

인체 활동량 산출을 위한 인공신경망 적용성 기초 연구

Purpose on Estimating Human Metabolism based on Artificial Neural Networks

최은지(Eun Ji Choi), 박보랑(Bo Rang Park), 양영권(Yang, Young Kwon), 문진우(Jin Woo Moon)[†]

중앙대학

Chung-Ang University, 84 Heuksseok-ro, 06974, Korea

Abstract 본 연구는 인체 활동량(MET) 산출에 인공신경망(Artificial Neural Network) 모델을 적용하여 인공지능을 통한 건물 실내 쾌적 및 에너지 효율을 향상시키기 위한 기초연구이다. 건물 실내 쾌적도를 향상시키기 위해 재실자의 위치, 활동량 및 채실 패턴을 파악하고 그 데이터를 이용하여 인공신경망(Artificial Neural Network) 모델을 통해 실내 쾌적도를 예측할 예정이다. 그에 앞서 인공신경망(Artificial Neural Network)의 적용 및 활용에 대한 기초 연구가 진행되었다. 이 연구를 통해 재실자의 활동량(MET) 및 인공지능 알고리즘 (AI, Artificial Neural Network)을 이용하여 재실자 개별 온열 선호도를 만족시키는 예측제어 및 에너지 부하 저감이 가능할 것이라는 예상 결론을 도출하였다.

Key words Artificial Neural Network(인공지능망), PMV(Predicted Mean Vote, 예상온열감), MET(Metabolism, 활동량), Indoor Comfort(실내 쾌적도)

[†] Corresponding author, E-mail: gilerbert73@cau.ac.kr

1. 연구 배경 및 목적

현대인들은 외부에서 생활하는 시간보다 실내생활의 비중이 높다. 그만큼 실내 공기질에 대한 관심이 높아졌고 그에 대한 개선 방법을 찾는 연구가 다수 진행되고 있다. 그 중 건물 실내 열적 쾌적성은 열환경에 대한 만족을 나타내는 것으로 인체의 열평형과 예상 평균 온열감 (PMV, Predicted Mean Vote)의 영향을 받는다. 예상 평균 온열감 (PMV)은 그 조건인 온도, 평균 복사온도, 기류 속도, 습도와 같은 물리적 환경 인자 외에도 재실자의 활동량 (MET, Metabolism) 및 착의량 (CLO, Clothes)의 영향을 받는다. 하지만 기존의 PMV 측정에는 재실자의 활동량 (MET)을 측정할 수 있는 정밀 측정 기술이 개발되지 않았기 때문에 재실자 활동 신진대사 (MET)의 고려가 미미하다.

한편, 현재 인공지능 산업은 세계적으로 지속적인 성장 중에 있다. 기업용 인공지능 시스템 시장은 연평균 56.1% 성장할 것으로 예측되며 인공지능을 통한 효과는 연간 6조 7000억 달러에 달할 것으로 예상되고 있다.⁽¹⁾ 그러나 인공지능 활성화 정책 및 시장 규모 성장에 비하여 건축분야에 대한 응용 수준은 낮은 실정이다. 이에 따라 인공지능과 건축분야를 접목시킨 새로운 분야 창출이 시급하며 이는 곧, 위에서 언급한 재실자 활동량 (MET)에 대해서 상세 측정 및 Big Data 산출이 가능한 인공지능을 적용한 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구는 건축과 인공지능을 결합한 실내 환경의 쾌적 제어를 위한 기초 연구로서, 인체 활동 패턴인식 등을 통하여 활동량 (MET) 산출을 위한 인공신경망의 적용성을 파악하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 실내 환경의 쾌적 제어를 위해 인체 활동량 산출에 인공지능의 적용성 파악이며, 연구방법 및 흐름은 Fig. 1 과 같다.

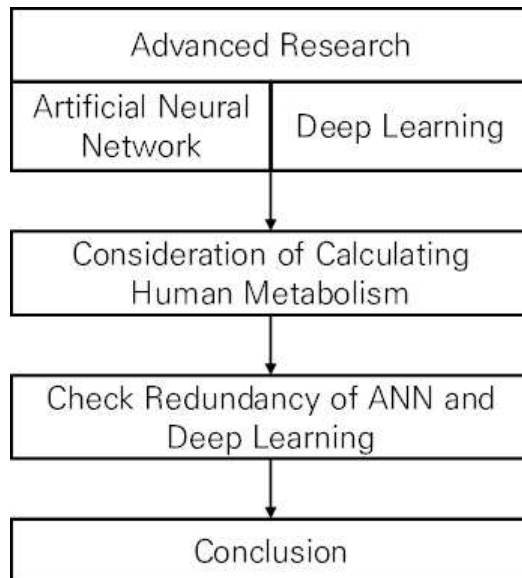


Fig. 1 Flow of the Study

인체 활동량(MET) 검출에는 IoT 기술이 이용되고 활동량(MET) 센서 모듈을 개발하여 검출한다. 측정된 활동량(MET)을 이용하여 더 정확한 PMV 값을 계산 할 수 있으며 인공지능 알고리즘(AI, ANN, Deep Learning 등)을 적용하여 지능형 예측제어 모델을 개발한다.

3. 선행연구 조사

3.1 인공신경망 (ANN: Artificial Neural Network)

Warren McCulloch와 Walter Pitts에 의해 제안된 이론으로 생물학적 신경망과 유사한 통계학적 학습 알고리즘이다. 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공뉴런(노드)이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기를 변화시켜 문제해결 능력을 가지는 모델 전반을 가리키며 각 링크에는 그와 연관된 수치적 가중치가 있다.⁽²⁾ 인공신경망은 자가학습과정을 통하여 문제를 해결하고 입력층(input layer), 은닉층(hidden layer), 출력층(output layer)으로 구성된다.⁽³⁾ 인공신경망은 함수추론, 패턴인식 및 순서인식 등에 사용되어 다방면으로 적용되고 있다. 건축분야에서는 문진우(2016)의 2의 논문에서 쾌적 열환경 조성을 위한 난방시스템 최적 셋백온도 적용에 인공지능을 적용한 연구가 있다.

3.2 딥러닝 (Deep-Learning)

딥러닝(Deep-Learning)은 ANN 모델이 발전된 형태로 은닉층이 여러 단계로 형성된 깊은 구조로 이루어진 학습기법이다. 기존의 인공신경망의 단점인 과적합 문제를 해결하여 개선시킨 방법이다. 여러 비선형 변환기법의 조합을 통해 높은 수준의 추상화를 시도하는 기계학습 (Machine Learning) 알고리즘의 집합이며 사람의

사고방식을 컴퓨터에게 가르치는 기계학습의 한 분야이다.⁽²⁾ 딥러닝을 적용한 건축분야 연구로는 신동하 외 1(2016), 하계 전력수요 예측을 위한 딥 러닝 이력 패턴에 관한 연구 등이 있다.

4. 인체 활동량(MET) 검출 적용 방법 검토

- 1) 재실자 쾌적 범위 설정 : 실내에서 재실자의 쾌적한 환경 범위를 설정한다.
- 2) 재실자 행동에 따른 쾌적 범위 설정 (Fig 2) : 운동, 수면 등의 재실자의 행동에 따른 쾌적 범위를 설정한다.

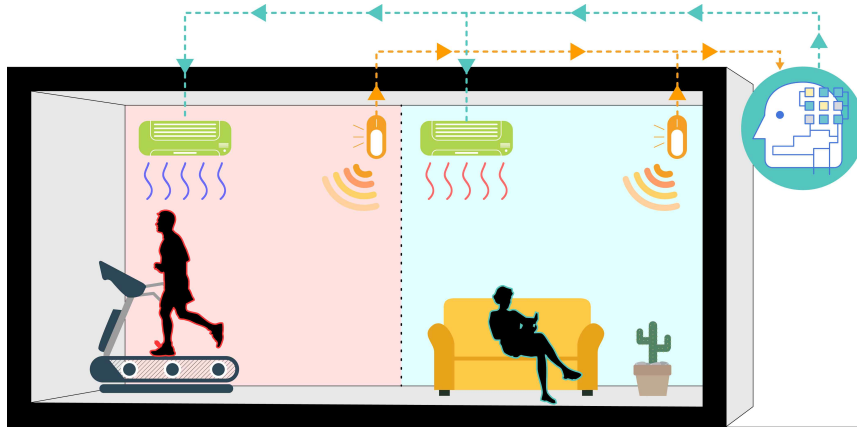


Fig 2. Example of Controlling Personalized Environment Depending on Human Metabolism

- 3) 측정된 MET를 인공지능망을 이용한 분류 : 인공지능망을 적용하여 재실자 활동량을 분류하여 필요한 데이터가 검출될 것으로 파악된다.
- 4) 분류된 데이터에 맞는 냉난방제어 : 인공지능망을 이용해 분류된 데이터를 활용하여 그에 맞는 냉난방제어가 이루어질 것으로 예상된다.

위의 과정을 통해 재실자별 온열 선호도를 반영하여 예측제어가 가능한 개인 맞춤형 시스템을 개발하면 개발 시스템이 반영된 PMV와 기존 PMV 비교·분석을 통하여 실내 환경을 제어하게 된다.

4. 결 론

본 연구에서는 인체 활동량 (MET) 산출을 위한 인공지능망의 적용성에 대한 기초연구를 진행하였다. 인공지능망의 이론을 알아보고 인체 활동량 (MET) 산출의 과정 및 인공지능망의 적용과정을 연구하였다. 결론은 다음과 같다.

선행 연구를 통해 인공지능망 및 딥러닝의 적용 가능성을 알아보았다. 인체 활동량 파악 방법으로는 재실자의 쾌적 환경에 대한 범위와 재실자의 행동에 따라 쾌적 범위를 설정한 뒤 MET 데이터를 인공지능망으로 분류하는 과정을 거쳐 각 상황에 맞는 냉난방 제어 하게 된다. 따라서 인공지능망을 적용하여 인체 활동량을 산출하는 연구를 통해 정확한 실내 쾌적 지수를 파악하여 재실자가 쾌적할 수 있는 실내 환경을 예측 제어할 수 있다고 사료된다.

후기

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(과제번호 7CTAP-C129762-01)에 의해 수행되었습니다.

References

1. Sung Bae Jo, 2016, 인공지능 기술전망과 미래산업의 주요과제, Future Horizon, Vol. 28, pp. 6-9.
2. 김윤진, 딥러닝(Deep Learning)을 활용한 이미지 빅데이터(Big Data) 분석 연구, 중앙대학교 박사학위논문, 2017.
3. 강인성, 문진우, 박진철. 2017, Recent Research Trends of Artificial Intelligent Machine Learning in Architectural Field, 대한건축학회, Vol.33, No4
4. 문진우, 백용규, 윤연주. 2016, Development of Artificial Neural Model for Predicting the Optimal Setback Application of the Heating Systems, KIEAE Journal, Vol.16, No3, pp 89~94