

# 스마트그리드 최신기술동향

이 희 진\*      박 정 옥\*\*

## ◆ 목 차 ◆

- 1. 서   론
- 2. 스마트그리드
- 3. 스마트그리드의 진화
- 4. 결   론

## 1. 서   론

현재 전력산업은 전 세계적으로 큰 변화를 맞이하고 있다. 신재생에너지를 포함한 발전원의 다양화, 최적 전력분배를 통한 전력효율의 향상, 수요반응 및 산업체 전반에 걸친 탄소배출량 감소 등에 노력을 기울이고 있다. 이러한 목표들은 기존의 전력시스템에서 달성하기 어렵다.

현재 전력시스템은 송전에서 배전까지 단방향으로 이루어져 있다. 화석 연료의 33% 정도만이 전기에너지로 전환되며 전송선로에서 8% 정도 손실이 일어난다. 또한 전력 최대 부하를 만족시키기 위해 발전설비의 20%정도가 예비력으로 대기하고 있으며 그중 5% 정도만이 실제로 사용된다. 또한 현재의 단방향 송전 구조에서는 상위 계층에서 사고가 발생하였을 때 하위계층까지 연속적으로 정전이 일어나는 문제가 있다.

차세대 전력망으로 일컬어지는 ‘스마트그리드’환경에서는 이와 같이 현재 전력시스템에서 발생하는 문제점을 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 스마트그리드에서는 전력회사가 전체 전력시스템을 완벽히 감시, 진단 및 제어할 수 있는 능력이 필수적이다. 따라서 시스템 운영 측면에서는 문제가 발생 하였을 때 자기회복 기능이, 전력 수요 공급 측면에서는 실시간 전기요금의 변동 정보 공개를 통한 수요 조절이 대표적인 스마트그리드의 특징으로 여겨진다.

\* 연세대학교 전기전자공학과 박사과정  
\*\* 연세대학교 전기전자공학과 교수

## 2. 스마트그리드

### 2.1 스마트그리드 필수요소

전력시스템 전체의 감시와 제어를 위해서 정보통신 기술과 전력시스템의 융합은 필수적이다. (표 1)은 기존 전력계통과 스마트그리드의 주요특징을 보여준다.

전력시스템의 기본은 배전망이다. 따라서 스마트그리드의 시작을 배전자동화에 두고 있으며 시간이 지날수록 전체 시스템으로 스마트그리드 영역을 확장하고자 한다. 스마트그리드의 활성화를 위해서 정보통신기술은 매우 중요한 역할을 수행한다. 정보통신기술

(표 1) 기존 전력계통과 스마트그리드와의 비교

기존 전력망	항 목	스마트그리드
아날로그	통제 시스템	디지털
단방향	통신	양방향
중앙전원	전력 공급원	중앙+분산전원
불가능	고장 진단	자가 진단
수동 복구	고장 복구	반자동 복구 및 자동 치유
수동	설비 점검	원격
국지적 제어	제어 시스템	광범위 제어
제한적 (한달에 한번 총액)	가격 정보	실시간으로 모든 정보 제공
제한적	소비자 전력 구매 선택	다양함

과 전력시스템의 융합으로 인해 새로운 기술 및 다양한 응용분야가 생겨나고 이는 기존 전력계통을 더욱 복잡하게 한다. 따라서 스마트그리드의 발전을 위해 명확한 기준과 규정들이 필요하며 현재 전 세계적으로 관련된 연구가 활발히 진행되고 있다.

## 2.2 스마트그리드 발전방향

전력산업의 근간인 전력계통망은 현재 기술혁신을 겪고 있다. 북미의 전력회사들은 전력계통 운영 및 시설부분에서 전 세계 기술을 받아들이고 있으며 이를 견고히 다지고 있다. 이러한 변화의 핵심은 현재의 전력시스템을 최대한 효율적으로 이용하는데 초점을 맞추고 있다. (그림 1)은 전형적인 스마트그리드의 발전 과정을 바라보는 전력회사들의 관점이 나타나 있다. 이는 피라미드 구조를 이루고 있으며 정보통신기술을 전력시스템에 접목시키기 위한 과정으로 스마트그리드를 주요한 항목으로 보고 있다.

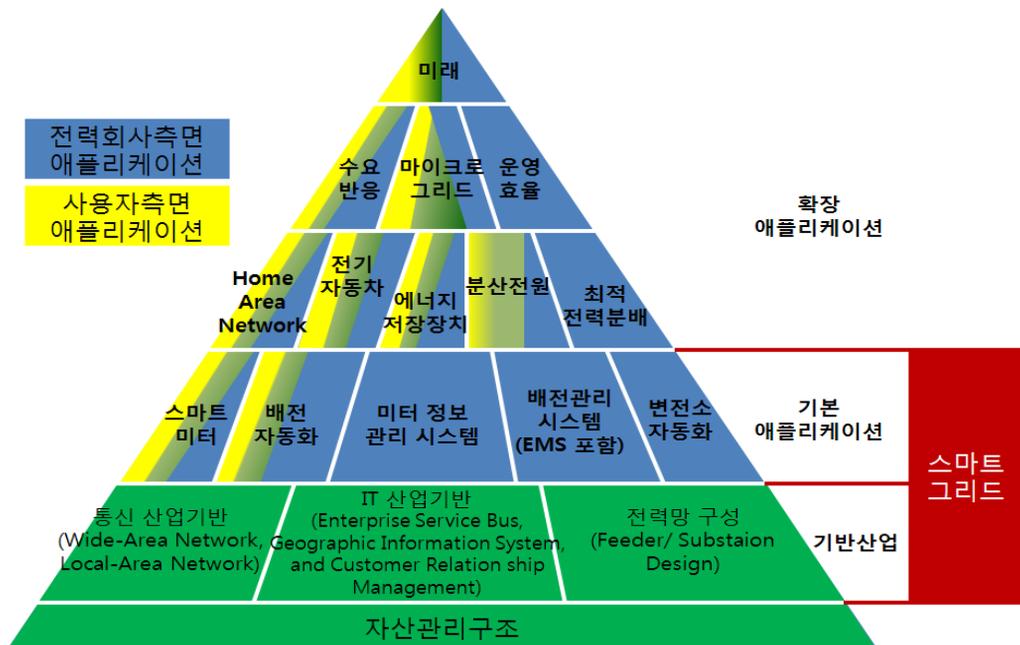
유기적인 성장을 위해 설정된 계층 구조는 전력회사의 자산을 스마트그리드의 기본 요소들과 적절히

융합되어 이루어져 있다. 흥미로운 점들은 평행하게 이루어진 IT, 통신기술, 전력시스템들이 융합하여 수직적으로 성장하여 스마트그리드를 구성한다. 예를 들어, 수요반응이라는 스마트그리드의 주요요소는 스마트미터와 Home Area Network (HAN) 없이는 성립될 수 없다. 따라서 스마트그리드는 기존 전력시스템에서 배전망의 감시, 진단 및 제어 시스템이 견고히 구축되어야 이를 기반으로 쌓아 올릴 수 있다. 전체 시스템의 기능 및 기술적인 성장을 위해서는 각각의 지능형 배전망을 연계하여 거대한 시스템을 구축 하여야 한다. 통합 시스템은 유기적인 성장을 통하여 기존 전력시스템을 새로운 시스템으로 바꾸고 서비스의 질을 향상 시킬 것이다.

## 3. 스마트그리드의 진화

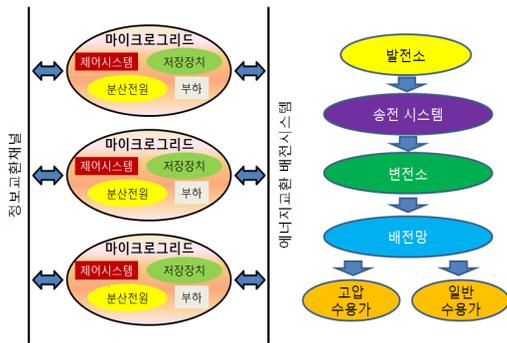
### 3.1 기존 전력시스템

현재 전력시스템은 지난 세기동안 전 세계가 겪은 급격한 도시화, 산업의 거대화로 인한 결과의 일부이



(그림 1) 스마트그리드피라미드 (출처 : BC Hydro)





(그림 4) 스마트그리드의 과도기적 형태

든 계층에서 보다 쉽게 전력시스템을 감시, 진단 및 제어를 할 수 있을 것이다.

(그림 4)는 스마트그리드의 과도기적 형태를 보여준다. (그림 4)의 좌측은 스마트그리드가 적용된 배전망을 보여주고 우측은 기존의 전력시스템을 보여준다. 핵심적인 지능형 제어 시스템은 하이브리드 시스템과 유사한 형태로 이루어지며 성숙기와 확장기를 거치면서 스마트그리드의 영역은 넓어질 것이다.

#### 4. 결 론

본 기고문은 현재의 전력시스템에서 스마트그리드로 나아가기 위한 과정을 보여주고 있다. 스마트그리드의 시작은 배전망의 지능화에 있으며 AMI가 핵심적인 역할을 수행할 것이다. 초기에는 기존 전력망과 마이크로그리드가 공존하고 있으나 시간이 지날수록 점차 새로운 전력망으로 교체되면서 스마트그리드로 나아갈 것이다.

실제로 많은 전력회사들이 AMI를 보급하기 위해 각 지역별 실정에 맞는 스마트그리드에 적합한 기술 및 기능에 관심을 가지고 있다.

#### 3.3 스마트그리드의 발달 과정

AMI를 전 수용가에 배포하는 것은 비용이 많이 들고 이를 한꺼번에 설치하는 것은 불가능한 일이다. 따라서 스마트그리드로 진행하기 위해서는 과도기적 상황을 거쳐야 한다. 산업계 관계자들은 현재의 전력시스템과 스마트그리드가 공존하면서 점차적으로 기존 전력시스템의 비율이 줄어들고 새로운 시스템으로 바뀌어 나갈 것으로 보고 있다. 급격한 변화는 전력시스템에 악영향을 미칠 수 있으므로 점차적으로 바뀌어 나가는 것은 필연적이다. 그리 멀지 않은 미래에 스마트그리드는 지능형 배전망을 유기적으로 연결하여 모

#### 참 고 문 헌

- [1] H. Farhangi, "The path of the smart grid," IEEE Power and Energy Magazine, vol. 8, no. 1, pp. 18-28, 2010.
- [2] 임찬왕, "스마트 그리드 정책과 국가로드맵," TTA Journal No.129, 2010. 5.
- [3] 지식경제부, "스마트그리드 국가로드맵," 2010. 1.

● 저 자 소 개 ●



**이 희 진**

2008년 연세대학교 전기전자공학과(공학사)  
2009년 연세대학교 전기전자공학과(공학석사)  
2009년~현재 연세대학교 전기전자공학과(박사과정)  
관심분야 : 전력시스템, etc.  
E-mail : rineze@yonsei.ac.kr



**박 정 옥**

1999년 연세대학교 전기전자공학과(공학사)  
2000년 School of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology(공학석사)  
2003년 School of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology(공학박사)  
2005년~현재 연세대학교 전기전자공학과 교수  
관심분야 : 전력시스템, etc.  
E-mail : jungpark@yonsei.ac.kr