

IVHS 시스템과 그 실용화

IVHS system and its Implementation

허 건 수
K. S. Huh



허 건 수
· 정회원
· 1959년 9월생
· 한양대학교 공과대학
정밀기계공학과 조교수
· 기계 감지 및 제어시스템/
IVHS 조향 제어 시스템/
공작 기계 감지 및 제어
시스템

1. 머리말

IVHS(Intelligent Vehicle Highway System, IVHS)는 현재 개별적으로 움직이는 차량들을 도로의 상황과 연계하여 종합적으로 통제하는 시스템으로서 차세대 차량 주행 기술의 핵심이 될 것으로 믿고 있다. IVHS는 운행 중인 차량 또는 차량군의 위치, 속도, 목표점 등과 도로의 상황, 교통상태 등의 정보를 수집하고 필요한 조치를 실시간으로 시행하기 위하여 GPS(Global Positioning System), 차량-차량간, 차량-중앙 통제소간 또는 차량-도로간 센싱 및 송수신 기술을 필연적으로 활용하여야 한다. 이를 위하여 자동차 선진국들은 막대한 비용과 시설 투자를 하고 있으며(예를 들어 유럽 자동차 회사 연합의 PROMETHEUS Program, 미국의

GM, FORD, PATH Program, IVHS Program, 일본의 SSVS 등등), 실용성 검토를 위하여 1997년경에는 미국서부에 시험용 자동화 고속도로(AHS) 도로 건설도 계획 중이다⁽¹⁾.

그러나 IVHS를 추구함에 있어서 중요한 사실은 완전 자동화된 고속도로 시스템을 구축하기까지 기술적으로, 사회적으로, 문화적으로 해결해야 될 많은 문제점들이 남아 있고 이들의 현실화까지는 수십 년이 소요될지도 모른다는 것이다. 그리고 무엇보다도 완전 자동화된 IVHS를 구축하기까지 천문학적 인 투자가 필요한데 자력이 풍부한 나라가 아니면 상당한 무리가 따른다. 특히 우리나라와 같은 자동차 후발국들은 수십 년 후에 결실을 보고 수천억대를 투자할 수 있는 상황이 못되며 설사 투자를 하더라도 인구밀도가 매우 높은 우리나라 실정에 어느정도 성공을 거둘지는 의문이다. 다만 선진국들이 추구하는 IVHS 연구방향에 대하여 기초 연구를 통한 대비는 해야 할 것이며 특히 IVHS 연구 중에서 단기간의 연구 및 투자를 통해 상품화할 수 있고 구매촉진이 될 수 있는 기술에는 집중적으로 노력을 해야 할 것이다.

따라서 본 기고에서는 우선 IVHS 연구에 대한 포괄적인 설명에 이어서 단기간의 연구를 통해 부분적으로 상품화되고 있거나 될 수 있는 기술들을 몇가지 소개하고자 한다.

2. IVHS의 필요성

도로교통수단은 세계의 경제 성장과 국민들의 복리에 필수적이다. 사람들과 물품들의 효율적인 수송이 없이는, 각국의 산업은 해외 생산자들과 효과적으로 경쟁할 수 없다. 그러나, 요구되는 빠른 성장과 그에 비해 느린 도로 시스템의 발전은 현재 연간 미국의 경우 400억불 그리고 한국의 경우 5조원에 이르는 혼잡 비용에까지 이르게 했다. 예를 들어, 미국의 경우 도심 안에서 혼잡한 상태로 운영되는 교통의 절정 시간의 비율이 1970년의 40%에서 1990년에는 거의 70%까지 증가하였다. 이것을 해결하기 위하여는 충분한 다차선 도로의 건설과 고속도로 진입 시스템이 필요하게 되는데 밀집한 도심지역에서는 일반적으로 실현 불가능하고, 이 시스템으로도 미래의 교통 수요를 따라 잡지 못할 것이다. 따라서 현재 있는 도로의 보다 효율적인 이용도 중요하고 어느 정도의 첨단 도로 시스템으로의 발전은 필수 불가결하게 되는데 두가지 모두 전자-통신 분야의 첨단 기술 활용이 요구된다.

과거 20년동안 정보 기술, 전자공학, 컴퓨터, 통신 등과 같은 분야에서 엄청난 변화가 있었다. 이러한 발전의 추세는 그야말로 놀라운 것이었고, 전자기기들은 자동차를 포함한 우리의 모든 일상생활에서 쉽게 접할 수 있게 되었다. 그런데, 지능형 차량 도로 시스템(IVHS)은 자동차에 전자공학이 접목되는 것 이상의 것을 요구하고 있다. IVHS는 차세대의 차량 고속도로정책으로서 차량뿐 아니라 도로 기간 산업의 각각 양쪽에서 전자

공학을 바탕으로 한 다양한 기술들을 집약하고 있다. 이러한 기술들은 도로의 혼잡함을 감소시키고 도로의 교통량을 증가시킬 수 있는 희망을 주고 있으며 또 개선된 안정성과 편리함에 대한 장래성도 부여하고 있다.

특히 IVHS는 현재 도로 수용력이 포화 상태에 가까움에도 불구하고 개인 승용차가 어떻게 우리의 주요한 교통 수단으로서 역할을 계속해 나갈 것인가에 대한 긴 안목과 발전적인 개념을 제시하고 있다. 혹자는 이 의견에 대해 매우 위험한 생각이라고 반박하면서 다른 고속의 대중 교통 시스템이 더욱 더 중요한 일부가 되어야 할 것이라고 주장하고 있다. 어쨌든, IVHS 기술은 차세대의 가장 중요한 역할을 할 것이 분명하다.

3. IVHS 기술 분류

세계적으로 테스트된 IVHS 시스템에 대한 조사는 [Jurgen 1991]⁴⁾에 잘 요약되어 있고, 일본의 IVHS에 대한 노력은 [Ervin 1991]⁵⁾에 요약되어 있다. 미국에서는 자동차 회사별로 추진하는 IVHS 기술 개발 노력을 조정하기 위하여 비영리 단체인 IVHS America가 1990년에 설립되었고, 이것의 기술적 핵심은 Mobility 2000이라 불리어졌다. Mobility 2000 워크샵⁶⁾에서 IVHS 활동들이 4개의 주요한 분야로 그룹화 되었고, 이것들에 대한 정의는 [Special Issue on IVHS 1991]⁶⁾에 정리되어 있는데 요약하면 다음과 같다.

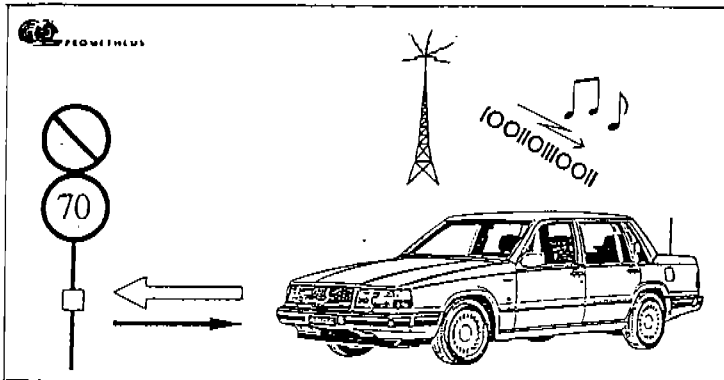
3.1 차세대 교통 관리 시스템(ATMS)

차세대 교통 관리 시스템(Advanced Traffic Management Systems, ATMS)은 교통량 개선 등을 위하여 도로에 설치하는 첨단 교통 제어 시스템이나 가변 신호 시스템 그리고 이것의 실시간 조정을 수행하는 모든

중앙 제어 시스템을 총칭한다. 물론 기존의 교통 제어 시스템도 여행 지체 시간의 단축과 교통 사고들을 줄이는데 효과적임이 입증되어 있다. 그런데 이 교통 제어 시스템은 반세기가 넘는 동안 예전의 제어와 통신 기술만을 사용해왔으며, 최신 개발된 분산 제어 시스템이나 광섬유 통신, 첨단 마이크로프로세서 장비들을 도입하는데 매우 소극적이었다. 예를들어 첫 번째 디지털 컴퓨터를 이용한 교통 제어 시스템은 1963년 토론토에 설치되었는데 이 시스템은 교통량 탐지기를 이용하여 교통량을 감지하고 이에 따른 유연한 신호 제어 체계를 제공하였다. 또한 신호 조절 기준은 저장된 탐지기 자료들을 토대로 날짜별 시간대별로 선택할 수 있게 되어 있었다. 1980년대에 들어가서는 저가이면서 신뢰성이 우수한 마이크로프로세서가 적극적으로 활용되어 폐회로 시스템으로 된 교통 신호 제어 형태가 널리 쓰여지게 되었다. 이 폐회로 시스템은 교통 신호 제어시 지역의 교통 제어기와 교신하며 이 때 지역 제어기는 교차로를 포함한 다른 교통 신호 시스템에도

필요한 조치를 취한다. 이러한 계층별 제어 시스템은 중앙 제어기까지 교신하지 않고 지역의 제어기에서 도로 사정에 따라 교통 신호만을 조절하는 기능을 가진다.

그러나 ATMS는 도로로 진입하는 자동차의 교통량 뿐만 아니라 그 목적지등까지도 확인할 수 있는 sensing system, 여기서 얻은 정보를 분산 제어기와 중앙 제어기로 보내는 통신 시스템, 실시간 처리에 의한 교통 신호와 진입로 조절 신호의 제어 시스템 그리고 Fig.1과 같이 운전자에게 교통 상황 및 안내를 제공하는 메시징 시스템 등을 포함한다. 예를 들어 진행길에 사고가 났을 경우 이를 통보하고 적절한 조치를 취하거나 또는 다른 길을 알려줄 수 있을 것이다. 현재의 고속도로 체계의 경우 삼차선 길에서 한 차선을 막는 사고가 발생하면 50%까지 수용능력을 저하시키고, 20분의 봉쇄는 2100 차량 시간을 낭비한다. 이것은 거의 3km 이상에 이르는 차량 서행 행렬을 야기시키고, 이것을 없애기 위해서는 약 2.5 시간이 걸릴 수 있다. 더구나 교통이 가장 복잡할 때는 사고



AUTOCRUISE

Road signs presented on a color display

The Cruise Control can be set to operate according to the current speed limit

Real-time traffic information received via RDS

Fig.1 PROMETHEUS의 ATMS 예

와 연관지어지는 낭비와 지연이 50배이상 악화될 수 있다. 그러나 ATMS가 실현화 된다면 이러한 사고가 발생할 경우 적절한 위험경보 및 차선 체계 변경을 통해서 교통량을 최대한 확보하고 운전자들에게도 이 사실을 미리 통보하여 간선도로 등을 최대한 활용하도록 한다. 물론 이를 위해서는 유능한 정비 및 관리 기술들이 적절히 배치되어 신뢰성 확보에 최선을 다해야 할 것이다.

ATMS는 앞에서 언급된 IVHS 개념 중에서 주로 도로에 관련된 측면만을 포함하고 있으나 미래에는 각각의 차량들과 서로 정보를 교환할 수 있을 것이며 이는 다음 ADIS로 분류될 수 있다.

3.2 차세대 운전자 정보 시스템(ADIS)

차세대 운전자 정보 시스템(Advanced Driver Information Systems, ADIS)은 운전자에게 그들의 현 위치와 원하는 목적지로 찾아가는데 필요한 교통 정보, 길안내 및 모든 편의성을 제공하는 데 목적이 있다. ADIS는 앞 절의 ATMS system으로부터 얻어진 정보를 토대로 운전자에게 교통 상태,

대체 길, 안전성 문제들에 관하여 지속적인 정보를 제공하며 이를 위해서는 적절한 통신 기능이 필요하다.

기존의 항법 장치를 이용한 ADIS 장치는 Fig.2와 같이 구성될 수 있으며 차량의 위치와 전자 지도상에서 움직임을 나타낼 수 있다. 이 장치는 Fig.3과 같이 출발지에서 목표지점까지 갈 수 있는 노선 지도를 화면상에 도시해 주며 운전자에게 필요한 서비스 업무 위치에 대한 정보도 포함하고 있어 원할 경우 그곳까지의 노선 계획을 표시해준다. 이상과 같은 ADIS와 ATMS이 완전히 연결될 때, 운전자들은 진행 방향에서 일어나는 모든 사고들에 대한 정보를 얻고 또 교통 체증을 피할 수 있는 대체 노선에 대하여 도움을 얻으면서 안전하게 운행할 수 있을 것이다.

이러한 ADIS system의 몇 가지 특징을 들면 다음과 같다.

- * 차량 위치, 지도 추적에 의한 항법 시스템
- * 교통 정보 수신기
- * 여행의 최소 거리를 위한 노선 계획
- * 지도, 교통 정보, 노선 안내를 위한 컬

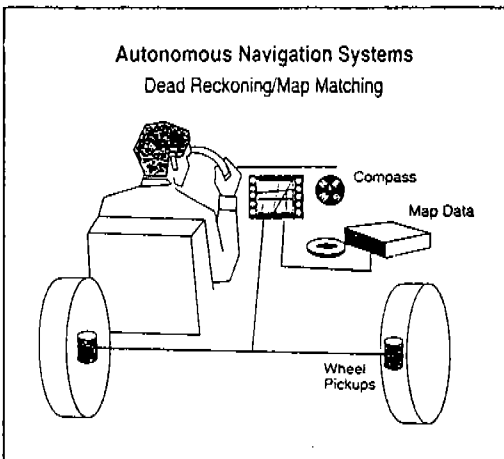


Fig.2 자동 항법 ADIS 시스템

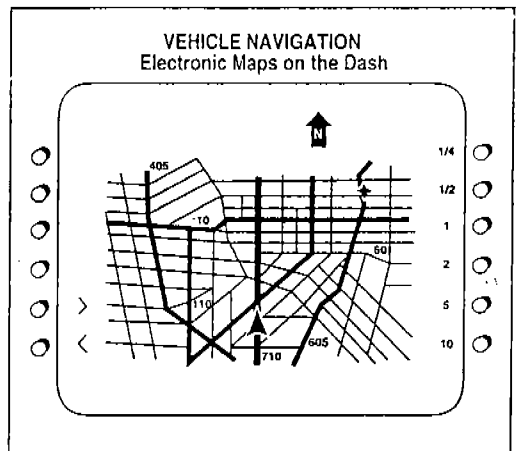


Fig.3 전자 지도 ADIS 시스템

러 비디오 디스플레이

- * 상세한 지도와, 사업 디렉토리, 서비스 지정점, 병원, 여행 정보들로 이루어진 데이터베이스
- * 교통 관리 센터로부터의 정체, 사고 그리고 다른 문제들에 대한 정보
- * 통행세 지불을 위한 전자적 차량 확인 시스템

따라서 ADIS는 앞에서 언급된 IVHS 개념 중에서 차량과 운전자에게 관련된 측면을 포함한다. 예를 들어 제너럴 모터스는 최근 (1992) 플로리다 지역의 올랜도에서 임대 차량들에 대해서 차량 항법 장치 시스템을 시험하였으며 이 결과를 토대로 ADIS는 북미에서 다음과 같은 3가지 발전단계를 가진다고 발표되었다.

- * 정보 단계(1990~1995) : 각각의 운전자들이 운행 계획을 세우고 결정하는 단계를 개선하도록 필요한 정보를 제공하는 것
- * 자문 단계(1995~2000) : 운전자에게 필요한 모든 정보들이 수록된 온 보드(on-board) database를 제공하고 변화하는 교통 상황이 전달되는 대로 그 database를 토대로 최선의 대책을 제안하는 것
- * 조정 단계(2000-2010) : 차량들과 도로 기간 시설이 자동적으로 정보를 주고 받으면서 교통의 흐름과 안정성을 최적화하기 위한 방안을 중앙 통제소로 제공하는 것

3.3 상용 차량 운행(CVO)

상용 차량 운행(Commercial Vehicle Operation, CVO) 시스템은 앞에서 언급된 ADIS 시스템 중에서 상용 차량이나 비상 차량에 관련된 특징을 주로 포함한다. CVO는 화물 운송을 신속히 하고 운행 효율을 개선시키며

또한 안전성을 증가시키는 것이 목적이며 CVO가 완전히 개발된 뒤에는 ATMS와 같이 상호 기능을 교환할 수 있을 것이다. 예를 들어 전세계로의 화물 운송 경쟁은 미국 운송 회사들을 중심으로 많은 변화를 가져오고 있다. 운송업자들은 보다 빠르고 믿을 수 있으며 보다 저렴한 서비스를 제공하도록 요구 받고 있으며 이를 위하여 즉, 가격을 절감하고 생산성을 향상시키는 중요한 열쇠로서 CVO 기술을 도입하고 있다. 이미 개발되었거나 되고 있는 몇 가지 CVO 기술로는 이동 물체의 무게 감지 센서, 차량 자동 선별 및 확인 장치 그리고 중앙 통제소로의 송수신 장치 등을 들 수 있으며 이 장치들이 실용화 된다면 계량소에서 걸리는 시간과 인건비를 최소화 할 수 있다. 이 중에서도 이동 인공 위성 통신을 이용한 자동 위치 추적, 인식, 화물차 배차 및 화물차간 송수신 장치들의 기술 도입에 적극적으로 나서고 있으며 이 기술은 다음과 같이 분류된다.

- * 자동 차량 인식
- * 진행중 무게 감지
- * 자동 차량 식별
- * 전자적 화물비용 계산
- * 온 보드(on-board) 컴퓨터 응용
- * 양방향 실시간 통신
- * 자동 차간 간격 감지

이밖에도 대중 교통 수단인 버스가 몇분 뒤에 도착하는지 대기 승객에게 안내를 할 수 있는 Fig.4와 같은 장치나 또는 Fig.5와 같이 통신 위성 정보를 이용하여 대기 승객의 숫자에 따라 현 버스의 위치들을 파악하고 배치하는 시스템들 또는 Fig.6과 같이 화물 수송차를 배치하는 시스템들이 CVO 기술로 분류될 수 있다.

3.4 차세대 차량 제어 시스템(AVCS)

차세대 차량 제어 시스템(Advanced Vehi-

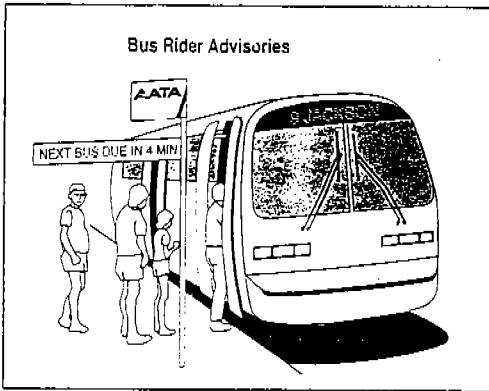
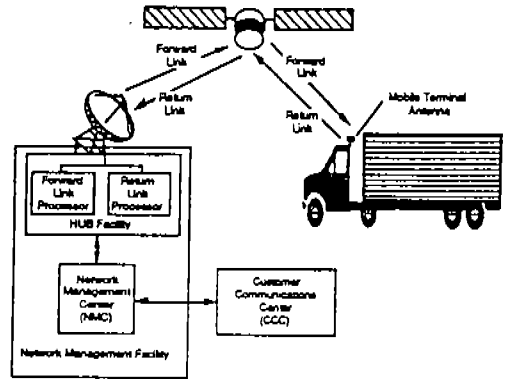


Fig.4 대중 교통 안내 CVO 시스템



Ku-band mobile satellite communications system block diagram.

Fig.6 화물 수송 차량을 위한 CVO 시스템

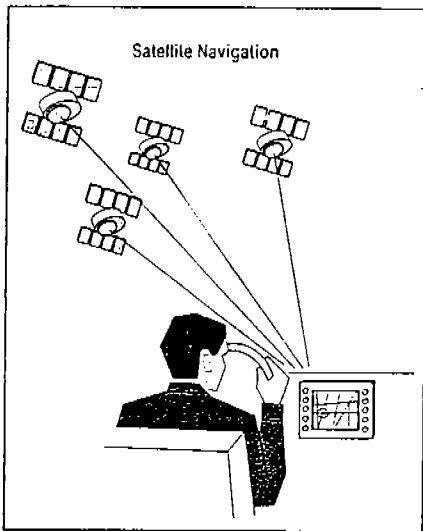


Fig.5 GPS를 이용한 CVO 시스템

서 첫 번째로 소개되었다. 그 때 이후로 이러한 희망을 실현시키려는 노력이 그렇게 많지는 않았지만 몇몇 대학들과 자동차 회사들을 중심으로 진행되었다. 1979년과 1981년 사이 동안 General Motors는 자동화 도로에 관한 시스템 연구를 많이 수행했으며 1964~1980년 동안 자동 차량 주행에 관한 연구는 오하이오 주립 대학에서 수행되었다. 현재는 캘리포니아 대학을 중심으로 PATH 프로그램에서 차량의 종방향과 횡방향제어에 의한 차량군주행(platooning)에 관한 기술을 연구 중이다. 이러한 AVCS 시스템은 안전성을 향상시키며 전 작업으로부터 운전자를 편안하게 해주는 데 목표가 있다고 하겠다. 이를 위한 연구 개발 방향은 다음과 같이 3단계로 분류된다.

le Control Systems, AVCS)은 운전하는 차량의 주위에 있는 장애물이나 인접 차량등을 감지하고 충돌 회피와 보다 안전한 운행을 하는데 필요한 모든 기술을 개발하는 것이며 AVCS가 완전 자동으로 작동되기 위해서는 개발된 ATMS와 상호 정보 교환을 해야 한다. 운전자가 쉬고 있는 동안 저절로 운전되는 꿈과 같은 자동차에 대한 희망은 1939년 세계 박람회때 General Motors의 전시관에

- * AVCS-I : 개별 차량에 장착되는 제어 장치로서 장애물이나 다른 차량의 존재를 감지하는 시스템만을 포함한다. 조사된 바에 의하면 운전자가 0.5초 정도 미리 행동하였다면 모든 후면 충돌 사고의 반과 교차로 사고의 3분의 1은 막을 수 있다고 한다. AVCS-I는 바로 이러한 목적을 달성하기 위하여 사 각지대에 놓여있는 장애물이나 또는 차

동차를 미리 감지하고 이에 따른 경고를 줌으로써 운전자가 미리 대처하도록 한다. 이 뿐만 아니라 AVCS-I은 운전자가 안전하게 또 편리하게 운전할 수 있도록 모든 편의를 제공하여야 한다. 예를 들어 Fig.7과 같이 운전자가 잠이 오거나 할 때 일깨워 줄 수 있어야 하고 또 밤에 운전할 때는 Fig.8과 같이 운전자에게 시야 확보를 주기 위해 군에서 쓰던 장비가 민간용으로 활용되도록 연구 중에 있다.

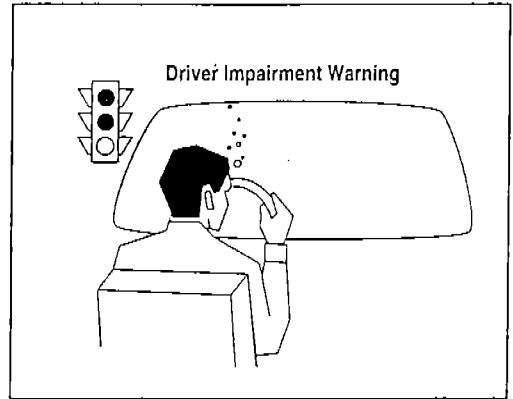


Fig.7 운전자의 상태 감지 시스템

- * AVCS-II : 운전자-차량-고속도로가 같이 협동하는 시스템으로 진행방향 및 횡방향 차량 제어 기능을 가지고 있어서 교통량이 많은 특정한 고속도로의 경우에 교통량 증가를 위하여 잘 활용될 수 있다. 즉 운전자가 수동 조작에 의해 그 특정한 차선에 일단 진입하기만 하면, 완전자동 또는 부분자동으로 차량이 운전되어 그 차선을 따라 고속으로 진행되게 된다. 차량군주행(platooning)이 그 예가 될 수 있으며 이 시스템의 장점은 증가된 속도와 안전성에 있다. 개인용 승용차의 경우 차량간 통신 기능도 추가할 수 있으며 이에 따른 차량 충돌 회피 성능도 얻을 수 있다.

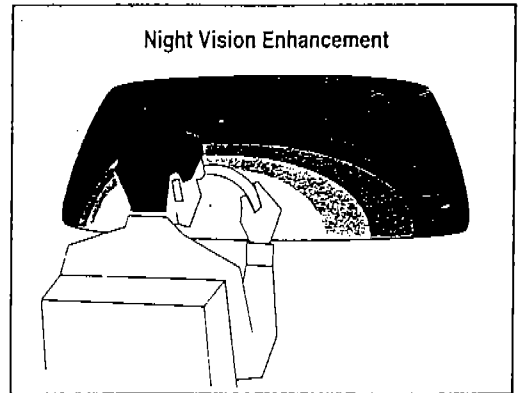


Fig.8 야간 시야 확보 시스템

- * AVCS-III : 운전자가 제외된 완전 자동 차량-도로 협동 시스템으로 특별한 시설이 갖춰진 도로 위에서 Fig.9와 같이 완전 자동으로 자동차가 운행되는 기능을 가지고 있다. 이 시스템은 정속 주행 뿐아니라 자동주행도로에 진입하거나 또는 빠져나오는 기능을 제공하기 위해 AVCS-I, AVCS-II 기술도 물론 포함하고 있다.

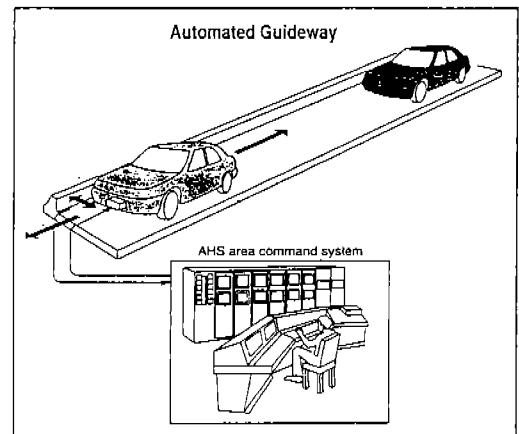


Fig.9 Platooning에 의한 AVCS 시스템

그런데 여기서 한가지 주의해야 되는 사실은 앞에서 언급된 AVCS 기술들이 실제로

실용화되기 전에 인간공학적, 사회적 및 문화적 측면에서 검토해 봐야 되는 문제점들이 많이 있다는 것이다. 첫째로 완전 자동 제어 되는 차량의 경우 그 안에 탑승하고 있는 운전자와 승객들이 편안하게 있을 수 있어야 한다. 즉 인간공학적으로 탑승객이 편안함과 안정감을 느낄 수 있어야 하는데, 예를 들어 몇 미터의 간격을 두고 100km/h이상의 속도로 달리는 차량군주행(platooning)과 같은 경우 운전자가 어떻게 느낄지 또는 운전자가 갑작스런 운전 조작을 가하면 자동차가 어떻게 반응을 하는지에 대한 충분한 검토가 이루어져야 한다. 둘째로 완전 자동화된 고속도로를 위한 부대시설 및 도로 건설이 필요한데 이러한 기간시설투자를 위해서는 사회적으로 그리고 문화적으로 신중한 검토가 이루어져야 한다. 도로에 여러 가지 첨단 센서와 프로세서들이 내장되게 되므로 어느 정도의 폐쇄성이 필요하게 되는데 사회적 측면에서 또 이미 형성된 여러가지 운전 문화 정책 측면에서 고려되어야 할 점이 많다. 또한 셋째로 이러한 차량 및 도로의 센서 및 모든 시설들이 제대로 작동하는지 항상 감시를 하여야 하고 만약 이상이 발생할 경우 어떻게 대처할지 충분한 대응 방안을 세워야 한다. 여하튼 AVCS system이 혼잡한 출퇴근 고속도로와 같은 경우 사고를 줄이면서 교통량은 배 이상 증가시켜 주리라는 희망을 주는 것은 사실이다. 그러나 이러한 장점들에 앞서서 인간의 생명이 걸려 있다는 점에서 보다 신중한 그리고 충분한 사전 검토가 필요하다고 본다.

4. 충돌 탐지와 회피

(Collision Detection and Avoidance)

충돌 탐지와 회피 기술은 앞에서 언급된 AVCS system중에서도 우선적으로 단기간

에 실용화 할 수 있는 기술 중의 하나로서 자동차 회사들에 의해 많이 연구되고 있다. AVCS 기술의 가장 중요한 초점은 안전도이며, 안전도를 위해 먼저 고려되는 것은 충돌 탐지와 회피 시스템이다. 이 시스템은 차량의 근처에 있는 물체를 감지하며 이에 따라 적절한 경고 신호를 주고 반응이 없을 경우 능동적으로 대처하여 위험을 회피하는 기능을 갖고 있다. 또한, 이러한 기능은 차량이 빠른 속도로 운행되고 있을 동안에도 수행되어야 하므로 어렵고도 중요한 분야지만, 지금까지 그렇게 눈에 띄는 성과는 별로 없었다. 이와 비슷한 분야에 대한 연구는 자동화 장치의 로봇 궤적 생성과 같은 충돌 회피 문제로 고려된 것이 있었지만 속도나 장애물 특성등이 다르기 때문에 그대로 적용될 수 없다. 따라서 IVHS의 하나로서 그 중에서도 AVCS의 한 분야로서 충돌 회피에 필요한 기술들이 자동차 회사들을 중심으로 개발중에 있다.

앞에서 언급된 AVCS 시스템, 적어도 AVCS-I와 AVCS-II 시스템은 운전자에게 장애물에 대한 정보 그리고 아마도 경고를 제공하도록 기대되지만, 능동 대처하는 기능은 포함되지 않는다. 그러나 비록 능동적인 충돌 회피까지는 못하지만 장애물 탐지와 경고만 줄 수 있어도 운전자가 미리 대처할 수 있고 따라서 안정성에 상당히 기여할 수 있다.

충돌 방지 시스템에서 가장 중요한 핵심 기술은 센서 기술이다. 초음파, 적외선, 레이저, 비디오 영상 그리고 레이더등이 가능한 측정 기술로 연구되어 왔으며 이 중에 일부는 실용화된 것도 있다. Fig.10은 주변에 있는 자동차들을 탐지하는 전형적인 충돌 탐지 시스템을 보여주고 있다. 긴 범위의 전면 탐지 시스템(가령, 레이더)과 보다 짧은 범위의 전면, 후면 장애물 탐지 시스템(가령, 초음파), 그리고 짧은 범위의 측면탐지 시스템

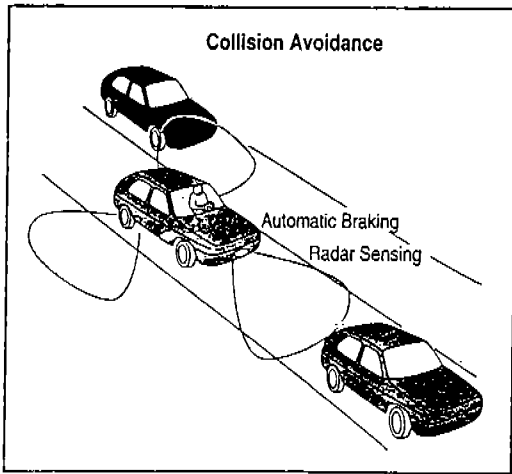


Fig.10 충돌 탐지 시스템

들로 구성될 수 있다. 그러나 여기서 한가지 어려운 점은 도로변의 가드레일, 나무나 표지판과 같은 시설물들이 센서 처리 결과를 매우 복잡하게 만들고 또 판별하기 힘들게 한다. 이러한 단점은 CCD 비디오 등을 이용한 영상 처리를 통해 보완할 수 있으나 계산 시간과 비용 문제 때문에 일반 승용차용으로는 아직 문제점이 남아 있다. 또 다른 해결책으로는 이러한 센서들 중 몇 개가 차량에만 장착되는 것이 아니라 도로에도 설치되어 그 구간에 필요한 정보를 차량이 지나갈 때 전달해 주는 것이다. 예를 들어 bar code의 형태로 차량에 전달하는 것이며 이 정보를 토대로 그리고 차량에서 측정된 신호를 토대로 시설물인지 장애물인지 또는 근접 차량인지 정확히 판별할 수 있게 된다.

현재까지 충돌 감지용 센서로서 가장 각광을 받고 있는 것은 레이더와 레이저를 같이 쓰는 것인데 적절한 주파수 영역의 설정과 여러 가지 간섭이나 반사 신호 등으로부터 강인하게 하는 실용화 작업이 아직 남아 있다. 그리고 충돌 회피 기술은 진행 방향의 경우에 장애물이나 차량 출현에 따라 자동 제

동이 되는, 아직까지 매우 초보적인 단계이며 방향에 따라 조향까지 하는 기술은 다음 절에 설명되는 spin control 기술과 함께 개발 중에 있다. 충돌 감지 및 경보는 운전자에게 도움을 줄 뿐 실제로 동작을 하는 것은 운전자에게 달려 있으므로 사고가 나더라도 운전자에게 전적인 책임이 있다. 그러나 충돌에 대한 능동적 회피 시스템은 여러 가지 인간 공학적 문제와 얽혀 있어서 또 신중한 검토를 필요로 한다.

5. Spin Control (or Active steering Control)

Spin Control이란 승용차 또는 화물 승합차가 커브길이나 미끄러운 노면에서 운전자가 의도하지 않는 방향으로 미끄러지는 것(skid)을 신속히 감지하고 능동적으로 제동하여 사고가 일어나는 것을 방지해 주는 능동 안전(active safety) 시스템이다.

자동차가 발명된 후 운전자 및 승객의 안전성은 항상 최우선 과제로 고려되어 왔다. 그럼에도 전 세계적으로 한 해에 자동차 사고로 부상을 입은 사람이 수천만 명에 달하고 그 중에서 사망자는 수십만 명에 달한다. 예를 들어 1991년 미국에서만 약 5백만 명이 자동차 사고로 부상을 입었고, 약 4만 천 명이 목숨을 잃었다. 대부분의 교통사고는 자동차의 고장보다는 운전자의 부주의로 인하여 발생된다고 믿어지지만, 환경요인(눈이나 얼음, 비 등)으로 인하여 운전실수를 유발시키는 사례도 상당한 부분을 차지한다고 생각된다. 이러한 교통사고 요소들을 감소시키고 안정성을 높이기 위하여 Air bag, ABS (Anti-Lock Brake System)장치 및 차간격 제어장치(Headway Control)들이 개발되었거나 되고 있다. 이 중에서 Air bag, 차간격 제어장치(Headway Control)들이 개발되었거나 되고 있다. 이 중에서 Air bag이나 ABS

장치들은 이미 많은 차종에 장착되어 시판되고 있으며, 예를 들어 1991년 미국에서 생산되는 차종의 각각 38%, 15%가 위 장치를 구비하고 있고(Crain, 1992)²⁾, 국산 차에도 1992년부터 이 장치들이 장착되어 현재는 많은 차종에 장착 시판되고 있다.

Air bag 등은 사고가 일단 일어난 후에 인명피해를 줄이기 위해서 개발된 것에 반해, ABS, TCS 장치나 간격 제어장치, Spin control 장치 등은 사고의 위험을 미리 방지하기 위한 능동 안전(Active Safety) 장치로서, 이들이 주는 이득은 단순히 사고 방지 측면뿐만 아니라 자동차에 여러 기능을 더해 주어 자동차의 구매 의욕을 높이는 큰 요인이 되고 있다. ABS나 TCS 시스템은 각각 제동시의 wheel lock-up이나 가속시의 지나친 wheel 미끄럼이 일어날 때 차량 진행 방향의 미끄럼을 조절하고 방지해 주는 기능을 하는데 반해 Spin control system은 차량 횡방향의 미끄럼을 조절하여 차량 안정성을 높이는 기능을 한다. 따라서 ABS나 TCS 시스템의 경우와는 다른 여러 가지 sensor들과 control 기능이 필요하게 되는데 이는 다음 절에서 설명되고 있다.

5.1 Spin Control System의 구성 및 기능

Spin control system의 구성은 크게 차량의 여러 상태를 측정하는 sensing 부와 sensing된 신호를 토대로 차체운동을 제어하는 control 부로 나눌 수 있다. sensing 부는 다시 운전자의 원하는 궤적을 추정하기 위한 운전자의 조향입력, 가속페달 위치 및 제동압력을 측정하는 부분과 차량 상대 좌표계에 대한 차량의 위치 및 움직임을 예측하기 위한 바퀴 회전속도, 측면 가속도, 요우잉, 차체 피칭 및 롤링 등을 직접적으로 측정하는 부분으로 나눌 수 있다. 그리고 control 부는 sensing된 결과를 토대로 차의 움직임이 원

하는 궤적과 차이가 발생할 경우 engine의 torque를 조정하거나 또는 차의 왼쪽/오른쪽 제동 torque를 조정하여 그 차이를 보정해주는 것이다.

이 Spin control system의 가장 큰 특징은 운전자가 미처 간파하기 전에, 즉 이상을 느끼고 운전자가 뒤늦게 대처하거나 또는 엉뚱한 방향으로 조향하기 전에, 차량이 미끄러지는 현상(skidding)을 감지하고 즉시 개개의 wheel brake 등을 조작하여 운전자가 원하는 desired path와 실제 차량의 움직이는 actual path를 정확히 결정하는 것이 매우 중요하며 이를 위하여는 여러 개의 sensor들과 빠른 마이크로프로세서가 필요하다. 예를 들어 ABS나 TCS를 위하여 이미 장착되어 있는 wheel 속도 센서뿐만 아니라 운전자가 작동하는 조향각을 측정하기 위한 photodiode sensor, 제동압력을 측정하기 위한 유압센서, 그리고 차량의 선회운동 측정을 위한 요잉 속도 gyro와 횡가속도계 센서를 들 수 있다. 이 중에서 특히 요잉속도 gyro는 항공용의 고가 gyro가 아닌 승용차용으로 저가이면서 내구성과 정확도가 좋도록 특별히 개발되어야 하는 어려움이 있다.

5.2 Spin Control System의 개발 사례

Spin control system은 상상 속의 기술이 아닌 이미 외국에서 부분적으로 실용화된 기술이다. 초창기 독일 BMW의 몇개 고급 승용차 모델에 초보적인 시스템들이 소개된 후 1995년에 선보인 독일 Mercedes-Benz 사의 S600 승용차는 전자 안정도 장치(Electronic Stability Program)라 일컫는 spin control system이 내장되어 있다. 이 장치는 가속과 제동 그리고 급격한 코너링시 미끄러짐이나 차체의 선회(Spinning)가 발생할 경우 50/1000초 안에 감지(monitring)하고 차체 방향을 수정하는 기능을 갖고 있다. 이 장치는

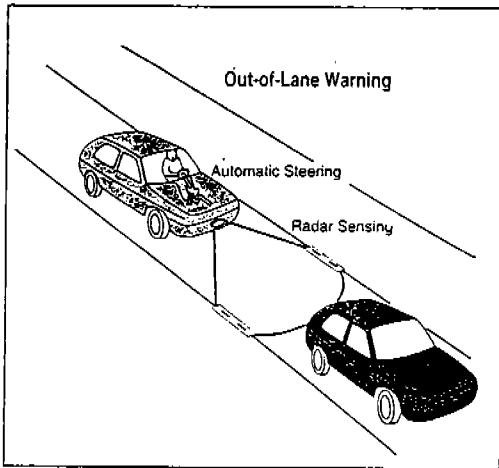


Fig.11 차선 이탈 방지 시스템

고객에게 약 \$1,500 정도의 가격으로 보급되는데 소비자 반응조사 결과 차가 미끄러질려고 하는 순간 바로잡히는 느낌을 받았다고 하는 경우도 있는 반면, 너무 과신해서 운전하다가 사고가 난 경우도 있었다고 한다.

또한 미국 Michigan 주의 ITT사에서는 1995년에 차량 안정도 운영 시스템(Automotive Stability Management System)이라는 장치를 발표하였는데 이는 ABS와 TCS system을 통합하는 보다 포괄적인 차량거동 제어 시스템이다. 이 시스템은 여러 sensing된 data를 토대로 예상되는 차량 거동과 실제의 거동을 비교하여 그 차이를 보정해 주도록 하는데 아직까지 실용화되지는 않은 상태이다. 특히 이 시스템은 Fig.11과 같이 고속 차량의 차선이탈방지 시스템으로 확장가능하며 이에 대한 연구는 학계에서도 활발히 진행하고 있다. 앞에서 언급된 Benz사나 ITT

회사의 spin control system의 또하나 장점은 기존의 ABS/TCS system을 위해 장착된 Hardware, 특히 각 wheel의 개별적인 제동 시스템을 control actuator로 이용할 수 있는 Hardware, 특히 각 wheel의 개별적인 제동시스템을 control actuator로 이용할 수 있어서 별도로 유압장치가 필요없는 것이다.

참 고 문 헌

1. Broad Agency Announcement (1992), "Precursor Systems Analysis of Automated Highway Systems", RFP No. DTIFH 61-93-R-00047
2. Crain, (ED), (1992) "Automotive News Market Databook", Automotive News, May 27; pp. 75~95
3. Ervin, R. D., An American Observation of IVHS in Japan, U. M. IVHS Program Report, 1991.
4. Jurgen, R. K., 1991, "Smart Cars and Highways Go Global, "IEEE Spectrum, May 1991, pp. 26~36.
5. Mobility 2000 Workshop on Intelligent Vehicles and Highway Systems, 1990, "Executive Summary," Dallas, Texas, March 1990.
6. Special Issue on IVHS, 1991, IEEE Transactions on Vehicular Technology, February 1991, Vol. 40, No. 1
7. IVHS Education Brochure, the University of Michigan