

空氣調和方式의 여러가지

金 信 道
서울市立大學·助敎授·工博

1. 直接暖房方式

直接暖房은 각실에 放熱器나 파넬등의 放熱面을 설치하고 증기, 온수등을 공급하여 실내를 직접난방하는 방식이지만 濕度制御는 불가능하다.

直接暖房方式에는 蒸氣暖房, 溫水暖房, 輻射暖房, 溫風暖房 등이 있다. 表 1은 각종 난방방식의 특성을 비교한 것이다.

1.1 蒸氣暖房

蒸氣暖房은 보일러에서 발생한 증기를 放熱器에 보내 放熱器 안에서 응축, 방열시킴으로써 증기가 응축할때 방출하는 잠열을 이용하는 방식이다. 이때 放熱器 내의 응축수는 다시 보일러로 還水되어 재가열된다.

1kg의 증기가 가지고 있는 잠열은 539Kcal이며, 蒸氣暖房은 이 잠열을 이용한 것이다.

〈蒸氣暖房의 특징〉

• 장 점

① 실내온도 상승이 빠르고, 豫熱損失이 적다.

② 所要放熱面積이 溫水暖房에 비해

작고, 配管도 가늘다.

③ 層高에 관계없이 증기를 쉽게 공급할 수 있다.

④ 寒冷地에서 난방이 중지될 때 凍結에 의한 파손의 위험이 적다.

• 단 점

① 보일러의 취급에 전문적인 기술자격을 필요로 한다.

② 실내온도 조절이 곤란하다.

③ 방열기 表面의 溫度가 높기 때문에 불쾌감을 준다.

④ 暖房을 시작할 때 騒音이 발생한다.

1.2 溫水暖房

溫水暖房은 放熱器에 보낸 溫水의 顯熱을 이용하여 暖房하는 방식이다. 放熱器에서 열을 빼앗긴 온수는 온도가 낮아져 보일러로 還水되어 재가열된다.

물 1kg이 가지고 있는 열량은 증기에 비해 작으므로 소규모 건물에서 사용되는 경우가 많다. 일반적으로 100℃ 이하의 溫水를 순환시켜 난방하지만 대규모 건물에서는 100℃ 이상의 高溫水를 순환시키는 방식도 있다.

〈溫水暖房의 특징〉

• 장 점

① 放熱溫度가 높지 않기 때문에 暖房感이 좋으며 실내온도가 균일하다.

② 豫熱時間이 길지만 잘 식지는 않는다. 즉 熱容量이 크기 때문에 負荷의 변동에 따라 온도조절이 용이하다.

③ 放熱器 표면온도가 증기에 비해서

表 1. 各種 暖房方式의 比較

항 목	증 기	(보통)온수	고 온 수	복 사	온 풍
열 매 열매온도	증 기 100~110℃	온 수 60~80℃	고 온 수 110~150℃	온 수 50~60℃	공 기 30~50℃
방 열 체 1㎡당타리방열량 [Kcal/㎡h]	방 열 기 650	방 열 기 400	방 열 기 800	Pannel 100	
(대규모) 설 비 비(중규모) (소규모)	소 소 대	대 중 소	소 대 대	대 대 대	중~대 중~대 소~중
쾌 감 도 환기방법	보 통 별 도	양 별 도	보 통 별 도	최 량 별 도	양 공 용
시 공 유지관리 열 효율 자동제어	용 이 조급불편 보 통 어 렵 다	용 이 용 이 양 용 이	고도기술필요 용 이 최 량 용 이	특수기술필요 용 이 보 통 보 통	용 이 보 통 보 통
적용건물	지역난방 대 규 모 공 장 학 교	소~중규모 독립주택 집합주택 병 원	지역난방 저층대규모 공 장 학 교 주 택 군	홀 은행영업실 공장(고온 복 사) 주 택	공 장 사무소 주 택

낮아 火傷의 우려가 적으며 고장도 적다.

④ 보일러의 취급이 용이하며, 안전하다.

• 단 점

① 放熱器나 管徑이 蒸氣暖房에 비해서 크고, 設備費가 비싸다.

② 熱容量이 크기 때문에 豫熱時間이 길다.

③ 管内에 공기가 체류하여 문제가 생기는 경우가 많다. (시공에 주의하여야 한다)

④ 冬期の 暖房이 중지될 때 동파의 위험성이 있다.

1.3 輻射暖房

輻射暖房은 바닥, 천정, 벽 등에 溫水나 蒸氣 등이 흐르는 管을 매입하여 放熱面으로부터의 輻射熱에 의해 실내를 난방하는 것이다. 이 방식은 輻射熱(적외선)을 이용하기 때문에 對流式에 비해 快適度가 높다.

(輻射暖房의 특징)

• 장 점

① 放熱器가 필요하지 않으므로 공간의 이용도가 높다.

② 快適度나 溫度分布가 좋아 천정이 높은 室등에 유리하다.

③ 실내평균온도가 낮기 때문에 같은 放熱量에 대한 損失熱量이 적다.

④ 對流작용이 거의 없기때문에 바닥의 먼지가 상승하지 않는다.

• 단 점

① 配管의 시공이나 수리가 어려우며 設備費가 비싸다.

② 豫熱時間이 길기 때문에 일시적인 난방에는 적합하지 않다.

③ 放熱面 뒷부분에서의 熱損失을 막는 斷熱 構造로 해야 한다.

1.4 溫風暖房

넓은 의미로는 공기를 媒体로 한 난방은 모두 溫風暖房이라 할 수 있지만 여기에서의 溫風暖房은 좁은 의미로서 溫風爐(air furnace)를 설치한 방식을 말한다. 溫風爐는 공기를 직접 가열하여 送風하는 장치로서 蒸氣나 溫水등의 媒体를 필요로 하지 않는다.

• 장 점

① 熱效率이 높다.

② 난방이 즉시 효과를 나타낸다.

③ 온도조절이 용이하며 확실한 換氣가 가능하다.

• 단 점

① 設備費가 비싸다.

② 펌프에 비해 송풍기 동력이 크다.

③ 溫風爐內에서 공기중의 먼지가 타거나, 그을음이 생기기 때문에 爐의 수명이 보일러에 비해 짧다.

2. 空氣調和方式

空氣調和란 실내의 溫濕度, 氣流, 박테리아, 먼지, 臭氣, 유독가스 등의 조건을 실내의 사람 혹은 물품에 대해 가장 쾌적한 조건으로 유지하는 것을 말한다.

空調에서 제어하는 이러한 요소중에서 溫度와 濕度는 熱的 機能에 의해, 氣流와 淸淨度는 換氣上的 機能에 의해 달성된다.

따라서 空調設備에는 熱的 機能과 換氣의 機能을 갖추어야 한다. 熱的 機能이라는 것은 室內로 보내는 空氣를 冷却 또는 加熱, 減濕 또는 加濕하는 것이며, 換氣機能은 송풍공기중에 적당량의 外氣를 혼입하고 먼지나 유해물질을 제거하여 실내에 적당한 방향과 속도로 취출하는 것이다.

熱의 운반방식에 따라 空調方式을 분류하면 표2와 같다.

表 2. 空調方式의 分類

分 類	方 式 名 稱
All Air方式 (全 Duct方式)	單一Duct方式(低速Duct)
	" (高速Duct)
	二重Duct方式 Multizone Unit方式 可變風量方式(VAV)*
Air Water方式	Air handling(各階)方式 誘引 Unit方式 Fan Coil Unit+Duct併用方式 輻射 Pannel+Duct併用方式
All Water方式	Fan Coil Unit方式
冷 媒 方 式	Package方式

2.1 全空氣(All air)方式

(1) 단일덕트方式

이 방식은 단일덕트로 冷·溫風을 보내는 방식이다. 즉 어떤 空調존(Zone)의 서모스타트에 의해 조작되는 제어밸브를 통해 공조된 공기를 각실에 보내는 방식이다. 이 방식은 공장, 극장, 관객석과 같은 大空間에 적합하며 그 특징은 다음과 같다. (그림 1 참조)

① 空調機를 주기계실에 설치하기 때문에

a. 운전, 관리가 용이하다.

b. 효율이 좋은 필터를 설치하여 쾌적한 실내환경을 만들 수 있다.

c. 송풍에서 발생하는 진동 및 소음이 전달될 우려가 있다.

② 全空氣方式이기 때문에 換氣量은 크지만 송풍기를 설치함으로써 중간기의 外氣冷房이 가능하다.

③ 各室間의 시각별 부하변동 패턴이 다른 건물에서는 各室間의 溫濕度의 불균형이 생기기 쉽다. 이것을 시정하기 위해서는 각 존(室)마다 再熱器나 風量可變裝置를 설치하여야 하고 또한 대규모 건물에서는 각 존(Zone)마다 空調機를 갖추어야 한다.

④ 일반적으로 設備費가 저렴하다. 그러나 대규모 건물에서 각 존마다 空調機를 설치하는 경우는 기계실면적, 덕트스페이스가 커지므로 設備費도 비싸게 된다.

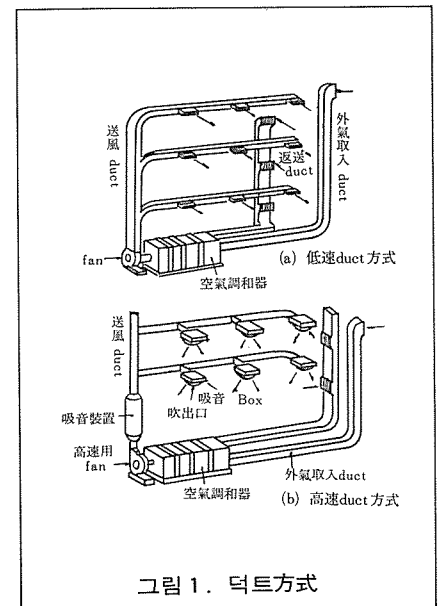


그림 1. 덕트方式

⑤ 덕트스페이스를 작게하기 위해 고속덕트를 사용하면 消音裝置를 설치해야 하고, 또한 空調機의 全壓이 높아져 설비비, 운전비가 높아진다.

이 방식은 비교적 덕트스페이스에 여유가 있는 건물이나 15,000㎡ 이하의 일반건물에 많이 쓰이며 특히 설비비가 적은 중소규모 건물에서는 대부분 이 방식을 사용하고 있다.

(2) 이중덕트 방식

이 방식은 각 존 혹은 각 실의 負荷에 따라 中央空調機에서 만든 冷·溫風을 혼합시켜 공조하는 방식으로 아래와 같은 특징이 있다.

① 송풍기를 별도로 설치할 필요가 없고, 여러 존에 대해서 소수의 중앙장치를 이용하여 조작할 수 있다.

② 각실의 온도제어가 가능하다.

③ 계절마다 교체할 필요가 없다.

④ 다른 방식에 비해 덕트스페이스가 많이 필요하다.

⑤ 혼합유니트의 제작, 설치 및 조정에 기술이 필요하며, 가격도 비싸다.

⑥ 풍량은 단일덕트방식에 비해 크지만, 고속덕트방식이 필수적이기 때문에 운전동력비가 높다.

⑦ 中間期에는 혼합손실이 크고, 냉동기의 운전동력비도 높아져 에너지 절약에 위배된다.

(3) 멀티존 방식

이 방식에 쓰이는 공조기는 송풍기의 吐出측에 냉각코일과 가열코일이 병렬로 설치되어 있기 때문에 冷風 및 溫風을

동시에 만들 수 있는 것으로서 1대로 여러 존을 담당할 수 있다. (그림 2 참조)

冷·溫風은 각 존의 부하에 알맞는 비율로 혼합되어 각실로 송풍되는데 혼합비율은 그 존의 실내 서모스타트에 의해 작동되는 전동밸브에 의해 제어된다. 이 방식은 비교적 작은 규모(바닥면적 2000㎡ 정도 이하)의 공조면적을 다시 작은 존으로 세분할 때 적당하며 다음과 같은 특징이 있다.

① 1대의 공조기에 여러개의 덕트를 설치하기 때문에 덕트스페이스가 커진다. 따라서 空調機는 공조되는 존의 중심에 설치하는 것이 바람직하다.

② 이중덕트방식과 같이 혼합손실이 발생하기 때문에 가열코일, 냉각코일을 동시에 가동하는 경우에는 다른 방식에 비해서 냉동기 부하가 커진다.

(4) 可變風量方式 (VAV, Variable Air Volume System)

이 방식은 보통 VAV방식이라 하며 실내부하의 변동에 따라 취출풍량을 변화시키는 방식으로 다음과 같은 특징이 있다.

① 운전비가 절감된다.

a. 부하변동을 정확하게 파악하여 실온을 유지하기 때문에 낭비되는 에너지가 적다.

b. 저부하시에는 풍량이 감소되기에, 송풍기를 제어함으로써 동력을 절약할 수 있다.

c. 全閉形 유니트를 사용함으로써 사용하지 않는 실의 송풍을 정지할 수

있다.

② 개별제어가 가능하다.

한편, VAV방식을 사용할 때에는 다음과 같은 사항을 주의하여야 한다.

a. 變風量유니트는 유니트전후의 압력차의 영향을 받지 않고 소정의 풍량을 유지할 수 있으며, 소음 발생이 적은 것이어야 한다.

b. 취출구의 풍량은 가능한 한 일정한 패턴을 유지하여야 한다.

c. 최소 풍량시에는 필요外氣量을 확보해야 한다.

d. 최소, 최대풍량시에는 송풍기제어의 필요 유무를 확인해야 한다.

2.2 水·空氣 (Air Water) 方式

(1) 各층 유니트 (Air handling Unit)

이 방식은 그림 3과 같이 각층에 공조기를 설치하고 각 존내의 실내 서모스타트에 의해 온도를 제어하는 것이다. 그림 (a)의 방식은 옥상의 공조기에서 外氣만을 처리하지만 그림 (b)의 방식에서는 옥상의 공조기는 外氣와 還氣를 1차 처리한다. (b) 방식은 (a) 방식의 개량형으로서 필터를 1개소에 집중시켜 설치할 수 있기 때문에 (a) 방식에 비해 성능이 좋은 필터를 사용할 수 있으며, 中間期에는 外氣冷房이 가능하다. 還氣口가 공조기와 가깝지 않기 때문에 송풍기로 부터의 소음이 작다는 장점이 있지만 1차송풍 및 還氣用 덕트에 큰 스페이스를 필요로 하는 결점이 있다.

이 방식에는 아래와 같은 특징이 있다.

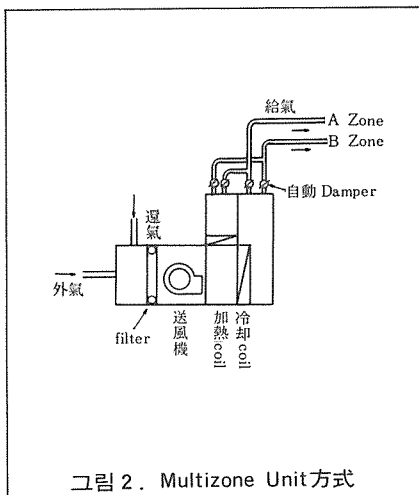


그림 2. Multizone Unit 방식

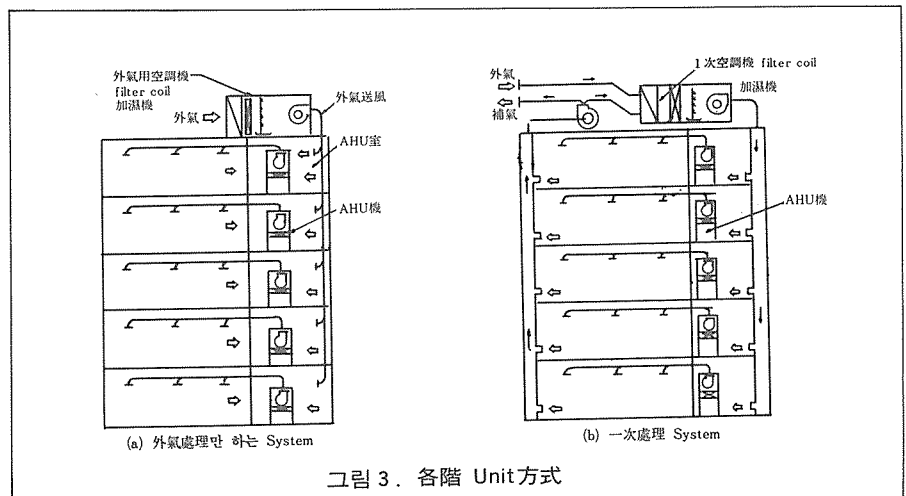


그림 3. 各階 Unit 방식

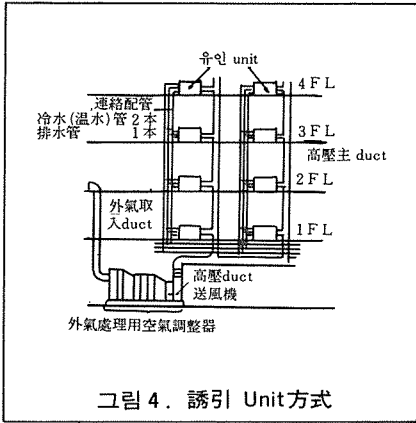


그림 4. 誘引 Unit方式

① 각층마다 부하변동을 효과적으로 처리할 수 있기 때문에 부분운전도 가능하다.

② 공조 스페이스가 크다.

(2) 유인유니트 방식

실내에 유인유니트를 설치하여 1차공조기에 의해 처리된 1차공기를 고속덕트를 통해 각 유인유니트에 보내고, 1차공기가 취출할 때 유인작용에 의해 실내공기를 순환시키는 것이다. 유인된 2차공기는 유니트내의 코일에 의해 냉각 혹은 가열된다. (그림 4 참조)

이 방식은 고층사무소건물, 호텔 등의 외부 층에 주로 사용되며 아래와 같은 특징이 있다.

① 각실마다 개별적으로 제어가 가능하다.

② 덕트스페이스가 작다.

③ 유인되는 공기에 의해서 필터가 막히기 쉽다.

④ 中間期의 外氣冷房이 곤란하며 空氣淨化에 한계가 있다.

⑤ 실내유니트의 스페이스를 차지하고 保守範圍가 분산되어 있기 때문에 보수가 까다롭다.

(3) 덕트병용 팬코일 유니트 방식

이 방식은 실내에 팬코일 유니트를 설치하고 기계실에 설치된 공조기에 의해 외기를 공급하는 것이다. 팬코일 유니트는 유니트내에 송풍기, 냉수코일을 내장하고 실내공기를 순환시켜 열부하를 처리한다. 건물의 규모나 용도에 따라 全外氣 또는 外氣나 還氣를 혼합한 공기가 송풍된다. 팬코일 유니트의 덕트는 유인 유니트와 같이 직접 팬코일 유니트에 접

속할 필요없이 단독으로 실내에 취출되는 경우가 많다.

이 방식은 고층건물은 물론, 고급호텔의 객실, 중소규모 건물등에 광범위하게 사용되고 있으며 유인유니트 방식과 같은 특징을 가지고 있다.

(4) 덕트병용 복사 난방방식

이 방식은 천정이나 바닥에 매입한 관에 온수를 공급하여 실내 현열부하의 50~70%를 처리하고, 이와 함께 外氣를 포함한 공기를 가열가습하여 송풍함으로써 나머지 실내 현열부하와 실내 잠열부하를 처리한다.

이 방식의 특징은 쾌감도가 좋고, 팬코일 유니트 등의 실내 유니트가 실내에 노출되지 않는 이점이 있지만 設備費가 비싸다. 우리나라에서는 겨울철만을 대상으로 해서 바닥매입형 파넬히팅을 하는 경우가 일반적이며 은행등의 영업실, 천정이 높은 홀 등에 많이 사용되고 있다. 이경우 복사에 의한 가열은 보조 난방의 역할을 하며 실내 대부분의 손실열량은 덕트를 통해서 송풍된 공기에 의해 처리된다.

2.3 全水 (All Water) 方式

(팬코일 방식)

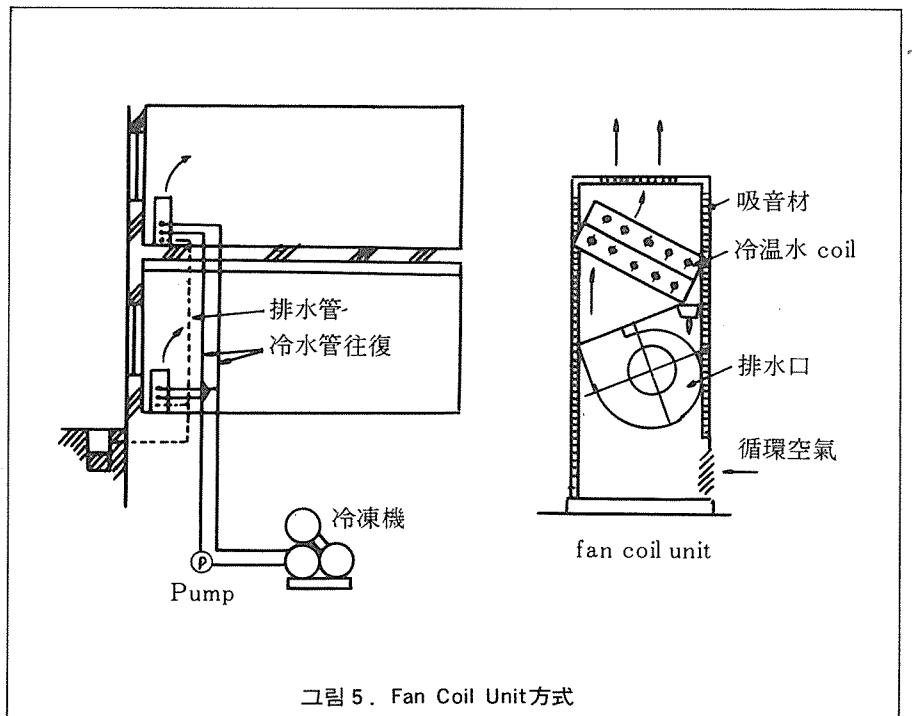


그림 5. Fan Coil Unit方式

팬코일 유니트만을 사용하는 방식으로 서 주택, 아파트 등 비교적 거주밀도가 낮은 소규모 건물에 사용된다. 외기는 주로 문의 개폐나 틈새바람에 의해 공급되는 경우가 많다.

이 방식은 換氣上의 문제때문에 일반 사무소 건물에서는 거의 사용하지 않는다. (그림 5 참조)

2.4 冷媒方式

(팩케지 방식)

팩케지형 공조기는 코일, 송풍기, 필터, 냉동기를 하나의 팩케지에 수납한 것이기 때문에 매우 다양한 종류가 있다. 업무용으로는 주로 水冷式이 사용된다.

• 장 점

① 냉방만을 하는 경우는 별도의 기계실이 필요하지 않다.

② 소규모 건물이나 건물의 일부분을 냉난방할 때 적당하며 설비비도 저렴하다.

③ 운전 및 유지관리가 용이하다.

• 단 점

① 실내에 유니트를 설치할 경우 소음이 크다.

② 既製品이기 때문에 능력이 단계적이다.