

GISC 2025

Global ICT Standards Conference 2025

(세션2) AI-X 융합과 표준화: 산업지능의 미래

AI - Mobility 확장 : 자율이동체 산업 표준화

(AI and Mobility Expansion: Standardization of Autonomous Vehicle Industries)

김봉섭 실장
지능형자동차부품진흥원

ICT Standards and Intellectual Property:
AI for All

Index

01 자율이동체의 개념 및 정의

02 자율이동체(자동차)의 SDx(Software-defined Everything) 전환

03 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

04 자율이동체(자동차)의 상용화 동향

Abstract

| AI - Mobility 확장 : 자율이동체 산업 표준화 (AI and Mobility Expansion: Standardization of Autonomous Vehicle Industries)

ICT Standards

인공지능(AI) 기술의 발전이 자율이동체 산업에 미치는 영향을 분석하고, 이를 기반으로 한 산업 표준화의 필요성과 방향성을 제시하는 것을 목표로 발표를 진행하고자 한다. 자율이동체는 외부의 직접적인 조작 없이 스스로 주행 환경을 인식하고 판단하여 임무를 수행하는 지능형 시스템으로, 지상 차량뿐 아니라 해양, 항공 등 다양한 영역에서 활용되고 있다. 이러한 자율이동체의 핵심은 인공지능과 ICT 기술의 융합이며, 이는 안전성, 신뢰성, 효율성 향상을 위한 기반이 된다. 본 연구에서는 자율이동체의 개념 정의와 함께, 차량을 중심으로 한 SDx(Software-defined Everything)로의 전환 과정을 통해 산업 구조가 소프트웨어 중심으로 변화하고 있음을 설명한다. 특히 소프트웨어 정의 차량(SDV: Software Defined Vehicle)은 하드웨어 중심의 기존 자동차 생태계를 탈피해, 지속적인 업데이트와 서비스 확장을 가능하게 하는 핵심 플랫폼으로 주목 받고 있다. 이러한 변화는 차량의 제어, 통신, 보안 등 다양한 요소에 대한 국제 표준의 정립을 요구하며, 표준화는 글로벌 산업 간 협력과 상호 운용성 확보를 위한 필수 조건으로 강조된다. 또한, 자율이동체의 물리적 AI(Physical AI) 적용을 통한 최적화 기술 역시 논의되며, 이는 모듈화된 플랫폼과 전자 제어 시스템의 통합을 통해 다양한 목적형 차량 개발을 가능하게 한다. 마지막으로, 본 연구는 자율주행 기술의 상용화 동향을 분석하며, 전문가 지식 기반의 전통적 자율주행 시스템에서 End-to-End 학습 기반의 지능형 자율주행 서비스로의 진화를 전망한다. 궁극적으로 본 연구는 AI와 ICT 표준화를 통한 자율이동체 산업의 확장 가능성을 제시하며, 향후 글로벌 산업 생태계 내에서의 협력과 경쟁력을 강화하기 위한 방향을 제안한다.

01. 자율이동체의 개념 및 정의

정의 : 외부의 간섭과 조종 없이 스스로 외부환경을 인식해 상황을 판단하고 임무를 수행하는 이동체

자율주행 지상 이동체

- 자율주행 자동차(로보 택시, 자율주행 트럭 등)
- 자율주행 트램(무가선 트램)
- 자율주행 퍼스널 모빌리티
- 무인 농기계·건설기계
- 자율주행 로봇(AGV, AMR) 등



• 참조 : 웨이모, 테슬라, 현대자동차, 대동모빌리티, HD현대중공업, 씨앤티, 로보스택, 에어버스, 하니웰, 체리자동차, 알토볼로, 한국교통안전공단 사진 참조

자율운항 해양 이동체

- 자율운항 선박
- 무인 수상정
- 무인 잠수정
- 수중 드론 등



자율운항 항공 이동체

- 자율운항 고정익 항공기(비행기)
- 자율운항 회전익 항공기(헬리콥터)
- 자율운항 복합방식 항공기 (AAM, UAM, RAM)
- 드론(옥토크터, 헥사콥터, 쿼드콥터)
- 무인 비행선 등



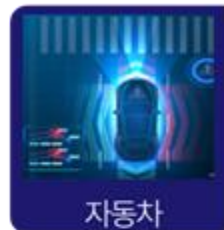
01. 자율이동체의 개념 및 정의

자율 주행(운항) 시스템 : 운전자 또는 승객의 조작 없이 주변 상황과 도로 정보 등을 스스로 인지하고 판단하여 운행이 가능한 기술



01. 자율이동체의 개념 및 정의

이동체의 종류별 자율 단계 : 제조사의 책임(보안, 안전성, 신뢰성) 강화 진행되며, 통신이 적용될 경우 보안에 대한 고려사항이 확대



자동차



통신(Δ)

한국자동차공학회(SAE) 기준



선박



위성통신(O)

국제해사기구(IMO) 기준



항공기계



위성통신(O)

AAM WG(NASA) 기준

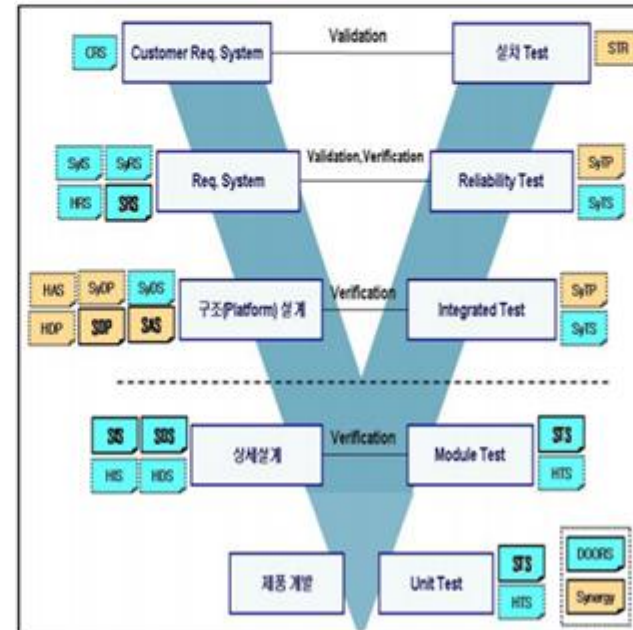
01. 자율이동체의 개념 및 정의

| 자율 이동체 구분(자동차)



01. 자율이동체의 개념 및 정의

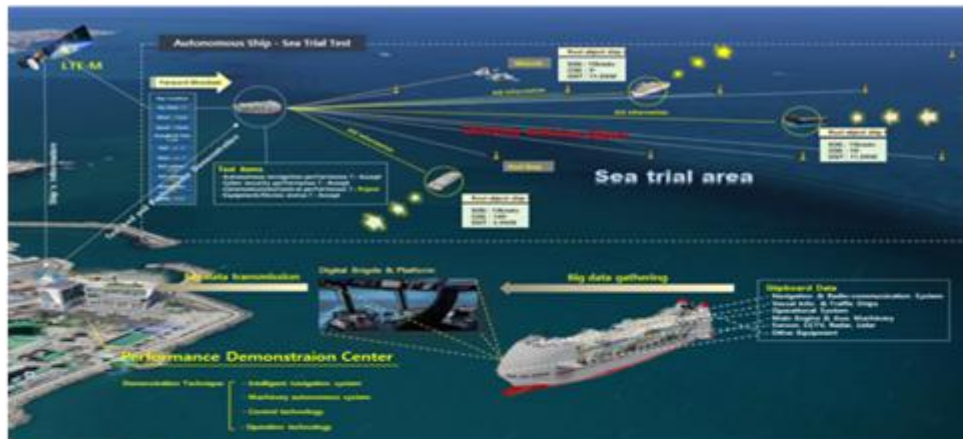
| 자율 이동체 구분(자동차)



Level	Template
Customer	고객 요구 사양서 (CRS)
	SYSTEM 개발 계획서 (SyDP)
System	SYSTEM 요구 사양서 (SyRS)
	SYSTEM INTERFACE 사양서 (SyIS)
Software	Software 요구 사양서 (SRS)
	Software 개발 계획서 (SDP)
	Software Arch. 사양서 (SAS)
	Software Interface 사양서 (SIS)
	Software Design 사양서 (SDS)
	Software Test 사양서 (STS)
Hardware	Hardware 요구 사양서 (HRS)
	Hardware 개발 계획서 (HDP)
	Hardware Arch. 사양서 (HAS)
	Hardware Interface 사양서 (HIS)
	Hardware Design 사양서 (HDS)
	Hardware Test 사양서 (HTS)
Verification	System Test 계획서 (SyTP)
	System Test 사양서 (SyTS)
	System Test Report (STR)

01. 자율이동체의 개념 및 정의

| 자율 이동체 구분(조선)



자율수준 1 Ship with automated process and decision support

(정의) 부분적 자율운항지원 자동화 단계 및 선원의 의사결정을 지원하는 기능을 가진 선박



자율수준 2 Remotely controlled ship **with** seafarers on board

(정의) 선원이 승선, 원격 제어 선박, 시스템 고장 시 선원이 직접 대응



자율수준 3 Remotely controlled ship **without** seafarers on board

(정의) 선원이 비 승선, 원격 제어 선박, 시스템 고장을 대비하여 Stand-by 시스템 구축



자율수준 4 Fully autonomous ship

(정의) 완전 무인 자율운항 선박



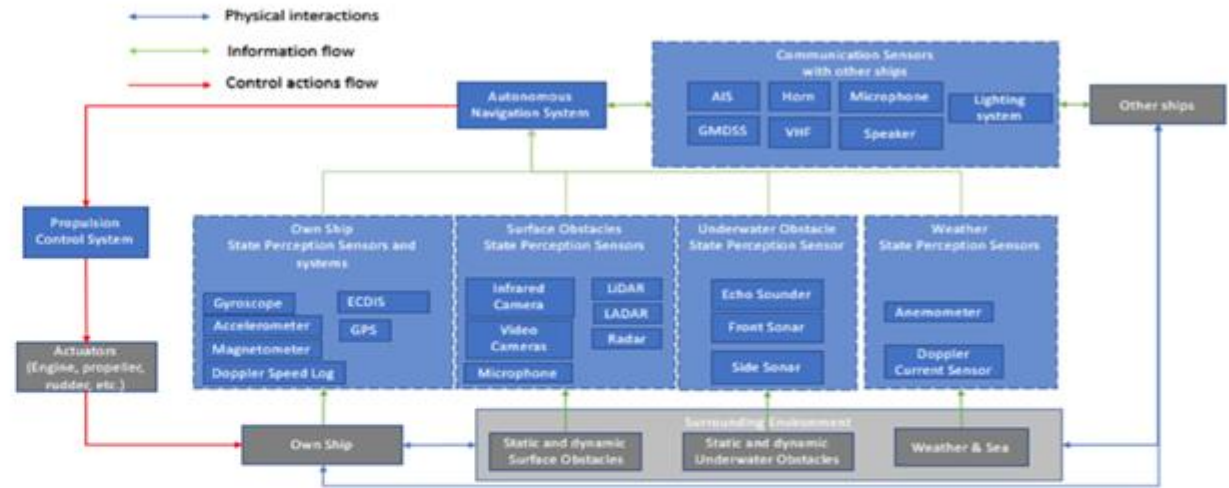
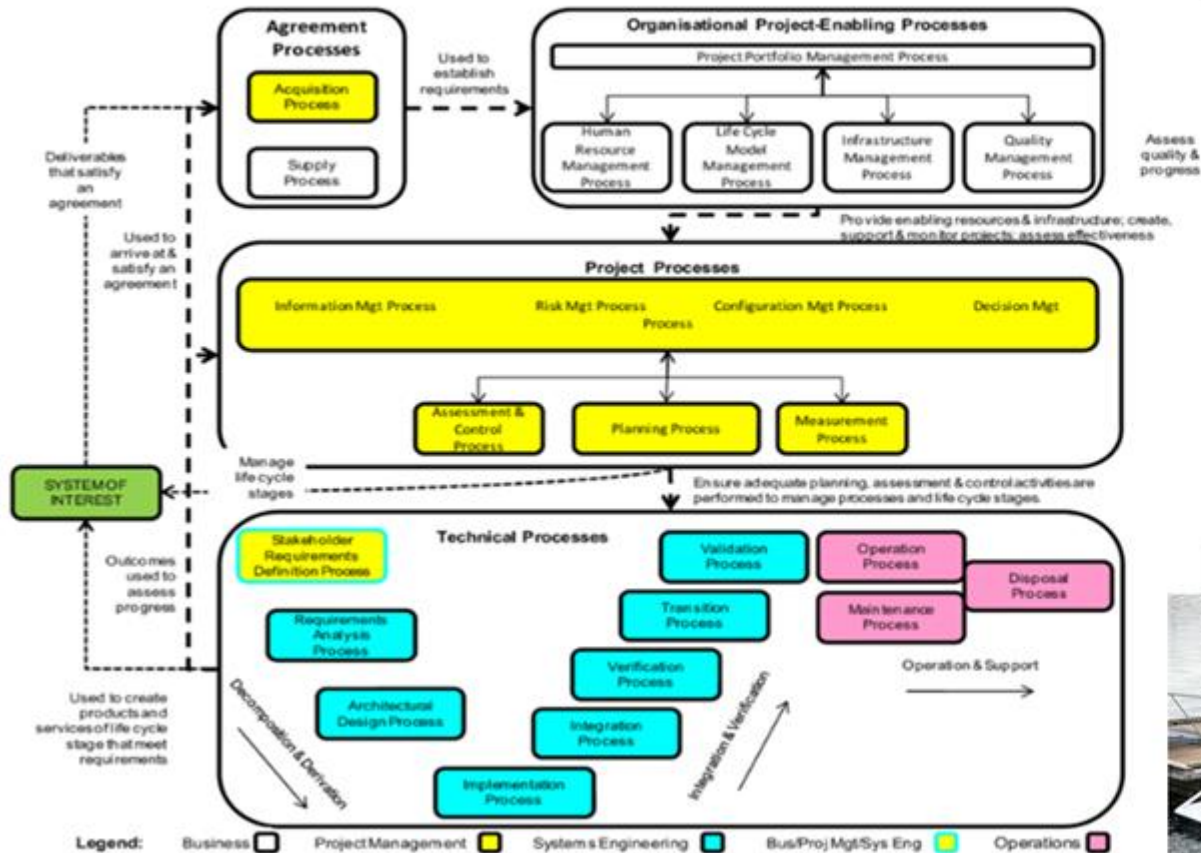
국제해사기구(IMO)

	Level	Designation	Vessel command (steering, propulsion, wheelhouse, ...)	Monitoring of and responding to navigational environment	Fallback of dynamic navigation tasks	Remote control
BOATMASTER PERFORMS PART OR ALL OF THE DYNAMIC NAVIGATION TASKS	0	NO AUTOMATION the full-time performance by the human boatmaster of all aspects of the dynamic navigation tasks, even when supported by warning or intervention systems <i>E.g. navigation with support of radar installation</i>				No
	1	STEERING ASSISTANCE the context-specific performance by a <u>steering automation system</u> using certain information about the navigational environment and with the expectation that the human boatmaster performs all remaining aspects of the dynamic navigation tasks <i>E.g. rate-of-turn regulator</i> <i>E.g. trackpilot (track-keeping system for inland vessels along pre-defined guiding lines)</i>				
	2	PARTIAL AUTOMATION the context-specific performance by a navigation automation system of <u>both steering and propulsion</u> using certain information about the navigational environment and with the expectation that the human boatmaster performs all remaining aspects of the dynamic navigation tasks				Subject to context specific execution, remote control is possible (vessel command, monitoring of and responding to navigational environment and fallback performance). It may have an influence on crew requirements (number or qualification).
SYSTEM PERFORMS THE ENTIRE DYNAMIC NAVIGATION TASKS (WHEN ENGAGED)	3	CONDITIONAL AUTOMATION the <u>sustained</u> context-specific performance by a navigation automation system of <u>all</u> dynamic navigation tasks, <u>including collision avoidance</u> , with the expectation that the human boatmaster will be receptive to requests to intervene and to system failures and will respond appropriately				
	4	HIGH AUTOMATION the sustained context-specific performance by a navigation automation system of all dynamic navigation tasks <u>and fallback performance</u> , <u>without expecting a human boatmaster responding to a request to intervene</u> ³ <i>E.g. vessel operating on a canal section between two successive locks (environment well known), but the automation system is not able to manage alone the passage through the lock (requiring human intervention)</i>				
	5	AUTONOMOUS = FULL AUTOMATION the sustained and <u>unconditional</u> performance by a navigation automation system of all dynamic navigation tasks and fallback performance, without expecting a human boatmaster responding to a request to intervene				

Auto Ship CCNR Autonomy Level (CCNR, 2020)

01. 자율이동체의 개념 및 정의

자율 이동체 구분(조선)

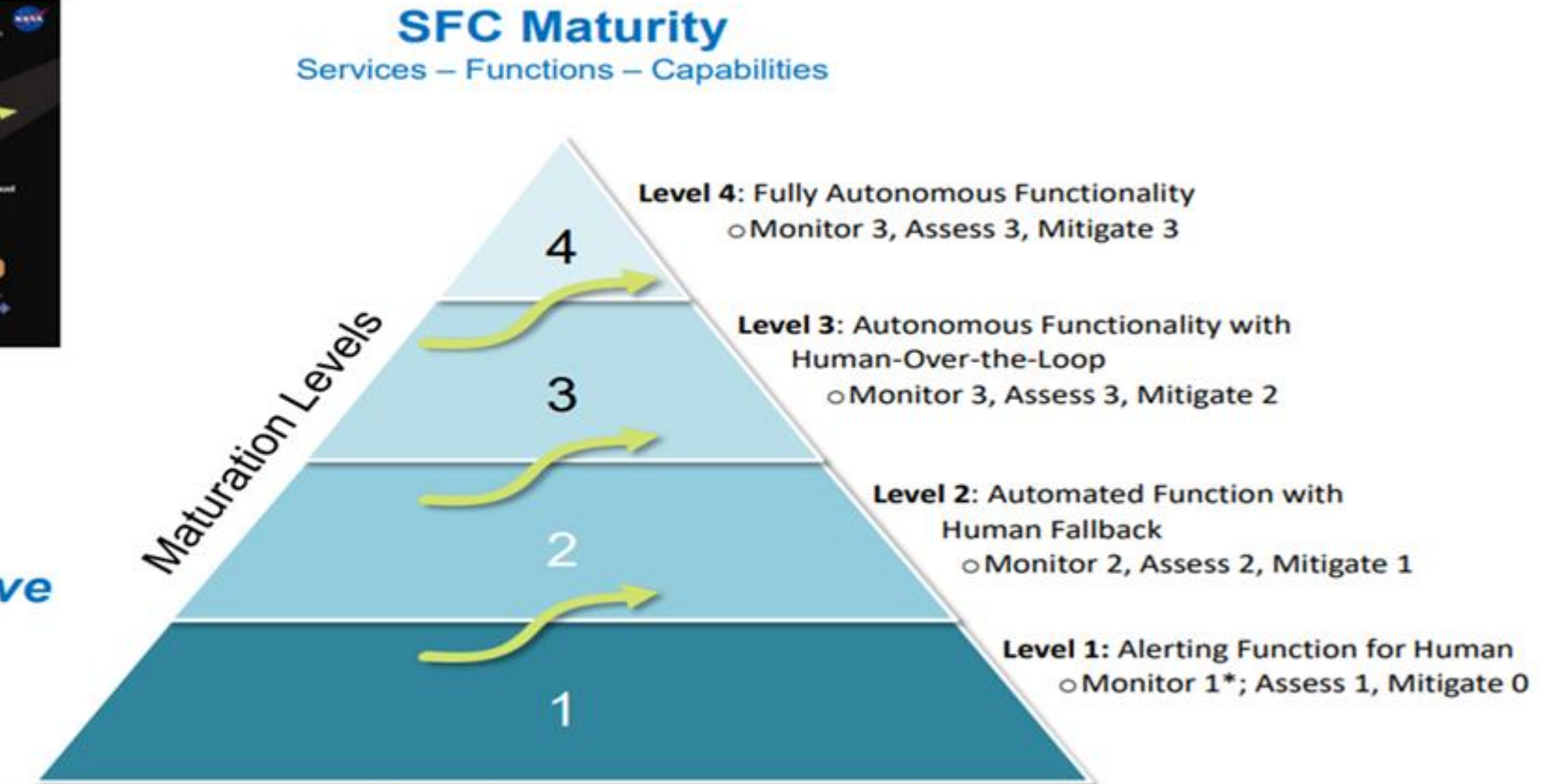


01. 자율이동체의 개념 및 정의

자율 이동체 구분(항공)



**In-Time
Adaptive
Increasingly Scalable
Decreasingly Labor-Intensive**

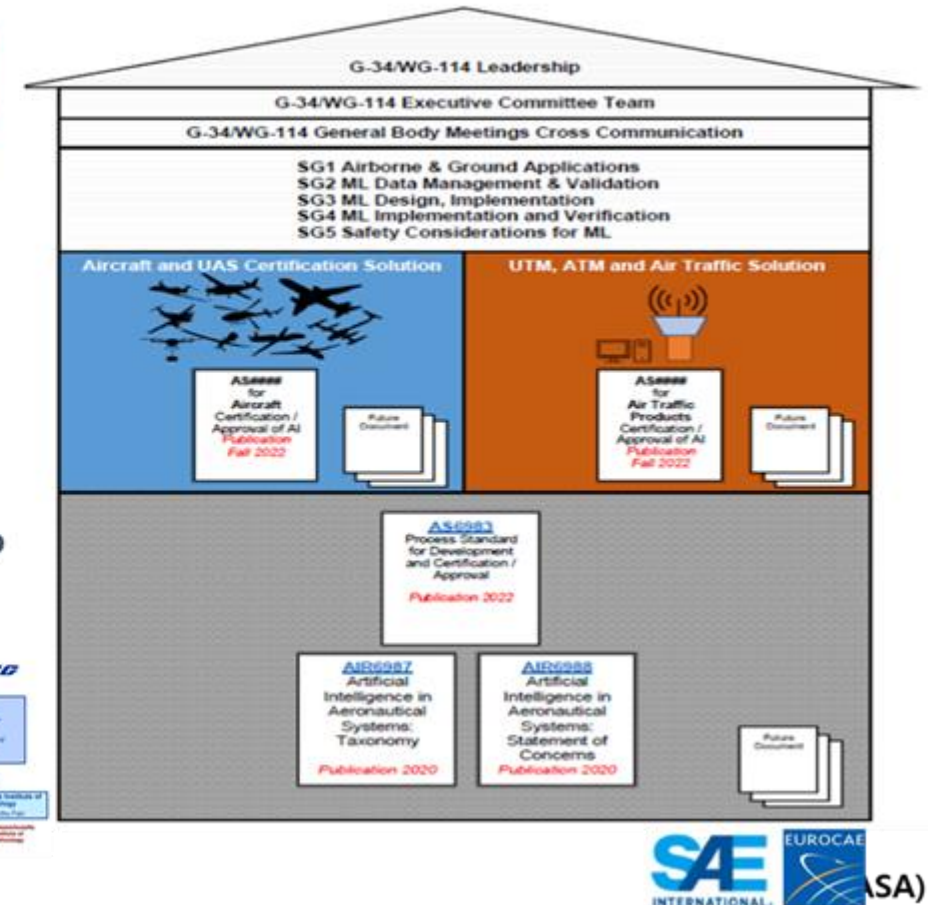
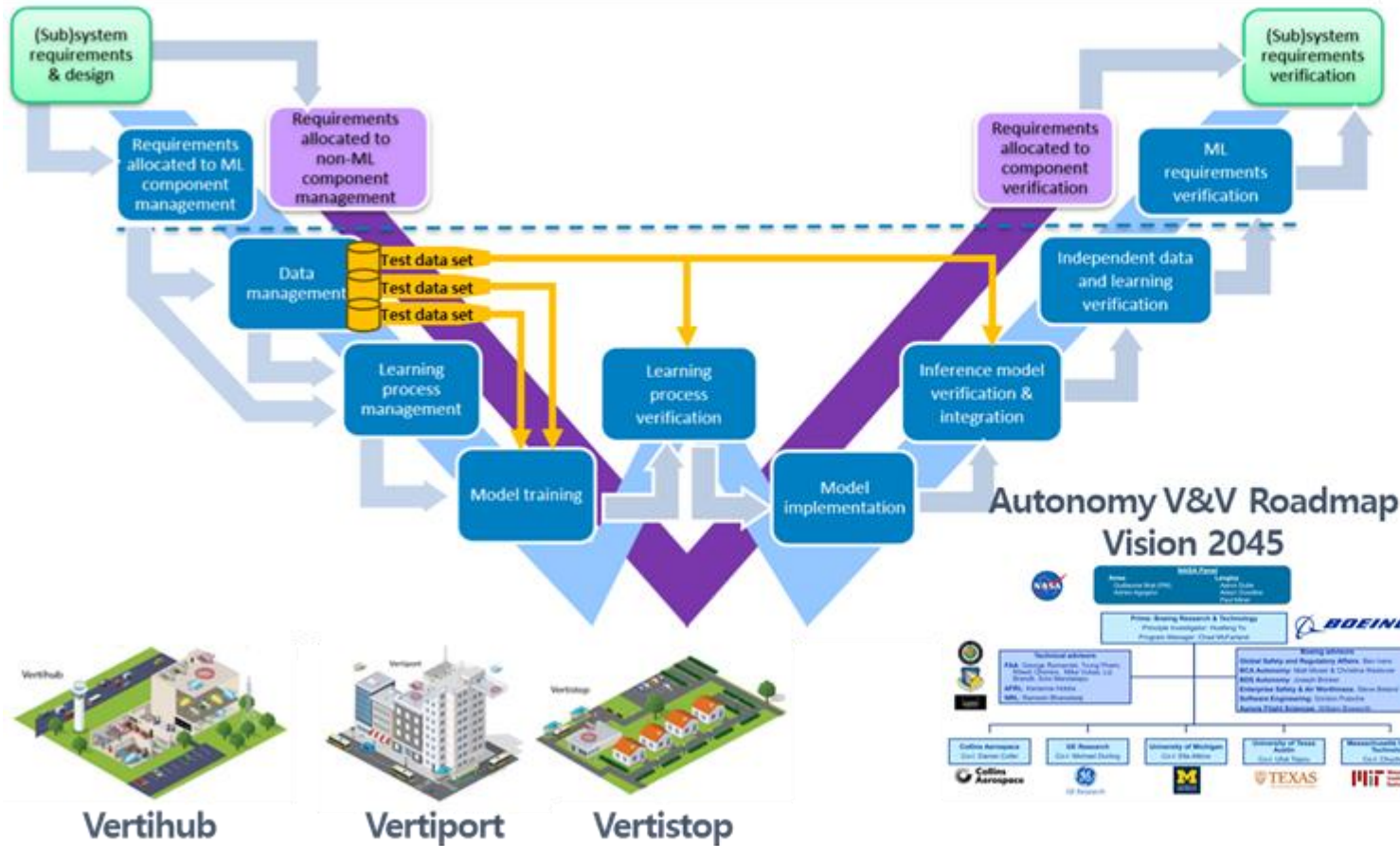


*The Monitor-Assess-Mitigate numbers signify increases in capability

AAM WG(NASA)

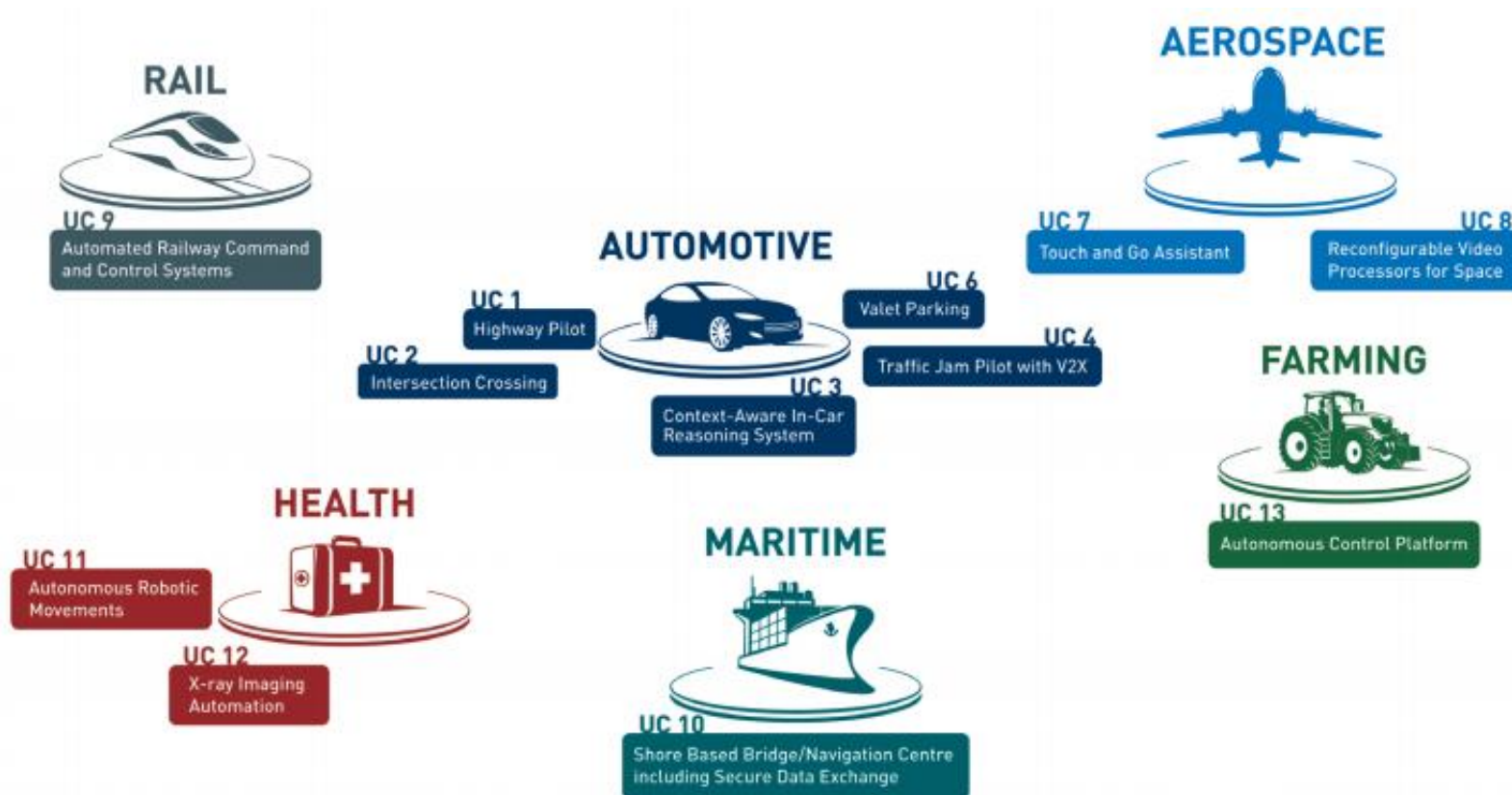
01. 자율이동체의 개념 및 정의

자율 이동체 구분(항공)



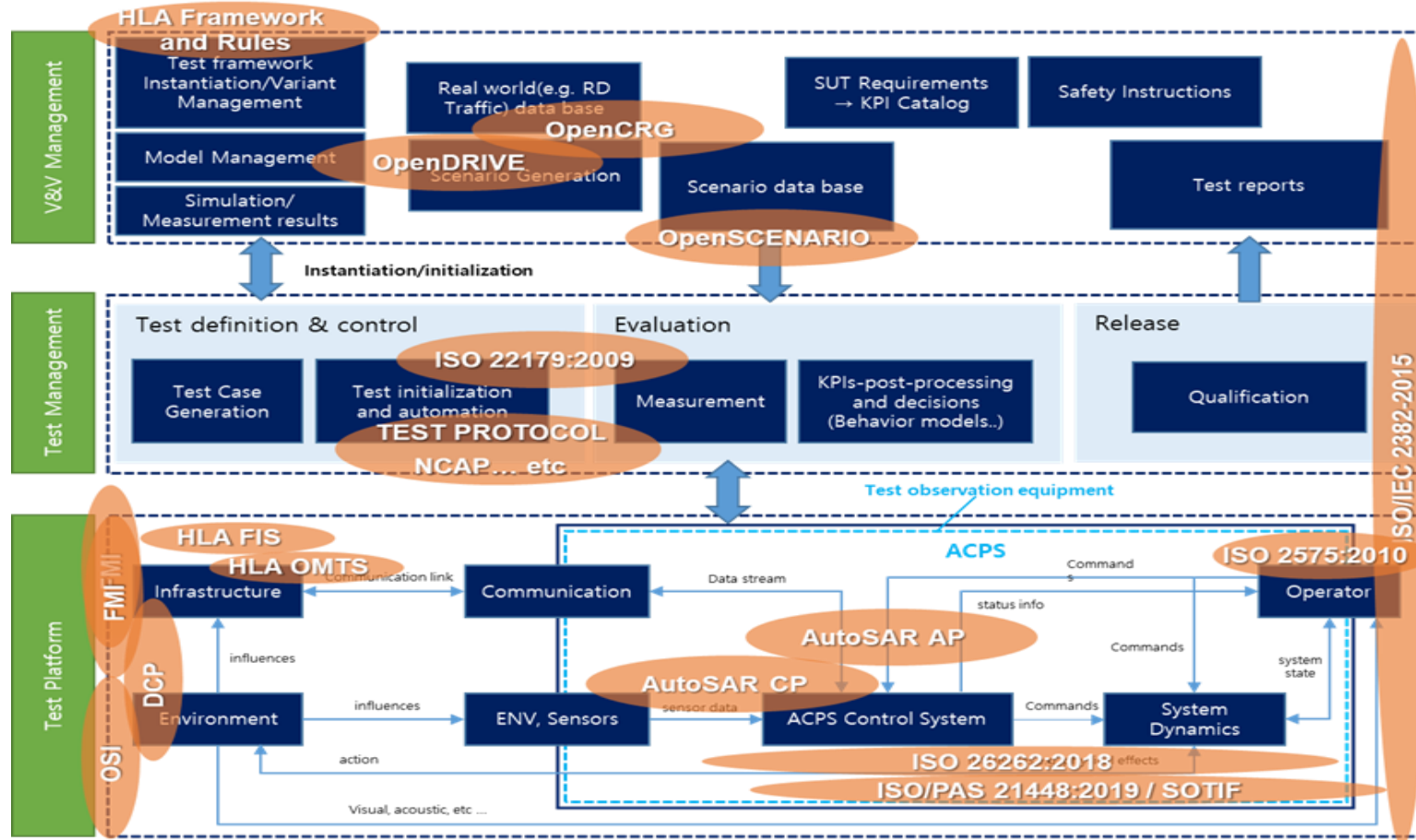
01. 자율이동체의 개념 및 정의

| 자율 이동체 통합 아키텍처 기술을 개발하기 위한 접근 방법(Enable-S3)



01. 자율이동체의 개념 및 정의

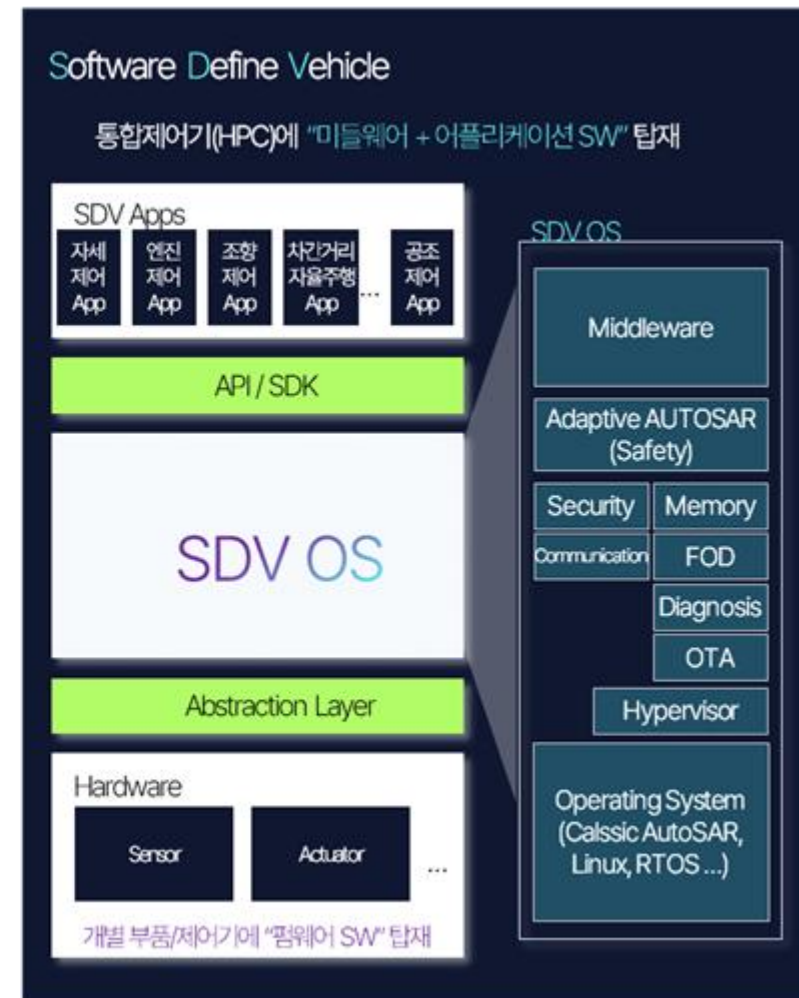
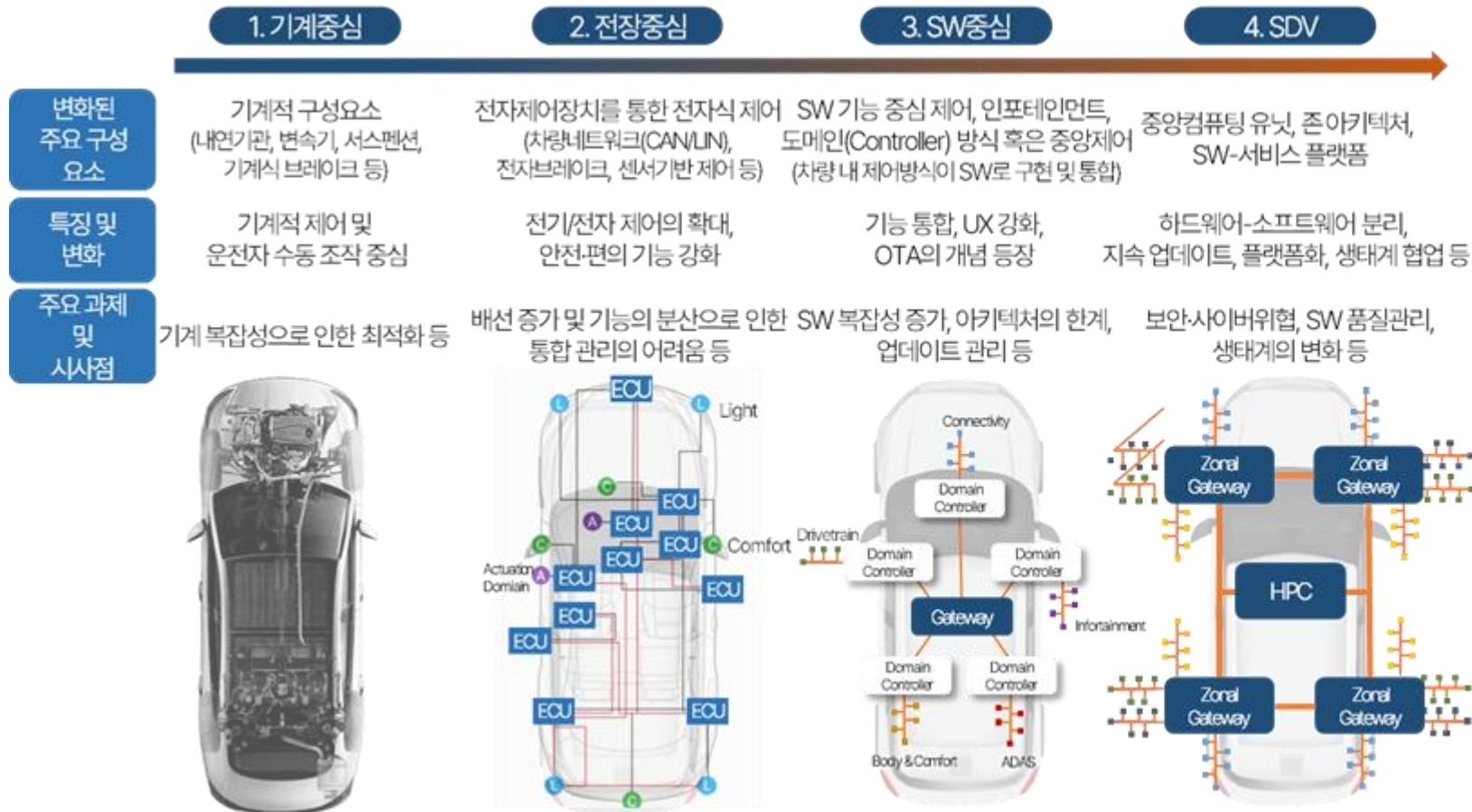
I 자율 이동체 통합 아키텍처 기술을 개발하기 위한 접근 방법(Enable-S3)



- **ISO 22179:2009** - Intelligent transport systems – Full speed range adaptive cruise control (FSRA) systems - Performance requirements and test procedures
- **ISO 2575:2010** - Road vehicles - Symbols for controls, indicators and tell-tales
- **ISO/IEC 2382-2015** - Information technology – Vocabulary
- **ISO/PAS 21448:2019 / SOTIF** - Safety of the Intended Functionality
- **ISO 26262:2018** - Road vehicles – Functional safety
- **OpenDRIVE** - ASAM Open DRIVE - Open Dynamic Road Information for Vehicle Environment
- **OpenSCENARIO** - ASAM OpenSCENARIO
- **OpenCRG** - ASAM OpenCRG - Open Curved Regular Grid
- **AutoSAR CP** - AutoSAR Classic Platform
- **AutoSAR AP** - AutoSAR Adaptive Platform
- **FMI** - Functional Mockup Interface
- **OSI** – OpenSimulationInterface
- **DCP** - Distributed Co-Simulation Protocol
- **TEST PROTOCOL** - euro-ncap-protocol
- **HLA Framework and Rules** - IEEE Std 1516-2010 Framework and Rules
- **HLA FIS** - IEEE Std 1516.1-2010 Federate Interface Specification
- **HLA OMTS** - IEEE Std 1516.2-2010 Object Model Template Specification

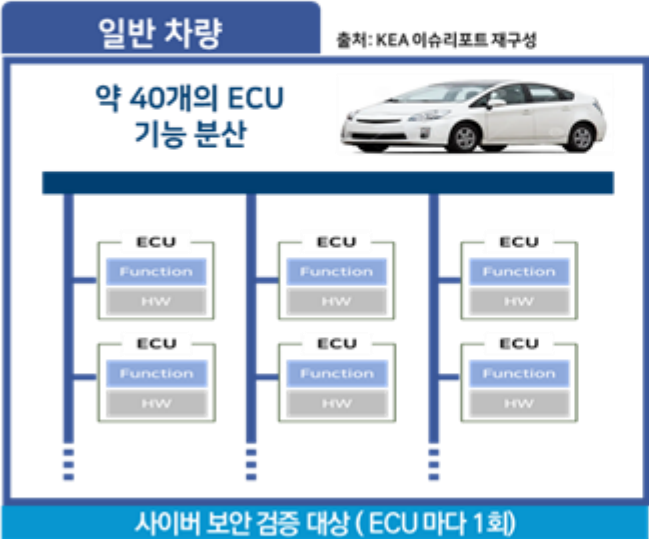
02. 자율이동체(자동차)의 SDX(Software-defined Everything) 전환

자동차 부품 생태계 변화

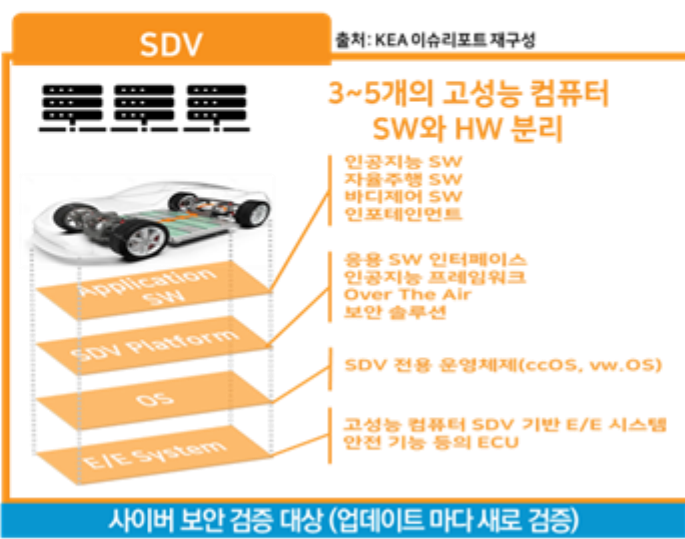


02. 자율이동체(자동차)의 SDX(Software-defined Everything) 전환

| 자동차 부품 생태계 변화(기존 자동차 부품의 개발을 위한 접근 방법론)



1. Pre - Installed Software



1. User - Selected Software
2. Online/Cloud Service

SDV 구성 요소 출처: 오비고

서비스 SW 영역	SDV 구성 요소						서비스 SW 영역
	OS 서비스	인공지능 서비스	자율주행 서비스	인포테인먼트 서비스	바디제어 서비스	전장 서비스	
서비스 SW (자율주행)	Body (기동성)	Powertrain (기동성)	Chassis (기동성)	Infotainment (기동성)	Body (기동성)	Electrical (기동성)	서비스 SW (자율주행)
	Body (기동성)	Powertrain (기동성)	Chassis (기동성)	Infotainment (기동성)	Body (기동성)	Electrical (기동성)	
	Body (기동성)	Powertrain (기동성)	Chassis (기동성)	Infotainment (기동성)	Body (기동성)	Electrical (기동성)	
	Body (기동성)	Powertrain (기동성)	Chassis (기동성)	Infotainment (기동성)	Body (기동성)	Electrical (기동성)	
서비스 SW (자율주행)	Body (기동성)	Powertrain (기동성)	Chassis (기동성)	Infotainment (기동성)	Body (기동성)	Electrical (기동성)	서비스 SW (자율주행)
	Body (기동성)	Powertrain (기동성)	Chassis (기동성)	Infotainment (기동성)	Body (기동성)	Electrical (기동성)	
	Body (기동성)	Powertrain (기동성)	Chassis (기동성)	Infotainment (기동성)	Body (기동성)	Electrical (기동성)	
	Body (기동성)	Powertrain (기동성)	Chassis (기동성)	Infotainment (기동성)	Body (기동성)	Electrical (기동성)	

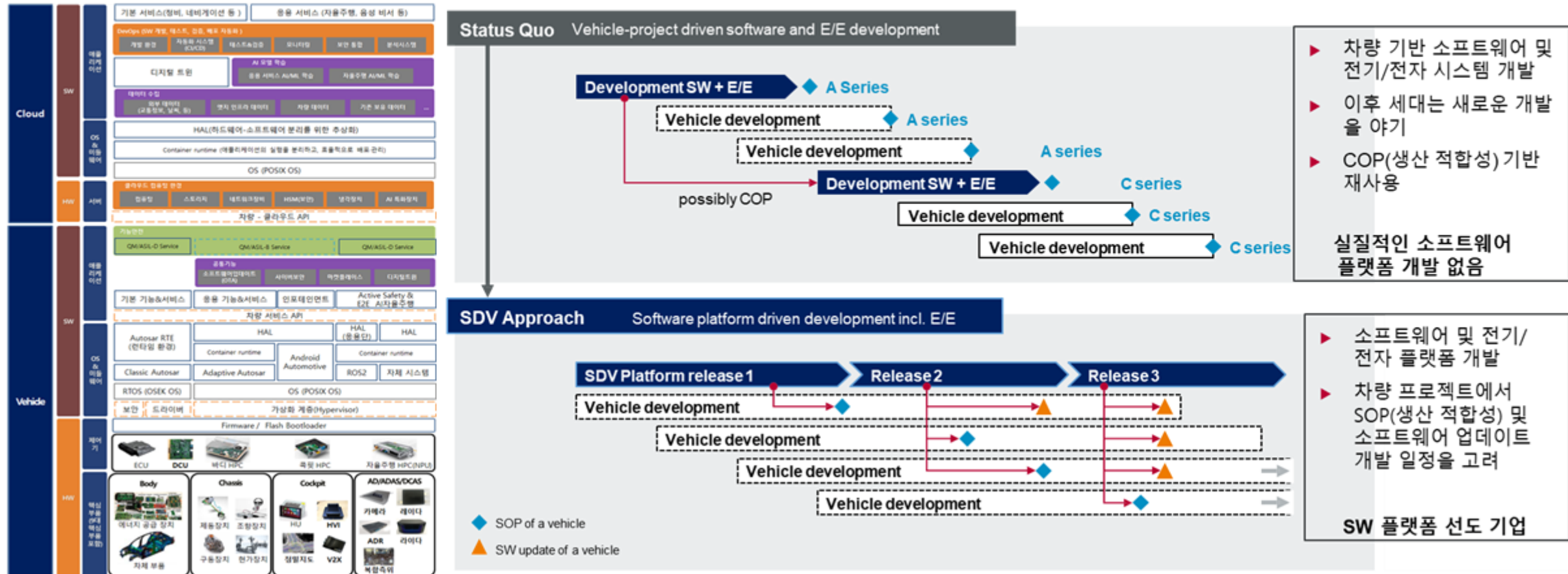
SDV 발전 단계 출처: SBD Automotive

	E/E Patterns	User Experience	Updatibility	Connectivity	SW Architecture
Vehicle 1.0 (Functional)	Central Functional Domains Functional Bandwidth Multi-CAN	Personalized Connected IT Smartphone Integration Status AT	Vehicle Software Updates Firmware Updates Phone App Updates No Updates	5G with Edge Multi-Channel 4G None or eCall Only	Edge Container Runtime Service-Overlaid Architecture Central SW Apps Tightly Coupled
Vehicle 2.0 (Digital)	Central Functional Domains Functional Bandwidth Multi-CAN	Personalized Connected IT Smartphone Integration Status AT	Vehicle Software Updates Firmware Updates Phone App Updates No Updates	5G with Edge Multi-Channel 4G None or eCall Only	Edge Container Runtime Service-Overlaid Architecture Central SW Apps Tightly Coupled
Vehicle 3.0 (Updatable)	Central Functional Domains Functional Bandwidth Multi-CAN	Personalized Connected IT Smartphone Integration Status AT	Vehicle Software Updates Firmware Updates Phone App Updates No Updates	5G with Edge Multi-Channel 4G None or eCall Only	Edge Container Runtime Service-Overlaid Architecture Central SW Apps Tightly Coupled
Vehicle 4.0 (Software-Defined)	Central Functional Domains Functional Bandwidth Multi-CAN	Personalized Connected IT Smartphone Integration Status AT	Vehicle Software Updates Firmware Updates Phone App Updates No Updates	5G with Edge Multi-Channel 4G None or eCall Only	Edge Container Runtime Service-Overlaid Architecture Central SW Apps Tightly Coupled

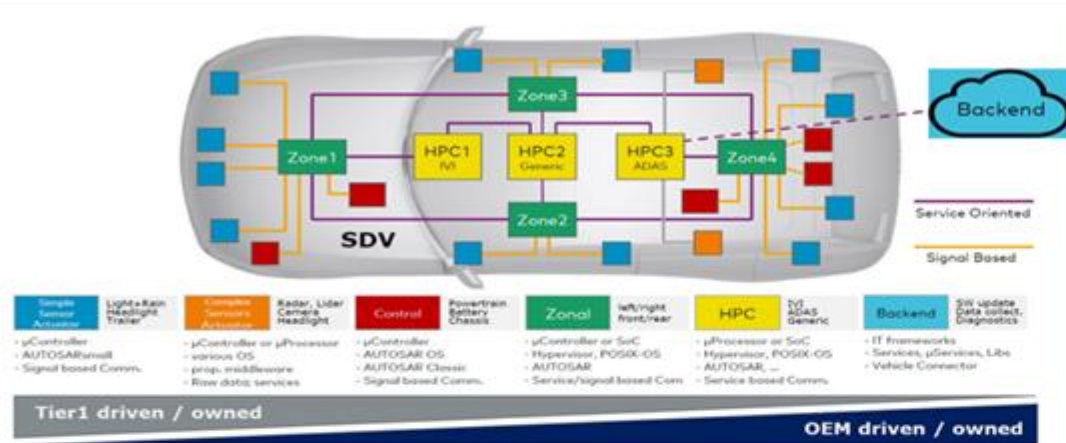
참고 : iM 증권

02. 자율이동체(자동차)의 SDX(Software-defined Everything) 전환

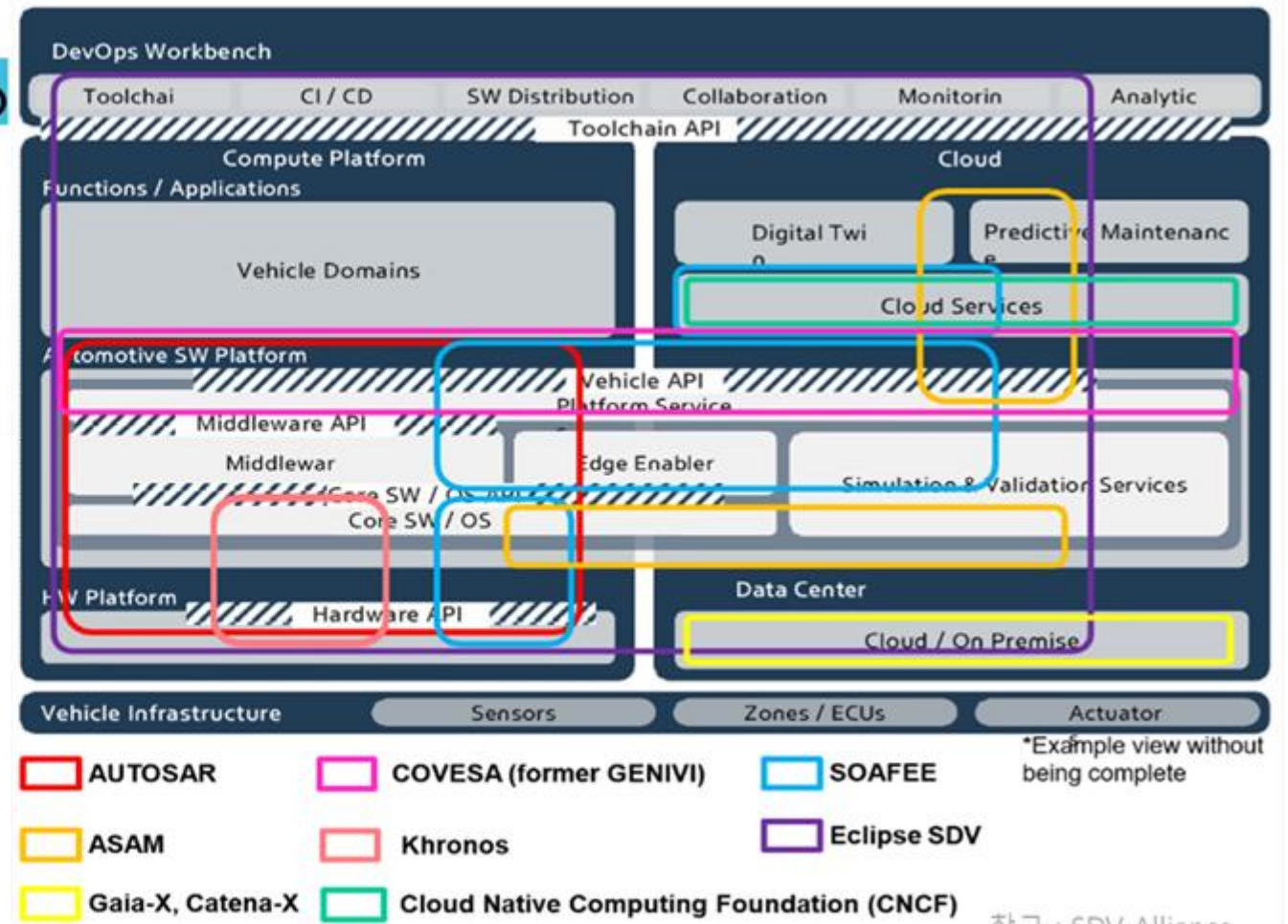
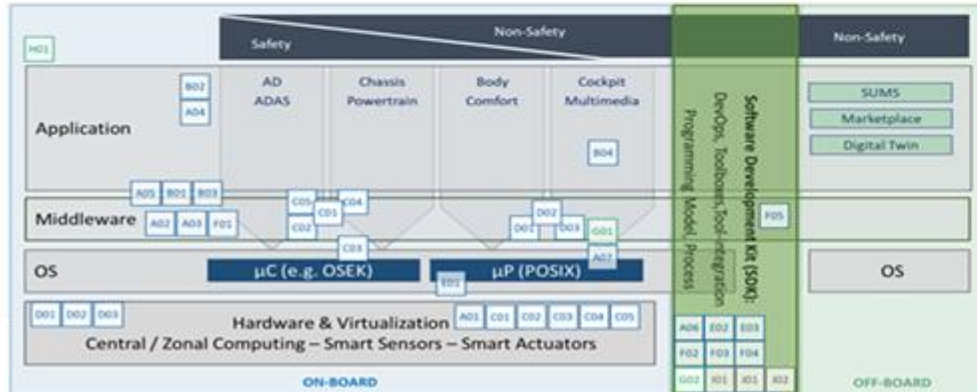
| 자동차 부품 생태계 변화(기존 자동차 부품의 개발을 위한 접근 방법론)



02. 자율이동체(자동차)의 SDX(Software-defined Everything) 전환



HAL⁴SDV Architectural Overview



참고 : SDV Alliance

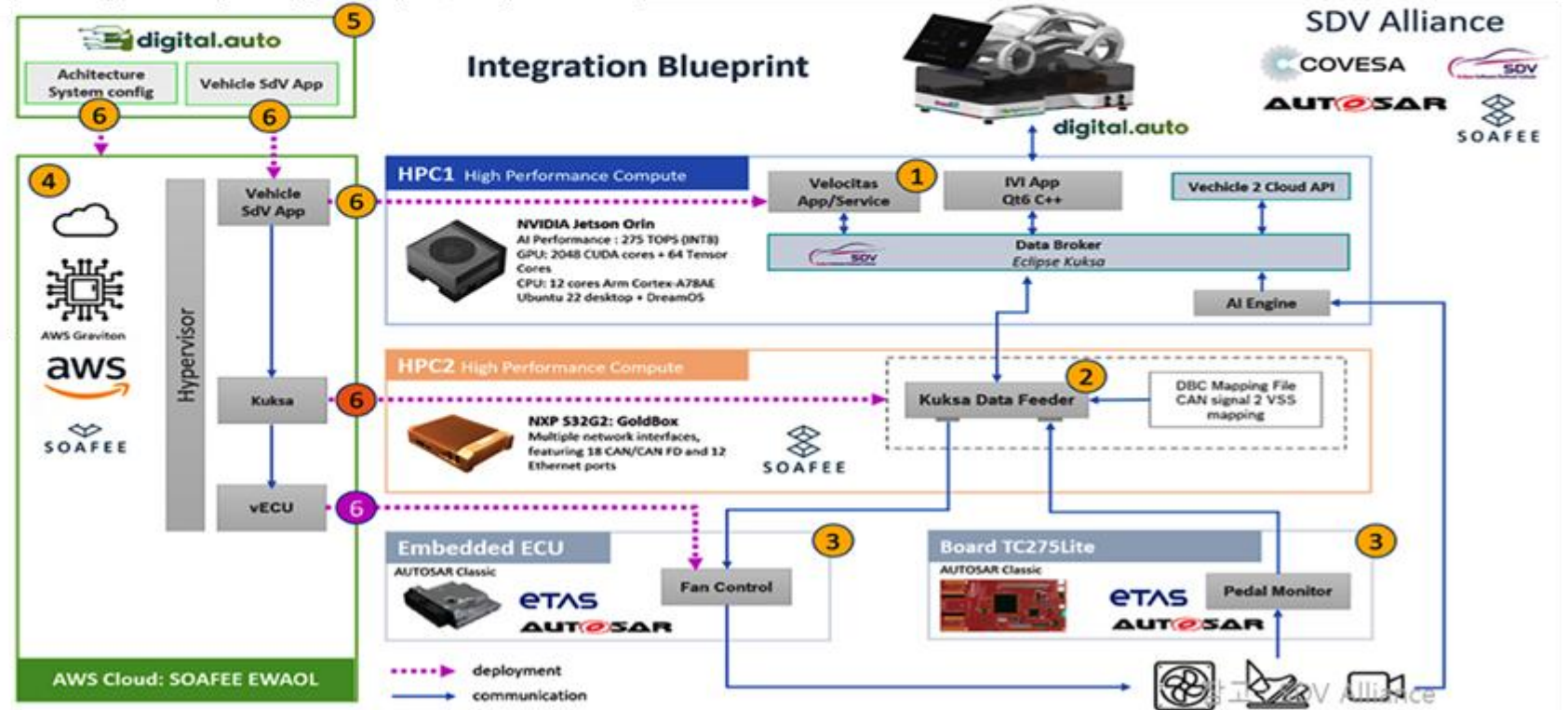
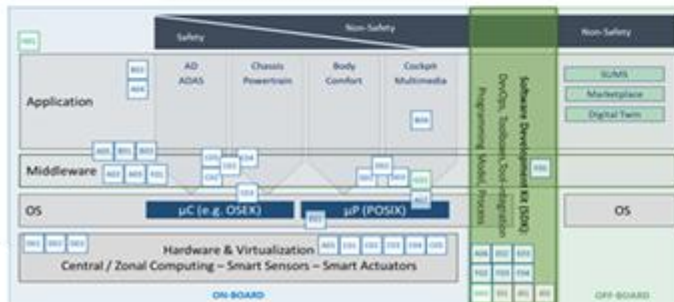
02. 자율이동체(자동차)의 SDX(Software-defined Everything) 전환

자동차 부품 생태계 변화(기존 자동차 부품의 개발을 위한 접근 방법론)

- 지속적 통합(CI, Continuous Integration) : 요구하는 새로운 데이터와 데이터 스키마, 그리고 모델을 테스트하고 통합하는 과정까지 포함
- 지속적 제공/배포(CD, Continuous Delivery/Deployment) : 신뢰도 및 정확도를 유지하며, 모델을 빠른 주기로 전달 하는 것
- 지속적 학습(CT, Continuous Training) : 모델을 지속적으로 점검하고 수정할 수 있는 ML 서빙 파이프라인



HAL⁴SDV Architectural Overview



02. 자율이동체(자동차)의 SDX(Software-defined Everything) 전환

자율주행 관련 기술 개발·시험·분석·평가 방안 도출을 위해 기존 시스템 개발 관행 및 방법론을 확장하여 적용

- 기존 차량 전기 및 전자(E/E)시스템은 시스템의 설계 단계부터 실제 적용하기까지 V모델을 기반으로 안전성 입증 프로세스를 수행
- 자율주행 관련 기술 개발·시험·분석·평가 방안 도출을 위해 기존 시스템 개발 관행 및 방법론을 확장하여 적용



테스트 케이스의 체계적인 제어

→ 관련 현상 및 교통행태 이해하여 교통법 관점에서 포괄적인 테스트방법 식별

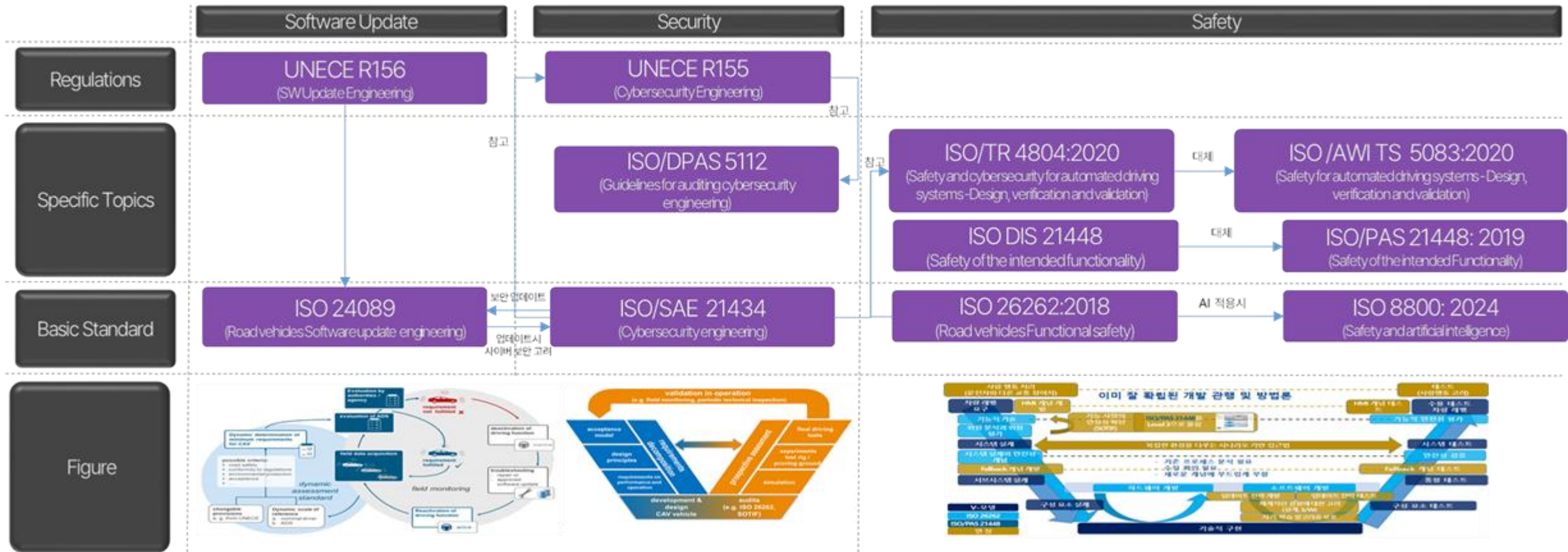
산업용 인터페이스 → 기술 계약, 요구 사항 및 테스트의 체계적 분석을 위한 일반적인 방법으로 다양한 제조업체의 시스템 통합

시뮬레이션으로 전환

→ 가상 및 실제 아티팩트의 원활한 사용을 위해 테스트 인프라에 시뮬레이션을 효율적으로 통합

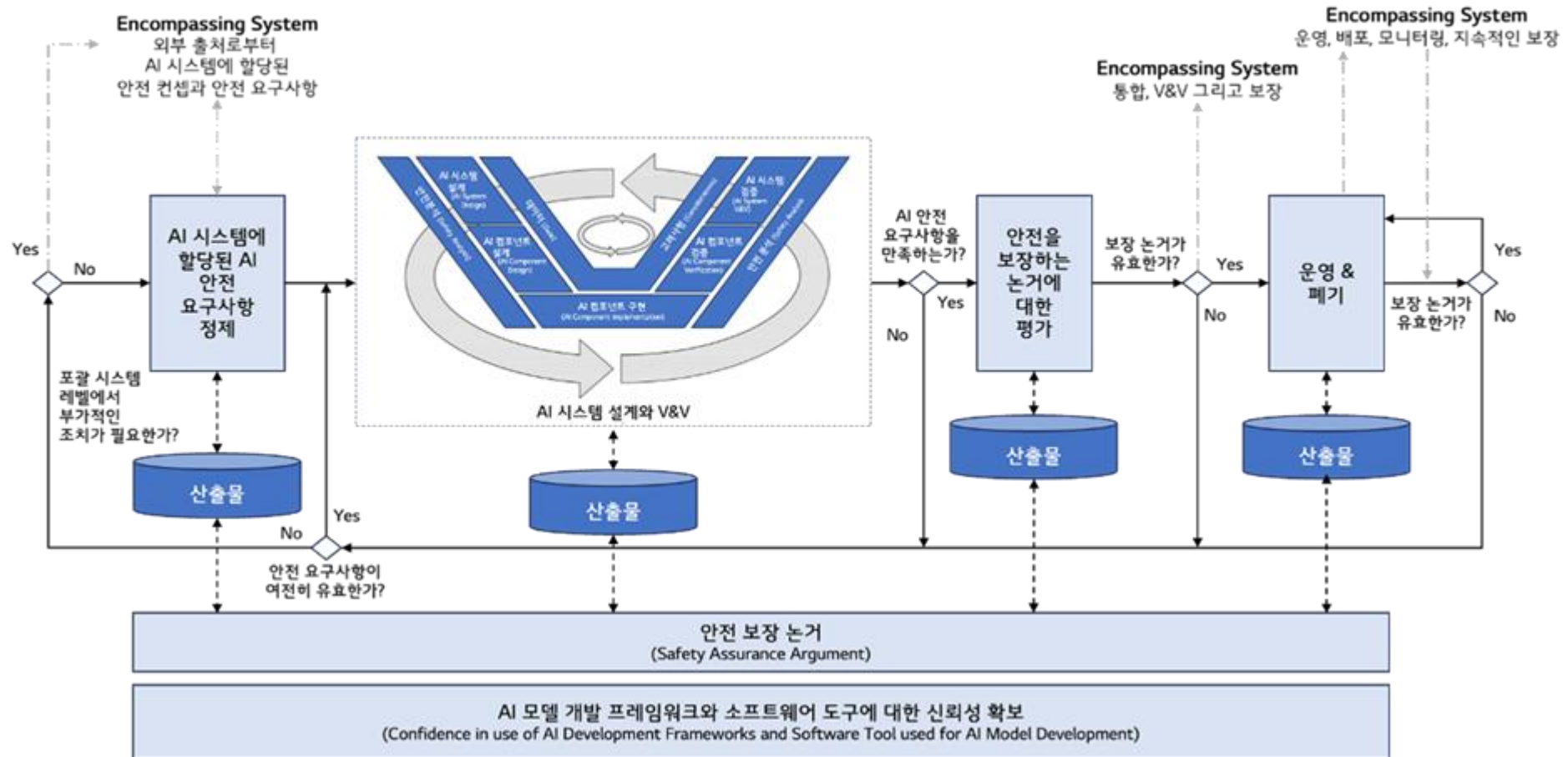
02. 자율이동체(자동차)의 SDX(Software-defined Everything) 전환

자율자동차 부품 생태계 변화(기존 자동차 부품의 개발을 위한 접근 방법론)



02. 자율이동체(자동차)의 SDX(Software-defined Everything) 전환

자율자동차 부품 생태계 변화(기존 자동차 부품의 개발을 위한 접근 방법론)



03. 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

자율차 부품 생태계 변화(AI 적용이 가능한 하드웨어의 재구성)

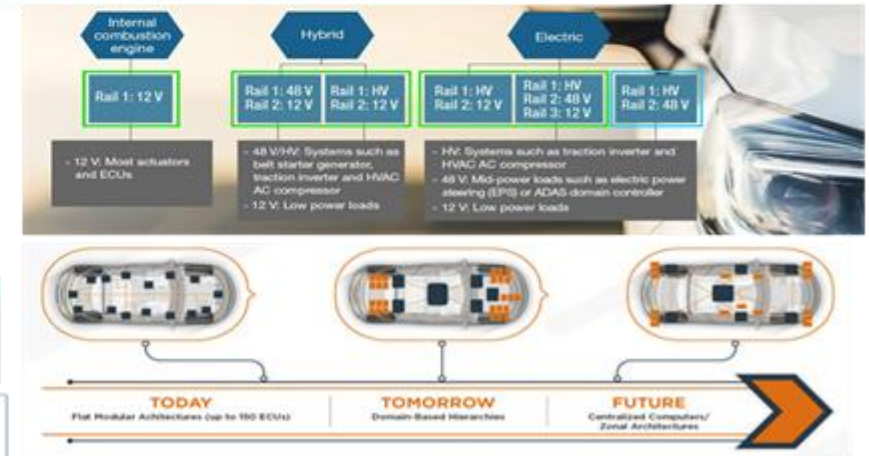
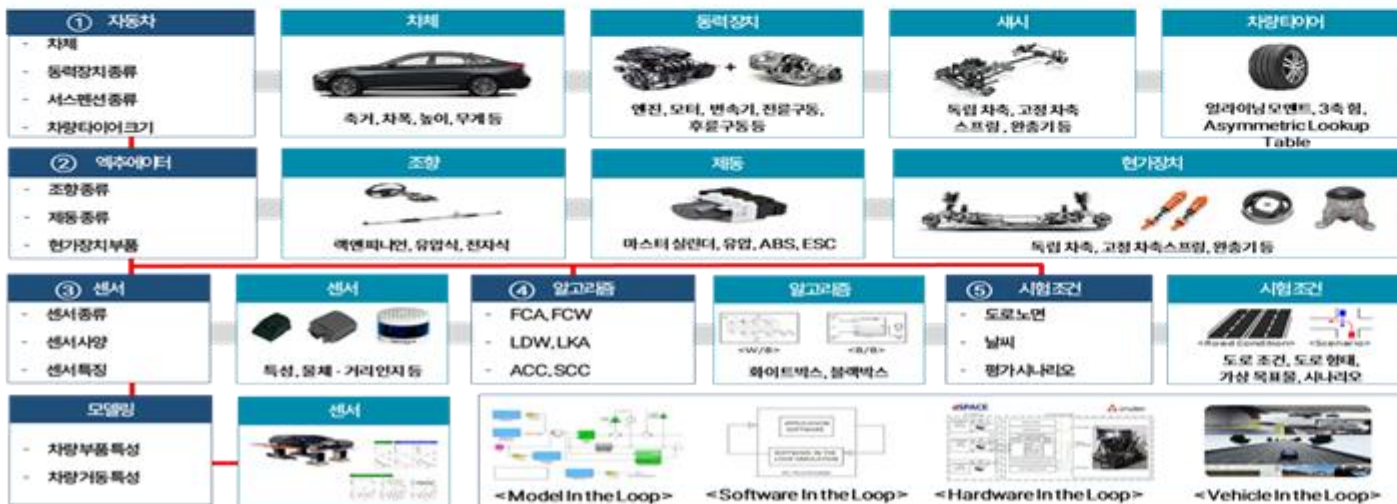
- ➔ 내연기관차와 다르게 AI 파운데이션 모델이 적용 가능한 하나의 플랫폼으로 차량의 크기와 배터리 용량을 조절할 수 있도록 구성
- ➔ 한 플랫폼으로 한등급의 자동차만 생산하던 방식에서 다양한 모듈로 구성하여 다양한 등급의 차량이 생산 가능하도록 혁신이 진행



03. 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

자동차 부품 생태계 변화(AI 적용이 가능한 하드웨어의 재구성 - 고전압 전장 시스템)

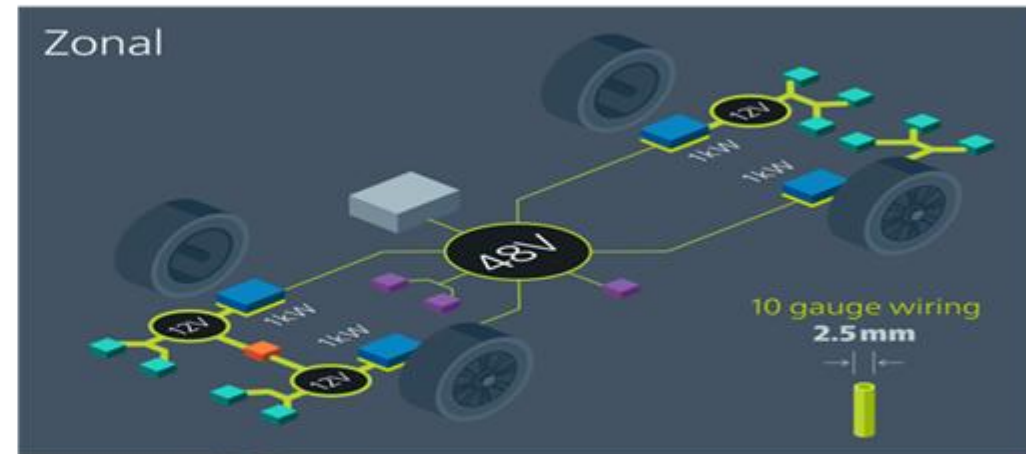
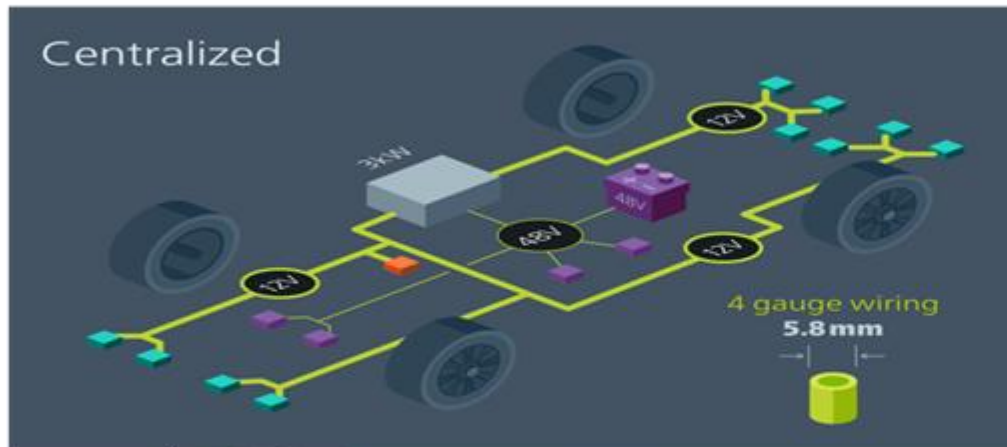
- 차량의 전장 부품의 12V 배터리 전력분배 네트워크(PDN)의 비효율성을 극복하기 위한 최적화 전력 네트워크 구성 필요
- 차량의 AI-SDV 적용을 통한 전력 소모가 증가됨에 따라 고전력 제공이 가능한 48V 전장 아키텍처를 채택이 증가



03. 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

자율자동차 부품 생태계 변화(AI 적용이 가능한 하드웨어의 재구성 - 고전압 전장 하네스)

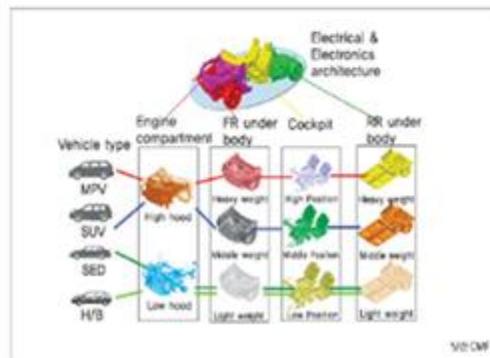
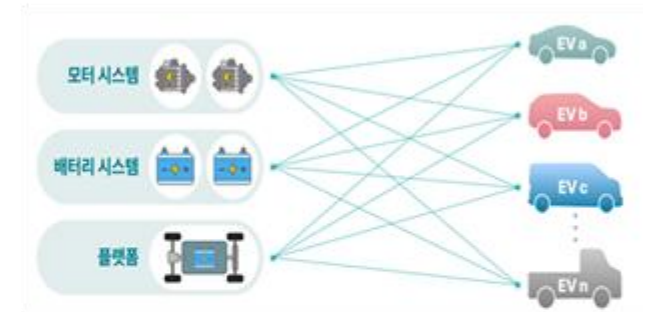
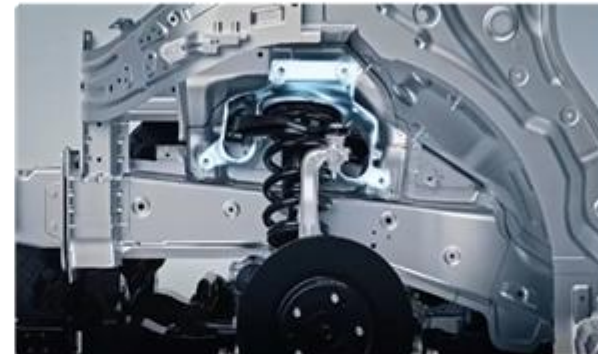
- 차량의 전장 부품의 12V 배터리 전력분배 네트워크(PDN)의 비효율성을 극복하기 위한 최적화 전력 네트워크 구성 필요
- 차량의 AI-SDV 적용을 통한 전력 소모가 증가됨에 따라 고전력 제공이 가능한 48V 전장 아키텍처를 채택이 증가



03. 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

I 자동차 부품 생태계 변화(AI 적용이 가능한 하드웨어의 재구성 - 모듈형 툴킷)

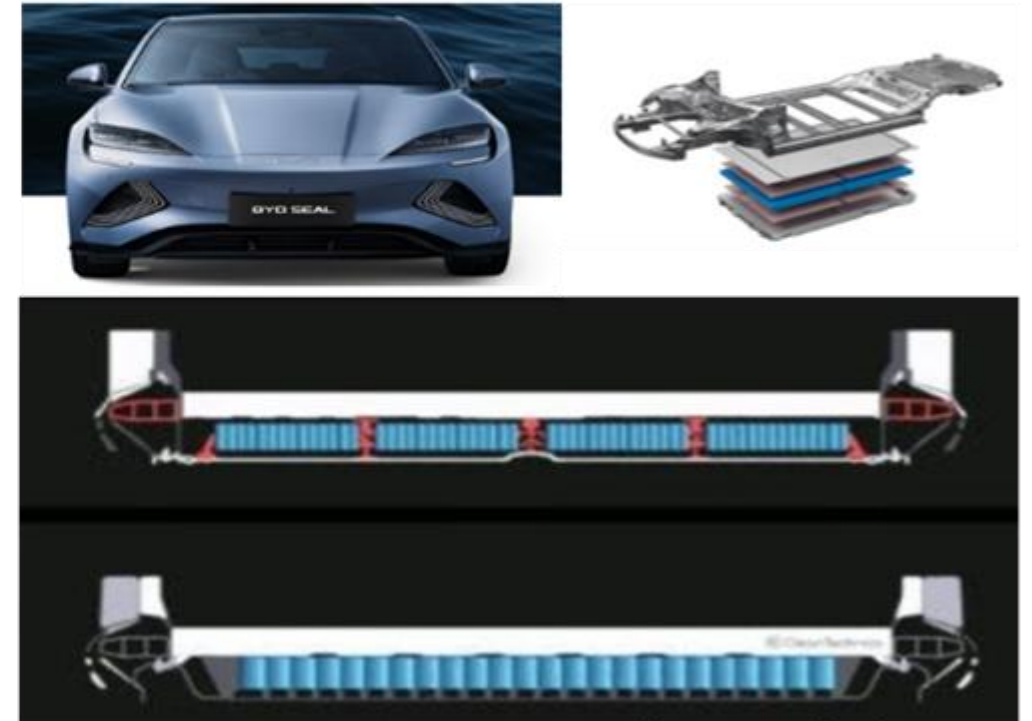
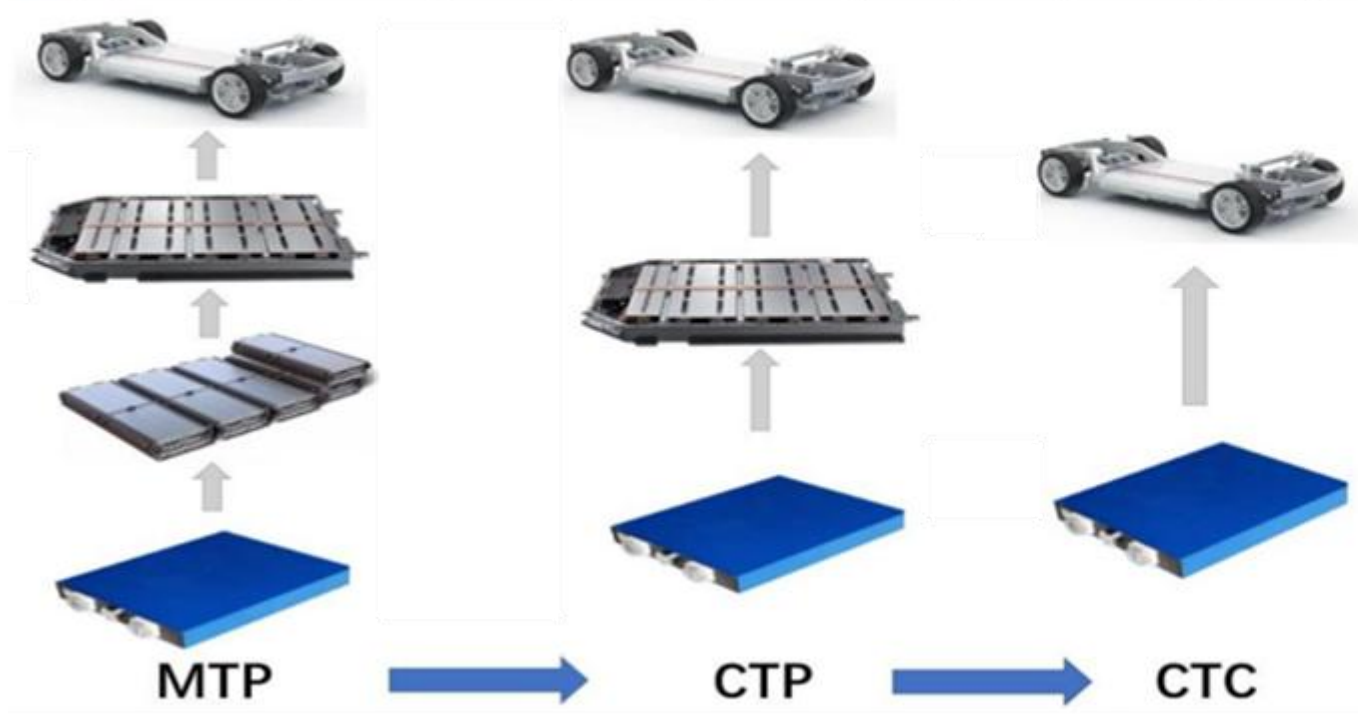
- 자동차의 플랫폼은 하부바디, 서스펜션, 조향장치, 제동장치 등을 포함하는 형태로 구성이 되어 있으며, OEM 마다 상이함
- 한 플랫폼으로 한등급의 자동차만 생산하던 방식에서 다양한 모듈로 구성하여 다양한 등급의 차량이 생산 가능하도록 혁신이 진행



03. 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

자율자동차 부품 생태계 변화(AI 적용이 가능한 하드웨어의 재구성 - 에너지 공급 장치)

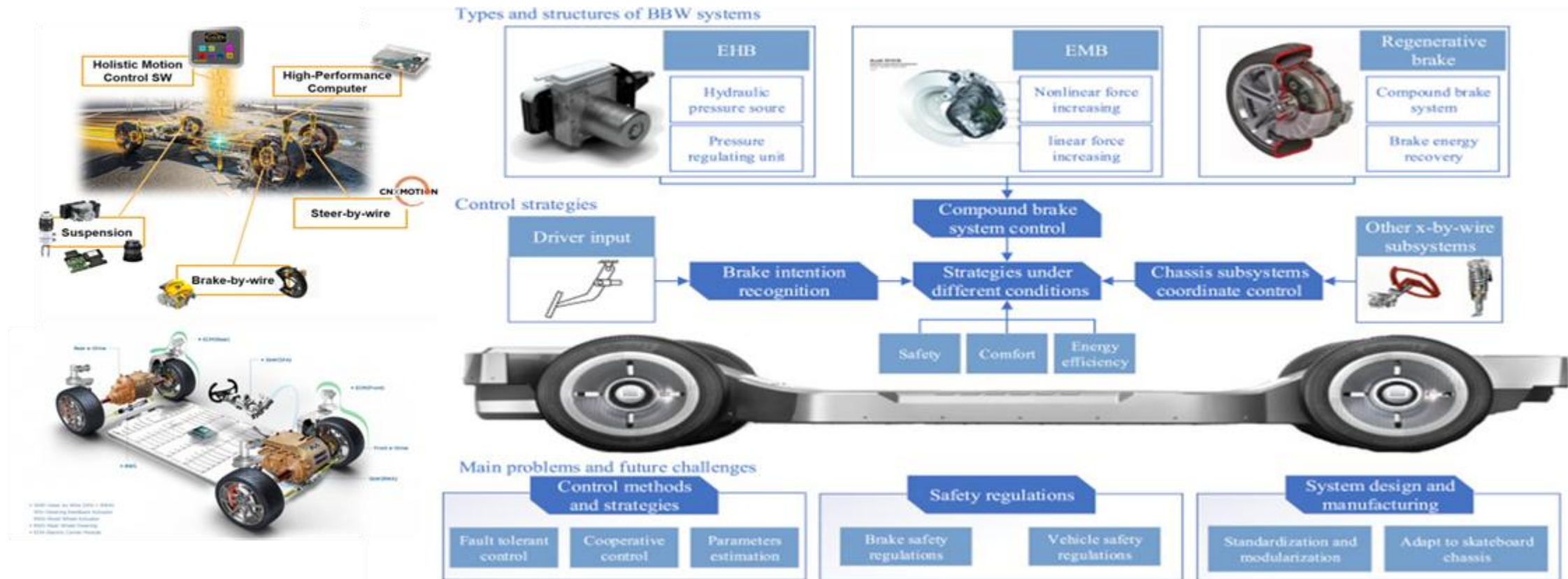
- ➔ 내연기관차와 다르게 AI 파운데이션 모델이 적용 가능한 하나의 플랫폼으로 차량의 크기와 배터리 용량을 조절할 수 있도록 구성
- ➔ 한 플랫폼으로 한등급의 자동차만 생산하던 방식에서 다양한 모듈로 구성하여 다양한 등급의 차량이 생산 가능하도록 혁신이 진행



참고 : BYD, 테슬라

03. 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

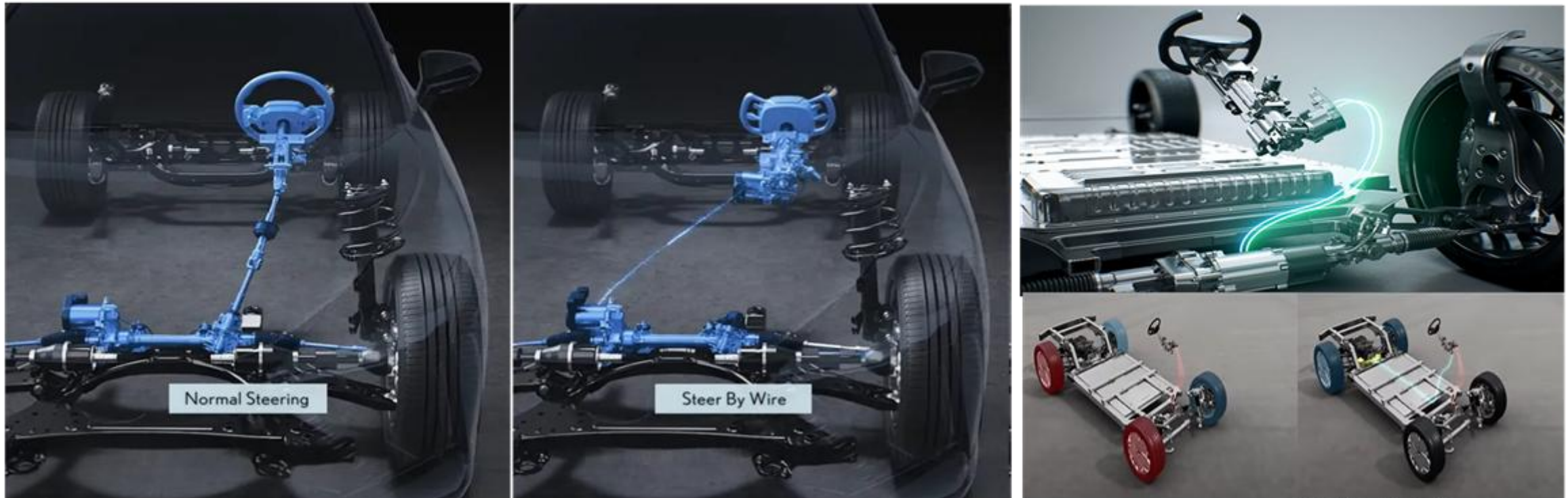
자율자동차 부품 생태계 변화(AI 적용이 가능한 하드웨어의 재구성 - X by Wire)



03. 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

자율자동차 부품 생태계 변화(AI 적용이 가능한 하드웨어의 재구성 - X by Wire)

- 기존 차량의 경우 물리적으로 연결되어 있는 컬럼 구조물을 사용하였지만, SDV를 위해 100% 전기 신호로 조향이 가능한 Steering by Wire 기술을 적용 (리던던시의 설계의 중요성이 높아 졌으며, 조향의 가변 기어비, 위치 변경 기능을 통해 기능 확대가 가능)

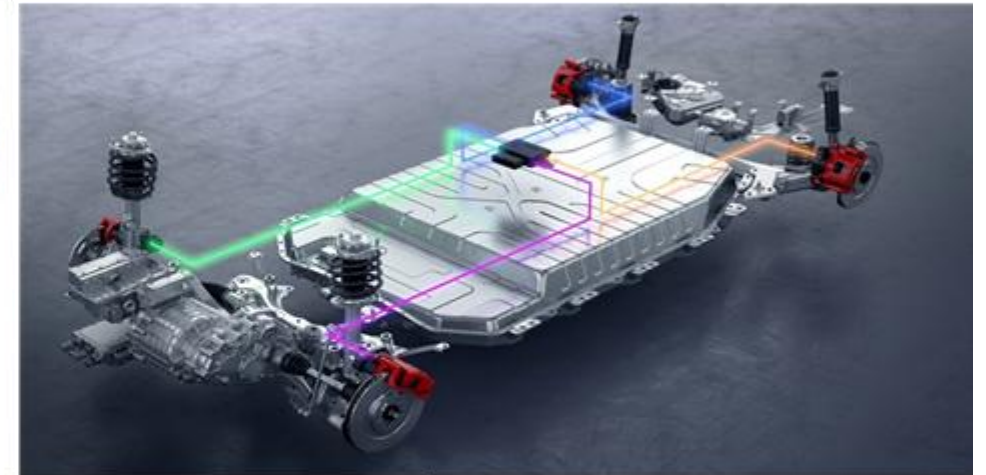
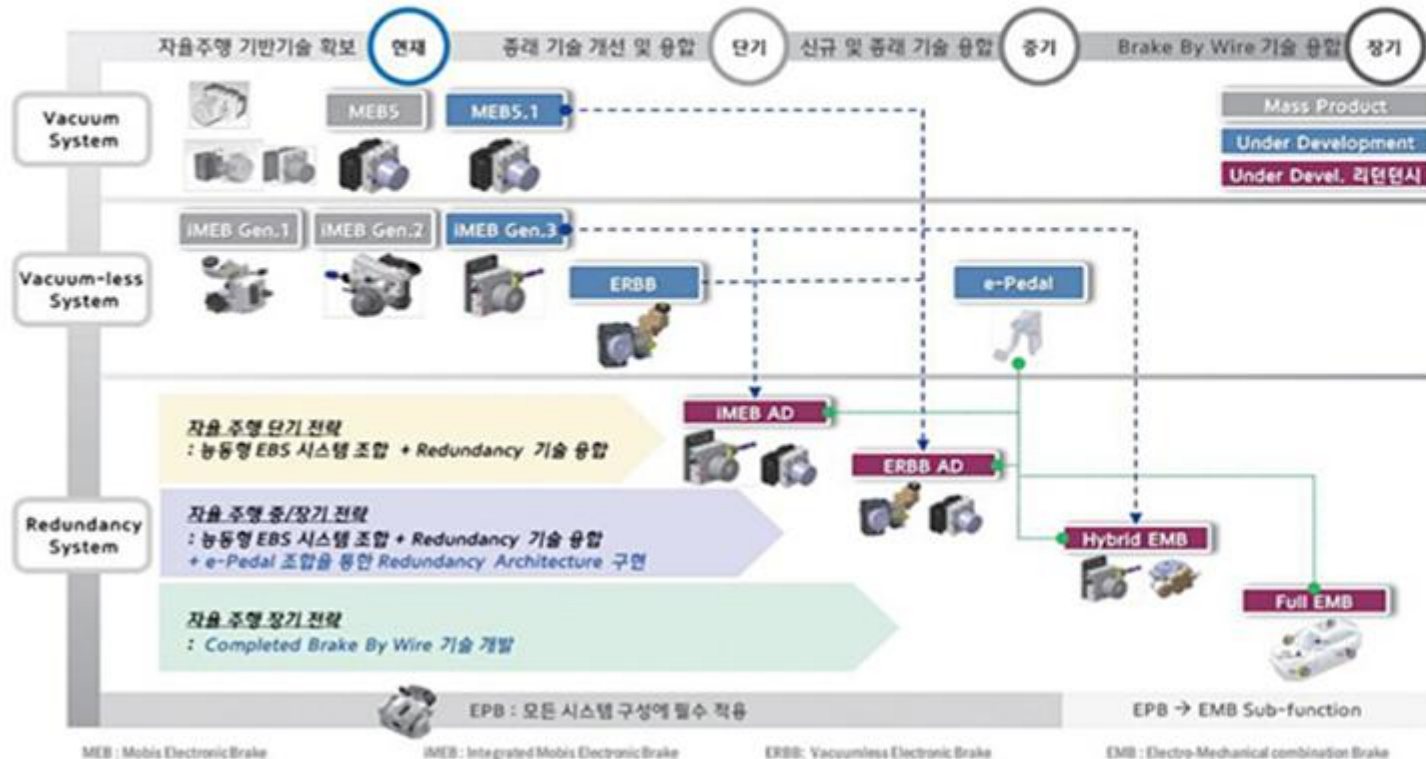


참고 : 테슬라, 만도

03. 자율이동체(자동차)의 Physical AI 활용을 위한 최적화

자율차 부품 생태계 변화(AI 적용이 가능한 하드웨어의 재구성 - X by Wire)

- 기존 차량의 경우 물리적으로 연결되어 있는 유압 형태의 부품을 사용하였지만, SDV를 위해 100% 전기 신호로 구동이 가능한 Brake by Wire 기술을 적용 (리던던시의 설계의 중요성이 높아 졌으며, 에너지 회수, 제동력 확보 기술이 대두됨)



04. 자율이동체(자동차)의 상용화 동향

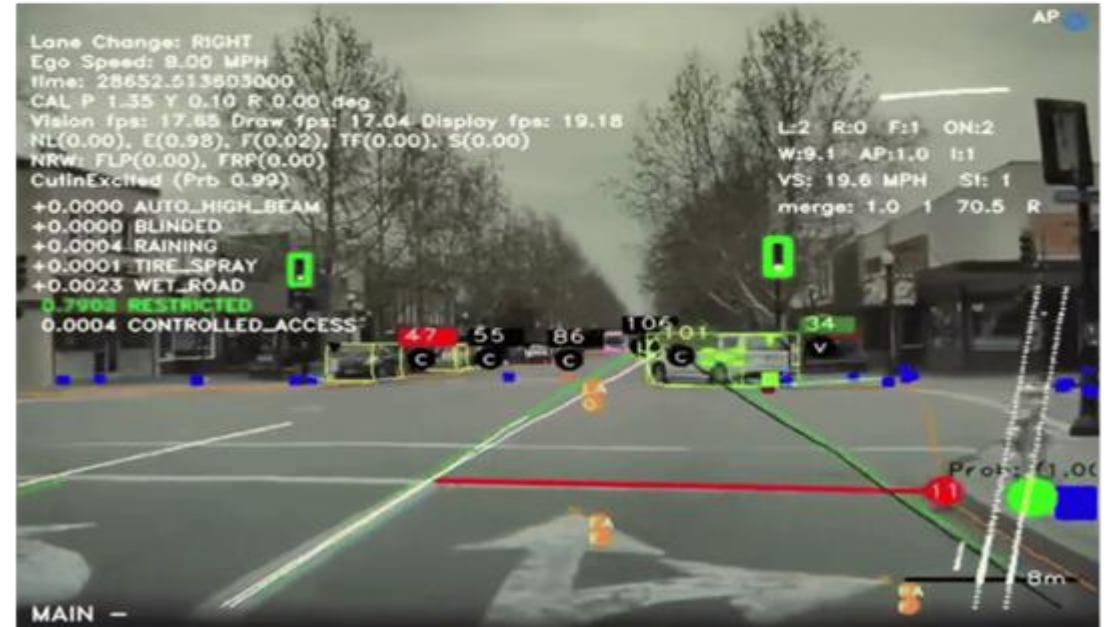
| 자율주행 이동체(자동차)의 기술 동향 (전문가 지식기반 서비스 vs E2E 자율주행 서비스)

- ➡ 웨이모(LiDAR & Modular 기반) : LiDAR · RaDAR와 고정밀 지도(HD Map)를 활용한 모듈식 판단 구조 중심의 보수적 전략, 최근 일부 End-to-End 기술 연구 병행
- ➡ 테슬라(Camera & End-to-End) : 초대량 카메라 데이터를 활용한 End-to-End 신경망 제어 방식으로 사람처럼 주행하는 공격적 전략

Waymo

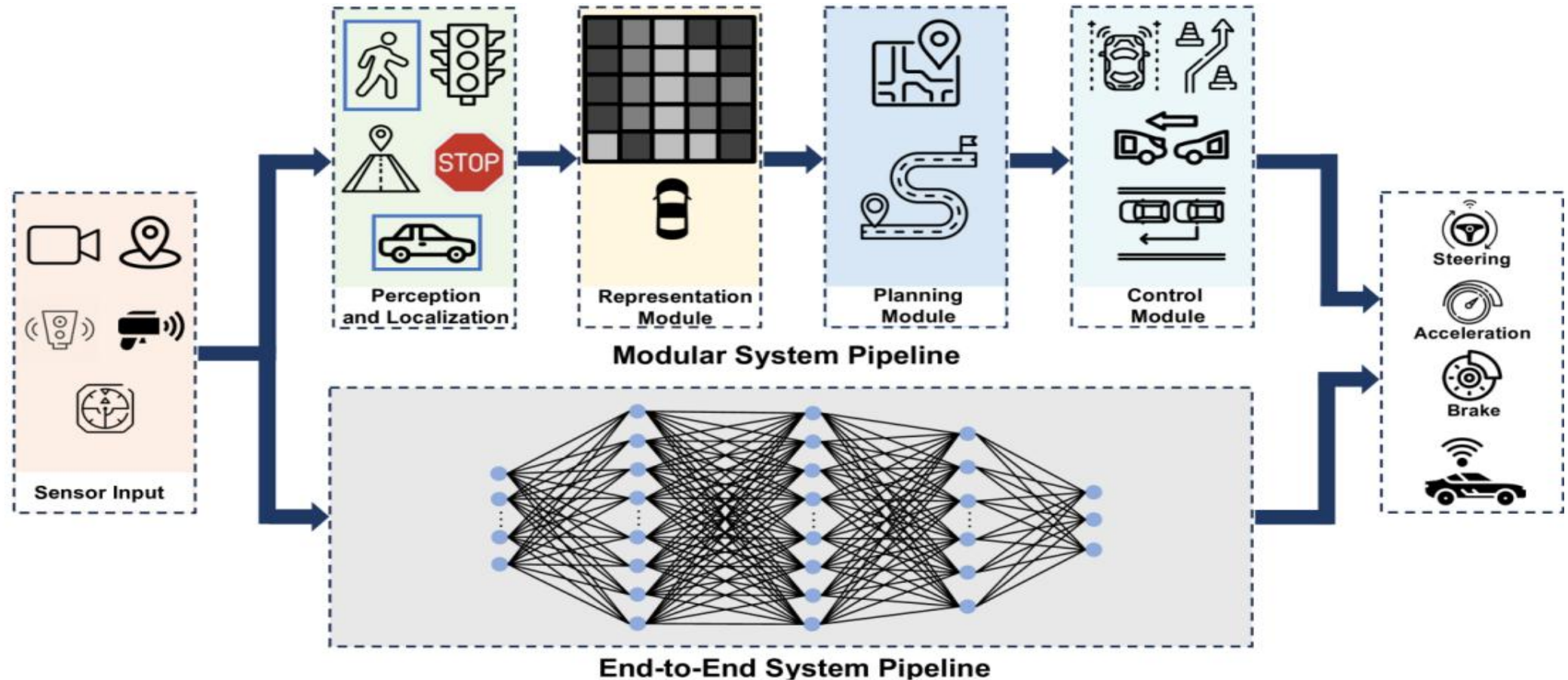


Tesla



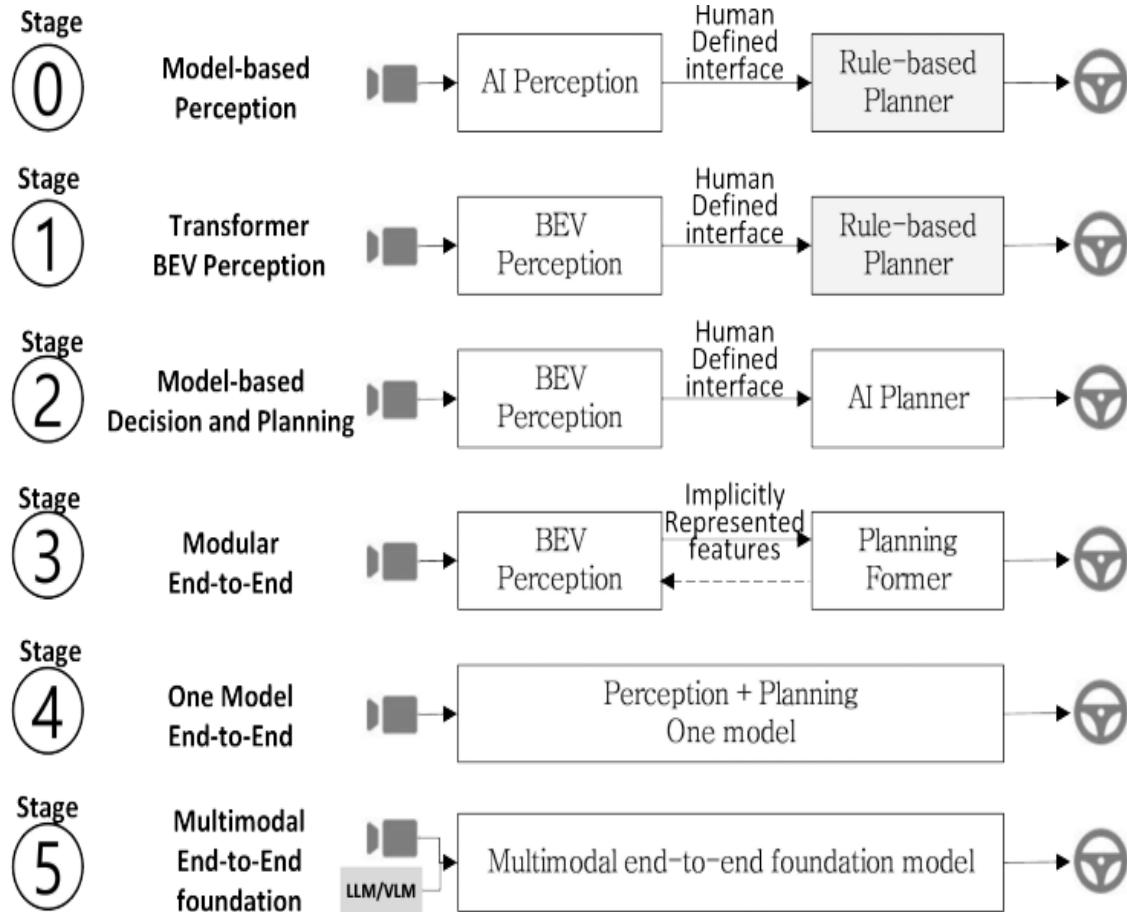
04. 자율이동체(자동차)의 상용화 동향

자율주행 이동체(자동차)의 기술 동향 (전문가 지식기반 서비스 vs E2E 자율주행 서비스)



04. 자율이동체(자동차)의 상용화 동향

자율주행 이동체(자동차)의 기술 동향 (전문가 지식기반 서비스 vs E2E 자율주행 서비스)



자율주행 인공지능 아키텍처 발전 단계(Stage)		기술적 의미	사례
0	Model-based Perception	- 인지 Tasks AI 적용, Rule 기반 판단 - Single Task or Multi-task 학습	- 초기 시스템
1	BEV Transformer Perception	- BEV기반 멀티센서 융합, Rule 기반 판단 - Representation 모델, Transformer 구조	- 테슬라 초기
2	Model-based Decision and Planning	- BEV 기반 멀티센서 융합, Planning One 모델 - 모션 데이터 기반 모방 + 강화학습	- 웨이모 BC+SAC
3	Modular End-to-End	- 분리된 모듈의 동기화된 통합학습 - 분리된 모듈간 Features 전달 인터페이스	- 엔비디아 PARA-DRIVE - 테슬라의 '22 FSD
4	One Model End-to-End	- 인지와 Planning 통합 모델 - 모방/강화학습, 월드 모델 기반 내부 시뮬레이션	- 웨이브, - 테슬라의 '24 FSD
5	Multi-modal based End-to-End	- LLM/VLM + 다중센서 멀티 모달 - 맥락 이해 + 추론 + 주행 통합	- 웨이모의 EMMA

GISC 2025

Global ICT Standards Conference 2025

- 감사합니다 -

김봉섭 실장 지능형자동차부품진흥원

bskim@kiapi.or.kr

ICT Standards and Intellectual Property:
AI for All