

전기자동차와 기술표준

전기자동차 개발과 실용화에 뒤처지지 않으려면 표준화 선행돼야

“에너지 개발과 탄소에너지 규제에 발맞추기 위한 전기자동차의 개발과 실용화가 전 세계적으로 가속화되고 있다. 이번 8월호에서는 허훈 전기자동차 국가표준 코디네이터로부터 전기자동차의 개요와 현황, 세계 각국의 동향과 표준화작업의 필요성에 대해 알아본다. 2012년 2월호에 게재될 다음 연재에서는 전기자동차의 표준화작업과 연구개발 실태와 현황에 관해 보다 자세히 소개할 예정이다. <편집자>”



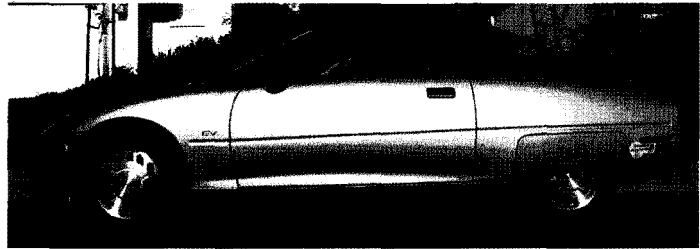
전 기자동차는 우리가 아는 것보다 훨씬 오래 전에 만들어졌다. 이미 1820년대에 최초로 전기자동차가 제안되었으니 가솔린자동차보다도 먼저 창안된 것이다. 1890년에는 미국 뉴욕시에 전기자동차 택시가 상용화되기도 하였다. 1993년에 미국 캘리포니아 주에서 대기환경의 보호를 위하여 친환경자동차의 개발을 촉진하는 배기가스제로법이 제정된 후에 최초의 실용적인 전기자동차 EV1이 GM에서 생산된다. GM-EV1은 최대시속 150km로 기존 가솔린자동차에 대등한 기술수준이었으나, 경제성과 효율성 등의 이유로 전량 폐기되고 전기자동차의 개발은 잠시 보류되었다. 2000년대에 들어서며 대기오염과 CO2의 저감 대책이 활발히 논의되면서 전기자동차 개발은 다시 활기를 띠게 된다. 우리나라는 상대적으로 전기자동차 개발에 늦게 참여하게 되었고, 전기자동차에 관한 법률과 표준화도 늦어지게 되었다. 그러나 상대적이지 않은 분과 2~3년으로 그리 크지 않은 상태이다. 지금부터라도 전기자동차에 관한 개발과 표준화작업을 추진하면 국제적 경쟁력에서 우위를 확보할 수 있으므로 미래산업을 위한 기업과 정부의 적극적인 참여와 협조가 필요하다.

전기자동차의 개념과 개요

전기자동차(EV: Electric Vehicle)란 전기를 동력원으로 하여 전기모터로 구동되는 자동차이다. 그래서 ISO의 TC22/SC21은 'Electrically propelled road vehicles' 즉 '전기로 구동하는 자동차'로 명명되어 있다. 전기자동차는 전원공급 방법에 따라 여러가지 사양으로 분류된다. 즉, BEV(Battery Electric Vehicle), HEV(Hybrid Electric Vehicle), PHEV(Plug-in Electric Vehicle), PHIEV(Plug-in Hybrid Electric Vehicle), 그리고 FCEV(Fuel Cell Electric Vehicle) 등이다. BEV란 배터리를 장착하여 충전되는 배터리 전원으로 구동되며, HEV는 엔진과 배터리를 동시에 장착하여 최적조건에 따라 엔진으로 또는 전기모터로 구동되는 자동차이다. PHEV는 외부 충전이 가능한 충전된 배터리를 수시로 교체 장착하여 구동된다. PHIEV는 충전된 배터리를 수시로 교체 장착하거나 외부 충전이 가능한 HEV를 말하며, FCEV는 수소전지로 전원을 만들어 구동하는 전기자동차이다. 따라서 전원공급 방법이 가장 중요한 핵심기술임을 알 수 있다. 전원공급 방법은 완속충전과 급속충전으로 나뉘며, 다시 교류전원과 직류전원으로 나뉜다. 전기를 충전하는 방법에 따라 완속충전은 각 가정에서 하게 되며 대략 6시간에서 14시간의 소요시간이 걸린다. 급속충전은 소위 전기충전소에서 하게 되는데 이것은 종래 자동차의 주유소다 생각하면 된다. 급속충전의 경우에도 현 기술수준으로 약 80%를 충전하는데 30분 정도 소요되는데 이것이 가장 심각한 현안문제로 대두되고 있다. 이러한 충전시간의 보완을 위하여 교체장착용 배터리를 사용하는 경우도 있는데, 배터리 교체시간은 대략 10분 이내로 빠른 시간 안에 새로운 전원을 공급할 수 있다.

전기충전에는 여러 가지 기술적인 문제들이 있는데 배터리에 전기를 충전하기 위해서는 자동차에 장착되어있는 배터리의 상태에 관한 정보를 공유하기 위한 통신 프로토콜이 필요하다. 즉, 종래의 주유기와 같은 충전기에는 충전전원선 이외에도 배터리의 충전 상태를 파악하기 위하여 정보통신을 위한 선이 필요하다. 또한 정보통신 방법도 프로토콜에 의하여 호환성이 있어야 하며 이를 위해서는 충전소와 각 전기자동차 간의 정보처리 방법도 통일되어야 한다. 또 다른 문제는 전기 충전 시에 야기되는 고전압 파동에 의하여 전자기파(EMI)가 생성되는데 이에 대한 인체의 보호대책이 필요하다는 점이다. 전기자동차의 구동 시에도 전자기파(EMI)가 생성되는데 이에 대한 제한 규정이 필요하다. 배터리

의 교체장착을 위해서라도 배터리와 배터리 장착대에 관한 일정한 사양이 있어야 다른 제조사와 호환성이 있게 된다. 전기자동차는 에너지 효율을 위하여 차체 경량화를 하게 되므로 차량 충돌 시의 승객안전성도 매우 중요하다.



국내·외 전기자동차 개발 현황과 전망

친환경차의 개발은 세계적인 추세로 각 국에서는 정부 차원의 지원을 극대화하고 있다. 미국의 오바마 대통령은 지난 1월 미래에너지에 정부 차원의 투자를 하겠다고 2015년까지 세계 최초로 100만 대의 전기자동차가 미국 내에서 운행될 것임을 공언하였다. 미국 정부는 이미 국적에 관계없이 24억 달러의 지원금과 연구비를 지급하고 있으며 Nissan은 16억 달러의 지원금을 받고 있다. GM에서는 야심적으로 전기자동차 Volt를 작년부턴 양산하고 있다. 독일, 프랑스, 영국

▲ 지난 1996년 GM이 생산했던 최초의 실용적인 전기자동차 EVI은 최대속도 150km로 기존 가솔린자동차와 대등한 기술수준이었으나, 경제성과 효율성 등의 이유로 전량 폐기되었다.

등 유럽에서도 전기자동차 개발을 위하여 산학연 배터리 개발과 전기자동차 개발을 적극 지원하고 있다. 중국의 원자바오 총리는 지난 3월 2012년까지 중국 13개 대도시에서 전기자동차 1,000대씩을 시범운영하겠다고 공언하였다. 2020년까지 중국내에서 연간 1,500만 대의 전기자동차를 생산할 예정이며 이를 위하여 총 1,000억 위안을 투자할 예정이라고 발표하였다. 현재 중국에서 27개의 원자력발전소가 건설 중인 것도 이와 무관하지 않다. 계획 중인 원자력발전소가 180개나 된다. 일본은 적극적인 정부 지원에 힘입어 이미 지난 2010년부터 하이브리드 전기자동차의 시장점유율이 20%를 넘어섰다. 도요타는 HEV를 연간 100만 대 양산할 수 있는 체제를 구축하였으며 니산은 BEV 리프(Leaf)를 본격 출시하며 연간 50만 대를 양산할 수 있는 체제를 구축하고 있다. 유럽 각국도 전기자동차의 본격적인 양산에 착수하였으며, BMW에서 Mini-e를, Tesla에서 로드스터(Roadster)를 양산하고 있다. Mercedes에서 E cell을, 르노에서 플루언스(Fluence)를, 푸조에서 iON을 양산할 계획을 하고 있다. 그 밖에 폭스바겐과 Volvo에서도 전기자동차의 생산리인을 구축하고 있다. 세계 각국의 전기자동차 보급 계획은 <표1>과 같다.

여러 자동차 경제전망기관에서는 전기자동차의 시장점유율을 2020년까지 5%에서 30%로 다르게 예측하고 있는데, 이는 순수한 전기자동차의 경우 5% 정도로, HEV를 포함하는 경우 30% 정도로 예측하고 있기 때문이다. <표2>에는 2020년 연료별 승용차의 판매대수를 예측한 결과가 정리되어 있다. 한편, 프로스트 앤 설리반(Frost & Sullivan) 컨설팅의 표준적인 예측에서는 2015년에 121만 대의 전기자동차가 판매되고 2020년에는 전체 승용차 판매대수의 7%를 차지할 것으로 전망하고 있다.

〈표1〉 세계 각국의 전기자동차 보급 계획

국명	주요 내용
미국	2015년 FV/PHEV 100만 대 • 캘리포니아 주는 2014년까지 7,500대의 ZEV를 보급할 목표
일본	2020년 50만 대 보급 • 2050년까지 신차 판매의 50%를 비핵석 연료자동차로 대체하는 목표 설정 • 2015년까지 모든 우체국 업무차량 2만1,000대의 업무용 배달 차량을 EV로 교체 예정(경트럭 2.29t/승용 1,000) • 도쿄 노는 향후 5년간 누계 1만5,000대 전기자동차 보급 목표
독일	2020년 100만 대
프랑스	2022년 10만 대 • 정부, 지자체, 대기업 등이 5만 대의 전기자동차 초기 수요 확정 • 전기자동차와 PHEV의 보유대수 2020년에 200만 대, 2025년에 400만 대 예상 • 신차 판매 중 2020년 16%, 2025년 27%를 전기자동차가 차지할 것으로 전망 • 전력회사 EDF와 공동으로 2011년까지 PHEV 도입을 추진 중
영국	2015년 10만 대 • 2015년까지 관용차량 1,000대를 전기자동차로 교체 예정
스페인	2014년 100만 대 • 지자체는 2,000대 규모의 전기자동차 구입
이스라엘	2011년 이후 연간 2만 대 • 2011년까지 10만 대의 전기자동차 보급 목표
포르투갈	2020년 18만 대 • 2011년까지 신규 구입 관용차의 20%를 전기자동차로 대체 예정
중국	• 향후 3년 내 공공부분에 5만 대 이상의 고연마 및 친환경차 보급
아일랜드	• 2020년까지 신차 자동차의 10%를 전기자동차로 교체(약 23만 대)

〈표2〉 2020년 연료별 승용차 판매비중 전망

(단위: 만 대)

연료별 구분	서유럽	북미	일본	중국	합계
전기자동차(EV)	60	40	20	30	150
전기주동력차*	50	60	10	30	150
CNG	80	20	0	30	130
HEV	290	540	70	200	1,100
디젤	550	120	20	90	780
가솔린	670	1,290	340	840	3,140
합계	1,700	2,070	460	1,270	5,450

주) 전기주동력차(Range Extender HEV)와 유사하나 모터와 엔진의 역할이 바뀐 형태로 내연기관이 아닌 하이브리드 분류에 포함됨

* 출처: The Boston Consulting Group, The Corollary of the Electric Car, 2009.1.

우리나라에서는 아직까지 본격적인 전기자동차의 생산이 이루어지고 있지 않다. 최근 현대기아자동차에서 SONATA-Hybrid를 출시한 것이 처음이다. 2010년 9월에 전기자동차 핵심부품인 모터, 인버터, 감속기, 배터리, BMS, 직류변환장치, 충전기, 냉난방장치, 고전압 와이어링 등 11개 핵심부품을 130여 업체가 참여하여 국내 첫 고속 전기자동차 블루온(BlueOn)을 개발하여 시험운행에 들어갔다.

2012년에는 250대를 생산하여 보급할 계획에 있다. 한국자엠은 모기업인 GM과 함께 2010년 9월 국내 최초로 준중형급 전기자동차 라세티 프리미어 개발에 성공하였으며, 2011년에는 GM Volt를 도입할 예정이다. 르노삼성자동차는 르노의 플루언스를 2011년 하반기에 부산공장에서 양산할 계획이다. 현재까지는 국내에서의 전기자동차 생산과 판매가 미미하나, 양산체계가 구축되고 관련법과 제도가 개선되는 2012년을 기점으로 생산과 판매는 가파르게 증가할 것으로 예측하고 있다.

〈표3〉 연료별 국내 자동차 판매 전망

(단위: 천 대)

연료별 구분	2010년	2012년	2013년	2015년	2020년
전기자동차 (전기주동력차)	0.0	32	24.9	50.6	396.3
HEV ¹⁾	7	15	23.8	55.5	360
CNG/LPG	150	160.6	163.1	166.2	144
디젤	420	435.3	440.3	453.5	380
가솔린	823	890.1	920.4	969.3	720
합계	1,400	1,501	1,556	1,695	2,000

주) HEV: 2015년까지 연평균 50% 증가, 이후 연평균 35% 증가 적용

〈표3〉에서 보는 바와 같이 2020년에는 전기자동차가 국내 자동차 시장의 30%를 넘게 점유할 것으로 전망된다. 이를 위하여 지식경제부 기술표준원에서는 시의적절하게 표준화작업에 박차를 가하고 있다. 그러나 이러한 작업은 자동차 생산업체의 적극적인 참여와 협조가 선행되어야 한다.

전기자동차의 표준화 필요성과 동향

전기자동차는 기존의 내연기관 자동차와 달리 표준화가 절대적으로 필요한 분야이다. 전기자동차는 기존의 자동차에 관한 표준 이외에도 차량시스템, 배터리 시스템, 충전시스템 등 추가적인 표준화가 필수적이다. 전기자동차 시장의 경쟁력 강화와 보급 활성화를 위해서는 사용자의 안전성, 편의성 및 호환성 등의 확보가 필수적이다. 또한 이를 뒷받침하는 부품, 차량, 시스템 등의 표준화가 요구되고 있다. 세계 각국은 전기자동차 시장 선점을 위하여 자국의 기술을 국제표준으로 제안하기 위한 경쟁을 하고 있다. 우리나라도 이에 대응하여 국가표준 및 첨단기술 개발로 국제표준에 대응하는 제안이 필요하다. 전기자동차 표준화는 ISO, IEC, SAE, IEEE, JSAE, JARI 등의 국제기관을 통하여 활발하게 진행되고 있다. 특히 ISO는 전기자동차의 안전, 연비 측정, 차량과 그리드 간 통신 호환성 분야 등을 관장하고 있다. IEC는 충전커넥터 등 전기부품 분야를 담당하고 있다. 각 표준화 기관과 그에 속한 기술위

〈그림1〉 전기자동차 국제표준기관과 기술위원회

ISO 대응그룹	IEC 대응그룹	De facto 대응그룹
TC22	TC21	SAE
TC22/SC3		JSAE
TC22/SC21	TC69	IEEE
TC22/SC22&23		VDA
TC204	SC23	

위원회(TC: Technical Committee)는 <그림1>과 같다.

각국의 전기자동차에 관한 표준화 추진동향을 살펴보면, 미국에서는 지능형전력망, 충전인프라, 이차전지 표준개발 등에 집중하고 있으며 매달 200여 명의 전문가가 직접 참여하고 있다. EU에서는 충전인프라, 이차전지 등의 표준화 추진을 적극 지원하고 있다. 일본에서는 전기자동차의 국제표준 선점을 중요사업으로 인식하고 20여 개 회사와 정부기관이 협동하여 표준화 추진활동을 강화하고 있다. 이러한 동향은 가까운 장래에 전기자동차 시장이 급속하게 확대될 것으로 예상되므로 국제표준 선점을 통하여 세계 전기자동차 시장을 장악하고 수출확대 및 개발, 생산비용을 절감하려는 노력의 일환인 것이다.

전기자동차 관련 표준화는 기술개발 진행속도가 매우 빨라서 표준화의 급격한 증가가 예상되며 자연히 자동차 선진국 간 기술표준 선점경쟁이 점차 심화되고 있는 실정이다. 이는 2030년까지 내연기관 자동차와 하이브리드 자동차가 병행하며 시장을 형성할 것으로 전망되기 때문이다. 현재 전기자동차 국제표준 현황은 2010년 9월을 기준으로 <표4>와 같다.

<표4> 전기자동차 국내외 국제표준 현황(2010년 9월 기준)

구분	표준제정 위원회	제정 분야	제정/KS도입	개발 중
충진시스템	통신(ISO/TC22/SC3)	선자장비, 통신 등	-/-	2종
	전기자동차(IEC/TC69)	충진장치, 모터 등 전기적 부분 관련	8종/3종	9종
	플러그/소켓(IEC/SC23A)	플러그, 소켓 등	4종/2종	3종
배터리	이차전지(IEC/TC7)	전지 성능	3종/3종	3종
상능 안전	전기자동차(ISO/TC22/SC2)	상능, 안전 등 관련	8종/6종	5종
합계			23종/14종	22종

전기자동차에 관한 표준화작업은 비교적 매우 방대하다. 표준화 추진항목들은 충전인프라 구축, 충전시스템과 운영관리, 충전통신시스템, 충전기 구축과 배터리 교환, 배터리 수명과 안전성 평가, 대용량 충전설비 운영 관리체계, 전기자동차 안전성 평가와 안전관리, 국가적 부품인증 등이다. 자세한 설명은 다음 연재로 미룬다. 각국에서는 항목별 연구개발 및 표준화작업을 적극 수행 중이며, 정부의 지원과 산업체의 자체 개발 노력은 주시할 만하다. 특히 전기자동차는 전력 수요가 크게 증가하게 되므로 충전인프라는 국가적 차원에서 이루어져야 하는 사업이다. 미국, 일본, 중국, 유럽에서는 전력망 수급계획을 적극 추진하고 있다.

우리나라에서도 전기자동차에 관한 표준화작업을 지식경제부 기술표준원을 주축으로 적극 추진하고 있다. 지난 1월에는 한국자동차공학회를 표준개발협력기관으로 선정하여 출범식을 하였으며 전기자동차 표준화 추진협의회를 구성하여 전기자동차의 표준화작업을 조속히 완료할 계획이다. 또한 국가표준 코디네이터제도를 처음으로 실시하여 8개 분야를 운영하고 있으며, 그 중에 전기자동차 분야를 포함하여 전기자동차의 표준화작업에 역점을 두고 있다. 이미 전기자동차 표준화 로드맵을 완성하였으며 각 세부기술을 개발하고 표준화할 수 있는 산업체와 연구기관을 파악 선정하여 연계를 추진하고 있다. 이에 관한 자세한 설명도 다음 연재로 미룬다. 전기자동차의 표준화가 이루어져 있는 항목들은 기술표준원으로부터 정보를 입수할 수 있으며, 아직 표준화가 되지 않은 항목들도 한국자동차공학회 등의 기관에서 단체표준으로 제정되어 있는 상황이다. 현재 한국표준협회, 한국자동차공학회, 한국스마

트그리드협회, 한국전기연구원, 자동차부품연구원, 한국산업기술시험원 이외에도 많은 기관에서 표준화작업이 수행되고 있다. 우리나라에서 추진하고 있는 자세한 표준화작업 연계도는 <그림2>와 같다.

표준화작업에 산업체의 적극적인 협조 이뤄져야

전기자동차는 배기가스 규제나 자동차의 연비 규제 등 친환경정책과 대체에너지 필요성의 대두 등으로 가까운 미래에 각광받을 수 있는 미래산업이다. 우리나라는 2020년까지 온실가스 배출 전망치의 30%를 감축하여야 한다. 이를 위해서는 대체에너지의 다변화가 요구되는데 가장 실현성이 있는 산업 분야가 전기자동차인 것이다. 전기자동차는 분야의 특수성 때문에 표준화가 선행되어야 한다. 우리나라에서는 전기자동차 표준화를 위하여 정부 차원에서 적극 추진하고 있으나 아직 산업체의 협조가 만족스럽지 못한 상황이다. 선진 자동차업체들의 표준화작업은 주로 산업체 전문가들의 주도로 이루어지고 있다. 이 점을 감안하면 우리나라도 표준화작업에 산업체의 적극적인 참여와 협조가 필수라 할 수 있다. 그것이 전기자동차산업이 성공할 수 있는 열쇠인 것이다. 우리나라가 전기자동차의 국제표준화 선점에 늦은 것은 사실이다. 그러나 향후 적극적인 참여로 국제표준화 대열에 동참할 수 있을 것이라 확신한다. 이는 우리나라 자동차 산업의 지속적인 발전과 관련 기업들의 획기적인 성과를 위하여 필수적인 사업이다. (* 다음 2012년 2월호에는 전기자동차의 표준화작업과 연구개발 실태 및 현황에 관해 보자 자세히 소개할 예정이다)

<그림2> 전기자동차의 국가표준화를 위한 연계도와 기술위원회

