

주요 국가의 스마트그리드 정책 동향

A Study on the Policy Trends of Smart Grid in Major Nations

전황수 (H.S. Chun) 경제분석연구팀 책임연구원
 하영욱 (Y.W. Ha) 경제분석연구팀 선임연구원
 조병선 (B.S. Cho) 경제분석연구팀 팀장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 국내의 스마트그리드 정책 동향
 - III. 해외의 스마트그리드 정책 동향
 - IV. 시사점

스마트그리드(smart grid)는 발전-송전·배전-판매의 단계로 이루어지던 기존의 단방향 전력망에 IT 기술을 접목하여 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 지능형 전력망이다. 에너지와 IT의 대표적 융합사례로써 전력망의 신뢰성, 효율성, 안정성을 향상시키고, 전기자동차 충전을 지능화 하고 재생에너지와 전력계통 연계를 용이하게 하여 재생에너지 보급을 촉진시켜 준다. 본 고에서는 주요 국가의 스마트그리드 관련 정책 동향을 분석하고 결론에서 우리에게 주는 시사점을 도출하고자 한다.

I. 서론

현재 세계 전력산업은 전력수요 증가, 에너지위 기감 확산, 환경오염 문제, 전력시스템 노후화 등의 주요 문제에 직면해 있다. 한편, 우리나라는 에너지의 97%를 수입에 의존하고 있고, 에너지원의 83%가 화석연료이며, 세계 10위의 탄소배출국이다. 이러한 에너지난의 해결과 전력산업의 효율 향상을 위한 해결책의 하나로 스마트그리드가 부상하고 있다.

스마트그리드(smart grid)는 ‘발전-송전·배전-판매’의 단계로 이루어지던 기존의 단방향 전력망에 정보기술을 접목하여 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 ‘지능형 전력망’이다. 현대화된 전력기술과 IT 기술의 융복합화를 통해 구현되는 차세대 전력시스템 및 관리체계를 의미한다[1].

또한, 지능형 장치, 양방향 통신, 고급제어시스템을 갖추어 분산형, 지능형 전력망 관리 플랫폼을 갖추고, 이 플랫폼 위에서 재생에너지 통합, 전기자동차 충전방식 지능화, 스마트 계량, 전력망 모니터링, 수요반응(demand response)과 같은 애플리케이션을 가동할 수 있다[2].

스마트그리드는 에너지와 IT의 대표적 융합사례로써 전력망의 신뢰성, 효율성, 안정성을 향상시키고, 전기자동차 충전을 지능화하고 재생에너지와 전력계통 연계를 용이하게 하여 재생에너지 보급을 촉진시켜 준다. 전력망 운영자, 발전업체, 전력소비자, 에너지관리서비스업체, 장비제공업체 모두에게 새로운 가치를 제공하고, 국가 경제성장 및 기후변화 대응에도 큰 기여를 할 것으로 기대되고 있다. 또 전력, 통신, 소프트웨어, 가전, 반도체 등 IT 산업 전반을 아우르는 대형 프로젝트로써 그 규모와 파급효과 면에서 타 산업을 압도하고, ‘그린 IT’를 실현시키는 궁극적인 융합기술로 에너지 공급과 소비의 패러다임을 바꿔줄 것으로 기대되고 있다[3].

본 고에서는 한국, 미국, 유럽, 일본 등 주요 국가들의 스마트그리드 정책 동향을 분석하고 우리에게 주는 시사점을 도출하고자 한다.

II. 국내의 스마트그리드 정책 동향

1. 개요

우리나라의 스마트그리드 도입은 에너지 비용의 감소, 신재생에너지 발전의 확대 여건 마련 및 수출산업화 등 국제경쟁력 확보 차원의 전략적 추진 성격이 강하다. IT 분야에서 축적한 기술과 노하우를 활용하여 스마트그리드 분야에서 새로운 성장 동력을 창출하는 데 중점을 두고 있다. 추진방향으로는 수출산업화를 위한 신재생에너지 발전 확대, 이들의 스마트그리드로의 연결 및 국내시장의 테스트베드화 등이다. 스마트그리드 관련 연구는 전력 IT로써 지식경제부가 주도하고 송배전, 통신, 분산전원 등의 분야에서 전력선통신 기술, 배전지능화 기술 등의 연구를 수행하고 있다.

우리나라는 2004년부터 전력 IT(지능형 전력망 기술) 종합대책을 수립했으며, 산학연 기관과 전문가들을 통하여 기초기술을 개발해 왔다. 정부도 2005년부터 발전, 송배전, 사용자 등 전력 네트워크를 지능화하기 위한 10대 국책과제를 선정하고 기술개발을 진행하였다. 그리고 2008년 그린에너지산업 발전전략의 과제로 스마트그리드를 선정하고 법적·제도적 기반을 마련하기 위하여 지능형전력망구축위원회를 신설하였다.

한편, 2009년 2월 대통령 주재의 녹색성장위원회 1차 보고에서 ‘세계 최초 국가 단위의 지능형 전력망 구축’에 대한 국가 비전이 발표되었으며, 에너지·환경문제 대응, 차세대 성장동력화, 저탄소 생활화를 주요 과제로 추진하면서 국제적인 차원에서 공동으로 수행할 수 있는 상세 로드맵을 수립하고 있다. 2009년 6월에는 가전제품과 네트워크를 통하여 전력사용을 최적화하고 소비자에게 실시간 전기요금 정보를 제공하는 전력관리장치인 ‘첨단 스마트 미터(advanced smart meter)’와 전기자동차 충전 인프라, 분산형 전원(배터리), 실시간 전기요금제, 전력망의 자기치유 기능, 신재생 에너지 제어 기능, 직류 전원 공급, 전력 품질 선택 등을 필수요소로 하

는 ‘한국형 스마트그리드 비전’을 발표하였다. 이에 따라 정부는 제주도를 스마트그리드 실증단지로 선정하고 2010년부터 본격적으로 기술실증에 착수한 뒤, 2011년부터 시범도시를 중심으로 대규모 보급을 시작할 예정이다. 2020년까지 소비자측 지능화를 완료하고, 2030년까지 국토 전체의 전력망 지능화를 완료할 계획이다[4].

2. 스마트그리드 국가로드맵

정부는 2010년 1월 스마트그리드 국가로드맵을 확정하였다. <표 1>에서 보듯이 비전은 스마트그리드 구축을 통한 저탄소 녹색성장 기반 구축이고, 2030년까지 세계 최초의 국가 단위 스마트그리드 구축을 목표로 하고 있다. 정부는 기업의 비즈니스 모델 개발을 지원하기 위해 ‘지능형 전력망 구축 및 지원에 관한 특별법(가칭)’을 2010년 안에 제정할

계획이다. 전기자동차 충전소는 2011년 제주 실증단지 200대 규모를 시작으로 2030년까지 2만7,000여 대 규모 인프라를 전국에 보급하는데, 공공기관 대형마트·주차장·주유소 등을 중심으로 구축되며, 초기에는 정부가 구축비용 중 일부를 지원한다.

추진내용으로는 ① 지능형 전력망, 소비자, 운송, 신재생발전, 전력서비스 등 5대 분야의 기술개발과 인프라 조기구축, 법·제도 정비 등의 정책과제, ② 전기차의 상용화를 위해 2011년부터 전기차 급속충전기 등을 국내 어디서나 이용이 가능하도록 설치, ③ 기술개발 활성화를 위해 기술개발 부분의 세액감면 도입, 지능형전력서비스 지원을 위한 다양한 요금제 개발 등이 있다.

정부는 스마트그리드의 성공적 추진을 위해 민관 공동으로 2030년까지 총 27조5,000억 원을 투자할 계획이다. 정부 분담액은 2조7,000억 원으로 초기 핵심기술 개발 및 신제품 시장 창출, 공공 인프라 구

<표 1> 스마트그리드 국가로드맵

구분	내용	
비전	- 스마트그리드 구축을 통한 저탄소 녹색성장 기반 구축	
목표	- 2030년까지 세계 최초의 국가 단위 스마트그리드 구축	
추진방향	- 에너지 효율 향상, CO ₂ 배출 저감/신성장 동력 발굴 및 수출 산업화/국민 삶의 질 향상	
단계별 시나리오	- 1단계(2010년~2012년): 실증단지 구축·운용을 통한 신기술 검증 완료 - 2단계(2013년~2020년): 광역단위 확장 및 소비자측 지능화 완료 - 3단계(2021년~2030년): 전체 전력망 지능화를 통한 국가 단위 완성	
중점분야	전기차 충전소	- 전기차 충전소는 2011년 제주 실증단지 200대 규모를 시작으로 2030년까지 2만7,000여 대 규모 인프라를 전국에 보급할 계획 - 충전소는 공공기관·대형마트·주차장·주유소 등을 중심으로 구축되며, 초기에는 정부가 구축비용 중 일부를 지원
	AMI	- 2020년까지 1조4,740억 원을 투입하여 기계식 계량기를 스마트미터기로 교체할 계획 - LS산전, 누리텔레콤은 AMI 분야 선도업체인 Silver Spring Network(미국), GE와 제휴를 맺어 국내의 보급기반을 마련할 예정
법·제도	- 2010년 중으로 기업의 비즈니스모델 개발을 지원하기 위해 ‘지능형 전력망 구축 및 지원에 관한 특별법(가칭)’을 제정할 계획	
미래모습	- 전력 인프라와 정보·통신 인프라가 융합된 고효율 차세대전력망 - 발전-송전-배전-소비자에 이르는 계층 구조의 전력망에서 다양한 주체들이 소비자이자 공급자인 네트워크 구조의 전력망으로 변화 - 전력망이 전력공급을 위한 인프라에서 가전·통신·건설·자동차·에너지 등 비즈니스의 플랫폼 역할을 하는 전력망으로 진화	
투자액	- 민관 공동으로 2030년까지 총 27조5,000억 원을 투자할 계획 - 정부 분담액은 2조7,000억 원으로 초기 핵심기술 개발 및 신제품 시장 창출 지원, 공공 인프라 구축을 지원 - 민간 분담액은 대부분 향후 시장 확대에 따른 자발적 투자로 24조8,000억 원 규모에 달할 것으로 예상	
기대효과	- 성공적으로 구축하면 2030년까지 1억5,000만 톤의 온실가스를 감축하고, 5만 개 일자리가 창출될 전망	

<자료>: 지식경제부, 스마트그리드 국가로드맵, 2010. 1. 재구성

축을 지원하고, 민간 분담액은 향후 시장 확대에 따른 투자로 24조8,000억 원에 달할 것으로 예상하고 있다. 스마트그리드를 성공적으로 구축하면 2030년까지 1억5천만 톤 온실가스를 감축하고, 5만 개 일자리가 창출될 전망이다[5].

3. 제주 실증단지

2009년 6월 5일 스마트그리드 구성요소와의 연계성, 시범 도시로의 성장 가능성 등을 고려해 실증단지 용지로 제주를 선정하였다. 국내 제품 및 기술의 시험·평가, 연구자료 축적 등을 위해 제주도 구좌읍 6,000호를 대상으로 실증산업을 추진하고 있는데, 전기연구원, 한전 등이 주축이 되어 2009년 7월~2010년 12월까지 18개월간 약 600억 원을 투자하여 구축하고 있다. <표 2>에서 보듯이 2010년부터 기술 실증에 착수한 뒤 2011년부터 시범도시

를 중심으로 대규모 보급을 시작하며, 2020년까지 소비자측 지능화를, 2030년까지 전체 전력망 지능화를 완료할 계획이다. 정부는 제주 실증단지를 국내 산업 활성화와 해외 진출을 위한 교두보로 육성할 계획이며, 수출 전략산업으로 발전할 수 있도록 민관 공동의 통합 수출 지원체계를 구축할 예정이다[6].

제주 실증단지는 지능형 송/배전망 구축인 Smart PowerGrid, 소비자 중심 에너지 효율화를 도모하는 Smart Place, 그린카 확대 기반을 마련하는 Smart Transportation, 신재생발전원 안전성 제고의 Smart Renewable, 개방형 통합 에너지 시장 활성화를 꾀하는 Smart Electric Service 등 5가지로 구성되어 있다.

실증단지의 효율적 운영을 위해 통합운영센터를 설치하는데 통합운영 관리, 시장운영, 계통운영, 실시간 요금, 통합보안관제를 담당한다. 통합운영센터는 PowerGrid에 실시간 데이터 연계, 계통정보 운

<표 2> 제주 실증단지 개요

구분	내용
경과	- 2009년 6월 5일 스마트그리드 구성요소와의 연계성, 시범도시로의 성장 가능성 등을 고려해 실증단지 용지로 제주 선정 - 2009년 12월 관련업체 선정
목적	- 세계 최대 최첨단 스마트그리드 실증단지를 조기에 구축 - 관련기술의 상용화 및 수출산업화 촉진
지역	- 제주도 구좌읍(제주 동북부 소재) 일대 약 6,000호 대상
기간	- 기본단계: 2009.12.~2011.5. 인프라 구축 - 확장단계: 2011.6.~2013.5. 통합운영
구성	- 스마트 전력망, 스마트 전력시장, 스마트 소비자, 스마트 운송, 스마트 신재생에너지 등 5개 분야로 구성 - 전력·통신·자동차·가전 등 스마트그리드 유관기업들로 구성된 12개 컨소시엄(17사) 참여
내용	- △ 스마트 그린홈·빌딩을 구축하는 Smart Place, △ 전기차 충전소를 구현하는 Smart Transport, △ 신재생발전원(풍력·태양광)의 전력품질을 향상하는 Smart Renewable 분야 등으로 구축사업이 전개
예산	- 정부 685억 원, 민간 1,710억 원으로 총 2,395억 원 투자
특성	- 제주 실증단지는 스마트그린홈·전기차 충전소 등 스마트그리드 주요 분야가 모두 포함되는 All-in-one 형태로 세계 첫 시도되는 모델
미래 생활상	- 가정과 업무공간에서는 스마트 계량기 사용을 통해 전기요금에 비싼 시간대의 전력사용을 저렴한 시간대로 유도하여 전기요금을 최소화 - 전기자동차 운행이 가능하도록 전기충전소, 배터리 교환소를 설치하고 가정에서도 충전할 수 있도록 관련 설비가 구축 - 풍력·태양광 발전 등이 전력망에 안정적으로 연계되는 가운데 가정에서 보다 광범위하게 사용되고 남은 전력을 전력망을 통해 타 지역으로 전송될 수 있는 시스템도 구현 - 전력망은 양방향 전력전송, 고장시 조기발견·자동복구가 가능하며 각종 첨단 가전기와 통신하면서 전력수요를 제어하는 수준까지 지능화 - 전기 공급도 소비자 중심으로 전환해 반도체회사 등 고품질 전력사용을 희망하는 소비자에게는 고품질 전력이 제공되고, 개개인의 전력소비 패턴을 반영한 다양한 전력요금도 선보일 예정

<자료>: 한국스마트그리드사업단(<http://www.smartgrid.or.kr>) 자료 재구성

영정보를 제공하고 도매전력시장, KEPCO 기존 시스템과 상호 연계한다.

Ⅲ. 해외의 스마트그리드 정책 동향

주요 국가의 스마트그리드 정책을 살펴보면 <표 3>에서 보는 바와 같이 미국은 평균 60년에 달하는 노후설비 교체와 전력시스템 고도화 목표 하에, 스마트그리드 정책을 추진하고 있는데, 민간이 기술개발을 주도하고 정부는 재정지원을 담당한다. 스마트그리드 관련 연구는 IntelliGrid, ADA, GridWise 등으로 EPRI(미전력연구소), 에너지부(DOE)가 담당하며 송배전, 분산전원 등의 분야에서 IntelliGrid 아키텍처 설계, 실시간 계통 해석, 마이크로 그리드 운영기술, 배전선로 선진화 등의 연구를 수행하고 있다.

유럽은 분산전원(신재생) 수용과 에너지 효율 제고 목표 하에 환경보전, 분산형 전원의 보급 확대, 국가간 전력거래, EU 차원의 그리드 서비스에 초점을 두고 있다. 스마트그리드 관련 연구는 Smart-Grids 등의 과제를 유럽위원회(EC)의 주도 하에 송배전, 분산전원 등의 분야에서 수용가와 양방향 서

비스 기술, 전력망의 효율성과 안정성 향상기술 등의 연구를 수행하고 있다.

일본은 온난화 대응 및 에너지 안보 측면과 핵심 기술 선점을 통한 경제력 제고라는 배경 하에서 스마트그리드를 추진하고 있다. 혁신적 에너지 운용, 신재생에너지 확대라는 목표 하에 에너지 및 환경문제 해결, 일본 산업의 경쟁력 강화를 도모하고 있다.

최근 국제적으로 스마트그리드에 대한 기술과 환경규축이 매우 빠르게 진행되고 있다. 세계적인 추이를 보면 이제는 개념설계 단계를 넘어 이를 실제 전력망에 적용해 그 성과를 어떻게 증명할 것인지에 국제사회의 관심이 집중되고 있다. 유럽과 미국은 그리드(송전망) 지능화와 함께 신재생 전원 개발, 소비자 반응을 이용한 수요자원의 활용 극대화를 추진하고 있고, 우리나라는 소비자 관점에서 스마트그리드를 추진하고 있다.

미국 등 주요 선진국들은 현재까지 AMR(자동미터검침) 같은 원격검침 시스템 개발에 주력해 왔는데, 앞으로 원격검침시스템에 통신인프라, 전자미터링, 미터 데이터 통합기술을 융합한 발전된 형태의 AMI(첨단검침인프라) 구축에 주력하고 있다. 현재

<표 3> 주요 국가의 스마트그리드 정책 비교

구분	미국	유럽	일본	한국
추진배경	설비노후화 → 대규모 정전 경험	신재생에너지 지원 지속증가	CO ₂ 감축 및 신재생 에너지원 확대	기후변화 대응과 에너지 효율 향상
추진목적	전력수요증가, 설비신설 곤란	EU 중심의 전력망 연계	핵심기술 선점을 통한 경쟁력 제고	신성장동력의 창출 필요
추진방향	전력시스템 고도화 (노후설비 교체)	분산전원 수용 (에너지 효율화)	신재생에너지 확대 (혁신적 에너지 운용)	저탄소 녹색성장 기반 조성
	송배전설비 현대화	신재생에너지 보급 확대	온난화 대응	에너지 효율향상 및 CO ₂ 배출저감
	에너지 효율 향상	국가간 망 연계	산업경쟁력 강화	신성장동력 발굴 및 수출산업화
신뢰성 향상	신뢰도 향상	○		
	고객기회손실절감	○	○	○
	신재생에너지 사용확대		○	○
	전기자동차인프라	○	○	○
	신규서비스 창출	○		○

<자료>: 유남철 외(2009), 스마트그리드 추진 동향 및 구현 방안, 주간기술동향, 제1426호, p.31., METI(2009), Japan's Initiative on Smart Grid, p.3. 자료 참고하여 재작성

미국, 유럽을 중심으로 에너지망의 지능화 및 통합이 추진되고, 국내에서는 전력 IT 연구를 통해 지능형기기를 개발중이다[4].

1. 미국

미국의 스마트그리드 관련 대표적인 정책으로는 GRID 2030 계획, Energy Independence and Security Act(에너지자립안보법), Smart Grid Stimulus Package(스마트그리드촉진패키지), ICT 에너지 효율성 개선 기술개발 프로젝트 등이 있다.

2003년 7월 발표된 21세기 전력시스템에 대한 최초의 국가비전으로 에너지부가 51개의 기업, 연구소가 참여하여 전력산업의 현대화를 위한 'GRID 2030 계획'을 수립하였다. <표 4>에서 보듯이 언제, 어디서나 저렴하고 효율적으로 전력을 공급하는 것을 목표로 노후된 전력설비를 교체하고, 발전·송전·배전 및 홈 네트워크 등 양방향 인프라를 개선하는 것이다. EPRI(미전력연구소), EDF(프랑스), 히타치, GE 및 미국의 주요 전력회사 등이 참여하고 있다.

또한, 2007년 12월, 2008년부터 2020년까지 스

마트그리드 연구·개발과 시범사업을 국책사업으로 한다는 내용의 'The Energy Independence and Security Act(에너지자립안보법)'이 의회를 통과하였다. 2020년까지 국가 송·배전망 고도화, 수용가 전력사용 효율화를 목표로 전력시스템 운용과 자원의 최적화, 분산전원의 도입과 통합, 수요반응, 미터링, 충전형 전기자동차, 하이브리드 전기자동차 개발을 추진할 계획이다.

그리고 2009년 10월 경제위기를 벗어나기 위한 그린뉴딜 정책의 일환으로 오바마 대통령이 더 똑똑하고 강하고 안전한 전력망인 스마트그리드 구축에 34억 달러를 투입하겠다는 'Smart Grid Stimulus Package(스마트그리드촉진패키지)'를 발표하였다. 새로운 미래 신성장동력으로 육성하고 국가의 미래를 위해 IT 기술을 접목하여 전력망 인프라를 현대화하는 것이다[4].

한편, 2010년 1월 미 정부는 ICT 분야의 에너지 효율성을 개선할 수 있는 새로운 기술개발을 지원하기 위한 장비 및 소프트웨어, 전력공급망, 냉각 등 3개의 영역에 대한 프로젝트에 4,700만 달러 투자계획을 발표하였다. 미국의 정보산업에서 중요한 부분을 차지하는 데이터 처리, 저장 및 통신산업이 빠르

<표 4> GRID 2030 계획

구분	내용
목표	- 언제, 어디서나 풍부하고, 저렴하며, 깨끗하고, 효율적이고, 믿을 수 있는 전력 공급
중점	- 노후된 전력설비를 교체하고 진보된 감지, 통신, 제어기술을 이용하여 발전·송전·배전 및 홈 네트워크 등 양방향 인프라를 개선
내용	- 전력설비와 통신기술이 결합된 새로운 전력시스템을 개발한다는 목표로 스마트그리드 국가 정책사업 지원방안이 2007년 미의회 승인 - 국가의 송전망 및 배전망의 현대화, 수용가 전력 사용 효율화 등을 지원전력망을 백본-중간본-미세본으로 나누고 각각의 역할에 따라 유기적 연결과 인공지능을 바탕으로 한 대응을 모색
참여기관	- EPRI, EDF(프랑스), 히타치, GE 및 미국의 주요 전력회사 등
2010년 개발목표	- 양방향통신이 가능하고 요금거래 인터페이스를 갖춘 차세대 스마트미터 개발 - 그리드와 결합한 지능형 가전기구와 전기제품 개발 - 수용자 중심 운영과 분산전원 개발로 전력시장에 소비자 참여
2020년 개발목표	- Plug&Play 방식으로 전력, 냉난방, 습도조절 기능을 갖춘 수요자 중심의 종합에너지시스템 개발 - 전압, 주파수 등의 자동제어로 완벽한 전력품질 제공 - 원거리용 초전도 케이블 개발
2030년 개발목표	- 소비자가 원하는 안정적이고 효율성 높은 디지털화된 전력시스템 - 전국 어디서나 저탄소 청정에너지의 사용 가능 - 누구나 사용할 수 있는 에너지 저장 시스템 개발 - 국가 초전도 케이블 전력망 구축

<자료>: <http://www.oe.energy.gov/smartgrid.htm> 자료 재구성

〈표 5〉 오바마 행정부의 스마트그리드 추진 정책

일시	주요 내용
2009년 1월	미 정보기술혁신재단(ITIF), 스마트그리드에 향후 5년간 매년 100억 달러 투자시 24만 명의 고용 창출 전망
2009년 2월	경기부양법안, 스마트그리드 연간 43억 달러 투자계획 포함
2009년 4월	미 에너지부(DOE), 스마트그리드 프로젝트 비용의 50% 보조금 지급기준 마련
2009년 5월	미 에너지장관, 개별 프로그램 지원한도 2,000만 달러에서 2억 달러, 시연프로젝트 지원 한도 4,000만 달러를 1억 달러로 상향 조정 미 에너지부 및 상무부, 스마트그리드 표준화 주도를 위해 스마트미터, 사이버보안 등 16개 표준 일부 공개
2010년 1월	ICT 부문의 에너지 효율성을 개선할 수 있는 새로운 기술개발을 지원하기 위한 장비 및 소프트웨어, 전력공급망, 냉각 등 3개 영역에 대한 프로젝트에 4,700만 달러 투자계획 발표 - 전력공급망: 지속적으로 증가하고 있는 서버 기반 및 IT, 통신시스템에서 발생하는 전력 손실, 열 발생을 최소화하기 위한 기술 개발 - 필요에 따라 서버 전원을 끄고 켜으로써 서버 에너지 사용을 보다 효율적으로 통제하는 새로운 전력관리 소프트웨어로 데이터센터 및 서버 팜에서의 에너지 사용 50% 절감 가능

<자료>: 한국스마트그리드사업단(<http://www.smartgrid.or.kr>) 자료 재구성

게 성장함에 따라 에너지 사용량이 증가하였고, 이로 인해 발생하는 에너지 효율성 문제와 환경문제 해결 필요성이 증대하고 있다. 이를 해결하기 위해 서버 기반 및 IT, 통신시스템에서 발생하는 전력 손실 및 열 발생을 최소화하는 기술개발을 통하여 에너지 효율성을 높인다는 것이다. 기대효과로 ICT 산업의 에너지 사용 비용이 줄어들고, 투자를 통해 고용 창출 및 ICT 산업의 경쟁력을 유지한다. 또 필요에 따라 서버의 전원을 끄고 켜으로써 서버 에너지 사용을 보다 효율적으로 통제하는 새로운 전력관리 소프트웨어로 데이터센터 및 서버 팜(server farm)에서의 에너지 사용의 50%를 절감할 수 있다.

2009년 1월 취임한 오바마 행정부는 스마트그리드 추진전략으로 <표 5>에서 보듯이 경기부양법안, 에너지부의 스마트그리드 프로젝트 비용의 50% 보조금 지급기준, 프로그램 및 시연 프로젝트 지원한도 상향 조정, 표준화 주도 등의 다양한 정책을 구사하고 있다[7].

2. 유럽

EU는 미국과는 달리 기후변화협약에 적극 대응하고 다른 국가들에 비해 기술 우위에 있는 신재생 에너지의 지속적인 보급을 주창하고 있다. 이를 위해 기존 전력시스템의 기능 개선이 절실히 요구되었으며, 스마트그리드 개발을 추진하고 있다[4].

EU의 스마트그리드 전략은 전통적인 전력 부하에 대한 전력망 관리 전략으로의 통합뿐 아니라, 수송 및 가전 등 다양한 산업분야에서도 이익을 창출할 것으로 예상된다. EU는 2022년까지 회원국의 모든 건물에 스마트 계량기를 설치하는 계획을 발표하였다.

EU는 제5차 및 제6차 프레임워크 프로그램(FP)을 실시하면서 재생 가능한 자원 및 분산발전을 전력 네트워크와 통합시키는 과정에서 IT 기술을 활용해오고 있으며, <표 6>에서 보듯이 2005년 스마트그리드 계획을 발표하고 스마트그리드 전략을 고도화 하였다.

EU는 스마트그리드 전략을 위해 5개의 연구부문과 19개의 세부과제를 설정했는데, 주요 연구과제로는 스마트배전망 구축, 효율적 장거리 에너지 공급, 송·배전 자산관리, 지속가능한 운영과 전력공급 관련 미래 예측기술의 개발, 고객 인터페이스 기술의 혁신 및 표준화, 규제개혁방안 등이 있다.

European Smart Grids Technology Platform은 2006년에 착수하여 2020년 완성을 목표로 하고 있으며, 2020년까지 신재생에너지 비율을 20%로 확대하고, 에너지 효율을 20% 향상하는 ‘20-20-20’ 목표를 설정하였다. 유럽 전역에 걸쳐 송배전을 효율화하고 국가 간 전력거래를 활성화하며, 2020년까지 전력망을 하나로 통합하고 신재생에너지를 기존 전력망에 통합시키는 것이 목표이다.

〈표 6〉 EU의 스마트그리드 추진 정책

구분	내용
OPERA 프로젝트	- 유럽은 2004년 전력선통신 상용화 프로젝트 - 유럽연합 PLC 포럼의 지원 하에 2008년까지 전력회사, 가전업체, 대학 등을 포함한 39개 업체들이 참여
2005년 스마트그리드 계획	- 5차 및 6차 FP에서 재생 가능한 자원 및 분산발전을 전력 네트워크와 통합시키는 과정에서 IT를 활용하여 지능형 전력망 구축전력 고도화 - 주요 연구과제로는 스마트배전망 구축, 효율적 장거리 에너지 공급, 송·배전 자산관리, 지속가능한 운영과 전력공급 관련 미래 예측기술의 개발, 고객 인터페이스 기술의 혁신 및 표준화, 규제개혁방안
FP7 (2007~2013년)	- 스마트그리드 전략을 실행으로 옮기기 위해 구성원, 재정지원 규모, 주요 연구프로그램 등을 FP7에서 결정 - 프로젝트명은 European Smart Grids Technology Platform으로 2006년에 착수하여 2020년 완성을 목표 - 2020년까지 신재생에너지 비율을 20%로 확대하고 에너지효율을 20% 향상하는 '20-20-20' 목표를 설정 - 유럽 전역에 걸쳐 송배전을 효율화하고 국가간 전력거래를 활성화하며, 2020년까지 전력망을 하나로 통합하고 신재생에너지를 기존 전력망에 통합시키는 것이 목표 - EU 주도로 대체에너지 사용 및 국가간 전력거래 활성화 - 구성요소는 신재생에너지, 분산발전, 송전자동화, 배전자동화, Advanced Metering, 전기자동차 등 - 기존의 전력에 IT 기술을 활용하는 수준을 넘어서, 에너지 라이프 사이클 전 단계에 걸쳐서 IT 기술을 확산시키는 방향으로 에너지 부문에서의 IT 활용범위를 확대

<자료>: 한국스마트그리드사업단(<http://www.smartgrid.or.kr>) 자료를 재구성

이 프로그램에는 ABB, Siemens, Shell, BP 등 많은 기업이 참여하고 있으며, EU 주도로 대체에너지 사용 및 국가간 전력거래 활성화를 도모하고 있다. 구성요소는 신재생에너지, 분산발전, 송전자동화, 배전자동화, advanced metering, 전기자동차 등이 있다. 기존의 전력에 IT 기술을 활용하는 수준을 넘어서, 에너지 라이프 사이클 전 단계에 걸쳐서 IT 기술을 확산시키는 방향으로 에너지 부문에서의 IT 활용범위를 확대하였다. 그리고, 유럽 각국은 기계식 미터기를 전자식 스마트미터기로 교체하고 있다. 이렇게 유럽은 분산전원 수용과 에너지 효율 제고를 목표로 스마트미터 보급에 중점을 두고 있다.

3. 일본

일본에서는 스마트그리드를 기존의 전력망과 신재생 및 분산전원의 연계를 통해 안정적이고 효율적으로 운영되는 발전된 형태의 전력망으로 정의하고 있다. 일본정부는 에너지 및 환경 문제를 해결하고 산업 경쟁력을 강화한다는 차원에서 2030년까지 스마트그리드 구축 사업을 완료한다는 전략이다.

그리고 국가 차원의 신재생에너지 자원을 수용할 수 있는 마이크로그리드 개념의 신전력 인프라 개발 및 시범단지를 구축하여 개발기술의 상용화를 촉진하고 있다. 스마트그리드와 유사한 TIPS 프로젝

〈표 7〉 일본의 TIPS 개요

구분	내용
목표	- 첨단 전력설비 및 기기의 개발을 통한 미래 사회 요구에 부응하는 고도화된 자산 운영 - 안정적 계통 운영 - 자기 치유형 시스템 구현으로 광역정전 위험성 최소화 - 분산형 전원의 보급 확대를 통해 에너지의 효율적 활용 - 공급측과 수요측의 통합관리로 에너지의 효율적 사용 - 대규모 정전 방지, 전력설비관리를 고도화
참여기관	- 전력중앙연구소(CRIEP)를 중심으로 일본의 주요 전력회사들이 참여
추진현황	- 2010년부터 대규모 실증실험을 통해 일본 국내의 전력계통에 스마트그리드 도입 가능 여부를 검증 - 지역마다 별도의 민간전력회사가 있는 일본은 많은 비용이 투자되는 스마트그리드 사업에 소극적인 반응을 보이고 있음 - 태양광발전, 잉여전력과 주파수 대책, 축전지 제어 등을 일체적으로 관리하여 전력 계통의 안정화와 효율화를 도모

<자료>: 한국스마트그리드사업단(<http://www.smartgrid.or.kr>) 자료 재구성

로 신규 전력 네트워크 감시와 전체 네트워크 신뢰성을 평가하는 데 있어 IT를 적극 활용한다[4].

<표 7>에서 보는 바와 같이 TIPS의 목표는 첨단 전력설비 및 기기의 개발을 통한 미래사회 요구에 부응하는 고도화된 자산운용, 안정적 계통 운영, 자기 치유형 시스템 구현으로 광역정전 위험성 최소화, 분산형 전원의 보급 확대를 통해 에너지의 효율적 활용, 통합관리로 에너지의 효율적 사용, 대규모 정전 방지, 전력설비관리 고도화 등을 도모하고 있다. 전력중앙연구소(CRIEP)를 중심으로 주요 전력 회사들이 참여하고 있다.

일본은 일본판 스마트그리드인 TIPS를 추진하는데 있어 전기차와 축전지 등 관련산업의 육성과 경쟁력 강화에 관심을 보이고 있다. 일본의 대표적인 12개 전자업체 컨소시엄(히타치, 도시바, 후지전자, 파나소닉 등 참여)은 2010년 미국에서 스마트그리드 구축 프로젝트에 참여하고 있는데, 뉴멕시코주의 특정지역 스마트그리드 보급목표(20~30억 엔)를 지원할 예정이다[4].

IV. 시사점

앞에서 기술한 국내외 스마트그리드 추진 정책 분석을 통해 우리에게 주는 시사점을 살펴보면 첫째, 정부는 관련 법과 제도 정비를 통해 혼선없이 사업이 추진될 수 있도록 해야 한다. 실시간 요금을 법제화하고, 그린팩토리 등 스마트그리드를 적용한 건물에 인센티브를 지원하는 실질적인 대책이 마련되어야 한다.

둘째, 기술 표준화이다. 스마트그리드의 성패는 결국 확산의 속도에 달려 있어 관건은 정부 정책과 기술의 표준을 빨리 선점하는 것이다. 인프라가 정착되면 플레이어가 나오고 수익 모델이 나오는데, 신재생, 보안문제, 자동차, 배터리 등 밸류체인을 따라 파생되는 다양한 사업에서 기회를 찾아야 한다[8].

셋째, 보안성 강화이다. 스마트그리드는 전력망의 사고 위험에 대한 사전 감시 및 보호 기능으로 인해 안전성은 높아지지만, 통신 네트워크와의 결합으

로 해킹과 같은 보안위험도 확대될 전망이다. 현재 처럼 보안이 허술한 전력·통신망을 그대로 두고 스마트그리드 개념만 입힌다면 사이버테러의 표적이 될 것이다. 따라서 기술적 측면에서의 보안 대책이 마련되고 법제 차원에서 사이버보안에 관한 규정과 처벌조항, 전력사업자나 고객들의 보안인식 제고, 지속적인 보안위험 평가, 침해사례에 대한 대응과 신속한 복구훈련 등이 함께 이루어져야 한다.

넷째, 통신 및 인프라 구축이다. 스마트그리드의 핵심은 정보의 양방향으로 신속하고 정확한 통신을 가능하게 하는 시스템의 구축이 필요하다. 현재 광역 네트워크로 WiMax, 이동통신, 전력선통신, 케이블, FTTH 등이, 홈네트워크로는 Zigbee, Wi-Fi, HomePlug 등이 논의되고 있는 단계이다.

다섯째, IT 부문의 광범위한 참여이다. 스마트그리드를 성공적으로 육성시키기 위해서는 IT 분야의 기술과 혁신의 경험을 적극적으로 수용해 전력분야 주도가 아닌 외부역량 주도형으로 변해야 한다. 지금처럼 신규 사업자가 전력산업에 진출하는 방식의 일방향식 융합은 기존 사업자(한전)의 경직성을 강화하고 신규 사업자의 도덕적 해이를 야기할 가능성이 존재하기 때문에 사업자간 상호 진출을 통한 양방향형 융합이 필요하다.

여섯째, 적시 기술개발과 비용효과적인 장비 개발이다. 스마트그리드는 얼마나 빨리, 적시에 기술이 개발되고 시스템 구축을 완성하여 서비스를 제공하느냐가 관건이다. 효율적이고 신뢰성 있는 전력을 공급하기 위해서는 스마트그리드가 구축되는 과정에서 기반 전력망에서 최종 사용자들이 조작하게 될 인터페이스에 이르는 장비들까지 지능화되어 네트워크로 연결되어야 할 것이다[3].

일곱째, 실시간 가격요금제의 도입이다. 스마트그리드를 세계 최고로 만들기 위해서는 실시간 변화하는 전기가격을 소비자에게 적용하는 '실시간 요금제(real-time pricing)'를 도입해야 한다. 실시간 가격신호는 온실가스 감축과 에너지 소비절약, 투자비 감축, 에너지 소비정보를 활용한 새로운 비즈니스 창출(전기차의 확산, 배터리 충전소 등)을 달성하는 가장 강력한 수단이 될 것이다.

● 용어해설 ●

스마트그리드(Smart Grid: 지능형 전력망): '발전-송전·배전-판매'의 단계로 이루어지던 기존의 단방향 전력망에 정보기술을 접목하여 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 '지능형 전력망'으로 현대화된 전력기술과 IT 기술의 융복합화를 통해 구현되는 차세대 전력시스템 및 관리체계를 의미함

수요반응시스템(DR: Demand Response): 계약 혹은 자의에 의해 전력 피크 시의 전력사용을 축소시키는 기술 혹은 시스템으로 스마트그리드 핵심분야의 하나로 전력 수요에 따라 가격을 실시간으로 결정해서 수요자에게 알려주고 수요자가 이를 근거로 전력 사용량을 효과적으로 조절함

약어 정리

AMI	Advanced Metering Infrastructure
AMR	Automated Meter Reading
CRIEP	Central Research Institute of Electric Power Industry
EPRI	Electric Power Research Institute

FP7	7th Framework Program
OPERA	Open PLC European Research Alliance
TIPS	Triple Intelligent, Interactive and Integrate

참고 문헌

- [1] 유남철 외, “스마트그리드 추진동향 및 구현방안,” 주간기술동향, 1426호, 2009. 12. 9., p.27.
- [2] 고동수, “녹색성장 구현을 위한 지능형 전력망 도입,” Issue Paper, 산업연구원, 2009-244, 2009. 6., p.12.
- [3] 박찬국·용태석, “스마트그리드 도전과제와 추진 방향,” 주간기술동향, 1411호, 2009. 8. 26., pp. 1-12.
- [4] 한국스마트그리드사업단(<http://www.smartgrid.or.kr>)
- [5] 전자신문, 2010. 1. 26.
- [6] 전자신문, 2009. 6. 6.
- [7] 조선일보, 2009. 10. 10.
- [8] 장동원, 이영환, “스마트그리드 표준화 동향 연구,” 주간기술동향, 1417호, 2009. 10. 7., pp.11-12.