

인터넷 서버장비실 운용사례에 관한 레포트

- 장비실 항온기등 적정부하선정관련 편 -

본고에서는 인터넷 서버장비실 및 휴대폰 등 통신교환설비의 기기발열부하와 관련하여 현장운용 실무 데이터에 대한 분석과 연구를 통해 항온항습기의 적정 설계용량 및 운영방향 등에 대한 기초정보로 활용하고자 한다.

김 훈 채 / SKT성수 사옥관리 소장(01117207000@nate.com)

서론

최근 반도체 집적기술의 발달로 인해 Rack에 장착되는 Internet Server용 컴퓨터 등이 Slim화 되어가는 추세로 Rack에 장착되는 서버장비 수량이 증가되고 있으며 이는 단위 면적당 기기발열부하 증가로 이어지고 있는 것이 현업의 실정이다.

따라서 과거 기준에 의한 항온기의 선정은 현업에서 상면적의 여유가 있음에도 불구하고 실내온도의 상승으로 이어지고 있어 장비의 안정적 운영에 지장을 초래하고 있음은 물론 상면의 유효면적 활용이라는 측면과도 상반되는 문제점을 안고 있다.

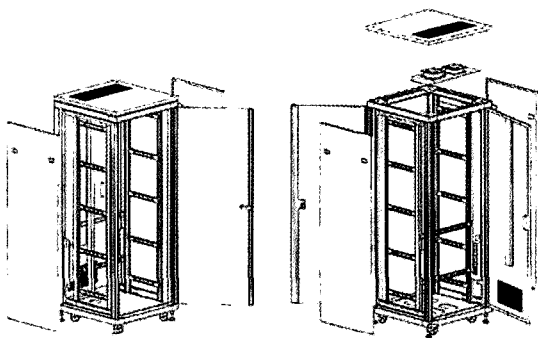
이러한 현실에 기인하여 현장 실무 운영자나 관련 시설 System 설계자에 있어 Update된 현장운영 참

고 데이터의 필요성이 절실하게 요구되고 있는 실정이라 사료된다.

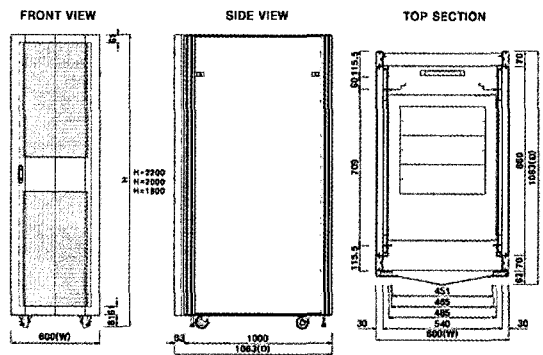
이에 본고의 조사를 통해 관련 서버장비를 전용으로 운용하는 건축물을 대상으로 수년간의 실무 운영 데이터를 분석 단위면적당 설계기준 등에 관한 기초 정보와 함께 운영상의 문제점과 향후 과제 등에 대한 제시를 통해 관련분야의 발전과 개선에 조금이나마 도움이 되는 기초정보로 활용되기를 희망 한다.

Server Rack의 개요

Server Rack이란 서버용 컴퓨터 Body를 다수 탑재시킬 수 있는 Cabinet로 그림 1에서 보는 바와 같이 4각 Main Frame에 서버를 카트리지형태로 장착할



[그림 1] Sever Rack 구조도



[그림 2] Sever Rack 구조 상세도



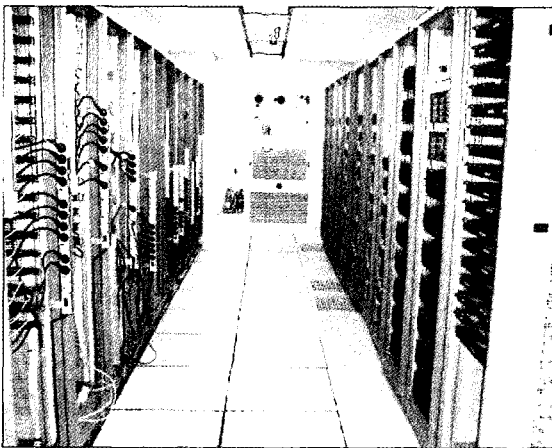
수 있는 구조로 되어 있으며 외함은 패널 형태로 탈부착이 가능한 구조로 되어 있으며 전면은 장비를 감시 및 정비할 수 있는 도어형태로 되어 있는 것이 일반적이며 서버에 공급되는 전원 및 통신케이블들은 바닥면을 통해 공급된다.

Rack에 공급되는 전원은 후면이나 측면을 통해 각 서버로 분배되며 냉열은 Rack하부나 전면하단 개구부를 통해 공급된다. 일반적으로 Rack상단에는 내부 발열을 효과적으로 제거하기 위한 Fan이 갖추어져 있다. Rack의 Size는 그림 2에서와 같이 600(W)×1000(D)×1800(H)~2000(H)정도가 일반적이며 중량은 보통 100 kg 내외이다.

현업 운영실태 조사

Data Server Room의 경우 그림 4와 같은 Layout 계획으로 당해 건축물3층 면적 766 m²(232py)의 전용장비실에 145개의 Rack이 그림 3과 같은 배열로 설치 운영되고 있으며 향후 50여대의 Rack증설계획을 갖고 운용하고 있었다.

향온기는 중앙집중 냉수공급(7℃) 방식으로 냉방용량 39,500 kca/h(12,500CMH)7대가 하부취출 형식으로 2중바닥 구조의 Access Floor하부 바닥을 통해 Server Rack에 냉풍을 공급시키는 구조로 설계되어 운영 되고 있다.



[그림 3] 인터넷 서버장비실

바닥 취출구는 그림 5에서와 같은 모양의 풍량을 조절할 수 있는 Damper Type의 것 180개가 설치 운영되고 있다.

바닥 취출구 수량은 다음 식에 의해 산정된 것으로 설계수량을 상회하는 수량이 설치되어 운영되고 있다.

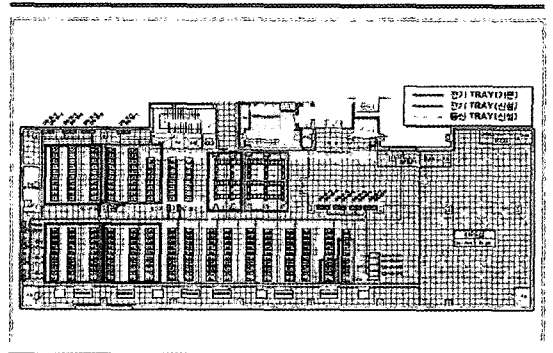
① 바닥취출 면적계산

$$Q(m^3/s) = A(m^2) \times V(m/sec)$$

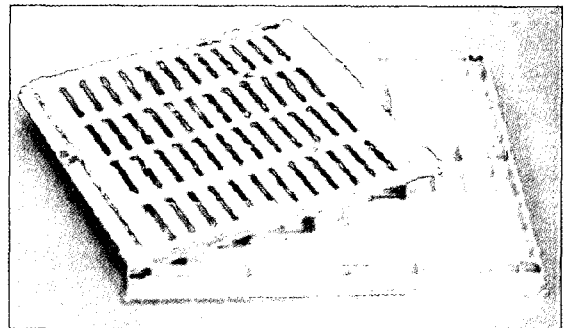
$$A(m^2) = \frac{Q}{V}$$

$$\frac{12,500CMH \times 7}{1m/s \times 3600} = 24.3m^2$$

② Damper Type 취출구 수량산출



[그림 4] Rack배치 평면 Layout



[그림 5] 댐퍼형 취출구

$$\frac{24.3m^2}{0.6m \times 0.6m \times 0.4 \times 1m/s} = 169EA$$

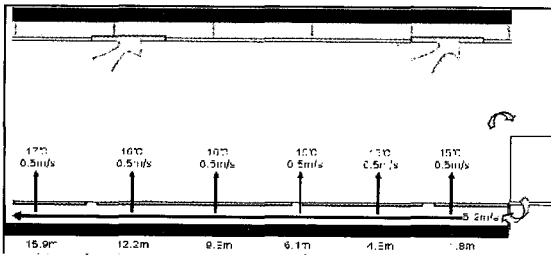
- Access floor size 0.6 m × 0.6 m
- damper type 개도율 : 40%
- 취출풍속 : 1 m/s

설치 운영중인 바닥취출구의 풍량 및 기류분포와 관련하여 향온기 취출전단에서 최말단까지 15 m 정도의 거리가 있음에도 불구하고 각 취출구에서는 거의 일정한 풍속의 풍량이 취출되고 있는 것으로 조사되었다. 이는 그림 6에서와 같이 Access Floor 하부가 Chamber로서의 역할을 담당하고 있는 것으로 판단되며 향온기로부터 이격 거리에 따른 향온기 취출 풍속의 감소에 영향을 받지않고 기밀한 구조의 Access Floor 하부 정압형성에 의해 각 취출구에서는 균등한 풍속의 풍량이 취출되고 있는 것으로 판단 되었다.

기기의 발열부하

기기발열부하의 정도는 운영목적에 따른 서버 장비의 종류에 따라 현저한 차이를 나타내고 있었으며 그 발열 정도에 따라 장비를 구분하면 크게 통신교환시설장비와 데이터서버 장비로 대별 된다.

장비의 발열 정도 조사에 있어 데이터서버장비의 발열 정도가 통신교환장비에 비해 현격히 높은 것으로 조사되었으며 동일 장비의 경우에도 사용자의 접속 시간대에 따라 발열 정도에 차이가 나는 것을 알 수 있었다.



[그림 6] 공급기류분포

즉 통신교환시설 장비류 보다 Internet Server장비류의 경우가 기기발열부하가 크며, 동일장비의 경우에도 접속자가 집중되는 시간대(오후 8~12시 정도)가 기타시간대의 경우보다 기기발열부하가 큰 것으로 조사되었다.

소비전력과 관련하여는 해당 층에 설치운영 되고 있는 Slim형 데이터 서버장비의 평균 소비전류를 실측한 결과 장비실 전체 700 A로 측정되었으며 이를 소비전력 및 열량으로 환산하면 다음과 같다.

① 소비전력검토

$$\frac{\sqrt{3} \times 700A \times 380V \times 0.9}{1000} = 414.65kw / room$$

② Rack별 부하[kw]

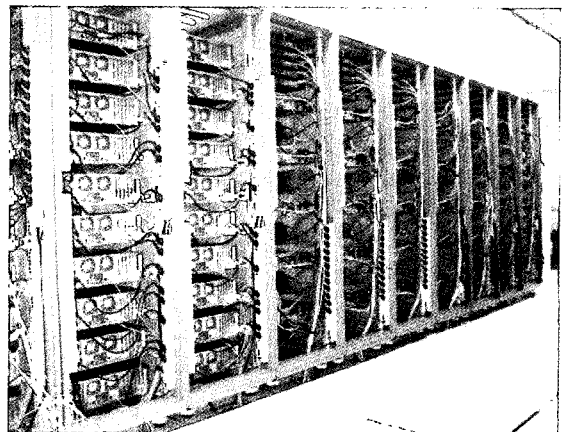
$$\frac{414.65kw / room}{145Rack / room} = 2.86kw / Rack$$

③ Rack별 부하[RT]

$$\frac{2.86kw / Rack \times 860}{3024} = 0.813RT / Rack$$

④ 단위면적당 냉방부하

$$\frac{414.65kw \times 860}{766m^2} = 466kcal / m^2h$$



[그림 7] 서버가 장착된 Rack

운영중인 Slim Server는 1대당 400~450 W 정도의 소비전력을 갖고 있었으며 Rack당 장착되는 Slim Server는 그림 7에서와 같이 8~10대 정도의 서버장비가 Rack에 Setting되어 있는 것으로 조사되었다.

부하에 따른 설계기준 검토

건축준공 당시 적용된 설계기준을 살펴보면 표 1과 같은 기준으로 설계되어 향온기등이 선정되었던 바 현재 현업에서 정상적인 운영에 요구되는 단위면적당 부하와는 현저한 차이가 있음을 본 조사를 통해 알 수 있었다.

당해 서버장비실의 경우 준공당시 표 1의 부하적용기준에 의해 $350 \text{ kcal/m}^2\text{h}$ 을 적용 아래의 계산식에 의해 $39,500 \text{ kcal/h}$ 용량의 향온기 7대를 구축한 것으로 추정된다

① 구축 냉방부하 산출계산 근거

$$\frac{350 \text{ kcal/m}^2\text{h} \times 766 \text{ m}^2}{3024 \text{ kcal/h}} = 89 \text{ usrt}$$

② 향온기선정 산출 검토

$$\frac{39,500 \text{ kcal/h} \times 7 \text{ set}}{3024 \text{ kcal/h}} = 9 \text{ usrt}$$

운영상 문제점 조사

향온기 냉각능력 부족현상

Data Server장비 운용부서의 경우 준공 당시 구축된 향온기만으로는 장비의 발열부하를 처리하지 못해 Server장비를 제한적으로 설치 운용하는등 상면 유효공간의 여유가 있음에도 공간활용에 있어 제한

<표 1> 준공시 부하 적용기준

구분	w/m ²	kcal/m ²
교환장비실	350 w/m ²	300 kcal/m ²
데이터망실	410 w/m ²	350 kcal/m ²
전송실	120 w/m ²	100 kcal/m ²
운용실등	20 w/m ²	17 kcal/m ²

적이었다.

또한 Data Server장비가 증가됨에 따라 기기발열부하를 제대로 처리하지 못해 안정적인 운영에 어려움을 초래하자 별도의 package type 향온기를 추가 설치운영하고 있었다. (65 RT)

준공당시 구축된 향온기로 Data Server장비를 안정되게 운영할 수 있는 Rack의 적정 수량은 아래 계산식에서와 같이 112대 정도인 것으로 판단되었다.

$$\frac{9 \text{ usrt}}{0.813 \text{ usrt/rack}} = 112 \text{ rack}$$

따라서 기존 운용중인 145대의 Rack과 향후 증설 계획중인 50여대의 Rack을 고려할 때 패키지형등 별도의 냉방대책에 대한 추가설치 검토를 필요로 하게 되었던 것으로 추정된다.

이와 관련 운용부서에서는 다음과 같이 패키지 65 RT를 추가로 증설 운용중에 있었다.

$$\begin{aligned} 20 \text{ RT} \times 2 &= 40 \text{ RT} \\ 10 \text{ RT} \times 1 &= 10 \text{ RT} \\ 7.5 \text{ RT} \times 2 &= 15 \text{ RT} \end{aligned}$$

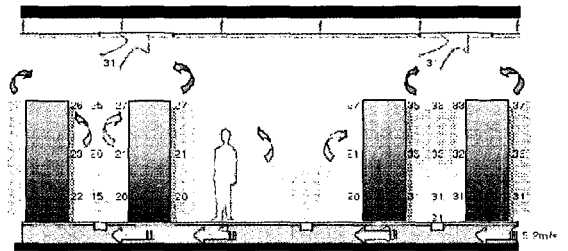
수용가능 Rack에 대한 검토

$$\frac{156 \text{ usrt}}{0.813 \text{ usrt/rack}} = 192 \text{ rack} \text{ 수용가능}$$

Rack 배열관련 문제점

설치 운용중인 일부 Rack의 배열에 있어 서버장비로부터 발열을 제거한 폐열이 인접 Rack의 흡입구로 유인되는 현상으로 인해 서버장비의 효과적인 냉각에 저해 요인으로 작용되고 있었다.

그림 8 좌측배열의 경우에는 서버 Rack 공기흡입



[그림 8] Rack 배치 및 주변 온도분포

<표 2> 추천 설계부하 기준

구분	추천부하기준	과거설계기준
교환장비실	350 kcal/m ² h	300 kcal/m ² h
Data server	600 kcal/m ² h	350 kcal/m ² h

면이 서로 마주하게 배열되어 있어 양측 Server Rack 중앙에 바닥 취출구가 설치되어 취출된 공기가 거의 균일하게 양쪽 Rack으로 유인되게 되나 그림 우측 배열의 경우 기류형성이 Relay이 방식으로 이어져 전단 Rack의 취출 공기가 후단 Rack에 영향을 미치게 되어 효과적인 장비의 냉각이 이루어지지 않는 문제점을 안고 있는 것으로 조사되었다.

결론

본고에서의 조사 및 연구 검토과정을 통해 아래와 같은 내용을 결론으로 정리하면서 본고를 마감한다

- ① 장비실 구축시 설계기준 부하와 관련하여 data 저장 및 Internet Server용 장비의 경우에는 500~600 kcal/m²h 로 계획되는 것이 바람직한 것으로 판단되며 정리하면 그 기준은 표 2와 같다.
- ② Server Rack 배열과 관련하여서는 Rack으로부터 배출된 고온의 폐열이 인접 Rack으로 재유인되지 않도록 충분한 검토와 주의가 필요하다 사료된다. [Server장비 관리측면만이 아닌 온도유지 관리측면까지도 고려되어야함을 의미함]
※ 재유입 정도에 따라 그렇지 않은 경우 대비 장비취출 온도에 있어 10℃ 정도의 차이가 있는 것으로 조사됨
- ③ 장비실 평면 Layout계획과 관련하여서는 전용면

적 대비 30% 정도가 합리적인 것으로 사료된다. 조사에서 Rack, 정류기, 항온기, 가습기, 정류기, 배대리 등이 설치되어있는 부분을 포함한 유효면적은 전용면적대비 26%~30%정도인 것으로 조사되었다.

예를 들어 100평의 전용면적에 인터넷 서버 Rack을 운용하기 위한 장비실 구축을 계획하는 경우 실제 Rack관련 장비는 30평 정도에 국한되어 설치될 수 있음을 의미한다.

Server Rack 1대당 정비 및 점검을 위한 서비스 면적과 부대시설을 포함하여 개략1평 정도의 면적을 차지하게 되는 것으로 판단된다

따라서 장비실 구축을 계획하는 경우 Server용 Rack 부대시설을 포함하여 3 m²/Rack 정도로 계획되는 것이 바람직하다 사료된다.

- ④ 설계조건에 따라 설치된 각 바닥 취출구의 균등한 취출풍속 및 풍량을 확보하기 위해서 Access Floor하부 Chamber는 충분한 기밀이 유지되어야 하며 기밀이 충족 정압이 형성된 조건하에서는 항온기 취출구로 부터의 이격 거리에 큰 영향없이 각 바닥 취출구에서 Rack을 냉각하기에 충분한 풍량과 풍속의 기류가 확보되는 것으로 판단된다.
- ⑤ Server Rack중 일부 특정Rack의 경우에는 냉각 후 취출되는 폐열의 온도가 40℃이상의 고온으로 취출되고 있어 장비실 평균 유지온도 기준 25℃라는 균등 온도 유지에 좋지않은 영향을 초래하고 있다 사료된다.
따라서 이러한 특정기종의 취출 폐열의 경우에는 별도 배기System을 갖추거나 공조 부하측으로 넘겨 공조부하로 처리케 하는 System을 갖추는 것이 효율적 운영에 도움이 되리라 판단된다. ㉞