



# 전기자동차 개발

임 성 기\*

(\*한국자동차부품종합기술연구소 선임연구원)

## 1. 서 론

전세계적으로 가솔린자동차가 급증함에 따라 유해 배출가스에 의한 도심지역의 환경오염문제는 날로 심각해지고 있다. 이에 따른 대기오염 방지대책으로 미국의 경우 대기보전법(Clean Air Act)이 1990년 10월 의회에 통과되어 배기가스 규제가 강화되고 있으며 실제적인 방안으로 캘리포니아주는 1998년부터 무공해자동차, 즉 전기자동차의 강제판매를 예고하고 있다. 또한, 에너지활용 측면에서 두차례의 에너지 위기를 겪은 후, 전 세계적으로 에너지효율을 증가시키는 방안으로 기존에너지원(수력, 화력, 원자력, 조력)으로 발전되는 전기의 심야전력을 이용하는 방안이 전력회사에 의하여 고려되어 전력피크(Peak)를 평준화하기 위한 방법으로 전기자동차 보급에 의한 유틸 심야전력의 충전용 전환을 고려하고 있다.

최근들어 여러 선진공업국에서의 전기자동차 개발 사업은 큰 진전을 보이고 있다. 고성능 전지 및 경량모우터의 개발, 그리고 각종 신소재들에 의한 차량의 경량화등과 더불어 전기자동차 기술수준은 급성장을 이루었다.

국내 자동차업체들도 1998년도부터 미국 캘리포니아주에서 실행될 전기자동차 강제판매 규정에 대응하기 위하여 최근들어 본격적으로 전기자동차 개발에 착수하였다.

이 글을 통하여 전기자동차개발 배경 및 해외의

개발현황, 그리고 최근 착수된 국내의 G7전기자동차 기술개발사업 및 파급효과를 여러측면에서 조사하였다. 지금과 같은 개발추세로 진행된다면 앞으로 10년정도 후면 가솔린 자동차와 대등한 성능과 가격의 전기자동차개발도 가능하리라 예측된다.

## 2. 전기자동차의 특성

이미 1800년대에 가솔린자동차 보다 먼저 등장하여 실용화된 바 있는 전기자동차는 내연기관 자동차와 달리 전기에너지로 전동기를 회전시켜 얻은 동력으로 바퀴를 구동하는 자동차를 의미한다. 초기에는 가솔린자동차 보다 성능이 우수하였으나 곧이어 가솔린자동차의 성능이 급격히 향상되어졌고 저렴한 가격의 석유가 거의 무한정으로 공급됨에 따라 점차 자취를 감추게 되었다. 현재에는 주로 소음과 배출가스 공해가 특별히 낮은 특성이 요구되는 대구모행사장, 관광유원지, 호텔, 공장, 병원등의 구내 혹은 실내용이나 매일 정해진 경로를 운행하는 우유, 신문 등의 배달차량과 쓰레기 수거차량, 전기·전화 등의 공공서비스 차량 및 신체장애자용 특수차량과 같은 비교적 단거리 저속차량으로 이용되고 있다.

조용하고 공기를 오염하지 않음은 물론 다양한 에너지원의 활용을 가능하게 하는 등 여러가지 장점에 도 불구하고 아직껏 전기자동차가 일반도로 차량으로 널리 사용되지 않는 결정적인 이유는 전기자동차

의 동력원인 전지의 낮은 에너지밀도와 출력밀도로부터 말미암은 주행성능의 열세라고 할 수 있다. 가솔린이나 디젤엔진을 탑재한 내연기관 차량의 경우 차량무게의 5-6% 무게의 연료(연료탱크무게포함)로서 50km 내외의 거리를 주행할 수 있는데 비하여 최근들어 개발되어진 전기자동차들은 대략 차량무게의 30%정도나 되는 무게의 전지를 탑재하고도 80-160km 가량의 일충전 주행거리가 고작이며 최고 속도, 가속성능 및 동판능력에 있어서도 내연기관 자동차에 많이 뒤지는 실정이다.

그러나 전기자동차만이 가질 수 있는 특유의 장점들, 즉 (1) 배출가스가 전혀 없고(무공해성) (2) 소음이 내연기관 자동차에 비해 아주 낮으며, (3) 운전 및 유지보수가 쉽고 (4) 수송에너지의 다변화가 가능하며(원자력, 수력, 석탄, 풍력, 조력, 태양열 등) (5) 에너지 이용효율이 높고 (6) 주야간 전력수요의 균등화에 의한 발전설비의 활용효율이 높은 등의 특성들 때문에 미래형 자동차로서 많은 관심의 대상이 되고 있다.

### 3. 개발배경

1980년대 후반부터 전세계적으로 점차 심각해지고 있는 대도시 지역의 대기오염과 대기권의 이산화탄소 농도증가로 인한 지구온난화 문제는 인류의 보건을 크게 위협하고 있으며 따라서 이에 대한 시급한 대책이 강력히 요청되기에 이르렀다. 미국에서는 이미 1960년대 부터 자동차 배출가스에 의한 대기오염을 규제하기 시작하였는데, 그후 항상 규제의 강화에 앞장서는 캘리포니아주는 1990년에 저공해자동차 규정을 공포함으로써 현행의 자동차 배출가스 규제를 연차적으로 대폭 낮추고 1998년도형 차량부터 2000년도형까지 새로운 차량 판매대수의 2%, 2001년과 2002년도형에 대해서는 5%, 2003년형 부터는 10%의 무공해차(ZEV, Zero Emission Vehicle) 판매를 강제 요구하고 있다.

자동차 배출가스 규제에 관한한 전통적으로 캘리포니아주가 미국전체를 선도하고, 미국은 전세계를 선도해 왔다고 볼 수 있는데 이는 미국에 자동차를 가장 많이 수출하고 있는 일본과, 우리나라가 사실상 미국의 배기규제와 대등한 수준의 규제를 시행하고 있고 서유럽의 선진국들도 유사한 수준에 접근하

고 있다는 사실로써 증명된다. 뉴욕주를 포함한 미국의 여러주들이 벌써부터 캘리포니아주의 저공해 차량규정을 예의 주시하며 추종을 검토하고 있는데 결국 기존의 자동차배출가스 규제와 같이 일단 캘리포니아주에서 전기자동차의 도입이 순조로울 경우에는 미연방전체가 이를 뒤따르고, 머지 않은 장래에 전세계로 확대 적용될 것이 예상된다.

매년 미국에서 신규 판매되는 전체 차량수의 약 12% 정도가 캘리포니아에서 판매되는데 개방적인 주민 성격때문에 수입차의 경우 약 20%를 차지한다. 이와같은 캘리포니아주의 위상과 향후 미국전체로 확산될 전기자동차 수요를 예상하고 미국, 일본, 독일 등의 주요자동차 회사들은 보다 성능 좋고 값이 싼 전기자동차의 개발에 막대한 자금을 투자하고 있어서 수년내에 기존의 내연기관 차량과 성능경쟁이 가능한 전기자동차의 출현을 기대할 수 있는 상황이다.

현재 30-40만대의 수출을 하고 있는 세계 10위의 국내자동차 산업은 향후 5-6년, 즉 1998년을 전후하여 수출량을 100만대 이상으로 증가할 계획으로 있어 생산규모로 보아 세계 5위안에 들게되는데, 캘리포니아주에서의 판매량을 이의 약 20%인 20만대로 가정하면 전기자동차 판매량은 연간 약 4,000여대 규모이고, 2003년대에는 20,000여대 규모이며, 이 규정이 미국전체로 확산될 경우 그수는 훨씬 더 많아질 것이다. 비록 그 규모는 양산규모상 적더라도 규정의 전기자동차 판매실적 없이는 기존의 가솔린 자동차 판매가 불가능한 입장이다. 또한 규정상 의 무량 이상의 전기자동차를 판매하는 자동차회사는 그 잉여실적(Credit)을 타회사에 팔수 있도록 명시 되어 있으므로, 만일 국내자동차업체의 고유 전기자동차 개발없이 막대한 예산을 해외 타 자동차회사에 지불하고 전기자동차를 수입하여 재 수출하여야 하는 불이익을 초래하게 될 것이다.

### 4. 국내의 기술개발현황

#### 4.1 해외의 개발현황

가. 미국

미국에서는 1976년 제정된 "전기 및 혼합형 자동차의 연구, 개발 및 실증법(Electric and Hybrid

표 1. 미국내 개발된 전기자동차 성능과 제원

차 명	Impact	ETX- II AeroStar	TE-Van	G Van	DSEP	EV CORT	
제 조 회 사	GM	FORD	Crysler	GM	Eaton	Soleq	
크기	길이m	4.14	-	-	4.44	-	3.785
	너비m	1.73	-	-	1.72	-	1.560
	높이m	2.11	-	-	1.265	-	1.395
공차중량 kg	998	2,270	2,700	1,295	-	1,070	
승차인원인	2	7인 500kg	5인 500kg	4	-	2	
총중량 kg	-	-	-	1,420	2,700	1,180	
최고속도 km/h	120	105	105	110	180	70	
가속능력(초)	0-90km/h 8초	0-80km/h 20초	0-80초km/g 14초	0-40km/h 10초	0-48km/h 7초	0-40km/h 9초	
등판능력 tanq	-	-	-	-	-	25-30%	
1충전 주행거리 km(km/h)	192 (88)	160	192 (c cycle)	240	200 (48)	200 (40)	
(전동기) 형 식	교류유도	교류	교류	직류	교류	교류영구	
전압 V		-	-	120	-	130	
정격출력 kw		52	49	4kw×4	-	15	
최고출력 kw	43	-	-	13kw×4	-	30	
최대출력 kg.m	127	-	-	-	-	-	
(축전지) 형식	연축전지	NaS	NiFe	연축전지	-	NiFe	
용량 Ah/hr	-	-	-	150/5	-	160/5	
중량 kg	395	500	750	435	-	369	
탑재수량 개	10	-	6V, 30	120V, 10	-	7.2V, 18개	
충전압V	320	200	180	120	-	129.9	
충전시간 h	2	-	8	-	-	-	
압력전원 V, A	단상220	-	단상220	-	-	-	
비 고	Concept Car	Prototype Test중	Prototype Test중	Concept Car	Prototype Car	Prototype Test중	

Vehicle Research, Development and Demonstration Act)에 의거하여 에너지성 주도하에 국립연구기관, 전지업체, 전력회사, 자동차업체 등이 참여하여 전지 및 구동장치의 연구개발 및 실용화 시험평가를 수행해 오고 있다. 최근들어 에너지성은 또한

Big3(Ford, GM, Chrysler)가 고성능 신형전지를 개발하기 위해 발족시킨 USABC(United States Advanced Battery Consortium)에 막대한 개발자금(초기 4년간 약 2000억원)의 50%를 지원하고 있는데 이는 미국에서 전례가 없는 대규모 관민합작 사

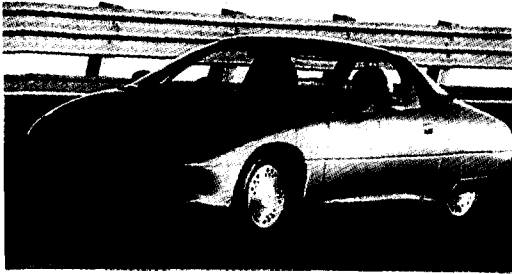


그림 1. GM의 2인승 전기자동차 IMPACT

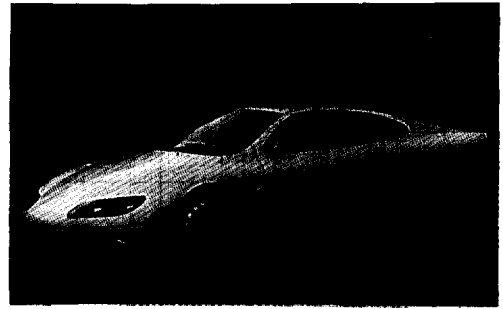


그림 2. 동경전력의 4인승 전기자동차 IZA

업이다. 이를 위하여 Big3, 전지업체, 전력회사, 정부산하 연구소들이 참여하고 있는데 1991년부터 12년간 약 8000억원을 투자할 것으로 예상된다.

나. 일본

일본에서 본격적인 전기자동차 연구개발은 1970년 오오사카 만국박람회를 계기로 시작되었으며 1971년도에 통산성 공업기술원에 의해 대형프로젝트화되어 6년간 59억엔을 투입, 전기자동차 요소기술의 습득 및 관련업무를 수행한 바 있다. 1976년도에는 통산성의 지원으로 전동차량협회(JEVA:Japan Electric Vehicle Association)가 설립되었다. JEVA는 전동

차량(전기자동차, Hybrid차, Dual Mode차 등 전기를 구동원으로 하는 차량)의 연구개발과 보급을 촉진하기 위한 시책추진과 이를 위한 이용시스템의 시험, 조사연구를 조직적으로 수행하여 고효율 에너지 이용과 공해예방등에 의해 산업경제의 건전한 발전과 국민생활 향상에 기여키위해 설립되었으며 활용증대를 위한 프리셋시스템(The Preset System), 교도지역에서의 전기버스 도입사업과 시용제도 등 수많은 업무를 수행해 오고 있다. 또한 1991년부터 6년간의 대형 프로젝트 연구결과를 이어받아 실용적인 전기자동차의 개발을 위하여 통산성 공업기술원의 지휘하에 “전기자동차연구조합(EVERA : Elec-

표 2. 일본내 개발된 전기자동차 성능과 제원

차 명		Every	Dream Mini	NAV	IZA	FEV
제조회사		Suzuki	중부전력 동경R&D	신인철	동경전력 동경R&D	Nissan
크기	길이 m	3.295	2.400	4.44	4.87	3.995
	너비 m	1.395	1.395	1.72	1.77	1.698
	높이 m	1.870	1.400	1.265	1.26	1.290
공차중량 kg		1,195	695	1,295	1,573	900
승차인원인		2	2	4	4	4
총중량 kg		1,515	-	1,420	1,770	1,010
최고 속도 km/h		75	70	110	176	130
가속능력 (초)		0-40km/h 7.3초	0-40km/h 6.0초	0-40km/h 10초	0-400km/h 18.05초	0-40km/h 9초

등판능력 tanq	0.45	0.27	-	-	0.35
1충전 주행거리 km(km/h)	230 (40)	70	240	548 (40)	250 (40)
(전동기)					
형식	직류분권	직류	BLDE	BLDC	교류온도
전압 V	125	-	120	-	200
정격출력 kw	14	3.2×2	54kw×4	6.8kw×4	10kw×2
최고출력 kw	28/5분	-	13kw×4	25kw×4	-
최대출력 kg.m	7.6	23×2	-	42.5	-
(축전지)					
형식	Ni/Zn	Pb	Pv	Ni/Cd	Ni/Cd
용량 Ah/hr	240/3	50	150/5	100/5	35/5
중량 kg	440	187	435	531	-
탑재수량 개	10	-	12v, 10	12V, 24개	12V, 23개
충전압 V	132	120	120	288	276
충전시간 h	10	-	-	8	15분
압력전원 V, A	3상 220	-	-	3상 220	-
비고	Prototype 더목적본	Prototype 2호 시작	Doncept Car	Concept Car	Prototype

tric Vehicle Engineering Research Association)”)이 1978년 설립되어 1,2차 연구계획을 수행하고 1990년에 해산되었다. 이 사업에는 일본내 유수전지, 전동기 제작회사와 자동차업체 등이 참여하였었다.

#### 다. 독일 및 유럽

독일에서의 전기자동차 개발사업은 1970년도 부터 꾸준히 체계적으로 진행되어 오고 있다. Benz, BMW, 그리고 VW와 같은 굴지의 자동차업체들과 ABB, Bosch, AEG, Simens사 등의 요소부품 개발업체들 그리고 Varta, ABB, Hoppecke, Sonnenschein사 등이 전지전문 생산업체들이 상호협력하며 추진해온 전기자동차 개발사업은 그동안 많은 성능향상을 이루었으며, 아울러 2000년도 미래형 자동차로의 목표하에 정부에서도 각 기관들을 통하여 적극지원하고 있다. 독일내에 설립된 지원기관들로는 연방연구기술부(BMFT), 독일전기차량재단(DGES), 산업연구단체협회(AIF), 중앙전기전자공업협회(ZEEK) 및 독일자동차협회(DAUG) 등이 있다.

유럽 각국에서도 전기자동차 개발사업을 국가적차



그림 3. BMW의 4인승 전기자동차 E1

원에서 지원하고 있을 뿐 아니라, 범 유럽연구개발 기구를 설립하여 국경을 초월한 연구개발에도 노력하고 있다. 이와같은 공동연구 기관의 하나인 “유럽 전기자동차연맹(AVERE, European Electric Road

표 3. 독일내 개발된 전기자동차 성능과 제원

차 명	E1	E2	MB 201	VW-jetta	Bed ford CF- II	
제조회사	BMW	BMW	Benz	VW	Bedford	
크기	길이 m	3.46	3.8	-	4.135	4.41
	너비 m	1.648	1.7	-	1.665	1.67
	높이 m	1.5	1.455	-	1.415	1.99
공차중량 kg	880	915	1,350	1,200	2,640	
승차인원인	4	4	4	4	2	
최고속도 km/h	120	120	110	11.4	80	
충전주행거리(초)	150-200	160-230	160(시내)	191	80(시내)	
가속능력(초)	6(-50km/h)	>6(50km/h)	8(-50km/h)	24.6(0400m)	-	
	7.3초	6.0초	10초	18.05초	9초	
등판능력(%)	35	33	-	-	-	
전지	Na/S	Na/S	Na/NiCl	Na/S	연축전지	
전동기	Dc induc.	DC induc.	2×동기모터	직류타력	직류타력	
	Mot.	Mot.		전동기	전동기	
기 타	CD=0.32	CD=0.32				

\* Bed ford CF- II : 영국 Bed ford사 제작

Association)은 전기자동차의 개발과 도시내에서의 실용화추진을 목적으로 19789년에 설립되었으며, 공공기관, 대학교, 연구소, 자동차 및 부품생산업체와 전력공급회사로 구성되어 있다.

#### 4.2 국내의 전기자동차개발 현황

국내의 전기자동차개발 기술수준은 실제 초기 단계이다. 1970년도에 KIST에서 처음으로 연축전지를 탑재한 개조형 전기차량을 제작한 바 있으나 성능면에서 많이 뒤떨어져 큰 성과를 거두지 못하였다. 1993년도에는 EXPO 전시용으로 전기자동차가 제작될 계획이나 짧은 개발기간에 비추어 볼때 우리의 기술로 고유의 전기자동차를 만들어 내기에는 현실적으로 어려운 실정이다.

국내에서의 본격적인 전기자동차 개발사업은 1990년도 들어서면서부터인 듯하다. 앞서서도 설명한 바와같이 가장 큰 자동차 시장인 미국에서 전기자동차 판매를 의무화 하면서 국내 자동차업체들의 전기자동차 개발사업은 필연적으로 되어버렸다. 정부에서

도 이 문제의 중요성을 깊이 인식하여 국가선도기술개발 사업인 G7과제중 하나로 선택하게 되었다. 지난 1년간 산·학·연 각계의 전문가들로 기획단을 구성하여 사업의 성공적인 완수를 위하여 치밀한 계획을 수립하였으며, 이제 곧 실제연구개발 수행기관에서 각기 주어진 과제의 수행에 착수하게 될 것이다. 전지 및 충전장치 개발, 전동기 및 콘트롤러 개발 그리고 차량 및 시스템개발의 세분야로 나뉘어 진행될 G7전기자동차개발사업은 1996년도까지 Working Model을 개발하여 Prototype과 Pilot Plant를 거쳐 1998년도 미국시장 2%에 대체할 수 있도록 산, 학, 연 그리고 정부의 각분야 참여자들은 최선의 노력을 기울이게 될 것이다.

### 5. G7 전기자동차기술개발

#### 5.1 개발목표

G7과제로 추진되고 있는 전기자동차 개발목표는 기술적 동등 혹은 우위성이 기본적으로 고려되어야

하고, 현재 확보하고 있는 국내기술에만 의존하는 것이 아니고 외국기술의 도입 혹은 공동개발이 함께 고려될 수 있다. 아울러 경제적 효과를 위한 궁극적인 국내자립 기술확보를 위하여 부품공급의 내수비율을 높여야 한다. 개발된 전기자동차, 상품화된 전기자동차, 외국의 개발추세, 수출요구 시점인 1998년 기술변화 예측을 고려하여 개발목표는

중기목표(1992-1995) : 기술경쟁력 있는 전기자동차 요소부품 기술개발  
 장기목표(1996-2001) : 핵심부품 자립 및 우위기술 확보

로 설정하였다. 현재 전기자동차 개발의 가장 어려운 부문은 동력원이 전지로서 현재의 기술적 비교로 50kg의 가솔린으로 1,000km를 갈수 있다면 같은 무게의 납축전지로서는 13km밖에 갈수 없으므로 1/70의 주행거리를 가지고 있다. 이와같은 낮은 에너지밀도는 많은 전지를 필요로하게 하고 이것은 결과적으로 공간의 제한성, 성능저하, 높은 생산가격을 초래하게 된다. 이러한 기술적 문제점을 극복하여 상품화 기술로 유도하기 위한 기술적 개발목표는

- 최고속도 : 120km
- 일충전거리 : 300km(40-60km/h 정속운행)
- 가속성능 : 15sec(0-100km/h)
- 공차무게 : 1,200kg
- 전지무게 : 300kg
- 승차인원 : 4명
- 보조장치 : 공조

이에 대한 목표설정 근거로는 앞절의 국외기술동향에서 살펴본 일본의 IZA, CM의 Impact, Soleq사의 EV Cort, BMW의 E1, E2와 일본 통산성의 2000년대 목표를 근거로 하였다.

**5.2 개발내용**

전기자동차 개발목표를 달성하기 위한 실제적 개발내용을 분야별로 정리하면 다음과 같다. 이에 대한 세부적인 내용은 사업의 진행과 외국의 개발추세, 개발환경의 변화에 따라서 조정해 나감이 바람직하다.

전지분야

전지의 최종개발목표는 공차무게 1,200kg와 최고

속도 120km/h, 일충전거리 300km, (40-60km 정속운행시), 가속력 15초 미만(0-100km/h)의 전기자동차 주행성능을 만족할 수 있는 고성능 2차전지를 '92부터 '95까지 핵심요소 기술을 개발하며, 고려되는 전지의 종류와 그 개발목표는 다음과 같다.

- Ni/MH 전지 : 에너지밀도 73Wh/Kg, 출력밀도 186 w/Kg, 수명 1000Cycle
- Na/S 전지 : 에너지밀도 120Wh/Kg, 출력밀도 180 w/Kg, 수명 1000Cycle
- Li계 전지 : 에너지밀도 120Wh/Kg, 출력밀도 200 w/Kg, 수명 1000Cycle
- Ni/Zn 전지 : 에너지밀도 72Wh/Kg, 출력밀도 200 w/Kg, 수명 1000Cycle
- 연축 전지 : 에너지밀도 50Wh/Kg, 출력밀도 110 w/Kg, 수명 1000Cycle(한전과제로 수행중)

개발방법은 국내기술자립을 외국업체의 기술도입 혹은 공동개발로 추진할 예정이다.

모터 및 제어분야

모우터 및 제어분야의 중기개발 목표는 모터 출력비(KS/kg) 0.3이상, 효율 90% 이상인 모터 개발과 효율 95%, 출력비(Kw/kg) 0.6 이상인 전동기 제어장치 개발이다. 세부개발내용은 AC, DC 전동기를 이원적으로 초기에 개발하고, 관련제어기술의 개발이 주요 내용이다. 각각의 사항은 다음과 같다.

- AC유도전동기
- 전기자동차 탑재용 경량 유도전동기 개발
- 고속전력반도체, 마이크로프로세서, DSP 적요할 저소음 고성능 콘트롤러 개발
- Brushless DC 전동기(공기반 사업으로 수행중)
- 5KW 및 7.5KW급 경량 BLDC 전동기 개발
- 저소음 고성능 콘트롤러 개발
- Motor & system controller matching기술
- Dynamic simulator 개발
- 센서 제어기 개발
- 고속 파워모듈 적용 연구
- 고속 연산프로세서 적용 연구
- 고장 진단 및 경보시스템
- 전지잔존 용량의 한계치 검지 및 경보
- 제동장치내 압력 검지 및 경보
- 차내온도 검지 및 상용 온도조절기 이상 부위경보
- 센서 및 주변장치

- 제동장치 개발을 위한 압력센서 개발
- 전지잔존 용량계 개발
- 제동장치 개발

차량 및 시스템분야

차량 및 시스템분야는 개발목표와 내용을 다음과 같이 '95까지 추진한다. 개발목표는 전기자동차 성능 시험용 차량시스템 구성 및 설계, 제작기술 확보에 있으며 세부적 목표는

- 1995년까지 주관연구기관 주도 Working Model Car 개발
- 주요부품의 성능 측정용 차량시스템
- 차량 구조 및 스타일링 개발은 최대한 단순화 및 기존기술 활용
- 부품 사양결정을 위한 차량시스템 성능 시뮬레이션 프로그램 개발
- Working Model Car의 성능평가 시스템 구성

여기서 Working Model Car의 성능목표는  
 최 고 속 도 : 120km/h  
 일출전주행거리 : 300km(40km/h-60km/h 정속주행시)  
 가 속 능 력 : 15-20초(0-100km/h)  
 등 판 능 력 : 20-30%  
 공 차 무 게 : 1200-1500kg  
 전 지 무 게 : 300-500kg

- 이다. 이를 위한 세부내용은
- 차량시스템 콘트롤러 개발
  - 운전자 입력 및 차량시스템에 따른 추진제어 알고리즘
  - 각종 신호 처리 및 연계회로의 MPU
  - 전기자동차 성능예측 기술개발
  - 핵심부품의 형식 및 사양결정
  - 각종 주행사이클에 따른 연비, 가속성능 예측
  - 차량시스템 설계 및 구성
  - 차량 레이아웃 설계, 경량설계
  - 차량구조의 경량화 제작 및 구성
  - 전지 및 모터등의 핵심부품의 성능평가, 시스템평가
  - 전지 및 모터 포함 부품의 성능시험평가
  - 차량시스템 실험실평가
  - 차량시스템 실 주행평가
- 이며, 총괄주관기관의 사업적 관리와 외국기관의 영역포함한 국내자동차업체의 참여로 수행될 것이다.

**6. 추진체계**

전기자동차 기술분야의 앞질에 제시된 목표와 내용을 수행하기 위해서 추진체계를 그림 4와 같이 구

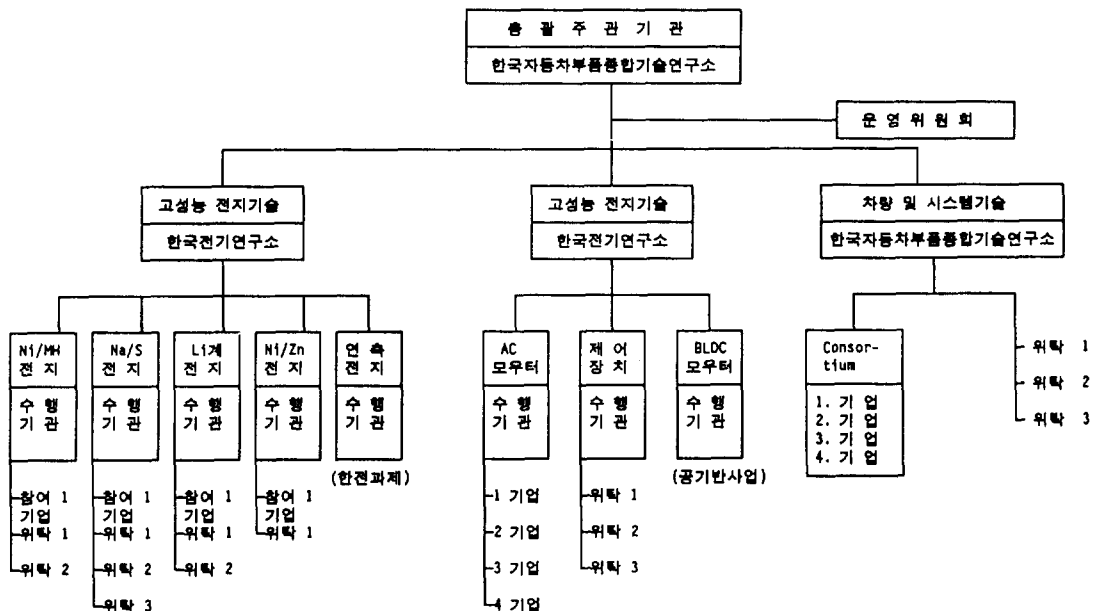


그림 4. G7 전기자동차 개발 추진체계



성하여 전기자동차에 대한 총괄관리 및 사업운영을 총괄주관기관에서 담당하고 전지, 모터, 차량시스템 및 성능시험을 중과제로 분류하여 각각의 분야를 담당하는 주관기관을 선정하였다.

## 7. 파급효과

전기자동차 개발기술을 우리나라가 선진국에서 도입하지 않고 자체적으로 개발함으로써 얻을 수 있는 효과를 경제, 기술, 에너지이용, 환경보호 등의 측면에서 검토해 보았다.

### 7.1 경제적 측면

앞에서도 얘기한 바와같이 캘리포니아주의 전기자동차 강제판매 규정에 따르면 1998년도 모델부터 판매대수의 2% 이상을 전기자동차로 판매하여야 한다. 자체적으로 전기자동차를 생산하지 않는 회사라면 다른 회사의 제품이라도 구입하여 되팔던가 아니면 타회사로부터 전기자동차 판매실적을 구입해서라도 2% 판매의무를 만족하여야 하도록 되어 있는데 이 의무적 판매비율은 2001모델년도부터 5%로 2003 모델년도부터는 10%로 상승한다.

우리나라가 경쟁력있는 전기자동차를 개발하지 못하는 최악의 경우 캘리포니아주에서 자동차 판매를 포기하거나 타회사로부터 비싼 값으로 실적을 매입하여 결국 전체적으로는 적자 판매 상황에 처할 수도 있을 것이다. 우리나라의 수출차종이 순이익이 적은 비교적 저가의 중소형 자동차이기 때문에 판매는 사실상 불가능하고 이의 파급효과는 조만간 대미 전체 수출량에 막대한 영향을 줄 것이다. 바로 이와 같은 예측 때문에 최근 국내의 자동차회사들이 전기자동차를 개발하려는 노력을 배가하고 있다.

위와는 반대로 우리나라가 2000년대에 선진국의 제품보다 우수하거나 적어도 대등한 성능과 가격의 전기자동차 생산기술을 자체적으로 확보하게 된다면 1998년 이후 당장은 캘리포니아 곧이어 미국 전역에서의 자동차 판매에 매우 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이다. 즉, 전기자동차 할당량 때문에 수출에 불이익이 없을 것은 물론 전기자동차나 핵심부품을 다른 자동차회사에 판매하여 수출이 확대되고 부분적으로는 기술개발비까지도 회수할 수 있을 것

이다. 독자적인 원천기술을 확보하지 못할 경우 신제품 경쟁에서 절대적으로 불리한 입장에 서고, 고부가가치 핵심부품과 제조설비까지도 도입하게 되어 수출채산성이 매우 나쁘다는 점은 이미 우리나라 자동차산업이 충분히 체험하고 있는 사실이다.

### 7.2 기술적 측면

우리나라의 본격적인 자동차산업은 미국, 일본, 독일의 우수한 자동차회사로부터 기술을 도입하여 시작되었으며 아직 국제경쟁력이 큰 신제품을 독자적으로 설계 개발하는 능력이 미흡하고 핵심부품기술도 확보하지 못하여 대외 기술의존도가 상당히 높은 수준이다. 구체적으로는 아직 차량의 외관 및 차체, 엔진, 변속기 등의 핵심 설계기술이 완전히 확립되지 않아서 해외에 의존하는 경우가 많고 비교적 신기술 혹은 첨단 부품기술인 연료분사장치, 엔진제어장치, 배기정화장치, ABS, Air, Bag 등의 원천기술이 확보되지 않아서 과중한 기술도입비용 및 로열티를 지급함은 물론 자동차산업의 고부가가치화와 수출채산성 개선의 걸림돌로 지목되고 있다.

전기자동차의 경우 그 역사가 가솔린 자동차보다 길다하지만 현재까지 실용화된 제품은 주로 내연기관 자동차를 개조한 저속 단거리용으로서 그 기술이 대단한 수준은 아니었고 1990년 캘리포니아주의 저공해 자동차 규정 이후에 본격적인 신기술 개발이 추진되고 있는 실정으로서 아직 양산단계에 도달하지 못한 새로운 분야라 할 수 있다. 따라서 조기에 국내의 가용한 연구자산을 최대한 동원하여 그 개발을 도모하면 2000년대에는 선진국과 경쟁이 가능하며 또한 연료분사장치, 엔진제어장치, 배기정화장치 등 핵심 고부가가치 부품을 해외에 의존하여 수출경쟁력이 약화되는 내연기관 자동차의 전철을 방지할 수 있고 오히려 전동기, 제어장치, 전지 등 전기자동차 핵심부품을 해외에 수출하는 전기자동차 선진국으로 부상할 가능성이 높아질 것이다.

### 7.3 에너지 활용 측면

미국이나 일본에서는 전기자동차나 전기자동차용 전지 및 충전설비 개발에 전력회사들이 상당히 적극적으로 참여하고 있으며 국내에서도 이미 한국전력

공사가 외국의 전기자동차를 도입 시험하고 국내개발 가능성을 연구한 실적이 있다. 전력회사들이 이와같이 전기자동차의 개발에 적극적인 이유는 야간에 남아도는 전력을 효율적으로 활용하는 방안으로서 전기자동차의 보급을 지목하고 있기 때문이다. 따라서 원자력 발전의 비중이 높은 우리나라와 같은 경우 우수한 전기자동차가 개발 보급되면 발전설비의 효율적인 활용은 물론 상당한 양이 원유도입이 절감될 수 있다.

#### 7.4 환경보호 측면

자동차로부터 배출되는 각종 유해가스와 소음은 전세계의 대도시에서 인간의 건강과 안락한 생활을 위협하고 있고, 화석연료의 사용으로 악화되고 있는 지구온난화 현상을 이미 규제되고 있는 자동차 배기 중 유해가스 이외에 탄산가스 규제 문제를 제기하기에 이르렀다. 전기자동차의 경우에는 이미 언급한 바와 같이 대체연료의 활용이 이미 보편화 되었고 또한 화석연료를 탄산가스 발생량이 적고 자동차 운행지에서는 배출가스가 전혀 없으면서도 조용하기 때문에 환경보호 및 개선효과가 매우 크다.

### 8. 결 론

내연기관의 가솔린자동차보다 역사가 오래된 전기자동차는 상대적으로 주생성능과 가격 경쟁력의 열세로 그 자취를 감추었고 최근까지 주로 특수목적의 단거리 저속차량으로 사용되고 있다.

그러나 1980년대 후반부터 전세계가 자동차배기가스에 의한 대기오염과 지구온난화 현상 등의 문제를 심각하게 공감하게 되었고 마침내 미국 캘리포니아주에서는 전기자동차의 강제판매를 규정화하게 이르렀다. 이 규정에 의하면 1998년도부터 차량 판매대수의 2%를 전기자동차 판매로 강제요구하고 있다.

이 비율은 2000년도에 5% 2003년에는 10%로 늘어날 계획이다. 따라서 미국에 많은 자동차를 수출하고 있는 일본, 독일 및 여러 유럽국가에서는 이 사업에 막대한 자금을 투자하며 개발에 몰두하고 있다.

미국의 Big3도 에너지성의 도움으로 최근 USABC를 결성하여 전기자동차 개발에 박차를 가하고 있다. 지금까지 기존의 가솔린자동차 기술에 있어서 일본과 독일에 상대적 열세에 있었던 미국도 이번 캘리포니아주의 전기자동차 강제판매 규정에 따른 전기자동차 사업으로 미국자동차 시장의 새로운 판도를 조성하겠다는 의도인듯하다.

국내에서도 정부가 이 사업의 중요성을 심각히 인식하고 G7사업과제의 하나로 선정하여 산, 학, 연 각종의 전문가가 참여하여 성공적으로 개발을 마칠 수 있도록 적극 지원하고 있다.

지금까지의 평균주행성능을 보면 최고속도 100-120km/h, 일충전 최대주행거리 150-200km 정도이며, 아직 양산체제에 돌입하지 않았기 때문에 가격면에서 경쟁력이 없는 실정이다. 그러나 1990년도에 들면서 각종 요소부품들의 기술수준이 급성장을 이루어서 앞으로 10년정도 후면 성능과 가격면에서 가솔린자동차와 대등한 수준의 전기자동차 개발이 실현될 수 있으리라 예측된다.



**임성기(林聖起)**

1959년 4월 18일생. 1982년 연세대 공대 요업공학과 졸업. 1985년 독일 Aachen 공대 재료공학과 졸업(석사). 1989년 독일 Aachen 공대 요업공학과 졸업(공학박). 1991년 독일 Max-Planck 연구소 선임연구원. 현재 한국자동차 부품종합기술연구소 선임연구원.