
2024년, 자율주행 발전의 변곡점

2024. 11. 28

국민대학교
정구민



2024, 자율주행 발전의 변곡점

➤ Youtube 채널 : 9민선생 

- <https://www.youtube.com/watch?v=S3-bfGn2hSg>
- 2024, 자율주행 발전의 변곡점 (2024.11.28, 한밭대 특강)

2024년, 자율주행 발전의 변곡점

2024. 11. 28

국민대학교
정구민



목차

- 2024, 자율주행의 변곡점
- 자율주행 2024 주요 사례 및 시사점
- 자율주행을 위한 세부 기술의 발전
- 자율주행, 특이점이 온다
- 도심 자율주행을 위한 기술적인 진화 방향
- 정리 및 시사점

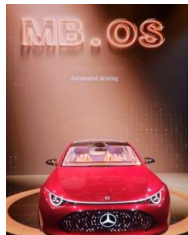
2024, 자율주행의 변곡점

➤ 2024, 자율주행의 변곡점

- 자동차사, 차세대 플랫폼 상용화 시작
- 시장에 들어오는 자율주행 트럭
- 도심 자율주행의 확대

➤ 2025년 본격적인 발전 예상

2024, 자율주행의 변곡점



2025 본격적인 발전

2024, 자율주행의 변곡점

➤ 자율주행 2024 전망 (2023. 12)

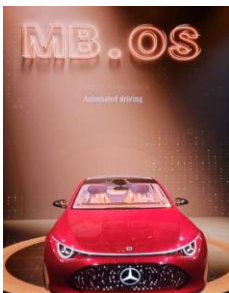
- 상용화를 시작하는 차세대 자율주행 플랫폼
- 라이다 센서의 대량 양산 시작 및 4D 이미징 레이더 확산
- ITS 기반 서비스의 진화
- 본격적인 서비스를 시작하는 자율주행 트럭
- 도심 자율주행 확대
- 자율주행 셔틀 운행 확장
- 자율주행 레벨 3 확산
- 레벨 4 자율주행 진화를 위한 준비 및 다양한 자율주행 차량 설계
- 도심 자율주행 상용화를 위한 노력
- 자율주행 서비스를 위한 준비

2024, 자율주행의 변곡점

➤ 2024년 자율주행 주요 동향

차세대 자율주행 플랫폼 상용화

- 차세대 자율주행 플랫폼 구조
 - 자율주행 프로세서
 - 라이다 센서
 - SDV 플랫폼
- 벤츠
 - 2024년 말 상용화 시작
 - 엔비디아 오린-루미나 라이다 확장
- 볼보
 - 2024년 말 EX90 상용화 예정
 - 엔비디아 오린-루미나 라이다
- 폴스타
 - 2024년 상용화 예정
 - 모빌아이 슈퍼비전 플랫폼



시장에 참여하는 자율주행 트럭

- 오로라
 - 2024년 말 무인트럭 운행 시작 예정
 - 오로라 터미널 모델
 - 2025년 본격적인 상용화 예정
- 코디악
 - 2024년 말 무인 트럭 상용 서비스 목표
- 마스오토
 - 우리나라 고속도로 운행 확장



도심 자율주행 확대

- 웨이모
 - 미국 도심 자율주행 서비스 제공
 - 6세대 자율주행 공개
 - 현대자동차 아이오닉5 로보택시 계획
- 테슬라
 - 2024년 로보택시 시연
- 오토노머스에이투지
 - 싱가포르, 중동 진출
 - 완전자율주행 양산모델 공개 (2024.10)
- 화웨이
 - 2024년 자율주행 플랫폼 제공



2024, 자율주행의 변곡점

➤ 2024년 자율 주행 상용화의 전환점

구글 6세대 자율주행 시스템

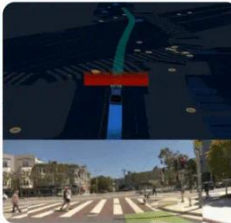
구글 웨이모, '6세대 자율주행 시스템' 세부사항 공개 (2024.08)



Closed course testing



Simulation



Public road testing



출처 : 웨이모

테슬라 자율주행

레벨 4 자율주행 로보택시 사이버캡(CyberCab) 공개 (2024.10)

스티어링 휠, 페달이 없는
특수 제작 무인 로보택시



Tesla boss Elon Musk has unveiled the firm's long-awaited robotaxi, the Cybercab, at the Warner Bros Studios in Burbank, California.

출처 : BBC

현대자동차-Waymo

현대자동차-웨이모
전력적 파트너십 체결 (2024.10)

웨이모 자율주행 기술 적용된
아이오닉 5 '웨이모 원' 서비스 투입 운영 예정

현대자동차-웨이모, 전략적 파트너십 체결

현대자동차그룹 뉴스룸 | 2024.10.04 (UTC+09:00)



© 1분



출처 : 현대자동차

2024, 자율주행의 변곡점

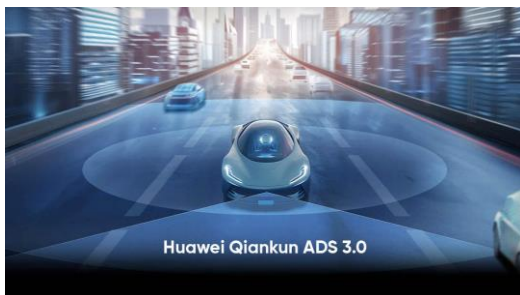
➤ 2024년 자율 주행 상용화의 전환점

화웨이 자율주행 공급

센서 시스템, 프로세서-자율주행 소프트웨어
완성차 업체에 공급

화웨이-체리 협력 Luxeed 7
자율주행 시스템 ADS 3.0 탑재

BYD 자사 브랜드
팡청바오의 'Bao 8'에 ADS 3.0 탑재 예정
24년 4분기 판매 예정



출처 : 화웨이

벤츠 컨셉 CLA 클래스

벤츠, 미국 최초로
레벨3 자율주행 인증 획득 (2023.01)

2024년 말 전기자율주행 콘셉트카
'CLA 클래스' 양산 예정

최대 95km/h의 속도인
드라이브 파일럿 차기 버전 출시
(2024.09)

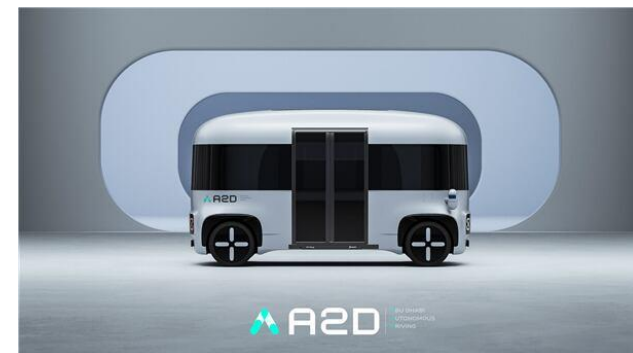


출처 : Mercedes-Benz

오토노머스 a2z

오토노머스에이투지-바야낫AI
중동 자율주행 합작법인 'A2D' 설립
(2024.07)

중동 및 북아프리카 지역에
자율주행 시스템 개발 및 배포 예정



출처 : 오토노머스에이투지

자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

- 2024년, 본격적인 신기술 경쟁 시작
 - 전기차-자율주행-SDV 플랫폼 안정화
 - 주요 자동차사의 핵심 전략
 - 테슬라 벤치마킹
 - 2024~2026 상용화 목표



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ IAA 2023 벤츠 Concept CLA Class

- 2024년 말 상용화
- MMA 플랫폼 최초 적용
 - Mercedes-Benz Modular Architecture
 - 750km 주행거리
 - ✓실리콘 배터리
 - ✓유체역학 등
- MB.OS 적용
 - MB.OS 진화의 완성
 - 어댑티브오토사-안드로이드 오토모티브-클래식 오토사
- 고성능 자율주행 프로세서 & 고성능 라이다 탑재
 - 엔비디아-루미나로 개발 진행
 - IAA 2023, 상용화시 부품 제조사와 독립적인 개발 언급
 - CES 2024 루미나, 자사 라이다 적용 발표
- 참고
 - 벤츠, 5G 특허 관련 Avanci 계약 (8월)

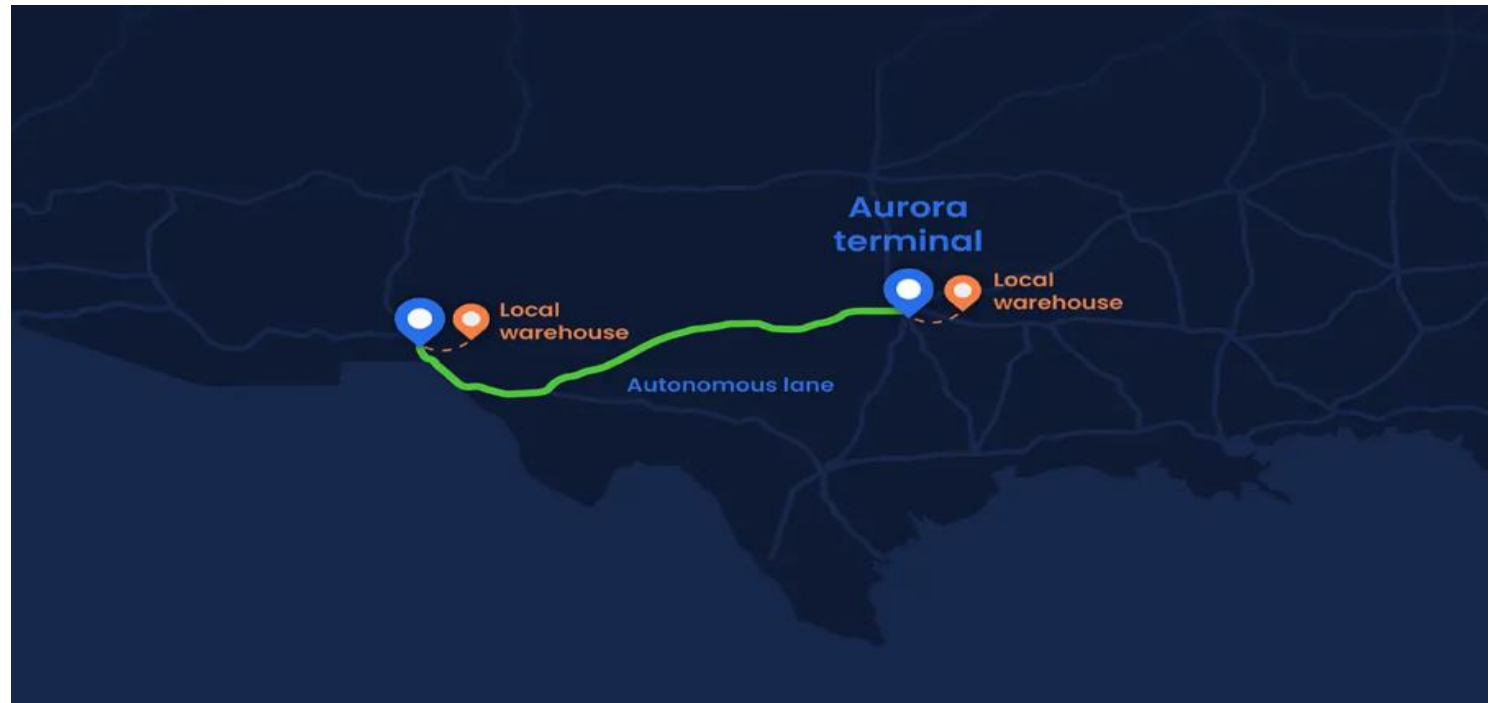


자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ Aurora

- 2024년 내에 무인 자율주행 예정
 - 오로라 터미널, 터미널 간 무인 운행
 - 원격 모니터링 및 원격 제어 제공
- 주요 목표
 - 2025년 피닉스-포트워스 무인 자율주행 서비스 목표
 - 2030년 Sun belt 밖으로 확장 예정
- 주요 테스트 결과
 - 댈러스-휴스턴의 80% 완전자율주행
 - 마일당 연료 소비 13~32% 절감

The Sustainability Opportunity of Autonomous Trucking



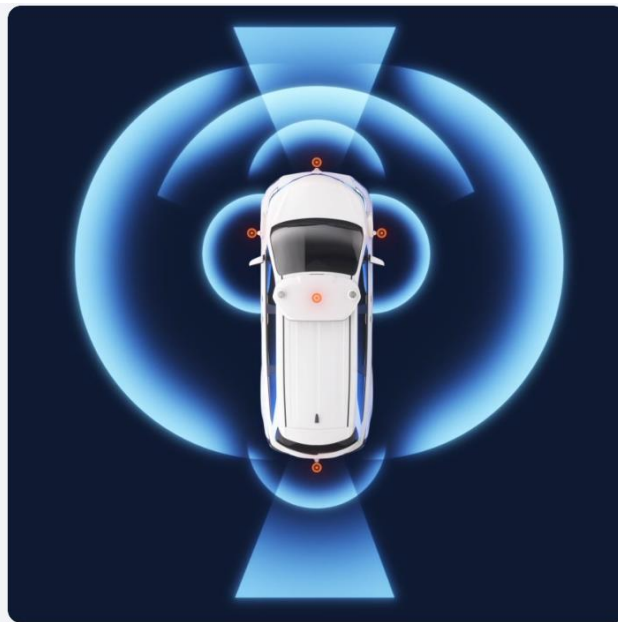
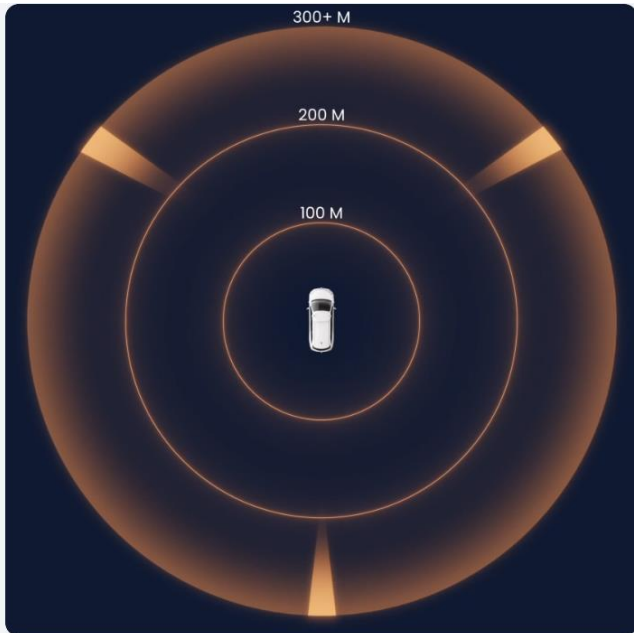
< 오로라 자율 운송 터미널 운영 방안, 출처: 오로라 >

자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ Aurora

▪ 주요 센서

- 라이다
 - ✓FMCW 라이다와 AM 라이다 혼용
- 카메라
 - ✓차량용 카메라와 맞춤형 렌즈 사용
 - ✓조명 조건 대응
- 레이더
 - ✓4D 이미징 레이더 적용



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ Aurora – Frisco 경찰 협력 (2024년)

- 자율주행차와 경찰 상호작용

➤ 임바크, 텍사스 자율주행 트럭 제도화

- 2022년 8월 텍사스 공공안전국과 함께 자율주행 트럭이 경찰의 통제를 효율적으로 수행하도록 시연
 - 자율주행 트럭이 경찰차 신호를 인식하여 갓길에 정차하는 상호작용 시연

➤ 투심플 자율주행 트럭 사고사례

- 2022년 4월 투심플 자율주행 트럭 사고
 - 수동운전-자동운전 전환 과정에서 중앙분리대와 충돌
- 사고 방지를 위한 제도적, 기술적 완성도 높일 필요

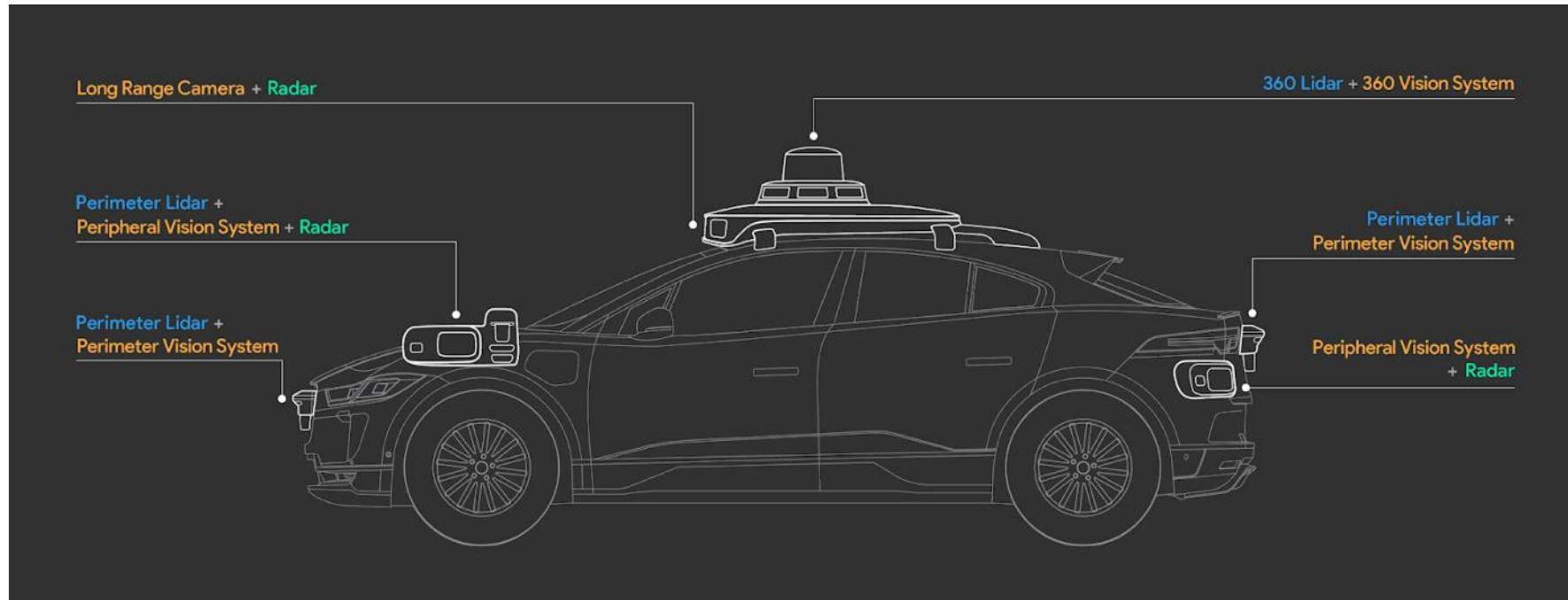


자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ 구글 5세대 자율주행 센서시스템(2020.03)

▪ 사용된 자율주행 센서 제품군

- 라이다 – 5개 라이다
- 카메라 – 500m 표지판 인식
- 레이더 – imaging radar system/수백미터에서 오토바이 인식 가능



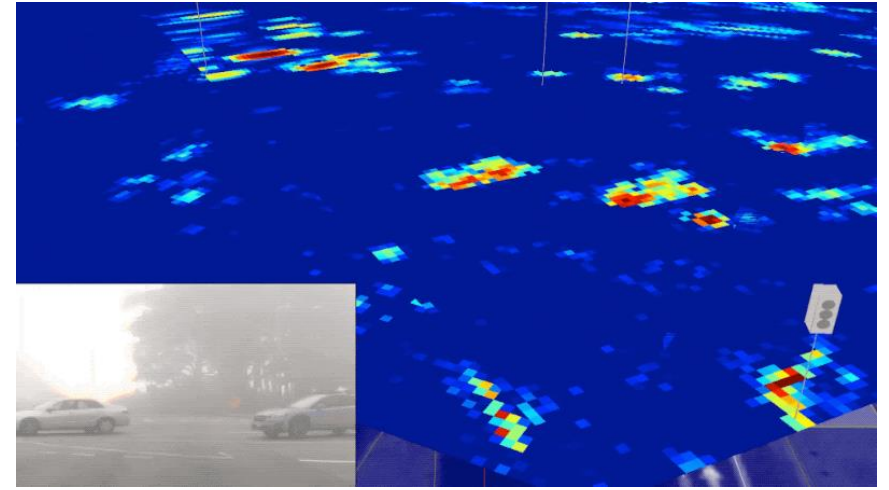
자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ 고성능 센서 기반 안전성 제고

- **Waymo (2021.08)**
 - 4D 이미징 레이더의 안전성 강조
 - 보행자 돌발 상황, 안개 등 시야가 가릴 때 안전성 제고
- **루미나 (2021.09)**
 - Proactive safety, 장거리 라이다 기반 AEB 성능 시연
- **벨로다인 (2021.09)**
 - 야간 상황 보행자 AEB 성능 시연
- **IIHS, 야간 AEB 필요성 언급 (2022.09)**



<https://www.youtube.com/watch?v=feNYAloSBDY>



<https://blog.waymo.com/2021/08/MostExperiencedUrbanDriver.html>



<https://www.youtube.com/watch?v=HQRREwck6s>

자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ 구글 6세대 자율주행 센서시스템

▪ 사용된 자율주행 센서 제품군

- 4개의 라이다
 - ✓ 500m 이상의 감지 범위
- 13개의 카메라
 - ✓ 카메라의 개수를 줄이며 성능 개선
- 6개의 레이더
 - ✓ 악천후에서의 안정적인 동작 보장
- 외부 오디오 수신기 – 긴급 차량의 경적 등 외부 음향 신호 인식



현대자동차-웨이모, 전략적 파트너십 체결

현대자동차그룹 뉴스룸 2024.10.04 (UTC+09:00)



01분



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ 테슬라 완전 자율 주행용 센서 및 하드웨어(2016.10)

■ 시스템 구조

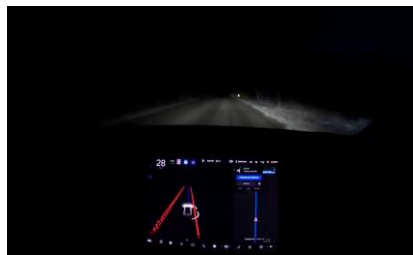
- 8개 카메라
 - ✓카메라 보호 시스템
 - 히터 내장/와이퍼 보호
 - ✓전방 3개
 - 주 카메라 50도 150 미터
 - 좁은 영역용 카메라 35도 250 미터
 - 넓은 영역용 카메라 150도 60미터
 - ✓측면 2개 (B-필러)
 - ✓후방 3개
 - 후방 카메라 1대, 후방용 측면 카메라 2대(테슬라 배지)
- 1개 레이더
- 12개 초음파 센서
- 슈퍼컴퓨터
 - ✓엔비디아 드라이브 PX 2



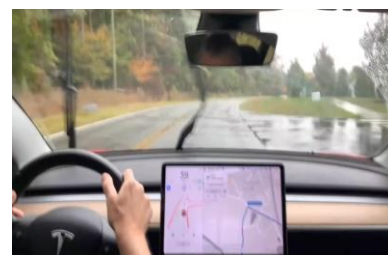
자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ 테슬라

- 딥러닝 기반 인식 시스템
- Software 2.0 eating software 1.0
- FSD V8(2020.10)
 - 고속도로와 도심 주행 가능
- FSD V9/V10(2021.7/9)
 - 도심 주행 성능 향상 필요
- FSD V11(2022.11)
 - 도심 주행 개선, 아직 불안정한 경우 존재
- FSD V12(2024.01)
 - 신경망 기반 의사 결정
 - ✓인간과 유사한 수준 의사 결정 가능 발표



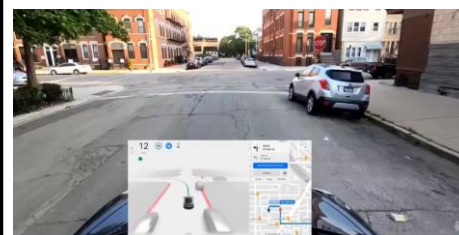
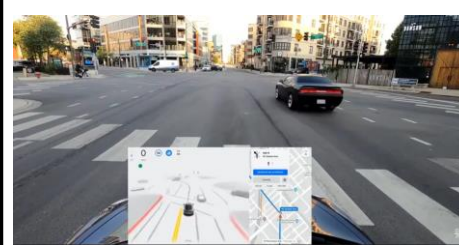
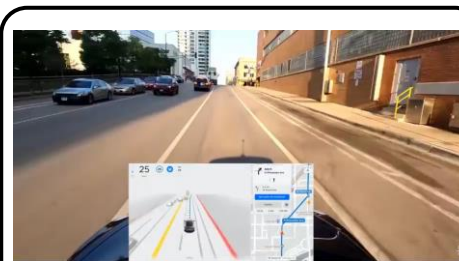
사슴 회피 후 주행(V8)



비 오는 날 주행(V8)



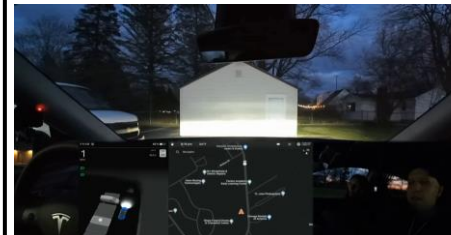
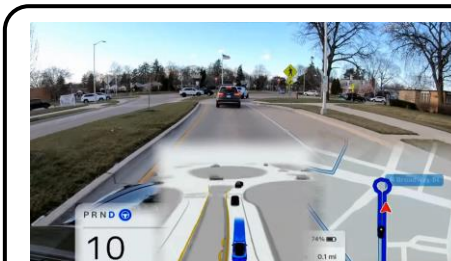
비틀비틀 자율주행(V9) 야간 차선이탈 자율주행(V10)
출처: MBC



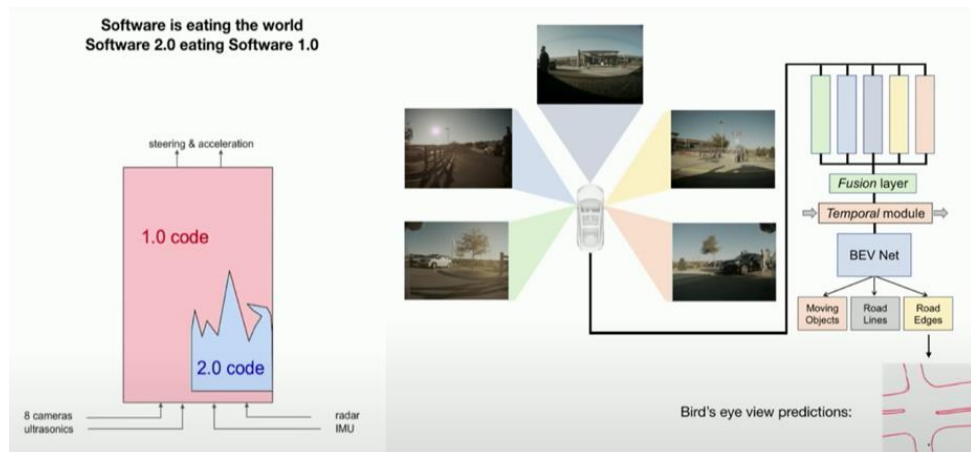
FSD V10



FSD V11



FSD V12



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ 테슬라 로보택시 공개 (2024.10.09)

- We Robot 행사에서 공개
- Robotaxi
 - 2인승, 약 30,000달러에 출시 예정
 - 무선 유도 충전 방식 사용
 - 새로운 AI5 프로세서 탑재 예정
 - 2026년 생산 시작 예정
- Robovan, Tesla Bot도 함께 공개



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ Autonomous A2Z의 도심 자율주행차

- 안양 구도심과 신도심을 잇는 시승 코스 주행 영상 (20.07.30)
- 측면 라이다 2개를 통한 주변 차량 상호 작용



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ Autonomous A2Z의 양산형 자율주행차 Roii

- 2024 DIFA 공개 (2024. 10)
- 국내 부품사 협력
- UAE 바야낫 조인트벤처 설립
- UAE, 싱가포르 진출



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ ETRI 오토비(21.06.29)

- Considering AI and internal space



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ CES 2022, LG OMNIPOD

- 차량과 주거 공간을 연결하는 생활 공간
 - 캠핑/ 수면/ 영화/ 피트니스
 - 디스플레이 및 Virtual human



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ 현대 Ioniq 5 robotaxi (IAA 2021, 2021.09)

- 주요 센서
 - 라이다 센서 5개
 - 카메라 13개
 - 레이더 12개

➤ 폭스바겐 I.D. Buzz AD (IAA 2021, 2021.09)

- 주요 센서
 - 라이다 센서 6개
 - ✓장거리 라이다 1개(Argo AI, 1400nm)
 - ✓단거리 라이다 5개(Hesai, 905nm)
 - 레이더 11개
 - 카메라 14개

➤ 주위 차량과의 상호작용을 위한 측면 라이다



자율주행 2024 주요 사례 및 시사점

➤ 화웨이 자율주행 플랫폼

- 프로세서-센서-OS-자율주행 SW 직접 개발
- 차량 적용 확산 중
 - AITO, M9
 - BYD, 팡첵바오
 - BAIC, 스텔라토 S9
 - 체리자동차, 렉시드 S7
 - 아바타, AVATR 07



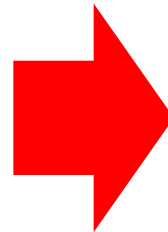
자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ Embedded processors for commercialization

- Conventional system for researches
 - Computers for AI recognition
- For commercialization
 - Requires embedded systems



CES2017 BMW



CES2018 Baidu Apollo AI

자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ 자율주행 프로세서 경쟁 - 모빌아이/퀄컴/엔비디아

- 자율주행 프로세서 + 센서 + 인식SW 융합 형태 진화
- 선두 자동차사의 모빌아이 견제 가능성 대두

※ CES 2023, 암바렐라

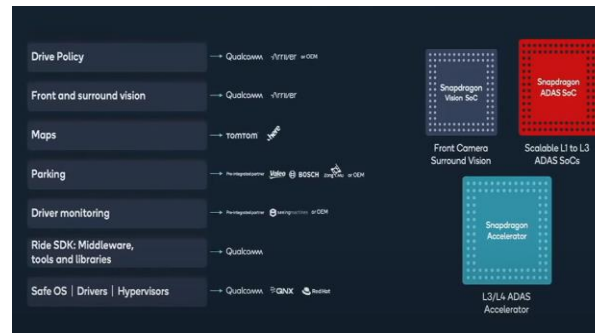
모빌아이

- 2022.4 마이애미 자율주행
 - 차량 도착 2주만에 자율주행
- 2025년 본격적인 상용화 계획
- 센서 내재화
 - LiDAR, 4D imaging radar
- 2024년 폴스타 4 탑재
- 2025년 벤들리 탑재
- 포르쉐 협력



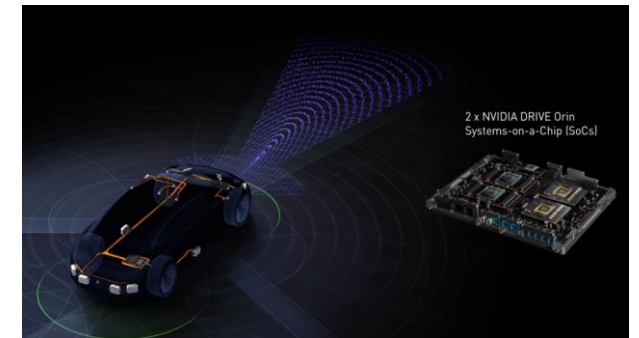
퀄컴

- 자율주행 플랫폼 Snapdragon Ride
 - 2022.03 BMW 협력 발표
 - 2022.04 Arriver 인수 완료
 - 2022.05 VW 계약
 - 2026~2031년, 10억 유로
- 참고)
 - 2022.9 GM 크루즈 자율주행칩 발표



엔비디아

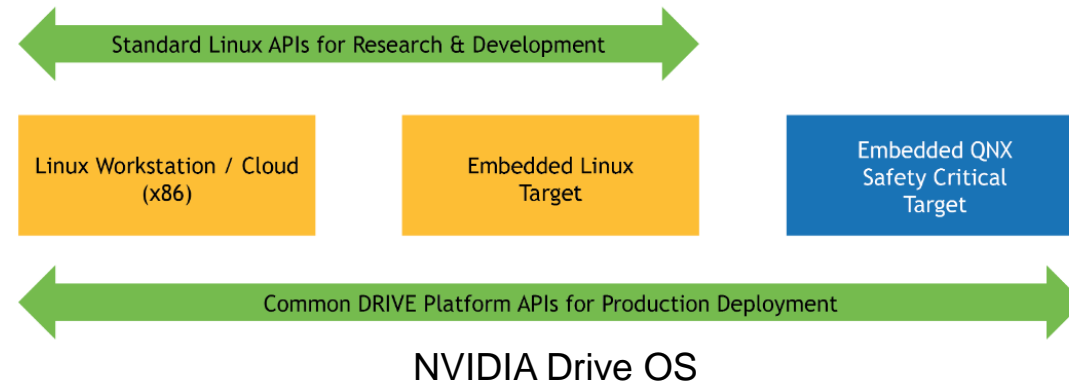
- GTC 2022 하이퍼리온9 발표
 - 루미나 협력
 - 4D 이미징 레이더 강화
- OEM 상용화 협력 오린
 - 볼보, 2024년
 - 벤츠, 2024년
- GTC 2024 thor 상용화 계획
 - 2025년 중국 업체 중심 상용화



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ NVIDIA Drive Orin

- 254TOPS 성능의 중앙 컴퓨팅 장치
- 높은 안전성
 - ISO 26262, ASIL-D 등급 만족
- 확장 가능한 아키텍처
 - 레벨2~레벨5 까지 확장 가능
- 개발 효율성
 - CUDA, TensorRT API, 개방형 라이브러리 활용가능
- Nvidia Drive OS 탑재
 - Blackberry QNX OS for Safety 탑재
 - 기능안전 요구사항 충족
- 차량 탑재 발표
 - Volvo, EX90(2022.11)
 - ZEEKR, 007 Sedan(2023.11)
 - Xiaomi, SU7(2024.01)



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ NVIDIA Drive Thor (GTC 2022)

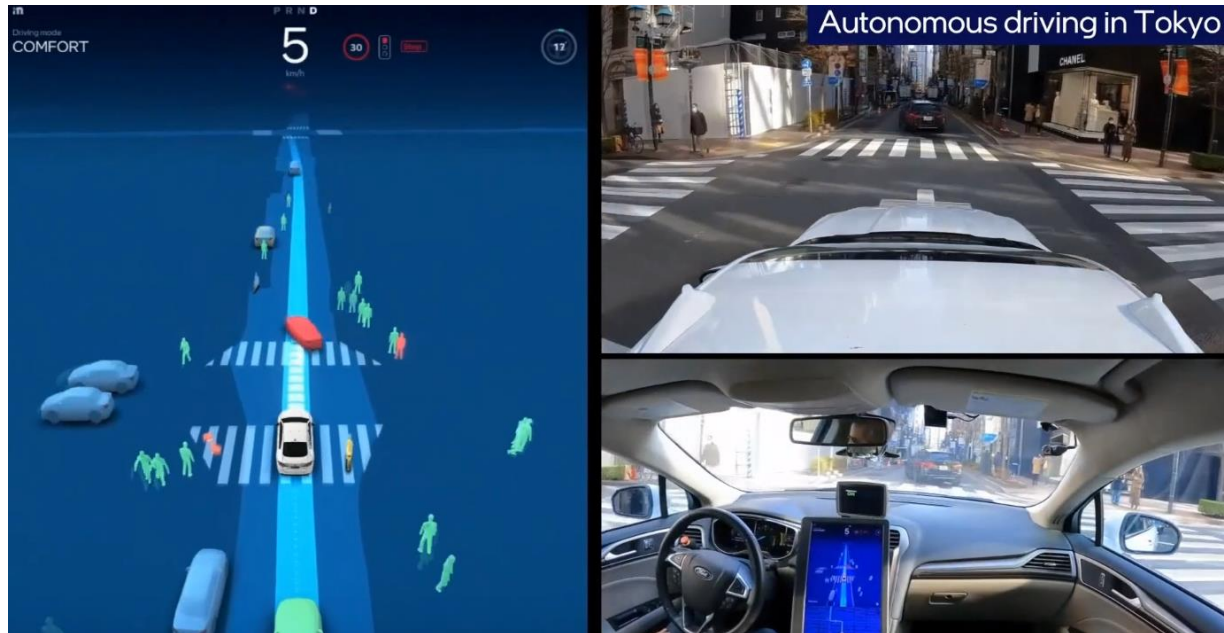
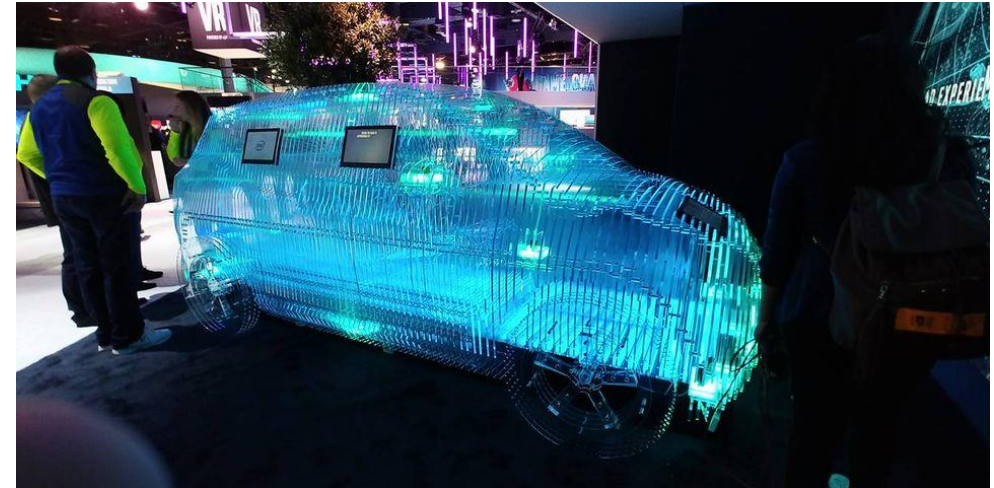
- 2000 TFLOPS 성능
- Neural Network 개선
 - 트랜스포머 엔진을 포함하는 최초의 자율주행 플랫폼
 - ✓ NVIDIA GPU Tensor core 사용
- 기능 통합
 - 디지털 계기판, 인포테인먼트, ADAS 등
- 다중 도메인 컴퓨팅
 - 리눅스, QNX, 안드로이드 동시 실행 가능
- 차량 탑재 발표(GTC2024, 2024.03)
 - 전기차
 - ✓ BYD, Li Auto, Xpeng, Zeekr, Hyper
 - 자율주행 트럭, 로보택시
 - ✓ Nuro, Plus, Waabi, Weride



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ Mobileye

- Both camera only platform & with LiDAR platform
- 2022년 4월말 마이애미, 슈튜트가르트 추가
 - 3개 대륙, 6개국 10개 도시
- 참고 - CES 2018, Inside Autonomous Experience 플랫폼
 - 11개 카메라/3개 라이다(전방)/7개 레이더
- 마이애미 자율주행, 2주만에
 - REM 이용 데이터 수집 및 정밀지도 구축



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ 모빌아이 Eye Q 시리즈

- 자율주행 Level 1~4별 솔루션 제공

➤ 모빌아이, Supervision

- 11개 카메라 탑재 – 장거리 7개/단거리 4개
- 2대의 EyeQ5/6 프로세서 사용

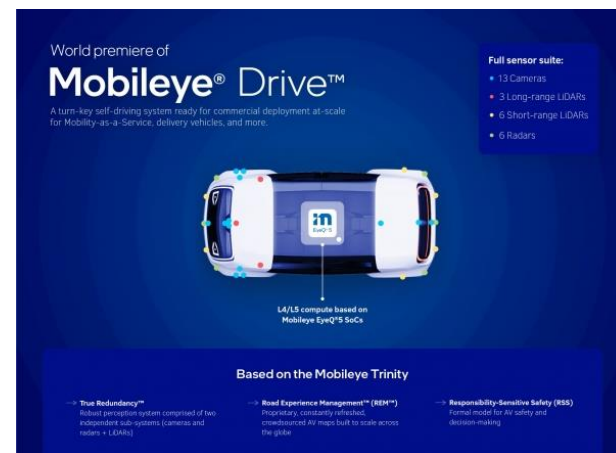
➤ 모빌아이 쇼퍼

- 모빌아이 슈퍼비전 기반 라이다 추가
- 11개 카메라
- 9개 라이다, 3개 장거리/6개 단거리
- 다수의 레이더 탑재
- 2025년 라이다 1개 탑재한 모빌아이 쇼퍼 6천달러 상용화 목표

➤ 모빌아이 드라이브

- 기존 차량을 자율주행용으로 개조하는데 사용되는 플랫폼
 - Eye Q 프로세서, 센서 및 소프트웨어 등으로 구성

	EyeQ1 2008	EyeQ2 2010	EyeQ3 2014	EyeQ4 2018	EyeQ5 2021	EyeQ6L 2021	EyeQ6 2024	EyeQ Ultra 2025
Supported autonomy level	Driver Assistance	Driver Assistance	L2	L2+	L4	L1, L2	L4	L4
Technology	0.0044 TOPS 180nm CMOS	0.026 TOPS 90nm CMOS	0.256 TOPS 40nm CMOS	2 TOPS 28nm FD-SOI	15 TOPS 7nm FinFET	5 TOPS 7nm FinFET	34 TOPS 7nm FinFET	176 TOPS 5nm FinFET
Added Features on Top of Previous Generation	Industry First Camera/Radar Fusion AEB Industry First Bundling of Lane Departure Warning Auto High Beam Control Traffic Sign Recognition	Industry First Pedestrian AEB Industry First Camera Only FCW Industry First Camera Only ACC and TJA	Industry First Camera Only AEB Industry First Animal Detection Industry First Traffic Light Detection (LIDAR) Historic Path Planning Road Profile Reconstruction Supervision Aid Semantic Free Space	Mapping Using REM Driving Policy Vehicle Detection From Any Angle Next Generation Lane Detection	Vision Central Computer Open Software Platform Hardware Security Simultaneous Multi-Sensor Capability Processing for LIDAR, Radar and Multi Camera	EyeQ4 Mid-Next Generation Superior TOPS/Watts Ratio Smaller Package (50% of EyeQ4 Mid)	SuperVision (Premium ADAS) Advanced Visualization Driver Monitoring	AI-on-Chip Co-Hosting 3rd Party Applications Four Classes of Accelerators

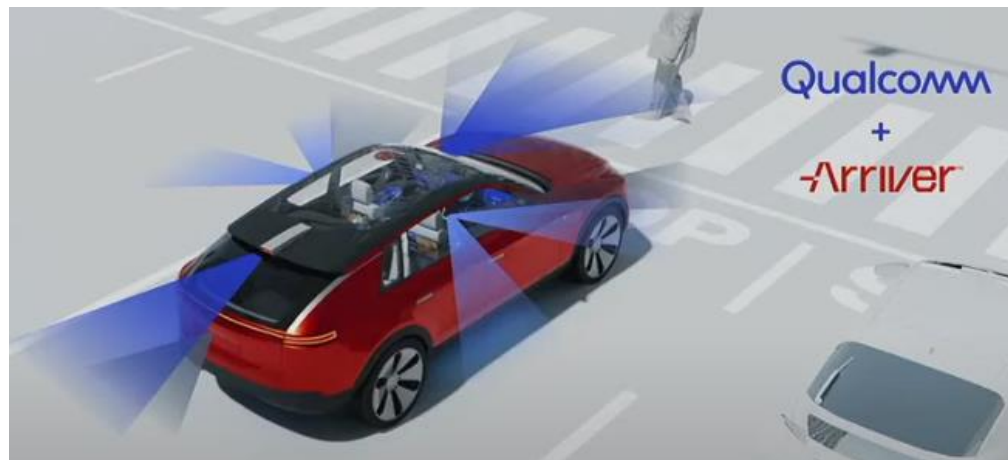


자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ Qualcomm, 스냅드래곤 Ride Vision System

▪ Arriver 협력

- Ride Vision System을 대시 플랫폼에 연결
- 사물 인식, 5G, 카메라, 센서 등의 기능을 4nm 칩에서 구동
- 800만 화소 광각 카메라로 받은 영상을 자체 신경망을 처리
- 2024년까지 차량에 탑재될 예정
- Ride Vision을 이용하여 DMS, 주차 보조, V2X에 사용
- OTA를 사용해 지속적인 업데이트 예정



Snapdragon Ride Vision SoC

Industry-leading 4nm SoC
for vision applications

Vision stack – AI and
vector processing



Perception and map
crowdsourcing



Ethernet, CAN
for vehicle interfaces
Radars, lidar



Automotive
cybersecurity



Hexagon
Processor

Embedded
Vision
Accelerator

Vehicle Interface
High Speed I/O

Secure Processor
Safety Island

Kryo CPU

Spectra ISP
(Camera processor)

Video Processor
(VPU)



Scalar and parallel processing for
integrated drive policy and parking



Front camera, surround cameras,
driver monitoring camera
Human and machine vision



Data recorder re-simulation
Continuous improvement



Designed for system safety
Fast boot, safety diagnostics

자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ 차량용 EE/SW 구조의 진화

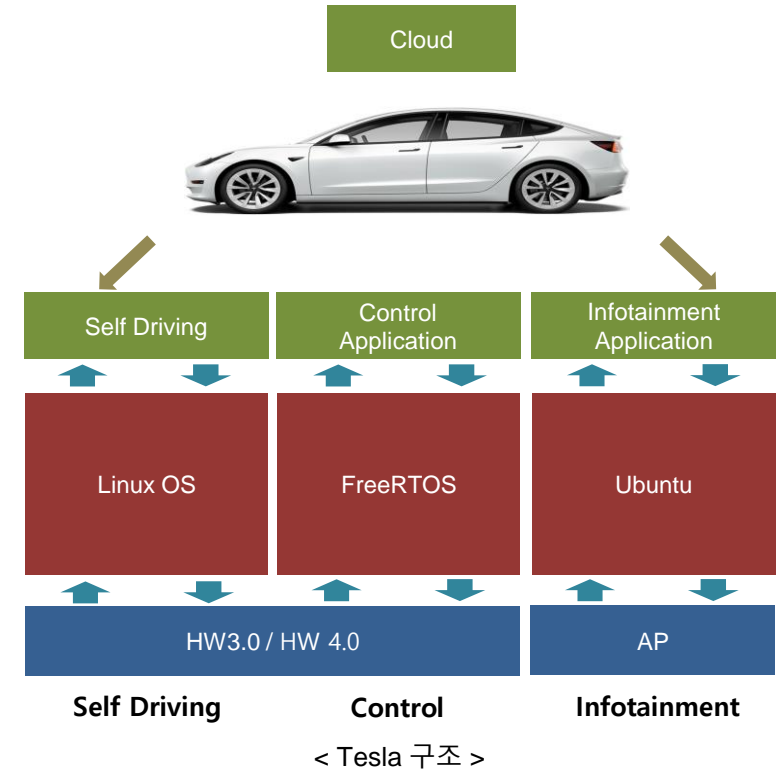
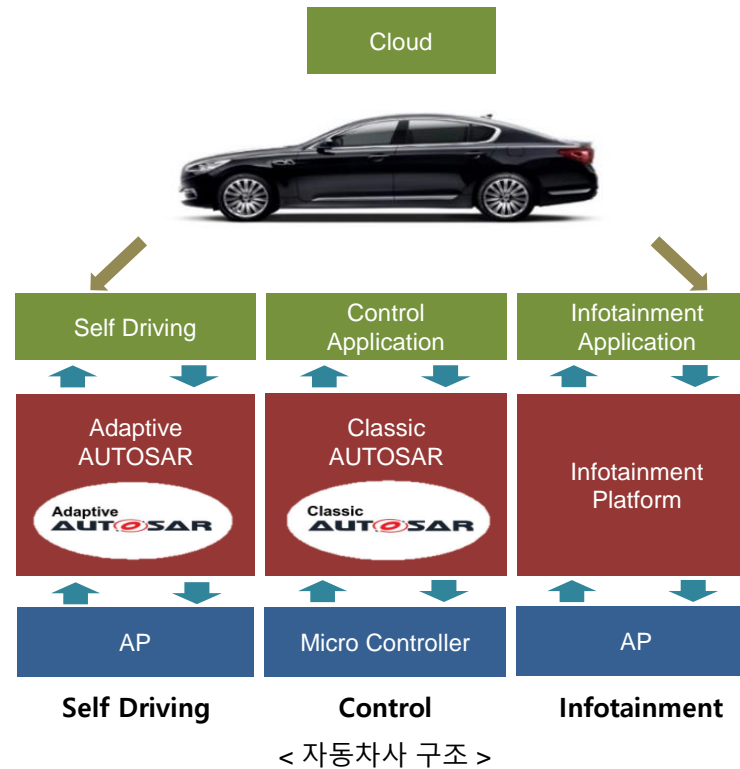
- 자율주행
- 인포테인먼트
- 제어
- 클라우드

➤ 자율주행 전기전자SW플랫폼

- 고성능 자율주행 프로세서
- 고성능 자율주행 센서
- 소프트웨어 플랫폼

➤ 자동차사 플랫폼 안정화와 SDV

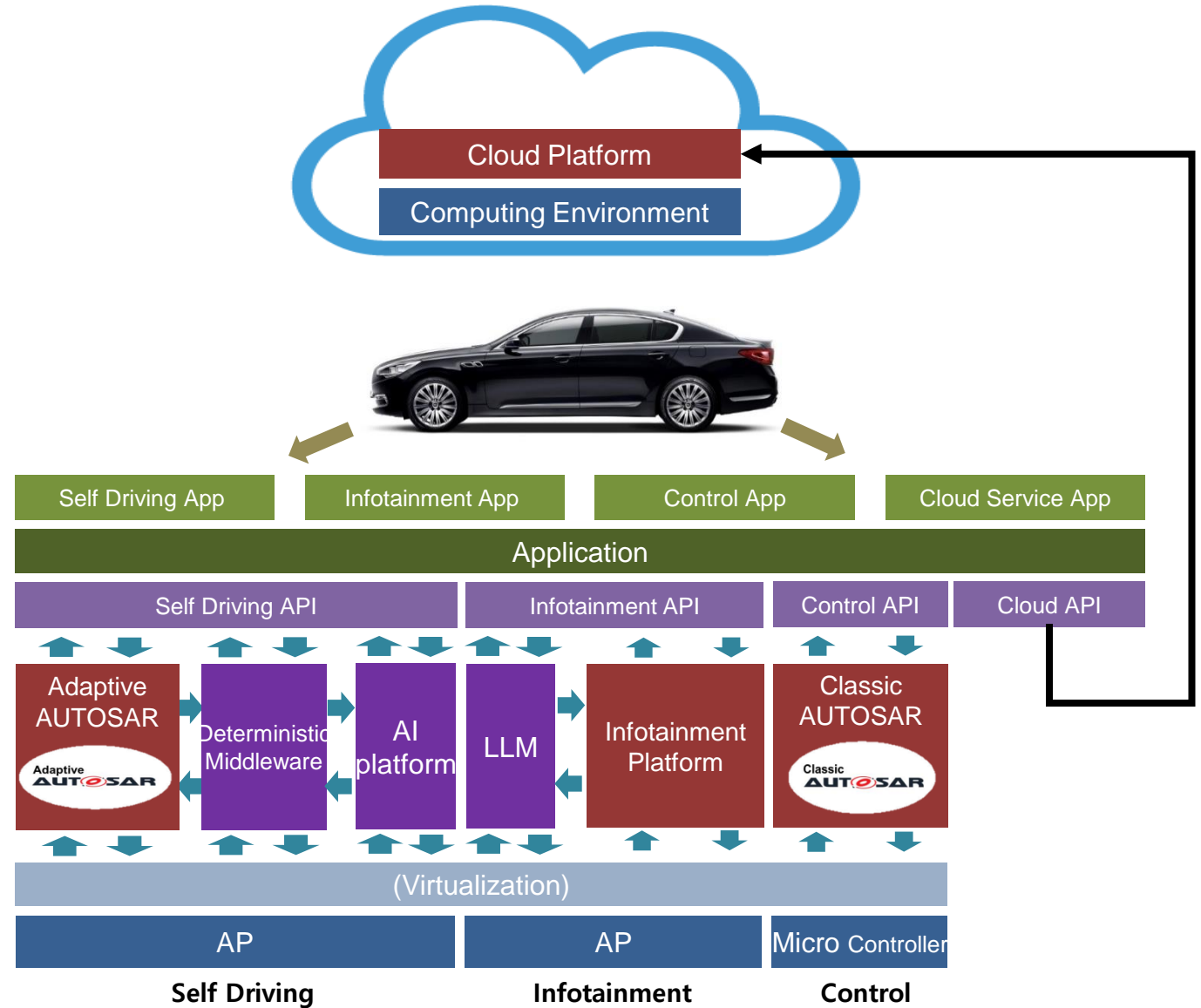
- 2025~2027년 예상
- 테슬라 구조와 유사
- 자율주행차 구조 확정
- SDV의 본격적인 발전
- 자율주행의 본격적인 발전



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ SDV를 위한 SW 플랫폼 구조

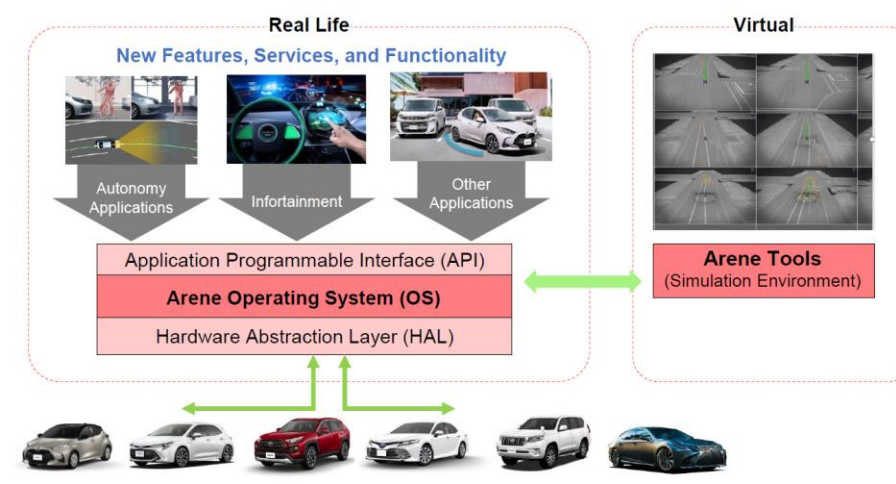
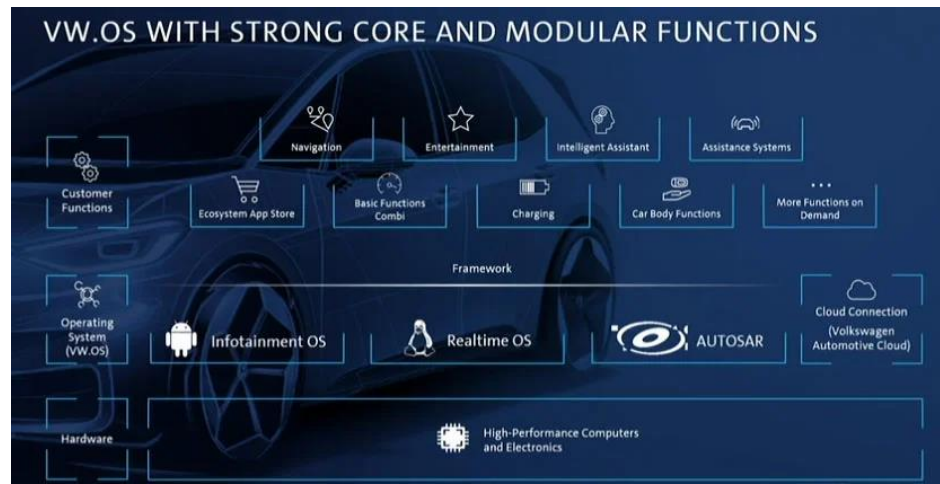
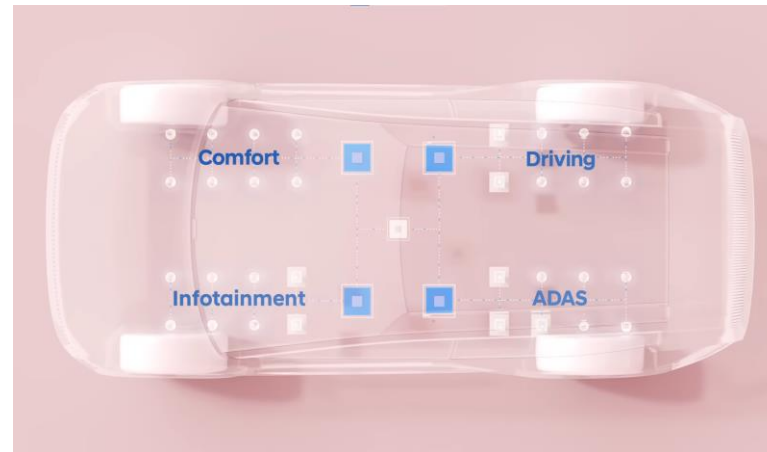
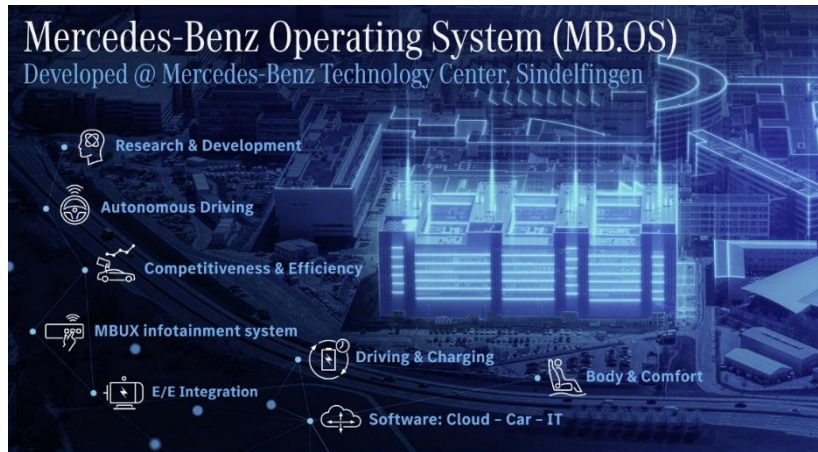
- 자율주행
 - AI & Adaptive AUTOSAR
 - ✓ AI를 이용한 자율주행 판단
 - ✓ Adaptive에서 AI의 결과 처리
- OTA
 - SW 업데이트
- 인포테인먼트
 - 인포테인먼트 플랫폼
- 제어 애플리케이션
 - Classic AUTOSAR
 - ✓ 차량의 조향, 속도 제어
- 클라우드
 - Cloud API 활용



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

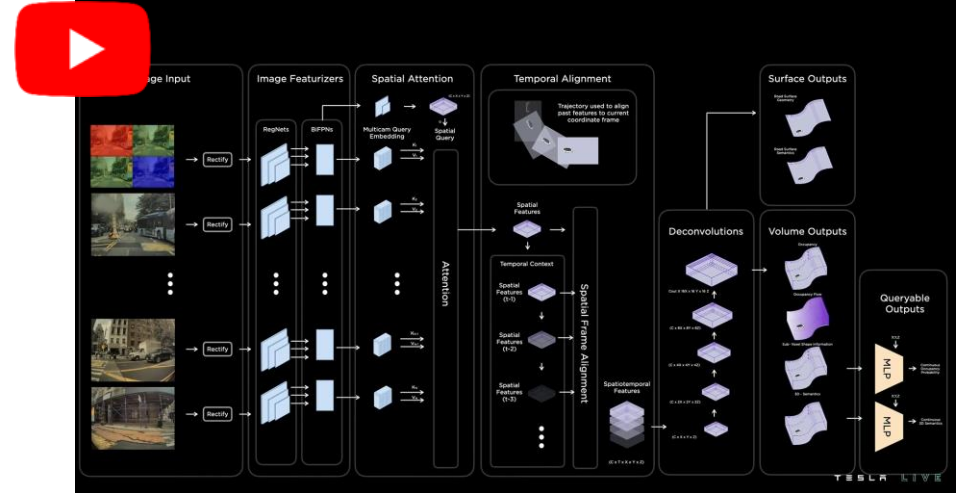
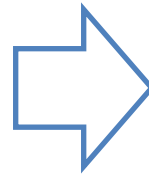
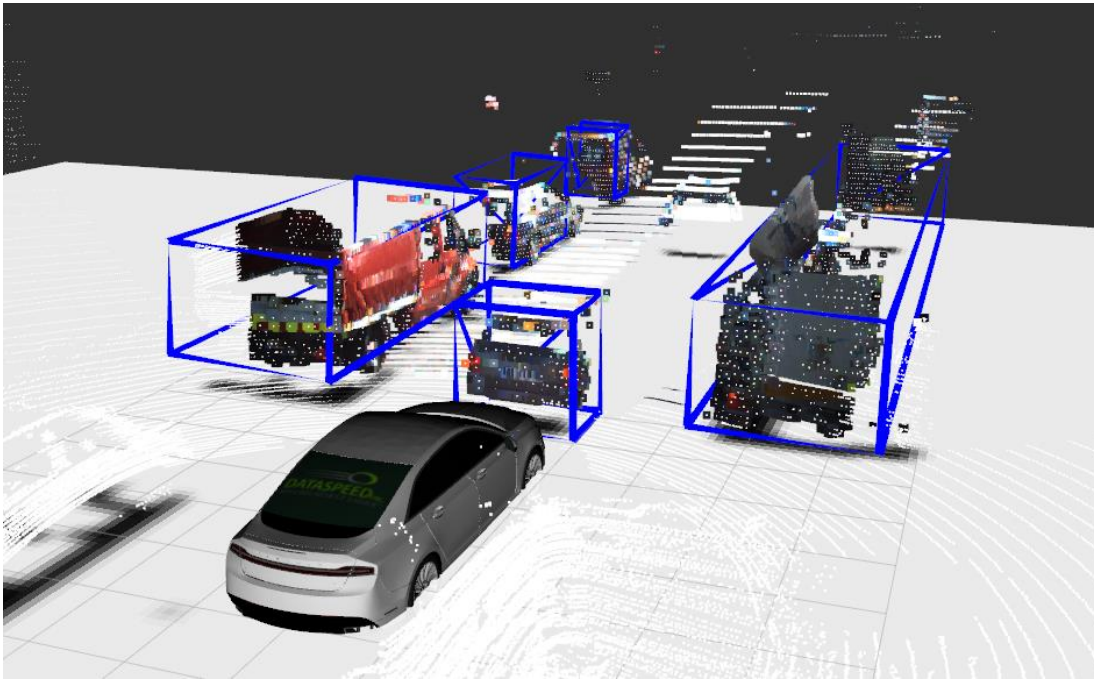
➤ 주요 자동차사 동향

- **Adaptive AUTOSAR-Infotainment-Classic AUTOSAR 구조**
 - 벤츠, 현대, 볼보, 폭스바겐, 토요타 사례
- **안드로이드 오토모티브의 확산**



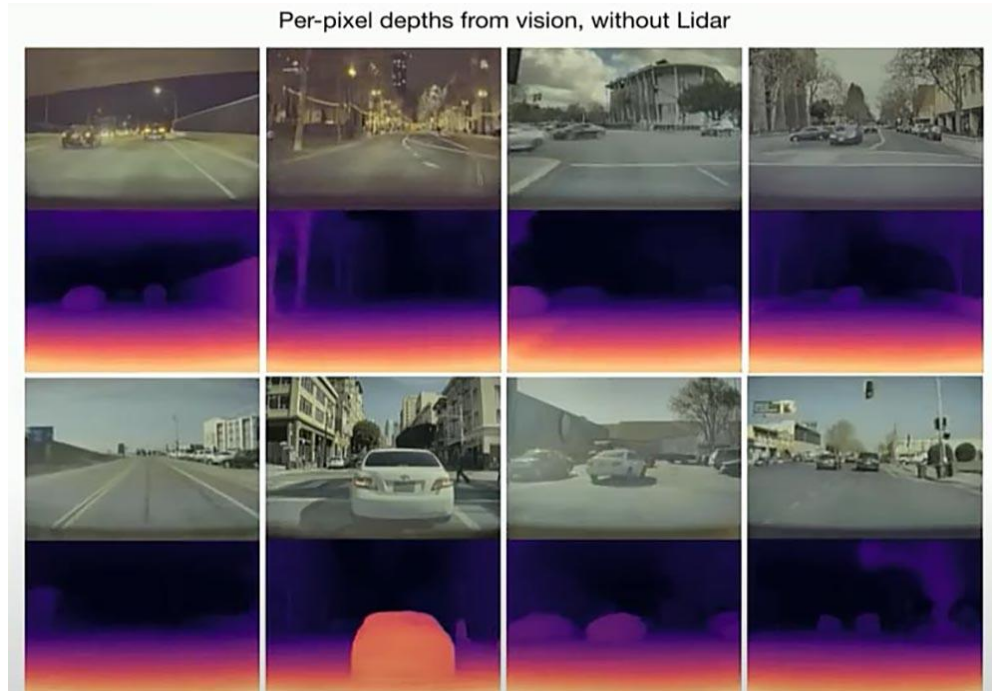
자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ From object recognition to 3D space reconstruction

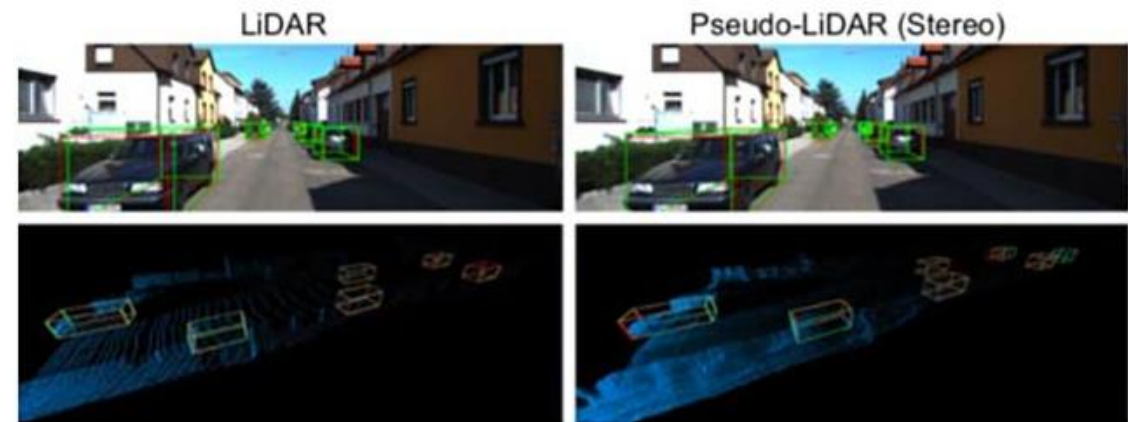
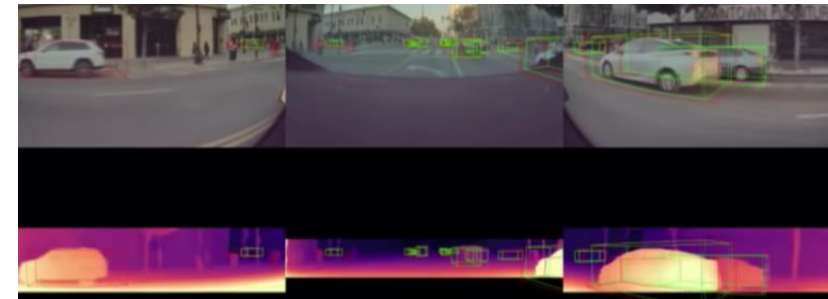


자율주행을 위한 세부 기술의 발전

- 3D recognition with stereo cameras
 - Pseudo LiDAR



Pseudo LiDAR Distance, Depth Extraction

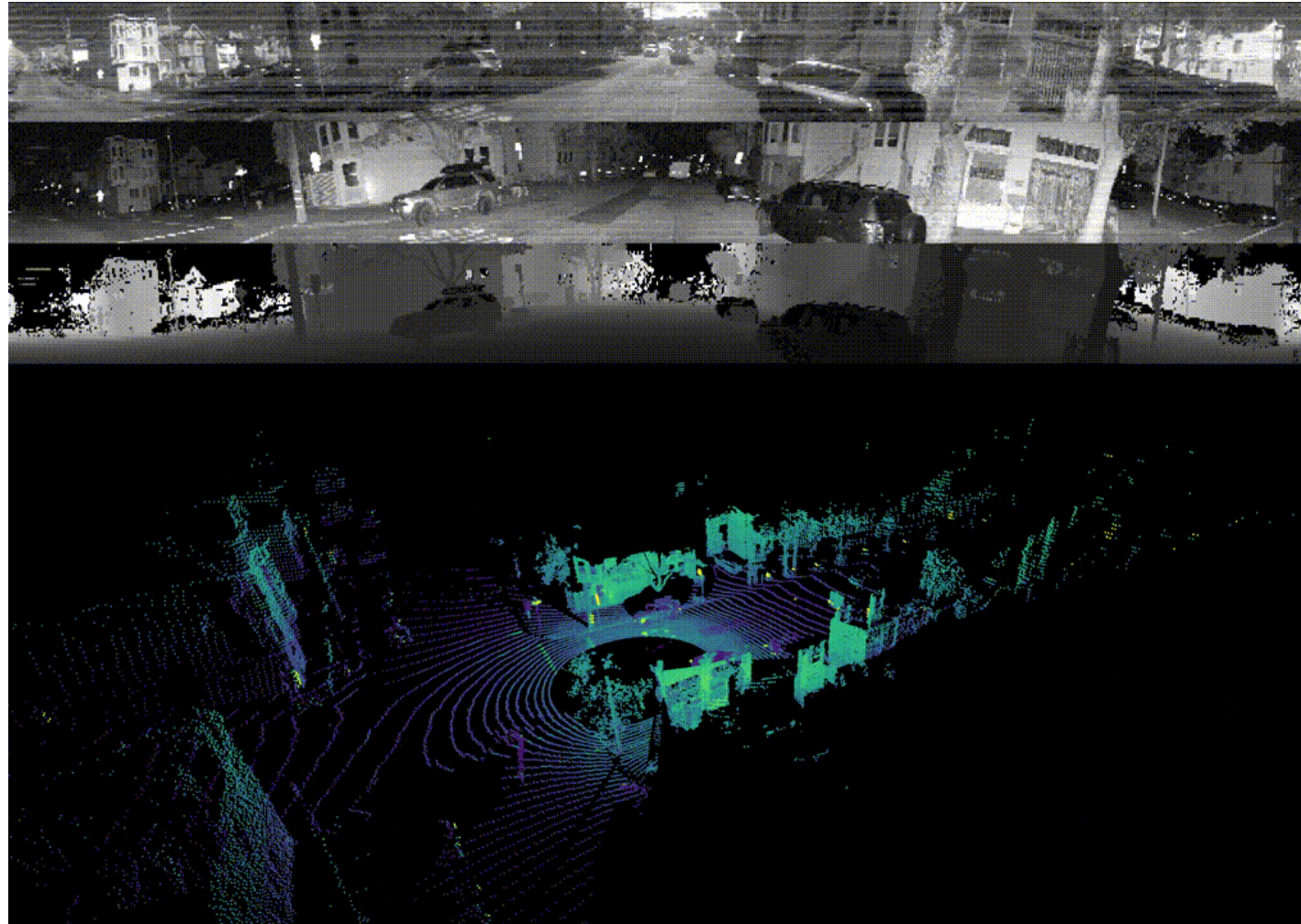


LiDAR와 Pseudo LiDAR 비교

자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ High resolution LiDAR

- Ouster OS1
 - Replacing camera with LiDAR?
 - Imaging LiDAR
- Reusing conventional camera algorithms



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ LiDAR 업체 동향



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ 라이다 탑재 주요 차량

< Benz, 콘셉트 CLA 클래스 >

- Luminar Iris LiDAR 탑재
- 2024년 말 상용화 예정



< 볼보, EX90 >

- Luminar Iris LiDAR 탑재
- 2024년 말 상용화 예정



< 샤오미, SU7 >

- Hesai Technology의 AT128 LiDAR 탑재
- 전면 유리 상단 LiDAR센서 탑재



< 립모터, C10 EV >

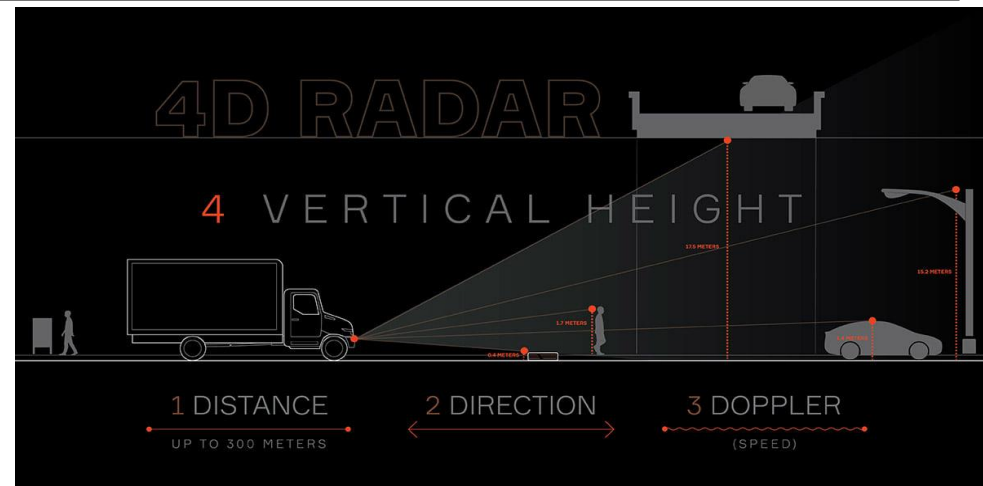
- Hesai Technology의 AT128 LiDAR 탑재
- 카메라 12개, 레이더 17개, 라이다 등 30개 이상 센서 탑재



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ 4D 이미징 레이더 활용

- 날씨, 조명 등 외부 요인에 강인
 - 카메라, 라이다에 비해서 영향 적음
- CES 2022
 - 피스커, 최초의 4D 이미징 레이더 적용 차량(마그나)
 - 모빌아이, 4D 이미징 레이더의 효용성 강조
✓ 자체 설계
- 구글 5세대 자율주행 시스템 (2020. 03)
 - 4D 이미징 레이더 자체 설계 및 적용
- 엔비디아 하이퍼리온 9(2022. 03)
 - 서라운드로 확장
- 스마트레이더시스템
 - 세계 최고 수준의 4D 이미징 레이더 기술력 보유 (2019, Yole)
- 중국 G-PAL, 4D 이미징 레이더 기반 자율주행차
 - 샤오미-바이두 투자, 2023년 상용화 목표 발표



<거리, 방향, 속도, 높이 인식이 가능한 4D 이미징 레이더 설명, 출처: 애플티브>



<4D 이미징 레이더를 적용한 자율주행차량 테스트,

출처: 스마트레이더시스템>

자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ CES 2024, 자동차의 경쟁력으로 진화하는 LLM

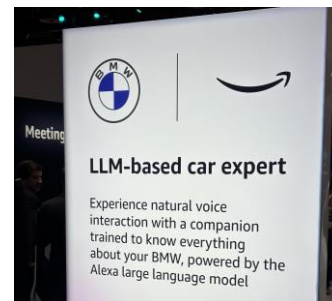
< 폭스바겐 >

- 세렌스의 챗GPT 기반 AI 비서 '챗 PRO' 적용
- 대화하거나, 사용자의 상태를 인지해 알맞은 서비스를 추천
- 올해 2분기부터 생산되는 차량에 적용 예정



< BMW >

- 아마존의 알렉사 LLM 탑재 예정 발표
- 상호작용을 통한 주차 보조 시스템, 차량 모드 등 변경 가능



< 메르세데스-벤츠 >

- 구글의 LLM 기반 인공지능 음성인식 서비스
- 2024년 말부터 상용화되는 MB.OS에 적용



< 현대자동차 >

- 포티투닷의 자체 개발 LLM '챗 베이커' 기반
- 운전자와 상호작용하며 정보 제공
- 습관과 라이프스타일에 맞는 추천 가능

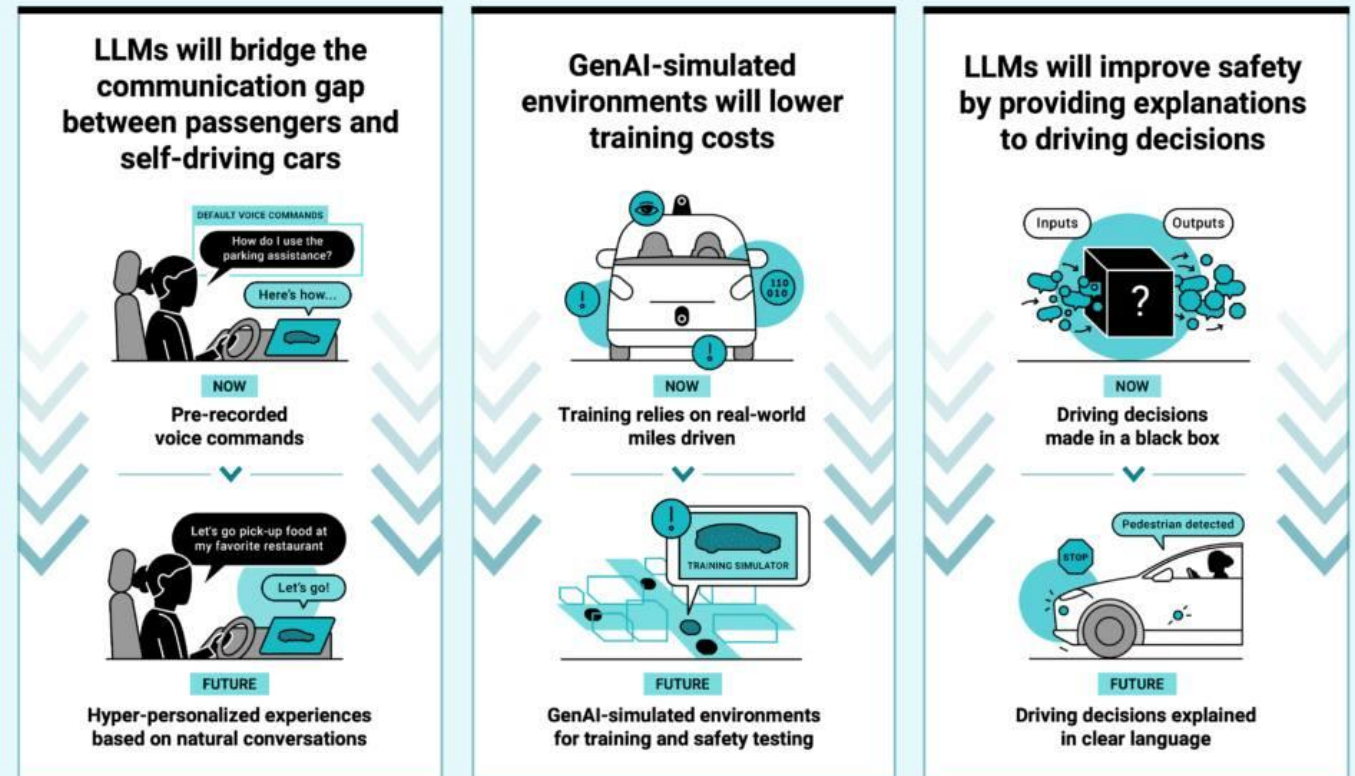


자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ 생성형AI와 자율주행

- LLM을 통한 개인화/맞춤형 서비스
- 가상 시뮬레이션을 통한 비용 절감
- 영상 해석 및 설명을 통한 안전성 제고

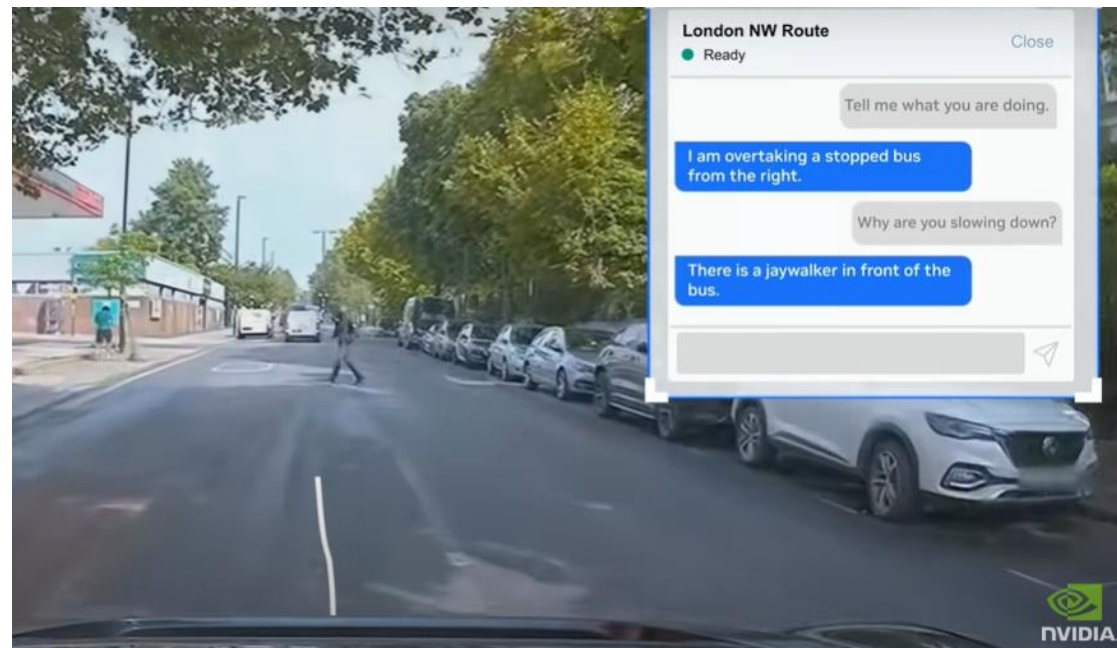
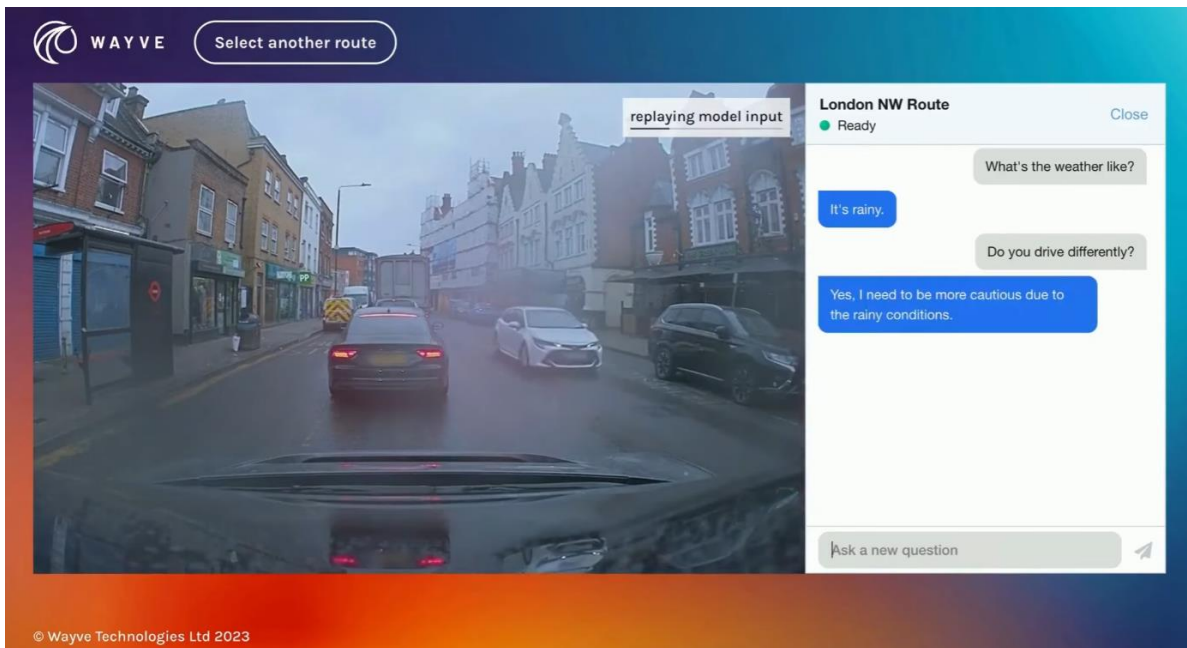
GenAI accelerates the timeline for fully autonomous cars



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ 생성형 AI를 이용한 자율주행

- 엔비디아, Wayve에 약 1조 4252억원 규모의 투자 참여 (24.05.07)
 - Embodied AI 제품의 개발 및 출시 지원
- Wayve의 AI 운전 모델 LINGO-2
 - NVIDIA DRIVE Orin과 DRIVE Thor 기반 자율 주행 AI
 - 시각-언어-행동 주행 모델 (VLAM)
 - ✓ 운전자의 지시에 따른 도로 탐색 등의 행동 조정
 - ✓ 실시간으로 발생하는 상황 설명 및 해당 상황에 맞는 운전 행동 결정

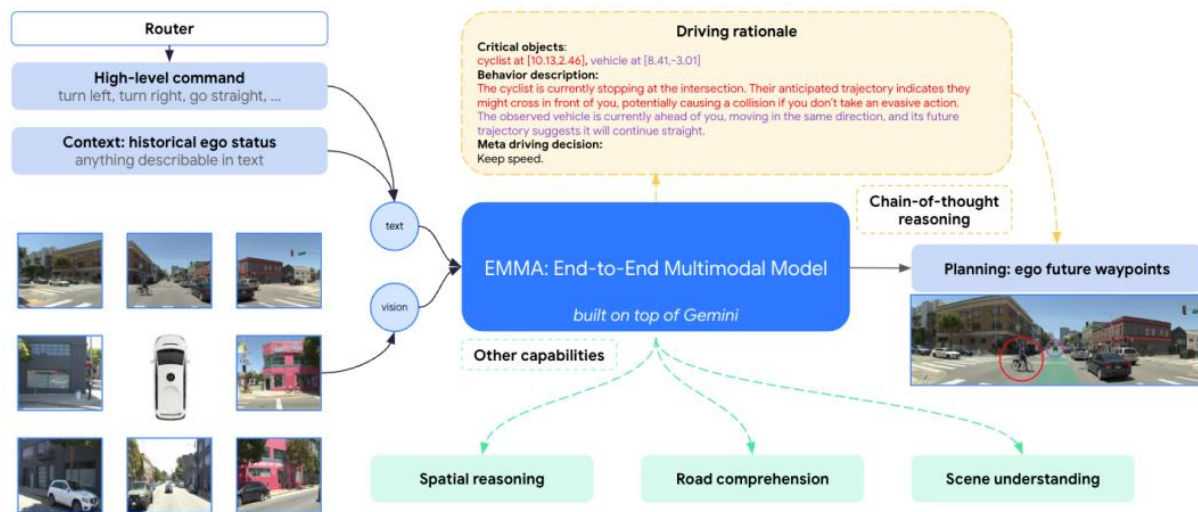


자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ 구글 EMMA

▪ EMMA(End-to-End Multimodal Model for Autonomous Driving)

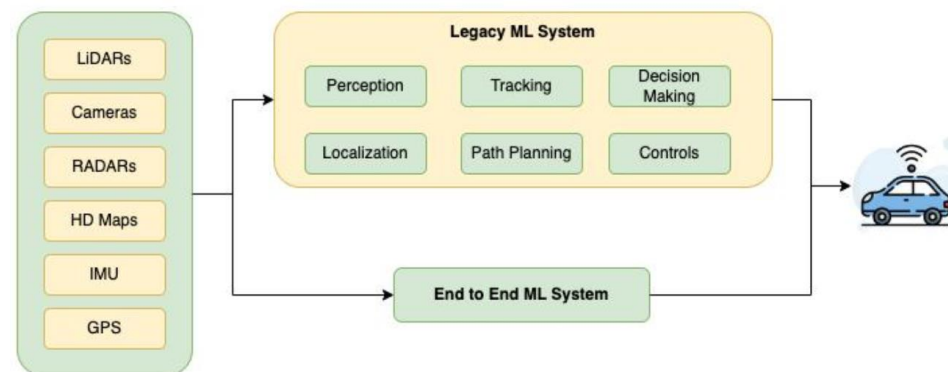
- 자율주행에 필요한 다양한 작업을 통합적으로 처리할 수 있는 멀티모달 AI 시스템
- 주요특징
 - ✓ End-to-End
 - ✓ 통합된 언어 모델 활용
 - ✓ 자율주행 시 경로 예측에 뛰어난 성능
- 실제 적용의 어려움
 - ✓ 공간 추론 능력이 제한
 - 카메라 데이터만 활용
 - LiDAR, Radar 미활용
 - ✓ 계산량이 매우 많고, 소량의 이미지 프레임만 처리
 - ✓ 위험 요소
 - 환각현상
 - 단순 작업 실패



자율주행을 위한 세부 기술의 발전

➤ End to End deep learning

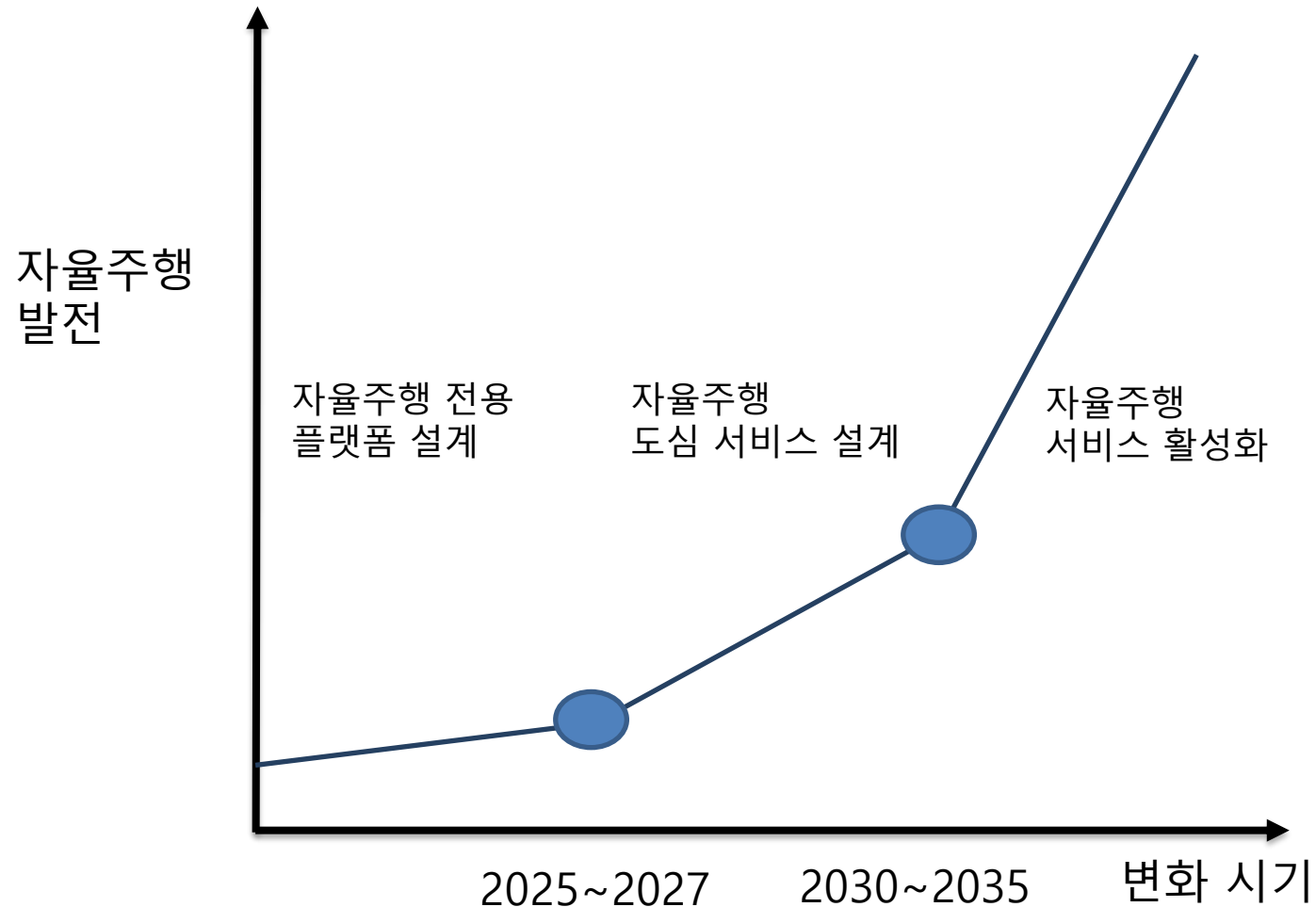
- 입력부터 출력까지의 데이터를 신경망으로 한 번에 처리하는 방식
- End to End 자율주행 연구 사례(WACV 2023)
 - 자율주행 자동차를 위한 End to End 학습(엔비디아, 2016.04)
 - ✓햇빛, 비, 눈 등 다양한 도로 상황에서 차선 추종 시연
 - 심층 강화 학습을 자율주행에 적용(Wayve, 2018.07)
 - ✓강화학습 기반으로 10개의 동영상만 학습하여 차선 추종 진행
 - 서라운드 뷰 카메라 및 경로 플래너를 사용한 주행 모델 End to End 학습(취리히 공과대학교, 2018.03)
 - ✓시야 정보, 주행 경로, 조향각 및 속도 정보를 학습
 - End to End 기반 주행 플래너(우버, 2021.01)
 - ✓라이다 및 HD Map을 학습하여 주행 플랜 계산
- 테슬라 FSD v12에 End to End 신경망 도입 발표(Deep Learning Daily, 2024.04.02)
 - 실제 운전 영상을 학습하여 차량 제어 성능 향상
 - ✓예) 과속방지턱 인지 후 차량 속도 조정



자율주행, 특이점이 온다

➤ 자율주행 2035

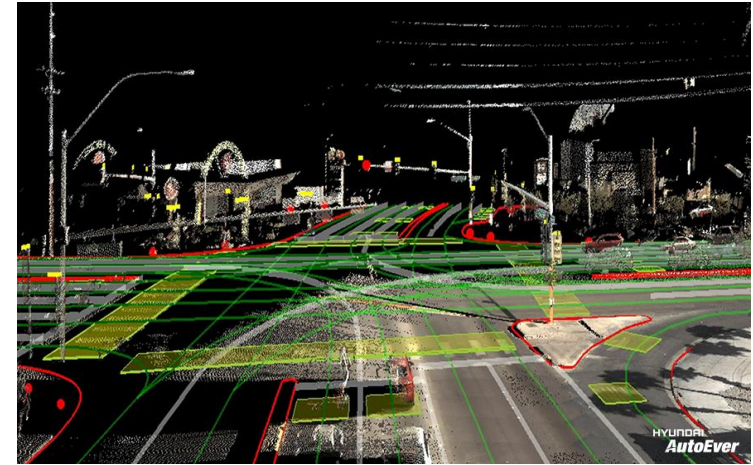
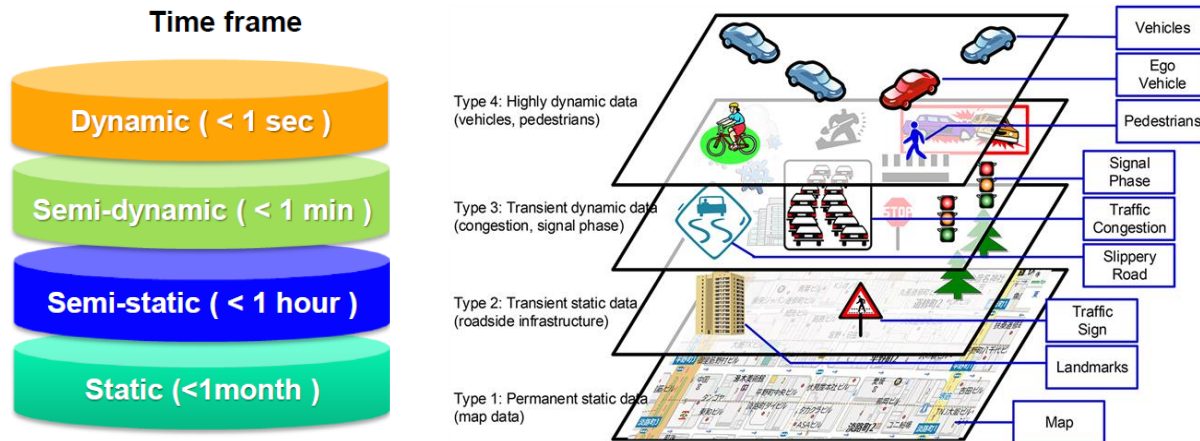
- 자율주행 플랫폼 안정화
- 자율주행의 대변혁



도심 자율주행을 위한 기술적인 진화 방향

➤ 도심 자율주행으로의 패러다임 변화

- 도심 정밀 지도 구축
- 도심 모델링 및 가상화
- 도심 정보 수집 시스템 구축
- 디지털 트윈에서의 움직임 예측 및 주행 판단



Source: Implementation and Evaluation of Local Dynamic Map in Safety Driving Systems, 2015

출처: 현대오트오버, 스트리스

도심 자율주행을 위한 기술적인 진화 방향

➤ 정밀 자율주행을 위한 시뮬레이션 기술

▪ 웨이모, 시뮬레이션 시티(2021년 7월)

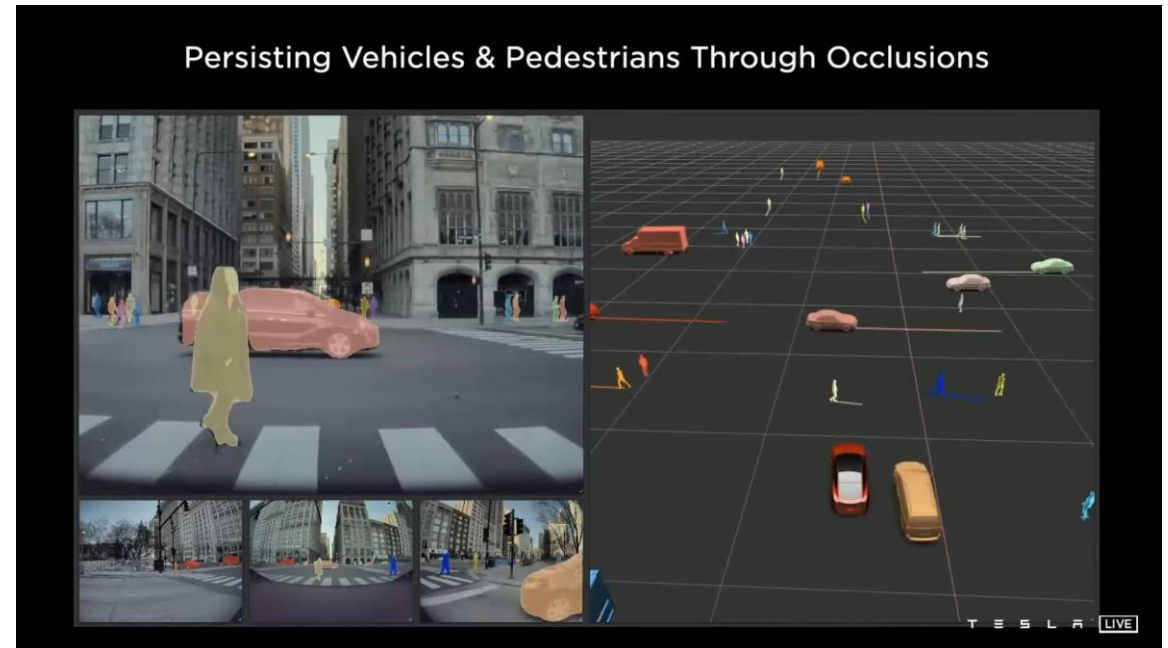
- 소나기, 어두워지는 빛, 태양의 눈부심 등 다양한 주행 환경 구현
- 구글이 자율주행으로 모은 3,200만km 이상의 데이터와 NHTSA의 충돌 사고 데이터 등 내외부 데이터를 종합하여 테스트
- 시뮬레이션 환경은 수십개의 도시에서 매일 수집되는 정보를 통해 지속적으로 업데이트 됨

▪ 테슬라, Vehicles & Pedestrians 움직임 예측 (2021 테슬라 AI 데이)

- 차량과 보행자의 움직임 경로 예측



<좌측: 실제 영상, 우측: 시뮬레이션 영상>



도심 자율주행을 위한 기술적인 진화 방향

➤ 디지털 트윈에서의 움직임 예측 및 주행 판단 사례

▪ 2023 테슬라 Investor 데이

- 8개의 카메라 센서로 주변 상황 파악 및 예측
- 각 연산에 10ms, AI를 활용하여 좌회전 시 예측 시간 50ms

Architecture for a Generalized Vision System



TESLA LIVE

Also Solve Complex Planning Problems Using AI



10ms

Joint Planning for Each Configuration

50ms

Desired Planner Execution Time

TESLA LIVE

도심 자율주행을 위한 기술적인 진화 방향

➤ 정밀 자율주행을 위한 시뮬레이션 기술

▪ 모라이 시뮬레이터

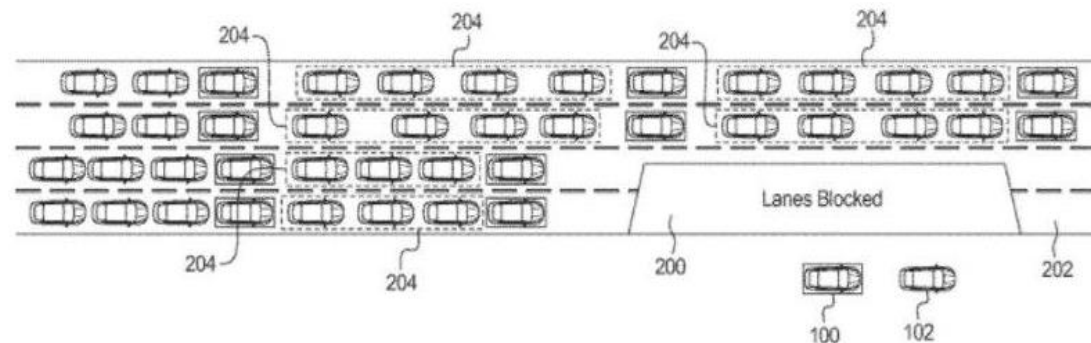
- 완벽한 자율주행을 위한 시뮬레이션 환경 제공을 위해 디지털 트윈 기반의 가상 환경을 포함한 시뮬레이터
- 유일한 국내 도로 환경을 포함한 시뮬레이터
- 시뮬레이터 내의 가상 차량 및 센서를 현실과 유사하게 모델링하여 실제와 유사한 자율주행 개발 환경을 제공



도심 자율주행을 위한 기술적인 진화 방향

➤ 자율주행 공유 서비스를 위한 고려

- 공유 자율주행차량의 대기 장소
 - 대기 장소를 위한 주소 체계
- 공유 자율주행차량 상호 인증
 - 다수의 차량과 사용자 간 상호 인증
 - 차량-단말 간 안심ID display
- 다수 차량간 상호 작용
 - 긴급 차량을 위한 상호작용
 - Cut-in을 위한 상호작용



< 포드 암호화폐 특허, Vehicle-to-vehicle cooperation to marshal traffic (출처:미국 특허청) >

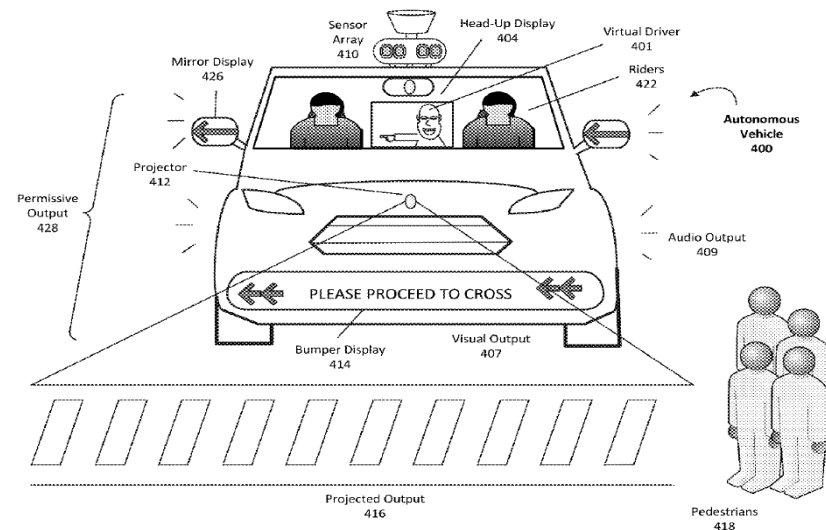


그림 출처: 현대자동차, 우버

정리 및 시사점

➤ 따뜻한 기술, 모빌리티

- 수익을 넘어 공익으로

싱가폴 장애인 배송 서비스

- 휠체어 배송



출처: 오마이뉴스, 이봉렬 기자

배달의 민족 우유안부 캠페인

- 독거 노인의 고독사 예방



출처: 배달의민족

SK텔레콤 고요한 택시

- 청각장애인 운전 택시



출처 : 고요한택시

웨어러블 로봇

- 장애인 웨어러블 로봇



출처: 엔젤로보틱스

정리 및 시사점

➤ 차세대 모빌리티를 향해



정리 및 시사점

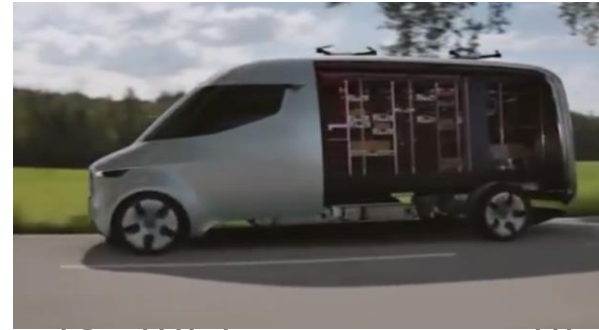
➤ 자율주행과 관련 변화

주문형 교통 시스템



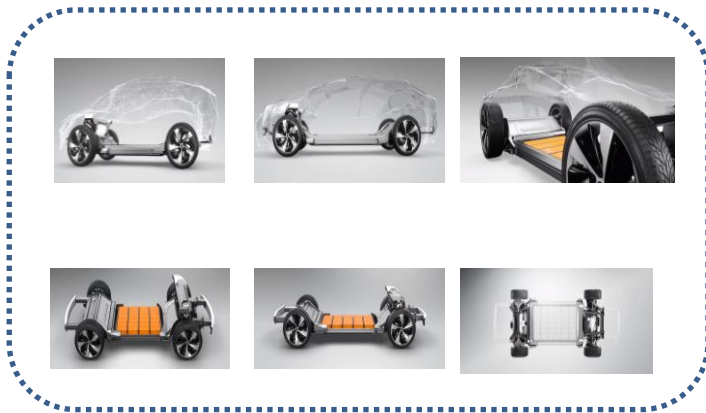
승차공유 + 자율주행, 그림출처: thenextweb

자율주행 물류 및 배송



자율주행차에 따른 물류 및 배송 변화, 그림출처:벤츠

맞춤형 자동차



전기차 플랫폼 + 3D 프린팅, 그림출처:FF

스마트 시티



도시의 변화와 자율주행차 융합, 출처:벤츠, 아우디

정리 및 시사점

➤ 자율주행과 서비스의 변화

콘텐츠/광고 산업



완전자율주행, 출처 린스피드

쇼핑/배송/금융 변화



쇼핑/주문/배송 일체화
출처 BMW

라이프 스타일의 혁신적 변화



자율주행차 출처:엠버모빌리티

주문형/자율형 O2O



정비/주유/세차
블록체인+가상화폐
출처:유어미케닉, 부스터퓨얼

맞춤형 서비스



사용자 모니터링 및 맞춤형서비스
차량 고장 진단 및 예측
출처: 엔비디아

정리 및 시사점

자율주행 스타트업

Automated Driving



Lidar



Recognition SW



Data Processing



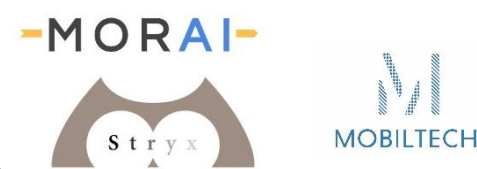
Automated Driving



Radar



HD Map/Simulator



OS/SW/Platform



Camera



V2X



Sharing & service



감사합니다.

gm1004@kookmin.ac.kr

Facebook/gm1004

Youtube: 9민선생