

# 동행

보행약자 통행 보조 시스템 개발 프로젝트

같이가조 | 손주용 이동근 박보은 석승연 김연우

# Contents



# 프로젝트 개요 | 프로젝트 배경



사진 출처: 기호 일보

시각장애인 사회복지사 전영훈 씨가 횡단보도 신호를 기다리고 있다.

## 관악구청 장애인보호구역 횡단보도에 시각장애인 음향 신호기 미설치 이래서야

-출처: 기호 일보

박종태 기자 | 입력 2024.11.11 09:18

## 끊기고 막힌 점자블록, 시각장애인에겐 천 길 낭떠러지

| 시각장애인 출근길 동행해보니

유지웅 기자 | 입력 2024.11.08 | 4면 | 댓글 0

-출처: 에이블 뉴스

시각장애인을 포함한 보행 약자의 원활한 통행을 방해하는 **여러 장애 요소들이 보행로에 산재합니다.** 이러한 요인을 해소하기 위해 다양한 공공 보조수단이 존재하지만, **통행 약자의 상황을 고려한 개인화된 보조 장치가 필요**해보입니다.

# 프로젝트 개요 | 팀 역할



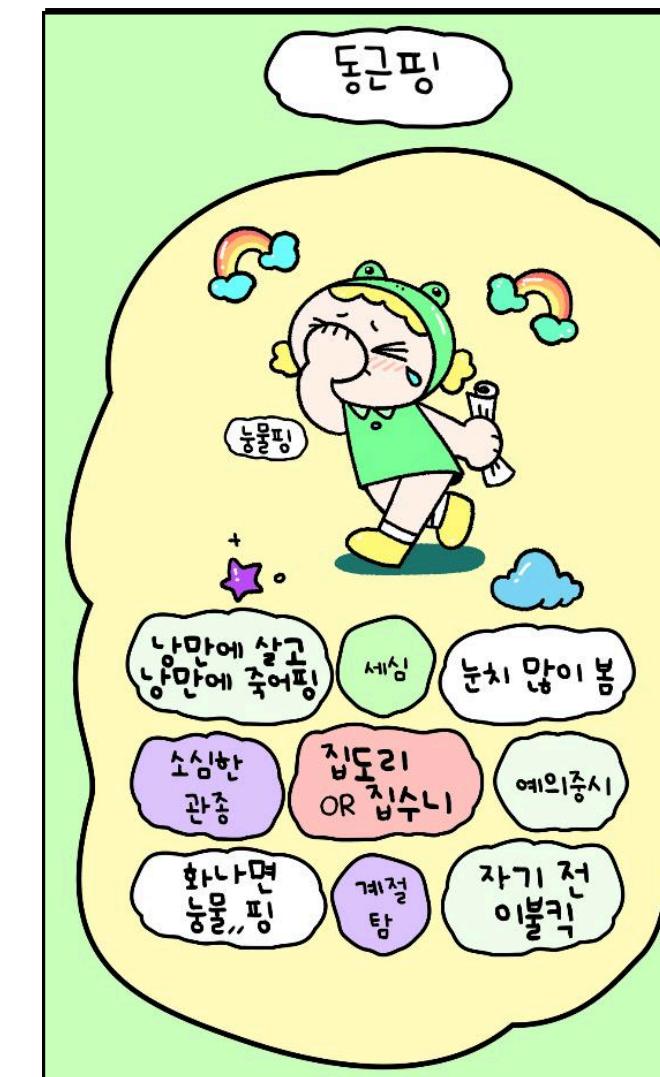
**조장 손주용**

## 프로젝트 총괄 매니징

## 컨셉 기획 및 도출

## 데이터 수집 · 라벨링

## 웹페이지 설계 · 구축



이동근

컨셉 기획 및 도출

데이터 수집 · 라벨링

기능 코드 설계 · 구현

발표자료 제작 · 발표 웹페이지 설계 · 구축



박보은

컨셉 기획 및 도출

데이터 수집 · 라벨링

AI 모델 설계 · 모델링

웹페이지 설계 · 구축



석승연

컨셉 기획 및 도출

AI 모델 설계 · 모델링

기능 코드 설계 · 구현

웹페이지 설계 · 구축



김연우

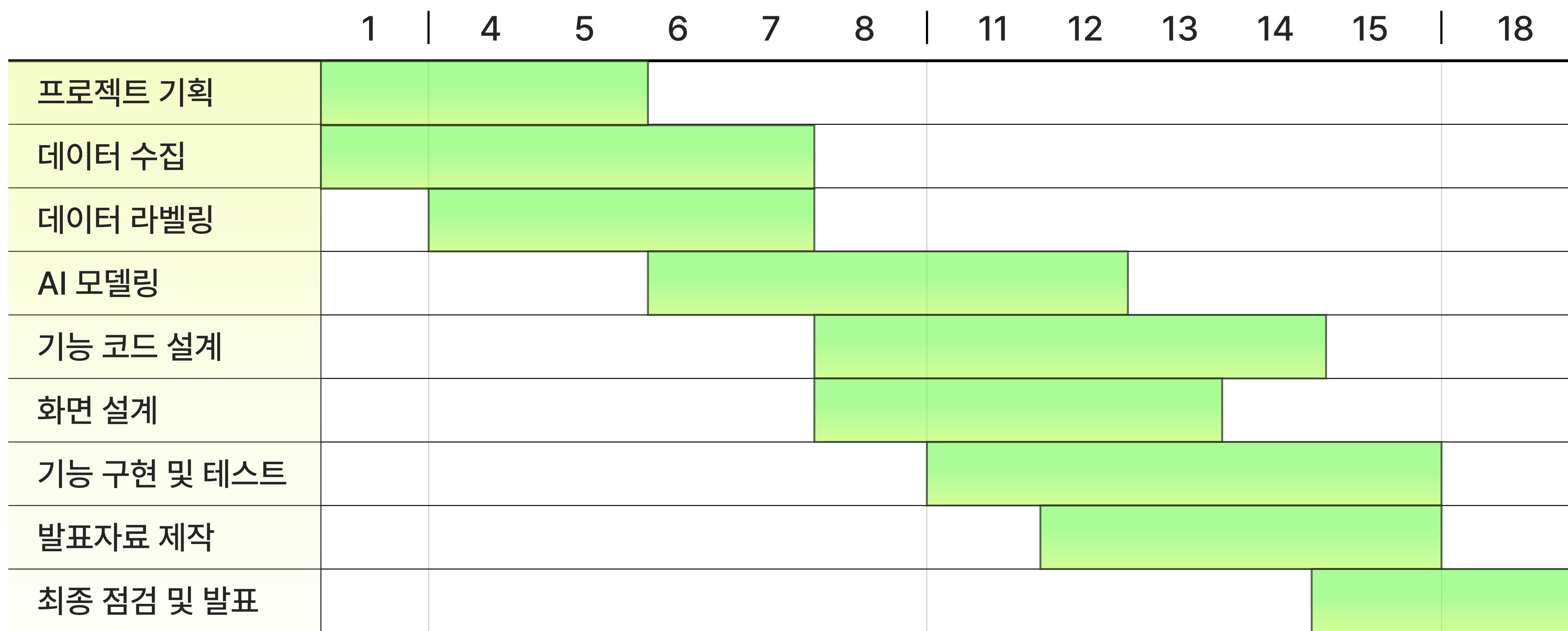
컨셉 기획 및 도출

AI 모델 설계 · 모델링

기능 코드 설계 · 구현

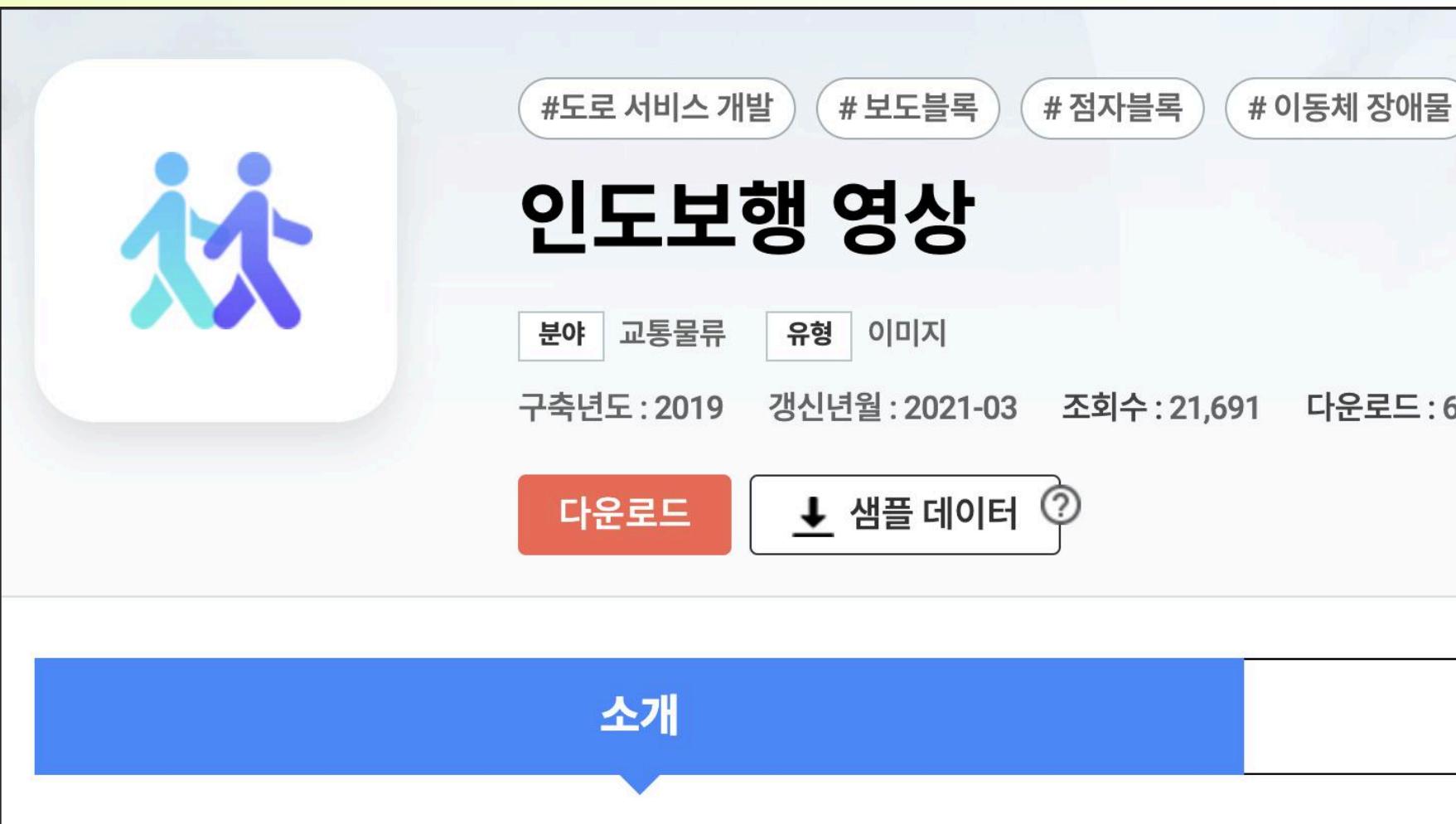
웹페이지 설계 · 구축

# 프로젝트 개요 | 작업 일정



# AI 모델링 | 데이터 준비

## AI-Hub의 인도보행 영상 데이터



+

## 추가 검출을 위한 데이터 수집



전동킥보드



보행 신호등

AI-Hub의 인도보행 영상 데이터셋에서 제한된 시간과 자원을 고려해 일부 데이터를 선별하였고, 추가적으로 구현하고 싶은 기술에 필요한 객체 이미지 데이터를 웹크롤링 및 데이터 라벨링 작업을 통해 데이터를 준비하였습니다.

# AI 모델링 | 모델 생성 및 평가

## YOLOv8 nano + Custom 모델 생성

동영상 데이터의 볼륨감과 **사용자가 빠른 피드백을 받아야하는 상황을 고려**하여, 낮은 복잡도와 빠른 추론 속도를 제공하는 YOLOv8 중 가벼운 모델인 **YOLOv8 Nano 모델**을 저희가 구현하고 싶은 기술에 필요한 데이터를 추가적으로 수집 및 라벨링한 후 학습하여 **커스텀된 모델을 생성하였습니다.**

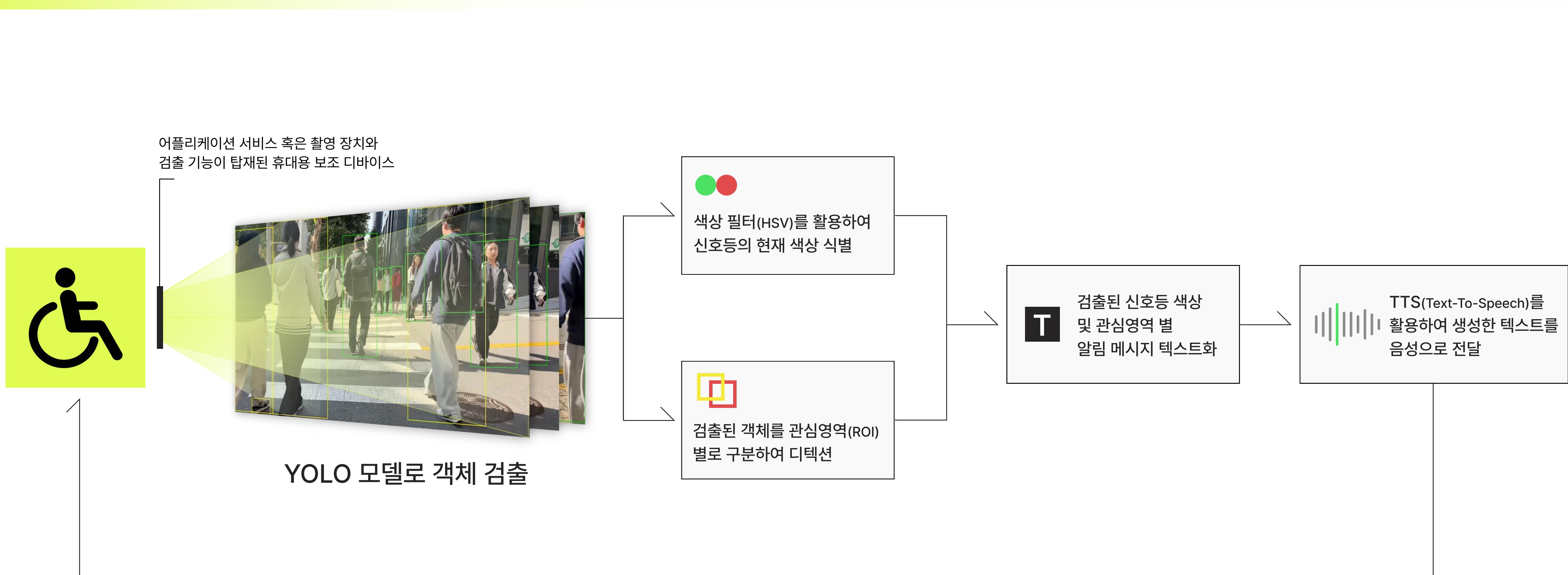
YOLO ? 한 번의 evaluation으로 이미지 전체에서 bounding boxes와 class probabilities를 예측하는 Object Detection 모델

### 생성한 모델 지표

Model summary (fused): 168 layers, 3,011,303 parameters, 0 gradients, 8.1 GFLOPs						
Class	Images	Instances	Box(P)	R	mAP50	mAP50–95): 100% [██████]
all	120	1262	0.622	0.368	0.442	0.265
traffic_light_controller	10	10	0.527	0.4	0.398	0.264
power_controller	3	5	0.809	0.8	0.796	0.477
truck	42	57	0.632	0.404	0.515	0.292
tree_trunk	97	227	0.775	0.728	0.825	0.478
traffic_sign	46	94	0.725	0.426	0.533	0.328
pole	71	118	0.81	0.686	0.755	0.485
person	45	94	0.76	0.606	0.686	0.385
movable_signage	10	16	0.457	0.312	0.35	0.237
motorcycle	5	9	0.539	0.556	0.574	0.33
car	98	329	0.768	0.76	0.819	0.56
bus	22	23	0.515	0.217	0.342	0.223
bollard	31	143	0.812	0.497	0.605	0.358
bicycle	4	4	0.647	0.47	0.423	0.179
kickboard	59	61	0.917	0.951	0.964	0.765
light	75	80	0.778	0.7	0.791	0.514

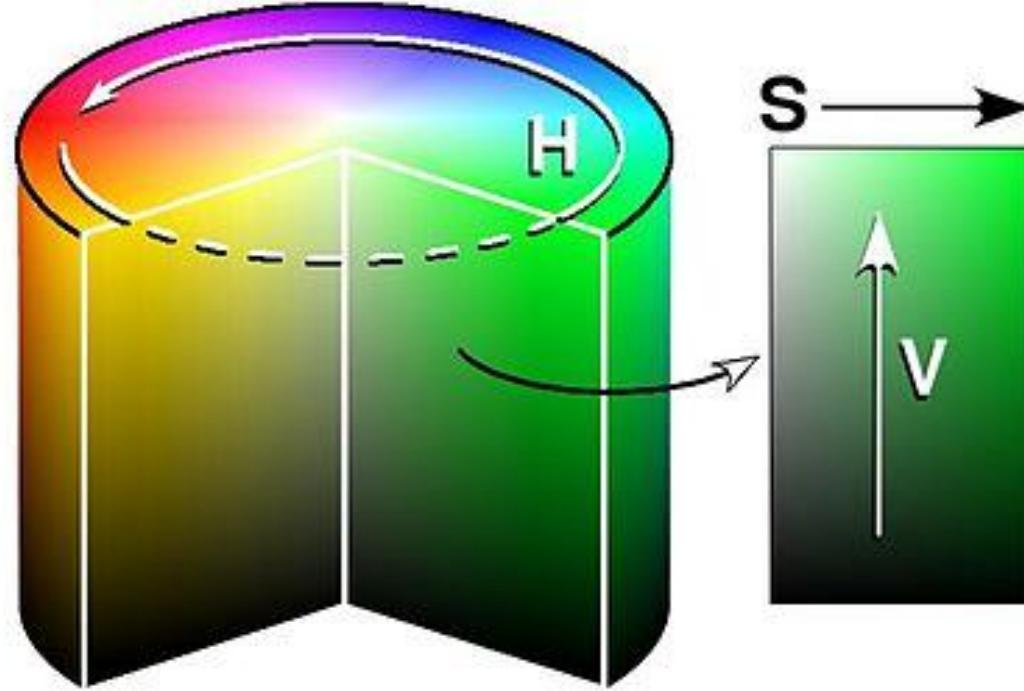
Speed: 0.1ms preprocess, 1.7ms inference, 0.0ms loss, 1.3ms postprocess per image

# 기능 설계 및 구현 | 기능 설계도



음성 피드백으로 사용자에게 정보 전달

# 기능 설계 및 구현 | 구현 기능 소개 1 : 색상 필터(HSV)를 활용한 신호등 색상 검출

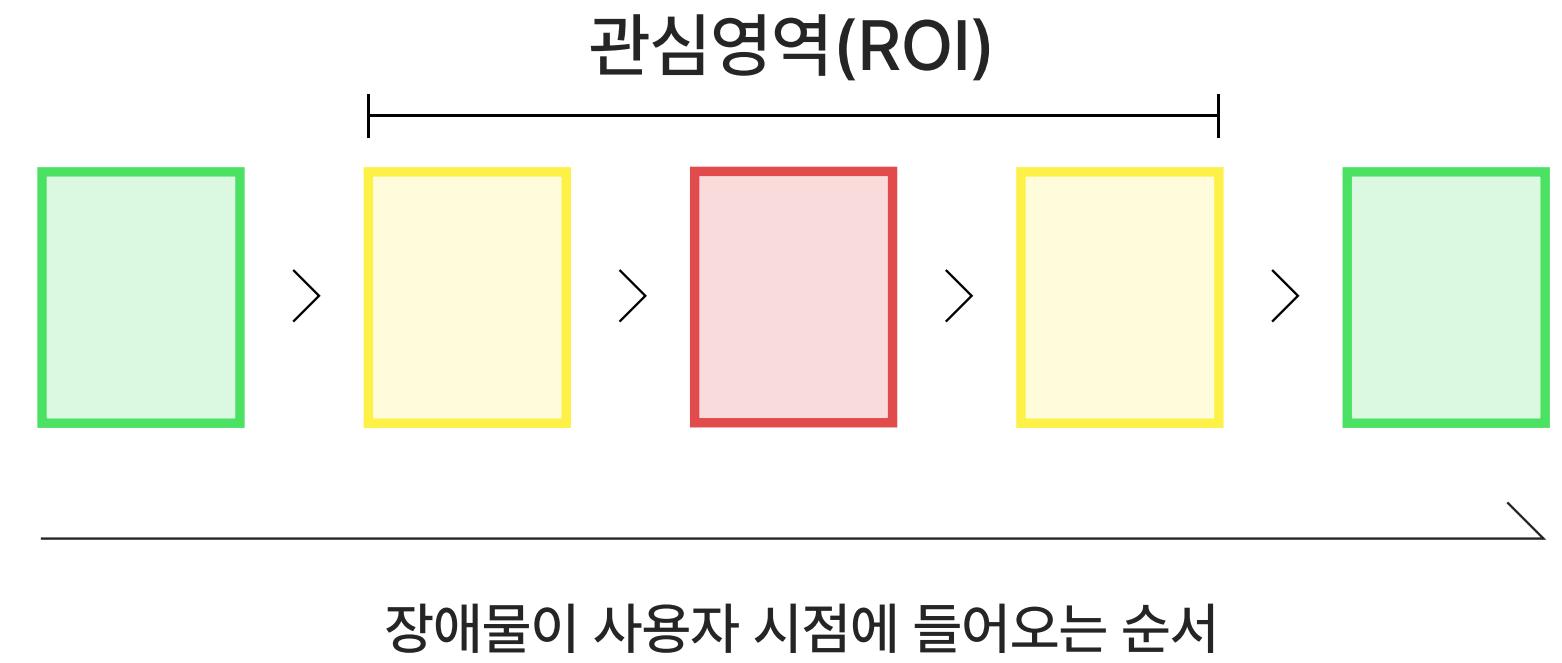
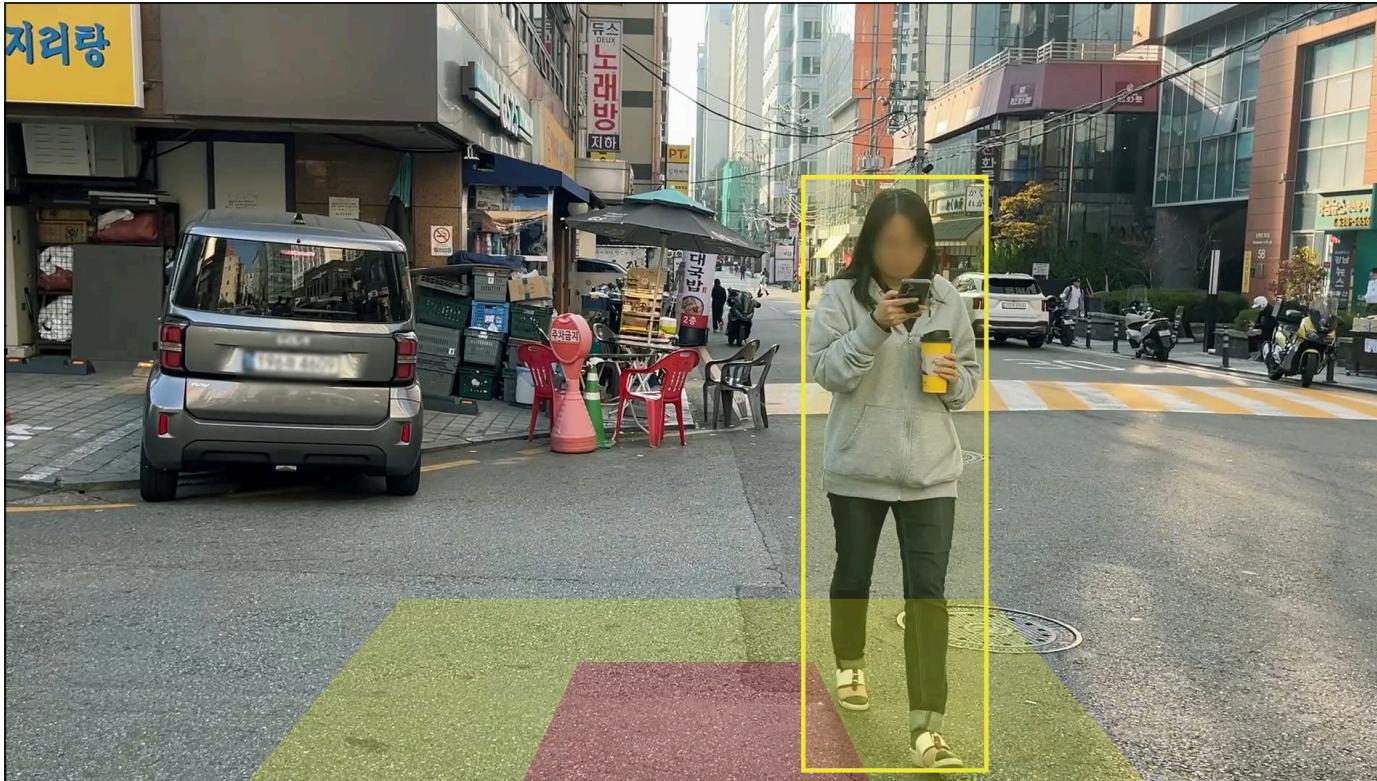
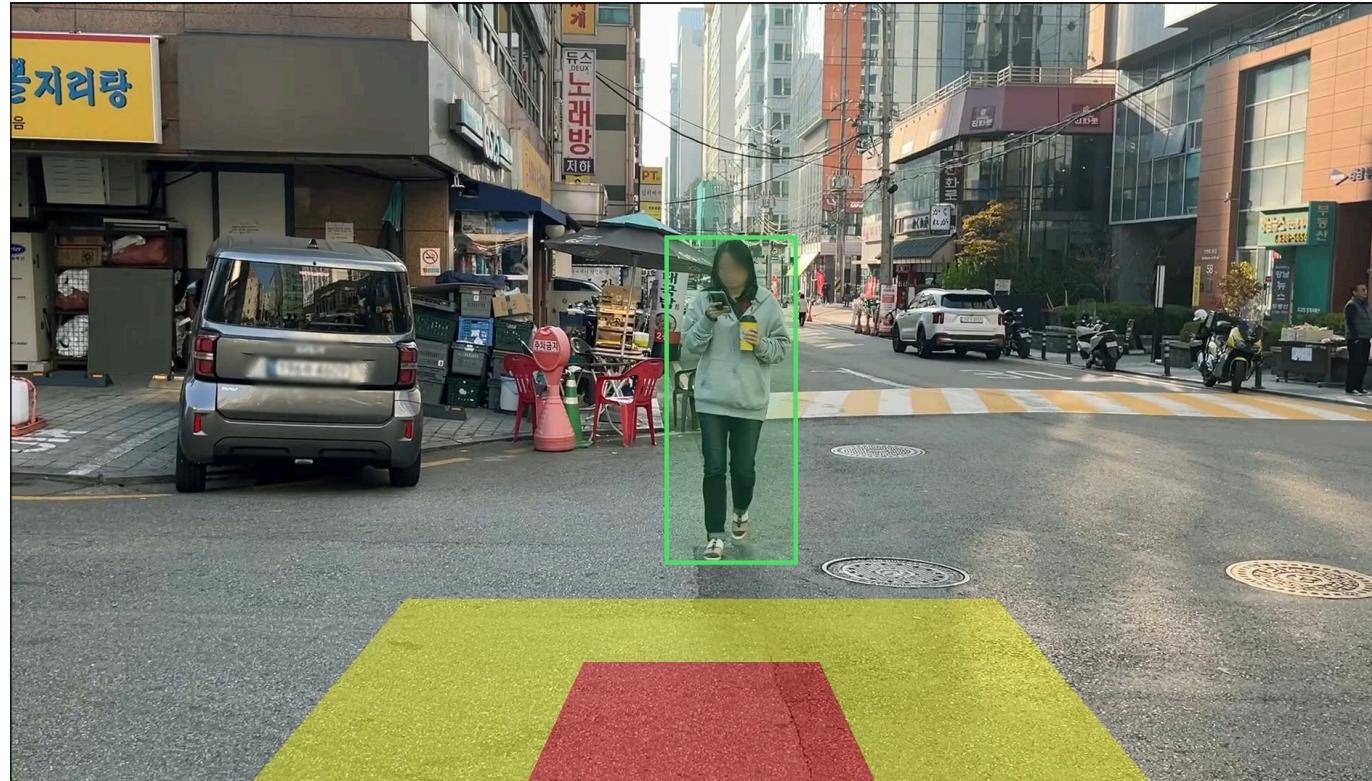


Hue / Saturation / Value 색공간



신호등의 보행 신호(초록불)와 대기 신호(빨간불)를 따로 분리하여 라벨링 하지 않고, **모두 신호등으로 학습시켜 신호등의 형태를** 검출할 수 있도록 모델을 생성한 후에, 신호등 바운딩 박스 내 특정 색상을 뽑아내여 보행 신호와 대기 신호를 구분할 수 있도록 하였습니다.

# 기능 설계 및 구현 | 구현 기능 소개 2 : 관심영역(ROI)별 객체 검출



원본 영상과 알파 채널이 포함된 ROI 마스크 이미지를 결합하여, ROI 이외의 영역과 ROI 영역을 구분하여 객체를 검출하고, 사용자 시점에서 근접 정도 및 움직임에 따른 장애물의 영역 이동 순서에 따라 바운딩 박스의 색상을 다르게 표현하였습니다.

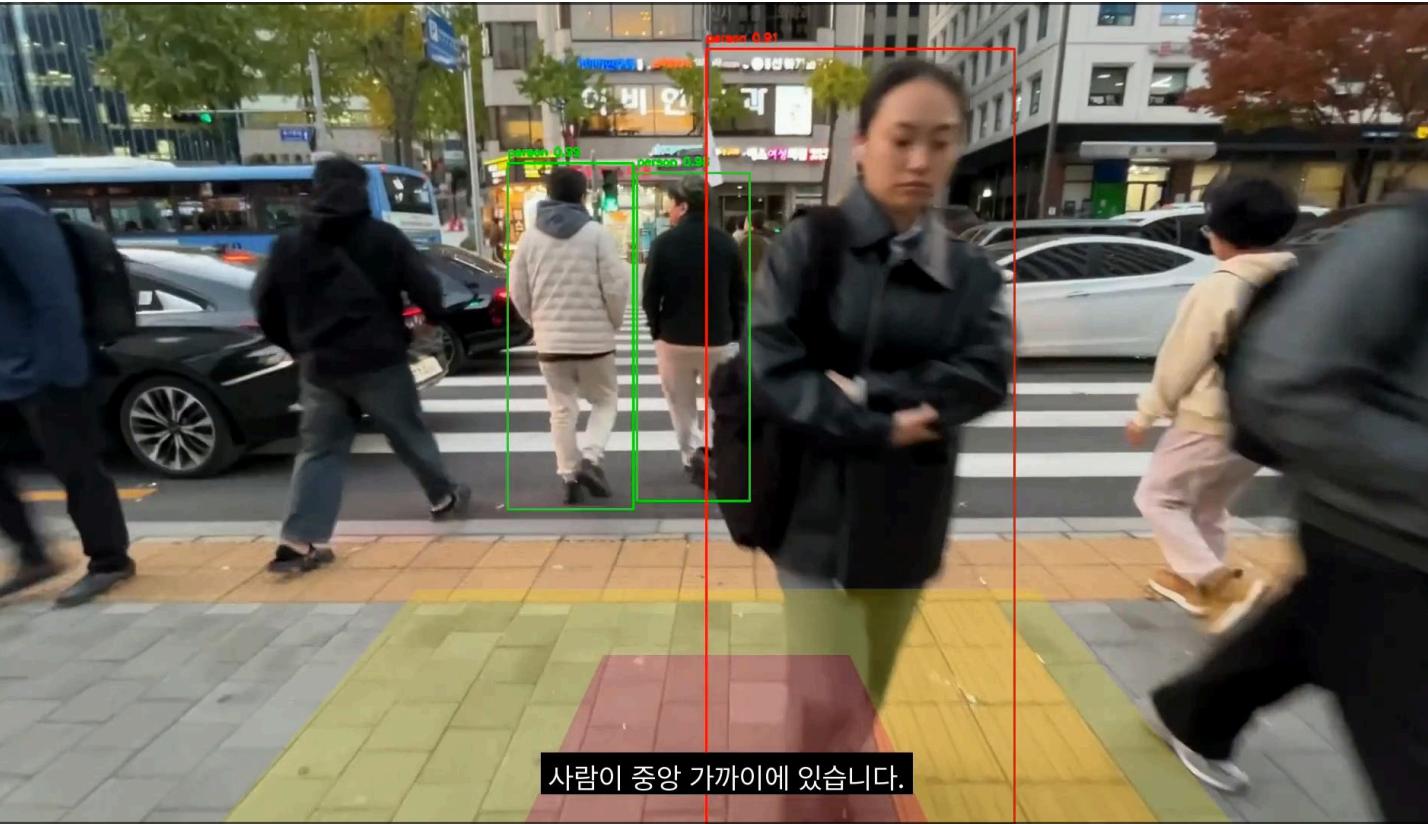
# 기능 설계 및 구현 | 구현 기능 소개 3 : TTS(Text-To-Speech) 기술을 활용한 검출 정보 음성 전달

볼라드가 왼쪽에 있습니다.  
건너세요. 건너지마세요.  
사람이 가까이 있습니다.  
전동킥보드가 오른쪽에 있습니다.  
기둥이 양쪽에 있습니다.



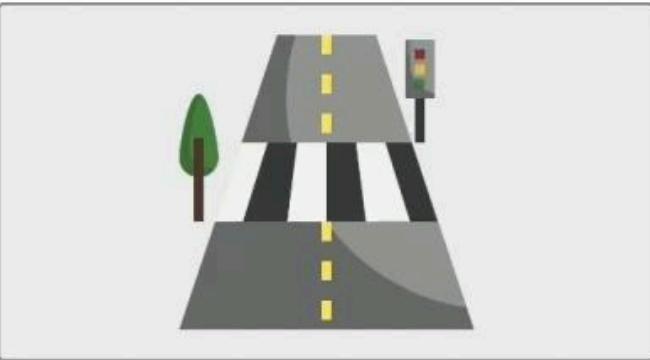
검출된 객체 정보를 텍스트화하여 출력하고, **TTS** 기술을 활용해서 출력된 텍스트를 음성으로 읽어내서 사용자에게 전달합니다. 전달되는 음성은 음성 속도와 텍스트 길이를 고려하여 **객체가 ROI에 닿기 전에 사용자가 미리 인지할 수 있도록 음성을 출력**합니다.

# 시연 및 결과 | 구현 기술 적용 영상



# 시연 및 결과 | 데모 영상 시연 웹페이지 구축

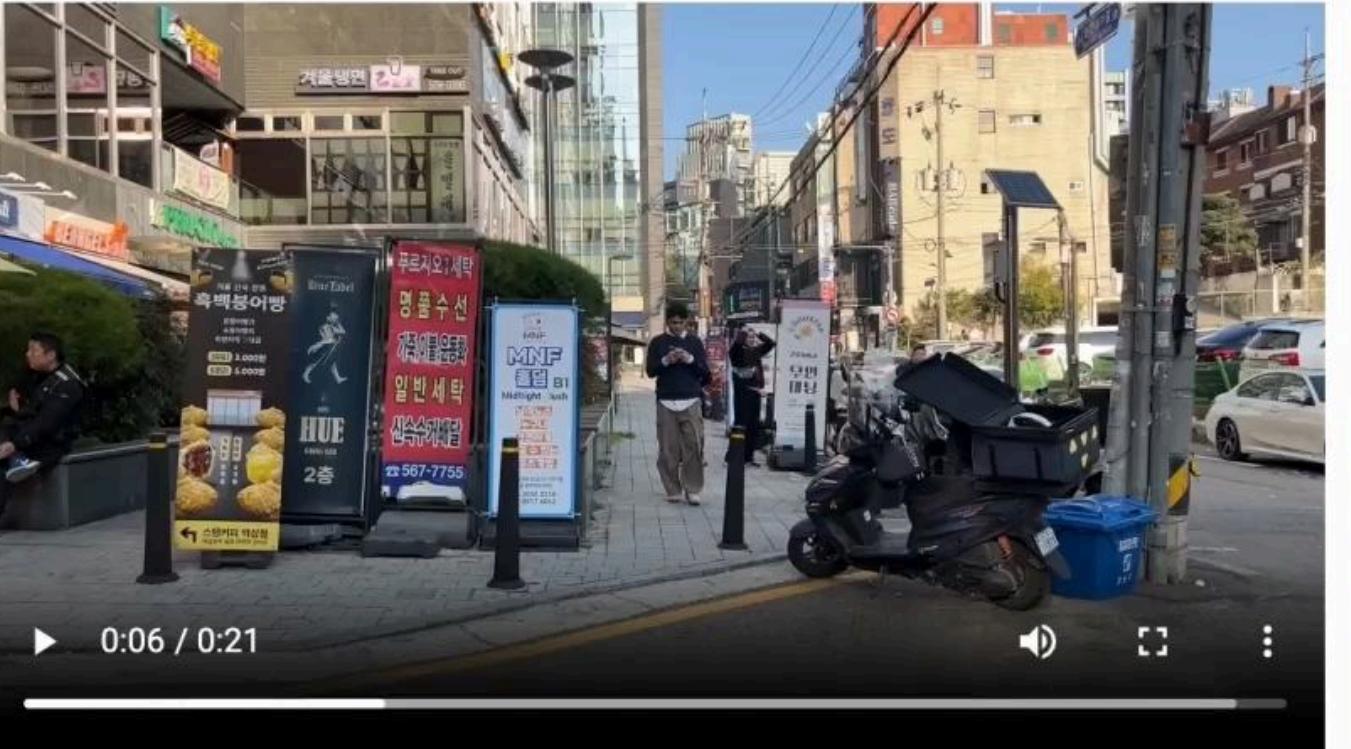
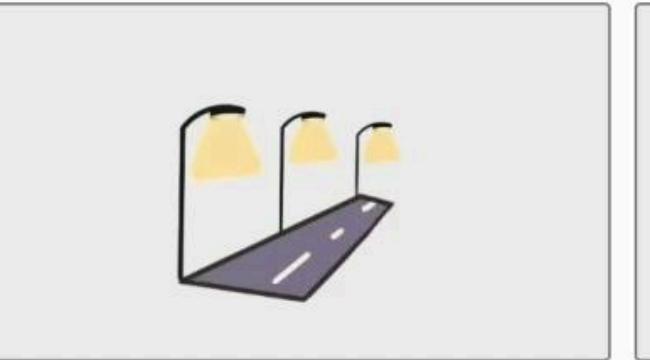
분석할 동영상을 선택하세요



선택한 원본 비디오



사물 검출 후 결과 비디오



홈페이지 링크

# 시연 및 결과 | 한계 및 보완점

음성의 길이와, 속도를 고려해서 최적의 인지를 위한 음성 전달 시점을 파악해야 하고, 사용자의 주변 상황을 담는 카메라의 광각과 관심 영역 면적의 면밀한 조정 문제 존재함. 2D 화면 상의 원근감, 거리감 등의 표현 한계로 사용자의 입장을 고려한 디테일한 영역 조정이 필요.

야간 환경 및 비, 눈 등 여러 기상 상태에 따라 탐지 정확도 저하 문제가 있을 수 있음.

모델의 검출 성능이 동영상 처리 시 실시간으로 안정적인 결과를 제공하는 데 한계가 있음. 높은 처리 속도 요구와 함께 정확한 객체 탐지를 하는 과정에서 실시간으로 장애물을 검출하는 처리 속도와 사용자 안전을 위한 높은 정확도 간의 균형을 맞추는데 어려움이 있었음.

데이터 수집 및 기능 구현 과정에서 차량번호판이나 개인의 얼굴 등 민감한 정보를 수집 및 활용하는 사생활 보호 이슈가 있을 수 있음.

향후 실시간 검출을 위해 사용자의 안전을 위한 높은 정확도와 서비스 최적화 간 차이를 줄이기 위해 적절한 데이터 선별과 사용자의 피드백을 반영한 추가 데이터 학습으로 모델의 성능을 점진적으로 보완시켜 볼 수 있겠습니다.

# 시연 및 결과 | 결론



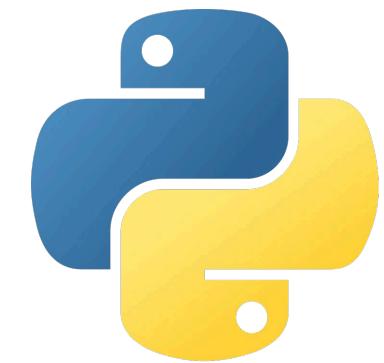
내비게이션 앱에 통행 보조 시스템이 결합된 예시

본 프로젝트는 보행 약자의 통행 장애를 줄이고, 안전하고 독립적인 이동 환경을 제공하기 위해 스마트 보조 디바이스 혹은 앱 서비스에 탑재될 기술을 설계하고 개발을 하자 하였습니다.

## 객체 인식과 음성 알림 기술을 활용한 개인화된 보조 장치

(음성 보조 액세서리, 휴대용 AI 디바이스, 전동 휠체어 보조 제어 장치 등)는 보행 약자의 시야를 보완하고, 위험 요소를 사전에 경고하여 이동의 자유를 증대시키고 사고를 예방할 수 있으며, 궁극적으로 누구나 평등한 보행 환경을 누릴 수 있도록 기여할 것입니다.

# 개발 환경



감사합니다.