

중소도시 지능형 교통정보시스템 구축에 관한 연구

- 충주시를 중심으로 -

- A Study on Construction of Intelligent Transport Systems
in City: The Case of Chung-ju -

김 용 범 *

Kim Yongbeom

정 남 호 *

Chung Namho

< 초 록 >

대부분의 국가들이 노선버스의 운영을 공공부문에서 담당하고 있으나 우리나라를 비롯한 일부에서만 민간이 운영하고 있어 시민들을 위한 공익성만을 추구 할 수는 없는 입장이며 노선의 선정 또한 사업자와 공공이 협의하여 시행할 수밖에 없다.

이를 개선하기 위하여 버스노선 개편, 공동배차제 등 개선방안을 많은 지자체에서 시행하였지만 시민·업체·공공부문에서의 합의 도출은 지난한 상황이며 실행력이 없는 계획이 되고 있음을 여러 사례에서 볼 수 있다.

Internet등 통신기술의 급속한 발달에 따라 통신을 통한 의사표출이 자유롭고 용이해지면서 일반지자체의 경우에 전체 민원 중 교통부문이 차지하는 민원이 50%를 상회하고 있으며, 교통민원 중 45.3%가 노선버스의 정시성 확보 및 운전기사의 불친절, 무정차 통과 등에 관한 것으로써 시민들이 가장 알고 싶어 하는 사항이 버스의 실시간 운행상황임을 알 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 실시간 버스정보제공을 통해 노선버스 이용자들의 대기시간 감소 및 이용편의를 증진시키고, 이를 통해 승용차 이용자를 대중교통 수단으로 유도하여 대중교통을 활성화시키는 버스정보시스템(BIS ; Bus Information System)을 정립하며, 충주시 교통여건을 감안한 버스정보시스템 도입전략을 수립하고, 도입에 따른 기대효과를 분석하여 합리적이고 효과적으로 적용할 수 있는 지방자치단체 특히 충주시의 지능형 교통정보 시스템을 마련하는데 그 목적이 있다.

주제어 : 지능형 교통정보 시스템(ITS), 버스정보 시스템(BIS)

* 충주대학교 경영학과 교수

1. 서론

70년대 이후 국가경제의 고도성장과 개인소득 증가로 인하여 국민전체의 생활의 형태가 선진국 모형으로 변화하면서, 차량이 각 가정 및 직업의 필수품이 되어가고 있다. 이에 따라 자가용 및 사업용 차량의 급격한 증가는 폭발적인 교통량을 유발하여 이러한 교통량을 소화하기에는 이미 도로의 확장 및 신설로서는 감당할 수준을 넘어섰다는 것은 선진 외국과 우리나라에서도 공감하고 있는 사실이다. 교통수단의 30%정도의 분담률을 담당하고 있는 노선버스는 우리나라 교통수단의 중요한 위치를 차지해 왔으나 점차로 그 위상이 떨어지고 있으며 수단 분담률도 낮아지고 있는 실정이다.

대부분의 국가들이 노선버스의 운영을 공공부문에서 담당하고 있으나 우리나라를 비롯한 일부에서만 민간이 운영하고 있어 시민들을 위한 공익성만을 추구 할 수는 없는 입장이며 노선의 선정 또한 사업자와 공공이 협의하여 시행할 수밖에 없다.

이러한 일련의 과정을 거치면서 노선버스의 제공 서비스 수준은 매우 열악한 실정에 머물고 있어 대중교통으로서 시민의 욕구에 부응하지 못하고 있는 실정이다. 이를 개선하기 위하여 버스노선 개편, 공동배차제 등 개선방안을 많은 지자체에서 시행하였지만 시민·업체·공공부문에서의 합의 도출은 지지부진한 상황이며 실행력이 없는 계획이 되고 있음을 여러 사례에서 볼 수 있었다.

Internet 등 통신기술의 급속한 발달에 따라 통신을 통한 의사표출이 자유롭고 용이해지면서 일반지자체의 경우에 전체 민원 중 교통부문이 차지하는 민원이 50%를 상회하고 있으며, 교통민원 중 45.3%가 노선버스의 정시성 확보 및 운전기사의 불친절, 무정차 통과 등에 관한 것으로서 시민들이 가장 알고 싶어 하는 사항이 버스의 실시간 운행상황임을 알 수 있었다.

본 연구에서는 충주시의 대중교통을 활성화시키기 위하여 충주시를 그 공간적 범위로 정하고, 실시간 버스정보제공을 통해 노선버스 이용자들의 대기시간 감소 및 이용편의를 증진시키며, 이를 통해 승용차 이용자를 대중교통수단으로 유도하여 대중교통을 활성화시키는 버스정보시스템(BIS) 도입에 따른 효과분석에 관한 연구로서, 그 내용적 범위는 다음과 같다.

충주시 교통여건 파악 및 대중교통 이용자 요구사항 분석

- 도로현황 및 대중교통 이용/운영현황
- 민원내용 검토 및 분석

시스템 도입방안 제시

- 시스템 구축방안(구현기술 선정 포함) 및 정보제공방안
- 버스도착시간 예측 알고리즘

도입효과분석

- 도입에 따른 편익
- 도입을 위한 비용 추정

따라서 본 연구에서는 실시간 버스정보제공을 통해 노선버스 이용자들의 대기시간 감소 및 이용편의를 증진시키고, 이를 통해 승용차 이용자를 대중교통수단으로 유도하여 대중교통을 활성화시키는 버스정보시스템(BIS ; Bus Information System)을 정립

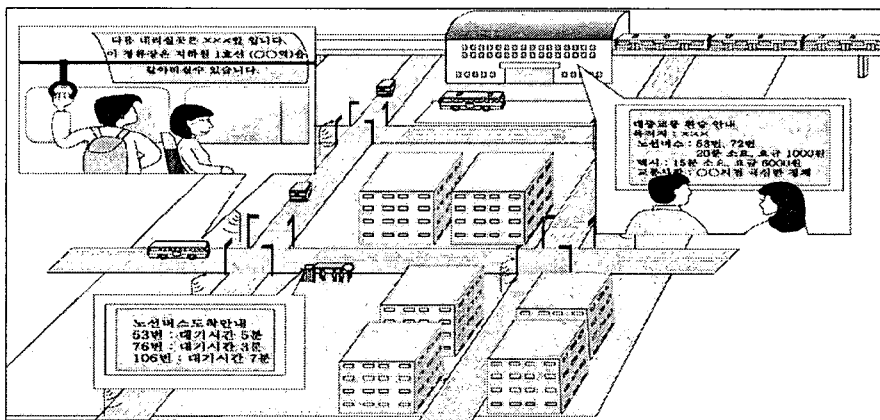
하는데 그 일차적 목적이 있으며, 충주시 교통여건을 감안한 버스정보시스템 도입전략을 수립하고, 도입에 따른 기대효과를 분석하는데 그 목적이 있다.

2. BIS 개요 및 주요기능

2.1 BIS 개요

버스정보시스템(BIS : Bus Information System)이란 기존의 버스교통에 첨단인 정보·통신, 컴퓨터·전자, 제어, SI(System Integration) 등의 기술을 접목시켜 버스를 이용하는 시민들에게 버스 운행정보를 비롯한 유용한 정보를 제공하는 기능과 대중교통운영회사 및 행정부서 측면에서 모니터링 및 관리에 사용되는 운행내역을 관리할 수 있는 서비스를 제공하는 시스템으로 다음 <그림 1>과 같다.

버스정보시스템(BIS)은 노선에 설치된 차량위치확인장비(비콘)나 인공위성(GPS)을 활용하여 버스 등 대중교통차량의 위치정보를 확인하고 이 정보를 대중교통정보센터나 운수회사가 수신하여 분석과정을 거쳐 가공한 정보를 운행하는 대중교통차량에 교통상황정보 및 운행정보를 제공한다. 또한 정류장에 설치된 단말기를 통하여 도착안내, 노선안내, 환승정보, 교통정보 등을 제공하는 것으로 BIS의 주요 기능은 다음 <표 1>과 같다.



< 그림 1> 버스정보시스템(BIS)의 개념도

2.2 정보흐름 절차

버스정보시스템(BIS)은 정보의 흐름 차원에서 i) 자료수집, ii) 자료처리(정보생성), 그리고 iii) 정보제공의 3단계를 거치게 되며, 이러한 3단계 흐름 연결은 무선통신수단을 통해서 이루어진다.

정보흐름의 3단계별 개략적인 절차는 다음과 같다.

2.2.1 자료수집

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

<표 1> 버스정보시스템(BIS)의 주요 기능

구분	주요 기능
버스 도착정보제공	- 정류소별 도착정보 표출 - 정류소간 주행시간 표출 - 버스 운행 및 운행종료 정보제공
실시간 운행상태 파악	- 버스운행의 실시간 관제 - 정류소별 도착시간 관제 - 배차간격 미 준수 차량 관제
수치지도 이용 실시간 관제	- 노선 임의변경 관제 - 버스위치표시 및 관리 - 실 주행여부 관제
버스운행 및 통계관리	- 누적 운행시간 및 횟수 통계 - 기간별 운행통계 관리 - 버스 · 노선 · 정류소별 통계관리

2.2.2 자료처리(정보생성)

- BIS관제센터에서는 버스 내 GPS수신기로부터 버스의 현재 위치 자료를 수신하여 버스도착예정시간산출 알고리즘을 이용, 각 노선별 버스도착 예정시간을 산출

2.2.3 정보제공

- BIS관제센터에서 산출된 버스도착시간예측정보를 전용선을 이용하여 SK Telecom의 ICS 서버로 전달하고, Pager 통신망의 교환국을 통하여 각 정류소에 설치된 정류소 안내기로 전송

2.3 정보수집 방식

BIS를 위한 실시간 정보수집 방식은 GPS위성 및 DGPS 기준국을 이용하여 실시간으로 위치를 파악하여 이를 무선통신으로 전송하는 방식(이하 GPS 방식)과 노변 비콘을 사용 위치를 확인 유선으로 센터에 정보를 송신하는 방식(Beacon 방식)으로 나눌 수 있다.

2.3.1 GPS(Global Positioning System)

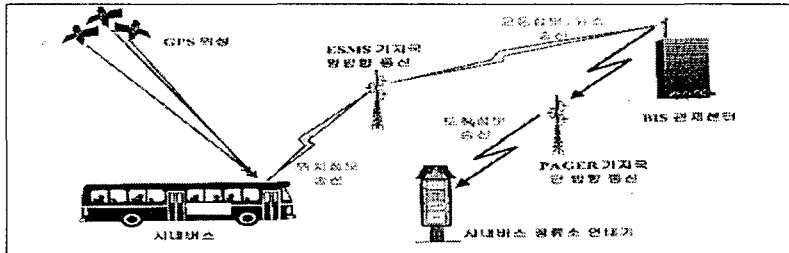
GPS는 인공위성을 이용한 지구 위치결정체계로 정확한 위치를 알고 있는 위성에서 발사한 전파를 수신하여 관측점까지의 도착시간을 계산함으로써 관측점의 위치를 구

하는 체계로 다음 <그림 2>와 같다. 즉 4개 이상의 위성을 이용하면 3차원적인 위치를 측정할 수 있으며, 1973년 미국에서 개발되기 시작한 GPS는 총 24개의 위성이 작동하고 있다.

GPS에서 사용하는 신호는 측위용으로 L1대(1575.42MHz)와 L2대(1227.6MHz)의 2개 주파수대를 사용하며 여기서 C/A코드는 일반인들이 사용할 수 있도록 공개되어 있고 P코드는 군사용으로 일반인들이 사용할 수 없었으나 최근에는 상업용으로 개방할 의향을 미국방성에서 가지고 있다.

따라서, 일반이용자들은 조작된 신호를 위성으로부터 수신하여 위치를 측정할 수밖에 없어 C/A코드를 이용한 위치측정의 경우 약 65m정도의 오차가 발생하게 된다.

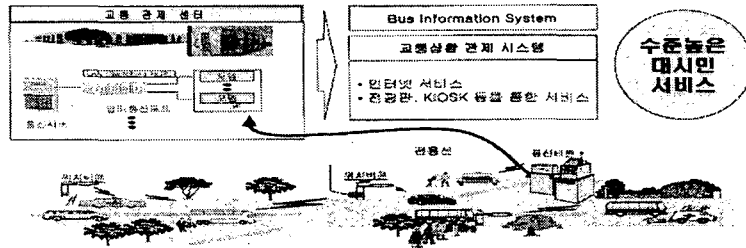
DGPS(Differential GPS)는 GPS를 이용한 위치측정상의 이러한 문제점을 보완하여 위치측정의 정밀도를 향상시킨 방법이다. 좌표를 알고 있는 기지점에 베이스 스테이션용 GPS 수신기를 설치하고 위성들을 모니터하여 개별 위성의 거리오차 보정치를 정밀하게 계산한 후 이를 이동체의 GPS 수신기의 오차 보정에 이용하는 방식이다. 즉 자신의 위치를 정확히 알고 있는 기준국에서 다른 GPS 수신기와 마찬가지로 위성으로부터 신호를 수신하여 위치를 측정한 후 이미 알고 있는 자신의 위치값과 비교하여 위치오차를 계산한다. 이 방식으로 계산된 위치오차를 주변의 다른 GPS 수신기에 송출하여 줌으로써 주변의 이용자들이 자체 수신기에 의해 측정된 위치값에 기준국으로부터 받은 위치오차를 보정하여 좀더 정확한 위치를 측정할 수 있도록 해준다. DGPS의 위치 오차는 항법장치의 경우 대략 10m내외, GIS 데이터 취득용 장비 또는 해양측량용 장비의 경우는 1m내외가 된다.



<그림 2> 버스정보시스템(BIS)의 개념도(GPS방식)

2.3.2 Beacon 방식

Beacon 방식을 이용한 BIS의 주요 장비는 위치(정류소) 비콘과 통신비콘 버스단말기인 CRF(Car Radio Frequency)와 관제센터로 구성되어진다. 위치추적은 정류소에 설치된 Beacon을 통해 버스의 운행상황을 파악하며 위치 비콘의 검지 범위는 반경 250m로 되어 있다. 비콘방식은 위치 비콘에서 수신된 버스운행상황을 송신하고, 관제센터는 수집된 정보를 바탕으로 데이터를 가공하여, 각종 정보를 통신 비콘에 전달하며 유선 전용망을 사용하는 것으로 다음 <그림 3>과 같이 도시된다.



<그림 3> 버스정보시스템(BIS)의 개념도(Beacon 방식)

3. 시스템 도입방안

본 연구에서는 충주시에 지능형 교통정보시스템을 적용할 경우, 효율적인 지능형 교통정보시스템이 되기 위해 먼저 서울시와 대구시의 대중교통 이용자 요구사항을 분석하고, 충주시에 적합한 시스템을 선정하기 위해 현재 대한민국에서 주로 이용하고 있는 GPS 방식과 비콘 방식에 대하여 검토한다. 다음 <표 6>과 <표 7>에서는 GPS방식과 비콘방식의 장·단점 및 주요기능을 제시한다.

3.1 요구사항 분석 사례1

- 조사 방법 : 서울시에서 버스를 가장 많이 이용하는 출퇴근시간을 포함하는 평일 07:00-20:00시 사이에 조사원이 직접 버스 정류소에서 면접 조사
- 이용자 설문조사 항목
 - 개인특성조사를 위한 항목 : 성별, 연령, 직업
 - 이용현황조사를 위한 항목 : 하루 버스 이용횟수
 - 이용자 요구사항조사를 위한 항목 : 이용자 요구정보, 정보 제공방법, 정보 제공 장소

3.1.1 분석

서울시 버스 이용자 요구정보, 정보제공방법, 정보제공 장소에 관련된 선호도를 보면 다음 <표 2>, <표 3>, <표 4>에 제시된 바와 같이 조사대상 400명 중 이용자 요구정보 선호도는 53.8%인 233명이 경우지 및 최단거리 안내에 관심이 높고, 정보제공 방법 선호도는 53.5%인 214명이 노변단말기(Kiosk)에 관심이 높으며, 정보제공 장소 선호도는 77%가 버스정류소에서 정보를 제공받는 것이 좋은 것으로 조사되었다.

<표 2> 이용자 요구정보 선호도

요구정보	응답비율(%)
버스계통 경유지 및 최단계통안내	58.3(233명)
도착시간(배차간격)	20.3(81명)
환승정보(버스-버스, 버스-지하철)	12.3(49명)
첫차/막차시간	9.3(37명)
합계	100(400명)

<표 3> 정보제공방법 선호도

정보제공방법	응답비율(%)
노변단말기(Kiosk)	53.5(214명)
안내판	21.3(85명)
안내책자	13.5(54명)
통신(인터넷)	7.8(31명)
전화안내	3.3(13명)
기타	0.8(3명)
합계	100(400명)

<표 4> 정보 제공 장소 선호도

정보제공 장소	응답비율(%)
버스정류소	77.0(308명)
지하철역, 철도역, 터미널	12.3(49명)
기타 공공시설	5.3(21명)
관공서	4.3(17명)
기타	1.3(5명)
합계	100(400명)

3.2 요구사항 분석 사례2

- 조사대상 : 대구광역시 202명의 대중교통 이용자를 대상
- 요구정보 항목 : 노선경유 및 목적지까지 최단거리 안내, 환승정보(버스-버스 환승, 버스-지하철환승), 배차간격, 버스도착시간안내의 4가지 항목으로 설문조사 실시

3.2.1 분석

다음 <표 5>를 보면, 대구광역시의 경우 조사대상 202명 중 50%인 101명이 BIS 도입 시 최단노선에 관심이 높은 것으로 나타났다.

<표 5> 대구광역시 대중교통 이용자의 정보요구 선호도

요구정보	응답비율(%)
최단노선	50(101명)
환승정보	20(41명)
배차간격	19(38명)
버스도착시간	11(22명)
합계	100(202명)

3.3 장 · 단점 및 주요기능에 따른 비교

<표 6> GPS 방식과 비콘 방식의 장 · 단점

구분	장점	단점
GPS	<ul style="list-style-type: none"> • 위치정확도 : 매우 높음 • 별도의 H/W(비콘) 유지보수비 없음 • 지역제한 없이 위치추적 가능 • 정류소의 위치변경이 용이 (정류소를 전자지도상에 설정) • 거점통신방식으로 통신비용 절감(월3만원/대) 	<ul style="list-style-type: none"> • 통신비용 과다 (거점통신방식으로 해결) • 고가의 단말기 (부가기능 구현 가능) • 기준국(에러보정국) 설치 필요 (설치비용 1억원으로 전체사업비 대비 소액임)
비콘	<ul style="list-style-type: none"> • 저가의 단말기 • 저렴한 통신비용 (부가기능 시 별도통신 요구) 	<ul style="list-style-type: none"> • 위치정확도 : 다소 부정확 • 교차로에서 다음정류소안내 불가 • 유지보수비용 과다, 장애율 높음 • 부가기능(교통정보, 뉴스) 소無 (부가기능 시 별도 통신을 요구)

<표 7> GPS 방식과 비콘 방식의 주요기능

구분	GPS	Beacon		
차량 검지	<ul style="list-style-type: none"> ○ 별도의 도로변 장치 없이 위성에서 차량단말기를 통해 차량위치 파악 • GPS 수신기 • DGPS → FM-DARC전파수신 필요 • 차량 단말기 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도로변에 차량검지를 위한 장비를 설치하여 차량위치 파악 • 위치(정류소) Beacon • 통신 Beacon • 차량 단말기 		
오차	DGPS 사용 시 10m 내외	Beacon의 설치위치 및 개소에 따라 다름		
통신	통신방향	매개체	통신방향	매개체
	GPS로 차량 위치파악→센터	Cellular/Pager	위치(정류소)비콘으로 차량 위치파악→통신비콘	자체통신망
	센터 → 정류소 표시기	Cellular/Pager	통신비콘→센터	전용유선망
	센터 → 차내정보	Cellular/Pager	센터→통신비콘	전용유선망
	센터 → 정류소 표시기	전용 유선망 정류소당1개소	통신비콘 → 위치(정류소) 표시기	자체통신망
			통신비콘 → 차내정보 표시	자체통신망
통신 주기	일정간격으로 Cellular 또는 Pager를 이용하여 정보 송·수신	최소 간격 1.7초 이상으로 발생시 마다 자체통신망을 이용하여 정보 송·수신		
수치 지도 표시	수치지도상에 나타나므로 도로를 기준으로 표현하기 위해서는 도면거리의 중첩에 의한 보정(Map Matching)이 필요함.	위치(정류소)비콘 및 차량단말기에 고유 번호가 부여되므로 별도의 장비나 보정 없이 이용 가능.		

3.4 운영비용에 따른 비교

GPS 방식과 비콘 방식 두 정보수집 방식의 비용구조를 개략적으로 비교하여 보면 다음의 사항이 핵심 쟁점사항으로 제시되었다.

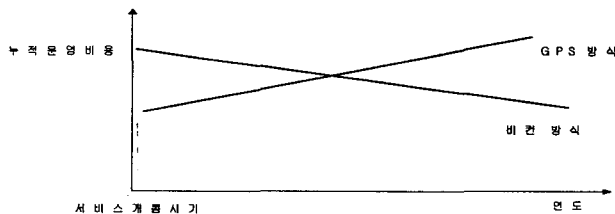
인프라 건설비용은 GPS 방식이 저렴하지만 버스의 위치를 실시간으로 송신하기 위하여 막대한 통신비용이 소요된다. 비컨 방식은 초기 인프라 구축비용이 막대하지만 데이터 전송량에 상관없이 통신비용이 저렴하다는 장점이 있다. 자료수집 시스템의 비용은 지역의 넓이에 대한 버스노선의 집적도, 버스대수와 노선규모 등에 따라 방식간의 우위가 정해질 수 있다.

- 버스의 집적도: 전체 대중교통 네트워크가 매우 넓고 버스 노선 수 및 배차간격이 길 경우 버스대수 및 승객 수에 비하여 상대적으로 많은 노면 인프라가 필요하게 된다.
- 버스대수와 노선규모: 노선규모에 비해 짧은 배차간격으로 인하여 버스대수가 많은 경우 통신비용의 부담이 증대되기 때문에 운영비용 측면에서 GPS 방식이 불리하다.

차량의 실시간 위치정보수집 방식의 수명주기비용과 관련된 기존 연구결과를 살펴보면 (김원규, 1999) 전국 국도에 CVO 도입 시 비컨방식이 GPS 방식에 비해 초기의 투자비용은 높지만 GPS 방식의 높은 통신비용으로 인하여 시스템 개통 수년 후에 누적수명주기 비용이 역전되는 결과를 가져오는 것으로 분석되었고, 다음 <그림 4>는 기존 연구결과를 도시한 것이다(하지만, 현재 무선통신비용은 계속 낮아지고 있는 추세).

3.5 구현방식 선정

앞에서의 주요기능 및 운영비용을 검토한 결과 현재 무선통신비용은 계속 낮아지고 있는 추세이므로, 충주시 BIS 구축을 위한 버스위치파악방식으로는 정확성이 우수하고 비용측면에서 경제성이 높은 GPS 방식을 선정하는 것이 더욱 효과적이다. 이 방식을 채택할 경우 연속적인 정확한 실시간 위치를 파악할 수 있으며, 충주시의 도로 네트워크 구조가 분산된 특징에 가장 적절할 것으로 예상된다.



<그림 4> 위치정보수집 방식의 수명주기비용과 관련된 비컨방식과 GPS 방식의 비교

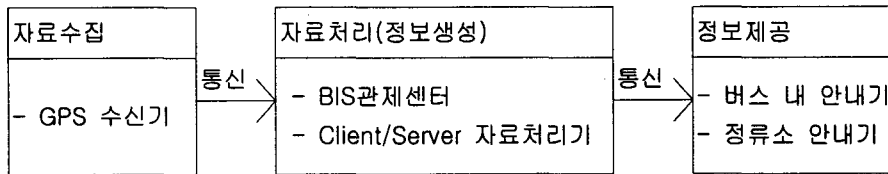
3.6 시스템 구성

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

3.6.1 하드웨어(Hardware)

충주시 BIS에서 필요한 하드웨어를 정보흐름의 3단계별로 정리하면 다음 <그림 5>와 같이 제시된다.

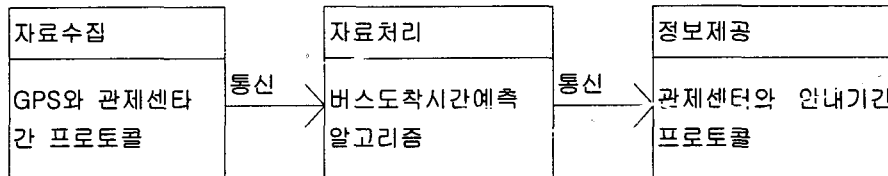
- 자료수집단계 : GPS 수신기 장착 버스
- 자료처리단계 : BIS관제센터, Client/Server 자료처리기
- 정보제공단계 : 버스 내 안내기, 정류소 안내기



<그림 5> 충주시 BIS의 정보흐름단계별 Hardware 구성

3.6.2 소프트웨어(Software)

충주시 BIS의 소프트웨어는 자료처리단계에서의 버스도착시간예측 알고리즘과 자료 및 정보전달단계에서의 프로토콜(Protocol)을 정의하는 것으로 귀결되며 다음 <그림 6>과 같다.



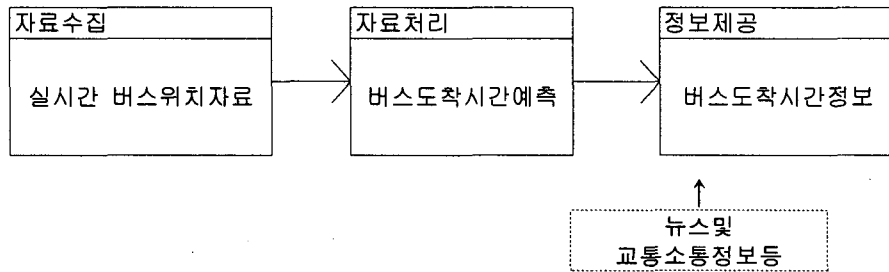
<그림 6> 충주시 BIS의 정보흐름단계별 Software 구성

4. 자료 및 정보의 흐름

충주시 BIS의 핵심정보는 버스도착시간정보이나 이외에도 부가적으로 여러 관련기관과 연계(Interface)하여 다음의 정보도 제공할 수 있어야 한다.

- 뉴스 정보, 교통상황정보 및 유고 정보, 기타 부가 정보

이를 정보흐름차원에서 대별하면 i) 실시간 버스위치자료, ii) 버스도착시간정보, iii) 뉴스 및 교통소통정보 등으로 구성되어야 하는 것으로 다음 <그림 7>과 같이 도시되어야 한다.



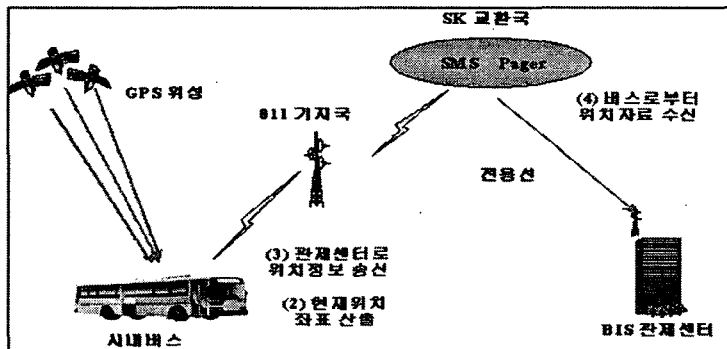
주: []은 자료수집/처리단계를 거치지 않고 정보제공단계에서 외부기관과 바로 연계됨
 <그림 7> 충주시 BIS의 주요교통정보흐름도

4.1 실시간 버스 위치자료의 흐름

실시간으로 시내버스의 위치자료의 흐름을 알기 위해서는 버스 내에 부착된 GPS 수신기를 이용하여 위성으로부터 위치좌표를 수신하고, 이를 Cellular망을 이용하여 교환국을 경유하여 전용선으로 BIS관제센터로 보내는 방식으로 다음 <그림 8>과 같이 이루어진다.

4.2 버스도착시간정보의 흐름

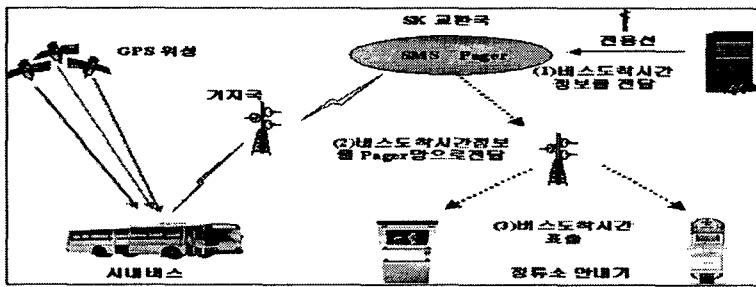
BIS관제센터 내에서 산출된 버스도착시간정보의 흐름은 Pager 망을 통하여 각 정류소에 설치된 정류소 안내기에 전송되는 방식이다. 정류소 안내기에서는 BIS관제센터로부터 수신된 버스도착시간정보를 LED전광판 및 대형 모니터를 이용하여 각 노선별로 표출하는 것으로 다음 <그림 9>와 <그림 10>에 도시하였다



<그림 8> 실시간 버스위치자료의 흐름도



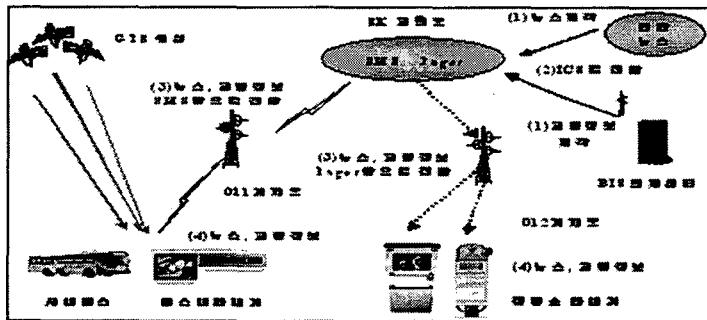
<그림 9> 버스도착시간안내 정보 표출 예



<그림 10> 버스 도착시간정보 흐름도

4.3 뉴스 및 교통소통정보의 흐름

뉴스 및 교통소통 정보의 흐름을 알기 위해서는 연합뉴스에서 수집·생성한 뉴스 및 교통소통정보를 통신네트워크를 통하여 제공되는 바, 본 충주 BIS 에서도 연합뉴스 정보를 받아서 정류소 안내기에 표출하는 것이 유용하다. 이러한 정보의 흐름은 전용선을 통하여 Telecom회사의 ICS 서버로 전달되어진 후, ICS 서버로 전달된 뉴스 Data는 ICS의 스케줄러 프로그램에 의하여 정해진 시간간격으로 Pager 통신망(000 무선호출망)을 통하여 버스 내 안내기 및 정류소 안내기에 전달되는 방식으로 다음 <그림 11>에 도시하였다.



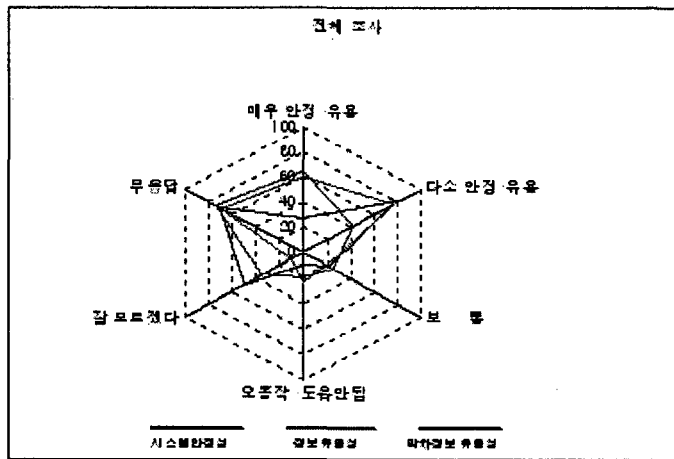
<그림 11> 실시간 뉴스 및 일반교통소통정보 흐름도

5. 도입효과 분석

5.1 도입효과

먼저 서울시의 BIS시험도입사례(2000년 12월)를 기준으로 2001년 5월까지 운영한 내용을 이용자측면에서 살펴보고, 이것을 충주시 BIS 도입에 기초 자료로 활용하기 위한 것으로 다음과 같다.

서울시 시범노선의 시내버스 이용자들을 대상으로 BIS 도입효과(시스템 안정성, 정보 유용성, 막차정보 유용성)에 대해 설문조사를 실시하였고, <그림 12>와 같다. 그 결과 <그림 12>에서 본 바와 같이 BIS 도입효과에 관련된 정시성이 확보되었다는 응답이 50%를 상회하고 있는 것으로 나타났다. 또한 <표 8>에서 BIS도입으로 인한 서비스 개선효과에 대해서는 효과가 높다는 응답이 84.2%를 차지하고 있어 서울시에 있어 BIS가 점진적으로 이용자들의 필수정보화가 되어가고 있다는 것을 알 수 있다.



<그림 12> BIS 도입효과

<표 8> BIS 도입으로 인한 서비스 개선효과

구분	빈도	구성비(%)
매우 좋다	87	35.2
좋다	114	49
나쁘다	8	3.2
매우 나쁘다	1	0.4
잘 모르겠다	30	12.1
계	260	100.0

6. 결론 및 향후연구과제

승용차 등 개인용 차량의 증가에 의한 교통량의 증가는 이미 도로의 확장 및 신설로서는 감당할 수준을 넘어섰다는 것은 선진 외국과 우리나라에서도 공감하고 있는 사실이다.

Internet 등 통신기술의 급속한 발달에 따라 통신을 통한 의사표출이 자유롭고 용이해지면서 일반지자체의 경우에 전체 민원 중 교통부문이 차지하는 민원이 50%를 상회하고 있으며, 교통민원 중 45.3%가 노선버스의 정시성 확보 및 운전기사의 불친절, 무정차 통과 등에 관한 것으로서 시민들이 가장 알고 싶어 하는 사항이 버스의 실시간 운행상황임을 알 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 충주시를 그 사례로 들어 실시간 버스정보제공을 통해 노선 버스 이용자들의 대기시간 감소 및 이용편의를 증진시키고, 이를 통해 승용차 이용자를 대중교통수단으로 유도하여 대중교통을 활성화시키는 버스정보시스템(BIS) 도입방안을 수립하고 도입에 따른 기대효과를 분석하여 제시하였다.

연구결과 충주시의 버스정보시스템(BIS) 구축을 버스위치파악방식으로 정확성이 우수하고 비용측면에서 경제성이 높은 GPS 방식을 선정하였으며, 이 방식을 채택할 경우 연속적인 정확한 실시간 위치를 파악할 수 있고, 충주시의 도로 네트워크 구조가 분산된 특징에 가장 적절할 것으로 분석되었다.

또한 도입에 따른 비용은 고정비용으로 BIS 관제센터 구축비용 이외에 정류소 단말기와 버스 내 단말기 개수에 따라 변하게 되며, 충주시의 경우 운행 중인 버스대수가 총 91대이며, 또 정류장수는 432개이나, 과업초기부터 이 모든 시설물 및 차량에 장착하지 않고 관제센터와 10 대의 시험차량 및 10개의 정류소에만 시스템을 구축하는 경우의 예를 들어 비용을 산출해 보면 총 8억 3천만 원 정도가 소요되는 것으로 추정되었다. 그러나 충주시민들의 대중교통 서비스 욕구와 선진교통 체계를 구축하기 위해서는 가능한 빠른 시기에 지능형 교통정보 시스템을 구축할 필요가 있으며, 또한 지속적인 투자가 이루어져야 한다고 생각한다.

이와 같이 충주시에 버스정보시스템(BIS)이 도입될 경우, 버스대기시간감소, 버스 이용 편의 향상 등의 이용자 편익과 함께 정시성 향상으로 인한 이용승객 증가, 버스요금수입의 증대 등의 버스회사 편익 그리고 공공측면에서는 대중교통 이용활성화 기여, 민원처리업무의 효율화 기여 등의 효과를 볼 수 있을 것으로 예상된다.

향후 연구과제로는, 첫째, 단순 실시간 버스도착예측 정보이외에 실시간 교통정보가 공 및 적용에 관한 연구를 통해 대중교통 최적경로정보, 환승정보 및 새로운 노선개발을 제공해주는 것이 필요하다.

둘째, 시내버스 이외에 시외/고속버스, 철도 등의 장거리 여행자들의 경로 안내와 관광정보를 추가 제공해줄 경우 본 시스템의 구축효과를 배가시킬 수 있을 것이다.

셋째, 대중교통정보서비스를 보다 고급화하기 위한 차원에서 각 정류장의 정보안내 단말기 설치이외에 PDA, PCS를 통해 다양한 위치기반서비스(LBS)를 제공하기 위한 방안에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 강맹규(1991), "네트워크와 알고리즘", 박영사.
- 구경남(2000), "첨단교통정보체계(ATIS)가 운전자의 통행형태에 미치는 영향에 관한 연구", 대구대학교 석사학위논문.
- 김홍배(1995), "도시 및 지역경제 : 분석과 예측", 박영사.
- 도철웅(1995), "교통공학원론(하)", 청문각.
- 민재홍(1996), "대중교통안내시스템의 개발", 한양대학교 석사학위논문.
- 원제무(1995), 도시교통론, 박영사, p80.
- 이승욱(1990), "통계학의 이해", 자유아카데미.
- 정우섭(1999), "인터넷 맵서비에 의한 대중교통 정보체계 구축 및 활용에 관한 연구", 영남대학교 석사학위논문.
- 건설교통부·교통개발연구원(2000), "ITS 핸드북".
- 건설교통부(2001), "ITS 기본계획 21".
- 『교통개발연구원』(1998), "ITS사업의 평가체계 정립 및 도입효과 사례분석".
- 『대구광역시』(1999), "ITS 구현을 위한 대중교통 정보체계 구축 및 활용에 관한 연구".
- 『가칭(주)서울시 BIS』(2001), "서울시 BIS 민자투자사업계획서 작성연구(최종보고서)".
- 『(주)한국공간정보통신』(2001), "ITS 기술력현황 및 발전방향에 관한 워크샵", 대한교통학회 대구·경북지회.
- 『(주)한국공간정보통신(2002)』, "수도권 광역대중교통 이용정보시스템 구축 최종보고서"
- 충주시(1998), 2016년 충주도시기본계획, 1998. 8
- 교통개발연구원(1999), 효율적인 투자재원활용을 위한 SOC종합투자조정방안, 1999.11.
- A. Polydoropoulou, Ben-Akiva, Gopinath(1997), *Modeling User Adoption of Advanced Traveler Information Systems(ATIS)*, IFAC Transportation System Volume 3.
- Casey, H. J.(1995), "Applications to Traffic Engineering of the Law of Retail Gravitation", *Traffic Quarterly*, Vol. 9. No. 1.
- David S. Moore(1991), "STATISTICS, Concepts and Controversies", 3rd edition, W.H. Freeman and Company, New York.
- Durcanska(1998), *GIS in Transportation Operations : City of Dallas Pilot Project*, City of Dallas, Department of Public works and Transportation.
- Fratat, T. J.(1994), "Vehicular Trip Distribution by Successive Approximations", *Traffic Quarterly*, Vol. 8, No. 1.
- Kamal T. Azar and Joseph Ferreira, Jr(1991), *GIS for Transit Passenger Information System, Proceeding of the 1991 Geographic Information Systems(GIS) for Transportation Symposium*, Transportation Research Board.
- Meyer, M.D. & E.J. Miller(1984), "Urban Transportation Planning : A Decision Oriented Approach", McGraw-Hill. Inc.

-
- Ortuzar, J. D. & L. G. Willumsen(1990), "Modelling Transport", John Wiley & Sons.
- Powell, M. J. D., A.(1990), "Hybrid method for non-linear equation," edited by P.Rabinowitz, Gordon and Breach.
- Stoper, P.& A.H. Meyburg(1975), "Urban Transportation Modelling and Planning", Lexington Books.
- Stoper, P, R & K.G. Mcdonald(1999), "Trip Generation by cross-classification : An alternative methodology", Transportation Research Record, No 944.
- The Federal Transit Administration(1997), "AVL Systems for Bus Transit", TCRP Synthesis 24.
- Wootton, H, J, & G.W. Pick(1967), "A model for trips generated by households", Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 1, No. 2.