



고효율 건물 에너지관리기술 동향 및 시사점

박 완 기 한국전자통신연구원 책임연구원 (wkpark@etri.re.kr)

1. 서론

글로벌 기후 변화 및 에너지 부족에 대한 따른 에너지 위기 및 삶의 환경에 대한 위험성이 국제기구 및 세계적으로 저명한 전문가 집단에 의하여 지속적으로 경고되어지고 있다. 건물 환경은 인간이 생존하기 위한 기본 환경이며 또한 지속적으로 에너지소비를 발생시키고 있는 분야이기도 하다. 미국의 경우 2012년 건물분야에서의 에너지 소비량은 전체 에너지 소비량의 37.8%에 달하는 것으로 보고되고 있으며, 우리나라 또한 2012년 기준 약 18.2%에 달하는 것으로 보고되고 있다. 이러한 선진국의 에너지소비 현황을 고려할 때 우리나라도 건물에 의한 에너지설비는 꾸준한 상승세를 보일 것으로 예측되고 있다. 이에 에너지 해외 의존도가 약 97%에 이르는 우리나라 입장에서는 국가 차원에서의 지속적 관심 및 에너지 효율화 추진을 위한 신기술의 개발이 필요한 대표적인 분야로 인식되고 있는 상황이다.

한편, 전력 시스템측면에 있어서는, 2011년 9.15 순환정전 사태를 겪으면서 소비자분야에 있어서의 에너지관리의 중요성이 크게 재부각되었으며, 그 동안

공급 일변도로 추진되었던 에너지공급 확대정책에 대한 새로운 전환점을 맞게 되었다. 이에 따라 국내에서는 소비자분야에 대한 에너지관리기술에 대한 본격적인 기술개발 추진 및 보급 사업이 활발히 이루어지고 있는 상황이다. 특히, 건물 에너지관리분야에서의 전력 에너지소비는 일반 가정에 비해 규모가 대형화된 소비자로서 관리측면에서 적은 노력으로 커다란 효과를 얻을 수 있는 매우 매력적인 소비자자원으로 분류되고 있다.

이러한 에너지기술분야 동향에 맞추어 국가 차원에서 건물분야 에너지절감을 위하여 일정 규모 이상의 신축 건물을 대상으로 에너지효율등급제 및 대형 건물을 대상으로 한 온실가스·에너지 목표관리제 등 다양한 정책을 추진하고 있다. 최근에는 기술개발 차원에서 건물 생애주기의 약 75%를 차지하는 건물 운영주기에서의 에너지설비에 대한 효율 및 성능을 관리하기 위한 기술 기반의 건물 에너지관리 기술개발이 꾸준히 추진되고 있다.

최근에는 공급측면의 에너지생산 뿐만 아니라, 소비측면에서의 에너지효율 향상 및 에너지절감에 따라 에너지 절감량도 새로운 에너지자원으로 다루고 있는 상황이다. 이러한 사항은 내용을 반영하여 탄생한 기



술분야가 바로 소비자분야의 에너지절감 및 효율화를 통한 신에너지자원 창출인 에너지 네가와트시스템(Energy Negawatt System)이라는 것으로 이러한 내용은 최근의 기술 흐름에 있어서 에너지소비에 대한 관리의 중요성을 통해 더욱 확연하게 표현하는 것이라 할 수 있을 것이다.

본고에서는 이러한 고효율 건물 에너지관리기술 중 ICT(Information Communication Technology) 기술이 도입된 능동형 건물 에너지관리기술 분야에 있어서의 최근의 기술, 표준, 정책 및 시장 현황에 대하여 알아보고, 이에 대한 국내 기술 현황 및 환경을 고려했을 때의 대책 및 기술개발 방향에 대하여 제시해 보고자 한다. 이를 위하여 본고에서는 건물 에너지관리기술 및 솔루션 보급 현황에 대하여 먼저 알아보고, 이에 따른 국내외 시장 및 정책 현황과 더불어 국내에서 현재 추진되고 있는 국책 연구개발 및 표준화 현황에 대하여 살펴보도록 한다.

2. 고효율 건물 에너지관리기술 개요 및 현황

고효율 건물 에너지관리기술은 건축 자재의 단열 및 고효율화 등을 포함한 패시브 기술과 ICT 기술이 기반이 되어 효율적인 에너지관리 기능을 제공하도록 하는 능동형 제어기술로 분류할 수 있지만, 본고에서는 ICT 기반의 능동형 건물 에너지관리기술에 대한 내용으로 한정하기로 한다.

건물 에너지관리 시스템기술은 그 기술의 기반이 되는 건물에 구축되는 에너지설비에 대한 자동화기술 분야로 이미 1980년대부터 미국과 EU 등 선진국을 중심으로 초기 시장이 형성되었으며, 현재까지도 미

국의 하니웰, 존슨컨트롤즈, ALC, 독일의 지멘스, 슈나이더, 일본의 아즈빌 및 캐나다의 델타컨트롤스 등 다국적 기업이 세계 시장을 주도하고 있다. 그러나 선진국도 아직은 자동제어 기능과 에너지성능 최적화 프로그램을 모두 갖춘 고성능 건물 에너지관리 시스템분야는 초기 개발단계에 머물러 있는 것으로 평가되고 있다.

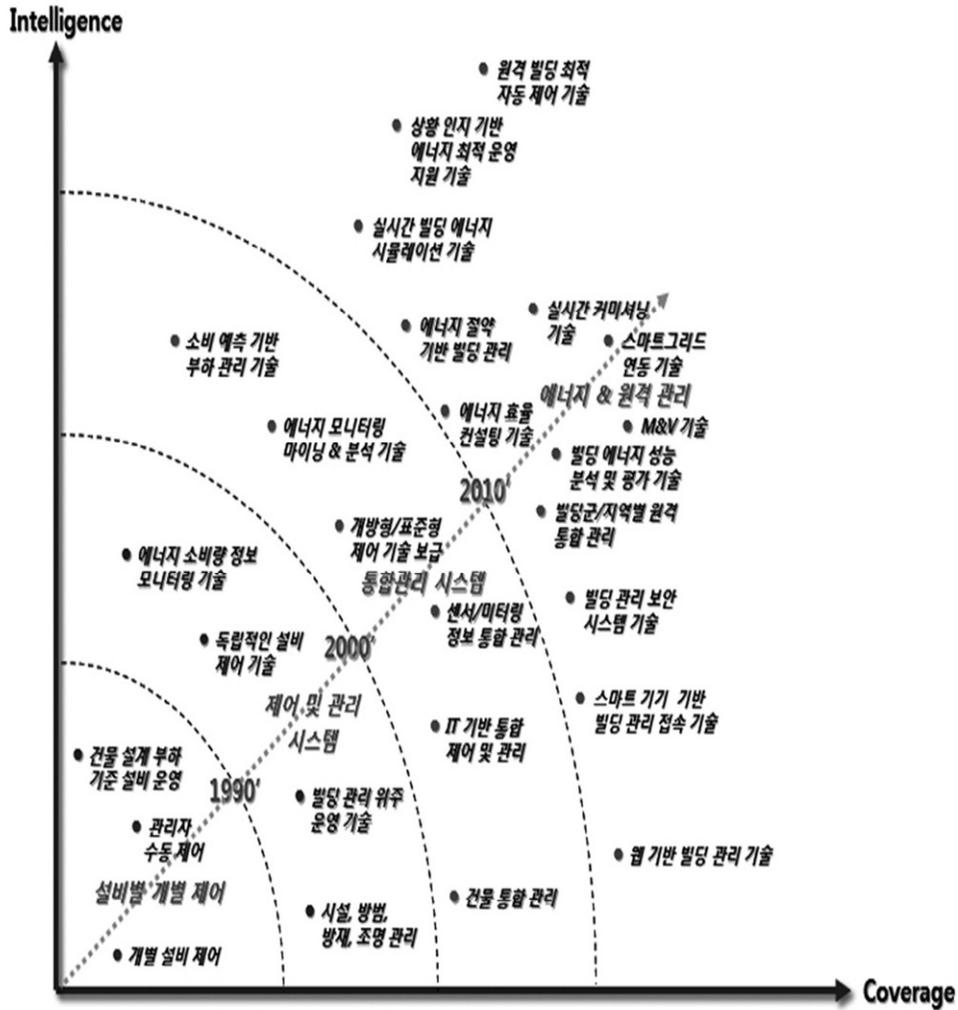
국토교통부에 따르면, 건물 에너지설비분야의 국내 시장의 70% 이상을 다국적 기업의 시스템이 점유하고 있는 것으로 평가하고 있다. 이러한 상황에서 건물 에너지설비 측면에서는 국내 기업이 국제 시장에서의 경쟁력을 뿐 아니라, 국내 시장에서조차도 경쟁력을 확보하고 있지 못한 실정이다. 그렇지만, 국내 기업이 국제경쟁력을 확보하고 있는 ICT 기술을 바탕으로 고부가 성장산업으로의 발전이 가능한 건물 에너지관리 시스템분야는 국내 기업 입장에서는 새로운 가능성이 활짝 열려 있는 분야라 할 수 있다. 더구나 최근 경제여건 악화와 에너지 위기로 건물 유지관리 비용을 줄이려는 수요가 세계적으로 동일하게 증가하고 있어 시장성장 속도도 기대할 만하다는 분석이므로 기술적·정책적 역량을 집중할 필요가 충분한 상황이다.

가. 건물 에너지설비 및 관리 기술

건물 에너지관리 시스템기술은 건물 에너지설비 환경에 ICT 기술을 적용하여 건물 환경에서의 에너지를 보다 효율적으로 사용하고자 하는 기술이다. 따라서, 건물 에너지관리 시스템기술은 기존의 건물 설비에 대한 자동화 기술인 건물 설비자동화 시스템(Building Automation system, BAS) 기술을 기반으로 하고 있다. 건물 설비자동화 시스템 환경을 구축한 건물에



[그림 1] 건물 에너지관리 시스템기술 발전방향



자료: 한국전자통신연구원(2012.6) 일부 추가 재구성



〈표 1〉 건물 에너지관리 시스템기술 분류

구분	목적	설명
BAS	건물 설비에 대한 자동화 운용 및 중앙 감시	건물 에너지설비에 대한 상태 감시 및 자동화된 감시 조작 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 에너지사용 절감	건물 설비에 대한 에너지 사용량을 관리하는 시스템
BEMS	에너지사용을 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
원격 BEMS	에너지 전문가에 의한 관리 및 에너지관리 효율화	ICT 기술 기반으로 통합 관제센터에 의한 다수 건물에 대한 BEMS 기능 지원 및 벤치마킹 정보 제공
커미셔닝	건물 에너지설비 성능 진단 및 개선방향 제공	에너지설비 정보 수집 및 효율 분석을 통한 에너지설비 성능 진단 및 개선방향 제공

자료: 김용찬, “건물에너지관리시스템(Building Energy Management System, BEMS) 특성 및 기술 개발 동향,” 한국냉동공조협회지(냉동공조), 2010.2

서 에너지 및 환경에 대한 미터링(metering) 또는 센서 기술을 도입하여 에너지소비 현황을 파악하고, 이를 기반으로 에너지소비를 효율적으로 사용하도록 에너지설비 및 건물 환경을 운용하도록 하는 시스템에 의한 기술이다.

이러한 전체의 건물 에너지관리기술을 하나로 보았을 때, 해당 기술은 설비별 개별제어, 제어 및 관리시스템의 도입, 통합관리 시스템기술의 도입에 이어 에너지의 효율화가 고려된 에너지관리 및 원격관리 기술단계로 순차적으로 발전하고 있는 것으로 파악되고 있다.

건물 에너지관리 시스템기술에 대하여 체계적으로 이해하기 위해서는 건물 설비 및 관리 기술에 대하여 먼저 이해해야 할 필요가 있어 〈표 1〉과 같이 정리해 보았다.

상기의 내용에서 보듯이 건물 에너지관리 시스템기술분야의 기반 기술은 건물 자동화설비 및 시스템기술인 BAS(Building Automation System) 기술일 것이다. 그러나, 불행스럽게도 앞에서 언급했듯이 이러한 빌딩 에너지설비분야에 있어서는 국내 기업이 충분한 경쟁력을 확보하고 있지 못하고 있다. 또한, 현재의 기술 및 시장 점유율을 고려할 때 국내 산업체의 입장에서 볼 때, 국내 시장에서 이러한 시장 점유율을 당장에 개선시키기는 쉽지 않은 상황이다. 이러한 국내 산업의 어려운 상황을 극복할 수 있는 방안 중의 하나로 국내 산업체가 국제적 경쟁력을 확보하고 있는 ICT 기술을 융합하여 구현되는 건물 에너지관리 시스템기술분야로 할 수 있을 것이다.

좀 더 살펴보면, 건물 설비자동화 시스템은 구축된 건물 환경에서는 냉난방, 공조, 조명, 전력 등 다양한



에너지설비가 설치되어 운용되고 있다. 이러한 설비들은 초기 건물 설계 시 설정된 건물의 사용 목적, 규모, 사용자 등 적용대상 건물의 다양한 특성 및 일정 기준을 기반으로 설비의 규모 및 운용 방안 등이 결정이 되고 있으며, 이를 기반으로 시스템에 대한 설치가 이루어진다. 그러나 이러한 에너지설비들은 최상의 성능을 유지하고 에너지소비 효율의 최적화를 위해서는 지속적인 관리가 필요한 상황이다. 최근에는 이러한 기능을 제공하기 위하여 ICT 기술이 접목이 되어 시스템에 대한 고도화가 이루기 위한 기술개발이 추진되고 있다.

국내에서는 건물 에너지설비 시스템에 대한 감시와 점검, 성능 및 고장 진단, 에너지 사용량 관리 등이 건물 설비관리자의 임무로 부여되고 있는 상황이나, 현실적으로는 인력 및 에너지전문가의 부재로 인하여 각 빌딩에서의 설비에 대한 단순운용 및 관리에 머무르고 있는 상황이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 ICT 기술 기반의 신기술 도입이 가장 적절한 대책으로 떠오르고 있으며, 해당 기술개발 및 보급에 대한 경쟁이 이루어지고 있으나, 아직은 시장진입 초기 단계이며, 본격적 보급을 위해서는 시간적 및 기술적 역량이 좀 더 필요한 상황이다.

이와 더불어 전력과 ICT 기술이 융합되어 탄생한 스마트그리드 기술이 소비자분야에 깊숙이 파고들고 있는 상황에서 건물 에너지관리분야에서도 스마트그리드 기술의 연동을 통한 빌딩 에너지관리측면의 시스템 기술개발이 활발히 이루어지고 있다. 개별 전력 소비량 측정이 가능하고 네트워크 기능이 부가된 스마트 서브미터기의 도입에 따라 실시간으로 원격에서 기기별 전력 소비량 측정 및 관리가 가능하고, 이를 기반으로 전력시스템의 전력공급 현황과 시장 현황과 연동하

여 소비자영역에서의 전력소비 관리가 가능하도록 하는 수요반응 시스템이 도입된 건물 에너지관리 시스템 기술의 개발 및 도입이 요구되어지고 있다.

나. 국내 산업체 건물 에너지관리 기술개발 및 보급 현황

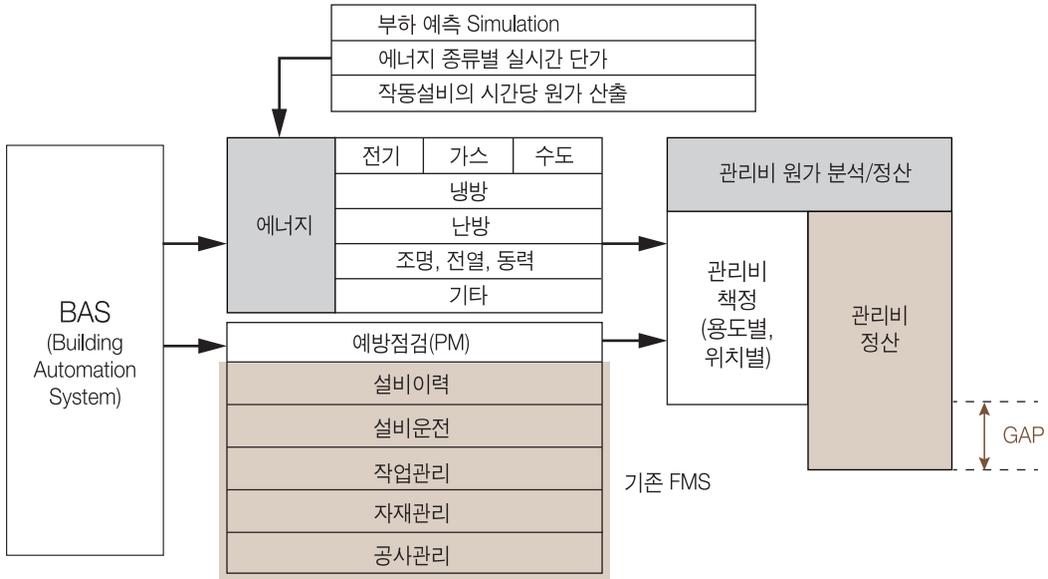
국내 산업체에서의 건물 에너지관리 시스템기술은 초기 코엑스나 삼성물산의 서초 사옥과 같이 대형 빌딩을 위주로 냉·난방 및 공조 설비(HVAC), 조명, 전력 등의 다양한 건물 자동화시스템 설비를 기반으로 이들 설비에 대한 운용 현황 및 정보를 모니터링하기 위한 자동화 제어 서버를 구축하여 빌딩 단위로 운영 및 관리하는 시스템 레벨에서 운용하였다. 이렇게 출발하게 된 시스템 기술이 초기 에너지분야 전문의 중소기업을 중심으로 기술 보급이 이루어지게 되었으며 점차 도입 확대가 전망되면서 통신사업자, ICT 기술 기반의 SI(System Integration) 사업자 등의 대기업이 점차 건물 에너지관리 시스템사업에 활발하게 참여하고 있는 상황이다. 본고에서는 간단히 대표적인 사례를 중심으로 국내에서의 건물 에너지관리 시스템 기술에 대하여 살펴보도록 한다.

1) 코엑스의 BEMS 기술 현황

코엑스는 국내 건물 에너지관리 시스템 도입의 초기 대표적인 사례로 다루어지고 있다. 2003년에 산업자원부 에너지/자원기술개발 사업의 일환으로 에너지 절약형 BEMS 패키지 기술개발에 관한 연구를 수행하여 건물 에너지사용에 관한 기본 모델을 확립하였으며, 최적의 건물에너지 비용을 관리한다는 목표아



[그림 2] 코엑스의 건물 에너지관리 시스템 기본구성도



자료: 한국전자통신연구원, 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술개발, 2010.4

래 에너지 사용 비용을 절감하도록 하고 있다. [그림 2]는 코엑스에 구축되어 있는 건물 에너지관리 시스템의 기본 구성도로서 냉방부하를 예측하고 시간대별 냉동기별 생산원가를 산출하여 냉동기의 최대 효율 조건을 도출하여 운영하는 방식으로 무역센터의 연간 에너지 비용 측면에서 4~5% 정도 절감효과를 가져오고 있는 것으로 전해지고 있다.

또한, 코엑스에 구축되어 있는 건물 에너지관리 시스템에서는 에너지사용분야를 전기, 수도, 냉난방, 조명, 전열, 동력 등으로 세분화하여 이에 대한 모니터링 기능을 통해 수집된 데이터를 바탕으로 시간, 날짜, 장소별 사용 내역을 면밀히 분석한 후, 3시간 마다 기상청에서 실시간으로 제공받은 날씨 자료를 토대로 냉난방과 조명 여건 등을 예측해 사전에 최적의

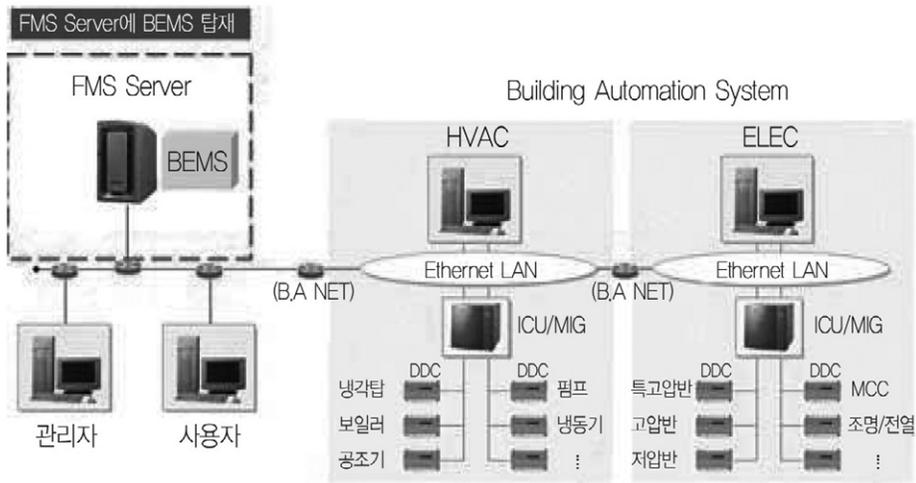
조건을 부여하도록 하고 있다. 이렇게 부여된 최적 조건을 바탕으로 시간, 날씨, 용도에 따라 냉난방 공급에 대한 내용, 전력에 대한 사용 내용, 열원 운용에 대한 방식 등을 사전 시뮬레이션을 통해 분석하고 있다. 그리고, 가장 적은 비용의 에너지로 최대의 효과를 거둘 수 있는 조건을 찾아내어 에너지설비를 운전하도록 하고 있다.

2) 삼성물산 서초 사옥의 BEMS 기술 현황

삼성물산에서는 본사 서초사옥에 대한 빌딩 에너지 관리 시스템을 구축하여 운영하고 있다. [그림 3]과 같이 구성된 시스템에서는 용도별, 구역별, 장비별 에너지 데이터를 추적/저장하여 분석하도록 하고 있으



[그림 3] 삼성물산 서초 사옥의 건물 에너지관리 시스템 구성도



자료: 이용석, 이창근, "건물 에너지관리 시스템(BEMS) 적용 -삼성물산빌딩 도입 사례를 중심으로," 「삼성건설기술」, 2008.6

며, 일반 건물 자동화시스템보다 훨씬 많은 계량 및 계측기를 설치하여 운영하고 있으며, 시설물의 유지 보수 및 주요 장비에 대한 원격 감시 및 제어 이외에도 에너지와 관련된 각종 데이터의 관리와 분석을 가능하게 하는 중앙제어 프로그램을 운용하고 있다.

삼성물산의 서초 사옥에 설치되어 있는 건물 에너지관리 시스템은 소프트웨어측면에서는 Web 환경에서 구현될 수 있도록 개발되었으며, 일반적인 건물 에너지관리 시스템 소프트웨어들이 엑셀(Excel) 기반에서 사용되는 비해 삼성의 사내 시스템과 연계되어 사용자의 접근성이 용이하도록 하겠다고 전해지고 있다. 아울러 계량 및 계측되는 데이터들은 1분 단위로 취합되고 15분 단위로 화면에 표시되도록 하는 것으로 구현되었다고 한다. 또한, 건물에서의 각종 기기에 대한 운전정보, 성능정보, 에너지 사용량 등을 수집하

여 저장한 후 단순 통계 처리하는 수준을 넘어 데이터 분석을 통해 에너지 관련 숨겨진 오류를 개선함으로써 에너지 절감효과를 가져오도록 하고 있다.

3) 나라컨트롤의 BEMS 기술 현황

(주)나라컨트롤은 빌딩자동화 시스템(BAS)을 주력 사업으로 수행하는 산업체로 BAS 제어장치 및 BAS 통합기술을 개발하여 BAS, IBS, 터널제어시스템, 에너지절약사업, 통합방법방재 시스템, 지능형교통관리 시스템 등 자동제어 관련 시스템 사업을 추진하고 있다. [그림 4]는 나라컨트롤의 건물 에너지관리 시스템 적용사례를 보여주고 있다.

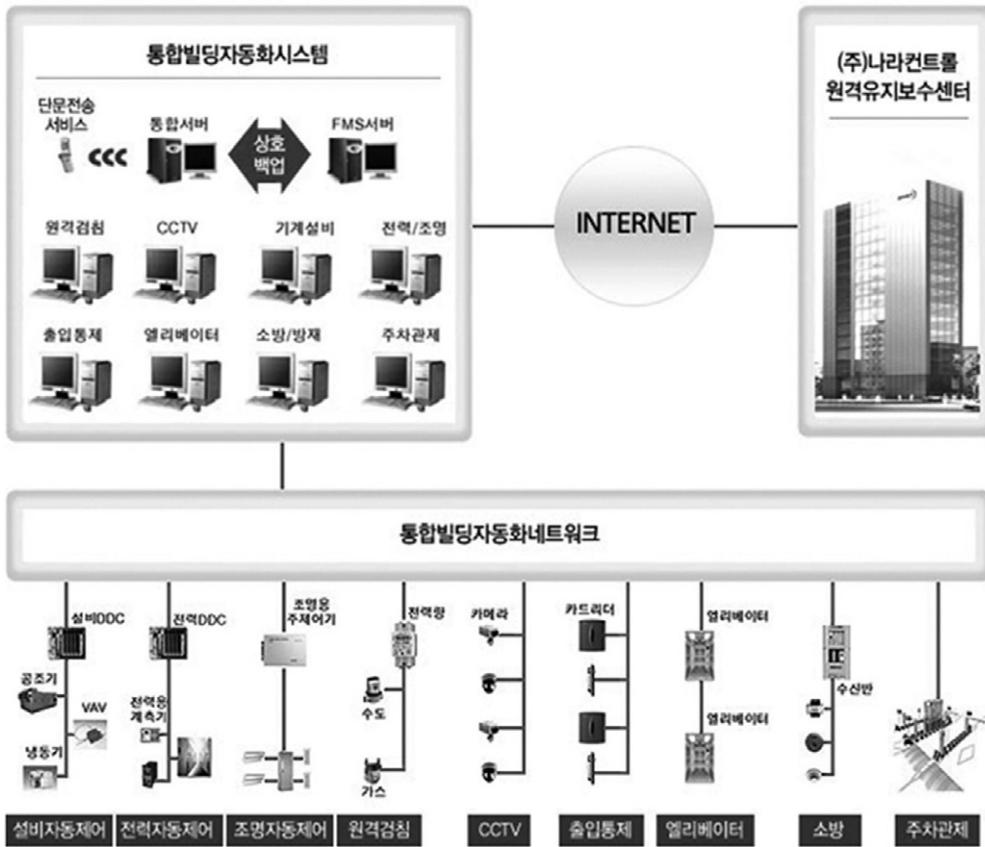
(주)나라컨트롤에서는 USN(Universal Sensor Network) 기반의 지능형 환경·에너지관리 시스템



기술을 개발하여 건물 설비에 대한 감시 및 제어와 분기전력 에너지의 사용량 및 품질 모니터링, 건물 환경 정보 및 에너지 사용량 정보, 설비 감시·제어 항목

데이터 수집, 에너지통계 분석 및 수요 예측 및 건물의 에너지소비 절감 운전방안 제시 등을 제공하는 기능을 구현하여 시스템에 활용하고 있다.

[그림 4] 나라컨트롤의 건물 에너지관리 시스템 사례



자료: 박완기 외(2011)

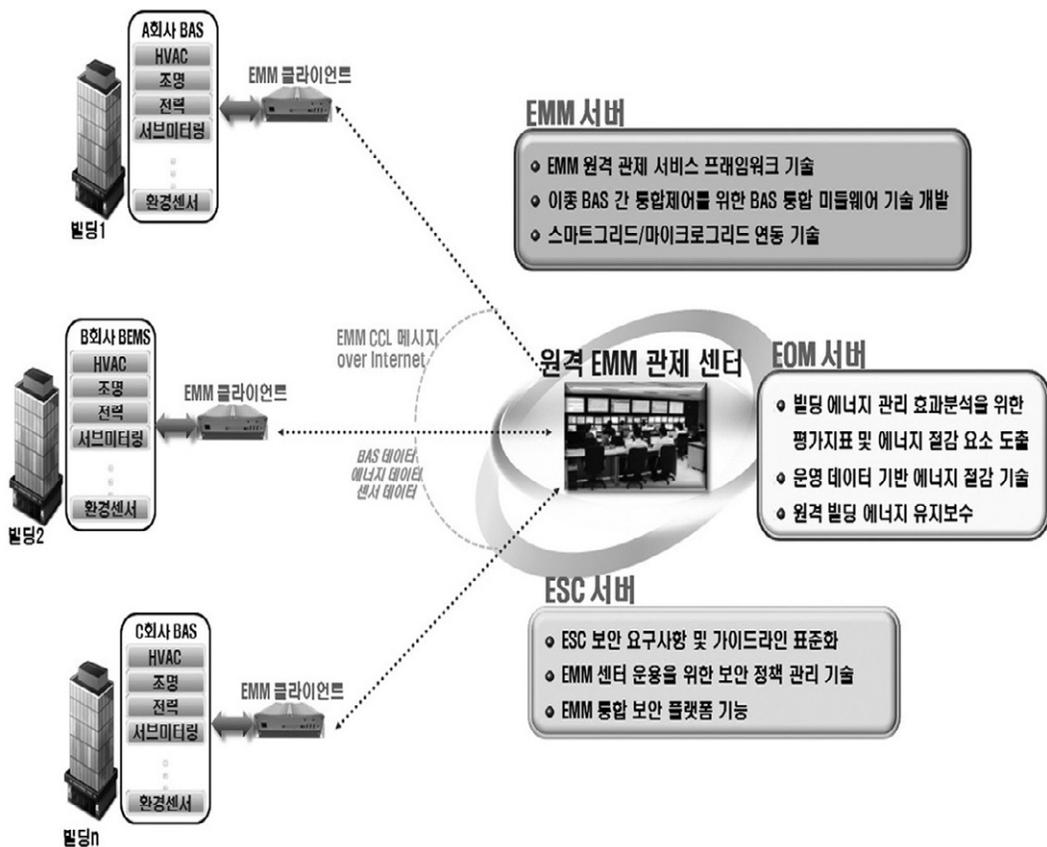


4) 한국전자통신연구원의 EMM 플랫폼 기술개발

한국전자통신연구원에서는 2010년부터~2013년까지 수행한 ‘고효율 건물 에너지 감응형 EMM(Energy Monitoring & Management) 플랫폼 기술개발’ 사업을 통하여 다수 건물에 대한 원격 통합 관제가 가능한 건물 에너지관리 시스템 기술을 개발하여 산업체

에 기술개발 결과물을 기술이전을 추진하여 사업화하는 방식으로 관련 기술을 확보하였다. 한국전자통신연구원에서 개발한 EMM 플랫폼 기술은 원격 EMM 관제센터에서 각 빌딩의 에너지 사용량 추이, 자동제어 운전 상태 및 환경 요소 등을 모니터링하고, 이를 기반으로 다수 빌딩의 에너지소비 데이터를 수집·분석 처리하여, 각 빌딩별 에너지 낭비요소를 찾아내어

[그림 5] 한국전자통신연구원의 EMM 플랫폼 기술개념도



자료: 한국전자통신연구원, 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술개발, 2010.4



최적화된 에너지절감 대책을 빌딩 에너지 관리자에게 제공하는 기능을 제공한다.

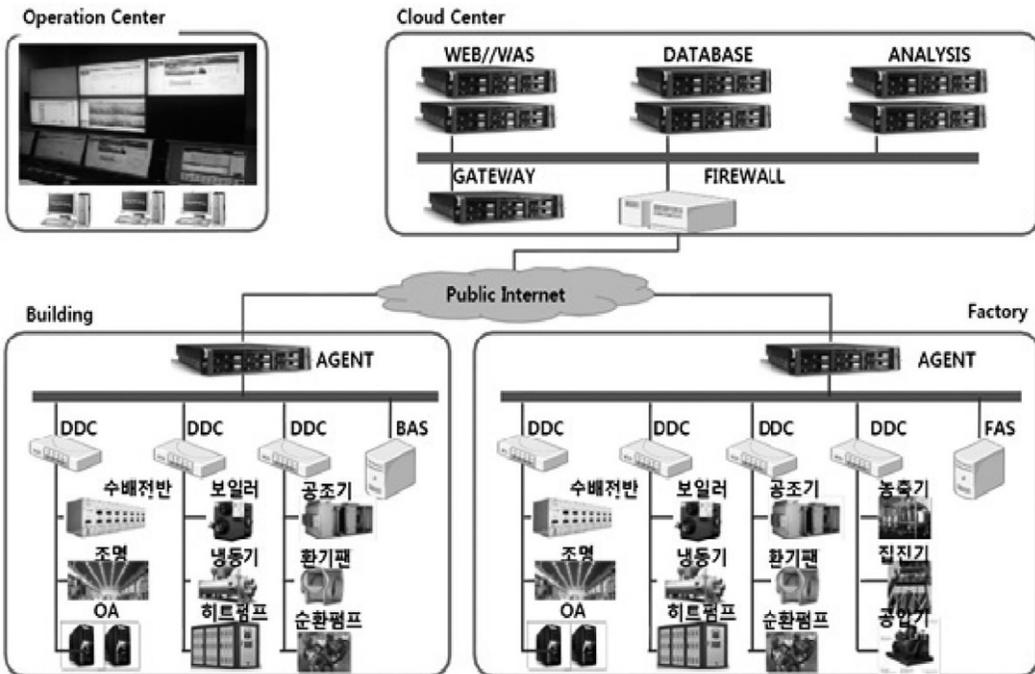
이 기술은 개별 빌딩 에너지 관리 시스템 구축 및 비전문가에 의한 낮은 수준의 에너지관리기술 등으로 인한 고비용 저효율 에너지관리의 문제점을 획기적으로 향상시키기 위해 요구되는 원격 통합 에너지관리 기능과, 높은 보안성을 제공하는 건물 에너지 감응형 고효율 저비용 원격 빌딩 에너지관리 서비스 지원 플랫폼 기술을 제공하고 있다. [그림 5]는 한국전자통신 연구원에서 개발하였던 고효율 건물에너지 감응형 EMM(Energy Monitoring & Management) 기술의 개념도를 보여주고 있다.

5) 통신사의 BEMS 시장 진출

건물 에너지관리 시스템기술의 도입이 점차 확대될 것이 전망되면서 ICT 기술 및 관련 인프라 기술을 확보하고 있는 통신사업자들도 건물 에너지관리 시스템 분야 사업에 활발하게 참여가 이루어지고 있다.

SK텔레콤에서는 빌딩과 공장의 에너지관리를 같이 할 수 있도록 ICT 기술을 기반으로 [그림 6]과 같이 Cloud BEMS/FEMS를 구성하여 건물과 공장의 설비 및 환경 데이터를 수집해서 클라우드 센터로 전송하고, 클라우드 센터에서는 서버 시스템에 의해 주기적으로 입력되는 에너지소비 현황 데이터에 대한 분

[그림 6] SK텔레콤의 Cloud-BEMS 구성도



자료: 김진태, 허재두, 건물 에너지 관리 정책과 기술 동향, 정보통신산업진흥원, 2014.7



석을 실시한 후 최적의 운영 방안을 도출하여 각 운영 센터로 전달한다. 각 운영센터에서는 이를 토대로 최적 성능 유지와 환경 조건을 유지하며 에너지사용량 절감을 추진하고 있다.

SK텔레콤의 경우, 자사의 T 타워에 클라우드 빌딩 에너지관리 시스템(Cloud BEMS)을 설치해 기존 대비 에너지 사용량의 약 24%를 줄이는 데 성공했다고 보도하고 있으며, 시스템 구축비용으로 건물 한 곳당 설치비용이 5억원 선에서 가능할 것으로 예측하고 있다. 또한, 자사의 시스템이 설치된 SK T타워 건물 내에 이석 혹은 퇴근 시 주변 조명이 자동으로 소등되는 스마트 조명 시스템을 도입하여 조명전력 소모량을 월평균 약 20% 감축하고 있다고 발표하고 있다.

KT도 그 동안 그룹사 위주로 구축해 온 건물 에너지관리 시스템 솔루션을 보완해 외부 영업에도 나서고 있으며, 최근 미국 SLS호텔과 몽고메리호텔을 포함해 국내 대규모 사업장 적용을 앞두고 있는 상황이다.

LG유플러스도 보급형 건물 에너지관리 시스템 솔루션을 개발해 시장 공략에 나설 방침인 것으로 알려졌다. 동력 및 조명제어와 전력저감 등을 위주로 모

니터링과 분석·제어 기능을 강화한 건물 에너지관리 시스템 개발하여 국내 시장에 진출할 계획을 가지고 있다.

다. 국외의 건물 에너지관리기술 현황

국외 건물 에너지관리 시스템기술분야에 있어서는 다국적 기업의 건물 자동화설비 시스템(BAS) 업체들의 시장 점유 및 기술 주도가 활발히 이루어지고 있는 상황이다. 대표적인 기업으로 미국의 존슨컨트롤스(Johnson Controls) 및 하니웰(Honeywell), 유럽에서는 지멘스(Siemens), 슈나이더(Schneider) 및 사우터, 그리고 일본에서는 아지빌 등이 세계 시장을 주도하고 있는 상황이다.

1) 지멘스 BEMS 기술 현황

지멘스에서는 세계 각국에 흩어져 있는 빌딩을 지멘스 본사에서 원격으로 모니터링 및 관리할 수 있는 솔루션을 개발하여 공급하고 있다. 아울러 지멘스는

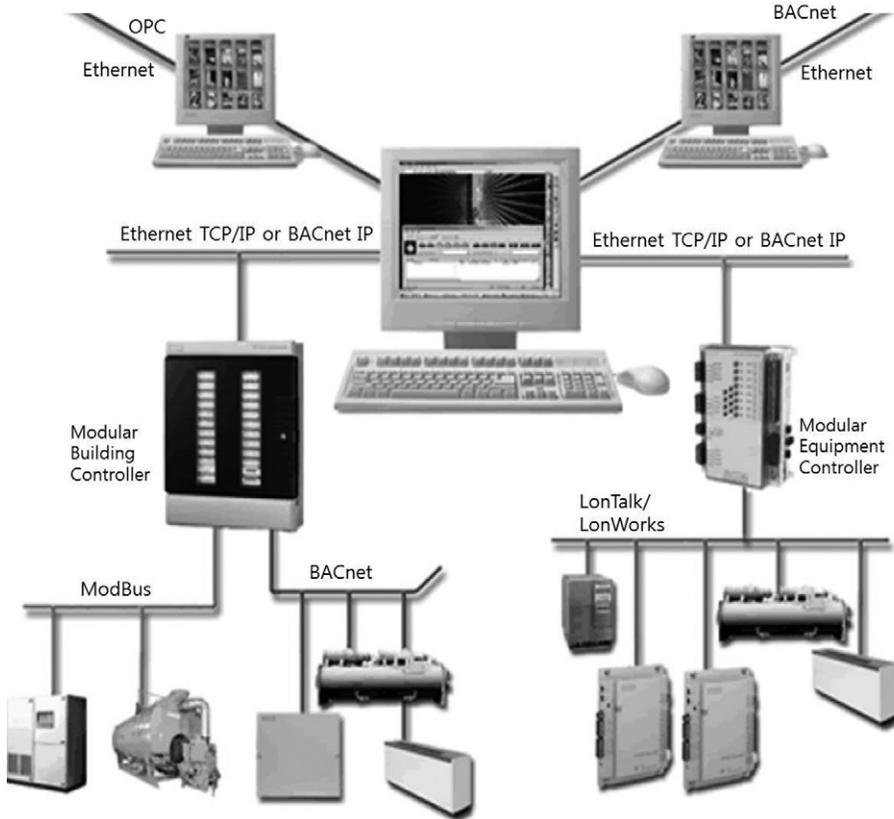
〈표 2〉 지멘 건물 에너지관리 솔루션 기술분류

구분	설명
인지(Awareness)	모니터링 보고 솔루션, 그린 빌딩 모니터
투명성(Transparency)	에너지소비 분석, Specifier support, 인증, 에너지절감 기능, 에너지 효율화 툴, 효율 모니터링, 에너지 상태 점검
효율성(Efficiency)	건물 효율 분석, 수요관리, 에너지 효율화 프로그램, 빌딩 성능 최적화, 성능 향상, 에너지 성능 계약

자료: www.siemens.com



[그림 7] 지멘스 APOGEE 시스템



자료: <http://www.siemems.com/>

체계적이고 다양한 빌딩 제어 프로토콜 수용을 위한 [그림 7]에서 보여주는 개방형 솔루션인 “APOGEE” 라는 솔루션을 확보하고 있으며, 건물 및 산업체의 노후화된 시설을 에너지효율이 높은 시설로 성능 개선 하여 사용 에너지를 절감시켜 주는 ESCO 사업을 추진하고 있다.

지멘스의 건물 에너지관리 시스템에 대한 부분은 크게 인지(Awareness)에 대한 부분, 투명성(Transparency) 및 효율성(Efficiency)을 특징으로 구분하여 기술개발 및 솔루션을 확보하여 시장을 진출하고 있으며, 각 내용별로는 <표 2>와 같이 세부 내용이 포함되어 시장에 진출하고 있다.



2) 하니웰 BEMS 기술 현황

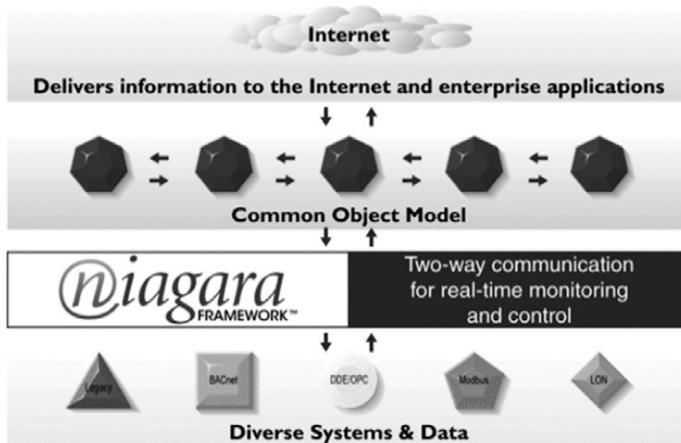
미국의 하니웰은 EBI(Enterprise Building Integrator)라 불리는 통합 빌딩 자동제어 시스템 솔루션 기술을 보유하고 있으며, 건물 에너지 유지관리 및 개보수 서비스 사업까지 사업영역을 확장하고 있다. 또한 하니웰에서는 글로벌 기후변화 및 탄소배출 저감에 대한 국제적 규제 강화가 이루어짐에 따라 빌딩 에너지합리화와 온실가스 절감 기술에 주목하고 있으며, 센서, 밸브, 산업용 제어기기, 가스, 연소안전기기, 빌딩제어부문(IBS, BAS, 방범방재사업, 에너지 절약사업), 공장 제어부문(분산제어/선박용 통합자동제어) 등의 다양한 분야에 대한 사업을 추진하고 있다.

하니웰은 개별 건물에 대한 관리 뿐 아니라 다수 빌딩에 대해 통합 관리가 가능한 솔루션도 확보하고 있으며, 다양한 산업 표준을 수용할 수 있도록 개방형

프로토콜을 지원하고 있다. 또한 관리자와의 인터페이스를 위해 에너지관리에 필요한 데쉬보드 및 자동화된 제어가 가능하도록 하는 기능을 지원하고 있다. 건물 자동화시스템측면에서는 WEB 기반의 시스템 모니터링 및 제어가 가능한 다양한 솔루션을 확보하고 있다.

하니웰에서는 [그림 8]에서 보여주는 나이아가라(Niagara) 프레임워크라는 건물 에너지관리 시스템에 대한 솔루션을 확보하고 있으며, 이 솔루션의 건물 환경, 조명, 보안, 전력 분배 및 빌딩 유틸리티(가스, 전기, 수도 등)에 관리 기능을 통합적으로 제공하도록 하고 있다. 또한 시설관리에 대한 기능을 제공하기 위하여 시스템에 대한 결함 검출 및 검사, 유지관리, 지속적인 커미셔닝 및 원격 제어/관리 기능을 제공하도록 하고 있다. 이러한 기능들은 인터넷 프로토콜 기반으로 실시간 운용이 가능하도록 하고 있다.

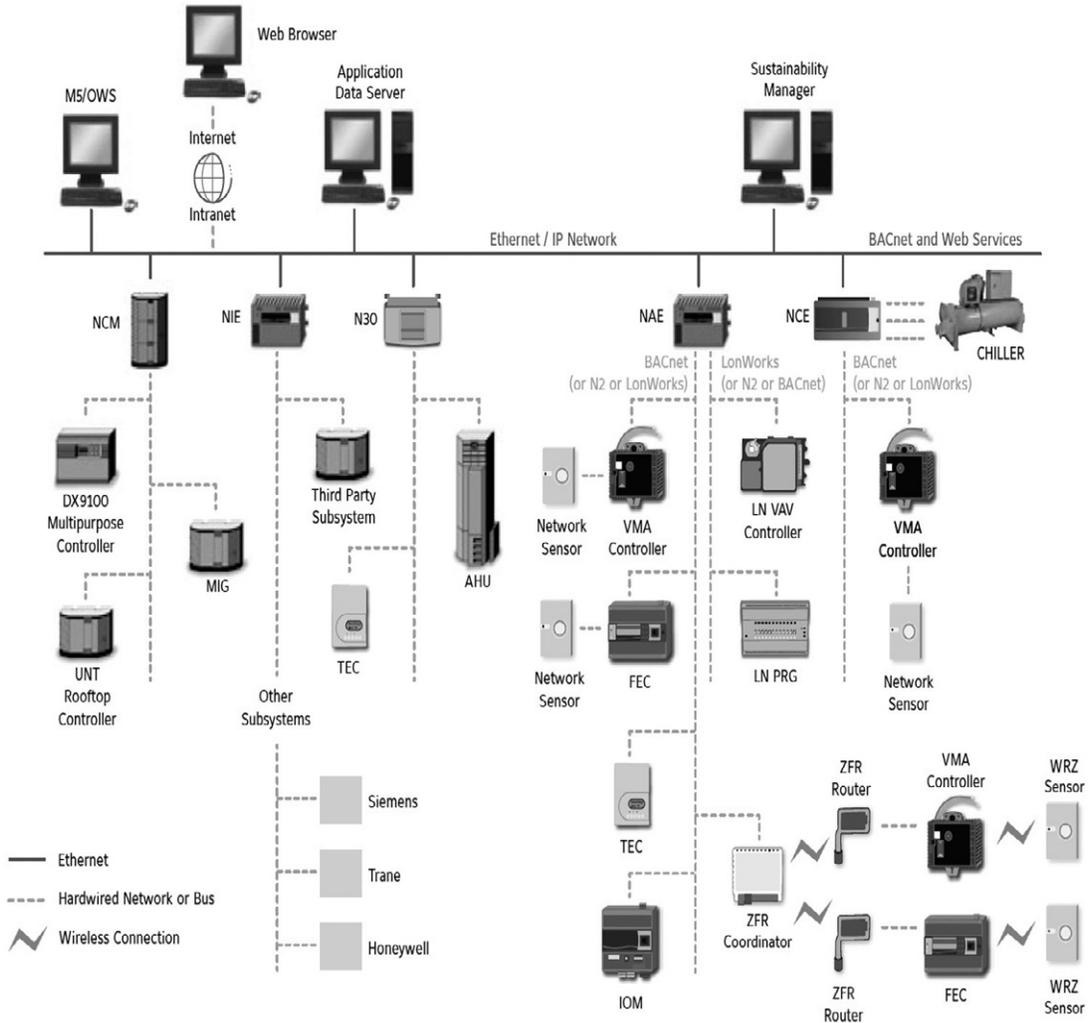
[그림 8] 하니웰 나이아가라 프레임워크의 구조도



자료: <http://honeywell.com/>



[그림 9] 존슨컨트롤즈 Metasys 시스템 구성도



자료: <http://www.johnsoncontrols.com/>



3) 슈나이더 BEMS 기술 현황

슈나이더는 앤도버 및 TAC의 인수합병을 통하여 개별 기기, 제어 장치 및 관리 솔루션에 이르는 건물 에너지관리 분야의 토탈 솔루션을 확보하고 있으며, 냉난방 공기조어 제어 솔루션으로는 앤도버 솔루션을 지능형 건물 에너지관리 시스템으로는 TAC Vista 솔루션을 확보하고 있다. 빌딩관리시스템, 조명제어시스템, 전력 전송, HVAC 제어 솔루션 및 TCP/IP 기반의 건물 에너지관리 시스템 솔루션을 통하여 글로벌 시장에서의 시장 점유율을 넓혀가고 있는 상황이다.

4) 존슨컨트롤 BEMS 기술 현황

미국의 존슨컨트롤스에서는 1885년 설립 이래 빌딩관리 시스템에 주력하며 건물자동화 및 건물 효율화를 위한 ESCO/ESS/EMS 분야의 사업을 추진하고 있다. 건물 자동화 및 에너지관리 시스템 기술측면에서는 'Metasys'라는 통합 시스템기술을 확보하여 시장에 보급하고 있다. Metasys 시스템은 시스템 통합, Web 및 무선기술 기반의 시스템으로 업그레이드할 수 있는 기능을 제공한다.

기존 건물의 건물 자동화시스템인 존슨컨트롤즈의 제품이든 다른 회사의 제품이든 상호 호환가능하다고 언급하고 있으며, 단일 사용자 인터페이스를 갖는 공통의 플랫폼으로 통합이 가능하다고 한다. [그림 9]는 존슨컨트롤즈의 Metasys 시스템을 활용한 시스템 통합 구성도를 보여주고 있다.

3. 건물 에너지관리분야의 시장 및 정책 현황

국내 건물 에너지관리 시스템시장은 현재까지도 이제 겨우 형성되기 시작한 초기 단계에 불과하지만, 그동안의 국책과제 차원 또는 산업체의 실증사업 차원에서 이루어진 기술개발 내용을 바탕으로 통신사업자를 포함한 대기업이 본격적으로 시장에 참여함으로써 시장 확대가 이루어질 것으로 전망되고 있다. 정부에서도 2013년 초반에 설립된 사단법인 한국BEMS협회가 중심이 되어 국내 건물 에너지관리 시스템시장에 대한 본격적인 활성화가 이루어지기를 기대하고 있는 상황이다.

가. 국내 시장 및 정책 현황

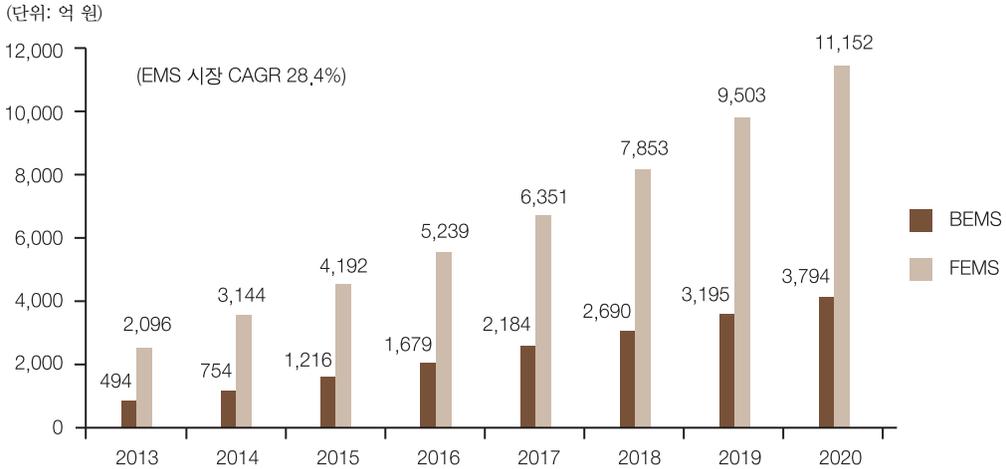
건축물에서의 에너지소비 및 운영에 대한 국내 정책 현황을 살펴보면 신축 건물에 대한 정책과 기존 건축물에 대한 내용으로 구분할 수 있다. 신축 건물의 경우에 적용되는 정책으로는 '에너지절약 설계기준' 및 '에너지효율 등급인증제도'가 있으며, 기존 건축물의 경우에는 '에너지·온실가스 목표관리제' 및 '공공기관 에너지이용합리화제도' 등이 있다.

신축 건물에 대하여 적용되는 에너지절약 설계기준의 경우 건축물의 에너지관리를 위해 열손실 방지, 에너지절약형 설비 사용 등을 포함하여 건축물 설계 시 적용하여야 하는 의무사항과 권장사항으로 구분하여 제시하고 있다. 또한, 이에 대한 기준 충족여부에 따라 건축기준의 완화 적용 등의 인센티브를 적용하고 있다. '에너지효율 등급인증제도'의 경우에는 설계 및 시공된 건축물에 대하여 에너지효율 등급에 대한 인증을 부여함으로써 고효율 에너지 건축물에 대한 보급 확대를 유도하고 있다.

기존 건물에 대하여 적용되는 '에너지·온실가스



[그림 10] 국내 에너지관리 시스템시장 현황 및 전망



자료: 산업통상자원부, 정보통신산업진흥원

‘목표관리제’는 온실가스 배출량에 대한 목표를 효율적으로 달성하도록 하는 제도로서, 상호 협의된 온실가스·에너지 목표의 달성 여부에 따라 인센티브 및 페널티를 부여함으로써 목표 달성을 지원하게 된다. ‘공공기관 에너지이용합리화제도’의 경우 공공기관이 에너지절약과 효율향상, 신재생에너지의 보급촉진 등을 우선순위로써 범국민적 에너지 절약의식의 확산을 유도하고 기후변화에 적극적으로 대응하는 것을 목표로 하고 있다.

건물 에너지관리 시스템시장과 관련하여 국내 에너지관리 시스템시장은 예측기관에 따라 다소 차이는 있겠지만, 산업통상자원부에서 발표하고 있는 자료에 따르면, 정보통신기술(ICT) 기반의 에너지관리 시스템(EMS) 국내 시장이 가파르게 성장할 것으로 전망하고 있다. 에너지관리 시스템시장 전체 측면에서 보면 2013년 2,590억원 규모였던 국내 시장규모가,

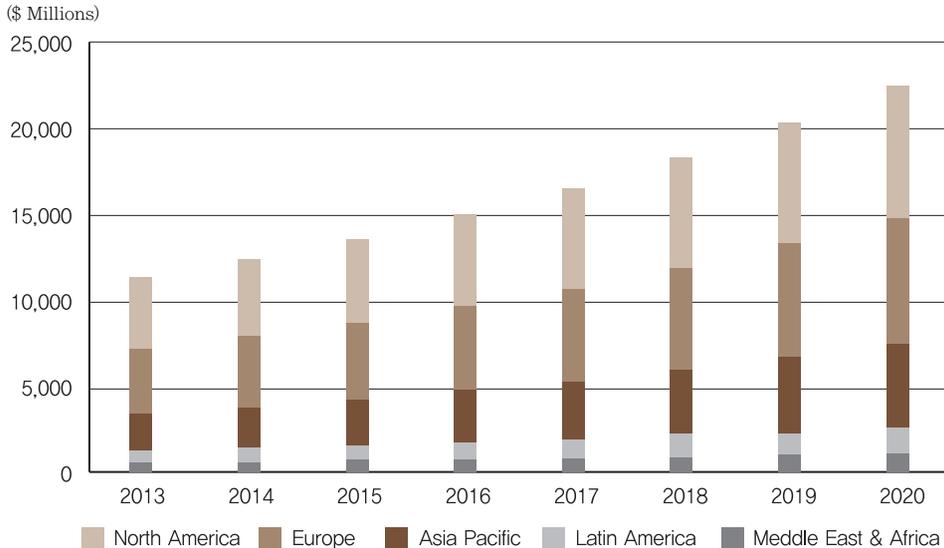
2017년 8,535억원, 2020년 1조 4,942억원 등으로 연평균 28.4%의 높은 성장률을 가지고 발전할 것으로 전망되고 있다. 이중 건물 에너지관리 시스템시장은 2013년 494억원, 2014년 754억원에서 2020년에는 3,790억원으로 시장규모가 성장하는 것으로 전망되고 있다.

나. 국외 시장 및 정책 현황

2013년도에 발표된 ‘Navigant Research’의 시장 보고서에 따르면, 건물 에너지관리 시스템분야의 세계시장 규모는 2012년 18억 달러에서 2020년에는 56억 달러로 성장하는 것으로 전망하고 있다. 건물 에너지관리 시스템분야의 시장은 기술의 발전뿐만 아니라 정부의 건물에 대한 에너지규제와 에너지공급사에 대한 수요관리 의무화 등의 정책 등이 강화됨에 따



[그림 11] 세계 건물 에너지관리 시스템시장 현황 및 전망



자료: Navigant Research(이성인, 에너지관리시스템(EMS) 산업 육성방안, 에너지경제연구원, 2013 재인용)

라 시장 환경이 긍정적인 방향으로 크게 변화하고 있다. 또한, 소비자 및 건물주 측면에서도 건물 에너지 관리 시스템의 도입의 필요성을 크게 인식하고 있으며 이에 따라 시스템의 도입이 크게 늘어날 것으로 예측되고 있다.

최근의 건물 에너지관리 시스템은 기존의 단순한 에너지정보에 대한 시각화를 뛰어넘어 스마트그리드 기술과의 연동을 위한 수요 반응(Demand Response), 설비성능관리 등 종합적 건물관리 기능으로 확장되는 추세를 보이고 있다.

건물 에너지관리 시스템과 관련하여 정책적 측면에서 살펴보면, 2002년부터 세계 최초로 에너지관리 시스템에 대한 보조금 제도를 도입하여 시행하였던 일본은 2011년부터는 에너지관리대상을 종전의 사업장 단위에서 사업자 단위로 규제 대상을 확대하고 있다.

또한 스마트경제 및 스마트사회 시스템을 구축하는 것을 국가적 장기 목표로 설정하여 에너지관리 규제와 함께 에너지관리 시스템에 대한 설치 보조금을 통하여 시스템 보급 확대, 기술개발 지원 및 실증사업을 선도적으로 추진하고 있다. 일본의 에너지관리 시스템에 대한 설치 보조금 지원 사업은 NEDO에서 운영하였으나, 2011년 4월부터는 정부의 위탁을 받아 일반 사단법인에서 보조금 지원 사업을 운영하고 있다.

미국에서는 오바마 정부가 들어서면서 기후변화 대응과 에너지자립을 목표로 신재생에너지 공급확대 및 에너지효율 향상에 대한 사항을 정부의 주요 정책화하고 있다. 미국은 에너지효율 개선을 위한 중장기 목표를 설정하고, 이를 실현하기 위한 기술개발과 더불어 규제와 인센티브 정책을 확대 및 강화하고 있으며, 2020년까지 국가 차원에서의 에너지효율을 20% 개



선한다는 목표아래 건물의 에너지효율에 있어서도 2020년까지 인센티브 정책 확대를 통해 에너지효율 20%를 개선한다는 계획을 가지고 있다. 이를 위하여 정부가 앞장서 2030년까지 연방정부 소유의 건물에 대하여 화석연료 사용을 제로 에너지화한다는 실현계획을 가지고 있다. 또한 기존 빌딩의 경우 2040년까지 에너지소비를 40% 이상 감축하고, 2050년까지 모든 업무용 빌딩에 대하여 제로 에너지화하겠다는 장기적 비전을 가지고 에너지정책을 추진하고 있다.

한편, 독일에서는 2010년 에너지안보와 기후변화에 대응한 장기 에너지계획을 발표하였으며, 온실가스 배출을 2020년까지 20% 감축, 2050년까지는 80% 이상을 감축할 목표를 가지고, 신재생에너지 보급 확대 정책 및 에너지효율 개선을 위한 주요 정책을 추진하고 있다. 영국의 경우에서는 2020년까지 이산화탄소 배출량을 1990년 대비 26% 이상 감축하고, 2025년까지는 50% 및 2050년까지는 80%를 감축한다는 목표를 가지고 '탄소 무배출 주택정책'과 '에너지효율등급' 정책을 추진하고 있다.

4. 국내 건물 에너지분야 R&D 및 표준화 현황

국내에서 건물 에너지관리 시스템분야에 대한 기술적 흐름은 파악하기 위해서는 국책과제로 수행되었거나, 현재 추진 중인 과제의 내용을 살펴보면 알 수 있을 것이다. 앞에서 제시하였던 [그림 1]은 이러한 기술적 이슈를 바탕으로 세부 기술을 도시한 내용이다. 이에 대한 자세한 분석을 통해 기술적 흐름을 유추할 수 있다.

2010년부터 단순한 건물 환경의 센서 및 에너지 미터링을 포함한 에너지관리 시스템의 차원을 넘어 국내 환경에서의 문제점을 극복하기 위한 과제들이 추진되었다. 그 대표적인 사례가 2010년에 시작되어 3년간 추진되었던 "고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술개발" 과제에 대한 것으로 다수 건물에 대한 건물 에너지관리 시스템기술을 개발하는 내용으로 추진되었다. 다수 건물에 대한 에너지관리 기능을 제공하기 위하여 통합 관제센터를 중심으로 다수 건물에 대한 에너지 정보데이터를 수집 및 분석하고, 그 결과를 로컬의 건물 관리자에게 에너지소비 정보 현황을 알려줌과 동시에 효율적인 에너지설비 운영을 위한 지침을 제공하는 기능을 제공하도록 하고 있다. 이러한 시스템은 국내 환경에서 에너지전문가 부족에 따른 단순화 건물 설비관리차원으로 운영되던 것을 에너지효율측면도 함께 고려할 수 있는 시스템기술로 발전시키고 있다.

이러한 선행 기술개발 과제의 영향으로 대규모 실증 차원의 과제로 수행되었던 K-MEG(Korea Micro Energy Grid) 사업에서도 그룹 BEMS(Building Energy Management System)라는 이름으로 관제센터를 통해 여러 곳에 산재한 건물들의 에너지를 효율적으로 관리할 수 있는 통합 관제시스템을 구축하여 실증사업으로 추진되고 있다. 또한, 이러한 기술은 통신사업자로 하여금 건물 에너지관리 시스템시장에 진출할 수 있는 동기를 부여할 수 있었던 것으로 파악되고 있다.

최근의 국책 연구개발은 에너지설비의 효율 및 성능을 극대화하기 위한 기술에 대한 사항도 함께 추진되고 있다. 한국전자통신연구원에서는 일정 규모 이상의 건물에 대하여 5년마다 에너지효율 진단을 의무



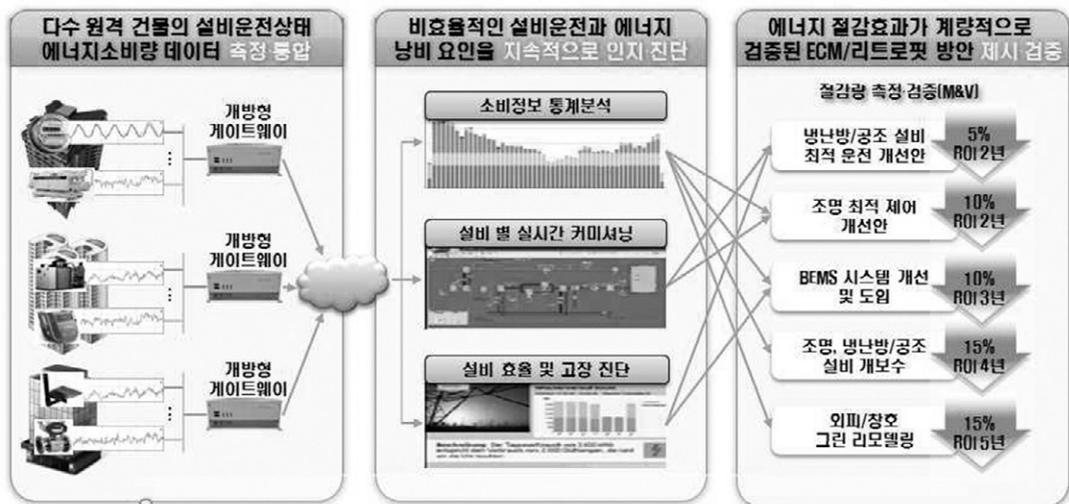
적으로 받도록 하던 내용을 일회성 진단이 아닌 상시 건물 에너지설비에 대하여 성능을 진단하고 개선할 수 있도록 하는 시스템 기술개발을 추진하고 있다. [그림 12]는 한국전자통신연구원에서 추진하고 있는 건물 에너지 소비진단 및 커미셔닝 기술의 개념도를 보여준다.

건물 에너지 실시간 에너지소비 진단 및 커미셔닝 기술은 실시간 커미셔닝을 위한 BAS 운영 정보 및 에너지설비 효율 정보를 실시간 수집 단계, 수집 정보를 바탕으로 소비정보에 대한 소비 분석 및 커미셔닝을 통한 설비 효율을 분석하여 개선 방안을 도출하는 단계, 도출된 개선안에 대한 리트로핏 수행 단계 및 리트로핏의 효과를 검증하는 M&V 단계로 구분한다. 이러한 기능을 제공하기 위한 실시간 건물 에너지소비 진단 및 커미셔닝 시스템 구조는 [그림 13]에서 보

여주는 바와 같다.

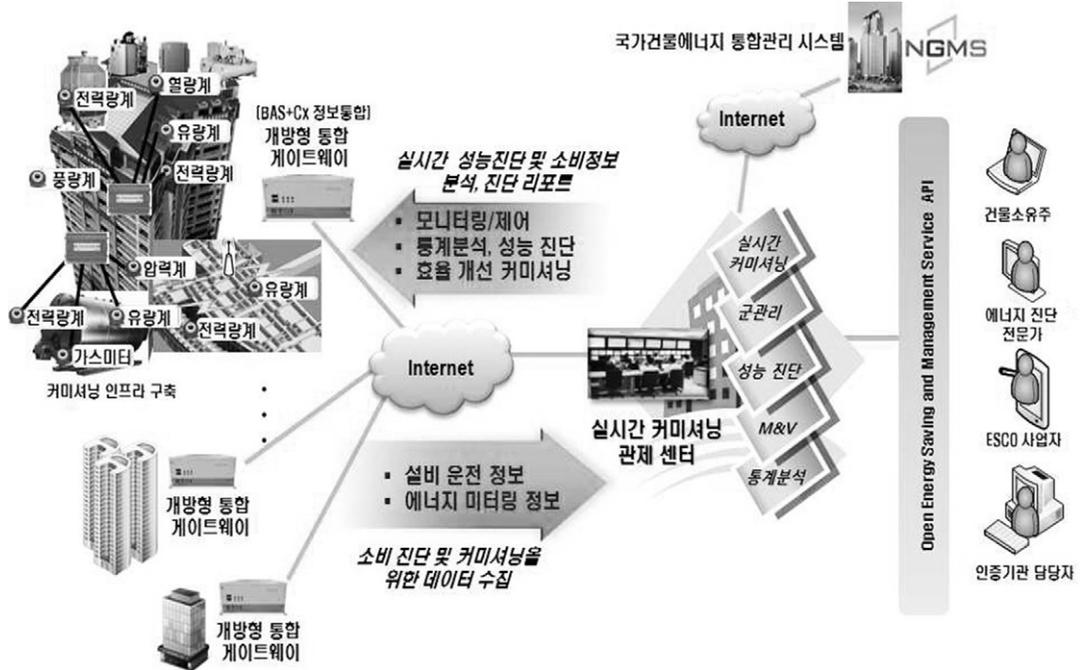
건물 에너지관리 시스템시장의 확장에 따라 국내에서는 통신사업자를 포함한 대기업 및 다수의 중소기업이 각기 다른 개별 솔루션 기술을 확보하여 시장에 진출하고 있다. 이러한, 상황은 건물 자동화설비를 기반으로 제공되는 건물 에너지관리 시스템 간의 상호호환성을 저해하고 있으며, 시스템 간의 연동성을 보장하지 못하고 있다. 이에 대한 문제점을 개선하기 위해 건물 에너지관리 시스템에 대한 표준화 필요성이 매우 시급한 상황이다. 국내에서는 그 동안 건물 에너지관리 시스템에 대한 표준화 추진을 위한 일부 노력이 있었지만, 아직까지 만족할 만한 성과를 내지는 못하고 있다. 그러나 다행스럽게도 2013년 2월 (사)한국BEMS협회가 창립됨에 따라 건물 에너지관리 시스템 기술 및 솔루션에 개발 및 시장 보급에 참여하고

[그림 12] 건물 에너지 소비진단 및 커미셔닝 기술



자료: 정연쾌 · 이일우, "ICT 기반 건물 에너지 소비진단 및 커미셔닝 시스템," 「2014년도 한국통신학회 하계종합학술발표회」, 2014.6

[그림 13] 실시간 건물 에너지 소비진단 및 커미셔닝 시스템 구조



자료: 정연패 · 이일우, "ICT 기반 건물 에너지 소비진단 및 커미셔닝 시스템," 「2014년도 한국통신학회 하계종합학술발표회」, 2014.6

있는 산·학·연의 전문가들이 모여 표준화를 추진할 수 있는 환경이 만들어졌다. 국토해양부에서도 건물 에너지관리 시스템에 대한 표준화 추진을 적극적으로 지원할 계획을 피력하였다.

표준화측면에서는 국외에서는 미국의 냉난방공학회인 ASHRAE를 중심으로 표준화 문서작업이 추진되고, 이에 대한 결과물들이 국제표준으로 이루어지고 있으며, 이에 대한 표준은 IEC 또는 ISO 표준으로 제정되고 있는 상황이다. 최근에는 스마트그리드 기술이 건물 에너지관리 시스템과 연계됨으로써 시스템 간의 상호운용성 확보를 위한 정보 모델 표준으로

FSGIM(Facility Smart Grid Information Model)이 BSR/ASHRAE/NEMA Standard 201P 표준문서 작업을 거쳐 IEC TC205에 제출되어 국제표준화 과정이 거치고 있는 중이다.

4. 결론 및 시사점

본고에서는 건물 에너지관리 시스템의 기술개발, 시장 및 정책 그리고, 표준화 및 현재 국내에서 국제과제로 추진되고 있는 최신 기술개발 내용에 대하여



살펴보았다. ICT 기술을 기반으로 하는 새로운 접근이 요구되는 건물 에너지관리 시스템기술분야는 그동안 글로벌 다국적 기업에 의한 국내 건물 에너지설비분야의 시장 선점 및 국내 산업체의 기술적 취약성으로 인해 시장 지배력을 갖지 못하던 건물분야에서의 국내 산업체의 시장 진출 및 확대를 가능하게 할 분야로 평가되고 있다. 이에 따라, 시장 확대가 예상됨으로써 중소 산업체뿐 아니라 ICT 기술력을 확보하고 있는 통신 사업자를 중심으로 대기업에서도 솔루션 확보 및 서비스 사업분야에 진출을 모색하고 있는 상황이다.

그러나 자세히 시장 현황을 살펴보면, 기반이 되는 건물 에너지설비분야에 있어서는 국내 산업체의 경쟁력이 글로벌 다국적기업의 기술력에 필적할 수 없는 상황이라 많은 어려움을 겪고 주도권을 이들 업체에게 여전히 내주고 있는 것도 사실이다. 이러한 현실적 어려움을 극복하기 위해서는 국제적 경쟁력을 확보한 ICT 기술을 기반으로 건물 에너지관리 시스템분야의 시장 및 기술 경쟁력을 확보하고, 국내 산업체가 공생할 수 있도록 국가 차원에서의 시스템 표준화를 추진함으로써 글로벌 기업 솔루션의 폐쇄된 에너지설비 인터페이스에 대한 접근을 가능하게 하는 방법도 하나의 추진 방안으로써 매우 필요한 상황이다.

건물 에너지관리 시스템분야도 지속적인 시스템의 성능관리가 가능하도록 온라인 실시간 커미셔닝 및 스마트그리드 연동을 포함한 새로운 기술개발 및 차별화된 접근법에 의해 다양한 서비스가 개발되고 있는 상황이다. 국내 산업체에서도 이러한 기술적 흐름에서 뒤처지지 않도록 국내 산·학·연 간의 긴밀한 협력을 바탕으로 새로운 기술개발과 더불어 사업화가 가능한 모델로 기술적·산업적 대응이 필요하다고 하

겠다. 시장조사 전문기관에 따르면, 건물 에너지관리 시스템분야는 당분간 지속적인 높은 성장이 기대되는 매우 유망한 산업분야로 평가되고 있으므로, 정부 차원에서도 이를 뒷받침하고 새로운 시장을 창출할 수 있도록 정책적 뒷받침이 필요하다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

- 국토교통부, 건물에너지 관리시스템 보급 활성화 방안, 2014.1
- 김용찬, “건물 에너지관리 시스템(Building Energy Management System, BEMS) 특성 및 기술개발 동향,” 「한국냉동공조협회지(냉동공조)」, 2010.2
- 김진태·허재두, 건물 에너지관리 정책과 기술 동향, 정보통신산업진흥원, 2014.7
- 박완기·이일우, “빌딩에너지관리 시스템(BEMS)의 기술 및 표준화 동향,” 「TTA 저널」, Vol. 147, 2013.5
- 박완기·정연쾌·이일우, “고효율 건물 에너지관리 기술동향,” 「전자통신동향분석」, 한국전자통신연구원, 제26권 제6호, 2011.12
- 산업통상자원부, 보도자료: 6개 에너지 신시장 창출로 2017년까지 1만개 이상 일자리 창출, 2014.7
- 에너지경제연구원, 2013 지역에너지통계연보, 2013.12
- 에너지기술평가원, 그린 에너지 전략 로드맵, 2011
- 이성인, 에너지관리 시스템(EMS) 산업 육성방안, 에



- 너지경제연구원, 2013
- 이용석 · 이창근, “건물 에너지관리 시스템(BEMS) 적용 -삼성물산빌딩 도입 사례를 중심으로,” 「삼성건설기술」, 2008.6
- 정연쾌 외 5인, “고효율 저비용 빌딩 에너지관리를 위한 원격 빌딩 에너지 관제 플랫폼 구조,” 「한국통신학회 동계학술대회」, 2010.11
- 정연쾌 · 이일우, “ICT 기반 건물 에너지 소비진단 및 커미셔닝 시스템,” 「2014년도 한국통신학회 하계종합학술발표회」, 2014.6
- 한국전자통신연구원, 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술개발, 2010.4
- _____, 정보통신기술 기반 건물 에너지 소비진단 및 커미셔닝 기술개발, 2012.6

〈외국 문헌〉

- ASHRAE, Facility Smart Grid Information Model, BSR/ASHRAE/NEMA Standard 201P, 2012
- U.S. EIA, Annual Energy Outlook 2014 Early Release, 2014

〈웹사이트〉

- <http://honeywell.com/>
- <http://www.bems.or.kr/>
- <http://www.johnsoncontrols.com/>
- <http://www.navigantresearch.com/>
- <http://www.schneider-electric.com/>
- <http://www.siemems.com/>