

## 21세기 자동차를 위한 전기·전자 시스템

선우명호  
한양대학교 자동차공학과

### Electric and Electronic Systems for the 21st Century Automobile

Myoungho Sunwoo  
Dept. of Automotive Engineering, Hanyang University

**Abstract** - Global competition of automotive market, affordable prices of electronic components, and tougher regulations on emission, fuel economy, and safety become the major reason that automotive industries rapidly employ a large number of electric and electronic systems. Considering that the application of electronic technologies for automobile is increasing at a rapid rate, it would be worthwhile to evaluate the trend of the uses of major electric and electronic systems for the 21st century vehicle. The major technology will be leaded by 32/64-bit microcontroller, on-chip flash memory, hybrid ASICs, IGBT, and smart sensors.

#### 1. 서 론

21세기 세계 경제를 주도할 주요 전략 산업 중 하나인 자동차산업은 국가 충생산 기여도 및 시장규모의 성장성 등에서 국가 경쟁력에 커다란 기여를 하게된다. 이에 모든 선진국들은 국가의 역량을 집중하고 많은 자본을 투자하고 있다. 우리 나라의 자동차 산업은 젊은 역사에 비하여 많은 선진 경쟁국들의 관심을 집중시킬 만큼 빠른 속도로 성장하여 왔다. 더욱이 자동차에 전자기술 응용이 증대되고 있는 현 시점에서 자동차 전자기술의 현황과 전망을 가늠해 보는 것은 중요한 의의를 가진다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 전기·전자 시스템의 개발 배경

자동차 전기·전자 장치들이 개발되는 요인들은 크게 자동차 회사가 필요에 의해서 개발하는 능동적 요인과 배기ガス 규제, 에너지 규제 및 각종 안전 규제 등과 같은 외부 요구에 따른 수동적 요인으로 나눌 수 있다.

##### 1) 능동적 요인

- 자동차의 개념 변화  
(단순 수송 수단 -> Office/Hotel-in-car)
- 자동차 시장의 국제 경쟁화
- 자동차 기능의 극대화

##### 2) 수동적 요인

- 환경 규제 (TLEV, LEV, ULEV, ZEV)
- 에너지 규제 (연비 규제: CAFE 27.5mpg)
- 안전 규제 (운전자 및 승객 보호 규제: Side impact, Occupant Protection)

##### 2.2 자동차 전기·전자 기술의 역사

초기 자동차용 전기·전자장치로는 1911년부터 채용된 시동 모터와 시동시의 전압 불안정을 개선하기 위해 1912년에 개발된 자동차용 전압 조정기(Voltage Regulator)를 들 수 있다. 이후 1920년대에 자동차의 편의성을 향상시키

기 위하여 최초의 자동차용 라디오 Victrola가 개발되어 착착되었다. 이러한 초기 단품 위주의 전기·전자 장치들이 현재에는 반도체 기술의 발전에 따른 가격 하락 등에 힘입어 그 사용 영역을 넓히고 있다.

#### 2.3 자동차 관련 전기·전자 산업의 추세

Fig. 1은 미국산 자동차에 사용되는 평균 대당 반도체 가격으로 1970년 \$25에서 1980년대에는 10배가 많은 \$250에 달했으며, 1990년에는 \$800을 넘어서고 1996년 기준으로 \$920에 달하였다. 이러한 추세는 계속되어 2005년에는 대당 \$1700에 이를 것으로 추정되며, 특히 미국과 일본에서 이러한 추세는 더욱 커서 \$2000까지 이르게 될 것으로 기대된다. 자동차 반도체 시장이 커짐에 따라 1989년 20여 개에 불과했던 자동차 반도체 생산 회사가 1996년에는 100여 개 회사로 늘어났으며 전세계 반도체 시장에서 자동차 산업의 비중은 5~6%로 \$82억에 달하고 있다. 일례로 자동차 반도체 회사 중에서 가장 큰 Motorola는 세계 시장의 16%를 담당하며년 매출은 약 \$16억에 달하고 있다.

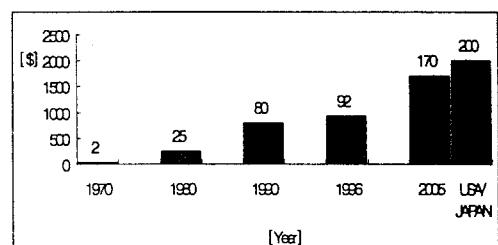


Fig. 1. Average semiconductor content per vehicle

제어시스템, 센서 그리고 액츄에이터를 포함한 전기·전자 시스템의 대당 가격 비율은 1993년에 평균 14%에서 2000년에는 그 비율이 평균 22%에 달할 것으로 전망되고, 2005년에는 평균 30%까지 증가할 것으로 예상된다.

Fig. 2는 자동차의 전기·전자장치 대당 가격 비를 나타낸 것이다. 이런 증가 추세로 세계 자동차 전자산업의 시장 규모가 1991년 \$500억에서 2000년에는 \$700억으로, 그리고 2005년에는 \$1100억으로 커질 것으로 예상된다 (Fig. 3).

Fig. 4는 자동차 분야별 세계 전자산업 시장 규모를 보여주는 것이며, 이 그래프에서 알 수 있듯이 2000년에는 1995년에 비하여 이미 많은 전자제어시스템이 쓰이고 있는 파워트레인 분야보다는 세서와 정보·통신분야에서 100% 이상의 팔목할 만한 신장을 보여 줄 것으로 기대된다. 따라서 특히 이 분야는 반도체 및 전자산업에 커다란 시장이 될 것이다.

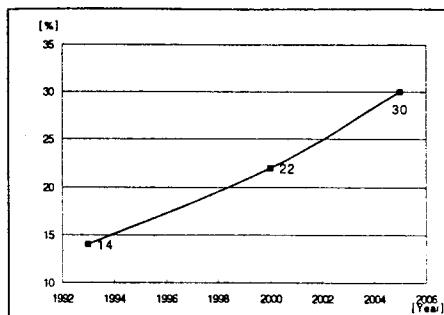


Fig. 2. Automotive Electrical/Electronic system content per vehicle cost

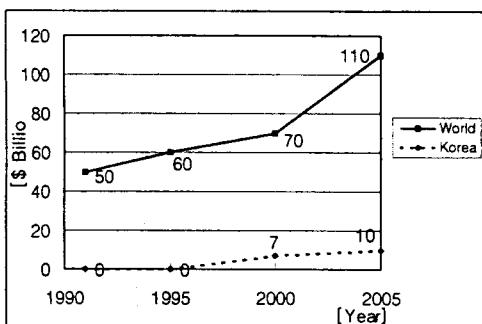


Fig. 3. World sales of Automotive electrical/electronic systems

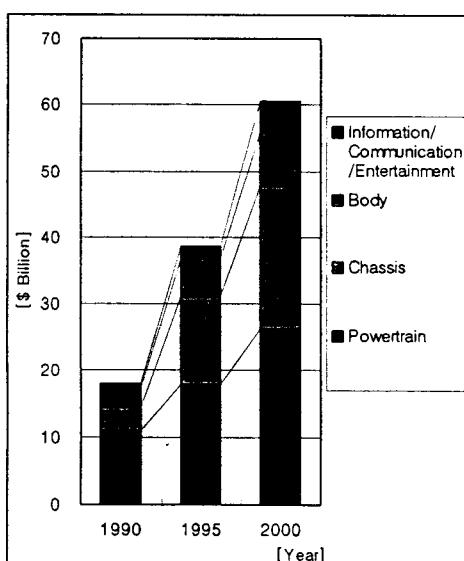


Fig. 4. World sales of electrical/electronic systems by automotive systems

북미 지역에서 판매되고 있는 승용차의 파워트레인 관련 주요 전기·전자장치 장착 비율은 아래 Table 1과 같다

Description	1991	1998	2003
Engine Management System	100%	100%	100%
T/M Control System	25%	60%	90%
Direct Ignition System	46%	60%	80%
Knock Control System	32%	40%	60%

Table 1. Major powertrain electrical/electronic system demand in the US

## 2) 세시 관련 주요 전기·전자 장치

Table 2는 새시분야의 주요 전기·전자장치의 장착 비율을 보여준다. 특히 ABS/TCS의 경우 2003년까지는 90%이상의 승용차가 ABS를 장착하게 될 것이고 Traction Control System (TCS)의 장착 또한 20%까지 늘어날 것으로 예상된다.

Description	1991	1998	2003
Electric Power Steering	>1%	6%	15%
Active/Semi-Active Suspension	1%	4%	11%
ABS	19%	60%	90%
TCS	>1%	5%	20%

Table 2. Major chassis electrical/electronic system demand in the US

또한 자동차의 승차감과 운전성 향상을 위한 능동/반능동 현가 장치와 전동조향장치의 보급도 점차적으로 늘어 날 것으로 예상된다.

## 3) 차체 및 안전관련 주요 전기·전자 장치

안전 규제 강화와 소비자들의 관심이 높아짐에 따라 Airbag 장착율은 2003년에는 운전석의 경우 100%가 될 것으로 기대되며 조수석에어백, 뒷좌석 등에 사용 영역이 넓혀질 것이다. Table 3은 관련된 주요 장치의 적용률을 보여준다.

Description	1991	1998	2003
Air-Bag (Driver side)	51%	90%	100%
(Pass. side)	4%	60%	95%
(Rear seat)	0%	2%	10%
(Door side)	0%	1%	5%
Anti-theft system	9%	15%	25%
Electronic Keyless Entry	13%	20%	25%
Cellular Phone	>1%	3%	10%
CD Player	2%	6%	15%

Table 3. Major body electrical/electronic system demand in the US

## 1) 파워트레인 관련 주요 전기·전자 장치

## 2.4 차세대 전기·전자 기술

21세기 자동차에 대한 소비자의 기대는 자동차의 품질, 성능, 편의성, 안전성, 연비, 내구, 환경, 그리고 가격 등 여러 분야로 다양해질 것이다. 이러한 요구를 만족시키기 위해서는 많은 전기·전자시스템의 적용이 필수적이다.

Fig. 5는 이러한 요구를 충족시키기 위한 차세대 자동차의 각 분야별 주요 시스템을 보여준다. 위성을 이용한 항법 장치, Intelligent Cruise Control, 충돌 방지 장치, 엔진과 트랜스미션, 조향 및 제동장치 등 많은 장치들이 반도체를 이용한 전자제어 시스템에 의하여 보다 나은 성능과 환경을 소비자들에게 제공될 것이다.

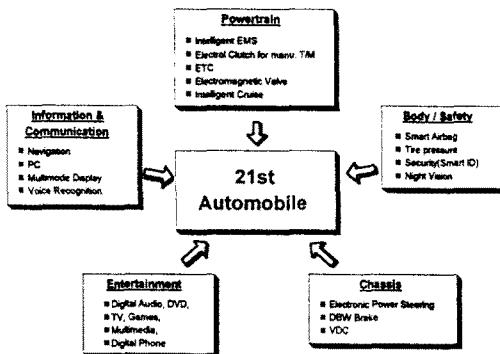


Fig. 5. 차세대 자동차의 각 분야별 주요 기능

이러한 요구를 구현하기 위하여 다음과 같은 신기술이 이용될 전망이다.

### 1) 다중 전압원의 개발

많은 전기·전자장치의 채용에 따라 자동차의 수요 전력은 급격히 늘어날 것으로 예상된다. 1990MY 자동차의 전기 부하는 공회전 시에 800~1200W 정도였으나, 2010년에는 공회전 시 전기 부하가 2500~3500W로 증가할 것으로 예상되며, 최고(peak) 전력 수요는 12KW까지 올라갈 것으로 기대된다. 이러한 추세로 전기 부하가 전체 부하의 50%가량이 될 것으로 예상된다.

이러한 전기 수요에 대처하기 위하여 다음과 같은 해결책이 제시되고 있다.

- 보다 큰 발전기의 채용
- 다중 전압원 개발

다중 전압원을 자동차의 에너지원으로 채용한다면 여러 전압원을 용도에 따라 사용함으로써 보다 효율적으로 늘어나는 전기 부하에 대처할 수 있을 것이다. 예를 들면 라이트에는 6V-AC를 사용하고, 전자 시스템에는 5V-DC, 능동 협장장치에는 350V-DC, 구동장치(Actuator)들은 42V-DC 전압원을 이용하는 방법도 하나의 해결책이 될 수 있다.

### 2) 고성능의 CPU 및 고 메모리 채용

CPU는 계속해서 빠른 프로세서의 채용이 보편화되어 현재 계획기에 이용하는 128-bit 프로세서까지도 머지 않아 자동차 멀티미디어를 위하여 이용될 것으로 예상된다. CPU내의 메모리 또한 급격히 커짐으로써 다양한 기능을 수행하게 될 커다란 Software를 효과적으로 수용하게 될 것이다.

첨단 마이크로프로세서의 엔진 제어장치 채용으로 다양한 기능의 추가가 가능해지고 이에 따라 Software의 크기 또한 급속히 커지고 있다. 1990년에 32 kbytes에 불과 했던 Software의 크기가 2001년에는 1 Mbytes 까지 커지게 될 것으로 예상된다. 이것은 CPU 내장 메모리에 프로그램

될 수 있다.

### 3) 플래시 메모리의 채용

개개인의 운전 습관에 따라 엔진 적응 제어를 위하여 플래시 메모리 채용도 급격히 늘어날 것이다. 플래시메모리의 채용은 적응제어용용을 가속시킬 수 있을 것이며, 실시간에 자기보정능력을 갖추게 된다.

### 4) 고급언어를 이용한 알고리즘 구현

복잡한 제어 알고리즘을 구현하기 위하여 프로그래밍 언어는 어셈블리에서 고급 언어로 바뀌게 될 것이다. 이러한 고급 언어들은 Hardware에 딜 의존함으로써 쉽게 어떤 CPU에도 적용할 수 있는 장점도 가지게 된다.

### 5) IGBT의 사용

자동차의 많은 구동장치(점화장치, 인젝터 구동장치, DC 모터, Stepper 모터, 솔레노이드, 릴레이 등)에는 달링톤 트랜지스터에 비하여 월등한 이점을 가지는 IGBT의 이용이 점점 늘어날 것이다.

### 6) ASIC의 사용

아날로그와 디지털 신호를 동시에 처리할 수 있는 ASIC의 응용이 점차 확대되고 있다.

### 7) 첨단 센서(Smart Sensor) 사용

정밀한 제어를 위한 첨단 센서들이 반도체 조립기술을 이용하여 작은 부피로 값싸게 생산될 수 있을 것이다.

## 3. 결 론

우리나라는 고유모델로 자동차를 생산한지 30여년만에 세계 5위의 생산국이 되었으며, 이는 실로 놀랄 만큼 빠른 성장이라고 할 수 있다. 이제 한국 자동차산업은 제2의 도약을 준비해야 할 때이다. 차세대 자동차기술은 전자기술이 선도하게 될 것이며, 전자기술이 자동차 시장을 주도하게 것으로 기대된다. 후발 자동차 생산국인 한국은 치열한 자동차 시장에서 선진국들에 비하여 불리한 점도 많으나, 오랜 역사 속에서 매너리즘에 빠지기 쉬운 선진국에 비하여 새로운 패러다임으로 우수한 성능과 품질의 자동차를 개발할 수 있는 이점도 가질 수 있다. 이를 위해서는 자동차 전자 기술 개발 및 산업 육성에 많은 인력과 자본의 투자가 이루어져야 할 것이다.

## 【참 고 문 헌】

1. Automotive Industries, February 1997
2. Tier One Inc. Report, 1996
3. IEEE Spectrum, March 1995
4. IEEE Spectrum, August 1996
5. Jurgen Report - The Electronic Motorist
6. Motorola AIG Annual Report, 1996
7. Economist Intelligent Unit, 1996
8. Salentek Report, 1996
9. 선우명호, "21세기 자동차와 전자기술", 자동차공학회지 Vol.18, No.1, February 1996
10. 선우명호, "자동차 전기·전자기술: 과거, 현재 그리고 미래", 자동차공학회지 Vol.19, No.3, June 1997
11. 한국의 자동차산업, 한국 자동차 공업협회, 1995