



2025

X:AI ADV SESSION TOY PROJECT

KMU-SMART-PARKING

: CCTV 기반 객체 인식 및 공간 예측을 통한 실시간 주차 공간 유도 시스템

CV TEAM 최종 발표

송승원 오서영 이수빈 조현식 홍예진

2025.08.21



Content

목차

1

프로젝트 배경

2

사용 모델

3

데이터셋

4

학습

5

UI 구현

6

의의 및 한계

프로젝트 배경

국민대학교 지하주차장 이용 현황

3층 구조(지하 1층~3층)의
교내 대운동장 지하주차장

오전 11시 이후
대부분 만차

B1, B2층은 가장 빠르게 채워짐.
이후 진입 차량: 지하 3층까지 빈자리 탐색 必

부정확한 층별
주차 가능 대수
안내

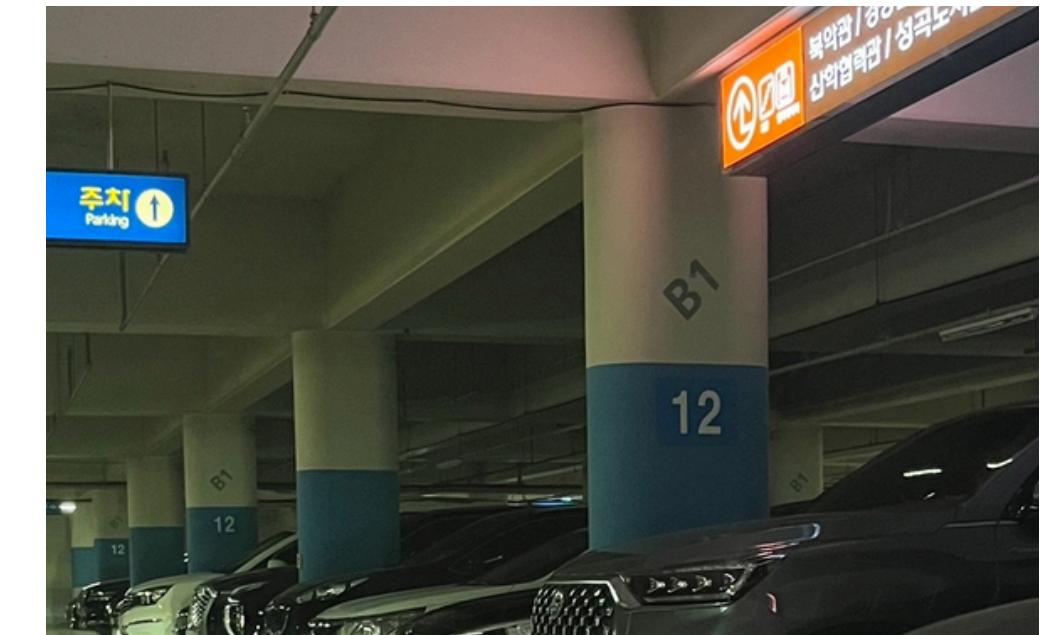
천장
주차 가능 안내
조명 부재



학기중 평일 오전 지하2층 주차장 현황(만차 및 이중주차 다수)



주차 가능 대수 기기의 잡은
미작동 및 부정확 문제 다수



천장 주차 가능 여부 감지센서
및 LED 조명 부재



프로젝트 배경

문제 제기

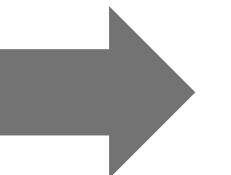
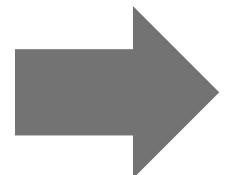
주차 공간을 찾기 위한
운전자의 불필요한 시간 낭비, 연료
낭비, 나아가 주차 스트레스 유발

솔루션 제안

CCTV 기반
YOLO 객체 탐지

주차 공간 점유 여부
실시간 파악

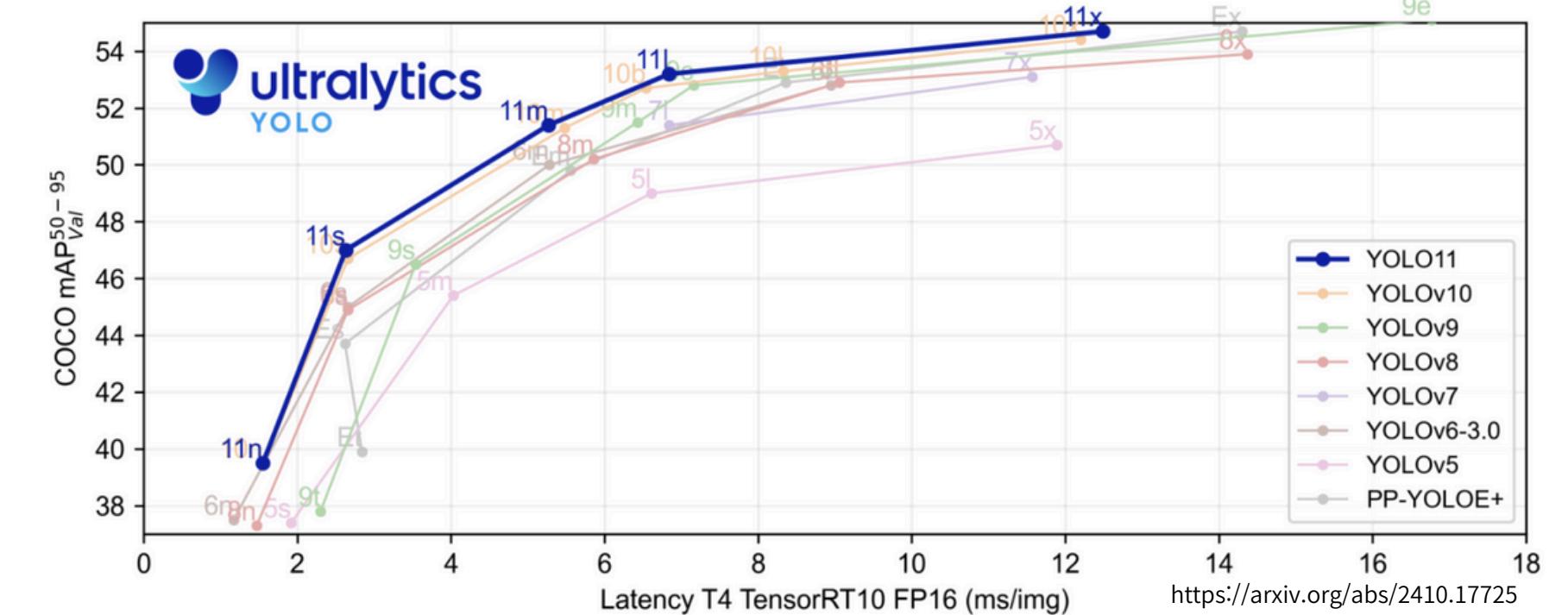
UI 구현을 통한
사용자 접근성 향상



사용 모델

YOLOv11 Nano

- YOLO
 - One-stage Detector
 - 경량 구조·높은 처리량으로 CPU·엣지 환경에서도 실시간 FPS 확보 가능
 - 툴체인까지 다 갖춰져 있어서, 학습·배포·업데이트가 다른 모델보다 훨씬 쉬움
- YOLOv11
 - 2024.09 출시
 - 추론 시간이 YOLOv10보다 약 2% 빨라져 실시간 애플리케이션에 이상적
- YOLOv11 Nano
 - CPU·엣지 환경을 고려하여 초경량 모델 필요
 - 파라미터 수 : 1.5M (Medium의 1/3)



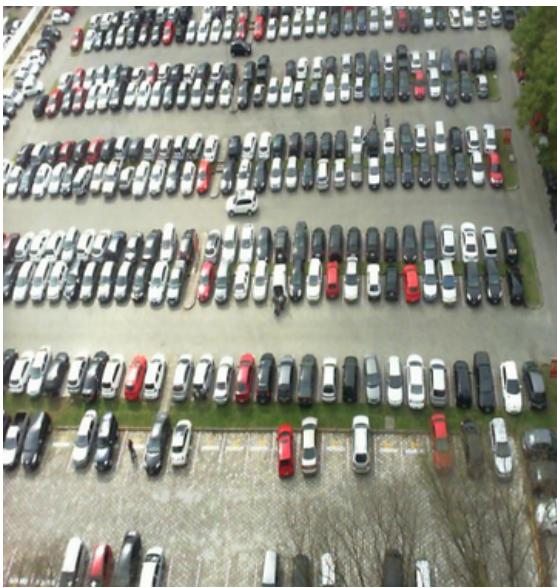
<https://arxiv.org/abs/2410.17725>



데이터셋

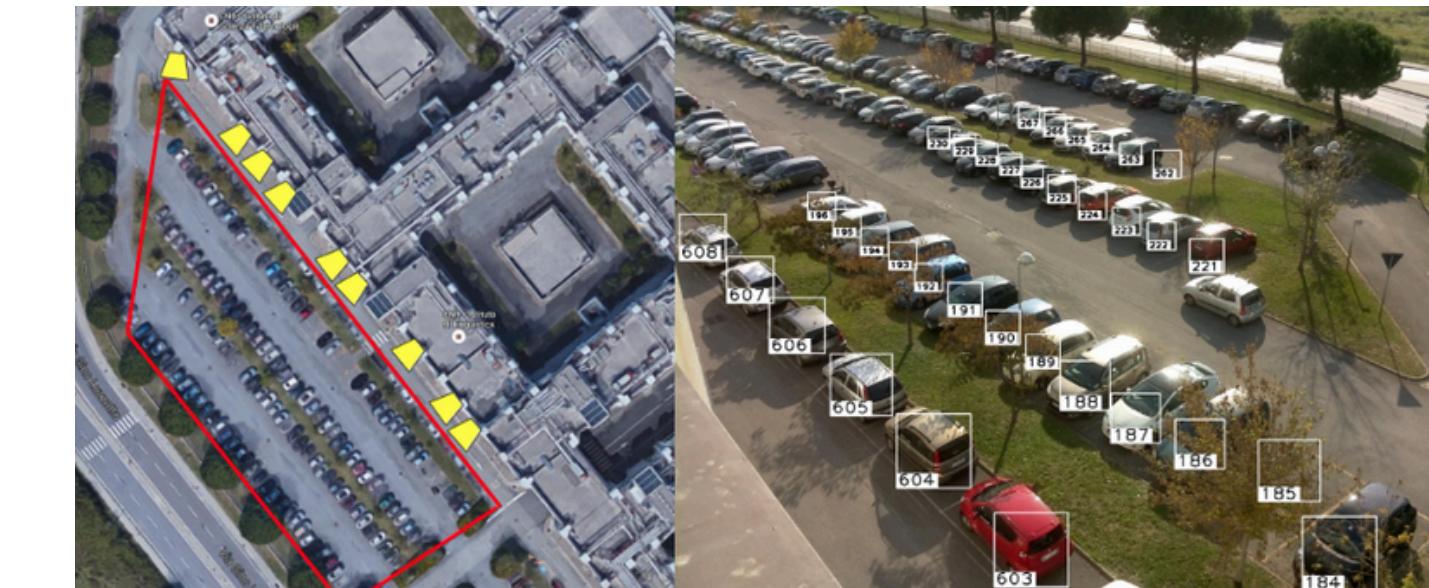
기존 데이터셋

PKLot



<https://www.kaggle.com/datasets/ammarnassanalhajali/pklot-dataset>

CNRPark



<http://cnrpark.it>

- 데이터셋 특징
 - 야외 지상 주차장을 촬영한 이미지 데이터
 - 야외의 공중에서 촬영된 각도 → 프로젝트 구현 방향과 다른 문제
 - 위의 문제가 본 프로젝트 구현 방향과 적절하지 않아, 지하주차장 CCTV에 적용 가능한 데이터를 위해 교내 주차장 데이터를 직접 수집함



데이터셋

데이터셋 수집 - 촬영

데이터 촬영 장소
: 국민대 지하 주차장

촬영 각도
: CCTV 촬영 각도에
맞춰 설정

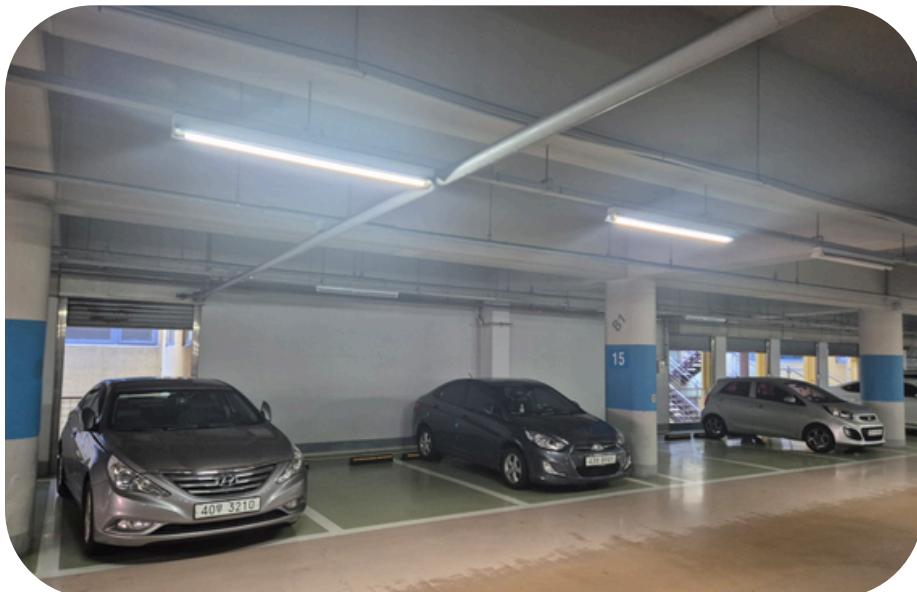
6칸의 부분으로
나누어 촬영

학습용 이미지
데이터: 166장

성능 향상을 위한
학습 이미지
패턴 다양화



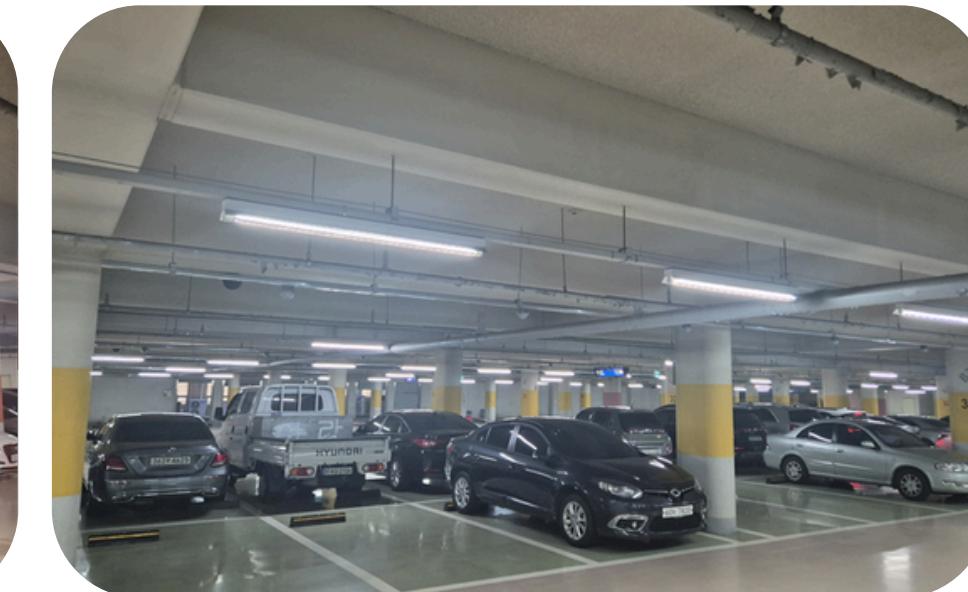
국민대 지하주차장 B1



국민대 지하주차장 B2

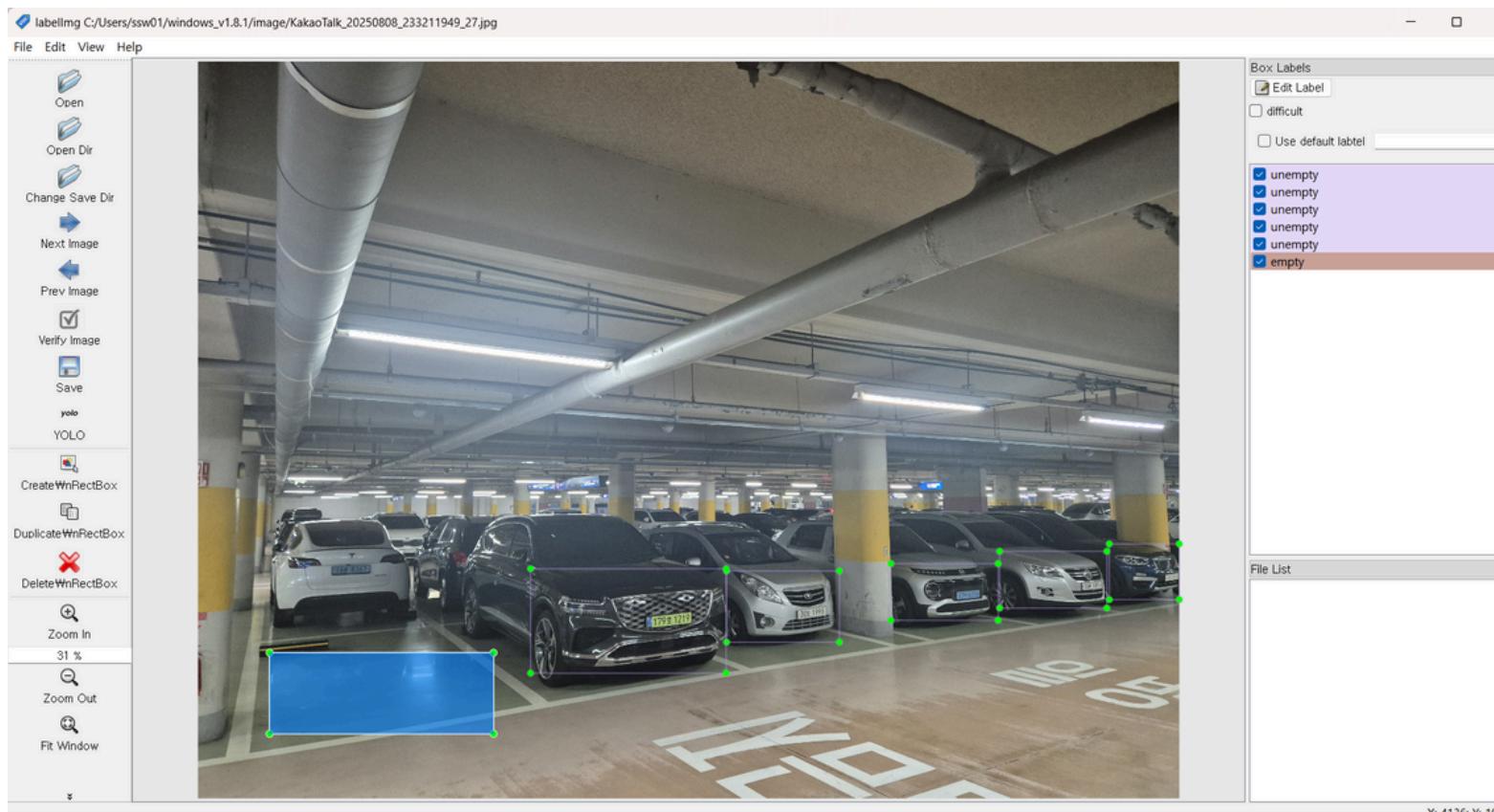


국민대 지하주차장 B3



데이터셋

데이터셋 수집 - 라벨링



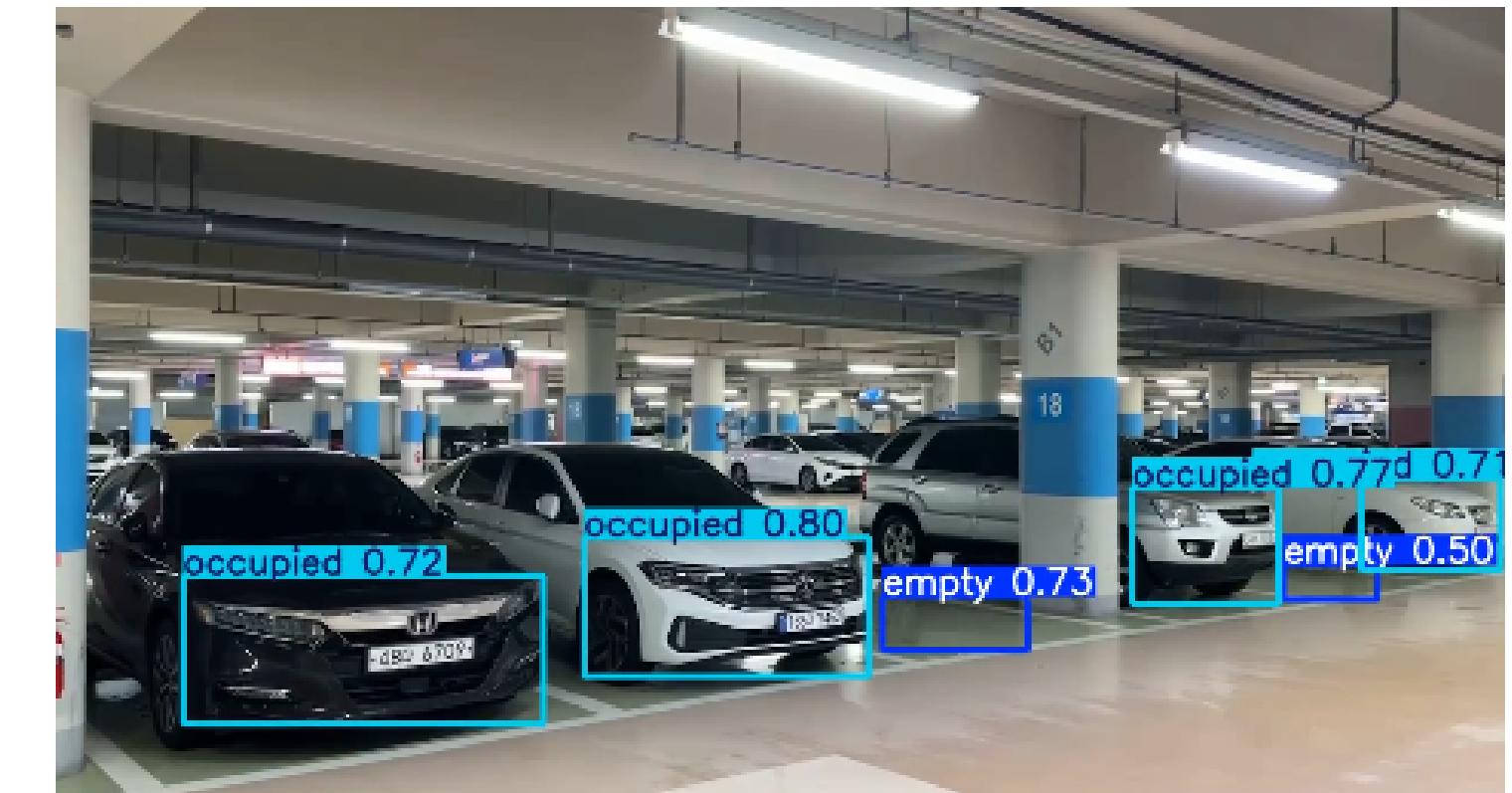
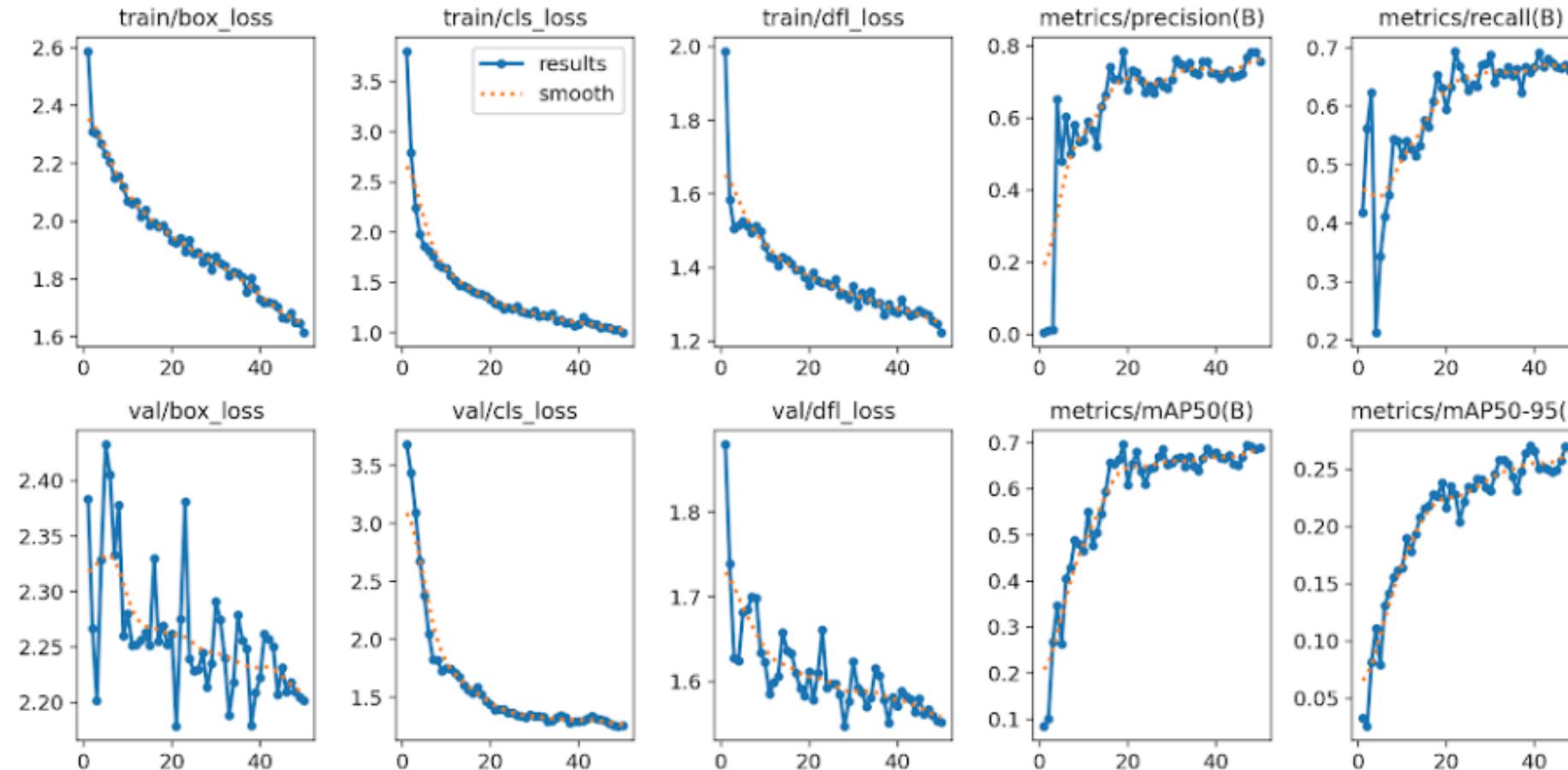
A screenshot of a text editor window titled 'Kakac'. The content is a list of numerical coordinates, likely representing bounding boxes for objects in an image. The list includes:

```
1 0.067875 0.620833 0.098250 0.067667  
1 0.224375 0.634500 0.120750 0.099000  
1 0.363500 0.653167 0.180000 0.136333  
1 0.553500 0.686000 0.193500 0.174000  
1 0.802625 0.730000 0.266250 0.198000  
0 0.140625 0.669833 0.053250 0.051667
```

- **labelImg 툴 사용 (직접 라벨링 진행)**
- 차량이 존재하는 경우 1, 빈칸일 경우 0으로 라벨링
- 라벨 : **class_id, x_center , y_center, width, height**



학습



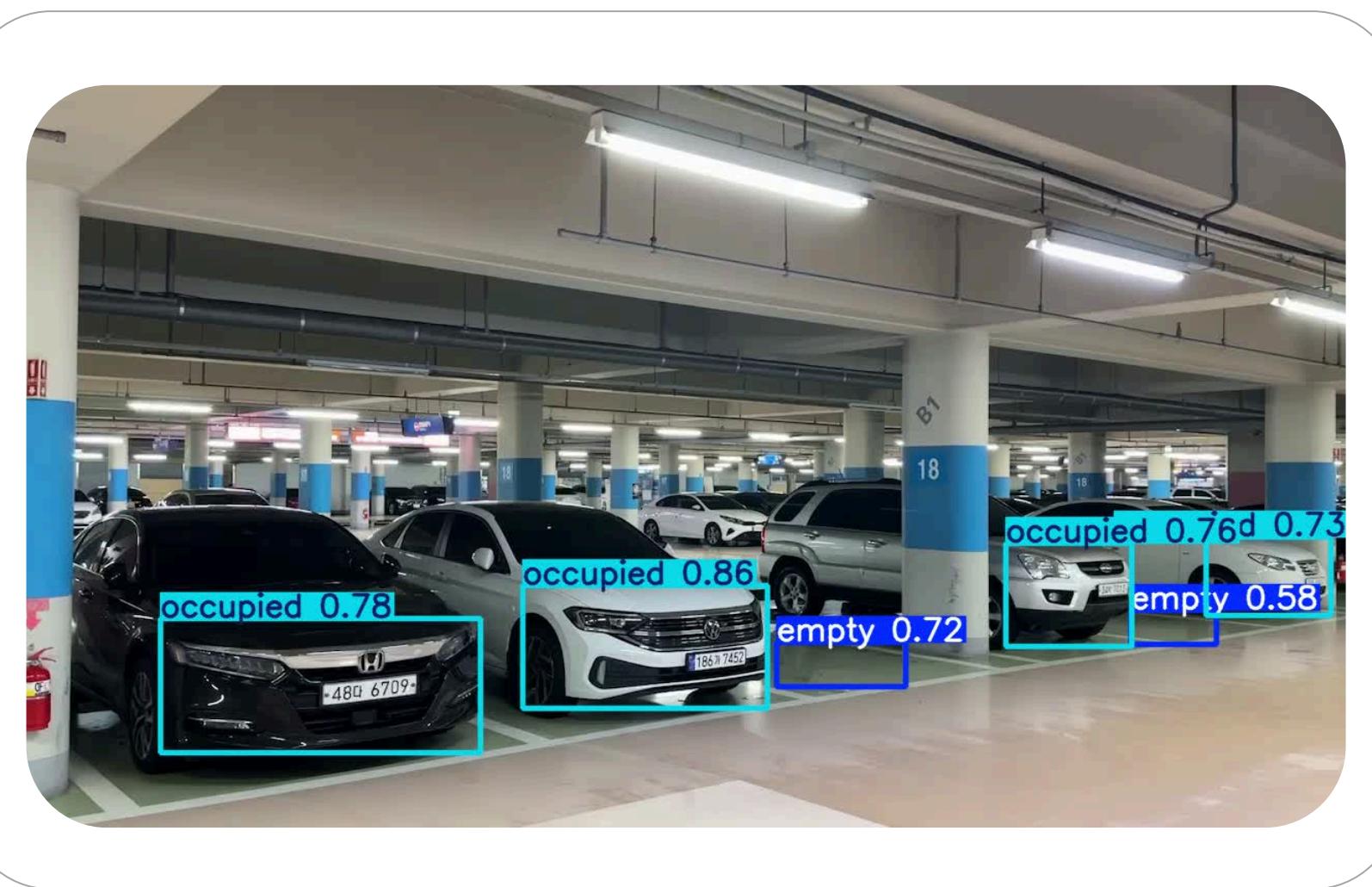
- Epoch 수: 100 epoch 보다 50 epoch에서의 성능이 더 좋음
- Batch size = 8, train : val 비율은 8:2로 설정
- YOLOv11 Nano의 사전 가중치를 가져와 학습 진행

→ 대부분의 이미지에서 차량과 빈 자리를 잘 탐지

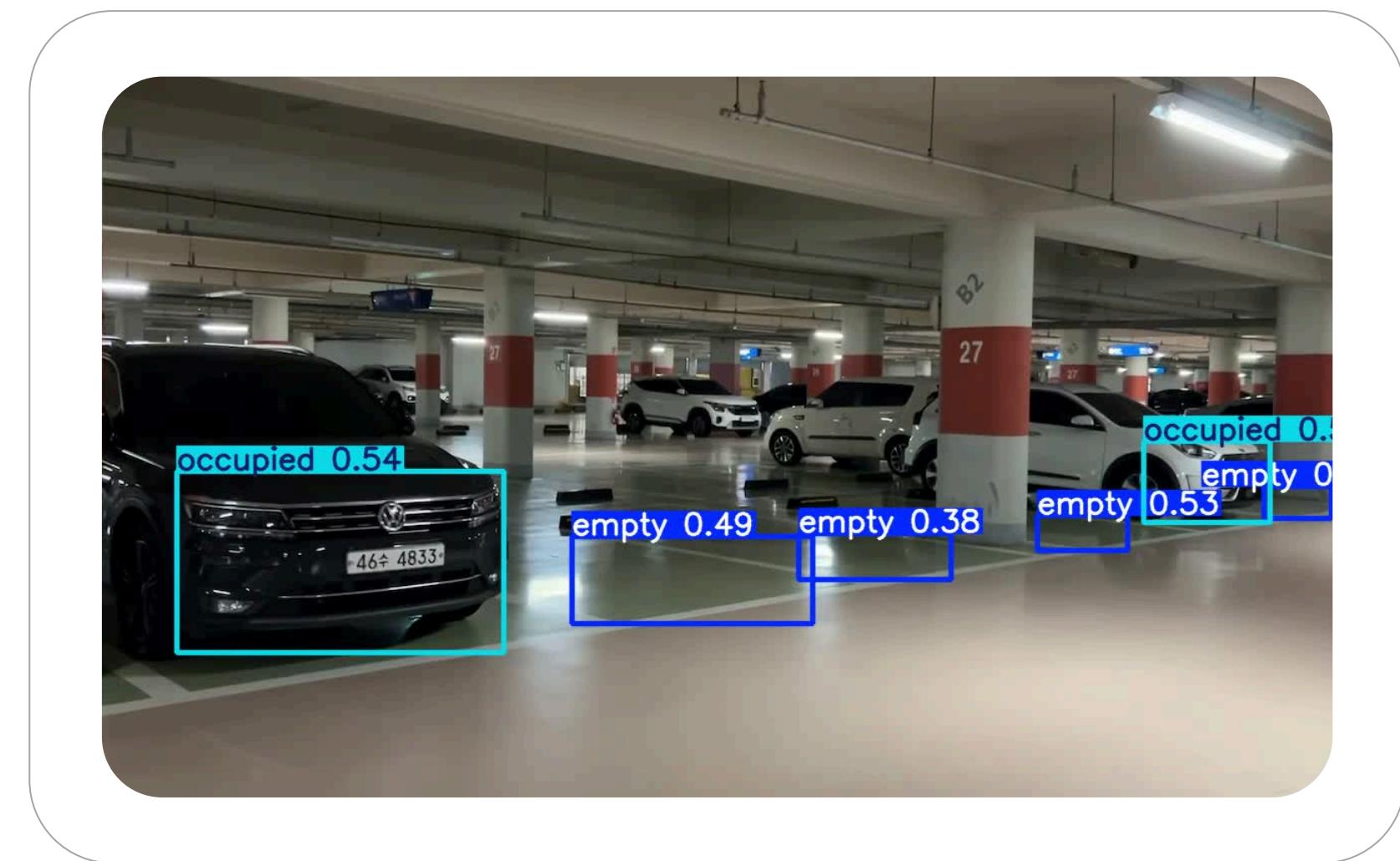


Inference 영상

영상 1

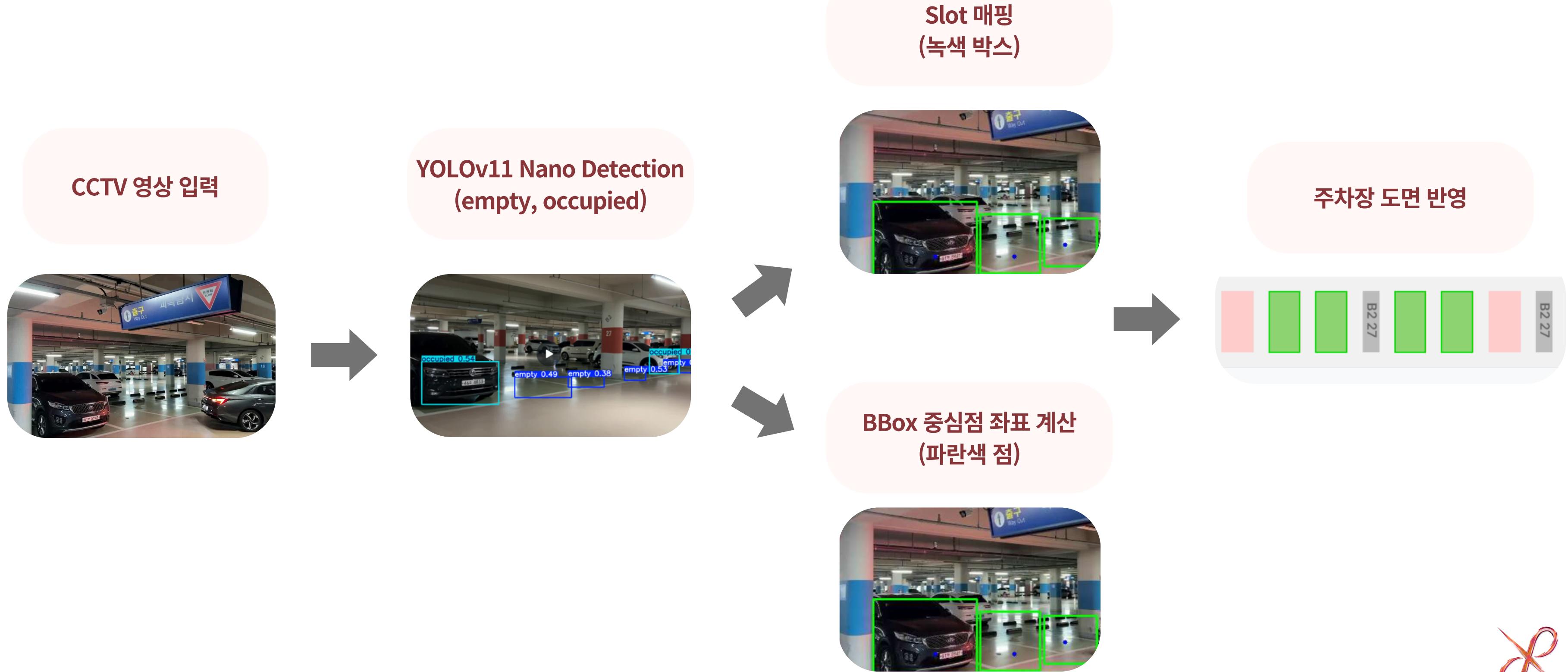


영상 2



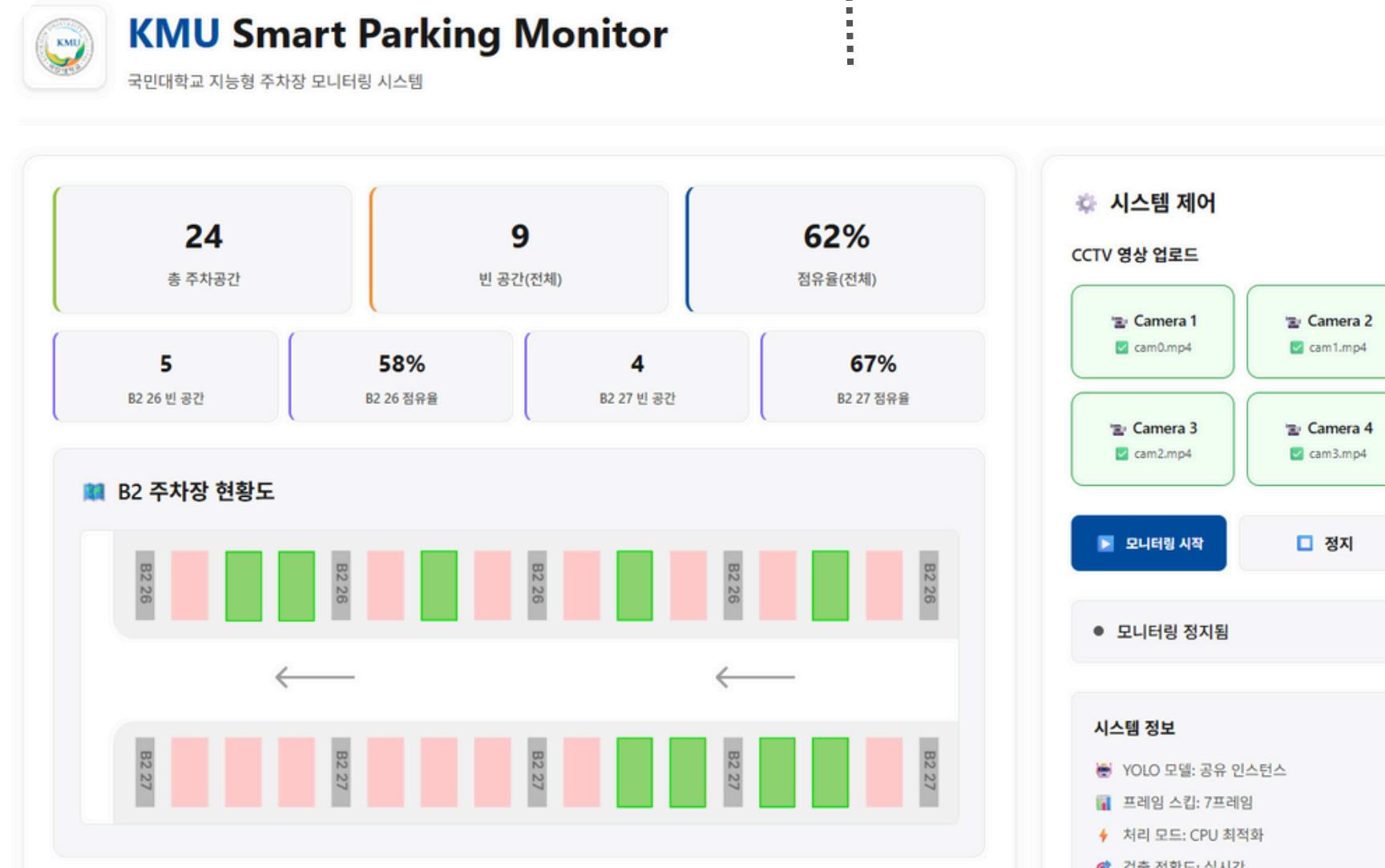
UI구현

파이프라인



UI구현

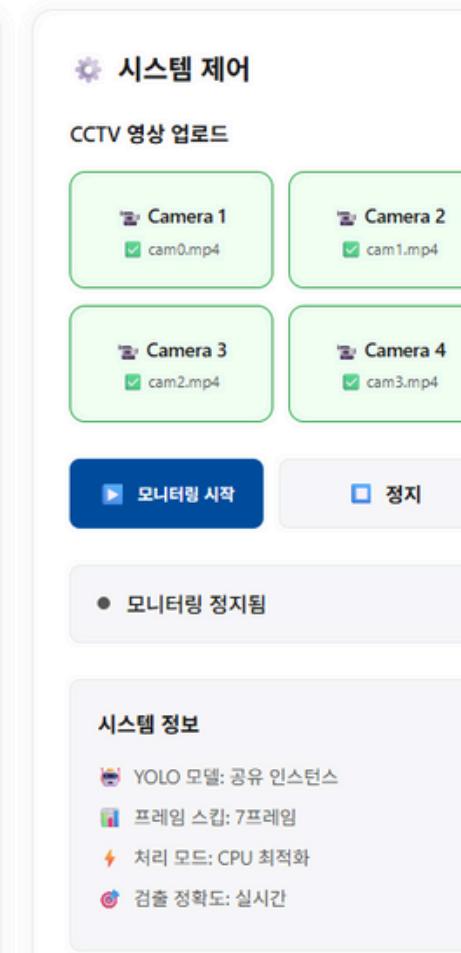
Dashboard



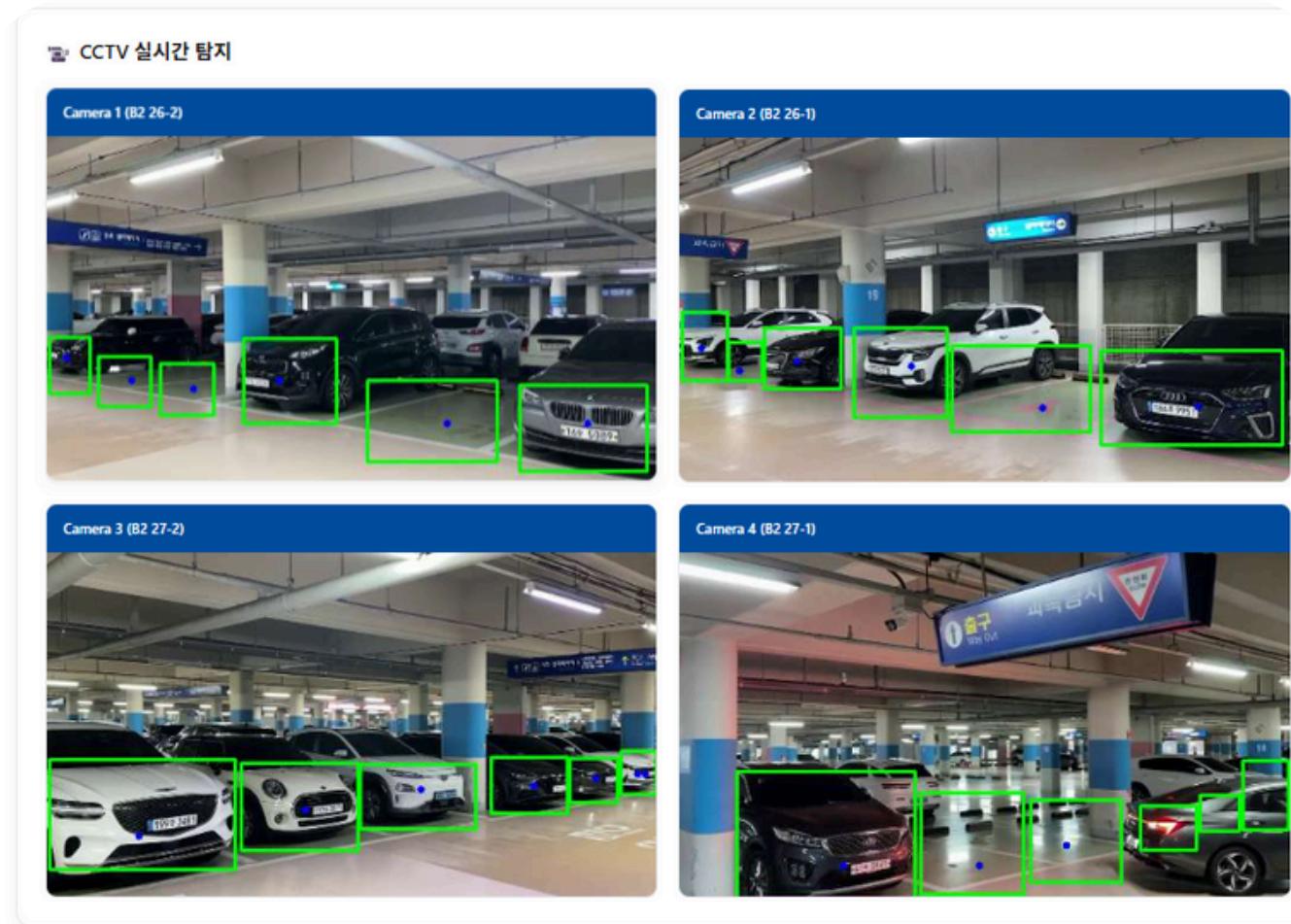
전체 주차공간 / 빈공간 / 점유율
구역별 빈공간 / 점유율

4개 영상 파일 선택(각 cam1~cam4)
Start/Stop 버튼

층면도 프리뷰
층면도/상태 갱신



Dashboard



4개 영상 업로드
→ 서버가 스레드 4개를 만들어 각 영상 처리

```
{  
  "session": "175577887.199798",  
  "regions": [  
    {  
      "id": "cam0",  
      "state": [  
        {  
          "id": 0,  
          "root_norm": [  
            0.006004999999999984,  
            0.6869865,  
            0.0720675,  
            0.7480235000000001  
          ]  
        ]  
      ]  
    }  
  ]  
}
```

.....→ 구역별 BBox 탐지 Log



GitHub 배포

The screenshot shows the GitHub repository page for 'KMU-Smart-Parking-Monitor'. The repository is public and has 3 commits. The README file contains a brief description of the project, mentioning parking issues at KMU and a two-month development period from July to August 2025. It also lists the team members: Song Sungwon, Oh Seoyoung, Lee Subin, Jo Hyun-sik (team leader), and Hong Heejin. The repository has no forks or stars. On the right side, there are sections for About, Releases, Packages, Languages, and Suggested workflows.

About

[Project] 국민대학교 지능형 주차장 모니터링 시스템

Readme, Activity, 0 stars, 0 watching, 0 forks

Releases

No releases published. Create a new release.

Packages

No packages published. Publish your first package.

Languages

Python 51.8%, HTML 48.2%

Suggested workflows

Based on your tech stack

- Pylint: Lint a Python application with pylint.
- Python Package using Anaconda: Create and test a Python package on multiple Python versions using Anaconda for package management.
- Jekyll using Docker image: Package a Jekyll site using the



의의 및 한계

의의

카메라 센서 기반

→ 저비용·확장성 우수

CCTV 각도 고려한 데이터 수집

→ YOLO 탐지 성능 향상

직접 주차장 촬영 및 라벨링 진행

→ 실제 환경 반영된 데이터셋 구축

UI 구현

→ 실시간 주차 공간 정보 제공 가능성 확인

다른 주차장 데이터셋 추가

→ 범용 모델 구축 기대



의의 및 한계

한계

학교 공식 CCTV 영상 확보 불가

: 자체 촬영 데이터 한정

모델 일반화 한계

: 국민대학교 주차장 환경에만 최적화

실시간 적용 검증의 한계

: 현재는 저장된 영상 기반 시뮬레이션 수준

탐지 오류 발생

: 간혹 오탐(차량 아님 → 차량 인식)

또는 미탐(차량 있음 → 인식 실패) 발생



질의응답

질의응답



감사합니다

ADV CV TEAM

