

첨단 차량 도로 시스템(AVHS)의 해외연구 개발 동향

원 문 철 교수 · 충남대학교 메카트로닉스공학과

1. 머리말

현재 교통 사고 중 90% 이상이 운전자의 과실에 의한 사고로 나타나고 있으며, 1995년 일본의 통계에 따르면 위험 상황에 대한 인지반응시간 지연으로 인한 사고가 전체사고 건수의 약 40%에 달한다.

첨단 차량 도로시스템(AVHS : Advanced Vehicle and Highway System)은 첨단차량과 첨단 도로의 기능을 연계하여 사고 예방, 회피, 및 운전자의 운전부담 경감을 목적으로 하는 시스템이다. 첨단차량은 각종 센서, 통신장비 및 제어장치를 차내에 장착하게 되며, 첨단도로는 차량주행상황 및 도로 상황을 인지할 수 있는 검지 장치 및 통신장비등의 인프라를 가진다. 또한 이 시스템을 통하여 부가적으로 도로 용량 증대, 차량연료 소비 절감을 통한 에너지 절약 및 공해저감등도 가능하다.

본고에서는 현재 활발하게 연구 개발되고 있으며 일부 실용화

단계에 있는 AVHS 시스템의 미국, 일본 및 유럽의 연구 동향을 연구개발 결과를 시연하는 데모(Demonstration), AVHS관련 시행서비스 및 프로젝트를 중심으로 소개하고자 한다.

2. AVHS의 해외현황

현재 AVHS의 세계적 동향은 대체로 사업을 수행하기 전 시험주행 단계 또는 연구 개발 중인 단계이다. 이 중 일본이 가장 먼저 Smart Cruise System이라 하는 교통사고 예방에 초점을 맞춘 시스템을 2003년 전국 주요 도로에 상용 서비스할 예정이다.

2.1 미국

미국은 1990년 ITS-America를 구성하고 국가 ITS(Intelligent Transportation System) 아키텍처를 3년에 걸친 연구를 통하여 1996년에 확립하였다. 아키텍처의 대분류 5개 시스템 중 하나로 AVHS를 선정하였다. 1991년부터 1996년까지 ITS

사업예산의 약 5%를 AVHS 사업에 투자하였다. 다음은 미국에서 AVHS관련 연구 및 관련 데모, 시범 사업, 시행서비스를 예를 제시한다.

◆ 1997년 NAHSC

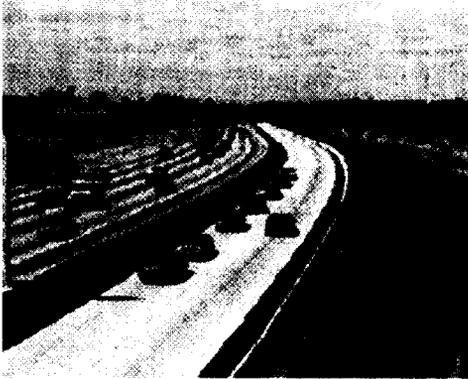
(National Automated Highway System Consortium)의 데모 :

1997년 8월 7일에서 12일까지 미국 San Diego 15번 도로의 7.5 마일 구간에서 차량 자율주행 기술이 시연되었다.

GM등 차량 제작사가 참여한 NAHSC (National Automated Highway System Consortium) 주관이었다.

시범 주행된 기술은 U.C Berkeley 대학과 GM 이 개발한 차량 군집 주행, Carnegie Mellon 대학과 GM 및 Houston Metro 사가 참여한 Muti-platform 기술등이다.

군집주행은 차량에 설치된 밀리미터 파 차간 거리 센서, 도로에 설치된 Magnetic Marker와 노차간 및 차량간 라디오통신이 이용되어 100Km/h의 차속에서



〈그림 1〉 97년도 데모 중 차량군집운행



〈그림 2〉 99년도 데모 중 영상시스템을 이용한 자율주행

6.4m의 차간간격으로 주행하고 군집차주행 중 차선변경을 통한 군집 이탈 및 재합류등을 시연하였다.〈그림 1〉 Muti-platform은 두 대의 버스, 두 대의 승용차 및 한 대의 미니밴으로 구성된 차량군이 차선 변경, 앞차와의 거리 유지 및 장애물 회피 자율 주행등을 비디오 카메라, 레이더등을 사용하여 시연한 시스템이다.

◆ ITS America 주관 1999년 AVHS 데모 :

1999년 7월 26일에서 28일 사이에 Ohio주 Transportation Research Center에서 15개 기관이 참가하여 상용차, 승용차 및 제설차량등 차량을 이용한 데모가 이루어졌다. 1997년도 San Diego 데모의 Magnetic Nail Marker 대신 3M사의 Magnetic Tape을 이용한 차선 유지 기술이 선보였다. U.C. Berkeley 가 참여한 California PATH 연구소에서 는 Magnetic Nail Marker를 이용하여 승용차를

노변에 정확하게 주차시키는 기술을 시연하였다. 또한, 화물 승용차에 대하여 전자식 브레이크 시스템 시험되었고 비디오 카메라 및 영상처리 시스템을 이용한 차선이탈 경고 시스템이 시연되었다.

University of Minnesota 및 Minnesota 교통국은 DGPS, Magnetic 테이프를 이용한 차선 유지시스템, 첨단 레이더를 이용한 충돌 경고 시스템을 제설차량에 탑재하여 실험하였다. Ohio주립대학은 이미지 처리기술 및 레이더를 이용하여 차선 및 선행차량을 인식하는 기

술을 사용하여 ACC(Adaptive Cruise Control)시스템, 급커브길 조향 및 차선 변경기술을 시연하였고, 또한 GPS를 이용한 자율주행등도 시연하였다.

〈그림 2〉

◆ 트럭에 대한 충돌 경고 시스템 (Collision Warning System)

시범운영 :

1996년부터 중형 트럭에 차량간 거리 센서 및 데이터 프로세싱 장치를 이용하여 충돌 위험을 경고하는 충돌 경고 시스템(CWS)을 3년간 시험 운행하여 〈표 1〉과 같은 괄목할 만한 사고 감소 성과를 얻은 바 있다.

〈표 1〉 충돌경고 시스템을 탑재한 각종 트럭류에 대한 사고감소율

Type	Truck 수	Mileage with CWS (million km)	Accidents/million km(w/o CWS)	Accidents/million km(w/CWS)
Private carrier	20	7.0	1.3	0.0
For-hire carrier	170	37.8	3.7	2.4
Truckload carrier	350	55.8	0.5	0.0
Leasing company	9	0.5	19.7	0.0
Beverage carrier	58	2.2	29.6	0.0

◆ In-Vehicle Signing 시스템 서비스:

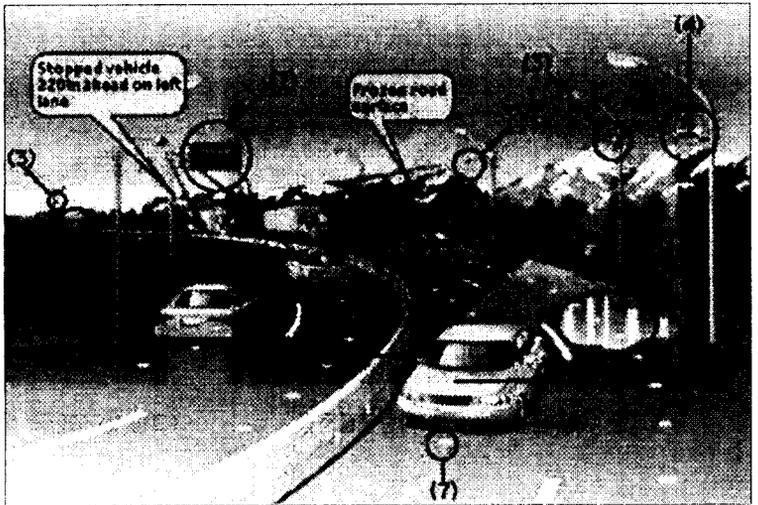
현재 ITS를 시행하고 있는 78 개 미국 도시에서 약 22%가 고속도로 관리시스템의 일부로 In-Vehicle Signing 방법을 이용하여 운전자에게 운전이 필요한 사전위험 정보를 제공하는 시스템이 시행중이다. 여기에서는 노변 비콘(Beacon)으로부터 단거리 통신을 통하여 도로정보를 얻는 방법이 사용되고 있다.

2.2 일본

일본은 건설성, 경찰청, 통산성, 우정성, 운수성등 5개부처 주관으로 1985~1992 기간 중 지능형 교통체계 연구개발에 4,600억원을 투자하는 등 지속적인 ITS 연구개발을 하고 있으며, 특히 AVHS분야에서 미국 및 유럽을 선도하는 연구를 수행하고 있다. 1989년에 일본 건설성(MOC)이 ARTS(Advanced Road Traffic Systems)을 연구하기 시작한 이래 국가와 민간이 꾸준히 AVCS(Advanced Vehicle Control Systems) 및 AHS(Advanced Cruise-Assist Highway Systems)를 연구해 왔다. 다음은 현재 일본에서 상용화를 준비에 박차를 가하고 있는 Smart Cruise 시스템을 소개한다.

◆ Smart Cruise System

현재, 일본은 운전의 안전성(safety)을 획기적으로 높일 수 있는 Smart Cruise System 사업을 추진하고 있는데, 2003년



(1),(2):정지차량 (3),(4)노면조건파악센서 (5) 도로변 정보처리장치 (6) 빙판 도로면 (7) Magnetic차선마크 (8) Magnetic 차선센서 (9) 차량내제어장치 (10) 운전자용 표시장치 (11) 차량/도로간 양방향 통신장치

<그림 3> Smart Cruise System의 개념도

일본 전국 주요도로에 상용화 서비스를 목표로 하고 있다.

이 사업은 일본 건설성(MOC) 및 AHSRA (Advanced Cruise-assist Highway System Research Association)에서 주도적으로 개발하고 있는데, 일본의 우수한 자동차회사들이 모두 참여하고 있다.

올해 2000년 11월 28일부터 12월 1일까지 일본 Tsukuba 시에 건설된 시험도로에서 시스템을 상용화 예비단계로 시연할 예정이다. 일곱가지 시험예정 서비스로는 전방 충돌방지, 차선이탈 방지, 교차로에서 충돌 방지, 건널목에서 보행자 충돌 방지 및 도로상황(미끄러운 노면, 전방 사고상황 또는 고장차량 정보) 제공등이다. <그림 3>은 Smart

Cruise System 개념도를 나타낸다.

사용되는 도로 인프라는 장애물 감지 센서, DSRC(Dedicated Short Range Communication System)네트워크등 노차간 통신장치, 노면상태 감지센서, Lane Marker(magnetic nail), 노면 정보 처리장치등이다. 사용되는 차량 내 장치는 차간거리 검출용 레이저 레이더, Lane Marker 센서, 노차간 통신 시스템, 차량 내 프로세서, 차량 제어 액츄에이터(Active Brake, Active Throttle) 등이다.

2.3 유럽

유럽의 경우 자동차 제작회사를 중심으로 시작된 PROMETHUS(1986-1995) 프로

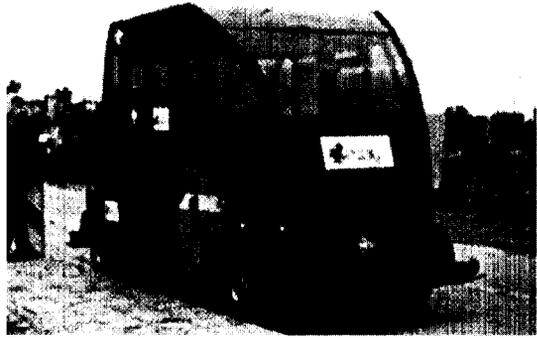
젝트 및 유럽공동체 주관으로 12개국이 공동 참여하는 DRIVE(Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) 프로그램(1989-현재)등의 초대형 프로젝트에서 AVHS를 연구해 오고 있다. 다음은 AVHS관련 대표적인 유럽의 프로젝트 및 데모를 소개한다.

◆ADASE(Advanced Driver Assistance System in Europe):

현재 DRIVE III에 해당하는 Telematics Application Program의 일환으로 1995년부터 시작된 프로젝트로, 일본의 Smart Cruise System과 유사한 도로 인프라 및 차량 내 장치를 이용한 운전자 지원 시스템을 연구하고 있다. 시행 예정 서비스로는 차선이탈 경고시스템, 전방충돌 경고시스템, Blind Spot 모니터링 시스템, 교차로 주행지원등이 있으며, 필요한 도로인프라로는 도로 차량 간 통신 설비, 차량간 통신장치, 장애물 인식장치등이다.

◆네덜란드의 AVG(Automated Vehicle Guidance) 시험 주행:

1998년 6월 15일에서 19일 사이에 네덜란드 N11 고속도로에서 EU의 제 4차 Transport Telematics Application Program(T-Tap)의 연구 결과로써 Automated Vehicle Guidance 시스템이 시연되었다. Urban Drive Control(UDC) 시스템에서는 도로의 5.8 GHz의 DSRC를 이용한 차



〈그림 4〉 People Mover 무인 운행 차량

량과 도로 사이의 통신 방법을 사용하고 ACC, 혼잡도로에서 사용되는 Stop-and-Go 시스템 등을 시연하였다.

People Mover 시스템은 Magnetic Nail을 이용하고 관제실에서 중앙제어되는 8인승 무인버스 제어시스템을 시연하였는데 차량은 25Km/h의 속력으로 운행되었다. 〈그림 4〉

SAVE 시스템은 운전자의 운전상태를 감지하고 유고등 비상 상황에서 차량을 노변으로 자동 이동 시키는 기술을 시연하였다.

이외에도 군사지역 및 방사능 누출지역등 위험지역에서의 카메라를 이용한 차량자율주행기술 등이 시연되었다.

◆ Intelligent Speed Adaptation (ISA) 시스템 시험서비스:

차량속도가 해당 도로의 제한속도(노면 조건 및 안개등 날씨에 따라 변경될 수 있음)보다 빠를 경우 도로 인프라 또는 차량에서 경고 또는 속도를 강제로 제한할 수 있게 하는 시스템으로

스웨덴 Umea 시에서 최근 수년간의 시스템 적용 실험을 통하여 사고감소, 도로소음저감, 운전자 반응등에서 좋은 결과를 얻은 바 있다.

◆독일 Daimler-Chrysler사의 트럭 Chauffeur 시스템 시험 주행:

CHAUFFEUR 프로젝트는 EU의 화물 운송 효율, 환경개선 및 안전을 위한 제 4차 프로젝트의 일환으로 수행되었다. 1999년 6월, 독일 Hegau시에서 중형 트럭 군집이 다른 일반 교통류와 함께 운행되는 것을 시험하였다. 대형 트럭의 사고방지 및 연료절감 목적이 목적이며, 궁극적으로 자동운전으로 인건비도 절감하는 것을 목표로 하였다.

3. 맺음말

AVHS 시스템은 역사적으로 차량단독기술에 의존하는 첨단 차량 시스템으로부터 발전되어 왔으나 현재 AVHS 발전 방향에서는 도로 인프라의 역할이 차



량 단독으로는 얻기 어려운 기능을 수행하기 위해 필수적인 것으로 인식되고 있다.

예를 들어 급커브 길이나 교차로등에서는 차량에 장착된 센서로 만으로는 보행자, 차량 및 기타 장애물을 확인 할 수 없는 경우가 발생한다. 또한, 미끄러운 노면 조건이나 전방의 사고 상황도 차량이 미리 감지할 수 없다.

따라서, 시스템의 신뢰성을 향

상시키기 위해서는 차량 내 센서 및 도로에 장착된 센서가 함께 사용될 것이 필요하다. 위와 같은 AVHS 시스템이 상용화 될 경우 사용되는 정보통신 및 차량 관련 장비의 수요가 엄청나서 관련 산업의 활성화가 예상된다.

지면 관계로 우리 나라의 AVHS 현황과 AVHS 관련 세계의 표준화 동향은 살펴보지 못하였다. 우리의 경우 일부 차량

단독 기술을 제외하고는 아직까지 외국의 경우와 같이 실용화 단계에까지 이르지 못한 편이다.

일본의 경우 이 분야 세계 표준화를 선도하여 정보통신 및 차량 관련 부품 산업시장을 선점하는 노력을 하고있는 점을 고려하면 우리의 경우도 정부 부처 및 산업계의 더 큰 관심과 투자가 요청된다.

<원문철편집위원:won@meca.chungnam.ac.kr>