

碩士學位論文

대중교통정보시스템 이용행태에  
관한 연구

— 제주시 중심으로 —

指導教授 金斗京



110813

濟州大學校 經營大學院

經營情報學科 經營情報學專攻

任慶祚

2001 年

# 대중교통정보시스템 이용행태에 관한 연구

— 제주시 중심으로 —

指導教授 金斗京

이 論文을 經營學 碩士學位 論文으로 提出함

2001 年 6 月 日

濟州大學校 經營大學院  
經營情報學科 經營情報專攻

任慶祚

任慶祚의 經營學 碩士學位 論文을 認准함

2001 年 6 月 日

委員長 崔炳吉 

委員 康才正 

委員 金斗京 

# 목 차

제1장 서론 .....	1
1. 연구의 배경 및 목적 .....	1
2. 연구의 방법 .....	3
3. 논문의 구성 .....	4
제2장 대중교통정보 시스템 구축을 위한 접근방법 .....	6
제1절 대중교통정보 정의 및 구축방안 .....	6
1. 시내버스정보시스템(CBIS : City Bus Information system) .....	6
2. 시내버스운영관리시스템(CBOMS : City Bus Operation Management system) ..	10
제2절 국내외 추진동향 및 사례 .....	13
1. 기존연구의 검토 .....	13
2. 외국의 ITS 추진동향 .....	14
3. 외국의 대중교통정보시스템 사례 .....	17
4. 국내 동향 .....	29
5. 국내 ITS 사업현황 .....	32
제3장 대중교통정보시스템 구축을 위한 기술검토 .....	42
제1절 위치 측정 기술 .....	42
1. GPS(Global Positioning System) .....	43
2. DGPS(Differencial GPS) 시스템 .....	46
3. IDGPS(inverted DGPS) .....	47
4. Dead Reckoning .....	50
5. Map Matching .....	50

제2절 통신수단 .....	51
1. 기존 무선통신 .....	51
2. 이동통신(Cellular) .....	52
3. TRS(Trunked Radio System) .....	53
4. 위성을 이용한 시스템 .....	53
5. Beacons과 도표(道標) .....	54
6. Radio Data System .....	55
7. 무선 호출 .....	55
8. Packet network .....	56
제3절 지도함수(Map-related function) .....	57
1. Address matching .....	57
2. Map matching .....	58
3. 최적경로 추정 .....	58
4. 경로유도(Route Guidance) .....	58
제4장 제주시 대중교통 현황 및 대중교통정보시스템 구현 .....	61
제1절 대중교통 현황 .....	61
1. 제주시 버스 현황 .....	61
2. 제주시 대중교통의 문제점과 원인 .....	64
3. 제주시 대중교통의 장래여건 .....	67
4. 안내체계 현황 .....	71
제2절 대중교통정보시스템(CBIS)의 구현 .....	72
1. 개 요 .....	72
2. 시스템 구성요소 .....	72
3. 정보흐름도(AFD: Architecture Flow Diagram) .....	76
4. 구성요소간 통신체계(AID: Architecture Interconnect Diagram) .....	78

제3절 버스도착시간 산출 알고리즘 .....	81
1. 개 요 .....	81
2. 도착정보 산출 알고리즘 .....	83
3. 도착시간 정보예측 알고리즘 .....	86
4. ICS ( Information Control System ) .....	90
제4절 대중교통정보시스템 구현효과 .....	91
1. 이용자 측면 .....	91
2. 버스업체 측면 .....	92
3. 행정기관측면 .....	93
제5장 연구조사의 설계 .....	94
제1절 연구절차 .....	94
1. 조사배경 및 목적 .....	94
2. 조사범위 및 방법 .....	94
제2절 실증분석 .....	96
1. 표본의 일반적 특성 .....	96
2. 결과분석 및 시사점 .....	106
제6장 결 론 .....	107
참고문헌 .....	110
<ABSTRACT> .....	115
설 문 지 .....	120

## <표 차례>

<표 2-1> 외국의 대중교통정보시스템 운영현황 .....	18
<표 2-2> 외국의 대중교통정보시스템 사례비교 .....	19
<표 2-3> 대중교통서비스분야 추진목표 및 단계 .....	31
<표 2-4> 서울시 및 수도권 ITS 현황 .....	34
<표 2-5> 연차별 추진계획 .....	35
<표 2-6> 부산광역시 ITS 현황 .....	38
<표 2-7> 부산광역시 추진계획 .....	39
<표 2-8> APTS 관련 실행목표와 달성수준 .....	39
<표 2-9> 광주광역시 BIS 추진계획 .....	40
<표 2-10> 대전광역시 ITS 추진 현황 .....	41
<표 2-11> 제주시 버스안내체계 .....	41
<표 3-1> GPS 위치결정과정 .....	45
<표 3-2> 시스템 기반 요소 기술 .....	60
<표 4-1> 시내버스 업체별 보유대수 .....	61
<표 4-2> 노선망에 따른 분류 .....	62
<표 4-3> 대중교통정보시스템 운영현황 .....	63
<표 4-4> 제주시 장래 사람통행량 예측 .....	68
<표 4-5> 목적별 통행수요 예측 .....	69
<표 4-6> 수단별 분담률 예측 .....	70
<표 4-7> 수단별 통행수요 예측 .....	70
<표 4-8> 시내버스 안내시설 종류 및 내용 .....	71
<표 4-9> 대중교통정보시스템의 물리적 구성요소 .....	75
<표 4-10> 통신망 방식 .....	81
<표 4-11> ICS 처리과정 .....	90
<표 5-1> 설문문의 구성 및 내용 .....	95

<표 5-2> 표본의 인구통계적 특성 .....	97
<표 5-3> 시내버스 도착안내시스템의 인지도 .....	98
<표 5-4> 요금전자지불서비스의 인지도 .....	98
<표 5-5> 대중교통정보 입수매체 .....	99
<표 5-6> 시내버스교통정보 내용의 만족도 .....	99
<표 5-7> 인공위성 데이터 이용의 필요성 .....	100
<표 5-8> 대중교통정보시스템 도입의 필요성 .....	100
<표 5-9> 교통정보의 도움여부 .....	101
<표 5-10> 시내버스 교통정보가 가장 필요할때 .....	101
<표 5-11> 대중교통정보시스템 도입을 위해 우선적 필요항목 .....	102
<표 5-12> 대중교통정보를 제공받고 싶은 시점 .....	103
<표 5-13> 대중교통정보를 제공받고 싶은 수단 .....	103
<표 5-14> 대중교통정보 수신 장소 .....	104
<표 5-15> 표본의 이용행태적 특성 .....	105



## <그림차례>

<그림 2-1> 과천시역 지능형 교통시스템 시범운영시스템 .....	36
<그림 3-1> IDGPS 구성도 .....	48
<그림 3-2> 항법해 보정 알고리즘 흐름도 .....	49
<그림 4-1> 제주시 시내버스의 문제점과 및 그 발생요인 .....	67
<그림 4-1> CBIS의 정보흐름단계별 Hardware 구성 .....	73
<그림 4-2> CBIS의 정보흐름단계별 Software 구성 .....	73
<그림 4-3> CBIS의 주요교통정보흐름도 .....	77
<그림 4-4> 정보흐름도 .....	78
<그림 4-5> 통신 연계도 .....	79
<그림 4-6> 버스도착시각정보 산출을 위한 예시도 .....	82
<그림 4-7> 도착정보 산출 알고리즘의 순서도 .....	84
<그림 4-8> 통과시간 정보 송수신 흐름도 .....	85
<그림 4-9> 도착시간 정보예측 알고리즘 .....	86
<그림 4-10> 버스도착예정시간 산출예제를 위한 모식도 .....	87
<그림 4-11> 도착정보산출 프로그램 .....	88
<그림 4-12> 대중교통정보시스템 도입효과 .....	93

# 제1장 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

사람과 물건을 공간적으로 이동시키는 기능을 갖는 교통은 경제사회활동을 유지하고 확충하는데 필수적인 서비스를 제공한다. 사람과 물건의 공간적인 이동 없이는 경제활동은 성립하지 않는다. 그런 까닭에 교통은 국가정책으로서 경제 사회발전과 밀접한 관련을 갖고 발달해 왔다. 지식기반 사회에서 정보와 통신기술의 발달은 사람과 물건의 공간적 이동을 줄이면서 이동속구를 충족시킬 수 있는 보다 충실한 교통서비스의 제공을 가능하게 한다.

오늘날 우리는 인류 역사상 3번째 대변혁이라 할 수 있는 디지털 혁명을 거치고 있다. 신석기시대에 농업의 시작으로 최초의 대변혁이 있었고, 18세기 유럽에서 증기기관의 발명을 계기로 산업상의 대변혁이 전개되었으며, 21세기로 넘어가는 현시점에서 정보기술의 발달을 바탕으로 하여 또 한 번의 대변혁이 전개되고 있는 것이다.<sup>1)</sup>

정보통신기술의 발달은 랩탑 컴퓨터와 이동전화기에서부터 글로벌 포지셔닝(global positioning) 시스템과 위성텔레비전에 이르기까지 이제까지는 전혀 생각할 수 없었던 새로운 제품과 서비스를 창출하고 있다. 인터넷의 확산으로 전자상거래를 위한 기반이 갖추어지면서 생산자는 물론이고 소비자도 제품과 서비스에 서부터 다른 공급업체에 대한 정보에 이르기까지 완전히 새로운 차원의 정보를 얻게 되었다.<sup>2)</sup>

집집마다 전화가 놓였던 시대를 뒤로하고 성인2명에 1명 꼴로 이동전화를 들고 어디든지 어디에서건 통화를 하는 시대가 도래한 것이다. 인터넷을 모르면 구세대 소리를 듣는다. 우리생활이 인터넷 없이는 하루도 살 수 없는 시대에 접어든

1) 김완표, 디지털 혁명의 충격과 대응, <http://seriecon.seri.org>, '00.1.19

2) 산업연구원, 지식기반경제의 이론과 실제 2000. pp.24-31

것이다.

통신의 발전은 단순히 통신 인구의 증가에서만 뿌리를 두고 있는 것만은 아니다. 통신의 종류가 너무 다양해지고, 통신서비스의 수준도 급격히 높아졌음을 의미한다.

휴대전화로 자동차 안에서 또는 길거리에서 인터넷에 접속한다. 원하는 정보를 입수하고 어느 방향으로 갈 것인가를 판단한다.

이처럼 우리는 정보화 시대에 살고 있다. 정보화는 현대 산업사회에 이은 제3의 물결로 우리의 생활방식을 송두리째 바꿔 놓고 있다. 일반적으로 정보화 사회라고 하면 너무 막연하거나 어렵게 느껴진다. 그러나 정보화 사회를 우리 생활 속의 용어로 바꾼다면 “우리가 원하는 것은 언제든지 어디서든지” 라고 할 수 있다.

교통정보도 우리 생활 속에서 “우리가 원하는 교통관련 정보를 언제든지 어디서든지” 구할 수 있다면 이것이 바로 정보화 속의 교통생활이라 할 수 있다.

최근에는 교통체계에 첨단 과학기술을 접목시켜 이용과 운영의 효율성을 극대화시키는 지능형 교통시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 이 분야 중 첨단대중교통시스템(APTS: Advanced Public Transportation System)은 대중교통 이용자에게 대중교통 운행 정보를 제공하고, 운영 및 관리를 첨단화하여 효율성을 높이도록 하는 개념으로 실용화 단계에 이르고 있다. 이에 대하여 관련법규인 교통체계효율화법 제12조(지능형교통체계기본계획의 수립 등)에 규정돼 있다. 이러한 지능형 교통체계는 교통·전자·통신·제어 등 첨단기술을 도로·차량·화물 등 교통 체계의 구성요소에 적용하여 실시간 교통정보를 수집·관리·제공함으로써, 교통시설의 이용효율을 극대화하고, 교통 이용편의와 교통안전을 제고하고, 에너지절감 등 환경친화적 교통체계를 구현하는 21세기형 교통체계(ITS: intelligent Transport System)를 말한다.<sup>3)</sup> 이처럼 우리들의 일상생활은 과학문명의 발달로 풍요로워지고 있으나 급증하는 교통량과 더불어 교통 혼잡, 교통사고 발생, 대기오염으로 인한 공해문제, 교통환경의 악화 등 많은 위협을 받게 되었다. 정보화 사회에 있어서 일상생활의 업무가 하루가 다르게 다변화, 세분화되고

---

3) 건설교통부, ITS핸드북, 2000.

있어 다양한 정보를 어떤 수단을 이용하여 보다 효율적으로 수집하고 이를 신속하게 분석하여 시기 적절하게 의사 결정하는 것이 핵심이다. 현재 대중교통 분야에 있어서 가히 “혁명” 이라고 할만큼 눈부신 발전과 변화가 대단히 큰 폭으로, 그리고 매우 신속하게 진행되고 있다. 시내버스 분야에 있어서도 그 운송수단과 방식에 있어서만이 아니라 대 시민서비스 및 운행정보관리에 있어서도 첨단기술의 도입으로 변하고 있다. 그러나 제주의 시내버스는 주요 대중교통 수단임에도 불구하고 이용자에 대한 서비스 개선이나 효율적인 운행관리 등이 이루어지지 않아 이용자의 불편을 초래하고 있다. 또한 시내버스 서비스수준에 대한 시민들의 정시성 미확보, 불친절, 난폭운전, 무정차, 노선체계 부적절 등 불만제기 대중교통이 많은 어려움에 직면해 있고 비효율적 운행으로 많은 사회적 비용이 부담되고 있다. 현재 교통시스템의 운영방식으로는 대중교통이 겪고 있는 교통문제를 해결하는데 한계가 있다. 따라서 정보화 시대의 도래 및 소득수준의 향상 등 사회가 발전함에 따라 다양하고 높은 시민욕구를 충족하고 대중교통 관련 서비스 수준을 고도화하기 위해 교통체계를 지능화 하여 교통운영의 효율성을 확보하고, 교통안전 및 환경개선을 기해보자는 데 있다. 또한 시내버스 운영기술 활용, 대중교통정보시스템을 도입하여 도착시간 안내, 노선안내 등으로 이용자 대기시간을 획기적으로 감축하여 대중교통이용자들의 편의를 도모함은 물론 대중교통 이용의 활성화와, 정확한 시간정보를 바탕으로 대중교통을 연계한 여행 계획수립과 버스운행 상황정보를 통해 부수적인 교통정보 수집기능 및 과학적 정보를 바탕으로 대중교통 회사의 경영관리 능력을 제고할 수 있고, 승객의 증가를 통해 경영수지 개선을 도모하는데 본 연구의 목적이 있다.

## 2. 연구의 방법

본 연구의 방법은 국가 ITS기본계획에 정의된 내용에 준하여 연구하며, 제주시 대중교통현황에 대한 조사 및 분석을 우선적으로 수행하고, 주로 ITS 및 대중교

통에 관한 국내외 저서, 논문 및 정기간행물, 인터넷 등을 통한 문헌적 연구와 국내외 대중교통정보시스템에 대한 현황, 그리고 사례수집 및 분석을 하였다. 이러한 사전조사에 근거하여 문제점을 분석하고 제주시민이 원하는 시스템의 구축이 우선적으로 고려되어야 함에 따라 수요조사를 행하였다. 우선 설문조사를 통해 대중교통(버스) 이용자의 대중교통에 대한 요구정보 분석을 행하였다. 그리고 조사, 분석된 자료를 토대로 대중교통회사의 경영개선 도모 및 대중교통이용자들의 편의를 제공하는 시스템으로 확대한다.

본 연구에서는 대중교통정보를 제공하는 시스템 구축을 하는데 있어서 다음과 같은 방법으로 연구를 진행하였다.

첫째, 연구대상지의 시내버스 현황 및 도로에 대한 교통정보 등을 수집한다.

둘째, 각각의 운전자, 정류소, 운행시간표, 버스회사, 버스노선 정보 등을 입력하여 데이터베이스를 구축한다.

셋째, 버스노선 등의 정보를 분석하여 합리적인 정보제공을 할 수 있는 알고리즘을 적용한다.

넷째, 알고리즘을 적용하여 대중교통정보 제공의 방안을 모색하고 그 적용성 효과 등을 고찰한다.

다섯째, 설문조사의 결과로 대중교통정보시스템 확대방안에 대하여 고찰한다.

### 3. 논문의 구성

본 연구는 전체 6개의 장으로 구성되며 각 장은 다음과 같은 내용을 포함하고 있다.

제1장 서론에서 본 연구의 문제를 제기하고 연구의 방법 및 논문의 구성을 서술하였다.

제2장에서는 기존 연구의 검토를 통해 국내외 연구진행도 등을 살펴보고 연구 성과들을 제시하였다.

제3장에서는 대중교통정보시스템 구축을 위한 기술 등을 검토하였다.

제4장에서는 제주시 대중교통현황과 대중교통정보시스템 구현에 대하여 제시하였다.

제5장에서는 기존의 연구결과를 종합하여 제주시 대중교통이용자들의 이용행태에 관해 측정하기 위해 대중교통 이용자의 대중교통정보시스템에 대한 인지여부, 이용자 요구정보, 정보제공방법, 정보제공장소 등을 설문조사를 통해서 분석하였다.

제6장에서는 이상에 대한 연구결과를 정리하고, 본 연구가 가지는 한계점과 향후 연구과제를 제시하였다.



## 제2장 대중교통정보 시스템 구축을 위한 접근방법

### 제1절 대중교통정보 정의 및 구축방안

본 절에서는 국가 ITS 기본계획 연구결과에서 제시하고 있는 제공서비스와 국가 ITS 아키텍처에서 제시하는 ITS 세부시스템을 기초로 대중교통 활성화 부분인 대중교통정보 제공 및 대중교통관리를 위한 세부 시스템을 정의하였다.<sup>4)</sup>

#### 1. 시내버스정보시스템(CBIS : City Bus Information system)

##### 1) 시내버스정보시스템(CBIS) 정의

시내버스정보시스템(CBIS : City Bus Information system))은 시내버스의 운행과 관련된 각종 정보를 정류장 대기승객, 차내 승객, 버스운전자 등에게 안내전광판, 단말기, PC통신, Internet, 전화 등을 이용하여 제공하는 시스템이다.

##### 2) 시내버스정보시스템(CBIS) 목적

시내버스정보 서비스는 시내버스 이용자(또는 잠재적인 이용자)에게 정적/동적인 각종 교통정보를 제공하여 수단선택, 경로(노선)선택, 환승 여부 등의 판단을 도와주어 편리한 통행을 가능케 하고, 궁극적으로 도시대중교통의 서비스를 향상시켜 승용차 통행을 흡수하고 도시교통문제를 완화해 보고자 하는 목적을 지니고 있다.

---

4) 교통개발연구원, “과천 ITS시범사업 사례를 통한 ITS사업의 발전적 추진방안에 관한 연구”, 1999

국토연구원, “국가 ITS 아키텍처 확립을 위한 연구(II)”, 1999.

ITS KOREA “국가 ITS 아키텍처”, 2000, <http://www.Itskorea.or.kr>

### 3) 시내버스정보시스템(CBIS) 세부 제공서비스

시내버스정보 서비스는 여행자들이 하여금 자신의 목적지까지 가는데 가장 편리하고 여행시간이 적게 소요되는 교통수단을 선택할 수 있도록 시내버스를 포함한 대중교통관련 정보를 실시간으로 정확하게 적재적소에 제공하고, 통행 중에는 정확한 실시간 시내버스 운행정보를 제공하여 효율적인 환승 결정이나 변경을 할 수 있도록 도와주는 서비스이다. 또한 이러한 정보는 여행자들에게 안락함, 편리함을 제공하기도 한다.

이러한 시내버스정보서비스가 여행자 정보 고급화 서비스의 하나인 출발전 교통정보제공서비스와 다른 점은 교통정보서비스가 여행자들의 여행정보와 대중교통정보를 가정/사무실 등에서 통행이 시작되기 전 혹은 수단선택 전에만 받아들 수 있는데 반해, 시내버스정보서비스는 통행이 시작된 후에도 정류장, 버스 등에서 즉, 대중교통의 이용 중에도 정보를 제공받을 수 있다는 점이다.

여행자들에게 양질의 정보를 제공하고 다른 교통수단과의 연계서비스를 할 수 있는 시내버스정보서비스를 통하여 대중교통이용자의 증가 및 보다 효율적인 대중교통운영을 기대할 수 있다. 적절한 시간대와 장소에서 제공되는 대중교통상황 정보는 이용자가 자신의 통행목적에 달성하는데 있어 발생 가능한 혼란과 불확실성을 최소화하는데 기여할 수 있다.

### 4) 시내버스정보시스템(CBIS) 제공서비스 분류

시내버스정보시스템의 시내버스정보서비스에서 제공되는 세부 서비스는 크게 운행계획정보안내 서비스, 운행상태정보안내 서비스, 정적/동적 통행안내 서비스의 3가지로 구분할 수 있다.

#### (1) 운행계획정보안내 서비스

이 서비스는 이용자들에게 통행의 결정전에 (버스)노선별 노선경로, 노선별 운행계획, 정류장 위치, 구간거리, 배차간격, 평균소요시간, 요금, 주요 환승지점 등 주로 정적인 정보를 제공하는 것으로서, 승객의 수단선택 결정에 도움을 주는 서

비스이다. 이 서비스는 시내버스 정류장, 터미널, 차내(버스)조회장치, 가정, 사무실, 주요 공공장소, 주요 환승 주차장 등에서 조회가 가능하여야 할 것이다. 또한 권역교통정보센터와 연계하여 운영하는 것이 필요하다.

### (2) 운행상태정보안내 서비스

이 서비스는 정류장별 도착예정시간, 구간별 소통상태 등의 실시간의 정보를 정류장 및 버스내의 이용자에게 제공하는 것이다. 다른 교통수단으로부터 이용자를 유인하기 위해서는 대중교통시스템은 질 좋은 서비스를 시의 적절하게 제공해야 한다. 일반적으로 대중교통을 이용하는데 있어서 이용자들이 느끼는 대기시간은 실질적인 대기시간보다 훨씬 길다. 이러한 문제는 대중교통서비스 빈도가 적은 부도심 등에서 더욱 심한 경향이 있다. 따라서, 정류장 등에서 대기시간을 정확하게 알려주면, 신뢰성을 높이고 이용자들의 효율적인 시간활용이 가능해지며, 결국 대중교통의 서비스가 향상되게 된다. 또한 버스의 실시간 운행상태와 함께 정류장의 안내디스플레이를 통하여 교통상황에 대한 정보를 제공할 수도 있다. 교통혼잡, 사고발생, 도로/차선 통제 등 돌발상황 등의 정보를 실시간으로 이용자들에게 제공하는 것이다. 서비스는 일정 구역/조회 구역내 특별 교통상황 정보를 실시간으로 제공할 수 있다. 정보의 제공은 버스 정류장, 버스내 표시장치에 자동 표출되게 할 수 있고, 터미널, 차내조회장치, 가정, 사무실, 주요 공공장소, 주요 환승 주차장 등에서도 조회가 가능하다.

### (3) 정적/동적 통행안내 서비스

이 서비스는 출발지-목적지간 실시간 최적 대중교통통행방법, 노선 및 수단별 실시간 운행상태를 감안한 버스, 승용차, 시내/시외버스간의 환승 지점, 노선, 주차장 등의 정보, 주요 환승주차장 상태 및 위치 정보, 노선 및 수단별 차내 실시간 혼잡 정보를 제공하는 서비스이다. 이러한 서비스는 버스정류장, 터미널, 차내(버스)조회장치, 주요 환승 주차장 등에서 조회가 가능하여야 할 것이다.

#### 5) 시내버스정보시스템 기능

시내버스정보시스템에서 앞서 도출된 서비스들을 제공하기 위해서는 다음과 같은 세부기능들이 요구된다.

##### (1) 운행계획정보 수집 및 안내 기능

각 버스회사 및 소속된 버스노선들에 대한 기·종점, 경유지, 운행시간, 스케줄 등의 운행계획에 대한 정보를 수집하고 이를 정류장 대기승객 및 일반 이용자들에게 제공하는 기능이다.

##### (2) 버스 위치파악 기능

실시간으로 각 버스가 운행하는 위치를 파악하는 기능을 말한다. 이는 각 버스에 위치파악을 위한 GPS수신기를 설치하여 이 위치를 정류장에 설치된 비콘에 전달해 줌으로써 수집될 수도 있으며, 단순히 버스에 Transponder만을 설치하여 신호를 정류장에 설치된 비콘에 송신함으로써 수집될 수도 있다.

##### (3) 도착시간 예측 및 안내 기능

실시간으로 파악된 버스위치와 이전 운행버스들의 운행시간 자료들을 종합하여 일정한 알고리즘을 통하여 다음 정류장들의 도착예정시간을 예측하고 이를 각 정류장에 안내해 주는 기능을 말한다.

##### (4) 정적·동적 최적노선 판단 및 안내 기능

각 버스정류장에서 승객이 가고자하는 목적지를 입력하면 정류장 단말기에 내장된 D/B를 통하여 대중교통에 의한 최적의 정적통행방법을 알려 주거나, 정류장단말기와 센터를 연결하여 실시간 운행소요시간 정보에 따른 정적통행방법을 알려주는 기능이다.

(5) 교통상황정보 입수 및 안내 기능

각 버스노선의 전방 도로상에서의 교통상황을 권역교통정보센터로 부터 입수하여, 이를 정류장의 대기승객이나 버스내의 승객에게 알려주는 기능이다.

(6) 권역교통정보센터와의 정보연계

권역교통정보센터와 정보를 연계하여 운영하는 것이 필요하다.

## 2. 시내버스운행관리시스템(CBOMS : City Bus Operation Management system)

### 1) 시내버스운행 관리시스템 정의

이 시스템은 시내버스에 각종첨단장비를 설치하여 여기에서 생성되는 자료를 이용하여 실시간으로 시내버스를 운행관리하여 시내버스 이용자 및 운영자에 대한 서비스를 향상시키고자 하는 첨단시스템이다.

### 2) 시내버스운행 관리시스템 세부 제공서비스

시내버스 운행관리 서브시스템의 제공서비스는 시내버스 운영자, 즉 시내버스 회사 중심의 서비스로서 시내버스 이용자에 대한 서비스를 향상시키기 위하여 첨단전자장비를 시내버스에 설치하여 여기에서 생성되는 자료를 이용한다.

### 3) 시내버스운행관리 시스템 분류

이 서비스는 2가지로 분류되는데 운행관리 서비스와 돌발상황관리 및 승객안전 서비스를 포함한다. 이러한 두 가지의 서비스는 기존의 수동적인 방법으로도 수행될 수 있으나, 첨단의 자동화된 체계를 이용함으로써 적은 비용으로 더욱 정확하고 양질의 서비스를 이용자에게 제공할 수 있을 것이다. 또한 여기에서 생성된 정보들은 대중교통정보센터나 교통정보센터에 전달되어 대중교통 및 교통정보 제공서비스에 이용될 수도 있다. 이러한 세부 서비스들의 내용을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

### (1) 운행관리 서비스

이 운행관리 서비스는 첫째, 차량 시설물 운영, 둘째, 계획 및 스케줄링, 그리고 셋째, 운전자 관리(개인관리)를 포함한다.

#### 가. 차량시설물 운영 서비스

차량 시설운영 서비스는 디지털 자료 링크방식의 통신을 통하여 개개 차량으로부터 수집된 실시간 자료는 미리 결정된 일정 및 기타 변수들과 비교된다. 컴퓨터는 노선이탈을 인지하여 이러한 상황을 배차담당자에게 표시함으로써 해당 차량이 원래의 일정대로 운행할 수 있도록 최적의 대안(시나리오)을 결정하게 된다.

#### 나. 계획 및 운행일정관리 서비스

계획 및 운행일정관리 서비스는 다음 단계의 분석을 위해 실시간으로 수집된 정보를 컴퓨터에 저장한다. 이 자료에는 개별 버스에 대한 탑승 승객 수, 버스 운행시간, 운행거리에 관한 정보를 포함하고 있으며 저장매체에 기록되어 있게 된다. 이러한 정보는 컴퓨터에 의하여 운행일정 계획을 현실적으로 갱신하기 위하여 분석되게 된다. 예를 들면, 노선별 운행시간, 탑승객 수, 정류장의 하차인원 등의 정보를 이용하여 운행특성 및 탑승수요에 맞게 운행일정계획을 작성할 수 있게 된다.

#### 다. 운전자관리

운전자관리는 운전자 개개인에 대한 업무량, 업무시간, 개인 특성 등에 관한 자료관리 및 업무관리를 첨단화하는 것이다. 운전자들은 숙련도, 차고할당, 차량조건 등에 기초하여 일일 작업량이 할당된다. 이렇게 함으로써 운전자들은 자신의 노선에 대하여 숙지하게 되고, 초과근무수당 및 작업량이 최소화될 수 있다. 대부분의 서비스에서는 이러한 과정이 수작업으로 이루어지며, 오프라인 자료를 이용하여 운전자의 숙련도 및 최적일정에 따라서 이러한 과정을 분석한다. 이 서비스의 기능 중에는 기본적으로 차량운전자와 센터(회사)간의 통신기능이 포함되어

야 할 것이다.

### (2) 돌발상황관리 및 승객안전 서비스

이 서비스는 버스노선에서의 사고/고장 등의 정보를 접수한 후, 이에 대응하는 체계로서, 신속한 현장처리, 필요한 경우 승객의 구난 및 지원요청을 처리하고자 하는 것이다. 이를 위해서는 응급체계와의 실시간 통신체계를 갖추고 필요한 정보를 전달해 줄 수 있어야 한다.

### 3) 시내버스운행관리 시스템 기능

시내버스운행관리 시스템에서 앞서 도출된 서비스들을 제공하기 위해서는 다음과 같은 세부기능들이 요구된다. 도출된 기능들로서는 버스운행관리 기능, 돌발상황 및 승객안전이상 파악 및 대응 기능을 포함한다. 도출된 각 기능들의 정의는 다음과 같다.



#### (1) 버스 위치파악 기능

버스의 위치를 파악하여 실시간 운행상태를 파악하는 기능으로서, 시내버스정보 서브시스템에서의 버스 위치파악 기능과 동일하다.

#### (2) 버스운행감독 및 조정 기능

최적의 차량운행 스케줄을 작성하고, 각 버스의 운행계획과 실제 운행상태를 비교하여, 예정된 스케줄보다 느리게 운행하고 있을 경우 운행속도 향상을 지시하고, 예정보다 빠르게 운행하고 있을 경우 운행속도 감속을 지시하며, 앞 뒤 버스간의 간격을 알려주고, 전방 도로상에 공사, 교통사고 등 지체요인이 발생했을 경우 우회도로를 파악하여 지시하는 등의 기능을 말한다.

#### (3) 운전자 및 차량의 실시간 기록관리 기능

운전자 및 차량의 근무 및 운행상태에 관한 실시간 기록을 수집·관리하여, 회

사의 경영, 차량정비 계획수립 등 회사의 운영, 경영에 필요한 기초자료들을 제공하는 기능이다.

#### (4) 돌발상황 및 승객안전이상 파악 및 대응 기능

버스의 고장, 사고 등 돌발상황이나 승객의 안전이상, 응급상황 등이 발생하는 경우, 이를 운전자의 음성통신, 시민제보 등을 통해 파악하고, 이러한 상황에 직접 대응 또는 응급센터 등 해당 기구에 통보하여 대응하는 기능이다.<sup>5)</sup>

## 제2절 국내외 추진동향 및 사례

### 1. 기존연구의 검토

대중교통 활성화 영역은 국가 ITS의 상부구조적 서비스로서 대중교통의 활성화를 위해서 대중교통의 노선정보, 운행시간정보, 환승정보, 도착예정시간정보 등의 대중교통정보시스템(PTIS: Public Transportation Information System)과 대중교통의 운영관리의 효율화 서비스 즉 대중교통관리시스템(PTMS: Public Transportation management System)으로 구성된다.

이중 대중교통정보시스템은 대중교통의 이용전이나 이용 중에 실시간으로 대중교통정보(노선정보, 환승정보, 대중교통 안내, 버스도착예정시간 등)를 모든 대중교통이용자에게(정류장 대기 승객, 버스 탑승객, 터미널 대기승객 등) 제공하는 서비스로서 대중교통의 서비스를 향상시켜 승용차의 통행을 흡수하고 도시교통 문제를 해결하고자 하는 목적을 가지고 있다.

대중교통관리 서비스는 운수회사가 실시간으로 버스운행정보(버스위치, 승객수, 사고정보 등)를 수집하여 차량배차 및 운전자 관리를 효율화하고 또한 승객의 안전을 도모할 수 있도록 지원하는 서비스를 말한다 이처럼 대중교통정보서

---

5) 건설교통부, 국가ITS기본계획, 2001

비스를 제공함으로써 대중교통 중 가장 중요한 교통수단의 위치를 점하고 있는 버스의 이용률을 높이는 것이 필요하겠다.

본 장에서는 기존 외국의 ITS 추진동향 및 대중교통 정보시스템 도입 운영사례를 검토해 제주시에 도입시 기대할 수 있는 효과들을 살펴보고, 현재 국내에서 진행되고 있는 대중교통정보시스템에 대해서도 살펴본다.

## 2. 외국의 ITS 추진동향

유럽, 미국, 일본은 '70년대 초부터 ITS 분야에 대한 초기연구를 시작하여 '90년대 중반까지 분야별로 연구개발 및 시험운영 등을 추진하여 왔다. '90년대 이후에는 개별적으로 개발된 기술의 통합 구현 및 표준화 작업에 중점을 두고 있으며, 2000년대는 ITS 서비스의 실용화를 계획하고 있다.

### 1) 미 국

미국은 ITS에 의해 실현되는 서비스의 유기적 협조와 시스템간의 상호관계를 분명하게 하기 위해 연방 교통성이 중심이 되어 1996년 국가 ITS 아키텍처를 완성하였다. 31개 사용자 서비스를 대상으로 하는 국가 ITS 아키텍처는 ITS시스템이 미국 전체에서 통일된 형태로 전개되고, 새로운 ITS시스템이 기존의 시스템과 완전하게 양립할 수 있는 틀을 제시하고 있다. 미국은 이러한 아키텍처를 연방정부에 제공하고, ITS 사업 추진시 표준으로 제시하는 하향식 방식으로 ITS사업을 추진하고 있다.

1995년 교통부와 ITS-America는 대도시에 요구되는 9개 핵심 ITS인프라(ITI : Intelligent Transportation Infrastructure)를 정의하였다. 그후 1996년 1월에 연방교통성은 "Operation Time Saver"라는 ITS구축계획을 발표하였다. 이 구축계획은 2005년까지 미국의 75개 대도시에 ITS 하부구조를 구축하는 것을 주요 내용으로 하며 미국 여행자의 통행시간을 15% 감소시키는 것을 목표로 한다. 1999년 5월까지 75개중 36개 지역에 구축이 완성되었다.

1996년 10월에 연방교통성은 ITS 하부구조 구축을 위한 선도적 구축시범사업(MDI : Model Deployment Initiative) 계획을 발표하여 이에 따라 피닉스, 산안토니오, 시애틀, 뉴욕시 등 4개 대도시권을 선정한다. 현재 이 지역의 사업에 대한 긍정적인 효과가 보고되고 있다. 6)

## 2) 유 럽

유럽의 "도로교통을 위한 Telematics(Road Transport Telematics)"계획은 교통 부문에 정보·통신기술을 응용하고 차량·인간·하부구조 사이에 통합된 환경을 만드는 것을 주요내용으로 하며 안전성향상, 효율성제고, 환경개선을 궁극적 목표로 한다. 교통부문의 Telematics 연구는 1989년 DRIVE에서 시작되어 DRIVEⅡ(1991~1994년), T-TAP(1994~1998년)을 통해 구체적으로 연구되었다. DRIVEⅡ는 교통부문에 대해 64개, T-TAP은 74개의 R&D프로그램을 각각 수행하였다.

유럽의 Telematics는 그 동안의 연구개발 성과를 실제 본격적인 구축사업(Deployment)으로 발전시키는 위해 유럽위원회가 '유럽의 RTT 구축을 위한 공동체 전략과 틀'을 1997년에 제시하여 유럽에서 우선 구축되어야 할 사업의 선정과 구축전략을 구체적으로 제시하였다. 이 계획에서는 RTT를 위한 공간적 영역으로 유럽전체, 국가단위, 지역단위로 구분하여 구축전략을 제시하였고 1997~1999년 동안 구축을 위한 초기활동에 착수하며 구축과정을 매년 모니터하고 보고하는 활동도 수반하도록 하였다. 그 외에도 유럽에서 구축사업에 요구되는 활동영역, 사업우선순위 결정, 다른 Telematics 응용분야의 개발 등이 지속될 것이다. 7)

## 3) 일 본

정부의 ITS 추진계획은 1995년 8월에 "도로, 교통, 차량의 첨단정보통신을 위한 기본정부지침서"를 통해 이를 바탕으로 1996년 7월, "일본 ITS 종합계획

---

6) 건설교통부, ITS핸드북, 2001.

7) 건설교통부, 전제서.

(Comprehensive Plan for ITS in Japan)”을 발표하였다. ITS사업을 정부 주도의 하향식(Top-Down) 사업으로 유도하기 위한 종합적인 틀을 제시하였다. 이 계획은 ITS 사업이 궁극적으로 광역적인 통합시스템을 구현하는 정보화 사업임을 명시하였고 시스템 아키텍처와 표준화 계획을 수립하였으며 기존의 연구개발 성과를 일본 현실에 맞는 구축사업으로 발전시키는 방안 등을 제시하였다. 또한 2000년부터 2015년 이후까지 4단계로 구분하여 ITS의 개발과 구축을 위한 장기적 전략을 제시하였다.

일본의 ITS와 관련한 예산은 크게 “실행 및 하부구조 개발”과 “연구개발” 분야로 나누어 집행되었다. 5개 정부부처의 1999년 ITS사업 총예산은 대략 64,700백만엔이 투자되었다.

이러한 목표의 실현을 위해 건설성은 국가 아키텍처 수립과 국제 표준화에 대응활동 및 아키텍처에 정의된 9개 분야에 대한 연구개발과 구축사업을 국가전체 혹은 각 지자체를 대상으로 활발히 추진 중에 있다.<sup>8)</sup>



#### 4) 각국의 ITS 표준화 동향

미국의 경우 연방교통부의 도로국은 시스템 아키텍처의 완성될 시기인 1996년 6월부터 5년에 걸쳐 1,600만 달러(224억원)을 ITS 표준화에 지원하기로 하였다. ITS America내에 “표준 및 프로토콜(Standard and Protocols) 위원회”를 두어 표준화를 조직적으로 추진하고 ISO/TC204와의 유기적 활동과 국제표준화 동향에 조직적으로 대응하기 위해 ANSI 산하에 USTAG(미연방기술지원그룹)를 구성하였다. 미국은 현재 복수의 인터페이스를 지원하는 표준과 데이터사전(Data Dictionary) 표준, 정보교환서식·통신규약, 단거리무선통신방식 표준에 최우선 순위를 두고 있다.

일본은 ITS분야의 국제표준 동향에 순응하기 위해 향후 국가표준을 ISO/TC204나 IEC 등이 제정하는 국제표준에 원칙적으로 맞추기로 합의하였다. 이에 따라 ISO/TC204 국내대책위원회를 구성하여 14개 작업그룹에 대응하는 국내 표준화

---

8) 건설교통부, 전게서.

추진기관을 선정하여 표준화를 추진하고 있다.

유럽은 ITS분야에 대해 전 유럽에 걸친 통합된 서비스 제공을 목표로 하므로 ITS 정보통신기술의 표준은 전 유럽표준의 개발을 원칙으로 한다. 이에 따라 1988년부터 유럽표준화기구인 CEN 내에 기술위원회 278을 설치하여 ITS 인터페이스 표준화를 중심으로 활발히 표준화 활동을 추진하고 있다. CEN TC-278은 분야에 따라 14개 작업그룹으로 나뉘는데 표준화를 위한 최우선순위는 요금징수 시스템분야, 교통 및 여행자정보분야, 도로지리정보 DB분야, 단거리전용 무선통신분야, 그리고 차량자동인식분야이다.

### 3. 외국의 대중교통정보시스템 사례

현재 유럽과 미국, 일본의 주요도시에는 정도의 차이는 있지만 대부분 수년 전부터 대중교통에 관한 정보서비스가 시행되고 있거나 시험 중에 있다. 현재까지 시행 분석되고 있는 외국의 주요 대중교통 정보시스템 운영사례는 버스 자동위치 추적장치(Automatic Vehicle Location System)이며, 이 장치의 도입은 차량운행 스케줄과 실제 운행시간의 일치 정도, 즉 정시성 개선을 측정하였다. 또한 노변단말기(Kiosk) 설치 도입사례 및 수요감응 대중교통시스템에 의한 자동스케줄 기능 도입 사례들이 대부분이다.

<표 2-1>은 외국의 대중교통정보시스템 운영현황을 정리한 것이다.

<표 2-1> 외국의 대중교통정보시스템 운영현황

국가	도시	프로젝트명/시스템명	주 관 처	시스템 도입수	서비스 및 통신방법
미국	볼티모어	Automatic Vehicle Location (AVL) System	볼티모어시 대중교통공사	버스: 900대	GPS, 800MHz radio system
	캔사스	Automatic Vehicle Location (AVL) System	캔사스시 교통공사	버스: 200대	GPS
	텐버	Automatic Vehicle Location (AVL) System	텐버시 교통공사	버스: 816대	GPS
영국	런던	Countdown	런던 버스공사	안내단말기 : 350개소	정류소 실시간 여행 정보
	햄프셔	Stopwatch(ROMANS project)	버스회사	버스: 114대	정류소 실시간 정보
	노팅엄	next bus		안내단말기 : 11개	주요 교외 정거장 실시간 정보
프랑스	듀아이	Dassault Seroel Navigation-positionig(DSNP) system	듀아이시	버스: 84대	GPS, 무선
일본	동경	Bus Operation Management System(BOMS), Comprehensive Transit Control System(CTCS)	동경도 교통국	버스:1990대 안내단말기 :156개소	노선과 종점, 운행 시간표
	요코하마	Bus Operation Management System(BOMS),	요코하마시 교통국	버스:1061대 안내단말기 : 155개소	
	도쿄시	Public Transportation priority System	경찰청주관		대중교통 우선 처리 시스템

<표 2- 2>는 외국의 대중교통정보시스템 사례비교를 정리한 것이다.

<표 2-2> 외국의 대중교통정보시스템 사례비교

국명	도시명	도입시스템명	주요특기사항	제공서비스
독일	Munich	Dynamic Elektronische Fahrplan Auskunft (DEFA : 전자식 시간표 정보시스템)	중앙관제센터에서 주요 정류장뿐만 아니라 컴퓨터 통신을 통해서 각 컴퓨터 단말기에 정보 제공	실시간 고려 최적이동방법, 요금안내, 사고, 정체안내
영국	Birmingham	PTPIS (Integrated Public Transport Passenger Information System)	버스정류장 및 공공장소에 단말기 설치프린터에 연결하여 인쇄 가능	시간, 날짜, 지도(노선표시), 정류소/노선별 시간표, 노선안내, 요금안내, 최적노선 및 소요시간, 대기예측시간, 버스/기차출발시간, 광고, 장애자를 위한 이동정보
	Southampton	Stopwatch	목적지까지 최적노선 안내 (평상시 소요시간 기준) 35,000지명(빌딩명, 도로명 포함)선택가능.	앞으로 도착할 5대의 버스 도착 예정시간과 종점안내, 운행시간표(버스,기차,비행기, 선박)
	London	Countdown	각 정류장에 음성 및 문자 정보서비스 제공	예상 대기시간안내, 공지사항 전달, 음성정보서비스, 버스내 다음정류소 안내
프랑스	Paris		인공위성을 이용하여 버스 위치 확인 중앙관제센터에서 화상으로 각 버스차량의 위치 확인가능 GPS방식사용	다음 버스 대기시간(매30초 변경), 정류소 운행버스안내, 사고안내, 버스내 다음정류소 안내, 공지사항 전달, 긴급상황시 message전달, 버스내 화면 관제센터 전달가능
	Lyon		각 정류장의 전광판은 태양열 에너지로 작동	출발시간예정표, 버스대기 시간(10분까지만 안내가능), 도착버스번호안내, 지연버스번호안내
	Marseille	AlterEgo		시간표(정류소 또는 노선별), 최적이동방법안내, 1/16,000 지도 삽입 (버스정보센터 안내된 안내)
벨기에	Brussels	Passenger Information System(PIS)	각 정류장의 전광판은 태양열 에너지로 작동	다음 버스 도착시간안내, 날짜, 시간, 간단한 문자 정보(32가지)

국명	도시명	도입시스템명	주요특기사항	제공서비스
스페인	Madrid	SIT	지리정보는 없음.	시간표(정류소 또는 노선별), 최적이동방법안내
미국	Colorado 주 Denver시	-	GPS방식사용 버스내 제어판에서 운행 상황, 문자명령등 수신 20개의 미리 정해진 저장 message 송출기능	
	Minnesota 주 Minneapolis /St. Paul시	-	버스도착안내 전광판과 기타 정보단말기를 별도로 설치, GPS방식 사용	노선, 운행시간표, 지로, 버스요금, 지연여부, 사고, 주차장 행사, 노약자 서비스, 노선 변경, 현재시간, 노선번호, 종점, 본래스케줄, 지연시간
	Houston	-	GPS와 무선데이터/음성 통신망사용	교통상황, 주요 목적지까지 이동 소요시간, 대체가능 대중교통수단, 노선, 시간표, 비상상황전달, 운임, 주차장 안내, 다음 차량 도착안내
일본	동경	Comprehensive Transit Control System(CTCS)	승객에 대한 정보서비스보다 버스의 정시성과 버스의 효율적 운영에 중점	버스 도착안내, 다음 주요 버스정류소까지의 소요시간 안내, 음성정보서비스
	요코하마	Bus Operation Improvement System(BOIS)	승객에 대한 정보서비스보다 버스의 정시성과 버스의 효율적 운영에 중점	버스도착안내, 다음 주요버스 정류소까지의 소요시간 안내, 음성정보서비스
	후쿠오카	-	정류소위치, 노선, 종점, 운행시간표 등은 대중교통정보센터에서 제공	정류장 통과노선, 도착예정 버스번호, 버스도착 예정 시간, 음성정보서비스

### 1) 미국의 첨단대중교통 시스템

첨단대중교통시스템(APTS; Advanced Public Transportation System)은 현재 진행중인 지능형 교통시스템의 한 분야로 설정되어 대중교통 이용자의 편의성 증진을 위한 다양한 시스템개발 노력이 활발히 이루어지고 있다. 이러한 노력의

궁극적인 목적은 자가용이용자의 대중교통 전환을 통한 도로혼잡완화, 환경오염 감소 등 사회·경제적 편익을 제고시키고자 하는 데 있다.

현재 미국내 많은 대중교통 운수회사들은 지역적 특성에 따라 다양한 APTS를 개발하여 이미 활용하고 있으며, 이러한 업체의 개발을 지원, 평가하기 위해 연방 대중교통청(Federal Transit Administration; FTA)은 첨단대중교통 프로그램을 제정, 추진하고 있다. 현재 미국과 캐나다를 중심으로 한 북미지역에서 개발되고 있는 첨단대중교통시스템은 다음과 같다.

(1) 사전여행자 정보제공(Pre-Trip Passenger Information) 시스템

사전여행자 정보제공 시스템은 가정이나 직장에 있는 통행자에게 대중교통노선, 스케줄, 환승지점, 요금 등 통행에 관련된 정보를 사전에 제공하는 시스템으로 차량위치과악(Automated Vehicle Location: AVL)시스템과 연계하여 운행지연 상황, 예상도착시간 등 실시간 운행정보의 제공도 가능한 시스템을 말한다. 사전여행자 정보시스템의 가장 기본적인 요구사항은 노선, 운행스케줄, 운임 등에 대한 자료의 전산화로, 전화에 연결된 audiotext, 또는 개인용 컴퓨터나 cable TV를 통한 videotext의 정보연구에 즉시 대처할 수 있도록 모듈화 되어 있어야 한다는 점이다. 최근에는 Touch-Tone전화기를 이용한 응답방식을 통하여 이용자가 간단한 버튼조작을 통해 통행의 출발지와 목적지의 코드를 입력하게 되면 관련정보가 컴퓨터로 합성된 음성에 의해 전달되는 방식이 개발되고 있다.

이와 같은 시스템은 현재 Miami, Ottawa, Long Island Rail, Baltimore, Denver, Victoria시 등 미국, 캐나다의 주요도시를 중심으로 시행되고 있다.

특히 Halifax/Datmouth(Nova Scotia), Hull, San Autoria 등과 같은 도시에서는 AVL을 이용하여 현재 시각의 버스위치를 전화를 통해 통행자에게 제공하고 있다. 이 밖에 Ann Arbor, Champaign/Urbana에서는 케이블 TV를 이용한 대중교통정보제공 시스템을 시험 중에 있으며, 버스의 위치, 진행방향, 주요 정류장의 도착예정 시간 등의 정보를 제공하고 있다.

## (2) 대중교통 최적경로 안내시스템

사전 여행자 정보시스템의 일환으로 대중교통 최적경로 안내는 New York 시, Houston 시, Seattle 시, Washington 주, California 주, New Jersey 등 미국의 여러 지역에서 운영되고 있다. 그러나 대부분이 대중교통 전문가로 구성된 운영자들의 두뇌를 이용한 방법으로 정보를 제공하고 있다. 또 지리정보시스템과 연계하여 컴퓨터를 이용한 경로안내를 취하고 있는 지역도 있으나 그 상세한 알고리즘은 알려진 바가 없으나, New Jersey Institute of Technology의 Koncz에 의해 1994년에 제시된 “지리정보 시스템을 기반으로 한 다수단 다중 최적경로 안내 시스템”<sup>9)</sup>이 알려져 있다.

Koncz의 시스템은 다음과 같은 과정으로 다수단간 최적경로를 탐색한다. 먼저 노선간 환승 여부에 대한 자료를 행렬형태로 만들고, 이 자료를 이용하여 2회 환승이내의 범위에서 목적지와 출발지를 잇는 노선의 조합을 만들어 낸다. 만들어진 모든 가능한 조합에 따른 통행시간을 저장해 놓고, 탐색이 종료한 후 이를 통행시간 순으로 정렬하여 가장 빠른 통행시간을 최적경로로 제시한다. 그러나 이 시스템은 workstation Arc/Info환경에서 개발되었기 때문에 수행시간이 매우 길어(약 12분) 실제 적용시에는 다른 프로그래밍 언어로 재개발해야 한다. 또한 대중교통노선이 방대해질 경우 탐색에 필요한 조합이 매우 많아져 탐색공간을 적절히 줄일 필요성이 있다.

## (3) 실시간 동승연결(Real-Time Ridershare Matching)시스템

실시간 동승연결 시스템은 카풀(car-pool) 또는 밴풀(van-pool)을 희망하는 통행자에 대한 동승연결결과를 즉각적으로 응답해주는 시스템으로 주로 정기적인 통행자를 대상으로 이루어지고 있으나 최근에는 부정기적인 1회 통행자에 대한 적용도 검토 중에 있다. 실시간 동승연결 시스템은 이용자와의 응답식 연결이 필수적이며 이를 효율적으로 구현하기 위해서 전화를 이용한 응답시스템이 일차적

---

9) Nicholas Alex Koncz, "A GIS based multi-modal multiple optimal path transit advanced traveler information system", New Jersey Institute of Technology, 1994

으로 고려되고 있고 다음단계로 touch-tone전화, videotext가 구상되고 있다.

실시간 동승연결시스템은 Houston의 I-10번 도로축을 중심으로 시범운영중이며 현재는 4개 대중매체를 이용한 확대적용에 관한 연구가 진행중에 있다. Bellevue시에서는 무선통신시스템, 음성우편 등을 이용한 전자실시간 정보제공시스템이 시험운영 되고 있다.

#### (4) 통합승차권

LA지역에서는 각기 다른 회사에 소속된 300여대의 버스에 대해 통합승차권시스템이 시험운영 중에 있다.

#### (5) 터미널정보시스템

터미널정보시스템은 버스정류장 또는 주요 환승시설에 설치된 단말기 시설을 통해 대중교통정보(연착, 운행취소 등)뿐 아니라 일반적인 여행자 정보(인근 주요 시설물정보)등 이용자의 요구에 응답식으로 제공하는 시스템이다. 최근에는 AVL과 연계되어 보다 정확한 교통정보를 제공하는 시스템이 개발되고 있다.

CalTrans(California Department of Transportation) 주도하에 Anaheim시에서는 버스정류장, 환승역, 차량내부에서 실시간 교통정보를 display board, 정보안내판(SmartKiosk)을 통해 제공하는 시스템을 개발중에 있다. Baltimore에서는 주요 대중교통역에서 차량의 노선 및 도착예정시간 등을 제공하는 시스템을 가동하고 있으며, 특히 AVL과 연계 운영하여 정보의 정확성을 높이고 있다.

#### 2) 영국의 대중교통정보시스템

영국 런던시의 경우 버스이용자는 1일 약 375만명에 달하고 있고 600개 계통에 6,000대의 버스, 10,000개소의 정류소를 가지고 있으며, Countdown이라 불리는 대중교통정보시스템을 설치하여 서북부지역의 총 350여 개소 정류소에서 다양한 실시간 정보를 제공하고 있다. 제공되는 서비스는 예상대기시간의 안내와 공지사항의 전달, 버스내 무선음성통신 등으로 현재 남부런던으로의 확장사업이 계획

되어 있으며 2003~2004년까지 절반에 달하는 런던 버스에 전체 정거장의 1/3 이상에 이 시스템을 설치할 예정이다.

사우스햄프턴, 윈체스터, 햄프셔 지역에는 ROMANS project의 일환으로 'Stopwatch'라는 대중교통시스템 프로젝트를 진행하고 있다. 이 시스템은 Portswood축을 중심으로 43개의 정류소에 실시간 여행정보를 제공하고 있으며, 이를 위해 2개회사의 114대 버스에 컴퓨터와 통신장비 등이 설치되었다. 앞으로 20개소의 정류소 및 50대의 버스에 추가적으로 장비를 장착할 예정이며, 이 교통축은 10~15분의 배차간격을 갖고 있으므로 노변단말기(Kiosk)의 실시간 정보가 매우 유용할 것으로 여겨진다. 앞으로 6개의 회사가 이 프로젝트에 참가하여 자사 버스에 장비를 추가로 장착할 계획이다. Stopwatch 프로젝트로 인하여 약 5%의 승객수요 증가를 예상하고 있으며, 승용차 보급률이 훨씬 높은 타 유럽국가들의 수준으로 승용차 이용률을 낮추려고 하고 있다.

이러한 시스템의 시범운영 결과, 응답자의 90%이상이 이 시스템에 만족하고 전 노선에 확대되어야 한다고 응답한 것으로 나타나고 있다. 또한 대기시간이 줄어들고 지루하지 않아졌다고 응답하는 등 버스이용에 대한 이미지의 향상에 있어 68%의 시민이 만족을 한 것으로 나타났다.

영국의 EuroBus Project에서 운영되고 있는 차량운행제어시스템과 승객정보시스템의 효과와 반응에서도 차량운행제어시스템을 사용하였을 경우 버스주행 운영비가 6% 절감, 운전기사의 생산성이 15% 향상, 연료비가 2.2%절감, 승객이동시간이 3.1%가 단축되었으며 버스 이용자가 1.5%~3.0% 증가하는 효과를 보였다. 또한 이외에도 버스의 정시성과 서비스에 대한 신뢰도가 향상되었으며 버스인원 배치의 최적화와 운영비절감, 수익성의 향상을 가져오게 된 것으로 보고되고 있다.<sup>10)</sup>

---

10) <http://www.koti.re.kr/stat/foreign/w44-3.html>

### 3) 유럽의 첨단대중교통 시스템

#### (1) BARTOC(Bus Advanced Real Time Operation Control)

BARTOC은 버스 운행과 관련된 실시간 정보수집 및 차량관리를 위해 구상되고 있는 시스템으로 3개 국가의 9개 회사가 참여하고 있다. 기본기능은 차량과 본사와의 양방향통신에 의한 차량의 현 위치 파악기능, 본사의 긴급업무지시기능, 전자요금징수기능 및 이용자안내기능으로 구성되어 있다. BARTOC은 비실시간시스템으로 개발되는 Cassiope와 기능적인 면에서 상호보완적인 관계를 가지며 개발되고 있다.

BARTOC에서는 AVL로 가격이 상대적으로 고가인 인공위성시스템이나 Loran-C를 배제하고 특정지점에서 설치된 근거리통신장비를 이용하는 시스템을 채택하고 있다. BARTOC은 시스템의 구현상황을 버스업체의 규모, 처리정보의 다양성에 따라 3가지 시나리오로 분류하여 개발내용을 달리하고 있으나, 세 가지 시나리오는 각기 호환성을 유지하도록 설계함으로써 향후 시스템의 확장가능성에 대비하고 있다.

첫 번째 시나리오는 소규모 버스회사에서 적용할 수 있는 시스템으로 버스정류장에 설치된 라벨을 차내 판독기가 인식하여 본사로 전송함으로써 현재 위치를 파악하는 시스템이다. 이때 본사와 차량간에 사용되는 통신장비는 음성과 디지털 데이터 전송이 가능한 SDRT (Switched Digital Radio Telephone)을 사용한다.

두 번째 시나리오는 위치파악 지점을 보다 확장하고, 각 지점마다 라벨대신 수동형 비콘을 설치하여 차량이 통과할 때마다 송신하는 신호에 따라 비콘으로부터 직접 차량 위치가 본사로 전송되는 방식이다. 이를 위해서는 비콘과의 송수신이 가능한 통신장비가 개발되어야 한다. 위치파악이외의 기능은 앞서의 경우와 마찬가지로 SDRT를 사용한다.

세 번째 시나리오는 대도시에서 운행되는 대규모 차량을 관리하는 상황을 가정하여 구상된 것으로 차량의 위치파악이 연속적, 자동적으로 이루어지며, 이용자 정보제공도 실시간에 제공된다. 또한 신호등과 연계하여 우선신호를 받을 수 있

으며, 승객 수 파악이 가능하도록 설계되어 있다.

## (2) Cassiope

Cassiope는 장래 전산화될 버스운영시스템의 표준사양을 결정하며, 제안된 운영시스템의 타당성 분석을 주목적으로 하고 있으며 유럽 각국의 버스회사가 수행하는 업무를 규명하고, 그 기능을 통합함으로써 유럽전체에서 사용이 가능한 시스템의 구축을 목표로 하고 있다. 이러한 시스템의 구축을 위해서는 입·출력 데이터의 형태, 정보의 흐름, 구성기간의 호환성 등에 대한 표준화방안이 결정된 후 기능중심의 모듈이 규명·개발되어야 한다. 이러한 모듈개발을 위해 1989년 총 119개 대중교통운수회사에 대한 설문조사가 수행되었고, 이를 통해 100여개 개별 기능으로 구성된 6개 시스템(배차계획, 실시간 차량관리, 승객정보, 요금징수, 유지보수, 운영정보분석시스템)을 기술측면, 사용측면, 타 기능과의 연결성 측면을 고려하여 규명하였다. Cassiope의 연구진행은 전 유럽을 대상으로 한 버스운영자의 요구사항 조사, 버스운영자의 요구기능 규명, 자료형태 및 흐름의 표준화, 시범프로젝트를 통한 Cassiope 시험운영 계획수립 순으로 진행되고 있다.

Cassiope는 전 유럽의 버스운영 시스템에 대한 시스템(소프트웨어 및 장비)을 설계함으로써 유럽 버스산업과 장비 공급자들에게 보다 나은 제조여건을 제공할 것이며, 이를 통해 버스운영자의 재정적 이득을 가져다 줄 것으로 예상되고 있다.<sup>11)</sup>

## 4) 프랑스의 대중교통정보시스템

프랑스는 첨단대중교통시스템의 하나인 버스위치추적시스템(BUS Tracking System)과 버스정보안내시스템(Passenger Information System)을 대도시 뿐 만 아니라 소도시에도 운영하게 되었다. 그 대표적인 사례로 프랑스 북쪽에 위치한 듀아이(Douai)시를 들 수 있다.

듀아이((Douai)시는 현재 도시 내와 외곽을 운행하는 84대의 버스가 있으며, 최

---

11) 민재홍, 「대중교통안내시스템의 개발」, 한양대학교 대학원 도시공학과 석사학위 논문, 1996.

근 시의회에서 승객의 서비스 향상과 운전자의 안전을 개선하기 위해 버스위치 추적 및 안내시스템의 하나인 DSNP(Dassault Sercel Navigation- Positioning)시스템을 도입하게 되었다.

일반적으로 버스정류소에서 기다리는 승객은 다음 버스의 목적지와 도착시간에 관한 정확한 정보를 알기 원하며, 이를 위해서는 버스위치추적시스템이 필요하다. 그러나 기존의 버스 주행기록계나 도어의 접촉에 근거한 시스템에 의해 추적은 한계점을 지니고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 Lumiplan과 Carte Blanche가 개발한 DSNP시스템을 듀아이((Douai)시에 최초로 설치 운영하였다.

DSNP는 GPS추적시스템에 장착되어 버스가 노선을 운행하는지 우회하는지 등의 위치를 지속적으로 추적하며, 이에 관한 정보가 전송되어 차량에 탑재된 디스플레이 패널에 표시되어진다. GPS의 이동단자인 NR107이 각 버스에 장착되어 각 단자는 10개의 채널을 지닌 GPS보도, TDMA UHF 양방 라디오망, Gyrometer와 주행기록계의 입력데이터 등으로 구성되어 있으며 하나의 상자에 담겨있어 설치가 간편하다. 중앙역의 NDR107-T는 버스로부터 정보를 주고받는다. 이 시스템의 정확도는 위치오차가 7.5M이내이며, 12.5KHz의 단일 주파수로 중앙역에서 부터 버스간의 정보송신을 포함하여 6초안에 최고 120대 분의 버스정보를 갱신할 수 있다. 이 시스템은 다수의 다양한 차량에 확장 가능하며, 교통최적화나 통계 같은 새로운 기능을 소프트웨어에 추가적으로 설치가 가능한 장점이 있다.<sup>12)</sup>

##### 5) 일본의 첨단대중교통 시스템

일본 동경의 경우 대중교통 수단분담률은 65%를 넘고 있을 정도로 대중교통이 도시내 통행수단으로 차지하는 위치는 확고하다. 이처럼 대중교통이 높은 수단분담률을 유지하고 있는 배경에는 대중교통의 이용편의를 위한 많은 노력들이 이루어져 왔으며, 이용자 및 차량 관리자를 위한 대중교통정보 제공시스템의 개발 역시 그 중의 하나라 할 수 있다. 그 일례로서 지난 1977년 운수성에서 제안한 '대도시모델 버스정비사업'의 일환으로 시작된 '버스운행 관리시스템(Bus Operation

---

12) <http://www.koti.re.kr/stat/foreign/w22-3.html>

Management System: BOMS)'은 현재 동경을 중심으로 운영중에 있으며 점차 그 범위를 전국으로 확대해 나가고 있다. 민영과 공영버스가 공존하는 동경의 경우 동경都 교통국 주관하에 도내 대중교통관리시스템을 이미 1980년대 초 구상을 시작하여 1984년부터 본격적으로 가동에 들어간 것으로 알려지고 있다. 본 내용은 동경都에서 현재 운영중인 '都營버스종합운영관리시스템(Metropolitan Bus Comprehensive Transit Control System, CTCS)'의 구성요소와 기능을 정리한 것이다.

#### (1) CTCS의 구성

CTCS는 중앙처리장치(Central Headquater : 신주쿠 동경 시청내 위치), 지구처리장치(district center), 영업소처리장치, 터미널정보안내장치, 노상기, 차량기로 구성된다.

#### (2) CTCS의 기능

CTCS의 기능은 운행실적수집기능, 승하차인원집계기능, 이용객서비스기능, 운행감시·제어기능과 부수적으로 시스템의 작동상태 점검기능으로 나누어진다. 운행실적 모집기능은 버스가 차고를 출발하여 귀환할 때까지의 버스운행 실적자료를 하루단위로 자동 수집하는 기능으로 도로변에 설치된 노상기를 통해 차량번호, 운전자번호, 지점통과시각을 지구처리장치의 자기디스크로 전송함으로써 이루어지게 된다. 수집된 각 차량별 운행실적은 각 영업소의 운행관리 담당자에게 전송되어 개인별 근무 실적표 작성과 사무관리시스템의 자료로 활용되어 진다.

승하차인원 집계기능은 각 버스정류장별 승차, 하차 인원을 하루단위로 자동 수집하는 기능으로 문의 개폐정보, 주행거리정보와 함께 수집, 처리하고있다. 수집된 승하차정보는 부분적인 보정작업을 수행한 후 각 차량별, 운행노선별로 정리되어 각 영업소로 전송되어 사무용 자료로 활용된다.

이용객 서비스기능은 운행중인 버스로부터 실시간 정보를 수집하여 관련정보를 이용자에게 전달하는 기능으로 버스접근안내시스템, 버스-레일시스템, 신도시버

스시스템으로 구분하여 시행하고 있다. 버스접근안내시스템은 버스터미널이나 버스정류장에서 T형 노상기 또는 InfoMate를 통해 이용객의 요구에 따라 행선지별 노선버스, 해당 버스의 접근상황, 도착예정시간 등을 알려주는 시스템이며 버스레일시스템은 철도나 지하철 승객의 환승 편의를 위해 방향별 버스노선안내, 예정도착시간 등을 알려주는 시스템으로 최근에는 노선버스의 운행 회수가 적어지는 오후 8시 이후 열차도착시간에 따라 버스의 운행스케줄을 조정하여 운행하는 시스템이 시험 가동되고 있다.

운행 감시·제어기능은 수집된 현재 차량운행상태를 기초로 영업소의 차량운행 관리담당자가 각 개별 차량에 대해 운행변경 등 필요한 업무지시를 할 수 있는 기능이다.

#### 4. 국내 동향

국내에서도 지능형교통시스템에 대한 연구가 진행 중에 있으며, 현재 기본계획 수립의 단계를 마친 상태이다. 이 중에서도 첨단대중교통시스템은 대중교통서비스의 개선, 여행자 서비스 개선, 운수운영의 합리화 및 대중교통 수송분담률 향상 등을 목표로 추진 중에 있으며 2005년까지 1단계 기초서비스를 예정하고 있다.

본 절에서는 국내 ITS 추진동향으로서 국가 ITS기본계획, 교통체계효율화법, 국내 ITS 사업현황으로서 서울시 ITS사업현황, 과천시, 부산광역시, 광주광역시, 대전광역시 등에 대하여 고찰하였다.

##### 1) 국가 ITS 기본계획<sup>13)</sup>

###### (1) ITS 기본계획

ITS 기본계획은 우리나라 여건에 맞는 지능형교통시스템 사업에 대한 기본틀을 마련하는 것이며 이러한 체계적인 틀에 의해 사업추진을 도모하여 시스템 연

---

13) 건설교통부, 지능형교통체계 기본계획21, 2001.3

계성을 확보하고, 민간투자활성화를 지원하며 중복투자를 방지하기 위한 것이다.  
기본계획은 다음을 주요 내용으로 한다.

- 지능형 교통체계 기본계획의 개요
- 지능형 교통체계 구성
- 지능형 교통체계 추진전략
- 지능형 교통체계 세부추진계획
- 기반조성사업 추진방안
- 투자소요 및 재원부담

## (2) ITS 단계별 기간 및 목표

기본계획에서는 장래 국가 ITS 사업의 추진을 국가기간교통망 계획과 동일하게 목표 년도를 2020년, 계획기간을 총 20년으로 설정하여 단계별 기간 및 목표를 다음과 같이 제시하였다.



가. 1단계(2001-2005) : 사업추진 기반조성 및 기초서비스 제공

### ○ 사업추진기반조성

- 시스템 호환성 확보를 위한 표준을 제정하고 법·제도를 정비
- 제공효과가 큰 단위서비스 관련기술을 중심으로 연구개발 추진
- 첨단차량·도로서비스분야는 장기 연구개발계획에 따라 추진

### ○ 기초 단위서비스 제공

- 기술이 검증된 단위서비스는 주요 간선도로 및 도시지역을 중심으로 제공 확대
- 신기술을 적용하는 단위서비스는 연구개발 성과에 따라 시범서비스를 통해 제공 확대

나. 2단계(2006-2010) : 성장·확산 단계

- 1단계에서 제공한 단위서비스를 전국으로 확대 제공

- 1단계에서 연구한 단위서비스는 주요 간선도로 및 도시지역을 중심으로 제공 확대
- 첨단차량·도로서비스는 시범서비스 및 연구개발을 병행 추진

다. 3단계(2011-2020) : 성숙·고급화 단계

- 기 제공한 단위서비스를 신기술 개발 등 새로운 교통여건에 따라 개선·보완
- 자동주행이 가능한 차량·도로첨단화서비스를 전국에 제공

(3) 대중교통서비스분야 추진목표 및 단계

- 대중교통의 정시운행 확보 및 운행정보 제공을 통해 대중교통 이용편의 증진
- 차량·승무원·승객 등의 체계적 관리로 경영 합리화 유도

<표 2-3> 대중교통서비스분야 추진목표 및 단계

단계 수단	제1단계	제2단계	제3단계
대중교통 정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시내·시외버스정보제공</li> <li>-시범서비스 및 주요도시 지역에 서비스 제공</li> <li>○ 고속버스정보제공</li> <li>-시범 서비스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시내·시외버스정보</li> <li>-전국에 서비스 확대 제공</li> <li>○ 고속버스정보</li> <li>-전국에 서비스 확대 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새로운 교통환경에 맞는 서비스 제공</li> </ul>
대중교통 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시내·시외버스운행관리</li> <li>-시범서비스 및 주요도시 지역에 서비스 제공</li> <li>○ 고속버스운행관리, 좌석 예약관리</li> <li>-시범 서비스</li> <li>○ 환승요금관리</li> <li>-시범서비스 및 주요도시 지역에 서비스 제공</li> <li>○ 대중교통안전관리·시설 관리</li> <li>-시범 서비스</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전국에 서비스 확대 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새로운 교통환경에 맞는 서비스 제공</li> </ul>

## 2) 교통체계효율화법<sup>14)</sup>

지능형교통시스템 기본계획 수립을 지원하는 법으로서 “교통체계효율화법”이 있다. 정부는 ITS사업 추진을 활성화하기 위한 법적 근거를 마련하기 위해 1999년 2월 교통체계효율화법을 제정하였다. 이 법은 제12조에 “지능형교통체계 기본계획”의 수립을 명시하고 있는데 그 내용은 다음과 같다.

- 지능형 교통체계의 구축목표 및 추진전략
- 분야별 지능형교통체계의 구축 및 운영
- 지능형교통체계의 연구개발, 산업화 및 표준화
- 지능형교통체계의 구축에 필요한 재원
- 기타 지능형교통체계의 구축 및 운영을 위해 필요한 내용

## 5. 국내 ITS 사업현황



### 1) 서울시 및 수도권<sup>15)</sup>

#### (1) 사업 배경 및 목적

서울의 시내버스는 수송분담률이 35%로 지하철과 더불어 서울의 주요 대중교통 수단임에도 불구하고 이용자에 대한 서비스 개선이나 효율적 운행관리 등이 제대로 이루어지지 않아 이용자의 불편을 초래하고 있다. 또한 비효율적 운행으로 많은 사회적 비용이 부담되고 있다. 따라서 첨단대중교통시스템의 부체계중 시내버스 운영 기술을 활용, 버스도착안내시스템을 도입하여 도착시간안내, 노선안내 등 버스승객의 편의를 증진시킴으로써 버스 이용 승객 증대를 도모하고 버스 운행 경비절감 및 사고 발생률 감소에 기여하고자 사업을 추진하였다.

14) 교통신문사, 최신자동차법전, 2001.

15) 서울특별시, 서울특별시 중기교통종합계획, 1999

## (2) 사업내용

서울시의 대중교통체계 개선을 위한 이러한 취지에 따라 “시내버스 도착안내 시스템”도입방안과 시범사업 시행을 결정하여 이를 서울시 버스운송조합에 위임하였다. 버스운송조합은 서울시의 이러한 방침에 따라 약 19억원의 예산을 투자하여 97년 2. 1부터 약7개월간 종로1가에서 동대문 구간에 시범운영을 실시하였다. 이 시스템의 운영은 정류소 단말기, 시내버스의 송·수신기 및 관제센터가 상호 교신하여 운행중인 시내버스의 위치를 파악하여 이용시민에게 노선번호, 도착예정시간 등의 정보를 제공하였고 운전자는 버스 탑재기를 통해 앞차와의 간격, 배차시간 차이 등의 정보를 얻으며 중앙관제센터에서는 제공정보와 시스템을 지속적으로 모니터링 하는 방식으로 운영하였다.

## (3) 운영 및 확장계획

버스운송조합의 6개월간의 시범사업 후 본사업을 위임하기로 한 서울시에서 당초의 방침을 변경하여 2000년 이후로 연기하기로 결정함에 따라 본 사업은 시범사업에만 그치고 중단되었다. 서울시 및 수도권의 ITS사업 현황은<표 2-4>과 같다.

<표 2-4> 서울시 및 수도권 ITS 현황

구분	사업명	분야	사업기간	발주처	비고
서울시	버스안내 시스템	CBIS	97.2-97.8	서울시	중단중
	교통정보자동응답시스템	ATIS		서울시	도입운영중
	통행료 자동요금징수시스템	ETCS		서울시	도입추진중
	자동과속단속시스템	ATES	97.4~	서울지방경찰청	운영중
	교통위반무인단속시스템 (버스전용차로위반단속)	ATES	97.4~	서울시	운영중
	중차량관리시스템	HVMS		서울시	도입예정
	버스자동요금징수시스템(스마트카드)	CBIS	96.7~	서울시	운영중
	신신호시스템 설치	UTMS	96.12~97.6	서울지방경찰청	설치운영중
	도시고속도로교통관리시스템 (올림픽대로, 내부순환도로 등)	FTMS		서울시	
	교통방송 기능활성화				
기타	수도권RTMS시범구간 구축 평가	RTMS			
	수도권 ATIS상세설계 및 세부사업 시행방안 연구	ATIS	97.12~98.12	건설교통부	
	LG교통정보시스템(민간)	ATIS		LG교통정보	
	한국첨단교통정보시스템(민간)	ATIS		한국 밴	
	교통정보서비스센터	ATIS		KORTIC	
	건설교통종합정보센터	ATIS		건교부	

자료 : 서울특별시 중기교통종합계획, 서울특별시, 1999

(4) 시내버스 안내시스템(BIS)도입

대중교통 정보제공을 통한 서비스 개선을 도모하여 대중교통 이용을 활성화하는 것을 목표로 한다.

<표 2-5> 연차별 추진계획

구 분	2000년	2001년	2002년~2005년	2006년 이후
내 용	도입방침 확정 (기능 및 성능, 노선결정, 업체 공모)	1단계 : 시범운영 (종로구간)	2단계: 확장계획수립 시행(연구용역), 시범사업 평가, 보완체계 단계별 확장 시행	3단계: 타 대중교통 수단과 연계 정보 체계 구축
예 산 (백만원)	-	1,900	40,000	1,000

- 기대효과

- 대기시간 감축 및 서비스 제고를 통한 대중교통 이용 활성화
- 과학적 배차관리 등을 통해 버스회사의 경영관리능력 제고

2) 과천시<sup>16)</sup>



(1) 과천시범사업 추진개요

가. 사업배경 및 목적

ITS 국가기본계획 수립이후 지능형 교통시스템 관련 시제품에 대한 종합적 시범사업을 추진함으로써 국내에서 개발 운영되고 있는 지능형 교통시스템 관련기술을 종합평가하고 아울러 향후 관련제품의 국제경쟁력 강화를 위한 계기를 마련할 필요성이 대두되었다. 이러한 필요에 의해 건설교통부는 과천시를 시범사업지로 결정하여 종합적 ITS 시범운영사업을 착수하였다.

과천지역 ITS시범운영사업의 목적은 정부와 연구소, 민간기업, 그리고 시민을 대상으로 한 다양한 편의제공에 있다. 정부와 연구소는 ITS의 기대효과를 계량적으로 확인하고 ITS 범용모형 개발로 ITS관련 종합연구체계 기반을 확립하여

16) 교통개발연구원, “과천지역 지능형교통시스템(ITS) 시범운영 사업의 평가”  
1998.10

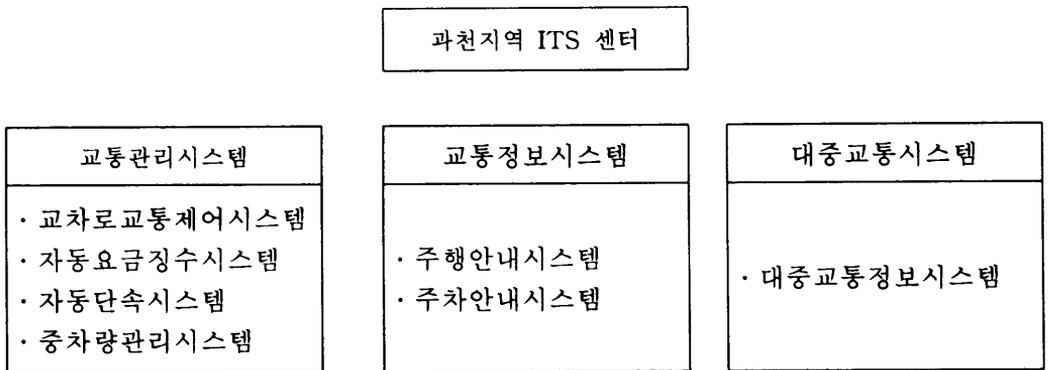
민간기업에는 지능형 교통시스템 관련 첨단기기를 적용할 수 있는 장을 제공하여 개발제품의 신뢰성과 효율성을 검증함에 있다. 또한 시민에게는 ITS를 통해 실질적으로 교통체중의 감소 및 실시간 교통상황정보 등의 편익을 제공한다.

#### 나. 사업내용

건설교통부와 경찰청은 1995년 과천시를 시범사업대상지로 결정하였고 1996년 6월 기본계획 및 실시설계 용역에 착수하여 교통개발연구원이 기본계획수립을 도로교통안전협회는 실시설계를 담당하였다. 그 후 시스템 설치공사 후 시범사업을 실시하였고 '98년 7월 과천시에서 민간업체에 위탁운영 및 유지·보수계약을 체결 실질적인 운영에 돌입하였다.

과천지역 ITS사업의 시범운영은 크게 3가지 분야로서 이를 도시하면 <그림 2-1>과 같다.


 제주대학교 중앙도서관  
 <그림 2-1> 과천지역 지능형 교통시스템 시범운영시스템



자료: 교통개발연구원, “과천지역 지능형교통시스템(ITS) 시범운영 사업의 평가”,1998.10

각 시스템의 개요를 간략히 기술하면 다음과 같다.

#### ① ITS센터

7종의 부시스템 통합하는 역할을 하며 중앙정보처리시스템, S/W 및 GIS, 통신

네트워크, 시스템 연계망, 상황실 등이 구축된다.

## ② 교차로교통제어시스템

교통류대응신호제어, 이는 변화하는 교통상황을 매 신호주기별, 현시별로 수집·분석·처리하여 각 교차로의 신호주기 및 신호연등을 자동으로 결정하는 등 실시간으로 교통류 변화에 대응하는 신호제어시스템이다. 이러한 실시가 S제어는 중앙시스템, 지역컴퓨터, 지역제어기, 신호등, Loop검지기의 유지적인 정보흐름에 의해 가능하다.

## ③ 대중교통정보시스템

148대의 버스차체를 양방향 통신이 가능한 Probe차량으로 활용하며 검지기 자료, 주행안내시스템의 Probe 차량 및 단말기 장착차량의 자료를 복합적으로 처리하여 가공된 실시간의 구간버스 운행시간을 산정하여 버스이용자에게 버스도착시간예측정보로 제공한다. 이 시스템은 기능상 정류장정보시스템, 환승정보시스템, 버스내 정보시스템, APTS부 센터내 관제용 시스템으로 구분된다.

## ④ 주행안내시스템

주행안내시스템은 Probe 차량, 정보 송·수신시설, 중앙컴퓨터의 정보교류를 통해 운전자가 최종적으로 최적경로를 제공받는 양방향통신에 의한 시스템이다.

## ⑤ 자동단속시스템

자동단속시스템은 도로에서 속도·신호·차선 위반 등이 법규위반차량을 검지하여 위반차량촬영 및 번호판 인식을 하고, 위반영상 및 정보를 중앙으로 전송하여 차적조회를 하는 등 차량을 단속하는 시스템이다.

## ⑥ 자동통행요금징수시스템

고속도로 통행료를 자동으로 징수하는 시스템으로서 수동징수에 따른 교통혼잡 완화 효과를 얻을 수 있다. 이 시스템은 차량내장치(IC카드 및 홀더 등)와 카드 Reader 또는 기타방식 등의 외부장치와의 무선통신을 통하여 자동요금이 징수된다.

## ⑦ 중차량관리시스템

과적차량을 단속하기 위한 시스템이며 검지기 및 AVI 기법을 활용하여 차량을 자동으로 계중, 과적차량은 가변정보판을 통해 계측소로 유도하여 벌금을 부과한다.

⑧ 주차안내시스템

주차장입구에 설치된 차량검지기를 통한 유·출입 차량대수를 파악함으로써 주차장내의 주차가능면수 및 주차상황을 VMS에 제공하는 시스템.

다. 운영 및 확장계획

이 사업은 '98년 7월 이후 실제 운영중으로 과천시가 주체가 되어 시범사업 시스템 구축에 참여한 업체 중 삼성이 주운영자이고 다른 업체들은 그 업체가 참여한 사업의 보완 및 확장 등 요구에 따라 참여하는 방식으로 운영되고 있다.

3) 부산광역시<sup>17)</sup>

부산광역시의 ITS사업 현황은<표 2-6>와 같다.

<표 2-6> 부산광역시 ITS 현황

사업명	기간	사업시행자
교통정보센터	'96~2000	부산지방경찰청
도시고속도로 VMS설치계획	'94완료	부산광역시
도심간선도로의 가변정보판설치 및 운용	'97~	민자유치
하나로 교통카드 개발	'95~	시, 은행, 교통공단, 버스 및 택시조합
부산교통방송국	~'97	도로교통안전관리공단
PB-TIMS(Busan Bus Total Information Management System)계획	'98~'99	부산광역시 버스운송사업조합
버스전용차로 단속시스템	'97~'98	부산광역시

자료: 부산시 교통현황 및 지능형교통시스템(ITS) 도입방안, 부산광역시 정책개발실 내부자료, 1999

17) 부산광역시, “부산광역시 교통현황 및 지능형교통시스템(ITS) 도입방안”, 1999

하나로 교통카드의 경우 시내버스·지하철·마을버스·택시 등의 대중교통요금 지불에 사용되고 있으며 향후 도시고속도로의 통행료 지불에도 사용될 예정이다.

<표 2-7> 부산광역시 추진계획

단계	1단계(1997~2000) 기반구축단계	2단계(2001~2005) 발전단계	3단계(2006~2010) 정착단계
내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ITS기본계획수립</li> <li>· 교통정보센터 확대</li> <li>· 자동교통단속시스템확대</li> <li>· 시내버스정보시스템도입</li> <li>· 하나로교통카드 확대</li> <li>· 가변정보시스템확대</li> <li>· 주차요금징수시스템구축</li> <li>· 자동요금징수시스템구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 첨단신호제어시스템구축</li> <li>· 버스안내정보시스템확대</li> <li>· 자동요금징수시스템확대</li> <li>· 광역정보센타시스템구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 종합차량단속시스템구축</li> <li>· 통과차량규제시스템구축</li> <li>· 도로지능화시스템구축</li> </ul>

자료 : 부산시 교통현황 및 지능형교통시스템(ITS) 도입방안, 부산광역시 정책개발실 내부자료, 1999

첨단대중교통분야(APTS)인 대중교통정보제공을 통한 서비스 개선, 수단간 정보연계를 통한 효율적인 환승체계 구축, 대중교통회사의 경영합리화를 위해 아래 표와 같은 실행목표를 정하고 있다.

<표 2-8> APTS 관련 실행목표와 달성수준

성과지표	단위	'97	2001년	2006년	2011년	비고
하나로교통카드이용	%	50	70	80	90	
시내버스정보시스템(BIS)실시	-	-	남포동~부산역(시범실시)	중앙로 가야로 수영로	충렬로 연산로	남포동~부산역구간을 과천의 시범사업 평가후 실시
대중교통경영정보시스템구축	%		30	80	100	

자료 : 교통개발연구원, 부산광역시 지능형교통시스템(ITS) 기본계획 -중간보고서-, 2000.6

4) 광주광역시<sup>18)</sup>

(1) 버스도착안내시스템(BIS)도입

- 사업개요

- 설치대상 : 300개소(이용승객이 많은 승강장)
- 도입시기 : 지하철 개통시기
- 설치시스템 : 안내단말기, 무선통신기, 관제센터

- 정보제공이용

- 버스도착예고안내 및 도착정보송신
- 버스노선안내 및 정류소 주변지역 교통상황 안내
- 소 요 액 : 100억 예상(민간자본으로 추진)

<표 2-9> 광주광역시 BIS 추진계획

단계	1단계 (1999~2000)	2단계 (2001~2002)	3단계 (2002년이후)
내용	-연구용역계획수립 · 버스도착안내시스템 도입을 위한 사업계획 연구용역추진 · 2001년 지하철 개통과 연계	-시범운영 · 일부지역 선정 시범 운영 후 문제점 도출, 보완	-전지역 확대운영

자료 : ITS사업추진실적 및 세부계획, 광주광역시 교통기획과 내부자료, 1999

5) 대전광역시<sup>19)</sup>

대전광역시의 ITS 추진 현황은 다음과 같다.

18) 광주광역시 교통기획과 내부자료, "ITS 사업추진 실적 및 세부계획", 1999

19) 대전광역시, "지능형교통체계의 사업현황과 추진계획", 1999

<표 2-10> 대전광역시 ITS 추진 현황

사업명	기간	사업시행자	비고
ITS시행계획 수립	'98.5	대전광역시	
시내버스 안내방송 실시			
교통방송 개국	'99.7		
첨단교통관리분야(신신호시스템도입)	2001/6~12	대전광역시	99년용역계획
첨단대중교통분야(BIS도입계획)	2003부터	대전광역시	2003년부터

자료: 지능형교통체계의 사업현황과 추진계획, 대전광역시 건설교통국 내부자료, 1999

6) 제주시<sup>20)</sup>

제주시의 수송분담률의 37%를 차지하고 있는 시내버스가 자가용 증가와 서비스 수준의 악화로 이용률이 떨어지고 경영난에 어려움이 있음에 따라 파행운행, 결행, 지연, 난폭 운전등 시민불편이 가중되고 있음에 따라 버스안내 체계를 시범적으로 다음과 같이 도입 예정에 있다.

<표 2-11> 제주시 버스안내체계

개요	사업량	사업비	기대효과
- 시내버스에 송·수신 장치를 부착 GPS 위성으로 위치 정보 송출 - 위성에서 무선통신망으로 관제 센터와 양방향 통신 - 안내단말기에는 시정홍보, 공익광고, 관광안내등 추가 기능	- 버스: 252대 - 정류소 : 250개소	2,180백만원 (전액민자)	- 첨단대중교통시스템 구축 - 버스의 정시성 확보 - 버스 수송분담율 향상 - 뉴스 및 교통정보 습득

자료 : 제주시, 시정백서, 2000

20) 제주시, “시정백서”, 2000

## 제3장 대중교통정보시스템 구축을 위한 기술검토

대중교통정보시스템의 성공의 열쇠는 통신이 좌우한다고 해도 과언이 아닐 것이다. 유·무선통신은 차량대 관제센터 서버간의 데이터 교환차원을 넘어 시스템 전체에 대한 성능을 좌우하며 향후 시스템 확장성 여부, 망사용 요금을 비롯한 유지비의 증감에 매우 큰 영향을 미친다. 대중교통정보시스템 구축을 위한 위치측정기술, 통신수단, 지도함수 등에 대하여 살펴본다

### 제1절 위치 측정 기술

차량의 위치를 결정하는 세 가지 주요 기술은 다음과 같다.

- GPS(Global Positioning System)
- Dead Reckoning,
- Map Matching

다른 위치측정기술로는 다음과 같다.

- Loran C에 의한 위치측정: 항해시 이용했던 장거리 무선허법시스템
- 셀룰러 방식의 시그널
- 무선호출 시그널
- FM/AM 라디오 시그널

몇몇 시스템은 정지궤도 통신위성(EGO)과 저궤도 통신위성(LEO)을 사용한다. 그러나 이 시스템들은 몇 백 미터의 오차를 가지고 있다.

## 1. GPS(Global Positioning System)

### 1) GPS 개요

NAVSTAR(Navigation System with Time and Range)위성으로 구성된 GPS는 1970년대 미국정부가 항법지원체계의 목적을 위해 개발한 시스템이다. 원래 군사용으로 개발되었으나 미의회의 승인을 통해 GPS신호의 일부를 개방하여 상용화하였으며, 현재는 측지학적인 활용이 가능한 첨단측위(Positioning) 및 측량의 체계이다.

### 2) GPS 구성

GPS는 우주부문(Space Segment), 사용자부문(User Segment) 및 제어부문(Control Segment)으로 구성된다.

#### (1) 우주부문



NAVSTAR(Navigation System with Time and Range)라고 불리는 GPS위성으로 구성되며 변조된 시간신호, 위성의 위치, 위성의 작동상태, 시간 보정 등의 정보를 사용자에게 전송하는 역할을 수행한다. 위성은 약 20,200km 고도의 원형 궤도를 11시간 58분의 주기로 회전하고 있으며 현재 궤도면으로 구성된 21개의 본 위성과 3개의 보조위성으로 구성되어 있다. GPS위성은 전파 송수신기, 원자시계, 컴퓨터 및 시스템 작동에 필요한 여러 가지의 보조장비를 탑재하고 있어 위성의 공간상의 위치와 사용자의 위치를 결정할 수 있게 된다.

#### (2) 사용자 부문

GPS위성으로부터 데이터를 수신 받아 안테나를 설치한 위치(좌표)를 결정한다.

### (3) 제어부문

미국의 Colorado Springs에 위치한 주 제어국과 전세계에 분포된 5개의 추적국, 3개의 지상 관제국으로 구성되며 궤도와 시각결정을 위한 위성의 추적, 전리층 및 대류층의 주기적 모형화, 위성시간의 동일화 및 위성으로의 자료전송 등을 주임무로 한다.

## 3) GPS 신호체계 구성

### (1) GPS 신호체계 구성

GPS의 신호체계는 2개의 송신주파수(L1, L2)와 2개의 변조신호(C/A code, P-code), 그리고 Navigation message로 구성되어 있다. GPS의 모든 신호는 위성에 장착된 세슘(CS)원자시계에 의해 발생하는 기본주파수 10.23MHz를 기준으로 생성된다.



### (2) 위성신호의 수록정보

Navigation message에는 자신의 궤도정보와 시각정보 외에 다른 위성들의 궤도정보가 수록되어 있다.

### (3) 코드상태

GPS위성 내에서 모뎀을 사용하여 아날로그신호를 디지털신호로, 디지털신호를 아날로그신호로 변복조한다.

## 4) GPS 위치결정방법

(1) GPS 위성에서 발송되는 신호를 GPS안테나에서 수신하여 위치를 결정하며, 정확한 위치를 결정하기 위해서는 <표 3-1>의 6단계 과정을 거친다.

<표 3-1> GPS 위치결정과정

단계구분	과 정	설 명
제1단계	GPS위성을 이용한 상면법 측위	· 4개의 위성을 이용하여 지구상의 한 점을 만든다.
제2단계	수신기와 위성 간의 거리 측정	· GPS위성이 방송하는 정보 중 시간정보를 포함한 CODE를 수신기의 시간정보 CODE와 일치시켜 그 차이 값을 계산한다. · CODE의 차이값은 위성에서 보낸 신호가 수신기에 도달하는데 소요된 시간이며, 여기에 광속(300,000KM/SEC.)을 곱하여 거리를 계산한다. · GPS위성은 매우 정확한 세슘(CS) 원자시계를 탑재하고 있으나 수신기는 가격의 문제로 인해 일반시계를 사용한다.
제3단계	4개의 위성을 이용하여 경·위도 및 고도 계산	· GPS위성시간과 수신기의 시간을 일치시키는데 있어 오차가 발생되며, 이 시간 오차의 보정을 위해서는 4개의 위성을 필요로 한다. · 4개의 위성을 이용하여 경·위도 및 고도를 계산한다.
제4단계	GPS 수신기 시간 보정	· GPS수신기의 시간을 보정한다.
제5단계	위성궤도의 보정	· 미국방성은 Colorado Springs에 위치한 주관제국에서 위성궤도 보정치를 매 12시간마다 송신하여 위성의 궤도를 보정하고 있으며, 위성은 보정치를 사용자, 즉 수신기로 발송하고 있다.
제6단계	대기권 지연 오차 보정	· GPS위성신호의 전파는 전리층(Ionosphere)과 대류권(Troposphere)을 통과하면서 속도가 지연된다. · 전리층이 두터울수록, 대류가 불안정할수록 수신기까지의 전파도달 시간은 지연되며, 따라서 관측된 DATA의 절대오차는 증가한다. · GPS수신기는 이러한 오차를 추정치를 사용하여 보정하며, 기선해석 S/W상에서 상기 추정치를 사용하여 보정한다.

5) GPS 전파해석방법

· C/A-CODE와 P-CODE를 이용, 관측점과 위성과의 거리를 계산하여 위치를 계산한다.

· L1주파의 위상(주파의 폭, L1 Carrier Phase) 측정자료를 이용, 정주파수

의 정수치(Integer Number)를 구함으로서 mm 또는 cm 정도의 정밀한 기선벡터를 계산한다.

- L2주파의 위상(L2 Carrier Phase)측정자료를 이용하여 전리층의 오차를 보정한다. 이는 전리층에서 전파가 주파수에 따라 전달되는 속도가 다른 점을 이용한 것이다.

- P-CODE 및 L1/L2주파의 위상측정자료를 이용, 정주파수의 정수치(Integer Number)를 L1 단주파 이용 시보다 신속하고 정확하게 해결한다.

- P-CODE가 암호화<sup>2)</sup>되는 경우는 C/A CODE 및 L1/L2주파상의 암호화된 P-CODE와의 교차상관관계를 이용, 정주파수의 정수치(Integer Number)를 L1의 단주파 사용 시보다 신속, 정확하게 해결한다.

## 6) GPS 활용분야

- GPS 활용분야는 다음과 같다.

- 정밀 측량 측지 분야 : 정밀 기준점 측량, GIS D/B 구축 및 설계

- 유도형 정보 취득 분야 : 유도측량, 토목공사 시공관리, 집안유도시스템

- AVLS(Automatic Vehicle Location System)/CNS(Car Navigation System):차량의 위치 정보 제공 및 관리 시스템 등<sup>21)</sup>

## 2. DGPS(Differential GPS) 시스템

- DGPS는 GPS수신기를 2개 이상 사용하여 상대적 측위를 하는 방법인데, 좌표를 알고 있는 기지점에 베이스 스테이션용 GPS수신기를 설치하고, 위성들을 모니터하여 개별위성의 거리오차 보정치를 정밀하게 계산한 후 이를 작업 현장의 로버(Rover)용 수신기의 오차보정에 이용하는 방식이다.

- DGPS의 위치의 오차는 항법장비의 경우, 대략 10m내외, GIS 데이터 취

---

21) 제주도, 제주도 상하수도GIS 기본계획. 2001.2. P120~122

득용 장비 또는 해양측량용 장비의 경우는 1m가 된다. 또한 DGPS 측위는 실시간(Realtime)처리방식과 후처리(Post-processing)방식의 2가지로 대별된다.

· 실시간 DGPS

베이스 스테이션에서 취득한 DGPS 보정치를 무전기를 이용하여 송신하고, 로버에서 이를 수신하여 보정치를 의사거리에서 가감한 후 위치를 계산함으로써 현장에서 바로 DGPS 위치를 구하는 방식이다. 현장에서 정확한 위치를 구할 수 있기 때문에 해양측량, 도로보수공사, 지하매설물 보수공사 등의 분야에 응용된다.

· 후처리 DGPS

베이스 스테이션에서는 작업기간동안 연속적으로 GPS 데이터를 수신하여 베이스용 파일을 생성시키고, 로버는 현장 작업시 GPS 데이터 및 속성자료 등을 취득하여 로버 파일을 생성시킨 후 이를 사무실에서 후처리 소프트웨어로 DGPS 보정을 행하는 방식이다.

현장에서는 얻어지는 데이터는 100m 2dRMS의 오차를 가지나, 후처리 후에는 정확한 DGPS 위치를 얻게된다. 후처리를 하여야만 DGPS 위치를 얻을 수 있기 때문에 GIS용 데이터 취득에 이용되며, 수도관, 가스관, 전신주 조사 등에도 손쉽게 이용할 수 있다.<sup>22)</sup>

### 3. IDGPS(inverted DGPS)

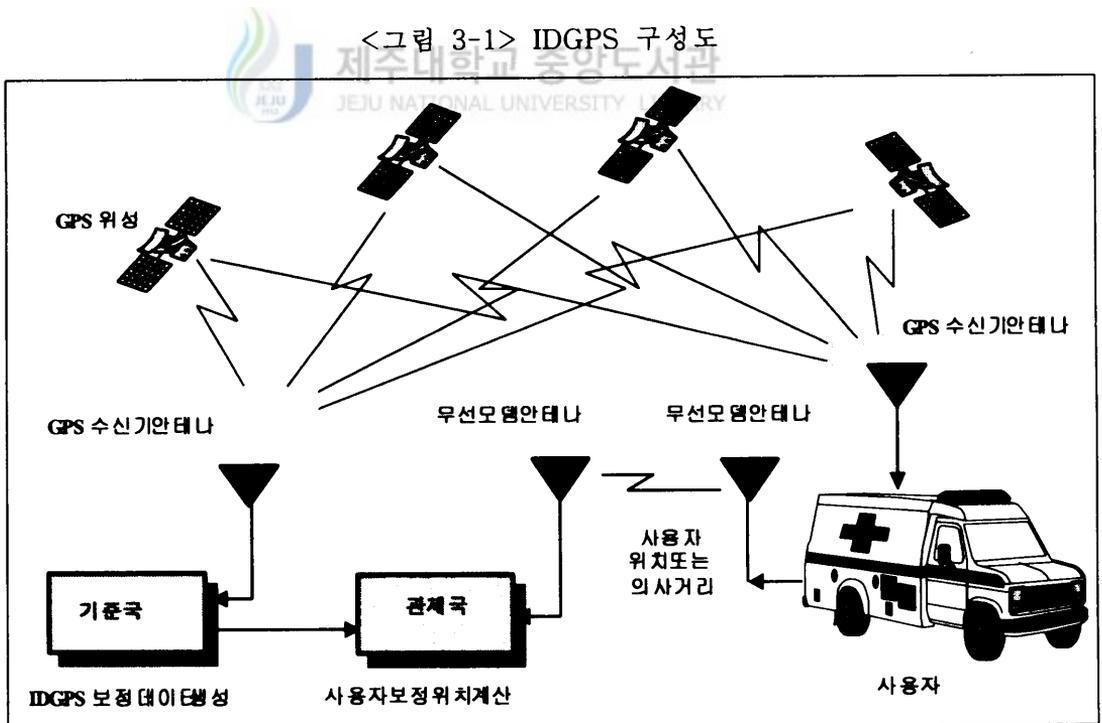
-차량 및 개인 단말기와 관제센터 사이에 차량 위치 및 관제 정보를 주고받기 위하여 이미 설치된 통신 채널에 부가적으로 차량의 위치계산을 할 때 사용되었던 GPS위성(Active Satellite Set)의 번호만을 추가하여 기준국으로 보내주면, DGPS 보정신호인 RTCM을 기준국에서 사용자로 전송하기 위한 별도의 통신채널을 사용하지 않고도 정확한 사용자의 위치를 구할 수 있다. 이와 같이 사용자

---

22) 교통개발연구원, 수도권 첨단교통체계 상세설계 및 세부시행방안, 1998.12.  
pp.1062-1063

에서 보내온 정보를 사용하여 기준국에서 사용자의 위치를 보정하는 방식을 inverted DGPS(IDGPS)라 한다.

-IDGPS는 특정한 조건을 만족하는 경우 DGPS와 거의 비슷한 성능을 갖는다. IDGPS가 사용되기 위해서는 한가지 전제 조건이 있는데 이것은 사용자가 자신의 위치를 계산할 때 사용하였던 위성과 기준국에서 사용자의 위치를 보정할 때 사용하는 위성들이 반드시 일치하여야 한다는 것이다. 즉 사용자가 위치 解에 사용한 위성을 기준국이 가지고 있지 않으면 이 경우 IDGPS에 의한 보정은 효능성이 없어지게 된다. DGPS 경우에는 이럴 때 부분적 보정을 사용하여 위치 보정을 할 수 있다. 이것은 실제 상황에서 사용될 DGPS에 비해 IDGPS가 갖게 되는 문제점이 된다. IDGPS구성은 아래 <그림3-1>과 같다.

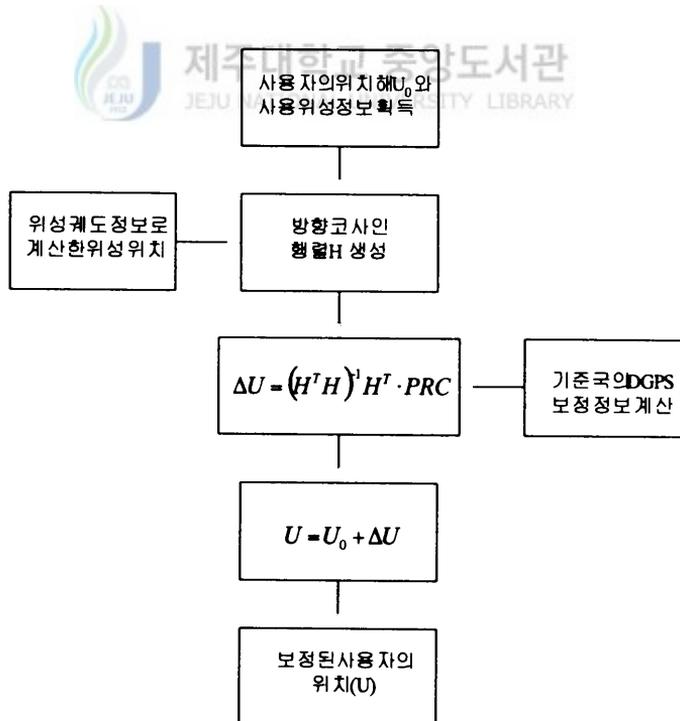


- IDGPS는 DGPS와 전송 방향이 반대이므로 이 방법의 사용이 용이하다. 사용자측에서 기준국으로 항법해와 그 때의 해를 구한 위성집단을 기준국에게 전송한다. 그럼 기준국에서는 사용자가 사용한 위성집단을 가지고 보정치를 구하여 사용자의 항법해를 보정한다.

사용자가 보내준 위성집단을 가지고 기준국에서 보정치를 구하므로 위성 집단의 일치라는 대전제를 IDGPS에서는 쉽게 만족시킬 수 있다.

- DGPS의 오차보정 알고리즘에는 항법해 보정 알고리즘과 의사거리보정 알고리즘이 있는데 본 연구에서는 항법해 보정 알고리즘 사용하며 다음 <그림 3-2>와 같다.<sup>23)</sup>

<그림 3-2> 항법해 보정 알고리즘 흐름도



23) 한국뱌, DGPS를 이용한 교통정보 수집기술 개발, 1999. 6.

#### 4. Dead Reckoning

GPS를 보충하거나 대체할 수 있는 이 방법은 속도계, 주행기록계, 나침반, 자이로스코프를 이용하여 차량의 위치와 주행거리를 결정한다. 이 시스템은 기지(既知)의 시작 위치의 좌표로 초기화되어야 한다. 센서는 몇 백 미터까지 감지할 수 있고, 정확도는 짧은 기간 동안에는 상당히 정확하나 시간이 지나면 오차누적으로 인해 GPS나 Map Matching,의 의해 보정이 필요하다. Dead Reckoning 장비는 시스템 비용을 두 배로 증가시키고 차량간의 장비 이동이 어렵다.

#### 5. Map Matching

Map Matching은 위성 또는 Dead Reckoning에 의해 제공되는 불완전한 위치 측정을 정확히 하기 위해 사용된다. 이것은 수치지도 데이터베이스에 포함된 도로 위에 차량이 위치한다고 가정한다. 위치 측정 시스템이 링크(수치지도의 도로 Segment)에 정확히 일치하지 않는 좌표를 제시하면 Map Matching 알고리즘이 가장 가까운 링크를 찾아내 차량을 그곳에 위치시킨다. 차량의 방향과 주행거리의 변화가 탐지되고 주행거리의 변화가 탐지되고 주행 패턴이 수치지도 데이터베이스의 도로 네트워크와 비교되어 차량 위치를 정확하게 나타낸다. Map Matching은 노드(교차로)나 Shape Point(교차로가 아니면서 도로 곡선부의 시작과 끝처럼 방향이 바뀌는 노드)와 주행 도로의 방위에 기초해 위치를 결정할 수 있기 때문에 Pseudo-positioning system으로 간주된다. 지도의 위치 정확도가 위치측정 시스템의 정확도보다 높다면 Map matching에 의해 얻어진 위치는 위치 결정 알고리즘에 사용될 수 있다. 이것이 가능하려면 지도가 15미터 이내의 위치 정확도를 가지고 있어야만 한다. 지도는 위치측정 뿐만 아니라 교통혼잡, 기업체 위치, 상가 위치, 특정한 시설 등과 같은 도로 관련 정보를 중첩하기 위해서도 쓰인다.<sup>24)</sup>

## 제2절 통신수단

추적 및 항법 시스템(tracking and navigation system)은 Autonomous 시스템을 제외하고는 단방향 또는 양방향 음성 및 데이터 통신에 의존하며, 다음 유형과 같은 몇 가지 통신기술이 사용된다.

- 기존 무선통신
- 셀룰러 방식의 이동통신 시스템
- Trunking
- 위성
- 비이콘(beacon)과 도표(道標)
- Radio Data Systems(RDS)
- 무선 호출



통신장비는 추적 및 항법 시스템의 구성 요소 중 가장 변화가 빠른 부분이다. 통신장비는 다른 어떤 시스템 구성요소보다 가격에 대한 영향력이 크다. 통신장비의 선택은 계획된 어플리케이션과 사용자 요구사항(위치통보 빈도, 통신처리 용량, 통신도달범위, 비용 등)에 달려있다.

### 1. 기존 무선통신

전세계적으로 AVL(Automatic Vehicle Location) 설계 시 통신 시스템으로 가장 널리 쓰이는 것이 기존 무선통신이다. 주파수 대역은 UHF 400~500 MHz VHF 25~175 MHz이다. 수신장비는 휴대용이거나 차량용이다. 이 시스템은 한정된 지역에서 운영할 목적으로 쓰인다. 사용자는 공공(公共) 무선주파수 채널을 공유한다. 많은 운수회사는 이미 음성 통신을 위해 기존 무선통신장비를 소

---

24) 교통개발연구원, 수도권 첨단교통체계 상세설계 및 세부시행방안, 1998.12 pp.1062-1063.

유·운영하고 있다. 이들 대부분은 아날로그 음성이고 차량 위치와 같은 데이터를 조정하고 공중으로 주고받는데 모뎀과 같은 장비가 필요하다. 음성과 데이터를 동시에 보낼 때는 Switching이나 Filtering과 같은 어려운 작업이 필요하다. 데이터를 다루기 위해서는 전용 주파수를 이용하는 별도의 무전기가 있으면 좋다. 아날로그와 반대되는 디지털 무선통신 기술은 같은 채널로 음성과 데이터를 끊임 없이 믹싱(Mixing)할 수 있다. 이러한 일을 가능케 하는 핵심기술은 시분할 다중방식(TDMA<sup>25</sup>)이다. TDMA는 처리량을 최대화하여, 아날로그 기술 및 주파수분할 다중방식(FDMA<sup>26</sup>)과 비교했을 때 3~6배정도 용량이 증대된다. 시간이 흐름에 따라 디지털 무선통신이 기존의 아날로그 기술을 대체할 것이다. 기존 무선통신 방식은 비싸고 항법 시스템의 비용을 배로 증가시킨다.

## 2. 이동통신(Cellular)



광범위한 사용자수(미국 1,900만 명)와 전국적 서비스 범위(대략 미국 인구밀집 지역의 90%, 전국토의 60%)로 인해 Cellular 방식의 통신기술이 AVL 시장에서 상당한 관심을 불러일으키고 있다. 이 시스템은, 빈번하지 않은 위치보고 빈도를 갖으며 음성 통신이 필요한 어플리케이션에 이상적이다. 트럭 운송업자의 위치 데이터는 하루에 몇 번만 보고되면 되고 때때로 가족으로부터 걸려오는 전화 등이 이러한 예에 속한다. Cellular 기술을 사용해 데이터를 전송하는 많은 기술과 아이디어가 있다. 아날로그 음성 네트워크에서 규격 모뎀으로 데이터를 변조하여 Cellular 채널로 보낼 수 있다. 그러나 모뎀이 연결되어 있을 때는 음성 전화는 사용할 수 없다. 다른 기술로는 Blank-and-Burst가 있다. 이는 짧은 시간 동안 음성을 지우고 순간적으로 데이터를 전송한다. 셀룰러 측파대(側派帶; Side-banding)는 할당된 셀룰러 채널 사이 3-kHz의 경계분리영역을 통해 데

25) Time Division Multiple Access

26) Frequency Division Multiple Access

이터를 전송하는 것이다. 셀룰러 디지털 패킷 데이터(CDDP)는 셀룰러 네트워크의 사용되지 않는 채널 공간을 사용한다. 이것은 북미에서 인정되는 것처럼 보이지만, 조만간 디지털 셀룰러에 의해 대체될 것이다. 유럽의 차량 통신을 위한 글로벌 시스템과 같이 다른 지역에서는 이미 이루어졌다. 디지털 셀룰러 방식은 음성을 Bitstream으로 바꾸어 전송하고 수신할 때 이를 다시 음성으로 변환한다. 데이터와 음성은 끊임 없이 믹스된다. 이는 AVL 시스템 통합자의 꿈이기도 하다. 셀룰러 전화는 상대적으로 비싸지 않고 사용요금이 시장경쟁으로 인해 낮아지고 있다.

### 3. TRS(Trunked Radio System)

TRS는 자동교환대처럼 작동하는 중앙 컨트롤러를 포함한 양방향 통신시스템이다. TRS는 28개의 정도의 채널을 포함하고 이 채널들은 각각 전용 컨트롤 채널이다. 어떤 대화그룹의 한 사용자가 연결되면 컨트롤 채널은 그 사용자에게 비어있는 채널을 할당하고 그 대화그룹의 모든 사용자의 무선수신기는 자동적으로 그 채널로 변경되어 대화가 가능하다. 각 사용자 대화그룹을 프라이버시를 유지하기 위해 채널을 배타적으로 사용하고 있다. 사실 TRS와 공공 TRS가 모두 존재한다. 사용자 그룹과 시스템 인프라가 같은 조직의 일부분이면 그 시스템 사설이 된다. 인프라가 한 조직에 의해 운영되고 대중이 이용할 수 있다면 그 시스템은 공공 시스템이 된다. 공공 시스템은 종종 중소기업에게 적절한 통신 솔루션이다. 한편 TRS와 무선데이터통신시장이 팽창하면서 AVLS를 위해 필수적으로 필요한 양방향 통신이 가능해졌다.

### 4. 위성을 이용한 시스템

위성 시스템은 기존의 지상 시스템—예를 들어 셀룰러, 차량 무선—들을 보완하여 이들이 미치지 못하는 영역을 커버한다. 위성통신 시스템은 사용되는 위성

의 유형에 따라 GEO(voice and data)나 LEO(data only)로 유별(類別)할 수 있다. 오늘날 대부분의 위성통신 시스템은 GEO 위성을 포함한다. 이 위성들은 지구의 자전과 동조하여 고도 36,000Km에서 회전하기 때문에 지구 표면의 같은 위치에 머무른다. 위성이 높이 있기 때문에 신호를 송·수신하는데 큰 안테나와 부피가 큰 수신기가 필요하다. 이 기술은 광범위 서비스 영역을 갖는 AVL 어플리케이션에 효과적이지만, 장비와 서비스는 비용이 많이 든다. 오늘날 GEO 위성이 솔루션을 제공하지만 현재는 전세계적이고, 저출력의, 손에 들고 다닐 수 있는 통신장비를 제공할 수 있는 완전한 LEO 위성을 전략적으로 배치하는데 경쟁 중이다. GEO 위성과 대조적으로 LEO는 800Km 이내의 거리로 궤도를 돌고 있다. 데이터만을 전송할 필요가 있다면 LEO는 미래의 저 비용 솔루션이다. GEO는 지방과 벽촌에서의 이동 전화 사용될 여지가 있다.<sup>27)</sup>

## 5. Beacons과 도표(道標)

비콘시스템이란 항공기 유도 시스템의 일종으로 도로에 비콘(Beacon)이라는 센서를 통해 차량의 위치, 도로의 상황 등을 센터에서 관제할 수 있는 시스템을 말한다. 비콘으로 교통정보를 수집하는 원리는 일정간격의 범위의 통신 영역이 되도록 비콘을 필요한 간격으로 도로에 연해서 배치하는 것이다.<sup>28)</sup>

이 통신 장비는 마이크로파, 적외선, 단거리 무선주파수를 이용하여 정보를 전송하거나 수신한다. 이것들은 고정 인프라의 일부분이며 대체로 교차로에 위치하여 통행차량과 정보를 주고받는다. 어떤 비이콘은 차량으로만 정보를 제공하지만 다른 비이콘들은 모뎀처럼 양방향 데이터 교환이 가능하도록 설계되었다.

비이콘 기반 시스템은 주로 일본과 유럽의 고밀도 도심에 도입되었다. 일본에서는 ICS(Vehicle Information Communications System)인프라의 비이콘들이 실시간 교통정보, 맵 데이터, 여행 경로, 차량 위치 데이터를 제공한다. 그 대신에 비이콘

27) 교통개발연구원, 수도권 첨단교통체계 상세설계 및 세부시행방안, 1998.12 pp.1062-1063

28) 박성식, 고승영, 교통정보 수집을 위한 프로브차량 대수산정에 관한 연구, 2000. 11.

은 선택된 경로를 따라 주행하는 차량의 주행 시간을 수집하여 이 데이터를 교통관리센터로 보낸다.

## 6. Radio Data System

유럽에서 개발된 RDS는 교통정보를 「Intelligent Car Radio」로 단방향으로 제공하도록 고안되었다.

Intelligent Car Radio는 정보를 해독하여 차량 내장 AVL 시스템으로 그 정보를 제공할 수도 있고 특정 언어로 들을 수도 있다. 커뮤니케이션이 단방향이기 때문에 RDS는 주로 자문형(advisory) AVL 시스템에 사용된다. RDS는 기존 라디오 프로그램과 함께 표준 FM 방송국에 디지털 데이터를 배분하는 표준화된 기술이다. 이 서비스는 본 채널과 57KHz 떨어진 FM 부반송파(副搬送波)를 이용해 운영한다. 이 포맷은 위치 측정 정확도를 향상시키기 위해 DGPS 보정치와 같은 혁신적인 사항을 추가할 수 있다. 유럽에서 FM 방송국의 거의 70%가 RDS 서비스를 제공한다. 대부분의 신형 고급 유럽차량 라디오는 RDS 해독기를 장착하고 있다. 미국에서 RDS에 대응되는 것이 RDBS(Radio Data Broadcasting System)이다. 이것은 GPS 표준 위치측정 서비스를 강화하기 위한 DGPS 보정치를 전송하기 위해 주로 사용되었지만 몇몇 방송국에서는 이미 교통정보를 제공하기 시작했다. RDS는 주로 다른 통신 수단과는 독립적으로 사용된다.

## 7. 무선 호출

단방향 무선타호출은 기지국에서 이동하는 차량으로 상태정보와 같은 Set Data를 전송하는데 사용된다. 표준화된 회신을 보내는 양방향 비대칭 메시징(messaging)은 조만간 등장할 것이다. 송신 주파수는 900MHz 범위일 것이다. 양방향 무선 호출에 깔려있는 요소는 다음과 같다.

-acknowledge back: 데이터를 수신했음을 알림

- 기지국으로부터의 요청
- 이동차량의 등록
- 차량과 메시지

위치측정 데이터는 양방향 무선호출 통신링크를 이용해 중앙 기지국으로 보내질 수 있다. 무선호출 시스템은 UHF 지상용 주파대(周波帶)를 사용하고 지상 송신타워를 필요로 한다. 데이터는 중계탑의 무선호출 네트워크로부터 특정 신호를 사용해 어떤 차량의 트랜스폰더(Transponder)를 활성화시킴으로써 보내진다. 트랜스폰더 컨트롤 신호수신기는 일반 호출기의 모든 특징을 다 가지고 있으며 또한 숫자뿐만 아니라 문자도 송수신할 수 있다.

## 8. Packet network

이 통신방식은 800~900 MHz 대역에서 운영되며 데이터 송수신만을 위해 설계되었다. 데이터는 노드의 네트워크를 통해 패킷으로 전송된다. 네트워크에 의해 커버되는 지역은 넓다. 따라서 차량은 선택된 도로망을 따라 전 지역을 운행할 수 있고 기지국, 중계기, 중계회선, 지상통신선 등을 이용하여 계속 교신할 수 있다. 경량의 표준모형을 사용하는 이 시스템은 개념적으로 디지털방식이다. 하지만, 기존 아날로그 음성 시스템 설계를 이용할 수 있기 때문에 종종 아날로그 카테고리에 속한다. 어떤 경우에는 건물 안에서 사용할 수도 있다. 인프라 비용은 높지만 전송 비용은 접속 시간이 아니라 전송된 데이터 량을 기준으로 하기 때문에 사용자 입장에선 저렴하다.<sup>29)</sup>

29) 교통개발연구원, "수도권 첨단교통체계 상세설계 및 세부시행방안", 1998.12 pp.1062-1063.

### 제3절 지도함수(Map-related function)

도로수치지도는 일반적으로 차량 항법 시스템(AVL)의 일부분으로 유용하다. 지도 함수는 다음과 같다.

- Address matching
- Map matching
- 최적경로 추정 또는 Pathfinding
- 경로 유도(Route Guidance)

각각의 함수는 도로 수치지도 데이터베이스의 특정 부분에 의지하고 있다. 도로 수치지도가 Pathfinding과 경로 유도를 지원한다면, 항법 가능하다고 할 수 있다.



#### 1. Address matching

종종 Geocode라고 불리는 주소 매칭은 거리 주소를 AVL에서 사용할 수 있는 경·위도 좌표로 변환되고 그 반대도 가능하다. 주소 매칭은 도로명과 주소 레인지(range)가 도로 수치지도 안의 도로 속성으로 정의되어 있어야 한다. 도로와 교차로는 좌표를 사용하여, 위치측정 시스템으로부터 수신한 좌표와 비교할 수 있도록 정의되어야 한다. 한 번 주소가 경도와 위도로 변환되면 시스템은 차량위치에 가장 가까운 링크를 찾아내고 두 최단 노드의 기지(既知) 주소 사이에 주소가 위치하게끔 선형 보간법에 의해 도로의 올바른 위치를 정확히 나타낸다. 이상적(理想的)으로 주소 매칭은 15미터 이내여야 운전자가 정확하게 목적지를 확인할 수 있다. 그러나 완벽한 차량 위치 측정이 이루어진다 해도 이는 결코 쉬운 일이 아니다. 주소 번호가 항상 도로 링크를 따라 고르게 분포하는 것이 아니기 때문에 선형 보간법이 때론 정확하지 않다. 맵 데이터베이스의 모든 주소의 좌표를 저장할 수 없기 때문에 현재 이 문제를 극복할 방법은 없다.

## 2. Map matching

Map matching은 위의 위치측정 기술 부분에서 상세히 다루었다. 좋은 맵 매칭 알고리즘은 고도의 위치측정 정확도(일반적으로 15미터 이내)를 가진 지도에 달려있다. 안정된 맵 매칭 시스템은 실세계를 반영하는 링크를 가지고 있다. 도로는 존재하나 데이터베이스에는 포함되지 않았다면 그 시스템은 혼란스러워지고 비효율적이 된다. 맵 매칭을 사용하는 더욱 새로운 시스템은 빠른 속도를 안정적이고 높은 신뢰성을 갖게 되고 있다.

## 3. 최적경로 추정

도로 수치지도는 최적경로 추정 알고리즘과 함께 사용되어 통행시간, 거리, 또는 다른 특정 기준에 기초하여 최적통행경로를 제공할 수 있다. 이 과정은 종종 Pathfinding이라 불려진다. 최적경로추정의 결과는 처음 위치부터 목적지까지 그때그때 운전 지시의 형태로 내려진다. 사용된 알고리즘에 관계없이 최적경로 추정은 고도의 지도 정보를 필요로 하는 기능이다. 우선 첫째로 결정된 경로는 합법적이어야 한다. 다시 말하면 회전 금지, 일방도로, 시간에 따른 제한사항(침두시를 제외한 회전의 인정)과 같은 정보를 포함해야 한다. 좋은 시스템은 다양한 데이터를 포함해서 다양한 상황에 맞는 최적경로 결정을 조정할 수 있어야 한다. 통행시간이나 통행거리에 기초해 최단경로를 찾아낸다 해도, 도로등급과 같은 정보를 갖고 있어 사용자가 고속도로나 일반국도를 통행할 지를 명시할 수 있다. 지역정보를 가지고 있어 사용자가 특정 지역을 피해갈 수도 있고, 도로 경사도에 관한 정보도 있어 최소 연료 소비 경로를 찾을 수도 있다.

## 4. 경로유도(Route Guidance)

경로가 운전자나 최적경로 알고리즘에 의해 결정되면 항법 시스템은 운전자를

경로를 따라 유도(誘導)해야 한다. 경로유도는 사전에 또는 실시간으로 제공된다. 사전 경로유도 시스템은 Door-to-Door, 도로명(道路名), 거리, 회전, 랜드마크를 포함하는 그때 그때의 운전 지시의 출력정보로 구성되어 있다. 실시간 경로유도는 더욱 유용하다. 소프트웨어적으로 많은 작업이 필요하다. 차량이 주행하면 위치가 결정되어야 하고, 실시간으로 도로 방향을 알 수 있다. 실시간 동적 위치측정은 보통 위치 및 속도 벡터의 상태를 필터링 하여 얻는다. 회전이나 차선변경을 해야할 때 알고리즘은 운전자에게 시청각 신호를 이용해 경고하고 운전 조장이 이루어져야할 시기를 알려준다. 운전자가 회전이나 차선변경을 하지 못했다면 경로유도 알고리즘은 새로운 최적경로를 계산해야 한다. 실시간 경로유도는 위치측정, 주소 매칭, Pathfinding, 도로 수치지도에 달려있다.<sup>30)</sup>

이상을 정리하면 <표 3-2>과 같다.



---

30)교통개발연구원, 수도권 첨단교통체계 상세설계 및 세부시행방안, 1998.12 pp.1062-1063.

<표 3-2> 시스템 기반 요소 기술

위치측정 기술	GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 미국 국방성에 의해 개발된 위성 위치측정 시스템</li> <li>▷ DGPS를 이용해 1~10m 이내의 정밀도를 제공</li> <li>▷ 항법기술에 혁명을 일으킨 전세계적, 저비용 기술</li> </ul>	
	Dead Reckoning	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ GPS를 보충하거나 대체할 수 있는 방법</li> <li>▷ 정확도는 짧은 시간동안 정확하나 오차 누적으로 인해 다른 위치 측정시스템에 의해 보정이 필요</li> <li>▷ 시스템 비용을 증가시킴</li> </ul>	
	Map Matching	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 차량이 수치지도 내 도로 위에 있다고 가정</li> <li>▷ 수치지도의 위치 정밀도가 15m이내여야 가능</li> </ul>	
통신기술	기존무선통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 전세계적으로 가장 널리 쓰이는 시스템</li> <li>▷ 주파수 대역 UHF 400~500 MHz VHF 25~175 MHz</li> <li>▷ 시분할다중방식(TDMA)이 주파수분할방식(FDMA)보다 3~6배 정도 용량 증대</li> </ul>	
	셀룰러 방식	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 북미에서는 광범위한 서비스망으로 인해 AVL시장에서 관심증대</li> <li>▷ Blank-and-Burst: 짧은 시간에 순간적으로 음성을 지우고 데이터를 전송하는 방식</li> <li>▷ 점차로 사용요금이 낮아져 사용증대 예상</li> </ul>	
	Trunking	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 중앙 컨트롤러를 포함한 양방향 통신시스템</li> <li>▷ 28개 정도의 전용 컨트롤 채널을 포함</li> <li>▷ 중소기업에게 적절한 통신 솔루션</li> </ul>	
	위성	GEO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 고도 36,000Km에서 지구 자전과 동조하여 회전</li> <li>▷ 송수신하는데 큰 안테나와 부피가 큰 수신기 필요</li> <li>▷ 장비와 서비스 비용이 많이 듦</li> <li>▷ 음성과 데이터를 동시에 송수신</li> </ul>
		LEO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 800Km이내의 궤도</li> <li>▷ 데이터만을 전송하는 미래의 저비용 솔루션</li> </ul>
	비이콘과 도표	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 마이크로파, 적외선, 단거리 무선주파수를 이용</li> <li>▷ 고정 인프라의 일부로서 고밀도 도심에 적합</li> <li>▷ 단방향, 양방향 모두 가능</li> </ul>	
	RDS	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 유럽에서 개발된 단방향 통신 시스템</li> <li>▷ 기존 라디오 방송의 부반송파를 이용</li> <li>▷ 유럽 FM 방송국의 70%가 이 서비스를 제공</li> <li>▷ 다른 통신수단과는 독립적으로 사용</li> </ul>	
지도합수	Address matching	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Geocode: 선형 보간법에 의해 위치 보정(아직 해결되지 않음)</li> <li>▷ 수치지도 정밀도가 15m이내여야 하지만 이는 이상적</li> </ul>	
	Map matching	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 고도의 위치측정 정확도를 갖는 수치지도 제작에 관한</li> </ul>	
	최적경로추정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ Pathfinding: 결정된 경로는 합법적이어야 한다.</li> <li>▷ 다양한 상황에 맞는 최적경로 결정을 조정할 수 있어야 한다.</li> </ul>	
	경로유도	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 사전 경로 유도</li> <li>▷ 실시간 경로유도</li> </ul>	

## 제4장 제주시 대중교통 현황 및 대중교통정보시스템 구현

### 제1절 대중교통 현황

#### 1. 제주시 버스 현황

##### 1) 시내버스 보유대수 현황

제주시는 효율적인 대중교통 운영과 서비스를 제공하기 위하여 최근 시내버스 운행계통체계에 대한 전면적인 개편을 하여 2001년 1월 14일부터 시행에 들어갔고, 몇 차례에 걸쳐 일부 경유지를 변경하였으며, 본 연구에서는 2001년 1월에 변경된 운행계통체계를 기준으로 하였다.

현재 제주시의 시내버스는 3개 업체에 의해 총 224대가 운행되고 있으며, 한일여객과 대화여객은 20개 노선에 대해 공동배차 운영으로 64개 노선이 운행되고 있으며, 삼영교통은 공항버스 운행업체로 운행대수는 총 44대로 4개 노선이 운행되고 있다. 면허대수 대비 운행률은 대화여객이 96.2%로 가장 높고 한일여객이 59.3%로 가장 낮은 실정이다.

<표 4-1> 시내버스 업체별 보유대수

(단위: 대, %)

구 분	면허대수	운행대수	운행율	노선수	비 고
대화여객	131	126	96.2	64	일반노선 20개 노선은 한일, 대화 공동배차
한일여객	91	54	59.3	20	
삼영교통	46	44	95.7	4	공항버스 노선
합 계	268	224	83.6	68	

자료 : 제주시 교통행정과, 2001. 1

### 2) 시내버스 운행현황

시내버스의 운행지역은 제주시와 북제주군 일부지역까지 한일여객과 대화여객이 공동으로 운행하고 있으며 삼영교통은 시내중심지역만을 운행하고 있다. 시내버스의 총 노선수는 68개 노선이며, 노선당 3.29대로 1대당 0.3회의 노선을 운행하고 있다. 그리고 1일 시내버스 운행거리는 총 63,654KM로 대당 284.2KM를 운행하고 있으며 회수는 총 3,360회로서 대당 15회/일 를 운행하고 있다.

### 3) 노선망 형태별 분류

제주시를 운행하는 시내버스 노선망은 크게 기종점을 왕복하는 노선과 순환하난 두 가지 노선으로 구분되어진다. 기종점을 왕복하는 노선은 49개 노선에 72.1%, 제주시를 순환하는 노선은 19개 노선에 27.9%로 나타나 기종점 위주의 노선망을 형성하고 있다.



<표 4-2> 노선망에 따른 분류

구분	노선수	노선번호	구성비(%)
기종점간 왕복노선	49	10,11,12,14,15,24,25,26,27,28,30,31,32,33,36,37,38,50,51,52,53,60,61,63,95,100,500,811,812,813,820,825,831,832,833,836,840,845,850,880,885,890,891,900,910,920,930,960	72.1
순환노선	19	62,70,80,200,300,800,810,830,850-1,887,888,940,950,970,975,980,985,990,995	27.9
계	68		100.0

### 4) 정류소 현황

제주시내의 전체 버스 정류소는 승차대 287개, 정류소표지판 87개, 기타(대합실 등) 11개로 총 385개정도 설치되어 있으며 운행형태(좌석형, 일반형)가 분리 또는 대부분 공유하여 이용되고 있다.

5) 대중교통정보시스템 운영 현황

현재 제주시 대중교통정보시스템은 시범운영중이거나 구축되어 운영중인 시스템이 있다. 제일 먼저 구축된 시스템으로 교통카드시스템이다. 1996년 제주도 버스운송사업조합 주관아래 시외버스에 제주도 전체를 대상으로 구간요금 정산방법으로 GPS를 이용한 교통카드를 도입하여 1년 6개월간 운영하다가 이용률 저조, GPS 오차, 요금정산방법에 문제점등이 발생함에 따라 운행 중지한 시스템을 1998년 대화여객(주)에서 인수하여 제주시와 북제주군 일부 지역을 대상으로 시내버스 2개 업체(한일, 대화 공동운수) 전체차량 244대에 설치 운영하고 있으며, 시내버스 차내 안내방송 및 운행관리 시스템도 구축되어있거나 예정중에 있는 상태로 이를 요약하면 다음 <표 4-3>과 같다,

<표 4-3> 대중교통정보시스템 운영현황

구 분	주관사	시스템도입대수	서비스 및 통신방법	제휴업체
교통카드이용	대화여객(주)	시내버스 224대 충전기 100개소 전산센터 1개소 교통카드70,000매	서울등 수도권 지역과 동일 시스템	인텍크외 3사
시내버스정보시스템(CBIS)	대화여객(주)	시내버스 50대	GPS 방식(시범운영중)	한국벤외 3사
시내버스운행관리시스템	대화여객(주)	시내버스 100대	비콘 및 GPS 방식(시범운영중)	한국벤외 3사
시내버스 차내 안내방송 방송시스템	시내 3사	시내버스 268대	비 방식(BIS와 통합예정중)	대신전자의 1사
대중교통경영정보시스템	각업체별로 구축중이거나 예정중(ERP)			

자료 : 2001. 4. 대화여객 내부자료

## 2. 제주시 대중교통의 문제점과 원인

### 1) 문제점

시내버스는 제주시 제1의 대중교통수단으로서 제주시민들의 중요한 발이 되어 왔다. 그러나, 시민들과 함께 호흡하고 시민들 속에 존재하는 교통수단으로 자리매김 되어져야 할 시내버스는 이용에 대한 시민들의 교통불편 인터넷 민원을 보면 배차시간 조정, 불친절 및 난폭 운전, 안전사항 불이행, 노선결행 등의 일그러진 모습으로 많은 사람들의 마음속으로부터 도외시 당하고 있다. 그리고 제주시 시내버스 문제는 승용차의 증가, 정시성 부족, 노선의 복잡 등으로 인해 버스 서비스 수준이 저하되고, 버스회사의 전근대적인 경영방식에 의해 운영되는 등으로 적자운영을 하게 되는 구조적인 문제를 지니고 있다.

현재 교통정보화의 문제점은 교통정보의 수집시설의 부족과 관련기관사이 정보공유등이 미흡한 상태이며 실시간 교통정보를 수집하고 제공하기 위한 기초 교통인프라 정보화 시설도 부족하여 이를 기초로 추진될 수 있는 부가 교통정보제공서비스가 아직 이루어지고 않고 있다.

이러한 시내버스에 대한 문제점을 이용자 측면, 버스업체 경영측면, 사회적 측면으로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

#### ①이용자 측면

이용자 측면에서는 정시성 부족, 차내혼잡, 접근성 부족, 타수단간의 환승기능 미비등을 들수 있다.

#### ㉞ 정시성 부족

도로교통혼잡으로 인해 버스의 운행시간이 점차 길어지고 배차간격도 일정치 않아 운행의 비효율성을 초래하고 있다. 이에 따라 이용자의 대기시간도 길어져 버스에 대한 불만족을 초래하고 있다. 대중교통 이용자의 만족도조사에 의하면 市內버스의 불만요인이 승차난(量的불만)에서 정시성 부족(質的불만)으로 전환되고 있는데, 특히 운행속도의 저하에 따른 정시성 부족에 가장 큰 불만족을 나타

내고 있다.

#### ㉔ 차내혼잡

시내버스의 대한 불만족 가운데 출퇴근 첨두시간대의 차내혼잡을 두 번째로 지적하고 있다. 버스수요가 전반적으로 감소하고 있으나 특정시간대 특정구간에 승객수요가 집중되는 반면, 차량운행은 정부규제로 인해 탄력적으로 시행되지 못하고 있다.

#### ㉕ 접근성 부족

버스는 연계교통수단으로서 이용자의 접근성이 매우 중요한데, 수익성위주의 불합리한 노선체계(노선중복)와 不法運行(수요가 적은 지역에서의 정류장 통과, 수요가 많은 구간에선 장기정차)으로 인해 접근성이 떨어지고 있다.

#### ㉖ 타수단간의 환승기능 미비

대중교통의 효율적인 운송부담차원에서 버스와 타교통수단간에 원활한 환승이 이루어져야하나, 대부분 환승을 고려치 않아 버스이용자의 환승소요시간이 길고 환승에 따른 불편이 많아 대중교통간 상호보완기능의 효율성이 저하되고 있다.

### ② 버스업체 경영측면

버스업체의 경영측면에서는 승객감소에 따른 경영난 심화, 불합리한 요금체계 등으로 살펴볼수 있다.

#### ㉑ 승객감소에 따른 경영난심화

도로상의 교통혼잡가중과 市内버스의 운행여건 악화로 승객수가 현저히 감소하여 경영악화가 지속되고 있다. 이러한 경영난 심화로 서비스개선을 위한 업체의 노력을 기대하기가 어렵다.

#### ㉒ 불합리한 요금체계

현행 버스요금체계는 이용자부담원칙과 무관하게 사후 원가보상제와 물가안정등을 고려하여 책정된 요금이기 때문에 운송원가상승 등의 인상요인 발생시 적시에 이를 반영치 못하여 적자요인을 안고 있다.

### ③ 사회적 측면

#### ㉓ 불합리한 노선체계

제주시 버스노선은 지난 30년간 민간업체의 요구에 따라 부분적으로 조정되어 왔다. 그러나 민간 市內버스업체는 수입을 극대화하는 이른바 황금노선의 운영을 선호하였기 때문에, 업체간 견제와 경쟁으로 중복노선과 굴곡노선이 상당수 발생되었다. 이에 따라 많은 버스가 장거리 운행으로 승객의 통행시간을 증가시켰고, 많은 노선이 도심에 집중되는 등 간선노선 위주의 운행으로 주요 도로의 혼잡을 가중시키고 있다.

한편, 비수익 노선의 경우는 공공서비스가 부족한데 이 역시 이윤을 극대화하려는 민간업체위주의 노선운행으로 말미암아 비수익 노선의 운영을 기피하거나, 불법적으로 배차간격을 증가시켜 이용승객의 대기시간이 길어지고 있다.

#### ㉔ 버스업체의 영세성

회사의 경우 운행여건이 악화되면 경영난 악화로 이용자의 편리를 위한 서비스 개선이 불가능해지는 이른바 '생계유지형' 업체로 볼 수 있다. 따라서 서비스 개선이 어려워 서비스저하가 초래되고, 이에 따라 이용객의 감소와 수입감소를 동반해 또 다시 경영난을 초래하는 지속적인 악순환을 반복한다.

## 2) 원인

버스문제의 발생 원인중 가장 큰 요인은 승용차의 급증에 따른 교통혼잡의 발생이다. 1990년 이후 차량 주행속도가 저하되고 있으며, 특히 버스의 속도가 떨어지고 있다. 운행속도의 저하는 운행횟수의 감소로 업체의 경영난으로 이어지고 있다.

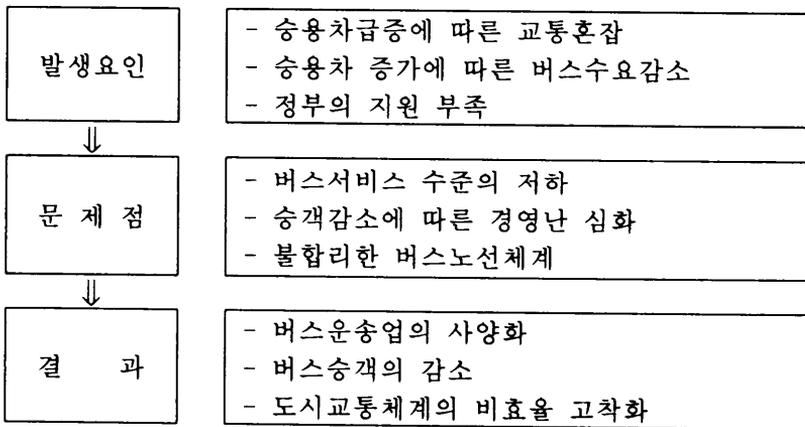
두 번째는 버스업체의 경영악화이다. 버스 1대당 수송승객수가 감소하고 동시에 운송원가는 지속적으로 상승하고 있어 잦은 요금인상에도 불구하고 수익성이 지속적으로 하락하고 상당수의 업체가 적자로 인한 경영난을 호소하고 있다. 업체의 경영난으로 운전자 확보에 어려움이 있어 점차 운휴 차량이 증가하고 있다. 열악한 근로환경과 이를 보상하지 못하는 낮은 처우로 인하여 운전자 확보가 어

려워 운휴 차량이 발생하여 이용자의 불편을 가중시키고 있다. 이에 따라 운송 사업의 사업성은 고사하고 현상유지마저 어려운 업체가 늘어나고 있다.

끝으로 버스서비스개선을 위한 정부지원의 부족도 하나의 요인으로 작용한다. 현재 수요부족으로 발생하는 적자노선에 대한 정부차원의 보상은 물론 버스기반 시설을 확충하기 위한 재정지원제도가 없다. 그런 반면에 노선별 독점운영체제 및 각종규제로 경영효율화를 유인할 기회가 적다. 현재 시내버스운송사업은 각종 규제에 의하여 업체의 자율적인 경영을 차단하고 있는데, 노선운영은 노선면허제로 인하여 업체 상호간 경쟁이 없고, 요금, 증감차, 형간 전환 등에 대한 규제에 의하여 수요 및 기타 경영여건의 변화에 탄력적으로 대응하고 경영을 합리화하려는 노력이 억제되고 있다.

이러한 제주시 대중교통의 문제점과 그 발생요인을 요약정리하면 다음 <그림 4-1>과 같다.

<그림 4-1> 제주시 시내버스의 문제점과 및 그 발생요인



### 3. 제주시 대중교통의 장래여건

향후 제주시 중장기 교통정비계획대로 진행된다면 버스수요감소에 큰 영향을 줄 것으로 예측되는데, '2003년에는 버스 부담율이 약 27% 수준까지 떨어질 것으로

전망된다. 또한 자가용 승용차의 증가에 따른 교통혼잡의 가중으로 버스통행속도는 더욱 저하되어 정시성 보장이 어렵게 될 전망이다.

버스경쟁력 약화는 버스수요의 감소로 직접 연결되어, 이에 따라 적자업체가 늘어나고 일부업체에서의 버스사업 면허반납 사태까지 발생될 것이다. 면허를 반납치 않은 업체의 경우도 정상적인 경영이 어렵게 되어, 점차 버스면허노선, 인가대수, 배차간격 등을 준수하지 않는 사례가 발생할 것이다. 이에 따라 시내버스 산업은 외국의 경험처럼 쇠퇴기를 지나 침체기에 이를 전망이다.

#### 1) 장래통행량 예측

제주시의 목적통행은 1998년 445.5천 통행에서 2011년 605.8천 통행으로 연평균 2.28%의 증가율을 보였으며, 수단통행은 1998년 501.4천 통행에서 2011년 681.6천 통행으로 연평균 2.28%의 증가추세를 나타낼 것으로 전망된다.

2011년에 통행자당 목적통행은 2.56회/인, 통행자당 수단통행은 2.88회/인으로 수단/목적 통행비는 1.13가 될 것으로 전망된다.

<표 4-4> 제주시 장래 사람통행량 예측

(단위 : 인, 통행, 회)

구 분	1998년	2001년	2003년	2011년	연평균 증가 (%)
인구	270,842	287,000	297,510	348,000	1.82
통행자	178,945	192,771	202,552	236,678	2.06
목적통행	445,573	481,927	508,801	605,895	2.28
수단통행	501,406	543,614	573,619	681,632	2.28
통행자당 목적통행	2.49	2.50	2.51	2.56	0.22
통행자당 수단통행	2.80	2.82	2.83	2.88	0.21
수단/목적 통행비	1.12	1.13	1.13	1.13	-0.01

자료: 제주시, 제주시 버스 공영차고지 타당성조사. 2000. 12.

2) 목적별 통행 수요

목적통행의 경우 출근통행이 연평균 3.63%의 가장 높은 증가율로 1998년 78,162통행/일에서 2011년 136,444통행/일이 될 것으로 전망된다.

<표 4-5> 목적별 통행수요 예측

(단위 : 통행, 일)

구 분		1998년	2001년	2003년	2011년	연평균 증가 (%)
통행자		178,945	192,771	202,522	236,678	2.06
목적통행	등교	70,608	72,120	73,772	75,953	1.04
	출근	78,162	101,126	109,060	136,444	3.63
	귀가	205,216	219,301	231,309	278,114	2.27
	업무	30,659	27,158	28,937	36,473	1.57
	기타	60,929	62,223	65,630	78,910	1.93
계		445,573	481,927	508,708	605,895	2.28

자료 : 제주시, 제주시 버스 공영차고지 타당성조사. 2000. 12.

3) 수단별 통행수요 예측

2001년 현재 도보를 포함한 제주시 수단별 분담률을 보면 시내버스가 28.23%로 가장 높은 비율을 차지하며 다음이 승용차 21.65%, 도보 20.16% 순으로 분석된다. 따라서 현시점에서 대중교통의 운영시스템을 개선하고 서비스수준을 향상시키는 것이 무엇보다도 중요하다

2011년에는 승용차가 가장 높은 31.90%, 다음으로 시내버스 31.54%, 택시 15.76%, 기타버스 11.59%, 기타 9.21% 순으로 전망된다.

<표 4-6> 수단별 분담률 예측

(단위 : %)

구분	도보	시내버스	기타버스	택시	승용차	기타	계
1998년	102,263	145,955	49,754	55,315	103,315	44,743	501,046
2001년	109,584	153,484	53,238	61,998	117,702	47,607	543,614
2003년	114,680	158,617	55,660	66,853	128,558	49,027	573,396
2011년	131,842	173,420	63,743	86,634	175,368	50,624	681,632
증가율(%)	1.78	1.14	1.73	3.32	3.98	-0.77	

자료: 제주시, 제주시 버스 공영차고지 타당성조사. 2000. 12.

- 제주시의 총 수단통행량은 1998년 501,406통행/일에서 2011년에는 681,632통행/일이 될 것으로 전망된다
- 수단별로 승용차 통행이 년 평균 3.98%의 높은 증가율로 2011년에 175,368통행/일에 달할 것으로 전망된다.

<표 4-7> 수단별 통행수요 예측

(단위: 통행/일)

구분	년도	도보	시내버스	기타버스	택시	승용차	기타	계
도보포함	1998년	20.41	29.13	9.93	11.04	20.56	8.93	100.0
	2001년	20.16	28.23	9.79	11.40	21.65	8.76	100.0
	2003년	20.00	27.66	9.71	11.66	22.42	8.55	100.0
	2011년	19.34	25.44	9.35	12.71	25.73	7.43	100.0
년평균 증가율		-0.41%	-1.04%	-0.46%	1.09%	1.74%	-2.91%	-
도보제외	1998년	-	37.04	12.53	13.78	25.28	11.37	100.0
	2001년	-	35.36	12.27	14.28	27.12	10.97	100.0
	2003년	-	34.58	12.14	14.57	28.02	10.69	100.0
	2011년	-	31.54	11.59	15.76	31.90	9.21	100.0
년평균 증가율		-	-1.13%	-0.56%	0.99%	1.64%	-3.01%	

자료: 제주시, 제주시 버스 공영차고지 타당성조사. 2000. 12.

#### 4. 안내체계 현황

현재 제주시에에서 운영되는 시내버스와 관련한 안내정보는 운행시간표 안내책자와 정류소에서 Panel 등에 의한 운행계통별 주요 경유지 안내 및 노선 번호, 운행시간표 와 기종점에 관한 정보등의 목적지 중심의 정보안내가 전부이며 이것 또한 승차대가 설치된 정류소에 한정된 것이다.

전화나 안내책자 및 제주시청홈페이지에서 인터넷을 통하여 노선번호, 운행계통, 운행시간이 일부 제공되긴 하나 아직까지 미흡한 실정이다. 또한 대중교통이 불특정다수의 이용자를 대상으로 하는데 비해 통신이나 인터넷을 통한 정보제공은 극히 제한된 연령층만이 접근이 가능하다는 문제를 안고 있다.

이러한 시내버스 안내정보는 시내버스 차량의 내부와 외부에서도 제공되고 있다.

<표 4-8>에는 시내버스 안내시설 종류와 내용을 나타내었다.


**제주대학교 중앙도서관**  
 <표 4-8> 시내버스 안내시설 종류 및 내용

구 분	기 능	표현방식	안 내 내 용	비 고
정류소 표지판	버스정차 위치표시	시각적정보	정류소명	외곽지역정류소에 설치
버스 승차대	승객대기 및 정보제공장소	시각적정보	정류소명 /정차 노선 번호 /노선경유지 및 종점/ 운행시간표	주요 정류소에 설치
임시 표지판	정보제공	시각적정보	노선신설/변경/폐지 및 운행계통 변경사항 정보	노선 변경시 임시 설치
통신,인터넷	정보제공	시각적정보	전체노선번호/ 주요 경유지/ 운행시간표	
차내정보	정보제공	시각적정보 음성정보	경유지정보 정류소 음성정보	모든 버스내에 설치

## 제2절 대중교통정보시스템(CBIS)의 구현

### 1. 개 요

대중교통정보시스템은 버스 내부에 GPS단말기와 이동전화기를 장착 실시간 운행자료를 수집하여 버스정류소와 버스 내에 설치된 단말기를 통해 버스도착시간 예측, 노선안내, 환승정보 등 필요한 다양한 교통정보를 제공함으로써 대중교통이용자의 이용편의와 서비스욕구에 적극 부응하고자 하는 것이다. 대중교통회사 측면에서는 노선 및 배차관리 등에 활용함으로써 버스 운행 관리를 효과적으로 할 수 있다.

본 연구에서는 대중교통이용자들이 쉽게 접근할 수 있고, 또한 제공되는 정보를 쉽게 이해할 수 있도록 대중교통정보시스템을 적용하여 대중교통이용자들이 요구하는 정보를 제공함으로써 대중교통이용자들의 편의를 도모함은 물론 대중교통이용의 활성화와, 정확한 시간 정보를 바탕으로 대중교통을 연계한 여행 계획수립과 버스운행 상황정보를 통해 부수적인 교통정보 수집기능 및 과학적 정보를 바탕으로 대중 교통 회사의 경영관리 능력을 제고할 수 있고, 승객의 증가를 통해 경영 수지 개선 도모하는데 본 연구의 목적이 있다. 본 연구에서 적용대상지역은 제주시를 한정하였고 시내버스 업체인 대화여객에 적용하였다.

### 2. 시스템 구성요소

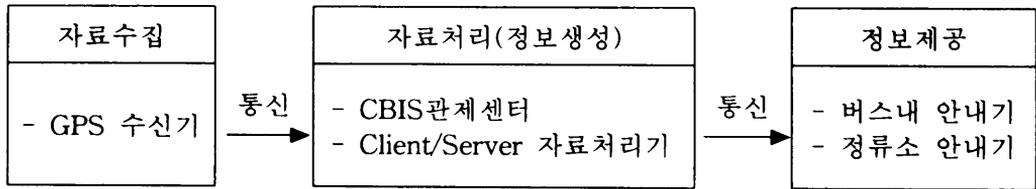
CBIS를 구성하는 요소는 GPS수신기, 버스 내 안내기, 정류소 안내기, CBIS관제센터 등 하드웨어(Hardware)와 버스도착시간 예측을 위한 알고리즘 등 소프트웨어(Software)로 구분된다.

#### 1) 하드웨어(Hardware)

CBIS에서 필요한 하드웨어를 정보흐름의 3단계별로 정리하면 다음과 같다.

- 자료수집단계 : GPS 수신기 장착 버스
- 자료처리단계 : CBIS관제센터, Client/Server 자료처리기
- 정보제공단계 : 버스 내 안내기, 정류소 안내기, PC

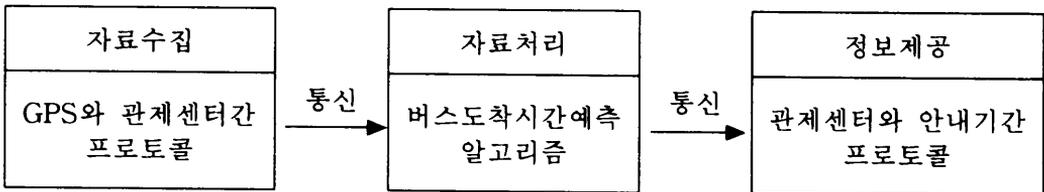
<그림 4-1> CBIS의 정보흐름단계별 Hardware 구성



2) 소프트웨어(Software)

CBIS의 소프트웨어는 자료처리단계에서의 버스도착시간예측 알고리즘과 자료 및 정보전달단계에서의 프로토콜(Protocol)을 정의하는 것으로 귀결된다.

<그림 4-2> CBIS의 정보흐름단계별 Software 구성



3) 기능적 요구사항

제 2장에서 기술한바와 같이 대중교통정보시스템을 통해 구축되어야 하는 센터 등 물리적 구성요소 및 구축단위, 그리고 이들의 기능적 요구사항(Functional

Specification)은 다음의 <표4-9>와 같다. 구성요소는 각각의 위치와 기능 및 역할에 따라 센터형, 도로장치형, 차량장치형, 여행자장치형 등 4가지 유형으로 분류된다.

(1) 센터형 구성요소(Center-type Components)

각 서비스시스템의 핵심요소로서 도로장치형 구성요소 등 타 구성요소를 통해 수집되는 정보를 분석, 처리한다.

(2)도로 장치형 구성요소(Roadside-type Components)

도로상에 분산되어 있는 인프라구조로서 차량 및 센터 구성요소와 연계되어 교통정보수집, 교통정보제공 등과 같은 기능을 수행한다.

(3)차량 장치형 구성요소(Vehicle-type Components)

GPS수신장치, 태그(Tag), 통신장치 등과 같이 차량에 장착되는 구성요소로서 노변구성요소 또는 센터구성요소와 연결된다.

(4) 여행자 장치형 구성요소(Traveller-type components)

차량장치형 구성요소와 달리 PC, 전화, 휴대폰과 같은 개인 단말기나, 노변단말장치(kiosk)와 같이 출발 전 혹은 운행 중 이용되는 사용자 단말장치를 의미한다

<표 4-9> 대중교통정보시스템의 물리적 구성요소

구성요소		구축단위	기능적 요구사항 (Functional Spec.)
유형	명칭		
센터	시내버스 정보센터 (CBIC)	시내버스 정보수집/제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시내버스정보DB구축 및 운영관리</li> <li>- 운행계획정보 수집 및 DB입력</li> <li>- 버스위치정보 수집 및 DB입력</li> </ul>
		안내정보 도출/관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실시간 교통상황과악</li> <li>- (정적/동적)통행안내정보도출</li> <li>- 도착시간 예측</li> <li>- 계획대비 운행상태 과악</li> </ul>
		안내정보제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운행계획정보를 권역교통정보센터, 공중/개인단말 장치에 송신</li> <li>- 교통상황정보를 권역교통정보제공센터에 송신</li> <li>- 도착예정시간정보를 노변통신장치, 표시장치에 송신</li> <li>- (정적/동적)통행 안내정보를 공중/개인단말장치에 송신</li> </ul>
		시내버스정보 수집·제공 시설물관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 검지장치 오작동 자동검지/처리</li> <li>- 공중단말장치 오작동 자동검지/처리</li> </ul>
		권역교통정보 센터와 정보연계	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 권역교통정보센터와 접속</li> <li>- 운행계획정보송신</li> <li>- 운행상태정보 송신</li> <li>- 돌발상황보완정보 송신</li> <li>- 교통정보 수신 및 DB입력</li> <li>- 돌발상황정보 수신 및 DB입력</li> <li>- 도로정보 수신 및 DB입력</li> </ul>
도로 장치	노변통신 장치	버스위치 추적	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 버스위치정보 수신</li> </ul>
		버스운행정보 송·수신	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대중차량장치로 버스운행정보 송신</li> <li>- 시내버스정보센터로부터 버스운행정보 수신</li> </ul>
	표시장치	정류장 정보표시	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도착예정시간 표출</li> <li>- 기타정보 표출</li> </ul>
차량 장치	대중차량 장치	위치추적/통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 노변통신장치에 위치정보송신</li> <li>- GPS위성으로부터 위치정보 수신</li> </ul>
		운전자 I/F(display)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운전자에게 도착예정시간, 운행상태정보 송신</li> </ul>
		차내정보표시	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 승객에게 도착예정시간정보 송신</li> </ul>
여행자 장치	공중단말 장치	정류장버스정보 수신·표출	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운행계획안내</li> <li>- 실시간 환승/통행정보제공</li> <li>- 센터에서 버스운행정보 제공</li> </ul>
	개인단말 장치	버스운행정보 수신·표출	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 센터에서 버스운행정보 제공 (PC통신 및 전화 등)</li> </ul>

### 3. 정보흐름도(AFD: Architecture Flow Diagram)

대중교통정보시스템도 다른 교통관리시스템과 동일하게 정보의 흐름 차원에서 i) 자료수집, ii) 자료처리(정보생성), 그리고 iii) 정보제공 의 3단계를 거친다. 이러한 3단계 흐름을 연결하는 것은 무선통신수단을 활용한다. 정보흐름의 3단계 별 개략적인 절차는 다음과 같다.

#### 1) 자료수집

버스 내 안내기에 내장된 GPS 수신기는 GPS 위성으로부터 GPS 데이터를 수집하여 실시간으로 버스의 현재 위치(위도, 경도)를 산출한다. 산출된 위치 자료는 ESMS 통신망(011 휴대폰 통신망)을 통하여 관제 센터로 전송한다.

#### 2) 자료처리(정보생성)

CBIS 관제센터에서는 버스 내 GPS수신기로부터 버스의 현재 위치 자료를 수신하여 버스도착예정시간산출 알고리즘을 이용, 각 노선별 버스도착 예정시간을 산출한다.

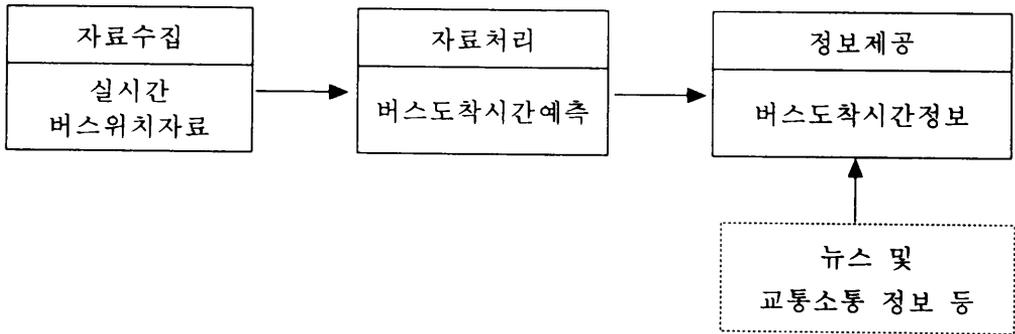
#### 3) 정보제공

CBIS 관제센터에서 산출된 버스도착시간예측정보를 전용선을 이용하여 SK Telecom의 ICS 서버로 전달하고, Pager 통신망(012 무선호출망)의 교환국을 통하여 각 정류소에 설치된 정류소 안내기로 전송한다.

#### 4) 자료 및 정보 흐름

CBIS의 핵심정보는 버스도착시간정보이나 이외에도 부가적으로 여러 관련기관과 연계(Interface)하여 뉴스정보, 교통상황정보 및 유고 정보, 기타 부가 정보의 정보도 제공한다. 이를 정보흐름차원에서 대별하면 i) 실시간 버스위치자료, ii) 버스도착시간정보, iii) 뉴스 및 교통소통정보 등으로 구성된다.

<그림 4-3> CBIS의 주요교통정보흐름도



주 :        은 자료수집과 자료처리 단계를 거치지 않고 정보제공 단계에서 외부기관과 바로 연계됨

(1) 실시간 버스 위치자료의 흐름

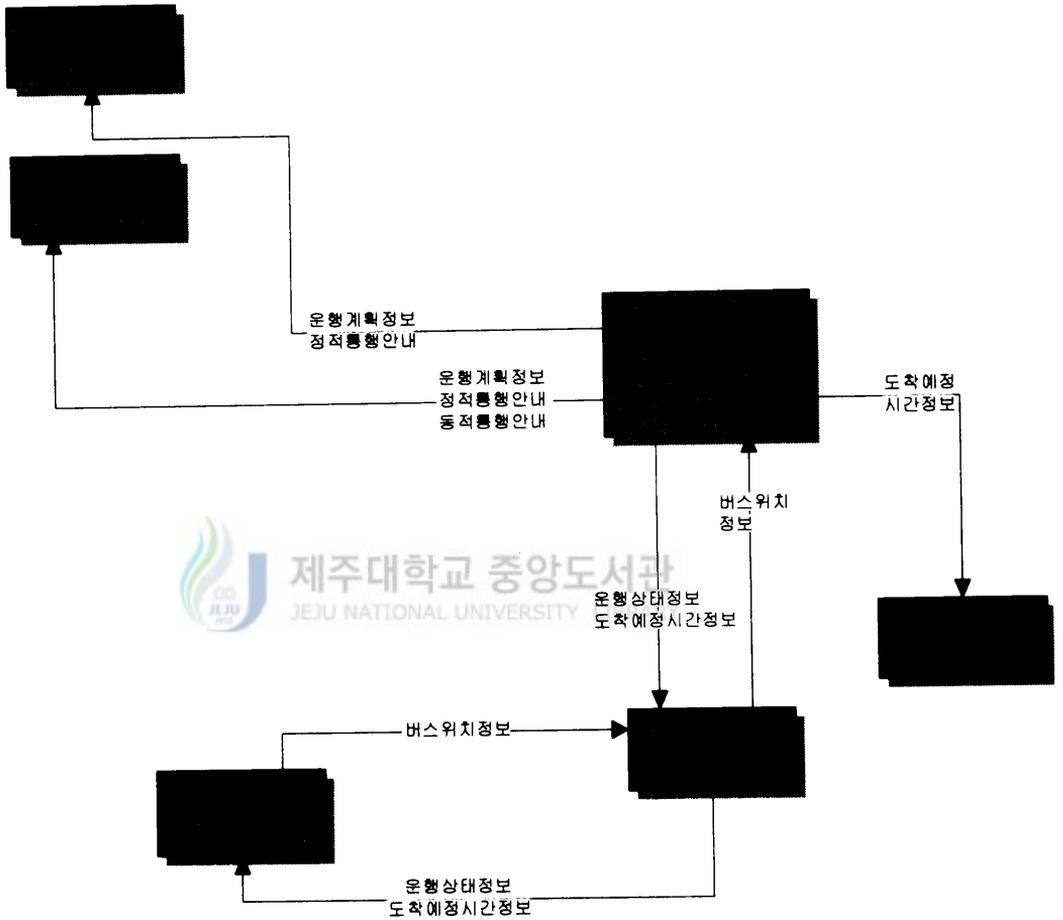
실시간으로 시내버스의 위치자료를 버스 내에 부착된 GPS 수신기를 이용하여 위성으로부터 위치좌표를 수신하고, 이를 Cellular망을 이용하여 SK교환국을 경유하여 전용선으로 CBIS관제센터로 보낸다.

(2) 버스도착시간정보의 흐름

CBIS관제센터내에서 산출된 버스도착시간정보를 Pager 망을 통하여 각 정류소에 설치된 정류소 안내기에 전송한다. 정류소 안내기에서는 CBIS관제센터로부터 수신된 버스도착시간정보를 LED전광판 및 대형 모니터를 이용하여 각 노선별로 표출한다

이처럼 정보흐름정의는 서브시스템내 각 구성요소간에 연결되어 입출력되는 정보를 정의하는 것을 말한다. 정보교환이 이루어지는 물리적 실체인 구성요소간의 상호연계관계 및 정보흐름을 구성요소간 정보흐름연계도(AFD : Architecture Flow Diagram)는 다음의 <그림 4-4>에 나타나 있는 바와 같다.

<그림 4-4> 정보흐름도



#### 4. 구성요소간 통신체계(AID: Architecture Interconnect Diagram)

##### 1) 구성요소간 통신체계의 개념

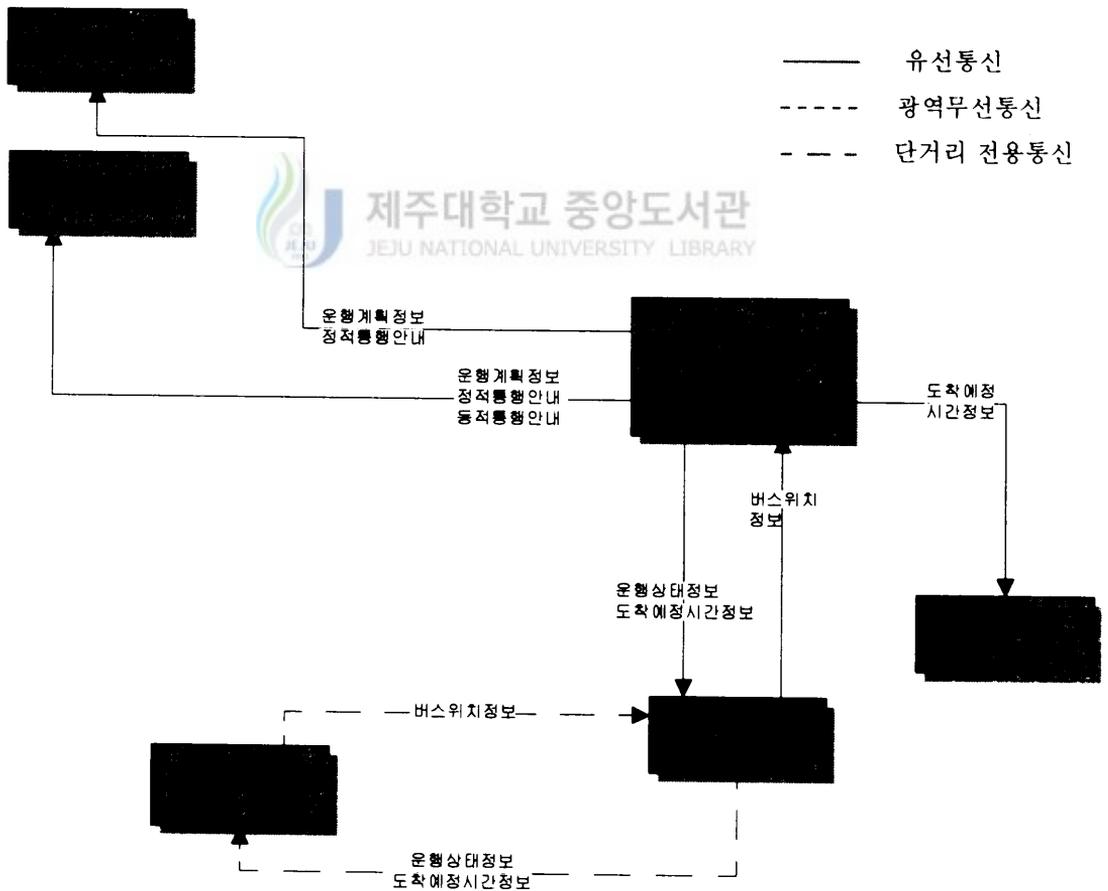
구성요소간 연계도(AID : Architecture Interconnect Diagram)는 각 구성요소가 물리적으로 설치되어 운영될 때, 각 구성요소간의 실제적인 정보흐름을 구현하는

통신방식(유·무선 통신만, 차량간 통신방식 등)을 나타낸다.

예를 들면, 도로장치형 구성요소에서 검지된 교통정보는 유선통신망을 통하여 각종 교통관제센터로 전달되며, 센터에서 분석·처리된 정보는 광역무선통신망을 이용하여 여행자장치형 구성요소와 차량장치형 구성요소로 전달된다.

구성요소간의 정보교환을 위해 요구되는 통신체계는 아래의 <그림 4-5> 연계도(AID: Architecture Interconnect Diagram)에 도시되어 있다.

<그림 4-5> 통신 연계도



## 2) 구성요소간 통신방식

### 가. 광역 무선통신(fixed-to-mobile)

넓은 지역에서 정보를 전송하기 위한 셀 전용 무선전송방식으로 고정된 지점과 움직이는 사용자(자동차)사이에 사용되는 통신 방식이다. 음성과 데이터의 두 가지 전송이 모두 가능하며, 일방향 broadcast 전송방식<sup>31)</sup>을 포함한다. PCS망, 특수 모빌 라디오 등이 있고 FM 부전송 방식도 가능하다.

### 나. 단거리 전용통신(fixed-to-mobile)

가까운 거리상에 있는 움직이는 사용자와 고정된 기지국에서 사용되는 단거리 전용무선전송방식(5~100 feet 이하)으로 주로 자동차가 톨부스를 통과할 때 사용되는 통신방식이다.

### 다. 차량간 통신(mobile-to-mobile)

차량간 통신을 위해(AVHS관련 데이터 전송시) 사용되는 방식으로 높은 데이터 비율, 낮은 에러율의 특성을 지니며, 자동차간 라디오 송수신기 시스템이 사용된다.

### 라. 유선통신(fixed-to-fixed)

동축케이블, 광학섬유 등의 유선을 이용한 고정된 지점간 통신방식 이다.

## 3) 제주도 통신망 방식

대중교통 시스템의 유·무선 통신망방식은 다음<표 4-10>에 나타나 있다.

---

31) 정보가 되는 메시지를 전달할 때 불특정 다수에게 전달하는 통신방식

<표 4-10> 통신망 방식

구 분	통신방식
버스 ↔ SK 교환국	무선통신
SK 교환국 → 정류소	무선통신
SK 교환국 ↔ BIS관제센터	전용선(유선통신)
SK 교환국 ← 연합뉴스	전용선(유선통신)

### 제3절 버스도착시간 산출 알고리즘



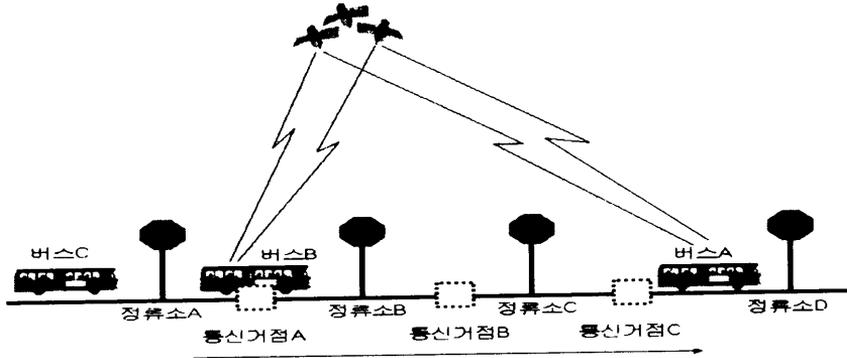
#### 1. 개 요

일반적으로 GPS 방식을 통하여 통행시간을 예측한다는 것은 GPS 수신기를 장착한 차량으로부터 실시간으로 위치데이터를 받아 이를 분석하는 것이다. 이를 위해 언제 GPS 자료를 받을 것인가를 결정하여야 하며 보통의 경우 일정한 시간간격(예, 30초, 1분, 5분 등등)으로 Polling한다. 제주시 CBIS 구축에서는 GPS 자료 Polling을 일정한 시간간격이 아니라 모든 인접 정류소간 중간의 임의지점을 가상적으로 좌표를 이용하여 설정(“에어비콘”이라 명명)하고 이를 지날 때만 Polling하는 에어비콘통신방식을 택하였다.

이를 기초로 각 버스별로 다음 정류소의 도착예정시간을 예측하는 바 결국 아래의 2가지의 핵심알고리즘이 필요하다.

- 에어비콘에서의 통과시간정보 송수신 알고리즘
- 도착시간정보 예측 알고리즘

<그림 4-6> 버스도착시각정보 산출을 위한 예시도



○ 그림<4-6>을 활용하여 버스도착시간정보를 예측하는 것을 예제를 들어 설명하면 다음과 같다.

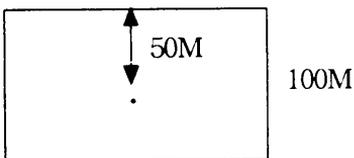
- 버스 A, B, C... 가 그림에서 보듯이 오른쪽으로 진행하면서 매초(1초)마다 GPS신호를 수신하면서 오른쪽으로 진행한다.

- 버스가 진행하다가 컴퓨터 내에 가상적으로 설정한 에어비콘을 통과할 시 현재의 에어비콘 ID와 시각을 버스 내 안내기에 내장된 Cellular를 이용하여 BIS 관제센터로 송신한다.

- 상기에서는 버스 B가 에어비콘 A에서 에어비콘 A의 ID와 그때의 시각을 송신한다.

• 에어비콘은 변의 길이 100m의 정사각형으로 GPS의 오차와 1초간 진행거리(시속 60km시 약 20m)를 충분히 Cover할 수 있도록 하였다.

• 에어비콘은 실제로 도로상에 표시하는 것이 아니라 GPS 차량이 자기 위치를 항시 Check하다가 위치좌표가 동 에어비콘에 들어오면 정보를 송출하는 것이다.



- 관제센터의 통신서버에서 현재 차량(버스B)의 정보를 수신하면, 관제서버로 차량의 정보를 넘겨주고 관제서버에서 차량의 현 위치를 전자지도상의 에어비콘에 표시한다.

- 관제서버에서 파악된 앞 차량의 위치를 이용하여 현재 차량과 앞 차량 사이에 있는 모든 정류소로(정류소 B, C) 통과시간정보를 송신하게 된다.

- 이를 기초로, 현재의 교통상황을 고려한 정류소간 통행시간(Interval)을 적용하여 통과시간정보를 실시간으로 산출한다.

- 관제서버에서 파악된 뒷 차량의 위치를 이용하여 현재 차량과 뒷 차량 사이에 있는 모든 정류소로(정류소 A) 도착시간 정보를 송신하게 되며, 역시 현재의 교통상황을 고려한 정류소간 통행시간(Interval)을 적용하여 도착시간 정보를 실시간으로 예측한다.

## 2. 도착정보 산출 알고리즘



도착시간 산출 알고리즘은 버스에서 보내온 위치좌표를 이용하여 관제센터에서 각 정류소별 도착시간을 산출하는 것으로 flowchart는 그림<4-7>과 같다.

① 각 버스들의 운행이력과 정류소 master DB 보유

② 지도상의 현재 차량의 위치로부터 바로 전에 통과한 차량의 위치사이에 있는 정류소의 ID를 도출

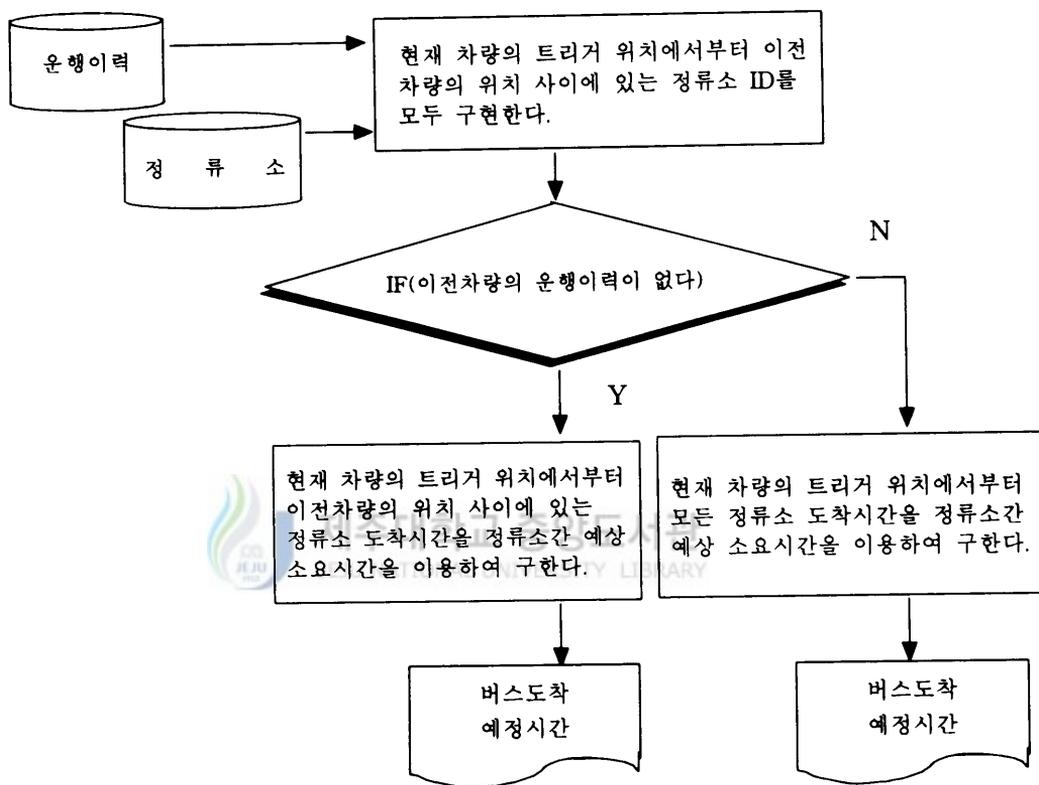
③ 각 정류소 ID중 바로 전에 통과한 차량이 있는지 없는지 CHECK

④ 바로 전에 통과한 차량이 있는 경우 현재 차량의 위치에서부터 이전 차량의 위치 사이에 있는 정류소를 대상으로 정류소간 예상소요시간(통계적 DATA 및 실측치)을 이용하여 정류소 도착시간을 산출한다.

⑤ 바로 전에 통과한 차량이 없는 경우 현재 차량의 위치로부터 진행방향의 모든 정류소를 대상으로 정류소간 예상소요시간(통계적 DATA 및 실측치)을 이용하여 정류소 도착시간을 산출한다.

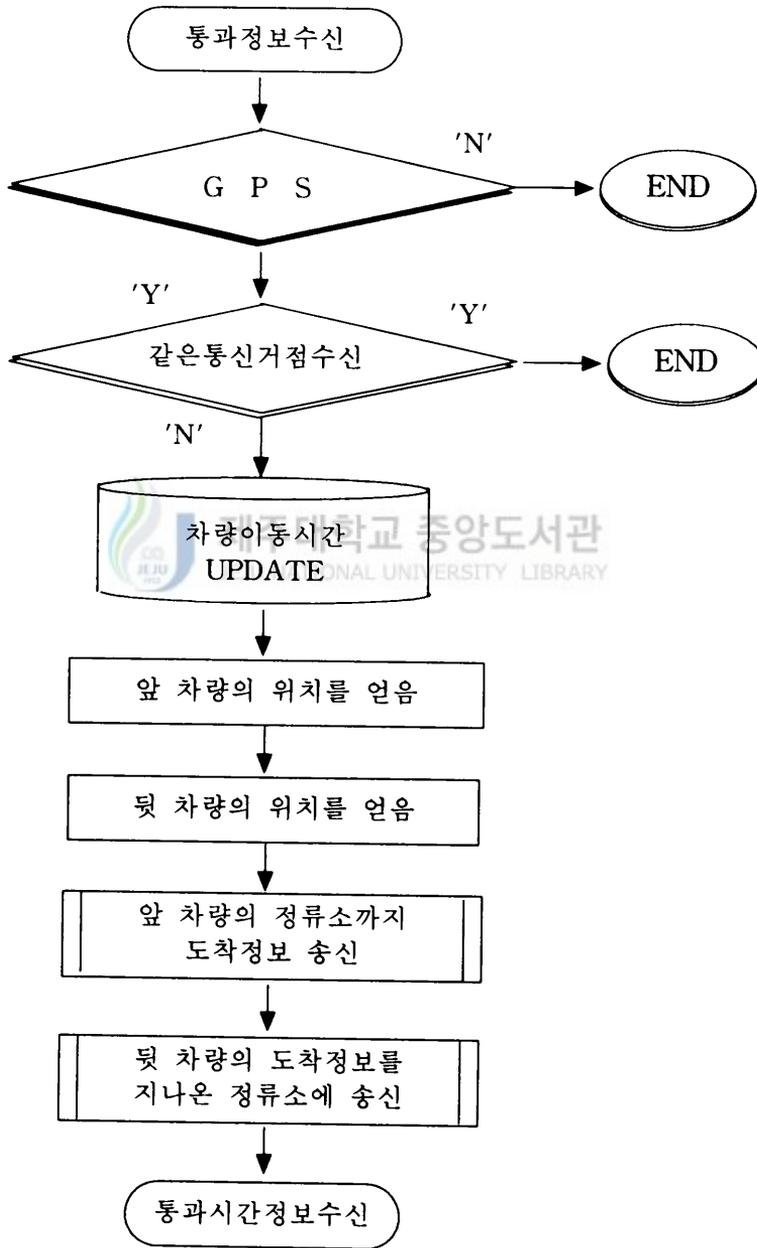
⑥ 산출된 도착예정시간을 각 정류소로 송신한다.

<그림 4-7> 도착정보 산출 알고리즘의 순서도



Probe 버스가 에어비콘을 통과할 때 통과시간 정보를 얻는 알고리즘의 흐름도는 <그림4-8>과 같다. 에어비콘은 정류소와 정류소 사이의 중간 지점에 위치한다고 가정한다.

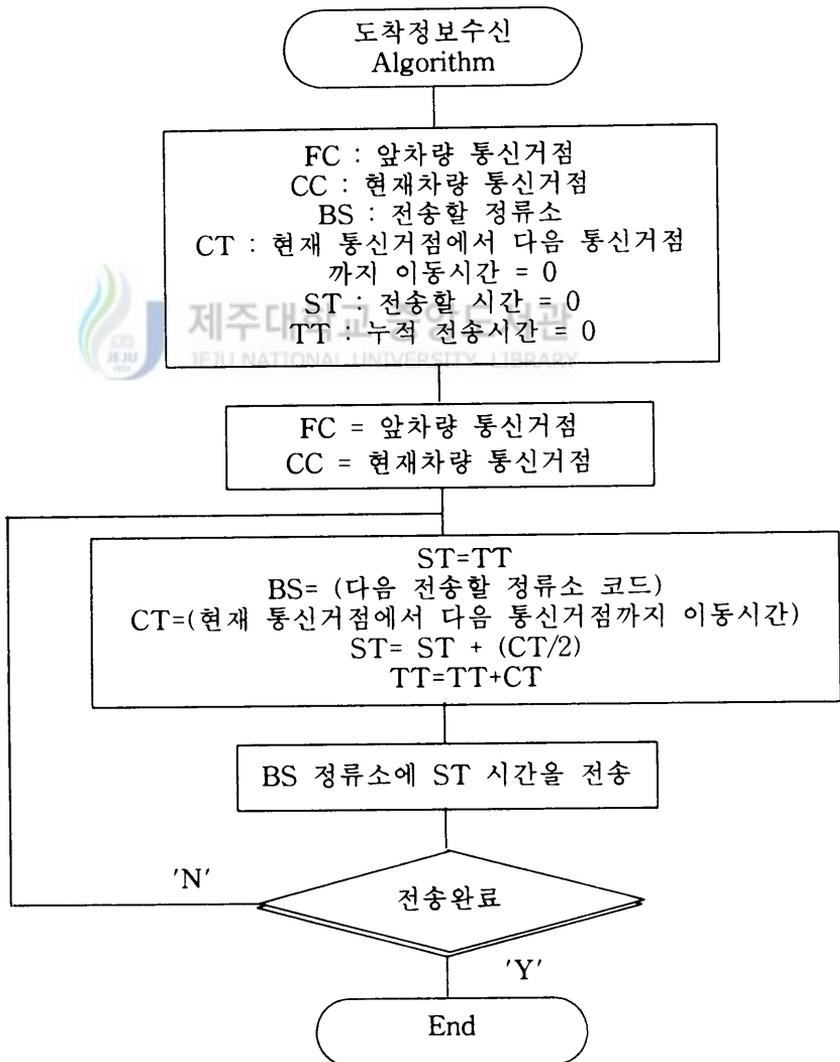
<그림 4-8> 통과시간 정보 송수신 흐름도



### 3. 도착시간 정보예측 알고리즘

○ 에어비콘을 통과한 통과시간정보를 기초로 도착시간정보를 예측하는 알고리즘은 <그림 4-9>와 같으며 이를 보완하기 위하여 버스가 막 정류소를 통과하는 경우 통과한 정류소에만 같은 노선의 가장 근접하여 따라오는 뒤차의 위치를 파악하여 도착 예정시간을 산출하여 추가로 도착정보를 보내게 된다.

<그림 4-9> 도착시간 정보예측 알고리즘



○ 기본가정 : 에어비콘은 정류소와 정류소 사이의 1/2 지점에 위치.

○ 이때 사용된 용어는 다음과 같이 정의하였다.

- FC : 앞 차량 에어비콘 ID, CC : 현재 차량 에어비콘 ID

- BS : 전송할 정류소, CT : 현재 에어비콘에서 다음 에어비콘까지 소요시간

- ST : 전송할 시간

- TT : 누적전송시간 (현재의 차량이 정보를 보내게 될 정류소간의 소요시간)

-  $ST = ST + (CT/2)$

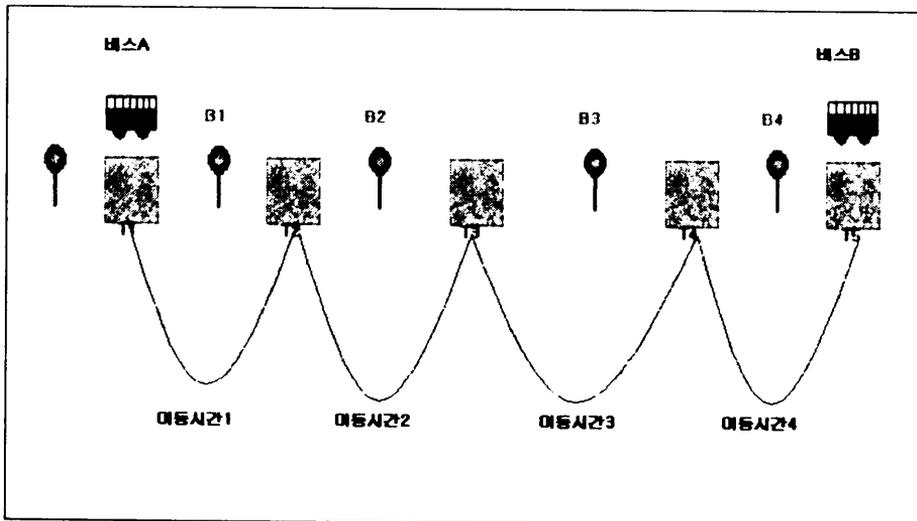
• 전송할 시간(도착시간)은 가정에서 에어비콘이 정류소와 정류소 사이의 1/2 지점에 위치하므로 에어비콘간의 통행시간을 2로 나눈 값이 정류소에 도착할 시간이 됨.

-  $TT = TT + CT$

• 누적전송시간(각각의 정류소로 보내는 전송시간)은 에어비콘에서 에어비콘으로의 통행시간임.



<그림 4-10> 버스도착예정시간 산출예제를 위한 모식도



참고로, 상기 <그림 4-10>예제에서 각 정류소별 도착예정시간을 산출하는 방법은 다음과 같음.

- B1 정류소 도착시간 = 이동시간1 × 1/2
- B2 정류소 도착시간 = 이동시간1 + 이동시간2 × 1/2
- B3 정류소 도착시간 = 이동시간1 + 이동시간2 + 이동시간3 × 1/2
- B4 정류소 도착시간 = 이동시간1 + 이동시간2 + 이동시간3  
+ 이동시간4 × 1/2

<그림 4-11> 도착정보산출 프로그램

<프로그램>

```
//=====
// Procedure BusStopMsg(CurrentTriggerID, SelViceID : String);
// 버스정류소에 다음 버스 도착시간을 구해서 보내 준다.
//=====
Procedure TFromSK011DatasimpleReq-BusStopMsg;
Var
NextTriggerID, BusStopID, Currentdate, PrevserviceID, TempPid, FMsggubun
Msg, SBusinterval : String;
Interval, BusInterval, Rcnt, i : integer;
begin
BusInterval := 0;
Currentdate := Formatdatetime(`yyyy/mm/dd`, date);
FMainwindow-DbCarintervalcritical.enter;
with Dshost-QcarInterval do
begin
sql .Clear;
sql .add(' Select Prevserviceid from CaLinterval');
sql .add(' where(ServiceID = ' + "" + FServiceID + "" + ')'
```

```

open;
Prevserviceid := Fieldbyname('Prevserviceid').asstring;
Close;

if 이전 차량이 없으면 then //이전 차량이 없으면
begin
    sql-Clear;
    sql.add('Select BusStopID,Interval From Busstop_set');
    sql.add('order by BusStopId');
    open;
    for i := 1 to recordcount do
    begin
        BusStopID := Fieldbyname('BusStopID').asstring;
        Interval := Fieldbyname('Interval' ).asinteger;
        Businterval := Businterval + Interval;
        SBusInterval := Format('%2.2',[Businterval]);
        //정류장에 Message 전송
        TempPid := BusStopID;
        Msg := 'SI' + '415' + SBusinterval;
        next;
        Msg := 'SI' + '415' + format('%2.2d',[Businterval]);
        DmSocket.ToSkO12Send(False,'2',Msg,TempPid, ""); // 012로
        전송
        next;

    end;
    close;
end;
FMainwindow.DbCarIntervalcritical.leave;
end;

```

#### 4. ICS ( Information Control System )

CBIS에서 다루지는 모든 정보( 위치정보, 도착정보, 뉴스, 교통정보 )를 컨트롤 하는 서버로서 그 주요 기능은 다음과 같다.

##### 1) 뉴스 스케줄링(Scheduling) , 재전송, 가공(editing)

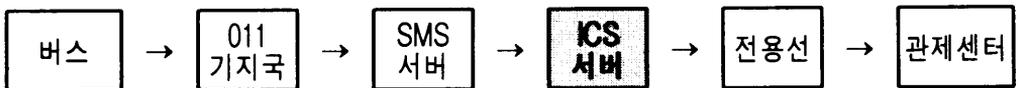
연합뉴스에서 전달되는 뉴스를 각각의 버스 및 정류소로 보내는 데 있어서 스케줄링을 담당하며, 버스 및 정류소에서 이를 받지 못했을 경우 확인하여 재전송 하는 기능을 갖는다. 또한 연합뉴스에서 수신된 정보를 가공(editing)하는 기능도 갖는다.

##### 2) 정보 송수신의 중간 처리

위치정보, 도착정보, 뉴스, 교통정보를 송수신하는 과정에서 ICS 서버를 반드시 거치게 되는데 다음<표4 -11>에 그 처리과정을 정리하였다.

<표 4-11> ICS 처리과정

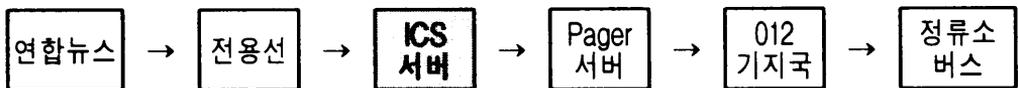
##### ○ 위치정보



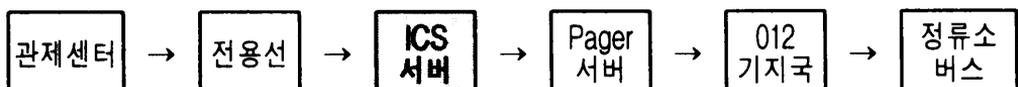
##### ○ 도착정보



##### ○ 뉴스



##### ○ 교통정보



## 제4절 대중교통정보시스템 구현효과

대중교통정보시스템의 유용성을 검토해 보기 위해 제주시를 대상지역으로 해서 현재 운행중인 시내버스에 대한 Data Base를 구축하였다. 구축된 Data Base를 본 시스템에 적용하여 수행해본 결과 이용자, 업체, 행정기관에게 아래와 같이 만족할만한 정보를 제시하였으며, 그 결과는 정보접근의 용이성, 이용의 편리성, 안내정보의 인식성, 정보제공의 다양성 등의 복합적인 기능을 가지고 있어 현실적으로 상당히 유용한 것으로 판단된다.

대중교통정보시스템 구축으로 인한 효과로서 이용고객, 버스업체, 행정기관 측면에서 나타난다.

### 1. 이용자 측면

① GPS를 이용하여 자동으로 정류장에 버스도착시간에 대한 정확한 정보제공으로 이용의 편리성 증진한다.

② 버스의 정시성 향상으로 버스에 대한 신뢰도를 향상시킴으로서 타수단에서 버스로의 전환수요가 가능하다.

③ 정류소 무정차 통과 차량을 Check 함으로써 각 업체의 증거에 의한 합리적인 차량통제를 가능하게 하고 동시에 운전자 스스로가 Check 기능을 인식하여 무정차를 억제하는 효과 발생시킨다.

④ 차량관리의 효율화에 따라 운휴차량의 감소, 중간회차 및 노선이탈의 방지, 적정배차간격의 유지와 함께 정류소 승객들의 대기시간을 단축시킨다.

⑤ 급발진, 급제동, 과속 등의 통제로 시내버스에서 가장 많이 발생하고 있는 차내 안전 사고를 예방하고 쾌적한 교통 서비스를 제공한다.

⑥ 배차관리의 전산화는 적절한 배차간격을 유지시켜 주게 되며, 동시에 앞차량의 통과 시간을 운전자가 파악할 수 있게 됨으로서 기종점에서 뿐만 아니라 노선의 중간에서도 적절한 배차간격을 유지한다.

⑦ 버스노선안내 및 동영상을 표출하여 시민들의 승차대기시간에 정보, 오

락기능을 제공한다.

## 2. 버스업체 측면

버스업체의 측면에서는 원가절감, 수익증대, 사고예방, 관리능력 향상, 대민 서비스 향상으로 구분하여 살펴볼 수 있다.

### ① 원가절감

- 사고예방에 따른 보험료등 사고비용의 감소
- 무리한 차량운행의 방지로 차량유지비 및 유류비 감소
- 중간배차 및 배차관리의 전산화로 인력 및 비용절감

### ② 수익증대

- 배차간격의 적정성 유지에 따른 수익 증대
- 운전자 관리(노무관리)의 효율화와 운행질서 확립에 따른 수익의 증대
- 고객 만족 서비스 제공 → 승차 대기시간 감소 → 이용 고객의 증대 → 버스회사 매출증대

### ③ 사고예방

- 과속 check 및 과속시의 경고음을 통한 사고예방
- 급발진, 급제동의 억제효과로 안전사고의 예방
- 운전자의 보다 안전한 운행을 위한 보조
- 기타 운행정보의 분석에 따라 사고위험 요소의 제거효과

### ④ 관리능력 향상

- 운행상황의 정확한 가시적 파악으로 운전자의 관리의 효과 극대화
- 차량운행 정보의 전산화로 보관 유지 기능 제고
- 운행시간의 현실적 파악에 따른 배차운영의 합리화
- 고장, 사고 등 긴급상황에 신속한 대처
- 제반 위반사항의 즉각적 파악에 따른 운전자 통제 범위의 확장
- 업무전산화를 기반으로 전산에 대한 적용 및 관리능력 제고

### ⑤ 대민 서비스 향상

- 정류소 무정차의 방지, 배차간격의 적정화 등으로 시민의 불편 해소
- 사고예방의 효과에 따른 대민 서비스 질의 향상
- 운행질서 확립, 사고감소 등으로 대중교통의 이미지 제고

### 3. 행정기관측면

행정기관 측면에서는 민원감소와 관리기능강화, 합리적인 대중교통정책 수립에 기여할 수 있다.

#### ① 민원감소

- 시스템의 Check 기능에 따른 운전자들의 자율적인 법규 준수운행
- 업체의 관리능력 향상에 따른 운전자통제기능 강화로 민원소지 대폭감소
- 제기된 민원의 정확한 파악, 처리

#### ② 관리기능 강화

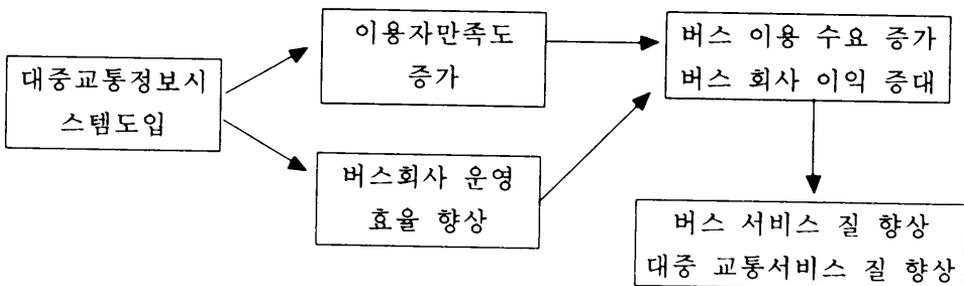
- 시민불편신고에 따른 합리적인 운전자 통제
- 기타 관리기능 강화

#### ③ 합리적인 대중교통정책 수립

- 현재의 시내버스 운행환경개선에 커다란 역할
- 합리적인 대중교통정책 수립에 기여
- 대중 교통서비스 질 향상

이상과 같이 대중교통정보 시스템 도입으로 인한 효과를 요약 정리하면<그림 4-12>와 같다.

<그림 4-12> 대중교통정보시스템 도입효과



## 제5장 연구조사의 설계

### 제1절 연구절차

#### 1. 조사배경 및 목적

제주시의 인구는 약 28만명이고 이중 1일 대중교통 이용자는 약 85,000명이며, 이들은 다양한 직업과 의식을 가지고 있어 대중교통정보시스템에 대한 수요도 다양할 것이다. 따라서 대중교통정보서비스에 대한 이용자의 수요를 파악하여 보다 많은 대중교통이용자들이 만족할 수 있는 대중교통시스템을 확대 구축할 필요가 있다.

본 조사의 목적은 제주시 대중교통정보시스템 구축을 위한 기초자료가 되는 대중교통정보시스템이용자의 수요조사를 수행하고 조사자료의 분석을 목적으로 한다.

#### 2. 조사범위 및 방법

##### 1) 조사의 범위

###### (1) 조사기간

조사는 버스를 가장 많이 이용하는 출퇴근 시간을 포함하여 2001년 4월 25일부터 2001년 4월 28일 까지 3일간 평일 07:00~20:00사이에 조사되었다.

###### (2) 조사지역 및 조사대상

본 연구가 대중교통 이용자를 대상으로 하기 때문에 조사대상지점은 비교적 이용 연령층이 다양하고 제주시 버스운행 계통분포의 집중도가 높게 나타나고 있는 제주시청, 중앙로, 시외버스 터미널 등의 주변 버스정류소를 선정하였다.

### (3) 조사방법

본 연구의 조사방법은 개인속성 및 대중교통정보시스템 이용에 관한 일반적 이용자 요구사항, 대중교통이용행태에 관한 항목들로 구성된 설문지를 통한 방법을 이용하였다. 총 350부의 설문지를 직접 조사원을 투입하여 설문조사를 실시하여 회수된 설문지중 응답이 성실한 299부만을 분석에 활용하였다.

### (4) 설문지의 구성

본 연구의 설문항목은 설문조사를 하는데 있어 이용자들이 버스를 기다리고 있기 때문에 조사에 응하는데 부담을 느껴 응답을 회피하지 않도록 하기 위하여 약 3분 이내의 시간대에 응답 가능한 항목 수를 설정하였으며, 그 내용은 아래 <표 5-1>과 같다.

<표 5-1> 설문지의 구성 및 내용

구 분	내 용	척 도
대중교통정보시스템 이용에 관한 일반사항	시내버스 도착안내시스템의 인지여부	명목척도
	요금전자지불서비스의 인지여부	명목척도
	대중교통정보 입수 매체	명목척도
	시내버스 교통정보의 만족도	5점 리커드척도
	인공위성데이터 이용의 필요성	명목척도
	대중교통정보시스템 도입의 필요성	5점 리커드척도
	시내버스 이용시 교통정보의 도움여부	5점 리커드척도
	시내버스 교통정보가 가장 필요할때	명목척도
	대중교통정보시스템 도입시 필요사항	명목척도
	대중교통정보를 제공받고 싶은 시점	명목척도
	대중교통정보를 제공받고 싶은 수단	명목척도
	대중교통정보 제공처	명목척도
인구통계적 특성	성별, 연령, 학력, 직업, 거주지	명목척도
대중교통이용행태	시내버스 이용 목적	명목척도
	1일 시내버스 이용횟수	명목척도
	소유 통신기기	명목척도

## (5) 분석방법

실증연구의 통계적 분석방법으로는 SPSS/PC 10.0 프로그램을 사용하여 본 연구에 대한 변수의 기본적인 조사표본에 대한 기술 통계적 특성을 살펴보았다.

## 제2절 실증분석

### 1. 표본의 일반적 특성

#### 1) 표본의 인구통계적 특성

본 연구의 실증분석 응답한 총 299명의 표본중 77.0%(228명)이 남성이었고, 여성은 68명 (23.0%)으로 조사했으며, 연령별 구성비의 경우는 20~29세가 가장 높은 비율인 63.4%(185명), 30~39세 14.4%(42명)으로 나타내고 있다. 학력별로는 대졸이하가 71.0%(211명), 직업별로는 대학생이 54.7%(163명), 중·고등학생 12.8%(38명), 회사원 11.1%(33명) 순으로 나타내고 있다. 거주지별로는 제주시가 77.7%(230명)으로 대부분의 대중교통이용자들은 제주시에 거주하고 있는 20대인 대학생들이 대중교통을 많이 이용하고 있다는 것을 알 수 있다.

<표 5-2> 표본의 인구통계적 특성

구 분		빈도(명)	구성비(%)	구 분		빈도(명)	구성비(%)	
성별	남 성	228	77.0	직업	농어업	10	3.4	
	여 성	68	23.0		자영업	16	5.4	
			회사원		33	11.1		
			공무원		17	5.7		
			주부		19	6.4		
			대학생		163	54.7		
			중고등생		38	12.8		
			기타		2	.7		
연령	15세미만	2	.7		거주지	체 주 시	30	77.7
	15~19세	39	13.4			서귀포시	32	10.8
	20~29세	185	63.4	북제주군		18	6.1	
	30~39세	42	14.4	남제주군		16	5.4	
	40~49세	18	6.2					
	50세 이상	6	2.1					
학력	중졸이하	8	2.7					
	고졸이하	59	19.9					
	대졸이하	211	71.0					
	대학원졸이상	19	6.3					

2) 대중교통정보시스템 이용에 관한 일반적 특성

(1) 시내버스 도착안내시스템의 인지도

시내버스 도착안내시스템의 인지도에 대한 분석결과는 <표5-3>과 같다. 시내버스도착 안내시스템에 대해 들어본 적이 있지만 구체적으로 모른다고 답한 응답자가 147명 49.2%, 잘모른다는 응답자가 124명 41.5%로 나타난 반면, 잘안다고 답한 응답자는 28명 9.4%로 시내버스 도착안내시스템에 대한 인지도가 낮은 편으로 나타났다.

<표 5-3> 시내버스 도착안내시스템의 인지도

구 분		빈 도	백분율
시내버스 도착안내 시스템 인지여부	잘안다	28	9.4
	구체적으로 모른다	147	49.2
	잘모른다	124	41.5
	합 계	299	100.0

(2) 요금전자지불서비스의 인지도

요금전자 지불서비스(교통카드)에 대한 인지여부는 들어본적이 있지만 구체적으로 모른다고 답한 응답자는 134명(45.0%), 잘안다고 답한 응답자는 114명(38.3%), 잘 모른다고 답한 응답자는 50명(16.7%)로 전반적으로 요금전자지불서비스(교통카드)에 대한 인지도가 낮은편으로 나타나고 있다.



<표 5-4> 요금전자지불서비스의 인지도

구 분		빈 도	백분율
요금전자지불서비스 (교통카드)에 대한 인지도	잘안다	114	38.3
	구체적으로 모른다	134	45.0
	잘모른다	50	16.7
	합 계	298	100.0

(3) 대중교통정보 입수매체

대중교통 이용자들이 요구하는 정보제공 방법의 구성비는 안내판이 105명(35.1%)으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 전화안내 75명 25.1%, TV 39명 13.0% 순으로 나타났다.

<표 5-5> 대중교통정보 입수매체

구 분		빈 도	백분율
대중교통정보 입수 매체	TV	39	13.0
	라디오,신문	19	6.4
	안내판	105	35.1
	전화안내	75	25.1
	통신(인터넷)	13	4.3
	정류소설치자동안내 단말기	10	3.3
	안내책자	10	3.3
	기타	28	9.4
	합 계	299	100.0

(4) 시내버스 교통정보 내용의 만족도

시내버스 교통정보의 내용에 대한 전반적인 만족도를 분석한 결과 만족한다는 답변이 139명(46.5%), 보통이 97명(32.4%), 매우만족이 39명(13.0%), 불만족이 24명(8.0%)로 대체적으로 시내버스 교통정보 내용에 대해서는 만족하는 편으로 나타났다.

<표 5-6> 시내버스교통정보 내용의 만족도

구 분		빈 도	백분율
교통정보내용의 전반적 만족도	매우만족	39	13.0
	만족	139	46.5
	보통	97	32.4
	불만족	24	8.0
	합 계	299	100.0

(5) 인공위성데이터 이용의 필요성

대중교통정보시스템에 인공위성데이터 이용의 필요성에 대해 <표 5-7>에 나타난바와 같이 잘모르겠다고 답한 응답자가 126명(42.7%), 필요하다 103명(34.9%),

필요없다 66명(22.4%)로 대중교통정보시스템에 인공위성 데이터 이용의 필요성에 대해서는 잘 모르겠지만 필요하다고 생각하는 것으로 나타났다.

<표 5-7> 인공위성 데이터 이용의 필요성

구 분		빈 도	백분율
인공위성데이터 이용의 필요성	필요하다	103	34.9
	필요없다	66	22.4
	잘모르겠다.	126	42.7
	합 계	295	100.0

(6) 시내버스 대중교통정보시스템 도입의 필요성

대중교통정보시스템 도입의 필요성에 대한 분석결과는 필요하다가 142명(47.5%), 보통이라고 답한 응답자가 89명(29.8%), 매우 필요하다고 답한 응답자가 45명(15.1%)로 일반적으로 대중교통문제 해결을 위해 시내버스 대중교통정보시스템의 도입이 필요하다고 보고 있다.

<표 5-8> 대중교통정보시스템 도입의 필요성

구 분		빈 도	백분율
대중교통정보시스템 도입의 필요성	매우필요	45	15.1
	필요	142	47.5
	보통	89	29.8
	불필요	19	6.4
	전혀불필요	4	1.3
	합 계	299	100.0

(7) 시내버스 이용시 교통정보의 도움여부

시내버스 이용시 시내버스 교통정보가 많은 도움이 될 것이라는 항목에서는 도

움이 된다고 답한 응답자가 131명(94.8%)으로 가장 많이 나타났고, 많이 도움된다 69명(23.1%) 보통이다 74명(24.7%)로 순으로 나타나 시내버스 이용시 시내버스 교통정보가 많이 도움이 되고 있다는 것을 알 수 있다.

<표 5-9> 교통정보의 도움여부

구 분		빈 도	백분율
시내버스 교통 정보의 도움여부	많이 도움됨	69	23.1
	도움됨	131	43.8
	보통	74	24.7
	별로 도움될 것 같지 않음	23	7.7
	전혀안됨	2	.7
	합 계	299	100.0

(8) 시내버스 교통정보가 가장 필요할 때

<표5-10>에서 보는바와 같이 등하교시가 195명(65.4%), 출퇴근이 48명(16.1%)으로 나타나 주로 학생들이 등하교시나 회사원들이 출퇴근할 때 시내버스 교통정보가 가장 필요한 것으로 나타나고 있다.

<표 5-10> 시내버스 교통정보가 가장 필요할 때

구 분		빈 도	백분율
시내버스 교통정보가 가장 필요할 때	출퇴근	48	16.1
	등하교시	195	65.4
	업무상(가사일)	25	8.4
	쇼핑 및 취미생활관련	6	2.0
	휴가 및 레저	10	3.4
	기타	14	4.7
	합 계	298	100.0

(9) 대중교통정보시스템 도입을 위해 우선적 필요항목

버스 이용시 시민들이 필요로 하는 정보나 대중교통정보시스템 도입을 위해 우선적으로 필요하다고 생각되는 항목에 대해 복수 선택한 결과 <표5-11>과 같다.

각 노선별 도착시간 정보가 필요하다고 답한 응답자가 217명(36.3%), 배차간격 및 첫차/막차시간 정보를 위해 대중교통정보시스템 도입을 위해 필요하다고 답한 응답자가 177명 (29.6%), 목적지까지 최소통행시간 및 경유지와 노선정보 61명 (10.2%)로 순으로 나타나 이용자들이 버스노선에 대한 도착시간 및 첫차/막차, 최소 통행시간 및 노선정보 등에 대한 정보를 원하는 알 수 있다.

<표 5-11> 대중교통정보시스템 도입을 위해 우선적 필요항목

구 분		빈 도	백분율
 대중교통정보시스템 도입을 위해 우선적 필요항목	각 노선별 도착시간정보	217	36.3
	최소통행시간 및 경유지와 노선정보	61	10.2
	교통수단선택	37	6.2
	환승정보	29	4.9
	배차간격 및 첫차/막차시간	177	29.6
	주변지역 안내도	39	6.5
	다음정류소 안내	14	2.3
	교통카드충전 및 잔액조회	23	3.9
	합 계	597	100.0

(10) 대중교통정보를 제공받고 싶은 시점

대중교통정보를 제공받고 싶은 시점은 자택출발전 92명(30.9%), 1일전 82명 (27.5%), 정류소 도착 후 55명(18.5%), 1시간전 43명(14.4%)로 여행 중 15명 (5.0%), 기타 11명(3.7%)로 다양하게 나타나고 있다.

<표 5-12> 대중교통정보를 제공받고 싶은 시점

구 분		빈 도	백분율
대중교통정보를 제공받고자 하는 시점	자택출발전	92	30.9
	정류소 도착후	55	18.5
	여행중	15	5.0
	1시간전	43	14.4
	1일전	82	27.5
	기타	11	3.7
	합 계	298	100.0

(11) 정보를 제공받고 싶은 수단

대중교통정보를 제공받고 싶은 수단으로는 통신기기(휴대폰 등)를 답한 응답자가 147명(49.3%)로 가장 많았고, 그외 안내판, 정류소 설치 자동안내단말기, 인터넷 서비스 순으로 나타나고 있다.

<표 5-13> 대중교통정보를 제공받고 싶은 수단

구 분		빈 도	백분율
대중교통정보를 제공받고 싶은 수단	인터넷서비스	25	8.4
	ARS	12	4.0
	통신기기(휴대폰 등)	147	49.3
	정류소설치 자동안내 단말기	38	12.8
	안내판	44	14.8
	안내책자	32	10.7
	합 계	298	100.0

(12) 대중교통정보 제공처

대중교통정보가 제공된다면 그 정보를 어디서 제공받은 것 인지의 여부를 분석한 결과 <표 5-14>와 같다. 자택에서 정보를 제공받겠다는 응답자가 138명(46.2%)로 가장 많이 나타났고, 그 다음으로 버스정류소 110명(36.8%), 터미널 20명(6.7%), 관공서 17명(5.7%) 등의 순으로 대중교통이용자들이 가장 필요로 하는 정보 수신장소는 자택인 것으로 나타났다.

<표 5-14> 대중교통정보 수신 장소

구 분		빈 도	백분율
대중교통정보 수신장소	버스정류소	110	36.8
	관공서	17	5.7
	터미널	20	6.7
	자택	138	46.2
	공항 및 부두	1	.3
	기타 공공시설	10	3.3
	기타의견	3	1.0
	합 계	299	100.0

3) 표본의 이용행태적 특성

표본의 대중교통 이용행태에 관한 특성을 살펴보면 <표 5-15>와 같다. 먼저 시내버스를 이용하는 주요목적은 살펴보면 전체 196명(67.1%)가 학교 등하교 목적으로 대중교통을 이용하는 것으로 나타났다. 1일 시내버스 이용회수를 보면 2회로 답한 응답자가 162명(54.7%)로 가장 많고, 1일 3회 시내버스를 이용한다는 응답자는 61명(20.6%)로 나타나 대체적으로 대중교통을 1일 2회 정도 이용하는 것으로 나타났다.

소유하고 있는 정보통신기기 및 이용권을 소유하고 있는 항목에 모두 표기하도록 한 결과 복수선택한 응답자는 휴대폰 272명(37.7%), 컴퓨터 211명(29.2%), 인터넷 ID 166명(23.0%) PC통신 ID 58명(8.0%) 순으로 나타나고 있다.

<표 5-15> 표본의 이용행태적 특성

구 분		빈 도	백분율
시내버스이용하는 주요 목적	회사출퇴근	46	15.8
	학교등하교	196	67.1
	회사업무상	10	3.4
	가사생업수단	22	7.5
	기타	18	6.2
	합 계	292	
1일 시내버스 이용횟수	1회	24	8.1
	2회	162	54.7
	3회	61	20.6
	4회	17	5.7
	5회 이상	18	6.1
	이용하지 않는다	14	4.7
	합 계	296	
소유하고 있는 정보 통신기기 및 이용권	컴퓨터	211	29.2
	휴대폰	272	37.7
	호출기	8	1.1
	fax	6	.8
	인터넷ID	166	23.0
	PC통신 ID	58	8.0
	기타	1	.1
	합 계	722	100.0

## 2. 결과분석 및 시사점

본 연구에서는 대중교통 이용자들의 요구사항을 반영하기 위하여 대중교통 이용자들을 대상으로 요구정보, 정보제공방법, 정보제공장소 등에 대한 의견을 조사하였다.

우선 대중교통정보시스템 이용행태의 실태를 파악하기 위해 분석대상이 적절하게 선정되었는지를 검토하기 위해 성별, 연령, 학력, 직업 등 인구통계학적 변수별로 빈도분석을 실시한 결과 대중교통이용자들은 대학생 및 중·고등학생 등이 주로 이용하고 있다.

이용자들의 요구정보를 묻는 항목에서는 대중교통정보시스템 도입을 위해 우선적으로 각 노선별 도착시간 정보가 필요하다고 답한 응답자 비율이 높게 나타나고 있으며, 20대 대학생이 주 이용자인 만큼 희망 대중교통정보 입수매체 역시 통신기기(휴대폰)를 선호하고 있다. 또한 대중교통정보가 제공된다면 그 정보를 어디서 제공받을 것인지의 여부는 자택으로 나타나고 있어 이는 web, PC등을 통한 정보제공을 받고자 하는 경향이 큰 것으로 보인다.

이러한 분석결과를 고려할 때, 대중교통정보시스템은 버스정류소를 단순히 버스를 타고 내리는 위치로서의 기능보다는 이용객에게 대한 서비스 제고, 다양한 정보제공을 목적으로 정류소명, 정차노선번호, 기종점, 주요경유지, 첫차 및 막차 시간표시, 버스도착 시간 등을 제공하여 시내버스의 이용객을 증진시키는 시스템으로 구축하여야 할 것이다.

또한 대중교통수단의 노선, 운행정보, 요금 등을 PC는 물론 휴대용단말기(휴대폰, PDA폰, IMT-2000 등 차세대 정보단말기 등)를 통해 실시간으로 확인할 수 있게 확대 구축되어야 한다.

정보화 사회속에서 이용자 정보 서비스가 중요한 경쟁력 요소로 등장함에 따라 대중교통에서도 '고객이 원하는 정보는 언제든지 어디서든지' 제공한다는 원칙에 초점을 뒀야 할 것이다. 따라서 지방자치 단체별로 대중교통정보시스템의 조속한 도입을 위한 정책적 노력을 기울여야 할 것이다.

## 제6장 결 론

버스의 교통수단은 제주시민들의 경제적 활동을 위해 대중교통수단으로써 역할을 담당하고 있으나 대중교통 서비스여건의 악화와 비효율적인 대중교통 시스템으로 말미암아 대중교통수단의 수송 부담률은 저하되고 자가용 승용차와 같은 개인교통 수단의 보유율은 급격히 증가하는 추세에 있다.

또한 쾌적한 도시교통환경을 구현하기 위하여 환경친화형 21세기 새로운 대중교통의 패러다임 구축을 위해 대중교통 활성화방안이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 대중교통 이용자들의 요구사항을 반영하기 위하여 대중교통 이용자들을 대상으로 요구정보, 정보제공방법, 정보제공장소 등에 대한 의견을 조사, 분석하였다.

분석결과 대중교통이용자들의 요구를 반영하고 대중교통 서비스 개선과 이용자 편의를 도모하여 대중교통 이용의 활성화와 정확한 정보를 바탕으로 대중교통을 연계한 여행 계획수립과 버스운행 상황정보를 통해 부수적인 교통정보 수집기능 및 과학적 정보를 바탕으로 대중교통 회사의 경영관리 능력 제고와 경영수지 개선을 도모하는 대중교통정보시스템 확대 구축이 필요하며, 이용자들이 원하는 대중교통정보시스템 구축시 효과면을 살펴보면, 첫째, 이용고객의 측면에서 교통서비스 질의 향상 즉, GPS를 이용하여 자동으로 정류장에 버스도착시간에 대한 정확한 정보제공으로 이용의 편리성 증진 및 버스의 정시성 향상으로 버스에 대한 신뢰도를 증진하고, 차량관리의 효율화에 따라 운휴차량의 감소, 중간회차 및 노선이탈의 방지, 적정배차 간격의 유지와 함께 정류소 승객들의 대기시간을 단축시키고, 급발진, 급제동, 과속 등의 통제로 시내버스에서 가장 많이 발생하고 있는 차내 안전사고를 예방하고 쾌적한 교통서비스를 제공한다.

둘째, 버스업체의 측면에서는 차량운행 정보 및 업무의 전산화로 관리능력 제고와 시간대별 배차간격, 적정 운행차량 산정, 인력 운영의 효율화(노무관리) 등으로 효율적인 운행계획 수립, 고객 만족 서비스 제공 → 승차 대기시간 감소 → 이용 고객의 증대 → 버스회사 매출증대, 그리고 고장, 사고 등 긴급상황에 신속

한 대처, 운전자의 보다 안전한 운행을 위한 보조 등이다.

셋째, 시스템의 Check 기능에 따른 운전자들의 자율적인 법규 준수 운행 및 운전자통제기능 강화로 민원소지 대폭감소 및 제기된 민원의 정확한 파악, 처리로 업체 관리기능의 강화이다. 그리고 시내버스는 운행 환경 개선에 커다란 역할을 할 수 있을 뿐만 아니라 합리적인 대중교통 정책 수립에 기여한다.

이러한 대중교통정보시스템의 효과로 인하여 버스노선별 교통상황 및 운송원가 분석 등이 가능하여 불필요하거나 중복되는 노선조정 및 요금조정이 가능하여 대중교통 요금 합리화 및 운수사업체 경영 합리화에 기여한다.

대중교통정보시스템이 발전하기 위하여는 타 기관이 보유하고 있는 각종 교통 정보(예, 교통카드 시스템, 교통 방송등)를 공유하고 이용목적에 부합되도록 가공하기 위하여 관련 기관과의 연계시스템 구축이 필요하고 다방면의 의사결정등에 필요한 정보들로 구성된 교통 데이터웨어하우스로 구현되어야 한다. 또한 교통 정보를 제공하는 각종 시스템들을 컴포넌트화하여 유기적인 연계 관계를 맺도록 하여 시스템간의 이기종 특성문제를 기술적으로 해결하고, 데이터는 교통 데이터 웨어하우스와 유통을 위한 Clearinghouse를 설정하여 운영하는 것이 바람직하다.

대중교통은 도시교통에 있어서 시민의 생활과 직결되는 영역이며 서비스 개선에 대해 시민의 요구도가 높다. 대중교통 정보시스템은 공공성과 효과, 예산, 관리운영 등에 있어서 현실적 제약조건이 있으므로 행정당국에서 예산 지원방안 또는 투입하여 직접 운영하는 방안이 마련되어야 한다. 즉 ITS기술이 구현되기 위해서는 첨단 교통인프라 구축이 전제되어야 한다,

따라서 대중교통정보시스템의 운용으로 대중교통의 서비스 개선, 대중교통 이용을 활성화시켜 자가용 승용차의 수단전환을 유도하고, 대중교통 이용자들의 편의를 도모하며, 버스회사의 운영효율 향상으로 버스회사의 이익이 증대된다. 궁극적으로 교통소통 증진 및 환경개선을 도모를 통한 대중 교통서비스 질 향상이 될 것으로 기대된다.

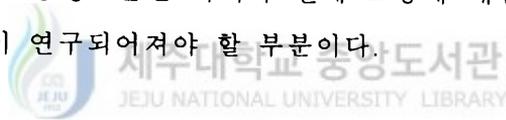
본 연구는 대중교통이용자의 이용행태를 분석함으로써 대중교통정보시스템 구축시 이용자 요구정보 항목과 정보제공장소, 정보제공방법에 근거해서 대중교통

이용자들이 쉽게 접근할 수 있고, 또한 제공되는 정보를 쉽게 이해할 수 있도록 대중교통정보시스템을 개발하여 이용자

들이 요구하는 정보를 제공함으로써 대중교통이용자들의 편의를 도모하고 대중교통을 활성화시킬 수 있는데 의의가 있다. 하지만 조사범위 및 표본추출의 대상을 제주도 이용자에 한정하였기 때문에 전국적으로 일반화하는데 취약점이 있을 수 있다.

향후의 연구과제에는 GIS 기반 분석기법의 도입과 관련자료의 활용시도가 활발해짐에 따라 지식기반 사회에서 교통인프라의 정보화는 시급한 과제이다. 이에 대한 종합적 교통정보 인프라의 구축이 필요하며, ITS, Web, PDA, 휴대폰 등 21세기 교통분야 신기술과 접목 가능한 선진형 교통인프라 Data Base 구축이 필요하다.

나아가 시내버스 교통정보뿐만 아니라 전체 교통에 대한 종합적인 대중교통정보시스템 확충방안이 연구되어져야 할 부분이다.



## 참고문헌

### 1. 국내문헌

건설교통부, 「ITS핸드북」, 2000

건설교통부, 「건설교통정보화백서」-제2집-, 2001

건설교통부, 국가 ITS 기본계획, 1997

건설교통부, “지능형교통체계 기본계획 21”, 2001.3

광주광역시, “ITS사업추진실적 및 세부계획”, 1999

교통개발연구원, “과천지역 지능형교통시스템(ITS) 시범운영 사업의 평가”,  
1998.10

교통개발연구원, “과천 ITS 시범사업 사례를 통한 ITS사업의 발전적 추진방안에  
관한 연구”, 1999

교통개발연구원, “부산광역시 지능형교통시스템(ITS) 기본계획” -중간보고서-,  
2000.6

교통개발연구원, “수도권 첨단교통체계 상세설계 및 세부시행 방안”, 1998.12

교통개발연구원, “해외교통정보, 불, 버스정보안내시스템 소도시에서 도입운영”,  
資料: (영) Traffic Technology International, 1997.8/9

교통개발연구원, “해외교통정보, 영국 ITS의 도입으로 대중교통서비스 향상 기대”,  
資料: (영) Highways & Transportation, 1997. 4

교통신문사, 「최신자동차법전」, 2001

권정기, 「지리정보 시스템을 이용한 버스노선 안내 시스템의 설계 및 구현, 건국  
대학교 산업대학원 전자계산학과 석사학위 논문」, 1996

금성산전, 「실시간 교통관제 시스템 사용자 지침서」,

김완표, “디지털혁명의 충격과 대응”, 2000.

김형진 외 3, “ITS 사업 타당성 검토 및 사업추진전략 연구”, 한국통신. 연세대학교  
도시교통과학연구소

대전광역시, “지능형교통체계의 사업현황과 추진계획”, 1999

대한교통학회, 교통개발연구원, 「지능형교통시스템 기본계획(안) 수립을 위한 첨단 대중교통시스템연구, 2단계 최종보고서」 제7권, 1996, 7

민재홍, 「대중교통 안내시스템의 개발, 한양대학교 대학원 도시공학과 석사학위 논문」, 1996

박성식, 고승영, “교통정보수집을 위한 프로브차량 대수산정에 관한 연구”, 대한교통학회, 2000.11

박은미 외 2, “서울시 첨단교통체계 실현을 위한 전략과 과제”, 서울시정개발연구원, 1996

부산광역시, “부산시 교통현황과 지능형교통시스템(ITS) 도입방안”, 1999

산업연구원, “지식기반경제의 이론과 실제”, 2000

서울시정개발연구원, “서울시 첨단교통체계 실현을 위한 전략과 과제”, 1996

서울시정개발연구원, “시내버스개선 지원방안연구(Ⅱ)”, -버스안내체계 개선을 중심으로-, 1996

서울특별시, “서울특별시 중기교통종합계획”, 1999

윤수석, “대중교통 이용안내 정보 시스템의 개발에 관한 연구”,

이상건 외 1, “ITS 서비스 구현을 통한 교통정보화 추진방안”, Telecommunication Review '99.7,8월호, 1999

이시복 외 1, “ITS 서비스 효과 분석 연구”, 국토연구원, 1997

이시복 외 8, “국가 ITS 아키텍처 확립을 위한 연구”, 국토연구원, 1998

정우섭, “인터넷 맵서버에 의한 대중교통정보 시스템의 구축”, 「영남대학교 대학원 석사학위논문」, 1998

제주시, 「시정백서」, 2000

제주시, “제주시 도시교통정비 중기계획 및 년차별 시행계획”, 1998

제주시, “제주시 버스 공영차고지 타당성 조사”, 2000.12

제주시, “제주시 상하수도 GIS 기본계획”, 2001.2

제주시, “첨단교통 모델도시 건설사업을 위한 설문조사 최종 보고서”, 한국건설기술

연구원. 2000

- 차효준, “단거리 전용 무선통신을 활용한 ITS서비스 도입 효과에 대한 시뮬레이션 분석”, 경원대학교 도시계획학과, 1999
- 최기주, “실시간 교통정보를 이용한 소통상태판단 및 교통정보 공유방안에 관한 연구”, 아주대학교, 2000
- 한국밴, “DGPS를 이용한 교통정보 수집기술 개발”, 1999.6

## 2. 국외문헌

- 山本豊俊, 川里 隆 , 旅行者 情報 システム, 交通工學 Vol.31, 1996
- 地域科學研究會, 交通計劃 集成 1, 交通需要 マネジメントの方策と展開, 1996
- 地域科學研究會, 交通計劃 集成 3, 交通需要の整備 利用促進の方策, 1996
- A. Polydoropoulou · M. Ben-Akiva · D. Gopinath, “Modeling User Adoption of Advanced Traveler Information Systems(ATIS)”, IFAC Transportation System Volume 3, 1997
- A.G. Hobeika · R. Sivanandan · M. Zarean · D. Warren, “Assessment of Rual Traveler Information Needs for Applications of Advenced Traveler Information System(ATIS)”, Towards an Intelligent Transport System, Edited by ERTICO Volume 6, 1994
- A.K. Ziliaskopilos · H.S. Mahmassani, “A Time-dependent Shortest Path Algorithm for Real-time Intelligent Vehicle/Highway Systems Applications”, TRB, 1993.8
- B.de Saint-Laurent · M. Shields · F. Khodja, “Advanced Interactive Terminals Developed within the EUROBUS-POPINS Project:Methodology and Results of Evaluation”, Towards an Intelligent Transport System, Edited by ERTICO Volume 6, 1994

- F.Canoz · B. de Saint-Laurent · The EuroBus-Popins Consortium,  
 “Commonalities in Man-Machine Interface Design for Passenger  
 Information Computer Aids”, Towards an Intelligent Transport  
 System, Edited by ERTICO Volume 6, 1994
- R. Behnke, “ATHENA - An Advanced Public Transportation System and an  
 Advanced Public Information System”, Towards an Intelligent  
 Transport System, Edited by ERTICO Volume 6, 1994

### 3. 참고 웹사이트

- <http://www.koti.re.kr/stat/foreign/w22-3.html>  
<http://www.koti.re.kr/stat/foreign/w44-3.html>  
<http://www.trimble.com>  
<http://kaogps.kaist.ac.kr>  
[http://www.net\\_in.co.kr/blue/gps/gpsindex.html](http://www.net_in.co.kr/blue/gps/gpsindex.html)  
<http://www.utexas.edu/depts/grg/gcraft/notes/gps/gps.html>  
<http://www.etnews.co.kr/etnews/word> 용어검색  
<http://www.seriecon.seri.org>  
<http://www.moct.go.kr> 내 실시간 교통정보  
<http://www.mic.go.kr>  
<http://www.freeway.co.kr>  
<http://www.koti.re.kr>  
<http://www.krihs.re.kr>  
<http://www.hitelecom.co.kr>  
<http://www.itskorea.or.kr>  
<http://www.kortic.or.kr>  
<http://www.seoul.npa.go.kr>

<http://www.metro.seoul.kr/kor/seoulnews/traffic>  
<http://www.its.dot.gov>  
<http://its.fhwa.dot.gov>  
<http://itsdeployment.ed.ornl.gov>  
<http://www.fcc.gov>  
<http://www.itsa.org>  
<http://www.itsmd.org>  
<http://www.itsva.org/>  
<http://www.rural.org/>  
<http://www-path.eecs.berkeley.edu/>  
<http://www.georgia-traveler.com>  
<http://traffic.tamu.edu/traffic.html>  
<http://www.itsworld.com>  
<http://www.its.dot.gov/welcome.htm>  
<http://dragon.princeton.edu/~dhh/main.html>  
<http://www.ctr.vt.edu>  
<http://www.ertico.com>  
<http://www.europa.eu.int/en/comm/dg07/index.htm>  
<http://www.mlit.go.jp>  
<http://www.npa.go.jp>  
<http://www.miti.go.jp>  
<http://www.japan-highway.go.jp/>  
<http://west.park.or.jp/hanshin-expressway/index-e.html>  
<http://www.vertis.or.jp>

<ABSTRACT>

**A Study on the Use Conditions of Public  
Transportation Information System**

- Centering around Jeju City -

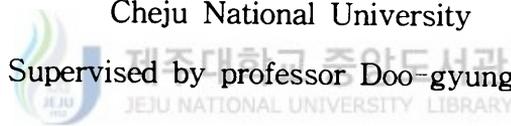
Im, Gyeong-jo

Department of Management Information System

Graduate School of Business Administration

Cheju National University

Supervised by professor Doo-gyung Kim



The transportation means of bus have played a significant role in Jeju citizens' economic activities. Due to the poor service of public transportation and its inefficient system, however, the use rate of public transport is decreasing, while the retention rate of private cars is rapidly in increase.

But, it is necessary to make plans for reviving public transportation in terms of both the realization of pleasant traffic environment and the establishment of new paradigm of environment-friendly public transportation for the 21st century.

The current system of transportation operation has its limit in addressing traffic problems which public transportation now has because society goes on developing along with the advent of the information ages and the improvement of income level. To meet the need of diverse citizens and heighten the level of public transportation, the traffic system should be intellectualized and the efficiency of traffic operation be secured, which will lead to traffic safety and the improvement of environment. Besides, the advanced public transportation information system should be introduced in order to provide the information of bus arrival time and its route, which will make a significant contribution to citizens' convenience by greatly diminishing the time of waiting for bus. Such an accurate information of public transportation will not only make travel planning connected to it very easy, but public transportation companies will be able to strengthen their financial ability and improve their conditions of management because citizens will make much use of the advanced public transportation.

In order to reflect the users' demand of public transportation, the study asked them the kind of information they want, the method to provide the information and the place providing it, and then analyzed them.

When the public transportation information system which citizens want is built up, its effect are summarized into these three ways.

First, from the customers' point of view, the automatic system of informing bus arrival hours through GPS will provide users convenience and boost the credibility of public transportation. And also, it will enable public transportation companies to manage their buses efficiently, which

will result in the decrease of non-running buses, the prevention of buses returning on the way and their deviation from routes, and the keeping of appropriate dispatching. Furthermore, it will keep buses from making a speedy running as well as a sudden start and braking, which will create the pleasant traffic environment by preventing in-bus safety accident.

Second, from the public transportation companies' point of view, the computerized system of their work will help make efficient plans for bus running by strengthening their managerial capacity in terms of dispatching period by hours, the calculation for operating buses properly and labor management. In case of emergency such as breaking down and accident, the better system will make public transportation companies cope with it rapidly. And it finally will materialize the increase of public transportation companies' sale.



Third, the check function of such a system will make bus drivers observe traffic regulations autonomously and will greatly diminish users' complaint about public transportation as well as check on it accurately. It will eventually contribute to the improvement of traffic environment and the establishment of rational public transportation policy.

The public transportation information system will an impact on the effectual analysis of traffic situation by route and transportation cost, which will very instrumental to both the reasonable calculation of public transportation fare and the rationalization of public transportation companies' management.

In order to develop the public transportation information system, companies concerned have to share several kinds of traffic information

such as the traffic card system and the traffic broadcasting with other institutions, set up a connection system with them, and build the data-warehouse of traffic composed of information necessary to multilateral decision. Besides, a wide variety of systems which offer the information of traffic must be made into components and have organic connection with one another so that the technical problems between different kinds of systems can be resolved. In doing so, it is desirable to establish and operate clearinghouse for the distribution of the data-warehouse of traffic.

In urban traffic, public transportation is the sector related directly to citizens' life, so they have much interest in the service improvement of public transportation. As the realization of the public transportation information system has a real limitation in terms of its effect, budget and management, the authorities should prepare for supporting their budget to it, or need to take charge of its project themselves. The materialization of ITS would require the establishment of high-tech infrastructure for the traffic system.

As a result, the operation of public transportation information system will improve the service quality of public transportation, induce the use of public transportation and make a contribution to the profit of public transportation companies owing to the efficient operation of their work. And finally, it will improve the traffic environment as a whole.

As the information service toward its users appears as an important competitive factor in the society of informationization, the authorities of public transportation should focus on the principle of providing "every

information customers want anytime and anywhere". Therefore, local autonomous institutions will have to put their emphasis on the swift introduction to the public transportation information system.

As the introduction to the analytic technique of GIS basis and the attempt of utilizing related documents get active, the informationization of traffic infrastructure is an urgent task. Thus, it is necessary to build up the all-inclusive infra of traffic information and its advanced data base which can be connected to new technology of traffic including ITS, Web, PDA, cellular phone.

Furthermore, it is also necessary to research the extension plan of the comprehensive public transportation information system as well as the traffic information of city bus.



## 설문지

안녕하십니까?

본 설문지는 제주대학교 경영대학원에서 “대중교통정보시스템 이용 행태에 관한 연구” 석사학위 논문작성을 위한 기초자료로서 시민들이 필요로 하는 대중교통 안내정보를 분석하기 위한 것입니다.

바쁘시더라도 잠시 시간을 내셔서 설문에 응답해 주신다면 저의 연구뿐만 아니라, 연구결과는 보다 나은 대중교통정보서비스를 제공하는 중요한 자료가 될 것입니다.

또한 귀하께서 답하신 사항은 절대 비밀이 보장되며 통계처리를 거쳐 오직 학문적인 목적으로만 사용되어 귀하께 누를 끼치는 일은 절대로 없다는 것을 약속드립니다.

2001. 4



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

제주대학교 경영대학원 경영정보학전공

지도교수 김 두경

연구자 임 경조

1. 시내버스 버스도착 안내시스템(bis: bus information system)에 대해서 얼마나 알고 있다고 생각하십니까?  
① 잘안다    ② 들어 본적이 있지만 구체적으로 모른다    ③ 잘 모른다
2. 요금전자 지불서비스(교통카드)에 대해서 얼마나 알고 있다고 생각하십니까?  
① 잘안다    ② 들어 본적이 있지만 구체적으로 모른다    ③ 잘 모른다
3. 귀하가 받고 있는 대중교통정보는 어떤 매체를 통하여 받고 있습니까?  
① TV    ② 라디오,신문    ③ 안내판    ④ 전화안내    ⑤ 통신(인터넷)  
⑥ 정류소설치 자동안내 단말기    ⑦ 안내책자    ⑧ 기타

4. 귀하께서는 시내버스 교통정보의 내용에 대해서 전반적으로 어느 정도 만족 하십니까?  
 ①매우만족 ②만족 ③보통 ④불만족 ⑤매우 불만족
5. 대중교통정보 시스템에 인공위성데이터의 이용이 필요하다고 생각하십니까?  
 ①필요하다 ②필요없다 ③잘모르겠다
6. 귀하께서는 대중교통문제 해결을 위해 시내버스에 대중교통정보 시스템의 도입이 필요하다고 생각하십니까?  
 ①매우필요 ②필요 ③보통 ④불필요 ⑤전혀 불필요
7. 귀하께서는 시내버스 이용시 시내버스교통정보가 많은 도움이 될거라고 생각하십니까?  
 ①많이 도움됨 ②도움됨 ③보통 ④별로 도움될 것 같지 않음 ⑤전혀안됨
8. 귀하께서는 위의 내용과 같은 시내버스 교통정보가 가장필요할 때는 언제라고 생각하십니까?  
 ①출퇴근 ②등하교시 ③업무상(가사일) ④쇼핑 및 취미생활 관련  
 ⑤휴가 및 레저 ⑥기타
9. 귀하께서는 버스이용시 시민들이 필요로 하는 정보나 대중교통정보시스템 도입을 위해 우선적으로 필요하다고 생각되시는 항목중 2개를 선택하여 주시기 바랍니다.  
 ①각 노선별 도착 시간정보  
 ②목적지까지 최소통행시간 및 경유지와 노선정보  
 ③교통수단선택(택시, 시내버스, 시외버스)  
 ④환승정보(시내-시내, 시내-시외)  
 ⑤배차간격 및 첫차/막차시간  
 ⑥주변지역 안내도  
 ⑦다음정류소 안내  
 ⑧교통카드 충전 및 잔액조회

10. 귀하께서 대중교통정보를 제공받고 싶은 시점은 언제가 더 좋겠습니까?  
 ①자택출발전 ②정류소도착후 ③여행중 ④1시간전 ⑤1일전 ⑥기타
11. 귀하께서 대중교통정보를 제공 받고 싶은 수단은 어느것이 좋겠습니까?  
 ①인터넷서비스(P.C) ②ARS전화안내 ③통신기기(휴대폰등)  
 ④정류소설치 자동안내단말기 ⑤안내판 ⑥안내책자 ⑦기타의견( )
12. 귀하께서는 대중교통정보가 제공된다면 그 정보를 어디서 제공받는 것이 좋겠습니까?  
 ①버스정류소 ②관공서 ③터미널 ④자택 ⑤공항 및 부두  
 ⑥기타공공시설 ⑦기타의견
13. 다음은 자료분류를 위한 질문입니다. 오직 통계적 목적으로만 사용되므로 해당란에 빠짐없이 V표 하여 주시면 고맙겠습니다.

1.성별	①남자 ②여자
2.연령	①15세미만 ②15~19세 ③20~29세 ④30~39세 ⑤40~49세 ⑥50세 이상
3.학력	①중졸이상 ②고졸이하 ③대졸이하 ④대학원졸 이상
4.직업	①농,어업 ②자영업 ③회사원 ④공무원 ⑤주부 ⑥대학생 ⑦중고등생 ⑧기타( )
5.거주지	①제주시 ②서귀포시 ③북제주군 ④남제주군
6.시내버스를 이용하는 주요목적	①회사출퇴근 ②학교등하교 ③회사업무상 ④가사,생업수단 ⑤기타
7.1일시내버스 이용횟수	①1회 ②2회 ③3회 ④4회 ⑤5회이상 ⑥이용하지 않는다
8. 소유하고 있는 정보 통신기기 및 이용권에 대해 모두 표기	①컴퓨터 ②휴대폰 ③호출기 ④FAX ⑤인터넷ID ⑥PC통신ID ⑦기타( )

- 성의껏 응답해 주셔서 대단히 감사합니다. -

## 감사의 글

본 논문이 완성되기까지 아낌없는 도움을 주신 여러분들께 머리 숙여 감사의 마음을 전합니다. 먼저 부족한 저에게 경영정보라는 학문의 길을 열어주시고, 세심한 지도와 사랑으로 이끌어 주신 지도교수 김두경 교수님께 가장 먼저 진심으로 감사드립니다. 또한 논문심사과정에서 세심한 지도와 조언을 해주신 최병길 교수님과 강재정 교수님께도 깊은 감사를 드립니다. 또한 많은 가르침으로 지도해 주신 경영학과 그리고 경영정보학과 교수님들께도 깊은 감사를 드립니다.

어려운 여건에서도 학업을 계속할 수 있도록 주위에서 도와주신 대화여객(주) 강승훈 사장님, 고여문 전무님, 서상문 감사님, 그리고 대화가족 동료임직원 여러분들께 감사를 드리며, 특히 바쁜 가운데 시간을 내어 많은 협조를 한 고미애 사우에게 진심으로 고마운 마음을 전합니다. 제주시청 교통담당 공무원 및 한일여객, 삼영교통 임직원들에게도 깊은 감사를 드립니다. 그리고 한국표준ERP구축을 위해 노력하고 계시는 KAT시스템(주)의 국오선 대표이사님을 비롯한 임직원들에게도 감사를 드립니다. 또한 저를 알고있는 모든 분들께도 감사를 드립니다.

아울러, 힘이들 때 항상 격려해준 상훈형님을 비롯한 관병, 우진, 동국, 필성, 경삼이를 비롯한 친구들에게도 고마움을 전합니다. 학문에 전념할수 있도록 도와준 동생들과 처남, 처제, 그리고 모든 친지분들에게도 고마운 마음을 전합니다.

끝으로, 오늘의 제가 있게 허락하여 주시고, 부족한 자식이지만 믿음과 사랑으로 용기를 주신 어머니의 은혜에 깊은 감사를 드리며, 늘 곁에서 기쁨과 슬픔을 함께 나누었던 혜영이와 사랑하는 예쁜 딸 재원이와 이 끼쁨을 함께 하고자 합니다. 그리고 혜영이 부모님께 모든 영광을 돌리며, 미진하나마 소책을 바칩니다.

2001년 6월

임 경 조 拜上