

# 고효율 건물 에너지관리 기술동향

Energy Management Technology for High Energy-Efficient Building

스마트 서비스 시대의 IT 융합기술 특집

박완기 (W.K. Park)    스마트그리드기술연구팀 책임연구원  
 정연쾌 (Y.K. Jeong)    스마트그리드기술연구팀 책임연구원  
 이일우 (I.W. Lee)    스마트그리드기술연구팀 팀장

## 목 차

- .....
- I . 서론
  - II . 건물 에너지관리 기술
  - III . 고효율 건물 에너지 감응형 EMM플랫폼 기술
  - IV . 향후 기술 전망

글로벌 기후변화 및 에너지 부족이라는 문제는 단순한 어려움이 아니라, 인류 생존의 위협이라는 문제로 다가오고 있다. 이에 따라 국제 환경에서도 탄소배출 규제라는 공감대가 형성되어 향후 점차 에너지 소비 및 탄소배출 저감이라는 문제가 더욱 강조될 것이다. 이러한 흐름에 맞추어 국내 전체 에너지의 25%를 차지하고 있는 건물 에너지 소비에 대한 관리 분야는 국가적으로도 관심을 소홀이 할 수 없는 부분이다. 이에 지식경제부에서는 100대 전략 후보기술에 “건물 및 집단 에너지 최적 운영 시스템” 분야를 선정해 놓고 있다. 이에 본 고에서는 건물 에너지관리 기술에 대한 현황 및 동향에 대하여 알아보고, 최근 건물 에너지관리 분야에서 주요 기술로 인식되고 있는 통합관제센터에서 다수 건물의 에너지를 모니터링하고 관리함으로써 건물 관리 측면에서 경제성을 제공하고, 통합관제센터의 에너지 전문가 또는 전문가 시스템에 의해 에너지 최적화 방안을 도출해내는 원격 에너지관리 시스템 기술에 대하여 알아본다. 이를 위해 현재 대표적인 연구개발 사례로 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술개발에 대하여 알아보도록 한다.

## I. 서론

글로벌 기후변화가 인류의 생존을 위협하는 전 지구적 문제로 대두되고 있다. 이에 따라 기후변화의 주범으로 인식되고 있는 탄소배출에 대한 규제가 국제적 공감대를 이루고 있는 상황이다. 또한 화석에너지 고갈에 대한 시기가 다가오고 있음이 급박하게 경고되고 있음에 따라 에너지에 대한 해외 의존도가 97%에 이르는 우리나라 입장에서는 더욱 심각한 문제로 인식되고 있다.

이러한 대내외적인 환경변화의 심각성에 대한 인식에 부응하여 2008년 출범한 현 정부에서도 지속적으로 관심을 가져온 것이 바로 에너지를 효율적으로 사용하고자 하는 녹색 기술 분야이다. 우리나라의 에너지 소비 구조에 따르면, 건물 환경에서의 에너지 소비 현황은 전체 국가 에너지 소비의 25%에 달하는 것으로 보고되고 있다. 이는 국가 에너지 소비의 39% 달하는 선진국인 미국의 현황에는 미치지 못하지만 우리나라도 점차 증가하고 있는 상황이다[1].

또한, 국제에너지기구(IEA)의 조사에 따르면 1달러의 GDP를 만들기 위해 일본이 사용하는 에너지량을 1이라고 할 경우, 한국은 3.2, EU는 1.9, 미국은 2.0에 달하고 있어 우리나라의 에너지 효율은 상대적으로 낮은 실정이다. 이에 따라 2009년 1월 대통령 직속으로 출범한 “녹색성장위원회”에서도 분야별 에너지 소비에 대한 효율화를 추진하는 것이 국가 경쟁력을 높이는 방안으로 인식하였으며, 이에 녹색성장에 대한 국가전략 수립 및 5개년 실천계획을 발표한 바 있다[1].

건물 환경에서의 전체 라이프사이클에 따른 에너지 소비 분포 현황에 살펴보면, 건물에 있어는 유지관리 단계에서 소비되는 에너지가 전체 에너지 소비의 80%를 차지하고 있으며, 건물 에너지의 약 50% 이

상이 냉난방 에너지로 소비되고 있는 것으로 파악되고 있다. 따라서, 건물 에너지 소비를 절감하기 위해 냉난방 에너지 절약 기술에 대한 확보가 절실하게 필요한 상황이다. 이러한 상황에서 정부에서도 녹색성장위원회를 중심으로 범부처 차원에서 건물 에너지 소비 절감을 위하여 건물 에너지관리 시스템(BEMS) 고도화 기술개발을 “그린 IT 국가 전략(안)”에 포함시켜 추진하고 있는 상황이다[1],[2].

건물 에너지관리 시스템 기술은 건물 환경에 ICT 기술을 적용하여 건물 환경에서의 에너지를 보다 효율적으로 사용하고자 하는 기술이다. 건물 에너지관리 시스템 기술은 기존의 건물 설비에 대한 자동화 기술인 건물 설비 자동화 시스템(BAS) 기술을 기반으로 하고 있다. 건물 설비 자동화 시스템 환경을 구축한 건물에서 에너지 및 환경에 대한 미터링(metering) 또는 센서 기술을 도입하여 에너지 소비 현황을 파악하고 이를 기반으로 에너지 소비를 효율적으로 사용하도록 에너지 설비 및 건물 환경을 운용하도록 하는 시스템 기술이다[3],[4]. 그러나, 건물 에너지관리 시스템 기술의 기반 환경이 되는 빌딩 에너지 설비 분야는 국내 시장의 70% 이상을 글로벌 기업이 점유하고 있는 상황이다[1]. 이러한 국내 산업의 어려운 상황을 극복할 수 있는 방안이 바로 국제적 경쟁력을 확보하고 있는 ICT 기술을 융합하여 구현되는 건물 에너지관리 시스템 기술일 것이다.

이러한 배경에 즈음하여 본 고에서는 우리나라의 국가 에너지 소비의 25%에 달하고 있는 건물의 에너지관리 기술에 대하여 살펴보고, 현재 대책 과제로 추진되고 있는 고효율 건물 에너지관리 기술개발 현황에 대하여 살펴보고자 한다. 본 고는 서론에 이어 II 절에서는 일반적인 건물 에너지관리 기술에 대한 국내 및 국외 기술동향 및 현황에 대하여 알아보고, III 절에서는 통합관제센터를 통해 원격 빌딩의 에너지

에 대한 통합 관리 기능을 제공하는 플랫폼 기술개발을 목적으로 현재 추진되고 고효율 건물 에너지관리 기술에 대하여 상세히 알아보도록 한다. 이어 마지막으로 IV절에서는 건물 에너지관리 기술 분야에 대한 향후 전망에 대하여 살펴보고자 한다.

## II. 건물 에너지관리 기술

### 1. 건물 에너지 및 설비 기술

건물 환경에서는 냉난방, 공조, 조명, 전력 등 다양한 설비가 설치되어 운용되고 있다. 이러한 각종 설비는 시간이 경과함에 따라 그 성능이 저하될 뿐만 아니라 고장 발생으로 인한 에너지 사용량의 증가를 초래할 수 있다. 따라서, 초기 건물 설계 시 설정된 건물 에너지 설비의 성능 유지 및 관리를 위하여 효율적인 건물 에너지관리가 필수적이다. 이를 위하여 현재까지는 건물 에너지 설비 시스템에 대한 감시와 점검, 성능 및 고장 진단, 에너지 사용량 관리 등이 건물 설비 관리자의 임무로 부여하여 관리하고 있는 상황이다. 그러나, 건물 운용 환경에서는 설비관리자의 전문성 부족에 따라 체계적이고 효율적인 에너지 관리가 이루어지지 못하고 있는 것이 현실이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 도입되고 있는 것이 바로 건물 에너지관리 시스템 기술이다. 최근에는 많은 기업들이 건물 에너지관리 기술의 확보에 대하여 언급하고 있지만, 아직까지는 시장진입 초기 단계이며, 기술적으로도 진정한 건물 에너지관리 시스템으로 발전하기 위해서는 시간적 및 기술적 역량이 좀 더 필요한 상황이다[4],[5].

건물 에너지관리 시스템 기술에 대하여 체계적으로 이해하기 위하여 <표 1>과 같이 건물 설비 및 관리 기술과 관련된 기술 분야를 구분하여 설명할 수 있다.

<표 1> 건물 설비 관리 기술 분류[5]

구분	목적	설명
BAS	건물 설비에 대한 자동화 운용 및 중앙 감시	건물 에너지 설비에 대한 상태 감시 및 자동화된 감시 조작 시스템
IBS	지능화된 건물 내 시스템의 통합 관리	건물 설비, 조명, 엘리베이터, 방재 등을 포함한 통합 관리
FMS	건물의 경영에 대한 관리 기능 제공	건물 정보, 자재, 작업, 인력, 도면, 시스템, 예산에 대한 관리 보고서 작성, 이에 대한 평가 및 분석 등의 기능을 수행하는 시스템
BMS	각 설비의 정보 관리 및 효율적인 운용	상태 감시 및 제어, 에너지 사용관리, 주차관제 등 각 설비의 단일 시스템을 관리하는 기능
EMS	설비의 에너지 사용을 절감	건물 설비에 대한 에너지 사용량을 관리하는 시스템
BEMS	에너지 사용을 절감 및 체계적인 시설에 대한 운용	에너지 및 환경 관리를 통하여 빌딩 설비에 대한 관리 지원 및 시설 운영을 지원하는 시스템으로 BAS에 대한 중앙감시시스템 운영

미국 냉난방공조학회인 ASHRAE에서는 표본건물 132개를 대상으로 하여 분석하여 잠재적으로 가능한 건물 환경에서의 에너지 절약은 다양한 방식에 의하여 가능하며, 건물 에너지관리 시스템을 도입하여 최적으로 제어를 하였을 때 그 중 전체 에너지 절감량의 77%에 달하는 부분이 해당 기술에 의해 가능한 부분이라고 발표하고 있다[5]. 이는 건물 에너지관리 시스템을 중요성을 언급하는 것이라 할 수 있다.

### 2. 국내 건물 관리 기술 및 시장 현황

건물 환경에 대한 국내에서의 에너지 관리 기술은 대형빌딩을 위주로 하여 냉난방/공조(HVAC), 조명, 전력 등의 분야에 다양한 건물 설비 자동화 시스템(BAS) 설비 및 이를 제어하기 위한 자동화 제어 서버를 구축하여 빌딩 단위로 운영 및 관리하고 있는 건물 자동화 기술 레벨에서 운용되고 있다. 건물 환경에서의 국내 건물 설비는 (주)나라컨트롤 등 일부 업체가 기술 및 제품을 공급하고 있지만, 대부분 외산 제품을 기반으로 적용하기 때문에 독자적인 기술 축적

이 용이하지 않고 관리자에 의한 수동적인 건물 설비 자동화 시스템(BAS)을 운용하고 있어 건물 환경에서의 에너지 절감 효과가 미미한 상황이다. 최근 빌딩 에너지관리 최적화를 위한 건물 에너지관리 시스템 기술 개념이 삼성물산, 코엑스(포스콘, 강원랜드, 송도 컨벤시아), 강남 교보타워 등을 중심으로 초기단계로 한정적 도입되고 있으나 빌딩 에너지관리 전문가 및 건물 에너지 활용 및 취합된 데이터에 대한 분석기술이 부족하여 에너지 효율에 대한 개선에 많은 어려움을 겪고 있는 상황이다[4].

서론에서 언급한 바와 같이 국가 에너지 소비의 25%를 차지하고 있는 건물 에너지 소비에 대한 국내의 절감 효율은 현재 약 6~8% 정도로서, 약 20% 정도의 에너지 절감 효과를 제공하는 일본, 미국, 독일, 영국 등 선진국에 비해 매우 낙후된 수준이다. 정부에서는 이러한 상황을 파악하여, 현재 정부에서 추진하고 있는 “그린 IT 추진 전략”에서 확인할 수 있는 바와 같이 적극적인 기술개발 전략을 제시하고 있는 상황이다[1].

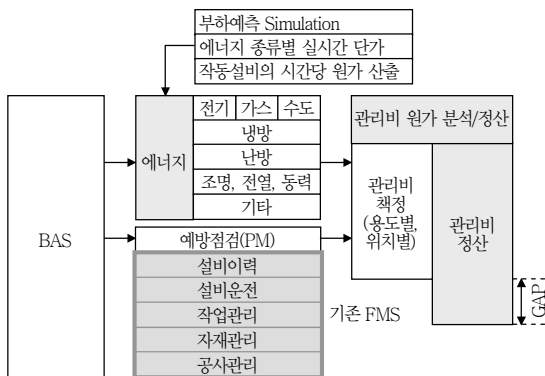
국내의 업체별로 몇 가지 기술개발 현황을 간단히 살펴보면 (주)코엑스에서는 2003년도에 산업자원부 에너지·자원기술개발 사업의 일환으로 에너지 절약형 BEMS 패키지 기술개발에 관한 연구를 수행하여 (그림 1)에서 보여주는 바와 같이 건물 에너지 사용

에 관한 기본 모델을 확립하였으며, 최적의 건물 에너지 비용을 관리한다는 목표 아래 에너지 사용 비용을 절감하도록 하고 있다. 이를 위해 냉방부하를 예측하고 시간대별 냉동기별 생산원가를 산출하여 냉동기의 최대효율 조건을 도출하여 운영하는 방식으로 무역센터의 연간 에너지 비용을 4~5%를 절감하는 효과를 가져오고 있다. 이러한 기술은 강원랜드, 송도 컨벤시아 및 포스콘 사옥에 도입되어 적용되었으며, 초기 건물 에너지관리 시스템으로 분류될 수 있는 내용이다[4].

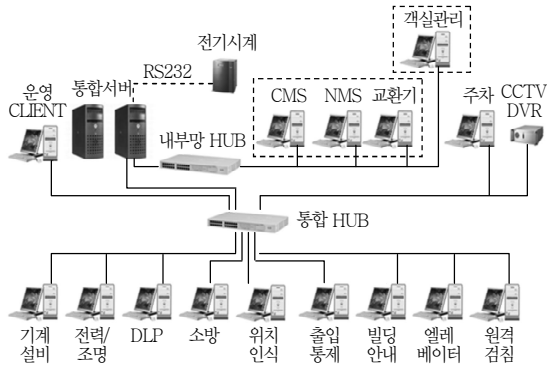
(주)코엑스에서는 에너지 사용 분야를 전기, 수도, 냉난방, 조명, 전열, 동력 등으로 세분화하였으며, 이에 대한 모니터링 기능을 통해 수집된 데이터를 바탕으로 시간, 날짜, 장소별 사용 내역을 면밀히 분석한 후, 세 시간마다 기상청에서 실시간으로 제공받은 날씨 자료를 토대로 냉난방과 조명 여건 등을 예측해 사전에 최적의 조건을 부여하고 이를 바탕으로 시간, 날씨, 용도에 따라 냉난방 공급에 대한 내용, 전력에 대한 사용 내용, 열원 운용에 대한 방식 등을 사전 시뮬레이션을 통하여 분석하고 있다. 그리고, 가장 적은 에너지로 최대의 효과를 거둘 수 있는 조건을 찾아내어 에너지 설비를 제어하도록 하고 있다[4].

또 다른 기업으로 (주)삼성SDS에서는 빌딩자동제어시스템(소프트웨어), IBS, 홈네트워크, 영상시스템, 모바일, 지능형 교통시스템(ITS) 등을 포함한 하드웨어 솔루션을 기반으로 빌딩 에너지관리 시스템에 대한 시스템 통합(SI) 사업 및 운영 사업 등을 구축하여 서비스를 제공하고 있으며, u-Town 등 복합개발 사업에서 수익모델을 창출하여 초고층 빌딩에 대한 IBS 적용을 확대하고 있는 상황이다. (그림 2)는 (주)삼성SDS에서 공급하고 있는 빌딩 자동화 시스템의 사례를 보여준다.

국내 독자 건물 자동화 제어 설비 시스템 기술 및



(그림 1) 코엑스의 BeMS 기본 구조



(그림 2) (주)삼성SDS의 빌딩 자동제어 시스템

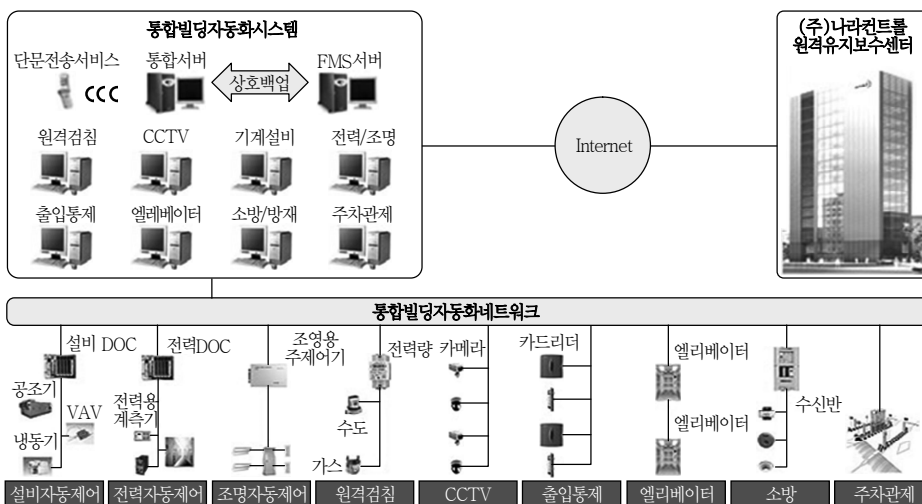
제품을 공급하고 있는 것으로 파악되고 있는 (주)나라컨트롤에서는 BAS 제어장치, BAS 통합 기술을 개발하여, BAS, IBS, 시스템 통합, 터널제어시스템, 에너지절약사업(ESCO), 통합방법방재시스템, 통합 교통관리시스템(ITS) 등의 자동제어 관련 시스템 사업을 추진하고 있다. (그림 3)은 (주)나라컨트롤의 통합빌딩 자동화 시스템의 사례를 보여준다.

최근에 보다 진보된 내용으로 (주)삼성물산에서는 일본의 기술을 전수받아 본사 건물에 건물 에너지관리 시스템을 구축하였다. 그러나, 아직까지는 건물 환경에서 사용하는 각종 기기에 대한 운전정보, 성능정보, 에너지 사용량 등을 수집하여 단순 통계 처리하는

수준이며, 수집된 정보를 활용하여 적극적으로 에너지 절감을 위한 자동제어 기능을 포함하지는 못하고 있는 상황이다.

### 3. 국외 건물 관리 기술 및 시장 현황

지구 온난화 방지를 위한 범 지구적 규제가 점차 강화됨에 따라, 일본에서는 2003년 4월 에너지 절약법(에너지사용의 합리화에 관한 법률) 개정에 의해 제1종 에너지 관리 지정공장의 대상이 기존의 5업종(제조업, 광업, 전기공급업, 가스공급업, 열공급업)에서 전 업종으로 확대되어 오피스빌딩, 백화점, 호텔, 병원 등으로 확대되어 실시되고 있다. 이에 따라, 새롭게 포함된 모든 건물 환경에서도 에너지절약 대책의 실시나 각종 보고가 의무화되어 있는 상황이다. 2006년 들어서는 “에너지 절약법”이 개정되어 전기 에너지와 열에너지의 합계 에너지량의 규모로 규제 대상을 결정하고 있으며, 에너지의 종합적 관리를 요구하므로 규제 대상의 규모를 점차 낮추고 있는 상황이다. 이러한 배경으로 건물 환경에서의 에너지 설비의 성능 유지나 에너지 절약을 위하여 최적의 건물 에너지 설비 운용을 위하여 건물 에너지관리 시스템 도



(그림 3) 통합빌딩자동화시스템(주)나라컨트롤

<p><b>일본</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2050년까지 40% 감축</li> <li>• 탈온난화 2050프로젝트에서 공포</li> </ul>	<p><b>영국</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2050년까지 1990년의 60%수준으로 감축</li> <li>• 신축주택과 학교(2016년부터), 공공비주거건축물(2018년부터), 일반상업용 건물(2019년부터) 제로카본화 추진</li> </ul>
<p><b>미국</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 총량적 온실가스 감축량은 발표하지 않음</li> <li>• 2020년 제로에너지주택, 2025년 제로에너지 건물 보급계획 발표(DOE)</li> </ul>	<p><b>캐나다</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Net Zero Energy 건물 개발에 가장 적극적</li> <li>• 2030년에 모든 신축주택은 Net Zero Energy Stand에 부합하게 한다는 목표 설정</li> </ul>

국제에너지기구(IEA)의 건물에너지 감축 예측  
**Blue Map(최고의노력): 40%/ACT Map(실현가능): 33%**

<자료>: 지식경제부, 그린에너지 로드맵, 2011.

(그림 4) 해외 건설부문 온실가스 감축 목표

입의 필요성이 점점 높아지고 있다. 따라서, 일본에서는 건물 유지관리 전문업체를 중심으로 건물 에너지 관리 시스템 및 ICT 기술을 활용한 건물 에너지에 대한 원격관리 기능이 활발히 보급되고 있는 상황이다.

또한, 일본에서는 최근 중소형 건물을 대상으로 건물 에너지관리 기능을 갖는 AEMS를 도입하여 운영하고 있다. 일레로 간사이 전력 및 니켄 건설, 미즈비 시전기 빌딩테크노서비스(주)의 3사가 개발한 빌딩 관리 시스템은 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 각종 건물 에너지 및 환경 정보의 측정 및 모니터링
- 인터넷을 통한 특정된 데이터의 자동 수집
- 수집된 데이터를 바탕으로 다음 날 부하 예측
- 부하 예측을 바탕으로 열원기기에 대한 최적제어 수행

이러한 기술을 활용하여 일본에서는 네트워크를 이용한 건물에 대한 군관리를 수행하여 중앙센터에서 원격지에 있는 복수의 건물을 통합관리하고 있다.

(그림 4)는 해외 선진국의 건설부문에서의 온실가스 감축 목표를 보여주고 있다. 이에 따르면, 일본은 2050년까지 온실가스를 40%, 영국의 경우에는 1990년의 60% 수준으로 감축할 계획이다.

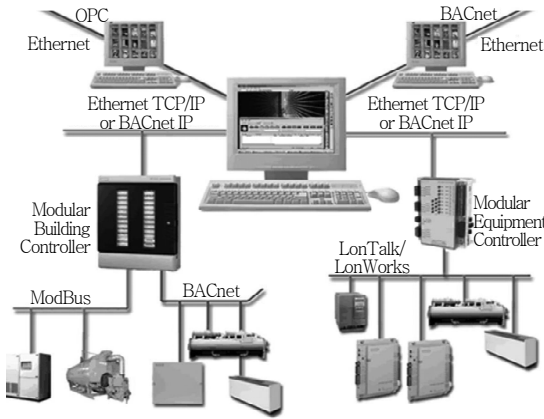
2007년 일본에서는 세계 온실가스 배출량을 2007년 현재 양에 비해 2050년까지 절반으로 저감한다는

장기 목표를 제시하고, 경제산업성을 중심으로 “Cool-Earth” 계획을 수립하여 추진하고 있다. Cool Earth 계획에 선정된 민생부문 6항목 중 건물 에너지절약과 관련된 홈 에너지관리 시스템(HEMS), 건물 에너지관리 시스템 및 지역 기반 에너지관리 시스템 기술이 선정되어 기술혁신을 위한 막대한 투자가 이루어지고 있다.

또한, 미국, 유럽 및 북남미 대륙에서도 탄소배출 저감 및 에너지 절감이라는 목표 아래 건물 에너지관리를 통한 건물 분야에서의 에너지 효율화를 추진하고 있다. 각각에 대한 추진 사례는 다음과 같다.

- CBS 프로그램: 미국, 건물 성능과 비용을 최적화하고, 기능을 통합하여 운영하는 컴퓨터 기반 통합 지식시스템 구축
- GEM 프로그램: 캐나다에서 개발된 프로그램으로 온라인 인터넷상으로 건물 에너지 진단과 관리가 가능한 프로그램
- Energy Star: 건물과 건물 내의 서비스 설비들에 Energy Star라는 에너지 효율성을 증명해주는 라벨을 발급하도록 고안된 프로그램
- BEES 3.0: 미국 NIST에서 개발된 프로그램으로 다른 건물들 간의 환경 영향력과 경제성을 고려한 진단평가 프로그램

한편, 기존의 건물설비 분야에 있어 글로벌 시장을 장악하고 있는 기업들 또한 건물 에너지관리 시스템 기술 분야에 대한 다양한 솔루션을 개발하여 에너지 관리 분야에 있어서도 그 영향력을 지속하려 하고 있다. 미국의 하니웰은 통합 빌딩 자동제어 시스템 솔루션인 EBI 기술을 보유하고 있으며, 건물 에너지 유지 관리 및 개보수 서비스 사업까지 확장하여 진행하고 있다. 또한 하니웰에서는 글로벌 기후변화 및 탄소배출 저감에 대한 국제적 규제 강화가 이루어짐에 따라



(그림 5) 지멘스 APOGEE 시스템

빌딩 에너지 합리화와 온실가스 절감 기술에 주목하고 있으며, 센서, 밸브, 산업용 제어기기, 가스, 연소 안전기기, 빌딩제어부문(IBS, BAS, 방범방재사업, 에너지 절약사업), 공장제어부문(분산제어/선박용 통합 자동제어) 등의 다양한 분야에 대한 사업을 추진하고 있다.

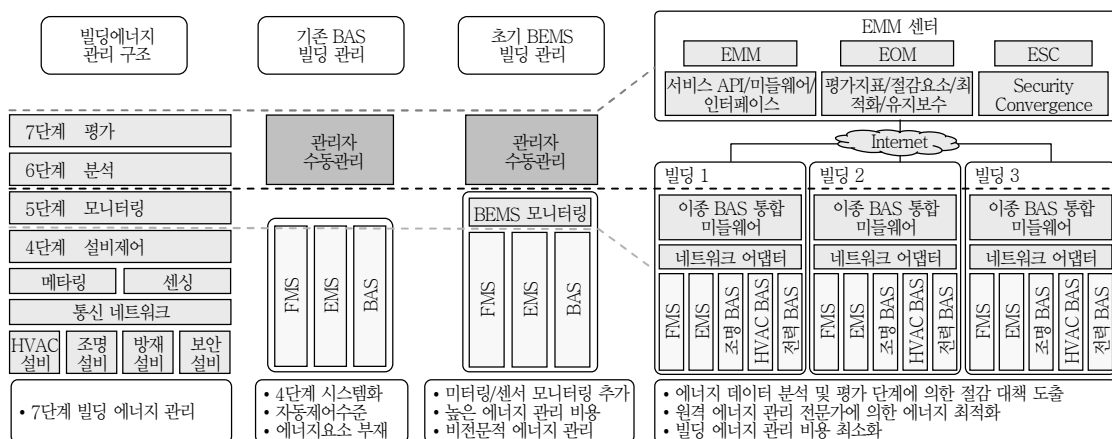
빌딩 자동제어 시스템, HVAC 관련 제품, 보안 솔루션 및 방재시스템 사업 등에서 오랜 기술개발과 다양한 사업 경험을 보유하고 있는 지멘스에서는 체계적이고 다양한 빌딩 제어 프로토콜 수용을 위한 개방형 솔루션을 확보하고 있다. 이러한 기술력을 바탕으로 최근 지멘스에서는 세계 각국에 흩어져 있는 빌딩

을 지멘스 본사에서 모니터링하여 관리할 수 있는 솔루션을 개발하여 공급하고 있는 상황이다. 아울러 지멘스는 체계적이고 다양한 빌딩 제어 프로토콜 수용을 위한 (그림 5)에서 보여주는 개방형 솔루션인 “APOGEE”라는 솔루션을 확보하고 있으며, 건물 및 산업체의 노후화된 시설을 에너지 효율이 높은 시설로 성능 개선하여 사용 에너지를 절감시켜주는 ESCO 사업을 추진하고 있다.

### III. 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술

#### 1. 기술 배경

일반적으로 수적으로 다수를 점하고 있는 중소형 건물 환경에서는 비용, 관리체계, 설비 공간 등의 제약에 의해 건물 에너지관리 시스템 도입이 어려운 상황이다. 그러한 중소형 건물 환경에는 건물 에너지관리 시스템이 도입된다 하더라도 이를 효과적으로 운용 및 활용하기 위하여 기술을 보유한 에너지 전문인력이 필요한 상황이나 중소형 건물 환경에서는 별도의 에너지관리 전문인력을 고용하는 여력이 충분치 않다. 이러한 현재의 기술 및 현장 여건에서의 문제점



(그림 6) 건물 에너지관리 기술의 진화 단계

을 극복하기 위한 솔루션으로 도입되는 것이 에너지 통합관계센터에서의 통합관리 솔루션인 것이다.

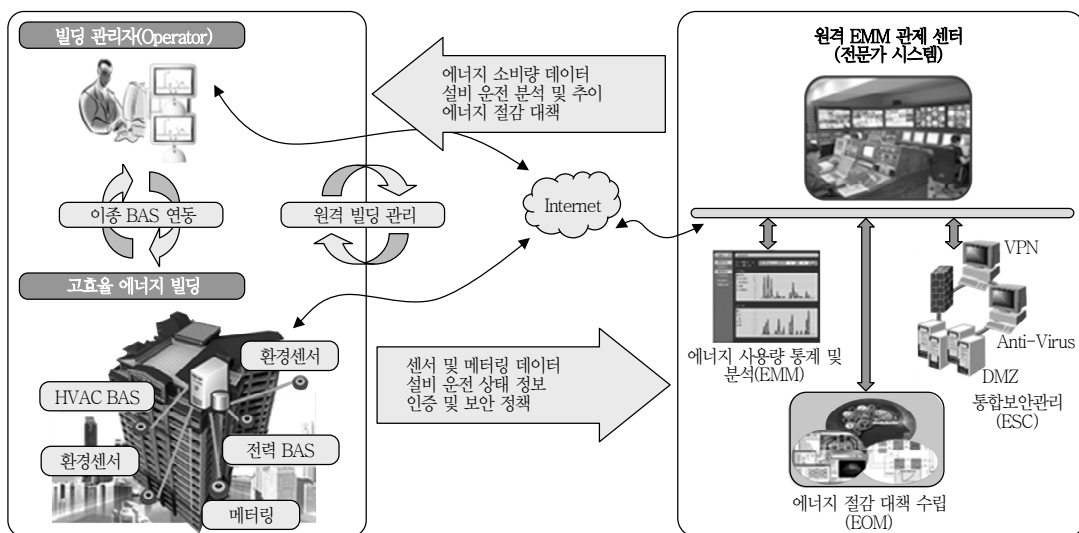
본 절에서는 본격적인 통합 에너지관리 솔루션에 대해 알아보기에 앞서 건물 에너지관리 구조의 발전 단계는 일반적으로 건물 에너지관리 구조는(그림 6)에서 볼 수 있는 바와 같이 다음의 7단계 구조로 구분하여 구성할 수 있다.

- 1단계: 빌딩 에너지 설비 단계(HVAC 설비, 조명 설비, 방재 설비, 보안 설비)
- 2단계: 빌딩 에너지 설비에 대한 제어 및 모니터링하기 위한 통신 네트워크 기능
- 3단계: 에너지 설비들에 대한 상태 및 에너지 소비 데이터를 수집하는 에너지 센싱 및 미터링 단계
- 4단계: 빌딩 설비들을 제어하기 위한 설비제어 기능 단계
- 5단계: 빌딩 내 모든 에너지 설비들의 에너지 정보를 수집, 저장, 관리를 위한 모니터링 기능 단계
- 6단계: 측정/수집 정보를 분석하는 기능 단계
- 7단계: 분석된 정보를 기반으로 에너지 최적화를 위한 평가 단계

한국전자통신연구원에서는 2009년부터 국책과제로 통합관계센터에서 원격 건물에 대한 에너지 및 건물 환경에 대한 정보를 수집하고, 수집된 정보를 바탕으로 해당 빌딩 환경에서 최적의 에너지 효율을 제공할 수 있는 원격 건물 에너지관리 기능을 제공하는 플랫폼 솔루션 기술을 개발하고 있다.

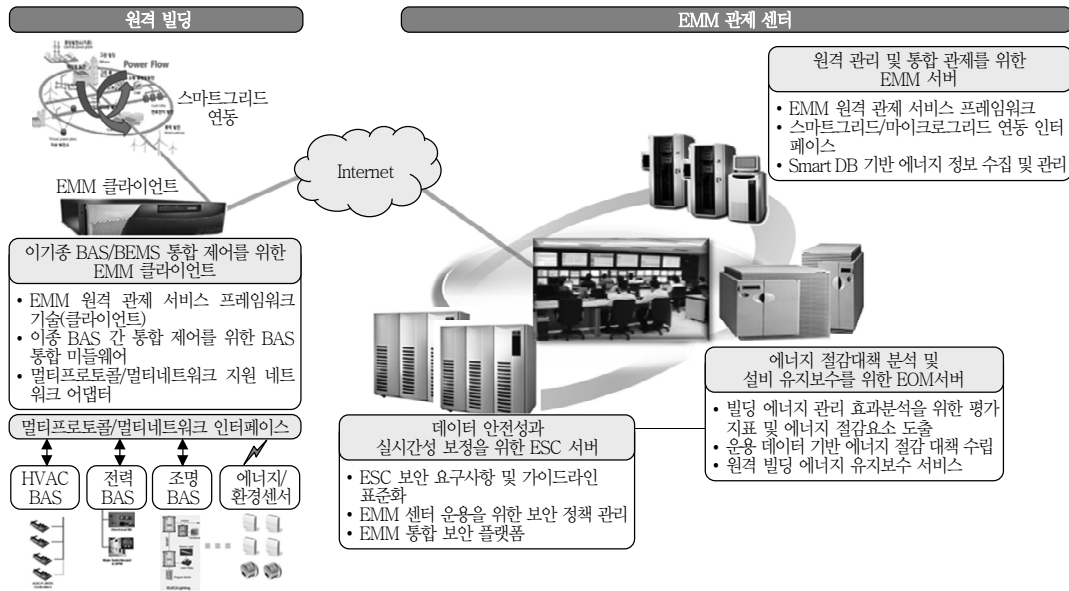
## 2. 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술

고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술[4]은(그림 7)에서 보여주는 바와 같은 기술 개념으로 구성된다. (그림 7)에서 보여주는 바와 같이 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술에서는 원격 EMM 관계센터에서 각 빌딩의 에너지 사용량 추이, 자동제어 운전 상태 및 환경 요소 등을 모니터링하고, 이를 기반으로 다수 빌딩의 에너지 소비 데이터를 수집·분석 처리하여, 각 빌딩별 에너지 낭비요소를 찾아내어 최적화된 에너지 절감 대책을 빌딩 에너지관리자에게 제공하는 기술이다. 또한, 이 기술에서는 개별 빌딩 에너지관리 시스템 구축 및 비전문가에 의한 낮은 수준의 에너지 관리 기술 등으로 인한 고비용



(그림 7) 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술 개념도





(그림 8) 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술 구성

저효율 에너지 관리의 문제점을 획기적으로 향상시키기 위해 요구되는 원격 통합 에너지 관리 기능과 높은 보안성을 제공하는 건물 에너지 감응형 고효율 저비용 원격 빌딩 에너지관리 서비스 지원 플랫폼 기술이다.

앞에서 언급한 바와 같은 고효율의 건물 에너지관리 기능이라는 시스템의 목적을 달성하기 위하여, 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술은 (그림 8)에서 보여주는 바와 같이 크게 다음과 같은 3가지의 기술로 구성된다. 첫째, EMM 관제 센터를 통해 원격으로 다수의 빌딩 에너지를 통합적으로 관리하기 위한 빌딩 에너지 정보 수집, 저장 및 제어를 위한 EMM 클라이언트 및 서버 기술, 둘째, 각 빌딩의 에너지 소비 분석 및 평가를 통한 에너지 소비 최적화 및 건물 용도별, 유형별 상황인지 기반의 감응형 유지관리 기능을 제공하는 EOM 기술, 마지막으로 안전한 원격 빌딩 에너지관리 및 제어를 위한 ESC 보안 플랫폼 기술로 구성된다.

고효율 건물 에너지관리 기술에서 EMM 클라이언트

기능에서는 원격 빌딩에 설치되어 건물 환경에서의 에너지 및 환경 정보에 대한 수집 기능을 제공한다. 실제 건물 환경에서는 다양한 빌딩 설비 제어 네트워킹 기술이 사용되며 또한 각 시스템 구축 업체별 데이터 호환의 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하고 통일된 프로토콜에 따라 건물의 에너지 및 환경 정보를 수집하도록 EMM 클라이언트의 이기종 BAS 정합 및 네트워크 프로토콜 정합을 통해 원격 빌딩 관제 시스템에서 요구하는 데이터 수집 기능을 제공한다. 세부적으로 정리하면 EMM 클라이언트는 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 원격관제 서비스 프레임워크 기능(클라이언트)
- 이기종 BAS 간 통합 제어를 위한 BAS 통합 미들웨어 기능
- 멀티 프로토콜/네트워크 지원 네트워크 어댑터 기능

이러한 EMM 클라이언트 기능에 의해 수집된 건물 에너지 정보는 EMM 서버 시스템의 원격 관제 서비스 프레임워크 기능에 의해 처리된다. EMM 센터

원격관리 및 통합 관제 서버 시스템으로서의 기능은 다양한 에너지 관리 서비스 제공 환경을 제공하며, 세부적으로는 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 원격 관제 서비스 프레임워크 기능(서버)
- 빌딩 에너지 사용량 및 안정성 리포팅 기능
- 빌딩 에너지 스마트 데이터베이스 관리 기능
- 에너지 데이터 통계 및 분석 기능

건물 환경에서의 효율적인 에너지 운용을 위한 지침을 도출하기 위한 EOM 서버 시스템은 빌딩 에너지관리 효과분석을 위한 평가지표 및 에너지 절감 요소를 도출하여, 빌딩에너지 데이터 기반 에너지 최적화 방안을 도출하여 빌딩을 제어하고, 또한 원격 빌딩 에너지 유지보수 기능을 제공한다. 이러한 기능을 제공하기 위한 EOM 서버 시스템의 세부 기능을 정리하면 다음과 같다.

- 건물 에너지관리 효과 분석을 위한 평가지표 및 에너지 절감 요소 도출 기능
- 운용 데이터 기반 에너지 절감 대책 기술
- 원격 빌딩 에너지 유지보수 기술
- 건물 에너지 최적화 룰 정보 및 지식 생성 자동화 기능

고효율 건물 에너지관리 원격 관리 플랫폼을 구축함에 있어 보안기능을 제공하기 위한 ESC 서버 시스템 기술에서는 EMM/EOM 서버 기능을 수행함에 있어 EMM 센터와 원격 빌딩 간에 신뢰성 있는 통합적인 데이터 보안 기능을 제공하는 데이터 안전성/실시간성 보장형 보안 기능을 제공한다. 이를 위해 ESC 서버 기능에서는 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 건물 유형별 규모별 다단계 접근제어 기능
- EMM 센터 운용을 위한 보안 정책 관리 기능
- EMM 보안 플랫폼 기능

## IV. 향후 기술 전망

건물 에너지관리 기술 분야는 지식경제부 100대 전략제품기술로 “건물 및 집단 에너지 최적 운영 시스템”[2]이 선정될 만큼 국가적으로도 그 중요성이 강조된 사항으로서 “저탄소 녹색성장”이라는 국가 발전 패러다임에 부합하는 핵심기술 분야이다. 또한, 지식경제부의 그린에너지 전략 로드맵에 따르면, 에너지 절약형 건물에서 주요 목표로 2015년까지 70% 및 2030년까지 100% 국산화율을 달성한다는 계획을 가지고 추진하고 있다. 또한 2030년까지는 세계 시장의 15% 시장을 점유하겠다는 목표를 가지고 추진하고 있다.

그리고, 지식경제부 전략기획단에서는 2010년 7월부터 한국형 마이크로 에너지 그리드(K-MEG) 사업을 추진하여 그 동안 개별 과제 및 개별 기업에서 확보하고 있는 에너지 생산, 소비, 관리 분야에 대한 기술을 통합하여 하나의 사업모델로써 실증하며, 아울러 새로운 비즈니스를 창출할 수 있도록 조기성과 창출형 대형과제를 추진하고 있다. 이러한 K-MEG 과제의 중요한 부분이 바로 건물 에너지관리 기술 분야이다. 한편 해당과제의 세부과제로 추진하고 있는 “K-MEG 에너지 통합운영관리시스템 개발 및 구축” 과제에서는 앞 절에서 상세하게 언급한 고효율 에너지관리 감응형 EMM 플랫폼 기술개발 과제에서 확보한 연구결과를 활용하여 과제 간 협력이 이루어지도록 결과를 적용하도록 할 계획이다.

에너지에 대한 해외 의존도가 매우 높은 우리나라의 현실을 고려할 때 건물 에너지관리 시스템 분야는 “저탄소 녹색성장”이라는 국가적 발전 전략을 만족시키기 위해 반드시 확보해야 할 과제일 것이다. 또한, 중소형 건물에 대한 에너지 전문가 부족 및 건물 관리에 대한 유지비용 절감 문제를 해결하기 위해서

에너지 전문가 및 시스템에 의해 이루어지는 원격관제 센터에 의한 체계적이고 통합적인 건물 에너지관리는 향후에도 지속적으로 필요한 기술로 전망된다.

● 용어해설 ●

**BEMS**: Building Energy Management System의 약자로 건물 환경에서 에너지 및 환경 정보에 대한 모니터링 및 통계/분석 기술을 바탕으로 건물 환경에서의 에너지 소비를 효율적으로 관리하도록 하는 시스템 기술

**EMM**: Energy Monitoring & Management의 약자로 통합관제센터에서 원격 빌딩의 에너지 및 환경 정보를 모니터링 및 통계/분석하고 해당 건물 환경에 최적의 에너지 운용 지침을 도출하여 관리하는 기술

EMS	Energy Management System
EOM	Energy Optimization & Maintenance
ESC	Energy Security Convergence
FMS	Facility Management System
GEM	Global Environmental Method
HEMS	Home Energy Management System
HVAC	Heating, Ventilation, Air Conditioning
IBS	Intelligent Building System
ICT	Information Communication Technology
IEA	International Energy Association
ITS	Intelligent Traffic System
K-MEG	Korea Micro Energy Grid
NIST	National Institute of Standards and Technology
SI	System Integration

약어 정리

AEMS	Area Energy Management System
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Con. Engineers
BAS	Building Automation System
BEES	Building for Environmental and Economic Sustainability
BEMS	Building Energy Management System
BMS	Building Management System
CBS	Cybernetic Building System
EBI	Energy Building Integrator
ESCO	Energy Service Company
EMM	Energy Monitoring & Management

참고 문헌

- [1] 에너지기술평가원, “그린 에너지 전략 로드맵,” 2011.
- [2] 지식경제부, 100대 전략 후보기술.
- [3] 정연쾌 외 5인, “고효율 저비용 빌딩 에너지 관리를 위한 원격 빌딩 에너지 관제 플랫폼 구조,” 한국통신학회 동계학술대회, 2010. 11.
- [4] 한국전자통신연구원, “고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술 개발,” 2010. 4.
- [5] 김용찬, “건물에너지관리시스템 (Building Energy Management System, BEMS) 특성 및 기술개발 동향,” 한국냉동공조협회지(냉동공조), 2010. 2., pp. 36-41.