

대규모 복합시설에서의 환경부하 절감방안에 대해

- BEMS운용 형태 -

세끼네 쓰도르(야마다케빌딩시스템)
(공기조화 · 위생공학회 학술강연회 강연논문집 2002.9.11~13 후쿠오카)

번역 : 서 길 진 / 정회원 한국야마다케주식회사(kiljin-suh@yamatake.co.kr)

1. 머리말

건물의 환경부하 절감에 대한 데이터 관리의 중요성이 주목되고 있는 가운데, BEMS의 기능개발이나 시스템 구축이 활성화되고 있다. 이로 인해 BEMS에 관한 과제의식은 관리툴 등의 기능론에서 실시형태 등의 운용론으로 이행되고 있다.

본 시설에서는 BEMS운용을 지속적이고 효과적으로 실시하기 위해 건물 운영자와 전문지원자의 상호 협력에 의한 "환경정보 매니지먼트 활동"을 시행하고 있다.

본 보에서는 건물 운영자를 주체로 한 (프로퍼티 매니지먼트의 일환으로서의) 활동형태나 전문지원자에 의한 정보처리의 내용에 대해 보고한다.

2. 환경정보 매니지먼트 활동의 개요

2.1 관리대상

환경정보 매니지먼트 활동의 관리대상은 시설 내에 존재하는 환경부하요소와 이에 대한 부하절감기능 및 활동이다(표 1). 본 시설에서는 에너지나 물의 모니터링과 함께 폐기물의 분별계량이 충실히 이행되고 있으며, BEMS운용의 활동목적도 에너지 관리 등에 의한 온난화 방지에 그치지 않고, 폐기물 관리를 비롯한 환경부하절감으로 하고 있다.

2.2 관리기능

환경정보 매니지먼트 활동의 기능구성을 표 2에 나

타낸다.

물량적 평가에 의한 정보의 내부활용이 기본적인 기능구성이나, 방안의 경제적 평가(환경회계)나 정보 외부 개시(환경보고서) 등에 대해서도 검토 테마에 추가되고 있다.

환경부하 절감성과를 건물 경영평가에 포함시키기 위한 구조 만들기나 방안의 내용을 폭넓게 사회에 홍보하는 활동은 지속적인 운용형태 확립을 위해 중요한 요소가 되고 있다.

2.3 실시체제

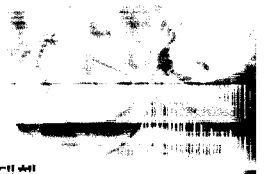
본 시설은 다중 사업자에 의한 구분 소유 건물이며, 각 동의 분산 관리과 가구(街區)일괄 통합관리를 조합한 관리형태로 건물운영이 이루어지고 있다. 따라

〈표 1〉 관리대상

에너지	소비상태의 파악, 각종 에너지 절약기능의 운용평가 등
물	이용상태의 파악, 빗물 이용이나 중수제조에 관한 운용평가 등
폐기물	폐기물상태의 파악, 분별회수(리사이클)에 관한 운용평가 등

〈표 2〉 관리기능

환경부하 전체상황 파악	에너지, 물, 폐기물에 관한 모니터링 및 집계를 하여 환경부하의 전체적인 상태를 파악한다. 또, 집계결과에 대한 "1차 에너지 환산", "CO ₂ 환산", "원단위 환산" 등을 하여 비교 가능한 데이터로 편집한다.
부적합 검지 · 운용개선	수집 데이터를 이용한 정형적인 간이 체크 기능을 이용하여 부적합의 조기검지나 운용개선에 도움을 준다.
절감효과 실적계량	환경부하 절감을 위해 구축된 설비기능이나 관리활동이 효과적으로 돌아 가고 있는지, 각 방법마다 간단한 계량 로직을 정해 효과적으로 계량한다.
경제적 평가(환경회계)	환경부하 절감을 위한 활동에 들어간 비용과 그로부터 얻은 금전적인 효과를 비교하여 경제적으로 평가한다.
정보외부개시(환경보고서)	상기 환경보전에 관한 정보를 외부 개시용으로 정리하여 환경보고서로 발행한다.



서, BEMS운용활동도 동일 관리자가 중심이 되며, 각 관리조합으로 활동승인을 얻으면서 각 동 관리자와의 연계체제로 실시된다(그림 1). 매월 관련된 관리데이터를 일원적으로 집약하여 약 3개월마다 개최되는 정례 미팅에서 통합적으로 검토된다. 이 검토 데이터들은 각 동에 피드백되어 각각의 운용개선에도움이 되는 관리 사이클이 계획되고 있다.

2.4 지원체제

BEMS운용자에게 요구되는 요건에는 필드에 대한 밀착성과 데이터를 취급하는 전문성이 포함된다. 기본적으로는 건물 운영 업무는 프로퍼티 매니지먼트의 일환으로서 계속적으로 이루어지는 업무이나, 종래의 건물관리업무와는 다른 전문적인 기술도 필요하다.

본 시설은 건물 운영자와 전문 지원자의 상호 협력 체제를 바탕으로 운영되고 있다. 전문적인 데이터 서비스에 의해 정형 편집된 정보에 전문적인 건축 설비면에서의 평가를 실시하여 실무적인 필드의 관리업

무에 제공되는 프로세스를 확립하여 기능적인 정보 활용의 구조 만들기를 목표로 하고 있다.

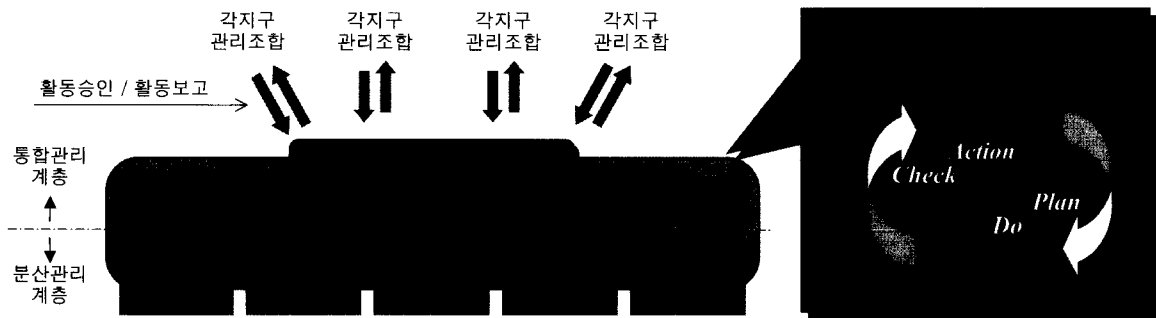
2.5 평가대상

그림 2는 평가범위를 나타내고 있다. 건물 부대설비나 건물관리활동에 의한 환경부하절감을 위한 방안을 평가대상으로 하여, 입주자의 환경보전기능이나 활동은 대상 외로 한다. 건물의 환경보전기능 및 활동으로 특화하면 입주자의 업종 등에 의존하지 않고, 폭넓은 용도의 건물에 적용할 수 있는 평가방법을 확립할 수 있을 것으로 생각된다.

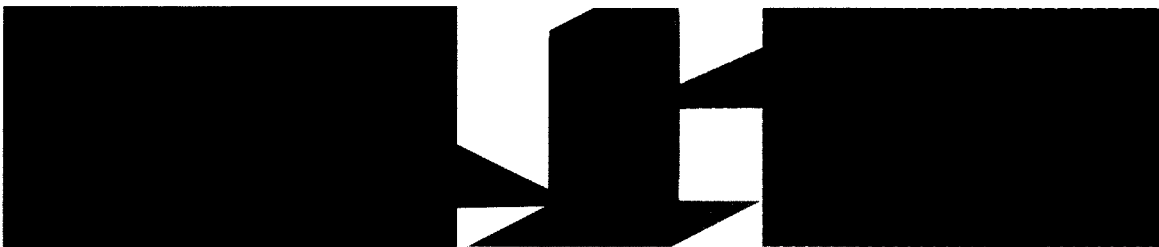
3. 정보처리의 내용

내용이 충실하지 못한 데이터는 쓸모가 없고, 반대로 지나치게 복잡하면 지속적인 실시가 어려워진다. 따라서, BEMS를 실용적으로 활용하기 위해서는 데이터 처리공정의 방법이 중요한 포인트가 된다.

여기에서는 전문 지원자들에 의해 이루어진 데이터



[그림 1] 실시체제



[그림 2] 평가범위

집중 모니터링 BEMS를 이용한 에너지 절약

에너지 사용량에 대한 정보를 제공한다.

1.1 데이터 수집

에너지 모니터링 관련 시스템에 의한 자동수집을 기본으로 하고 있다. 에너지 소비량이나 설비 작동정보 등은 건물의 BA시스템에 의해 자동 수집된 각 동에 축적된다. 약 1개월마다 전문 지원자가 이 데이터들을 회수하여 후공정 처리를 한다.

폐기물 중량 데이터는 계량기에 자동 축적된 데이터가 폐기물 처리업자에 의해 편집되어 각 동의 건물 운영자를 거쳐, 환경정보 매니지먼트 활동에 필요한 정보가 제공된다.

3.2 이상데이터 체크

설비보전작업 등의 관계에서 이상치가 존재할 수 있으므로, 자동 수집된 데이터에서 극단의 이상 데이터를 검출하여 적정치로 수정하는 작업을 한다.

3.3 정형데이터 집계

기본적인 데이터 편집으로서 환경부하의 전체 상황을 집계하여, 1차 에너지 환산, CO₂ 환산, 원단위 환산 등을 하여 정리한다.

총량 파악뿐만 아니라, 각 계통 및 구획의 개별집계

도 중요한 성과물이 된다. 계통집계에서는 공급치와 분배합계치의 차이가 나오며, 구획집계에서는 같은 용도구획끼리의 비교가(이용시간 등에 따른 보정치리를 포함)나온다.

이 정형집계결과들은 필드에 밀착된 건물 운영자나 설비 관리자들에게 제출되어 시설운용실태 파악에 도움을 준다.

3.4 절감효과 실적연산

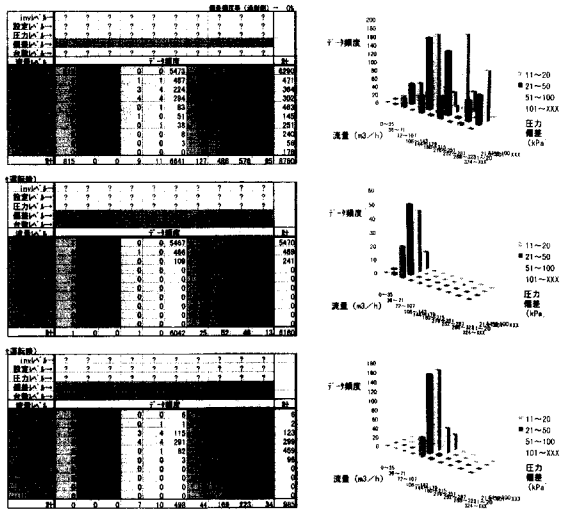
환경부하 절감방안마다 간단하게 효과실적 연산을

구분	環境負荷削減の動向	利用量・排出量	削減量	削減(削減)率
従来・削減前(削減)対象	削減後	削減前(削減)対象	削減後	削減率
総計	25559 m ³	117385 m ³	91826 m ³	78.2%
内訳				
・中水循環・再利用	---	14450m ³	---	52.1%
・冷温水ロープ・水・空調ドレン水再利用	---	35630m ³	---	25.0%
・雨水利用	---	7947m ³	---	5.1%
・参考(異用途水への上水補給水量)	25559m ³	---	---	---
内訳				
・外排水削減	8438 m ³	3376m ³	5062m ³	59.9%
・雨水利用	---	3376m ³	---	0.9%
・参考(外排水削減への上水補給水量)	8438m ³	---	---	---
・参考(上水排水削減+雨水利用への上水補給水量)	20142 m ³	---	---	---
削減前(削減)対象・サブシステム	1782800 kg	594655 kg	1188145 kg	66.7%
内訳				
・可搬ゴミ系	79190 kg	79100 kg	90 kg	0.1%
・新聞	97673 kg	97673 kg	0 kg	0.0%
・雑誌	86312 kg	86312 kg	0 kg	0.0%
・OA紙	209048 kg	209048 kg	0 kg	0.0%
・ミックスペーパー	220321 kg	220321 kg	0 kg	0.0%
・炭素紙	408889 kg	408889 kg	0 kg	0.0%
・生ゴミ	672476 kg	672476 kg	0 kg	0.0%
・可搬ゴミ	37610 kg	159546 kg	121936 kg	32.4%
内訳				
・ビン	57570 kg	57570 kg	0 kg	0.0%
・カン	59046 kg	59046 kg	0 kg	0.0%
・リサイクル対象	5501 kg	5501 kg	0 kg	0.0%
・PETボトル	33420 kg	33420 kg	0 kg	0.0%
・参考(その他処理)	211827 kg	---	---	---
・資源物	236 kg	---	---	---
・その他	3859 kg	---	---	---
・炭素紙	---	---	---	---
・炭素紙	---	---	---	---
・炭素紙	---	---	---	---

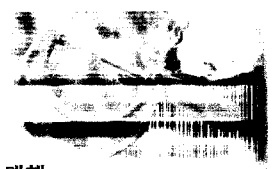
[그림 3] 정형데이터 편집 예

<표 3> 효과실적연산관리대상

분류	환경부하절감 방안
지구 환경 보전을 위한 방안	온난화 방지 (에너지 절약)
	전기 에너지
내역	냉온수 펌프 VVVF (대수제어를 포함)
	↑ (참고대수) 인버터 이용
	↑ (참고대수) 차압설정 최소화
	냉온수 대온도차 반송
	냉온수 밀폐배관
	오피스 기준계 공조기 VAV
	공조기 최적기동제어
	그랜드로비 공조기 인버터 이용
	기타 공조기 인버터 이용
	오피스 사무실 HF조명, 고효율 소형 유도등 이용
내역	오피스 기준계 공용부간 조명
	오피스 사무실 창가 조광제어
	고효율 트랜스 채용
	분산 트랜스 방식
	열 에너지
	오피스 기준계 공조기 외기냉방
	오피스 기준계 공조기 설정치 관리
	그랜드 로비 공조기 외기냉방
	그랜드 로비 바닥 냉난방
	기타 공조기 외기냉방
전열 교환기	
특수 평가 항목	역을개선



[그림 4] 중점대상작동 체크예



대규모 복합시설에서의 환경부하 절감방안에 대해

一括計算結果表示シート

コード OA-001-20
 名称 オフィス基準環境外気冷房
 一括計算G A
 年 2002
 月 10

凡例
本シート利用時の入力項目
他シート等にて設定済情報(自動表示)
データベースより自動転記
本シートでの計算結果(自動表示)

一括計算結果表示シート

コード MVV-001-00
 名称 冷凍水搬送ポンプMVV(台数制御およびインバータ)
 一括計算G B
 年 2002
 月 10

凡例
本シート利用時の入力項目
他シート等にて設定済情報(自動表示)
データベースより自動転記
本シートでの計算結果(自動表示)

(計算結果)

單位	月合計	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日
MJ	196754.1	0.0	1379.1	4971.1	8873.1	5090.6	842.3	1814.9	1835.8	138

(個別エリア内訳)

個別計算エリア	單位	月合計	1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日
A04F 1.2E	MJ	812.9	0.0	1.3	0.0	33.5	14.4	0.2	58.5	89.3	
A04F 3.4E	MJ	319.5	0.0	0.0	0.0	26.8	9.0	4.9	72.5	33.1	
A04F 1.2W	MJ	578.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.2	188.4	1
A04F 3.4W	MJ	596.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.7	262.2	1
A08F 1.2E	MJ	1377.9	0.0	6.7	36.2	94.4	38.4	15.7	39.3	0.0	
A08F 3.4E	MJ	2569.2	0.0	3.6	82.6	112.1	38.5	10.2	0.0	0.0	1
A08F 1.2W	MJ	2117.2	0.0	16.4	79.9	147.4	60.0	0.0	0.0	0.0	1
A08F 3.4W	MJ	2041.9	0.0	18.1	29.9	97.9	58.8	10.2	42.2	0.0	1
A09F 1.2E	MJ	4908.2	0.0	58.4	153.9	227.7	99.4	93.8	78.4	175.1	2
A09F 3.4E	MJ	2139.2	0.0	0.0	11.9	111.2	73.9				
A09F 1.2W	MJ	3349.4	0.0	39.4	132.6	212.9	70.0				
A09F 3.4W	MJ	2837.5	0.0	55.5	103.2	336.6	100.0				
A07F 1.2E	MJ	4004.2	0.0	72.8	149.3	275.2	78.7				
A07F 3.4E	MJ	3855.3	0.0	28.6	123.4	168.1	120.4				
A07F 1.2W	MJ	1844.9	0.0	0.6	37.6	123.3	93.9				
A07F 3.4W	MJ	3734.3	0.0	26.8	55.3	251.5	111.1				
A08F 1.2E	MJ	180.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
A08F 3.4E	MJ	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
A08F 1.2W	MJ	842.1	0.0	0.0	0.9	71.4	70.2				
A08F 3.4W	MJ	2055.2	0.0	0.0	17.0	84.5	72.9				
A09F 1.2E	MJ	4081.5	0.0	24.7	133.4	238.5	140.8				
A09F 3.4E	MJ	3851.8	0.0	33.2	82.7	218.8	110.1				
A09F 1.2W	MJ	7376.0	0.0	86.7	258.6	288.2	154.1				
A09F 3.4W	MJ	4979.9	0.0	4.3	50.9	147.8	101.6				
A10F 1.2E	MJ	5711.0	0.0	62.3	150.1	208.1	73.7				
A10F 3.4E	MJ	4331.4	0.0	8.4	57.9	140.6	86.5				
A10F 1.2W	MJ	4283.1	0.0	29.4	159.6	247.6	125.3				
A10F 3.4W	MJ	3728.3	0.0	56.5	194.8	200.6	94.3				

一括計算結果表示シート

コード PF-001-00
 名称 力率改善
 年 2002
 月 2

(計算結果)

コンデンサによる改善量		コンデンサが無い場合の推定量		コンデンサを用いた実用推定	
力率 (%)	有効電力量 (kWh)	力率 (%)	有効電力量 (kWh)	力率 (%)	有効電力量 (kWh)
8~22時 概日 1.1	1,095,230	8~22時 概日 1.1	1,078,872	8~22時 概日 1.1	1,095,230
計 1.1	1,095,230	計 1.1	1,078,872	計 1.1	1,095,230

(個別エリア内訳)

個別計算エリア	力率 (%)	有効電力量 (kWh)
TR1	2.6	214,037
TR2	4.9	336,112
TR3	3.2	342,086

[그림 5] 절감효과실적 연산예

한다. 관리 대상예를 표 3에 나타낸다.

효과연산이 가능한 관리대상의 범위 안이기는 하나, 이것들을 집계하면 에너지 절감량이나 소비량과의 비교를 통한 에너지 절감율을 인식할 수가 있고, 실질적인 관리 목표치로서 활용할 수 있다. 소비량의 경우와 같이 절감효과의 개별집계와, 동일한 용도 구획거리의 비교가 가능하도록 구획집계를 정리하고 있다.

4. 맺음말

BEMS의 보급과 지속적인 운용을 실현하기 위해서는 "작업의 축소"와 "가치의 확대"가 필요하다.

BEMS운용에 있어서의 작업의 대부분은 데이터 처리공정이며, 이것은 처리순서의 표준화나 물건수의 확대에 의해 효율적인 업무로 이어질 수 있다.

본 시설에서는 이 관점에서 건물 운영자와 전문 지원자의 상호 협력체제를 바탕으로 하고 있으며, 본보에서는 활동형태와 데이터 처리공정의 내용에 대해 사례를 소개하였다.

한편, 가치의 확대에 관해서는 효과실적을 충실히 정량화하고 금전적 평가(환경회계)나 정보 외부개시(환경보고서)등도 검토하고 있다. 본 시설의 BEMS 운용은 아직은 초기 단계에 있으나, 계속적으로 효과적인 운용체제를 확립해 나갈 계획이다. ●