

지능형 교통정보시스템(ITS)에 관한 국내외 기술개발 현황

나인섭* · 김수형**

1. 서 론

매체의 변화와 더불어 정보는 우리의 삶과 생활방식을 바꾸고 있다. 또한 정보의 다양성, 신뢰성, 그리고 신속성은 현대 산업발달을 이끌어오고 있다. 1990년대부터 일반대중에 상용화서비스를 시작한 월드와이드웹(WWW)은 정보화 사회를 가속화 시켰다. 우리나라는 1990년대 중반, 교통산업분야에서 이 같은 변화를 받아들이고 지능형 교통시스템(ITS; Intelligent Transportation System)을 도입하여 교통문제(예, 혼잡), 안전에 대한 관심(예, 사고)과 교통 환경(예, 환경오염, 기상정보)에 대한 해법을 찾고자 하였다. ITS는 도로에 전자제어 및 통신, 최신 정보처리, 커뮤니케이션, 관리 전략 등의 기술을 통합하여 교통정보를 수집, 처리, 가공하여 제공함으로써 사람과 재화의 이동에 대한 효율성, 수용능력 및 안전성을 향상시킬 수 있다. ITS의 이점으로는 1) 교통 혼잡완화 및 통행시간의 저감 2) 교통사고감소 3) 혼잡배출물질의 저감을 통한 환경오염감소 4) 이동/관리자 비용 및 교통 기반시설의 절약 5) 안전

성, 이동성 및 에너지 효율의 향상 6) 다양한 교통 정보제공 등이 있다.

ITS 프레임워크는 표 1-1에서보는 바와 같이, 첨단교통관리시스템(ATMS; Advanced Traffic Management System), 첨단화물운송시스템(CVO; Commercial Vehicle Operation), 첨단대중교통시스템(APTS; Advanced Public Transportation Systems), 첨단교통정보시스템(ATIS; Advanced Travel Information System), 첨단차량·도로시스템(AVHS; Advanced Vehicle & Highway System)으로 나뉜다[1].

첨단교통관리시스템(ATMS; Advanced Traffic Management System)은 도로망 전체의 지체를 최소화하면서 사람과 화물의 안전한 이동을 조정하고 촉진하는 것으로 기존 도로 설비에서 가능한 수용능력을 극대화하고 도로 지체나 안전성에 대한 사고의 영향을 최소화하는 동시에 응급서비스의 제공을 지원하는 것에 초점을 두고 있다. 또한 수집된 교통정보를 활용하여 기존의 교통관리 업무를 지능화하며 교통시설의 이용을 극대화하고 돌발 상황 등에 대한 신속한 대응체제구축이 가능하다.

첨단교통정보시스템(ATIS; Advanced Travel Information System)은 이동의 편리성, 안전성, 효율성을 향상시키기 위해 통행자들에게 통행전 및

* 교신저자(Corresponding Author) : 김수형, 주소 : 광주광역시 북구 용봉동 300(500-757), 전화 : 062)530-3430, FAX : 062)530-3439, E-mail : shkim@jnu.ac.kr

* (주)인포벨리소프트

(E-mail : ypencil@hanmail.net)

** 전남대학교 정보통신연구소

표 1-1. ITS 프레임워크

ITS 시스템 분야	제공 서비스 종류
첨단교통관리시스템(ATMS) (Advanced Traffic Management System)	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 교통제어 서비스(ATC) - 돌발상황관리 서비스(AIM) - 자동교통단속 서비스(ATE) - 자동요금징수 서비스(ETC) - 중차량관리 서비스(HVM)
첨단교통정보시스템(ATIS) (Advanced Traveler Information Systems)	<ul style="list-style-type: none"> - 교통정보제공 서비스(TRIS) - 종합여행안내 서비스(TIS) - 최적경로 안내업무 서비스(RGS)
첨단대중교통시스템(APTS) (Advanced Public Transportation System)	<ul style="list-style-type: none"> - 대중교통정보 서비스(PTIS) - 대중교통관리 서비스(PTM)
첨단화물운송분야(CVO) (Commercial Vehicles Operation)	<ul style="list-style-type: none"> - 화물차량관리 서비스(FFM) - 위험물 차량관리 서비스(HMM) - 자동검색 서비스 - 중차량관리 서비스(HVM)
첨단차량 및 도로시스템(AVHS) (Advanced Vehicle and Highway Systems)	<ul style="list-style-type: none"> - 교통사고 예방서비스(APA) - 도로용량 증대 서비스(HCI) - 완전자동운전 서비스, - 차량간격 자동제어 서비스

통행 도중 정보를 제공 하는 것으로 정보의 체계적 적용 및 이동 관련 정보의 전달 기술이다. 수집된 교통정보를 활용하여 이용자가 원하거나 또는 필요로 하는 필수교통정보를 제공하고 교통관리기관의 교통관련 일반통계를 지원함으로써 교통정보 수요를 만족시킬 수 있다. 첨단교통정보시스템(ATIS; Advanced Travel Information System)은 센서, 감시, 통신, 정보처리 표현과 전달 등의 기술이 사용된다[2]. 교통정보나 여행정보를 수신하거나 차량항법장치의 전자지도 갱신 내용 등을 단시간에 수신할 수 있으므로 일부 국가에서는 교통정보부스(Kiosk)를 사용하기도 한다.

첨단대중교통시스템(APTS; Advanced Public Transportation Systems)은 교통수단으로서 대중교통의 신뢰성과 호감도를 증가시키도록 통행전과 통행 중 대중교통 이용자들에게 향상된 정보를 제공함으로써 대중교통의 서비스와 효율성을 향상시키기 위한 것이다. 대중교통관련 정보를 제

공하여 대중교통 이용자에게는 대중교통서비스의 개선을, 운수회사에는 대중교통 경영합리화를 제공한다. 일부 지역에서는 비접촉카드를 이용하여 교통요금을 지불하고 있으며 Cashless의 특징으로 활성화되어 가고 있는 추세이다. 전자요금징수시스템(ETCS; Electronic Toll Collection System)의 비전과 차량단말기를 통한 배차, 차량도착안내 시스템 등으로 ATMS, ATIS등과 혼합 운영되는 APTS으로 발전하고 있다.

첨단화물운송시스템(CVO; Commercial Vehicle Operation)은 화물 차량의 위치 및 운행 상태를 실시간으로 파악하여, 운송을 의뢰해 오면 가장 가까운 차량을 배차시켜 차량 관리를 효과적으로 지원하는 서비스이다. 종합 물류 정보망에 가입한 사람들은 실시간으로 차량 추적 서비스, 교통 상황 정보, 거점별 화물 추적 서비스 등을 제공받을 수 있다.

첨단차량 및 도로시스템(AVHS; Advanced

Vehicle & Highway System)은 일부 독립적인 차량과 도로 기술을 말하며, 정체와 공기 오염을 줄이고 도로 안전성을 향상시키기 위해 사용한다. 첨단전자제어 및 통신기술의 활용으로 차량의 첨단화와 도로시설물의 지능화를 통하여 교통안전과 교통용량의 획기적인 증대가 가능하다. 첨단차량 및 도로시스템(AVHS; Advanced Vehicle & Highway System) 기술은 일반적으로 첨단운전자정보시스템(Advanced Driver Information Systems), 첨단교통관리시스템(ATMS; Advanced Traffic Management Systems), 자동차량제어시스템(AVCS; Automated Vehicle Control Systems) 및 첨단화물운송시스템(CVO; Commercial Vehicle Operation) 네 그룹으로 나눌 수 있다.

현재 표 1-2에서 보는 바와 같이 우리나라의 지능형교통체계 기본계획(이하, ITS 기본계획)은 ITS와 관련된 모든 하위계획의 근간이 되는

표 1-2. 수립년도별 우리나라 지능형교통체계 국가계획

수립년도	내용	비고
1997년	지능형교통체계 기본계획	
2000년	지능형교통체계 국가기본계획21	
2008년	지능형교통체계 국가 기본계획 수정계획	

20년 단위 국가계획으로 '97년 처음으로 제정되었으며, 2008년 수정계획(2008~2020)이 수립되었다. 또한 ITS 광역계획은 수도권, 부산·울산권 등의 계획이 수립된 바 있으며, ITS 지방계획은 10년 단위 계획으로 지방자치단체 장이 수립하며, ITS 시행계획은 1년 단위 계획으로 관계행정기관장이 매년 수립하여 국토해양부장관에게 보고하는 형식이다[8].

표 1-3에서 보는 바와 같이 최근 입법 예고된 교통체계효율화법 개정(안)에 따르면 국토해양부장관은 육상·해상·항공 교통분야의 지능형교통체계의 개발 및 보급을 촉진하기 위하여 10년 단위로 ITS 기본계획을 수립하도록 제시되어 있다. 시·도지사 또는 시장·군수는 ITS 기본계획 및 분야별 ITS 계획을 반영하여 ITS 지방계획을 수립하도록 되어 있다. 또한 관계 중앙행정기관 및 지방자치단체의 장은 매년 ITS 기본계획 및 분야별 ITS 계획을 반영하여 ITS 시행계획을 수립하도록 되어 있다[8].

현재 우리나라는 1996년 이래 약 10년간 중앙정부, 서울시 등의 지방자치단체 및 일부 민간(통신 및 SI사업자) 기관 등에 의해 다양한 분야에서 추진되고 있으며, 이를 통해 국가의 주요 도로망

표 1-3. ITS 관련 계획 간 위계

자료: 한국건설기술연구원 2008

계획명	기존 법		개정법(안)	
	수립시기	수립주체	수립시기 및 분야	수립주체
ITS 기본계획	· 20년 단위 · 5년 단위 수정 · 도로분야	· 국토해양부 장관	· 10년 단위 · 5년 단위 수정 · 육·해·공 분야로 확대	· 국토해양부 장관
ITS 광역계획		· 국토해양부 장관		
ITS 지방계획		· 지방자치단체 장 (특별 및광역시장, 도지사)	· 지방계획으로 단일화	· 시·도지사 또는 시장·군수
ITS 시행계획		· 관계행정기관 장		· 관계행정기관 장

을 지능화함과 동시에 국민들에게 교통정보를 제공하고 있다. 지금까지 국내에서 추진한 ITS는 대체적으로 지점검지기를 토대로 차량을 검지하고, 유선통신으로 자료를 전송 가공처리 후 교통정보를 생성하고, 인터넷, ARS, Mobile phone, VMS¹⁾ 등을 통해 이용자에게 정보를 제공하고 있다. 지방자치단체는 BIS²⁾를 중심으로, 경찰청은 과속단속과 신호운영자료 수집 및 제어 위주로, 그리고 일부 민간 기관은 프로브 차량을 기반으로 자료를 수집하여 제공하고 있다[3].

초고속 인터넷과 컴퓨터 성능의 향상은 ITS를 성공적으로 적용시켜 실시간 교통정보를 이용자에게 제공할 수 있게 해주었다. 하지만 정확하고 효과적인 정보를 제공하기 위해서는 상당히 많은 교통 정보가 필요하다. 교통량, 속도, 밀도 및 이동 시간 등은 통행자나 관련 기관에 매우 중요한 정보들이다.

교통 매개변수(예, 교통량, 속도, 밀도, 시간)를 수집하기 위해 일반적으로 감응식 루프 검지기(ILD; Inductive Loop Detector)가 사용되고 있으나 이는 일정한 공간에서 개별 차량의 이동에 대한 데이터보다는 집산화 된 교통 데이터만을 측정한다. 또한 교통운영관리기관들은 교통량 측정에서, 기존의 루프 검지기는 90~95% 이상의 정확성을 제공하기 어렵다고 지적하고 있다. 대부분 사람들은 루프 검지기의 신뢰성에 의구심을 가지고 있으며 저비용의 신뢰할 수 있는 대안을 찾고 있다[4].

선진 일부국가에서는 감응식 루프 검지기의 대안으로 영상처리 기반의 기술이 개발되어 30년 이상 사용되어 왔으며 교통량, 차량 속도, 차량 경로, 밀도 및 차종 구분 등을 포함한 다수의 교통 매개변수들을 측정하는 데 사용되어 왔다. 표 1-4

표 1-4. 차량검지기별 특성 및 장단점

검지기 종류	항 목	내 용
WIM 검지 시스템	매설여부	· 매설형
	특 성	· 구성형태에 따라 WIM(Loop센서+ 중량센서)와 AVC검지시스템으로 분류
	장 점	· 차량중량 검출가능 · 높은 정확성 · 영상검지기와 연계운영가능
	단 점	· 도로여건에 영향 많은 · 차종에 따른 수명/성능영향 · 유지보수 어려움 · 구매설치비용고가
영상 검지기	매설여부	· 비매설형
	특 성	· 이미지 프로세싱 기법을 이용한 검지기
	장 점	· 넓은 검지영역(다차로 검출) · 검지영역 설정 및 변경용이 · 여타 첨단기술과 결합용이
	단 점	· 시간대 · 기상변화에 의한 오차 · 주 · 야 검지알고리즘 상이
초단파 검지기	매설여부	· 비매설형
	특 성	· 레이더 기술을 이용한 검지기 (10GHz~24GHz)
	장 점	· 주/야 운영 · 높은 내구성 · 유지보수용이
	단 점	· 검지각에 의한 출력 변화 · 전자기 장애 유발 · 설치 높이에 따른 옆 차로 검지
초음파 검지기	매설여부	· 비매설형
	특 성	· 초음파를 이용한 검지기 (약40KHz대역)
	장 점	· 저가격 · 높은 내구성 · 유지보수 용이
	단 점	· 설치 방식의 제한 · 기후의 영향에 의한 오차 · 설치 높이에 따른 옆 차로 검지
적외선 검지기	매설여부	· 비매설형
	특 성	· 적외선을 이용한 검지기
	장 점	· 주/야 운영 · 유지보수 용이
	단 점	· 운영초기 검지 영역 불안정 · 기후의 영향에 의한 오차 · 설치 높이에 따른 옆 차로 검지

1) Variable Message Sign : 도로전광판

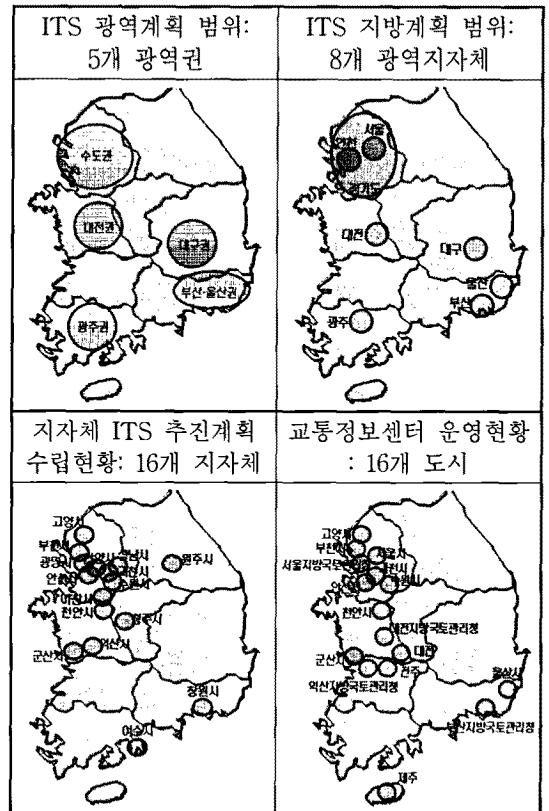
2) Bus Information System : 버스정보시스템

에서 보는 바와 같이 영상 검지기의 경우 카메라 한 대는 루프 검지기보다 넓은 지역을 검지할 수 있고, 설치 및 운용은 교통 흐름에 영향이 적고 비용도 싸다. 저비용의 영상 처리 시스템은 전체적인 교통 시스템을 감시하고 통제하며 관리하는 등 중요한 역할을 수행할 수 있고, 사고나 정체 검지, 교차로 제어 및 전자식 요금징수 실행 등에 사용되고 있다.

최근에는 CCTV카메라가 아날로그에서 디지털로 교체되면서 훨씬 높은 화질과 비용 절감 효과를 주고 있다. 디지털로의 전환은 훨씬 효율적인 신호처리 및 현장-센터 간 영상전송 및 저장방식에 경제적이다[5]. 게다가 디지털 영상 자료는 인터넷을 통해 방송될 수도 있다. 본 고에서는 널리 사용되고 있으며 향후 시장성이 클 것으로 예측되는 국내의 ITS 기술 현황을 살펴보고자 한다.

2. 국내 연구개발 현황

효율적이고 입체적인 교통관리를 위하여 국내 주요 도시에서는 ITS 사업추진을 통해 실시간 신호제어, 기본 교통정보제공, 대중교통운행관리 혹은 대중교통정보제공 서비스 등과 같은 기본적인 ITS 서비스를 제공하고 있으며, 특히, 제주도의 경우에는 여행객들을 위한 주행안내서비스(CNS; Car Navigation System)와 같이 지역 특화 된 서비스를 제공하고 있다. 지역 특성상 발생할 수 있는 다양한 기상조건을 수집하기 위한 기상정보시스템(RWIS; Road Weather Information System)을 가동 중이다. 또한 ITS와 관련된 상위계획의 수립 현황을 계획별로 살펴보면 다음과 같다. 광역권을 대상으로 하는 5대 광역계획이 수립되었으며, 광역지자체를 대상으로 8개의 지방계획, 지자체를 대상으로 16개의 추진계획이 수립되어 있



자료: 한국건설기술연구원 2008

그림 2.1. ITS 계획수립 및 교통정보센터 운영 현황

다. 국내 ITS 사업 추진을 통해 현재 16개 도시 및 지방청에서 교통정보센터를 운영 중에 있으며, 그림 2-1에서 제시한 바와 같이 서울, 부산, 울산 등 광역시 및 수도권에 위치한 기초 자치단체를 중심으로 교통정보센터가 운영 중이다.

국가 ITS 기본계획 수정·보완을 위한 연구(2006)에서는 표 2-1에서 보는 바와같이 국도 교통관리서비스로서 돌발상황관리, 교통제어성 정보제공, 교통류제어 서비스를 제시하고 있으며, 세부내용은 다음과 같다.

2.1 교통정보 수집 현황

국내 교통정보 수집기관은 표 2-2에서와 같이

표 2-1. 국토 ITS 계획 내용

자료: 한국건설기술연구원 2008

계획기간	계획 내용	
중기 (2007~2012)	· 돌발상황관리 · 교통제어성 정보제공	· 국토 총 연장의 23%(3,220km)에 시스템 구축 · 기 구축된 1,550km를 제외하고 1,670km에 시스템 구축
	· 교통류제어	· 국토 신호교차로의 5% (약 269개 교차로)
장기 (2013~2020)	· 돌발상황관리 · 교통제어성 정보제공	· 국토 총 연장의 38%(5,320km)에 시스템 구축 · 중기 계획년도까지 구축 예정인 3,220km를 제외하고 2,100km에 시스템 구축
	· 교통류제어	· 국토 신호교차로의 10% (약 582개 교차로)

표 2-2. 교통정보 수집기관 일반현황

자료: 한국건설기술연구원 2007

구분	건설교통부	한국도로공사	경찰청	서울시
목적	- 단속류의 교통혼잡 및 돌발 상황관리를 통한 교통혼잡 완화 - 자동단속 중차량관리 등 효율적인 교통관리 - 타교통관리시스템과의 연계를 통한 관리의 효율화	- 고속도로 및 우회도로의 실시간 교통정보서비스 및 교통흐름의 분산유도 - 고속도로의 상황 모니터링 및 대처능력 제고	- 시내부도로의 실시간 교통정보서비스 및 교통흐름의 분산유도 - 시내부도로의 상황 모니터링 및 대처능력 제고	- 도시고속도로의 적정 속도 유지와 교통량유지 등 도로의 이동기능 확보 - 교통사고 사망률제로 달성, 교통사고의 사전 예방과 신속한 돌발상황 대응 등 안정성 제고
수집	VDS/AVI/CCTV	VDS/AVI/CCTV	VDS/CCTV/GPS 차량, 교통통신원, 현장교통경찰관	VDS/CCTV/톨게이트 통행료 자료
제공	VMS전광판 WEB서비스 교통방송 FAX ARS	VMS전광판 WEB서비스 ARS FAX	교통방송 WEB서비스 FAX서비스 PDA(영상 및 소통정보)	VMS전광판 WEB서비스 ARS/FAX

「수요분산과 교통 혼잡 완화를 위하여 교통시설 이용효율의 극대화, 교통소통정보제공 등 교통시설 이용객의 편의도모, 교통사고 감소를 위한 도로 및 차량의 안전도 향상」을 목표로 구축되어 있다[3].

2.2 다기능/복합 검지 기술

현재 국내에는 하나의 센서로 다기능을 수행 (VDS+CCTV, VDS+AVI, VDS+CCTV+AVI)할 수 있는 검지기는 전무하며, 복합검지를 위한 검

지기도 활성화 되어있지 않다. 영상검지기의 경우 Tripwire 방식과 Object Tracking 방식으로 구분 되어 있으나 국내의 경우 대부분 Tripwire 기반의 Loop Emulation 기능에 국한되어 개발 및 설치 운영되고 있다. 최근에는 대기행렬길이 및 정체판단을 위한 수요가 있으나 국내 연구개발 사례는 전무하다.

2.3 교통정보 제공 현황

현재 국내 교통정보 제공은 표 2-3, 2-4에서 보

표 2-3. 국내 교통정보제공 현황

자료: 한국건설기술연구원 2007

구 분		제공정보	표출형태
한국도로공사		<ul style="list-style-type: none"> 고속도로, 국도, 지자체 교통정보 경찰청 시가지 교통정보 CCTV영상 	Web, MBC Data망, 휴대폰, ARS, FAX
건설교통부 국도교통관리시스템		<ul style="list-style-type: none"> 국도및 지방도로 교통소통정보 기상특보, 돌발상황, CCTV동영상 	VMS, Web, ARS, 휴대폰, FAX
서울지방경찰청		<ul style="list-style-type: none"> 도심 교통소통, 통제정보 CCTV동영상 	TV,라디오, Web, ARS, 휴대폰
서울시	도시고속도로	<ul style="list-style-type: none"> 구간 및 노선단위 소통정보 돌발상황, 영상, 통제정보 	ARS, VMS, WEB, 휴대폰
	TOPIS	<ul style="list-style-type: none"> 대중교통정보, 영상정보, 통행정보 (속도, 교통량, 돌발상황 등) 	Web, 휴대폰을 통한 제공 계획
	BMS	<ul style="list-style-type: none"> 버스위치정보, 지하철노선정보 	휴대폰을 통한 맞춤형 서비스

표 2-4. 지방자치단체 교통정보제공 현황

자료: 한국건설기술연구원 2007

구 분		제공정보	표출형태
지자체	경기도	<ul style="list-style-type: none"> 소통, 통제, 영상정보 최적경로 검색 	<ul style="list-style-type: none"> PDA, 휴대폰연계 제공
	대전광역시	<ul style="list-style-type: none"> 소통, 통제, 영상정보 대중교통정보 (BIS) 	<ul style="list-style-type: none"> 휴대폰연계 제공
	제주시	<ul style="list-style-type: none"> 교통상황, 지도서비스 	<ul style="list-style-type: none"> 핸드폰, ARS, FAX
	전주시	<ul style="list-style-type: none"> 교통상황, 빠른길 안내 대중교통정보 (BIS) 	<ul style="list-style-type: none"> 전주시관광정보연계 휴대폰, PDA 등
	수원시	<ul style="list-style-type: none"> 소통, 돌발, 통제, 영상정보 빠른길 검색, 대중교통정보(BIS) 	<ul style="list-style-type: none"> Web 등
	과천시	<ul style="list-style-type: none"> 소통, 영상, 주차정보 	<ul style="list-style-type: none"> Web 등
	울산광역시	<ul style="list-style-type: none"> 교통상황, 빠른길 안내 대중교통정보 (BIS) 	<ul style="list-style-type: none"> Web 등

는 바와 같이, 한국도로공사, 건설교통부, 서울지방경찰청, 서울시 등에서 제공하고 있다.

2.4 도로환경 검지기술

도로 부착형 검지기술은 디지털 무선 송수신기와 별도의 외부전원 공급 없이 3~5년간 작동하는 저 전력, 초소형, 고성능 디지털 차량 검지용 센서를 장착한 매설형 차량검지 무선장치(W-VDS)를 이용하여 차량의 속도와 단위 시간당 통과 차

량 수 및 점유 시간 등의 정보를 획득하는 수준이며 도로 교통량에 따라 교통 신호를 자동으로 제어하거나 교통 상황 정보 수집하는데 활용되기도 한다.

2.5 DMB를 이용한 교통정보 제공현황

국내 DMB 기술개발 및 세계최초 상용서비스 성공에 따른 멀티미디어 제공 체계가 확보되었다. 유럽과 일본에 비해 교통정보 서비스 기술 개발이

늦게 시작되었지만 세계 최초의 DMB 기술 개발과 상용화로 멀티미디어 기반 대용량 교통정보 제공 서비스 기술 개발과 서비스 보급을 주도할 수 있는 기반이 마련되었다.

3. 해외 연구개발 현황

미국의 경우, 연방교통부에서 9대 주요 ITS 선도 서비스과제(ITS research initiative)를 SAFETEA-LU(Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A. Legacy for Users)의 확정과 함께 설정함으로써 ITS 프로그램 수행의 동력을 구축하고 있다. 주요 교통문제를 해결하기 위해 안전성, 이동성, 국제적 연결성을 반영하여 첨단 기술의 결합을 주도하고 있으며, 각 ITS 선도 서비스과제는 정부 내 교통수단별 기관, 유사한 연구를 진행하는 민간기관, 지방정부의 교통행정기관, 전문가 집단 등의 협력

관계 속에서 진행하고 있다. 미국의 ITS 선도 서비스 과제의 주요 내용은 표 3-1과 같다[8].

일본의 경우에는 안전·안심성(Safety and safe driving), 풍요·환경성(Affluence and the environment), 쾌적·편리성(Comfort and convenience)을 ITS 목표로 설정 하고 있다. 차량정보 송신, 결제, 정보 제공, 안내·경고등의 기초서비스를 결합함으로써 다양한 추가적 서비스를 고안 및 제공하고 있다. 또한 일본은 세계에서 가장 안전하고 안심할 수 있는 도로교통사회를 실현하기 위해 통행정보 제공 등의 기초적인 ITS서비스 뿐 아니라 기후변화에 대응할 수 있는 도로관리 고도화 서비스를 ITS서비스와 접목하여 함께 제공하고 있다. 일본은 미국과 마찬가지로 지방부 ITS의 경우 종합기상감시 및 예측시스템(Integrated Weather Monitoring/Prediction Systems)을 통해 도로상의 종합적인 기상상태를 실시간으로 감시하고 예측하여 운전자에게 기상

표 3-1. ITS 선도 서비스의 주요 내용

자료: 한국건설기술연구원 2008

구분	주요 내용
IVBSS	• 통합차량기반 안전 시스템 • 기업체와 연계하여 전 차량에 통합된 운전자 보조장치를 설치하는 것을 목표로 함
CICAS	• 교차로 충돌방지 시스템 • 기업체, 주정부, 지방정부간의 협력을 통해 교차로 사고를 줄이기 위한 시스템 입
VII	• 차량-도로 인프라간 커뮤니케이션 통합(VII) • 도로인프라와 생산되는 모든 차량간의 커뮤니케이션을 통해 안정성 및 이동성을 확보하기 위함
NG911	• 차세대 911 서비스로 차세대 플랫폼의 긴급전화 서비스를 개발하여 911서비스와 연계하기 위함
ICM	• 통합교통축 관리 시스템 • 대도시권 내의 주요 교통축에 대해 통합관리를 함으로써 이동성을 향상하기 위함
MSAA	• 대국민 이동성 제고 서비스 • 교통약자, 일반대중들의 이동성과 접근성을 향상하기 위함
Clarus	• 육상교통 관련 날씨 관측 및 예측 시스템 • 약조건 날씨에서도 도로사용자와 운전자에게 영향을 최소화하도록 하기 위함
EMO	• 대피관련 관리 및 운영 • 대형사고 발생시 신속한 대처, 피해의 최소화, 조속한 회복 등의 지침 및 표준을 제시하기 위함
EFM	• 전자화물관리서비스로 교통시스템 운영상의 효율성, 생산성, 보완성을 향상시키고 실시간 수송 과정에 대한 정보를 제공하기 위함

표 3-2. 일본 ITS 사업에서 예상되는 주요 편익

자료: 한국건설기술연구원 2008

구분	① 차량내 장치들을 이용한 운전자 정보제공	② 단말기 를 이용한 정보 제공	③ 주차 정보 제공	④ 안전 운전 지원	⑤ 도로 결빙 적설 감지	⑥ 돌발 상황 감지	⑦ 법규 위반 차량 감시 시스템	⑧ 대중 교통 정보 제공	⑨ 주문형 버스 시스템	⑩ 종합 교통 정보 제공	⑪ 보행자 를 위한 ITS
1) 원활한 교통 흐름	●	●	●	▲	▲	▲					
2) 환경 개선	▲	▲	▲								
3) 주차 이용과 효율성 증가			●								
4) 대중교통 이용 촉진							●	●			
5) 교통사고 감소				●	▲		▲				
6) 이용자 만족도 향상											
① 이용자 편리성	●	●	●	●			●	●	●	●	
② 이용의 유용성과 의도	●	●	●	●			●	●	●	●	
7) 이동성 증가								●		●	
8) 지역 활성화		●	●		▲						
9) 지역 정보 장려		●									
10) 도로관리의 효율성 증가				●	●		●				
11) 도로 관리의 질 향상				●	●	●	●	●			

● : 직접 효과, ▲: 간접효과(2차 효과)

상황정보를 제공함으로써 운전자들이 이에 대응할 수 있도록 지원하고 있다. 또한, 현재 일본에서는 VICS와 ETC에 대한 사업이 총괄적인 계획 아래 꾸준히 진행되고 있으며, 이러한 정보기술을 도로에 적용하려는 노력을 기울이고 있다.

일본 국토교통성 도로국의 ITS정책과는 일본의 지자체 ITS 사업을 효율적으로 선정하여 추진하기 위해 기대되는 ITS 서비스의 편익을 표 3-2와 같이 11개의 ITS 서비스로 분류하여 제시하고 ITS 사업의 도입에 대한 타당성을 사회·경제적 측면에서 평가하도록 하고 있다[8].

유럽 ERTICO³⁾의 ITS 활동은 전형적으로 관련 기술개발에 초점을 두고 있으며, 또한 ITS의

3) 유럽연합(EU)은 현재 유럽위원회(EC) 주도아래 유럽의 ITS 기구인 ERTICO(Europe Road Transport Telematics Information Coordination Organization)가 주도적으로 참여하여 ITS를 추진하고 있음

표 3-3. 유럽의 안전성 관련 활동 및 서비스

자료: 한국건설기술연구원 2008

구분	주요내용
AIDE	• 안전을 위한 방법론 및 인간과 기술 간에 상호관계 정립을 위한 기술을 의미함
FeedMAP	• 지도를 탑재한 단말기를 장착한 프로브를 통해서 실제로 지도가 정확한지를 확인하기 위함
HeavyRoute	• 화물운송에 있어서 유류비 절약, 효율성, 안정성 등을 최대화할 수 있는 경로 안내 시스템을 말함
IP PreVENT	• 운전자의 안전성을 위해 개발된 첨단 운전자 보조 시스템을 말함
ROSATTE	• 안전관련 도로정보를 상업적 지도 공급자에게 제공하는 공급망에 관한 프로젝트를 의미함
SAFESPOT	• 도로변 인프라와 차량의 센서를 이용하여 도로의 상태 정보를 제공하기 위함

시행과 상품화의 경우 다양한 사용자 포럼을 통해 논의된다. 모든 ERTICO의 사업은 회원사에 의해 추진되며, ITS 기술을 유럽 전역에 배치시킴으로써 사회적 공공이익과 민간의 이익을 달성하고자 한다. 또한 ITS 관련 활동은 ITS 기술과 그 적용 목적에 따라 안전성, 보안성, 효율성과 환경성, 국제적 협력으로 구분되며, 유럽의 안전성 관련 활

동 및 서비스는 표 3-1과 같다[8].

유럽의 보안성(Security) 관련 활동 및 서비스는 표 3-4와 같다.

효율성 및 환경성과 관련된 활동 및 서비스는 표 3-5와 같다.

유럽연합(EU)의 확장과 함께 중앙 및 동유럽 국가의 통합이 중요한 이슈가 되고 있어 EU에서

표 3-4. 유럽의 보안성 관련 활동 및 서비스

자료: 한국건설기술연구원 2008

구 분	주 요 내 용
EOS(European Organization for Security)	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 내 통합된 관점과 접근방식을 목표로 구성 • 활동목적은 유럽 사회 전체의 보안 정책 개념 수립, 지속가능한 유럽 보안관련 시장 촉진, 불필요한 중복을 피하고 자원의 효율적 사용 및 최적화
EURAM	<ul style="list-style-type: none"> • 동일 지역 혹은 타 지역, 타 국가 간에 핵심 인프라시설에 대한 상호 의존가능성 대해 분석 • 이를 통해 핵심인프라 보호를 위한 유럽연합의 틀 정의, 일반적인 위험관리를 위한 방법론 작성요소 정의, 핵심인프라 보호와 관련된 이해당사자 사이에 신뢰와 협력체제 구축이 있음

표 3-5. 유럽의 효율성 및 환경성과 관련된 활동

자료: 한국건설기술연구원 2008

구 분	주 요 내 용
CVIS	<ul style="list-style-type: none"> • 차량과 도로변 장치 간의 통신/네트워킹을 가능케 하는 기술 개발을 목표로 하며, 향후 결과물에 대해 유럽의 7개국에서 시험계획 • 이 서비스의 구현을 위해, 표준화된 차량과 도로변장치 모듈 생성, 향상된 차량위치 확인과 실시간 지도 업데이트 기술 개발, 사고의 실시간 확인을 위한 네트워크 모니터링 시스템 정의 및 시험 등을 목적으로 삼고 있음
RCI	<ul style="list-style-type: none"> • 톨(toll) 전자결재를 위한 표준 개발에 초점을 두고 통합된 형태로 개발 • 이를 위해 공급자와 관련된 인터페이스 정의, 장래의 시스템과 현재의 시스템 간에 장비의 재사용이 가능한 융합기술, 대중 친화적으로 이용 가능하며, 모든 이해당사자들에 대한 개방성 등이 요구됨
SISTER	<ul style="list-style-type: none"> • 인공위성과 GALILEO에 의한 통신 등을 통합함으로써 넓은 도로교통 응용기술 시장의 정착이 목표임 • 이를 위해 어디서/어떻게/언제 위성통신이 사용되어야 하는지와 미래의 연구 과제 대한 정의를 내려야 하며, 위성통신을 위해 어떠한 응용기술이 필요한 지에 대한 확인 및 통합된 형태의 위성통신 송수신기의 개발 및 세밀화 등이 요구됨

표 3-6. 유럽의 국제성 관련 활동 및 서비스

자료: 한국건설기술연구원 2008

구 분	주 요 내 용
CONNECT	<ul style="list-style-type: none"> • 지속되고 있는 활동들에 대해 새로운 EU 국가들에게 통합 적용하며, 국경을 넘는 전략/시스템/서비스의 일치를 촉진시키며, ITS 인프라 투자를 고무시키는 목적이 있음
MODIBEC	<ul style="list-style-type: none"> • 이동통신과 디지털 방송의 융합과 관련하여 유럽과 중국 간 협력관계 구축을 위한 활동, EU와 호환 가능하고 부가가치가 있는 중국의 기술 지원
SIMBA	<ul style="list-style-type: none"> • 도로교통과 관련된 연구에 있어 유럽과 신흥시장(브라질, 인도, 중국, 남아프리카공화국)과의 협력 네트워크 구축

는 표 3-6과 같이 CONNECT 등 국제성 관련 활동 및 서비스를 통해 ITS 활동을 촉진하고 있다[8].

첨단영상기술은 영상처리, 영상분석 및 영상 이해 등을 포함하는 포괄적 분야를 지칭하는 용어이다[6]. 첨단영상기술은 1970년대 이후 교통 설계 및 교통 계획 등에 응용되고 있다. 최근 컴퓨터 영상 기술은 다양한 ITS분야에서 필수적인 특성이 되고 있다.

교통 분야 비용적인 측면에서 전문화된 첨단 영상기술을 통한 영상처리는 도로와 교차로 모두를 효과적으로 감시하고 제어하는 수단을 제공한다[7]. 교통 분야에서의 영상 처리 기반 응용분야는 교통관리(Traffic Management)와 통행자 조사(Travel Survey)로 나뉜다. 교통관리에서 응용분야는 실시간이나 준 실시간으로 데이터 처리를 위한 비디오카메라 등의 관련 장비 설치가 필요하다. 그에 반해 통행자 조사는 먼저 캠코더로 영상을 저장하고 추후에 분석을 한다[7]. 표 3-7은 교통관리와 통행자 조사의 구체적인 응용분야이다.

ITS분야의 연구개발 현황은 다음과 같이 비행선을 이용한 교통관리, 도로환경 자료 수집 및 정보 제공, 통합 도로교통 정보 제공 및 실시간 교통 자료 활용성 증대, 대용량 데이터 처리 기술, 실시간 교통정보 제공 기술 고도화, DMB를 이용한 교통정보 제공 기술 개발로 나뉘 볼 수 있다[3].

표 3-7. 교통 분야 영상처리 기반 응용분야(7)

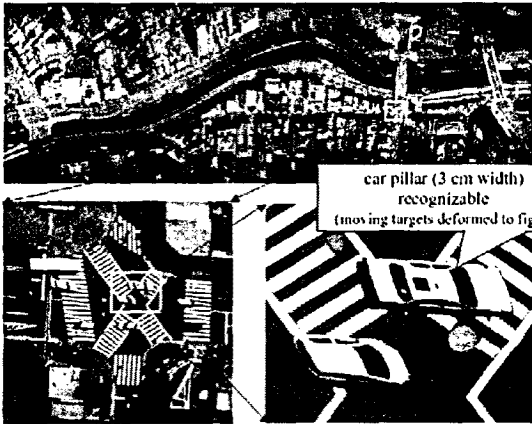
교통 관리	통행자 조사
<ul style="list-style-type: none"> • 교통 흐름 감시 • 교차로 감시 • 전자식 통행요금징수 • 자동 번호판 인식 • 주차 • 보안 • 속도 	<ul style="list-style-type: none"> • 통행시간 정보 • 출발지-목적지 • 통행시간 조사

3.1 비행선을 이용한 교통관리

일본, 미국, 독일, 핀란드에서 주도적으로 진행하고 있다. 일본은 GPS를 장착한 헬리콥터에 비디오카메라를 탑재하여 도심부 교통관리 및 각종 교통 분석을 수행한다. 미국의 오하이오 주와 플로리다 주에서는 그림 3-1과 그림 3-2와 같이 동영상 카메라를 장착한 무인 비행기(UAV; Unmanned Aerial Vehicle)를 이용하여 교통량, 속도, 밀도, 엇갈림 교통량, 교차로 회전 교통량, 대기 행렬, 주차장 이용률 등을 조사하여 각종 교통관리를 광역적으로 수행한다. 독일은 비행 플랫폼을 이용해, 스투트가르트(Stuttgart), 쾰른(Cologne), 베를린(Berlin) 3개 도시의 경우 실시간 교통소통 상황 측정과 시뮬레이션을 통한 단기미래(약 30분) 교통상황을 예측하고 있다. 핀란드는 이동성과 일시성의 장점을 가진 헬리콥터 영상과 GIS와 연계하여 교통정보를 추출한다.

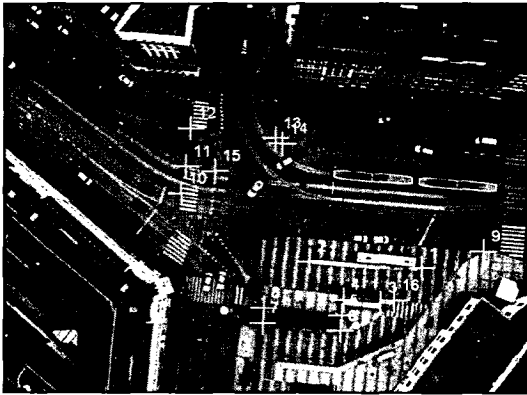
3.2 도로환경 자료 수집 및 정보 제공 분야

벨기에, 프랑스, 일본, 미국이 주도적으로 진행하고 있다. 벨기에(1979년 Louvain대학 Traficon)와 프랑스의 자동유고감지시스템(AID; Automatic Incident Detector)는 도로변에 설치된 CCTV영상을 그림 3-3처럼 실시간으로 분석하여 교통정보와 사고정보 및 사고유발요인을 자동으로 감지하여 교통안전성 향상 및 신속한 사고처리 한다. 일본은 스마트웨이(Smart-Way)라는 국가적 ITS 고도화 프로젝트를 수행 중이며, 이 프로젝트의 일환으로 흑한기의 폭설 및 노면결빙에 대비하여 도로기상 정보를 제공함으로써 교통사고 사망자를 연간 5,000명 이하로 줄이 위해 프로젝트를 수행하고 있다. 미국은 ITS 근거 법률인 SAFETEA-LU가 제정됨에 따라 향후 5년간의 ITS 고도화를 위한 핵심 프로젝트들을 진행 중에 있다.

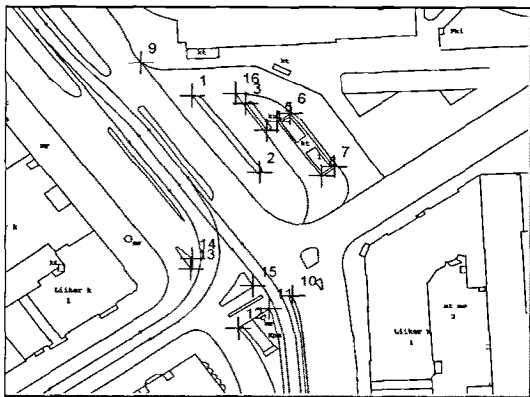


자료: 한국건설기술연구원 2007

그림 3-1. 미국 UAV 항공 영상을 이용한 교통관리



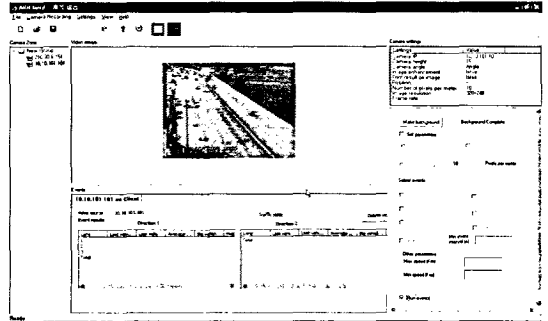
(a) 헬리콥터 영상



(b) GIS

자료: 한국건설기술연구원 2007

그림 3-2. 핀란드 헬리콥터 영상 및 GIS 매핑



자료: 전남대학교 개발 AID 2007

그림 3-3. AID 시스템

3.3 통합 도로교통 정보 제공 및 실시간 교통자료 활용성 증대 분야

미국과 일본이 주도적으로 개발진행 중이며, 미국의 경우 연방정부와 지방정부사이에서 활발하게 INTI(Integrated Network for Transportation Information)등의 서비스를 개발하고 있다. 일본에서는 1970년대부터 도로 교통정보 통합 가공 및 정보제공을 위해 JARTIC(Japan Road Traffic Information Center)을 재단법인 형태로 설립하여 운영 중에 있다. 또한, 미국은 실시간 교통자료의 부가적인 활용을 위해 ADUS(Archived Data User Service) 및 ADMS(Archived Data Management System)을 도입하여 각 교통관리 센터별로 ITS 실시간 교통자료의 활용성을 증진하고 있다. 캘리포니아 주 버클리 대학에서는 ITS 교통자료의 활용성 증진을 위해 PeMS를 이용하여 캘리포니아의 12개 TMC에서 수집되는 30초 주기의 루프검지기 자료를 가공 저장하고 있다.

3.4 대용량 데이터 처리 기술

미국 교통국은 대용량 DB 시스템을 활용하여 인프라의 상호통합을 추구하고, 연방 ITS 프로그램

램 지원을 통해 지속적으로 발전하고 있다. Clarus는 날씨 예보시스템과 교통국 데이터와의 연동을 통한 날씨와 교통을 연계한 서비스 제공하고 있다, 교차로충돌방지시스템(CICAS)는 자동차 제조회사와 주교통국이 연계한 충돌방지 서비스 제공하고 있다. 긴급교통운영(Emergency Transportation Operation)은 재난재해 및 긴급 상황에 대응하는 부서의 차량 및 교통을 실시간으로 통제, 신속한 대처 가능케 한다. 간선도로 통합 관리 시스템(Integrated Corridor Management System)과 차량기반 통합 안전시스템(Integrated Vehicle-Based Safety Systems)은 첨단운전보조 장치를 차량에 부착하여 추돌 및 추월로 인한 사고들을 예방한다.

지능화된 대용량 DB 처리기술은 온톨로지 기반의 데이터 통합/관리 기술 활용하고 있다. 관련 핵심 기술로 시맨틱 웹 기술에 대한 표준화 및 연구는 W3C (World Wide Web Consortium)를 중심으로 진행이 되고 있다. 학계를 중심으로 진행되고 있는 시맨틱 웹에 관한 연구 주제들은 크게 언어(language), 기반구조(infrastructure), 온톨로지(ontology), 그리고 기타 주제 등으로 나뉘어 진행되고 있으며, 복합 응용으로서의 시맨틱 웹과 웹 서비스를 결합시킨 시맨틱 웹서비스(Semantic Web Services)에 관한 연구와 함께 생명과학이나 산업응용 등에 대한 연구개발 등도 활발히 진행되고 있다.

3.5 실시간 교통정보 제공 기술 고도화

일본의 VICS(Vehicle Information and Communication System)에서는 첨단 교통정보 단말기를 통해 JARTIC 및 고속도로공단에서 가공된 정보를 InfraRed 및 전파(Radio-Wave)를 이용하는 비콘, FM 다중방송 등을 통하여 일반이용자에

게 제공한다. VICS 단말기는 차내 주행 안내 장치에 문자 표시형태, 간이도형 표시형태, 지도 표시형태의 3개로 도로교통정보를 가공하여 제공한다.

3.6 DMB를 이용한 교통정보 제공

유럽의 교통정보 서비스 기술 현재 여러 국가에서 이동 멀티미디어 방송기술 도입을 추진 중에 있으며 이를 이용한 교통정보 서비스 제공 기술 개발도 함께 진행될 것으로 예상된다. 미국의 경우는 자동차 회사가 서비스를 주도하고 있다. 국토의 면적이 넓고 데이터 서비스 환경이 다양하기 때문에 특정 지역의 교통정보를 제공하는 서비스 보다는 장거리 이동 차량의 안전 확보를 우선적으로 고려하는 텔레매틱스 서비스 위주로 기술 개발이 되어 있다. 일본은 만성적인 교통체증으로 인해 소통정보 제공과 길안내 서비스위주로 1996년부터 국가 주도로 민간과 협력하여 FM DARC를 기반기술로 하는 VICS 서비스를 시작하였다.

4. 결 론

현재 우리나라의 ITS는 1996년 이래 약 10년간 중앙정부, 서울시 등의 지방자치단체 및 일부 민간(통신 및 SI사업자) 기관 등에 의해 다양한 분야에서 추진되고 있으며, 이를 통해 국가의 주요 도로망을 지능화함과 동시에 국민들에게 교통정보를 제공하고 있다. 지금까지 국내에서 추진한 ITS는 대체적으로 지점검지기를 토대로 차량을 검지하고, 유선통신으로 자료를 전송 가공처리 후 교통정보를 생성하고, 인터넷, ARS, Mobile phone, VMS 등을 통해 이용자에게 정보를 제공하고 있다. 지방자치단체는 BIS를 중심으로, 경찰청은 과속단속과 신호운영자료 수집 및 제어 위주로, 그리고 일부 민간 기관은 프로브 차량을 기반

으로 자료를 수집하여 제공하고 있다.

선진 일부국가에서는 감응식 루프 검지기의 대안으로 영상처리 기반의 기술이 개발되어 30년 이상 사용되어 왔으며 교통량, 차량 속도, 차량 경로, 밀도 및 차종 구분 등을 포함한 다수의 교통 매개 변수들을 측정하는 데 사용되어 왔다. 영상 검지기의 경우 카메라 한 대는 루프 검지기보다 넓은 지역을 검지할 수 있고, 설치 및 운용은 교통 흐름에 영향이 적고 비용도 싸다. 저비용의 영상 처리 시스템은 전체적인 교통 시스템을 감시하고 통제하며 관리하는 등 중요한 역할을 수행할 수 있고, 사고나 정체의 검지, 교차로 제어 및 전자식 요금 징수 실행 등에 사용될 수 있다. 최근에는 CCTV 카메라가 아날로그에서 디지털로 교체되면서 훨씬 높은 화질과 비용 절감 효과를 주고 있다. 지점 검지기에서 거점검지기로 아날로그에서 디지털로의 전환은 이동이 간편하고 녹색 저탄소 고효율적인 경제적 효과가 있을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

[1] Mitta, D.A., Kelly, M.J., and Folds, D.J., "Design of an ITS-level advanced traffic management system," *FHWA-RD-95-181*, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, D.C., 1996.

[2] McQueen, B., Schuman, R., and Chen, K.

"Advanced traveler information system," Artech House, Boston, MA, 2002.

[3] 한국건설기술연구원, "교통정보 유통혁신을 위한 교통데이터 구축, 관리 및 평가기술개발 기획 연구" 2007년 건설교통기술연구개발사업[교통체계효율화사업]최종보고서, 한국건설기술연구원, 2007. 9.

[4] McGurrin, M., and Systems, M., "Chapter 7. what have we learned about cross cutting technical programmatic issues?," U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, D.C. 2002.

[5] Keever, D., Shimizu, M., and Seplow, J., "Data fusion for delivering advanced traveler information services," *FHWA-OP-03-119*, Federal Highway Administration, Washington, D.C., 2003.

[6] Forsyth, D., and Ponce, J., "*Computer Vision : a modern approach*," Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. London., 2003.

[7] Deen, T. B., "Practitioner's forum," *Journal of Transportation Engineering*, 126(3), pp. 185-192, 2000.

[8] 한국건설기술연구원, "국도 ITS 기본계획 수립에 관한 연구," 국도 ITS 기본계획 수립에 관한 연구 최종보고서, 한국건설기술연구원, 2008. 12.



나 인 섭

- 1997년 전남대학교 전산학전공(학사)
- 1999년 전남대학교 전산통계학전공(석사)
- 2008년 전남대학교 전산학전공(박사)
- 2001년~현재 (주)인포밸리소프트 대표이사
- 2007년~현재 지식경제부 IT멘토협의회 호남권위원장
- 관심분야 : 지능형교통정보시스템, 패턴인식, 영상정보처리, 웹 2.0



김 수 형

- 1986년 서울대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
- 1988년 한국과학기술원 전산학과 졸업(공학석사)
- 1993년 한국과학기술원 전산학과 졸업(공학박사)
- 1993년~1996년 삼성전자 멀티미디어연구소 선임연구원
- 2001년~2002년 캐나다 Concordia 대학 CENPARMI 연구소 방문교수
- 1997년~현재 전남대학교 전자컴퓨터공학과 교수
- 관심분야 : 영상패턴인식, 유비쿼터스컴퓨팅, 문서인식, 인공지능