

# 전기자동차 (EV) 개발

전기자동차 기술 전문위원회의 위원장 황영문  
 전기자동차 기술 전문위원회의 총괄 문운수

## 1. 서론

전기자동차 (Electric Vehicle ; EV) 는 내연기관 대신 축전지에 저장된 전기에너지로 모터를 구동시켜 이를 동력장치를 통해 차륜을 회전시켜 주행하는 자동차로서 "저공해", "에너지원의 다양화" 등의 장점이 있어 최근들어 전기자동차의 개발이 전세계적으로 활발해지고 있다.

미국의 경우 대기보전법의 의회 통과 ('90. 10. 27) 에 따라 배출가스의 규제가 강화되고 있으며 특히 캘리포니아주의 경우 1998년부터 자동차 수출 대수의 2% 이상을 저공해 자동차로 수출해야만 하는 관계로 앞으로 자동차 수출의 확대를 위해서는 우리나라에서도 전기자동차 개발이 필수적으로 요구되고 있다.

여기서는 전기자동차의 개발 필요성, 국내의 개발 현황, 요소기술 등에 대해 살펴본다.

## 2. 전기자동차 개발의 필요성

### 2.1 21세기의 육상교통수단

21세기에는 전용 Guideway 방식의 간선 교통시스템과 전기자동차에 의한 근거리 교통수단을 병용하는 Dual-Mode 시스템이 등장하고 공유개념의 소형, 고성능 자동차를 이용한 City Car 방식이 도입될 것이다. 이러한 교통수단으로는 도심권에서의 전기자동차, 지하철, 도시간 교통은 고속 전철 등이 주종을 이룰 것이므로 이에 대비한 기술개발이 필요하다.

### 2.2 공해문제의 해결

현재 선진국의 경우 수송부문의 대기오염 현황을 보면 표 1과 같이 NOx, CO<sub>2</sub>의 배출량은 자동차들의 수송 부문에 크게 기인하고 있으며 우리나라의 경우는 인구의 대도시 집중으로 인해 더욱 심각하다.

표 1. 수송 부문에 의한 대기오염

대기오염 물질	수송 부문에 의한 비율
SO <sub>2</sub>	3~13%
NOx	45~80%
CO <sub>2</sub>	65~98%
HC	22~56%

전기자동차의 경우 Clean Energy인 전력을 사용하므로 표 2에서와 같이 배기가스가 없을뿐만 아니라 소음 발생도 거의 없는 교통수단이다.

표 2. 내연기관 자동차와 전기자동차의 가스 배출량 발생량의 비교

항목	내연기관 자동차	전기자동차
단위거리 당의 NOx 발생량 (g/km)	340 (Gasoline) 800 (Diesel) 340 (LPG)	14 (중유) 46 (석탄) 8 (LNG) 0 (원자력) 12 (평균)
단위거리 당의 CO <sub>2</sub> 발생량 (g/km)	320 (Gasoline) 260 (Diesel) 250 (LPG)	230 (중유) 280 (석탄) 160 (LNG) 0 (원자력) 140 (평균)

주) 전기자동차의 수치는 발전소에서의 가스 발생량 등의 수치임

### 2.3 에너지 이용의 효율성 증대

총에너지 효율은 표 3에서 보는 바와 같이 전기자동차는 약 18.1% 로써 가솔린 자동차의 약 12.8% 보다 약 40% 정도 효율이 더 높기 때문에 경제성이 우수하고 충전시 심야의 잉여전력을 사용할 수 있으므로 고가의 발전설비를 효율적으로 활용할 수 있다.

### 2.4 자동차 수출의 확대

우리나라의 자동차 산업은 '80년대 이후 크게 신장되어 왔으나 최근 기술 경쟁력의 약화로 성장속도가 둔화되고 있으며 또한 미국의 경우 대기보전법의 의회 통과에 따라 자동차의 탄화수소, 질소화합물, 일산

표 3. 가솔린 자동차와 전기자동차의 에너지 효율 비교

가솔린 자동차	원유정제 → 수송 → Engine · 차체				
	87%	95%	15.5%		
	→ 종합효율 ; 12.8%				
전기 자동차	원유정제 → 발전 → 변전소 → 송방전 → Motor · 차체				
	95%	38%	94%	75%	71%
	→ 종합효율 ; 18.1%				

화탄소 등의 배출량 규제가 강화되고 있으며 이 법안은 2차적으로 1998년부터 저공해 차량의 판매를 의무화 하고 있어 캘리포니아주의 경우 1998년 이후는 전체 자동차의 2%, 2003년 이후는 10% 이상의 전기자동차가 도입될 것으로 전망되고 있다. 따라서 앞으로 자동차 수출의 확대를 위해서 전기자동차 등의 저공해 차량 개발이 필수적으로 요구된다.

### 3. 선진국 기술개발 현황

#### 3.1 일본

일본 정부의 경우 통산성이 주관하여 대형프로젝트 로써 1971~1976년까지 6년동안 총연구비 57억엔으로 산·학·관의 협력체제로 신형전지, 전동기, 제어장치, 경량 차체재료 및 충전 방식 등의 연구를 수행하였으며 현재는 핵심기술의 개발에 대한 자금 지원과 보급에 따른 각종 지원제도를 마련하고 있고 통산성 주도의 전기자동차 협의회를 운영하고 있다.

민간주도의 전기자동차 개발은 전력회사, 자동차 maker의 공동연구로 '70년대에 기술개발을 착수하여 최근 기술 수준이 크게 향상되었으며 동경 모터쇼 (1991. 10) 에서 동경전력이 일충전 주행거리 548 km, 최고속도 176 km/h의 고성능 전기자동차 "IZA"를 개발 발표한 바 있다.

#### 3.2 미국

미국 정부는 1976년도에 전기자동차 연구개발 보급법이 제정되어 정부의 에너지성 (DOE) 을 중심으로 연구개발이 활발히 추진되고 있고 최근에는 기업의 투자 확대로 핵심기술 연구에 주력하고 있다.

한편 민간에서는 정부의 기초연구에 상응하여 거액의

자금을 투자하여 특수차량, 신형전지 등의 개발과 보급에 주력하고 있고, 또한 전력회사의 출자로 운영되는 EPRI (Electric Power Research Institute)에서도 전력의 효율적 이용의 측면에서 독자적인 연구개발을 수행하고 있으며 전기차량 개발회사 (Electric Vehicle Development Coporation)를 전력회사의 출자로 설립하여 DOE의 지원하에 G-Van 등의 전기자동차 개발 보급에 주력하고 있다. Crysler의 TE-Van도 상업화를 위한 시험중에 있고, 1990년 1월 GM에서는 최고속도 120 km/h, 일충전주행거리 193 km의 "Impact"를 개발 발표한 바 있다.

최근에는 미국정부와 Big 3 (GM, Ford, Crysler) 가 EV용 전지 개발을 위해 공동 설립한 USABC (United State Advanced Battery Consortium) 간의 전기자동차 개발 협약체결로 실용화를 위한 연구개발에 착수하였다.

#### 3.3 유럽

EC 제국의 경우 전기자동차의 R & D 는 전력회사가 적극적으로 참여하고 있으며 최근 대기환경과 산성비 문제로 정부 및 기업의 관심이 고조되어 있으며 1978년에는 유럽제국이 공동으로 운영하는 유럽 전기차량협회 (AVERE)가 결성되었다.

EC 각국의 현황을 살펴보면 영국은 현재 약 20만대의 전기자동차가 보급되어 있고 약 500 대의 도로주행용 차량이 실용화되어 있으며, 프랑스는 SAFT가 실용 전기자동차용 고성능 Ni/Cd 전지를 개발하여 70대 이상의 판매실적을 올렸으며 Regie Renault 사는 L.A 시의 10,000 대 도입에 참여할 계획이다. 독일은 전력회사, 운수성, 연구개발성 주도로 R & D 가 수행되고 있으며, 최근 ABB가 Na/S 전지를 개발하였으며 이를 탑재한 전기자동차가 시험운전중에 있고, 전기차량위원회 (RWE)는 영국의 CSPIL사와 Na/S전지 개발을 위해 Joint 벤처를 설립하여 1995년 상업화를 목표로 하고 있다. 그 밖의 유럽제국 이태리, 스위스, 오스트리아, 스웨덴, 화란 등 거의 모든 서구제국에서 전기자동차에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

#### 3.4 개발한 전기자동차의 성능

표 4에 최근 개발된 전기자동차의 성능을 나타내었다.

표 4. 전기자동차의 성능 현황

개발기관	전기자동차기술 연구조합	관서전력(주)	GM 사	트노 공단	신일본제철 (주)	ABB 사	동경전력
차량명칭	E-32 E-42	Rugger - EV	Impact	Master Electric	NAV	Electric	IZA
일종전주행거리 (km) (상속시)	170-200 190-200 (40km/h)	200 (40 km/h)	192 (88km/h)	180 99 (60km/h)	240 이상	192 (50 km/h)	548 (40 km/h)
최고속도(km/h)	90 85	90	160	80 80	110	120	176
가속성능(s)	7.0-7.5 8.0 (0-40 km/h)		8.6 (0-100 km/h)			9.0 (0-50 km/h)	18.05 (0-400m)
차량중량(kg)	1420-1456 1440-1496	2510	1193	3760 3760	약 1860	약 1700	1573
탑재전지	아연/Nickel 철/Nickel	연	연	Ni/Cd 연	연	Natrium / 유황	Ni/Cd (일본전지제품)
탑재전지의 Energy 밀도 (Wh/kg)	74.1-74.3 61.5-63.8 (5 HR) (5 HR)	42 (5 HR)	41 (5 HR)	54.5 35 (5 HR) (5 HR)	42 (5 HR)	80 (2 HR)	24개, 531 kg 288 V 28.8 kWh
탑재전지의 수명 Cycle (60 % DOD)	220-240 1000 이상 (60 % DOD) (60 % DOD)	약 1000	200 이상	약 1500 (80 % DOD)	약 1000	약 500 (추정)	
발표시기	1987년 5월	1989년 10월	1990년 1월	1990년 4월시점에서의 성능	1990년 6월	1990년 6월	1991년 10월

동경전력에서 개발한 "IZA"는 내연기관자동차에 필적할 만한 것으로 판단되며, 대량 생산될 경우 전기자동차의 실용화는 앞당겨 질 것이다.

대우조선, 동명중공업, 효성중공업, 만도기계, 세방전지 등에서 EV의 일부 요소기술을 확보하고 있거나 관심을 갖고 있다.

#### 4. 국내 기술 개발 현황

최근 우리나라에서도 자동차에 의한 환경공해문제 대두 및 미국의 대기보전법으로 인해 EV 개발에 대한 관심이 고조되어 정부 및 관련 연구기관 등에서 개발 검토 및 기초 연구 수행 단계에 돌입하였다.

정부에서는 G7 과제의 하나로 EV 개발 과제를 선정하고 범국가적 사업으로 추진하기 위해 현재 기획 및 수행 방안을 수립중이며 '93 EXPO에도 EV를 전시·운영할 계획이다.

한국전기연구소에서는 정부의 G7 과제로서의 EV 개발 계획에 대비하여 자체 EV 개발 Team을 구성하여 Motor, Controller, 충전기 및 2차전지 등과 같은 핵심기술을 중심으로 연구개발중이며, 한전기술원에서는 '87년부터 미국의 솔렉사가 개발한 "EV-CORT"를 도입하여 연구를 수행한 바 있다.

현대, 기아자동차에서도 승용차 Type의 전기자동차를 개발할 계획이며 표준연구소, KIST, 기계연구소,

#### 5. 전기자동차의 핵심 개발과제

##### 5.1 전기자동차의 핵심요소

그림 1에 전기자동차의 핵심 구조를 나타내었으며 각 핵심 요소는 다음과 같은 기능을 한다.

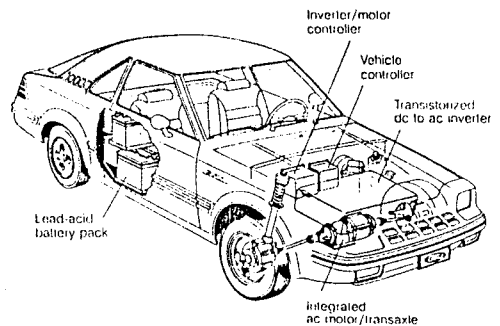


그림 1. 전기자동차의 핵심 구조

- 2차전지 : 전기에너지를 저장하고 주행시 구동모터에 에너지를 공급
- 전력변환기 : 전지에 저장된 전기를 모터 구동에 적합한 형태로 변환시키는 장치
- 구동 모터 : 전지에 저장된 에너지를 사용하여 기계적 동력을 발생시키는 장치
- 제어 장치 : 자동차의 속도, 가속력 등 주행에 필요한 각종 성능을 제어

## 5.2 전기자동차 개발의 핵심과제

### 가. 일충전주행거리의 증대

- 고성능 2차전지의 개발로 에너지밀도의 증대, 차체의 경량화, 고성능 모터, 제어장치의 개발 등으로 에너지 소모를 최소화

### 나. 가속 및 등판 성능 향상

- 고성능 모터, 전력변환 및 제어장치 개발
- 전지의 출력밀도 증대

### 다. 전지의 충전 소요시간 단축

- 고성능 2차전지 및 급속충전장치 개발

### 라. Cost 절감

- 부품의 비용 감소 및 수명증대
- 수요 창출 및 대량 생산 유도

### 마. 보급 확대를 위한 제도적 대책 마련

- 시험 및 사양의 규격화를 위한 기술 개발 촉진 대책
- 특별 전력 요금제도 및 세금 감면 등의 보급 확대를 위한 정부 지원
- 소음 및 배기가스 규제법 등 제도적 장치

## 6. 결론

EV는 저공해 자동차로 수출 규제의 대응뿐만 아니라 에너지의 효율적 이용, 에너지원의 다양화에 의한 에너지 수급 불안정의 해소 등 개발의 필요성이 있으며 EV 개발기술은 기존의 자동차 기술 외에도 전지, Motor, Controller 등이 복합된 기술이기 때문에 범국가적 사업으로 수행되어야 할 것으로 본다. 따라서 정부 지원하에 산·학·연이 EV의 각 요소 기술을 적극적으로 수행할 때 선진 7개국의 진입도 가능하리라 생각된다.