

## 개별환경제어(PEM)시스템의 열적 특성 및 성능개선에 관한 연구

조 성 환<sup>†</sup>, 장 철 용, 태 춘 섭  
한국에너지기술연구소 건축설비연구팀

### The Experimental Study on Thermal Characteristics of PEM(Personal Environment Module) System

Sung-Hwan Cho<sup>†</sup>, Chul-Yong Jang, Chun-Sup Tae  
Building utility Research Team, Korea Institute of Energy Research, Tae-Jun 305-343, Korea

(Received October 15, 1999; revision received January 31, 2000)

**ABSTRACT:** The PEM(Personal Environment Module) system is an individual air conditioning system developed in order to improve thermal comfort in office buildings. In this study, thermal characteristics of a PEM system have measured experimentally and compared with UFAC(Under Floor Air Conditioning) system in the EC(Environment Chamber) constructed in KIER. Results showed that the PEM system was better than UFAC system for thermal comfort and energy conservation.

**Key words:** Personal environment module system(개별환경제어시스템), Under floor air conditioning system(바닥취출 공조시스템)

#### 1. 서 론

1970년대부터 건물의 오피스환경은 크게 변화되고 있으며 생산성 향상과 효율화를 위한 OA화가 진행되고 있다. 이러한 추세와 더불어 오피스 환경도 종래의 「일하는 공간」에서 「생활하는 공간」 또는 「창조하는 공간」으로 개념이 변화되고 있다.

실내 환경의 질과 에너지절약을 위해서 1970년대 전관공조를 시도한 후 각층공조, Area 공조,

Zone 공조 등을 거쳐서 1990년대에는 개별공조방식이 채택되고 있다. 즉, 최근의 공조방식의 변천 과정은 건물의 기능과 재실자의 쾌적성을 개선시키기 위해서 실내에서 열원의 발생원인 재실자와 OA기기 등에 직접적인 대응이 가능하고 실내환경변화에 빠르게 적용할 수 있는 개별공조시스템으로 변화하고 있다는 것을 의미하고 있다.

최근의 개별공조방식의 대표적인 방식으로서는 바닥취출 공조방식(UFAC; Under Floor Air Conditioning)과 개별환경제어방식(PEM; Personal Environment Module)이 있다. 바닥취출 공조방식은 1960년대 후반부터 독일에서 컴퓨터실의 공조방식으로 대두된 후 1970년대 이후에 독일, 영국, 이탈리아, 일본 등을 중심으로 적극적으로 개

<sup>†</sup> Corresponding author

Tel.: +82-42-860-3236; fax: +82-42-860-3202

E-mail address: shcho@kier.re.kr

발이 이루어져 보급이 확산되고 있다.<sup>(1)</sup>

국내에서는 1990년대에 외국으로부터 시스템이 도입되어 일부건물에 보급이 이루어지고 있는데 최근 일부 건설회사들을 중심으로 공기취출구 모듈개발에 성공하여 성능실험을 마친 상태이다.<sup>(1)</sup>

개별환경제어시스템(PEM)은 1990년대 미국의 존슨 컨트롤즈를 중심으로 개발되기 시작하여 LBL(Lawrence Berkeley Laboratory)등을 중심으로 실내환경특성을 규명한 적이 있지만 PEM시스템의 성능개선방향에 대하여는 아직 연구가 이루어지지 않고 있다.<sup>(2-6)</sup>

국내에서는 조성환<sup>(1-8)</sup>이 PEM시스템의 에너지 절약의 가능성을 시뮬레이션한 경우가 있지만 PEM시스템의 성능개선방향에 관한 연구는 아직까지 이루어지고 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 개별공조시스템의 대표적인 공조방식인 개별환경제어(PEM)시스템과 기존에 기활용되고 있는 바닥취출공조(UFAC)시스템과의 실내환경특성을 비교분석함으로써 개별환경제어시스템의 성능개선과 효율개선에 활용코자 하였다.

## 2. 실험시설 및 장치

### 2.1 UFAC시스템과 PEM 시스템의 개요

UFAC시스템은 이중바닥내부를 공조공기용 스페이스로 활용하는 것으로서 이중바닥면에 설치한 바닥취출구로부터 공조공기를 실내로 송풍하면 실내로 송풍된 공기는 천장 및 바닥에 설치된 배기구로 공기가 배출되는 것으로서 기존의 공조방식에 비하여 재실자 주위의 환기효율이 높아질 수 있다.

Fig. 1은 바닥에 설치되는 UFAC시스템의 한 모듈을 나타내는데 각 모듈은 0.6m×0.6m의 크기로 되어 있으며 바닥패널의 어느 위치에도 설치 가능하다. 내부 유니트에 설치된 팬에 의하여 바닥 플레넘으로부터 공급되는 공기를 한 개 또는 4개의 그릴을 통하여 실내에 공급한다. 각 그릴의 날개는 수직면에 대하여 40° 경사가 되어 있으며 그릴 전체는 360° 회전이 가능하도록 되어 있다. 그리고 재실자는 모듈에서 나오는 공기량과 방향을 임의로 조절할 수 있다.

PEM시스템은 실내 거주자의 쾌적공간조성에 영향을 미치는 환경요소, 즉 공급공기의 온도 및

습도, 공급공기의 풍속 및 풍량, 공기의 방향 및 개별 조도 등을 조절하는 모듈과 제어기에 의하여 거주자 주변환경을 거주자가 각자 원하는 환경으로 자동제어할 수 있는 것으로서 UFAC방식보다 개선된 거주자중심의 공조시스템이다.

Fig. 2는 책상 위의 한 공간에 디퓨저를 설치함으로써 재실자가 원하는 조건의 공기를 재실자에게 직접 제공하는 PEM시스템을 나타낸 것이다. 바닥플레넘과 플렉시블 덕트에 의하여 연결된 믹싱박스(mixing box)는 책상의 코너나 뒤편의 한 공간에 위치하게 된다. 믹싱박스 내부에는 소형의 가변속 팬, 댐퍼, 필터 등이 설치되어 있으며 이들은 책상 위에 위치하고 있는 제어패널과 연결되어 있다. 그리고 제어패널에 의하여 급기되는 공기온도, 유량, 복사패널의 온도 및 조도와 소음발생기의 강도를 조절할 수 있게 되어 있으며 제어패널에 설치된 적외선 재실센서에 의하여 재실자가 없으면 공급공기나 조명등이 자동으로 꺼지게 되어 있다.

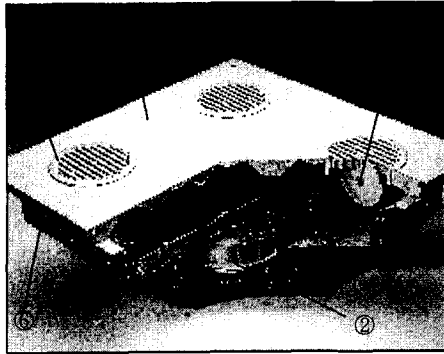
### 2.2 인공기후실험동

PEM시스템과 UFAC시스템의 열성능을 비교 분석하기 위하여 PEM시스템은 직접 설계 후 제작된 것을 이용하였고 UFAC시스템은 기존의 제품화된 모듈을 이용하였다. 그리고 제반 외기조건을 인공적으로 기후를 조성할 수 있는 인공기후실험동(Environment chamber)에서 실증실험을 하였다.

인공기후실험동은 Fig. 3에 나타낸 바와 같이 철골·철근콘크리트 구조이고 넓이가 17.4m×12.65m로서 4층 높이의 건물에 해당하는데 실험동내에서 재현가능한 기상조건은 Table 1과 같다.

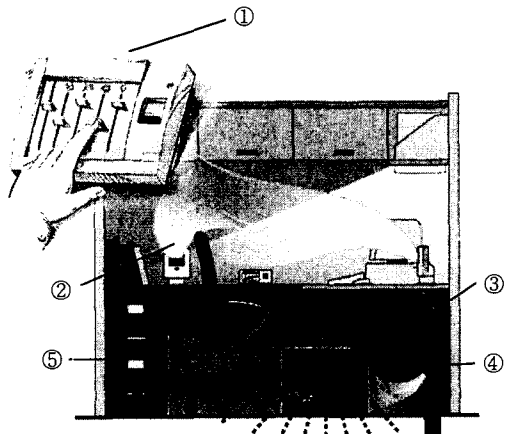
그리고 건물의 냉난방부하, 냉난방 설비의 효율, 열환경, 에너지절약, 건물구조체의 열전달현상, 벽체 축열현상, 첨단공조시스템, 및 공조시스템의 제어시스템 등에 관한 종합적인 실험을 수행하여 건물에 영향을 미치는 여러 가지 요인을 찾아내고자, Fig. 4와 같이 인공기후실험동 내에 시험체 건물을 건립하였다. 시험체 건물은 철근콘크리트 조로서 총면적이 70.38m<sup>2</sup>이며 2층으로 되어 있다.

PEM시스템의 열적 특성을 실험하기 위하여 시험체 건물내에 있는 한 공간에 UFAC시스템을 설치함과 동시에 PEM시스템도 구축하였다.



- ① Access floor panel
- ② Electric fan
- ③ Air discharge grille
- ④ Speed control
- ⑤ Hard surface covering
- ⑥ Acoustical housing

Fig. 1 Module of UFAC(Under Floor Air Conditioning ) system.



- ① Control unit
- ② Diffuser
- ③ Mixing chamber
- ④ Flexible duct
- ⑤ Radiant heating panel

Fig. 2 PEM System.

Table 1 Capacity of Environment Chamber

Parameter	Capacity	
Temperature control range	-25℃ ~ 50℃(DB)	
Temperature decrease rate	0℃ ~ 8℃/hr increase	
Temperature increase rate	-20℃ ~ 10℃/hr decrease	
Humidity control range	Chamber	Dew point temperature 6℃ ± 1℃ at 15℃(DB)
		Dew point temperature 10℃ ~ 22℃ ± 1℃ at 24℃(DB)
		Dew point temperature 20℃ ~ 30℃ ± 1℃ at 35℃(DB)
	Experimental house	40% ~ 80%(RH)

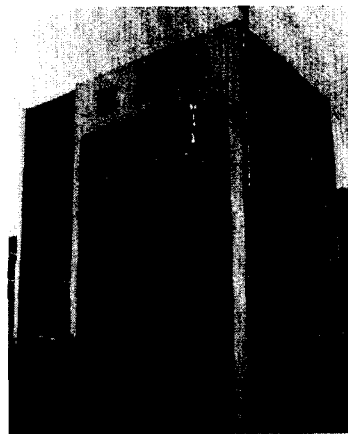


Fig. 3 Environment chamber.

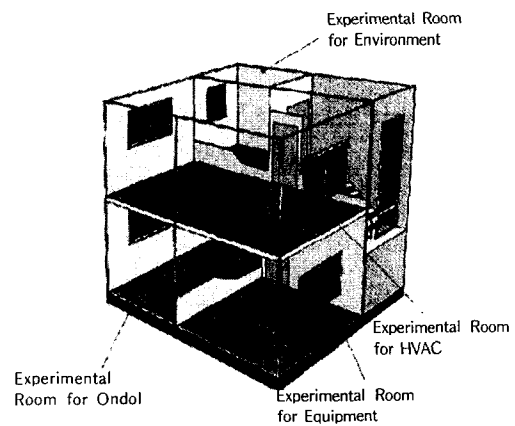


Fig. 4 Schematic diagram of experimental house.

2.3 실험장치 설치

UFAC시스템은 송풍유량을 조절할 수 있는 모듈을 이용하였다. PEM시스템은 국소부위의 개별 냉난방시스템으로 오피스에서 근무하는 재실자 부근의 실내환경 상태를 최적조건으로 조절하기 위한 국소열분배시스템이다.

PEM시스템은 약 50~300CMH의 공기를 공급할 수 있으며 PEM의 내부 팬이 꺼져 있을 경우에도 최소환기요건을 충족시키기 위하여 50CMH의 공기를 공급하도록 설계되어 있다. 믹싱박스에서는 공조기로부터 공급되는 공기와 실내로부터 환기된 공기를 혼합한 후 설정된 온도와 풍량을 디퓨저로 보내주기 위한 가변속 팬 2개를 설치하였다.

Fig. 5는 실험을 위하여 제작된 PEM시스템을 나타내는데 2개의 플렉시블 덕트에 의하여 믹싱 박스와 책상 위에 설치된 2개의 디퓨저와 연결하였다. 이때 실내공기의 질을 향상시키기 위해 분배기내에 항균항습 전치필터 및 활성탄 카본필터를 설치하여 미세먼지를 제거시키고, 음이온 발생장치를 부착하여 세균 및 박테리아를 제거할 수 있을 뿐만 아니라 음이온 및 산소의 양을 증가시켜 실내환경을 개선할 수 있도록 하였다.

3. 실험방법

PEM시스템의 열적 특성을 실험하기 위하여 인공기후실험동내의 온도는 30℃로 유지하게 하여 하절기를 모사할 수 있도록 하였고, 실험실 내부의 온도는 24℃로 유지하였다. 실험실 내부공간은 중앙을 칸막이로 분리하여 Fig. 6과 같이 실험실의 한쪽(좌측공간)은 UFAC시스템을 설치하였고 다른 한쪽(우측공간)은 PEM시스템을 설치함으로써 양실을 동일한 조건에 의하여 운영한 후 측정된 결과를 상대비교 할 수 있도록 하였다.

공급공기량은 실험실 내부 중앙의 높이 1.8m에 설치된 온도센서로부터 입력받아서 CAV 제어를 하였다. 실험실에서 분리된 각각의 공간(PEM시스템, UFAC시스템)에 공급되는 총 공기량은 450 CMH로 하였는데 실험실 내부의 온도값을 이용하여 비례제어 되도록 하였다. 이 때 UFAC시스템은 중앙공조방식으로 바닥 디퓨저를 통하여 모든 공급공기가 실내로 공급되지만 PEM시스템은

책상위에 설치된 디퓨저로 공급되고 남은 공기는 바닥 디퓨저를 통하여 공급되도록 하였다.

사무실공간과 비슷한 환경을 조성하기 위하여 실험실 공간에 발열체를 두었다. 조명에 의한 발열은 천장에 40W 형광등 6개, 사무기기의 발열은 책상 위에 설치된 PC 2대이고, 마네킹 속에 60W의 전구 2개를 설치하여 120W를 발열하도록 하여 인체발열과 비슷하게 조건을 조성하였다.

양 공간에는 공기취출구가 각각 3개가 있는데 각 공간의 전체 취출풍량이 450CMH가 되도록 한 상태에서 PEM시스템으로부터의 취출풍량을 Table 2와 같이 변화시키면서 풍속, 실내온도 및 온열감을 측정하였다.

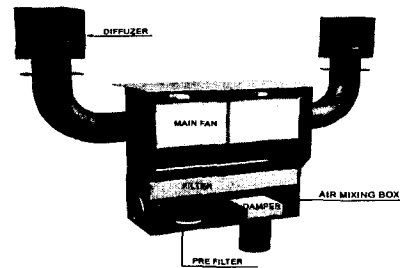


Fig. 5 Schematic diagram of PEM system.

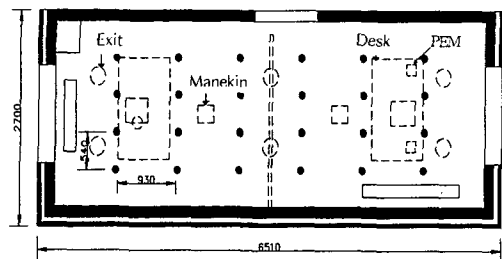


Fig. 6 Plane section of experimental room.

Table 2 Flow rate of each air conditioning type

UFAC system		PEM system		
Exit of bottom (CMH)	Total (CMH)	PEM (CMH)	Exit of bottom (CMH)	Total (CMH)
150(×3)	450	50(×2) 75(×2) 100(×2)	175(×2) 150(×2) 125(×2)	450



Fig. 7 The space of PEM system.

3.1 실내온도

실내공간의 수직·수평면의 온도분포를 측정하기 위하여 가로방향은 930mm 간격의 6지점, 세로방향은 540mm 간격의 4지점, 수직방향은 420mm 간격의 5지점, 총 120지점의 열전대를 설치하였고, 온도제어 및 온도데이터 저장은 SCAN3000을 이용하였다. Fig. 7은 실내온도측정 장면을 나타내고 있다.

3.2 풍속

일반적으로 바닥에 설치된 원형취출구로부터 나오는 공기는 와류를 형성하기 때문에 풍량을 정확하게 측정하기 어렵다. 따라서 원형취출구 위에 원통형 PVC 파이프( $\phi=22\text{cm}$ ,  $h=23\text{cm}$ )를 설치하여 ‘+’형으로 9 지점의 속도를 측정한 후 측정된 풍속의 평균값과 취출구 면적을 이용하여 풍량을 산출하였다. 책상 위에 설치된 PEM시스템의 디퓨저를 통한 취출풍량은 16개의 측정점에 대한 풍속을 측정된 후 측정된 풍속의 평균값과 취출구 면적을 이용하여 풍량을 산출하였다. 풍속측정은 Hot wire anemometer (TSI1050)를 이용하여 측정하였고, 사용된 풍속센서는 Omni-directional probe(55R11, DANTEC)이다. 풍속 측정지점은 실내온도 측정점과 같다.

3.3 온열감

온열환경에서 일어나는 인체의 쾌적성을 측정하기 위하여 Thermal Comfort Meter를 사용하여

실내온열환경을 정량적으로 평가하는 지표중의 하나인 예측평균 온열감신고(PMV : Predicted Mean Vote)를 측정하였다. 측정지점은 양 시스템의 마네킹 앞에서 10cm, 수직으로 60cm, 110cm, 170cm, 200cm, 즉 거주역을 중심으로 4 지점을 측정하였다.

4. 결과 및 고찰

동일한 실내조건으로 UFAC시스템과 PEM시스템을 운용하면서 실내환경을 측정 후 분석된 결과를 실내온도, 유속, 온열감에 대해 나타내면 아래와 같다.

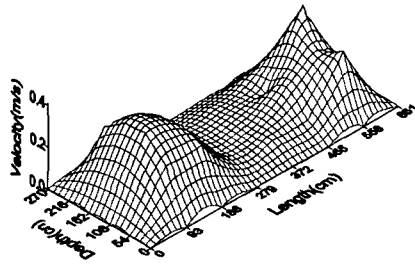
4.1 유속 및 온도분포

Fig. 8~ Fig. 9는 UFAC시스템과 PEM시스템 공간의 각 풍량이 450CMH인 경우에 PEM시스템의 디퓨저를 통한 풍량이 100CMH일 때의 유속 및 온도분포를 나타낸 것이다. 각 그림에서 장방향 측기준 372cm로부터 좌측공간은 UFAC시스템이 설치된 공간이고 우측공간은 PEM시스템이 설치된 공간이다. 본 실험에서는 여러 위치에서 온도분포 및 속도분포가 측정되었지만 책상 높이를 기준으로 아랫부분과 윗부분으로 나누어서 유속 및 온도 분포를 살펴보면 아래와 같다.

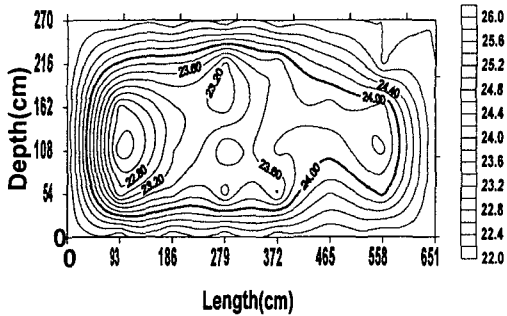
Fig. 8은 바닥에서 44cm 높이에서의 유속 및 온도분포를 나타낸 것이다. 바닥에서 가깝기 때문에 PEM시스템이 설치된 우측공간에서는 디퓨저의 영향을 직접 받지 않으므로 바닥취출구 영향을 크게 받는 좌측의 UFAC시스템의 공간보다 유속이 더 적게 형성되며, 실내온도도 전체적으로 낮은 온도 분포를 나타내고 있다.

Fig. 9는 바닥에서 128cm 높이, 즉 착석시 머리 부분에 해당하는 위치에서의 유속 및 온도분포를 나타낸다. 그림에서 보면 책상 위에 설치된 디퓨저의 영향으로 PEM시스템이 설치된 우측공간은 UFAC시스템이 설치된 좌측공간에 비해 인체부근에서의 유속이 크게 형성되며 24℃이하의 낮은 1.2℃의 큰 차이를 나타내는데 비하여 PEM시스템이 설치된 공간에서는 0.39~0.59℃ 정도의 차이를 나타내고 있다.

따라서 전체적으로 볼 때 책상의 면을 기준으로 하부위치에서는 UFAC시스템이 설치된 공간

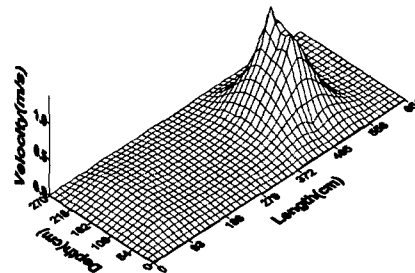


(a) Velocity distribution

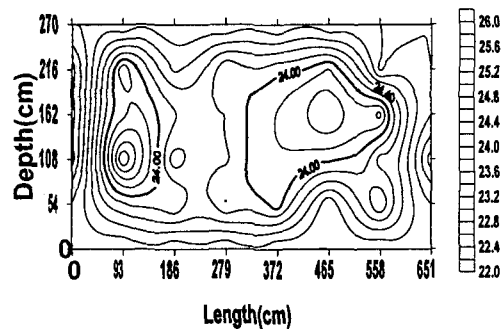


(b) Temperature distribution

Fig. 8 Velocity and temperature distribution of plane section at the height = 44cm.



(a) Velocity distribution



(b) Temperature distribution

Fig. 9 Velocity and temperature distribution of plane section at the height = 128cm.

이 PEM시스템이 설치된 공간보다 열환경적으로 유리하지만 책상 상부위치에서는 PEM시스템이 설치된 공간이 UFAC시스템이 설치된 공간보다 열환경적으로 유리한 결과를 나타내고 있다. 또한 PEM시스템이 설치된 공간의 경우에는 디퓨저를 통한 공기의 유량을 가능한 한 늘려주는 것이 열환경적으로 유리한 결과를 나타내었다.

온도가 넓은 분포를 형성하고 있다. 따라서 책상면 위치를 기준으로 할 때 책상 아래 위치에서는 UFAC시스템이 더 좋은 환경을 유지할 수 있지만 책상 위의 위치에서는 PEM시스템이 환경 측면에서 유리할 수 있음을 나타내고 있다.

Fig. 10은 단방향으로 측기준으로 108cm, 16cm에서의 높이에 대한 온도분포를 PEM의 디퓨저 풍량이 100CMH인 경우에 대하여 나타낸 것이다. 이 그림은 앞 그림과 같이 장방향 측기준 372cm를 기준으로 좌측공간은 UFAC시스템, 그

리고 우측공간은 PEM시스템이 설치된 부분이다. 이 때 두 경우 모두 중간을 기점으로 좌측공간, 즉 UFAC시스템이 설치된 공간은 바닥면 가까운 위치에서 23.6℃보다 낮은 온도분포를 나타내는 반면에 PEM이 설치된 공간은 23.6~24℃분포의 영역이 넓게 나타나서 앞의 그림 Fig. 8~ Fig. 9에서와 같은 결과를 나타내고 있다.

#### 4.2 재실자 주변의 평균온도

일반적으로 사무소건물의 공조에서 건물전체의 환경도 중요하지만 재실자 주변의 환경이 어떻게 유지되는냐 하는 것이 더욱 중요한 요소이다. 따라서 본 연구에서는 재실자 주변의 온도분포가 어떻게 유지되는지를 규명하기 위하여 PEM시스템의 디퓨저를 통한 급기풍량이 50CMH, 75CMH, 100CMH로 변화되는 경우에 인체주변 위치에서

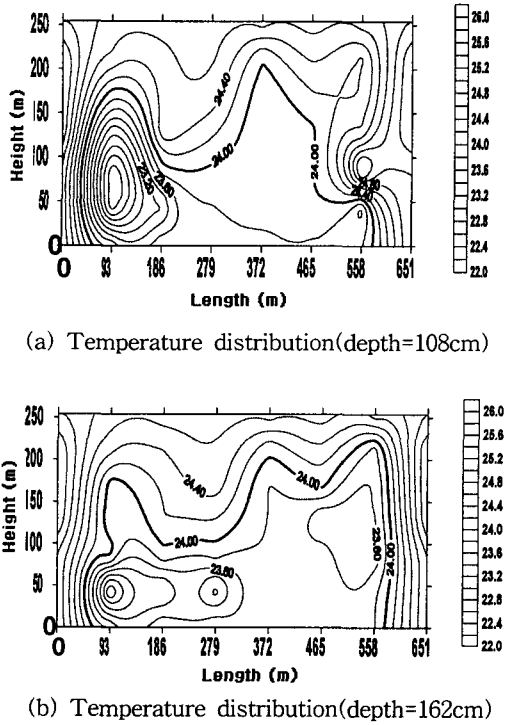


Fig. 10 Temperature distribution of vertical at the various width plane section.

측정된 평균온도값을 UFAC시스템의 경우와 상대 비교하기 위하여 Fig. 11에 나타내었다. 실내 온도 측정위치는 인체의 발목부분, 허리부분, 머리부분, 천장부분 등에 해당하는 44cm, 86cm, 128cm, 170cm, 212cm에서의 평균온도값을 나타내었다.

그림에서 보면 책상의 아래부분, 즉 높이 44cm의 위치에서는 UFAC시스템이 설치된 공간이 PEM시스템이 설치된 공간에서 보다 0.4℃ 정도 낮게 유지되는 것을 알 수 있다. 그러나 책상의 상부면, 즉 86cm에서는 UFAC시스템이나 PEM시스템이 설치된 모든 경우에 거의 유사한 온도 분포를 나타내다가 재실자의 얼굴부분이 되는 128cm부터는 UFAC시스템이 설치된 경우보다 PEM시스템이 설치된 경우가 0.15~0.2℃ 이상의 낮은 온도분포를 나타내고 있다.

PEM시스템의 디퓨저를 통한 유량이 변화될 경우에는 책상하부위치, 즉 86cm이하에서는 재실자 주변 평균온도가 유량변화에 거의 영향을

받지 않지만 책상상부위치, 즉 128cm 이상에서는 디퓨저를 통한 유량이 많아질수록 재실자 주변의 온도가 낮아져서 위치별로 0.2℃ 이상의 온도차를 나타내고 있다. 또한 바닥에서 천장까지의 온도차를 보면 UFAC시스템이 설치된 공간에서는 1.2℃의 큰 차이를 나타내는데 비하여 PEM시스템이 설치된 공간에서는 0.39~0.59℃ 정도의 차이를 나타내고 있다.

따라서 전체적으로 볼 때 책상면을 기준으로 하부위치에서는 UFAC시스템이 설치된 공간이 PEM시스템이 설치된 공간보다 열환경으로 유리하지만 책상 상부위치에서는 PEM시스템이 설치된 공간이 UFAC시스템이 설치된 공간보다 열환경적으로 유리한 결과를 나타내고 있다. 또한 PEM시스템이 설치된 공간의 경우에는 디퓨저를 통한 공기의 유량을 가능한 한 늘려주는 것이 열환경적으로 유리한 결과를 나타내었다.

일반적으로 PEM시스템의 믹싱박스(mixing box) 내부에는 디퓨저로 분배하는 공기의 유량을 조절하기 위한 가변속 팬을 가동시키기 위하여 송풍용 모터가 설치되어 있다. 이 모터로부터 발생하는 열은 실내로 공급되는 공기에 직접적인 영향을 미치기 때문에 공급되는 공기량에 따라서 실내 열환경에 큰 영향을 미칠 수 있다.

따라서 본 연구에서는 모터로부터 발생하는 열이 실내열환경에 미치는 영향을 알아보기 위하여 모터를 가동시키면서 실내로 급기유량을 공급한 경우와 믹싱박스 내부의 모터를 가동시키지 않고 중앙공조기로부터 공급되는 팬만에 의하여 디퓨저로 공기를 공급시킴으로써 모터로부터 발생하는 열의 영향을 배제한 경우에 대한 재실자 주변의 평균온도를 Fig. 12~Fig. 14에 나타내었다.

그림에서 알 수 있듯이 모터발열의 영향은 높이가 44cm에서는 거의 영향을 받지 않지만 책상면 상부에서부터는 영향을 받기 시작하여 모터발열이 있을 경우가 없을 경우보다 높이가 86cm에서는 0.06~0.09℃, 128cm에서는 0.08~0.22℃ 정도 재실자 주변의 평균온도가 더 높게 나타났다. 그리고 이러한 영향은 PEM시스템을 통한 급기풍량이 커질수록 모터의 발열이 크기 때문에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 PEM시스템의 믹싱박스 설계시 가능한 한 모터의 발열의 영향을 줄일 수 있도록 설계함으로써 PEM시스템의 효율을 향상시킬 수 있을 것이다.

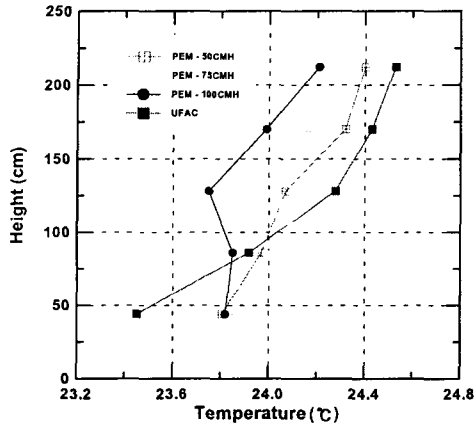


Fig. 11 Temperature at each height.

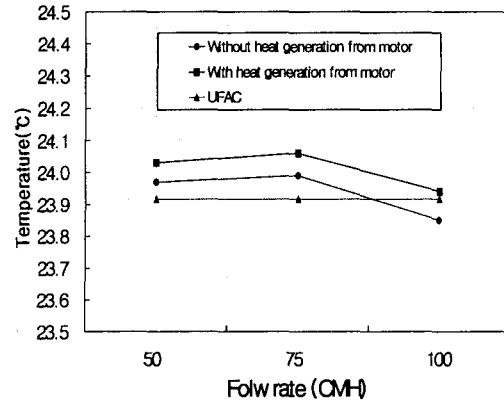


Fig. 13 Average temperature surrounding the body at h=86cm.

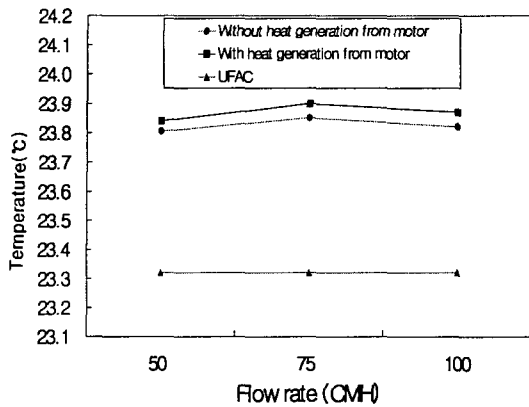


Fig. 12 Average temperature surrounding the body at h=44cm.

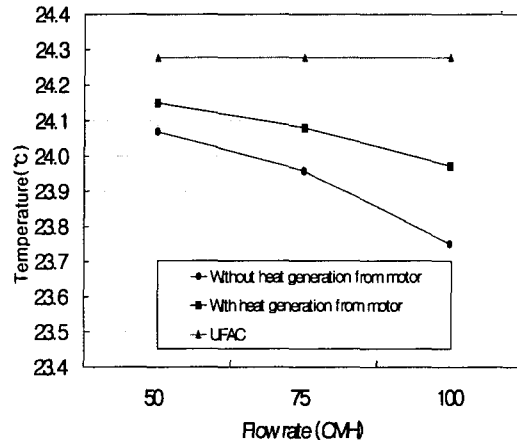


Fig. 14 Average temperature surrounding the body at h=128cm.

4.3 온열감

일반적으로 인체의 쾌적성을 나타내는 PMV는 동일한 조건하에서 0에 가까울수록 쾌적한 상태를 나타낸다고 할 수 있다. 그러나 본 연구에서와 같이 시스템이 다른 경우에는 PMV값이 0에 가까울 경우보다는 PMV 절대값이 큰 것이 급기유량 등의 조절에 의하여 쾌적도를 낮출 수 있기 때문에 쾌적한 환경을 유지할 가능성이 크다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 쾌적한 환경을 유지할 수 있는 가능성을 알아보기 위하여 높이(60cm~

200cm), PEM시스템을 통한 공급유량(50CMH~100CMH)을 변화시키면서 PMV를 측정하여 UFAC의 경우와 비교한 결과를 Fig. 15에 나타내었다.

그림에서 보면 바닥면에 가까운 60cm위치에서는 UFAC시스템이 설치된 공간에서의 PMV가 -1.2로서 PEM시스템이 설치된 공간에서 보다 -0.3 ~ -0.5정도 낮게 나타나지만 높이가 110cm부터는 UFAC가 설치된 공간에서의 PMV가 0.1 ~ 0.4 정도 높게 나타나는데 이러한 영향은 PEM시스템을 통한 공기의 유량이 커질수록 더



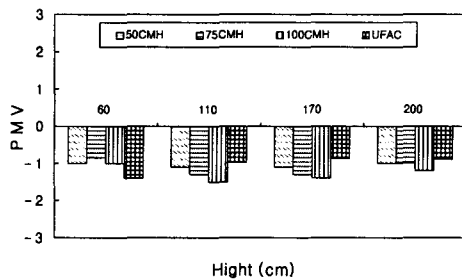


Fig. 15 PMV(Predicted Mean Vote) at each height.

크게 나타났다. 따라서 PEM시스템의 경우가 UFAC시스템의 경우보다 실내환경의 개선가능 가능성이 크고 PEM시스템의 경우에는 PEM시스템을 통한 공급유량이 커질수록 환경개선 가능성이 크게 나타났다.

결과적으로 실내환경을 개선시키는 만큼 공급유량이나 온도를 조절함에 의하여 에너지 절약가능성도 크다고 할 수 있을 것이다.

### 5. 결론

개별환경제어(PEM)시스템의 열적 특성을 규명코자 PEM시스템을 설계제작한 후 인공기후실험동 내에 있는 실험실에 PEM시스템과 UFAC시스템을 설치하여 비교실험을 실시한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

(1) 디퓨져가 설치된 책상면을 기준으로 하부위치에서는 UFAC시스템이 설치된 공간이 PEM시스템이 설치된 공간보다 열환경적으로 유리하지만 상부위치에서는 PEM시스템이 설치된 공간이 UFAC시스템이 설치된 공간보다 열환경적으로 유리하다.

(2) PEM시스템이 설치된 공간의 경우에는 디퓨져를 통한 공기의 유량을 가능한 한 늘려주는 것이 열환경적으로 유리하다.

(3) PEM시스템의 믹싱박스 설계시 가능한 한

모터발열의 영향을 줄일 수 있도록 설계함으로써 PEM시스템의 효율을 향상시킬 수 있다.

(4) PEM시스템의 경우가 UFAC시스템의 경우보다 실내환경 개선가능성이 크고, PEM시스템의 경우에는 PEM시스템을 통한 공급유량이 커질수록 실내환경개선 가능성이 크다.

### 참고문헌

1. Samsung, 1997, Technical Seminar for HVAC.
2. F.Bauman, K.Heinemeir, H.Zang, 1991, Localized Thermal Distribution for Office Buildings, University of California, Berkeley.
3. W.J.Fisk, D.Faulkner, D.Pih, 1991, Indoor Air Flow and Pollutant Removal in a Room with Task Ventilation, Lawrence Berkeley Laboratory.
4. Yasuhiro Nakamara, Minoru Mizuno, 1996, study on thermal Comfort and Energy Conservation of Task-Ambient Air Conditioning System, 5th International Conference on Air Distribution in Room ROOMVENT'96.
5. Makoto kohyama, Minoru Mizuno, 1996, Field Measurements of the Indoor Environment of an Office with a Task-Ambient Air Conditioning System, 5th International Conference on Air Distribution in Room ROOMVENT'96.
6. ISO, ISO-7730, 1984, Moderate Thermal Environments-Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort.
7. S.H.Cho, 1997, Energy Conservation of PEM (Personal Environment System), Proceedings of SAREK'97 Winter Annual Conference.
8. S.H.Cho, 1998, Fundamental Study of PEM (Personal Environment System), Research Report of KIER.