

YOLOv5를 이용한 병원 내부환경에서의 환자 낙상 탐지모델에 관한 연구

홍상훈^o, 배현재^{*}

^o성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과,

^{*}성균관대학교 소프트웨어학과,

^{*}클레버리스

e-mail: bass.firm@gmail.com^o, cleverus.official@gmail.com^{*}

A Study on the Fallen Patient Detection Model in Indoor Hospital Using YOLOv5

Sang-Hoon Hong^o, Hyun-Jae Bae^{*}

^oDepartment of Electrical and Computer Engineering, SungKyunKwan University,

^{*}Department of Computer Science and Engineering, SungKyunKwan University,

^{*}Cleverus

● 요약 ●

최근 고령화 사회가 심각한 사회적 문제로 급부상하고 있으며, 이에 병원을 찾아 입원하는 비중이 이전에 비하여 높아지고 있다. 거동이 불편하거나 근력이 부족한 환자의 경우 스스로 거동할 능력이 다소 떨어지며, 낙상사고가 발생하면 부상 혹은 치명적일 경우 사망으로 이어질 수 있다. 하지만, 이들을 보살피는 간호 인력만으로 병원 내 모든 낙상사고를 파악하기에는 한계가 있다. 또한, 환자들의 낙상 탐지에 관한 연구는 지속해서 수행되어왔지만, 병원 내부환경에서의 낙상 탐지 연구는 부족하다. 이에 본 논문에서는 병원 내부환경에서 낙상을 탐지하기 위해 실제 병실에서 수집한 데이터로 YOLOv5 모델을 학습하여 환자 낙상 탐지 모델을 구축 및 평가하였다.

키워드: 낙상 탐지(Fallen Detection), 객체 탐지(Object Detection), 인공지능(Artificial Intelligence)

I. Introduction

최근 고령화 사회가 심각한 사회적 문제로 급부상하고 있으며, 이에 연령대가 높은 환자들이 병원을 찾아 입원하는 비중이 이전에 비하여 높아지고 있다[1]. 거동이 불편하거나 근력이 부족한 환자의 경우 스스로 거동할 능력이 다소 떨어지며, 낙상사고가 발생하면 부상 혹은 치명적일 경우 사망으로 이어질 수 있다. 또한, 보건복지부에서 발표한 내용에 따르면 환자안전 사고 중 낙상이 44.3%로 가장 높게 통계 되었다[2]. 간호 인력만으로 병원 내에서 발생하는 낙상사고를 전부 파악하기에는 한계가 있으며, 환자들의 낙상 탐지에 관한 연구는 지속해서 수행되어왔지만, 병원 내부환경에서의 낙상 탐지 연구는 부족하다.

이에 본 논문에서는 병원 내부환경에서 환자의 낙상을 탐지하기 위해 실제 병실 내부에서 데이터를 촬영하고 수집하였으며, 라벨링을 자체적으로 수행하여 데이터셋을 구성하였다. 구성된 데이터셋으로 객체탐지(Object Detection)모델을 학습시켜 환자 낙상 탐지모델을 구축하였으며, 매개변수 조정을 통하여 구축한 모델 간 성능을 비교해 보았다.

II. Related research

1. YOLOv5

YOLOv5는 객체탐지 모델인 YOLO 시리즈 중 하나이며, One-Stage-Detection 기법을 통해 실시간으로 객체탐지가 가능한 모델이다. YOLOv5는 모델의 크기를 기준으로 5개의 모델이 있으며, 객체탐지를 위해 이미지를 그리드셀(Grid Cell)로 분할하고, 각각의 그리드셀은 다수의 바운딩 박스(Bounding Box)와 바운딩 박스에 대한 컨피던스 스코어(Confidence Score)를 갖는다. 컨피던스 스코어에 임계치(Threshold, t)를 설정하여 설정한 임계치를 기준으로 객체를 탐지한다.

III. Proposed Method

1. 병원 내부환경에서의 환자 낙상 탐지모델

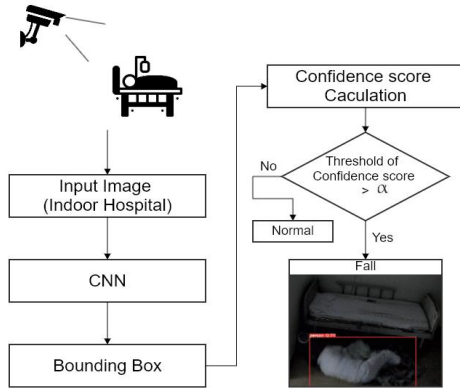


Fig. 1. Flowchart of Fallen Patient Detection in Indoor Hospital

입력 이미지는 캠코더로 촬영한 실제 병실 내부 영상이며, 자체 기준을 설정하여 사람과 낙상 데이터에 대한 라벨링을 진행하였다. 클래스는 총 2개로 사람(Person)과 낙상(Fallen)이다. CNN을 통해 침상에서 객체를 분류하였고, 최적의 컨피던스 스코어를 계산하여 최종적으로 낙상을 판단하는 모델을 구축하였다.

IV. Experiment

1. 데이터셋

실험에 사용한 데이터는 실제 병실 내부에서 직접 촬영한 영상이며, 각도에 변화를 주어 15개의 영상을 촬영하였고, 각 영상당 약 1~3분 길이로 촬영하였다. 또한, 촬영된 영상에는 다수의 낙상 장면이 포함되어 있다. 촬영된 각 영상에 대해 초당 30프레임으로 이미지를 추출하여 총 32,000개의 이미지 데이터셋을 구성하였다.

2. 실험 및 결과

실험은 제안 방법에서 언급한 낙상 탐지모델을 이용하였다. 32,000개의 이미지 데이터셋을 8:2의 비율로 나누어 학습데이터와 테스트 데이터를 구성하였으며, 학습데이터로 낙상 탐지모델을 학습하고, 테스트 데이터를 학습된 모델로 추론하여 mAP(mean Average Precision)를 산출하였다. 또한, 매개변수(모델 크기, 이미지 크기, 미니 배치 및 임계치)를 조정하여 실험 결과를 비교하였으며, 실험 결과, 이미지 크기 720, 미니 배치 64를 매개변수로 하여 YOLOv5 small 모델을 학습하였을 때, 0.9137 mAP(t=0.5)로 낙상 환자를 가장 잘 탐지하였다. 실험 결과는 아래 Table 1과 같다.

Table 1. Experimental result

Method	Image size	Mini batch	mAP (t=0.5)	mAP (t=0.75)	mAP (t=0.95)	
YOLO v5	n	360	128	0.8794	0.3370	0.0007
		720	64	0.8914	0.3634	0.0048
		1080	32	0.8589	0.2521	0.0001
	s	360	128	0.8803	0.4527	0.0032
		720	64	0.9137	0.4881	0.0061
		1080	32	0.8766	0.4533	0.0065
	m	360	128	0.8928	0.4923	0.0171
		720	64	0.8963	0.5788	0.0415
		1080	32	0.8759	0.4362	0.0134

V. Conclusions

본 논문에서는 급격한 고령화 사회로 인해 병원 내 입원환자가 늘어나고 있는 데 반해 간호 인력은 부족하여 이에 도움을 줄 수 있는 병원 내부환경에서의 환자 낙상 탐지모델을 제안하였다. 실제 병원에서 촬영한 데이터로 제안하는 모델을 학습하고 테스트해본 결과, 이미지 크기 720, 미니 배치 64를 매개변수로 하여 YOLOv5 small 모델을 학습하였을 때, 0.9137 mAP(t=0.5)로 낙상 환자를 가장 잘 탐지하였다. 향후 구체적인 낙상의 기준을 세워 라벨링 및 전처리를 수행할 예정이고, 더 나아가 환자 낙상 탐지모델을 실제 테스트베드에 적용하고 평가할 계획이다.

REFERENCES

- [1] L. S. Jung, et al, "Factors Influencing Length of Intensive Care Unit among Older Patients Transferred from Long Term Care Hospital", J Health Info Stat, 45(5), 341-348, 2020.
- [2] Ministry of Health and Welfare, Korea Institute for Healthcare Accreditation. Korean Patient Safety Incident Report 2019. Seoul: Korea Institute for Healthcare Accreditation; 2020.