

# YOLOv5 기반 Data Labeling을 이용한 공간의 혼잡도 분석

이성현<sup>1</sup>, 이승준<sup>2</sup>, 유상진<sup>3</sup>, 김영중

<sup>1</sup>승실대학교 소프트웨어학부

승실대학교 소프트웨어학부

alanlee4356@gmail.com<sup>1</sup>, sj7288sj@gmail.com<sup>2</sup>, rangjin2037@gmail.com<sup>3</sup>, youngjong@ssu.ac.kr

## An Analysis of Space Congestion Using YOLOv5-Based Data Labeling

Seonghyeon Lee<sup>1</sup>, Seungjun Lee<sup>2</sup>, Sangjin You<sup>3</sup>, Youngjong Kim

\*School of Software, Soongsil University

School of Software, Soongsil University

### 요약

엔데믹 시대, 외식 비중이 증가하고 온라인 커뮤니티를 중심으로 인기있는 식당에 대한 공유가 활발하게 일어나며 특정 식당으로 쏠리는 현상 심화, 주요 시간대에 식사를 하기 위해 줄을 서거나 아예 헛걸음을 하는 경우가 많아지고 있다.

본 연구에서는 대부분의 식당에 설치되어 있는 CCTV에서 촬영 이미지를 활용해서 딥러닝을 활용한 Data Labeling을 시행, 현재 식당의 남은 자리를 분석하여 사용자에게 전달하는 프로젝트에 대한 방식을 서술한다. Client를 통해 사용자는 실시간으로 특정 식당의 남은 좌석 수를 확인할 수 있고, 이 정보를 바탕으로 해당 식당에 방문할지 말지를 결정할 수 있을 것이다.

프로젝트 진행에 앞서 데이터를 분석하는 딥러닝 모델인 YOLO에 대해 분석하였고, 각 버전에 대해 특징을 비교 및 대조, 본 프로젝트에 적합한 버전으로 YOLOv5s를 선정하였다.

### 1. 서론



<2023년 1분기 외식산업경기동향지수 보고서>

코로나19 팬데믹이 끝나감에 따라 외식을 하러 밖에 나오는 사람들의 수가 증가함에 따라 인기 맛집 또는 집앞 식당들에 대기줄이 생기기 시작했다. 2020년 급감했던 외식산업경기동향지수는 지속적으로 증가하여 2023년 1분기 통계에서는 코로나 팬데믹 이후 최고 수치를 기록했다.

식사를 하기 위해 적당한 기다림은 기대감을 주지만, 그 기다림을 오래 느끼고 싶은 사람은 없을 것이다. 인기있는 식당에 가고 싶지만 줄을 서기 싫어하는 사람들은 주요 시간대를 회피하는 전략을 취하기도 하지

만, 식당으로 출발 전에 그 식당에 사람이 많은지 적은지 미리 알고 갈 수 있으면 줄을 서거나 불필요한 발걸음을 최소화 할 수 있지 않을까?

본 연구는 ‘식당 밀집도 분석을 위한 식당 사진 Data Labeling’ 프로젝트 진행을 위해 사용하는 딥러닝 프로그램 YOLO에 대한 내용을 작성한다. 데이터를 분석하는데 있어 YOLO가 어떠한 과정을 거치면서 분석하고, 현재 출시된 YOLO의 버전들을 비교하면서 프로젝트에 적합한 YOLO 버전을 선정하는 과정에 대해 서술할 것이다.

### 2. 연구내용

YOLO는 You Only Look Once 의 약자로 객체 탐지(object detection)에 특화된 딥러닝 모델이다. pytorch 기반 객체 탐지 알고리즘 프로그램인 YOLO는 빠른 속도로 탐색을 하면서 동시에 상대적으로 높은 정확도를 보장해주는 알고리즘이기 때문에, 객체 탐지 기술 분야에서는 물류 소포 객체 분류, 지능형 교통 제어 등 실무에서 높은 점유율의 사용률을 보여준다.

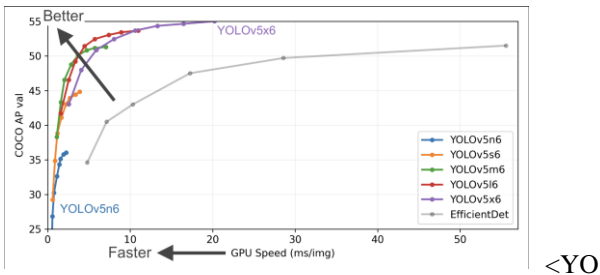
객체 탐지 기술의 다른 모델로는 R-CNN이 있다. 2014년에 발표된 이 모델은 객체 탐지 분야에서 딥러닝을 최초로 적용시킨 모델로, YOLO 출시 이전까지 높은 수준의 성능을 보여주었다.

그러나 YOLO와 달리 R-CNN은 이미지 안에 객체가 있을 만한 부분에 대한 정보를 미리 받고, 특징을 추출하는 등 복잡한 과정을 거쳐야 했다. YOLO는 이러한 탐지 과정을 한 번의 스캔으로 객체의 특징과 경계선을 계산하도록 간략화시켰고, 이는 성능은 유지하면서 탐지 시간 성능을 약 5배 이상 향상시켰다.[1]

따라서 프로젝트에서 객체 탐지 알고리즘으로 YOLO를 채택했고, 본 연구에서 서술하는 객체 탐지 알고리즘도 YOLO 위주로 서술한다.

2016년 최초 버전인 YOLOv1이 나온 이후 2023년 1월에는 현재 최신 버전인 YOLOv8가 출시되었다. 버전을 거듭할 수록 학습 성능과 학습 속도를 향상되었다. 이 중에서도 YOLOv5는 모바일과 컴퓨터 비전 앱에서 사용하기 적합한 빠르고 정확한 모델로, 현재 YOLO 버전 중 안정성이 높고 성능이 보장된 버전으로 상용성이 매우 높은 버전 중 하나이다.

YOLOv5는 이미지에서 물체를 감지하기 위해 컨볼루션 신경망을 사용한다. 따라서 yolov5는 높은 정확성과 처리 속도를 제공할 수 있다. yolov5를 이용한 다양한 프로젝트는 계속해서 진행되고 있으며, 일상생활에서의 편의성을 증가시켜주고 있다.



<YOLOv5 모델별 성능 자료>

	Nano	Small	Medium	Large	XLarge
YOLOv5n	YOLOv5s	YOLOv5m	YOLOv5l	YOLOv5x	
4 MB <sub>FP16</sub>	14 MB <sub>FP16</sub>	41 MB <sub>FP16</sub>	89 MB <sub>FP16</sub>	166 MB <sub>FP16</sub>	
6.3 ms <sub>Y100</sub>	6.4 ms <sub>Y100</sub>	8.2 ms <sub>Y100</sub>	10.1 ms <sub>Y100</sub>	12.1 ms <sub>Y100</sub>	
28.4 mAP <sub>COCO</sub>	37.2 mAP <sub>COCO</sub>	45.2 mAP <sub>COCO</sub>	48.8 mAP <sub>COCO</sub>	50.7 mAP <sub>COCO</sub>	

<YOLOv5 모델별 성능 자료>

현재 YOLOv5에는 n, s, m, l, x의 5가지 버전이 제공되고 있고, 이 아키텍처의 차이점은 학습 성능과 딥러닝 속도와 관련이 있다. xLarge 아키텍처인 YOLOv5x

는 학습 성능이 가장 높은 대신 가장 속도가 느리고, Nano 아키텍처인 YOLOv5n은 그 반대인 것이다.

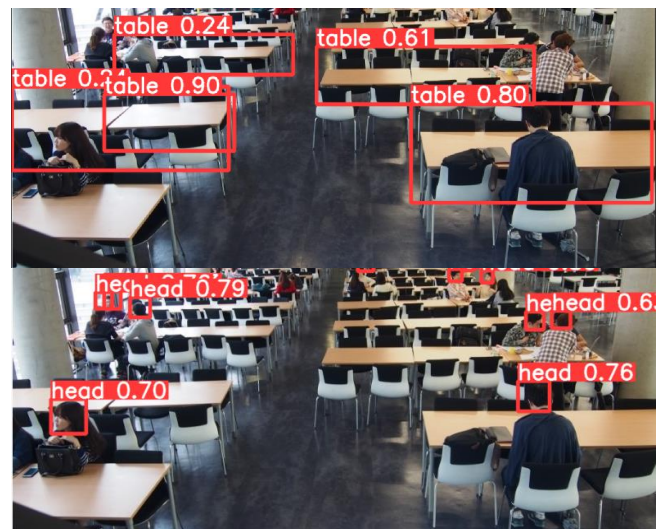
프로젝트 연구 진행에 앞서 이 다섯 가지의 모델 버전 중 어떤 아키텍처를 이용하여 연구를 진행해야 하는지 선정이 필요했고, 결과적으로 짧은 시간에 결과를 낼 수 있으며 충분한 학습 횟수와 높은 해상도를 가진 사진을 사용하면 YOLOv5s로도 충분한 것으로 나타났다. 또한 모바일 환경에서 사용하는 만큼 무거운 모델보다는 작은 모델이 유리하다고 생각하여 이번 프로젝트에서는 YOLOv5s가 채택되었다.

### 3. 제안 방식

YOLOv5s(이하 YOLOv5) 에서 테이블, 사람을 학습시키면 bounding\_box 좌표로 결과가 저장되는데 그 테이블과 사람 머리의 bounding\_box의 무게중심점을 잡은 뒤에 그 점들의 거리를 계산하여 table이 사용중인지 아닌지 판단해준다. 그 이후에 사람이 있는 테이블과 전체 테이블의 비율을 서버로 보내서 처리한다.

세부 처리 과정은 아래와 같다.

- ① 데이터 셋으로 학습된 YOLOv5에 테이블, 사람 머리를 인식시킴
- ② 인식된 두 Object를 bounding\_box로 구성하고, 이 box의 좌표를 계산하여 계산 결과를 바탕으로 인식된 사람이 어떤 테이블에 있는지 분석함
- ③ 각 테이블의 Occupancy 측정
- ④ 사람이 있는 테이블(사용 중인 테이블)과 전체 테이블(미사용 테이블) 개수를 서버로 전송



<데이터셋 학습 이후 이미지 분석 결과>

### 4. 결론

프로젝트 과정에서 YOLOv5 모델을 사용하여 테이블과 사람 머리를 학습시킨 뒤 사진 또는 영상에 나온 테이블과 사람의 bounding box의 좌표를 계산해서 그 테이블이 사용중인지 판단하는 방식은 현재 테이블 사

용 여부에 대한 데이터셋이나 프로젝트가 없는 상황에서 사용하기 좋았으며 이것을 사용하여 실시간으로 사용자들에게 남아있는 좌석 및 혼잡도를 보여주기 좋았으며 또 다른 여러가지 서비스를 만들어낼 수 있을 것이다.

결과적으로 YOLOv5의 학습 및 분석 기법은 빠르고 정확하게 이루어지기 때문에, 프로젝트를 진행하기에 적합하다는 결론이 나왔다.

#### **ACKNOWLEDGMENT**

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음”(2018-0-00209)

#### **참고 문헌**

[1] Jonathan Hui, 2018, Object detection: speed and accuracy comparison (Faster R-CNN, R-FCN, SSD, FP N, RetinaNet and YOLOv3)