

공간절약을 위한 천장형 분산 공조기

Ceiling Type Separated Air Handling Unit

황 원 택
W. T. Hwang
삼신설계(주)



- 1947년생
- 설비설계 분야에 관심을 가지고 있다.

김 세 훈
S. H. Kim
삼신설계(주)



- 1958년생
- 첨단공학을 이용한 실내환경 조정시스템 계획에 관심을 가지고 있다.

1. 서론

최근 토지가격 및 임대빌딩 가격의 상승으로 유효한 면적, 즉 업무공간 및 전시공간의 확대가 더 요구되고 있다. 또한 사무소 빌딩은 고도 정보화사회, 고부가가치 산업의 발전으로 이용형태가 더 다양화되어짐에 따라 고도정보 네트워크 기능, 사무자동화 기기 등 보다 융통성 있는 대응이 요구되고 있다. 이같은 유효면적의 확대와 공간이용형태가 다양화 됨에 따라 공조방식에도 변화가 필요하게 되었다.

종래의 중앙열원방식에서 개별분산열원방식으로 변화가 뜨기 시작하고, 공조 기계실도 최소한의 크기로서 사무공간으로 이용되지 않는 장소인 옥상, 옥외, 천장 등의 사용이 증가되고 있다.

현대건축은 인텔리전트 빌딩(intelligent building)으로 층고가 4m 이상으로서 과거에 비하여 층고가 0.4m 이상 증가하여 화장실, 엘리베이터홀, 창고, 기타실 상부 천장 내부높이가 최소한 1m 이상의 공간이 확보

될 수 있어 버려진 공간(dead space)을 이용한 천장내부에 공기조화기를 설치하여 공조하는 시스템의 사용이 건축적, 설비적인 측면의 유지관리 등을 감안해 볼 때 바람직하게 되었다.

2. 천장형 분산 공조기의 특징

천장형 분산 공조 방식은 공조 기계실이 필요없고 덕트와 배관을 위한 공간이 거의 불필요하므로 공간의 유효 이용율이 높아져 임대면적을 늘릴 수 있으며, 외주부 부분의 기기도 불필요하여 건축공간을 유용하게 이용할 수 있다. 실제 기계실 면적을 축소할 수도 있으며, 각종의 샤프트 면적도 1/3~1/4로 축소가 가능하다(그림 1 참조). 또한 기술의 진보로 인하여 천장내 실내 유닛을 세분화하여 분산설치가 가능하므로 공간의 용도, 열부하, 인원증감에 융통성 있게 대응할 수 있다(그림 2 참조).

최근에 많이 쓰이는 천장형 Fan Coil Unit(FCU)와 천장형 분산 공조기를 비교하

■ 일반 공조 방식

■ 천장형 분산 공조 방식

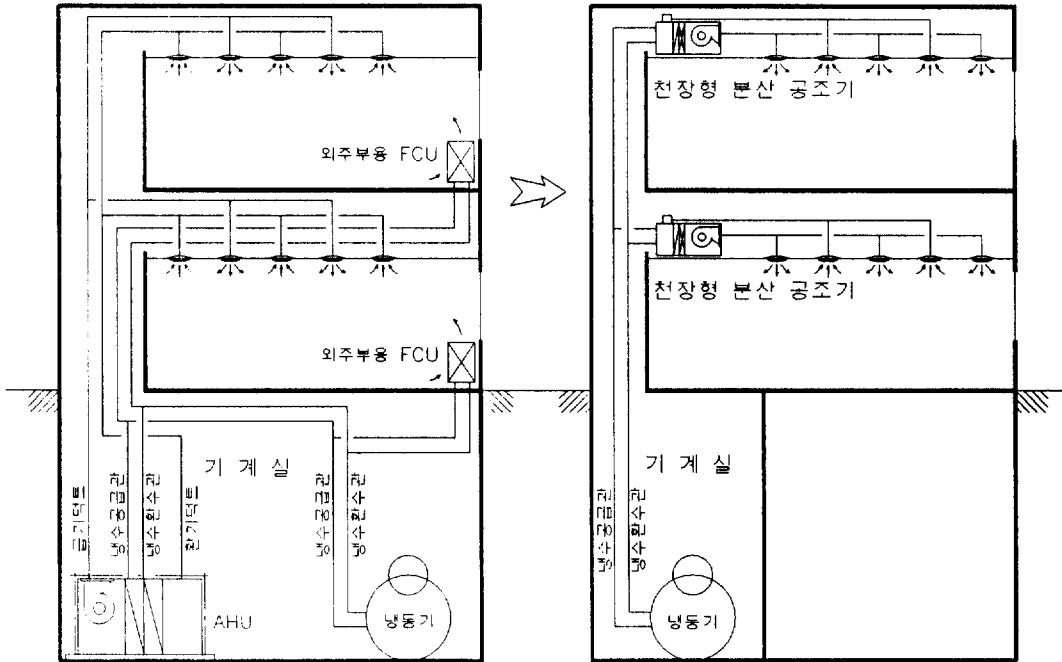


그림 1 일반 공조방식과 천장형 분산 공조방식

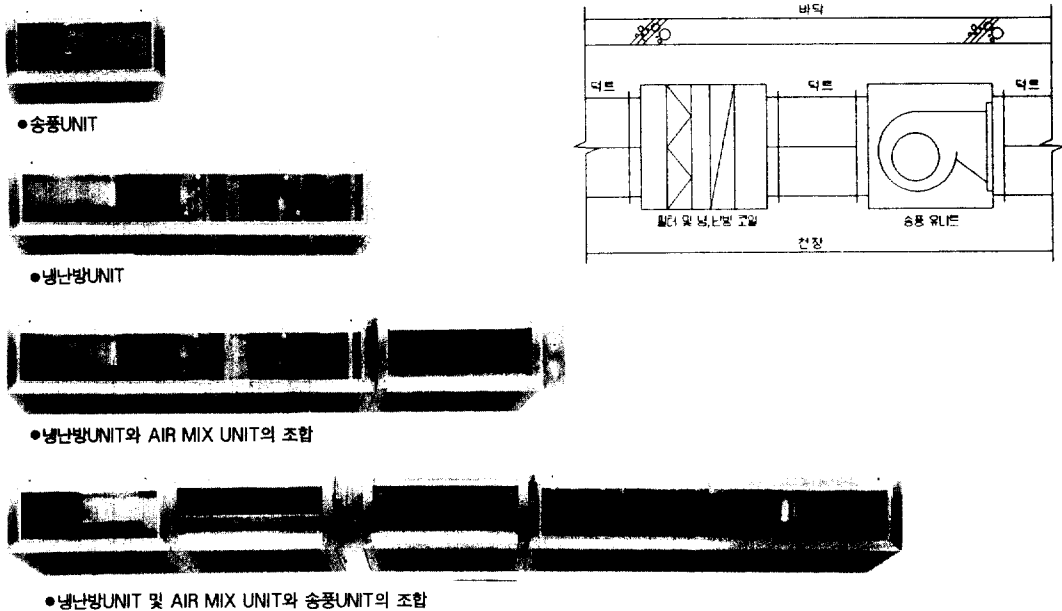


그림 2 천장형 분산 공조기의 유니트 세분화

면 그 특징을 잘 알 수 있다. 천장형 FCU는 설치대수가 많아 초기투자비, 유지관리(필터 청소, Air vent처리, 베어링 교체)가 어렵고, 천장점검시 천장텍스가 손상될 우려가 높다. 천장형 분산 공조기 시스템은 초기투자비와 유지관리면에서 유리하고, 변풍량 방식을 채택하면 에너지 절감에 효과적이다.

3. 천장형 분산 공조기의 유지관리

이같은 천장형 분산공조방식은 사무실의 임대료가 높으면 높을수록 채산효과를 높이게 되는데 다음의 유지관리성, 라이프사이클 코스트의 제어, 실내 환경 등에 관해 검토 후 종합적으로 판단하는 것이 중요하다.

1) 유지관리성

천장내 설치된 기기와 실내기기에는 고장시의 대응과 일상의 유지관리, 시스템의 라이프사이클 때 교환작업성에 관해 비교가 이루어져야 한다.

고장의 발생빈도는 일상의 유지관리를 통해 사전에 방지하는 것이 가능하며, 발생빈도가 높은 부분은 천장내 은폐형, 실내형에의 구동부인 송풍기, 2방향 밸브류 등이 되기 쉽다. 작업성과 안전성은 타종류에 비해 일반적으로 떨어진다고 본다. 상치형과 비교해서 약 1.5배의 유지관리비가 예상되어진다. 그러나 기기나 점검구의 적절한 배치를 통해서 유지관리 비용을 줄이는 데 도움이 될 수 있다. 이 시스템은 편리성이 높은 방식인 반면 유지관리 개소가 많다고 하겠다. 다음 표1에 기기의 구성, 점검 위치 등을 표시했다.

① 공조기기

실내기의 소음은 기존의 FCU와 같은 정도(36dB(A))의 성능으로 되어 있고 천장내 설치되어 있는 것에서는 소음효과를 더욱 기대할 수 있다.

② 내부필터

최근 저소음, 무진동 설계를 채용하고, 소형 Direct Digital Control기기를 장치하여

정숙한 환경, 열량관리, 잔업시 운전, 운습도 조절 등을 포함한 개별제어기능을 구비하고 있으며, 실내 공기청정도를 적절하게 유지하고 실내감염방지에 최대의 효과를 발휘하는 방법으로 천장내 설치된다.

필터의 교체 작업은 실내로 들어가서 복도 밑 천장 점검구에서 교체할 수 있다. 통상 필터의 교체는 집진용 필터만으로도, 고성능 필터는 정기적으로 점검하고, 오염된 상황에 대응하여 수리한다. 또 집진용 필터는 고성능 필터의 상류측에 있고, 공조기 운전중에 있어서도 진애가 실내로 떨어지는 일이 없이 교체작업을 실시할 수 있으며, 카셋트의 무게도 900g까지 경량화 되고 있다. 따라서 필터 작업을 위해 실내에 들어갈 필요가 없어지고, 진애에 의한 공기오염도 방지 가능하고, 또 교체작업도 용이하게 되었다. 내부의 발전량에 의해 청소교환 빈도는 다르지만, 주필터는 년1회 교환, Pre 필터는 4개월에 1번 정도의 청소, 전기집진기는 6개월에 1회의 청소, 재생이 보통이다.

③ 가습기

가습기는 콤팩트한 것으로 고효율의 초음파 가습기를 사용하고 실내 또는 환기챔버에 설치된 습도조절기에 의해 습도가 조절되고 있다. 최근, 수도물 내의 중발 잔류물이 가습기를 통해서 집진실에 하얀 가루를 발생시켰는데 이것은 초음파 가습기 같은 미립자의 수분발생 장치에 의해 보이는 현상이고, 가습기 본체와 공조기, 덕트 내에도 부착, 고장의 큰 원인이 되고 있다. 또 최근 사무실 빌딩의 Intelligent화나 사무자동화 기기 이용의 확대에 따른 매연에 의한 기기의 고장은 재실자에게 영향을 미치고 있다. 이러한 문제의 배경에 가습용 급수의 물처리에도 고도의 물처리 즉, 순수장치의 사용은 인텔리전트 빌딩에 최소한의 필요한 설비 시스템이 되어 가고 있다. 수질의 관리를 통해 초음파 가습기의 고장 원인이 되는 녹을 제거하고 가습기의 유지관리기간을 연장하는 것을 충분히 생각해야 한다.

표 1 유지관리 일정표

| 구 성 부 품 | | | 운 전 시 간(h) | | | | | | | 유지관리의 내용 | | |
|---------|-------|--------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------------------------|
| 품 명 | 재 료 | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 | 30000 | 35000 | 40000 | | 45000 | |
| 케이싱 | 외 판 | 아연도 | ○ | ○ | ◎ | | ○ | ○ | ◎ | ○ | ◇ | 녹발생, 기밀성 확보 기밀성 확보 |
| | | 강판 | | | | | | | | | | |
| | 잡 류 | 앵글 | ○ | ○ | ◎ | | ○ | ○ | ◎ | ○ | ◇ | 녹발생 보수 |
| | 드레인 팬 | 스테인레스 | ■ | ■ | | | ■ | | ■ | | ◇ | 배수구 막힘 |
| | 코 일 | 동관 알루미늄 핀 | ■ | ■ | | | ■ | | ■ | | ◇ | 핀 더러워짐 |
| | 내장재 | 유리섬유 | ○ | ○ | | | ○ | | ○ | | ◇ | 박리 |
| 송풍기 | 날 개 | 알루미늄 | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○◇ | 이상진동 |
| | 모 터 | 베어링 | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○◇ | 이상음, 진동 |
| 기 타 | 가습기 | 초음파 | ○ | ○ | ○ | ◇ | ○ | ○ | ○ | ◇ | ○ | 수조 및 진동자의 청소 진동자의 교환 |
| | 필 터 | NBS 65% | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 교환 |
| | 밸 브 | | ○ | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | 작동상태 교환 |
| | 제어반 | | ○ | ■ | ○ | ■ | ○ | ■ | ○ | ■ | ○ | ■ |

○ : 점검 ◇ : 교환 ■ : 세정 ◎ : 보수도장

이상 천장 부착기기의 유지관리성은 기술 혁명과 정보화 사회의 실내환경 수준에 의해 향상되고 있다. 만일, 고장이나 기기의 교환이 발생해도 개별분산방식이기 때문에 사고의 영향이나 수리 범위를 최소한으로 할 수 있다.

2) 라이프 사이클 코스트의 억제

기기와 배관의 수명은 평균적으로 13~18년이다. 각종 일정한 장소에 기계실을 가진 상치형 시스템은 집무공간의 내장에 전혀 영향을 주지 않고 배관, 기기를 교환할 수 있다. 한편 천장형 기기는 천장내를 배관공간이나 기계실로서 이용하기 때문에 배관이나 기기의 갱신에 수개월의 장기 개수가 필요하고 입주자와의 조정이 필요하다. 그 때문에 상치형에 비해 고액출자인 관개로 까다로운 조정이 예측된다. 그러나, 건물의 개

축 시기에 맞추어 기기의 라이프 사이클을 맞출 수 있으면 외관, 내장, 기능 모든 것의 갱신이 가능하고 이상적이라고 말할 수 있다. 특히 현재는 정보화 사회나 하이테크 산업에 따라 사무실 빌딩의 기능 확장과 재생은 입주자에게로의 부가가치 제공과 연결되어 빌딩의 긴 일생중에서 중요한 것으로 생각되어질 수 있다.

3) 쾌적한 실내환경

실내환경의 지표는 건축법 시행규칙에 의해 다음 표에 나타난 것처럼 최저치가 표시되어 있는 데 공기조화기의 실내환경 기준에 대한 검토가 이루어지면서 유지관리가 되어야 한다. 한편, 천장내에 설치된 기기로 부터의 소음 영향이 제일 걱정되지만, 기기 규모의 소형화나 송풍기의 저소음화가 실현되어 공용 복도 흡입구, 취출구 부근에는

표 2 보건용 공기조화의 기준(건축법 시행규칙 제23조)

| 구 분 | 기 준 |
|-----------------------------|---|
| 공기중에 섞여 있는 먼지량 | 공기 1m ³ 당 0.15mg 이하 |
| 일산화탄소(CO)의 함유율 | 10ppm이하(1백만분의 10이하 : 0.001% 이하) |
| 탄산가스(CO ₂)의 함유율 | 1,000ppm 이하(1백만분의 1,000 이하 : 0.1% 이하) |
| 상대습도 | 40% 이상 70% 이하 |
| 기류의 이동속도 | 0.5m/s 이하 |
| 온도 ¹⁾ | 1) 10℃ 이상 28℃ 이하 2) 거실 온도를 외기온도보다 낮게 유지할 경우에는 그 차이가 현저하지 않게 할 것. |

주 : 1) 건축법 시행규칙에는 온도에 관한 사항은 없으며 일반적인 경우임

NC 40~45, 또 실내에서는 양쪽 모두 NC40 이하로 유지되고 있으며 실내환경에 대하여 만족한 수치를 나타낸다. 실내환경의 변화는 일상유지관리에 의해 큰 차이가 나므로 이후의 유지관리 지도와 기기의 노후화에 의한 데이터의 변화에 주의해야 한다.

4. 천장형 공조기의 사용 예

일반적으로 임대빌딩의 공기조화설비 계획시 필요요구조건과 대응, 또 이에 대한 효과는 아래와 같다.

이같은 효과를 높이기 위한 천장형 분산 공조기의 실제 사용 예를 보면 아래와 같다.

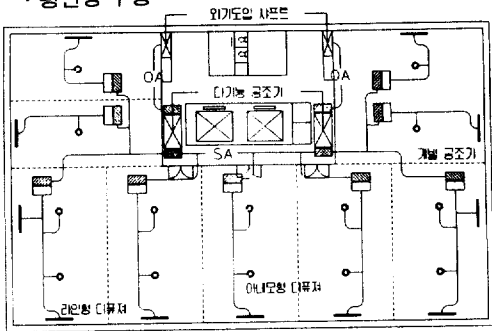
| 요 구 조 건 | 방 안 | 효 과 |
|--|--|---|
| 임대면적의 확대 | 천장 은폐형 기기 사용 | 타방식에 비해 공조실, 샤프트 등 면적이 현저하게 축소된다. |
| 공조기기의 운전관리 절약 | 초보자도 운전 가능한 기기의 사용 | 운전관리요원 불필요 |
| 보수관리가 쉽고 고장시 타 입주자에게 영향 적음 | · 개별분산 기기의 사용 · 유지관리성을 배려한 샤프트, 천정 점검구의 위치 설정 | · 입주자의 갱신성 향상 · 고장 범위 축소 가능 |
| 입주자에 의한 에너지 소비량 계량의 적정 및 용이 (입주자의 호별 계량) | 입주자 유치시 각 입주자별로 전력계 설치 | 요금 징수상의 문제방지가 가능 |
| 시간에 자유로운 공조 | 개별공조 | 입주자의 편리성, 융통성 다양화에 대응하고 임대빌딩의 부가가치 향상 |
| 온도 분포가 편중되지 않고 쾌적 환경 확보 | 공조Zone의 세분화 및 Zone별 제어 | 사무자동화에 따른 열환경과 외주부 Zone의 열부하대응이 향상 쾌적한 환경 가능 |
| 실내 시간변경에 따른 공조 대응 요구 | 천장 취출덕트 방식, 천장 환기 챔버 사용 | 취출구의 이동, 흡입구의 설정 등이 간단하게 대응이 가능하다. |

각 스펠에 가열냉각만의 단순한 기능을 가진 천장 은폐형의 개별공조기를 설치하고, 외부부하, 내부부하의 일부를 제거하도록 하며, 각층을 세부 Zone으로 구분, 외기 도입, 가습, 연기제거, 가열, 냉각 등 다기능 공조기를 공용복도 및 천장 내에 설치하고, 유지관리가 특별히 필요한 부분을 집약화해서 보수가 쉬운 공용부분에 배치하였다. 이 시스템 사용으로 인해 융통성 있는 공조 운전이 가능하게 되었다(실예 1).

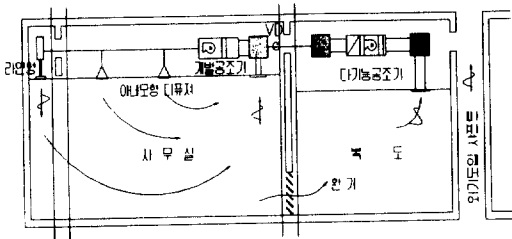
공조방식은 각 스펠 단위의 공냉 히트펌프 유닛의 집합으로 구성되어 있으며, 천장 내 은폐형이 사용되었다. 스펠마다 아네모

(실예 1)

· 평면상 구성

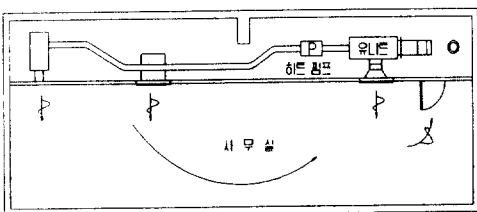


· 개념도



(실예 2)

· 개념도

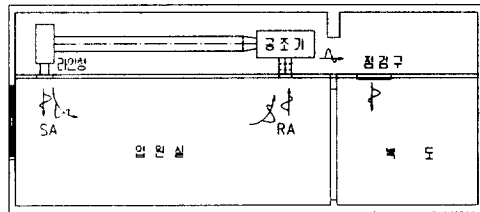


형 취출구 2개, 브리즈 라인형 취출구 1개의 급기덕트를, 환기덕트는 작은 방의 자유로운 대응을 고려한 천장 환기방식을 사용하고 있다(실예 2).

최근 Intelligent 병원에서 요구되는 의료의 고도화, 환자 서비스의 향상, 공조 품질의 향상에 대응해 천장형 소형 분산 공조방식을 채택하여, 취출구는 천장에, 흡입구는 복도 양쪽 하부에 배치하였다. 이로 인해 실

(실예 3)

· 개념도



내로 들어오지 않고도 간편하게 유지관리 및 보수가 가능해졌으며 환자의 프라이버시가 보다 확보될 수 있었다. 필터 교환등도 병실 밖에서 행해지므로 실내의 공기품질(청정도) 향상에 도움이 된다. 이러한 천장형 분산 공조기는 외부인의 출입이 요구되지 않는 방 뿐만 아니라 쾌적이 요구되는 호텔, 사무소 빌딩 등에 널리 쓰이리라 기대된다(실예 3).

5. 결론

천장형 분산 공조방식은 공조기 용량의 소형화나 기기의 고효율, 콤팩트화, 다기능화 등의 기술혁명에 의해 천장내를 기계실로 이용하는 것을 가능케 했다. 이 방식은 중규모의 사무소 빌딩에서 최적의 시스템이라 할 수 있으며, 건축주의 요구와 시설의 이용 형태, 기술 수준, 건물 디자인의 융합성, 지역성, 건물 비용 등을 충분히 고려한 후 종합적인 판단으로 시스템을 결정하는 것이 필요하다.

이 방식의 이용에 있어 내주부의 설치에 따른 기기의 대용량화의 가능성을 줄이는 방안으로 외주부에 여러대의 FCU를 묶어 하나의 천장형 분산 공조기를 가까운 천장에 설치하는 것이 가능하다. 이 경우 외기없이 재순환만 시키게 되므로 가습기나 리턴 팬이 불필요하게 되어 비용 절감, 소음 방지에 도움이 되며, 외주부 부하에 충분한 대응이 가능하다.

앞으로 기기의 세부에 걸쳐 라이프 사이클의 균일화와 연장, 공장제작과정에서의 충분한 품질관리, 현장시공의 간략화와 부주의, 실수 등의 방지 등 기기의 종합적인 품질보증 체제 등의 향상을 기대한다.

한편, 천장내를 기계실로의 유효이용이 가능했던 것은 개별분산시스템의 구축이 있었기 때문에 달성된 것이며, 이 개별분산화

는 이후 더욱 발전되어 더욱 세분화된 개별 공조시대의 첨단물이 될 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 태춘섭, 1994. 개별분산 공조시스템에 관한 고찰, 공기조화 냉동공학 제23권 제1호, p.37.
2. 櫻井照一, 1988. 個別分散方式と天井内有効利用, 空氣調和・衛生工學, vol 62, No.11, p.987.
3. 中田耕弘, Jan, 1992. 小型分散空調方式の新しい試み, 設備と管理, p.90.
4. 日立データブック, 1990. 空調機器, p. 287, 日立冷熱株式會社.
5. 두원기계(주), 컴팩트 공기조화기 카타로그.