

합리적인 建物 自動化 시스템의 設計要點

(Recommended Practices of Building Automation System)

차례

1. 序言
2. 制御시스템의 규모검토
3. 합리적인 制御시스템의 構成
4. 設備別 制御項目 검토
5. 傳送시스템과 電源計劃 要點
6. 기존 건물의 자동화 방안
7. 結言

宋 彦 彬

(韓國建設技術研究院, 先任研究員)

1. 序 言

建物 自動化 시스템은 受要電設備, 照明設備, 動力設備, 非常電源設備, 昇降機, 空調設備, 衛生設備, 防犯및 防災設備 등을 制御用 컴퓨터를 이용하여 종합적으로 관리하고 自動制御할 수 있는 기능을 갖고 있다. 建物 自動化 시스템은 각종 設備들을 최적상태로 制御하여 쾌적하고 편리한 생활공간을 제공할 뿐만 아니라, 에너지의 소비절약, 운전관리비의 최소화및 건물의 附加價値를 높이는 효과를 가져온다.

최근 건물 자동화 시스템은 급속히 증가하고 있으나 아직까지 設計基準이 정립되어 있지 않은 상태이다. 따라서 本稿에서는 建物 自動化 시스템 설계시에 기본적으로 고려할 사항을 制御시스템의 규모 검토, 합리적인 制御 시스템의 構成, 設備別 制御項目 검토, 傳送 시스템과 電源計劃, 기존건물의 자동화 방안으로 나누어 알아보고자 한다.

2. 制御 시스템의 규모 검토

建物 自動化 시스템의 규모는 管理點數에 의하여 평가되고 있다. 管理點數란 制御할 위치에 센서를 설치하고, 현장에 설치된 콘트롤러(Controller)와 관리실에 설치된 制御用 컴퓨터 사이에 制御信號를 주고 받기 위한 입력및 출력점을 말한다. 이 管理點數에 따라 制御用 컴퓨터의 규모가 달라지므로 自動

制御 설비투자비도 달라지게 된다.

建物 自動化 시스템에서 管理點數의 推定式은 다음과 같다.

● 受變電設備의 管理點數 = {10×遮斷器 + 10×SS} × a

여기서, SS=1+ 보조 變電所數+發電機 臺數, a=1~2로 한다.

● 照明設備의 管理點數 = 建物 延面積(m²)/50~100(m²)

● 防災設備의 管理點數 = 建物 延面積(m²)/50~100(m²)

● 空調設備·衛生設備의 管理點數 = {AHV(Air Handling Unit)의 臺數+冷凍機 臺數×K₁}×K₂

여기서, K₁=4~6, K₂=15~20으로 한다. 表1은 建物 用途別 管理點數를 조사한 결과이다.

대체적으로 事務所用 建物の 경우 연면적 약 2,000m² 정도에서 管理點數는 약1,500點 정도이고, 연면적 약 50,000m² 정도에서 管理點數는 약 4,000點 정도의 규모로 설계되고 있다. 그림1은 사무소용 건물 규모별 管理點數를 회귀분석한 결과이다.

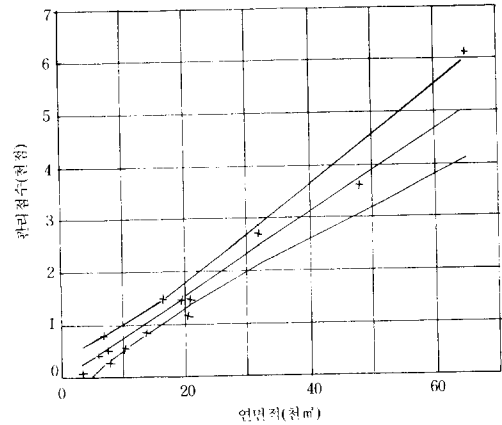


그림1. 사무소용 건물의 규모별 管理點數

3. 합리적인 制御 시스템의 構成

建物 自動化 시스템에서 制御用 컴퓨터의 기능분담 방식에 따라 中央集中形과 分散形으로 나눌 수 있다. 中央集中形은 制御機能과 計測機能을 中央의 制御用 컴퓨터가 총괄하도록 구성된다. 반면 分散形은 計測機能은 中央의 制御用 컴퓨터가 담당하고,

표 1. 建物 自動化 시스템의 管理點數

용도	연면적 (m ²)	管 理 點 數				合計
		受變電	空調·衛生	照明	防災	
호텔	50,800	219	1,345	16	150	1,730
	66,000	654	2,011	0	62	2,786
사무소	33,000	160	1,334	410	485	2,389
	57,000	213	2,428	1,028	216	3,885
	116,036	484	2,494	2,515	285	5,778
	128,000	520	2,830	670	1,250	5,490
	103,720	300	3,800	1,000	3,500	8,600
병원	15,700	208	654	0	280	1,142
	45,400	836	2,765	445	27	4,073
은행	13,129	504	1,304	0	448	2,256
백화점	23,000	20	698	459	4	1,181
	25,000	161	857	540	145	1,912

制御機能은 각端末에서 분담하도록 하여 制御할 設備나 器機에 DDC(Direct Digital Control)방식의 콘트롤러로 구성하는 특징이 있다.

최근의 建物 自動化 시스템은 階層·分散構造로 설계되고 있다. 階層·分散構造에서는 制御部는 크게 中央制御部和 現場制御部로 나누어 진다. 中央制御部는 建物の 中央管理室에 설치되고 주로 감시 기능, 통신 네트워크 관리, 건물전체에 대한 관리 기능을 수행하게 된다. 現場制御部는 각設備와 동력 제어반들과 상호결합되어 입출력기능과 中央制御部와의 通信機能 등을 수행하게 된다. 그림2는 중소규모와 대규모 建物 自動化 시스템에 대한 계통구성 개념도이다.

中央制御部の MMI(Man Machine Interface) 기능은 향후 제어 및 관리대상을 증설하는데 대응할 수 있도록 다양성을 높이고 그래픽 기능, 경보기능을 충실하게 할 필요가 있다.

制御 시스템 構成時에 고려하여야 할 주요사항을 요약하면 다음과 같다.

- 計測用 센서와 制御用 센서를 일체화 시켜야

管理性能을 높일 수 있다.

- 中央 制御用 컴퓨터 시스템은 計測 專用으로 하여야 自動化 시스템의 管理能力을 증가시킬 수 있다.
- 制御機能은 각端末에서 담당하도록 하여야 制御變數 변경이 용이하다.
- 中央 制御機能이 각端末로 분산되어야만 制御 시스템의 信賴性을 높일 수 있다.
- 設備別로 독립적인 制御機能을 발휘하도록 하려면 DDC방식으로 구성하여야 한다.
- 制御用 컴퓨터의 기능분담 방식은 分散形으로 구성하면 장치 확장 및 갱신과 유지보수가 용이하다.

4. 設備別 制御項目 검토

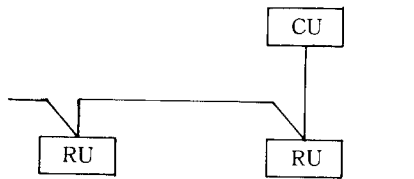
制御項目은 건물전체의 공통부분과 각 設備別 개별부분으로 나눌 수 있다. 공통부분은 각 設備의 상태, 이상상태의 경보, 원방조작, 프로그램 제어, 제어변수 변경, 設備의 운전시간과 운전회수 및 에너지 소비량 적산 등으로 나눌 수 있다. 건물전체에 대한 공통부분은 中央制御部에서 행하게 되며, 각設備別 개별부분은 현장제어부인 DDC(Direct Digital Control)로 행하며 이 DDC에는 조절기(콘트롤러)를 구동하기 위한 마이크로 프로세서가 들어 있어 이를 이용하여 제어기능이 수행되도록 되어 있다.

電氣設備의 制御項目은 電力需要制御, 停復電制御, 發電機 負荷制御, 照明制御, 昇降機 群管理, 力率制御, 電動力制御 등으로 나눌 수 있다.

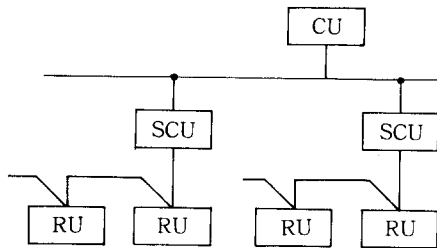
空調設備 制御項目은 溫濕度 制御, 最適 起動制御, 外氣制御, VAV(Variable Air Volume)制御, 火災時 空調 停止制御, 室温 設定値制御 등으로 나눌 수 있다.

防犯 및 防災設備의 制御項目은 非常時 對應制御, 消火設備, 自動點檢, 주차장 관리 및 출입자 관리, 경보발신 등으로 나눌 수 있다.

建物 自動化 시스템에서 制御項目은 최대한 줄이면서 효율적으로 自動制御機能이 수행되려면 건물의 용도, 규모, 환경등을 종합적으로 검토하여야 한다.



(1) 중·소규모 시스템



(2) 대규모 시스템

(주) CU: 중앙제어부

SCU: 보조제어부(LAN과 통신)

RU: 현장제어부

그림2. 階層·分散制御 시스템 구성 개념도

최근의 외국에서의 建物 自動化 시스템은 電氣, 空調, 防災, 昇降機 등에 대한 관리시스템을 통합하는 추세로 나가고 있다. 이러한 통합 자동화 시스템에서는 24시간 동안 건물의 경비기능을 수행할 수 있도록 구성된 것도 있다. 따라서 建物 自動化 시스템 계획단계에서 통합관리에 대한 문제점은 충분히 검토할 필요가 있다. 우리나라의 실정에서는 자동화 시스템의 조작용 터미널의 기능은 최대한 단순화 시키는 것이 바람직한 것으로 평가되고 있다.

5. 傳送 시스템과 電源計劃 要點

建物 自動化 시스템에서 주제어 컴퓨터는 각設備로부터 제어와 계측에 필요한 정보를 얻기 위하여 센서, 현장 제어장치인 DDC, 각종 정보를 전송하기 위한 정보의 傳送路인 傳送 시스템에 대해서도 면밀하게 계획되어야 할 것이다. 외국에서는 傳送路의 사용재료로 광케이블이 널리 사용되고 있는데 이는 절연성, 無誘導性이 우수하기 때문에 전력케이블과 함께 병행하거나 복합화가 가능하며

굵기가 가늘고 무게가 경량인 장점이 있기 때문이다.

앞으로 建物 自動化 시스템에서 광케이블을 사용할 때 주의하여야 할 점은 다음과 같다.

- 建物內 각실에 설치된 단말기기에 대해서 용이하게 접속할 수 있도록 광커넥터 가공이 필요하므로 케이블 구조는 가공이 용이한 것을 선택한다.
- 建物內 분산 배치되어 있는 각종 단말기기에 대해서 다심케이블에서 필요한 심수의 광케이블을 쉽게 취할 수 있어야 한다.
- 床下 또는 천장속의 닥트나 실내 노출배선, 카펫트 바닥배선, 초고층 건물의 수직닥트배선 등에 적용할 수 있도록 충분한 기계적 강도와 신뢰성이 있는 광케이블을 선택한다.
- 화재시에 일정시간이상 通信回路線을 확보할 수 있도록 耐火, 耐熱特性이 있는 닥트내에 그룹배선을 하여 광케이블이 화재에 의하여 연소되지 않도록 하여야 한다.

建物 自動化 시스템의 신뢰성을 증진시키기 위해서는 停電時에도 주제어 컴퓨터나 현장제어부에 기억된 내용이 지워지지 않도록 철저한 보호대책

표 2. 建物 自動化 시스템에서 대표적인 制御機能

위치(1)	制御項目	制御內容
中央制御部	電力需要制御	契約電力量을 초과하지 않도록 豫測電力을 산출하여 負荷를 遮斷하거나 動作하도록 制御함.
	停復電制御	停電時에는 發電機의 능력에 따라서 負荷에 대하여 우선도에 따라 起動하도록 하고, 復電時에는 정지된 負荷를 미리 계획한 프로그램에 따라 動作되도록 制御함
	스케줄 制御	필요한 動力이나 照明의 개시 또는 완료시기를 정하여 負荷를 動作시키고 照明制御를 실시함.
現場制御部	最適起動停止制御	建物の 熱容量을 고려하여 가장 짧은 豫冷熱時間 및 가장 긴 停止時間을 갖도록 空調設備의 起動·停止를 행하는 에너지 절약 制御임.
	갯수 制御	여러개의 設備의 起動·停止를 시퀀스적으로 制御함.
	外氣取入 制御	봄이나 가을에 外氣를 이용하여 冷房을 행하기 위하여 送風機나 댐퍼를 조작하는 制御임.
	節電運轉制御	실내의 환경에 악영향을 끼치지 않으면서 照明기구, 空調機, 送風機를 그때 그때 停止하도록 하는 에너지 절약 制御임.

주(1) 制御 프로그램이 적납되어 있는 위치를 의미한다.

표 3. 電源設備에 대한 檢討項目과 對策

檢討項目	對策	사電 무源 자의 동 화 專 기 用 기 화 용	配 2 電 중 系 화 統 의	無 載 停 용 電 電 源 의	無 載 保 용 守 기 기 의	非 設 常 備 用 의 自 家 發 電 電	幹 2 線 중 사 화 프 트 의	負 變 荷 電 근 設 치 備 에 설 2 치 차	高 載 調 용 波 대 책 기 기 의	장 공 래 간 중 확 설 보 가 능 한	전 여 원 유 설 비 용 량	증 配 설 線 이 方 式 용 이 한 채 용
電源供給 信賴度向上	◎	◎	◎	○	○	○	△	-	-	△	-	
無停電化	-	○	◎	○	△	○	△	-	-	-	-	
防災 對策	-	△	-	△	◎	○	-	-	-	-	-	
電源 品質 向上	○	-	◎	-	-	-	○	◎	-	△	-	
電源의 다양화	-	-	-	-	-	-	△	-	◎	○	-	
配線의 다양화	-	-	-	-	-	△	-	-	○	-	◎	

(주) ◎ 도입효과 大 ○ 도입효과 中 △ 도입효과 小

을 마련할 필요가 있다. 이를 위해서 반드시 UPS (Uninterruptible Power Supply) 시스템을 설치 하여야 한다. 장차 情報化 建物로 기능향상을 꾀하기 위해서는 電源設備에 대해서 충분한 계획을 수립 하여야 하는데 이때의 주요검토항목은 표3과 같다.

6. 기존건물의 자동화 방안

기존건물의 電氣設備, 機械設備에 대한 자동화 방안을 마련하려면 制御할 設備를 최소화 하여 각 현장에 있는 制御部와 中央制御와의 通信線路를 최소화할 필요가 있다. 이때 制御용으로 사용되는 配線은 약전류 신호이기 때문에 電力配線과 함께 설치하면 유도장해 등에 의하여 각종 전자잡음의 발생원인이 되므로 주의하여야 한다. 따라서 차폐 케이블을 사용하여야 하므로 배선공간의 확보가 필요하다.

空調設備의 경우 연면적 5000㎡ 정도의 소형건물에서는 난방전용 건물과 난방및 난방겸용 방식을 채용한 건물이 있으며 패키지형 공조기, 소형FCC (Fan Coil Unit)방식을 채용한 것이 있을 수 있다. 따라서 建物 自動化 시스템은 중앙 냉난방 시스템을 채용한 건물에 대해서 보다 경제성을 높일 수

있는 것이기 때문에 공조방식이 중요한 검토대상이 되고 있다. 기존건물이 중앙냉난방 방식을 채용한 경우에도 대부분의 냉난방계통에서는 제어밸브, 맴퍼는 활용하지 않는 경우도 있다. 따라서 建物 自動化 시스템 구축 이전에 기존설비의 운영상황을 철저히 점검할 필요가 있다. 기존건물에서는 제어시스템을 구축하기 위한 감지부 설치에 가장 어려움이 따르게 되며 각종 콘트롤러도 중앙 컴퓨터와 신호전송이 가능한 방식으로 바뀌어야 하는 문제가 있다. 기존설비의 개수없이 자동제어계통만을 바꾸기는 어려움이 있기 때문에 전체적인 건물 자동화 시스템 보다는 부분 설비별로 자동화 방안을 마련하는 것이 바람직 하다.

건물의 기존설비들을 자동화 하는 방안은 각설비별로 제어기능을 개선하면서 주로 계측기능이 추가 되는 DAS(Data Acquisition System)를 구성하는 것이 바람직하다. 기존건물의 DAS를 구성하는 방안은 주컴퓨터를 범용, 개인용 컴퓨터급으로 하고 知的기능을 가진 현장제어기를 이용하여 네트워크(Networking)하는 방안이 있을 수 있다. 현장제어기는 최소한 1km이내의 거리를 네트워크할 수 있는 것이라야 한다. 따라서 제어기능보다는 계측기능에 중점을 두고, 配線이 용이한 것을 선택하

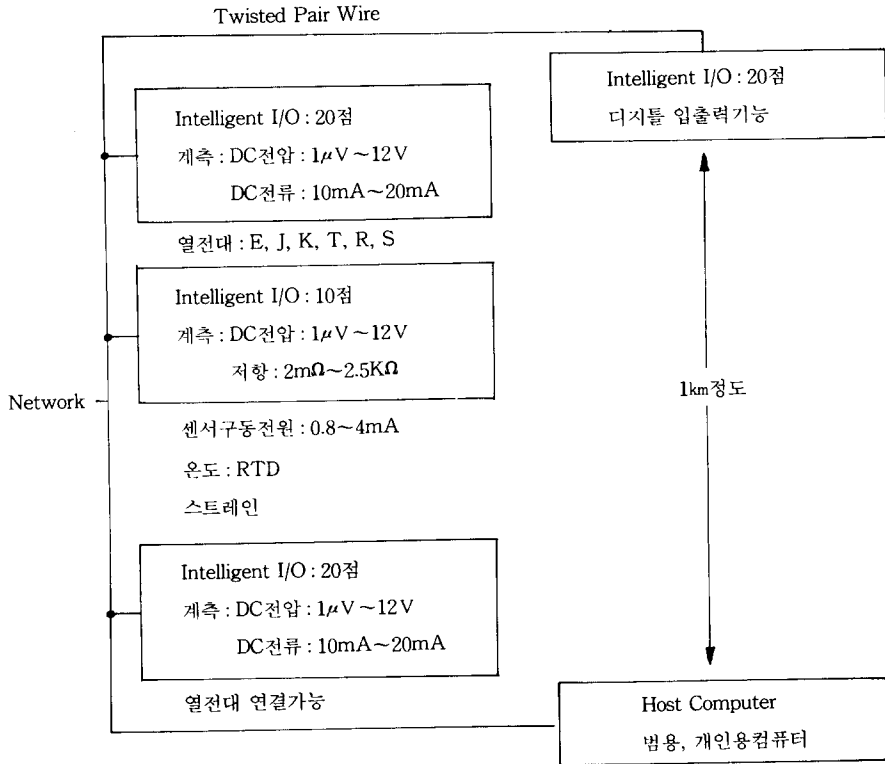


그림3. 기존건물의 자동화 계통 구성 개념도

여야 한다. 그림3은 기존건물의 자동화계통 구성개념도를 나타낸 것이다.

7. 結言

지금까지 建物 自動化 시스템을 보다 합리적으로 설계하기 위한 주요사항을 制御시스템의 규모, 制御시스템의 구성, 設備別 制御項目, 傳送 시스템과 電源計劃, 기존건물의 自動化 방식으로 나누어 알아보았다. 최근의 외국에서의 建物 自動化 시스템은 電氣, 空調, 防災, 昇降機 등의 모든 設備들을 통합관리하는 시스템으로 발전되고 있다. 이러한 통합 自動化 시스템에서는 24시간동안 건물관리기능을 수행할 수 있도록 되어 있는데 경비기능을 자동화 한 것도 등장되고 있다.

앞으로 우리나라에서도 情報化 建物(Intelligent Building)의 등장으로 建物 自動化 시스템은 事務 自動化 시스템, 構內 通信 시스템과도 상호연결될

수 있도록 고려하여야 할 것이다. 建物 自動化 시스템은 건물의 심장또는 두뇌에 해당하는 주요한 기능을 수행하므로써 여러사람들이 활동하는 건물의 안전관리기능도 담당하게 되므로 건물의 용도, 규모에 따라 적절한 制御項目을 선정하도록 사전에 충분히 검토되어야 한다.

參 考 文 獻

- 1) 宋彦彬外 5名, “建物 自動化를 위한 空調시스템 및 照明 制御條件에 관한 研究”, 韓國建設技術研究院 研究報告書, pp, 143~169, 1987.
- 2) 日本電氣學會, “建築内における 最適存 信號傳送系の 調査と研究”, 電氣學會技術報告, 第223號, pp, 3~85, 1986.
- 3) 森晃一, “インテリジエントビル時代の 統合化ビルディングオートメーション”, 空氣調和と冷凍, VOL.28, No.2, pp, 88~95. 1988.

- 4) 松島修, “環境制御技術と BAシステム”, 建築技術, No.451, pp.177~184, 1989.
- 5) 日本電説工業協會, “インテリジエソトゼル 専門委員會調査研究報告書”, 電説工業, pp.1~107, 1987.
- 6) 折原明男, 松繩堅, “設計・技術計算 プログラム
—制御ならびに 監視”, 空氣調和・衛生工學, 第58巻, 第1號, pp.57~66, 1983.
- 7) Thomas B. Cross, “What Makes an Building intelligt?”, Data Communication, VOL.15, No. 3, pp.239~255, 1986.