

첨단운송체계(ITS) 서비스 정의 및 통신 기술

ITS System and Its Communication Requirements

오영인(Y. I. Oh) 신호처리연구실 선임연구원
윤철식(C. S. Yoon) 이동멀티미디어연구실 선임연구원
김응배(E. B. Kim) 이동통신방식연구실 선임연구원

ITS(Intelligent Transportation System)는 H/W 중심의 차량 및 교통 기반 시설에 통신·전자·제어·컴퓨터 등 S/W 중심의 기술을 적용하여, 각 차량 및 교통 시설(신호등, 도로, 교통 안내 표지판, 도로 상황판 등)들이 상호 보완적으로 작동할 수 있게 함으로써, 기존의 도로 교통 시설의 이용 효과를 극대화하고, 그 안정성을 향상시키며, 교통 수요 관리를 목적으로 사용자에게 교통 정보를 제공하는 지능형 종합 기술 체계이다. 이러한 최첨단 도로교통 관리의 ITS를 이용한 서비스는 각 나라마다 달리 정의되는데, 우리나라에서는 첨단교통관리시스템(ATMS), 첨단교통정보시스템(ATIS), 상용차량 운행관리 시스템(CVO), 차량 및 도로 시스템(AVCS) 그리고 첨단 대중교통 시스템(APTS)의 5개 분야로 나누어진다[1]. 이 다섯 가지 ITS 서비스 시스템은 공통적으로 정보 수집, 정보 처리, 정보 전달, 정보 통신 기능을 가지고 있다. 즉, 각종 검지기, 차량 단말, 노변 단말 등의 수집 장치에서 수집된 정보(정보 수집)는 관련 통신 방식(정보 통신)을 통하여 중앙 정보 처리 센터에 전달되어 그 서비스 요구 사항에 따라 처리(정보 처리)되고, 생성된 정보는 해당되는 통신 채널을 거쳐(정보 통신) 각종 사용자 단말기에게 제공(정보 전달)된다. 본 논문에서는 이와 같은 ITS 체계의 정의, 목표 및 서비스 종류에 대하여 설명하였으며 교통 정보를 수집하고 처리하여 전달하는 과정과 이에 요구되는 통신 체계에 대하여 알아본다.

I. 서론

국내의 한정된 도로 상황과 1세대 1차량의 사회적 여건을 고려해 볼 때 차량 증가로 인한 교통 문제는 앞으로 점점 심화될 것으로 예상된다. 이에 대한 근본적인 해결책으로 전자, 정보통신, 무선 통신, 인공지능 기술을 이용한 최첨단 도로교통관리시스템(Intelligent Transportation System)의 필요성이 강력히 대두되고 있다.

최첨단 도로교통 관리의 ITS를 이용한 서

비스는 크게 첨단교통관리시스템(ATMS), 첨단 교통정보시스템(ATIS), 상용차량 운행관리 시스템(CVO), 차량 및 도로 시스템(AVCS) 그리고 첨단 대중교통시스템(APTS)의 5개 분야로 나누어지며, 이들 서비스를 지원하는 기술로는 자동차의 존재 유무와 속도를 측정하는 센서기술, 위성을 이용하여 위치를 측정하는 GPS기술, 이동중인 차량과 통신을 가능하게 하는 무선 통신기술, 교통 정보 센터의 데이터베이스 및 기타 정보를 갖는

〈표 1〉 ITS 서비스 분류

서비스 시스템	서비스 정의	세부 서비스
첨단 교통관리 시스템(ATMS)	교통량, 차량의 여행 시간 측정, 사고, 규제 사항 등의 도로 교통 상황을 실시간으로 파악하여 도로 교통 관리를 효율적으로 수행하기 위한 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 교통제어 서비스(ATCS) ● 돌발 상황 관리 서비스(AIMS) ● 통행요금 자동 징수 서비스(ETCS) ● 중차량 관리 서비스 ● 자동 단속 서비스
첨단 교통정보 시스템(ATIS)	교통량, 예상 여행 시간, 교통 규제 상황 등 교통 관련 정보를 운전자에게 제공하여 안전하고 원활한 운행을 지원하는 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 교통정보센터(TRIC) ● 운전자 정보 서비스(EDIS) ● 최적 경로 안내 서비스(RGS) ● 여행서비스정보 서비스(TSIS) ● 출발전 교통 안내 서비스(PTGS)
첨단 대중교통 시스템(APTS)	버스, 도시 철도, 준 대중 교통 수단 등 다인승 차량의 이용 및 운영 효율화를 목적으로 하는 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 대중교통정보 서비스(PTIS) ● 대중교통관리 서비스(PTMS)
상용차량 운행 관리 시스템(CVO)	사업용 차량의 효율적 운영 및 관리를 목적으로 하는 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 전자 통관 서비스(CECS) ● 화물차량관리 서비스(FFMS) ● 위험물차량관리 서비스(HMMS) ● 차내 안전 서비스(OSMS) ● 노변자동검색 서비스(ARIS)
첨단 차량 및 도로 시스템(AVCS)	차량 및 도로에 설치하는 통신 송수신 장치를 통해 차량 운행을 원활히 하여 고속도로 효율성을 향상시키고, 궁극적으로 자동 운전 시스템을 목적으로 하는 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ● 첨단 차량 서비스(AVCS) ● 첨단 도로 서비스(AHS)

데이터베이스를 연결하는 유선 통신기술, 수집된 정보를 실시간으로 처리 및 가공하여 사용자에게 신속히 제공하는 데이터베이스 처리 기술, 무인으로 차량을 운행할 수 있는 전자제어 기술, 안전하고 편리한 운행을 보장하는 인공지능 메커니즘 기술 등이 필요하다.

특히 ITS에서 가장 중요시 되는 것은 언제, 어디서나, 어떤 수단을 써서라도 교통정보를 수집하거나 차량의 위치 및 상태를 파악하고 처리된 교통정보를 사용자의 요구에 따라 효율적으로 분배하는 무선통신 수단이다. 이러한 무선통신 방법으로는 무선호출, 무선 데이터 통신, TRS 통신, 셀룰러 이동통신, 개인 이동통신과 FPLMTS가 있으며, 국내에서는 아직까지 이런 무선통신을 이용하

여 ITS 서비스를 구축하지 못하고 있는 실정이다.

II. ITS의 정의 및 목표

첨단운송체계(ITS)는 H/W 중심의 차량 및 교통 기반 시설에 통신·전자·제어·컴퓨터 등 S/W 중심의 기술을 적용하여, 각 차량 및 교통 시설(신호등, 도로, 교통 안내 표지판, 도로 상황판 등)들이 상호 보완적으로 작동할 수 있게 함으로써, 기존의 도로 교통 시설의 이용 효과를 극대화하고, 그 안정성을 향상시키며, 교통 수요 관리를 목적으로 사용자에게 교통 정보를 제공하는 지능형 종합 기술 체계이다. 이러한 ITS는 기존의 교통 운송 체계에 여러 가지 첨단 기술을 집목하여 효율

〈표 2〉 교통 정보 검지 방식별 장단점 비교

검지 방식	장 점	단 점
마이크로파 레이더	<ul style="list-style-type: none"> • 다차선 측정 가능 • 설치 및 보수 용이 	<ul style="list-style-type: none"> • 특정차량 단속이 어려움 • 라디오파 등 다른 전파에 의한 영향
광학검지기 (적외선 레이저)	<ul style="list-style-type: none"> • 특정차량 단속가능 • 거리 측정시 활용 가능 • 설치 용이 	<ul style="list-style-type: none"> • 1차선에 1대 기기 설치 • 정조준을 요함
영상검지기	<ul style="list-style-type: none"> • 다차선 측정가능 • 계측영역 설정 및 변경 용이 • 다른 교통변수도 검지 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 기후 등의 조건에 영향 받음 • 구배 등의 오차
루프 검지기	<ul style="list-style-type: none"> • 시간대, 기상 등 환경변화에 의한 영향이 적음 • 다른 교통 변수도 검지 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 유지 보수가 어려움

적인 교통 체계를 구축하는 것을 기본 이념으로 하며, 교통 혼잡 완화, 여행자 서비스 개선, 안전성 제고, 대기 오염 완화 및 에너지 효율성 제고 등을 목표로 한다.

III. ITS 서비스 분류

첨단운송체계의 서비스는 그 교통 상황 및 필요성에 따라 각 나라마다 달리 정의되는데, 우리나라의 경우에는 건설 교통부 주관으로 ITS 국가 기본계획을 수립하여 〈표 1〉의 5개 서비스 그룹에 19개의 세부 서비스가 한국형ITS의 개발 대상 서비스로 정의되었다.

IV. 교통 정보 수집(Sensor) 체계

앞에서 설명된 다섯 가지 ITS 서비스 시스템은 공통적으로 정보 수집, 정보 처리, 정보 전달, 정보 통신 기능을 가지고 있다. 교통 정보의 수집 방법은 도로의 교통 상황을 검지기를 통해 받아들이는 방법, 타 기관으로부터 정보를 전송받는 방

법, 또는 전달받은 정보를 사람이 직접 입력하는 방법으로 구분할 수 있다. 검지기를 이용하여 교통량, 속도, 밀도, 정체, 여행 시간, 차종, 차량의 번호, 교통사고 여부, 교통 제어기 작동 여부 등의 정보가 수집되며, 기상, 대기오염 정보 등은 타 기관으로부터 전송/수집되고, 행사, 교통사고, 재해, 노면 상태, 도로의 기하학적 구조, 교통망 등은 사람에 의하여 직접 입력된다.

검지기(detector)는 교통 상황의 현상을 검지하여 원하는 정보형태에 따라서 전기적 신호를 발생하는 기계적 장치를 말한다. 검지기는 크게 교통 현상을 감지하는 센서부와 센서부의 신호를 목적에 부합되도록 전기적 신호로 변환하여 출력하는 출력부로 구성된다. 검지기의 분류 방식은 단순 센서 기능을 이용한 방식의 검지기와 복합 기능의 검지기로 구분될 수 있다. 단순 센서 기능의 검지기는 대부분 특정 지점의 교통류를 측정하는 장치들로써 인덕티브 루프 검지기, 마그네틱 검지기, 초음파 검지기, 압전효과(Piezo-electric Effect)를 이용한 검지기, 마이크로파 레이더 검지기, 광학 검지기, 영상 검지기 등을 들 수 있다. 〈표 2〉에 교

통 정보의 검지 방식별 장단점을 비교하였다. 복합 기능의 검지기는 교통류의 측정 뿐만 아니라 기타 통신 용도로도 사용될 수 있는 보다 개선된 형태의 검지기들로서 IDRf 또는 Beacon(적외선 또는 마이크로파)을 이용한 검지기를 들 수 있으며, 탐침차량(Probe Vehicle)을 이용한 교통 정보의 수집 등의 방식이 이에 해당된다.

V. 교통 정보 처리 체계

교통 정보 처리 체계는 교통 정보 수집 체계(각종 검지기)로부터 수집된 정보를 이용자가 원하는 형태로 재구성하거나 저장된 여러 정보를 각종 모델을 이용하여 재창조하는 기능을 말한다. 따라서 각종 검지기로부터 전송된 자료 및 가공된 자료를 저장하기 위한 데이터베이스 기능과 데이터베이스에 저장된 정보를 이용하여 필요한 형태의 교통 정보를 제작하기 위한 모델이 있어야 한다. 정보의 유형을 보면 지체관련정보, 교통 규제 관련 정보, 교통망 관련 정보, 비상시적 상황, 교통환경, 교통신호 관련 정보, 주차장 이용 상황, 대중교통 관련정보, 교통류 관련정보, 경로 관련정보, 신호 제어 관련정보, 교통량 관련 정보, 교통 사고 관련 정보 등이 있다.

VI. 교통 정보 전달 체계

교통 정보 가공 체계를 통해서 출력된 교통 정보를 운전자 또는 정보를 필요로 하는 모든 통행자에게 전달하는 기능을 수행한다. 따라서 정보의 전달 매체가 주요 관심사가 되며 매체에 따라서 전달되는 유형과 대상이 결정된다. 교통 정보를 전

달하는 매체는 크게 시각 매체와 청각 매체로 구분할 수 있는데 가변 정보판(Variable Message Sign: VMS), CRT 디스플레이가 대표적인 시각 매체이며 청각 매체로는 라디오 및 전화기가 주로 활용된다.

• 가변 정보판

가변 정보판은 주로 도로상에 설치되어 해당 도로를 주행하는 운전자에게 문자로 표현된 교통 정보를 전달하며 정보 이용자는 가변정보판이 설치된 지점을 통과하는 운전자로 제한된다. 또한, 주행 중인 운전자에게 정보로 전달해야 하기 때문에 정보량이 극히 제한 된다. 가변 정보판은 LED 소자를 통해서 정보를 문자화 하며 표현되는 정보의 종류에 따라서 종합정보판, 지체정보판, 여행 시간정보판, 주차장 안내판 등으로 구분할 수 있다.

• 무선 방식

무선 방식을 이용한 정보전달방식은 크게 방송국에서 교통 정보를 송신하는 방식과 노측통신 시스템의 컴퓨터가 교통방송을 송신하는 두 가지 방식으로 분류할 수 있다. 교통방송이 교통망 내 모든 운전자에게 전체 교통망에 관한 교통 정보를 송신하는 방식이라 면 노측통신은 노측통신 송신장치가 설치된 주변을 주행하는 차량에 대해서 국지적인 교통 정보를 송신하는 방식이다.

• 자동응답전화 시스템

일명 ARS(Automatic Response System)을 이용하여 교통 정보를 희망하는 사람에게 필요한 정보를 제공하는 방식이다. 이 때 컴퓨터는 데이터베이스로부터 수신자가 필요로 하는 정보를 검색

한 후 기 작성된 음성 정보를 조합하여 수신자에게 음성 메시지를 전달한다. 전화 매체는 타 매체에 비해서 정보제공 방식이 매우 수동적이며 경로상의 운전자가 카폰 또는 휴대폰을 소지해야 하고, 또한 운전 조작과 함께 필요한 정보를 선택해야 하므로 운전자에게 보다 많은 부담을 주게 된다. 또한 운전자가 적극적으로 정보를 찾아야 하기 때문에 폭 넓게 이용될 것으로는 기대되지 않는다.

VII. 교통 정보 통신 체계

첨단운송체계에서 수집된 각종 교통 정보는 그 Architecture에 따라 정보가 필요한 각종 서비스 체계와 센터간에 매우 복잡하게 이동하게 된다. 이 때 효율적인 정보 체계의 구축은 자료 수집의 효율성을 높이고, 중복 수집의 낭비를 방지하며, 효율적인 정보관리를 위해 매우 중요하다. 통신 체계는 ITS 체계 내의 복잡한 정보 흐름을 가능하게 해주는 물리적인 시설로서 이동하는 정보의 종류, 특성, 정보량, 확장성에 따라 가장 효율적인 통신 체계를 갖추는 것이 필요하다.

이러한 통신 체계는 여러 가지 관점을 기준으로 구분되는데, 통신 영역(장거리, 단거리), 전송 속도(고속, 저속), 통신 매체(유선, 무선), 통신 방향(단방향, 쌍방향) 등에 따라 구분될 수 있다. 서비스의 수혜 범위가 도시 영역을 벗어난 경우에는 장거리 통신, 노변 통신 시설물과 차량간 통신 등에서는 단거리 통신이 필요하다. 통신 요구 사항에 따라 전송량이 결정되면 이에 따른 통신 방식이 저속, 고속으로 분류될 수 있다. 저속 통신의 경우 그 전송속도가 수십 Kbps (9.6kbps이상)에서 1Mbps이하를 의미하며, 고속 통신은 수십 Mbps

정도(10Mbps정도)의 전송속도를 의미한다. 통신 매체의 경우, 통신 망 설치 및 운용 가격 등을 고려하여 유선 또는 무선 통신을 결정하지만, 차량 단말과 노변 장치간, 차량 단말과 센터간 등의 무선 통신 채널은 불가피하다. 무선 통신에서의 통신 방향은 유선 통신의 경우에 비하여 좀 더 중요한 영향을 미친다. 주로 교통 정보 방송 및 제어 명령 전달 등에는 단방향 통신이 요구되지만 대부분의 경우 쌍방향 통신이 요구된다.

VIII. ITS 서비스 그룹별 정보 수집, 처리, 전달 및 통신 특성

〈표 3〉은 각 서비스 그룹별 수집 정보 유형, 정보 처리 형태, 정보 전달에 요구되는 통신 방식 및 정보 제공 장소를 나타내고 있다.

IX. 결론

ITS 서비스는 교통 정보 수집, 교통 정보를 가공하는 정보 처리, 통신 체계를 통하여 각종 사용자에게 가공 정보를 전달하는 정보 전달 절차로 현실화된다. 요구되는 요소 기술은 통신, 전자, 제어, 컴퓨터로 구분될 수 있으며, 특히 통신 기술은 정보 수집 및 정보 전달에 중요한 역할을 한다. 무선 통신 기술은 교통 정보를 수집하거나 차량의 위치 및 상태를 파악하고 처리된 교통정보를 사용자의 요구에 따라 효율적으로 분배한다.

이러한 무선통신 방법으로는 무선평출, 무선 데이터 통신, TRS 통신, 셀룰러 이동통신, 개인 이동통신과 FPLMTS가 있으며, 국내에서는 아직 까지 이런 무선통신을 이용하여 ITS 서비스를 구

(표 3) ITS 서비스 그룹별 정보 수집, 처리, 전달 및 통신 특성

구분	정보 수집	정보 처리	정보 전달	통신 방식
ATMS	<ul style="list-style-type: none"> ● 교통 정보: 차량단말기, CCTV, 이용자 제보 ● 도로정보: 노변 검지기, 도로공사, 기상청 	<ul style="list-style-type: none"> ● 요금, 통행료 관련 정보처리 ● 교통 정보 통계 처리 ● 운행 법규, 규제관련, 운행 기록 관련 정보처리 	<ul style="list-style-type: none"> ● 교통 신호 ● 가변 신호판 ● 노변 비콘 ● 차내 단말기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 단거리 고속, 유선 통신 ● 장거리 저속, 유선 통신 ● 장거리 고속, 유선 통신 ● 장거리 단방향 무선 통신
ATIS	<ul style="list-style-type: none"> ● 교통 정보: 차량 단말기, CCTV, 이용자 제보 ● 여행 및 도로정보: 노변 검지기, 도로공사, 기상청 	<ul style="list-style-type: none"> ● 대중 교통 관련 정보 DB ● 디지털 지도 ● 주행 경로 계획 	<ul style="list-style-type: none"> ● 가변 정보 판 ● 노변 방송 ● 차량 단말장치 ● 노변 단말 	<ul style="list-style-type: none"> ● 단거리 저속, 유선 통신 ● 장거리 고속, 유선 통신 ● 단거리 무선 통신 ● 장거리 쌍방향 무선 통신
APTS	<ul style="list-style-type: none"> ● 대중 교통 정보: 운수회사, 철도청 ● 교통 정보: 차량 검지기, CCTV, 이용자 제보 	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 지도 ● 대중 교통 관련 정보 DB ● 요금, 통행료 관련 정보처리 	<ul style="list-style-type: none"> ● 차량단말장치 ● 정류장 단말 장치 ● 운수회사 관리 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ● 단거리 저속, 유선 통신 ● 단거리 무선 통신
CVO	<ul style="list-style-type: none"> ● 화물 정보: 운송 회사 ● 운송 차량 정보: 차량 단말기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 디지털 지도 ● 주행 경로 계획 ● 요금, 통행료 관련 정보처리 ● 운행 법규, 규제 관련, 운행 기록 관련 정보처리 	<ul style="list-style-type: none"> ● 차량단말장치 ● 운수회사 관리 시스템 ● 화물 터미널 ● 종합물류센터 	<ul style="list-style-type: none"> ● 단거리 저속, 유선 통신 ● 장거리 고속, 유선 통신 ● 단거리 무선 통신 ● 장거리 쌍방향 무선 통신
AVCS	<ul style="list-style-type: none"> ● 차량 주행 정보: 차량 단말기, 노변 검지기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 차량 간격 제어 ● 정보 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ● 차량 단말기 ● 노변 비콘 	<ul style="list-style-type: none"> ● 단거리 무선 통신 ● 차량간 무선 통신

축하지 못하고 있는 실정이다. 무선호출 서비스는 현재 가장 많이 대중화되어 있으므로 차량용 수신장치만 장착하면 가장 쉽게 구현할 수 있으며, 데이터 통신 서비스는 내년부터 본격적인 서비스가 시행될 예정이며, 차량용 접속 장치와 교통정보 관리 센터를 구축하면 조만간 구현이 가능하리라 본다. 또 셀룰러 이동통신이 현재 음성만 서비스 되고 있으므로 무선 데이터를 위한 접속 장치를 개발하여 차량에 장착하면 즉시 서비스가 가능 하나 회선접속 방식이므로 패킷방식을 이용하는 데이터 통신 보다는 통화료가 비싸므로 다소 비경제적이다. 앞으로 서비스될 FPLMTS에서는 음성통화와 데이터 통신을 모두 지원하므로 전화로 통화하면서 데이터 통신을 할 수 있고 현재 사용되고 있는 모든 무선통신 장치와 직접 통

화를 할 수 있다. 또 데이터 전송 방식은 고속 패킷 전송 방식으로 현재 불가능한 화상전화 서비스, 동영상 전송서비스, ISDN 서비스, 디지털 전자지도 전송 서비스와 고속 무선 FAX 서비스등을 지원할 수 있다.

ITS 무선 통신의 효율적인 해결책을 위하여 무선 데이터 통신 서비스는 주차 빌딩 실내 및 도시 지역에서 저속 이동형 서비스로 이용을 하고, 셀룰러 서비스는 도시 및 교외 지역에서 고속으로 이동하는 차량을 위한 서비스로 활용하는 것이 바람직하다. 현재 연구 개발이 진행중인 FPLMTS는 기존의 이동통신망과 상호 망간 접속 기능을 제공하여 모든 무선단말기와 직접 통신할 수 있으며 부족한 주파수 자원을 효율적으로 사용하여 가입자 용량을 확대 시키며, 신뢰성 있는 고속 데이터 서

비스를 제공하고, 화상 및 영상을 지원하는 멀티 미디어 서비스를 가능하게 하므로 앞으로의 ITS 서비스는 FPLMTS의 무선통신을 이용하여 각종 정보를 차량에서 제공받을 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] Paik, In-Sup and Lee, Seung-Hwan, "A proposed logical architecture for Korean Intelligent Transportation System (K.ITS)." The Second World Congress on Intelligent Transport Systems, Yokohama, Japan, 1995, vol. V, pp. 2577-2581.