

Global Report

스마트시티 준비 가이드 : 에너지 부문

1. 서론
2. 에너지 종속성
3. 상호 정보교환 능력
4. 정보의 관리
5. 분석
6. 결론

1. 서론

도시는 에너지 없이 도시기능을 제대로 할 수 없다.

우리는 이러한 에너지가 있어야 자동차, 지하철, 기차에 필요한 연료를 넣고, 가정집과 사무실에 냉난방을 하고 불을 밝힐 수 있으며, 우리가 사용할 물을 공급하고, 우리가 먹는 음식을 운반하고 보관한다.

또한 스마트시티의 미래를 위해서는, 도시들과 공공사업자들(수도/전기/가스 같은 Utility) 다 같이 협업하는 것이 필수이다.(이 공공사업자들이 지방정부 소속이든 민간 자본이 투입된 민영회사든지 상관없다)

따라서, 이제 왜 에너지가 도시의 거주성, 작업효율성, 지속가능성에 많은 영향을 끼치고 도시의 의무를 다하기 위해 필수적인 요소인지 쉽게 알 수 있을 것이다. 본 보고서에서는 스마트시티에서 에너지의 중요한 역할에 대해 소규모의 발전시설을 이용하여 기존에 사용하던 만큼의 에너지를 생산하는 기술에서부터 정전이나 단전 시 지속적으로 전기를 공급하는 첨단기술에 이르기까지 모두 소개할 것이다. 본 보고서에서는 에너지라는 단어를 매우 광의적으로 즉 도시가 생산하고 공급하는 모든 에너지(전기, 가스, 스팀, 신재생 등)를 생산하고 공급하는데 사용하는 모든 사회 기반시설을 망라하는 개념으로 사용할 것이다.

여러분이 살고 있는 도시가 직접적으로 전기나 도시가스를 주민들에게 제공하고 있거나 혹은 그렇지 않거나, 여러분들이 계획하고 있는 스마트시티의 토대(foundation)는 에너지가 되기를 원할 것이다.

1.1 스마트시티를 시작하는 시점에서의 에너지

에너지는 도시 안에서 일어나는 모든 영역을 망라한다고 볼 수 있다. 이에 스마트시티의 어디서부터 시작해야 할지 확신이 없다면 먼저 스마트에너지 검토를 고려해야 할 것이다. 그 이유는 성공적인 스마트시티를 위해서는 스마트에너지 시스템의 설치와 지원(supporting)이 필수적이기 때문이다.

이 시스템은 실시간으로 어떤 변전소가 고장이 발생했는지 파악하고 자동적으로 전력공급 노선을 재조정하여 가정과 회사에 단전이 되지 않도록 하는 시스템으로 알려져 있다.

또한 이 시스템은 센서와 스마트 장치로부터 데이터를 수집하고, 가공하여 관리자에게 실시간으로 에너지 인프라의 전반적인 상황(예를 들어 얼마나 많은 전력이 생산되고 있고, 언제 전력이나 가스공급이 필요한지에 대한 정보)을 제공한다.

1.2 스마트 에너지에서 ICT 의 역할

ICT(Information and Communications Technologies)는 도시가 에너지 시스템을 최적화하는 것을 도와주고 더 효율적이고 탄력적으로 운용될 수 있게 만들어 준다. 또한 이 시스템은 개인, 기업 사용자들이 그들의 에너지 소비량을 모니터링하고 조정하여 그들의 돈을 절약하게 해주는 등 귀중한 자원을 보존하는데 도움을 준다.

스마트에너지의 구성요소에는 여러 가지 요소가 있으며, 본 보고서에서 관련 기술들과 기술을 보완할 실행요소, 그리고 스마트시티가 ICT 를 도입했을 때의 장점에 대해서 기술하도록 하겠다.

2. 에너지 종속성

도시의 에너지 인프라 개선(예, 지능형 전력망)은 에너지와 다른 도시의 시스템과 서비스간의 의존성을 이해하지 않고서는 불가능하다. 이들 도시시스템과 서비스는 커뮤니케이션, '송전', '건설환경(Built Environment)'이 대표적이다.

지능형 전력망(스마트그리드, Smart Grid)의 정의는 “전문적인 커뮤니케이션 네트워크로서 전기와 정보를 이동시키면서, 수요와 공급에 대한 적절한 균형을 유지하여, 항상 안정적인 시스템을 유지하는 네트워크”를 의미한다. 에너지 그리드의 한 부분인 배전망과 지중 케이블(송전망)은 종종 도시의 거리를 따라 매설되어 있어서(이것이 Built Environment의 한 부분임), 유틸리티 서비스와 다양한 교통시스템(역시 도심 거리에 의존하는) 사이의 상호의존성을 발생시킨다.

건설환경 또한 전력과 천연가스의 주요 고객이 되며, 동시에 잠재적(potentially)전력 생산자이기도 하다. 분산발전이 발달하면 발달할수록 그리고 빌딩소유주들이 태양광, 연료전지(또는 이와 유사한 기술)을 받아들이수록 기존 기반시설 사업자들과 도시 행정기관들은 더욱 더 가까운 동맹관계를 형성하게 될 것이다.

2.1 에너지 목표를 실현했을 때의 이득

스마트에너지를 도입 시 “거주적합성, 업무효율, 지속가능성”을 기준으로 할 경우 기대효과는 다음과 같다

1) 거주적합성

- 고객에게 선택권과 자율권한을 부여함 : 계측장비, 통신장비, 상황분석이 결합되어 전기 및 가스 사용고객이 언제 어디서 자신들이 에너지를 사용하는지에 대한 보다 많은 정보를 제공하여 고객의 요금 절약이 가능하게 한다.
- 신뢰성과 탄력성을 향상 : 스마트그리드는 폭풍우나 자연재해로 발생하는 간단한 문제는 스스로 자가회복이 가능하다. 또한 정전 관리시스템의 경우에는 문제가 되는 지역을 정확하게 집어내어 복구 시간 혹은 복구 일자를 단축할 수 있다. 그리고 대부분의 지능형 전력망은 원거리 전력원과 근거리 분산발전을 결합하여 통합 관리하므로 전력 공급중단 시에도 대처가 가능하다.
- 시민들을 위한 비용절감 : 최적화된 운영이라는 것은 결국 적은 자원을 소비하고 그에 대한 비용을 지불하는 것을 의미한다. 이는 결국 시민들이 더 적은 비용으로 전력을 사용하는 것을 말한다.

2) 업무효율

- 경쟁우위를 개선 : 미국 에너지연구소(U.S. Department of Energy lab)는 정전으로 인한 경제적 손실을 미국에서만 약 \$800억불~\$1300억불/연간으로 추정하고 있다. 현대화된 초고도 신뢰성 에너지 시스템은 경쟁력 우위를 가지고 있다.
- 신규 일자리 창출 : 신재생에너지와 지역(local)에너지사업은 전통적 에너지(지역사회를 벗어난 외부 대단위 발전플랜트에서 운송해오는 에너지)보다 더 많은 지역(local)일자리를 창출한다
- 사업 투자의 유발 : 연구 결과 지능형 전력망(Smart Grid)와 경제 성장률의 상관관계는 지능형 전력망이 없는 도시에 비해 보통 GDP 성장률은 0.7% 이상, 사무실 사용률은 2.5% 이상, 실업률은 1%

미만인 것으로 나타났다.

3) 지속가능성

- 에너지 절감 : 스마트에너지는 더 깨끗한, 더 효율적인 그리고 환경에 악영향을 덜 끼치는 에너지를 의미한다. 지능형 전력망은 풍력, 태양광, 또는 다른 신재생에너지원을 더 쉽게 사용할 수 있게 해주고 불필요한 에너지손실(전력손실)없이 송전/배전이 가능하게 해준다. 스마트에너지 전략은 고객들에게 에너지 사용량과 비용을 절감시켜 줄 수 있는 수단을 제공한다. 스마트에너지 도입으로 얻을 가장 큰 장점은 바로 화석연료 기반의 발전을 회피함으로써 이산화탄소 발생을 줄여주는 것에 있다.
- 비(非)신재생발전소의 의존성 감소 : 지능형 전력망은 고객들로 하여금 자신의 부동산에서 발전하는 것을 대단히 손쉽게 해주고, 또한 송전망 어디에서든지 이 발전 에너지를 팔거나 살 수 있도록 해준다. 이러한 two-way 양방향 커뮤니케이션을 통해 전력망을 고객의 전력수요에 맞게 더 유연하게 운영 가능하다
- 에너지 운영비용의 절감 : 스마트에너지는 전통적 발전방식에 비해서 운영비용을 절감하는데, 예를 들면 스마트에너지의 센서와 모니터는 고가의 장비들에 대한 상태를 실시간으로 보고하게 되며, 따라서 추측에 의하지 않고 실제 상태에 따라 유지관리가 수행되게 한다. 이러한 자산관리 방식은 안전성을 저하시키지 않으면서 장비사용 연한을 상당기간 연장이 가능하게 한다. 또 다른 예를 들자면 스마트 시스템의 첨두 시간(peak-Time)관리는 간단하게 수요를 감소시켜서 처리함으로써, 단지 일 년에 몇 번 가동하지 않는 비상급전 발전소를 신규로 설립하는 비용을 줄일 수 있다. 또한 LED 가로등의 조도를 줄이는 것도 운영비용을 절감하는 좋은 예이다.
- 최적의 장비의 도입 : 스마트 장비에서 전송되는 실시간 정보로 시스템 운영자(System Operators)들은 정전발생이 가능한 사안에 대해 미리 예측하고, 진단하고, 이를 경감시킬 수 있다. 오늘날 스마트 미터기는 전기/가스/물 등에 모두 사용이 가능하고, 이들은 기반시설(Utility)회사와 소비자들 간의 양방향 의사소통이 가능하도록 해준다. 구형 미터기는 오로지 사람이 직접 정보를 읽어야 하지만 스마트 미터는 에너지 사용량을 즉각적으로 직접 유틸리티에 전송하기 때문이다.
- 연결성 : 스마트미터기와 센서는 단순히 스마트 에너지 네트워크가 아니다. 이는 도시전반에 적용되는 양방향 통신시스템의 한 부분이다.

3. 상호 정보교환 능력

아래는 스마트에너지에서 상호 정보교환의 목적에 대해서 간단하게 기술해보겠다.

3.1 개방형 표준의 준수

선택권은 늘어나고 비용은 절감하는 개방형 표준을 준수함으로써 서로 다른 공급자들의 제품들끼리 호환사용이 가능하다. 스마트시티를 위한 수백 개의 에너지 표준이 존재하지만, 표준을 고르는 것은 전문가들이 수행해야 하는 일이고, 우리들이 해야 하는 일은 첫째, 가능한 경우 스마트에너지의 사용을 강력히 주장하는 것이며, 둘째, 개방형 표준에 대한 지식을 보유한 공급자를 고용하여 개방형 표준을 적용하는 것이다.

하지만 표준을 선정하는 절차는 IEC(International Electrotechnical Commission)의 free Smart Grid Standards Mapping Tool 덕분에 타 분야 보다는 훨씬 수월할 것이다. 지능형 전력망과 관련 있는 어떠한 표준도 간단히 지목하고 클릭하면 확인이 가능하다. 또한 정기적으로 새로운 표준도 업데이트 되니 아래 사이트에서 확인 가능하다.

* Sensor Web Enablement standards <http://www.opengeospatial.org/ogc/markets-technologies/swe>

3.2 상호 접속(interconnection)표준과 분산발전(distributed generation)

지난 10년 동안 “분산발전”- 에너지가 사용되는 지점 또는 그 인근에 세워진 소형의 집중화되지 않는 발전소- 이 급증하고 있다. 이는 쇼핑몰의 풍력발전기나 고층아파트나 빌딩의 지붕형 태양광발전소를 생각하면 될 것이다. 분산발전이 효율적으로 작동하기 위해서 무엇이 필요할지는 자명하다. 아마 간단하고 사용하기 용이한 상호 접속(interconnection)표준(발전원이 그리드에 어떻게 물려서 돌아가는지에 대한 규정)일 것이다.

이는 유틸리티 회사들을 위한 새로운 비즈니스 모델과도 많은 연관이 있다. 도시의 자체적으로 에너지 / 가스 시설들을 보유한 도시들은 우선적으로 상호 접속(interconnection)표준을 개발할 것이며, 시정부가 소유하지 않은 에너지공급사(민영화된)에 대해서는 상호 접속(interconnection)표준을 현대화하도록 하는 방안을 강구할 것이다.

분산발전은 막대한 잠재력을 가지고 있으며 높은 효율성을 지니고 있고, 자연재해나 인재 발생 시 많은 탄력적인 운용이 가능하다. 또한 이는 화석연료에 대한 의존도를 줄여준다.

3.3 보안과 사생활

왜 스마트 시티가 정보 보안과 사생활 보호에 신경해야만 하는지에 대해서는 최소한 3가지의 주목할 수 밖에 없는 배경이 있다

- **사생활 보호 규정의 제정** : 스마트미터는 사생활 공개라는 우려를 발생시킨다. 대부분 사람들의 가장 큰 걱정은 그들의 매일 매일 일상생활의 습관이나 삶의 형태가 유틸리티 회사들에게 체크된다는 것에 있다. 이를 피하기 위해 사생활을 최우선 하는 규정은 일반 소비자들의 반발을 막는데 도움이 될 것이다.
- **보안에 대한 기본 틀의 수립** : 보안에 대해 틈이 발생하면 연쇄적 반응이 발생할 수 있는데, 종합적인 보안에 대한 기본 틀을 만드는 것은 그 위험성을 경감시켜준다.
- **사이버 보안의 도입** : 미국 에너지 관련 회사에 대한 사이버 공격은 많이 알려진 사실이다. 그러나 이들의 목적이 정보 또는 무역 비밀을 훔치기 위한 시도인 것으로 한 때는 판단하였으나, 미국 정부의 경고에 따르면 현재는 정보망과 정보기기에 대한 심각한 손상을 가하는 것에 중점을 두고 있는 것으로 판단하고 있다. 막대한 잠재 비용을 초래할 수도 있는 이러한 공격을 대비하기 위해 사이버 보안을 위한 보호대책은 최대한으로 구축해 두어야 한다.

4. 정보의 관리

스마트시티의 에너지 기반시설을 통해서 구축된 스마트 미터기나 다른 지능형 장치로부터 엄청난 데이터들이 모일 것이다.

4.1 전 도시의 데이터 관리, 정책의 투명성 및 공유원칙에 부합한 체계의 수립

에너지 사용정보는 투명하고 공평하게 분배되는 정책의 기준에 따라 통합되어야 한다. 에너지 사용정보는 종합적인 보안정책과 사생활보호 규정이 지켜지도록 해야 한다. 적절한 시점의 정보 수집을 통한 정확한 에너지 사용량 정보는 효율적인 에너지 관리 시스템에서는 필수적인 요소이다. 따라서 지역 기반 시설 회사들은 시당국에서 이러한 이용 총량 데이터에 접근권한을 부여하는 것이 대단히 중요한데, 이러한 정보를 통해 도시계획, 탄소배출절감이나 비용절감, 도시 에너지효율을 관리하는 것이 가능하기 때문이다.

4.2 연산능력 자원

기본적으로 컴퓨터와 관련된 모든 연산(computing)자원은 어떤 방식이나 형태로서 에너지와 연관이 있다. 따라서 도시 당국은 사용, 적용 또는 구매되는 연산 자원의 경제성과 효율성을 끊임없이 모니터링하고 있다. Cloud 컴퓨팅 프레임워크가 이러한 시스템 확장, 원가 절감, 시스템 신뢰성의 개선을 가능하게 해준다.

5. 분석

앞서 언급한대로 분석은 스마트시티가 성공하기 위한 절대적으로 중요한 요소이다. 이에 아래 3가지의 분석을 하는 가장 중요한 목표를 기재해본다.

5.1 모든 발생하는 상황에 대한 인지

- 시스템 운영자(System Operator)에게 에너지 시스템의 현 상황을 완벽하게 파악할 수 있는 정보가 주어져야한다.
- **최적화된 운영** : 최고의 스마트 네트워크를 구축하여 도시가 에너지를 필요할 때 에너지 공급이 되도록 해야 한다.
- **예측분석의 추구** : 분석은 전력 수요 예측/예보를 도출해낼 수 있어야 하고 다양하고 안정적인 탄력적인 에너지 운영이 가능해야한다.

6. 결론

마지막으로 스마트시티가 성공하기 위한 에너지 관련 2가지 중요한 목표를 기술하고자 한다.

첫째는 자동 수리/정전 관리 시스템으로 앞서 언급한 자가치료 전력망을 말한다. 도시에서 각 스마트미터기와 지능형 전력망을 원격으로 조정, 자동으로 관리하여 정전 횟수 및 정전시간을 줄인다. 예를 들어 센서가 전력망의 이상을 인지하는 순간, 해당 고장이 있었던 전력망이 다른 전력망으로 영향을 미치기

전에 해당 부분을 격리시키거나 또는 알람을 발생시켜 시설관리 주체가 즉각적으로 직원을 파견하여 수리를 가능하게 한다.

전력 단전으로 인한 경제적 손실을 살펴보면 이러한 시설이 왜 그렇게 중요한지 금방 알 수 있다. 예를 들어 버클리 내셔널 연구소는 미국에서만 매년 정전비용이 \$800억 ~ 1,300억 달러에 달한다고 2004년에 발표하였다. 슈퍼태풍 Sandy로 인해 2012 북동부지역은 엄청난 피해를 입었고, 미국 의회는 긴급구호자금으로 \$600억 달러를 승인하였는데, 이 규모는 태풍피해로 인한 주정부에서 추산한 전체적인 피해 복구비용이다.

두 번째는 현재 유틸리티 회사들이 적용하는 단일 전력요금체계 대신에 스마트시스템은 시간별, 첨두(Peak)시간별 차별화, 차등화 된 요금체계의 제공이 가능하다. 예를 들어 더 다양한 전력요금프로그램과 인센티브, 수요대응 프로그램 구축이 가능하다. CenterPoint Energy라는 회사는 텍사스에 220만대 이상의 스마트미터기를 설치하여 운영 중이고, Smart Grid Consumer Collaborative 라는 비영리법인은 소비자들이 더 안전하고 친화적인 스마트 그리드가 구축되는데 중점을 두고 연구를 하고 있다.