

# BEMS(Building Energy Management System) 구축을 위한 주요 구성요소와 건물에너지효율등급 개선효과에 관한 연구

(A Study on the Major Constituent Components & the Effect of Efficiency Improvement for the BEMS)

손학식\*

(Hag-Sig Son)

## Abstract

Currently, the energy consumption rate in buildings is approximately 28.5% of the total energy consumption in Korea. Therefore the amount of the consumption of petroleum resources is at a worrying level of the blackout. The system of the amount of the Architectural Energy Efficiency Grade [AEEG] is in force by the government to apply the technologies of the Emissions Trading System and the Target Management System to mitigate the Green House Gases for buildings according to the climate change. On the account the mitigation of the Green House Gases and the reduction of the energy, from the view of maintenance and management, for the new and remodeling buildings should be under consideration. The author wants to present the possible ways how to improve the AEEG for the existing buildings by trying to establish the foundation of the BEMS, and by confirming the potential of the energy savings.

Key Words : AEEG, BEMS, BAS, IBS, ICT

## 1. 서 론

현재 우리나라의 총에너지 사용량중 건물에서의 에너지 소비율은 약 28.5%로 국가에너지의 상당부분을

차지한다[1]. 석유자원의 소비상황은 블랙아웃을 우려할 만한 수준으로 배출권거래제, 목표관리제 등 건축물부문의 온실가스감축 기술의 적용을 위해 정부에서는 『AEEG (Architectural Energy Efficiency Grade : 건축물에너지효율등급)』 인증제도를 시행하여 지속적인 에너지수요관리 및 합리화로 에너지소비와 온실가스를 감축하는 경제체질 개선 정책을 추진하고 있다. 이러한 환경에서 건설되는 건축물 전부는 건축물의 기본적인 기능뿐 아니라 다양한 산업분야의 융복합 기술 구현의 대상으로 기후변화에 따른 온실가스 감축은 물론 에너지비용의 최적화가 실현되어야 하는

\* 주저자 : 용인송담대학교 건축에너지학과 교수  
\* Main author : Professor, Department of Architectural Energy, Yong in Song dam college  
Tel : 031-330-9358, Fax : 02-525-1026  
E-mail : hsson@ysec.ac.kr  
접수일자 : 2013년 11월 19일  
1차심사 : 2013년 12월 23일  
심사완료 : 2013년 12월 20일

기술적 성장 잠재력이 매우 높은 분야이다. 따라서 건축물의 유지·관리 측면에서 에너지 절감과 온실가스 감축을 위해 빌딩 제어 관리 기술인 BAS(Building Automatic System : 건물자동화시스템) 및 IBS(Intelligent Building System : 지능형건물시스템) 기능에 ICT(Information Communication Technology : 정보통신기술) 기능을 융복합 시킨 에너지관리시스템(BEMS : Building Energy Management System)이 구현된 스마트 빌딩이 절실히 요구되고 있다. 본 연구에서는 기존의 BAS가 적용된 건물에서 BEMS를 구축할 경우 타당성 진단 자료를 기초로 BEMS 도입을 위한 주요구성 요소와 AEEG 개선 및 에너지절약 효과, 온실가스감축을 추진할 수 있는 표준적 접근방법을 제시하고자 한다.

## 2. 건축물에너지효율등급(AEEG)제도의 이해

### 2.1 우리나라의 AEEG인증기준과 대상건물

표 1. 효율 등급 간 에너지 소요량  
Table 1. Energy Consumption by Efficiency Grades

등급	주거용 건축물	주거용 이외 건축물
	연간 단위면적당 1차에너지소요량 (kWh/m <sup>2</sup> ·년)	연간 단위면적당 1차에너지소요량 (kWh/m <sup>2</sup> ·년)
1+++	60미만	80미만
1++	60이상 90미만	80이상 140미만
1+	90이상 120미만	140이상 200미만
1	120이상 150미만	200이상 260미만
2	150이상 190미만	260이상 320미만
3	190이상 230미만	320이상 380미만
4	230이상 270미만	380이상 450미만
5	270이상 320미만	450이상 520미만
6	320이상 370미만	520이상 610미만
7	370이상 420미만	610이상 700미만

AEEG 대상건물 중 연간 단위면적당의 1차에너지 소요량이 주거용은 370kWh/m<sup>2</sup>·년, 비주거용은 610kWh/m<sup>2</sup>·년 이상을 7등급으로 기준하여 해당건물의 등급 인증서를 그림 1, 그림 2와 같이 부여하고 있으며 전국적으로 1만m<sup>2</sup> 이상의 건물[2]이 2012년 말 기준으로 6,796,239동이다. 효율 등급간 에너지효율개선도는 표 1, 표 2와 같다.

표 2. 효율 등급 간 에너지효율 개선율  
Table 2. Energy Improvement Rate by Efficiency Grades

등급	주거용 건축물		주거용 이외 건축물	
	연간 단위면적당 1차에너지소요량 효율개선율	연간 단위면적당 1차에너지소요량 효율개선율	연간 단위면적당 1차에너지소요량 효율개선율	연간 단위면적당 1차에너지소요량 효율개선율
1+++	83.8%이상 개선	8.1%이상 개선	77.0%이상 개선	9.8%이상 개선
1++	83.8%개선	8.1%개선	77.0%개선	9.8%개선
1+	75.7%개선	8.1%개선	77.0%개선	9.8%개선
1	67.6%개선	8.1%개선	67.2%개선	9.8%개선
2	59.5%개선	10.9%개선	57.3%개선	9.8%개선
3	48.6%개선	10.8%개선	47.5%개선	9.8%개선
4	37.8%개선	10.8%개선	37.7%개선	11.5%개선
5	27.0%개선	13.5%개선	26.2%개선	11.4%개선
6	13.5%개선	13.5%개선	14.8%개선	14.8%개선
7	기준	하위등급 대비개선 %	기준	하위등급 대비개선 %

### 2.2 우리나라 AEEG인증제도의 변화

표 3에서 보는 것처럼 2001년 산업통상자원부 「건축물 에너지효율등급 인증규정」을 근거로 공동주택을 대상으로 표준주택 대비 신청주택의 난방에너지의 절감률에 따라 3개 등급으로 구분하는 자율적인인증제도의 성격으로 시행되었으며, 「공공기관 에너지이용합리화 지침」 개정에 따라 공공기관에서 신축하는 공동주택은 의무적으로 취득하도록 확대되었다.

■ 건축물 에너지효율등급 인증에 관한 규칙 (별지 제6호서시)

1. 주거용 건축물 인증서

주거용 건축물 에너지효율등급 인증서

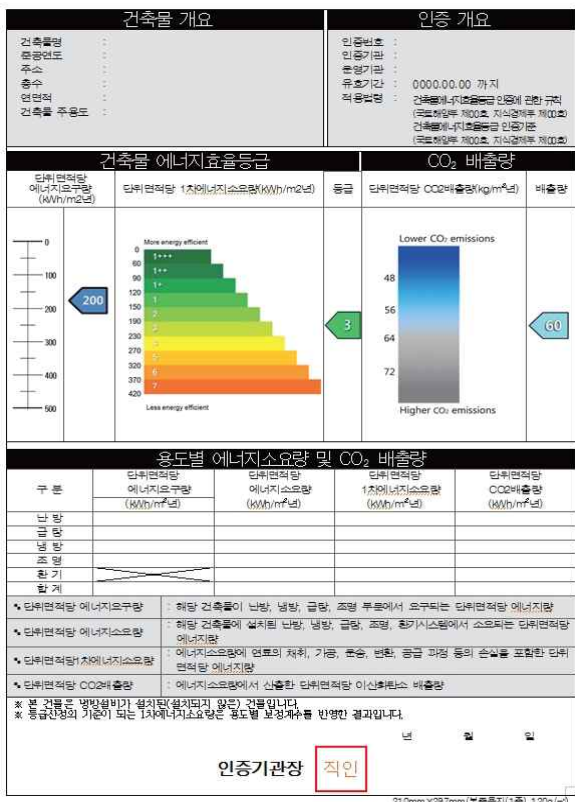


그림 1. 주거용 건축물 에너지효율등급인증서  
Fig. 1. Certificate of AEEG for Residential Building

■ 건축물 에너지효율등급 인증에 관한 규칙 (별지 제6호서시)

2. 주거용 이외의 건축물 인증서

주거용 이외의 건축물 에너지효율등급 인증서

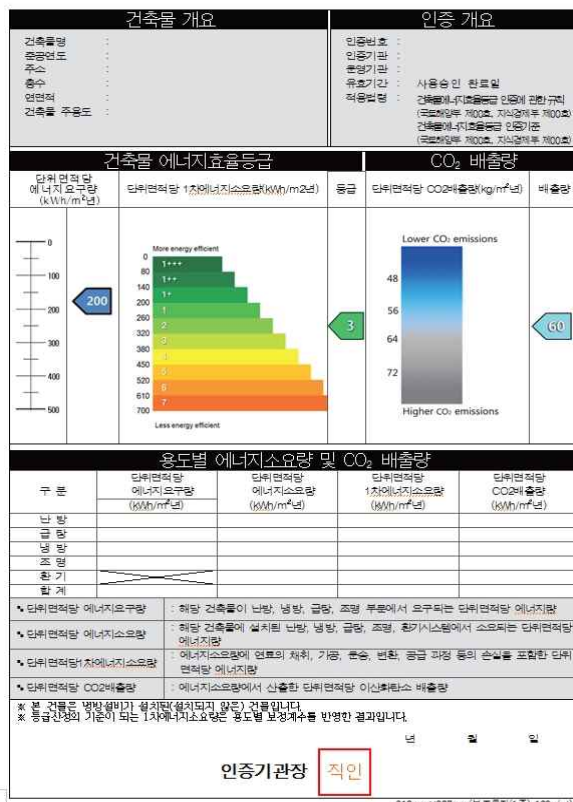


그림 2. 주거용 이외의 건축물 에너지효율등급 인증서  
Fig. 2. Certificate of AEEG For Non-Residential Buildings

표 3. 에너지효율등급 제도변화  
Table 3. A Change History of AEEG System

년도	주요 내용	관련 규정
2001년	제도시행	「건축물 에너지효율등급 인증에 관한 규칙」 제정 「공공기관 에너지이용합리화 추진지침」 개정 ※ 공동주택 인증시작, 공공기관 신축 공동주택 인증 취득 의무화
2004년	등급강화	「건축물 에너지효율등급 인증에 관한 규정」 개정 ※ 표준주택 기준 강화 및 절감률 기준변경
2008년	의무강화	「공공기관 에너지이용합리화 추진지침」 개정 ※ 공공기관 신축 공동주택 2등급 이상 인증 취득 의무화
2009년	근거법 마련	「건축법」 제66조의 2(건축물의 에너지효율등급 인증)신설 ※ 제도 시행 법적 근거 마련('09.2) 후 국토부 산자부 공동주관
2010년	대상 확대 (업무용)	「건축물 에너지효율등급 인증규정」(국토부,산자부 공동 고시) ※ 업무용 건축물 에너지효율등급 인증제도 시행 및 공공기관 신축 업무용 건축물 에너지효율 1등급 취득 의무화('10.1)
2013년	근거법 변경 대상 확대 등급 변경	「녹색건축물 조성 지원법」으로 근거법 변경('13.2) ※ 「건축물에너지효율등급 인증에 관한 규칙」 제정 「건축물에너지효율등급 인증기준」 개정

### 2.3 AEEG인증 평가수단

- ISO 13790과 DIN V 18599을 기준으로 업무용 건물에 대한 에너지 평가기법은 건물에너지 평가 프로그램인 ECO2를 평가 수단으로 하고 있으며 이는 월별 평균 기상데이터를 바탕으로 건물의 에너지 요구량을 산출하는 방법을 적용한다.
- ECO2 프로그램은 monthly method를 평가로직으로 적용하고 초기에 엑셀에 VBA프로그래밍을 하여 1차로 엑셀 기반의 프로그램을 사용하였으나 이후 사용자 이용 편의를 위해 윈도우 기반으로 되어 있다.
- 기존 건축물에너지효율등급에서는 공동주택과 업무용이 각각 다른 평가 프로그램을 사용하였으나, 9월 1일부터는 주거/비주거 공히 ECO2를 기반으로 동일한 프로그램으로 평가하고 있어 입력값의 수정, 추가, 삭제를 사용자가 손쉽게 할 수 있으며 평가 결과의 도출이 빠르고 사용자가 보기 용이하며 손쉽게 입력값을 수정할 수 있도록 되어 있다.

### 2.4 AEEG인증의 추진효과와 유인제도

그림 3에서 처럼 건축물 에너지효율등급 인증을 통한 에너지 및 온실가스 감축효과는 '12년 현재 282,036 TOE의 에너지와 이산화탄소 약 674,187tCO<sub>2</sub> 절감되어 건축물부문 온실가스 감축에 크게 기여하고 있음을 알 수 있다.

AEEG 인증제도의 성공적 정착을 위한 유인제도는 「지방세 특례제한법 시행령」 제24조에 따른 취득세 및 재산세 감면, 「건축물의 에너지절약설계 기준」에 따른 건축기준 완화, 녹색건축의 활성화를 위해서 건축물의 에너지 성능과 친환경적 성능 모두를 만족하는 건축물에 한해서 유인제도가 있다. 그 외 「환경개선비용부담법 시행령」 제7조에 따른 시공사를 대상으로 조달청 입찰참가자격 심사(PQ) 가점을 부여하는 등의 방법으로 건축물 에너지효율등급인증 활성화를

유도하는 정책을 시행하고 있다.

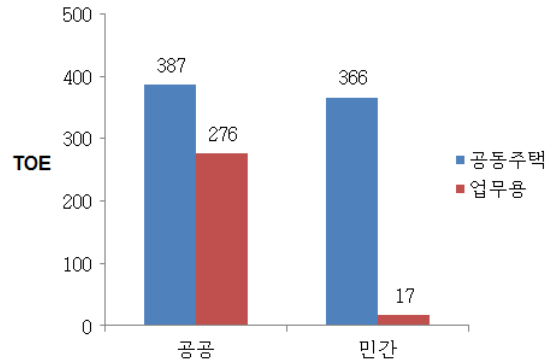


그림 3. 인증실적 공공민간구분('12.12 기준)  
Fig. 3. A Record of Attestation(As of '12.12)

## 3. BEMS의 주요 구성요소와 기능

### 3.1 BEMS 정의

국제 에너지기구(International Energy Agency, IEA)에서는 BEMS를 '컴퓨터를 사용하여 건물관리가 합리적인 에너지 이용이 가능하게 하고 쾌적하고 기능적인 업무환경을 효율적으로 유지·보전하기 위한 제어·관리·경영시스템'이라 정의한다[3].

### 3.2 BEMS 주요 구성요소와 구축범위

AEEG개선을 위한 BEMS의 구성과 기능은 계측, 통신, 표출을 위한 하드웨어(Hardware)와 관리, 분석 및 제어를 위한 소프트웨어(Software)로 구분할 수 있으며 수요처의 요구조건에 따라 적용 범위 및 기술을 그림 4부터 그림 8에서 제시하는 기능의 조합으로 다양하게 구축하여 적용할 수 있다[4].

#### ① 요금정보 분석기능

각 건물 또는 사용자에게 부과되는 요금정보를 온라인 등의 방법으로 입력받아 분석한 결과를 건물 및 사용자에게 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 방법이다.



그림 4. 요금정보 분석 모델  
Fig. 4. A Model for Fare Information Analysis

② 계측장비 등을 통한 운영정보 분석기능

계측장비나 변환시스템(OPC, oBIX 등) 및 에너지 DB의 정보를 온라인으로 전송받아 분석한 결과를 건물 및 사용자에게 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 방법이다.



그림 5. 계측장비 등을 통한 운영정보 분석 모델  
Fig. 5. A Model for Operation Information Analysis With Measuring Instruments

③ BAS 및 IBS 연계 기능

BAS 또는 IBS와 연계하되 분석에 필요한 감시정보를 추가하고, BAS 등으로부터 전송받은 건물 운영데이터를 BEMS 서버에서 분석한 후 분석결과를 운영자가 BEMS 서버에서 확인은 물론 BAS 등의 서버에 제공함으로써 에너지를 절약하게 하는 방법이다.



그림 6. BAS 및 IBS 서버 연계 모델  
Fig. 6. A Model for BAS & IBS Server Grid Model

④ 감시 및 능동제어 통합 기능 구성

BAS 등과 연계하지 않고 에너지 소비량 분석결과 제공은 물론 자체적으로 감시 및 능동제어기능(기존 단순제어기능과 차별화됨)의 수행이 가능하게 함으로써 건물과 설비의 감시 및 제어과정에서 근본적으로 에너지를 절약할 수 있게 해주는 방법이다.

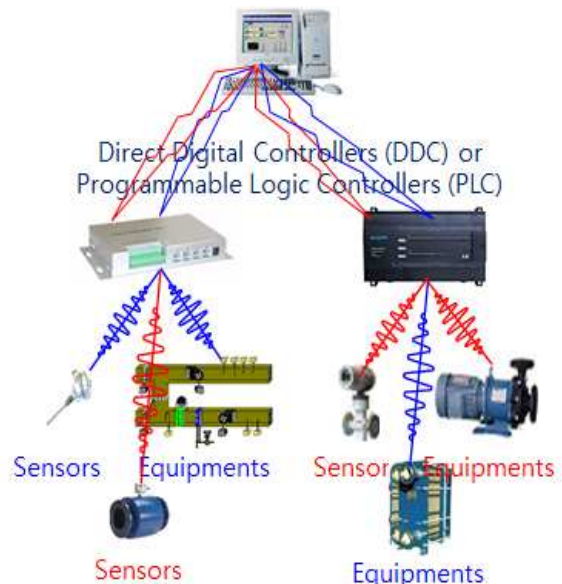


그림 7. 감시 및 능동제어 기능을 포함하는 통합 BEMS 모델

Fig. 7. A Model for Consolidated BEMS Model Including Function of Auto Monitoring & Control

⑤ 건물 통합 및 원격 군관리 방법

전 항의 감시 및 능동제어기능을 포함하는 통합 BEMS 모델에 의하면 어느 정도의 무인운전이 가능하여 원격 통신방법을 이용한 통합관리 및 군관리가 가능하게 된다. 여기에는 유사한 용도의 건물끼리 관리를 하는 통합관리 방법과 순회점검 및 고장발생시 보수를 위한 지리적인 한계를 고려한 군관리 방법이 있다.

BEMS의 구축에는 에너지 종류별, 용도별, 계통별, 특정 기기 플로우 단위로 4가지 단계의 구축이 가능하다. 에너지 종류별 구축은 건물전체의 에너지 소비를 시간 단위 · 일단위로 계측하고, 전체 에너지 소비실태를 파악하는 것을 말한다. 용도별 구축은 다른 건물과



비교해 건물의 이용 상황에 따른 적절한 에너지 절약 대책을 선택할 수 있어 보다 효과적인 에너지 절약대책의 수립이 가능해진다. 계통별 에너지 소비를 파악하여 이상 계통을 발견, 에너지 절약 지점의 선정이 가능하고 이에 대한 유효성 판단이 가능한 계통별 구축이 있다. 마지막으로 특정 기기 플로어 단위의 구축은 가장 상세한 동작 검증이 가능하고, 설비 운용·계측기 설정을 최적화할 수 있다[5].



그림 8. 건물 통합 및 원격 군관리 모델  
Fig. 8. A Model for Consolidated Building & Remote Group Control

## 4. BEMS 구축효과 타당성진단

### 4.1 BEMS구축 타당성진단

일반적인 에너지진단은 에너지원별 사용현황과 에너지 발생 및 사용설비 현황을 파악하고, 자료수집을 위한 현장 계측을 통해 손실요인 분석 및 절감 잠재량 파악으로 개선 가능한 방법으로 진행된다. 이 과정에서 신뢰성 있는 Data 측정이 필요하나 수집되는 데이터가 순간적인 값인 경우가 대부분이기 때문에 이를 대표 값으로 활용함이 에너지진단의 신뢰성을 저하시킬 수 있다.

따라서 이미 BAS가 구현되어 있는 불특정 건물을 대상으로 데이터 계측, 통신, 표출, 관리, 분석, 제어의

적용을 위한 BEMS 구축용 건물에너지 진단 및 분석을 본고에서는 BEMS구축 타당성진단(이하 “진단”)으로 정의하였다.

### 4.2 BEMS 구축 샘플건물

대상 건물은 경기도에 위치한 연구소 건물이다. 지하 2층, 지상 15층으로 구성되며, 연면적은 약 59,995m<sup>2</sup>이다. 기본구조는 철근 콘크리트로 되어 있으며, 본관 로비 외부 벽면을 유리로 덮은 ‘글래스 커튼 월’구조이다. 현재 독자적 운전 기능(Stand-Alone)을 갖춘 DDC (Direct Digital Control)방식의 BAS를 통해 관리되고 있으며, 각 기능에 근거하여 분야별 즉, 공조, 위생, 전력을 A·B Zone으로 구성되어 운용되고 있다. 각 Host는 시스템별로 A·B Zone을 MSDSL로 통합하여 Zone별 분산 제어를 하고 있다. 이를 통해 기계, 전력, 조명 시스템을 운용중이며 입주사 실별 온도설정에 의한 FCU 단순개별제어를 하고 있다. 주요 에너지 설비 현황은 표 4과 같다.

표 4. 대상 건물의 에너지설비  
Table 4. Energy Equipment of Target Building

구분	용량	수량
흡수식냉온수기	500RT	4
터보냉동기	150USRT	1
노통연관식보일러	2.0TON	2
축열식 지열시스템	25RT	8

### 4.3 에너지 사용 Data 분석

에너지 사용량 및 패턴을 분석하기 위해 LNG, 전기 사용량 Data의 실적자료를 받아 비교분석하였으며 다음 그림 9, 그림 10은 대상 건물의 과년도 LNG와 전기 사용량을 나타낸 것이다.

2월, 8월, 12월에 가스의 Peak 수요와 1~4월, 10~12월 간 평균치 이상의 요금 발생함을 확인되었다. 진단결과 전년도에 비해 외주업체가 7개 증가하였고, 그에 따라 전기용량이 증설되었으며 각 연도별 8월, 12월 전력 Peak 수요가 발생함을 확인할 수 있었다.



그림 9. 에너지(LNG) 사용량 추이  
Fig. 9. LNG Consumption Trend

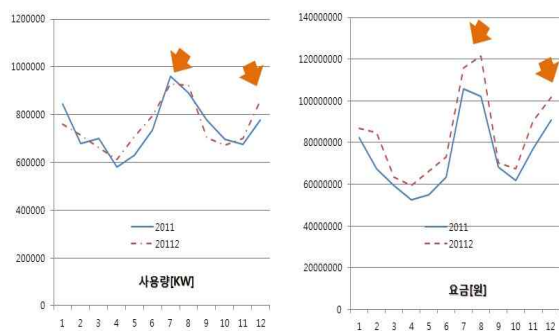


그림 10. 에너지(전기) 사용량 추이  
Fig. 10. Electricity Consumption Trend

에너지 원 별 사용량으로는 전력이 1,943TOE LNG가 696TOE로 각각 73%, 27%의 분포를 보이며, 비용으로는 전력이 1,000백만원 LNG가 614백만원으로 각각 62%, 38%를 차지하고 있다.



그림 11. 냉난방 설비 운전현황  
Fig. 11. HVAC Equipment Operation Status

그림 11은 냉난방 설비의 운전 상태를 설계 기준으로 실제 운전 현황을 점검한 것이다.

대상 건물의 진단 과정에서 지열활용은 에너지 절감에 유용한 설비로 판단되었지만 실제 작동성능은 설계용량에 크게 못 미치는 결과로 나타났다.

#### 4.4 BEMS 구축 진단 자료의 분석

시설투자 및 경제성 관점에서 효율적인 진단을 위해 5개 진단업체를 참여시켜 BEMS진단을 실시한 결과 효과적인 절감방안으로 제시된 주요 내용을 정리하면 다음과 같이 도출되었다.

- (1) 흡수식 냉온수기의 터보 냉동기로 교체
- (2) 냉각탑의 적정용량 교체
- (3) 지역난방 온수공급 계통 설치
- (4) FCU 운전 관련하여 펌프류에 대한 제어

특히 FCU 운전과 관련하여 펌프류에 대한 제어는 설비 운전자의 비근무 시간대에 인버터 제어 실시로 고효율 설비적용과 관리자를 통한 운전시간 조절 방안이었으며 잔존가치가 많이 남은 설비 교체는 투자 대비 회수기간이 길어 경제성이 높지 않은 것으로 판단되었다.

설비중심의 에너지진단에 비해 BAS에서 BEMS 도입을 위한 관점의 구축 타당성진단이어서 정확한 예측은 H/W, S/W 구성 및 활용에 기본이 되므로 매우 중요사항으로 제시되었고 그림 12는 Zone별 에너지원 모니터링 개요이다.

냉·온수기, 공조기, LNG, 전력/조명, 시수/정수 등의 모니터링 포인트의 Data를 통신요소인 BACNet, Ethernet을 통해 BEMS 서버로 전송하여 관리화면을 통해 일별/월별 실시간 사용량/요금을 확인과 기간별 비교를 위한 보고서 기능을 지원한다. 누적된 Data 활용을 통해 만들어진 DB는 건물에너지 시뮬레이션을 활용한 분석으로 인버터 제어, FCU 공실제어, 수요예측 제어 등 관리 가능한 시나리오로 만들어져 BEMS의 신뢰도를 높이게 된다.

참여한 BEMS 구축 진단업체별 진단결과 도출 제시된 제안 내용은 다음과 같이 나타났다. A사는 에너지 사용량을 예측하여 이상 경고로 신속하고 정확한



그림 12. Zone별 에너지원 모니터링 개요  
Fig. 12. Energy Resource Monitoring By Zones

대응을 가능케 하는 기능과 사용 패턴별 스케줄 제어 기반구축을 진단결과로 제안하였으며 초기 설계에 기반한 시뮬레이션과 시공 후 운영 유지보수 Data를 통한 시뮬레이션이 주요 사항이다. B사는 지열 히트펌프 개선을 통해 냉난방 운전 스케줄 제어로 에너지 절감을 실현하고, 누적 Data 사용으로 절감률에 대한 신뢰도를 높힐뿐만 아니라 동 시간대 다중 설비의 Data분석 및 1차 Data 가공으로 2차 Data까지 실시간으로 모니터링이 가능케 진단결과를 제안하였다. C사는 팬 코일유닛(FCU) 속도제어 시스템을 개선하여, 주 냉·난방 기기인 FCU에 의한 on/off 방식으로 실내온도변화에 대응하는 자동제어 방식 채택을 진단결과로 제안하였다. 실시간 변하는 운전상황에 대하여 시스템의 모니터링에 있어 관리자의 편의를 위해 D, E사는 통신사의 강점을 이용해 Web상에서 운용상황을 확인할 수 있는 시스템을 진단결과로 제안하고, 특히 E사는 Cloud BEMS의 일환으로 APP을 개발하여 항상 모니터링할 수 있는 기반구축을 제안하였다.

#### 4.5 BEMS 구축 예상 효과

이번 진단을 통해 BEMS구축 타당성진단을 실시한 결과[4]. BEMS 진단 업체별로 서로다른 관점에서 진단결과를 제안하였으나 에너지절감률 1.9~15%, 투자비회수기간 4.9~13.9년으로 다양하게 제시되었다. 이는 BEMS 도입 효과가 가능함을 시사하고 있는 것으로 볼수 있다. BEMS를 우리나라 보다 먼저 구축 시공한 일본의 경우 90개소의 BEMS 도입 건물에서 얻어진 효과는 사업성과 보고서에서 발표된 자료에서 에너지 및 이산화탄소배출량이 BEMS를 구축하기전 433,276(ton-CO<sub>2</sub>)에서 387,817(ton-CO<sub>2</sub>)으로 45,459(ton-CO<sub>2</sub>)가 감축되어 평균 10.5%의 온실가스 저감 효과를 얻었으며 원유는 202,213kl에서 179,810kl로 사용량이 줄어 22,402kl가 절약된 평균 11.1%의 에너지절감률을 나타내고 있음을 보고하고 있다[6].

이와 같이 서로 다른 BEMS 진단 업체가 다양한 관점에서 진단결과를 제시하여 개선방안을 제안한 결과 BEMS 주요구성 요소의 특징에 따라 AEEG 1단계 상위 등급 개선이 가능한 에너지 절감률 1.9~15%와 투자비 회수기간 4.9~13.9년으로 제시되었다. 이는 일본의 경우와 유사한 BEMS 도입효과가 기대되는 결과를 제시하고 있는 것으로 판단된다.

### 5. 결 론

본 연구에서는 기존 건축물의 BAS를 기초로 BEMS 구축을 실현할 경우 일본에서는 약 10.5%, 우리나라의 경우는 약 15% 정도의 에너지절약 기대효과가 있을 것으로 도출되었다. 따라서 온실가스감축과 에너지절약 효과의 극대화 정책 추진을 위해 일반적으로 비용과 시간이 많이 소요되는 건축물의 하드웨어 개선보다 비용이 적게 소요되는 BEMS 도입을 촉진하여 소프트웨어 개선을 통한 건축물에너지효율등급(AEEG) 개선이 용이함을 알수있다. 효과적인 진단과 BEMS 구현을 위해서는 주요구성 요소들의 조합과 절감방안, 에너지관리 Data, 계측, 통신, 표출, 관리, 제어 등 BEMS 진단을 다원화하여 실시하고 관점별 유의성 있는 건물 에너지관리 개선방향을 최대한



도출해야 한다. 다만 부분적인 기존건축물의 성능개선시 BEMS 구축을 시행할 경우 경제성이 4.9~13.9년으로 다양하게 나타날 수 있어 주요 구성요소와 구축범위 선정을 건축물 기능에 부합하도록 진단후 적절히 조절해야 할 것으로 판단된다. 아울러 BEMS 구축 진단 업체의 다소 상이한 접근 방법, 투자비용 및 예상 절감율 차이는 향후 BEMS 보급 활성화를 위해 기술표준화 도입의 필요성이 있음을 시사하고 있어 AEEG 등급개선을 위한 'BEMS의 KS 표준화 제정' 등의 연구개발이 더 필요할 것으로 보인다.

### References

- [1] K E E I, Monthly Energy Statistics, May, 2013.
- [2] MOLIT, Data of Buildings by Areas, Dec, 2012.
- [3] S. B. Kim, Technology Trend and Demonstration Business Model for Domestic and International BEMS. pp. 44-53, March, 2013.
- [4] Ji Hoon Sohn, A Study on the Method for Mitigating Energy of the Domestic Public Buildings., SAREK pp. 625-630., July, 2011.
- [5] KEMCO R&D, KSF Building Energy Management System - General Requirement, Sept, 2013.
- [6] A Report on the Performance of the Support Project for the BEMS in Japan, Synthetic Improvement Organization for New Energy PP.46-50. Jan. 2008.

### ◇ 저자소개 ◇



#### 손학식(孫學植)

1955년 5월 5일생. 2003년 숭실대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1985년 소방설비기술사. 1995년 건축전기설비기술사. 1998년 소방설비기술사. 1980~2012년 에너지관리공단 부이사장(온실가스감축본부장, 열병합발전소장, 효율실장). 2012년~현재 용인송담대 건축에너지과 교수.