

냉·난방 조건에서 예상 온열감 반응(PMV) 지표에 따른 감성 반응 분석

The Analysis of Emotional Responses According to Index of Predicted Mean Vote (PMV) in Air Heating and Cooling Conditions

김보성¹, 임동훈², 전윤창³, 신주원³, 민윤기², 민병찬⁴, 김진호^{1,3}

¹공주대학교 그린홈에너지기술연구소, ²충남대학교 심리학과

³공주대학교 산업시스템공학과, ⁴한밭대학교 산업경영공학과

Key words: Predicted Mean Vote, Emotional Response, Heating, Cooling

1. 서론

예상 온열감 반응(predicted mean vote; PMV)은 Fanger(1970)에 의해 제안된 것으로, 인간의 온열감을 반영하기 위해 다양한 온열 환경 요소들을 복합적으로 활용하고 있는 국제적인 온열 환경 지표이다. 이 지표에는 온도, 습도, 평균 복사 온도, 기류 속도, 의복 열 저항치, 그리고 대사량이 포함되어 있으며, -3 에서 +3 까지의 범위를 갖는다. 따라서 이 지표를 활용하여 냉·난방 공조 조건을 조절하거나 실내 환경 평가 지표로서 이 지표가 활용되기도 한다. 그러나 이 지표가 기초하고 있는 열평형 모델(heat balance model)이 갖는 문제점들을 여러 연구에서 지적하고 있으며, 특히 실내 환경 변화에 대한 인간의 심리 및 생리적 적응 등이 이 지표에서는 무시되어 왔음을 비판하고 있다(송두삼 등, 2007).

따라서 본 연구는 계절적인 형태의 냉·난방 조건에 실험 참가자들이 노출되도록 하여 PMV의 변화에 따라 이들의 주관적 심리 및 생리 반응, 즉 감성반응을 살펴보고자 하였다. 만일 모든 조건에서 PMV와 감성반응이 일관적으로 높은 관계성을 유지하는 결과가 도출된다면 앞서 설명한 PMV 지표에 대한 비판이 적절하지 않을 수 있음을 시사할 수 있다. 그러나 반대로 PMV와 감성반응의 관계성이 일관되지 않은 결과가 도출된다면 PMV 지표에 대한 비판을 수용하여 인간의 심리 및 생리적 적응을 고려한 형태의 PMV 지표 개선이 이루어져야 할 필요성을 시사하는 것으로 예측해 볼 수 있다.

2. 연구방법

2.1. 실험 참가자

20~30 대 성인 28 명(남자 9 명, 여자 19 명)이 실험에 참가하였으며, 이들 중 12 명은 난방조건에, 나머지 16 명은 냉방조건에 참가하였다. 난방조건에는

남자 4 명과 여자 8 명이 참가하였으며, 이들의 평균 연령은 23.17 세(SD=2.04)였다. 한편 냉방조건에는 남자 5 명과 여자 11 명이 참가하였으며, 이들의 평균 연령은 23.56 세(SD=3.50)였다. 모든 참가자들은 실험 시작 전 약 10 분 동안 상온 조건의 대기실에서 대기하였으며, 이들의 착의량은 1.0clo(ISO 7730 Annex C 의 의류 전형 조합에 기초)였다. 또한 활동량을 통제하기 위해서 컴퓨터 화면에 제시되는 과제에 응답하도록 실험 참가자들에게 지시하여 1.0met 으로 유지시켰다.

2.2. 실험 환경 및 도구

실험에 사용된 환경은 3.5×5.4×2.1m³의 공간으로 온도와 습도가 조절될 수 있도록 제작되었다. 실험 환경의 예상 온열감 반응(PMV)은 KEM사의 AM-101을 통해 매 1분 간격으로 1.2m의 높이에서 측정되었다. 또한 심박율은 Bionet사의 Oxy9을 통해 매 1초 간격으로 측정되었다.

2.3. 실험 절차

실험은 2 가지 집단 조건으로 구성되었다. 한 조건은 기온을 상승시키는 조건(난방 조건)이며, 다른 조건은 기온을 하강시키는 조건(냉방 조건)이었다. 본 실험이 시작되면, 실험 참가자는 현재의 주관적 감성반응으로 각성/이완도와 쾌/불쾌도에 체크한 후, 활동량이 크게 요구되지 않은 간단한 과제를 수행하게 된다. 하나의 과제가 끝이 나면 실험 참가자로 하여금 다음 과제를 실시하기 전에 30 초 정도의 휴식시간을 갖도록 하였으며, 휴식 후 다음 과제를 제시 받기 전에 다시 각성/이완도와 쾌/불쾌도를 체크하는 절차를 거치게 된다. 이와 같이 반복하여 한 조건 내에서 실험 참가자별로 총 8 번의 각성/이완도와 쾌/불쾌도가 측정되었다. 또한 심박율은 실험 참가자가 과제를 수행하는 동안에 지속적으로 측정되었다.

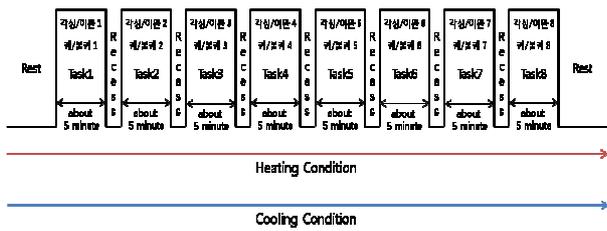


그림 1. 실험 절차

3. 결과

먼저 난방조건과 냉방조건 각각에서 PMV, 각성/이완도, 쾌/불쾌도, 그리고 심박율을 살펴보았다(표 1). 그 결과, 난방조건에서 PMV는 최저 -0.77에서 최고 1.87까지 약 0.64의 편차값을 가지고 변화하였으며, 각성/이완도는 2 점(각성된다)에서 5 점(매우 이완된다), 쾌/불쾌도는 2 점(유타하다)에서 4 점(불쾌하다)의 범위 내에서 변화하였다. 또한 심박율은 최저 64.28에서 최고 86.26까지 약 4.51의 편차값을 가지고 변화하였다. 한편 냉방조건에서 PMV는 최저 -0.71에서 최고 1.78까지 약 0.50의 편차값을 가지고 변화하였으며, 각성/이완도는 1 점(매우 각성된다)에서 5 점(매우 이완된다), 쾌/불쾌도는 1 점(매우 유타하다)에서 4 점(불쾌하다)의 범위 내에서 변화하였다. 또한 심박율은 최저 70.97에서 최고 94.70까지 약 6.36의 편차값을 가지고 변화하였다.

표 1. 냉·난방 조건 별 변수들의 기술 통계치

조건	변수	최저치	최고치	평균	표준편차
난방	PMV	-0.77	1.87	.73	.64
	각성/이완	2.00	5.00	3.20	.83
	쾌/불쾌	2.00	4.00	2.95	.39
	심박율	64.28	86.26	73.20	4.51
냉방	PMV	-0.71	1.78	.15	.50
	각성/이완	1.00	5.00	3.14	.61
	쾌/불쾌	1.00	4.00	2.95	.32
	심박율	70.97	94.70	81.90	6.36

각 조건별로 PMV 지표의 변화에 따라 각성/이완도, 쾌/불쾌도, 그리고 심박율의 어떻게 변화하는지를 살펴보기 위해서 상관분석을 실시하였다(표 2). 그 결과, 난방조건에서는 PMV가 각성/이완도와 정적상관을 보이는 것으로 나타난 반면, 쾌/불쾌도와 심박율과는 유의한 상관관계를 보이지 않은 것으로

나타났다. 한편 냉방조건에서는 PMV가 심박율과 정적상관을 보이는 것으로 나타난 반면, 각성/이완도와 쾌/불쾌도와는 유의한 상관관계를 보이지 않은 것으로 나타났다.

표 2. 냉·난방 조건 별 변수들의 상관관계

변수	각성/이완	쾌/불쾌	심박율
난방_PMV	.531**	.196	.094
냉방_PMV	-.148	-.141	.324**

** $p < .01$

4. 결론

이상의 결과는 난방과 냉방 시 온열 환경에 대한 적응적 반응이 서로 다른 것으로 해석할 수 있다. 즉 난방 시에는 생리적 반응의 변화보다는 심리적 반응의 변화가 보다 명확한 반면, 냉방 시에는 심리적 반응의 변화보다는 생리적 반응의 변화가 보다 명확함을 알 수 있다. 이는 실내 온열 환경 조절에 있어 인간의 심리/생리적 반응의 고려가 모두 필요함을 시사하는 것이다. 또한 PMV 지표가 냉·난방 조건 모두에서 인간의 심리/생리적 반응과 일관된 관계를 형성하지 못한 것은 PMV 지표가 온열 환경에 대한 인간의 심리/생리적 적응을 고려하지 않은 채 단지 열평형 모델에만 근거하고 있기 때문으로 해석할 수 있다. 최근 인간의 행동, 생리, 심리적 적응을 고려하고자 하는 Adaptive Model(적응적 모형)에 대한 관심이 증가하고 있음을 고려할 때, 본 연구는 PMV 지표에 대한 개선 필요성을 제기했다는 점에서 의의를 가지고 있다고 할 수 있다.

Acknowledgement

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업(2010-0028289) 및 지역거점연구단육성사업/에너지자립형 그린빌리지 핵심기술사업으로 수행된 연구임.

참고문헌

- 송두삼, 강기남, 가토신스케 (2007). 에너지절감을 위한 실내 온열환경 Adaptive Model의 검토. *한국생활환경학회지*, 14(3), 한국생활환경학회, 253-262.
- Fanger (1970). *Thermal Comfort*. Copenhagen: Danish Technical Press.