

Pose Estimation을 이용한 비정상 보행 진단 시스템

김태윤(소프트웨어학부), 강민기(소프트웨어학부), 이주호(소프트웨어학부)

CUAI

2022 CUA이 중앙대학교 인공지능 학회 컨퍼런스
Proceeding of 2022 Chung-Ang University Artificial Intelligence Summer Conference

Abstract

본 연구의 목적은 환자의 측면 보행영상을 입력받아 보행진단을 실시하여 보행 장애를 진단하는 시스템을 구현하는 것이다. 본 연구에서는 MediaPipe를 사용해 보행영상의 pose 추정 후 보행 특성을 추출하여 데이터셋을 제작하고 AutoML과 Keras Classifier를 사용해 입력받은 보행영상 속 환자의 보행을 진단하였다. 본 연구는 전문가의 분석이 필수인 기존 보행장애진단을 영상 데이터를 사용해 접근성을 높였음에 의의가 있다.

Introduction

노인 보행장애의 유병률은 정확히 알려져 있지 않지만 지역사회 기반 연구에서는 60세 이후 15% 이상, 80세 이후로는 30%에 이르는 것으로 추정되며, 의료기관 및 요양시설 거주 노인 대상 연구에서는 이보다도 훨씬 높을 것으로 예상된다. 보행은 신경해부학적인 생리가 복잡하여 진단에 있어 주관적인 경험이 많이 작용하여 숙련된 신경과 의사만이 보행 및 균형장애를 관찰할 수 있었다. 현재의 보행분석은 복잡한 마커를 장착하거나 고가의 장비를 사용하기 때문에 보호자가 쉽게 촬영할 수 있는 환자의 보행 측면 영상을 통해 보행장애를 진단할 수 있도록 하는 것이 본 연구의 목적이다.

Dataset

학습에 사용한 보행 장애 영상은 Parkinsonian Gait, Ataxic Gait, Neuropathic Gait, Choreiform Gait, Diplegic Gait, Hemiplegic Gait와 정상 보행 영상을 사용하였다. 데이터 전처리에 앞서서 해당 장애에 해당하는 영상을 random rotation을 통해서 데이터를 증강했고 Human Pose Estimation 모델인 Media pipe를 통해서 영상의 프레임 별 keypoint(관절)를 추출하였다. 이후 시작구간과 종료구간의 10%에 있는 keypoint들은 제외하고 학습에 사용하였다.

	Normal Gait	Parkinsonian Gait	Ataxic Gait	Neuropathic Gait	Choreiform Gait	Diplegic Gait	Hemiplegic Gait
number of keypoints(EA)	10251	39096	10194	13867	10418	11996	39788

영상에서 추출한 keypoint를 통해 keypoint간의 거리, xy 좌표 차이, 각도를 계산하였고 해당 feature들을 최종 학습에 사용할 데이터셋으로 선정하였다.

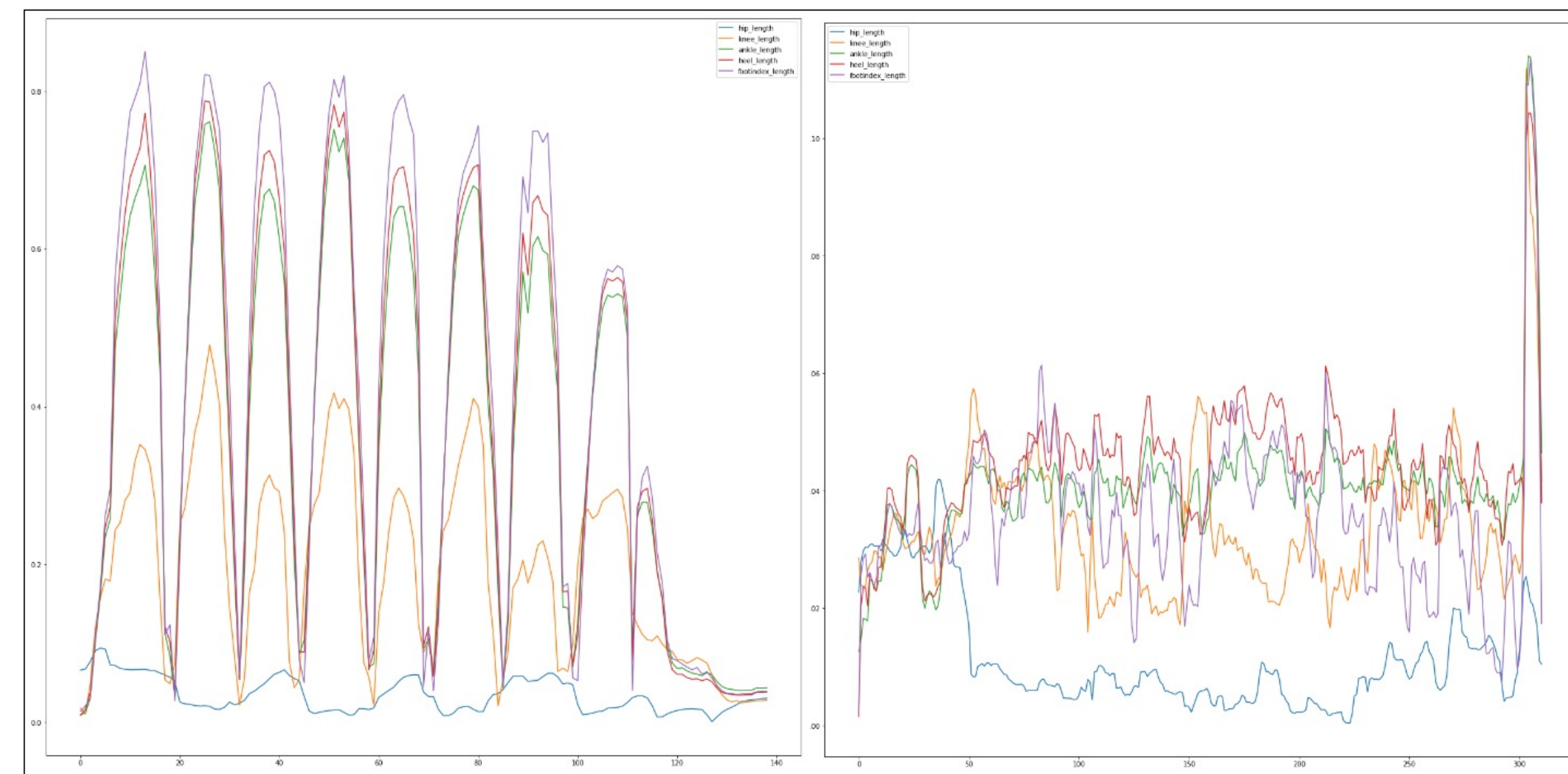


Figure 1 Normal gait(Left) Parkinson gait(Left) length plot

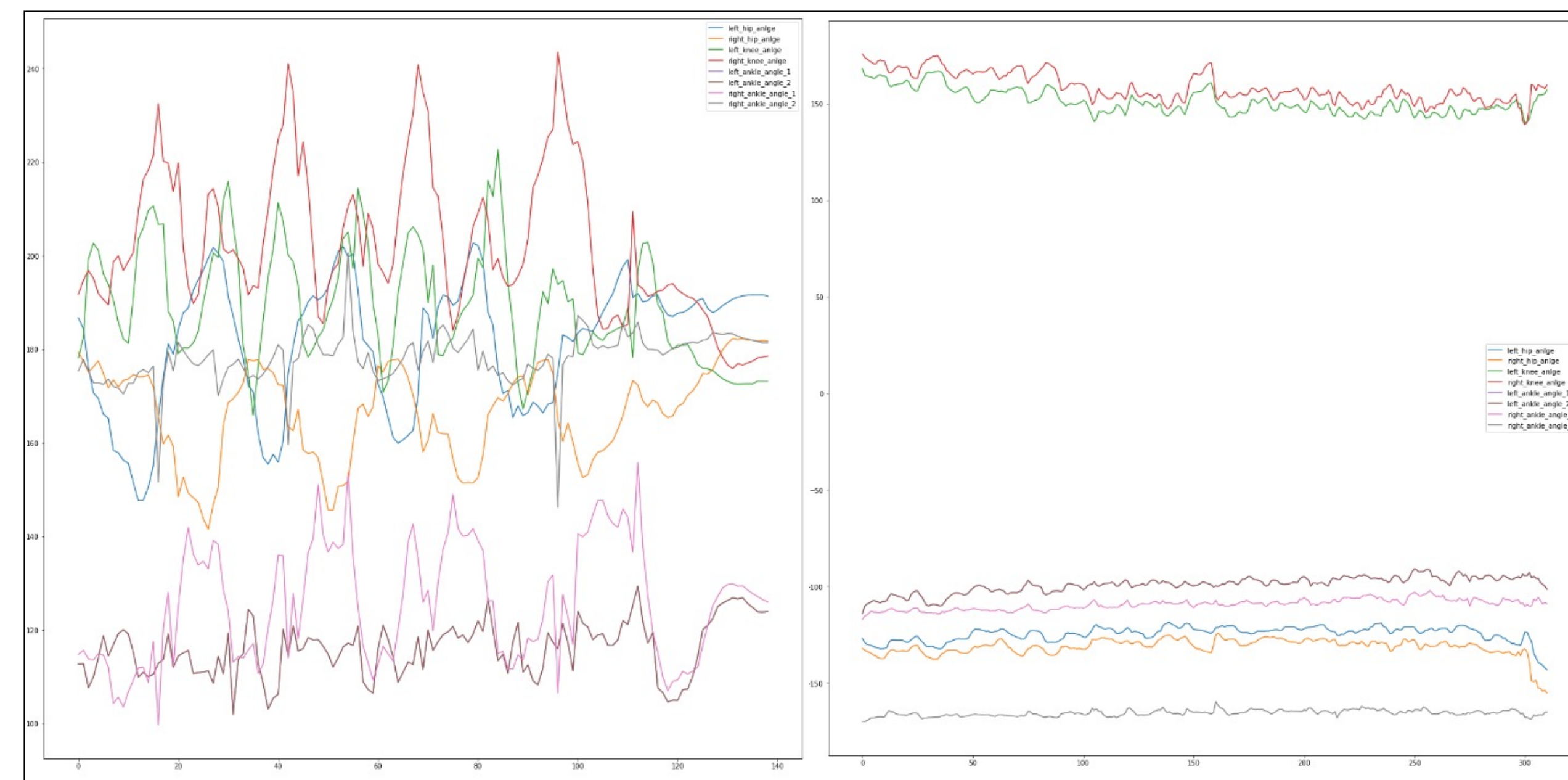


Figure 2 Normal gait(Left) Parkinson gait(Left) x,y difference plot

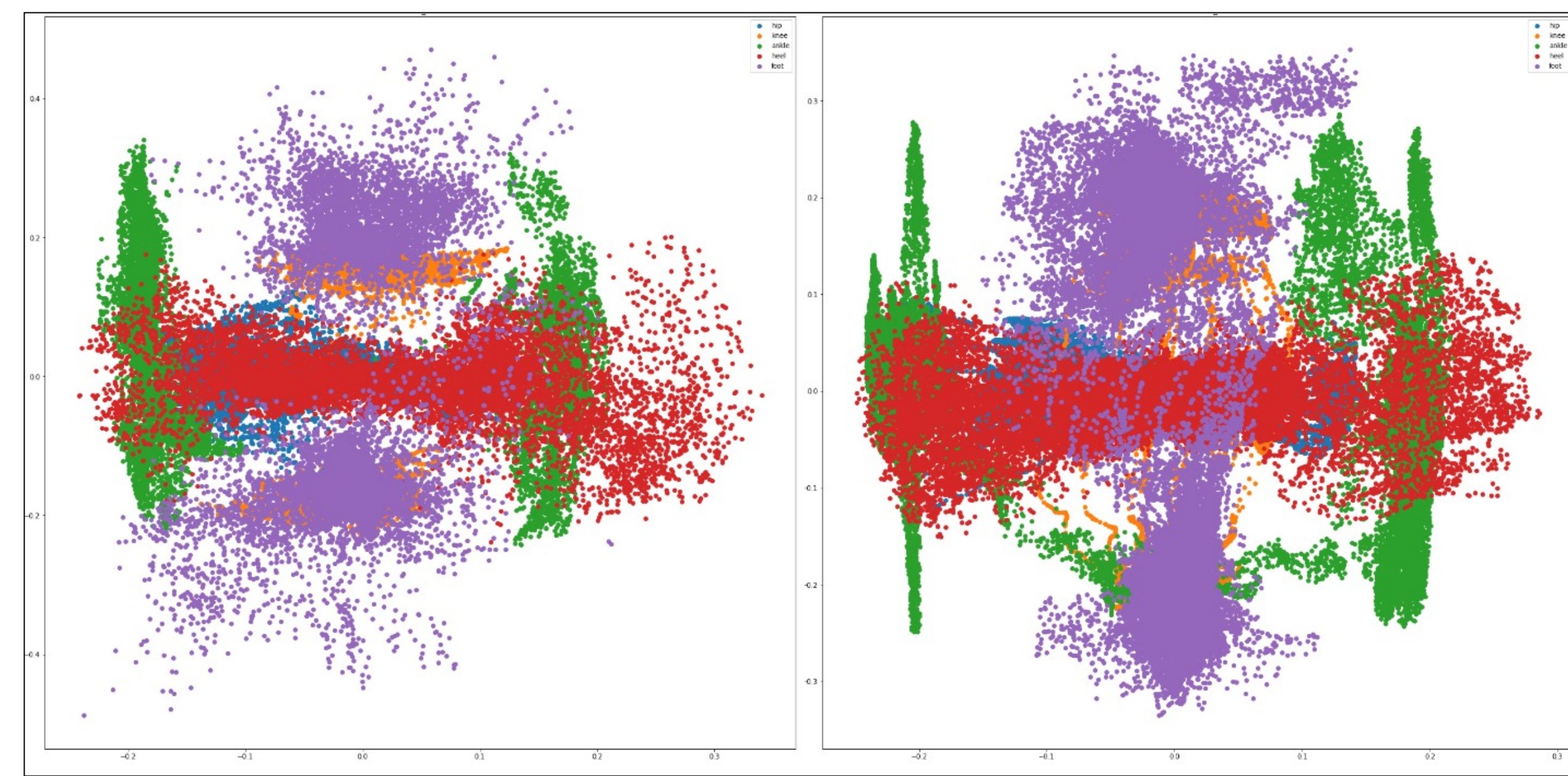


Figure 3 Normal gait(Left) Parkinson gait(Left) Angle

Methods

사용자의 비정상 보행 분류를 위해 pycaret과 kressClassifier를 사용하였다.

Results

학습에 사용한 데이터셋은 Normalize해주었고 Accuracy, AUC, Recall 지표를 사용하여 모델을 평가하였다. 결과적으로 Random Forest Classifier, Extra Trees Classifier, Lightgbm, KNN을 앙상블한 모델이 가장 좋은 결과가 나왔고 해당 모델을 최종 모델로 선정하였다.

Model	Auccracy	AUC	Recall
Random Forest Classifier	0.8465	0.9887	0.7600
Extra Trees Classifier	0.7200	0.9622	0.5627
Lightgbm	0.9928	0.9999	0.9890
KNN	0.9519	0.9963	0.9306
Ensemble	0.9806	0.9995	0.9691
Keras Classifier	0.7319	0.9482	-

Table 1 Model Result

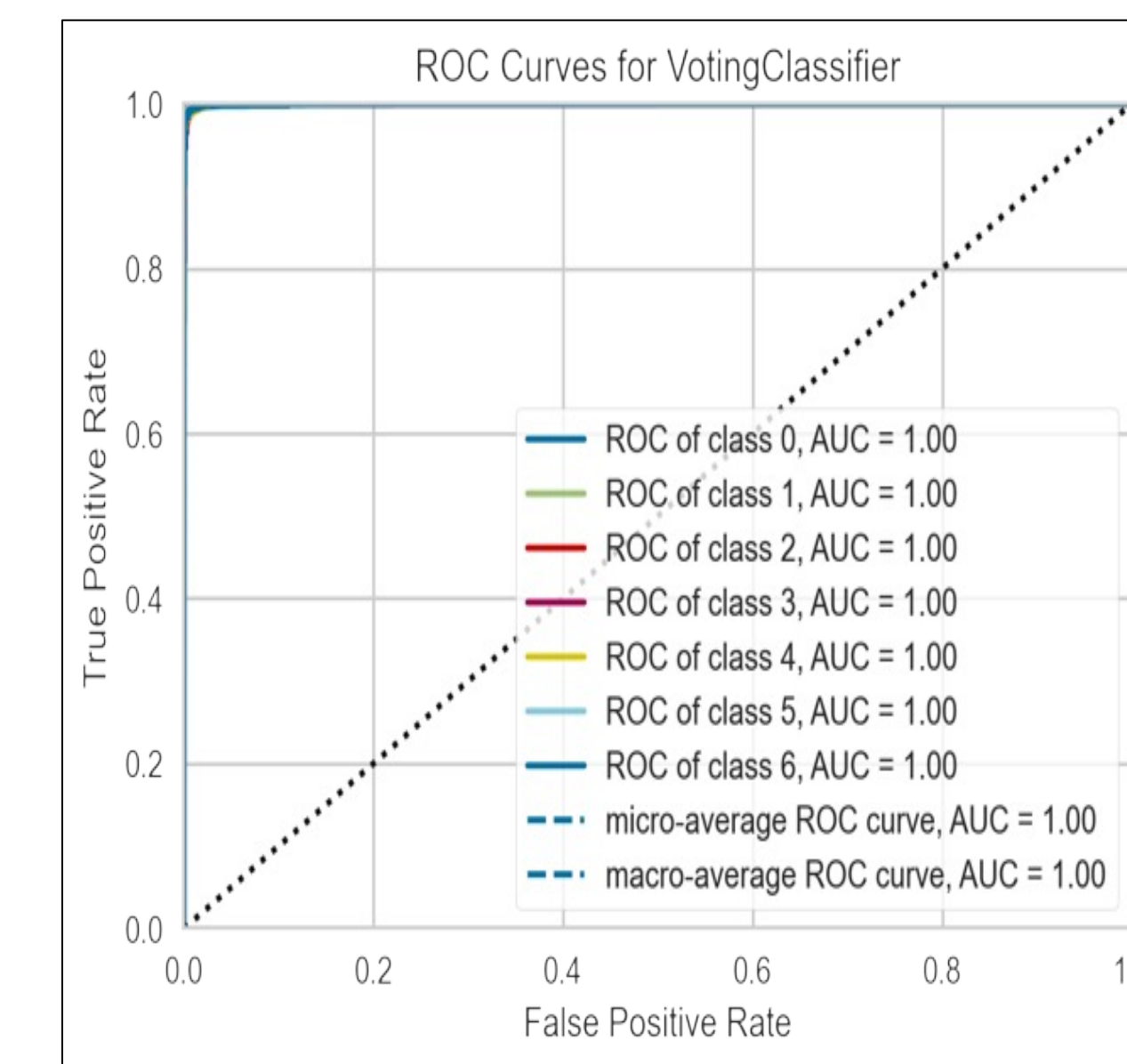


Figure 4 Ensemble ROC Curves

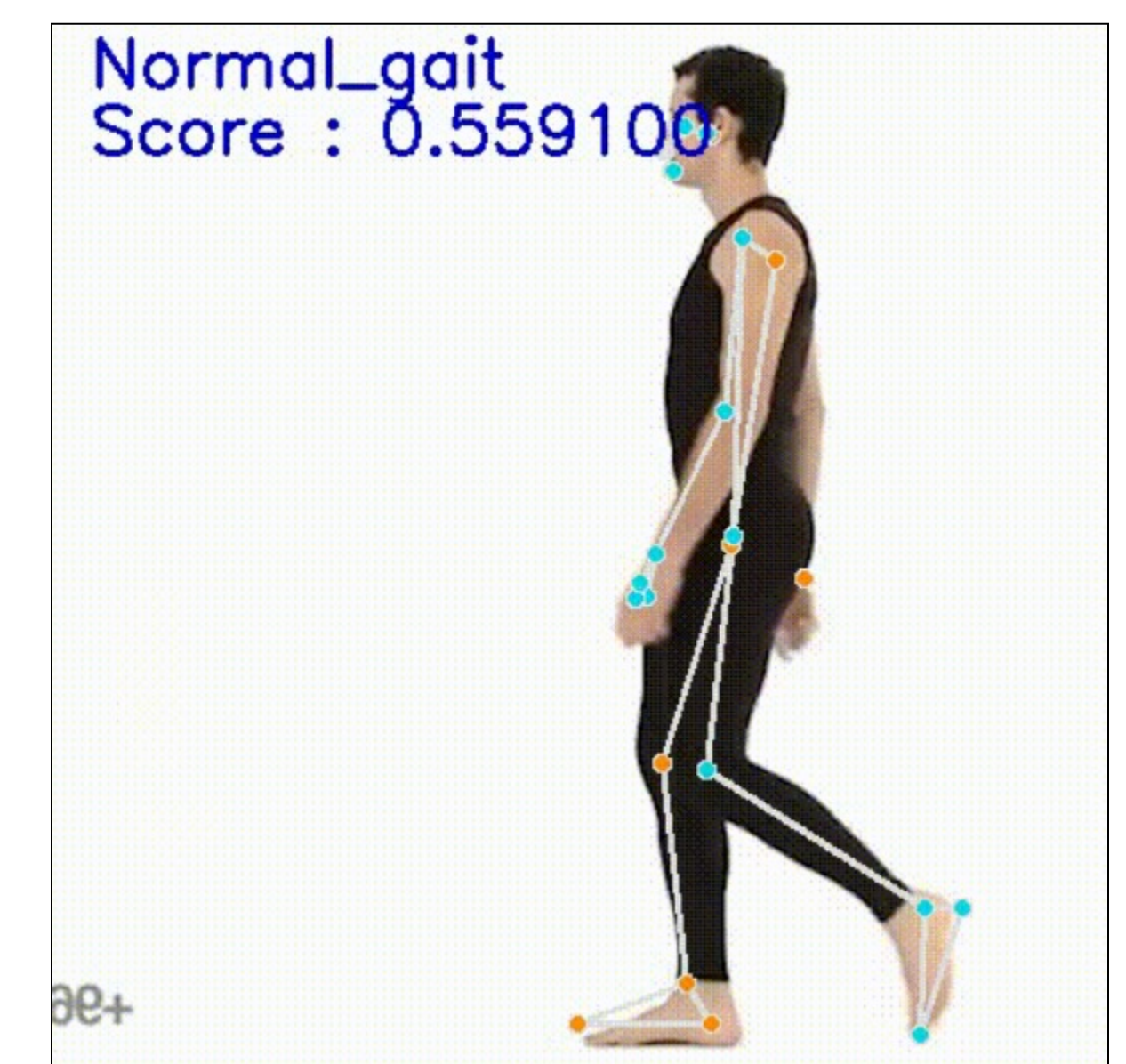


Figure 5 Output Visualization

Conclusion

본 연구는 보행자의 측면 영상만을 활용하여 보행 장애를 진단할 수 있는 의의를 갖는다. 본 연구의 한계점은 학습에 사용한 영상의 수가 적기 때문에 신뢰도 있는 결과를 얻지 못했고 Overfitting문제가 발생하였다. 또한 시간에 따른 Gait 변화를 활용하지 못하였고 이 때문에 실제 테스트 환경에서는 좋은 성능을 발휘하지 못하였다.

Reference

1. Pose - mediapipe, Available: <https://google.github.io/mediapipe/solutions/pose.html>
2. Nutt JG. Classification of gait and balance disorders. Adv Neurol. 2001;87:135-41
3. NeuroLogic Examination Videos and Descriptions: Gait > Abnormal, Available: https://neurologicexam.med.utah.edu/adult/html/gait_abnormal.html