

첨단도로교통체계 (IVHS)를 위한 통신

李 在 弘

서울大學校 電子工學科

朴 贊 範

서울大學校 電子工學科

요약문

날로 심화되고 있는 교통혼잡과 이에 따른 경제적, 시간적 손실을 해결할 방안이 요구되고 있다. 이를 위한 도로 증설 등 교통시설의 확충과 병행하여 첨단기술을 이용하여 기존 도로의 운영효율을 극대화하는 방법이 모색되고 있다. 이것을 포괄적으로 첨단도로교통체계(IVHS: Intelligent Vehicle Highway System)라 하며, 이것은 교통관제, 교통정보, 차량운영, 차량제어, 대중교통 등의 분야로 구분된다. 이 글에서는 첨단도로교통체계의 정의 및 그 구성요소에 대하여 살펴보고, 첨단도로교통체계를 위한 통신의 미국, 유럽, 일본 등의 연구개발 사례를 소개한다. 또한, 국내에서의 첨단도로교통체계를 위한 통신의 연구동향과 개발방향에 대하여 검토한다.

I. 서 론

차량의 급속한 증가에 따른 교통혼잡을 해소하기 위한 방안으로 도로 증설 등 교통시설의 확충은 부동산 가격, 환경문제 등으로 인하여 한계가 있다. 이에 따라, 전자, 정보, 통신 등의 첨단기술을 이용하여 교통량을 분산시켜 기존 도로의 운영효율을 극대화하는 방법인 첨단도로교통체계의 필요성이 대두되었다. 선진국에서는 첨단도로교통체계에 대해 일찍부터 인식하고 이미 본격적인 연구개발이 진행되어 왔다.

첨단도로교통체계에 대한 명칭은 지역적으로 차이가 있다. 미국에서는 IVHS¹⁾라는 명칭으로 불리다가 현재는 ITS²⁾로 불리고 있으며, 유럽에서는 RTI³⁾로 불리다가 현재는 ATT⁴⁾로 불리고 있다. 일본에서는 전체 첨단도로교통체계를 총괄하는 명칭보다는 몇 개의 연구개발되고 있는 시스템의 명칭이 사용되고 있다. 첨단도로교통체계를 구성하는 부시스템(subsystem)에 대한 구분도 지역에 따라 다른데, 미국에서 사용하고 있는 구분이 보다 논리

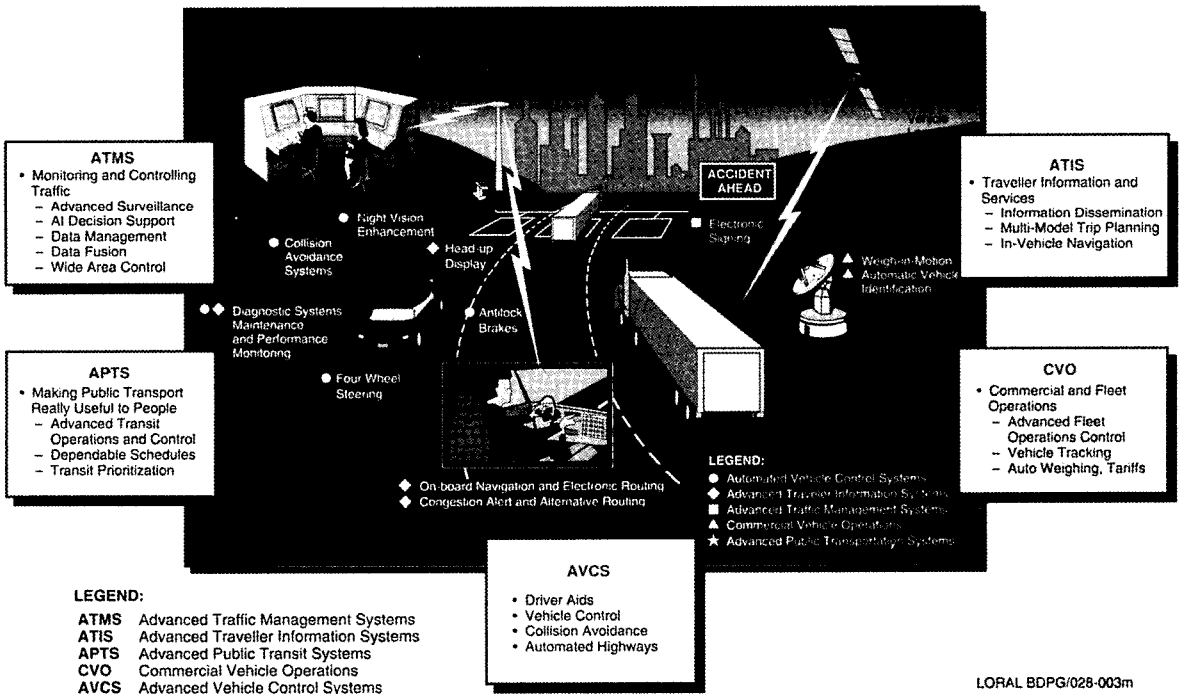
적이다. 미국에서 사용하고 있는 구분에 의한 부시스템은 첨단교통관제시스템(ATMS⁵⁾), 첨단교통정보시스템(ATIS⁶⁾), 사업용차량운영시스템(CVO⁷⁾), 첨단차량제어시스템(AVCS⁸⁾), 첨단대중교통시스템(APTS⁹⁾) 등 5가지이다.

이 글에서는 제 II 장에서 첨단도로교통체계에 대하여 기술하고, 미국, 유럽, 일본 등에서의 연구개발 현황과 국내 동향을 살펴본다. 제 III 장에서는 첨단도로교통체계를 위한 통신요구조건과 해의 및 국내의 연구개발동향에 대하여 기술하고 제 IV 장에서는 향후 첨단도로교통체계의 연구개발에 있어서의 통신분야의 역할 및 연구개발 방향에 대한 제언으로 결론을 맺는다.

II. 첨단도로교통체계

1. 첨단도로교통체계의 정의 및 구성요소

첨단도로교통체계란 정보, 통신 등의 첨단기술을 이용하여 교통의 흐름을 원활히 하여 도로의 운영 효율을 극대화하기 위한 시스템을 포괄적으로 부르는 명칭이다. 첨단도로교통체계의 개념도는 그림 1과 같다. 서론에서 밝혀듯이 첨단도로교통체계를 지칭하는 명칭은 지역적으로 차이가 있고, 그 부시스템을 구분하는 방법도 다소 차이가 있다. 미국의 구분방법에 의한 부시스템을 살펴보면 다음과 같이 크게 5가지로 나눌 수 있다.^[1]



(그림 1) 첨단도로교통체계의 개념도

1) IVHS : Intelligent Vehicle Highway System
 2) ITS : Intelligent Transport System
 3) RTI : Road Transport Informatics
 4) ATT : Advanced Transport Telematics

가. 첨단교통관제시스템(ATMS)

첨단교통관제시스템은 교통량, 차량의 여행시간 측정, 사고, 규제상황 등의 도로교통상황을 실시간으로 파악하여 도로교통관리를 효율적으로 수행하기 위한 시스템이다. 이러한 시스템을 위하여서는 교통량을 측정할 수 있는 검지기, 각 검지기로부터 수집된 정보를 근거로 최적의 교통관제를 수행하는 관제센터, 효율적인 통신수단 등이 필요하다. 검지기로는 초음파, 마이크로파, 적외선 검지기, 카메라를 이용하는 영상검지기, 자기를 이용하는 루프 검지기 등이 있다. 검지기로부터 수집된 정보는 적절한 통신방식을 이용하여 지역제어기의 컴퓨터로 전달되고, 각 지역제어기의 컴퓨터로부터 취합된 정보는 관제센터의 중앙제어컴퓨터로 전달된다. 검지기로부터의 정보는 지역제어기의 컴퓨터나 중앙제어컴퓨터에서 적절한 알고리즘을 통해 처리되고 각 지역제어기를 통해 신호제어를 수행하고, 교통정보를 가변정보판, 노측방송 등을 통해 운전자에게 전달하게 된다.

나. 첨단교통정보시스템(ATIS)

첨단교통정보시스템은 교통량, 예상여행시간, 교통규제상황 등 교통관련정보를 운전자에게 제공하여 안전하고 원활한 운행을 지원하는 시스템이다. 이러한 시스템은 정보의 수집, 처리, 분배의 과정으로 나눌 수 있다. 정보의 수집은 첨단교통관제시스템에서와 마찬가지로 여러가지 다양한 검지기를 통해 이루어지며, 수집된 정보는 중앙 센터의 컴퓨터에서 데이터베이스화되어 차량의 경로안내 등에 사용되도록 처리된다. 정보의 분배는 운전자에게 교통정보를 제공하는 과정으로 가변정보판, 노측방송 등을 통하여 이루어 질 수 있고, 차량내 단말장치와 노변단말(예 : 비콘¹⁰⁾) 사이의 단방향 또는 양방향 무선통신을 통하여 이루어 질 수 있다. 첨단교통정보시스템은 차량의 위치파악이 가능하도

록 하며, 동적경로안내도 가능하다.

다. 사업용차량운영시스템(CVO)

사업용차량운영시스템은 사업용 차량의 생산성 향상과 운행의 안전성제고를 목적으로 개발되는 시스템으로, 차량의 현위치 파악, 차량의 업무수행 상황 파악, 상호교신을 통한 긴급 업무지시 등의 정보를 실시간에 제공하여 적절한 운영계획을 수립하게 하고, 차량의 주행상태 등을 파악하여 안전한 차량관리를 할 수 있게 하고, 첨단교통정보시스템과의 연계운영도 가능하다. 이러한 시스템을 위해서는, 차량운행 상황에 대한 정보를 수집, 처리, 분배하는 운송정보센터(또는 운용센터)와 정보의 수집, 분배를 위한 단말장치, 차량내 탑재장치, 일반이용자, 유관 정부기관과 화물운송업체 등에 정보를 제공할 수 있는 데이터베이스 및 데이터 처리 장치 등이 필요하다.

라. 첨단차량제어시스템(AVCS)

첨단차량제어시스템은 차량 및 도로에 설치하는 첨단 정보통신기기를 통해 자동적으로 차량운행을 제어하는 운전자 지원시스템으로 궁극적으로는 자동운전까지를 목적으로 한다. 첨단차량제어시스템에서는 도로를 지능화하여 노변시설물과 차량과의 통신을 통하여 차량이 안전 운행을 할 수 있도록 교통정보를 제공한다. 또한, 차량과 차량간의 통신을 통하여 차간 거리를 일정하게 유지하면서, 앞차의 상태에 따라 자동적으로 가속, 감속이 가능하도록 하여 제일 앞의 차만 운전하면 뒷차들은 자동적으로 운행을 할 수 있는 플래투닝(platooning) 시스템도 포함한다. 이렇게 함으로써 고속도로상에서의 차간 거리를 줄일 수 있어 고속도로의 이용 효율을 높일 수 있다.

마. 첨단대중교통시스템(APTS)

첨단대중교통시스템은 첨단전자통신기술을 이용하여 버스, 도시철도, 준대중교통수단 등 다인승차

5) ATMS : Advanced Traffic Management System
 6) ATIS : Advanced Traveller Information System
 7) CVO : Commercial Vehicle Operation
 8) AVCS : Advanced Vehicle Control System
 9) APTS : Advanced Public Transportation System
 10) beacon : 도로변에 설치된 통신장치

량의 이용 및 운영 효율화를 목적으로 하는 시스템이다. 여행자에게는 원하는 통행에 가장 유리한 이용가능한 교통수단, 노선, 여행일정, 요금 등에 관한 정보를 제공하여 최적의 여행계획을 수립할 수 있도록 유도하며, 차량관리자에게는 현재의 교통상황, 차량의 업무수행 상황, 통행수요 등의 정보를 실시간에 제공하여 적절한 운영계획을 수립함으로써 효율적인 차량운영을 할 수 있도록 지원한다. 이러한 시스템을 위해서는, 교통상황에 대한 정보 및 차량운행 상황에 대한 정보를 수집, 처리, 분배하는 정보센터(또는 운용센터)와 정보의 수집, 분배를 위한 단말장치, 차량내 탑재장치, 유관 정부기관과 대중교통 운수회사 등에 정보를 제공할 수 있는 데이터베이스 및 데이터 처리장치, 일반이용자가 정류장, 역, 터미널 등에서 이용할 수 있는 정보 단말 등이 필요하다.

2. 외국의 첨단도로교통체계 연구개발동향

첨단도로교통체계에 대해 선진국에서는 일찍부터 그 필요성을 인식하고 본격적인 연구개발이 진행되어 왔다. 본 절에서는 미국, 유럽, 일본 등에서의 첨단도로교통체계 관련 연구개발동향에 대하여 기술한다.

미국의 경우 개발방향 설정, 연구비 지원 등 첨단도로교통체계 개발과 관련한 전반적인 업무를 연방 교통부(US DOT¹¹⁾)에서 주관하고 있으며 관련 산하기관의 업무분담을 통해 개발분야별 전문성을 살리는 방안을 채택하고 있다.^{1),2)} 미국에는 첨단도로교통체계 관련 연구개발 협력단체로서 IVHS America¹²⁾가 있다. IVHS America는 그 전신인 MOBILITY 2000을 모체로 하고 있다. MOBILITY 2000은 유럽의 첨단도로교통체계 프

로젝트인 DRIVE¹³⁾, PROMETHEUS¹⁴⁾와 일본의 신규개발 프로젝트에 대응하기 위해 독자적인 연구개발을 추진하는 과정에서 자발적으로 설립되었다. 그 후 수차례 협의를 거쳐 1990년 IVHS America를 구성하여 IVHS관련 과학기술 연구개발과 교육을 위한 비영리단체로 정식등록하게 되었다. 그 후 1991년 DOT의 공식적인 자문기관으로 인정받게되면서 동시에 창립회원을 모집하여 제1차 창립총회를 개최하였다. 그 후 1994년말에는 명칭을 ITS America¹⁵⁾로 변경하였다.¹³⁾

유럽에서의 첨단도로교통체계에 관련한 연구에는 유럽연합(EU)차원에서의 연구와 각 국가별로 진행중인 연구가 있다. 국가적 차원에서의 연구로는 교통상황에 따라 동적경로안내를 하는 영국의 AUTOGUIDE, 독일의 EURO-SCOUT 등이 있고, 시내교통관제시스템으로서 연구되고 있는 영국의 SCOOT¹⁶⁾ 시스템, 프랑스 파리의 시내 고속도로 관제시스템 등이 있다. 노르웨이에서는 마이크로파를 이용한 전자요금징수(ETC¹⁷⁾) 시스템에 대하여 연구개발하고 있다. 미국의 IVHS America처럼, 유럽의 첨단도로교통체계인 ATT의 진흥과 보급을 위한 기구로는 ERTICO¹⁸⁾가 있고, 유럽연합 차원의 대형 프로젝트로는 PROMETHEUS와 DRIVE가 있다.¹⁴⁾ PROMETHEUS는 효율적이고 안전한 유럽교통체계 구축을 위한 프로그램으로 1986년 유럽의 주요 자동차 생산업체가 공동으로 주관하여 8년간 수행되었다. DRIVE는 교통안전 증진, 교통효율향상과 환경피해 감소를 위하여 유럽연합에 의해 수행되고 있으며 도로 등 첨단 교통기반시설의 확충에 중점을 두고 있다.

일본에서는 교통문제의 심각성을 일찍부터 인식하고, 정부부처가 주축이 되어 첨단도로교통체계

11) DOT : Department of Transportation

12) IVHS America : Intelligent Vehicle Highway Society of America

13) DRIVE : Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe

14) PROMETHEUS : Program for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety

15) ITS America : Intelligent Transport Society of America

16) SCOOT : Split Cycle Offset Optimization Technique

17) ETC : Electronic Toll Collection

18) ERTICO : European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation

관련 프로젝트를 수행하고 있다. 관련된 정부부처는 건설성, 내무성, 우정성, 통산성, 운수성 등이며 각 부처별로 역할을 분담하여 첨단도로교통체계 관련 프로젝트 등을 주도하고 있으며, 기존에 각 부처별로 추진되던 관련 프로젝트들이 통합되는 추세에 있다. 일본에서는 정부내에서의 협력을 강화하기 위하여 1993년에 통산성, 건설성, 경찰청, 우정성, 운수성 등의 5개 부처가 VERTIS/IMC¹⁹⁾를 설립하였으며, 1994년에는 기업체, 학계, 첨단도로교통체계에 관련된 정부부처를 대표하는 기구로서 미국의 IVHS America와 유사한 VERTIS/JPC²⁰⁾를 설립하였다.⁴⁾ 관련 프로젝트로는 CACS²¹⁾, RACS²²⁾, AMTICS²³⁾, VICS²⁴⁾, ARTS²⁵⁾, SSVS²⁶⁾, ASV²⁷⁾, UTMS²⁸⁾ 등이 있다.^{5, 6)}

3. 국내의 첨단도로교통체계 연구동향

국내에서는 최근 교통문제를 해결하기 위한 방안으로 첨단도로교통체계에 대한 인식과 필요성이 높아져왔다. 1993년 대통령 비서실 산하 사회간접자본(SOC)투자기획단에서 첨단도로교통체계 기본계획수립의 필요성을 인식하고 도로교통관리체계, 도로교통정보체계, 대중교통/화물정보체계, 차세대도로/차량제어체계 등 4개 분야로 구분하여 추진하기로 하였으며, 범부처적으로 공동으로 추진하기로 결정하였다. 추진방법으로는 부처별로 해당되는 체계에 대해 기본계획, 기본설계, 상세설계, 시범운영 등의 단계를 거쳐 시스템 개발을 하도록 하였다. 1994년에 건설부, 교통부, 경찰청이 첨단도로교통체계 기본계획수립을 지원하기로 하고 대한교통학회와 연계하여 다수의 대학과 국책연구소가

참여하는 IVHS Korea연구기획단을 설립하였다. IVHS Korea연구기획단은 첨단도로교통체계 연구의 총괄 및 조정을 담당하고, 연구분야를 정보, 통신, 전자, 제어, 전자지도 등의 분야로 나누어 각 체계의 구성방안을 제시하고, 법, 제도 등 종합 개선방안을 검토 제시하는 것을 포함하는 연구를 수행하고 있다.⁷⁾ 정부의 관련 연구기관과 수행연구내용은 다음과 같다. 건설교통부 산하의 국토개발연구원, 한국건설기술연구원, 교통개발연구원에서는 각각 전자지도중의 일부와 차세대 도로체계, 법, 제도를, 주행차량 자동계중체계, 차량자동인식체계를, 주행안내체계, 대중교통/화물정보체계 및 법, 제도를 연구하고 있으며, 경찰청 산하 도로교통안전협회에서는 시가지교통관리체계, 통합교통관리체계 및 법, 제도를 연구하고 있다.

1995년에는 추가로 정보통신부 및 통상산업부가 첨단도로교통체계 기본계획수립에 참여하여 각각 산하의 한국전자통신연구소는 첨단도로교통체계 관련 통신분야 연구에 참여하고, 자동차부품연구원은 차량탑재장치 개발에 참여할 예정이다.

국내에서의 첨단도로교통체계 관련 연구는 이상과 같은 정부의 의지와 지원에 힘입어 활성화되고 있으며, 동시에 첨단도로교통체계에 관한 인식을 확산시켜 민간부문의 참여를 유도하고자 하는 노력이 병행되고 있다.²⁹⁾

III. 첨단도로교통체계를 위한 통신

첨단도로교통체계의 구현을 위하여 필수적인 것

19) VERTIS/IMC : Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society/Inter-Ministry Committee

20) VERTIS/JPC : Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society/Japan Promotion Council

21) CACS : Comprehensive Automobile Communication System

22) RACS : Road Automobile Communication System

23) AMTICS : Advanced Mobile Traffic Information and Communication System

24) VICS : Vehicle Information and Communication System

25) ARTS : Advanced Road Transportation System

26) SSVS : Super Smart Vehicle System

27) ASV : Advanced Safety Vehicle

28) UTMS : Universal Traffic Management System

29) 대한교통학회, IVHS 산·학·연 설명회, 1994. 8. 24.

이 각 구성요소인 차량, 정보센터, 운영센터, 노변 시설물, 이용자간의 통신체계이다. 본 장에서는 첨단도로교통체계를 위한 통신요구조건과 해외에서의 연구사례를 기술한다.

1. 첨단도로교통체계를 위한 통신요구조건

첨단도로교통체계에 있어서의 통신체계는 중앙 정보센터와 각 부시스템의 운영센터, 방송센터, 비콘과 같은 노변시설물, 차량, 일반 이용자 등의 통신단위간에 정보 전송을 효율적으로 수행하기 위하여 필수적이다.^[8] 본 절에서는 첨단도로교통체계를 위한 통신요구조건에 대하여 기술한다.

첨단도로교통체계를 위한 통신체계의 구성을 위해서는 제공하고자 하는 서비스의 내용과 목적 등을 포함하는 서비스의 정의가 선행되어야 한다. 각 서비스를 위한 통신요구사항은 크게, 전달되는 정보의 유형, 정보의 요구에 대한 응답, 지역적인 정보방송, 정보의 수집, 신호제어 및 가변정보판 등을 위한 정보의 전달 등으로 나눌 수 있다.

전달되는 정보의 유형은 음성, 데이터, 영상 등이 있는데, 각각의 경우에 대하여 정보량의 많고 적음에 따라 통신체계의 구성이 영향을 받을 수 있다. 정보의 요구에 대한 응답은 주로 정보의 사용자와 정보센터의 연결에서 발생되는데, 스위치를 통하여 사용자와 해당 정보센터 데이터베이스를 연결하는 기능을 수행한다. 이 경우 접속은 주로 전용선을 이용하여 이루어지며, 사용자와 정보센터간의 양방향 통신이 이루어지고, 사용자의 이동성을 고려하여야 한다. 양방향으로의 통신에 있어서 각 방향으로의 전송율은 가변적으로 구성될 수 있다. 또한, 통신망 구성에 있어서는 사용자의 요구에 따라 호를 설정하고 해제하는 등의 기능과, 사용자의 이동성에 따른 통화이관(hand-off), 무선 호출, 요금부과 등의 기능이 고려되어야 한다. 전달되는 정보는 음성, 영상, 데이터 등 여러 다양한 형태일 수 있다. 운전자에게 지역적인 교통정보 등을 제공하기 위한 지역 정보방송의 경우는 정보센

터와 사용자를 연결하는 수단으로 주로 단방향 하향링크를 사용한다. 정보의 전달이 센터로부터 방송되는 형태이기 때문에 수신기를 갖춘 모든 차량에서 수신이 가능하다. 이 경우 통신망의 구성은 관제센터와 방송국을 연결하는 형태이며, 운전중의 안전을 고려하여 영상보다는 주로 음성이나 데이터를 전송한다. 정보센터에서의 정보수집은 주로 노변에 설치된 검지기를 센터에 연결하여 이루어지며, 접속은 대개 고정된 전용선을 이용한 단방향 상향링크를 통하여 이루어진다. 정보수집을 위한 통신망의 구성은 데이터베이스, 관제센터, 정보수집기관 등을 연결한 형태가 된다. 수집되는 정보의 유형은 차량존재유무의 데이터, 카메라를 통한 비디오 신호 등 다양한 형태가 가능하다. 신호제어 및 가변정보판 등을 위한 정보전달은 관제센터로부터 신호기나 가변정보판 등으로 대개 고정된 전용선을 이용한 단방향 하향링크를 통하여 이루어지며, 데이터베이스, 콘트롤센터, 정보 갱신 기관 등을 연결한 통신망 구성을 고려하여야 한다.

이러한 통신요구사항을 실현하기 위해서는 필요한 사업 및 실현상의 규제환경을 파악하여야 한다. 통신체계 사업 및 규제환경에 대해서는, 서비스의 공급자 및 사업자의 주체, 사용료 등의 요금부과문제 등을 고려해야 하고, 첨단도로교통체계에서의 통신을 위한 주파수대역 확보 등의 문제를 고려하여야 한다. 이러한 고려사항을 반영하여 통신요구사항을 조정한 후 통신체계 구현을 위한 통신기술을 고려한다. 현재 많은 연구개발이 이루어지고 있는 이동통신, 개인휴대통신, 광통신 및 광대역 통신, 위성시스템, 멀티미디어 시스템, ATM³⁰⁾ 시스템, IN³¹⁾ 등의 통신기술을 이용할 수 있다. 이러한 통신기술을 바탕으로 통신요구사항을 기반구조로 변환하여, 통신체계의 기반구조를 설정하고, 성능을 평가하여 설정된 기반구조에 대한 재조정을 함으로써, 첨단도로교통체계를 위한 통신체계의 기반구조를 확립한다.

30) ATM : Asynchronous Transfer Mode

31) IN : Intelligent Networks

2. 해외의 첨단도로교통체계를 위한 통신 연구동향

첨단도로교통체계를 위한 통신체계에 대한 연구는 미국, 유럽, 일본 각각 독자적으로 진행중이며 여러 가지 가능성에 대한 검토와 분석이 이루어지고 있다. 첨단도로교통체계를 위한 통신체계의 구성에는 무선통신과 유선통신이 필요한데, 유선통신의 경우 기존의 통신망 개념을 적용할 수 있으므로, 지면관계상 이 글에서는 주로 무선통신을 중심으로 기술한다. 첨단도로교통체계를 위한 무선통신 기술로서 고려되고 있는 것은 광역무선시스템, 디지털 셀룰라 시스템, FM 부반송파 방송, 비콘 통신 등이 있다.

광역무선시스템은 주로 미국에서 연구되고 있으며 차량과 기반기조사이에 양방향 방송기능을 제공한다. 통신영역은 대도시지역의 대부분을 포함할 정도로 충분히 크고, 교통정보의 송수신에는 한쌍 이상의 전용 무선주파수가 사용된다. 광역 무선 시스템은 같은 내용의 교통정보를 수신범위내의 모든 차량에 전달할 수 있어서 통신범위내의 어디에서든 긴급조난신호나 경고메시지와 같은 정보를 송수신 할 수 있다는 장점이 있다.

디지털 셀룰라 시스템은 미국, 유럽 등에서 연구되고 있으며 대도시 전역에서 차량과 기반기조사이에 양방향 통신을 할 수 있다. 이 방법은 주파수의 재사용으로 광역 무선 시스템보다 필요한 전송로의 수가 적어진다는 장점이 있으나, 셀룰라의 운영에 MTSO³²⁾와 같은 특별한 기능이 필요하게 된다. 유럽에서는 SOCRATES³³⁾의 기본개념으로 기존 셀룰라 통신기반인 GSM³⁴⁾을 첨단여행자정보,

교통관제 등에 이용하고자 연구하고 있으며 GSM에 GPDS³⁵⁾(또는 GPRS³⁶⁾) 채널을 부가하는 방법을 연구하고 있다.

FM 부반송파 방송은 미국, 유럽, 일본 등에서 연구되고 있는데, 기존 FM 방송의 부반송파에 데이터를 전송하는 방법으로서, 기반기조로부터 수신영역내의 장치가 부착된 모든 차량에게 교통정보를 보낼 수 있다. 유럽에서는 FM 방송국에서 57kHz 부반송파에 데이터를 방송하는 RDS³⁷⁾ 서비스를 시작하였고, 현재 각 방송국관련 정보제공에 사용되고 있는 RDS 신호를 교통관련 정보 제공에 사용하는 RDS/TMC³⁸⁾를 추진하고 있다. 미국에서도 유럽의 RDS를 도입하여 RBDS³⁹⁾라는 명칭으로 연구되고 있다. RDS는 데이터 속도가 최고 1187.5bps이므로 첨단도로교통체계를 위한 정보전송에는 소량의 경우에 사용가능하고 대량의 데이터 전송에는 부적합하다. 한편, 미국의 MITRE사는 FHWA⁴⁰⁾와의 계약 연구 결과로 STIC⁴¹⁾를 제안하여 1993년에 Washington D.C.와 North Carolina의 Fayetteville에 있는 두 방송국을 통하여 프로토타입 STIC 실험을 실시하였다. 일본의 경우, DARC⁴²⁾ 시스템을 연구하여 NHK가 동경에서 프로토타입 실험을 마친 단계에 있다. FM 부반송파 방송은 수신기를 낮은 가격으로 만들 수 있는 장점이 있는 반면, 센터로부터 차량으로의 단방향 통신이고 전송 정보량이 제한되므로, 정보수집/분배의 다른 방법과 병행하지 않으면 비효율적이다.

비콘 통신방법은 미국, 유럽, 일본 등에서 연구되고 있으며 도로변에 설치된 비콘은 근처를 지나 는 차량과의 짧은 거리의 양방향 정보전송을 지원

32) MTSO : Mobile Telephone Switching Office
 33) SOCRATES : System of Cellular Radio for Traffic Efficiency and Safety
 34) GSM : Global System for Mobile Communications
 35) GPDS : General Package Data Service
 36) GPRS : General Packed Radio Service
 37) RDS : Radio Data System
 38) RDS/TMC : Radio Data System/Traffic Message Channel
 39) RBDS : Radio Broadcasting Data System
 40) FHWA : Federal Highway Administration
 41) STIC : Subcarrier Traffic Information Channel
 42) DARC : Data Radio Channel

한다. 통신매체로는 적외선, 마이크로파 등을 포함한 다양한 매체가 사용될 수 있다. 유럽의 EURO-SCOUT에서는 적외선 비콘이 사용되고 있으며, 일본의 VICS에서는 마이크로파 비콘과 적외선 비콘이 모두 사용되고 있다. 비콘이 정보처리능력이 있는 경우 기반구조내의 통신부하를 지역적으로 분산시킬 수 있고, 비콘의 통신범위내의 차량에게 그 지역의 특정한 교통정보를 제공할 수 있다는 장점이 있다.

참고로 일본의 VICS 시스템의 시연에서 사용된 여러 가지 전송매체를 이용한 통신방식의 주요 사양은 표 1과 같다.

(표 1) VICS의 각 전송매체의 주요 사양

구분	비콘		FM 다중방송
	마이크로파 비콘	적외선 비콘	
전송매체	準마이크로파 대역 (2.5GHz)	적외선 (850nm)	VHF 대역 (82.5MHz) ⁱ⁾
전송속도	64kbps/GMSK ⁱⁱ⁾	1024kbps	16kbps
전송거리	약 70m	약 3.5m	FM 방송 지역
정보량	약 8kbyte/1pass	약 10kbyte/1pass	약 50kbyte/2.5min ⁱⁱⁱ⁾

- i) NHK 동경 FM방송 실험 운영
- ii) GMSK : Gaussian Minimum Shift Keying
- iii) 전송용량의 약 절반 사용

3. 국내의 첨단도로교통체계를 위한

통신 연구동향

국내에서도 교통혼잡으로 인한 시간적, 경제적 손실이 큰 문제로 대두되자 첨단도로교통체계의 필요성에 대한 인식이 높아졌고, 범부처적인 사업으로 첨단도로교통체계에 대한 연구가 진행되고 있는데, 이는 국책 과제로서 드물게 보는 예이다. 앞서 말한 바와 같이 1994년 설립된 IVHS Korea 연구기획단은 연구분야를 교통, 정보, 통신, 전자, 제어, 전자지도 등의 분야로 나누어 각 체계별로 연구하고 있다. 1994년의 통신분야 연구는 기본계획 수립단계로서 해외 연구동향을 조사분석하고, 교통정보의 수집, 처리/교환, 분배 등을 위한 통신

체계 기본 구성방안을 검토하였다.^[10] 검지기로부터 교통정보센터로의 교통정보의 수집을 위하여 검지기로부터 지역센터, 지역센터로부터 교통정보센터로의 전용선을 이용한 통신망 구성이 고려되어야 한다. 수집된 교통정보는 교통정보센터의 데이터베이스에 저장되고, 저장된 정보는 필요에 따라 교통관제센터, 화물운송정보센터, 대중교통정보센터, 여행자정보센터 등이 이용한다. 이러한 교통정보센터와 각 센터간의 정보교환을 위하여 통신망의 구성이 필요하다. 한편 차량으로의 정보의 분배는 교통관제센터, 화물운송정보센터, 대중교통정보센터, 여행자정보센터 등으로부터 비콘을 통해 차량으로 전달되거나, 노측방송장치를 통해 차량으로 전달되는 양방향 또는 단방향의 통신을 통해 이루어진다. 이를 위하여 각 센터로부터 비콘, 노측방송장치까지의 유선통신망의 구성이 필요하며, 차량으로의 정보 전달에는 차량의 이동특성상 마이크로파나 적외선을 이용한 무선통신망의 구성이 필요하다. 또한, 화물운송정보센터에서 위성을 이용하여 화물차량으로 직접 정보를 전달하는 전국적인 통신망의 구성도 고려할 수 있다.

국내에서의 첨단도로교통체계를 위한 통신분야의 연구는 앞으로 대학, 연구소, 산업체 등에서 활발히 연구개발될 전망이다.

IV. 결 론

이 글에서는 교통혼잡을 해소하기 위한 방안으로 선진국에서 많이 연구개발되고 있는 첨단도로교통체계의 내용과 미국, 유럽, 일본 등에서의 연구개발 현황, 국내 동향을 살펴보았다. 선진국에서는 이미 오래전부터 첨단도로교통체계에 대한 필요성을 인식하고 많은 부분이 연구개발되고 있으며, 국내에서는 여러 정부부처의 지원하에 IVHS Korea 연구기획단을 중심으로 기본계획 수립단계에 있고, 이 분야에 대한 연구개발의 필요성에 대한 인식이 점차 확산되고 있다.

효율적인 첨단도로교통체계의 구현에 있어서는

적합한 통신체계의 구축이 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 첨단도로교통체계를 위한 통신체계의 구현을 위해, 외국의 연구개발사례에 대한 깊이있는 분석이 진행되고, 한국적인 여건에 맞는 통신체계의 구현이 검토되고 있다. 이러한 통신체계의 구현에 있어서는 첨단도로교통체계를 위한 주과수 할당 등의 관련 법규 및 제도의 보완이 이루어져야 할 것이고, 국내여건에 맞는 요구사항의 제안과 그에 따른 분석이 이루어져야 할 것이다. 향후 이 분야에 있어서 학계, 연구소, 기업체 등의 활발한 연구개발이 기대된다.

참 고 문 헌

[1] F. J. Mammano and J. R. Bishop, Jr., "Status of IVHS technical developments in the United States," *Proceedings of IEEE VTC, 92*, pp.85~88, Denver, May 1992.

[2] R. Schuman, "Developing a system that no one owns: the U.S. approach to system architecture," *Proceedings of the first World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*, vol. 1, pp.40~46, Paris, Dec. 1994.

[3] "IVHS America is now ITS America," *IEEE Vehicular Technology Society News*, vol. 41, no. 4, on p.8, Nov. 1994.

[4] "IVHS overview of US, Europe and Japan," *IEEE Vehicular Technology Society News*, vol. 42, no. 1, pp.25~29, Feb. 1995.

[5] S. Tsugawa and N. Watanabe, "Research and development projects for info-mobility technologies," *presented at IVHS America 2nd Annual Meeting*, 1992.

[6] T. Ito, "Universal Traffic Management System (UTMS) in Japan," *Proceedings of the first World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems*, vol. 1, pp.34~39, Paris, Dec. 1994.

[7] 대한교통학회, 첨단도로교통체계(IVHS) 기본계획(안) 수립연구 보고서, 1994년 12월

[8] S. Heeralall, "Transportation and telecommunications : mutual relationship, synergy of concepts, role of mobile communications," *Proceedings of IEEE VTC'94*, pp. 375~378, Stockholm, June 1994.

[9] M. D. Cheslow and S. G. Hatcher, "Estimation of communication load requirements for five ATIS/ATMS architectures," *presented at IVHS America 3rd Annual Meeting*, 1993.

[10] 이 재홍, "한국 IVHS 통신체계 구축방향(첨단도로교통체계를 위한 통신)," 교통문제 완화를 위한 국가 첨단도로교통체계 구축방향에 관한 토론회 자료집, pp.125~139, 대한교통학회, 1994년 12월

저자 소개



李 在 弘

1976 서울대학교 전자공학과 공학사
 1978 서울대학교 대학원 전자공학과 공학석사
 1986 미시간대학 전기공학및컴퓨터공학과 공학박사

1978~1981

해군사관학교 교수부 교관

1987~현재

서울대학교 공과대학 전자공학과, 현재 부교수

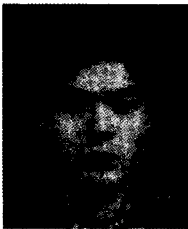
1991~1992

AT&T Bell연구소, 연구원

1992~현재

서울대학교부설 뉴미디어통신공동연구소 운영부장 역임,
 현재 제1연구부장(이동통신, 위성통신 및 방송분야)

관심연구분야 : 채널부호화, 변복조, 확산대역 및 그 응용, IVHS



朴 贊 範

1990 서울대학교 전자공학과 공학사
 1992 서울대학교 대학원 전자공학과 공학석사
 1992~현재 서울대학교 대학원 전자공학과 박사과정

관심연구분야 : 변복조, 확산대역 및 그 응용, IVHS