

Kinect와 머신러닝을 이용한 앞은 자세 모니터링 애플리케이션의 구현

순천향대학교 최철우

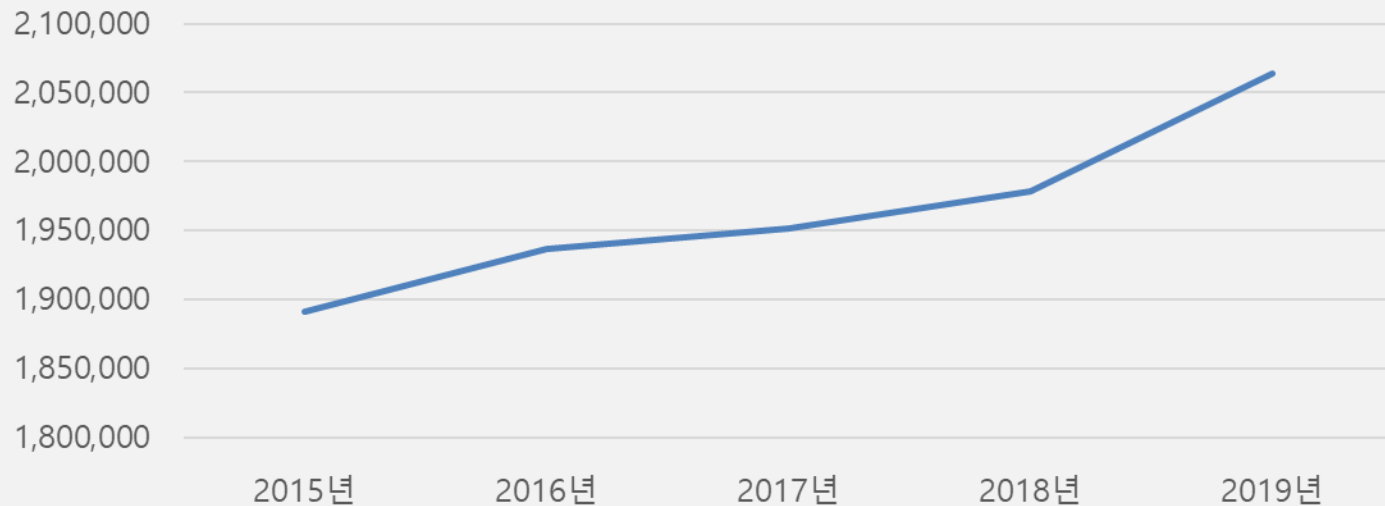
지도교수 : 오동익 교수님

목차

- ① 연구 배경 및 연구방식
- ② 시스템 구성도
- ③ 연구 방법 및 대상
- ④ 분석 결과
- ⑤ 결론 및 향후 연구 방향

연구 배경

연도별 허리디스크 환자수 추이(단위 : 명)



출처) 보건의료 빅데이터 개방 시스템

- ✓ 허리디스크 환자 매년 증가
- ✓ 허리디스크의 주 된 원인은 스트레스, 사고에 의한 충격, 바르지 않은 자세 등
- ✓ 이를 개선하기 위해 바른 자세를 유도하는 많은 연구들이 진행중

연구 방식



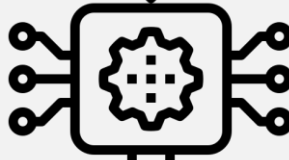
- Kinect는 깊이 카메라와 RGB 카메라를 통해 대상의 **3차원 좌표**를 추적
- 본 연구에서는 Kinect의 내장 API를 활용하여 관절 위치를 추적
- 각 관절의 3차원 좌표들로 각 자세의 **관절 간의 거리**를 계산
- 관절 간의 거리를 인공지능 모델에 입력으로 하여 각 자세를 분류
- **바르지 않은 자세**를 취할 시 경고하여 **바른자세**를 유도함

시스템 구성도

실시간 시스템



KINECT™

실시간 데이터
입력학습된 상태의
인공지능 모듈분류 결과
TCP/IP통신으로 전송

머신러닝 모델 구축



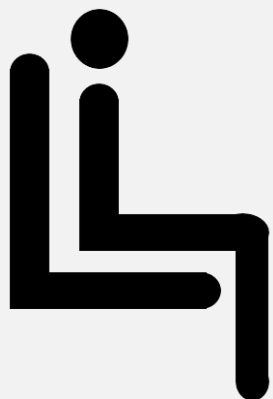
KINECT™

데이터 수집
및 구조화트레이닝셋 입력
및 학습

구축된 머신러닝 모델

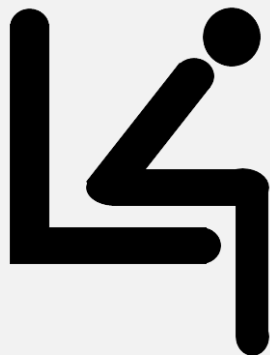
연구 방법 및 대상

- 20대 남성 2명, 20대 여성 2명 총 4명을 대상으로 약 1,800개 데이터 수집
- 각 자세는 분류에 필요한 관절들이 최대한 보일 수 있는 정면 모습에서 취함



자세 1
바른 자세

Prefer
Sitting
(PS)



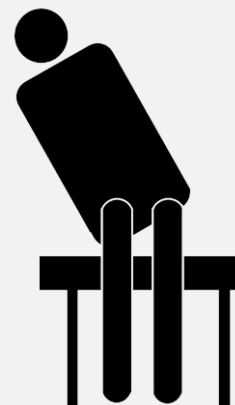
자세 2
앞으로
기울인 자세

Bending
Forwards
Sitting(BFS)



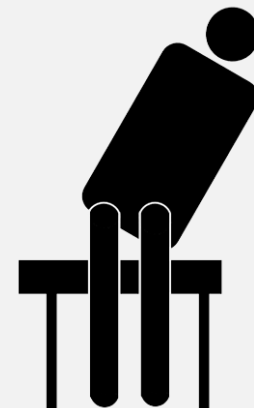
자세 3
뒤로
기댄 자세

Leaning
Backwards
Sitting(LBS)



자세 4
왼쪽으로
기울인 자세

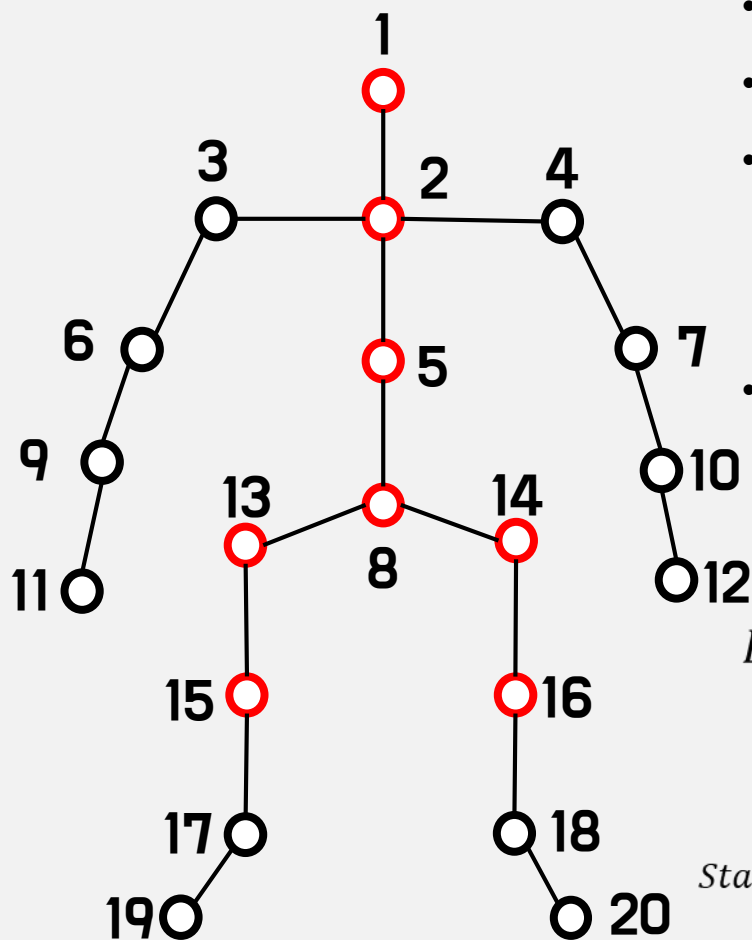
Leaning
Leftwards
Sitting(LLS)



자세 5
오른쪽으로
기울인 자세

Leaning
Rightward
Sitting(LRS)

사용된 센서 및 거리 계산 식



- 사용된 센서는 KINECT
- 내장된 관절 추적 API를 사용하여 각 관절의 3차원 좌표 추출
- 총 20가지 관절이 추출되며, 이 중 앉은 자세 분류에 유효한 8가지 관절을 활용(머리, 경추, 흉추, 미추, 왼/오른쪽 엉덩이, 왼/오른쪽 무릎)
- 이를 통해 얻어진 각 관절 간의 거리를 표준화 하여 데이터를 구조화 하였음

$$Distance(P_1, P_2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

(식 1) 3D 좌표에서의 두 점 간의 거리 계산 식

$$Standardization = distance * Spine Length Ratio \left(\frac{SpineLengthAverage}{NowSpineLength} \right)$$

(식 2) 개인 간의 관절 길이 차이를 보정하기 위한 표준화 식

분석 결과

ML Model	Accuracy
SVM	98.1%
RF	97.7%
XGB	97.5%
MLP	96.9%
DT	92.3%
KNN	77.9%

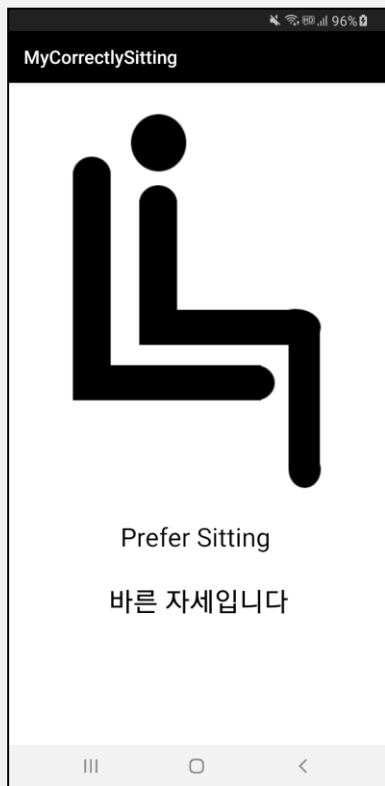
(표 1)각 모델별 정확도

Sitting Posture	Precision	Recall	F-1 Score
PS	97.4	96.2	96.8
BFS	97.4	98.4	97.9
LBS	98.4	97.9	98.1
LLS	98.7	99.3	99.0
LRS	98.8	99.4	99.1

(표 2) 각 자세별 F-1 Score

- 학습 데이터와 평가데이터로 7:3 비율로 하여 실험을 진행하였다.
- 각 모델은 10회 실험하여 도출된 정확도의 평균으로 비교하였다.
- 각 자세별 F-1 Score는 정확도가 가장 높은 SVM 모델을 10회 실험한 값의 평균이다

애플리케이션 구동 화면



바른 자세



바르지 않은 자세

결론

- 키넥트로 정면 상태에서의 8가지 관절 추적
- 각 관절 간의 길이를 측정하고 개인 간의 관절 길이 차이를 보정하기 위해 표준화
- SVM 모델을 통한 인공지능 모델 구축
- 사전에 구축된 인공지능 모델을 활용하여 실시간으로 자세를 분류
- 안드로이드 애플리케이션에서 실시간 모니터링

향후 발전 방향

- 허리에 좋지 않은 영향을 주는 여러 자세들을 추가로 분류
- 데이터베이스를 활용한 앉은 자세 패턴 기록 및 활용
- 다각도에서의 자세 분류

THANK YOU