

생체신호를 이용한 기계학습 기반 작업자의 피로판별시스템 설계

김정수*, 이동명**

*(주)이지지오, **동명대학교 컴퓨터공학과

*js.kim@ezgeo.com, **dmlee@tu.ac.kr

A Design of Fatigue Detection System based on Machine Learning using Biological Signals

Jeong-Su Kim*, Dong Myung Lee**

*EasyGeo Co., **Dept. of Computer Engineering, Tongmyong Univ.

요약

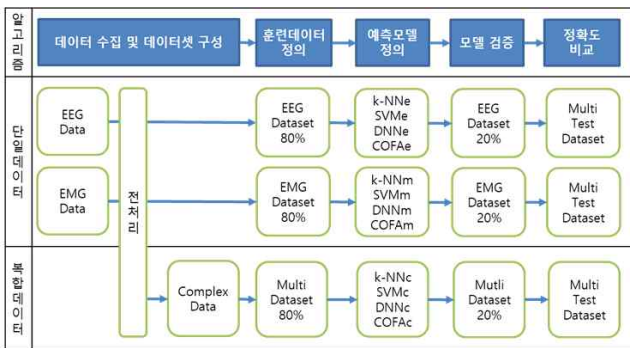
본 논문에서는 산업현장의 운송 공정에서 발생하는 안전사고를 줄이기 위하여 작업자가 작업 중 느끼는 심리상태와 육체 상태를 종합적으로 고려하여 피로 여부를 판단할 수 있는 기계학습 기반 작업자의 피로판별시스템을 설계하였다. 먼저, 운반 작업자의 공정에서 작업자의 EEG (Electroencephalogram)와 EMG (Electromyography) 생체신호를 측정 후 k-NN (K-nearest neighbor), SVM (Support Vector Machine), LSTM (Long Short-Term Memory), 그리고 CNN (Convolutional Neural Network) 인공지능 알고리즘을 이용하여 제안한 시스템의 작업자의 피로판별 정확도 성능을 분석하였다.

I. 서론

본 논문에서는 산업현장의 운송 공정에서 발생하는 안전사고를 줄이기 위하여 작업자가 작업 중 느끼는 심리상태와 육체 상태를 종합적으로 고려하여 피로 여부를 판단할 수 있는 기계학습 기반 작업자의 피로판별시스템을 제안하였다. 그리고 운반 작업자의 공정에서 작업자의 EEG (Electroencephalogram)와 EMG (Electromyography) 생체신호를 측정 후 k-NN (K-nearest neighbor)과 SVM (Support Vector Machine), LSTM (Long Short-Term Memory), CNN (Convolutional Neural Network) 인공지능 알고리즘을 이용하여 제안한 피로판별시스템의 피로판별 정확도를 분석하였다.[1]

II. 기계학습 기반 피로판별시스템 설계

제안하는 기계학습 기반 피로판별시스템의 전체적인 구성은 그림 1과 같다. 먼저 제안 시스템은 EEG와 EMG 생체신호를 각 신호 데이터의 특징에 맞게 전처리 과정을 통하여 단일 데이터셋을 구성하였다. 그 다음, 구성된 단일 데이터셋은 혼합된 후 전처리 과정을 통하여 복합 데이터셋으로 생성된다. 생성된 단일 데이터셋과 복합 데이터셋은 각각 80:20의 비율로 훈련 데이터셋 (training dataset)과 검증 데이터셋 (validation dataset)으로 분류되었다.[2]



* k-NNx, SVMx, DNNx, COFANNx : 데이터셋 x를 통해 훈련된 머신러닝 예측 모델

그림 1. 제안하는 기계학습 기반 피로판별시스템의 구성

III. 실험 및 결과분석

성능 실험 평가 결과, 단일 EEG 데이터셋으로 학습한 모델의 정확도는 0.69에서 0.74로 나타났으며 단일 EMG 데이터셋으로 학습한 모델의 정확

도는 0.74에서 0.80으로 나타났다. 복합 데이터셋으로 학습한 모델의 정확도는 0.74에서 0.93으로 더 높게 나타났으며 이는 육체적 피로와 정신적 피로를 종합적으로 고려한 피로판별에는 복합 데이터셋으로 학습한 모델의 정확도가 더 우수함을 알 수 있었다.[3]

IV. 결론

실험 결과에 의하면, 피로 상태를 판별하기 위하여 EEG 데이터셋 및 EMG 데이터셋과 같은 단일 데이터셋 보다는 다중 데이터셋을 결합하여 생성한 복합 데이터셋으로 학습한 딥러닝 모델이 피로를 분류하는 정확도가 우수하다. 그러나 LSTM 모델 경우, 초기 학습 회차에서는 높은 학습률을 보였으나, 일정 회차 이후에는 학습률이 하락하는 과적합 현상 (Overfitting)이 확인되었다. 따라서 모델의 일반화 성능을 향상시키기 위해서는 이를 방지하는 기법을 연구할 필요가 있다.

ACKNOWLEDGMENT

본 성과물은 부산광역시의 대학혁신연구단지조성사업 중 “동명대학교 대학혁신연구단지조성사업” 지원으로 수행되었음. (IURP2401)

참고 문헌

- [1] Jeong-Su Kim and Dong Myung Lee, “A Study on the Fatigue Evaluation Platform using Bio-signal based on Artificial Neural Network,” Proceedings of the 5th ICAIIC 2023, IEEE, Korea Information and Communications Society (KICS), Bali, Indonesia, pp.030-032, 20-23, Feb. 2023.
- [2] Jeong-Su Kim and Dong Myung Lee, “A Machine Learning Model Based on Complex Biological Signals for Fatigue Detection of Carrying Workers,” Proceedings of the 2nd ICMIC 2023, Korea Information and Communications Society (KICS), Shilla Stay, Jeju Island, Korea, pp.180, 23-25 Aug. 2023.
- [3] Jeong-Su Kim, “A Machine Learning Technique Based on Complex Biological Signals for Fatigue Detection of Carrying Workers,” Thesis for Degree of Doctor of Engineering, Dept. of Computers & Media Engineering, The Graduate School of Tongmyong University, pp.1-74, Aug. 2023.