

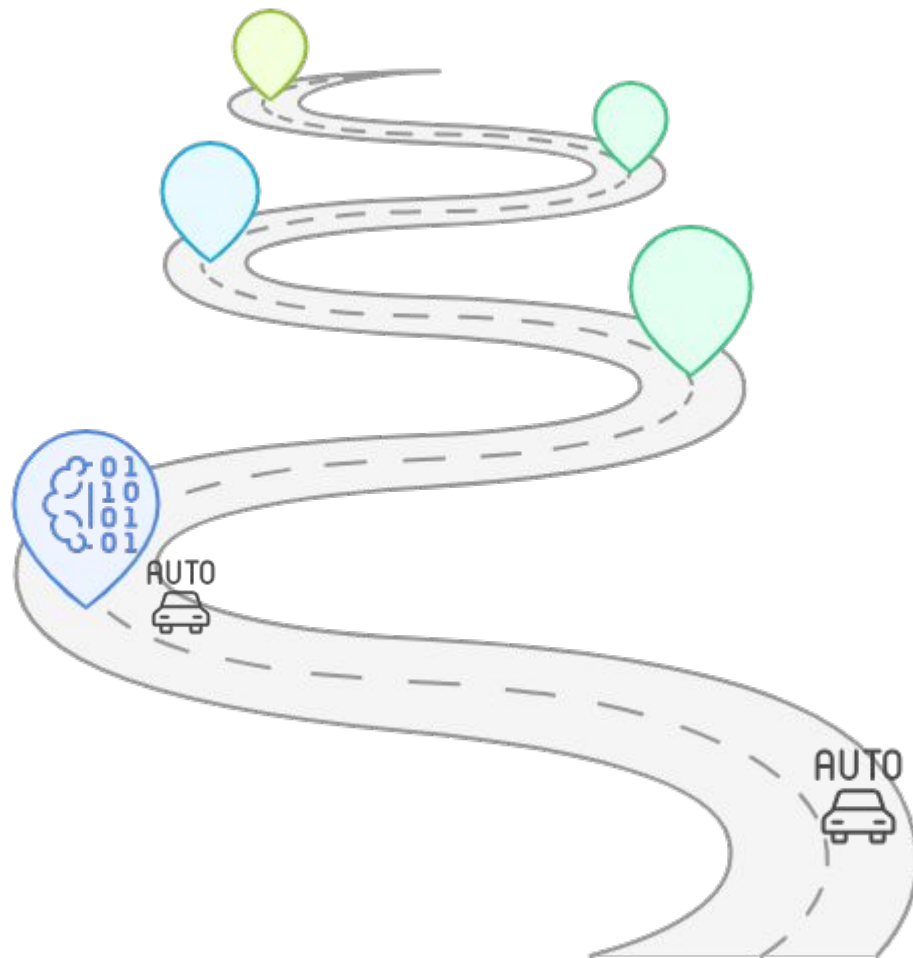
DeepRoad



김주한 (팀장 / 총괄), 신서연, 안수빈

깊이
학습하고

Deep



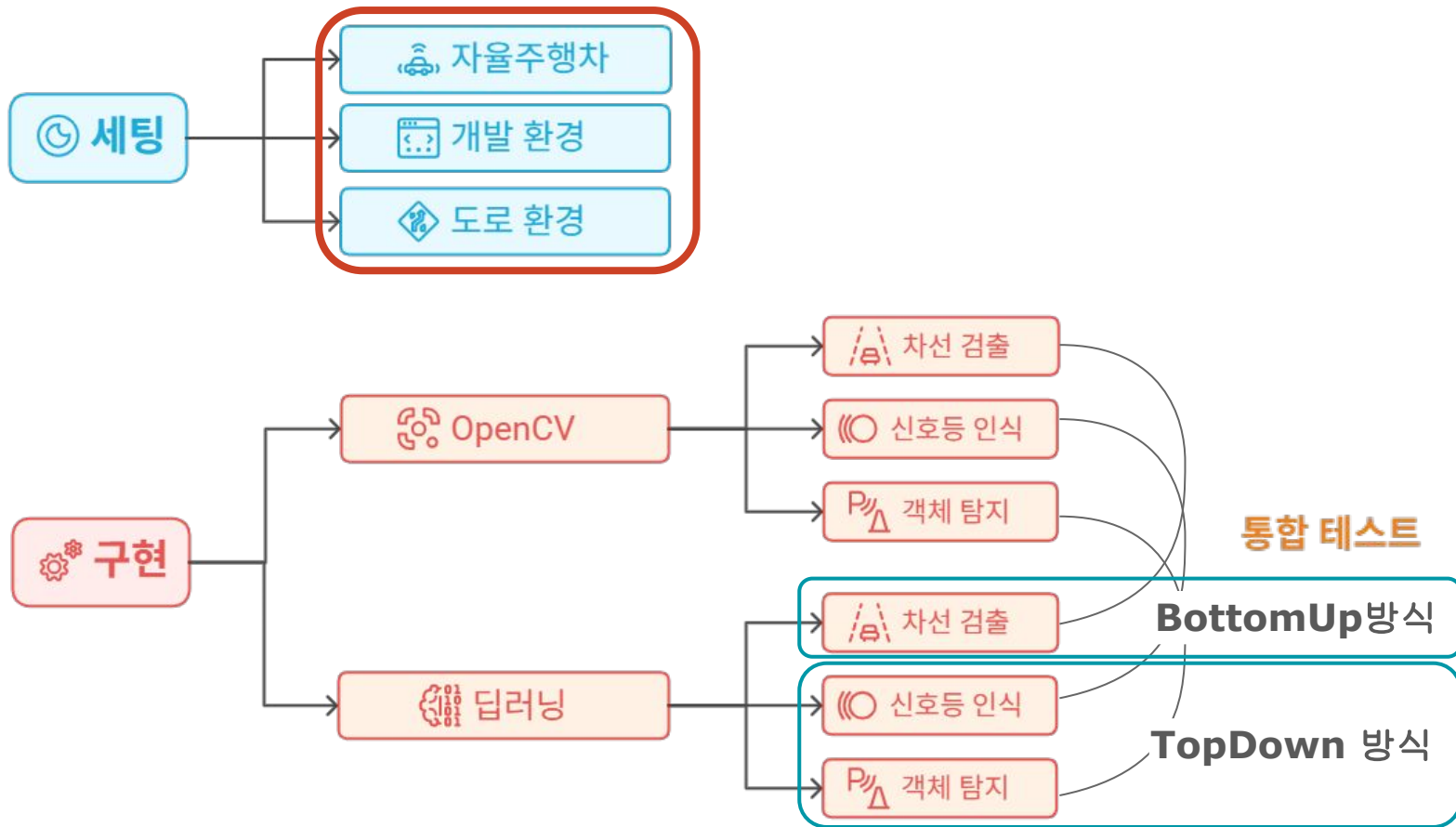
도로를
누빈다

Road

자율주행 단계별 기술과 도전

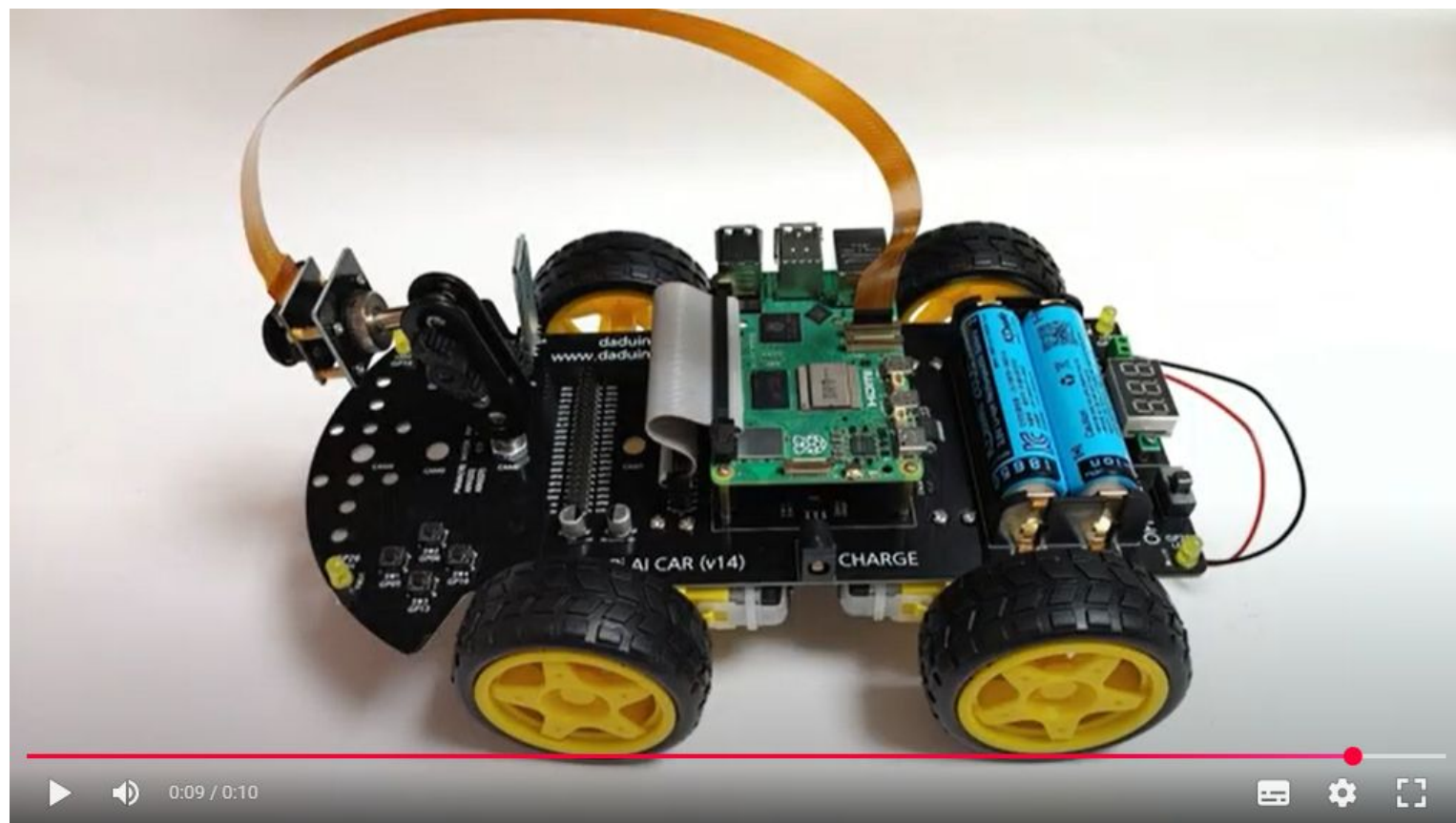
단계	명칭	기술명	사용 기반 기술
Level 0	없음	운전자 상태 감지 (DSM)	영상인식, 적외선 센서, HMI
		사각지대 감지 (BSM)	근거리 RADAR, 초음파 센서
Level 1	운전자 지원	차선이탈 경고 (LDW)	카메라 영상인식
		적응형 크루즈 컨트롤 (ACC)	LiDAR, RADAR, 스테레오 카메라
Level 2	부분 자동화	차로유지 지원 (LKAS)	카메라 영상인식
		자동주차 보조 (PAS)	초음파 센서, 근거리 RADAR
		전방/후방 차량 모니터링	카메라, RADAR, 초음파 센서
		교통신호 인식 (TSR)	카메라 영상인식
		보행자 감지 (PD)	카메라, RADAR, LiDAR
		충돌방지 시스템 (CAS/ICAS)	RADAR, 카메라, LiDAR
		자동 제동장치 (AEB)	LiDAR, RADAR, 초음파 센서
		적응형 상향등 제어 (AHBC)	카메라, 영상인식, RADAR
		야간 시야 보조 (NV)	적외선 카메라
Level 3	조건부 자동화	고속도로 자율주행	고정밀 GPS, 3D맵, LiDAR, 센서융합
		정체구간 주행보조 (TJP)	카메라, RADAR, HMI
Level 4	고도 자동화	셔틀, 로보택시	LiDAR, 고정밀지도, 클라우드
Level 5	완전 자동화	도심 주행 포함 완전자율주행	풀스택 AI, V2X, 엣지컴퓨팅

DR프로젝트 (with ChatGPT) 진행 과정



세팅

자율주행차



Raspberry Pi Imager로 SD 카드 포맷



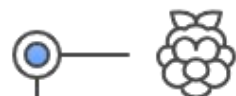
OS 설정 사용자 정의



라즈베리파이의 IP 찾기 및 연결



VNC 설치



PC에 Raspberry Pi Imager 설치



라즈베리파이 버전, OS 및 저장소 선택



Putty 설치



환경 및 VNC 옵션 구성

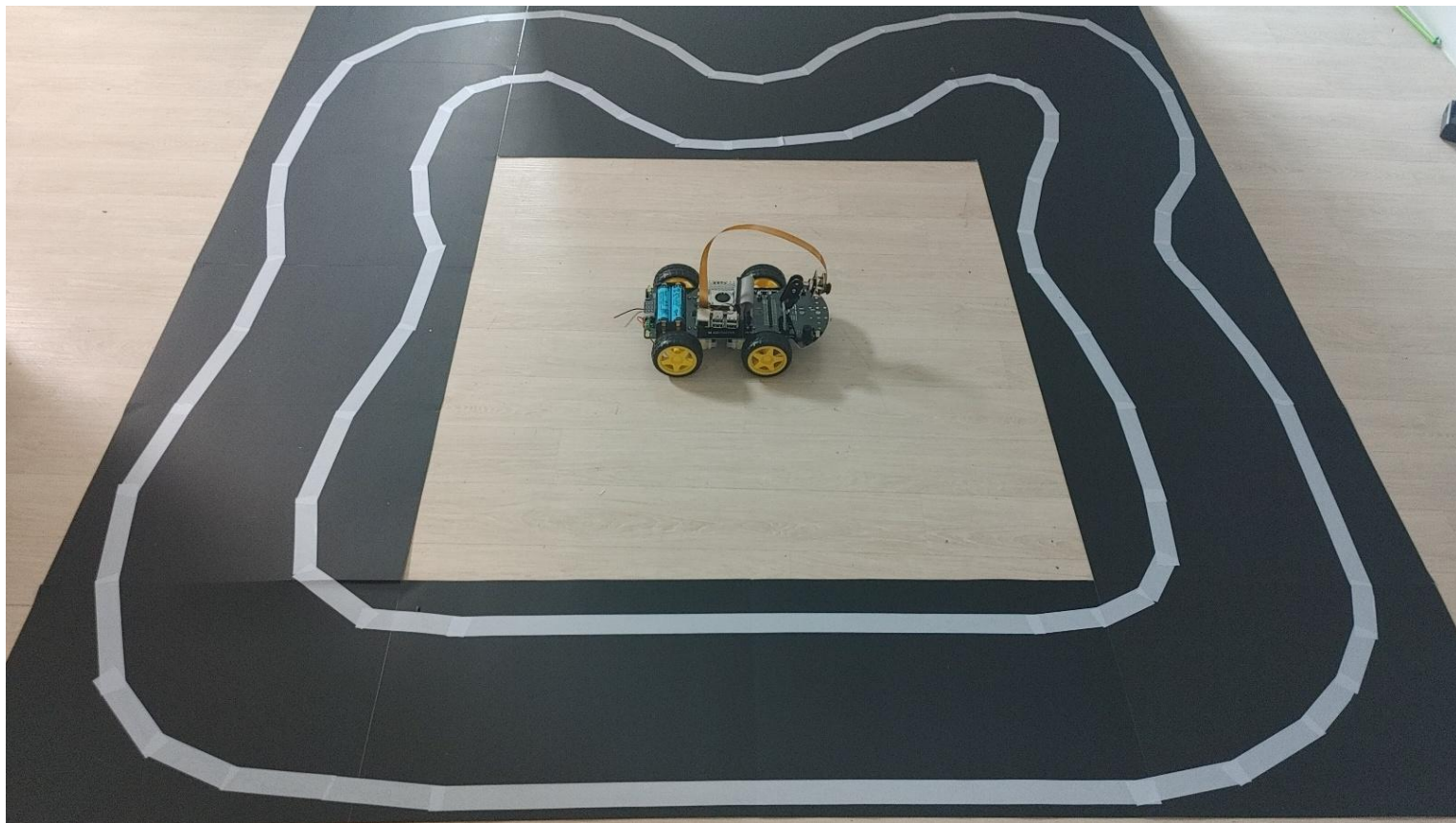


VNC 연결 확인

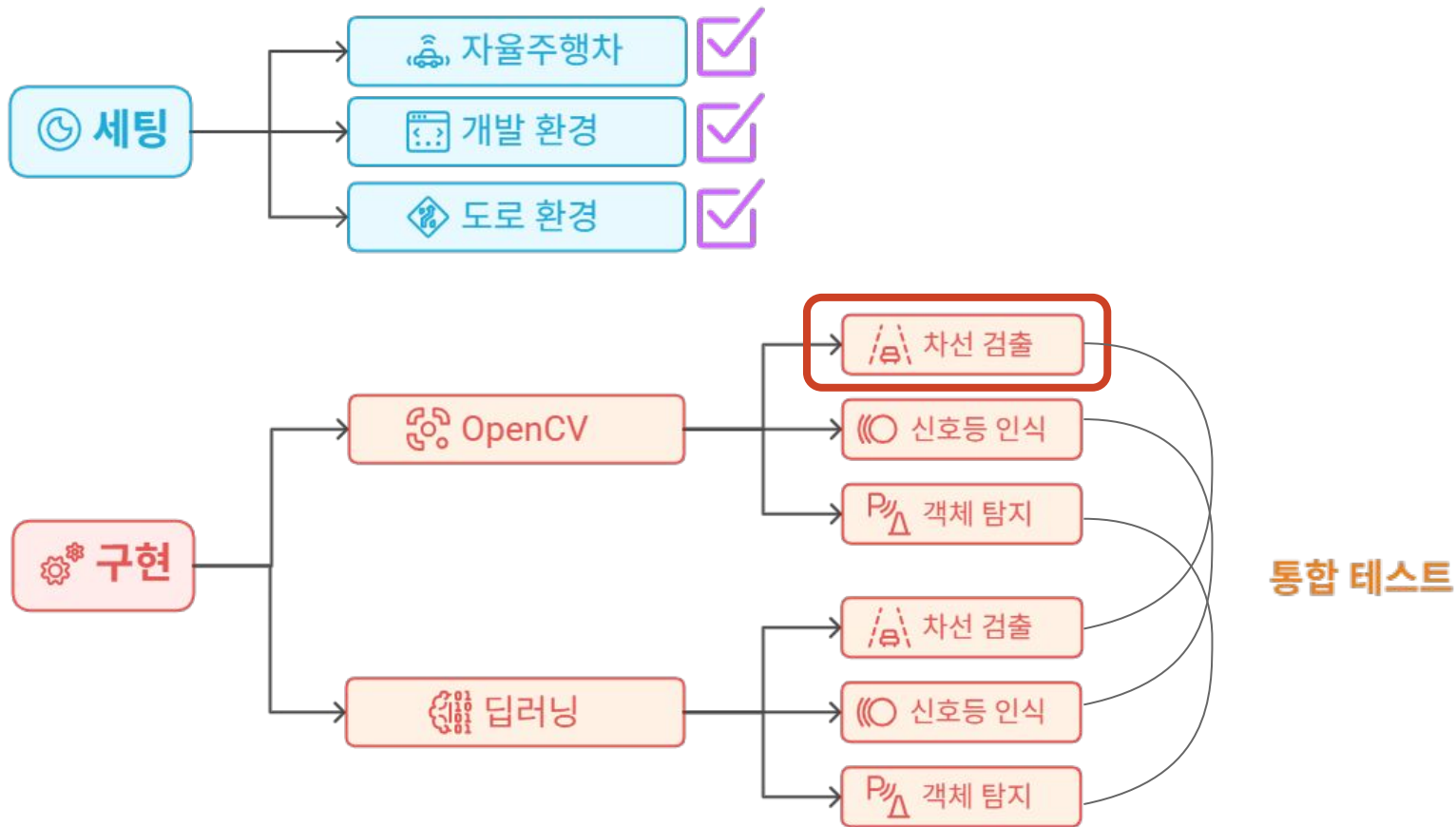
세팅



도로 환경



DR프로젝트 (with ChatGPT) 진행 과정



구현

OpenCV

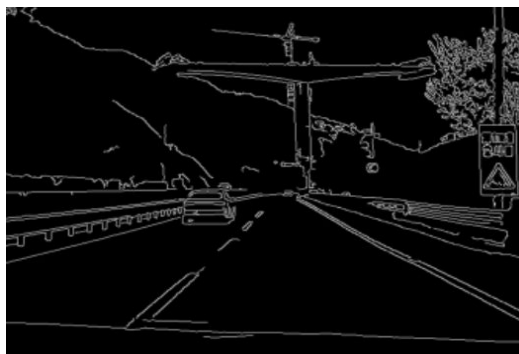
차선 검출

Gemini 도움

흑백 + 블러



엣지 검출



ROI 설정



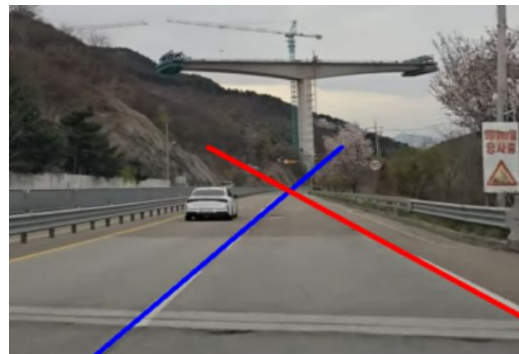
히프변환



차선 필터링



최종 차선



구현

OpenCV

차선 검출

ChatGPT 도움

흑백 + 블러

노이즈를 제거

차선 추출

가장 큰 컨투어 추출

중심 계산

(차선 중심 - 차량 중심) 오차



ROI

이미지 리사이즈

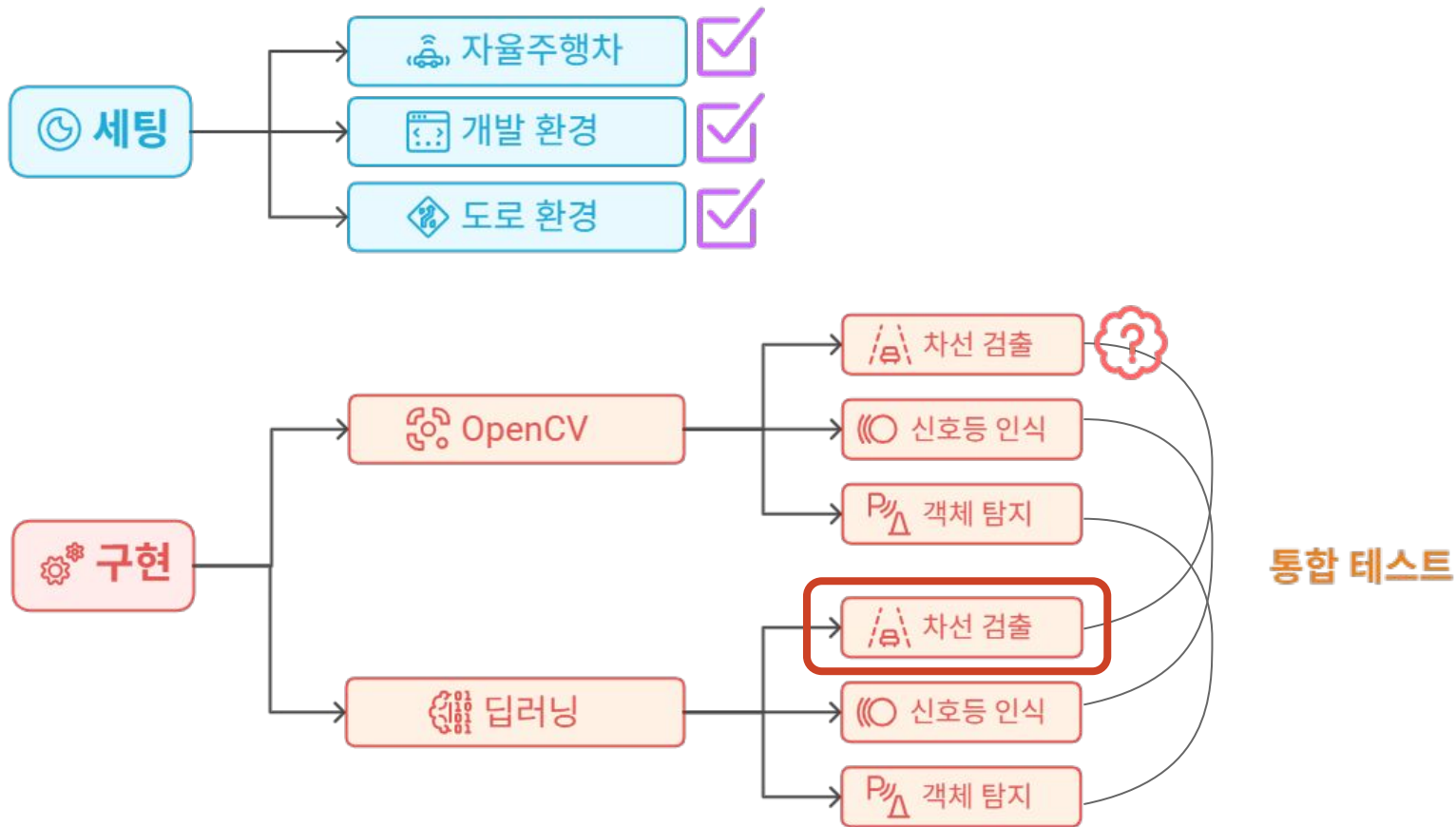


엣지

엣지 감지



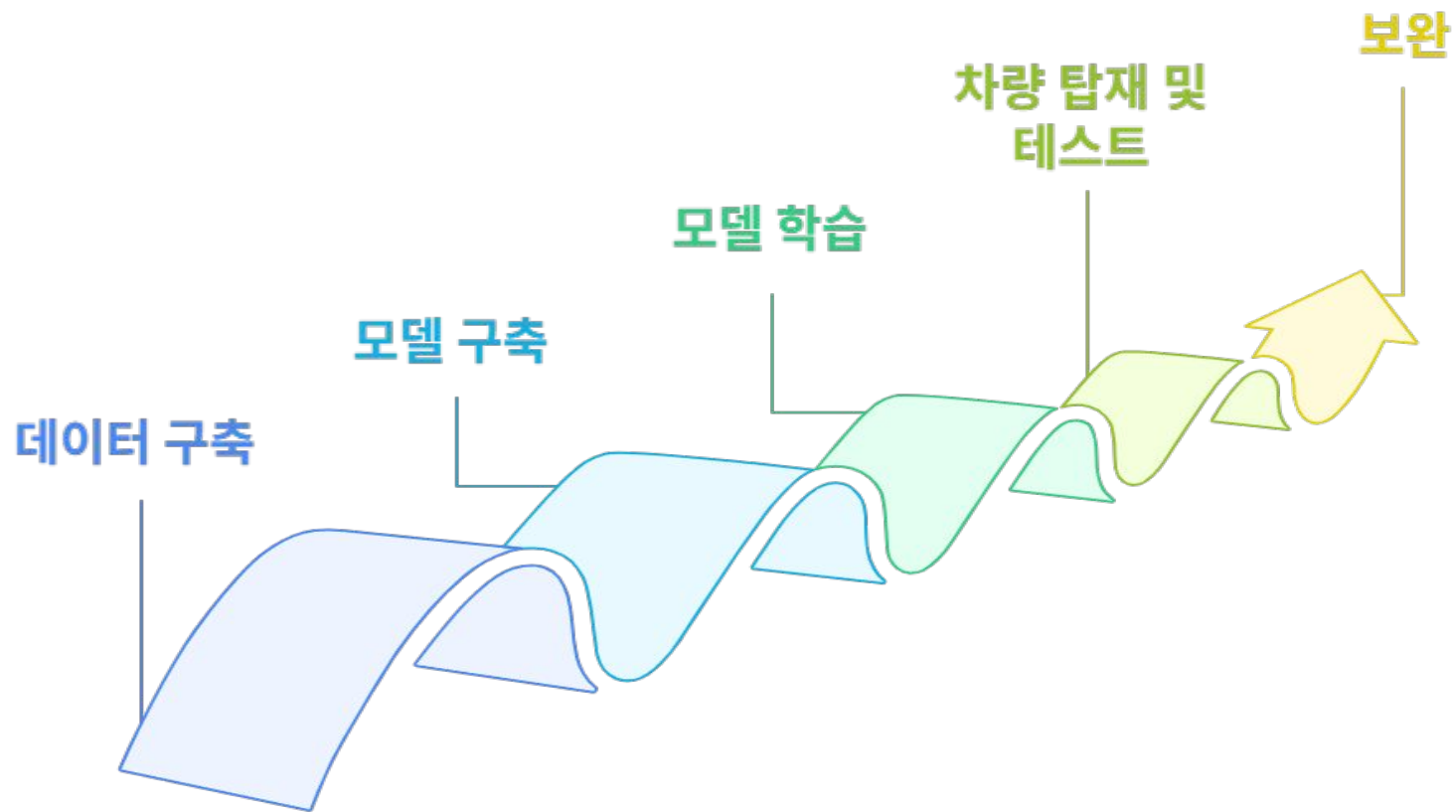
DR프로젝트 (with ChatGPT) 진행 과정



구현

딥러닝

차선 검출

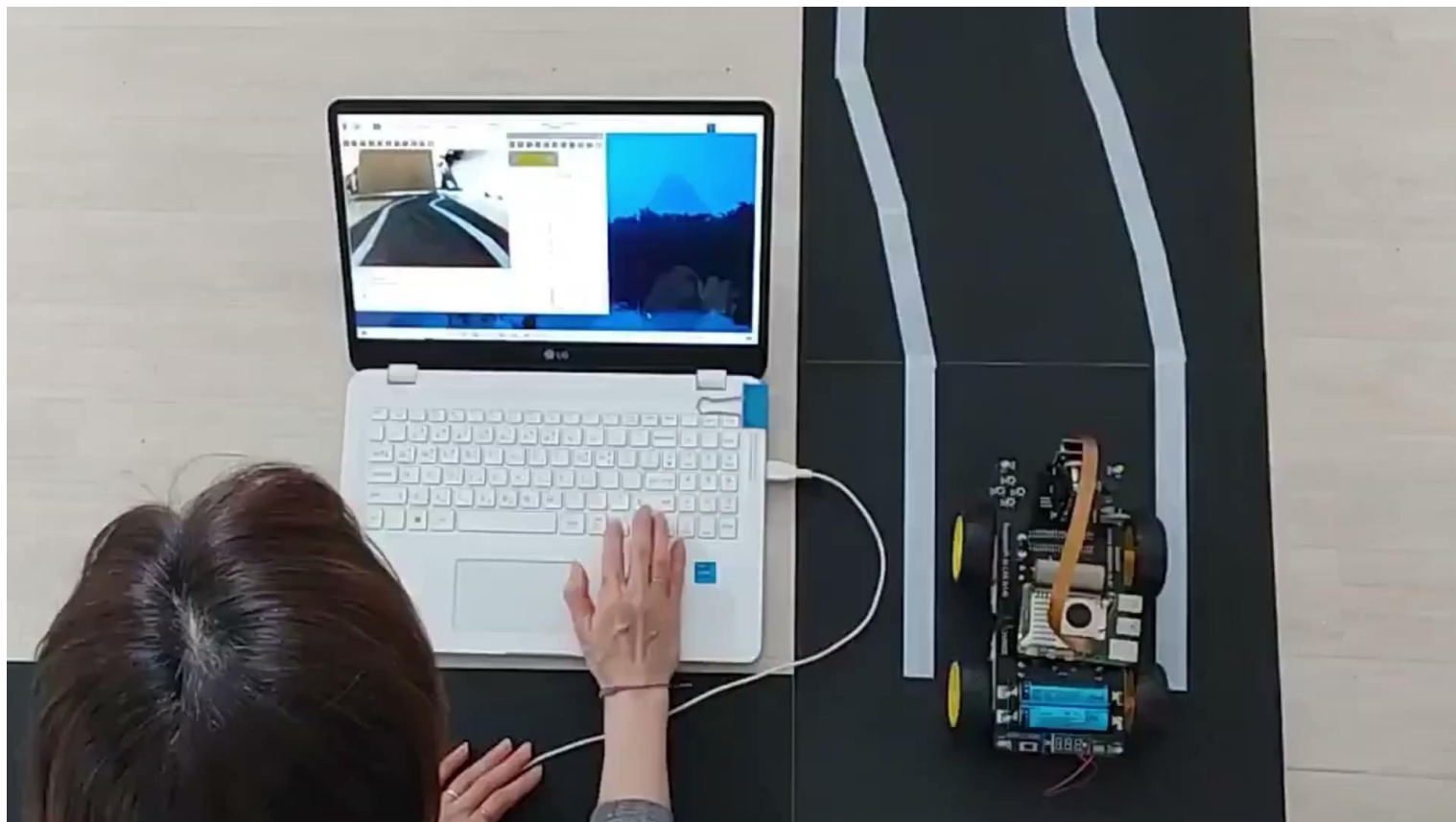


구현

딥러닝

차선 검출

데이터 구축

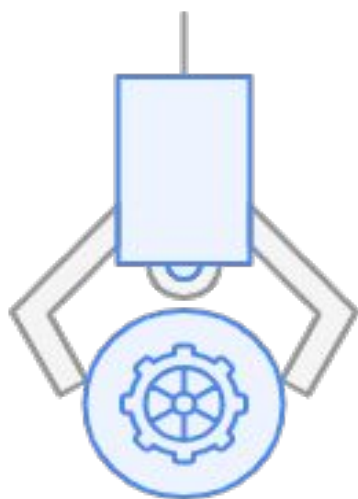


구현

딥러닝

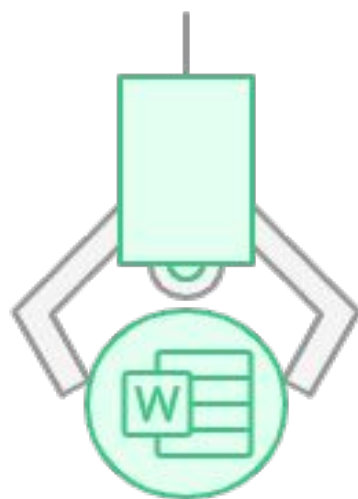
차선 검출

모델 구축



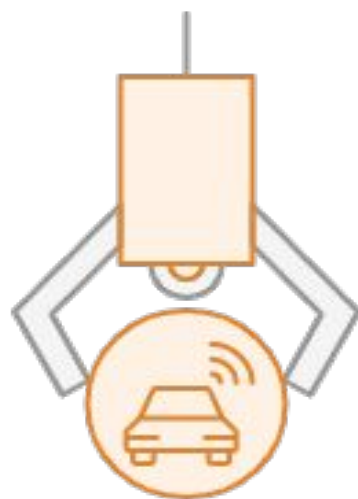
프레임워크

텐서플로우



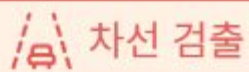
모델

CNN 레이어가 포함된
순차 모델



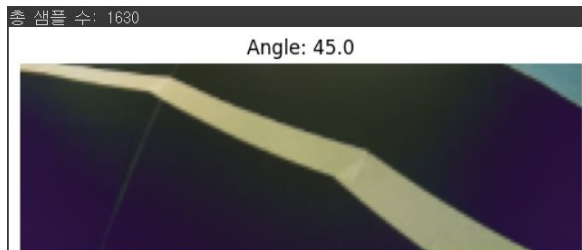
구조

NVIDIA PilotNet
아키텍처



모델 학습

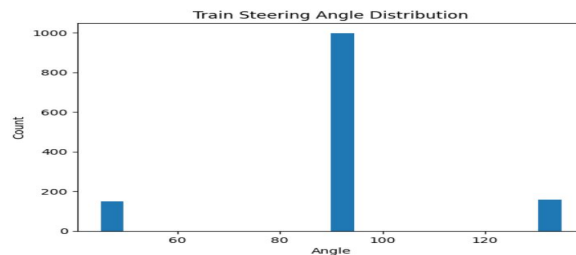
(1) 데이터 전처리 / 정규화



(2) 데이터 분할

학습데이터 **80%**
검증데이터 **20%**

(3) 조향각 분포 확인



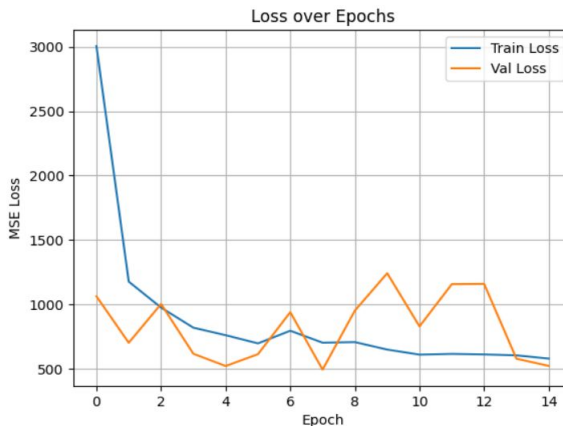
(4) 모델 구축

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 28, 28, 24)	1,824
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 12, 12, 36)	21,636
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 4, 4, 48)	43,248
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 4, 4, 64)	27,712
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 4, 4, 64)	36,928
flatten (Flatten)	(None, 4864)	0
dense (Dense)	(None, 100)	486,500
dropout (Dropout)	(None, 100)	0
dense_1 (Dense)	(None, 50)	5,050
dropout_1 (Dropout)	(None, 50)	0
dense_2 (Dense)	(None, 10)	510
dense_3 (Dense)	(None, 1)	11

Total params: 623,439 (2.38 MB)
Trainable params: 623,439 (2.38 MB)
Non-trainable params: 0 (0.00 B)

(5) 모델 학습



(6) 모델 저장 및 검증

RPi 모델 로드 시 오류 (1~4차)

```
Traceback (most recent call last): File "/home/pi/DeepRoad/8_4_LaneDetection.py", line 115, in <module> main() File
"/h Traceback (most recent call last): File "/home/pi/DeepRoad/8_4_LaneDetection.py", line 115, in <module> main() File
"/h "/h TypeError Traceback (most recent call last) <ipython-input-2-c68b21369c65> in <cell line: 0>() 4 5 # 모델 불러오기
leg "/h (기타 내용 생략)
"/h sav No Traceback (most recent call last): File "/home/pi/DeepRoad/8_4_LaneDetection.py", line 115, in <module> main() File
e.\ 28' /us "/home/pi/DeepRoad/8_4_LaneDetection.py", line 72, in main model = load_model(model_path) File
"/h line reg "/home/pi/DeepRoad/env/lib/python3.11/site-packages/keras/src/saving/saving_api.py", line 262, in load_model return
Ty "/h f"C legacy_sm_saving_lib.load_model( File
'dt des loc "/home/pi/DeepRoad/env/lib/python3.11/site-packages/keras/src/utils/traceback_utils.py", line 70, in error_handler raise
"/h cor e.with_traceback(filtered_tb) from None File
Ex lay_... "/home/pi/DeepRoad/env/lib/python3.11/site-packages/keras/src/engine/base_layer.py", line 870, in from_config raise
line 276 TypeError( TypeError: Error when deserializing class 'InputLayer' using config={'batch_shape': [None, 66, 200, 3],
"/home/ 'dtype': 'float32', 'sparse': False, 'name': 'input_layer'}.
deseria
"/home/ Exception encountered: Unrecognized keyword arguments: ['batch_shape']
deserialize_keras_object instance = cls.from_config(inner_config) File
"/home/pi/DeepRoad/env/lib/python3.11/site-packages/keras/src/engine/base_layer.py", line 870, in from_config raise
TypeError( TypeError: Error when deserializing class 'InputLayer' using config={'batch_shape': [None, 66, 200, 3],
'dtype': 'float32', 'sparse': False, 'name': 'input_layer'}.
```

RPI 모델 로드 시 오류 (1~4차)



.h5 \Rightarrow (Keras 3) .keras

.h5 \Rightarrow (Keras3) .keras

코랩 Keras 3 vs. Rpi Keras 3 구버전

.keras \Rightarrow (Keras 2) .h5

Tensorflow 버전 맞추기 오류 (5~6차)



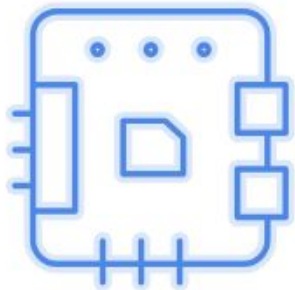
OS 호환성



설치 복잡성



성능 저하



RPi

2.15.0



구글 코랩

2.18.0


Tensorflow 버전 맞추기 오류 (5~6차)


아이고, 파이썬 패키지 의존성 문제 때문에 골치 아프시겠네요! 지금 보니 여러 패키지들이 서로 요구하는 버전이 달라서 충돌이 일어나고 있고, 특히 `tensorflow` 를 불러올 때 `RecursionError` 가 발생하는 상황입니다. 이는 설치된 패키지들의 버전이 맞지 않아서 생기는 문제일 가능성이 높아요.

문제 상황 요약:

- `jax`, `tensorflow-decision-forests`, `ydf`, `tf-keras`, `thinc`, `grpcio-status`, `tensorflow-text`, `tensorstore` 등 여러 패키지들이 각각 필요로 하는 `tensorflow`, `protobuf`, `numpy`, `ml-dtypes` 의 버전이 현재 설치된 버전과 맞지 않습니다.
- 이러한 버전 충돌 때문에 `tensorflow` 를 불러오는 과정에서 무한 재귀 오류 (`RecursionError`)가 발생하고 있습니다.

 구현

 딥러닝

 차선 검출

차량 탐재 및 테스트

TensorflowLite 모델로 저장 (7차)

라즈베리파이 (RPi) 시스템 다운 됨

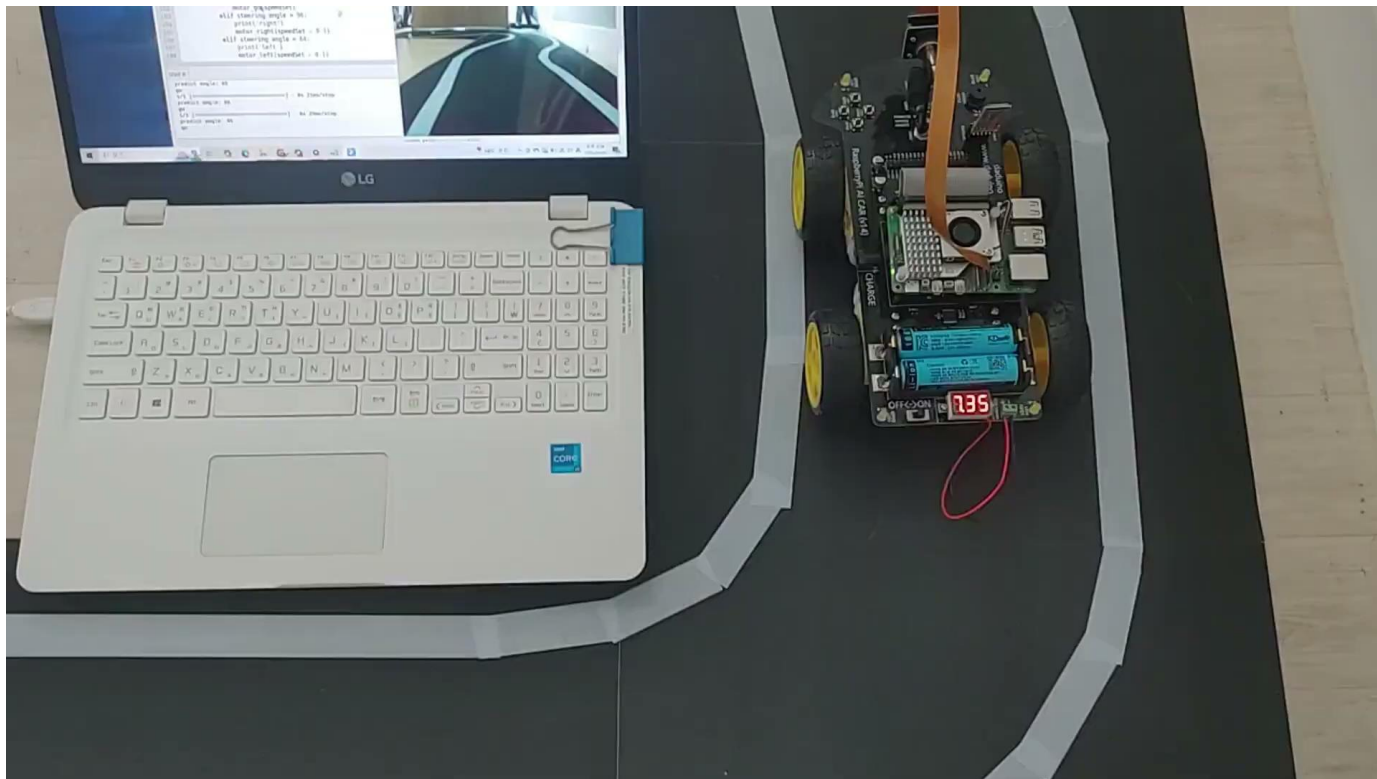
구현

딥러닝

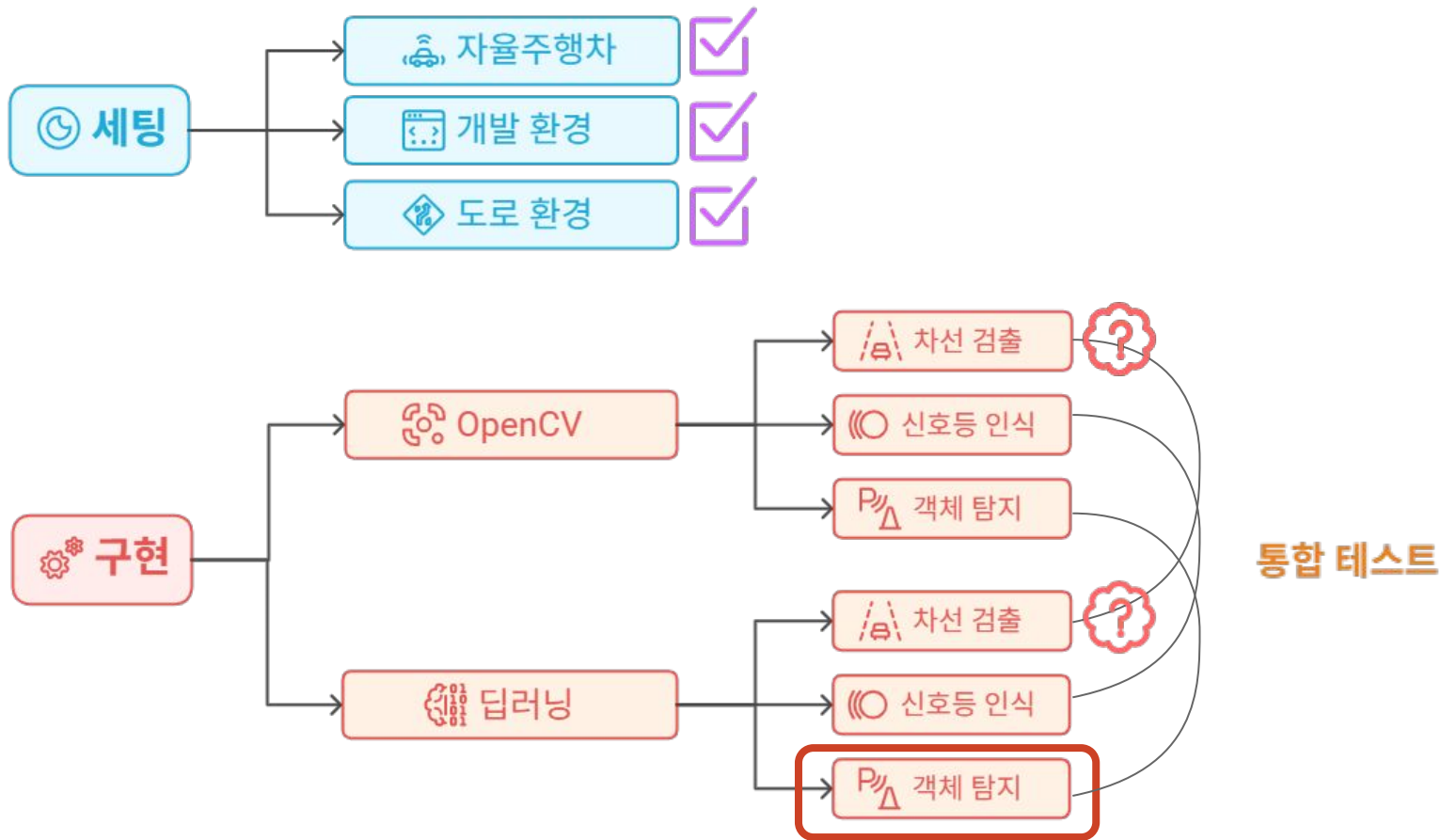
차선 검출

차량 탑재 및 테스트

최초 테스트 (책 참고) 결과



DR프로젝트 (with ChatGPT) 진행 과정



구현

딥러닝

객체 탐지

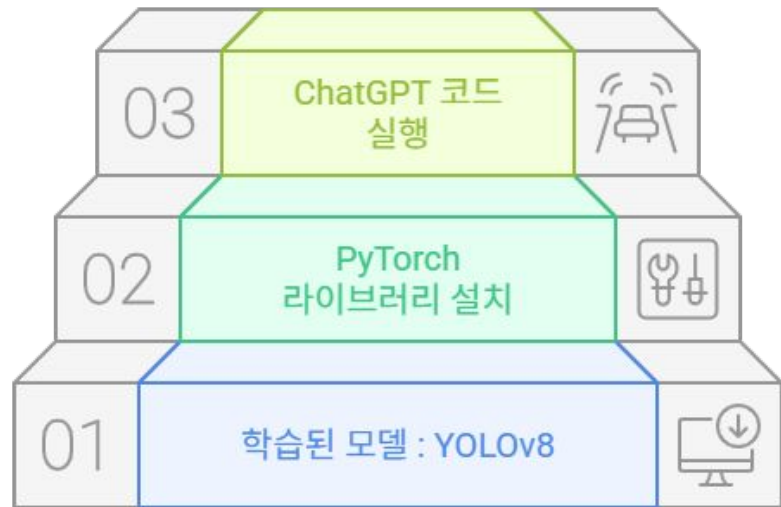


Product ▾ Solutions ▾ Resources ▾ Open Source ▾ Enterprise ▾ Pricing

Syazvinski / Traffic-Light-Detection-Color-Classification Public

<> Code Issues 1 Pull requests Actions Projects Security Insights

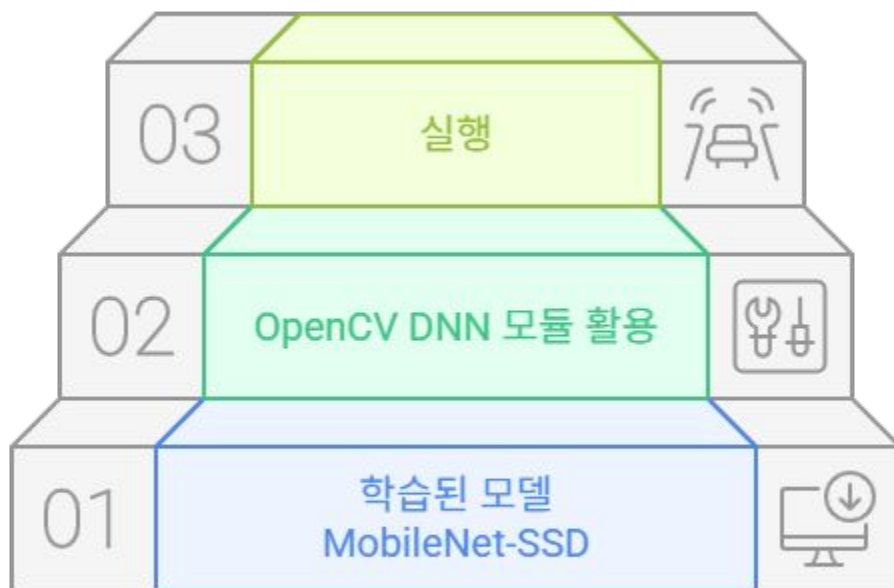
Traffic Light Detection and Color Classification Using Yolo v8



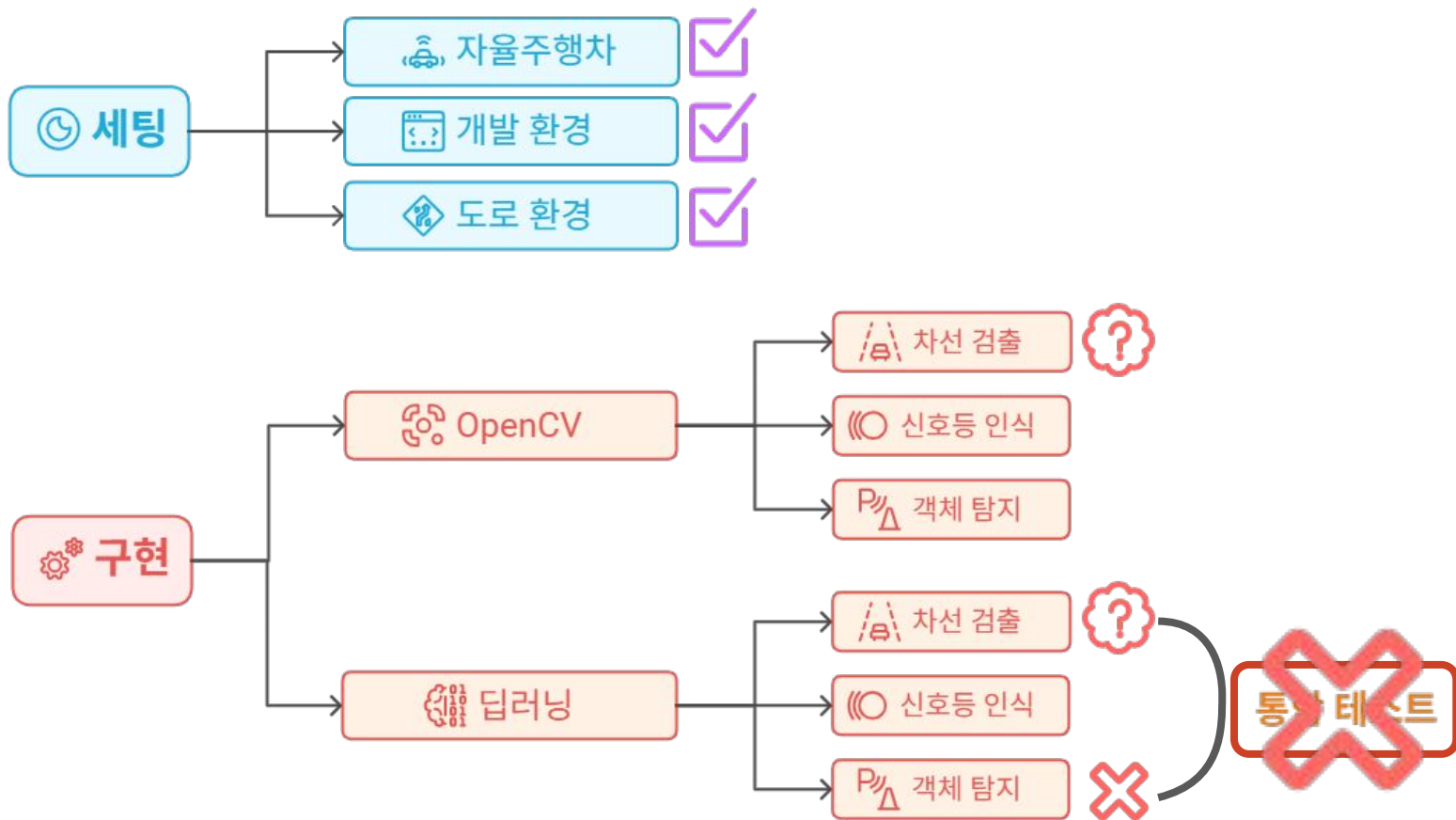
구현

딥러닝

차선 검출



DR프로젝트 (with ChatGPT) 진행 과정



세팅

개발 환경

작업 준비
중

Raspberry Pi Imager로 SD 카드 포맷



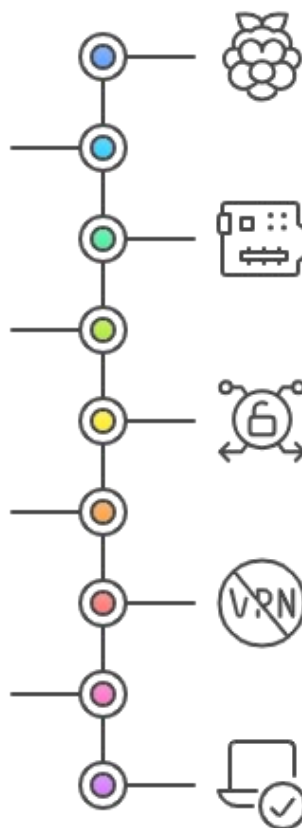
OS 설정 사용자 정의



라즈베리파이의 IP 찾기 및 연결



VNC 설치



PC에 Raspberry Pi Imager 설치

라즈베리파이 버전, OS 및 저장소 선택

Putty 설치

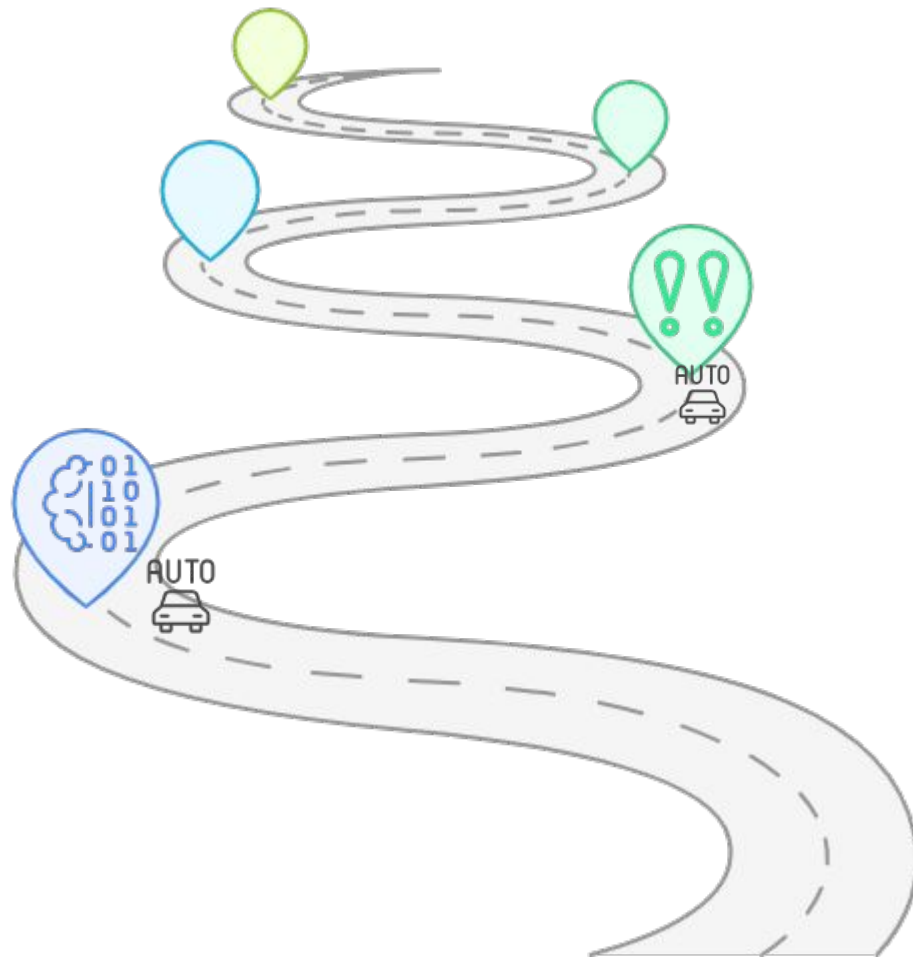
환경 및 VNC 옵션 구성

VNC 연결 확인

계속
실패해도

깊이
학습하고

Deep

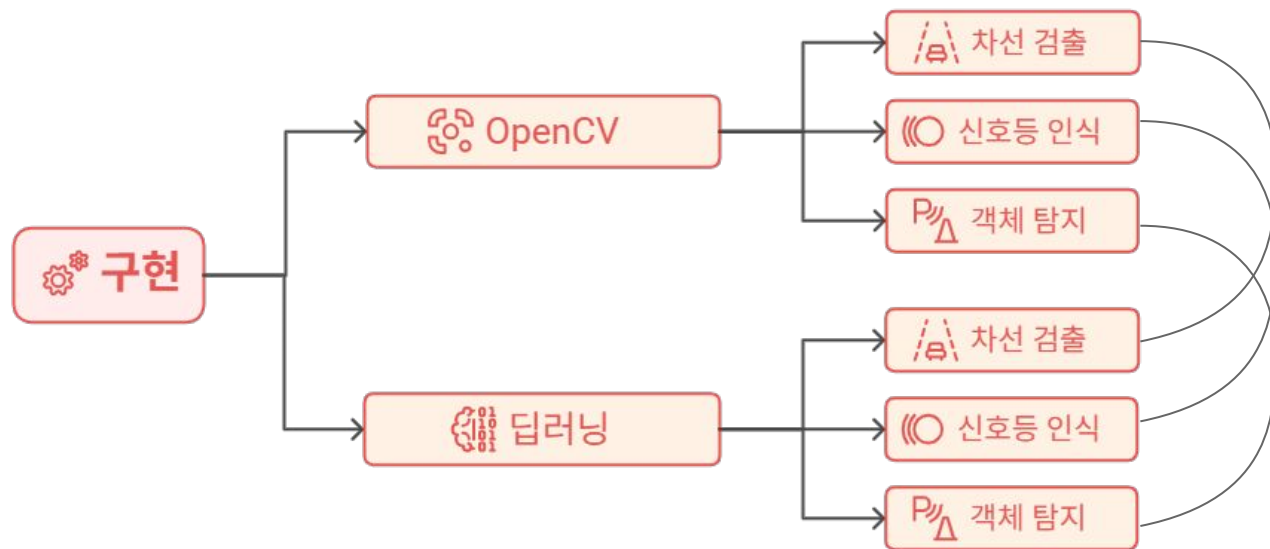
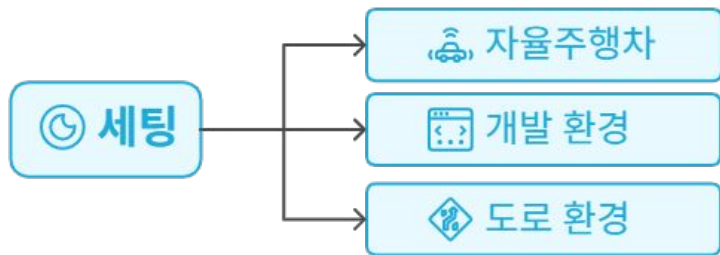


앞으로
나아간다

도로를
누빈다

Road

향후 확장 프로젝트



통합 테스트

향후 확장 프로젝트

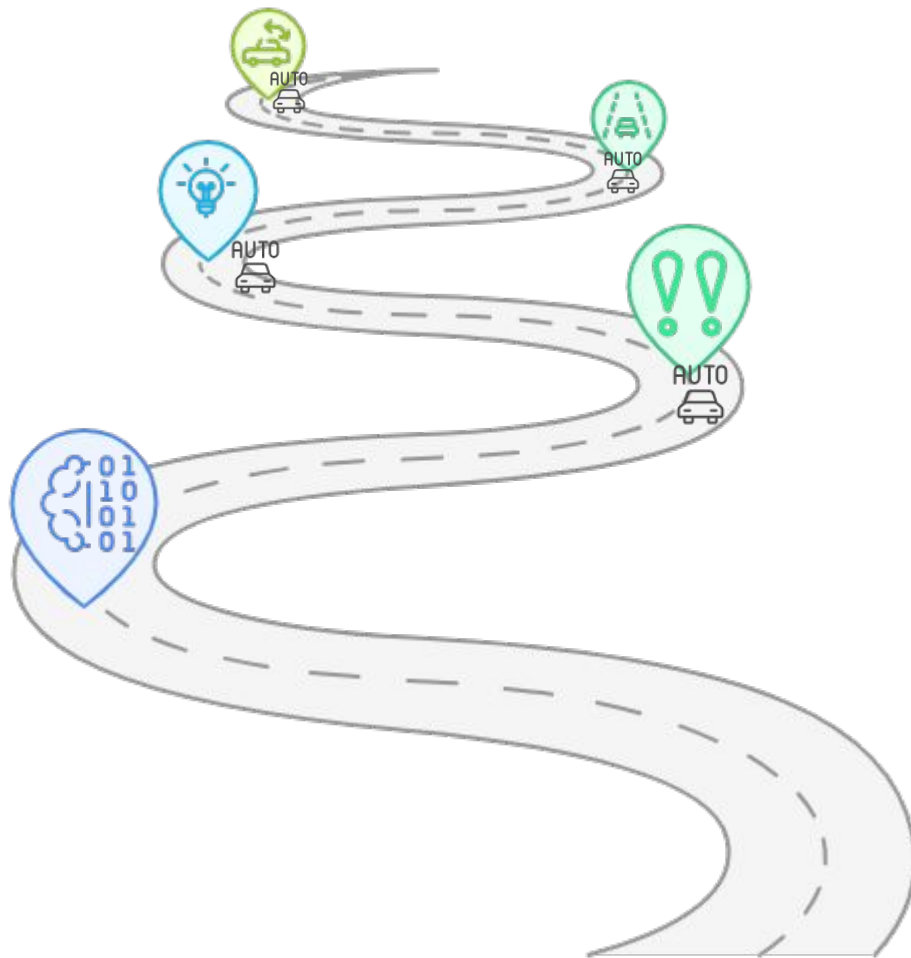
단계	명칭	기술명	사용 기반 기술
Level 0	없음	운전자 상태 감지 (DSM)	영상인식, 적외선 센서, HMI
		사각지대 감지 (BSM)	근거리 RADAR, 초음파 센서
Level 1	운전자 지원	차선이탈 경고 (LDW)	카메라 영상인식
		적응형 크루즈 컨트롤 (ACC)	LiDAR, RADAR, 스테레오 카메라
Level 2	부분 자동화	차로유지 지원 (LKAS)	카메라 영상인식
		자동주차 보조 (PAS)	초음파 센서, 근거리 RADAR
		전방/후방 차량 모니터링	카메라, RADAR, 초음파 센서
		교통신호 인식 (TSR)	카메라 영상인식
		보행자 감지 (PD)	카메라, RADAR, LiDAR
		충돌방지 시스템 (CAS/ICAS)	RADAR, 카메라, LiDAR
		자동 제동장치 (AEB)	LiDAR, RADAR, 초음파 센서
		적응형 상향등 제어 (AHBC)	카메라, 영상인식, RADAR
		야간 시야 보조 (NV)	적외선 카메라
Level 3	조건부 자동화	고속도로 자율주행	고정밀 GPS, 3D맵, LiDAR, 센서융합
		정체구간 주행보조 (TJP)	카메라, RADAR, HMI
Level 4	고도 자동화	셔틀, 로보택시	LiDAR, 고정밀지도, 클라우드
Level 5	완전 자동화	도심 주행 포함 완전자율주행	풀스택 AI, V2X, 엣지컴퓨팅

더 깊이
연구하고

계속
실패해도

깊이
학습하고

Deep

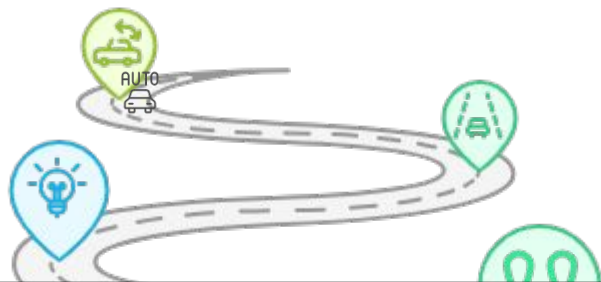


끝없이
정진한다

앞으로
나아간다

도로를
누빈다

Road



감사합니다.

