

# 데이터 웨어하우스 기반의 원격 건물에너지 통합 관리 시스템 설계

김태형\*, 정연쾌\*, 이일우\*

\*한국전자통신연구원 에너지IT기술연구실

e-mail: tachyung@etri.re.kr

## Design of Remote Building Energy Management System Based-on Data Warehouse

Tae-Hyung Kim\*, Yeon-Kwae Jeong\*\*, Il-Woo Lee\*

\*Energy IT Technology Research Section,

Electronics and Telecommunication Research Institute

### 요 약

에너지 절감을 위해 다양한 분야에서 노력을 기울이고 있지만 전체 에너지 사용량의 약 20% 이상을 차지하는 건물 분야는 정부의 정책과 제도적인 지원 하에 에너지 절감활동을 활발하게 진행하고 있다. 특히 3000m<sup>2</sup> 이상의 중대형 건물의 경우 BEMS(Building Energy Management System)기반의 건물에너지 관리가 의무화 될 예정이다. 하지만 기존 BEMS의 경우 특정 기업에 의한 단독 솔루션 형태로 제공되고 있어 BEMS간 데이터 상호호환성을 보장하지 않고, 단순 모니터링 기능에 의존하여 저장/관리 되지 않고 버려지는 데이터들이 많아 차후 문제가 발생한 경우 과거 데이터를 통한 분석 작업에 어려움이 있다. 따라서 본 논문에서는 건물에너지 통합관리 측면에서 원격지에 설치된 다양한 BEMS들의 센서/미터 데이터들을 웹을 통해 수집하고 데이터 웨어하우스에 저장/관리되며 건물에너지 통계, 분석 및 진단을 가능하도록 하는 데이터 웨어하우스 기반의 원격 건물에너지 통합 관리 시스템 설계에 대해 서술한다.

### 1. 서론

국내 에너지 통계연보에 따르면 가정/상업/공공 부문에서 소비되는 에너지가 전체의 약 20%를 차지하며 특히 전력에너지는 약 45%를 차지하고 있다[1]. 가정/상업/공공 부문은 산업/건설/수송 부문과 다르게 장비와 시설에 의한 에너지 소비보다 건물 자체에서 소비되는 에너지가 대부분을 차지한다. 따라서 건물에너지 절감에 대한 필요성이 대두되었다.

일반적으로 3000m<sup>2</sup> 이상의 중대형 건물의 경우 대부분의 에너지 소비는 냉방, 난방, 공조, 환기, 급탕, 조명 등에서 이루어지며 이러한 요소들에 대한 에너지 성능 평가 방법은 유럽 표준인 EN 15232에 자세히 다루어져 있다 [2]. 또한, 건물 내 설치된 설비 항목들의 설계 및 운전 상태를 점검하고 에너지 절감 방안을 도출하는 일련의 절차들은 ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers)의 The Commissioning Process Guideline으로 발행되어 건물에너지 진단 전문가들에게 활용되고 있다[3]. 이러한 건물에너지 진단을 위해서는 건물주나 건물 관리 운영자가 BEMS나 BAS(Building Automation System)를 통해 건물 설비 운영 정보들을 관리하고 있어야 한다. 그렇지 않은 경우 전문 진단사의 방문을 통해 현장 진단을 수행해야 하며, 이 경우 많은 시간과 인력, 비용 등이 소요된다. 하지만 대부

분 기존 BEMS나 BAS의 경우 건물에너지 분석 보다는 모니터링 통계기능에 국한되어 있기 때문에 다양한 센서와 미터 정보들을 수용할 수 없으며, 수집되어 저장되는 주기 역시 관리 측면에서 최소화하기 위해 실시간 데이터를 일정 주기별 평균값으로 환산하여 저장/관리하고 있다. 또한 이기종 BEMS와 BAS에 대한 상호운용성이 보장되지 않고 건물별로 단독 운용되기 때문에 원격지의 여러 건물을 통합관리 할 수 있는 시스템 인프라는 구축되어 있지 않다. 따라서 본 논문에서는 원격지 건물에 구축된 BEMS와 BAS의 실시간 건물에너지 운영 데이터를 웹 기반으로 수집하여 저장/관리할 수 있는 데이터 웨어하우스(DW:Data Warehouse) 기반의 원격 건물에너지 통합관리 시스템(R-BEMS: Remote Building Energy Management System)을 제안하고 설계한다.

### 2. DW 기반의 R-BEMS 설계

DW 기반의 R-BEMS는 그림 1과 같이 단독 건물에 개별적으로 설치되어 있는 BEMS와 BAS로부터 설비 운전 정보, 환경 센서 정보 및 에너지 미터링 정보들을 통일된 CCL(Common Communication Layer) 메시지 형태로 변환하여 RESTful 프로토콜을 사용하여 웹을 통해 R-BEMS로 전달한다. 원격지 건물로부터 전달받은 데이터들은 R-BEMS에 구축된 데이터 웨어하우스 형태의 데

이터베이스에 저장되어 관리되고 이를 통해 R-BEMS는 건물 에너지 관리 및 통계 분석, 벤치마크, 설비 성능에 대한 실시간 커미셔닝, 에너지 절감 방안 도출에 따른 경제성 평가(M&V: Measurement & Verification) 서비스 등 건물에너지 통합 관리 차원에서 건물 군(Group)을 관리할 수 있게 된다.

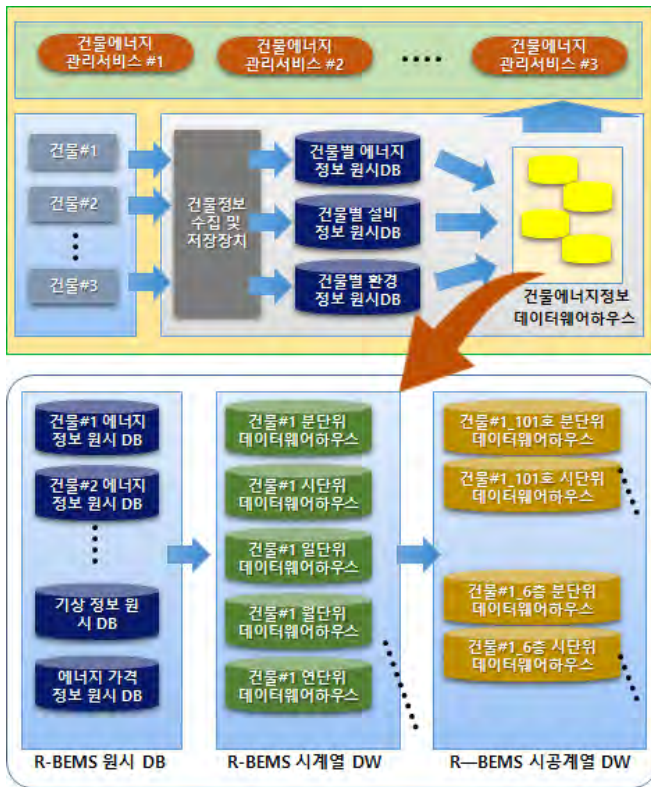
균/누적 값을 저장하여 보고서를 출력하고, 설비 운영 정보의 경우 따로 저장하지 않는 경우가 많음)로만 저장되어 관리된다. 따라서 개별 건물에 설치된 단독 시스템 데이터를 통합 관리할 수 있도록 데이터 웨어하우스 개념의 데이터베이스를 설계하고 구축한다.

그림 2는 건물에너지 정보 통합 저장 및 관리를 위한 데이터 웨어하우스 구조도이다. 각 건물별로 설치된 BEMS와 BAS를 통해 R-BEMS로 수집된 데이터는 1차적으로 에너지정보, 설비 정보, 환경 정보로 구분되어 원시 DB형태로 저장된다. 원시 DB는 데이터 웨어하우스에 저장될 때 시계열과 공간계열로 구분되며 이를 통해 R-BEMS에서는 건물별 데이터를 시간과 공간에 따라 빠르게 접근할 수 있다. 원시 DB를 데이터 웨어하우스에 저장하기 위해서 데이터의 생성 시간에 따라 실시간성 데이터를 분, 시, 일, 월, 년 단위로 분류하고, 통계 분석에 활용될 수 있도록 주기별 데이터를 추가로 생성하여 관리한다. 또한, 모든 데이터는 건물과 층, 존, 설비에 대한 위치 정보가 추가되어 특정 구간별 통계 분석이 용이하다. 본문에서 설계된 데이터 웨어하우스는 각 데이터 웨어하우스별로 DBMS가 단독으로 운영되어 관리될 수 있기 때문에 많은 데이터의 저장과 관리, 백업이 가능하다. 이렇게 형태별로 구성된 데이터 웨어하우스를 기반으로 R-BEMS를 통해 건물에너지 군관리, 통계분석, 실시간 커미셔닝, M&V와 같은 다양한 건물에너지 관리 서비스들을 수행할 수 있다.



(그림 1) DW기반 R-BEMS 시스템 구조

2.1. 데이터 웨어하우스 설계

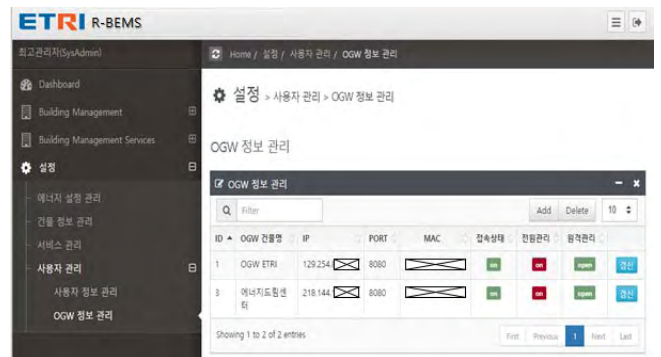


(그림 2) 데이터 웨어하우스 구조도

기존의 BEMS와 BAS의 경우 단독 시스템으로 운용되기 때문에 하드웨어 성능과 유지관리 문제로 인해 시스템에 필요한 데이터만 저장하여 관리를 하도록 설계되어 있으며 주로 건물 운용정보와 센서/미터 정보들을 실시간으로 모니터링하여 문제가 발생한 경우 알람을 주는 역할을 수행하기 때문에 문제가 없는 경우 이러한 실시간성 데이터는 삭제되고 특정 주기별(예를 들어 전력 사용량의 경우 15분 단위, 센서 정보의 경우 5분에서 10분 단위로 평

2.2. 원격 건물에너지 통합 관리 시스템 설계

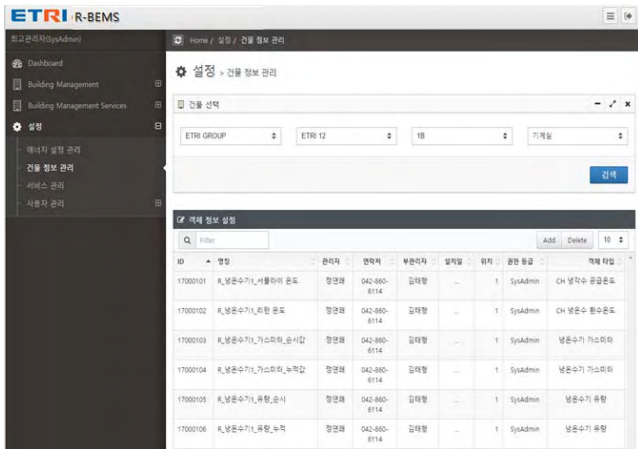
원격 건물에너지 통합 관리 시스템은 원격지의 건물 에너지 및 운용 정보들을 웹을 통해 실시간으로 수집하여 데이터 웨어하우스 형태로 저장/관리하고 이를 통해 다양한 건물에너지 관리 서비스를 건물주나 건물 관리자에게 웹을 통해서 제공할 수 있는 시스템이다. 따라서 단독 건물에 설치된 BEMS와 BAS를 연결하고 관리할 수 있어야 한다.



(그림 3) 원격 건물에너지 관리 시스템 정보 관리

또한, 각 건물별 건축물 정보(지리정보, 건축일, 면적, 유형, 구조 정보 등)와 각 층, 존, 설비, 센서/미터에 대한 형상정보를 저장 관리할 수 있어야 한다. 이를 통해

R-BEMS 관리자는 원격 관제를 희망하는 건물의 형상정보를 등록하고 구축된 BEMS와 BAS 시스템을 연동하여 웹을 통해 원격 건물에너지 관리 및 상위 에너지 관리 서비스들을 제공할 수 있다.



(그림 4) 원격 건물 형상정보 저작 관리

## 2. 결론

본 논문에서는 데이터 웨어하우스 기반 원격 건물에너지 통합 관리 시스템 설계에 대해 기술하였다. 본 시스템은 원격지에 구축된 BEMS와 BAS에서 모니터링은 되지 않지만 저장되지 않는 실시간성 데이터를 웹을 통해 통합 관리할 수 있는 데이터 웨어하우스와 이를 기반으로 다양한 건물에너지 관리 서비스들을 제공할 수 있는 원격 건물에너지 통합 관리 시스템으로 구성되어 있다. 본 시스템은 기존의 단독으로 관리 운영되던 건물에너지를 상위 개념의 군 관리 차원에서 관리할 수 있는 인프라를 구축할 수 있도록 제안되었다. 현재 설계된 인프라 구축 기술을 바탕으로 다양한 건물에너지 관리 서비스들을 ESCO사업자와 연계하여 제공할 수 있는 원격 건물에너지 통합 관리 서비스 프레임워크 기술과 고 차원 수준의 건물에너지 진단, 분석 및 예측을 위한 빅데이터 플랫폼 기반의 건물에너지 관리 시스템 기술 개발로 확장할 것이다.

## 감사의글

본 연구는 2015년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다. (No. 20152010103180)

## 참고문헌

- [1] 에너지경제연구원, “2014 에너지통계연보”, 2014.
- [2] BS EN 15232:2012, “Energy Performance of Building Impact of Building Automation, Controls and Building Management”, 2012.
- [3] ASHRAE, “ASHRAE Guideline The Commissioning Process”, 2005.