



에너지를 效果的으로 活用하는 照明制御 시스템 의 動向

1. 머리말

1879년 에디슨이 實用 炭素電球을 발명한 이래, 약 100년 동안에 조명기술은 급속한 진보를 하였으며 그 사이에 몇번 技術的 飛躍을 하였다. 그리고 현재, 照明은 우리 생활에 필요 불가결한 것이 되었다.

照明에 사용되고 있는 에너지는 電力需要의分野에 따라서 다르지만 全電氣 에너지의 10% 이상을 차지하고 있다.

1973년의 석유 쇼크로 원유가격이 상승, 이에 수반되는 전기요금의 상승으로 照明의 “에너지 절약” 문제가 대두되었고 에너지 절약을 위한 照明制御方法이 여러가지 고안되었다.

이하, 석유 쇼크 이후 현재까지 개발되어 온 조명제어의 경위와 앞으로 보급될 것으로 생각되는 인텔리전트 빌딩 관계에 적합한 조명제어 시스템에 대해 설명한다.

2. 照明制御의 경위

석유 쇼크 직후는 電燈을 제거하거나 조명을

끄거나 함으로써 “에너지 절약”을 도모했다. 이 방법은 눈에 쉽게 띄는 만큼 일반 사람들에게 에너지 절약에 대단히 효과적인 것처럼 착각하기 쉽다. 그러나 照明의 에너지 절약(런닝 코스트의 경감)에 대한 기본적인 방법은 作業性·安全性 등 照明 본래의 목적 하에서 조명환경을 손상시키지 않고 최소의 에너지로 實現하는 것이다.

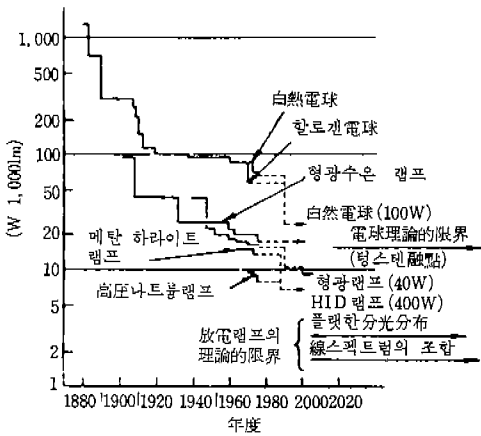
照明의 에너지 절약화 수단으로서는 다음과 같이 2종류로 크게 나눌 수 있다.

가. 디바이스에 의한 手段(광원, 점등회로 등의 效率向上)

(1) 光 源

요구되는 특성은 다음과 같다.

- 高效率이다.
- 램프 전류, 始動電壓 등의 전기특성과 꼭지 쇠가 종래와 같아서 既設의 기구에 사용할 수 있다.
- 形狀, 光色, 演色 등에 큰 변화가 없다.
- 비싸지 않다.
- 標準化가 쉽다.



(1,000lm을 얻기 위한 소비전력)
 放電램프는 安定器의 손실을 포함

〈그림 1〉 照明용光源 전력절약화의推移

그림 1에 光源 效率化의 推移를 본다.
 광원의 연구개발은 항상 發光效率의 개선을 목적으로 한 것임을 알 수 있다.

(2) 點燈回路

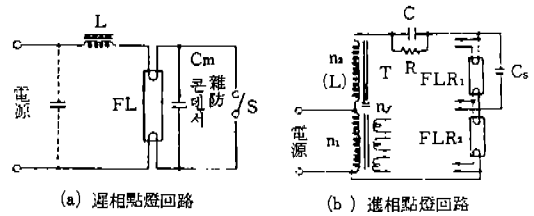
형광등이나 HID 램프 등 방전등은 發光效率이 백열전구의 5~10배나 되지만 이것을 안정하게 점등시키고 또한 광원이 갖는 機能을 발휘시키기 위해서는 點燈回路로서의 安定기가 필요불가결하다.

일반적으로 安定器의 주된 기능은 다음과 같다.

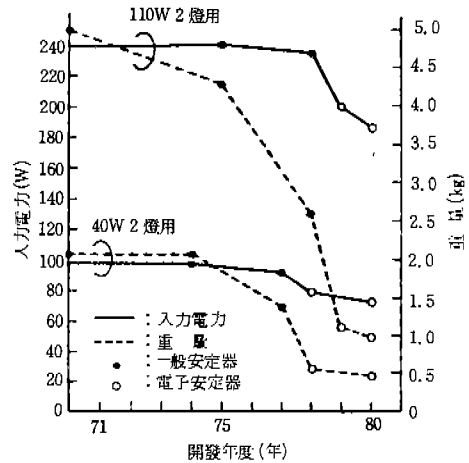
- 1) 램프를 정해진 환경조건에서 시동할 수 있다.
- 2) 시동 후 램프 전류를 일정하게 하고 放電을 안정화하고 정상인 光出力을 낼 수 있다.

그림 2에 현재 많이 사용되고 있는 형광등용 安定기의 회로도를 본다.

그림 3에 가장 대표적이라고 생각되는 40W



〈그림 2〉 現行 安定器의 基本回路

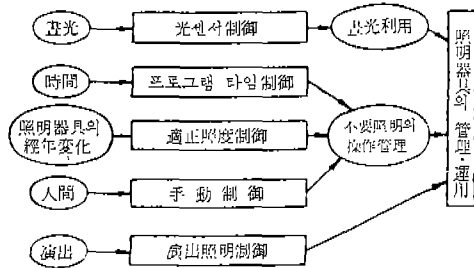


〈그림 3〉 安定器의 入力電力과 重量의 變遷

와 110W 형광등 2등용 래킷 스타트형 安定器에 대한 入力電力과 重量의 變遷을 본다. 石油 쇼크를 계기로 램프와 安定器의 高 효율화 연구 개발에 박차가 가해진 것을 알 수 있다.

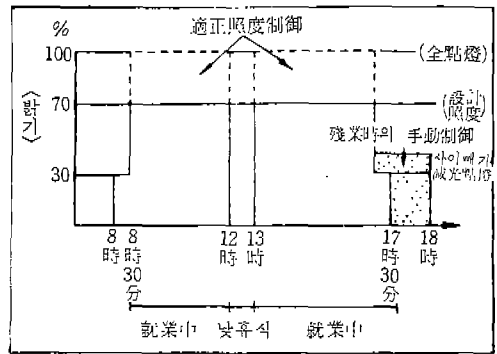
나, 시스템에 의한 手段(管理·運用의 向上)

조명기구가 설치된 조명공간 전체를 하나의 照明 시스템으로 생각하여 실사용상의 관리·운영면에서 향상을 도모하는 것이 중요한 문제이다. 그림 4에 照明制御의 체계를 본다.

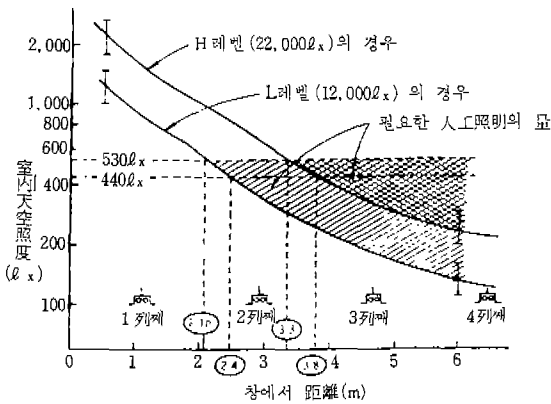


〈그림 4〉 照明의 전력절약 체계圖

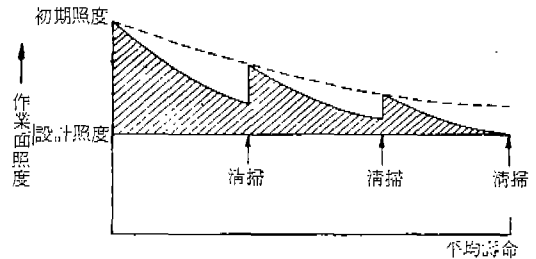
點燈의 日例



〈그림 6〉 하루의 타임 스케줄 예



〈그림 5〉 晝光利用例



〈그림 7〉 作業面照度の 經年變化의 例

조명제어하는 要素는 다음과 같다.

(1) 晝光利用制御

사무실과 점포 등의 窓側은 충분히 晝光을 이 용할 수 있으므로 실내에 설비된 광 센서 등으 로 窓面에서 들어오는 外光量을 검지하여 창가 의 조명기구를 자동적으로 점멸 또는 조광제어 한다.

(2) 타임 스케줄 制御

사전에 정해진 點燈 스케줄을 장소와 시각에 따라서 프로그램화시켜 두어 타임 스케줄에 의 해 조명기구를 자동적으로 점멸 또는 조광제어

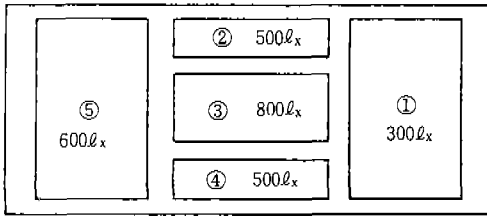
한다.

(3) 適正照度制御

조명기구는 램프의 動程특성이나 더러움에 따 르는 밝기가 시간의 경과와 함께 低減된다. 조 명설계하는데 있어서 이 要因(保守率: M)이 사 전에 예측해서 설계되어 있으며 시공 당초나 청 소 후의 일정시간은 설계조명 레벨보다 높은 照 度로 된다. 이 잉여 밝기를 자동적으로 調光制 御함으로써 상시 적정한 밝기를 유지한다.

(4) 手動制御

벽 스위치 등으로 殘業時間이나 長時間의 退 席時 등에 소용없는 조명을 수동으로 끈다(매뉴



〈그림 8〉 플러어 賣場區分마다의 適正베이스 照度 設定例 (5 區分)

열 操作).

(5) 演出照明制御

점포에서는 진열품의 성질, 스폿 照明의 채용 등에 의해 세분화된 被照面으로 밝기를 바꾼다.

이상과 같은 制御要素를 조합하여 관리·운용 제어하는 方式으로서 다음의 3 方式이 있고 각 제어방식의 메리트, 디메리트는 다음과 같다.

가) 點滅方式...ON, OFF의 2 단계 제어

〈메리트〉

- ① 일반의 조명기구를 그대로 사용할 수 있다.
- ② 초기 설비투자액이 비교적 싸다.

〈디메리트〉

- ① ON, OFF의 2 단계 제어이기 때문에 照度 얼룩이 생기기 쉽다.
- ② 晝光利用制御의 경우, 창가 좌석에서 심리적인 異和感을 느끼기 쉽다.
- ③ 適正조도제어를 할 수 없다.

나) 段調光方式...ON-50%-OFF의 3 단계 제어

〈메리트〉

- ① 50% 조광을 창가의 주광이용 제어에 적용할 수 있다.

〈디메리트〉

- ① 段調光用 임피던스를 내장한 전용의 조명 기구가 필요하다.

- ② 부하배선은 3 선식이다.

- ③ 適正조도 제어를 할 수 없다.

다) 多段調光制御...20~100%의 사이에서 다 단계 제어

〈디메리트〉

- ① 다단계로 조광할 수 있기 때문에 照度얼룩이 작다.
- ② 外光量에 따라서 窓側의 조명을 多段階 밝기로 설정할 수 있어 異和感이 없다.
- ③ 適正조도제어를 할 수 있다.
- ④ 부하배선은 2 선식이다.

〈디메리트〉

- ① 專用의 안정기를 내장한 조명기구를 필요로 한다.
 - ② 초기 설비투자액이 비싸다.
- 이 3 方式을 사용방식(건물 증별)에서 살펴보면 다음과 같이 대별된다.

· 점포-다단 조광제어방식(베이스 조명)

점포의 이미지를 나타내기 위한 演出照明 制御를 할 수 있다.

· 사무실 빌딩-다단 조광제어방식(사무실 조명)

창가의 주광이용제어를 하는 경우, 조명의 질을 떨어뜨리지 않고 도입할 수 있다.

· 體育館-ON-OFF 제어방식(어리나 조명)

경기 내용·사용 코트의 범위에 따라서 어리나 내 조명의 점등 패턴을 간단한 스위치 조작으로 실현할 수 있다.

· 工場-ON-OFF 제어방식(라인 조명)

공장 내의 가동상황에 따라서 필요한 장소에만 조명을 한다.

· 공원, 옥외시설 ON-OFF 제어방식
└ 단조광 제어방식

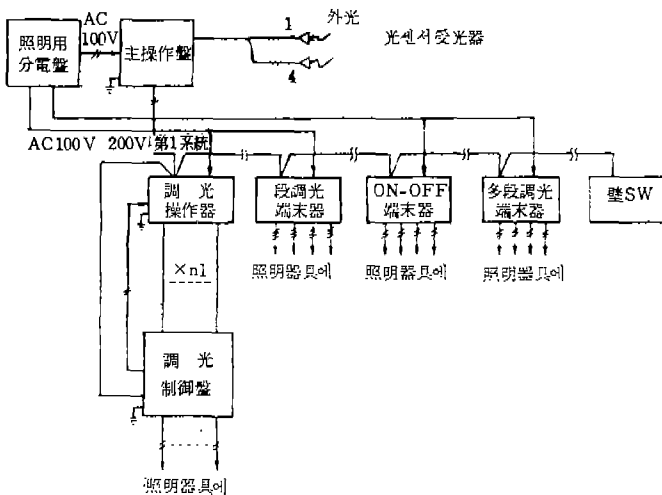
· 관리사무소에서 조명을 일괄 관리하고 또한 조명의 사용상황, 램프 不點 등을 관리 사무소에서 파악할 수 있다.

3. 구체적인 照明制御 시스템

조명제어 시스템은 조명의 自動制御를 실현하기 위한 것으로서 그림 9에 시스템 구성도의 예를 든다.

이 시스템은 주조작반을 중심으로 해서 각종 부하제어장치와 專用信號 傳送線으로 접속하여 2線式 랜덤 전송방식에 의한 자동원격제어 시스템을 구성하고 있다. 이 시스템은 형광등의 조광제어 뿐 아니라 수은 램프 등 HID 기구의 ON-OFF제어도 가능한 시스템이다. 또 조광제어는 전용안정기를 사용하기 때문에 20~100% 범위의 조광이 가능하지만 運用을 쉽게 하기 위해 타임 스케줄 제어에서는 점등-減1-減2-소등의 4단계, 주광이용제어는 20~100% 사이를 최대 10분할하는 다단계 레벨 제어방식을 채용하고 있으며 각 레벨은 20~100% 사이의 임의의 밝기로 자유롭게 설정할 수 있다.

가. 主操作盤



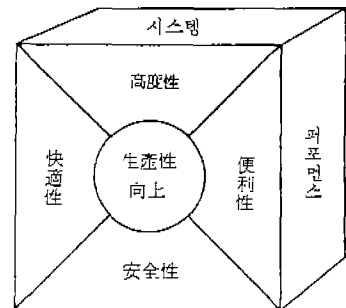
〈그림 9〉 照明制御 시스템의 構成圖

이것은 각종 부하제어장치 (調光用 端末器, ON-OFF 단말기, 조광제어반의 총칭)에 접속되는 각 부하의 회로 마다에 대응해서 4레벨제어 또는 ON-OFF 制御信號를 2선식 전송선을 통해 송신하여 照明制御하기 위한 중추로서 정착되고 있다.

내부에는 主制御處理部로서 8비트 마이크로 컴퓨터를 갖고 기타 디지털 타이머, 光 센서 受信部, 傳送 인터페이스 등을 내장한다. 入力하는 각종 프로그램 데이터는 배터리로 백업된 랜덤 액세스 메모리 (RAM)에 기억된다. 프로그램 방법은 각 부하제어장치의 각 회로에 구분적인 존의 제어상태 (點燈-減1-減2-消燈)를 어떻게 설정하는가를 時系列的으로 카드에 기입해 가는 마크 시트 方式이 채용되고 있다.

나. 副操作盤

操作 패널에 主操作盤의 타임 스케줄에 따라서 自動制御되고 있는 回路群을 手動制御로 하기 위한 수동선택 스위치와 점등·소등 스위치



〈그림 10〉

(수동제어 상태시에만 조작 가능)가 한쌍으로 구성되어 있는 것으로, 리모트 컨트롤 패널의 일종이다. 내부에는 4비트의 원 칩 마이컴을 사용한 전송제어회로 모듈 등이 내장되어 있다 (각 스위치의 회로 할당은 구조작반의 카드로 한다).

다. 壁 스위치

副操作盤의 스위치를 분산화시킨 것으로서, 종래 사용되고 있던 텀블러 스위치를 대신한다. 스위치에 할당되는 회로는 구조작반에서의 입력 시, 마크만 변경하면 되기 때문에 레이 아웃 변경시의 배선은 변경시킬 필요가 없다.

라. 調光操作器

조작 패널部에는 페더 3개와 4레벨 선택 스위치 (自動-點燈-減1-減2-消燈)를 조합해 구성되어 있고 조광제어반과 조합해서 사용한다. 매 회로에 임의의 밝기를 설정할 수 있고 또 구조작반에서 타임 스케줄로도 운용할 수 있다.

마. 負荷制御裝置

이 부하제어장치는 그 규모에 따라서 제어반과 단말기로 구분된다.

제어반은 調光用 파워모듈 또는 MC 유닛을 조합함으로써 조광제어용, ON-OFF 제어용과 이 양쪽을 혼용한 것 등 3종류가 있다. 조광 파워 모듈은 조광용 조명기구와 조합해서 多段 調光制御하는 것인데 내부에는 다이리스터 위상제어회로가 내장되었다. 또 제어반의 내부에는 分岐過電流遮斷器를 내장하고 있으므로 이 경우에는 조명용 분전반을 別置할 필요가 없다.

한편, 단말기는 독립적으로 제어할 수 있는 4계통의 회로를 콤팩트하게 종합한 분산설치가 가능한데 조광제어용 (2A×4회로), ON-OFF 제어용 (15A×4회로, 3.6A×4회로)의 3종류

가 있다. 또 조명제어 이외에 動力關係의 監視와 制御用에는 無電圧 接點 릴레이 신호로 구성된 특수 단말기가 메뉴化되고 있다. 또 이 제어용, 단말기의 전송제어회로에도 회로의 간소화를 위해 4비트인 원 칩 마이크로 컴퓨터가 사용되고 있다.

바. 光 센서

옥내형으로 창가의 천장에 설치한다. 受光素子は 視感度에 맞춘 실리콘 포토 셀을 사용하고 전류-전압 변환하여 晝光에 비례한 애널로그 신호를 구조작반에 보낸다. 晝光의 급변에 따르는 조명의 短時間 점멸을 방지하기 위한 동작 지연과 동작 레벨의 설정은 구조작반에서 마크 시트로 한다.

4. 인텔리전트 빌딩의 照明制御 시스템

가. 인텔리전트 빌딩이란

21세기는 「高度情報化 社會」라고 하며 “INS”, “뉴미디어”라는 말이 범람하고 구체적으로는 V AN 기타 전화를 이용한 서비스가 개시되고 있다. 사무실에서는 급속히 OA기기가 도입되고 情報處理, 事務處理가 눈부시게 진전되는 한편 사무실에서 몇 가지 문제점도 생기고 있다. 이 情報化의 발전과 함께 사무실 환경도 변혁이 요구되어 「인텔리전트 빌딩」이라는 말이 생기고 유행하고 있다.

인텔리전트 빌딩은 美國에서는 그 사회적인 배경 (임대 빌딩을 경쟁적으로 대여하는 것)이 成立의 근거가 되고 세어드 테넌트 서비스의 형태로 발전하였고 일본에서는 OA기기의 도입에 따르는 오피스 환경 시스템을 요구하는 것, 구체적으로는 情報化에 적합한 오피스 레이 아웃, 인테리어, 配線量의 증가, 소음의 발생, 조명면이나

특수 자세에 대한 人間工學的 배려의 필요성 때문에 새로운 오피스 빌딩의 연구, 개발이 추진되고 있다.

나. 인텔리전트 빌딩의 목적

인텔리전트 빌딩의 목적은 무엇보다도 먼저 「오피스의 生産性 向上」에 있다고 할 수 있고, 그것은 그림 10과 같이 오피스 빌딩의 高度性, 快適性, 便利性, 安全性의 維持, 向上을 도모하여 높은 生産性을 달성하는 것이다. 물론 쾌적성, 안전성이 경시되어서는 안된다. 오피스 빌딩의 토털 시스템은 그림 11과 같이 오피스 오토메이션(OA) 시스템, 텔레커뮤니케이션 시스템, 빌딩 오토메이션(BA) 시스템과 건축과 환경 시스템으로 구성되어 있다. 이들 시스템은 종래는 독립된 또는 약간의 관계를 갖고 형성되었었지만 情報化의 발전, 이른바 인텔리전트 빌

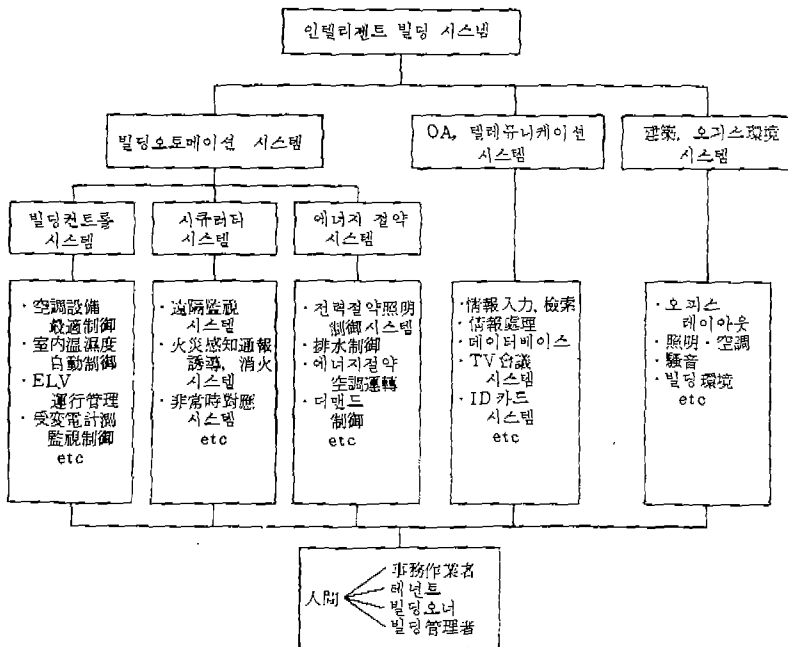
딩에 있어서 중요, 밀접한 관계를 갖게 되었고 할 수 있다.

다. 인텔리전트 빌딩과 照明制御

단지 벽 스위치로 點滅하고 있던 조명이 석유 쇼크를 계기로 해서 照明電力의 에너지 절약을 목적으로 한 照明制御 시스템이 出現한 것은 前述한 바 있다. 이 조명제어 시스템은 인텔리전트 빌딩의 연구, 개발과 보조를 함께 해서

에너지절약 + 居住(視環境)性, 利便性, 管理性

의 기능 UP를 구하는 방향으로 변화하고 있다. 오피스 환경을 형성하는 要素는 오피스 레이아웃(책상, OA기기, 오피스 비품 등과 그 배치), 照明, 空間(온도, 습도), 소음 등이 있고 조명에 있어서는 최적한 視環境의 조성이 요구되므로 위에서 설명한 변화는 당연하게 이해될 것이



〈그림 11〉 인텔리전트 빌딩시스템 개념도

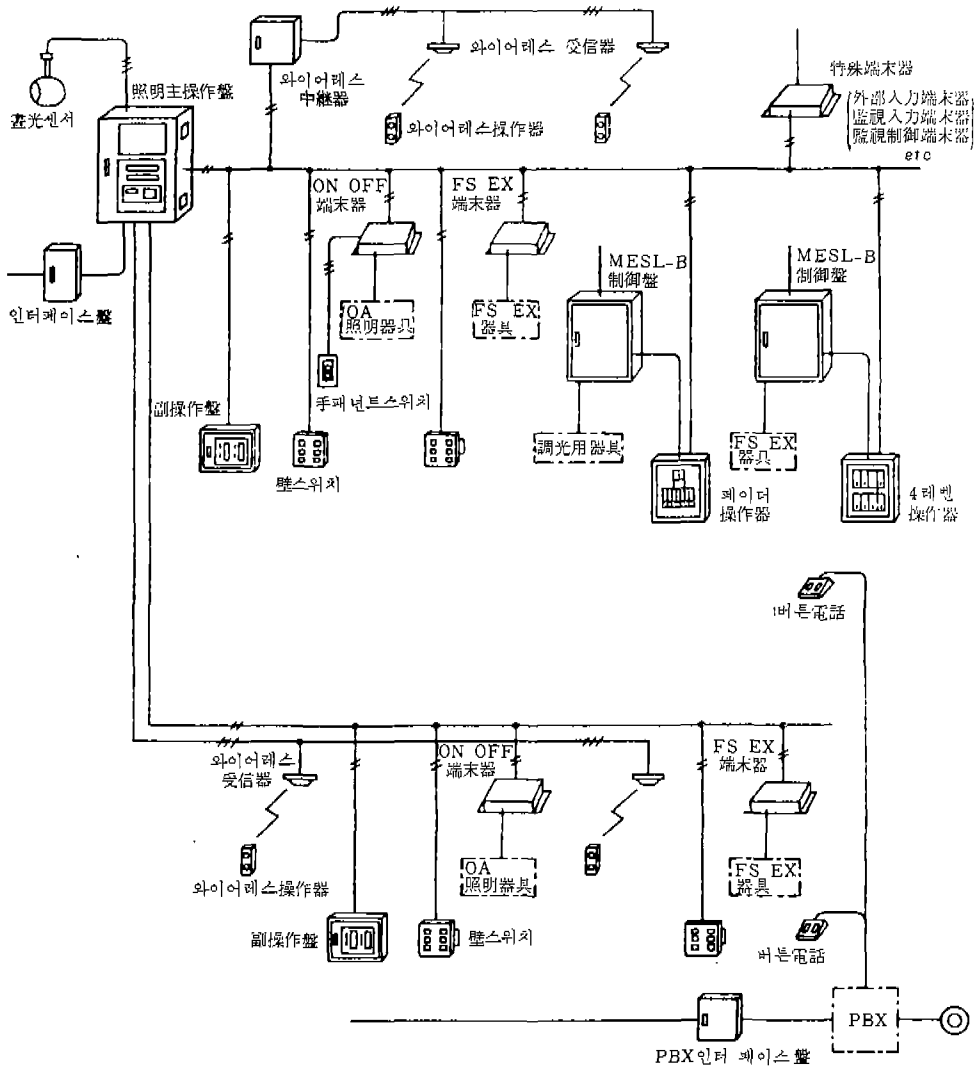
다.

그러면 具體的으로 어떠한 變化가 요구되는가, 또 연구, 개발중인가를 설명한다.

(1) 視環境性의 向上

① 오피스는 일반 사무 플로어, OA 워크스테이션, 회의실, 라운지 등으로 성립되고 각각의

플로어 용도에 따라서 적정한 照度制御(調光)가 요망된다. OA 워크스테이션에서는 VDT 기기에의 조명이나 外光이 들어오는 것을 적게 한다. 글레어가 적은 조명기구의 채용, 長時間의 VDT 기기 작업에 적합한 밝기(피로가 적은 밝기)로 하는 등, 作業條件에 맞는 조명이 필요해졌



〈그림 12〉 인텔리전트 빌딩의 照明制御 시스템

다.

② 전력절약을 의도한 晝光 센서에 의한 창가 조명의 消燈制御는 오피스에서의 作業者에게 위화감을 주지 않도록 入射하는 晝光 레벨에 추종하는 매끄러운 多段減光(調光)制御(20~100%, 10단계제어)가 개발, 실용화되고 있다.

③ 라운지, 로비 등의 플로어에서는 평안함을 주는 분위기를 조성하는 조광제어(0~100% 또는 20~100%의 조광)가 채용되는 경우가 증가하고 있다.

④ TV 회의실은 고주파 점등의 조명기구가 채용되어 조광제어가 요망되고 일부 실용화 중에 있다. 일반 회의실은 회의실 예약 시스템과 연동해서 照明制御되고 또한 調光도 자유로이 할 수 있기를 많이 요구하고 있다.

(2) 便利性的의 向上

인텔리гент 빌딩의 오피스 레이아웃에 따라서 조명제어를 자유로이 할당 변경할 수 있는 벽 스위치, 자유로이 배치할 수 있는 와이어레스 조명조작기가 개발되어 실용화되고 있다. 또 오피스에 반드시 존재하는 탁상전화로 조명을 점멸조작하는 시스템도 개발되었다. 이와같이 손쉽게 주변에서 조작할 수 있는 것은 便利性的의 向上을 초래하고 동시에 복잡화되는 오피스의 配線 시스템을 간단하게 하는 효과도 농칠 수 없다. 추가해서 임대 빌딩 등, 오피스 레이아웃의 변경이 많은 오피스에서는 조명제어 시스템에 유연성이 있다는 것을 알게 되었을 것이다.

(3) 管理性的의 向上

① 조명제어 시스템은 종래, 완전히 독립된 마이너루프 시스템이었지만 최근에는 빌딩 오토메이션 시스템의 호스트 컴퓨터와 인터페이스를 취하여 照明制御에 필요한 정보, 예컨대 타임 스케줄이나 국경일, 휴일의 칼렌더 정보, 시간 외의 照明의 點滅情報를 받아서 조명의 스케줄 제어, 수시 예약제어를 하게 되었다. 한편, 조

명제어 시스템측에서 조명의 점멸, 소등 잇기, 기타를 감시 데이터로 해서 호스트 컴퓨터에 전달하여 빌딩의 다른 여러 설비와 함께 일원적으로 관리하는 경우가 증가하고 있다.

② 빌딩의 열쇠, 出退 카드 시스템과 연동해서 플로어별 구분된 조명과 연동제어가 가능해지고 소등 잇기 등 관리할 노고를 없앨 수 있다.

③ 회의실, 응접실 등에서는 그 室内照明을 人体感知器의 信號에 따라서 점멸시키는 조명제어도 연구되고 사람의 손을 일체 배제하고 管理性, 便利性的의 가일층의 향상이 추구하고 있다.

이상에 설명한 인텔리гент 조명제어에서 適正 照度(調光), 多段減光制御, 조명의 손쉬운 조작, 열쇠와 연동되는 조명제어, 회의실 등의 자동조명제어는 조명의 전력절약에도 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

조명제어 시스템은 그 전력절약액과 시스템 설비액, 상각 연수로 시스템의 경제성 평가를 하고 시스템의 채택 여부를 결정하면 되었지만 인텔리гент 빌딩에서의 이 시스템의 經濟的 評價(시스템 퍼포먼스)는 복잡해 질 것이다.

인텔리гент 빌딩에서의 조명제어 시스템의 예를 그림 12에 든다.

5. 맺음말

에너지를 유효하게 활용한다. 다시 말해서 전력절약을 목적하는 照明制御 시스템은 일렉트로닉스 기술의 발전과 함께 전력절약 효과가 큰, 즉 시스템 퍼포먼스를 만족시키는 시스템으로서 인정되어 여러 設備에 채용되고 있다. 時代的 요구라고도 할 수 있는 인텔리гент 빌딩의 出現에 맞추어 큰 變革이 요구된다. 빌딩, 기타 여러 설비에서 더욱 중요한 역할을 분담하게 되었다.

이상, 조명제어 시스템의 가일층의 발전을 기원하며 끝내기로 한다.