

## 미래형 버스 BRT(2편)



Division 44

Environmental Management,

Water, Energy, Transport

Sector project: "Transport Policy Advice"

지속가능한 교통:

개발도상도시 정책입안자를 위한 참고자료

Module 3b:

# Bus Rapid Transit



Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH



서울시정개발연구원  
Seoul Development Institute

Module 3b:

## Bus Rapid Transit

By Lloyd Wright(ITDP)

Editor : Karl Fjellstrom

Manager : Manfred Breithaupt

GTZ Transport and Mobility Group, 2002

Findings, interpretation and conclusions expressed in this document are based on information gathered by GTZ and its consultants, partners, and contributors from reliable sources. GTZ does not, however, guarantee the accuracy or completeness of information in this document, and cannot be held responsible for any errors, omissions or losses which emerge from its use.

Cover photo: Quito, Ecuador, 2002, Photo by Lloyd Wright

Module 3b:

## Bus Rapid Transit

By Lloyd Wright(ITDP)

편집자 : Darl Fjellstrom

감독 : Manfred Breithaupt

### 인사의 말

ITDP(Institute for Transport and Development Policy)는 비 정부조직으로 환경 친화적·경제적·사회적으로 근간이 되는 교통수단의 증진에 기여하고 있다. ITDP의 BRT(Bus Rapid Transit)프로그램은 지방자치단체(시), 비정부단체 및 기타 이해 당사자그룹에게 BRT 시스템을 충분히 이용할 수 있도록 지원하고 있으며 지방자치단체(시)가 BRT 시스템을 개발할 수 있도록 기술적 사항 및 정보 등을 제공하고 있다.

Wright박사는 라틴 아메리카에서 ITDP 활동을 하였으며 국제 BRT 프로그램을 이끌어 나가고 있다. 또한 에너지 보존을 위한 국제기구, 미국 환경보호단체, 미국 국제개발단체, UN의 교통 및 환경부문에서 일하고 있다. 그는 과거에 태국 방콕의 미국-아시아 환경협력단체에서 일하였으며, 현재 런던 경제학교의 환경평가부문의 MSc, 조지타운 대학의 MBA, 워싱턴 대학의 기술부문 BSc를 가지고 있으며 현재 런던대학의 도시교통계획 박사학위 과정에 있다.

- 본 문헌에 기술된 조사결과, 해석 및 결론은 GTZ으로부터 수집된 정보와 GTZ의 컨설턴트, 협력자 및 확실한 출처의 기고자들로부터 얻은 것이다. 그러나 GTZ는 이 문헌에 기재된 정보의 정확성이나 완전성을 보장할 수 없으며, 이들정보의 사용으로 일어나는 오류, 생략 및 손실에 대해 어떠한 책임을 지지 않음.
- 이 글은 저자 Dr, Lloyd Wright의 승인을 받아 시정개발연구원에서 번역한 글이다.
- This module is part of GTZ's Sustainable Urban Transport Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities, April 2003. The sourcebook has 20 modules and can be obtained from GTZ's through email to [manfred.breithaupt@gtz.de](mailto:manfred.breithaupt@gtz.de). This translation has been carried out by Seoul Development Institute. GTZ cannot be responsible for this translation or for any errors, omissions or losses which emerge from its use.
- Cover photo: Quito, Ecuador, 2002. Photo by Lloyd Wright

## OVERVIEW OF THE SOURCEBOOK

### **Sustainable Transport: A sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities**

What is the Sourcebook?

This *Sourcebook* on Sustainable Urban Transport addresses the Key areas of a sustainable transport policy framework for a developing city. The *Sourcebook* consists of around 20 modules.

Who is it for?

The *Sourcebook* is intended for policy-makers in developing cities, and their advisors. This target audience is reflected in the content, which provides policy tools appropriate for application in a range of developing cities.

How is it supposed to be used?

The *Sourcebook* can be used in a number of ways. It should be kept in one location, and the different modules provided to key city government personal involved in urban transport.

The *Sourcebook* can be easily adapted to fit a formal short course training event, or can serve as a guide for developing a curriculum or other training program in the area of urban transport; avenues GTZ will pursue in 2003.

What are some of the key features?

The key features of the *Sourcebook* include:

- A practical orientation, focusing on best practices in planning and regulation and, where possible, successful experience in other developing cities.
- Contributors are leading experts in their fields.
- An attractive and easy-to-read, colour layout.
- Non-technical language (to the extent possible), with technical terms explained.
- Updated via the Internet, in late 2003.

How do I get a copy?

Please visit [www.sutp-asia.org](http://www.sutp-asia.org) for details on how to order a copy. The Sourcebook is not sold for profit. Any charges imposed are only to cover the cost of printing and distribution.

comments or feedback?

We would welcome any of your comments or suggestion, on any aspect of the *Sourcebook*, by email to [sutp@sutp.org](mailto:sutp@sutp.org), or by surface mail to: Manfred Breithaupt

GTZ, Division 44 Postfach 5180  
65726 Eschborn Germany

## **Modules and contributors**

i. *Sourcebook Instruction; and Global Concerns of Urban Transport*(GTZ)

Institutional and policy orientation

1a. *Urban Transport and Development Policy* (Enrique Penalosa)

1b. *Urban Transport Institutions* (Richard Meakin)

1c. *Private Sector Participation in Transport Infrastructure Provision* (Christopher Zegras, MIT)

1d. *Economic Instruments*(Manfred Breithaupt, GTZ)

1e. *Raising Public Awareness about Sustainable Urban Transport* (Karl Fjellstrom, GTZ)

Land use planning and demand management

2a. *Land Use Planning and Urban Transport* (Rudolf Peterson, Wuppertal Institute)

2b. *Mobility Management* (Todd Litman, VTPI)  
Transit, walking and cycling

3a. *Bus Rapid Transit* (Lloyd Wright, ITDP; GTZ)

3b. *Bus Rapid Transit* (Lloyd Wright, ITDP)

3c. *Bus Regulation & Planning* (Richard Meakin)

3d. *Preserving and Expanding the Role of Non-motorised Transport* (Walter Hook, ITDP)

Vehicles and fuels

4a. *Cleaner Fuels and Vehicles Technologies* (Michael Walsh; Reinhard Kolke, Umweltbundesamt - UBA)

4b. *Inspection & Maintenance and Roadworthiness* (Reinhard Kolke, UBA)

4c. *Two-and Three-Wheelers* (Jitendra Shah, World Bank; N.V.Iyer, Bajaj Auto)

4d. *Natural Gas Vehicles*(MVV InnoTec)

Environmental and health impacts

5a. *Air Quality Management* (Henk Van der Wiele, ATA Environmental)

5b. *Road Safety* (Jacqueline Lacroix, DVR; David Silcock, GRSP)

5c. *Noise and its Abatement* (Civic Exchange Hong Kong; GTZ;UBA)

Resources

6a. *Resources for Policy-Makers*(GTZ)

Further modules and resources

Further modules are anticipated in the areas of *Driver Training; Financing Urban Transport; Benchmarking; and Participatory Planning.*

Additional resources are being developed, and an Urban Transport Photo CD (GTZ 2002) is now available.

# 【목 차】

1. 서론 .....	1
2. BRT의 계획 .....	4
2.1 계획 I 단계 : 사전계획 분석 .....	5
배경 및 현황분석 .....	5
이해당사자 현황파악 및 분석 .....	6
출발지/도착지 분석 .....	6
기타 대중교통 수단에 대한 일반연구 .....	6
2.2 계획 II 단계 : BRT 시스템 구조 .....	8
비전제시 .....	8
기대효과 .....	8
규제 및 법적 논쟁사항 .....	10
행정 및 사업 구조 .....	10
요금 구조 .....	11
비용 분석 .....	12
2.3 계획 III 단계 : 의사소통, 대 고객 서비스 및 마케팅 .....	15
대중 참여 절차 .....	15
기존 교통 운영자와 의사소통 및 정보제공 .....	16
고객 서비스 계획 .....	17
보안 계획 .....	19
마케팅 계획 .....	19
2.4 계획 IV 단계 : 기술적 사항 및 설계 .....	21
간선축 위치 .....	21
노선 선정 .....	23
도로공학 .....	24
정류장과 터미널 설계 .....	28
버스 차고지 설계 .....	31
조경 설계와 계획 .....	31
2.5 계획 V 단계 : 기술과 장비 .....	32
요금 징수및 요금 지불 확인 시스템 .....	33

관리 센터 계획(Control centre plan) .....	35
지능형교통시스템(ITS) .....	36
버스 기술 .....	37
내부 버스 디자인 .....	40
장비 조달 절차 .....	40
<b>2.6 계획 VI 단계I : 수단통합 .....</b>	<b>42</b>
수단 통합 계획 .....	42
통행수요관리 .....	46
토지이용계획과의 통합 .....	46
<b>2.7 계획 VII 단계 : 실행 계획 .....</b>	<b>48</b>
재정조달 계획 .....	49
세계환경 시설 기금 .....	51
인력 계획 .....	53
시스템을 위한 계약 .....	53
건설 및 실행계획 .....	53
시스템 유지계획 .....	54
감독과 평가계획 .....	54
<b>3. BRT 관련정보 .....</b>	<b>55</b>
BRT의 배경정보 .....	55
도시의 프로젝트 .....	56

# 1. 서론

버스는 오늘날 전 세계 많은 이용자들에게 많은 불만을 사고 있다. 버스 서비스는 이용자에게 신뢰를 주지 못하며, 불편하고 위험해서 교통계획가들과 공공단체들은 선로를 기반으로 하는 지하철과 같은 고비용 대중교통수단으로 버스를 대체하기도 한다. 그러나 자치단체는 비용-효과의 측면에서 서비스제공 수준과 높은 비용 중에 선택을 하게 되는데, BRT는 바로 이러한 요구를 충족시켜 주는 수단으로 지하철과 같은 서비스를 저렴한 비용으로 제공한다는 장점이 있다.

BRT는 라틴아메리카의 계획가들과 공무원들이 도시 교통의 딜레마를 해결하는 과정에서 찾은 방법이다. 1970년대부터 시작된 라틴아메리카 도심부의 급격한 성장은 교통서비스 제공자에게 많은 고민거리를 안겨주었다. 대중교통 이용인구가 증가하고 자동차 기반의 인프라 개발로 재정상태는 한계에 달하여 라틴 아메리카 시정 계획가들은 새로운 교통패러다임을 개발해야 했다. 이에 따른 독창적인 대안이 바로 BRT로, 버스에 전용차로와 통행우선권을 부여하는 것이다. 라틴아메리카 BRT 시스템 개발자들은 BRT가 사람을 운반하는데 승용차보다 더 신속하고 효율적이며, 비용-효과적이라는 것을 알게 되었다.

오늘날 비용-효과적인 대중교통의 해결책을 찾는 도시들에 의한 BRT 운영은 증가 추세에 있으며, 최첨단 기술을 BRT에 적용하는 연구들이 계속 진행 중에 있다. 일반적으로 BRT는 빠르고, 편안하며, 비용-효과적인 도시내 이동을 지원하는 승객 중심적 교통수단이다. BRT는 대용량 버스 시스템(High-Capacity Bus Systems), 버스전용도로 시스템(Busway Systems), 도시 버스(Metro Bus), 급행버스 시스템(Express Bus Systems) 등 여러 지역에서 다양한 명칭으로 알려져 있다. BRT 시스템은 적은 건설비용에 지하철의 장점을 취하고 있어 “노면 지하철 시스템(Surface Metro System)”으로 알려져 있기도 하다.

BRT 시스템의 주요 특성은 다음과 같다.

- 분리된 버스도로(독립적인 주행권)
- 신속한 승하차
- 청결, 안전 및 편안한 정류장 및 터미널 시설 제공
- 효과적인 선운임 지불방식
- 버스운영업자를 위한 효율적인 면허 및 규제제도
- 명확하고 효과적인 신호 및 실시간 정보 제공

정치적 의지가  
BRT사업을  
수행하는 데에 가장  
중요한 요소이다

- 교차로에서 우선통행권 제공
- 정류장 및 터미널에서 교통수단간 연계
- 친환경적 버스 기술
- 고급스런 이미지 홍보
- 뛰어난 소비자 서비스

라틴 아메리카의 BRT 시스템은 매우 저렴한 비용으로 제공되는데, km당 약 100만에서 530만 달러이다. 이 비용은 km당 6,500만에서 18,000만 달러에 달하는 지하철에 비교하여 매우 저렴하며, 여기에 한번 BRT 시스템을 구축(건설)하면 운임수입만을 가지고 자체 재원조달이 가능하다(라틴 아메리카의 경우 운임은 통행당 0.5달러임). BRT 시스템으로 경량전철 시스템보다 많은 승객을 처리할 수 있으며 그 처리능력은 도시철도와 비교할 만하다. 실제로 고속·통과차로 시스템을 운영하는 브라질 상파울로, 보고타 및 콜롬비아 등지에서는 승객 처리량이 35,000명/시간-방향별 이상에 이른다.

현재, 대중교통의 미래는 매우 불확실하고 개별 승용차가 수단분담 부분에서 우위를 차지하고 있으며, 소득이 증가함에 따라 개별 승용차 이용은 늘어나고 대중교통 승객은 감소하고 있다. 『The Mobility 2001 Report(the World Business Council for Sustainable Development)』는 세계주요 도시 대중교통 시스템의 수송분담율이 매년 0.3%~1.2%씩 낮아질 것으로 예측하였다(표 1).

BRT는 이러한 대중교통 감소 추세에 대한 대응책으로, 승용차에 경쟁력 있는 서비스를 제공하기 위한 시도였는데 콜롬비아 보고타에서 BRT를 도입, 22개 계획노선 중 2개만 운영하여 대중교통 수송분담률이 67%에서 68%로 상승하였다. 브라질 타도시의 경우 대중교통 분담률이 현저히 감소하였음에

<표 1> 일부 도시의 일 평균 대중교통통행의 변화(버스, 철도 및 준 대중교통 포함)

도시	초기년도				후년도			
	연도	인구 (백만)	대중교통 통행/일	통행비율 (%)	연도	인구 (백만)	대중교통 통행/일	통행비율 (%)
멕시코	1984	17.0	0.9	80	1994	22.0	1.2	72
모스크바	1990	8.6	2.8	87	1997	8.6	2.8	83
샌디에고	1977	4.1	1.0	70	1991	5.5	0.9	56
상파울로	1977	10.3	1.0	46	1997	16.8	0.6	33
서울	1970	5.5		67	1992	11.0	1.5	61
상하이	1986	13.0	0.4	24	1995	15.6	0.3	15
바르샤바	1987	1.6	1.3	80	1998	1.6	1.2	53



△<그림1> 불편하고 위험한 개발도상국의 대중교통

▽<그림2> TransMilenio BRT은 보고타를 활력 넘치는 도시로 만드는 주요 역할을 한다.



도 불구하고 Curitiba의 BRT 운영초기부터 분담을 증가 추세가 보고타와 유사하였으며 20여년 동안 연평균 2.36%씩 수송량이 증가하였다.

대중교통의 수요가 낮은 이유는 쉽게 설명될 수 있다.(그림 1) 선진국과 개발도상국 모두 열악한 교통 서비스를 제공함으로써 승객들로 하여금 개별 통행수단을 선택하도록 유도하였으며 여기에 승용차 및 이륜 차량은 성능적·이미지적 측면에서 매력이 있기 때문이다. 선진국과 개발도상국에서 대중교통을 기피하고 승용차를 선호하는 이유는 아래와 같다.

1. 서비스 빈도 및 정류장 위치에 따른 불편
2. 버스내외 정류장에서 범죄에 대한 공포심
3. 버스운전자 능력과 버스 도로에 따른 안전성 결여
4. 승용차에 비해 느린 속도 (버스의 잦은 정차)
5. 많은 승객으로 인한 쾌적성 저하
6. 일부 개발도상국에서 상대적으로 높은 대중교통 요금
7. 유기적인 시스템체계 부족과 연계지도, 정보 시스템

이용의 어려움

8. 다른 대중교통 수단간 서비스와 연계이용이 어려움

BRT는 신속성·양질의 서비스·안전성을 제공함으로써 대중교통의 취약점을 극복하였다. <그림 2>에서 콜롬비아 보고타의 개발 전후 모습을 볼 수 있다.

(자세한 사항은 Module 1a: Urban Transport and Development Policy에 수록)

## 2. BRT 계획

경제적, 환경적, 그리고 사회적 이익을 위해서 더욱 많은 도시의 BRT에 통행우선권을 부여해야 한다는 의견이 있다. 그러나 이와 같은 새로운 개념을 도입함에 있어 몇 가지 장벽이 존재하고 있으며 이것은 BRT가 보다 널리 보급되는데 장애가 된다. 문제점은 구체적으로 다음과 같다.

- 정치적 의지
- 정보
- 기관의 역량
- 기술적인 역량
- 재정
- 지리적, 물리적 한계

**집약적으로 BRT 수행 계획을 세우면 10-12개월 이내에 계획이 행이 가능하다.**

정치적인 의지 외에도 극복해야 할 또 다른 장애물들이 산재해 있다. 본 자료집에는 재정관련 문제들의 해결방안과 BRT의 구조적·기술적 이행 가능성을 높이는 데 도움이 되는 정보 및 BRT계획의 체계와 내용에 대한 개략적 정보가 수록되어 있어 많은 도움이 될 것이라 기대된다. 그러나 이 같은 계획 요소는 기존 BRT 계획들 속에서 얻어낸 것이며, 실제 계획이행 시 해당 지역과 환경에 따라 요소의 변형 및 요소의 추가가 일어날 수 있다.

계획의 초기 단계에서 기존 타 도시들의 BRT 계획관련 자료를 참조함으로써 계획 시 소요되는 비용을 절약할 수 있다. 즉 BRT 계획요소들을 사전에 파악, 사업대상지역에 맞는 실행계획을 수립함으로써 외주계획 및 컨설팅 비용을 줄이고 대상지역에 필요한 기금 조성 및 주요 쟁점 사항에 집중할 수 있으며 BRT 사전계획을 통해 사업이행 시 개념형성에서 시행까지의 시간을 절약할 수 있다. BRT 계획은 10-12개월 이내에 수립하는 것이 가능하다.

다음에서 제시하는 계획들은 시간적인 순서에 따라 나열한 것이다. 그러나 각 개별 단계들은 상호 연계되어야 하며 몇몇 과정은 동시에 이루어 질 수도 있다. 예를 들어, 기초시설 구축 시 소요되는 필요한 기술적 비용은 재정 분석과 노선결정에 영향을 줄 것이며, 버스노선 설계에도 영향을 준다.

## 2.1. 단계 I : 사전계획 및 분석

실질적 BRT계획 수립 전에, 계획팀은 의사결정에 필요한 기초사항 정리를 위해 정보를 수집해야 하며, 이러한 정보의 대부분은 사전 분석이나 계획단계에서 유용하게 이용된다. 다음의 사항들은 BRT계획 수립에 기초가 될 정보의 유형을 정리한 것이다.

- 1) BRT 도입배경 및 사업대상지역 현황
  - 인구, 인구밀도
  - 현 교통수단분담율
  - 교통비용 및 운임
  - 환경여건
- 2) 이해당사자 현황 파악 및 관계 분석
  - 기존 교통 운영자 및 운전자와의 관계(공식적, 비공식적)
  - 승객(현 대중교통 이용자, 자동차 소유자, 무동력 교통수단 이용자, 학생 통행, 저소득층, 장애인, 노약자 포함)
  - 지방자치단체(시)의 대중교통 부서
  - 지방자치단체(시)의 환경 부서
  - 지방자치단체(시)의 개발 부서
  - 교통 경찰
  - 관련 국가기관
  - 비 정부기관
  - 지역사회에 기초하고 있는 기관
- 3) 출발지/도착지 분석
- 4) 기타 대중교통 수단에 대한 일반적 연구
  - 실태
  - 경량전철
  - 도시철도
  - BRT
  - 지하철

### □ 배경 및 현황분석

배경 및 현황분석을 통해 기존 상황의 특성을 정리하여 현 상황에 대한 분석가의 관점을 정리하고 새로운 시스템 도입 전후의 성과 등을 비교할 수 있

다. 또한 특정 지역에 대한 집중관리, 예를 들어 대기오염의 감소가 필요한 지역에 대한 파악 및 성과 분석 등이 가능하며, 대중교통 지향적 개발(Transit-oriented development)이 필요한 지역을 파악하고 해당 지역의 잠재 성장구역을 설정한다.

#### □ 이해당사자 현황파악 및 분석

사전계획 기간동안 신대중교통 서비스의 계획과 발전에 포함되어야 하는 주요그룹과 조직을 파악·정리해야 한다. 특정 기관, 부서 및 공무원들은 신대중교통수단의 발전에 다양한 의견과 이해관계가 없을 것이다. 비정부조직과 지역사회에 기반을 두고 있는 조직은 차후의 시민참여절차에서 중요한 역할을 담당하게 될 것이다.

#### □ 출발지/도착지 분석

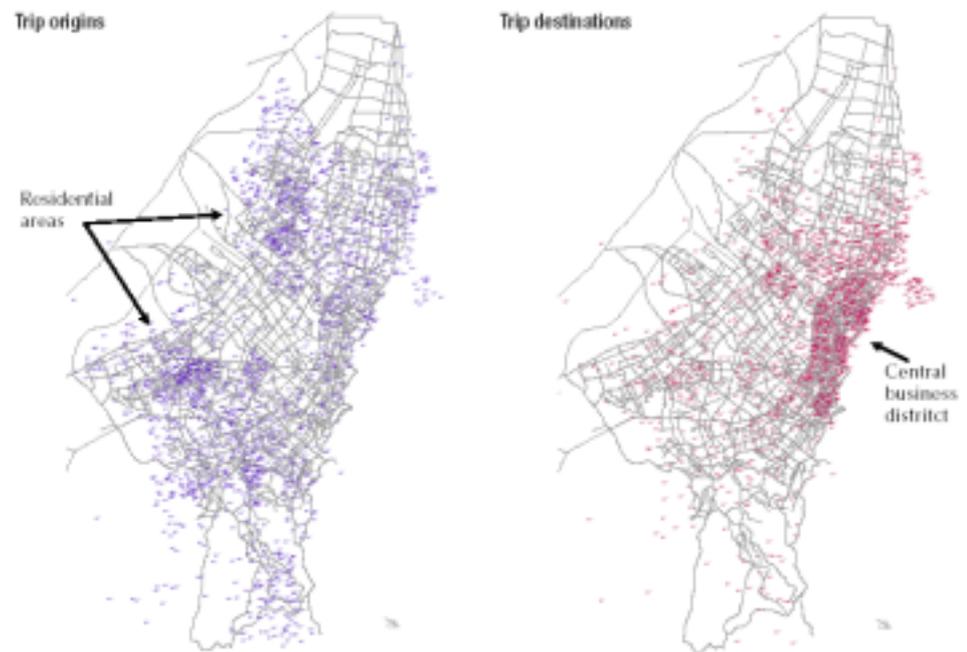
정확한 OD 분석은 기타 교통계획(분석)활동의 기초이며 도시 통행 패턴 파악의 청사진이 된다. OD 분석 시 통행특성 뿐 아니라 통행시간과 통행목적(통근, 통학, 쇼핑 등)을 구분해야 한다. OD 분석을 통해 대중교통 서비스 제공의 경계설정 및 지선 서비스의 위치 결정이 가능하다. <그림 3>은 콜롬비아 보고타의 OD 분석과정에서 수집된 자료를 도식화한 것이다.

#### □ 기타 대중교통 수단에 대한 일반연구

계획수립의 마지막 단계는 대중교통의 기술적 선택대안(BRT, 경전철, 도시철도, 지하철)에 대해 연구하는 것이며 필수적인 절차는 아니다. 이전 자료집(Module 3a : 대중교통 선택대안)에서 각 수단간 상쇄관계와 고려사항들에 대해 언급한 바 있다. 그러나 여러 지방자치단체(시)에서 종종 계획단계 후반까지 선택대안을 결정하지 못하는 경우가 있다.

현재상황 및 이행목표에 대한 객관적 분석을 통해 고려항목을 설정하고 각 선택대안의 비용과 기능을 검토하고, 설정된 범위 내에서 대안이 선택되어야 한다.

현황분석과 OD 분석은 신교통서비스에 대한 의사결정의 출발점이 되며, 계획팀은 특정 대안을 선택하기 전에 절차상의 여러 단계(계획단계 II, III 및 IV단계의 노선관련 요인)를 거쳐야 한다.



▷ <그림 3> 콜롬비아, 보고타의 OD조사 결과

## 2.2 계획 II 단계 : BRT 시스템 구조

계획의 두 번째 단계는 계획 시스템의 목표와 조직 구조를 설정하는 것이며 이 단계에서 비용·수익분석을 통해 초기 재무적 타당성을 평가한다. 다음에서 본 계획단계에 포함된 세부 사항을 개략적으로 나열하였다.

- 1) 비전제시
- 2) 기대효과 분석
  - 경제 - 이동성 향상, 경제적 효과, 고용창출
  - 환경 - 대기환경(지역적, 지구적 규모 오염), 수질오염, 토질 오염 및 소음
  - 사회 - 공공 서비스의 접근성, 형평성
  - 도시 구조 - 도시구조의 변화 및 토지이용효과
- 3) 규제 및 법적 쟁점사항 검토
- 4) 행정 및 사업 구조 설정
  - 공공분야 구조설계와 서비스 제공수준 조정
  - 민간분야 운영 및 면허
- 5) 요금 구조 검토
  - 무 보조금 운영 대비 정부 지원
  - 수입정산 대안
  - 균일 요금 대 거리비례 요금제
- 6) 비용 분석
  - 계획
  - 기반시설
  - 운영

### □ 비전제시

비전을 제시하는 것은 제안된 시스템에 대한 인식을 공유하는 것이라고도 할 수 있다. 이는 계획팀에 주요 방향을 제시하고 요구사항을 지시하는데 필요할 뿐만 아니라 일반대중들이 계획의도 및 개념에 대한 이해도를 높이는데 이용된다. 비전제시는 자세하게 할 필요는 없으나 계획의도에 대한 형태와 목표, 효과를 제시해야 한다.

### □ 기대효과

영향분석과정은 경제·환경 및 사회적 기대효과를 측정하는 것이며 대개 법에 그 이행항목이 규정되어 있다. 이 중 환경영향(EIAs Environmental Impact Assessments)평가 방법은 일반적으로 잘 알려져 있기는 하나 일부 국가들의 경우 실질적인 평가는 아주 초보적인 수준에 머물러 있다. 대중교통 사업은 개인 차량의 사용을 억제하고 이에 수반되는 배기가스 방출을 감

소시켜 환경에 긍정적인 효과를 주지만 건설과정에서 발생하는 오염이 다스 환경에 부정적 영향을 미칠 수도 있다.

BRT는 여러 가지 방면에서 교통과 관련된 배기가스 배출정도를 감소시킨다. <표 2>에서 배기가스 배출 감소 구조와 배기가스 배출 감소량을 측정하는 데에 채택된 방법에 대해 언급하고 있다.

<표 2> BRT 및 배기가스 배출 감소

방출감소 구조	설명	측정기술
수단 전환 및 확보	양질의 대중교통 서비스를 제공함으로써, BRT는 기존의 대중교통 이용객들을 확보하고 신규 이용객들을 끌어들이(이들 중 일부는 배기가스 방출량이 높은 개별 통행수단을 이용했던 사람들임)	수단전환 전-후 조사; 각 수단간 배기가스 배출 요인
버스 용량	한 대의 굴절버스가 4-5대의 미니버스를 대체할 수 있음	승객당 연료절감
토지이용 변화	BRT수송경로 주변지역에서 도시구조의 변화가 발생함; 이러한 변화로 통행수, 통행거리 및 통행유발 수단의 유형이 감소함	전후 토지이용 비교 또는 모형화
분리된 버스차로	혼용 차로가 아닌 분리된 차로로 버스를 운영함으로써 버스 뿐만 아니라 모든 수단의 혼잡을 감소시키고 연료의 경제적 사용이 가능함.	연료절감 비교
정지거리	기존 미니버스 운전자들은 택시와 같은 서비스를 제공하고, 짧은 거리에서 자주 정차하고 있음. BRT 전용정류장은 버스를 지역 내 매 500m 간격으로 정차하여 연료의 효율성을 높임.	연료절감 분석
정차시간	신속한 승·하차는 정류장에서의 소비시간을 감소시키고 연료효율성을 높임	연료절감 분석
노선의 효율성	보다 합리적인 노선구조를 도입함으로써 통행거리를 감소시키고 자원을 보다 효율적으로 이용함	통행거리 및 연료절감 분석
버스추진기술 /연료선택	낮은 배기가스 배출 시스템으로 연료 배출량을 감소시킴	연료절감 및 배출량 분석
버스유지관리기술 향상	버스 유지관리기술 향상으로 연료절감효과 있음	연료절감 분석

일반적으로 배기가스 방출량 감소는 버스동력 기술과 연료선택 기술도입에 좌우된다. 관련 대안으로 천연가스, 휘발성연료, 하이브리드 전기 시스템 및 연료전지 시스템 등이 논의되고 있으며 이외에 배기가스를 줄일 수 있는 효과적인 기술적 방안이 많이 존재한다. 이와 관련된 사항은 IEA(International Energy Agency, 2002) 분석 보고서에 다음과 같이 언급되어 있다.

“버스가 깨끗하던 더럽던 상관없이 버스가 만차 상태로 이용된다면, 어디서든지 40대의 승용차를 대체할 수 있다(2륜차 포함; 개발도상국의 도시에서는 2륜차들이 우선적으로 감소하였음). 연료절감으로 인한 이산화탄소 등 공해 감소가 연료와 버스 자체의 기술 향상으로 인한 잠재적 이익보다 크다는 결론을 도출하였다. 버스가 도로상에 존재하게 하고, 승객들이 버스에 타도록 하는 것(승객이 원하는 서비스를 제공하는)이 효율적이고 지속적인 교통시스템을 제공하는 최적의 전략이다.”

경제적 측면에서 시스템 건설 및 운영기간 동안 고용효과가 높아지며 일관된 교통시스템을 수행함에 따라 발생하는 효율성 또한 경제적으로 매우 긍정적인 역할을 한다. 사회적 측면에서도 저소득층에게 더욱 많은 서비스 접근성과 기회를 제공한다는 측면에서 긍정적인 효과가 있다.

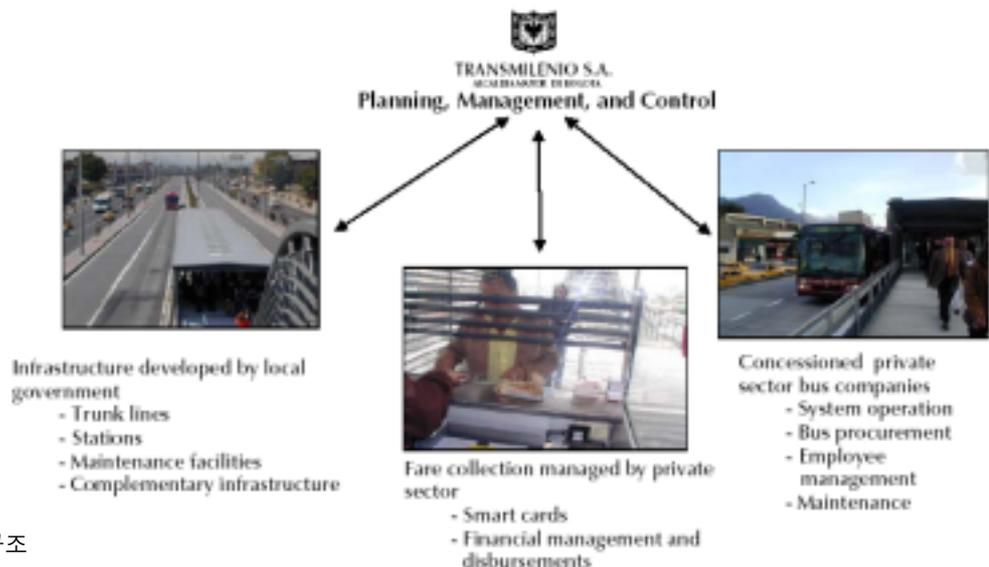
□ 규제 및 법적 논쟁사항

대부분의 도시에서 노선의 개별운영자들은 면허를 가지고 사업을 수행한다. 도시 전반에 대한 서비스를 제공하는 BRT역시 면허를 부여받아야 하며 BRT에 적합하도록 규제를 개정하는 등 적절한 법적 조치가 필요하다.

□ 행정 및 사업 구조

첫 번째 단계는 시스템을 어떻게 운영할 것인지 즉, 공공·민간에 의해 또는 양측의 조합에 의해 운영될 것인지를 결정하는 것이다. 행정절차 및 사업구조는 시스템의 효율성·운영방식·비용 등에 밀접하게 연관되어 있다. 지방자치단체들은 사업의 재무적 유연성을 위해 민간부문을 이용하고 있으나, 성공적인 시스템에는 반드시 공공기관에 의한 감독과 질적 통제임무확인 항목이 포함되어 있어야 한다.(Module 3a: Bus Regulation and Planning) 보고타의 TransMilenio는 공공과 민간 부문이 적절히 조화를 이룬 예이며, 각 부문의 긍정적 측면들이 가지는 최적 속성들을 잘 보존하기 위한 시도였다.

<그림 4>는 TransMilenio 시스템의 전체 구조를 도시한 것이다. 이 중 공공부문이 소유한 회사 TransMilenio SA가 전반적인 시스템관리와 질적 조정 책임을 담당하고 있으며 약 70명 정도의 인원을 가지고 7백만 거주자가 살



▷ <그림 4> 보고타 TransMilenio의 조직구조

고 있는 도시의 시스템 전체를 관리하고 있다.

민간부문의 영업허가권에는 운임정산과 버스 운영을 포함한 시스템 전체 항목이 다 포함되어 있다고 해도 과언이 아니다. TransMilenio의 관리자는 단체장(시장)실에 직접 보고를 하므로 TransMilenio와 지방자치단체(시) 정부는 민간투자에 직접적인 영향을 미치며, 시스템 전반의 지속적 통제에 필요한 막대한 재정적 위험요소 처리부문에 대한 결정권이 있다. TransMilenio의 경우 민간부문의 운영자는 버스구입을 하고, 공공부문은 인프라 제공을 위한 재정적 지원에만 초점을 맞추고 있다.

### □ 요금 구조

요금수준은 그 시스템을 이용할 수 있는 사회계층과 고객의 규모와 시스템 운영 방식에 매우 큰 영향을 줄 것이다. 타 대중교통수단들과 비교하였을 때 BRT 시스템의 장점은 운영 보조가 필요 없다는 것이다. 이처럼 공공기관으로부터 보조를 받지 않음으로써 시스템 관리운영 절차가 간단해지고 공공부문에 대한 재정지원을 위해 고민할 필요도 없어졌다.

개발도상국에서, 기존 대중교통 시스템은 종종 택시와 같이 운영되고 있다. 이는 운영자 혹은 운전자의 수입이 탑승객의 수에 직접적인 영향을 받는다는 것을 의미한다. 이러한 시스템 하에서 운전자들은 다른 운전자보다 많은 승

객을 유치하기 위하여 필사적으로 경쟁하게 된다. 결국 운전자들은 무차별적으로 정차하고 고속으로, 무모하게 운전하며 업무시간을 초과해 가면서 일할 것이다. TransMilenio 시스템 도입 전, 보고타의 대다수 운전자들은 매일 16시간 이상 일해야 했으나 현재는 단지 6시간 동안 일하면서 보다 많은 수입을 벌고 있다(그림 5). 이러한 차이는 수입금분배 구조의 변화에서 비롯된 것이다. 즉 승객 수에 보다는 운행거리에 비례하여 운전자와 운영자가 수입을 얻도록 하는 것이다. 여기서 운행거리는 시스템 내부의 스케줄에 따라 고정되어 있어 운전자들은 고속으로 혹은 위험하게 운행할 필요가 없어졌으며 그 대신 대 고객 서비스를 충실히 이행한 경우 인센티브를 부여하는 방법을 채택하고 있다. 운행거리에 따른 수입분배 방식 도입함으로써 “승객유치 전쟁”에서 벗어난 것은 운전자뿐만 아니라 운영자들의 “승리”이며 더 나아가 지방자치단체와 승객에 대한 안전 및 만족도 측면에서의 “승리”이기도 하다.

콜롬비아 보고타와 같은 도시에서는 적정한 수입배분을 위해 엄격한 운영비 산정과정의 필요하다



△<그림 5> 보고타 교통운영자의 업무 환경 향상을 보여주는 TransMilenio의 전후사진

운임체계는 균일운임제와 거리비례제로 구분할 수 있다. 대부분의 라틴 아메리카의 경우 균일운임제를 채택하고 있다. 이는 첫째, 운임정산시스템을 쉽게 운영할 수 있고 운임정산에 수반되는 자본비·운영비를 줄일 수 있기 때문이다. 예를 들어 균일운임제의 경우 동전수거통과 같이 티켓이 필요하지 않은 반면 거리비례 시행에는 전자 기기나 스마트 카드와 같은 기술을 도입해야 하기 때문이다. 둘째, 균일운임제는 공공교통서비스 범위 내에서 사회적 형평성을 유지하는데 용이한 시스템이기 때문이다. 실제로 라틴 아메리카와 기타 개발도상국에서는 사회구조상 저소득층이 장거리로, 더 많은 비용을 들여 출퇴근하고 있다. 즉 저소득층은 공공서비스에 대한 접근성과 생계유지에 보다 큰 비용이 소요된다는 것을 의미하며 정책당국은 저소득층에 교차보조를 하고 있다. 그러나 거리비례제는 여러 가지 측면에서 좋은 점이 있으며 특히 가장 큰 장점은 거리비례제 하에서의 요금산정 시 실제 운영비용과 유사한 수준에서 요금이 결정되므로 시스템운영에 따른 실질적 비용측정수단이 될 수 있다는 것이다.

### □ 비용 분석

전체 계획절차 중 본 단계에서 초기 비용분석을 통하여 시스템의 전반적인 재무적 타당성을 평가하게 되는데 이 과정에서 자본비용과 운영비용뿐만 아니라 계획절차와 연관된 비용을 분석·평가한다. 이와 같은 비용분석이 이루어지는 동안, 계획 수행이전에 개략 비용작성작업이 선행되어야 한다. BRT 계획 절차에 소요되는 비용은 3십만 달러에서 1백만 달러(지방자치단체(시) 및 컨설팅 업체의 비용산정에 영향을 받음)가 소요된다. 현재 ITDP나 GTZ와 같은 국제기구의 노력으로 계획비용을 절감하고 있으며 콜롬비아 보고타 등의 계획 경험을 공유함으로써 타 도시의 BRT 시스템 도입에 따른 비용을 현저히 절감할 수 있다.

**시스템 설계자는 적정요금수준을 설정하기 위해 운영비의 크기를 충분히 인지하고 있어야 한다**

BRT는 높은 수준의 대중교통 서비스를 제공하면서 비교적 저렴한 비용이 소요되는 수단이다. (module 3a: Mass Transit Options) 라틴 아메리카 시스템의 경우 킬로미터 당 1백만~5백만 달러로 건설되었으며, 철로 시설에 비해 비용이 적게 든다. 건설 등에 소요되는 비용은 ‘자동차 기반의 인프라 구축비용’ 등과 같이 공공부문에서 조달하면 된다. <표 3>은 시스템 인프라 구축에 필요한 주요 항목별 비용을 구분하고 TransMilenio 시스템의 초기 건설 총 자본비용을 계산해 본 것이다.

운영비 계산은 운임수준 및 운영자의 인센티브·수익성 결정에 중요한 역할을 한다. 보고타나 쿠리티바는 운영자·운임정산업체·시스템 관리자간에 수

입금을 적절히 배분하기 위해 엄격한 계산 시스템을 운영하고 있다.

계산절차에 이용되는 운임에는 두 가지 유형이 있다. 그 중 첫 번째가 기술적 운임(Technical Tariff)인데 이는 승객당 시스템 실제 운영비에 이익을 더한 것이다. 보고타 TransMilenio의 승객운임(승객 1인당)은 기술운임보다 0.5% 높는데, 이는 추가적인 0.5%의 임시 기금지불항목(Contingency Fund payment)이 포함되어 있기 때문이다. 임시기금은 서비스 수요가 비정상적으로 낮아지는 경우, 연장운행, 파괴와 테러, 인플레이션으로 인한 문제 발생과 같은 예측하지 못한 사건들을 대비한 것이다.

기술적 운임은 BRT와 관련된 관계자에게 수익을 배분하는데 기초자료가 된다.

$$\text{운임수익(Fares sold)} \times \text{기술적 운임(Technical Tariff)} = \text{관계자들의 수익}$$

TransMilenio(그림 6)의 경우 대부분의 수익금은 트렁크 라인 운영자 (65.5%)와 지선 서비스 운영자와 같은 민간부문에 분배되고 있다. 운임을 받고 요금수입을 배분하는 일을 담당하는 운임정산회사는 기술 운임수익금의 11%를 배정받는다. 시스템의 관리책임을 지고 있는 공공회사, TransMilenio SA는 3%를, 마지막으로 신탁자금 관리자(Trust Fund Administrator)는 0.5%를 배정받는다. 신탁자금 관리자는 이월된 자산을 관리하고 기타 기관에 기금을 분배하는 역할을 수행한다.

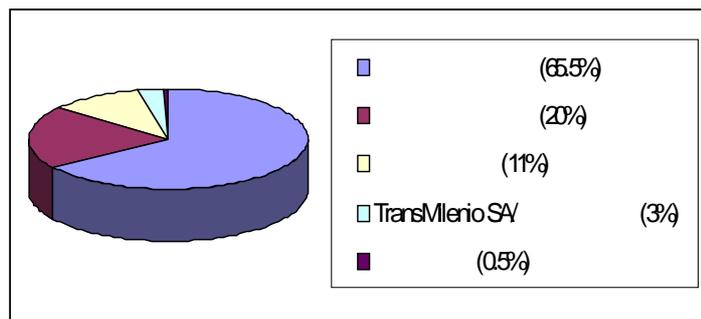
매월 단위로 분배비율을 구하고, 각기 다른 회사들의 운행거리(km) 차이에 대한 근거작성을 위한 조정작업이 필요하다.

시스템 설계자들은 적정 운임수준을 산정하기 위해 운영비용 각 항목에 대해 전반적으로 숙지하고 있어야 하는데, 그렇지 않으면 버스 운영자의 참여

항목	총비용(백만\$)	비용(백만\$)/km
트렁크 라인	94.7	2.5
정거장	29.2	0.8
터미널	14.9	0.4
보행자 육교	16.1	0.4
버스 차고	15.2	0.4
통제센터	4.3	0.1
기타	25.7	0.7
총 계	198.8	5.3

◁ <표 3> 보고타 TransMilenio BRT의 항목별 건설비

▽ <그림 6> TranMilenio 시스템 이익의 분배



<표 4> BRT의 운영비용 항목

아이템	측정 단위	차량당 소모액수
<b>자본금 상환 (비율)</b>		
차량감가상각	차량가치 비율/년	10%
자본금 액수	투자금에 대한 연이자	15%
<b>고정 운영비</b>		
운전자 임금(US\$)	고용자수/차량	1.62
기계공 임금(US\$)	고용자수/차량	0.38
행정인력 및 감독관 임금(US\$)	고용자수/차량	0.32
기타 행정관련 지출	변동비 비율+유지관리+인력	4.0%
차량보험	차량가치 비율/년	1.8%
<b>가변 운영비</b>		
연료 (US\$)	디젤 (1갤론)/100km 천연가스 (1m³)/100km	18.6 74
타이어 (US\$)		
- 새 타이어	개수/100,000km	10.0
- 중고 타이어	개수/100,000km	27.6
윤활유 (US\$)		
- 자동차	갤런 (1쿼트)/10,000km	78.9
- 변속기	갤런 (1쿼트)/10,000km	4.5
- 기어	갤런 (1쿼트)/10,000km	5.8
- 윤활유	키로그램/10,000km	3.0
유지	차량가치 비율/년	6.0%

에 대한 적정 인센티브가 부족하게 설정되기도 하기 때문이다. 운영비용은 고정비·변동비 항목으로 구분될 수 있으며, 고정비에는 자본비, 차량의 감가상각비 외에도 운전자, 기계공 및 행정직원과 같이 운영과 관련된 인력에 대한 비용 항목이 포함된다. 변동비에는 연료, 타이어 및 윤활유 소모비용 및 관리비 항목이 포함된다. <표 4>는 보고타 TransMilenio 시스템 비용항목 예를 요약한 것이며, 적용 지역의 실제 현황에 따라 다양한 항목이 설정될 수 있다.

<표 4>는 km당 개략적 운영비를 계산하는데 이용되며, 이 값들은 운영자가 지불하는 보수에 기초한 것이다.

대중교통 수단간(BRT vs 철도) 운영비를 비교할 때, 변수의 항목별 비교를 확실히 해야 한다. BRT 시스템은 차량구입비 항목을 운영비 계산 시 제외하는 반면, 철로시스템의 경우 종종 차량비를 자본금 항목에 포함시킨다. 게다가, 철로의 고비용 구조로 인하여 특정 유지관리

및 교체 항목이 자본비용에 포함되기도 한다. 정확한 비교를 위해서는 자본비와 운영비를 적절히 구분하기 위한 작업이 필요하다.

철로 시스템은 노동비, 특히 운전자 비용측면에서 확실히 저렴한 운영비가 소요된다. 즉 버스는 각 대당 운전자가 필요한 반면 철로는 연결차 모두를 운영하는데 한 명의 운전자가 필요하기 때문이다. 그러나 개발도상국의 경우 임금 차액이 매우 적기 때문에 이러한 이점이 크지 않기도 하다.

## 2.3. 계획 III 단계 : 의사소통, 대 고객 서비스 및 마케팅

BRT와 일반적인 버스시설의 가장 기본적인 차이는 BRT 고객 서비스의 주요 원칙에 있는데 BRT 시스템은 고객의 수요와 요구에 맞추어 설계되었다는 점이다. 기술이나 구조와 같은 모든 세부사항들은 이러한 고객의 욕구에 맞춰지게 된다. 앞서 언급한 바와 같이, 오늘날 버스 시스템은 편리함, 안전, 안락함에 대한 고객들의 욕구에 대처 못했기 때문에 수단분담률이 감소하고 있다. 본 계획 단계에서는 고객친화적 서비스를 제공하는 주요 속성과 설계단계에서 대중의 참여를 유도하는 방법에 대해 논하고자 한다. 다음은 계획 단계3의 주요 내용이다.

1. 대중 참여 절차
2. 기존 교통 운영자와의 의사소통과 참여프로그램(outreach program)
3. 대중 홍보 계획
  - 기본적인 시스템 구성요소
  - 시스템 사용방법
  - 시스템의 적용
4. 고객 서비스 계획
  - 운전자 예절과 전문교육
  - 신호
  - BRT 노선도
  - 버스, 정류장, 터미널의 청결
  - 운영요원 제복
5. 안전 계획
  - 버스
  - 정류장, 터미널
6. 마케팅 계획
  - 고객 수요 확인
  - BRT 명칭
  - 로고
  - 브랜드 정립(positioning)
  - 광고 전략
  - 미디어를 통한 대중 캠페인

### □ 대중 참여 절차

BRT 시스템을 실제 적용하는데 있어 가장 큰 장벽은 기술적 또는 재정적

문제 보다 사업의 진행 과정에서 주요 담당자들간 의사소통과 참여 부족문제를 해결하는 것이다. 의사소통은 사업에 대한 대중의 승인을 얻는 데 중요할 뿐만 아니라, BRT를 이용하는 사람들에게 시스템에 대한 이해를 높여주는 방법이 된다. 주요 노선과 지선서비스 설계의 의사결정과정에서 실제이용자들이 참여하는 것은 매우 중요하며 설계 과정에서 대중의 의견을 수렴하고 고객에 대한 서비스 방법을 논의하는 것이 BRT를 받아들이고 이용할 수 있도록 하는데 도움이 된다. 계획전문가와 기술자가 BRT 설계과정에서 주요 역할을 담당하지만 대중교통의 주 이용자는 “전문가”보다 일반 시민들이며 일반대중의 의도를 충분히 파악하지 못할 수 있기 때문에 일부 도시에는 현장 교통상황을 충분히 숙지하기 위해 관공서 직원들이 매일 대중교통수단을 이토록 권고하기도 한다.

광범위한 대중의 참여를 관리·육성하는 것은 이러한 업무에 익숙하지 않은 관리자와 담당 부서에게 어려운 도전이 될 수 있다. 시민단체들이 이러한 역할을 더욱 잘 수행하기도 하며 기타 컨설턴트들을 이용하는 것 또한 효과적인 일 수 있다. 대중의견 수렴과정에서 제3자의 참여를 권장하는 것이 필요한데 이는 독립적이고 객관적 의견을 얻기 위한 효과적인 방법이기 때문이며 또한 일부 시민들은 공무원보다 지역 단체에 의견을 얘기하는 것을 더 편안하게 생각하기도 하기 때문이다.

#### □ 기존 교통 운영자와 의사소통 및 정보제공

16세기에 마키아벨리가 말한 것처럼 변화는 결코 쉽지 않은 것이다. 따라서 이익을 얻을 수 있음에도 불구하고 변화에 대한 반대에 항상 부딪치기 마련이다. BRT는 업체에게나 그리고 사회적 이익 측면에서나 매우 효율적인 대안이며 특히 기존 운영자와 운전자들의 근무조건을 향상시키는데 효과적이다. 그러나 기존에 많은 나라에서 해당 분야 공무원의 참여와 관리가 제대로 이루어지지 못하고 있었기 때문에 계획주체인 공공기관을 신뢰하지 못하기도 한다. 브라질의 Belo Horizonte, 에콰도르의 Quito와 같은 도시에서는 교통분야를 개편하는 것이 사회적인 불안과 폭력을 유발하기도 하였다.

그러나 보고타의 경우 BRT시행을 위한 대중의견 수렴의 중요성 및 시스템 사용방법을 이미 숙지하고 있었으므로 BRT 운행단계 전에 대중교육과정을 시작하였다. <그림 7>에서와 같은 안내소는 BRT의 잠재고객 수요를 유치하는 효과적인 방법이다. 이 외에도 오타와의 Transit Way 시스템은 도시 중심의 접근성이 높은 쇼핑몰에 위치하고 있고 지속적으로 교통 정보를 제공하는 센터를 운영하고 있다. 실제로 호놀룰루와 보고타(그림 8)에서 도입하고 있는

새로운 방법을 소개하는데 창의성을 부과하는 것은 매우 어려우며 위험한 일이고 실패하기 쉽다. 그 이유는 예전의 방법을 통해 이익을 얻던 사람들이 개혁자의 반대편에 설 것인 반면, 새로운 방법을 통해 이익을 얻을 사람들은 기껏해야 열의 없는 지지자들이기 때문이다.

(NoiccoloMachiavelli)”

<그림 7> ▽ ▷  
Brisbane, Ottawa  
의 정보제공 센터



△ <그림 8> 보고타와 호놀룰루의 순찰안내직원

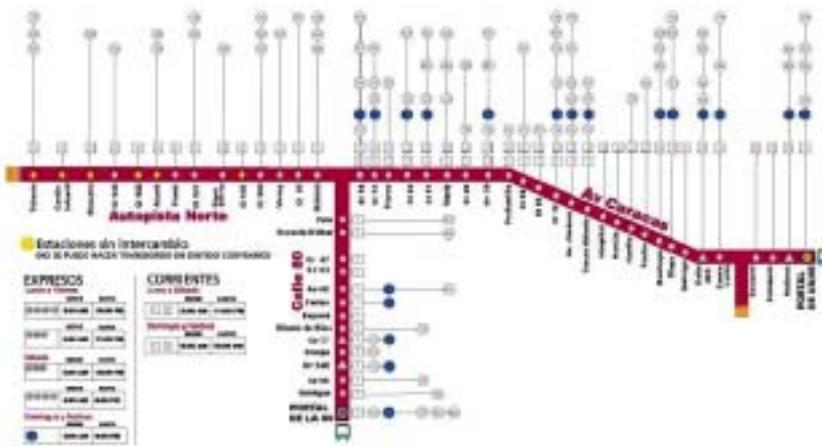
외부안내직원 운영시스템은 이용자와 직접 연계되어 있으며 이 시스템 개발자들은 “일단 지으면, 손님이 온다”라고 가정하지 않았다.

### □ 고객 서비스 계획

BRT는 시스템 설계 기준에 고객의 요구를 반영토록 하고 있는데 이는 개발도상국 도시들의 현행 버스서비스와 매우 다른 점이다. 고객 서비스 수준은 고객 만족도와 직접 연관되고 궁극적으로 운영주체의 재정적 안정에 직접적인 영향을 미치게 된다.

부정확한 노선과 운행 스케줄, 지저분한 버스, 불편한 승차감 등은 대중 교통을 이용하는 사람들로 하여금 부당한 요금을 지불한다는 느낌을 갖게 한다. 대중교통 운영자와 준 대중교통업체들은 대중교통 시장에 다른 선택대안이 없는 의존통행자들이 대다수라는 가정 하에 사업을 운영하였으므로 고객 서비스에 대해서는 무관심하였다. 결국 많은 통근자들은 대중교통 보다 자동차를 이용하게 되었고 이로 인해 대중교통 승객 수는 감소하였다. 그리고 승객감소에 따른 수입금 감소로 운영주체는 서비스수준 개선 의지를 상실하게 되어 다시금 승객수가 감소하는 악순환이 지속되어 왔다.

양질의 고객 서비스는 운영의 여러 요소 중 가장 중요한 것이다. 즉 운전자들은 예의바르고 전문적이며 인상이 좋은가? 역과 버스는 깨끗하고 안전하고 위험하지 않은가? 아침 출근자들은 유쾌하고 편안한 경험을 하는가 아니면 반대인가? 와 같은 요인들이 중요한데 이는 고객들은 엔진 추진력과 같은 것보다는 통행의 편안함·편리함·안전



△ <그림 9> TransMilenio의 노선도

함과 직결된 사항에 집중하기 때문이다.

개발도상국가에서 운영되는 준 대중교통은 내부적으로 완벽히 이해하여야만 이용할 수 있는 복잡적이고 가변적인 노선을 이용해 서비스를 제공하고 있다. 잠재적 이용객인 간혹 대중교통을 이용하려는 사람들과 부정기 방문객들은 이 시스템을 이해

하기 힘들다. Bogota와 Quito 같은 도시에서 BRT 시스템은 정류장과 버스차량 내에서 명확한 노선도를 제공하고 있다(그림 9). 시스템의 고객친화도는 그 지역의 언어를 구사할 수 없는 사람이 노선도와 정보 제공판을 보고 2분 내에 그것을 이해할 수 있는지로 판단된다. 시스템을 알리는 것이 이러한 간단한 방법으로 가능함에도 불구하고 대부분의 버스 시스템에서 이러한 시도조차 하지 않고 있다. 색깔로 버스를 구분하는 방법 또한 다양한 노선의 차이를 용이하게 하며 몇몇 시스템에서 이미 사용되고 있다.

또한 다음 버스의 도착 예정시간에 대한 정보를 승객에게 제공하는 실시간 정보는 “대기하는 불안”을 감소시키는 효과적인 방식이며 버스가 언제 올지 확신하지 못하고 불안해하는 승객에게 많은 도움이 된다. 이 기능은 고객에게 초조하게 서서 기다리기보다 시간을 효과적으로 사용토록 한다.

또한 정류장에 안내원을 배치하여 고객들에게 도움을 제공할 수 있다. 깔끔한 유니폼을 입은 안내원을 배치함으로써 시스템의 질과 전문화에 대한 대중들의 인식을 향상시킬 수 있다. 여기에 버스와 정류장을 청결히 유지·관리함으로써 고객들이 BRT시스템을 보다 신뢰토록 하고 이러한 청결 유지가 범죄 등을 예방하기도 한다. 어떻게 보면 소홀히 할 수 있는 요인이나 이는 고객들의 시스템에 대한 만족도를 향상시키고 시장을 확장하는데 도움을 준다.

디자인과 서비스는 시스템의 효율성과 고객 만족수준을 향상시키면서 적은 비용과 낮은 기술수준으로도 이행 가능한 항목이다. 즉 해외의 BRT사례를 살펴보면 간단하고 값싼 해결책들이 복잡하고 비싼 대안들보다 더 큰 가치가 있다는 점을 배울 수 있게 된다.

□ 보안 계획

많은 사람들이 이용하는 버스에서는 소매치기나 승객에 대한 폭행 등의 범죄가 발생할 가능성 또한 높는데 특히 여성 및 노약자들이 보다 큰 불안감을 나타내며 이러한 이용자 층은 결국 개인교통수단을 이용하기도 한다.

범죄 등의 위험발생 가능성은 경찰 및 정보공유 기술을 전략적으로 이용함으로써 범죄 등의 위험발생 가능성을 낮출 수 있다. 정류장과 버스에 배치된 안전요원은 범죄발생을 방지하고 이용객의 심리를 안정시키는 역할을 한다. 또한 감시 카메라와 비상전화박스(그림 10)를 배치하여 범죄 발생 가능성을 줄이고 범죄가 발생한다고 하더라도 재빠르게 대응할 수 있다.

□ 마케팅 계획

BRT는 기존의 bus와 차원이 다른 서비스지만 대중에게 이를 효과적으로 알리는 방법은 쉬운 일이 아니다. 기존 버스시스템에 대한 부정적 인식은 BRT 개념을 알리는데 극복해야 하는 강력한 장벽이며 정확한 광고 캠페인은 대중에게 BRT를 알리는 데에 도움이 된다.

효과적인 광고 계획은 잠재적인 고객 그룹을 확인하고 구분하는 것으로 시작된다. 대상그룹에 대해 조사하는 것은 고객의 사업에 대한 견해를 파악하는 광고 전략 수립 기법중 하나이다. 각 광고 분야의 요구와 제약을 이해함으로써 맞춤 광고 전략이 제작, 이행된다.

BRT 명칭과 로고는 새로운 유형의 대중교통을 알리는 또 다른 주요 수단이 된다. 명확한 광고 표어를 창조하는 것은 고객에게 명확한 이미지를 제공하는데 도움을 준다. BRT를 성공적으로 적용한 도시들은 그들의 상품과는 별도로 대중의 상상력을 자극하는 광고 표어를 개발하였다.(그림 11).



△<그림10> Ottawa 비상전화박스



▷<그림11> 광고표어 개발

■ Sustainable Transport : A Sourcebook for Developing Cities

교통수단 광고 대행사는 그들의 메시지를 전달할 범위를 설정하여야 한다. 선전용 캠페인은 게시판, 지면광고, 라디오, 텔레비전, 특별 이벤트에서 방송된다. 대부분의 경우 대중매체는 광고비용을 공공서비스용으로 취급하여 별도의 비용을 받지 않는다.

## 2.4. 계획 IV 단계 : 기술적 사항 및 설계

BRT 간선축의 위치와 설계는 출발지와 종착지(O/D)에 대한 사전작업과 승객수요 파악에서부터 시작된다. 버스전용차로와 정류장, 터미널의 설계는 현재 승객 수와 장래에 증가될 승객 수 추정치를 모두 감안해야 한다. 간선축의 위치, 서비스 대안, 버스전용차로의 기술적 사항, 역과 터미널 설계의 다양한 변수들을 가지고 전체 시스템의 형태와 효율성에 장기적인 영향력을 주는 중요한 결정을 해야 한다. 아래는 계획 단계4의 주요 구성내용이다.

### 1. 간선축의 위치

- O/D 조사
- 주요 도착지의 중심 (직장, 학교, 쇼핑센터 등)
- 전체 시스템 계획과 기간별 건설

### 2. 노선 대안

- 간선, 지선 대안
- convoy 대안
- 급행 서비스

### 3. 도로 공학

- 도로의 재배치
- 버스전용차로 설계

### 4. 정류장과 터미널 설계

- 정류장과 터미널 위치
- 건축 설계

### 5. 버스 차고지 설계

- 차고지 위치
- 유지관리 지역
- 행정관리 사무실
- 연료 재공급 시설

### 6. 조경 설계와 계획

## □ 간선축 위치

간선축의 위치 선택은 많은 사람들이 BRT 시스템을 이용할 수 있도록 하고 향후 도시 발전에도 중요한 영향을 미치게 된다. 간선축 결정은 출발지/도착지 조사로부터 시작되며 이를 통해 공간적·시간적 범위 내에서 매일의 통근 패턴을 이해할 수 있게 된다. 간선축의 위치 결정 시 주요 고려사항은

“간선축 계획은 분명히 차후에 변경될 것이기는 하지만 정치적 대중적 지지를 이끌어내기 위한 도시전체의 간선축 계획을 수립하는 것은 가치있는 일이다.”

승객의 통행거리와 통행시간을 최소화하는 것이며 업무시설, 대학교, 학교, 쇼핑센터와 같이 주요 도착지 주변을 간선축 대상지역으로 설정하게 된다.

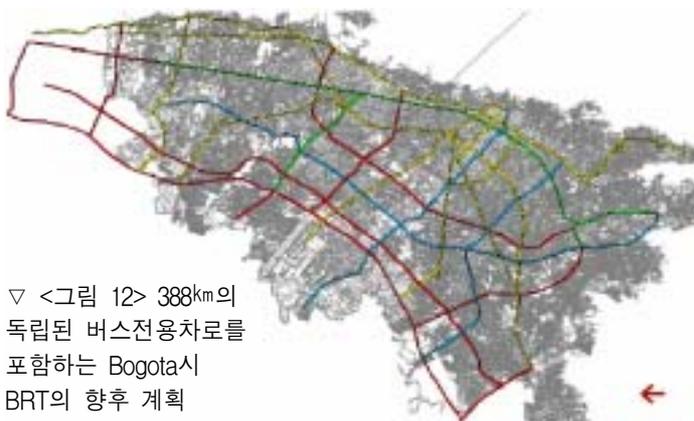
장애인 등 특수 집단의 접근성 또한 고려 요소 중 하나이며 저소득층에 대한 서비스 제공을 위해 관련지역을 운행대상 지역으로 설정하기도 한다.

BRT와 토지이용과의 관계는 장기적으로 도시의 형태에 영향을 줄 수 있다. 버스전용차로는 지속적인 경제 개발에 촉매제 역할을 할 수 있다. 예를 들면, 브라질의 Curitiba시에 있는 BRT 정류장은 개발중심지가 되어 상업, 주거지의 개발을 유도하였고 실제로 버스전용차로와 해당 지역의 개발간에 밀접한 관련이 있다.

BRT 정류장의 위치를 전략적으로 선정함으로써 고객들이 쇼핑, 업무활동을 하고 다른 서비스로 접근하는 것을 용이하게 하며 고밀도 중심지에 정류장을 설치할 경우 버스전용차로를 운영하기에 충분한 승객교통량을 확보하게 된다. 쿠리티바시는 버스 간선노선 주변에 새로운 주거지역을 건설하였으며 지방자치단체는 상수도, 하수도, 전기와 같은 기반 시설을 개발 지역의 중심부와 주변 지역으로 옮겨 놀라운 비용 절감을 가져왔다. 아시아 국가에서 시행한 사례에서 알 수 있듯이 고밀도 계획은 환경 친화적인 측면에서 부정적일 수 있으나 토지이용과 교통의 통합계획은 지방자치 단체와 상업시설 개발자, 주민들에게 커다란 이익을 가져다준다.

BRT 시스템은 단계별 사업이며 단계적으로 시스템을 구축함으로써 자본 확보가 보다 용이해 진다. 지방자치단체는 전체 네트워크를 형성하기 전에 시범 단계에서 사업에 대한 사전경험을 쌓아보는 것이 필요하다. 또한 도시 전체개발 계획을 바로 건설 과정에 감안하지 못할지라도, 초기 간선축 계획 단계에서 장래의 건설 과정이 잘 진행될 수 있도록 발전적인 비전과 사업수행계획을 구체적으로 제시 하여야 한다. 보고타의 TransMilenio 시스템 개발 초기 진행과정에서 시장은 “BRT 운영축의 500m 이내의 7만 주민의 85%에 대한 서비스를 제공할 것이다” 시스템의 비전을 발표하였다 (그림 12). 이러한

비전은 시스템에 대한 대중의 관심을 이끌어내고 시스템의 궁극적 형태결정의 발판이 된다. 간선축 계획은 경험이 축적되고 도시가 자체적으로 성장함에 따라 분명히 변화하고 발전할 것이나, 우선적인 간선축 계획을 수립하는 것은 정치적·대중적 지지를 이끌어내기 위해서 의미 있는 작업이 된다.



▽ <그림 12> 388km의 독립된 버스전용차로를 포함하는 Bogota시 BRT의 향후 계획

### □ 노선 선정

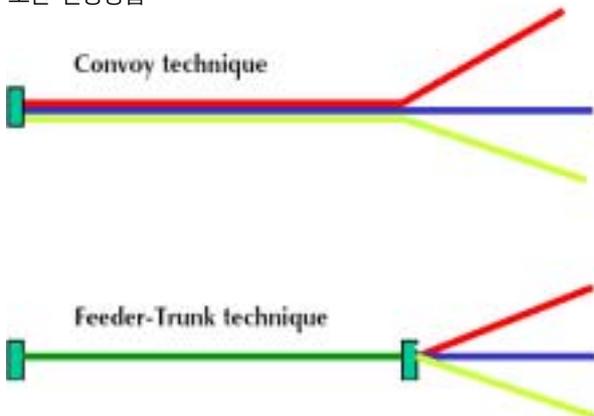
각 지역의 지선-간선축 노선구조는 노선선정에 중요한 영향을 미치게 된다. 버스노선구조와 처리용량을 함께 고려하는 것은 시스템의 비용 및 효과, 버스 특성화 그리고 서비스 빈도에 영향을 준다. 간선과 지선의 구조를 결정하는 데는 대표적으로 두 가지 방법이 있다(그림 13) :

1. 간선-지선 운영기법(Trunk-Feeder technique)
2. 단일 노선 운영기법(Convoy technique)

간선-지선 운영기법(Trunk-Feeder technique)은 대형 버스들이 주요 간선축을 서비스하고 소형 버스들이 보조간선 및 지선축을 운행하는 형태를 말한다. 이러한 간선축의 양끝에는, 각 지역으로 연결되는 지선 버스들의 환승을 효과적으로 연결하는 통합 환승 터미널이 건설된다. 이 방법의 주요한 장점은 목표 노선의 서비스 규모에 따라 버스규격을 조정할 수 있다는 점이다. 단점은 이용자들이 환승을 해야 한다는 것이고 환승에 따른 추가적인 시간소모가 발생한다는 점이다. 오늘날 Bogota, Curitiba, Goiania, Quito와 같은 도시에서 간선-지선 운영기법을 도입하고 있다.

단일 노선 운영기법(Convoy technique)을 적용 할 경우 환승할 필요가 없는 대신 서로 다른 노선을 이용하는 버스들은 모두 동일한 주 간선축을 이용한다. 한 특정 지점에서 각 버스는 주 간선축을 동시에 이동하고 이후 독립적인 버스전용차로가 있거나 없는 개별적인 노선으로 연결된다. 이 방법의 장점은 수요가 높은 간선축에 집중적인 서비스 공급이 이루어지며 승객들은 환승없이 소규모 지역으로 진입할 수 있다는 점이다. 단점은 노선의 지선 부분에서, 특히 굴절버스가 도입될 때 버스용량의 과잉 공급을 초래할 수 있다는 것이다. 브라질의 Porto Alegre은 이 방법을 사용하며 대체로 성공적으로 운영하고 있다.

▽ <그림 13> 2가지 BRT 노선 선정방법



노선 선정 시 인구 밀도의 변화와 같은 지역적 환경조건에 영향을 받기도 한다. 주 간선축이 인구가 적은 지역에 설치된다면 간선-지선 운영기법이 더 적절하며 인구 밀도와 통행 수요가 공간적으로 차이가 거의 없을 경우 단일 노선 운영기법이 더 적당할 것이다.

다른 노선 형태도 물론 가능하다. Bogota, Sao Paulo 와 같은 도시들은 주 간선축에 “급행” 서비스를 제공한다. 이는 수요가 높은 지역에 빠른 서비스를 제공하기 위해 중간 정류장을 통



△▷<그림14> BRT 차로의 중앙부분 미포장은 실질적인 비용절감과 소음감소를 가져옴



과하도록 고안된 급행버스를 운영하는 서비스 방식이다. “급행” 서비스의 장점은 통행시간을 크게 감소할 수 있다는 것으로 특히 장거리 승객에게 효과적이다. 단점은 시스템 설계와 운영상 복잡한 단계가 추가된다는 점이다. 또한, 제 2의 독립된 버스전용차로나 통과역에서 추월차선 설치가 가능한 충분한 도로공간이 확보되어야 한다.

### □ 도로공학

Bogota의 TransMilenio 시스템에 대한 자본비용 항목에서도 볼 수 있듯이, 도로건설과 관련된 작업은 전 시스템 비용의 약 50%를 차지

하므로 이 부문에서의 비용절감은 건설 시 재정적 부담을 크게 줄여줄 것이다. 또한 도로설계는 도로의 기존 기하학적 구조와 현재 사용행태의 상호관계를 고려해야 하며 버스전용차로와 정류장의 공간조건을 고려해 볼 때, 기존의 도로 너비는 특히 중요하다.

건설 재료와 기술은 초기설계와 장기적 유지보수 비용 모두에 영향을 미친다. 시멘트는 차량이용빈도에 대한 내구성이 좋기 때문에 아스팔트보다 선호된다. 게다가 버스전용도로에는 일반차량이 이용하지 못하므로 차로 중간부분을 포장하지 않는 경우도 있으며 (그림 14) 건설비용절감 효과를 낼 수 있다. 더군다나 버스 아래 흙이나 잡초를 깔아 엔진 소음을 흡수할 수도 있는데 이 기술을 이용한다면, 40%이상 소음을 감소시킬 수 있다고 한다. 시멘트나 아스팔트 내부의 칼라 유색제를 사용하여 몇 가지 효과를 내는 방법도 있다 (그림 15). 첫째, 선명한 칼라 버스전용도로는 시스템의 이미지뿐만

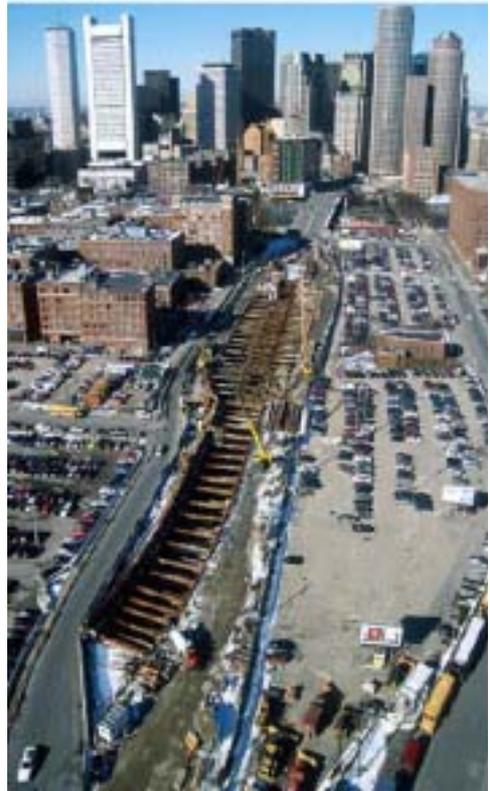


▽ <그림 15> 차로의 도색으로 버스웨이를 부각(프랑스의 루엔과 일본의 나고야 사례)

**버스전용도로(busways), 버스차로(buslanes), 등급 구분**

다른 교통으로부터의 버스공간을 물리적으로 분리하는 것이 “버스전용도로”와 “버스차로”사이의 주된 차이점이다. 일반적으로 버스차로는 단지 색선으로 구분하는 반면, 버스전용도로는 시멘트나 분리대를 세워 다른 교통류와 구분한다. 버스차로는 시스템에 진입하는 차량에 대한 통행금지의 강제력이 약하여 종종 실패하며, 이로 인하여 버스의 자유이동과 통행시간의 장점이 감소된다. 그러나, 버스전용도로와 버스차로에 특정차량 접근을 허용하는 경우도 있다. 경찰차와 앰블런스 등이 이런 예인데 전용 차로 이용시 큰 이점이 있다.

또한, "동일평면(at-grade)" 버스전용도로와 “입체(grade-separated)" 버스전용도로 사이의 뚜렷한 차이가 있다. "동일평면" 버스전용도로는 사실상 신호 교차로를 가로질러야 하는데, 이는 시스템의 전체 잠재 용량을 크게 감소시킨다. "입체" 버스전용도로는 다른 차로와의 상충과 완전히 분리되어 건설되므로 이러한 상충을 피할 수 있다. 고가도로, 지하도로와 터널은 평면분리를 가능케 하는 몇 가지 대안들이다. 사실상, 시애틀과 보스턴과 같은 도시에서의 터널은 “도로상의 지하철”과 “BRT”라는 용어들을 만들어내었다. (그림 16) Boston의 Silver Line은 철도보다는 버스를 사용토록 하는 지하 시스템이다. 명백히, 이러한 설계가 BRT의 비용적 장점을 떨어뜨리는 방법이기도 하나, 버스나 지하철의 장점을 모두 취할 수 있다는 긍정적 부분도 있다. 에콰도르의 Quito와 같은 도시에서, “트롤리버스” BRT 시스템은 주요 교차로에서 지하차로를 이용한다. 그러한 지하차로로 인한 시간절감과 혼잡감소로 인해, 투자회수기간은 짧아진 것으로 나타나는 경향이 있다.



△ <그림 16> BRT는 시애틀, 보스턴과 같이 실용적으로 지하에 건설될 수 있다.

아니라 대중에게 시스템에 대한 영속성을 증가시키는 효과가 있다. 둘째, 버스전용도로를 잠재적으로 이용할 가능성이 있는 일반차량 운전자들에게 심

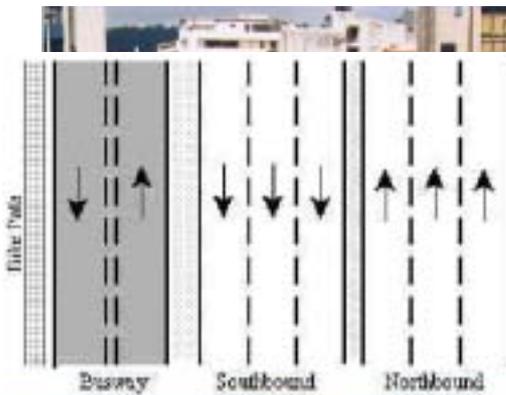
리적 경고를 준다. 일부 시스템 설계자는 주간선 도로에만 버스전용차로를 설치할 수 있다고 착각하기도 한다. 그러나 주 다양한 종류의 주간선 도로가 버스전용차로 설치 대상이 되며 주요 기점과 종점상에 차로가 위치하고 있으므로, 해당 주간선도로에는 사람통행과 관련하여 전형적인 규모의 경제가 발생한다. 그러나, 기존 수단의 이용자가 버스로 수단전환을 하는 비율은 매우 작을 것이며 그러한 간선에서는 일부의 버스를 이용하는 보행자가 BRT 정류장에



△<그림 17> 중앙차로에 설치된 버스전용도로

▷ <그림 18> Quito, Ecuador의 역방향 버스전용도로

버스전용도로



▷ <그림 19> 미국Miami 도로변의 양방향 버스전용도로 차로

접근하기가 쉽지 않거나 안전하지 않을 수 있다. 그래서, 주간선도로와 평히 인접한 보조간선도로(또는 이면도로)를 다른 대안으로 선택하기도 한다. 보조간선도로는 종종 효과적인 버스전용도로로의 전환이 가능토록 하는 “대안도로”가 되기도 한다는 장점이 있다. 어떤 경우, 보조간선도로 전체를 BRT가 이용하도록 차로를 전환하여 개인차량의 접근을 금지하기도 하는데 이러한 접근법을 적용하느냐 마느냐 것은 그 지역의 기존 차량 이용 패턴에 좌우된다. 분리된 버스전용도로(segregated busway)도 또 다른 설계 대안이다. 가장 일반적인 대안은 버스전용차로를 중앙에 한 차로 또는 두 차로 설치하는 것이다(그림 17). 이 형태는 우회전하는 교통류와의 상충을 감소시키며 교차로상에서 보다 많은 교통처리 방안을 검토할 수 있다는 장점이 있다. 중앙버스전용차로는 크게 교통류와 동류(with flow)로 가거나 역류(counter flow)로 가는 경우로 구분된다. “동류”는 버스와 다

른 차량들이 같은방향으로 운행하는 것을 의미하며 “역류”는 일반교통과 다른 방향으로 버스를 운행하는 것을 의미한다(그림 18). 역류는 기존 버스의 출입문 위치를 바꾸지 않은 채 그대로 사용할 수 있다. 최적의 버스차로설계

중앙차로 형태 외에, 종종 모든 것이 완전히 고려되지 않은 많은 대안들이 존재한다

하나의 시스템에 여러 다른 형태의 버스전용차로를 적용하는 것이 가능하다.



△ <그림 20> 미국 Orlando의 버스전용도로

에 논리에 따라 차로를 설계하는 것이 바람직하기는 하나 항상 가능한 것은 아니며 여러 가지 문제를 수반할 수 있는데, 역류 운행의 주요 이슈는 도로를 횡단하기 전 역류차로의 방향을 보는 것이 익숙하지 않은 보행자에게 위험할 수 있다는 것이다.

중앙차로 형태 외에도 Miami에서는 도로의 한쪽에 일반교통이 양방향의 여러 차로를 이용하도록 하면서, 다른 한쪽에는 두개의 버스차로를 전면적으로 배치하여 운영하는 형태도 있다 (그림 19). 이러한 형태는 차로가 물가나 큰 공원을 따라 있는 경우와 같이 도로의 한쪽에 회전이 많지 않은 경우 효과적이다 (그림 20).

▷ <그림 21> 호주 Brisbane의 병원 복합센터 아래로 통과하는 독립된 버스전용도로

어떤 경우에는 BRT시스템에 전체 도로를 할애하기도 한다. 미국의 Pittsburgh에서는 호주 Brisbane의 버스전용도로와 같이 East(예전의 철도)와 West 버스전용도로가 기타교통과 상호작용이 없는 전용차로망으로 운행되고

있다(그림 21).

BRT 버스전용차로를 도로의 양측에 배치하는 경우는 드물다. 이 형태는 버스차로에서 흔히 볼 수 있으나 버스전용도로는 주로 회전교통량과의 상충 때문에 이 설계안을 사용하지 않는다. 그러한 형태는 교차노선간의 자유이동을 허용하고자 할 때 어려움이 있다. 이를 적용하기 위해서는 시스템과 분리되도록 하는 보행자의 이동 육교나 지하보행로가 필요하다.



△ <그림 22> Curitiba는 기존 차로 그대로에 의존한 버스차로형태를 사용함

BRT와 관련한 많은 다른 설계 사항들과 같이, 도로형태에 있어 유일하게 “옳다”라고 할 수 있는 해결책은 없다. 대부분이 지역적 환경 조건에 의해 결정되며 하나의 시스템에 다양한 형태를 적용하는 것도 가능할 것이다. 브라질의 Curitiba는 중앙

차로, 도로측면 양차로, 그리고 BRT를 위한 전용도로 모두 채택하고 있다(그림22). 유일한 제약은 출입문을 한쪽 면에 설치해야 한다는 점인데 예를 들어 Porto Alegre와 같이 양쪽에 출입문이 있는 버스를 운행할 경우 이러한 문제 또한 해결할 수 있다.

## □ 정류장과 터미널 설계

BRT 정류장의 형태설계와 위치설정은 안전과 편리함과 같은 주요 고객서비스 뿐만 아니라 시스템 서비스 용량에 영향을 미친다. 정류장의 위치는 대규모의 쇼핑센터, 종합운동경기장, 주요 업무빌딩, 그리고 학교와 같은 주요 목적지의 수요에 따라 결정된다. 정류장간의 적정 거리는 주요 지점에서의 수요와 추가된 정류장에서의 정지시간 사이에서 정해진다. 정류장간 평균 거리는 약 500미터이나 지역적 환경조건에 따라 300에서 1000미터까지 될 수 있다.

정류장까지의 접근용이성은 이용승객의 규모를 결정하는 역할을 할 것이다. 정류장 주변의 보행자와 자전거 도로 개발은 승객이 편리하고 안전하게 정류장으로 이동할 수 있도록 한다. 지역내의 인식 가능한 신호 또한, 승객을 유도 할 것이며 신호등, 적절한 보도폭과 양질의 노면 등이 모두 승객들이 안심하고 시스템을 이용할 수 있도록 하는 데에 기여한다.

출입구역, 요금판매구역, 십자형 회전식문과 정류장 구조는 첨두시 예상 승객흐름을 충분히 소화할 수 있도록 설계되어야 한다. 이러한 결정을 위한 주요 요소에는 버스정차대의 수, 피크시의 운행회수, 그리고 예상 버스 정차시간이 포함된다. 예상 대기승객에게 전용되는 승강장 공간(floor space)은 사용자의 불편을 최소화하도록 충분해야 하는데 적정 승객 공간은 소매치기나 다른 범죄를 줄이는 데에 도움이 된다. 하지만, 승강장 공간은 버스정차공간과 나누어지는 가능한 도로공간에 의해 그 크기가 결정된다. 정류장 폭은 일반적으로 3에서 5미터까지 다양하다.

정류장 설계는 또한 버스기술과의 상호작용에 달려있다. 출입문의 수와 너비는 승객의 수요 및 이동동선과 차량제조업체의 차량제작 가능여부에 따라 결정된다.

램프형 출입장치(ramped entry device)의 형태는 버스의 정차시간에 영향을 준다. Bogota와 같은 도시의 BRT 시스템은 빠른 승하차 전략을 사용하여 20초까지 정차시간을 감소시킬 수 있다. Curitiba와 Quito와 같은 도시들은 승객 흐름을 원활히 하기 위해 버스에 장착된 승하차용 발판(flip-down ramp)을 사용한다(그림 23). Bogota의 TransMilenio는 출입문 개폐시 승하



△ <그림 23> 에콰도르 Quito의 Flip-down 입구로

차용 발판을 설치하는 데에 소요되는 몇 초를 절약하기 위해 승하차용 발판을 사용하지 않기로 했다. 대신에, TransMilenio는 신속한 접근을 위하여 버스와 정류장의 승강 지점 사이를 가깝게 연결되도록 설계했다. 시각적·기계적 안내 장치 또한 신속하고 정확한 정차를 보장하도록 사용되어지며 버스와 정류장 거리를 최소화하여 장애인은 실질적이고

안전한 승차를 할 수 있고 승객의 빠른 흐름을 유도할 수 있다.

Bogota는 또한 버스 정류장에서 버스와의 사이에 슬라이딩 출입문을 사용 해왔다(그림 24). 정류장의 자동문은 바람, 비, 추위에 대한 보호뿐만 아니라 대기 승객에게 안전성을 준다. 더욱이, 슬라이딩 출입문은 무임 승객을 막을 수 있다. 이 문의 단점은 기계적 고장이 있을 수 있어 시스템 유지비용이 추가될 수 있다는 점이다.



△ <그림 24> 승객의 안전을 보호하는 자동개폐문

정류장 설계의 주된 고려사항은 이용 승객들을 날씨로부터의 보호하는 것이다. 외부로부터의 대피장소로서 정류장의 이미지는 승객을 유도하는데 도움을 준다. 많은 개발도상 도시에서는 높은 온도와 습도가 불편을 일으키는 요인인데 무동력 태양열을 이용한 차단 설계는 자연통풍을 가능하게 할 뿐 아니라 직사 광선으로부터 정류장을 보호할 수 있도록 한다. 냉방과 환기팬은 옵션선택 사

항이기는 하지만 비용 항목 중 중요한 부분이다. 개방형 설계는 무임승차에 대한 제제의 필요성이 증가함에도 불구하고, 특히 더운 지방에서는 훌륭한 대안이 될 수 있다(그림 25).

건축적 고려사항은 또한 심미적, 문화적, 승객 친화적 관점에서 볼 때 중요하다. 많은 시스템 하에서 정류장 및 기타 시스템관련 건축물들이 매우 현대적인 외형으로 설계되는데 이는 대중교통의 이미지를 고급화 하는데 일조한다. 그러나, 만약 BRT가 역사적인 도로 및



△ <그림 25> 개방 역 설계

시설과 연계되어 있다면 건축설계자는 인접한 건축물



△ <그림 26> 타이 BRT역의 전기 kiosk

△ <그림 27> 캐나다 몬트리올 메트로역의 air quality monitoring display

과의 조화를 추구하여야 할 것이다. 터미널 설계 시에도 정류장과 동일한 설계 관점들이 적용된다. 승객 수와 환승 대안이 많을수록 터미널에는 더 넓은 공간이 필요하다. BRT가 환승을 무료로 하는지의 여부는 터미널 설계에 중요한 영향을 준다. 무료환승은 승객이 지선에서 간선서비스로 추가 요금없이 이동할 수 있다는 것을 의미한다. 만약 추가요금을 지불해야한다면, 요금 징수와 요금확인작업을 위한 공간이 확보되어야 한다.

시스템 설계자는 또한 역내에서 제공되는 서비스 형태를 결정해야한다. 예를 들어, Ecuador의 Quito는 비디오 디스플레이를 통해 정류장에서 오락프로그램을 제공한다. 다른 시스템은 정보제공 표지와 인터넷 서비스를 제공하기도 한다. 터미널에서 화장실과 간이안내소와 같은 고객 서비스가 제공되기도 한다 (그림 26). 일부 시스템은 재활용시설과 공기정화 모니터링과 같은 대중적 관심을 끄는 프로그램들을 선전하거나 수행하기 위한 현장으로 BRT 정류장과 터미널을 이용한다 (그림 27). 터미널 내에 상업적 시설의 설치가 가능하지만 혼란과 보안문제를 포함한 많은 복잡한 문제를 발생시킬 수 있다. 음식과 음료는 유지비용을 증가시키고 인프라의 노후화를 초래하므로 가능한 정도로 시스템과 격리되어 유지되어야 한다. 일부 시스템은 의도적으로 부가 서비스를 제공하지 않도록 되어 있는데 이 경우 시스템 설계자는 가장 주된 임무가 승객들이 시스템을 통하여 이동하도록 하는 것이며 부가서비스는 주목표에 장애라고 생각하기 때문이다.

적당한 수준의 정류장내 광고는 수입원이 될 수 있으나 혼잡을 수반할 수 있다. 특히 시각적 혼란으로 BRT 노선도와 다른 주요 정보 표지판을 알아보기 어려울 때, 광고를 지나치게 많이 하는 경우 등은 시스템의 시각적 명료함을 감소시키고 고객 혼란을 유발할 수 있다.

## □ 버스 차고지 설계

버스차고지는 운휴버스의 주차, 연료공급시설, 정비소, 그리고 버스운영자를 위한 사무공간등 여러 용도로 사용된다(그림 28). 운영자는 첨두수요에 대응하기 위해 버스의 추가배차가 신속하게 이루어지기를 원하므로 버스차고지



△ <그림 28> Bogota의 버스 차고지와 정비소

의 위치는 이상적으로는 실제 시스템과 매우 근접해 있어야 한다. 그러나, 버스차고지는 상당한 공간을 차지하기 때문에 차고지의 위치는 활용 가능한 재원에 의해 결정된다.

연료공급시설의 유형은 시스템에서 현재 사용되거나 미래에 사용될 연료유형에 의해 결정된다. 콜롬비아의 Bogota는 운영자는 배출기준을

충족시키기 위해 연료대안 선택의 조정결과, 디젤과 천연가스(CNG) 모두를 위한 시설을 갖추고 있다. 정비소는 정비와 검사 활동 모두를 수행하기 위해 운영자가 아래에서 버스차대(bus chassis)로 쉽게 접근할 수 있는 기능을 하고 있다.

## □ 조경설계와 계획

BRT 시스템은 도시의 공공장소의 심미적 가치를 높이는데 일조하고 기존의 녹색공간을 유지하기 위해서도 많은 노력을 기울여야 한다. 중앙차선에 정류장이 위치한다면, 기존의 조경은 손대지 않은 채로 남겨 둘 수 있으며 단지 정류장의 버스 정차대 위치에 조경을 할 수 있다. 나머지 지역은 추가적인 식목을 심어 조경을 가꿀 수 있으며 이러한 조경 설치로 BRT 시스템과 다른 교통차로 사이의 분리대역할을 할 수도 있다.

## 2.5. 계획 V 단계 : 기술과 장비

BRT 계획과정에서 기술과 장비의 결정은 노선결정, 고객 서비스, 요금구조에 대한 결정 후에 결정되는 것이 순서이다. 기술과 장비는 주변의 다른 요소보다는 고객의 수요에 중심을 두어야 한다. 대체로 지방자체 담당자는 계획진행 초기에 특정버스 제작자를 결정하여, 시스템의 설계를 고객의 요구보다는 버스제작자의 요구에 맞추도록 강요해 왔다. 시장에서 생산 가능한 품목과 시스템 설계방법 사이에 어느 정도의 상호작용이 분명히 존재하지만, 이상적으로 시스템은 공급자와의 특정한 관계보다는 고객의 수요에 의해 결정되어야 한다. 또한, 투명하고 개방된 기술조건들을 제시함으로써, 자치단체는 경쟁을 유도할 수 있으며, 이는 궁극적으로 비용을 감소시키고 장비의 수준을 향상시킬 수 있다.

다음은 BRT 계획에서의 일반적 기술과 장비항목에 관한 개요이다.

1. 요금 징수와 요금 확인 시스템
  - 선지불 시스템 vs 탑승 후 지불 정류장
  - 무승차권 시스템, 마그네틱 기술, 스마트 카드 기술
2. 관리 센터 계획
  - GPS 시스템
  - 센터 통신 관리자
3. 지능형 교통시스템(ITS)
  - 실시간 정보표시
  - 보안 카메라
  - 우선신호시스템
4. 버스 기술
  - 기술 및 작업표준 선정
  - 엔진기술/연료 선택
  - 일반, 굴절, 이중굴절 버스 선정
  - 버스유도 시스템
5. 버스내부디자인
  - 내부좌석배치
  - 장애인과 자전거를 위한 공간
6. 장비조달과정

□ 요금 징수및 요금 지불 확인 시스템

요금 징수와 요금 확인 방법은 승객의 통행시간과 시스템에 대한 승객의 전체적인 이미지에 중요한 영향을 미친다. 가장 중요한 요인으로, 선요금지불 방식은 탑승후 요금지불방식(on-board payment)에서 나타나는 지체시간을 절감할 수 있다. 일단 승객통행량이 어느 수준에 도달하면, 탑승후 요금지불에 수반되는 지체와 시간손실은 시스템의 상당한 부담으로 작용한다(그림 29). 브라질 Goiania의 지방 대중교통국은 시스템 용량이 일방향 시간당 승객이 2,500명에 달할 때가 이러한 시점이라고 추정한다.

선요금지불방식(pre-board fare collection)은 또다른 장점이 있다. 운전자가 현금을 직접 취급하지 않음으로써, 버스내 범죄발생률이 감소된다. 또한, 개방적이고 투명한 요금 징수로 인해 개인이 요금을 가지는 경우를 줄인다.

선요금지불방식에는 다음과 같이 제시된 방법을 포함한 여러 기술과 방식이 있다.

- 동전 또는 토큰 시스템
- 마그네틱 카드
- 스마트 카드
- 지불 확인 시스템

다시 말해, 한가지 방법이 정답이라 할 수는 없으며 도입비용, 단순성, 관리의 용이성 등을 감안해야 한다. 예과도로 Quito에서는 단순한 동전시스템(그림 30)을 사용하였는데 이것이 이용객의 용구에 맞았으며 요금을 구입하고자 하는 승객의 대기행렬을 감소시켰다. Quito에는 교환원 창구가 있으나, 이는 단지 잔돈을 요구하는 사람들에게 잔돈을 주기 위해서이다. 승객은 요금확인과정 없이 일방 출구를 통하여 간단하게 일렬로 빠져나간다. 때로는 단순한 기술이 확실하기 때문에 유지와 운영 면에서 비용을 절감시키기도 한다.

마그네틱(Magnetic strip) 기술 또한 그 분야에서 기술 도입에 대부분 성



△ <그림 30> Quito의 단순한 동전징수 시스템  
 ◁ <그림 29> 지체와 여러 문제를 발생시키는 브라질 Goiania의 탑승후 요금 징수

공적이다. 이 시스템은 시스템에의 진입과 확인을 위하여 마그네틱 요금카드를 먼저 구입해야 한다는 특징이 있다. 자본비용 중 티켓 자동판매기와 요금 개찰구에서의 마그네틱 판독기의 비용이 큰 비중을 차지한다. 그러나, 마그네틱 기술의 장점은 요금카드 자체의 비용이 상대적으로(카드당 US\$0.02~US\$0.05) 적게 든다는 점이다. 카드는 복합적 통행이 가능하도록 프로그램되고 통행거리에 따라 다른 요금이 지불되도록 할 수 있다. 일부 마그네틱 카드를 사용하는 시스템 공급자는 복합적 수단을 이용하는 통행자들에게 요금할인을 해주는 경우도 있다.

**스마트 카드(Smart card)**는 요금징수분야에서 가장 최근 진보된 기술이 접목된 수단이다. 스마트 카드는 현금 투입, 통행 그리고 시스템 사용과 관련한 다양한 정보를 판독할 수 있는 전자칩을 내재하고 있다. 또한 승객 이동에 대한 광범위한 정보를 수집하여, 궁극적으로 시스템 개발과 수입금 정산을 지원하도록 한다. Bogota와 Goiania의 BRT시스템은 성공적으로 스마트 카드 기술을 도입하였다(그림 31). 스마트 카드는 거리비례제 요금, 할인요금, 복합통행 요금과 같은 가장 다양한 범위의 요금징수 대안을 선택할 수 있다. 또한 시스템 관리자에게 도움이 될 수 있는 완전한 시스템 통계를 수집할 수 있다.

스마트 카드 기술의 단점은 비용과 복잡함이다. 요금 판매 직원 또는 카드 자동판매기가 필요한데, 거리비례제의 요금이 적용될 경우 시스템 출구에 요금확인장치가 필요하다. 특히, 첨두시에 승객의 대기행렬이 길어질 우려가 있다. 자동판매와 확인기계의 비용 및 스마트 카드 비용이 상대적으로 비싼데 현재 가격은 카드당 US\$1.00~US\$2.00 사이이다. 그러나 마그네틱 카드와는 달리 스마트 카드는 수명이 길고 재사용할 수 있으며 스마트 카드가 더 보편화될수록 비용은 줄어든 것이다. 일부 시스템에서 동일한 스마트 카드로 가계에서 구입을 하고 다른 계산서의 비용도 지불할 수 있는 카드를 연구하고 있는 것처럼 이 기술은 장기적으로 대중교통 요금지불기능 이외의 기능 확장이 있을 것으로 본다.

이러한 시스템은 홍콩('Octopus' 카드가 일부 맥도널드 지점에서 이미 사용되고 있음)에서 이미 실행 중이며 많은 시에서 계획 중에 있다.

마지막으로, 유럽과 북아



▷ <그림 31> 요금징수와 확인을 위해 스마트 카드를 사용하는 Bogota

메리카는 “honour”시스템으로 알려진 “지불확인” 기술을 채택하고 있다. 이 시스템은 탑승 전에 요금을 징수하고 요금확인 절차없이 곧바로 승객이 탑승한다. 대신, 요금은 승객의 선의지로 지불되며 요금확인 직원이 무작위적으로 요금을 확인하며 무임승차자는 벌금을 낸다. 요금지불확인 시스템의 주된 장점은 정류장과 외부지역 사이에 물리적 분리가 필요하지 않아 정류장 출구를 폐쇄적으로 건설하지 않아도 된다는 것이다. 이러한 설계 장점은 정류장 건설비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 물리적 공간이 제약된 지역에서 더 나은 정류장 설계를 할 수 있다는 점이다. 주요 단점은 때때로 고객에게 기대하기 힘든 호응에 전적으로 의지한다는 점이며 또한 요금확인 직원을 고용하는 데에 더 많은 비용이 들 수 있다.

□ 관리 센터 계획(Control center plan)

중앙 관리시스템의 장점을 계속적으로 개발하는 것을 고려해야 한다.

요금관련 기술의 발달과 함께 중앙관리기술 비용은 여러 해 동안 점차적으로 감소해왔는데 중앙 관리시스템의 장점을 계속적으로 개발하는 것을 고려해야 한다. 이러한 기술의 발달 또한 중앙관리체계의 장점이 되고 있다.

관리 센터는 전체 시스템의 유지관리를 훨씬 효율적으로 해준다. 첫째로, 관리센터는 버스들의 배차간격을 유지관리한다. 현재 여러 대의 버스가 시스템에서 함께 무리지어 운행하는 반면, 동시에 다른 버스들은 긴 거리로 분리되어 운행되는 경우가 빈번하다. 승객은 때로 긴 시간동안 버스가 오지 않다가, 거의 동시에 서너대의 버스가 줄지어 도착하는 경우를 많이 경험한다 (그림 32). 둘째, 관리센터는 시스템에서 일어날 수 있는 문제점을 파악하고 대응할 수 있다. 예를 들면, 버스가 기계적 문제점이 있을 때, 수리 또는 견인팀이 즉시 출동한다. 보안문제가 발생하면, 관리센터는 마찬가지로 보안팀을 정류장이나 버스에 보내는 것과 같은 적절한 대처를 할 수 있다.

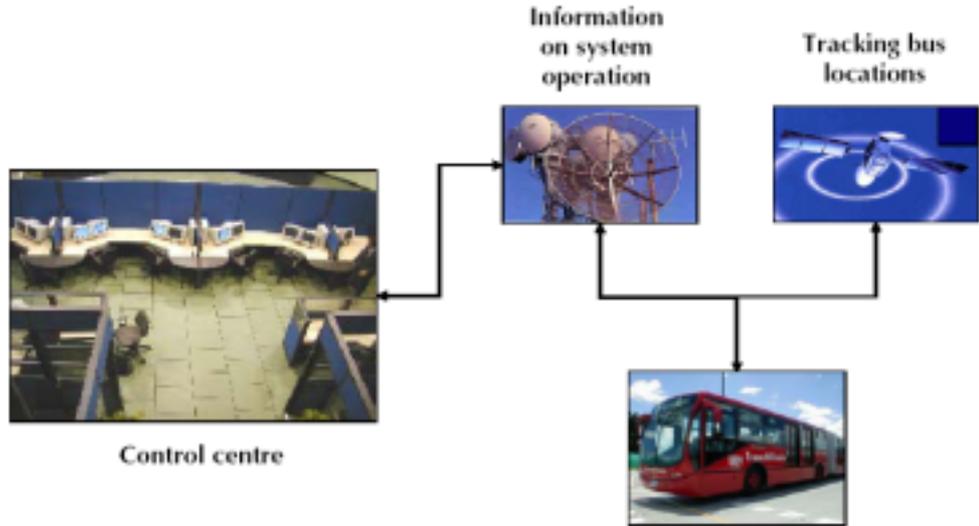
관리센터는 시스템 유지와 관리기능을 향상시킨다.



버스와 정류장이 중앙관리센터와 통신하는 것에는 여러 방법이 있다. 어떤 경우에는 간단한 라디오나 이동전화로도 충분하지만 그러나, 점증적으로 위성항법체계(GPS) 기술이 효과적인 통신대안이 되

▷ <그림 32>  
버스차량군 운영을 방지하기 위한 미국 LA의 BRT 관리센터

고있다(그림 33). GPS 기술은 버스위치와 상황에 대한 실시간 정보를 제공하고, 수집된 정보는 시스템 안전과 관리를 포함하여 다양한 목적으로 사용되어 질 수 있다. 게다가, 이러한 정보를 통해 수집된 하루동안의 통행거리에 근거하여, 민간부문 운영자들에게 수입금을 배분한다.



▷ <그림 33> Bogota의 GPS 버스추적 시스템

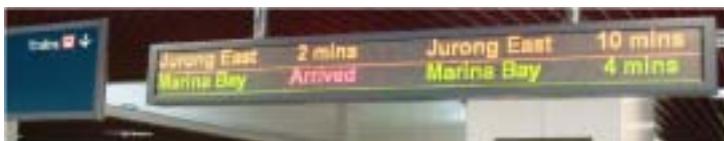
### □ 지능교통시스템(ITS)

ITS에는 요금징수시스템과 GPS 통제시스템 등의 항목이 포함되어 있으며 이 외에도 승객의 대중교통 이용 시 상당한 부가가치와 안락함 및 보안성을 향상시킬 수 있는 다른 여러 가지 기술들이 포함되어있다. 점차 ITS 기술도입에 필요한 비용이 감소되고 있는 추세여서 첨단교통시스템 도입을 검토중인 많은 도시들에 ITS가 적용되고 있다.

실시간 정보표시는 버스간 운행간격의 차이가 발생하는 시스템에서 유용하게 이용될 수 있다. “대기 시 느끼는 불안(waiting anxiety)”상태는 버스도착 또는 도착시간여부를 모르는 승객들에게 일어나는데 버스의 예상 도착시간을 알게 함으로써, 대기시간 동안 승객은 다른 가치 있는 활동을 할 수 있으며 정서적인 안정감을 느낀다. 싱가포르 MRT와 같은 일부 시스템은 정류장 밖의 입구에 실시간 정보 표시판을 설치해 놓았다(그림 34).

보안 카메라 역시 비용대비 효과가 매우 높은 수단이다. 정류장 관리자는

정류장의 모든 부분들을 면밀히 감시하며 중앙관리구역에서 모든 정류장과 버스의 활동을 관찰한다. 카메라가 존재한다는 사실 자체가 범죄를 방지하는데 효과적으로 작용하기도 한다. 카메라는 승객들에게 시스템



△ <그림 34> 싱가포르의 MRT 시스템에서는 실시간 승객 정보시스템이 최근 보편화되고 있음

버스 기술의 선택은 중요하지만, 많은 다른 시스템 선택보다 필요하지 않다.

보안에 관한 가시적 표식이고 특히 공격받기 쉬운 그룹의 불안감을 감소시킬 수 있다.

우선신호기술은 혼합류 상의 교차로에서 버스에게 우선권을 부여한다. LA의 급행버스시스템은 우선신호를 성공적으로 사용하고 있다. 버스가 신호교차로에 도달하면, 버스상의 자동무선레이더는 차로에 위치한 유도 루프와 통신하여 교차로에 접근한 버스에게 녹색 신호를 주기 위해 교차로의 신호 조절기에 메시지를 보낸다. LA의 경우, 교통혼란을 감소시키기 위하여 2주기 중 1주기에 우선권이 주어진다. 신호 우선권은 버스사이의 운행간격이 4~5분 이상일 때 적용하는 것이 가장 효과적이다. Bogota의 TransMilenio의 경우 교통류율이 매우 높아 버스운행간격이 30초 정도이며 우선신호가 상대적으로 큰 효과를 내지 못하고 있다.

전반적으로, ITS는 실질적으로 시스템의 효율성을 향상시킬 수 있는 수단이며 ITS 도입비용이 지속적으로 하락하고 있는 추세이므로 개발도상국의 도시들도 이러한 ITS 기술의 적용에 대해 충분히 검토해 볼 필요가 있다.

## □ 버스 기술

BRT 시스템의 개발에서 버스의 엔진종류와 버스 제조사를 선택하는 것 또한 매우 중요한 문제이다. 그러나 BRT는 버스 그 자체 보다 시스템 전체를 구성하는 요인 중 하나라는 측면에서 최적 시스템 구축이 우선이며 시스템 전체의 용량분석 및 버스전용차로 설계형태에 따라 버스를 선택하는 것이 보다 바람직하다.

버스의 기술적 요구조건은 운행비용과 운행 효율에 영향을 미치며 버스에 도입할 기술항목 결정 시 가능한 한 많은 정보를 검토하고 규정하는 상세한 수준에서 결정되어야 한다. Bogota와 같은 도시에서는 공공이 버스의 운행성능 수준을 제시하고 실질적인 부문은 민간 버스운영업자들이 기술항목과 제조업자를 결정토록 하였다. 예를 들어 TransMilenio의 경우 버스는 최소 EURO II 배출기준을 충족해야한다고 규정하고 있고 버스 규격, 출입문의 크기와 작동, 내부좌석배치, 색깔과 다른 많은 사항 등을 명시하고있다. 그러나, 이러한 조건을 어떻게 만족시키는 가는 버스를 구입하는 운영업자에 달려 있다. 실제 TransMilenio 시스템에서는 여러 다른 버스제조업자들과 더불어, 청정 디젤버스와 CNG등 다양한 버스들이 운행하고 있다. 그러나 외향은 통일되게 관리되고 있으므로 승객은 동일한 버스라고 느끼게 된다.

오늘날, 버스기술개발자들은 보다 환경 친화적인 버스를 제공코자 한다. 엔진기술과 사용하는 연료대안은 다음과 같다. (Module 4a : Cleaner Fuels

and Vehicle Technologies)

- 청정(clean) 디젤
- 압축자연가스(CNG)
- 액체석유가스(LPG)
- 혼합-전기(Hybrid-electric)
- 전기
- 연료 전지(fuel cell)

행정당국은 운영자에게 특정 기술을 강요하기보다는 일반적으로 배출기준과 같은 특정 질적 수준을 명시하고 운영자는 연료비용, 연료 취득용이성, 유지, 신뢰성, 주유시간, 성능과 같은 범위의 요소들을 고려한다. 마찬가지로, 각 운영업자는 그들의 조건에 근거한 제조업자를 선택할 수 있어야 한다.

그러나 버스설계과정에서 일부의 주요 특성들은 명시화된 절차를 통하여 엄격하게 지정되어야 한다. 예를 들면, 시스템 설계자는 버스규격과 출입문의 수와 크기를 구체화할 필요가 있다. 시스템을 이용할 승객 용량이 버스 규격과 출입문의 구체적 사항들을 결정하는데 주요인이 될 것이다. 표준 선택사항은 :

- 밴(10명)
- 미니버스(30명)
- 일반 버스(70명)
- 굴절버스(160명)
- 이중 굴절버스(270명)이다.

실제 용량은 좌석/입석 배치에 따라 다르므로 위의 차량형태 당 승객용량 수치는 개략적인 것이다. 차량크기는 적절한 수준의 서비스를 제공할 수 있도록 해야 하는데 대량의 승객처리가 필요한 경우 대형버스(굴절 또는 이중 굴절 버스)와 고빈도의 서비스가 동시에 이루어 져야 하며 저용량 시스템의 경우 더 작은 버스로 많은 회수의 서비스를 제공하게 된다. 지선과 간선의 운행차량이 다를 수 있는데, 이는 단순히 버스 유형으로 간선과 지선을 구분한다기 보다 시스템 운영의 효율성 측면에서 선택하는게 일반적이다. 예를 들어, Bogota의 경우 간선에는 굴절버스, 지선에는 일반버스가 운행되고 있다.

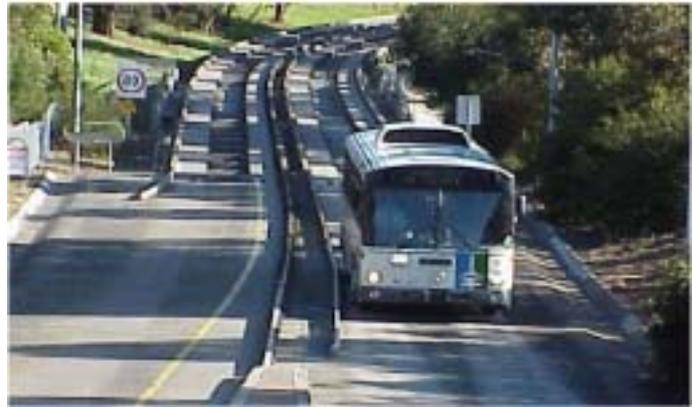
시스템 설계자는 또한 시스템 상에서 운행하는 버스의 최대허용연한을 규정



△ <그림 35> 빠른 탑승을 유도하는 저상버스

할 수 있다. 허용연한 명시는 모든 민간업자들이 동일한 기준으로 경쟁하도록 보장할 뿐만 아니라 시스템의 품질을 장기간동안 유지할 수 있도록 하는 수단이다.

최근 유럽과 북아메리카에서 저상버스가 상당한 관심을 불러 일으키고 있다 (그림 35). 저상버스의 경우 상대적으로 빠른 승하차가 가능하나 바닥과 높이차이가 거의 나지 않아 버스 차체의 보수 비용이 높아지기도 한다. 또한 저상버스는 대개 일반버스보다 US\$50,000~US\$100,000의 비용이 더 든다. <



<그림 36> 기계적 가이드를 사용하는 Adelaide의 O-bahn

표 5>는 저상버스의 상대적 분석을 나타낸 것이다.

또 많이 접목되는 버스 기술 중 하나가 기계적 차량유도시스템이다(그림 36). 독일의 Essen, 오스트레일리아의 Adelaide와 같은 도시의 시스템은 버스속도와 신뢰도를 높이기 위해 기계적 차량유도시스템을 사용하고 있다. 차량유도시스템은 산악형 측면 롤러 바퀴(mounted side-roller wheel)의 방식으로 버스를 움직이도록 하는 물리적 버스 트랙으로 구성되어 있다. 차량유도시스템은 속도와 이용 도로폭을 감소시킬 수 있다는 측면에서 몇 가지 장점이 있다. 그러나, 가이드 트랙은 버스전용차로 건설비용의 거의 두 배가 들며 승객 수요는 많고 정류장간 거리가 짧은(700미터 이하) 개발도상국에 적용할 때, 기계적 차량유도시스템의 장점이 제대로 발휘되지 않기도 한다. <표 6>은

<표 5> 저상버스의 장단점

장점	단점
·램프형 정류장을 건설할 필요가 없음	·버스당 US\$50,000~100,000 더 비용이 듦
·정류장 건설이 비실용적인 저밀도 지역에서 사용할 수 있음	·폐쇄형 요금시스템 내에서 무임승차의 방지가 어려움
·승객에게 더 현대적인 이미지를 줌	·고장발생시 견인이 어려움
·높은 계단을 가진 시스템보다 더 빠른 승하차가 가능함	·램프형 출입구가 있는 버스보다 승객통과량이 적음
	·높은 유지비용

<표 6> 기계적 가이드시스템의 장단점

장점	단점
·빠른 속도와 높은 안전성	·버스차로 건설비용을 크게 증가시킴
·버스차로가 좁아질 수 있음	·단거리에서 속도관련 장점이 없음
·BRT 시스템에 더 영속적인 이미지를 창조함	·시스템에서 사용가능한 버스형태와 관련된 유연성이 감소

차량유도 가이드시스템의 장단점을 요약한 것이다.

## □ 내부 버스 디자인

승객 관점에서는 버스를 돋보이게 하는 기계적 요소보다 버스의 내부가 훨씬 더 중요하다. 내부 디자인은 안락성, 승객용량, 보안과 안전성에 직접적으로 영향을 줄 것이다. 입석과 좌석에 의해 영향을 받는 공간의 크기는 예상 승객 용량에 따라 결정되어야 하며, 특히 첨두용량을 고려해야 한다. 정면을 바라보는 좌석보다는 측면에 마주보는 좌석이 입석 승객들을 위한 공간을 확보할 수 있다. 고정 장치(기둥, 손잡이 등등)의 위치는 입석 승객들을 위해 고려되어야 한다.



장애자와 노약자를 위한 처리도 필요한데 정류장 진입부를 적

△ <그림 37> 자전거를 가지고 버스 탑승이 가능한 프랑스 Rouen의 버스 내부공간

절히 설계할 필요가 있으며 휠체어를 위한 내부공간을 적절히 배치하고 휠체어를 내부에 고정시키기 위한 안전 부착장치를 설치해야 한다.

대부분 버스 시스템 하에서 자전거를 이용하는 것이 금지되고 있는데 BRT 차량의 램프형 출입로를 통하여 비첨두 시간 동안 쉽게 차량에 탑승할 수 있도록 하기도 한다. 자전거에게 할당된 공간은 또한 첨두 시간대에는 입석 승객들을 위한 여유 공간이 될 수 있다. <그림 37>은 프랑스 Rouen지역에서 자전거가 쉽게 탑승할 수 있도록 고안된 내부 디자인이다.

## □ 장비 조달 절차

조달절차를 구조화함으로써 사업관련 비용을 감소시키고 효율성을 증가시킬 수 있다. 조달계획을 잘 작성하면 부정확한 자금 등이 유입되는 것을 차단하고 개방적이며 투명하게 사업을 진행할 수 있게 된다. 시스템 개발자는 필요한 각 부문의 장비를 조달하기 위해 광범위한 분야에 대한 각각의 입찰자를 찾아야만 한다. 입찰자간의 상호 경쟁적 환경을 조성하기 위하여, 조달에 대한 명세서는 입찰회사가 혁신할 여지를 남겨둬야 하며 동시에, 시스템 요구사항들을 충족하도록 엄격히 작성해야 한다. 입찰을 공고하기 이전에, 입찰자를 선택하는 결정변수와 각 요소(비용, 경험, 자질, 등)에 주어지는 상대적 가중치를 제시하는 분명한 기준이 만들어져야 한다. 입찰선정 결정은 객관적이고 투명하게 이루어져야 한다. 버스서비스 입찰제에 대한 더 많은 정보는

- Module 3b: Bus Rapid Transit

Module 3c : Bus Regulation and Planning에 나와있다.

## 2.6. 계획 VI 단계 : 수단통합

모든 대중교통시스템처럼, BRT 시스템은 독립적으로 설계 및 실행될 수는 없으며 BRT 시스템은 도시의 전반적인 도시구조와 이동수단선택 체계에서 한 요소로써 설계되어야 한다. 성공적인 BRT 수행을 위해 모든 선택사항 및 수단들이 완전히 통합 운영되어야 한다. 도보, 자전거, 자가운전, 택시, 타 대중교통 시스템과 같은 다른 교통 선택대안도 BRT와 경쟁하기보다 여러 경우에서 고객 수요에 대응 할 수 있는 하나의 체계로 BRT와 상호작용 하는 보완적인 서비스를 제공해야 한다. BRT 시스템은 통행수요관리(TDM)와 동시에 이루어져야 하고, 이를 통해 도시공간을 효과적으로 사용할 수 있게 된다. 다음은 이러한 계획단계에서 가능한 내용의 개요이다.

1. 수단 통합계획
  - 보행자 접근
  - 자전거 이용의 통합
  - 택시 정류장
  - 환승주차장 (Park and ride)
  - 열차 서비스
  - 보완 서비스(Complementary services)
2. 통행수요관리/이동관리계획
  - Green Travel 계획
  - 복합통행 (Travel Blending)
  - Traffic calming
  - 혼잡통행세/도로통행세
  - 주차제한/주차료
  - 주차 cash-out
  - 연료세
3. 토지이용계획의 통합

Smart Growth와 대중교통 지향적 개발 지역에서 정책 대안에 대한 상세한 내용은 Module 2a( 토지이용계획과 도시교통)와 Module 2b( 이동관리 측정)에 잘 나와있다.

### □ 수단 통합 계획

일부 시스템 설계자의 경우 다른 교통수단을 보완적 수단이라기 보다는 경쟁수단으로 생각하기도 한다. 하지만 대부분의 경우 다른 수단들과 BRT 시

시스템의 조화를 최대화함으로써, 시스템 설계자는 승객들의 이동을 최적화하고자 한다. BRT 서비스는 역의 출입구에서 종료되지 않고 고객 수요가 발생하는 전체 지역에 지속적인 서비스 제공효과를 낼 수 있도록 해야 한다. 이용자들을 BRT 승객으로 유도하기 위해서는 편안하고 안전하게 역에 도달할 수 있어야 한다.

**BRT와 자전거의 통합  
지원책은 잠재적 고객  
기점을 크게 증가시키는  
효율적인 매커니즘  
이다.**

보행자 접근 계획을 적절히 설계함으로써 주변 지역으로부터 도보고객의 통행흐름을 자연스럽게 처리할 수 있으며 보행자 접근노선은 각 역을 중심으로 반경 500m내로 계획되어야 한다. 시스템 계획자는 보행자 접근로의 질적 측면과 관련하여 다음 몇 개의 조건을 충족하는 지 확인해야 한다. 정류장으로 통하는 보행자 보도가 잘 유지되어 있는가? 보도가 예상 보행자 통행량을 편안하게 통과시킬 수 있도록 충분히 넓은가? 안전하고 충분히 밝은가? 개인이 정류장에 쉽게 접근할 수 있도록 적절하게 신호가 갖춰져 있는가? 쇼핑, 학교, 작업장과 같은 주요 기종점 사이에 합리적인 보행자 연결점들이 있는가? 최근 몇몇 도시들은 날씨가 보도와 자전거에 영향을 미친다는 문제를 해결하기 위하여 비용이 적지만 지붕이 있는 보행자 도로를 설치하기도 한다.(그림 38). 매우 더운 도시의 경우 지붕이 있는 보도를 설치함으로써 5도에서 8도까지 온도를 낮출 수 있고 승객들이 보다 편안하게 BRT 정류장에 접근할 수 있도록 도와준다.

BRT 정류장 주변의 보행자 전용구역을 개발함으로써 또한 보행자와 대중교통시스템 모두에게 시너지 효과를 낼 수 있다. BRT 시스템은 도시의 핵심 지역에 값비싼 승용차 기반의 인프라 구축의 필요성을 감소시키고 보행자 전용구역은 BRT 시스템으로 직접 이동하도록 승객을 집중시킨다. 브라질의 Curitiba는 보행자 전용구역과 BRT 시스템을 통합한 주요 사례다 (그림 39).

자전거와 BRT의 통합을 유도하는 것도 잠재적 고객 범위를 크게 증가시키는데 또 다른 효과적 방법이다. 대부분의 고객들은 대중교통시스템이 그들의 집에서 특정 시간 범위 내에 있으면 이용 가능한 선택사항이라고 생각하게 된다. 예를 들면, 개인은 BRT 정류장에 도달하는데 허용하는 통행시간을 20분으로 간주할지도 모른다. 자전거는 동일한 시간동안 도보보다 5배에서 10배의 거리를 커버할 수 있다. 더욱이, 자전거로 승객 범위를 25배에서 100배까지 증가시킬 수 있다(왜냐하면 면적은 통행거리 제곱과 관계되므로). 불행히도 자전거도로가 부적절하고 정류장의 자전거보관시설이 부족하여 많은 시스템이 이러한 수익을 올릴 수 있는 가능성을 잃어버리고 있다.

세계적 수준의 BRT 시스템을 가진 도시들이 독특한 자전거 도로망을 가지고 있는 것은 우연이 아니다. Bogota는 250km의 자전거 전용도로를 가진 라



△ <그림 38> 덮개가 있는 보행로가 BRT 접근로에 제공되는 방콕, 타이(왼쪽)와 파나마, 파나마시티(오른쪽)



▷ <그림 39> BRT와 직접 연결된 브라질 Curitiba의 보행자 전용구역



▷ <그림 40> 세계적 수준의 자전거 도로망과 TransMilenio를 갖춘 콜롬비아의 Bogota



틴 아메리카의 가장 큰 자전거 도로망의 근거지이다(그림 40). 마찬가지로, Curitiba는 자전거 사용을 많이 장려하고 있는데 이처럼 BRT 시스템과 자전거 교통망을 통합하기 위해서는 자전거 도로로 정류장과 터미널을 연결하는 통합계획을 세워야 한다. 더욱이 정류장에서 안전하게 자전거를 보관할 수 있어야 하는데(그림 41). 자전거 보관과 자전거 불평사항의 수집을 감독하는 지속적인 관리자를 갖춘 보안 보관시설은 효과적인 자전거 시설 확충의 전략이 될 수 있으며 보안 카메라를 설치함으로써 자전거 이용자에게 심리적 안정감을 줄 수 있다. 또한 덮개가 있는 자전거 보

관 구조물들은 강수량이 높은 지역이나 적도지역에서 습한 계절동안 필수적인 사항이 되기도 한다.

또다른 통합대상으로(지금까지 무시되어 왔으나) 택시 산업이 있다. 개발도상국의 도시에서 택시조합은 정치적으로 영향력을 가지고 있고 상대적으로 관리가 힘든 대상이라 할 수 있다. 그러한 도시에서 택시는 혼잡을 야기하는 차량들 중 큰 비율을 차지한다. 많은 경우, 이 혼잡은 주로 승객들을 찾기 위해 순회하는 택시 때문에 일어난다. 예를 들면, 상하이의 택시는 승객을 태우지 않은 채 통행시간의 80%를 보낸다고 추정된다.

택시 정류소의 위치를 BRT 정류장과 통합하여 전략적으로 가깝게 하는 것은 시스템 설계자, 택시 운전자, 행정공무원들, 그리고 대중에게 모두 유리한 것으로 증명되고 있다 (그림 42). 시스템 설계자는 또 다른 중요한 지선 서비스를 BRT 노선구조에 추가함으로써, 택시 소유자와 운전자는 운영비를 크게 감소시켜 이익을 얻게된다. BRT 정류장은 택시가 많은 양의 연료를 소비하면서 도시를 순회할 필요 없도록 하며 행정공무원 입장에서도 택시와 같은 교통혼잡의 원인을 감소시킬 수 있어 효과적이고 대중은 도시의 배기가스 방출을 감소시키고 효율이 전반적으로 높아진 유연하고 편리한 대중교통시스템을 가짐으로써 긍정적인 효과를 본다.

개인 차량 소유자들은 환승시설(park and ride)의 개발을 통하여 시스템 내에서 성공적으로 흡수될 수 있다. 그러한 시설들은 BRT 노선의 양단에 위

▷ <그림 41> 덴마크  
Copenhagen의 자전거  
주차



▽ <그림 42> 택시  
정류장과 BRT가 통합된  
에콰도르의 Quito



치한 터미널로 주거지 고객들을 흡수할 때 가장 잘 운영된다. 자가용 사용자는 BRT를 이용함으로써 승용차 보다 더 빨리 통행할 수 있으며 이와 같이 차량대비 통행속도가 매우 높다는 것이 BRT의 최고 영업전략 중 하나이다.

BRT는 다른 도시와의 장거리 대중교통 수단들과 상호 보완적인 역할을 수행한다. 기존에 지하철과 도시철도를 서비스하는 도시들은 BRT와 이러한 수단들을 통합할 수 있다. 예를 들면, 상파울로는 다른 지역과 지하철 노선의 양단을 연결하는 데 BRT를 이용하고있다. 기존에 지하철이 운영되는 몇몇 도시들은 지하철의 확장 또는 완공하는

데에 재정적 지원을 할 수 없다. 그러한 경우, BRT는 전 도시에 대중교통 시스템을 연결시킬 수 있는 경제적 대안이었다.

성공적인 통합을 위한 열쇠는 두 시스템간의 물리적 연결, 두 시스템의 상호보완적인 마케팅과 광고, 그리고 요금 구조가 조화를 이루도록 하는 것이다. 상파울로에서 각 요소간 물리적인 연결은 BRT 시스템으로 직접 유도하는 지하철 램프에 의해 간단히 이루어지는데 명확한 신호 또한 상대적으로

단절 없는 통합을 이루는데 일조 할 뿐만 아니라, 두 개의 시스템이 하나의 이름과 로고하에 운영됨으로써 승객들은 하나의 시스템으로 인식한다. 마지막으로, 통합요금 구조는 승객들에게 하나의 대중교통수단을 떠나 추가요금 지불없이 또다른 대중교통 수단을 이용할 수 있도록 한다.

BRT는 또한 장거리 버스 정류장과 기차역과 같은 장거리 대중교통 인프라와 함께 통합되어야 한다. 다시 말해, 환승의 실질적 계획은 이러한 통합이 잘 이루어지도록 하는 것이다. 장거리 승객들은 짐과 물품들을 가지고 이동하기도 하므로 이들을 고려할 때 특히 편리한 환승체계가 필요하다.

## □ 통행수요관리

도시와 그 이동 구조를 변환하기 위한 요소로 BRT와 같은 고급 대중교통을 공급하는 것을 고려할 수 있다. 동시에, 개인 승용차를 억제하기 위한 인센티브의 전략적 사용은 몇 배의 추가 이익이 발생토록 한다. 인센티브를 적절히 사용함으로써 새로운 시스템을 이용하는 승객 수를 더욱 증가시키고, 도시의 지속적인 공간구조 개편을 장려하며 추가적으로 환경적, 경제적 이익을 유도하고 더 나아가 향상된 접근성과 이동성으로 더 많은 형평성을 창조할 것이다.

TDM 또는 통행 관리 기법을 이용한 최근 실험들은 적절한 인센티브를 도입함으로써 사람들을 지속적인 교통수단으로 유인한다는 것을 보여준다. 녹색통행(Green Travel)계획, 복합통행(Travel Blending), 교통정온화기법(traffic calming), 혼잡과 도로통행료 징수, 주차상한제 그리고 parking cash-out 프로그램과 같은 장치들은 통근자들을 대중교통수단으로 전환시키는데 성공적인 수단이 되었다. BRT 시스템의 개발시기가 TDM 수단을 적용하기 위한 이상적 시기이다.

## □ 토지이용계획과의 통합

라틴 아메리카의 BRT 시스템은 또한 토지이용계획과 대중교통 전략의 통합가치를 보여주고 있다. BRT 시스템은 지속적이며 경제적 발전을 지원한다. Curitiba에서 BRT 정류장들은 개발 중심지로 상업지역과 주거지역 개발을 유도한다. 전략적으로 BRT 정류장과 도로를 위치시키는 것은 BRT 시스템과 해당 도시의 개발계획 모두를 지원할 수 있다. 대중교통 지향적 개발은 쇼핑, 고용, 서비스로의 승객 접근성을 향상시키는 반면, 고밀도 센터는 비용대비 효과적인 BRT 시스템을 유지시킬 수 있는 충분한 승객 교통량을 확보하도록 한다. Curitiba는 또한 버스간선 주변에 새로운 주거지 건설을 장려한 결과로

낮은 비용으로 상수, 하수, 전기와 같은 기반시설들이 집중된 지역으로 개발할 수 있었다.

## 2.7. 계획 VII 단계 : 실행 계획

BRT 계획 자체가 BRT 프로젝트의 최종 성과물이 될 수는 없다. 실행 없는 계획 절차는 의미 없는 작업일 뿐이다. 그리고 사실 계획에 투자한 노력과 비용에도 불구하고 계획만으로 끝나는 경우가 많다. 그러나, 철저한 계획은 리더들에게 확신을 주며 성공적인 실행을 보장할 수 있다. 따라서 BRT 계획과정의 마지막 단계는 계획의 의도와 형태가 효과적이고 경제적인 방식으로 완성될 수 있도록 해 주는 중요한 단계이며, 다음은 이러한 계획 단계에서 가능한 내용들의 개요이다.

### 1. 재정조달계획

- 지방의 재정조달
- 국가의 재정조달
- 국제적 재정조달
- 상업적 재정조달
- 민간부문의 재정조달

### 2. 고용 계획

- 직위
- 외부 조달 전략

### 3. 시스템 계약계획

- 합의
- 입찰절차
- 계약자에게 주는 벌점과 인센티브

### 4. 건설과 실행계획

- 건설 공기계획과 시간계획(timeline)

### 5. 시스템 유지보수 계획

- 유지보수 항목 결정
- 유지보수 시간계획
- 유지보수비용과 재정조달

### 6. 모니터링과 평가계획

- 목표와 지표
- 모니터링과 평가 빈도
- 시스템 향상을 위한 피드백 시스템

## □ 재정조달 계획

놀랍게도, 재정조달 문제는 일반적으로 BRT 실행에 있어 큰 방해요인이 아니다. 그 이유는 BRT의 상대적으로 낮은 자본과 운영비 때문이다. 몇몇 개발도상국 도시에서도 BRT 구축에 있어서 실제로 대출과 외부 재정조달이 불필요한 것으로 나타났다. 지방자치단체들과 국가 기금은 모든 건설비를 전적으로 충분히 조달할 수 있다. 그리고 대부분의 BRT 시스템이 운영보조 없이 운영하고 있으므로, 공공자금조달이 필요하지 않을 것이다.

그러나, 만약 재정지원이 필요한 경우 다양한 상업적 기관 또는 양자간(bilateral)과 다자간(multilateral) 기관이 BRT 프로젝트를 지원하고 있으므로 이들의 도움을 받을 수 있다. 다른 대중교통 수단과 다르게, BRT는 매우 적은 자본비용이 드는데 상업성이 있는 프로젝트라고 여겨질 정도로 긍정적인 운영결과를 나타내고 있다. 국제기관들도 비슷한 이유로 BRT를 지지하는 경향을 보이고 있다. 세계은행의 최근 Urban Transport Strategy Review는 BRT에 대해 매우 좋은 평가를 하였다. 관련 기관과 지역개발은행들 또한 비용-효과적인 BRT 프로젝트에 대해 긍정적인 자세를 취하였다.

BRT에 대한 재정지원은 계획, 인프라와 장비(버스 등)의 세 분야로 나누어질 수 있다. 이러한 각 분야는 일반적으로 다른 종류의 재정지원기관과 연루되는데 <표 7>은 이러한 활동 분야에 대하여 잠재적인 재정조달 출처들을 나타낸다.

그러나, 국제적인 기금에 요청하기 전에, 지방자치체는 지역적 재정조달 선택 사항들을 전면적으로 조사해야 한다. BRT의 상대적인 저자본비용은 외부 재정조달이 불필요하다는 것을 의미하기도 한다. 도시들과 국가정부들은 기존의 채무수준을 증가시키는 것을 피하려고 노력해야 한다. BRT의 잠재적인 지방·국가 재정조달 출처들은 다음과 같다.

- 지방과 국가의 일반세금수입
- 주차관리
- 도로와 혼잡세
- 목적세(담보세)
- 역의 상업적 개발
- 광고
- 상품판매

또한 재정조달 계획을 위해서는 우선 대중교통과 도로를 위한 기존 예산을 검토해야 하는데 예를들어 고가도로 프로젝트 하나의 비용이 BRT 시스템의 전체 비용과 맞먹기도 하기 때문이다. 형평성과 환경적 측면 및 대중교통사

용자들의 권리를 보장하는 것도 상당한 타당성이 있으며 이렇게 해서, 주차 관리, 자동차세, 그리고 도로통행세 등을 징수함으로써 BRT 프로젝트에 꾸준한 자금을 제공할 많은 잠재적인 요소를 확보하기도 한다. 많은 개발도시들은 현재 개인승용차 주차를 관리하지 않지만 예를 들어 에콰도르의 Cuenca 민간계약자가 시행하는 주차료 징수사업으로 지방자치의 수입을 증가시키는 경우도 있다.(그림 43). 도로통행세 계획은 노르웨이와 싱가포르에서 성공적으로 전개되어왔으며 런던은 현재 이와 유사한 형태의 계획을 수행하기 위한 준비중에 있다. 라틴 아메리카의 많은 도시들에서도 또한 도로의 통행세를 징수하여 얻어지는 수입금으로 대중교통의 하부구조 개선에 성공적으로 이용하고 있다.

Bogota는 가솔린세를 버스개선전용비용으로 전환, 이용하고있다. 콜롬비아 가솔린세의 20%는 TransMilenio와 같은 대중교통 프로젝트에 직접적으로 쓰여진다. 비슷한 방법으로, 미국의 북 캐롤라이나 주는 대중교통 프로젝트가 필수적인 기금을 받을 수 있도록 혁신적인 계획을 세웠다. 당 주 판매세의 1.5%는 지방의 대중교통 프로젝트에게로 돌아간다. 이 수입으로 약 매년 5천억 달러의 기금이 형성되는데 이러한 기금들을 지방 대중교통 프로젝트를 위하여 50%이용하고 있다. Charlotte시는 현재 이러한 기금들을 BRT 시스템 개발에 사용하고 있다.

<표 7> BRT를 위한 잠재적 재정 조달 출처

활동영역	재정조달 출처
시스템 계획	지방과 국가 재정
	보조기관(예 : GTZ, USAID)
	UN 개발계획(UNDP)
	지구환경기금(GEF)
	민간 자금
인프라	지방과 국가 재정
	세계은행
	지역개발은행(예 : ADB, IDB)
	상업적 일반은행
	민간부문 버스운영업자
장비 (예 : 버스)	버스 제조업자
	Bi-Lateral 수출은행
	국제 재정 협회
	상업은행



△ <그림 43> 주차면 민간위탁관리로 중요한 수입원을 만들어낸 에콰도르의 Cuenca

개발촉진 및 상업활성화의 전략적 거점에 위치한 BRT 시스템은 또한 상업적 효과를 통한 자금을 추가로 확보할 수 있는 가능성을 제공하는데 역, 터미널 안과 주변공간은 시스템 적으로 많은 유동인구를 확보하는 주요 상업시설이 되기 때문이다. 일반적인 사례로 특정지역의 토지가격이 대중교통 수행사업대상지역으로 공표되면 상승하는 경우가 많은데 시스템 개발자는 이러한 상업적 공간을 관리하고 매매함으로써 BRT 시스템을 위한 긍정적인 요소로 이용할 수 있다. Manila와 Bangkok과 같은 도시에서 대중교통시스템은 상업적 공간을 임대하여 대중교통 기금조성에 일조하고 있다.(그림 44)



▷ <그림 44> 타이의 Bangkok에서와 같은 역공간의 상업화는 하부구조 비용을 모금하는데 일조함

마찬가지로, 역에서와 버스 내에서의 광고공간을 임대함으로써 이윤을 얻을 수 있다. 그러나, 시스템의 상업화는 주의 깊게 행해져야 하고 상업 광고는 구별이 분명해야 한다. 만약 그렇지 않다면, 시스템

의 시각적이고 심미적인 질을 떨어뜨리는 상황이 발생할 수 있다. 상업 광고가 역과 버스에 너무 많이 있으면, 승객들은 시스템 사용과 관련한 표시를 구별할 수 없을지도 모른다. 시스템의 심미적 수준을 해치는 것은 시스템의 긍정적 이미지를 떨어뜨릴 수 있으며, 이는 직접적으로 고객만족과 이용에 영향을 미치고 또한 낙서, 파괴행위 그리고 다른 범죄행위들의 사고증가를 초래할 수 있다. 어떤 BRT 시스템들은 지역사회 내에서 매우 긍정적인 위치를 차지하고 있어서 시스템을 상품으로 한 판매로 수입을 얻고 있는데 시스템 티셔츠, 역과 버스 모형, 그리고 다른 기념품들의 판매로 이윤을 내는 것이 그러한 예다. 시스템의 시장성은 고품질의 서비스에 대한 승객의 신뢰 및 시스템 로고 자체의 상품적 가치에 큰 영향을 받는다.

국제적인 재정조달과 기금조성은 지방과 국가의 기초 재정조달 계획에 긍정적인 영향을 미치나 국제적 기관과 재단의 관심을 끌기 전에 지방 및 국가의 계획자체의 실질적인 재정기여도가 높은지 스스로 검증해야 한다.

## □ 세계 환경 시설 기금

국제 기금은 무상지원과 대여의 형태를 띠는데 양도 형식의 기금은 보통 그 규모가 작고 계획과 초기 시범사업 수행 시 등, 특정한 준비활동에 쓰여

진다. 관련된 기관으로 세계환경시설(GEF)이 있는데 GEF는 1991년에 창설되어 세계 환경위험을 극복하기 위한 활동을 수행하는 정부와 국제기구를 보조하고 있다. 그래서 GEF 기금은 국제적 수질수준 악화, 생물다양성, 세계 기후 변화, 오존감소, 그리고 끊임없는 유기적 오염물질과 같은 이슈들을 알리는데 사용된다. 세계 기후 변화 프로그램과 GEF의 운영프로그램 11을 통하여, 교통부문의 기금도 조성되는데 특히 다음과 같은 측면에서 BRT 프로젝트 역시 기금지원 대상이 된다. 즉 승용차 교통관리 그리고 청정 연료 사용증가와 같은 지표들을 통하여 대중교통과 화물교통을 보다 효율화하고 오염원을 감소시키고자 노력하고 있다.(OP 11의 Art.11(10)(a)).

GEF의 지원을 받는 프로젝트로 선정되기 위해서 지방자치단체는 일반적으로 외국의 해당 사업관련부처 또는 환경부처에 GEF에서 원하는 항목에 초점을 맞춰 특정 지지를 해 줄 것을 요구하기도 할 것이다. 또한 프로젝트를 옹호하고 지지할 GEF의 실행기관들 중 하나를 확보하기 위해 노력하는데 이와 같은 자격이 충분한 실행기관으로 월드뱅크, 국가연합개발계획(UNDP), 국가연합환경프로그램(UNEP), 그리고 지역개발은행 등이 포함된다. 월드뱅크와 함께 GEF는 BRT 관련 요소를 포함한 세 개의 프로젝트를 지원해 오고 있는데 칠레의 Santiago, 페루의 Lima, 그리고 멕시코시티 등에서 관련 사업이 수행되고 있다.

GEF의 무상자금지원 범위는 적용형태와 프로젝트의 성격에 영향을 받으며 GEF 기금모금 프로그램에는 다음 항목등이 포함된다.

- 소규모 무상지원 프로그램(US\$50,000미만)
- 소·중규모 기획 프로그램
- 프로젝트 준비와 개발 시설(PDF)
  - PDF Block A(프로젝트 준비를 위해 US\$25,000까지)
  - PDF Block B(프로젝트 준비를 위해 US\$350,000까지)
  - PDF Block C(프로젝트 준비를 위해 US\$1백만까지)
- 중규모 프로젝트(프로젝트를 위해 US\$1백만까지)
- 전규모 프로젝트(프로젝트를 위해 때때로 US\$1천만 이상의 큰 지원)

페루의 칠레와 멕시코에서 GEF 교통프로젝트는 대규모 프로젝트이며 GEF 재원은 재정 하부구조와 직접적으로는 다르지만 계획과정을 보조하는데 있어서는 매우 유용하게 이용되며 GEF 기금을 토대로 해당지역의 은행에서 보완적 재정조달을 받을 수 있기도 하다.

다른 국제적 프로그램 또한 BRT 활동들을 보조한다. 월드뱅크는

Prototype Carbon Fund를 관리하고 있는데 이는 세계 기후변화의 영향을 줄이는 역할을 하는 공공-민간 제휴기금으로 온실가스감소 효과가 있는 BRT 역시 이러한 기금지원 대상으로 적격이다(www.prototypecarbonfund.org).

또한 독일해외기술지원부(GTZ)와 국제개발을 위한 연방주립기관(USAID) 같은 비영리기관들은 계획과 기술적 자문을 제공할 수 있다. Shell Foundation과 전 W.Alton Jones Foundation 같은 민간 재단도 BRT 활동의 지지자 역할을 해왔다. 민간부문 기금은 특히 버스와 같은 장비구입 관련 부문에 사용된다.

BRT의 경제성은 버스비용이 요금구조를 통하여 완전히 상환될 수 있다는 것이다. 결국 버스기술에 대하여 귀중한 공적기금을 지출할 이유가 없으며 Bogota와 다른 시스템들은 버스의 재정조달에 있어 민간을 활용하고 있다.

## □ 인력 계획

정보기술의 발전으로 BRT와 같은 대형시스템이 상대적으로 단순한 관리기구에 의해 운영될 수 있게 되었다. 현재 Bogota의 TransMilenio 시스템은 단 70명의 인원으로 관리되고 있다. 즉 70명의 직원으로 700만 인구가 거주하는 도시를 위한 대중교통 시스템을 유지·관리할 수 있다는 것이다. 그러나, 그러한 관리의 효율성을 성취하는 것은 치밀한 계획과 구성이 필요하다. 이러한 인력들의 지위 형태와 직위 조건들이 전략적으로 계획되고 설정되어야 한다.

## □ 시스템을 위한 계약

경쟁적이고 투명한 조달과정이 장비와 시스템의 운영자 선택에 필수적인 것처럼, 컨설턴트의 임용에서부터 건설회사의 선택까지 모든 계약활동들은 정확해야 한다. 분명하고 상세한 설명서와 잘 정의된 선정기준에 의한 투명한 입찰과정 또한 필수적이다. 경쟁부족과 신중하지 않은 거래에 의한 계약은 결과적으로 과도한 비용과 대중의 신용을 잃어버림으로써 프로젝트에 부정적 영향을 미치기 때문이다.

## □ 건설 및 실행계획

BRT 프로젝트는 성공적인 최종성과물 도출을 위해 만들어내기 위해 각기 성격이 다른 활동그룹을 체계적이고 효율적으로 관리하여야 한다. 각 부문의 시기와 순서(경영구조, 비용, 마케팅과 고객서비스계획, 노선설계, 버스차로 공학 등)가 주의 깊게 계획되고 실행되어야 하며 건설과 운행일정에 따른 실

행계획은 전체 프로젝트의 진행과 방향을 감독하고 관리하기 위한 관리도구가 될 수 있어야 한다.

#### □ 시스템 유지계획

대부분의 시스템들이 초기에는 잘 운영되고 매우 긍정적인 이미지를 보여준다. 하지만 시스템을 사용하는 시간이 길어질수록 초기 품질과 성능을 유지할 수 있는지 여부에 대한 의심이 발생하게 된다. 실제로 버스체계는 오랜 시기동안 투자와 시민들의 관심이 거의 없는 채로 방치되어왔다. 유지보수계획을 발전시키고 시스템을 유지하기 위한 전용기금의 유치를 위해서는 오랜 기간동안 성과가 지속되어야 한다.

버스와 같은 몇몇 장비항목들의 유지보수는 민간부문 운영업자의 책임 하에 있게 되며 유지보수와 품질기준은 원본 계약 동의서에 구체적으로 명시되어야 한다. 비록 민간부문 계약서가 이러한 항목들을 관리하기 위한 가장 적절한 수단이 될 수 있을지라도 역, 터미널, 차로와 같은 다른 시스템 부분들은 시스템 운영업자의 책임 하에 관리되어야 한다. 운영수입 중 일부를 유지보수 부분에 비용을 할당해야 할 필요가 있을 경우 해당 할당시기는 시스템 전체와 각 요소의 수명에 따라 다양하게 관리하는 것이 바람직하다.

마지막으로, 운행예산을 통하여 유지보수 되어야 할 것들과 재투자 필요한 항목들에 대한 결정도 이루어져야 한다.

#### □ 감독과 평가계획

시스템의 성패는 대중의 반응, 언론의 논평, 사용 수준, 그리고 시스템의 수익성에 달려있다. 그러나, 시스템 전체의 목표 및 계량화 될 수 있는 지표를 달성하기 위해서는, 시스템에 대한 감독계획 및 평가계획이 수립되어야 한다. 그러한 계획으로부터의 피드백은 수정이 필요한 부분뿐만 아니라 시스템의 강점을 확인하는데 도움을 줄 수 있다.

모든 시스템 목표와 지표를 인식하는 것이 감독 및 평가계획의 첫 번째 기초단계이다. 주요 지표에는 승객 전체의 양, 승객흐름, 실제 운행비용, 통행거리, 속도, 승객대기시간, 적재 요소들, 범죄통계와 같은 요소들이 포함된다. 이러한 요소들의 많은 부분이 하루 중 시간대와 주중 요일에 많은 영향을 받는다. 그러나, 이 모든 목표들이 양으로 계산될 필요는 없다. 예를 들면, 승객 조사는 특히 승객 만족수준과 같은 질적인 특징들을 알기 위해 이루어진다. 또한 감독과 평가하는 빈도와 시기는 BRT 프로젝트 초기에 결정되어야 한다.

### 3. BRT 관련정보

최근 몇 년 동안 BRT에 대한 관심 고조로 BRT관련 사항에 대한 정보를 얻고자 하는 수요가 증가하고 있으며 관련 정보를 얻을 수 있는 곳들은 아래와 같다.

#### □ BRT의 배경정보

##### 1. 미국 대중교통협회(APTA)

APTA는 미국의 대중교통기관과 운행업체들을 대표하는 국가무역협회이다. APTA 웹사이트는 BRT 개념에 대한 유용한 배경정보를 가지고 있다.

[www.apta.com/info/briefings/brief2.pdf](http://www.apta.com/info/briefings/brief2.pdf)

##### 2. Bus Rapid Transit Central

이 사이트는 BRT에 대한 기사들의 요충지이며 다양한 시스템에 대한 기술적 정보와 연결되어 있다. 또한 사이트는 계획 및 운영자들에게 그들의 동료들로부터 정보를 얻을수 있는 BRT 중심 토론장이다.

[www.busrapidtransit.net](http://www.busrapidtransit.net)

##### 3. GTZ 친환경적이며 도시적인 도시교통 프로그램(SUTP)

독일해외기술지원부(GTZ)는 광범위한 친환경적 교통주제에 대한 정보를 발전시켜왔다. SUTP 웹사이트는 또한 인도네시아의 Surabaya도시의 BRT 적용에 대한 상세한 정보를 제공한다.

[www.sutp.org](http://www.sutp.org)

##### 4. 교통과 개발정책 협회(ITDP)

ITDP는 세계적으로 BRT 프로젝트에 관해 자주 기사내용을 다루는 정규 회보, e-Sustainable Transport를 발행한다.

[www.itdp.org](http://www.itdp.org)

##### 5. 국제 에너지 기구(IEA)

IEA는 버스를 위한 엔진 기술들과 다른 연료의 환경적 측면의 결과를 미래의 Lew Fulton 버스시스템 (: 세계적으로 지속적인 교통체계 구축하기)라는 보고서에서 비교하였으며 또한 2002년에 오염물질 방출량과 수단전환전략에 대한 배기가스 배출영향을 비교하였다.

[www.iea.org](http://www.iea.org)

6. National Bus Rapid Transit Institute

국립 BRT 협회는 BRT의 정보교환의 집산지이다.

[www.nbrti.org](http://www.nbrti.org)

7. Transport Roundtable Australia

이 사이트는 Brisbane과 Adelaide와 같은 도시의 오스트레일리아의 시스템과의 특정한 링크 뿐만 아니라 일반적인 BRT 이슈들에 대하여 유용한 정보와 기사들을 제공한다. 2000년 10월, Transport Roundtable은 Brisbane에서의 BRT 관련 컨퍼런스를 후원했다.

[www.transportroundtable.com.au](http://www.transportroundtable.com.au)

8. US 연방대중교통 관리국(US Federal Transit Administration)

이 사이트는 특정 도시들이 각각 진행중인 활동에 관한 정보뿐만 아니라 USFTA의 국가적 BRT 프로그램에 관한 전반적인 검토를 제공한다. 이 사이트는 또한 기술적 정보와 관련한 많은 유용한 링크를 제공한다.

[www.fta.dot.gov/brt](http://www.fta.dot.gov/brt)

9. World Bank

월드뱅크는 2001년 도시교통전략검토(Urban Transport Strategy Review)를 발행하였다. “변화하고 있는 도시들(Cities on the Move)”이란 제목의 이 보고서는 지속적인 도시교통 대안들의 선택을 위한 월드뱅크의 새로운 전략을 소개하고 BRT를 포함한 대중교통시스템에 관한 풍부한 정보를 제공한다.

[www.worldbank.com/transport](http://www.worldbank.com/transport)

□ 도시의 프로젝트

- 오스트레일리아의 Adelaide

[www.adelaidemetro.com.au/guides/obahn.htm](http://www.adelaidemetro.com.au/guides/obahn.htm)

- 뉴질랜드의 Auckland

[www.nsc.govt.nz/brt](http://www.nsc.govt.nz/brt)

- 콜롬비아의 Bogota

[www.transmilenio.gov.co](http://www.transmilenio.gov.co)

- 미국의 Boston

- [www.allaboutsilverline.com](http://www.allaboutsilverline.com)
- 오스트레일리아의 Brisbane  

[www.transport.qld.gov.br/busway](http://www.transport.qld.gov.br/busway)
- 미국의 Cleveland  

[www.euclidtransit.org](http://www.euclidtransit.org)
- 브라질의 Curitiba  

[www.curitiba.pr.gov.br/pmc/ingles/solucoes/transporte/index.html](http://www.curitiba.pr.gov.br/pmc/ingles/solucoes/transporte/index.html)
- 미국의 Eugene  

[www.ltd.org/brt1.html](http://www.ltd.org/brt1.html)
- 미국의 Hartford  

[www.ctbusway.com/nbh](http://www.ctbusway.com/nbh)
- 영국의 Leeds  

[www.firstleeds.co.uk/superbus/html](http://www.firstleeds.co.uk/superbus/html)
- 미국의 LA  

[www.mta.net/metro\\_transit/rapid\\_bus/metro\\_rapid.htm](http://www.mta.net/metro_transit/rapid_bus/metro_rapid.htm)
- 미국의 Miami  

[www.co.miami-dade.fl.us/transit/future/info.htm](http://www.co.miami-dade.fl.us/transit/future/info.htm)
- 미국의 Orlando  

[www.golynx.com/services/lymmo/index.htm](http://www.golynx.com/services/lymmo/index.htm)
- 미국의 Phoenix  

[www.ci.phoenix.az.us/brt](http://www.ci.phoenix.az.us/brt)
- 미국의 Pittsburgh  

[www.portauthority.com](http://www.portauthority.com)
- 에콰도르 Quito  

[www.quito.gov.ec/trole/trole\\_1.htm](http://www.quito.gov.ec/trole/trole_1.htm)
- 미국의 San Francisco  

[www.projectespress.org](http://www.projectespress.org)
- 미국의 San Pablo  

[www.actransit.org/onthehorizon/sanpablo/wu](http://www.actransit.org/onthehorizon/sanpablo/wu)
- 미국의 Santa Clara  

[www.vta.org/profects/line22brt.html](http://www.vta.org/profects/line22brt.html)
- 오스트레일리아 Sydney  

[www.rta.nsw.gov.au/initiatives/e6\\_c.htm](http://www.rta.nsw.gov.au/initiatives/e6_c.htm)



Dag-Hammarskjold-Weg 1-5

Postfach 51 80

65726 Eschborn

Telefon (0 61 96) 79-1357

Telefax (0 61 96) 79-7194

Internet: [www.gtz.de](http://www.gtz.de)

Sourcebook enquiries:

[manfred.breithaupt@gtz.de](mailto:manfred.breithaupt@gtz.de)

[karl.fjellstrom@sutp.org](mailto:karl.fjellstrom@sutp.org)

[www.sutp-asia.org](http://www.sutp-asia.org)

On behalf of:

발행인	백용호
발행일	2003년 11월 00 일
발행처	서울시정개발연구원 서울시 서초구 서초구 391번지
전화	02) 2149 - 1000
홈페이지	<a href="http://www.sdi.re.kr">www.sdi.re.kr</a>

< 비매품 >

※ 문의 및 자료협조 교대중교통연구지원단	
박진영	02) 3707 - 8735 <a href="mailto:jpark@sdi.re.kr">jpark@sdi.re.kr</a>
이상은	02) 3707 - 8737 <a href="mailto:garidas@sdi.re.kr">garidas@sdi.re.kr</a>

■ Module 3b: Bus Rapid Transit



Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
Postfach 51 80  
65726 Eschborn  
Telefon (0 61 96) 79-1357  
Telefax (0 61 96) 79-7194  
Internet: [www.gtz.de](http://www.gtz.de)

Sourcebook enquiries:  
[manfred.breithaupt@gtz.de](mailto:manfred.breithaupt@gtz.de)  
[karl.fjellstrom@sutp.org](mailto:karl.fjellstrom@sutp.org)  
[www.sutp-asia.org](http://www.sutp-asia.org)

On behalf of:



Bundesministerium für  
wirtschaftliche Zusammenarbeit  
und Entwicklung