

## 해석 가능한 인공지능을 이용한 보행 데이터의 효율적인 선택

최영찬<sup>0</sup>, 태민우\*, 최상일\*\*

<sup>0</sup>단국대학교 인공지능융합과,

\*단국대학교 인공지능융합과,

\*\*단국대학교 컴퓨터공학과

e-mail: njs04288@gmail.com\*, 72220500@gmail.com\*, choisi@dankook.ac.kr\*\*

## Efficient Gait Data Selection Using Explainable AI

Young-Chan Choi<sup>0</sup>, Min-Woo Tae\*, Sang-Il Choi\*\*

<sup>0</sup>Dept. of AI-based Convergence, Dankook University,

\*Dept. of AI-based Convergence, Dankook University,

\*\*Dept. of Computer Engineering, Dankook University

### ● 요약 ●

본 논문은 스마트 인soles의 압력 데이터를 이용하는 컨볼루션 신경망 모델에 해석가능한 인공지능 방법인 Grad-CAM을 적용하는 방법을 제안한다. 학습된 각 모델에 Grad-CAM을 적용하여 모델에서 중요한 역할을 하는 압력센서와 중요하지 않은 압력센서를 알아내는 방법을 제안하고 데이터마다 학습을 진행하고 학습된 모델을 통해 실제로 중요한 압력센서와 그렇지 않은 압력센서에 대해서 알아본다.

**키워드:** 인공지능(Artificial Intelligence), 헬스케어(Health Care), 보행분석(Gait Analysis)

### I. Introduction

보행은 사람 개인의 특징을 잘 나타내는 행동양식으로, 보행 데이터 분석을 통해 헬스케어, 다리 관절 질병 조기 진단[1], 사용자 인식[2] 등 다양한 분야에 적용되어왔다. 최근 보행패턴을 수집하기 위해 스마트 인soles을 많이 사용된다. 그러나 스마트 인soles은 통신을 위한 대역폭이 정해져 있으므로 보행 패턴 분석에 효과적인 데이터들을 효율적으로 추출하는 것이 중요하다. 최근에는 해석가능한 인공지능 방법인 LRP, SA등을 적용하여 보행 데이터에서 중요한 부분을 알아내는 연구가 진행되었다.[3] 이 논문에서는 해석가능한 인공지능 방법 중 Grad-CAM을 이용하여 모델이 집중하는 데이터에 대해 알아보고 이를 기반으로 데이터 세트별 보행 패턴 분석에 효율적인 데이터는 어떤 것인지 알아보고자 한다.

### II. The Proposed Schemes

Grad-CAM은 합성곱 신경망(CNN)을 기반으로 한 네트워크에서 모델이 이미지에서 집중하는 부분을 나타낸다. 본 논문에서는 이러한 Grad-CAM의 특징을 이용하여 모델이 보행을 분석할 때 중요하다고 판단한 센서의 실제적인 중요도에 대하여 검증한다.

실험은 총 10번의 서로 다른 학습을 통해 생성된 10개의 모델 중 검증 데이터에 대해 가장 높은 정확도를 기록한 모델을 선택하고,

선택된 모델에 대해 Grad-CAM을 구한다. 얻어진 Grad-CAM은 센서별로 활성도를 구하여 각 센서가 모델에서 갖는 영향력을 구한다. 해당 실험은 같은 조건에서 5번 반복하여 5번의 실험에서 모델이 공통적으로 중요하다고 판단한 센서와 중요하다고 여기지 않은 센서를 알아냈다.

### III. Experiment

#### 1. Datasets

본 논문에서는 3L Labs 회사의 스마트 인soles인 'Foot Logger'를 사용하여 수집된 데이터를 이용하였다. 'Foot Logger'제품은 한쪽에 8개의 압력센서를 갖는다. 3L Labs사의 스마트 인soles을 이용해서 40명에 대한 사람 인식 데이터, 7종류의 보행 패턴 분류 데이터를 사용하였다.

#### 2. Model

본 논문에서는 Grad-CAM을 이용하므로, 보행패턴 분석을 위해 1차원 컨볼루션 네트워크로 구성된 네트워크를 이용하였다. 각 네트워크는 총 2개의 층으로 이루어져 있고 원본 보행 데이터는 걸음별로

나눠서 각 보행 데이터를 87의 길이를 갖는 87x16의 크기로 변환한 후 전치 시켜 16x87의 입력으로 변환하였다. 모든 실험에서 가속도와 같은 다른 센서값들은 사용하지 않고 압력 센서값만을 사용하였다.

### 3. Results

각 데이터 세트에 대해 학습된 모델은 모두 98% 이상의 성능을 보였고, 학습된 모델에 Grad-CAM을 이용하여 각 센서의 중요도를 시각화하면 Fig 1와 같다.

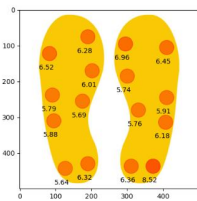


Fig. 1. 3L 데이터를 분석한 모델에서 Grad-CAM을 이용해 얻은 발바닥 위치별 활성화 정보

실험을 총 5회 반복하여 각 데이터 세트별로 구한 센서별 중요도는 Fig 2와 같다. 3L 사람 인식 데이터에서는 1, 16번 센서가 중요하고, 10번, 13번 센서는 중요하지 않았다. 그리고 3L 보행패턴 분석에서는 15, 16번 센서는 상대적으로 중요하지 않고, 2번 센서가 중요함을 알 수 있었다.

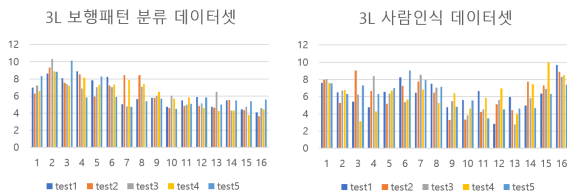


Fig. 2. Grad-CAM을 이용해 얻은 센서별 활성화 정도

위에서 구한 센서별 중요도를 바탕으로 목적에 따라 압력 센서별로 해상도를 다르게 한다면 더욱 효율적인 데이터 추출이 가능할 것으로 기대한다.

### IV. Conclusions

본 논문에서는 해석가능한 인공지능 방법의 하나인 Grad-CAM을 이용해 압력센서의 중요도를 구하는 방법을 제안하였다. 실험 결과 데이터마다 중요한 압력센서에 관해 확인할 수 있었다. 차후 연구에서 더 많은 압력센서를 사용하고, Grad-CAM의 다른 해석가능한 인공지능 방법을 적용하여 더욱 효율적인 데이터 수집에 대해 연구할 예정이다.

### ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원(IITP-2022-0-00899, 멀티 모달 센서가 장착된 스마트 인솔을 이용한 보행 패턴 분석 시스템 개발)과 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원 (IITP-2017-0-00091, 멀티 모달 딥러닝 기반의 바이오 헬스케어 데이터 분석 기술 개발)을 받아 수행된 연구임

### REFERENCES

- [1] Pirker, Walter, and Regina Katzenschlager. "Gait disorders in adults and the elderly." Wiener Klinische Wochenschrift 129.3-4(2017): 81-95
- [2] Choi, Sang-Il, et al. "User identification from gait analysis using multi-modal sensors in smart insole." Sensors 19.17 (2019): 3785
- [3] Moon J, Shin Y-M, Park J-D, Minaya NH, Shin W-Y, Choi S-I (2022) Explainable gait recognition with prototyping encoder-decoder. PLoS ONE 17(3): e0264783. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264783>