

개별공조시스템(PACS)을 적용한 작업공간에서의 온열환경 특성 및 쾌적성 평가

최익순[†], 정광섭, 박영철^{*}, 한화택^{**}, 이정재^{***}

서울산업대학교 건축공학과, ^{*}서울산업대학교 제어계측학과, ^{**}국민대 기계자동차 공학부, ^{***}동아대 건축공학과

Characteristics of Thermal Environment and Evaluation of Thermal Comfort in Task Area with Personal Air-Conditioning System (PACS)

Ik-Soon Choi[†], Kwang-Seop Chung, Young-Chil Park^{*}, Hwa-Taik Han^{**}, Jurng-Jae Lee^{***}

Department of Architectural Engineering, Seoul National University of Technology, Seoul 139-743, Korea

**Dept. of Control & Instrumentation Eng., Seoul National University of Technology, Seoul 139-743, Korea*

***School of Mechanical & Automotive Engineering, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea*

****Department of Architectural Engineering, Dong-a University, Pusan 604-714, Korea*

(Received September, 30, 2000; revision received November 10, 2000)

ABSTRACT: The office environment of the building has been significantly changed and the office automation (OA) for productivity improvement and efficiency has proceeded. According to these trends, the concept of office environment was transferred from conventional "working space" to "living space" or "creative space". Thus, occupants in office building have demanded more comfortable and advanced task environment.

The objective of this paper is to evaluate the indoor environment of working space with personal air conditioning system using the measurements of environmental comfort parameters and the questionnaire survey of occupants' thermal sensation response to the environment.

Key words: Personal air-conditioning system(개별공조시스템), Thermal comfort(쾌적), PMV (예상온열감 반응), Thermal sensation vote(응답온열감)

1. 서론

최근, 건물의 오피스환경은 「인텔리전트 빌딩」이라는 개념의 도입에 따른 빠른 변화 속에서, 생산성 향상과 효율화를 위한 사무자동화 및 정보네트웍의 구축이 빠르게 진행되고 있으며, 아날로그(Analog)를 대체하는 디지털(Digital) 개념의 도입으로 현대 오피스환경은 갈수록 더욱 인공적이고, 보다 세분화되고, 한층 복잡해져 갈 전

망이다.

또한, 이제부터의 오피스환경은 종래의 「생산의 場」을 넘어 「생활의 場」 또는 「창조의 場」으로 달라지고 있고, 아울러 개개인의 의식수준의 향상에 따른 쾌적을 충분히 고려한 사무환경의 요구가 절실해지고 있는 시점이다. 이러한 관점에서 쾌적한 사무환경의 창출은 건물 소유자, 거주자, 관리자 모두에게 중요한 과제로 인식되게 되었다.

그러나 개인마다의 열 쾌적 조건이 다르고, 오피스 환경에 조밀하게 배치되는 개인 위주의 OA 기기와 또한 파티션 구획에 따른 좌석 주변의 발열 부하의 편재화가 진행되는 등의 이유, 그리고

[†] Corresponding author

Tel.: +82-2-970-6580; fax: +82-2-974-1480

E-mail address: choiksn@cricmail.net

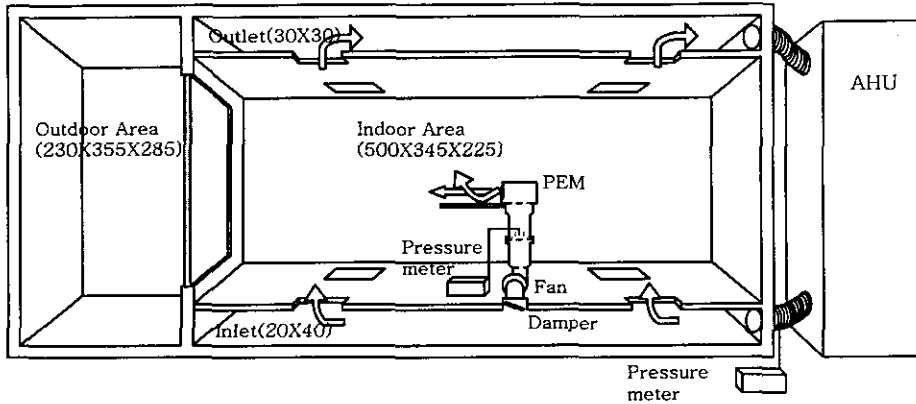


Fig. 1 Schematic diagram of indoor experimental apparatus.

건물에서 소비되는 에너지의 절약이라는 측면에서 세분화 조닝방법 개념의 개별공조시스템(Personal Air-Conditioning System, PACS)이 도입되었으며,⁽¹⁾ 최근 여러 연구에서 개별공조에 관심을 가지고 시스템 개발에 몰두하고 있다.

그런데 쾌적한 실내환경의 구현을 위해서는 먼저 인간이 가장 직접적으로 느끼는 실내의 기온, 습도, 기류 등과 같은 물리적인 환경과 인간의 주관적인 쾌적감과 상관관계를 밝혀내는 것이 매우 중요하다.

따라서, 본 연구에서는 인공기후실험실에 개별공조모듈(Personal Environmental Module, PEM)을 제작·설치하고 피험자 참여 실험을 통하여, 급기온도 변화에 따른 작업영역(Task area) 중심에서의 온열 환경요소 측정과 피험자의 피부온도 측정 및 주관적 온열감 조사를 위한 설문조사를 바닥급기 공조방식만의 경우와 비교 분석하는 방법으로 실험을 실시하여, 추후 개별공조시스템의 최적 설계 및 오피스 환경에의 적용시 유용한 기초자료의 재시를 목적으로 실시하였다.

2. 실험방법 및 조건

2.1 인공기후실험실

본 실험은 부산직할시 D대학의 4층 건물 내에 특별히 설계된 인공기후실험실(500^W×345^L×225^H cm)에서 수행하였다. Fig. 1은 인공기후 실험실의 전체 계통을 나타내며 기본적으로는 바닥급기 공조방식이 설비되어 있다. AHU로부터 하부 플레넘을 통해 전달된 공조공기는 바닥의 급기구(4

Table 1 Capacity of experimental chamber

	Temperature		Humidity
	Indoor	Outdoor	
Control range	10~40℃	-15~40℃	35~85%
Increase rate	20~30℃/hr increase		.
Decrease rate	20~10℃/hr decrease		.
Adjustable	±0.2℃		±3.0%
Distribution	±1.5℃		±5.0%

개, 20×40 cm)를 통해 실내로 공급되고, 다시 상부 천정면의 배기구(4개, 30×30 cm)를 통해 빠져나가 공기의 순환이 이루어지며, 이때 전체 풍량은 유지하면서 풍량비 조절을 통하여 일부를 PEM을 통한 작업영역으로의 취출이 가능하도록 구성되었다. Table 1에 실험실의 운전조건을 정리하여 나타냈다.

Fig. 2는 PEM의 상세를 나타내며 취출풍량 조

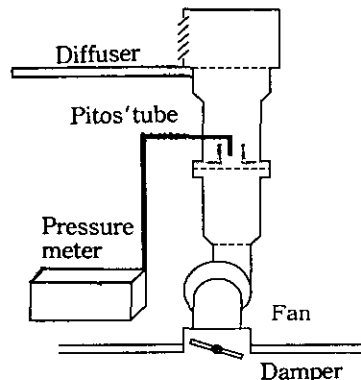


Fig. 2 Details of PEM.

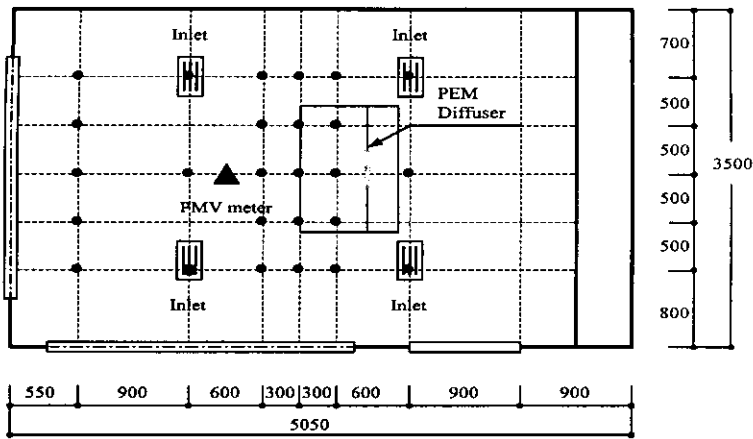


Fig. 3 The placement thermocouple (mm).

Table 2 Experimental condition

Case	Air temperature [°C]	Relativ humidity [%]	Air velocity [m/s]	Ratio
A	22	40~60	1.0~1.2	7 : 3
	24			
	26			
B	22	40~60	1.0~1.2	10 : 0
	24			
	26			

* Case A : UFAC+PAC, Case B : UFAC

절을 위한 뱀피와 압력계, 작업영역으로의 취출을 위한 팬과 디퓨저로 구성되어 있다.

2.2 온열환경 측정

본 실험은 작업영역에 피험자를 재실시킨 가운데, 취출공기의 온도를 변화시켜 가면서 개별공조 시스템(PACS)과 바닥급기공조시스템(Under Floor Air-Conditioning System, UFACS)을 동시에 적용시킨 경우와 UFACS만의 경우로 나누어 실시되었으며, 온열환경요소 측정을 위해 실험실내 대표점에 K-type의 열전대와 작업영역의 중앙점에 PMV 계측기를 두었다.

Fig. 3은 실험실내 작업영역에서 1.1m 높이에 설치된 열전대 및 PMV 계측기의 배치를 나타낸 것이다. 또한 수직온도 측정을 위해 높이 0.75m, 1.1m, 1.5m에 열전대를 설치하였는데, 각각 작업면, 앉아 있을 때 호흡선, 서 있을 때 호흡선에 해당한다.⁽²⁾

Table 2는 실험 설정조건을 보여주는 것으로, 취출공기의 전체풍량은 300 CMH로 설정하였고, 개별공조의 경우에는 전체의 30%를 PEM을 통해 취출되도록 하였다. 취출공기의 온도조건은 22°C, 24°C, 26°C로 2°C씩 변화를 주었고, 외기설정은 온도만을 30°C로 제어하였다. 그의 실험을 위한 설정값들은 일정범위의 값을 갖도록 설정하였다.

2.3 피부온도 측정

온열환경 측정동안 건강한 20대 남자 대학생 5명을 대상으로 신체 9점(얼굴, 가슴, 등, 복부, 팔, 손등, 대퇴, 종아리, 발등)에 열전대를 부착하여 신체 부위별 피부온도와 평균 피부온도를 측정하였으며, 이는 Mitchell & Wyndhm이 제안한 평균피부온도 측정방법에 준하였다. 실험에서 피험자는 매 실험당 1명을 입실토록 하였고, 착의량 및 활동량에 엄격한 제한을 두어 복장은 하절기 실내 평상복인 팬티, 런닝셔츠, 반팔 티셔츠, 바지를 착용하였으며 의복 열저항 단위인 clo 값은 0.49 clo이다. 실험 중 피험자의 활동은 가만히 앉은 자세의 가벼운 움직임만 허용하였고, 이때 대사량은 1.0 met 정도이다.

2.4 주관적 온냉감 신고

온열환경 실험과 피부온도 측정 동안 피험자는 주관적 온열감 조사를 위한 설문을 받았다. 피험자가 응답해야 하는 온열감과 쾌적감의 척도를 Table 3에 나타내었으며, 이는 ASHRAE에서 제

Table 3 Scales for the thermal comfort rate

Thermal Sensation	Comfort Sensation
-3 Cold	0 Comfortable -1 Slightly Uncomfortable -2 Uncomfortable -3 Very Uncomfortable
-2 Cool	
-1 Slightly Cool	
0 Neutral	
+1 Slightly Warm	
+2 Warm	
+3 Hot	

Table 4 Time table of thermal sensation vote

	1	2	3	4	5	6	7
Period for stability of occupants	----- ----- ----- ----- ----- ----- -----						
	30	40	50	60	70	80	90

시한 심리·생리학적 반응척도인 온열감은 7단계 척도를, 쾌적감은 4단계 척도를 사용하였다.

또한 Table 4는 주관적 설문율 실시하는 시간 간격을 보여주는 것으로, 실험이 시작되는 시점부터 30분간은 피험자의 급기 온도조건에 적응하는 시간으로 보아서, 30분 이후부터 10분 간격으로 60분 동안 매 실험마다 총 7번의 설문신고를 받았다. 또한 실험에 참가한 후 다음 실험까지 전실험에 거주하면서 충분한 시간간격을 두어 실험을 진행하는 방식으로, 실험 중 감각 수용기를 통해 얻어진 환경자극으로 인한 피험자의 심리·생리적 감각의 피로를 최소화하고자 하였다. 이를 위해 실험에 참여하는 피험자는 실험 전 실험시 주의사항 및 설문작성 요령을 숙지한 후 실험에 참여하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 실내 온열환경

본 실험에서 각 온열환경요소의 측정값은, 피험자가 실험실 기후에 적응되었다 판단되는 시점(실험시작 후 30분 이후)을 기준으로 피부온도 측정과 온열감 응답이 이루어지는 90분 동안의 데이터를 추출하였다.

Fig. 4는 1.1 m 높이에서의 시간에 따른 평균 온도분포를 나타냈다. 그림으로부터 알 수 있듯이 급기조건 22°C에서의 실내온도는 Case-A의

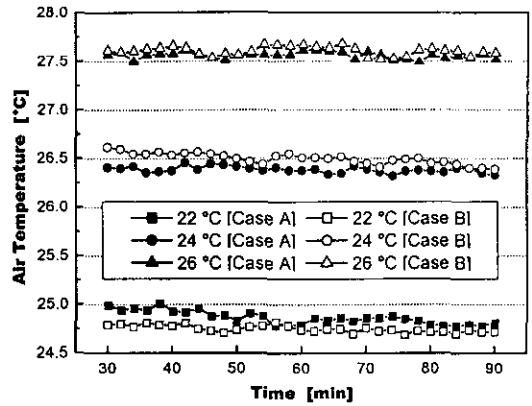


Fig. 4 Variation of AT during experiment.

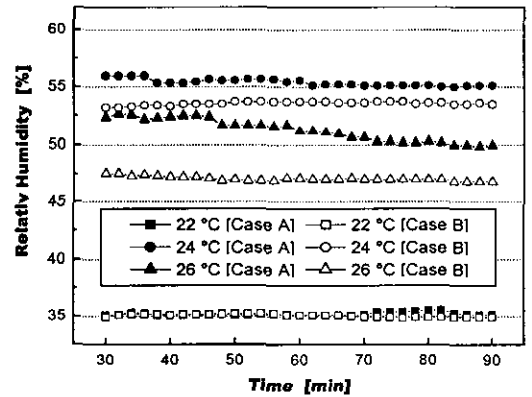


Fig. 5 Variation of RH during experiment.

경우 평균 24.86°C로 Case-B의 24.75°C보다 평균 0.11°C 차이를 보이면서 더 높게 나타나고 있고 나머지 두 온도조건에서 Case-A 경우 24°C 조건에서 평균 26.39°C, 26°C 조건에서 평균 27.56°C으로 Case-A의 26.50°C, 27.61°C보다 평균 0.05~0.11°C 낮게 나타났다.

Fig. 5는 각 경우에서 평균 상대습도를 나타내는 것으로, 22°C 조건에서는 다른 두 온도조건에 비해 Case-A의 경우에는 평균 33.90%로, Case-B에서는 평균 34.92%로 전체 온도조건에서의 평균 46.08%보다 약 11.7% 낮은 습도분포를 보이고 있으나, ASHRAE Standard 55-1992⁽³⁾에서 제시하는 30~60% 범위와 비교하면 Case-A와 Case-B의 전체 온도조건에서 범위를 만족하는 것으로 나타났다. 또 대체적으로 Case-A의 경우(평균 47.18%)가 Case-B의 경우(평균 44.98%)보다 0.06~15.1% 정도 높게 분포하고 있다.

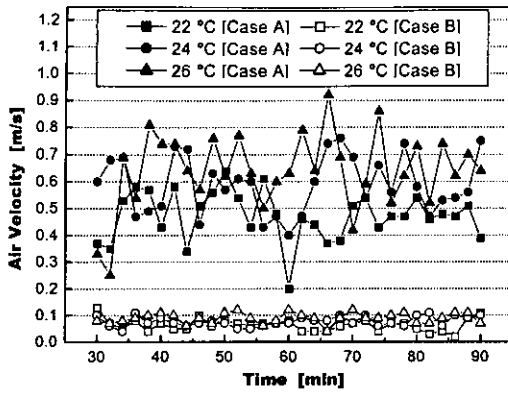


Fig. 6 Variation of AV during experiment.

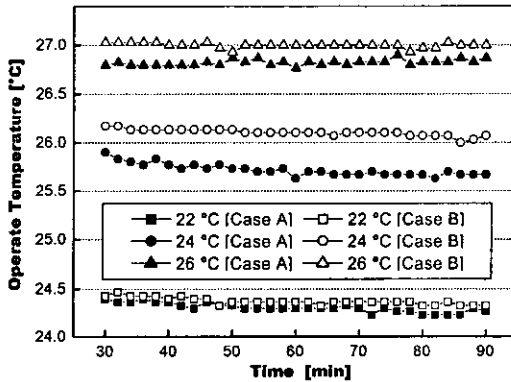


Fig. 7 Variation of OT during experiment.

Fig. 6는 task area 중앙점에서 측정한 기류속도의 변화를 보여주고 있는데, Case-B의 경우에는 0.02~0.13 m/s 범위를 가지고 변화하며 평균 0.08 m/s로 ASHRAE Standard 55-1992의 여름철 기준 0.15 m/s 이하의 범위를 만족하고 있다. 그러나 Case-A의 경우에는 평균 0.57 m/s로 위 범위를 벗어나는 것으로 조사되었으며, 설문조사와 비교하면 Case-A의 경우 모든 온도조건에서 전체 피험자가 기류감을 느낀다고 응답했다. 또한 시간변화에 따라 최저 0.20 m/s에서 최고 0.92 m/s로 값의 변동폭이 크게 나타나 task area에서 재실자의 불쾌감의 직접적인 영향으로 사료된다. 따라서 추후 PEM 제작시 기류에 의해 생기는 불쾌감에 대한 충분한 고려가 필요할 것으로 생각된다.

Fig. 7은 작업영역 중앙 점에서의 작용온도의 변화를 나타낸 것으로, 그림에서처럼 전체적으로 Case-A의 경우에서 평균 25.62°C로 Case-B의

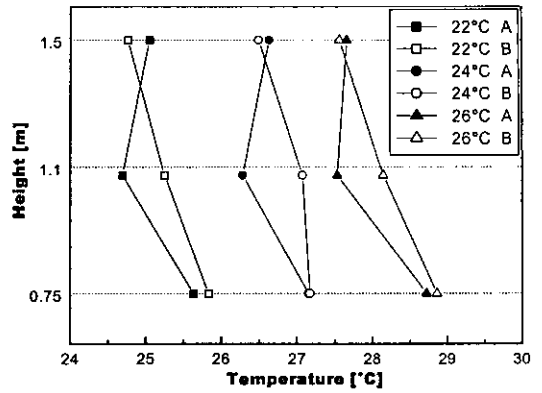


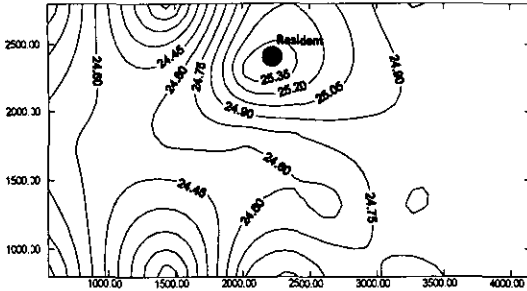
Fig. 8 Variation of vertical temperature.

25.83°C보다 약 0.21°C 낮게 나타났다. 또한 ASHRAE Standard 55-1992가 제시하는 여름철 23~26°C 범위와 비교해 볼 때, 급기온도조건 22°C에서는 Case-A, Case-B 두 경우 모두 24.31°C, 24.38°C로 권장범위를 만족하는 것으로 조사되었고, 24°C의 경우에는 Case-A의 경우에서만 평균 25.72°C로 만족하였으며, Case-B의 경우는 26.1°C로 범위를 약간 벗어났다. 또한 26°C의 경우에는 두 경우 모두 26.82°C, 27°C로 권장범위를 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

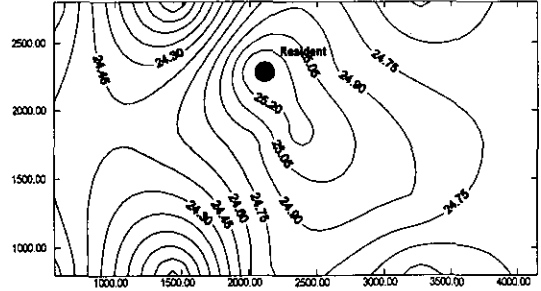
Fig. 8은 0.75 m, 1.1 m, 1.5 m, 높이의 작업영역 내 중앙 점에서의 수직온도변화를 보여주고 있다. 0.75 m 높이에서는 Case-A, B 두 경우가 25.63°C, 25.83°C로 Case-A에서 보다 낮게 나타났지만 대체로 비슷하다. 그러나 Case-A에서는 1.1 m 높이까지 평균 1°C 정도 온도가 내려가다가 그 이후로는 다시 평균 0.28°C 정도 상승하는 것을 볼 수 있는데, Case-B의 경우에는 1.1 m 높이까지는 평균 0.47°C 정도 낮아지고, 이후 1.5 m 높이까지 평균 0.55°C 정도 다시 낮아지는 것을 볼 수 있다. 따라서 Case-A에서는 1.1 m 높이까지는 내려가다가 그 이후에는 다시 상승하지만 Case-B의 경우는 0.75 m 높이에서 1.5 m 높이까지 1.02°C 정도 온도가 낮아졌다.

3.2 실내온도 분포

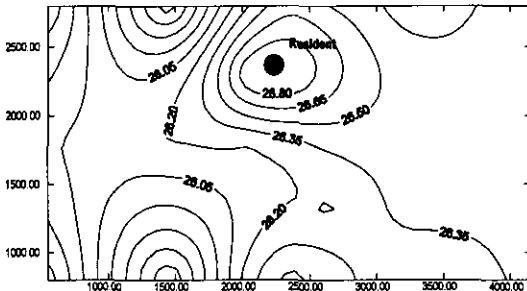
Fig. 9는 각 온도에서 작업영역 1.1 m 높이 대표점에서의 실내온도 분포를 나타내고 있으며, 전체적으로 Case-A의 작업영역에서 Case-B보다 약간 낮은 온도 분포를 나타냈다. 그러나 급기



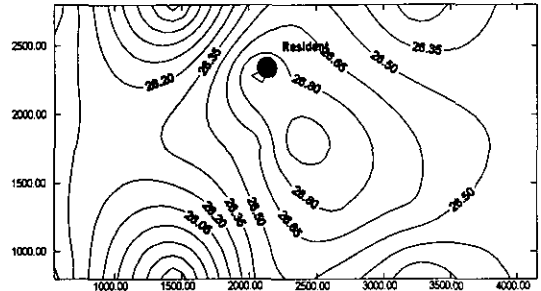
(a) Diffuse temperature, 22°C [Case A]



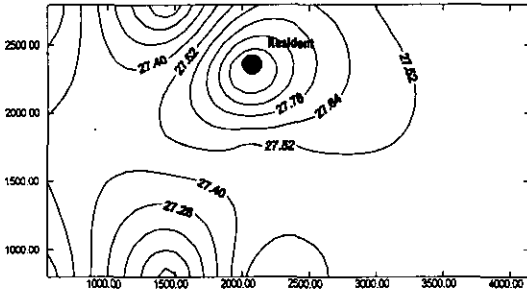
(b) Diffuse temperature, 22°C [Case B]



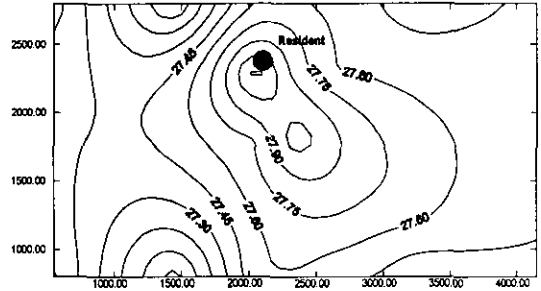
(c) Diffuse temperature, 24°C [Case A]



(d) Diffuse temperature, 24°C [Case B]



(e) Diffuse temperature, 26°C [Case A]



(f) Diffuse temperature, 26°C [Case B]

Fig. 9 Distribution of air temperature in task area at the height of 1.1 m.

온도조건 26°C에서는 작업 영역에서의 Case-A, Case-B 두 경우의 온도분포가 거의 비슷해지는 것을 발견할 수 있다.

또한 그림에서도 알 수 있듯이 Case-A의 경우 개별공조시스템의 장점인 재실자 주변에서의 낮은 온도분포는 그다지 뚜렷하게 나타나지 않았고, 또한 같은 온도조건의 바닥 급기공조시스템과 비교하여 볼 때 PEM을 기준으로 뒤쪽의 온도 상승을 발견할 수 있었다. 이는 PEM에서의 공기를 급기 하기 위하여 작동되는 팬의 영향으로, 본 실험에서 사용된 PEM에는 냉각코일이 설치 되어있지 않아 바닥 플레넘을 통과한 공기가

팬을 통과하면서 공기의 온도가 상승하고, 온도가 상승된 공기가 곧 바로 PEM 통해 급기되어 작업영역에서의 낮은 온도분포를 발견할 수 없었던 것으로 사료된다. 또한 PEM 뒤쪽으로 보여지는 온도상승 역시 팬 발열의 영향인 것으로 판단되며, 이는 개별공조시스템을 오피스환경에 적용 시 실내환경개선의 정도를 약화시키는 요인이기에 대한 적극적인 대처방안이 요구된다.

3.3 쾌적성 평가

본 실험에 적용된 개별공조시스템과 바닥 급기

공조시스템의 쾌적성 평가를 위하여, 먼저 각각의 경우에서 실험에 참여한 피험자의 평균 피부온도변화 및 신체의 국부적 온도변화를 관찰하였고, 쾌적지표로 널리 이용되고 있는 온열예상감(Predicted mean vote, PMV) 계측값과 실험에서 조사된 온냉감신고(Thermal Sensation Vote, TSV)을 비교, 분석하였다. 또한 이들 지표들과 진술한 온열환경요소들과의 상관관계를 통해 공조방식 및 급기조건 변화에 따른 온열환경요소들 각 상태값과 피험자의 쾌적과의 관계를 살펴보았다.

Fig. 10은 피험자 실험 동안의 각 온도조건에서의 시간변화에 따른 평균 피부온도변화(Mean Skin Temperature, MST)를 보여주고 있다. 대체적으로 Case-A에서의 피험자의 평균 피부온도는 33.34℃로 Case-B의 33.54℃보다 약 0.2℃ 정도 낮게 나타났다.

일반적으로 평균 피부온도범위 33~34℃일 때

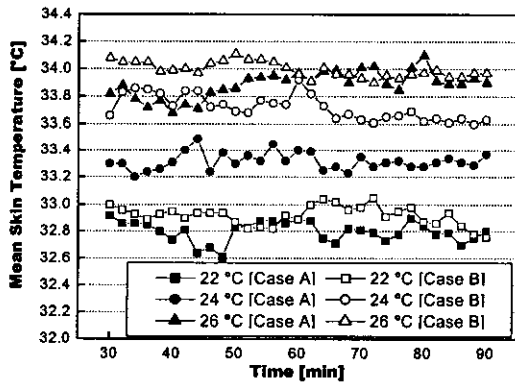


Fig. 10 Variation of mean skin temperature.

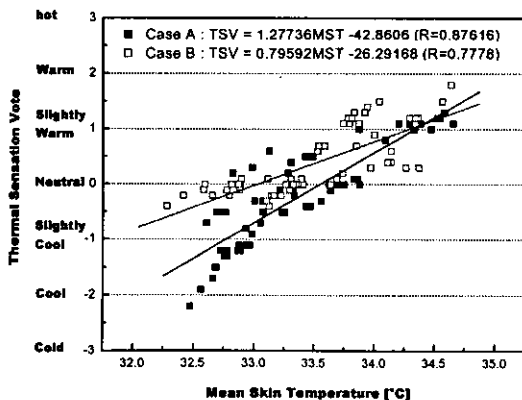


Fig. 11 Correlation of TSV with MST.

온열적으로 중립(TSV=0)이 된다고 알려져 있는데, Case-A, Case-B 두 경우 모두에서 24℃ 급기 온도조건에서는 각각 33.32℃, 33.72℃로 이 범위를 만족하고 있고, 26℃의 경우에는 평균적으로는 Case-A에서 33.89℃, Case-B에서 33.99℃를 만족하고 있으나 일부의 구간에서 34℃를 넘는 것을 볼 수 있다. 22℃의 경우에는 Case-A에서 32.80℃, Case-B에서 32.92℃로 범위를 벗어났다.

다음으로, Fig. 11은 두 가지 공조방식에서 평균피부온도(MST)와 응답온열감파(Thermal Sensation Vote, TSV)의 상관관계를 나타낸 것으로, 온열적으로 중립을 신고하는 평균피부온도는 개별공조일 때 33.55℃, 바닥급기공조일 때 33.03℃로, 피험자는 개별공조시스템을 적용한 실험에서 약간 높은 피부온도에서도 쾌적을 신고한 것으로 조사되었지만, 개별공조시스템에서의 피험자는 평균 피부온도변화에 민감하게 반응하여 온냉감을 신고하는 것으로 나타났다.

Fig. 12는 시간 변화에 따른 주관적 온냉감 신고(TSV)의 변화를 보여주고 있는데, Case-A에서는 22℃, 24℃에서는 약간 서늘하다고 신고한 반면, Case-B에서는 두 온도 조건에서 대체로 덥지도 춥지도 않은 것으로 신고하였고, 26℃에서는 Case-A, Case-B 두 경우 모두 약간의 더위를 신고하고 있다. 또한 피험자의 온냉감 신고는 쾌적(TSV=0)에서 멀어질수록 불규칙한 형태를 보이고, 쾌적하다 느끼는 동안에는 비교적 일정한 형태를 보이는 것을 볼 수 있다.

다음은 실험을 통하여 측정된 온열환경 요소

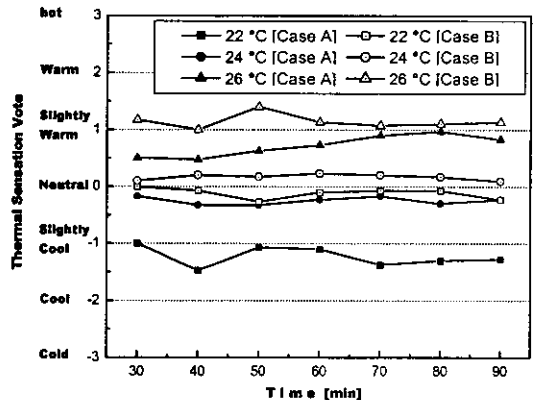


Fig. 12 Distribution of thermal sensation vote.

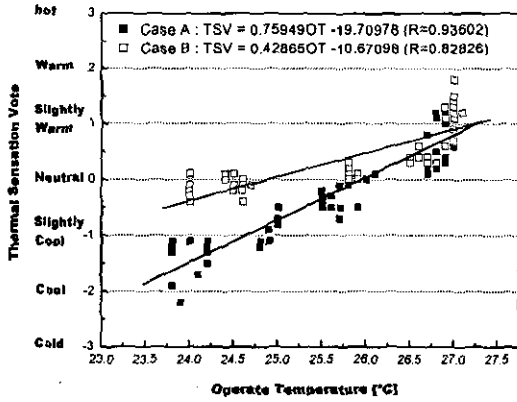


Fig. 13 Correlation of TSV with OT.

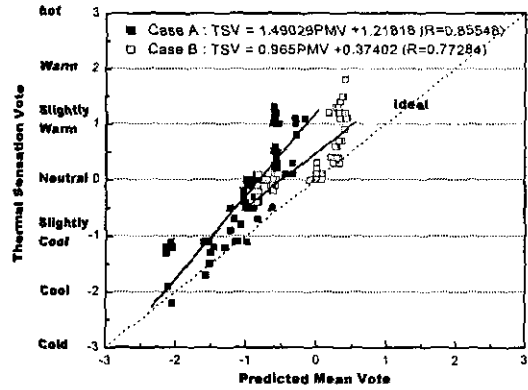


Fig. 15 Correlation of TSV with PMV.

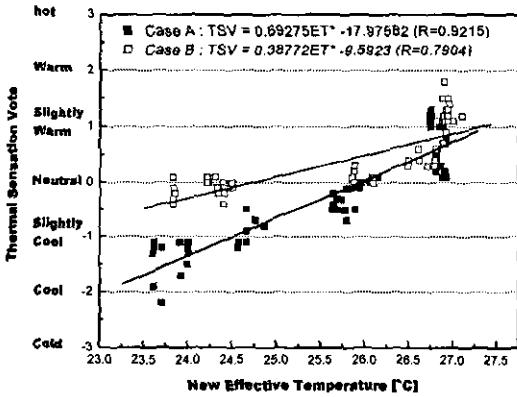


Fig. 14 Correlation of TSV with ET*.

들과 피험자의 주관적 온열감(TSV)과의 관계를 Fig. 13~15에 나타냈다.

먼저, Fig. 13의 작용온도(Operate Temperature, OT)와 응답온열감(TSV)의 관계에서는 Case-A, Case-B 두 경우 모두 급기 온도상승에 따라 온열감 수치가 상승하는 것을 볼 수 있고, Case-A 경우에 좀더 높은 온도에서도 쾌적(TSV=0)을 신고하는 것으로 나타났다. 이때의 작용온도는 Case-A에서 25.95°C, Case-B에서 24.89°C로 1.06°C 차이를 보이고 있다. 이것은 Case-A의 경우에 PEM이 피험자 가까이에 위치하여 피험

자의 쾌, 불쾌감에 영향을 미친 것으로 판단되며, 평균피부온도와 마찬가지로 온열감 수치변화의 기울기가 Case-B 경우와 비교할 때 크게 나타나 온도변화에 민감하게 반응하는 것을 알 수 있다.

Fig. 14는 응답 온열감(TSV)과 신유효 온도(New Effective Temperature, ET*)와의 관계를 그림으로 나타낸 것으로 Fig. 13과 유사한 형태를 보이고 있으며, 온열적으로 중립(TSV=0)을 나타내는 온도는 Case-A의 경우에서 25.94°C, Case-B의 경우에 24.74°C로 1.2°C 차를 보이고 있다.

Fig. 15는 각 급기조건 변화에 따라 조사된 PMV 예측값과 TSV와의 관계를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 본 실험에서 조사된 결과는 Case-B에서 TSV가 PMV와 비슷한 기울기를 나타내고 있다.

PMV=0으로 온열적으로 중립을 나타낼 때의 TSV는 Case-A의 경우에서 1.2, Case-B의 경우에서 0.37로 나타났다. 또한 ISO 7730⁽⁴⁾에서 권장하는 실내환경의 쾌적조건은 $-0.5 < PMV < 0.5$ 인데, 이러한 PMV 범위에서 TSV는 먼저, Case-A 경우에는 $0.47 < TSV < 1.96$ 으로, Case-B에서는 $-0.11 < TSV < 0.86$ 으로 두 경우 모두 PMV보다 높게, 넓은 범위를 가지고 변하며, Case-A에서가 더 큰 차이를 나타냈다. Table 4에 유럽을 중심

Table 4 Comparison with ISO standard

	ISO 7730	Present	
		Case A	Case B
Natural point	PMV=0	TSV=1.2	TSV=0.37
Comfort range	$-0.5 < PMV < 0.5$	$0.47 < TSV < 1.96$	$-0.11 < TSV < 0.86$

으로 사용되는 ISO-7730과 본 실험결과를 비교하여 나타냈다.

4. 결 론

본 실험에서 개별공조시스템의 온열환경의 특성과 피험자의 주관적 온열감 설문신고를 통한 쾌적성 평가를 실시한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 전체적인 온열환경 평가에서 개별공조시스템을 적용한 경우, 바닥 급기만의 경우보다 작업영역에서의 보다 낮은 실내온도 분포를 유지하는 것으로 조사되었다. 다만 PEM의 영향으로 작업영역에서의 재실자에게 직접 취출되는 기류에 의한 불쾌감에 대한 고려가 필요할 것으로 사료된다.

(2) 개별공조시스템의 경우 개별공조모듈(PEM) 내 팬에서의 발열로 인하여 주위 온도가 상승하거나 급기공기의 온도를 상승시킬 우려가 있고, 이는 오피스환경에의 적용시 실내환경개선의 정도를 약화시키는 것으로 추후 모듈제작시 주의를 요구한다.

(3) 개별공조시스템에서는 바닥급기만의 경우보다 약간은 높은 온도조건에서도 재실자가 쾌적을 신고하는 것으로 조사되었으나, 쾌적범위를 벗어날수록 민감하게 반응하여 온냉감을 신고하는 것으로 조사되었다.

(4) ISO-7730에서 권장하는 쾌적범위와 본 실험에서 얻어진 결과를 비교해 보면 먼저, $PMV=0$ 에서 개별공조의 경우 $TSV=1.2$, 바닥급기의 경우 $TSV=0.37$ 로 나타났고 쾌적범위로 알려진 $-0.5 < PMV < 0.5$ 범위에서는 개별공조시스템의 경우 $0.47 < TSV < 1.96$, 바닥급기공조시스템의 경우에는 $-0.11 < TSV < 0.86$ 로 보다 높게, 그리고 넓은 범위를 나타냈다.

후 기

본 연구는 1999년도 한국 과학재단 연구지원(과제번호: 1999-2-31000-003-3)에 의하여 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Chung, K. S., 1999, Personal Air-Conditioning and Underfloor Air-Conditioning System, Seoul National Univ. of Tech., pp. 7-29.
2. ASHRAE, 1993, ASHRAE Handbook-1993 Fundamentals-, pp. 8.1-8.29.
3. ASHRAE, 1992, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ANSI/ASRAE Standard 55-1992.
4. ISO 7730, 1995, Moderate Thermal Environmental-Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of Conditions for Thermal Comfort.
5. Kum, J. S., etc, 1998, Experimental Study on Thermal Comfort Sensation of Korean, Korean Journal of The Science of Emotion & Sensibility, Vol. 1, pp. 199-211.
6. Chung, K. S., 2000, A study on the design prototype Development of Underfloor Air-Conditioning System for Improving Indoor Environment, SAREK, Vol. 12.5, pp. 439-447.
7. Cho, S. H., 1998, A fundamental study for development of Personal Environment Module (PEM) system, Report of LG-Honeywell Industrial Inc., pp. 1-89.
8. Fanger, P. O., 1982, Thermal Comfort-Analysis and Application in Environmental Engineering, McGraw-Hill Book Company.