



# Smart Power Grid 기술개발 현황 및 계획



하복남  
KEPCO 전력연구원 수석연구원

## 1. 개황

Smart Power Grid(SPG) 과제는 전력계통을 구성하는 송전, 변전, 배전분야 전력IT 연구 성과물을 스마트그리드

플랫폼으로 통합하여 제주에서 실증시험을 진행함으로써 개발품의 신뢰도와 성능을 검증하는 프로젝트이다.

여기에 해당되는 전력IT 프로젝트에는 지능형송전, 디지털변전, 능동형 텔레메트릭스, 배전지능화가 포함

되어 있다. SPG 과제는 2008년 12월부터 2년 반 동안 SPG 실증시스템 설계와 디지털변전 및 배전지능화 성과물 현장설치가 이루어졌고, 지난 5월부터 2년 반 동안에는 지능형송전, 능동형 텔레메트릭스, FACTS가 추가로 설치되어 송배전 전체를 통합 운영하는 시스템이 구축될 것이다.

## 2. 현황

### 가. SPG 운영시스템(PGOMS)

SPG 통합운영시스템은 PGOMS(Power Grid Operation & Management System)라고 명명되었으며, 지능형 송전, 디지털변전, 지능형 배전을 스마트그리드 플랫폼(CIM)으로 통합하고, 여기에 전력망을 효율적으로 운용하는 응용기능을 탑재한 시스템이다.

PGOMS 통합 운영을 위한 S/W는 배전지능화, 지능형 송전(위기관리), 능동형 텔레메트릭스(센서관리), 디지털 변전소(변전소관리), 무효전력 관리 시스템의 각종 운영 정보를 확인 가능하도록 중앙 집중적인 통합시스템으로 개발하고 각 시스템별 HMI를 통해 실시간 감시도 이루어



[그림 1] 배전지능화 HMI

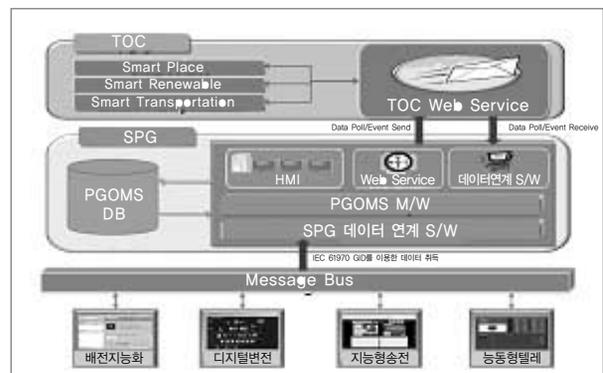
질 수 있어야 한다. 또한 외부 시스템(TOC)에도 데이터를 제공할 수 있어야 한다. HMI는 처리하는 정보에 따라서 TOC, 배전지능화 감시/제어 HMI와 SPG 실시간으로 감시를 할 수 있는 HMI로 나누어 설계한다.

### ■ 배전지능화시스템

배전지능화시스템은 제주시 구좌읍에 전력을 공급하는 4개의 배전선로에 7종 20대의 배전선로 상의 개폐기와 같은 장치들을 실시간으로 원격에서 감시하고 제어하면서 고장 처리와 손실최소화, 부하 균등화와 같이 배전망을 효율적으로 운영하는 시스템이다.

SPG에 포함되는 배전지능화 시스템은 실증단지 내 배전선로를 범위로 하며, 배전지능화용 주장치와 지능형 FRTU를 포함한 지능형 기기, 낙뢰/피뢰기 감시장치, 지상변압기 부하감시장치를 포함하고 있다. 그림 1에서는 실증단지 내 배전지능화 시스템의 HMI를 보여주고 있다.

- PGOMS HMI 통합 감시 기능
  - 배전 계통 감시 (TDAS, ADAS 연계)
  - 변전소 감시 (디지털 변전소)



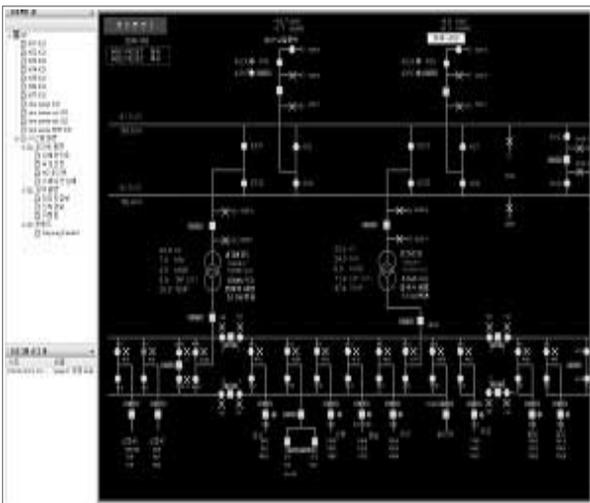
[그림 2] SPG 시스템 개요도

- 전압 및 무효전력 감시 (Voltage Management System, VMS)
- 모선의 전압 위상 감시 (Phase Management System, PMS)
- 송전 선로 감시 (능동형 텔레메트릭스)
- Smart Grid 운전정보 표시 (TOC)

■ 디지털변전시스템

디지털변전시스템은 단일의 네트워크 하에서 종합 운영을 하기 위해 변전소 운용을 자동화한 시스템이다. 변전소 내의 전력설비에 대한 측정과 제어, 감시, 진단과 보호 같은 개별 기능들이 IEC 61850 국제표준 기반으로 표준화되어 있으며, 상호 연결되어 있어 통합된 구조로 되어 있다는 특징이 있다.

SPG에 포함되는 디지털 변전시스템은 성산 변전소를 대상으로 하며, 이에 맞게 170kV, 154kV, 25.8kV용 IED와 HMI 서버를 포함하고 있다. 그림 3에서는 성산 변전소의 디지털 변전시스템 HMI를 보여주고 있다.

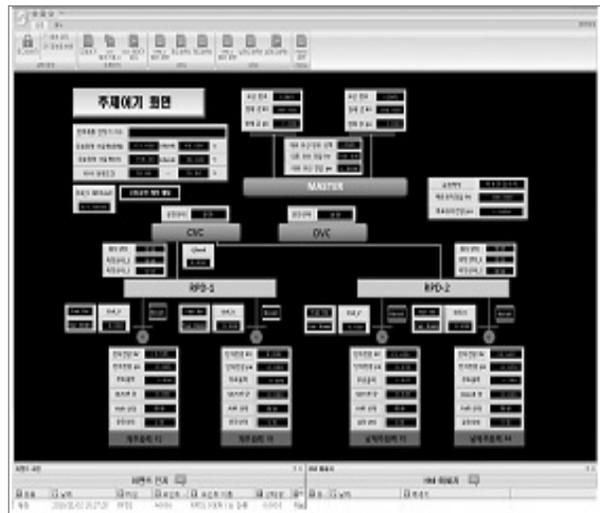


[그림 3] 디지털 변전 HMI

■ 무효전력관리시스템

무효전력관리시스템은 전압관리시스템 중앙제어장치와 무효전력 분배기, 현장정보 취득기 등을 활용하여 계통 데이터를 실시간으로 측정하여 무효전력을 계산하고, 그 결과를 발전소 AVR과 변전소의 StatCon을 조정하여 무효전력을 관리하는 기능을 수행한다.

SPG에 포함되는 무효전력관리시스템은 전압관리 중앙제어장치와 무효전력 분배기, 현장정보 취득기 등을 통해 실시간으로 취득한 계통데이터와 그 값으로 계산한 무효전력 정보 등을 제공한다. 그림 4에서는 무효전력 관리시스템의 HMI를 보여주고 있다.

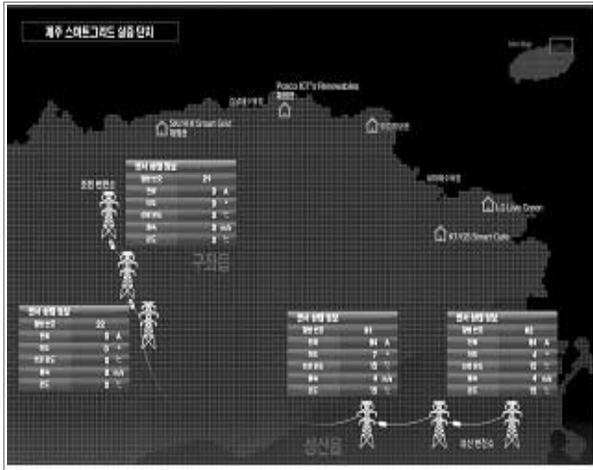


[그림 4] 무효전력 관리 HMI

■ 능동형 텔레메트릭스

능동형 텔레메트릭스는 송전선로 감시용 불센서와 센서 네트워크를 포함한 주장치로 구성되어 있으며, 송전선로 감시용 불센서에는 풍향과 풍속, 전류, 기온기 값을 측정하고, 주장치에서는 송전선로 운전상태와 이도, 횡진 및 진동, 산불 및 수목 접근 등을 감시한다.

SPG에 포함되는 능동형 텔레메트릭스는 송전선로 감시용 볼센서와 센서 네트워크를 포함한 주장치로 구성되어 있어, 송전선로 감시용 볼센서에서 측정된 풍향과 풍속, 전류, 기온기압 등을 제공한다. 그림 5에서는 능동형 텔레메트릭스의 HMI를 보여주고 있다.



[그림 5] 능동형 텔레메트릭스 HMI

나. SPG 실증플랜트 통합

SPG 실증플랜트 통합은 HMI 수준과 데이터 수준의 통합으로 수행할 수 있다. HMI 수준의 통합은 개별적

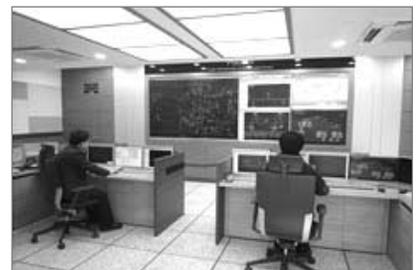
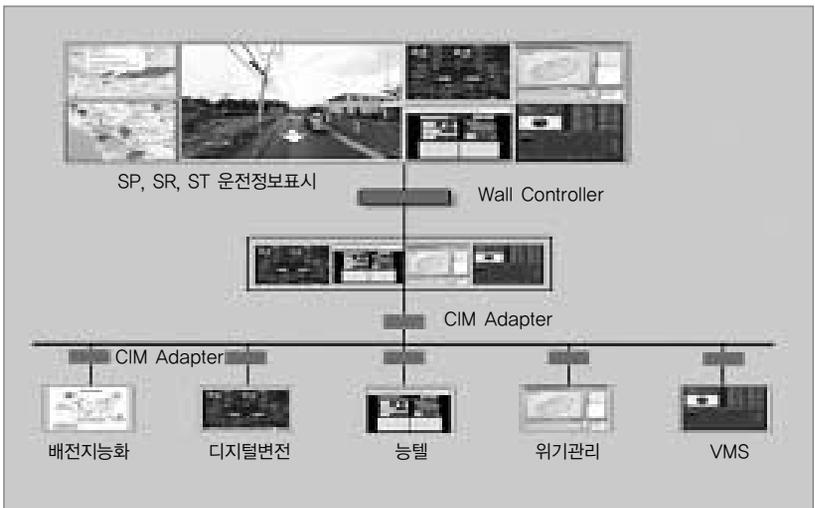
으로 구성된 HMI들을 통합된 형태로 설계하는 것이고, 데이터 수준의 통합은 개별로 구성되어 있는 DB들을 통합하여 관리하는 것을 의미한다.

■ SPG 실증플랜트 통합 HMI 설계

SPG 통합 HMI에서는 배전지능화시스템과 디지털 변전시스템, 무효전력 관리시스템, 능동형 텔레메트릭스에 대한 포인트 정보와 실시간 이벤트 및 정보, 이력 조회 등의 인터페이스 기능을 통합된 형태로 사용자에게 제공하며, 그림 6에서는 스마트그리드 외부 연계시스템을 포함한 SPG 실증플랜트 통합 HMI 전체 구성도를 보여 주고 있다.

■ SPG 실증플랜트 통합 DB 설계

SPG 실증플랜트 통합을 위한 DB는 배전, 변전, 송전, 고객 부분을 모두 포함하도록 설계되어 있다. 특히 SPG가 통합관제센터(TOC : Total Operation Center)를 통해 SP(Smart Place), SR(Smart Renewable), ST(Smart Transportation) 시스템과 스마트그리드



[그림 6] SPG 실증플랜트 통합 HMI 구성도

표준 플랫폼인 공통정보모델(CIM)을 통해 상호 연계가 되기 때문에 고압선로에 연결되는 분산전원, 고압수용가, 전기차 충전소 등의 데이터도 포함되어 이들의 운전 상태를 볼 수가 있게 된다.

### 3. 계획

SPG 2단계 연구기간(2011. 6~2013. 11) 동안에는 송전, 변전, 배전시스템 통합 작업에 집중하게 될 것이다. 디지털변전시스템이 제공하는 변전소 운전정보와 지능형 송전시스템이 제공하는 전력계통의 전압, 무효전력, 위상 정보, 그리고 배전자동화시스템의 배전선로 운전 정보를 통합하여 송배전망의 안정도를 향상시키고 설비의 이용률을 높이며 전력망의 효율적인 운영을 성취할 것이다. 예를 들면 송전선로에 설치한 볼센서의 송전전류 값과 전선의 온도 및 풍속 등의 데이터를 이용하면 송전

선로의 허용전류를 온도 한계 값까지 증가시킬 수 있게 될 것이다.

또 변전소의 주변압기 고장이 발생하면 여러 개의 배전선로가 동시에 정전이 되는데 이때 동일한 변전소 내에 있는 비고장 변압기의 여유 한도 내에서 모선절체를 통하여 우선 전기를 자동으로 공급하고 그래도 부족하면 배전선로를 통해 다른 변전소에서 전기를 공급하도록 할 수가 있다.

배전선로의 상시개방점을 변경하여 주변압기와 배전선로의 손실을 최소화 하는 기능도 구현한다.

즉 송전과 변전, 배전의 데이터를 서로 공유하고 이 데이터를 활용하여 전력계통을 효율적으로 운전할 수 있는 다양한 응용기능이 구현됨으로써 2013년도에는 스마트파워그리드(SPG)가 완성될 예정이다. KEA