

인체 온열생리의 시간변화를 고려한 퍼스널공조시스템의 개발

송두삼[†], 양정훈^{*}, 조왕희^{**}

성균관대학교 건축공학과, ^{*}동경대학교 대학원, ^{**}성균관대학교 대학원

Personal air-conditioning system considering Human Thermal Adaptation

Doosam Song[†], Jeong Hoon Yang^{*}, Wang Hee Cho^{**}

Department of Architectural Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

^{*}Graduate School, University of Tokyo, Tokyo, 153-8505, Japan

^{**}Graduate School, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

요 약

본 연구에서는 에너지효율을 극대화하면서 제실자 개개인의 열쾌적성을 보장할 수 있는 새로운 퍼스널 시스템을 개발하는 것을 목적으로 하고 있다. 본 논문에서는 기존의 퍼스널공조시스템이 설치되어있는 오피스의 제실자 및 시스템 관리자에 대해 현장설문조사를 실시하여, 기존의 퍼스널공조시스템의 문제점으로 도출된 사항을 보고하고, 그 결과를 바탕으로 에너지절약적인 퍼스널공조시스템의 제어논리로 인간의 열적적응(Thermal Adaptation) 특성에 기초한 “완화시간(alleviation time)”을 제안하고 있다.

“완화시간(alleviation time)”이란, 제실자가 옥외 또는 실내이동을 통해 열적으로 불쾌한 상태에서 실내 작업영역으로 들어온 후, 어떤 공조조건하에서 은냉감이 중립상태에 이르기까지 소요되는 시간을 의미하고 있다.

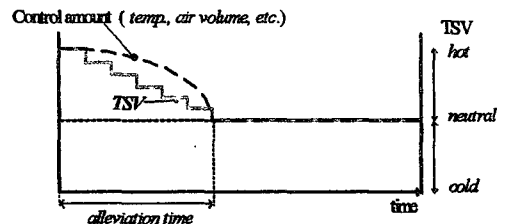
“완화시간(alleviation time)” 개념의 타당성을 검증하기 위해, 여름철 옥외공간 및 오피스근무공간을 가정한 실험실 조건에서의 피험자실험 및 CFD(Computational Fluid Dynamics) 시뮬레이션을 실시하여, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

(1) 설문조사 결과, 기존형 퍼스널 공조시스템의 문제점으로 사무소의 레이아웃 변경에 대응하지 못하는 점, 유지관리비가 많이 소요되는 점 등 관리상의 문제점과 국부적인 인체냉각으로 인한 드래프트, 제어성의 취약 등 사용상의 문제점 등이 보고 되었다.

(2) 인체의 열적적응 특성을 고려한 ‘완화시간’의 개념을 통해, 인체의 온열생리변화에 시스템이 능동적으로 대처함으로써, 기존의 퍼스널공조시스템의 문제점으로 지적되고 있는 드래프트, 제어성의 부족, 에너지효율의 취약성 등이 극복될 것으로 사료된다.

(3) 피험자 실험결과, 여름철 공간이동 등에 의해 인체가 열적으로 불쾌한 상태에서, 실온을 28°C로 일정하게 유지된 경우는 열적중립상태에 이르지 못한 반면, 퍼스널공조를 사용함에 따라 남녀모두 대략 10분~30분 사이에서 열적중립에 이르는 것으로 나타났다.

(4) CFD 해석을 통해 퍼스널공조시스템을 사용에 따른 인체주변의 온도/기류 및 피부온도 분포를 검토한 결과, 퍼스널공조 기류에 노출된 인체 상반신의 경우 다른 부위보다 약 2°C~3°C 낮게 나타났다. 피험자 실험 결과와 비추어 볼 때, 인체 특정부위를 냉각시키는 퍼스널시스템은 완화시간 내에서는 드래프트를 발생하지 않고 순간적인 열적스트레스를 완화하는데 상당히 효과 있음을 알 수 있다. 완화시간의 개념을 공조제어에 이용함으로써, 열쾌적 유지에 필요한 적정냉방량을 공급하고 과도한 냉방으로 인한 불쾌감유발을 방지할 수 있다. 이로써, 쾌적하면서도 에너지절약적인 시스템 제어가 달성될 것으로 사료된다.



New control strategy considering human thermal adaptation : alleviation time