

2024년 춘계학술발표대회 : 일반부문

실내 온열환경 기반 캠퍼스 강의실 스케줄 제어로직의 개발 및 리빙랩 실증

Demonstration of Living Lab and Development of Building Scheduling Logic on Indoor Thermal Environment for Campus Classroom

○ 서 유 진* 정 진 화** 최 현 웅*** 채 영 태****
Seo, Yu-Jin Jeong, Jin-Hwa Choi, Hyun-Woong Chae, Young-Tae

키워드 : 냉방자율운전, 냉방에너지사용량, 리빙랩, 대학강의실, 건물실증

Keywords : Autonomous Cooling, Cooling Energy Usage, Living Lab, University Classroom, Building Demonstration

2020년 EIA 보고서에 따르면 전 세계 연간 탄소 배출량의 37%는 건물의 에너지사용으로부터 발생하며 그 중 냉난방 소비 에너지는 40% 이상의 비율을 차지한다. HVAC는 건물 에너지 증가의 주요 원인이나, 동시에 실내 온열환경 유지의 필수 요소이며 재실자에 의한 개별 설비 운전은 에너지 소비 및 운전 비용 수준을 결정짓는 주요한 요인이다. 한편, 국내외 스마트 HVAC의 구축 사례는 현재까지 다양한 재실 특성의 반영이 필요한 실정이다. 건물 리모델링 및 DER (Deep Energy Retrofit) 사업을 통한 건물 단위에서의 설비/기기, 조명 등의 상황별 다양한 개선전략이 구성되어 있으나, 건물 내 동적특성 (재실행위 등)을 반영한 재실자 맞춤형 원격제어 플랫폼 구축과 리빙랩을 통한 서비스 실증 및 확산이 필요한 상황이다.

이에 본 연구에서는 국내 대학캠퍼스 강의실을 대상으로 냉방 스케줄 기반 운전실증을 위한 리빙랩을 구축하고 기존 수동운전과 스케줄 운전과의 에너지 사용량 비교분석을 기반으로 설비 통합 원격제어 플랫폼을 구축하여 공간관리 최적 솔루션을 개발하고자 한다.

실증대상 강의실은 환경요소(일사 취득 방향, 냉난방 설비, 장비, 가구 수, 재실 스케줄)에 따라 총 4개의 강의실을 2개 그룹으로 분류하였다. 운전 실증 시험은 하절기 냉방 기간 ('23.9.15-9.18) 중 주중/주말 2일을 선정하여 시행하였으며, 전력량 baseline 구축을 위해 각 강의실의 측정 요소별(냉방, 조명, 장비) 수동운전 전력량 평가를 수행하였다. 이를 기반으로 운전 Mode 별(수동운전, 스케줄운전) 전력량 특성

분석을 통해 재실률과 전력 사용 수준의 연관성 평가와 강의실 그룹별 운전조건 (Base: 수동제어-309호, 313호, Mode 1: 냉방, 조명 스케줄제어-310호, 314호)을 설정하여 각 Mode 별 전력량 분석을 시행하였다.

Base (수동제어)의 전력량 특성 분석 결과, 강의 시작 전 20-30분 전에 냉방이 가동됨을 확인할 수 있었으며 강의실별 재실 밀도, 재실률, 설정온도에 관계없이 전력량 수준이 상이하였다. Base 강의실 (2개 강의실)의 경우 강의 시간 등 재실 스케줄이 없는 시간에도 냉방과 조명이 빈번히 가동되었다. 반면, Mode 1 (냉방-조명 스케줄제어)는 냉방 설정온도 (24℃)를 고정하여 재실 스케줄에 따라 On/Off 가동이 정상적으로 이루어졌다. Base 강의실과 Mode 1의 실내온도 및 전력량의 비교 결과, Mode 1이 적용된 강의실은 수동운전 대비 79% 수준의 전력 절감이 가능하였다.

본 연구에서는 대학 강의실 대상 리빙랩 실증을 통해 하절기 스케줄운전의 에너지 절감 성능을 검증하였다. 본 연구를 통해 국내 대학 캠퍼스의 낭비되는 전력사용량을 절감할 수 있는 기술기반 형성이 가능할 것으로 예상되며, 향후 실내 온습도 기반의 냉방 자율운전 로직개발과 전력절감 잠재요소 발굴을 통한 실증을 진행할 예정이다.

표 1. 운전 Mode 별 사용 전력량 및 에너지 절감률
(실험기간 : '23.9.15-'23.9.18)

구분	15(금)		16(토)	
	실내온도 [°C]	전력량 [W]	실내온도 [°C]	전력량 [W]
일평균 사용량	309호	23.43 774	24.14	8
	313호	22.71 1323	24.09	9
Mode 1	310호	24.25 235	69.64%	23.42 164
	314호	24.29 145	89.04%	23.32 188

* 가천대 건축공학전공 대학원 석사과정

** 가천대 건축공학전공 대학원 박사과정

*** SeedN 대표

**** 가천대 건축공학전공 부교수, 건축학박사

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

이 연구는 2024년도 중소벤처기업부 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:RS-2022-00187348