

# 현대모비스 전력전자분야 소개

김 상 민  
현대모비스 전동화사업부 책임연구원  
smkim@mobis.co.krco.kr



권 태 석  
현대모비스 전동화사업부 책임연구원  
yiddol@mobis.co.kr



## 1. 현대모비스 일반 현황

당사는 2000년 현대정공에서 현대모비스로 사명을 변경하면서 사시 모듈, 카펫 모듈, 프런트 엔드 모듈 등의 차량용 부품 전문회사로 거듭나게 되었다. 그 후 지속적인 R&D 투자 및 생산 인프라 구축을 통하여 2008년부터 친환경자동차용 전동화 부품을 생산하기 시작하였고, 현재 자율주행 분야까지 그 영역을 넓혀가고 있다. 현재 매출 33조원으로서 글로벌 7위를 기록하고 있으며 29,000명의 직원을 보유하고 있다.



생산 거점으로 국내에는 진천, 충주, 울산 등 9개의 공장을 운영하고 있으며, 해외에는 중국, 유럽, 인도, 멕시코 등지에 10개의 공장을 운영하고 있다. 신기술 신제품을 개발하기 위하여 국내에 경기도 용인, 의왕 등에 4,000명 이상의 연구개발 인력을 확보하여 차량용 부품 산업을 견인하고 있으며, 해외에도 미국, 독일, 중국, 인도에 연구센터를 설립하여 제품 기술 현지화 및 글로벌 기술 경쟁력 확보를 도모하고 있다.



그림 1 현대모비스 마북 연구소 전경

## 2. 전동화 제품 생산 및 개발 현황

현대모비스는 차량 구동의 전동화를 위한 전력전자 관련 제품으로서 모터 구동용 인버터, 고전압 배터리 충전용 OBC(On-Board Charger), 12V 저전압 배터리 충전용 LDC(Low-Voltage DC-DC Converter) 등을 생산하고 있다. 또한, 사시 분야에서는 전동식 조향장치(R-MDPS, C-MDPS) 구동용 모터/인버터, 전동식 제동장치(i-MEB) 구동용 모터/인버터 등을 생산하고 있다.

지난 10년간 차량 전동화 부품의 적용 차종을 다양화함으로써 현재 대부분의 파워트레인(P0~P4)과 세그먼트에 대응할 수 있는 제품 라인업을 구축하였다<sup>[1],[2]</sup>. 특히, 연료전지차량(FCEV, Fuel Cell Electric Vehicle)용 부품을 2012년부터 생산하였고, 현재 연료전지 셀 생산 라인도 구비하여 핵심 부품 경쟁력도 확보해가고 있다.

다양한 차급의 요구사항을 만족하기 위하여 모터/인버터는 100kW 급 제품까지 양산된 상태이고, 2020년 경에는 150kW 이상급 제품도 출시할 계획이다. OBC의 출력은 현재 6.6kW 까지 양산되었고, 10kW 이상 제품도 출시될 예정이다. LDC는 2kW급 제품이 대부분이다.



그림 2 차량 전동화 부품

현대모비스는 전동화 부품의 신기술 개발 및 양산성 검토를 연계하여 수행할 수 있는 설계 및 시제작, 평가 체계를 갖추고 있다. 신기술 및 신제품의 유효성을 확인하기 위한 설계 검증 장비로는 마북 연구소에 LDC/OBC 전력변환, 인버터의 모터제어 등 10여종의 성능 시험기를 보유하고 있다. 양산성 검토를 위한 시제작 장비로는 의왕연구소에 퓨전 용접기(단자 접합), 방전시험기(ESD, BCI), 솔더링 로봇 등 30여종을 보유

	A-seg	B-seg	C-seg	D-seg (Small SUV)	E-seg (Mid-size SUV)	F/G-seg	Commercial
<b>Belt-driven (P0)</b> 	BSG 10kW Battery 450Wh		48V HEV (2021) Battery, DC/DC, BSG	48V HEV (2018)			
<b>E/G Mounted (P1)</b> 	Motor 15~60kW Battery 0.9~4kWh		HEV (2009)				HEV (2012)
<b>T/M Mounted (P0+P2)</b> 	Motor 27~38kW BSG 8~8.5kW Battery 1.4~1.6kWh		(P)HEV (2016)	HEV (2012)	HEV (2014)		
<b>Drive Shaft Mounted (P4)</b> 		EV (2011)	EV (2014/2016)		FCEV (2012)		Motor 50~100kW Battery 1~27kWh

※ SG : Starter Generator, EM : Electric machine, E/G : Engine, T/M : Transmission, R/Gear : Reduction gear, MHEV : Mild HEV

그림 3 파워트레인 및 세그먼트별 전동화 부품 현황

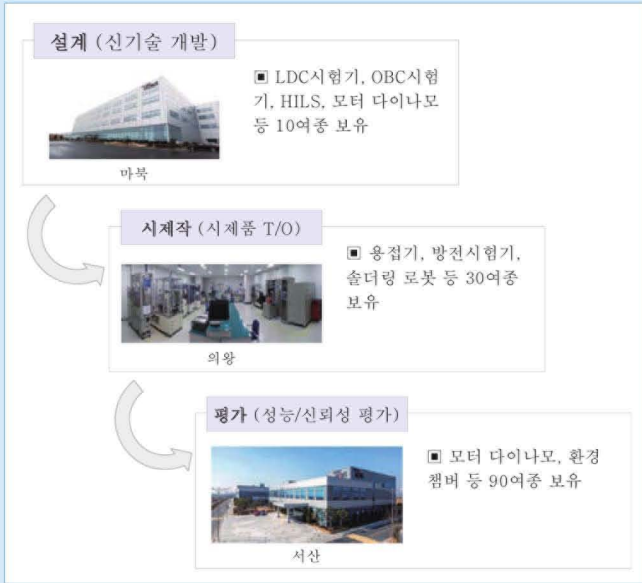


그림 4 현대모비스 기술/제품 개발 체계

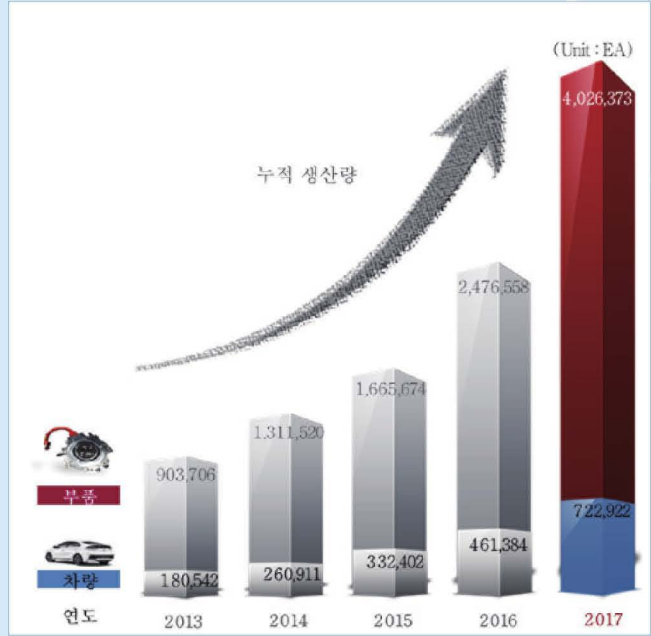


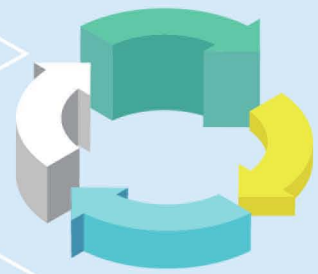
그림 6 전동화 부품 누적 생산량

하고 있다. 성능 및 신뢰성을 평가하기 위한 장비는 모터 시스템 부문, 컨버터 부문, 배터리 부문으로 구분할 수 있다. 모터 시스템 부문의 평가장비는 성능, 내구 등 30여종의 시험장비를 보유하고 있다. 컨버터 부문의 평가장비는 LDC, OBC, BHDC(Bi-directional DC-DC Converter) 등 전력변환장치의 성능 및 내구성을 평가하기 위한 장비들로서 30여종을 보유하고 있다. 배터리 부문의 평가장비는 배터리 충방전 성능, BMS 기능, 냉각 성능 등을 시험하기 위한 장비들로서 30여종을 보유하고 있다.

현대모비스는 2008년부터 의왕 공장에서 전동화 부품을 생산하기 시작하였고, 전동화 부품 전용 생산 공장(11만m<sup>2</sup>)을 2013년 충주에 확보하여 친환경자동차용 인버터와 모터를 각각 연간 30만대 이상 생산할 수 있는 규모를 갖추었다. 그 결과 2017년 현재 현대모비스의 친환경자동차용 전동화 부품의 누적 생산량은 4,000,000대를 초과하였다. 이는 친환경 차량 70만대 이상에 해당하는 전동화 부품을 생산했다는 것을 의미한다.



그림 5 친환경자동차용 전동화 부품 생산 공장 전경





### 3. 차량 전동화 동향 및 비전

전세계적인 연비 및 CO<sub>2</sub> 규제(EU의 경우 95g/km @2020년)를 대응하기 위하여 글로벌 자동차 업체들은 규제가 적용되는 단계별로 대응하기 위한 전략을 수립하여 친환경차 개발에 박차를 가하고 있다<sup>[3]</sup>. 이에 따라 자동차 업체 뿐만 아니라 부품 업체들 역시 차량 효율 및 일충전 주행거리를 연장하기 위해 필요한 전력변환 및 에너지 저장 관련 신기술 개발을 서두르고 있다.

고전압 하이브리드 차량 및 부품 기술은 전통적으로 일본 업체를 중심으로 발전하여 왔고, 대표적인 업체로 Toyota 자동차가 주도권을 잡고 있다. 한편 디젤 게이트로 인해 수세에 몰린 유럽 업체를 중심으로 48V 마일드 하이브리드 기술이 개발되고 있으며, 2016년부터 적용 차량이 양산되고 있다. 또한, 전기자동차 관련 기술 및 제품은 일충전 주행거리 증대 및 가격 저감을 위해 전세계적으로 각축전이 벌어지고 있는 실정이다.

차량 전동화 추세는 점차 가속화되어 2025년에는 전체 차량의 10~15%를 차지할 것으로 예상된다. 이에 따라 배터리 업체와 전력반도체 업체의 매출 증대효과를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

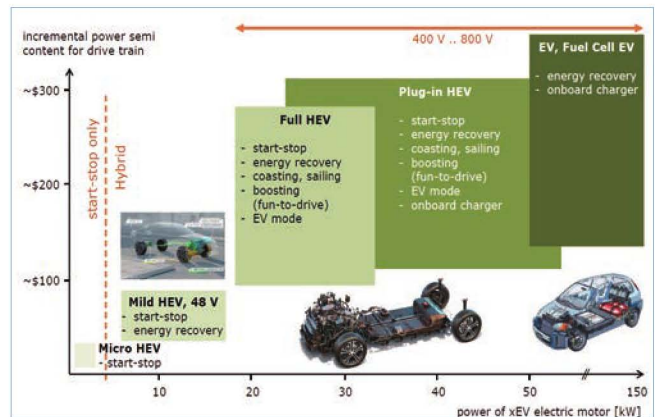


그림 7 전동화 수준에 따른 전력반도체 수요<sup>[4]</sup>

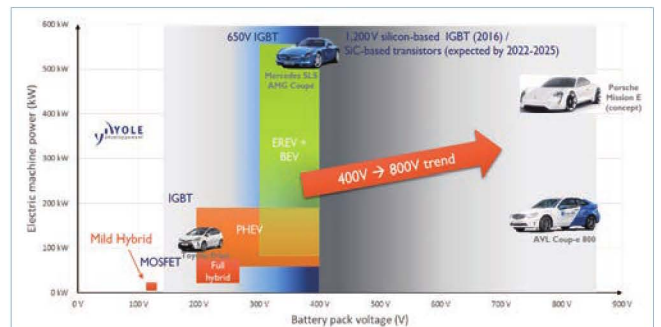


그림 8 전동화 수준에 따른 배터리 전압 변화<sup>[5]</sup>

차량 전동화와 관련하여 전력전자 기술 및 제품 개발 동향을 아래와 같이 정리해 볼 수 있다.

- 구동전압 고전압화(~800V)
- 고출력화(150kW 이상)
- WBG 전력반도체 적용(고효율, 고온동작)
- 비절연형 전력변환장치(48V 인버터/컨버터)
- 스위칭 주파수 가변(효율 향상, EMI저감)
- OBC 용량 증대(10kW~20kW)
- DC 고속 충전기(100kW 이상)
- LDC/OBC 통합
- 인버터/모터/감속기 일체화
- 샤시 부품 전동화(EPS, eARS, eDamper)
- 보기류 전동화(컴프레서, 워터펌프, 오일펌프)
- 전동식 수퍼차저(~100,000rpm)

※ 약어 설명

WBG : Wide Band Gap, EPS : Electric Power Steering, eARS : electric Active Roll Stabilization system, eDamper : electric suspension system

앞서 언급된 글로벌 기술/제품 동향에는 현대모비스의 다양한 연구개발 활동과 향후 3년 이내에 양산될 제품도 다수 포함되어 있다.

현대모비스는 차량 전동화 선도기술 확보를 위하여 기존 기계식 4WD를 전기식 e-4WD로 대체할 수 있는 인휠 모듈 및 e-4WD 하이브리드 시스템을 개발하고 있다. 인휠 모듈은 소형 고출력 인휠모터와 감속기를 휠 내부에 구현한 제품으로서 차체 내부의 공간확보에 유리한 장점이 있다<sup>[6],[7]</sup>. 인버터 측면에서는 좌/우 인휠모터를 동시에 제어하기 때문에 PWM 인터리빙 기술을 적용하여 DC 링크 커패시터 용량을 저감하는 연구도 진행중이다.

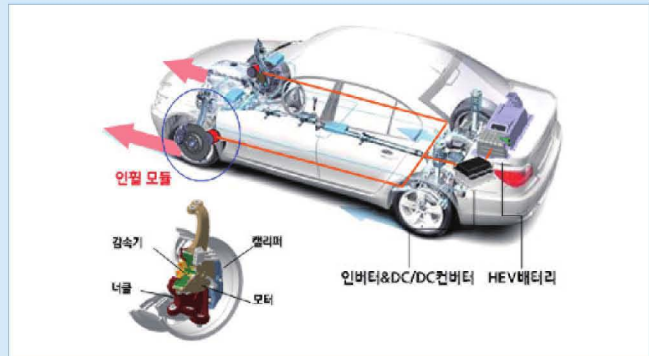



그림 9 인휠모듈 및 e-4WD 하이브리드 시스템

현재 전세계적으로 차량 전동화 속도는 가속화 되고 있으며, 특히 중국 OEM 및 부품업체의 추격도 거세지고 있는 상황이다. 전력전자 분야의 산학연 협력과 정부의 적극적인 지원이 뒷받침 된다면, 이러한 기회와 위기는 국내 전력전자 분야가 다시 한 번 도약할 수 있는 발판이 되리라고 기대해 본다. 

참고문헌

- [1] H. Sorger, "The tailored engine and powertrain for 48V," AVL Future powertrain conference, 2018.
- [2] Y. Yang, X. Hu, H. Pei, and Z. Peng, "Comparison of power-split and parallel hybrid powertrain architectures with a single electric machine: dynamic programming approach," Applied energy, ELSEVIER, Vol. 168, pp. 683-690, 2016.
- [3] Z. Yang and Z. Bandivadekar, "2017 Global update: Light-duty vehicle greenhouse gas and fuel economy standards," ICCT(International Council on Clean Transportation), 2017.
- [4] H. Adlkofer, Bernstein conference on EVs and energy storage, INFINEON, London, Mar. 2017.
- [5] C. L. Bret, Power electronics for EV/HEV 2016: market, innovations and trends, YOLE, 2016.
- [6] G. Freitag and M. Schramm, "Electric wheel hub motor with high recuperative brake performance in automotive design," World Electr. Veh. J, Vol. 5, pp. 510-513, 2012.
- [7] D. H. Lim, M. Y. Lee, H. S. Lee, S. C. Kim, "Performance evaluation of an in-wheel motor cooling system in an electric vehicle/hybrid electric vehicle," Energies, Vol. 7, pp. 961-971, 2014.