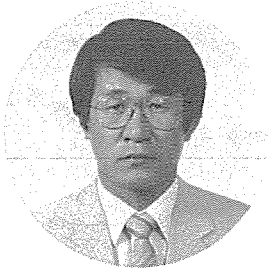


合理的 설계와 運用이 관건

— 建築 및 에너지面에서의 展望 —



孫 章 烈
(漢陽大工大 교수 · 建築工學)

옛부터 겨울철에 실내 공간을 따뜻하게 유지하기 위해 난방을 하는 것은 常例로 되어 왔지만 이 때는 온도의 조절에만 급급했던 단순난방에 불과했다.

그러나 실내 공간을 쾌적하게 조성하려는 시도에서부터 출발하여 산업체에서 생산되는 제품의 품질향상 및 보관에 이르기까지 실내환경을 적절히 유지할 필요성이 커졌다. 또한 보일러, 냉동기를 포함한 각종 기기의 발달 보급과 기술의 진보에 따라 온도, 습도에만 한하지 않고 기류의 조성과 오염된 공기의 정화도 가능하게 되었다.

이러한 사항들을 종합적으로 조정하는 기술을 空氣調和라 한다. 즉, 공기조화란 실내(또는 특정장소) 공기의 온도, 습도, 淸淨度(먼지나 유해가스등의 농도) 및 氣流速度 등을 그실의 사용목적에 적합하도록 유지하는 것을 말한다. 이를 위해서는 온습도 조절장치, 먼지나 유해가스의 제거장치, 外氣의 도입이나 실내에서의 排氣를 실시하는 환기장치 등의 설비가 필요하다.

공기조화설비는 그 실에 재설하고 있는 인간을 대상으로 인간이 쾌적한 공간 내에서 생활을 영위할 수 있도록 하는 보건용 공기조화설비(Comfort Air Conditioning System)와 물품의 생산이나 저장을 목적으로 하는 산업용 공기조화설비(Industrial Air Conditioning System)로 大別할 수 있다.

여기에서는 이러한 공기조화설비의 기능과 구성 및 그 기술의 발전에 대해서 개략적으로 서술하고자 한다.

◇ 공기조화 설비의 기능과 구성

공기조화의 의의는 앞에서 언급한 바와 같이 어떤 공간에 있어서의 온도, 습도, 氣流 및 공기의 淸淨度를 조절하는데 있다. 이 네가지 요소 중 온도와 습도는 공조설비의 熱的인 기능에 의해 수행되고 기류와 청정도는 換氣上의 기능에 의해서 달성된다.

즉, 공기조화설비에서는 열적인 기능과 환기의 기능이 없어서는 안되며, 여기서 열적 기능이란 실내로 보내는 공기를 차게 하던가, 덥게 하던가, 혹은 감습하던가, 가습하는 등의 열적인 처리를 하는 것이며, 환기의 기능은 송풍 공기 중에 적량의 外氣를 섞어 넣고 먼지나 유해가스 등을 제거한 후 실내의 적당한 위치에서 적절한 방향과 속도로 吹出함으로써 그 기능이 수행된다. 이들의 기능을 수행하기 위한 공기조화설비는 <그림-1>과 같이 구성되어 있다.

우선 최초의 熱源裝置란 보일러나 냉동기 관련의 기기이며, 여기서 외부로부터 얻은 기름이나 전기 등의 에너지를 투입하여 냉수나 冷媒 혹은 증기나 온수 등의 冷溫熱媒를 만든다.

이들의 열매는 펌프나 스스로의 압력에 의해서 배관을 거친 후 다음의 공기처리 장치에 보내진다. 공기처리장치는 이 열매로부터 얻은 에너지로 공기를 냉각하던가, 감습 하던가, 혹은 가열하던가, 가습하던가 하는 熱交換器와 공기 중의 먼지를 제거하는 에어필터(정확히 말하면 공기정화장치)로 구성되어 있다.

공기처리장치에서 열적인 처리가 되고 또 에어필터에 의해 깨끗이 정화된 공기는 송풍기에 의해서 덕트를 통해 실내의 터미널까지 유도되고 여기서 실내에 吹出된다. 터미널이란 실내의 吹出口나 吸入口 나아가서는 실내에 설치된 룸유닛(Room Unit)를 총칭한다.

여기서, 전술한 공기처리장치와 송풍기와는

일체로 되어 있는 경우가 많으며 이를 공기조화기(Air Handling Unit)라고 부른다.

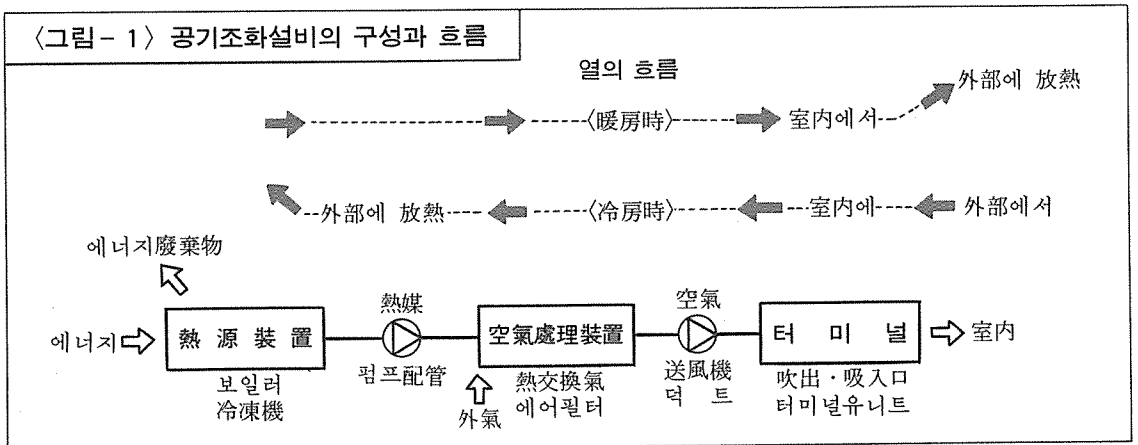
이상 설명한 과정을 나타 내면 <그림-2>와 같으며, 여기에 소요되는 각종기기 및 그 기능을 요약하면 <표-1>과 같다.

한편, 이러한 공기 조화의 방식은 사용하는 열매의 종류나 그 시스템 구성의 특성에 따라서 여러가지로 구분되는데 일반적으로 이용되고 있는 각종 공기조화방식을 비교하면 <표-2>와 같다.

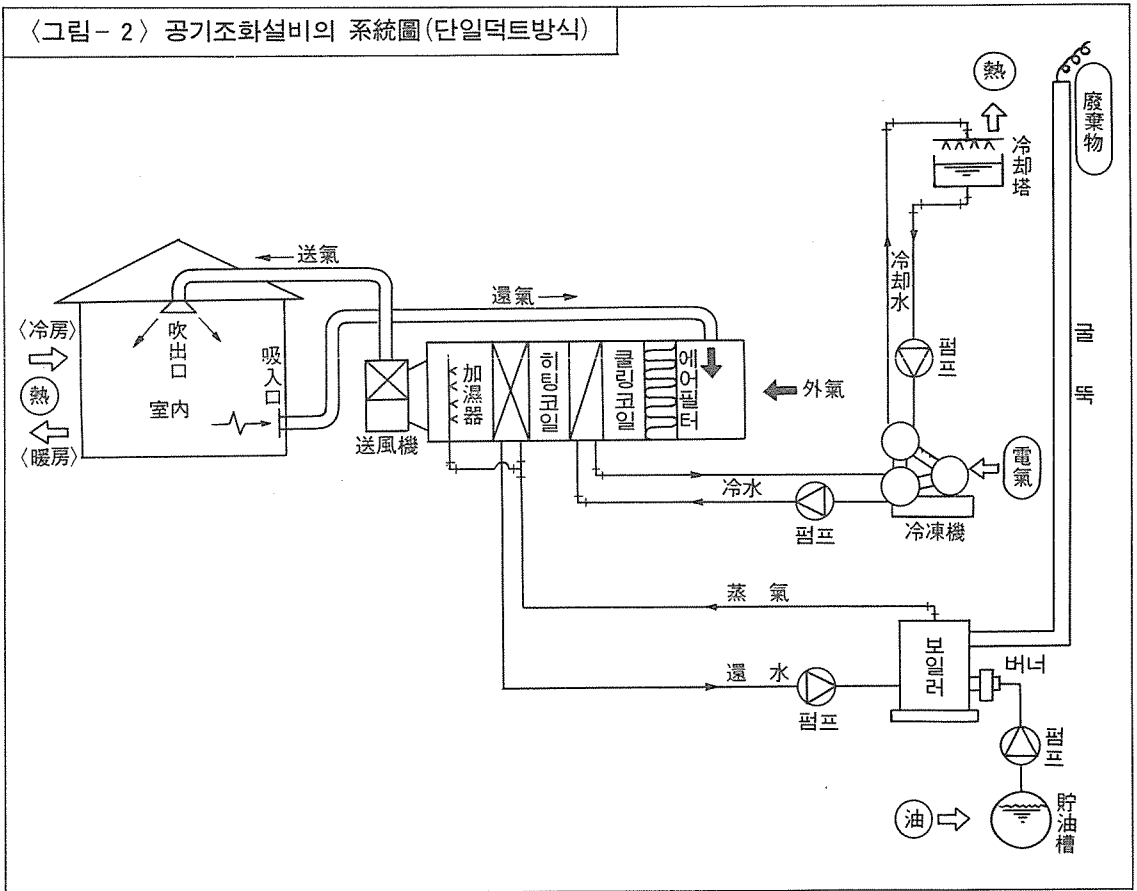
◇ 공기조화 기술의 발달과정

공기조화기술의 시작은 난방 및 환기 기술에서부터 출발 되었으며, 그 과정을 역사적으로 살펴보면 다음과 같다.

우리의 선조가 태양이나 불로부터 採暖을 했던 原始時代의 이야기는 별도로 하더라도 일단 난방장치라고 불릴 수 있도록 성립된 하나의 형으로서 인간에게 사용되기 시작한 것은 지금부터 약 2000년 전인 로마시대의 일이었다. 지금도 로마를 방문하는 여행자라면 누구라도 한 번쯤 발길을 멈추는 저 유명한 「카라칼라 大浴場」은 당시에 난방장치를 설비했던 건물의 하나이다. 로마시대를 지나서, 그 후 시대의 변천과 더불어 난방장치는 여러가지로 연구·개발되어 현재까지 비교적 순조로운 발전을 거듭해 왔다고 할 수 있다.



〈그림-2〉 공기조화설비의 系統圖(단일덕트방식)



換氣의 面에서는 概略적으로 서기 1500년경 베오나르드 다빈치가 어떤 방의 환기를 위해서 水車로 움직이는 환기팬을 고안하였고, 또 인도에서도 옛부터 편카(Punka)라고 부르는 야자나무 잎으로 만든 커다란 팬을 천정에 매달아 두고 이것을 손으로 구동할 수 있도록 한 기록이 있다.

한편 냉방은 로마시대의 한 부호가 지붕속에 커다란 얼음 덩어리를 설치해 두고 노예로 하여금 부채로 부치게 하여 천장에 설치한 구멍으로부터 冷氣를 방으로 불어넣도록 하기도 하였으며, 그때부터 수세기 지난 후 바그다드의 한 국왕이 벽을 이중으로 만들어 두고 그 사이에 먼산으로부터 낙타로 운반하여온 눈을 채워 방을 냉방한 일들이 있지만 그것은 모두 원시

적이고 또 일반화되기는 어려웠다.

다음에 냉방과 난방을 일체로 하고 게다가 온도만이 아니고 습도까지 조절할 수 있는 공기조화에 대해서 이야기 한다면 원시시대부터 금세기 초까지 거의 행해지지 않았다.

어째서 이렇게 긴시간동안 공기조화가 시행되지 않았을까? 우선 그 첫째 이유로서는 인간이 거주하고 있는 장소의 환경을 양호하게 확보하는데는 단순히 실내를 따뜻하게 하고 차갑게 하는 것만이 아니고, 습도나 공기의 움직임을 적절히 확보하고 또 공기를 깨끗하게 유지해야 하기 때문이다. 비록 지금은 이러한 사실이 일반화되어 있어 상식에 속하는 일이지만 이것을 헤르만이라고 하는 의사가 처음으로 지적한 것은 1900년의 일이었다.

두번째 이유로서는 습도의 조절에 관한 문제이다. 그것은 실제로 어떻게 공기중에 있는 수분을 적당한 수준으로 조절할 수 있을까 하는 것으로서 1904년 미국의 W. H. Carrier라고 하는 사람이 온습도 조절장치를 발명한 때 까지 누구도 그 방법을 알지 못했다.

세번째 이유로는 공기조화를 하는 도구로서 보일러와 병행하지 않으면 안되는 실용적인 냉동기가 발명된 것은 19세기 말경에 이르러서의 일이며 이것을 가동하는 모터가 발명된 것은 금세기에 들어선 후의 일이기 때문이다.

결국, 19세기 말경까지는 공기조화설비를 활용하고 싶어도 할 수가 없었던 것이었다.

1900년초 당시 개발된 공기조화 방식은 단일덕트 定風量方式이었으며 현재까지 여러 종류

의 건물에 이용되고 있다.

1930년대 후반에 들어와서는 건축물의 용도와 공기조화시설의 활용도가 증가함에 따라 각종유니트방식, 팬코일유니트방식, 패키지방식, 룸쿨러 등이 공장으로부터의 대량생산과 함께 보급되어 공기조화설비의 보급에 일익을 담당하게 되었으며 이러한 시스템도 현재까지 이용되고 있다.

1970년대 초에는 건축구조와 도시의 발달로 인하여 다목적건물의 기능에 적합한 공기조화설비가 필요하게 되었고 이에 따라 二重덕트방식, 誘引유니트방식 등 복잡한 공기조화방식이 출현하여 그 요구에 부응하였다.

그후 건물의 고층화, 공기조화설비의 대규모화는 질이 높은 개량방식으로 시도되어 실내熱環境의 質的 향상을 기하고 에너지를 유효하게 이용할 수 있도록 外氣 및 실내의 環境條件에 따라 자동적으로 風量을 조절할 수 있는 可變風量方式이 개발되어 각종 건축물에 채택되게 되었다.

이상에서와 같이 공기조화설비는 초기에 출현된 단일덕트방식에서 복잡한 건축물에 대응할 수 있도록 그 요구에 부응하여 각종 시스템이 개발되었으며, 또한 이러한 시스템들은 에너지절약적인 시스템으로 발전하였다. 뿐만 아니라 거의 모든 나라에서 에너지절약적인 시스템을 구성하기 위해 지속적인 연구가 진행되고 있다. 즉, 건축계획상의 고려에서부터 斷熱性能의 향상, 熱回收시스템, 태양열이용 시스템, 히트펌프(Heat Pump), 蓄熱式 공기조화 시스템 등으로 발전하여 왔다.

한편, 이러한 공조설비는 컴퓨터의 발달에 힘입어 자동조절할 수 있도록 고안되었고 현재에는 공기조화설비 뿐만이 아닌 거의 모든 건축설비를 자동제어할 수 있는 중앙관제 시스템이 개발되어 이용되고 있다. 이러한 시스템을 B. A. S. (Building Automation System)라고 한다.

다음은 우리나라에서의 공기조화설비가 채택, 발전된 개황을 살펴보자. 우리나라에서 공기조

〈표 - 1〉 공기조화설비의 구성기기

項 目	機 器	機 能
熱 源 設 備	보일러, 溫風爐, 히트펌프, 冷凍機, 同付屬機器	空調負荷에 따라 加熱 및 冷却을하기위한 蒸氣, 溫水 또는 冷水를 만드는 設備
熱 交 換 設 備	空氣調和機, 熱交換器	空調스페이스로 보내는 空氣의 溫度·濕度를 調整하는 設備, 空調스페이스로 보내는 冷溫水의 溫度를 調整하는 設備
熱媒輸送設備	送風機, 에어덕트(同付屬機器), 펌프, 配管(同付屬機器)	空調스페이스로 熱媒(空氣 또는 水)을 보내기 위한 設備
室內유니트	吹出口, 吸入口, 팬코일유니트, 誘引유니트, 히팅판넬, 기타의 放熱器	室內로 調和空氣를 供給하는 裝置, 室內의 空氣를 加熱·冷却·減濕·加濕하는 裝置
自動制御·中央管制設備	自動制御用機器, 中央監視, 원격操作盤等	溫度·濕度·流量등의 自動制御·監視·記錄, 機器의 원격操作·監視等

화설비가 채택된 것은 1930년 초의 일로서 그 實例로 貯蓄銀行(現 제일은행)本店을 들수 있다. 이 건물은 1933년 1월에 착공하여 1935년 11월에 준공되었으며 지하실에 2대, 옥상에 1대의 공기조화기를 둔 에어덕트시스템(Air Duct System)으로 설비하였다.

그 후 본격적으로 공조설비가 실현된 것은 1960년대 후반에 들어와서의 일이며, 中小규모의 건축물이 대형화되면서 그 요구도가 높아져 본격적으로 공기조화설비가 채택되게 되었다.

우리나라의 전형적인 공기조화방식은 단일덕트방식과 팬코일유니트방식을 병용한 방식이라

〈표-2〉 각종 공기조화 방식의 비교

方式의概要	設備費	機械室·덕트·스페이스	維持·管理	換氣	간막이벽의自由性	個別制御
單一덕트方式 가장 一般인 方式으로 各空調方式의 基本이다. 中央機械室에 空調機와 熱源機器를 설치하여 調和空氣를 덕트를 통해서 各室에 送風, 還氣하는 方式이다.	低~(中)	大	A	可	(可)	/
二重덕트方式 冷却, 加熱코일을 가진 空調器를 中央機械室에 설치하고 各々 冷風, 溫風덕트를 유도하여 吹出口直前に 설치한 혼합상자로 室의 負荷에 따라서 冷溫風을 混合하여 所定溫度의 空氣를 送風한다.	中~高	大	A	可	可	可
各種 유닛方式 熱源機器(冷凍機, 보일러를 中央機械室에 設置하고 空調機와 冷溫水管으로 연결하고 調和空氣를 덕트를 통해서 各室에 送風, 還氣한다.	中	大	B	可	(可)	/
팬코일유니트 + 덕트併用方式 中央機械室의 熱源機器와 各室內의 팬코일 유닛을 冷溫水管(夏:冷水, 冬:溫水)으로 연결하고 유닛에서 所定の 溫濕度의 空氣를 送風하는 方式이다. 外氣는 별도의 덕트에 의해 中央式으로 各室에 供給한다.	中	中	B	可	可	可
誘引 유닛方式 各室마다 誘引유닛(吹出空氣로 室內空氣를 순환시킨다)를 設置하고 여기에 中央機械室에서 處理된 調和空氣(一次空氣)를 送風하기 위한 高速 덕트와 循環空調用의 冷溫水管을 연결시킨다.	中	中	B	可	可	可
팬 코 일 유닛方式 誘引유닛方式과 유사한 것으로서 덕트를 생략한 것이다.	中	小	B~(c)	/	/	可
패키지方式 패키지유닛을 室內에 설치하고 그의 冷却塔, 溫熱源으로서 보일러등의 補助熱源을 이용한다. 調和空氣는 直接 혹은 덕트에 의해 室內로 送風한다.	低~(中)	小	A~(c)	可	(可)	/

*A, B, C順으로 나빠진다. ()의 것은 施工·運用法에 依한다.

할 수 있으며, 근래에 들어와서는 가변풍량방식, 열회수시스템등 에너지절약적인 설비를 갖춘 건물이 늘어가고 있다.

한편 패키지방식과 룸쿨러가 공장으로 부터 대량으로 생산되게 됨에 따라 그 사용 범위가 넓어져 일반화되게 되었다.

◇ 공기조화 기술의 합리화

건축물에 있어서 공기조화 설비의 합리적인 운동을 생각할 때 그 요소를 크게 3가지로 구분해서 생각할 수 있으며, 그것은 건축물 구조체의 열적 특성을 포함한 건축물 주위의 환경조건, 공기조화설비의 방식과 거기에 소요되는 각종 장비를 말한다. 건축물 주위의 환경이란 기상요소를 포함해서 실내에 요구되는 온도, 습도, 기류속도, 청정도 등에 수반한 실내외의 각종 조건을 말하며, 공기조화설비의 방식은 그 요구조건을 어떻게 합리적으로 유지해 줄수 있느냐 하는데에 관점을 둔다. 또한 각종 장비란 보일러, 냉동기등을 포함해서 공기조화 방식에 이용되는 개개의 기기를 말하며, 그 기기 자체의 특성 및 효율이 공기조화 시스템의 구성에 중요한 역할을 담당하고 있다.

따라서, 공기조화기술의 합리적인 활용을 위해서는 요구되는 온도, 습도, 기류속도, 청정도 등을 어떻게 유지하고 또 효과적이며 능률적으로 어떻게 그 시스템을 가동하는가에 주안점을 두면서 건축물 내외의 환경조건을 분석, 반영하는 등 효율적인 방안을 모색해야 한다.

또한 거기에 요구되는 공기조화설비의 용량에 대한 정확한 예측 및 그 용량을 줄일 수 있도록 사전에 대책을 강구해야 한다. 이에 관계되는 사항으로서 건물의 방위 및 배치계획, 형태, 평면계획, 실의 배치, 構造体的 斷熱性能의 향상 등이 있다.

다음은 요구되는 환경조건에 적합한 공기조화방식의 선정 및 그 유지관리에 관계되는 사항으로서 각종 공기조화방식의 특성을 분석하고 그 용도에 맞도록 熱源시스템과의 조화, 제

어등을 고려하여 적합한 방식을 결정하여야 한다. 또한 유지관리란 측면에서 取入, 外氣量의 제어 및 과열·과냉의 방지, 外氣冷房 등을 고려하여 시스템을 효율적으로 운전할 수 있도록 해야 한다.

마지막으로는 소요장비의 효율 향상을 도모하기 위한 것으로 사용되는 보일러, 냉동기 등의 熱源機器, 펌프, 송풍기 등의 運送機器등을 선택할 때 효율이 우수한 機器를 선정해야 하는 것은 물론이며, 운전시 각 장치의 대수제어등을 고려하여 합리적으로 시스템 운전이 가능하도록 해야 한다.

이러한 공기조화기술의 합리적 운용이란 바로 “에너지절약”이란 용어로 집약할 수 있다. 즉 공기조화기술의 발전이란 면을 놓고 생각할 때 공기조화설비의 효율적인 운용을 포함해서 가능한 한 에너지를 절약할 수 있는 시스템으로 구성해야하는 것은 당연한 일이라 할 수 있다.

◇ 맺 음

이상에서와 같이 공기조화 설비의 기능과 구성 및 그 기술의 발달과정, 공기조화기술의 합리화 등에 관하여 개략적으로 서술하였다.

건축물의 고층화, 대형화 또 용도의 다변화에 수반하여 아직도 해결해야 될 많은 문제점들이 있으며, 이러한 사항들은 꾸준하고 지속적인 연구로 개량·발전이 가능할 것이다. 또한 건물의 용도에 적합한 공기조화방식의 선정 및 에너지절약시스템으로의 전환은 현사회에서 무엇보다도 필요한 것이라 할 수 있으며, 이러한 점을 신중히 검토하여 건축설비의 발전에 기여할 수 있도록 하여야겠다.

민족의 영광 겨레의 도약

—주위는 청결로 행동은 질서로—