

교통시스템 정보화와 철도중심의 연계교통정보시스템

Intelligent Transportation Systems and Intermodal Transportation Information System for Railroad

남두희¹, 이진선²

Doohee Nam, Jinsun Lee

Keywords : *Intelligent Transportation Systems, Intermodal Transportation Information System, 지능형교통체계, 연계교통정보시스템, 고속철도통합정보시스템*

Abstract

The Korean high speed railroad is scheduled to open in 2004. For railroad-based integrated transfer system, it is essential to develop the intermodal information system for easy transfer to other travel modes. The understanding of mode choices by KTX passengers is crucial for the intermodal transportation planning. Recent development of Intelligent Transportation Systems(ITS) made it possible for railroad users to access the transportation information in a cabin or waiting areas at the station. Development of intermodal transportation information system will influence the relative demand for traveling by train from competing other transportation modes. The research is focused on a general overview of the ITS with an emphasis on intermodal transportation information system.

1. 서론

2004년 4월, 새로운 등급의 교통수단이라고 할 수 있는 경부고속철도가 개통된다. 철도교통이 가지는 장점인 정시성과 안전성에 더하여 여행시간의 단축이라는 장점이 하나 더 추가가 된 것이다. 그러나 도로교통수단의 강점인 door-to-door 서비스는 여전히 불가능하다. 도로교통과 달리 자기만의 노선을 가지고 있는 철도가 국가중심의 교통체계로 발전하기 위해서는 철도의 단점을 보완할 수 있는 연계교통체계가 필수적이다. 이를 위해서는 연계교통수단인 도로교통의 정보는 필수적이다. 철도분야를 포함해서 교통시스템에서 IT (Information Technology)의 도입이 빠르게 이루어져, 차량관리에서 경영분야에까지 많은 투자가 이루어졌고 또 이루어지고 있다. 그러나 사용자가 느

끼는 환승의 불편함을 감소시키기 위해 체계적인 연계교통시스템과 더불어 환승정보의 제공이 필수적이다. 본 논문에서는 고속철도의 도입과 함께 이루어져야 할 연계교통수단에 대한 정보화를 위해 교통시스템 정보화 현황과 철도중심 교통체계를 위한 정보화의 발전방향에 대해 논한다.

2. 교통시스템 정보화

2.1 교통시스템 정보화의 정의

사회간접자본(SOC: Social Overhead Capital)인 교통시설은 국가를 구성하는 제반시설로 도로, 철도, 공항, 항만, 댐, 상하수도, 전기, 가스, 통신시설 등과 같은 공공시설을 말한다. 교통부문의 정보화는 도로, 철도, 항만, 공항, 터미널 시설 등과 같은 교통시설과

1 정회원, 교통개발연구원 책임연구원

2 정회원, 철도기술연구원 선임연구원

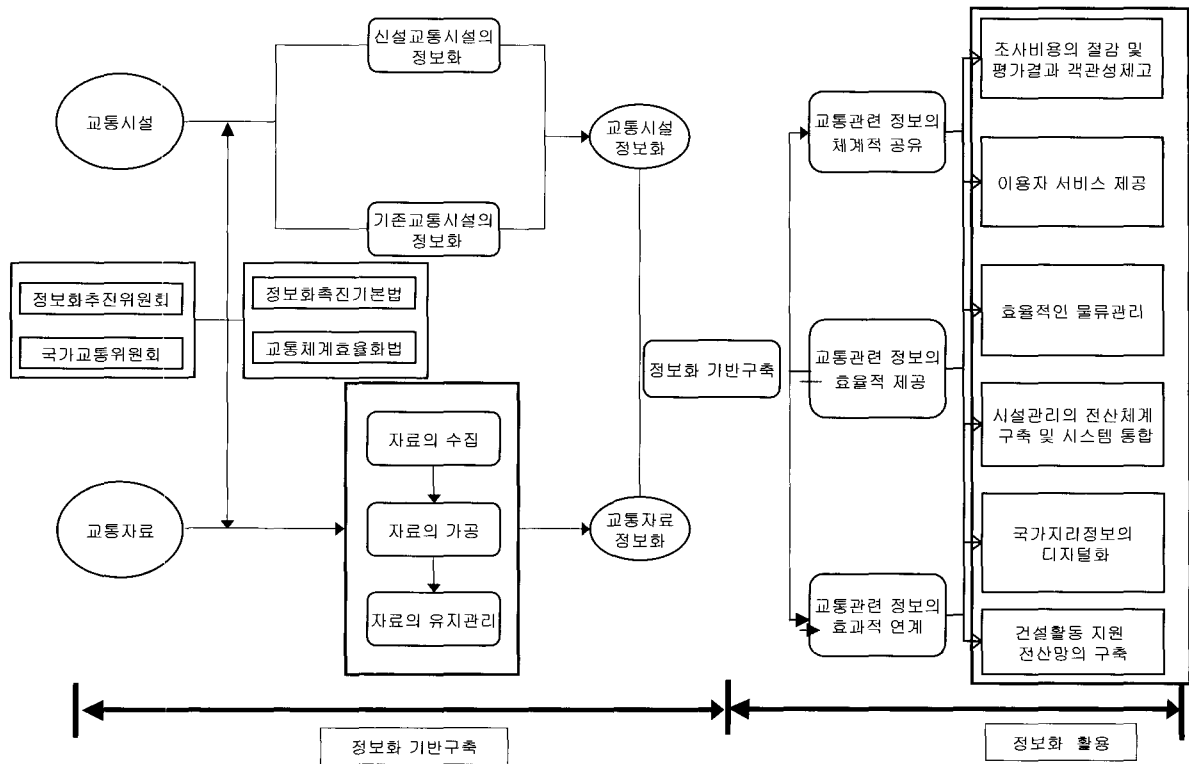


Fig. 1 Steps in Transportation Information System

이를 지원하는 자료 및 운영체계에 첨단정보기술을 도입·활용함으로써 전체적인 교통운영체계의 효율성을 향상시키는 과정 혹은 그 상태를 의미한다. 이는 단순한 정보기술의 활용뿐만 아니라, 정보통신기반구축, 정보통신 서비스의 연계, 관계기관의 기술·인력 지원방안 등의 내용을 모두 포함하며, 교통시설 공급자, 관리자, 이용자 모두에게 영향을 미치게 된다.

특히 통행행태의 다양화와 통행량의 증가로 인하여 도로, 철도체계와 같은 교통인프라의 비중이 날로 커지고 있으며, 이에 따라 철도를 포함하여 효율적인 교통시스템의 구축과 운영 그리고 연계는 매우 중요한 문제이다. 정보통신기술의 발달은 여러 분야에서 혁신을 가져오고 있으며, 교통시스템을 구축하는 경우에도 계획, 건설, 운영, 유지보수 등과 같은 여러 단계에서 정보가 공유, 연계되어야 하고, 기관간 또는 단위사업간에도 유기적으로 연계되어야 한다는 점에서 정보기술의 활용은 교통분야에 매우 중요하다. 그러므로 자료 및 교통시스템의 운영효율성을 높이기 위한 IT의 활용은 교통시스템 전체 측면에서 매우 중요한 과제라 할 수 있으며, 정보화를 통하여 교통과

관련된 다양한 정보와 시설들이 효율적으로 구축, 관리, 활용될 경우 시간과 비용절감의 효과와 더불어 이용자에게 양질의 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

2.2 교통시스템 정보화의 구성 및 단계

교통시스템 정보화는 교통체계를 구성하는 도로, 철도, 공항, 항만, 물류거점시설 등 물리적 대상과 이를 지원하는 교통시설 관련자료인 논리적 대상 및 관리조직, 인력, S/W, H/W 등 지원체제로 구분할 수 있다. 교통시스템의 정보화는 교통시스템을 구성하는 교통시설물, 교통자료, 교통조직을 대상으로 법적·제도적 방안이나 정보화사업 등의 수단을 통하여 추진하게 되며 이를 통하여 교통시설의 계획, 건설, 운영, 유지보수와 같은 일련의 과정을 효율화시키고 각 사업들을 효율적으로 연계시킬 수 있다.

교통시스템의 정보화를 정보화의 대상에 따라 나누면 교통시설의 정보화, 교통자료의 정보화, 그리고 이를 지원하는 교통 관련조직 및 인력의 정보화로 나

할 수 있다. 또한 활용목적에 따라 시설제공 정보화, 시설운영·관리 정보화, 그리고 시설이용 정보화로 구분할 수 있다[1]. 시설제공 정보화는 공급자 측면의 정보화로 교통시설의 계획이나 건설 단계에서의 정보화이다. 운영관리 정보화는 운영관리자 측면의 정보화로 교통시설의 운영유지에 활용되며, 교통시설이용 정보화는 교통시설 이용의 편의성을 도모하고 이용효율 증진을 목적으로 한다. 지능형교통체계(ITS: Intelligent Transportation Systems)의 핵심구성요소인 교통정보시스템과 철도분야에서 인터넷을 (<http://www.barota.com>) 이용하여 제공되는 발권·운행 관련정보제공 등을 들 수 있다.

교통시스템의 정보화는 정보화의 기반을 구축하는 단계와 활용단계로 크게 구분할 수 있다. 먼저 정보화기반구축 단계는 교통시스템의 구성요소인 교통시설과 교통자료를 대상으로 IT를 도입하여 물리적인 기반을 구축하는 단계이다. 교통시스템의 정보화기반 구축은 현재 교통체계효율화법과 정보화촉진기본법에 근거하여 추진되고 있다. 교통시설의 경우 기존시설은 교통체계효율화법에서 규정된 지능형교통체계사업 등으로 정보화기반의 구축이 가능하며, 신규시설의 경우 정보화촉진기본법에서 명시된 정보화계획의 수립·시행 등에 관한 내용을 근거로 정보화기반을 구축할 수 있다. 정보화의 기반이 구축된 교통시설과 교통자료는 다양한 분야에서 활용이 가능하며 교통계획, 교통운영, 교통시설의 유지관리 등 직접적인 교통분야 뿐만 아니라 건설 또는 지리정보구축 등 다른 유관분야의 정보화사업과 연계하여 활용할 수 있다. 정보화의 활용은 교통 관련정보의 체계적 공유 및 연계 등으로 구분할 수 있다.

2.3 교통시스템 정보화 현황

2.3.1 ITS

도로시설의 정보화사업 중 최근 활발하게 추진되고 있는 ITS 사업을 중심으로 정보화 추진현황을 보면 먼저 국가ITS 기본계획에 근거하여 추진되고 있는 국가 ITS사업이 있다. 7개 서비스 분야, 18개 서비스, 62개 단위 서비스를 2020년까지 전국에 제공하도록 계획하였다. 이는 3단계로 구분하여 단계적으로 추진하도록 하며 1단계는 2001년부터 2005년까지로 사업

추진 기반조성 및 기초 서비스 제공 단계이고, 2단계는 2006년부터 2010까지로 성장·확산 단계, 그리고 마지막 3단계는 2011년부터 2020년까지로 성숙·고급화 단계로 각각 구분되어 있다. ITS국가계획의 수립은 교통체계효율화법에 근거를 두고 있으며, 동법에서는 ITS 사업추진을 위한 제반사항에 대한 근거가 제시되어 있다[2].

국내ITS 구축은 90년대 초에 교통관리를 목적으로 신호제어, 교통류제어를 위한 교통정보제공, 대중교통관리 등을 중심으로 공공기관에서 우선 도입되었다. 그 후 90년대 중반부터는 민간이 교통정보제공사업분야에서 사업을 추진하여 현재 수도권, 부산을 중심으로 교통정보를 수집하여 일부 제공하는 사업을 하고 있다. 특히 1996년 과천시범사업과 2002년 12월 구축 완료된 대전, 전주, 제주의 첨단교통모델도시사업은 지자체ITS사업의 기폭제가 될 것으로 보인다. 국내의 경우 아직까지는 주로 공공부문의 구축사업이 절대다수를 차지하고 있으며 사업내용은 주로 교통관리, 교통정보제공, 대중교통관리분야 중 전자요금지불분야가 많이 추진되었다. 고속도로 교통관리시스템과 고속도로의 우회도로 개념으로 국도관리시스템 등이 활발하게 구축되고 공공교통정보의 통합도 계획되고 있으며 민간부문은 버스관제시스템과 교통정보제공사업, 택시콜 사업 등이 운영중이다.

Table 1. Constructed services of ITS

분 야	사 업 추 진 사 례
교통관리최적화	버스전용차로 무인단속시스템(서울, 부산, 대전) 자동차속단속시스템(경찰청) 첨단신호시스템(경찰청) 중차량관리시스템(서울, 과천) 국도교통관리시스템(건설교통부) 고속도로교통관리시스템(한국도로공사) 도시고속도로교통관리시스템(서울, 부산, 대전)
전자지불처리	고속도로자동통행료징수시스템(한국도로공사) 자동차요금징수시스템(서울, 부산, 대전, 대구, 광주 등)
교통정보유통활성 여행자정보고급화	주차안내시스템(과천, 전주) 교통정보시스템(건설교통부, 서울, 대전, 부산, 제주) 교통정보자동응답시스템(서울, 제주)
대중교통활성화	시내버스안내시스템(대전, 부천, 과천) 고속버스주행정보시스템(건설교통부)
차량 및 도로의 첨단화	ITS분야 핵심기술 개발(건설교통부) 차내 교통정보제공시스템(민간)

2.3.2 교통자료 정보화

교통자료의 정보화는 교통시설의 계획, 건설, 운영, 유지보수 단계에서 모두 활용되며 교통정책과 교통계획의 수립에 필요한 조사자료인 기초통계 및 문헌자료와 도로, 철도, 항만, 항공, 물류기지 등 교통시설에 관한 데이터를 종합적으로 분석 및 관리하는 일련의 과정을 말한다. 교통자료의 정보화를 통하여 각종 자료분석과 수요예측의 신뢰성을 확보하여 투자의 효율성을 제고할 수 있다.

국내의 경우 대표적인 교통관련 자료의 정보화는 교통개발연구원에서 구축하고 있는 국가교통DB사업을 들 수 있다. 교통관련 자료는 크게 네트워크 DB, 기초 및 문헌 DB, 실제 교통조사·분석자료 DB로 구성되며, 이들 DB를 합리적으로 종합하여 이용자에게 편리한 수단으로 표출시키는 기반환경으로 구성된다.

2.3.3 철도시설 정보화

철도부문의 정보화는 같은 육상교통시설인 도로와는 많은 차이가 있으며 철도부문의 정보화는 철도시설 자체의 관리에서부터 유지보수 그리고 운영에 이르기까지 모두 정보화 대상이 된다. 철도 정보화를 주체별로 살펴보면 운임 및 승차권관리, 회계, 화물 및 열차관리, 정비 및 승무원 관리 등이 포함되는 철도운영/건설 측면과 예약정보, 열차운행상황, 역 시설 관련 정보인 시설이용자측면 및 역 시설의 현황과 이용상태 그리고 중요한 연계교통수단정보가 포함되는 시설제공자 측면으로 나눌 수 있다.

철도시설의 정보화, 특히 운영과 관련된 정보화는 도로부문에 비해 상대적으로 많은 진전이 이루어져 있다. 또한 철도의 특성상 독자적 통신망에서부터 시설의 관리체계에 이르기까지 자체시설의 건설운영을 위한 정보망이 확보되어 있어 정보화 추진에 있어 유리한 상황이다. 현재 추진되고 있는 철도정보화의 주요내용 중 철도청의 핵심업무를 수행하는 시스템은 승차권전산발매시스템(CORTIS) 및 철도운영정보시스템(KROIS)과, 97년 3월부터 개발되기 시작해 2000년 1월 가동된 통합회계시스템 및 철도시설관리시스템 등이 있다. 특히 2000년부터 추진 중인 고속철도통합정보시스템이 있다.

3. 연계교통정보시스템

3.1 첨단대중교통

고속철도 이용객이 고속철도 정차역 혹은 종착역에서 다시 타교통수단을 이용하여 목적지까지 이동하게 되므로 고속철도와 연계교통수단간의 고속철도이용자에 대한 서비스수준 향상을 위해 지능형교통체계를 활용하여 교통정보시스템이 구축되어야 한다. 특히, 연계교통정보를 위해서는 첨단대중교통시스템(APTS: Advanced Public Transportation System)과의 연계가 핵심을 이루게 된다. 국가ITS아키텍처상의 대중교통서비스는 대중교통정보제공, 대중교통관리 2개 분야로 이루어져 있다[3]. BIS(Bus Information System) 또는 BMS(Bus Management System)에서 제공되는 정보와 택시정보화를 통한 택시콜 기능 등이 철도를 중심으로하는 교통체계 구성에 중요한 요소가 된다.

Table 2. APTS Classification in ITS Architecture

서비스	단위서비스
대중교통 정보제공	- 시내버스정보제공 - 고속버스정보제공 - 시외버스정보제공
대중교통 관리	- 시내버스운행관리 - 고속버스운행관리 - 시외버스운행관리 - 좌석예약관리 - 환승요금관리 - 대중교통안전관리 - 대중교통시설관리

국내의 경우 1996년 과천시를 시작으로 대중교통정보시스템을 구축하고 있으며 특히 서울시의 경우는 2003년 1단계로 BMS를 구축하고 있다. 대중교통정보시스템을 본격적으로 적용한 것은 2002년 첨단교통모델도시였던 대전광역시로 967대 전체 시내버스에 ITS용 단거리통신방식인 DSRC(Dedicated Short Range Communication)를 이용하여 시스템을 구성하였다[4]. 버스의 운행정보, 도착예정시간 등이 인터넷과 시내 주요 정거장 200개소의 안내단말기를 통해 제공되고 있다. 외국의 경우에도 위성위치추적시스템(GPS: Global Positioning System) 또는 비콘(Beacon)방식을 이용하여 유사한 서비스가 제공되고 있다.

Table 3. Status of APTS

과천시	- 비콘을 이용한 위치추적 및 통신
부천시	- 주요 교차로, 정류장에 노드비콘 설치 - 노드비콘을 이용한 차량의 위치정보 파악 - 소형무선기지국을 이용한 버스운행정보
울산시	- GPS를 이용한 버스위치 파악 - 정류장단말기와 신호제어기를 이용한 차량단말기와와의 RF 통신 - 통신음영지역에 대비 CDMA 통신 - 차량내 승객용, 운전자용 안내단말기, 정류장내 정류장안내단말기 - GPS와 타코미터를 이용한 도착예정시간, 운행거리 등의 버스운행정보
대전시	- DSRC를 이용한 버스위치 파악 - 정류장 RSE와의 통신을 통한 차량 운행정보 - 차량내 및 정류장내 안내단말기 - RSE를 이용한 도착예정시간, 운행거리 등의 버스운행정보 제공

3.2 연계교통정보시스템

열차내 및 철도역사에서 뿐만 아니라 PDA, 핸드폰을 통해서도 철도이용과 관련된 정보들이 제공되어야 한다. 철도 이용자의 대부분은 승하차시 타교통수단으로 환승하기 때문에 타교통수단에 대한 정보는 필수적이다. 정보의 종류는 Table 5에서와 같이 크게 목적지 정보와 출발지 정보가 있으며 각각 이용 가능한 접근수단별로 승강장의 위치, 목적지까지 소요시간 및 통행요금, 이용가능 차종(택시, 시내외 및 고속버스) 등이 있다. 교통정보센터와 관련하여 정보연계가 필요한 기관 및 시스템은 매우 다양하다. 각 지방의 교통정보센터와 각종 교통시설 관리주체(한국도로공사, 한국공항관리공단 등)와 경찰청 등이 있다[5]. 추진 중에 있는 권역별 교통정보센터가 구축되면 각 기관과의 연계를 보다 쉽게 할 수 있을 것이다. 타기관과 공유할 정보의 종류는 매우 다양하나 승객의 입장에서 꼭 필요한 정보는 대부분 대중교통운행관련정보이다. 이러한 정보 중 민간기관으로부터 전달받아야 될 정보로 버스운행관련정보, 택시정보, 주차장 정보, 렌터카 정보 등이 있다. 이를 통해 연계교통체계의 효율성을 극대화하고 철도이용자에 대한 서비스수준 향상을 위해 첨단교통정보체계를 활용하여 연계교통정보시스템이 구축되어야 한다.

Table 5. Information for Passengers

종 류	교통수단	필요정보
목적지 정보	택 시	○ 승강장 위치
		○ 목적지까지의 소요시간 및 통행요금
		○ 콜밴, 모범 등 이용가능 택시등급
	버 스	○ 승강장 위치
		○ 목적지까지의 이용가능 노선번호
		○ 목적지까지의 소요시간 및 통행요금
	승용차	○ 일반, 좌석, 직행, 리무진 이용가능 여부
		○ 주차장 위치
		○ 주차장 접근방법
렌터카	○ 주차가능 여부	
	○ 렌터카 이용가능 여부	
	○ 차종별 시간별 이용요금	
출발지 정보	택 시	○ 승강장 위치
		○ 철도역까지의 소요시간 및 통행요금
		○ 승강장 위치
	버 스	○ 철도역까지의 이용가능 노선번호
		○ 철도역까지의 소요시간 및 통행요금
		○ 일반, 좌석, 직행, 리무진 이용가능 여부
	승용차	○ 주차장 위치
		○ 주차장 접근방법
		○ 주차가능 여부
		○ 주차요금

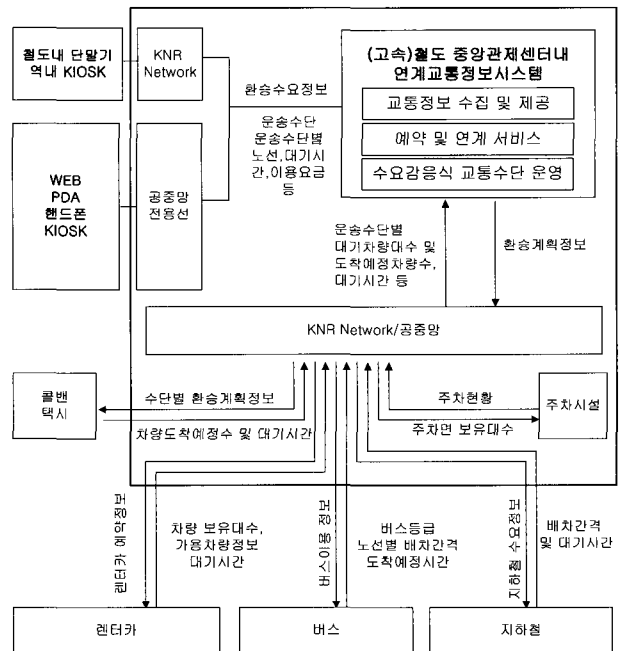


Fig. 2 Concept Diagram for Intermodal Transportation Information System

주요 시스템구성은 철도내 단말장치, 철도중앙관제센터

Table 4. Advanced Public Transportation System in Overseas

국가	시스템명(도시)	방식	적용현황	제공정보 및 기능
일본	BOIS(동경도)	비콘	주요정류소(155/3782) 차량탑재기(246/1900)	버스도착시간, 목적지 도착시간, 운행정보, 승객계수기
	BOIS(요코하마)	비콘	주요정류소 54개 버스탑재기 129대	버스도착, 목적지 도착시간, 운행정보, 승객계수기
미국	SMART BUS(덴버)	GPS	600대	운행상황, 문자메세지
	Travelink(미니아폴리스)	GPS	주요정류소 4대 버스탑재기 80대	노선, 운행시간표, 요금, 지연정보, 사고, 노선변경 등
	휴스턴	GPS	종합 터미널 8곳	교통상황, 운행정보, 대체 교통수단, 돌발정보
	MTATIS(뉴욕)	GPS	Kiosk, 정류장	버스 운행상태, 도착정보
	산안토니오시	비콘	5마일당 비콘설치	버스 운행상황, 메시지 송수신, 돌발정보
	Bus View(시애틀)	GPS	시애틀 Metro	버스 운행상태, 도착정보
독일	PACOS	비콘	주요정류소, 버스탑재기	출발시간, 다음버스 대기시간, 노선안내, 메시지 송신
	COMPORT(뮌헨)		주요정류소	최적 교통수단 안내, 요금안내, 연계교통망안내
영국	QUARTET(버밍햄)	GPS	버스탑재기 40대	시간, 날씨, 노선별 시간표, 노선안내, 요금안내, 최적노선 및 소요시간안내, 연계교통수단안내, 사고안내, 장애인 이동안내
	ROMANSE(Southampton)	비콘	6개 회사 56개 노선	앞으로 도착할 5대 도착안내, 운행시간표, 연계교통안내
	Countdown(런던)	비콘	18노선 50개 정류소	버스도착순서, 버스노선번호, 도착예정시간, 공공정보
프랑스	Minitel			운행시간표, 요금안내, 고속도로상황, 기차예약, 택시 호출
	RATP(파리)	GPS	버스 90대	버스도착시간, 운행안내, 공공정보, 돌발상황안내 및 통보
	SYMPOНИЕ(리옹)	비콘		출발예정시간안내, 도착예정시간, 지연버스안내
	EUROBUS(Marseille)		60개 노선, 2200	정류소, 노선별 시간표, 최적여행안내, 지도
벨기에	PHOEBUS(브르셀)	비콘	45개 지역	버스도착안내, 날자 및 시간, 문자 메시지
스페인	EUROBUS(마드리드)		100곳 설치계획	정류소, 노선별 시간표, 최적여행안내
이탈리아	ODBSFR			지정노선 근처의 수요 발생시 차량 배치 및 운행정보
	AVM	GPS		차량위치관리, 차량정보(승객수), 운행간격 관리

터 및 역사의 교통정보시스템, 수단별 단말장치 및 역내 및 역외 KIOSK 등으로 구성된다. 철도중앙관제 센터는 고속철도를 포함한 모든 철도의 운영을 통제 하는 곳으로 이곳에 연계교통정보시스템을 포함한 교통정보센터를 두도록 한다. 고속철도를 포함한 철도 이용자가 철도내 설치된 단말기를 보고 하차시 이용할 환승교통수단의 정보를 파악하고 원하는 수단을 미리 선택하면 선택된 교통수단에 대한 환승수요정보는 철도중앙관제센터내 연계교통정보시스템으로 전송되어 처리되고 해당 역으로 재전송한다. 역사내 교통정보시스템으로 전송된 환승계획정보는 각 운송업체 별로 전송한다. 칼벤, 택시 운송업체는 수요에 대응하여 해당역에 고속철도 도착예정시간에 배차를 할 수 있다. 버스나 지하철은 배차시간을 탄력적으로 조정하여 환승수요에 능동적으로 대처할 수 있다.

4. 결 론

타교통시설과는 운영자 및 이용자 입장에서 볼 때 경쟁적 관계도 있으나 시설의 제공자인 정부입장에서 볼 때는 각종 교통시설들의 비용을 최소화하는 방향을 모색할 수 있다는 점에서 철도부문 정보화의 활용이 절대적으로 필요하다. 철도부문의 정보화는 기존의 운영자 위주의 정보화에서 한 걸음 더 나아가 국가교통시설의 제공자 입장에서 교통체계의 효율성 증진을 목적으로 구축되어야 한다. 그러나 현재 추진되고 있는 정보화사업들의 경우 대부분 도로, 철도 부문별 개별계획으로 추진되고 있어 각 정보화사업간 혹은 부처간의 정보연계가 다소 미흡한 실정이며, 정보화사업의 효율성을 높이고 효과를 극대화하기 위해서는 이러한 정보화사업들을 연계시킬 수 있는 종합적인 추진체계가 필요하다.

고속철도의 경우 빠른 시간내 장거리 목적지까지 도달할 수 있다는 장점이 있지만 승용차이용자들이 누리는 door-to-door의 서비스를 제공받지 못하는 단

점은 여전히 존재하므로 이용자의 편리성을 추구해야 한다는 면에서 권역별, 도시별로 효율적인 연계교통체계의 구축과 더불어 기존철도서비스를 포함하여 타 교통수단의 정보가 함께 제공될 수 있는 시스템이 구축되어야 한다.

참고문헌

1. 교통개발연구원(2002) 도로와 철도를 중심으로 한 교통인프라의 정보화 추진전략과 정책과제
2. 건설교통부(2001) 건설교통부문 정보화추진기본계획
3. 건설교통부(2000) 지능형교통체계 기본계획21
4. 철도기술연구원(2003) 경부고속철도 연계교통구축체계 최종보고서
5. 교통개발연구원(2002) 대전광역시 첨단교통모델도시건설사업관리 최종보고서