

스마트그리드를 위한 정보통신기술

윤성국^o

송실대학교 전기공학부

Information and Communication Technologies for Smart Grid

Sung-Guk Yoon^o

School of Electrical Engineering, Soongsil University

sgyoon@ssu.ac.kr

요 약

스마트그리드라는 이름의 전력망의 업그레이드는 기존의 전력 에너지 기술에 정보통신기술을 합친 형태를 통하여 이루어진다. 본 논문에서는 스마트그리드에서 사용될 정보통신기술을 개괄적으로 살펴봄으로써 전력 계통의 진화의 방향을 살펴본다.

1. 서론

전력 소비의 폭발적인 증가로 현재의 전력 시스템은 한계에 다다르고 있으며 지속 가능한 성장을 위해 전력 시스템의 패러다임 변화가 요구되고 있다. 현재 전력 시스템은 수요를 예측하여 공급 측면에서 모든 것을 맞춰 주는 중앙집중형 방식으로 운용되고 있다. 앞으로는 참여자들이 오픈된 정보를 통해 상황에 맞게 지능적으로 반응함으로써 전력 소비를 조절하는 분산적인 방향으로 패러다임이 변할 것이다. 이런 변화를 위해 기존의 전력 계통에 통신 네트워크를 합치고 정보기술을 활용하여 전력 효율을 높인 진화된 전력 계통을 스마트그리드라고 한다[1].

스마트그리드는 또한 가스, 열 등을 포함하는 스마트 에너지로 확장되고 있으며 새로운 서비스를 위한 플랫폼 기술로 여겨진다. 미래의 스마트 에너지 네트워크는 전력 및 에너지를 전달하는 본 기능 외에도 ESS(Energy Storage System)+신재생에너지, 전기자동차를 이용한 V2G(Vehicle-to-Grid) 서비스 등 새로운 비즈니스를 위한 플랫폼이 될 것이라는 전망이다 [2].

표 1은 통신 네트워크와 전력 네트워크의 특징을 비교하여 보여준다. 통신 네트워크는 데이터의 저장에 용이하고 스위치(라우터)에서 방향을 조절할 수 있으며 송신자/수신자가 명확한 구조이다. 반면 전력 네트워크는 전력을 저장하기 위한 비용이 크고 송신자/수신자의 구분 및 스위치의 방향을 명확히 구분할 수 없다. 즉, 전력 네트워크가 통신 네트워크보다 제약이 더 많아 제어가 용이하지 않다. 스마트그리드에서는 정보통신기술을 활용하여 전력의 제약을 해결하여 진보된 네트워크 제어를 시도한다.

스마트그리드를 위해 사용되는 정보통신기술은 통신기술과 정보기술로 나눌 수 있다. 통신기술을

통하여 광범위한 전력 계통의 상태를 센싱하고 획득한 정보를 실시간으로 수집한다. 수집된 정보를 정보기술이 이용하여 전력 계통의 상태를 진단하고 추후의 상태를 예측함으로써 계통의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

표 1 통신 네트워크와 전력 네트워크의 비교

	통신 네트워크	전력 네트워크
저장	용이함	어려움
스위치의 방향성	있음	없음
발신자/수신자	있음	없음

본 논문에서는 스마트그리드에서 사용되고 사용될 정보통신기술을 살펴봄으로써 전력 계통의 진화의 방향을 살펴본다. 2 장에서는 스마트그리드에 사용되는 통신 기술을 살펴보고 3 장에서는 정보 기술을 살펴본다. 마지막으로 4 장에서 결론을 맺음으로써 본 논문을 마친다.

2. 스마트그리드를 위한 통신 기술

스마트그리드를 위한 통신 네트워크는 전력 계통의 구성과 동일하게 구성한다. 전력 계통은 발전, 송전, 배전, 소비의 구조로 구성되어 있기에 통신 네트워크도 위의 구조에 맞게 구성된다[3]. 전력 계통은 매우 넓은 범위에 존재하며 각 나라마다 상황이 다양하여 다양한 통신 기술들이 혼합하여 사용될 것이다. 따라서 이종통신기술간의 상호운용성 확보와 표준 데이터 모델이 중요하다.

넓은 지역을 담당하는 송전망 통신 네트워크를 WAN(Wide Area Network)이라고 부른다. 송전망은 고전압(765kV, 345kV, 154kV)으로 구성되어 있다. 송전망에서는 다양한 센서와 실시간 통신 네트워크를

활용하여 상황 파악 및 자동 제어를 수행할 수 있다. WAN 에서는 높은 신뢰도와 적은 지연시간으로 통신이 이루어져야 한다.

고압 송전 후 각 수용가까지의 전력 전달을 담당하는 배전망은 송전망에 비해 망의 물리적인 범위도 작고 배전망을 통해 전달되는 전력도 중전압(22.9kV)으로 구성된다. 이를 담당하는 통신 네트워크는 NAN(Neighborhood Area Network)이다. 이미 통신 네트워크가 구축되어 있는 송전망이나 소비자 단과는 달리 배전망에서는 통신 네트워크가 구축되지 않은 곳이 대부분이다. 스마트그리드에서는 NAN 을 다양한 유무선 통신 기술로 구성하는 프로젝트들이 진행 중에 있다. 송전망에서의 경우와 유사하게 배전망에서도 센서와 실시간 통신 네트워크를 통해 실시간 상황 파악 및 자동 제어를 수행할 수 있다. 또한 NAN 을 통해 AMI(Advanced Metering Infrastructure)나 전기자동차 충전 용 통신을 지원한다.

소비자 단에서는 가정용 변전소를 거쳐 3 상 380V 로 감압되어 전력이 전달된다. 소비자 단을 담당하는 통신 네트워크는 HAN(Home Area Network)라고 한다. HAN 에서는 한 건물 내에 존재하는 전기 기기들 간 통신을 통하여 최적 전력 소비, EMS(Energy Management System) 등을 구성할 수 있다. HAN 에서도 다양한 유무선 통신 기술이 활용될 것으로 기대한다.

추가적으로 스마트그리드 통신 네트워크는 전력 계통을 구성하고 있는 기기들 간의 연결을 제공하는 것이기에 전력선 통신이 다양하게 활용될 것으로 기대한다[4].

3. 스마트그리드를 위한 정보 기술

전력 계통의 안정적인 운용을 위한 다양한 제어 기술은 전력 시스템의 주 연구분야 중의 하나이며 꾸준히 연구되어 왔다. 스마트그리드에서는 실시간으로 확보할 수 있는 정보의 양이 폭발적으로 증가함으로 빅데이터를 이용한 진단, 예측, 제어 기법이 사용될 것으로 기대한다.

스마트그리드에서 에너지 빅데이터를 이용한 활용은 다양하게 시도되고 있다[5]. 먼저 다양한 도메인에서의 EMS(Energy Management System)가 활용될 것이다. 기존의 EMS 는 전국 단위나 배전 단위의 거대한 규모에서 전력의 품질을 맞춰주기 위한 관리 시스템으로 활용되었다. 스마트그리드에서는 정보를 획득하는 수집 포인트가 각 수용가까지 이르고 수용가 내부에서도 많은 데이터를 수집할 수 있어 EMS 의 크기가 작아질 것이다. 예를 들어 HEMS(Home EMS), BEMS(Building EMS), FEMS(Factory EMS), 등의 활용이 가시화되고 있다. xEMS 는 가정, 빌딩, 공장 내부에서 발생하는 데이터를 수집하여 현재 상태를 진단하고 미래 전력 소비를 예측하여 최적운용을 가능하게 한다.

에너지 빅데이터 관련 대표적인 사용 사례는 그린 버튼(<http://www.greenbuttondata.org/>)이다. 그린 버튼은 소비자가 자신의 전력소비 데이터를 용이하게 접근할 수 있게 만든 오픈 플랫폼이다. 소비자는 그린 버튼을 통하여 자신의 에너지 소비 패턴을 확인하고 다른 사용자와의 비교함으로써 자발적인 에너지 절감을 하고 전력 회사는 소비자의 에너지 소비 형태에 맞는 에너지 절감 팁을 제공한다. 이를 통해 캘리포니아 주에서는 60,000GWh 의 전력을 절감하였다.

일본에서는 빅데이터 기법을 사용하여 발전소 고장을 사전에 예측하는 시스템을 구축하였다. 발전소 곳곳에 부착한 센서를 통하여 데이터를 수집한 후 고장과 관련된 데이터를 찾아내어 고장 징후를 사전에 파악하는 시스템이다.

4. 결론

스마트그리드는 대표적인 ICT 융합 기술이며 그 경제적 효과가 매우 크다. 본 논문에서는 스마트그리드에 사용되는 ICT 기술을 살펴보았다. 통신기술로는 유무선의 다양한 통신기술이 혼합하여 사용될 것이기에 상호운용성과 표준 데이터 모델이 중요하다. 정보기술로는 빅데이터 분석을 통한 실시간 계통 상태 진단, 수요 및 고장을 예측하는 기술이 적용될 것이다.

5. 참고문헌

- [1] H. Farhangi, "The Path of the Smart Grid," *IEEE Power and Energy Magazine*, vol. 8, no. 1, January/February 2010, pp. 18-28.
- [2] D.-K. Kim, "Emerging Issues in Smart Grid and Smart City Project in Korea," in *Proc. International Smart Grid Conference*, Oct. 2014.
- [3] M. Kuzlu, M. Pipattanasomporn, and S. Rahman, "Communication Network Requirements for Major Smart Grid Applications in HAN, NAN and WAN," *Computer Networks*, vol. 67, no. 4, July 2014, pp. 74-86.
- [4] 윤성국, "스마트그리드 통신 네트워크 구성과 전력선 통신의 역할," 한국통신학회지, 제 31 권, 제 11 호, pp. 95-101, 2014 년 11 월.
- [5] 임재규, 김종익, "에너지부문 빅데이터 활용사례 조사 연구," 김길동, 한길동, 임길동, "IP 시스템 개발," 에너지경제연구원 수시연구보고서, 2014 년 9 월.

Acknowledgement

본 연구는 2014 년도 산업통상자원부 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다. (NO. 20134010200570)