

# 건물에너지 효율화를 위한 BEMS 도입효과

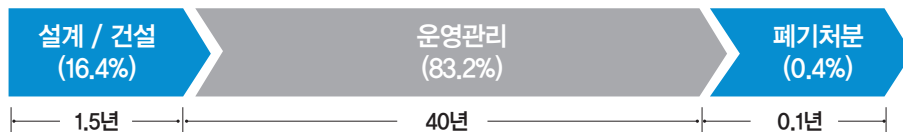
글 / 삼성물산 M&E센터 이지웅 과장

## 1. 서론

최근 세계의 최대 관심은 에너지와 환경을 얘기할 수 있을 정도로 이에 대한 노력은 대단하다 할 수 있지만, 중국과 인도를 비롯한 개발도상국들의 고성장 정책으로 인하여 에너지 수요의 지속적인 증가가 예측되고 있다.(2010년, International Energy Outlook)

우리나라의 에너지 소비량은 세계 10위, 수입의존도는 거의 100%에 가깝다고 해도 과언이 아니며, 그 수입액이 주력 수출품인 반도체, 선박, 휴대전화 등으로 벌어들인 외화보다 많다는 기사도 접한 적이 있다. 이러한 에너지 소비량 중에 건물분야가 차지하는 비율도 전체 소비량의 약 30% 이상을 차지하고 있다.

이에 국내의 건설 산업에서 건설사에 대한 트렌드도 기존의 단순한 시공에서 그치지 않고 기획에서 운영까지 수단에서 에너지효율을 고려한 건축물을 요구하고 있으며, [그림 1]의 건물 LCC 분석처럼 운영단계에서 대부분의 비용을 차지하는 것으로 건물 운영단계에서 에너지 성능의 최적화의 필요성이 대두되고 있다.



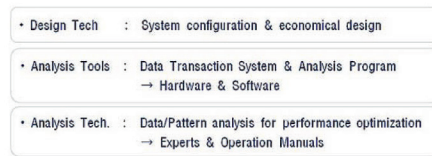
[그림 1] 건물 Life Cycle Cost(생애비용), 일본 건설성 발표(내용년수 50년)

에너지 관리는 운영단계에서 건물의 용도와 기능에 맞는 환경을 유지하여야 하는 전제(前提) 조건이 있으며, 이것을 가장 효율적인 방법으로 효과적으로 운영할 수 있는 것이 BEMS(Building Energy Management System)이라고 생각하고 있으며, 이를 이용한 에너지 분석/운영개선 사례의 소개를 통하여 정보를 공유하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 BEMS(Building Energy Management System)의 개요

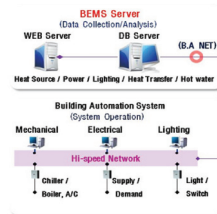
BEMS는 실내 환경과 에너지 성능의 최적화를 도모하기 위한 빌딩 관리 시스템이며, 장비 혹은 시스템의 가동상태 및 에너지 소비량을 수집 및 분석, 이에 대한 적절한 평가로 최적의 자동제어 지원, 비효율적인 시스템 파악 등으로 에너지 저감을 도모하게 되는 시스템을 말한다.



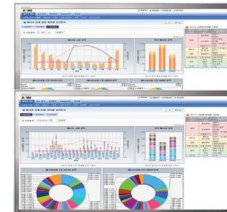
[그림 2] BEMS의 핵심기술

BEMS 적용 및 분석으로 에너지 저감뿐만 아니라 효율적인 운영으로 인한 장비의 수명연장, 실내 환경(IEQ, Indoor Environmental Quality) 및 공조 성능 관리로 재실자 만족도 향상 등의 부수적인 효과도 누릴 수 있다.

BEMS의 주요 대상으로는 공조, 위생설비, 전기/조명 설비 등으로 이러한 설비들을 각종 센서 및 계기에 의해 다양한 데이터를 측정, 수집, 분석하여 실내 환경이나 설비 상황의 모니터링 및 운전 관리, 자동제어 지원 등을 수행하게 된다.



[그림 3] 하드웨어 구성



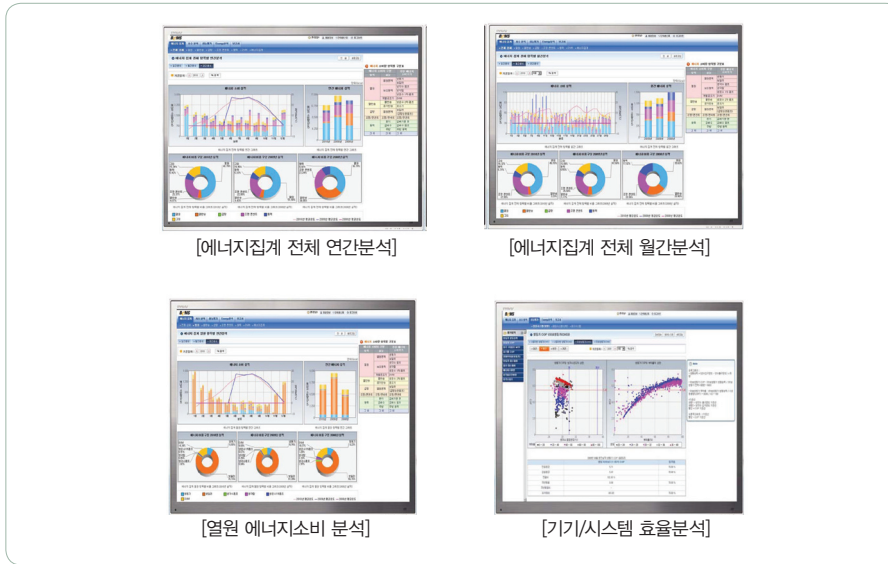
[그림 4] 소프트웨어 구성

### 2.2 BEMS(Building Energy Management System)적용 사례

서초 00빌딩은 BEMS 적용 및 구현前, 시뮬레이션을 통한 건물에너지 성능평가를 우선적으로 실시하였으며, 운영단계에서 실측된 운전 데이터를 예측된 결과와의 비교를 실시하였고 또한 개선 사항을 도출하여 최적의 운영에 접근하도록 하였다.

설계단계에서의 건물의 구성요소(용도/계통 등)와 에너지 시뮬레이션을 통하여 예측된 에너지 사용비율에 따라 평가 항목 및 지표를 도출하여 이를 BEMS에 반영하였다.

기본적으로 WEB환경에서 구현될 수 있도록 하여 사용자(운영자와 분석 담당)의 접근성이 용이하도록 하여 예측되는 모든 데이터는 1분 단위로 취합하여 15분단위로 Display 되는 것으로 하여 3년/3개월/3일을 비교할 수 있게 구성하였다.



[그림 5] 건물용 BEMS 화면구성 예시

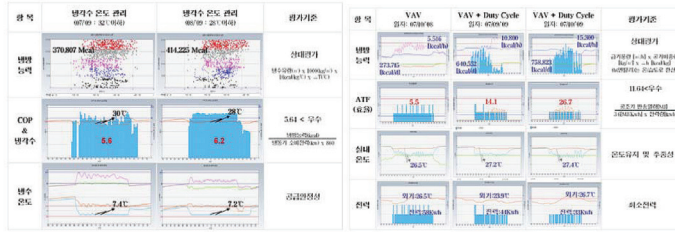
측정된 데이터를 통하여 기본적으로 분석된 데이터(건물의 에너지 사용현황의 실태)를 통하여 전략적으로 실시하는 PDCA(Plan-Do-Check-Action) 개선활동으로 에너지저감 활동을 수행한다.

에너지 분석전문가의 에너지 사용현황을 포함한 각종 데이터를 다각적으로 상세하게 분석하여 에너지 관련 숨겨진 운전오류(Hidden fault) 및 문제점을 파악하고 효율개선을 위한 개선책을 도출하게 된다. 여기서 도출되는 개선책은 효율 향상을 추구하는 운영안과 개선공사를 포함한 방안을 의미한다. 일회성으로 실시하는 개선활동이 아니라 건물주와 운전관리자 그리고 에너지 분석 전문가가 개선책을 도출하고 실행하여 그 결과를 데이터에 의해 검증하여 지속적인 Cycle 형태로 반복되어 검토와 실시를 수행하게 된다.

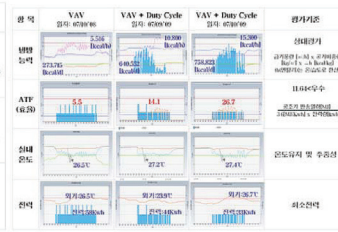


[그림 6] PDCA 개념도

평가한 내용은 [그림 7]과 [그림 8]와 같이, 에너지 저감효과 평가는 물론 제어 추종성 평가를 포함하였다.



[그림 7] 냉각수 온도 및 부하율 관리

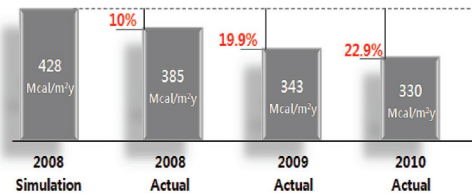


[그림 8] 공조기 팬 절전운전

항목	내용	개선효과		
1	냉동기효율최적화	• 냉각수 온도 및 부하율 관리	효율	년 2.8% △
2	절전운전(Duty Cycle)	• 풍량조절 + 공조기 On/Off 제어 적용	전기	년 6.7% ▽
3	열원기기	• 냉동기 가동시간 최적화	전기	년 4.6% ▽
4	보일러 대수(압력) 제어	• 보일러 설정압력에 따른 단계별 제어	가스	2년 33% ▽
5	동파방지 제어개선	• 과도한 동파방지 프로그램 개선	가스	년 4.3% ▽
6	자연냉방	• 냉방장비 가동없이 외기 적정도입	전기	년 5.3% ▽
7	환기	• 주차장 기계환기 방식변경(1종 → 3종)	전기	년 1.3% ▽
8	환기	• Schedule 삭제 및 필요시 기동/정지	전기	
9	조명	• 조명 점등시간 관리	전기	년 0.03% ▽
10	대기전력	• O/A기기 Timer 및 유휴장비 전원차단	전기	년 0.08% ▽
11	기타	• 하절기 순시전력의 목표 관리	Peak	년 2.8% ▽

<표 1> 주요에너지 저감항목

BEMS를 도입하여 <표 1>의 주요 에너지 저감 항목과 같이 약 40여가지 에너지 저감활동을 시행하였으며, 지속적인 PDCA 활동을 통하여 건물 기획단계에서의 에너지 시뮬레이션 예측치보다 '10년도 약 22.9%의 에너지를 저감하였으며, 준공년도인 '08년도(준공초기부터 BEMS 활동 진행)보다 '10년도 약 13% 저감을 달성하였다.



[그림 9] 서초 00빌딩의 BEMS를 통한 3개년 에너지저감 실적

### 3. 결론

설계자의 의도가 잘 반영된 건물은 에너지에 있어서 이미 최적화된 건물이다. 하지만, 준공 이후에 여러 가지 변화된 조건(부하의 변화, 장비의 경년변화에 따른 능력의 저하 등)으로 운영단계에서 에너지 손실이 발생할 수 있다. 일본의 경우 BEMS 운영을 통한 분석 및 적용으로 5~10% 정도의 에너지 소비량을 저감할 수 있다는 발표(New Energy and Industrial Technology Development Organization : 산업기술종합개발기구)도 있었다. 무엇보다 가장 중요한 것은 건물주와 운영자, 에너지 분석전문가가 서로 유기적으로 협력하여 지속적인 저감 활동을 하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

[참고자료] 이용석 외, [공사사례] 건물 에너지 관리 시스템(BEMS)적용, 삼성물산, 2008