건물 에너지 사용설비 자동제어방법 및 범위설정

자료제공 〈한국전력공사〉

1. 건물자동화 시스템의 최적구성 및 경제성

1) 규모별, 설비별, 용도별 자동화시스템의 최적구성

건물에너지 사용설비를 자동제어하기 위해서는 제어용 컴퓨터를 이용한 건물자동화 시스템을 구성하여야 한다. 에너지 절약효과를 최대로 하면서 보다 합리적인 건물자동화 시스템을 구성하기 위해서는 건물 규모별 자동화 시스템 사양검토, 자동화시스템 규모, 용도별 특별사양검토, 투자비용에 대한 경제성 검토가 이루어져야 한다.

건물규모는 1,000평미만, 1,000평~2,000평미만, 2,000평~5,000평미만, 5,000평이상으로 구분하여 건물자동화 시스템의 제어기능을 분류하고 모델 자동화 시스템 계통을 구성하였다. 건물의 설비별로는 공조냉난방, 전력, 방재 및 방범, 승강기별로 자동제어를 위한 고려사항을 분석하였고, 건물의 용도별로는 호텔, 병원, 백화점으로 나누어 자동제어 계통 설계시 고려할 기본요점을 분석하였다.

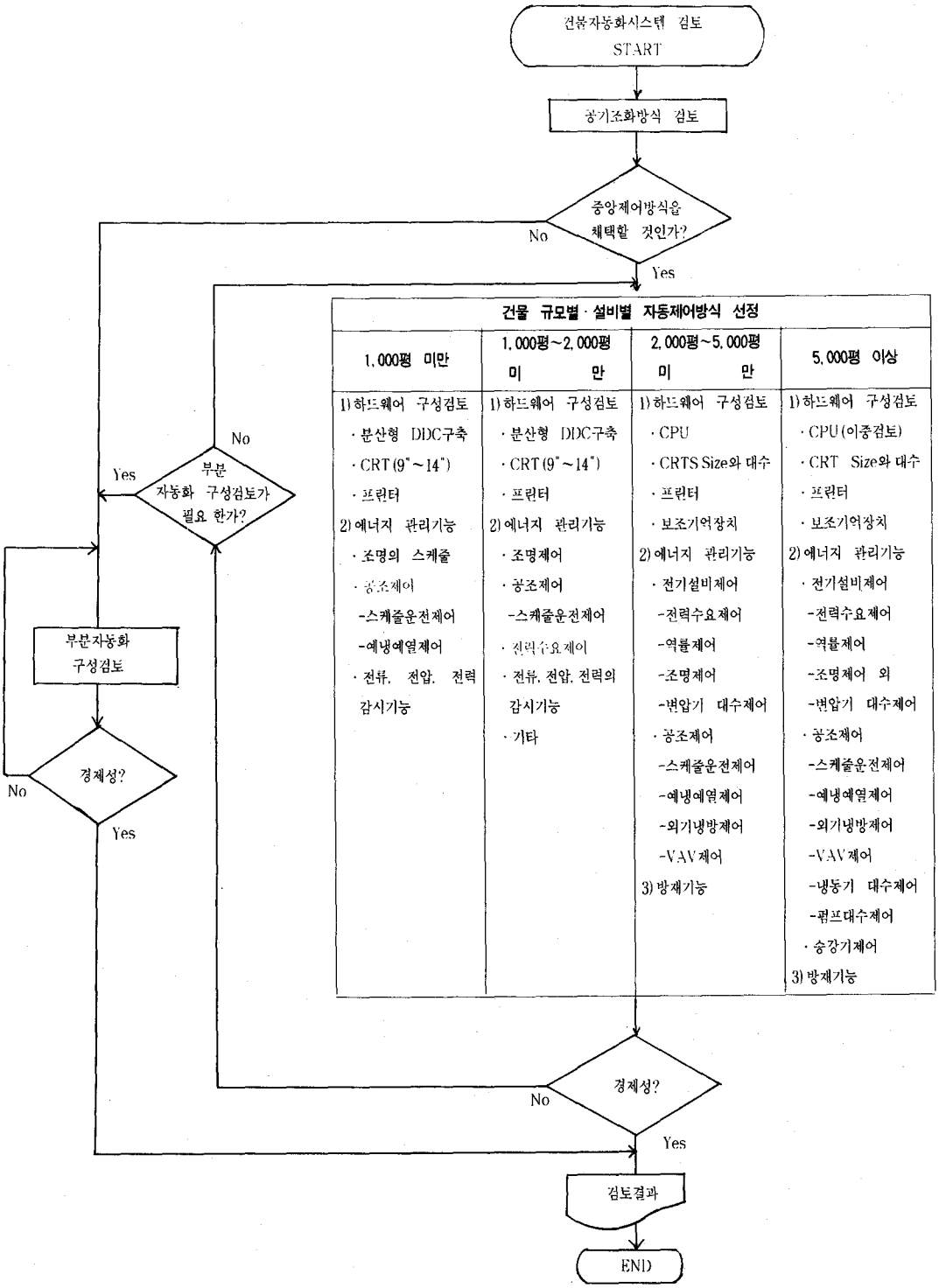
가. 규모별 건물자동화 시스템

건물자동화 시스템을 보다 합리적으로 설계하기 위해서 필요한 설계절차를 〈그림 1〉에 개념적으로 나타내었다. 건물자동화 시스템 설계에서는 우선 공기조화계통이 중앙 냉난방 시스템인지 아닌지에 따라 전기설비와 기계설비를 종합 관리하는 방안으로 구성할 것인지 분리하여 설비별 간이 자동화 시스템으로 구성할 것인지를 판단한다.

건물용도에 따라 신뢰성에 우선을 두어야 할 경우에는 다중화(多重化)하는 방안이 강구되어야 하며 제어 및 관리하여야할 관리점(Point) 수에 따라 건물 자동화 시스템의 하드웨어 규모와 소프트웨어 기능을 선택하게 된다. 하드웨어와 소프트웨어 선택을 위하여 건물 규모별·설비별로 구분한 자동화기준을 〈표 1〉에 요약하였다. 소프트웨어기능은 건물 규모별로 명확하게 구분할 수 없으나 필수적으로 적용할 수 있는 기능과 일반적으로 적용할 수 있는 기능으로 구분하였고, 용도별 고려사항은 다의 4항에 제시하였다.

건물 규모에 따라 적정한 건물 자동화 시스템을 구성하기 위해서는 자동화를 위하여 필요한 투자비와 자동화 결과에 따른 에너지 절약효과 등 절감효과를 비교 분석한 경제성 검토가 필요하다. 일반적으로 투자비 회수기간은 약 3년이하이면 양호한 것으로 평가되고 있으나 쾌적성에 중점을 두거나 다중화(多重化) 시스템으로 할 경우 투자비는 증대할 수 있다.

1,000평미만의 경우 분산형 D.D.C. (Direct Digital Control) 독립제어기, 조작터미널, 프린터로 구성하여 200점(Point)이하의 관리제어기능을 수행할 수 있도록 하고, 1,000평~2,000평미만의 경우 호스트 컴퓨터를 개인용 컴퓨터급(IBMPC/XT 또는 AT급 규모)으로 하여 200점~500점 정도의 관리제어기능을 수행할 수 있도록 함이 바람직하다. 단, 2,000평미만의 건물의 경우에도 고급제어 기능을 필요로 하는 경우에는 2중(Dual) 시스템으로 구성할 수 있으며 관리 및 제어점수도 더욱 증대시킬 수는 있다. 2,000평~5,000평미만은 호스트 컴퓨터를 마이크로 컴퓨터급으로 하여 500~1,500점 정도의 관리 제어기능을 수행하도록 한다. 5,000평이상의 규모에서는 마이크로 또는 미니 컴퓨터급으로 구성하며, 1,500점이상의



〈그림 1〉 건물 자동화 시스템 설계흐름도

〈표 1〉 건물규모별 설비별 자동화 기준

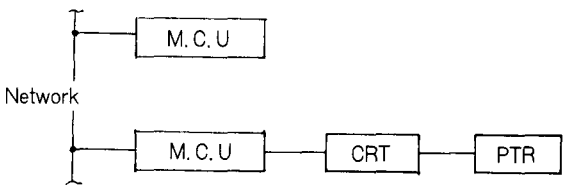
항목 \ 규모별			1,000평 미만	1,000~2,000평	2,000~5,000평	5,000평 이상	비고
일반사양	관리대상설비		공기조화, 전기, 조명	공기조화, 전기, 조명	공기조화, 전기, 조명, 방재, 방법	공기조화, 전기, 조명, 승강기, 방재, 방법, 기타	
	전부하 설비용량(kw)		250~350	350~550	550~1,500	1,500 이상	예상참고치
	관리점수(입출력점수)		200점 미만	200~500점	500~1,500점	1,500점 이상	건물용도에 따라 다소 변동가능
하드웨어의 구성	중앙처리장치		소 형	소 형	소형-중형	중형-대형	건물의 특성에 따라 이중화구성 고려
	보조기억장치		-	플로피(floppy) 디스크	플로피 디스크 또는 고정디스크	플로피 디스크 또는 고정디스크	〃
	CRT	Size와 대수	9"~14"	9"~14"	14"~20" 1대	14"~20" 1대 또는 2대이상	특성에 따라 변동
		종 류	흑백	흑백 or 칼라	흑백 or 칼라	칼라	〃
	출력장치		1대	1대	1대 또는 2대	2대이상	〃

〈표 1〉의 계속

항목 \ 규모별			1,000평 미만	1,000~2,000평	2,000~5,000평	5,000평 이상	비고
소프트웨어	공통사항	· 일보, 월보 작성	○	○	◎	◎	◎: 필수적용 ○: 적용가능 △: 설비제어방식에 따라 적용 고려
		· 상태변화, 경보발생 자동기록	○	○	◎	◎	
		· 조작 및 가기이상 기록	○	○	◎	◎	
		· 지정포인트의 경향 기록	○	○	◎	◎	
설비	1. 전력공급관리						· 2,000평미만의 경우: Data Acquisition System과 같이 간이 자동화 시스템 구축 고려 필요
		· 전력수요(디맨드)제어	△	△	○	◎	
		· 역률제어	△	△	○	○	
		· 정복전처리 제어	△	△	○	○	
		· 변압기 대수제어		△	○	○	
		· 사용전력량 집계와 요금계산	△	○	○	◎	
		· 전류, 전압, 전력 감시	○	○	◎	◎	
		· 수배전반 원격감시			△	○	
	2. 조명설비						· 사무소건물에 적합 · 사무소건물로서 인접건물과의 관계검토요망 · 조명설비는 별도로 조명설비 제어시스템 구축 가능
		· 스케줄 점등제어	○	○	◎	◎	
		· 창측 조명제어	△	△	○	○	
		· 분전반 ON OFF	△	△	○	○	
	3. 동력설비						· 전동기에 인버터 제어기능 추가와 같은 개별 자동제어기능을 부가하므로써 에너지절감 효과 기대
		· 스케줄 ON OFF 제어	△	○	○	◎	
		· 개별 ON OFF 제어	○	○	○	○	
		· 최적기동정지제어	○	○	○	◎	
		· 비상시 제어	△	△	○	○	
	4. 예비전원설비						· 전산시설 보유건물의 경우 예비전원 관리기능 필수 고려
		· 발전기 자동기능			△	○	
		· 발전기 부하제어			△	○	
		· 축전지설비상태감시			△	○	
		· CVCF상태감시			△	○	

관리제어기능을 적용할 수 있도록 함이 바람직하고 건물 자동화 시스템의 전원은 무정전 전원공급장치(UPS : Uninterruptible Power Supply)를 통하여 안정된 전원공급이 되도록 한다.

○ 1,000평미만의 건물 자동화 시스템 모델



(고려요점)

(1) 분산형 D.D.C. (Direct Digital Control) 독립제어기능을 가진 M.C.U(Microprocessor Based Control Unit)와 CRT(조작터미널 : Operator Man Machine Interface : 흑백 CRT) 및 PTR(프린터 : 기록 및 경보기능)로 구성.

(2) 분산형 M.C.U. 간에 서로 네트워크(Network)를 형성할 수 있고 확장 가능성을 고려함.

(3) 중앙냉난방 공조방식을 채용하지 않은 경우 조

<표 1>의 계속

항목			규모별 1.000평 미만	1.000~2.000평	2.000~5.000평	5.000평 이상	비고
소프트웨어	공조	1. 공조설비 · 스케줄 운전제어	○	○	◎	◎	· 2.000평미만의 경우; 중앙냉난방방식을 채용하지 않았을 때에는 난방 또는 냉방별로 부분자동제어 시스템 구축 고려
		· 냉동기대수 제어			△	○	
		· 냉각기펌프 대수 제어			△	○	
		· 냉각탑 대수제어			△	○	
		· 보일러 대수제어			△	○	
		· 공조앤탈피제어			△	○	
	위생설비	· 온습도 설정제어	△	△	○	○	
		· 예냉 예열제어	○	○	◎	◎	
		· 최소외기 취입제어		△	◎	◎	
		· CO_2, CO 센서에 의한 환기량 제어			△	○	
		· VAV, Fan Coil Unit에 의한 실내온도제어	△	△	○	○	
		· 배연농도감시			△	○	
		2. 위생설비					
		· 수위조정 및 상하한 상태 경보			△	○	
		· 오일탱크 레벨조정 및 상하한 경보			△	○	
웨어	방재및방범설비	1. 방재설비 · 방연 및 배연제어		△	○	○	우리나라의 경우 소방법으로 방재센타는 별도의 하드웨어로 구성하도록 하고 있음. 방범관리를 위한 감시기능은 중앙제어실에서 모니터링하도록 하거나 경비실에서 모니터링하도록 하고 있음.
		· 비상방송제어		△	○	○	
		· 피난유도제어		△	○	○	
		· 비상승강기제어			○	○	
		· 비상구 자물쇠제어	△	△	○	○	
		· 화재표시, 경보기기 작동표시	△	△	○	○	
		· 유도등, 비상콘센트의 전원표시	△	△	○	○	
		2. 방범설비					
		· 순찰기록관리	△	△	○	○	
		· 출입구, 창문상태감시	△	△	○	○	
		· CCTV선택 자동녹화제어	△	△	○	○	
		· 각방 감지기 ON·OFF		△	○	○	
		· 침입자경보	△	△	○	○	

<표 1>의 계속

항목			규모별 1.000평 미만	1.000~2.000평	2.000~5.000평	5.000평 이상	비고
소프트웨어	승강기설비	· 감시운행표시			△	○	· 모니터링 기능이 중심임.
		· 전원설비제어			△	○	
		· 기준층 귀착제어			△	○	
		· 승강기군제어			△	○	
	주차장비	· CCTV 감시			△	○	· 모니터링 기능이 중심임.
		· 게이트 개폐제어			△	○	
	검색및검증장비	· 데이터의 계측	△	△	○	◎	· 별도 시스템으로 구축 가능
		· 청구료의 계산	△	△	○	◎	

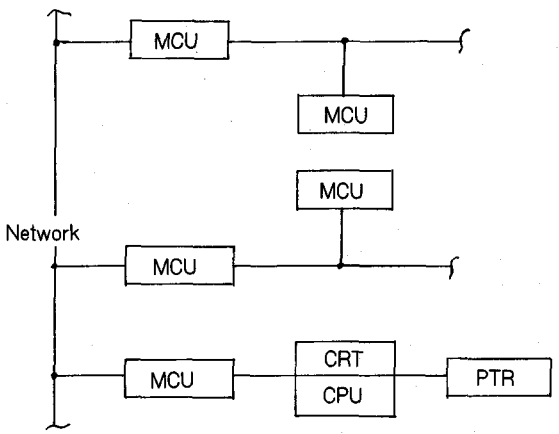
명제어기능, 계측기능(DAS : Data Acquisition System) 정도로 하는 간이 자동화 계통으로 구성.

(4) 중앙냉난방 공조방식을 채용하고 제어점수가 확장될 경우에는 네트워크에 개인용 컴퓨터급의 하드웨어 결합 검토.

(5) 부분 자동화 방안으로 시퀀스 제어기능을 프로그래머블 콘트롤러(Programmable Controller)로 구성할 수 있음.

(6) 무정전 전원 공급 장치(UPS : Uninterruptible Power Supply) 검토.

○ 1,000평~2,000평미만의 건물 자동화 시스템 모델



(고려요점)

(1) 호스트 컴퓨터로 개인용 컴퓨터급 CPU(소형) 규모, 분산형 D. D. C. 독립제어기능을 수행할 수 있는 MCU·CRT(흑백 또는 칼라그래픽기능), PTR(프린터 : 기록 및 경보기능)로 구성.

(2) CPU와 MCU간, MCU와 MCU간의 네트워크를 형성할 수 있고 확장가능성을 고려함.

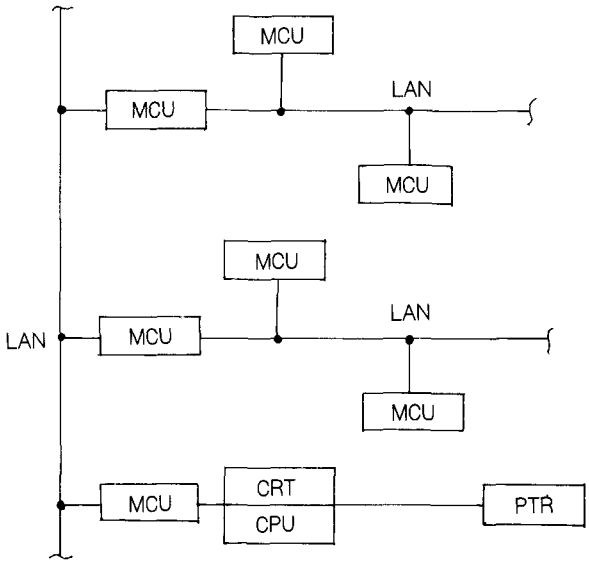
(3) 중앙냉난방 공조방식이 아닌 경우 1,000평미만의 고려요점 반영.

(4) 중앙냉난방 공조방식을 채용하고 제어점수가 확장될 경우에는 네트워크에 마이크로 컴퓨터급의 하드웨어 결합 검토.

(5) 부분 자동화 방안으로 시퀀스 제어기능을 프로그래머블 콘트롤러로 구성할 수 있음.

(6) 무정전 전원 공급 장치(UPS : Uninterruptible Power Supply) 검토.

○ 2,000평~5,000평미만의 건물 자동화 시스템 모델



(고려요점)

(1) 호스트 컴퓨터로 마이크로, 미니 컴퓨터급 CPU(소형~중형규모), 분산형 D.D.C. 독립제어기능을 수행할 수 있는 MCU CRT(칼라 그래픽 소프트웨어 기능), PTR(프린터 : 기록 및 경보기능)로 구성.

(2) MCU와 MCU간, MCU와 CPU간에 네트워크를 확장할 수 있는 LAN(Local Area Network) 형성 고려.

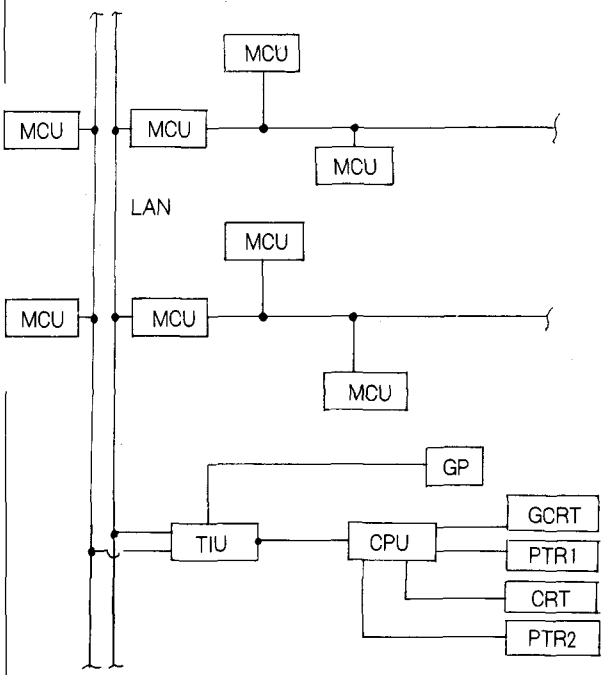
(3) 제어계통의 계통 분산 제어 구조 설계를 고려함.

(4) 500~1,000점(Point) 정도의 관리제어 기능을 넘을 경우 호스트 컴퓨터로 미니 컴퓨터급으로 구성 검토.

(5) 마이크로 컴퓨터급 이상은 OS(Operating System)가 RTOS(Real Time Operating System) 채용.

(6) 무정전 전원공급장치(UPS : Uninterruptible Power Supply) 구성 검토.

○ 5,000평이상의 건물 자동화 시스템 모델



(고려요점)

(1) 호스트 컴퓨터로 미니급 이상 컴퓨터, TIU(Terminal Interface Unit), GCRT(그래픽CRT), PTR(고속프린터 : 기록 및 경보기능), PTR_2(조작용 프린터), GP(Graphic Panel), 여러개의 MCU로 구성.

(2) LAN(Local Area Network) 형성 가능.

(3) GCRT에서 칼라 그래픽기능 가능.

(4) 다중화(多重化) 시스템 구성의 경우 호스트 컴퓨터간, 네트워크간 LAN 구성방식 검토.

(5) 무정전 전원공급장치(UPS : Uninterruptible Power Supply) 계통 규모 검토.

(6) 건물 군(Group) 네트워크 구성 대비 확장기능 고려.

나. 설비별 자동제어

설비별로는 공조냉난방제어, 전력제어, 방재감시제어, 승강기제어로 나누어 자동제어계통 설계에서 고려하여야 할 사항들을 취합하였다.

자동제어는 제어대상인 현장설비의 구성이나 직접

디지틀제어, 컴퓨터감시제어, 분산제어 등의 방식에 따라 제어방법이 다르기 때문에 여기에서 기술하는 제어방식이 모든 시스템에 적용될 수 있다고는 할 수 없다. 그러나 대부분의 경우 일반화 되어있는 제어 방법으로서 대부분의 시스템에 적용될 수 있지만, 일부의 제어방식은 시스템마다 특성에 따라 변경하든가 새로운 방법을 개발할 필요가 있다.

(1) 공조냉난방제어

일반건물에서 공조설비로 사용되고 있는 에너지는 그건물의 전에너지 사용량의 약1/3이상 차지한다고 한다. 따라서 에너지절약 차원에서 효율적인 기기의 선택과 최적의 시스템구성은 물론, 각 설비를 유기적으로 결합하고 운전조작시에는 세밀한 감시와 최적제어에 의한 종합적인 운전관리가 요구되고 있다.

공조 냉난방제어에서 주요제어기능은 스케줄운전제어, 최적기동정지제어(예냉, 예열제어), 열원기기 운전대수제어, 공조부하예측제어, 열원디맨드제어, 외기냉방제어, 외기취입제어, 외기보상제어, 가변풍량제어, 냉온수 송수펌프대수제어, 송수온도설정제어, 축열제어 등이 있다.

건물자동화 시스템에서 공조냉난방제어의 주분류를 3단계로 구분하며, HVAC설비의 기동정지제어, AHU(Air Handling Unit)의 제어 및 룸제어로 구분한다. HVAC설비제어는 보일러 냉동기, 열교환기, 냉각탑 등 건물의 주설비 시설에서의 기동/정지제어에 해당하며, AHU제어는 AHU에 설치된 각종 센서에 의하여 외기 및 Supply, Return Air의 온도, 습도 및 AHU에서 공급 또는 회수하는 공기의 유입량 등 건물관리에 필요한 제반정보를 중앙제어 장치인 CPU에 보낸다. CPU는 모든 정보를 분석하고 엔탈피를 계산, 가장 합리적인 상태가 되도록 댐퍼(공급, 회수, 외기 및 배기)의 여닫힘과 각종 온수, 냉수밸브의 개폐조정은 물론 휀의 베인각도를 조절하므로써 적정량의 공기가 닥트를 통하여 건물의 각 방으로 보내진다. 그리고 룸제어는 보내지는 공기를 다음 2가지 방식인 VAV 및 CAV 방식으로 제어되며 실내의 쾌적온도조건을 유지하도록 제어하고 있다.

가) 최적기동정지제어

공조설비(보일러, 냉동기, 열교환기, 냉각탑등)의 최적기동정지제어는 외기의 조건이나 건물의 축열효과등을 고려하여 Room의 사용개시시간과 온도조건에 따라 될수있는한 공조기의 예냉과 예열시간을 단축하면서 쾌적한 상태를 유지하도록 하고, 건물내에 사람이 없거나 사용치 않을 때는 필히 공조기기를 정지하여 이상적인 에너지 절약운전을 실현하는 것이다. 다만 전산실과 같은 장소는 공조기를 연속적으로 운전하는 것이 필요하나 대부분의 장소는 연속운전이 요구되지 않는다.

이와같이 공조기기의 최적기동정지제어를 하기 위해서는 사전에 시뮤레이션을 통하여 항상 최적치를 확보할 수 있도록 해야한다.

나) 열원기기의 운전대수제어

실내온도는 공기에 의해 조절되고 있으나 전후조건과 실내의 사용현황에 따라 공조기가 필요로 하는 열량을 변동하게 된다. 따라서 공조기에 냉수와 온수를 보내기 위해서는 열원을 공급하는 냉동기 또는 보일러 등의 열원기기의 부하를 변동할 수 있다. 일반적으로 열원기기는 고유의 부하특성을 가지고 있으며 특히 저부하운전은 효율이 크게 떨어지기 때문에 이같은 부하변동에 대해 복수대의 열원기기를 설치함으로써 병렬운전이 가능하고 또한 운전중의 기기는 고효율 부하점에서 사용함으로써 가장 효율이 좋은 운전이 되도록 대수 제어방식을 채용하면 에너지 절약차원에서도 바람직하다. 다시말해서 복수대의 열원(냉동기, 보일러)이 2차측(공조기, FCU)의 요구 열량에 적합한 운전대수가 되도록 기동/정지를 하여 에너지절약을 도모한다. 또 2차측 요구열량의 예측기능을 부가하면 에너지 절약이 한층 더 가능할 것으로 기대된다.

다) 냉온수 송수펌프 대수제어

냉동기에서 만들어진 냉온수는 송수펌프로 각 공조기로 보내어지지만 각 공조기에서의 필요 냉온수량은 조건이 다르기 때문에 차이가 있다. 따라서 전체의 송수량은 시간이 경과됨에 따라 변동이 생기고 항상 일정한 량을 송수하고 있는 경우에 필요없는 냉온수는 송수펌프의 2차측 송수관과 환수관사이에 설치한 보조관을 통하여 순환한다. 그래서, 항상 송수량을 일정하게 한다는 것은 낭비가 많기 때문에 최근에는 에너지절약을 위하여 소형 송수펌프를 여러대 설치, 냉온수의 필요량에 따라 운전대수를 제어하는 것이 일반적이다. 이와같이 복수대의 냉수/온수펌프, 부스터(Booster)펌프 등이 요구량에 적합한 동작대수가 되도록 기동/정지하여 에너지절약을 도모한다.

최근에는 대수제어를 하는 대신 인버터에 의한 전동기의 회전수제어로 송수량의 아날로그 제어도 하고 있는데, 이것이 VVVF(Variable Voltage Variable Frequency)에 의한 가변속 제어이다.

라) 취입외기량제어(과잉외기취입의 방지)

냉난방에서 필요이상으로 외기를 취입하는 것은 에

너지를 낭비하는 것이 되기 때문에 Air Handling Unit에 설치된 각종 센서에 의해 외기 및 AHU에서 공급, 회수하는 공기의 온도, 습도조건과 공기의 유입량 등의 필요한 제반정보를 컴퓨터에서 수집, 실내의 엔탈피와 외기의 엔탈피를 계산, 비교하여 외기의 엔탈피가 더 낮은 경우에는 외기댐퍼를 열고 냉수 밸브를 닫아 최대의 외기 취입냉수부하를 경감시킨다.

이와같이 실내의 조건에 따라서 가장 합리적인 상태가 되도록 댐퍼(공급, 회수, 배기)의 개폐, 각종 냉수, 온수 밸브의 개폐를 조정하므로써 외기취입량을 필요 최소한으로 제어한다.

마) 가변풍량제어

가변풍량제어(Variable Air Volume)방식은 실내의 공급되는 공기량을 각 Room에 대응하는 온도센서에 의하여 개별제어하는 시스템이다. 다시말하면 각 Room의 흡출구에 설치된 VAV 유니트의 댐퍼를 자동조절하여 실내의 온도를 제어하는 것으로 사용빈도 및 실내의 조건에 따라 대응가능하다.

따라서, VAV 방식은 주, 야간, 평일과 휴일, 하절기와 동절기로 구분 최적제어할 수 있도록 특수기능센서가 사용되고 있다. 현재 국내 대부분의 건물이 CAV(정풍량제어) 방식을 채택하고 있으며 이는 설치비 면에서는 저가이나 에너지 절감효과 및 쾌적 온도조건을 유지하는데 많은 문제가 있어 최근 대부분 VAV 방식이 도입되고 있다.

바) 급기온도제어

공조기의 냉수코일, 온수코일의 밸브개도제어를 하여 공조기 급기온도를 일정하게 유지한다.

사) 가습제어

공조기 냉수코일, 기동, 정지(또는 개도) 제어를 하여 실내습도를 일정범위로 유지한다.

아) 실내온도(또는 급기온도) 설정제어

외기온도조건에서 실내온도 설정값(또는 공조기 급기온도 설정값)을 변화시켜 열원부하를 저감하고 에너지를 절약한다.

자) 냉각수 온도제어

냉동기 냉각수3밸브의 개도제어 및 냉각탑 휀의 발동 정지제어를 하여 냉각수온도를 일정하게 유지한다.

차) 나이트퍼지제어

하계의 실내 공조개시시각 이전에 있어서 외기온도가 낮은 경우 공조기의 완전 외기운전을 하여 실내공조 개시시의 실내축열부하를 저감하므로써 에너지절약을 도모한다.

카) 절전운전제어

소정의 실내환경조건(온도, CO 농도)을 유지할 수 있는 범위에서 공조기나 급배기휀의 간헐운전을 하여 에너지절약을 도모한다.

타) 열원디맨드제어

열원에 지역냉난방을 사용하는 시스템으로서 사용열량을 감시하고, 계약열량의 초과가 예측될 경우는 미리 정해진 공조기기의 정지 및 온도설정값을 변경하여 사용열량을 계약열량 이하로 유지한다. 전력디맨드제어와 같다.

(2) 전력제어

건물내 전력설비로는 수변전설비, 동력설비, 비상용발전설비 무정전전원장치, 축전지설비, 조명설비 등이 있으며, 이 설비들은 각종기기의 전원설비로서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 아울러 최근 빌딩내 각종 설비의 전력의존도가 점차 증가되고 있는 실정으로 전력설비에 대한 고도의 안전성과 신뢰성이 요구되고 있다.

따라서 컴퓨터제어 시스템을 도입함으로써 일상운전에서의 효율적인 운전관리를 할 수 있을 뿐만 아니라 긴급시의 신속정확한 사고검출과 사후처리에 만전을 기할 수가 있다. 다시말해서 빌딩내의 전력사용 현황을 감시하면서 전력사용상태, 운전상태, 각종 기기의 유지보수 기록 및 표시, 정보 등을 중앙제어 장치에서 처리함으로써 이상적인 전력관리를 할 수 있고, 또한 빌딩내에 공급되는 전력수요를 적절히 조절함은 물론 전력사용 첨두치를 사용우선순위에 따라 제어하므로써 경제적인 에너지 절감효과를 기대할 수 있다.

다음은 이상적인 전력관리를 위한 전력 및 조명설비의 에너지절약제어에 대하여 기술한다.

가) 전력수요제어

일반적으로 산업용동력을 사용하는 공장이나 일반건축물 등에서는 전력회사측과 사전에 계약전력을 설정하게 되며, 계약전력을 초과하여 사용하게 되는 경우에는 초과할증요금을 추징하게 된다. 특히 이와같은 상태가 계속되면 수용가측에서는 설비증설이 요구되기도 한다. 그래서 수용가측에서는 전력사용상태를 감시, 최대수요전력을 초과하지 않도록 전력수요를 적절히 제어할 수 있는 디맨드감시제어장치를 도입함으로써 대전력회사 위약금의 지불 방지와 계약 전력측의 절감(전기요금의 기본요금 절감)을 기할 수가 있다.

이와같이 전력수요제어(Power Demand Con-trol)는 수용가와 전력회사의 전력공급규정으로 결정되

는 최대수요전력을 상회하지 않도록 사용전력의 평활화를 도모하고자 하는 것이며, 여기서 전력디맨드란 임의의 주기에 있어서의 평균수요전력으로 우리나라의 경우는 15분으로 정하고 있는데, 이 제어방식은 15분간의 주기마다 전력사용량을 감시하고 수요전력의 정확한 예측, 분석으로 15분 수요전력이 목표치를 초과하지 않도록 하기 위해서 사용중인 부하동력을 선택차단, 복귀시킴으로써 계약전력내에서 운전되도록 전력부하를 효과적으로 조절가능하다.

나) 절전운전제어

일반적으로 전력설비는 부하의 최대시를 상정하여 설비 용량을 결정하게 되나 경부하시(습도, 시간대, 사용 상황에 따라 판정)에는 설비기기를 간헐 운전함으로써 에너지절감 효과를 기대할 수 있으며, 이 방식을 절전운전제어(Duty Cycle Control) 또는 인터벌 운전제어라 한다.

절전운전제어의 대상부하로서는 기계실 등의 환기, 배기휀과 휀코일(특히 잔업시), 공조기(현관 등의 공공부분), 전동기, 펌프 등이 적당하다.

예를들어 공조기를 실내환경이 악화되지 않는 범위에서 간헐운전하므로써 외기취입의 감소에 의한 부하의 저감과 반송동력에너지의 저감을 도모할 수 있는 것이다.

절전운전제어의 방법으로서 가장 쉬운 수동조작으로 발정하는 방법이 있지만 실제 이의 적용은 불가능한 실정이고, 프로그램 타이머에 의한 고정절전사이클운전 제어방식은 설비의 용량과 특성에 따라 미리 정해진 주기에서 운전, 정지시간이 정해져 이 스케줄을 반복, 동작하게 된다.

그러나 미리 설정된 스케줄외에는 동작하지 않기 때문에 실내온도와 외기온도의 변화에 따른 대응능력이 없음은 물론 부하가 감하여도 정지시간을 길게 할 수가 없어 에너지절감을 기대할수가 없다.

반면에 컴퓨터를 이용한 절전운전방식을 채용할 경우에는 각 Room의 용도에 따라 절전프로그램(최적발정프로그램)을 입력하여 자동적으로 부하제어를 하므로써 종래의 운전방식보다 더 좋은 에너지절감 효과를 기대할 수 있다.

다) 역율제어

전력회사의 전기공급규정에 의하면 기준역율 90%에 미달된 경우에는 미달되는 매 1%마다 전기요금을 절약할 수 있을뿐만 아니라 역율을 개선함으로써 무효전력이 감소되어 선로손실과 변압기의 부하손실을 감소할 수 있으며 전압강하와 전압변동을 저감시킬 수 있어서 에너지 사용합리화의 기여는 물론 선로허용전류에 유여가 생기므로 설비용량의 증가와 같은 효과가 기대된다.

수용가측에서 역율을 개선하는 방식으로서는 콘덴서설비의 분산방식(전동기부하마다 설치)과 중앙방식이 있는데, 분산방식은 부하마다 콘덴서를 설치하는 것으로서 수용가 구내의 선로 손실과 전압변동도 개선되고 역율개선효과도 크다. 중앙방식을 채용하는 경우는 부하용량의 변동에 따라 콘덴서용량을 제어할 필요가 있으며, 컴퓨터 컨트롤에 의한 콘덴서대수제어 또는 자동역율조정장치가 채용된다. 따라서 일반적으로 저압부하에 대해서는 개별로, 고압부하에 대해서는 일괄하여 변전실 등에 설치하는 경우가 많다. 일괄해서 설치한 콘덴서를 부하에 맞게 용량제어를 하기 위해서는 자동투입, 차단장치가 필요하다. 이의 제어방식으로는 프로그램, 무효전력, 역율, 전류, 전압에 의한 제어가 있지만 무효전력검출에 의한 방법으로 자동역율조정장치가 많이 채용되고 있다. 분산방식과 중앙방식의 코스트비교는 대개의 경우 대규모빌딩에서는 중앙방식이 유리하나 실제 그 건물마다 계획단계에 있어서 초기투자비와 운영비(Running Cost)를 비교 검토하여 방식을 결정할 필요가 있다.

라) 조명제어

건물의 사용시간관리, 조도관리 등 조명설비의 합리적 운영으로 기대되는 에너지절약 효과는 매우 크다고 생각되며, 건물내 사무실의 용도에 따라 필요조도를 설정하고 효율적인 조명제어방식을 적극 채용하는 것이 바람직하다.

일반적으로 사무소건물의 경우 넓은 사무실은 창가존(ZONE)과 내부 인테리어존 그리고 복도 등으로 구분하고 있으며, 각 존별로 조명이 필요한 장소에 적정한 밝기를 유지하면서 불필요한 조명은 적시에 소등하거나 감광이 가능하도록 검토하는 것이 바람직하다.

효과적인 조명제어방식에는 자연광(주광)에 의한 창측조명제어, 시간스케줄에 의한 조명제어, 조광조명제어, 조명패턴제어, 재실감지기에 의한 제어방식 등이 있으며, 조명의 용도 및 사용조건들을 고려하여 적합한 조명제어방식을 조합하여 채용하므로써 에너지절감을 극대화시킬 수 있을 뿐만 아니라 쾌적한 시환경을 확보할 수 있으므로 사무능률의 향상을 기대할 수 있다.

(3) 방재방범관리

가) 방재감시제어

현재 대부분의 빌딩내에는 소방시설 감시기능이 설

비별로 분리 설치되어 있어 소방기능의 종합통제운영관리가 곤란한 실정으로 방재시스템은 최근 빌딩관리의 중요한 요소로 대두되고 있다.

방재시스템은 그 성격상 일상업무에서의 운전빈도가 낮고 사용에 익숙해지기 어려운 설비이며, 또한 작동하게 되는 경우는 항상 비상시이기 때문에 표시의 인식, 확인의 용이성, 조작의 용이성은 물론, 관리자의 정확하고 신속한 대응에 대처할 수 있어야 한다.

현재 방재시스템은 전력, 공조위생설비 등을 감시제어하는 중앙감시제어반과는 별도로 설치하여 운영하는 경우가 대부분이었으나 앞으로는 방재설비와 전력, 공조설비등이 유기적으로 연계되어 각 설비가 종합적으로 연동제어되는 중앙집중감시제어용 시스템이 도입되리라 생각된다.

이와같이 백화점, 종합병원, 호텔 및 그외의 건물에 소방기능 중앙집중관리체제인 방재센터를 설치, 운영하므로써 완벽한 방재태세확립을 기할 수 있다.

방재시스템의 대상설비로는 화재검출설비, 소화설비, 피난유도설비, 배연설비, 비상방송, 비상전화 등이 있으며, 이의 중요기능은 다음과 같다.

- ○ 화재의 표시, 경보, 기기의 작동 표시
- ○ 유도등, 비상콘센트의 전원 표시
- ○ 방연 제어 및 배연제어
- ○ 비상 방송 조작제어, 피난유도제어
- ○ 화재시 공조정지제어
- ○ 비상구 해정제어

나) 방범관리

방범관리는 빌딩내의 출입자를 통제하는 기능을 말하며 보안문 설비, 경비용카메라 및 인터컴(Intercom) 등으로 구성되나 보안문 설비는 자동개폐장치 Door와 Card Reader 부착, 자동개폐문, Door 보안설비와 인터페이스되어 비상발생지역의 녹화 및 통화등을 위한 장치이고 각 장비들이 주 컴퓨터와 연결, 건물내의 출입자를 통제하며 각 기밀을 요하는 부분의 출입상황기록을 유지관리한다.

(4) 승강기의 감시제어

최근 건물이 고층, 대형화되면서 이들 건물에서의 과대한 수송량을 원활하게 처리하는 것은 건물의 기능 또는 경제성 면에서 현대건축물의 불가결한 요건으로 제시되고 있고, 이들 건물에서의 엘리베이터의 효율적인 관리가 절실히 요구되고 있다. 따라서 마이크로프로세서를 이용한 엘리베이터의 군관리 시스템이 도입되고 있는데, 이는 2~3대의 엘리베이터를 1군으로 하여 군관리(Group Control) 운전하므로써 수송능력을 최대로 하고 승객의 대기시간을 단축하는등 건물의 용도에 따라 시시각각 변하는 건물내의 교통수요에 대하여 최적운행패턴을 만들어 내는 관리운전시스템이다. 또한 건물내의 전 엘리베이터를 집중감시, 총괄조작이 가능한 엘리베이터 감시시스템이 도입되고 있으며, 이는 건물관리실 또는 방재센터 등에 설치되는 엘리베이터 감시반을 통하여 엘리베이터 안전장치의 동작에 의한 승객의 승차상태나 엘리베이터 군관리시스템, 엘리베이터 제어장치의 고장등의 이상상태의 감시업무를 할 수 있고, 만약 이상을 발견했을 경우에는 승객의 안전확보나 승객의 엘리베이터 서비스를 유지하고 있다.

〈표 2〉는 엘리베이터 감시제어시스템의 구성에 대하여 나타낸 것이며, 이 시스템을 구성하는 감시반이나 군관리장치 및 제어장치에는 마이크로컴퓨터가 응용되고 전동기 구동장치에는 싸이리스터 레오나드 방식 또는 가변주파수 가변전압식 인버어터 등 전력전자기술이 응용되고 있다. 그리고, 장치간의 신호전송에는 직렬신호전송이 도입되고 있다.

〈표 2〉 시스템의 구성요소

시스템의 구성요소	사 용 기 기
감시반	마이크로컴퓨터, CRT 표시장치
군관리 장치	멀티 마이크로 컴퓨터
제어 장치	멀티 마이크로 컴퓨터
구동 장치	싸이리스터 레오너드 또는 VVVF식 인버어터
장치내의 신호전송	직렬전송과 병렬전송에 의해 균형있게 분담

다음은 엘리베이터 감시제어시스템의 주요기능을 나타낸 것이다.

가) 출근시 분할급행운전

출근시에 서비스층을 상층존과 하층존으로 나누어 분할급행운전하므로 수송능력을 향상시킨다.

나) 2군 운전

출퇴근시나 중식시와 같이 교통수요가 급증하는 경우에는 엘리베이터 그룹을 2군으로 나누어 각 군마다 선발 엘리베이터(Start Elevator)를 선택하도록 하여 수송효율을 높인다.

다) 분산운전

평상시나 한산한 경우와 같이 교통수요가 극히 적은 경우 복수대의 엘리베이터중 임의의 엘리베이터를 수요가 빈번히 발생될 것으로 예상되는 중간층 및 상층폭으로 분산대기 시키는 기능

라) 서비스 예약표시

각층 홀에서 행선버튼을 누르면 즉시 어느 엘리베이터가 서비스할 것인가를 승객에게 알려주기 위해 홀랜턴을 즉시 점등시키고 챠임을 울리는 기능

마) 도착순서 표시기능

출근시 출발기준층에서 엘리베이터의 도착순서를 미리 표시하는 기능

바) 특정층 우선서비스

특정층의 부름에 대해서는 다른 기타 층의 부름에 우선하여 서비스하는 기능

사) 특별층 집중서비스

회의실, 강당, 식당 등에 집중하는 교통수요에 대하여 여러대의 엘리베이터가 동시에 서비스하도록 하여 승객혼잡을 조기에 해소시킬 수 있는 기능

아) 출발기준층 변환

건물의 출입구층이 바뀌었을 때 기준출발층을 변환시키는 기능

자) 건물관리용 CPU와 통신가능

건물관리용 CPU와 연결하여 엘리베이터 관리정보의 교환이 가능하다.

차) 에너지절약 운전서비스

교통수요가 극히 적은 시간대에는 불필요한 전원을 자동차단시키며 교통수요가 규정수준 이상으로 되면 전원을 재복귀시키는 기능

다. 용도별 자동화 시스템

건물 용도별로는 호텔, 병원, 백화점 건물의 건물자동화 시스템을 구성하기 위하여 고려해야할 검토요점을 요약하였다.

(1) 호텔건물의 자동화시스템

호텔건물은 일반 사무용건물과는 달리 많은 사람이 출입하므로 최적의 환경조건을 구비하여 안락한 휴식처로서의 분위기를 조성하여야 하므로 조명설비의 효율적인 운영과 공조설비의 효율적인 운전 및 에너지절약이 자동화시스템 설정에서 중요하다.

객실부분의 조명을 조광장치의 사용과 현관에 1분내에 소등되는 자동점멸기의 설치가 의무화되고 있으며 내부등의 활동에서 3로스윗치에 의하거나 나이트테블에서의 조절범위를 설정하여 조정되나 객실관리시스템에 대한 중앙관제 자동화시스템이 요망된다.

Key Tack 등을 사용 객실 문의 개폐에 따라 자동으로 내부전원을 자동으로 개폐시키는 방법과 1층 카운타에서 재실여부에 대한 자동감지와 객실원격자동제어 방식등을 들 수 있으며 예약 CASH등을 컴퓨터에 의하여 자동으로 처리할 수 있는 시설등을 들 수 있다.

또 호텔자동화의 특수성을 객실과 1층 로비 및 커피숍을 제외하고 전체의 1/3에 해당하는 부대시설들은 특별한 경우를 제외하고는 시간을 정하여 영업을 하는 관계상 개장전의 자동조절과 폐장시에 자동조절이 중요하다. 특히 개장전과 폐장전후의 자동에너지 조절이 필수요건이 된다.

가) H호텔의 건물의 건물자동화시스템 개요

본건물은 지하2층 지상18층 옥탑2층 연건평 54,547㎡(약 16,502평)의 규모로 1978년도에 준공된 건물로서 604실의 객실을 갖추고 각종식당(계 430평), 빠, 라운지 및 싸우나(계 361평), 각종연회장(계 1,267평)등이 지하2층에서 지상2층까지이며 객실은 3층부터 18층까지로 되여 있다.

1978년도에 설치운영되고 있는 건물자동화는 System, 5JZ로 체크포인트가 499점으로 실제 사용은 380점이 사용되고 있는 실정으로 기본기능은 공조계통의 경보검출, 운전상태의 감시 동력의 개별발정 온습도 디지탈 지시 등을 하며 부가기능으로 프린터가 설치되어 있다.

나) 호텔건물의 에너지 사용설비 자동제어 분석

조사 건물의 에너지 사용구성비를 검토하면 전기가 60.8%, 수도 20.8%, 유류 16%, 가스가 2.4%(본내용은 1985년도 조사 내용임)로서 전기사용량이 9,749,920KWH/년(995,802,000원/년), 유류가 2,047,960ℓ/년(355,395,000원/년)으로 에너지절약이 절실히 요구되는 실정이다. 그리하여 연료부분과 전기부분에 28,888,000원을 투자하여 57,183,000원을 절감하였으나 이는 전직원의 노력으로 이룩된 것으로 이에 대한 완전 자동화할 경우 더 많은 효과가 나타날 것으로 사료된다.

여기에 설치된 기종은 10년전형으로 제작업체에서 공급이 중단된 실정이며 공급가능한 부품의 유효기간도 4년으로서 보수를 하여 상태를 호전시킬수는 있으나 수명보장이 어려우므로 개선점을 찾기 위하여 연구중에 있다.

분야별 전력소비량을 비교하여 보면 위생·승강기 특수전원용으로 1,629KWH, 전등 콘센트용으로 3,157KWH, 공조용 동력이 4,924KWH의 비율로 공조용 동력에서 전력소비량이 많음을 알 수 있는데 본건물은 지하2층에서 지상2층까지의 영업장 현황을 살펴볼때 커피숍을 제외하고는 각종연회장, 각종식당, 사우나등은 시간제로 영업을 하므로 영업개시전과 후의 운영관리를 잘하므로서 에너지 절감에 기여할 수 있다.

당호텔의 기계설비 현황을 살펴보면 보일러용량이 8T/hr가 3대로서 연소장치 형식은 로타리 버너이며 통풍장치는 압입식 터보이다.

냉동기는 터보타입으로 580R/T 3대, 냉수입구 및 출구 온도는 10℃-5℃, 냉각수 입구 및 출구온도는 32℃ 및 37℃이다. 그리고 1, 2층의 특수 영업장소에는 별도의 팩케이지 냉동기 7대로서 냉방효과를 나타내고 있다. 냉장 및 냉동설비 모타 총용량은 47.6KW이다.

AHU는 쿨링 용량 1,351R/T, 히팅용량 3,211,400Kcal/hr로서 22대가 19층에서 3층까지 남북 두개죤으로 되였고 사무실, 행사장, 주방, 로비, 영업장, 기계실, 상가, 사우나, 실내수영장등으로 분류되여 있어 외기공기, 리턴공기, 공급공기 등의 온도, 습도 지시와 칠러(Chiller) 양쪽에서 온도, 압력 등을 감지하여 수동으로 운전하며 보일러 및 냉동기 등의 운전상태 감시와 각펌프류의 동력을 On/Off하는 기능을 갖고 있으므로 수동으로 공조기를 운전하는 경우 적당한 실내온도를 유지하기 위해 수시로 실내온도를 파악하여 그에 따라 공조기를 기동정지시키거나 운전원의 경험에 의하여 적당한 시간동안 공조기를 가동시킬 수 밖에 없는 실정이다. 따라서 실내가 과도하게 공조되거나, 쾌적한 환경의 유지가 곤란한 경우가 발생하게 된다. 또 AHU 모타의 용량이 총 369KW에 해당하므로 모터의 공회전시에는 전력소비가 큰 것이다.

(2) 병원건물의 자동화시스템

사람의 생명을 지켜주는 병원에서는 환자의 검사와 치료를 위하여 항상 많은 의료기기를 사용하고 있을뿐 아니라 수시로 조명, 냉난방, 급탕, 급식, 세탁등을 하고 있어서 병원에서의 에너지 사용범위와 그소비량은 매우 폭넓고 크게 사용되므로 최근 에너지 관리공단이 집계한 자료에 의하면 우리나라 병원들은 연간 난방면적 1㎡당 평균 33.5㎏의 에너지를 소비하고 (1985년도 에너지관리공단 조사자료) 있는 실태로서 각종 설비를 에너지 절약체제를 개선하는 것등 에너지를 사용하는 과정에서 낭비를 막을 수 있는 자동화시스템 도입이 시급한 실정이다.

병원건물의 전력의 부분별 소비비율은 (동력자원연구소 EK-86-6 실태분석에 의하면) 병원 난방개시일이 타건물에 비하여 빠르며 10월중에 난방을 개시하는 비율이 병원에서 69%이다. 또한 난방종료시기도 3월 중순에서 4월초순사이이며 병원이 타건물에 비하여 62%로서 가장 높다. 냉방기간은 6월중순에 냉방을 시작하는 건물이 많으나 병원은 6월 이전에 냉방을 시작하므로 타건물에 비하여 냉난방 운전기간이 긴 것을 알 수 있다.

평균 실내유지 온도도 정부 권장유지 온도 냉방시 28℃, 난방시 18℃로 되여 있으나, 병원은 냉방보다 난방때 높은 환경조건을 유지하는 경향을 보이고 있다.

또한, 중요한 것의 하나는 여러개의 수술실마다 수술준비과정과 수술중에서의 환자의 특성에 따른 각각 실마다의 별개죤의 온도조절이 필요하며, 공조계통에서도 각각 별개의 덕트시설에 의한 자동화를 고려하여야 한다. 특히 영아실등에 맑은 공기와 자동온도 조절이 중요하다.

가) 병원의 에너지손실 요인 분석(1985년도 에너지관리공단 조사)

① 난방면적별 원단위 현황

고층병원일수록 병원시설의 고급화로 기타용도의 에너지가 높아지고 있고 난방면적이 클수록 난방원단위는 낮아지는 경향이고 기타 원단위 소비는 증가되는 추세이다.

② 지역별·층수별 원단위 현황

건물별로 원단위 분포범위가 넓게 나타나고 있고 가령 11층이상 고층병원의 난방연료 원단위는 비교적 분포범위가 좁으나 10층이하인 병원의 원단위 분포범위는 매우 폭넓게 나타나고 있다.

③ 에너지손실 요인 및 대책

에너지손실 요인을 개선할 경우 소요되는 투자비 회수기간은 연료부분 및 전력부분 공히 5년이내로 나타나 이부분의 경제성이 또한 양호한 것으로 분석되고 있다.

이렇게 볼때 병원에서의 에너지 절약은 투자를 적게 하여도 되는 운전관리 합리화 부문과 절약형 자동화시스템의 투자를 요하는 부분으로 대별하여 가능한 에너지절약사업을 추진해야 한다.

나) K병원의 자동화시스템 개요

본건물은 1986년 7월에 준공된 지하2층, 지상12층으로서 연건평 42,650㎡(12,924평)의 종합병원으로서 623의 배트를 갖춘 이 건물에 도입된 BA시스템은 JX-140시스템으로 일본 SJC사(Saginomya Johnson Control Co LTD)의 중앙관제 장치를 도입하였고 모든 설비의 감시제어 요소를 컴퓨터에 입력, 빌딩전체 부분을 600포인트를 감시 체크하고 27개죤의 AHU의 온도습도 등을 감시체크토록 되여 있다.

다) 병원건물의 에너지 사용설비 제어분석

수전설비의 설비용량은 22.9KV 2,860KW로서 수

전설비의 제어방식은 수동조작과 원방조작으로 구분 운용되고 있으며 병원의 특수성관계로 조명제어는 5층이하에서 외래 및 각 교수실들로서 각 지역별 구분 수동제어 함으로서 일괄 및 자동점멸 상태는 불가능상태로 되여있다. 6층에서 12층의 입원실에는 24시간 가동되며 객실에서 조명토록 되여 있다.

공조면적 38,173㎡로서 공조부분이 25개죤으로 분류되어 온도와 습도관계를 체크하여 Inlet에 의한 댐파를 조정 출력을 조정하여 실시한다.

(3) 백화점의 자동화시스템

백화점건물은 시간에 따라 매장이 오픈됨으로 상점의 개점 준비로부터 폐점까지의 시간조정에 따라 다음과 같은 매장의 특성에 맞추어 구역별로 에너지절감을 위한 자동화시스템을 조정하여 절감할 수 있도록 한다.

예1) 상점 개점 준비시간(09 : 00~10 : 00)
예2) 개점 (1)의 경우(10 : 00~20 : 00)
예3) 개점 (2)의 경우(10 : 30~20 : 30)
예4) 상점 폐점 준비시간(1) (20 : 00~20 : 30)
예5) 상점 폐점 준비시간(2) (20 : 30~21 : 00)
예6) 상점 폐점시간(21 : 00 이후)

위의 예6개 중에서 개점(1) (2)의 경우와 폐점 준비시간(1) (2), 경우와 같이 일정시간의 결정에 따라 개점 1시간전과 폐점 30분후의 준비시간에 따라 조명의 조정과 폐점시간 전에 객장내부의 온도센서 감지에 의하여 미리 냉난방 공조부분을 조절하도록 한다.

상점내부는 매장의 특서에 따른 죤구성과 2~3등급으로 조명의 조절을 하여 개점전과 폐점 이후의 조절도 중요하다.

가) B백화점의 자동화시스템 개요

지하2층, 지상6층 연면적 21,365㎡(약 6,474평)로서 2층에는 전기기계실과 주창장이고 지하1층부터 4층까지는 매장이며 5, 6층은 음식점인 건물로서 에너지절감용 자동조명 제어설비 JHET-L5 시스템(Muti Chanel Selective TWO-Ways)을 적용시켜 쇼핑센타설비에 적절한 장소와 시간에 꼭필요한 에너지 절감용 자동조명제어 설비를 갖추었다.

나) 백화점건물의 에너지 사용설비 제어 분석

에너지 절약 콘트롤은 타임스케줄(Time Schedule)에 의한 에너지절감방법을 선택하여 객장에 1룩스 이상의 조명을 낼 수 있는 방법을 설정하고 전체동수의 12%에 해당하는 야간파트(21 : 00~08 : 00)를 설정하고 전체동수의 27%에 해당하는 출퇴근 파트(08 : 00~09 : 00) 전체동수의 49%에 해당하는 개장전 파트(09 : 00~09 : 30)를 정하여 개장시(09 : 00~20 : 00)까지는 전체의 등을 점등하여 상품이 잘보이게 효과적인 조명연출을 위한 최적한 조명환경을 시간대 일요일등에 맞추어 상세하게 설정하여 효율좋게 운영한다.

또 파트에 의한 에너지절약은 과부하로 인한 에너지절감, 그룹별에 의해 필요한 부하의 제어를 통한 에너지절감과 그룹(Group)별에 의한 파트스윗치는 24파트로 조정할 수 있기 때문에 원하는 그룹별로 셋팅(Setting)시켜 놓으면 한개의 스윗치로 엘론(Allon) 전체 오프(Off) 기타별로 등기구들을 제어시킬 수 있다.

특징으로는 24파트가 수록되어 있기 때문에 셋팅(Setting)시켜 놓은 한개의 파든 스윗치로 원하는 등기구만 On/Off시킬 수 있어서 그때그때 필요없는 부하들을 On/Off시키므로 상당한 에너지 절감을 가져올 수 있다.

(4) 용도별 고려사항

가) 호 텔

객실, 연회장, 식당, 다방, 로비, 사우나, 수영장 등 용도에 따라 조닝별 시간대별로 공조 및 조명제어 방식을 채용하고 Key Tack 등을 적용하여 객실문의 시간에 따라 내부전원을 자동 ON/OFF한다.

나) 병 원

입원실, 수술실, 응급실, 중환자실, 진료실, 신생아실, 교수실, 대기실, 사무실 등의 용도별 특성과 입원환자의 특징에 따라 구역(Zone)별로 공조시스템별 개별 덕트별 온도조절과 공기청정도 조절을 적용한다.

다) 백화점

개점준비, 개점, 폐점준비, 폐점등의 시간대별로 공조제어방식과 조광제어기능을 고려하고, 혼잡시와 비혼잡시를 구분하여 온도재설정 기능을 적용한다.

2) 건물자동화 시스템의 경제성 고찰

일반적으로 투자안에 대한 경제성 분석 방법으로는 아래와 같은 방법들을 사용하고 있다.

(1) 회수기간법

- 개 념
  투자비용 회수기간이 짧은 사업의 선택
- 계산식

$$\frac{\text{투 자 비(원)}}{\text{수익금액(원/년)}}$$

- 투자기준

일반적으로 3년이내 또는 법정감가상각기간의 1/2이내

(2) 순현가(NPV : Net Present Value)법

— 개 념

수익현가에서 비용현가를 차감한 잔액이 큰 사업의 선택

— 계산식

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t}$$

여기서 $B_t = b_t - C = b_t$

B_t : t기의 수익

C_t : t기의 비용

r : 할인율

— 투자기준

· 0보다 클때

· 2개 이상의 사업에서 NPV가 0보다 큰 사업 중 큰 순서로

(3) 수익비용율(B/C Ratio)법

— 개 념

수익현가 대 비용현가의 비율이 큰 사업의 선택

— 계산식

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} \Big/ \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

— 투자기준

1보다 클때

(4) 내부수익율(IRR : Internal Rate of Return)법

— 개 념

기대현금유입의 현가와 기대현금유출의 현가를 동일하게 하는 할인율이 큰 사업의 선택

— 계산식

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{Cit}{(1+\lambda)^t} = \sum_{t=0}^{n} \frac{Cot}{(1+\lambda)^t}$$

여기서

Cit : t시점의 현금유입

Cot : t시점의 현금유출

λ : IRR

— 투자기준

최저 필수수익율(보통의 경우 투자자본비용, 기대수익률, 거부율과 같다)보다 클때

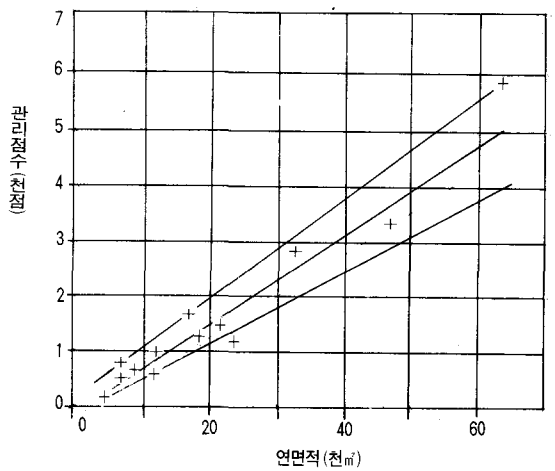
여러개의 투자안중에서 투자우선 순위를 결정하는 등의 복잡한 의사결정요인을 갖는 경우는 비용과 수익을 시간개념에 입각하여 인식하는 것으로 할인율을 고려한 순현가법 또는 수익비용율법, 내부수익율법 등을 사용하고 그렇지 않은 간단한 경제성 분석방법으로는 회수기간법을 많이 사용하고 있다.

가. 건물규모별 투자비분석

국내의 건물자동화 시스템 설치 실적과 국내외 엔지니어링 사례를 근거로 건물규모별 투자비회수기간을 검토하였다.

(1) 건물규모별 관리점수

일본건설공업협회('85. 5) 자료를 중심으로 건축연면적과 관리점수와의 관계를 회귀분석으로 예측하여 〈그림 2〉에 나타냈다.



〈그림 2〉 건축연면적과 관리점수

여기서 회귀직선은 최소자승법에 의하여 다음과 같이 구하였고,

$$y_i = a + bx_i$$

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{\sum y_i}{n} - b\frac{\sum x_i}{n} = y - b \cdot x$$

$$b = \frac{n\sum x_i y_i^2 - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{\sum (x_i - x)(y_i - y)}{\sum (x_i - x)^2}$$

$\mu(x) = \alpha + \beta x$의 신뢰 한계는 다음과 같이 구하여 관리점수의 상하한으로 보았다. 즉, 상한 y_i와 하한 $\underline{y_i}$는

$$y_i = (a + bx_i) + d$$

$$\underline{y_i} = (a + bx_i) - d$$

단, $d=t(f_e, \frac{1-Q}{2})\quad\{\frac{1}{n}-\frac{(x_i-x)^2}{\sum(x_i-x)^2}\}\ V_e$

여기서 $f_e=f_y-f_R$

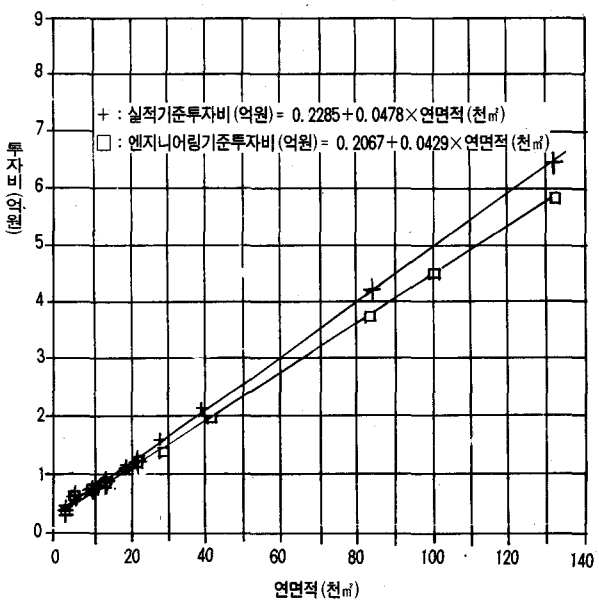
$f_y=n-1$

$f_R=1$

V_e는 σ^2의 추정치

신뢰도 Q는 99.8%로 보았다.

이것은 건물자동화 시스템의 대부분이 관리점수를 기준으로 제안되는 것을 연면적을 기준으로 환산하는데 활용한다.



〈그림 3〉 건축 연면적과 투자비

(2) 건물규모별 투자비

〈표 3〉의 건축연면적대 투자비실적과 〈표 4〉의 엔지니어링 사례를 중심으로 하여 건축연면적대 투자비를 회귀분석으로 예측하여 〈그림 3〉에 나타냈다.

나. 건물 규모별 절감비

〈표 4〉와 〈그림 4〉는 국내건물과 해외건물을 대상으로 건물자동화시스템 적용에 의한 에너지절감량과 관리비절감량을 산정한 엔지니어링 결과를 나타낸 것이다.

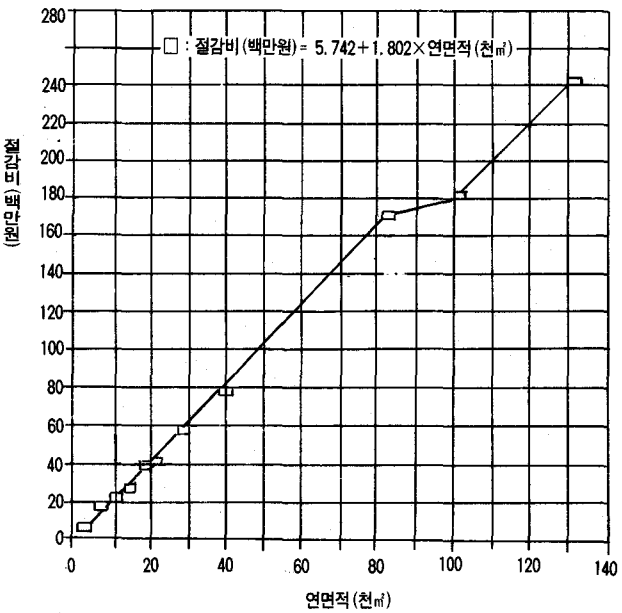
엔지니어링 사례는 부록에 상세히 소개했다.

다. 건물규모별 투자비 회수기간

〈표 4〉에서 보는 바와 같이 투자비회수기간은 0.3~6.3년 사이로 나타나고 있는데, 지나치게 작거나 큰 투자비와 절감비사례를 제외한 14개 엔지니어링 사

〈표 3〉 건축연면적 투자비 실적

건 물 명	건물연면적 (㎡)	투자비	설치년도	시 스 템 명	비 고
국립의료원	48,856	C	1982	Delta 1,000	가격등급
서울신문사	58,901	B	1983	〃	A : 5억원 이상
적십자빌딩	24,149	D	1984	SAVIC 500-30	B : 2억원 이상 5억원 이하
한국수출입은행 본점	31,107	C	1985	SAVIC EC	C : 1억원 이상 2억원 이하
올림픽회관	17,272	D	1985	SAVIC 800-40	D : 5,000만원 이상 1억원 이하
동양화학빌딩	29,160	B	1985	Metra IBS	E : 2,500만원 이상 5,000만원 이하
롯데 다동 사옥	34,323	C	1982	Delta ES	
중앙일보 본사 사옥	72,727	C	1985	System 600	
동방생명 본사 사옥	89,256	A	1985	〃	
동방생명 동부지점	9,917	E	1985	DSC 1020	
동방생명 신촌지점	9,917	E	1986	DSC 1020	
한전 경북지사	9,917	D	1986	JC 185/20	
제일제당종합연구소	6,616	D	1985	DSC 1020	
한국화재 본사 사옥	52,893	A	1986	JC 185/40	
신라호텔면세점	4,958	E	1986	DSC 1020	
동방생명 안양지점	9,917	D	1986	〃	
동방생명 부산지점	14,876	D	1986	〃	
수원시청	6,611	D	1986	〃	
한국전력 본사 사옥	97,145	A	1986	Delta 5200	



〈그림 4〉 건축연면적과 절감비

례의 평균은 2.5년이다.

회귀분석에 의하여 건물규모별로 예측한 투자비〈그림 3〉을 절감비〈그림 4〉로 나눈 투자회수 기간을 나타내면 〈그림 5〉와 같다.

채산한계점을 일반 기준 3년으로 볼 때 국내 건물규

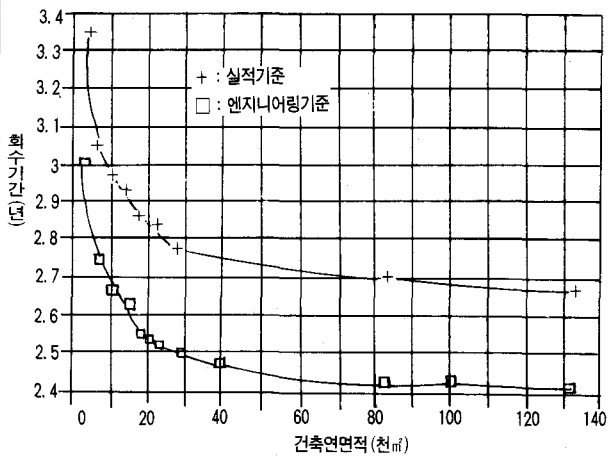
모별 투자비실적을 위주로 검토한 결과는 건축연면적 9,000㎡(약 2,700평) 이상의 건물에서 경제성이 있는 것으로 평가되고 있으나 엔지니어링 사례로는 3,000㎡(약 900평) 정도의 적은 건물에서도 경제성이 인정된다. 이는 건물 자동화 시스템의 도입과 운용에 대하여 전문 엔지니어링의 실시로 경제성을 제고시킬 수 있음을 시사하고 있는 것으로 볼 수 있다.

〈표 4〉 건물자동화 시스템의 경제성 엔지니어링 사례

엔지니어링사례	건물규모 (㎡)	투자비 (천원)	절감비 (천원/년)	회수기간 (년)	비 고
(1)한국 ACE	3,000	20,000 (10,000)	5,028 (4,428)	4.0 (2.3)	( )내는 간이BAS적용시
(2)미국 Austin(IEEE)	5,566	*1 1,452	5,324	0.3	*1 간이타이머(1974년)
(3) 〃	5,566	*2 1,694	6,389	0.3	*2 소형EMS(1974년)
(4)한국 ACE	7,059	50,000	13,569	3.7	동방생명, 영등포분국기준
(5)한국열관리협회	10,000	*3 150,000	52,000	2.9	*3 1억원은 ACE에서 상향조정
(6)한국 ACE	12,800	100,000	26,104	3.8	한전 서울전력관리처기준
(7)한국동자연	18,921	31,300	19,839	1.6	저가격 EMS 적용시
(8)미국 Honeywell	20,000	34,400	*4 18,352	1.9	*4 전형적(Typical) 절감비
(9) 〃	20,000	34,400	*5 31,786	1.1	*5 (*4)+인력절감 +수명연장
(10)일본 종합콘설턴트	20,000	1,177,000	187,058	6.3	
(11)미국 Johnson Con.	20,745	63,200	46,446	1.4	Methodist병원실태
(12)한국동자연	29,160	200,000	34,744	5.7	동양화학공업사옥실태
(13)한국 ACE	29,160	200,000	59,462	3.4	동양화학공업효율적운영 고려 재검토
(14)한국 금성하니웰	40,000	200,000	71,292	2.8	
(15)일본 종합콘설턴트	50,000	2,942,500	522,647	5.6	
(16)한국 금성하니웰	83,000	250,000	230,441	1.1	강남도매시장 D5200적용시
(17)한국 건설기술	100,000	*6 834,894	278,298	3.0	*6 채산한계점 3년 기준투자액
(18)미국 Fowler/Blum	131,240	375,954	137,090	2.7	Dallas중심가 전전화 49층
㎡ 당 평 균	전체평균	10,997 (원/㎡)	2,880 (원/㎡·년)	3.8	
	(2)(3)(10)(15) 제외한 평균	4,845 (원/㎡)	1,955 (원/㎡·년)	2.5	지나치게 작은값 2개와 지나치게 큰값 2개제외

라. 건물자동화의 경제성 전망

최근 국내 전문공급 업체에서는 건물자동화시스템의 표준화와 국산화에 주력하고 있을 뿐 아니라 범용성 있는 제어장치를 개발하여 가격대 성능비가 현저히 향상되고 있는데 반하여 에너지가격과 인건비등의 관리비용은 증가되고 있으므로 경제성은 더욱 증대될 전망이다.



〈그림 5〉 건물자동화시스템의 규모별 투자비 회수기간

아울러 최근의 SA, OA, HA화에 대응한 설비의 신뢰성 및 안전성 확보와 실내의 쾌적한 환경유지등 에너지 절약효과 이외의 간접적인 효과를 고려하면 앞으로 소형건물에까지 건물설비의 자동화 도입은 크게 확대되리라 기대된다.

그러나 건물자동화시스템의 구성방식에 따라 즉 건물의 규모, 용도, 설비구성, 중요성, 제어범위 등에 따라 초기투자비에는 상당한 차이가 예상되므로 채산한계점과 절감비용(인건비, 연료비, 전기료 등)을 고려한 적정 초기투자금액을 설정하여 건물자동화 시스템의 최적 구성방안을 모색하는 것이 바람직하다.

2. 기존건물 적용시 고려사항

1) 기존건물 적용시 문제점

가. 시스템 구성

건물자동화 시스템은 계측 제어하기 위한 물리적인 양을 감지하기 위한 감지부분과 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어, 이들을 상호 결합하기 위한 네트워킹(Networking)부분으로 크게 나눌 수 있다. 기존건물의 경우 자동화 시스템을 설치하도록 설계되어 있지 않기 때문에 전체의 설비를 종합 관리하고 제어하는 건물자동화 시스템을 구성하기에는 기술적, 경제적인 측면에서 어려움이 있다.

건물자동화시스템에서는 적절한 계측점을 선정하여

야만 정확한 계측량을 얻을 수 있으며, 이 계측된 신호들을 주 컴퓨터 시스템으로 전송하기 위한 신호 전송회로의 구성에도 제약이 있다. 기존건물의 경우 자동제어를 위한 구성개념으로 설계되어 있지 않기 때문에 이들을 자동화할 경우 과대한 투자요인이 발생하므로써 오히려 경제성이 떨어지게 된다. 따라서 종합적인 건물자동화 시스템으로 설계하는 것 보다는 부분적인 자동화 방안이 강구되는 것이 바람직하다.

마이크로 컴퓨터급을 주 컴퓨터로 하는 경우 기존건물의 자동화 시스템은 전체의 설비를 종합 관리하는 시스템보다는 각 설비별로 자동제어 개수방안을 마련하고 주컴퓨터에서는 각 설비의 운전상태를 파악하는 DAS (Data Acquisition System) 로 구성하는 것이 바람직하다.

DAS는 설비제어기능은 포함하지 않지만 각 설비의 운전상황은 기록할 수 있는 기능이 있기 때문에 설비관리자료로 활용할 수 있는 효과가 기대된다. 또한 마이크로 컴퓨터급으로 구성할 수 있기 때문에 투자비 부담을 줄일 수 있는 효과도 기대할 수 있다.

나. 기존 설비계통의 구성

기존건물의 전력설비, 공조설비에서 대부분의 에너지가 소비되고 있다. 전력설비는 조명, 승강기용 동력, 각종 펌프 및 휀의 동력용으로 소비되고 있다. 따라서 기존 설비계통에 자동제어방식을 결합하려면 배선계통, 배관계통을 함께 검토해야 하며 각종 전기설비의 스위칭 방식과 기존 설비계통에 제어배선을 어떻게 할 것인가 하는 것이 고려요점이 된다. 따라서 전력계통을 제어하는 스위칭 부분과 건물 자동화 시스템의 주 컴퓨터와의 결합이 문제가 된다. 특히 제어용 배선은 약전류 신호이기 때문에 전력배선과 함께 부설할 경우 잡음에 의하여 제어신호가 영향을 받게 됨으로써 제어기능 수행에도 어려움이 따르게 된다. 따라서 차폐 케이블 배선으로 구성할 경우 배선공간의 확보가 필요하므로 네트워킹이 가장 큰 문제가 된다.

공조설비의 경우 5,000㎡ 정도의 소형건물에서는 난방전용 건물과 냉방 및 난방겸용 방식을 채용한 건물이 있으며, 패키지형 공조기, 소형 FCU (Fan Coil Unit) 방식을 채용한 것이 있을 수 있다. 따라서 건물자동화 시스템은 중앙 냉난방 시스템을 채용한 건물에 대해서 보다 경제성을 높일 수 있는 것이기 때문에 공조방식이 중요한 검토대상이 된다. 기존건물이 중앙 냉난방 방식을 채용한 경우에도 대부분의 냉난방계통에서는 제어밸브, 댐퍼는 활용하지 않는 경우도 있다. 따라서 건물자동화 시스템 구축 이전에 기존설비의 운영상황 점검이 시급한 문제로 될 수 있다. 기존건물의 배관이나 덕트등이 천정이나 벽체등에 매입되어 있을 경우에는 건물자동화 시스템을 구성하기 위하여 감지부 설치에 가장 어려움이 따르게 되며 각종 콘트롤러도 중앙 컴퓨터와 신호전송이 가능한 방식으로 바꿔야 하는 문제가 있다. 기존설비의 개수없이 자동제어계통만을 바꾸기는 어려움이 있기 때문에 전체적인 건물자동화 시스템 보다는 부분 설비별로 자동화 방안을 마련하는 것이 바람직하다.

다. 건축구조

건축구조상 우선 제어배선을 어떻게 하면 주 컴퓨터에서 각종 제어대상 설비까지 구성시킬 것인가 하는 것이 가장 큰 문제이다.

기존건물에서는 특별히 제어배선을 위한 공간을 확보하여 설계되지 않았기 때문에 건축구조상 제약이 따르게 된다. 따라서 건축구조에 변형이 없이 설비계통의 배선을 활용하는 방법이 가장 좋으나 이는 몇가지 기술적 제약이 따르고 있기 때문에 실용상 어려움이 있다.

건축 죠닝 (Zoning) 적인 면에서도 기존건물은 건물자동화 대응구조로 되어있지 않기 때문에 공조환경적인 면에서 효과가 높지 못하다. 기존건물 자동화를 위하여 건축구조의 변경에 대한 어느정도의 투자가 필요한가 하는 것은 아직 국내의 경우 발표된 자료가 없다. 기존건물의 자동화를 위해서는 건축적인 변경을 최소화 시키려면 각 설비별 제어방식의 개수방안이 가장 바람직한 것으로 평가되고 있다.

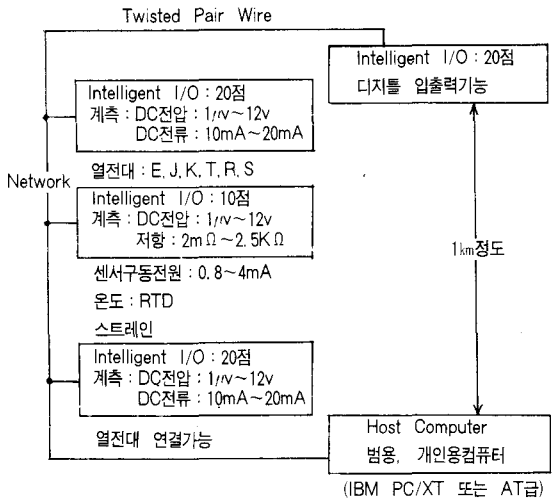
2) 기존건물의 적용을 위한 대안

건물내의 기존 전기계통, 공기조화계통을 종합관리 제어하는 건물자동화 시스템을 구성하여 설치하는데는 문제가 있다. 따라서 기존건물에 대해서는 각 부분 설비별로 제어기능을 개선하면서 주로 계측기능이 주가 되는 DAS (Data Acquisition System) 를 구성하는 것이 바람직하다.

기존건물의 DAS를 구성하는 방안은 주 컴퓨터를 범용, 개인용 컴퓨터 (IBM PC/XT 또는 AT) 급으로 하고 지적 (知的) 기능을 가진 현장제어기 (Intelligent Input/Output Device) 를 전력선반송 (PLC) 방식이나 무선방식 또는 2가닥 이내의 배선으로 상호 네트워킹 (Networking) 하는 것이 바람직한 것으로 평가된다. 현장제어기는 특히 잡음에 견딜 수 있는 규격기준을 만족해야 하며 최소한 1㎞이내의 거리를 네트워킹 할 수 있는 것이 바람직하다.

기존건물의 적용에 대해서는 제어기능 보다는 계측기능에 중점을 두는 것이 경제성이 있으며 실현성이 있기 때문에 주 컴퓨터는 계측기능을 수행할 수 있는 것을 선택하는 것이 바람직하며 장래의 확장을 대비한 호환기능도 고려함이 좋다. 지적(知的) 기능을 가진 현장제어기와 주 컴퓨터간에 네트워크를 형성시키고 최대 약600점 정도를 관리할 수 있는 시스템들이 발표되고 있다.

기존건물에 대한 종합건물 자동화 시스템 구축에 대한 문제는 별도의 기술개발 문제가 대두된다. 특히 앞의 문제점에서 지적된 문제들을 패키지로 해결하여야만 실용성이 있을 것으로 평가된다. 기존건물을 자동화 하기 위한 대안으로 DAS 구성도를 〈그림 6〉에 나타내고 있다.



〈그림 6〉 기존건물의 자동화계통 구성 개념

3. 건물자동화 시스템의 설계 요구사항

1) 시스템구성 일반기술 지침

○ 건물 자동화 시스템 구성에 소요되는 모든 자재와 장치들은 표준화된 것을 사용해야 하며 서로 다른 제작사의 자재 및 장치와 상호 호환성을 검토해 두는 것이 앞으로의 확장이나 유지 보수에 유리한 점이 많다.

○ 건물 자동화 시스템 구성부분품은 품질시험을 거치도록 한다. 이는 건물 자동화 시스템은 건물내의 각종 설비들의 전자시스템 및 통신계통과 결합되거나 방재안전 시스템과 결합되기 때문에 구성 부분품의 고장이 전체 시스템에 영향을 줄 경우 막대한 손실이 발생할 우려가 있기 때문이다.

○ 건물의 규모에 따라 기억장치, 응용 소프트웨어, 주변장치 및 현장기기들이 확장하기 용이하도록 모듈(Module) 구조로 구성되는 것이 바람직하다. 모듈구조로 구성하게 되면 보수 유지성도 향상될 수 있고 고장시 전체시스템의 동작정지시간을 줄일 수 있으며 시공도 용이하다.

○ 컴퓨터 시스템의 처리능력을 높여야 할 경우에 대비하여 컴퓨터 시스템 공급자가 제공한 데이터 베이스나 사용자가 만든 데이타 베이스, 기존 소프트웨어들을 전환할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

○ 네트워크(Network) 구성에서 한 부분에서 고장이 발생하더라도 전체 네트워크에 고장이 파급되지 않도록 계층 분산화 구조로 설계되도록 한다.

○ 건물자동화 시스템은 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어, 조작자용 입·출력장치, 데이터처리 및 수집반, 센서 및 콘트롤러, 배선 및 배관으로 구성되어 있다.

○ 건물자동화 시스템은 전력시스템, 공기조화 시스템, 운송시스템, 위생시스템, 화재경보 및 방범시스템, 공중통신 시스템을 감시하거나 제어하는 기능을 수행하게 된다.

○ 미니컴퓨터로 구성된 경우 디스크 메모리 콘트롤러 및 2개의 디스크 유니트(1개는 고정디스크, 1개는 이동디스크), 1대의 칼러 CRT 조작자용 터미널, 2대의 복사기록 및 복사경보 프린터, 1대의 흑백 CRT 조작자용 터미널, 1대의 분산제어 프로세서로 구성되어 있다.

○ 미니컴퓨터는 복수처리 기능을 갖는 것으로 24/32비트급 디지틀 컴퓨터로 구성되고 있다.

○ 컴퓨터는 실시간 O.S(Operating System)를 갖는 것으로 하며 응용프로그램, 그래픽 데이터, 데이터 파일을 저장할 수 있는 하드 디스크를 갖도록 하고 있다.

○ 마이크로 프로세서로 구성된 분산제어 프로세서는 호스트 컴퓨터와 원격데이터 수집 판넬을 서로 인터페이스 하게 한다. 분산제어 프로세서와 호스트 컴퓨터와의 통신에 고장이 생길 경우 지정된 작업을 분산제어 프로세서가 독립적으로 수행할 수 있다.

○ 정전을 대비하여 무정전 전원장치를 설치하여 CPU(Central Processing Unit)와 분산제어 프로세서에 1시간 이상 전원을 공급할 수 있는 용량이 되도록 한다.

○ 제어센터와 현장제어기와는 4가닥의 배선(2개 병렬로 구성)으로 연결되도록 하고 있으며, 이 배선계통은 항상 감시되도록 하여 정보전송에 지장이 없도록 한다.

○ 건물자동화 시스템의 하드웨어는 기본적으로 CPU, DCP(Distributed Control Processor), DGP(Data Gathering Panel), 주변장치(흑백 CRT 터미널, 프린터, 디스크 드라이브), 현장제어기기(센서 및 트랜스듀서)로 구성하고 있다.

○ 중앙처리장치(CPU)와 분산제어 프로세서(DCP)는 전송선을 경유하여 상호 연결되도록 한다. 분산제어 프로세서는 마이크로 컴퓨터의 기능을 보유하고 있어 특별한 기능을 수행할 수 있도록 소프트웨어와 기억장치가 지원되고 있다. CPU는 복수처리기능(Multi-Tasking, Multi-User)를 갖는 실시간 처리 O. S하에서 동작되는 것을 선택한다.

○ 각각의 분산제어 프로세서는 중앙처리장치와 독립적으로 제어기능을 수행할 수 있도록 하고 있다. 현장데이터 수집, 경보기능, 수동 및 자동 명령어 출력, 에너지관리 프로그램의 수행, 기기의 시동 및 동작 프로그램 수행기능을 분산제어 프로세서가 담당할 수 있다.

○ 중앙처리장치에서는 모든 데이터 파일의 입력, 응용 프로그램지정, 데이터 포인트 부가 또는 삭제, 그룹 또는 포인트 지정, 경보변수 지정, 주변기기 지정과 같은 기능을 수행할 수 있다.

2) 시공 및 서비스 요점

○ 자동화 시스템은 숙련된 전기, 전자기술자 및 기계기술자에 의하여 설치하는 것이 바람직하다. 특히 배선계통은 정밀하게 접속하여야 하며 현장작업을 위한 작업시방서를 준비함이 바람직하다.

○ 건물자동화 시스템 공급자는 자동화 시스템의 성능 설명서를 준비하는 것이 바람직하며 자동화 시스템 배치 구성도에서는 각 부분들이 상호 어떻게 동작하는지 설명될 수 있도록 작성하는 것이 바람직하다.

○ 현장기기에 대한 입·출력 요약서를 마련하는 것이 바람직하다. 입·출력부분은 앞으로의 확장 또는 보수유지 빈도가 높은 부분이므로 유지보수 기록카드도 마련함이 바람직하다.

○ 자동화 시스템의 동작설명도를 준비함으로써 운전자가 바뀌더라도 계통동작을 쉽게 파악할 수 있도록 함이 바람직하고 자동제어 시스템의 동작순서도도 준비해 둠이 바람직하다.

○ 건물자동화 시스템은 시스템 시운전 조정을 실시함이 바람직하다. 시스템 시운전 조정에는 일정한 기간이 소요되기 때문에 충분한 공기를 필요로 한다. 자동화 시스템의 품질시험은 전체 및 부분적인 안전성을 확인하도록 함이 바람직하다.

○ 건물자동화 시스템에 포함된 하드웨어 및 소프트웨어는 품질을 일정기간 보증할 수 있도록 명시함이 바람직하다. 소프트웨어는 확장이 용이하도록 함이 바람직하다.

○ 건물자동화 시스템의 구성품의 성능점검, 고장진단, 시험, 교정 및 조정등은 서 어비스 항목을 설정함이 바람직하다. 중앙처리장치, 기억장치, 그래픽장치, 자동센서 및 콘트롤러, 현장제어기기 등 지적(知的)기능을 갖고 있는 구성부분은 서어비스 조정항목에서 제외될 수 있다. 이 부분은 잘못 조정할 경우 전체 시스템에 영향이 파급될 우려가 있기 때문에 건물자동화 시스템에 탑재된 진단용 소프트웨어로 수행되는 것이 일반적이다.

○ 건물자동화 시스템은 각종 필수장비와 연결되고 있기 때문에 긴급서어비스 계획을 준비하도록 한다. 시스템 공급자는 구성부품에 대해서 일정기간 서어비스 부품을 준비하도록 함이 바람직하다.

○ 건물자동화 시스템 공급자는 운전자들을 위한 교육을 준비하는 것이 바람직하다. 자동화 시스템 동작기능을 완전히 교육시키도록 하고 하드웨어 및 소프트웨어의 기능개선 사항도 전달될 수 있도록 정기적인 교육일정 서어비스를 마련함이 바람직하다.

3) 하드웨어 기술지침

가. 중앙컴퓨터 시스템

중앙컴퓨터 시스템은 미니급 컴퓨터, 디스크 기억보조장치, 제어모듈(Module)과 인터페이스(Interface)를 포함하고 있다.

특수한 MMI(Man Machine Interface)를 포함할 수도 있다. 여기에 포함될 수 있는 최소한의 장비목록은 다음과 같다.

○ 운전자를 위한 영상처리 터미널(통상 CRT)
○ 여러 기능을 가진 칼라 그래픽처리 터미널
○ 복사기록용 프린터
○ 복사경보용 프린터
○ 이동식 운전자 터미널

중앙컴퓨터는 16~32비트 디지틀 컴퓨터로 구성된 것이 일반적이다. 컴퓨터의 기억장치는 RAM (Random Access Memory)으로 구성되고 있으며

컴퓨터의 중앙처리장치(CPU)는 하나의 힘에 설계되고 있으며 운전자용 영상처리 터미널(CRT)은 별도로 설치되도록 구성하고 있다. 기억장치의 관리 및 자체 진단 기능, 상용전원의 정전에 대한 보호기능이 포함되고 있는지를 검토한다.

중앙컴퓨터 기억장치, 운전자용 터미널은 상대습도 20~80%, 주위온도 15~25℃ 범위에서 운전되도록 설계되고 있으나 현장 분산제어 프로세서는 상대습도 0~95%, 주위온도 -15~38℃ 범위에서 운전할 수 있는 것도 있다. 중앙컴퓨터, 기억장치, 운전자용 터미널은 환경요인에 영향을 받기 때문에 설치장소의 환경조건을 반드시 검토해야 한다.

나. 디스크 기억장치

중앙처리장치(CPU)에는 디스크 기억장치 콘트롤러가 마련되어 있어 입출력 수행기능, 명령어 디코딩(Decoding), 데이터 전송제어, 복수화면 처리구간 변화 등의 기능을 수행하도록 하고 있다. 이동식 자기디스크 보조기억장치가 있는 경우 디스크 기억장치 콘트롤러와 2개의 디스크 드라이브로 구성되고 있다. 디스크 보조장치에서는 한 디스크에서 다른 디스크로의 정보 복사기능을 갖게 하고 있다.

중앙처리장치에 10MB이상 윈체스터 디스크와 보호기능을 가진 콘트롤러가 채용된 경우, 복사기능은 800KB 이중 플로피 디스크로 이루어지게 하고 있다.

다. 분산제어 프로세서(DCP : Distributed Control Precessor)

분산제어 프로세서는 마이크로 컴퓨터와 같은 기능을 갖고 있으며 16비트, 80K바이트 이상의 메모리로 구성되고 있다. 분산제어 프로세서는 상용전원에 이상이 발생하면 하드웨어내의 레지스터(Register)와 RAM을 보호할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 상용전원의 고장이 회복되면 분산제어 프로세서는 자동적으로 재동작 기능을 수행할 수 있도록 되어 있다.

범용 데이터 수집 판넬(DGP : Data Gathering Panel)이 있는 경우 RS232C 인터페이스용 플러그를 두어 데이터 파일 프로그래밍을 위하여 CRT와 연결되도록 하고 있다. 입력값의 시뮤레이션된 값의 출력과 같은 점검기능을 DGP에서 행할 수 있다. DGP에서는 전원 이상, 케이블 파손, 원격센서의 오동작, 데이터 전송의 고장, 명령어 이행 이상 등을 운전자로 하여금 판단할 수 있도록 경보하거나 프린터로 출력되게 할 수 있다.

라. 주변장치

주변장치는 복수 운전자용 조작반, 영상처리반(여러 기능을 갖는 칼라 그래픽 CRT 및 운전자용 터미널), 프린터로 구성되고 있다. 건물자동화 시스템에서는 최소한 6개의 복수 운전자용 조작반으로 구성되고 있으며 모든 조작반은 서로 독립적인 기능을 수행하거나 동시에 운전할 수 있도록 설계되고 있다. 조작반에서는 특수한 건물지정, 특수한 제어지점 지정을 수행할 수 있도록 되어 있다. 조작반은 키보드를 포함한 복사 터미널, 키보드를 포함한 영상처리 터미널, 키보드를 포함한 칼라 그래픽 CRT의 기능들을 수행하게 된다.

영상처리반에서는 라인당 80글자로 최소한 24라인의 화면구성이 가능하여야 하며 ASCII(America Standard Code Information Interchange) 문자를 포함한 키보드를 포함하도록 한다. 기능 키에서는 최소한 동작신호 개시, 동작신호 종료, 표시 및 기록, 그래픽, 정리 및 삭제, 명령, 명령시작 및 종료, 경보발생 및 요약과 같은 기능을 수행할 수 있도록 한다.

칼라 그래픽표시 터미널은 수치데이터와 칼라 도표를 동시에 표시할 수 있으며 수치 데이터는 라인당 80글자로 48라인을 표시할 수 있다. 칼러 색상은 최소한 8칼라의 조합이 가능하도록 하고 있으나 주변장치별로 다소 달라질 수 있다.

CRT 콘트롤러는 중앙처리장치에서 CRT상에 수치 글자나 그림표 등을 적절하게 변화시킬 수 있는 기능을 수행한다. 칼라 CRT에서도 ASCII 문자를 포함한 키보드를 갖추고 키보드의 기능키는 최소한 동작신호 개시, 동작신호 종료, 표시 및 기록, 그래픽, 정리 및 삭제, 명령, 명령시작 및 종료, 경보발생 및 요약과 같은 기능을 갖도록 한다.

프린터는 데이터 및 경보 프린터, 고속 키보드 프린터, 고속 프린터, 소형 키보드, 원격 처리반이 있다. 데이터 및 경보 프린트는 초당 최소 100 글자를 프린트할 수 있는 능력이 있고 부가적인 하드웨어 없이 데이터 및 경보의 서어비스 기능을 갖고 있다. 고속 키보드 프린터는 초당 최소 240 글자를 프린트 할 수 있는 능력이 있고 운전자용 터미널의 지원 및 미래의 확장을 대비한 운전자용 터미널로 활용할 수 있다.

마. 전송 네트워크 기술지침

○ 분산통신 프로세서(DCP : Distributed Communication Processor)는 마이크로 프로세서를 내장하고 있으며 중앙처리장치와 원격처리 장치간에 상호 인터페이스(Interface)할 수 있는 기능이 포함된다.

○ 원거리 건물간의 통신을 위하여 변복조 장치를

두고 변복조장치의 입력은 원격제어기, 중앙장비와 인터페이스 할 수 있도록 표준 RS232 연결구로 구성한다.

○ 건물자동화 시스템에서 분산통신 프로세서와 원격 데이터처리 장치 사이의 정보통신은 멀티드롭(Multi-Drop) 디지틀 전송망을 갖추고 있다. 신호의 신뢰성을 위해서 패리티(Parity) 체크 2중 전송 또는 사이클 리던던시 체크를 이용하고 있다. 전송 네트워크는 차폐된 두가닥의 꼬임선을 사용하고 전송속도는 최소 1초에 1,200비트로 공급되고 있으나 통신방식에 따라 차이가 있다. 멀티드롭 방식으로는 최소한 32개의 원격장치를 지원할 수 있고 약6㎞ 길이 정도 전송이 가능하다.

○ 건물자동화 시스템과 원거리 건물간의 전화선은 변복조 장치를 경유하여 연결할 수 있으며 데이터 전송시스템을 통한 여분의 선로를 지원한다.

바. 현장기기의 기술지침

○ 원격제어장치

원격제어장치는 제어될 현장기기와 감시할 센서들을 분산적으로 연결할 수 있고 마이크로 프로세서를 내장하고 있어 지적인 기능을 수행한다. 원격제어장치의 주요 수행기능은 다음과 같다.

- 중앙처리장치(CPU)에 정보의 전송, 처리, 정보취득
- 중앙처리장치 또는 입력장치에 대한 명령수행 및 처리
- 원격제어장치와 관련된 제어점간의 상태 기록

각각의 원격제어장치는 제어점 리스트에 명시된 대로 제어 및 감시기능을 수행할 수 있고, 연속적인 진단기능을 수행하면서 어떤 오동작 상태를 운전자용 조작반에서 경보 또는 표시할 수 있다. 어떤 한개의 원격제어장치의 고장으로 중앙처리장치나 다른 원격제어장치의 적절한 동작에 영향을 주면 안된다.

원격제어장치에 과도한 전압영향이 미치지 않도록 순간 서어지 보호를 해야하고 어떤 원격제어장치가 추가될 때에도 중앙처리장치와 다른 원격제어장치의 적절한 통신이 가능하도록 하여야 한다. 원격제어장치는 여러가지 관제점을 할당할 수 있도록 기능카드 및 단자모듈과 최대할당 관제점에 대한 센서 및 릴레이, 기능카드의 동작에 필요한 전원을 보유하도록 한다. 휘발성 메모리가 포함되어 있는 경우에는 최소한 4시간 정도의 전원공급능력을 갖추도록 해야한다.

○ 입력 및 출력부분

입력 및 출력부는 디지틀 입력, 디지틀 출력, 아나로그 입력, 아나로그 출력으로 나누어진다. 모니터링 상태, 경보, 펄스 계수, 정상개방(Normally Open) 또는 정상닫힘(Normally Closed)의 접속(Dry Type Contact)등이 디지틀 입력이 되고 있다. 전동기 기동을 위한 신호, 명령어를 둘 또는 세가지 형태로 바꿔서 출력하는 경우는 디지틀 출력으로 하고 있다. 아나로그 압력은 계측된 물리량이 저항값, 전류값 4~20mA, 3~15PSI로 아나로그 출력은 0~16VDC, 4~20mA, 3~15PSI로 되고 있다.

아나로그 감지부의 정밀도는 공기에서는 온도의 경우 ±0.5℃ 습도의 경우 ±25%, 정압은 ±2%로, 물에서는 냉각수의 온도는 ±0.5℃, 기타는 ±1℃로 하고 있다. 또한 유체흐름에서는 ±2%, BTU계산에서는 냉각수 입력점에서 0.2℃로 하고 있다.

프린터, 흑백 CRT, 중앙컴퓨터 시스템은 현장제어장치와 직접 연결될 수 있다.

운전자용 터미널에서 수행할 수 있는 기능은 다음과 같다.

a. 계측변수의 값의 판독
b. 장비의 기동 또는 정지
c. 제어될 장비의 상태 감시
d. 제어루프의 설정값 판독
e. 특별한 현장기기에 대한 제어기법의 지정
f. 제어기법의 표시
g. 제어루프의 추가와 삭제
h. 제어점의 추가와 삭제
i. 제어기법의 실행, 수정 및 삭제
j. 제어기법별 센서 또는 액튜에이터의 할당
k. 제어루프 매개변수의 조정을 통한 제어루프의 조정
l. 제어기법의 개시와 정지
m. 프린터에 제어기법에 대한 복사기록 기능 수행
n. 경보상태의 정의와 경보될 제어점의 선택

현장제어장치는 정확한 동작상태가 유지되도록 하기 위한 자체 진단기능을 보유하고 있다. 오동작상태는 조작자에게 인식할 수 있도록 기록되고 경보를 발하는 기능도 포함되어 있다.

TIU(Telecommuications Interface Unit)를 지원할 수 있도록 현장제어장치에 기능을 추가할 수 있으며 이 경우 TIU는 공중전화망을 통하여 현장제어장치와 직접 연결되도록 할 수 있다.

4) 소프트웨어 기술지침

가. 실시간 오퍼레이팅 시스템

실시간 오퍼레이팅 시스템은 모든 프로그램을 순차적이고 적절한 시기에 동작하도록 하는 프로그램 제어 기능을 수행하게 된다.

복수개의 실시간 프로그램들을, 동시에 수행할 수 있는 프로그램 환경을 제공하고 복수의 입·출력장치에 동시명령 수행능력을 갖도록 해야 한다(Multi-tasking, Multi-User).

실시간 오퍼레이팅 시스템은 메모리 보호기능, 입·출력제어, 디스크 파일의 입·출력, 실시간 클럭(Clock)의 발생, 전원고장시의 자동 재가동 동작, 파일시스템의 관리, 데이터 베이스 관리의 기능수행 내용을 검토 분석해야 한다.

나. 시스템 데이터 베이스

○ 운전자와 건물자동화 시스템간의 대화용 통신기능을 갖추고 있다.

○ 전동기 가동, 기록물의 출력, 타임 프로그램의 변환, 경보인식 등을 위한 적절한 입력 포멧트(Format)를 검토한다.

○ 출력에는 제어점의 개요, 현재의 상태 값, 관련 장비 단위, 경보의 개요 등이 포함되고 있다.

○ 화면분할은 시간표시선, 운전자용 명령어 표시선, 시스템 응답표시선, 데이터 표시영역, 경보영역으로 되어 있다.

○ 칼라 그래픽은 8가지 색상으로 표시될 수 있도록 하고 있다.

○ 그래픽 도형, 글자의 크기를 변화시킬수 있도록 하고 있다.

○ 각 그래픽은 수동 또는 자동적으로 표시될 수 있도록 하고 자동동작 상태에서는 경보, 상태변화, 특수한 시간, 날짜가 표시될 수 있도록 한다.

다. 감시기록

○ 운전자가 키보드에서 수동적으로 데이터 기록기능을 갖도록 한다.

○ 자동화 시스템과 관련된 모든 제어점 또는 특수 제어점의 현재의 값을 상세하게 요약할 수 있도록 한다.

○ 시간별 추세기록 기능을 갖도록 한다.

○ 보일러상태 기록에는 BTU로 환산한 출력, 증기톤으로 환산한 출력, 연료별 에너지 입력, 보일러 효율, 동작시간, 난방오일, 에너지가격이 포함되도록 한다.

○ 냉동기 상태 기록에는 BTU로 환산한 출력, 톤으로 환산한 출력, 에너지 입력, 냉동기 효율, 동작시간, 냉방오일, 에너지가격이 포함되도록 한다.

○ 데이터 베이스 관리기록, 시스템 진단기록, 에너지 관리기록 기능이 포함되도록 한다.

○ 경보기록에서는 운전조작중인 시간, 관제점의 명칭, 경보의 상태, 지령 메시지 등이 포함되도록 한다.

○ 경보우선순위는 화재경보 및 감시경보, 방범경보, 비상동작, 문제 및 이상경보, 보수유지경보의 차례로 한다.

라. 최적기동 및 정지

○ 지정된 시간에 자동적으로 기동 및 정지기능이 수행되도록 프로그램되어야 한다. 운전자가 지정할 수 있는 정보에는 시간, 날짜, 동작, 정지, 자동명령, 부하지정, 연속적인 명령어 사이의 시간지연을 포함한다.

○ 자동화 시스템에는 최적기동, 정지를 위한 프로그램이 포함되어야 한다. 최적기동, 정지를 위한 프로그램에는 재실기간, 온도, 난방 및 냉방 변환계수, 1차기기의 지연시간과 관련된 매개변수를 수정할 수 있도록 한다.

마. 최대수요 제어

○ 최대 에너지수요를 제안할 수 있는 프로그램이 포함되어야 하며 전력소비량의 표시 및 종합수요를 예측할 수 있도록 한다.

○ 예측된 에너지 소비량을 넘게 되며 자동적으로 에너지 수요를 줄일 수 있도록 하고 최소한 32개의 계량기를 관리할 수 있다.

○ 운전자가 각 서어비스 영역별로 수요제한과 부하운전계획을 설정할 수 있도록 한다.

○ 자동기록기능은 24시간 에너지 소비기록, 1개월중의 각 계량기에 대한 최대수요발생 기록, 시간별 에너지소비상태 기록이 포함된다.

바. DCCP(Duty Cycle Control Program)

○ DCCP는 여러가지 동작·정지 형태에 따라 주기적으로 설비를 동작 및 정지시킬 수 있는 기능이다. 시간별 또는 날짜별로 설비의 동작형태를 바꿀 수 있고 에너지소비를 최대한 줄일 수 있도록 할 수 있다.

○ 전기배선계통에서 간선으로 부터 전원을 공급받고 있는 부하를 지정할 수 있다. DCCP상에서 운전자는 0~100% 범위에서 정지시간, 시간 및 일별 부하상태, 전기배선계통의 간선 지정, 연속기동 사이의 시간지연과 같은 기능들을 수행할 수 있다.

사. 엔탈피 최적제어

○ 자동화 시스템에는 AHU(Air Handling Units)의 엔탈피를 최적제어할 수 있는 프로그램을 포함하고

있다. 외기와 순환 공급되는 공기의 엔탈피를 계산하고 에너지 소비를 최소화할 수 있는 혼합제어조건을 설정할 수 있다.

○ 운전자는 엔탈피 제어 프로그램으로 AHU를 제어할 수 있고 외기 및 순환공기의 온도, 습도, 엔탈피를 파악할 수 있다. AHU의 최적동작 및 최소운전 간격을 조정할 수 있는 기능도 포함된다.

아. 공급공기 설정

○ 터미널 리히트, 듀얼덕트, 멀티죤 AHU의 동작을 최적화시킬 수 있는 공급공기 설정 프로그램이 포함된다.

○ 공급공기의 설정온도를 조정하고 죤별 리히트 코일의 상태가 감시되도록 하고 있다.

자. 냉각수 설정

○ 냉각수 설정 프로그램에서는 각 냉각수 루프를 제어하고 개별적으로 감시할 수 있도록 한다. 요구되는 조건을 설정하기 위하여 공급수의 설정 제어점을 조정할 수 있도록 되어 있다.

○ 운전자는 냉각수설정 관련 프로그램을 수행 또는 정지, 설정한계의 조정, 샘플링 시간조정이 가능하도록 해야한다.

차. 온수공급 온도 설정

○ 외기온도에 따라 온수공급 온도를 조정할 수 있는 프로그램이 포함된다.

○ 운전자는 온수공급온도 설정관련 프로그램을 수행 또는 정지 설정한계의 조정, 공급온도설정점에서 외기온도 표시기록, 샘플링 시간조정이 가능하도록 해야한다.

○ 고온도의 온수관리를 위한 프로그램이 포함되도록 한다.

카. 유지 보수

○ 유지보수를 위한 프로그램에서는 보수유지의 자동계획, 보수유지 관련장비의 이력관리, 예측해석기능, 시간별 기록기능이 포함되어야 한다.

5) 건물자동화 요구기능

가. 공기조화 시스템에서의 요구 기능

구 분	건물 자동화시스템의 일반요구 기능
1. 주 냉동기 플랜트	1. 파이프 위치별 아나로그적인 온도 2. 유량계, 트랜스미터를 경유한 냉각수, 온수의 아나로그적인 유량 3. 냉·온수계통의 아나로그적인 KW값 4. 지정된 장치의 운전시간 5. 각 냉동기, 펌프, 보일러, 공기압축기, 제어 밸브의 상태 6. 모든 냉동기, 냉각탑, 보일러, 펌프, 열교환기의 안전장치와 동작상태변화에 대한 자동감시 기록 7. 냉동기와 보일러의 연료소비량
2. A.H.U (Air Handling Unit)	1. 급기의 건구 및 습구온도 2. 환기의 건구 및 습구온도 3. 휀 모터의 운전시간 4. 예측 프로그램과 최적기동·정지 프로그램상에서 개개의 휀의 기동 및 정지 5. 필터의 막힘상태 6. 냉방에서 난방으로 변환할때의 재실 및 비재실 상태, 여름 및 겨울의 계절조건 선택 7. 휀 모터의 상태변화 자동기록
3. 정풍량 A.H.U	1. 급기의 건구온도 2. 휀 모터의 운전시간 3. 여름 및 겨울별 계절선택 스위치 동작 4. 예측 프로그램과 최적 기동·정지 프로그램상에서 정풍량 A.H.U의 기동과 정지 5. 필터의 막힘상태 6. 접속장치의 상태변화 자동기록
4. 일반적인 건물 환경 조건	1. 각층에 설치된 두개의 온도센서에 의한 실내 건구온도 2. 실내의 상대습도 3. 외기의 건구온도 4. 외기의 상대습도
5. 열회수장치	1. 급기의 건구온도 및 상대습도 2. 외기 및 환기의 건구온도와 상대습도 3. 휀 모터의 운전, 정지, 일시 정지상태 4. 필터의 막힘상태 5. 휀 모터의 상태변화 자동기록
6. 배기 휀	1. 휀 모터의 운전, 정지, 일시 정지상태 2. 휀의 운전시간 3. 개개의 휀의 기동 및 정지와 예측 동작 프로그램
7. MCB/MCCB반 전원공급	1. MCB/MCCB반의 전원 On/Off 2. 예측 프로그램상에서 MCB/MCCB반에 대한 전원 On/Off 3. 접속장치의 상태변화 자동기록
8. 주전원 ACB 유니트	1. ACB 유니트의 운전상태 2. 각 ACB 유니트에 대한 공급전압 3. 각 ACB 유니트에 대한 공급전류 4. KWH값 및 KVA값
9. 공조설비의 경보발생 장치	1. 모든 HVAC시스템에 대한 일시정지 신호 발생 2. 모든 HVAC시스템의 운전정지 및 고장 3. 수위의 높고 낮음의 경보 4. 압력의 높고 낮음의 경보 5. 온도의 높고 낮음의 경보 6. 여과기 및 필터의 막힘상태

나. 전력시스템에서의 요구기능

구 분	건물 자동화시스템의 일반요구 기능
1. 발전기	1. 엔진의 동작에 따른 발전기 정격전압 발생 실패의 경보 2. 발전기가 부하와 연결되어 있는 상태 3. 3상의 전압 및 전류값 4. 회로 차단기의 지시상태 및 예측 프로그램상에서 동작, 정지, 일시 정지상태
2. 배전계통	1. 3상의 전압 및 전류값 2. 주 ACB 및 보조 ACB의 동작상태 3. 지정한 간선에 대한 KWH 값 4. 월별 전기소비량의 기록 5. 수 변전계통의 상태감시 및 기록
3. 조명계통	1. 조명시스템의 각 존별 상태표시 및 기록 2. 예측 프로그램상에서 조명시스템의 동작과 정지 3. 비상조명시스템의 동작 4. 운전자용 터미널에서 프로그램 가능
4. 승강기 계통	1. 승강기의 운전상태 2. 비상용 승강기의 동작 3. 승강기의 운전위치 및 운전방향 4. 승강기 홀의 상태 5. 승강기의 하중상태

다. 방재, 통신, 위생시스템에서의 요구기능

구 분	건물 자동화시스템의 일반요구 기능
1. 방재 시스템	1. 화재시 경보 2. 비상 펌프의 동작 및 화재방지를 위한 방재 시스템 감시의 상태기록
2. 통신 시스템	1. 확성기의 감시제어 및 상태기록 2. 비상시의 확성기 동작
3. 위생 시스템	1. 물탱크, 펌프, 하수처리 시스템의 감시 및 상태기록

6) 현장제어기기 및 계장공사 일반지침

가. 현장제어기기 기술지침

(1) 실내형 온습도 조절기 및 검출기

○ 실내형의 온도조절기는 특수한 용도에 사용하는 것을 제외하고 설정치의 ±2℃이상의 설정범위를 갖는 것으로 1~2℃의 비례대 또는 0.5~1.5℃의 동작범위를 갖는 양호한 제어결과를 얻을 수 있도록 한다.

○ 실내형 습도조절기는 설정치의 상하 10%RH 이상의 설정범위를 갖고 5~15%RH의 비례대 또는 5% RH 정도이거나 그 이하의 동작범위를 갖고 양호한 제어결과를 얻을 수 있도록 한다.

○ 실내형의 계측용 온도검출기는 측정범위 5~40℃의 것으로 하고 있다.

○ 실내형의 계측용 습도검출기는 측정범위 30~70%의 것으로 하고 있다.

○ 온·습도의 검출부는 실내의 온·습도의 평균값이 검출 가능한 장소에 부착하도록 하고 일반적으로 취부높이는 바닥에서 1.5m 정도로 하고 있다.

○ 실내형 온·습도 조절기 및 검출기는 다음의 장소에는 부착하여서는 안된다.

a. 공기의 정상적인 순환이 방해될 우려가 있는 장소

b. 취출구에서의 기류, 일기등이 직접 받는 장소

c. 분진, 유독가스 등이 발생한 우려가 있는 장소

(2) 삽입식 온도·습도 조절기 및 검출기

○ 삽입식 온도조절기는 조절부 본체와 감온부로 구성되고 있으며 감온부는 도압관과 감온통을 갖는 커필러리(Capilary)형이거나 감온부가 본체에 고정된 리지드(Rigid)형으로 되어 있다.

○ 삽입식 온도조절기는 조절기본체와 감습부로 구성되고 있으며 감습부는 고습도에서 안정성을 검토해야 한다.

○ 삽입식 온·습도 조절기는 적당한 범위의 설정범위를 갖고 제어시스템에 적합한 비례대 또는 동작범위를 선택가능한 것으로 하고 설정치, 동작범위, 비례대는 조절 가능하도록 한다.

○ 조절부는 주위온도 변화가 현저한 장소에 설치하는 경우에는 주위온도 보상기구가 있는 것을 선택하도록 한다.

○ 감온부 및 검출기는 배관에 부착하는 경우 보호관을 사용하고 감온통을 덕트내에 취부하는 경우 고정되도록 설치한다.

○ 습도 조절기 및 검출기는 과도한 풍속에 의해 성능에 영향이 없도록 적당한 보호장치를 한다.

○ 조절기는 진동이 없는 장소에 취부하고 주위환경이 나쁜 곳에 설치하는 경우 보호장치를 해야한다.

○ 탱크에 설치할 경우 측온체의 헤드(Head)부분은 탱크면에 노출시켜 취부한다.

○ 물의 흐름이 있는 장소에 취부하고 덕트의 보온두께를 고려하여 취부한다.

(3) 압력 조절기 및 발신기

○ 압력 조절기는 제어압력에 적합한 설정범위, 비례대 및 동작범위를 갖고 필요에 따라 설정치를 가변시킬 수 있도록 한다.

○ 파동이 있는 유체의 압력을 검출하는 경우에는 덤핑(Dumping) 조정 가능한 기기를 선택한다.

○ 조절기, 발신기는 진동이 없는 장소에 부착한다.

○ 증기압을 측정하는 경우에는 수압부가 가열되는

것을 방지하도록 해야 한다.

○ 증기압, 액체압을 측정하는 경우, 도압관의 수압부에 공기가 혼입되지 않도록 하고 혼입된 공기를 외부로 배출하는 적당한 장치를 부착하도록 한다.

○ 차압 조절기 및 발신기의 고압측, 저압측의 도압관은 최고부의 높이를 동일하게 한다.

(4) 유량계

○ 차압식 유량계

a. 오리피스 취부의 장소는 주밸브 조작이 용이하고 보수 및 점검이 용이한 장소를 선택하여 가능한 한 수압배관이 되도록 한다.

b. 오리피스의 상류측에는 직관부를 내경의 10~15배 하류측에는 5~7배로 하고 있다.

c. 배관의 중심에 오리피스가 설치되도록 하고 오리피스에 소공이 있을 경우 증기와 가스의 것은 하부로, 액체일 경우 상부가 되도록 한다.

○ 터어빈식 유량계

a. 스트레이너(Strainer)와 바이패스(By Pass)관을 설치해야 한다.

b. 상류측에는 메터 직경의 5배이상의 직관부를 가져야 한다.

○ 전자 유량계

a. 파동이 적은 장소에 취부한다.

b. 측정에 장해가 일어날 우려가 있는 전자기기의 부근에는 피하여 취부한다.

c. 취부는 수평이나 수직도 좋으나 수직의 경우 유체가 하부에서 상부로 흐르도록 한다.

d. 계기의 영점조절을 위한 전후에 밸브를 설치하고 액체가 충만되고 정지될 수 있도록 한다. 관내에 부압(負壓)이 생기지 않도록 상부측에 부압방지용 체크밸브를 설치한다.

e. 검출기를 측정기와 동전위로 하기 위하여 전기적 접속은 제3종 접지로 해야 한다.

f. 검출기와 교환기간의 신호용 배선은 여자용과는 독립된 배선으로 해야 한다.

(5) 조절밸브

○ 밸브몸체는 특별한 지정이 없는 한 주철제 또는 청동제로 하고 내압 10㎏/㎠이상으로 한다.

○ 밸브의 특성은 그 제어계에 적합한 것을 선택한다.

○ 조절밸브의 조작부는 충분한 토오크 및 추력을 갖는 것으로 한다.

○ 호칭 경 50㎜이상의 조절밸브는 직접 개도지시 혹은 게이지에 의한 개폐표시기구를 갖춘다.

필요한 경우 개폐상태를 전송하기 위하여 전기접점을 갖춘다.

○ 조절밸브를 실외에 설치하거나 실내에서도 물이 떨어질 우려가 있는 장소에 설치할 경우에는 조작부 부분은 적당한 보호를 하도록 한다.

○ 조절밸브 주위에는 점검 및 조작기의 교체에 필요한 공간을 확보하고 조절밸브의 유입측에는 스트레이너(Strainer)를 갖추도록 해야 한다.

○ 조절밸브의 조작기는 수직으로 부착하고 부득이한 경우는 비스듬하게 부착할 수도 있다. 이때 전동모터의 축은 수평이 되게 한다. 밸브 몸체의 유로방향은 유체의 유로방향과 반드시 일치되도록 한다.

천정속에 취부하는 경우는 점검구를 설치해야 한다.

(6) 전자밸브

○ 전자밸브의 밸브몸체는 청동제 스크류형 또는 플렌지형으로 하고 전자코일은 자기발열에 충분히 견뎌야 한다. 코일은 소음이 발생하지 않도록 하며 교환가능한 구조로 한다.

○ 전자밸브는 사용하는 유체의 온도에 적합한 것을 선택한다.

○ 직동형 전자밸브는 그 유량계수 및 적용 최대차압이 설치장소에 적합한 것으로 하고 파일롯트형으로 한다.

○ 전자밸브는 밸브 전·후의 차압이 전자밸브의 작용범위에 있는지 확인해야 한다.

전자밸브의 취부에 있어서 그 코일은 반드시 수직이 되도록 하고 전자밸브의 앞쪽에는 스트레이너를 설치해야 한다.

(7) 차단밸브

○ 차단밸브의 동작속도는 관로에 수격현상을 일으키지 않도록 선정한다.

○ 일반적인 사항은 조절밸브에 준한다.

(8) 제어댐퍼

○ 베어링부분은 볼 베어링, 슬리이브(Sleeve) 베어링등을 사용하여 원활히 동작되도록 한다.

○ 풍량조절에 사용하는 제어댐퍼는 특성 및 적정한 크기의 선택에 주의를 요하며 유로의 절체에 사용하는 절체댐퍼는 절체시에 누유가 없도록 주의를 요한다.

○ 댐퍼축 및 전동모터의 구동축은 수평이 되도록 하고 풍도(風道)와의 접속은 프레임이 변형하지 않도록 작동이 원활히 될 수 있는 취부위치를 선택한다.

(1) 중앙 및 현장제어반

○ 반의 운반, 반입에 있어서 외상의 훼손, 오손되지 않도록 하고 반내에 부착된 기기들에 영향이 없도록 한다.

○ 보호용 커버는 설치 고정장소에 반입후에 철거하도록 한다.

○ 반의 주위에 보수관리에 필요한 충분한 공간을 확보하고 견고히 고정되도록 한다.

○ 중앙제어반은 조명에 의한 반사가 없도록 한다.

○ 외부배선, 반사이의 배선은 유도장해가 일어나지 않도록 해야 한다.

(2) 전기배관 및 배선공사

○ 계장용 전기공사는 전기설비, 기술기준 및 내선규정에 의하고 KS규격에 정한 재료를 사용토록 한다.

배관은 후강전선관을 사용해야 한다.

○ 계장용 저압배선과 전력용배선, 가스배관, 수배관등과 접근, 교차하는 경우는 직접 접촉하지 않도록 하고 적당한 거리를 두어야 한다.

○ 계장용 저압배선을 금속관이나 덕트등에 넣은 경우에는 전력·배선과 동일관이나 덕트에 넣으면 안된다.

(3) 금속관 공사

○ 배선관로는 검사, 점검 및 보수에 편리한 장소를 선택한다.

○ 계장용 배선과 전력배선은 서로 교차하거나 접근하지 않도록 하되 이격거리를 검토하여 설치한다.

○ 고온, 고습, 먼지가 많은 장소, 부식성 가스 및 휘발성 물질이 있는 장소, 연속하여 기계적 진동을 받는 장소는 피하도록 한다.

○ 전선을 전선관에 넣는 경우 전선의 총단면적은 전선관단면적의 40%이하가 되도록 한다.

○ 전선관을 구부리는 경우 곡율반경은 관내경의 6.5배 이상으로 하고 1개 경로에는 3개 이하로 설계하고 있다.

○ 관은 직각으로 절단하도록 한다.

○ 전선관을 접속하는 경우 커플링을 사용하고 회전할 수 없는 경우 슬라이딩 커플링접속을 한다. 나사부는 방청도장을 해야 한다.

○ 점검함과 전선관의 접속은 로크너트, 점검함, 로그너트, 절연 커플링의 순서로 완전히 고정하여야 한다.

○ 전선관을 콘크리트 슬래브에 매설하는 경우 관상호간의 간격은 300㎜이상으로 설계되고 있으며 건축구조상 강도등을 검토하도록 한다.

○ 전선관은 점검함 부근은 300㎜이내, 기타는 1,500㎜이내로 철근에 고정하도록 하고 콘크리트 타설시에 이동하지 않도록 한다.

○ 3중 교차는 피하도록 하고 28㎜이하의 배관에서는 노오멀밴드를 사용하지 않고 설계되고 있다.

○ 관의 돌출촌수는 약 100㎜로 하고 선단은 비닐캡 등으로 보호하도록 한다.

○ 전선관의 지지는 그의 촌수, 본수에 따라 적절한 행거·재료를 이용하여 견고히 지지하도록 한다.

(4) 케이블 배선공사

○ 사용 케이블에 적합한 새들, 스티플 등으로 그 피복을 손상하지 않고 조영물에 고정한다.

○ 케이블은 도중에서 접속하지 않도록 해야 한다.

○ 케이블이 외부적인 요인으로 손상될 우려가 있을 때에는 금속관 등으로 방호되도록 한다.

○ 다수의 케이블을 사용하는 경우에는 랙(Rack)으로 시공한다.

(5) 전선 및 케이블의 접속

○ 전선의 접속은 압착단자, 커넥터 슬리이브, 접속기등을 사용하고 비닐테이프등 절연효력이 있는 것으로 충분히 피복하도록 한다. 전선과 기기단자와의 접속은 압착단자를 사용해야 하고 진동으로 빠질 우려가 있는 경우 스프링완금을 사용하도록 한다.

○ 전선의 접속으로 인하여 전기저항이 증가되면 안된다.

○ 전선의 접속으로 강도가 20%이상 감소시켜서는 안된다.

○ 전선상호의 접속은 함내에서 이루어지도록 해야 한다.

(6) 접지공사

○ 관 및 함에는 제3종 접지공사를 해야한다.

단, 사용전압이 직류 300V, 교류대지전압 150V이하의 경우로 다음의 경우는 제한을 받지 않는다.

a. 사람이 용이하게 닿을 위험이 없는 장소에 시설할 때

b. 건조한 장소에 시설할 때

○ 컴퓨터를 사용하는 시스템에서 다른 회로전원에 의한 유도장해로 지장을 받기 때문에 접지공사를 행하여야 한다.

(7) 계장용 공기원 장치 및 공기배관공사

○ 공기원 장치는 공기압축기, 냉각식 제습기, 공기저장탱크, 공기여과기, 운전용 압력스위치, 감압장치, 제어반으로 구성되고 있다.

○ 공기압축기는 예비기를 갖추도록 하고 용량은

상용기 또는 상용기 외에 1기(복수설치의 경우) 고장이거나 점검시에 순간 최대 사용량을 공급할 수 있는 능력을 갖추도록 한다. 상용기 예비기는 수시 절체 사용가능하도록 한다.

○ 연속운전을 요하는 공기조화설비의 공기원장치는 부속기기를 포함하여 2중화하도록 한다.

○ 공기압축기는 무급유식으로 평상 동작시에 전 시스템에 공기를 공급하는 경우 상용기 혹은 상용계(2중화의 경우)가 연속운전이 되지 않도록 충분한 능력을 갖추도록 하고 공기압축기에는 방진을 한다.

○ 공기냉각 제습기는 압축공기가 배관중 또는 제어기기 내에서 결로하는 일이 없도록 충분히 노점온도를 내릴 수 있는 능력을 갖추도록 한다.

○ 공기저장탱크는 공기압축기가 과도하게 짧은 주기로 발정하는 것을 방지하기 위하여 충분한 용량을 갖는 것으로 하고 고압가스 안전관리법에 따른 기준을 검토해야 한다.

○ 공기냉각 제습기, 공기저장탱크, 공기여과기 등에는 저부에 오토드레인, 트랩(Trap), 배수밸브를 부착시키고 배수관 또는 배수구등에 접속시키도록 한다.

○ 2㎏/㎠이상의 공급공기배관에는 배관용 탄소강강관에 의한 아연도금관을 사용하도록 한다.

○ 2㎏/㎠미만의 공급공기배관 및 신호 공기배관은 동 및 동합금무계목관에 의한 8㎜의 경질동관과 6㎜의 폴리에틸렌 튜브와 같은 합성수지관을 사용하고 있다.

○ 강관에는 나사식, 가단주철제품이음을, 동관에는 스웨지식 동관이음, 동관용 플레어이음, 삽입식 동관이음등을 합성수지관에는 합성수지관 전용이음을 사용하고 있다.

○ 배관공사에서 주관에서의 분기는 주관의 상부에서 인출해야 한다.

○ 공기관의 말단 및 하향배관에는 드레인 및 공기흐름조절용 밸브, 플러그를 부착해야 한다.

○ 공기관은 지지물에 견고히 부착되도록 한다.

○ 동관을 구조체에 매설하는 경우에는 전선관등으로 보호하고 중간에서 접속해서는 안된다.

○ 신호용 공기배관을 천정내에 은폐하는 경우는 원칙적으로 배관을 할 수 없도록 하고 접속은 점검이 가능한 장소에 점검구를 설치하도록 한다.

○ 신호용 공기관을 노출 배관하는 경우는 경질동관을 사용하도록 한다.

○ 신호용 공기배관 접속은 기밀을 충분히 유지할 수 있는 전송링(Ring)이음으로 한다.

○ 배관의 지지간격은 6~8㎜ 동관의 경우 1.8m이상 폴리에틸렌 튜브의 경우 1.5m이상으로 하고 있다.

○ 수평배관에서 차압검출용 탭의 취출위치는 증기의 경우는 수평상측 45°, 물의 경우 수평하측 45°에서 취출하여야 한다.

○ 압력취출구는 가공에 의하여 측정오차가 생기지 않도록 주의를 요한다.

a. 지정된 위치에서 정확히 취출구를 뚫는다.
b. 배관이음이 관벽에 닿지 않도록 한다.
c. 구멍가공에 의하여 생긴 칩을 제거하고 평활하게 마감한다.
d. 구멍촌수는 먼지에 의하여 막히지 않을 정도로 적을수록 좋다.

○ 배관은 측정오차가 생기지 않도록 고압측과 저압측에는 동일조건이 되도록 하고 동결의 우려가 있는 경우에는 도압관 저부에는 드레인 밸브를 설치한다.

○ 관을 구부릴 때에는 곡률반경이 관외경의 5배 이상으로 구배는 1/10이상, 최소 배관길이는 30m이내로 한다.