



Smart Grid 국가 로드맵 해설

- 스마트그리드 로드맵 확정에 따른 발전방향 및 전망 반영



김재섭
한국스마트그리드사업단 단장

미래는 '스마트 그리드(SmartGrid)'로 통한다.

스마트 그리드란 기존 전력설비 인프라(Electric Power Infrastructure)에 정보통신망(Information Infrastructure)과 정보기술(Information technology)을 접목하여 실시간으로 전력시스템을

감시·진단 할 수 있는 차세대 지능형 전력망을 의미한다. 즉 정보통신기술을 발전, 송변전, 배전 등 전력계통 전반에 유기적으로 접목함으로써 전력계통에서 발생하는 모든 이벤트 정보를 실시간으로 교환하여 전력의 공급과 수요를 적절하게 예측, 관리하여 부하균등화를 가능하게 할 수 있도록 전력

구분	2010 전력망	2030 스마트그리드
통신	단방향, 비실시간	양방향, 실시간
소비자와 소통	제한된 범위	다양한 범위
미터링	전자기계적 미터링	디지털 미터링, RTP 가능
운전	수동 감시 정기적 유지보수	자동 감시 상태 기반 유지보수
발전	집중식	집중식 + 분산전원
전력 제어	제한적	자동, 광범위
신뢰도	신뢰도 낮음 사고 파급 수동 대비	신뢰도 높음 사고 한정 또는 자동 치유 자동 대비
복구	수동	자가 복구
시스템 토폴로지	수직상 정해진 방향 전력흐름	네트워크 다양한 전력 흐름

기술적 스마트그리드의 미래 진화 현황

망을 지능화하는 것을 말한다. 다시 말해 그리드는 전력망으로서 전력공급자가 전력소비자에게 단방향으로 제공하였다면, 스마트 그리드는 전력공급자와 전력소비자가 양방향으로 정보를 교환해 효율적인 에너지 사용을 도모하며 새로운 부가가치를 창출하는 차세대 전력망이다.

화가 도모될 것으로 예상된다. 스마트 그리드 사업은 전력, 통신, 가전, 중전, 건설, 에너지 등 모든 산업이 참여하는 산업융합의 대표적인 대형 인프라 구축 Project로서 산업간의 융합을 더욱 가속화시켜 주는 활성축매의 역할을 수행할 것으로 전망된다.

기술적 스마트그리드의 미래

전력 공급자와 소비자 사이에 양방향 통신이 구현되고, 실시간 요금제, 수요반응, 전기자동차 등 다양한 신기술이 등장하게 되며 공급 및 소비 정보가 실시간으로 공유되면서 시스템의 효율을 높이는 전력망으로 진화하게 될 전망이다.

스마트 그리드 기반 위에 부품소재·하드웨어·소프트웨어·시스템을 아우르는 전방위 기술개발을 통해 스마트그리드의 신성장 동력화, 수출산업

스마트 그리드 국가 로드맵 소개

‘스마트 그리드 구축을 통해 저탄소 녹색성장 기반 조성’을 정책 비전으로, 2011년 ‘스마트 그리드 시티’ 선정, 2020년 소비자 중심의 ‘광역단위’ 스마트 그리드를 구축한 후 2030년 최종 목표인 ‘국가단위’의 스마트 그리드가 단계별로 추진된다.

단계적 목표를 성공적으로 추진하기 위해 정부는 지능형 전력망(Smart Power Grid), 지능형 소비자(Smart Consumer), 지능형 운송(Smart Transportation), 지능형 신재생 발전(Smart Renewables), 지능형 서비스(Smart Electricity

지능형 전력망(Smart Power Grid)

목표

- ☞ 새로운 융·복합 비즈니스 창출이 가능한 개방형 전력망 구축
- ☞ 전송효율 향상 및 고장 자동복구 체계 구축을 통한 고품질·고신뢰성 확보

핵심 기술개발

- ☞ 지능형 송·배전기기 기술개발 및 실증('12)
- ☞ 광역계통 자동 보호 및 복구 시스템('30)

비즈니스 모델

- ☞ 지능형 전력설비 및 기기에 대한 시험·인증시장 활성화
- ☞ 지능형 전력망 요소기술 및 운영시스템 수출 산업화

주요지표별 목표수준

3.9	3.5	3.0	15	12	9
'12	'20	'30	'12	'20	'30

Service) 등 5대 전략과제를 내놓았다.

지능형 전력망(Smart Power Grid)은 다양한 형태의 전력 소비·공급원과 연계한 전력망으로, 비즈니스 접속이 자유로운 개방형 전력망을 말한다.

또한 고장의 사전 예측 및 자동복구 체계를 구축해 설비 고장, 자연재해 등에서 발생하는 문제점을 스스로 해결할 수 있는 시스템이다.

지능형 소비자(Smart Consumer)

목표

- ☞ 지능형 계량인프라(AMI)를 활용한 전력사용 절감 및 최대전력 감소
- ☞ 양방향 통신 기반의 에너지관리 자동화시스템을 통한 전력소비 합리화

핵심 기술개발

- ☞ 지능형계량인프라(AMI) 기술개발 및 표준화('12)
- ☞ 수요반응(DR) 연계 시스템 기술개발('20)

비즈니스 모델

- ☞ 지능형 가전제품 등장 및 에너지관리 전문기업 활성화
- ☞ 잉여전력 판매를 통해 수익을 창출하는 프로슈머 등장

주요지표별 목표수준

5	10	5.6	100
시범도입			
'12	'20	'12	'20

현재 우리나라의 전력 손실률은 4.1%, 정전시간은 16.1분으로, 지능형 송전 시스템 계획 및 운영 기술은 세계 최고 수준을 자랑한다. 그러나 분산전원 제어 및 이용 기술, 스마트 그리드 착수 등은 선진국에 비해 미흡한 실정이다. 또한 지능형 배전 시스템 계획 및 운영 기술에서도 선진국과의 기술 격차가 존재하며 초전도기기, HVDC, WAMS 등 지능형 전력기기 분야는 해외 기술을 국내에 도입해 활용하는 초기 단계에 불과하다.

로드맵에서는 지능형 전력망 구축을 위해 1단계(2009~2012년) 지능형 전력시스템 기반 구축, 2단계(2013~2020년) 지능형 전력시스템 확대, 3단계(2012~2030년) 광역 지능형 전력망 구축을 제시하고 있다.

지능형 소비자(Smart Consumer)는 소비자가 실시간으로 공급자의 정보를 받아보도록 하는 시스템이다. 실시간 요금제 및 소비자의 자발적

DR(Demand Response) 도입으로 최대전력(Peak Load) 저감을 통해 전력설비 이용 효율을 높이며, 자동화된 에너지 관리 시스템(EMS)으로 에너지를 합리적으로 소비하게 된다.

이러한 시스템 구축을 위해 1단계 수요 반응(DR) 기반 기술 확보, 2단계 수요반응(DR) 시스템을 구축해 3단계 양방향 전력 거래를 활성화시킬 계획이다.

우리나라는 CBP 기반의 원격검침을 통해 2010년부터 전력 사용량 정보를 소비자에게 제공할 예정이다. 현재 AMR 약 20만 호를 시행 중이며 2010년부터 AMI를 본격 보급할 계획이다. 지능형 계량기 보급률은 2012년 5.6%, 2020년 100%를 목표로 하며, 전기에너지 주택 보급률은 2012년 시범 보급을 시작으로 2020년 20만 호, 2030년 100만 호를 제시하고 있다.

지능형 운송(Smart Transportation)은 전국에 걸쳐 전기차 충전인프라를 구축할 계획이다. 또한

지능형 운송(Smart Transportation)

목 표

- 언제 어디서나 전기 충전이 가능토록 전국 단위의 충전인프라 구축
- 소비자는 전기요금이 저렴할 때 충전하고 비쌀 때 되팔아 수익창출

3 전기차 충전

핵심 기술개발

- 전기차 부품·소재 및 충전장치 기술개발('12)
- V2G(Vehicle to Grid)시스템 및 ICT 서비스 개발('20)

비즈니스 모델

- 전기차 충전서비스, 배터리 임대 및 재생사업 활성화
- 전기차 운행이력 관리 서비스사업 등장

주요지표별 목표수준

<p>0.5 152 2,456</p> <p>14 20 30</p>	<p>100 4,300 27,140</p> <p>12 20 30</p>
--	---

50 + Journal of the Electrical World / Monthly Magazine

지능형 신재생(Smart Renewables)

목표

- 신재생 에너지의 안정적 전력망 연계를 통한 대규모 신재생 발전단지 조성
- 자가용 신재생 설비를 활용하여 에너지 자급자족이 가능한 가정 및 빌딩 구현

핵심 기술개발

- 신재생발전 연계 및 안정화 기술개발('12)
- 수MW급 대용량 에너지저장장치 개발('20)

비즈니스 모델

- 신재생에너지 생산 및 판매사업 활성화
- 전력저장장치 및 신재생발전 연계 시스템 수출산업화

주요지표별 목표수준

3.1 6.1 11.0 '12 '20 '30	시범도입 10 30 '12 '20 '30

전기요금이 저렴한 시간대에 전기차를 충전하고, 비싼 시간대에 전력을 재판매하는 V2G(Vehicle to Grid) 시스템을 구축한다.

현재 우리나라의 전기차 배터리 기술은 세계적 수준이지만 BMS(Battery Management System) 기술은 취약해 해외에서 도입중이다. 또한 V2G용 PCS(Power Conversion System)를 위한 고효율 충전기-ICT package (AC/DC-DC/AC Converter) 기술은 개발 중이며, 계통연계 및 운용 기술에 대한 연구는 초기 단계에 머물러 있다.

로드맵에서는 1단계 전기차 충전인프라 실증, 2 단계 주요도시 충전인프라 구축, 3단계 전국단위 충전인프라 구축을 제시하고 있다.

지능형 신재생 발전(Smart Renewables)은 전국 곳곳에 마이크로 그리드가 구축되면 풍력, 태양광 등 신재생에너지 발전단지 구축이 가능하다. 또한 건물마다 박막형 태양전지를 이용한 소규모 신재생

발전이 설치돼 에너지 자급자족이 가능한 가정과 빌딩(Zero-Energy Building)이 등장하게 된다.

이러한 시스템을 구현하기 위해서는 신재생 계통 연계가 요구되는데, 분산자원의 특성을 고려한 EMS(Energy Management System) 기술이 요구된다. EMS란 전력계통의 원격감시 및 제어 기능(SCADA), 자동발전제어(AGC) 및 경제급전기능(Economic Load Dispatch), 전력계통 해석기능, 자료의 기록 및 저장 기능, 급전환 모의훈련기능 등을 수행하는 급전용 종합 자동화 시스템이다. 또한 STS/IEC 보호계전과 중대용량 전력품질 보상기기(SVC, STATCOM, DVR) 기술이 필요하다.

마이크로 그리드 운영 기술 개발 및 보호 협조 체계 구축을 위해 1단계 마이크로 그리드 플랫폼 구축을 위한 핵심 기술 개발, 2단계 전력망과 연계기술 개발 및 전력저장장치 보급 확대, 3단계 스마트 그리드 체제에서 분산전원 통합 플랫폼 구축 및 마이크로 그리드 상용화를 제시하고 있다.

2010 March + 51

지능형 전력서비스(Smart Electricity Service)

목 표

- 다양한 요금제도가 등장하여 소비자의 에너지 선택권 제고
- 전력 및 파생상품 거래가 가능한 On-line 전력거래시장 활성화

핵심 기술개발

- 실시간요금제도(RTP) 및 수요반응(DR) 운영시스템('12)
- On-line 소비자 전력거래시스템('20)

비즈니스 모델

- 고객 맞춤형 에너지서비스 제공사업자 출현
- 지능형 전력 및 파생시장 활성화

주요지표별 목표수준

시범도입		전체소비자		시범도입	
'12	20			15	30

The diagram illustrates the smart electricity service ecosystem. It shows a central power plant (발전소) connected to a transmission line (전선). From the transmission line, power is distributed to various end-users: a home (집), a factory (공장), and a power distribution station (발당). A central box labeled '실시간요금' (Real-time pricing) is connected to the transmission line, indicating the integration of pricing mechanisms into the power grid.

지능형 전력서비스(Smart Electricity Service)는 에너지 절감을 할 수 있는 여러 요금상품이 개발되면 수요자의 다양한 요구에 맞춰 자유로운 선택이 가능한 요금제와 이를 실현할 수 있는 기술이 필요하다. 우리나라는 현재 DR 활성화를 위한 수요자원 시장을 운영하고 있으며, 실시간 DR 시스템

구축 및 시범사업을 위한 연구 단계에 머물러 있다. 로드맵 1단계에서는 RTP(Real Time Pricing) 요금제 설계 및 실증, 전력 부가서비스 개발 등을 위한 실시간 DR 시스템 구축, 2단계 지능형 전력거래 시스템 구축, 3단계 통합전력거래 시스템 구축을 제시하고 있다. KEA