

# 에너지 사용량 모니터링을 통한 공장에너지관리시스템 개발에 관한 연구

김범주\*, 김대환\*, 김용배\*, 한정훈\*  
\*(주)누리텔레콤

e-mail:bjkim@nuritelecom.com, hammer.kim@nuritelecom.com,  
peter@nuritelecom.com, uncle@nuritelecom.com

## A study on the development of the factory energy management system through energy consumption monitoring

Beom-Joo Kim\*, Dae-Hwan Kim\*, Yong-Bae Kim\*, Jeong-Hoon Han\*  
\*NURI Telecom Corp.

### 요 약

본 논문에서는 공장에너지관리를 위한 에너지관리시스템 개발에 대한 연구를 다루고 있다. 특히, 설비 교체나 고성능 또는 고가의 입출력 장비를 활용하는 것이 아닌, 공장에너지 사용량 모니터링에 대한 네트워크 구축을 통해 공장관리자에게 에너지를 효율적으로 사용하고 있는지를 알려주고, 이를 활용하여 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 서비스를 제공하고자 한다. 본 시스템은 서버를 구축하기 위한 별도 공간을 보유하고 있지 않은 중소형 공장을 대상으로 하기 위해 클라우드 서비스를 적용하여 제공한다.

### 1. 서론

스마트그리드는 전력산업에 ICT를 융합하여 발생한 에너지관리기술로 2000년대 이후 전세계적으로 대두된 환경오염과 에너지 고갈을 방지하고자 산업 전반에 걸쳐 발생한 기술 및 서비스이다. 산업 및 가정생활 전반에 걸쳐 에너지관리에 대한 요구사항이 지속적으로 발생함에 따라, 해당 대상에 맞춘 기술의 개발이 이루어지고, 서비스 확대를 통한 시장이 점차 성장하고 있는 추세이다. 우리나라도 에너지관리를 위한 다양한 정책을 추진 중에 있으며, 이를 통해 에너지 소비를 줄이고자 하고 있다. 근래에 들어서는 기존의 에너지 수요를 줄이는 것에 머무르지 않고 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 정책을 통해 생활 전반에 에너지효율화를 도입하고자 하고 있다. 산업부에서 발표한 에너지효율 혁신전략을 보면, 오는 2030년 최종에너지 소비를 2,960만 TOE 감소시키고자 하고 있으며, 우리나라 에너지소비의 61.7%를 차지하는 산업부문에 있어, 다양한 형태의 공장에너지관리시스템을 지원하여 가시적인 성과를 얻고자 하고 있다.<sup>[1]</sup>

최근 공장에너지관리를 위해 정부에서는 스마트에너지산단 FEMS 보급 지원사업, 스마트공장 보급

및 확산사업 등을 통해 에너지관리를 지원하고 있으며, 기존에 진행하고 있던 수요관리사업과의 연계를 통해 사용량이 많은 공장의 에너지소비를 효율적으로 관리하고자 하고 있다.

공장에서의 에너지 소비를 효율적으로 하기 위해 가장 접근이 용이한 것은 에너지사용량 측정을 위한 계측기 설치를 통해 실시간 모니터링을 실시하고, 이에 따른 공장의 에너지관리 현황 진단, 에너지경영 전략 수립, 설비 현황과약을 통한 유지보수 컨설팅을 들 수 있다.

이를 위해, 본 연구를 통해 개발된 내용을 기반으로 공장에너지관리시스템에 대한 기술을 제시하고자 한다.

### 2. 시스템의 요구사항

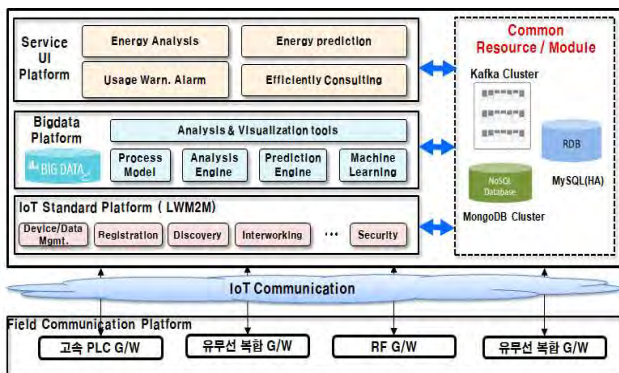
본 연구를 통해 개발하고자 하는 것은 앞서 다룬 내용과 같이, 중소형공장에 적용이 가능한 공장에너지관리시스템이다. 이를 위해, 계측인프라의 구축과 에너지관리서비스를 제공할 수 있는 플랫폼에 대한 연구개발을 진행하였다. 계측인프라의 경우 선행연구를 통해 주요 설비의 전기사용량 정보 확보를 위해 네트워크를 구성하였으며, 네트워크 기술의 확장성을 확보하기 위해 사물인터넷 표준기술을 활용하였다.<sup>[2]</sup>

또한, 서론에서 언급한바와 같이, 관리서버를 별도로 두기 어려운 공장을 위해 클라우드 서비스를 활용하고 있다.

### 3. 개발 시스템의 구성 및 서비스

클라우드 기반 공장에너지관리시스템은 앞서 설명한 바와 같이 각 설비별 에너지사용량 모니터링을 통해 서비스를 제공한다.

공장 내 주요 설비의 계량기를 통한 전기에너지 사용량 정보를 수집하고, 수집한 정보는 에너지관리 시스템에서 관리 및 활용을 수행한다. 공장에너지관리 시스템의 기본 구성은 (그림 1)과 같이 구성을 한다.



(그림 1) 플랫폼 기본 구성도<sup>[3]</sup>

Field Communication 플랫폼은 공장의 주요설비의 에너지 사용량을 측정하는 것을 나타내며, 실제 공장운영 환경을 의미한다.

상위 플랫폼은 IoT, BigData, Service UI 플랫폼으로 구성하며, 표준화된 프로토콜 확보, Process Modeling, 최적의 생산 스케줄 생성, Machine Learning을 통한 에너지 사용량 예측, 실시간 모니터링, 분석/예측 정보 제공, 이상상황 발생 시 설비에서의 알람 또는 SMS 알람 등의 기능을 제공한다.<sup>[2][3]</sup>

위와 같이 구성된 시스템은 각 설비의 에너지사용량을 통한 설비별 효율분석과 유사설비 간 비교를 제공하고, 이러한 정보를 통해 공장관리자는 에너지 절감 목표를 설정하여 효율적인 공장에너지관리를 수행할 수 있도록 한다. 각 설비의 에너지사용량은 이를 총합으로 계산하여 공장 전체의 에너지사용량과 함께 최대 수요전력을 실시간으로 제공할 수 있으며, 관리자가 지속적으로 확인이 가능한 최대 수요전력값은 향후 수요반응시장과의 연동을 할 수 있어, 공장 내부에서의 에너지관리 뿐 아니라 에너지

수요자원시장과의 외부 연계 확장을 할 수 있도록 정보를 제공하고 있다.



(그림 2) 전체 설비 에너지 사용량 화면

(그림 2)는 실제 공장에 모니터링 시스템을 구축하여 수집하고 있는 공장 총 에너지사용량과 이를 기반으로 제공하고 있는 최대 수요 전력값을 나타내고 있는 화면이다. 이를 통해, 전체 공장의 에너지 사용에 대한 계획과 최대 수요전력에 대한 관리가 가능하도록 정보를 제공할 수 있다. 또한, 설비 세부별로도 에너지 사용량을 제공하고 있어, 각 설비별로도 에너지 관리가 가능하도록 구성되어 있다. (그림 3)은 설비별 전력품질에 대한 모니터링을 나타내고 있는 화면이다.



(그림 3) 전력품질 정보 화면

공장에서의 에너지 관리에 있어 설비의 에너지사용량을 통한 관리와 함께 설비 공정에 따른 제품생산과의 연계를 통한 효율화도 에너지 관리의 한축을 담당할 수 있다. 이를 위해, 각 설비 공정별로 발생한 생산량을 기반으로 에너지효율 방안을 마련할 수 있도록 생산량 대비 에너지사용량을 제공하는 기능을 통해 생산되는 제품이나 투입되는 재료에 대한 원단위 분석을 가능한 화면을 함께 제공하고 있다.

이를 위해, 사용자는 공장운영정보를 자동 또는 수동으로 시스템에 입력을 해야 한다. 자동 입력의 경우 공장 내 ERP나 MES가 설치되었을 때 이와의 연계를 통해 정보를 시스템과 연동할 수 있도록 환경을 제공하고 있으며, 이러한 시스템도 구비하고 있지 않은 공장의 경우에는 정해진 양식에 따른 수동입력을 통해 에너지의 효율을 분석하여 제공한다.

이를 통해, 수량 및 설비에 따른 세부적인 지표정보를 확인함에 따라 공장관리자는 생산에 대한 스케줄링이나 환경설정을 고려하여 공장의 에너지를 관리할 수 있을 것으로 판단된다. (그림 4)는 입력된 제품생산량과 실시간으로 수집되고 있는 설비별 에너지사용량을 활용하여 각 설비에서 생산한 제품과 에너지소비량의 상관관계를 나타내는 화면으로 이를 활용하여, 추가적으로 설비의 생산효율이나 원단위 분석과 같은 제어관리가 가능할 것이다.



(그림 4) 생산량 연계 에너지 관리 화면

#### 4. 결론

전 세계적으로 에너지를 효율적으로 사용하기 위해 가정, 빌딩, 공장 등 다양한 생활환경에서의 에너지절감을 위한 기술이 개발되고 있으며, 에너지 소모가 상대적으로 많은 공장의 경우 스마트팩토리 및 공장에너지관리시스템 보급사업을 통해 에너지절감 목표를 달성하고자 하고 있다. 설비의 직접적인 제어와 에너지 효율성이 높은 설비로의 교체가 에너지절감 측면에서 가장 효과적인 접근이 될 수 있으나, 설비에 대한 직접적인 투자가 어려운 환경을 가지고 있는 중소규모의 공장도 많이 존재하고 있는바, 본 논문에 기재한 사용량을 기반으로 하는 에너지관리시스템의 경우 에너지경영시스템과 같은 정부 정책과 맞물려 충분히 많은 보급이 가능한 기술로 판단된다. 현재는 에너지 정보 수집을 위해 표준기술을 사용하되, 단일 표준만을 지원하고 있는 기능을 다른 계측 표준기술이나 센서 표준기술을 동시에 수용할 수 있도록 하는 신기술 개발을 통해 기술의 확장성을 확보하는 것을 다음 단계의 목표로 개발을 진행할 계획이다.

#### ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 산업통상자원부 에너지기술개발사업의 ‘빅데이터를 활용한 스마트 팩토리 에너지절감 솔루션 개발 과제(20172010000440)의 지원을 받아 수행하였습니다.

#### 참고문헌

- [1] “에너지효율 혁신전략” 산업통상자원부, 2019
- [2] 김범주, 한정훈, 김용배, 김대환 “에너지 정보 수집을 위한 IoT 기반 통합게이트웨이 개발에 관한 연구” 2018년도 한국정보통신학회 추계종합학술대회, 2018
- [3] 김범주, 김대환, 김용배, 한정훈 “소규모 공장을 위한 IoT 기반 공장에너지관리시스템 개발에 관한 연구” 2019년도 한국정보처리학회 추계학술발표대회, 2019