

딥 러닝을 사용한 동작 감지 및 분류

김지운, 김다희, 김동현, 장승순, 조희제, 한영진, 김정창

한국해양대학교

kjw000125@g.kmou.ac.kr, a20191214@g.kmou.ac.kr, gusvv98@g.kmou.ac.kr,
jss02228@g.kmou.ac.kr, chobap97@g.kmou.ac.kr, hanyj9707@g.kmou.ac.kr,
jchkim@kmou.ac.kr

Motion Detection and Classification Using Deep Learning

Jiwoon Kim, Dahui Kim, Dong Hyun Kim, Seung Soon Jang, Hee Je Cho, Yeoung Jin Han,
and Jeongchang Kim
Korea Maritime and Ocean University

요 약

본 논문에서는 딥러닝 (deep learning)을 이용하여 x, y, z 세 축의 가속도계 측정 값을 이용하여 5가지 동작을 분류하고, 5가지의 동작이 아닌 다른 동작이 들어왔을 때 아닌 동작이라 판단할 수 있는 알고리즘을 제시한다. 제안하는 알고리즘으로는 동작 데이터 각 샘플 마다의 동작을 분류한 개별 판단을 적용하여 5가지 동작을 분류하고 5가지 동작이 아닌 다른 동작이 들어왔을 때 검출하도록 한다.

I. 서론

최근 차세대 웨어러블 디바이스는 차세대 컴퓨팅 분야로 주목받고 있고, 활용 범위가 일상생활뿐만 아니라 의료, 헬스케어 산업, 기업용, 제조업 등의 영역으로 확산되고 있다. 또한, 다양한 스마트 기기들과의 연결을 통한 데이터 정보 수집이 가능하고 휴대성과 사용 편리성이 높아져 차세대 웨어러블 디바이스 기기 확산 속도가 높아지고 있는 것이 특징이다 [1].

또한 전국 경찰관서에 형사 입건된 사건에 대한 통계청 자료에 따르면 길거리는 가장 많이 범죄가 일어나는 장소로, 길거리 범죄는 전체 사건 중 약 45%로 가장 많은 비율을 차지하고 있으며 그에 따라 지자체 및 수사기관에서는 안심거울, CCTV, 비상벨 등 CPTED라고 불리는 범죄예방 환경을 통해

길거리 범죄 예방에 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 보행자들은 치안시설이 어디에 있고 어떻게 사용하는지 몰라 정작 그 효과는 미미한 편이다 [2]. 따라서, 위급 상황에서 사용자의 간단한 동작만으로 자동 신고, 긴급 연락 등이 가능하다면 범죄 예방에 도움이 될 수 있을 것이다. 본 논문에서는 사용자의 간단한 동작 5가지를 정의하고 이를 인식 및 구분하는 알고리즘을 제안한다. 또한, 5가지 동작이 아닌 다른 동작이 들어왔을 때 아닌 동작으로 판단하도록 한다.

II. 시스템 구성 및 검출 알고리즘

1. 하드웨어 구성

본 논문에서 센서 값 획득을 위한 소자로 블루투스 모듈 (Bluetooth module)을 탑재한 Nordic Semiconductor의 nRF52832 와 Maxim Integrated 의 16bit resolution을 가진 3 축 가속도 센서 ICM-20648을 사용하였다. 가속도 센서의 측정 범위는 $\pm 4g$, sampling rate 32 sps (sample per second) 를 사용하였다 [3].

2. 데이터 구성

본 논문에서 Test data 에는 팔 수직으로 흔들기, 팔 수평으로 흔들기, 원 그리기, 숫자 3 그리기, 세모 그리기 순으로 각 동작당 50의 size로 동일한 실내에서 진행한 여러 사람의 5가지 동작 데이터를 사용하였다. 원 그리기와 세모 그리기는 연속으로 두 번 진행되었다. Test data도 Train data와 같은 구조의 데이터이며, Train data로 사용되지 않은 값을 사용하였다.

3. 판단 및 검출 알고리즘

(가) 판단 알고리즘

신경망 구조는 Adam 활성화 함수를 적용하고 은닉 유닛 200개를 갖는 장단기 기억 (long short term memory, LSTM) 계층을 사용하며, 소프트맥스(soft max) 계층과 분류 계층을 사용하였다. 팔 수직으로 흔들기, 팔 수평으로 흔들기 원 두 번 그리기, 숫자 3 그리기, 세모 두 번 그리기의 5가지 동작에 대한 3축 가속도 센서의 값들을 신경망에 훈련시켜 예측을 수행하였다. 본 논문의 알고리즘은 데이터 샘플 각각에 대해 운동 종류를 구분한다.

(나) 검출 알고리즘

검출 알고리즘은 판단 알고리즘의 훈련된 신경망에 5가지 동작 외의 데이터를 넣었을 때 5가지 동작 각각의 판단 확률이 모두 0.3 이하로 판단되도록 설계하였다.

III. 전산 실험 결과

1. 판단과 검출 성능

시험 데이터(test data)는 훈련 데이터(train data)에 사용되지 않은 2개의 데이터셋을 이용하였다. 2가지 데이터를 훈련된 LSTM 신경망에 넣고 돌렸을 때 각 sample 마다 정확도를 판단하였다. 매 sample 마다 동작의 종류를 판단하며 주어진 시간 동안 판단한 동작의 종류에 대한 정확도는 그림 1에서 볼 수 있듯이 0.9800 와 같이 관찰되었다. 그림 1에서 x축은 250개의 sample을 나타내고, y축의 0 (팔 수평으로 흔들기), 1 (팔 수직으로 흔들기), 2 (원 두 번 그리기), 3 (숫자 3 그리기), 4 (세모 두 번 그리기)는 5가지 동작에 대해 차례대로 라벨링한 값이다.

그림 2에서는 미리 정의된 5가지 동작에 포함되지 않는 잘못된 동작이 들어왔을 때 각각의 동작을 각각 0.2081, 0.1966, 0.1919, 0.1995, 0.2038의 확률로 잘못 검출한 결과를 나타낸다.

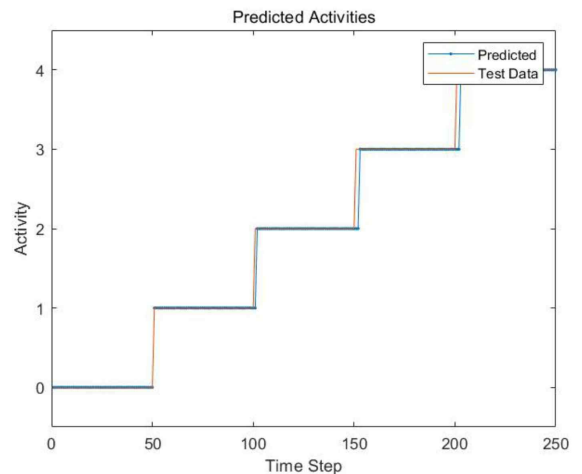


그림 1 testdata 1의 5가지 동작에 대한 일치도

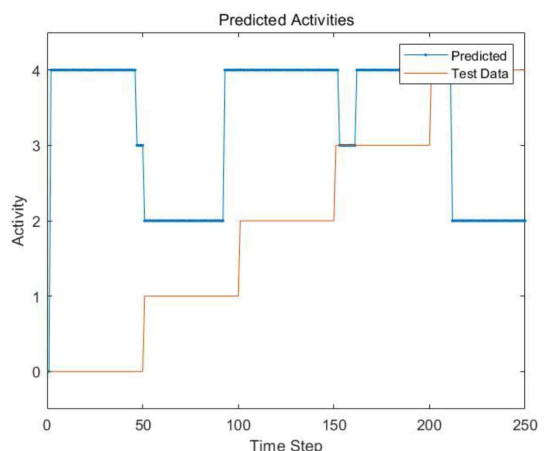


그림 2 5가지 동작이 아닌 동작에 대한 검출

IV. 결론

본 논문에서는 딥러닝 기반의 5가지 운동 분류 알고리즘을 제안하였다. 알고리즘의 정확도 비교 결과 우수한 분류 성능을 갖는 것을 확인하였다. 차후에는 보다 다양한 신체 조건 및 운동 종류에 대한 데이터를 수집하여 운동 종류 판단 성능을 평가하고 운동 종류 검출 알고리즘 성능 개선 연구를 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업의 연구결과입니다.

참고 문헌

- [1] 권혁, 임진혁. (2019). 차세대 웨어러블 디바이스 동향 분석과 국내 중소기업을 위한 전략적 제언 -^(주)핏비트의 비즈니스 모델 캔버스를 중심으로-. 인문사회 21, 10(2), 559-574.
- [2] 정승용, 김지연, 김성준.(2018).길거리 범죄 예방을 위한 세이프타워 디자인 연구.한국디자인학회 학술발표대회 논문집,(.),356-357.
- [3] 김형석, 이운현, 김정창, "신발에 착용 가능한 IoT 기반의 헬스케어 응용소형 웨어러블 기기 개발." 한국방송미디어공학회 추계학술대회, Nov. 2016.
- [4] 이수덕 (Su-deok Lee), 정정일 (Jung-il Jung),and 조진수 (Jin-soo Cho). "3축 가속도 센서 기반의 유산소 운동 분류와 운동 횟수 검출을 위한 모바일 시스템 설계." 한국정보처리학회 학술대회논문집 20.2 (2013): 495-496.
- [5] 김지운, 김다희, 차은영, and 김정창. "ICT 논문 경진 대회." 대학임베디드공학회, June. 2021