

공조설비 온라인 유지관리시스템 개발 및 효과분석

이 태 원[†], 김 용 기, 우 남 섭
한국건설기술연구원 설비플랜트연구실

A Development of the On-line Maintenance and Management System for the HVAC Systems and the Evaluation of Its Effects

Tae-Won Lee[†], Yong-Ki Kim, Nam-Sub Woo

Plant Research Division, Korea Institute of Construction Technology, Gyeonggi 411-712, Korea

(Received June 22, 2009; revision received September 25, 2009)

ABSTRACT: The service quality with the various building equipments tends to depend on the individual superintendent's capability and efforts generally and this often lead to poor maintenances and managements of them. N-BMS(Networked Building Management System), proposed in this study, is a new type of building management method, which links principal equipments within many buildings into a communication network and carries out several significant missions such as fault detection, deterioration diagnosis and control the equipments and so on, as well as monitoring which is the main and unique purpose of the conventional BMS. How to construct the N-BMS was considered to keep performance of equipments high and thus to save energy and resource. LCC(Life Cycle Cost) based analysis was also performed in order to verify the effects of some maintenance and management works for the building HVAC systems.

Key words: Networked building management system(설비군관리), Keeping performance(성능유지), On-line maintenance and management(온라인 유지관리), Building service equipments(건물설비)

1. 서 론

건물 유지관리 업무는 1980년대까지만 해도 건물이 대체적으로 단순하고 규모가 크지 않아 건물관리자에 의해 대부분 오프라인(off-line) 형태로 이루어 졌다. 하지만 산업화, 정보화가 본격적으로 이루어지면서 건물의 규모가 대형화 되고 건물의 설비도 전문화, 복잡화 되었는데 이러한 건물을 인력으로만 관리하기에는 대상이 광범위해 졌고, 전문적이지 못한 관리자들에 의한 운전으로

인해 설비 효율저하와 에너지손실 등이 야기되었다. 특히, 현재 국내에서는 건물 및 설비 관리자가 유지관리 업무를 위해 참조할 수 있는 자료가 부족하고, 제도적인 장치가 마련되어 있지 않아 일선 현장에서 많은 애로를 겪고 있는 실정이다. 이에 따라 설비에 대한 유지관리 부실로 각종 설비와 시스템의 효율이 저하되고, 이는 결국 운전비의 증가로 이어져 건물에너지의 소비증가가 초래되고 있다.

최근 이러한 문제를 해결하기 위해 각각의 대상과 목적에 따른 여러 가지 유지관리 시스템이 도입되고 있는데 이와 관련하여 건물관리에도 IT를 활용한 BAS, FMS, IBS, EMS 등 여러 가지 시스템의 도입이 시도되고 있다. 특히 산업화, 정

[†] Corresponding author

Tel.: +82-31-910-0587; fax: +82-31-910-0491

E-mail address: twlee@kict.re.kr

보화에 따른 지능형 건물의 도입은 기업의 생산성 증대를 위한 고부가가치 정보의 중요성을 부각시키게 되고, 정보의 효율적 이동을 위한 쾌적한 건축 환경, 사무자동화, 빌딩자동화, 정보통신 시스템을 갖춘 인텔리전트(지능형) 건물도 필수적인 기반시설로 인식되고 있다. 이러한 지능형 건물은 일정기간의 운영비를 최소화하기 위한 자원의 효율적인 관리가 가능하고, 입주자의 사무능률을 극대화시킬 수 있는 사무환경을 조성하기 위해 각종 통신, 전기, 설비기기가 도입되어 조화가 이루어진 건물이다.

한편 일본 공기조화위생공학회의 중소규모 건물 에너지절약 추진 소위원회 자료⁽¹⁾에 따르면 Fig. 1에 보인 바와 같이 업무용 건물의 경우 에너지소비의 약 60%는 5,000 m² 이하의 중소규모 건물에서 발생하고 있지만 이들 건물의 대부분은 대형 건물에 비해서 일반적으로 에너지관리가 허술하며, 한국의 상황도 일본의 경우와 크게 다르지 않을 것으로 사료된다.

건물 공조설비에서의 유지관리 업무를 향상시키기 위한 기존의 연구를 살펴보면 일본에서는 5개 건물을 전산화으로 연결하여 공조설비의 성능과 에너지를 관리하는 연구를 수행하고 있고⁽²⁾, 일본의 중소규모 건물 에너지절약 추진 소위원회⁽¹⁾에서는 중소규모의 건물을 대상으로 에너지절약 운영사업을 추진하기 위한 연구를 수행하고 있다. 국내에서는 Kim 등⁽³⁾이 공조설비의 성능진단과 에너지관리를 위한 프로그램을 개발하여 공조장비의 유지관리를 효율적으로 수행하기 위한 연구를 수행한 바 있고, Lee⁽⁴⁾는 공동주택을 대상으로 유지관리의 효율성 제고방안에 대한 연구를 수행한 바 있다.

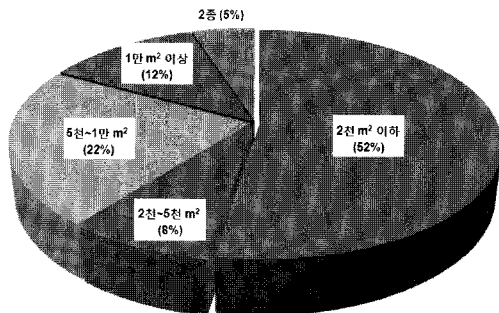


Fig. 1 Energy consumption rates with the total area of buildings.

그러나 설비나 시스템의 고장, 그리고 그 원인에 대한 객관적이고 정량적인 진단을 수행함으로써 설비 및 시스템의 물리적인 성능을 유지·개선함과 동시에, 적극적이고 체계적인 유지 관리의 시행을 통한 시설 및 장비의 적절한 유지·보수, 고장원인의 조기발견 등을 위한 공조설비 성능분석시스템의 개발, 유지관리체계의 마련 및 전문가 집단에 의한 효율적인 관리를 위한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 공조설비를 대상으로 최적운전을 통한 에너지절감과 전문적인 설비관리를 통한 설비의 효율향상 및 유지관리비 절감 등을 위해 건물 내 또는 건물간 상호 통합된 건축설비 및 관련 시스템에 적용 가능한 통합형 온라인 유지관리시스템의 구축 방안을 제안하고 통합형 유지관리시스템의 도입에 따른 효과를 분석하고자 한다.

2. 공조설비 유지관리 현황

공공건물 및 공동주택 등 공공부분의 경우 동일한 기능의 반복수행이 요구되는 유지관리 업무가 각각의 건물에 대하여 개별적으로 이루어짐으로써 설비 관리자의 전문성 부족에 따른 체계적이고 효율적인 관리가 수행되고 있지 못할 뿐만 아니라 고비용, 저효율의 시스템 운영에 따른 인력 및 비용의 낭비가 초래되고 있다. 또한 설비 및 시스템의 운전결과가 장치와 시스템의 설계, 제작 및 운전 자료로 반영(피드백)되지 못함으로써 관련 기술의 발전에도 장애가 되고 있는 실정이다.

이에 공조설비의 유지관리 효과분석을 위하여 Kang 등⁽⁵⁻⁶⁾은 유지관리비용을 정기 점검비용과 비정기 점검비용 및 수리비용으로 구분하여 현장 전문가의 판단을 근거로 LCC 분석을 수행한 바 있다. 그러나 본 연구에서는 좀 더 신뢰성 있는 분석을 위하여 다수의 건물에 대한 공조설비 유지관리 내역 분석을 토대로 유지관리비용을 산출하여 공조설비에 대한 LCC 분석에 적용하였다.

유지관리비용의 조사는 공조설비 유지관리 전문업체 2곳을 대상으로 수행하였으며, 총 30곳의 건물을 대상으로 열원기별 유지관리비용을 분석하였다. A업체는 2005년도 이후의 최신 자료를 사용하였으며 B업체는 2000년도 이전의 자료를 불가상승률 및 주택설비 수리지수를 반영하여 2007년도 가격으로 환산하여 반영하였다. 예를 들어 1995

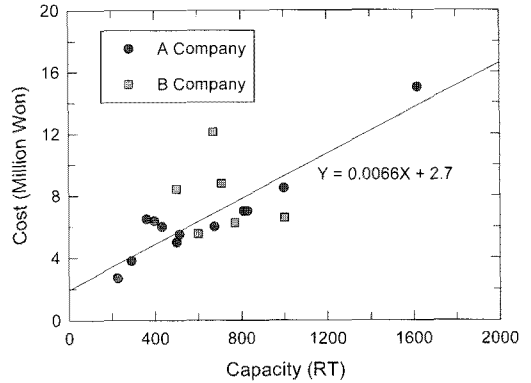
년도 유지관리 수리비용은 2007년도 수리비용으로 환산하였을 경우 약 1.8배의 비용 상승이 있었으나, 보수비용의 경우 물가상승률 및 주택설비 수리지수보다 적은 가격상승률을 고려하여 1.5배로 산정하였다. 모든 경우에 있어서 유지관리비용은 기간을 고려하지 않고 1회당의 비용으로 계산하였으며 부가세는 고려하지 않았다.

각각의 건물에서 냉동기와 보일러의 설치 용량과 유지관리비용 분포를 Fig. 2에 도시하였다. 이 그래프를 통해서 국내 중형 사무용 건물에 주로 적용되는 설비 용량을 알 수 있고 또한 용량별 평균 유지관리비용을 파악할 수 있다. 터보냉동기의 경우 Fig. 2(a)에 보이는 바와 같이 400~800 RT 용량의 설비가 많이 설치되어 있고, 1회당 평균 유지관리비용은 600만원 정도 소요되었다. 흡수식 냉동기의 경우(Fig. 2(b) 참조) 100~600 RT까지 다양하게 설치되어 있으며 1회당 평균 유지관리비용은 300~500만원까지 소요되는 것으로 조사되었다. 보일러의 경우는(Fig. 2(c) 참조) 0.5~2 t/h 용량이 집중적으로 설치되어 있는데 최대 5.5 t/h 용량의 보일러가 설치된 현장도 있었다. 보일러의 경우 1회당 평균 유지관리비용은 50~200만원까지 소요되는 것으로 조사되었다.

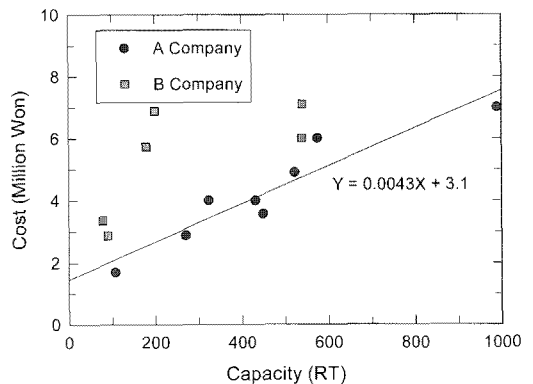
냉동기와 보일러에 대해서 A업체는 용량별 유지관리비용이 비교적 일관성 있게 소요되고 있으나 B업체는 용량별 유지관리비용의 편차가 매우 크고 일부는 A업체에 비해 동일 용량 대비 2배 이상의 비용이 발생하고 있다. 이는 건물별 설비의 유지관리가 매우 일관되지 못하게 수행되고 있음을 의미하며, 비용이 과다하게 발생하는 이유와 추가적으로 설비의 성능이나 효율을 파악하여 조치할 필요가 있다. 즉, 이 자료가 유용하긴 하지만 유지관리비용 정보 외에는 설비의 성능 및 효율, 에너지소비량, 내구년수 등의 정보는 파악할 수가 없다. 또한 현재와 같이 유지관리 업무가 건물별로 개별적으로 이루어지고 있는 상황에서는 각 건물에서 유지관리 수준이 적정하게 이루어지고 있는지 비교 판단할 수 없고, 그에 따른 성능 및 효율 개선, 비용절감 노력이 이루어지지 못하고 있다.

하지만 설비의 유지관리 업무가 온라인을 통해 통합적으로 관리된다면 이와 같은 문제점들은 바로 파악될 수 있으며 추가적으로 각 설비의 효율 및 출력 성능, 에너지소모량 등의 지속적인 파악 및 비교 분석을 통해 효율적인 유지관리가 가능해지고 국가적 차원의 에너지 이용 효율 개선의

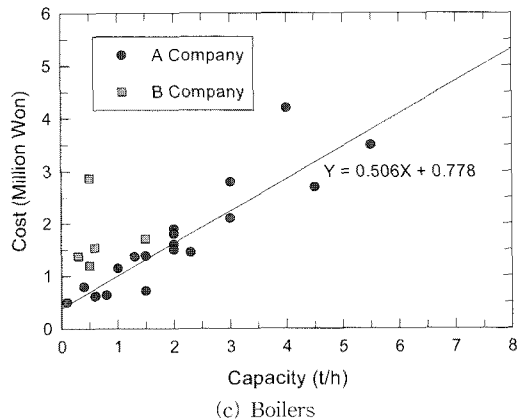
효과적인 수단이 될 수 있을 것이다.



(a) Turbo type refrigerators.



(b) Absorption type refrigerators



(c) Boilers

Fig. 2 Maintenance cost variations with the capacity of energy equipments.

3. 통합형 온라인 유지관리시스템 구축방안

통합형 온라인 유지관리시스템(N-BMS : Networked Building Management System)은 국내의 IT 기반을 활용하여 단위건물에 있는 설비데이터를 통합관계센터로 전송하고, 전송된 데이터를 각 기능별 프로그램에 입력하여 진단 및 분석함으로써 최적의 운전조건과 유지관리방법 등을 지원하는 시스템이다. N-BMS의 주 대상설비는 공조설

비 중심으로 보일러, 냉동기, 열펌프와 같은 열원 기기와 공기조화기, 펌프, 팬코일 유닛 등의 반송 기기 및 기타 냉각탑, 빙축열시스템, 축열조 등이고 추가적으로 소방설비, 방재, 조명 등이 포함된다.

3.1 주요기능

N-BMS의 기능은 Table 1과 같이 크게 지역단위 센터에서의 기능과 국가단위에서의 기능으로

Table 1 The key functions and objectives of the N-BMS

구분	주요기능	목적	도구	세부목적		
지역 단위 설비유지관리	감시 및 경보	운전상태 및 실내환경 감시	운전상태 확인, 실내 환경 개선,	온라인상태 감시시스템	각 설비별 On/Off 접점을 통해 운전상태 감시 실내 온도, 습도, CO ₂ 점검을 통한 실내환경 감시	
		위험요소 알림	안전도모	온라인 위험 경보시스템	설비별 이상상태에 대한 위험 알림 물탱크, 배수탱크의 수위 경보로 물넘침 방지 연감지기에 의한 화재 알림정보	
	진단 및 분석	성능진단 및 분석	운전비 절감	생애주기분석 시스템 (LCCA)	최적경제수명 도출을 통한 장비별 교체시기 결정 성능효율분석을 통한 보수, 수선시기 결정 개수(리모델링)시의 설계자료로 제시 건물 부분별 유지관리비용분석을 통해 원인 분석	
		고장진단 및 분석	보수비용 절감	고장검출 및 진단 분석 시스템(FDD)	고장을 사전에 예측함으로써 사후보전에 따 른 손실과 에너지 낭비를 막음	
		에너지소비 량 분석	에너지소비량 절감	에너지관리 시스템(EMS)	건물 연면적 대비 전체 에너지소비량 및 부분별 소비율을 비교하여 문제시 정밀진단 권고 최대 전력수요를 조절함으로써 전력피크치 제어	
		운전 지원	운전비 절감 실내 환경 개선	최적운전제어 지원 시스템	일정기간 동안의 운전데이터를 분석하여 최 적운전제어방향을 컨설팅 함, 최적운전제어를 통해 설비의 적은 운전비 사 용으로 보다 쾌적한 실내 환경 구축	
	실행 (Action)	관리 지원	관리비용 감소	시설관리 시스템 (FMS)	작업관리를 통해 보수, 교체 등 작업이력 제공 자재관리를 통해 작업시 필요 자재 공급 도면관리를 통해 고장 또는 이상발생 시 위치 정보 제공	
		보수 지원	신속한 보수 및 품질향상 도모	보수 지원시스템	SMS 기능, 출동기능, A/S 업체 관리기능, 교육	
	국가 단위	정보 서비스	DB 구축 및 통계·분석	장비 및 시스템 설계지원, 정부 정책지원	설비유지관리 통계서비스 (FMSRS)	국내 전반적인 건물 유지관리 비용 통계· 분석 및 DB 구축 장비 및 시스템 설계 시 정보지원, 정부 정책 지원 건물유지관리현황 문제점에 관해 피드백

분류할 수 있다. 이중 지역단위에서는 단위건물로부터 기능별 필요 데이터를 전송받아 가공 및 분석하여 건물로 설비의 운전 및 관리를 지원하고, 국가단위센터로는 에너지 사용현황 및 유지관리에 대한 통계분석자료와 관련 데이터베이스를 전송하여 정부정책에 반영한다. 또한 이러한 자료는 건축설비 설계자에게 제공되어 장비 및 시스템 설계지원 자료로 활용할 수 있다.

지역관리센터에서는 감시 및 경보, 진단 및 분석, 실행의 기능을 수행한다. 먼저 감시 및 경보 기능을 위해서 적용한 온라인 상태감시시스템은 설비의 운전상태 감시를 통한 실내 환경 개선과 안전도모를 목적으로 설비의 실시간 운전상태 및 실내 환경감시, 위험요소에 대한 알람을 수행한다. 둘째, 진단 및 분석 기능에서는 성능분석에 LCCA 시스템, 고장진단에는 FDD 시스템, 에너지소비 관련 EMS, 운전지원에는 목적으로 설시스템을 각각 적용하였다. 성능을 진단하고 분석하는 LCCA 시스템은 주감시원기기를 대상으로 장비 환에 따른 성능저하 또는 보수·수선에 따른 성능향상을 분석하여 장비교체 및 보수시기를 판단하고, 유지관리 비용 항목별 분석을 통해 문제 발생시 원인 분석에 활용한다.

고장진단 관련 FDD 시스템은 각 설비의 종류에 따른 FDD 알고리즘을 개발하여 장비로부터 전송된 운전데이터를 통해 고장을 미리 예측함으로써 예지보전을 수행한다. 설비운전에 사용되는 EMS는 전반적인 건물연면적 대비 에너지사용량 분석과 부분별 부하패턴 분석을 통해 에너지가 많이 소모되는 부분을 찾아 정밀진단에 활용하고, 또한 최대 전력 피크제어를 통해 최대 전력수요를 조절할 수도 있다. 최적운전제어시스템은 일정기간 동안의 운전데이터를 분석하여 최적운전제어 방법을 컨설팅 하는 기능이다. 지역관리센터에서의 최종기능인 실행은 감시와 진단, 분석 결과를 가지고 유지관리비용 절감을 위한 관리·보수업무를 지원해주는 기능이다.

국가단위센터에서의 주 기능은 정보서비스로 지역관리시스템에서 제공하는 데이터베이스 및 통계분석자료를 통해 지역별, 건물용도별, 계절별 에너지소비량, 유지관리비용 등의 경제적 영향 및 관련 문제점을 분석할 수 있고, 이 결과를 통해 분제되는 지역에는 해결방안을 지원한다. 또한 이러

한 각 통계자료는 관련 분야에 제공되어 설비시스템설계, 관련 정부정책 수립 등 필요기관에 참고자료로 제공하는 기능을 가진다.

3.2 데이터 활용 및 시스템 구성체계

N-BMS의 각각의 서비스를 수행하기 위해서는 무엇보다 건물단에서 필요로 하는 데이터의 선정과 수집이 중요하다. 각 시스템의 효율적 기능수행이 건물단으로부터 제공되는 데이터의 전송 신뢰성 등이 얼마나 우수하느냐에 달려있기 때문이다. 또한 기존 시스템과의 사용데이터 중복을 피하기 위해 BAS에서 제공하는 장비별 상태감시, 운전데이터 등의 사항은 시스템 인터페이스를 통해 수집하고, 관리지원에 건물, 자재, 인력, 도면, 작업이력 등의 정보는 FMS 시스템과 연계하여 활용한다. 기존 시스템에서 활용할 수 없는 추가설비정보는 장비에 센서를 부착하여 데이터변환기를 통해 수집한다.

N-BMS는 단위건물에서의 데이터전송을 위한 시스템과 이를 받아 서비스기능에 활용하기 위한 통합관계시스템으로 시스템 구성에 대한 설명은 Lee 등⁽⁷⁾의 논문에 자세하게 설명되어 있다. 본 논문에서 간단하게 설명하면, 건물단위 소프트웨어 구성은 각 설비에 장착된 센서로부터 필요데이터를 받아 DDC에서 데이터 변환을 하여 데이터 수집 장치에 저장된 후 LAN을 통해 관제센터로 전송된다. 이때 기존의 BAS 시스템과 중복되는 데이터는 데이터변환을 하지 않고 BAS로부터 DBMS에 저장하여 LAN을 통해 전송된다. 이렇게 전송된 데이터는 관제센터의 수집서버에 저장되고, 이 데이터들을 각 진단·분석시스템에 전송하여 기능을 수행한다. 수행된 결과는 보고서생성 및 알람을 발생하고 이 자료를 바탕으로 모두 LAN을 통해 사용자화면, 전문가술자 단말, 관제센터요원 단말 등 사용권한에 따라 제공된다.

하드웨어 구성은 단위건물에서 기존 BAS 데이터 수집서버와 각 기기의 센서로부터 DDC를 통해 데이터를 수집하고 이를 내부망 또는 인터넷을 통해 관제센터의 LAN으로 연결된 각 서버로 전송된다. 그리고 관제센터에서의 결과물은 인터넷을 통해서 국가단위센터로 전송되고 무선통신망으로 수리·점검요원에게 전송되는 구조이다.

4. 도입효과 분석

4.1 유지관리시스템 해석 모델 및 방법

일반적으로 공조설비는 업무용이나 상업용 건물에 적용되며 보일러, 냉동기 등의 열원설비와 공기조화기, 송풍기, 펌프 등의 반송설비로 구분되는데 공조설비가 건축물의 전체 유지관리비용 중 가장 큰 부분을 차지하며 이에 본 연구에서는 냉동기, 보일러 및 펌프에 한정하여 분석을 수행하였다.

해석대상 열원설비는 대구 모 은행 본사 건물의 열원설비에 대한 LCC 분석을 수행한 Hong과 Jung의 논문⁽⁸⁾을 참고로 하여 본사 건물에 설치된 열원설비와 동일하게 구성하였다. 이에 따라 연면적 20,000 m²의 업무용 건물에 대해서 300 RT 용량의 터보냉동기 2대와 3t/h와 4t/h 용량의 증기보일러가 각각 1대씩 설치되어 있고, 반송설비로 정격출력 2.2kW의 펌프가 8대 설치되어 있는 것으로 산정하였다. 공조설비에 대한 유지관리 수준은 Kim 등⁽⁹⁾의 논문과 동일하게 설정하였는데 냉동기, 보일러, 펌프에 대해 유지관리를 전혀 하지 않은 경우(Case A), 보일러와 펌프는 3년, 냉동기는 6년마다 정기적으로 유지관리를 수행하는 경우(Case B), 모든 기기에 대해서 매년 유지관리를 수행하는 경우(Case C)의 3가지 수준으로 가정하였다.

연간 운전비의 계산에 있어서도 Hong과 Jung⁽⁸⁾이 1998년부터 2003년까지의 국내 모 은행 본사 건물의 운영일지를 분석한 냉난방 운전 데이터를 사용하여 산출하였다. 연간 보수비용은 앞 절의 유지관리 비용 분석결과를 반영하였으며, 건물의 내구년수를 고려하여 분석기간은 30년으로 선정하였고, 그 이외의 LCC 분석에 필요한 조건과 변수 및 계산방법과 가정들은 선행연구⁽¹⁻²⁾에서 자세하게 설명하였다. LCC 분석은 선행연구⁽¹⁰⁾에서 개발된 LCC 분석 프로그램을 사용하였으며, 개발된 프로그램의 검증을 위해 미국 NIST에서 개발한 BLCC 프로그램을 이용하여 동일한 조건에 대한 LCC 분석결과를 비교한 결과, 총 LCC 비용 등의 모든 항목에 대해 5% 이내의 오차를 보임으로써 개발한 분석 프로그램의 신뢰성을 확인하였다.

4.2 해석결과 및 고찰

유지관리를 수행하지 않는다고 가정한 Case A는

비교를 위해서 설정한 상황이고 Case B의 경우가 현재 일반적으로 이루어지고 있는 건물 단독 유지관리 상황으로 볼 수 있으며, Case C는 온라인 유지관리시스템을 이용해서 공조설비에 대한 성능 및 에너지 관리에 중점을 둔 계획과 운영 데이터 분석에 의한 피드백을 활용하여 지속적인 유지관리를 수행하는 방식으로 가정할 수 있다.

먼저 앞 절의 해석 모델과 방법을 토대로 단일 건물에 대한 유지관리효과를 분석하였다. 유지관리 수준에 따른 각 열원 설비의 분석기간 전체의 총 LCC를 Fig. 3에 도시하였다. 모든 경우에 대해서 보일러의 LCC가 가장 크며, 펌프의 경우 설치 대수는 많지만 전체 비용 중에서 차지하는 비중은 5% 정도인 것으로 계산되었다. 비용 항목별 LCC 구성을 살펴보면 주 구성 항목은 운전비, 유지보수비 및 초기투자비인데 총 LCC에 대한 운전비의 비중이 60% 이상을 차지하는 것으로 나타났다기 때문에 결국 설비의 효율적인 유지관리를

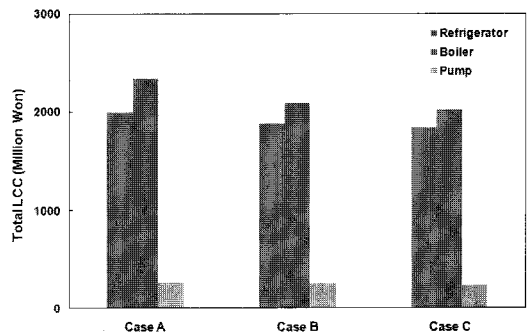


Fig. 3 Comparison of the total LCC with various maintenance plans for HVAC system.

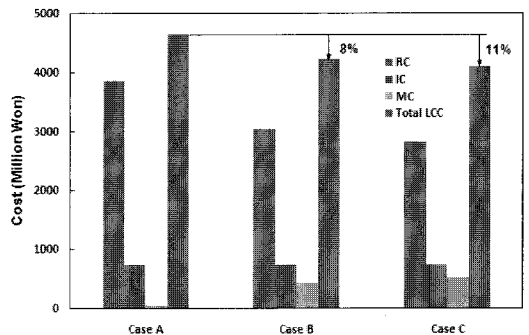


Fig. 4 Comparison of the costs variation with various maintenance plans.

통해서 운전비를 절감하는 방안이 경제적으로 가장 효과적일 것으로 사료된다.

앞에서 계산된 결과를 이용해서 단위 건물에서의 유지관리수준에 따른 비용 변화를 Fig. 4에 도시하였다. 공조설비에 대한 유지관리 수준이 높아질수록 유지관리비용은 증가하지만 운전비 절감 효과가 크게 나타나면서 총 LCC는 감소함을 알 수 있다. Case B는 Case A 대비 총 LCC를 8%까지 절감할 수 있었으며 Case C의 경우는 11%까지 절감할 수 있는 것으로 계산되었다.

공조설비에 대한 효과적인 유지관리 기법의 일환으로 통합형 유지관리시스템을 도입할 수 있는데 통합형 유지관리시스템이 도입된 경우는 앞 절에서의 Case C로 가정할 수 있을 것이다.

이상에서 살펴본 통합형 유지관리시스템의 도입으로 빌딩 공조설비의 효율적인 유지관리에 따른 에너지 절감효과를 비용으로 살펴보면, Case C는 Case A 대비 연간 17.2백만 원을 절감할 수 있으며, Case B에 대해서는 연간 3.9백만 원을 절감할 수 있는 것으로 계산되었다. 이때 LCC 절감비용은 단일 건물을 대상으로 해서한 결과를 바탕으로 계산하였다. 이에 따라 100개 건물을 대상으로 통합형 유지관리시스템을 구축하는 한 결유지관리시스템의 구축비용은 2008년 7월 기준으로 약 1,536백만원이 소요되는 것으로 예측되었다. 이때 유지관리비용 부분은 통합 관리를 통한 다수의 건물 관리를 통해서 단위 건물에서의 설비 유지관리인력 또한 최소화 될 수 있다수의 건물두 경우의 유지관리 비용은 상쇄할 수 있는 것으로 가정하였다. 결과 있록 현재의 건물 유지관리 수준에 대해서 통합형 유지관리시스템을 도입하면 연간 390백만원을 절감할 수 있는 것으로 계산되어 투자회수기간도 4년 정도가 소요되는 것으로 예측되었다.

5. 결 론

본 연구에서는 기존 건물들의 공조설비 유지관리를 보다 전문적, 체계적으로 수행함으로써 에너지절약 및 업무향상을 도모하기 위하여 IT를 활용한 통합형 온라인 유지관리시스템의 구축을 제안하였다. 또한 공조설비 기기별, 용량별 유지관리비용 산정내용을 바탕으로 단위 건물에 대한 정량적인 유지관리 효과를 분석한 결과 다음과 같은 결

론을 얻었다.

(1) 공조설비를 중심으로 하는 건축설비 유지관리 분야의 비전문성, 비효율적인 유지관리에 의한 에너지손실 및 업무성능 저하를 줄이기 위해 국내 기반이 잘 갖추어진 IT를 활용하여 각 단위건물을 하나의 센터에서 통합관리하는 통합형 유지관리시스템(N-BMS)의 구축을 제안하였고, 이를 통해 건축설비의 성능향상은 물론 유지관리비 및 에너지절감이 가능할 것으로 판단된다.

(2) 건축설비 중 공조설비 열원기기에 대해 유지관리 수준을 세 가지 대안으로 선정하여 LCC 분석을 수행한 결과 매년 유지관리를 적절하게 수행할 경우 현재의 보편적인 유지관리 수준 대비 3% 수준의 LCC 절감이 가능할 것으로 산정되었다.

(3) 후속 연구로서 현재 통합관라센터를 구축하여 5개 건물을 대상으로 통합형 유지관리시스템의 실증 연구를 진행하고 있고, 통합형 유지관리시스템을 도입할 경우 대상 건물수가 100곳일 때 연간 390백만원을 절감할 수 있는 것으로 예측되었다. 여기에 인력절감, 설비의 품질향상에 따른 건물분야 자원·에너지의 이용효율 제고, 환경오염 억제 등의 추가적인 효과 등을 고려하면 건물 통합형 유지관리시스템의 도입에 따른 기대효과는 더욱 증대될 것이다.

후 기

본 연구는 지식경제부에서 시행하는 2008년도 에너지·자원기술개발사업(과제번호: 2008-E-BD11-P-02)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Woo, T. S., 2009, Evaluation of Energy Saving Business of Small and Middle Size Buildings by using the Veteran Engineers, Magazine of the SAREK, Vol. 38, No. 5, pp. 52-60.
2. Lee, S. Y., Facilities Management Trend : From Maintenance to Commissioning, 2003, Magazine of the SAREK, Vol. 32, No. 7, pp. 45-60.
3. Kim, J. W., Lee, J. K., Sung, N. C., Hong, M. H., Oh, S. C. and Kim, Y. I., 2008, A Development of Performance Diagnostic System and

- Energy Management Technology for the Building HVAC systems, Magazine of the SAREK, Vol. 37, No. 11, pp. 41-50.
4. Lee, J. B., 2006, Methods for improving efficiency in Apartment Maintenance Management using on Analytic Hierarchy Process, Korea Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 7, No. 4, pp. 69-77.
 5. Kang, S. J., Kim, Y. K., Kang, B. C. and Lee, T. W., 2007, A Study on the Maintenance Effect of the HVAC System with LCC Analysis, Proceeding of the SAREK Summer Annual Conference, pp. 587-592.
 6. Kang, S. J., Kim, Y. K. and Lee, T. W., 2007, An Estimation of the Economic Life Expectancy of the Building Service Equipment with LCC Analysis, Proceeding of the SAREK Winter Annual Conference, pp. 316-321.
 7. Lee, T. W., Kim, Y. K. Kang, S. J. and Woo, N. S., 2008, A Development of the On-line Maintenance and Management System for the HVAC system Using IT, Proceeding of the SAREK Summer Annual Conference, pp. 48-53.
 8. Hong, W. H., and Jung, Y. W., 2004, The Analysis of Economical Evaluation according to Repairing Type of the Equipments of Heat Sources of D Bank Headquarter in Daegu, Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol. 20, No. 7, pp. 275-282.
 9. Kim, Y. K., Lee, T. W., Kang, S. J. and Woo, N. S., 2008, An Analysis on the Maintenance Effect of the HVAC System with On-line Maintenance Method, Proceeding of the SAREK Summer Annual Conference, pp. 54-59.
 10. Kim, Y. K., Woo, N. S. and Lee, T. W., 2008, A Development of a LCC Analysis Package for Maintenance of HVAC Equipments, Proceeding of the SAREK Winter Annual Conference, pp. 54-59.