국가발전을 선도하는 전력전자산업

전자부품연구원 전력전자분야 소개

조 영 찬*, 이 상 택**
(전자부품연구원 *연구원, **센터장)

1. 전자부품연구원 일반 현황

전자부품연구원은 산업기술혁신 촉진법 제42조를 근거로 1991년에 설립된 전문생산기술 연구기관으로 국가산업기술정책 Think-Tank, 부품소재 국가경쟁력 강화, 국가혁신 인프라 확충 및 중소·중견기업의 R&BD Hub의 역할을 담당하고 있는 공공기관이다. 슬로건으로 Unframed Perspective로 틀에 얽매이지 않음을 지향하며 전자, 전기, IT산업 분야의 기술혁신을 위한 연구개발과 혁신제품 개발지원을 통한 중소기업의 기술 동반자 역할을 수행해 왔다. 경기도 성남에 본원을 비롯하여 상암, 부천, 시흥, 하남, 판교, 광주, 전주 등에 지역 연구본부를 운영하고 있으며 2017년 기준 임직원은 380여명이며 전기, 전자, 컴퓨터, 반도체등 4,800여종의 전문화된 인프라를 기반으로 전자·IT 산업의 중추적인 역할을 담당하고 있다.

그림 1 전자부품연구원 성남 본원 전경

2. 주요 연구 분야

첨단소재, 첨단부품, ICT(Information and Communication Technology) 융합 시스템을 주요연구 분야로 선정하여 미래 시장을 선점하기 위한 원천 및 핵심 기술 확보를 위한 연구를 수행하고 있다. 첨단소재 분야에서는 전자, 에너지, 디스플레이 등 전 산업분야에 필요한 첨단소재의 원천기술에 대한 연구를 수행하고 있고, 첨단부품 분야에서는 IT(Information Technology)-NT(Nano Technology)-ET(Energy Technology)-BT(Bio Technology)등 융·복합을 위해 필요한 센서, 모듈 등 핵심 첨단 전자부품에 대한 연구를 중점적으로 수행하고 있다. 또한, ICT 융합 시스템 분야에서는 ICT 기술을 기반으로 타 시스템 산업과 융합하고 미래 시장을 선점할 수 연구를 수행 중이다.

3. 전력전자 분야 연구현황

전자부품연구원 전력전자 분야의 연구현황으로는 에너지변환연구센터, 자동차전장연구센터, 지능메카트로닉스연구센터에서 주로 연구를 수행 중이며 전기기기, 모터 및 액츄에이터 제어, 친환경 수송기계(xEV, 전기선박, 전기철도) 전장부품, 신재생 에너지용 전력변환, 직류 송배전, 마이크로그리드 및 ESS(Energy Storage System) 전력변환기 등 다양한 시스템 분야의 전력전자 관련된 연구를 수행하고 있다.

3.1 전기기기 및 친환경수송기계 전력변환

전기기기 및 친환경수송기계 전력변환 관련 연구로 전기자동차, 하이브리드자동차, 연료전지차등 자동차분야 뿐만 아니라 전기철도, 전기선박, 농업용 기기와 같은 전동력 응용을

위한 전력변환기 분야를 중점으로 연구를 진행하고 있다. 주로 시스템의 고효율, 고성능제어, 고밀도, 고신뢰성 구현을 위해 다양한 요소기술을 근간으로 연구를 진행 중이다.

중점연구 및 요소기술 분야
- 전기자동차, 하이브리드자동차, 연료전지차등 친환경 자동차 전력변환기
- 전기철도, 전기선박, 모빌리티, 농업기계등 친환경 수송기계 기반 추진제어기
- 전기기기 및 전동력 응용분야 전력변환기
- 전기응용기기, 자동화기기 설계 및 스마트 제어기술
- ICT/IoT 연계형 전력변환기 기술

전기기기 및 수송기계 분야에 있어 가장 주요한 요구사항으로 고밀도화, 고효율 고성능화, 고신뢰성화이다. 이러한 요구를 만족하기 위해 주요 연구 과제로 전기자동차의 구동모터, 변속기, 모터제어기와 같은 동력부품 모듈을 일체형으로 통합화 하는 연구를 진행하였다. 그림 2는 최대 200kW급의 상용 전기차용 일체형 전기동력 시스템 연구의 개념도로 전체적인 사이즈와 중량절감, 차량장착 취부구조의 간소화등으로 시스템에 대한 설계 용이성을 확보하였고 개발한 시제품이 중국 전기 자동차 회사의 가격, 차량품질 시험인증서, 그외 기술적인 요구사항을 만족하여 현재 납품을 완료하였다. 뿐만 아니라 수송기계용 추진제어기에 차세대 반도체 소자인 SiC 및 GaN 소자를 적용하여 무게기준으로 1톤이상 절감효과의 목표 달성을 위해 연구를 추진 중에 있으며 현재 고신뢰성, 제품화 확보를 위한 연구를 추진 중에 있다. 그 외 전기자동차용 고전압 전력변환 부품인 OBC(On Board Charger), LDC(Low Voltage DC-DC Converter), HDC(High Voltage DC-DC Converter)의 모듈화 및 통합화에 대한 연구를 활발히 진행 중에 있다. 그림 3은 전기선박분야에 연구개발 적용사례로서 30ft급 레저선박에 디젤 엔진을 2개의 Dual 전기추진 모듈로 대체하는 연구를 진행하여 차세대 전기추진 선박에 대한 기술을 확보하였다. 최종 결과로 30ft급 레저선박을 제작하였고 해상시험을 진행하여 최대속도 15Knots, 운항시간 60분 이상, 기존 디젤 엔진대비 20% 이상 운항비 절감효과를 달성하였다.

그림 2 상용전기자동차용 일체형 전기 동력 시스템 개발

그림 3 30ft급 레저선박 전기추진 시스템 개발

이외에도 최근 4차 산업으로 이슈화 되고 있는 시점에 전기자동차 및 수송기계분야에 있어 지능화 제어기술, IoT 기술을 전력변환기기에 접목한 연구를 진행하였고 스마트폰, Pad등의 스마트기기에서 전기자동차 상태 및 고장진단 정보 확보와 더불어 확보된 정보를 근간으로 다양한 부가가치 창출을 위해 수요기업과 다양한 사업화 측면의 기술개발 및 연구를 수행 중에 있다.

3.2 스마트그리드, 마이크로그리드 및 에너지 시스템 전력변환

스마트그리드, 마이크로그리드 관련 연구는 계통에 대한 전력 정보 및 제어 기술에 대한 연구를 진행하고 있다. 특히, 전력 정밀 계전 계측기술과 스마트그리드 규격 통신 기술을 기반으로 지능형 에너지관리 시스템 기술, 계통연계 분석 및 시스템 평가기술, 전력 통신 고속제어 및 네트워크 보안기술에 대해 중점적으로 연구를 진행하고 있다. 또한 스마트 그리드, 마이크로 그리드 구성을 위한 에너지 시스템용 전력변환기 기술은 가장 핵심적인 중점 연구 분야로 최근에 대용량화 요구에 따라 MW급 PV PCS 및 ESS PCS등 스마트그리드, 마이크로그리드 시스템 제어기술과 연계하여 시스템적인 측면에서 기술개발을 활발히 추진 중에 있다.

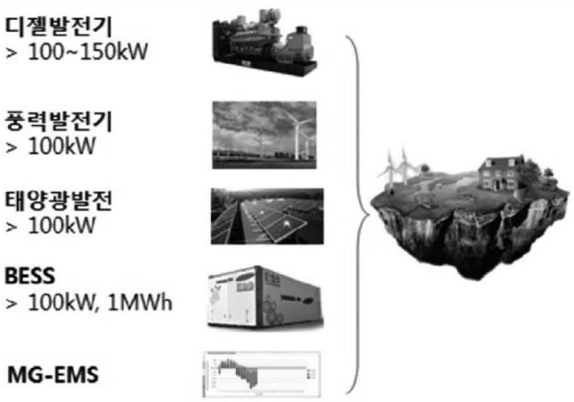

그림 4 도서지역을 위한 하이브리드 마이크로그리드 시스템

중점 연구 및 요소기술 분야
- 마이크로그리드 EMS
- 전력 고속 제어(광, 무선통신) 및 네트워크 규격 인증
- 실시간 PMU, 고장기록 시스템 및 전력 정밀 계전 계측 기술
- 스마트 그리드 광역 제어 시스템
- 스마트그리드 규격 통신, 전력망 제어 통신 보안 기술 및 그리드 상호운영 규격설계
- 장거리 무선전력전송
- 에너지 시스템용 전력변환 PCS 기술
- 대용량 수동소자, 리액터 설계 및 제작 기술
- 직류배전 시스템
- 에너지 시스템용 EMI/EMC 기술

현재 개발 과제는 풍력과 태양광을 이용한 마이크로 그리드 시스템 기술개발을 진행하였다. 그림 4는 도서지역에 독립 마

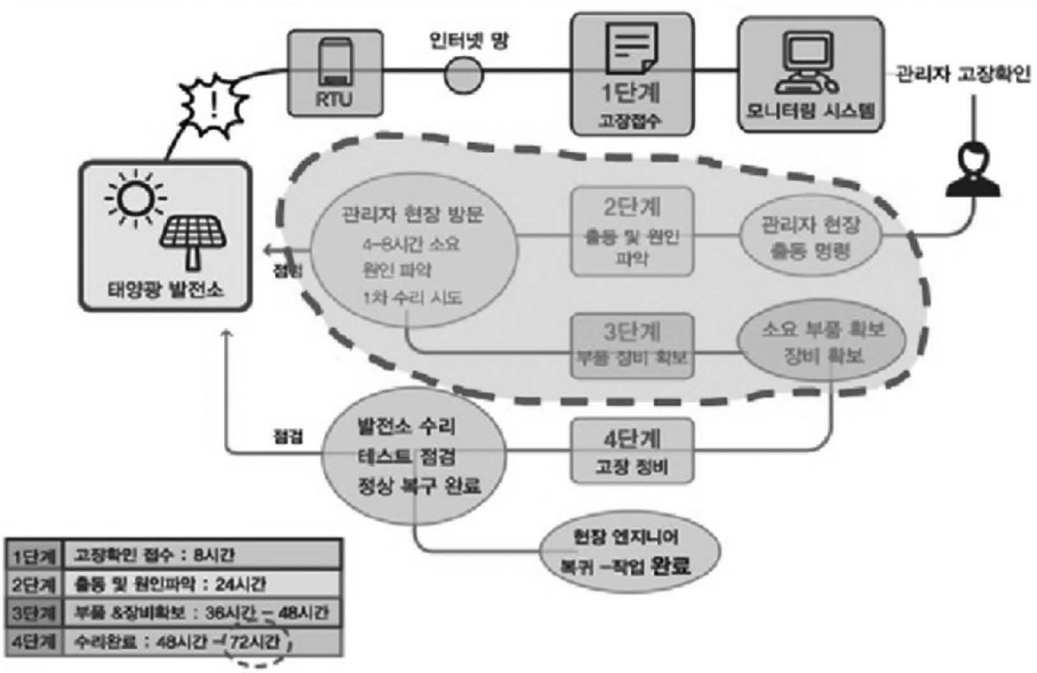

그림 5 1MW급 이하 태양광 발전소용 스마트 모니터링 시스템

이크로그리드 테스트베드를 구축한 개념도를 나타내었다. 그림 5는 1MW급 이하 태양광 발전소의 운영 효율향상을 위한 모니터링 시스템에 대한 개념도를 나타내며 개발 결과로 관리비 20%절감과 태양광 발전소 이용률 3%향상을 시키는 성과를 가져 왔다. 이외에도 ESS를 포함한 융복합 태양광 인버터 시스템 개발 및 발전, 변전소내의 전력품질 모니터링 기술 개발을 진행 하였다.

4. 전력전자 분야의 비전

전자부품연구원은 4차 산업혁명의 패러다임 선도를 위해 지속적인 노력을 추진하고 있다. 보유하고 있는 기술을 바탕으로, 첨단소재, 스마트센서, IoT, AI기술을 전략기술로 선정 집중 육성하여 친환경 · 신재생 에너지, 스마트 공장, 자율주행, 웨어러블장치, 가상 · 증강 현실기술 개발에 대한 분야의 선도적 연구를 진행하고 있다. 최근 전력전자 기술의 경우 고부가가치 창출을 위해 전문 업체의 탈 전력전자화와 같은 다양한 시도도 이루어지고 추세이다. 필자의 경우 전자부품연구원의 전력전자분야의 특정 연구개발 사업을 수행하는 개인 연구자로서 전체 비전을 대변하기에는 미진한 점이 없잖아 있지만 연구원의 고부가가치 전자IT 기술과 전력전자 기술을 융합화 하고 다양한 비즈니스 모델을 통한 연구, 기술선도를 위한 시스템을 발굴하고 표준 개발의 노력이 필요하다 판단된다. 뿐만 아니라 종래에 기술개발에 있어서는 최고성능의 전력전자 시제품의 개발에만 초점을 두었다면 앞으로는 개발 이후의 시제품의 진단과 예측뿐만 아니라 다양한 고부가가치 창출 및 소비자 관점에서 기술적 필요 요소의 발굴이 필요하다 판단된다. 전력전자 기술 분야에 있어 저가격을 기반으로 추적해오는 후발국가에 맞서 성능고도화를 넘어서 정말 고객이 요구하는 시스템 분야의 다양한 고부가가치 창출과 첨단 기술의 접목을 통한 연구가 이루어져야 경쟁력을 확보할 수 있다고 판단된다.

〈필 자 소 개〉

조영찬(趙盈瓚)

1986년 10월 19일생. 2015년 한양대 대학원 전기공학전공(석사). 2015년~2017년 LG전자 CTO 주임연구원. 2017년~현재 전자부품연구원 자동차전장연구센터 연구원.

이상택(李尙澤)

1977년 2월 19일생. 2013년 한양대 대학원 전기공학전공(공박). 2003년~2009년 삼성전자 선행연구소 책임연구원. 2009년~현재 전자부품연구원 자동차전장연구센터장.