

# ICT기반 스마트에너지 인프라 플랫폼 연구

안운영, 박창민  
한국전자통신연구원

## 요약

최근에 ICT 기반의 융합 서비스 분야로 인구 밀집지역인 메가 시티에서의 교통, 전력, 상/하수도, u-헬스, 안전/보안등의 문제들을 근본적으로 해결하기 위하여 ICT기반 개방형 플랫폼을 이용한 서비스 인프라 구축 및 개선을 위한 연구들이 많이 진행되고 있다. 이러한 ICT 기반의 융합 인프라 구축 서비스들은 M2M(Machine to Machine)과 D2D(Device to Device)를 기본 연결 수단으로 사용하고 있으며, 이들을 기반으로 서비스 정보 전달 및 제어 정보를 실시간으로 처리하기 위한 IP 기반의 플랫폼이 지원되어야만 융합 서비스가 지속적으로 제공 가능할 것이다.

이들 융합서비스 중에서 전력과 관련하여 한국의 스마트그리드 사업은 기후 변화 대응을 위하여CO2 배출을 줄이고, 에너지 효율을 향상하여 새로운 비즈니스 모델을 만들어 일자리와 신산업을 창출하기 위한 국가 프로젝트로 진행되었다. 그러나, 현재의 전력관련 국내 상황을 살펴보면 여름철과 겨울철에 반복적인 전력 수급 불만으로 인해 피크 전력에 대한 예비력이 부족하여 국가적인 재난인 블랙 아웃의 위기를 걱정하고 있는 실정이다.

본고에서는 한국의 스마트그리드 제주실증단지 사업과 관련하여 현황 및 개선 사항들을 알아보고, 향후 거점지구와 국가 단위의 서비스 확장을 위하여ICT 기반의 개방형 인프라 플랫폼 기술의 중요성을 강조하고자 한다. 이러한 M2M과 D2D를 기반으로 하는 융합 서비스의 성공적인 수행은ICT 기반의 개방형 플랫폼의 우선적인 개발이 필요하며, 플랫폼 기반의 디바이스 보급과 네트워크의 구축이 진행되어야 지속 가능한 융합 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

## I. 서론

20세기 중반부터 피크오일에 대한 논란과 에너지 사용량 급

증으로 인한 지구 온난화의 가속화로 탄소 경제의 한계가 글로벌 이슈로 되면서, 이를 해결하기 위한 대안으로 대체에너지 사용, 전기자동차, 절전형 제품 개발 등 다양한 대책들이 제시되었으나 당면 이슈들의 근본적인 해결책으로 작용하지 못하고 있다. 스마트그리드(Smart Grid)가 지금까지 제기된 대안들의 성공을 위한 공통 인프라로 인식되면서 그 중요성이 부각되고 있다. 단방향의 중앙 집중형 전력망을 양방향의 분산형으로 업그레이드하는 스마트그리드는 에너지 사용 효율화를 통한 CO2 배출 감소 등 환경 개선효과가 매우 클 것으로 기대되며, 이러한 환경적 가치뿐만 아니라 차세대 성장산업으로서의 경제적 가치까지 부각되며 세계 각국이 치열하게 경쟁 중인 분야이다. 스마트그리드의 발전은 기존의 AMR(Automated Meter Recording) 기술로 에너지 사용의 효율적 관리를 위하여 원격에서 자동으로 에너지 사용량을 측정하는 기술에서 시작하여, 측정 정보의 가치를 높이기 위한 정보의 지속적 관리와 신재생 에너지 중심의 분산형 전력 생산 환경에서 수요에 탄력적으로 반응하여 잉여 에너지 교환을 위한 제어를 위하여 AMI (Advanced Metering Infra-structure)기반의 양방향 스마트그리드가 필요하다.

스마트그리드의 체계적인 진행은 미국 SGIP (Smart Grid Inter operability Panel)를 중심으로 스마트그리드 프레임워크 설계, 상호운용성 표준 인터페이스 기술의 정의를 통하여 이들 서비스의 구축과 확산화 작업들이 전세계적으로 진행되고 있다.

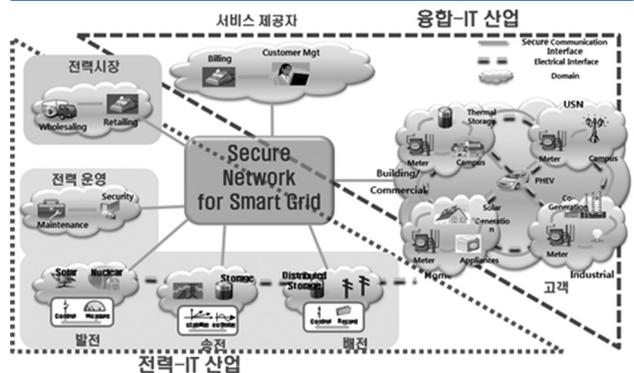


그림 1. 스마트그리드 생태계

스마트그리드 생태계는 아래 <그림 1>에서 보는 바와 같이 발전, 송전, 배전과 운영으로 구성되는 기존의 전력-IT 산업과 홈, 빌딩, 산업체, 전기 자동차 등과 같이 다양한 소비자단과 전력 서비스 제공자들을 통한 전력 시장의 활성화를 통한 융합-IT산업이 결합되어 새로운 산업과 서비스의 창출이 가능하다.

국내에서 진행하고 있는 스마트그리드 관련 연구는 기존의 전력사업자 위주의 지능형 전력망 사업과 관련하여 전력-IT 산업을 위주로 진행되어 왔다. 따라서 융합-IT 산업에 대한 기반이 아직 미흡한 상황이며 국내의 스마트그리드 연구를 제대로 진행하기 위해서는 IT기반 에너지 융합 산업으로 확대 전환이 필요하고, 개방형 구조의 상호운용성 보장이 가능한 스마트그리드 인프라 플랫폼이 그 초석이 될 것이다. 본고에서 이러한 스마트그리드 인프라 플랫폼 기술에 대한 필요성으로 국내외 연구 현황을 알아보고 스마트 에너지 인프라 플랫폼을 위한 연구 개발이 요구되는 기술 요소 및 서비스에 대해 상세하게 기술한다.

## II. 스마트그리드 국내외 동향

### 1. 해외 연구현황

미국은 초기에 AMI 구축 관련 파일럿 프로그램에 주로 투자하였고, 현재는 AMI 데이터를 이용하여 다이내믹 요금제와 수요반응 시스템에 집중하고 있으며, 정전 관리와 자산 관리도 데이터 통합의 효율성 향상을 위한 분야로 중요시되면서 IT(Information Technology)와 OT(Operation Technology) 통합에 대한 요구가 진행되고 있다. 또한, 수요반응에 대한 다양한 솔루션들이 출시되어 에너지 절감에 대한 검증이 끝난 상황이다. 경제적 효과로 미국은 '경제재건 및 투자법'에 의해 약 30억 달러가 스마트그리드 분야에 투자된 후 최근 최소 68억 달러의 경제적 효과와 약 5만개의 일자리를 창출하였고 10억 달러 이상의 세수가 증가 할 것으로 보고하고 있다.

EU의 20-20-20은 GHG (Greenhouse Gas) 배출 20% 감소, 에너지 효율 20% 개선, 신재생 에너지 20% 증가를 목표로 하고, 신재생 통합 요구사항에 포커스가 맞추어져 있으며, 2020년까지 80%를 목표로 스마트 미터 구축을 진행 중이며, 유럽의 전력 소비자의 50% 이상을 차지하고 있는 6개의 배전사업자(ERDF, Enel Distribuzione, Iberdrola, CEZ Distribuce, Vattenfall Eldistribution and RWE)를 통해 대규모 실증을 수행하는 GRID4EU 프로젝트가 진행 중이다.

일본은 NEDO를 중심으로 마이크로그리드와 전기차 충전기를 통합하여 도시 단위의 Community-Grid 구축 관련 연구 개

발에 집중하고 있다.

중국은 스마트미터를 2012년 1억 3,900만대 구축 완료하였고, 계속 증가해 2020년까지 3억 7,700만대로 보급률이 74%에 이를 것으로 전망하고 있으며, 미터의 확대 보급을 위하여 글로벌 스마트미터 업체와 합작 기업을 설립하여 스마트미터 보급을 활성화하고 있다.

또한, 카자흐스탄이나 우즈베키스탄 같은 개발도상국에서도 대규모 AMI 구축 사업이 진행되고 있다.

### 2. 국내 연구현황

국내에서는 2009년부터 세계적 수준의 전력·통신 인프라를 기반으로 2030년까지 세계 최초로 국가 단위의 스마트그리드를 구축한다는 계획을 가지고 있다. 이를 위해 한국 정부는 국가로드맵을 통해 스마트그리드 구축을 위한 3단계의 계획을 수립하였다. 우선 1단계(2010년~2013년)에서는 실증단지 구축 및 운영을 통해 신기술을 검증하고, 2단계(2013년~2021년)에서는 거점도시 및 광역단위 지구로 확장하여 소비자 측의 지능화를 완료하며, 3단계(2021년~2030년)에서는 전체 전력망의 지능화를 통해 국가 단위의 스마트그리드를 완성하는 것을 목표로 하고 있다.

기존의 전력-IT 사업의 주요 사업 결과물을 실증하기 위하여 진행하였던 스마트그리드 제주실증단지 사업에서 경험한 바로는 스마트그리드에서는 각 기기 및 시스템 간의 서비스 연동을 위한 상호운용성 기술의 중요성을 다시 한번 인식할 수 있었다. 이와 관련하여 전체 시스템 및 서비스 효과를 향상시키기 위해 스마트그리드 인프라 관점에서 개방형 시스템 플랫폼에 대한 연구 개발의 중요성이 대두되고 있으며 제주 실증단지를 통하여 경험한 스마트그리드 추진 관련 개선 사항들은 다음과 같다.

- 참여기업 컨소시엄간 경쟁에 의한 우수기술 선택방식으로 핵심기술 개발에 집중되어 상호운용성 제공을 위한 표준 기반의 초기설계가 미진한 상태
- 전력, 신재생 에너지 등 IT와의 시스템 자동화를 위한 서비스 기술에 제대로 융합이 되지 못한 상황
- 전력-IT 산업의 하드웨어 기반의 보급위주 사업으로 소프트웨어 통합관리 시스템 기술이 부재하여 실시간 데이터 수집 및 연계 기능이 미흡

국내의 스마트그리드 사업이 해외에서의 성공사례와 같이 체계적인 진행과 경제적인 효과를 내기 위해서는 전력-IT 산업 부문뿐 만 아니라 융합-IT 산업 분야의 ICT 기반의 상호운용성 표준 기술을 바탕으로 개방형 플랫폼 기반의 인프라 기술 지원이 필요하다. 이 플랫폼 기술은 소비자에게 효율적인 에너지 소



능하게 하였다. 이동통신 시스템 인프라는 eNB(e-NodeB), S-GW(Serving-Gateway), P-GW(PDN-Gateway)가 인터넷에 연결되어 이동통신 서비스를 제공하며 이외에도 인증, 서

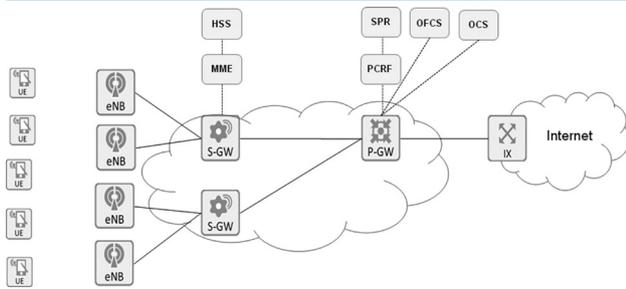


그림 4. 3GPP LTE 인프라 구조

비스품질, 가입자 관리 등과 같은 다양한 서비스 시스템들로 구성된 인프라이다.

이와 같이 다양한 시스템 기술로 구성된 이동통신 인프라 기술로 한국을 이동통신 강국으로 만든 기반을 마련하였다. 스마트 에너지 인프라 역시 다양한 시스템 플랫폼 기술이 전력망에 적용되어 소비자 디바이스 및 장치를 활성화 시키고 다양한 서비스를 창출하는 초석이 될 것이다. 이들 세 인프라 기술을 <표 1>에서 비교 분석하였다.

표 1. ICT 플랫폼 기술 비교

	TDX 교환기	CDMA 교환기	스마트 에너지 정보 관리 및 운영 시스템
통신 방식	P2P	P2P (Mobility 지원)	M2M
예측 용량	최대 통화량 예측	최대 통화량 예측 (이동성 고려)	최대 에너지 사용량 예측 (스케줄링 필요)
처리 시간	Call 수신 시	Call 수신 시	주기적(분 단위)
처리 대상	E.164 기반 Call 처리	E.164 기반 Call 처리 (Roaming 지원)	IP 기반 (IPv4 => IPv6) Energy 사용량 처리
처리 구조	계층형 구조	계층형 구조	수평형 분산 구조
시스템 복잡도	P*P(이용자)	P*P+R(이용자 <sup>2</sup> +이동성)	M*M*T(장비* 주기적)
전달 정보	Voice 전달	Voice/Data 전달	에너지사용량, 실시간 과금정보, 기후, 시장 현황, ...
자료 저장	과금 데이터 발행	과금 데이터 발행	에너지사용량, 실시간 과금정보, 기후, 시장 현황, ...
과금 종류	서비스 시간 과금	서비스 시간 과금 데이터 사용 과금	전력요금(TOU, RTP, CPP), 전력거래 (양방향 거래)
관련 분야	단말 및 서비스 활성화 유선 네트워크 및 단말 초고속 인터넷	단말 및 서비스 활성화 무선,이동 네트워크 및 단말 CDMA/LTE/Smart Phone	스마트 미터, 스마트 가전, 에너지 저장장치, 전기차, 건물, 신재생, 에너지 활성화

### 3. 스마트에너지 인프라 연구 개발 기술

신재생에너지, 에너지저장장치, 전력 공급을 위한 전력 계통 기술, 신성장 동력 분야와 제품·서비스 산업의 체계적 연계를 통해 새로운 시장을 창출하기 위해서는 에너지와 ICT의 융합을 위한 인프라 플랫폼 기반의 연구개발을 추진하여 분산전력 공급을 지원하기 위한 실시간 에너지 정보 전달 체계와 빅데이터 서비스 기반의 에너지 정보 처리 서버 구축이 필요하다. 이를 위해서 다음과 같은 기술의 연구 개발이 필요하다.

#### 3.1 플랫폼 연구 개발

스마트그리드 인프라의 모든 디바이스, 장치, 시스템들 간의 상호운용성을 보장하기 위해서는 공통의 개방형 플랫폼

#### 3.2 빅 데이터 엔진 연구 개발

피크 전력 감소 및 에너지 효율화를 위해 전력 데이터의 실시간 처리 및 실시간 수요 예측 기술

#### 3.3 전력 서비스 시스템 연구 개발

수요반응, 마이크로그리드, 전기자동차 충전 인프라, 빌딩 에너지 관리와 같은 전력 서비스를 위한 개방형 공통 플랫폼 기반의 시스템 기술

#### 3.4 표준 프로토콜 스택 개발

중소기업의 특화된 시스템이나 서비스 개발을 지원하기 위한 표준 기반의 프로토콜 스택(예: SEP2.0, OpenADR 등) 개발

#### 3.5 R&D 테스트베드 개발

R&D 중 또는 R&D 후에 개발된 디바이스/장치/시스템들 간의 상호운용성 시험을 위한 테스트베드 기술

이러한 연구 개발을 통해 분산 발전의 활용을 통한 다양한 신 재생 에너지를 확산할 수 있으며, 서비스 및 정책 규제 지원을 위한 시스템을 사전에 개발하여 중소기업 동반 성장을 위한 산업 인프라의 기반을 조성할 수 있다.

## IV. 결론

기존의 전력-IT 기반 사업 결과물의 활용으로 시작한 한국의 스마트그리드 사업은 거점 및 국가 단위로의 시스템 확대 적용과 서비스의 지속적인 제공을 위한 상호운용성 기술 적용 현황 및 개선점을 살펴보았다. 이를 위하여 ICT 기반의 융합-IT 서비스 활성화 측면에서 상호운용성 확보를 위해 개방형 구조를 가지는 전력 인프라 및 전력 시장 지원을 위한 시스템 플랫폼을 우선 개발하여 가스, 물, 교통, 의료, 안전/보안 등 추가 핵심 서비스의 인프라를 지원할 수 있는 스마트에너지 인프라 플랫폼의 필요성과 세부 사항들에 대하여 기술하였다.

스마트에너지 인프라 플랫폼은 전력 기반의 융합-IT 서비스로 수요반응, V2G, 마이크로그리드 서비스 등과 같은 다양한 새로운 산업 및 일자리를 창출하여 전력 서비스 사업자 활성화

를 위한 기반 시스템을 지원할 수 있다. 또한, 상호운용성 표준 기술을 기반으로 표준 프로토콜 스택(예: SEP 2.0, OpenADR 등)을 개발하여 중소기업에 지원함으로써 기업 특화된 시스템이나 서비스 개발의 토대를 마련하고 디바이스/장치/시스템들 간의 상호운용성 시험을 위한 테스트베드 개발을 통해 상호운용성 시험 역량이 부족한 중소벤처 기업 제품에 대한 해외 경쟁력 강화에 기여할 수 있다.

## 참고 문헌

- [1] CEN/CENELEC/ETSI, Final Report of the CEN/CENELEC/ETSI Joint Working Group on Standards for Smart Grid, June 2011
- [2] GridWise Architecture Council, GridWise Interoperability Context-Setting Framework, March 2008
- [3] IEC SMB SG3, IEC Smart Grid Standardization Roadmap, June 2010
- [4] IEEE SCC21, IEEE Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information Technology Operation with the Electric Power System (EPS), End-Use Applications, and Loads, 10 September 2011
- [5] James Mater, Rik Drummond, A Smart Grid Interoperability Maturity Model Rating System, Grid-Interop09 Forum Proceedings, November 2009
- [6] NIST, NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards Release 1.0, January 2010
- [7] 지식경제부, 스마트그리드 국가로드맵, 2010.01.25.
- [8] 박창민, 안윤영 “스마트그리드를 위한 상호 운용성 기술 적용”, 조명.전기설비학회지, Vol. 26, No 4, 7월 2012.
- [9] 안윤영, 박창민 “스마트그리드에서의 AMI네트워크 기술 동향”, NIPA 주간기술동향, 통권 1553호, 7.4. 2012.

## 약 력



박 창 민

1986년 부산대학교 이학사  
 1990년 부산대학교 이학석사  
 2001년 충남대학교 이학박사  
 1990년~현재 ETRI 표준연구센터 전문위원  
 2009년~현재 FMC 포럼 MNI WG 의장  
 2009년~현재 MKE KATS 스마트그리드 표준기술 연구회 위원  
 2010년~현재 KSGI 스마트그리드 실증단지 표준 WG 위원장  
 관심분야: MIH, IP Mobility, AMI, RTP, DR



안 윤 영

1991년 경북대학교 공학사  
 1993년 경북대학교 공학석사  
 2006년 경북대학교 공학박사  
 1993년~현재 ETRI 표준연구센터 책임연구원  
 관심분야: 스마트그리드 상호운용성 기술, AMI 통신 및 정보 기술, IPv6 기술