

21세기 교통혼잡완화는 지능형시스템으로

Traffic Congestion of The 21C in Seoul can be Reduced by ITS



金 大 鎬*
Kim, Dae Ho

* 교통기술사, 공학박사, 서울특별시 교통관리실
교통운영개선기획단 소통개선팀장.

초등학교 시절(1960년대 후반) 나는 여행이나 출·퇴근시 승용차를 이용하는 사람들을 가끔 볼 수 있었고, 이들을 보는 나의 시각은 재산이 아주 많은 사람들이거나, 특별한 직업 혹은 권력층의 사람들이거나 생각하곤 했다.

따라서, 나는 여행 등을 승용차로 하리라고는 상상치도 못했다. 이러한 생각은 나와 연배가 비슷한 분들 뿐 아니라, 내 윗세대 분들의 경우는 더 했으리라 짐작된다. 하지만, 1980년대말 경제개발의 효과가 가시화되기 시작할 무렵부터 우리 주변에는 승용차를 비롯한 자동차의 보급이 급격히 확산되기 시작하여 현재(1998.11)에 와서는 전국적으로 자동차 대수가 10,437천대에 이르고 있다. 특히 자가용 승용차의 비중은 73%에 달하는 7,571천대에 이르러 평균적으로 우리 나라 전가구(약 1550만세대)중 반정도는 가구가 승용차를 보유하고 있다는 계산이 가능하며, 자동차 보유도 지속적인 증가가 예상된다. 승용차 보급이 이렇게 되다보니 나뿐 아니라 주변 대부분의 사람들이 출·퇴근, 업무, 여행 등에 승용차 이용하게 되어, 이제는 우리가 생활하는데 필수품이 된 의·식·주에 승용차가 추가되어 4대

요소로 자리 매김을 하고 있는 게 확실하다.

이러한 승용차 이용의 증가는 도로의 소통수준을 악화시키고, 이로 인하여 파생되는 부정적인 영향들을 정리해보면 교통혼잡비용은 연간 14조 7백억원(1996년 교통개발연구원), 이산화질소 등으로 인한 대기오염 비용은 5조 4천억원(1995년 조준모 교수), 교통사고로 인한 손실비용은 10조 7천8백억원에 달하는 등 사회적인 손실이 막대하다고 할 수 있다.

이러한 비용적인 수치는 어쩌면 일반시민들에게는 피부로 와 닿는 느낌이 적을지 모르겠으나 우리 기술사 모두는 이해가 갈 것이다. 교통전문가라고 하는 내 경우를 들어 설명해 보면 귀향길에서 우리 아이들이 나에게 이러한 질타를 하곤 한다. 초등학교 2학년인 딸아이는 “아빠는 교통박사 라면서 우리 차가 지나가는 길이 이렇게 막히면 어떻게 해요. 아빠! 우리 차가 날아가는 방법은 없어요?” 사실 이러한 질문을 받고 나면 교통전문가로서 둘러댈 말조차 생각나지 않는 등 당황하곤 한다. 이렇듯, 교통문제의 심각성은 아이, 어른 할 것 없이 전국민이 느끼고 있는 상황이라서, 이러한 교통문제를 국가적인 차원에서 해결해보기 위해 제15대 대통령은 삶의 질 향상과 국가경쟁력 강화를 위한 교통대책중 하나로

“첨단교통관리기술을 적극도입”하여 도로교통을 개선하는 것을 공약하기도 하였으며, 민선 2기 서울시장도 대중교통이 더 편리한 서울을 만들기 위하여 정책방향으로 “수요관리중심”, “이용자중심”의 “입체적인 교통정책을 수립”하여 교통안전성 확보 및 도로의 소통능력을 향상시키겠다고 공약하고 있다.

이러한 공약을 음미해보면 현재의 교통문제를 해결하기 위하여는 기존의 물적 교통시설투자 뿐 아니라 첨단 기술을 접목시킨 도로의 운영이 필요하다는 결론을 도출할 수 있다. 이러한 방법이 바로 현재 전세계에서 관심을 갖고 추진하는 분야가 지능형교통시스템(Intelligent Transport Systems : 이하 ITS라 칭함.)인 것이다.

ITS는 현재 유럽, 미국, 일본을 비롯한 아시아 지역에서 활발히 연구·개발되고 있으며, 실제 도로 현장에 구축하고 있다. 물론 우리나라에서도 일부 도로에 초보적인 단계이긴 하지만 설치·운영 하고 있다. 그러면 세계적으로 활발히 추진되고 있는 ITS란 무엇인가? 이에 대한 전반적인 설명과 우리나라 특히 서울시에서의 추진현황을 대해 소개하고자 한다.

<표 1> 분야별 제공서비스 요약

구 분	제 공 서 비 스
① 첨단교통관리시스템 분야 (ATMS : Advanced Management Traffic Systems)	① 실시간 교통제어 - (ATC : Advanced Traffic Control) ② 돌발상황관리 - (AIM : Advanced Incident Management) ③ 자동교통단속 - (ATE : Automatic Traffic Enforcement) ④ 자동요금징수 - (ETC : Electronic Toll Collection) ⑤ 중차량관리 - (HVM : Heavy Vehicle Monitoring)
② 첨단교통정보시스템 분야 (ATIS : Advanced Traveler Information Systems)	⑥ 교통정보제공 - (TRIS : Traffic & Road Information Service) ⑦ 종합여행안내 - (TIS : Traveler Information Service) ⑧ 최적경로 - (RGS : Route Guidance Service)
③ 첨단대중교통시스템 분야(APTS : Advanced Public Transportation Systems)	⑨ 대중교통정보제공 - (PTIS : Public Transportation Information Service) ⑩ 대중교통관리 - (PTM : Public Transportation Management)
④ 첨단화물운송시스템 분야 (CVO : Commercial Vehicle Operation)	⑪ 화물 및 화물차량관리 - (FFM : Freight and Fleet Management) ⑫ 위험물차량관리 - (HMM : Hazardous Material Monitoring)
⑤ 첨단차량 및 도로 시스템 분야(AVHS : Advanced Vehicle & Highway Systems)	⑬ 교통사고예방 - (APA : Accident Prevention and Avoidance) ⑭ 도로용량증대 - (HCI : Highway Capacity Improvement)

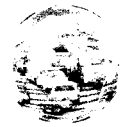
2. 첨단교통관리기술의 발전

가. ITS 태동의 배경

세계 대도시들은 심각한 교통혼잡을 효율적으로 완화하고 안전성을 증진시키기 위해 노력을 경주하고 있다. 그러나 급격히 증가하는 교통수요에 대처할 수 있는 교통시설을 공급하는데는 재원확보나 토지공간 등에 있어 한계에 봉착하게 되었고, 기존 교통시설을 최대한 활용할 수 있는 방안으로 1970년대에는 교통체계개선사업(TSM:Transportation Systems Management)이 주종을 이루다가 1980년대후반부터는 ITS가 전세계적으로 활발하게 추진되고 있다.

나. ITS의 개념

ITS는 도로, 차량, 신호시스템 등 기존 교통체계의 구성요인에 전자, 제어, 통신 등 첨단기술을 접목시켜 교통의 이동성, 안전성, 효율성, 대기오염등을 혁신적으로 개선하고자 하는 차세대 교통체계이다. 즉, 기존의 도로시설, 차량 등에 첨단 전자기술을 도입하여, 운전자에게 목적지까지 이동하는데 있어서, 가장 빠르고 안전하며, 경제성이 높은 노선을 결정해주고, 도로상의 교통사고



유발가능성을 최소화하며, 차량 및 도로시설의 첨단화로 환경오염 최소화 등을 이루는 방안이다.

다. 제공되는 서비스

우리나라의 경우 ITS에 의해서 제공 가능한 서비스분야로 건설교통부 ITS 기본계획에 의하면 첨단교통관리분야, 첨단교통정보제공분야, 대중교통분야, 화물운송분야, 첨단차량 및 도로시스템분야 등 5개분야로 분류하여 14개체제로 구분하여 추진중에 있다.(〈표 1〉참조)

라. 국내외 동향

1) 국외

미국의 경우 국가주도형의 ITS연구체제로써 1991년 ITS의 연구활성화와 실용화를 위해 육상수송효율화법을 제정하여 국가기본계획의수립 및 재원을 조달하고 있으며, 연방정부는 연구개발사업비의 50~80%를 지원하고 있다. 또한 ITS AMERICA라는 공인된 연방교통부의 자문기구를 설립하여 공공부문과 민간부문의 협력체계를 구축하고 있다.

유럽은 개별국가의 주도라기보다는 유럽연합에 의해 추진되어왔으며, 미국의 ITS AMERICA와 비슷한 성격의 ERTICO(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization)를 설립하여 유럽각국의 ITS 연구와 시스템설치계획을 통합조정하고, 유럽차원에서의 실행전략 개발 및 균형있는 투자와 서비스보장등에 관련된 사항을 조정하고 있다. 일본은 1970년대부터 ITS사업(CASS-종합자동차제어체계)을 시작한 나라이다.그러나, 일본은 건설성, 운수성, 통산성, 우정성, 경찰청등 각기 다른 부서에서 경쟁적으로, 첨단교통체계관련 사업을 추진하여 부처간의 주도권쟁탈, 시설설치경쟁등이 있었으며, 이로인해 사회간접자본시설과, 차내 시설장치 등과의 상호교신이 어려운 문제점이 발생하기도 했다. 이러한 문제점을

해결하기 위해 5개정부부처, 민간기업, 학계등의 대표로 1994년 VERTIS(VEHICLE Road and Traffic Intelligent Society)를 설립하여 ITS 활동의 단일화를 모색하고 있다.

한편, 세계적으로는 각 지역별로 개발하고 있는 ITS 관련 기술 및 정보를 상호교환하기 위하여 세계대회인 ITS World Congress를 개최하고 있으며, 국제표준기구(ISO:International Standard Organization)를 통하여 관련기술을 표준화 하고 있다. TS World Congress는 각 대륙을 순회하며 매년 개최하고 있으며, 1994년에 프랑스 파리대회를 시작으로 4회째 개최되었으며, 지난해 우리나라 서울에서 개최하였다.

2) 국내

1993년 4월이후 대통령비서실 사회간접자본투자기획단은 ITS 국내도입방안을 검토하였으며, 이후 관계기관 협의를 통해 범부처적인 ITS추진 방향을 설정하였다. 이결과 현재 ITS 국가기본계획안이 1997년 마련되어 1998년 과천지역에서 ITS에 시범운영사업을 시행하고 있는 중이다. 국내에는 1990년대부터 ITS 기술을 교통관리분야에 부분적으로 개발 도입하고 있으며, 많은 연구개발이 필요하다. 정부의 경우 고속도로교통관리시스템(Freeway Traffic Management System : FTMS)은 한국도로공사에서 서울-대전간 고속도로 등 400여km에 서울시에서는 올림픽대로에 운영중에 있다. 또한, 첨단신호시스템은 서울시 강남지역과, 과천지역에 시범사업을 운영하고 있으며, 수도권 교통정보시스템, 고속버스정보시스템, 종합물류정보망 등을 구축할 계획이며, 2010년까지 초고속국가정보통신망을 구축할 예정으로서 울특별시와 한국도로공사가 주도적으로 시행하고 있으며 기타 지방자치단체 및 중앙정부에서는 일부 실험운영 및 연구중에 있다. 민간에서는 정보·통신분야에서 두각을 나타내고 있으며, 통신

망의 광대역화와 고기능화된 개인통신서비스의 개발로 차량항법체계, 자동차량인식시스템, 화상정보검지시스템 등에 대한 연구·개발을 수행중에 있다. 특히 PCS, 무선데이터통신 등을 이용한 정보·통신분야는 본격적인 상용화단계에 접어들었고, 저궤도 위성통신, 차세대이동통신 등도 곧 상용화될 전망이다.

또한 L 회사는 교통소통상황, 최적운행경로, 교통안전정보 등을 운전자에게 화상과 음성을 통해 실시간(Real Time)으로 제공함으로써 안전하고 편리한 커뮤니케이션시스템을 상용하고 있다. 특히, 교통정보 분야에서는 개인휴대통신 운영회사와 한국도로공사, 도로교통안전협회, 교통방송 등에서 PCS, 핸드폰, 호출기, 차량항법장치, 인터넷, ARS 등을 통해 고속도로와 서울시를 비롯한 주요도시의 교통정보를 제공하고 있다.

3. 국내 ITS 추진현황

가. 과천

정부에서는 1997년 ITS의 국가기본계획을 수립한후 시범으로 과천 신시가지에 3개분야 7개시스템을 설치하여 시범운영하고 있다. 이 시범운영이 끝나면 각 분야별 시스템의 아키텍처 등을 확정 한 후 지방자치단체 및 민간별로 확대 시행할 예정이다.

1) 추진경위

- '94년 : ITS기본계획 1단계사업
- '96.8 : ITS기본계획 2단계사업
- '96.6~10 : 과천지역 ITS시범운영 기본 및 실시설계
- '96.12~'97.12 : 설치공사
- '97.12 : 운영자교육 및 공사준공
- '98.1~5 : ITS기본계획 1단계사업

2) 주요 시스템사업

-교통관리시스템(ATMS) : 교차로교통제어시스템(ATC), 자동요금징수시스템(ETC), 자동단속시스템(ATE), 중차량관리시스템(HVM)

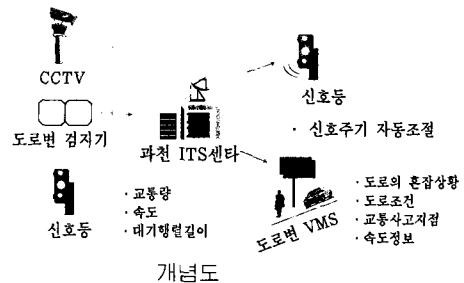
-교통정보시스템(ATIS) : 주행안내시스템, 주차안내시스템, 동화상 정보제공시스템(RGS)

-대중교통시스템(APTS) : 대중교통정보시스템(PTIS)

주) CVO 화물운송시스템 및 첨단차량, 도로시스템은 연구중

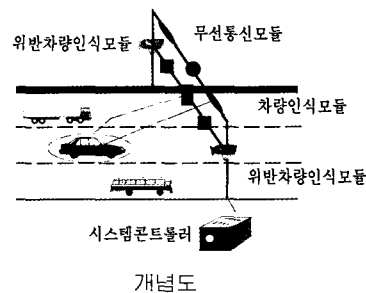
가) 교차로 교통제어시스템

교차로 교통제어 시스템(Advanced Traffic Control : ATC)은 변화하는 교통상황을 매 신호주기별, 현시별로 수집하여 중앙컴퓨터시스템에서 자료를 분석, 처리하여 각 교차로의 신호시간을 설정하고, 인접교차로의 신호연동을 자동적으로 결정하는 교통 대응 신호제어시스템이다.



나) 자동요금징수시스템

자동요금징수시스템(Electronic Toll Collection : ETC)은 고속도로 통행료 및 혼잡통행료를 자동으로 징수하는 것으로서 Toll Gate(Gantry)에서 통행료 징수에 따른 교통혼잡을 완화시키며,

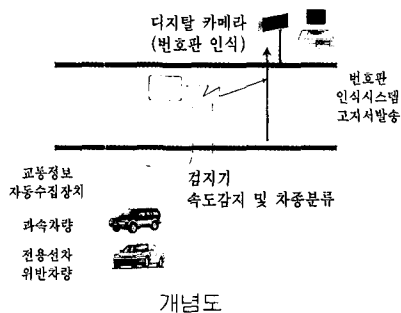




수동징수로 인하여 나타나는 인력을 절감하는 효과를 볼 수 있다.

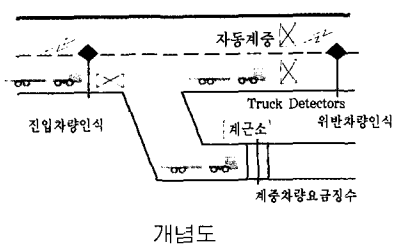
다) 자동단속시스템

자동단속시스템(Automatic Traffic Enforcement : ATE)은 도로에서 법규위반차량을 검지하여 위반 차량 촬영 및 번호판 인식을 하고 위반영상 및 정보를 중앙으로 전송하여 차적조회를 거쳐 범칙금 고지서를 자동으로 발부하는 것이다.(버스전용차로 위반, 차선위반, 속도위반, 신호위반 등)



라) 중차량관리시스템

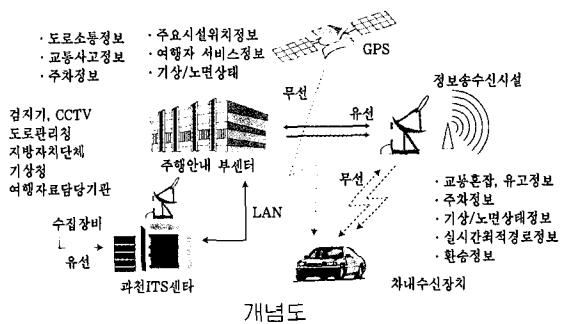
중차량관리시스템(Heavy Vehicle Monitoring : HVM)은 과적차량을 단속하여 교통소통을 원활히 하여, 과적차량으로 인한 도로훼손 및 도로수명단축을 방지하기 위한 시스템이다.



마) 주행안내시스템

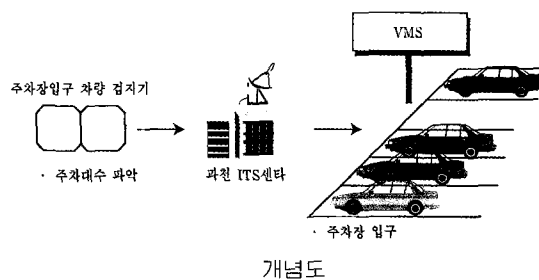
주행안내시스템(Route Guidance Service : RGS)은 도로상에 주행하는 차량으로부터 직접 전송된 구간당 운행시간 정보를 바탕으로 중앙컴퓨터에서 처리된 최적경로에 관한 정보를 정보송·수신시설과 차내시설을 통하여 운전자에게 안내하는 것이 주요 목적이다.

단, Probe Car(Floating Car)방식을 채택하나 최적시간 경로의 산정을 실시간 교통정보에 의존하지 않고 정적(Static)인 자료에 의존하여 경로산정도 차량자체의 독립적 Algorithm을 도입하여 개별적으로 산정하게 되며, System Optimal 측면보다는 User Optimal 측면의 정보제공에 우선 중점을 두고 있다.



바) 주차안내시스템

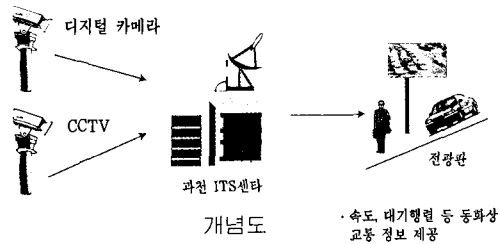
주차안내시스템(Parking Information System : PIS)은 주차장 입구에 차량검지기를 통한 유출·입 차량대수를 파악함으로써 주차장내의 주차가능 면수 및 현 주차상황을 VMS(가변교통정보전광판)에 제공하는 것이다.



사) 동화상정보제공시스템

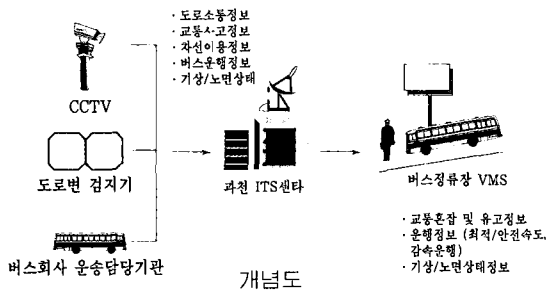
동화상정보제공시스템은 영상검지기로부터 전송된 영상자료와 교통변수자료를 통해 원격지 현장 교통상황을 용이하게 표출할 수 있다. 즉, 카메라로부터 받은 영상정보를 영상처리하여 속도, 차량수, 대기행렬 등 교통전반에 관한 실시간으로

로 동화상을 통하여 표출된다.



아) 대중교통정보시스템

대중교통정보시스템(Public Transportation Information Service ; PTIS)은 148대의 버스차체를 양방향 통신이 가능한 Probe차량을 활용하여 검지기 자료, 주행안내시스템의 Probe차량 및 단말기 장착 차량의 자료를 복합적으로 처리하여 가공된 구간 버스운행시간을 산정하여 버스이용체계, 버스도착시간 예측정보를 제공한다. 또한, 실시간의 교통상황정보, 지역지도, 노선안내, 전철노선 및 운행시간 정보 등도 복합적으로 제공하게 된다.



나. 서울특별시

서울특별시 교통관리실에서는 현재 ITS사업중 올림픽대로 교통관리시스템, 첨단신호시스템, 버스전용차로 무인단속시스템, 교통상황자동응답시스템, 혼잡통행료자동징수시스템, 교통카드 등의 사업을 추진중에 있으며, 그 내용은 다음과 같다.

1) 올림픽대로 교통관리시스템

올림픽대로 교통관리시스템은 교통처리능력의 향상과 안전성을 제고는 물론 향후 도시고속도로에 확대 설치할 수 있는 기초를 다지기 위해

1996년 이후 여의하류IC~잠실대교 구간에 교통정보판 12개소, 영상검지기 34대, 램프미터링 2개소를 설치하였고, 2001년까지 내부순환로 교통관리센터를 설치할 예정이고, 향후에는 자동차전용도로 전구간에 확대 설치할 예정이다.

2) 첨단신호시스템

첨단교통신호(신신호)시스템은 한계에 도달한 기존 전자신호시스템의 제어능력 향상과, 도로이용효율 극대화를 위한 적극적인 신호제어를 위해 1990년 이후 연구를 시작하여 1997년 강남지역의 교차로 및 도로상에 61개소를 설치하여 운영중에 있다. 동시스템은 기존의 전자신호시스템은 시간대별로 정해진 신호순서 및 시간으로 운영되고 있는 반면, 교통량의 특성에 따라 신호시간을 탄력적으로 운영함으로써 교차로교통혼잡을 최소화하는 신호시스템으로 기계적인 성능평가 및 운영에 따른 효율성을 평가한 후 우리시 전역에 점진적으로 확대설치할 예정이다.

3) 버스전용차로 무인단속시스템

버스전용차로 무인단속시스템은 대중교통우선시책의 일환으로 버스전용차로의 버스의 원활한 소통을 위해 도입되었으며, 현재 시 전역에 수거식 무인감시카메라 29대가 설치운영중에 있다. 동 시스템은 인력단속이 곤란한 악조건의 기상, 위협도로, 야간 등의 단속이 가능하다.

4) 교통상황자동응답시스템

교통상황자동안내시스템(ARS : Audio Response System)은 시민에게 교통정보를 제공하기 위해 초기단계이지만 영상검지기, 교통통신원, CCTV, 시민제보등으로부터 교통상황을 취합 종합정리하여 1997년부터 시내 42개 간선도로축과, 교량, 항공, 철도, 고속도로, 등의 교통정보 및 기상상황 등의 정보를 제공한다. 서울은 교통방송본부(TBS)주관으로 ARS(전화 1331-1, 3455-7000)로 오전 7시~오후 9시 까지 제공하고 있다.



5) 혼잡통행료 자동징수시스템

혼잡통행료 자동징수시스템은 혼잡통행료의 현금 징수로 인한 불편해소, 투명성확보, 인력과 경비의 절감뿐만 아니라 서울시의 지역여건상 효율적인 도심통행 억제제를 위한 통행료징수소 설치의 어려움을 극복하여 도심통행을 억제시키기위해 현재 연구 및 실험을 추진중에 있다. 동시스템은 차량에 부착되는 차량부착장치(OBU : On Board Unit) 및 IC카드를 이용한 전자지갑이 있으며, 현장의 징수대에는 무선안테나 및 차량인식장치(IC카드이용), 차량번호인식장치와 현장장비를 제어하는 센터운영시스템이 설치된다. 센터장비로는 자료의 집계 및 출력과 고장부위를 자동으로 진단하는 시스템, 위반차량의 영상 및 차량번호자동분류와 출력시스템, 정산시스템으로 구성된다.

6) 교통카드

교통관련 제 요금의 지불방법 개선을 위해 현재 연구중에 있으며, 1단계로 버스, 2단계로 버스·지하철요금의 카드지불제 정착 및 호환, 3단계로 버스·지하철·택시·주차·혼잡통행료등이 포함되는 다기능 호환카드사용을 계획중에 있다.

다가오는 21세기에 자동차와 ITS는 우리가 일상생활을 영위하는데 있어서 의·식·주와 함께 중요한 생활수단중 하나로 자리매김할 것이 확실하다.

그러나 우리는 통상 교통문제 해결이라는 말을 잘 사용하곤 한다. 우리가 매일 접하면서 느끼는 교통문제는 해결되는 것이아니라 얼마나 최소화하느냐가 관건일 것 같다. 다시말해서 “교통문제 해결”이라기 보다 “교통문제 완화”라고 사용하는 것이 바람직하다고 본다. 이상에서 소개한 ITS는 교통정보화 산업분야로 교통문제를 완화시킬 수 있는 한 수단이지 이것이 모든 교통문제를 해결

할 수 있는 절대적 대안이 아님을 명심해야 한다.

ITS를 교통정보의 한 산업분야로 자리매김하기위해서 선진국에서는 1970년대 부터 많은 재원을 투자하여 개발에 완성도가 높지만 우리나라의 경우는 개발초기단계에 있다. 따라서 ITS가 교통정보의 한 산업분야로 정착되어 일반 시민에게 편의를 제공하기 위해서는 민간과 공공부분의 협력관계(Private-Public Partnership)가 필요하며 초기에는 공공부문에서 주도하고 결국에는 민간으로 이양될수 있도록 먼저 공공부문에서 많은 재원을 투자하여야 한다.

더우기 ITS분야에는 우리 기술사 중 교통, 도로 및 공항, 정보통신 등 거의 모든 분야가 참여할 수 있으므로 늘 관심을 가져야 할 것이다. 특히 교통, 도로 및 공항기술사는 자동차 전용도로(도시고속도로 및 고속도로)설계시에는 기본 및 실시설계서 FTMS등이 반영될 수 있도록 하여야 할 것이다.

21세기에는 지식에 기반을 둔 정보사회가 도래하므로 전문가, 공무원은 물론 일반시민 또한 ITS에 대해 관심을 갖고 준비하여야만 교통문제가 현재보다 완화되리라 판단된다. 이러할 때라야만 사람이나 화물의 이동시 제공받은 교통정보를 활용하여 쾌적하고, 안전한 운행을 할 수 있으리라 믿는다.

(원고 접수일 1998. 12. 16)

- 건설교통부, 지능형교통시스템 기본계획, 1997.7
- 서울지방경찰청, 신전자 교통신호 제어시스템의 검증 및 평가 최종보고서, 1995.8
- 서울특별시, 시정운영3개년계획 '97년도 연동 계획, 1997
- 서울특별시, 교통관리실 업무계획, 1998
- 건설교통부
- 과천시·교통개발연구원
- 도로 교통안전협회, 과천지역 지능형교통시스템(ITS) 시범운영사업, 1998