

蓄熱空調시스템

1. 머리말

요사이 빌딩내의 공조설비, 특히 냉방에 대한 수요가 증가하고 있다. 한편 전력의 사용실태를 보면 연간 피크가 되는 여름철의 최대전력량은, 업무용냉방수요가 큰 요인이 되고 있다. 또 1일의 전력소비량은 주야간 격차가 크다는 점을 고려할 때 빌딩내 공조기기의 전력 부하를 야간으로 이행하는 것이 중요하다. 이와 같은 에너지공급사정의 배경과 더불어 축열공조시스템의 수요는 최근들어 더욱더 증가하고 있다.

부하평준화를 전력수요측에서 보면 전력설비의 증설에 못지않게 전력사용의 야간으로의 이행은 중요한 수단이 되고 있다. 이 때문에 각 전력회사는 축열시스템에 대한 助成이나 夜間割引 전기요금제도를 적용하고 있고, 동시에 국가의 조성조치도 마련되고 보급촉진을 위한 助成·指導가 전력공급측과 행정측의 양면에서 현재 실시되고 있다.

야간전력을 이용, 야간에 얼음을 만들어 축열해 놓고 주간에는 그 축열된 에너지를 이용하는 空調運轉 즉 빙축열이용 直膨式멀티에어컨을 이번에 개발하여 발매하

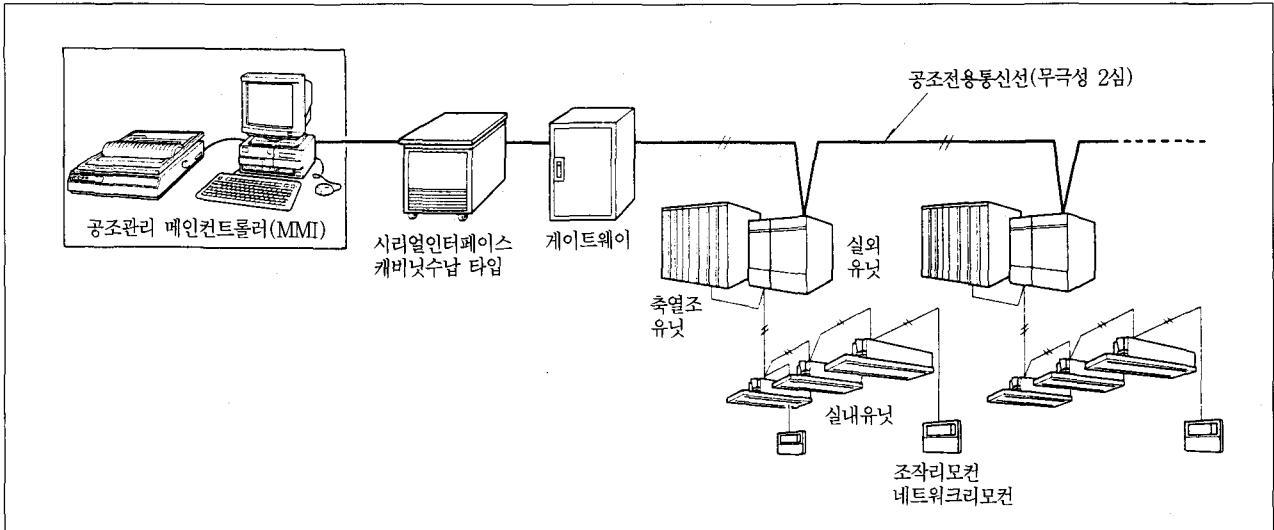
였다. 또 이 공조기기를 관리하는 제어시스템으로서 종래의 공조관리시스템 "MELANS"(MELCO Air Conditioning Network System) 시리즈와 함께 확장개발하여 판매하였다.

아래에 이 축열공조시스템의 개요와 특징을 중심으로 기술한다.

2. 蓄熱空調시스템의 개요

2.1 個別分散 空調方式

·근년에 빌딩용도의 다양화에 따라 개별분산 패키지에 어컨방식공조시스템의 채용이 증가하고 있다. 이 공조시스템은 복수의 실내유닛에 대하여 실외유닛을 1대 설치하여 실외기 스페이스와 실외-실내간 배관스페이스를 省스페이스화한 빌딩용멀티에어컨이 주류이다. 또 개개의 실내기의 운전에 대하여는 필요한 실내기에 대응하는 單獨실외기 운전만으로 되며, 종래의 熱源機운전과 비교하여 省에너지효과와 운용의 유연성을 겸비한 공조시스템이다. 이 빙축열이용 멀티에어컨은 종래의 개별분산 패키지에어컨의 장점을 살려 빌딩용멀티에어



〈그림 1〉 蓄熱空調시스템의 시스템 構成圖

건의 실외기마다 蓄熱槽를 추가하여 전력의 야간시프트에 의한 리닝코스트의 메리트를 부가한 공조시스템이다.

개별분산 패키지 에어컨방식으로 특히 조작리모컨을 설치한 로컬조작형의 공조시스템에서는 분산설치된 각 공조기가 자율적으로 운전·동작한다. 이 방식에서는 중앙측에서의 조작과 더불어 로컬측에서의 조작도 가능하기 때문에, 중앙제어형의 용도에도 로컬 우선형의 용도에도 사용가능하여 빌딩운영에 플렉시블하게 대응할 수 있다.

한편 로컬측기가 인텔리전트화되어 개별적으로 연산제어되는 개별분산 공조방식에서는 시스템이 복잡해지므로 기기간 접속이 증가·번잡해지는 문제가 있다.

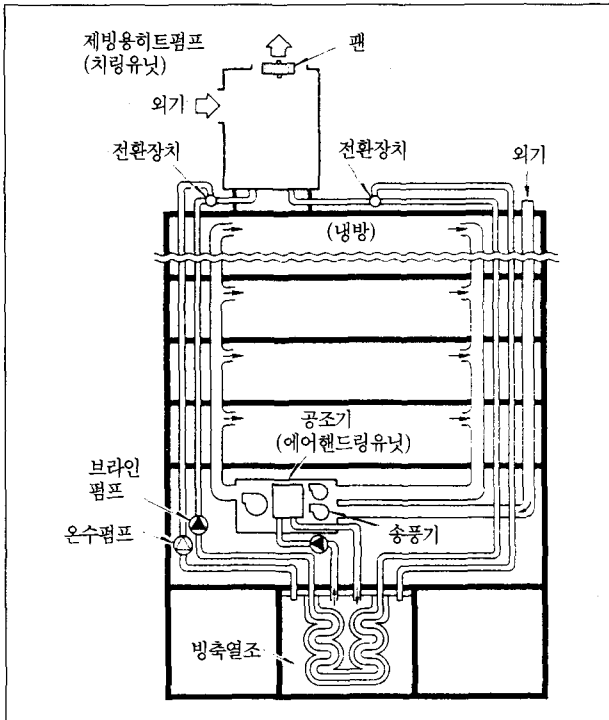
이 방축열이용 멀티에어컨은 실외기·축열조·실내기·조작리모컨으로 된 기본공조기구성으로 공조운전이 가능하도록 기능분담을 공조시스템내에서 실시하고 있다. 축열조의 상세한 운전제어관리는 개개의 공조기측에서 실시되며 상위측 공조관리시스템에서는 전체의 운전관리·운영관리를 실시하는 기능 분담으로 되어 있다. 이 공조시스템내의 기능분담에 의하여 소규모의

용도에서는 값싼 축열시스템의 구축이 가능하며 중·대규모의 용도에서는 시스템의 일원화관리방식 공조제어 시스템 구축이 가능하다.

공조시스템내의 프리플랜통합화설계로 無極性 2心線으로 접속하는 전용통신방식(M네트)을 각 제어유닛마다 탑재하여 복잡해지고 있는 기기간의 연락을 취하게 하여 외부 접속공사의 省力化와 시스템의 심플화를 도모하고 있다.

2.2 蓄熱空調시스템

그림 1은 축열공조시스템의 전체시스템 구성블록도이다. 이 공조시스템은 토털관리하는 중앙제어장치로 MELANS의 MJ-300시리즈에 연결되어 제어·감시되고 있다. MJ-300시리즈는 공조기기를 직접통신접속하여 로컬에어리어를 관리하는 중간데이터통합장치인 게이트웨이(G/W)와 G/W를 관리통합하여 공조시스템전체를 집중관리하는 시리얼인터페이스(SIFU) 그리고 사용자와의 맨머신기능을 실현하는 MJ-300본체의 공조관리 메인컨트롤러로 구성된다.



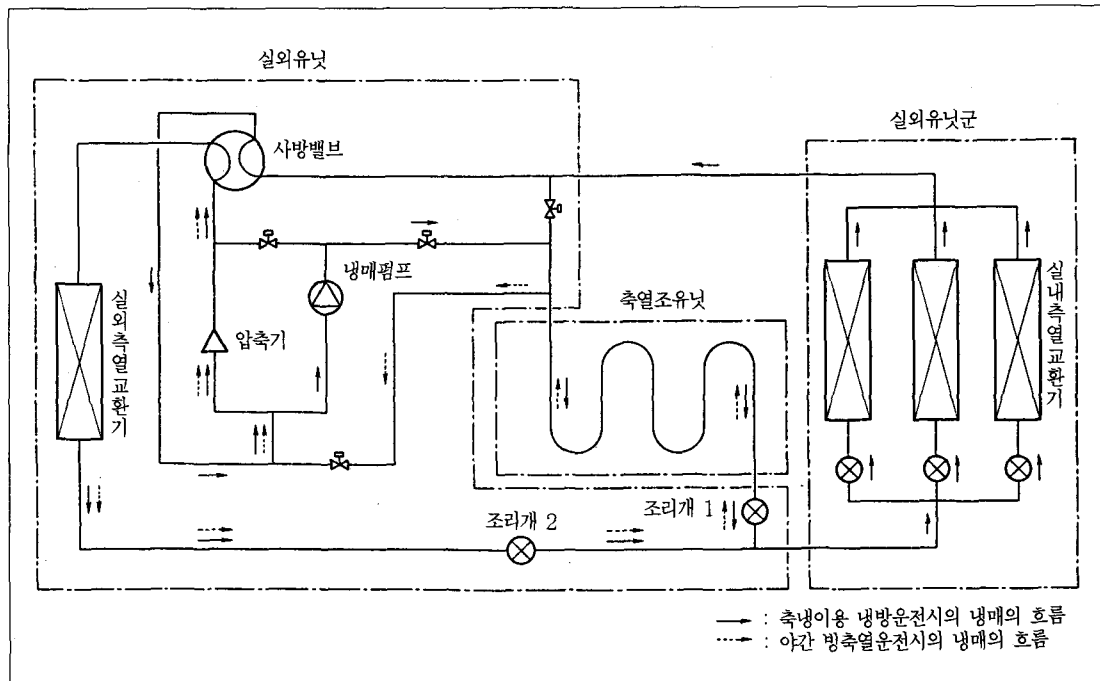
〈그림 2〉 종래의 蓄熱利用센터럴空調시스템

빙축열이용 멀티에어컨은 이용공간에 직접공조를 제공하는 실내기유닛, 실내기유닛과 냉매배관으로 접속되는 실외기유닛 그리고 축열조유닛, 이용자의 맨머신 장치인 조작 리모컨으로 구성된다.

2.3 蓄熱空調方式

그림 2는 종래부터 사용되고 있는 센터럴공조방식의 축열시스템 응용예를 나타내는 시스템개요도이다. 종래 타입의 축열시스템은 축열된 氷水 또는 冷水를 2차측의 공조기기인 에어핸드링유닛에 순환시키는 방식이다. 이 그림에서는 야간에 축열된 빙축열조를 이용하여 주간에 공조하고 있는 동작상태를 표시하고 있다. 이 방식에서는 순환수로 直接氷水를 사용하는 관계상 축열조에 얼음으로 축열하는 비율은 높일 수 없어 지하수조 등의 대규모 스페이스를 필요로 한다. 이 때문에 앞으로는 보다 대규모의 빌딩을 중심으로 적용이 될 것으로 예측된다.

그림 3은 이 빙축열이용 멀티에어컨의 냉동사이클을



〈그림 3〉 蓄熱利用 멀티에어컨시스템의 冷凍사이클

나타내는 블록도이고 그림 4는 빙축열이용 운전제어에 관한 생각을 표시하는 운전패턴도이다. 이 예를 이용하여 냉방운전을 중심으로 아래에 설명하는데 이 빙축열이용 멀티에어컨은 난방운전시에는 야간에 축열조에 더운물을 저축하고 주간에는 더운 물을 이용하여 난방운전을 실시하는 축냉(냉방)·축열(난방)겸용 축열타입이다.

그림 3에 야간빙축열운전시의 냉매의 흐름을 破線화살표로, 주간의 축열이용냉방운전시의 냉매의 흐름을 實線화살표로 나타내었다. 야간은 축열조유닛내의 열교환기와 실외유닛의 실외측 열교환기에 압축기로 냉매를 순환시켜 축열조에 열을 만든다. 주간에는 냉매펌프에 의하여 吐出되어 축열조유닛내 열교환기에서 응축액화되어 조리개1을 거친 냉매와 압축기에서 吐出되어 실외측 열교환기에서 응축액화되어 조리개2를 거친 냉매가 합류하여 복수의 실내유닛의 실내기열교환기에서 증발되어 냉방을 하고 냉매펌프와 압축기로 分流되는 냉동사이클을 형성한다.

그림 4에 표시하는 것과 같이 야간의 축냉운전은 야간전력시간대(22:00~8:00)에 실시한다. 이 운전에 관한 축냉운전의 상세제어는 실외기에 내장된 전용컨

트롤러로 자동적으로 실행된다. 또 주간의 냉방운전에서는 냉방부하에 대하여 베이스로드를 축열조를 이용하여 放冷運轉을 하고 나머지부하를 압축기의 용량제어운전으로 충당하는 냉방운전도 전용컨트롤러로 실시된다.

종래의 축열이용 사양은 냉방부하의 일부를 보충하여 피크부하를 억제하는 이용방법이 중심이었다. 이번의 빙축열이용의 특징은 업계에 앞서 제품화한 축열조와 실외기의 냉매를 합류시키는 방식의 장점을 살려 축열을 우선사용하여 베이스로드負荷에 대응한 것으로 전력피크시의 압축기전력사용량을 저하시키고 야간에의 전력사용량의 시프트율을 증가시킨 점이다.

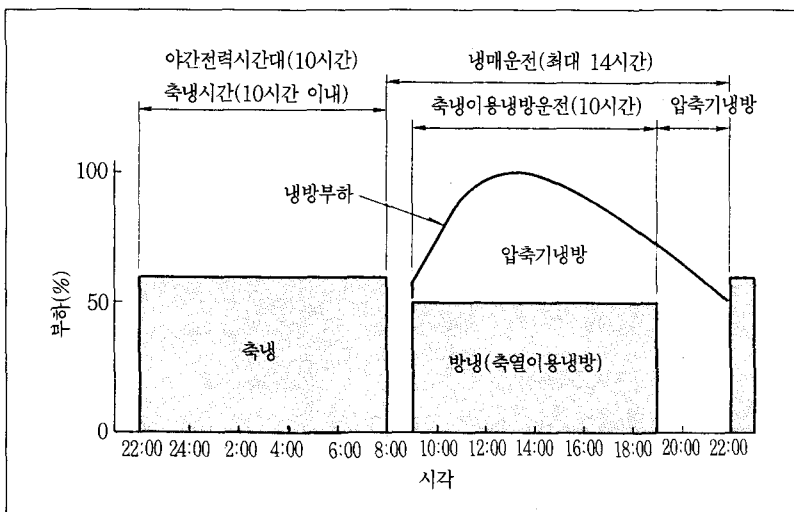
또 종래의 센트럴방식에서의 축열이용과는 달리 축열층의 열을 이동시키지 않고 사용하기 때문에 氷水층의 열의 비율(ICE Packing Factor : IPF)을 높일 수 있어 고밀도빙축열이 가능하여 省스페이스화를 기할 수 있게 된다. 이 때문에 대규모빌딩뿐만 아니라 중·소규모의 빌딩에도 적합하다.

표 1에 이 빙축열이용 멀티에어컨의 실외기와 축열조의 주요사양을 기재한다.

이 빙축열이용 멀티에어컨의 실외기는 13마력 상당과 16마력 상당의 2종류를 시리즈화하고 있다. 또 실내기는 統一컨셉트로 표준공동화설계되므로 프리플랜 直膨式 빌딩멀티 중에서 자유로이 선택할 수가 있다(15타입 88기종).

아래에 이 빙축열이용 멀티에어컨의 특징을 종합한다.

- 야간전력 이용으로 냉난방의 러닝코스트가 싸다.
- 한여름의 계약전력 오버를 막을 수 있고 수변전설비를 최소한으로 억제할 수 있다.
- 표준패키지에어컨과 공통컨셉트로 설계자유도가 높다.



〈그림 4〉 氷蓄熱 利用

- 패키지 에어컨방식으로 省設計・省施工이다.
- 축열조가 콤팩트하다(省スペース性).
- 종래방식에 비하여 에너지변환효율이 높다(高 COP)
- 냉방・난방 양운전 모두 축열이용운전이다.

2.4 空調制御 시스템

전술한 빙축열이용 멀티에어컨을 토털제어하고 있는 MELANS에서는 공조기와 직접 통신접속을 하고 있

〈표 1〉 氷蓄熱利用 빌딩멀티의 주요 사양⁽¹⁾

실의 유닛形名	PUHY-J355 IM-A	PUHY-J450 IM-A
전 원	3相 200V(50/60Hz)	
외형치수(mm)	(높이)1,455×(폭)1,990×(깊이)995	
제품질량(kg)	520	
운전질량(kg)	520	
냉 방 (축냉이용시)		
능력(kW)	35.5	45.0
소비전력(kW)	9.1/9.1	12.5/11.5
축냉이용운전시간	10시간	
야간축냉시간	10시간 이내	
난 방 (축열이용시)	*1	
능력(kW)	35.5	45.0
소비전력(kW)	8.9/8.9	11.3/11.5
축열이용운전시간	10시간	
야간축냉시간	10시간 이내	
압축기전동기출력(kW)	4.2	6.4
냉매펌프전동기출력(kW)	0.5×3	0.5×3
팬전동기출력(kW)	0.08×4	
축열조 유닛形名	STY-26A	
외형치수(mm)	(높이)1,805×(폭)2,350×(깊이)1,060	
제품질량(kg)	600	
운전질량(kg)	3,200	
水張量(㎡)	2.6	
제빙방식	스테디방식	
IPF(%)	70% 이상	
냉매배관 지름(mm)	공조용(액/가스) 15.88/31.75	축열용(액/가스) 15.88/31.75

*1 : 난방능력과 소비전력은, 수온 40℃일때의 값을 나타낸다.

다. 이 때문에 공조기기에의 제어지령이나 공조기기의 동작상황의 모니터를 아주 세밀하게 제어할 수 있음과 동시에 통상운전에는 필요없는 유지보수데이터와 기기 운전의 전용정보도 관리할 수가 있다. 이것은 공조기와 그 관리시스템이 일체화설계되어 있기 때문이며 공조기 하드제조사이드의 관리시스템의 큰 특징이다. 일례로서 쾌적성제어, 디맨드(피크 컷)제어 空調課稅演算, 유지보수 메인テナンス기능 등의 고도의 어플리케이션이 이 공조관리시스템에서는 실현가능하며 사양에 응하여 受注준비를 하고 있다.

표 2는 이 축열공조시스템의 시스템기능을 나타내는 제어항목일람표이며 중앙측과 로컬측으로 나누어

〈표 2〉 제어항목 일람

기 능	제어항목	
	중앙(공조관리 메인컨트롤러)	조작리모컨
감 시	상태감시	○
	축열조상태(축열/방열)감시	○
	경보(이상)감시	○
	흡입온도계측	○
	필터시인	○
조 작 / 실 정	운전시간 적산감시	○
	운전모드감시	○
	發停 조작	○
	온도설정	○
	운전모드설정	○
	풍속전환	○
	풍향전환	○
	조작리모컨조작의 금지/허가 설정	○
	스케줄설정	○
	축열조운전(축열)지령	○
관 리	그룹설정	○
	블록설정	○
	평면도표시	○
	경보발생/복구기록	○
기	상태변화기록	○
	발정조작기록	○
	소비전력	○
운 동 제 어	공조요금계산	○
	스케줄 發停	○
	화재정지제어	○
	復電제어	○
	디맨드감시/제어	○
프리세트	○	

○ : 기능있음
— : 기능없음

관리가 가능한 제어항목과 모니터항목의 세부사항을 기재하고 있다. 이 축열공조시스템은 로컬측에 공조전용의 조작리모컨을 설치할 수 있기 때문에 로컬측의 공조이용자는 자유로이 자기의 에어리어의 공조기기를 조작할 수가 있어 로컬主体型的 운용에 대응할 수 있는 시스템이다. 또 중앙관리주체의 운용에 대응하는 시스템으로서 조작리모컨의 Start-Stop, 운전모드, 설정온도의 각 항목을 중앙측에서 조작금지하는 기능이 내장되어 있다. 이것은 로컬측의 조작을 主体로 하고 운전모드나 온도설정 등의 일부기능을 중앙에서 컨트롤하는 병용운용에도 유연하게 대응하는 공조시스템임을 나타내고 있다. 또한 조작리모컨을 설치하지 않고 완전히 중앙에서 관리컨트롤하는 시스템에도 대응가능하다.

이 공조제어시스템의 특징을 아래에 종합한다.

- 패키지 에어컨의 특징을 살리는 省設計·省工事의 공조제어시스템이다.
- 건물규모에 맞추어 표준컴포넌트의 G/W를 쌓아올리는 방식이며 부분운전이나 시스템의 추가가 용이하다.
- 위험분산화된 계층화시스템으로 신뢰성이 높다.
- 칸막이 변경 등의 운용변경에 용이하게 대응할 수 있어 편리성이 높다.
- 制御點數가 증가하는 패키지 에어컨 시스템을 콤팩트하게 一元정보관리할 수 있다.

또 이 방축열이용 멀티에어컨의 공조제어시스템로서는 이밖에 벽걸이制御盤型的 MJ-210시리즈도 동시에 제품화되어 있으며 건물의 용도·규모에 따라 선택이 가능하다.

3. 빌딩管理設備와의 접속

3.1 空調制御시스템의 외부접속사양

표 3에 이 공조제어시스템의 외부접속통신의 주요사양을 기재한다. 이 통신사양은 종래의 빌딩멀티사양과 같다. 빌딩관리설비와 통신방식으로 이미 수많은 접속

〈표 3〉 외부접속통신의 주요 사양

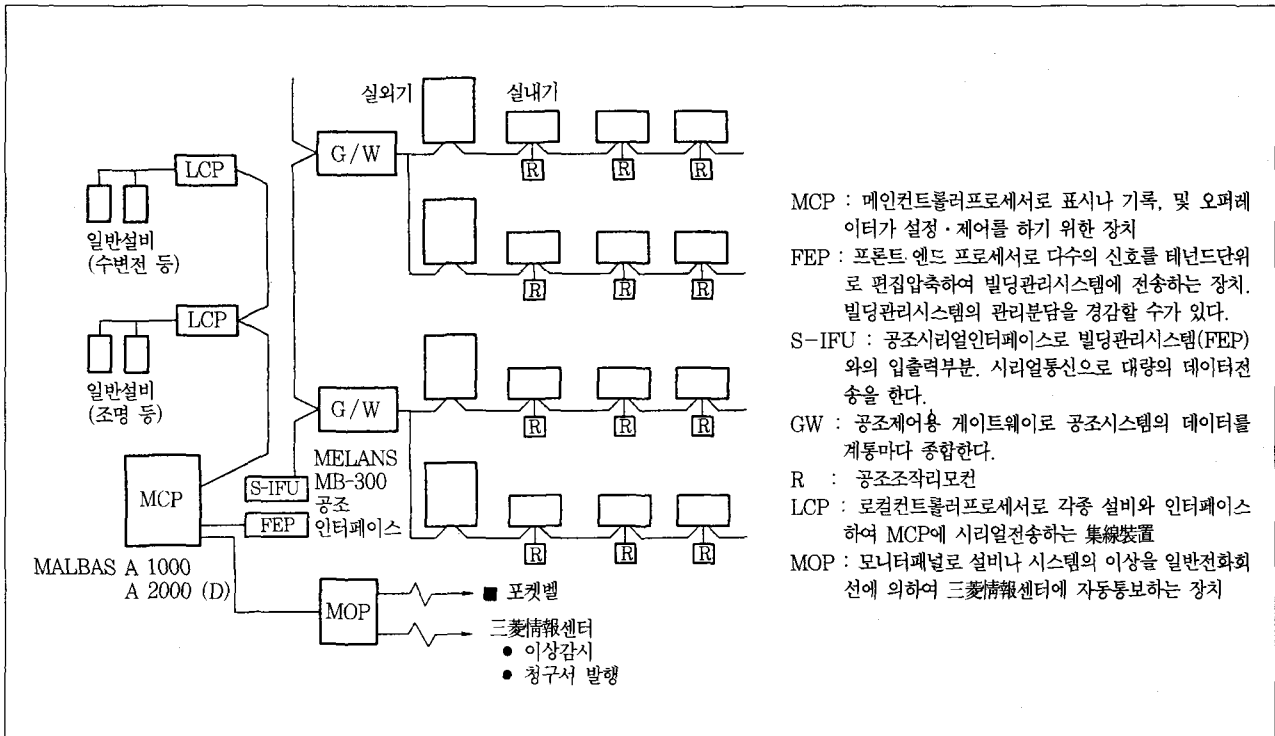
항 목	내 용
통신 회선	25핀 D-SUB커넥터케이블 통신로 길이 15m 이하
통신 방식	반이중통신(전이중통신로)
동 조 방식	調歩同期 스타트비트 : 1비트 스톱비트 : 1비트
통신제어순서	보링/선택방식
통신 속도	9,600bps
제어국/종속국	상위시스템 : 제어국 시리얼인터페이스 : 종속국
RS 제어	상시 ON
전속캐릭터	ASCII 7비트
하드웨어 인터페이스	CCITT V24 (JIS X 5101)
誤제어방식	수직 패리티(짝수 패리티) 수평 패리티(LRS방식)

을 빌딩멀티공조시스템에서 실현하여 왔는데 양자의 접속에 있어서 종래의 통신소프트웨어資産을 충분히 활용할 수가 있다. 이 축열공조시스템에서는 축열운전 시간대 관리사양 및 課稅仕樣 등 축열에 관한 기능분담을 명확하게 함으로써 용이하게 시스템접속이 가능하다.

3.2 三菱電機 빌딩管理裝置와의 접속 예

빌딩내 설비를 종합적으로 관리하는 빌딩관리장치와 축열공조시스템과의 접속은 MELANS시리즈의 MB-300 시스템을 사용하여 대응한다. 이 MB-300시리즈의 구성은 G/W와 S-IFU로 되어 있으며 MJ-300시스템과 공통이다.

三菱電機 빌딩관리장치의 "MELBAS" A1000/A2000 (D)와는 빌딩관리장치측의 통신인터페이스장치의 프론트엔드프로세서(FEP)와 공조설비측의 통신인터페이스 장치의 S-IFU를 접속함으로써 쉽게 시스템구축이 가



〈그림 5〉 MELBAS와 MELANS

능하다.

일례로서 그림 5에 MELBAS와 MELANS의 접속 시스템을 기재한다.

4. 맺음말

이상 소개한 축열공조시스템은 이미 2건을 납입하여 현재 가동중이다. 또 빌딩관리설비와의 접속장치도 상당중에 있으며 금후 빌딩멀티의 한 시리즈로서 시장이 확대되어 갈 것이 예상된다.

마지막으로 금후의 과제로서 빙축열이용 멀티에어컨과 통상빌딩멀티의 혼재에 따른 공조시스템의 최적화와 축열시간대내의 통상공조운전제어를 들 수 있다. 전자는 공조설비 전반의 설계계획과 관련되며 공조기기의

운용·사용계획과 링크시키고 또한 토털코스트를 고려하여 거실용도별로 공조기기의 선정을 최적화해가는 것이다. 또 후자는 빙축열이용 멀티에어컨 자체를 프렉시블하게 사용하는 것으로 야간시간대의 공조사용의 자유도를 높이는 것인데 이것은 축열성과 깊이 관련된 제어를 필요로 한다.

앞으로도 공조기기와 시스템기능을 더욱 향상시켜 폭넓은 용도에 대응해 갈 수 있도록 개량을 거듭해 가자 한다.

이 원고는 일본 三菱電機技報를 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.