

# 마이크로그리드 구축 사례와 그린빌딩 적용 방안

이학주 <한국전력공사 전력연구원 송배전연구소 선임연구원>

## 1. 저탄소 녹색성장과 전력계통

100\$를 뛰어 넘는 초유가 시대에 세계 각국은 기후변화, 에너지 문제를 주요 현안으로 인식하고, 위기 극복을 위하여 신·재생에너지 확대보급과 CO<sub>2</sub> 등의 온실가스 배출 규제를 위한 기후변화협약과 같은 에너지·자원 이용 효율화와 환경오염 최소화에 의한 저탄소 녹색성장에 집중하고 있다. 이에 신·재생에너지, 탄소시장 등의 신성장동력 확보와 육성을 위한 관련 법을 시행 중에 있다. EU는 2020년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 20[%] 줄이고, 에너지 이용효율을 20[%] 향상시키며, 재생에너지 비율을 20[%] 확대하는 「20·20·20 기후변화에너지종합법」을 제정(2008.12월)했다. 미국은 온실가스 미감축 국가의 관세부과를 규정한 「청정에너지안보법안」이 2009년 6월 통과되었고, 일본은 온실가스 배출량을 2020년까지 1990년 대비 25[%] 감축, 총량제한 배출권거래제 및 환경세 도입을 규정한 「지구온난화 대책기본법」 제정을 추진하고 있다. 우리나라는 저탄소 녹색성장을 체계적으로 추진하기 위해 기후변화·에너지·지속가능발전 등 녹색성장 정책을 유기적으로 연계·통합한 「저탄소 녹색성장 기본법」을 제정하여 2010년 4월부터 본격 시행하고 있다. 또한 미국

과 유럽은 2003년 대정전의 결과로 노후화된 전력설비를 교체하고, 자동화 등 전력계통을 효율적으로 운영하고자 하는 노력이 이루어지고 있다. 이에 따라서 전력계통의 지능화된 운영을 위하여 미국, 유럽 등 전세계적으로 약 10여개의 R&D 프로젝트가 추진되고 있다. IEA(International Energy Agency)에서는 2030년까지 전력부문의 신규투자 규모가 약 \$11.3 Trillion으로, 배전분야는 42[%]로 약 4,300조원이 투입될 전망이다. 이와 같이 전력계통에 IT 기술을 융합하여 양방향 실시간 정보교환으로 에너지 효율을 최적화하고, 부가서비스를 창출하는 차세대 전력계통인 스마트그리드 연구가 전 세계적으로 추진되고 있다[1]. 특히 태양광, 풍력 등 신·재생에너지의 계통연계 확대가 예상되므로 전력계통의 효율적인 운전은 물론 분산전원의 단독운전을 허용하여 소규모 전력계통의 운영이 가능한 마이크로그리드(Microgrid) 등의 새로운 계통 운영이 필요하다. 따라서 증가하는 분산전원을 통합 운영하고, 고품질, 고신뢰의 전력공급이 가능한 배전계통으로 진화는 선택이 아니라 필수적이며, 스마트그리드에서 신재생에너지의 확대를 위한 중심축을 구성하고 있다. 그림 1은 국가 그린에너지 전략로드맵 중에서 신재생에너지 통합 및 마이크로그리드 분야이다. 따라서 본 고에서

는 스마트그리드의 필수기술인 마이크로그리드의 국내·외 실증연구 동향을 상세하게 소개하고, 그린빌딩 통합을 통한 에너지이용효율 향상 등의 기술개발 고도화 방안을 모색해 보고자 한다.



그림 1. 스마트그리드 구성요소

변화는 현재의 중앙집중식 장거리 전력공급계통이 갖고 있는 여러 가지 한계와 환경적인 문제 인식에서 기인하였으며, 이를 극복하기위한 한 수단으로서 수용가와 다수의 분산전원을 하나의 계통으로 Network화하는 수요지 에너지 공급체계 즉 『마이크로그리드 (Microgrid)』 기술이 부각되고 있다[2]. 마이크로그리드는 신·재생에너지와 소규모 분산전원을 이용하여 현재의 집중적인 전력공급 시스템의 대안으로 부각되고 있는 지역적 에너지 공급을 위한 새로운 개념의 전력 네트워크이다. 이러한 마이크로그리드가 주목을 받는 가장 큰 이유는 풍력, 태양광 등의 환경친화적인 에너지를 효율적으로 이용할 수 있다는 장점이 있으며, 그림 3 마이크로그리드기술의 특성을 나타내고 있다.

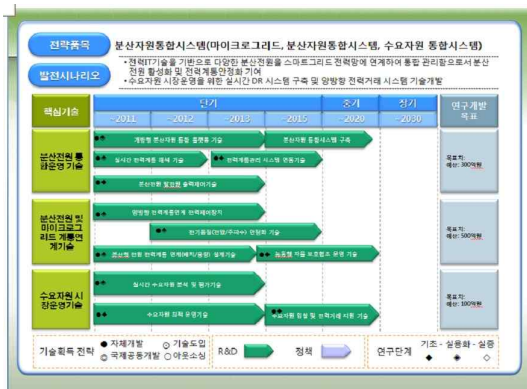


그림 2. 그린에너지 전략로드맵

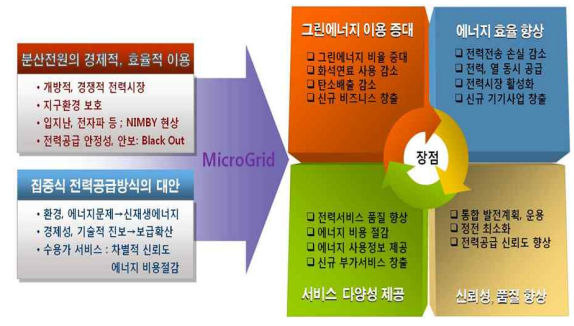


그림 3. 마이크로그리드 기술 특성

## 2. 마이크로그리드 기술 개요

최근 전력산업은 전통적인 발전→송전→배전→수용가로 이어지는 공급자 위주의 Top-Down 구조에서 수용가와 공급자가 Network를 통하여 서로 정보를 주고받으며, 배전/수용가단에서 분산전원 및 신·재생에너지를 이용한 발전 및 송배전이 함께 이루어지는 On-Demand 구조로 진화하고 있다. 이러한

또한 이산화탄소 저감 등의 환경문제와 새로운 복합한 에너지원의 측면에서 중요한 의미가 있어 선진국을 중심으로 집중적인 투자가 이루어지고 있다[3]. 이 기술은 분산전원, 배전계통 해석 및 운영, 신재생 에너지 기술, 통신 및 제어기술이 통합된 미래혁신적인 전력공급 기술로 녹색성장의 대표기술이다. 표 1은 마이크로그리드 규모에 따른 구축 목적과 운영방안의 분류이다.

이러한 마이크로그리드 기술에 대하여 전 세계적으로 요소 기기, 시스템운영기술, 에너지관리기술 등의

표 1. 마이크로그리드 분류와 구축 목표

	Utility Microgrid	Industrial/Commercial Microgrid		Remote/Special Microgrid	
	도시형 (Urban)	전원형 (Rural)	Feeder Level (Multi-Facility)		Lateral Level (Single-Facility)
대 상	도심지	휴양지, 농어촌	산업단지, 대학캠퍼스 대형 소평물	빌딩, 아파트	도서지역, 환경, 우주선
목 표	공급신뢰도 향상 (무정전) 신재생에너지 효율 향상 전력품질 향상 보조서비스	정전 방지 신재생에너지 확대 전력손실 감소 설비투자 회피	전력서비스 차별화 전력품질, 신뢰도 향상 손실저감 수요관리 열병합 (열에너지 공급)	다품질 전력제어 열병합(열에너지 공급) 수요관리	신재생에너지 보급 확대 CO2저감 특수목적
운 영	계통연계 제어 고립운전, 단독운전 계통 사고, 유지보수시 계획된 단독운전		계통연계 제어 고립운전, 단독운전 전력계통 사고, 전기품질 관련 제어 수요관리, 에너지비용을 고려한 경제운영		고립운전

제반기술에 대한 활발한 연구가 진행되고 있으며 특히 유럽연합, 미국, 일본 등은 마이크로그리드의 상용화하기 위하여 다양한 실증 프로젝트를 진행하고 있다. 국내에서는 2007년 실사이트 적용을 최종목표로 전력IT 중대형 과제 “마이크로그리드용 통합에너지 관리시스템 개발 및 실 사이트 적용기술 개발” 연구를 추진 중에 있으며, 2012년 국내 최초의 계통연계형 및 독립형 마이크로그리드 실증사이트가 구축될 예정이다.

### 3. 마이크로그리드 실증연구 동향 [4]

#### 3.1 미국 마이크로그리드 Project

미국은 북미 대정전 이후 전력 공급의 신뢰성 및 안전도를 확보하기 위한 연구가 진행되고 있으며, 기존 전력계통에 마이크로그리드 시스템을 광역으로 연계하여 테러 등 비상사태 발생시에도 전력공급을 유지하기 위한 목적으로 마이크로그리드 관련 연구가 진행되고 있다. 특히 1999년 미국 에너지성(DOE)과 CEC(California Energy Commission)가 지원하는 CERTS(Consortium for Electric Reliability Technology Solutions)를 중심으로 분산자원과 전력계통의 통합 프로그램으로 마이크로그리드 연구를 시작하였다[5]. CERTS의 마이크로그리드는 계통 사고시에 고립운전과 역송전을 금지하고 통신에 의한

중앙 집중제어를 최소화한 자율적 제어, 분산전원의 Plug-and Play 기능을 주요 특징으로 오하이오주에 CERTS/AEP 실증시험장을 운영하고 있다. 이외에도 여러 개의 마이크로그리드 컨소시엄을 구성하여 다음과 같이 실증 시스템을 운영하고 있다.

- (1) Hydrogen Technology Park (DTE Energy) : DTE 수소공원 프로젝트를 통해 2006년에 미시간주 Southfield 시에 설치되었으며, 태양광발전(PV) 및 연료전지(FC)등 총 75[kW] 규모이다. 본 사례의 특징으로는 다양한 신·재생에너지원의 조합을 이용하여 전력 및 열을 공급하고, 계통의 혼잡 해소 방법 제안 및 첨두부하를 줄일 수 있는 방법에 대한 실증을 목표로 한다
- (2) Microgrid Power Pavilion (NextEnergy) : 2006년 미시간주 디트로이트 시에 설치되었으며, 연료전지, 태양광, 다양한 마이크로터빈 등 총 1,064[kW] 규모이다. 마이크로터빈 및 신·재생에너지원을 이용한 On-site 전력 및 열 생산, 폐열 회수 및 냉·온수 시스템을 이용한 에너지효율 증대, 진보된 통신 및 제어 시스템이 특징이다.
- (3) Energy Surety Microgrid (DOE, U.S) : 2005년 뉴멕시코 Albuquerque시에 설치되었으며, Wind, PV, FC, Micro-turbine,





### 3.3 일본의 마이크로그리드 실증사이트

일본은 NEDO를 중심으로 90년대 초반부터 미 전 화지역에 대한 해외 신·재생에너지원 및 시스템 컨 설팅을 목표로 다양한 해외 프로젝트를 진행하고 있 으며, 5개의 실증 시스템을 운영하고 있다. 일본의 마 이크로그리드는 전력회사 보다는 중전기회사, 건설회 사, 통신회사와 같은 민간회사 주도로 서로 다른 목적 으로서 마이크로그리드 개념을 실증하고 있으며 해외사 업 진출을 위해 적극적인 연구를 진행하고 있다.

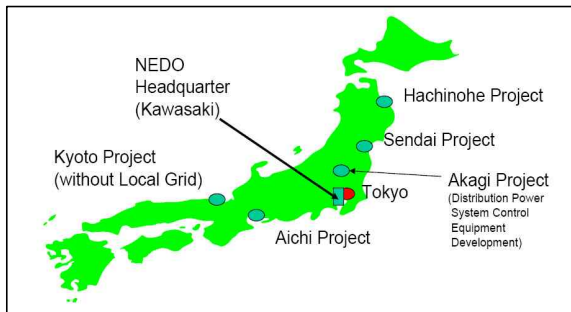


그림 8. 일본 실증사이트 구축 현황

- (1) Kyoto Eco-energy Project : 2005년 교토 시에 설치되었으며, Biogas Engine, FC, PV, Wind, Battery 등 총 50[kW] 규모이다. 분산 발전, 계통 연계, 급전제어 시스템을 이용한 bulk 계통 영향 최소화, 고용 확대 및 산업화를 통한 지역 활성화 목적 등의 특징이 있다.
- (2) Hachinohe Project : Mitsubishi사 주도로 2005년 하치노헤시에 설치되었으며, Biogas Engine, PV, Wind, Battery 등 총 710[kW] 규모이다. 계통 연계, 독립 배전 선로, PV 및 Wind 발전을 통한 snow melting, 매립지 가스 발전 등을 특징으로 한다. 특히 마이크로그리드 운영시스템(μ-EMS)의 주요기능은 부하예측, 수급계획,

경제급전(EDC), 주파수제어(AFC) 기능을 담당하며, 수급계획은 30분마다 수행이 가능 하다.

- (3) EXPO-2005 Project : Mitsubishi사가 2005년 아이치 시에 설치되었으며, PV, FC, Battery 등 총 2,400[kW] 규모이다. 시스 템의 특징으로는 기존 계통에 영향을 최소화 하기 위해 자율적인 수요/공급 제어가 가능하 며, 다양한 타입의 연료 전지, 태양광 발전, 그리고 NAS-battery가 적용된 진보된 에너 지 기술이 적용되었으며, 폐열을 이용한 air-conditioning과 환경 친화적인 미래의 에너지 시스템을 실증할 수 있다.

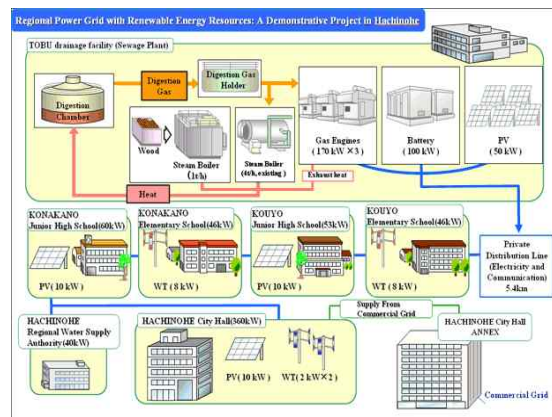


그림 9. Hachinohe 사이트 구성도

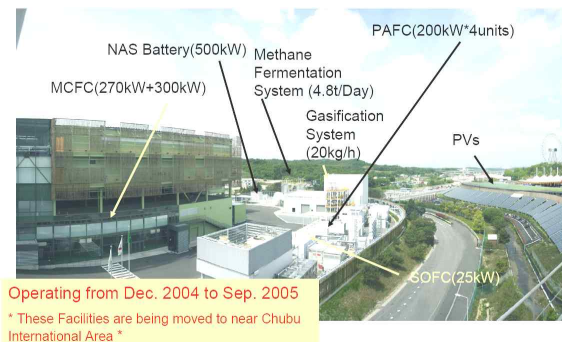


그림 10. 2005 Aichi EXPO 마이크로그리드

마이크로그리드 구축 사례와 그린빌딩 적용 방안

(4) Sendai Project : NEDO로부터 지원받아 NTT-F라는 일본 통신회사가 Tohoku Fukushi 대학 구내에 구축한 실증사이트로 Gas Engine(700[kW]), FC(250[kW]), PV(50[kW]) 등으로 구성된 1[MW] 규모의 실증설비이다. 전력관련 기업이 아닌 통신회사가 마이크로그리드 관련 연구를 수행하고 있다는 것이 특이할 만한 사항이다. Sendai Project의 경우 전기품질의 다양화를 목적으로 무정전 고품질의 전력공급을 위해 전력계통의 이상으로 전력계통으로부터 전력을 공급받지 못하는 경우 분산형전원으로 구성된 단독계통(Power Island)을 구성하고 DVR과 같은 전기품질 보상장치를 통해 무정전 독립운전을 가능하게 하기 위한 목적으로 마이크로그리드 개념을 시험 중이다. 통신회사에서

자체 발전원을 확보하여 고품질 전력공급체계를 확보하고 나아가 관련 사업에 진출하겠다는 의도로 받아들여진다[7].

(5) Shimizu Project : 일본의 건설회사인 Shimizu는 자체 예산을 투입하여 미래 에너지 자립형 건물을 상업화하기 위해 마이크로그리드를 실증하고 있다. Shimizu는 이미 2004년에 Micro turbine, Gas Engine, PV, Battery로 구성된 79[kW] 규모의 Small Scale Microgrid를 구축하여 단독운전에 대한 부하추종 제어 기술을 실증했고, 2006년에는 Real Scale Microgrid를 구축하여 실증 시험을 진행 중에 있다. 분산형 전원은 Gas Engine 2대 (350[kW] : 단독운전 시 부하추종 운전, 90[kW] : 정출력 운전

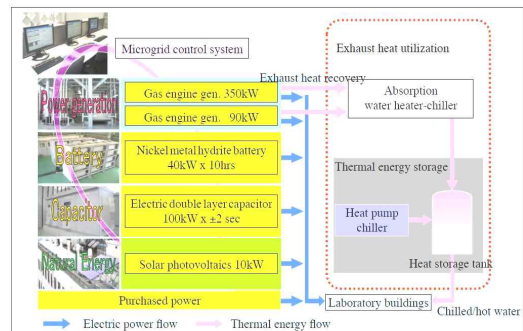
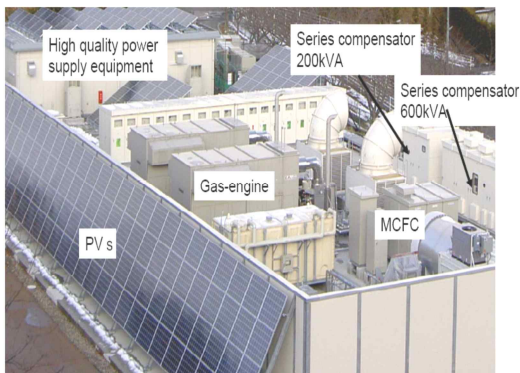


그림 12. Shimizu 마이크로그리드 구성도

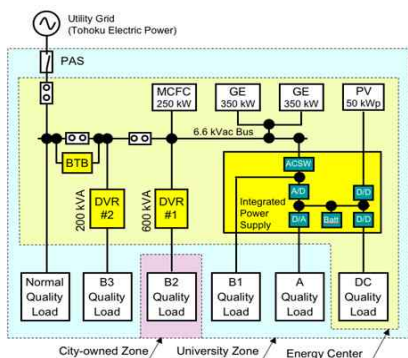


그림 11. 센다이 마이크로그리드 실증사이트 구성

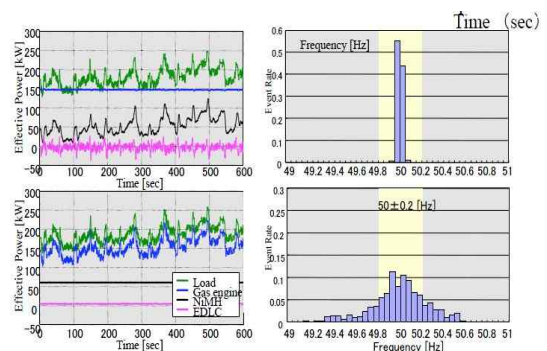


그림 13. 독립운전 결과(Cascade제어)

특집 : 건물의 그린화를 위한 신기술동향 및 구축사례 현황

전)로 열과 전력을 동시에 생산하고 400[kW] NiMH Battery와 100[kW] EDLC(Electric Double Layer Capacitor)로 구성되어 있다. EDLC는 응답속도가 가장 빨라 단독운전 발생시 과도상태에서의 Power Mismatch를 커버하고 NiMH는 이후 Power Mismatch를 커버한다[8].

3.4 국내 실증사이트 구축 방안 [9]

이 연구는 현재까지 마이크로그리드 실 사이트 구축을 목표로 하는 유일한 Project로 1단계 (2007~2009)에서 LS산전, 비츠로테크, 세니온이 마이크로그리드 구축에 필요한 마이크로그리드용 PCS, Network Gateway, IED 내장형 STS 등의 요소기기를, 한전 전력연구원과 효성 LS산전이 운영 시스템 및 엔지니어링 기술을, 한국전기연구원이 10[kW]급 Prototype 마이크로그리드 실증 사이트 구축 및 성능평가 기술개발을 진행하였다. 아래 그림

14은 한전 전력연구원 구내에 2011년에 구축될 계통연계형 실증사이트의 구성도이다.

2단계(2009~2013)에서는 1단계에서 개발한 PCS, IEC61850 기반의 네트워크 게이트웨이, IED/STS 등의 요소기기 및 운영시스템의 기능 고도화 및 상용화 제품 개발, 전력품질 보상장치(PQCC)를 개발하고 이를 기반으로 한전 전력연구원 신재생 에너지 시험동에 계통연계형 마이크로그리드 실증 사이트를 구축, 성능평가 및 시장 개화를 위한 엔지니어링기술을 진행 중에 있다. 또한 PSCAD/EMTDC를 이용하여 계통 및 부하 모델, 태양광, BESS, 디젤, 풍력, MGT 그리고 UPQC 모델 개발로 실증사이트 해석모델을 개발하였으며, 실증사이트의 최적 운영을 위한 다양한 시나리오를 구성하여 시뮬레이션 하였다.

그림 15와 그림 16은 실증사이트의 FFC모드 및 독립운전 전환 시에 FFC 지령값과 부하변동에 대응하여 계통으로부터 유입되는 유효전력의 지령치를 추종여부를 확인하기 위한 시뮬레이션 결과이다.

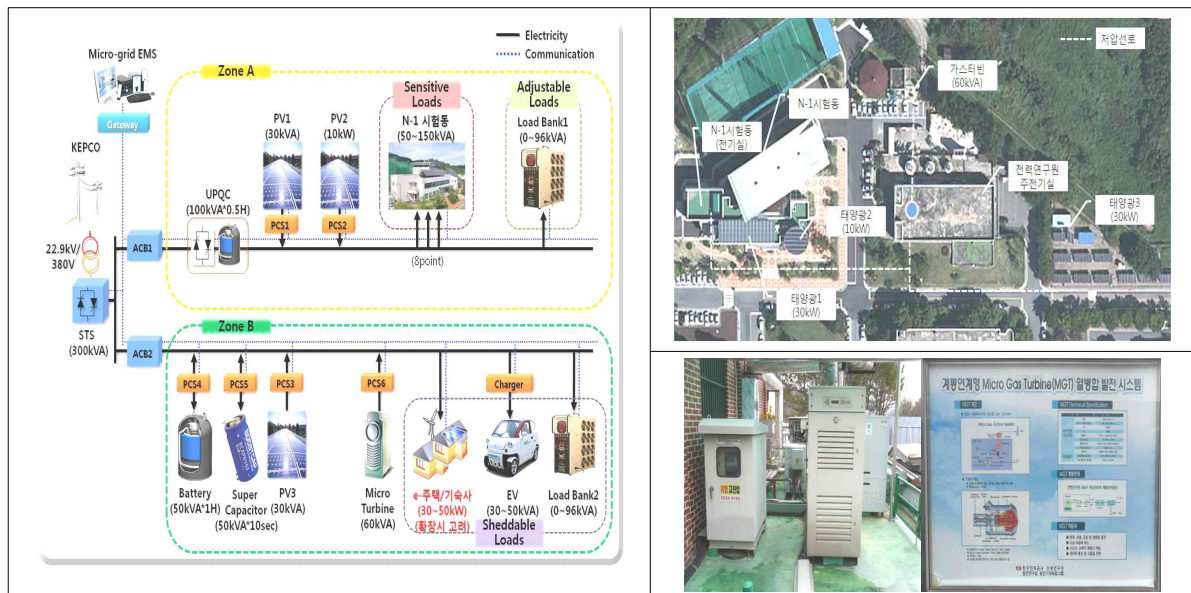


그림 14. 전력연구원 마이크로그리드 실증사이트 구성도



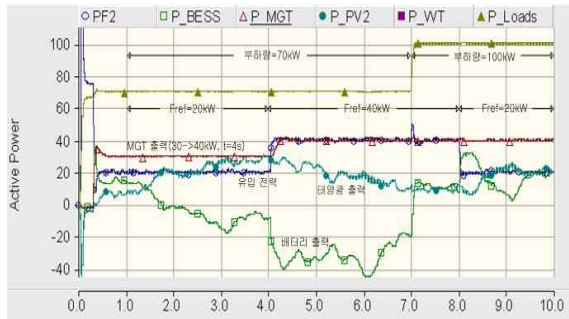


그림 15. 연계모드 모의운전 결과



그림 16. 독립운전 모의 결과

이와 같이 다양한 실증시나리오를 기반으로 한 실증 사이트의 운전 시뮬레이션을 통해 향후 마이크로그리드의 운전결과를 예측할 수 있고, 마이크로그리드의 보다 안정적인 운전방안을 모색해 볼 수 있다. 또한 계통연계형 마이크로그리드는 신재생에너지의 대량보급에 따른 계통의 전압 및 주파수 불안정문제를 해소하여 계통을 안정적으로 운영함은 물론, 전력시장 및 DR연동으로 에너지 이용효율 향상에 적용이 가능하다. 한편 가파도를 대상으로 구축 예정인 독립형은 도서지역 또는 고립 및 미전화 지역을 대상으로 전력과 열에너지를 공급하는 새로운 에너지공급 시스템의 사업화 모델 개발을 목표로 실증연구를 수행 중에 있다.

#### 4. BEMS의 고도화 개발

에너지 자원 수급의 의존도가 높은 우리나라는 최

근 100달러를 넘는 초유가 시기임에도 에너지 소비가 증가 추세에 있다. 특히 전체 에너지 소비량의 30[%]를 차지하는 빌딩의 효율적인 에너지관리가 필수적이다. 국내 건물부분 에너지소비량이 매년 약 6[%] 비율로 증가 추세로, 2012년까지 주거용 건물의 냉난방에너지 소비량을 현재 수준 대비 50[%] 감소하여 2025년 모든 건물에 대해 ‘제로에너지 하우스’를 의무화하는 것을 목표로 설정하였다. 따라서 건물의 기본개념인 “인간이 거주하며, 모든 쾌적한 생활을 영위하기 위한 공간”이라는 차원을 넘어 현재와 후세에 걸친 인류의 생존과 지구환경 문제에 기여하기 위한 건축물의 대안으로 그린빌딩 구축 및 관리에 대한 관심이 고조되고 있다.

건축물의 에너지를 최적화하기 위해서는 건축물과 분산 에너지원, 에너지 공급망(전력, 가스, 열)에 대하여 각각의 최적화와 함께 각 분야 간 상호연계 및 융합이 필수적이며 향후 에너지와 IT기술이 융합된 다양한 에너지관리 시스템이 시장을 선도할 수 있을 것으로 기대된다. 이에 국가차원의 녹색성장을 위한 큰 축으로 지난해 10월 조기성과 창출이 가능한 기술로 기존의 건물 에너지 관리시스템(BEMS)과 마이크로그리드 에너지관리시스템(EMS)의 통합 개념의 K-MEG(Korea Energy Micro Grid) 사업을 기획하고 있다. 마이크로그리드 EMS는 실시간 전력 수급 자동화를 위한 전력 수송 운영에 관련된 기능과 에너지 제공자와 수요자 간의 통신에 관련된 기능, 그리고 계통운영자(ISO/DNO)의 운영을 위한 정보 제공의 기능을 수행한다. 상세 기능으로는 SCADA, 시스템 계획 및 보호, 발전 관리, 전압 및 무효전력 관리, PQ(Power Quality) 관리, 휴전 관리(Outage Management), 손실 최소화, 유지관리의 기능을 가지고 있어 그린빌딩 구내의 분산전원 관련 솔루션 제공이 가능하다. 그림 17은 마이크로그리드 EMS의 개발화면이다.



특집 : 건물의 그린화를 위한 신기술동향 및 구축사례 현황

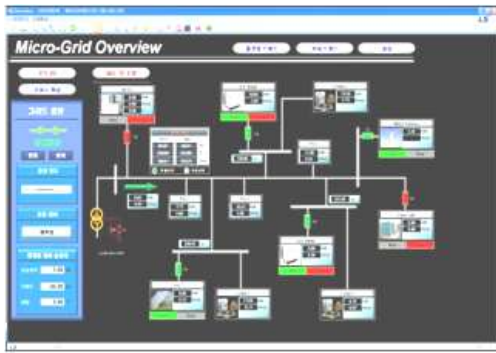


그림 17. 마이크로그리드EMS 개발 화면

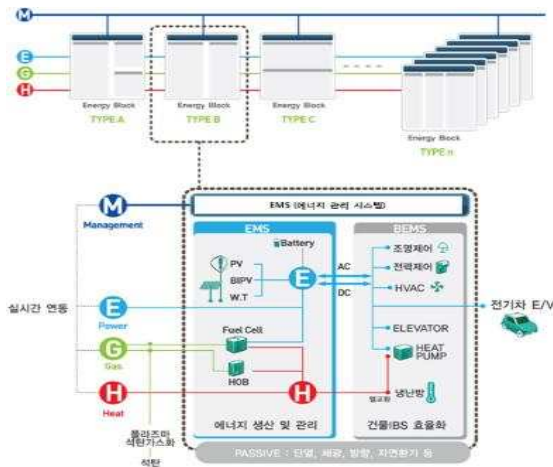


그림 18. K-MEG의 EMS 구성

그림 18과 같이 K-MEG이 제안하는 그린빌딩, 그린시티, 산업단지의 에너지 생산 및 사용 최적화를 위한 에너지 관리시스템은 ① 에너지를 소비하는 분야(건물, 산업단지, 그린시티 등)와 ② 신재생에너지 등 자체 에너지 생산 측면에서의 전력·열에너지 공급 분야(분산 에너지 공급), ③ 계통에서의 전력, 가스, 열 공급, ④ IT 기반의 정보교환, 관리 등 상호 융합 분야로 구성되어야 한다[7] 즉 그림 19와 같이 마이크로그리드 EMS는 K-MEG에서 요구하는 신재생에너지를 포함한 분산전원의 실시간 제어 등의 기능을 포함한 하고 있으며, BEMS는 빌딩에 최적화된 마이크로그리드 EMS라 할 수 있다. 그러나 데이터 취득과 BAS 연동부분에 차이가 있고, 보안설비와의 연계가 필요하다. 따라서 마이크로그리드 기능을 결합한 BEMS의 표준화 개발이 시급하며, 두 시스템의 융합은 빌딩 에너지관리시스템의 새로운 부가가치 창출이 기대된다.

또한 K-MEG은 에너지의 현명한 소비를 위해 소프트웨어는 센서 네트워크 설계와 실내공간, 공조기 및 전기설비의 에너지 데이터 계측과 그린빌딩 내의 각종 설비의 운전상태, 이상진단 및 풍량, 온도, 조명의 지능제어 알고리즘 개발이 요구되고 있을 뿐 아니

BEMS의 기능	Micro Grid EMS 기능	필요 기술	차이점
데이터 취득 (BAS Interface)	데이터 취득	데이터 취득 기술	BAS Interface 기술 장비 데이터 취득 기술 BAS Protocol 구현기술
수집 데이터 분석	데이터 분석	데이터 분석 기술	장비 데이터 이상 판단
발전관리	발전 관리	AGC/ED Transaction Schedule 신재생에너지 제어	없음
수요관리	수요 관리	Emergency Control 부하관리 전력품질	Security 등 타 기능과 연동
Financial	수요반응 에너지 거래 CO2 관리 및 거래		LEED 등 건물 에너지 효율화 표준에 부합

※ 기술 구현 정도 ○ 0% ◐ 25% ◑ 50% ◒ 75% ◓ 100%

그림 19. 마이크로그리드 EMS와 BEMS의 기능비교

라 빌딩 그룹관리, 전력 등의 에너지 시장 연동에 의한 양방향 거래 및 보안, 방법, 방재 시스템과 관련 기능의 고도화 개발이 필요하다. 하드웨어로 그린 빌딩은 BIPV 및 직류 배전계통 구성이 중요한 개발내용이다. 직류배전 구성과 더불어 BIPV 확대에 따라 DC-AC의 복합형 마이크로그리드 구성에 의해 그린 빌딩 기술의 고도화가 가능할 것이다. 그 외에도 상용 배전계통 연계방안, 에너지 저장장치의 최적 운영 알고리즘, 전기자동차 충전 인프라 구축과 선진 시장진출을 위한 비즈니스 모델의 개발과 제시도 K-MEG에서 다루어야할 중요한 분야이다.

### 5. 맺음말

마이크로그리드는 아직 상업화된 기술 분야는 아니나 신재생에너지와 분산발전시스템의 보급 확대에 따라 새롭게 형성된 응용기술로써, 마이크로그리드는 전력변환장치기술, 보호계전기기술, 스마트배전 운영 및 보호기술, 에너지저장기술이 융합된 기술이다. 특히 최근, 전 세계적으로 핫 이슈가 되고 있는 스마트그리드의 등장으로 마이크로그리드의 중요성 및 효용성에 대한 관심이 집중되고 있다. 이러한 마이크로그리드는 단순히 분산전원의 최적이용 기술에 한정된 것이 아니라 집중화된 전력공급 시스템의 한계를 극복할 미래형 전원공급 기술임과 동시에 향후 구축될 스마트그리드 체제에서 하부 배전 인프라로서 분산자원의 수용성 제고, 그린 빌딩의 에너지 효율향상, 전력손실 감소, 전력품질의 제고, 전기자동차 충전 인프라 제공 등의 중요한 역할을 담당하게 될 것이다. 여러 해외 실증사례와 같이 특정한 형태의 정의가 어렵고, 구축 목적과 환경, 부하특성에 따라 그 구조가 다양하다. 따라서 다양한 목적에 부합한 마이크로그리드 사이트 구축과 기술개발에 과감한 투자와 지원이 필요할 것이다. 향후 마이크로그리드 기술이 결합된 에너지 자립형 그린빌딩의 사업화 모델 및 파생상품

은 분명 국가의 녹색성장 사업의 주역은 물론 해외사업 진출의 견인차 역할을 담당할 것이다. 따라서 지속적인 연구개발과 더불어 관련 기술의 국제표준화 활동의 적극적인 참여와 순수 기술 기반의 경쟁력이 있는 사업화모델 개발로 그린 빌딩기술을 리드하여야 한다.

### 참 고 문 헌

- [1] 권성철 외 2인, '스마트 배전시스템 기술개발 동향', 대한전기학회 전기의 세계, Vol.57, No.12, 2008. 12.
- [2] Benjamin Kroposki "A Look at Microgrid Technologies and Testing Projects from Around the World", IEEE power & energy magazine, may/june, 2008.
- [3] 정일엽, '마이크로그리드의 제어 및 에너지관리 기술 동향', 대한전기학회 전기의 세계, Vol.57, No.10, 2008. 10.
- [4] 한전 전력연구원 이학주, '마이크로그리드 운영시스템 설계 및 개발' 1단계 보고서, 2009. 8.
- [5] 안종보, '마이크로그리드 기술 동향', 한국조명전기설비학회지 Vol.6, No.6, 2009.12.
- [6] EU "European Research Project Cluster : Integration of RES+DC" homepage : <http://microgrids.power.ece.ntua.gr/documents.htm>.
- [7] Keiichi Hirose, "Field Demonstration on Multiple Power Quality Supply System in Sendai, Japan", R&D Headquarters, NTT Facilities, Inc. Tokyo, Japan, 2008.2.
- [8] Shimizu's Microgrid Research Activities, Atsushi Denda homepage : <http://www.shimz.co.jp/english/index.html>.
- [9] 이학주 외 '계통연계형 마이크로그리드 실증사이트 구축 및 운영기술 개발' 1차년도 중간보고서, 2011. 1.

### ◇ 저 자 소 개 ◇



이학주(李鶴周)

1966년 12월 5일생. 1989년 충남대학교 전기공학과 졸업. 1991년 충남대학교 전기공학과 졸업(석사). 2003년 충남대학교 전기공학과 졸업(박사). 1995년~현재 한전 전력연구원 선임연구원.

관심분야 : 마이크로그리드 EMS 설계 및 제어, 스마트 배전 기기 개발

Tel : 042-865-5982

E-mail : juree@kepri.re.kr