

활동량 산출을 위한 딥러닝 기반 재실자 포즈 분류 모델 개발

최은지* 박보랑* 최영재* 문진우*
*중앙대학교 건축학과

Development of a Deep Learning Model for Classifying Occupant Pose

Choi, Eun Ji*, Park, Bo Rang*, Choi, Young Jae*, Moon, Jin Woo*
*School of Architecture and Building Science, Chung-Ang University, Seoul, Korea

Abstract

The aim of this study is to develop the occupant pose classifying model for estimating their metabolic rate (MET). This model will be used for the optimal PMV control system. The Deep Learning algorithm was applied for the classifying model. Image data sets of indoor activities were collected for training and testing the model. The structure of the developed model has 28 human joint coordinates as input neurons and 1 pose value as an output neuron. The training was conducted by changing the number of hidden layers and neurons to find the optimized model. As a result, the optimal model is believed that it has 1 hidden layer and 200 hidden neurons which shows the highest accuracy as 88.01%. The MET accuracy of each activity shows that most of the activities has accuracy over 80%. Based on this accuracy, the developed model has a potential to be applied for estimating occupant's MET and indoor PMV conditions.

주요어 : 온열환경, 활동량, 딥러닝

Keywords : Thermal Environment, Metabolic rate, Deep Learning Neural Network

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

지속가능한 건축(Sustainable Architecture) 및 그린빌딩(Green Building)과 같은 친환경 건축의 발전과 더불어 건물 거주자들은 쾌적하고 편안한 실내환경 속에서 그들의 건강한 삶을 추구하고자 하는 욕구와 관심이 증가하고 있다. 이러한 실내 환경 및 재실자의 쾌적함을 평가하는 지표 중 평균온열감(Predictive Mean Vote, PMV)은 물리적 환경 요소인 공기 온도, 습도, 기류속도, 평균복사온도와 개인적 요소인 활동량(Metabolic rate, MET)과 착의량(Clothing, CLO)을 고려한다.

PMV 지표를 활용한 실내 열환경 제어에 관한 연구 중 홍성협(2018)의 연구에 의하면 시뮬레이션을 통해 재실자의 MET를 고려한 PMV 제어 시, 건구온도에 비해 실내 쾌적을 만족하며 난방 및 냉방 에너지 저감이 가능하다는 사실을 밝혔다. 그러나 현재까지 MET의 주요 측정은 인체 부착형 혹은 휴대기기를 통한 간

접적인 방법이였다. 이러한 MET 측정의 한계를 해결하기 위해서는 적용 시 제약이 없는 측정 방법이 개발되어야 한다.

따라서, 본 연구에서는 재실자의 실내 활동 MET를 예측하기 위한 알고리즘 개발을 목표로 실내 활동 이미지의 인체 관절 좌표를 통해 활동 포즈를 분류하는 모델 개발을 진행하였다. 이미지를 통해 인체 관절 좌표를 인식하는 모델은 본 포즈 분류모델의 선행 모델로 적용될 예정이며 개발 중에 있다. 실내 활동 포즈 분류 모델은 지능형 모델로 딥러닝 알고리즘을 사용하였다.

2. 포즈 분류모델 개발

2.1. 학습 데이터

딥러닝 알고리즘에 사용될 학습 데이터는 실내 활동으로 구성되며 ASHRAE 55에서 제시된 다양한 활동 중 일반적인 실내 활동을 선정하였다. 선정된 활동은 Table.1과 같이 총 10개로 구성된다. 이 기준을 토대로 각 활동마다 50개씩 총 500개의 관련 이미지를 수집하였다. 포즈 분류모델은 인체 관절 값을 학습하기 때문에 이미지 상의 인체 주요 관절 14개(양쪽 발목, 무릎, 골반, 손목, 팔꿈치, 어깨, 목, 머리)의 좌표

Corresponding Author

성명 : 문진우, 중앙대학교 부교수, 공학박사
전화 : +82-821-5249
E-mail : gilerbert73@cau.ac.kr

를 추가로 수집하였다. 학습에는 전체 데이터의 90%인 Training Data를 사용하고 학습된 모델을 평가할 때 나머지 10%의 Test Data를 사용하였다.

2.2. 분류모델 구조

개발된 분류모델은 딥러닝 알고리즘을 사용하였고 입력층, 은닉층, 출력층의 구조를 가진다. 분류 정확도가 높은 최적 모델을 찾기 위해 학습 시에 은닉층 (Hidden Layer, HL)의 수와 은닉 뉴런(Hidden Neurons, HN)의 수를 조절하며 성능평가를 수행하였다. 개발 모델은 HL의 수 1개~5개, HN의 수를 50개씩 50~250개로 늘려 총 25번, Training Data에 대한 학습이 진행되었다.

3. 성능 평가

학습 모델의 출력 포즈에 해당하는 MET 값과 정답으로 설정한 ASHRAE의 MET 값 비교를 통해 성능평가가 수행되었다. 모델의 성능은 학습된 모델에 Test Data를 적용한 결과로 Fig.1과 같이 정답 MET와 모델의 결과 MET가 일치하는 정확도로 평가하였다. 또한, 정확도가 가장 높은 모델에 대한 실내 활동 별 MET 예측 정확도는 Fig.2에 제시되어있고 각 활동의 번호는 Table.1에 표시되어있다. Fig.1에서 나타난 것과 같이 HL 1개, HN 200개의 구조를 가지는 모델이 최대 정확도를 보였다. 이때 정확도는 모델의 결과 MET가 실제 정답 MET와 일치할 확률이 88.01%인 것을 확인하였다. 또한, 이 모델의 각 실내 활동 별 MET 정확도(Fig.2)를 통해 실내 활동 중 ‘sleeping’과 ‘filing.seated’를 제외하고 다른 활동은 정확도 80% 이상을 나타낸 것을 확인하였다.

4. 결론

본 연구를 통해 인체의 좌표 값을 학습하여 실내 활동 포즈를 분류하는 모델을 개발하였다. 개발된 모델의 성능 평가 결과 MET 정확도는 최대 88.01%를 나타냈으며 은닉층이 깊지 않은 단순한 모델을 이용하더라도 성능이 더 좋게 나타날 수 있다는 사실을 확인하였다. MET 예측 성능은 추후 MET 예측 알고리즘에 개발 모델을 적용하여 일정 제어 시간 동안 산출된 MET의 대푯값을 산출하는 방법을 통해 정확도가 높아질 것으로 예상된다. 이를 위해 10가지로 제한되었던 실내 활동의 범위를 늘리고 도구 인식 모델의 추가 등 포즈 분류모델의 성능을 향상시키는 연구가 계속 진행될 예정이다.

Table 1. Indoor Activities of Training Data set

No	Activity	Met Unit
1	sleeping	0.7
2	reclining	0.8
3	seated.quiet	1.0
4	standling.relaxed	1.2
5	reading.seated	1.0
6	writing	1.0
7	typing	1.1
8	filing.seated	1.2
9	filing.stand	1.4
10	walking about	1.7

Fig 1. MET Accuracy of the Classifying Model

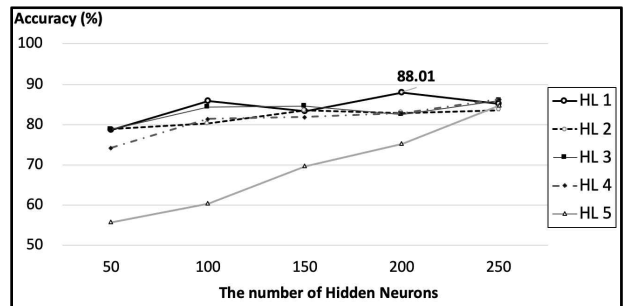
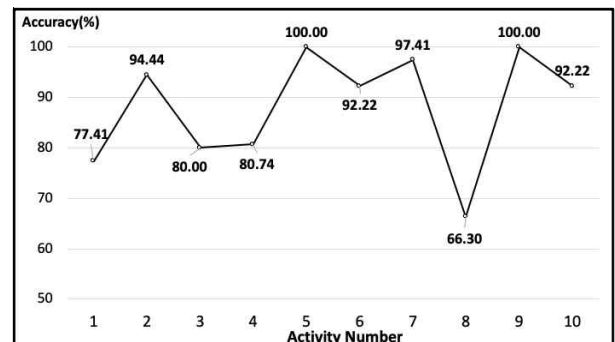


Fig 2. MET Accuracy of each Activity



후 기

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구개발사업(18CTAP-C129762-02)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 윤성훈. (2009). 공동주택에서의 실내환경의 질 평가에 관한 연구. 한국실내디자인학회 논문집, 18(4), 79-87.
2. 박보량, 최은지, & 문진우. (2017). 셋백기간 중 건물 냉방시스템 부하 예측을 위한 인공지능망모델 성능 평가. 한국생태환경건축학회 논문집, 17(4), 83-88.
3. Hong, S., Lee, J., Moon, J., & Lee, K. (2018). Thermal Comfort, Energy and Cost Impacts of PMV Control Considering Individual Metabolic Rate Variations in Residential Building. Energies, 11(7), 1767.
4. ASHREA, ANSI/ASHREA Standard 55, 2013.