

2022 대한안전경영과학회 추계학술대회

# 스마트폰 카메라를 활용한 AI 기반 퇴행성 관절염 예측 진단 보조 시스템

지도교수 강성우(산업경영공학과)

팀장 강태호(산업경영공학과)

팀원 성시열(산업경영공학과)

팀원 오승준(산업경영공학과)

팀원 한상혁(산업경영공학과)

팀원 김유정(산업경영공학과)

팀원 김지현(산업경영공학과)



대한안전경영과학회  
Korea Safety Management & Science

# 목차 / Contents

Part 1

선행연구

Part 2

시스템 고도화

Part 3

시스템 상용화

Part 4

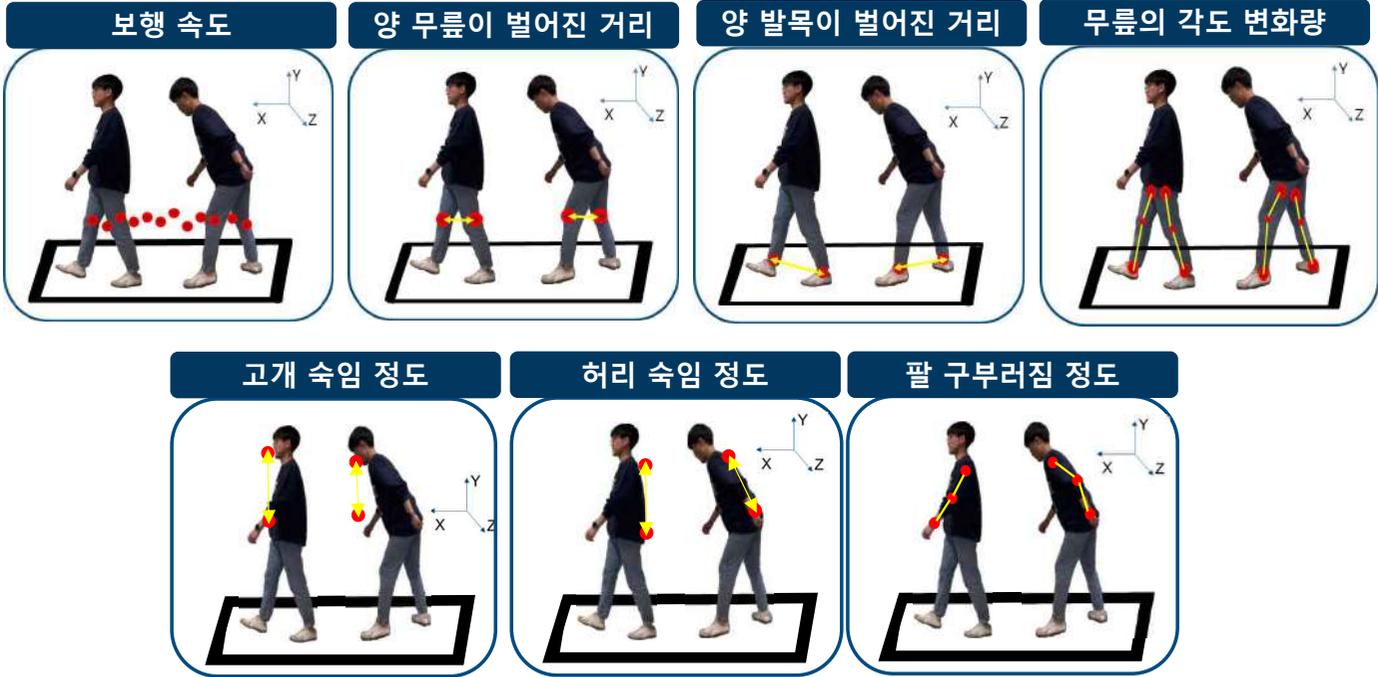
결론 및 향후계획

# 선행 연구 Azure Kinect를 통한 퇴행성 관절염 예측 진단



Azure Kinect를 통한 퇴행성 관절염 예측 진단

## 7가지 상/하체 보행 특성



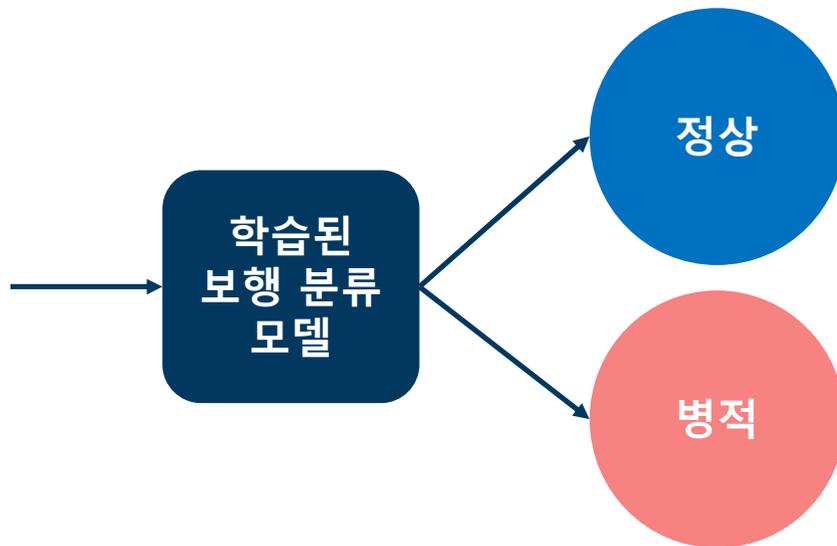
## 모델별 학습을 통한 정확도

Classifier	Train Accuracy	Validation Accuracy	Test Accuracy
Logistic Regression Classifier	100%	100%	96.43%
Random Forest Classifier	100%	100%	95.83%
3-Layers ANN Classifier	95.05%	90%	95.23%
KNN Classifier	100%	100%	94.04%
Decision Tree Classifier	100%	100%	93.45%

## 특성별 병적 판단



보행 데이터



- 보행속도
- 양 무릎이 벌어진 거리
- 양 발목이 벌어진 거리
- XY 평면에서 본 무릎의 각도 변화량
- 고개 숙임 정도
- 팔 구부러짐 정도
- 허리 숙임 정도

[ Feature 1 ]

Test 데이터  
→ 정상



정상 학습 데이터  
Feature 1의 평균

병적 학습 데이터  
Feature 1의 평균

## 알고리즘 활용 방안



병적 보행 데이터

## 알고리즘 활용 방안

```

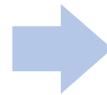
#Feature 별 비교
data_test = test_data.squeeze()
thread = []
_bool = []
#thread 설정
for i in range(1,7):
    if data_normal_mean["Feature" + str(i)] - data_limp_mean["Feature" + str(i)] >= 0 :
        _thread = (data_normal_mean["Feature" + str(i)] - data_limp_mean["Feature" + str(i)])
        _tmp = data_limp_mean["Feature" + str(i)] + _thread
        thread.append( [_tmp,"case1"])
    else :
        _thread = (data_limp_mean["Feature" + str(i)] - data_normal_mean["Feature" + str(i)])
        _tmp = data_normal_mean["Feature" + str(i)] + _thread
        thread.append( [_tmp,"case2"])

#피자민정
for i in range(6):
    if thread[i][1] == "case1":
        if data_test[i] >= thread[i][0]:
            _bool.append(0)
        else :
            _bool.append(1)
    else :
        if data_test[i] >= thread[i][0]:
            _bool.append(1)
        else :
            _bool.append(0)

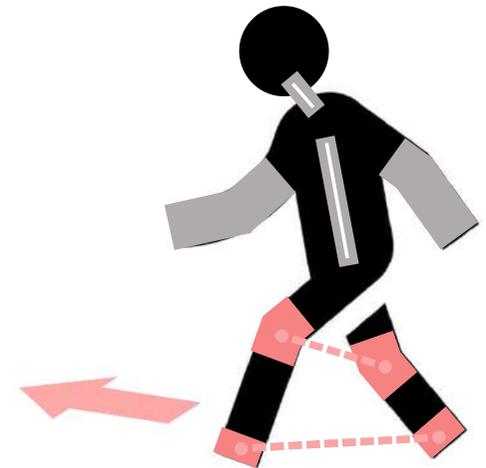
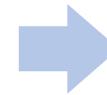
Fea = ['보행속도', '무릎 사이 거리', '발목 사이 거리', '무릎 각도', '허리 각도', '발 각도']
for i in range(len(_bool)):
    if _bool[i] == 1:
        print(Fea[i] + "에 문제가 있습니다.\n")

```

특성별 보행 진단 알고리즘



보행속도에 문제가 있습니다.  
무릎 사이 거리에 문제가 있습니다.  
발목 사이 거리에 문제가 있습니다.  
무릎 각도에 문제가 있습니다.



부위별 정상/병적 판단

# 시스템 상용화 스마트폰을 활용한 퇴행성 관절염 예측 진단

접근성  
한계



Azure Kinect를 통해  
예측 진단 알고리즘 개발



보급률이 높은  
스마트폰 활용

정상/병적  
분류

특성별  
병적 판단

예측 진단 알고리즘 검증



검증된 알고리즘 탑재

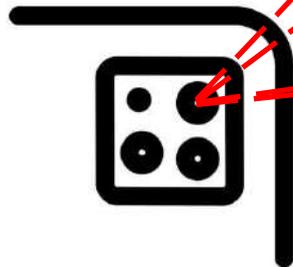
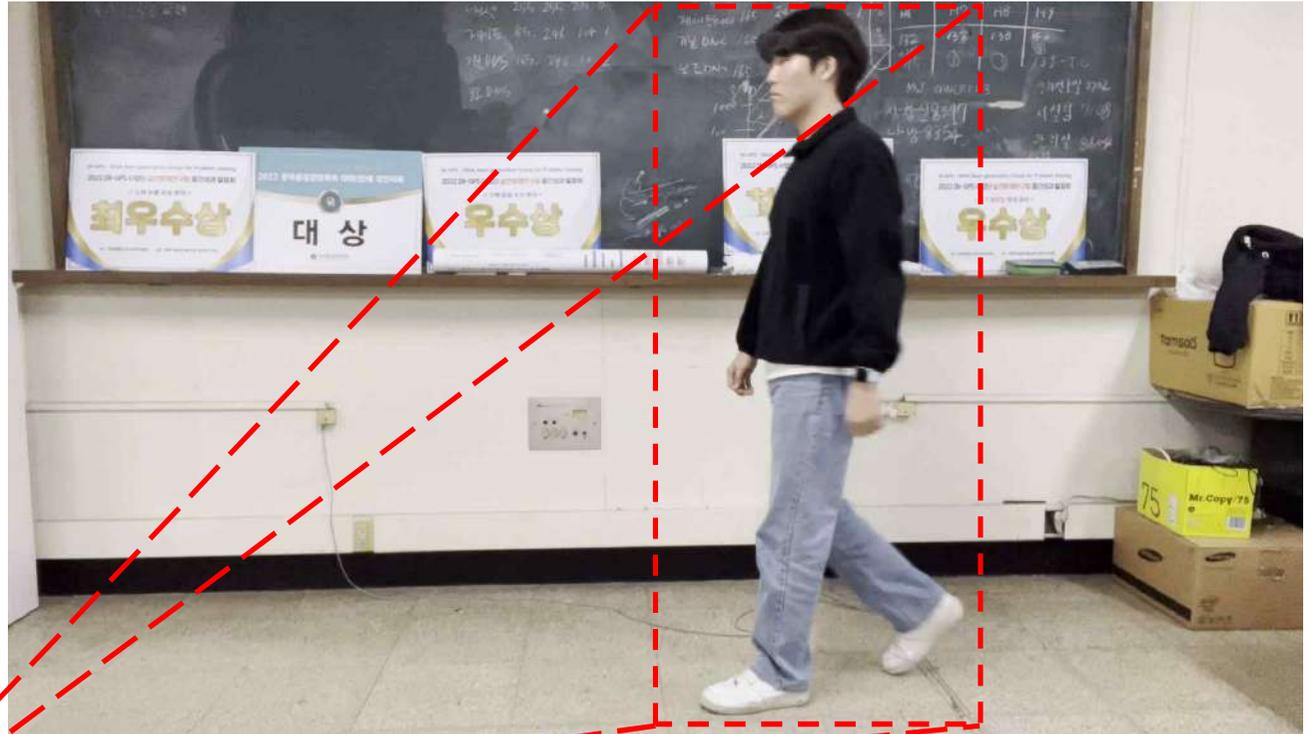


96.4% 정확도의  
예측 진단 시스템



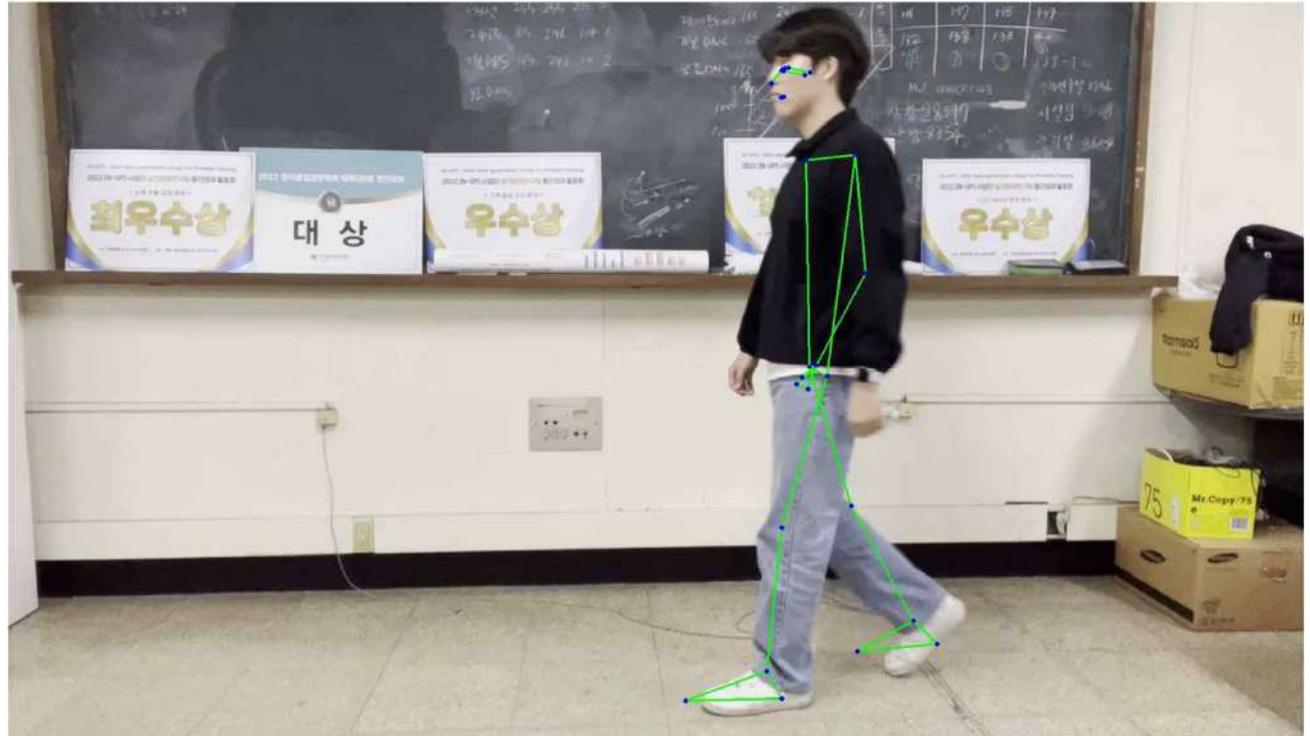
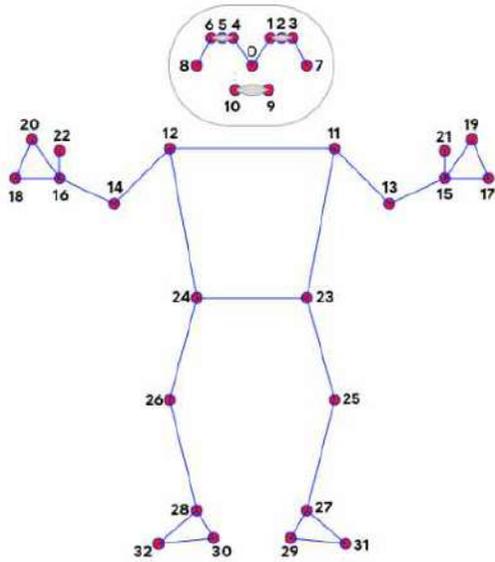
상용화 실현

# 시스템 상용화 스마트폰을 활용한 퇴행성 관절염 예측 진단



Object Detection

## skelton 관절 좌표



왼쪽 어깨	오른쪽 어깨	코
왼쪽 골반	오른쪽 골반	입
왼쪽 무릎	오른쪽 무릎	...

skelton을 활용한 관절좌표 추출

# 시스템 상용화 스마트폰을 활용한 퇴행성 관절염 예측 진단

## 6가지 보행 특성

보행속도	XY평면에서 본 무릎의 각도 변화량
양 무릎이 벌어진 거리	양 발목이 벌어진 거리
팔 구부러짐 정도	허리 숙임 정도

## 모델별 학습을 통한 정확도

Classifier	Train Accuracy	Validation Accuracy	Test Accuracy
Random Forest Classifier	100%	96.17%	86.25%
Decision Tree Classifier	100%	95.83%	86.25%
Gradient Boosting Classifier	100%	96.50%	86.25%
Logistic Regression Classifier	98.89%	94.33%	85.0%
AdaBoost Classifier	100%	96.17%	83.75%

## 결론



### 신뢰성 있는 시스템

높은 정확도의 예측 진단 서비스



### 특성별 병적 판단

세분화된 부위별 정보 제공



### 높은 접근성

스마트폰을 통한  
도구적 제약 해소로 상용화 실현

## 향후계획



논문 등재



어플리케이션을 통한  
진료 연결 플랫폼

경청해주셔서 감사합니다.