

ISSUE REPORT

스마트 시티, 에너지 신산업 : 지능적으로 에너지를 관리하는 스마트 시티를 위한 스마트 그리드

6X5FGH78G612
DFJGK354GD6
DFHLIF
36GFC85H7
FX5H4735H7
5XF87H6GF X5H87
FCC85H73
XFG5H73
FX57H3XFH
XFG36H75X
6FDG786
DF36G875
DFG587

X5SDFG6
SDG5687
DSFRGH576989
DFG687D6FG

LG 유플러스 홈 IoT전략팀 전략파트장 _ 이용주

CONTENTS

1. 스마트 시티의 개념과 정의	04
1-1. 왜 스마트인가?	04
1-2. 스마트 시티의 개념	04
1-3. 스마트 시티의 유사 개념 분석	05
가. 정보화도시 (e-city)	05
나. 유비쿼터스 도시 (U-city)	06
1-4. 도시계획 관점에서 스마트 시티 개념 정립	06
1-5. 스마트 시티의 정의	06
2. 스마트 시티의 구성 요소	07
2-1. 스마트 홈 (Smart Home)	07
2-2. 스마트 빌딩 (Smart Building)	07
2-3. 스마트 타운 (Smart Town)	08
2-4. 스마트 하이웨이 (Smart Highway)	09
2-5. 스마트 그리드 (Smart Grid)	09
2-6. 스마트 SOC (사회간접자본)	09

CONTENTS

3. 스마트 시티의 플랫폼화 목적	10
4. 스마트 시티의 해외 동향	11
5. 스마트 그리드의 개념과 정의	13
6. 스마트 그리드의 기술 구성 요소	14
6-1. 스마트 미터기	14
6-2. AMI (Advanced Metering Infrastructure)	14
6-3. HAN (Home Area Network)	15
6-4. MDMS (Meter Data Management System)	15
6-5. EMS (Energy Management System)	15
7. 스마트 그리드 보안 취약점 대책방안	16
7-1. 스마트 그리드 보안 요구사항	16
7-2. 스마트 그리드 보안 취약점 보완방안	17
8. 스마트 그리드의 해외 동향	18
9. 스마트 그리드의 가치	19
10. 스마트 시티를 위한 스마트 그리드 활성화 방안	21

1. 스마트 시티의 개념과 정의

1-1. 왜 스마트인가?

‘스마트’의 사전적 의미는 소프트웨어나 하드웨어에 관하여 말할 때 정보 처리 능력을 가지고 있다는 것을 나타내는 용어이며, 특히 지금까지는 기대할 수 없었던 정도의 정보 처리 능력을 가지고 있다는 의미로, ‘지능형(Intelligent)’이란 용어와 같은 의미를 나타내고 있다.

하지만 ‘스마트’라는 용어가 지나치게 무분별하게 사용되고 있음을 간과할 수만은 없는 실정이다. 최근 출시되고 있는 가전 제품의 경우에는 ‘스마트 ○○’ 제품으로 출시되고 있으며, 도시 및 공간에서도 새로운 패러다임의 개념으로 스마트 빌딩 및 스마트 홈 등의 용어를 사용하고 있다.

즉, 짧은 기간 동안 스마트라는 용어가 무분별하게 다양한 분야에 적용되면서 스마트 시티에 대한 개념적 혼선이 이루어짐을 알 수 있다.

[그림 1] smart city 용어의 탄생



출처: ‘스마트’ 용어의 적용사례 분석을 통한 ‘스마트시티’의 개념정립을 위한 연구 (목원대학교 최봉문)

1-2. 스마트 시티의 개념

스마트 시티는 텔레커뮤니케이션을 위한 기반시설이 인간의 신경망처럼 도시 구석구석까지 연결된 도시를 말하며, 미래학자들이 예측한 21C의 새로운 도시 유형으로서, 컴퓨터 기술의 발달로 도시 구성원들 간의 네트워크가 완벽하게 갖춰져 있

고 교통망이 거미줄처럼 잘 짜여진 것이 특징이다. 학자들은 현재 미국의 실리콘 벨리를 모델로 삼아 앞으로 다가올 스마트 시티의 모습을 그려 나가고 있다.

스마트 시티와 비슷한 개념으로는 공학기술이 고도로 발달한 도시를 나타내는 테크노피아, 네티즌이 중심이 되는 도시를 나타내는 사이버 시티, 거대도시의 새로운 형태를 의미하는 월드 시티 등이 있다.

1-3. 스마트 시티의 유사 개념 분석

가. 정보화도시 (e-city)

정부는 “Cyber Korea 21”의 주요 목표들을 조기에 달성함에 따라, 세계최고의 정보화 기반을 바탕으로 지식정보시대로 순조롭게 이행하기 위하여 국가정보화 5개년 기본계획을 수립하기로 하고 정보통신부와 한국전산원을 중심으로 작업에 착수하여 2002년에서 2006년의 국가정보화의 새로운 청사진으로 ‘e-Korea Vision 2006’을 수립하였다. 그 동안의 정보화 성과를 반성하고 새로운 환경변화를 반영하여 성과중심의 정보화 추진과 정부주도의 사업추진에서 민간중심의 신산업토양을 조성함으로써 궁극적으로는 세계최고의 상품과 서비스를 창출하고자 하는 기본방향과 다음의 다섯 가지 추진목표를 정하고 있다. 첫째, 모든 국민이 지식정보화 사회의 주역으로 부상할 수 있도록 정보활용 능력을 극대화. 둘째, 전 산업의 정보화 촉진을 통한 국제 경쟁력강화. 셋째, 정보화로 투명성과 생산성이 향상된 스마트 정부구현. 넷째, 정보 인프라 고도화 및 IT 산업의 전략적 육성으로 지속적인 성장여건 조성. 다섯째, 국제 협력 강화를 통한 글로벌 정보사회 주도이다.

[표 2] 스마트 시티 개념과 유사 개념

구분	개념
Cyber-City	- 인터넷에 세워질 미래도시에서 생활공간은 무한히 확장될 수 있고 거리의 개념이 사라지게 되며 현실도시의 기능을 대체하는 역할을 수행하기위해 현실도시를 모방한 도시
E-City	- 전자장치와 그래픽 또는 네트워크로 구성되어 있지만 현실공간의 연장이며 정보의 저장과 전달을 전제로 한 기호와 이미지로 구성된 미디어매체의 도시
U-City	- 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 정보서비스를 도시공간에 융합하여 도시생활의 편의증대와 삶의 질 향상, 체계적 도시 관리에 의한 안전보장과 시민복지 향상, 신사업창출 등 도시의 제반 기능을 혁신시킬 수 있는 21세기 한국형 신도시
스마트시티	- 텔레커뮤니케이션을 위한 기반시설이 인간의 신경망처럼 도시 구석구석까지 연결된 도시

출처: ‘스마트’ 용어의 적용사례 분석을 통한 ‘스마트시티’의 개념정립을 위한 연구 (목원대학교 최봉문)

나. 유비쿼터스 도시 (U-city)

유비쿼터스 도시의 모든 공간과 사물들이 보다 평온하고, 지능적이며, 공간의 상황에 따라 시시각각 변하는 도시민들의 다양한 요구에 가장 적합하며, 소모적이지 않고 지속 가능할 수 있도록 생산적인 도시를 실현하는데 비전을 두고 있다. 첨단 정보통신 인프라를 바탕으로 유비쿼터스 정보 서비스를 제공함으로써 도시의 문화와 역사를 반영한 환경친화적이고, 경제적 이면서 도시의 가치를 높이는 스마트한 미래형 첨단도시라고 정의하고 있다. u-city란 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 정보서비스를 도시공간에 융합하여 도시생활의 편의증대와 삶의 질 향상, 체계적 도시 관리에 의한 안전보장과 시민복지향상, 신사업창출 등 도시의 제반 기능을 혁신시킬 수 있는 21세기 한국형 신도시를 의미한다. 즉, 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 기반으로 도시 공간, 사물, 시민, 활동 전 영역을 융합하여, 통합되고, 지능적이며, 스스로 혁신되는 도시라 할 수 있다.

1-4. 도시계획 관점에서 스마트 시티 개념 정립

정보화 사회에서의 도시공간의 변화는 컴퓨터 기술의 발달로 인해 이루어지고 있다. 도시공간은 cyber-city, e-city, u-city, 스마트 시티 순으로 이슈화되어 언급되기 시작되었다. 컴퓨터가 보급되기 시작하면서 컴퓨터 안의 도시인 사이버 공간, 휴대폰이나 로봇의 등장으로 전자기기들을 이용할 수 있는 전자 공간, 언제 어디서나 사용자가 원하는 때에 사용할 수 있는 유비쿼터스 공간, 텔레커뮤니케이션을 위한 기반시설이 인간의 신경망처럼 둘러싸인 스마트 공간이 도시적 측면에서 비춰지면서 광범위의 공간인 도시를 형성화 한 것이라고 볼 수 있지만, 스마트 시티의 사전적 의미는 u-city와 구분이 되지 않고 있다.

현재 도시계획 측면에서 스마트 시티를 u-city에서 확장된 의미라고 보는 견해와 현재 도시와 미래 u-city의 중간단계로 보는 견해로 구분하여 볼 수 있다. 전자의 경우, u-city는 언제, 어디서나 사용자가 원하는 때에 지능화된 첨단기술을 사용할 수 있는 도시이며, smart city는 시스템들을 기능화하고 상호연결하며 지능화되는 것을 말한다. 후자의 경우, 기존의 도시에 유비쿼터스 기술을 적용한 도시로 지능화를 갖춘 첨단기술이 도입된 도시로 정의되고 있다.

u-city는 인프라중심의 IT와 도시의 결합을 통한 지역 정보화가 핵심인 반면 스마트 시티는 시민생활 전반과 관련된 서비스 개발에 초점을 맞추고 있으며 시민의 행복과 안전을 위한 인프라 활용에 있어 차이가 있다고 볼 수 있다.

1-5. 스마트 시티의 정의

스마트 시티는 첨단 정보통신 기술을 이용해 주요 도시의 공공기능을 네트워크화한 도시를 의미한다. ICT 기반의 스마트 시티를 위해서 필요한 기능으로는 대표적으로 센서 중심의 유비쿼터스 환경과 더불어 지능화의 의미를 들 수가 있다. 스마트 시티는 ICT 기반의 융합 산업 결정체로서 전 세계적으로 추진되고 있는 미래형 첨단도시를 말한다. 이러한 스마트 시티 구축을 위해서는 환경과 교통, 유틸리티, 건설 산업 등 사회기간산업으로부터 각 가정 내 세부 가전에 이르기까지 대상과 적용 범위가 광대한 대규모 프로젝트를 동반해야만 한다.

2. 스마트 시티의 구성 요소

2-1. 스마트 홈 (Smart Home)

스마트 홈은 유무선 통신과 디지털 정보 기기를 기반으로 홈네트워킹과 인터넷 정보가전을 이용해 언제(Anytime), 어디서(Any-place)나, 어떤 기기(Any-device)로도 컴퓨팅 이용이 가능한 유비쿼터스 환경을 가정 내에 실현해 '생활환경의 지능화, 환경 친화적 주거생활, 삶의 질 혁신'을 추구하는 지능화 된 가정 내 생활환경·주거공간을 의미한다. 산업자원부는 2003년 4월초 `차세대성장산업발굴기획단`을 구성, 차세대 성장 엔진을 선정하면서 '스마트 홈'을 10대 분야의 하나로 꼽았으며, 7월에는 경상남도와 공동으로 2004년부터 5년간 국비 3천억원 등 모두 4천8백억원을 투입해 '스마트 홈 산업 클러스터'를 조성키로 하는 등 스마트 홈 산업의 집중 육성을 위한 '스마트 홈 산업 발전전략'을 발표했다.

[표 3] 스마트 홈에 대한 다양한 정의

구분	개념
Naisbitt(1987)	- 스마트 하우스'의 홈오토메이션 실험용 주택이 최초로 건립되었으며, 남녀노소 구분 없이 편하게 사용할 수 있는 하이테크 주택을 의미
디지털 홈	- 1990년대 들어서면서 IT 기술의 발전으로 가전기기와 컴퓨터의 자동화로 '디지털 홈'의 개념을 발전
NAVER 용어사전	- 유무선 통신과 디지털 정보 기기를 기반으로 홈네트워킹과 인터넷 정보가전을 이용해 언제(Anytime), 어디서(Any-place)나, 어떤 기기(Any-device)로도 컴

출처 : '스마트' 용어의 적용사례 분석을 통한 '스마트시티'의 개념정립을 위한 연구 (목원대학교 최봉문)

2-2. 스마트 빌딩 (Smart Building)

스마트 빌딩은 건축, 통신, 사무 자동화, 빌딩 자동화 등의 4가지 시스템을 유기적으로 통합하여 첨단 서비스 기능을 제공함으로써 경제성, 효율성, 쾌적성, 기능성, 신뢰성, 안전성을 추구한 빌딩과 건물의 냉·난방, 조명, 전력 시스템의 자동화와 자동 화재 감지 장치, 보안경비, 정보통신망의 기능과 사무 능력 및 환경을 개선하기 위한 사무 자동화를 홈 네트워크로 통합한 고기능 첨단 건물이다.

스마트 빌딩의 개념이 최초로 등장한 때는 1984년 미국의 시티플레이스 빌딩의 건축에서 나타났으며, UTBS(United Technologies Building System)사가 시티플레이스 빌딩을 홍보하기 위하여 지능형 빌딩(IB : Intelligent Building)이

라는 용어를 처음 사용하였으며 그 이후에는 지능형 빌딩과 동의어로 스마트 빌딩이라는 표현을 쓰기 시작하였다. 그 후 미국의 OCS(Office Communication System)사는 스마트 빌딩을 「냉난방, 조명, 전력시스템을 통하여 운영이 자동화된 빌딩으로써 자동 화재 감지 장치, 보안 경비, 정보 통신망의 기능이 첨가된 빌딩」이라고 정의하였다. AT&T사도 스마트 개념(Smart Concepts)을 「일정 기간 동안 운영비를 최소로 하기 위해서 자원의 효율적 관리가 가능하고, 입주자의 사무 능력을 극대화시킬 수 있는 사무 환경을 조성한 빌딩」이라고 개념을 정의하였다.

일본에서는 1986년 스마트 빌딩의 개념을 정의하고 ‘고도 정보화 건축물 정비 사업 용자 제도’를 도입하여 빌딩에 대한 고도화 정책이 시작되었으며, 21세기를 대비하여 양호한 건축물을 확보함과 동시에 도시기능 개선과 도시 구조 재편으로 지역 개발의 균형 발전에 역점을 두어 빌딩의 스마트화가 추진되었다.

우리나라의 경우에는 ‘첨단정보빌딩’이라는 개념으로 스마트 빌딩이 1991년에 도입되었지만, 1989년 “스마트 빌딩 美서 선풍”이라는 기사를 시작으로 많은 관심을 가지기 시작하였다.

[표 4] 스마트 빌딩의 개념

구분	개념
미국 (1984년)	- 지능형 빌딩, 스마트 빌딩
일본 (1986년)	- 지능형 빌딩 - 21세기를 전망하여 고도 정보화의 진전에 대응할 수 있는 고도 정보화 건축물 또는 정보통신 기능의 고도화, 에너지 절감, 인력 절감, 실내 환경의 쾌적성, 정보의 안전성이나 신뢰성을 확보할 수 있는 양호한 건축 자산
한국 (1991년)	- 건축, 통신, 오피스 자동화, 빌딩 자동화 등 시스템을 유기적으로 통합하여 냉방, 난방, 조명, 전력 시스템을 통합 운영하는 자동화된 빌딩으로써 자동화재 감지 장치, 보안 경비, 정보 통신망의 기능이 첨가된 기능을 갖춘 빌딩

출처: ‘스마트’ 용어의 적용사례 분석을 통한 ‘스마트시티’의 개념정립을 위한 연구 (목원대학교 최봉문)

2-3. 스마트 타운 (Smart Town)

스마트 타운은 미국 보스턴시 잉글랜드 오피스파크 내에 있는 스마트 타운이 대표적인 예로 반경 1마일 내에 8개의 빌딩이 스마트 시스템을 도입한 망을 구축, 개별 빌딩관리 및 통신망의 공동이용으로 건물은 물론 해당 지역의 사무실 이용률을 크게 높이고 있다.

2-4. 스마트 하이웨이 (Smart Highway)

스마트 하이웨이는 안전하고 쾌적한 도로기술과 첨단 IT기술 및 자동차기술을 결합하여 운전자의 이동성 · 편리성 · 안전성을 획기적으로 향상시킨 고기능 · 고규격의 지능형 차세대 도로를 말한다.

정부는 2016년까지 최고속도 160km의 지능형 차세대 고속도로 개발을 목표로 핵심요소 기술개발, Test Bed 건설을 통한 검증 및 실용화 등 정부와 민간이 개발추진 중에 있다.

[표 5] 스마트 하이웨이 동향

구분	사례 및 기본 방향
속도무제한급 자동차전용 도로 상용화	- 독일 아우토반
고속도로 설계기준의 고규격화	- 유럽 : 고속도로 설계속도의 상향화 - 일본 : 쾌적한 주행여건 조성 - 미국 : 기존 고속도로 속도 상향
초대형 도로건설과 도로공간의 복합적 활용	- Trans-Texas Corridor
고속도로망 시설 확충 및 도로망의 초광역화	- 아시안 하이웨이 - 국가 간 초광역 고속도로 네트워크
지능형교통체계(ITS)	- 도로 : 자동차 : 운전자 간 정보통신체계 조성

출처 : '스마트' 용어의 적용사례 분석을 통한 '스마트시티'의 개념정립을 위한 연구 (목원대학교 최봉문)

2-5. 스마트 그리드 (Smart Grid)

스마트 그리드는 전기의 생산, 운반, 소비 과정에 정보통신기술을 접목하여 공급자와 소비자가 서로 상호작용함으로써 효율성을 높인 지능형 전력망 시스템을 말한다. 스마트 그리드의 최종적인 목표는 에너지 절감으로 볼 수 있다.

2-6. 스마트 SOC (사회간접자본)

스마트 SOC는 교통, 전력, 교육, 의료, 환경 등의 정보를 디지털화하고 이 결과를 상호 연결해 실시간으로 분석, 예측해 대응하는 인프라를 말한다. 이는 각각의 분야에 따라 스마트 트래픽(교통), 스마트 그리드(전력), 스마트 에듀(교육), 스마트 헬스케어(의료), 스마트 에코(환경)로 불린다.

3. 스마트 시티의 플랫폼화 목적

도시는 기본적으로 플랫폼이다. 플랫폼은 라틴어로 평평한 땅을 의미하는 플라토(Plateau)라는 용어와 형태를 의미하는 폼(Form)의 합성어로 보통 기차가 들어오고 나가기 쉽도록 평평하게 닦은 높이의 땅을 말한다. 이런 땅을 통해 수많은 사람들이 기차에 오르고 내릴 수 있으며, 사고 없이 기차들이 들어오고 나간다. 같은 맥락에서 비행기에 사람들을 태우고 내리는 터미널이나 배를 접안 할 수 있는 부두 등도 플랫폼으로 볼 수 있다. iOS나 안드로이드 등을 모바일 플랫폼이라고 부르는 이유도 이와 크게 다르지 않다. 공통적인 요소를 제공함으로써 이를 쉽고 저렴하게 활용하는 수많은 생태계가 등장할 수 있도록 하는 것이 플랫폼인데, iOS와 안드로이드와 같은 운영체제는 소프트웨어 개발자라면 혼자서 만들 수 없는 수많은 공통요소들을 제공해서 매우 쉽게 뛰어난 모바일 앱들이 등장할 수 있는 발판을 마련하였다.

그렇다면, 도시를 플랫폼으로 본다면 어떻게 될까? 도시는 많은 사람들이 같이 살아가는 일종의 거대한 네트워크 구조를 가진다. 이런 거대한 네트워크가 제대로 동작할 수 있도록 공통적인 요소를 제대로 조율하는 것이 도시의 존재 이유이다. 그런 측면에서 도시도 플랫폼으로 볼 수 있다. 도시를 플랫폼으로 본다면 우리는 어떤 문제를 해결해야 할까? 기본적으로 도시의 네트워크 구조를 형성하고 있는 다양한 이해당사자들의 관계를 어떻게 현명하게 사회적 가치를 높여주는 방식으로 이끌어 나갈 것인지, 그리고 어떻게 효율적이고도 가치중심적으로 도시에 사는 많은 사람들의 능력을 끌어낼 수 있도록 도와주는 것이 가장 중요한 문제해결의 시발점이 될 것이다. 또한, 어떻게 소외되는 사람들이 없도록 할 것인지, 환경문제나 교통문제, 그리고 응급대응시스템(건강보건, 재해대응 등), 상하수도와 쓰레기 처리 등과 같은 도시의 공통 인프라를 얼마나 잘 이해하고 컨트롤할 수 있을 것인지에 대한 의사결정과 집행이 플랫폼으로서의 도시가 제대로 기능할 것인지 여부를 결정하게 된다.

플랫폼으로서의 도시가 제대로 기능하기 위해 최근의 다양한 ICT(Information and Communication Technology) 기술을 접목한 도시를 스마트 시티라고 한다. 위키피디아(Wikipedia)의 정의에 따르면, 스마트 시티를 구성하는 축을 다음의 6가지로 규정하고 있다.

- **스마트 경제 (smart economy)** : 지역사회의 경제를 활성화. ICT 기술을 이용해서 도시의 경쟁력을 높이고, 다른 도시에 비해 높은 생산성과 경제적인 인프라가 우위에 설 수 있도록 하는 측면. 사람들이 모여 사는 현대의 도시에서는 이동의 자유가 보장되어있기 때문에 도시가 지역적 경쟁력을 가지지 못하면 그 도시는 낙후되고 망하게 된다. 그렇기 때문에 어떻게든 그 도시가 잘 될 수 있도록 지역적 경쟁력을 유지 시켜줘야 한다.
- **스마트 이동 (smart mobility)** : ICT 기술이 도시의 가장 중요한 인프라라고 할 수 있는 교통시스템과의 유기적인 연계를 통해 이동에 들어가는 비용과 공해 등을 감소시키는 것을 강조
- **스마트 환경 (smart environment)** : 도시를 구성하는 자연자원(natural resources) 등을 ICT 기술 등으로 적절하게 모니터링하고 이를 보호할 수 있도록 하는 것

- **스마트 인력 (smart people)** : ICT 기술이 도시에서 살고 있는 사람들의 능력을 극대화하고, 사회적 자본을 축적하는데 활용되도록 한다. 도시의 경쟁력은 도시에 사는 사람들에 의해 좌우된다. 뉴욕시의 경우 블룸버그가 시장이 되면서 도시의 최우선순위가 우수한 인재들이 도시로 몰려들게 하는 것으로 바뀌었다. 그래서 맨해튼 섬에 부지를 만들고, 세계 최고의 기술 기반의 공대가 들어올 수 있도록 하였으며, 전 세계를 대상으로 하는 경쟁에서 코넬대학이 승리하여 새로운 캠퍼스를 뉴욕에 조성하게 되었다. 이는 결국 우수하고 뛰어난 재능의 젊은이들이 많이 몰려들게 하는 효과로 이어지게 될 것이며, 높은 수준에 있는 ‘사람’들이 도시의 ‘사회적 자본’ 역할을 한다.
- **스마트 생활 (smart living)** : 다양한 삶의 질을 높이는 측면에서 ICT 기술을 활용할 수 있도록 하는 것
- **스마트 가버넌스 (smart governance)** : 시민들이 손쉽게 도시와 관련한 다양한 의사결정에 참여할 수 있도록 하는 측면. 너무 지나치게 불안정하지 않으면서도 나아지는 방향으로 시민들이 직접 무언가를 할 수 있도록 구조를 만드는 것이 중요하다. 실시간으로 시민들의 생각을 모니터링 할 수 있고, 시민들이 목소리를 높여 의견을 낼 수 있으며, 동시에 이를 평가해서 도시와 관련한 적절한 의사 판단을 할 수 있도록 해주는 것이 스마트 시티를 만드는 가장 중요한 요소일 수 있다.

그렇다면, 스마트 시티가 플랫폼으로 기능하는 것의 사례로 어떤 것들이 있을까? 문득 생각나는 것이 서울의 버스안내 시스템이라거나, 강남역 인근에 있는 미디어폴, 지하철역에 설치되어 있는 각종 터치기반의 무인디스플레이 등과 같이 무엇인가 물리적으로 실제화되어 있는 것들이 떠오른다. 그렇지만, 이런 것들은 빙산의 일각이다. 결국 도시는 많은 사람들이 같이 살아가는 네트워크 구조로 되어 있으며, 이들의 관계를 어떻게 현명하게 사회적 가치를 높여주는 방식으로 이끌어 나갈 것인지를 결정하는 그런 운영체제와 플랫폼을 만드는 것이 중요하다.

보다 효율적이고도 가치중심적으로 도시에 사는 많은 사람들의 능력을 끌어내고, 소외되는 사람들이 없도록 하면서도 도시 인프라를 얼마나 잘 이해하고 컨트롤 할 수 있도록 하는 것. 그것이 곧 스마트 시티의 플랫폼화이고 스마트 시티를 만드는 목적이다.

4. 스마트 시티의 해외 동향

일본의 닛케이(Nikkei) BP가 추산한 전체 608건의 세계 스마트 시티 프로젝트 가운데 중국 · 미국 · 일본 · 유럽 · 우리나라 등 5개 주요 국가/지역의 프로젝트 비중이 84%가 넘는다. 특히, 선진국은 주로 기존 도시에 새로운 활력을 넣기 위한 도시 재개발을 통한 스마트 시티 전략을 접근하는 것에 반해 신흥 국가는 새로운 도시를 건설하는 전략을 선택하고 있다.

미국 연방정부는 에너지 · 의료 분야 외에는 별다른 스마트 시티 이니셔티브를 제안하지 않고 스마트 시티 구축을 주 정부나 지자체, 그리고 민간 기업들에게 위임하고 있다. 유럽에서는 유럽집행위원회(EC)가 EU 차원에서 에너지와 교통에 주요점

을 둔 스마트 시티 도입 촉진 정책을 총괄하고, 구체적인 프로젝트는 각 국가 또는 도시에서 개별적으로 추진하고 있다. 닷케이에 따르면 독일이 20건, 영국 13건, 프랑스 10건, 덴마크 9건, 스웨덴 8건으로 나타나고 있다.

유럽에서는 스페인의 바르셀로나와 오스트리아의 비엔나가 가장 대표적인 스마트 시티 정책 추진으로 주목을 받고 있다. 두 도시는 각각 시스코와 지멘스의 협력으로 프로젝트를 진행하고 있다. 영국의 에이럽(Arup) 사의 보고서에 의하면, 2020년 까지 전 세계의 스마트 도시 산업은 2천억 불의 시장 기회가 있으며, 이 중 영국이 차지할 비중이 10%에 해당할 것으로 예측하고 있다.

프랑스는 2012년 이미 스마트 시티 보급 확대를 위해 9개 에너지·ICT 특화 클러스터를 조성했다. 총 1,780여개 회사가 참여했으며 200개 이상 스마트 시티 프로젝트가 계획 또는 추진됐다. 지금까지 투자된 금액만 12억 유로를 넘었다. 하원은 2014년에 '에너지 전환 법'을 통과시켜 2050년 에너지 소비를 2012년 절반 수준으로 줄이는 것을 목표로 삼았고 이 정책의 실현에는 스마트 시티가 대안으로 제시됐다.

영국의 런던 역시 급격한 인구 증가와 이로 인해 발생하는 사회, 건강, 교육 문제 등을 새로운 기술을 활용하여 효율적으로 해결하기 위해 2013년 12월 '스마트 런던 플랜(Smart London Plan)'을 발표했다. '스마트 런던 플랜'은 협력 및 참여, 기술 혁신, 정보 공개 및 투명성, 효율적인 자원 관리를 통해 런던 시민의 삶의 질을 향상시키는 데에 그 주요 목적이 있으며, 이를 위해 '시민 중심의 계획' '공공 데이터 개방' '연구, 기술, 창조성 연계' 등 7개의 정책 방향을 제시하고 있다.

일본 정부 주요 부처들은 2008년부터 다양한 스마트 시티 정책들을 추진 중이며 관련 정책에 약 680억엔을 투입하고 있다. 여러 스마트 시티 프로젝트 가운데 내각부의 환경미래도시 구상(環境未来都市構想), 경제산업성의 스마트 커뮤니티 구상(スマートコミュニティ構想), 총무성의 ICT 스마트 타운 구상(ICTスマートタウン構想) 등 3가지가 가장 대표적이다.

중국 정부는 2015년까지 320개 스마트 시티 구축 계획을 발표했으며, 2025년까지 2조 위안 (3,330억 불)을 투자할 계획이다. 2014년 6월, 인도의 나라endra 모디 수상은 100 개의 스마트 시티를 구축하겠다는 계획을 발표했다. 또한 아랍에미리트는 아부다비 근교 아라비아 사막에 4만 명이 사는 도시에 220억 불을 투자해 건설할 예정이다.

우리나라는 이미 2000년대 중반부터 U-시티라는 스마트 시티에 대한 개념을 확립하고 전국 규모의 스마트 시티 구축을 추진해왔으나, 부동산 경기 침체, 수요자 중심의 채산성 있는 사업 모델 부재 등으로 기업 및 국민의 관심이 저조한 상황이다. 송도·영종·청라국제도시로 구성된 인천경제자유구역은 지난 2003년부터 2020년까지 3,541억 원을 투입해 U-City(유비쿼터스 도시) 구축을 추진하고 있다. 이 사업은 최첨단 ICT(정보통신기술)를 거주지, 비즈니스, 공공부문, 산업단지 등 도시의 모든 분야에 접목해 정보화 미래형 도시를 구축하는 사업이다.

서울시는 스마트 시티라는 명칭보다 '커넥티드 시티(Connected City)'라는 용어를 사용해 왔다. 서울시는 2014년에 831개 지역에 무료 Wi-Fi(무선인터넷)를 설치했고 하반기에는 9개 노선버스 45대에 Wi-Fi를 설치해 차량 이동 중에도 무료 인터넷 연결을 가능하게 했다. 2015년에는 디지털 서울 마스터플랜을 수립하면서 서울 연구원이 선행 연구를 추진 중이며, 정보

기획관을 통해 스마트 도시 분과 회의를 진행하고 있다.

스마트 시티즈 위원회가 선정한 가장 앞서가는 스마트 시티로는 바르셀로나, 코펜하겐, 헬싱키, 싱가포르, 밴쿠버, 비엔나가 뽑혔다. 판단 지표에는 스마트 홈 숫자, 브로드밴드, 모바일 앱 상호작용, 탄소 배출량, 오픈 정부 데이터, 스타트업 숫자, 재생 에너지 사용, 전기차 충전 포인트 숫자 등이 포함되어 있다.

5. 스마트 그리드의 개념과 정의

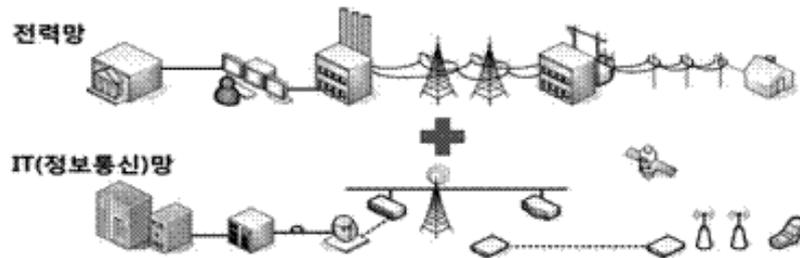
스마트 그리드 기술에 대한 정의는 명확하지 않고 각 나라, 기관별 정의는 약간 다르지만 그 맥락은 비슷하다. 일반적으로 스마트 그리드 기술은, 기존의 '발전-송전-배전-판매'의 단일 단계로 구성되어 기존의 전력망에 ICT 기술이 결합된 지능형 전력기술로, 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 에너지 사용정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화 시켜주는 기술로 정의된다. 그러나 앞서 언급되었듯이 대체적으로 스마트 그리드에 대한 기술정의는 비슷하나 각 기관 별로 다르다. 미국의 경우, 에너지 독립 및 안보법에서 미래의 증가할 에너지 수요를 완화 시키고 전력 전송과 분배에 있어 신뢰성과 기반시설 보호를 유지 할 수 있도록 구조화된 지능형 국가 전송 분배 시스템으로 정의된다. 반면 유럽의 경우, 지속 가능하고, 효율적이며, 안전한 전기 공급을 효율적으로 전송하기 위하여 연결된 모든 이용 관계자들의 행위를 지능적으로 통합 할 수 있는 지능형 네트워크로 정의하고 있다. 이러한 스마트 그리드 기술은 기존 전력망에 ICT 기술 융합정의 이외에도 그린기술과 ICT 기술이 융합된 그린 ICT 기술로 정의된다. 그린 ICT 기술로 정의되는 스마트 그리드 기술은, 덴마크과학기술 및 혁신부에 따르면 환경친화적이며 지속 가능한 ICT 기술로도 정의된다.

그린기술 및 기존 전력망에서 ICT기술이 융합된 기술로 정의되는 스마트 그리드는, IT산업뿐만 아니라 유관산업(통신, 가전, 건설, 자동차, 에너지 등)에도 시너지 기회를 제공하고 이러한 산업들을 촉진시켜 경제 활성화에 큰 기여 할 것으로 조사된다. 국내 스마트 그리드 산업의 경제적 파급효과에 대한 연구에 따르면, 2010년-2020년까지 총 생산유발액은 약 77조원 총 부가가치 유발액은 약 24조원, 그리고 총 고용유발이원은 약 31만 명에 이를 정도로 경제 활성화에 큰 기여를 할 것으로 전망된다.

다시 말하여, 스마트 그리드 기술은 전력 공급의 안정성, 공급-수요 불균형해소 문제해결, 효율적인 에너지관리로 인한 에너지효율화 그리고 에너지 절감을 통한 저탄소 국가 실현뿐만 아니라 경제성장동력으로서 스마트 그리드 기술은 매우 유망하다 할 수 있다. 참고로 스마트 그리드 세계 시장은 연평균 8% 성장하여 2020년에 400조원에 이를 것으로 전망되었다. 그러므로 전 세계적으로 각광받는 스마트 그리드 기술에 대한 시장 경쟁력을 확보하고자 선진국 및 중국은 스마트 그리드에 대한 기술에 적극 투자하고 있다. 비록 이러한 스마트 그리드에 대한 기술이 발전하여 국가 정책에 큰 긍정적인 혜택을 불러온다 할지라도 보안에 대한 기술이 접목되지 않는다면 전력망의 융합에 의한 해킹공격에 노출되어 심각한 피해를 야기할 수 있다. 따라서 이러한 심각한 피해를 막기 위해서는 스마트 그리드에 대한 기술개발과 동시에 보안에 대한 방안도 같이 이루

어져야 한다.

[그림 6] 스마트 그리드 개념도



출처 : 스마트 그리드 보안기술 동향분석 및 대응방안 (KT 융합기술원 유성민 외 1명)

6. 스마트 그리드의 기술 구성 요소

6-1. 스마트 미터기

스마트 미터기(혹은 디지털 미터기)는 분전반 및 배전반에 설치되어 에너지 사용량을 측정하는 기기이다. 참고로 스마트 미터기와 디지털 미터기의 차이는 에너지 사용량을 에너지 요금으로 환산하여 주느냐 않느냐 이다. 스마트 미터기의 경우 에너지 사용량을 바탕으로 에너지 사용요금으로 환산하여 주지만 디지털 미터기는 단순히 에너지 사용량만 측정하여 준다. 과거에 스마트 미터기는 단순히 에너지 사용량을 실시간으로 측정하여 스마트 디스플레이에 에너지 사용량을 실시간으로 표출하는 기능만 가지고 있었다. 그러나 현재의 경우 실시간 에너지 사용량 정보표출뿐만 아니라 과거 데이터 분석 및 통계분석까지 다양한 서비스를 제공하는 역할까지 담당 하고 있다.

6-2. AMI (Advanced Metering Infrastructure)

AMI 시스템은 자동검침(AMR : Automated Meter Reading)에서 발전된 양방향 원격검침시스템으로서 에너지 사용량을 원격으로 검침하는 시스템이다. 이러한 시스템은 스마트 그리드 실현에 있어서 핵심 구축 시스템으로서 전력을 공급하는 에너지 설비와 에너지 사용 정보를 수집 분석하여 정보통신 설비를 총칭하는 의미로 사용되며, 현재 미국, 유럽과 같은 선진국에 도입이 되어 사용되고 있다. AMI 시스템에는 스마트 미터기 양방향 통신을 기반으로 하고 있기 때문에 원격제어가 가능

하며, 실시간으로 소비자들의 에너지 사용량을 체크하고 있기 때문에 수요예측 및 부하관리에도 활용이 가능하다.

이러한 AMI 시스템은 에너지 공급자와 소비자에게 양방향 통신을 제공하여 서로에게 합리적인 정보를 제공함으로써 인하여 에너지 사용량을 효율적으로 제어하여 에너지의 소모량 및 비용을 줄일 수 있다. 뿐만 아니라 기술이 좀더 고도화 될 시 수요에 따른 에너지 요금이 변화하는 RTP (Real Time Pricing) 요금제를 제공함으로써 에너지시장에 참여하는 수요반응(DR: Demand Response)을 유도하여 에너지 관리의 효율화를 꾀할 수 있다.

6-3. HAN (Home Area Network)

정보가전을 포함한 가정의 전력기기를 유무선통신을 통해 관리하는 역할을 담당하고 있는 기술로서 AMI의 양방향통신 기술에 핵심요소이다. HAN은 네트워크의 기술에 따라서 다양한 네트워크 형태로 이루어 질 수 있는데, 이더넷, 무선 랜, Zigbee, 전력선 통신 등 다양한 기술이 HAN을 구축하는 데에 사용될 수 있다.

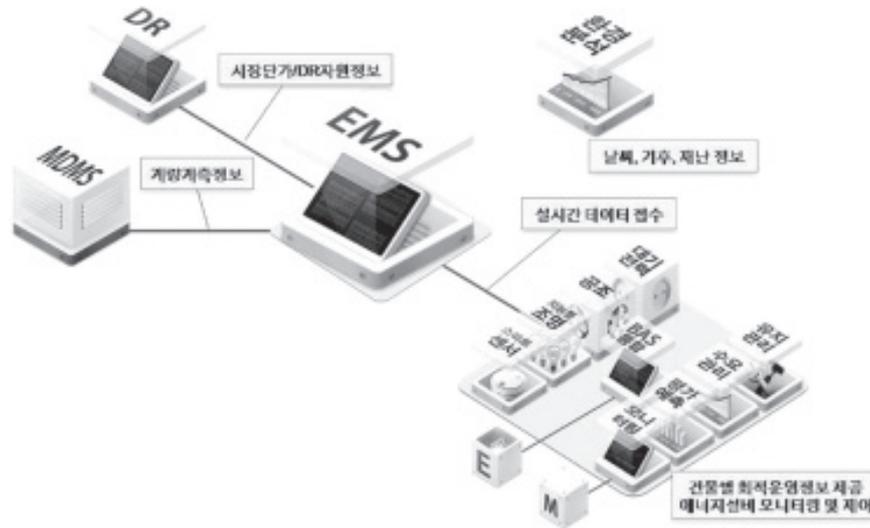
6-4. MDMS (Meter Data Management System)

MDMS는, “HAN과 Smart Meter와 같은 AMI기반 인프라를 통해 수많은 수요 측 데이터를 수집, 취득하고 이들 데이터를 처리, 가공, 분석하여 가치 있는 정보로 변환시켜 요금서비스 및 다양한 부가서비스 창출에 활용되는 소프트웨어 인프라”이다. MDMS는, 미터기와 통신장비와 같은 하드웨어 및 소프트웨어로 이루어진 AMI의 로그정보들을 저장하게 된다. 이러한 정보를 통하여 MDMS는 ‘데이터 수신,’ ‘데이터 보급 및 전달,’ ‘데이터 관리’ 그리고 ‘데이터 저장’과 같은 4개의 기능을 수행하게 된다.

6-5. EMS (Energy Management System)

국내의 경우 BEMS(Building Energy Management System)라고 지칭되는 EMS는 AMI, 데이터정보를 가시화 하는 GUI(Graphic User Interface) 및 MDMS 등으로 구성되는 에너지 관리시스템을 말한다. EMS의 경우 건물에 적용되면 BEMS라고 지칭되며 가정에 적용되어 나온 시스템을 HEMS(Home Energy Management System)로 지칭된다. EMS는, 건물 내외부환경과 에너지 사용량 데이터를 분석하여 쾌적한 실내환경을 유지하면서 에너지 성능을 높이기 위하여 도입된 시스템을 말한다. EMS는 대체적으로 에너지수요예측, 에너지정보가시화, 지능형건물설비 자동화 등 건물 및 가정의 에너지 관리 서비스를 수행한다.

[그림 7] EMS 구성도



출처 : 스마트 그리드 보안기술 동향분석 및 대응방안 (KT 융합기술원 유성민 외 1명)

7. 스마트 그리드 보안 취약점 대처방안

7-1. 스마트 그리드 보안 요구사항

스마트 그리드 보안위협에 대비하기 위해서는 다음과 같은 6가지 측면(기밀성, 무결성, 가용성, 사용자인증, 부인방지 및 접근제어)에서 대비가 이루어져야 한다. 스마트 그리드 전력망의 안정적인 공급, 네트워크의 안정적인 운영 및 사용자 정보의 침해를 방지하기 위해서는 이 6가지 사항이 보안에 필수적으로 적용되어야 한다.

[표 8] 보안 필수 구성요소

보안요소	보안요소 정의
기밀성	- 권한이 없는 사용자가 정보를 읽을 수 없도록 암호화를 통하여 방지하는 것을 의미하며, 스마트전자제품에서 데이터 수집 시 요구됨.
무결성	- 송신자가 전송한 원래의 메시지의 내용이 변경되지 않는 것을 의미하며, 스마트그리드 무선 센서의 보안 취약성 방지

가용성	- 권한이 부여된 사용자가 서비스에 접근을 보장하는 것을 의미하며, 서비스 거부공격의 방지가 주요관건
인증	- 사용자 및 기기들이 서비스 접근에 인증되었는지 여부를 판단하는 기능
부인방지	- 전자성명이나 공개키 등을 이용하여 송수신 사실을 부인 할 수 없도록 하는 것을 의미 함
접근제어	- 사용자 및 기기의 특성에 따라 서비스 접근가능성을 차등 부여하여 접근 통제하는 것을 말함

출처 : 스마트 그리드 보안기술 동향분석 및 대응방안 (KT 융합기술원 유성민 외 1명)

7-2. 스마트 그리드 보안 취약점 보완방안

네트워크 및 스마트 인프라의 비약적인 발달로 인하여 국가 간의 물리적인 공격뿐만 아니라 사이버 상의 공격이 가능하게 되었다. 그리고 앞으로 물리적 공격보다는 사이버 상의 공격이 국가의 피해를 입히는 가장 효율적인 방법이 될 것으로 예측된다. 따라서 앞으로의 국가 경쟁력은 시장을 창출 할 수 있는 기술산업의 경쟁력도 중요하지만 사이버상의 공격을 대비하기 위한 보안 기술 확보 및 보안인력이 국가 경쟁력에 매우 중요할 것으로 예상된다. 특히 국가의 가장 중요한 기반시설인 전력부문의 경우 스마트 그리드 기술의 대두와 함께 전력보안뿐만 아니라 정보통신 보안도 함께 대응할 수 있는 인력이 필요하다. 그 이유는, 정보통신과 전력망 인력구성 자체를 일원화 함으로써 스마트 그리드 기술에 대한 전문인력을 확충하여 국가의 중요 기반시설에 대한 보완이 강화되어야 하기 때문이다.

또한 스마트 미터 및 네트워크 망의 경우 해커가 물리적으로 램 공격과 같은 사이버 공격이 가능하기 때문에 물리적인 공격에도 대응할 방안을 모색하여야 한다. 따라서 스마트 미터 및 기타 AMI 관련 기기들의 경우 제 3자가 침투하지 못하도록 스마트 미터기 및 AMI 설치장소를 비 공개된 구역 및 접근을 차단 할 수 있는 기기 암호화를 하는 등의 대책방안이 필요하다.

해커의 경우 사이버 침투를 위하여 여러 차례 공격 및 시도를 가하여 취약부분을 노릴 것이다. 따라서 스마트 그리드의 통신 및 전력망 안정성 확보를 위하여 별도의 사이버보안센터를 구축하여 모의침투를 통하여 취약점을 계속 보완하여 나갈 필요가 있다. 뿐만 아니라 스마트 그리드가 사이버 침투공격에 당하였을 시에도 피해규모를 줄이기 위하여 별도의 대책안을 마련 해두어야 한다.

끝으로, 스마트 그리드 기술의 경우 AMI, 네트워크 망, 데이터 베이스 등 여러 기기들로 구성되어 있다. 따라서 이러한 이유로 해커들의 침투경로가 다양하다고 할 수 있으며, 이러한 공격들을 미리 사전에 방지하기란 현실적으로 불가능하다. 따라서 스마트 그리드의 피해사항 및 여러 가지 요소들을 고려하여 보안의 중요도에 따라 위험유형을 정리하고 가장 피해가 크거나 위험유형이 큰 사이버 침투 및 중요도가 높은 기기들을 중점적으로 고려하여 보안 대처방안을 세워 둘 필요가 있다. 예를 들어 개인 에너지 사용량 정보를 담고 있는 서버의 경우 매우 중요하기 때문에 별도로 중점적으로 관리할 필요가 있다.

8. 스마트 그리드의 해외 동향

EU와 미국을 비롯하여 호주, 일본 등 선진국들은 스마트 그리드에 대해 국가 차원의 로드맵을 작성하고 이에 따라 세계시장을 선점하기 위한 기술개발을 진행하고 있으며, 시장형성 및 기술개발에 법안을 통한 정부 지원이 실행되고 있다.

미국은 2003년 에너지성(DOE, Department of Energy) 주관으로 'Grid2030'이라는 2030년의 미국 차세대 전력망 기술의 로드맵을 수립하였다. 이후 2004년부터 EPRI 주관으로 GE 등 기업들의 참여 하에 'IntelliGrid'라는 '에너지와 통신 시스템의 통합구조'를 설계하였으며, 에너지 안보, 에너지의 효율적 이용, 신재생 발전원의 보급 확대를 목적으로 2005년부터 스마트 그리드 사업을 시작하였다. 2007년에는 'Energy Independence and Security Act' 법안을 마련하여 스마트 그리드 도입을 의무화시키고 전력회사의 스마트 그리드 구축에 대해 연방정부에서 20%까지 지원이 가능하도록 하여 스마트 그리드 기술 보급을 촉진하기 시작하고, 이에 따라 SCE, PG&E, SDG&E 등 캘리포니아 전력회사를 중심으로 스마트 미터링/AMI 시스템의 도입이 활발하게 이루어지기 시작하였다. Excel Energy에서는 Colorado Boulder City에 스마트 그리드 시범도시를 구축하고 있으며, 최근에는 Google, IBM 등 거대기업들이 스마트 그리드 사업 참여를 발표하였다. 오바마 정부가 들어선 후 스마트 그리드 사업은 녹색 뉴딜 정책의 핵심으로 부상 하였으며 향후 10년간 1,500억 달러를 그린 에너지산업에 투자하겠다는 연방정부의 적극적인 추진 의지에 힘입어 대규모 투자를 계획하고 있다.

EU는 일찍부터 에너지기후문제에 적극적으로 대응하기 시작하였으며 공격적인 신재생에너지 보급을 추진하였다. 이에 따라 신재생에너지원의 도입범위, 신재생에너지원 도입에 따른 전력망 운영기술의 발전 등에 대해 EU 차원의 기술개발이 이루어졌다. 이러한 배경에 따라 2005년 EU 국가들이 공동으로 참여하는 'SmartGrids Initiative'가 시작되었고 2006년에는 EU 차원의 'SmartGrids Vision'이 발표되었다. 2006년에는 EU 차원에서 'End-use Energy Efficiency and Energy Services Directive'를 발표하여 2008년까지 EU 각국 정부에서 스마트 그리드 보급을 위한 법안을 만들고 지원하도록 하였다. 최근에는 'Lead Market Initiative for Europe'이라는 캐치프레이즈 하에 독일, 프랑스 등 EU 각국에서 스마트 미터링을 비롯한 스마트 그리드 구축작업이 가시화되고 있다.

일본은 에너지 기술혁신 계획인 Cool Earth 프로그램을 마련하여, 에너지 공급에서 수요측면까지 에너지효율 향상과 온실가스 배출량 감축을 가능하게 하는 중점 추진 기술을 선정하여 지원하고 있으며, 세계 최고 수준의 에너지 절약, 신재생에너지 기술 개발을 추진하고 있다.

국내에서는 2000년대 초 LS산전에서 전력 IT라는 용어를 사용하기 시작한 이후 2006년에는 정부 지원 하에 '전력 IT 10대 과제'가 선정되고 전력IT 사업단이 설립되어 스마트 그리드를 위한 요소기술의 개발이 본격적으로 시작되었고, 개발된 기술을 실증하기 위한 전력 IT 실증연구 사업이 2012년 완료 일정으로 한전 주관 하에 진행 하였다.

[그림 9] 전력 IT 10대 과제



출처 : 스마트 그리드 시장 및 기술 동향 (LS산전 선행기술연구소 이 진)

9. 스마트 그리드의 가치

기존 전력망은 화력, 원자력 등 중앙집중형 발전으로 전력을 생산하여 소비자에게 단순 전달하는 방식으로 장비고장과 정전 사고에 취약한 구조이다. 특히, 공급자 중심의 폐쇄적인 운영으로 급증하는 피크타임 수요에 탄력적으로 대응이 어려워 대규모 예비 전력시설이 필요하는 등 비효율적이라 할 수 있다.

이러한 전력망에 유무선 통신, 제어, 센서 등 ICT 기술이 접목되는 스마트 그리드를 통해 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 전력정보를 교환함으로써 전력공급 및 수요 시스템 혁신이 가능해지고 있다. 스마트 그리드는 전력의 생산 유통 소비에 이르는 모든 과정을 개방하여 소비자가 실시간으로 반응·협력함으로써 양방향 통신을 통해 운영 효율을 최적화하는 미래 전력시스템이라고 할 수 있다.

스마트 그리드를 구성하는 핵심 요소로는 생산측면에서 태양열/풍력 등의 신재생 에너지, 송배전 전력망고도화, 에너지저장시스템(ESS), 전기차 및 충전소, 소비측면에서 스마트미터인프라(AMI)와 피크타임 수요반응(DR) 및 에너지관리시스템(EMS) 등이 있다.

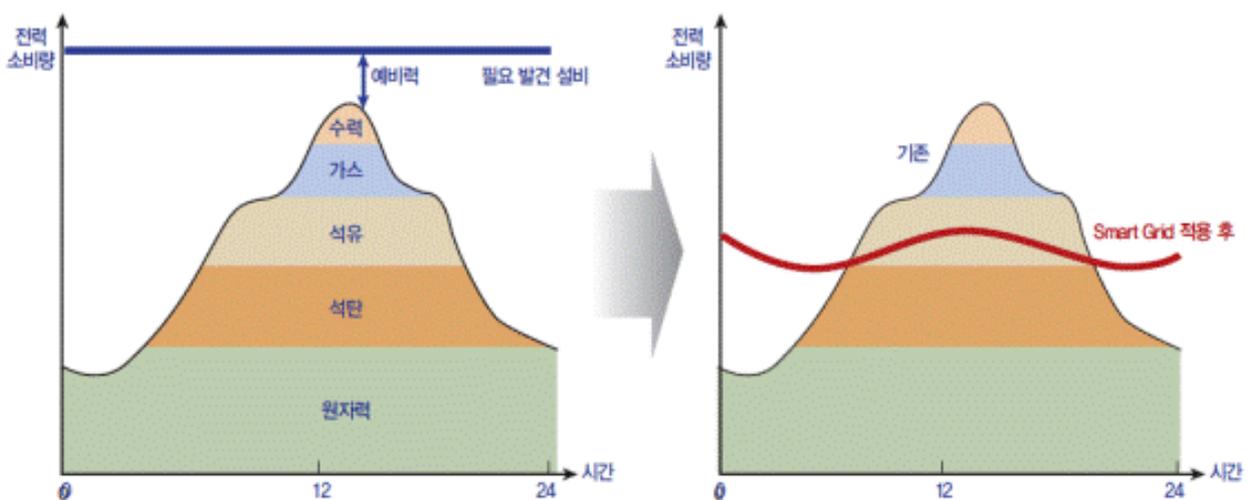
스마트 그리드가 되면 화력, 원자력이 전체의 절반이상을 차지하는 중앙집중형 전력생산 방식이 태양광, 풍력, 지열 등 신재생 에너지나 지역 복합발전 등의 분산 생산방식으로 변화하게 된다.

태양광, 풍력과 같은 신재생 에너지의 활용은 탄소배출량 감소 측면에서 주요한 에너지원으로 주목 받고 있지만, 기존의 전력시스템과는 달리 중앙 집중된 통제는 불가능하고 시간대나 날씨에 따라 발전량이 불규칙하여 조정이나 예측이 어렵다는 문제가 있다. 고도화된 제어기술과 통신기술을 통해 현존하는 전력 네트워크를 기반으로 발전량이 항상 일정하지 않은 풍력, 태양광 등 재생에너지원의 발전을 효율적으로 통합/활용하여 안정적으로 분산 및 이동 시킴으로써 전력계통 운영의 안정성을 향상시킬 수 있다. 또한, 전력망에 센서기술, 통신 인프라, 정보기술을 접목하여 전력망 운영자가 송전망에 대해 디지털 제어를 함으로써 배전관리, 전력누수탐지, 자산관리, 부하관리, 전력망 안정화 등에서 운영효율성을 기대할 수 있다.

스마트 그리드에서는 기존 에너지는 물론 신재생에너지, 분산 전원의 연계 및 활성화가 가능하고, 수요자가 실시간으로 가격정보를 제공받을 수 있어서 전력가격이 실시간 요금형으로 전환되면 기존에 없던 전력 거래시장이 형성될 것으로 전망된다. 즉, 소비자가 건물 내에 태양광 설비 등을 설치하여 전기를 생산하고 이용하고 남은 전력은 ESS(Energy Storage System)이나 전기차를 통해 전기를 판매할 수 있게 된다. ESS는 전기 수요가 적을 때 잉여 에너지를 저장해 과부하 및 비상시 전력을 공급하고, 태양열 및 풍력 등 신재생 에너지의 불안정한 전력공급 및 단전을 효율적으로 예측 제어할 수 있어 남은 전력은 판매도 가능하게 된다. 전기차 배터리 또한 재생에너지 발전의 잉여전력을 저장하여 전력수요가 높아질 때 전력망으로 저장된 전력을 송전하는 V2G(Vehicle to Grid)로 발전할 수 있다.

스마트 그리드에서는 시간대에 따른 적절한 가격정보를 제공하고 피크시간에 소비자 스스로 실시간으로 전력 사용량을 파악하여 전기 사용량을 줄이거나 사용 시간대를 옮기도록 유도하여 피크타임 수요를 감축할 수 있다.

[그림 10] 스마트 그리드로 인한 피크수요 감소



출처 : 전력위기의 해법, 스마트 그리드 (KT 스마트그린개발단 이정민 외 1명)

전력 공급자와 소비자간 양방향 전력거래 시스템을 통해 소비자는 전기를 자율적, 경제적으로 사용함으로써 전기 요금절감 효과와 함께 에너지절약에도 동참할 수 있게 된다. 홈, 건물, 공장 등의 에너지 관리 시스템(EMS)을 통해 전력소비를 효율화 하고 이는 온실가스 감축 효과를 가져와 환경문제 해결에도 기여할 것으로 기대된다.

스마트 그리드는 전력생산뿐만 아니라 전력소비의 효율화가 가능해 국가차원에서 그 경제적 효과는 9.9조원에 이를 것으로 추정된다. 스마트 그리드를 통해 소비자의 전력 사용시간을 분산할 경우 피크전력 수요를 최대 10% 감축이 가능하고, 이로 인해 피크발전을 위한 발전소 건설 비용 약 5.9조원을 절감할 수 있을 것으로 예측된다. 또한, 스마트 그리드 에너지 효율화 솔루션을 통해 산업 및 상업용 건물 등의 전력소비를 효율화하게 되면 전력소비를 9.6% 줄일 수 있어, 약 4조원 규모의 절감 효과를 가져올 것으로 전망된다.

10. 스마트 시티를 위한 스마트 그리드 활성화 방안

전력 수급 안정은 한국 경제 성장에 중요한 요소이고, 지금의 전력 위기는 국가·사회적으로 중요한 이슈인 만큼 전력소비 변화 혁신을 주도할 있는 스마트 그리드라는 새 패러다임이 적용될 수 있도록 민·관·소비자가 함께 움직여야 되는 시점이다. 또한 전세계적으로 에너지 정책이 공급 확대보다는 수요관리 중심으로 전환되는 시점에서 우리 정부도 국가차원의 에너지 수요정책 체계화 및 보다 강력한 추진력이 필요하다.

• 전력서비스 시장개방으로 경쟁기반 스마트 그리드 활성화 환경 조성 :

우선, 스마트 그리드 활성화를 위해서는 전력 서비스 시장을 개방하여 ICT 등 다양한 민간 사업자가 스마트 그리드 시장에 활발하게 참여하여 경쟁할 수 있는 제도적 환경 조성이 급선무라고 할 수 있다. 국제 에너지 기구(IEA)는 2012년 12월 발표한 '한국 에너지정책 심층분석 보고서'에서 한국 정부에 전력시장의 구조를 개편하고 민간사업자의 진입장벽을 철폐해야 한다고 권고하고 있다.

• 정부와 민간 투자 확대를 통해 AMI 인프라 구축 확대 :

정부와 민간기업이 함께 투자프로그램을 진행하여 전력회사, 제조, ICT 업체들이 사업 아이디어 등을 공유하고 정부는 수익성을 검토해 투자 보조금을 지원하고 투자회수에 대한 계획까지 세워 지속 가능한 스마트 그리드 사업을 진행하는 것이 필요하다.

AMI 설치 의무화 및 보조금 등 정책적 지원을 통해 3% 수준에 그친 AMI 구축을 조기에 확대해야 될 것이다. 700만호 규모의 민수 시장을 중심으로 개별 계량기가 미 설치되거나 신축 건물에 우선적으로 AMI를 설치하는 것도 고려해 볼만 하다.

미국은 2003년 동북부 일부 지역에서 최악의 블랙아웃을 겪은 이 후 스마트 그리드 구축 로드맵 'Grid 2030'을 전격적으로 제시하여 이 로드맵에 따라 스마트 그리드 투자 규모를 2010년 71억 달러까지 확대하였다. 민간업체와 연방정부의 투자프로그램인 SGIG(Smart Grid Investment Grant)를 통해 정부가 최대 50%까지 투자보조금을 지원하여 AMI 보급, 수요자원관리확대 등 4개 분야 총 99개 프로그램을 운영 중에 있다. FERC 보고서에 의하면 이러한 투자로 미국의 AMI 보급률은 2009년 6.5%에서 2011년 13~18%로 증대되었고, 2020년까지는 100% 완료될 것으로 전망하였다.

● 전력 수요관리를 전담하는 거버넌스 체계 확립 :

전세계적으로 에너지 정책은 공급 확대보다는 수요관리 중심으로 바뀌는 추세이므로 한국도 미국의 FERC, NERC와 같은 국가차원의 일관된 수요관리정책 거버넌스를 구축하고 이를 통해 민관 합동으로 수요자원 발굴 및 활용 계획을 수립하고 실행 및 시장 감시 기능의 전문적 수행이 필요하다.

향후 스마트 그리드 시장이 활성화되기 위해서는 무엇보다 정부, 한전, 민간 기업들 간의 이해관계의 조정을 통해 사업의 일관성을 유지해야 하며, 소비자의 전력소비 반응에 대해 실시간 요금제가 갖고 있는 한계를 인정할 필요가 있다. 이와 더불어 전기 소비자의 반응을 유도하기 위한 실시간 요금제뿐만 아니라 다른 형태의 수요 반응 제도 도입을 충분히 검토해야 하며, 또한, 실증연구를 통해 실시간 요금제에 대한 고객 반응 및 효과를 분석하여 개선 방안을 마련해야 한다. 다양한 시나리오를 통해 소비자와 전력 회사의 수지 분석을 실시하여 실시간 요금제의 파급효과를 분석할 필요가 있다. 추가적으로, 수요 반응을 활성화하기 위해 무엇보다 시장에서의 가격 신호가 보다 정밀하고 자동화 되어야 할 것이다.

새로운 비즈니스 모델의 활성화를 위해서는 스마트 그리드 관련 원천기술 및 부품 소재 분야에 대한 R&D 투자를 확대해야 하고, 스마트 그리드 관련 전문 인력 양성 및 지원계획이 구체적으로 마련되어 공유되어야 할 것이다. 한편, 관련 기업들은 국내 스마트 그리드 시장뿐만 아니라 시장 규모가 확대되고 있는 해외 시장을 겨냥한 경쟁력 확보에 선차적인 노력을 기울여야 할 것이다.

- 참고자료 -

‘스마트’ 용어의 적용사례 분석을 통한 ‘스마트시티’의 개념정립을 위한 연구 (목원대학교 최봉문)
스마트 시티 도시별 추진 현황 (세종대학교 한상기)
미래도시의 지향점과 스마트 시티 (경희사이버대학교 정지훈)
해외 스마트 시티 사례 연구 (백석대학교 이성훈)
스마트 그리드 시장 및 기술 동향 (LS산전 선행기술연구소 이진)
스마트 그리드 보안기술 동향분석 및 대응방안 (KT 융합기술원 유성민 외 1명)
전력위기의 해법, 스마트 그리드 (KT 스마트그린개발단 이정민 외 1명)
국내 전력부문의 스마트 그리드 시장의 현주소와 활성화 방안 (광운대학교 김지현 외 1명)