

YOLOv8m 기반 노인 돌봄 시스템 웹 애플리케이션 구현에 관한 연구

김영채, 신연순
동국대학교

yeongchae64@naver.com, ysshin@dongguk.edu

A Study on the Implementation of a Web Application for Eldery Care System Based on YOLOv8m

Youngchae Kim, Younsoon Shin
Dongguk Univ.

요약

본 논문은 인구 고령화 및 독거 노인 증가에 대응하기 위해 YOLOv8 기반의 노인 돌봄 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 노인의 정상적 및 비정상적 행동을 구별하여 위험 상황을 신속히 감지하고 관리자에게 알림을 전송한다. 연구 결과, 시스템은 높은 정확도(mAP50-95 0.674)와 신뢰성을 보여주며, 노인 돌봄 분야에서 AI 기술의 효과적인 적용 가능성을 보여준다.

I. 서론

본 논문에서는 실시간 이상행동 감지 웹 애플리케이션을 제안한다. 고령화 사회의 진입과 독거 노인 인구의 증가는 공공 보건 및 안전 문제로 부각되고 있다. 이러한 문제에 대응하기 위해 인공지능 기술을 활용한 노인 돌봄 시스템 개발의 필요성이 대두되고 있다.

따라서 본 연구에서는 YOLOv8m 기반의 실시간 이상행동 감지 웹 애플리케이션을 제안하여, 노인들의 안전을 모니터링하고, 위험 상황 발생 시 신속하게 보호자에게 알림을 전송하는 시스템을 개발하였다.

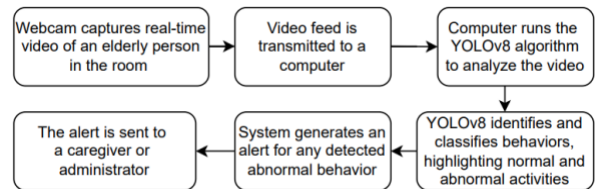
II. 본론

2.1 YOLOv8m 기반 노인 돌봄 시스템

본 연구에서는 웹캠을 통해 실시간으로 노인의 행동을 인식한다. 직접 사전 학습시킨 YOLOv8m 모델을 적용하여 객체를 감지함으로써 노인의 이상 행동을 탐지하는 새로운 기법을 제안한다.

이상 행동 탐지의 경우, 실시간 비디오에서 빠르고 정확하게 다양한 크기의 객체를 감지해야 하므로 'm' 버전 모델이 적절한 균형을 맞출 수 있다.

이 시스템은 노인의 행동을 일상적으로 보이는 행동과 비정상적인 행동으로 구별하여 추락, 방황, 긴급 상황과 같은 위험한 상황들을 감지할 수 있다. 이상 행동이 감지되면 시스템은 실시간으로 관리자나 보호자에게 알림을 보내 즉각적인 대응을 가능하게 함으로써 노인의 안전을 보장하고 응급 상황에 신속하게 대처할 수 있도록 돕는다. 본 연구에서 개발한 노인 이상 행동 감지 기법의 구체적인 과정은 [그림 1]과 같이 총 6 단계로 구성되어 있으며 다음에서 자세히 설명한다.



[그림 1] YOLOv8m 기반 노인 돌봄 시스템 단계 별 프로세스

단계 1. 웹 애플리케이션 실행 및 비디오 캡처 단계이다. 사용자가 컴퓨터에서 웹 애플리케이션을 시작하면 시스템이 활성화되고, 본 실험을 통해 학습된 YOLOv8m 모델이 실행된다. 동시에, 실내에 설치된 고화질 웹캠은 노인의 행동을 실시간 비디오로 캡처한다.

단계 2. 비디오 전송 단계이다. 캡처된 비디오는 안정적인 인터넷 연결을 통해 실시간으로 사용자의 컴퓨터로 전송된다.

단계 3. 비디오 분석 단계이다. 웹캠에서 전송된 비디오가 YOLOv8m 알고리즘에 의해 분석된다. 이는 노인의 위치, 움직임, 그리고 주변의 다른 객체들을 정확하게 탐지한다.

단계 4. YOLOv8m의 행동 식별 및 분류 단계이다. 모델은 각 프레임에서 객체를 [그림 1]의 바운딩 박스(탐지한 클래스 별로 박스의 색깔이 다름)로 식별하고 분류한다.

탐지된 각 객체에 대해, 모델은 객체의 모양, 움직임, 방향 등과 같은 특징을 추출하고, 이를 바탕으로 정상 및 비정상 행동을 판별한다. 모델은 일상적인 행동('옷 입기', '걷기', '물마시기')부터 비정상적인 행동('가슴을 부여잡는 행동', '넘어지는 행동')까지 다양한 행동을 식별할 수 있다.

단계 5. 경고 생성 단계이다. 감지된 비정상 행동에 대해 시스템은 확률 값이 설정된 임계값(0.65)을 초과하면 경고를 생성한다.

단계 6. 알림 전송 단계이다. 경고 발생 시, 시스템은 자동으로 보호자나 관리자에게 알림을 보낸다. 이 알림은 모바일 앱 푸시 알림이나 중앙 모니터링 시스템에 경고를 표시하는 방식으로 전송될 수 있다. 본 연구에서는 Flask 웹서버를 사용하여 [그림 1]과 같이 중앙 모니터링 시스템에 알림과 함께 경고를 표시하는 방식을 채택하였다.



[그림 2] 개발한 웹 애플리케이션을 이용한 객체 감지 결과

2.2 실험 환경 및 성능 평가

본연구에서 사용된 YOLOv8m 모델은 Tesla T4 GPU 를활용하여 '시니어 이상행동 영상'에서 추출된 총 2,114 개의 이미지 데이터셋으로 학습되었다.

이 이미지들은 동영상을 행동 범주별로 초당 2 프레임으로 분할하여 생성되었다. 행동 범주는 [표 1]에 따라 구분된다. 'walking'은 걷는행동을, 'normal behavior'는 일상적인 활동(옷 입기, 주방일 등의 행동)을, 'abnormal behavior'는 비정상적인 행동을(가슴을 부여잡는, 균형을 잃고 비틀거리는, 두통을 호소하며 머리를 부여잡는 등의 행동) 'falldown'은 쓰러지는 행동을 포함한다.

모델 학습과정에 적용된 하이퍼 파라미터들은[표 2]에 명시되어 있으며, 이는 성능과 정확도를 동시에 최적화하기 위해 신중하게 선택되었다.

Dataset 갯수	총 2114 개	Epochs	100
normal behavior	497 개	Batch_size	32
falldown	568 개	Optimizer	AdamW
abnormal behavior	415 개	Learning Rate	0.001
walking	468 개	Loss function	CloU Loss, DFS Loss, Binary cross entropy

[표 1] 학습에 사용된 데이터셋 [표 2] 학습에 사용된 하이퍼 파라미터

모델의 성능 평가에는 [표 3]에 나열된 지표들을 사용했다.

이 지표들에는 정밀도(Precision, P), 재현율(Recall, R), mAP50, 그리고 mAP50-95가 포함된다.

총 2,114 개의 이미지 데이터셋중 345 개의 이미지가 검증 데이터셋으로 사용되어 모델의 각 클래스별 성능을 평가하는 데 활용되었다.

	Precision	Recall	mAP 50	mAP 50-95
abnormal behavior	0.957	0.945	0.995	0.689
falldown	0.966	0.983	0.995	0.713
normal behavior	0.969	0.879	0.973	0.664
walking	0.98	0.934	0.988	0.631

[표 3] 각 클래스 별 성능 평가

Precision 은 모델이 '양성'(예: 특정 행동이 감지됨)이라고 예측한 경우 중, 실제로 양성인 비율을 나타낸다. 즉, 모델이 행동을 정확하게 감지한 비율을 말한다.

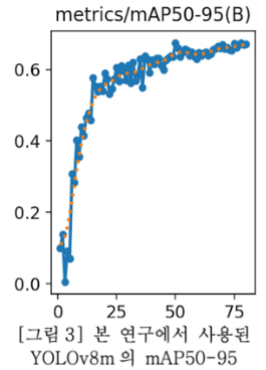
Recall 은 실제 양성 케이스 중 모델이 얼마나 많은 경우를 올바르게 감지했는지를 나타낸다.

mAP50 은 모든 클래스에 대한 평균 정밀도를 나타내며, IoU 임계값이 0.5 일 때 계산된다. [표 3] 본 실험에서는 Precision, Recall, mAP50 모두 각 클래스에서 높은 정확도를 나타내고 있음을 알 수 있다. 이 지표들은 YOLOv8m 모델이 객체 인식의 정확도 측면에서 YOLOv5s 모델보다 우수하다는 것을 보여준다. YOLOv8m 은 더 높은 정밀도로 행동을 식별하고, 중요한 사건을 놓치는 경우가 적다는 것을 의미한다.

mAP50-95 는 mAP50 보다 높은 IoU 임계값(0.5 에서 0.95 까지)에서 계산된 평균 정밀도이다. 모델 전체 mAP50-95 는 [표 3]의 각 클래스에 대한 mAP50-95 를 모두 합산한 후 클래스의 수로 나누어 구한다. [그림 3] 본 연구에서 사용된 YOLOv8m 모델의 평가 결과, mAP50-95 값이 0.674 로 나타났다. 그림의 x 축은 학습 횟수를 y 축은 모델의 mAP50-95 값을 나타낸다.

이 수치는 객체 탐지 모델의 성능이 우수함을 나타내며, 모델이 다양한 IoU 임계값에서 객체를 효과적으로 식별하고 있다는 것을 보여준다. 객체 탐지 모델의 성능은 사용된 데이터셋의 복잡성, 다양한 클래스 유형, 객체의 크기 및 가시성 등에 영향을 받는다.

이 모든 요소들을 고려해볼 때, 본 모델은 다양한 상황에서 높은 활용 가능성을 가지고 있음을 시사한다.



[그림 3] 본 연구에서 사용된 YOLOv8m 의 mAP50-95

III. 결론

본 논문에서는 인구 고령화와 독거 노인 문제에 대응하기 위해 YOLOv8m 기반의 노인 돌봄 시스템을 개발했다. 이 시스템은 노인의 일상적인 행동과 비정상적인 행동을 구별하여 위험 상황을 신속히 감지하고, 알림을 보호자나 관리자에게 전송하는 기능을 제공한다. 연구 결과, 시스템은 높은 정확도와 신뢰성을 보여주며, 노인의 안전을 보장하는 데 유용한 도구로 입증되었다. 주요 성과로는 빠르고 정확한 실시간 객체 탐지 및 행동 분석, 높은 성능 지표(mAP50-95 값 0.674), 그리고 실시간 대응 시스템을 구축했다는 것이다. 이 시스템은 노인의 독립적 생활을 지원하고 보호자의 돌봄 부담을 줄이는 데 기여하며, 노인 돌봄 분야에서 AI 기술의 효과적인 적용을 보여준다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업 지원을 받아 수행되었음. (2023-0-000490)

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 인공지능융합혁신 인계양성사업(IITP-2023-RS -2023-00254592)의 연구결과로 수행되었음.

참고 문헌

- [1] Dillon Reis et al. "Real-Time Flying Object Detection with YOLOv8", 2023
- [2] Zhenglong Ding. " Elderly Fall Detection Based on Improved YOLOv5s Network", 2022
- [3] Juan Terven et al. "A Comprehensive Review of YOLO: From YOLOv1 and Beyond", 2023