

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

## Nelder-Mead 기법을 활용한 국내 상업용 건물의 실내 온열환경 영향변수 추정

Estimation of Unidentified Factors of Thermal Environment  
using Nelder-Mead Methods for Real Commercial Buildings

○ 정 현 지\*                      신 재 윤\*\*                      정 진 화\*\*                      채 영 태\*\*\*  
Jeong, Hyeon-Ji                  Shin, Jae-Yoon                  Jeong, Jin-Hwa                  Chae, Young-Tae

키워드 : Nelder-Mead 최적화, 미확인 변수, 건물 외피, 에너지플러스, 상업용 건물

Keywords : Nelder-Mead optimization, Parameter estimation, Building envelope, EnergyPlus, Commercial building

최근 화석연료 등의 천연자원의 사용으로 이상 기후 현상이 증가함에 따라 국내에서도 온실가스 저감에 대한 다양한 조치가 이루어지고 있다. 특히 건물 부분에서도 건물에너지 총사용량이 전년 (2023년) 대비 5.9% 증가하여 불필요한 에너지 소비를 감축하기 위해 건물 내 적정 실내 온열 환경 유지가 필요하다. 따라서 에너지 환경 관리를 위한 적절한 모델 수립이 필요하여 외피와 벽체 간의 열 성능 추정의 많은 연구가 수행되고 있으나, 정밀한 모델의 보정에 대한 연구도 필요한 상황이다. 이에 본 연구에서는 실제 국내 업무시설을 대상으로 건물의 실내 열 환경에 영향을 미치는 주요 외피 변수 탐색을 통해 정밀한 열 성능 보정 모델 구축 방안을 제시하고자 한다.

본 연구는 국내 사무용 건물을 대상으로 주요 6가지 외피변수(바닥 슬라브 및 내벽 단열재 두께, 창호의 U-value 및 SHGC, 침기 및 환기, 실내 구역 간의 공기 대류)를 탐색하였다. 대상 건물은 지하 4층부터 지상 15층 규모의 연면적 26,402㎡으로 각 층마다 흡수식 냉수기(중앙냉난방) + EHP(개별) 공조가 운영되고 있다. 먼저, 건물의 냉난방 및 공조가 운영되지 않는 기본 건물 조건에서 외피 변수를 추정하여 정밀한 모델 보정을 수행하였다. 이에 본 연구에서는 주말 대표 특성일을 중심으로 에너지 해석 모델을 구축 (EnergyPlus 활용)하고 다수의 비선형 최적화 문제에 적합한 Nelder-mead method를 활용하여 6가지 미확인 변수 추정을 통한 실제 건물과 유사한 실내 열특성 (실내온도) 추정값을 제시하였다.

본 연구에서는 대표 특성일을 중심으로 6가지의 주요 미확인 변수를 추정하여 표1.과 같이 정리했으며 실제 실내온도와 Nelder-mead method를 활용한 성능 결과를 비교했을 때 CV(RMSE) 0.0015으로 그림1.과 같이 Manual 대비 실제 실내온도와 오차가 감소한 결과가 나타났다. 따라서 열 성능 보정 모델에 대한 매우 정밀한 결과를 도출할 수 있는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 국내 사무용 시설을 중심으로 건물의 실내 열 환경에 영향을 미치는 주요 변수를 Nelder-mead method를 통해 해당 건물의 실내 열 특성의 추정값 탐색 및 실제 실내온도를 적절히 반영할 수 있었다. 향후, 판매용 및 숙박용, 복합시설 등 기준과 용도 특성이 다른 건물의 실내온도 보정 및 주요 미확인 변수 추정값 탐색에 대한 연구를 수행할 예정이다.

표1. 미확인변수 및 실내온도 추정 성능 결과

	미확인 변수		실내온도의 추정성능	
	Manual	Nelder-mead	Manual	Nelder-mead
바닥 슬라브두께(mm)	250	250	0.081	0.0015
내벽 단열재두께(mm)	80	80		
창호 U-value(W/m²·K)	1.75	1.754		
창호 SHGC(W/m²·K)	0.25	0.265		
침기 및 환기(ach)	1	0.944		
Cross mixing(ach)	1	0.866		

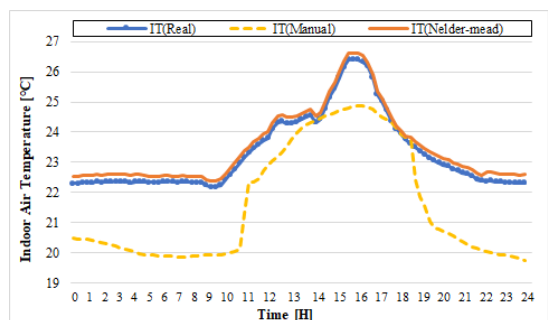


그림 1. 실내온도 추정 성능 결과 비교

\* 가천대 대학원 석사과정

\*\* 가천대 대학원 박사과정

\*\*\* 가천대 건축공학전공 부교수, 건축학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering,  
Gachon University, ychae@gachon.ac.kr)

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다(No.20212020800120).