

영상인식 기반 학습공간 혼잡도 분석 앱 개발

이주연¹, 이영찬¹, 김민성¹, 조민성¹, 민홍²

¹가천대학교 AI·소프트웨어학부 학부생

²가천대학교 AI·소프트웨어학부 교수

{pup1220, lych0918, kkw9430, cho010105, hmin}@gachon.ac.kr

Image Recognition-based Learning Space Congestion Analysis App Development

Jungkyun Lee¹, Youngchan Lee¹, Minsung Kim¹, Minseong Cho¹, Hong Min²

¹School of Computing, Gachon University

²School of Computing, Gachon University

요 약

영상에서 객체를 인식하는 다양한 알고리즘이 제안되고 있으며 인식된 결과를 통해 새로운 서비스를 사용자에게 제공하는 사례가 늘어나고 있다. 본 논문에서는 카메라를 탑재한 임베디드 기기에서 영상을 촬영하고 촬영된 영상에서 의자와 사람을 탐지하여 학습공간의 혼잡도를 분석하는 앱을 설계하고 구현하였다. 구현 과정에서 실험을 통해 실시간성 확보 여부와 의자를 통한 빈자리 분할이 가능하다는 것과 앱에서도 모니터링 할 수 있다는 것을 검증하였다.

1. 서론

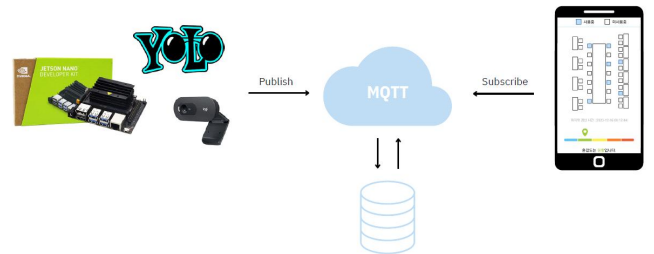
인공지능의 발달로 의료, 감시, 로봇 등 다양한 분야에 영상인식 기술이 활용되고 있다[1]. 특히 영상인식 분야에서는 CNN (Convolutional Neural Networks)에 기반을 둔 다양한 알고리즘이 제안되고 있으며 TensorFlow, Keras, PyTorch, Caffe 등 다양한 프레임워크에서 CNN 알고리즘을 활용할 수 있다[2]. 이러한 CNN기반 알고리즘은 정확도는 높지만 추론 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 실시간으로 학습공간의 혼잡도를 분석하기 위해 YOLO(You Only Look Once) 알고리즘을 적용하였다[3]. 제안된 시스템은 카메라를 탑재한 임베디드 기기(Jetson Nano)에서 사람과 책상을 인식하고 이를 기반으로 혼잡도를 분석하는 시스템을 개발하였다.

2. 학습공간 혼잡도 분석 시스템

대부분의 학교에서는 학생들이 자율적으로 학습할 수 있도록 다수의 학습공간을 제공하고 있다. 이러한 학습공간에 대한 관리가 부족할 경우 빈자리를 찾는 데 오랜 시간이 소요되는 문제가 발생한다. 학습공간 관리를 위해서 별도의 센서를 설치하여 공간을 관리할 수도 있겠지만 설치에 어려움이 있고 비용이 발생한다. 따라서, 기존에 설치된 CCTV와 같

은 영상장치를 통해 수집된 데이터를 기반으로 객체를 인식하여 학습공간의 혼잡도를 분석하는 시스템을 설계하였다.

그림 1은 제안 시스템의 구조를 보여준다. 카메라가 연결된 Jetson Nano 개발 보드에 YOLO 프레임워크를 탑재하고 MQTT(Message Queuing Telemetry Transport) 프로토콜을 통해 빈자리 및 혼잡도 관련 정보를 데이터베이스에 저장한다. 사용자 앱은 MQTT를 통해 서버에 저장된 데이터를 구독함으로써 빈자리에 대한 정보와 혼잡도를 모바일 디바이스 화면에 출력해준다.



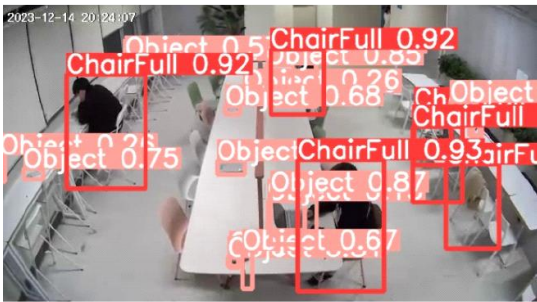
(그림 1) 제안 시스템 구조

그림 2는 제안 시스템을 적용하여 학습공간에 대한 원본 이미지와 의자, 사람 등의 객체가 추출된 결과를 보여준다. 학습공간의 경우 사물의 움직임이 적어 탐지 결과의 정확도가 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이를 통해

본 시스템이 학습공간에 대한 복잡도 분석이 가능하다는 것을 확인할 수 있다.



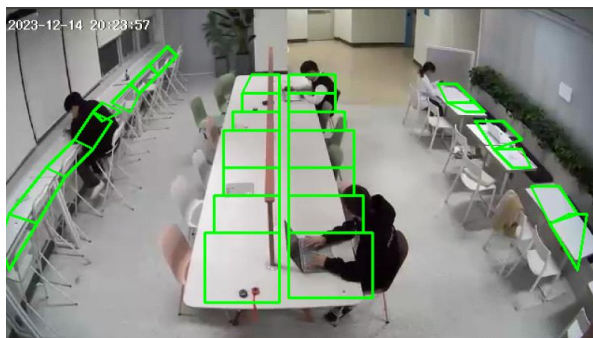
(a) Origin image



(b) Detected image

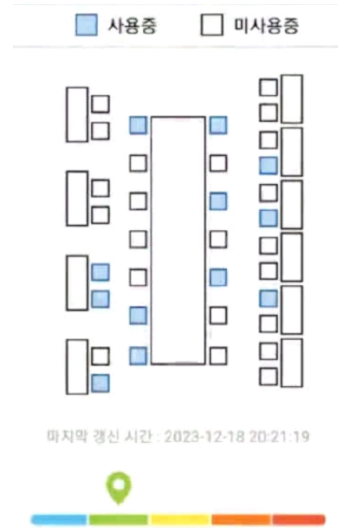
(그림 2) 테스트 화면

그림 3은 의자 검출을 기반으로 가장 인접한 공간을 자리로 분할한 결과를 보여준다. 카메라 각도나 거리와 관계 없이 자리가 분할된 것을 확인할 수 있다.



(그림 3) 의자 위치 기준 자리 분할 기법

그림은 4는 앱 화면을 보여준다. 추출된 자리 정보를 기반으로 사용 중인 자리와 빈자리를 구분하여 확인할 수 있으며 혼잡도를 5단계로 구분하여 표시할 수 있는 기능을 제공한다.



(그림 4) 앱 화면

3. 결론

인공지능 기술의 발달로 영상에서 다양한 객체를 인식하고 이를 활용하는 응용이 개발되고 있다. 본 논문에서는 영상인식 기반 학습공간 복잡도 분석 앱을 설계하고 구현한 결과를 제안하였다. 제안 시스템은 실시간성을 위해 YOLO 프레임워크를 사용했으며 MQTT 프로토콜을 통해 카메라가 탑재된 임베디드 보드에서 탐색 결과를 데이터베이스에 저장하고 앱에서 저장된 데이터를 가져와 시각화했다.

참고문헌

[1] C. Li, X. Li, M. Chen, and X. Sun "Deep Learning and Image Recognition" IEEE 6th International Conference on Electronic Information and Communication Technology, Qingdao, China, 2023, pp.557-562.

[2] M. Krichen, "Convolutional Neural Networks: A Survey", Computers, Vol.12, No.8, pp.1-41, 2023.

[3] Viswanatha, R. K. Chandana, and A. C. Ramachandra, "Real Time Object Detection System with YOLO and CNN Models: A Review", Journal of Xi'an University of Architecture & Technology, 2023.