

초소형 개인 이동수단용 차량 기술 현황

Technology Overview on Personal Mobility Vehicle (PMV)



서인수



이민영



김제독

1. 서론

대기오염, 지구온난화 등에 따른 국제환경규제의 강화와 함께 저탄소 녹색성장을 위한 산업군에서의 노력이 전 세계적으로 계속되고 있다. 이러한 산업군 중 자동차 분야에서는 녹색성장의 중요성과 함께 다양한 형태의 친환경 차량 개발에 막대한 투자가 이루어지고 있으며, 기술 경쟁 또한 심화되고 있다. 이러한 결과로 하이브리드, 전기, 연료전지 등의 에너지원을 사용하는 친환경 차량이 개발되었고, 실용화에 성공하였거나 실용화를 위해 개발에 박차를 가하고 있다. 이에 따라 세계 각국의 기술경쟁 또한 본격화 단계에 접어들고 있다.

환경에 대한 문제와 더불어 주차 공간의 부족은 자동차 분야에서 해결되어야 할 심각한 문제 중 하나이다. 차량의 수는 지속적으로 증가해 왔고, 이에 따라 주차 공간의 부족이 심각한 수준에 이르렀기 때문이다. 특히, 서울과 같은 인구가 밀집된 대도시

에서는 차량의 수 대비 주차 공간이 절대적으로 부족한 실정이다. 이를 해결하기 위해, 정부에서는 차량 10부제 등과 같은 정책들을 시행하였지만, 주차 공간의 부족은 여전히 계속되고 있다. 즉 보다 근본적인 해결방안 마련이 시급함을 의미한다.

이러한 문제점에 대해 초소형 개인 이동수단(Personal Mobility Vehicle: PMV)이 대안으로서 전 세계적으로 주목받고 있다. 그림 1과 같이 초소형 개인 이동수단을 도입할 경우, 환경 문제



그림 1. 초소형 개인 이동수단 도입에 따른 효과

서인수 : KAIST 조천식 녹색교통대학원, insoo.suh@kaist.ac.kr, Phone: 042-350-1261, Fax: 042-350-1250
 이민영 : KAIST 조천식 녹색교통대학원, lighton@kaist.ac.kr, Phone: 042-350-1281, Fax: 042-350-1250
 김제독 : KAIST 조천식 녹색교통대학원, nara9111@kaist.ac.kr, Phone: 042-350-1281, Fax: 042-350-1250

표 1. 초소형 자동차 시제품 현황

이름	제조사	길이 [mm]	너비 [mm]	높이 [mm]	무게 [kg]	좌석	출력 [kW]	최고속도 [km/h]	구동방식
Nurray T.27	Gordon	2500	1300	1600	680	3	25	105	전기모터
i-MiEV	미쯔비시	3395	1475	1600	1080	4	47	130	전기모터
Twizy Z.E.	르노	2338	1237	1454	350	2	15	75	전기모터
BB1	푸조	2500	1600	1540	600	4	15	90	전기모터
Hiriko	Hiriko	2630	1750	1540	400	2	15	70	전기모터
Newteon	Estrima	1740	1030	1565	220	2	4	45	전기모터
Mobility Concept	NISSAN	2337	1191	1461	450	2	8	80	전기모터
Micro Commuter	Honda	2500	1250	1000	N/A	2	16.7	60	전기모터
Smart Fortwo	M-Benz	2695	1559	1547	730	2	30	145	Gasoline, Diesel
E-zone	CT&T	2665	1440	1540	620	2	7	60	전기모터
평균		2529	1383	1487	583	2.5	20.8	86	

해결, 물류 효율 증대, 관광·지역 진흥 등의 다양한 사회편익을 얻을 수 있는 효과를 이룰 수 있을 것으로 전망된다. 하지만, 우리나라를 포함한 많은 국가에서 초소형 자동차의 보급을 위해 마련된 규정이 현재까지는 미비한 실정이다. 이러한 규정마련의 지연은 초소형 자동차의 발전을 지연시키는 결과로 이어질 수 있기에 신속한 대응이 필요하다.

이에 본고에서는 자동차 분야에서의 문제점을 해결할 새로운 교통수단으로 주목받고 있는 초소형 개인이동수단용 자동차의 발전 및 확산을 위한 기술적, 정책적 방향을 모색한다. 이를 위해, 세계 각국의 초소형 자동차 개발 현황과 관련 법규를 종합적으로 분석하여 초소형 자동차의 기술적, 정책적 발전 방향을 제시하는 것이 본 연구의 목적이다. 또한 교통사고 사망률 및 사고율이 높은 우리나라에서 신교통수단으로서의 안전성, 편의성을 극대화하는 스마트화의 기술 발전 동향 및 연구 개발 필요성에 대해 논의하고자 한다.

II. 초소형 자동차의 기술적 현황

1. 시제품 차량 현황

표 1에서 정리한 바와 같이 최근 몇 년간 세계

각국의 자동차 업체는 초소형 자동차에 대한 투자를 수행하여 다수의 시제품을 소개하였다. 자동차 업체들이 초소형 자동차 시장에 관심을 갖는 것은 포화상태에 이른 현 선진시장의 상황에 대응하고 저렴한 자동차에 대한 수요가 높은 저개발국 및 개발도상국의 시장에도 대응할 수 있기 때문이다. 본 장에서는 초소형 자동차에 대한 세계 각 국가의 기술적 현황을 살펴본다.

현재 시제품 혹은 상용으로 개발된 초소형 자동차를 표 1에 요약하였다. 표 1에서 볼 수 있듯, M-Benz사의 “Smart Fortwo”를 제외한 대부분의 초소형 자동차는 전기모터를 동력원으로 하는 전기자동차로 개발되었다. 또한 초소형 자동차는 평균길이 약 2.5m, 평균 너비 약 1.4m, 평균높이 약 1.5m로 대한민국 자동차 관리법 제2조에 명시한 경차의 상한선 기준인 길이 3.6m, 너비 1.6m, 높이 2.0m 보다 한 단계 작은 자동차로 분류할 수 있음을 알 수 있다.

멕시코의 F1 디자이너인 고든 머레이가 대표로 있는 고든 머레이 디자인(Gordon Murray Design)은 2011년에 ‘T.27’을 공개했다. 저가형 초소형 기술린엔진자동차 ‘T.25’의 전기자동차 버전으로 개발된 ‘T.27’은 자이텍(Zytec) 오토모티브와 공동 개발한 전기 파워트레인을 장착하여 25kW 출

력의 전기 모터와 리튬-이온 배터리, 싱글 스피드 기어박스를 가지고 있으며, F1 머신의 제조 기술을 차체에 적용한 경량차체설계로 정지상태에서 15초 내에 100km/h까지 가속할 수 있으며 최대 속력은 105km/h이다.

2009년 7월 일본 시장에 선보인 미츠비시 자동차의 전기자동차 'i-MiEV'는 리어 미드십 레이아웃의 미츠비시모터스 경차 'i'의 특징인 긴 축거리를 이용하여 대용량 구동용 배터리를 차량 하부에 장착하였다. 이를 통하여 1회 충전 시 160km의 주행거리를 확보하고, 'i'와 동일한 실내공간을 마련하였으며 영구자석식 동기형 모터를 활용하여 최대속력 130km/h에 최대출력 64마력(일본경차제한출력)을 구현하였다. CO₂ 배출량은 km 당 43g이며 중앙에 배치된 운전석 좌우에 1명씩 탑승하는 3인 탑승 구조와 유니크한 도어 오픈 시스템을 가지고 있다.

르노자동차가 2009년 최초 공개한 "Twizy Z.E.는 최대 출력 15kW, 최대 토크 57Nm의 소형 전기모터를 장착하였으며 1회 충전 시 약 100km의 항속거리를 가지며, 최고속력은 75km/h이다. 차량 중량은 배터리(100kg)를 포함하여 450kg이며, 배터리는 리튬이온 배터리로 앞좌석 아래에 위치하고 있다. 10A/220V가정용 전기로 충전 시 약 3시간 반의 시간이 소요된다. 차량의 너비가 1.2m로 시트 구성은 좌, 우가 아닌 앞, 뒤로 장착된 2인승으로 트렁크공간은 31L이지만, 시트 조절에 따라 최대55L까지 확장할 수 있다.

푸조는 2009년에 컨셉트 자동차 'BB1'을 발표하였다. 안전성 및 연비를 극대화하기 위해 경량의 고강도 탄소섬유로 제작한 차체는 전장이 2.5m, 공차중량 600kg이다. 전·후륜 바퀴를 최대한 바깥으로 배치하고, A필러를 안쪽으로 기울여서 실내에 성인 4명이 탑승할 수 있는 공간이 있다는 것이 특징이다. 후륜에 최대 출력 10마력의 전기모터를 두 개 탑재하였으며 전기모터는 뒷좌석 아래에 위치한 2개의 리튬-이온 배터리를 통해 전력을 공급받는다. 완전 충전 시 최대 주행거리는 120km



그림 2. 접이식 초소형 자동차 Hiriko

이며, 정지 상태에서 2.6초안에 30km/h에 도달할 수 있다.

"Hiriko"는 스페인 북부 바스크 지역 중소기업 7곳이 컨소시엄을 구성해 미국 MIT 대학에서 개발한 City-car의 라이선싱을 받아 초소형 자동차의 개발에 착수하였고 최근 제작에 성공하였다. Hiriko는 주차 시 차량의 길이를 축소할 수 있는 접이식 자동차라는 특징이 있다. 즉, 주차 시 차량이 차지하는 면적을 축소할 수 있기 때문에 도심지역의 주차공간 부족에 대한 근본적인 해결책이 될 것으로 주목받고 있다.

'Smart Fortwo'는 독일 다임러 AG의 자회사인 스마트 브랜드의 원조 모델로 1998년 출시되었다. 'Smart Fortwo'의 엔진은 3개의 실린더로 이루어진 터보차저 엔진으로, 처음에는 배기량이 599cc였으나 이후 698cc로 증가시켰다. 698cc 엔진의 출력은 최대 37kW이며 799cc 터보디젤 엔진의 경우 30kW의 출력을 가진다.

표 2에 표시한 바와 같이, 세계 각국의 자동차 업체에서는 다양한 특징을 보유한 초소형 자동차 시제품 및 컨셉트를 발표하여 세계시장을 주도하기 위해 노력하고 있으며, 이러한 사실로 초소형 자동차가 미래교통수단으로서 사회적, 경제적 측면에서 긍정적으로 인식되고 있음을 짐작할 수 있다. 이 차량들에는 안전성을 고려한 차체의 프레임 구조, 능동 안전장치 및 안전성, 편의성을 고려한 HMI(Human Machine Interface) 기능을 추가

표 2. 주요 초소형 자동차 시제품 및 콘셉트

 <p>상품명: Winglet 제조: 토요타 특징: 1인용 이동 로봇 (세그웨이형)</p>	 <p>상품명: Mobility Concept 제조: 닛산 특징: 2인용 전기자동차</p>
 <p>상품명: Pico 제조: 다이하츠 특징: 1~2인용 전기차</p>	 <p>상품명: KAIST FEV 제조: KAIST 특징: 접이식 전기차</p>
 <p>상품명: Micro Commuter Concept 제조: 혼다 특징: 1~2인용 전기자동차</p>	 <p>상품명: Q Concept 제조: 스텔라 특징: 1~2인용 전기자동차</p>
 <p>상품명: COMS 제조: 도요타 특징: 1인용 전기자동차</p>	 <p>상품명: Twizy 제조: 르노 특징: 1인용 전기자동차</p>

하거나, 로봇 제어 및 지능 기능을 추가한 경우를 볼 수 있다.

III. 각국의 초소형 자동차 관련 정책 현황

앞서 기술한 바와 같이 각국에서 소개한 초소형 자동차 시제품들은 현행 규정상 차량으로서의 정의 및 요구되는 인증 기준 등에 대한 법규가 안전성, 편의성 및 지속가능성 측면에서 종합적으로 정립이 필요하다고 할 수 있다. 그림 3에서 보여주듯이 기존의 A-세그먼트 차량 기준에서, 더 작은 Sub A-세그먼트 및 그 보다 더 작은 City Car

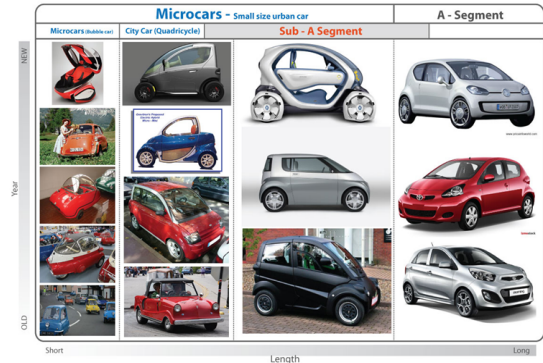


그림 3. 초소형차의 세그먼트 위치

(Quadricycle), 그 이하의 마이크로 세그먼트 등을 통칭하여 micro car (초소형차)로 대체로 정의할 수 있다. 이는 미래교통수단으로서 긍정적 효과를 가질 것으로 인식되는 초소형 자동차가 발전 및 보급되기 위해서는 새로운 분류로서의 범규 정의가 필요함을 의미한다.

이에 초소형 자동차에 대한 세계 각국의 범규 현황을 살펴보면 다음과 같다.

1. 일본

일본은 고령화 사회, 이산화탄소 배출 등의 문제점에 대한 심각성을 인식한 후, 이에 대한 해결책으로 초소형 자동차의 보급 촉진을 제시하였다. 이에 일본 자동차 제조업체들은 초소형 자동차 개발에 많은 투자를 실시하였고, 그 결과로 현재 다수의 차량이 제작되었거나 혹은 제작 중에 있다.

일본 국토교통성에서는 초소형 자동차가 효과적으로 확산될 수 있도록 2012년 6월 “초소형 자동차 도입을 위한 지침”을 발표하였다. 이 지침에서는 표 3과 같이 초소형 자동차를 경차와 제 1종 원동기 부착 자전거 사이의 차종으로 구분하고 있다. 이러한 구분에 따라 차량으로 분류되어 도로 주행이 가능하도록 규제를 완화한다는 내용이다.

이 뿐만 아니라, 일본의 각 도시에서는 관광, 노인 복지의 목적으로 초소형 자동차를 보급하고 활용할 계획을 검토함으로써 국가적 이익 및 사회적 문제점에 대한 해결책으로 활용하기 위한 검증을 실

표 3. 일본에서의 초소형 자동차 구분

구분	경차	초소형 자동차	1중 원동기 부착 자전거
배기량	660cc이상	125~600cc	50~125cc
길이	3.4m	경차보다 작은 크기	2.5m
폭	1.48m		1.3m
높이	2m		2m
정원	4인	1~2인	1인
적재량	350kg	소량 적재	30kg

자료: 일본 국토교통성, 초소형 자동차 도입을 위한 지침 2012

시하고 있다. 이는 고령세대도 손쉽게 차량을 이용할 수 있기 때문에 자동차 수요의 증가와 복지 향상을 동시에 이룰 수 있을 것으로 기대하고 있다.

이와 더불어, 초소형 자동차는 특성상 가격적인 측면에서도 비교적 저렴하기 때문에 보급의 촉진 측면에서도 장점이 있다. 예를 들어 도요타차체의 “COMS” 모델의 경우 약 60만 엔 전후 가격으로 출시될 예정이며, 이러한 가격 경쟁력은 보급의 촉진으로 이어질 것이라 전망되고 있다.

또한, 기술 개발 및 인프라 구축의 측면에서는 초소형 자동차에 적용되는 핵심 부품인 배터리 등에 대한 장기적인 개발 로드맵을 제시하여 체계적인 기술경쟁력 확보에 주력하고 있으며, “주차장 등에 충전 시설 설치에 관한 지침”을 초소형 자동차에 대한 지침과 함께 발표하는 등 전기자동차를 활성화할 수 있는 관련 인프라 구축에 대해서도 정책적, 예산적 지원을 아끼지 않고 있다.

2. 미국

미국의 전기자동차 활성화 계획은 총 7,870억 달러 규모의 경기부양 대책인 “The American Recovery and Reinvestment Act (ARRA) of 2009”의 입법화로부터 기인한다. 이 법을 기반으로 하여 차세대 전기자동차 및 전지의 개발을 가속화시키기 위한 24억 달러 규모의 보조금 집행 계획을 발표하였다. 이와 함께 친환경 자동차 연구 및 생산에 24억 달러의 지원금을 지급했으며, 이에 대한 결과로 GM의 전기자동차 Volt 생산을 위해 2억4100만 달러를 지원 하는 등 친환경 자동차

로 전환하려는 계획을 점차적으로 실행하고 있다.

또한 미국 실리콘밸리 지역 전기자동차 설비 업체인 ‘배터플레이스’社は 10억 달러의 자금을 유치하여 캘리포니아 주를 중심으로 전기자동차 충전소 10만 곳을 세우는 프로젝트를 추진할 계획을 밝혔다. 이에 따라 전기자동차 충전소를 설치하려는 움직임이 타 지자체에 비해 빠르게 전개되고 있으며, 샌프란시스코는 2010년 4월 14일 신축건물에 전기자동차 충전 설비를 의무적으로 설치하는 법안을 추진하고 있다고 공시하는 등 활발한 충전 인프라 구축이 전개되고 있다. 이러한 계획 및 시행 하에 현재 미국 정부는 2015년까지 전기자동차 100만대 보급을 목표로 전폭적인 지원을 실시하고 있다.

과거 미국은 다른 국가에 비해 비교적 큰 차량을 선호하는 경향이 있었지만, 최근 연비 효율의 중요성을 인식함에 따라 점차적으로 소형 차량의 소비가 증가하고 있으며, 이러한 현상은 초소형 자동차의 선호로 이어질 것으로 전망된다. 즉, 전기자동차의 보급 촉진과 연비 효율의 중요성에 대한 인식은 결과적으로 초소형 자동차의 보급 촉진으로 이어질 것이라 전망할 수 있다.

미국에서는 현재 초소형 전기차를 “저속 전기자동차(LSV)”로 분류되고 있다. 연방 교통부에 따른 저속 전기자동차는 “최고속도 48km/h 이하로 설계되었으며, 약 1360kg 이하의 적재량을 가지는 차량”으로 정의하고 있다. 또한 연방정부는 2011년 생산된 모델에 대해 27mpg의 연비 기준을 적용하였고, 2016년까지 평균 36mpg 연비 기준 충족하는 차량을 의무적으로 생산하도록 규정하였다. 즉, 앞서 기술한 인프라 구축 계획과 함께 초소형 전기차에 대한 선호도 증가 및 이에 따른 지원은 미국의 초소형 전기차에 대한 기술개발로 이어질 것이며, 향후 세계 시장을 주도할 수 있는 기술력 확보로 이어질 것이라 전망된다.

3. 유럽

’09년 기준, 유럽의 48.4만대 수준으로 전체 수

표 4. 유럽 각국의 전기자동차 지원 정책

구분	내용
스페인	- '12년까지 총 5억 9000만 유로 지원 - '14년까지 전기자동차 100만대 보급 목표 - 지자체에 2만대 규모의 전기자동차 보급 - Hiriko와 같은 국가적 투자 기반 기술 확보 - 정부 지원에 기반한 충전 인프라 구축 - Car Charing 등을 통한 국가적 교통수단으로의 활용
독일	- '20년까지 전기자동차 100만 대 공급 - 노후 차량 폐차 후 친환경 소형차 구매 시 최대 2,500유로 지원 - 구매 후 운행세 5년간 면제
프랑스	- '12년까지 전기자동차 10만대 보급 - 전기자동차 보유 대수 '20년 200만 대, '25년 400만 대 예상 - 정부주도 10년 동안 전기자동차 연구개발, 기반시설 확충 등 25억 유로 지원 - 노후차량 폐차 후 친환경 소형차 구매 시 1000유로 지원
영국	- '11년부터 전기차 구입 시 2,000~2,500 파운드의 보조금 지급 - 1,700만 파운드 규모의 재원을 투자하여 '13년까지 7,500 여개의 전기자동차 충전소를 설치 예정

자료: KOTRA, 2011

요 대비 3.6%를 기록한 것으로 추정되며, 여기서 초소형 HEV를 제외할 경우 7.5만대 수준인 것으로 조사되고 있다. 하지만 유럽의 경우 환경규제가 가장 엄격한 편에 속하기 때문에 전기자동차의 확산속도가 다른 지역에 비해 빠르게 진행될 것으로 분석되며, 초소형 자동차의 비중이 높기 때문에 초소형 자동차의 확산 또한 빠르게 진행될 것으로 전망된다. 유럽 각국의 전기자동차 지원 정책을 살펴보면 표 4와 같다.

유럽의 주요국가 중 스페인이 초소형 자동차의 활성화를 위해 많은 국가적 투자를 실시하고 있음을 파악할 수 있다. 스페인 정부에서는 2010년 4월 초 “전기자동차 소비촉진계획”을 발표하였고, 이 계획 하에 전기자동차에 대해 전폭적인 국가적 지원을 실시하고 있다. 이 계획의 내용을 살펴보면 '10년부터 '12년, 그리고 '12년부터 '14년까지 총 두 차례에 걸쳐 국가적인 전기자동차 지원 정책을

수립하였으며, 2012년까지 총 5억 9000만 유로를 투입할 계획인 것으로 명시되어 있다. 이러한 정책에 힘입어 스페인은 향후 주요 전기자동차 시장으로 평가 되어 르노, 포드 외 다수의 자동차 제조업체들이 스페인 생산 공장에서 전기자동차 생산을 결정하였거나 계획 중에 있다. 이를 바탕으로 '14년까지 전기자동차 100만대 보급을 목표로 하고 있으며, 이를 활성화를 위해 각 지자체는 2만대 규모의 전기자동차를 구매하는 등의 움직임을 보이고 있다.

또한 앞서 기술한 Hiriko의 예를 통해 초소형 자동차 기술력 확보에 대한 투자를 아끼지 않고 있음을 확인할 수 있으며, 이러한 환경은 초소형 자동차 기술경쟁력 확보에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 파악된다.

이러한 초소형 자동차의 보급을 대비하여 충전 인프라 또한 정부 정책을 기반으로 활발히 구축되고 있다. 스페인의 'Iberdrola'社は 현재까지 스페인 전역에 100여개의 전기차 충전소를 구축하였고, 정부의 지원 정책을 바탕으로 지속적 확충이 있을 것으로 전망되고 있다. 즉, 충전 인프라의 확충으로 전기차를 활용하는 데 불편함이 없도록 지원함과 동시에 Car-Sharing 등의 사업을 장려하여 국가적인 교통수단으로서 활용하는 방안 또한 검토되고 있다.

이외에도 표 4와 같이 독일, 프랑스, 영국 등 유럽의 여러 국가들이 전기자동차 보급을 위해 다양한 장려 정책을 실시중인 것을 확인할 수 있다.

유럽 각국의 정책 중 충전시설에의 경우, 유럽 전기업체들이 연대하여 전기자동차 충전시설의 표준화를 추구하고 있어 향후 가까운 미래에 유럽 전역의 충전시설에서 소비자들이 편리하게 전기자동차를 충전할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 이러한 각국의 정책 및 동향을 바탕으로 향후 유럽은 거대한 초소형 자동차 시장이 될 것임을 짐작할 수 있다.

IV. 초소형 자동차에 대한 안전평가

자동차는 인간의 생명과 밀접한 관련이 있기에

안전성은 차량에 있어 중요한 요소 중 하나이다. 차량 안전은 시간이 지날수록 더욱 중요하게 인식되고 있기 때문에 초소형 자동차의 용도 및 특성을 고려한 안전 관련 법규가 적용되어야 한다. 이러한 관점에서 초소형 자동차에 대한 안전규정을 살펴보면 다음과 같다.

1. 국가 및 기관의 안전 규정

1) UN/ECE 규정

UN/ECE의 'Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles(R.E.3)'에 따르면 대부분의 초소형 자동차는 Category-L7으로 분류할 수 있다. Category-L7은 공차(unladen) 중량이 400kg이하(물품 운반을 목적으로 하는 차량의 경우 550kg, 전기자동차의 경우 배터리를 포함하지 않은 무게를 기준으로 함)의 4륜 차량을 의미한다(최대 실 출력 전력 혹은 최대 연속 정격 전력이 15kW를 초과하지 않는 4륜 차량).

하지만 UN/ECE에서 제공하는 'Status of the Agreement, of the annexed UN Regulations and of amendments thereto(vision 20)'에서 Category-L7 을 포함되는 규정을 살펴보면, 주로 조명, 공해, 좌석, 속도계 등 환경오염과 간접적인 안전부가 장치 등에 대한 규정이 대다수이며, 승객 보호시험 등 충돌안전성에 대한 제한은 두고 있지 않다.

2) 미국 규정

미국 도로교통안전국 기준에서는 주행 속도와 안전성 등에 따라 전기자동차를 분류하고 있으며 그 분류는 표 5와 같다.

표 5의 기준에 따른 경우 저속 전기차에 대해서는 미국 도로교통안전국의 기준인 "FMVSS 500"에 대한 규정이 요구된다. 이 규정을 살펴보면 안전을 위해 저속 전기차에 갖추어져야 할 장비 등 각각의 부품에 대한 개별적 평가는 존재하지만, 완성차에 대한 충돌 실험 및 전복 등에 대한 안전평가는

표 5. 미 도로교통안전국 기준 전기자동차 분류

구분	내용
저속 전기차	- 최고속도 70km 이하의 전용 도로를 최고속도 32~40km 이하로 주행할 수 있는 차량 - 골프 카트보다 한 등급 위의 차량으로 분류
중속 전기차	- 최고속도 56km로 주행할 수 있음 - 전기차 전용 도로에서만 주행하는 것이 아닌 대부분의 지방 도로에서 주행 가능
도시형 전기차	- 60km의 속도를 가지고 1회 충전으로 80km의 거리를 주행할 수 있는 자동차 - 가솔린차와 동등한 안전기준이 적용되는 일반적인 소형 승용차로 분류

자료: Federal Motor Vehicle Safety Standards, 1998

명시되어 있지 않다. 분류에 따른 도시형 전기자동차에 대해서는 초소형 자동차의 속도, 크기, 연료 등 특성이 고려되지 않은 채 기존의 규정을 그대로 적용하도록 명시하고 있다. 즉, 현행 규정으로는 초소형 자동차의 특성이 정확히 반영된 안전기준이 실시되지 않는 문제점으로 이어지게 된다.

2. 출시된 초소형 자동차에 적용된 안전평가

미국과 UN의 규정을 살펴본 결과, 앞서 기술하였던 일본의 지침을 제외하면 초소형 자동차는 현행법상 차량의 분류가 모호하며 이에 따른 안전기준 또한 미흡한 실정이다. 이러한 이유로 각 자동차 제조사는 초소형 자동차를 출시하기 전에 일반 승용차 대상으로 개발된 안전평가시험을 실시하고 있지만, 전체 시험항목의 적용이 아닌 선택적인 적용이 대부분이며 초소형자동차에 적용하는 안전평가의 적합성 또한 검증되지 않은 실정이다.

이에 Twizy, Smart Fortwo, E-zone 등 현재 출시된 초소형 자동차에 적용한 안전평가 항목 및 결과를 살펴보면 일관된 안전평가가 실시되지 않았음을 확인할 수 있다.

1) Twizy (르노)

르노의 Twizy는 유로의 차량의 분류기준에 따라

Category-L7(Quadricycle)로 분류되어 유로 NCAP (신차인증평가)이 요구되지 않는다. 하지만 르노는 판매 전략의 일환으로 “Twizy Urban Pre-Model”을 대상으로 유로 NCAP의 충돌시험 중 두 가지를 택하여 성인승객보호시험과 보행자 보호시험을 수행하였다. 충격을 완화하는 크럼플 존을 강철 프레임으로 바꾸고 운전자 에어백/4점 지지 안전벨트를 장착하였으며 뒷좌석에는 기본형 3점 벨트를 장착하였다. 또한 각 휠에는 디스크브레이크를 장착하여 성인 승객 보호부문에서 별 5개 만점에 4개 및 보행자 보호부문에서 별 2개의 등급을 받았다. 유로 NCAP은 성인 승객 보호 (Adult occupant protection), 아동 승객 보호 (Child occupant protection), 보행자 보호 (Pedestrian protection), 안전지원(Safety assist)의 4가지 영역으로 구분하고 각각에 대한 시험을 수행하여 안전등급을 계산하는 방식이다.

2) Smart Fortwo (M-benz)

독일의 M-Benz사의 ‘Smart Fortwo’는 2008년 유로 NCAP에서 성인승객보호 부문에서 별 4개, 보행자 보호에서 별2개를 받았다. 또한 ‘Smart Fortwo’는 미국 고속도로 안전협회(Insurance Institute for Highway Safety, IIHS)의 충돌 테스트에서 전방충돌 부분 별 4개를 받아 그 안전성을 입증 하였다.

3) E-zone (CT&T)

국내 업체 CT&T는 2010년 국내 전기자동차 업계 최초로 2인용 초소형전기자동차 ‘E-zone’에 대하여 국토해양부 산하 교통안전공단 자동차성능 연구소의 자동차안전검사증을 취득하였다. 자동차 안전검사증을 취득하기 위해서는 미국의 NEV (Neighborhood Electric Vehicle)나 유럽의 Category-L7을 위한 안전기준에는 없는 정면 충돌시험항목을 포함한 55개 안전관련 조항에 대한 기준을 통과하여야한다. 55개의 안전관련 조항에는 40km/h의 정면 충돌시험, 충돌 후 고전원장

치의 안전을 확보하기 위한 고전원장치 시험, 충돌 후 배터리 전해액의 누유에 의한 2차 사고를 방지하기 위한 전해액 누유시험 및 전자파에 대한 안전을 고려한 EMI(전자파 방사시험), EMS(전자파 내성시험), 그 외 제동능력 시험, 고속선회시험 등을 포함하고 있다(충돌시험은 40km/h의 정면 충돌시험만을 수행함).

V. 한국에서의 법규 현황

1. 초소형 자동차 관련 정책

‘10년 2월, 지식경제부에서 발표한 ‘스마트그리드 국가로드맵’에 따르면, 정부는 전기자동차에 대해 2020년까지 국내 소형차의 10% 이상을 전기자동차로 보급할 계획이며, 충전소를 2030년까지 2700 곳의 충전소 구축을 계획 중이다. 또한 표 6과 같이 단기, 중기 및 중장기의 과제로 전기자동차의 활성화를 위한 인프라 구축에 노력을 기울이

표 6. 전기자동차산업 활성화 방안

구분	내용
단기 과제	1. 기술개발 및 표준화 지원 - 배터리 등 핵심기술 개발 지원 - 그린 네트워크를 활용한 부품경쟁력 강화 2. 관련 법·제도 정비 - 세액공제 대상 인정 - 안전성 및 성능평가 기준 마련 - 충전소 설치 근거규정 마련 - 저속전기차 도로주행 허용 - 내연기관차의 전기차 개조 허용
중기 과제	3. 시범생산 및 실증사업 - 소규모 시범생산 지원 - 도로운행 실증사업 실시 4. 보급 활성화 - 공공기관 대상 보급 사업 - 일반 소비자 대상 구매 인센티브 지원 - 충전소 설치 지원 - 전기차 인식 제고 노력 전개
중장기 검토	5. 중장기 검토 과제 - 전기차 구매·판매 의무비율 할당 - 발전소 등 전력인프라 확충 - 에너지 수급 전략과 연계

자료: 전기자동차산업 활성화 방안, 2009

고 있음을 확인할 수 있다. 이러한 영향으로 공공 기관, 대형 마트, 주유소 등을 중심으로 충전소가 구축되며, 초기 단계에서 구축비용의 일부를 정부에서 지원할 계획이다.

하지만 저속 전기자동차와 관련된 법규의 경우, 도로주행에 대한 근거규정 마련 이외에는 특별한 규정이 고려되고 있지 않음을 확인할 수 있다. 일본의 경우, 관광, 노인 복지 등등의 사회적 활용방안을 검토하고 이에 대한 활용 계획을 수립하는 등의 움직임에 비해 미흡한 점이 있다. 이러한 상황이 지속된다면, 결과적으로 초소형 자동차에 대한 인식 제고 및 보급 저하로 이어져 초소형 자동차의 활성화가 늦춰질 것임을 예측할 수 있다. 또한, 국내에서의 초소형 자동차에 대한 활성화의 지연은 곧 초소형 자동차에 대한 기술개발의 저하로 이어져 세계 초소형 자동차 시장에서의 경쟁력 약화라는 결과로 이어질 수 있음을 짐작할 수 있다.

2. 초소형 자동차 안전평가 관련 법규

2장 1절에서 기술한 바와 같이 초소형 자동차는 모터와 배터리를 동력원으로 하는 전기자동차가 대부분이다. 이러한 사항을 반영하여 초소형 자동차에 대해 국내 기준을 적용할 경우 표 7과 같은 법규가 적용된다.

‘환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 제2조의2’에 따라 초소형 자동차는 전기자동차로의 분류된다. 또한, ‘자동차 관리법 제35조의2’ 및 ‘자동차 관리법 시행규칙 제57조의2’에 따라 초소형 자동차는 국내에서 저속 전기자동차로 분류된다. 따라서 초소형 자동차는 저속 전기자동차에 요구되는 안전 기준을 준수하여야 한다. ‘자동차안전기준에 관한 규칙’에 따라 현재 국내에서는 자동차 안전의 평가에 대해 ‘자동차안전도평가시험 등에 관한 규정’을 적용하고 있다.

‘09년 10월 정부에서 발표한 ‘전기자동차산업 활성화 방안’에 따라 저속 전기자동차에 대한 별도의 안전기준을 마련하여 일정구역 내 도로주행이 가능하도록 법규를 정비할 계획임을 시사하였다.

표 7. 초소형 자동차에 적용되는 국내 법규

법규	조항
환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률	제2조의 2(정의)
자동차관리법	- 제 3장의 2(저속전기자동차에 대한 특례) - 제35조의2(저속전기자동차의 안전기준)
자동차관리법 시행규칙	- 제57조의2(저속전기자동차의 기준)
자동차 안전기준에 관한 규칙	102조 1항
자동차안전도평가시험 등에 관한 규정	해당 평가시험 항목

자료: 법제처, 국토해양부

이에 따라 자동차 관리법 내 저속전기자동차에 대한 특례 법안이 마련되었기 때문에 저속 전기자동차에 해당하는 안전 평가가 적용이 된다. 이와 같은 내용이 반영된 ‘자동차안전기준에 관한 규칙’의 조항 중 102조 1항에 내용을 살펴보면, 저속전기 자동차는 ‘자동차안전기준에 관한 규칙’에 포함된 안전시험 중 측면충돌에 대한 별표 14의2의 안전 평가가 적용되지 않는다. 이외에도 114조 12항 등의 조항에 의해 다수의 안전규정이 적용되지 않음을 확인할 수 있다. 즉, 기존의 차량 구분에 따라 세분화되어 구축된 다수의 안전규정 절차를 생략하는 형태로 규정이 마련되어있어 현행 국내법 규로 초소형 자동차의 경우 대부분이 전기자동차이므로 안전에 대해 적절한 인증이 어려워질 수 있음을 확인할 수 있다.

VI. 결론 및 제언

본고에서는 국내외의 초소형자동차의 개발현황 및 관련 법규현황에 대하여 알아보았다. 세계 각국의 자동차 제조업체들은 현재 다양한 특성을 가지는 초소형 자동차의 개발에 노력을 기울이고 있으며, 이러한 노력은 정부의 지원 하에 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 또한, 전기자동차의 활용의 활성화를 목표로 많은 정책과 지원이 실시되고 있

으며 이에 따라 초소형 자동차 시장의 규모는 앞으로 더욱 증대될 것이라 예측할 수 있다.

하지만 도입단계인 초소형 자동차의 초기 보급 활성화를 위한 대안은 현재까지는 미흡한 실정이다. 즉, 공익성을 목적으로 초소형 자동차를 보급하여 초소형 자동차에 대한 긍정적 인식을 제고할 수 있는 방안 마련이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 초소형 자동차의 보급을 위해서는 인프라 구축이 필수적이다. 국내에서도 정부의 주도 하에 전기 자동차 핵심 기술 및 인프라 구축을 위한 활동이 전개되고 있지만, 세계 각국의 지원정책 및 현황 대비 미흡한 실정임을 파악할 수 있다.

초소형 자동차의 운행은 승객 및 보행자의 생명과 직접적인 관련이 있으므로 적합한 안전법규의 마련이 필요하다는 사실도 확인할 수 있었다. 즉, 현행 특례법과 같이 기존에 존재하던 안전규정 절차를 생략하는 것이 아닌, 초소형자동차를 새로운 범주의 차량으로 구분과 이에 적합한 충돌안전성 및 주행안전성 규정이 제정되는 방향으로 발전해야함을 인지할 수 있다. 이를 위해 해외 각 국가 혹은 국제기구의 초소형 자동차 관련 안전 규정을 지속적으로 파악되어야 한다. 이를 근거로 정책적인 지원 하에 운전자의 편의성 및 안전성을 극대화하는 차량 구조, 차체 소재 및 HMI 분야, 차량 안정성 제어 등의 분야에 연구 개발이 실시가 필요하다.

참고문헌

- 일본 국토교통성(2012), 초소형 자동차 도입을 위한 지침.
- 일본 국토교통성(2012), 주차장 등에 충전 시설 설치에 관한 지침.
- 스페인 정부(2010), 전기자동차 소비촉진계획.
- FGUS(2009), The American Recovery and Reinvestment Act of 2009.
- 데이코산업연구소(2010), 국내외 전기차 충전인프라 개발 동향 및 시장전망.
- UN/ECE(2011), Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles(R.E.3).
- UN/ECE(2012), Status of the Agreement, of the annexed UN Regulations and of amendments thereto(vision 20).
- U.S NHTSA(1998), Federal Motor Vehicle Safety Standards.
- U.S NHTSA(2006), Laboratory Test Procedure for FMVSS 500, Low-Speed Vehicles.
- 국토해양부(2012), 자동차안전기준에 관한 규칙.
- 입법부(2012), 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률.
- 입법부(2012), 자동차관리법.
- 국토해양부(2012), 자동차관리법 시행규칙.
- 국토해양부(2012), 자동차안전도평가시험 등에 관한 규정.
- 지식경제부(2010), 스마트그리드 국가로드맵.
- 지식경제부(2009), 전기자동차산업 활성화 방안.