

SAIL Seminar 2023

# CRC 과제 정리

## 낙상사고 위험 동작 영상-센서 쌍 데이터

---

2023. 12. 21

순천향대학교 미래융합기술학과

석사과정 김병훈

- 1 Background
- 2 Dataset
- 3 Methods
- 4 Experiments
- 5 Result

# 1. Background

## 낙상사고 위험 동작 영상-센서 쌍 데이터 구축과 인공지능 모델 개발

### 노인 낙상 환자 수 증가

#### 입원환자 수 대비 낙상 환자군 비율



### 낙상 위험 예측 평가도구 한계

#### Morse Fall Scale Indicators

1. History of falling ; immediate or within 3 months	No = 0, Yes = 25
2. Secondary diagnosis	No = 0, Yes = 15
3. Ambulatory aid	Bed rest = 0, Crutches/walker = 15, Furniture = 30
4. IV/Heparin Lock	No = 0, Yes = 20
5. Gait/Transferring	Normal/Bedrest/immobile = 0, Weak = 10, Impaired = 20
6. Mental status	Oriented = 0, Forgets limitations = 15

→ 57% 정도의 낙상 가능성 예측 보다 정확한 낙상 예측 방법이 필요

### 정확한 데이터 셋 구축의 중요성

인공지능

The promise and pitfall of synthetic data in training AI system

#### 합성 데이터의 시대가 오고 있다

신뢰도 높은 AI 시스템을 구축하려면 양질의 데이터가 필요하지만 AI 모델의 훈련에 필요한 데이터를 구하기는 쉽지 않다. 원본 데이터의 통계적 변수 분포와 상관관계 등을 모방한 합성 데이터(재현 데이터)는 고질적인 데이터 병목현상을 해소할 수 있다.

<https://www.technologyreview.kr/2022-10-24-synthetic-data/>

[서울-대전=뉴스핌] 김수진 기자 = '인공지능(AI)은 학습한 데이터만큼 똑똑하다'

AI 편향성을 없애기 위한 연구가 활발하다. AI 편향성 문제는 상용화를 가로막는 큰 장애이기 때문이다. 과거 AI가 흑인을 고릴라로 착각하거나, 성차별적인 발언을 하는 등 사회적 문제를 일으키면서 오히려 관련 산업발전이 잠시 후퇴하는 부작용을 일으킨 예 아픈 과거가 있다. 실제로 우리나라에서는 성차별적 발언한 '이루다'를 개발한 스퀘어랩이 1억300만원의 과징금-과태료를 부과받으며 사회적으로 큰 비난받기도 했다.

<https://www.newspim.com/news/view/20230321000906>

#### AI가 인간 의사 없앤다? 코로나 진단 맡겼더니 '충격 결과'

"AI 의사가 '인간 의사'를 넘어설 수 있을까?"

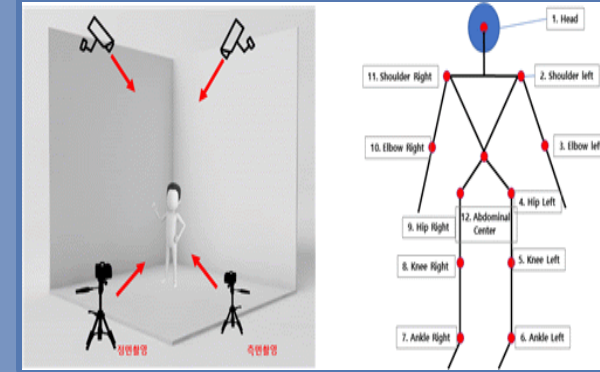
"AI, 진단 놓치거나 위험 과소평가...오히려 해로워"

AI가 아무리 똑똑하다고 해도, 기본적으로 기존 데이터를 학습해야 이를 바탕으로 분석할 수 있다. 정확한 데이터를 학습해야 정확한 결과를 도출할 수 있는 것이다. 하지만 코로나19 진단기법에 사용된 데이터는 팬데믹 속 긴박한 상황에서 고군분투하는 의료진에 의해 수집된 환자 데이터였다.

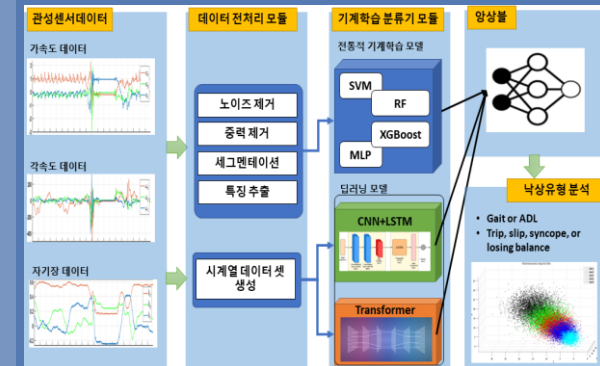
<https://www.joongang.co.kr/article/25008581#home>

### 낙상사고 인지 및 분류 인공지능 모델

#### 낙상 동영상 및 센서 데이터 수집



### 인공지능 학습용 데이터 활용 모델



## 2. Dataset

### 원시 데이터 개수 및 비율

- ✓ 총 데이터 개수 : 22627개
- ✓ 낙상 유형별 : 전면 낙상(35%), 후면 낙상(25%), 측면 낙상(15%), 비 낙상(25%)
- ✓ 카메라 위치 별 : 총 8개 위치에서 촬영
- ✓ 연령대별 : 청소년·청년(14~39세)(25%), 중장년·노년(40세 이상)(75%)

### 영상 데이터(Cam 1~8)

- ✓ 데이터 포맷 : MP4
- ✓ 해상도 : 3840\*2160
- ✓ 프레임 : 60 FPS
- ✓ 총 길이 : 10초

### 센서 데이터

- ✓ 데이터 포맷 : xlsx
- ✓ 총 길이 : 600(10초 \* 60FPS)
- ✓ 센서 : 총 108개
  - ✓ Segment Acceleration(가속도 부위 별 12개 센서\*(x,y,z))
  - ✓ Segment Angular Velocity(각속도 부위 별 12개 센서\*(x,y,z))
  - ✓ Sensor Magnetic Field(지자기 부위 별 12개 센서\*(x,y,z))



## 2. Dataset

데이터 예시

영상 데이터 예시(비 낙상)

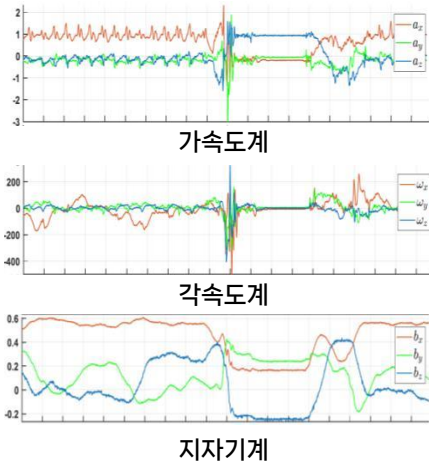


센서 데이터 정의

센서(3종)	12부위	축
가속도 센서 (Segment Acceleration)	머리(1) 골반(1)	X
속도 센서 (Segment Angular Velocity)	어깨(1) 상완부(2) 전완부(2)	Y
마그네틱 센서 (Segment Magnetic Filed)	허벅다리(2) 종아리(2)	Z

# 3. Methods

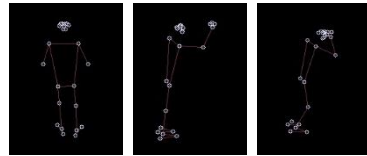
## 원천 데이터



## 데이터 전처리 및 특징 추출

### Skeleton Extraction

- Body
- Face
- Left hand
- Right hand



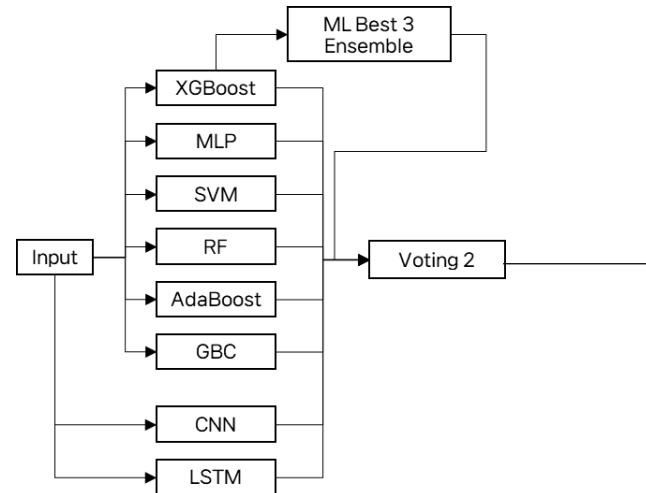
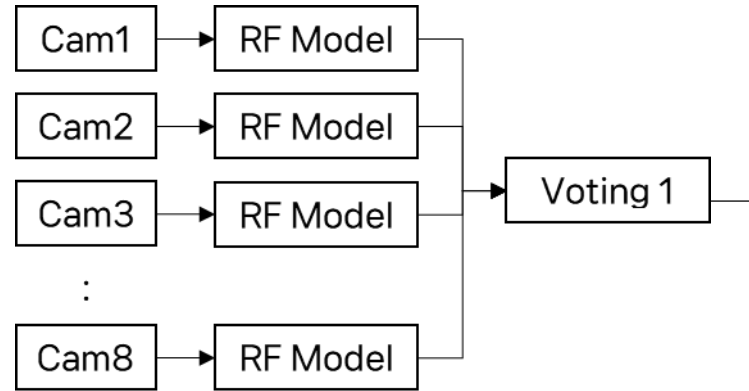
### Time Feature

- Mean
- Std
- Rms
- etc...

### Frequency Feature

- row\_peak\_valley
- mean\_freq\_mag
- median\_freq\_mag
- etc...

## 낙상 유형 분류 모델



## 결과 Voting

낙상 유형 분류  
or  
낙상 인식

# 4. Experiments

## 데이터 비율 평가 메트릭

### 학습 데이터 비율

- ✓ 데이터 셋 비율 : 80%/20% (Train/Test) (5-folds Cross-Validation)
  - ✓ 낙상(75%), 비 낙상(25%) 비율로 존재하여 SMOTE 사용하여 Upsampling 실시

### 평가 메트릭

- ✓ Accuracy
- ✓ Precision
- ✓ Recall
- ✓ F1-score

### 기타

- ✓ Soft voting

# 4. Experiments

낙상 인식(낙상 - 비 낙상)

Model	Accuracy
RF(Cam 1)	0.934
RF(Cam 2)	0.925
RF(Cam 3)	0.937
RF(Cam 4)	0.943
RF(Cam 5)	0.975
RF(Cam 6)	0.978
RF(Cam 7)	0.934
RF(Cam 8)	0.972
Final Ensemble	0.970

video result

Model	Accuracy
XGBoost	0.971
MLP	0.975
SVM	0.974
RF	0.937
AdaBoost	0.966
GBC	0.968
1D-CNN	0.950
LSTM	0.850
Best 3 Ensemble	0.980
Final Ensemble	0.980

sensor result



	Precision	Recall	F1-score	Accuracy
0(낙상)	0.96	0.99	0.98	0.97
1(비 낙상)	0.97	0.89	0.93	

video + sensor result



# 4. Experiments

낙상 분류(전면 낙상, 후면 낙상, 측면 낙상, 비 낙상)

Model	Accuracy
RF(Cam 1)	0.710
RF(Cam 2)	0.752
RF(Cam 3)	0.740
RF(Cam 4)	0.719
RF(Cam 5)	0.836
RF(Cam 6)	0.812
RF(Cam 7)	0.770
RF(Cam 8)	0.791
Final Ensemble	0.833

video result

Model	Accuracy
XGBoost	0.921
MLP	0.922
SVM	0.916
RF	0.838
AdaBoost	0.785
GBC	0.922
1D-CNN	0.790
LSTM	0.700
Best 3 Ensemble	0.934
Final Ensemble	0.922

sensor result



	Precision	Recall	F1-score	Accuracy
0(전+후 낙상)	0.95	0.98	0.96	0.938
1(측면 낙상)	0.94	0.98	0.96	
2(비 낙상)	0.92	0.78	0.85	

video + sensor result

## 5. Result