

졸업프로젝트 결과 보고서

**스마트폰 센서 데이터를 활용한
사용자의 이동 수단 분류:
Deep-learning Approach**

김요환, 진승현

프로젝트 목표

Deep-learning으로 스마트폰 센서 데이터를 학습하여
스마트폰 사용자의 이동 수단을 Classification한다.
특히 휠체어 데이터를 학습 데이터에 포함시킴으로써,
비장애인 데이터와 장애인 데이터를 통합하여 Classification한다.

프로젝트 진행 과정

SHL Dataset Classification

영국에서 수집한 스마트폰
센서 데이터
8개의 이동수단으로 라벨링
Car, Bus, Train, Subway,
Walk, Run, Bike, Still
SHL Challenge 2018

데이터 수집

한국에서 수집
2명의 참가자
6개의 이동수단으로 라벨링
Car, Bus, Subway, Walk,
Still, Power wheelchair

수집 데이터 Classification

SHL dataset classification
에 사용한 DL 모델을 그대로
적용함
SHL dataset에 없던 Power
wheelchair class가 추가됨

SHL Dataset Classification

SHL Challenge 2018

1명의 참가자
주머니에 위치한 스마트폰
영국에서 수집

8개의 이동수단으로 라벨링된 데이터
(Car, Bus, Train, Subway, Walk, Run, Bike, Still)

SHL Dataset Classification

Deep-learning approach

CNN

+

FFT spectrogram of acceleration and gyro sensors

3개의 이동수단

Car, Bus, Subway

SHL Dataset Classification

Segmented data (60 sec)

Accelerometer norm

$$Acc = \sqrt{Acc_x^2 + Acc_y^2 + Acc_z^2}$$

Gyro y

SHL Dataset Classification

FFT spectrogram

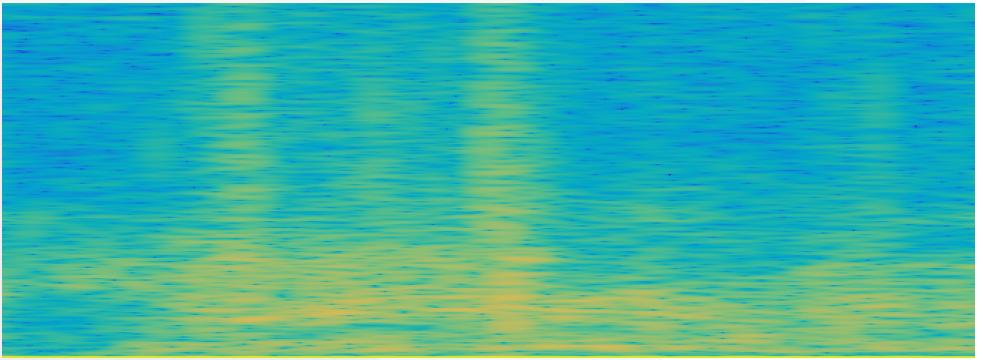
Window size: 5 sec

Stride size: 100 ms

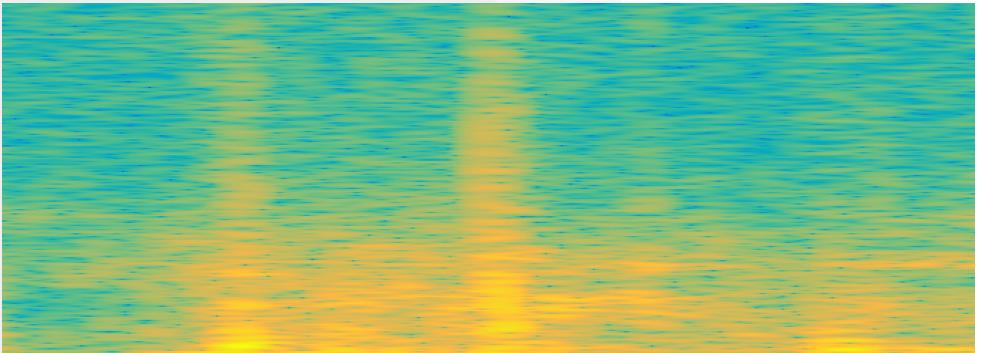
Segmented data (60 sec)

=> FFT spectrogram (551 window size)

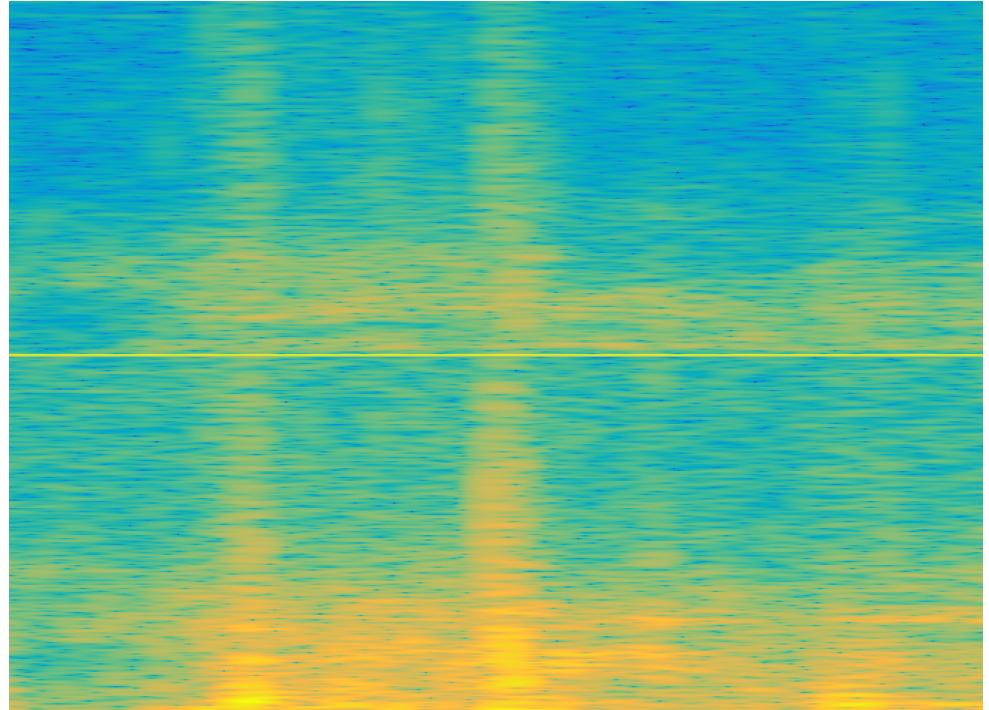
SHL Dataset Classification



Acc norm spectrogram

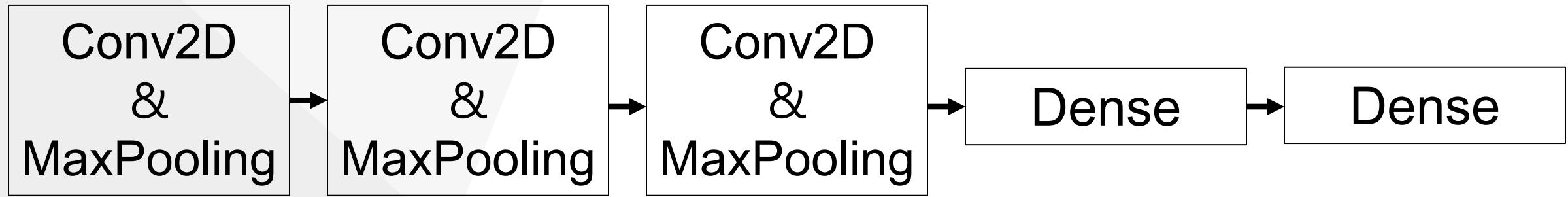


Gyro y spectrogram



Acc norm + gyro y spectrogram (synth spectrogram)

SHL Dataset Classification



SHL Dataset Classification

SHL Dataset으로 학습된 CNN 모델

SHL Dataset으로 Test

=>성공. Test acc: 93.75%

SHL Dataset으로 학습된 CNN 모델

직접 수집한 데이터로 Test

=>실패. Test acc: 35.83%

데이터 수집

2명의 참가자 - 김요환, 진승현

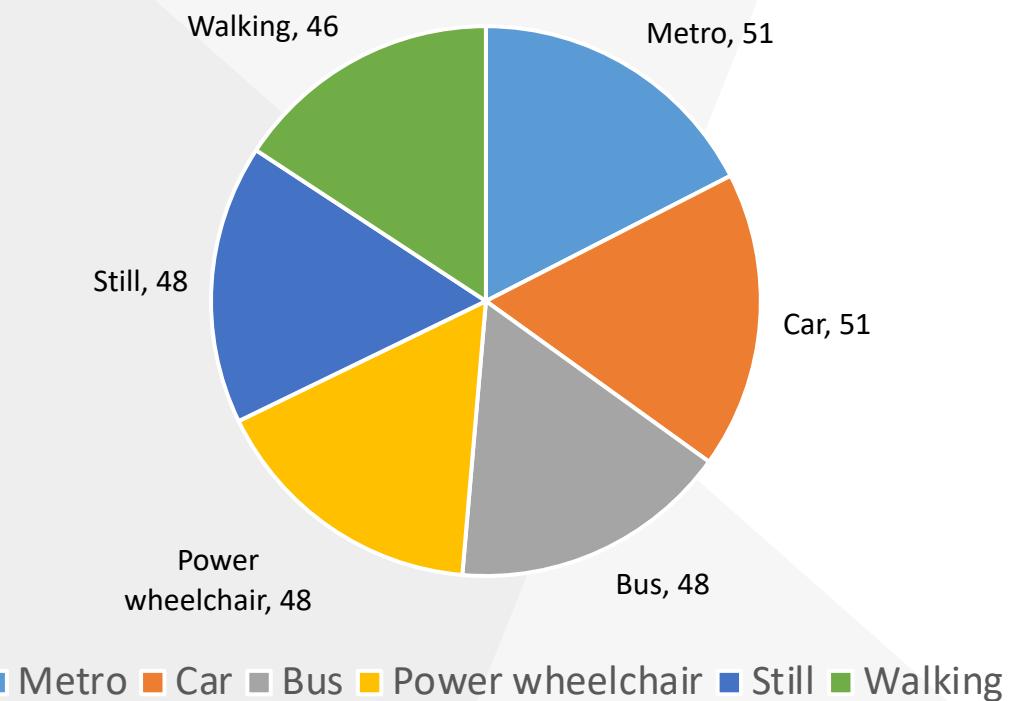
6개의 이동수단

Car, Bus, Metro, Still, Walking, Power wheelchair

주머니에 위치한 스마트폰으로 데이터 수집

데이터 수집

수집 데이터 (293개)



11~12분 길이의 데이터 파일
(측정 환경에 따라 달라짐)

스마트폰을 주머니에 넣는 시간을
고려하여 처음 20초 버림

각 Class 당 50개 내외로 균등하게
분포된 데이터

수집 데이터 Classification

SHL dataset classification에 사용했던 모델 동일하게 적용
CNN + FFT spectrogram

Class(이동수단) 추가 (3개 -> 6개)
Car, Bus, Subway + Walking, Still, Power wheelchair

수집 데이터 Classification

Hold-out dataset

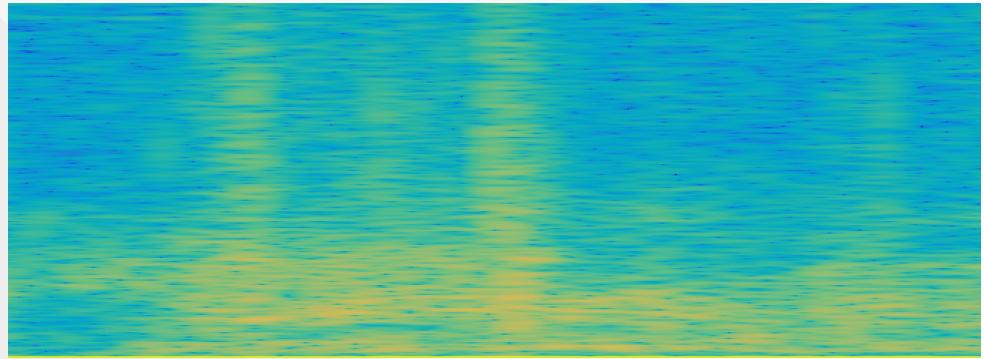
Train : Val : Test = 8 : 1 : 1

Train set = 각 class 당 약 40개의 데이터 파일

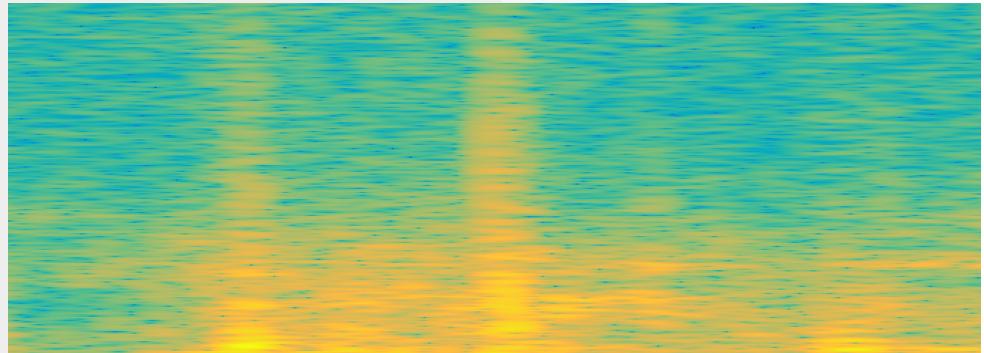
Validation/test set = 각 class 당 4~5개의 데이터 파일

각 데이터 파일에서 11개의 FFT spectrogram 추출

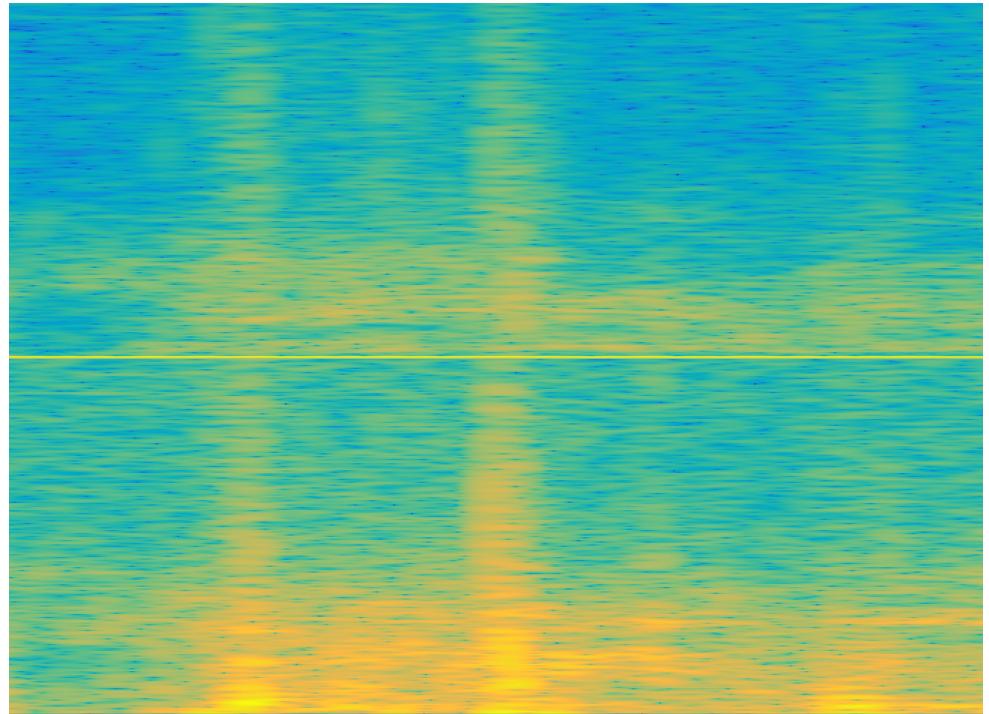
FFT Spectrogram



Acc norm spectrogram

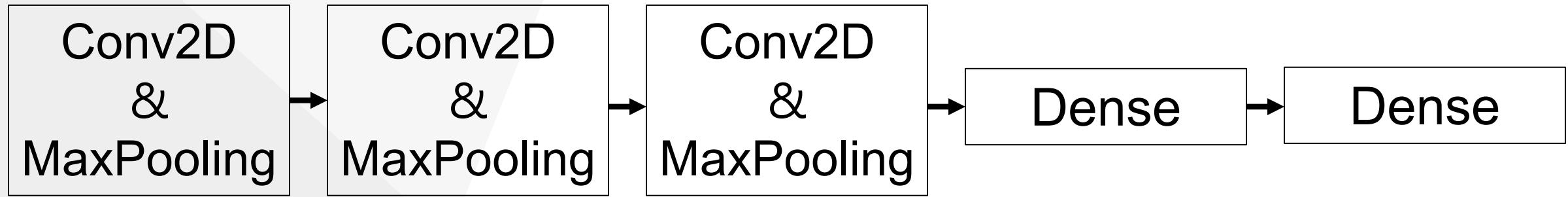


Gyro y spectrogram

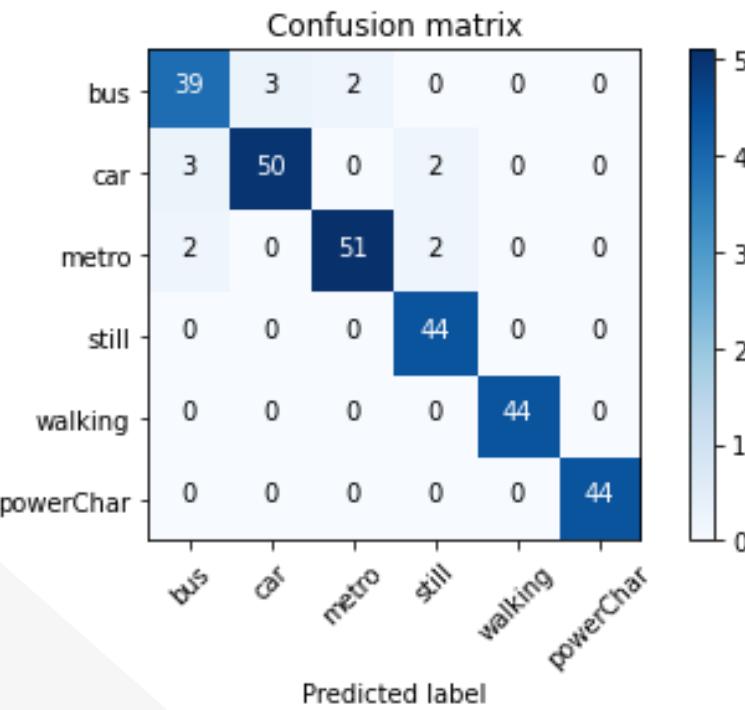
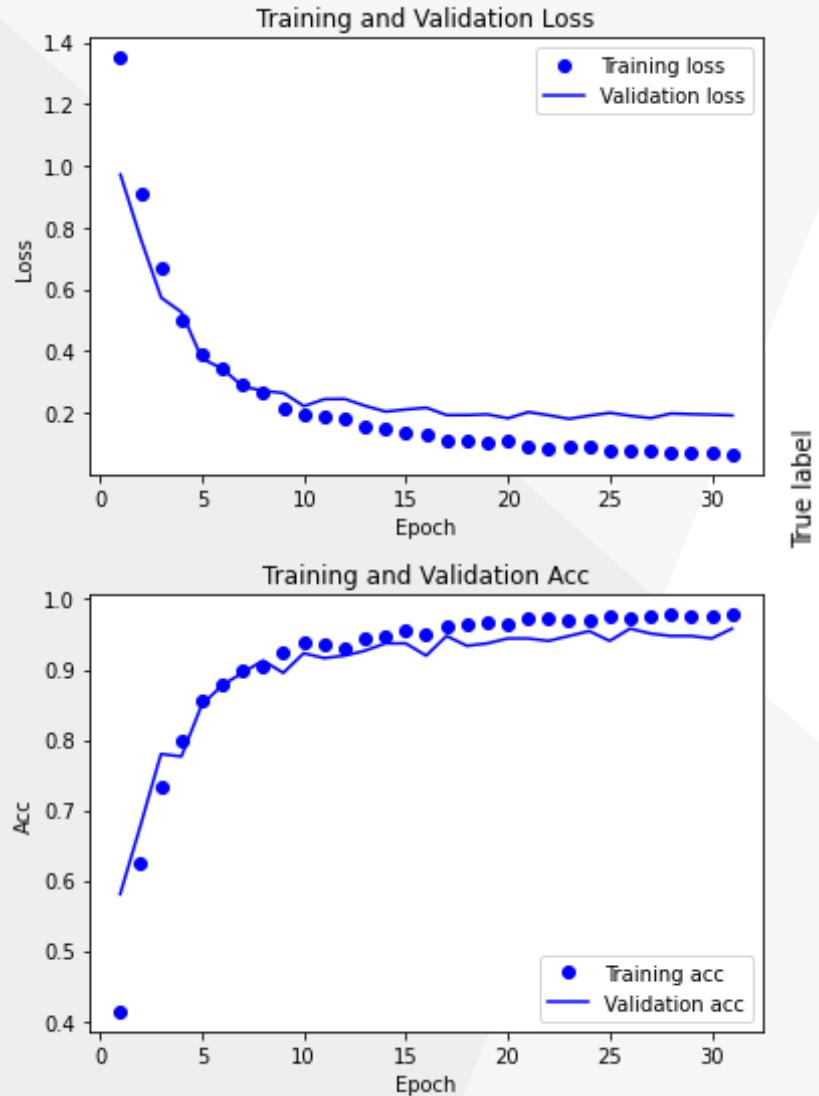


Acc norm + gyro y spectrogram (synth spectrogram)

Deep-learning Model



수집 데이터 Classification



Test acc: 95.1%

Bus, Car, Metro에서
틀리는 경향
=> SHL Challenge
2018에서도 동일하게
나타남

Power wheelchair의
정확도 100%

프로젝트 결과 정리 및 의의

영국에서 수집한 SHL Dataset을 기반으로 진행된
이동수단 Classification 연구를
한국에서 수집한 데이터에 적용함

새로운 Class(이동수단)인 Power wheelchair를 추가한 데이터를
Classification 함으로써 장애인과 비장애인의 데이터를 통합하여
Classification 하는 데 성공함

참고자료

- [1] Ito, C., Cao, X., Shuzo, M., Maeda, E.: Application of CNN for human activity recognition with FFT spectrogram of acceleration and gyro sensors. In: UbiComp 2018, pp. 1503–1510. ACM Press (2018)

THANK YOU