특 집

인텔리젼트 빌딩의 BA

김 광 우
(서울대학교 건축학과 부교수)

1. 建物 自動化 시스템의 概要

1.1 建物 自動化 시스템 導入의 必要性

도시의 빌딩들이 高層化, 大型化, 多技能化됨은 물론 현대 건축물의 多様化와 複雜化, 거주자의 생활 수준 향상으로 인한 快適한 環境의 要求와 安全性 및 事務 自動化(OA)를 포함한 편리성의 향상에 대한 요구는 더욱 높아지고 있다.

이에 대응하여 80년대에 들어서부터 대형 건물에는 건물 관리 시스템(Building Management System)과 건물 에너지 관리 시스템(Energy Management System in Building ; EMS)를 포함하는 컴퓨터를 중추로 한 건물 자동화 시스템(Building Automation System ; BAS)을 도입하고 있다.

건물 自動化 시스템은 건물에서 근무하는 사람이 쾌적한 환경에서 보다 효율적으로 안심하고 근무할 수 있도록 빌딩에 설치되는 공조위생설비, 전력조명설비, 방범및 방재설비, 返送設備, 주차관제시스템 등 빌딩의 운영에 필요한 각종 설비를 집중 관리하고, 자동적으로 제어함으로써 건물의 運用效率과 管理方法을 향상시키는 시스템이다.

건물 자동화 시스템은 空調, 電力, 照明등 대상 설비별로 자동제어와 中央監視가 그 축을 이루어 왔으나, 인텔리젼트 빌딩(Intelligent Building)에 있어서는 각종 설비가 유기적으로 조화되어 最適의 環境提供 및 制御를 할 수 있도록 하는 방향으로 발전되고 있다.

BA 시스템의 도입 필요성을 크게 3가지로 요약하면

① 환경의 質的 다양화를 위한 공조의 질적 향상에의 요구

② 건물의 고층화, 廣域化에 따른 관리 대상의 양적 증가

③ 이들 관리에 대한 綜合化, 유기화 필요성의 대두 등으로 볼 수 있다.

1.2 建物 自動化 시스템의 導入 效果

건물 자동화 시스템을 도입하면 초기의 단순한 중앙감시 기능에서 발전하여 빌딩의 운용 관리상의 두뇌 또는 신경계 시스템으로 자리잡음으로써 에너지 절약, 環境維持를 위한 최적화, 방재 등의 다양한 효과를 기대할 수 있게 된다.

建物 自動化 시스템의 導入 效果를 구체적으로 살펴보면 아래와 같다.

① 環境의 最適化 維持 : 빌딩 거주자에게 최적의 쾌적한 환경을 제공함과 함께 열원 등의 안전공급 효과를 얻을 수 있다.

② 에너지 節減 : 주변환경의 변화 등에 적절히 대처하고, 불필요한 에너지 낭비를 방지함으로써 고효율의 에너지 사용 효과를 얻을 수 있다.

③ 安全性의 確保 : 방범, 방재 시스템의 도입으로 빌딩 거주자 및 설비에 대한 안전과 재해를 미연에 방지할 수 있는 효과가 있다.

④ 人員 節減 및 質的 向上 : 관리 작업의 자동화

및 집중화로 관리 인원을 極小化할 수 있고, 시스템을 통한 기술적 관리로 전체적 관리상의 질적 향상을 도모할 수 있다.

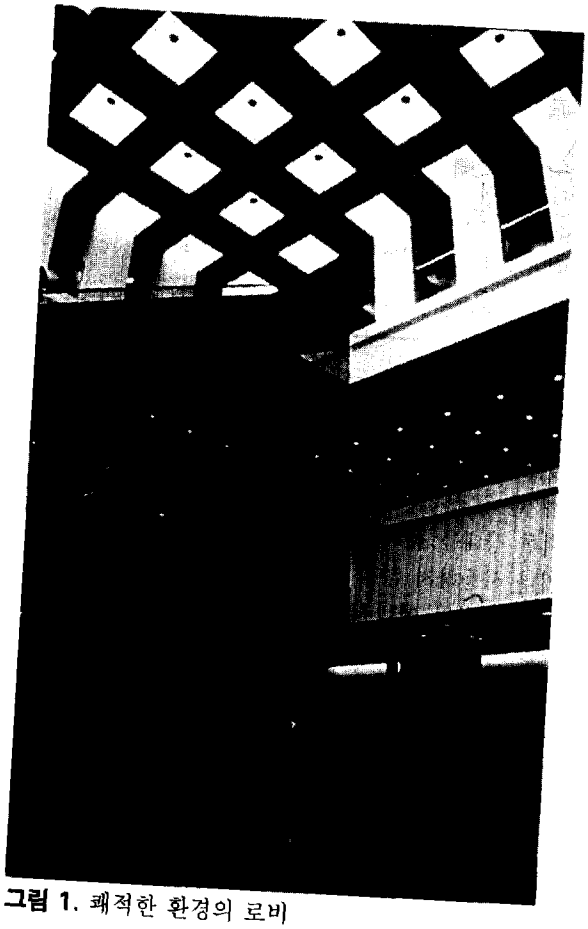

그림 1. 쾌적한 환경의 로비

그림 2. 쾌적한 환경의 구내식당

그림 3. refresh 공간의 기능도 겸할 수 있는 휴탕실

그림 4. refresh 공간의 기능도 겸할 수 있는 화장실

1.3 建物 自動化 시스템의 機能

건물 자동화 시스템의 궁극적인 목적은 건물내에서 보다 쾌적하게, 보다 효율적으로, 보다 안전하게

표 1. 건물 자동화 시스템의 기능분류

관리 항목	빌딩 관리 시스템	SECURITY 시스템	에너지 절약 시스템
공조 설비	설비기기의 최적제어 시스템 쾌적 환경 제어시스템 설비상태 감시 시스템 건축설비 정보 계측 시스템	화재시 공조기 정지	에너지 절약 공조 단열 브라인드 시스템
전력 관련 설비	설비상태 감시 시스템		조명설비 최적제어 전력설비효율화시스템
엘리베이터 설비	엘리베이터 군관리 시스템	엘리베이터 방재 시스템	
기 타	주차관리 시스템	방범 시스템 소화·방화제어 시스템 방재감시 시스템 Total Security 시스템	절수 시스템

사람들이 업무를 수행하고, 거주할 수 있는 환경을 제공하는 데 있다. 이 목적에 따라 건물 자동화 시스템의 기능은,

① 쾌적한 오피스 환경을 확보하고, 효율적인 시설 관리를 위한 빌딩관리 시스템

② 방범·방재 등의 기능을 강화해 거주자 및 시설에 안전성을 확보하는 시큐리티 시스템(Security system)

③ 거주자의 쾌적성을 손상하지 않고 설비기기의 고효율화를 도모하여 에너지의 낭비를 없애는 에너지 절약 시스템의 3가지로 구분할 수 있다.

이 3가지 시스템의 기능은 〈표 1〉과 같다. 이들은 서로가 밀접한 관계를 가지고 기능을 수행하며, 종합적인 시스템으로서 하드웨어를 공유하고 있는 경우도 있다.

2. 빌딩 管理 시스템

빌딩관리 시스템은 건물내의 電氣·衛生·空調·엘리베이터 등의 운전상태 감시, 원격감시를 행하며 적정한 제어 및 일지의 작성, 補修情報의 분석 등 건물의 각 설비를 單獨이 아닌 共同으로 제어하여 설비기기를 효율적으로 운전함으로써 快適 및 安全性을 도모하고, 건물기능을 經濟的으로 유지하는 것이다.

빌딩관리 시스템의 종류와 내용은 다음과 같다.

2.1 設備 機器의 最適制御 시스템

(1) 공조기기 최적 起動 停止제어

空調設備의 最適 起動停止제어 시스템은 외기의 조건이나 건물의 축열효과 등을 고려하여 실의 溫度條件, 外氣狀態, 건물의 특성 등에 따라 될 수 있는 한 공조기의 예냉과 예열시간을 단축하면서 쾌적한 상태를 유지하도록 하고, 건물내에 사람이 없거나 사용하지 않을 때는, 반드시 空調機를 정지하여 이상적인 에너지節約 運轉을 실현하는 것이다. 물론 전산실과 같은 장소는 공조기를 연속적으로 운전하는 것이 필요하나 대부분의 장소는 연속운전이 요구되지 않는다.

(2) 熱源機器 最適 制御

일반적으로 熱源機器는 고유의 負荷 특성을 가지고 있으며, 특히 低負荷 운전은 효율이 크게 떨어지기 때문에 부하변동에 따라 복수대의 熱源機器(冷凍機, 보일러)를 설치하고, 2차측(공조기, FCU)의 요구 熱量에 적합한 운전대수가 되도록 기동/정지를 하여 에너지 절약을 도모한다. 또 2차측 요구 熱量의 예측 기능을 부가하면 에너지 절약에 더 많은 효과를 얻을 수 있다. 특히 冷凍機 시스템의 대수제어는 직접 冷水 코일의 특성과 관련되기 때문에, 그 특성에 맞는 熱量, 즉 冷水 순환량과 冷水 溫度를 공급하는 것이 중요하다.

(3) 溫濕度 自動制御

빌딩 거주자의 쾌적한 환경을 확보하기 위하여 溫·濕度를 자동으로 조절하는 시스템이다. 특히, 외기 온도변화가 큰 경우는, 온습도의 설정 변경으로 열쇼크를 방지한다. 건물 내의 각 부분마다 공조

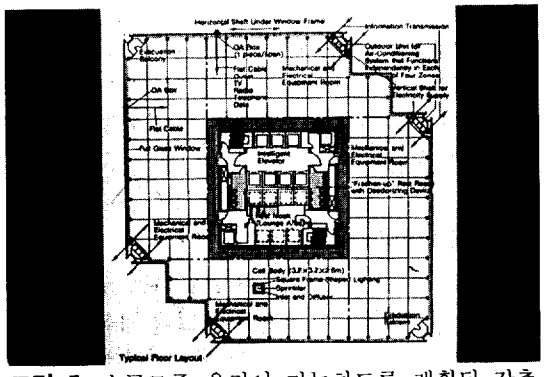

그림 5. 소규모존 운전이 가능하도록 계획된 각층 공조방식의 평면

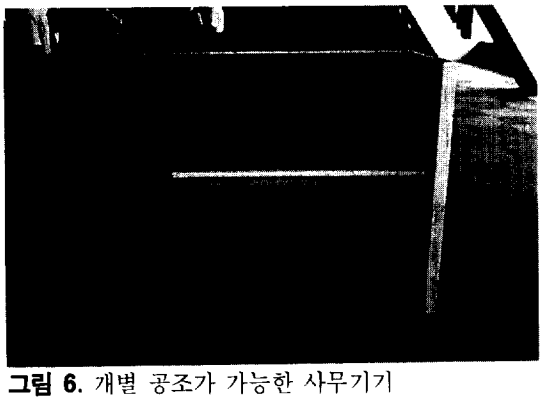

그림 6. 개별 공조가 가능한 사무기기

부하가 다르기 때문에 쾌적성을 확보하기 위해서는 작은 공간마다의 제어가 바람직하다.

(4) 外氣導入量 制御

난방에서 필요 이상으로 외기를 도입하는 것은 에너지를 낭비하는 것이 되기 때문에 AHU에 설치된 각종 센서에 의해 외기 및 AHU에서 공급, 회수되는 공기의 온도, 습도조건과 공기의 유입량 등의 필요한 제반정보를 컴퓨터에서 수집, 외기도입량을 적절히 제어하지 않으면 안된다. 특히, 냉난방시의 외기도입은 열손실면에서 섬세하게 제어할 필요가 있으므로, 실내조건에 따라 외기 도입량을 가능한 한 최소로 하는 것이 에너지 절약을 위해서도 바람직하다. 외기도입량 제어방법으로는 시간에 따라 운전 패턴을 바꾸어 댐퍼(damper)를 스케줄제어하는 방법과 탄산가스 센서에 의해 탄산가스의 농도를 감지하여 댐퍼를 조작, 외기도입량을 제어하는 방법이 있다. 외기냉방을 주로하는 경우에는 외기 온도 또는 외기 엔탈피에 따라 도입량을 제어한다.

(5) 設備機器 小規模 존(zone) 運轉

설비기기 소규모 존 운전은 설비기기의 설정치 변경제어와 스케줄 운전을 결합하여 시스템을 편성함으로써 한층 효율화를 기대할 수 있는 것이다. 임대빌딩에서 소규모로 구획되어진 실 또는 공간의 경우, 사용시간대 및 사용상태가 다르므로 소규모 존마다 다양한 운전이 요구되어진다. 공조기기, 조명장치, 급탕기기 등은 존별, 주별, 일별로 운전 스케줄을 미리 정하여 두고 운전하나, 이 스케줄은 중앙감시반, 또는 로컬제어반에서 변경이 가능하므로, 스케줄 운전은 설정치 변경제어와 연동하여 섬세하게 제어하는 것에 의해 큰 효과를 얻을 수 있다.

(6) 可變風量制御

가변풍량제어는 실내에 공급되는 공기량을 각 실의 온도센서에 의하여 VAV 유니트의 댐퍼를 개별 제어하는 시스템으로 사용 빈도 및 실내의 조건에 따라 대응할 수 있도록 설계된 시스템이다. VAV의 제어방식에는 댐퍼제어, 석션베인(suction vane)제어, 가변 피치(pitch), 가변속제어가 있다. 종래에는 송풍량이 급기덕트에 설치한 스크롤(scroll) 댐퍼 등으로 제어 되었으나, 최근에는 송풍기의 송풍팬 회전수를 전동기의 회전수로 제어함으로써 에너지절약을 도모하고 있다.

(7) 節電 運轉 制御

소정의 실내환경조건(온도, CO2농도)을 유지할 수 있는 범위에서 공조기나 급기팬의 間歇運轉을 하여 에너지를 절약한다.

(8) 熱源디맨드 制御

열원으로 지역 冷暖房을 사용하는 시스템에서 사용열량을 감시하고, 계약열량의 초과가 예측될 경우, 미리 정해진 공조기기의 정지 및 온도 설정값을 변경하여 사용열량을 계약열량 이하로 유지한다. 이 제어 방식은 전력 디맨드 제어와 같은 개념이다.

(9) 電話機에 의한 空調運轉

다기능 전화기를 이용화여 공조의 시간연장이 가능하다. 전화기로 신호를 받은 호스트의 컴퓨터에

서 공조감시 제어장치에 정보가 전달되어 스케쥴의 변경을 한다.

2.2 香氣 環境 제어 시스템

향기가 지니는 생리·심리적 효과에 착안하여 입주자의 정신적 스트레스의 해소를 위한 공기를 조성하는 제어 방법으로, 아트리움 계통의 공조기에 芳香 발생 장치를 설치하고, 제어는 공조기의 DDC 유니트에서 한다. 아트리움에서는 시간과 계절에 따라서 향기 조절에 변화를 주며, 대회의실이나 아트리움에 면한 각층의 휴게공간에서도 香氣를 발생시킨다.

2.3 設備狀態 감시 시스템

(1) 空調 設備 상태 감시

보일러, 냉동기, 공조기에 대한 각 기기의 운전상태 및 온습도, 탄산가스 농도, 粉塵등 실내환경에 대해서 감시한다.

(2) 衛生設備 상태 감시

고가 수조 방식 등의 급수설비와 배수조 저탕조, 저유조의 각 부위나 또는 시스템 전체에 대한 가동상황, 이상 상태를 감시한다.

(3) 電氣設備 상태 감시

수전 설비, 변전 설비, 무정전 설비, 자가발전 설비, 조명 설비 및 방재 설비의 각 부위 또는 시스템 전체가 정상인지, 이상이 없는지에 대한 상태를 감시한다.

(4) 機械設備 상태 감시

엘리베이터를 제외한 에스컬레이터, 서류반송 시스템, 곤도라등의 가동상황과 전원상태를 감시한다.

(5) 에너지 計測 시스템

각 기기의 소비 전력량, 물, 가스, 기름의 사용량을 자동적으로 계측도 하고, 공과금 부과 시스템과 연동하여 활용함으로써 임대용 빌딩에서는 가장 합리적인 시스템 구성이 가능하다. 또한 사용 시간별로 감시를 할 수 있으므로 에너지를 계획적으로 공급하는 것도 가능하다.

2.4 建築設備 情報 計測 시스템

(1) 設備情報 記錄分析 시스템

건축설비의 상황을 감시해 이 데이타를 기록 분석하는 것으로 빌딩의 소유자는 빌딩 경영상의 유효한 정보를 얻을 수 있다.

(2) 管理 情報計測 시스템

설비기기의 램프, 미터 등의 교환상황, 수선상황, 마모상태 및 청소 등의 상황도 파악해 기록 분석하는 것으로 소유자에게 빌딩의 유지관리에 필요한 정보를 제공한다.

(3) 設備機器의 交替 計劃 서비스

설비기기의 상태 감시와 情報를 蓄積하여 기기의 노후와 가동상태 및 사용자의 필요에 의해 기기의 교체 계획을 세울 수 있도록 하여 빌딩관리에 장기적인 계획을 세우는 데 도움을 준다.

(4) 機器部品 調達 計劃 서비스

앞의 情報記錄 및 管理 情報計測 서비스를 토대로 기기 관리시의 기기 부품 교환 및 수리 계획을 세워서, 재료·비품준비는 물론, 시기와 수량에 대해서도 검토하여 경제적으로 조달할 수 있게하는 것이다.

2.5 엘리베이터 群管理 시스템

여러대가 설치되어 있는 엘리베이터를 효율적으로 운전하는 시스템으로 사람의 원활한 이동과 운전동력의 에너지 절약을 할수 있다. 이러한 군관리 시스템의 도입으로 얻을 수 있는 효과는 다음과 같다.

① 대기시간의 단축(예측제어방식)
② 즉시 예보방식에 의한 심리적 대기시간의 단축
③ 효율적 운전으로 에너지 절약
④ 交通需要의 변동에 따른 적절한 대응
⑤ 管理者의 부담 감소

엘리베이터 군관리 시스템의 종류와 내용은 다음과 같다.

(1) 分散待機 제어

엘리베이터에 호출이 없을 경우, 적당한 층에 엘리베이터를 분산하고 그 후에 발생하는 呼出에 대해서 효율적인 서비스가 되도록 대기한다.

(2) 特別層 우선제어

중역실, 귀빈실 등이 있는 특별층을 다른 일반층보다 우선 서비스하거나, 특정의 1대를 군관리에서 분리한다.

(3) 特定層 우선제어

식사시간, 회의 종료 직후에는 많은 승객이 특정층에 급격히 집중되기 때문에, 이러한 특정층의 일시적인 혼잡을 조속히 해결할 수 있도록 복수의 엘리베이터를 할당한다.

(4) 出退勤 서비스

출근시는 1층에 엘리베이터를 돌아오게 하여 올라가는 방향의 수송력을 강화시키고, 퇴근시에는 혼잡한 층에 엘리베이터를 집중시켜, 서비스를 강화 시킨다.

(5) 대수제어

수송상황에 따라 엘리베이터의 운행 대수를 제한하여 불필요한 전력을 감소 시킨다.

(6)速度제어

수송상황에 따라 엘리베이터의 속도를 제한하여 절전을 꾀한다.

(7) 서비스층 分離

시간대에 따라 엘리베이터를 정지시키고 싶지 않은 층이나 엘리베이터를 한정하는 층에 적용한다.

(8) 피크制御

엘리베이터의 운행에 치우침이 나온 경우, 자동적으로 호출이 많은 층에 집중 시킨다.

(9) 에너지 節約 運轉 서비스

교통수요가 극히 적은 시간대에는 불필요한 전원을 자동 차단시키며, 교통 수요가 일정 수준 이상으로 되면 전원을 재복귀시킨다.

2.6 駐車 管理 시스템

주차장 관리 시스템을 도입하는 주된 목적은, 주차장 내의 안전관리와 효율적 관리 및 원활한 요금의 부과 등을 효과적으로 행하기 위하여서이다. 주

그림 7. 출차시의 유인관리

차관리 시스템에서 차유도 관리를 위한 시설로는 입차·출차의 경보, 높이 제한의 경보, 차유도 표시, 입차제한 표시, 카엘리베이터의 속도표시 시스템 등이 있다. 또한 방범관리 시스템으로는 방범감시 카메라와 TV모니터, 비상통보, 확성장치 등이 사용되고 있으며, 효율적인 주차관리를 위한 시설로는 料金 自動賦課 裝置와 駐車位置 表示裝置가 있다.

(1) 車輛感知 방식

車輛感知 방식에는,

① 변조가시광선을 이용하여 차로의 조명과 차량의 검출기를 겸할 수 있는 광선방식,

② 차량 등 금속의 검출에 유효하며 차로에 설치하는 것에 의해 주차권의 발생 신호나 Car 엘리베이터의 호출신호에 유효한 초음파방식,

③ 바닥에 배선된 코일에 의한 자기장이 차량에 의해 절단되는 신호를 검출하는 방식으로 在車관리에 적합한 루프코일 시스템이 있다.

(2) 요금 계산의 방식

요금계산의 방식에는,

① 입구에서 주차권을 건내주고, 출구에서 관리인이 회수한 주차권에 쓰여진 숫자를 계산하고, 요금표시를 명시하여 주차요금을 수취하는 출입구 有人 방식,

② 입구에서 자동적으로 주차권이 발행되어지고, 출구에 제출된 주차권을 관리인이 계산기에 넣어 자동계산을 하고 주차요금을 수취하는 입구 無人 출구 有人 방식,

③ 카드를 입구에 설치된 센서에 가까이 대어 문이 열리면 입차하고, 출차시에도 같은 방법으로 하여 출차하면, 입출차 기록도 되고, 개인별로 월별 요금이 계산되어 청구되는 카드 無人 방식,

④ 주차권이 자동적으로 발행되어지며, 출구에서 요금 계산기에 주차권을 넣으면, 요금이 명시되고 주차요금을 계산기에 넣은 후 문이 열리면 출차할 수 있는 완전 無人 방식이 있다.

3. 시큐리티 시스템(Security System)

高度 情報化의 진전에 따라 기업에 있어서 정보의 기밀성과 안전성의 확보등이 점점 중요시 되어지고 있어, 인텔리전트 빌딩의 조건으로 건물 및 설비의 防災, 防火, 防犯 기능을 추구한 종합적인 統制 시스템이 필요하게 되었다.

Security시스템 도입의 목적으로는

① 企業機密의 확보

② 재해의 미연방지

③ 컴퓨터 시스템의 보호

④ 컴퓨터실로의 입실에 따른 犯罪 防止

⑤ 재해시의 안전성확보

⑥ 빌딩 관리의 효율화 및 에너지 절약 등을 들 수 있다.

3.1 엘리베이터 방재 시스템

(1) 自家發電 管制 시스템

자가발전 관제 시스템은 정전 중에 자가발전원에 의해 엘리베이터의 回送 또는 歸着의 명령을 행한다.

(2) 停電時 자동착상 시스템

정전시 자동착상 시스템은 정전이 되면 엘리베이터가 층의 도중에서 정지하는 수가 있는 데, 이것을 방지하기 위하여 非常電源에 의해 가장 가까운 층으로 자동적으로 도착시킨다.

(3) 火災 管制運轉 시스템

화재 관제운전 시스템은 비상용과 자동차용을 제외한 모든 승용, 화물용에 적용할 수 있다. 엘리베이터의 화재 관제운전 시스템이 기동되면, 운전중의 엘리베이터는 避難層으로 직행해서 승객을 피난시킨다. 피난이 완료되면 엘리베이터의 문은 닫혀지고 운전을 중지한다.

(4) 地震 管制運轉 시스템

지진관제운전 시스템은 지진 管制 裝置의 기동에 의해서, 운전중인 엘리베이터는 재빨리 가장 가까운 층에 도착해서 승객을 피난시키고, 운행을 중지한다.

3.2 防犯 시스템

방범 시스템은 건물내의 인명과 재산을 보호하기 위하여 센서 기술을 이용한 침입경보, CCTV모니터를 이용한 감시, 출입통제 기능 등을 복합적으로 구성하여 외부로부터의 침입을 방지하고 침입이 발생했을 때, 이에 대한 조치를 하기위한 시스템이다.

건물내의 방범 대책은 감시에 의한 방법, 물리적 보호시설에 의한 방법, 경보기능에 의한 식별 방법들이 상호 有機的으로 복합되어 전체 방범 시스템을 구성하고 있다. 그러나 감시에 의한 방법은 인간이 持續的으로 감시하는 데 한계가 있고, 물리적 보호시설에 의한 방법만으로는 효과적인 방법이 될 수 없기 때문에 경보에 의한 방법과 식별에 의한 방법을 함께 사용하여 지속적·효과적으로 감시 및 보호를 해야 하며, 이에 따른 기록을 남김으로써 사후분석 및 대책을 마련해야 한다.

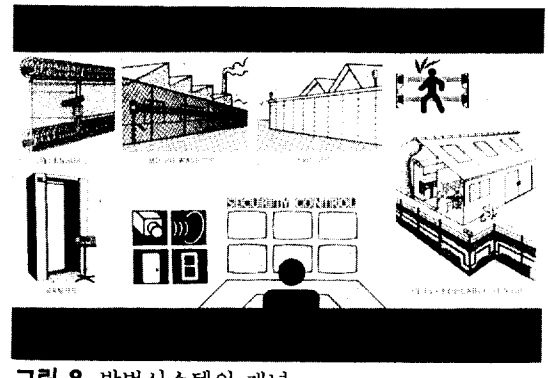

그림 8. 방범시스템의 개념

(1) 保護의 깊이

보호의 깊이는 일반적으로 1차 감시, 2차 감시, 3차 감시, 4차 감시의 네가지로 구분된다.

① 1차 감시는 울타리 감시, 건물 외주부등 노출부분의 감시,

② 2차 감시는 1층 출입구, 주차장 출입구 등에서 건물 내부로의 침입 감시,

③ 3차 감시는 건물내의 특정층, 특정실의 출입을 감시, 통제하는 것이고,

④ 4차 감시는 보호대상물을 직접 감시하는 것이다.

중앙 통제실에 위치한 security guard는 사실상 보호구역 내에 존재하는 침입자의 침입경로를 추적할 수 있다. 더구나 肉眼으로 식별할 수 있는 CCTV 시스템을 1차, 2차, 3차에 적절하게 보강 설치하면 보호의 깊이는 더욱 깊어진다. 보호깊이는 건물의 종류, 용도, 보호대상물에 따라 결정되고, 그 감시 및 방법을 설정해야 한다.

(2) 防犯 시스템의 종류

방범 시스템의 종류에는,

① 각종 센서에 의해 외부로부터의 침입을 감시거나, 실내로 침입한 자를 감지하는 침입 감시 시스템,

② 현관이나 주차장 출입구, 로비, 라커룸, 주차장, 전시장, 자료실, 엘리베이터內 등 사람의 출입이 많은 장소와, 반대로 사람이 적은 장소를 CCTV 카메라로 모니터 해서 감시하는 원격감시 시스템,

③ 개인에게 각자의 식별이 가능한 카드를 소지하게 하여, 이를 시스템이 판단하여 출입이 허가된 자만 출입을 허용하기도 하고, 열쇠로서의 이용 외에도 출퇴근 관리, 공용 OA단말기기의 이용, 회의실의 예약 및 예약 확인, 현금 카드로서의 식당 및 매점의 이용 등에도 활용하는 카드 시스템 등이 있다.

3.3 消火 · 防災제어 시스템

(1) 火災 감지경보

火災 감지경보시스템은 화재 감지기로부터의 신호를 토대로 해서 화재경보와 화재표시를 수행하며, 방화셔터 · 방화댐퍼의 작동, 소화 설비의 기동 등과 연동시켜 종합 시스템을 구성한다. 화재 감지기에는 열감지식과 연기감지식이 있으며, 고온실이나 연기가 발생하는 실을 제외하고는 감지정도가 높은 연기감지식이 일반적으로 사용되고 있으며, 비용문제를 고려하여, 연기감지식과 열감지식의 병용이 일반적으로 사용되고 있다.

(2) 消火設備 自動點檢 시스템

미리 작성한 스케쥴에 의해 각종 항목의 점검을 자동적으로 행하는 것이며, 수동에 의한 선택점검도 가능하다. 이 시스템은 수계통의 소화설비인 스프링클러설비, 포소화설비, 옥내소화전설비, 옥외소화전 설비에 부가하는 자동점검 시스템으로, 자동점검 시스템반, 펌프제어 중계반, 로컬 中繼機 및 단말기기로 구성된다. 데이타는 점검전, 점검중, 점검후 전체가 기록되고 점검에 의해 소화설비에 이상이 생길 때에는 이 데이터를 기초로 원인 糾明이 용이하게 된다.

(3)防災감시 시스템

방재 감시 시스템에는

① 화재시에 발생한 연기가 복도, 로비, 계단실 등 피난경로에 유입하는 것을 방지하기 위하여 적절한 방법으로 배연하는 배연 제어,

② 사람이 용이하게 접촉할 수 있는 장소, 물기가 있는 장소, 대지전압이 200 V 이상의 장소 등에 설치하는 누전 감지 제어,

③ 컴퓨터실, 통신기기실, 귀중품실 등 중요한 자료실에 침수로 인한 기기를 보호하기 위한 누수감지 제어,

④ 가스 누출을 감지하면 경보 신호와 함께 긴급 차단 밸브를 작동시키는 가스 누출 감지 제어 등이 있다.

3.4 TOTAL SECURITY 시스템 (TICSS)

인텔리전트 빌딩은 24시간 가동되는 경우가 많으므로, 특히 중소규모 빌딩에서는 휴일, 야간은 관리인이 부재중이라도 무인관리가 가능한 신뢰성이 높은 시큐리티시스템이 요구된다. 이와같은 필요에 따

그림 9. 카드키 시스템 기능의 활용 예

라 개발된 것이 TICSS(Total Intelligent Card-key Security System)이다. TICSS는 1장의 카드로 언제든지 출입할 수 있는 기능을 가지며 공조, 조명, 엘리베이터 등과의 연동에 의한 에너지 절약 기능이나 나아가서는 건물내에서 일하고 있는 사람들의 안전을 지키는 非常通報 기능, 건물의 運用管理면에서의 에너지절약 기능 등을 가지고 있다.

(1) 시스템의 構成

TICSS는 중앙장치와 단말 장치인 카드리더 및 각종 연동기기로 구성된다.

① 중앙장치는 시스템 전체의 감시, 제어, 기록, 원격조작이나 카드의 발행, 관리를 한다. 또 비상시에 외부에의 통보기능이나 停電時 등의 장해에 대한 백업 (back up)기능을 겸비한 신뢰성이 높은 구성으로 되어 있다.

② TICSS에서는 자기카드를 이용한 전기자물쇠와 일체형의 카드리더가 이용되며, 카드리더 정면에는 LED에 의해 열쇠, 防犯狀態 및 조작 에러의 표시를 한다. 또 카드리더의 실내측에 버튼식의 커맨드 스위치(command switch)를 두어, 이 스위치를 눌러서 문을 닫고 카드를 판독 시킴으로서 최종 퇴실 조작이 되어 방범설정 및 전기 자물쇠의 잠금이 가능하다.

③ 각종 연동기기는 방범, 방재경보나 비상통보를 TICSS 중앙장치에 표시하는 것만이 아니고 카드리더로 부터의 신호에 의한 각 실의 재실정보 등을 빌딩관리 시스템 등의 다른 시스템에 송신할 수도 있다. 또 화재감지 시스템으로부터의 신호를 받아서 화재시에는 각 실 카드리더 내장의 부저에 의한 警報나 전기자물쇠를 열어주는 기능도 있다.

표 2. TICSS의 기능

기 능	내 용
입실 관리	입실자 관리, 입실 기록
시간대 관리	카드관리 시간대, 자유입실 시간대
방범 기능	방범설정, 해제, 비상경보, 기록
비상 통보	긴급경보, 비상구 통보, 여자화장실 경보
카드리더 연동	자물쇠 여닫이 연동, 방범 연동
전기 자물쇠 연동	자물쇠 여닫기
원격 조작	원격 자물쇠 여닫기, 방범설정, 방범해제
원격 표시	문, 자물쇠, 방범 상태를 중앙장치에 표시
화재 대책	경보표시, 화재시의 자물쇠 열기
설비 연동	설비기기와의 연동
에너지 절약	조명, 공조, 엘리베이터 등
카드관리	카드의 발행, 등록, 해소
장해대책	분산처리, 정전대책, 자기진단기능
시스템지원	설치, 조정, 보수, 변경 등

(2) 시스템의 機能

TICSS는 여러가지 기능이 있어 건물의 용도에 따라서 기능을 선택하여, 그 필요에 맞는 시스템의 구축이 가능하다. 다음의 〈표 2〉는 시스템의 각 기능을 나타내고 있다.

4. 에너지 節約 시스템

고도의 情報化는 설비기능의 고도화 및 고효율화에 영향이 크며 전기·수도·가스·油類 등의 운전에너지는 종래보다도 더 한층 증가하는 경향이 있다. 에너지절약 시스템은 사무실 환경의 쾌적성을 유지하면서 설비기기를 효율적으로 운전하여 에너지의 낭비를 줄이기 위한 것으로, 센서의 기술과 고도의 운전제어 등 여러가지 수법 및 기술에 의해서 이루어져 왔다. 에너지 절약 수법을 크게 나누어 보면, 에너지 절약 장치에 의한 能動的 방법과 건물의 형상 및 벽체 재료등으로부터 에너지절약을 도모하는 受動的 방법의 2가지가 있고, 이 수법들을 효율적으로 건물에 도입함으로써 에너지절약 효과를 보다 높일 수 있다.

4.1 에너지 節約 空調 시스템

(1) 熱回收 공조

열회수가 가능한 열원으로는 전기실의 정류기 및 변압기 등에서의 發熱, 컴퓨터실, 통신기실에서의 發熱, 워드프로세서, 퍼스컴, 복사기 등의 각종 OA 기기 등에서의 發熱, 벽 및 창으로의 유입열, 공조기에서의 排氣의 排熱, 배수의 보유열, 보일러, 소각로의 배열 등이 있다.

배열의 이용수단으로는 직접 이용, 열교환기기 및 흡수냉동기, 열펌프에 의한 열회수방법 등이 있다. 열교환기에 의한 시스템의 성립 조건은 배열의 온도가 이용열의 온도보다 높아야 하고, 배열량이 충분해야 하며, 배열의 발생시간과 이용열의 요구시간이 가능한한 일치해야 하며, 배열장소와 이용장소가 가까울수록 좋다.

(2) 蓄熱槽 이용 시스템

축열조는 공조기를 효과적으로 이용하는 시스템으로 빙축열과 수축열 시스템이 있다. 축열조 이용의 장점은 열원기기의 용량 감소, 심야전력 이용에 의한 경제성, 피크전력의 감소, 열회수의 용이, 저부하운전시의 COP 저하 방지, 예열, 예냉운전에 유리한 점 등이나, 설비비가 증가하기 때문에 면밀한 검토가 필요하다.

(3) 熱搬送 動力節減 시스템

열원 시스템에서 만들어진 냉온수 등의 열원 및 냉온풍을 필요로 하는 장소까지 返送分配하는 시스템이 열반송 시스템이다. 여기에서 에너지 소비의 대부분은 펌프나 송풍기의 동력이 되는 전력으로, 이것의 절약을 목적으로 하는 시스템이다.

熱搬送 動力節減 방식에는 변유량(VAV : Variable Air Volume)방식의 송풍기 제어와 변수량(VWV : Variable Water Volume) 방식의 펌프 제어가 있다. 송풍기의 제어 방법에는 suction vane 제어와 회전수 제어가 있으며, 펌프 제어방법으로는 밸브 제어, 대수 제어, 회전수 제어 등이 있다.

(4)外氣導入 冷房

사무기기의 사용증가로 인하여 냉방기 이후에도 냉방이 필요한 경우가 많아지고 있다. 이 경우 저온의 외기를 冷熱源으로서의 이용이 가능하며, 여기에는 다음의 3가지 방법이 있다.

① 直接 外氣冷房 방식은 필요한 부하 만큼 冷熱源에 외기를 직접 받아들이는 방식으로, 冷房負荷가 큰 시기는 외기온도가 높기 때문에 외기도입의 효과가 적고, 외기온도가 실내온도보다 낮은 경우 효과가 크다.

② 間接 外氣冷房 방식은 열교환기를 이용하여 부하에 필요한 외기의 냉열원을 받아들이는 방식으로, 외기중의 汚染物質의 침입을 차단할 수 있으나, 열교환기등으로 인하여 동력이 증가할 수 있으므로, 충분한 경제성 검토가 필요하다.

③ 나이트 퍼지(night fuzzy) 制御는 夏季의 실내 공조개시 시각 이전에 있어서 외기온도가 낮은 경우 공조기의 완전 외기운전을 하여 실공조개시시의 실내 축열부하를 줄임으로써 에너지를 절약할 수 있다.

(5) 冷媒 自然循環 공조

이 장치는 실내용 열교환기인 증발기, 실외용 열교환기인 응축기와 이 두가지의 열교환기를 이어주는 냉매 배관으로 구성된다. 冷媒자연순환 공조방식은 외기온이 실온보다 낮은 경우에만 냉방이 가능하다. 이 때문에 하계 외기온이 높은 경우를 생각하면 통상의 공조설비도 필요하게 된다.

4.2 斷熱 브라인드(blind) 시스템

이 시스템은 단열 브라인드로 일사에 의한 복사열을 차단하여 외주부의 기주 환경의 향상을 도모하기 위한 것이다. 브라인드는 전동개폐식으로 일사량에 의해 자동 조절된다. 제어 방법은 창가에 설치된 일사계로 부터 정보를 받은 공조기의 DDC유니트가 브라인드의 개폐를 조절하게 된다. 또한 자동제어에 의해 여름의 야간 방열에 의한 냉각 부하의 경감과, 겨울의 야간 방열 방지에 의한 난방부하의 경감에도 기여한다.

4.3 照明設備 最適制御 시스템

(1) 自動 照光제어

건물의 조명설비를 합리적으로 운영함으로써 기대되는 효과는 매우 크므로, 건물내 사무실의 용도에 따라 필요한 적정 조도를 설정하고 효율적인 조명제어방식을 적극적으로 채용하는 것이 바람직하다. 따라서 자동조광제어는 여러가지 조명패턴을 유효하게 운용관리하는 시스템으로 관리면에서의 전력사용량 절감을 목적으로 하는 것이다.

자동조광제어 방식에는 스케쥴 制御와 창가조광制御의 두가지 방식이 있으며, 제어방법은 밝기를 0, 50, 70, 100%로 단계적으로 점멸시키는 경우와 연속제어(dimming control)로 밝기를 0~100%의 사이를 리니어(linear)로 제어하는 방법이 있다.

① 건물의 사용시간대 이외에는 消燈을 해야 하나 각자가 消燈을 하지 않을 경우에는 불필요한 에너지의 낭비가 되므로 사용 시간대에 맞추어, 평일, 휴일로 나누어 24시간의 스케쥴에 따른 제어를 하는 스케쥴제어,

② 태양의 밝기를 광센서를 이용하여 자동적으로 검출하여, 제어하는 창가 조광제어가 있다. 창가 조광 제어장치는 창측의 조도를 측정하여 그 양에 비례하는 전기적 신호를 출력하는 受光部와, 수광부

의 전기적 신호를 받아 제어하는 制御部로 이루어진다.

(2) 自動 點滅 制御

① 조명패턴 제어는 실의 용도 및 사용시간대, 그 외의 조건을 가미한 최적의 점멸패턴을 설정하고, 조명의 점멸을 이 패턴에 따라 자동적으로 제어하는 방식이다. 조명기구 1등마다 패턴을 대응시키는 최고의 제어로부터 복수등 또는 다양한 방법으로 패턴을 설정할 수 있다.

② 에리어(area) 제어는 사용자의 용도변경, 테넌트의 변경에 따른 칸막이 등의 변경에 대응해 조명설비의 점등범위를 변경함이 없이 제어반내의 프로그램 변경으로 점등범위를 변경하는 것이다.

③ 타이머(timer) 제어는 규칙성 있는 사무실에 적용할 수 있는 시스템으로 주간 스케쥴, 매일 스케쥴 등을 만들어 그것에 따라 조명패턴을 自動的으로 바꾼다.

④ 在室者 感知 제어는 재실자를 센서로 감지하여 센서의 담당 범위를 점멸제어 한다. 제어방식으로는 출입구에 설치하는 一括 方式과 사람의 움직임을 감지하여 에리어 마다 제어하는 방식이 있다.

⑤ 리모콘 제어는 리모콘 릴레이를 조명기구에 설치해 중앙제어반에서 원격조정하는 시스템으로, 전화기에서 PBX를 통해 점멸제어하는 것도 가능하다.

(3) 停電時 제어

정전시 자가발전 설비에 연결되어 있는 비상조명회로에 의해 조명기구를 작동할 수 있다.

(4) Blind제어 시스템

태양의 위치, 기상조건 등에 따라 브라인드(blind)를 자동적으로 개폐한다.

4.4 電力設備 效率化 제어 시스템

(1) 電力需要 制御

모든 전기 수용가는 전력회사로 부터 전기를 공급받기 위해서 최대순간 전력에 대한 계약을 해야 하며, 이에 따라 기본요금(우리나라의 경우, 약 5만원/kW)이 계산된다. 전력 수요 제어는 이 계약전력 또는 빌딩에서 자체적으로 설정한 목표 전력이다. 목표 전력을 초과할 것으로 예상되면 가장 중요도가 낮은 부하부터 자동적으로 차단 시킨다. 그러나 쾌적성을 손상시키는 정도가 되지 않도록 계획단계에서 충분한 검토를 해야 한다.

(2) 變壓器 대수 제어

전력에 대응하여 변압기의 용량을 적절하게 계획하지 않으면 손실이 크게 된다. 따라서 전력 부하의 크기, 사용 상황 등에 따라서 치밀한 계획하에 대수와 용량을 결정하고 이를 적절히 대수 제어할 필요가 있다. 여러대로 분할하는 방법에는 한 대가 고장난 경우, 부하측에 우선 순위를 주어서 운전을 규제하는 방법과 반대로 고장이 날 경우에도 모두 부하운전을 할 수 있도록 예비기를 설치하는 2가지의 방법이 있다.

(3) 力率 改善 제어

역률을 개선하는 방법으로는 우선 역률이 좋은 기기를 선정하여 사용하여야 하나, 기기의 특성상 역률이 떨어지는 것을 개선하는 방법으로는 개별적으로 콘덴서를 설치하는 분산방식과 전체 전원계통에 역률개선용 콘덴서를 설치하는 중앙방식이 있는데, 분산방식이 전압변동도 개선되고 역률개선 효과도 크다. 일반적으로 저압부하에 대해서는 개별로, 고압부하에 대해서는 일괄적으로 변전실 등에 자동역률 조정장치를 설치하는 경우가 많다. 일괄적으로 설치한 경우 콘덴서를 부하에 맞게 용량제어를 하기 위해서는 자동투입, 차단장치가 필요하다.

(4) 停電 · 復電 제어 절단

정전이 된 경우, 비상발전장치로 차단기를 완전히 切換하였는가를 확인하고, 정전이 되기전에 가동중인 기기류를 기억해 둔다. 비상발전기가 가동되면 일정시간 간격으로 발전기의 전력을 계측하면서 미리 계획된 우선 순위에 따라 부하를 순차적으로 투입한다. 복전후에는 수변전 설비의 차단기의 상태를 확인하면서, 정전시에 가동하고 있던 기기를 비롯, 미리 계획하고 있는 그 시간대의 스케쥴과 기억하고 있던 정전전의 가동기기를 判定하여 再投入을 행한다.

4.5 節水 시스템

(1) 中水道 설비

건물에 있어서의 물의 용도는 식음료용수, 세정용수, 공조용수로 나누어질 수 있다. 또 사용된 물은 雜排水, 오수, 공조배수로서 하수도에 방류된다. 이 과정에서 물을 유용하게 활용하는 시스템으로 중수도 설비를 이용한 물의 재이용방식이 있다. 이것을 도입하는 경우에는 처리장치의 능력, 수량의 균형, 위생등 여러 문제를 검토할 필요가 있다.

(2) 節水型 자동세정

자동 세정시스템으로는 변기에 感知機를 달아서 사용할 때마다 개별로 세정하는 방식과 세정의 타이밍을 사용자의 사용빈도에 맞추어 스케쥴에 의한 타이머로 제어하는 방식과 같은 聯立 세정방식이 있다.

5. 建物群 管理 시스템

5.1 建物群 管理의 概要

건물 자동화 시스템이 본래의 기능을 제대로 발휘하기 위해서는 건물 소유주는 개별 건물별로 건물설비의 운용을 위한 관리조직을 설치하여 운용하거나, 또는 전문관리회사에 위탁하여 복수의 건물을 廣域的으로 포함시켜 건물군으로서 일원적으로 집중관리하는 建物群管理 시스템이 제안되고 있다.

이와같이 복수이상의 건물을 群管理함으로써 개개의 건물은 물론 건물군으로서의 에너지節約 및 人力節減을 도모할 수 있을 뿐만 아니라 각 빌딩의 주 컴퓨터를 소형화함으로써 初期投資費를 대폭 줄일 수가 있으므로 앞으로 수요가 증가될 것으로 전망된다. 건물군관리 시스템을 구축함으로서 얻어지는 효과들은 다음과 같다.

① 人力節減

각 빌딩의 관리항목을 분석하고 고장이나 이상정보, 공공관리 데이터(計測, 補修情報)를 되도록 중앙(總括센터)에서 집중관리하여 개별 빌딩의 관리업무를 경감한다.

② 에너지節約(energy saving)

건물마다의 특성에 따라 시스템을 구축하고 가장 알맞는 제어기능을 선택함으로써 빌딩군으로서 총 에너지의 절감을 도모한다.

③ 總括센터 및 서브센터(sub center)와 개별 건물시스템의 機能 分擔

센터측은 개별 건물로부터의 공통관리 데이터의 수집, 표시, 기록, 전표나 센터건물 자체의 에너지 절약제어와 감시기능을 가지고, 각 빌딩의 설비제어는 개별 건물시스템으로 분산제어함으로써 시스템 다운시의 위험을 분산할 수 있다.

6. 맺음말

건물 자동화 시스템은 건물의 효율성, 쾌적성, 기능성, 신뢰성, 안전성 등을 향상하기 위한 빌딩관리 시스템, 시큐리티 시스템, 에너지 절약 시스템으로 요약될 수 있겠다. 그러나 이러한 시스템의 궁극적인 목적은 건물 내의 거주자를 위한 것이 되어야 할 것이다.

우리나라는 1980년대 부터 BA 기능을 중심으로 건물의 IB화 개념을 도입하기 시작하여, IB에 대한 많은 관심을 보여왔으나 OA, TC 기능 까지를 포함한 수준급의 IB는 1990년대에 와서야 처음 이루어 지기 시작하였다고 볼 수 있다. 현재에도 몇몇 회사에서 자사 건물을 IB화 하는 계획이 진행되고 있으나 아직까지는 IB화 도입의 초기 단계라 할 수 있고, STS(Shared Tenant Service)의 개념이 도입된 임대용 IB의 건설을 위한 사회적 여건은 아직 성숙되지 않았다고 볼 수 있다.

일반 오피스 빌딩에 비해 이러한 인텔리젼트 빌딩이 추구하는 바는 인간의 지적 생산성을 높이는데 있으며, 이를 위하여 필요한 도구(OA기기, 정보기기 등)를 갖추고 쾌적한 환경(조명, 온열환경, 공조, 휴식공간 등)을 조성해 주는 것이다. 또한 통합 관리를 통하여 빌딩의 안전성과 보안성, 절약 운용을 함으로써 최대의 부가가치 창출을 유도하고 있다.

그러나 정보 통신 분야의 눈부신 발전에 힘입어 단순히 대용량의 정보를 빠른 속도로 전달한다는 개념에서 출발했던 초고속 정보 통신망은 멀티미디어 기술의 진보와 대화형 TV나 주문형 비디오, 주문형 오디오, 주문형 CD등 신기술의 등장으로 그 응용 범위가 말할 수 없이 넓어졌으며, 초고속 정보망의 구축을 위한 텔레포트 건설의 개념에 따라 하나의 건물이 아니라, 하나의 마을 나아가서는 도시

전체의 IB화 까지를 예견하게 되었다. IB화는 HA(Home Automation)이라는 이름으로 주택에까지 그 적용 범위가 확대 되고 있으며, 건물의 IB화는 당연한 것, 기본적인 것이 되어 이제는 더 이상 건물의 IB화가 그 건물의 독특한 점이라고 말하지 않게 되었다.

또한 IB의 발전 속도도 너무나 빨라 십여년에 걸친 기획으로 미래를 내다보는 최신의 IB 기능을 구비할 건물을 계획하였다 하드라도, 수년에 걸친 IB의 건설 기간이 끝나면 최 첨단으로 기획되었던 IB 기능들도 구식의 것이 되어버리고 말기 때문에, 기획 단계에서도 추후의 시공과정 중의 변경이나 건물이 완공된 후의 변경에도 충분히 대응할 수 있는 건물이 되도록 계획하여야 한다는 것을 알게 되었다. 즉 소위 우리가 알고 있는 IB 기능을 더 많이 구비하고 있는 것이 인텔리젼트한 빌딩이 아니라, 그 건물에 대하여 앞으로 요구되어지는 모든 변화나 변경에 대해서도 충분히 대응 할 수 있는 여건을 구비하고 있어야 건물이 인텔리젼트를 갖고 있다고 할 수 있다는 것이다.

빌딩의 인텔리젼트화에 대한 비용분석은 건물과 그 시스템의 효율 향상으로 부터 생기는 이익과 업무의 효용 증가로 부터 생기는 이익을 분리해서 고찰 해야 한다. 일본도 최근에 경기가 침체됨에 따라 예전과 같이 마냥 IB의 기능들을 총 집합해 두는 것이 최선이 아닌 것으로 인식하게 되었고, 사무 공간의 공실율도 높아짐에 따라 최근에 지어지는 건물들은 꼭 필요한 기능들 만을 구비하되 추후에 요구되는 기능이나 변경에 대하여는 충분히 대응 할 수 있는 하부구조(infrastructure)를 만들어 두는 것으로 하여 건물의 초기 투자비와 운용비를 최대한 절감하려고 하고 있다.

따라서 인텔리젼트 빌딩의 기능 중에서 건물의 매력, 테넌트의 성격, 지역성, 임대료등을 포함한 채산성 등을 종합적으로 판단하여, 어떠한 기능들을

① 처음부터 적용할 것인가 ?

② 장래(가까운 장래, 조금 먼 장래, 아주 먼 장래)에 적용할 수 있도록 여유를 둘 것인가?

③ 전혀 적용하지 않을 것인가?에 관한 고려를 건축 계획및 다른 분야와 연계하여 결정할 수 있는 기술의 체계화가 요구된다.

도시의 정보화에 따른 도시 시설의 분산화가 큰

그림 10. 사회적 자산으로서의 인텔리젼트 빌딩

불편없이 주택과 사무실을 중심으로 광범위하게 진행 된다면, 인텔리젼트 빌딩은 그 존재 자체가 위협을 받게 될 지도 모른다. 그러므로 IB에 대한 기본계획 개념도 기술(technology)과 자연의 조화로 지구의 환경과 공공성을 생각하는 사회적 자산으로의 건물, 즉 건물 그 자체만의 인텔리젼트화가 아니라 인근과의 조화를 통하여 건물의 인텔리젼트 기능들이 완벽하게 활용되어질 수 있는 여건의 조성을 추구하는 방향으로 나아가야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 과학기술처, 종합 건물 자동화 시스템 개발, 1989,11.

[2] 김광우, 건물자동화기술의 기본 개념, 한국동력자원연구소, 제6회 에너지절약기술 워크샵 논문집, 1991.11.

[3] 김정희, 오피스빌딩의 인텔리젼트화 계획과 설계, 산업연구원, 1989.
[4] 김정희, 정보화시대와 빌딩 인텔리전트화 계획, 산업연구원, 1990.
[5] 윤여송외 역, 인텔리젼트빌딩 설계 계획 가이드북, 기다리, 1991.
[6] (株)三友綜合建築士事務所, 인텔리젼트빌딩 技術開發 硏究報告書, 三友綜合建築士事務所 IB 委員會, 1992.3.
[7] Brain Atkin, Intelligent Buildings, John Wiley & SOns, 1988.
[8] John A. Bewrnaden, The Intelligent Building Source Book, Johnson Control, 1988.

김광우(金光禹)

1952년 8월 18일생. 1975년 2월 서울대 건축공학과 졸업 1979년 8월 동 대학원 건축공학과 졸업(석사). 1981년 5월 미국 University of Michigan 건축대학 졸업(석사). 1984년 12월 미국 University of Michigan 졸업(공박). 현재 서울대 건축학과 부교수.