

## 전기자동차 보급 증가에 따른 소비전력량 예측에 관한 연구

황미연, 윤정무, 차준민  
대진대학교

### A Study for Forecasting of Power Consumption due to Increase of Electric Vehicle

Mi-Yeon Hwang, Jung-Mu Yoon, Jun-Min Cha  
Daejin University

**Abstract** - Recently, it is required EV(Electric Vehicles) charging infra construction for approaching to accelerate and to commercialize development of EV. In this study, it was introduced basic overview of EV and charging infra construction, and we're supposed rate of growth and reduction of the number of registered vehicles by considering about last 3 years and supposed automatic number. This paper was produced dissemination if demand of EV would constantly increase. We compared and analyzed the relationship of 5th power supply and power consumption.

#### 1. 서론

자원의 고갈과 고유가 시대를 맞아 지구 온난화가 진행되면서 생태계가 변하고 환경이 파괴되고 있다. 이에 대비하여 전 세계적으로 온실가스를 줄이기 위한 노력이 진행되고 에너지 절약과 환경오염의 최소화 대상으로 친환경 자동차가 부각되고 있다. 전기자동차는 저소음과 운전 조작성의 편리성, 제어의 무인화 등의 장점을 갖고 있다. 하지만 무거운 중량, 일 충전 주행거리가 짧으며 전동기와 부품의 소형, 경량화가 어렵고 고가와 충전 시간 등의 단점을 극복하지 못하여 주춤하였으나 최근 배터리와 충전에 관련된 기술의 발전으로 개발의 박차를 가하고 있다. 전기자동차의 보급률 증가에 발맞추어 전기자동차 충전인프라가 구축되어야 한다. 충전인프라 운영시스템은 전기자동차, 충전기 등의 원활한 운영을 담당하는 시스템인데, 그 목적과 수요에 부합하는 설계가 필요하여 본 연구에서는 전기자동차의 충전인프라 구축 시 보급 확산이 원활하게 될 경우를 가정하여 5차 전력수급계획에서의 전력소비량과 증가율을 비교 분석해 보고자 한다.

#### 2. 전기자동차의 개요 및 시장전망

##### 2.1 전기자동차의 개요

세계시장이 지난해 전년대비 44.2% 증가한 76만대로 성장했으며, 올해는 100만대 돌파가 전망되고, 2015년은 500만대, 2020년에는 1,800만대를 넘는 급성장이 예상된다. 이러한 세계의 예측과 활성화 방안이 마련되고 있는데, 우리나라도 2011년부터 소형 전기자동차를 본격 양산하기로 계획하고 있다. 또한 2014년에는 중형 전기자동차의 체제를 구축하고 전기자동차 기술의 국산화와 배터리 기술발전에 집중할 것으로 예상된다.

##### 2.1.1 전기자동차의 구성



〈그림 1〉 전기자동차의 주요부품 (현대BlueOn모델) [1]

- ① 인/컨버터 : 배터리 전기를 모터에 필요한 전력으로 변환한다.
- ② 모터 : 동력을 발전하는 기관으로 DC모터, 유도전동기IM, 영구자석을 이용한 PMSM등이 있다.
- ③ 배터리 : 전기자동차의 에너지 공급원으로 니켈수소, 리튬이온, 리튬 폴리머 배터리 등 여러 가지의 기술이 발전하고 있다.
- ④ 감속기 : 전기적인 신호를 이용하여 전기자동차 속도를 조절한다.

##### 2.1.2 전기자동차의 분류

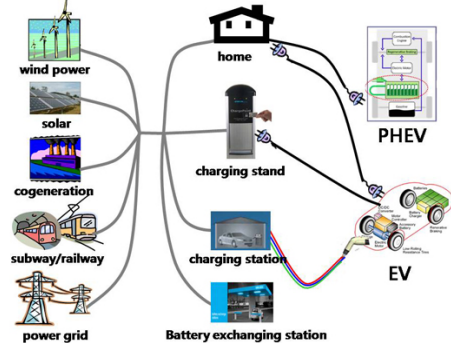
전기 자동차가 작동되는 방법에 따라 4가지로 분류할 수 있다.

##### 〈표 1〉 종류별 작동방법

종류	작동방법
하이브리드자동차	가솔린 엔진과 배터리로 돌아가는 전기모터가 함께 작동하여 동력을 추진
플러그인하이브리드 전기자동차	콘센트를 장착하여 전기를 연결하여 동력원인 전기를 충전하여 작동
온라인자동차[2]	차량에 장착되어 있는 집전장치를 통하여 도로 밑에 있는 급전라인으로부터 전력을 공급받아 작동
전기자동차	전기에너지만으로 작동

##### 2.1.3 전기자동차 충전인프라

충전인프라는 전력망의 최종 소비처인 가정용 충전설비와 공용 충전설비로 나눌 수 있는데 충전방식에 따라 가정용 충전, 급속 충전소, 배터리 교환소, 비 접촉식/도로 충전으로 설명할 수 있다. 또한 구성요소는 차량 측, 계통 측, 차량 측과 계통 측 요소 간 연결을 위한 충전시스템으로 분류된다.



〈그림 2〉 전기자동차의 충전인프라 구성도 [3]

##### 2.2 전기자동차의 개발 현황과 전망

우리나라에서는 핵심기술인 배터리를 개발하기 위해서 550억 원을, 수송시스템원천 기술을 개발하기 위해서는 4,000억 원의 투자를 통하여 더욱더 기술발전에 힘쓰고 있다. 또한 전기자동차를 구매할 경우 보조금지원 등의 혜택이 있으며 관련 법, 제도를 정비하고 있다. 이처럼 정부에서 전기자동차의 활성화를 위해 노력하고 있다. 2015년 세계 전기자동차 시장의 점유율을 10% 달성하기로 목표를 세우고 2020년에는 국내 소형차의 10%를 전기차로 보급하기 위해 노력해야 한다[4].

#### 3. 사례연구

본 연구에서는 전기자동차의 보급이 상용화된다면 어느 정도의 증가율을 갖고 얼마만큼의 전기자동차가 증가할지를 예측해보았다. 현재 등록된 차량의 수의 증감비와 비례하여 현 2010년 이후의 차량 대수를 예측하였다. 예상 증가율을 최근 3년간 자동차 등록수의 증가율의 평균인 3%로 잡았다. 또한 전기자동차의 보급 확산이 원활할 것으로 보고 국토해양부에서 발표한 자료를 기준으로 매년 증가율을 1.0%로 기준을 잡았다.

사례연구를 통하여 2010년부터 2020년까지 전기자동차의 증가 대수와 2020년 전기자동차의 누적대수를 알아보고자 전기자동차의 보급량을 산출하여 전기자동차를 이용하였을 경우의 소비전력량을 구하였다. 이렇게 구해진 소비전력량을 전체적인 전력수급전망과 비교해 봤을 때, 얼마만큼의 비중을 차지하는지를 살펴보고 전기자동차가 증가함에 있어서 전력망에 어떤 영향을 미칠지를 예상해 보기위하여 보급량 산출의 사례를 연구해 보았다.

〈표 2〉 전국 자동차 등록현황 [5] (단위: 만대, 천대, %)

연도	2008	2009	2010
등록대수(만대)	1,679	1,733	1,794
전년대비 증가대수 (천대)	366	531	616
전년대비 증감비(%)	2.2	3.2	3.6

- 10년 기준 자동차 1대당 인구수 2.82명, 1세대 당 자동차보급대수 0.90대 (행정안전부 주민등록 인구수 및 세대수 기준)

표 2는 최근 3년간 한국의 자동차 등록 현황을 보여주고 있다. 현재 국내의 총 자동차 보급대수는 1,600만대를 넘어서고 있다. 3년간의 자동차 증가율을 보았을 때, 평균을 내어 보면 3%가 되는데 본 논문에서는 2011년부터 2020년까지의 평균증가율을 계산해보아 아래 표3과 같이 자동차의 대수를 예측해 보았다.

〈표 3〉 전국 전기자동차(EV)보급 확산에 따른 보급량 산출

연도별	차량예측대수 [만대]	예상증가율 [%]	보급 확산이 원활할 경우 (년 증가율 1.0[%])		
			전기자동차 증가 대수[대]	전기자동차 누적대수 [대][6]	전기자동차 누적대수 /보유차량[%]
2010	1,794	3.6	6,100	19,233	0.18%
2011	1,848	3	5,400	24,633	0.13%
2012	1,903	3	5,500	30,133	0.16%
2013	1,960	3	5,700	35,833	0.18%
2014	2,019	3	5,900	41,733	0.21%
2015	2,080	3	6,100	47,833	0.23%
2016	2,142	3	6,200	54,033	0.25%
2017	2,206	3	6,400	60,433	0.27%
2018	2,272	3	6,600	67,033	0.30%
2019	2,340	3	6,800	73,833	0.32%
2020	2,410	3	7,000	80,833	0.34%

〈표 3〉에서 차량예측대수[만대]는 2011년부터 2020년까지의 자동차 증감비를 3%로 가정하여 구한 자동차 대수이다. 한국자동차공업협회에서 2015년경 자동차 등록대수는 2,000만대에 도달할 것으로 예측된다고 한 것과 같이 본 연구의 산출 결과도 2015년경에는 2,080만대에 도달할 것으로 산출되었다. 그리고 2020년경 자동차 등록대수는 2,410만대가 될 것으로 예상된다[7].

전기자동차가 보급 확산이 원활할 경우의 보급 확산에 따른 보급량을 산출한 것이다. 2010년 현재 전국의 보유차량 1,794만대를 기준으로 일반차량 증가율에서 일부 전기자동차가 증가할 것으로 예측하였다. 전기자동차 증가 추이는 국토해양부 발표 자료를 기준으로 전기자동차의 보급 확산 증가율을 매년 1.0[%]씩 증가(보급 확산이 원활한 경우)할 경우를 가정하여 산출하였다. 보급 확산이 원활할 경우 2020년경 전기자동차는 80,833대로 전체 보유차량의 0.34%로 산정된다.

〈표 5〉와 같이 전기자동차 보급에 따른 소비전력량을 예측하기 위하여 전기자동차 모델 1종을 선택하여 연구하였다. 2011년도 서울모터쇼에서 선보인 모델 현대 i10 순수 전기자동차는 급속 충전 시 15분 이내 85%충전이 가능하고 1번 충전시키면 16kWh의 소비전력을 낸다고 한다. 이러한 전기자동차의 운전을 가정해 보았을 때, 평균운전시간은 1일 중 2시간으로 정하였다. 앞으로 현대차의 i10이 생산되었을 것을 가정하여 2013년부터 2020년까지의 소비전력을 구해보았다. 〈표 3〉에서 연도별에 따른 전기자동차의 누적대수에 대한 전력소비량을 예측해 보면 다음 〈표 5〉과 같다.

〈표 4〉 5차 전력수급기본계획에 따른 수급전망 [8]

연도별	전력소비량		최대전력		부하율 (%)
	GWh	증가율(%)	MW	증가율(%)	
2009	394,475	2.4	66,797	6.4	74.1
2010	425,412	7.8	70,457	5.5	74.6
2011	443,786	4.3	73,713	4.6	74.4
2012	462,091	4.1	76,161	3.3	75.1
2013	482,400	4.4	79,784	4.8	74.8
2014	502,613	4.2	83,360	4.5	74.6
2015	520,842	3.6	86,754	4.1	74.3
2016	536,092	2.9	89,629	3.3	74.0
2017	550,527	2.7	92,281	3.0	73.9
2018	567,175	3.0	95,075	3.0	73.8
2019	582,461	2.7	97,405	2.5	74.0
2020	598,221	2.7	99,653	2.3	74.3
2021	612,289	2.4	101,640	2.0	74.5
2022	626,427	2.3	103,644	2.0	74.8

〈표 5〉 전기자동차(EV)증가에 따른 소비전력량 및 비율

연도별	전력소비량	비율(%)
2011	24,633*16kWh*365번=144GWh	0.032%
2012	30,133*16kWh*365번=176GWh	0.038%
2013	35,833*16kWh*365번=209GWh	0.043%
2014	41,733*16kWh*365번=245GWh	0.049%
2015	47,833*16kWh*365번=279GWh	0.054%
2016	54,033*16kWh*365번=316GWh	0.059%
2017	60,433*16kWh*365번=353GWh	0.064%
2018	67,033*16kWh*365번=391GWh	0.069%
2019	73,833*16kWh*365번=432GWh	0.074%
2020	80,833*16kWh*365번=472GWh	0.079%

〈표 5〉에서는 하루에 1번 충전하였을 경우를 가정했을 때, 전력소비량을 〈표 4〉에서 나타낸 5차 전력수급전망과 비교해보았다. 2015년도에는 국내 총 전력소비량 520,842GWh 중에 전기자동차 소비전력은 279GWh로 비율은 0.054%이며, 2020년도에는 598,221GWh 중에 전기자동차 소비전력이 472GWh로 비율은 0.079%로 예측해 보았다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 사례연구를 통하여 전기자동차의 연 증가율을 예측하였다. 그 결과 2020년경에는 전기자동차 누적 대수 80,833대에 대한 2019년 전기자동차 누적 대수 73,833대의 증가율은 8.7%로 높은 증가율을 보이고 있다. 현재의 전기자동차 보급 확산율은 1%에 미치지 못하지만 앞으로의 전기자동차 보급 확대에 대응하기 위해 인프라 구축을 원활히 한다면 2020년 이후에는 8.7%이상으로 빠르게 증가율이 올라갈 것이다. 또한 2020년도에는 전기자동차가 차지하는 소비전력량은 총 소비전력의 0.079%를 차지할 것이라고 예측하였다. 증가율에 대비한 전기자동차의 보급이 증가되기 위해서는 우선 정부적으로 법과 제도를 정비하고 충전 인프라의 구축이 이루어져야 한다. 또한 배터리와 모터의 핵심적인 부품들이 더욱 개발되어야 한다. 전기자동차가 증가함에 따라 전기자동차는 이동한다는 특징으로 인해서 충전 인프라의 구축도 체계적으로 설립되어야 하며 증가된 전기자동차의 비례하여 안정적으로 운영될 수 있는 스마트 그리드의 전력망이 정착되어야 한다. 이에 따라 전기자동차의 충전요급과 안전사고 등에 있어서 유연하게 대처할 수 있는 체계가 구축되어야 한다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 지식경제부, “전기자동차 개발계획(현대BlueOn모델)” 2010.10.9
- [2] 카이스트 온라인전기자동차, <http://olev.kaist.ac.kr/>
- [3] 한국전기연구원, “전기자동차 충전인프라 현황과 전망-전기자동차 충전인프라 구성” 2010.01
- [4] 지식경제부, 전기차 산업 활성화 방안 2009.10
- [5] 국토해양부, “이륜자동차를 제외한 자동차(승용, 승합, 화물, 특수)의 통계” 2010.12
- [6] 국토해양부, “한국개발연구원 경제정보센터 - 교통정책실 자동차생활과 전기자동차 66대(저속전기자동차 56대 포함), 하이브리드 전기자동차 19,167대” 2010.12
- [7] 한국자동차공업협회, “세계자동차통계” 2010
- [8] 지식경제부, “제 5차 전력수급기본계획” 2010