



Smart Renewable 제주실증단지 구축 사업 추진 현황



신 영 식
KEPCO 배전개발처 배전시스템팀장

1. 개 황

차세대 전력계통 패러다임으로 새롭게 등장한 Smart Grid(지능형전력망)는 현재 제주실증단지에서 실증

사업이 진행 중이다. 스마트그리드는 전기 및 정보통신 기술을 활용하여 전력망을 지능화·고도화함으로써 고품질의 전력서비스를 제공하고 에너지 이용효율을 극대화하는 전력망이다.

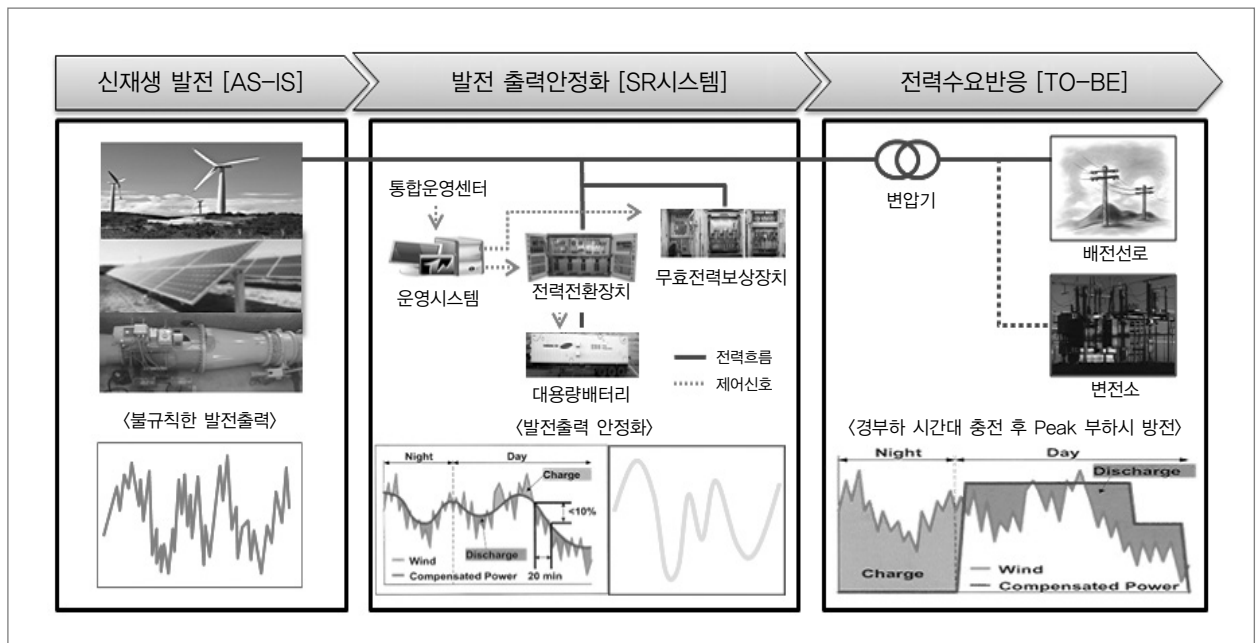
제주 스마트그리드 실증단지에는 한국형 차세대 전력망 구현을 위해 국내 최초로 조성되는 시범단지로서 제주 북동부에 있는 구좌읍 일대에 조성되어 있다. 스마트그리드 5개 프로젝트 중 Smart Renewable(SR, 지능형 신재생)은 기존의 풍력, 태양광 같은 신재생발전원에 대용량 배터리를 설치하여 전력계통의 전력수요에 따라 신재생발전원의 발전출력을 저장, 공급하는 차세대 전력 시스템이다.

이런 SR 시스템을 통해 전력계통 Peak 시에 저장 에너지를 이용한 전력공급 기능을 수행하여 전력계통 신뢰도를 향상시킬 수 있다. 또한 신재생발전원의 출력 변동에 의한 전력품질 저하 문제는 대용량 배터리에서 에너지 충·방전 기능과 전력변환기에 의한 출력 평활화(Smoothing) 제어로 해결할 수 있고, 전력품질 보상 장치를 통하여 전력계통에 유입되는 무효전력을 흡수하여 계통의 전력품질을 향상시킨다. 앞에서 언급한 다양한 기능을 수행하기 위해서는 기존의 일방적인 단방향

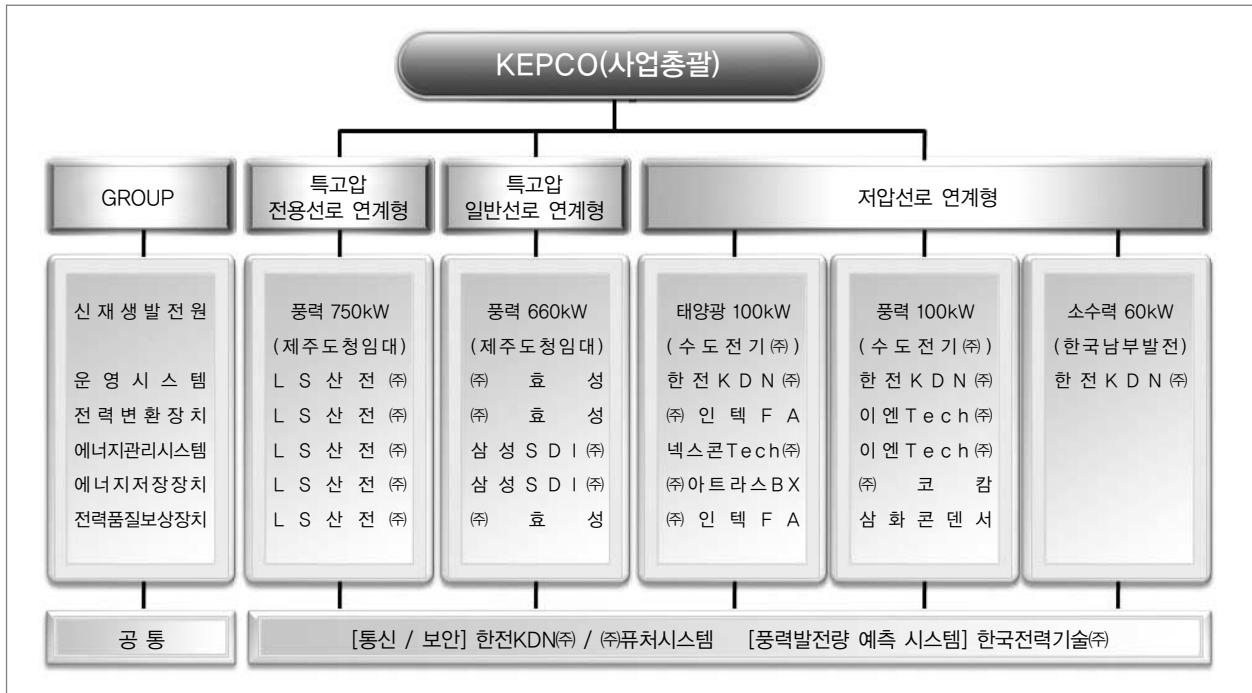
전력 흐름에서 탈피하여 소비자 중심의 양방향 전력 흐름이 필요하다. 이처럼 복잡해진 실시간 전력망 운영과 실시간 전력거래를 구현하는 획기적인 솔루션이 Smart Renewable 시스템이다.

2. 현황

KEPCO의 Smart Renewable 실증사업은 간헐적인 발전특성을 나타내는 신재생에너지원의 발전출력에 대한 전력품질을 개선시켜, 보다 효율적이고 안정적인 계통연계를 가능하게 하여 신재생에너지의 확대보급을 위한 기술적인 솔루션을 개발 및 실증하는데 목적을 두고 있다. 성공적인 실증사업을 수행하고자 국내 최고의 기술력을 갖추고 대용량 에너지저장장치를 생산하고 있는 삼성SDI(주)와 LG화학(주), 배터리 운용 첨단기술을 확보한 LS산전(주)과 (주)효성 등 15개의 대기업과 중소기업을 참여기관으로 하고, KEPCO가 주관기관으로서



[그림 1] Smart Renewable 시스템 개념도



[그림 2] KEPCO 컨소시엄 구성도

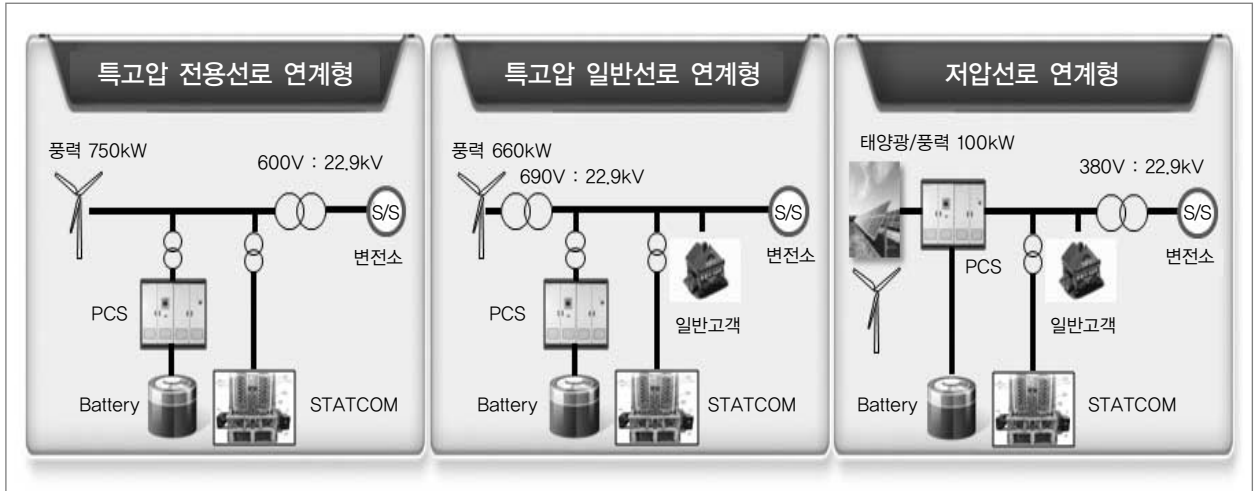


[그림 3] 단계별 추진 목표

KEPCO 컨소시엄을 구성하여 Smart Renewable 제주 실증단지 구축사업을 수행하고 있다.

사업기간은 2009년 12월부터 2013년 5월까지(3년 6개월)이며, 그림 3과 같이 추진하고 있다.

가. Smart Renewable 제주실증단지 설계 및 구축
 제주실증단지 설계 및 구축은 1단계(2009. 12 ~ 2011. 5)까지 추진하여 완료하였다. KEPCO 컨소시엄은 3가지 형태의 계통연계형을 실증 Concept로 하고 제주



[그림 4] KEPCO 컨소시엄 구성도






실증단지를 설계하고 구축하였다. ▲특고압 전용선로 연계형 ▲특고압 일반선로 연계형 ▲저압선로 연계형으로 구분하여 비즈니스 모델 개발을 목표로 설계하였다.

이는 전력계통을 운영하고 있는 KEPCO의 역할에 부합되는 실증형태이다. 대부분의 신재생에너지원은 전력계통에 병입 되면 크게 3가지 형태로 계통에 연결된다. 이에 따라 KEPCO는 3가지 유형의 실증 인프라를 제주 실증단지에 구축하였다. 기존 신재생발전원에 대용량 배터리를 설치하고 배터리의 충·방전을 제어할 수

있는 전력변환장치(PCS ; Power Conditioning System)를 설치하여 신재생발전원의 에너지를 저장, 공급하는 기술적 실증을 하고 있다.

또한 무효전력 보상장치(STATCOM ; STATic synchronous COMPensator)를 설치하여 역률보상과 전압보상 등을 실증하고 있다.

다양한 신재생발전원의 실증을 위하여 풍력 3기, 태양광 1기, 소수력 1기를 확보하였다. 제주시 구좌읍 행원 풍력단지 내 풍력발전기 2기 이용 협약을 통해 대용량

구 분	풍력	풍력	풍력	태양광	소수력
용 량	750kW	660kW	100kW	100kW	60kW
실체도					

[그림 5] 신재생 발전원 실체도



[그림 6] SR 제주실증단지 배치도

풍력발전기를 확보하였고, 컨소시엄 자체적으로 소용량의 풍력, 태양광, 소수력을 건설하여 실증의 효율성을 향상시켰다.

SR 제주실증단지는 SR 운영센터를 중심으로 최단거리의 발전원 확보와 실증기기 설치의 용이성을 고려하여 구성하였다. 풍력 2기와 소수력은 반경 1km 이내에 있으며, 소용량 풍력과 태양광도 약 4km 이내에 위치하였다.

신재생발전원의 제어를 위한 실증시스템과 실증기기 18종을 개발, 구축하였다.

실증시스템은 총 5종, 발전원과 실증기기의 운전 상태를 감시제어하고 통합운영센터와 연계하여 전력거래를 수행할 수 있는 에너지 운영시스템(EMS; Energy Management System)은 3종을 개발하였다.

또한 다수의 분산전원 연계선로의 전력품질을 감시하고 에너지 운영시스템에 분산전원의 전압 제어 운전 목표치를



[그림 7] SR 실증시스템 화면

제공하는 분산형 전원 연계관리시스템(DRIMS ; Distributed Resources Interconnection Management System) 1종을 개발하고, 기상청 자료를 활용하여 단주기(2.5시간 전), 장주기(38시간 전)형태의 풍력으로 발전 가능한 전력량을 예측하는 풍력발전량 예측시스템 1종을 개발하였다.

실증기기는 13종을 개발하였다. 발전출력(유효전력)을 변환(교류 ↔ 직류)하여 대용량 배터리에 충·방전하고 출력을 제어하는 장치인 전력변환장치(PCS ; Power Conditioning System) 4종과 배터리팩과 배터리의 충·방전 상태를 감시·제어하는 에너지관리 시스템으로 구성된 에너지저장장치(BESS ; Battery Energy Storage System) 2종을 개발하였다.

또한 장수명 연속전지와 리튬 배터리도 각각 1종씩 개발하였고, 배터리의 충·방전 상태를 감시·제어하는 장치인 에너지 관리시스템(BMS ; Battery Management System) 2종을 개발하였다. 마지막으로 무효전력을 공급하여 역률 보상과 전압 보상을 제어하는 장치인 무효 전력보상장치(STATCOM/AVC ; STATic synchronous COMPensator/ Automatic VAR Compensator) 3종을 개발하였다. 이러한 실증시스템과 실증기기를 활용하여

신재생발전원을 계통에 연계할 경우를 대비한 실증 인프라를 차질없이 구축하였다.

나. Smart Renewable 통합실증시험 시행

신재생발전원과 실증시스템, 실증기기를 구축함에 따라 각각의 설비 간에 전기적·통신적 네트워크를 구축하였으며, 실증기기 간 연동시험을 시행하였다. 상호 기기 간에 데이터 연계 실증시험과 배터리의 충·방전 시험 등 주요 통합실증시험을 수행하였으며, 통합실증시험은 다음과 같다.

통합운영센터(TOC¹⁾) ~ SR 운영센터 간 실증 데이터 연계를 실증하는 TOC 데이터 연계시험, 대용량 배터리를 만충전 상태에서 일정 시간 Full 방전하는 수요자원 응동시험, 전력거래소 급전지시에 따른 전력거래를 시행하는 가상 전력거래시험, 신재생발전원의 출력 변동 폭을 제어하는 출력 안정화 시험(Smoothing제어), 신재생발전원 전압 변동 폭을 제어하는 전압 안정화 시험 등이 있다.

또한 발전출력모니터링, 출력안정화 시험, 가상 전력 거래 등 SR 실증시험 수행 및 분석 기능을 갖춘 SR 운영 센터를 구축하여 통합실증시험의 효율적인 수행을 도모



[그림 8] SR 실증시스템 화면

1) TOC(Total Operation Center) : 제주실증단지 내 발전단 출력, 송전단 출력 등 모든 실증 데이터를 모니터링하는 통합운영센터



[그림 9] SR 운영센터 전경

하였다. 이와 더불어 정보보안 체계를 구축하여 실증 시험의 데이터 기밀성과 무결성 등을 확보하였다.

3. 전망

지난해 9.15 정전사태 이후에 전력수요에 대한 사회적 관심이 높아져 있고 전력수요가 급증하고 있는 요즘, 전력수요를 관리하는 일이 무엇보다도 중요한 과제가 되었다.

Smart Renewable(지능형 신재생)은 Smart Grid 5개 분야 중 가장 전력수요에 밀접한 관계를 지닌 과제이다. 신재생에너지를 활용하여 전력을 생산하고 더

나아가 생산된 전력을 저장하여 전력수요에 따라 공급을 가능하게 하는 차세대 전력시스템이다.

이에 KEPCO 컨소시엄은 제주실증단지의 효율적인 실증사업 추진과 그 결과분석을 충실히 하여 Smart Renewable 분야의 최고 권위자로서의 역할을 수행할 것이다. 또한 Smart Renewable 영역이 전력산업 분야에만 국한되지 않고 통신, 보안 및 인증, 소프트웨어 등 관련 산업 전반에 걸쳐 있어 국가경제 발전에 크게 이바지할 것으로 기대된다.

현재 국내 신재생에너지원의 총 설비 수는 약 1,400개로 국내 총 공급량의 약 2.8%를 공급하고 있다. 신재생 에너지 공급량 중 폐기물 70.9%, 수력 11.6%, 바이오

[표 1] 배전계통 분산형 전원 현황

(2012. 7. 31 기준)

구분	태양광	풍력	폐기물	소수력	매립지 가스	연료전지	LNG (열병합)	기타	소계
발전원(개소)	41,337	81	92	15	15	194	55	38	41,835
용량(MW)	760	62	126	27	27	35	425	132	1,630

11.0% 순으로 점유율이 높게 나타났으며, 태양광 및 풍력 등 전통적인 신재생에너지원의 점유율이 점차 높아지고 있다. 현재 전력계통에 연계된 배전계통의 분산형 전원 현황은 표 1과 같다.

이런 상황에 발맞추어 KEPCO는 「분산형 전원 배전계통 연계 기술기준」의 개정을 통하여 획일적으로 적용하던 일반선로 연계 용량 3,000kW이하에 대한 연계 용량 제한을 폐지하였고, 순시전압 변동률 3~5%, 표준 전압 허용오차 $220V \pm 13V$ 이내의 전기품질 기준을 만족할 경우로 연계 기술기준을 완화하여 정부의 신재생에너지원 확대보급 정책에 발맞추어 나가고 있다.

KEPCO Smart Renewable 컨소시엄은 2013년 5월 제주실증사업을 종료 할 때까지 사업목표인 『간헐적인 발전특성을 나타내는 신재생에너지원의 발전출력에 대한 전력품질을 개선시켜 보다 효율적이고 안정적인 계통 연계를 가능케 하여 신재생에너지의 확대보급을 위한 기술적인 솔루션 개발』을 달성함으로써 우리나라가 스마트그리드 선도국가로 우뚝 서는 핵심적인 역할을 담당할 것이다. KEA