

未來型自動車の 概念 導入

Introduction of New Concept Cars

정 인 석* 최 석 원**
I. S. Jeung, S. W. Choi

1. 머 리 말

지난호의 논설 “1990年代 韓國自動車工業 展望”에서 제시되었던 국내자동차공업에서 추구하여야 할 신사상의 한가지로서, 기술발전을 위한 연구투자의 과감한 투자가 제시되었다. 여기서 예로서 고성능전투기에서나 응용되는 HUD(Head-Up Display)를 자동차계기판에 적용하는 방안을 들었다. 이것은 단편적인 예이나 이것의외에도 많은 기술이 항공우주산업으로부터 자동차공업으로 이전될 수 있다고 본다. 이는 항공우주산업은 아직도 자동차공업에 비하면 주문생산 방식이고 가내수공업 형태인데 반하여 자동차공업은 진정한 의미의 양산체제인 바, 도리어 항공우주산업에서는 제품숫자가 적어 고가인 제품이나 기술도 양산체제의 자동차공업에서는 저렴한 제품으로 양산될 수 있는 대용기술로 변환될 수 있는 가능성이 높다고 사료된다.

이에 금번호의 논설은 미래형자동차를 소개하고 이를 한국자동차공업의 신사상으로 도입할 수 있기를 기대한다.

2. 미래형 자동차

개념자동차(Concept Car)란 자동차 메이커

등이 미래지향적인 기술이나, 디자인, 재료등을 추구하면서 제작하는 미래형 자동차라고 할 수 있다. 이러한 미래형 자동차에 적용되는 기술이나 재료 형태를 정확히 미리 예측한다면 제작자들에게 자동차 개발의 방향을 제시해 줄 수 있고, 수요자들은 자신이 앞으로 선택할 차종을 미리 예측할 수 있으므로 상당히 흥미로운 일이 될 것이다. 미래형 자동차에 적용되는 기술이나 형태를 정확히 예측한다는 것은 극히 어려우나 최근까지 발표된 Concept car들과 연구동향을 살펴보면 대체적인 추세는

(1) 신소재 개발 및 신공법 개발등에 의해 FRP 및 유리부분등의 사용이 확대되고 있으며, 차체의 디자인은 공기역학적인 형태를 추구하면서 각자의 개성을 추구하는 유연하고 육감적인 곡면의 처리를 하고 있다.

(2) 연비증진과 공해물질 감소를 위해 희박연소, 난류연소등 연소방식개선에 따른 완전연소모색과 대체 연료에 의한 새로운 동력원 확보노력

(3) 하이테크 기술의 채택 및 인간공학과 전자공학의 발달에 의한 인간-기계의 상호보완체제(Human-Machine-Interface)의 급속한 발전을 꼽을 수 있다.

즉 기술혁신과 대량생산에 힘입어 과거엔 항공기등에서만 고려되거나 적용하던 고급기술

* 정희원, 서울대학교 항공공학과

** 서울대학교 대학원 항공공학과

및 재료들이 현재 및 미래의 자동차에도 점차 채택되어 적용되고 있음을 알 수 있다.

예를 들어, 최근 자동차 설계에는 공기역학적인 고려를 꼭 하고 있으며, 과거엔 전투기에만 적용되던 HUD (Head-Up-Display) 및 Control-By-Wire system 들이 최근에 선보인 액티바(Activa) 및 폰타악 터보 그랑프리 차등에 실제로 적용되고 있으며, CAD (Computer-Aid-Design)는 자동차 디자인에도 널리 쓰이고 있다.

또 한편으로 미래의 자동차에는 앞으로 석유에너지 자원의 고갈 및 강화되는 배기물 규제에 발맞추어, 엔진의 동력원을 전기 및 태양전지, 수소, 메탄올등 다른 연료로 부터 동력을 얻으려는 노력 및 연구가 활발하다.

그러므로 본 논설에서는 미래의 자동차인 Concept Car를 설명함에 있어

1. 우주기기 및 항공기 분야에서의 기술이전 전망을 통한 미래의 자동차공학전망
2. Concept Car들의 공기 역학적(Aero-

dynamic)인 설계부분

3. 전기 및 수소기관등 가솔린 대체 기판을 쓰는 미래형 자동차(Concept Car)의 3개 부분으로 3회에 걸쳐 나누어 설명할 예정이다.

3. 우주기기 및 항공기 분야에서의 기술이전 전망을 통한 미래의 자동차 공학의 전망

3.1 도입

첨단기술을 먼저 도입한 항공기 및 우주기기의 관련기술은 다른공학분야의 발전을 촉진하는 자극이 되고 있을 뿐 아니라 일상의 가까운 제품에 이르기까지 혁신을 가져왔다.

이들 기술이 자동차에는 어느 용도로 사용될 수 있는지 관찰해 보면 공기역학기술, 재료기술, 안전기술, 전자기술, 설계기술등 자동차 제작 전반에 걸친 광범위한 기술이전이 예상된다. 그림 1은 지금부터 자동차에 기술이전이 예상되는 항목을 모은 것이다.

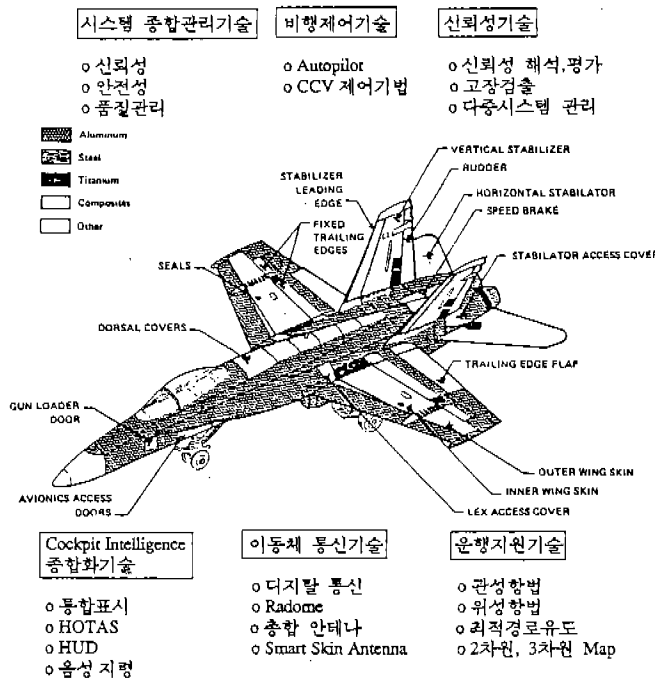


그림 1 자동차기술이전 예상항목

주) HUD : 운전전에 필요한 기본정보등을 작은 TV 튜브를 통해 운전석 전방유리에 아랫부분에 반사시켜 주는 장치. 따라서 운전중 계기판을 보기위해 시선을 아래로 낮추지 않아도 되므로 주행 중에 계기판을 보느라 야기될 수 있는 사고를 예방할 수 있다는 장점이 있다.

본 해설에서는 산업계의 고도의 전자공학기술등을 구사한 우주기기, 항공기 분야에서의 기술이전을 상정하면서, 자동차의 고성능화와 자동차 운전의 용이화를 중심으로 미래의 자동차 공학전망에 대해 서술한다.

3. 2 자동차 성능의 고성능화

3. 2. 1 조종성, 안정성제어

항공기의 CCV (Control Configured Vehicle)는 1970년대 초부터 연구가 시작되어, F16, F18 등 최신예기에 채택되고 있는 상태이다. 종래 항공기로는 실현 할 수 없었던 비행특성을 가진 CCV는 조종성과 안정성의 균형을 컴퓨터제어로 변환시킨 것으로서 직역하면 “조종장치가 형상을 결정한 항공기”이며, 신뢰성이 가장 중요하다.

최근 전자기술과 제어기술에 따라 고도의 제어 시스템도 흐름을 다원화함으로 기계적인 시스템같은 신뢰도를 확보하는 것이 실현 가능해 졌다.

CCV는 비행기의 엘리베이터, 에어본과 같은 조종장치를 로우터나 Cable로 움직이는 대신에 배선으로 전기신호를 전해서 독립적으로 제어하는 DFBW(Digital Fly By Wire)로 일컬어지는 조종 시스템이다. 신뢰성을 확보하기 위해서 주요 센서와 CCV 컨트롤러는 3-4중 계로 하고, 2 FO (2 Fail Operative: 다중으로 한 부품구성이 2개까지 고장나도 작동가능)가 되며 액츄레이터 계통은 2중계이며, 1 FO 견해로 설계되어 있다. 그래서 센서, CCV 컨트롤러, 액츄레이터 등의 고장검출기능과 고장검출결과를 접수하여, 정상신호에 응답처리를 하는 System 등으로 CCV 개념이 이용될 것으로 전망된다. 그렇게 되면 (그림 2)와 같이 자동차의 자세를 바꾸지 않고도 좌우이동등이 가능해지는등 그 조종성의 향상이 기대된다. 자동차의 경우에 특히 가격과 신뢰성의 문제가 되므로 1 FO 정도로 System의 신뢰성을 만족시키는 기술개발이 실용화의 관건이다.

3. 2. 2 구동력 제어

21세기초까지 자동차연료는 아직도 석유가

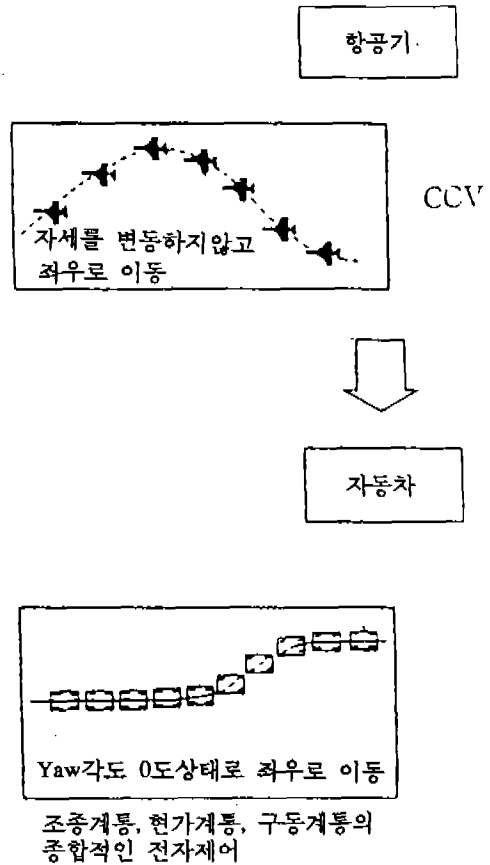


그림 2 CCV기술의 자동차 응용

주류이겠지만 알콜엔진, 수소기관 등도 보급되기 시작할 것으로 생각한다. 이때에는 우주기술에서부터 이전된 변환효율이 뛰어난 태양전지와 소형고성능 모터를 이용한 태양열 전기자동차도 출현할 것이다(그림 3).

종래의 엔진에도 점화시기와 연소상태등을 검출하는 새로운 센서와 16비트, 또는 32비트의 마이컴을 사용하여 현대제어 이론을 채택한 고속제어가 실용화 될수도 있다고 생각한다. 현재 국산자동차에도 전자제어분사장치 (EFI:Electronic Fuel Injection) 시스템이 적용되고 있으며 배전기를 제거한 Distributorless 시스템도 곧 적용될 것 같다.

이 전자제어분사장치 (EFI)는 기존의 기화기식 엔진의 경우 혼합가스가 각 실린더로 유입되는데 길리는 응답성이 지연되고 각 실린더에 혼합기를 고르게 분배시키기가 쉽지않은

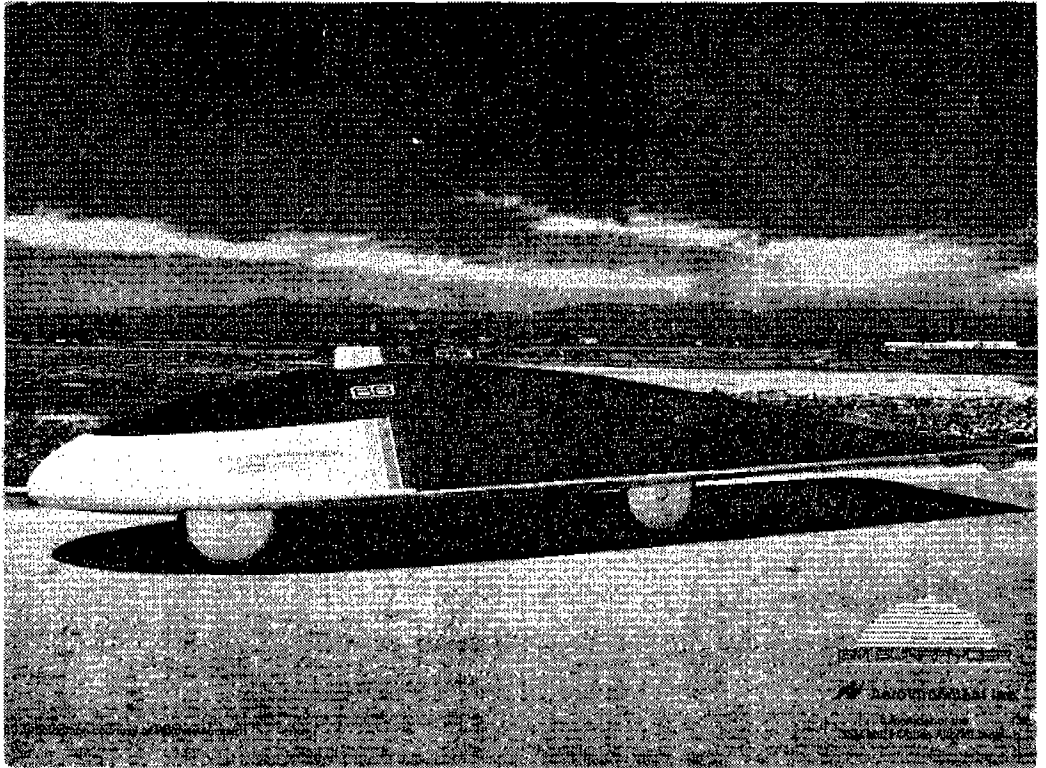


그림 3 태양열 전기자동차

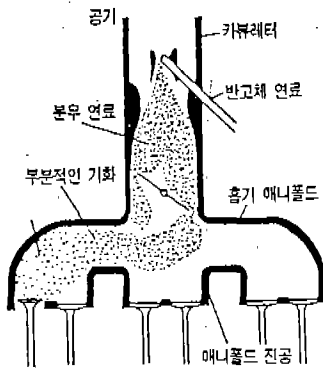


그림 4-a) 기화기방식 엔진

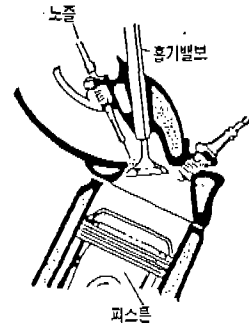


그림 4-b) 전자분사방식 엔진

그림 4 기화기방식 엔진과 전자분사식 엔진

데 반해(그림 4-a) EFI시스템은 각 흡기밸브 직전에 설치된 인젝터를 컴퓨터가 작동시켜 주므로 응답지연이 없고 또한 혼합가스의 각 실린더 유입상태가 기화기방식에 비해 탁월하며 그 제어가 매우 쉽고 매니폴드의 설계

가 용이하다(그림 4-b).

Distributorless 시스템은 동시에 2개의 점화플러그에 스파크를 보낸다(1번과 4번 혹은 2번과 3번). 여기서 피스톤의 위치는 크랭크축 위치센서로 검출되고 매니폴드의 절대

압과 rpm의 측정치를 기초로하여 컴퓨터가 최적점화시기를 결정한다. 별개의 2개 코일을 쓰는 방법을 채용할 수 있으나, 가장 큰 어려움은 10 만볼트(보통차량의 2배용량) 정도의 역방향 고압전에 충분히 견딜 수 있는 다이오드의 선택이다.

이러한 엔진의 전자제어장치는 완전연소에 가까운 연소상태를 만들어 주므로 높은 연비와 낮은 유해배기물의 목표를 달성할 수 있게 해 준다. 특히 삼원촉매등의 배기가스 정화장치는 완전연소에 가까운 엔진에 부착되어야만 확실한 성능을 보장하므로 엔진의 전자제어장치는 앞으로 더욱 확대되어 나갈 전망이다.

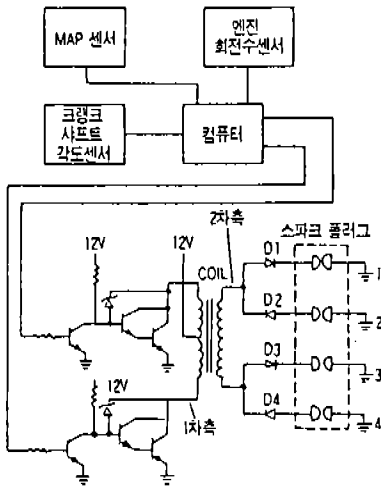


그림 5 전자 전기점화방식

3. 2. 3 주행시스템의 제어부분

ABC(Anti-Skid Break System)도 본래 항공기에서 개발되어 자동차에 이전된 기술의 하나이다. 제동시 바퀴가 들지 않으면(로크) 대단히 위험하다. 특히 조향바퀴가 잠기면 차가 조향능력을 잃어 대형사고의 원인이 된다.

이 ABC는 급브레이크로 인해 휠의 회전이 멎고 차체가 미끄러 지려할 때, 각 바퀴에 장치된 센서의 정보를 컴퓨터가 종합하여 로크된 해당 휠에 가해진 브레이크유압을 풀었다가 다시 가압하는 동작을 순간적으로 반복한다. 즉 흔히 말하는 더블 브레이크의 상태처

림 철저히 계산되어 작동되므로 이로인해 타이어가 로크되는 것을 방지해 주는 장치로 현재 벤츠등에 채택되어 사용하고 있다. 그림은 미끄러운 빙판길이나 회전길에서 브레이크를 잡았을 때 ABS의 효과를 나타낸 것이다. ABS를 채택하지 않은 경우 타이어 로크현상이 일어나 차체가 미끄러짐이 일어나나 ABS를 채택한 경우는 정상길과 다름없이 제동되는 것을 나타내고 있다.

또한 엔진-트랜스미션, 엔진-브레이크, 엔진-구동계-브레이크등의 통합 전자제어도 미래차에는 당연히 실용화 될 것이다.

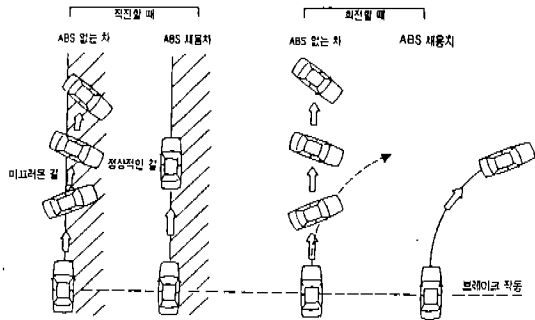


그림 6 ABS 효과

3. 3 운전의 용이화

앞절 자동차 성능의 고성능화에서 이미 언급했던 CCV개념이나, ABS 등을 이용해 조종성이나 안정성등 자동차 성능을 향상시키는 것도 운전을 용이화 시키는 한 방법이겠으나, 이절에서는 자동차 성능이 향상됨에 따라 증가하는 각종 표시계기판과 조작 스위치의 배치, 운전지원기술의 변천 및 전망을 항공기 조종석 개념과 비교하여 살펴 보겠다.

3. 3. 1 표시 계기판 및 조작 스위치

고급 자동차나 특별한 용도의 자동차에는 각종 장비 부품의 계기판 및 스위치류가 운전석 주위에 증가하는 추세이다. 항공기의 조종석 개념이란 종래의 항공기는 “어느것이든 조종사가 확인할 수 있음”이란 개념에서 다수 계기가 배치되나, 조종석 공간을 확보하기 위해 CRT를 사용하고 복수계기 지시를

양면에 함으로서 조종석 공간 절약을 꾀하고 있다. 앞으로는 조종사의 부담경감을 위해 지능화(intelligent)도 추진하여 “필요한 항목(item)을 필요할 때만 표시한다.”는 개념이 구체화되어 표시계기수는 감소되어 가는 경향이다. 이에 비하면 자동차에는 아날로그 계기판의 변천을 거쳐 현재 CRT가 사용되기 시작했다. 앞으로는 항공기와 같이 지능화 통합화가 실시되어 계기판은 더욱 정리되는 양상으로 될 것이다.

이외에 항공기에는 이착륙과 비행시에 필요한 정보를 전방 시계와 동시에 볼 수 있는 HUD(Head up Display)가 Critical한 조종 조건이나 이착륙시에 조종사의 부담을 덜어 주는데 도움이 된다. 최근 자동차에도 앞 유리창에 자동차속도를 표시하는 것이 액티비등에 도입되기 시작했고, 앞으로는 교통정보등의 표시로 용도가 확대되어 같것으로 예상된다. 한편 항공기의 스위치류 숫자는 장비품의 증가와 더불어 증가되고 있으나 조종사의 공간확보를 꾀할 목적으로 스위치의 다기능화, 음성인식 채용등 통합화가 진행되고 있다. 음성에 의해 비행기를 조종하는 것은 조종사의 의지가 신속하게 전달되어 특별히 유망시되고 있다. 따라서 스위치 수는 앞으로 증가되지 않고 점차 감소될 것으로 예상된다.

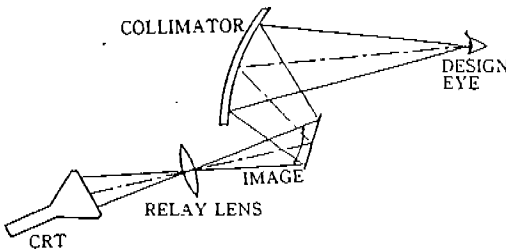


그림 7 HUD의 작동원리

자동차의 운전석 주위 스위치수도 자동차내 각종 장치의 증가와 CRT채용과 함께 증가되고 있는데 앞으로는 항공기의 경우와 비슷하게 감소되어 같것으로 생각된다.

이외에 항공기에는 각종 스위치류를 쓰로틀나 조종간에 집중 배치하여 조작성을 향상

시킨 HOTAS(Hands on Throttle and Stick)라는 개념이 있는데, 이것이 자동차에도 이 전되어 변속기 레바위에 스위치류를 배치하거나 집중시킴으로써 구제화시키고 있다.

3. 3. 2 운전지원

자동차의 운전기술은 확실히 전문시스템(Expert System)인 것이다. 오랜기간 운전경험한 지식이 축적되어 있을 때 주행환경 변화에 대응하여 운전자는 적절한 운전조작을 할 수 있다. 항공기 조종석의 지능화는 조종사의 부담을 경감시킬 목적으로 반복하여 행하는 단순동작의 대행이나 조종사의 실수를 감시하는 인공지능(AI)응용이 검토되고 있다.

자동차에도 이런 개념에서 자동정속주행장치가 국산 고급 승용차에도 이미 적용되어 있고, 관성항법시스템(navigation system)등이 닷산이나 혼다자동차등 외국자동차에는 시험적으로 채택되어 있는 상태이다. 자동정속주행장치는 운전자가 원하는 속도로 달리다가 스위치 하나로 입력시키면 엑셀레이터에서 발을 떼어도 자동으로 기억된 속도로 달리는 장치이다(그림 8). (정속으로 주행하니 과속염려도 없이 운전자는 더욱 편하게 운전할 수 있다. 그리고 급박한 순간에는 브레이크를 밟으면 자동정속주행장치는 해제되게 된다.)

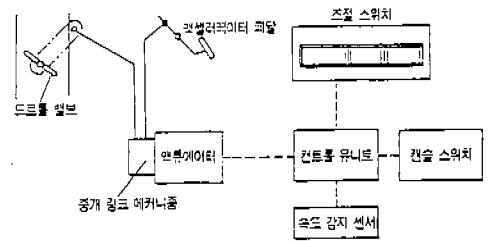


그림 8 크루즈 시스템

관성항법시스템은 비행기나 선박등에 적용되는 관성항법장치를 채용하여 현재차량의 좌표를 확인한다. 도로표시가 없거나 주변환경이 안보이는 야밤등에서 차선이 어디에 있는지 모를 때의 급박한 상태를 극복하게 한다. 닷산자동차가 개발한 드라이브가이드시스템은 자기벡터센서를 방위(direction)벡터센서로 사

용하여 목적지까지 남은 거리와 차량의 방위, 차속감출 및 보정을 해주는 컴퓨터로 되어 있고 키보드를 누름으로써 알고 싶은 방위를 입력하면 화살표가 차의 진행방향을 표시한다. 혼다자동차의 관성항법장치는 헬륨가스를 이용한 방향센서(가스레이트자이로)를 이용하여 방향과 속도를 감출하여 CRT 화면상의 투명지도 위에 주행과적을 반짝이는 점으로 표시한다(그림 9).

이외에도 전방의 장애물 또는 앞차와의 거리를 측정하여 급제동시등의 우발적 사고를 미연에 방지하고자 소용량의 레이더시스템을 이용하는 충돌방지시스템(그림 10)등 일일이 소개할 수 없는 수많은 장치가 이미 개발되었거나 개발중에 있다. 21세기에는 자동차에도 인공지능(AI)이나 논리제어가 채택되어 운전자의 판단 및 운전조작을 지원하는 자간거리 유지 운전장치나 운전자의 운전을 대행하는 자동운전장치도 실현될 것으로 생각한다.

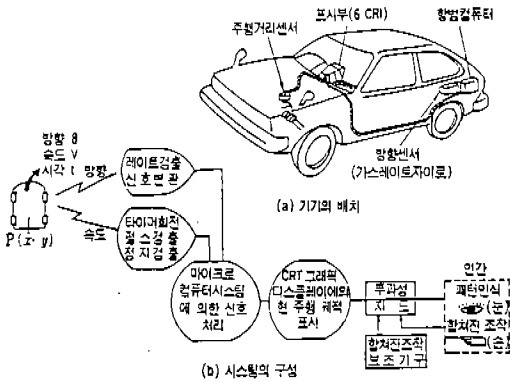


그림 9 혼다방식 관성항법 시스템

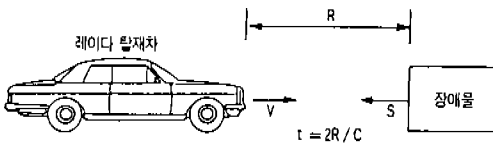


그림 10 충돌방지 경보시스템

3. 3. 3 운전 안락성

또한 최고급형 자동차에서는 자동차의 주행성능 못지않게 자동차의 안락도를 중요시하고 있다. 왜냐하면 운전은 자동차와 운전자 사이의 접촉부위의 질에 의하여 크게 좌우되기 때문이다. 기계와 인간과의 접촉, 자동차와 인간과의 다양한 상호작용 방식을 원활하게 하는것은 총체적인 운전경험의 만족도를 높여주기 때문이다. 운전석의 지탱감각, 안락감, 그리고 주행감각을 고려한 운전자의 체온, 혈액순환, 좌석에 작용하는 체중의 분포등의 다양한 생물물리학적 고찰을 통하여 운전의 피로감을 저감하고 유쾌한 운전이 될 수 있도록 하고자하는 인간공학적 연구가 필요한 것이다. 그림 11에는 항공기에서는 매우 널리 사용되고 있는 용어인 G-force를 자동차의 좌석에 걸리는 체중분포를 G-force로 나타내어 자동차역학과 좌석설계와의 관계를 도출하고자 하는 노력이 엿보인 결과를 나타내었다.

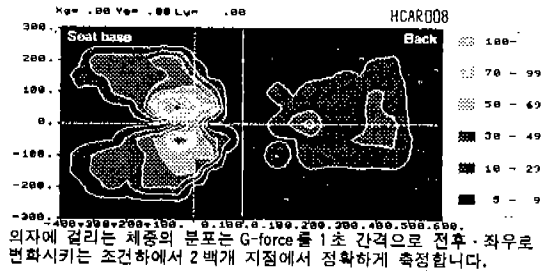


그림 11 운전석의 체중분포도

4. 맺음말

자동차는 여러 성격을 지닌 다목적 공간이다. 예를 들면 안락감을 느끼는 개인 공간으로서의 차, 또 이용수단이나 운반도구로서의 차, 게다가 즐거움을 맛보면서 운전할 수 있고, 경쾌함과 민첩함을 갖는것이 그것이다.

초기 자동차는 기구, 구조도 비슷하여 운전하려면 그것에 상응하는 힘과 기술이 필요하고 당시 사람들은 기능이 향상되는 것에 기쁨과

증지를 가졌었다. 최근에는 자동차가 생활에 불가피한 것으로 되었고 누구나 쉽게 조작할 수 있게 되었다. 그러나 반면에 효율을 위해 너무 기계화, 기능화 되었던 것도 사실이다.

이제까지 우주기기 및 항공기 분야에서의 기술이전 전망을 통해 미래의 자동차 공학 전망을 살펴보면, 한마디로 하이테크 기술의 채택 및 인간공학과 전자공학의 발달에 의한 인간-기계의 상호보완 체제의 급속한 발전을 예상할 수 있다.

즉 결국 자동차를 타는 주체는 인간이므로 사용한 한사람 한사람이 “이것이야말로 운전자 스스로를 위해 설계된 차” 라고 느껴질 정도로 자동차 제작 방향을 지향할 필요가 있다.

참 고 문 헌

1. 須田孝良, 態谷直武: “自動車エレクトロニクスの展望”, 日本自動車技術, Vol. 43, No. 2, pp. 8~14, 1989.
2. Ed Dellis: “HUD”, Automotive Engineering, pp. 107~109, February, 1988.
3. P. B. Patil et. al.: “Drive by Wire Propulsion Systems”, Automotive Engineering, pp. 53~57, August, 1988.
4. Paul Oppenheimer: “Computer-aided STOPS”, Automotive Engineering, pp. 61~66, August, 1988.
5. _____: “자동차 전자화”, 월간 카마스터, pp. 110~124, 1988.