

2015
November
no.21

융합 Weekly TIP

Technology | Industry | Policy

발행일_ 2015.11.09 | 발행처_ 융합연구정책센터

Technology

Industry

Policy

전력과 IT를 융합한 스마트그리드 동향

송가은 | 융합연구정책센터

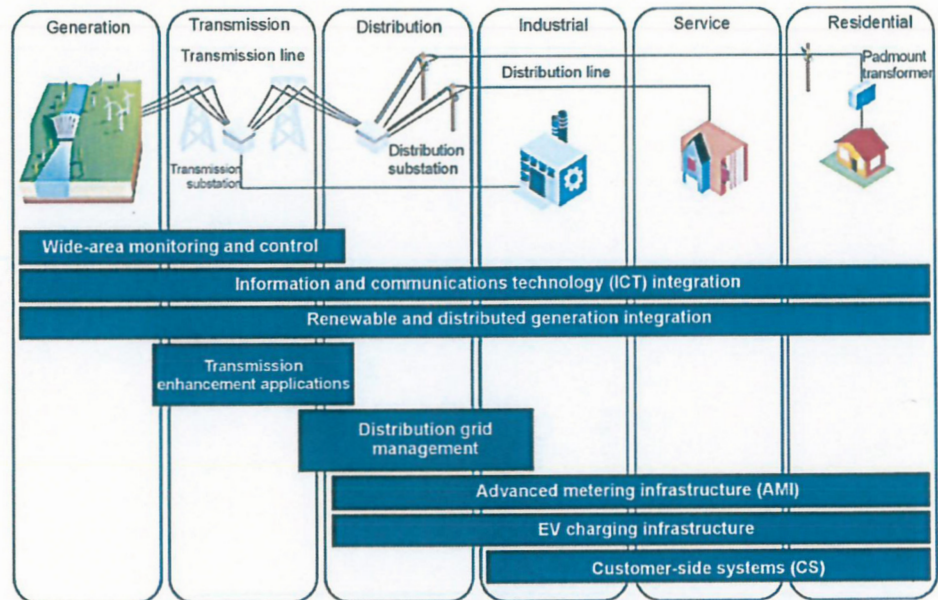
선정 배경

- 전 세계가 인구의 증가와 산업화에 따른 에너지의 급격한 사용으로 발생한 에너지 고갈로 인한 에너지 위기와 생태적 기후 환경문제 등에 직면함
 - 지속가능한 발전을 지향하는 세계 각국의 핵심정책 중 하나는 사회기반시설의 최첨단화 및 효율화
 - 전력과 IT가 결합된 스마트 그리드 구축으로 에너지 효율 증가 및 환경문제 개선으로 인류가 직면한 다양한 문제 해결가능
- 국내에서도 스마트 그리드는 '04년 전력 IT 추진 종합대책을 시작으로 지속적으로 개발됨
 - '전력 IT'개념에서 9대 핵심과제로 도출되고, 제주 실증단지 온실가스감축과 배출권 거래, 신재생에너지 도입, 전기자동차의 도입 등과 맞물려 개념이 확장됨
- 신재생에너지의 효율적인 사용과 기존 노후된 전력공급 설비의 전면 교체로 각종 사회문제 해결 및 신재생에너지 출력의 불안정성 해결

개요

- (정의) 기존 전력망에 정보기술(IT)을 접목한 지능형 차세대 전력망
 - 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환하여, 에너지효율을 최적화하고 새로운 부가 가치를 창출
 - 스마트 그리드는 전력사업으로 국한되지 않고 전력, 통신, 신재생에너지, 자동차, 반도체 등 수많은 관련 사업들과 밀접하게 연관됨
- 제품 시스템(스마트 계량 에너지 저장장치, 에너지 관리장치)과 인프라-정보 통신 기술(전기 충전소 분산 관리시스템, 양방향 정보통신 기술) 구성됨
 - 스마트 계량기(AMI) : 양방향 통신 기반의 디지털 계량기로, 실시간으로 전력가격 및 사용정보를 소비자에게 전달하여 수요 반응을 가능하게하고, 공급자에게는 수요예측 및 부하 관리가 가능하게 하는 장치
 - 에너지 저장장치(ESS) : 전력 수요가 적은 시간대(밤)에 전력을 저장한 후, 전력 수요가 많은 피크 시간대에 사용할 수 있도록 전력을 저장하는 장치

- 에너지 관리장치(EMS) : 최종 소비자에게 고품질의 전력을 안정적으로 공급하기 위해 전력계통의 운용 상태를 자동으로 감시분석 및 평가하는 시스템
- 양방향 정보통신 기술 : 전력공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보(전기 사용량 및 요금정보)를 교환하면서 에너지 이용효율을 높임



출처 : Technology Categories and descriptions from NETL, 2010

그림 1. 스마트 그리드기술 분야

❖ 스마트 그리드가 구현되면 실시간 요금제, 수요반응 등 다양한 신기술이 등장하고 여러 시스템 변화가 예상됨

- 공급 및 소비정보가 실시간으로 공유되면서 시스템의 효율을 높이는 전력망으로 진화되고, 신기술이 소비자의 선택권을 높이면서 소비자의 욕구 충족가능

표 1. 기존 전력망과 스마트 그리드의 비교

구분	2010 전력망	2030 스마트 그리드
통신	단방향, 비실시간	양방향, 실시간
소비자와 소통	제한된 범위	영역 확장
미터링	전자기계적 미터링	디지털 미터링RTP* 가능
운전	수동감시정기적 유지보수	자동감시상태기반 유지보수
발전	집중식	집중식+분산전원
전력 제어	제한적	자동, 광범위
신뢰도	신뢰도 낮음 사고파급 수동대비	신뢰도 높음 사고한정 또는 자동치유 자동대비
시스템 토폴로지	수직상 정해진 방향 전력흐름	네트워크 다양한 전력 흐름

* Real-time Transport Protocol : 실시간으로 음성을 송수신하기 위한 전송계층 통신규약

시장 현황 및 전망

- 전 세계의 에너지 인프라 구축비용은 '30년까지 총 20.2조 달러, 이 중 전력 분야에 대한 투자 비용은 11.3조 달러, 스마트 그리드 시장은 8,700억 달러로 예측됨

- 사업 범위에 따라 기관 별 예측하는 시장규모가 다소 상이함

※ Frost & Sullivan는 ①원격검침 인프라 ②수요반응 ③배전망 관리 ④고압송전 분야를 포함하여 '17년까지 1,252억 달러로 예측

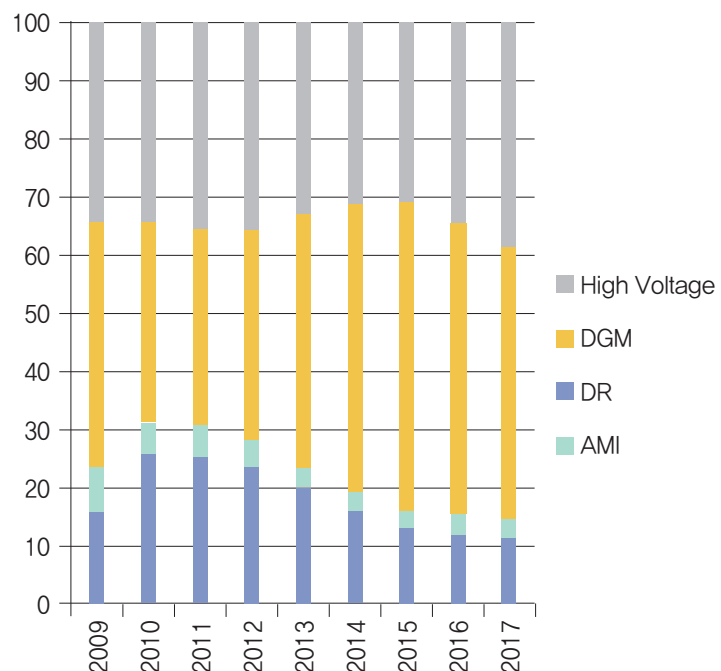
- 향후 약 6년간 스마트 그리드 투자는 정책 프레임워크가 구축된 국가에 집중될 전망

- 미국, 프랑스, 독일, 스페인, 영국, 일본, 중국, 한국, 브라질 총 9개국에 집중

- 현재까지 배전망 관리기술(DGM) 시장이 가장 큰 비중을 차지하였으나, 고압 송전(High Voltage) 사업의 비중이 점차 늘어나 비슷한 수준으로 성장할 것으로 전망됨

- 2017년까지는 배전망 관리기술(DGM)이 가장 큰 비중을 차지할 것이며, 이는 전력중단의 감소와 전력관리의 향상, 현존하는 자원의 활용 개선에 대한 높은 수요 때문인 것으로 분석됨

- AMI시장은 '17년 144억 달러, 수요반응 시장은 41억 달러, 배전망 관리시장은 584억 달러, 고압송전 시장은 482억 달러로 성장 전망



출처 : Frost & Sullivan

그림 2. 스마트 그리드 시장에서의 기술 별 매출비중('09-'17)

- 아시아지역의 스마트 그리드 시장규모는 76억 달러('14)로 '19년까지 139억달러 수준으로 증가할 것으로 예상됨

- 전체규모의 78%를 북아시아지역이, 21%는 오세아니아 지역이 차지하고, 특히 한국과 일본이 향후 몇 년 간은 스마트 그리드 기술에서 강세할 것으로 예상됨

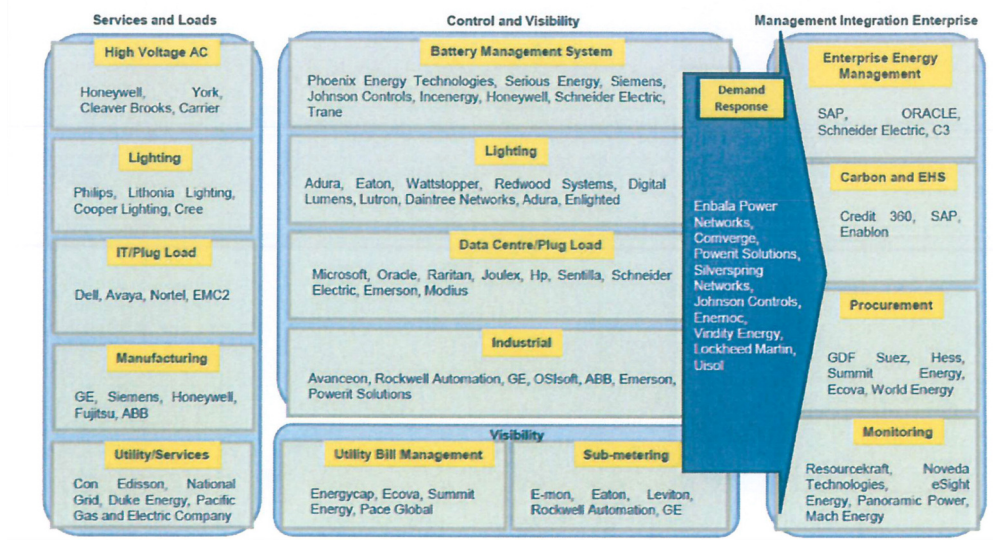
- 전기자동차 충전소가 대폭 확장 구축되어 '20년까지 약 130만개 설치될 전망

기반 기술 및 이해관계자

스마트 그리드는 전력의 생산, 배전, 송전, 저장 시스템이 결합되어 운영되어, 각 영역별로 목표를 수립하여 기술개발에 주력함

- (생산) 태양광 패널이 지속가능한 에너지개발 시스템으로 채택되고, 풍력에너지 생산 기술이 안정되어 신재생에너지 자원으로 사용됨
- (전력 유통) 녹색빌딩에서 최적화된 지능형 통합 에너지효율시스템을 갖추어 다양한 전기지원 시스템을 대표함
- (송전) 하이브리드 자동차와 전기자동차의 충전이 간편화되어 스마트 그리드 에너지관리기술 부문의 주요한 성과로 부상될 전망
- (저장) 생산시설 전용 발전소는 주로 작은 산업단지나 거주지역에 에너지를 공급하고, 스마트 에너지 관리시설에서 잔여 에너지를 각 ESS 등의 저장시스템에 저장 후 사용

스마트 그리드를 구성하는 각 단계에 주요 기업들의 기술개발을 활발히 추진 중

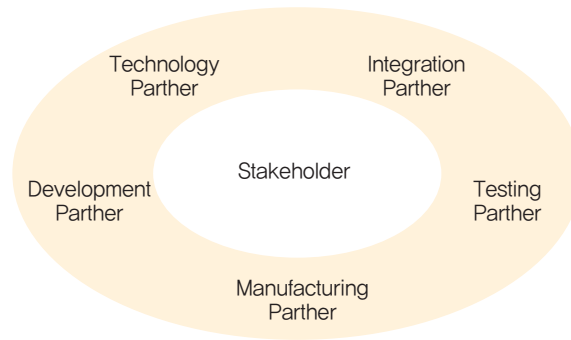


출처 : Frost & Sullivan

그림 3. 스마트 그리드 주요기업 프레임워크

- 트로포스 네트워크(Tropos Newtork) : 산업 및 상업적 전력사용에서 에너지 수요대응, 수요 조절 솔루션을 개발하고, 수요를 관리하여 에너지 비용을 줄이는 전력관리 시스템(전력관리를 위한 무선 입출력 모델) 개발
- 넥스그리드(NEX-GRID) : 전력유통그리드를 운영, 모니터링 및 조작하는 실시간 양방향 통신시스템을 개발하고, 이에 는 계량, 에너지 컨트롤-관리, 정전 및 복원관리, 양방향 소통 등 기술을 구현
- 스페이스타임 인사이트(Space-Time Insight) : 방대한 양의 전력사용 정보를 실시간으로 시각적 디스플레이로 변환해주어, 실시간 공급량 결정에 방해가 되는 것을 예방할 수 있도록 함. 시각적 표현으로 에너지 관리에 관련된 다양한 매개변수들을 분석 가능함

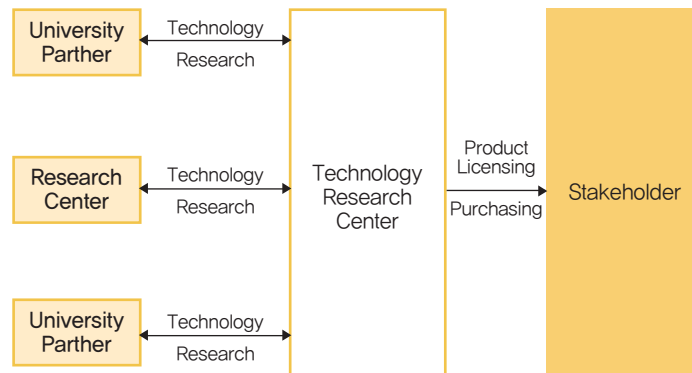
스마트 그리드의 가치사슬 네트워크는 관련 기술을 통합하고, 제조하고, 테스트하고, 연구하는 이해관계자들로 구성됨



출처 : Frost & Sullivan

그림 4. 스마트 그리드 가치사슬 네트워크

- 스마트 그리드 기술 R&D는 학술연구기관 및 대학 연구센터의 협력연구로 기술연구센터에서 진행되며, 기술개발의 전적인 권한 및 책임은 연구실 단위에서 소유
- 연구개발은 대기업이나 각 영역별 연구지원기관을 통해 지원되고, 개발된 기술 및 상품은 라이선싱되거나, 자금을 지원한 대기업/정부지원기관에 매각되고, 이들은 기술의 실제 활용을 위해 산업규모로 표준화하는 작업을 수행함
- 가치사슬 네트워크는 이해관계자들에 기술이 상업화되는데 소요되는 시간과 비용을 절약할 수 있도록 최적화 됨



출처 : Frost & Sullivan

그림 5. 스마트 그리드기술 가치사슬

국가별 지원현황

❖ (중국) 정부에서 스마트 그리드 심층개발전략을 수립, 주요 에너지소비 절감 수단으로 스마트 그리드를 채택함

- 정부는 전력 그리드의 효율성을 높이고 지속가능한 에너지발전을 위하여 신재생기술을 통합할 계획
- 국가전망공사(State Grid Corporation)는 '30년 완성 계획의 스마트 그리드 프로그램을 설계하고, '20년까지 최소 960억 달러 투자 계획

❖ (미국) 경기부양 법안인 ARRA(American Recovery Reinvestment Act)('09)을 통해 스마트 그리드 개편에 45억 달러 투자

- 35억 달러는 기존 전기 전력망 점검에, 4억 달러는 지역 스마트 그리드 설명 프로그램에, 2억 달러는 에너지 보관 및 설명에 투자

- (일본) 전기전력기업협의회, 정부, 각종 공공기관에서 스마트 그리드 개발을 주도적으로 추진
 - 전기전력기업협의회에서는 태양전력생산을 결합한 스마트 그리드의 개발에 박차를 가하여, '20년 완성을 목표로 1억 달러의 투자계획을 밝혔으며, 정부는 국가 스마트 미터링 이니셔티브를 선언함
- (스페인) 정부에서 전력유통업체에 가격 변동 없이 현재 전기계량기를 스마트 계량기로 교체 하도록 함
 - 공익사업업체 엔데사(Endesa)는 자동화된 계량관리시스템 구축 계획과 함께 '10-'15년에 약 1천 300만 명의 고객에 저전력 네트워크를 구축할 것으로 발표

기대 요인 및 한계점

- 스마트 그리드는 전력 연관사업 및 가전, 건설 등 타 산업에 큰 파급효과를 일으킴
 - 전력수요 변화에 따라 효율적으로 대응하여 공급할 수 있는 스마트 그리드 기술로 신재생 에너지, 에너지 저장장치, 전기차 산업이 부상
 - 기존 가전, 건설 등의 산업이 스마트시장과 결합하여 스마트 가전, 스마트 빌딩, 스마트 홈 시장을 형성하는데 촉매제 역할
- 반면 스마트 그리드 기술의 꾸준한 발달과 시설의 자동화로, 전기의 생산자와 소비자 간의 정보교환이 가능해지면서 사용자는 사이버 공격으로부터 점점 취약해짐
 - 멀웨어*(컴퓨터 파괴 소프트웨어)와 같은 사이버 위협이 꾸준히 발생하고, 사건 수는 최근 몇 년간 지속적으로 증가하여 '12년도 이후로 두 배에 이름
 - * 바이러스나 트로이목마와 같이 시스템에 해를 입히거나 시스템을 방어하기위해 특별설계된 소프트웨어
- 사회기반시설과 유무선 네트워크는 모든 잠재적 객체로, 시스템의 가장 중심에 침투하여 정보의 조작·추출 능력을 확보하면 공격 대상의 피해를 최대화함
 - 소프트웨어에 모든 시스템이 통제되고, 전력이 공급되는 스마트 그리드 시대가 본격화되면 사이버 공격에 의한 피해가 현저하게 증가하므로, 이를 예방하고 방어하기 위한 효과적인 사이버 보안방법의 개발이 필수적임

참고문헌

- (재)한국 스마트그리드 사업단
- Frost & Sullivan (2013), Smart Energy Management in Grids
- 한국 수출입은행(2012), 스마트 그리드 시장 현황 및 전망