



디지털 기술기반의 차세대 변전시스템 개발



장 병 태
한전 전력연구원 책임연구원

1. 전력시스템의 시대적 변화

국내외적으로 전력산업분야의 가장 큰 이슈는 스마트 그리드다. 정부 주도의 국가전략사업 전력IT와 미국 주

도의 Intelli Grid는 전력망의 지능화인 스마트 그리드와 함께 세계적으로 통합, 기술로드맵을 형성해 나가고 있다. 그리드는 노드간을 네트워크로 통합하며 그리드 내에 존재하는 전력설비들은 제조회사와 무관하게 전

력정보의 상호 교환이 가능한 상호운용성을 확보하기 위하여 표준이 절대적으로 돋보이는 시대가 되었다. 스마트 그리드를 완성하기 위해 필수 환경이 되어 버린 첫 번째 화두는 그리드를 구성하는 노드의 주체인 변전소의 디지털화이며, 국내외에서는 국제표준 기반의 변전소 자동화시스템 연구와 제품 개발 등에 인력을 집중 투자하고 있다. 세계시장에서는 기술 선점을 위한 관련 솔루션이 경쟁적으로 출현하고 있는 실정이다.

국제적으로 지금까지 축적된 변전소와 관련한 제반 기술력 및 경험 등을 바탕으로 세계적으로 표준화된 변전소 자동화 규격인 IEC 61850 (Communication networks and systems in substations) 규격이 제정되었다. 향후 전력 관련 기업은 국제표준이 접목된 시스템 엔지니어링 기술, 전력기기 공급능력, 유지·보수·운영기술 등을 종합적으로 보유하고, 자산 및 위험 관리를 제공할 수 있어야만 세계시장에서 생존할 수 있을 것이다. 또한 전력기기를 수출하는 국내업체는 향후 IEC(International Electrotechnical Commission) 등 국제표준에 따른 전력설비를 개발하지 않으면 수출 경쟁력을 잃게 될 것이다. 이러한 세계화 추세에 발맞추어 한국전력공사와 학계, 그리고 기업들은 공동으로

지난 2005년 10월부터 ‘디지털 기술기반의 차세대 변전 시스템 개발사업’을 정부의 지원 하에 연구개발 중에 있다.

통신규격 측면에서의 기술현황을 살펴보면 현재까지 많은 국내외 제조 회사와 전력업체에 의해 여러 종류의 변전소 자동화용 통신 프로토콜이 개발, 사용되어 왔다. 예를 들어, DNP3.0 통신 프로토콜은 북·남미 그리고 아시아의 일부 지역에서 널리 사용되어 왔으며, UCA2.0 프로토콜의 경우 미국을 기점으로 폭넓게 사용되어 왔다.

다양한 통신 프로토콜의 존재는 비표준의 배경이 되었으며, 다양한 제조업체 규격 중심으로 전력설비가 구현되어 상호 호환성을 기대할 수 없었다. 이는 결국 타사의 기기 교체는 기존에 운영 중인 시스템에서 지극히 일부만 이루어지고 대부분은 제공한 기업으로부터 공급을 받을 수밖에 없는 기술적 구조의 한계였다. 이러한 환경은 시스템 내 제품의 정보교환에 제한이 있으며, Interlock과 같은 상호 기술 구현에 제약이 따른다. 결국 다양하고 풍부하며 신속한 정보를 활용할 수 없는 것이다.

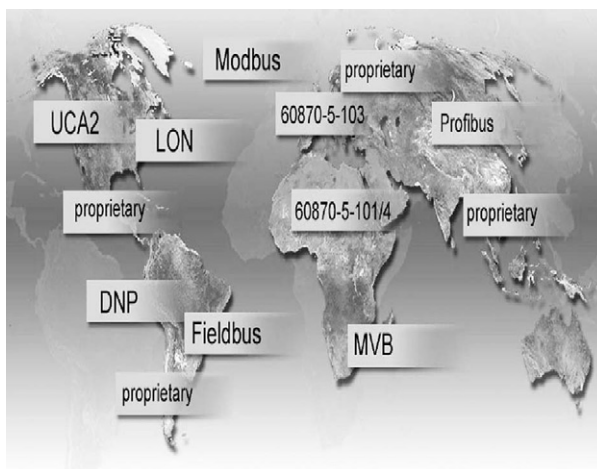


그림 1. 세계 지역별 변전자동화시스템 통신규격 현황

이러한 문제점으로 인해 변전소 자동화 국제 규격이 제안되었고, IEC에 의해 2005년 부문별 세부 사항을 규정하는 IEC 61850 국제 표준규격이 제정되었다. 세계적 표준 규격인 IEC 61850은 이터넷, XML (extensible markup language) 및 객체 모델링 기술이 특징이며, 그림 1에서는 세계 각국의 변전소에서 사용 중인 자동화시스템의 비표준 통신규격의 사용 현황을 보여주고 있다.

2. 차세대 디지털 변전시스템

정부주도 하에 한국전력공사가 총괄 주관기관이 되어 산·학·연 협력 하에 IEC 61850 기반의 차세대변전시스템을 개발하고 있다. 2005년 1단계를 시작으로 3년 동안 IED(Intelligent Electronic Device)와 상위 운영시스템 중심의 Station Bus형 디지털변전시스템을 개발하였으며, 지난 2008년부터 시작한 2단계에서

는 1차 전력설비의 아날로그 전압전류값을 디지털값으로 변환, 네트워크로 전송하는 Merging Unit를 접목하는 Process Bus형 디지털변전시스템을 개발 중에 있다. 연구목표는 변전소에 필요한 송전선로 보호 등 다양한 종류의 IED, 변전소 상위종합운영시스템, 그리고 개발된 제품의 성능을 시험할 수 있는 시스템을 구축하는 것이다.

가. IED 개발 현황

IED의 개발은 국내 대기업을 비롯한 중소기업들이 참여하여 송전선로 IED, 변압기 IED, 배전선로 IED, 조상설비 IED 등을 개발하였다. 보호계전 요소에 대한 고유 기능 시험은 물론 내환경시험과 상호 호환성을 보증하기 위한 IEC 61850 적합성시험을 통과하여 한전의 시범사업과 실증사업에 참여, 제품화의 안정적 단계를 진행 중에 있다. 그림 2는 개발된 IED의 외관이다.

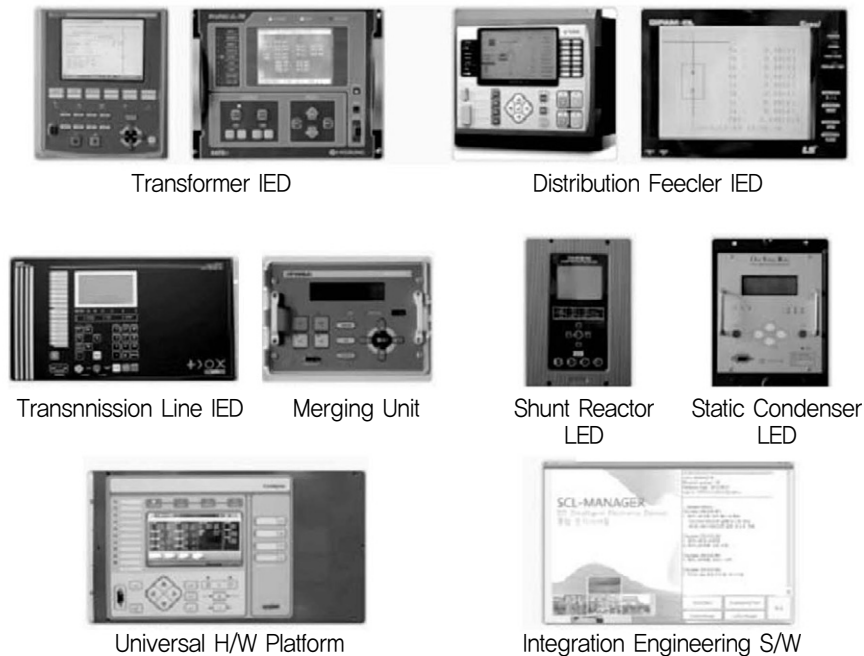


그림 2. IEC 61850 기반 IED

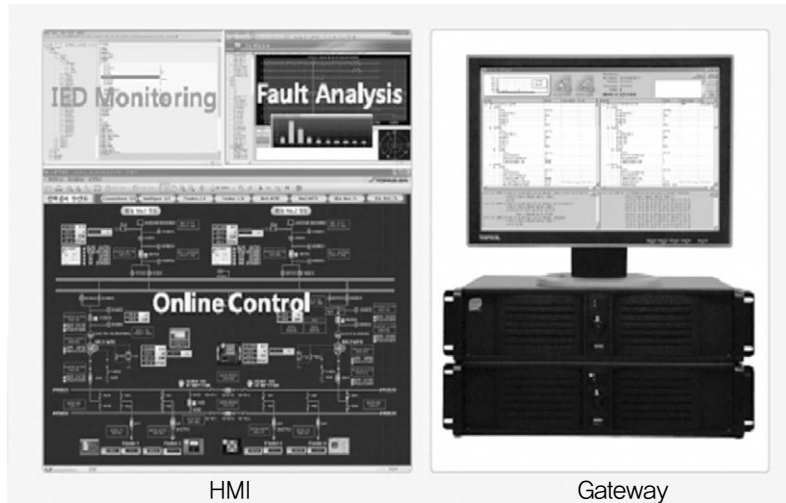


그림 3. 상위종합운영시스템과 Gateway 화면

나. 변전소 종합운영시스템 개발 현황

변전소를 상위에서 종합적으로 감시하는 종합운영시스템은 기존 시스템에서 적용중인 HMI 기능을 강화하여 고장파형 분석, 전력계통응용 어플리케이션, 네트워크 상태 분석, IED Explorer 기술을 구현, 향후 시장경

쟁력 확보에 기여할 것으로 기대된다. 게이트웨이는 현재 국내에서 사용 중인 DNP 프로토콜과도 호환이 되도록 개발되어 사용자 편의성을 향상 시켰으며, 그림 3은 국산화 개발된 종합운영시스템의 HMI 및 게이트웨이의 메인 화면을 나타내고 있다.



그림 4. 성능검증 시험설비 현황

다. 시스템 성능검증 기술 개발 현황

변전소자동화시스템의 구성요소인 IED 및 HMI의 성능을 검증하기 위한 장치로서 IEC61850 시험자동화 시스템, IEC61850 적합성 시험시스템, 변전소 단위의 운영모의 시뮬레이터, 네트워크 스위치 부하 발생장치, 변전자동화 네트워크 분석시스템 등의 인프라를 구축하였다. 한국전력공사는 네덜란드에 위치한 전력분야 국제인증시험기관인 KEMA와 MOU를 체결, 적합성 사전시험분야 기술지원시스템을 갖추고 국내 기업들에게 서비스를 제공하고 있다.

3. 전망

지금까지 디지털 변전시스템의 연구개발 현황을 소개하였다. 이제 세계 각국에서 새로 설치되는 변전소는 100% 디지털 변전소라고 할 정도로 그 수를 헤아릴 수 없을 만큼 많이 설치되고 있으며, 현재 한전 실계통에서도 154kV 산청변전소 등 4개 변전소에서 IEC

61850 기술을 적용, 운전하고 있다. IEC 61850 규격이 제정된 2005년에 이미 제품을 출시한 외국의 제작사에 비해 정부주도로 연구개발을 시작한 국내의 제작기술은 아직 국제경쟁력을 갖추기 위해 넘어야 할 산이 많다. 우선 제주도의 스마트그리드 실증단지에서 시범 적용을 하고 기술 보완을 한 후 제품의 안정성을 향상시켜 세계 시장에 진출해야 할 것이다. 또한 IT 기술을 기반으로 하는 스마트 그리드를 완성하기 위해서는 지속적인 기술의 표준화를 구축해야 한다. 변전소를 원격 감시하는 SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)와 IEC 61970 CIM(Common Information Model)의 표준화가 제정되었으며, 변전소와 SCADA의 정보 연결을 위한 IEC 61850과 IEC 61970의 정합화가 현재 급속하게 기술 진행이 이루어지고 있다. 표준화를 기반으로 하는 제품 구현은 스마트 그리드 기술시대에서는 거부할 수 없는 핵심 키워드로 요구되고 있다. KEA

