

BEMS사업 발전에 관한 제언

- BEMS사업에 대한 개념 정의 및 사업추진방향을 소개한다.

최상호 / (주)ECO Trading 대표이사(sangho83@hanmail.net)

조성환 / 전주대학교 기계자동차공학과 교수(shcho@jj.ac.kr)

최근 BEMS(Building Energy Management System, 건물에너지관리시스템)에 관한 열기가 뜨겁다. 건물관리업체, 통신사, 자동제어 그리고 정보통신업체 등이 이 업계에 발을 들여 놓았으며 BEMS 전문업체도 있다. 또한, 각 회사의 제품 및 기술 개발 노력이 활발하다. 하지만 주요업체의 BEMS 기술을 분석해보면, 아직도 BEMS에 대하여 명확한 개념설정이 이루어졌다고 보기 힘든 상황이며 이것은 사업활성에 근본적인 장애요소로 보여진다.

BEMS에 대한 명확한 개념설정은 BEMS 사업화의 가장 기본적인 요소이다. 개념설정을 바탕으로 핵심요소 기술에 대한 개발이 진행될 수 있으며, 이는 고객에게 제공하는 서비스로 전개된다. 다행인 것은 BEMS KS 표준화 프로젝트가⁽¹⁾ 에너지관리공단을 주축으로 진행되고 있고 그 결과물이 업계 종사자 및 소비자에게 명확한 개념을 제공하여 주길 바라는 마음이다.

이러한 시점에서 자동제어 및 에너지절약 업계에 종사해온 필자가 현재 진행되고 있는 BEMS의 정확한 개념정의 및 사업화에 대한 소견을 제시해보는 것도 의미 있는 일이라고 판단된다.

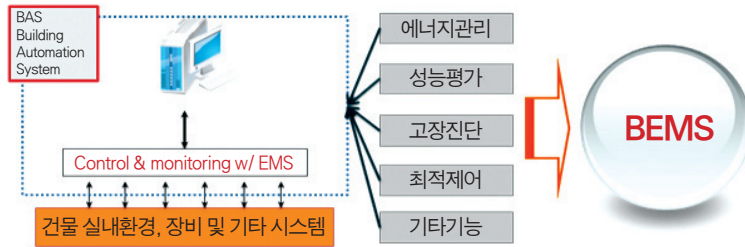
BEMS란 무엇인가?

그림 1과 같이 BEMS는 BAS(Building Automation System, 건물자동제어 시스템)의 기능을 확장하여 건물의 에너지 사용 및 장비를 최적화하는 것으로써, BAS에 부족한 에너지관리, 최적제어 및 성능평가 등의 기능을 추가하는 것이다. 따라서 BEMS 설치가 단지 에너지절감만이 주목적일 수는 없다고 사료된다.

만약 에너지절감과 에너지비용만을 논한다면, BAS에 에너지관리시스템(EMS, Energy Management System)기능이 있다. 예를 들어 Duty Cycle, 외기냉방, 전력수요제어, 조명제어, 최적기동 및 정지, 심야 온도설정 그리고 설정점 조절 및 시간별 제어 등이 포함된다. 따라서 BEMS로서 시스템이 존재하자면 최소한 에너지관리, 최적제어, 고장진단 및 성능평가 등의 추가 기능이 필요하다고 판단된다.

BEMS의 주요 추가 기능

에너지관리 기능에 대한 논의는 기존 기능들이



[그림 1] BEMS 개념도

효율하게 소화하고 있으므로 생략하도록 하겠다.

최적제어

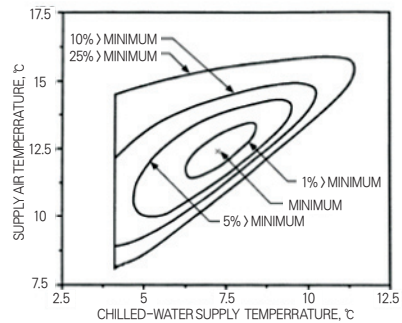
각각의 건물에 설치되어 있는 열원시스템의 최적제어는 다양한 변수에 의하여 좌우되므로, 모든 건물 열원시스템의 최적제어 방안에 대한 하나의 해법은 존재하기 어려울 것이다. 다행히 미국 공조학회의 ASHRAE Handbook HVAC Applications Chapter 41⁽²⁾ “Supervisory Control Strategies and Optimization” 및 관련 자료에 그림 2와 같은 일반적인 가이드라인이 있다.

이러한 일반적인 가이드라인을 바탕으로 전문가와 해당 건물의 운영요원이 꾸준한 논의를 거쳐 최적제어방안을 구축하는 것이 효율적이라고 판단된다. BEMS는 구축된 최적제어방안을 지속적으로 감시하면서 실질적 효과 검증 및 추후 개선 방향을 꾸준히 개발하는 시스템이 될 것이다.

성능평가

BEMS에 있어 성능평가는 BEMS 자체에 대한 성능평가 및 각각의 장비에 대한 성능평가가 있다.

BEMS 자체에 대한 성능평가는 설치 후 일정 기간 운영 결과를 분석하면 된다. 에너지 절감량의 경우, 에너지절약전문기업(ESCO, Energy Service Company)가 주로 사용하는 IPMVP⁽³⁾ (International Performance Measurement & Verification Protocol)의 방안 중 방안 C와 같이



[그림 2] 급기온도와 냉수온도에 대한 에너지소비 등고선

전체적인 감시가 진행되므로 변수들의 파악과 성능분석이 어렵지 않다고 보인다.

장비 성능평가는 제조사가 제공하는 성능자료를 바탕으로 실제 운전성능을 평가하는 것이다. 운전성능이 목표 값에 미달하는 경우, 감시 자료를 바탕으로 이에 대한 원인을 파악하여 대책을 제시하며, 이후에도 지속적 감시를 통하여 장비의 성능을 유지하는 것이 BEMS의 기본적 역할 일 것이다.

기축건물의 경우, 제조사의 성능자료 확보가 어려운 경우가 많은데, 이러한 경우에는 일반적인 성능자료나 유사 장비의 성능자료를 참조하여 기준성능을 설정하는 것이 필요할 것이다. 특히, 부분부하 시 성능에 대한 자료확보는 최적제어 운영방안 구축에 많은 도움이 된다. 하지만 일반적으로 부분부하 시 성능에 대한 자료를 제공하는 장비업체가 많지 않은 상황에서, 감시를 통하

여 자료를 수집하는 것도 중요하다.

고장진단

고장진단은 BEMS에 있어 가장 중요한 기능 중 하나이다. 대부분은 건물 열원장비 또는 시스템에 고장이 발생할 경우, 현장운영자는 당황하게 되고 적절한 조치가 늦어지는 경우가 많다. 또한, 즉각적 조치를 취하지 않을 경우 단순 고장이 전체 시스템에 큰 영향을 미치는 경우도 자주 있다. 따라서 신속한 상황인식 및 적절한 대책을 제시하는 것이 BEMS의 중요한 기능이라고 할 수 있다.

예를 들어 제어하는 냉동시스템의 성적계수(COP, Coefficient of Performance) 3.5를 목표로 설정하고 운영하고 있는데 **그림 3**과 같이 성적계수가 일정시점에 급격히 떨어진다면 즉시 정보를 울리고 문제 해결에 나서야 할 것이다. 만약 개별적 장비에 대한 감시가 충분히 되고 있다면 각 장비의 운전상태 파악으로도 문제점 및 해결방안을 즉시 찾을 수도 있다.

그림 4의 경우도 고장진단의 대표적인 사례로 볼 수 있다. 공기조화기(AHU, Air Handling Unit)에 엔탈피 또는 건구온도로 외기냉방(Air-Sided Economizer Control) 에너지관리시스템을 실행하고 있는데 댐퍼의 위치나 외기의 양이

외기온도에 따라 변하지 않는다면 이는 자동제어 신호체계 고장, 댐퍼 구동기 또는 구동축의 문제로 즉시 파악이 가능한 상태가 된다.

기타기능

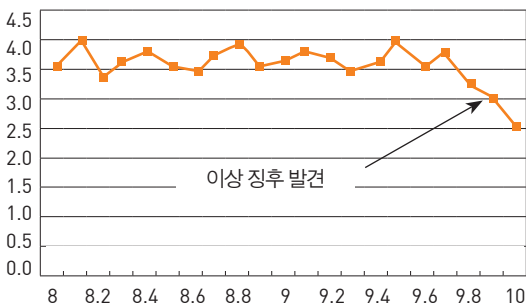
최근 정부에서 강력하게 추진하고 있고 많은 건물에 적용되고 있는 신재생에너지 시스템을 포함하는 통합운영도 중요한 요소가 될 것이다. 스마트그리드 등 신재생에너지와 기존 에너지와의 최적제어 등 고려해야 할 변수들이 많을 것이다.

BEMS운영방안

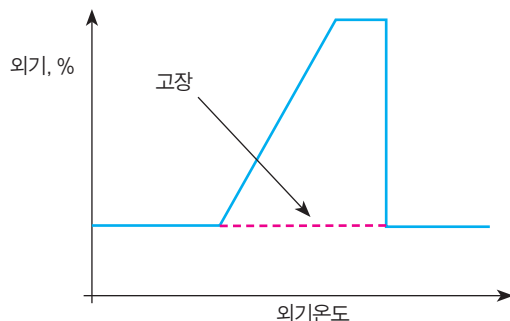
이상에서 BEMS의 정의 및 주요기능에 대한 필자의 의견을 피력하였다. 하지만 BEMS의 현실 적용이 그리 간단하지 않은 것이 사실이다.

가장 중요한 문제는 전문인력의 부족이다. 건물자동제어시스템 및 BEMS 운용에 있어서 감시되는 그래프의 상태를 보고 시스템 운용을 단시간에 이해할 수 있는 숙련된 전문가가 많이 부족한 상태이다. 또한, 인건비 비중이 높은 건물관리업에서 전문인력을 각 건물별로 확보하기는 더욱 어렵다.

이러한 상황에서 TRSS(Technical Resource Sharing System, 전문인력 공유 시스템)를 제안



[그림 3] 냉동기 COP Monitoring 화면



[그림 4] 외기냉방 Monitoring 화면



한다. 그림 5와 같이 원격 통합건물관리센터를 구축하여 전문인력을 공유하여 활용하는 것이 효과적인 방안이 되리라고 생각된다. 이러한 원격 통합건물관리센터는 그동안 효율적 건물관리의 사각지대에 놓여 있던 중소형 건물에도 적용이 가능할 것이다.

또한, 통합건물관리센터에 지식기반의 전문가시스템(Expert System)의 구축 및 적용도 제안하고자 한다. 이는 통합건물관리센터가 다수의 전문가를 확보해야 하는 부담을 경감시킬 수 있으며, 다양한 상황 발생 시 신속한 대응도 가능하게 하겠다. 그리고 축적되는 경험 및 지식을 체계적으로 관리하는 시스템으로서도 적절하다고 판단된다.

한국하니웰(舊 LG하니웰)의 경우, 1990년대 말 BOSS라는 건물자동제어시스템 원격관리사업을 운영한 경우가 있다. 그 당시에는 전체적 건물 자동제어시스템 및 IT 환경의 불안정에 의한 잦은 경보 및 지원되는 서비스의 고급화가 어려운 상황으로, 사업활성이 불가능한 상태였다. 하지만 최근 상황을 살펴보면, 그 동안 노력해온 자동 제어업체의 노고에 의해 자동제어시스템의 기적적 완성도 및 IT 환경의 안정성을 바탕으로 원격 통합건물관리센터를 통한 TRSS식 사업이 충분히 가능할 것으로 판단된다.



[그림 5] 원격 통합건물관리 시스템

BEMS사업화에 대한 고려

BEMS에 대한 이해와 적절한 구축방안에 대한 필자의 의견에 성공적인 사업화를 위한 두 가지 고려사항을 제시하고자 한다.

사업성을 고려한 BEMS 구축

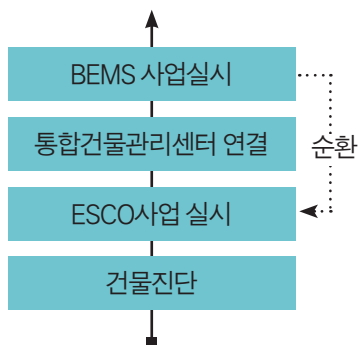
사업성이 결여된 BEMS는 소비자에게 외면당하고 사업자체가 불가능할 것이다. 예를 들어, 냉동시스템 성적계수 측정을 위하여 다수의 초음파 유량계를 사용하여야 하는지 생각해 볼 필요가 있다. 또한, BEMS라는 명목하에 과도한 측정 시스템 또는 자동제어시스템의 불필요한 확장은 사업의 경제적 타당성을 저해하고 소비자로부터 외면 받는다. 경제적인, 그래서 소비자가 납득할 만한 기간 내에 그 투자비가 환수되는 시스템 구현에 대한 노력이 필요할 것이다. 이는 시스템의 효율적 운영 및 이를 위해 꼭 필요한 관제점들에 대한 이해를 필요로 한다. 소비자 입장에서 볼 때 경제성은 우선적으로 업체가 제공해야 할 필수사항이다.

ESCO(Energy Service Company, 에너지절약전문기업)사업과 연계

자동제어는 일반적으로 두 단계가 있다. 관리제어(Supervisory Control) 단계와 단위제어(Local-Loop Control) 단계이다. 예를 들어, 급기 온도를 제어하기 위하여 설정점을 설정하고 이를 위해 냉수코일의 냉수량을 밸브로 제어하는 등의 단위제어와 전체적인 시스템을 제어하는 관리제어다. 거의 대부분의 최적제어는 관리제어 차원에서 이루어진다고 해도 과언이 아니다. 하지만 이는 단위제어가 확실할 때 가능한 일이다.

철사로 묶어 놓은 댐퍼, 정확한 값을 주지 않는 센서들 그리고 망가진 채로 방치되는 무수한

자동제어 기기들은 최적제어를 위한 관리제어를 불가능하게 만든다. 이러한 상황에서 BEMS 운용은 불가능하다. 기본적인 것들의 충족이 필요하다. 단위제어의 센서 및 구동부분만 제대로 제어되어도 일정부분의 에너지절감은 쉽게 달성될 수 있을 것이다. BEMS를 실현하기 이전에 센서들과 구동부분의 신뢰성 회복이 우선되어야 한다. 이럴 때 ESCO사업과 연계하여 BAS를 확실히 구축하는 것은 초기비용 부담을 경감할 수 있는 효과적인 방안이라고 판단된다. 또한, 그림 6과 같이 ESCO사업은 추후 장비 및 시스템 보전에 재차 적용될 수 있는 순환적 사업구조를 가능하게 할 것이다.



[그림 6] ESCO와 연계된 사업 모델

결 언

에너지의 효율적 사용이 그 어느 때보다 강조되고 있는 요즘 상황에서, BEMS의 적극적 활용은 업계 활성화는 물론이고 소비자에게 경제적 이익을 제공하는 사업이 될 수 있다. 국가적 에너지절약 및 효율적 이용은 말할 필요도 없을 것이다.

우리는 이미 많이 늦었다고 필자는 감히 주장한다. 미국의 경우, 통합관제센터를 이용한 건물 열원설비의 고장진단 및 최적제어사업이 진행된 지 오래되었고, 필자가 유학 중이던 20여 년 전부터 설비 또는 건물 특성별 고장 시 보여주는 고장유형을 수집 및 분석하고 있었다. 따라서 튼튼한 기초지식을 바탕으로 우리나라 건물시스템에 부합하는 BEMS를 연구, 개발 및 확보하는 것이 BEMS사업 활성을 위하여 절실하다고 사료된다.

참고문헌

1. 에너지관리공단, 2012, “건물에너지관리시스템(BEMS) KS 초안 발표자료”
2. ASHRAE, 2007, “HVAC Applications”
3. EVO, 2012, “IPMVP” 