

|||||||
特 輯
|||||||

最近의 空調設備 設計技術과 그 課題

柳 海 星*

New Trends in Air-Conditioning System Design

Hae Seong Ryu *

1. 序 言

空氣調和技術은 본래 인간생활의 便益에 奉仕하는 응용기술이며, 인간의 거주공간과 산업환경의 造成에 필요불가결한 要素로서 그 發展方向은 社會意識 및 환경의 變化, 産業技術의 展開 樣態와 밀접한 연관이 있는 것으로 생각된다.

또한, 設計技術이란 그 對象이 되는 분야의 製品製造와 應用, 施工, 運用管理 및 關聯周邊技術에 이르기까지의 모든 技術을 統合하여 하나의 有用한 動的系統(SYSTEM)을 구성해 내는 Software 技術로서, 근본적으로는 모든 Hardware 技術의 발전과 變化에 追從하면서 아울러 그것들을 전체적으로 조화시켜 有效化하고, 그 다양한 變化의 動向을 豫示·調整하는 기능을 가지고 있다.

그러므로, 空調技術의 發展動向을 예측함에 있어서 무엇보다도 設計技術上의 환경변화를 분석·파악하는 일이 적절하고 有效한 하나의 방법이 될 수 있을 것으로 본다. 이러한 관점에서 最近의 空調技術發展과 關聯한 國內외의 主要動向을 살펴보면,

- 첫째, 에너지절약기술의 보급확대,
- 둘째, 보건공조의 환경수준 고급화,
- 셋째, 컴퓨터의 응용으로 인한 기술향상,
- 넷째, 첨단산업분야의 새로운 산업공조기술 요구,

다섯째, 新技術의 실용화 시도 등을 들 수 있을 것이다.

本稿는 이러한 國內외의 技術動向과 일반건물의 공조설비에 關聯된 國內의 여건 等, 空調技術發展에 크게 영향을 미칠 것으로 생각되는 몇 가지 중요한 환경변화요인을 고찰하고 이에 대한 對應과 課題에 대해 小考를 정리해 보고자 한다.

2. 건축의 동향과 공조설비

2.1 건축물의 에너지절약

최근 건축물의 효과적인 에너지절약을 위한 건물의 Shelter System으로서의 熱的性能에 대한 관심이 높아지면서, 건축계획에서 부터 에너지를 중요한 항목으로 평가하려는 움직임이 두드러지고 있다. 이는 건축물의 전체에너지소비에 영향을 미치는 요인으로 설비적 요소보다 건축적 요소에 의한 영향이 훨씬 큰 것으로 확인되고 있기 때문이다. 정부의 에너지절약정책도 이와 같은 내용을 많이 반영하고 있는데, 1985. 3. 29. 에너지이용합리화법 시행규칙(개정) 및 1985. 4. 12. 제정 동력자원부고시 제 85-92호에 의하면, 연간연료사용량이 석유환산 5,000톤 이상이거나 연간전력사용량이 2,000만 KWH 이상인 건물을 신·증설하고자 하는 경우, 에너지관리공단에 “건물에너지 사용계획서”를 규정 에 따라 제출, 에너지사용계획의 승인을 얻도록 되어 있다. 참고로 에너지사용계획의 승인시 적용하는 “건물에너지 사용계획 검토기준”을 다

* 正會員, 韓一技術研究所

음 표 1.에 나타낸다.

<표 1> 건물에너지사용계획검토기준
(동력자원부고시 제 85-92 호 관련)

구분 분야	항 목	검 토 기 준
건 축	건물형상	○ 건물가용면적에 대한 외 피면적 최소화 - 평면형상 - 층고, 천정고
	건물방위	○ 에너지절약측면을 고려 한 방위 ○ 방위에 적합한 설계
	평면, 단면 계획에서 공간의 에 너지절약적 구역화	○ 공조·비공조 공간의 구 별 및 배치 - 비공조공간을 외측벽 에 배치 - 최상층에 기계실등 설 치 ○ 건물용도 특성에 의한 공간의 적정 배치 - 사용시간대 - 인원 및 화물의 수송 - 내부발열이 큰 공간의 집중화 및 외측벽배치 (고조명밀도 또는 고 인원 밀도 공간 등) - 열완충대의 적정 이용
	지붕 및 외 벽의 단열 성과 축열 성	○ 단열재 적정 사용 ○ 지붕구조 - 이중슬라브구조 - 열교현상방지 ○ 외벽구조 - 외단열 - 열교현상방지
	창·출입문 의 단열성	○ 이중창 또는 복층유리시 공 ○ 창·출입문의 기밀성
기 계 설 비	전체계획	○ 적절한 구역화에 의한 열손실 방지 - 환기량, 부하특성등에 의한 구역화

구분 분야	항 목	검 토 기 준
		○ 에너지원 - 지역특성, 부하특성등에 따라 사용에너지 검토
	실내환경계 획	○ 설정온도 및 습도의 적 정 여부 ○ 외기도입량 - 최소필요량의 도입 ○ 기류(온도) 분포 - 흡출방법 및 위치
	열발생설비	○ 설비용량의 적정화 - 부분 부하에의 대응 - 축열조 이용 ○ 폐열 회수 이용
	열수송설비 및 사용방 식	○ 열수송손실 방지 - 열수송배관 및 닥트의 단열(개수 공간확보 포 함) - 열수송 저항 최소화 ○ 열수송배관 구획 적정화 (층별 온도차 해소등) ○ 합리적 열사용방식 채택
	환기시스템	○ 환기 수송 동력 저감 - 부분 부하에의 대응 - 국소 급·배기의 채용 - 공기 청정기 이용 ○ 환기 열부하의 저감 - 외기도입량제어 (인원 수, CO ₂ 검지등) - 배기열 회수 이용
	제어시스템	○ 각종 제어의 중앙집중자 동화 - 실내환경제어 - 기기운전제어
	급·배수설 비	○ 설비용량 적정화 ○ 양수동력의 저감 - 배관거리 최소화 - 부스터방식
	급탕설비	○ 급탕시스템 - 설비용량 적정화

구분 분야	항 목	검 토 기 준
		<ul style="list-style-type: none"> -저탕조 설치 -전용보일러 이용 -저탕조 및 배관보온 ○배수열 회수 이용
전 기 설 비	전체계획	<ul style="list-style-type: none"> ○배선 손실 저감 ○역률의 개선
	수변전설비	<ul style="list-style-type: none"> ○설비용량 적정화 ○변압기 회로 계획 <ul style="list-style-type: none"> -계통구분 -무부하시용의 1차측 차단회로 ○군관리(제어성)
	조명설비	<ul style="list-style-type: none"> ○조명시스템 제어성 ○에너지절약형 설비채택
	승강설비	<ul style="list-style-type: none"> ○승강설비방식 및 용량의 적정화 ○군관리(제어성)
태 양 에너지 이 용	옥외환경의 열적계획	<ul style="list-style-type: none"> ○식재의 효과적 이용 ○반사율이 큰 포장도로면 최소화
	건 물	<ul style="list-style-type: none"> ○자연형 태양열 이용 개념 도입 <ul style="list-style-type: none"> -채광성 -외벽 및 내벽의 색조 -일사차폐 -축열성 ○태양열 온수설비 이용

2.2 건축물의 大型化・高層化와 공조기술

신축건물의 大型化・高層化와 함께 도심재개발사업 등으로 인해 大型高層建물이 급속히 증가하게 되고 이에 따른 建築物의 고급화 경향은 건축설비로서의 공조시설에 대해 상당히 엄격한 기술을 요구하고 있다. 이에 관한 것으로는 건물의 경제적 운용을 위한 고도의 에너지절약기술, 건축구조의 경량화에 따른 소음・진동 방지기술, Infiltration의 방지와 건물압력 유지기

술, 건설비용과 工期短縮을 위한 新工法의 채택 고려, 방재시스템으로서의 공조설비, 신뢰도가 높은 엄격한 환경제어기술, 운용관리의 합리화를 위한 건물자동화시스템, 배관과 기기에 걸리는 靜水頭問題, 설비수명과 교체를 고려한 적절한 유지보수계획 등 여러가지 難題가 있다. 따라서, 近間, 몇몇 외국의 용역업체들이 大型高層建物の 基本設計計劃에 參與하게 되었고 國內의 공조설비기술에 직・간접으로 영향을 바가 적지 않다. 그러나, 국내의 공조설비기술도 급속한 발전을 이루고 있고 선진기술과 교류도 활발하므로 보다 장기적인 관점으로 보아 우리의 공조설비기술을 육성, 개발해 나가는 데 모두의 힘을 모으는 것이 바람직한 일이라 하겠다.

2.3 대공간(大空間) 공조기술

86 아시안게임, 88 올림픽을 대비한 실내경기장시설, 정부의 문화육성책과 관련한 공연장 및 전시・집회시설등의 건설이 활발하고, 또한 大型建物內의 Atrium化 傾向도 뚜렷한 增加추세를 보이고 있다. 이러한 대공간의 공조시스템에 있어서도 기술향상을 위한 여러가지 문제 즉, 효과적인 에너지절약방법, 온도성층의 해석과 응용, 冷・暖房 기류조정기술, 소음제어기술, 등 해결해야 할 과제가 많이 남아 있다.

2.4 건축공법과 PREFAB化 기술

최근의 건축공법에 있어서 또 하나의 두드러진 현상은 건축비용의 절감과 공사기간 단축을 위한 乾式工法의 채택, Module化 경향을 들 수 있을 것이다. 이에 따른 設備의 PREFAB化 기술에 대한 요구도 증가하여 덕트・배관의 PR-EFAB化, 공기조화기・탱크류・열교환기류 등의 標準化가 강력히 요청되고 있는 실정이다. 이러한 설비의 PREFAB化 技術의 진행은 향후 설비시스템의 品質改善과 信賴性向上에 크게 기여할 것으로 기대된다.

2.5 건축환경개선과 설비의 改·補修

國民經濟水準의 向上과 保健環境에 대한 社會 認識의 普遍化 등으로 인해, 최근 建築環境의 改善에 대한 요구가 점차 높아지고 있다. 建築環境의 劣化는 도시공해의 증가, 에너지비용 절감을 위한 공조운전시간 단축, 設備시스템의 經年變化, 維持, 補修의 결함 등 많은 요인이 있으며, 이와 함께 설계, 시공의 불량, 시운전 및 조정의 불충분, 건물의 용도변경에 따른 공조설비의 불균형 등도 그 원인 중의 하나이다. 이러한 요인들은 결과적으로 冷暖房不足, 換氣不足, 에너지費用 增加, 騒音·振動의 發生, 設備시스템의 고장을 증가, 배관자재의 부식등 여러가지 問題點을 야기시키고 있으며, 설비의 改·補修에 대한 수요가 증가하고 있다. 따라서 維持·補修 및 設備交替를 고려한 건축계획, 설비공사의 TAB(시운전 및 조정), 공사감리의 철저한 시행등에 대한 새로운 인식과 함께 건물의 에너지 비용을 절감하기 위한 에너지 診斷, 적극적인 Retrofit(既存設備시스템의 變更) 概念이 절실히 요구되고 있다.

3. 공조시스템技術의 動向

3.1 집단에너지공급시설의 검토

집단에너지공급시설은 열수요가 대규모인 지역을 대상으로 지역냉난방, 열병합발전, 토탈에너지 시스템등 에너지자원의 효율적 이용을 추구하는 시스템으로 열효율의 향상에 의한 에너지 原價의 절감과 열발전플랜트의 집중화에 따르는 여러가지 利點을 가지고 있다. 지역냉난방의 熱發生設備는 크게 熱專用플랜트方式과 熱併合發電에 의한 방식의 두 가지로 나눌 수 있는데, 熱併合發電方式은 에너지利用效率이 높기 때문에 최근 國內外에서 이에 대한 논의가 활발하다. 또한 열전용플랜트방식에서도 열효율과 경제성을 높이기 위한 방법으로 지역내 쓰레기소각열

의 이용, 축열시스템 및 히트펌프의 채용이 증가하고 있는 추세이며, 대형건물의 단독시스템으로 가스터빈 또는 디젤엔진에 의한 發電과 그 排熱을 냉난방열원으로 이용하는 토탈에너지시스템에 대한 試圖도 꽤 활발하다. 우리나라의 지역난방시스템으로는 현재 건설중인 목동신시가지계획을 들 수 있으며, 에너지이용 합리화법에 따라 일정규모 이상의 대규모 주택개발, 택지조성, 공단조성, 도시계획등에 있어서는 이러한 집단에너지의 공급가능성에 대해 동력자원부장관과 협의를 거치도록 의무화 하고 있다.

3.2 히트펌프(HEAT PUMP)의 이용

히트펌프의 이용은 각국의 기후조건 및 에너지사정에 따라 그 이용양상이 상당히 다르나, 에너지 소비감소로 인한 에너지절약 효과 외에도 排熱이나 廢가스가 발생하지 않고, 自然熱·建物排熱 등을 효과적으로 回收·利用할 수 있는 등 環境保存效果가 있고, 또한 축열조와 결합하여 사용함으로써 電力의 效率的 利用과 電力設備의 가동을 향상으로 인한 전력원가의 절감 및 안정효과 등을 얻을 수 있다. 현재 주택 및 건물의 냉난방에 이용되고 있는 히트펌프로서는 공기 및 水熱源方式의 전력구동 압축식 히트펌프가 그 대부분을 차지하고 있으나, 전력구동 압축식 히트펌프의 경우, 그 성적계수가 3 이상 되어야 에너지절약효과를 기대할 수 있다. 따라서 우리나라와 같이 겨울이 춥고 에너지 사정이 나쁜 條件下에서는 일정온도이하가 되면 히트펌프의 작동이 자동적으로 중단되고 보조 열원장치를 가동하는 등 시스템의 개선을 위한 보완과, 성적계수향상을 위한 여러가지 고려가 필요하다. 앞으로의 히트펌프는 태양열이용, 地熱 및 地下水熱源의 개발, 도시배열의 효과적 이용방법, 축열시스템 기술의 향상등, 주변기술에 의한 성능개선이 문제해결의 주요 관건이 될 것이다. 한편, 이러한 히트펌프의 이용확대와 함께 기술개발도 활발하게 추진되고 있는데, 가스

엔진 구동식 히트펌프, 가스흡수식 히트펌프, 디젤엔진구동 히트펌프, 태양열이용 프론터빈 히트펌프 등을 예를 들 수 있다. 이 밖에도 연구개발과제로 시스템의 효율향상, 작동조건의 확대를 목표로 한 새로운 냉매의 연구, 새로운 사이클 검토, 구동방식의 연구, 축열을 겸한 화학식 히트펌프 등이 있다.

3.3 축열시스템기술

축열조이용의 본래의 목적은 냉동기용량의 삭감과 냉동기 운전효율상승에 의한 에너지비용절감 등이었으나, 近年 전력사정의 변화에 기인한 또 다른 측면에서 축열시스템의 중요성이 재인식되고 있다. 이것은 여름철에 주야간의 전력수요의 격차가 점차 심화되고 있는 추세이고, 발전설비는 조정운전이 가능한 수력발전보다도 정격부하운전에 적합한 화력발전이나 원자력발전의 비율이 훨씬 높기 때문에, 계절 또는 시간대에 따른 부하변동에 追從하기가 곤란하게 되어 발전설비의 가동효율이 떨어지고 전력수급계획에 막대한 지장을 초래하였기 때문이다. 따라서 계절별, 시간대별 전력부하의 평준화를 위해 전력회사도 심야전력량 요금제도를 확대 적용하여 축열시스템, 히트펌프方式 등을 적극 보급해야 할 필요성이 높아지고 있다. 축열시스템은 크게 냉방을 목적으로 하는 냉수축열시스템과 가열, 난방을 목적으로 하는 온수축열시스템으로 나눌 수 있는데, 온수축열시스템은 주로 히트펌프시스템이나 태양열 또는 폐열이용 난방시스템에서의 熱的쿠션탱크 등의 용도로 이용되며 그 의미는 별로 크지 않다. 냉방용 축열시스템으로서 냉수축열방식이 일반적이며 그 역사는 상당히 오래되고 있으나 보급이 별로 활발하지 못하다. 그 이유로는, 현열에 의한 축열방식이므로 축열조의 용적이 크고, 부하축으로 부터 還水된 물과 축열조의 冷水와의 혼합에 의한 온도포텐셜(Potential)의 저하, 건축구조체를 이용하는 경우 死水域발생, 방수, 단열, 연통관, 간막이 등

공사비용의 증가, 방열손실문제, 개방회로에 의한 동력손실 및 배관부식문제 등 여러가지 단점이 많고 냉동기單體로서의 성적계수는 높으나 시스템전체로서의 성적계수는 의외로 낮은 점등을 들 수 있을 것이다. 이러한 많은 결점을 가진 냉수축열에 反하여 최근 氷蓄熱에 대한 관심과 시도가 새로운 각광을 받고 있다. 氷蓄熱시스템은 열원측에 氷(어름)이 존재하여 브라인냉동기 등을 사용하므로 설계, 시공, 취급의 면에서 냉수시스템보다 복잡하고, 증발온도가 낮기 때문에 냉동기의 성적계수는 다소 저하한다. 그러나 잠열에 의한 축열방식이기 때문에 축열조용적이 아주 작게 되고(일반적으로 냉수축열조의 1/6 ~ 1/10 정도), 방열손실도 줄어 들게 되며 온도혼합이나 Dead Space 문제등도 없어진다. 또 열교환기를 이용하여 2차축을 밀폐회로化 함으로써 동력손실 및 배관부식문제를 해결할 수 있고 저온냉수를 이용, 온도차를 크게 하여 냉수유량을 줄일 수 있으므로 종합적인 에너지효율은 냉수축열방식보다 훨씬 높아진다. 또한 축열시스템의 전체비용도 감소되기 때문에 향후 급속한 보급이 기대된다.

3.4 열회수이용기술

일반적인 건물에서의 열회수 대상으로는 환기시스템의 排氣, 건물의 濫排水, 건물내부발열 등이 있으며, 열회수장치로는 각각 공기대 공기 열교환기(전열교환기, 현열교환기 등), 폐수열교환기, 냉동기 응축기의 배열회수장치 등을 들 수 있다. 이 중에서 전열교환기는 에너지절약시스템의 하나로 가장 많이 채용되어 왔으며 확실히 외기부하삭감에 막대한 위력을 발휘하고 있다. 그러나 최근 VAV 시스템의 보급과 외기도입량 기준의 저하 등으로 그 응용이 다소 제한되고 있는 실정이다. 또 전열교환기에서 향후 개선되어야 할 두 가지 과제로는 송풍동력절감을 위한 정압손실의 低減과 經年變化에 따른 열교환효율의 유지문제를 들 수 있을 것이다. 건물의

排水熱回收는 水溫, 水質, 排水量의 확보문제등 여러가지 난점이 많고 경제성이 맞지 않는 등 적용하기 어려운 경우가 많으나, 주방, 세탁장, 수영장, 목욕탕과 같은 常時 高溫排水를 확보할 수 있는 장소에서는 효과가 탁월하여 그 이용이 증가하고 있다. 냉동기의 응축기 배열을 이용한 열회수시스템은 같은 건물에서 냉난방부하가 동시에 발생하는 특수한 경우에 적용되는데, 대표적인 것으로는 최근 신축되고 있는 각 은행의 電算센터건물이 있으며 고급호텔등에서도 적용이 가능하다. 또 일반사무실 건물에서 건물내부 발열(조명, 인체, 기기발열 등)을 외주부(Perimeter)의 난방에 이용하는 시스템으로 Fan-Powered 시스템을 들 수 있는데 앞으로 이러한 方式도 보급이 확대될 전망이다.

3.5 가스에너지의 공급확대

70年代, 두 차례에 걸친 오일쇼크 이후, 석유존도를 축소하기 위한 에너지다변화정책의 일환으로 LNG 도입계획이 진행되고 있고, 도시구조의 근대화에 적합한 고급에너지로서 가스연료의 공급확대가 최근 주목을 끌고 있다. 가스연료의 특성은 총합열효율이 높고, 無公害 Clean Energy이며, 원료가 다양하고 代替性이 풍부하여 공급안정성이 높은 등의 장점이 있으나, 가격이 비싸고 안전관리에 세심한 배려를 필요로 한다는 단점이 있다. 이제까지 도시가스의 공급은 주로 취사용연료로 사용되어 왔으나 근래에 들어서 도시가스를 이용한 아파트단지의 세대별 단독가스보일러 난방방식이 증가하고 있고 대형건물에서도 가스보일러의 이용, 가스흡수식냉동기, 가스흡수식 냉온수기 등의 적용이 시도되고 있다. 이러한 도시가스에 의한 냉방의 보급은 전력의 여름철 PEAK 현상을 완화시키고 전력, 가스공급설비의 효율적 운용에 크게 기여할 수 있으므로 국가전체의 에너지수급정책에 유리한 영향을 미칠 것으로 기대되며,

앞으로 LNG를 주체로 한 도시가스의 공급이 실현되면 가격도 다소 낮아질 것으로 전망된다. 이와 함께 가스이용 공조설비기기의 국내개발과 효율향상이 크게 요구되고 있는데, 가스냉난방시스템의 보급이 활발한 일본의 경우를 기준으로 현재까지의 기술개발상황을 살펴보면 중·대형기종은 물론 7.5~20RT의 소형기종에도 이중효용사이클을 채택하고 있으며 효율면에서 대형기종은 COP 1.0을 증가하고 있고 중·소형기종에서는 COP 0.9 정도까지 개발되어 있다. 또 운전조건이나 용도에 따라 다양한 기종이 개발되어 있는데 이러한 것들로는 냉온수동시발생형, 난방능력증대형, 재열용열교환기부착형, 저온냉수형, Double Bundle 형, 1중2중겸용형, 등이 있으며 흡수식히트펌프도 개발되고 있다.

3.6. 전열(傳熱) 촉진 기술의 이용

최근 熱交換系에서의 괄목할 만한 技術發展으로 傳熱촉진 기술의 개발을 들 수 있다. 이러한 전열촉진 기술은 단순한 전열면적의 감소나 기기의 소형화에 따른 열교환기의 제조원가절감 뿐만 아니라 허용 압력손실을 줄이거나 두 流體간의 온도차를 작게 하여 사이클(Cycle)을 개선하는 등 에너지 절약의 관점에서 매우 중요하다. 냉동공조 장치에 있어서의 열교환 樣狀으로는 單相流의 對流傳熱 또는 비등·응축을 수반하는 二相流傳熱이 있으며, 일반적인 열교환기와는 달리 열교환유체 상호간의 온도차에 제한이 있는 것이 특징이다. 이와 같은 低溫度差, 低壓力損失 下에서 열교환효율을 개선하기 위해서는 열통과율을 크게 하지 않으면 안된다. 從來의 전열촉진 방법에서는 열전달율의 저항이 큰 쪽에 전열면적을 증가시키는 방법이 일반적이었으나, 최근에는 비등전열관이나 응축전열관 등과 같이 열전달율 그 자체를 개선하려는 시도가 이루어지고 있다. 다음 표2는 최근의 대표적인 전열촉진 기술의 성과를 요약한 것이다.

〈 표 2 〉

대표적인 전열축진 기술

열교환 형태	전열관 형식	전열축진 원리	응용예
管内 單相流	리브(rib) 관 나선리브관	전열면의 돌기나 거칠기에 의한 난류축진	응축기, 증발기 등 의 水側
管内 二相流 (증발, 응축)	나선리브관 Corrugate 관 Innerfin 관	관內외의 난류효과와 管內표면적의 증가	응축기, 증발기 등 의 냉매측(chiller, 에어컨 등)
管外 二相流 (증발)	High Flux 관 Thermoexcel-E Korotex 관 Gewa-T, Ever Fin Δ-ECR 등	多孔表面下의 空洞에 안정된 기포발생 핵 존재와, 空洞內의 액체증발을 이용한 핵비등효과 촉진	대형냉동기의 증발기
管外 二相流 (응축)	Thermoexcel- C, CPC Ever Fin Δ-CCS Wire Fin 관	끝이 날카로운 미세한 Fin을 설치, 液膜형성을 감소, 適狀응축효과 이용	대형냉동기의 응축기 이중관형 응축기
기체의 대류전열	Slit Fin 波形 Fin	Fin을 절단, Slit를 만들거나 Fin을 波形으로 하여 Fin에 얹히는 흐름 의 경계층 발달을 억제	Fin-Tube 열교환기

3.7. 회전수 제어기술의 응용

어떤 에너지 시스템의 성능을 평가하는 경우, 그 대상부하의 변화 pattern은 아주 중요한 의미를 가진다. 그것은 년간을 통하여 정격부하로 운전되는 시간보다 부분부하로 운전되는 시간이 훨씬 많기 때문이다. 따라서 정격부하효율이 아무리 우수한 시스템이라 하더라도 부분부하효율이 나쁘면 그 기간부하효율은 급격히 저하하게 된다. 從來의 설비시스템은 定回轉數로 운전하는 것이 일반적이었고 부분부하시에는 댐퍼, 밸브 등으로 흡입량이나 토출량을 제어하여 대처하는 것이 보편화 되어 왔다. 그러나 공조시스템에서 VAV, VWV 등 변유량 방식의 우수성이 확인되면서 이러한 시스템에 사용되는 송풍기, 펌프 등 각종회전기계의 용량조정을 위한 회전수 제어 기술에 대한 요구가 급격한 증가 추세를 보이고 있다. 이러한 경향은 공조기기뿐 아니라 모든 산업분야에 걸쳐 공통적인 현상이다. 회전기계의 구동원이 되는 전동기의 회전수 제어에는 여러가

지 방법이 있으며, 그 중에서 가장 에너지 절약 성능이 우수한 것은 VVVF 방식(전원의 전압波形이나 주파수를 변화시켜 전동기의 회전수를 無段으로 변속하는 방식)이다. 그러나 가격이 비싸고 진동, 소음, 전원 Noise 현상 등 해결해야 할 과제가 아직 많다. 이와 달리 기계적 방법으로는 감속齒車 변환기구나 무단변속 기구 등을 이용하는 것이 있는데, 부하축과의 밸런스를 잘 고려하면 상당히 좋은 결과를 얻을 수 있다. 회전수 제어기술의 대표적인 응용으로서는 VAV, VWV 시스템의 송풍기 및 펌프제어, 외기도입 및 환기량제어, 에어컨, 히트펌프 등의 압축기 용량제어, 보일러의 O₂ Trimming 제어, 냉각탑의 송풍기 제어 등을 들 수 있으며 앞으로 반도체기술의 향상과 함께 그 응용범위도 급속히 증가할 것으로 예측된다.

3.8. 에너지 관리와 계측

감시제어계에 있어서도 최근 設備系의 질적향

상 요구와 에너지 관리기능의 중요성이 인식되면서 전산기의 도입이 필수적인 경향으로 되어가고 있다. 전산기를 이용한 감시제어 설비의 구성은 크게 中央集中形감시 제어시스템과 分散形감시제어 시스템의 두 가지로 나눌 수 있는데 이제까지의 감시제어 시스템은 미니컴퓨터를 이용한 중앙 집중형의 것이 대부분으로 감시제어의 목적을 달성하기 위한 유효한 수단이기도 하나, 관리성능, 신뢰성, 제어성능 상에 몇 가지 문제점이 있다. 특히 수백~수천 point의 정보를 집중하여 처리하기 때문에 結線마스, 변환카드의 異常, 센서(Sensor)의 오차 등이 중복되어 설계·시공면에서 까다로울 뿐 아니라 조정기간이 길고 준공후에도 상당한 기간에 걸쳐 트러블이 발생된다. 또 중앙컴퓨터가 고장나면 전체시스템의 운전에 지장이 많으며 장래확장, 시스템의 변경에 대한 Flexibility가 부족하다. 이러한 사정과 마이크로 컴퓨터 관련 기술의 발전을 배경으로 하여 최근에는 기능분산형의 DDC(Direct Digital Control) 방식의 감시제어 시스템이 새로운 경향으로 등장하고 있는데, 개념적으로는 분산 배치된 Intelligent化 Controller와 관리용의 Man-Machine Interface로 구성되고, 이들은 Data Bus에 의해 연결되어 서로 필요한 정보를 교환하며 전체시스템에 있어서 각 要素간의 독립·의존관계는 프로그램으로 설정된다. 한편 감시제어용 컴퓨터의 성능평가에서 최근 그 비중이 높아지고 있는 것은 소프트웨어(=프로그램)의 유연성으로, 설계자나 보수관리기술자가 필요에 따라 프로그램을 재구성할 수 있도록 취급성·편의성을 主案으로 재편성되고 있다. 또한 에너지관리의 필요성이 높아지면서 에너지계측 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 향후 Sensor 기술의 발전에 따라 디지털(Digital) 계측 기술이 각광을 받을 것으로 예상된다.

4. 설계기술의 대응과 컴퓨터이용

4.1. CAD/CAE의 도입

컴퓨터기술의 눈부신 발달은 최근 각 기술분야에 CAD/CAE의 보급을 가속화시키고 있다. CAD(Computer Aided Design)란 일반적으로 컴퓨터의 지원을 받아 설계, 엔지니어링 및 제도 작업을 수행하는 것을 의미하며, CAE(Computer Aided Engineering)는 제품의 설계, 개발로부터 제조에 이르는 모든 過程의 엔지니어링 작업을 有機的으로 統合한 시스템으로 컴퓨터 援用工學으로 정의된다. CAD 시스템의 도입은 우수한 설계와 도면의 생산성추진, 質의 향상, 비용절감 등 직접효과 외에도 표준화추진, 신뢰도향상, 설계환경개선등 다방면에 걸쳐 기업의 능력향상에 기여하고 있다. 空調設備 設計부분에서의 컴퓨터 이용은 기본계획, 실시설계, 제도작업 등 全段階에 걸쳐 다양하게 응용되고 있는데, 대표적인 응용예를 表3에 나타낸다.

〈표 3〉 空調設計의 컴퓨터응용예

이용분야	프로그램의 내용	비 고
시뮬레이션 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실내환경의 예측 (온습도, 기류) ○ 공조시스템 시뮬레이션 (운전상태, 에너지소비) 	기본계획 및 설계
설계계산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부하계산(최대, 연간) ○ 장비선정 (공조기기, 열원기기, 보조기기) ○ 배관계통의 설계 ○ 덕트계통의 설계 ○ 소음계산 ○ 배관응력해석 ○ 열교환기 설계 ○ Life Cycle Cost 해석 ○ 적산(積算) ○ 기타 각종 공학계산 	실시설계
문서작성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시방서(示方書) 작성 	워드프로세서
자동제도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 汎用자동제도시스템 ○ 專用 設計·제도 一貫化 시스템 	CADD

CAD 시스템의 추진방법으로는 크게 두 가지 서로 상반된 개념이 있는데, 하나는 완전한 自動—貫設計시스템으로 데이터를 입력하면 설계자의 개입없이 도면까지 작성하는 방법이고, 또 하나는 이와 반대로 설계자가 늘 판단에 개입하는 對話形설계시스템이다. 이러한 두 가지 대조적인 시스템은 설계방법, 구성기기, 데이터베이스, 프로그래밍기술 등에 상당한 차이가 있으므로 導入時自社의 상황을 정확히 판단, 환경과 조직체계 등을 적절히 고려함으로써 최대한의 효과를 얻을수 있도록 하여야 한다. CAD 시스템의 도입으로 나타나고 있는 또 하나의 주목할 만한 변화로는 지금까지 手作業으로 불가능했거나 혹은 포기하고 있었던 정밀한 계산과 복잡한 분석업무가 가능하게 됨으로써 기술수준이 크게 향상되고 있는 점이다. 또 종래의 계산방법과는 전혀 다른 새로운 계산 Algorithm이 연구·발표되고 있으며 空調設計의 實用面에서 기술의 새로운 전개가 기대되고 있다. 이러한 움직임은 앞으로 마이크로컴퓨터의 급속한 보급과 함께 점차 보편화 될 것이고 CAD 시스템은 설계도구로서 아주 중요한 위치를 확보하게 될 것으로 확신한다.

4.2. 에너지분석과 시뮬레이션 기술

건축이나 설비의 기본계획단계에서의 설계지침은 준공후 건물의 에너지소비에 거의 절대적인 영향을 미치게 된다. 따라서 계획의 초기 단계에서부터 에너지소비량을 고려한 설계를 진행시킬 필요가 있고 이를 위해 건축물의 熱的性能, 공조 시스템의 소비에너지, 기기가동상황, 경우에 따라서는 실내온습도 조건 등을 정확히 파악할 필요가 있다. 건축물이나 공조설비의 최적설계를 위한 에너지 분석기법으로는 컴퓨터에 의한 시뮬레이션 방법이 주로 이용되는데, 그 대표적인 프로그램으로는 DOE-II가 있다. 이러한 시스템 시뮬레이션기술의 응용은 건물의 공조에 필요한 에너지소비량, 각종기기의 운전상황, 실내환경의 변화, 운전비 및 경상비용 등을 정확히 예측함으로써

써 공조시스템의 사전평가를 가능하게 하고 시스템기기의 최적용량 선정, 자동제어 및 운전스케줄의 선택등 효과적인 에너지절약방법의 탐색에 크게 기여하고 있다.

4.3. 設計部門의 品質管理개념

設備시스템의 良否는 Hardware 면(시공)보다 Software(설계) 분야의 영향력이 크고, 그 품질의 7,80% 이상이 설계단계에서 결정된다고 해도 과언이 아니다. 설계의 質을 높이기 위해서는 설계의 모든 단계에서 앞으로 일어날 각종 문제점을 예측하고 설계 목표치를 관리해 나가는 품질관리 활동이 절실히 요구되고 있다. 설계품질관리의 내용은 설계발주자의 요구파악, 시스템의 검토와 제안, 기술개발의 추진, 설계표준화, 준공후의 데이터 수집·평가, Claim 대책과 재발방지 등이 있으며, 한 프로젝트內의 각 작업 단계별 PDCA(Plan, Do, Check, Action) 기능의 반복과 프로젝트 전체를 대상으로 한 관리체계의 확립등으로 그 활동이 이루어진다. 이러한 품질관리의 도입은 설계품질의 향상, 설계·개발업무의 효율화, 능률화, 설계공수의 절감과 설계원가의 절감, 설계·개발기간의 단축, 설계기술수준의 향상, 시스템개발 능력의 강화, 기업의 신뢰성향상 등에 결정적 역할을 담당할 것이므로 이에 대한 적극적인 노력이 필요하다고 본다.

또한 성질은 약간 다르지만, 넓은 의미의 품질관리개념에 포함시켜 생각할 수 있는 것으로 우리가 해결해야 할 또 하나의 중요한 과제로 기술정보관리체계의 확립을 들 수 있다. 현재, 우리의 기술수준을 감안할 때, 외국의 선진기술을 도입·소화하기 위한 효율 좋은 catch-up(따라잡는) 체제의 확립은 기술발전의 속도에 중요한 영향을 미칠 것이며, 이를 위한 기술정보의 효율적 유통을 위한 관리체계를 시급히 구축해야 할 것이다.

5. 結 言

위에서 살펴본 것 외에도 공조설비에서의 중요한 동향으로는 반도체, 유전공학등 첨단산업과 관련한 산업공조시설의 확대, 인공환경제어의 응용, 新에너지·新素材의 개발, 低溫·高溫영역에서의 산업용에너지 절약기술 등이 있다. 이렇게 급변하고 있는 기술환경에 대처하여 보다 빠른 속도로 우리의 공조설비기술을 발전시키기 위해서는 무엇보다 공조설비에 종사하고 있는 모두가 이러한 변화의 흐름을 정확히 파악하고, 각각

의 전문분야에 대한 기술개발노력을 아끼지 않아야 할 것이며 또한 정책입안, 연구, 설계, 시공, 제작, 유지관리 뿐만 아니라 기술교육, 관련 주변기술에 이르기까지 긴밀한 相互共助 체제를 유지해 나가야 할 것이다. 이러한 과정에서 기술적으로 가장 시급한 과제는 컴퓨터이용기술과 정보관리체계의 확립이라고 본다. 또한 사회적으로 설비기술자의 지위향상을 위한 노력과 우수한 人材의 확보에 대한 成敗가 바로 우리 空調技術발전의 向背를 좌우하는 관건이 될 것이다.