

스마트그리드 데이터 관리 및 활용 기술 연구

오도은*, 김영준*, 김영일*, 최승환*
한전 전력연구원*

A Study on Smart Grid Data Management and Utilization

Do-Eun Oh*, Young-Jun Kim*, Young-Il Kim*, Seung-Hwan Choi*
KEPCO Research Institute*

Abstract - 국내외적으로 스마트그리드 구축을 위해 스마트미터, 센서, PMU(Phasor Measurement Unit) 및 IED(Intelligent Electronic Device) 등의 다양한 장치들이 전력시스템에 보급되고 있다. 스마트미터는 전력 소비자의 전력사용량 뿐 아니라 다양한 계량 정보를 상위 수집시스템에 전달할 수 있는 기능을 갖추고 있으며, 계통에 설치된 여러 종류의 센서, PMU 및 IED들 또한 상위 감시제어시스템에 수많은 데이터를 제공한다. 이렇듯 스마트그리드 구축에 따른 스마트미터의 보급, 센서 및 IED의 확산에 따라 전력시스템에서 발생하는 방대한 데이터의 관리 문제와 어떻게 이들 데이터를 전력시스템 운영에 유용하게 활용할 수 있는가에 대한 문제들이 새롭게 부각되고 있다. 본 논문은 스마트그리드 구축에 따라 발생하는 수많은 데이터의 관리와 이들 데이터의 활용사례에 대하여 기술한다.

1. 서 론

스마트그리드의 구현을 위해 2~10초 간격으로 수집되는 SCADA 데이터를 비롯한 전통적인 전력망 운영제어시스템들로부터 취득되는 데이터 이외에 스마트미터를 포함한 새롭게 설치되는 다양한 기기들로부터 방대한 양의 데이터들이 발생하게 된다. IED는 초당 한번에 1,000 포인트까지의 데이터를 생성하여 전송하게 되고, 수많은 IED들이 변전소를 포함한 전력계통에 설치되게 된다. 또한 변전소자동화를 위한 IEC61850 기술의 도입은 현재 보다 훨씬 더 많은 데이터를 생성시키고, 광역계통감시제어시스템을 위해 설치되는 PMU는 유닛당 12 kbps에서 128 kbps 정도의 스트리밍 데이터를 발생시킨다. 한편, AMI 구축을 위해 설치되는 스마트미터의 보급으로 15분에서 최소 1시간 단위로 전력소비자의 전력사용과 관련된 데이터들이 수집되게 된다. 스마트그리드 구현을 위한 프로젝트들의 구축이 점차 가시화되는 가운데 이렇게 수집되는 방대한 양의 데이터 관리 문제가 새롭게 부각되고 있다[1]. 한편 데이터 활용측면에서는 데이터는 모든 비즈니스 영역에서 필요한 중요한 요소이다. 스마트그리드 구현에 있어서도 스마트미터 등의 다양한 스마트 전력기기들로부터 취득되는 데이터들에 대한 유용한 활용 없이 스마트그리드 구축에 대한 실질적인 효과를 기대하기는 어렵다. 예컨대, 스마트미터로부터 취득한 데이터는 단순히 다양한 요금제에 의한 전력소비자의 전기요금 계산이나 수요반응을 위해 활용하는데 그치지 않고 소비자의 전력사용 행태변화에 따른 비즈니스 위험 분석, 부하예측, 정전관리, 배전시스템 성능 분석, 전력고장 예방 등에 다양하게 활용될 수 있다. 이렇듯 스마트 전력기기들의 보급을 통해 전력회사는 단순한 전력 에너지의 공급자에서 전체 전력시스템에서 발생하는 모든 데이터들을 활용한 정보중개자가 된다. 전력회사가 스마트그리드 구현의 기대효과를 달성하고, 정보중개자로서의 역할을 수행하기 위해서는 이러한 스마트 전력기기들에 의해 발생하는 방대한 데이터들로부터 가치 있는 다양한 정보를 만들어낼 수 있는 능력을 갖추어야 한다. 하지만, 스마트 전력기기들의 보급 확산에 따라 데이터의 종류와 양은 풍부해지는데 비해 그것으로부터 얻는 유익한 정보는 아직 빈곤한 것이 현실이다. 본 논문은 스마트그리드 구축에 따라 발생하는 수많은 데이터의 관리 기술에 대하여 살펴보고 이들 데이터의 활용 사례에 대하여 기술한다.

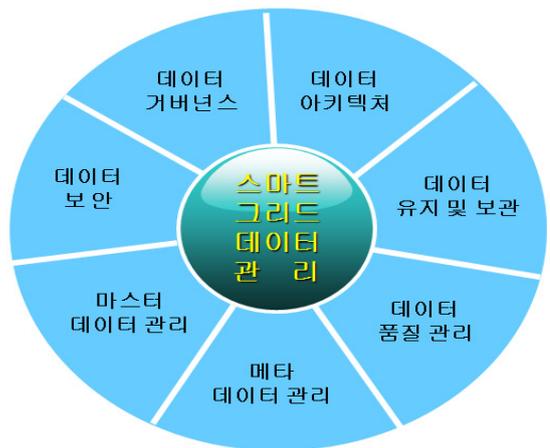
2. 본 론

2.1 스마트그리드 데이터 관리

스마트그리드에서 발생하는 다양하고 방대한 데이터들을 효과적으로 관리하기 위해 전사적 스마트그리드 데이터 관리 체계의 구축이 논의되고 있다. 스마트그리드 데이터 관리 체계는 데이터를 중요한 자산으로 인식하고 전 생애주기 동안 데이터 자산의 효과적인 관리를 위해 데이터 거버넌스, 데이터 아키텍처, 데이터 유지 및 보관,

데이터 품질 관리, 메타데이터 관리, 마스터데이터 관리, 데이터 보안의 7가지 구성요소로 이루어진다. 먼저 데이터 거버넌스는 각각의 정의된 데이터 표준에 따라 데이터의 관리를 제도화하는 과정이다. 데이터 아키텍처는 구조적 무결성을 확보하기 위해 적합한 정보모델과 통합 아키텍처를 정의하고 개발하는 것이며, 데이터 유지 및 보관은 규정에 따라 데이터를 적절하게 유지 및 보관하는 것이다. 데이터 품질 관리는 데이터 무결성을 확보하고 효과적인 솔루션을 모니터링 하는 것이며, 메타데이터 관리는 다양한 전사 데이터 표준을 관리하는 것이다. 마스터데이터 관리는 전사에 걸친 공통의 기반 데이터 요소를 관리하는 것이며, 데이터 보안은 데이터의 접근 권한과 기밀성을 확보하는 것이다. 이러한 스마트그리드 데이터 관리에 있어 간과해서는 안 될 주요한 원칙들을 다음과 같이 정의하고 있다.

- 전사적 스마트그리드 데이터는 전사적인 자산으로 어느 개인이나 비즈니스 조직이 소유할 수 없다.
- 전사적 스마트그리드 데이터는 표준에 따라 적합하게 식별되고, 명명되며 또한 일관성 있게 정의되어야 한다.
- 메타데이터는 기록되고, 유지되며 또한 활용되어야 한다.
- 데이터는 데이터 소스와 밀접하게 유지되어야 한다.
- 전사적 스마트그리드 데이터는 보호되어야 한다.
- 전사적 스마트그리드 데이터는 접근이 용이하고 또한 공유할 수 있어야 한다.
- 데이터 관리자가 전사적 스마트그리드 데이터에 대한 관리 책임을 가져야 한다.
- 데이터는 적절한 방식으로 보관되고 배치되어야 한다.
- 데이터 품질은 측정되고 관리되어야 한다.
- 경영진은 데이터 거버넌스 정책을 구현하고 관리하는 책임을 가져야 한다.

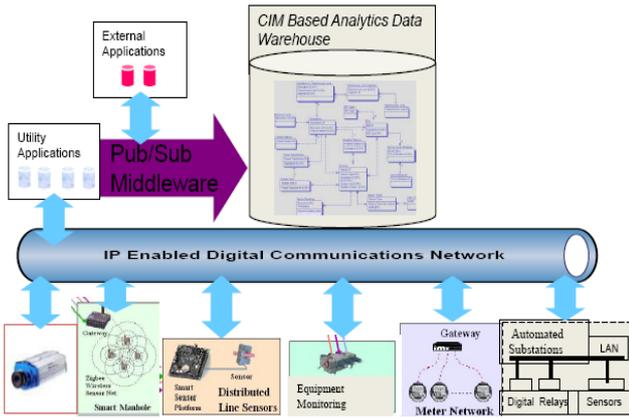


<그림 1> 스마트그리드 데이터 관리 체계

2.2 스마트그리드 데이터 활용사례

2.2.1 미국 EPRI

미국 EPRI는 IED, DFR, SER, PMU, 스마트 센서, 스마트미터 등 다양한 기기들로부터 발생하는 데이터들의 관리와 이들 데이터의 활용을 위한 개념과 방안을 제시하였다. EPRI는 데이터소스로부터 가치 있는 정보를 추출하기까지의 과정을 그리드 데이터소스 -> 데이터 통합 -> 데이터 통합 -> 데이터 분석 -> 가치 있는 정보의 순서로 정의하였다. 이 가운데 스마트그리드 데이터 관리에 해당하는 과정이 데이터 통합이다[2].

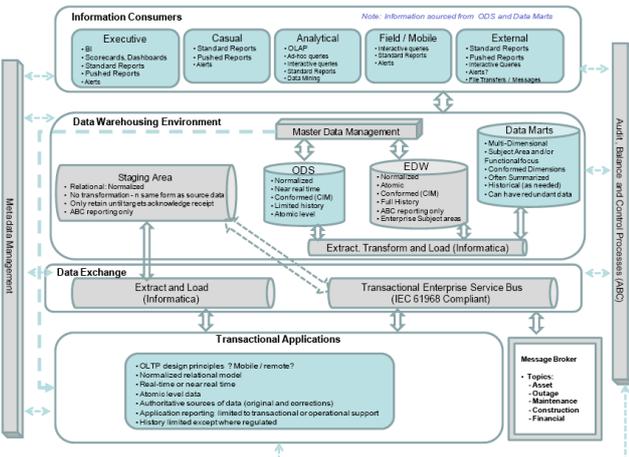


〈그림 1〉 스마트그리드 데이터 통합

스마트그리드 데이터 통합은 IEC 표준규격인 공통정보모델 기반의 데이터웨어하우스 구축을 통해 이루어지며, 통합을 위한 미들웨어가 데이터웨어하우스로의 데이터 흐름을 만들어준다. 이로써 전사적 차원의 정보모델이 구현되어 모든 종류의 메타데이터는 설비자산과 연계되며, 구축된 통합 스마트그리드 데이터웨어하우스는 가치 있는 정보의 추출을 위한 데이터 분석의 기반을 제공하게 된다. 데이터 활용을 위한 데이터 분석은 분석의 복잡도 수준에 따라 다음과 같은 4개의 수준으로 정의하였다. 첫 단계는 실시간 알람, 임계값 화면 표시, 메시지 제공 정도의 가장 기초적인 수준이고, 두 번째 단계는 계산에 의한 매트릭스 값, 트렌드, 정제된 통지 등의 정보를 제공하는 수준이다. 다음 세 번째 단계는 데이터, 이벤트 진단, 실시간 및 이벤트 후 분석과 데이터 마이닝 등의 정보를 제공하는 수준이며, 마지막으로 네 번째 단계는 최적화, 모델링, 계획, 의사결정 지원 등의 정보를 제공하는 단계이다.

2.2.2 미국 Oncor

미국 텍사스주에 위치한 Oncor 전력사는 AMI 구축을 비롯한 스마트그리드 구현을 위한 프로젝트들을 활발하게 진행중에 있다. Oncor는 스마트미터 데이터를 포함한 스마트그리드 데이터들을 효과적으로 관리하고 활용하기 위한 아키텍처를 정의하고 구현을 위한 개발을 추진중에 있다[3]. 다음 그림은 Oncor의 스마트그리드 데이터 관리 및 활용을 위한 아키텍처를 보여준다.



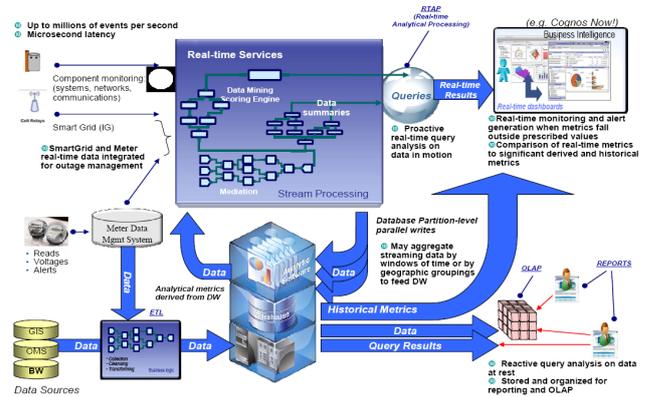
〈그림 2〉 Oncor의 데이터 관리 및 활용을 위한 아키텍처

Oncor의 아키텍처는 메타데이터 관리를 위한 Metadata Management, 데이터 관리시스템 프로세스 관리를 위한 Audit, Balance and Control Process, 데이터 교환을 위한 Extract and Load, Enterprise Service Bus, 그리고 데이터를 관리를 위한 Data Warehouse으로 구성된다.

2.2.3 미국 CenterPoint Energy

미국 CenterPoint Energy 전력사는 보급된 스마트미터로부터 취득한 데이터를 전력소비자의 전기요금 계산에만 활용하는데 그치지 않고 정전감시 및 예방, 부하 감축, 컨디션 기반 유지보수 등 전력시스

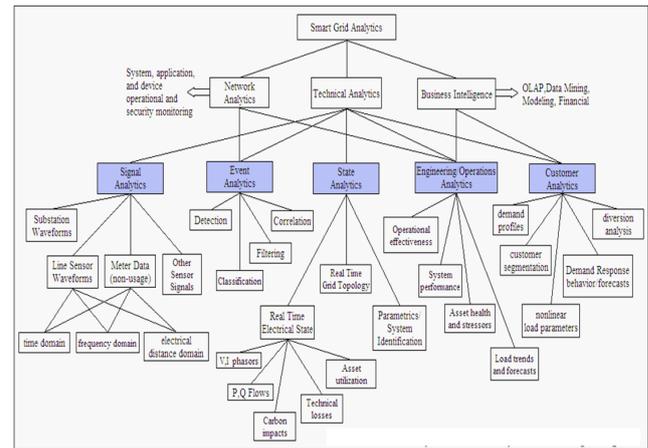
템 운영에 활용하기 위한 기술개발을 진행중에 있다[3]. 다음 그림은 CenterPoint Energy의 스마트미터 데이터를 활용하기 위한 개념도를 보여준다.



〈그림 3〉 CenterPoint의 스마트미터 데이터 활용 개념도

2.2.4 Data Analytics

데이터 활용 관점에서 스마트그리드 데이터로부터 의미 있는 정보를 추출하기 위한 노력들이 가시화되고 있다. 다음 그림은 스마트그리드 데이터 분석의 관계도를 보여 준다[4].



〈그림 4〉 스마트그리드 데이터 분석 관계도

3. 결 론

AMI를 비롯한 스마트그리드 관련 프로젝트들의 구축이 가시화되면서 전력시스템에서 발생하는 방대한 데이터들에 대한 관리 문제가 새롭게 대두되고 있다. 또한 스마트그리드 구현의 진정한 효과를 얻기 위해서는 이들 데이터를 활용한 가치 있는 정보의 추출이 중요한 요소로 인식되고 있다. 본 논문에서는 스마트그리드 데이터 관리에 대한 기술 현황과 국외 사례를 살펴본 것이다. 국내에서도 스마트그리드 프로젝트들이 활발하게 진행되는 가운데 이들 데이터들의 관리 및 활용을 위한 연구를 착수하였다. 이를 통해 국내 스마트그리드 구현의 궁극적인 효과를 달성할 수 있을 것으로 기대한다.

[참 고 문 헌]

[1] Marianne Hedin, "Smart Grid Data Analytics", Pike Research, 2010
 [2] Mark McGranaghan, "Data Management in the Smart Grid", GridWeek, 2009
 [3] "Operating the SAFE Framework", IBM, 2010
 [4] Jeffrey D. Taft, "High Performance in Data Management", Accenture, 2010