

## 멀티어레이 패시브 적외선 센서 기반의 실시간 재실감지 시스템 성능검증

### Performance Evaluation of Occupancy Detection System in Real-Time based on Multi-Array Passive Infrared Sensor

○ 하나 경\*

Ha, Na-kyeong

장예준\*

Jang, Ye-jun

지유찬\*

Ji, Yu-chan

채영태\*\*

Chae, Young-tae

키워드 : 재실감지, 재실점수, 재실 위치추적, 패시브 적외선 센서, 사무실

Keywords : Occupancy detection, Occupancy score, Location tracking, Passive infrared sensor, Office

국내에 ZEB 인증제도 등 제로 에너지 건축 의무가 강화됨에 따라 에너지 효율관리에 대한 다양한 연구가 활성화되고 있다. 건물 유지관리함에 있어 사용되는 에너지는 재실자의 여부에 따른 조절과 밀접한 관계가 있어 재실자 파악에 관한 연구의 필요성이 증대되고 있다.

일반적인 감지 기술에는 PIR (Passive Infrared), 초음파, 마이크로파가 있다. 기존 PIR 센서는 단순 움직임만 감지하여 잔존 여부에 대한 파악과 영역 구별에 한계가 있다. 초음파는 예민한 특성 때문에 오작동을 일으키기 쉬우며, 마이크로파는 지속적인 전력 공급 때문에 많은 운영 비용이 필요한 단점이 있다. 이에 따라, 본 연구는 기존 PIR 센서를 멀티어레이 방식으로 배치하고 재실감지 알고리즘 접목을 통해 감지 범위와 시스템의 성능 확보 및 정확한 재실자 정보를 파악하여 효율적인 에너지 활용을 목적으로 한다.

본 연구에서는 PIR 센서를 이용하여 정보를 파악하고자 인식할 수 있는 각도를 110°에서 20°로 제한한 13개의 센서를 이용해 영역을 세세하게 나누어 파악할 수 있도록 하였고 중복으로 인식되는 오류를 최소화하였다. 인식 후에는 재실 확률 계산 알고리즘을 통해 점수를 기록하여 데이터를 파악하였고 공식은 다음과 같다.

단위 시간 = 움직임 감지 시간 + BLOCK TIME

$$\text{최대 감지 횟수} = \frac{\text{측정 시간}}{\text{단위 시간}}$$

$$\text{확률 기반 재실 점수} = \frac{\text{측정 시간 내 움직임 감지 횟수}}{\text{최대 감지 횟수}} \times 100$$

\* 가천대 건축공학전공 학부과정

\*\* 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

재실감지 기술의 정확도 측정 실험은 2가지 방식으로 진행된다. 재실자가 10분 동안 착석 상태일 때의 움직임을 감지하여 재실 여부 정확도를 측정하는 착석 실험과, 재실자가 시계 및 반 시계로 이동하면서 움직임 추적의 정확도를 측정하는 추적 실험으로 진행하였다.

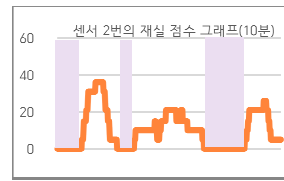


그림 1. 센서 2번의 재실 점수 그래프 (10분)

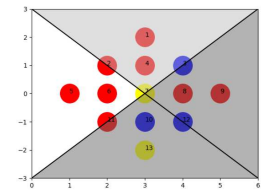


그림 2. 이동하는 재실자의 재실 점수 시각화

그림 1은 재실자의 위치가 고정되어 있을 때 움직임을 분석한 결과로 실험 과정 중 재실자가 자리 비움 상태일 때 0인 값이 지속됨을 보아 재실자 유무 파악을 하고 있음을 확인할 수 있었다. 그림 2는 확률 기반 재실 점수 공식을 움직이는 재실자 추적 알고리즘에 적용 후 시각화하여 나타낸 그래프이다. 실제 재실자 움직임과 계산된 데이터 비교를 통해 감지 범위 내에서 재실 추적 알고리즘은 현재 약 93%로 높은 정확도를 확인할 수 있다. 본 기술은 확률 기반 재실 점수 공식을 사용함으로써 PIR 센서로 개인 식별 정보를 최소화하고 실내의 재실자 변화를 파악할 수 있음을 보여준다.

본 연구에서는 멀티어레이 패시브 PIR 센서와 재실 추적 알고리즘을 융합하여 재실감지의 정확성을 높였다. 본 시스템은 재실자의 출입, 복합적인 움직임 등의 구체적인 감지가 가능하여서 다양한 환경에서 실험을 통해 자료를 수집한다면 건물 에너지 관리적 측면에 있어 긍정적인 효과가 기대된다. 향후 연구로는 개발된 시스템의 최적화 및 실내 환경 조성과의 연계를 통한 시스템 고도화 및 성능검증을 수행할 계획이다.