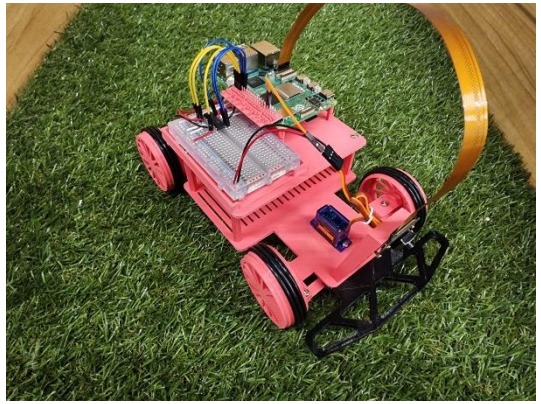

ONECLICK

자율주행



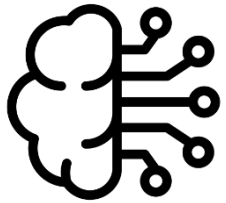
자율주행 실습 환경



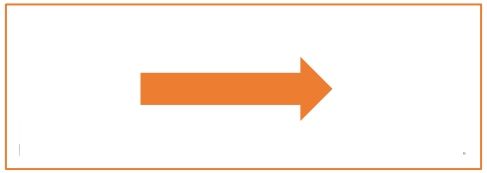
AI 모델 추론
AI 모델 학습



질문: 카메라 이미지



학습된 모델



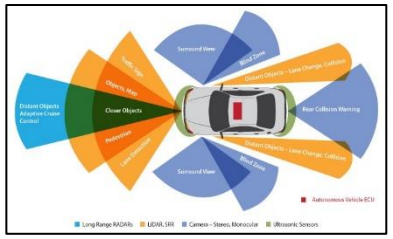
답변: 우회전

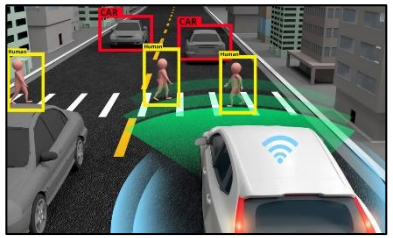
자율주행

사물 인지 (Sensing & Perception)

〈What's around us?〉

- Camera & LiDAR
- Sensor fusion



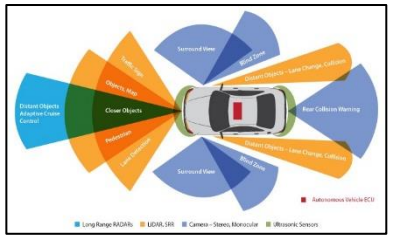


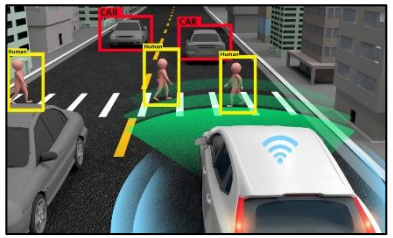
자율주행

사물 인지 (Sensing & Perception) → **위치 추적 (Localization)**

〈What's around us?〉

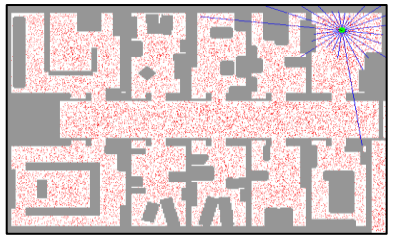
- Camera & LiDAR
- Sensor fusion





〈Where are we?〉

- Location detection
- Mapping

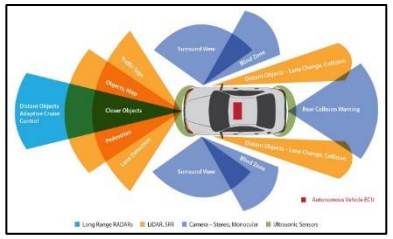


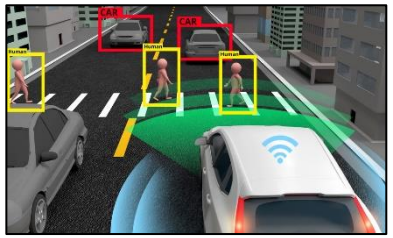
자율주행

사물 인지 (Sensing & Perception) → **위치 추적 (Localization)** → **경로계획 (Path Planning)**

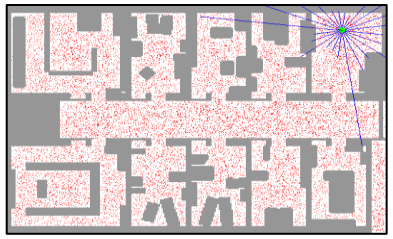
〈What's around us?〉 〈Where are we?〉 〈How can we get there?〉

- Camera & LiDAR
- Sensor fusion

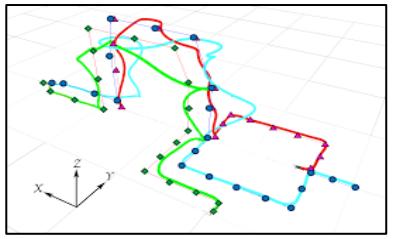




- Location detection
- Mapping



- Optimization
- V2X

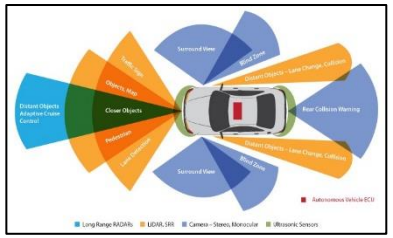


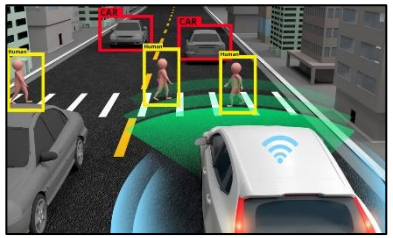
자율주행

사물 인지 (Sensing & Perception) → 위치 추적 (Localization) → 경로계획 (Path Planning) → 제어 (Control)

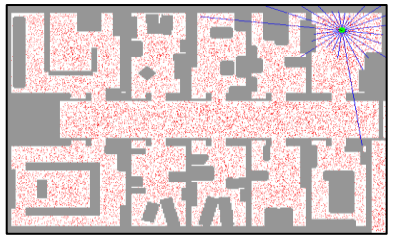
〈What's around us?〉 〈Where are we?〉 〈How can we get there?〉 〈How should we drive?〉

- Camera & LiDAR
- Sensor fusion

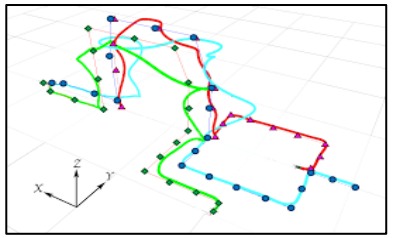




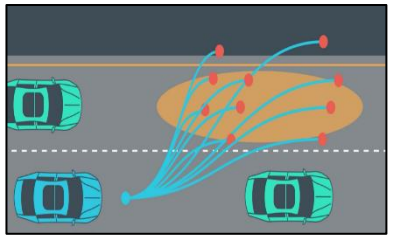
- Location detection
- Mapping

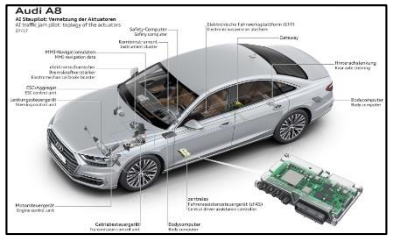


- Optimization
- V2X



- Actuator
- Controller



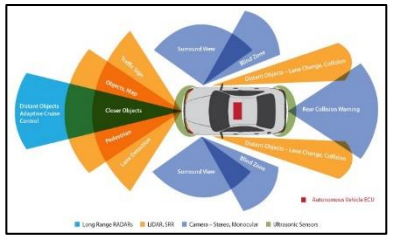


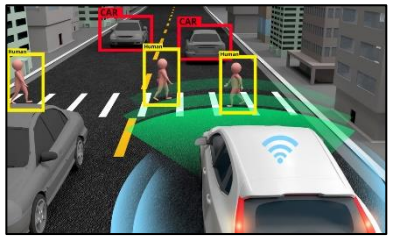
자율주행

사물 인지 (Sensing & Perception) → 위치 추적 (Localization) → 경로계획 (Path Planning) → 제어 (Control)

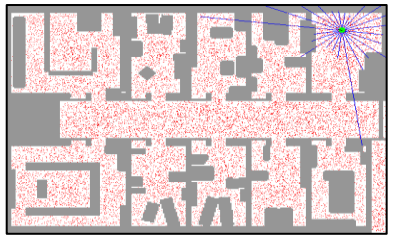
〈What's around us?〉 〈Where are we?〉 〈How can we get there?〉 〈How should we drive?〉

- Camera & LiDAR
- Sensor fusion

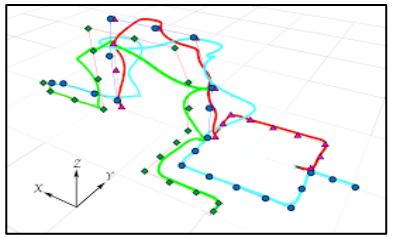




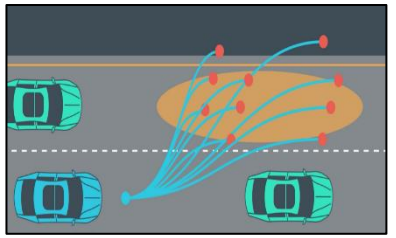
- Location detection
- Mapping

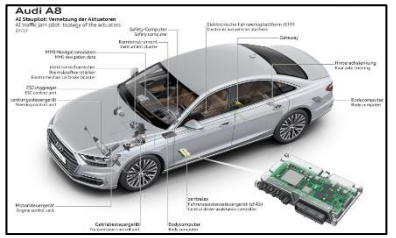


- Optimization
- V2X



- Actuator
- Controller





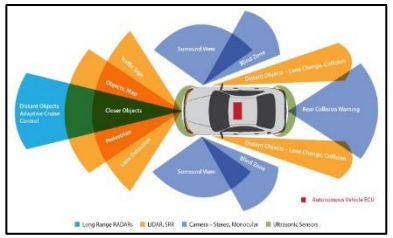
Q: AI를 가장 많이 쓰는 부분은?

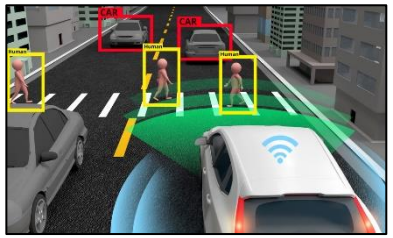
자율주행

사물 인지 (Sensing & Perception) → **위치 추적 (Localization)** → **경로계획 (Path Planning)** → **제어 (Control)**

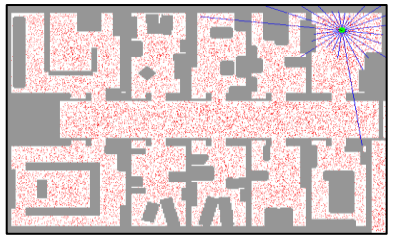
〈What's around us?〉 〈Where are we?〉 〈How can we get there?〉 〈How should we drive?〉

- Camera & LiDAR
- Sensor fusion

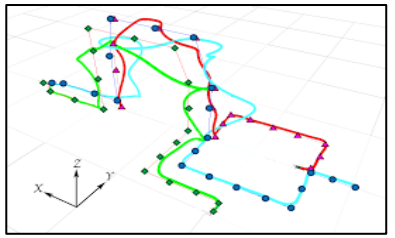




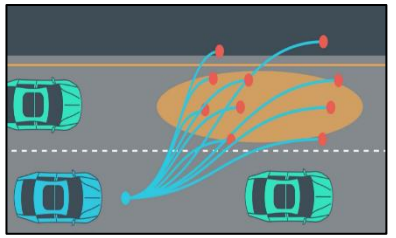
- Location detection
- Mapping

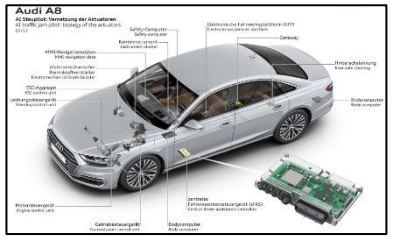


- Optimization
- V2X



- Actuator
- Controller





Q: AI를 가장 많이 쓰는 부분은?

센서



구글 웨이모

센서



카메라



레이다
(RaDaR: Radio Detection and Ranging)



라이다
(LaDaR: Light Detection and Ranging)

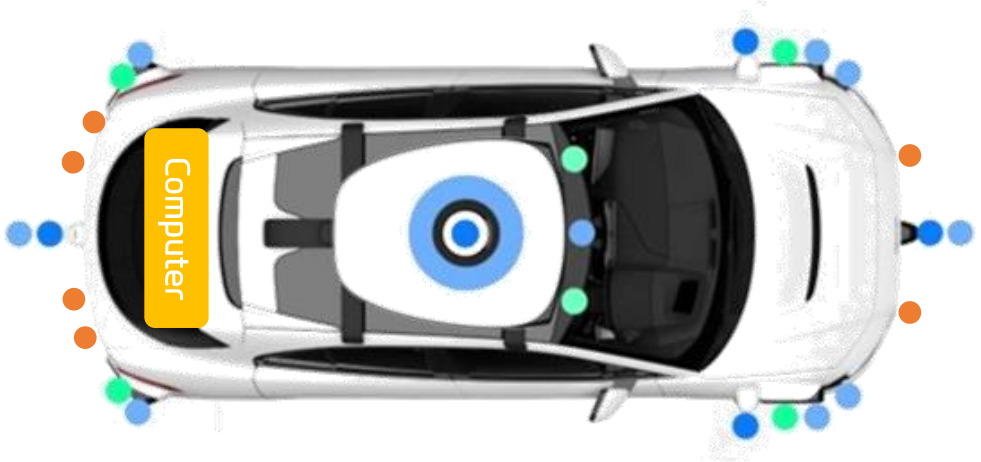


초음파 센서

센서

The Waymo Driver

- 라이다
- 레이다
- 카메라
- 초음파





센서

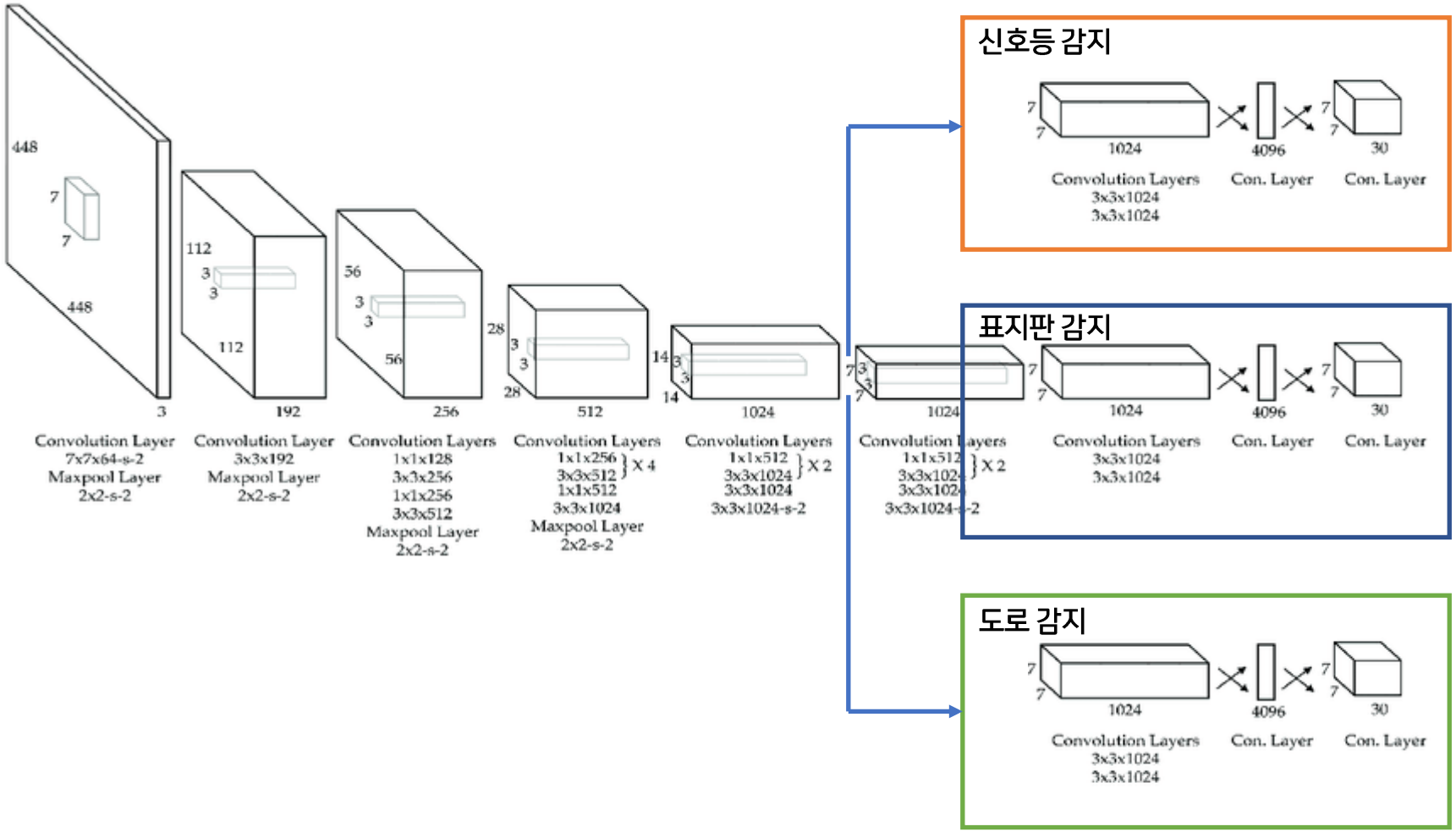

Rearward Looking Side Cameras
Max distance 100m
Wide Forward Camera
Max distance 60m
Main Forward Camera
Max distance 150m
Narrow Forward Camera
Max distance 250m
Rear View Camera
Max distance 50m
Ultrasonics
Max distance 8m
Forward Looking Side Cameras
Max distance 80m
Radar
Max distance 160m

카메라


Vehicle (9.3m)
ID:9
Vehicle (16.7m)
ID:40
Vehicle (24.6m)
ID:15
Vehicle (23.3m)
ID:39
Vehicle (8.4m)
ID:0
Lane: Left
V:11.7mph
Stationary
Lane: Imm-Left
V:10.2mph
Stationary
Lane: Imm-Left
V:11.0mph
Stationary
Lane: Imm-Left
V: 7.4mph
Stopped
Lane: My
V:-0.9mph
Moving

카메라

모델 = 48개
출력 Class = 약 1,000개
학습시간 = 70,000 시간 (GPU hr)



카메라

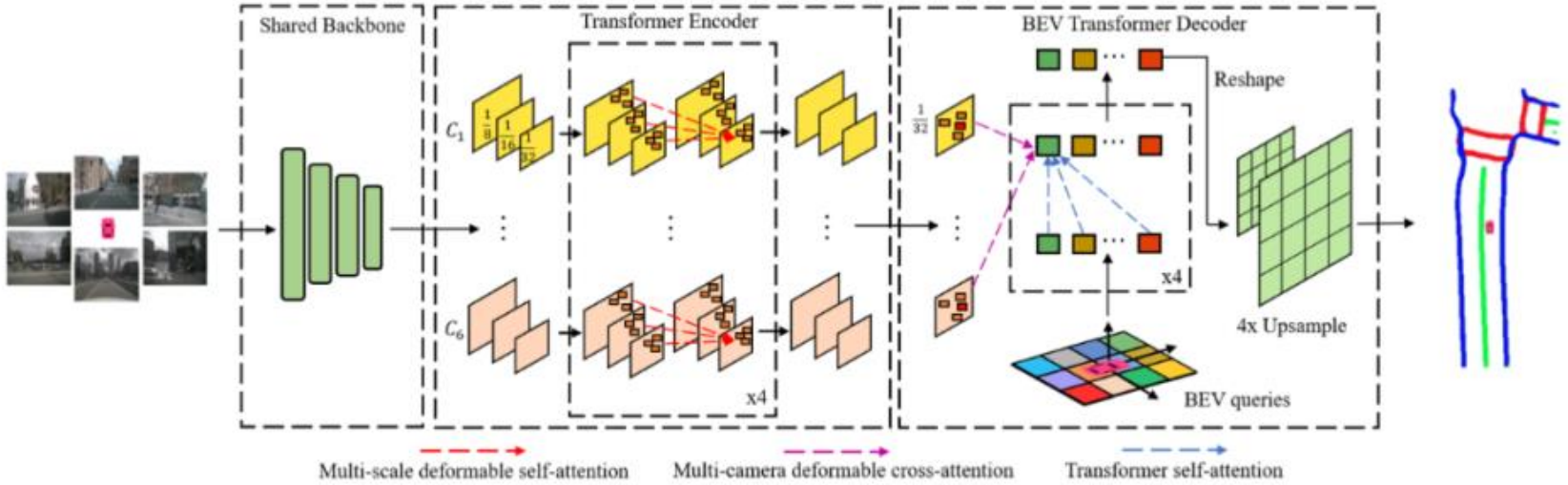
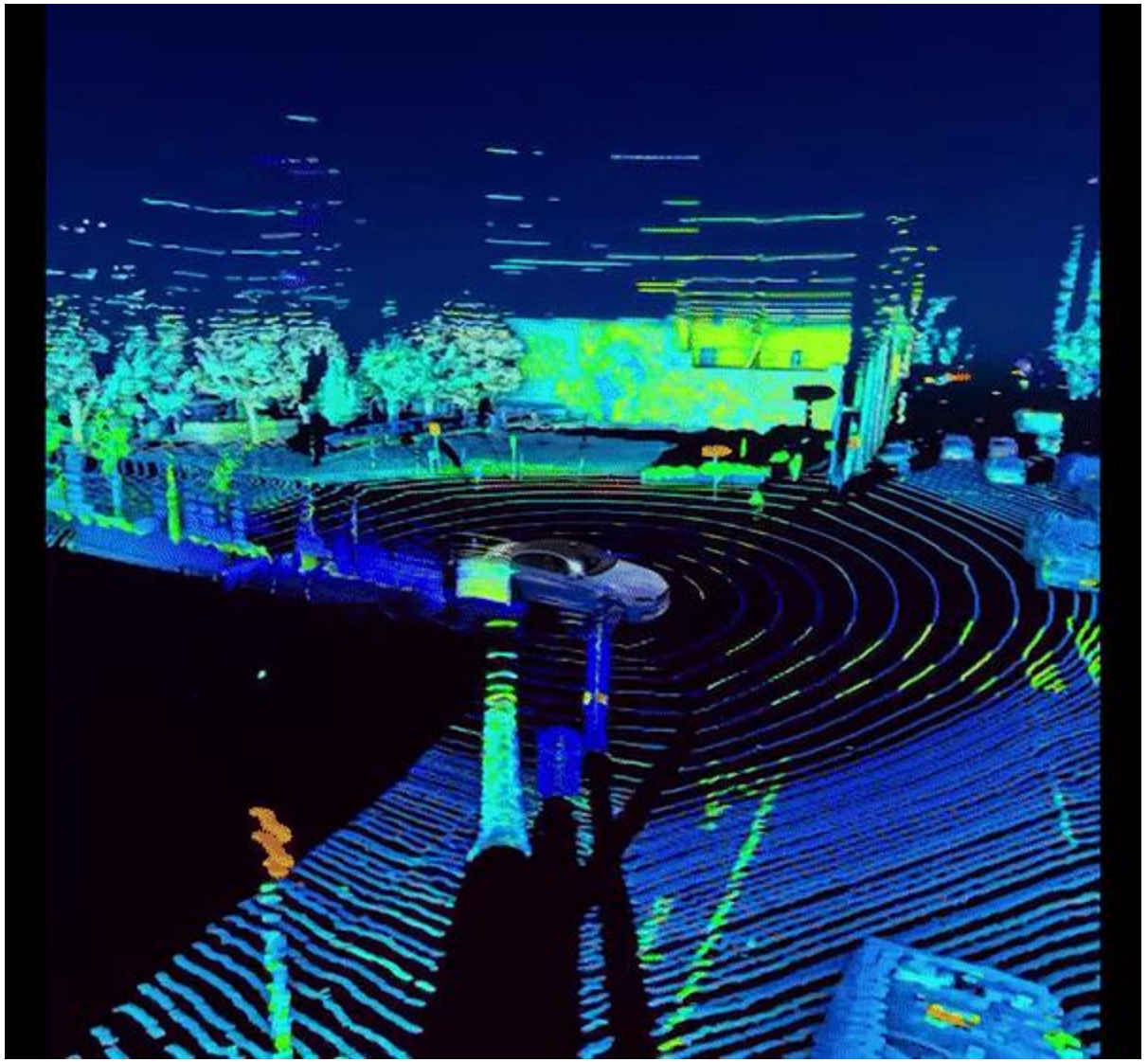
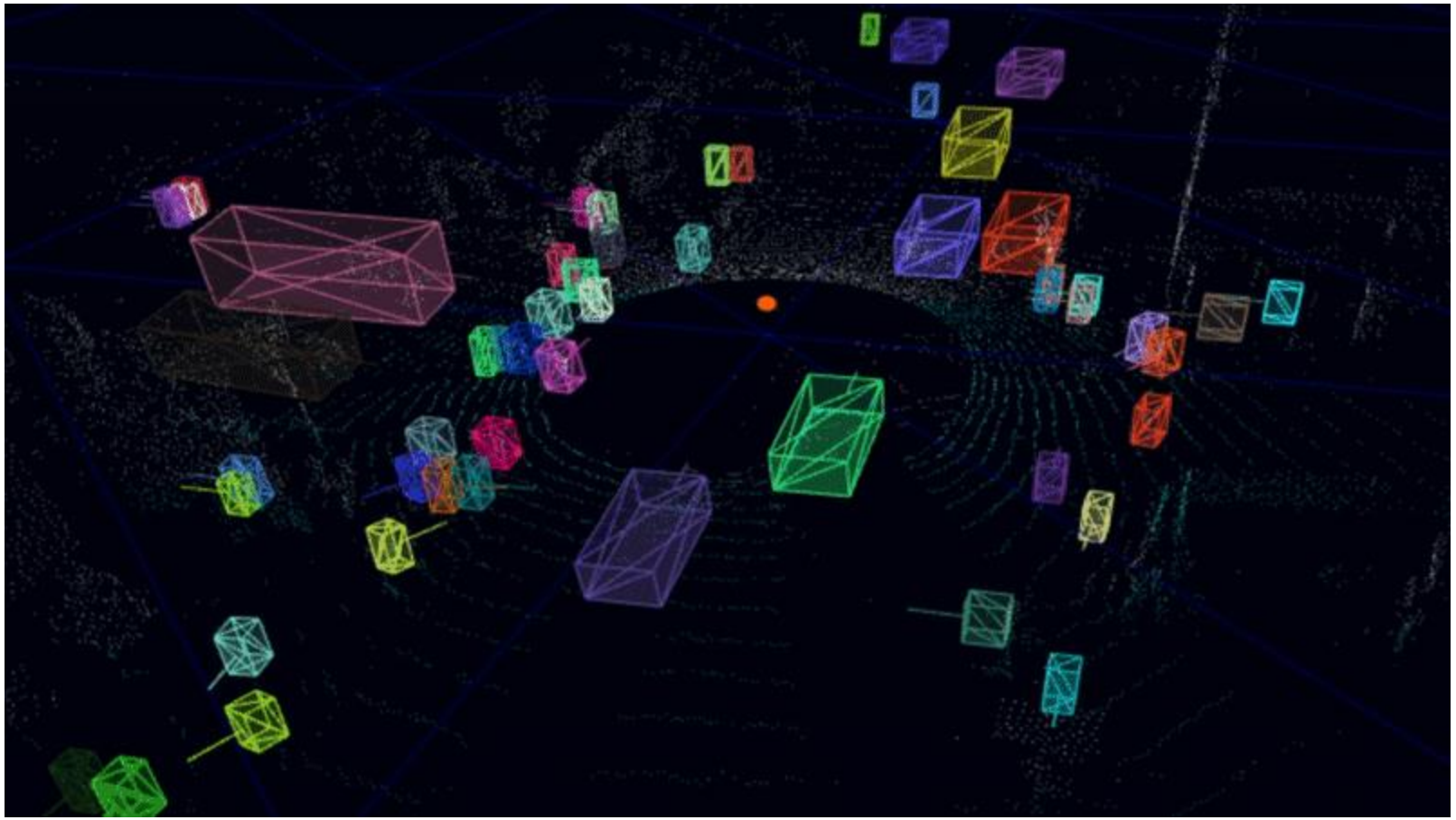


Fig. 2. Overview of the proposed network. Our method consists of a Shared Backbone, a Transformer Encoder and a BEV Transformer Decoder module.

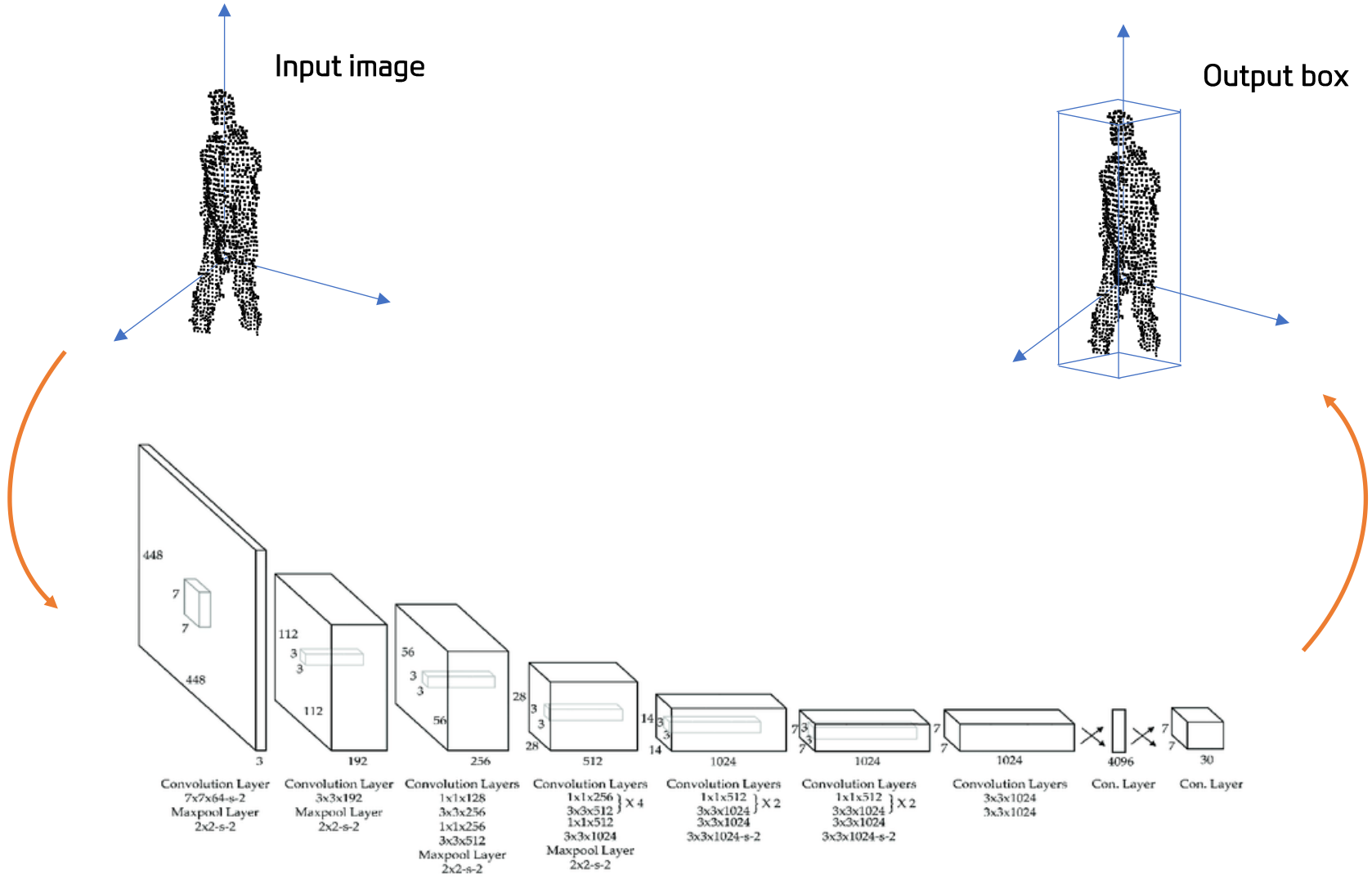
라이다



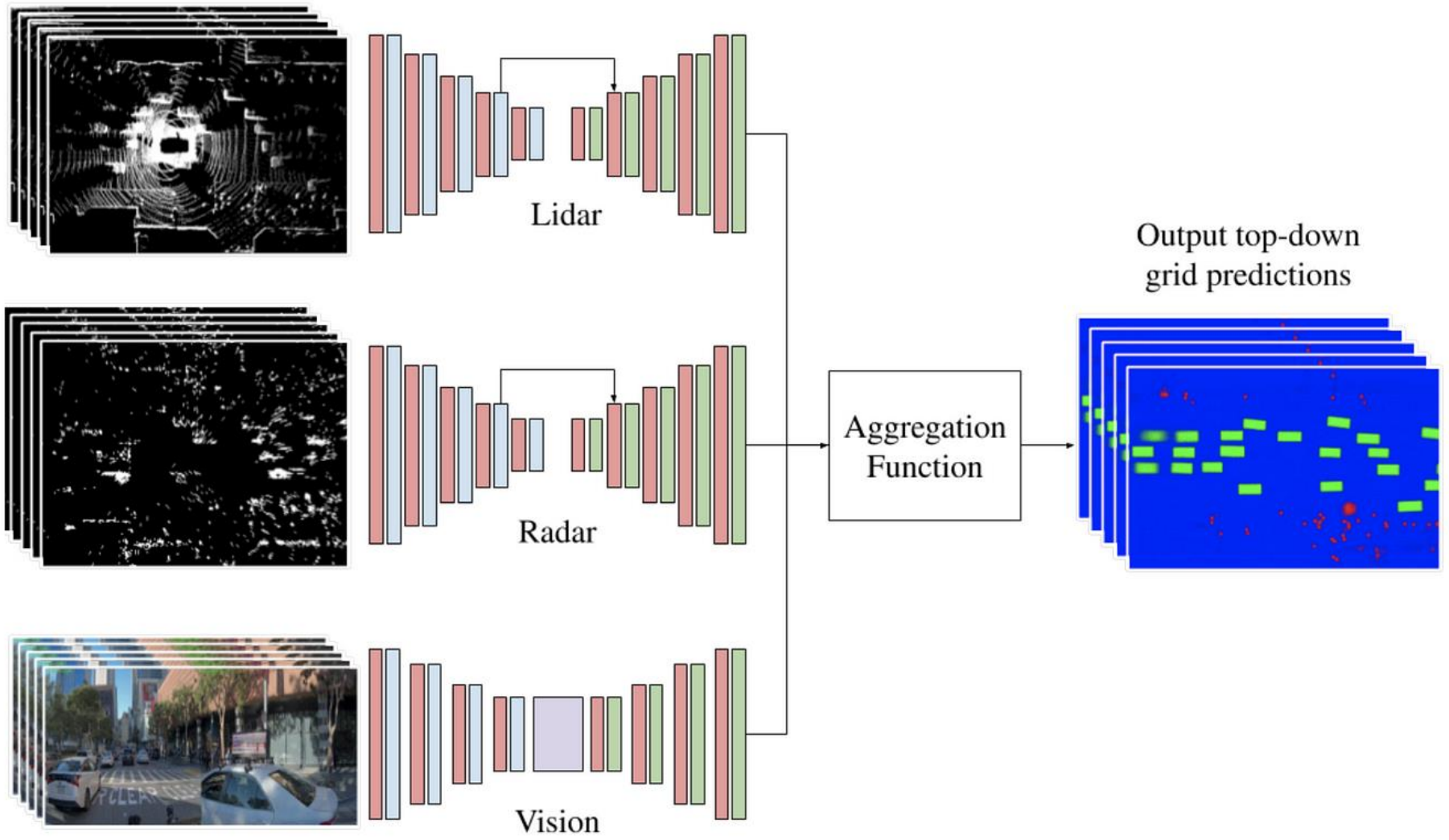
라이다



라이다


Input image
Output box
448
7
7
448
3
Convolution Layer
7x7x64-s-2
Maxpool Layer
2x2-s-2
112
3
3
112
192
Convolution Layer
3x3x192
Maxpool Layer
2x2-s-2
56
3
3
56
256
Convolution Layers
1x1x128
3x3x256
1x1x256
3x3x512
Maxpool Layer
2x2-s-2
28
3
3
28
512
Convolution Layers
1x1x256
3x3x512
1x1x512
3x3x1024
Maxpool Layer
2x2-s-2
X 4
14
3
3
14
1024
Convolution Layers
1x1x512
3x3x1024
3x3x1024
3x3x1024-s-2
X 2
7
3
3
7
1024
Convolution Layers
1x1x512
3x3x1024
3x3x1024
3x3x1024-s-2
X 2
7
1024
Convolution Layers
3x3x1024
3x3x1024
4096
Con. Layer
7
7
30
Con. Layer

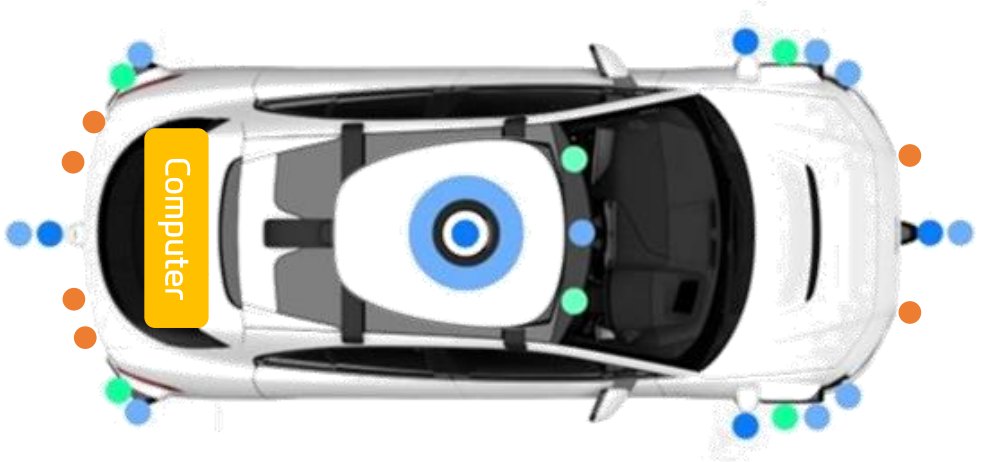
센서퓨전


Lidar
Radar
Vision
Aggregation Function
Output top-down grid predictions

센서

The Waymo Driver

- 라이다
- 레이다
- 카메라
- 초음파



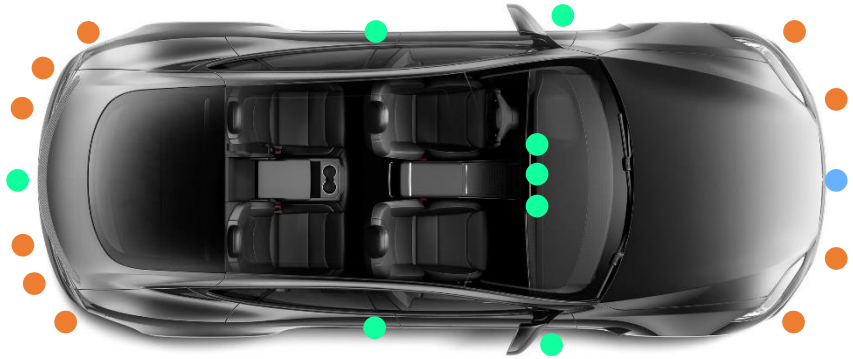
Q: 위의 4개 센서중 테슬라에서 안쓰는
센서 1가지는?



센서

Tesla Model 3

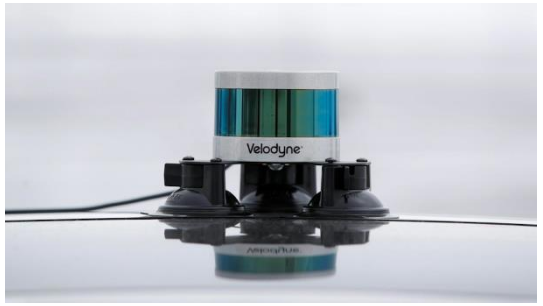
- 라이다
- 레이다
- 카메라
- 초음파



Q: 왜 이 센서를 제외했을까요?



센서





= 800 ~ 5,000 USD

Velodyne Lidar Inc (VLDR)

1.2600 +0.0100 (+0.80%) 02/10/23 [NASDAQ]

QUOTE OVERVIEW for Fri, Feb 10th, 2023

Try Excel Help

Day Low	Day High
1.1600	1.3000

Open 1.2500

Previous Close	1.2500
Volume	1,880,800
Avg Vol	2,376,495
Stochastic %K	55.21%
Weighted Alpha	-61.30
5-Day Change	-0.2300 (-15.44%)
52-Week Range	0.7120 - 4.4400

Realtime quote and/or trades are not sourced from all markets.



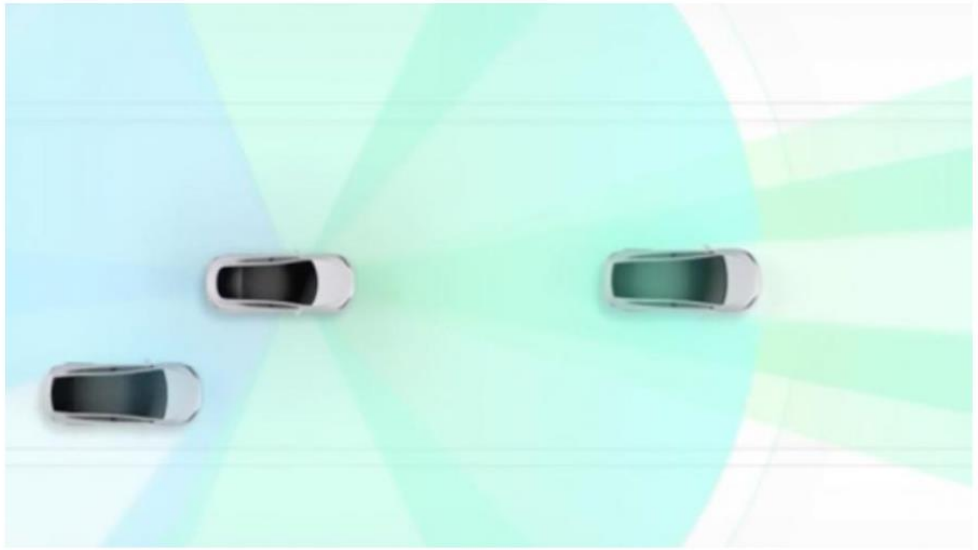
센서

뉴스기사 (2021/5/26)

Tesla Goes Radar-less: New Models To Switch To Camera-Based Autopilot

The Tesla Model 3 and Model Y have had radar sensors removed from them as Tesla goes cam-heavy

by Sam D. Smith May 26, 2021 at 14:04 12



1. 테슬라는 모델3, 모델Y의 레이다를 더 이상 사용하지 않기로 결정
2. 일론 머스크는 불필요한 센서를 탑재할 필요가 없다고 함.
3. 테슬라는 전적으로 비전시스템(카메라)를 기반으로 한 차량설계를 도입

센서

뉴스기사 (2022/7)

Tesla Registers New Radar with FCC

테슬라, 레이더 다시 장착하나…



값비싼 라이더는 물론 레이더까지 필요 없다면서 지난해 5월부터 신차에서 레이더를 제거한 테슬라. 저렴한 카메라 '온리' ADAS, 자율주행 노선을 선택한 테슬라가 1년이 조금 넘은 지금 이를 되돌리려는 듯하다.

그동안 테슬라는 맨홀 뚜껑을 장애물로 오인하는 등 잦은 오류를 발생시키는 레이더를 제거하려 했고 그렇게 했다. 이른바 '팬텀 브레이크(phantom braking)'로 불리는 현상으로 테슬라 차량은 분명한 이유 없이 비상 제동 반응을 일으키곤 했다. 테슬라는 레이더를 사용했던 이유에 대해 "좋은 레이더 데이터 샘플을 이용해 자동주행을 위한 신경망을 훈련해 카메라가 레이더와 같은 깊이와 속도 측정을 할 수 있도록 하고자 했다"고 해왔다.

하지만 카메라-온리는 쉽지 않았다. 예를 들어 미 도로교통안전국의 ADAS 안전성 데이터에 따르면, 2021년 7월부터 올 5월 15일까지(테슬라가 레이더를 제거한) 총 367건의 ADAS 관련 충돌사고가 미국서 보고됐는데, 이 중 1위는 압도적인 수치인 273건의 테슬라였다. 2위는 90건의 혼다, 3위는 10건의 스바루였다. 사실 이것은 오토파일럿의 높은 성능과 테슬라에 대한 운전자의 높은 신뢰, 의존이란 복합적인 요소가 결합된 것이지만, 확실히 레이더가 있을 때나 없을 때나 오토파일럿은 테슬라의 의도나 고객의 바람처럼 신뢰할 수 있는 안전성 개선은 이뤄지지 않았다.

사고

https://www.youtube.com/watch?v=3mnG_Gbxf_w

센서

테슬라 블로그 (2024/1/9)

Tesla 비전 업데이트:
울트라소닉 센서를 Tesla 비전으로 교체

안전은 Tesla의 설계 및 엔지니어링 결정의 핵심입니다. 2021년에는 Model 3와 Model Y에서 레이더를 제거하고, 2022년에는 Model S와 Model X가 뒤따르며 Tesla 비전으로의 전환을 시작했습니다. 오늘날 전 세계 대부분의 지역에서 이러한 차량은 이제 카메라 기반 오토파일럿 시스템인 Tesla 비전을 사용합니다.

출시 이후 Tesla는 기능 동등성과 안전성 부분에서 점진적으로 개선해 오고 있습니다. Tesla 비전이 장착된 Model 3 및 Model Y는 레이더가 장착된 차량과 비교하여 미국과 유럽에서 유사하거나 더 높은 액티브 세이프티 등급을 인정받았으며, 보행자 자동 긴급 제동(AEB) 개입에서 더 나은 성능을 보였습니다.

2022년에는 Tesla 비전에 대한 후속 조치로서 대부분의 세계 시장에서 Model 3와 Model Y에서 울트라소닉 센서(USS)를 제거하고, 2023년에는 모든 Model S와 Model X에서 울트라소닉 센서를 제거할 계획입니다.

사고

Tesla 사고

테슬라 자율주행 모드 사고 발생

자율주행 차량이 트럭과 충돌하여 운전자가 사망함



테슬라에 따르면 운전자와 자동주행 센서 양쪽 모두 트레일러의 하얀색 면을 인식하지 못했고 브레이크를 걸지 않았다.

바꿔 말하면 모델S의 자동주행 센서가 당시 맑은 날씨 속에 하얀색으로 칠해진 컨테이너 트럭의 옆면을 하늘로 인식하고 주행을 계속하다가 트럭과 충돌한 것 아니냐는 해석이 나올 수 있다.

사고

Tesla 사고

테슬라 자율주행 모드 사고 발생

자율주행 차량이 트럭과 충돌하여 운전자가 사망함

이런 트럭이라면?



사고

Tesla 사고

테슬라 자율주행 모드 사고 발생

자율주행 차량이 트럭과 충돌하여 운전자가 사망함

하지만 이미지 분류, 물체 감지는 이제 사람보다 잘함.

아마, 다른 원인이었을 가능성

Path planning에 문제가 있었을 수도

옆에 그림에서

트럭이 unknown lane에 있다고 판단
초록색 면은 도로
초록색 선은 차선
노란색 선은 path planning



자율주행은 어디로..

연합뉴스

테슬라 오토파일럿 사망사고 재판 美서 시작…책임 인정될까

(로스앤젤레스=연합뉴스) 임미나 특파원 = 테슬라의 자율주행 보조 기능 '오토파일럿' 작동 중 일어난 사망 사고에 대해 회사 측의 배상 책임을 ...

3주 전



조선비즈

“테슬라 오토파일럿·FSD 관련 사고, 4년간 700건 넘어” - 조선비즈

테슬라 오토파일럿·FSD 관련 사고, 4년간 700건 넘어 글로벌 전기차 업체 테슬라의 주행 보조장치로 인한 교통사고가 2019년 이후 4년간 736건에...

2023. 6. 11.



자율주행은 어디로..

테슬라 블로그 (2024/1/9)

1. Safety metrics are emphatically stronger when Autopilot is engaged than when not engaged.

   a. In the 4th quarter of 2022, we recorded one crash for every 4.85 million miles driven in which drivers were using Autopilot technology. For drivers who were not using Autopilot technology, we recorded one crash for every 1.40 million miles driven. By comparison, the most recent data available from NHTSA and FHWA (from 2021) shows that in the United States there was an automobile crash approximately every 652,000 miles.

1. 테슬라 오토파일럿 사용하면 750만 킬로미터당 1건의 사고 발생
사람이 운전하는 경우 220만 킬로미터당 사고가 발생함
= 테슬라 오토바일럿은 여전히 좋다

2. Autopilot features, including Traffic-Aware Cruise Control and Autosteer, are SAE Level 2 driver-assist systems, meaning —

2. 테슬라의 오토파일럿은 아직 완전자율주행이 아니라 레벨 2다.
= 여전히 운전자에게 책임이 있다.

자율주행은 어디로..

자율주행 기술 단계별 분류



시스템이 일부 주행을 수행 (주행 책임:운전자)

Level 0 비자동화	Hands On	운전자 항시 운행 긴급상황 시스템 보조
Level 1 운전자 보조	Hands On	시스템이 조향 또는 감/가속 보조
Level 2 부분자동화	Hands Off	시스템이 조향 및 감/가속 수행

시스템이 전체 주행을 수행 (주행 책임:시스템)

Level 3 조건부자동화	Eyes Off	위험 시 운전자 개입
Level 4 고등자동화	Mind Off	운전자 개입 불필요
Level 5 완전자동화	Driver Off	운전자 불필요

● 운전자가 수행 ● 운전자가 조건부 수행 ● 시스템이 수행

자료 미국 자동차 공학회

KBS

자율주행은 어디로..

인포스탁데일리

[심층진단] '아르고AI 폐업'은 자율주행시장 변곡점...기술 용처 다양

[인포스탁데일리=박남숙 기자] 미국 포드와 독일 폭스바겐그룹의 자율주행 합작회사 '아르고AI'가 결국 인수처를 못 찾고 지난달 폐업하면서 글로벌...

2022. 11. 29.



시사저널

수익은 애매, 투자는 블랙홀...진퇴양난에 빠진 자율주행차

자율주행이 화두다. 여기저기서 미래 청사진을 제시하며 자율주행 시대에 뒤처지면 곤란하다는 얘기가 쏟아진다. 2035년에는 무려 1200조원에 달하는...

2022. 12. 11.



자율주행은 어디로..

"모셔널"은 현대차그룹과
미국 차량 소프트웨어 개발업체 앱티브가
50대50으로 출자해 2020년 설립한 자율주행 합작사

23년도 모셔널 영업손실 8037억원

현대차 자율주행 '모셔널', 증자 빨간불

범찬희 기자 2024.02.02 13:51:12

가 가

합작 파트너 美앱티브 CEO "보유 지분 축소 검토"



아이오닉(IONIQ) 5 기반 로보택시(Robotaxi). (출처=모셔널 홈페이지)

추천키워드

#현대차
#앱티브
#모셔널
#자율주행
#합작
#미국

[딜사이트 범찬희 기자] 현대자동차그룹이 설립한 자율주행 업체인 모셔널(Motional) 행보에 제약이 따를 전망이다. 현대차와 함께 모셔널을 설립한 미국 앱티브(Aptiv)가 이 회사에 대한 투자를 축소하겠다는 뜻을 밝히면서다.

2일 완성차 업계에 따르면 케빈 클라크 앱티브 최고경영자(CEO)는 지난달 31일(현지시간) 열린 실적 발표회에서 "모셔널에 더 이상 자본을 투입하지 않기로 결정했다"며 "보유 지분도 상당 부분 줄이는 방법을 모색하고 있다"고 말했다.

자율주행은 어디로..

그래도 위기속에 기회가…

자율주행 실습

자율주행



〈What's around us?〉

- Camera

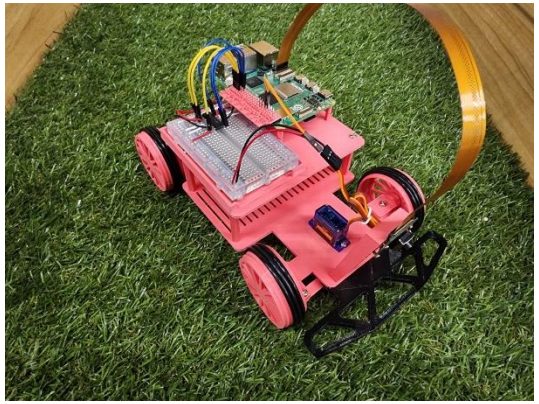
〈How should we drive?〉

- Controller
- (라즈베리파이+PC)

자율주행

사물 인지
(Sensing
& Perception)

제어
(Control)



AI 모델 추론
AI 모델 학습



질문: 카메라 이미지

제어신호
(직진, 좌회전..)