

스마트 그리드 환경의 통합 플랫폼 구현을 위한 기술현황 및 전망

최승환*, 오도은*, 김영일*, 김영준*, 강신재*
한국전력공사 전력연구원*

The Technical Trend and Prospect of Platform Integration for Smart Grid System

Seung-Hwan Choi*, Do-eun Oh*, Young-il Kim*, Young-jun Kim*, Shin-Jae Kang*
KEPCO Research Institute*

Abstract - 스마트그리드는 기존의 전력망에 정보통신 기술을 융합하여 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 전력 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화 하고자 하는 차세대 전력망이다. 기존의 공급자 중심의 일방향성, 폐쇄성, 획일적인 전력망에서 수요자 중심의 양방향성, 개방성을 특징으로 하며 다양한 서비스를 제공하게 된다.

스마트그리드의 운영환경에서의 비즈니스 모델에 따라 기존 서비스 플랫폼과 신규 서비스 플랫폼을 융합할 수 있는 정보통신 체계가 구축되어야 한다. 또한 이중 플랫폼을 융합할 수 있는 적용 모듈이 체계적으로 설계되어야 하며, 이중 체계간 상호운용성 확보는 필수사항이다.

한편 우리나라는 기후변화 등 범 세계적인 이슈에 대응하기 위하여 저탄소 녹색성장, 에너지 효율향상 및 신성장 동력 창출을 위하여 국가 전략 로드맵을 수립하고 국가 단위의 실증사업을 통한 선제적 대응에 총력을 다하고 있다. 실제로 국가 로드맵과 실증사업은 지능형 전력망, 지능형 소비자, 지능형 운송, 지능형 신재생, 지능형 전력서비스의 5개 분야의 응용서비스 영역 기반으로 나누어져 각각의 서비스 플랫폼 구조를 가지고 있으며, 이에 대한 스마트그리드 플랫폼 통합 체계 기술은 스마트그리드의 핵심 기술이다.

1. 서 론

우리나라의 스마트그리드의 인프라 환경은 세계 최고 수준의 국가 전력망과 최적의 정보통신 기술 및 인프라를 보유하고 있어 통합 플랫폼 체계를 잘 설계하고 구현 가능한 플랫폼을 만든다면 세계적인 스마트그리드 기술 및 산업 보유 국가로 발돋움할 수 있다. 스마트그리드 이해관계자들과 산업영역에 맞게 우리나라에 최적화된 한국형 스마트그리드 통합플랫폼 체계 모델과, 일정수준 이상의 인프라에서 공통적으로 적용할 수 있는 글로벌 스마트그리드 통합플랫폼 체계 모델, 특수한 산업 환경에 적합한 통합플랫폼 체계 기술을 구축하고 보유한다면 스마트그리드 산업을 기반으로 한 신 성장 동력 창출이 가능할 것으로 판단된다.

이는 응용서비스 5개 분야 뿐만 아니라 전통적인 전력생산, 송전, 변전, 배전, 소비자 구조, 그리고 향후 새롭게 만들어질 계층적 인프라 모델을 망라하는 체계 기술로서, 기술 고도화 및 사업화에 총력적인 집중을 담당하게 될 통합 플랫폼 체계기술은 반드시 선행 개발되어야 한다. 이를 위해서는 발 빠르게 변화하고 있는 국제표준, 기술개발동향 및 사업화에 적극적으로 대처해야 한다. 그 결과로 국내 환경에 가장 적합한 스마트그리드 플랫폼 통합 체계 완성을 위한 각 요소기술의 융합, 선택 및 배제에 대한 실질적 근거를 제공할 수 있게 된다.

2. 본 론

2.1 스마트그리드 플랫폼 개발의 필요성

K-Gird 체계 설계 및 통합 시험 평가 과제에서 한국형 스마트그리드 체계에 대한 연구가 추진되었으나, 총괄과제가 전력IT 전반에서 제주 실증으로 축소되었고, 제주 스마트그리드 실증의 TOC를 중심으로 플랫폼 통합에 대한 기술이 검토되고 도입되고 있으나, 제주 실증단지 운영을 위한 단기적 통합 중심이며, 중장기적 체계에 대한 기술과 정책의 검토는 부족한 상황이다.

해외의 경우에는 NIST, EPRI, IEEE 등의 단체에서 다양한 아키텍처와 표준을 제시하고 있으며, 거대 IT기업인 IBM, Microsoft, Accenture 등은 스마트그리드 구축을 위한 컨설팅과 통합 플랫폼 솔루션 등을 제시하고 시장에서 경합하고 있는 상황으로 해외 의존적인 산업 환경이 예상된다. 한편, 제주실증단

지에서 진행되는 Smart Power Grid 사업은 전력시장, 발전, 전력계통, 신재생 에너지, 소비자 등으로 이루어지는 전력 시스템 가운데 전력계통 분야의 일부만을 대상으로 통합연계 실증하고 있어 전력시스템에 참여하는 모든 Role Player들의 기기 및 S/W 업체에 한정되어 있는 실정이다.

표준기반의 개방형 환경제공으로 관련 업체들의 분야별 사업 참여기회 제공이 확대되어야 한다. 또한 전력산업을 포함한 관련 기술의 패러다임이 빠르게 변화하고 있고, 각 산업 분야와 연계된 총괄적인 인프라 설계 및 구축 대응 방안이 마련되어야 한다. 스마트그리드의 전력 그리드 영역을 구성하고 있는 하위 전력 인프라와 상위 관리 및 제어를 담당하는 전력 시스템들 간의 효율적이고 유연한 상호 운용성 확보를 위해 필요로 되는 유무선 통신 기반의 정보통신 통합 네트워크를 기반으로 스마트그리드의 효율적인 운영과 서비스 제공에 근간이 되는 기기 및 S/W개발에 표준기반의 개방형 통합 플랫폼이 필요하다.

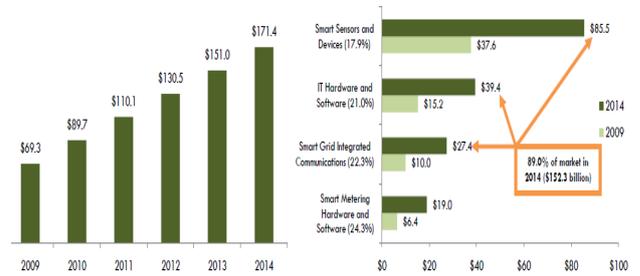
2.2 국내외 시장현황 분석 및 전망

2.2.1 해외 시장현황 분석

세계 인구는 2030년 81억 명에 달할 것으로 추정되고 새로운 전력 서비스 고객을 추정해 보면 2030년까지 23억 명 이상이 증가될 것으로 예측되는 바 이러한 전력 환경변화로 인한 전력 수요는 2004년 14,000TWh에서 2030년 28,000TWh로 두 배가 될 것으로 예상된다. WEO¹⁾는 2030년까지 전력부분의 신규 투자 규모는 약 11.3조 달러에 달할 것으로 예상하고 있으며 국제에너지기구(IEA²⁾)에 따르면 이중 스마트그리드 관련 세계시장 규모는 2030년 최소 3조 달러 수준에 달할 것이라고 발표하였다. (* 출처: 전력IT분과위원회, 그린에너지 전략로드맵 보고서, 2008. 2)

스마트그리드 세계시장 규모는 2010년 897억 달러에서 매년 10% 이상의 성장률을 보이며, 2030년에는 1조 1,895억 달러 시장으로 성장할 것으로 전망된다.

SBI社의 최근 보고서에 따르면, 스마트그리드 시장은 크게 통합 커뮤니케이션, 스마트 미터 하드웨어 및 소프트웨어, 스마트 센서/디바이스, 그리고 IT 하드웨어 및 소프트웨어로 구분할 수 있으며, 전체시장 규모는 2009년 693억 달러에서 2014년 1,714억 달러로 예상하고 있다. (* 출처: SBI, Smart Grid Technologies, Markets, Components and Trends Worldwide, 2009)



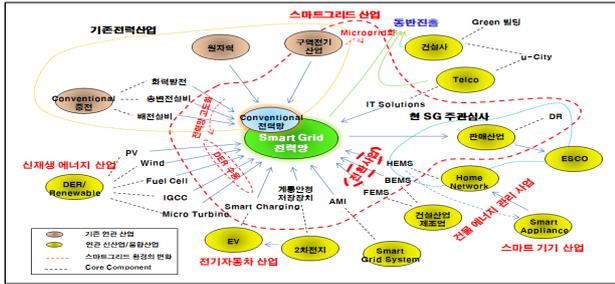
〈그림 1〉 전 세계 스마트그리드 시장 규모 전망

* 출처: Zpryme Research & Consulting(2009) 'Smart Grid: Hardware & Software Outlook'

스마트그리드 시스템 구축이 늘어남에 따라 처리해야 할 데이터 용량 또한 기하급수적으로 늘어날 것임. 이러한 대용량 데이터 처리를 위해서 효과적인 스마트그리드 플랫폼 통합 체계 기술 개발과 구축시스템의 필요성은 더욱 더 높아질 것이다.

1)WEO : World Energy Outlook
2)IEA : International Energy Agency

2.2.2 국내시장 현황분석



〈그림 3〉 스마트그리드 산업 연관도

※ 출처: 김창섭(2010), 한국형 스마트그리드 방향성 및 투자계획, 스마트그리드사업단

그림 3과 같이 스마트그리드 산업은 “에너지 분야의 스마트폰”으로서 스마트 그리드로 인해 파생되는 다양한 신산업은 스마트폰의 어플리케이션과 같다. 정보통신산업에서도 이미 확인한 바와 같이 스마트그리드 산업에서도 디지털 생태계의 구축이 매우 중요하며 이러한 생태계를 유기적으로 운용할 수 있는 통합 플랫폼의 개발은 무엇보다 중요하다.

스마트그리드는 에너지 분야의 신산업 창출 플랫폼의 역할을 할 것이다. 신기술의 개발과 도입의 빠른 진행을 위해서는 스마트그리드의 빠른 도입이 전제되어야 한다. 5개의 응용서비스 영역별 개별 플랫폼을 융합할 수 있는 통합플랫폼이 개발되면 전체 산업유발 효과에 따른 새로운 일자리 창출과 더불어 이종산업 융합의 촉매가 될 것이다. 국내시장(수출 포함) 규모는 2010년 2.2조원에서 2030년에는 76.6조원에 이를 것으로 예측되며, 이중 IT관련 시장 규모는 2010년 8,000억원에서 2030년에는 약 30조원에 이를 것으로 추정된다.

2.3 국내외 기술개발 현황 및 전망

2.3.1 해외 기술개발 현황

선진국의 경우 스마트그리드 전체 영역에서 개념, 비즈니스 모델, 아키텍처 및 표준에 이르는 상위 부분을 강조하는 형태로 추진되고 있는 실정이다. 미국의 경우 전력산업 현대화를 목표로 IT를 비롯한 융합형 신기술을 개발하고 강력한 법·제도, R&D의 연계 전략 추진 중이다.

NIST에서는 「Energy Independence and Security Act of 2007」에 따라 스마트그리드에서 발생하는 사이버위협에 효과적으로 대응하기 위한 표준화 논의하고 있고 스마트 그리드 진화 및 적용 전략에 있어 가장 중요한 핵심은 스마트 센서 및 미터링, AMI 운영이다. 유럽은 각국의 신재생에너지 중심의 분산형 전원의 보급 확대, 환경 보전, EU 국가간 전력 거래에 초점을 맞추고 있으며, 일본의 경우는 '07년 12월 Cool Earth 정책을 수립(경제 산업성), IT분야를 비롯한 20개 분야의 주요 에너지 혁신 기술 개발 추진하고 있다.

2.3.2 국내 기술개발 현황

전력 IT 사업을 추진완료 또는 추진 중이나 현재 기술은 발전, 송전전 및 배전 구간에 치우친 기술이며, 공급자에서 수요자 방향으로의 단방향 전력 시스템에 대한 제어 및 국내 시스템에 국한된 기술이다. 한편에서는 IEC61970/61968 국제표준 정보모델을 기반으로 송전전, 배전, 영업 및 신재생에너지를 대상으로 한 통합 플랫폼과 종합운영시스템 개발 과제를 2011년 3월부터 추진 중에 있다. 제주 실증사업에서는 통합운영센터를 구축하여 플랫폼 기반으로 Smart Power Grid, Smart Place, Smart Renewable 및 Smart Transportation 실증사업과의 통합 연계 및 정보통합 운영 관리 실증을 추진 중에 있다.

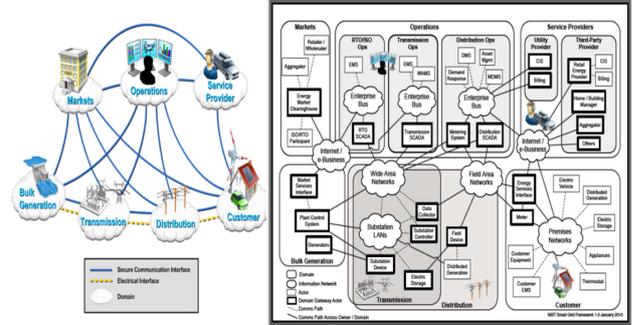


〈그림 4〉 제주 실증단지 TOC 구성도

2.4 스마트그리드 통합플랫폼 기술 전망

스마트그리드 환경에서는 IT기술을 토대로 소비자 참여를 통한 분산된 에너지원의 중앙 자원화, 소비자의 반응, 소비자 편의의 증진, 소비자의 편의 제공 등 다양하고 역동적인 소비자 활동이 제공될 것이며, 스마트그리드 기술이 에너지 분야 인터넷 시대를 이끌게 될 것이다.

해외업체들의 상호운용성 제공을 위한 구조 및 참조모델, 프레임워크 구축 동향을 살펴보면 NIST는 상호운용성 프레임워크 구축 이후, 우선 실행 계획(PAP)으로 도출한 세부 내용에 대한 전문가 그룹(SGIP : Smart Grid Interoperability Panel)을 운영하여 상호운용성 확보에 필요한 이슈사항들에 대한 해결을 위해 지속적 노력을 추진하고 있다.



〈그림 6〉 NIST 상호운용성 제공을 위한 참조 모델

IEC는 필드 장치, 백오피스 IP, 통신 장치로 구성되는 구조를 정립하고, 스마트그리드 각 도메인별 서브시스템으로 이루어지는 일반 참조 모델을 제안하고 있고, IEEE P2030에서도 전력 시스템 상호운용성 모델, 통신 구조 모델, 정보 기술 구조 모델별 계층 구조를 기반으로 하는 상호운용성 참조 모델을 구축하고 세부 연동 규격을 정의 중에 있다.

3. 결 론

기 개발된 IT기술을 기반으로 개방형 표준을 적용함으로써 수출이 가능한 실용화 위주의 기술개발을 추진해야 되며, 표준 분석을 바탕으로 스마트 에너지 플랫폼 모델 정의와 레퍼런스 아키텍처 설계를 우선적으로 추진함으로써 각 서비스 간 상호호환성을 확보할 수가 있다. 기술개발의 역량 및 자원을 효율적으로 활용하기 위하여 기술개발 항목의 우선순위에 의한 선택과 집중을 통해 스마트그리드 플랫폼의 성공적 수행을 도모하기 위해 많은 인력과 장시간이 소요되는 데이터베이스 구축이나 GUI 프로그래밍 등 핵심기술 이외의 개발 작업은 외주 용역을 통해 수행함으로써 국제 경쟁력 확보를 위한 핵심기술 개발에 R&D 자원을 집중해야 한다. 또한 산·학·연 협력을 통해 전력산업 전반의 기술정보체계 구축하여 개방형 프로토콜의 유연성을 위해 국제 표준기구 (NIST, IEC, ISO 등)의 표준화 프로토콜을 지향하는 구조로 설계되어야 한다. 스마트그리드의 플랫폼 구축을 위한 성공적 요인으로 선진 외국의 사례를 보듯이 상호운용성 제공을 위한 계층별 구조 정립 및 계층간/계층내 표준화 작업 형태로 차세대 스마트그리드를 준비하고 있는 실정이다. 또한 하부 각종 전력 시스템 간의 물리적·논리적 연동 기능을 바탕으로 상위에 메시지 개념 및 데이터 구조의 정보 지식에 대한 정보 연동 기능이 필요하며 이러한 상호운용성 기능을 바탕으로 스마트그리드 신전력서비스 및 사업모델(BM)을 준비하고 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] Hsian Pahang, "The path of the smart grid", IEEE power & energy magazine, volume 8 2010
- [2] NIST, "Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards 1.0", 2010
- [3] 지식경제부, '스마트그리드 국가로드맵', 2010
- [4] IBM 'The IBM Solution Architecture for Energy and Utilities Framework'
- [5] Bob Gohn, 'Smart Grid: Ten Trends to Watch in 2011 and Beyond,' Pike Research, Published 4Q 2010
- [6] Zpryme, "U.S. Hardware and Software Companies Should Prepare to Capitalize on the Smart Grid in the U.S. and International Markets," 2009
- [7] European Technology Platform Smart Grids, "Strategic Research Agenda for Europe's Electricity Networks of the Future," EUR22580, 2007
- [8] 김삼재 "Market Focus 스마트그리드 IT의 착한 혁명 '스마트그리드를 주목하라' 2010
- [9] 에너지경제연구원, "미국 스마트그리드 시장 현황조사와 도전과제," 2009
- [10] 김창환, '스마트그리드 기술과 발전동향,' KETI EIC, 2011
- [11] 전황수, '국내의 기업들의 스마트그리드 추진 동향,' KETI EIC, 2010