



전기이륜차 산업 및 주요기술

이상훈 · 김태형<대구기계부품연구원 지능형자동차연구팀> · 정태욱<경남대학교>

1 서론

현재 도심지역의 교통체증과 대기오염수준은 갈수록 악화되고 있는 가운데 쾌적한 주거환경 및 이동환경개선에 대한 사회적 요구는 소득수준의 향상과 함께 지속적으로 증가되고 있다. 이와 더불어 전기이륜차는 배기가스가 없는 친환경 도심지역 이동수단으로서 최근 관련 제품 및 기술개발에 대한 관심이 증가되고 있다.

특히 소형승용 및 물류부문에서 탄소배출량이 없고 휘발유 대비 연료비가 상당히 저렴한 전기이륜차는 단기간 상용화 개발·보급이 가능하고 전기자동차와 비교하여 제도시행을 위한 투자비가 작으며 시스템이 단순화되어 있는 반면 친환경 차량기술의 주요 기술이 중복되어 있는 점에서 성장가능성이 큰 산업이다.

전기이륜차의 경우 도심 및 도시근교지역의 이동수단으로 대표적인 활용성과 이용 편의성을 갖고 있으며, 기존 교통수단과 관련하여 개별 운전범위(Driving Range)와 이동편의성(Convenience)은 다음과 같이 5단계로 일반화하여 구분할 수 있다.

1. 도심(Downtown) : < 5km 전기 자전거/스쿠터 등 전기이륜차
2. 근교(Suburban) : < 50km 2-Wheel/4-Wheel형 전기 or 내연차량

3. 지역(Regional) : <150km 4-Wheel 내연차량
4. 지역간(Cross-R.) : <500km 4-Wheel 내연차량, 고속철도
5. 장거리(Long D.) : >1,000km 고속철도, 항공기

이러한 전기이륜차는 개발도상국(중국, 동남아시아)에서는 경제적인 이유와 삶의 질에 대한 관심과 더불어 필요시장으로 인식되고 있으며, 선진국(유럽, 일본 및 미국)에서는 스포츠, 레저, (도심)이동수단 등 친환경과 건강증진의 관심으로 주목받고 있다.

본 고에서는 친환경 운송수단으로 각광받고 있는 전기이륜차 산업 및 주요기술에 대해 알아보하고자 한다.

2. 전기이륜차 산업현황

2.1 국외현황

세계적으로 고유가가 지속되고 있으며 기후변화협약으로 인해 CO₂ 등 배출가스 규제가 국가 간 강화되고 있는 상황에서 대체에너지 자원을 활용한 운송수단에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 관심의 일환으로 전기자동차 및 전기이륜차 개발이 활발히 이루어지고 있다.

현재 세계적으로 전기자동차 시장에 대한 주도권을 잡기 위해 세계 각국에서 막대한 비용을 투자하여 전기자동차 개발에 뛰어들고 있는 것에 반해, 전기이륜차 시장은 아직 구체적으로 형성이 되어 있지 않은 상황이며, 정부 투자지원도 미비하다.

아직은 상대적으로 작은 규모의 시장이지만 이러한 제품의 유용성을 소비자들이 인식하게 됨에 따라 대폭적인 성장을 달성할 전망이며, Pike Research의 신간 조사보고서에 따르면 2018년 전 세계 전기 오토바이 및 전기 스쿠터 연간 판매대수는 1,870만대에 달할 것으로 예측하고 있다[1].

아시아가 2018년 세계 최대 전기이륜차 시장이 될 것으로 기대되고 있으며 이 중 중국이 연평균 6.6%의 높은 성장률을 보이며 세계에서 가장 큰 전기 이륜차 판매시장이 될 것으로 전망되고 있다. 이는 중국의 급속한 산업화로 구매력이 있는 중산층 인구의 증가와 전기이륜차의 수요가 높은 도심 외곽지역이 많기 때문에 전기이륜차 제조업체들의 중국시장선점을 위한 경쟁이 가속화될 것으로 예상하고 있기 때문이다[2].

수석 리서치 애널리스트인 Dave Hurst는 “이륜차는 이동 수단으로서 특히 아시아태평양 지역의 대도시권에서 인기가 높아지고 있다. 아시아태평양 지역의 도시화는 2015년까지 55%나 확대될 것으로 예상된다. 그 결과 발생하는 교통량과 공해 증대를 고려해서 정부에서는 전기 이륜차의 보급 촉진에 많은 관심을 기울이고 있다”고 말했다.

전자자전거 및 전기이륜차 최대 제조국은 중국으로 약 700개 이상의 전자자전거 및 스쿠터 제조 기업이 있으며, 유럽에는 약 12개의 전기 자전거 제조업체가 있다. 이중 중국이 최대 전기이륜차 제조국으로써 가장 활발하게 수출이 진행되고 있으며, 대만과 일본, 미국 등에서도 개발 및 보급이 이루어지고 있다.

(단위: 만대, ()안은 금액, 억원)

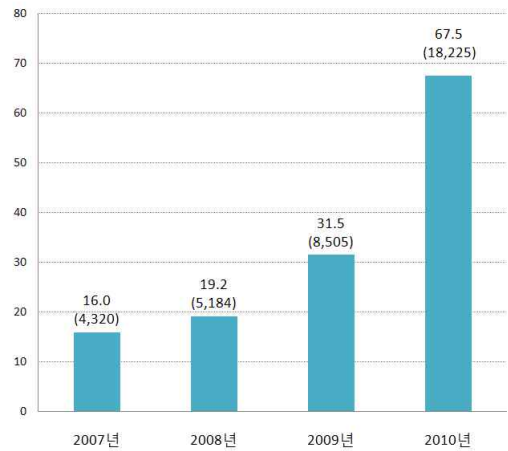


그림 1. 전기이륜차 세계시장규모(출처: 에코카)

중국 및 대만의 경우 1.4억명 이상의 전기이륜차 이용자를 확보하고 있으나 2007년 이후 E-Scooter, E-Bike에 대한 불명확한 규정으로 수요가 더딘 증가율을 보이고 있으며 약 2,500만대에서 3,000만대 범위에서 포화될 것으로 전망되고 있다.

표 1. 대만의 E-Scooter/Bike 시장

(단위:대)

연도	E-Scooter	E-Bike	(통합)점유율
2009	37	1,016	0.2%
2010	3,051	12,988	3.0%
2011	7,579	25,875	5.1%

일본의 경우 연평균 40,000대에서 50,000대의 수요를 안정적으로 나타내고 있으며, 전자자전거의 경우 규정상 페달보조시스템방식(Pedelec Assist System, PAS)만을 적용하여 전기동력과 인력을 2 : 1로 출력을 제한하여 사용하고 있다. 대다수 노인과 주부들이 쇼핑과 자녀동승용으로 사용하고 있으며 대다수(90%이상)가 야마하, 산요, 파나소닉 & 브릿

기술해설

지스톤사의 제품을 이용하고 있다.

유럽의 경우, 전기자전거는 연평균 80,000대에서 100,000대의 점증 수요를 보이고 있으며, 제품의 경우 일본과 같이 규정상 패달보조시스템방식(Pedelec Assist System, PAS)만을 적용하며 출력의 제한은 없으나 최고속도는 25km/h로 하고 있다. 이 지역 주요 성장시장은 네델란드, 독일, 스위스, 덴마크, 영국을 들 수 있다.

표 2. E-Scooter의 주요사양

구분	(기존) E-스쿠터	(개발) E-스쿠터	(엔진) 스쿠터
최고속도	25~45km/h	50~80km/h	50~80km/h
최대등판	6~10°	12~16°	>20°
일 주행거리	5km	10~15km	15~20km
제품수명	< 5년	8~12년	8~12년

2.2 국내현황

국내 제조업체의 규모는 약 10여 회사로 파악되고 있으며 이들 업체 대부분은 S&T, 대림과 기존 이륜차업체와 중소기업이 위주였으나, 최근 일부 대기업이 전기자전거사업에 참여하면서 전기이륜차산업이 서서히 확대되고 있다.

전기스쿠터를 대상으로 한 국내 전기이륜차 보급은 대만과 중국 시장과 밀접한 관계를 가지고 있다. 대부분 수입업체들이 전기이륜완성차를 수입하여 들여오고 있으며, 일부 기업에서는 주요 부품을 국내에서 자체 개발하여 개조(대부분 조립생산 및 OEM방식을 통해 들여옴)를 통해 유통되고 있다.

그러나 전기이륜차의 국내 시장규모 및 인프라가 충분히 구축되지는 않았지만 에너지 고갈 및 대기환경 오염 문제에 대한 관심이 높아지고 있고, 친환경 그린에너지 개발에 대한 관심이 높아지면서 앞으로 관련시장규모는 증대될 것으로 예상된다.

국내에서는 2005년부터 수도권 대기환경 개선책의 일환으로 전기이륜차 보급이 추진되었으며, 주로 정부와 지자체 중심으로 이루어졌다. 이는 2005년 초부터 “수도권 대기환경 개선에 관한 특별법”이 시행되면서 공공기간은 구매물량의 일정비율 이상을 저공해 자동차로 구매하도록 의무화되어 있기 때문이다.

2005년 수도권 내 전기이륜차 시범보급 사업자 모집공고를 통해 5개 업체가 선발이 되어 처음으로 시범보급 되었다. 하지만 당시 전기이륜차에 대한 보급 활성화 및 시장형성을 위해서는 일반 이륜차보다 비싼 차체 비용 및 짧은 배터리 수명, 충전의 번거로움, 언덕길이 많은 한국 지형을 고려하지 않은 모터출력 등 기존 이륜차와의 뚜렷한 차별화를 확보하지 못한 한계가 있었다.

표 3. 2005년 초창기 전기이륜차 업체별 보급 현황

구분	(주)단왕	(주)유림	마이텍	에코카	코브코	비고
모델명	일렉티어-152ss	KM-X41	EVT-168	ECO-Biky1	채표	5개업체
보급대수	69대	60대	40대	70대	48대	287대

하지만 일반 이륜차보다 환경오염이 없으며, 연료비 절감 등 전기이륜차만의 내재되어 있는 장점이 있으므로 한국지형에 맞는 모터 출력량 및 전기이륜차 원가절감, 생산 확대 등을 통한 경쟁력을 확보가 필요하다.

국내 전기이륜차 수요는 2006년 중국산 포함 연간 7,000~8,000대 정도였지만, 2007년에는 13,000대로 늘어나 수요가 점점 증가하는 것으로 나타나고 있다. 그러나 친환경에 대한 인식이 높아지고 저렴한 유지비용으로 인한 연료비의 절약 등의 이유로 소비층이 늘어날 것으로 판단되었으나, 2013년 현재 최근에는 뚜렷한 실적의 변화를 보이지 못하는 한계를 보이고 있다.

3. 전기이륜차 기술연향

3.1 전기이륜차의 구조

전기이륜차는 구동방식을 전기를 이용한 모터를 사용하고 있어 엔진이륜차와는 다른 특성을 가지고 있다. 엔진이륜차와 다른 주요부품은 모터, 컨트롤러, 배터리, 충전기 등이 있고 향후 이들 부품은 전기이륜차의 가격 및 보급에 있어서 중요한 부품으로 인식된다.

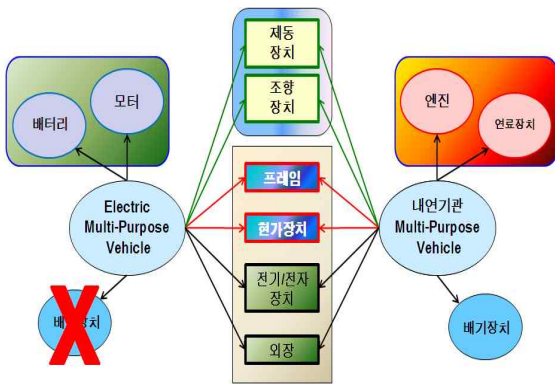


그림 2. 엔진이륜차(右)와 전기이륜차(左)의 비교

3.2 전기이륜차의 주요부품

3.2.1 구동시스템

구동시스템은 모터와 병행하여 벨트(체인), 기어를 이용하는 방식과 직접모터를 이용하는 방식으로 나눌 수 있다. 벨트(체인)구동은 힘의 전달효율이 직접구동방식보다 낮은 단점을 가지고 있지만 등판로에서 브레이크를 밟으면서 출발을 할 수 있어 뒤로 밀리지 않는 장점을 가지고 있다.

인휠 또는 허브모터는 바퀴의 휠내부에 삽입된 모터를 말하며 대부분 감속기어가 없이 저속, 고토크의 특성을 갖는 BLDC를 구동모터로 하여 별도의 제어기를 외부에 연결하거나 내부에 일체형으로 적용된 제품이 많이 소개되고 있다.



그림 3. 전기이륜차 주요부품

3.2.2 배터리

전기이륜차의 성능은 배터리의 가격과 기술에 비중에 의해 평가되고 있는데 이는 모터와 컨트롤러기술의 중요도가 높긴 하지만 1충전 주행성능과 관련하여 배터리의 의존도가 높기 때문이다. 배터리는 고밀도의 에너지를 축적할 수 있고 친환경적으로 오염이 적게 발생하는 방향으로 기술개발이 진행되고 있다. 리튬배터리는 고밀도의 에너지를 축적할 수 있으며 성능도 우수하고 친환경적인 장점이 있지만 가격이 고가이고 배터리를 제어할 수 있는 기술(BMS) 등이 요구된다.

현재 전기 이륜차에 적용되고 있는 배터리로 리튬이온 폴리머 배터리는 다수의 셀이 직렬로 연결되어 한 개의 배터리로 각각의 셀이 충전 및 방전이 될 때 밸런싱을 맞추면서 충·방전이 되어야 배터리의 수명을 극대화 할 수 있다. 이를 위해서는 셀의 전압 및 전류의 균형을 제어해 주는 BMS 시스템의 개발이 필요하다.

이 시스템은 전기 자동차를 비롯한 이러한 배터

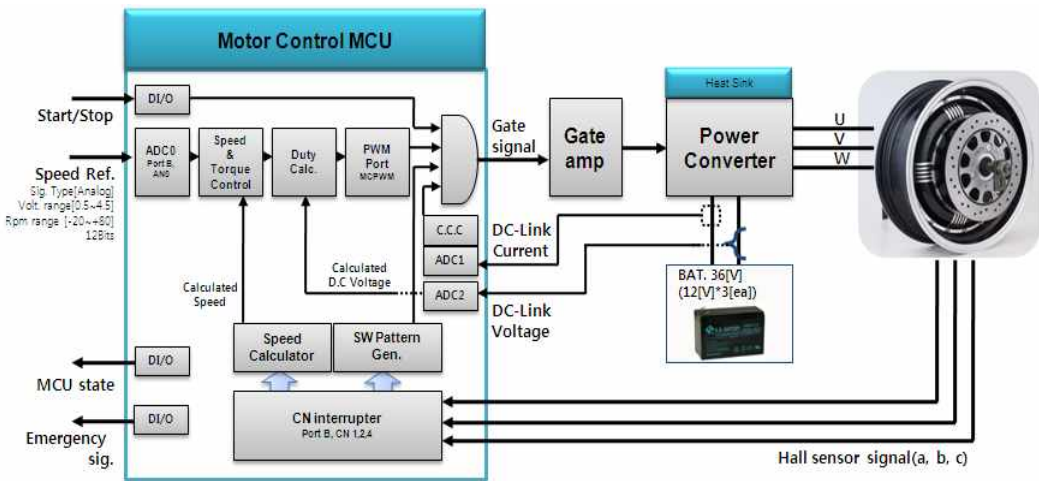


그림 3. 전기이륜차용 모터제어구성도(예)

리를 사용하는 모든 영역에 공통적으로 사용 및 응용 될 수 있는 기반 기술로서, 같은 용량의 배터리를 사용하더라도 고도화된 제어 시스템의 사용을 통해서 배터리의 효율성 증대 및 이를 통해서 전기 이륜차의 주행거리 향상 등의 효과가 유발될 수 있다.

3.2.3 컨트롤러

컨트롤러의 제어방식은 대부분 디지털 제어방식을 적용하고 있으며 전력용반도체인 FET를 병렬로 사용하여 개발비용을 낮추는 설계와 병행하여 기동시 부드러운 출발이 가능한 소프트스타트 기술과 주행에 요구되는 각종 안전장치, 자가진단 기술 그리고 배터리 잔량계측기능 등을 적용하고 있다.

4. 결 론

교통 및 대기질 개선을 위한 지속적인 운송수단의 보급 필요성에 따라 무공해, 저소음, 낮은 유지비용 등의 장점을 갖는 전기이륜차는 국내외적으로 기술개발

과 보급사업이 함께 병행되고 있다. 국내의 경우 전기 이륜차의 핵심부품인 전동기와 인버터에 대한 기술력은 경쟁력을 갖춘 부문이나 배터리부문에서 가격이 비교적 높음으로 인하여 제품보급 및 실용화에 한계를 가지고 있다.

향후 전기이륜차의 효율적 보급활성화를 위해서는 일반 이륜차보다 비싼 차체 비용 및 짧은 배터리 수명, 충전의 번거로움, 언덕길이 많은 한국 지형을 고려하지 않은 모터출력 등 기존 이륜차와의 뚜렷한 차별화를 확보하기 위한 기술개발과 정부의 지속적인 보급활성화 제도가 지원될 필요가 있다.

참고문헌

- [1] “세계의 전기 오토바이 및 전기 스쿠터 시장”, 글로벌인포메이션, 2012.
- [2] “중국, 전기이륜차 세계최대시장”, Green Car Congress, 2012.
- [3] “전기 이륜차 성능 평가 기준 제정 및 효율적 보급 방안 연구”, 국립환경과학원, 2006.
- [4] “이륜차연구회 전기워크숍”, 한국자동차공학회 이륜차연구회, 2013.

◇ 저 자 소 개 ◇



이상훈(李相勳)

1972년 2월 17일생. 1997년 경성대학교 전기공학과 졸업. 1999년 부산대학교 일반대학원 전기공학과 졸업(석사). 2006년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 2002~2006년 LG-OTIS

엘리베이터 근무. 2006년~현재 대구기계부품연구원 지능형자동차연구팀장 근무. 2013년~현재 한국자동차공학회 이륜차연구회 간사.

Tel : (053)608-2041, Fax : (053)608-2049

E-mail : shlee@dmi.re.kr



김태형(金泰亨)

1977년 12월 5일생. 2003년 경성대학교 전기공학과 졸업. 2005년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2009년 동 대학원 산업시스템공학과 전기공학전공 졸업(박사). 2009~2010년 (주)엑슬

시스템즈 책임연구원. 2010년~현재 대구기계부품연구원 지능형자동차연구팀 선임연구원.

Tel : (053)608-2048, Fax : (053)608-2049

E-mail : thkim@dmi.re.kr



정태욱(鄭泰旭)

1970년 5월 16일생. 1993년 부산대학교 전기공학과 졸업. 1995년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1999년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1996~2006년 LG전자 DAC연구소

책임연구원. 2006~2007년 한국생산기술연구원 선임연구원. 2007년~현재 경남대학교 전기공학과 부교수.

Tel : (055)249-2628, Fax : (0505)999-2161

E-mail : tujung@kyungnam.ac.kr