국가발전을 선도하는 전력전자산업

한국에너지기술연구원 전력전자분야 소개

채 수 용
(한국에너지기술연구원 책임연구원)

1. 한국에너지기술연구원 일반 현황

한국에너지기술연구원은 "에너지기술분야의 산업원천기술을 개발하고 성과확산 등을 통해 국가성장동력의 창출과 국민경제발전에 기여함을 목적"으로 1977년에 설립된 정부출연 연구기관으로 본원은 대전 대덕연구단지 내에 위치하고 있다. 본원 이외에 제주, 부안, 울산, 광주에 지역별 연구 특성을 고려한 분원을 운영하고 있다. 전체 인력은 450여명 수준으로 전체 인력 중 연구직 인력은 300여명 이며 연구직 중 박사급 인력은 90% 이상으로 구성되어 있다. 2017년 연구원 전체 예산 규모는 약 1,600억원으로 정부 출연금, 정부 수탁 및 민간 수탁 과제를 통해 확보된 예산을 기반으로 운영되고 있다.

2. 주요 연구 분야

한국에너지기술연구원은 수요관리 효율향상 및 산업경쟁력 확보, 수요기반 신재생에너지 융복합기술 경쟁력 확보, 기후변화대응 및 청청연료 기술상용화 촉진, 소재공정 기반의 미래 에너지기술 선도를 2025 중장기 발전계획으로 설정하여 기술개발을 추진하고 있다. 에너지 효율 향상 분야에서는 에너지 ICT 및 ESS기술, 열에너지 관련 기술 및 에너지 절약 기술을 중심으로 연구개발을 수행하고 있다. 신재생 분야에서는 태양광, 태양열융합, 연료전지 및 수소 분야에 대한 연구를 하고 있으며, 기후변화 분야에서는 온실가스, 청정연료 및 바이오자원순환 분야에 대한 연구를 중점적으로 수행하고 있다.

그림 1 한국에너지기술연구원 대전 본원 전경

3. 전력전자 분야 연구현황

한국에너지기술연구원에서는 마이크로그리드, 에너지관리, 분산전원 연계 및 조명 분야 기술을 중심으로 전력전자 분야 연구를 수행하고 있다.

마이크로그리드는 다양한 형태의 분산전원과 부하가 능동적으로 연계 가능한 중소 규모의 전력 계통으로 분산 전원 이용률, 전력공급 안정성 및 신뢰성 향상이 가능한 특징이 있다. 마이크로그리드 분야의 연구 개발을 위해 한국에너지기술연구원은 300kW급 PHILS(Power Hardware In the Loop Simulation) 플랫폼 환경을 구축하여 운용하고 있다.

그림 2 300kW급 Power Hardware in the Loop Simulation 플랫폼

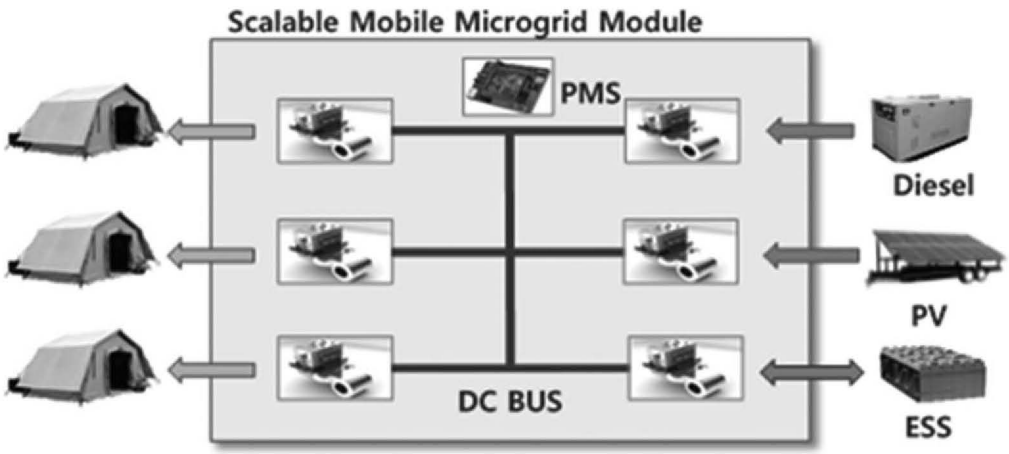

그림 3 30kW급 이동형 전술 마이크로그리드 개념

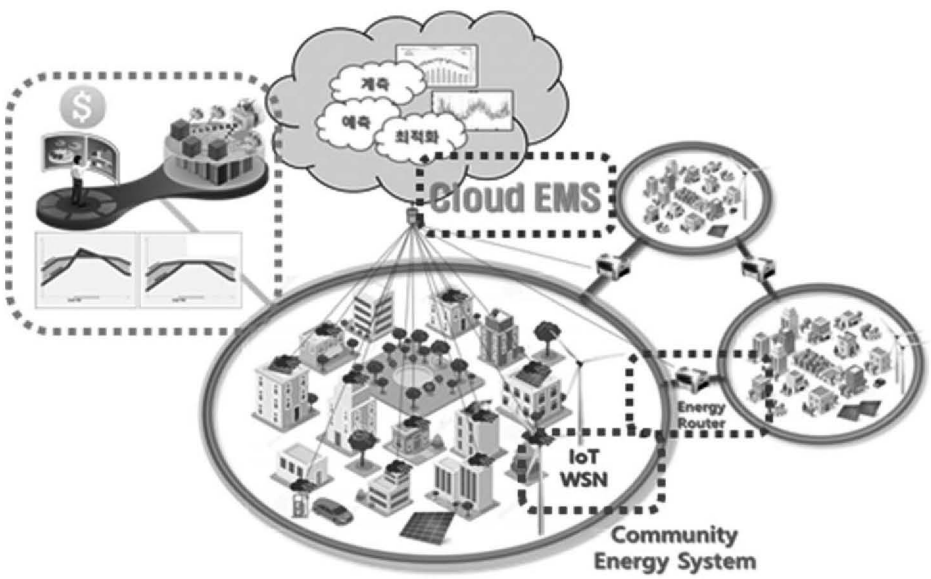

그림 4 차세대 에너지 관리 핵심기술 개발 과제 개념

300kW급 PHILS 하드웨어 플랫폼은 태양광, 풍력, 연료전지 및 이차전지의 입출력 특성을 모사할 수 있는 전원 및 인버터, 계통 시뮬레이터, Static Transfer Switch, 모의 선로 및 부하장치로 구성되어 있으며, 실시간 시뮬레이션은 RTDS 기반 시스템으로 운영되고 있다.

한국에너지기술연구원에서는 마아크로그리드 분야 중 고신뢰성 마이크로그리드 설계, 분석 및 제어 기술에 관해 중점적 연구를 수행하고 있으며, 관련 기술의 개발을 위해 국외 기관과의 국제 협력연구를 2013년부터 지속적으로 수행하고 있다.

고신뢰성 마이크로그리드 기술의 적용을 위해 현재 국내 군기지를 대상으로 한 마이크로그리드 설계 및 분석 과제와 30kW급 이동형 전술 마이크로그리드 기술 개발 과제를 수행하고 있다. 또한, 2016년부터 방위사업청에서 마이크로그리드 분야 방위사업 전문연구기관으로 위촉되어 관련 분야에 대한 연구를 집중적으로 추진하고 있다.

에너지관리 분야는 마이크로그리드 시스템의 통합 운용제어와 건물, 건물군 및 커뮤니티를 대상으로 한 EMS 적용을 위해 기술개발을 진행하고 있다. 예측, 분석 및 최적 제어관련 기술 확보를 위해 다음의 주요 기술개발 과제를 추진하고 있다.

건물의 구역별 에너지 수요 예측 및 에너지 비용 최적화 기술 개발과 IoT 기반 구역별 지능형 분산에너지관리 서비스 제공을 위해 '초연결 사회 대응 자율형 분산에너지시스템 개발' 과제를 2015년부터 4개 정부출연 연구기관과 협동과제로 추진하고 있다. 멀티 에이전트 플랫폼 운영기술, IoT 정보기반 자가학습 엔진기술 및 수요반응 연계기술을 개발하고 있으며 개발된 기술은 구역-건물-커뮤니티 단위의 에너지 관리 서비

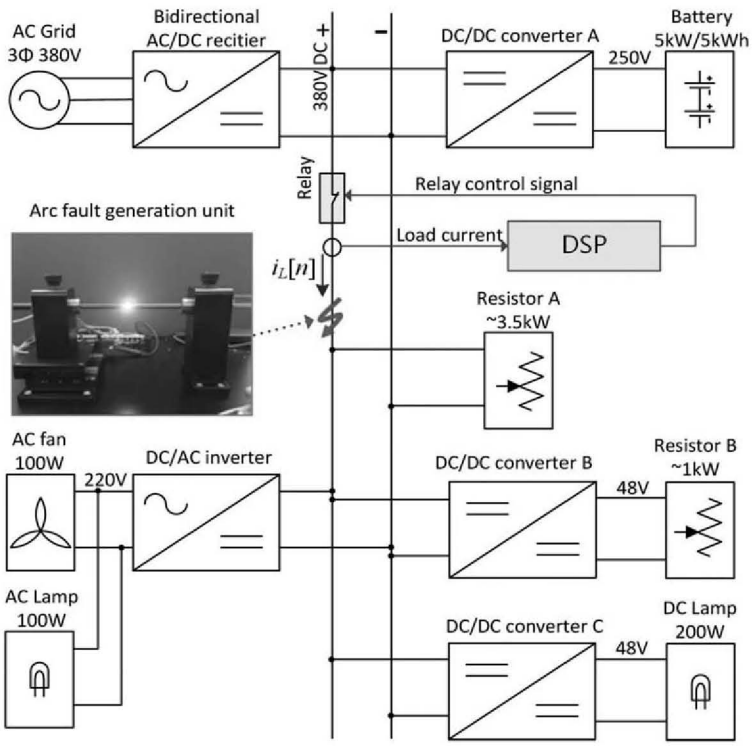

그림 5 DC 배전시스템용 직렬 DC 아크 고장 검출기술 개발

스와의 연동을 위해 한국에너지기술연구원 내에 구축되고 있는 실증 플랫폼을 대상으로 기술개발을 수행하고 있다.

복합 커뮤니티 대상 에너지비용 절감과 능동적 수요반응 시장 참여기술의 확보를 위해 'Energy 4.0 대응 차세대 에너지 관리 핵심기술 개발' 과제를 2017년부터 기관 고유 사업으로 추진하고 있다. IoT 연계 에너지환경 센서 기술, 커뮤니티 부하 예측 및 Cloud EMS 기술을 중심으로 연구개발을 추진하고 있으며, 향후 개발되는 기술은 에너지 커뮤니티를 대상으로 실증 적용될 계획이다.

분산전원 연계 및 조명 분야에서는 다양한 형태의 단위 기술을 중심으로 연구를 수행하고 있다. 향후 활발한 보급이 예상되고 있는 DC 배전 시스템의 운영 안정성 확보를 위해 부하전류 정보의 상대적 주파수 영역 차이 분석을 이용하는 직렬 DC 아크 고장 검출 정확도 향상기술개발 과제를 수행하고 있다. 분산전원 연계 전력변환장치의 운전 효율과 신뢰성 향상을 위해 병렬 전력변환모듈 제어 및 최적운전 관련 과제를 지속적으로 수행하고 있으며, LED 조명 분야에서 효율 및 신뢰성 향상을 위해 선택적 직렬 스위치를 활용하는 AC direct driving 회로에 관한 연구도 수행하고 있다. 또한 LED 조명 분야는 KOLAS 공인시험기관으로 지정되어 관련 기술개발을 수행하는 국내 업체의 시험인증 관련 요구에 대응하고 있다.

4. 한국에너지기술연구원 미래비전

한국에너지기술연구원은 기후변화 대응기술 확보를 위해 다양한 에너지 기술의 연구개발과 실용 보급을 확대하기 위한 노력을 지속적으로 추진하고 있다. 특히, 전력전자 분야는 향후 급속한 도입 증가가 예상되는 분산 에너지원의 효율적 연계 및 최적 운영을 위해 반드시 필요한 기술 분야로 ICT 기반 인공지능, 기계학습 및 최적화 관련 기술과 융합되어 미래 에너지 연구에서 그 적용 분야가 더욱 확대될 것으로 기대되고 있다.

〈 필 자 소 개 〉

채수용(蔡洙龍)

1998년 KAIST 전기 및 전자공학과 졸업.
2000년 동 대학원 졸업(석사).
2009년 서울대 전기공학과 졸업(공박).
2000년~2010년 ㈜삼성SDI 책임연구원.
2010년~현재 한국에너지기술연구원 책임연구원.