산출방법은 다음과 같음.

$$P = \frac{S_h^2}{(\bar{h})^2} \quad : \text{정류장 정시성 지표}$$

여기서, P : 정시성 지표

$$S_h^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N (t_i - \tau_i)^2 \quad : \text{운행시격의 평균오차 제곱}$$

t_i : i 번째 차량의 실제 정류장 도착시각

τ_i : i 번째 차량의 계획된 정류장 도착시각

- 산출된 지표값(P)이 0에 가까울수록 버스는 계획된 시간대로 정류장에 도착, 즉 정시성이 높음을 의미함. 지표값에 따른 정시성 준수수준에 대한 판단은 다음과 같음(<표 4-9> 참고).

<표 4-9> 정류장의 정시성 판단기준

정시성 지표값	분산정도
$P = 0$	· 버스가 운행시격대로 도착하고 운행시격의 분산은 0
$0 < P < 1$	· 버스의 운행 목표
$P = 1$	· 버스가 음지수분포로 도착 · 정확하게 $2\bar{h}$ 간격으로 도착
$P > 1$	· 버스도착의 분산값이 매우 큼 · 정시성이 매우 떨어지는 상태

- 1회 운행의 정시성은 노선상 모든 정류소의 정시성 지표를 평균한 값이며, 노선의 정시성은 모든 운행의 정시성 지표를 평균한 값으로 정의할 수 있음. 따라서 앞서 제시한 정류장의 정시성 지표(P)를 활용하여 노선의 정시성 평가 수행이 가능함.

$$P_l = \frac{1}{I \cdot J} \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I P_{ij} : \text{노선 } l \text{의 정시성,}$$

여기서, J : 노선 l 의 운행회수

I : 노선 l 의 정류소 수

P_{ij} : j 번째 운행버스의 i 번째 정류소의 정시성 지표값

○ 활용방안

- 정류장별 비교·분석은 노선별 정시성 평가에 비하여 용도가 그다지 크지 않을 것으로 판단됨. 그러나 이용승객이 많은 정류장에 대한 관리 및 우선정책 시행의 근거로 활용이 가능하고 특히 버스노선의 정시성 확보와 등 모든 운행계획이 승객수요가 특히 많은 소수의 정류장에서의 상태에 의존한다는 점을 고려하면 상당히 중요한 자료임

■ 정시성 평가지표의 활용방안

- 정시성 지표 산출값은 시간대별, 요일별, 월별 분석 수행이 가능하며, 버스노선, 버스회사별로 지표값을 산출하여 버스정책 수립 및 운행관리의 도구로서 활용

가능함. 따라서, 본 연구에서는 1일 운행 종료 후 버스노선, 정류장별 정시성 지표를 산출, 종합분석하여 정시성 준수여부를 평가함으로써 버스회사의 서비스 평가 및 지원근거 자료로 활용하는 한편 정시성 평균, 분포 등의 산출결과를 분석하여 운행준수 기준설정에 활용할 수 있고 정시성 확보가 어려운 시간대에 대한 예비차 투입과 같은 전략 수립에 유용하게 쓰일 수 있음

- 다만, 과거 완전민영화도로 운영되던 버스는 운영업체가 노선별, 운전기사별로 배차표를 관리하여 정시성 평가를 수행하여 버스운행현황을 파악하고 운행계획을 조정하는데 활용하였음. 그러나 버스체계개편으로 인해 준공영제도가 시행되고 버스종합사령실이 운영됨으로써 버스의 운행실태에 관리·감독이 가능해진 현 상황에서는 노선별, 업체별 정시성준수 여부에 대한 총괄적인 평가를 관리자인 서울시가 주체가 되어 수행하는 것이 바람직하다고 판단됨.
- 앞서 언급하였듯이 본 연구에서 제시한 정시성 평가방안을 활용하여 버스의 정시성 준수여부를 판단하기 위해서는 버스의 운행이력 자료의 수집이 우선적으로 수행되어야 함. 서울시 버스종합사령실(BMS; Bus Management System) 센터)에서는 버스차내장치를 통해 운행이력 및 통계자료 추출이 가능함¹⁷⁾. 이러한 조회, 추출이 가능한 내용은 다음과 같음.
 - 노선별 버스운행자료(운행대수, 운행시간, 배차간격, 첫·막차시간 등) 추출
 - 기간별 버스운행자료(운행대수, 돌발상황 발생자료, 위반사항 등) 추출
 - 노선별, 기간별 버스운행계획 및 실제 운행결과 조회
 - 노선별, 기간별 노선대비 실제 운행결과 조회
 - 운전자 개인별 준법운행성과평가 조회

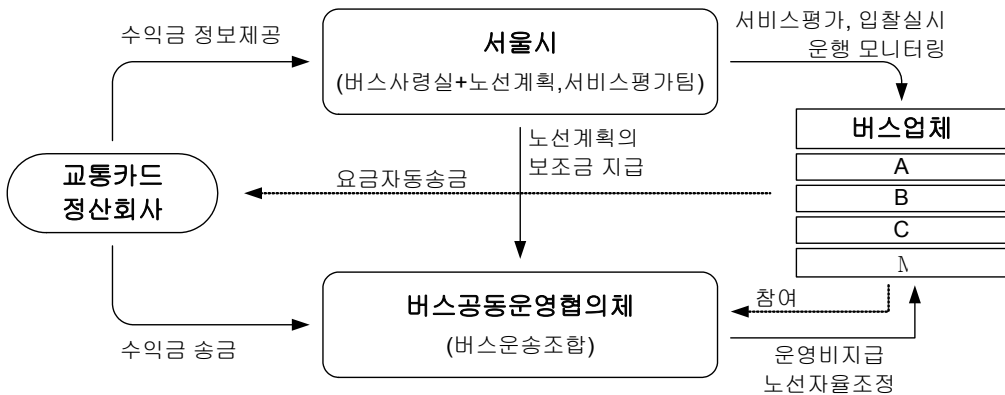
17) 서울특별시, 서울교통시스템개편 실행방안; 버스종합사령실, p101, 2003

- 따라서 BMS(Bus Management System) 센터에서 수집되는 버스운행 이력자료와 본 연구에서 선정한 정시성 평가방안을 바탕으로 운행시간, 배차간격, 차량가동율을 관리한다면 서비스 개선효과가 나타날 것으로 판단됨.

(2) 운영비용 및 운영수입

서울시는 버스체계개편을 통해 준공영 개념의 버스운영체계를 도입하였음. 즉, 간선버스와 지선버스의 운송수입금 공동관리제를 도입하고 공동운수협정을 체결함으로써 서울시가 노선 및 운행방식의 결정과 운행에 대한 평가를 하고 운영은 민간사업자가 하도록 하는 방식임. 수입금 공동관리에 의해 확보된 수입금 배분은 대·km 운송원가에 의해 버스업체의 운행실적에 따라 집행됨.

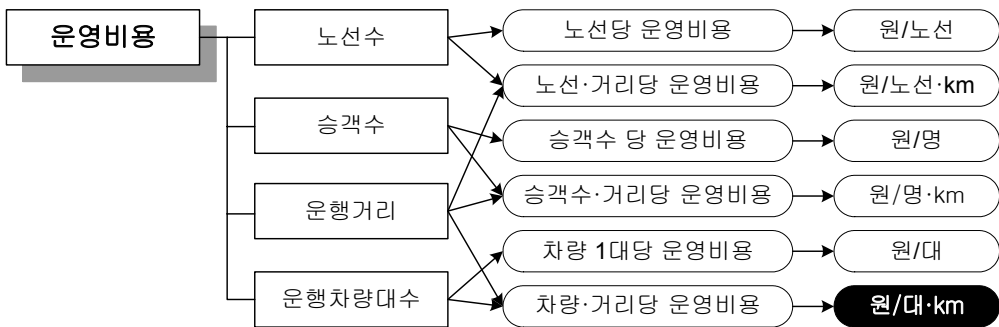
개편된 준공영체제에서의 운영비용 및 수입금 관리체계는 <그림 4-25>와 같음.



<그림 4-25> 개편후 서울시 버스운영체계도

■ 운영비용

- 버스의 운행성과는 크게 승객수, 운행거리 등이 있으나, 승객수는 외생적 요인에 의해 영향을 받는 변수이므로, 운행거리를 운행성과의 척도로 하는 것이 바람직함.
- 실제로 서울시는 준공영제를 시행하면서 대상노선의 총운영비 산정시 노선별 운행특성으로 차량의 운행거리를 고려하여 비용(노선원단위변동비)을 산정하고 있음.



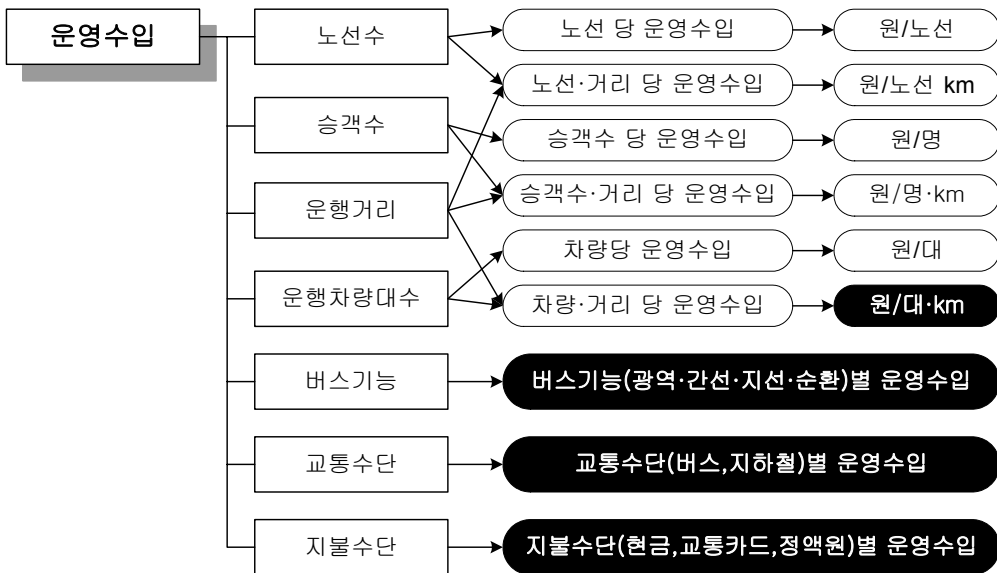
<그림 4-26> 운영비용 평가지표

- 투명하고 객관적인 운영원가산정, 보조금액 절감 및 버스업체의 경영개선을 위해서 서울시에서 운영되고 있는 전체 버스노선에 원/대·km 단위의 운영비용을 지속적으로 관리하는 것이 바람직함.

■ 운영수입

- 서울시는 준공영제도 시행, 수입금 공동관리에 의해 확보된 수입금 배분을 대·km 운송원가에 의해 버스업체의 운행실적에 따라 집행하고 있음.

- 서울시 대중교통체계개편에 따른 대중교통 요금정책의 개편으로 실질적으로 버스 운영수입이 증가할 것으로 기대됨. 다만 개편의 효과 평가를 위해서도 향후 지속적인 운영수입 증감여부 및 규모에 대한 관리·평가가 요구됨.
- 운영수입에 대한 관리·평가는 서울시가 시행한 대중교통체계개편의 실질적인 효과를 평가함과 동시에 전체 버스회사의 경영개선과 대시민 서비스 개선을 위해서도 필요함.



<그림 4-27> 운영수입 평가지표

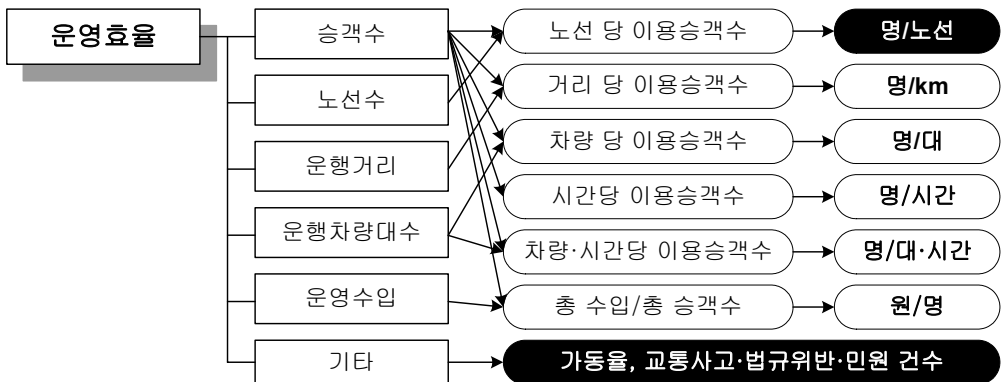
(3) 운행효율

버스 운행효율에 대한 평가는 얼마나 생산적이고 효율적인 버스운행을 하고 있는가가 평가되어야 함. 서울시 버스체계개편을 통해 변화한 대중교통체계에서 운영자는 운영비용의 절감, 수입의 증가이외에 이용승객의 증가, 사고율의 감소, 교통사고 및 범규위반의 감소, 민원건수 감소 등과 같은 운행효율의 증가를 기대할 수 있음.

이용승객수는 버스의 생산성을 평가할 수 있는 대표적인 평가지표임. 과거의 버스운영여건에서는 승객수를 정확하게 관리하기는 현실적으로 어려운 측면이 있으나 BMS(Bus Management System) 도입 및 교통카드제의 전면적인 실시를 통하여 승객수 관리의 정확도는 거의 100% 수준까지 이를 수 있게 되었음. 따라서 운영자는 BMS(Bus Management System)의 채택을 통하여 이용승객수 관리·평가가 이루어지도록 해야 함.

사고관리는 사고의 원인을 분석을 통하여 향후에 발생 할 수 있는 사고를 방지하기 위한 발생 사고에 관한 통계관리가 매우 중요함. 따라서, 버스체계개편 이후의 사고건수 및 사고유형의 분석, 교통법규 위반건수에 대한 통계관리 및 분석이 이루어져야 함.

버스운영에 있어서 경영을 개선하고 수요를 확대시키기 위해서는 고객만족경영을 도모해야 함. 고객만족을 도모하는 과정에서 중요한 것은 제공서비스의 내용이지만 항상 고객의 의견을 청취하려는 노력이 필요함. 따라서 접수되는 민원유형 및 접수건수의 통계관리를 통하여 서비스개선 및 운행효율에 대한 간접적인 평가가 이루어져야함.



<그림 4-28> 운행효율 평가지표

4.3.3 관리자측면의 평가

(1) 노선체계

■ 접근성

- 접근성은 버스서비스가 실제로 버스이용자에게 얼마나 근접해 있는가를 평가하는 수단이 되는데, 실제로 이용자가 버스서비스에 대해 느끼는 접근성의 정도는 주관적인 여지가 많아 접근성을 객관적으로 평가하는데 어려움이 있을 수 있음.
- 이론적으로는 노선체계에 대한 접근성 평가는 통행출발지에서 가장 가까운 버스정류장까지의 도보거리, 도보시간, 환승거리를 기준으로 평가되어야 함.
- 접근성 평가에 있어 캐나다¹⁸⁾에서는 다음과 같이 계량화된 지표를 사용하고 있으나 이를 국내에 적용하기 위해서는 신중한 접근이 요구되며, 향후 아래 지표를 활용하여 국내 현실에 맞는 지표의 개발이 요구됨.

$$\text{총 접근시간} = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\text{접근거리}}{\text{도보속도}} \times \sqrt{\text{배차간격}} \right)$$

여기서, 총접근시간 : 대상지의 통행인구의 총접근시간

N : 대상지의 통행인구 (명)

접근거리 : 통행자 i 의 출발지에서 정류장까지 거리 (m)

도보속도 : 통행자 i 의 도보속도 (m/s)

배차간격 : 버스의 배차간격 (분)

18) Toronto Transit Commission, Standards for Evaluation Existing and Proposed Routes-Policies for Discussion, Toronto, 1997

- 김현웅(1996)¹⁹⁾의 연구에서는, 버스 정류장까지 또는 하차 후 간선기능 수단까지의 환승 도보시간으로 접근성을 평가하고 있으며, 다음과 같은 접근성의 서비스 수준 평가기준을 제시하고 있음. 그러나, 이러한 서비스수준의 산정과 해석에는 지역적인 특성을 충분히 고려되어야 하므로 서울시 버스의 접근성 지표로 활용하기 위해서는 추가적인 연구가 필요함.

<표 4-10> 접근성의 서비스수준

LOS	도보시간(분)	도보거리(m)	환승거리(m)
A	< 2.0	0 ~ 100	-
B	2.0 ~ 4.0	101 ~ 200	400 ~ 1,200
C	4.0 ~ 7.5	201 ~ 400	1,200 ~ 3,200
D	7.5 ~ 12.0	401 ~ 600	3,200 ~ 4,800
E	12.0 ~ 20.0	601 ~ 1,000	4,800 ~ 8,000
F	> 20.0	>	> 8,000

자료: Yu, Jason C(1982), Transportation Engineering, New York ; Elsevier North Holland, Inc.

■ 중복도

- 중복도는 버스노선이 특정 지역 또는 구간에 집중되는 정도를 나타내는 지표로서 각 노선별로 산출이 가능함. 버스노선의 과도한 중복은 버스의 효율성을 저하시킬 뿐만 아니라 이용자가 버스노선도를 인식하는데 장애요인으로 작용함.
- 일반적으로 중복도는 <식 4-1>과 같이 산정하고 있음.

19) 김현웅, 지선버스 운영개선방안에 관한 연구, 1996

$$R_k = \frac{\sum_{l=1}^n (d_l^k \times n_l^k)}{\sum_{l=1}^n d_l^k}$$

여기서, R_k : k 노선의 중복도

d_l^k : k 노선 l 구간의 길이

n_l^k : k 노선 l 구간을 경유하는 노선수

- 중복도가 1.0이라는 것은 노선의 기점에서부터 종점까지 전체 구간에서 노선을 공유하는 다른 노선이 하나도 없다는 것을 의미하며, 노선의 공유, 즉 중복의 정도가 심할수록 값이 증가하는데, 한 노선의 중복도 증가는 중복구간을 공유하는 다른 노선의 중복도의 증가도 가져오게 되므로, 상호간에 영향을 미치는 지표로서의 의미도 가지게 됨.
- 전체 버스노선의 중복도는 위에서 산출한 개별 노선의 중복도를 활용하여 산정할 수 있음(<식 4-2> 참고). 이는 개별 중복도의 산술평균으로 구성하게 되는데, 분석시에 특별히 중요하거나 염두에 두어야 할 필요가 있는 노선의 경우에는 가중치를 부과하여 분석하는 방안도 고려될 수 있을 것임.

$$TR = \frac{\sum_{k=1}^N R_k}{N}$$

여기서, TR : 전체 버스노선의 중복도

R_k : k 노선의 중복도

N : 전체 노선수

■ 굴곡도

- 버스노선에 대한 평가²⁰⁾²¹⁾에서 버스노선의 굴곡도에 대한 평가는 전체의 평가 요소 중에서 가장 주된 요소로 고려되고 있음.
- 현재 굴곡도는 노선의 기·종점을 연결하는 최단거리 연계도로망을 고려하여 최단거리 대 노선의 운행거리 비율로 산정하고 있는데, 이러한 굴곡도 산정방법은 기점에서 승차하여 종점에서 하차하는 이용자의 경우만 굴곡도가 우회 개념으로 적용될 뿐 기·종점 사이의 정류소에서 승차와 하차가 불규칙하게 이루어지며 굴곡도가 큰 노선이라도 최단거리로 이용하는 수요가 존재하며, 그 수요가 클 경우 그 노선은 필요한 노선이라는 현실적인 부분을 반영하지 못하고 있음.
- 현재의 굴곡도 산정방식의 또 다른 문제점은 기·종점이 다른 왕복형 노선에서는 지표값 산정이 가능하나, 기종점이 동일한 순환형 노선에서는 지표값 산정이 불가능하다는 단점을 지니고 있음.
- 따라서 이러한 문제점을 개선하기 위해서는 최단거리 이외에 추가적인 지표를 선정하여, 굴곡도 계산방식을 수정하여 적용하는 방법이 요구됨.
- 본 연구에서는 앞서 언급한 최단거리만을 고려한 기존 굴곡도 산정방법의 단점을 개선하기 위하여 이용자 수요를 고려하여 실제 버스 이용객의 우회도 평가가 가능한 산출식을 제시하였음(<식 4-3> 참고).

20) 서울특별시, 시내버스 개혁 종합대책, 1997

21) 서울특별시, 서울교통시스템개선 실행방안 -버스종합사령실- p191, 2003

$$B_k = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left[\frac{d_{ij}^k}{r_{ij}^k} \times br_{ij}^k \right]}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n br_{ij}^k}$$

여기서, B_k : k 노선의 굴곡도

d_{ij}^k : k 노선 정류장 ij 간의 실제운행거리

r_{ij}^k : k 노선 정류장 ij 간의 최단거리

br_{ij}^k : k 노선 정류장 ij 간의 버스수요

n : k 노선의 정류장수(기·종점 포함)

- 노선의 굴곡도는 1이상의 값을 갖게 되는데, 1인 경우 기점에서 종점까지 최적화된 노선으로 운행되고 있음을 나타내며, 값이 증가할 수록 최적노선에서 벗어남을 의미함. 그러나 실제 노선관리에서는 다른 평가척도도 함께 고려해야 하기 때문에 다각적인 접근이 요구됨.

(2) 운영 및 관리

- 2004년 7월 1일 운영을 개시한 서울시 버스종합사령실(BMS)은 교통과 정보통신기술을 접목을 통하여 실시간 대중교통운행관리의 실현을 목표로 하고 있음. 버스운행의 실시간 관리, 최적 배차간격 유지, 버스운행정보 제공, 업체의 운행관리체계 확립, 버스운행 기록분석 등을 통하여, 버스의 접근 편리성을 유지하면서 지하철과 같은 정시성, 예측가능성, 신속성을 버스에 도입하는 방안임.

- 버스종합사령실에서 수집되는 자료는 기술적 처리과정을 통해 수혜자에게 필요한 정보로 가공되어 적시에 제공됨(<표 4-11> 참고).

<표 4-11> 수혜자별 정보제공 종류

수혜자	제공정보	정보의 내용
일반 이용자	버스노선안내정보(정적)	수치지도 상 버스노선, 최단경로, 버스정류장 정보, 환승정보
	버스도착 예정시간, 지연정보	버스의 위치, 도착 예정시간, 전 정류장 출발상태, 대기시간, 지연사유
	버스정류장 위치	버스 정류장 위치, 통과노선, 연계노선
	타 시스템과 연계 정보	철도, 지하철, 항공과 연계정보, 연계수단 정보
	기타	버스노선의 운행시간표, 첫차/막차 시간, 배차간격 등 운행정보
버스 운전자	차량간 이격 상태	앞/뒤차 간의 이격거리, 이격시간
	버스 운행 상황	버스의 위치, 속도, 잔여거리, 종점도착시간 등
	운행노선 교통상황	운행노선의 사고, 혼잡구간, 지체시간
	버스 관제 내용	과속, 무정차 통과, 노선이탈 상태
버스 회사	버스운행 상태	위치, 운행구간, 평균운행속도, 운행시간, 과속상태
	실시간 운행 관리	버스운행상태에 대한 모니터링 정보, 차량 운행 이력에 대한 통계 정보
	사고/고장 등 돌발상황	사고, 고장, 노선 이탈, 개문 발차, 회차 지점(혹은 차고), 이탈상태

- 객관적인 버스운영정책을 수립하고, 버스위반사항 등에 관한 실시간 관리를 통해 준법운행을 유도하며, 궁극적으로는 대중교통서비스의 향상으로 버스 이용률 제고하기 위해서는, 정보통신기술을 통해 취득한 실측치와 교통기법을 적용하여 산출한 예측값(제공정보)의 오차가 최소한이 되어야 함은 필연적임.
- 데이터의 정확성에 대한 분석에는 다양한 통계적 분석기법이 활용되는데, 일반적으로 등가계수(The Coefficient of Equivalent)방법, RMSE(Root Mean Square Error)방법, T 검정방법의 통계적 오차분석이 많이 활용되고 있음. 어떤 기법을 통해 분석할 것인지는 분석의 대상과 취득데이터의 종류 등 여러 상황에 따라 신중하게 선택해야 함.
- 이러한 분석기법으로 관측치(실측치)와 제공정보(예측치)의 정확성에 대한 평가가 이루어짐으로써 교통시스템에 대한 정책결정과 입안의 판단자료로 이용될 것이 기대됨.

■ 등가계수방법

- 등가계수란 관측치 또는 실측치에 대하여 제공정보 또는 예측치가 얼마나 근접한지를 판별하기 위한 계수로 관측치 또는 실측치와 제공정보 또는 예측치가 동일한 경우 1이 되며, 1에 가까울수록 가공 데이터의 정확도 또는 신뢰성이 높다고 할 수 있음.

$$EC = 1 - \frac{\sqrt{\sum (v_i - f_i)^2}}{\sqrt{\sum v_i^2} + \sqrt{\sum f_i^2}}$$

여기서, EC : 등가계수(coefficient of equivalent)

v_i : 관측치 또는 실측치

f_i : 예측치 또는 제공정보

■ RMSE 방법

- RMSE 방법은 예측치가 실측치에 비해 평균적으로 얼마만큼 벗어났는지를 판단하는 방법으로, 이 값 자체가 절대적인 오차를 반영하지 못하며, 예측치가 실측치에 비하여 과대 및 과소 평가되고 있는지를 평가할 수 없다는 단점이 있으나, 상대적인 신뢰성 평가에 유용하게 사용됨.

$$SE = \frac{\sqrt{\sum (v_i - f_i)^2}}{\sqrt{n}}$$

여기서, SE : Root Mean Square Error

v_i : 관측치 또는 실측치

f_i : 예측치 또는 제공정보

n : 샘플수

■ T 검정 방법

- 데이터간 평균의 차이가 통계적으로 유의한지를 파악할 수 있는 T 검정법은 대응표본 T-test를 통해 실제 도착하는 시간·거리 정보와 예측제공하는 시간·거리 정보의 평균차이 분석할 수 있을 것으로 조사됨.

4.3.4 사회적측면의 평가

혼잡, 대기오염, 소음, 사고 등 교통시스템에 의해 유발될 수 있는 여러 현상이 사회에 미치는 영향을 분석하여, 효과는 극대화하고 부작용은 최소화 할 수 있도록 개선하여 사회전체의 효용이 정(正)이 되도록 하는 것이 중요함.

버스체계개편으로 주요가로의 소통상태 변화, 통행시간변화에 따른 사회적 편익의 변동, 대중교통이용자 수요 변화, 도시내 이용교통수단의 변화에 따른 교통시스템의 효율 변화 평가 등이 사회적 측면의 효과 평가의 대상이 될 수 있음.

사회적측면의 평가를 위해서 다양한 지표선정이 가능하지만, 현실적으로 측정가능하며 평가할 수 있는 항목으로 운행효율과 에너지·환경 측면에서 선정하였음.

(1) 운행효율

차량운행대수, 유가, 교통체증 등 차량의 운행효율에 영향을 미치는 여러 요인을 고려한 대표적인 지표로 교통혼잡비용이 널리 쓰이고 있음.

■ 교통혼잡비용

- 교통혼잡비용이란 도로상에서 발생하는 교통혼잡으로 인해 추가적으로 발생하는 사회적 한계비용(Social Marginal Cost)의 합으로서, 교통량이 도로용량 한계를 넘는 도로에 추가적으로 진입하는 한 대의 자동차가 여타 차량에 끼치는 운행비용 및 시간비용의 한계적 증가분(Marginal Increment)을 의미함.

- <그림 4-29>은 교통혼잡비용을 구성하고 있는 요소를 나타내는데, 이중 **고정비**는 교통혼잡의 발생유무에 상관없이 일정하게 지출되는 비용을 의미함.

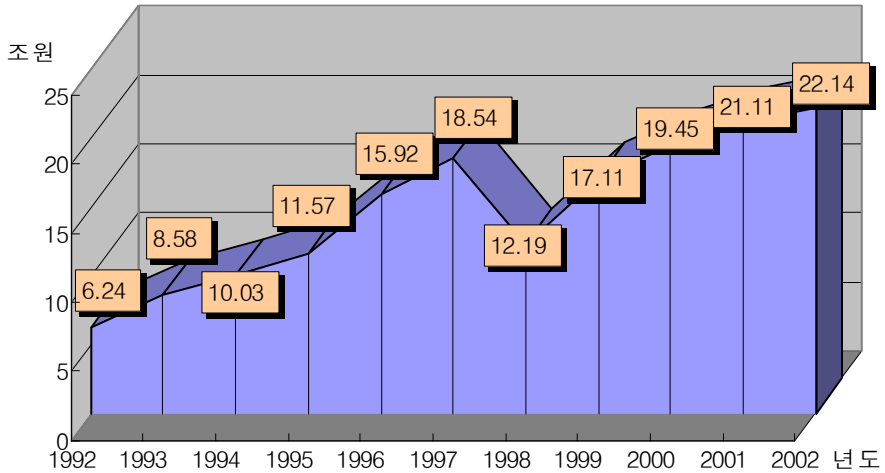


<그림 4-29> 교통혼잡비용의 구성요소

주) * : 실제 혼잡비용 계산에서 제외되는 항목

- **변동비**는 교통혼잡으로 인한 공회전, 저속운행에 따른 연료소모량증가, 통행소요시간 증가 등이 해당되며, 버스의 경우, 정상속도의 운행과 동일한 수준의 배차간격 및 차내혼잡률 등을 유지하기 위해 차량 및 인력의 추가적 충원이 필요하게 됨에 따라 운행비용이 증가하게 됨.
- **시간가치비용**은 교통혼잡으로 인한 추가적인 시간손실분의 화폐가치를 의미함. 즉, 교통혼잡으로 소비된 시간만큼 경제활동을 하였다면 그에 상응하는 재화를 창출하였을 것이란 점에서 시간가치비용은 기회비용으로서 중요한 의미를 지님.

- 2002년도 전국 교통혼잡비용은 총 22조 1천억 원으로 GDP의 3.71% 규모이며, 이 가운데 서울시의 교통혼잡비용은 5조 3천억 원으로 전국 대비 약 24%를 차지하고 있음.²²⁾

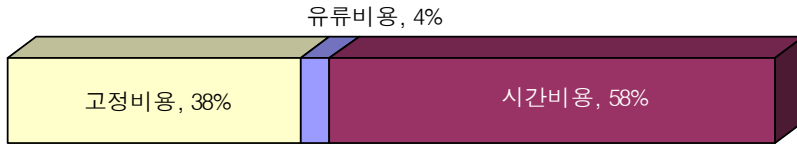


<그림 4-30> 교통혼잡비용 추이

자료: 교통개발연구원, 2002년 전국교통혼잡비용 및 추이분석, 2003

- 이를 구성요소별로 보면, 고정비용 38%, 유류비용 4%, 시간비용 58% 로 차량의 통행시간과 운행속도에 큰 영향을 받는 유류비용과 시간비용의 합이 62%로 교통혼잡비용의 산정에서 큰 비중을 차지하고 있음.

²²⁾ 교통개발연구원, 2002년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석, 2003



<그림 4-31> 교통혼잡비용의 구성요소별 비율 (2002년)

- 경제학적으로 혼잡비용 산정은 평균비용함수를 정의하면서 시작되는데, 이것은 차량운행비용과 시간가치비용의 합으로 정의되며, 변수로 인용되는 연료소모량과 구간통행시간은 교통시스템의 변화에 민감하게 반응하는 요소로서 교통혼잡비용이 사회적측면에서 평가척도로 사용될 수 있는 타당성을 보여주는 것임.

$$\begin{aligned}
 \text{평균비용} &= \text{운행비용} + \text{시간비용} \\
 &= \text{유가} \times \text{연료소모량} + \text{구간통행시간} \times \text{단위시간비용}
 \end{aligned}$$

- 이론적으로 교통혼잡비용을 계산할 때는 교통수요함수식을 도출해야 하지만, 현실적으로, 교통망(Network)의 각 링크(Link)에 대한 세밀한 교통량관련 자료 취득하기 어렵기 때문에, 취득가능한 자료의 범위내에서, 교통혼잡비용의 정의에 벗어나지 않으면서 계산식을 일반화·단순화하여 계산 결과가 대표성을 지니도록 산출하고 있는 실정임.

- 이렇듯 자료의 부재와 취득의 어려움에 따라 일반화·단순화한 산출식으로 교통혼잡비용을 산정하다보니, 기관에 따라 교통혼잡비용 산정에 차이가 발생하여 정책결정과 분석에 어려움을 겪고 있음.

<표 4-12> KOTI와 경기개발연구원의 '99년 수도권 교통혼잡비용(단위: 억원)

구 분	경기개발연구원		KOTI방식의 적용		KOTI	
	고정비 제외	고정비 포함	고정비 제외	고정비 포함	고정비 제외	고정비 포함
경기도	9,583	16,818	18,136	32,415	-	-
서울	35,132	62,036	49,082	86,669	24,000	41,700

자료: 경기개발연구원, 경기도지역의 혼잡비용 산정에 관한 연구, 2000

- 향후 서울시 BMS에 의한 버스운행 정보가 안정적으로 취득되면, 이를 활용하여 경제적 의미에 충실한 교통혼잡비용의 산정이 가능할 것으로 보이며 추후 상세한 산출 방식과 활용방안에 대한 연구가 요구됨.

(2) 에너지 및 환경

에너지 및 환경의 개선은 일반적으로 연료소모의 감소와 대기오염 배기가스의 감소 등으로 그 효과를 측정할 수 있으며, 시뮬레이션이나 기타 분석적인 방법으로 대상 사업의 환경적 편익을 계산함.

교통시스템의 환경에 대한 영향은 지형, 기후, 교통이외의 시스템으로 인한 오염 등 여러 가지 외부요인이 복잡하게 얽혀있어, 분석이 어려우며 견고한 방법론이 부재한 실정임.

본 연구에서는 차량의 연료비용과 교통부문의 대기오염으로 인한 사회적 비용의 평가방법을 정립하여 향후 다각적인 분석에 활용될 수 있도록 함.

■ 연료소모비용

- 운행대수, 운행거리, 운행속도, 유가 등을 알고 있다고 가정하면, 다음과 같이 연료소모비용을 산정할 수 있음

$$\begin{array}{ccccccc} \text{연료비용} & = & \text{연료소모량} & \times & \text{유가} & \times & \text{운행거리} & \times & \text{운행대수} \\ (\text{원} \cdot \text{대}) & & (\ell/\text{km}) & & (\text{원}/\ell) & & (\text{km}) & & (\text{대}) \end{array}$$

여기서, 연료비용 : 대상지를 운행하는 차량의 총 연료비용 (원·대)

연료소모량 : 속도에 따른 연료소모량 (ℓ/km)

유가 : 연평균 유가(세금제외 가격) (원)

운행거리 : 대상지 운행거리 (km)

운행대수 : 대상지 운행대수 (대)

○ 속도별 연료소모량의 산출

- 자동차의 속도별 연료소모량은, 교통개발연구원에서 수행한 연구²³⁾와 에너지경제연구원에서 수행한 연구²⁴⁾에서 도출된 차량속도와 연료소모량에 관한 회귀방정식을 이용하여 산출할 수 있음. 이 방정식은 교통개발연구원에서 1992년 이래 매년 실시하는 전국 교통혼잡비용 산출과 추이분석에도 사용되고 있음
- 본 연구에서도 차종별 속도별 연료소모량 산출에 이 식을 활용함

23) 교통개발연구원, 고속도로 유료화제도와 통행료 설정 방법에 관한 연구, 1987

24) 에너지경제연구원, 수도권 승용차 연료소비실태 분석 및 절감대책 연구, 1991

$$G_a(S) = (4.0031 + 0.41167S - 0.002741S^2)^{-1}$$

$$G_b(S) = -0.000062 + \frac{7.539}{S} + 0.0000123S^2$$

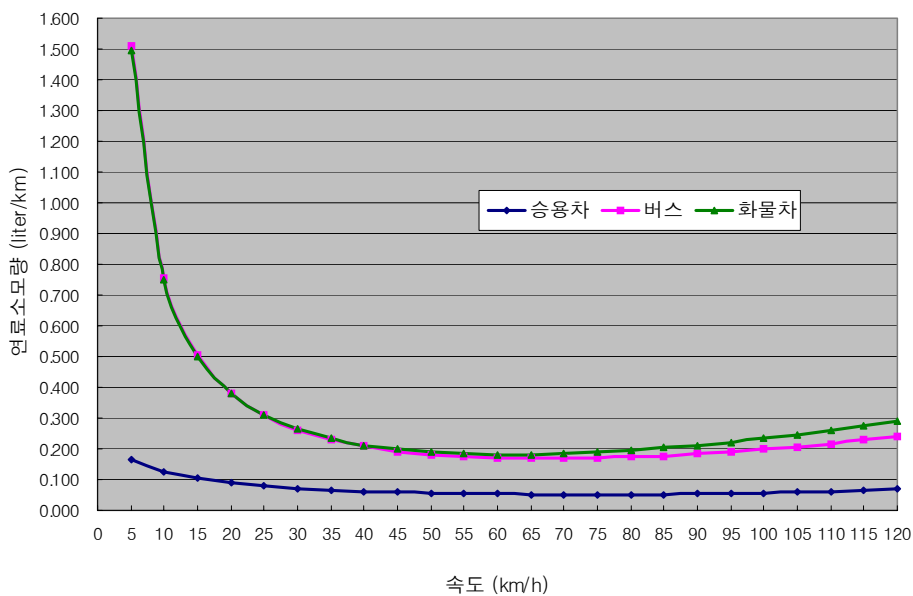
$$G_t(S) = -0.000912 + \frac{7.4865}{S} + 0.00001602S^2$$

여기서, $G_a(S)$: 승용차의 연료소모량 (ℓ/km)

$G_b(S)$: 버스의 연료소모량 (ℓ/km)

$G_t(S)$: 화물차의 연료소모량 (ℓ/km)

S : 차량운행속도 (km/h)



<그림 4-32> 차종별 속도별 연료소모량

○ 유가

- 국제 유가는 생산량에 따라 수시로 변동하며, 국내 유가는 국제 유가를 민감하게 반영하기 때문에, 특정 시점의 유가를 활용할 수 없음. 따라서, 국내 유가의 연평균 가격을 원단위 가격으로 사용해야 함. 또한 이는 소비자가격이 아니라 세금을 제외한 세전가격임. 왜냐하면, 세금은 공공자금으로서 소비자가 정부에 지급한 금액으로 개개인의 실질적인 소비로 볼 수 없어 실질 가격인 세전 가격을 적용해야 하는 것임²⁵⁾

○ 운행거리, 운행대수

- 운행거리, 운행대수 등의 운행현황은 BMS의 데이터를 활용할 수 있을 것으로 사료됨

■ 대기오염의 사회적 비용 추정

- 교통 시스템에 의해 유발되는 대기오염은 일반적으로 자동차, 철도, 항공기의 운행에 사용되는 휘발유와 경유를 통해서 발생되고 있음. 최근 LPG를 연료를 사용하는 차량이 증가추세에 있지만, 교통 관련부분에서 배출되는 대기오염은 휘발유와 경유가 88%를 차지하고 있음.

<표 4-13> 연료별 자동차 등록현황 2002년

계	휘발유차	경유차	LPG차	기타
13,949	7,675	4,607	1,625	42
비율	55.0%	33.0%	11.6%	0.4%

자료: 환경부 (www.me.go.kr)

25) 최신유가정보 및 과거유가통계는 석유공사의 석유정보망(<http://www.petronet.co.kr/>) 참고

- 오염물질 배출계수, 오염물질별 원단위, 운행대수, 운행거리 등을 알고 있다고 가정하면, 배출비용을 아래와 같이 산정할 수 있음.

$$\begin{array}{l} \text{배출비용} \\ \text{(원·대)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{오염물질} \\ \text{(g/km)} \end{array} \text{배출계수} \times \begin{array}{l} \text{오염물질} \\ \text{(원/kg)} \end{array} \text{원단위} \times \begin{array}{l} \text{운행거리} \\ \text{(km)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{운행대수} \\ \text{(대)} \end{array}$$

여기서, 배출비용 : 대상지를 운행하는 차량에서 배출하는 오염물질의 사회적비용 (원·대)

오염물질 배출계수 : 차종별 속도별 오염물질 배출계수 (g/km)

오염물질 원단위 : 오염물질별 대기오염의 단위당 사회적 비용 (원/kg)

운행거리 : 대상지 운행거리 (km)

운행대수 : 대상지 운행대수 (대)

○ 차종별 속도별 오염물질 배출계수

- 자동차의 오염물질 배출은 차량속도에 의해 많은 변화가 발생함. 즉, 경제속도 (60~70km/h)일 때 가장 적은 오염물질이 배출되는 반면에 저속일수록 CO와 VOCs²⁶⁾가 많이 배출되고 고속일수록 NO_x가 많이 배출되는 것으로 알려져 있음
- 국립환경연구원에서는 “도시지역 대기질 개선에 관한 연구(Ⅲ), 1991”를 통하여 자동차의 차량속도와 오염물질 배출량 및 연비와의 관계를 차종별로 구분하여 <표 4-14>에 제시한 바와 같은 관계식으로 제시한 바 있음. 이 계수는 1991년도에 산정되어 2001년까지 사용되었고, 현재 국가 대기오염물질 배출량 산정에는 사용되지 않음. 국립환경연구원에서 2004년 말에 새로운 배출계수를 발표할 예정임. 향후 새로 발표되는 오염물질 배출계수를 이용하여 산정하는 것이 바람직함

26) 휘발성 유기화합물 (Volatile Organic Compounds; VOCs)

<표 4-14> 차종별 차속에 따른 오염물질 배출계수식

차종	연료		오염물질	산출식	계수				
					a	b	c	d	
승용차	유연 휘발유		CO	$a \cdot V^b$	247.002	-0.665108	-	-	
			HC	$a \cdot V^b$	15.9533	-0.505942	-	-	
			NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-6.0606E-5	0.00480842	-0.116563	2.39707	
	무연 휘발유	Catalyzer Activate		CO	$a \cdot V^b$	4.63973	-0.455348	-	-
				HC	$a \cdot V^b$	1.89441	-0.863931	-	-
				NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-4.73824E-5	0.0043217	-0.120921	1.26126
		Catalyzer Unactivate		CO	$a \cdot V^b$	15.9853	-0.413275	-	-
				HC	$a \cdot V^b$	15.6065	-1.04228	-	-
				NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-7.13665E-5	0.00635478	-0.173834	2.16327
택시	Catalyzer Unactivate		CO	$a \cdot V^b$	213.02	-1.02352	-	-	
			HC	$a \cdot V^b$	23.1449	-0.991658	-	-	
			NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-7.988E-5	0.00685	-0.1804	2.74908	
	Catalyzer Activate		CO	$a \cdot V^b$	29.6684	-0.859314	-	-	
			HC	$a \cdot V^b$	3.820	-0.865126	-	-	
			NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-4.3399E-5	0.00374265	-0.104076	1.46272	
소형버스	87년 이전 모델		CO	$a \cdot V^b$	5.60162	-0.360182	-	-	
			HC	$a \cdot V^b$	0.983463	-0.50955	-	-	
			NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-4.63318E-5	0.0054964	-0.22743	4.54107	
			Part.	$a \cdot V^b$	1.59765	-0.43241	-	-	
	88년 이후 모델		CO	$a \cdot V^b$	4.49487	-0.381945	-	-	
			HC	$a \cdot V^b$	0.546357	-0.47332	-	-	
			NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-5.2655E-5	0.0056	-0.20242	3.5378	
			Part.	$a \cdot V^b$	0.9317	-0.329425	-	-	
소형트럭	87년 이전 모델		CO	$a \cdot V^b$	13.3282	-0.528002	-	-	
			HC	$a \cdot V^b$	1.78294	-0.652073	-	-	
			NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-4.51385E-5	0.0050737	-0.2004	4.30756	
			Part.	$a \cdot V^b$	1.1968	-0.279784	-	-	
	88년 이후 모델		CO	$a \cdot V^b$	12.6145	-0.691569	-	-	
			HC	$a \cdot V^b$	1.17083	-0.662448	-	-	
			NOx	$aV^3 + bV^2 + cV + d$	-4.00437E-5	0.004705	-0.1866	3.51259	
			Part.	$a \cdot V^b$	1.23525	-0.407143	-	-	

자료: 국립환경연구원, 도시지역 대기질 개선에 관한 연구(Ⅲ), 1991

○ 대기오염 물질별 원단위 (단위당 사회적비용)

- 대기오염의 총사회적 비용, 오염물질별 대기오염의 단위당 사회적 비용, 오염물질별 대기위해지수, 오염물질별 연간배출량을 알고 있다고 가정할 때, 오염물질별 대기오염의 단위당 사회적 비용은 다음과 같이 산정할 수 있음²⁷⁾

$$AC_i = C \times \frac{h_i}{\sum h_i \cdot P_i}$$

여기서, AC_i : 오염물질별 대기오염의 단위당 사회적 비용 (원/kg)

C : 대기오염의 총사회적 비용 (원)

h_i : 오염물질별 대기위해지수

P_i : 오염물질별 연간배출량 (톤/년)

- 타 연구에서 산정한 대기오염물질별 원단위

<표 4-15> 대기오염물질 별 원단위 (원/kg)

	SO ₂	PM	TSP	NO _x	CO	HC
김용건 (1995년 기준)	130	-	91	2,955	120	764
홍갑선 (1997년 기준)	2,540	2,507	3,106	-	-	-
철도청 (1999년 기준)	2,024	333	-	2,511	2,908	1,405

27) 교통개발연구원, 교통관련 사회환경비용의 내재화방안, 1999

- 총사회적 비용(C) : 대기오염의 사회적 비용에 대해서는 국내외에서 여러 방법을 통한 다양한 연구결과가 보고되고 있음. 대기오염에 의한 사회적 비용추계 연구는 과거에는 그다지 활발하지 않았으나, 90년대 중반부터 임종수(1993), 광승영·조준모(1994), 조준모·유완식(1994), 강광규(1996) 등 연구보고서 및 논문이 발표되고 있음. 이 가운데 조준모(1994)와 강광규(1996)의 연구에서는 오염물질의 특성을 가미한 사회적 비용을 추정하고 있음

<표 4-16> 대기오염의 사회비용 추정에 관한 연구

연구자	추정방법	대상오염물질	오염물질에 대한 화폐추정치
임영식, 전영섭 (1993)	해도닉가격 방정식	O ₃	1993년 서울시 오존농도가 0.01ppm 개선될 때의 가구당 편익: 월평균 17,200원
조준모 (1996)	조사량-반응함수	NO _x	1994년 우리나라 호흡기질환 등 인체피해·재산·동식물 피해비용: 연간 7463억원
광승준, 조준모 (1996)	조사량-반응함수	NO ₂	1994년 6개도시의 연간 NO ₂ 에 의한 호흡기질환 등 인적, 물적, 식물피해 등: 1조2천억원 (GNP의 0.4%)
임종수 (1996)	손실함수	SO ₂ , TSP ²⁸ , CO, O ₃ , NO ₂	1996년 우리나라 호흡기질환 발생의 연간 사회비용 추정액: 2조 415억 (GNP의 0.77%)
엄영숙 (1998)	회피비용함수	O ₃	오존오염 감소의 한계편익 추정으로 대기질개선에 따른 1인당 연간 지불의사액: 23,500~34,600원

자료: 조경두, 자동차 대기오염 실태조사 및 개선방안, 인천발전연구원, 2002

28) 총먼지 (Total Suspended Particles, TSP)

- UNEP²⁹⁾와 한국과학기술원이 산출한 단위오염물질당 사회적 비용과 환경부의 대기오염물질 배출량 자료를 토대로 대기오염으로 인한 우리나라의 사회적 피해비용을 산정한 결과, 평균적으로 미세먼지 12조원, NO_x가 9조원, SO₂가 9조원, VOC가 9조원, CO가 7조원 등 평균 총 45조 5천억원에 이른다고 함³⁰⁾
- 아직까지 대기오염으로 인한 사회적비용을 산정하여 제시하는 기관이 없기 때문에, 특정 연도의 분석에 활용할 때에는 기존 연구에서 추정된 값을 해당연도에 맞게 추산하여 활용해야 함

<표 4-17> 대기오염의 사회적 비용

오염물질	배출량 (톤)	배출량당 사회적 비용 (원/kg)			사회적 비용 (10억원)		
		하한	평균	상한	하한	평균	상한
미세먼지	439,815	13,193	26,837	40,482	5,802	11,803	17,805
SO ₂	951,183	7,976	9,233	10,491	7,587	8,782	9,979
NO _x	1,135,503	4,129	8,220	12,311	4,688	9,334	13,979
CO	1,036,045	5,902	6,832	7,763	6,115	7,078	8,043
VOC	1,075,088	6,859	7,940	9,022	7,374	8,536	9,699
계	3,562,546	-	-	-	31,566	45,533	59,505

- 오염물질별 대기위해지수(h_i): 대기위해지수란 대기오염물질 i 1톤이 공기 중에 배출되었을 경우, 초래하게 되는 사회적 비용을 특정 오염물질을 기준으로 하여 지수화 한 것임. 한국과학기술원(1997)³¹⁾에서는 환경공학, 환경정책, 에너지정책 등 3분야의 전문가를 대상으로 설문조사를 하여 이를 근거로 대기위해지수를 SO₂ 1.0, NO_x 0.97, TSP 1.21, CO 0.74, HC 0.86으로 산정하였음

29) 국제연합환경계획 (United Nations Environment Program)

30) 조경두, 자동차 대기오염 실태조사 및 개선방안, 인천발전연구원, 2002

31) 한국과학기술원, 청정연료 사용지역내에서 지역난방 사용연료의 합목적 선정에 관한 연구, 1997

<표 4-18> 오염물질별 대기위해지수 (h_i)

오염물질	대기위해지수 (h_i)
SO ₂	1.00
NO _x	0.97
TSP	1.21
CO	0.74
HC	0.86

- 오염물질별 연간배출량(P_i): 교통부문에서 발생한 대기오염물질에 의한 사회적 비용을 추산하기 위해서, 환경부의 자동차 오염물질 배출량 통계를 활용함

<표 4-19> 대기오염물질 배출량 (2001년), (단위: 톤/년)

오염물질	CO	NO _x	SO ₂	PM ₁₀ ³²⁾	VOC _s	합 계
총 배출량	833,932	1,045,334	526,599	70,614	699,219	3,175,698

자료: 환경부, 환경백서, 2004

○ 교통부문의 대기오염으로 인한 사회적 비용 추정

- 대기오염의 총사회적 비용에는 유류, 석탄, 가스 등 모든 에너지에서 배출된 대기오염물질의 사회적 비용이므로, 여기서 교통부문에서 발생한 대기오염물질에 의한 사회적 비용만을 배분해 내야 함
- 대기오염의 총사회적 비용(C), 오염물질별 대기위해지수(h_i), 오염물질별 연간 배출량(P_i)에서 대기오염물질 i 의 사회적비용 (C_i)을 구함

32) 미세먼지 (Particulate Matters, PM₁₀)

$$C_i = C \times \frac{h_i \cdot P_i}{\sum h_i \cdot P_i}$$

여기서, C_i : 대기오염물질 i 의 사회적비용

C : 대기오염의 총사회적 비용 (원)

h_i : 오염물질별 대기위해지수

P_i : 오염물질별 연간배출량 (톤/년)

- 대기오염물질별 사회적비용(C_i)이 산정되면, 오염물질별 교통부문 배출비율을 곱하여 대기오염물질별 교통부문의 사회적비용을 구할 수 있음. 이렇게 산정한 대기오염물질별 교통부문의 사회적비용을 모두 합하여, 교통부문의 대기오염으로 인한 사회적 비용을 산정할 수 있음

<표 4-20> 대기오염물질 배출량: 교통부문 고려 (2001년), (단위: 톤/년)

오염물질	CO	NO _x	SO ₂	PM ₁₀ ³³⁾	VOCs	합 계
총 배출량	833,932	1,045,334	526,599	70,614	699,219	3,175,698
교통부문 배출량	660,052	456,125	7,300	28,772	107,766	1,260,015
교통부문 배출량 비율 ³⁴⁾	79%	44%	1%	41%	15%	40%

자료: 환경부, 환경백서, 2004

33) 미세먼지 (Particulate Matters, PM₁₀)

34) 교통부문 배출량 / 총배출량

4.4.5 평가방법 및 평가체계 요약

본 장에서는 버스교통의 균형있고 적절한 평가를 위해 평가지표를 관련주체 즉, 이용자측면, 운전자측면, 관리자측면, 사회적측면으로 분류하여 각각에 적용가능한 평가지표를 선정하여 이에 대한 평가방법을 제시하였음.

교통시스템 개편 전에는 버스교통에 관련된 데이터 획득에 막대한 비용과 노력이 소요되었고, 정확한 데이터의 획득에 어려움이 있었음. 그러나, 교통시스템 개편으로 버스종합사령실의 구축과 교통카드의 이용이 활성화됨에 따라 버스운행과 데이터의 체계적인 취득, 관리가 효율적으로 이루어질 수 있는 기반이 갖춰졌기 때문에, 각종 정책수립과 연구활동에 있어서 데이터의 적극적인 활용이 필요함.

본 장의 평가지표는 버스체계 개편에 따른 모니터링을 위해서 개발되었지만, 향후 이를 개량·발전시켜 버스종합사령실의 운영 및 관리 평가에도 활용될 수 있음.

<표 4-21> 주체에 따른 평가항목 별 평가척도와 데이터 요약

	평가항목	평가척도	데이터	
이용자측면	이동성, 신뢰성, 경제성, 쾌적성, 편의성, 안전성, 대중교통체계	종합품질지수 (SSQI)	- 설문조사	
운영자측면	운행 정시성	배차 정시성 지표	- 정류장 도착시각	
	운영비용	원/대 · km	- 총 비용 - 운행거리 - 운행대수	
	운영수입	원/대 · km	- 총 수입 - 운행거리 - 운행대수	- 버스기능 - 교통수단 - 지불수단
	운영효율	명/노선, 가동율 교통사고건수 법규위반건수 민원건수	- 승객수 - 노선수 - 운행거리	- 운행대수 - 운영수입
관리자측면	노선체계	접근성	- 도보시간 - 도보거리 - 환승거리	
		중복도	- 구간 길이 - 구간 경유하는 노선수	
		굴곡도	- 두 정류장간 운행거리 - 두 정류장간 최단거리 - 두 정류장간 승객수요	
	운영 및 관리	등가계수방법 RMSE방법 T 검정 방법	- 관측치 - 실측치 - 예측치	
사회적측면	운영효율	교통혼잡비용	- 운행대수 - 운행거리 - 운행속도 등	
	에너지	연료소모비용	- 유가 - 운행거리 - 운행대수	
	환경	대기오염의 사회적 비용	- 오염물질 배출계수 - 오염물질배출원단위 - 운행대수 - 운행거리	

第 V 章 사례연구

제 1 절 이용자측면 평가지표에 대한 사례연구

제 2 절 운영자측면 평가지표에 대한 사례연구

제 3 절 관리자측면 평가지표에 대한 사례연구

제5장 사례연구

본 장에서는 4장에서 제시한 평가방법의 적용가능성을 검증하기 위해 사례연구를 수행하였음. 다만 개편에 따른 직접적인 효과평가 가능하고 평가를 위한 자료취득이 용이한 한 항목에 대하여 사례연구를 수행하였음.

5.1 이용자측면 평가지표에 대한 사례연구

본 절에서는 4장(4.3.1)에서 제시한 ‘버스체계개편에 따른 시민만족도조사’를 수행하여 버스체계개편 전·후의 조사결과를 비교·분석하여 개편의 효과를 평가함과 동시에 개편이후 변화된 대중교통체계에 대한 시민들의 인지도 및 만족수준을 평가하여 보았음.

5.1.1 조사설계

조사대상은 특정그룹과 변동그룹으로 구성하며 조사대상, 조사지역, 조사방법 및 표본추출, 평가항목 등은 앞장에서 제안한 방법에 근거하여 설계함.

조사는 개편전인 6월 2회, 개편이후에는 7월부터 10월까지 9회로 4개월 동안 총 11회 수행하였음. 조사를 시행한 날짜 및 날짜별 표본크기는 다음과 같음(<표 5-1> 참고).

<표 5-1> 조사기간 및 각 회별 표본크기

구분		그룹별 표본크기	
		변동그룹	특정그룹
날짜			
개편전	2004년 6월24일(목)	1,165	91
	2004년 6월30일(수)	1,107	91
	2004년 7월 1일(목)	1,110	96
	2004년 7월 2일(금)	1,178	90
개편후	2004년 7월 5일(월)	1,170	84
	2004년 7월 8일(목)	1,170	83
	2004년 7월15일(목)	1,141	86
	2004년 7월22일(목)	1,172	73
	2004년 7월29일(목)	1,210	77
	2004년 9월23일(목)	1,170	60
	2004년10월28일(목)	1,082	73
총 계(11회)		12,675	904

5.1.2 조사결과

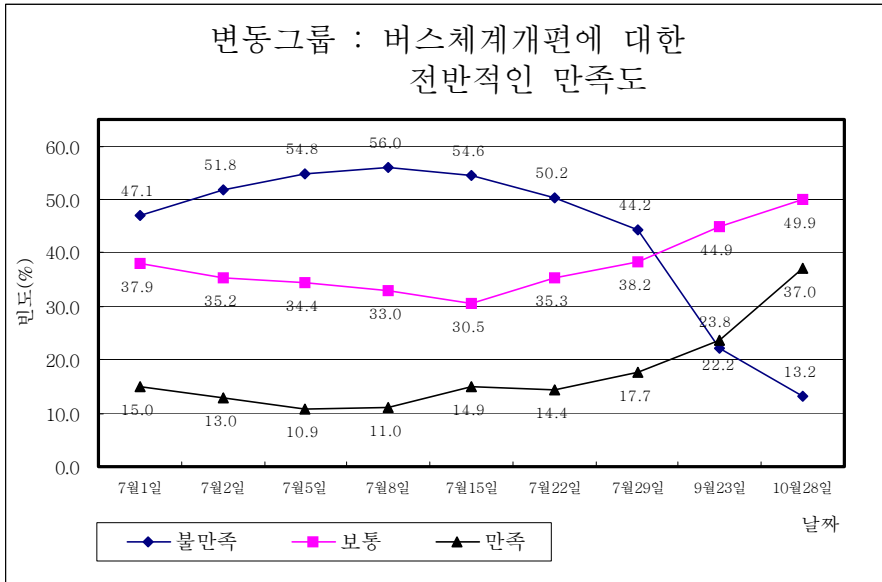
버스체계개편전후 총11회에 걸쳐 수행한 시민만족도조사 주요항목의 변동추이를 변동그룹과 특정그룹 각각 분석함.

(1) 변동그룹

■ 버스체계개편에 대한 전반적인 만족도

- 버스체계개편에 대한 전반적으로 얼마나 만족하고 있는가에 조사를 개편당일인 7월1일부터 10월28일까지 총 9회에 걸쳐 수행함.

- 실제로 버스개편 초기에는 교통카드 단말기의 오작동, 요금체계의 개편, 중앙버스전용차로 구간에서의 교통정체 등 달라진 대중교통체계에 대해 혼돈을 일으킨 시민들의 불만족이 컸음. 이러한 현상은 시민만족도 조사결과에서도 확인됨 (<그림 5-1>참고).

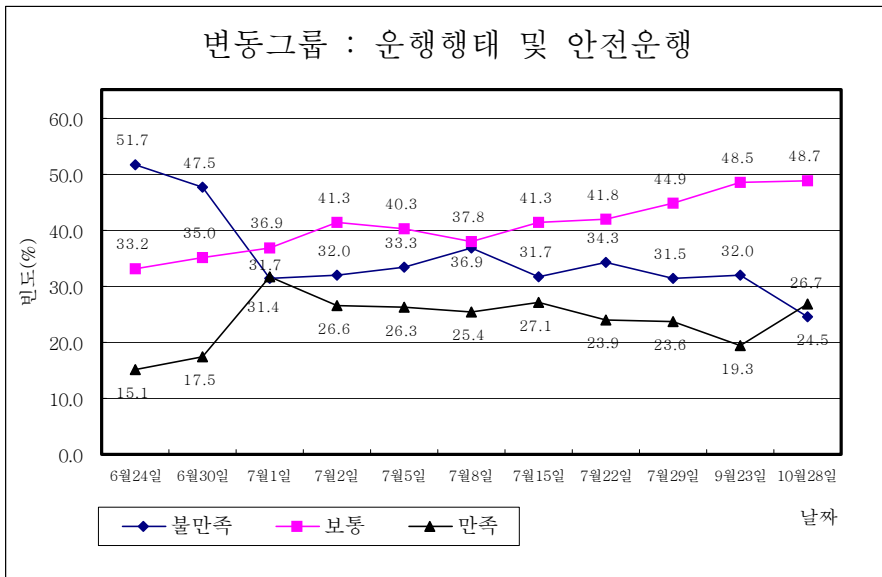


<그림 5-1> 버스체계개편에 대한 전반적인 만족도; 변동그룹

- 개편초기의 불만족은 개편후 1주일이 경과된 7월8일 이후부터 점차 감소한 것으로 나타남. 즉, 시민들의 의견은 ‘만족스럽다는 증가추세’, ‘불만족스럽다는 감소추세’를 보이는 것으로 조사결과 나타남.
- 특히, 10월28일 조사결과에서는 만족한다가 37.0%, 불만족스럽다가 13.2%로 만족한다는 의견이 불만족스럽다는 의견에 비해 23.8%가 높게 조사됨.

■ 운행행태 및 안전운행에 대한 만족도

- 개편전 버스의 운행행태에 대해 상당히 불만족스러워하던 시민들은 개편이후 개편전에 비해 불만족수준이 상당히 낮아진 것으로 나타남(<그림 5-2>)참고.

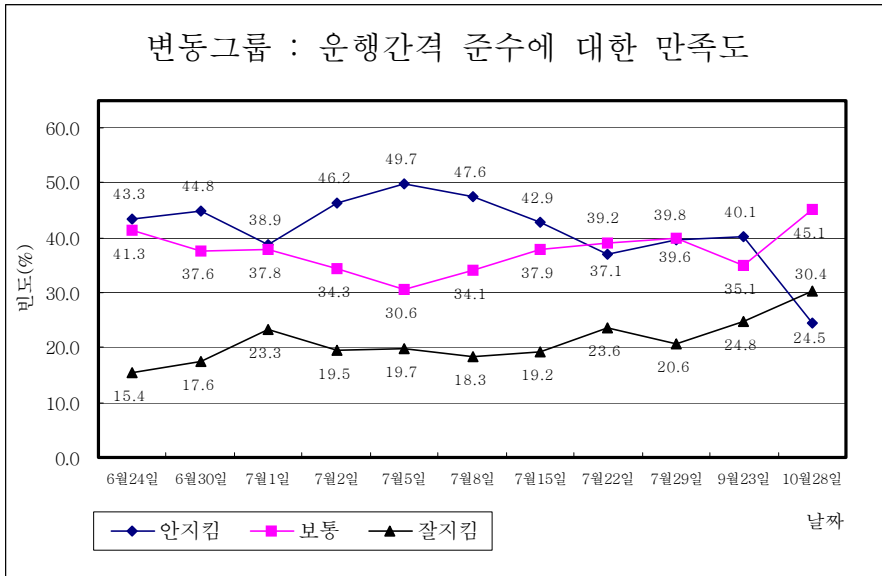


<그림 5-2> 운행행태 및 안전운행에 대한 만족도; 변동그룹

- 조사결과 개편전인 6월24일 51.7%가 불만족스럽다, 15.1%가 만족한다고 답한 것으로 나타남. 그러나 버스체계개편이 시행된 7월1일부터 불만족수준이 상당히 낮아짐. 실제로 10월28일 조사에서는 개편전에 비하여 불만족스럽다는 의견이 크게 감소한 반면 만족한다는 의견이 크게 증가하여 개편이후 처음으로 만족한다는 의견이 26.7%로 불만족스럽다는 의견 24.5% 보다 높게 나타남.

■ **운행간격 준수에 대한 만족도**

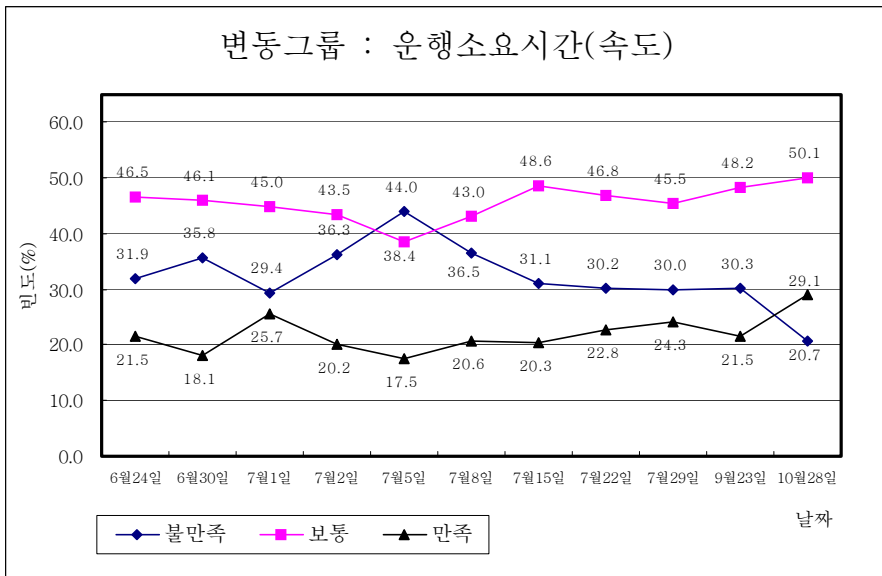
- 운행간격 준수(정시성)에 대한 만족도는 점차적으로 높아지고 있는 것으로 조사 결과 나타남(<그림 5-3> 참고). 10월28일 조사에서는 지켜지지 않는다가 9월23일 조사보다 15.6% 감소하고 잘 지켜진다가 6.4% 증가하여 지켜지지 않는다는 의견 24.5% 보다 잘지켜진다는 의견이 5.9% 높은 30.4%인 것으로 나타남.



<그림 5-3> 운행간격 준수에 대한 만족도; 변동그룹

■ 운행소요시간(버스속도)에 대한 만족도

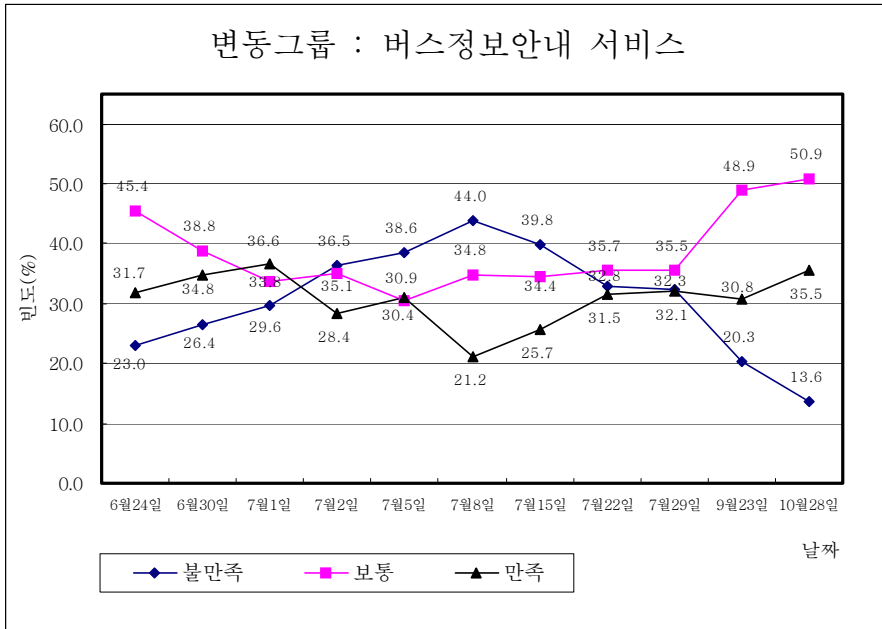
- 운행소요시간의 경우 개편직후 1주일간 불만족스럽다는 의견이 증가하는 추세를 보임. 그러나, 7월8일을 기점으로 점차 감소하여 9월23일 조사에서는 30.3%로 7월5일에 비해 13.7%가 감소한 것으로 나타남.
- 10월28일 조사에서는 만족한다가 29.1%, 불만족스럽다가 20.7%로 만족한다는 의견이 불만족스럽다는 의견보다 높은 것으로 나타남(<그림 5-4> 참고).
- 본 조사를 통해 확인한 운행간격 및 운행소요시간에 대한 시민만족 수준의 증가는 종합적인 평가를 내리기에는 다소 성급하지만 금번 버스체계개편을 통해 시행하고 있는 BMS(Bus Management System)의 효과가 가시적으로 나타나고 있다고 판단됨.



<그림 5-4> 운행소요시간(속도)에 대한 만족도; 변동그룹

■ 버스정보안내 서비스에 대한 만족도

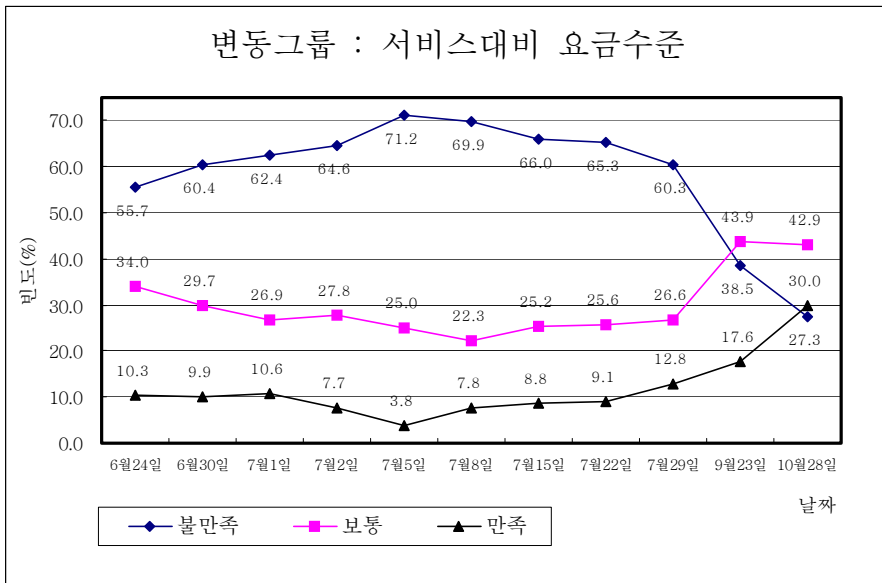
- 버스체계개편으로 노선 및 노선번호가 완전히 바뀜에 따라 개편초기 시민들은 바뀐 노선에 대해 상당한 혼란을 경험함. 이는 본 조사 결과에서도 확인됨 (<그림 5-5> 참고). 개편전인 6월24일 23.0%의 불만족스럽다는 빈도는 개편 당일인 7월1일부터 증가하여 일주일 후인 7월8일에는 개편전의 약 2배인 44.0%가 불만족스럽다고 답한 것으로 나타남.
- 그러나, 서울시가 정류장에 노선도를 재부착한 7월15일~16일 이후부터는 불만스럽다는 의견이 감소하여 10월28일 조사에서는 만족한다는 의견이 불만족스럽다는 의견보다 21.9% 높은 35.5%인 것으로 조사결과 나타남. 즉 개선노력의 효과가 본 연구에서 제시하고 있는 평가방법을 통해 확인됨.



<그림 5-5> 버스정보안내 서비스에 대한 만족도; 변동그룹

■ 서비스대비 요금수준에 대한 만족도

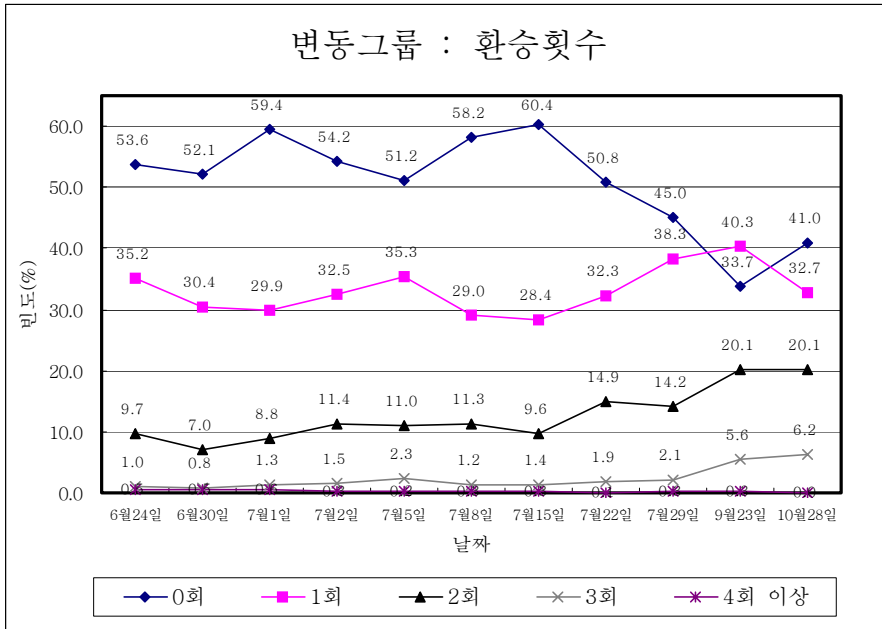
- 6월24일부터 7월29일까지 9회에 걸친 조사결과 버스 서비스에 대한 요금수준의 만족수준은 다른 항목에 비하여 개편전후 모두 가장 낮은 것으로 나타남. 이는 달라진 요금체계에 대한 인식부족, 카드단말기의 오작동 등에 대한 불만이 반영된 것으로 판단됨.
- 이러한 이유로 개편초기 서비스대비 요금수준에 대해 불만족스럽다는 의견이 상당히 높았으나, 이후 감소추세를 보이며 10월28일 조사에서는 27.3%로 7월29일 60.3%에서 무려 33.0%가 감소한 것으로 나타남. 더불어 만족한다는 의견은 7월5일 이후 지속적으로 증가하여 7월5일 3.8%에서 10월28일에는 26.2%가 증가한 30.0%가 만족한다고 답하여 만족한다는 의견이 불만족스럽다는 의견보다 2.7% 높게 나타남(<그림 5-6> 참고).



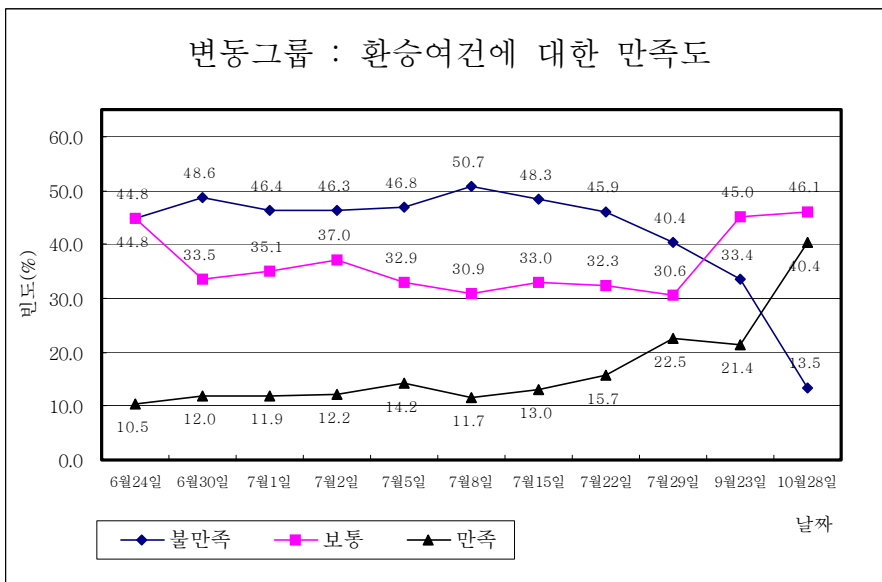
<그림 5-6> 서비스대비 요금수준에 대한 만족도; 변동그룹

■ 환승여건에 대한 만족도

- 본 조사에서는 환승여건에 대한 만족도를 묻는 항목에 환승 회수를 추가적으로 조사하여 환승횟수와 환승여건에 대한 만족도의 상관관계를 분석하여 보았음.
- 조사결과에 개편이후인 7월15일을 기준으로 환승없이 한번에 목적지까지 통행하는 승객이 감소하는 반면 1회 이상 환승하는 승객의 비율이 증가하고 있는 것으로 조사결과 나타남(<그림 5-7> 참고).
- 환승하는 승객의 비율이 증가함과 동시에 환승여건에 대한 만족수준은 증가하며 불만족스러운 의견은 감소하는 것으로 나타남. 즉, 버스를 자주 이용하는 사람일수록 개편이후 환승여건에 대해 만족하는 것으로 나타남(<그림 5-8> 참고).



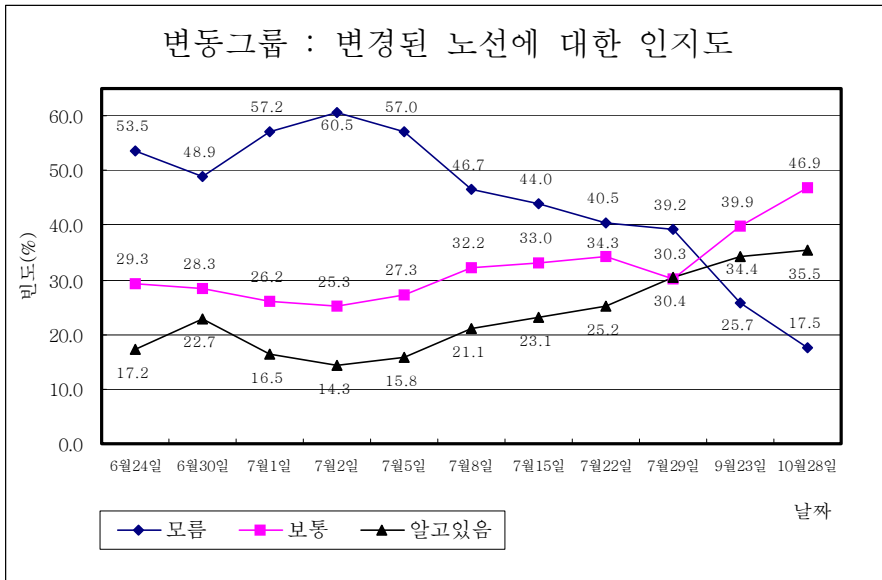
<그림 5-7> 환승횟수; 변동그룹



<그림 5-8> 환승여건에 대한 만족도; 변동그룹

■ 노선변경에 대한 인지도

- 버스체계개편에 따른 노선변경에 대한 인지도에 대해서는 개편전 모른다는 의견이 6월24일 53.5%, 개편 둘째날인 7월2일에는 60.5%였으나 점차적으로 감소하여 7월29일에는 39.2%, 9월23일에는 25.7%가 모른다고 답한 것으로 나타남.
- 10월28일 조사결과에서는 변경노선에 대해 알고있다는 의견이 모른다는 의견 17.5%보다 18.0%가 많은 35.5%인 것으로 나타남. 이는 시민들이 변경된 노선에 대해 인지도가 많이 높아진 것으로 판단됨(<그림 5-9> 참고).

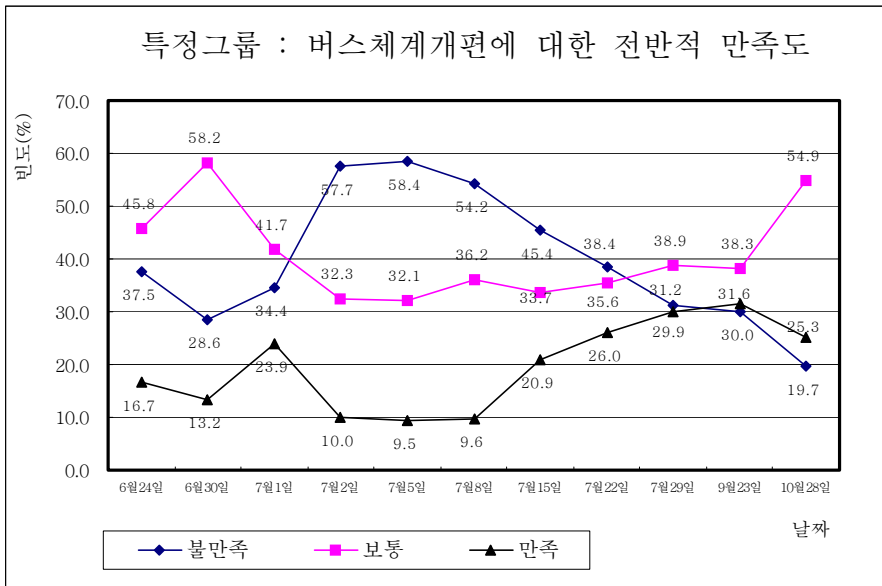


<그림 5-9> 변경된 노선에 대한 인지도; 변동그룹

(2) 고정그룹

■ 버스체계개편에 대한 전반적인 만족도

- 고정그룹의 경우 전반적인 버스서비스에 대한 만족도는 개편 이전인 6월24일부터 개편 이후인 7월29일까지 총 9회 실시한 조사결과 ‘만족한다’는 증가추세, ‘불만족스럽다’는 감소추세를 보이지만 항상 불만족스럽다는 의견이 만족한다는 의견보다 높은 것으로 조사됨.

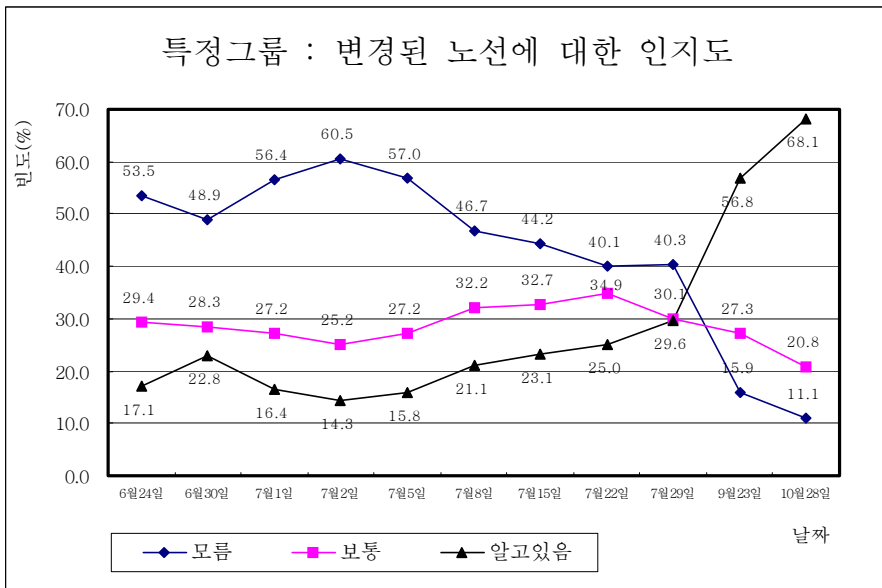


<그림 5-10> 버스체계개편에 대한 전반적인 만족도; 특정그룹

- 10월28일 조사에서는 불만족스럽다는 의견은 9월23일 조사보다 10.3% 감소한 19.7%인 것으로 나타났으며, 만족스럽다는 의견은 불만족스럽다는 의견에 비해 5.6% 높은 것으로 나타남.

■ 변경된 노선에 대한 인지도

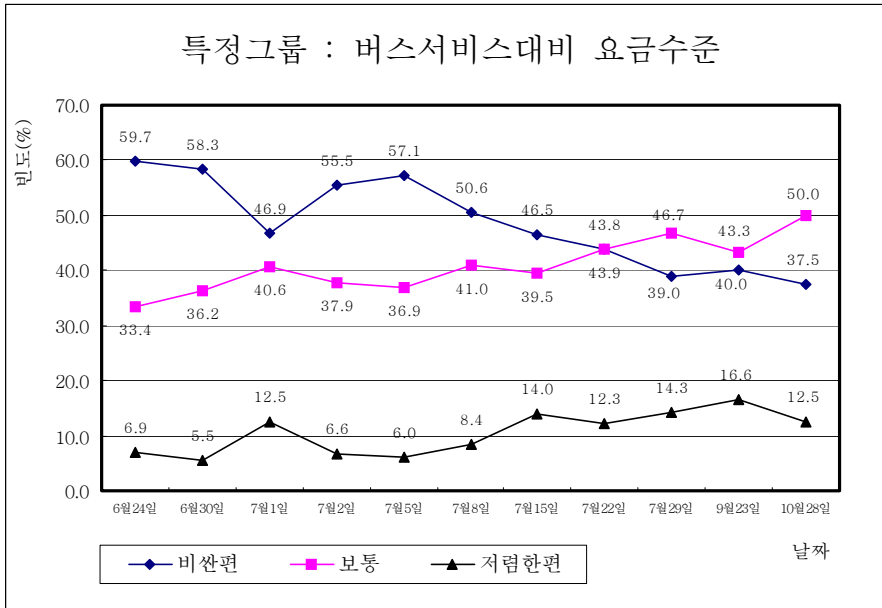
- 변경된 노선에 대한 인지도는 개편이 점차적으로 높아지고 있으며 7월29일 40.3%가 모른다고 대답하였으나 9월23일 조사에서는 15.9%가 모른다는 의견을 보여 24.4%감소하였으며 10월28일 조사에서도 9월23일에 비해 4.8%가 감소하여 여전히 감소추세인 것으로 나타남.
- 반면 변경된 노선에 대해 알고있다는 의견은 7월29일 이후 크게 증가하여 10월28일 조사결과 개편당일인 7월1일 16.4%보다 약 4.2배 증가한 68.1%가 개편된 노선에 대해 알고있다고 답한 것으로 나타남.



<그림 5-11> 변경된 노선에 대한 인지도; 특정그룹

■ 서비스대비 요금수준에 대한 만족도

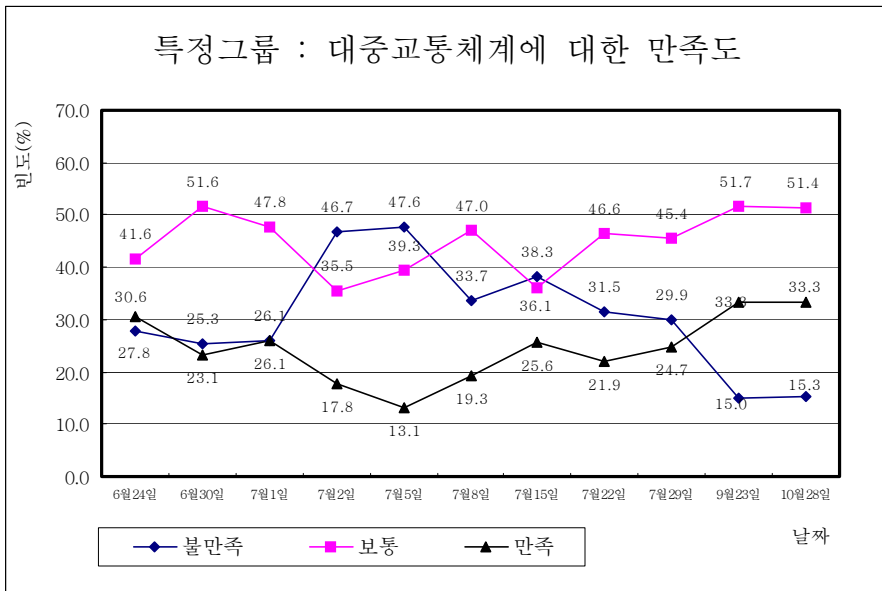
- 변동그룹의 경우 버스서비스대비 요금수준에 대한 저렴하다는 의견은 개편 다음날인 7월2일 이후 점차적으로 증가하는 추세를 보여왔으나 10월28일 조사에서는 12.5%로 9월23일 조사에 비해 4.1% 감소한 것으로 나타남.



<그림 5-12> 서비스대비 요금수준에 대한 만족도; 특정그룹

■ 버스체계개편으로 인해 변화된 대중교통체계에 대한 만족도

- 달라진 대중교통체계에 시민들이 점차적으로 적응을 하고 개편의 효과가 나타나면서 초기 혼란을 겪었던 대중교통체계에 대해 불만족은 감소하고 만족수준은 증가하는 추세를 보이는 것으로 조사결과 나타남.
- 실제 7월29일 29.9%이던 불만족수준은 9월23일 15.0%, 10월28일 15.3%로 감소하였으며 만족한다는 의견은 7월29일 24.7%에서 9월23일, 10월28일에는 33.3%로 5.3%가 증가한 것으로 나타남.



<그림 5-13> 대중교통체계에 대한 만족도; 특정그룹

5.2 운영자측면 평가지표에 대한 사례연구

본 절에서는 4장(4.3.2)에서 제시한 운영자측면의 평가지표 중 ‘배차간격 분산계수를 통한 노선의 정시성 평가’ 방법을 실제 버스의 정류장별 도착시각 자료로써 산출해 봄으로써 제시한 지표의 적용가능성을 검증해봄과 동시에 분석대상 노선의 정시성 지표를 산출하여 각 축의 정시성을 평가하여 보았음.

■ 노선의 선정

- 사례연구 대상노선으로 중앙버스전용차로를 이용하는 140번, 470번 2개의 간선 노선을 선정함.

- 선정된 두 노선은 간선노선으로써 운행거리가 140번, 470번 각각 77.6km, 66.9km로 서울시 96개 간선노선의 평균운행거리인 49.2km보다 길며, 두 노선 모두 중앙버스전용차로 설치구간에서는 중앙버스전용차로를 이용함.

■ 사례연구 노선의 운행특성

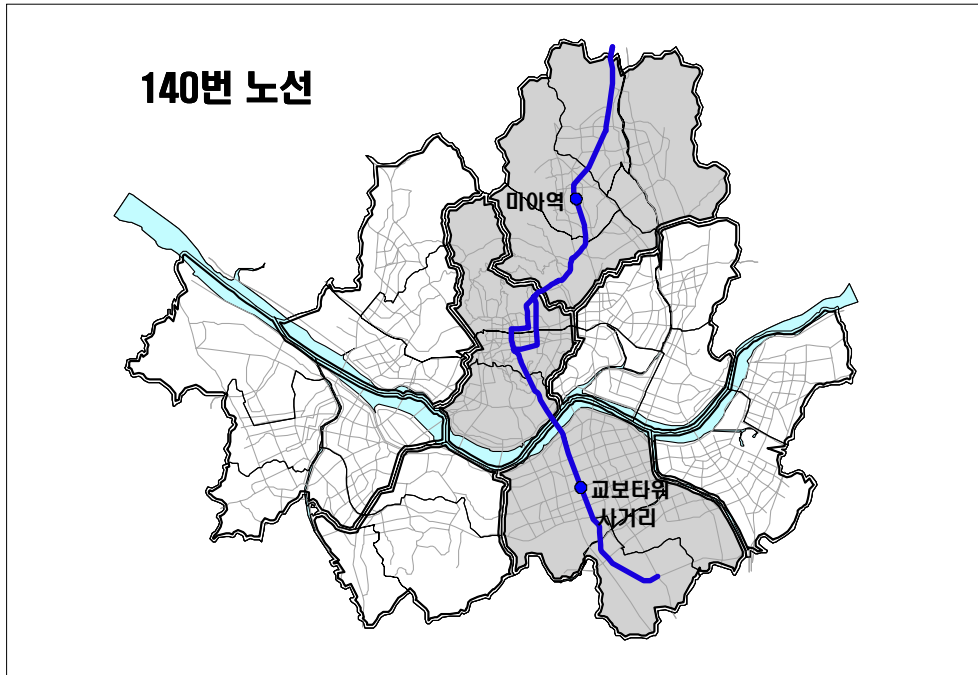
- 140번 노선은 강남대로, 도봉-미아로에 설치된 중앙버스전용차로를 이용하며 470번 버스는 수색-성산로, 강남대로에 설치된 중앙버스전용차로를 이용함.
- 대상노선의 운행계통은 다음과 같음(<표 5-2> 참고).

<표 5-2> 사례연구 노선의 운행특성

노선 번호	기점	종점	인가 대수	운행 대수	예비 대수	운행 거리	운행 시간	배차 간격	운행 회수	첫차	막차
140	내곡IC	도봉산	31	28	3	77.6	220.0	8-15	4.0	4:00	23:20
470	수색	내곡IC	31	28	3	66.9	180.0	7	6.0	4:00	22:25

자료: 서울시 대중교통과, 버스통계 2004년 10월31일 현재

- 대상노선의 노선도는 다음과 같음(<그림 5-14>, <그림 5-15> 참고).



<그림 5-14> 사례연구 노선 I (140번 간선노선)의 노선도



<그림 5-15> 사례연구 노선 II (470번 간선노선)의 노선도

■ 분석방법

- 4장에서 운영자측면의 평가자료로 제시한 정시성의 분석방법 중 배차간격 분산계수(Headway Coefficient of Variation; HCV)를 활용하여 선정노선의 정시성을 평가함.
- 서울시 버스종합사령실에서 수집되고 있는 일별, 노선별 정류장 도착시각 자료로써 분석을 수행함.

$$HCV = \frac{S_h}{\bar{h}} : \text{배차간격의 분산계수}$$

$$\text{여기서, } S_h = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^N (h_i - \bar{h})^2}{N-2}} : \text{실제배차간격의 표준편차}$$

$$\bar{h} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=2}^N h_i : \text{실제배차간격의 평균}$$

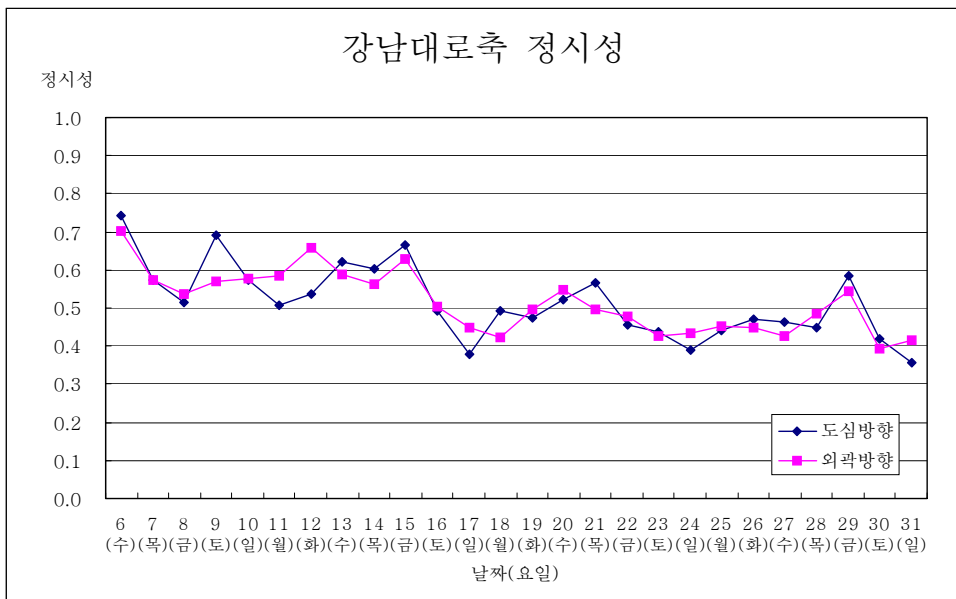
N : 실제운행회수

h_i : i 번째 버스의 배차간격

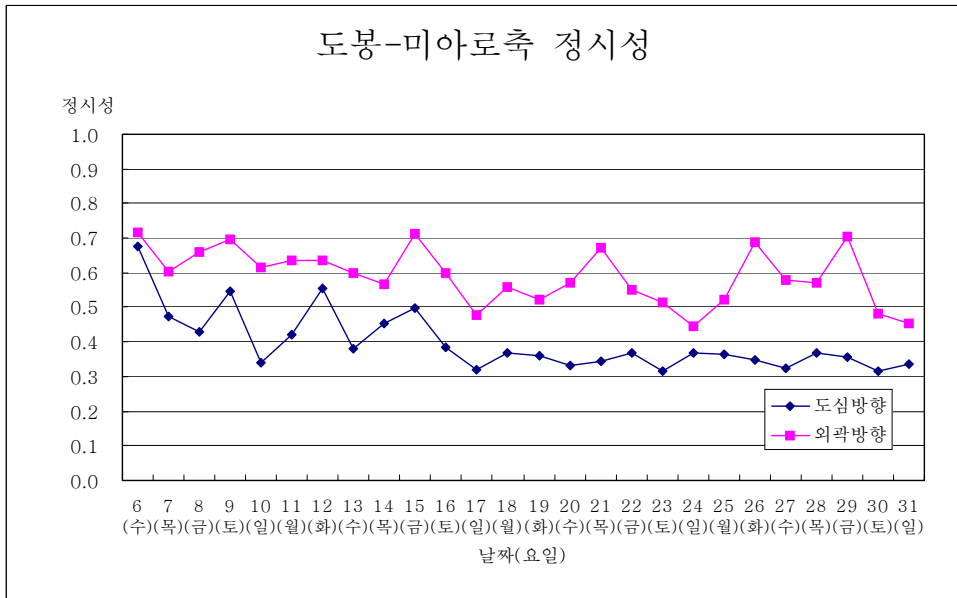
■ 분석결과

- HCV 값이 0과 1사이에 존재할 때 버스배차간격이 안정화되었다고 판단할 수 있음. HCV 값이 1 이상이 되면 버스배차간격의 분산값이 매우 커지게 되어 버스서비스의 정시성을 기대하기 어렵게 됨.
- 분석결과 강남대로축, 도봉-미아로축, 수색-성산로축의 HCV 값은 0.4~0.7 범위에 분포하고 있음. 이는 버스배차간격이 비교적 안정적이어서, 이용자가 버스서비스 이용시 통행계획수립이 가능하게 됨.

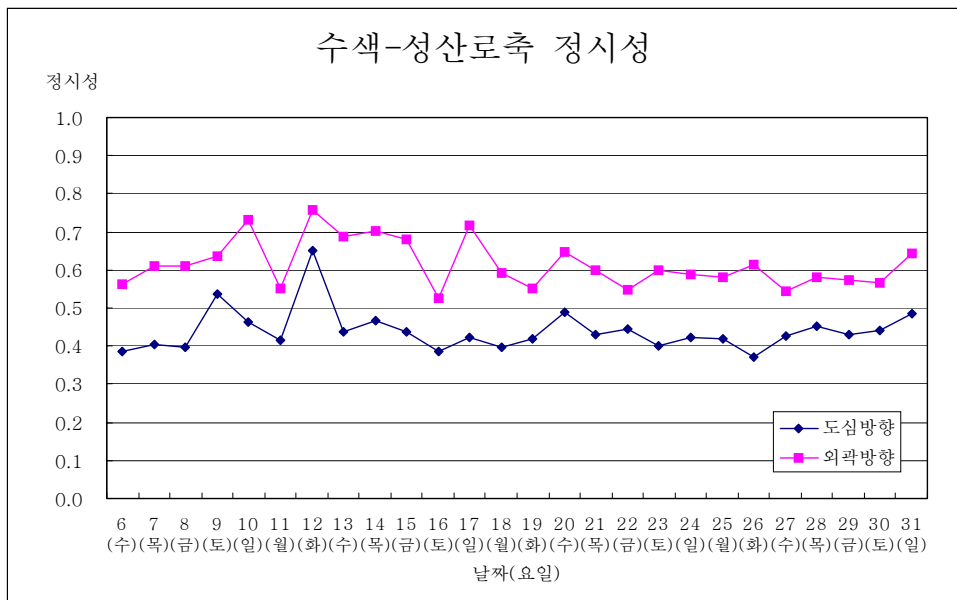
- 시간에 따른 HCV 값의 추세를 보면, 강남대로측, 도봉-미아로측은 시간의 변화에 따라 버스배차간격이 더욱 안정화되어 가는 것을 알 수 있으며, 수색-성산로측은 HCV 값이 0.4~0.6 으로 이미 안정화된 것으로 파악됨.
- 평일 중 10월 12일의 경우, HCV 값이 도봉-미아로측과 수색-성산로측에서 증가하는 것으로 나타나는데, 이는 당일 기상조건(비)이 반영되었을 가능성이 높음. 비, 눈 같은 기상조건의 악화가 버스의 배차간격에 얼마나 어떻게 영향을 미치는지 정량적으로 분석하는데, HCV값이 활용될 수 있을 것으로 기대됨.
- 강남대로측의 경우, 도심방향과 외곽방향의 정시성의 차이가 없는데 반해, 도봉-미아로측과 수색-성산로측은 도심방향으로 운행하는 버스가 높은 정시성을 보임. 이는 동일한 버스가 도심방향과 외곽방향을 운행시 서로 다른 외부영향에 의하여 통행패턴에 차이가 생긴다는 것을 의미함. 중앙버스전용차로가 설치된 구간에서 방향별 통행의 차이를 유발하는 요소에 대한 향후 연구가 요구됨.



<그림 5-16> 강남대로측의 정시성 변동추이(10월)



<그림 5-17> 도봉-미아로축의 정시성 변동추이(10월)



<그림 5-18> 수색-성산로축의 정시성 변동추이(10월)

<표 5-3> 정시성 분석결과

구분	강남대로측				도봉-미아로측				수색-성산로측			
	도심방향		외곽방향		도심방향		외곽방향		도심방향		외곽방향	
날짜 (10월)	평균 배차 간격 (sec)	정시성	평균 배차 간격 (sec)	정시성	평균 배차 간격 (sec)	정시성	평균 배차 간격 (sec)	정시성	평균 배차 간격 (sec)	정시성	평균 배차 간격 (sec)	정시성
6(수)	1053	0.74	886	0.70	851	0.68	838	0.72	495	0.39	478	0.56
7(목)	756	0.57	795	0.57	810	0.47	767	0.60	499	0.40	490	0.61
8(금)	704	0.51	740	0.54	710	0.43	685	0.66	524	0.40	508	0.61
9(토)	860	0.69	872	0.57	918	0.55	762	0.70	704	0.54	603	0.64
10(일)	830	0.57	883	0.58	847	0.34	754	0.61	549	0.46	501	0.73
11(월)	705	0.51	760	0.59	732	0.42	674	0.64	499	0.41	486	0.55
12(화)	663	0.54	811	0.66	775	0.55	702	0.63	555	0.65	522	0.76
13(수)	733	0.62	774	0.59	703	0.38	676	0.60	506	0.44	489	0.69
14(목)	718	0.60	765	0.56	718	0.45	652	0.57	488	0.47	482	0.70
15(금)	710	0.67	764	0.63	733	0.50	707	0.71	476	0.44	479	0.68
16(토)	779	0.49	778	0.50	763	0.38	753	0.60	563	0.38	553	0.53
17(일)	800	0.38	823	0.45	765	0.32	790	0.48	507	0.42	520	0.72
18(월)	681	0.49	679	0.42	665	0.37	681	0.56	470	0.40	480	0.59
19(화)	699	0.48	701	0.49	662	0.36	659	0.52	478	0.42	468	0.55
20(수)	686	0.52	701	0.55	650	0.33	675	0.57	472	0.49	464	0.65
21(목)	683	0.56	689	0.50	657	0.34	664	0.67	486	0.43	484	0.60
22(금)	680	0.46	682	0.48	655	0.37	657	0.55	476	0.45	471	0.55
23(토)	746	0.44	738	0.43	749	0.31	765	0.51	549	0.40	554	0.60
24(일)	771	0.39	767	0.44	763	0.37	759	0.45	516	0.42	529	0.59
25(월)	669	0.44	682	0.45	676	0.36	663	0.52	481	0.42	483	0.58
26(화)	658	0.47	679	0.45	663	0.35	661	0.69	460	0.37	479	0.61
27(수)	662	0.46	661	0.42	656	0.32	668	0.58	471	0.42	487	0.54
28(목)	654	0.45	660	0.49	657	0.37	664	0.57	500	0.45	477	0.58
29(금)	688	0.58	693	0.55	664	0.36	707	0.71	492	0.43	484	0.57
30(토)	737	0.42	753	0.39	738	0.32	746	0.48	557	0.44	542	0.56
31(일)	773	0.36	789	0.41	784	0.34	777	0.45	511	0.48	521	0.64

5.3 관리자측면 평가항목에 대한 사례연구

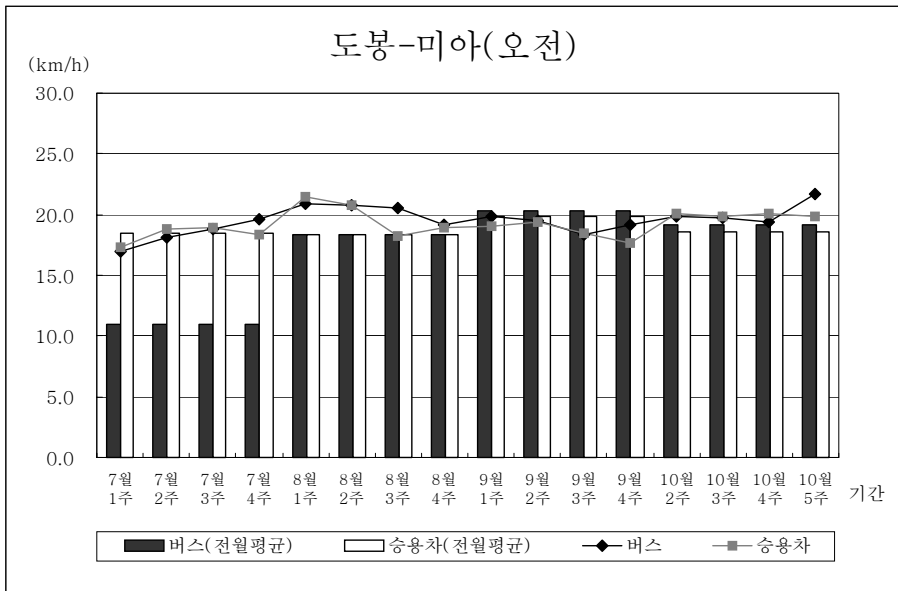
본 절에서는 버스체계개편 전·후의 중앙버스전용차로 구간별 버스과 승용차의 속도변화 추이를 살펴봄으로써 개선의 효과여부를 평가해봄.

○ 범위

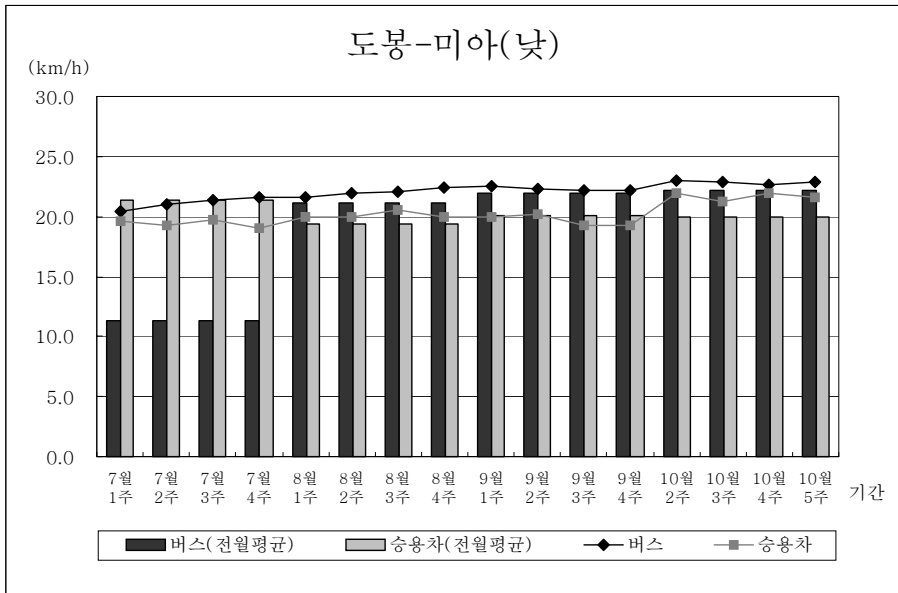
- 공간적범위: 중앙버스전용차로 설치구간(도봉-미아로, 수색-성산로, 강남대로)
- 분석일시: 2004년 6월 ~ 2004년 10월(주 단위, 월 단위)

○ 분석내용

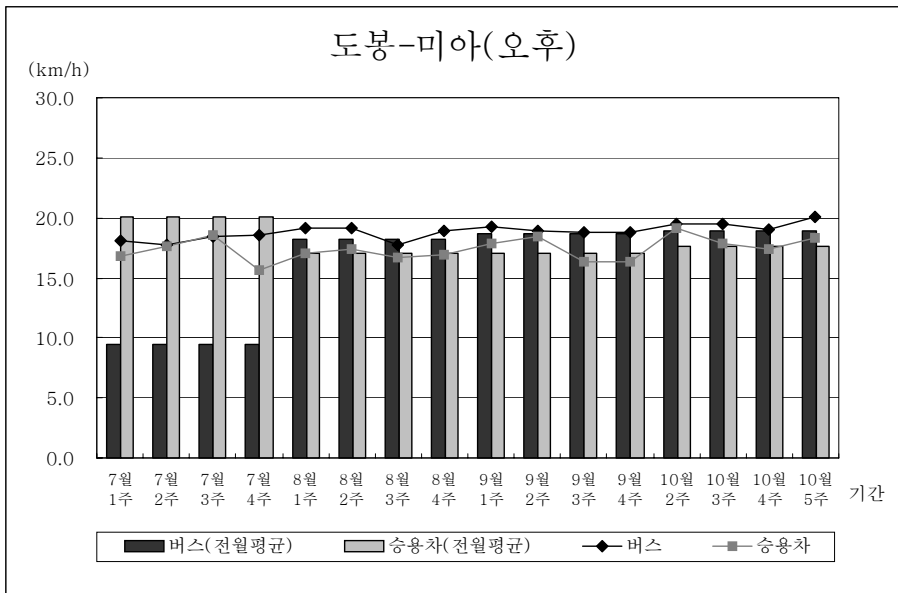
- 구간별 중앙버스전용차로 버스운행속도 변화추이
- 구간별 승용차 통행속도 변화추이



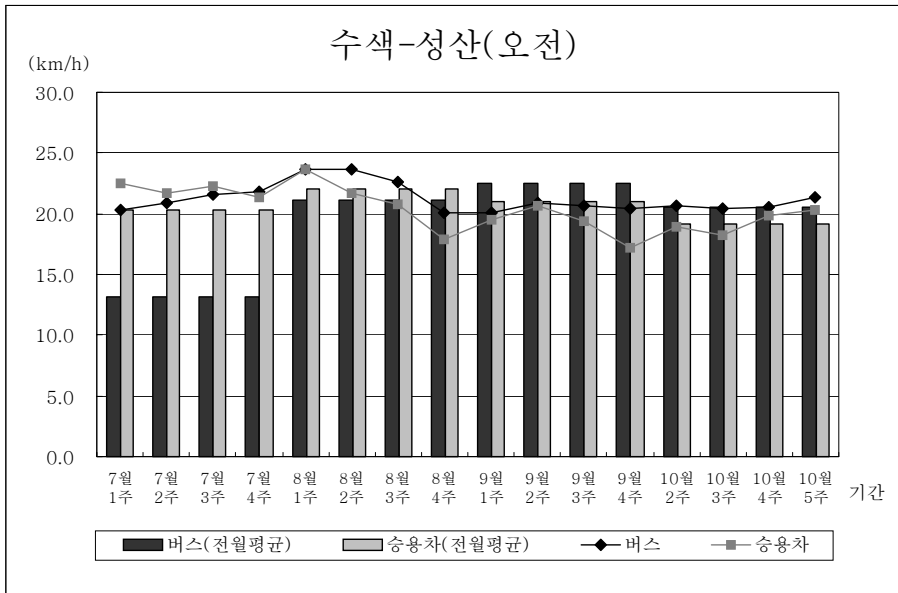
<그림 5-19> 도봉-미아로측 속도변화 추이(오전 07:00~09:00)



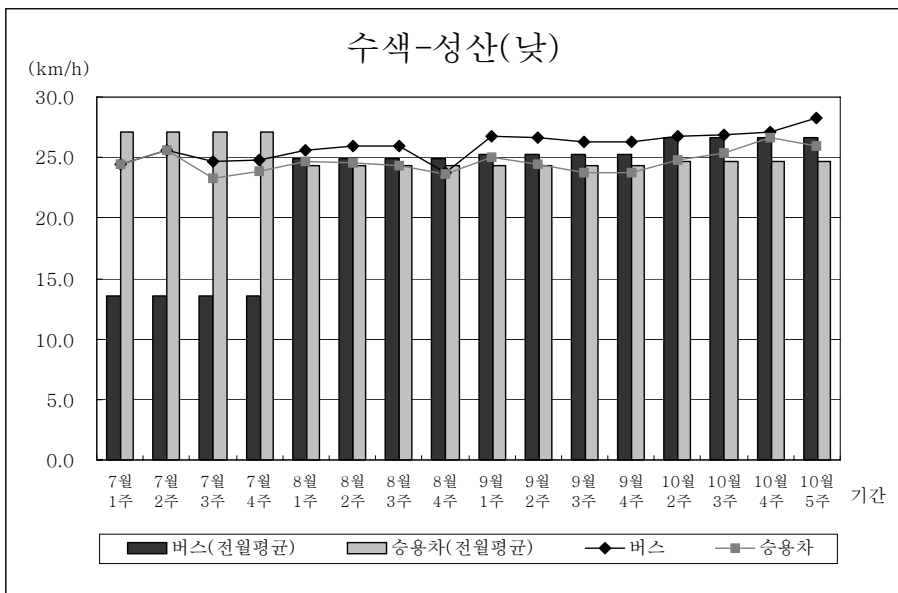
<그림 5-20> 도봉-미아로축 속도변화 추이(낮 11:00~13:00)



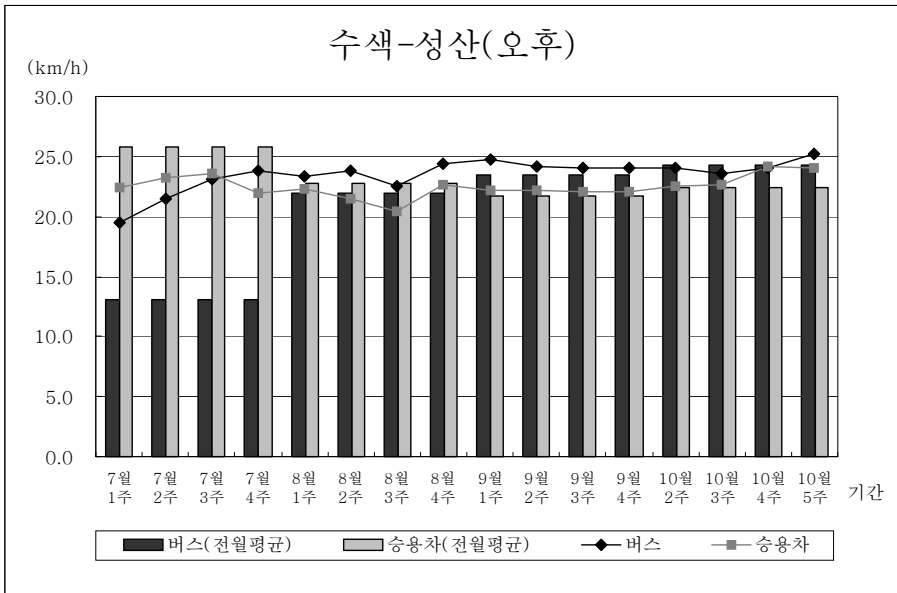
<그림 5-21> 도봉-미아로축 속도변화 추이(오후 18:00~20:00)



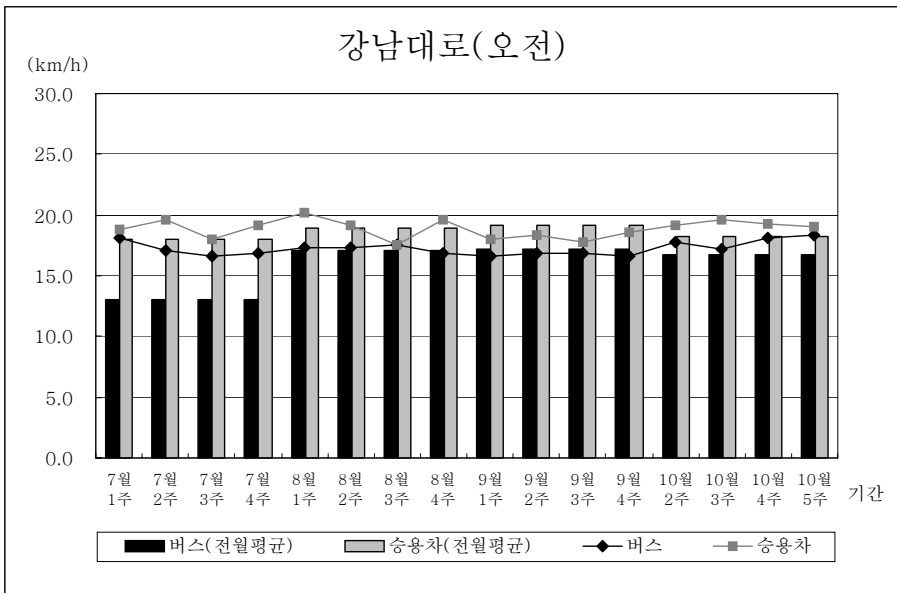
<그림 5-22> 수색-성산로축 속도변화 추이(오전 07:00~09:00)



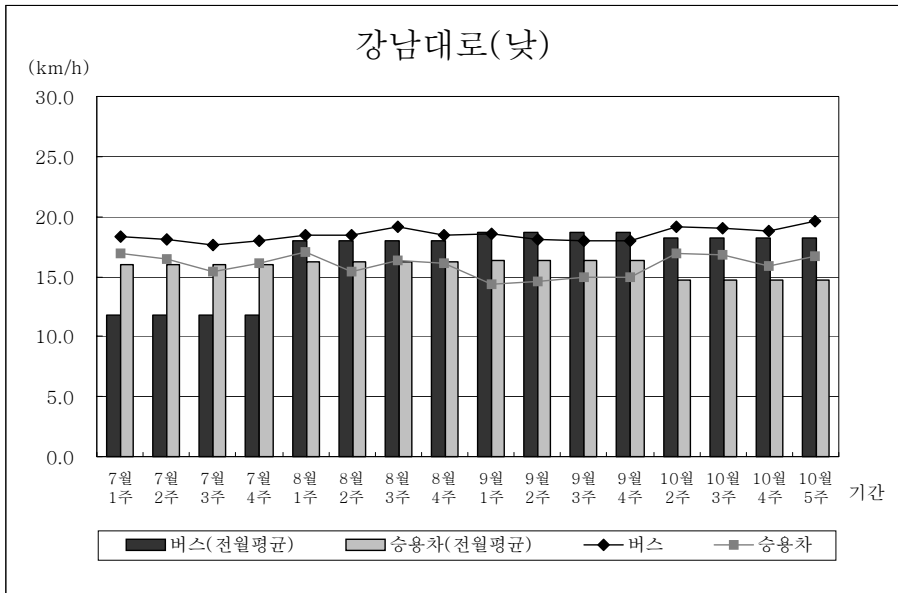
<그림 5-23> 수색-성산로축 속도변화 추이(낮 11:00~13:00)



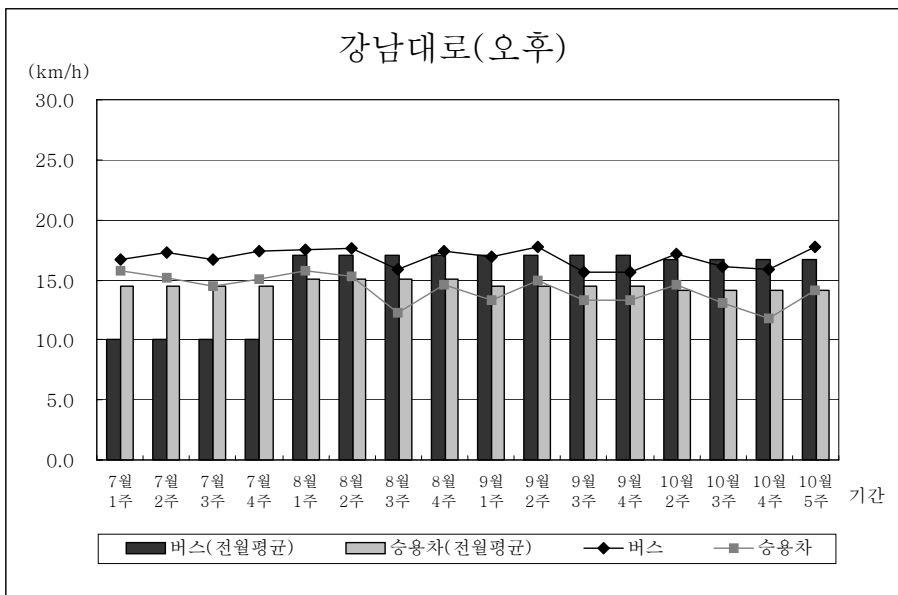
<그림 5-24> 수색-성산로축 속도변화 추이(오후 18:00~20:00)



<그림 5-25> 강남대로축 속도변화 추이(오전 07:00~09:00)



<그림 5-26> 강남대로측 속도변화 추이(낮 11:00~13:00)



<그림 5-27> 강남대로측 속도변화 추이(오후 18:00~20:00)

<표 5-4> 중앙버스전용차로 설치구간 속도 변화추이(오전: 0700~09:00)

날짜	오전 (도심방향)								
	도로	버스				승용차			
		평균	도봉-미아	수색-성산	강남대로	평균	도봉-미아	수색-성산	강남대로
2004.6 월평균	12.4	11.0	13.1	13.0	18.9	18.5	20.3	18.0	
2004.7 월평균	18.9	18.4	21.1	17.1	19.5	18.4	22.0	18.9	
2004.8 월평균	20.1	20.3	22.5	17.2	20.1	19.9	21.0	19.1	
2004.9 월평균	19.0	19.2	20.5	16.7	18.7	18.6	19.2	18.2	
2004.10 월평균	19.8	20.2	20.7	17.9	19.6	20.0	19.3	19.3	
2004.7 1주차(7.05~09)	18.5	17.0	20.3	18.1	19.5	17.3	22.5	18.8	
2004.7 2주차(7.12~16)	18.7	18.1	20.8	17.0	20.0	18.8	21.7	19.6	
2004.7 3주차(7.19~23)	19.0	18.8	21.5	16.6	19.8	19.0	22.3	18.0	
2004.7 4주차(7.26~30)	19.3	19.6	21.7	16.6	19.8	18.6	21.5	19.2	
2004.8 1주차(8.02~06)	20.7	20.9	23.7	17.3	21.9	21.5	23.6	20.2	
2004.8 2주차(8.09~13)	20.7	20.8	23.6	17.3	20.7	20.8	21.7	19.1	
2004.8 3주차(8.16~20)	20.3	20.5	22.6	17.5	18.9	18.2	20.8	17.5	
2004.8 4주차(8.23~27)	18.9	19.1	20.1	16.9	18.7	18.9	17.9	19.6	
2004.9 1주차(8.30~9.03)	19.2	19.8	20.1	16.6	18.9	19.0	19.5	18.0	
2004.9 2주차(9.06~10)	19.3	19.5	20.9	16.9	19.6	19.4	20.6	18.3	
2004.9 3주차(9.13~17)	18.5	18.3	20.7	16.9	18.6	18.5	19.4	17.8	
2004.9 4주차(9.20~24)	18.9	19.2	20.4	16.6	17.7	17.6	17.2	18.6	
2004.10 2주차(10.04~08)	19.6	19.9	20.6	17.8	19.6	20.1	18.9	19.2	
2004.10 3주차(10.11~15)	19.3	19.7	20.4	17.2	19.3	19.8	18.2	19.6	
2004.10 4주차(10.18~22)	19.4	19.4	20.5	18.1	19.9	20.1	19.8	19.3	
2004.10 5주차(10.25~29)	20.7	21.7	21.4	18.4	19.8	19.8	20.3	19.0	

<표 5-5> 중앙버스전용차로 설치구간 속도 변화추이(낮: 11:00~13:00)

날짜	낮 (양방향)							
	버스				승용차			
도로	평균	도봉-미아	수색-성산	강남대로	평균	도봉-미아	수색-성산	강남대로
2004.6 월평균	12.2	11.3	13.5	11.8	22.1	21.4	27.1	16.0
2004.7 월평균	21.3	21.1	24.9	18.0	20.3	19.4	24.3	16.2
2004.8 월평균	22.0	22.0	25.3	18.7	20.7	20.1	24.3	16.3
2004.9 월평균	22.2	22.2	26.6	18.2	20.4	20.0	24.7	14.7
2004.10 월평균	23.0	22.9	27.3	19.1	22.0	21.7	25.7	16.6
2004.7 1주차(7.05~09)	21.1	20.5	24.5	18.4	20.3	19.6	24.5	16.9
2004.7 2주차(7.12~16)	21.6	21.0	25.6	18.1	20.4	19.2	25.6	16.5
2004.7 3주차(7.19~23)	21.2	21.3	24.7	17.7	19.5	19.7	23.3	15.4
2004.7 4주차(7.26~30)	21.4	21.6	24.8	17.9	19.6	19.1	23.8	16.1
2004.8 1주차(8.02~06)	21.8	21.6	25.6	18.5	20.9	20.0	24.7	17.1
2004.8 2주차(8.09~13)	22.1	22.0	26.0	18.5	20.5	20.0	24.6	15.4
2004.8 3주차(8.16~20)	22.3	22.1	26.0	19.2	21.0	20.6	24.3	16.4
2004.8 4주차(8.23~27)	21.8	22.4	23.7	18.5	20.3	20.0	23.6	16.1
2004.9 1주차(8.30~9.03)	22.6	22.5	26.8	18.6	20.5	20.0	25.0	14.4
2004.9 2주차(9.06~10)	22.3	22.3	26.6	18.1	20.5	20.2	24.4	14.6
2004.9 3주차(9.13~17)	22.1	22.2	26.3	18.0	19.8	19.3	23.8	15.0
2004.9 4주차(9.20~24)	22.1	22.2	26.3	18.0	19.8	19.3	23.8	15.0
2004.10 2주차(10.04~08)	23.0	23.0	26.8	19.1	21.9	22.0	24.8	16.9
2004.10 3주차(10.11~15)	22.9	22.9	26.9	19.0	21.7	21.2	25.4	16.8
2004.10 4주차(10.18~22)	22.8	22.7	27.1	18.8	22.3	22.0	26.6	15.9
2004.10 5주차(10.25~29)	23.3	22.9	28.3	19.6	22.0	21.6	25.9	16.7

<표 5-6> 중앙버스전용차로 설치구간 속도 변화추이(오후: 18:00~20:00)

날짜	오후 (외곽방향)							
	버스				승용차			
도로	평균	도봉-미아	수색-성산	강남대로	평균	도봉-미아	수색-성산	강남대로
2004.6 월평균	10.8	9.4	13.1	10.0	20.8	20.1	25.8	14.5
2004.7 월평균	18.8	18.2	22.0	17.0	18.4	17.1	22.8	15.1
2004.8 월평균	19.4	18.7	23.5	17.1	18.0	17.0	21.7	14.5
2004.9 월평균	19.5	18.9	24.3	16.7	18.4	17.6	22.4	14.1
2004.10 월평균	19.9	19.5	24.2	16.7	18.9	18.2	23.4	13.4
2004.7 1주차(7.05~09)	18.1	18.1	19.5	16.7	18.3	16.8	22.4	15.8
2004.7 2주차(7.12~16)	18.8	17.8	21.5	17.3	18.7	17.6	23.2	15.2
2004.7 3주차(7.19~23)	19.4	18.4	23.1	16.7	18.9	18.5	23.6	14.5
2004.7 4주차(7.26~30)	19.9	18.5	23.9	17.3	17.5	15.4	22.0	14.9
2004.8 1주차(8.02~06)	19.8	19.2	23.3	17.5	18.4	17.1	22.3	15.8
2004.8 2주차(8.09~13)	19.8	19.1	23.8	17.6	18.3	17.4	21.5	15.3
2004.8 3주차(8.16~20)	18.3	17.7	22.5	15.9	17.0	16.7	20.4	12.2
2004.8 4주차(8.23~27)	19.7	18.9	24.4	17.4	18.2	16.9	22.6	14.6
2004.9 1주차(8.30~9.03)	19.9	19.3	24.8	16.9	18.4	17.9	22.2	13.3
2004.9 2주차(9.06~10)	19.8	18.9	24.2	17.8	18.9	18.4	22.2	15.0
2004.9 3주차(9.13~17)	19.1	18.8	24.0	15.6	17.5	16.3	22.1	13.3
2004.9 4주차(9.20~24)	19.1	18.8	24.0	15.6	17.5	16.3	22.1	13.3
2004.10 2주차(10.04~08)	20.0	19.5	24.1	17.2	19.4	19.2	22.5	14.6
2004.10 3주차(10.11~15)	19.6	19.5	23.6	16.1	18.5	17.9	22.7	13.1
2004.10 4주차(10.18~22)	19.3	19.0	24.0	15.9	18.4	17.4	24.2	11.8
2004.10 5주차(10.25~29)	20.6	20.1	25.2	17.7	19.2	18.3	24.0	14.1

<표 5-7> 전년 및 전월대비 통행속도 증감분석; 2004년 7월

분석시간대	차종	도로	2003.7월 평균	2004.6월 평균	2004.7월 평균	전년대비	전월대비
오전 도심방향	버스	평 균	-	12.4	18.9	-	52.4%
		도봉미아	-	11.0	18.4	-	67.3%
		수색성산	-	13.1	21.1	-	61.1%
		강남대로	-	13.0	17.1	-	31.5%
	승용차	평 균	19.3	18.9	19.5	1.0%	3.2%
		도봉미아	19.4	18.5	18.4	-5.2%	-0.5%
		수색성산	18.6	20.3	22.0	18.3%	8.4%
		강남대로	20.3	18.0	18.9	-6.9%	5.0%
낮 양방향	버스	평 균	-	12.2	21.3	-	74.6%
		도봉미아	-	11.3	21.1	-	86.7%
		수색성산	-	13.5	24.9	-	84.4%
		강남대로	-	11.8	18.0	-	52.5%
	승용차	평 균	24.1	22.1	20.3	-15.8%	-8.1%
		도봉미아	23.1	21.4	19.4	-16.0%	-9.3%
		수색성산	30.2	27.1	24.3	-19.5%	-10.3%
		강남대로	17.1	16.0	16.2	-5.3%	1.3%
오후 외곽방향	버스	평 균	-	10.8	18.8	-	74.1%
		도봉미아	-	9.4	18.2	-	93.6%
		수색성산	-	13.1	22.0	-	67.9%
		강남대로	-	10.0	17.0	-	70.0%
	승용차	평 균	20.5	20.8	18.4	-10.2%	-11.5%
		도봉미아	19.1	20.1	17.1	-10.5%	-14.9%
		수색성산	26.0	25.8	22.8	-12.3%	-11.6%
		강남대로	15.4	14.5	15.1	-1.9%	4.1%

<표 5-8> 전년 및 전월대비 통행속도 증감분석; 2004년 8월

분석시간대	차종	도로	2003.8월 평균	2004.7월 평균	2004.8월 평균	전년대비	전월대비
오전 도심방향	버스	평 균	-	18.9	20.1	-	6.3%
		도봉미아	-	18.4	20.3	-	10.3%
		수색성산	-	21.1	22.5	-	6.6%
		강남대로	-	17.1	17.2	-	0.6%
	승용차	평 균	21.4	19.5	20.1	-6.1%	3.1%
		도봉미아	21.6	18.4	19.9	-7.9%	8.2%
		수색성산	21.5	22.0	21.0	-2.3%	-4.5%
		강남대로	20.3	18.9	19.1	-5.9%	1.1%
낮 양방향	버스	평 균	-	21.3	22.0	-	3.3%
		도봉미아	-	21.1	22.0	-	4.3%
		수색성산	-	24.9	25.3	-	1.6%
		강남대로	-	18.0	18.7	-	3.9%
	승용차	평 균	23.4	20.3	20.7	-11.5%	2.0%
		도봉미아	24.7	19.4	20.1	-18.6%	3.6%
		수색성산	24.1	24.3	24.3	0.8%	0.0%
		강남대로	18.3	16.2	16.3	-10.9%	0.6%
오후 외곽방향	버스	평 균	-	18.8	19.4	-	3.2%
		도봉미아	-	18.2	18.7	-	2.7%
		수색성산	-	22.0	23.5	-	6.8%
		강남대로	-	17.0	17.1	-	0.6%
	승용차	평 균	20.7	18.4	18.0	-13.0%	-2.2%
		도봉미아	21.9	17.1	17.0	-22.4%	-0.6%
		수색성산	22.4	22.8	21.7	-3.1%	-4.8%
		강남대로	14.2	15.1	14.5	2.1%	-4.0%

<표 5-9> 전월대비 통행속도 증감분석; 2004년 9월, 10월

분석시간대	차종	도로	2004.8월	2004.9월	전월(8월)	2004.10월	전월(9월)
			평균	평균	대비	평균	대비
오전 도심방향	버스	평 균	20.1	19.0	-5.5%	19.8	4.2%
		도봉미아	20.3	19.2	-5.4%	20.2	5.2%
		수색성산	22.5	20.5	-8.9%	20.7	1.0%
		강남대로	17.2	16.7	-2.9%	17.9	7.2%
	승용차	평 균	20.1	18.7	-7.0%	19.6	4.8%
		도봉미아	19.9	18.6	-6.4%	20.0	7.5%
		수색성산	21.0	19.2	-8.6%	19.3	0.5%
		강남대로	19.1	18.2	-4.7%	19.3	6.0%
낮 양방향	버스	평 균	22.0	22.2	0.9%	23.0	3.6%
		도봉미아	22.0	22.2	0.9%	22.9	3.2%
		수색성산	25.3	26.6	5.1%	27.3	2.6%
		강남대로	18.7	18.2	-2.7%	19.1	4.9%
	승용차	평 균	20.7	20.4	-1.4%	22.0	7.8%
		도봉미아	20.1	20.0	-0.5%	21.7	8.5%
		수색성산	24.3	24.7	1.6%	25.7	4.0%
		강남대로	16.3	14.7	-9.8%	16.6	12.9%
오후 외곽방향	버스	평 균	19.4	19.5	0.5%	19.9	2.1%
		도봉미아	18.7	18.9	1.1%	19.5	3.2%
		수색성산	23.5	24.3	3.4%	24.2	-0.4%
		강남대로	17.1	16.7	-2.3%	16.7	0.0%
	승용차	평 균	18.0	18.4	2.2%	18.9	2.7%
		도봉미아	17.0	17.6	3.5%	18.2	3.4%
		수색성산	21.7	22.4	3.2%	23.4	4.5%
		강남대로	14.5	14.1	-2.8%	13.4	-5.0%

第 VI 章 결론 및 정책건의

제 1 절 결론

제 2 절 정책건의 사항

제6장 결론 및 정책건의

6.1 결론

- 현재 서울시에서 추진하고 있는 버스체계개편에 따라 사업 전후의 버스서비스 변화를 계량화하여 평가하고 이를 사업에 반영하는 과정이 필수적이며 이를 위해서는 사업 시행전에 합리적인 “버스서비스 평가 시스템” 구축이 필요함.
- 버스서비스 평가 시스템은 버스서비스의 공급수준, 운영체계를 비롯한 운행실태, 이용자의 만족도 등 버스교통에 대한 전반적인 서비스수준 평가와 함께 버스체계개편의 개선효과를 평가할 수 있는 평가척도 및 정책수립을 위한 기준으로 활용 가능함.
- 국내의 경우 최근 들어 버스노선 및 대중교통서비스 평가에 대한 연구가 진행되고 있으며 일부기관에 의해 버스서비스 모니터링 평가가 진행되고 있는 반면 미국, 프랑스와 같은 국가에서는 이미 버스노선 혹은 서비스 평가를 위해 여러 측면에서 다양한 평가지표를 구성, 지표에 대하여 정량적 평가가 가능하도록 정의함으로써 합리적이고 균형 잡힌 평가가 가능하도록 하고 있음이 확인됨.
- 이에 평가지표의 선정에 앞서 버스서비스 평가지표가 갖추어야할 지표들의 조건 및 선정기준을 제시하였음. 조건들은 우선 평가척도가 갖추어야할 일반적인 기본조건을 살펴보았으며 서울시 버스체계개편에 따른 서비스수준 분석을 계량적이며 합리적으로 평가할 수 있는 기준을 제시하였음.
- 버스서비스 평가를 위한 평가지표는 이용자측면, 운영자측면, 관리자측면, 사회적측면, 등 이해주체들 사이에서 발생 가능한 이견 및 이해관계를 반영할 수 있

는 복합적인 지표가 활용되어야 할 것으로 판단하였으며, 각 이해주체별로 분류하여 평가지표를 선정하고 선정된 평가항목에 대한 평가방법 및 평가체계를 제시하였음.

6.2 정책건의의 사항

서울시에서 금번에 시행된 버스체계개편은 대중교통체계에 대한 개혁적인 변화로써 시사하는 바가 크며 이러한 개편을 준비하고 시행하는 과정만큼이나 중요한 것이 그 효과를 정교하게 모니터링하여 추후의 개편에 반영하는 것은 매우 중요함. 본 연구에서의 정책건의의 사항은 다음과 같음.

(1) 평가결과의 시민홍보

- 본 연구에서 제시한 방법론을 근거로 하여 모니터링을 수행한 후 도출된 결과에 대한 대시민 홍보가 매우 중요함.
- 이는 성과를 알린다는 의미 이외에도 시민들의 의견을 수용하여 버스서비스 개선에 적극 반영하여야 한다는 것을 의미함.

(2) 연례보고서 작성 필요

- 또한 이러한 모니터링 보고서는 일회성 조사자료에 그치는 것이 아니라 지속적인 조사와 분석을 통하여 정기적으로 작성하는 것이 필요함.
- 버스체계는 앞으로도 보완되고 개선될 사항이 많으며 교통 및 운영여건에 따라 능동적으로 대처하여 변화하여야 하는 시스템이므로 정기적인 보고서의 작성은 필수적임.

(3) 모니터링체계 구축

- 본 연구는 버스시스템이라는 광범위한 분석대상에 대한 모니터링 체계 구축의 기초연구라 할 수 있으므로 본 보고서에 제시된 분석방법 및 지표에 대한 지속적인 보완을 통해 서울의 교통환경에 적합한 모니터링 체계를 구축하여야 함.

參考文獻

- 참고문헌 -

■ 국내문헌

1. 교통개발연구원, 2002년 전국 교통혼잡비용 산출과 추이 분석, 2003
2. 교통개발연구원, 고속도로 유료화제도와 통행료 설정 방법에 관한 연구, 1987
3. 교통개발연구원, 교통관련 사회환경비용의 내재화방안, 1999
4. 김갑수, 버스의 서비스평가 구조모형에 관한 연구, 대한교통학회지 제20권 제7호, 2002
5. 김대웅, 도시 버스교통 평가지표의 개발과 종합화방법에 관한 연구. 대한국토·도시 계획학회지 「국토계획」, 제35권 제2호, 2000.
6. 김용건, 자동차 공해저감대책의 비용효과분석 및 경제적 유인제도 적용방안, 한국환경정책·평가연구원, 1997
7. 김종석, 교통환경론, 재단법인 21세기한국연구재단, 1996
8. 김준순, 육상교통수단의 환경성 비교분석, 한국환경정책·평가연구원, 2002
9. 김현웅, 지선버스 운영개선방안에 관한 연구, 1996
10. 녹색교통운동, 2001년 대중교통 서비스 모니터링 보고서, 2002
11. 녹색교통운동, 대중교통 서비스 평가 매뉴얼 개발 및 시민평가단에 의한 모니터링 활동, 2001년 민간단체 공익사업 추진실적보고서, 2002.
12. 서울시정개발연구원, 버스중심의 교통체계개편 공청회, 2003.
13. 서울시정개발연구원, 시내버스 서비스평가 실시 및 활용방안, 1997
14. 서울시정개발연구원, 시내버스업체의 적정운영규모 및 합리적인 경영시스템 개발 연구, 2000
15. 서울시정개발연구원, 제2기 지하철 전면개통에 따른 시내버스 노선체계 개편구상, 2000
16. 서울특별시, 2000하반기 행정서비스 시민만족도조사 보고서; 시내버스부문, 2000
17. 서울특별시, 2003년도 행정서비스 품질평가 최종보고서; 서울서비스잠재력지수, 2004
18. 서울특별시, 서울교통시스템개편 실행방안; 노선체계개편, 2003
19. 서울특별시, 서울교통시스템개편 실행방안; 버스운영체계개편, 2003
20. 서울특별시, 서울교통시스템개편 실행방안; 버스종합사령실, 2003

21. 서울특별시, 시내버스 개혁 종합대책, 1997
22. 신미진, 대중교통 노선구성 및 평가에 관한 연구, 목원대학교, 1996
23. 신연식, 대도시권 버스운영체계 개편방안; 시내버스 노선입찰제 도입방안을 중심으로, 교통개발연구원, 1999
24. 에너지경제연구원, 수도권 승용차 연료소비실태 분석 및 절감대책 연구, 1991
25. 원제무, 도시교통론, 전영사, 1997
26. 윤대식, 지속가능한 교통계획수립을 위한 성과척도 지표개발에 관한 연구, 대한교통학회지 제18권 제4호, 2000.
27. 이상용, 시내버스노선체계 평가를 위한 정량적 지표의 설정 및 적용, 대한교통학회지 제21권 제4호, 2003
28. 이유화, 버스노선개편을 위한 평가지표 및 방법연구, 서울시립대학교, 1997
29. 이재훈, 프랑스, 대중교통에 대한 평가 결과. KOTI. 월간교통. 2000년 12월
30. 정현영, 이용자 만족도에 기초한 교통수단의 서비스평가에 관한 연구, 대한교통학회 제36회 학술발표회, 1999
31. 조경두, 자동차 대기오염 실태조사 및 개선방안, 인천발전연구원, 2002
32. 한국과학기술원, 청정연료 사용지역내에서 지역난방 사용연료의 합목적 선정에 관한 연구, 1997
33. 홍갑선, 교통 관련 사회환경비용의 내재화방안, 교통개발연구원. 1999
34. 환경부, 환경백서, 2004
35. 황상규, 박병정. 시내버스운송사업조정 기준 및 방법. 교통개발연구원. 2001

■ 국외문헌

1. Toronto Transit Commission, Standards for Evaluation Existing and Proposed Routes-Policies for Discussion, Toronto, 1997
2. FHWA, Traffic Control Systems Handbook, 1996
3. G. A. Giannopoulos, Bus Planning and Operation in Urban Areas; A Practical

- Guide, Avebury, 1989
4. G. E. Gray, Public Transportation 2nd ed. Prentice Hall, 1992
 5. H. Benn, Bus Route Evaluation Standards, TCRP Synthesis 10. 1995
 6. H. Gudmundsson, Indicators and performance measure for Transportation, Environment and Sustainability in North America, NERI No. 148, 2000.
 7. J. P. Attanucci. and L. Jaeger., Bus Service Evaluation Procedures: A Review, U.S. DOT. 1979.
 8. J. Schiavone, Monitoring Bus Maintenance Performance; A Synthesis of Transit Practice 22, TRB, 1997.
 9. Kauv. J. et F. Kuhn, La Qualite de Service: Applications aux Transport Collectifs, INRETS-Rap-ports N. 34, 1999
 10. La Vie du Rail et des Transport. Le palmares 2000 des Transport. No. 152, Octobre 2000
 11. P. Furth, Data Analysis for Bus Planning and Monitoring; A Synthesis of Transit Practice 34, TRB, 2000.
 12. TRB, A Guide for Developing a Transit Performance-Measurement System, TCRP Report88, 200.
 13. TRB, A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality, TCRP Report47, 1999

■ Web-Site

1. 싱가포르 Bus Service Standards : http://www.ptc.gov.sg/bus_servstandards.html
2. 서울시 경영기획실 행정서비스평가제 :
http://www.seoul.go.kr/info/organ/subhomepage/pnb/citisat/info/1204078_8496.html
3. 최신유가정보 및 과거유가통계는 석유공사의 석유정보망 : <http://www.petronet.co.kr/>

附 錄

부록1. 시민만족도조사 설문항목

부록1. 시민만족도조사 설문항목

1. 변동그룹 설문지

<표 부록1-1> 시민만족도조사 변동그룹 설문지: 개편전

변동그룹 버스 서비스 평가 이용자 설문조사(개편전)				
1. 귀하는 인사와 태도, 승객문의에 대한 답변, 승하차 배려 등 운전기사의 친절도에 어느정도 만족하십니까?				
매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
2. 귀하는 출발,정지,운행속도,차선변경,법규준수 등 버스 운전행태와 안전운행 수준을 어떻게 평가하십니까?				
매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
3. 귀하는 버스의 운행간격이 잘 지켜진다고 생각하십니까?				
매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
4. 귀하는 버스의 운행소요시간(속도)에 대해 어느 정도 만족하십니까?				
매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
5. 귀하는 버스 이용시 좌석, 손잡이 등 버스내부시설과 청소상태에 대해 어느 정도 만족하십니까?				
매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
6. 귀하는 정류장에 도착한 버스가 정차하는 위치에 대해 어떻게 생각하십니까?				
매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
7. 귀하는 비나 햇빛 차단시설, 의자, 야간 조명 등 정류장의 편의시설에 대해 어떻게 생각하십니까?				
매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족

<표 부록1-1> 변동그룹 설문지: 개편전(표 계속)

8. 귀하는 차량내 안내방송과 버스정류장의 노선안내도 등 정보안내의 서비스에 대해 어느정도 만족하십니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족

9. 귀하가 자주 이용하시는 버스정류장은 접근하기가(가기에) 어떻습니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족

10. 귀하는 통근 또는 통학시 버스를 이용하여 목적지까지 가는데 몇 번 갈아타십니까? (번)

0회	1회	2회	3회	4회이상

11. 귀하는 버스를 갈아탈 때 시설, 거리, 시간, 요금부담 등 환승여건에 대해서는 어떻게 생각하십니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족

12. 귀하는 현재 제공되는 버스서비스와 비교하여 요금수준이 어떻다고 생각하십니까?

매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족

13. 7월 1일 서울시 버스 개편에 있어 현재 이용하시는 노선이 어떻게 변경되는지 알고 계십니까?

전혀 모름	대체로 모름	보통	잘 알고있음	매우 잘알고 있음

<표 부록1-2> 변동그룹 설문지: 개편후

변동그룹 버스 서비스 평가 이용자 설문조사(개편후)

1. 귀하는 버스의 운행간격이 잘 지켜진다고 생각하십니까?

전혀 안지킴	지키지 않는 편	보통	잘 지키는 편	매우 잘 지킴

2. 귀하는 버스의 운행소요시간(속도)에 대해 어느 정도 만족하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

3. 귀하는 인사와 태도, 승객문의에 대한 답변, 승하차 배려 등 운전기사의 친절도에 어느정도 만족하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

4. 귀하는 출발,정지,운행속도,차선변경,법규준수 등 버스 운전행태와 안전운행 수준을 어떻게 평가하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

5. 귀하는 정류장에 도착한 버스가 정차하는 위치에 대해 어떻게 생각하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

6. 귀하는 차량내 안내방송과 버스정류장의 노선안내도 등 정보안내의 서비스에 대해 어느정도 만족하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

7. 귀하는 버스 이용시 좌석, 손잡이 등 버스내부시설과 청소상태에 대해 어느 정도 만족하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

8. 귀하는 비나 햇빛 차단시설, 의자, 야간 조명 등 정류장의 편의시설에 대해 어떻게 생각하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

<표 부록1-2> 변동그룹 설문지: 개편후(표 계속)

9. 귀하가 자주 이용하시는 버스정류장은 접근하기가(가기에) 어떻습니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

10. 귀하는 통근 또는 통학시 버스를 이용하여 목적지까지 가는데 몇 번 갈아타십니까? (번)

0회	1회	2회	3회	4회 이상

11. 귀하는 버스를 갈아탈 때 시설, 거리, 시간, 요금부담 등 환승여건에 대해서는 어떻게 생각하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

12. 귀하는 현재 제공되는 버스서비스와 비교하여 요금수준이 어떻다고 생각하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

13. 7월 1일 서울시 버스 개편 이후 주로 이용하시는 노선을 어느 정도 파악하셨습니다?

전혀 모르고 있다	대체로 모른다	보통	잘 알고있다	매우 잘 알고있다

14. 7월 1일 서울시 버스 개편 이후의 버스에 대해 어떻게 생각하십니까?

매우 나빠졌다	나빠진 편	보통	좋아진 편	매우좋아졌다

2. 특정그룹 설문지: 개편전후 동일

<표 부록1-3> 특정그룹 설문지

버스서비스 평가 이용자 설문조사					
문1. 버스 “운전기사”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 운전기사 복장상태의 단정함					
2. 운전기사의 승객문의 답변태도					
3. 운전기사의 노약자/어린이 승하차시 배려					
4. 운전태도(흡연, 핸드폰 사용 여부 등)					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스 운전기사에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	
문2. 버스 “차량 시설”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 차량의 외부 색상					
2. 냉난방 시설					
3. 좌석, 손잡이등 차량내부시설의 정비상태					
4. 교통카드 판독기, 하차벨의 작동상태					
5. 차량의 소음 진동상태					
6. 차내 조명상태					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스 차량 시설에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	

<표 부록1-3> 특정그룹 설문지(표 계속)

문3. 버스 “정류장 시설”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 비나 햇빛을 가릴 수 있는 시설 (○, ×)					
2. 의자 등 대기시설 (○, ×)					
3. 자전거 보관시설 (○, ×)					
4. 야간 정류장의 조명상태 (○, ×)					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스 정류장 시설에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	
문4. 버스 “안내 체계”에 대한 질문입니다.					
	매우불 만족	불만족	보통	만족	매우만 족
1. 버스 차내의 노선안내표시					
2. 버스의 정류장 안내방송					
3. 정류장의 버스 안내체계					
4. 인터넷의 버스 안내체계					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스 안내 체계에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	
문5. 버스 “운영 실태”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 버스의 운행간격 길이					
2. 버스의 배차간격 준수상태					
3. 버스운행소요시간					
4. 정류장 무정차 통과					
5. 정류장 제대로 정차 여부					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스의 운영실태에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	

<표 부록1-3> 특정그룹 설문지(표 계속)

문5. 버스 “운행 상태”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 버스의 운행간격 길이					
2. 버스의 배차간격 준수상태					
3. 버스운행소요시간					
4. 정류장 무정차 통과					
5. 정류장 제대로 정차 여부					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스의 운행상태에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	
문6. 버스 “안전 운행”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 과속 운행					
2. 급출발, 급정거, 급차로 변경					
3. 문을 열어 놓은 채 출발하는 일					
4. 교통신호 위반					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스의 안전운행에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	
문7. 버스 “접근성”에 대한 질문입니다.					
자주 이용하시는 버스의 정류장과 집과의 거리는 도보로 몇분 정도 걸리십니까? (분)					
5분 미만	5분 ~ 10분	10분 ~ 15분	15분 ~ 20분	20분 이상	
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 집에서 정류장까지 도로의 보도 정비상태					
2. 정류장 주변의 보행환경					
3. 정류장의 간격					

<표 부록1-3> 특정그룹 설문지(표 계속)

위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스의 접근성에 대하여 얼마나 만족하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

문8. 버스 “환승(갈아타기)”에 대한 질문입니다.

집에서 목적지까지 몇 번 갈아타십니까? (버스 번, 지하철 번)

수단	0회	1회	2회	3회	4회 이상
버스					
지하철					

	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 환승 회수					
2. 다른 버스와의 환승거리					
3. 지하철과의 환승거리					
4. 환승 요금제도					

위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스의 환승여건에 대하여 얼마나 만족하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

문9. “대중교통체계”에 대한 질문입니다.

	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 버스는 이용하기 편리하다					
2. 목적지까지 연결되는 노선체계					
3. 버스전용차로제도					
4. 버스전용차로 위반차량의 단속					
5. 버스카드 구입 및 충전의 용이성					

위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 대중교통체계에 대하여 얼마나 만족하십니까?

매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족

3. 전문가그룹 설문지

<표 부록1-4> 전문가그룹 설문지

버스 서비스 평가 전문가 설문조사					
<p>선문1. 귀하는 버스를 얼마나 자주 이용하십니까? 주_ _ 회</p> <p>선문2. 귀하의 연세는 올해 어떻게 되시는지요?</p> <p style="text-align: center;">① 10대(중고생) ② 20대(대학생이상) ③ 30대 ④ 40대 ⑤ 50대 이상</p> <p>선문3. 귀하의 성별은? ① 남 ② 여</p>					
문1. 버스 “운영 실태”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 버스의 운행간격 길이					
2. 버스의 배차간격 준수상태					
3. 버스운행소요시간					
4. 정류장 무정차 통과					
5. 정류장 제대로 정차 여부					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스의 운영실태에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	
문2. 버스 “안내 체계”에 대한 질문입니다.					
	매우불 만족	불만족	보통	만족	매우만 족
1. 버스 차내의 노선안내표시					
2. 버스의 정류장 안내방송					
3. 정류장의 버스 안내체계					
4. 인터넷의 버스 안내체계					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스 안내 체계에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	

<표 부록1-4> 전문가그룹 설문지(표 계속)

문3. 버스 “안전 운행”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 과속 운행					
2. 급출발, 급정거, 급차로 변경					
3. 문을 열어 놓은 채 출발하는 일					
4. 교통신호 위반					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스의 안전운행에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	
문4. “환승(갈아타기)”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 환승 회수					
2. 다른 버스와의 환승거리					
3. 지하철과의 환승거리					
4. 환승 요금제도					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 버스의 환승여건에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	
문5. “대중교통체계”에 대한 질문입니다.					
	매우 불만족	불만족	보통	만족	매우 만족
1. 버스는 이용하기 편리하다					
2. 목적지까지 연결되는 노선체계					
3. 버스전용차로제도					
4. 버스전용차로 위반차량의 단속					
5. 버스카드 구입 및 충전의 용이성					
위의 질문을 고려할 때, 귀하께서는 대중교통체계에 대하여 얼마나 만족하십니까?					
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족	

<표 부록1-4> 전문가그룹 설문지(표 계속)

문6. 버스 “요금”에 대한 질문입니다.				
귀하가 버스를 탈 때 내는 요금이 서비스에 비해 어떻다고 생각하십니까?				
매우 비싸다	비싼 편	보통	저렴한 편	매우 저렴하다
문7. 귀하께서는 현재 버스 서비스에 대해 전반적으로 얼마나 만족하십니까?				
매우불만족	불만족	보통	만족	매우만족
문8. 전체적으로 버스 서비스 구성요소 중에서 어느것이 가장 중요하다고 봅니까?				
(1순위 : , 2순위 : , 3순위 :)				
① 운전기사 ② 안전운행 ③ 운행실태 ④ 차량시설 ⑤ 정류장시설				
⑥ 안내체계 ⑦ 접근성 ⑧ 환승체계 ⑨ 대중교통체계 ⑩ 요금				
문9. “대중교통정책”에 대한 질문입니다.				
1. 서울시의 대중교통정책에 지지한다.				
① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다				
2. 현재 대중교통 운영상태에 만족한다.				
① 매우 불만족 ② 불만족스런 편 ③ 보통 ④ 만족스런 편 ⑤ 매우 만족				
문10. “서울시 버스개편정책”에 대한 평가를 한다면?				
▷ 개선된 점 :				
▷ 나빠진 점 :				
▷ 개선요구사항 :				

Monitoring Bus Service Systems

- For Seoul Bus System Reform Programs -

<u>Project Number</u>	<u>SDI 2004-R-12</u>
<u>Research Staff</u>	<u>Hyuk Ryul Yun (in Charge)</u> <u>Jaeseok Yang</u>

- Abstract -

The establishment of an efficient policy is needed for improving the Seoul bus systems. The standards to seize the level of service of the entire urban bus systems and individual bus lines should be prepared to establish the policy, and it is also required to create the target to quantify and to better the bus systems.

However, current indices to identify the service level of Seoul metropolitan bus systems are comprised of many technical expressions that are incomprehensible to most ordinary people. Unexplained rating indices even between transportation professionals also cause the problem in accessing the service level of the existing bus system and the confusion when to develop the improvement plan for the bus systems.

Furthermore, it is required to perform before-and-after study on the improvement of the Seoul bus systems and to inject the study results into the project, which is being driven by Seoul. "The assessment system on the bus service" should be reasonably

developed for the above.

Therefore, it is necessary to develop the clear indices for the transportation experts as well as the Seoul citizens to assess the Seoul bus systems and to establish the efficient feedback procedure to improve the bus system after the project.

This study focuses on establishing the monitoring system before and after the Seoul bus system improvement plan released in July, 2004 and is the basic research to make up an active counterplan to improve the bus systems and to clear up the inconvenience of citizens for the areas where have possible problems and also to draw up the plan to maximize the effectiveness of the areas having the sign of improvement.

The main objectives of this study is to propose the bus monitoring system which is very easy to apply for Seoul metropolitan bus systems on the basis of traffic engineering and then, is to validate the applicability of the system.

Table of Contents

Summary and Policy Recommendations

Chapter I Introduction

1. Backgrounds
2. Purposes
3. Process

Chapter II Review on Seoul Bus Systems Reform Program

1. Reorganization of Bus Service Lines
2. Reorganization of Operation Systems
3. Reform of the Public Transportation Fare Systems
4. Bus Management System Operation

Chapter III Review on Bus Service Evaluations

1. Overview of Bus service Researches in Korea
2. Overview of Bus service Researches in Other Countries
3. Suggestions

Chapter IV Bus Service Evaluation Method Development

1. The Classifications of Bus Service Evaluation Indices
2. Bus Service Evaluation Indices Development
3. Methodology

Chapter V Case Studies and Applications

1. Customer Satisfaction and Service Qualities
2. Evaluation of On-time Performances
3. The effectiveness of Median Bus Only Lanes

Chapter VI Conclusions and Policy Recommendations

1. Conclusions
2. Recommendations

- *References*

- *Appendices*

1. Survey Questionnaire

시정언 2004-R-12

서울시 버스체계개편에 따른 모니터링 연구

發行人 백용호

發行日 2004년 12월 31일

發行處 서울市政開發研究院

137-071 서울시 서초구 서초동 391번지

전화: (02)2149-1090 팩스: (02)2149-1120

ISBN 89-8052-377-7-93530

本 出版物의 版權은 서울市政開發研究院에 속합니다.