

전기자동차 개발동향 및 과제



특허청 전기심사담당관실
심사관 정지원

1. 서 언

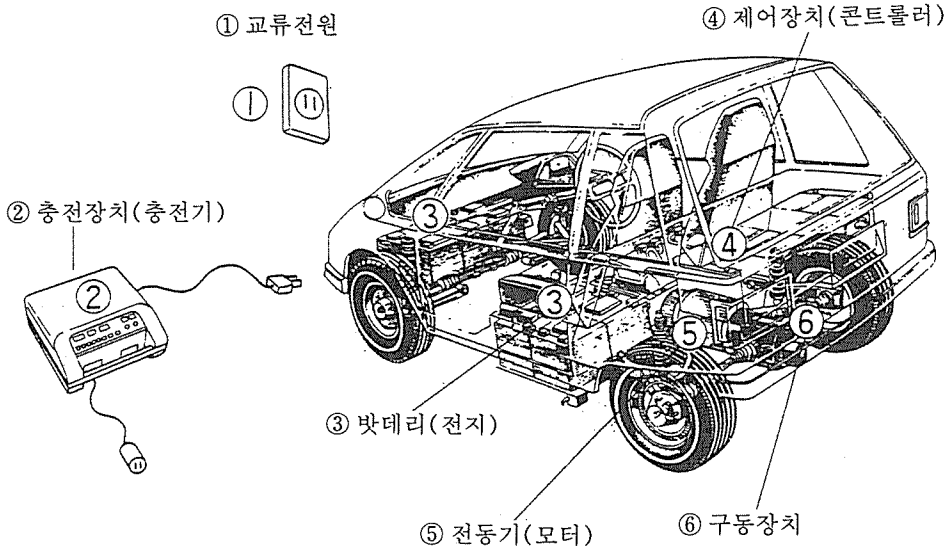
최근 환경오염방지 및 에너지 절약 대책의 일환으로 전기자동차 개발의 중요성이 증대되고 있는 가운데 선진 각국에서는 국가적 차원에서 전기자동차의 개발을 추진하고 있다.

특히 미국의 캘리포니아주에서는 1998년부터 대기보전법이 발효되어 전기자동차의 일정 판매비율(1998년 2%)을 의무화하고 있고 점차 그 비율을 증가시킬 계획(2001년~2002년 5%, 2003년 10%)으로 있다. '90년대말에는 전세계적으로 적어도 백만대의 전기자동차가 사용될 것으로 보이며, 2천년대에는 전기자동차가 대량 보급되어 주요 교통수단이 될 가능성이 매우 크다고 전망된다. 여기에서는 21세기의 주요 교통수단으로 떠오르고 있는 전기자동차의 구조 및 전지, 전동기 그리고 제어장치 등을 소개하고, 순수전기자동차와 기술린차를 혼합한 하이브리드전기자동차, 세계 주요국가의 전기자동차 개발 시책과 국내에서 개발중인 전기자동차의 사양을 소개하고 마지막으로

향후 전기자동차가 극복해야 할 과제에 대하여 언급하기로 한다.

2. 전기자동차의 구조

전기자동차는 크게 충전장치인 충전기, 밌데리, 제어장치, 전동기 그리고 구동장치 등으로 구성되어 있다. 충전장치는 교류전원으로부터 전기를 받아 직류로 변환하여 전지를 충전시키는데 차량에 탑재되어 있는 것과 차량에 탑재되지 않고 별도로 설치되어 있는 것으로 구분되며, 밌데리는 전기에너지를 화학적으로 축적하는 것으로서 현재는 납축전지가 사용되고 있으나 많은 신행전지들이 국내외에서 연구개발중에 있다. 제어장치는 밌데리로부터 전동기로 보내지는 전류를 엑셀조작에 의해 조정하는 것이며, 전동기는 기술린차량의 엔진에 상당한 것으로 밌데리로부터 보내진 전력을 구동력으로 바꾸어주는 역할을 하고, 구동장치는 기본적으로 내연기관자동차와 같으나 차륜의 중심에 전동기를 삽입한 직접구동방식도 있다.



(그림 1)

3. 배터리의 소개

전기자동차의 성능은 배터리의 성능에 대부분의 의존하고 있지만 현재의 배터리로는 무거운 자동차를 자유롭게 주행시킬 만큼의 에너지를 축적시키는데 어려움이 있다. 그러나, 배터리기술의 진보에 의해 새로운 배터리가 개발되면 전기자동차의 성능이 크게 향상될 것이다.

배터리의 성능향상이 전기자동차 보급의 큰 요인이기 때문에 미국, 일본등 선진국에서는 민관일체의 신형전지개발 프로젝트가 진행되고 있다. 일본에서는 통산성이 리튬전지 개발을 주도하고 있는 바, 뉴선사인 계획 중에 '92년부터 2001년까지의 10년동안 총액 140억엔을 투입하여 본격적으로 개발할 방침인 것으로 알려져 있다.

4. 전동기 및 제어장치의 소개

전기자동차용 전동기는 제어가 쉬운 직류 직권 전동기가 제일 먼저 사용되었으며 종래의 직류전동기가 가장 많이 이용되고 있다. 그러나 직류전동기는 출력비(W/kg)가 낮고 부피가 크며 브러쉬로 인한 단점 때문에 직류브러쉬레스 전동기, 유도전동기 등의 사용에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.

향후 과제로는 제어장치의 파워IC화 등을 통한 소형, 경량, 저비용화를 이뤄야 할 것이고, 저손실 소자의 개발로 고효율화를 꾀해야 할 것이다. 전동기별 기능 및 특징을 아래의 표로 제시한다.

<표 1>

전기자동차용으로서 가능성이 있는 배터리의 개요

구분	특 징		개 발 상 황								재료비 비 교		
	장 점	단 점	에너지밀도						수 명 (회)			개발과제	
			(Wh/kg)		(Wh/l)		(W/kg)		현재	장래			
			현재	장래	현재	장래	현재	장래					
납	개방	고출력밀도 고신뢰성	저에너지 밀도	40	60	70	100	150	200	500	1000	저비용 에너지 밀도향상	100
	밀폐	저비용		365	45	60	80	120	200	-1000	-1500		
니켈 카드뮴	고출력밀도 고신뢰성	고비용 내고온성	50	60	110	120	170	180	500	1000	저비용 고온성능 향상	1300	
니켈 철	- 활물질 저가	저충전효율 자기방전大 밀폐화곤란	50	60	100	110	150	160	800-	1000	저비용 충전효율 향상	785	
니켈 수소	고출력밀도 고에너지 밀도	고비용 내고온성	60	80	140	155	170	180	500	1000	저비용 대형화 밀폐화	1530	
니켈 아연	고에너지 밀도 고출력밀도	短수명	70	85	130	160	180	200	200-	400-	저비용 -극의 수명향상	630	
나트륨 유황	고에너지 밀도 활물질저가	고온작동 (350도) 안전성	100	110	100	110	150	160	-350	1000	저비용 β알루 니 나의 개선 단열성 향상 안정성 확립	1060 (β알루 미나 포 함)	
상온 리튬	고전압	短수명 안전성 저출력밀도	42	120	125	240		100	50	500	저비용 대형화	2310	
리튬 이온	고전압 고에너지 밀도	고비용 저출력밀도	115	180	240	360	56	180	300	1000	수명개선 안전성	2770	

- 전기자동차의 성능과 배터리성능의 관계

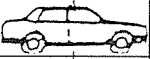
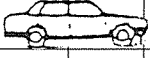
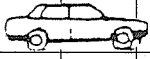
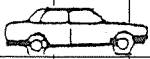
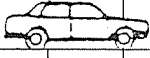
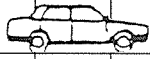
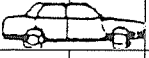
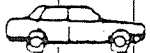
1. 1충전주행거리는 배터리의 단위질량당 에너지밀도(Wh/kg)가 높을수록 길어진다.
2. 적재량, 개실용량은 배터리의 단위용적당 에너지밀도(Wh/l)가 높을수록 많아진다.
3. 가속, 등판성능, 최대속도는 배터리의 단위질량당 출력밀도(W/kg)가 높을수록 좋아진다.

<표 2>

1회 충전으로 주행가능한 거리 비교(에너지밀도로부터 단순비교)

(소형승용차, 도시내 주행시)

50 100 150 200 250 300 350 400 450 (%)

현재 사용되고 있는 전지	납 축 전 지												
	니켈카드뮴												
실용화를 위해 개발중인 전지	니켈철												
	니켈수소												
	니켈아연												
	나트륨유황												
실용화를 위해 연구개발이 진행중인 전지	상온리튬												
	리튬이온												

<표 3>

전동기별 비교

종 류	기능 · 특징	제 어 장 치
직류전동기	1. 전류의 크기가 그대로 회전력으로 나타난다. 2. 브러쉬와 정류자의 마찰력 때문에 회전속도의 상한은 4000-6000rpm 정도이다.	초퍼에 의해 펄스모양의 전류를 만들고 이 펄스폭을 제어하여 전류의 크기를 결정한다.
교류유도전동기	1. 고정자측의 전자유도에 의해 회전자측에 전력을 전하는 동력을 발생시킨다. 2. 회전속도의 상한을 높게 잡을 수 있어 고회전으로 사용하는 것에 의하여 고효율을 얻을 수 있다.	인버터에 의해 직류를 3상교류로 변환한다.
직류브러쉬레스전동기	1. 자극을 갖는 회전자가 고정자의 계자의 회전속도에 동기하여 회전한다. 2. 효율이 좋다. 3. 자석의 고정강도의 문제로부터 회전속도가 제약을 받는다.	교류유도제어장치와 비교하여 볼때, 회전자계와 회전자의 위치관계를 훨씬 정밀히 제어하고 위상각을 유지하도록 전류의 위상을 제어한다.

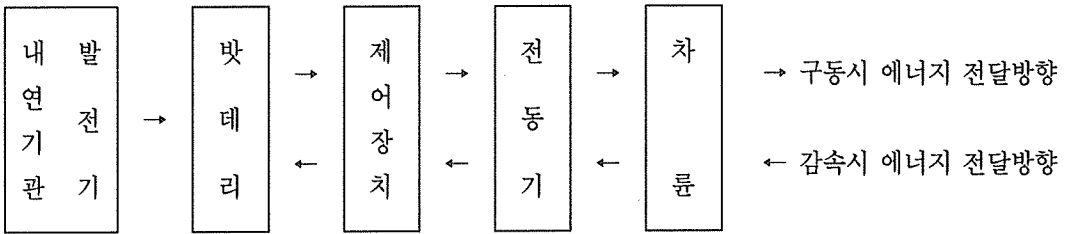
5. 하이브리드 전기자동차

하이브리드라는 것은 2종류 이상의 동력원(예 : 엔진, 모터 등)을 갖고, 이 동력원이 주행차량에 협조하거나 보조하는 시스템구성을 이르는 말인데, 하이브리드 전기자동차는 전기자동차의 1회 충전 주행거리를 연장시키고 내연기관자동차의 배

출가스를 개선하며 연료소비를 저감하는데 목적이 있다. 하이브리드 전기자동차의 종류는 대개 직렬방식과 병렬방식 두가지로 구분할 수 있으며 직렬방식은 내연기관에 의해 발전을 행하고 이 전력을 배터리에 충전하여 전동기로 주행한다. 이 방식은 연비를 향상시키고 1회 충전 주행거리를 연장시킨다.

병렬방식의 하이브리드 전기자동차는 내연기관과

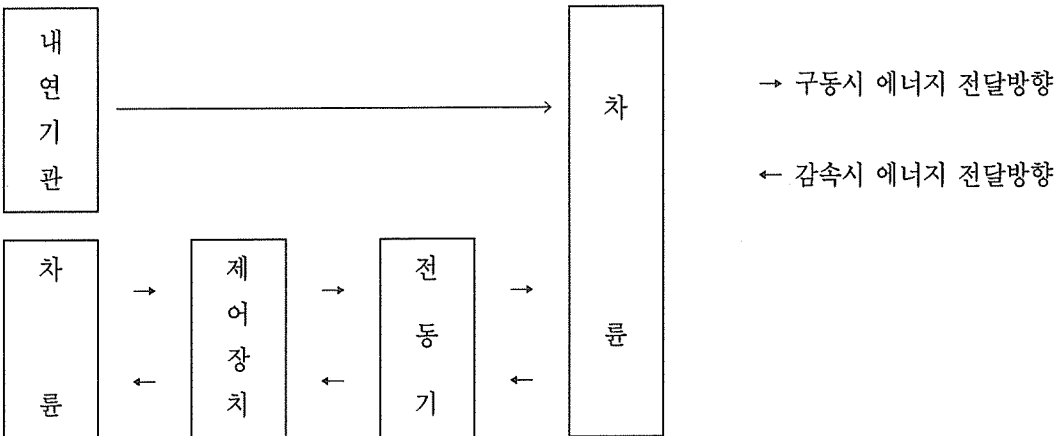
(예) 전기자동차와 내연기관의 직렬 하이브리드방식



전동기로 된 2개의 구동력을 갖고, 2개의 구동력 중 하나만을 이용하거나 혹은 양쪽 전부를 이용하여 주행하는데 이 방식은 연비를 향상시키고 배출가스의 개선을 피하고자 하는 방식으로 정속주행으로 엔진에 여유가 있을 때는 발전을 행하고 배터리를 충전한다.

의 단점을 보충한 우수한 시스템으로 복수의 동력원을 갖고 있기 때문에 장치가 복잡하고 대형이며 중량과 가격이 높은 등의 과제가 있지만 장래가 밝은 것으로 보여진다. 현재 일본에서는 버스 등에서 일부 실용화되고 있으며, 소형차에 있어서도 연구개발이 진행되고 있다.

하이브리드방식은 내연기관자동차와 전기자동차



6. 세계의 전기자동차

세계 주요 선진국들의 EV 보급현황과 연구개발 시책들에 대하여 다음의 표로써 제시한다.

〈표 4〉 주요 국가의 각종 시책

국 가	EV보급대수	보 급 시 책	연 구 개 발 지 원
미 국	2,000-2,300	州稅감면	밋데리공동개발
일 본	2,000	구입조성금 리스조성금 취득세등 감액 충전스탠드의 설치	리튬밋데리의 연구
프 랑 스	1,700	구입조성금 부가가치세 등의 감액	밋데리와 연료전지의 연구
독 일	4,000	자동차관계세의 5년간 無稅 일부주에서는 구입조성금	리튬밋데리의 연구
이탈리아	200	유통세의 5년간 無稅	밋데리의 연구
스 웨 덴	380	구입리베이트 주차요금의 저감	전기구동 및 급속충전시스템의 연구
스 위 스	2,000		스위스제 EV의 안전/충돌시험
영 국	25,000	도로세의 無稅	

7. 국내에서 개발중인 전기자동차

전력업체들이 주도가 되어 개발하기 시작한 일본의 경우와 달리 국내에서는 주로 기존 자동차 3사와 최근 자동차업체에 뛰어난 삼성자동차 등이 전기자동차를 개발하여 선을 보였다. 국내의 자동차회사들이 개발한 전기자동차들의 사양은 아래와 같다.

8. 전기자동차의 과제

전기자동차는 여러 가지 장점이 있지만 아직도 성능면에서는 기존의 자동차에 비해 떨어지고 있으며 앞으로 해결해야 할 문제점들은 아래와 같다.

- 1) 1회충전주행거리의 연장 : 밋데리에 축적된 에너지로 주행할 수 있는 거리이며 1회 충전주행거리를 연장하기 위해서는 밋데리의 에너지밀도를 향상시켜야 하고 차체의 경량화가 요구되며 공기저항 등의 주행저항감소, 전동기 제

〈표 5〉

국내업체들이 개발중인 전기자동차 사양

구 분	기아자동차	현대자동차	대우자동차	삼성자동차
모 델 명	세 피 아 전 기 자 동 차	엑 센 트 전 기 자 동 차	씨 에 로 전 기 자 동 차	SEV-IV
최 고 속 도 (km/h)	160	140	120	120
충 전 최 대 거 리 (km)	190 (40km/h정속주행시)	390 (48km/h정속주행시)	300	150 (25km/h정속주행시)
배 터 리	Pb-Acid	Ni-MH	개 량 형 납 축 전 지	납 축 전 지
충 전 시 간	8H : 탑재형 3H : 별치형		6H : 일반전원 15M : 급속충전기 사용시	6H

어장치의 효율 향상 등이 필요하다.

- 2) 차량성능 향상 : 이를 위해서는 배터리의 출력 밀도 향상과 전동기의 고출력, 소형, 경량화가 요구된다.
- 3) 취급의 용이 : 배터리를 유지함이 자유로와야 하고 고속 충전장치의 개발로 충전시간의 단축

이 필요하다.

- 4) 유지비의 저감 : 배터리의 수명 증대가 필요하고 각종 부품의 비용이 감소되어야 한다.
- 5) 저가격화 : 기술개발과 대량 생산을 통해 달성 되어야 한다.

제30회 동경모터쇼 앙케이트 조사 결과(전기자동차의 과제)

