

# 그림으로 보는 공기조화

박종일 / 수원전문대학 건축설비과 교수

목적하는 공간(실내)의 공기, 온도, 습도, 기류, 청정도 등을 요구하는 수준으로 조정하여 실내에 균일하게 분포시키는 것이 공기조화의 정의라 할 수 있다. 이러한 요소들을 조정하는 목적은 거주자의 쾌적성 증대, 외부 오염의 제어, 작업능률의 향상 등을 위하여 최적의 실내공기 조건을 만드는 것이다.  
[편집자 註]

## ■ 공기조화 방식

### 제어방법에 의한 공조방식의 분류

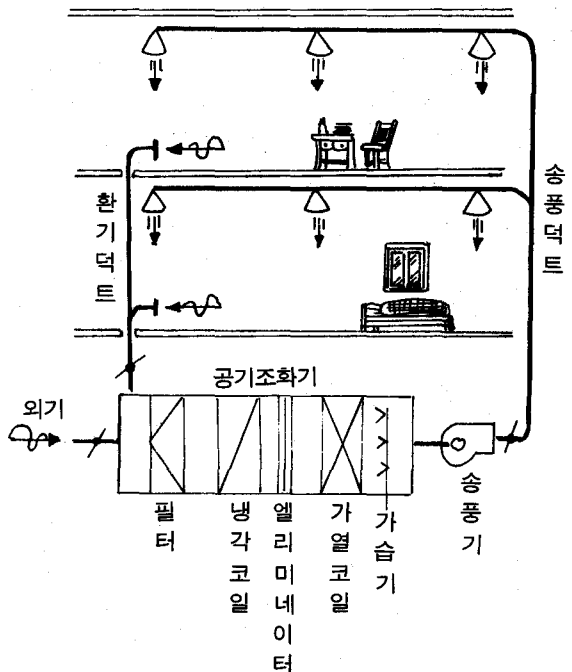
#### [28] 단일덕트 정풍량방식

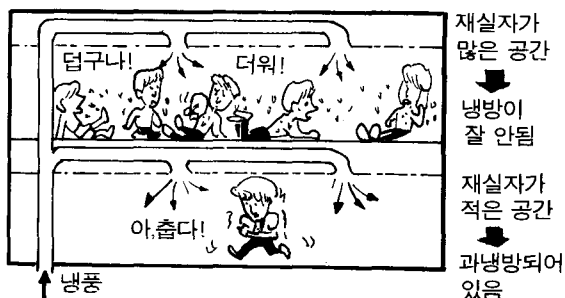
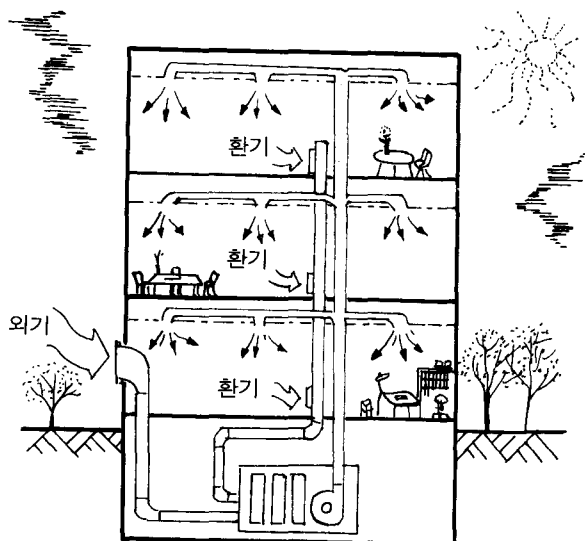
공기조화방식은 여러가지로 나누어지나 공조를 계획하는 경우 기본적으로 제어방식에 의해 분류하는 것이 각기 장치들을 공조계통이라 하고, 이들이 담당하는 구역에 따라 중앙제어방식, 존제어방식, 개별제어방식의 3가지로 분류한다.

중앙제어방식의 단일덕트 정풍량방식은 한 건물에 1개의 공조장치를 설치하여 여름에는 찬 공기, 겨울에는 더운 공기를 만들어 한 개의 덕트를 통하여 각실에 일정풍량을 송풍하는 방식으로서 가장 단순한 공조방식이며 타 방식으로 발전하는 원형이 된다.

그러나 이 방식은 각실부하의 변동에 따라 부하 불균형에 의한 과열,과냉이 발생하고 전체 중 일부만 사용하는 경우에도 건물 전체에 공조를 하여야 하는 등의 단점이 있다.

※ 단일덕트정풍량방식





[29] 존 제어(Zone control)

중앙제어방식의 가장 큰 단점을 보완하는 방법은 건물에 공조하는 구역을 몇개로 나누어 각기 구역에 대하여 공조계통을 설치하여 각기의

※ 조닝과 열부하

방위별존의 부하특성

외부존	동	아침 8시경 냉방부하가 최대이며 오후에는 적어짐
	서	아침에는 냉방부하가 적으나 오후 4시 정도에 최대가 됨. 겨울에는 북서풍이 있는 경우 난방부하는 북쪽보다 큼
	남	여름에는 난방부하가 크지 않지만 중간기(4월, 10월)의 정오 부근에서 냉방부하는 동, 서면과 같은 정도로 됨
	북	냉방부하가 적으나 일사부하가 없으므로 난방부하는 타존에 비하여 많아짐
내부존		난방부하는 전혀 없음. 겨울에도 조명, 인체로 인한 냉방부하만 발생함. 이는 연간 일정하며 다만 최상층의 내부존은 난방부하도 발생함.

부하상태에 따라 온습도를 조정하게 되면 보다 경제적인 쾌적환경을 유지할 수가 있게 되는데 이러한 것을 조닝(Zoning)이라 한다. 조닝은 일반적으로 열부하 특성에 의한 방위별조닝과 각실의 사용목적에 의한 용도별 조닝으로 이 두가지를 적당히 조합하여 진행한다.

방위별조닝은 건물의 외주부에서 6m 이내를 외부존(Perimeter Zone), 외부존을 제외한 내부를 내부존(Interior Zone)으로 나누며 외부존은 방위에 의해 동, 서, 남, 북으로 분할하여 조닝을 한다.

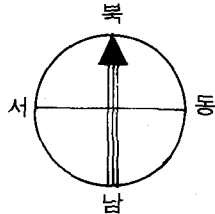
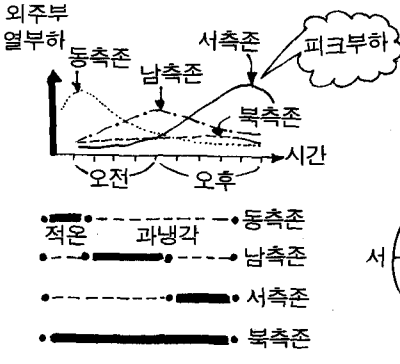
외부존은 건물의 외주부에 유리창이 많이 배치되어 있어서 유리창의 일사에 의한 열부하의 비율이 크며 또한 열부하는 시간에 따라 방위별로 크게 변화하며 외기온도의 영향도 크게 된다. 따라서 외부존을 방위별로 분할하여 동서남북의 각존을 단독으로 제어할 수 있도록 공조장치를 설치한다.

내부존은 인간, 조명 등의 내부부하만으로 옥외의 기상상태의 영향을 거의 받지 않으며 연간을 통하여 부하가 변동하지 않아 넓은 내부존도 하나의 공조계통으로 제어를 할 수가 있다.

또한 내부존 안의 코아부분은 화장실, 탕비실, 엘리베이터실, 창고 등 건물의 고용부분을 한곳에 모아둔 부분을 말하며 코아는 환기가 필요한 부분은 있으나 공조는 필요없다.

[30] 용도별 조닝

건축물에 있어서 지하층은 상가, 1층은 은행, 2~3층은 사무실, 4층은 레스토랑으로 사용하는



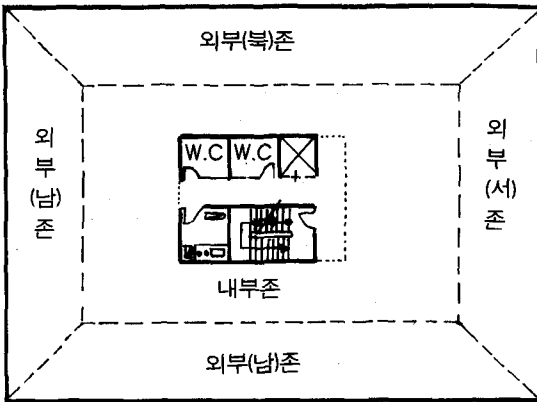
경우 건물의 각층과 각실별로 분류하여 각실의 사용목적과 부하발생형태에 의해 조닝하는 방식을 용도별 조닝이라 한다. 그러나 외부존은 옥외의 기상상태에 따라 열부하변동이 심하므로 용도별 조닝은 반드시 방위별 조닝과 조합하여야 한다.

**[31] 호텔, 여관 등에서의 개별제어방식**

건물에 각실별 공조 유닛을 배치하여 각실에서 적당하게 온도, 습도, 기류가 조절되도록 한 방식을 개별제어방식이라 한다.

예를들면 호텔의 경우 인도에서 온 사람은 캐나다에서 온 사람보다 희망하는 온도 조건이 크게 다르게 된다. 따라서 중앙공조방식으로 각실을 일정한 온도로 유지할 경우 여러가지 어려움에 부딪히게 되기 때문에 각실의 온도 기류를 조절 가능하도록 개별제어방식이 채용되고 있다.

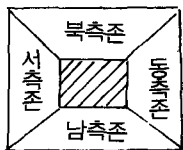
개별제어방식은 사용 목적에 따라 호텔, 여관, 병원 등에 주로 채용된다. 건물의 형상이 복잡하여 건물 자체 그림자의 영향을 받거나 인접건



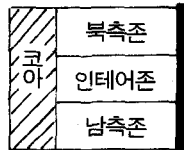
**※ 조닝의 조합에**

**조닝의 종류**

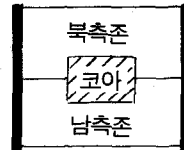
방위별 조닝	용도별 조닝	냉방소요공간과 난방소요공간이 동일시기에 발생하는 경우
외주부와 내주부로 나누며 외주부는 방위에 따라 동측존, 서측존, 남측존, 북측존으로 나눈다.	1. 사무실과 레스토랑이 사용시간대가 틀린 경우 2. 전사실 등과 같이 온습도 조건이 틀린 경우 3. 식당, 진료실 등 취기발생이 있는 경우 4. 크린룸, 수술실과 같이 고도의 공기청정도가 필요한 경우 5. 극장, 회의실 등과 같이 불규칙적으로 사용하는 장소 6. 주차장내의 경비실 등과 같이 타지역으로부터 멀리 떨어진 장소	1. 건물의 외주부는 난방, 내부존은 냉방하는 경우 2. 건물의 북측존은 난방, 남측존은 냉방하는 경우 3. 지상층은 난방, 지하층은 냉방하는 경우

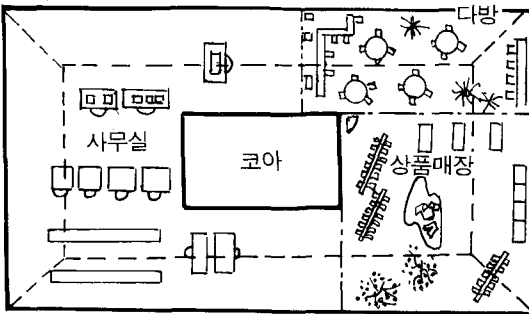
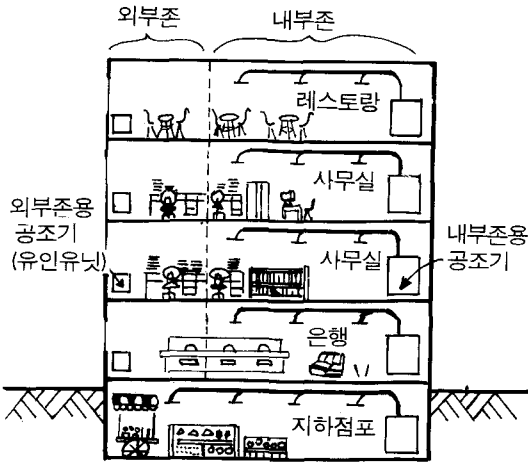


약 6m이내



벽

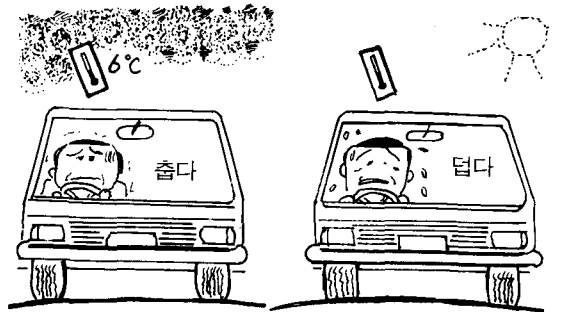
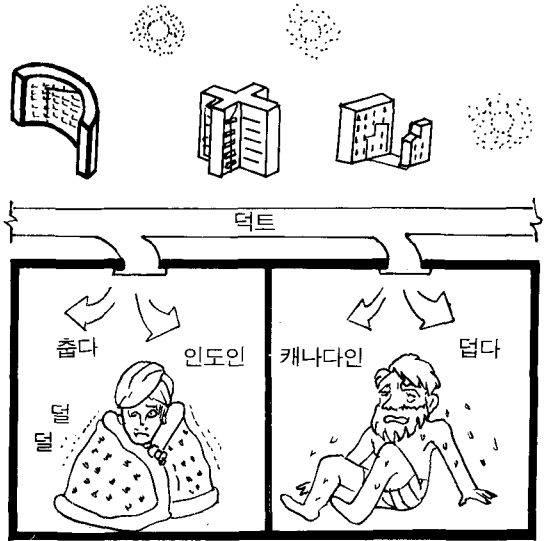




물 그림자의 영향을 받는 외부존은 방위별조닝에 의한 제어로는 실내온도제어가 불가능하게 되므로 개별제어방식이 필요하게 된다.

개별제어방식을 채용하는 경우 그림자의 영향 등에 의해 냉방과 난방이 동시에 필요로 하는 건물의 경우가 많다. 예를들면 동절기 건물 내에서는 난방을 필요로 하는 공간이 많은 것이 당연하나 냉방을 필요로 하는 공간이 생기는 이유는 남측의 외부존은 날씨가 맑은 경우 태양에서의 일사복사열에 의해 더워지기 때문이다.

겨울에 자동차를 운전하는 경우 예를들면 외기온이 6°C이고, 날씨가 흐린 경우 태양에 의한 일사 복사열이 없으므로 당연히 추위를 느껴 히터를 키우게 된다. 같은 6°C의 기온에서도 맑은 날씨에 태양광이 직접 투사되는 경우 실내는 더워져서 차량에어콘을 가동시키게 되는 경험이 있었을 것이다. 이러한 이유에서의 위의 내용이 설명될 수 있다.



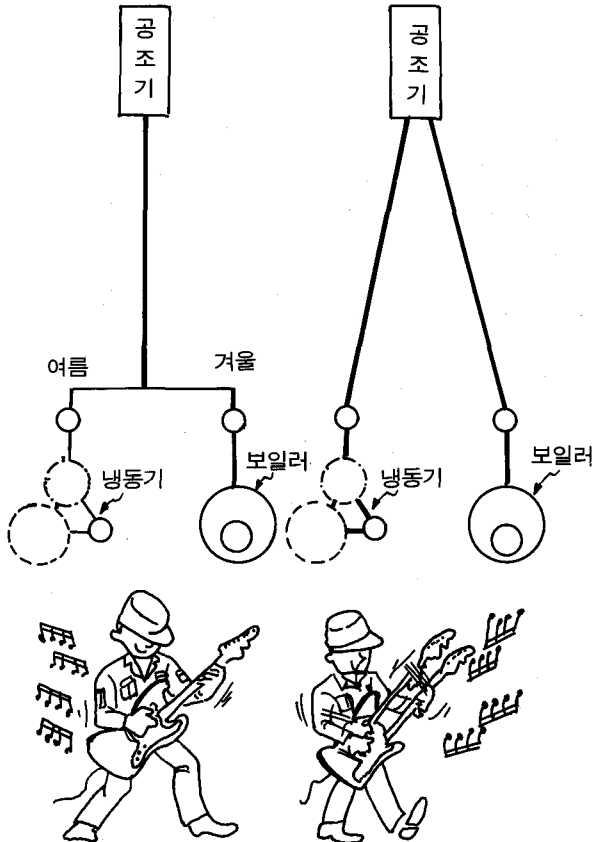
※ 개별제어방식은 어떤 공조방식에 적용 가능한가?

개별제어방식은 단일덕트정풍량방식을 제외한 다른 방식에서 채용이 가능하다.

**[32] 단열원 방식과 복열원 방식**

일반적으로 「여름은 시원하게 겨울은 따뜻하게」라는 개념으로 여름에는 냉방, 겨울에는 난방으로 구분하여 공조를 말한다. 여름에는 냉풍, 냉수, 냉매 등을 공조기로 보내며 겨울에는 온풍, 온수, 증기중의 한 가지를 공급한다. 이와 같이 계절에 따라 냉열원, 온열원중 한 가지만 공조기에 공급하여 공조하는 방식을 단열원 방식이라 한다.

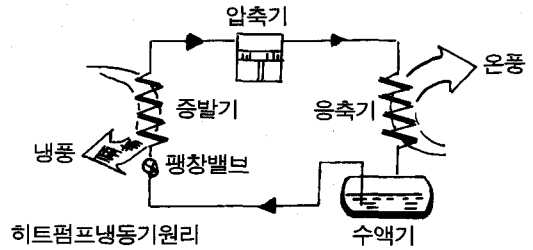
개별제어방식이나 방위별존 제어방식에서도 냉방과 난방을 동시에 하여야 하는 경우에는 냉열원과 온열원을 같이 가동하여 필요에 따라 공급하도록 하여야 하는데 이러한 방식을 이중열원방식이라 하며 설비비와 운전비용이 타 방식에 비하여 많이 소요된다.



**※ 히트펌프식 냉동기**

종래에는 냉·온열원으로 냉동기와 보일러를 설치하여 사용하였으나 이는 넓은 기계실 면적이 필요하고 보일러 배기가스에 의한 공기오염, 냉동기용 냉각탑에서 열의 배출 등의 많은 문제점을 안고 있다.

냉동기를 냉각에 의한 용도로만 사용하지 않고 방열하는 열을 이용하면 보일러가 필요없이 냉동기만으로 냉열원과 온열원을 동시에 사용 가능하게 되는데 이러한 원리를 이용한 냉동기를 히트 펌프식(Heat pump) 냉동기라 한다.



히트펌프냉동기원리

**열매(熱媒)운반방식에 의한 공조방식의 분류**

**[33] 열매운반방식에 의한 공조방식**


물질을 가열하기 위해 열을 운반하는데 사용하는 유체를 총칭하여 열매라 하며 난방용으로 사용되는 열매는 온풍, 온수, 증기가 사용되고 있다.

역으로 냉각(흡열)을 위해 열을 운반하는 유체를 냉매(冷媒)라 하는데 좁은 의미로는 후레온가스 등 냉동기의 냉동 사이클의 작동 유체를 말하는 것으로 1차 냉매라고도 한다. 또한 냉동기에서 냉각된 물은 냉수(冷水)라 하며 2차 냉매라고도 한다. 냉방을 위한 냉매는 냉풍, 냉수(2차 냉매), 냉매(1차 냉매)가 사용되어진다.

공조에 있어서 열매와 냉매의 운반방법 즉 무엇에 의해 실내로 열을 이동시키느냐에 따라 전 공기방식, 수방식, 수·공기방식, 냉매방식의 4가지로 나눈다.

방식의 분류	명칭	설비비	유지관리	개별제어	각실습도	외기난방	컨택트에 대한 유연성	소요공간
전공기방식	단일덕트방식(저속덕트)	B	A	D	C	A	(A)	D
	단일덕트방식(고속덕트)	C	A	D	C	A	(A)	C
	2중덕트방식	C	B	A	B	A	A	D
	멀티존유닛방식	C	A	A	B	A	A	D
수·공기방식	단일덕트 재열방식	D	B	A	A	A	(A)	D
	각층 유닛방식	C	B	C	C	A	(B)	(A)
	유인유닛방식	C	C	A	A	D	A	B
	F.C.U+덕트병용방식	B	C	A	A	D	A	B
수방식	복사판넬+덕트병용방식	D	A	B	A	D	(A)	B
	F.C.U방식	A	D	A	C	-	(C)	A
냉매방식	패키지유닛방식	A	D	A	C	-	C	B

주) A,B,C,D는 유리한 순서대로 임. ( )은 적용 방법에 따라 순위에 해당될 수도 있다는 내용임.

방식의 분류	시스템의 종류	제어방식	열원방식
 전공기방식	단일덕트방식	전체제어방식	단열원방식
	각층유닛방식	개별제어방식	단열원방식
	이중덕트방식	개별제어방식	복열원방식
	멀티존 유닛방식	개별제어방식	복열원방식
 수방식	팬코일 유닛방식	2관방식	단열원방식
		3관방식	복열원방식
		4관방식	복열원방식
 수·공기방식	유인유닛방식	개별제어방식	복열원방식
	팬코일유닛·덕트 병용방식	개별제어방식	복열원방식
 냉매방식	패키지에어콘방식	개별제어방식	단열원방식
	소형히트펌프방식	개별제어방식	복열원방식

### [34] 전공기 방식

전공기방식은 지하실이나 옥상 등에 설치된 공기조화기에서 조화공기(냉풍 또는 온풍)를 만들어 덕트를 통하여 각실에 공급하여 공조하는 방식으로 실내에서 발생하는 부하를 전부 공기로 처리한다. 전공기방식은 단일덕트방식, 각층 유닛방식, 2중덕트방식, 멀티존유닛방식 등으로 사용되어진다.

#### [단일덕트방식]

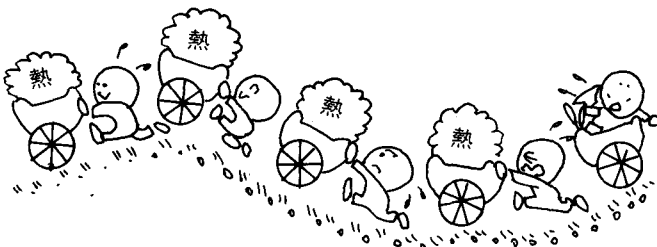
중앙공조실에서 1개의 덕트로 냉풍 또는 온풍을 보내서 취출구를 통하여 각실로 공급하는 방식이다.

#### [각층유닛방식]

각층 또는 각 존별 단일덕트방식의 공조기를 배치하여 존 제어를 하도록 하는 방식으로 백화점 등에 채용되고 있으며 일반적으로 중앙공조실에 외기를 도입 처리한 후 각층 또는 각존의 2차 공조기에 공급하여 실내부하를 담당하도록 하는 방식이 가장 많이 채용되고 있다.

#### [2중덕트방식]

중앙식 공조기에서 냉풍과 온풍을



만들어 각기의 덕트를 통하여 송풍하고 각존 또는 각실의 유닛에서 냉풍과 온풍을 적당한 비율로 혼합하는 혼합상자(Mixing box)를 설치하여 각실의 온도감지장치의 제어 신호에 의해 냉풍과 온풍을 혼합한 후 적당한 온도로 실내에 송풍하는 방식이다.

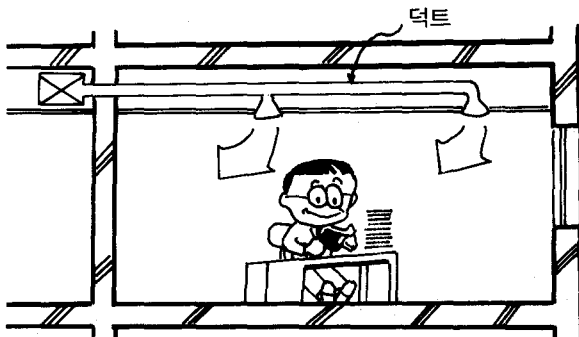
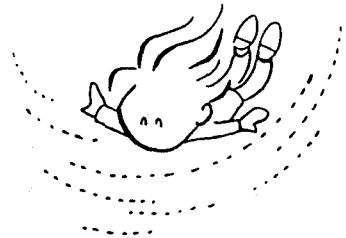
[멀티존(Multi zone)유닛방식]

공기가열기와 공기냉각기를 병렬로 설치한 공조가 출구에 2중덕트방식의 대형 혼합상자를 여러개 설치하여 여기에서 각존의 온도감지기의 신호에 의해 냉풍과 온풍을 혼합한 후 각존의 덕트로 송풍하는 방식을 말한다.

※ 정풍량방식과 변풍량방식

정풍량방식은 C.A.V(Constant Air Volume)방식이라고도 하는 것으로 실내의 냉·난방부하의 변동에 대하여 송풍온도의 변화와 기습·감습하면서 실내공기의 온·습도를 제어하는 방식이다.

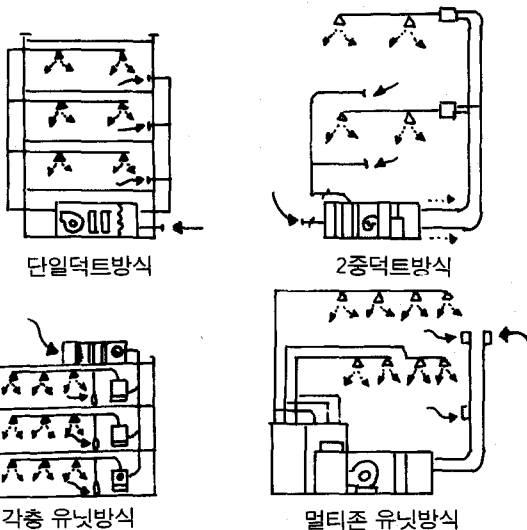
변풍량방식은 V.A.V(Variable Air Volume)방식으로서 송풍온도는 일정하게 하고 실내의 냉·난방부하의 변동에 대응하여 송풍량을 조절하여 실내 온도를 유지하도록 제어하는 방식이다.



[35] 수(水)방식

수방식은 실내에 설치된 장치에 열매로 온·냉수를 공급하여 냉·난방을 하는 방식으로 F.C.U 방식이 가장 많이 채택되고 있다. 팬코일 유닛(Fan coil unit)방식은 철제 케이싱내부에 냉·온수 코일, 송풍기 공기필터 등을 설치하여 냉방시는 냉수를, 난방시에는 온수를 중앙기계실에서 공급받아 실내공기의 강제순환에 의해 냉·난방을 하는 방식을 말한다.

수방식은 중앙기계실과 각종의 F.C.U 사이에 냉·온수 배관으로 연결되어 있어 전공기방식의 덕트 설치를 위한 공간이 필요없는 장점이 있으나 외기를 도입할 수 없는 단점으로 인하여 호텔의 객실, 병원의 입원실 등 비교적 거주인원 밀도가 적은 소규모 건물에 주로 채택되고 있다.



[36] 수·공기방식

수·공기방식은 공기와 물을 열매로 공급하여 냉·난방을 하는 방식으로 유닛방식과 F.C.U 덕트병용방식이 채용되고 있다.

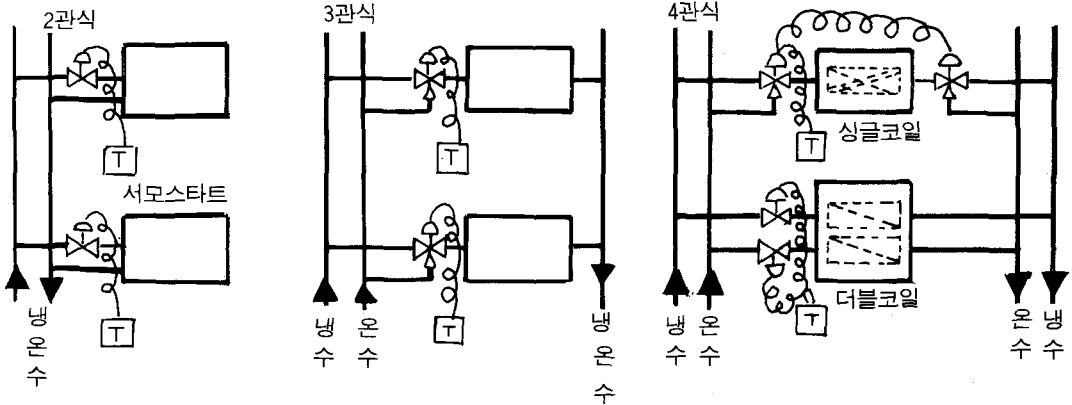
F.C.U 덕트병용방식은 F.C.U 방식으로는 층

※ F.C.U 방식의 배관방식

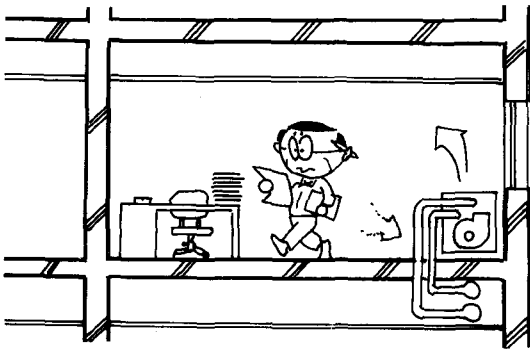
2관식 : 계절에 따라 온수 또는 냉수만 공급하도록 하는 방식

3관식 : 냉수와 온수를 각각 공급하여 3방면에 의해 유량을 제어하며 환수는 1개의 배관으로 하는 방식으로 복열 원방식에서 채택하고 냉·온수의 혼합손실이 발생함

4관식 : 냉·온수의 각각의 공급관 환수관을 설치하며 3관식에서의 혼합손실이 발생하지 않도록 하는 방식

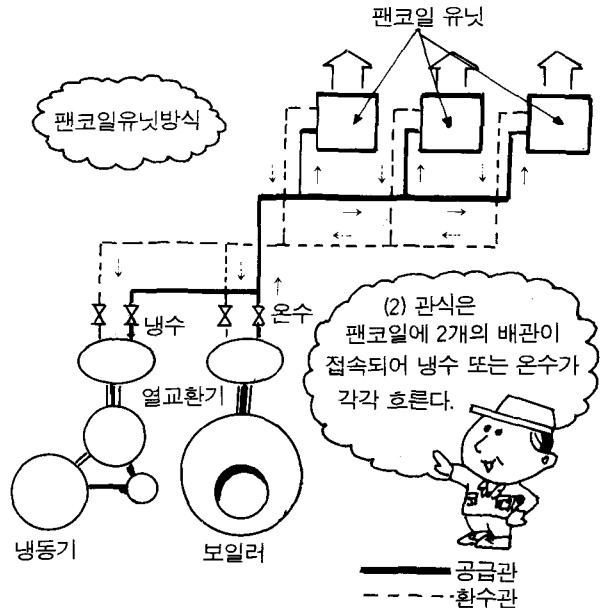


(주)위의 배관방식은 수방식 뿐만 아니라 수·공기방식에도 적용된다.



분한 환기를 할 수 없는 단점을 보완하기 위하여 재실자에게 필요한 외기를 공기조화기를 통하여 실내에 공급하는 방식을 말한다.

유인유닛방식은 인덕션 유닛(Induction unit)방식이라고 하는 것으로 각실에 인덕션 유닛을 설치하고 중앙기계실에서 필요외기량을 냉각습수 또는 가열가습한 후 고속 덕트를 통하여 유닛에 공급한다. 이때의 1차 공기는 유닛내의 노즐에서 고속으로 분출하면서 실내공기를 유인

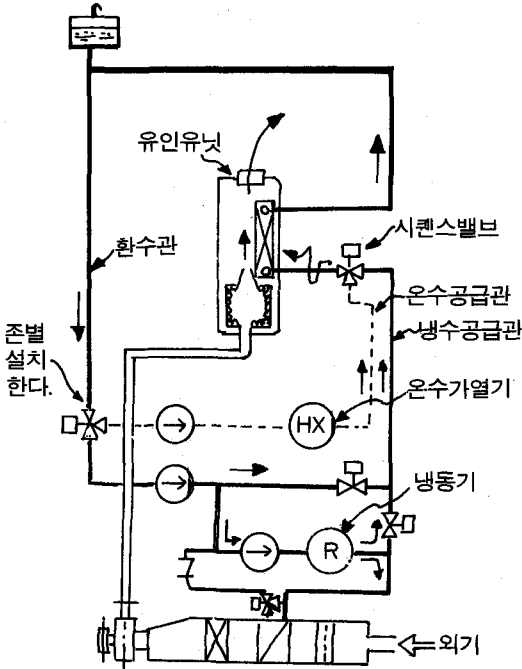


하여 공기가 실내를 강제순환하도록 한다. 또한 유닛내에 설치된 냉·온수코일은 중앙기계실에서 공급된 냉·온수에 의해 순환되는 실내공기

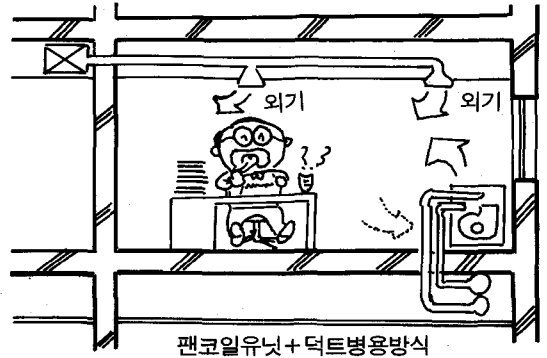
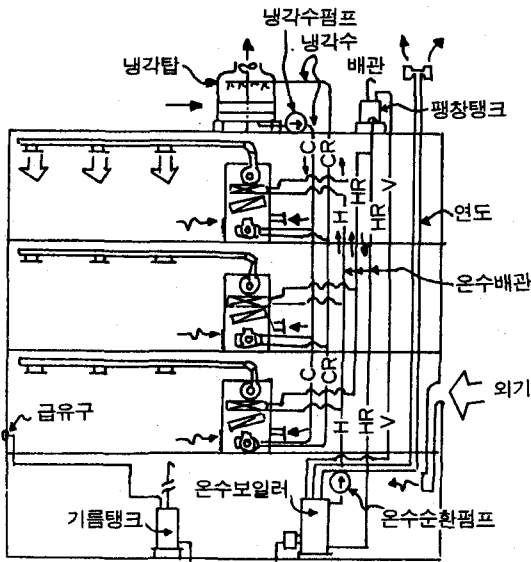


(2차 공기)를 냉각 또는 가열하여 냉·난방을 한다. 유인유닛방식은 대규모의 호텔, 병원의 외부 존에 설치된다.

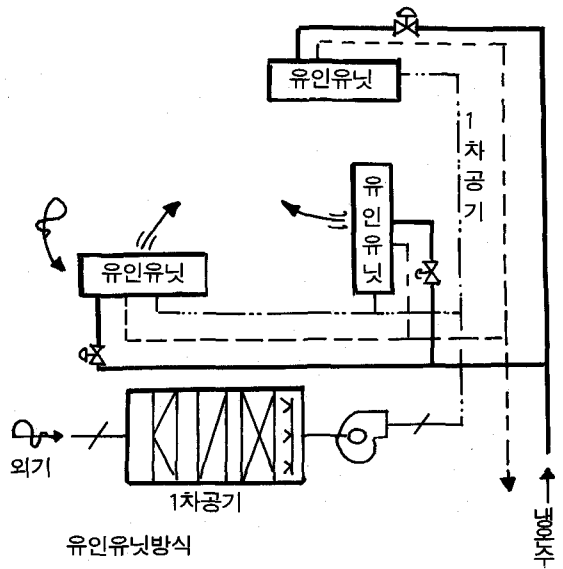
※ 유인유닛방식의 계통도



※ 패키지유닛에 의한 각종 유닛방식



팬코일유닛+덕트병용방식



유인유닛방식

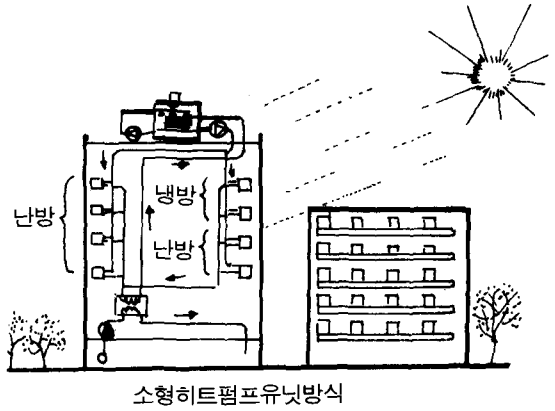
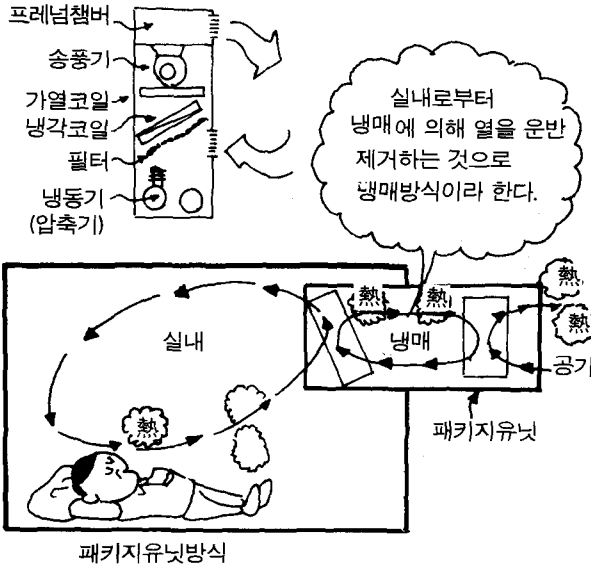
[37] 냉매방식

냉동기 냉동사이클의 냉매를 증발기(냉각코일)에서 기화시켜 냉방을 하는 방식으로 패키지 유닛방식과 소형히트펌프방식으로 나뉜다.

패키지유닛방식은 압축기, 냉각코일, 송풍기, 공기필터 등을 케이싱내에 조립 설치한 장비를 패키지유닛 또는 패키지 에어컨(Package aircon)라고 하며 이 유닛을 실내 또는 각층에 배치하여 냉방을 하는 방법을 말한다. 난방은 유닛에 가열코일을 내장하여 온수 또는 증기를 공급한다.

소형히트펌프유닛방식은 소형히트펌프유닛

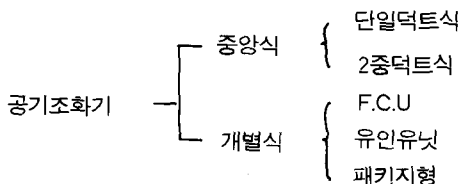
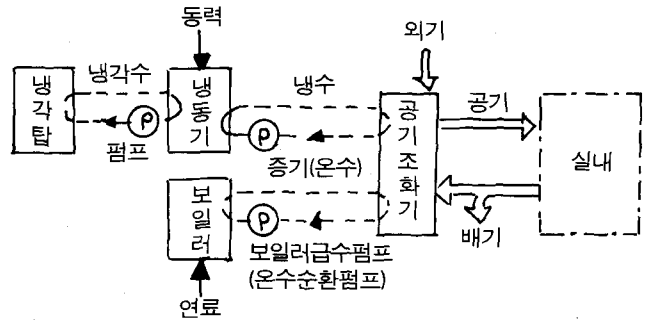
을 건물 내부존과 외부존에 배치하여 냉각수배관(냉수배관과 겸용)을 연결하여 냉방시에는 냉방사이클에 의하여 냉각수에 의해 열을 외부로 배출하고 난방시에는 난방사이클에 의해 냉각수로부터 열을 획득하여 난방을 한다.



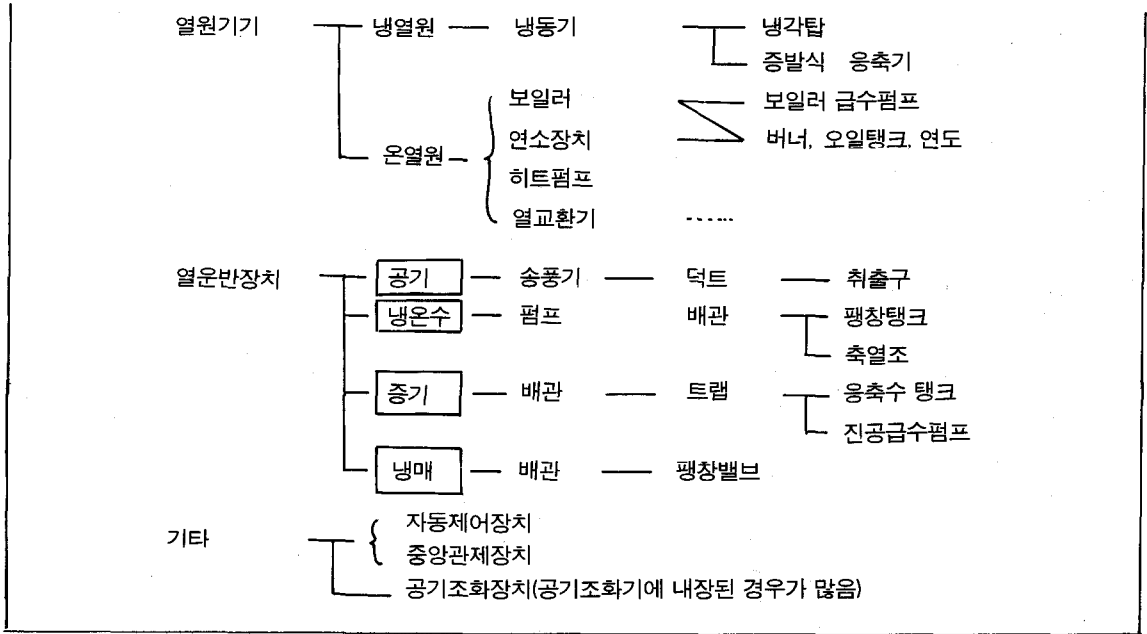
### [38] 공기조화설비의 장비

이상의 설명에서와 같이 공기조화방식은 건물의 사용목적과 입지조건 등에 따라 각기 적합한 공조방식을 채택하고 있다. 그러나 어떠한 방식에서도 공기조화의 4요소를 각기 목적에 적합한 조건으로 조정하고 이 조화공기를 실내에 균일하게 분포시키기 위한 기기, 장비류를 공기조화설비라 한다. 이는 기본적으로 공기조화기, 열원설비, 열운반설비, 자동제어설비로 구성되어져 있다.

#### ※ 공조설비에 사용되는 장비류



그림으로 보는 공기조화



[다음호에 계속]

