



비전 기술을 활용한 의료용 침대 낙상 방지 기법

Fall Prevention Techniques for Medical Beds Using Vision Technology

김찬호, 김은지, 하재현, 문채원, 김동균*
경북대학교 컴퓨터학부

coolho123@knu.ac.kr, now0104@knu.ac.kr, mini0950@knu.ac.kr, moonchaewon2@knu.ac.kr, *dongkyun@knu.ac.kr

1. 서론

- 고령화가 가속화되면서 의료 시설 및 복지 요양 시설의 수요가 증가하고 있으며 동시에 안전 사고율도 높아지고 있음.
- 의료용 침대 안전사고는 3년 연속 증가하고 있으며, 약 90퍼센트는 낙상사고에 해당함.
- 본 논문에서는 컴퓨터 비전 기술을 활용해 낙상 위험 자세를 인식하는 방법을 제안함

2. 본론

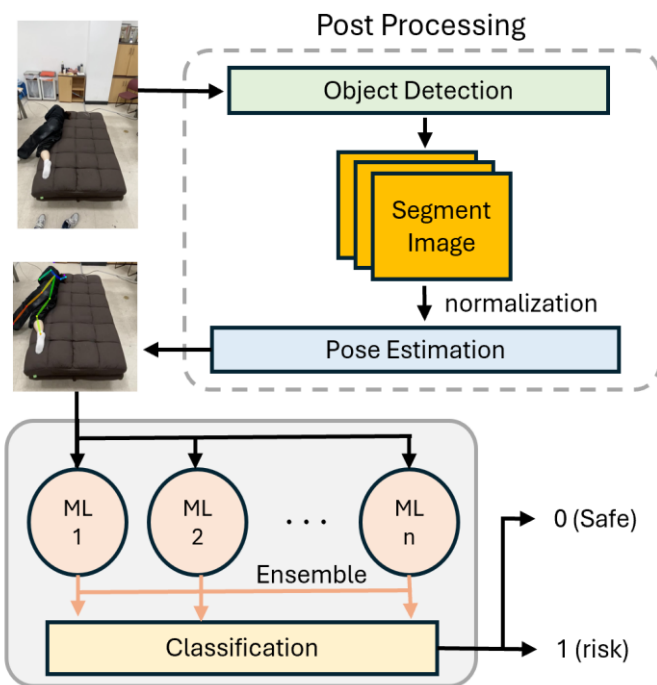


그림1. 의료용 침대 낙상 방지 프로세스

- 본 논문에서 제안한 의료용 침대 낙상 프로세스는 그림1과 같음.
- 가장 먼저 침대 영역을 탐지해 분할함. 그 후, 자세 추정 기술을 활용해 좌표를 추출함. 추출된 좌표를 기반으로 기계학습 모델을 통해 위험여부를 판단함
- 데이터를 직접 수집하고 가공하여 학습 데이터가 부족해 딥러닝 대신 기계학습 기반 구조를 선택함.

2.1 데이터셋

- 침대에 누워있는 모습을 직접 촬영한 데이터를 활용함
- 침대의 중앙에 안전하게 위치한 자세는 0으로 정의하였고 주요 관절이 침대 밖으로 나온 경우 1로 정의함
- K-Fold 교차 검증을 사용하여 모델을 학습함

2.2 학습 데이터 전처리



그림 2. 위험 자세와 안전 자세 데이터셋



그림 3. 전처리 된 최종 이미지

- 제로-샷 검출 모델인 Grounding DINO를 도입해 이미지에서 침대를 검출함
- 검출된 침대의 바운딩 박스의 중심을 기준으로 이미지를 자름
- 자른 이미지를 자세 추정 기술인 Openpose를 활용해 관절의 키포인트를 추출함
- 좌표값을 정규화하고 상관관계 분석을 통해 주요 관절이 아닌 키포인트를 제거함.

2.3 분류기 학습 및 성능 평가

- 정상 자세와 낙상 위험 자세를 분류하기 위해 다양한 기계학습 모델을 도입함.
- 앙상블 기법인 스택킹을 활용하여 모델 성능을 향상시켰고, 검증 데이터셋에 대해 정확도 86.52%, 재현율 83.3%를 얻음.
- 테스트 데이터셋에 대한 성능 평가를 진행한 결과 정확도 85.45%, 재현율 82.61%를 얻음.

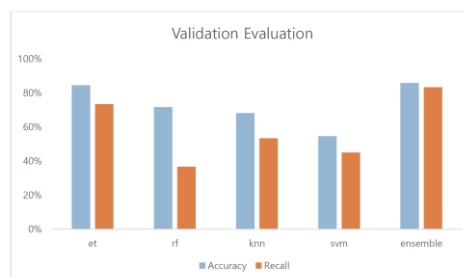


그림 4. 단일 기계학습 모델 및 앙상블 모델의 검증 성능

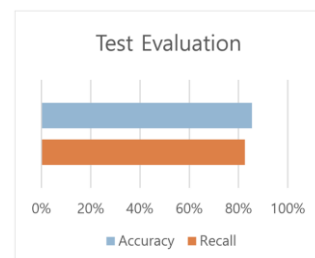


그림 5. 테스트 데이터에 대한 성능

3. 결론

- 본 논문에서는 자세 추정 기술을 활용하는 의료용 침대 낙상 방지 시스템을 제안함.
- Grounding DINO 를 도입해 침대 영역에 집중한 뒤 Openpose를 활용해 관절의 좌표를 추출하고 정규화함.
- 최종적으로 정확도 85.45%, 재현율 82.61%를 얻어 해당 모델이 낙상 사고를 방지할 수 있는 가능성을 제시함.