

---

# SDV의 진화와 생태계 변화

2024. 11. 07

국민대학교  
정구민



# 목차

---

- SDV 개요
- HW/SW 플랫폼의 변화
- Cloud Native Development
- 표준 단체와의 협력
- SDV 확산에 따른 산업 생태계 변화
- 정리 및 시사점

# SDV 개요

## ➤ SDV(Software Defined Vehicle) 출처: SDV의 초석을 다지는 커넥티드카 OS 개발기, 현대자동차

### ▪ 소프트웨어 정의 자동차

- 소프트웨어가 자동차의 주행 성능은 물론 편의 기능, 안전 기능, 심지어 차량의 감성 품질과 브랜드의 아이덴티티 까지 규정

### ▪ 특징

- OTA
  - ✓무선 통신으로 차량의 소프트웨어, 펌웨어를 업데이트하는 기술
  - ✓차량을 스마트폰처럼 업데이트해 새로운 기능 제공 가능
- 통합 ECU
  - ✓프로세서의 고도화로 AI, 자율주행 등을 통합 ECU로 관리
- E/E 아키텍처
  - ✓편의
  - ✓주행
  - ✓인포테인먼트
  - ✓ADAS
- 서비스 플랫폼
  - ✓OEM, 서드 파티가 서비스 제공 가능



# SDV 개요

## ➤ 완성차 업체 및 부품 공급업체별 SDV 정의

분야	회사명	정의
자동차사	현대자동차	소프트웨어로 <u>주행 성능 뿐만 아니라 편의 기능, 안전 기능, 차량의 감성적인 품질과 브랜드 아이덴티티</u> 까지 규정하는 자동차
	BMW	<u>하드웨어와 소프트웨어를 분리</u> 하여, <u>소프트웨어 업데이트를 통해 기능과 특성을 지속적으로 정의</u> 하고 개선하는 자동차
스마트폰 제조사	삼성전자	최신 보안 기능과 새로운 애플리케이션을 무선으로 업데이트하고 새로운 기능을 추가하여 판매한 이후에도 <u>서비스 판매를 통해 수익을 창출</u> 할 수 있는 자동차
하드웨어 부품사	보쉬	<u>소프트웨어가 하드웨어 스펙까지 결정</u> 해서 개발과 운영 뿐만 아니라 새로운 비즈니스 모델 및 다양한 업체들 간의 협력을 구성하는 자동차
소프트웨어사	블랙베리	모든 차량에 대해 전체적으로 <u>소프트웨어</u> 를 통해 새로운 기능을 활성화하는 자동차

# SDV 개요

---

## ➤ SDV를 향한 진화



# SDV 개요

## ➤ 차량 E/E 아키텍처의 진화

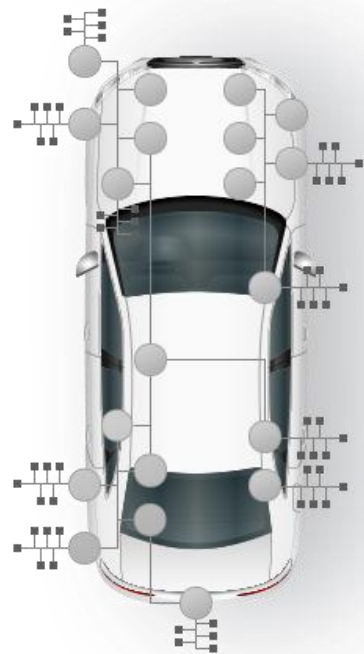
E/E 아키텍처

분산형 (현재)

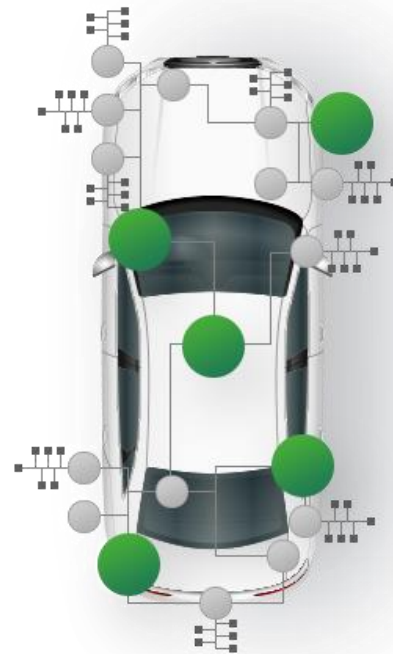
도메인 집중화 (mid-term)

차량 집중화 (long-term)

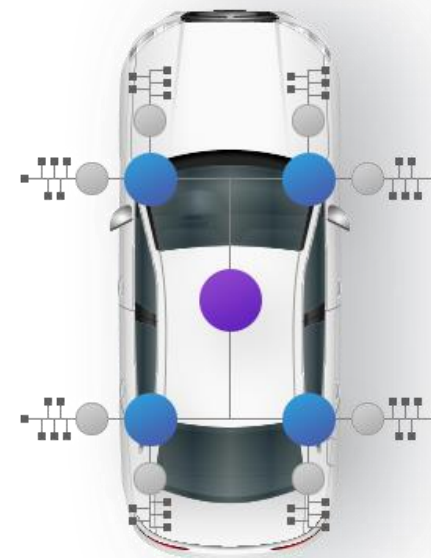
차량 제어기  
고성능화



▪ 센서/액추에이터    ● 제어기



● 도메인 제어기

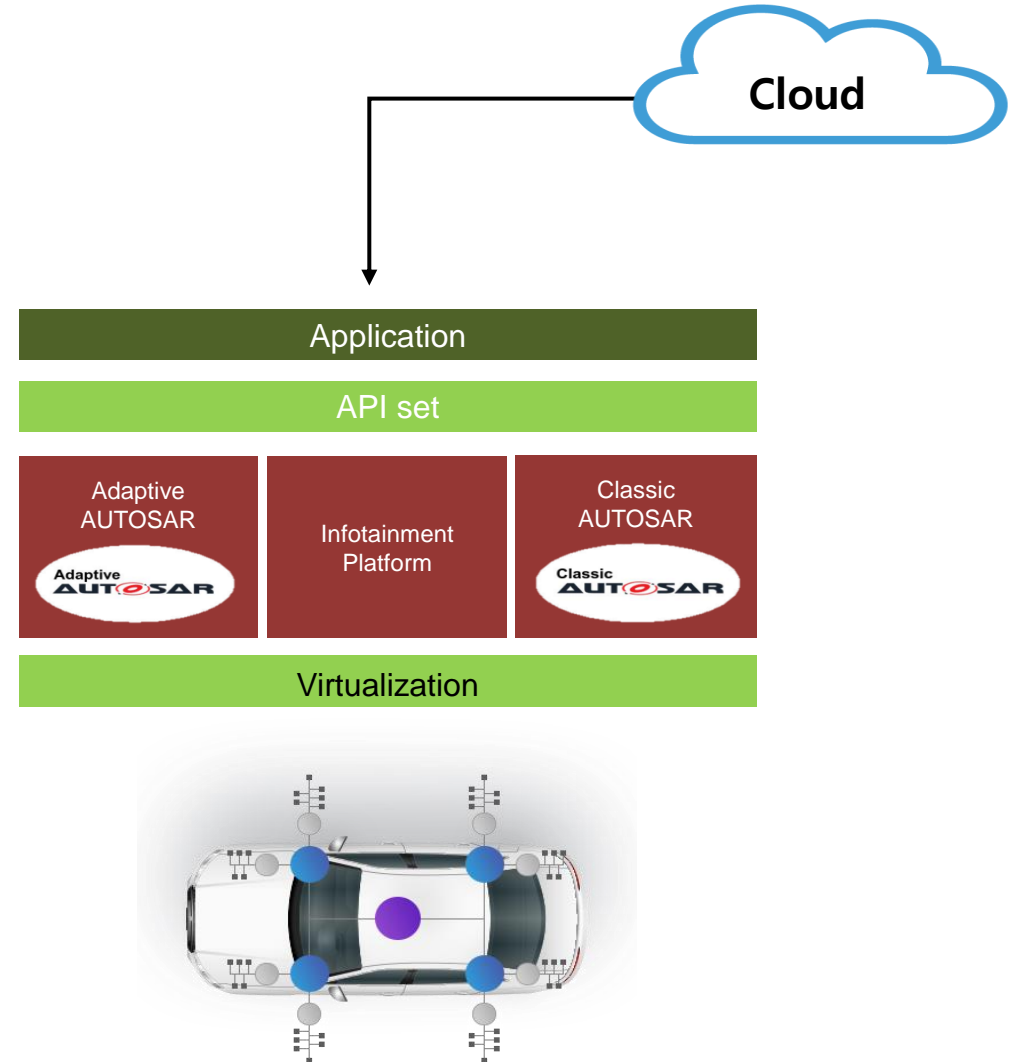


● Zonal 제어기    ● 차량 컴퓨터

# SDV 개요

## ➤ SDV 주요 기술적 키워드

- **EE architecture**
  - 전기전자 구조의 변화
- **HW/SW decoupling**
  - 하드웨어와 소프트웨어 분리
- **API set**
  - API 제공을 통한 앱 활성화
- **SW platform**
  - OTA/자율주행-인포테인먼트-차량제어
- **Cloud**
  - 중요해지는 클라우드
  - 가상 시뮬레이션
  - 앱 관리
- **OTA**
  - 소프트웨어 업데이트
  - 무결성 검증 및 보안 연계
- **Application**
  - 앱 스토어 제공
  - 앱 시장 활성화
  - 구독 서비스 활성화



# SDV 개요

## ➤ 차량용 EE/SW 구조의 진화

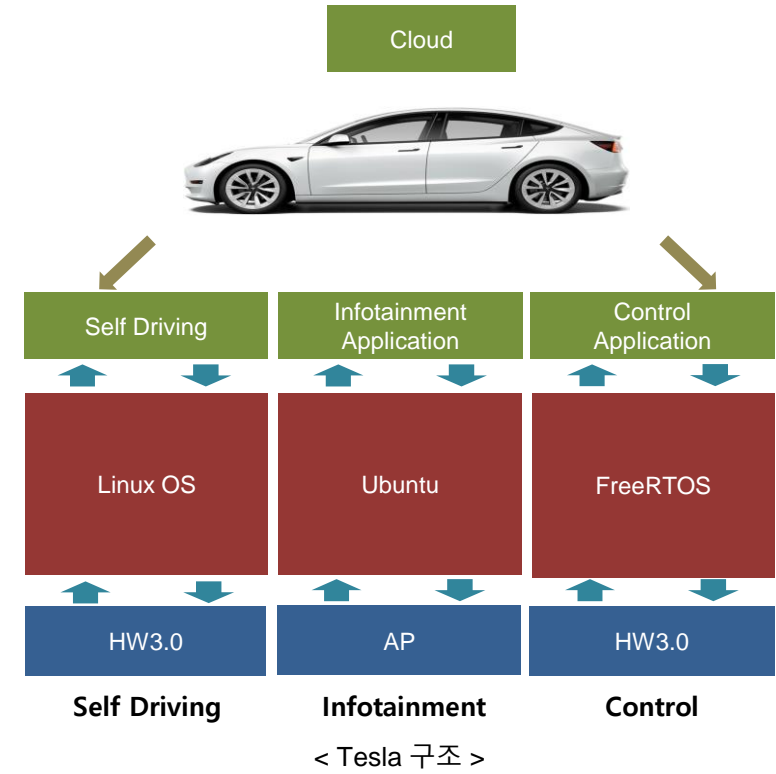
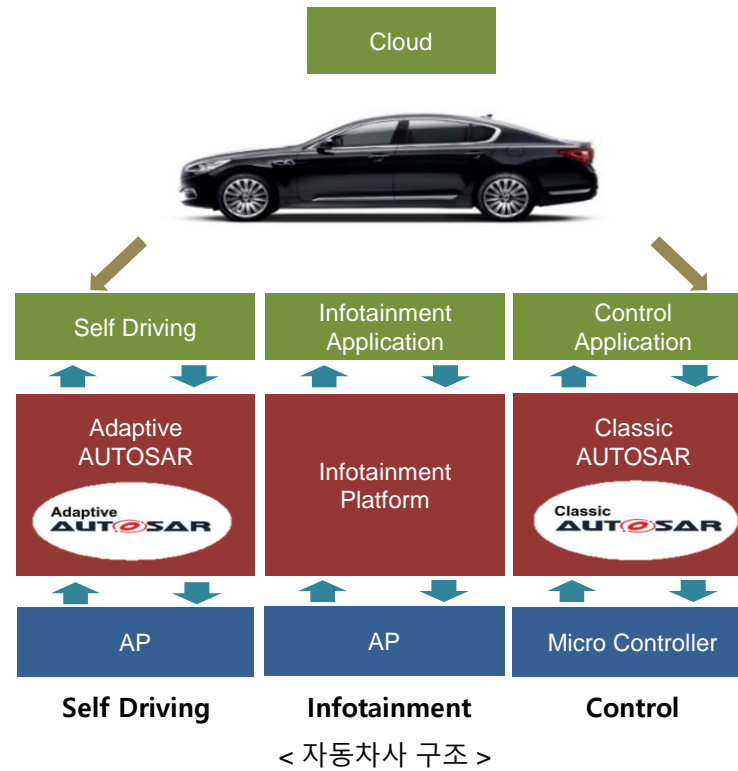
- 자율주행
- 인포테인먼트
- 제어
- 클라우드

## ➤ 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

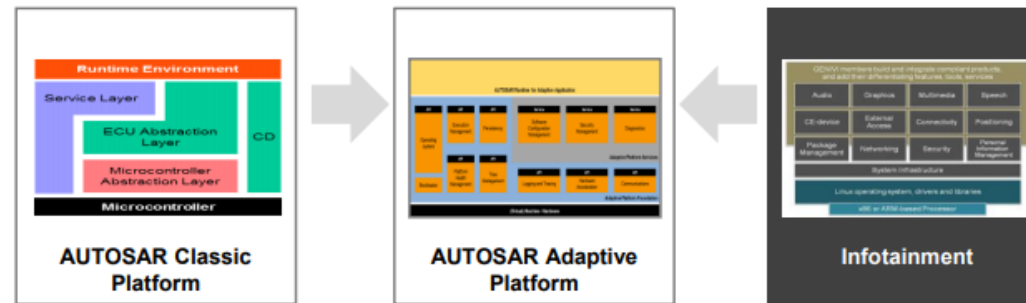




# SDV 개요

## ➤ 주요 완성차 업체의 Embedded System 구조

- 제어
  - AUTOSAR Classic Platform
- OTA 및 자율주행
  - AUTOSAR Adaptive Platform
- 인포테인먼트
  - Infotainment Platform
- 클라우드

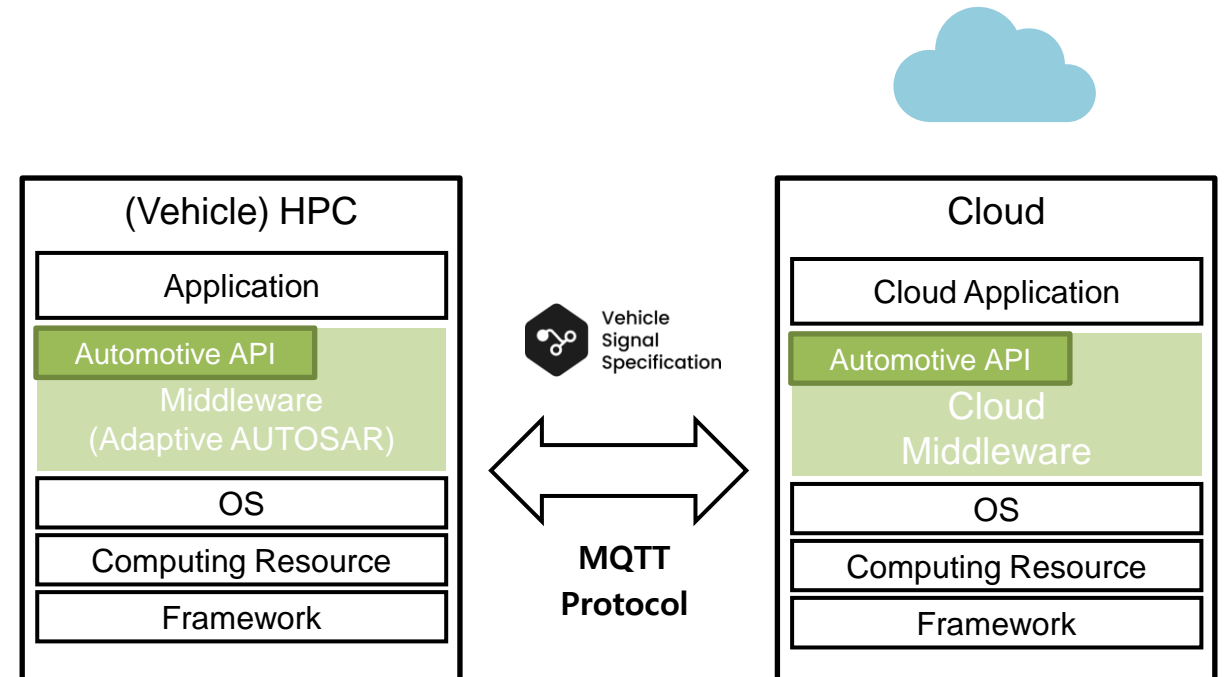


<b>Real time Requirements</b>	High, in the range of micro-sec	Mid, in the range of milli-sec	Low, in the range of sec
<b>Safety Criticality</b>	High, up to ASIL-D	High, at least ASIL-B	Low, QM
<b>Computing power</b>	Low, ~ 1000 DMIPs	High, > 20.000 DMIPs	High, ~ 10.000 DMIPs

각 플랫폼 별 특징 비교

# SDV 개요

- **Adaptive AUTOSAR 플랫폼**
  - OTA/자율주행을 위한 플랫폼
  - SOA & easy-to-update platform
  - R23-11 기준
- **Adaptive AUTOSAR 표준 미지원 사양(R23-11)**
  - 소프트웨어 패키지 수신을 위한 서버 - 차량 간 프로토콜 설계
    - OEM 자체 요구사항을 반영하여 설계
  - **AI 플랫폼**
    - 자율주행을 위한 AI API 설계
  - **Cloud API**
    - 클라우드 활용을 위한 개별 프로토콜 설계 필요
  - **결정성(Determinism)**
    - 스레드 스케줄러에 의해 호출 순서 결정
    - 비정상적인 결과 발생가능
  - **OTA 프로세스**
    - ISO 24089 등 고려
- **추후 진화 방향**
  - AI 활용을 위한 플랫폼 연동
  - Cloud API 정의를 통한 유연한 환경 구축
    - R24-11 고려



# SDV 개요

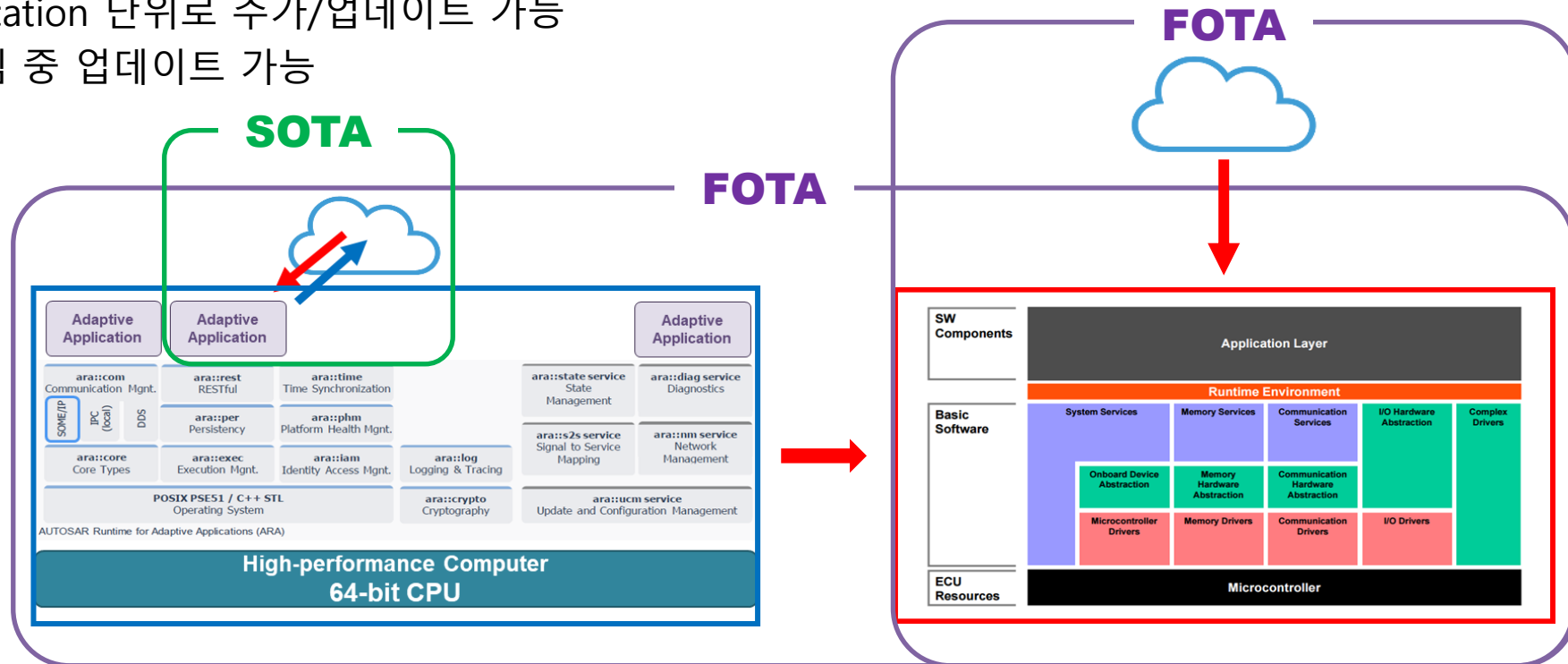
## ➤ OTA를 통한 SW 업데이트

### ▪ FOTA(Firmware Over-The-Air)

- Classic AUTOSAR에서 지원
- Application 1개만 업데이트 하더라도 펌웨어 전체의 업데이트 필요
- 런타임 중 업데이트 불가능

### ▪ SOTA(Software Over-The-Air)

- Adaptive AUTOSAR에서 지원
- Application 단위로 추가/업데이트 가능
- 런타임 중 업데이트 가능



# SDV 개요

## ➤ SDV를 위한 SW 플랫폼 구조

### ▪ 자율주행

- AI & Adaptive AUTOSAR
  - ✓ AI를 이용한 자율주행 판단
  - ✓ Adaptive에서 AI의 결과 처리

### ▪ OTA

- SW 업데이트

### ▪ 인포테인먼트

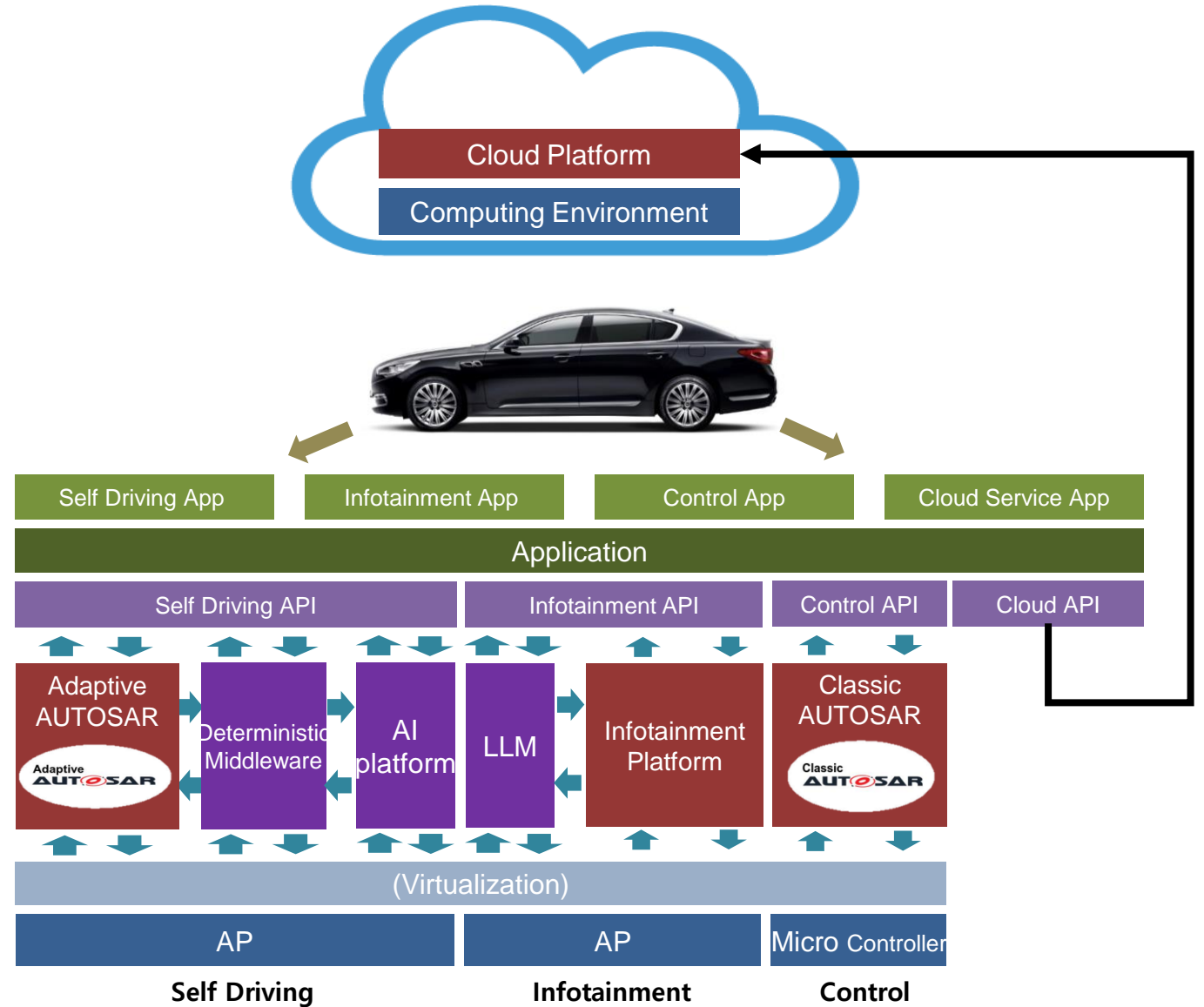
- 인포테인먼트 플랫폼

### ▪ 제어 애플리케이션

- Classic AUTOSAR
  - ✓ 차량의 조향, 속도 제어

### ▪ 클라우드

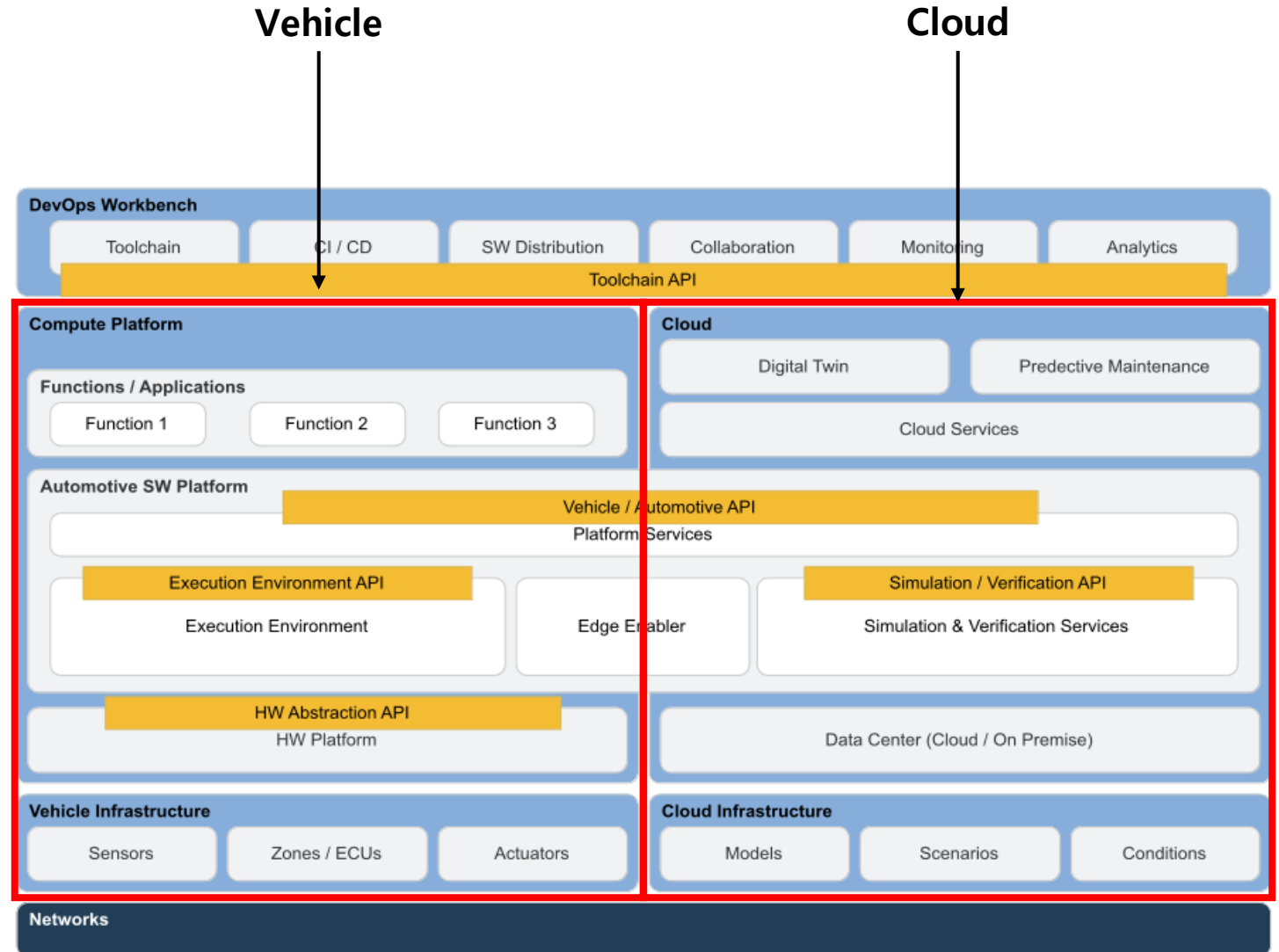
- Cloud API 활용



# SDV 개요

## ➤ SDV 관점에서의 AUTOSAR

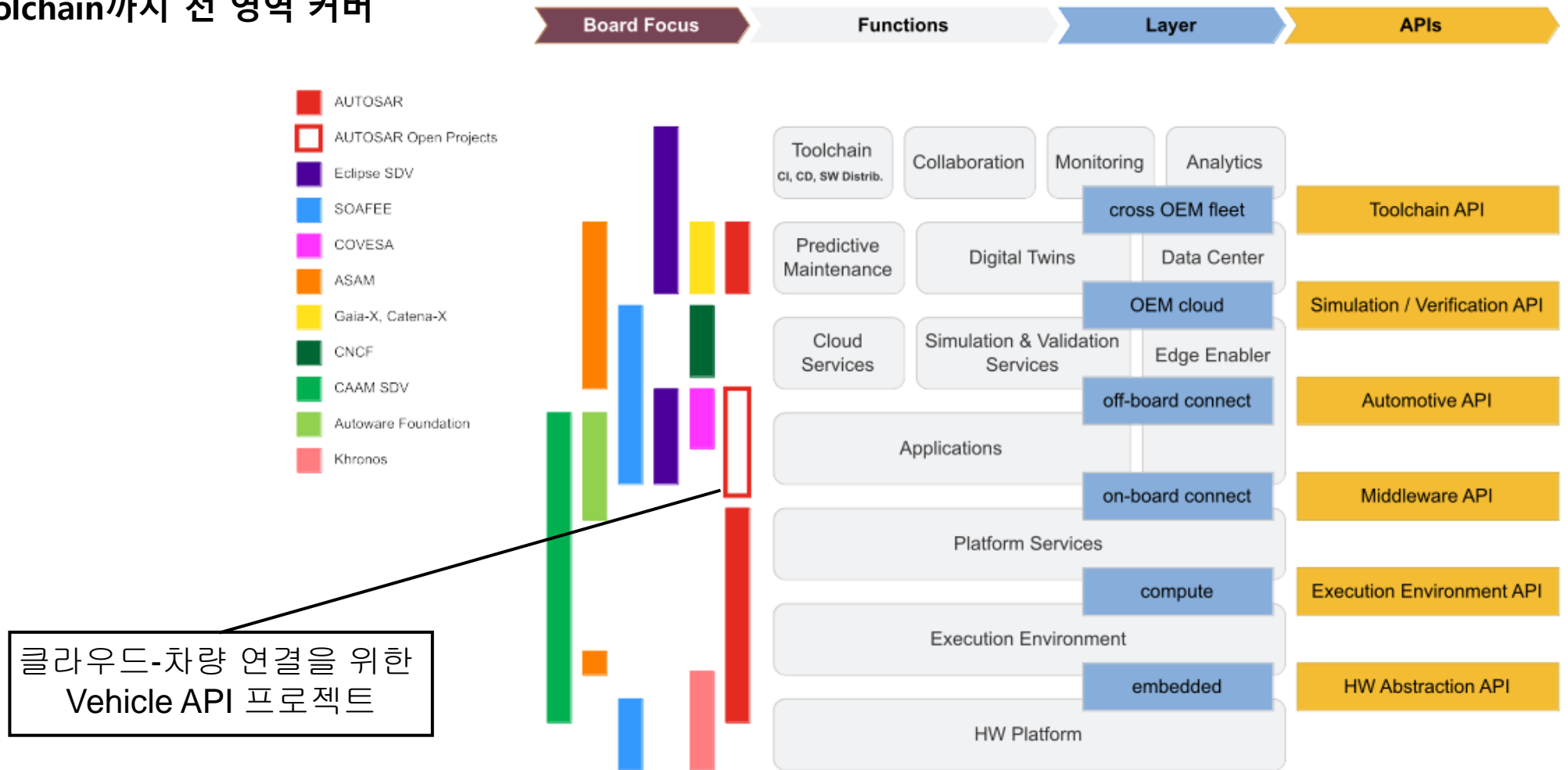
- HW SW 디커플링과 API의 중요성 강조
  - 모든 추상화 계층에 정의된 API 존재
  - 클라우드-차량 간 API
  - API 표준화 필요성
- 클라우드 미러링
  - 좌측 Physical Layer를 우측 Cloud에서 미러링
- DevOps Workbench
  - Physical Layer와 Cloud를 모두 관리할 수 있는 통합 API 존재
  - 개발, 배포, 모니터링 등



# SDV 개요

## ➤ SDV 관점에서의 AUTOSAR

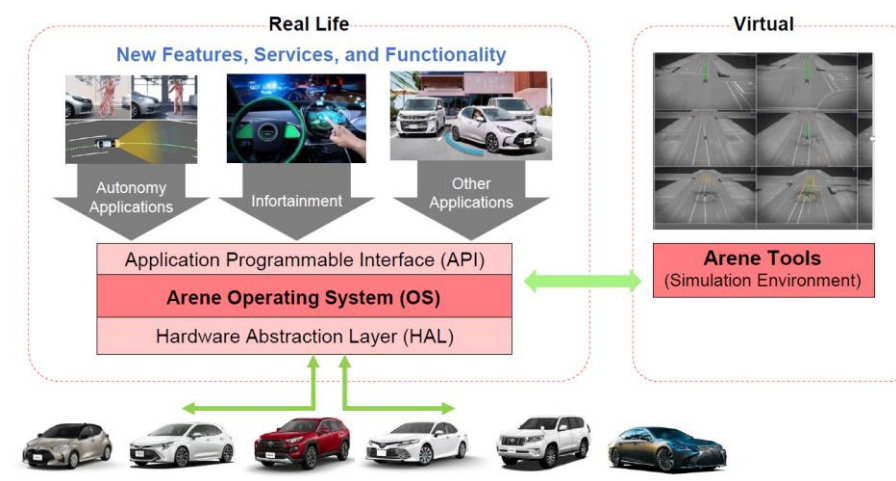
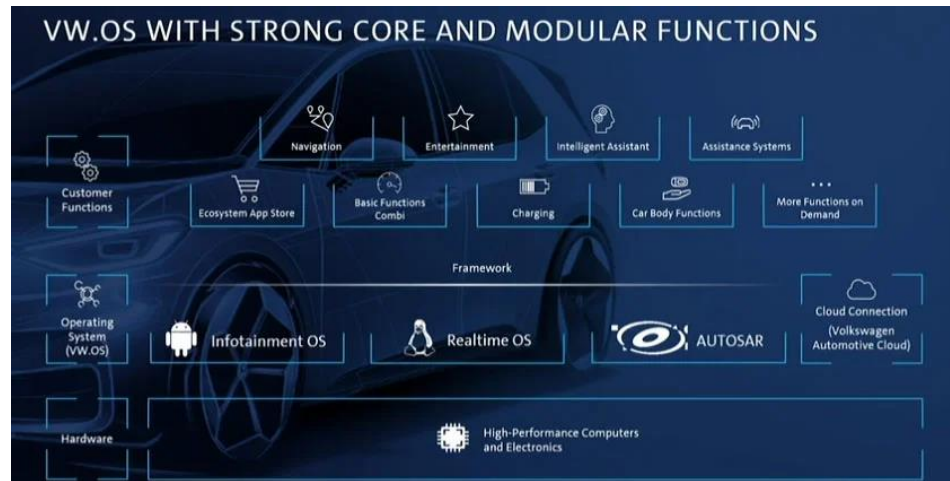
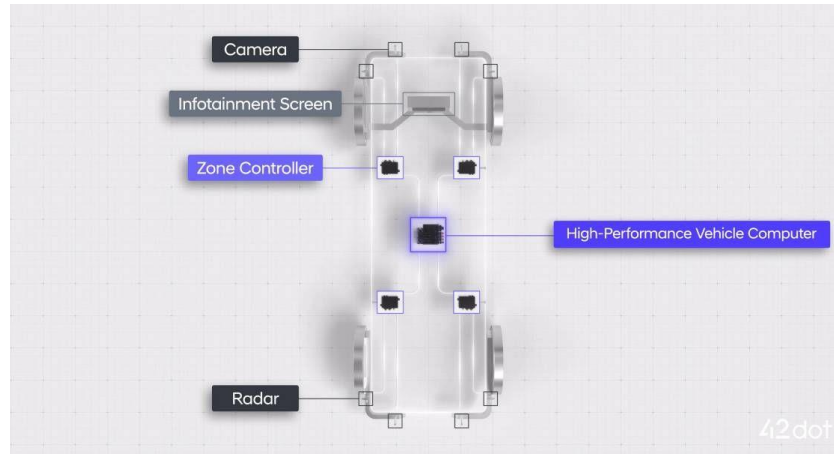
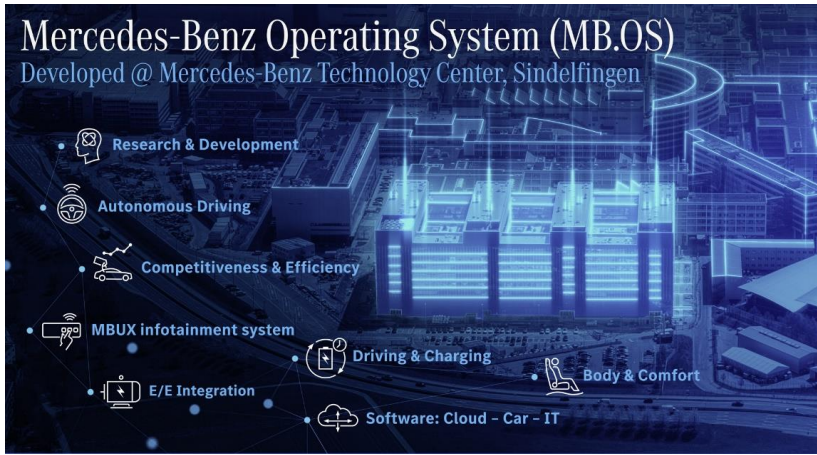
- 컨소시엄 간 협력 개발
- HW부터 Toolchain까지 전 영역 커버



# HW/SW 플랫폼의 변화

## ➤ Adaptive AUTOSAR-Infotainment-Classic AUTOSAR 구조

- 벤츠, 현대, 볼보, 폭스바겐, 토요타 사례

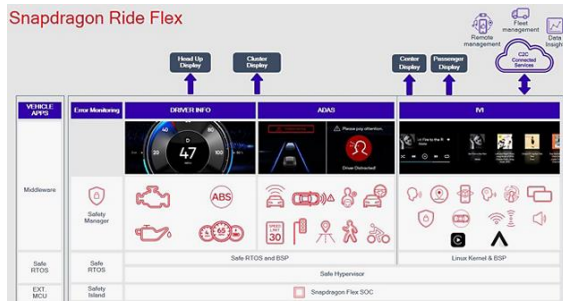


# HW/SW 플랫폼의 변화

## ➤ SDV를 위한 프로세서 상용화 노력

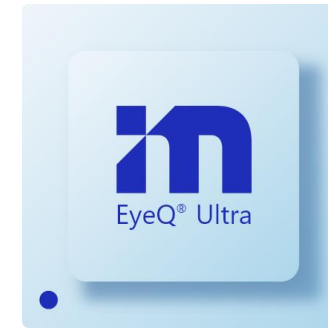
### < Snapdragon Ride Flex, Qualcomm >

- 2022년 폭스바겐과 대량 양산 계약
- CES 2024, 보쉬와 콕핏 및 ADAS 통합 플랫폼 전시



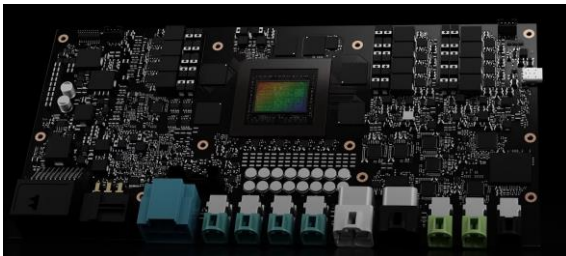
### < EyeQ Ultra, Mobileye >

- 2024년 폴스타 4 탑재
- 2025년 벤틀리 탑재
- 포르쉐 협력



### < Drive Orin, Nvidia >

- 2024년 볼보 EX90 탑재
- 2024년 벤츠 탑재
- 250 TOPS/80W 성능



### < Ambarella, N1 SoC >

- 온디바이스 생성형 AI 작업을 위한 프로세서
- 멀티모달 분석 솔루션 및 LLM 내장
- 보쉬, 컨티넨탈 협력

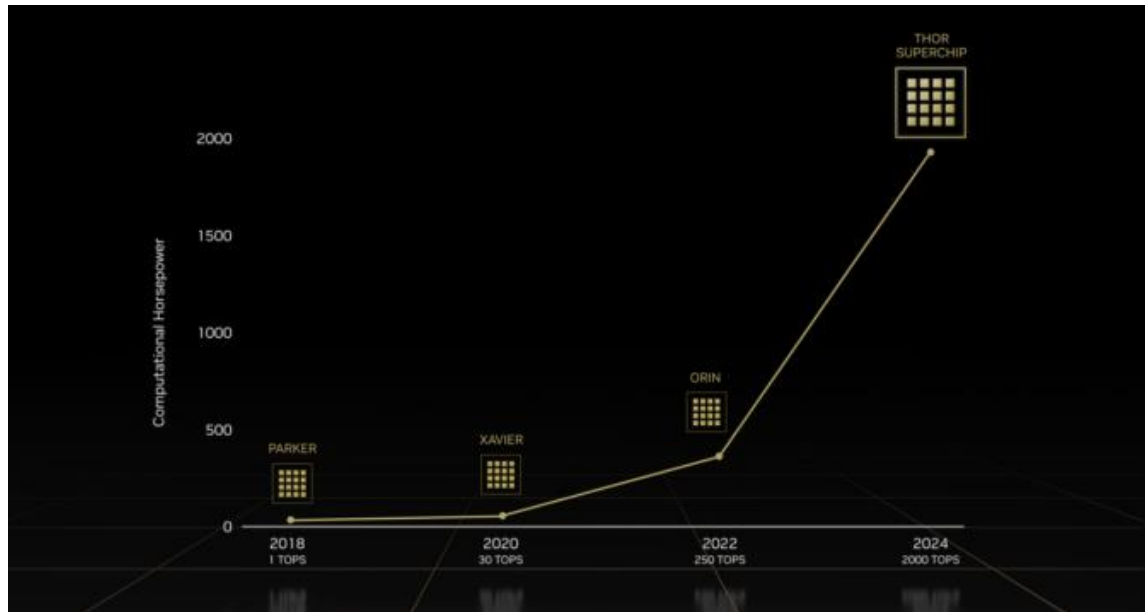




# HW/SW 플랫폼의 변화

## ➤ 고성능 통합 프로세서 사례 - NVIDIA DRIVE Thor

- 2025년 첫 적용 예정
- 2000TOPS
- 디지털 클러스터, 인포테인먼트, 주차, ADAS 등 기능 통합
- NVIDIA DriveOS SDK를 사용해 ASIL-D 충족
- 다중 도메인 컴퓨팅
  - 리눅스와 안드로이드 동시 실행 가능



# HW/SW 플랫폼의 변화

## ➤ Infineon AURIX 3G

### ▪ Low-level zonal architecture with hypervisor

- 여러 하위 MCU의 기능을 한 개의 MCU에 통합

✓ HW modules ↓ & SW modules ↑

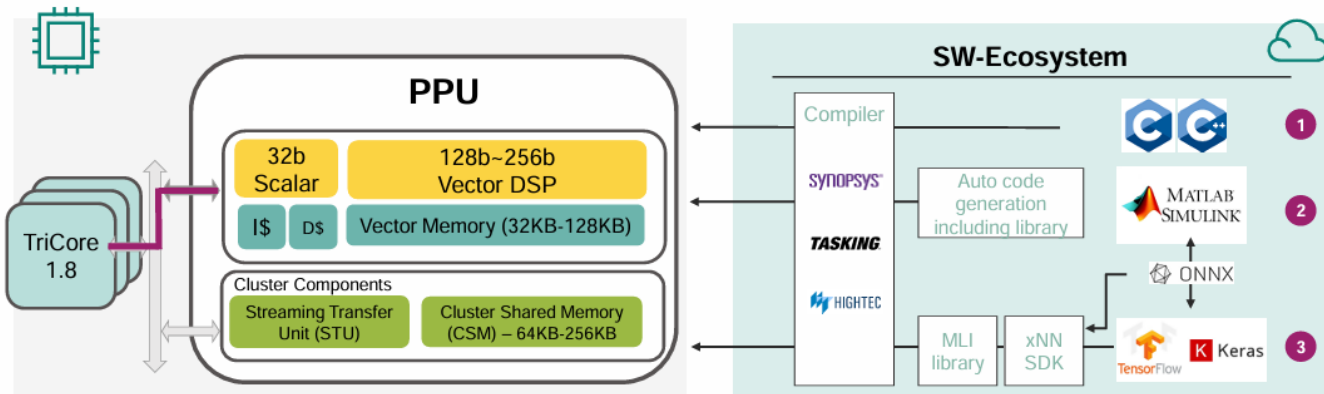
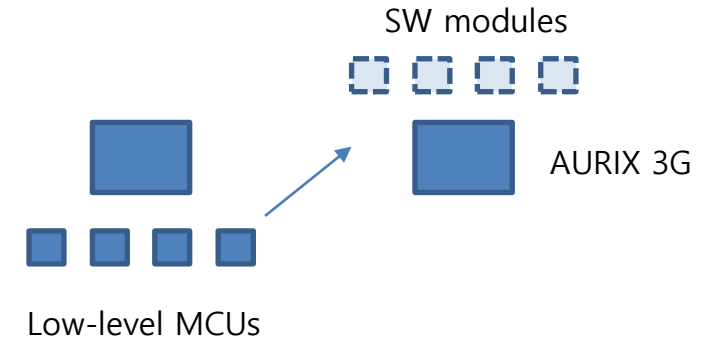
- FFI(Freedom From Interference)구현으로 애플리케이션 간 간섭 최소화

### ▪ PPU (Parallel Processing Unit) 탑재

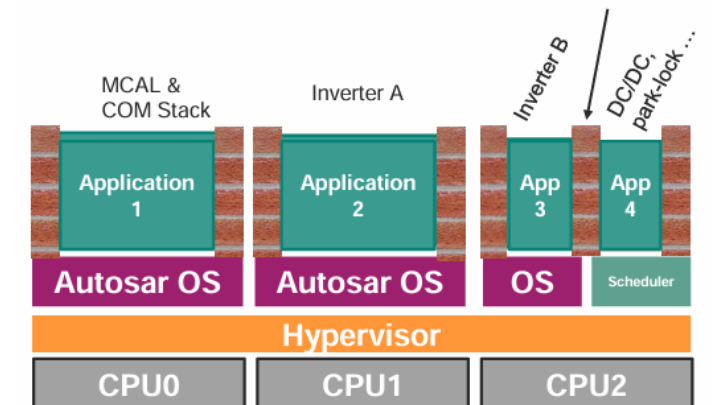
- 인공지능 및 행렬 연산 가속기
- 차량용 AI 알고리즘, 가상 센서 및 MPC 연산 가속

### ▪ RRAM 탑재

- OTA를 통한 애플리케이션 업데이트에 적합
  - ✓ 빠른 데이터 읽기 및 쓰기 속도
  - ✓ 플래시 메모리보다 높은 내구성



– Example: Dual Inverter incl. additional functions in one combined ECU



# HW/SW 플랫폼의 변화

## ➤ 주요 자동차사의 방향성

- 전기차-자율주행-SDV 플랫폼 안정화
  - 테슬라 벤치마킹
  - 2024~2026 상용화 목표



# HW/SW 플랫폼의 변화

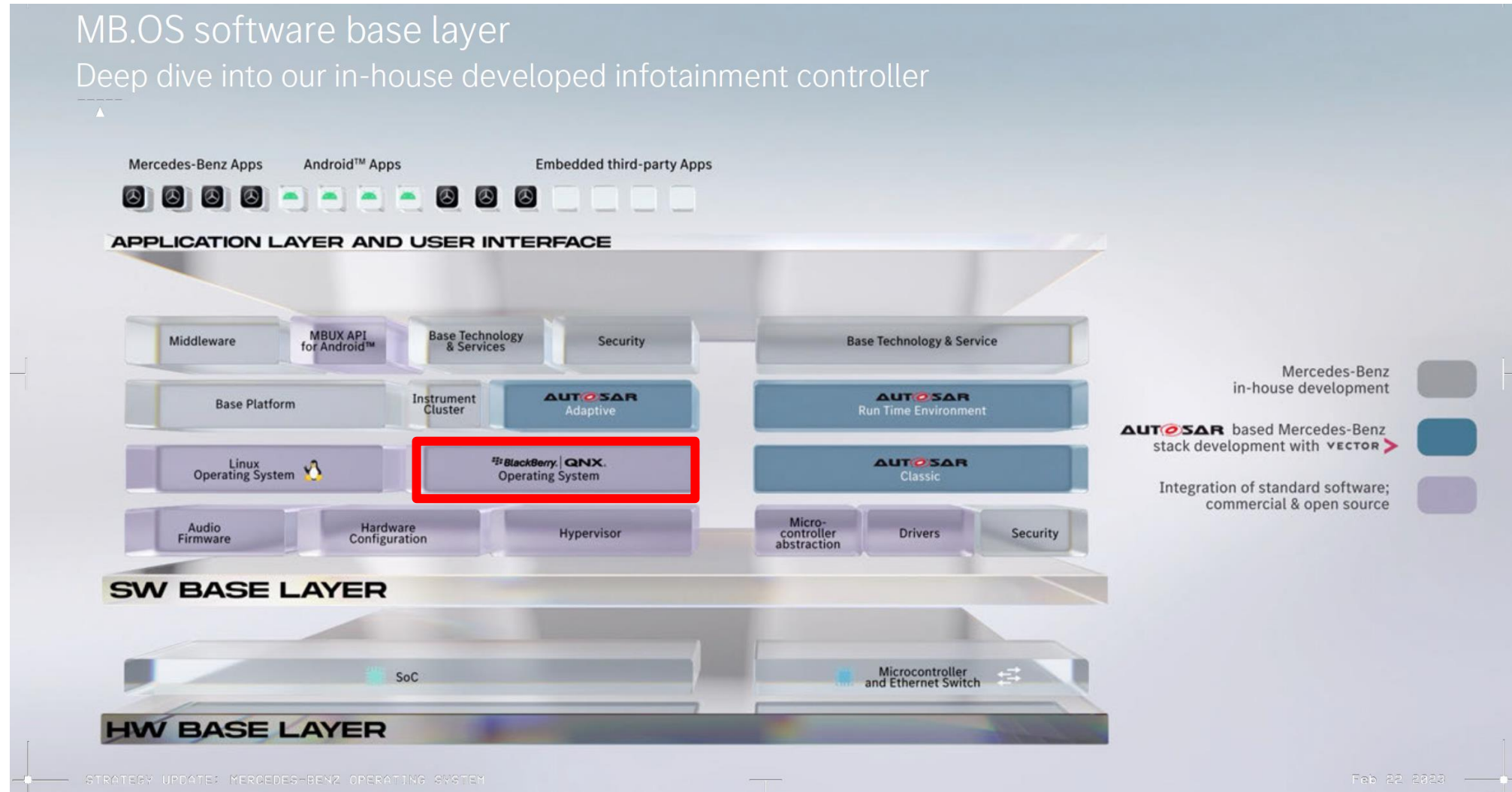
## ➤ MB.OS

- **벤츠의 SDV를 위한 자체 개발 MB.OS**
  - Mercedes Benz Operating System
  - 2024년 말, 컨셉 CLA 클래스를 시작으로 MB.OS를 탑재한 차량 출시 예정
  - 2023년 11세대 The New E-Class에 MB.OS 기반 인포테인먼트 시스템 탑재
- **HW 플랫폼으로 MMA 사용, 그 위에 운영체제로서 MB.OS 사용 계획**
- **관련 주요 공급사**
  - Nvidia Orin 프로세서 – Luminar Iris Lidar 탑재
- **Chip-To-Cloud Architecture**
  - 자동차의 Chip에서부터 Cloud 까지 구현
    - ✓ 미래 SDV를 위한 유연한 기능 지원 가능
- **4개의 도메인으로 구성**
  - 인포테인먼트, 자율주행, Body and Comport, Driving and Charging



# HW/SW 플랫폼의 변화

## ➤ (참고) Strategy Update: Mercedes Benz Operating System (2023.03.03)



# HW/SW 플랫폼의 변화

## ➤ 커넥티드카와 통신 융합

- 5G 가속화
- Network API 표준화 노력
- Avanci 플랫폼
  - 특허 플랫폼 – 에릭슨, 삼성전자, 노키아, 퀄컴, LG 전자, 소니 등의 특허
    - ✓ 삼성전자(2023.04 참여), LG 전자(2022.02 참여)
  - 5G Connected Vehicle License
    - ✓ C-V2X, 5G, 4G 등의 라이선스 지원
    - ✓ 2024.02 이전 계약 시 차량 당 \$29
    - ✓ 이후 계약 시 차량 당 \$32
    - ✓ 벤츠, 최초의 5G 계약 체결(2023.08.17)
    - ✓ 현대자동차그룹, 11월 계약 체결

Licensees Participating in Avanci 5G Vehicle



## Market-driven pricing

**Avanci 5G license pricing**  
includes 4G, 3G, and 2G license

**\$32 / vehicle**  
base running royalty

**Early licensee pricing**  
Avanci 5G license signed before the later of February 16, 2024 or first sale of 5G connected vehicle, other conditions apply

**\$29 / vehicle**

# HW/SW 플랫폼의 변화

## ➤ 중국 CAAM SDV API(AOC 24)

### ▪ 2022년 12월, AUTOSAR 기반 SDV API 표준화

- 10개 완성차 그룹의 20개 이상 차량에 양산 적용

### ▪ AUTOSAR 플랫폼 기반 API 개발

- Adaptive AUTOSAR
  - ✓바디, 차량제어, 온도 관리, 에너지 관리, ADAS, HMI 등
- Classic AUTOSAR
  - ✓바디, 파워트레인, 온도 관리, 샤시, ADAS 등

### ▪ 2023년 양산 (2 OEM, 5 차량)

- BYD : Seal, Seal U, ATTO3
- Nio : et7, es7

### ▪ 2024년 양산 (4+ OEM, 8+ 차량)

- 동평, 장안, 광저우, 베이징, 체리, JAC Motors

## SDV API



# Cloud Native Development

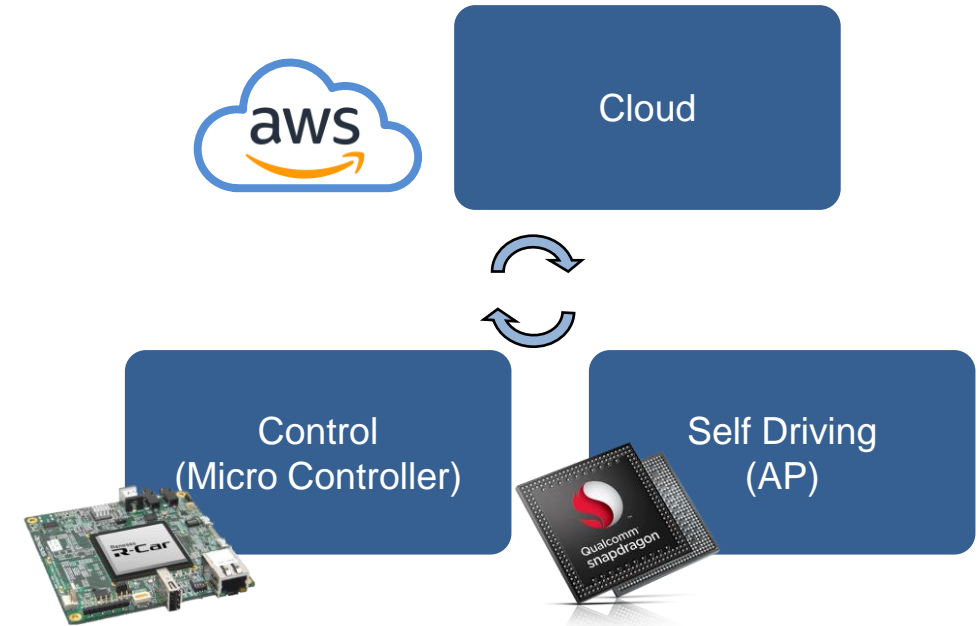
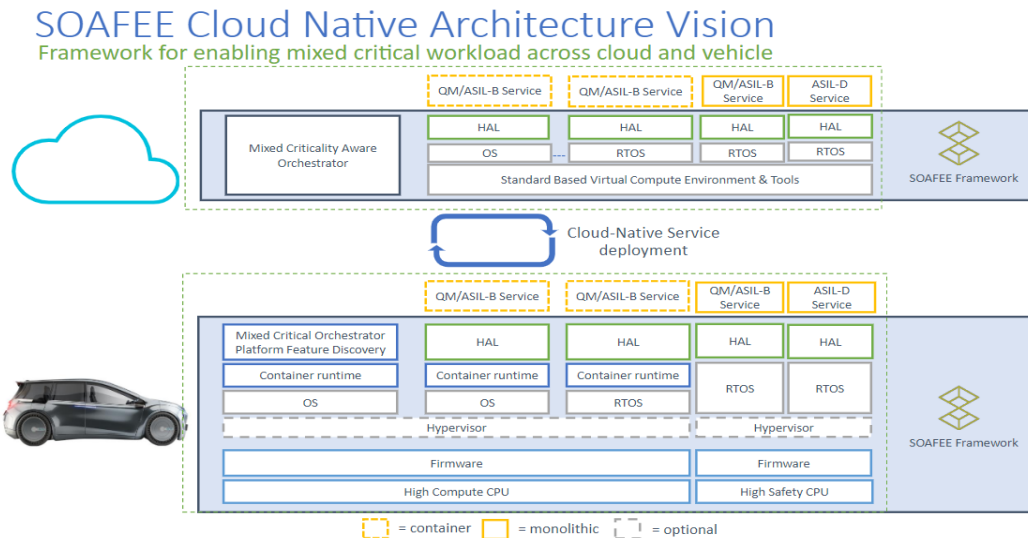
## 가상 시뮬레이션에 대한 고민

### SOAFEE (Scalable Open Architecture For Embedded Edge) 사례

- SDV 오픈 소스 아키텍처 구축을 위한 협력 단체
  - ✓ OEM, 시스템 반도체, SW, 클라우드 기업 등 참여
  - ✓ Governing Body Members - ARM, AWS, Bosch, Continental, LG전자 등
  - ✓ Voting Members - QNX, Elektrobit, ETAS, Mathworks, Renesas 등

### 목표

- 다양한 HW를 수용하는 클라우드 네이티브 아키텍처 구축 목표
  - ✓ 클라우드를 활용한 애플리케이션 개발 기간 단축
  - ✓ ARM 생태계 확장 노력
- HW-SW 간 독립적 구조로 소프트웨어 단순화



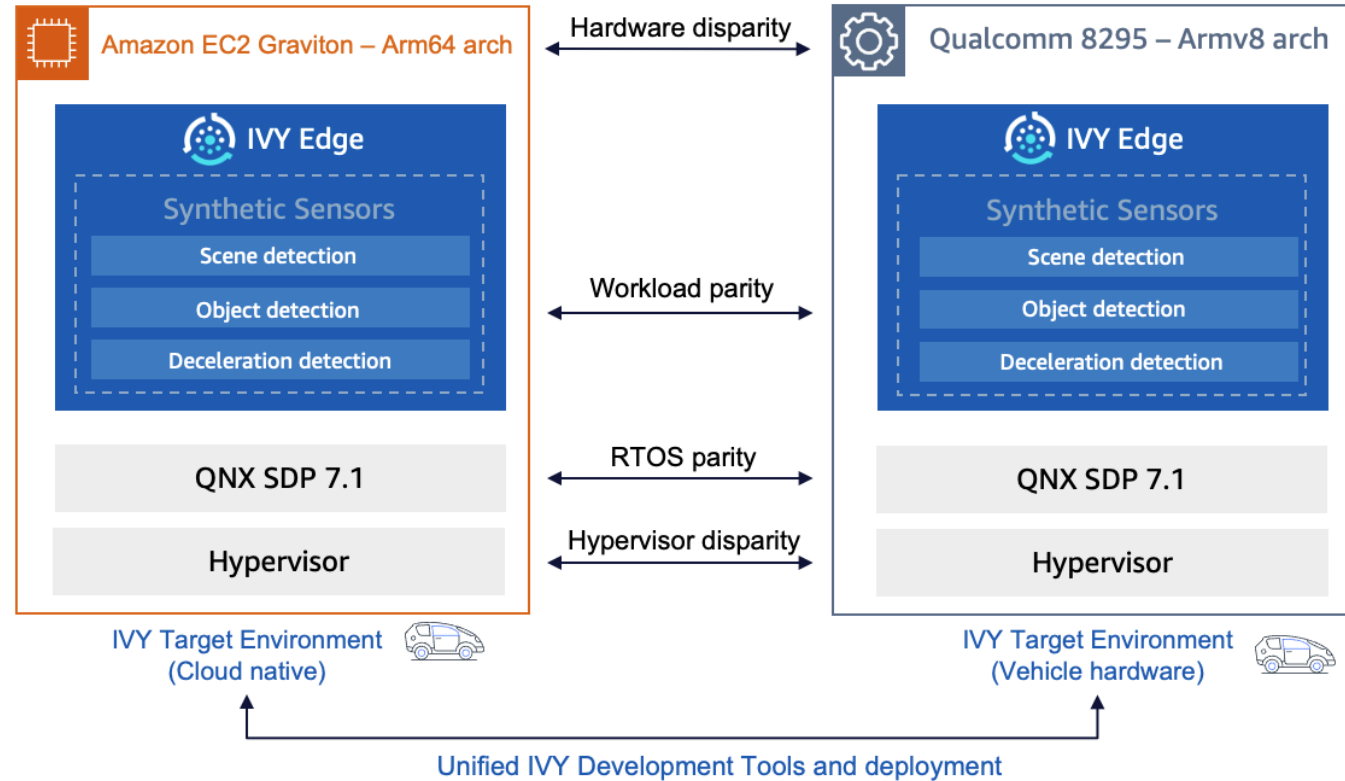


# Cloud Native Development

## ➤ SDV를 위한 Cloud Platform

### ▪ QNX의 Cloud Native Architecture




- Hypervisor 상 Cloud – Edge 가상화
- Virtual Cockpit 도입 시 (2024.07.19)
  - ✓ 기존 대비 100배 빠른 개발 속도

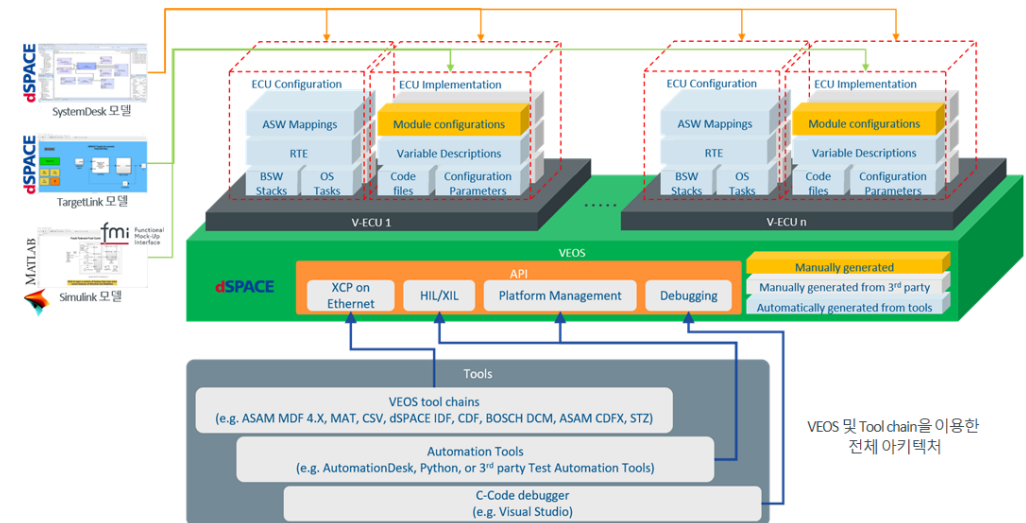


# Cloud Native Development

## ➤ 클라우드 상 가상 시뮬레이션 동향

- dSPACE VEOS (Virtual ECU Offline Simulation) 사례
- 차량용 네트워크 및 ECU 시뮬레이션 플랫폼
  - BMW, Jaguar-Land Rover, Volkswagen, Ford
  - 차량용 소프트웨어의 클라우드 상 테스트
    - ✓ AUTOSAR 기반의 ASW와 BSW 코드 혹은 Legacy 코드 검증
    - ✓ 여러 코너 케이스에 대한 검증
  - 자율 주행 차량의 주행 시나리오 시뮬레이션
    - ✓ 센서 데이터 처리, 경로 계획, 차량 제어 알고리즘 등을 클라우드에서 시뮬레이션

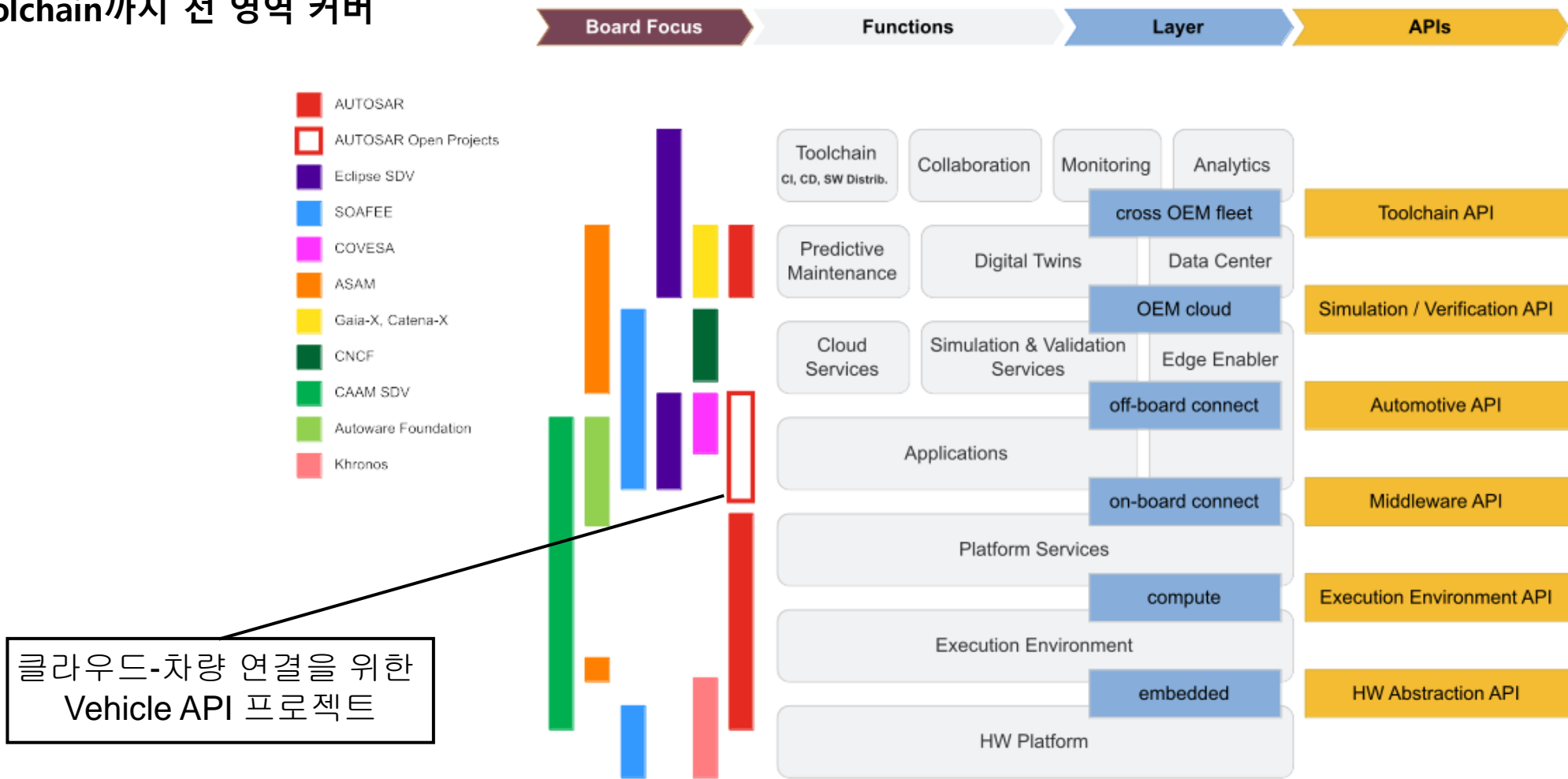
	Contains	Example Test Goals
 <b>Basic V-ECU</b> (Level 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Single application SWCs or complete application software</li> </ul>	Functional tests of application software (SIL)
 <b>Advanced V-ECU</b> (Level 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Application software</li> <li>▪ Non-production basic software, created just for the V-ECU</li> </ul>	Diagnostic tests (SIL)
 <b>MCAL V-ECU</b> (Level 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Application software</li> <li>▪ Production basic software</li> </ul>	Complete ECU software tests (SIL)



# 표준 단체와의 협력

## ➤ SDV 관점에서의 AUTOSAR

- 컨소시엄 간 협력 개발
- HW부터 Toolchain까지 전 영역 커버



# 표준 단체와의 협력

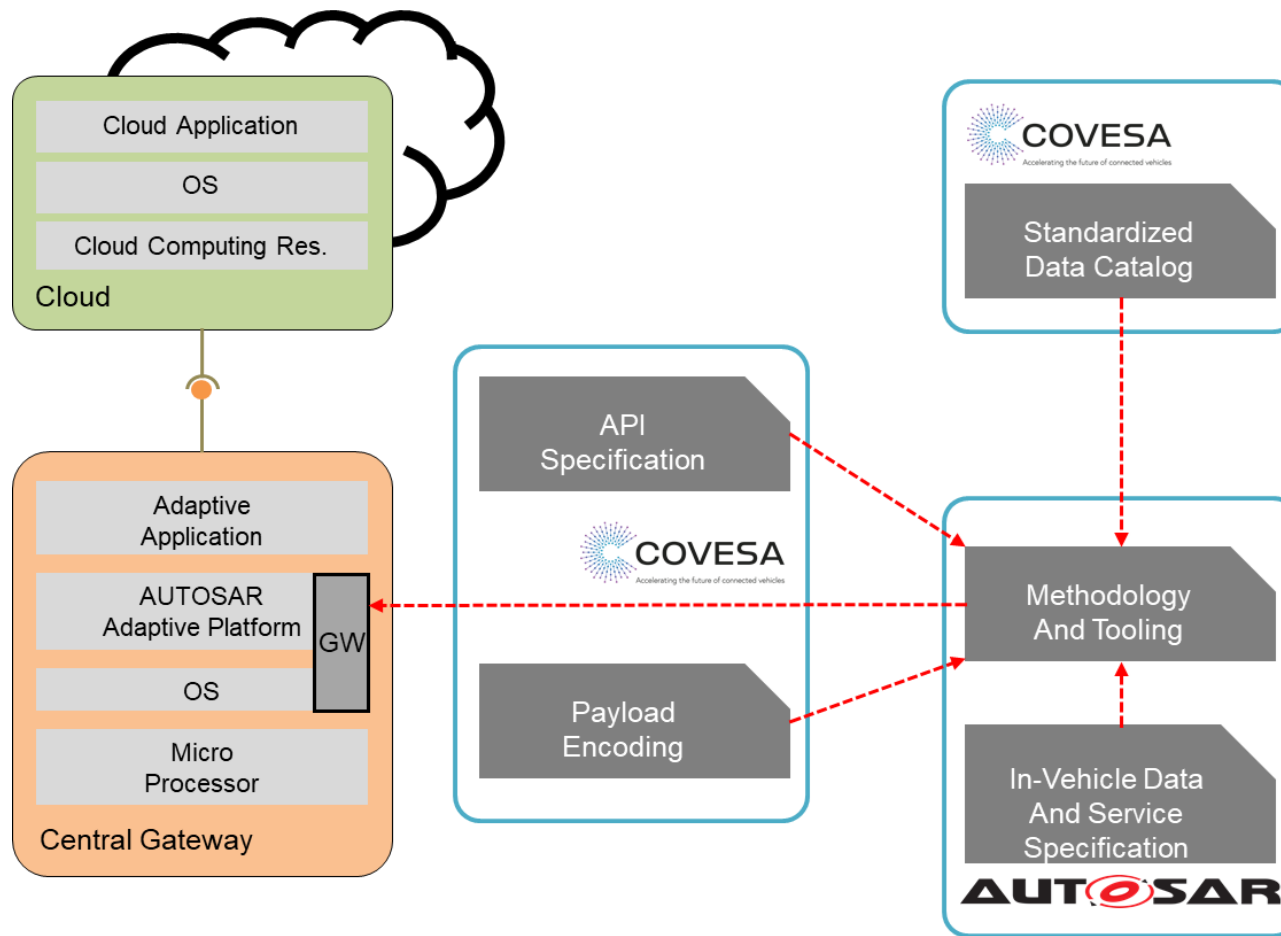
## ➤ AOC 2024, SDV 진화를 위한 다양한 방향성

### ▪ Adaptive AUTOSAR 상용화

- 외부 플랫폼 지원이 필요
  - ✓클라우드 및 클라우드 연계
  - ✓AI 기능 지원

### • 관련 표준과 연동

- ✓클라우드 및 클라우드 연계
  - COVESA의 VSS
  - ASAM의 SOVD
  - SOAFEE
- ✓AI 기능 지원
  - 임베디드 AI
  - 클라우드 AI
  - 안드로이드 오토모티브



# SDV 확산에 따른 산업 생태계 변화

## ➤ Why SDV for OEM?

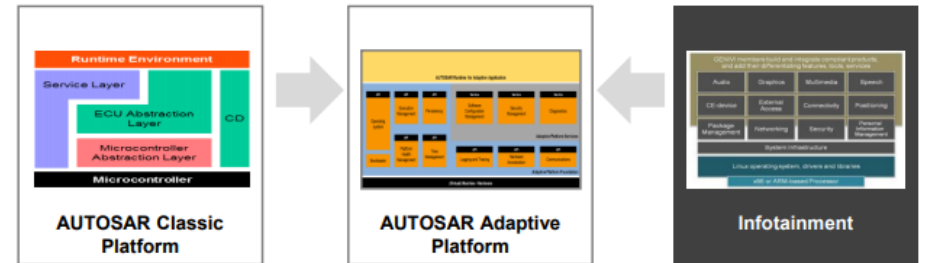
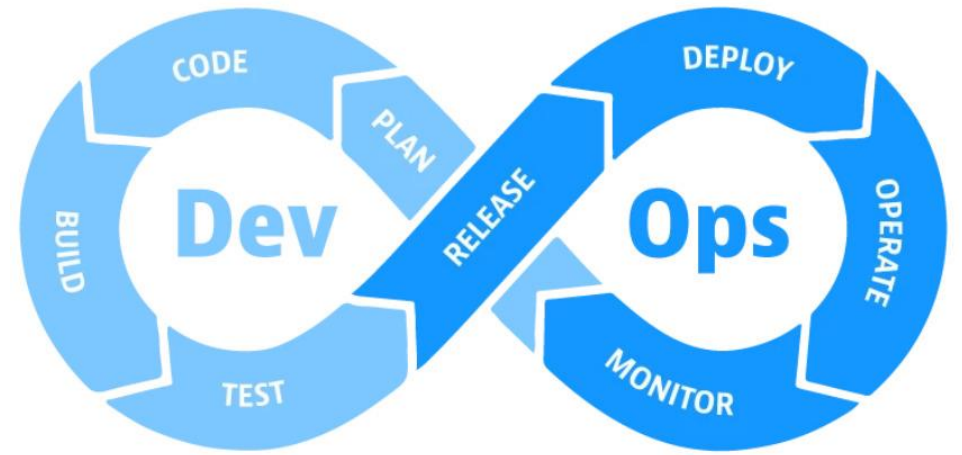
- 타사 대비 자동차 경쟁력 확보
  - 차량 가치 보존
- 소프트웨어 수정 및 리콜 대응
  - 오류 및 리콜 대응
  - 관리 비용 절감
- 소비자 편의 기능 제공
  - 인포테인먼트, 편의 장치, ADAS 및 자율주행
  - 수익 창출
- 구독서비스 기반 수익 창출
  - 다양한 구독 서비스 제공
  - 부가 수익 창출



# SDV 확산에 따른 산업 생태계 변화

## ➤ SDV에 따른 변화 가능성 - 자동차사 소프트웨어 플랫폼의 진화

- 소프트웨어 개발의 복잡성 증가
  - 서로 다른 개발 주기의 소프트웨어 통합 개발  
✓ DevOps, CI/CD 이슈
  - 개발 비용 및 관리 비용 증가
  - OTA를 위한 클라우드 개발의 필요성
- 인-하우스 소프트웨어 플랫폼의 개발
  - SDV를 위한 통합 플랫폼 개발
  - 자동차사 인-하우스 소프트웨어 플랫폼 개발
  - 어댑티브 오토사-인포테인먼트-클래식 오토사 구조 채용  
✓ AA-AA-CA
- 인-하우스 플랫폼에 따른 변화
  - 모델별 개발에서 인-하우스 플랫폼으로의 변화
  - 생태계에 들어가지 못한 업체들의 어려움 가중



# SDV 확산에 따른 산업 생태계 변화

## ➤ SDV에 따른 변화 가능성 - 부품 시장의 영향

### ▪ 주요 자동차사의 SDV 플랫폼 개발

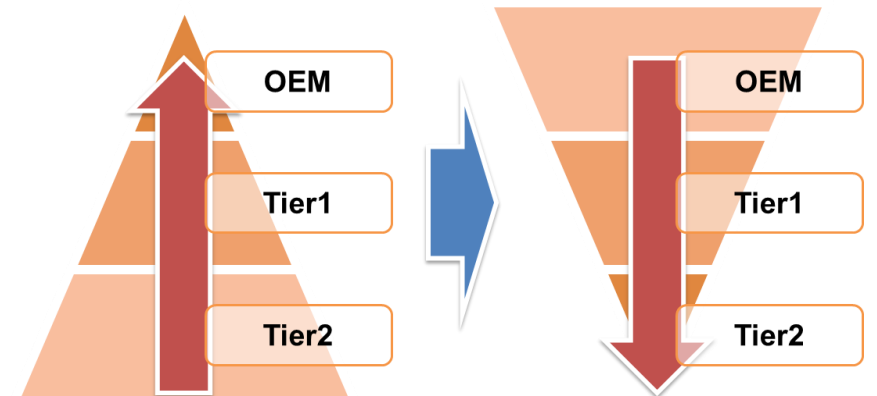
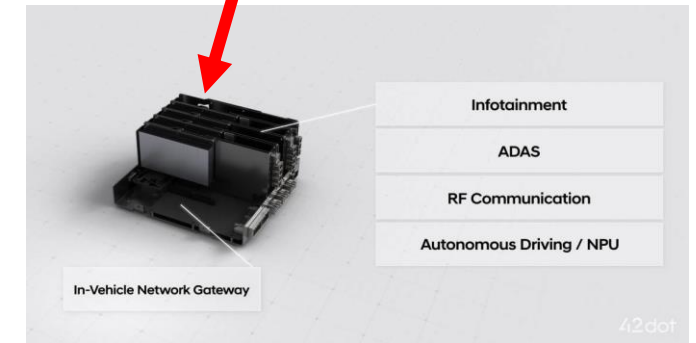
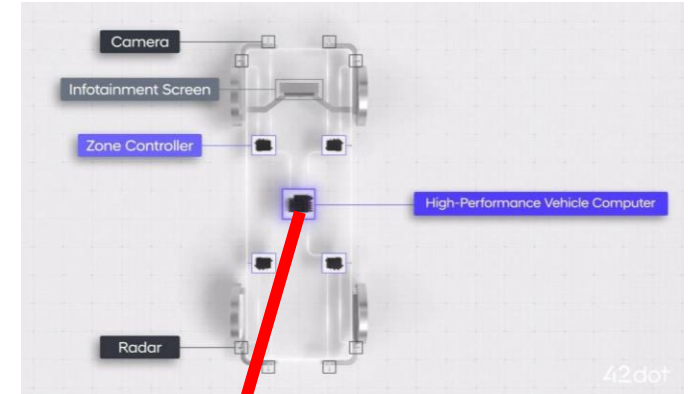
- 전기차-자율주행 개발과 연계
  - ✓전기차 플랫폼 연계
  - ✓예) 벤츠 MMA 구조
- 내연 기관차에도 적용 예정

### ▪ 부품 시장의 변화 가능성

- SDV 플랫폼에 따른 하드웨어 및 부품 시장 영향 가능성 존재
- Top-down 소프트웨어 설계에 따른 부품 시장 영향

### ▪ 클래식 오토사 사례

- 마이컴 구조 유사 진화
  - ✓GTM 등에 따른 영향
- Top-down 소프트웨어 설계에 따른 변화
  - ✓부품 유사도 증가
  - ✓자동차사 영향력 강화



# SDV 확산에 따른 산업 생태계 변화

## ➤ SDV에 따른 변화 가능성

### ▪ 본격적인 커넥티드카 시장의 발전

- Avanci 5G 프로그램 가입
  - ✓현대, 벤츠 등
- 이동통신사의 네트워크 API 표준화
  - ✓서비스 개발 난이도 감소
- V2X 진화
  - ✓V2X 확산
- 커넥티드카 서비스 발전
  - ✓통신 기반 서비스 발전

### ▪ 인포테인먼트 시장, SDV의 핵심이 될 것인가?

- 안드로이드 오토모티브 적용 확대
- 주요 자동차사의 핵심 수익원으로 기대
- 생활 공간으로 바뀌는 차량에서 수익원으로 기대

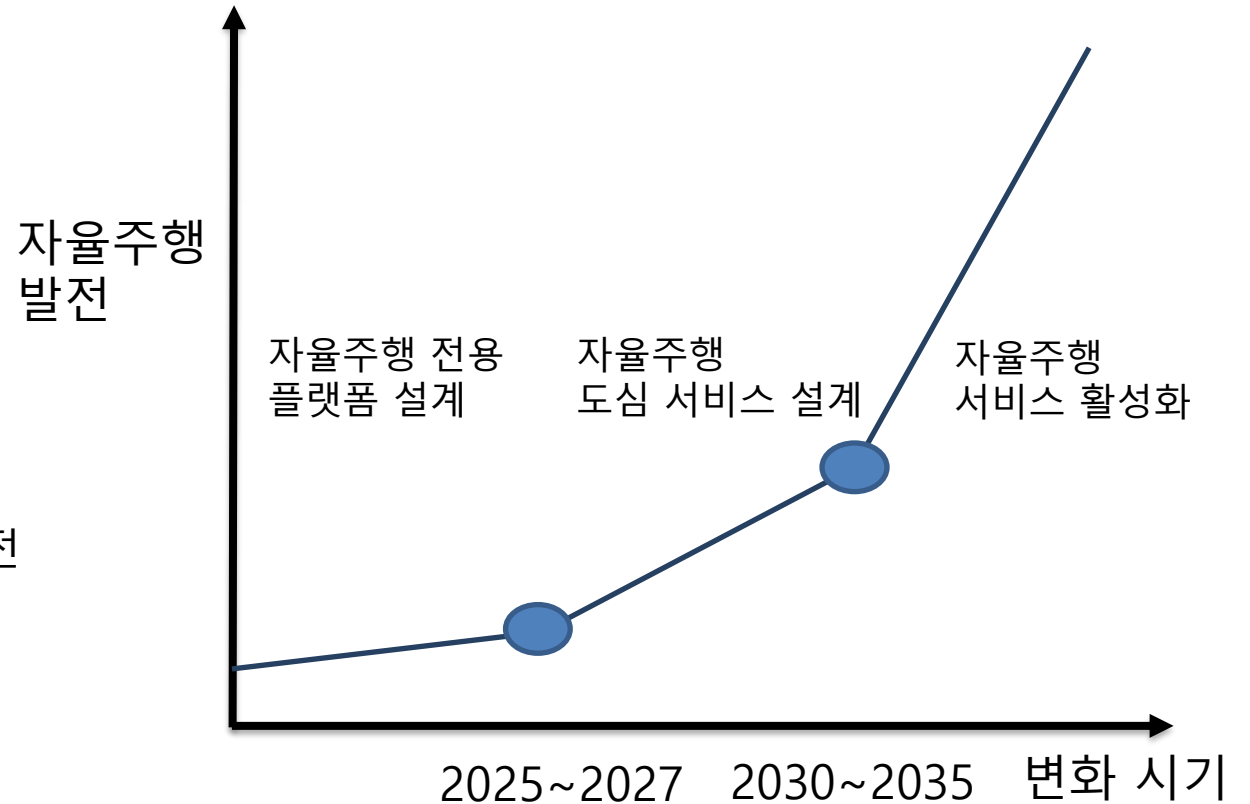




# SDV 확산에 따른 산업 생태계 변화

## ➤ SDV에 따른 변화 가능성 - 자율주행 시장 발전

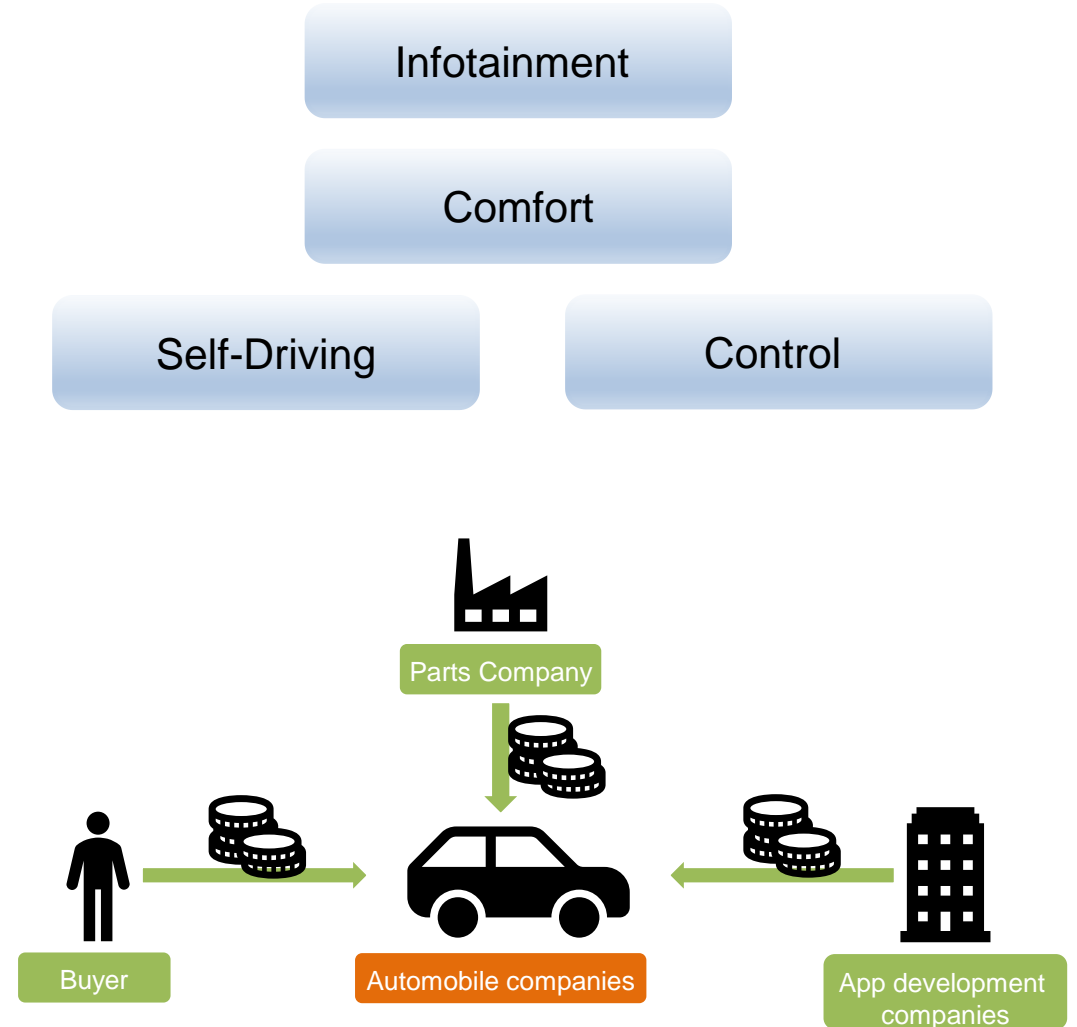
- 자율주행-SDV-전기차 연계
  - 고성능 프로세서와 고성능 라이더 적용  
✓예) 벤츠, 볼보, BMW, VW 등
- SDV 플랫폼을 통한 자율주행 기능 업데이트
  - 자율주행 응용 고도화 가능
- 주요 자동차사 플랫폼 안정화 예정
  - 2025~2027년 경
- 자율주행의 발전
  - 플랫폼 안정화에 따른 자율주행 서비스의 발전



# SDV 확산에 따른 산업 생태계 변화

## ➤ SDV에 따른 변화 가능성 - 구독 서비스 시장의 발전

- 구독 서비스 시장의 증가
  - 생활 공간으로의 변화
  - 다양한 앱 및 서비스 다운로드
  - LLM을 통한 앱 추천
- 자율주행-인포테인먼트 시장 발전 가능성
  - 자율주행 기능
    - ✓자율주행 구독 서비스
  - 인포테인먼트 앱
    - ✓생활공간
- 차량 판매 모델 변화의 가능성
  - 구독 서비스 기반 모델
    - ✓Ex) 초기 판매 가격 + 월 구독료
  - 양면 또는 다면 시장 구조
    - ✓Ex) API 사용료 및 앱스토어 수수료 수익



# 정리 및 시사점

---

## ➤ SDV에 따른 생태계 변화

- 인-하우스 소프트웨어 플랫폼 개발
  - 배타적 생태계의 가능성
- 부품 시장 변화 가능성
  - 인-하우스 소프트웨어와 하드웨어 연계
- 커넥티드카 시장의 발전
  - 통신-자동차 융합의 본격화
  - 인포테인먼트 시장의 발전
- 자율주행 시장의 발전
  - SDV를 통한 자율주행 응용 다운로드
  - 플랫폼 안정화에 따른 본격적인 발전
- 구독 서비스의 발전
  - 구독 서비스 시장의 증가
  - 자율주행-인포테인먼트 시장 발전 가능성
  - 차량 판매 모델 변화의 가능성



**SDV 개발 가속화**

**유기적 협력 체계 구축**

**ICT-자동차 기술 융합**

**구독 서비스 시장 준비**

**자율주행 시장 준비**

# 정리 및 시사점

## ➤ SDV를 위한 주요 고려 사항 및 방향성 (AOC 24)

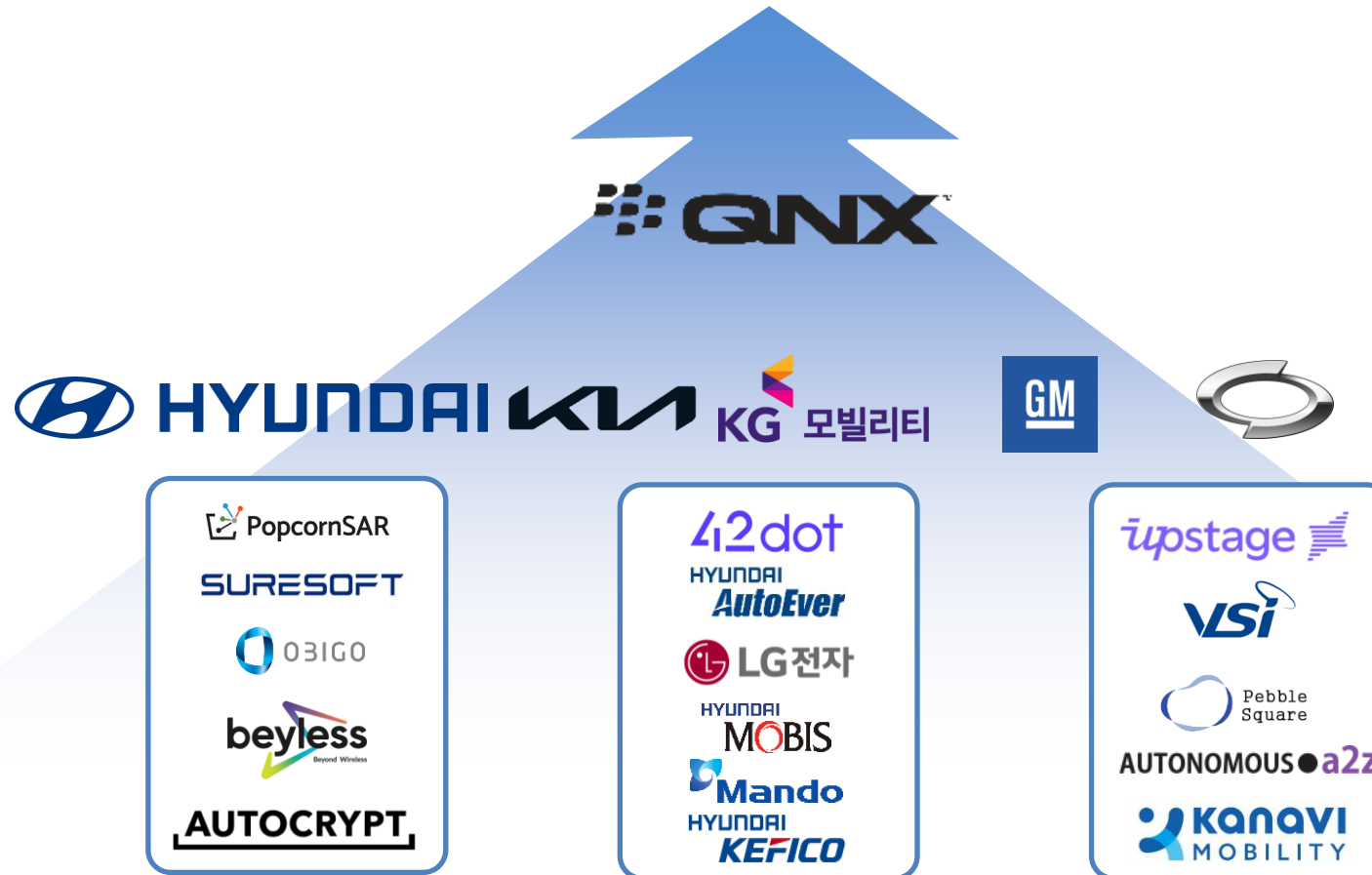
- 컨소시엄간 협력
  - AUTOSAR 중심의 컨소시엄 협력
  - COVESA, ASAM, GAIA-X, Eclipse, SOAFEE 등 협력
- 오픈소스 활용, API 강조



# 정리 및 시사점

## ➤ 차세대 SDV를 위한 진화

Towards  
**Next generation SDV**



감사합니다.

[gm1004@kookmin.ac.kr](mailto:gm1004@kookmin.ac.kr)

Facebook/gm1004

Youtube: 9민선생