

스마트그리드 표준 기술

박창민

한국전자통신연구원

요 약

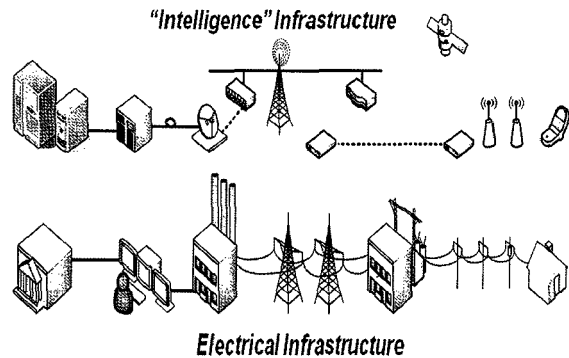
본고에서는 그린 ICT기반의 에너지 효율 향상과 CO₂ 배출 절감을 목표로 스마트그리드 시스템을 구축함에 있어, 성공적인 시스템 구축을 위하여 표준의 필요성에 대하여 소개하고 표준을 기반으로 스마트그리드 시스템 설계 전략과 한국형 스마트그리드 구축을 위한 5대 전략서비스에 대해 자세히 살펴본다. 스마트그리드 시스템을 원활히 진행하기 위하여 스마트그리드 시스템 구성 요소간 상호 호환성 제공이 필요하며 이를 위하여 IT 인프라 기술인 통신, 정보 기반의 상호 호환성 제공 기술을 간략하게 소개한다. 그리고 통신 기반의 상호 호환성 제공을 위한 인터넷 프로토콜과 통신네트워크 기술에 대하여 자세히 살펴본다.

용, 위급 상황에 대한 반응 보다는 예측 방어 기능, 그리고 감시, 제어, 보호, 유지, EMS, DMS, 시장, IT의 통합화 등과 사이버 공격으로부터 더욱 안전한 특징을 가지는 지능형 전력망 시스템 구축이 가능하게 된다. 즉, 통신, 정보 그리고 전력을 통합 사용이 지능형 전력망을 구축하려는 스마트그리드의 목표이다.

그러나 한국형 스마트그리드는 전력-IT기반의 지능형 전력망 구축을 넘어 충전, 통신, 가전, 건설, 자동차, 에너지 등과 같은 유관 산업과의 융합 및 시너지 기회를 제공하는 국가 단위의 녹색성장 플랫폼으로 정의하였다. 한국형 스마트그리드는 개방형 전력 시스템으로, 신재생 에너지, 전기 자동차 등 청정 녹색 기술의 접목 및 확장이 용이한 녹색성장 및 저탄소 배출을 위한 녹색 환경을 기반으로 하는 신성장 동력 인프라이다. 이러한 한국형 스마트그리드는 그린 ICT기반의 에너지 효율 향상과 CO₂ 배출 절감을 목표로 국민에게는 삶의 질 향상을 보장하고, 기업에게는 기술 경쟁력을 강

1. 서 론

스마트그리드는 그린 ICT기반의 에너지 효율 성을 향상시키고 CO₂ 배출을 절감하기 위한 것으로, 기존의 전력망(Grid)에 IT 기술(Smart)을 접목하여 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 전력 정보를 교환함으로써, 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력망 기반의 개방형 시스템 네트워크 기술이다. 따라서 스마트그리드는 (그림 1)에 나타난 바와 같이 전력과 IT의 두 가지 인프라의 통합으로 이루어진다. 이러한 통합된 인프라를 기반으로 자가 치유와 적응력, 소비자 및 시장의 상호 작용, 자원과 장비들의 최상위 활



(그림 1) 스마트그리드 개념도

화하여 수출 산업의 활성화에 기여하게 하고, 국가적으로는 미래 녹색성장 기반을 조성하기 위한 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전력과 IT를 기반으로 관련 여러 분야 유관 산업들이 융합될 경우 이들을 상호 연동하기 위하여 표준이 제일 중요하기 때문에 스마트그리드 표준의 필요성에 대하여 기술한다.

3장에서는 한국형 스마트그리드를 성공적으로 수행하기 위하여 진행중인 스마트그리드 5대 전략서비스에 대하여 알아본다. 이들 전략 서비스 개발에 참가하고 있는 컨소시엄 및 관련 기관들의 구성에 대하여 알아보고 전략 서비스를 성공적으로 개발하기 위해 반드시 한 상호 호환성 기술 표준의 필요성을 확인한다.

4장에서는 스마트그리드 전략 서비스를 지원하기 위해 필요한 IT 인프라 기술인 통신 및 정보의 상호 호환성을 위한 표준 기술에 대하여 기술한다.

마지막으로, 5장에서는 스마트그리드 시스템 구축에 있어서 가장 시급한 상호 호환성을 위한 표준 기술 개발의 중요성을 다시 한번 강조하면서 결론을 맺고자 한다.

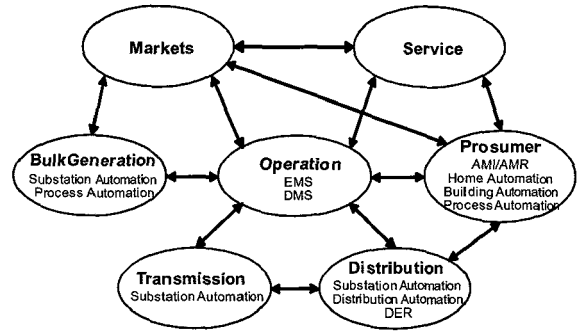
II. 스마트그리드 표준 필요성

스마트그리드가 성공하기 위해서는 스마트그리드 시스템을 구성하는 각 도메인간의 상호 호환성이 보장되어야 한다. 즉, 스마트그리드 운용의 중심 축을 구성하는 3가지 구성요소인 전력, 통신, 보안 분야의 표준 전문가들간 컨소시엄을 통한 상호 호환 표준 규격 준비 작업이 선행되어야 한다.

전력과 IT의 융합인 스마트그리드는 (그림 2)와 같이 전력망을 구성하는 발전, 송전, 배전, 소비자 도메인의 많은 전력 관련 필드 장치들과 이들과 연동되는 운용, 시장, 서비스 도메인들로 구성된다. 스마트그리드는 개방형 전력망을 기반으로 상호 연동되는 다양한 전력 시스템 장치들을 위한 보안 대책뿐 아니라 여러 도메인들의 각 시스템들과 다른 도메인들의 시스템들간의 상호 연동을 위한 호환성 표준이 매우 중요하다.

이러한 스마트그리드 상호 호환성을 위한 표준화 작업은

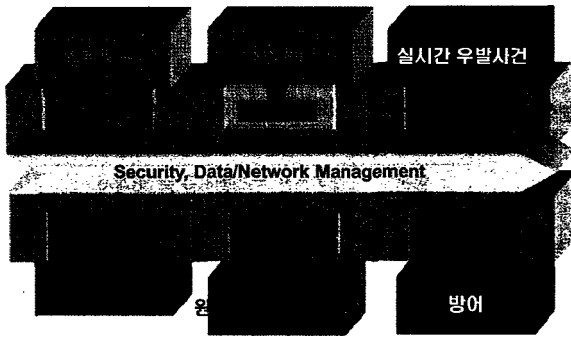
IEC, IEEE802, IETF, ANSI, ETSI 등과 같은 표준화 기구에서 정의된 표준들을 기반으로 IEC, IEEE P2030, NIST등에서 스마트그리드를 위한 상호 호환성 표준화 작업을 진행하고 있다.



(그림 2) 스마트그리드 상호연동

스마트그리드를 위한 시스템 설계 및 통합은 기존 전력 서비스에서 진행해 왔던 전력 서비스 시장, 자동원격검침, 정전관리, 원격감시제어, 실시간 우발사건 등과 같이 기존에 제공되던 서비스를 개별적, 단계적으로 설계 구현하는 방식보다는 (그림 3)에서와 같이 IT 기반의 인프라 기술인 데이터 통신 연동구조, 서비스 데이터 정보 구조, 사이버 보안 대응 방안 등을 시스템 구축 이전에 설계 구현하여 이를 기반으로 스마트그리드 서비스를 추가로 제공하는 Top-Down 방식 설계의 적용이 많은 장점을 가진다. 이러한 Top-Down 설계 방식은 IT 기반의 표준화된 인터페이스 정의를 시작으로 보안, 네트워크 관리 그리고 데이터 관리 기능을 초기에 정의하고, 이러한 표준화된 구조상에서 개별 서비스를 개발하는 방법으로써 초기 구축 비용은 단계적인 접근 보다 많지만 새로운 응용 서비스를 표준 구조에 바로 적용 가능하며, 기존 시스템 기능과의 상호 운용성 보장 및 확장성이 좋아 전체 비용 절감 효과가 아주 크다.

IT 기반 Top-Down설계방식으로 스마트그리드를 구축하기 위해 최우선적으로 추진되어야 할 사항은 상호 호환성 표준화 규격 및 구조를 정립하는 것이라고 할 수 있다. 이를 위한 단계적 절차를 살펴보면, 첫째, 스마트그리드에 적용해야 할 표준을 식별, 정의 및 구현하고 둘째, 구현된 표준의 적합성과 인증을 위한 상호 호환성 시험 단계가 필요하며,



(그림 3) IT 기반 top-down 설계

셋째, 실질적 실험을 통한 기능 검증 과정이 필요하다. 넷째, 표준과 실험을 바탕으로 스마트그리드 서비스를 위한 기반 구조를 정립되어야 한다.

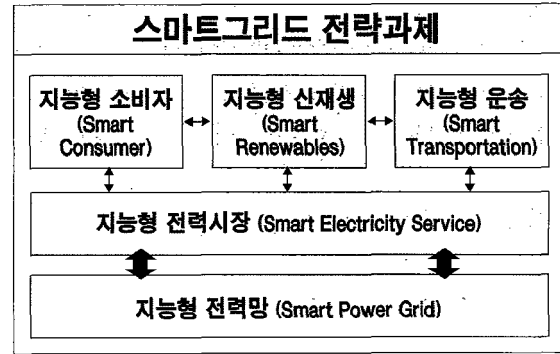
이러한 기반 구조상에서 전력 시스템 특유의 스마트그리드 설계 작업이 진행 되어야 상호 호환성 및 확장성이 보장되는 효율적인 스마트그리드 구축이 가능하게 된다.

스마트그리드는 많은 분야의 협력을 필요로 하기 때문에 공개된 표준이 필요하며, 이러한 공개된 표준은 많은 복잡한 요소들의 통합을 용이하게 할 뿐 아니라 새로운 요소를 쉽게 추가할 수 있는 확장성을 지원해주기 때문에 스마트그리드에 있어서의 표준은 반드시 필요하다.

III. 스마트그리드 전략 서비스

한국형 스마트그리드는 지능형 전력망을 기반으로 전력의 중전, 통신, 가전, 건설, 자동차, 에너지 등과 융합하여 관련 산업의 기술 경쟁력을 강화시키고 전력 및 관련 산업의 수출력을 향상시킴으로써 국제 경쟁력을 강화하는 것으로 목표로 하고 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해 (그림 4)에 나타난 바와 같이 스마트그리드 5대 전략 서비스를 정의하였으며, 이들은 기반 플랫폼 서비스에 해당하는 지능형 전력망(Smart Power Grid)과 지능형 전력서비스(Smart Electricity Service) 그리고 이러한 플랫폼을 기반으로 하는 응용서비스인 지능형 소비자(Smart Place), 지능형 신재생 에너지(Smart Renewables), 지능형 운송(Smart Transportation) 등으로 구

성된다. 각각의 전략 서비스를 개략적으로 살펴보면 다음과 같다.



(그림 4) 스마트그리드 5대 전략과제

- 지능형 전력망 : 다양한 형태의 전력 소비 및 공급원의 연계가 자유로운 개방형 전력망을 구축함으로써 새로운 비즈니스 모델을 창출할 수 있는 기반 기술로, 전력망 고장의 사전예측 및 자동 복구 체계를 구축하여 고품질, 고신뢰성이 확보된 전력을 공급하기 위한 전력 인프라 기술이다. 이를 위해서는 지능형 송배전 시스템 및 DC 배전시스템 기술 개발이 필요하며 광역계통 감시제어 시스템 및 통합 에너지 스마트그리드 구축 및 운영 기술 등이 필요하다
- 지능형 전력 서비스 : 여러 가지 형태로 소비자의 에너지 절감이 가능한 다양한 요금 상품을 개발함으로써 전력 수용자의 용도 및 필요에 따라 서비스를 선택할 수 있도록 해줄 수 있도록 해준다. 그리고 전력과 정보통신의 결합으로 다양한 전력 부가 서비스가 제공 가능하며, 전력 및 파생 상품간의 실시간 거래 서비스도 가능하게 된다. 이를 위하여 RTP(Real Time Pricing: 실시간 가격) 설계 및 실증, 실시간 DR(Demand Response: 실시간 수요 반응) 운영 시스템 구축, 소비자 전력거래 포털 및 선진 도매전력 거래시스템 등의 지능형 전력거래 시스템 구축이 필요하다.
- 지능형 소비자 : 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 산업 등과 같이 전력의 소비가 발생하는 규모 및 종류에 따라 소비자를 분류할 수 있다. 이러한 소비자들이 실시간으로 제공되는 에너지 정보를 활용하여 에너지를 절감할 수

있도록 지원하는 각종 서비스 분야로, 실시간 전기 요금에 반응하여 에너지를 절약하는 똑똑한 가정용 기기 등의 개발과 같이 가전 및 정보 통신 기기등과 아주 밀접한 관계를 가진다. 이를 위하여 지능형 홈 전력관리 시스템과 AMI(Advanced Metering Infrastructure) 인프라 구축을 통한 AMI 기반 기술 확보와 지능형 전력관리와 소비자 중심 전력거래와 같은 AMI 시스템 구축, 그리고 제로 에너지 홈/빌딩과 융복합 서비스 보편화 등의 양방향 전력 거래 활성화 등이 필요하다.

- 지능형 신재생 에너지: 전국 곳곳에 지역 단위의 마이크로그리드 도입 및 스마트 신재생 에너지 기반의 발전 단지를 구축하고, 건물마다 소규모 신재생 발전(박막형 태양전지 등) 시설을 갖추게 함으로써 에너지 자급 자족이 가능한 가정(Green Home)과 빌딩(Zero-Energy Building), 마을(Green Village) 등을 신축하여 국가적인 차원에서의 에너지 효율을 향상시키기 위한 것이다. 이를 위하여 신재생 발전의 안정적 연계와 마이크로그리드 시범단지 운영과 소규모/중대용량 전력저장장치 운용 기술 등이 필요하다.
- 지능형 운송: 전국 단위의 전기 자동차 충전 인프라를 구축하여 언제 어디서나 전기차의 충전이 가능하도록 하고, 전기 요금이 저렴한 시간대에 전기차를 충전하여, 요금이 비싼 시간대에 전력을 재판매할 수 있는 V2G(Vehicle to Grid) 시스템을 구축하기 위한 것이다. 이를 위하여 다양한 전기차 충전 인프라의 개발과 법제도 정비 및 인증체계 구축이 필요하며, V2G 서비스 및 자동차 배터리 임대 및 재생과 같은 관련 사업이 창출되어 EV(Electrical Vehicle: 전기 자동차) 및 충전 서비스가 보편화 될 것이다.

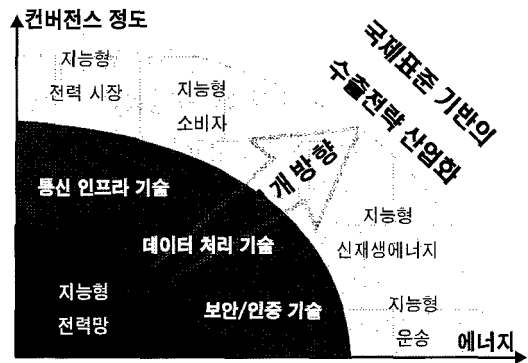
현재 진행하고 있는 한국형 스마트그리드는 2030년까지 국가 단위의 지능형 전력망 플랫폼을 완성하고 운영하기 위한 준비 작업으로, 2012년까지 스마트그리드 제주 실증단지에 지능형 전력망을 구축하기 위한 사업을 진행 중이며, 아래 <표 1>에 나타난 바와 같이 5개 전략 분야에 12개 컨소시엄 및 170여 개의 관련 기관이 참여하고 있다.

<표 1> 스마트그리드 실증단지 참여 현황

분야	주도기업	참여기업
지능형 소비자 (96개사)	SK텔레콤	삼성전자, 일진전기 등 29개사
	KT	삼성SDS, 삼성물산 등 14개사
	LG전자	LG파워콤, GS건설 등 15개사
	한전	대한전선, 누리텔레콤 등 38개사
지능형 운송 (43개사)	한전	삼성SDI, 롯데정보통신 LG텔레콤 등 22개사
	SK에너지	SK네트웍스, 르노삼성 등 14개사
	GS칼텍스	LG CNS, ABB 코리아 등 7개사
지능형 신재생 에너지 (29개사)	한전	남부발전, 효성, LS산전 등 16개사
	현대중공업	맥스컴, 아이셀시스템코리아 등 6개사
	포스코 ICT	LG화학, 포스코 ICT 등 7개사
지능형 전력시장	한전 전력거래소	한전 KDN, LS산전, 전기연구원
지능형 전력망	한전	경원대, 전기연구원

<표 1>에 기술된 5개 전략분야 중 지능형 소비자, 지능형 운송, 지능형 신재생 에너지 등과 같은 3개 응용서비스 전략 분야는 기반 전략분야인 지능형 전력망과 지능형 전력시장 분야와 상호 호환성이 검증되어야 2030년 국가 단위의 스마트그리드 플랫폼 확장이 가능할 것이다. 이를 위하여 제주 실증단지에 참여하고 있는 많은 기관들이 표준 기반의 상호 호환성을 전제로 스마트그리드 시스템을 설계해야만 스마트그리드 제주 실증단지 구축 목표를 달성할 수 있을 것이다.

이러한 스마트그리드 전략서비스가 성공적으로 구현되어 국제 경쟁력을 가지기 위해서는 (그림 5)에서 나타난 바와 같이 지능형 전력망의 개방화를 위하여 IT 인프라 기술인 보안 및 상호 호환성을 제공하기 위한 1)통신 인프라 기술, 2)

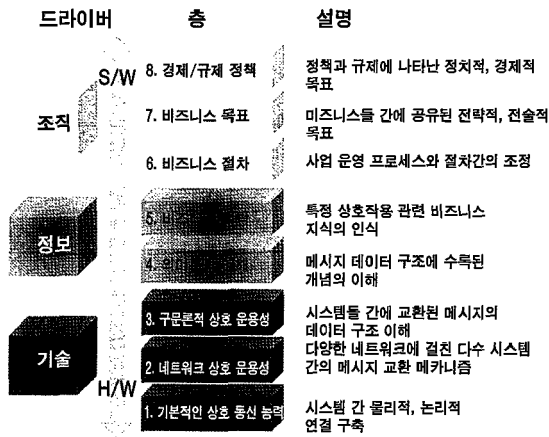


(그림 5) 스마트그리드 IT 인프라

데이터 처리 기술과 3)보안/인증 기술을 바탕으로 국제 표준기반의 상호 호환이 가능한 스마트그리드 시스템이 설계 구축되어야 관련 산업의 기술 경쟁력을 강화하여 수출전략 산업이 활성화 될 수 있을 것이다.

IV. 통신 · 정보 표준 기술

스마트그리드 시스템을 성공적으로 구축하기 위해서는 (그림 6)과 같이 상호 호환성 제공을 위한 3 계층별 표준화 작업 즉, 1) 기술적 연동, 2) 정보 연동, 3) 조직간 상호 연동을 위한 표준화 작업 및 계층 상호 호환성 지원 및 기능이 요구된다. 즉, 기술적 연동인 시스템간의 물리적/논리적 연동 기능을 바탕으로, 상위에 메시지 개념 및 데이터 구조의 정보 지식에 대한 정보 연동 기능이 필요하며, 이러한 기술, 정보 기능의 상호 호환성 기능을 바탕으로 새로운 사업 및 비즈니스가 발굴되어 다양한 서비스의 생성이 가능 할 것이다.



(그림 6) 스마트그리드 계층별 상호연동 기능

스마트그리드는 많은 제어 시스템과 하위 전력 시스템들의 네트워크로, 네트워크들의 네트워크라 불린다. 즉, 다양한 소유권과 관리 운용 영역을 가지는 많은 시스템들이 이해 관계자들 간 및 지능형 전자기기들(IEDs: Intelligent

Electric Devices) 간의 단대단 서비스를 제공할 수 하도록 상호 연결되며 전력 공급을 경제적으로 안전하고, 신뢰성 있게 제공하기 위하여 빠르고, 효율적이고, 신뢰성 있는 통신 인프라의 상호 연동 지원이 필요하다.

NIST에서는 스마트그리드를 성공적으로 수행하기 위하여 가장 중요한 사항으로 상호 운용성 지원임을 인식하고, 스마트그리드 시스템 구축을 위하여 최우선적으로 고려해야 할 사항인 “필요의 시급성, 스마트그리드 기능 연관성, 필요에 부응한 기존 표준의 가용성, 관련 기술의 배치 범위 및 단계”에 따라 아래 <표 2>와 같이 초기의 15개 우선 실행 계획을 선정하여 진행하고 있다.

<표 2> 스마트그리드 우선실행계획

스마트그리드 우선실행계획	Target Data
PAP 1 : 스마트 미터 업그레이드 표준	completed
PAP 2 : 스마트그리드에서 IP 프로토콜 스위트 사용 지침	mid-year 2010
PAP 3 : 스마트그리드에서 무선 통신 사용 지침	mid-year 2010
PAP 4 : 가격과 제품 정의용 공통 명세서	early 2010
PAP 5 : 에너지 거래용 공통의 스케줄링 메커니즘	year-end 2009
PAP 6 : 표준 미터 데이터 프로파일	year-end 2010
PAP 7 : 에너지 저장 상호 연결 지침	mid-2010
PAP 8 : 배전망관리용 공통 정보 모델(CIM)	year-end 2010
PAP 9 : 표준 수요 반응 시그널	January 2010
PAP 10 : 에너지 사용량 정보 표준	year-end 2010
PAP 11 : 플러그인 전기가 지원을 위한 상호 운용성 표준	December 2010
PAP 12 : IEC 61850/DNP3 맵핑	2010
PAP 13 : 시각 동시화	mid-2010
PAP 14 : 송/배전 전력 계통 모델 맵핑	year-end 2010
PAP 15 : 홈에서의 가전통신을 위한 PLC 표준 조화	January 2010

NIST는 스마트그리드 시스템을 위한 우선 실행계획 중에서 전체 시스템의 상호 호환성을 위한 통신프로토콜로 인터넷 프로토콜(IP : Internet Protocol)을 사용하기로 결정하였으며, IPv4와 IPv6를 어떤 방식으로 적용할지는 현재 설계 중에 있다. 각 도메인별 시스템들간의 연결을 위한 네트워크 기술은 유선 및 무선의 다양한 네트워크 기술들이 사용 가능하다. 그러나 스마트그리드 시스템에서는 무수히 많은 장치들로부터 분단위로 실시간 데이터가 수집되어 중앙의 통합운영시스템으로 전달되어지기 때문에 무선 통신망을

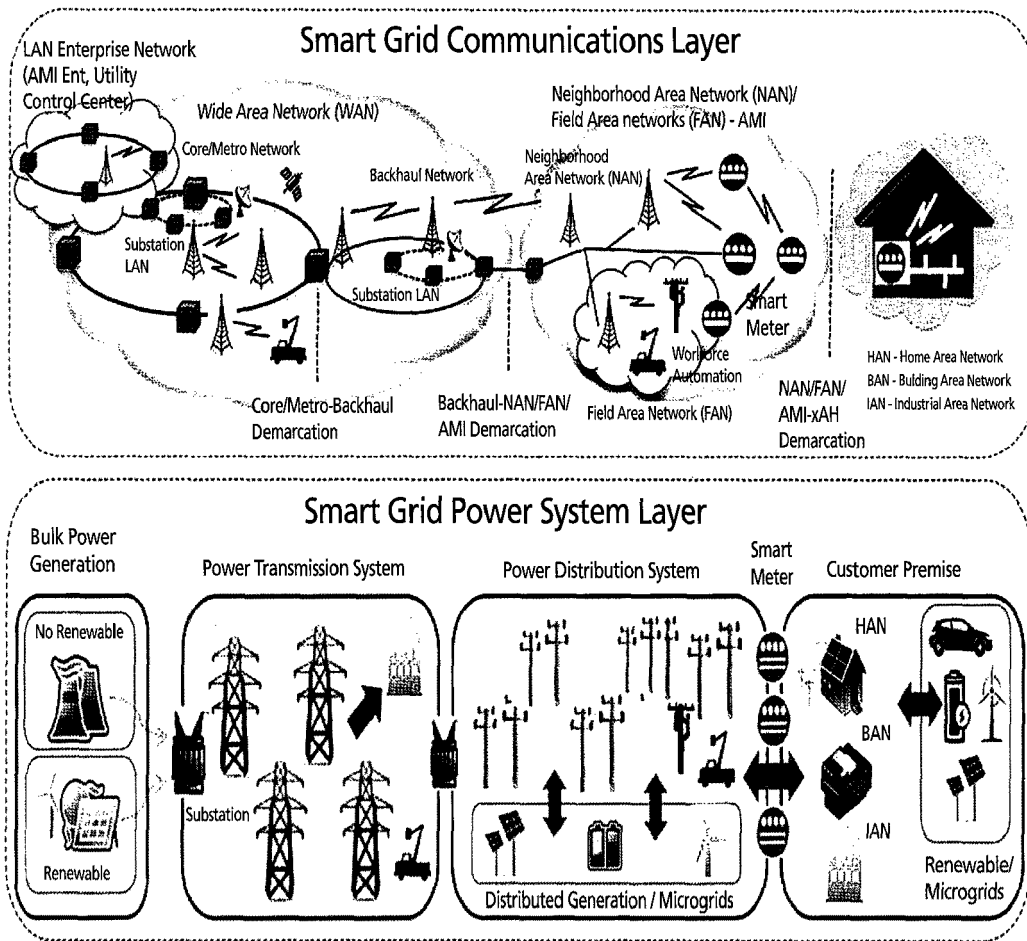
이용하는 경우에는 전송 품질을 보장하기 위한 기준이 필요할 것이다. 이러한 기술적인 상호 호환 기능을 지원하기 위하여 스마트그리드 시스템에서는 IP 기반의 품질 보장형 유무선 통신 접속 기술의 표준 개발 및 지침이 필요하다.

즉, 전송 품질 보장 및 상호호환성이 제공되는 스마트그리드 시스템을 제공하기 위해서는 IP 기반의 상호 호환성 적용 기술, 유선 기반의 통신 기술 표준과 무선 기반의 통신 기술 표준 등의 정의가 필요하다.

스마트그리드에서 통신 인프라의 상호 호환성을 지원하기 위하여 인터넷 프로토콜 사용을 지지하는 이유는 IP 기반의 네트워크를 이용할 경우 다수의 성숙한 IP 표준과 스마트그리드 환경에 적용될 수 있는 톨과 애플리케이션의 가용성 및 민간 및 공공 네트워크 양쪽에서 IP 기술을 폭넓게 사용

할 수 있는 장점뿐만 아니라 IP 기술이 애플리케이션과 통신 매체 사이에서 가교 역할을 수행함으로써 통신 인프라와 유무선 통신 기술과는 독립적으로 다양한 어플리케이션 발전 가능성을 가지는 장점 또한 제공한다. 이와 같이, IP 기반의 네트워크는 스마트그리드 정보 네트워크의 상호 호환성을 위한 핵심 역할을 할 것으로 기대된다.

스마트그리드 시스템을 구성하는 하위 전력 시스템과 상위 제어 시스템들간의 상호 연동을 위한 통신인프라는 (그림 7)에서와 같이 다양한 유선 및 무선 통신 네트워크로 구성 가능하다. 이들 통신 전달 네트워크 기술은 파장 분할 멀티플렉싱(WDM) 기술, SONET/SDH 파이버 링크, 패시브 옵티컬 네트워크(PON), 기가비트 이더넷(GbE, 10GbE), 전선(PLC) 등과 같은 유선 네트워크 기술과 IEEE 802.15 기반의



(그림 7) 스마트그리드 통신인프라 기술

ZigBee 기술, IEEE 802.11 기반의 WiFi 기술, IEEE 802.16 기반의 와이브로 기술, 3GPP/3GPP2 기반의 CDMA, GPRS, 3G/4G 등의 무선/이동통신 기술 등이 사용 가능하다.

스마트그리드에서 사용되는 통신 인프라 기술은 하위 시스템으로 구성되는 소비자측에서부터 통합 운용센터까지 연결되는 통신망의 구조를 보면 다음 3가지 범주로 나누어진다.

- HAN(Home)/BAN(Building)/LAN(Industry) : 스마트 소비자 분야의 홈, 빌딩, 산업체 영역의 통신 전달 네트워크 기술로 기존의 전력선 통신인 PLC 기술과 WPAN 영역의 대표 기술인 ZigBee 기술, WLAN 기술인 WiFi 기술 등이 이 영역의 대표 후보 기술로 사용되고 있으나, 저전력 및 저가격 기반의 안전한 통신 기술 제공을 장점으로 각 기술들간의 시장 점유를 위한 경쟁이 아주 치열한 영역이다.
- NAN(Neighborhood Area Network): 스마트그리드의 필드 영역을 담당하는 통신 전달 네트워크 기술로, CDMA, 와이브로와 같은 기존의 공중 이동통신망 기술과 IEEE802.11s WiFi 매쉬와 IEEE802.15.4g 기반의 SUN(Smart Utility Network) 등의 무선 매쉬 네트워크 기술 전력선 통신인 PLC 기술, WPAN 영역의 대표 기술인 ZigBee 기술 등이 이 영역의 대표 후보 기술로 사용되고 있다.
- WAN(Wide Area Network) : 스마트그리드의 WAN은 Core/Metro 네트워크와 Backhaul 네트워크로 구성된다. 중계시스템간의 연동은 Ethernet 기반의 유선 네트워크가 사용 가능하며, Utility 시스템과 관리 시스템간에는 NAN 영역에서 사용되는 무선 및 이동통신 네트워크 기술인 와이브로와 CDMA 기술이 사용 가능하다. 이 영역에서는 무엇보다도 전력 시스템 및 네트워크에 대한 보안 기능이 제일 중요하다고 할 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 전력-IT 기반의 지능형 전력망을 기반으로 유관 산업의 기술 경쟁력 향상을 위한 국가 단위의 녹색성장 플랫폼인 한국형 스마트그리드를 성공적으로 구축하기 위하여 IT 기반의 상호 호환성 표준 기술 적용이 최우선적으

로 적용되어야 한다는 것을 강조하였다. 이를 위하여 스마트그리드 시스템의 효율적인 설계 전략인 IT 기반 Top-Down 방식의 설계 전략에 대해 살펴보았다.

그리고, 스마트그리드 구축을 위한 5대 전략서비스를 위하여 IT 인프라 기술인 통신, 정보 기반의 상호 호환성 제공 기술 중에서 인터넷 프로토콜과 통신네트워크 기술에 대하여 기술하였다.

참 고 문 헌

- [1] 지식경제부 스마트그리드사업단, "한국 스마트그리드 로드맵 2차 공청회", 16 Dec. 2009
- [2] 지식경제부 기술표준원, "스마트그리드표준화 로드맵 (초안), Dec. 2009
- [3] 한국정보화진흥원, "스마트그리드 방송통신 융합 확대 방안", 30 Sep. 2009
- [4] NIST, "NIST Framework and Roadmap Smart Grid Interoperability Standards Release 1.0(Draft)", Sep. 2009
- [5] Claudio Lima, "Smart Grid Communications - Logical Reference Architecture" IEEE P2030-09-0110-00-0011, 27 Oct. 2009
- [6] IETF : Internet Protocol <http://www.ietf.org>
- [7] IEEE802 : <http://www.ieee802.org>
- [8] IEEE P2030 : http://grouper.ieee.org/groups/scc21/2030/2030_index.html

약 력



박 창 민

1990년 ~ 현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 책임연구원
 2008년 ~ 현재 TTA 이동통신기술위원회 VHO PG 의장
 2009년 ~ 현재 FMC 포럼 Mobile Networks Interworking WG 의장
 2009년 ~ 현재 MKE KATS 스마트그리드 표준기술연구회 위원
 2010년 ~ 현재 KSGI 스마트그리드 제주실증단지 표준(통신, 정보) WG 위원장

관심분야: IPv6, Wireless Communications, Vertical Handover, AMI, RTP, DR