

廳舍建物の 機械設備診斷 報告

Refreshment of HVAC System for an Building

金 聖 千*, 劉 演 哲*, 丁 俊 權*
S . C . Kim Y . C . Yoo J . G . Chung

1. 序 言

最近에는 1960年代 및 1970年代初에 建築된 大型建物들이 老朽된 設備를 交替하기 시작하고 있다.

本 聽舍建物は 地下 2層, 地上 6層, 延面積 24,000 坪으로 그 機能과 快適한 環境을 유지하기 위하여 最高의 技術진에 의하여 設計·施工하여 1975年에 竣工된 大型建物이다.

그러나 經濟規模가 작았던 그 당시에 비하여 最近에는 高度 경제성장으로 建物の 다양화 및 고급화가 이루어 지고 있으며, 한편으로는 Computer를 중심으로 한 정보기술의 발달로 建築에도 다양한 設備 System이 도입되게 되었으며, 특히 1973年 石油危機 이후 Energy 절약에 대한 관심이 높아짐에 따라 新築建物は 물론 기존 건물에서도 Energy節約에 대한 檢討가 활발하게 이루어지고 있다.

本 聽舍建物は 現在 配管의 腐蝕이 심하여 部分的인 保守가 不可能한 상태가 되어 全面改修를 하게 되었으며 建築主의 要求에 따라 部分運轉도 가능한 System으로 變更하게 되었다.

2. 熱源設備

2-1 冷熱源 設備

冷熱源 設備는 別館 (Power Plant)에 設置

* 先進設備研究所

되어 있는 既存 電動 Turbo 冷凍機 (550 USRT × 4대)를 使用하였으며, 기존 冷却塔은 老朽하여 使用이 不可能하므로 대향류형 冷却塔(600 USRT용 × 4대)으로 교체하였다.

既存 冷凍機의 運轉方式은 그림 2-1과 같이 溫度測定點에서 流量이 變化되므로 正確한 負荷量의 豫測이 困難하여 過多運轉 등의 問題點이 發生되고 있어 運轉方式은 그림 2-2와 같이 冷水量 및 冷水出入口 溫度差에 의해 負荷量을 구하여 適合한 冷凍機 運轉臺數를 選定할 수 있도록 하여 部分負荷時에 動力費를 節減할 수 있도록 하였다. 그리고 冷凍機는 既存과 같이 直열과 병열로 連結하여 出入口의 溫度差를 크게 하여 流量을 減少시킴으로서 Pump의 動力費를 節減할 수 있도록 하였다.

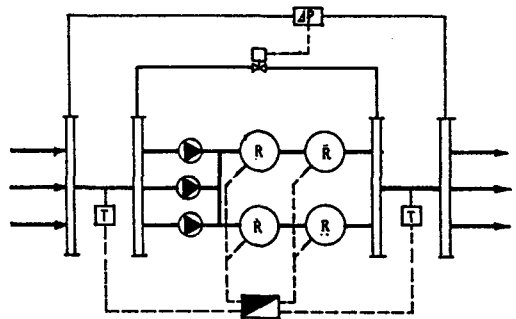


그림 2-1 既存 冷凍機, 臺數制御 Diagram

冷却水 循環系統은 그림 2-3과 같이 冷却水를 出口溫度에 따라 冷却塔 FAN을 ON-OFF 制御하여 動力費를 節減할 수 있도록 하고 外氣溫度 등의 影響으로 冷却水의 供給溫度가 急激히 저하되는 것을 防止하기 위해서 循環펌프의 吸入側에 3-WAY Control Valve 를 設置하였다.

2-2 溫熱源 設備

溫熱源 設備은 당인리 發電所에서 供給되는 地域 暖房 熱源인 120℃의 中溫水를 供給받아 그림 2-4와 같이 地下 1層 機械室에 熱交換機를 設置하여 暖房 및 給湯 熱源으로 使用하였다.

그리고 Power Plant 에 設置되어 있는 既存 Steam Boiler (8TON 3대)중 2대는 地域 暖房 熱源의 供給中斷 등의 非常時에 對備하여 豫備用으로 두고, 나머지 1대를 加濕用으로 使用할 예정이었으나 加濕負荷가 약 3.5TON 程度이므로 8 TON Boiler 를 使用할 경우 低燃費 運轉이 되어 燃費效率이 減少하고 低溫腐蝕이 發生할 것으로 判斷되어 4 TON Boiler 로 交替하였다.

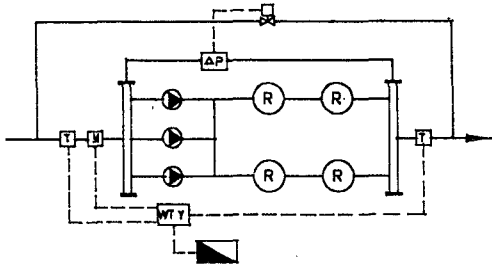


그림 2-2 냉동기 대수제어 Diagram

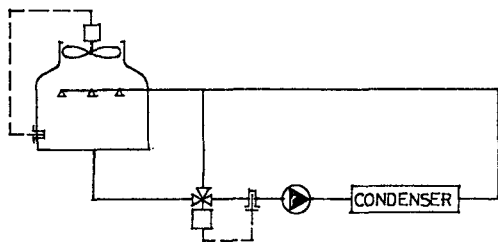


그림 2-3 냉각수의 수온제어

2-3 冷溫水 供給方式

既存 冷溫水 供給 System은 그림 2-5와 같이 Induction Unit 에 供給되는 冷溫水 配管은 3管式方法으로, 年間 空調를 目的으로 設

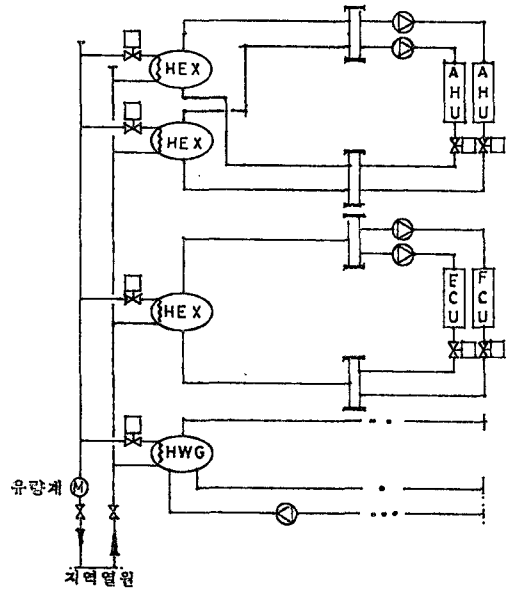


그림 2-4 지역 난방 열원 공급방식

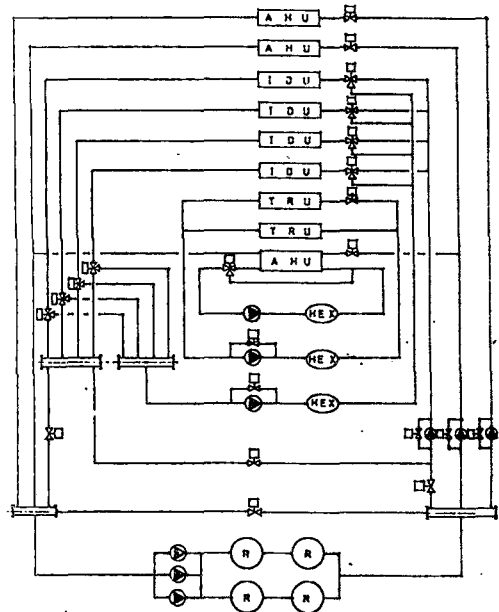


그림 2-5 기존 냉온수 공급 계통도

置된 것으로 判斷되나, 3管式은 環水管을 公
 통으로 使用하므로 混合損失이 發生되어 에너
 지節約 側面에서는 不合理한 方式이다. 그리
 고 現在 年間 空調가 必要치 않아 暖房 또는
 冷房으로만 運轉되고 있는 實情이다. 따라서
 混合損失 등에 의한 에너지 損失을 防止할 수
 있도록 Induction Unit의 冷溫水 配管은 2
 管式으로 變更하였으며, 2次 循環펌프 系統
 은 負荷變動을 考慮하여 그림 2-6과 같이 AHU
 계통과 Induction Unit 계통으로 分離하였다.

그리고 2次 冷溫水 循環方式은 臺數制御
 方式과 回轉數制御 兼用方式에 의한 變流量
 方式으로 하여 運送에너지를 最大한 節約할 수
 있도록 하였다.

3. 空氣調和設備

3-1 概 要

既存 空氣調和 設備의 區劃 (Zoning)은 會
 議場 2系統, 事務室 8系統 및 地下2層 防

護室, 倉庫 2系統으로 分類되어 用途別로 個
 別 運轉을 할 수 있도록 되어 있다.

그러나 事務室 系統은 그림 3-1과 같은 VIP
 Zone, 小會議室 Zone, 事務室 Zone 및 食

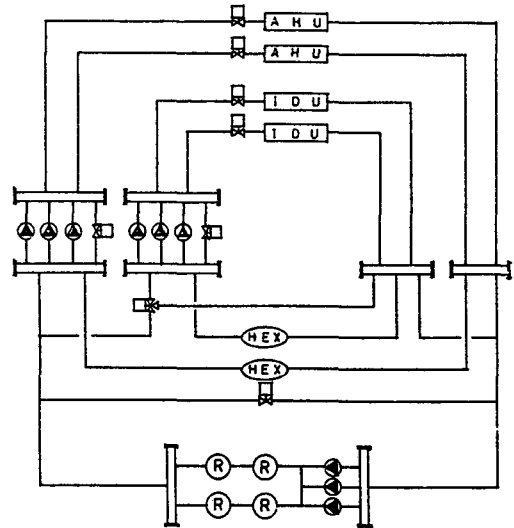


그림 2-6 냉온수 공급 계통도

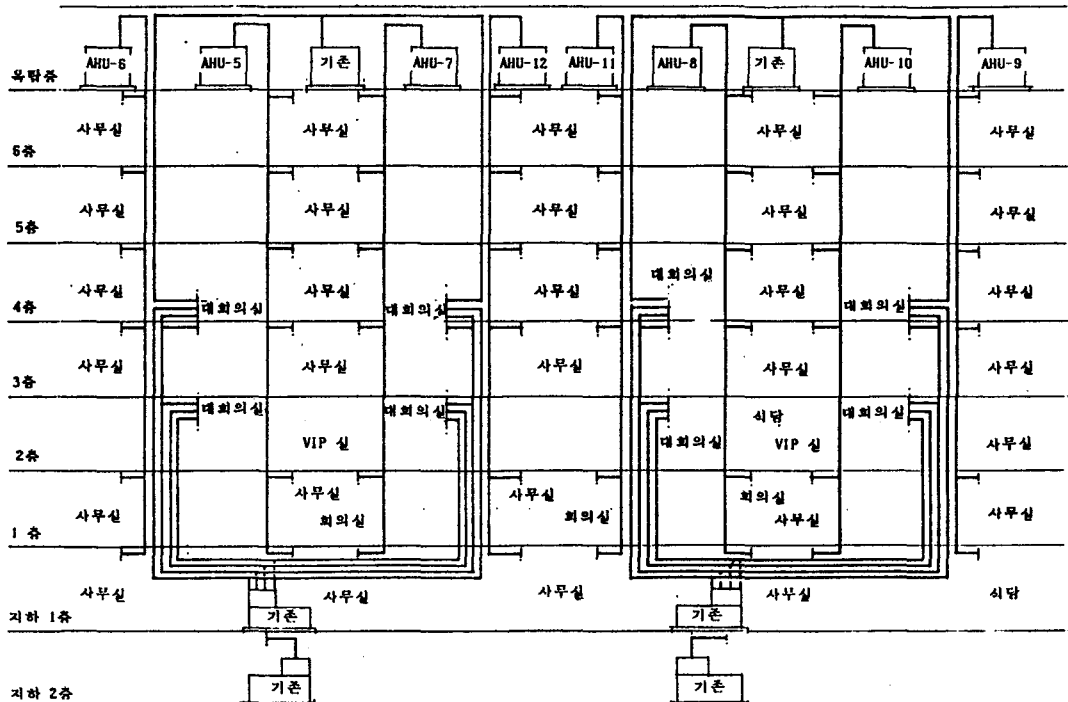


그림 3-1 既存 Duct 系統圖

堂 Zone 이 서로 複合的으로 連結되어 있어, 각 Zone 의 熱負荷 特性의 差異로 適切한 室內 溫濕度를 維持하기가 곤란하고, 使用時間別로 個別運轉이 不可能하여 많은 에너지를 浪費하고 있는 실정이다.

따라서 會議室 系統 및 地下 2 層 防護室, 倉庫系統은 既存 空調設備를 利用하고, 事務室 系統은 既存 空氣調和 區劃을 最大한 利用하면서 用途別, 使用時間別로 個別運轉이 可能한 System을 채택하여 最大한 에너지를 節約할 수 있도록 하였다.

3-2 空調方式

(1) 事務室 系統 空調方式

· 內周部の 空調方式

內周部는 定風量 單一 덕트방식으로 Zone 計劃에 따라 AHU를 8대로 分割 設置하며, 각 AHU는 그림 3-2과 같이 使用 Zone別로 ON-OFF 制御할 수 있도록 Supply 및 Return Duct에 CAV Unit와 motor Damper를 設置하고 Supply Fan 과 Return Fan 은 VVVF를 이용한 VAV Fan으로 하여 風量變動에 따라 Energy를 節減할 수 있도록 하였다.

그리고 VIP 室系統, 食堂系統 및 小會議室 系統은 室使用 人員 등에 의한 負荷變動이 一般事務室과 같이 일정하지 않으므로 Electric Reheating Unit를 設置하여 항상 일정한 溫濕度를 維持할 수 있도록 하였다.

· 外周部の 空調方式

外周部の 既存 Induction Unit를 使用하여 그림 3-3과 같이 1次 Duct에 CAV Unit와 Motor Damper를 設置하고 Zone別로 ON-OFF 制御하여 內周部の 空調方式과 같이 風量變化에 따라 에너지를 節減할 수 있도록 하며, 2次 冷溫水 配管은 2管式으로 變更하고 Zone別로 2 Way-Control Valve를 設置하여 負荷에 따라 流量은 比例制御 할 수 있도록 하였다.

(2) 大會議場 系統

大會議場 系統의 既存 空調方式은 그림 3-4과 같이 外氣 空調機(1次 空調機)로 會議場

및 2次 空調機는 Multi-Zone 方式으로 會議場 2系統, 記者席系統, 傍聽席系統으로 分離되어 각 系統別로 適切한 溫濕度를 維持할 수

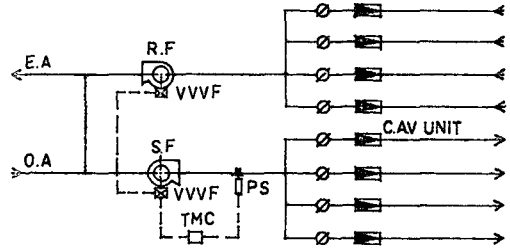


그림 3-2

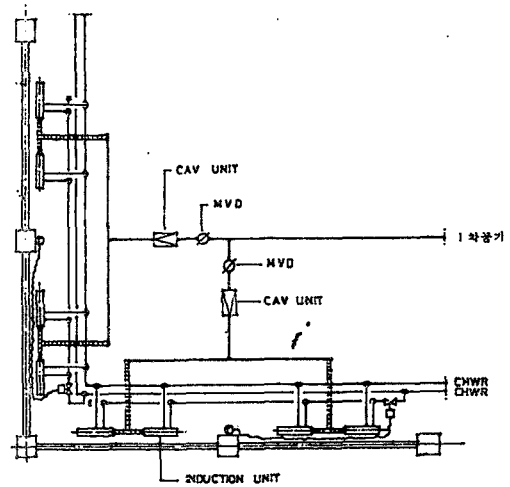


그림 3-3

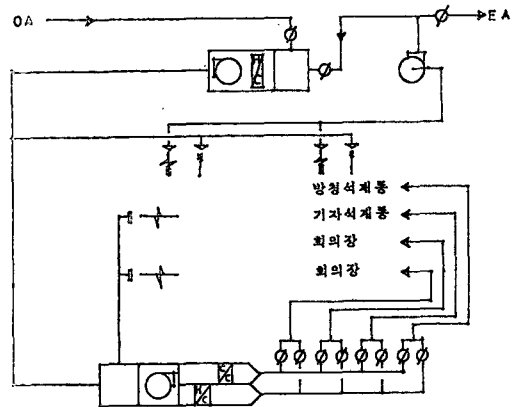


그림 3-4 會議場 系統 Duct 系統圖

있는 最適의 System으로 되어 있으므로 既存方式을 變更하지 않고 그대로 使用하기로 하였다.

(3) 外氣量 Control 에 의한 에너지 節約 System

空調負荷의 약 30%를 차지하는 外氣負荷를 減少시키기 위하여는 室內環境 및 室內溫度에 따라 取入外氣量을 最適化하여야 한다.

그러나 기존 System은 外氣 Damper가 고정되어 있어 在室人員의 變動에 관계없이 항상 일정한 外氣량이 供給되어 必要以上の 에너지가 浪費되고 있으므로, 내주부 空調 System에 外氣量 Control System을 채택하여 最大한 에너지를 節約할 수 있도록 한다.

일반적으로 取入 外氣量은 現行 建築法 施行規則에서 規定한 실내의 CO₂ 濃도를 1000ppm 이하로 維持시키는 데 필요한 량을 在室人員에 의하여 算出하고 있다. 事務室 建物에서 실제 재실인원은 1일을 平均으로 設計 最大人員의 30%~70%정도로 變動된다.

이 變動되는 人員에 對應하여 取入 外氣量을 最少化할 수 있도록 Return Duct에 CO₂ 감지기를 設置하고 CO₂ 濃도의 變化量에 따라 在室人員을 推定하여 外氣 Damper를 制御하는 CO₂ Control System을 導入하였다. 그리고 豫熱 豫冷時는 在室人員이 없으므로 外氣 및 排氣 Damper를 전부 닫아서(OA Shut Off 制御) 豫熱 豫冷 時間을 短縮시킴으로서 Energy 節約效果를 거둘 수 있도록 하였다. 또한 中間期 또는 冬期の 室內 冷房負荷는 冷凍機를 可動하지 않고 外氣의 冷熱을 利用하여 室內을 冷房할 수 있는 外氣 冷房制御方式을 導入하였다.

3-3 室內의 空氣 清淨度

室內空氣의 淨化, 특히 粉塵濃도의 制御는 空調計劃에 主要한 要素인 데도 불구하고 在室者의 快感에 직접적으로 영향을 주지 않기 때문에 一般의 建物에서는 輕視되는 경향이 있다.

粉塵에 의하여 人體에 미치는 有害성에 대

해서는 그 化學的 性質이나 세균의 種類 등에 따라 매우 다르다. 또 호흡에 의해 먼지가 肺에 들어갔을 때 그대로 肺內에 침적하게 되는가의 여부도 重要하며 보통 1~2 μ m 정도의 것이 가장 침적하기 쉬운 것으로 알려져 있다. 이러한 汚染物質에 대하여도 여과 또는 정전기기에 의한 제진이 施行되어야 하며, 對象으로 하는 室內條件에 따라 淨化裝置의 性能이 決定되어야 한다. 室內條件은 人間을 對象으로 하는 경우, 衛生上의 許容度는 在室者의 健康狀態나 그 環境속에서 체재하는 時間에 따라서도 달라지겠으나, 一般人을 對象으로 했을 때는 建築法 施行規則에 室內空氣 汚染 目標值로서 다음과 같이 규정하고 있다.

- 浮遊粉塵量 : 0.15mg/m³(10 μ m이하의 粉塵)
- CO₂ 함유율 : 1,000ppm이하
- CO 함유율 : 10ppm이하

本 建物에서 現在 使用되고 있는 Air Filter의 粉塵除去效率는 重量法으로 약 25~30%程度의 Panel Filter로 室內 清淨度에 대한 충분한 배려가 되어 있지 않으므로, 室內 粉塵을 效率의 除去하기 위하여 10 μ m이하의 粉塵입경을 높은 效率(비색법 85%)로 抱執할 수 있는 Air Filter로서 管理面과 效率面에서 適合하며, 壓力損失이 작고 粉塵 保有量이 큰 Electric Air Filter(自動洗淨型)을 사용하였다.

3-4 室內騒音

本 建物에서 6個室을 對象으로 騒音狀態를 測定한 結果, 각실의 騒音 Level이 42~56 dB인 것으로 나타났다.

이는 주로 送風機 騒音が 닥트를 통해 室內에 放出되는 것과 고속다트 방식에서 氣流에 의하여 發生되는 騒音이다. 이와 같은 騒音を 차단하기 위하여 送風機側에는 騒音 Chamber와 Sound Elbow를 設置하였으며, CAV Unit에서의 騒音發生量이 높으므로 室內側에는 Sound Attenuator를 設置하여 室內 騒音が 許容騒音值인 NC 35~40을 超過하지 않도록 하였다.

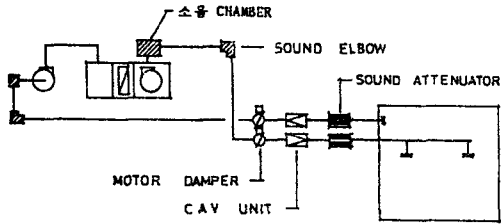


그림 3-5 送風機 系統의 騒音 防止對策

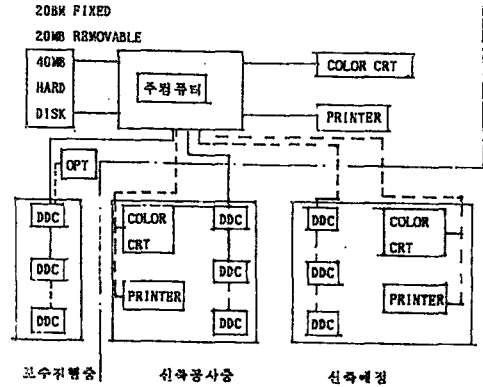


그림 4-1

4. 自動制御設備

4-1 中央管制 System

既存의 中央管制 System(Honeywell System 6J)는 最大監視用量이 1,000 Point 로서, 住居環境을 左右하는 建物內・外의 各種 要素를 總合的으로 파악하여 그 요구되는 環境에 對應하도록 諸設備器機를 制御監視하는 기능뿐 이므로, 總合的인 빌딩管理, 에너지節約 및 高 效率의 運轉管理가 不可能할 뿐만 아니라 補 修工事 完了時에는 監視用量이 不足할 것으로 判斷되어 Mini Computer를 利用한 中央管理 System으로 交替하였다.

그리고 新築豫定인 2개동의 制御管理를 그림 4-1과 같이 本館에서 集中管理토록 하여 中央管制 裝置의 2중 投資를 防止하고 運轉管理 및 補修管理의 質을 향상시킬 수 있도록 하였다.

또한 監視制御 System은 DDC (Direct Digital Control) 制御方式을 채택하여 표 4-1에 나타난 것과 같이 中央集中型 制御方式에 비하여 管理性能, 信賴性, 制御性 등의 향상을 圖謀할 수 있도록 하였다.

표 4-1 中央集中型 制御方式과 DDC制御方式의 比較

항 목	중앙집중형 제어방식	DDC 제어방식
관리성능	1) 계측용 Sensor 와 제어용 Sensor를 각각 설치하므로 양측의 오차로 인하여 관리상 어려움이 있다.	1) 계측용 Sensor 와 제어용 Sensor를 일체화하여 관리성능을 높일 수 있다. 2) 중앙감시장치의 관리능력을 강화(선용화)할 수 있다.
신뢰성	1) 중앙제어장치 정지시, 전 System이 정지되므로 높은 신뢰성을 필요로 한다. 2) 정보가 혼잡하여 조정에 곤란이 따른다.	1) 위험 분산이 가능하다.
제어성	1) 분산도가 높은 공조 System에서는 고도의 제어를 실시하여야 하므로 경제적인 난점이 있다.	1) 장치의 개성에 맞는 제어가 가능하다. 2) DDC 회에 의하여 고도의 제어 Logic 사용이 가능하다. 3) 상기의 경제적인 수행이 가능하다.
시공성	1) 공사상 혼잡이 많다. 2) 부분적인 시운전 조정이 불가능하다. 3) 공사기간이 길다.	1) 공사상 혼잡함이 비교적 적다. 2) 시운전조정이 부분적으로 가능하고 용이하다. 3) 공사기간이 비교적 짧다.
확장성등	확장·갱신이 어렵다.	1) 확장·갱신이 비교적 용이하다. 2) 보수성이 양호하다.