

ITS와 자동차

이 글에서는 최근 전 세계적으로 관심이 고조되고 있는 지능형교통시스템(ITS)의 개념과 ITS 중 자동차 기술과 밀접한 관련을 가지고 있는 차세대도로시스템을 통하여 ITS와 자동차와의 관계를 살펴본다. **남궁성**

ITS의 태동

사람들은 오랜 세월 동안 “어떻게 하면 좀더 빨리, 안전하고 편리하게 이동할 수 있을까?”에 대해 고민해 왔다. 자동차와 도로는 그와 같은 과정에서 나온 가장 대표적인 산물이라고 할 수 있다. 그러나 자동차가 인류에게 이루 말할 수 없는 편익을 가져다 준 반면, 공해와 사회비용(사고, 혼잡비용 등)과 같은 비싼 대가를 치러야만 했다. 특히, 반세기 동안 자동차 수요의 폭발적인 증가에 도로시설 공급은 한계에 도달하게 되었으며, 사람들은 첨단 과학기술을 토대로 기존 교통시스템의 효율을 극대화시킬 수 있는 방법을 찾기에 이르렀다.

ITS(Intelligent Transport Systems, 지능형교통시스템)는 지난 '91년 미국의 칸첸(Kan Chen) 교수에 의해 제안되어 현재의 개념으로 자리매김하게 되었으며, 냉전체제 종식과 함께 구미 국가에서는 교통분야가 첨단 정보화 기술의 핵심적 수요처로

부상하게 됨에 따라, ITS 기술개발이 전 세계적으로 활발하게 진행되고 있으며, 현재 미국, 일본, 유럽공동체(EU)를 중심으로 ITS 구축이 본격적으로 진행되고 있다.

이 글에서는 ITS의 개념과 함께 국내 추진동향 중 우리가 주목할 만한 것에 관해 알아보고, 아울러 ITS 중 자동차와 물리적으로 가장 연관이 높은 차세대교통체계(AHS : Advanced Highway System)에 관해 살펴보기로 한다.

ITS의 개념

도로와 자동차를 비롯한 각종 운송수단이 우리에게 말할 수 없는 편익과 문명의 발달을 가져다 주었지만, 그에 따라 우리가 치러야 했던 대가 또한 적지 않았다. 자동차의 급속한 증가, 도로의 공급 그로 인한 혼잡, 공해, 환경파괴, 교통사고로 인한 인명피해 등이 바로 그것이다. 이러한 상황을 해결할 수 있는 유력한 방법은 바로 첨단정보 통신 전자 기술에 있다.

대상 교통네트워크 상에서 발생하는 각종 상황을 첨단 감지장치를 이용하여 그때 그때 즉각적으로 수집 전달함으로써 혼잡한 구간을 피해서 가장 막히지 않는 경로로 안내를 하고, 낯선 길에서 헤매지 않도록 현재의 위치에서 목적지까지의 정확한 길을 알려 주기도 한다. 교통시스템 운영자에게는 실시간 교통상황 정보를 바탕으로 교차로에서 각 방향별로 차량들의 대기행렬 길이를 자동으로 수집하여 최적의 신호운영을 하도록 함으로써 대기행렬 발생을 최소화하고, 혼잡한 구간의 교통량을 혼잡하지 않은 다른 구간으로 우회시킴으로써 교통자원의 효율적인 사용을 도모한다. 이뿐만 아니라 교통사고가 발생한 경우, 이를 최단시간에 자동으로 감지하여 사고를 즉각 처리하고, 해당 구간을 이용하는 운전자들에게 그 사실을 실시간으로 알려줌으로써 사고로 인한 피해와 혼잡을 최소화한다. 효율적이고 안전한 교통시스템 운영을 방해하는 속도 위반차량, 신호등 위

반, 차선위반 차량 등에 대해서는 자동교통단속시스템을 통한 상시 단속으로 교통위반을 줄여 효과적인 교통관리가 가능하도록 한다. 대중교통 이용자에게는 자신이 기다리는 버스가 언제 도착할지를 미리 알려주고, 아울러 버스, 지하철 등으로 연계되는 최적의 교통연계 정보를 제공하기도 한다. 또한, 버스를 이용하여 지방을 내려가야 하는 경우, 도착지까지의 예상 도착시간을 알 수가 있으며, 도착지의 기후나 명소 등 여러가지 정보를 얻기도 한다. 화물운송 사업자에게는 화물 수령지와 배달지, 그리고 배차를 최적화하여 공차율을 최소화하고, 그리하여 보유차량의 운송 처리용량을 증가시켜 물류비용을 크게 절감할 수 있도록 한다. 고속도로에서는 틀게이트에서 정차하지 않고, 그대로 통과하면서 자동으로 요금을 지불하는 전자통행료 징수시스템을 도입하여 정체의 원인이 되기도 하는 틀게이트에서의 혼잡을 줄이고 요금지불을 위한 정차의 불편함을 덜어준다. 더 나아가 이와 같은 정보통신기술을 차량제어기술과 연계시킴으로써 주행 중 전방 차량과의 적정 간격을 자동으로 유지해주고, 도로의 곡선부에서 최적의 진입속도를 제어하고, 차량이 차선 또는 도로를 이탈할 상황임을 스스로 판단하여 운전자에게 경고함과 아울러 이탈을 방지하는 자동제어를 행한다. 또한, 서다 가다 하는 정체상황 때 앞차와 일정한 간격을 유지하면서 운전자의 조작 없이 앞차를 추종하는 저속순항

교통의 3대 요소는 자동차, 도로, 사람이라고 한다. 결론적으로 ITS는 첨단기술을 이용하여 이중 사람이 갖는 역할을 자동차와 도로로 하여금 분담하도록 함과 동시에 주어진 교통자원의 공급을 최소화하면서 그 효과를 극대화하고자 하는 것이다.

서비스(Stop & Go)는 물론이고, 첨단 센서를 장착하여 주행 중 전후측방 충돌을 방지하고, 도로의 노면상황(결빙, 우천 등) 및 기하구조 그리고 주변의 교통상황 정보와 같은 주행환경에 대한 정보를 전달받아 필요시 운전자에게 경고 및 자동제어를 행함으로써 최고의 안전성을 제공하기도 한다. 이외에도 ITS는 우리에게 매우 다양한 서비스를 제공한다. 결국에는 이러한 서비스 제공을 위한 관련 기술이 총 집약되어 궁극적으로 꿈의 교통시스템이라 할 수 있는 목적지만 입력하면, 자동차가 원하는 곳까지 척척 알아서 데려다 주는 자율주행시스템 등이 더 이상 꿈이 아닌 실재로서 다가와 있다.

흔히 교통의 3대 요소는 자동차, 도로, 사람이라고 한다. 결론적으로 ITS는 첨단기술을 이용하여 이중 사람이 갖는 역할을 자동차와 도로로 하여금 분담하도록 함과 동시에 주어진 교통자원의 공급을 최소화하면서 그 효과를 극대화하고자 하는 것이다.(참고로, ITS는 자동차뿐만 아니라 철도, 해운, 항공분야까지의 영역을 포괄하는 것으로 '이동'에 필요한 거의 모든 활동을 대상으로 한다)

ITS 국내 주요 동향

ITS가 제공하는 다양한 서비스가 결국 우리에게 가져다 주는 것은 과연 무엇일까. 그것은 한 마

디로 요약하면, '편리하고, 안전하고, 환경친화적'인 교통서비스의 제공이다. 정부입장에서 볼 때, ITS 도입에 따른 효과는 여러 측면에서 실증적으로 보고되고 있지만, 도로를 건설할 때, ITS구축을 병행하면, 약 35%의 비용절감이 추정되고, 아울러 교통사고 또한 40~60% 정도 개선시킬 수 있다는 점에 주목하고 있다. 이와 같은 이유로 우리나라의 경우, 지난 '90년대 초부터 시작하여 오늘에 이르기까지 국가 ITS 기본계획 수립 및 추진 등 국가적인 차원에서 ITS를 추진해 왔다. 그 과정에서 가장 주목할 만한 것은 ITS추진에 법적제도적인 배경을 마련한 '교통체계효율화법'의 제정('99. 3.)과 '국가 ITS 기본계획 21(2000)'이다. 우선 교통체계효율화법의 경우, 정부가 해당 ITS 사업에 대해 처음부터 끝까지 종합적인 관리 및 조정권한을 가짐으로써 향후 ITS 사업을 국가 전체 차원에서 추진하겠다는 강력한 의지표명이라 볼 수 있다. 그러나 이는 국가 차원에서 체계적으로 ITS사업을 추진할 수 있다는 장점은 있지만, 관련 시스템간의 연계체제 구축 및 표준화 등 아직 많은 준비를 해야 하는 우리나라 ITS 환경 하에서 오히려 법의 의한 정부의 적극적인 개입이 ITS 사업을 제약할 수도 있음을 우려해야 한다는 시각도 있다. 어찌되었던 교통체계효율화법은 향후 ITS 사업추진 환경에 많은 변화를 가져오리

라 예상된다.

다음으로 '국가 ITS 기본계획 21'의 경우, '97년 9월에 수립된 기본계획의 개정안으로서 그 동안 공급자 위주의 시스템 형식에서 탈피하여 철저하게 이용자 위주의 서비스 중심으로 탈바꿈하였으며, 특히 그 동안 효율성만을 강조한 ITS에서 교통안전성을 강조한 보다 인간적이고 환경친화적인 ITS 구축으로의 변화가 이루어졌다는 점이 특징이다.

이외에도 주목할 만한 것은 전자통행료징수시스템인 한국도로공사의 하이패스(HI-Pass)이다. 이는 현재 성남, 판교, 청계 등 세계 톨게이트를 대상으로 하며, 7,000 대의 차량 내 단말기(트랜스폰더)를 보급하여 시범사업을 시행 중에 있다. 외국의 사례를 살펴보다도 ITS 활성화를 위한 밑거름은 관련 기반시설(통신시설 등) 구축이고, 그 촉매제는 차량 내 단말기의 보급이다. ITS 선도국 중 하나인 가까운 일본을 보더라도 이미 차량 내 단말기의 누적보급대수가 200만 대를 돌파하

였다. 쉽게 말해, ITS의 요체가 '정보'에 있으며, 그 정보의 궁극적인 도달점이 차량이라고 할 때, 정보를 효과적으로 이용할 수 있는 차량 내 단말기의 보급은 ITS 구축에 있어 매우 중요한 요소이다. 그러한 의미에서 하이패스의 시행은 차량 내 단말기 보급의 촉발제 역할을 충분히 할 수 있을 것으로 기대된다. 즉, 차량과 도로시설이 정보를 주고받을 수 있는 '통로'를 마련하고 차량 내 단말기의 보편적 보급을 달성할 수 있다는 점에서 중요한 의미를 갖는다. 비록 현재의 그 기능이 통행료 자동징수용으로 제한적이지만, 일단 어떤 형태로든 차량 내 단말기가 보급되면, 향후 기능추가를 통하여 교통정보를 주고받을 수 있는 통로로서 활용이 얼마든지 가능하다. 더욱이 각종 교통정보가 실시간으로 차량에 직접 전달이 가능하고, 그 정보를 바탕으로 차량 내 첨단 제어시스템과 연계되면, 앞서 살펴본 다양한 ITS 서비스 실현이 조기에 이루어질 수 있다. 덧붙이면, 그 동안

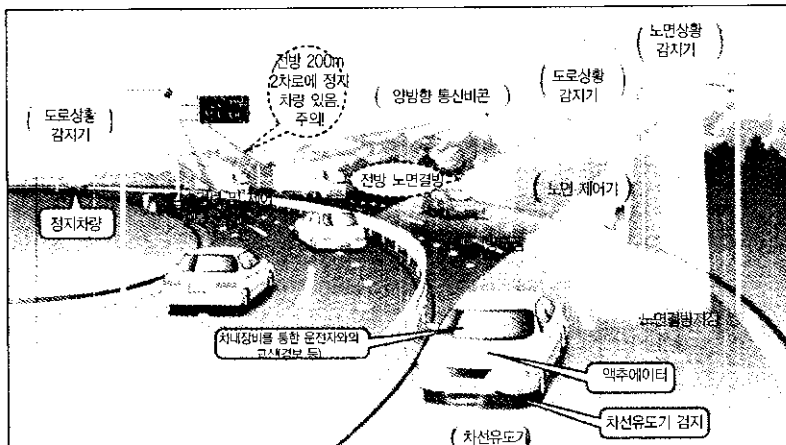
교통정보를 효과적으로 전달할 수 있는 차량 내 단말기의 보급과 '담과 계란'의 관계로 여겨지던 ITS 관련 인프라투자 역시 자연스럽게 해결될 수가 있는 것이다.

기본계획의 수립된 지난 '97년을 기점으로 하여 본격적으로 ITS 도입을 추진하고 있는 우리나라는 ITS 선도국의 경험을 충분히 반영하여 우리 환경에 맞는 적합한 방식과 색깔을 가질 필요가 있다. 저자는 "만약 우리나라가 ITS 도입을 통하여 교통문제를 해결할 수 있다면, 우리의 기술로서 세계 어느 나라의 교통문제도 해결 못할 것이 없다"라는 말을 빌어 ITS의 성공적인 구축이 기간산업 중의 하나인 자동차산업 뿐만 아니라 관련 정보통신산업의 활성화에 크게 기여하고 더 나아가 세계적인 기술우위를 달성할 수 있는 기회임을 강조한다.

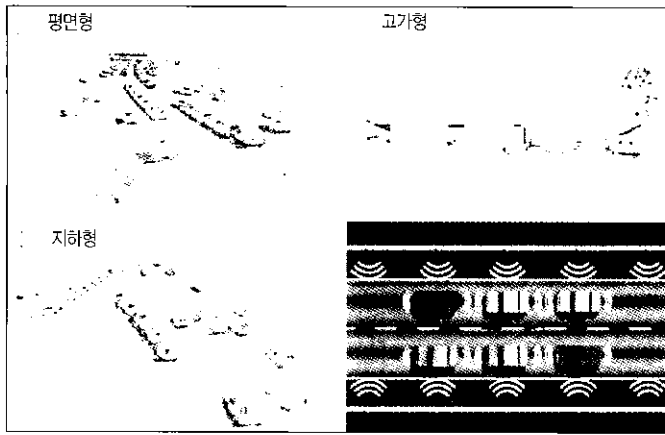
ITS와 자동차

ITS의 여러 분야 중 자동차 기술과 가장 직접적으로 관련이 있는 것은 첨단 자동차 및 도로기술의 집합체인 차세대 도로체계이다. 이는 ITS 중에서도 가장 진보된 시스템이다. AHS는 한 마디로 "지능화된 차량이 차-차간, 노-차간 통신 및 첨단센서를 통해 주변 교통상황에 지능적으로 적응함으로써 교통 안전성 및 도로용량을 획기적으로 제고하는 차세대교통 시스템"이라고 정의된다.

다시 말해, 도로교통의 3대 요소를 사람, 자동차, 도로라 할 때, 이중 사람이 갖는 역할을 자동차



AHS에서 차량과 도로의 협조 예(일본)



자동주행도로의 설치형태별 유형

와 도로가 부담하게 함으로써 교통사고를 대폭 줄이는 한편, 첨단기술을 통해 향상된 차량의 주행정확성에 따라 도로용량을 증대시킬 수 있다는 의미이다. 최근 연구결과에 따르면, AHS

를 위한 차내 주행지원장치 보급률이 40%에 달하면, 사구부(도로에서 내리막길 이후에 곧바로 오르막길이 시작되는 구간)에서 약 1.5km의 대기행렬을 줄일 수 있으며, 고속도로에서 교통사고에 의한 정체 중 약 15%를 감소시킬 수 있다고 전망하고 있다. 또한, 일본의 경우, AHS를 전국 간선도로 사고다발 지점에 도입하는 경우, 전체 교통사고의 15% 감소, 약 130,000인의 사상자 감소, 연간 교통사고 손실액 5,500억 엔을 절감하고, 여기에 군집운행을 통해 CO₂배출량을 10~15% 줄일 수 있다고 한다. 미국의 경우에도 차선변경, 추돌 및 차로이탈 방지 서비스를 통하여 연간 약 1,100,000건의 사고를 저감시키고, 도시지역에서는 52,000건을 줄일 수 있다고 전망하고 있다.

과연 이러한 AHS가 실현되면, 차량과 도로는 어떤 관계가 될까? 우선 기본적으로 차량에 필요한 첨단 장비(통신장치, 경보 및 정보 전달장치, 감지 및 제어장치)가 장착되어 있어야 한다. 도로에는 마찬가지로 차량과 정보교환을 위한 통신시스템이 갖추어져 있어야 하

며, 이와 함께 도로의 교통상황(정체상황, 정지차량 감지, 사고감지 등) 및 노면상황(결빙) 등 주행여건을 감지할 수 있는 각종 센서가 설치되어 있어야 한다. 이와 같은 환경에서 차량은 도로로부터 수집된 각종 정보를 전달받아 위급상황시 경보는 물론, 유사시 차량이 스스로 판단하여 대처하는 자동제어 시스템을 통해 운전자의 조작 없이 사고를 예방할 수 있도록 해준다. 또한, 차량은 자신의 주행정보를 도로에 알림으로써 최적의 교통류제어를 가능하게 할 뿐만 아니라 도로에 설치된 주행유도장비(차선유도기 등)의 도움을 받아 차선이탈 방지는 물론 자동주행서비스까지 받게 된다.

현재 AHS는 차량부분과 도로부분 그리고 차량과 도로 연계부분으로 나누어 추진되고 있으며, 이를 통해 제공되는 서비스로는 급커브 구간, 과속위험구간, 노면 결빙 구간, 안개구간, 사고발생구간 등과 같은 감속도로 구간(감속을 필요로 하는 구간)에서의 실시간 경보 및 자동제어, 차로이탈 경고, 전후측방 충돌예방 및 간격제어, 교차로 진입경고 및 제어, 긴급구난(Mayday 서비스), 운

전자 졸음운전 방지 등 주로 운전 편의성 및 교통안전성 제고에 초점을 맞추고 있다.

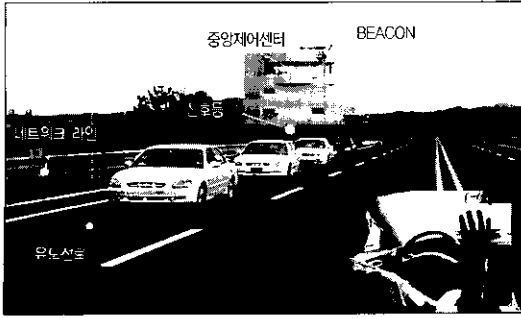
‘국가 ITS 기본계획 21’에서는 운전자의 운전부담을 경감시켜 줌으로써 운행의 편의성을 제고

하고, 운전자 실수에 의한 사고에 대하여 예방 및 회피 서비스를 제공하고자 하는 ‘안전운전지원’과 차량 자동 제어서비스 제공을 통한 자동운전서비스 구현을 통하여 안전성 극대화 및 도로용량 증대를 도모하는 ‘자동운전 지원’을 ‘차량 및 도로의 첨단화’서비스라 하여 총 14개의 단위 서비스로 구분하여 총 3단계로 나누어 추진될 예정이다. 우선 1, 2단계(2001년~2010년)에서는 주로 기술개발 및 시범서비스를 실시하고, 3단계(2011년~2020년)에 이르러서는 전국적 서비스 확대 제공을 목표로 하고 있다.

여기서 최고의 안전성과 이동의 효율성을 보장하는 자동운전 지원서비스의 경우, 첨단장비가 갖추어진 차량뿐만 아니라 이를 수용할 수 있는 첨단화된 자동주행도로(automated highway)가 필요하다.

자동주행도로는 필요한 장비를 갖춘 차량(이하, 첨단차량이라 함)이 완전히 자동으로 제어될 수 있는 진입이 제한된 하나 또는 둘 이상의 차로의 집합을 의미한다.

그러한 도로시설 상에서 차량과 도로는 더욱 안전하고, 쾌적하고,



'98년 서울에서 개최된 제5회 ITS 세계대회에서 선보인 차세대 도로에서 군집운행 시연장면

빠른 운행환경 제공을 위해 상호 유기적으로 협력함으로써 장애물 회피, 전방 위험 경고, 자율주행 등 주행 안전성과 도로용량을 증대시킬 수 있는 여러 서비스를 제공한다. 다시 말해, 자동주행도로는 차량의 움직임과 도로상의 여러 물리적인 상황에 능동적으로 반응하여 최적의 운행환경을 운전자에게 제공하는 것이다.

이러한 자동주행도로가 궁극적으로 완성되어 자율주행단계에 도달하게 되면 기본적으로 다음과 같은 특성을 가진다. 첫째, 필요한 장비를 갖춘 차량만으로 이용이 제한된다. 다시 말해, 자동주행도로 이용하고자 하는 차량은 자동주행도로시스템에서 제공하고자 하는 서비스 수용을 위한 장비를 갖추고 있어야 하고, 둘째, 차량은 도로 이용 권한을 외부로부터 부여받는다. 즉, 첨단 차량은 차세대 도로 진입과정에서 해당 도로를 이용할 수 있는 요건을 갖추고 있는지를 검사 받아 도로 이용 권한을 부여받는다. 셋째, 차량과 도로는 정보교환을 통해 상호작용한다. 차세대 도로는 차량의 진입부터 진출까지 차량과 정보를 교환함으로써 최적의 운행이 이루어질 수 있도록 한다. 넷째, 차량 제어 권한을 도로가 가질 수 있다. 다시 말해 차세대 도로는 명령 및 제어

정보를 차량에 전달함으로써 제어권을 행사할 수 있다.

최근 연구결과에 따르면, 자동주행도로가 실현되는 경우, 도로용량은 2~3배 증가, 교통사고

율은 최대 80%까지 줄일 수 있으며, 환경오염은 25%까지 획기적으로 저감시킬 수 있다고 한다.

특히, 차선폭의 경우, 현행 고속도로 차선당 3.6m에서 약 2.6m까지 축소(편도 5차선도로를 7차선으로 활용 가능)할 수 있다. 물론, 이는 차량의 자동제어기술이 개발되고, 보편화되는 것을 전제로 한 것이지만, 장기적으로 볼 때, 도로건설 투자비 절감으로 인한 경제효과는 매우 크다고 할 수 있다.

AHS의 도입을 위하여 이미 미국, 일본, 유럽 등의 선진국에서는 1980년대 말부터 정부의 전폭적인 지원 하에 굴지의 자동차업체 및 산학연 연구소가 참여하여 관련 기술개발에 매진하고 있다. 특히, 일본은 그 동안 추진해 왔던 ITS 시스템과 차세대 도로체계를 효과적으로 통합함으로써 그 동안 연구 및 시험결과를 토대로 2002년부터 새로운 21C 미래형 도로(Smartway)를 본격적으로 구축해 나아갈 계획에 있다. 이와 같은 경향은 교통혼잡 문제 해결을 위하여 교통체계의 효율성 제고에 많은 노력을 기울여온 그간의 인식에서 '교통안전성 제고'에 최우선의 가치를 두고자 하는 패러다임의 변화에 기인하는 것으로 판단된다. 우리나라의 경우, 건교부

와 한국도로공사 그리고 자동차 회사와의 공동개발을 통하여 지난 '98년 ITS 서울세계대회 기간 중 자율주행 차량이 도로와 상호 정보교환을 통해 시속 80km의 속도로 10m 간격을 유지하면서 자동주행하는 '군집운행' 기술을 선보인 바 있으며(그림 참조), '99년에는 차량과 도로간 RF통신을 이용한 지능형 속도적응시스템(ISA: Intelligent Speed Adaptation)의 일환인 속도제한 경보시스템 기술 개발을 추진하고 있다. 특히, 최근 자동차 기술개발에 있어 AHS의 중요성을 인식하고, 국가 선도기술개발 사업 중 자동차 기술개발에 AHS의 개념이 도입되는 등 자동차 기술과 도로기술을 접목하고자 하는 시도가 다양하게 이루어지고 있다.

AHS 구축은 결코 먼 미래의 공상과학과 같은 일이 아니다. 이미 외국에서는 일부 서비스의 경우 실용화되어 보급되고 있으며, 특히 미국과 일본에서는 버스와 화물차 등을 우선 적용 대상으로 하여 기술개발 및 실용화에 박차를 가하고 있다. 앞으로 적절한 도로 여건과 필요한 노변 정보통신 인프라가 구축이 되면, 당장 2~3년 내에 일부 서비스 제공을 시작할 수 있을 정도의 기술수준에 도달해 있으며, 일부 기술의 경우, 우리나라가 선도할 수 있는 부분도 있음을 지나쳐서는 안될 부분이다. 도로는 이제 더 이상 차가 다니는 단순한 '길'이 아니라 스스로 생각하고 판단하는 지능화된 도로로 탈바꿈 되어가고 있다.