

# 합리적인 건물 리모델링안 도출을 위한 진단 프로세스 및 내용

건물 리모델링을 실시하고자 할 경우 요구되는 기존 건물에 대한 사전 성능진단 내용을 분야별로 소개하고자 한다.

## 방 기 영

최근 국내 건축시장에서도 미국, 일본 등을 비롯한 선진국에서와 같이 건물 리모델링에 관한 수요와 관심이 급증하고 있다. 이는 철골·철근 콘크리트 건물의 내구연수를 약 40년(30~50년)으로 볼 때, 1960~1970년대 경제개발계획 기간 중에 신축되었던 대부분의 건물들이 노후화를 겪게 되고, 아울러 생활수준의 향상과 건축기술의 발달로 인한 건물 이용자들의 요구가 고급화·다양화됨으로써 파생된 결과로 볼 수 있다.

이러한 리모델링에 대한 수요증가와 시장확대로 인하여 업계 및 학계에서는 체계적인 리모델링 프로세스의 정립에 대한 필요성이 제기되고 있다. 그러나, 건물 리모델링은 운영중인 건물을 대상으로 하고, 짧은 공사기간을 요구하는 경우가 대부분이므로 신축과는 다른 복잡한 과정과 많은 어려움을 안게 된다.

그림 1에서 보여주는 바와 같이 리모델링 공사 시

행을 위해서는 ① 건물진단 및 문제점 분석 ② 부위별 리모델링 방안 및 공사비 수립 ③ 건물주와의 협의, ④ 개선효과 분석 및 (경제성 분석) ⑤ 리모델링 공사 범위 확정 ⑥ 설계 등의 복잡한 과정을 거치게 된다. 6~7개월의 제한된 기간 내에 모든 과정을 마쳐야만 하므로 체계적인 프로젝트 관리는 무엇보다도 중요하다. 특히, 건물진단 및 문제점의 분석과정에서 시행착오를 겪을 경우, 프로젝트 전체 기간에 미치는 영향이 크기 때문에 최단시간 내에 시행착오 없이 합리적인 리모델링안을 수립하는 것이 중요하다.

따라서, 본 기고에서는 표 1에서와 같이 전체 프로젝트과정에서 가장 중요하다고 볼 수 있는 건물진단 및 문제점 분석 단계 중 전체 분야별 진단내용을 개략적으로 살펴봄으로써 향후 리모델링 프로젝트 수행시에 도움을 주고자 한다.

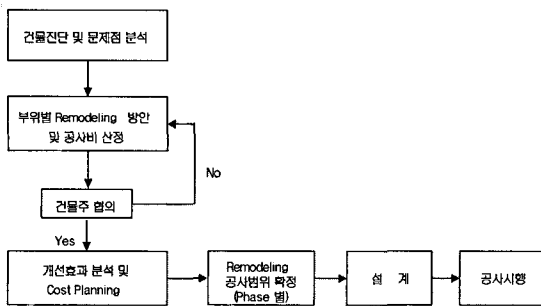
## 주요 분야별 진단내용

### 건축분야

그림 2는 건축분야 중 구조진단 및 내·외장, 조정개보수의 예를 보여주고 있다. 각 항목별 진단 내용은 다음과 같다.

#### · 구조

리모델링 건물의 구조적 안전성 확보를 위하여 기존 건물의 사용성과 내구성을 평가한 뒤, 구조보강 방안을 수립한다. 이를 위하여 구조부재 실측, 실(室)용도 및 하중조사, 구조물 변이 및 변형조사, 외관조



[그림 1] 건물 리모델링 프로세스

방 기 영 삼성에버랜드(주) 기술개발연구소 (kybang@samsung.co.kr)

사(균열, 박락, 누수 등), 비파괴시험(철근배근조사, 콘크리트 압축강도조사, 중성화 시험) 등을 실시한다.

• 외장/창호/도장

외장, 창호, 도장부분의 리모델링 범위와 방법을 도출하기 위하여 노후화 상태진단을 실시한다. 이를 위하여 육안검사, 사진촬영, 적외선 조사, 해머 테스트,

부착력 테스트 등의 방법을 통하여 외벽의 단열성능, 외장재의 균열·박리·결손·결로 여부, 기밀성능 등을 진단한다.

• 내 장

내장부분의 노후화상태 및 마감재 사용의 적절성 등을 파악하여 대체 가능 자재의 선정을 포함한 리모델링의 범위를 도출한다. 이를 위하여 실별 노후마감재 체크리스트를 작성하고 마모, 파손, 변형, 들뜸, 부식 등 노후화 상태를 진단한다. 또한, 도장부위의 변화상태(벗겨짐, 균열, 부식, 들뜸, 오염 등) 및 문, 지하주차장의 노후화상태(바닥재 들뜸 및 열화, 동선 등) 등도 진단한다.

• 실내환경

최적의 재실환경 제공을 위한 실내환경의 쾌적도 유지방안을 수립하기 위하여 재실자 면담 및 설문조사, 실내환경 측정 등을 실시한다. 실내환경의 측정에는 laq(공기오염, 환기, 부유분진), 열환경(온도, 습도), 광환경(조도, 휘도, 균일도), 음환경(소음, 음전달, 흡음) 등을 포함한다.

• 조 경

친숙함, 편안함, 안정감을 제공할 수 있는 생태환경적 건물을 지향하고, 일관성 있는 조경계획의 수립을 통한 건물이미지 향상을 기대한다. 이를 위하여 수공간, 녹지공간, 벽면녹화, 실내수목, 친환경적 마감재, 휴식공간 등으로 세분하여 검토한다.

기계분야

그림 3은 기계설비분야의 진단대상인 장비의 예를 보여주고 있다. 기계분야의 리모델링을 위한 진단 항목별 세부내용은 다음과 같다.

• 보일러

건물 내 난방공급의 신뢰도 확보와 노후 보일러 교체 등을 통한 난방에너지절감을 목적으로 진단을 통한 장비교체의 범위 및 방법을 도출한다. 이를 위하여 연소

<표 1> 건물 리모델링을 위한 분야별 진단 항목

분야	진단 항목	분야	진단 항목
건축	▷구조 ▷외장 (외벽/파라펫/지붕) ▷내장 (바닥/벽/천장) ▷창호 ▷도장 ▷실내환경 ▷조경	기계	▷보일러 ▷냉동기 ▷냉각탑 ▷열교환기 ▷공기조화기 ▷컨벡터/FCU ▷펌프/팬 ▷덕트/배관 ▷탱크 ▷위생설비 ▷주차설비
전기	▷수변전설비 (변압기/SWGR/계기류) ▷전력간선설비 ▷동력설비 ▷조명설비 ▷비상발전설비 ▷피뢰/접지설비 ▷엘리베이터 ▷기타	방법 방재	▷CCTV ▷출입통제시스템 ▷주차관제시스템 ▷자동화재탐지설비 ▷소화설비 ▷소화활동설비 ▷방재성능분석 (Fire Simulation)
정보 통신 / 자동 제어	▷IBS ▷교환기시스템 ▷통합배선시스템 ▷전관방송시스템 ▷무선통신보조설비 ▷LAN시스템 ▷HVAC제어 ▷전력제어 ▷조명제어	건물 관리 운영	▷운영관리 ▷시설관리
에너지 성능 분석	▷기존건물 성능분석 ▷리모델링건물 성능분석	공간 계획	▷실내공간 ▷실외공간

상태 및 연소사용량, 급수량, 연소효율, 보급수 펌프 상태, 제어상태, 부하상태, 연도 및 연소실 가연성가스 제어상태, 시스템구성상태 등을 진단한다.

• 냉동기

건물 내 냉방공급의 신뢰도 확보와 노후 냉동기 교체를 통한 냉방에너지 절감을 목적으로 진단을 통한 장비교체의 범위 및 방법을 도출한다. 이를 위하여 냉수 및 냉각수 유량측정, 냉수 및 냉각수 입출구 온도측정, 시스템계통 점검 등을 통하여 성능시험 및 효율을 분석하고, 운전관리 및 가동상태, 제어상태, 부하상태, 시스템구성상태 등을 진단한다.

• 냉각탑

냉각효율 증대 및 신뢰도 확보를 위하여 노후상태를

점검하고 그에 따른 장비교체 및 수선범위를 도출한다. 이를 위하여 팬 회전수 및 풍량 측정, 냉각수 유량측정, 충전재 열화 및 오염상태 점검, 살수노즐상태 및 배관계통 점검, 벨트장력 및 마모상태 점검 등을 실시한다.

• 열교환기

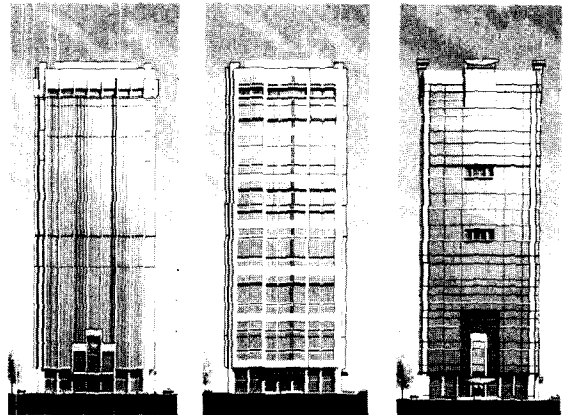
노후화상태 점검에 따른 열교환기 교체의 범위 및 방법을 도출하기 위하여 2차측 유체의 유량 및 온도, 압력의 측정을 통하여 열교환성능을 분석하고, 설치상태 등을 진단한다.

• 공기조화기

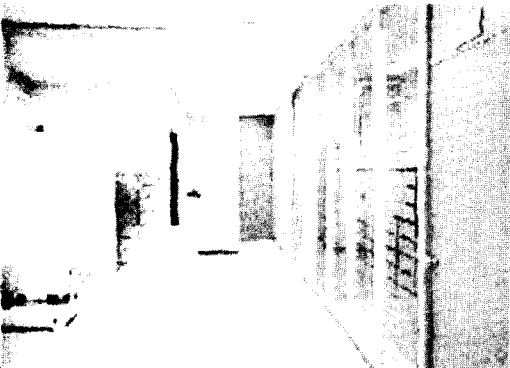
노후화상태 점검에 따른 공기조화기 교체의 범위 및 방법 도출을 통하여 효율개선과 소음·진동을 예



(a) 구조



(b) 입면계획(외장)



(c) 내장



(d) 조경

[그림 2] 건축분야 관련 사례의 진단 및 개보수 사례

방하여 주변환경을 개선한다. 이를 위하여 급기팬의 풍량 및 정압·동압 측정, 취출구 풍량 측정, 실내 풍량 및 온습도 측정, 덕트 누기 측정, 댐퍼 개도를 점검, 냉난방 코일상태 점검(통과풍속 및 오염도), 필터상태 점검 등을 실시한다.

• 컨벡터/FCU

노후화상태 점검에 따른 장비교체의 범위 및 방법 도출을 위하여 풍량 점검, 결로 점검, 용량확인, 설치상태 점검 등을 실시한다.

• 펌프/팬

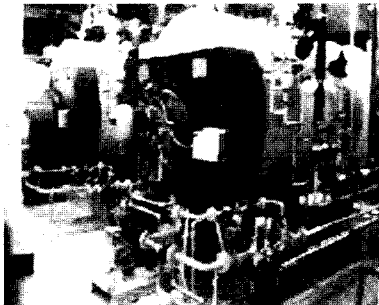
노후화상태 점검에 따른 장비교체의 범위 및 방법 도출을 위하여 유량 및 양정 측정, 모터의 절연 및 결선 체크, 모터 회전수 점검, 토출 스트레이너의 이물질 점검, 볼트 및 너트의 이완여부 점검 등을 실시한다.

• 덕트/배관

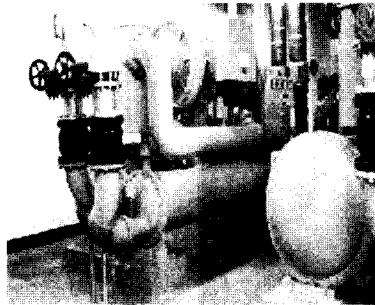
노후화상태 점검에 따른 덕트/배관의 범위 및 방법 도출을 위하여 밸브 동작상태 점검, 스케일 및 부식상태 점검, 누수여부 점검(급수, 급탕, 냉온수 배관), 보온상태 점검, 배관 계통의 압력 및 유량 점검, 익스펜션 포인트(expansion Joint) 점검 등을 실시한다.

• 주차설비

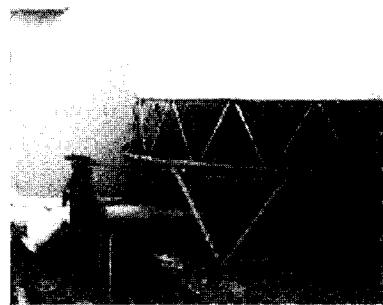
건물의 원활한 교통흐름을 구축하고 주차관리운영의 효율성을 확보하기 위하여 외관 검사, 마그네틱 리더기의 마모상태 점검, 주차권발행기 인쇄상태 및 속도 점검, 차단기 손상상태 점검, 주차램프 및 부저의 오동작 여부 점검, 차량검지기 상태 점검 등 입출차 운영 시퀀스에 의한 전체적인 테스트 및 각 기기별 조작, 제어기능의 이상여부 확인 등을 실시한다.



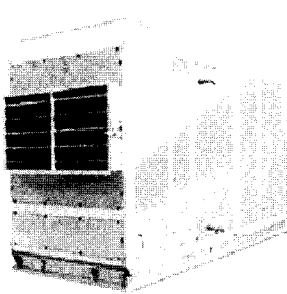
(a) 보일러



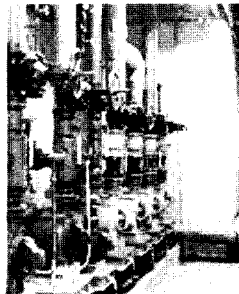
(b) 냉동기



(c) 냉각탑



(d) 공기조화기



(e) 펌프



(f) 배관

[그림 3] 기계설비분야 관련 장비의 예

## 전기분야

전기분야의 각 항목별 진단내용은 아래와 같으며 그림 4는 전기설비분야 각종 설비들의 예를 보여주고 있다.

### • 수변전설비

전원공급시스템의 신뢰도 확보와 전력사고 및 화재 예방을 위하여 수전방식 및 전체 수용부하 검토, 수변전의 계통분석 및 고조파 진단, 변압기 및 패널 노후화 점검, 전력공급 수전방식의 타당성 검토, 변전실 레이아웃(lay-out) 검토, 전체 수용부하 검토, 변압기의 시험 및 진단, 장비내의 계전기 동작상태 및 케이블의 절연상태 검토 등을 실시한다.

### • 전력간선설비

간선 케이블의 열화 및 노후화로 인한 감전·화재의 예방과 전력사고의 방지를 위하여 전기배관 부식도 검토, 케이블 절연저항 검토, 케이블 및 케이블 접속시 접속상태 검토, 케이블 누전상태 검토, 전압강하

및 허용전류 산출 등을 실시한다.

### • 동력설비

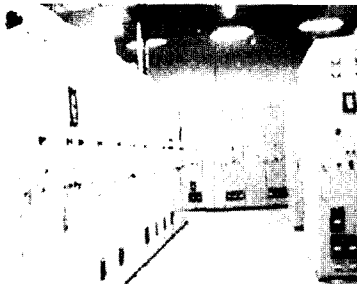
동력제어반 및 배전반의 노후화로 인한 화재 및 감전 예방을 위하여 기계적 동작부의 마모상태 점검, 열에 의한 마모상태 진단, 절연저항 측정, 계전기 동작상태 점검 등 동력제어반 및 배전반의 노후화상태를 진단한다.

### • 조명설비

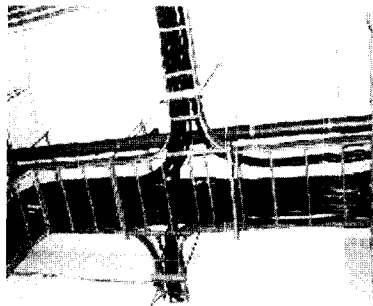
쾌적한 실내환경 제공을 위한 실별, 기능별 적정조도를 확보하고 열화와 누전 등으로 인한 감전 및 화재 사고를 예방하기 위하여 조도 측정, 조명기구 조사, 부분별 조명상태 진단, 배선용량 검토 등을 실시한다.

### • 비상발전설비

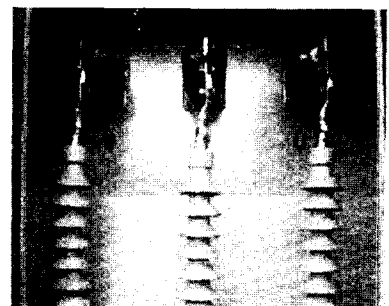
한전 라인의 이상전압 발생시 전원 중단을 대비한 완벽한 비상전원 운용시스템 구축을 위하여 발전기의



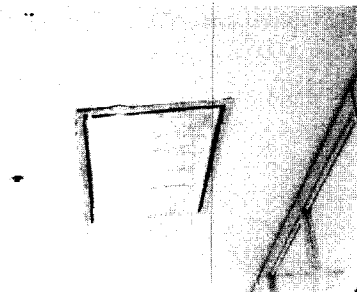
(a) 수변전설비



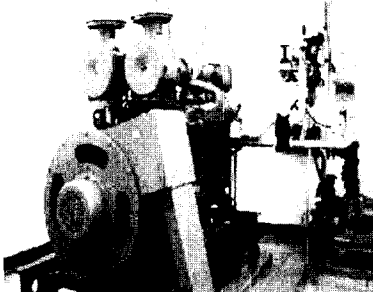
(b) 전력간선설비



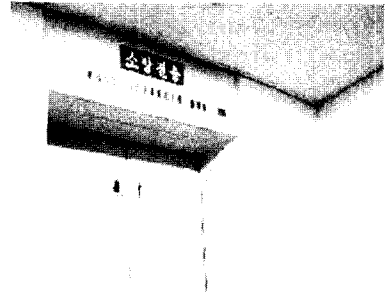
(c) 변전설비



(d) 조명설비



(e) 발전기



(f) 엘리베이터

[그림 4] 전기설비분야 관련 설비의 예

마모, 변형, 훼손상태 점검을 통한 발전기 노후화를 진단하고 발전기 용량검토와 발전기 성능검사를 실시한다.

• 피뢰/접지설비

피뢰 및 접지선의 노후화로 인한 과전류와 역전류 발생을 대비하기 위하여 보조단자에서의 대지저항을 측정, 측정 결과치와 내선규정 기준치간의 비교검토, 각 기기별 접지저항 측정 및 비교 등을 통하여 피뢰 및 접지간선 규정의 적합성을 진단한다.

• 엘리베이터

엘리베이터의 안전성, 편의성, 경제성, 디자인 등을 향상시키기 위하여 수동조작 핸들, 브레이크, 레버, 조속기 스위치, 진동, 소음, 권상기의 베어링 발열, 주도르래의 마모, 기계대 수평도, 볼트 및 너트의 이완, 제어반, 배선관리, 도어 모터의 마모, 비상구출구 스

위치 동작, 착상 스위치의 동작, 수직도 취부 상태, 조속기 로프 체결상태, 카 내부 버튼 작동, 카 내부 패널 및 바닥 손상, 오버로드 스위치 및 하부 파이널 스위치 이상, 체대볼트 조립 및 이완, 스틸 테이프의 이상, 메인로프의 이상 등 50여 가지의 항목들에 대한 진단을 실시한다.

방법/방재분야

그림 5는 방법/방재 분야의 관련설비의 예를 보여주고 있다. 특히 방재성능 분석의 그림 5의 (e)는 시뮬레이션시 격자 구성의 예를 나타내고 있다. 각 항목별 진단내용은 다음과 같다.

• CCTV

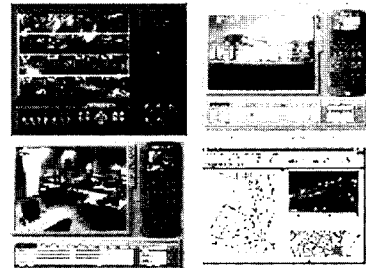
카메라 설치위치 및 환경의 적절성, 디지털 감시화면 녹화방식 적용여부, 카메라 사양의 적절성, 영상 및 제어배선 루트의 적절성, 조명제어 및 출입통제,



(a) 중앙감시실(CCTV)



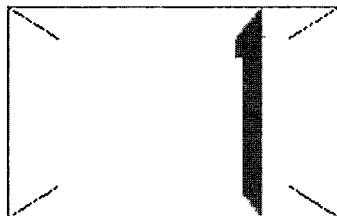
(b) 출입통제시스템



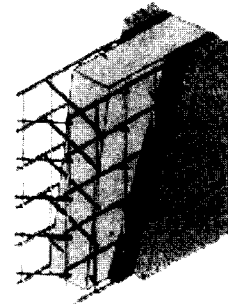
(c) 자동화재탐지설비



(d) 소화설비



(e) 방재성능분석(fire simulation)



[그림 5] 방법/방재분야 관련 설비의 예

침입 경보시스템 등 타 시스템과의 연동성 확보 여부를 CCTV 중앙감시반 H/W와 S/W를 체크함으로써 진단한다.

• 출입통제시스템

출입통제기기 설치위치 및 환경의 적절성, 보안 및 사용상 편리성, 경제성, 통신배선 루트의 적절성을 검토하고 특히, 조명제어 및 CCTV, 방재, 침입경보시스템 등과의 연동성 여부를 중점 점검한다.

• 자동화재탐지설비

수동 전압·전류 시험, 자동작동 시험, 소방법 시설 기술기준 적합 유무 점검, 연동시험(경종, 방송, 유도 등, 전실탐퍼 등) 등의 진단을 통하여 자동화재탐지설비의 정상작동 여부를 조사하고 점검에 따른 교체 범위 및 방법을 도출한다.

• 소화설비

스프링클러 작동, 압력측정 시험, 배관 내 노후화 정밀측정(부식원인, 상태분석), 배관누수 측정, 하이드로릭 계산(hydraulic calculation/적정유량, 압력 산출), 펌프 주변설비 연동 및 성능시험, GAS 소화설비 설계 농도 검토 및 작동시험 소화설비 작동 유무 점검 등을 실시한다.

• 소화활동설비

연결송수관설비, 옥내 소화전설비(방사압 측정),

비상방송설비, 제연설비풍량·풍압 적정성(TAB) 등을 진단한다.

• 방재성능분석(fire simulation)

건물내 실별, 용도별 방재상태의 점검을 위하여 소방법상의 적법성 검토 및 방화 셔터의 적정성 점검과 더불어 방화구획 및 피난기준의 적정성 조사를 위하여 열유체해석프로그램을 이용하여 방재성능분석을 실시한다.

**정보통신/자동제어분야**

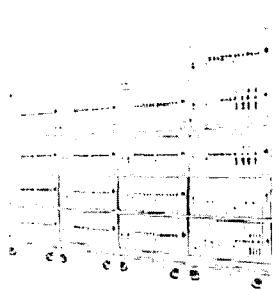
그림 6은 정보통신/자동제어 관련 장비들의 예를 보여주고 있으며 각 항목별 진단내용은 다음과 같다.

• 교환기시스템

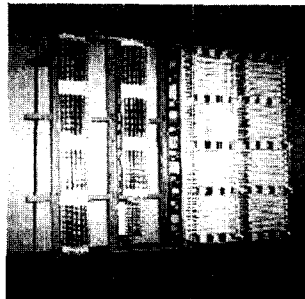
초고속 정보통신환경에 맞는 음성서비스 및 디지털 환경의 통합 부가서비스가 가능하도록 하기 위하여 기존 건물에 대한 교환기 성능 및 노후화, 회선의 확장성 및 미래 통신기술의 접목 가능성, 차세대 부가통신 솔루션인 UMS(unified message service) 구현 가능성 등을 진단한다.

• 통합배선시스템

아울렛 배치, 케이블 포설방법, 층별 정보통신실 면적, IDF 및 MDF 케이블 실장, 선반장 관리 등의 진단을 통하여 빠르게 변하고 있는 네트워크 환경에 적극 대응할 수 있는 케이블로 구축되어 있는가에 대한 케이블 성능을 파악한다.



(a) 교환기시스템



(b) 통합배선시스템



(c) 전관방송시스템

[그림 6] 정보통신/자동제어분야 관련 장비의 예

• 전관방송시스템

건물 내에 공지사항을 전달하고 화재 및 비상상황 발생시에 대처 가능한 시스템 구축을 위하여 기존 출력시스템 및 화재 수신반의 구성, 동작, 기능을 체크하고 통제마이크, 스피커, 화재감지와의 연계성을 검토한다.

• LAN 시스템

향후 통신망의 트래픽(traffic) 증가시 운영 및 시스템 확장이 용이한 시스템 확보와 트래픽 집중화에 따른 바틀-넥 포인트(bottle-neck point) 해소를 위하여 외부망/내부망별 전체 대역폭 대비 사용량을 조사 분석하고 장비별 CPU/메모리/인터페이스 등 사용량을 조사 분석하며, 트래픽 종류에 따른 사용량 및 프로토콜(protocol)별 사용량을 조사 분석한다.

• HVAC 제어

공조냉난방을 효과적으로 제어하여 에너지사용량을 효율화하고 열원설비의 성능을 향상시키기 위하여 오

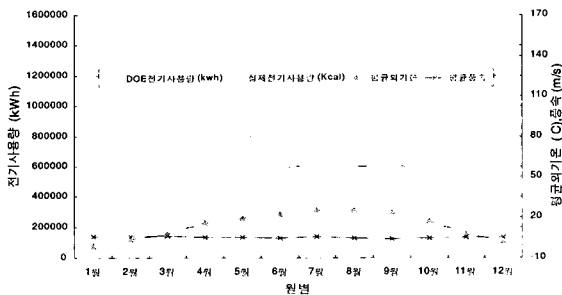
퍼레이션 워크스테이션(operator workstation) 및 필드(field) 체계의 구성, 동작, 기능을 체크하고, 공조/냉난방설비에 대한 제어기능의 H/W, S/W를 검사하며, 중앙감시실 내 조작/감시/상태변화/제어기능의 이상여부를 진단한다.

• 전력제어

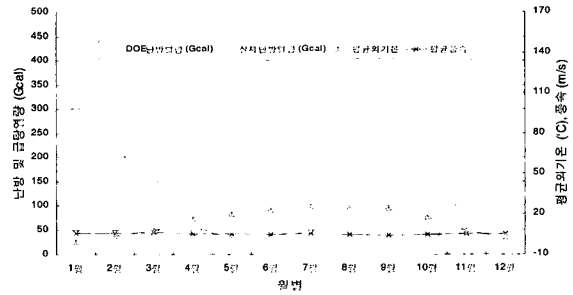
전기설비의 장비별 상태감시 및 효과적 제어를 통한 에너지 사용량의 효율화 및 전기설비의 성능향상을 위하여 오퍼레이션 워크스테이션 및 필드 체계의 구성, 동작, 기능을 체크하고, 수변전/UPS/발전기에 대한 상태감시 및 제어기능의 H/W, S/W를 검사하며, 중앙감시실 내 조작/감시/상태변화/제어기능의 이상여부를 진단한다.

• 조명제어

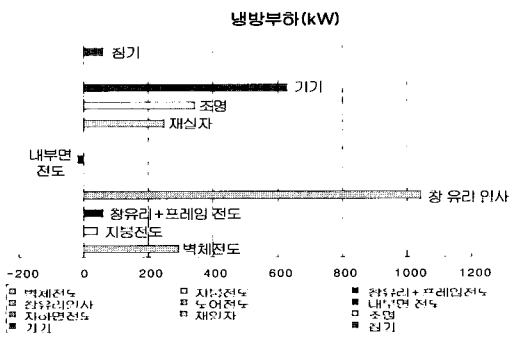
조명설비를 효과적으로 제어하여 재실환경에 적합한 제어기능을 확보하기 위하여 오퍼레이션 워크스테이



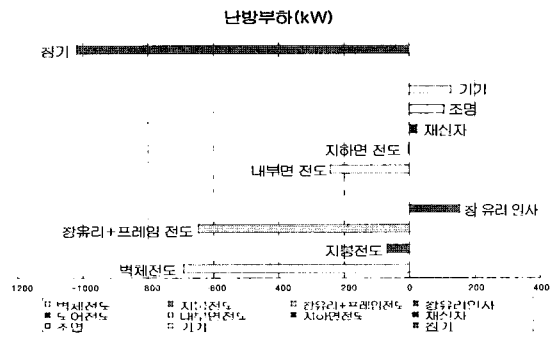
(a) 전기에너지소비량



(b) 열에너지소비량



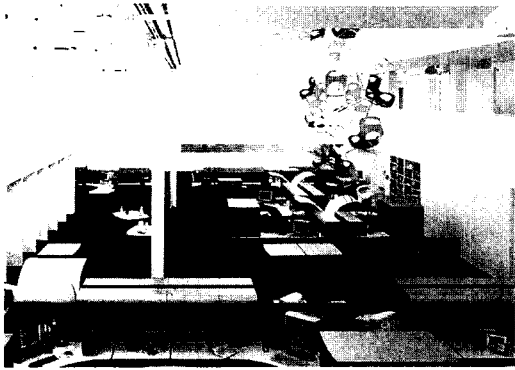
(c) 건물 부위별 냉방부하



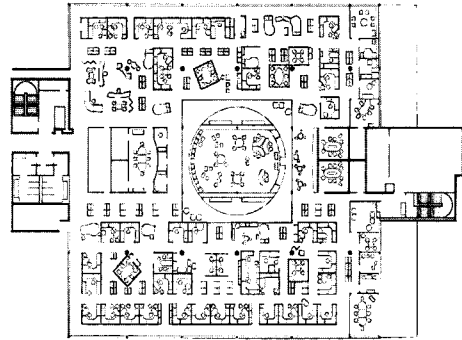
(d) 건물 부위별 냉방부하

[그림 7] 건물에너지 시뮬레이션 결과의 예





(a) 공간계획 실시사례



(b) 공간계획 개략도(예)

[그림 8] 공간계획(FM)분야 관련 사례 및 개략도

선(operation workstation) 및 필드(field) 체계의 구성/동작/기능을 체크하고, 조명설비에 대한 제어기능의 H/W, S/W를 검사하며, 중앙감시실 내 조작/감시/상태변화/제어기능의 이상여부를 진단한다.

#### 건물운영관리

- 관리운영

입주자관리, 청소관리, 소독관리, 경비관리, 주차관리, 조경관리, 임대차 업무 관리, 제세공과 및 빌딩 수지관리업무 등에 관한 제반사항을 진단한 뒤 개선안을 수립한다.

- 시설운영

기능상의 장애요인, 안전상의 위험요소, 소방, 방재, 보안, 잠재사고요인 사전발굴, 고객불편사항, 운영비의 적합성 등 시설운영시 개선해야 할 취약부분을 진단한 뒤 개선안을 수립한다.

#### 에너지성능분석

건물의 에너지비용 절감과 개보수 효과의 정량적 예측을 위하여 건물 에너지해석프로그램을 이용하여 시뮬레이션을 실시한다. 그림 7에 건물에너지 시뮬레이션 결과의 예를 나타내었다. 이를 통하여 건물 부위별 에너지소모량 규명, 부문별 에너지 사용량 규명, 전력 및 가스 사용량 해석, 건물 열성능 분석, 에너지 인자들에 대한 성능평가 및 분석(건축외피, 냉난방시스템, 공조시스템, 제어시스템), 건물의 에너지 절약적 개보수안 수립을 수행한다.

#### 공간계획(FM)

건물 전체 및 층별 공간배분계획, 실별 공간계획의 수립을 위하여 업무유형분석, 입주자별 기능 및 특성 파악, 사용자 수요분석, 기존 공간배분현황 및 문제점 분석, 가구 및 집기 현황조사 등을 실시한다. 그림 8은 공간 계획 분야 실시사례 및 공간계획 개략도의 예를 나타내었다. ㉔