

COVER STORY

AI 모빌리티의 미래, E2E 자율주행과 SDV

테크 리뷰 ① SDV/E2E 생태계 확보를 위한 API 표준화 동향

테크 리뷰 ② 국내 E2E 자율주행 기술의 성공 전략

산업 리뷰 SDV 개발 혁신을 위한 Digital First 전략



COVER STORY**AI 모빌리티의 미래,
E2E 자율주행과 SDV****테크 리뷰 ①**

이원석
한국자동차연구원 데이터플랫폼
연구센터장

**테크 리뷰 ②**

최준원
서울대학교 자유전공학부/
전기·정보공학부 교수

**산업 리뷰**

채승업
(주)팝콘사 대표

CONTENTS

26
테크 리뷰 ①
SDV/E2E 생태계 확보를 위한 API 표준화 동향
이원석 한국자동차연구원 데이터플랫폼연구센터장

64
산업분석 ②
세계 100대 자동차 부품기업 분석
오진우 한국자동차연구원 산업조사실 연구원

34
테크 리뷰 ②
국내 E2E 자율주행 기술의 성공 전략
최준원 서울대학교 자유전공학부/전기·정보공학부 교수

68
산업분석 ③
생성형 AI, 車 산업 혁신을 가속화하다
장홍침 한국자동차연구원 기술정책실 책임연구원

42
산업 리뷰
SDV 개발 혁신을 위한 Digital First 전략
채승업 (주)팝콘사 대표

72
우수기술
- 가상/실 환경 연계 교통류 학습 데이터 생성 장치 및 방법
- 소리 기반 객체 인식을 이용하는 자율 주행 제어장치

48
생생 인터뷰 ①
AI 시대에도 SW로 안전한 세상을 만든다
오승우 슈어소프트테크(주) 부사장

74
이슈 & 키워드
AI 모빌리티의 미래, E2E 자율주행과 SDV

54
생생 인터뷰 ②
한국형 E2E 자율주행 기술로 글로벌 시장에 도전장
한지형 (주)오토노마스에이투지 대표

76
모빌리티 인사이트 8월호 리뷰

60
산업분석 ①
나트륨, EV 확산의 새 동력이 될 것인가?
차도원 한국자동차연구원 사업기획실 책임연구원

78
독자 코너
모빌리티 인사이트 설문 및 독자 후기

AI 모빌리티의 미래, E2E 자율주행과 SDV

일시 2025년 10월 13일 14:00~16:00

장소 포포인츠 바이 쉐라톤 조선 서울역

대상 학계, 자동차업계 각 분야 전문가 총 6명

Q.1

AI 모빌리티의 핵심 기술, E2E 자율주행의 의미와 그 파급력은?

Q.2

AI 모빌리티의 핵심 플랫폼, SDV의 의미와 E2E 자율주행과의 연계성은?

Q.3

국내 AI 모빌리티 산업이 직면한 과제와 대응 전략은?



조기춘 총장

한양대학교
미래자동차공학과 교수



고봉철

현대모비스(주)
전장사업관리실 상무



곽수진

한국자동차연구원
빅데이터·SDV 연구본부장



이용현

KG모빌리티(주)
연구기획센터 상무



전홍길

LG전자(주)
VS본부 상무



최재범

(주)HI 클레무브
테크놀러지 이노베이션 센터 상무

AI 모빌리티 시대의 서막 : E2E 자율주행과 SDV가 이끄는 산업 혁명

E2E의 핵심은 딥러닝·강화학습·멀티모달 인식 등 최신 AI 기술에 있다. 카메라, 라이다, 레이더 등 다양한 센서 데이터를 통합 분석(Multi-modal Perception)하고, 주행 환경의 수많은 비정형 변수들을 AI가 스스로 학습한다. 이를 통해 시스템 복잡도를 줄이고, 데이터 기반의 의사결정 능력을 극대화하여 기존 방식으로는 대응이 어려웠던 ‘롱테일 시나리오(Long-tail Scenario)¹⁾ 해결의 실마리를 제공한다. AI 모델은 단순한 주행 판단을 넘어 운전자 행동, 도로 위험도, 교통 흐름까지 예측하며 차량을 ‘스스로 판단하는 지능체’로 진화시킨다.

자동차산업의 DNA가 인공지능(AI)을 만나 근본적으로 변하고 있다. 과거 하드웨어(HW) 중심의 제조 경쟁력이 산업의 주축이었다면, 이제는 AI 알고리즘의 성능과 이를 구현하는 소프트웨어(SW), 그리고 학습을 뒷받침하는 데이터가 새로운 경쟁력의 핵심으로 부상하고 있다. 이러한 패러다임 변화의 중심에는 AI의 두뇌 역할을 하는 E2E(End-to-End) 자율주행과, 그 두뇌가 온전히 기능할 수 있는 신체인 SDV(Software Defined Vehicle)가 있다.

과거 자동차가 수천 개의 ECU가 복잡하게 연결된 기계장치였다면, 이제는 AI가 실시간으로 학습하고 판단하는 ‘스마트 컴퓨팅 플랫폼’으로 진화하고 있다. E2E 자율주행은 센서 입력부터 차량 제어까지의 전 과정을 하나의 통합된 AI 신경망이 학습·처리하는 구조로, 개발자가 사전에 정의한 규칙 기반(Rule-based)의 단계적 프로세스를 대체한다.

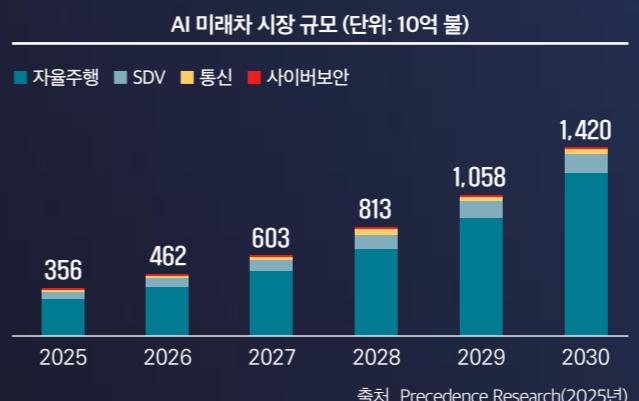
E2E 자율주행의 실질적 구현은 SDV로부터 시작된다. SDV는 차량 기능을 소프트웨어로 정의하고, 중앙 집중화된 고성능 AI 반도체(NPU, GPU)와 통합 플랫폼을 통해 AI 모델이 차량 전체를 유기적으로 제어할 수 있는 물리적 기반을 제공한다. 특히 OTA(Over-the-Air) 업데이트는 SDV의 핵심 기능으로, AI 모델이 클라우드 기반의 대규모 데이터셋으로 학습한 결과를 차량에 지속적으로 반영하여 ‘스스로 진화하는 자동차’를 가능하게 한다.

1) 롱테일 시나리오(Long-tail Scenario)는 발생 빈도는 매우 낮지만 종류는 무수히 많은 예측하기 어려운 예외적·돌발 상황

2) Autoware는 일본의 오픈소스 자율주행 소프트웨어 플랫폼으로, 자율주행차 개발에 필요한 인지·판단·제어 알고리즘을 통합 제공한다.

3) Apollo는 중국 바이두(Baidu)가 개발한 자율주행 오픈 플랫폼으로, 센서 융합, 지도 구축, 시뮬레이션, 차량 제어 등 풀스택 자율주행 솔루션을 지원한다.

4) SOAFEE는 영국 반도체 설계기업 ARM이 주도하는 SDV(Software Defined Vehicle)용 오픈 아키텍처 프로젝트다.



미국과 중국은 막대한 자본과 데이터를 기반으로 AI 모빌리티 시장을 선도하고 있다. 테슬라는 FSD(완전 자율주행) 모델을, 구글 웨이모는 로보택시 상용화를 통해 시장을 주도하고 있으며, 중국은 바이두·화웨이 등 빅테크 기업이 AI 반도체와 알고리즘 내재화를 앞세우며 무섭게 추격 중이다. 또한 일본의 Autoware²⁾, 중국의 Apollo³⁾, ARM의 SOAFEE⁴⁾ 등은 전 세계 기업과 연구기관이 공동으로 AI 자율주행 SW 플랫폼을 개발하여 오픈소스 기반의 SDV 생태계가 빠르게 확산되는 추세다.

한국은 선도기업 중심으로 AI 모빌리티 전환을 가속화하고 있으나, 데이터 개방성 부족, SW 전문 인력 수급난, 산업 간 협업 구조 미비는 현실적 제약으로 작용하고 있다. 특히 국내 중소·중견 부품사는 AI 모빌리티 전환을 위한 자금과 기술 인프라가 절대적으로 부족하여, 오픈소스 커뮤니티를 통한 기술 확보와 인력 양성이 시급한 과제로 떠오른다. 이에 정부는 글로벌 경쟁력을 확보하기 위하여 ‘인공지능(AI) 3대 강국 도약’을 국가 비전으로 내세우며 AI 반도체·센서·제어 SW 등 핵심 기술 자립화를 위한 다각적인 지원 정책을 추진하고 있다.

이러한 분위기에 발맞춰, 이번 호에서는 ‘AI 모빌리티의 미래, E2E 자율주행과 SDV’라는 주제로 국내 산학계 전문가들과 함께 E2E 자율주행의 기술적 의미와 이를 구현하는 플랫폼으로서 SDV의 역할, 그리고 국내 AI 모빌리티 산업이 직면한 과제와 대응 전략을 논의해 본다.

Section 1

AI 모빌리티의 핵심 기술, E2E 자율주행의 의미와 그 파급력은?

AI 모빌리티의 핵심 기술로 주목받는 E2E(End-to-End) 자율주행은 센서 입력부터 제어 명령까지의 전 과정을 통합적으로 연결하는 구조로, 기존의 시나리오 기반 자율주행 시스템과 뚜렷한 차별성을 보인다. E2E 자율주행이 지난 기술적 의미와 산업적 파급력, 그리고 글로벌 시장 동향과 AI 모빌리티 시대를 지속가능하게 할 생태계 전략에 대해 짚어본다.

E2E 자율주행, 기술을 넘어 지속가능한 산업 생태계로

(좌장) 조기준 한양대학교 교수

E2E(End-to-End) 자율주행에 관한 논의는 단순한 기술 발전의 문제가 아니라, 산업 구조 전반의 전환을 상징하는 지점에 서 있다. 기존의 자동차산업이 하드웨어(HW) 중심에서 소프트웨어(SW) 중심으로 이동하고, 인공지능(AI)을 핵심 동력으로 한 SDV(Software Defined Vehicle) 시대가 본격화되고 있다. 이 과정에서 자율주행은 AI가 차량의 '두뇌' 역할을 수행하는 대표적 기술로 부상했다. 기존 자율주행 시스템은 '인지-판단-제어'로 구성된 규칙 기반(Rule-based) 구조였다. 이는 예측 가능성과 안전성 면에서 강점을 지녔지만, 복잡하고 비정형적인 실제 도로 상황에 대응하는 데는 한계가 있었다. 이에 비해 E2E 자율주행은 대규모 주행 데이터와 딥러닝 모델을 활용해, 센서 입력부터 차량 제어까지의 전 과정을 하나의 AI 신경망이 학습·통합 처리한다. 규칙 기반 단계를 최소화하고 인간 운전자의 경험적 판단을 모사함으로써, 시스템 효율성과 비정형 상황 대응력을 동시에 높인다.

핵심 기술로는 멀티모달 센서 융합(Fusion), 딥러닝 기반 행동 예측과 경로 결정, 클라우드 기반 학습 인프라와 차량용 AI 칩셋 등이 있으며, 이를 구현하기 위해서는 완성차 제조사뿐 아니라 반도체, 통신, 클라우드, 지도 플랫폼 등 다양한 산업 간 협력이 필수적이다.

미국과 중국은 이미 대규모 투자와 기술 축적을 바탕으로 상용화 단계에 진입한 반면, 국내에서는 아직 실증적 사례를 체감하기 어려운 것이 현실이다. 이는 단순한 기술 격차보다, 산업 생태계 전반

의 협력 구조, 투자 여력, 데이터 개방성 등 근본적 차이에서 비롯된 결과다.

국내에서도 다양한 R&D와 오픈 플랫폼 구축이 시도되고 있으나, 이를 실제 서비스로 구현하기 위해서는 여전히 높은 진입 장벽이 존재한다. 특히 자율주행의 핵심인 데이터 공유, 표준화, 하드웨어-소프트웨어 간 상호 호환성 확보는 단기간에 달성하기 어려운 과제다. 그럼에도 불구하고, 이러한 한계를 극복하기 위한 기술적 논의와 협력적 시도가 활발히 이어지고 있다는 점은 의미가 크다. 결국 핵심은 '기술 구현'의 문제를 넘어 '지속가능한 산업 생태계의 구축'으로 확장되어야 한다는 것이다. 오픈과 공유, 협력의 원칙을 토대로 각 주체의 역량을 결집한다면, 우리 역시 E2E 자율주행의 상용화를 실질적 성과로 이어갈 수 있을 것이다. 앞으로의 논의가 그려한 도약을 위한 출발점이 되길 기대한다.

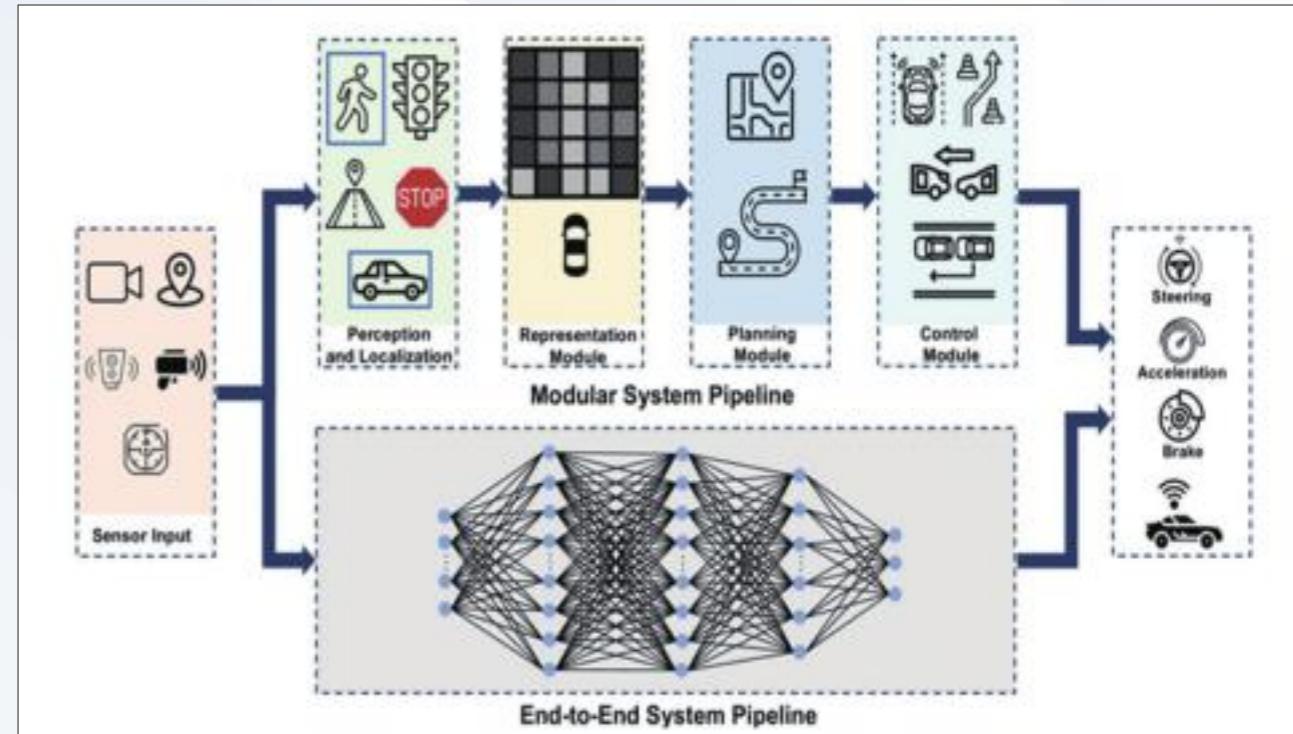
E2E 자율주행 시대, 알고리즘 경쟁에서 자본의 경쟁으로

고봉철 현대모비스(주) 상무

AI 모빌리티 산업에서 E2E 자율주행은 산업 패러다임의 급격한 변화를 이끌고 있다. 사실 영상 인식, 딥러닝 등 AI 기술은 이미 오래전부터 자율주행 분야에 도입되었으나, 최근 몇 년간의 기술적 전환 속도는 과거와 비교할 수 없을 정도로 빠르다.

2016년쯤 현대자동차의 '글로벌 탑 탤런트 포럼'에 참여했을 때만 하더라도 AI 기술이 산업 현장에 막 관심받기 시작하는 분위기였다. 당시 AI를 주제로 발표한 학생은 단 한 명뿐이었지만, 1년 뒤 다시 참석

자율주행 구현을 위한 파이프라인 비교(위: 기존, 아래: E2E)



출처: 안종현(가천대학교), 「End-to-End(E2E)가 만드는 새로운 자율주행 연구 동향」, 한국통신학회지(정보와통신) 제42권 제6호, 2025년 5월

했을 때는 9명 전원이 AI 관련 주제를 다루고 있었고, 그중 한 명이 처음으로 E2E 자율주행을 소개했다. 하지만 'E2E가 무엇인가'에 명확히 답할 수 있는 사람은 거의 없었고, 대체로 "아직은 시기상조"라는 평가가 지배적이었다.

그러나 이후 불과 5~6년 만에 기술 환경은 급격히 달라졌다. 2022년부터 중국 주요 기업들이 E2E 방식을 본격 도입하기 시작했다. 화웨이(Huawei)와 모멘타(Momenta) 등은 자신들의 E2E 자율주행 파운데이션 모델(Foundation Model)¹⁾을 완성했으며 이를 중국 내 완성차 업체에 확대 적용하고 있다. 테슬라 또한 자사 자율주행 SW를 '23년 말 E2E 기반으로 전환했다는 발표를 했으며, 그 계획을 공개하면서 기술의 주류 방향이 확실히 정해졌다.

다만, 이러한 변화는 새로운 기술적·경제적 부담을 동반한다. E2E는 알고리즘의 혁신뿐 아니라 대규모 데이터와 연산 인프라를 기반으로 하는 경쟁 구조를 형성하고 있다. 이는 후발 기업에 극복하기 어려운 진입 장벽으로 작용한다. 사실 저 또한 "얼마나 많은 데이터와 어

떤 규모의 인프라가 있어야 E2E를 완성할 수 있는가?"에 대한 정답을 말하는 것은 아직도 어려운 일이다. 예를 들어, 테슬라는 E2E 자율주행을 학습하는 데 2025년 2분기 기준 H100²⁾ GPU 약 6.7만 개를 활용하는 것으로 알려져 있으며, 모멘타 역시 H100과 A100 GPU를 각각 약 5,000개씩 운용하고 있다고 주장한다. 반면 국내 기업이 운영하고 있는 자율주행용 학습 인프라의 수준은 이러한 미국, 중국 기업들과 비교하면 매우 작은 규모로 대규모 데이터를 활용한 실시간 학습은 현실적으로 어려운 상황이다.

이처럼 인프라 자산의 격차는 기술 경쟁력을 넘어, 산업 자체의 경쟁력 저하 문제로 이어진다. 이미 대규모 투자로 인프라를 상각한 선도 기업들과 새롭게 시장에 진입하는 기업 간에는 구조적 간극이 발생하고 있으며, 이는 개별 기업의 역량만으로는 해소하기 어렵다. 따라서 국가 차원의 기술 전략과 지원 체계가 병행되어야만 한국이 자율주행 산업의 차세대 경쟁 구도에서 주도권을 확보할 수 있을 것이다.

1) 파운데이션 모델(Foundation Model)은 대규모 데이터를 기반으로 사전 학습된 범용 AI 모델을 말한다. 다양한 하위 태스크(예: 인지, 판단, 제어)에 추가 학습만으로 빠르게 적용할 수 있어 자율주행, 로봇, 생성형 AI 등 여러 분야의 핵심 기술로 활용된다.

2) H100은 엔비디아의 최신 고성능 AI 연산용 그래픽 처리장치로 AI 서버 시장의 핵심 칩임.



FSD(Full Self-Driving) 기능을 탑재한 테슬라 모델 3_출처: 테슬라



테슬라 FSD-Hero-Still-Desktop_출처: 테슬라

OEM과 협력사들이 데이터를 중심으로 협업하는 구조를 만들어야

최재범(주)HL클레무브 상무



ADAS(첨단 운전자 보조 시스템) 기술은 지난 수년간 급속한 발전을 거듭하며 차량의 편의성과 안전성을 크게 향상시켜 왔다. 그러나 최근 몇 년간은 기술의 성숙 단계에 접어들면서 뚜렷한 혁신이 정체되는 양상을 보였다. 이 한계를 돌파할 차세대 기술이 필요한 시점이다.

저는 E2E가 바로 그 돌파구이자 '기술의 문화적 전환점'이라고 생각 한다. E2E는 기존 기능 단위 기반의 알고리즘 체계를 통합·고도화함으로써, 자율주행의 구조적 전환을 이끌 수 있는 핵심 기술로 평가 된다. 실제로 테슬라와 중국 주요 기업들이 E2E를 적용한 이후, 제품의 완성도와 시장 경쟁력이 눈에 띄게 향상되었다.

특히 SDV 구조의 확산은 E2E 기술 구현을 가능하게 한 기반으로 작용했다. 차량 전자 아키텍처가 중앙 집중화되고 고성능



화웨이의 자율주행·스마트카 솔루션이 탑재된 AITO M8 SUV_출처: 화웨이

3) TOPS(Tera Operations Per Second)는 AI 반도체의 연산 성능을 나타내는 단위로, 1 TOPS는 초당 1조(10^{12}) 번의 연산을 수행할 수 있음을 의미한다. 즉, '1,000 TOPS'는 초당 1,000조(10^{15} , 1 Peta OPS 수준)의 연산을 처리할 수 있는 성능으로, 이는 차량이 클라우드에 의존하지 않고도 온디바이스(On-Device) AI 추론을 실시간으로 수행할 수 있는 수준의 연산 능력을 갖추게 됨을 뜻한다.

E2E 자율주행, 산업의 운영 방식과 가치 사슬 전반을 재편하는 혁명적 흐름

이용현 KG모빌리티(주) 상무



최근 자동차산업에서 가장 주목받는 키워드는 단연 전기차(EV), SDV, 그리고 자율주행, 그중에서도 E2E AI가 적용된 자율주행이다. 전기차가 하드웨어 중심의 진보를 상징했다면, 이제 산업의 혁신 중심은 소프트웨어와 데이터로 빠르게 이동하고 있다. 즉, 자동차산업이 '기계적 혁신'에서 '소프트웨어와 데이터 중심의 혁명'으로 전환되는 새로운 국면에 접어든 것이다.

이러한 변화는 단순한 자동차 기술 발전을 넘어 자동차산업 구조와 경쟁 구도를 근본적으로 재편하는 대변혁이라 할 수 있다. 특히 E2E 자율주행은 기존의 자율주행 개발 기술을 한 단계 진화시키는 기술로 평가된다. 현재 상용화된 자율주행 기능의 대부분은 '인지-판단-제어'의 3단계로 작동하는 형식으로 개발되고 있다. 이는 광범위한 분야에서 전문적인 연구를 통해 정교하게 설계된 룰셋을 기반으로 수많은 시나리오를 코드화해 대응하는 방식이다. 이러한 구조는 예측 가능한 상황에서는 안정적이지만, R&D와 데이터 처리에 많은 시간이 소요되고, 실제 도로에서 발생하는 비정형적이고 예외적인 통테일 시나리오에는 한계를 보일 수밖에 없다.

반면, AI 기반의 E2E 자율주행은 처리되지 않은 원시 데이터만으로도 자율주행에 필요한 학습과 기능 발전이 빠르게 이뤄지고, 인간이 생성하는 제한된 주행 시나리오 대비 AI 기반의 방대한 시나리오 생성 능력이 결합되어 기존 방식의 자율주행 시스템이 커버하지 못했던 다양한 시나리오를 포괄할 수 있다. 이로써 자율주행이 룰베이스를 통해 단계적으로 주행하는 방식에서 인간과 유사한, 차량이 스스로 판단하고 주행 결정을 내리는 수준으로 진화하고 있다. 결국 E2E 기술은 자동차의 '편의'나 '안전'이라는 기능적 향상을 넘어, 자동차의 본질을 재정의하는 기술 혁신의 축이라고 할 수 있다.

또한 주목해야 할 점은 산업 생태계의 변화다. 과거에는 완성차 중심의 폐쇄형 개발 구조가 주류였다면, E2E 자율주행 시대에는 복잡한 AI 알고리즘 구조와 데이터의 의존도가 급격히 높아지며 오픈 플랫폼 기반의 협력 생태계가 필수 요건으로 부상하고 있다. 특히 막대한 R&D 비용을 독자적으로 감당하기 어려운 자동차 제조사들엔, 공유와 협업을 통한 개방형 생태계 구축이 곧 생존 전략이자 성장 전략이 된다.

이러한 변화는 분명 위기이자 동시에 기회다. E2E 자율주행과 SDV의 시대는 막대한 자본과 인프라를 보유한 대형 OEM뿐 아니라, 데이터와 기술 협업을 통해 빠르게 대응하는 유연한 기업에도 새로운 성

장의 가능성을 열어주고 있다. 결국 자동차산업의 패러다임 전환은 단순히 신기술 도입의 차원을 넘어, 산업 운영 방식과 가치 사슬 전반을 재편하는 구조적 혁명이라 하겠다.

앞으로 이 변화의 중심에서 데이터·AI·협업 생태계가 결합한 E2E 자율주행이 자동차산업의 미래를 주도하게 될 것이다. 지금 우리가 서 있는 시점은 위기와 기회의 경계이며, 자동차가 단순한 이동 수단을 넘어 '지능형 플랫폼'으로 진화하는 과정에서 E2E 자율주행이 그 핵심 역할을 수행하게 될 것이라 확신한다.

E2E 자율주행, 맵 중심 패러다임 넘어 새로운 접근을

전홍걸 LG전자(주) 상무



저는 바이두(Baidu)가 자율주행 기술을 활발히 추진하던 2015년 ~2020년경, 바이두를 비롯해 여러 라이다(LiDAR) 기업들과 이야기를 나눌 기회가 있었다. 그들은 "바이두는 단순히 자율주행차를 만드는 회사가 아니라, 방대한 맵(Map) 데이터를 수집해 자율주행을 구현하는 데이터 기업"이라고 강조했다. 그때는 그 말이 단순히 흥미롭게 들렸지만, 지금 돌이켜보면 매우 본질적인 이야기를 했던 것 같다. 실제로 자율주행의 핵심은 단순히 센서와 제어의 조합이 아니라, 얼마나 정교하고 실시간으로 업데이트되는 지도 정보, 즉 HD(High-Definition) 내비게이션 데이터를 확보하고 활용하느냐에 달려 있었기 때문이다.

하지만 최근 들어 E2E 자율주행이 부각되면서 약간의 혼란도 느끼고 있다. 왜냐하면 E2E 자율주행의 핵심은 기존의 정교한 HD 맵의 존형 구조에서 벗어나 지도 없이도 스스로 주변을 인식하고 주행할 수 있는 자율주행 구조로 나아가고 있기 때문이다.



바이두의 '아폴로 고(Apollo Go)' 유럽 자율주행 서비스 진출_출처: 바이두

KATECH Lv.4 자율주행 실험차량 기반 테스트 프레임워크



출처: KATECH

이 점이 E2E 자율주행의 가장 큰 매력이라고 생각한다. 이는 마치 과거 로봇공학에서 말하던 익스플로레이션(Exploration)⁴⁾과 유사하다. 즉, 차량이 주행 중에 매 순간 스스로 주변 환경을 탐색하며 판단을 내리는 것이다. 결국 E2E 자율주행이 지향해야 할 방향은 '사고가 나지 않도록 인지-판단-제어를 일체화한 안전 중심의 자율주행'이라고 생각한다.

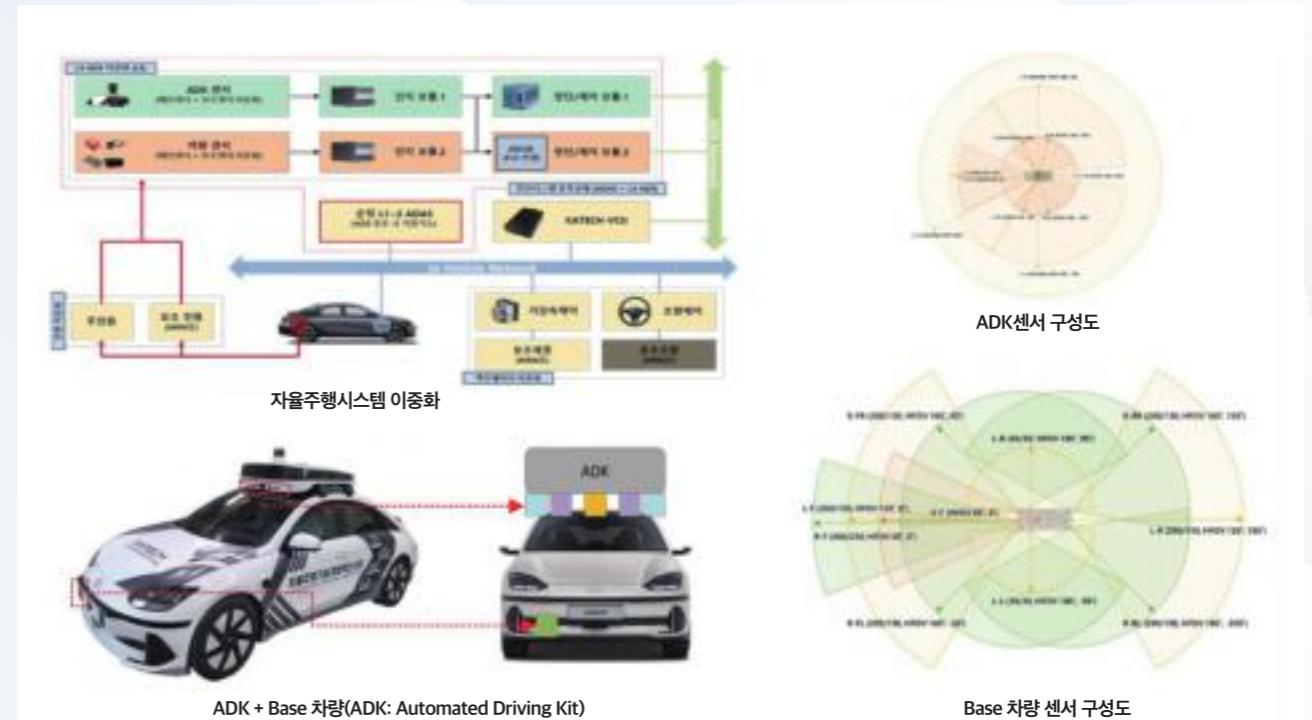
여기에서 맵핑(Mapping), 플래닝(Planning), 라우팅(Routing) 등의 기능을 얼마나 효과적으로 구분하고 조화시킬 수 있느냐가 핵심 과제다. 일각에서는 "E2E 구현을 위해서는 1,000 TOPS에서 2,000 TOPS 수준의 연산 성능이 필수적"이라는 견해가 제시되지만, 모든 경우에 이러한 초고성능이 요구되는 것은 아니라고 생각한다. 실제로 사고 방지를 위한 인지-판단-제어 수준의 E2E 알고리즘은 구조적 최적화와 연산 효율화를 통해 충분히 현실적인 성능으로 구현할

수 있다. 특히 플래닝과 맵 처리 영역의 기능을 적절히 분리·모듈화 할 경우, 복잡한 코너 케이스(Corner Case, 예외 상황) 대응 또한 한 층 유연하고 효율적으로 수행할 수 있다.

이러한 맥락에서 국내 산업계와 학계가 기존의 연산 성능 중심 경쟁이나 폐쇄형 시스템 논리에서 벗어나, 보다 효율적이고 개방적인(Open) 시스템 아키텍처를 함께 모색할 필요가 있다. 국내 기업의 산업 구조와 자원 현실을 감안하면, 폐쇄형(Closed) 개발 방식만으로는 글로벌 경쟁력을 확보하기 어렵다. 따라서 오픈 시스템을 기반으로 한 협력·공유형 생태계 구축이 E2E 자율주행 기술 발전의 핵심 해법이 될 것이다. 산업계와 학계가 긴밀히 협력해 지속가능한 E2E 자율주행 체계의 설계 방향과 기술적 비전을 제시하는 것이 무엇보다 중요하다.

4) 익스플로레이션(Exploration)이란 AI가 미지의 환경을 스스로 탐색하며 학습하는 과정으로, E2E 자율주행에서는 지도 의존 없이 차량이 실시간으로 주변을 인식·판단·주행하도록 만드는 핵심 개념이다.

KATECH Lv.4 자율주행 실험차량



출처: KATECH

데이터 표준화와 오픈 생태계, E2E 자율주행을 지속가능하게 하는 길

곽수진 한국자동차연구원 본부장



자율주행 기술의 발전 과정에서 '기준이 되는 무언가가 필요하다'라는 주장에 전적으로 공감한다. 표준(Standard)은 기술의 방향성을 정립하고 산업 전반의 효율성을 높이는 핵심 기반이기 때문이다. 한국자동차연구원에서도 이러한 산업 표준의 중요성을 인식하고 자율주행기술개발 혁신사업을 통해 '혼합현실(가상환경)과 T-Car 기반 검증체계(테스트 프레임워크)'를 구축하고 있다. 앞으로 자율주행 기술이 완전하게 확립된 시점에 처음으로 상용화하는 것이 아니라 다양한 유스케이스와 엣지케이스를 얼마나 대응할 수 있고, 특히 시나리오에 중점을 둔 시스템적으로 관리할 수 있는가? 그리고 자율주행으로 인해 높아지는 불확실성을 어떻게 검증하는가? 관련 기술의 R&D와 검증환경/검증체계의 정비가 필요하다. 이를 위해

서 차량측의 성능이 주행환경의 복잡성을 뛰어넘는 것이 중요하므로, 주행환경의 복잡성과 시나리오 기반으로 자율주행시스템·부품 성능의 유형화·지표화를 검토하고 그것을 바탕으로 기능의 선택, 필요한 성능의 검토를 추진해야 한다. 이를 위해서 한국자동차연구원에서는 자율주행시스템·부품 성능의 유형화·지표화를 기초로 자율주행이 가능해야만 하는 특정한 설계 조건인 운행설계영역(ODD: Operational Design Domain)을 복잡한 주행환경이 포함되도록 확대해 나가고 있으며, 자율주행시스템·부품의 적기 상용화를 위해서 핵심인 ①안전성→②보안성→③제도화라는 순차적 진화에 능동적으로 대응하고 있다.

플랫폼 측면에서도 선제적으로 데이터 플랫폼을 구축·운영 중이며, 일부 예산을 배정해 GPO(Global Project Office) 형태로 학계 및 연구 기관에 관련 데이터를 제한적으로 제공하고 있다. 기업이 상용 개발에 활용하기에는 충분치 않지만, 학문적 연구에는 의미 있는 수준으로 평가된다. 이러한 노력이 향후 E2E 자율주행 산업 경쟁력을 좌우할 핵심 기반이 될 것이다.

Section 2

AI 모빌리티의 핵심 플랫폼, SDV의 의미와 E2E 자율주행과의 연계성은?

자동차산업의 패러다임이 '기계'에서 '플랫폼'으로 이동하고 있다.

SDV(Software Defined Vehicle, 소프트웨어 정의 차량)는 이러한 전환의 중심에 서 있다.

하드웨어 중심의 전통적 자동차와 달리, SDV는 차량의 기능과 서비스를 소프트웨어로 정의·제어함으로써

업데이트 가능한 모빌리티 생태계를 구현한다. SDV의 개념과 산업적 가치, E2E 자율주행과의 연계성,

그리고 글로벌 기업들의 SDV 전략 등을 들어본다.

SDV의 구현 없이는 E2E 자율주행도 없다

이용현 KG모빌리티(주) 상무

E2E 자율주행을 이야기할 때 빼놓을 수 없는 개념이 바로 SDV다. 자동차산업은 이미 하드웨어 중심에서 소프트웨어 중심으로, 그리고 지금은 데이터 중심 산업으로 빠르게 이동하고 있다. 이 변화의 축 위에 E2E 자율주행이 존재하며, 그 앞단에서 SDV가 반드시 구현되어야 한다.

저는 2020년부터 유럽, 북미, 중국 등 해외의 여러 OEM과 KG모빌리티의 차세대 플랫폼 개발을 위한 논의를 진행해 왔다. 그 시기 대부분의 해외 선진 OEM이 제안했던 선진 플랫폼은 도메인 아키텍처에서 인포테인먼트와 자율주행 도메인을 집중적으로 개선한 도메인 퓨전 아키텍처였다. 즉, 파워트레인·사시·인포테인먼트·ADAS 등 영역별로 기능을 구분하고, 섹터별 제어기를 통해 부분적 통합을 이루는 구조였다.



미국 라스베이거스 시내에서 진행된 아이오닉5 로보택시 운전면허 시험_출처: 현대차

SDV를 구현하기 위한 E/E 아키텍처(전자-전기 아키텍처)는 SDV 기능/구조의 구현 정도에 따라 분산형, 도메인형, 조널(Zonal) 순서로 발전되지만, 각 OEM의 전략과 기업 환경에 따라 퓨전 형태를 선택하거나 테슬라 및 중국의 IT 기반 OEM처럼 중간 단계의 아키텍처를 적용하지 않고 조널 아키텍처를 바로 적용하는 사례도 있다.

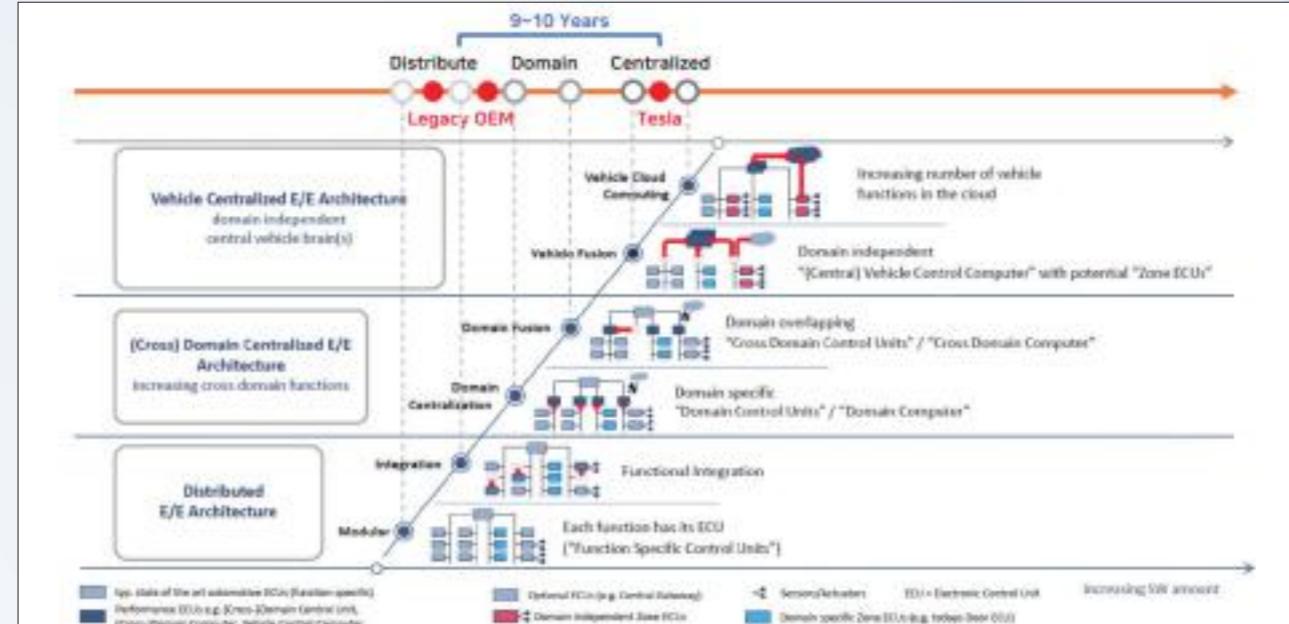
E2E 자율주행을 선도하고 있는 테슬라나 중국 여러 OEM의 차량 플랫폼은 조널 아키텍처 기반 SDV로 진화하고 있다. 차량 내 모든 기능이 하나의 고성능 중앙 제어기에서 통합 관리된다. 도메인별 분리 구조를 넘어, 센서와 액추에이터가 직접 중앙 연산 장치에 연결되어 실시간으로 데이터를 주고받는 방식이다.

이러한 조널 구조는 곧 SDV의 핵심 기술적 기반으로, E/E 아키텍처의 통합과 고성능 연산 플랫폼으로 요약된다. 차량 내 각종 센서와 제어기가 초고속 통신망(Ethernet 기반)을 통해 중앙처리장치에 연결되고, 이 중앙 제어기에는 SoC(System on Chip)와 차량용 OS(Vehicle OS)가 탑재된다. OS는 미들웨어를 통해 각 기능 제어 모듈과 애플리케이션을 통합 관리하며, OTA(Over-the-Air) 업데이트, 사이버보안, 클라우드 연계 시스템이 이 구조의 필수 구성요소로 자



KG모빌리티의 국내 최초 심야 자율주행 택시 코란도 이모션_출처: KG모빌리티

E/E Architecture Trend

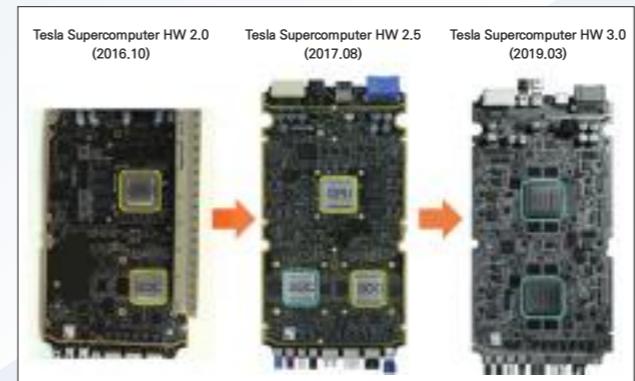


출처: Bosch, 하이투자증권

리한다. 결국 SDV는 단일 기술이 아니라, 하드웨어·소프트웨어·데이터를 통합적으로 관리하기 위한 차량 아키텍처 전환의 종체적 결과물이라 할 수 있다. 이 개념은 이미 테슬라가 자체 E/E 아키텍처 및 FSD 고성능 중앙 제어기를 개발함으로써 선도적으로 자동차산업 전반에 영향을 미쳤다.

E2E 자율주행은 단순히 기술의 발전을 의미하지 않는다. 그것은 '인지-판단-제어'의 경계를 허무는 개념이며, 센서에서 들어오는 원시(Raw) 데이터를 별도의 전처리 없이 곧바로 학습과 판단으로 연결하는 방식이다. 그런 의미에서 SDV는 E2E 자율주행의 기초 인프라자 전체 조건이라 할 수 있다. SDV가 제대로 구현되지 않으면,

테슬라 FSD 하드웨어(HW)



출처: Amkor, 하이투자증권

E2E AI가 아무리 뛰어나도 차량 전체의 데이터를 통합적으로 처리할 수 없다. 하드웨어 구조가 분리되어 있으면 AI가 원시(Raw) 데이터를 한 번에 학습하고 판단하는 구조를 구현해 낼 수 없기 때문이다.

특히 앞으로의 자율주행은 더 이상 도메인 단위의 발전이 아니라, 차량 전체를 하나의 지능형 네트워크로 통합하는 방향으로 갈 것이기 때문에 SDV가 완성될 때 비로소 E2E 자율주행의 진정한 가치가 실현될 것으로 생각한다.

SDV, 기술을 넘어 효율로 재편되는 자동차산업의 중심에 서다

전홍걸 LG전자(주) 상무



SDV는 자동차산업의 미래를 상징하는 키워드로 자리 잡았지만, 그 본질은 화려한 기술 비전보다 훨씬 현실적인 경제 논리에 달아 있다. 많은 이들이 SDV를 소프트웨어가 차량의 성능과 기능을 결정하는 '혁신의 개념'으로 이해하지만, 산업 내부에서 보면 그것은 '효율'과 '재사용성'의 문제다. 다시 말해, SDV의 출발점은 기술이 아니라 비용이다. 하드웨어와 소프트웨어를 분리하려는 시도의 가장 큰 이유는 재사용성에 있다. 동일한 하드웨어 위에서 여러 브랜드와 모델의 소프트웨어가 구동된다면, 개발 비용을 크게 줄이고 유지보수

글로벌 완성차 기업의 오픈소스 기반 SDV 추진 동향

OEM	내용
포르쉐	<ul style="list-style-type: none"> 2023년 'FOSS 무브먼트'라는 이니셔티브를 통해 사내에 오픈소스 기술을 확장하고 있음. 특히 '최대한 많이 상용 소프트웨어를 오픈소스로 전환하겠다'라는 가치 하에 기술의 유연성을 높이고 종속성을 높이는 작업에 투자하고 있으며 별도로 오픈소스 프로젝트만 관리하는 OSPO 부서 및 총괄 책임자를 따로 두고 있음
메르세데스-벤츠	<ul style="list-style-type: none"> 2023년 "오픈소스는 차량 및 통합 소프트웨어 개발뿐만 아니라 차량, 모바일 앱, 엔터프라이즈 소프트웨어 등 우리 회사 내 여러 영역에서 중요한 역할을 하고 있다"라며 오픈소스 투자를 강화하겠다고 설명 최고 정보 책임자(CIO)는 "많은 사람들이 오픈소스를 비용 절감의 수단으로 생각한다. 하지만 나는 오픈소스를 최고의 인재를 유치하고 혁신을 가속화하는 도구로 보고 있다"라고 밝힘
테슬라	<ul style="list-style-type: none"> 자체 소프트웨어 플랫폼에 리눅스, GNU 툴체인, 우분투 등을 활용하고 있음. 또한 테슬라는 로드스터 모델의 사용 설명서부터 회로 및 커넥터를 오픈소스화함
BMW	<ul style="list-style-type: none"> BMW는 안드로이드 오픈소스 기반의 인포테인먼트 시스템인 'BMW 운영체제 9'를 개발했다. BMW는 이전 운영체제를 리눅스 기반으로 개발했는데, 새로운 운영체제로 맞춤화된 주행 경험을 제공할 계획
현대자동차그룹	<ul style="list-style-type: none"> 현대차그룹은 자동차 공급망을 구성하는 현대차, 기아, 현대모비스, 현대오토에버, 총 4개 그룹사의 협업을 통해 국제표준화기구(ISO)로부터 오픈소스 컴플라이언스 관련 표준인증(ISO/IEC 5230)을 획득 현대차, 기아, 현대모비스, 현대오토에버(이하 현대자동차그룹)와 정보통신산업진흥원은 자동차 제조업 분야의 오픈소스 SW 기반 디지털 전환을 위한 업무협약(MoU)을 체결

출처: 오픈소스 소프트웨어 통합지원센터, “[기획기사] 미래차의 중심 소프트웨어와 주목받는 오픈소스의 가치” 내용을 재구성함

를 단순화할 수 있다. 결국 SDV는 “어떻게 하면 돈을 절약하고, 어떻게 하면 낭비 없이 운영할 수 있을까”라는 산업적 이코노믹스에서 출발했다. 곁으로는 비전과 혁신을 이야기하지만, 그 속내는 효율적 운영과 비용 절감의 고민이 깔려 있는 셈이다.

OEM 입장에서 보면, SDV는 새로운 수익 모델이라기보다 비용 구조를 바꾸는 전략이다. 과거에는 주요 소프트웨어를 Tier 1(차 부품사)에 ‘블랙박스’ 형태로 외주를 줬고, 이 과정에서 막대한 개발비가 발생했다. 그러나 SDV 체제에서는 이 구조가 흔들린다. OEM이 직접 차량 운영체제(OS)와 통합 소프트웨어 플랫폼을 관리하면서, 기존 Tier 1의 역할 일부가 SoC 업체로 이동했다. SoC 업체들은 하드웨어를 ‘agnostic(비중속적)’하게 설계하고, 그 위에 동작하는 소프트웨어를 지원하면서 OEM에 마치 ‘직접 개발’의 자유를 주는 듯 보인다. 하지만 실제로는 상대적으로 높은 단가와 기술 종속성으로 SoC 업체가 더 큰 마진을 가져가고 있을 가능성이 높다. 결국 돈을 버는 주체가 바뀐 것이다. 그럼에도 불구하고 산업은 여전히 SDV로

향하고 있다. 이유는 분명하다. 효율성과 확장성 때문이다. 하드웨어가 표준화되고, 소프트웨어가 그 위에서 자유롭게 교체·확장될 수 있다면, OEM은 자사 경쟁력이 되는 핵심 소프트웨어에만 집중할 수 있고, Tier 1은 시스템 통합의 품질을 높이는 데 전념할 수 있으며, 소프트웨어 개발사는 특정 하드웨어에 얹매이지 않고 혁신을 이어갈 수 있다.

이론적으로만 본다면, 모두에게 이익이 되는 구조다. 이제 SDV는 단순한 기술 개념을 넘어 산업 생태계 자체를 다시 쓰고 있다. 유럽, 북미, 아시아의 주요 완성차 업체들은 이미 각각의 연합체를 구성해 SDV 표준화를 논의하고 있으며, 그 과정에서 산업의 권력 구조가 재편되고 있다. 기존의 전통적 차량 시대에는 수많은 Tier 1 업체들이 공급망의 중심을 담당했지만, SDV가 보편화되면 구조가 단순해지고, 컴퓨팅 유닛이 통합되면서 Tier 1의 수는 급격히 줄어들 것이다. 하나의 부품 단가가 높아지는 만큼, 시장 진입의 문턱도 그만큼 높아진다.

이 변화는 필연적으로 대기업 중심의 생태계를 형성한다. SDV는 대 규모 자본과 장기적 투자 없이는 구현이 어렵기 때문이다. 그러나 이 과정에서 중소·영세 부품사들이 어떻게 적응하고 변환할 것인가 하는 문제는 앞으로 산업이 풀어야 할 더 큰 숙제로 남는다. 효율을 추구하는 방향은 맞지만, 효율의 논리가 산업 다양성을 훼손하지 않도록 조율하는 것이 중요하다. 결국 SDV는 새로운 기술을 통해 '파이'를 키우는 것이 아니라, 같은 파이를 다른 방식으로 나누는 과정이다. 산업의 총이익이 커지는 것은 아니지만, 그 파이를 나누는 경계가 바뀌고 있다. 과거의 전통적 구조에 만족하지 못한 OEM과 Tier 1, 그리고 반도체 기업들은 자신들의 위치를 다시 정의하고 있다. 각자의 역할과 책임이 재설계되는 시점이다. SDV를 효율의 도구로 삼되, 그 효율이 협력의 형태로 구현되어야 한다는 것이다.

SDV가 여는 플랫폼 시대, 자동차산업의 주도권이 바뀐다

곽수진 한국자동차연구원 본부장



SDV가 가속화되면서 자동차산업의 구조가 근본적으로 바뀌고 있다. 그러나 이 변화의 흐름을 바라볼 때 의문이 있다. 과연 기존 자동차산업 내부의 구조조정만으로, 즉 완성차와 Tier 1 중심의 재편을 통해 산업 전체가 '새로운 산업 혁신에 적응할 수 있을까' 하는 점이다. 산업의 규모가 획기적으로 커지지 않은 상태에서 단순히 기존 산업 체계를 효율적으로 재배치하는 것만으로는 진정한 혁신이라 보기 어렵다. 많은 이들이 SDV를 이야기하며 "자동차의 스마트 폰화"를 언급하지만, 그것은 단지 비유에 불과하다. 다만 자동차산업의 방향성이 스마트폰의 발전과 유사하다는 의미일 것이다. 스마트폰 시장의 흐름을 보면, 고가 시장은 삼성과 애플이 사실상 양분하고 있으며, 저가 시장은 수많은 브랜드가 존재하지만 실제 기업의

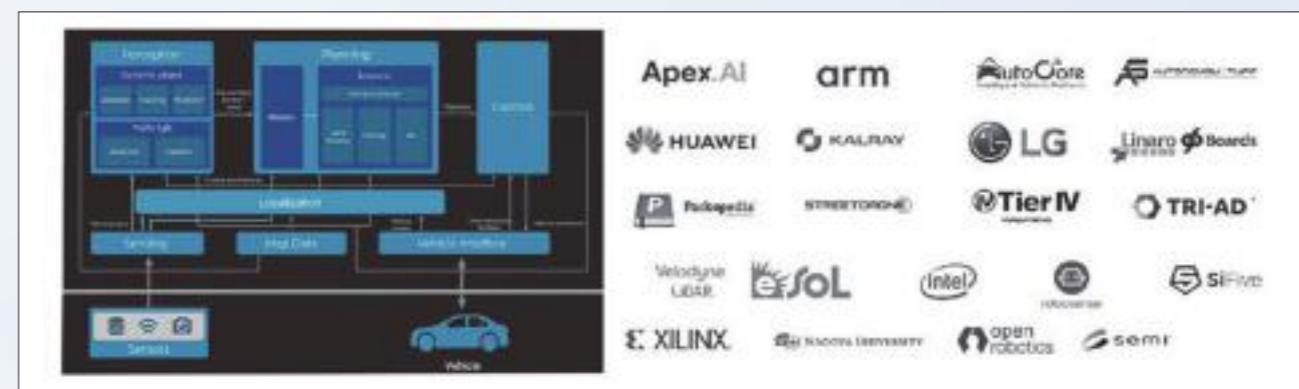
수익성은 그다지 높지 않다. 자동차산업 역시 장기적으로는 이와 유사한 양극화가 일어날 가능성이 크다. 최종적으로 수익의 중심은 차량을 생산하는 기업이 아니라, 플랫폼을 소유한 기업으로 이동할 수도 있다. 현재는 E2E 자율주행과 SDV가 빠르게 확산되며, 기술적 과도기에 놓여 있다. 사고나 법적 규제, 검증의 문제 등으로 완전한 자율주행 실현에는 여전히 시간이 필요하지만, 방향 자체는 이미 정해졌다. 문제는 그 과정에서 누가 주도권을 쥐느냐다. SDV는 단순히 완성차 중심의 수익 재배분 구조로 끝나지 않을 것으로 본다. 오히려 플랫폼 역량을 가진 새로운 기업들, 즉 데이터와 서비스 생태계를 장악한 디지털 플랫폼 기업들이 새로운 지배자로 등장할 가능성이 높다.

오픈소스 SW 플랫폼인 Apollo 구성 및 참여 기업



출처: Apollo 홈페이지 재구성

오픈소스 SW 플랫폼인 Autoware 구성 및 참여 기업



출처: autoware 홈페이지 재구성



CES 2025에서 선보인 '인캐abin 센싱(운전자 및 차량 내부 공간 감지) 솔루션_출처: LG전자'



차율주행과 차량 내 인포테인먼트 기능 통합 이미지_출처: HL그룹

하겠다.” 완성차 입장에게는 매력적인 조건이다. 그리고 플랫폼 기업은 단순히 5% 싸게 차량을 사서 소비자에게 조금 저렴하게 판매하지 않을 것이다. 그들은 구매 계약에 “차량의 내비게이션 어플리케이션을 반드시 자사의 내비게이션을 사용한다”는 조건을 넣을 수 있고, 이를 통해 차량 주행 데이터를 자사 플랫폼에 축적한다. 그 데 이터는 완성차에 다시 제공하지 않고, 서비스 플랫폼 사업자의 서비스 확장에 활용될 수 있다. 즉, 플랫폼 기업이 자동차산업의 새로운 소비자가 되고 기존 소비자는 완성차가 아닌 플랫폼 기업의 소비자가 되는 시대가 올 수 있다는 의미다.

이런 변화는 완성차 기업들에 적잖은 위기감을 주고 있다. SDV를 추진하는 목적 중 하나가 바로 이러한 ‘플랫폼 종속화’를 막기 위한 것이다. OEM이 자사 운영체제(OS)와 차량 내 소프트웨어를 직접 통제해야 하는 이유도, 결국은 구글·애플·국내 플랫폼사 등 외부 생태계에 주도권을 빼앗기지 않기 위해서다.

한편, SDV 전환 과정에서 기존 Tier 1 기업들의 입지도 흔들리고 있다. 한때 완성차에게 상당한 영향력을 행사하던 컨티넨탈(Continental)이나 보쉬(Bosch) 같은 글로벌 부품사들은 최근 전시회나 컨퍼런스에서 예전만큼의 존재감을 보여주지 못하고 있다. 그들은 이미 구조적 변화의 파도에 직면했다. 과거의 공급망 중심 역할이 점차 약화되고, 대규모 연산 중심의 컴퓨팅 아키텍처로 이동하면서 “규모의 경제를 확보하지 못한 Tier 1”들은 점차 설 자리를 잃어가고 있다. 이 모든 흐름은 결국 자동차산업이 ‘플랫폼 경제’로 편입되는 과정이라 할 수 있다.

SDV는 단순히 하드웨어와 소프트웨어의 분리를 의미하지 않는다. 그 본질은 데이터를 중심으로 한 새로운 가치사슬(Value Chain)의 재편이다. 완성차는 차량을 팔아 이익을 얻던 시대에서 데이터와 서비스로 수익을 창출하는 기업들과 경쟁해야 하는 새로운 국면에 들어서고 있다. 결국 향후 산업의 주도권은 ‘차를 잘 만드는 기업’이 아니라 ‘차를 둘러싼 생태계를 설계할 수 있는 기업’에게로 넘어갈 것이다.

자동차가 스마트폰처럼 완전한 플랫폼화로 나아가지는 않겠지만, 데이터·서비스·사용자 경험(UX)을 중심으로 재편되는 큰 흐름만큼은 피할 수 없다. 이 변화 속에서 OEM과 Tier 1은 더 이상 과거의 방식으로는 생존할 수 없다. 기술 혁신만이 아니라, 비즈니스 모델과 협력 구조의 혁신이 필요하다. 자동차산업의 경계는 이미 모빌리티, IT, 통신, 플랫폼 산업으로 확장되고 있다. 따라서 이제 자동차산업은 “엔진의 시대”에서 “데이터의 시대”로 그리고 “소유의 산업”에서 “플랫폼의 산업”으로 옮겨가고 있다고 볼 수 있다.

SDV 생태계의 재편, 기술 독점에서 협력 설계로

최재범 (주)HL클레무브 상무



최근 자동차산업은 하드웨어 중심에서 소프트웨어 중심으로, 다시 데이터 중심으로 급격히 이동하고 있다. 이 변화의 중심에는 SDV가 있다. 특히 최근 들어 ‘하드웨어와 소프트웨어의 분리’가 실제 산업 현장에서 구체적으로 일어나고 있다는 점은 매우 상징적이다. 완성차업체들은 하드웨어를 독립된 입찰 대상으로 분리하고, 소프트웨어는 별도의 체계로 관리하기 시작했다. 이제 하드웨어만 납품하는 Tier 1 구조가 현실화되고 있다.

최근 북미 출장에서 이러한 흐름을 가장 잘 보여주는 사례로 SDVerse를 접했다. SDVerse는 소프트웨어 중심의 마켓플레이스 플랫폼으로, GM, 마그나(Magna), 그리고 위프로(Wipro)라는 글로벌 엔지니어링 서비스 기업이 공동으로 창립한 구조다. 이 플랫폼에는 소프트웨어 전문 기업, Tier 1, 엔지니어링 서비스 기업 등 다양한 업체가 자신들의 역량과 솔루션을 등록한다. 이를 OEM과 개발사들이 자유롭게 검토하고 구매·협업할 수 있도록 한 것이다. 즉, 자동차 소프트웨어의 ‘오픈 마켓’이라고 할 수 있다.

흥미로운 점은 GM과 같은 글로벌 OEM들이 이 생태계에 적극 참여하

고 있다는 것이다. 그들은 내재화를 강화하면서도, 동시에 외부 생태계를 함께 구축하려는 시도를 병행한다. 모든 것을 내부에서 해결할 수 없다는 현실적 판단 때문이다. OEM의 리소스는 한정되어 있고, 기업은 자신들이 ‘가치 있다고 판단하는 핵심 영역’에 집중하기를 원한다. 따라서 나머지 부분은 소프트웨어 전문 기업이나 Tier 1에 맡기고, 그 외부 자원을 연결해 하나의 생태계로 묶는 방식으로 가고 있다. 이런 접근은 SDV 트렌드의 핵심 방향, 즉 ‘효율적 분업과 협력 기반의 플랫폼화’를 잘 보여준다.

하지만, 이러한 변화를 보면서 한 가지 의문을 갖게 되었다. 과연 SDV가 스마트폰처럼, 완전히 개방된 소프트웨어 플랫폼으로 발전할 수 있을까? 많은 이들이 “자동차의 스마트폰화”를 이야기 하지만, 오히려 스마트 가전과의 유사성에서 SDV의 한계를 본다. 스마트 TV나 냉장고를 떠올려보자. 이 제품들도 한때 IoT의 중심으로 자리 잡겠다는 포부를 내세웠지만, 결국은 제한된 범위 안에서만 스마트 기능을 제공하는 데 그쳤다. 소비자들은 여전히 그 기기를 단순히 ‘모니터’나 ‘저장 장치’로 사용하고 있을 뿐이다. 스마트폰처럼 생태계를 주도하는 수준에는 결코 도달하지 못했다.

이와 마찬가지로, SDV 역시 자동차라는 디바이스 안에서 기본 앱 영역은 OEM이 직접 통제하려 하고, 그 이상의 서비스 생태계 확장은 아직 명확하지 않다. 현재 SDV에서 ‘기본 앱’이라 할 수 있는 것은 인포테인먼트(IVI)와 자율주행시스템 두 가지다. 이 두 영역은 OEM이 절대적으로 놓치지 않으려는 부분이다. 반면, 그 외의 ‘서비스 앱’ 영역, 예를 들어 금융, 내비게이션, 라이드 헤일링, 콘텐츠 서비스 등은 이미 플랫폼 기업들이 장악하고 있다. 이들은 자동차 내부로 확장된 ‘앱 생태계’에서도 자신들의 서비스를 그대로 이식하려 할 것이다. 결국 OEM의 전략은 명확하다. 플랫폼과 기본 앱은 OEM이 지키고 서비스 앱은 외부에 맡긴다. 이 균형을 놓치는 순간 OEM은 단숨에 플랫폼 기업의 하위 협력자로 전락한다. 스마트폰 시장에서 단말기 제조사가 플랫폼 기업(예: 구글)에 종속된 것과 같은 구조다.

OEM들이 지금 SDV 전략에 사활을 거는 이유가 바로 여기에 있다. 이 변화 속에서 Tier 1 역시 치열하게 새로운 위치를 모색하고 있다. OEM의 내재화 흐름 속에서도, 그들이 구축하는 SDV 생태계의 파트너로 남기 위해 각자의 기술력과 차별화를 강화하고 있다. 그러나 앞으로는 단순히 기술 공급자가 아니라, 생태계 설계에 기여하는 조력자로의 역할 전환이 필요할 것이다. 따라서 OEM과 Tier 1 모두가 SDV라는 새로운 구조 안에서 “누가 무엇을 맡고, 어디까지 협력할 것인가”를 명확히 정의해야 한다. 하드웨어와 소프트웨어의 분리가 본격화한 지금, 진정한 경쟁력은 기술의 독점이 아니라 생태계의 조화로운 설계에 있다. 그 생태계를 얼마나 개방적으로, 그리고 효율적으로 만들어가느냐가 앞으로의 SDV 산업을 결정짓게 될 것이다.

SDV, 기술의 진보를 넘어 산업의 아키텍처를 재편하다

고봉철 현대모비스(주) 상무



SDV의 범위가 어떻게 되는지, 그리고 사업적으로 성공한 기업이 있는지를 판단하기에는 아직은 이론적이다. 표면적으로는 테슬라가 자율주행 소프트웨어인 오토파일럿 업데이트로 SDV를 성공한 상징처럼 떠올랐지만, 그것이 진정한 의미의 SDV 비즈니스 성공인지에 대해서는 여전히 논란이다. 테슬라가 소프트웨어 업데이트를 통해 새로운 투자 대비 효과적인 수익 모델을 창출했는지, 아니면 그 기술 이미지를 통해 전기차 판매를 확대했는지는 그 경계가 모호하다. 물론 테슬라가 소프트웨어로 차를 ‘다르게 보이게 한 기업’이라는 점에서 큰 의미가 있다. 자동차의 업데이트 가능성을 시장에 각인시켰고, 그 결과 차별화된 상품성을 기반으로 전기차 판매뿐 아니라 탄소 배출권 거래를 통해 막대한 수익을 올렸다. 그렇지만 “SDV로 돈을 벌었다” 또는 “SDV의 사업 성공”으로 판단하기에는 다소 어려운 점이 있다. SDV가 진정으로 시장을 어떻게 변화시킬지는, 그리고 그것이 단지 ‘기술의 구현’인지, ‘근본적인 비즈니스 모델의 진화’인지는 좀 더 시간을 두고 평가해야 한다.

한편, SDV가 산업 전체의 파이를 키울 것인가에 대해서 “그렇다”는 쪽에 무게를 둔다. 기존에는 차량 판매가 끝나면 수익 구조도 그 시점에서 종료되었다. 하지만 SDV 시대에는 차량 판매 이후에도 지속적인 소프트웨어 업데이트와 기능 확장을 통해 새로운 부가 수익을 창출할 수 있는 구조가 열린다. 차량의 기능이 개선되거나, 새로운 서비스가 추가될 때 고객이 이를 구매하거나 구독한다면, 자동차 산업의 파이는 자연스럽게 커질 것이다. 그러나 그 커진 시장에서의 이익을 누가 가져가느냐는 별개의 문제다. 기존 자동차 기업들이 독점할 수는 없을 것이다. 빠르게 성장하는 IT 기업들과 신규 소프트웨어 업체들이 새로운 경쟁자로 등장할 가능성이 높다. 그렇다 해서, 기존 자동차산업이 모두 설 자리를 잃는 것도 아닐 것이다. 자동



무선 소프트웨어 업데이트 기능을 지원하는 현대차 코나 일렉트릭_출처: 현대차그룹

차의 안전, 품질, 내구성과 같은 전통적인 차량 본연의 기능과 서비스에서도 소비자가 선호하는 서비스가 개발될 것이며 자동차 업체들도 소프트웨어 개발 문화와 역량을 강화하며 소프트웨어 업체로의 전환을 가속화하고 있어 이러한 전환에 성공한 자동차 업체들은 SDV 시대에서도 여전히 경쟁력을 가질 수 있을 것이다.

시장 및 기술의 흐름은 처음에는 두 갈래로 분화될 것으로 예상된다. 하나는 안전과 신뢰성을 중시하는 기존의 자동차 제조 영역에서의 기능과 서비스 개발, 다른 하나는 빠른 주기로 개발과 혁신을 반복하는 소프트웨어 서비스 영역이다. 하지만 기존의 자동차 제조 영역에서의 기능과 서비스 개발도 소프트웨어 서비스 영역에서의 소프트웨어 개발 문화와 방식을 계속해서 접목하려고 할 것이다.

예를 들어, 소프트웨어 크기, 복잡도 등에 영향을 받겠지만 자동차의 기능 안전 설계를 고려한 소프트웨어를 개발하는 데는 최소한 수개 월 이상의 시간이 걸리지만 고객은 스마트폰 앱처럼 빠르면 2주, 4주 단위의 소프트웨어 업데이트를 기대한다. 이 속도 차이를 좁히는 일은 기존 자동차 소프트웨어 개발 방식으로는 어려울 것이다.

따라서 SDV 시대의 경쟁은 기술력의 차이도 있겠지만, 개발 문화와 민첩성의 융합에도 영향을 받을 것이다. 결국 SDV의 의미를 다시 묻는다면, 그것은 단순히 '소프트웨어로 정의된 차량'을 넘어 산업 전체의 문화와 아키텍처를 재정의하는 일이라고 말할 수 있다. 문화와 아키텍처가 바뀌면 기업의 조직 구조, 협력 체계, 공급망 전체가 새롭게 설계되어야 하며 SDV 시대로의 전환은 기술 혁신뿐 아니라 산업 구조의 재편을 의미한다.

이러한 변화는 기술적 진보와 맞물려 가능해지고 있고 가속화된다. 불과 10여 년 전에 8비트, 16비트, 32비트 마이컴 반도체를 주로 사용하던 자동차 업계가 지금은 최소한 차량 1대당 2~3개 이상의 AP(Application Processor) 기반의 고성능 컴퓨팅 제어기를 적용하고 있다. 과거에는 10년 이상 걸리던 반도체 및 기술 변화가 이제는 2~3년 만에 이뤄지고 있고 SDV에 필수적이라고 여겨지는 조널 아

키텍처 및 고성능 제어기의 적용은 고성능 반도체의 교체 기간을 더욱 짧아지게 하고 있다. 그만큼 SDV는 기술 발전의 촉매 역할도 하고 있는 셈이다. 다만, 이러한 모든 기술 진보가 곧바로 시장의 성공으로 이어지는 것은 아니다. 엔비디아의 오린(Oriin) 칩은 250 TOPS급 고성능 연산 능력으로 SDV 구현의 핵심 기반이 되고 있지만, 여전히 시스템 통합과 비용 효율성 측면에서는 과제가 남아 있다. 최근에는 성능을 높이면서도 가격을 낮춘 차세대 엣지 컴퓨팅 플랫폼이 등장하며 자율주행 기술의 접근성이 점차 확대되고 있다. 결국 하드웨어와 소프트웨어의 균형이 안정화될 때, SDV의 대중화는 비로소 현실이 될 것이다. 현재 완성차 및 부품사 업체를 포함한 다양한 자동차 업체들이 합리적인 가격의 SDV 개발을 치열하게 고민하

고 있어 생각보다 빠른 시간에 그 결과가 나올 수도 있을 것이다. 그 시점이 오면 우리가 상상하는 완전한 SDV 시대, 즉 차량이 스스로 진화하고, 사용자가 기능을 '다운로드' 하는 세상이 비로소 현실이 될 것이다.

SDV가 이끄는 산업 구조의 변화에 주목하라

(좌장) 조기준 한양대학교 교수



이야기를 종합해보면, SDV의 핵심은 '하드웨어와 소프트웨어의 분리'에 있다. 이러한 구조적 변화는 이미 스마트폰 산업에서 그 가능성이 입증된 바 있다. 스마트폰 역시 하드웨어와 소프트웨어가 분리되면서, 결국 안드로이드와 애플 iOS 두 플랫폼이 글로벌 생태계를 주도하게 되었다.

자동차산업도 같은 흐름을 따르고 있다. SDV로의 전환이 본격화되면, 경쟁의 중심은 더 이상 하드웨어가 아니라 소프트웨어 기반의 플랫폼으로 이동하게 된다. 이에 따라 산업 구조의 재편과 주도권이 이동에 대한 논의가 한층 활발해질 것이다.

다만 이러한 변화가 순탄하게 진행되는 것은 아니다. SDV로의 전환 과정에서는 여전히 기술적·제도적 과제가 존재한다. 우선 차량용 반도체의 가격이 높고, 고성능 연산칩에 필요한 냉각과 전력 시스템이 완성차의 원가를 끌어올리고 있다. 또한 차량 내외부 데이터를 실시간으로 주고받는 구조는 보안과 개인정보 보호 문제를 수반한다. 더불어 SDV의 기술 표준이 아직 완전히 정립되지 않아, OEM별 운영 체제(OS)와 플랫폼 간 상호 호환성 부족이 상용화의 큰 제약으로 남아 있다. 이러한 한계를 해결하지 못한다면 SDV는 효율성의 약속보다 비용 부담의 현실로 인식될 위험이 있다.

결국 SDV는 차량의 생애주기 전체를 데이터 중심으로 재설계하는 산업 구조 전환의 출발점이다. 그러나 하드웨어 의존성과 표준 부재, 소프트웨어 품질·안전성 인증 체계의 미비 등은 여전히 해결해야 할 과제다. 따라서 SDV는 단순히 '업데이트 가능한 차'를 구현하는 기술이 아니라, 자동차산업 전반의 법제도·인증체계·개발 프로세스까지 아우르는 종합적 혁신으로 이어져야 한다.

앞으로의 경쟁은 누가 더 많은 차량을 생산하느냐가 아니라, 누가 더 강력한 데이터·소프트웨어·플랫폼 생태계를 설계하느냐에 달려 있다. SDV는 단순한 기술 진보를 넘어, 산업 생태계의 주도권이 새롭게 재편되는 거대한 변곡점이다. 향후 이 새로운 구조 속에서 효율과 협력, 그리고 생태계 설계 역량을 얼마나 균형 있게 확보하느냐에 따라 미래모빌리티 산업의 질서가 결정될 것이다.

Section 3

국내 AI 모빌리티 산업이 직면한 과제와 대응 전략은?

AI가 주도하는 모빌리티 산업의 변화는 이제 거스를 수 없는 흐름이다.

한국의 AI 모빌리티 산업은 빠르게 성장하고 있지만, 기술·인프라·제도 전반에서 여전히 넘어야 할 산이 많다.

AI 모빌리티 산업의 기술 혁신과 생태계 구축 수준은 어디까지 와 있으며, 이를 지속 가능한 성장으로 이끌기 위한 산업·정책적 전략은 무엇일까. AI 인재 양성, 연구 인프라, 데이터 협력 등

AI 시대 자동차산업의 핵심 과제를 중심으로 '한국형 E2E·SDV 생태계'의 길을 모색해본다.

AI 인재 확보, 자동차산업의 미래를 결정한다

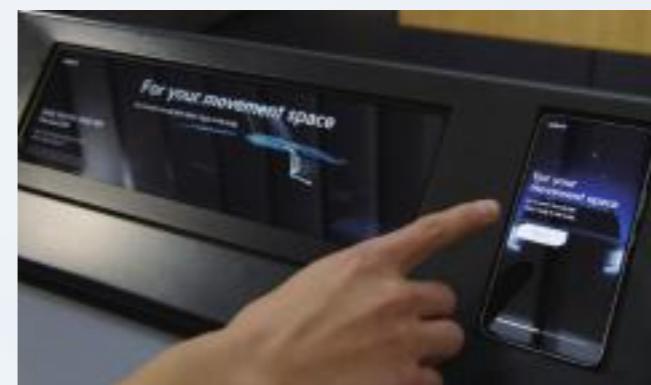
고봉철 현대모비스(주) 상무

요즘 자동차산업 전반에서 SDV와 AI에 의한 자동차산업의 변화에 대한 많은 고민이 이어지고 있다. 첫 번째 변화의 흐름은 자율주행 분야에서 시작된 AI의 확산이다. 이미 영상인식, E2E 자율주행 등에 있어 AI가 적용되고 있으며, 앞으로는 자율주행 기술 분야 외에도 AI 에이전트가 매우 빠른 속도로 차량 내에 도입될 것으로 보인다. 차량의 다양한 기능을 활용하기 위해서 현재 음성 인식 기술이 활용되고 있지만, 앞으로는 이보다 훨씬 자유롭고 고도화된 AI 에이전트가 등장할 것이며 이러한 AI 에이전트는 단순한 명령 수행을 넘어 차량 전체를 안정적으로 통합 제어하는 단계로 발전할 것으로 예상된다. 궁극적으로는 차량에서 취득되는 방대한 양의 데이터를 활용해, 차

량 기반 서비스 생태계 전체로 AI 에이전트 활용 영역이 확장될 가능성이 크다. 즉, 자동차가 하나의 이동 수단을 넘어 데이터 기반의 지능형 서비스 플랫폼으로 진화하게 되는 것이다.

다만, 이러한 변화가 한국의 자동차산업에 기회가 될지, 위기로 다가올지는 아직 확실하지 않다. 우리나라에는 AI 서비스를 연구하거나 응용하는 인력은 많지만, AI의 근본 원리를 깊이 있게 탐구하는 연구 인프라와 자원은 부족하며 더욱이 AI 관련 역량을 가진 학생들이 자동차산업으로 진출하는 비율도 낮다는 것이 우리나라 및 자동차산업의 현실이다. 우리 자동차 업계는 SDV를 미래 산업의 핵심으로 보고 AI를 전공한 인재를 영입하려고 하고 있지만, 학생들로서는 "자동차 분야에 진출했을 때 어떤 비전이 있을까?"라는 의문을 갖는 경우가 많은 것이다. 이러한 인식의 한계를 극복하기 위해 자동차 기업들도 적극적으로 이미지를 바꾸고 있다.

예를 들어, 현대차의 AVP본부(Autonomous Vehicle Platform)는 자율주행, 인포테인먼트, 전자제어 등 핵심 개발 조직을 모두 판교



현대차그룹 최초 '기아 커넥트 스토어'를 통해 SDV 기반 FoD 서비스를 선보인 기아 EV9. 출처: 현대차그룹

로 이전하며 하이테크 IT 기업의 R&D 이미지를 강화하고 있으며, 이 역시 우수 인재를 확보하기 위한 전략으로 보인다. 결국 중요한 과제는 “AI 인재를 어떻게 자동차 분야로 끌어올 것인가?”이다. 이를 해결하기 위해서는 산업계와 교육계가 함께 협력해, 학생들이 자동차 분야에서 성장할 수 있는 명확한 비전과 환경을 제시해야 한다. 자동차산업이 SDV 중심으로 재편되고 AI 기술이 핵심 경쟁력으로 자리 잡는 지금, 인재의 흐름을 다시 연결하는 것이 무엇보다 중요한 시점이다. 이러한 과제를 풀어내지 못한다면 기술 발전의 속도는 빨라지더라도 산업의 지속가능한 성장에는 한계가 있을 것이다.

AI 연구 지속을 위한 네 가지 조건은 ‘자금·인프라·데이터·제도’

최재범 (주)HL클레무브 상무



AI가 이제는 산업 전반의 기본 기술로 자리 잡으면서 자동차 분야 역시 이 흐름을 피할 수 없다. 최근 카이스트에서 6개월간 AI 관련 교육을 들으며 여러 교수들이 공통으로 강조한 점은 “AI 연구는 결국 돈으로 하는 것이다”라는 말이었다. 연구가 지속되려면 막대한 자금이 필요한데 지금은 개별 연구실이나 학교 단위에서 감당할 수 있는 수준이 아니며, 범국가적 차원의 지원이 필수적이라는 것이다. 또한 인상 깊었던 말은 “요즘 연구가 재미가 없다”는 교수들의 하소연이었다. 이는 연구 의욕이 없어서가 아니라, 자금과 인프라가 부족해 실질적인 연구를 추진하기 어렵기 때문이다. 이런 현실 속에서도 자동차 분야는 그래도 상대적으로 희망적인 여건을 갖고 있다. 자동차는 엣지 디바이스(Edge Device) 기반 산업이기 때문에, 거대한 컴퓨팅 자원이 필요한 대형 LLM(대규모 언어모델) 연구보다는 현실적인 환경에서 AI를 적용할 수 있는 여지가 많다. 그럼에도 불구하고 자동차 분야의 AI 연구 역시 국가 차원의 지원이 반드시 필요하다. 특히 인프라 구축, 데이터 확보, 법적 제도 정비 등이 핵심 과제다. 국가 기관 관계자들을 만날 때마다 이러한 문제를 꾸준히 제기하고 있는데, 최근에는 개인정보 보호법 완화 논의가 진행되고 있고, 국가 핵심 기술 지정 제도 역시 일부 개선될 것으로 들었다.

하지만 여전히 현실과 제도의 간극이 크다. 예를 들어, 어떤 기술들은 이미 해외에서는 일반적인 수준임에도 우리나라에서는 ‘국가 핵심 기술’로 묶여 해외 협력이나 학습조차 제한되는 경우가 있다. 사실 이런 기술들은 우리보다 앞선 나라에서 배워야 하는 분야임에도, 규제 때문에 접근이 어려운 상황이다. 이런 구조에서는 국내 기업들이 글로벌 기술 흐름을 따라잡기 어렵다. 특히 OEM뿐 아니라 Tier 1

들이 겪는 어려움이 크다. 국내 시장에 집중하다 보니 해외 진출은 제한되고, 반면 국내 OEM들은 글로벌 경쟁력을 위해 해외 협력사들과도 거래를 확대하고 있다.

이로 인해 국내 Tier 1 기업들은 이중의 압박을 받게 된다. OEM의 수요 변화에 맞춰야 하지만, 동시에 해외 진출의 기회는 막혀 있기 때문이다. 이 같은 현실은 산업통상부 등 정부 부처에도 여러 차례 전달되고 있지만, 정책적으로 뚜렷한 해법이 나오지 못하는 실정이다. AI 기술이 자동차산업의 근간으로 자리 잡아가고 있는 지금, 정부의 체계적인 지원과 규제 완화, 산업 간 협력 강화가 뒷받침되지 않는다면 우리 산업이 글로벌 경쟁에서 뒤처질 가능성은 더욱 커질 것이다.

결국 핵심은 명확하다. AI 연구를 지속할 수 있는 자금, 인프라, 데이터, 그리고 제도적 유연성이 필요하다. 자동차산업이 AI와 결합해 새로운 도약을 이루려면, 기업과 정부, 연구기관이 함께 현실적인 기반부터 다져나가야 한다.

데이터 공유 및 협력이 가능한 협력 생태계(Open Ecosystem)의 중요성

이용현 KG모빌리티(주) 상무



AI 모델이 본격적으로 적용되면서 E2E 자율주행 기술이 빠르게 발전하고 있다. 그러나 E2E 모델의 특성상 내부 의사결정 구조가 블랙박스화(Black Box)되기 때문에, 기술적 진전에도 불구하고 새로운 문제가 발생하고 있다. 앞서 언급한 것처럼 자율주행의 안전과 같은 크리티컬 이슈는 결국 OEM이 책임져야 한다. 우리가 레벨3나 레벨4 자율주행으로 쉽게 넘어가지 못한 이유도 바로 이러한 책임 구조의 불확실성 때문이라고 생각한다. 기존 방식처럼 인지-판단-제어 단계를 분리한 전통적 접근이 아니라, E2E 모델을 통해 전체 과정을 통합적으로 학습시킨다면 효율성과 성능은 분명 향상될 것이다.

하지만 완성차 입장에서는 기술이 잘 작동하느냐의 문제보다 더 중요한 것은 “왜 그렇게 판단했는가?”를 증명하는 과정, 즉 해석 가능성(Explainability)이다. 차량이 인증을 받기 위해서는 시스템이 어떤 근거로 특정 판단을 내렸는지를 명확히 설명할 수 있어야 하며, 이를 위해 블랙박스화된 AI 모델의 작동 원리를 투명하게 드러내는 기술적 해법이 반드시 필요하다. 이러한 해석 가능성의 확보는 단순히 기술의 문제가 아니라 법제화의 문제이기도 하다. 향후 AI 기반 자율주행 기술이 대중화되기 위해서는, 법적 기준과 인증 체계가 명확하게 마련되어야 한다. 기술의 완성도는 높아지고 있지만, 해석성과 책임 구조가 뒷받침되지 않는다면 소비자들이 이 기술을 신뢰하고 받아들이기 어렵다.

또한 SDV와 AI 기술이 결합하면서 자동차산업의 주도권이 OEM 중심에서 벗어나 빅테크와 플랫폼 기업 중심으로 이동하고 있다. 이러한 변화는 이미 현실화된 흐름이며, 앞으로는 여러 산업 주체가 데이터를 개방적으로 공유하고 협력할 수 있는 협력 생태계(Open Ecosystem)가 반드시 필요하다. 대규모 LLM이나 vLLM(가상 언어 모델) 같은 파운데이션 모델을 기반으로, 도로 환경이나 주행 조건을 실제로 검증할 수 있는 체계가 구축되어야 한다.

이제는 정부가 주도하는 톱다운(Top-Down) 방식의 기술 개발만으로는 한계가 있다. 앞으로는 다양한 기술력과 데이터를 보유한 기업들이 함께 참여해, 상호 보완적인 협력 생태계를 만드는 것이 가장 현실적이다. 물론 정부가 구심점 역할을 하며 산업 전반을 아우를 수 있다면 이상적이지만, 민간 대기업이 중심이 되어도 좋다. 중요한 것은 개방성과 협력성을 갖춘 시스템을 구축하는 것이다. 다시 정리하자면, 강조하고 싶은 핵심은 세 가지다. 첫째, AI 모델의 법적 기준과 규제 체계의 명확화가 시급하다. 둘째, 데이터 인프라 구축과 정부 차원의 예산 투자가 필요하다. 셋째, 전문 인력 양성 문제를 근본적으로 해결해야 한다. 이러한 기반이 마련된다면, 우리나라의 모빌리티 산업에서 AI는 단순한 기술 요소를 넘어 산업의 패러다임을 바꾸는 핵심 동력으로 자리 잡게 될 것이다.

AI 인프라, 효율성과 전문성 사이에서 균형 잡힌 전략이 필요하다

곽수진 한국자동차연구원 본부장



정부가 최근 AI와 관련한 인프라 구축에 대규모 예산을 투입하고 있는 것은 분명 고무적인 일이다. 그러나 실제 산업 현장에서는 이

오픈소스 플랫폼 기반의 협력 구조



러한 인프라를 어떻게 활용하고 분배할 것인가에 대한 논의가 충분히 이뤄지지 않고 있다. 지금의 인프라 정책은 전 산업 분야를 대상으로 한 범용 인프라 구축을 중심으로 진행되고 있는데, 이 방식이 과연 효율적인가에 대한 의문이 제기된다.

결국 논의의 초점은 바로 여기에 있다. ‘자동차산업 전용 인프라를 별도로 구축해야 하는가, 아니면 ‘지금처럼 전 산업이 함께 활용하는 통합형 인프라 체계를 유지해야 하는가’이다. 현재 정부의 투자 방향은 후자에 가깝다. 하지만 자동차산업은 특성상 실시간성, 안전성, 대용량 주행 데이터 처리 등 고유한 요구 조건이 존재한다. 따라서 범용 인프라만으로는 한계가 있다는 지적이 많다. 대기업들은 아직까지는 자체적으로 투자를 통해 필요한 인프라를 확보하고 있지만, AI 기술이 고도화되고 모델이 커질수록 개별 기업의 투자만으로는 감당하기 어려운 구조가 되어간다. 결국 어느 시점에서는 정부나 공공 주도의 인프라를 활용해야 하는데, 이때 “공용으로 쓰 것이냐, 산업별로 나눠 쓸 것이냐”에 대한 선택이 필요하다.

특히 중소기업이나 대학에서는 이미 이러한 문제를 체감하고 있다. “국가가 구축한 인프라를 일정 기간 전용으로 사용할 수 있게 해 달라”는 요청이 많지만, 현실적으로는 시스템의 효율성이 떨어지고 시급성, 중요성 등에 따라 특정 기관에 자원이 집중되는 문제가 생길 수 있다. 또한 데이터 센터의 위치, 전력 공급 문제, 환경 영향 등 운영 효율과 지속가능성에 대한 고민도 크다.

최근에는 자동차 관련 기업들 사이에서 “자동차산업 전용 인프라를 별도로 만들어 달라”는 요구가 늘고 있다. 자율주행이나 SDV처럼 대규모 시뮬레이션과 실제 주행 데이터가 필요한 산업에서는, 공용 인프라보다 전용 인프라의 안정성과 접근성이 훨씬 중요하기 때문이다. 하지만 일부에서는, 전용 인프라를 구축하면 자원의 효율성이 떨어지고 산업 간 협업이 제한된다는 우려를 제기한다.



결국 이 논의는 “산업별 전용 인프라의 효율성 vs 통합 인프라의 공유 효율성”이라는 선택의 문제로 귀결된다. 현재 정부가 추진하는 방향이 맞는지, 혹은 자동차산업처럼 특화된 분야에는 별도의 체계를 마련해야 하는지에 대한 정책적 판단과 산업계의 합의가 필요하다.

다시 요약하면, 지금의 범용 인프라 방식은 확장성과 접근성 측면에서 장점이 있지만, 자동차산업의 특수성을 고려할 때는 전용 인프라 구축의 필요성 또한 무시할 수 없다. 앞으로 정부와 산업계는 효율성과 전문성 사이에서 균형 잡힌 인프라 전략을 세워야 할 시점이다.

표준 기반의 AI 모빌리티 전략, 지속가능한 경쟁력의 열쇠

전홍걸 LG전자(주) 상무



예전에 우리는 한 차례 EV 패러다임의 큰 변화를 경험한 바 있다. 그 시기에 등장한 CASE(Connected, Autonomous, Shared & Services,

Electric) 개념은 커넥티비티, 오토노마스(자율주행), 공유 모빌리티, 전동화 기술을 중심으로 자동차산업의 새로운 가능성을 열었다. 그러나 곧 코로나19가 터지면서 모든 흐름이 멈췄고, 시장은 한동안 깊은 침체에 빠졌다. 그후 SDV가 부상하면서 다시 한 번 전환점이 찾아왔다. 사실 SDV라는 개념은 코로나 이전에도 존재했지만, 코로나 이후 본격적으로 산업 전반에 확산된 개념이라 할 수 있다. 최근에는 ADV(AI-Defined Vehicle)라는 새로운 흐름이 부각되고 있다. 고객의 움직임과 시장의 비즈니스 임팩트를 지켜보며, 이번 ADV 트렌드가 결국 SDV의 진화이자 완성 단계로 이어질 것이라는 확신이 든다.

사실 AI 이야기는 오래전부터 있었다. 예전에는 “오늘 날씨가 어때?” 같은 질문에 rule-based로 답하는 Virtual Assistant 형태였다. 하지만 이제는 진짜 ‘에이전트 AI’의 시대가 왔다. 이건 분명히 이전과는 다르다. 2007년 아이폰이 처음 나와 지금 아이폰17까지 18년 동안 세상을 바꿨듯이, OpenAI는 불과 2년 만에 아이폰보다 더 큰 충격을 주었다. 이제는 명확하다. OpenAI 이전으로 돌아갈 수는 없다.

결국 자동차산업의 관건은 AI를 얼마나 잘 활용해 SDV를 완성하느냐다. 여기에는 Scalability, 즉 확장성도 포함된다. 맨 위의 비싼 기술

만이 아니라, AI를 얼마나 잘 확산시켜 실질적인 비즈니스로 연결하느냐가 핵심이다. 이 해답을 제시하는 기업이 다음 세대 자동차 비즈니스를 주도하게 될 것이다. 그 주인공이 테슬라가 될 수도, 리비안과 현대차가 될 수도 있다. 이제 ADV와 SDV는 하나의 축으로 묶였고 이미 돌아갈 수 없는 강을 건넜다. 문제는 타사가 성장하는 걸 그냥 바라볼 것인가 하는 거다. 우리가 이렇게 모여 이야기를 나누는 이유도 단순히 구경하기 위해서가 아니라, ‘우리는 어떻게 성장할 것인가’를 고민하기 위해서다.

여러 가지 어려움은 있지만, 결국 해답은 ‘표준’이라고 생각한다. 우리 스스로 표준 위에서 경쟁력을 갖춘 협력 생태계를 만들고, 글로벌 경쟁력을 갖춘 작은 기술 피스들을 함께 키워내야 한다. 이는 한 회사의 문제가 아니라 국가적 과제다. 이 위기를 어떻게 극복할지에 대해 정부와 산업계가 함께 고민해야 한다. 특히 유럽의 ‘에스-코어(S-CORE)’ 같은 사례를 보면, 왜 그들이 표준 중심의 움직임을 강화하고 있는지 알 수 있다. 결국 표준과 협력이 뒷받침되지 않으면 아무리 비즈니스가 좋아도 완성될 수 없다.

따라서 정부는 단순히 “협력 생태계를 만든다”는 수준을 넘어, 진정한 위기감과 혜안을 가지고 표준 기반의 AI 모빌리티 전략을 추진해야 한다. 이번에 최태원 회장도 AI 위기감을 언급했는데, 그처럼 영향력 있는 인사들이 강력한 메시지를 던지고, 이를 톱다운(Top-down) 방식으로 밀어붙이지 않으면 또 실패하게 될 것이다. 이 부분에 대해 정부의 적극적인 역할이 필요하다.

정부와 산학연이 함께 만들어갈 한국형 E2E·SDV 생태계의 길

(좌장) 조기춘 한양대학교 교수



이번 좌담회를 통해 AI와 SDV, 자율주행 등 자동차산업의 패러다임 전환이 단순한 기술 변화가 아니라 산업 인프라, 정책, 교육 전반의 혁신을 요구하고 있음을 다시 확인할 수 있었다.

대학에서도 이미 교육의 방향이 빠르게 변하고 있다. 과거에는 자동차 소프트웨어 교육이 마이크로컨트롤러 활용에 중점을 두었다면, 이제는 운영체제(OS), 미들웨어, 네트워크 등 SDV 시대의 기반 기술을 중심으로 커리큘럼이 재편되고 있다. 산업 현장과 교육 현장이 함께 진화하고 있는 것이다.

AI 분야는 이제 국가적 차원의 전략적 접근이 필요하다. 규제 개혁을 통해 산업의 속도를 높이고, 인프라와 컴퓨팅 자원 지원을 확대해야만 글로벌 경쟁에서 뒤처지지 않을 것이다. 특히 자율주행의 E2E(End-to-End) 연구처럼 대규모 데이터와 연산이 필요한 분야는, 개별 기업의 역량을 넘어서는 영역이기에 국가적 공동 인프라 구축이 필수적이다.

아직 변화의 방향이 완전히 정해진 것은 아니지만, 연구 및 학계와 산업계, 그리고 정부가 긴밀히 협력한다면 우리는 분명 ‘한국형 E2E·SDV 생태계의 길’을 만들어갈 수 있을 것이라 확신한다.



SDV/E2E 생태계 확보를 위한 API 표준화 동향



이원석
한국자동차연구원 빅데이터 SDV연구본부
데이터플랫폼연구센터장
wslee@katech.re.kr



소프트웨어 주도 자동차(SDV: Software Defined Vehicle) 전환

자동차산업의 혁신을 주도하고 있는 테슬라는 2012년 Model-S를 출시하고 2014년 자율주행을 위한 고성능 컴퓨터 오토파일럿 하드웨어1을 장착하기 시작한다. 이를 통해 테슬라는 자동차 부품을 SW로 통합제어하고 무선 업데이트를 통해 성능·기능을 지속적으로 개선하는 서비스를 제공할 수 있게 되었으며, SDV라고 불리는 소프트웨어 주도 자동차가 자동차산업의 화두로 등장하게 된다.

SDV로의 변화는 신흥 완성차 기업뿐만 아니라 전통적인 완성차 기업들에도 영향을 미치고 있으며, 현대차그룹은 2022년 소프트웨어 중심 모빌리티 기술 및 비전 발표, 2024년 PLEOS 공개, 2025년 SDV 페이스카 일정 발표 등으로 SDV 전환을 진행 중이다. 메르세데스 벤츠, BMW, 폭스바겐 등도 2023년 독일 뮌헨에서 열린 'IAA 모빌리티 2023'을 통해 2025년부터 SDV 출시를 예고하였다.

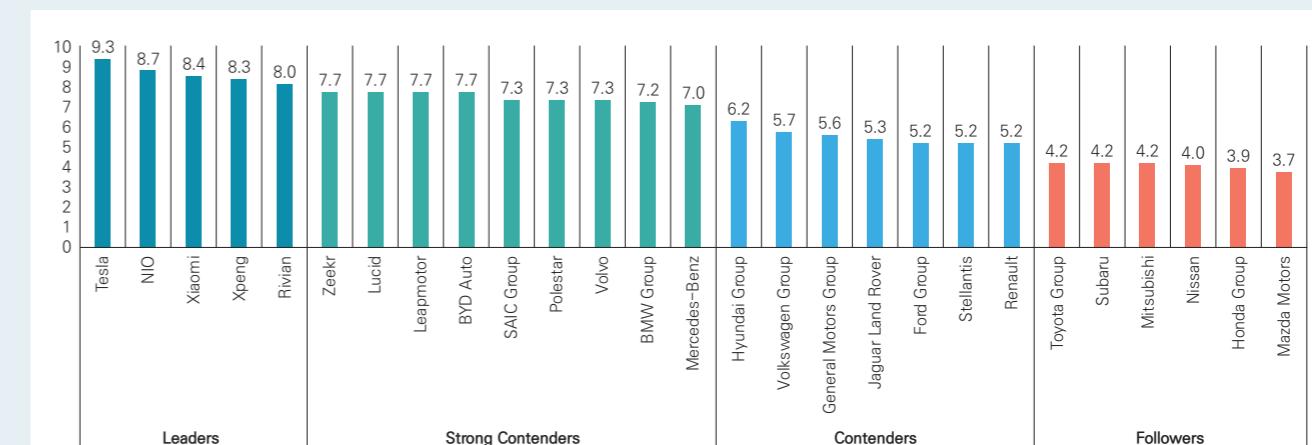
완성차 기업들이 SDV 전환에 집중하는 이유는 소비자들의 관점이 변화하고 있기 때문이다. 스마트폰으로 대표되는 IT 기기들과 이들이 제공하는 다양한 소프트웨어 서비스에 익숙해진 고객들은 자동차에도 이와 동등 이상의 경험을 기대하게 되었다. 이를 만족하기 위한 미래차의 핵심 기능인 커넥티비티 서비스와 자율주행, 친환경차는 기능의 제어 및 유지보수 측면에서 복잡한 소프트웨어를 요구하며, 이를 구현하고 지속적으로 고도화하기 위해서 한계가 명확한 기존 차량 전장구조가 아니라 SDV로의 전환이 불가피하다. 또한 기존 자동차들의 하드웨어 성능이 상향 평준화되어 소비자들은 자동차를 통해 얻을 수 있는 경험과 가치를 소프트웨어에 더욱 많이 둘 수밖에 없는 상황이다. 이로 인해 SDV는 미래차 전환 과정에서 피해갈 수 없는 필수 조건이 되었다.

[그림 1] ETAS에서 제시한 SDV 전환의 필요성



SDV 혁신은 기존 완성차 기업들보다는 IT 기술 우위를 앞세운 전기차 기반의 중국 신흥 완성차 기업들이 선도하고 있는 것으로 조사된다. 미국의 Wards Auto는 지난 2024년 SDV 기술 평가에서 테슬라에 이어 중국 OEM들을 선도 기업군에 배치하였으며, 중간 그룹에 유럽·미국 OEM과 현대차 등 전통적인 완성차 기업을 배치하였다.

[그림 2] 2024 Automaker's SDV Scorecard



출처: Wards Auto

중국은 자동차산업의 SDV 전환과 이에 관련된 소프트웨어 생태계 조성을 위해 국가 차원의 지원과 함께 신흥 OEM과 IT기업 중심의 민간 R&D가 활발하게 진행되고 있으며, 이를 통해 사실상 SDV 전환을 마무리 짓고 AI 기반의 응용 기술들을 확대 보급하는 데 주력하고 있다. 이에 비해 독일과 미국, 일본의 전통 완성차 강자들은 이제 막 SDV 전환이 시작되고 있으며 소프트웨어 분야 기술 격차 극복을 위한 다양한 정부와 민간의 노력들이 시작되었다. 이러한 노력들의 중심에 있는 것이 본 기고에서 알아보려고 하는 SDV용 소프트웨어 API의 표준 개발이다.

SDV용 소프트웨어와 API에 대한 이해

SDV 전환의 핵심은 기존의 방식으로는 감당 불가능한 규모와 복잡도를 갖는 자동차 SW를 위해 중앙 집중화된 컴퓨터와 규격화된 SW 플랫폼의 도입이다. 간단히 말하면, 현재 수십 개의 다양한 ECU에 분산되어 있는 SW를 단일한 규격에 맞춰 변경한 후 하나의 고성능 컴퓨터에 전부 이식하는 것이다.

문제는 자동차 SW는 부품에 장착된 센서나 모터를 제어하기 위해 각각의 장치 구성에 맞춰 HW에 직접 작용하는 부분이 존재하며, 장치별·공급자별 서로 다른 구조로 인해 이동·통합에 제약이 존재한다는 점이다.

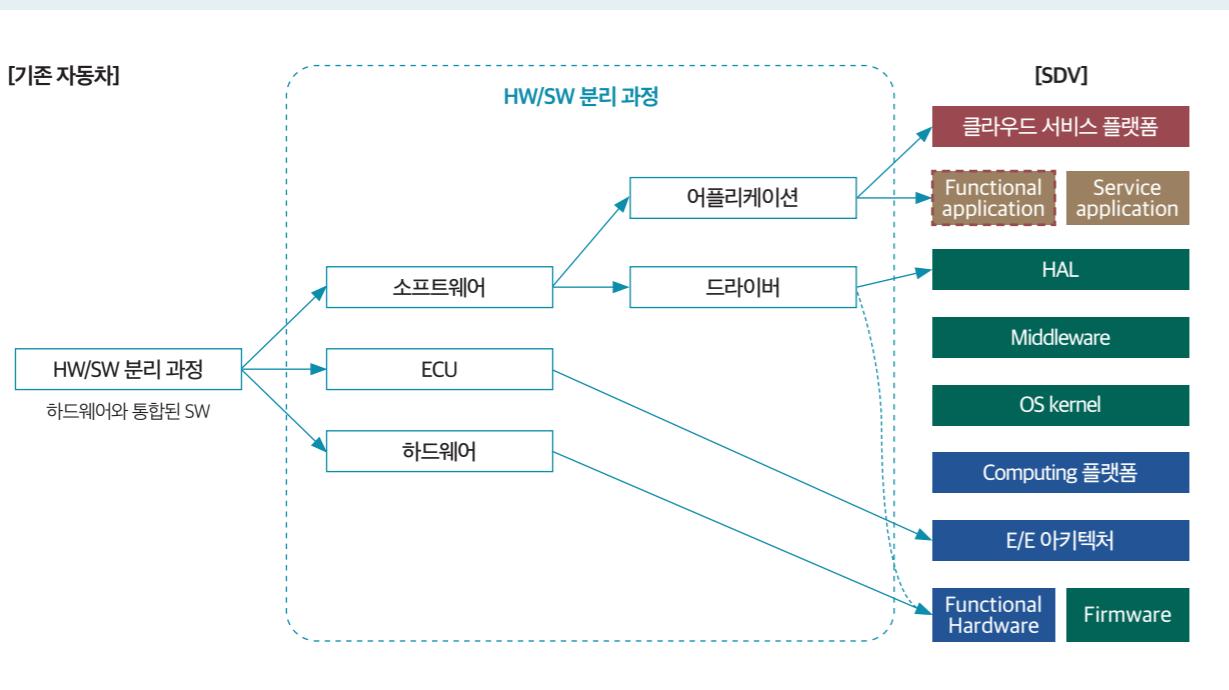
SDV는 소프트웨어를 하드웨어와의 연결 정도에 따라, HW에 결합되어야 하는 Firmware/부품 고유의 기능을 수행하는 부분/차량 단위에서 기능을 제공하는 부분으로 나눠 계층화하고 이를 규격화된 방식과 도구를 사용하여 구현함으로써 문제를 해결한다.

이때 펌웨어를 제외하고 고성능 컴퓨터에 통합되는 SW 부분을 응용 SW(Application SW)로 구분하며 펌웨어를 추상화하여 응용 SW와 완전히 분리하기 위해 장치추상화계층(HAL: Hardware Abstraction Layer)이 추가된다. 여기에 고성능 컴퓨터에 다수의 응용 SW를 탑재하고 실행하기 위한 OS와 미들웨어가 추가되어 SDV의 전장 구조가 완성된다.

이렇게 하드웨어에서 응용 SW까지 계층화하여 분리하는 것을 SW와 HW의 decoupling이라 부르고 있다.

자동차용 사이드미러 예시를 통해 좀 더 구체적으로 설명한다. 현재의 사이드미러는 전동 접기, 각도 조절, 열선 기능 등을 제공한다. 이러한 기능을 제공하는 소프트웨어 부분이 응용 SW가 되며, 해당 기능을 제공하기 위해 버튼 입력 확인/모터 제어/ 열선 동작을 위한 스위치 제어/모터 PWM 제어 등을 수행하는 부분이 펌웨어가 된다.

[그림 3] SDV 소프트웨어 계층화를 통한 HW-SW 분리

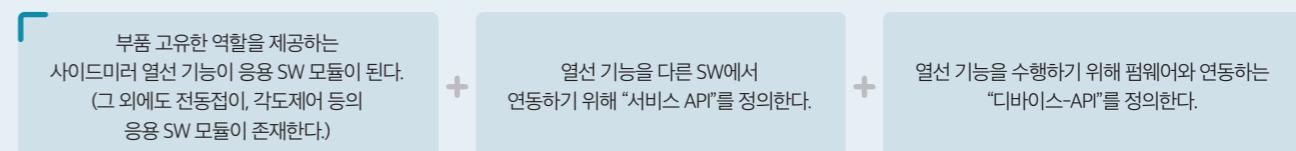


[그림 4] 사이드미러 부품의 구성



이렇게 계층화되고 기능별로 분할된 SW 모듈 간 연동을 위해 기존 자동차 SW의 신호 기반 통신과 달리 SDV에서는 소프트웨어 API를 활용한다. API(Application Programming Interface)란 서로 다른 SW들의 데이터, 서비스, 기능을 연결하는 규칙으로 무언가를 요청하는 방법(request)과 응답(response)하는 방법을 규격화하는 것이다.

앞의 예시에 이어, 중국의 SW API 표준을 사이드미러에 적용하면 다음과 같다.

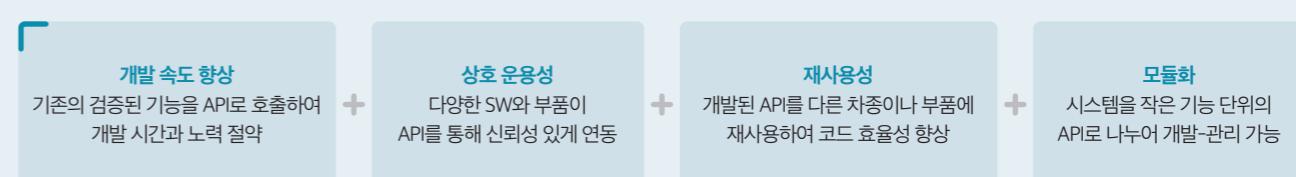


[표 1] 사이드미러 열선 기능의 서비스-디바이스 API 예시

분류	API	기능 설명	응답
서비스 API	stopHeating()	열선 미러 중지	성공/실패
	startHeating()	열선 미러 활성화	성공/실패
	setHeatingLevel (uint8 heatingLevel)	열선 미러 출력 설정 0~100% 사이 1% 단위 설정	성공/실패
	isHeating	열선 동작 여부 확인	True/False
	getHeatingLevel()	현재 출력 상태 확인	0~100% 단위
디바이스 API	notifyHeatingStatus()	열선 미러 현재 상태 확인	True/False
	setHeatCmd(uint8 heat, uint16 dutyRat)	열선 동작 명령 (on/off, 1%단위 PWM 듀티사이클)	성공/실패
	ntfHeatSwtSt()	스위치(버튼) 상태 확인	off/on/invalid
	ntfCurr()	미러 열선의 전류값 확인	0.1A 단위 전류값
	ntfFltst()	오작동 여부 확인	정상/오류

기존의 ECU용 소프트웨어와 달리, 데이터를 읽고 쓸 메모리 버퍼, 신호, 통신 규격 등을 몰라도 해당 기능을 표준에 따라 요청하여 SW들 간의 상호 운용이 가능해진다.

이는 부품의 변화와 무관하게 동일한 표준을 준수하는 장치나 SW 간에는 부품 변경과 무관하게 응용 SW들이 동일하게 유지됨을 뜻하며 차종이나 부품 변경과 무관하게 기존 소프트웨어의 재사용이 가능해짐을 의미한다. 따라서 자동차 SW의 개발 속도를 높이고 재사용성을 증진하며 여러 차량-부품 간의 상호 운용성을 가능하게 하여 다음과 같은 효과가 발생한다.



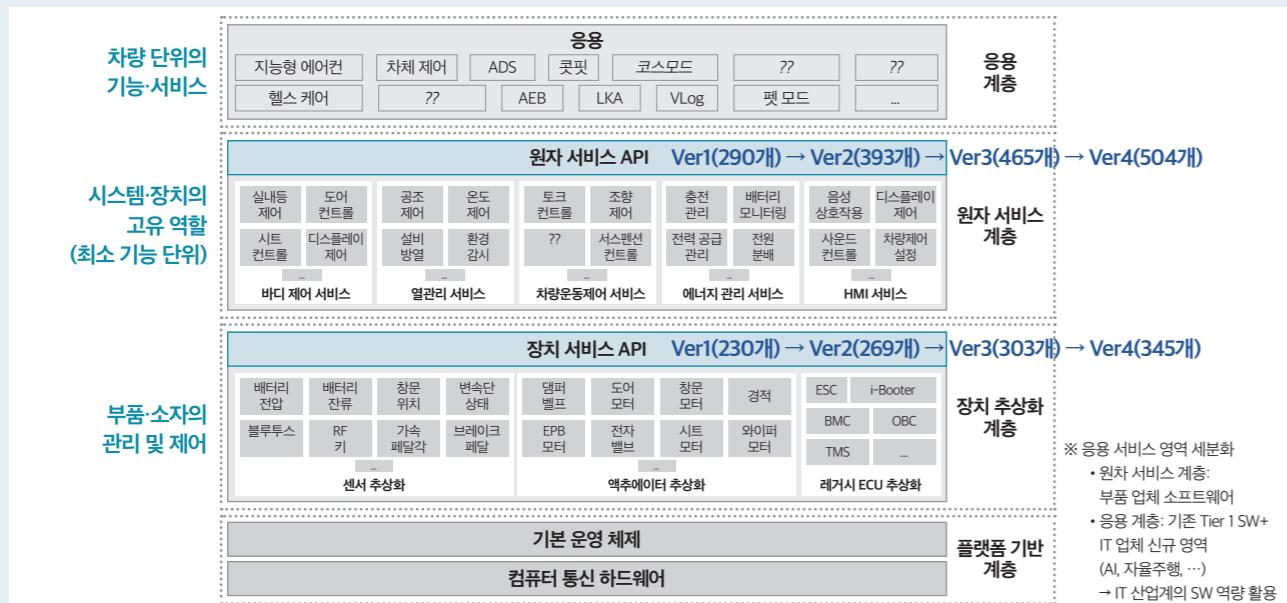
디바이스 API의 표준화를 통해 부품사는 다양한 완성차 기업에 사양 변경 없는 부품 공급이 가능해지며, 완성차 기업도 다양한 부품사의 전장품을 자유롭게 탑재-변경이 가능해지는 장점이 있으며, 부품 개발과 무관하게 응용 SW의 선제적인 개발이 가능해진다.

서비스 API의 표준화는 다양한 서드파티에서 응용 SW를 개발할 수 있게 하여 하드웨어로는 차별화가 어려운 SDV의 SW를 통한 상품성 강화로도 이어진다. 앞서 언급한 바와 같이 SDV 전환을 마무리 지은 중국은 AI를 활용한 자율주행과 스마트 콕핏을 보급 확대하며 상품성을 강화하고 있으며 강력한 응용 SW 생태계를 조성하여 글로벌 공략을 확대하고 있다.

중국의 SDV용 SW API 표준화

중국은 자국의 공급망 내 협력 강화를 위해 중국자동차협회(CAAM)에서 SDV 아키텍처의 계층화 및 각 계층 간 인터페이스에 해당하는 SW API 표준을 2021년 최초로 제정하였고, 현재는 2022년 11월 개정된 Ver4가 적용 중이다.

[그림 5] CAAM의 SDV 소프트웨어 API 표준 개요



[표 2] 중국 SDV 아키텍처 내 SW 계층과 API 분류 체계 예시

SW 계층	장치 추상화	하드웨어 자원을 추상화하여 제어 기능 제공(센서, 액추에이터, ECU 등 부품, 소자)
	Atomic 서비스	특정한 데이터 처리나 제어로직을 구현(시스템, 장치의 고유한 역할)
	응용 소프트웨어	차량 단위의 기능·서비스(자율주행, ADAS, 샤시·동력제어, ...)
API 분류	장치 추상화 API	장치를 구성하는 부품·소자에 대한 입력 출력 제어 <ul style="list-style-type: none"> • 바디 • 열관리 • 전력 • 샤시 • ADAS (부품별 모터, 스위치, 접점, 핸들러, ...) (온도 센서, 펌프, 밸브, ...) (배터리 센서, 정보 조회, 전류 제어, ...) (페달 스위치, 상태값, 센서, 모터 제어, ...) (센서정보, 신호값, ...)
	Atomic 서비스 API	시스템에 대한 입력 출력 제어 <ul style="list-style-type: none"> • 바디제어 • 열관리 • 주행제어 • 에너지관리 • ADAS (도어, 미러, 등화, ...) (배터리온도, 공조, ...) (샤시 상태, 제어값, ...) (충전, 전원분배, ...) (센서신호, 인지 데이터, ...)

앞서 언급한 바와 같이 해당 표준에서는 SDV 소프트웨어를 3계층으로 분리하여 2계층의 API를 표준화하였다.

이후 중국의 EV 스타트업과 전자 기업들은 표준에 따라 각 사의 고유한 SDV 플랫폼을 개발하고 SDV로의 신속한 전환을 완료하였다.



유럽, 일본의 표준화 현황

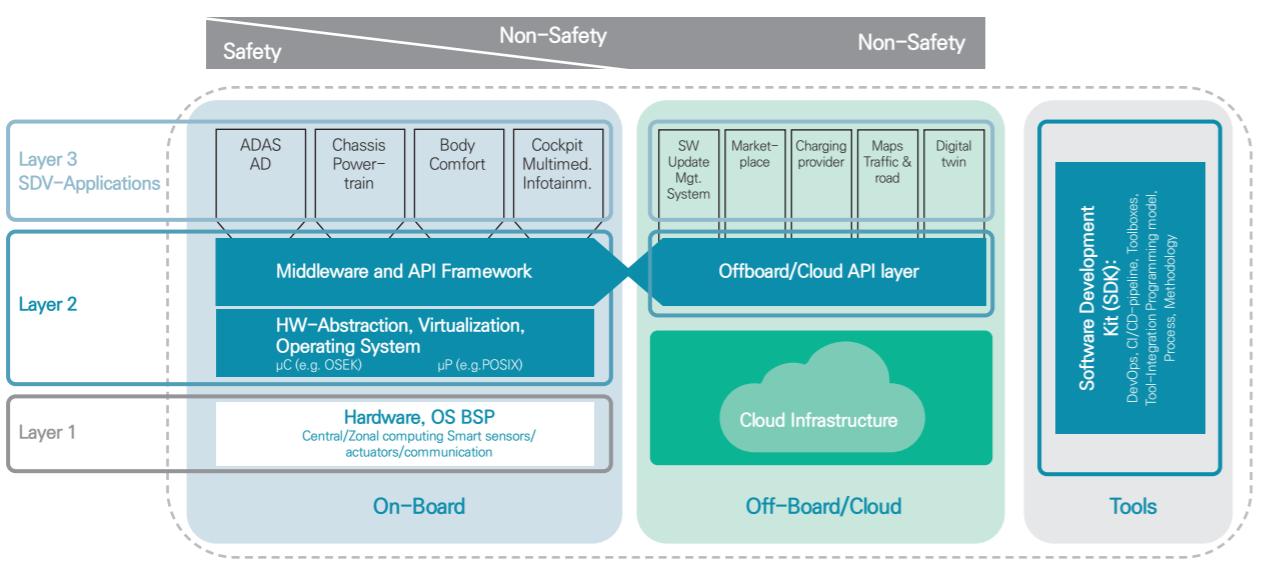
EU는 중국과의 SDV 기술 격차를 극복하고 유럽 중심의 SDV 생태계 구축을 위한 중심축으로 SDVOF(Software Defined Vehicle of the Future) 이니셔티브를 출범하였다. SDVOF에는 EU 내 주요 완성차 및 부품사, 전자, 반도체 관련 산학연이 대규모로 참가 중이며, 3단계 기술개발 로드맵에 합의하고 공동기술 개발을 위해 협력 중이다.

[그림 6] SDVOF 참여 기업/기관

Automotive OEMs	Automotive Tiers	Industry associations	Semiconductor companies
BMW	ACCENTURE	ANFLA	ARM
DAIMLERTRUCK	ALKALEE	AUTOSAR	CAE List
FORD OTOSAN	BOSCH ETAS	COVESEA	INFINEON
MERCEDES-BENZ	CONTINENTAL ELEKTROBIT	EUCAR	NXP
RENAULT AMPERE	CRITICAL SOFTWARE	PFA	ST MICROELECTRONICS
STELLANTIS	DIMECC	VDA	VDI/VDE-IT
VOLVO TRUCK	FORVIA	RESILTECH	
VW-CARIAD	ROVIMATICA	SYSGO GMBH	
	TENSOR EMBEDDED GMBH	TENSOR EMBEDDED GMBH	
	TITECH	TITECH	
	VALEO	VITESCO	
	ZF	ZF	
Academia & RTOS			
AGEN.EST.CON.SUP.INV.CIENT.			
ASTAZERO			
BARCELONA SUPERCOMP.CENTER			
COMMISS.ENERGY			
DLR			
FRAUNHOFER-IKS			
FZI			
INRIA			
INSTITUTO SUPERIOR PORTO			
KIT			
POLITECNICO DI MILANO			
POLITECNICO DI TORINO			
RWTH AACHEN			
TU Berlin			
TU EINDHOVEN			
TU LULEA			
TU MUNICH			
UNI OSTRAVA			
UNIV. BOLOGNA			
UNIV. COTE AZURE			
UNIV. STUTTGART			
UNIV. JOLU			
UNIVERSITA MODENA E REG. EMILIA			
VIF			
SW dev.tool providers			
AVL			
DASSAULT			
ECLIPSE EUROPE			
FEV			
METIS BALTIC			
TERAGLOBUS			
TRUSTINSOFT			
VECTOR			
VERUM			

SDVOF는 SDV를 3개의 계층으로 분리하여, Layer2의 HW 추상화, API 표준화를 HAL4SDV라는 EU 협력과제를 통해 2023년부터 우선 추진 중이다. 이를 통해 HW/SW의 decoupling과 상호 호환성을 확보하고 API 프레임워크 표준화 및 자동화된 DevOps 툴체인 구성까지 단계적인 기술개발 계획을 공개하였다.

[그림 7] SDVOF의 기술 범위 및 개발 단계



[표 3] SDVOF(Software Defined Vehicle of the Future) 3-Layer 구조 및 추진 전략

Layer	구성 요소	추진 전략
Layer 1 : SDV HW	고성능 컴퓨터(HPC), 도메인 컨트롤러, 스마트 센서, 액추에이터, 통신 장치 등	- 하드웨어 기능 추상화 - 모듈형·확장형 아키텍처 적용 - RISC-V 등 EU 독자 기술 플랫폼 연계
Layer 2 : Middleware, HAL, OS	오픈소스 기반 미들웨어, 하드웨어 추상화 계층(HAL), 가상화 기술, OS API 프레임워크와 클라우드 연동 인터페이스	- 미들웨어 스택 표준화 - API 프레임워크 표준화 - 클라우드~온보드 시스템 간 SOA I/F - OEM의 SW 스택과 호환성 확보 - 외부 컨소시엄 협력으로 생태계 통합
Layer 3 : SDV application	인포테인먼트, 자율주행, ADAS, 주행성능 제어, HMI, 충전, 편의 기능 등 온보드 및 클라우드 컴포넌트로 구성	- 각 OEM별 독자적인 어플리케이션 개발 - 클라우드 서비스 연계한 OTA - 새로운 서비스 모델 지원 - Layer 2 기반에서 애플리케이션 운영

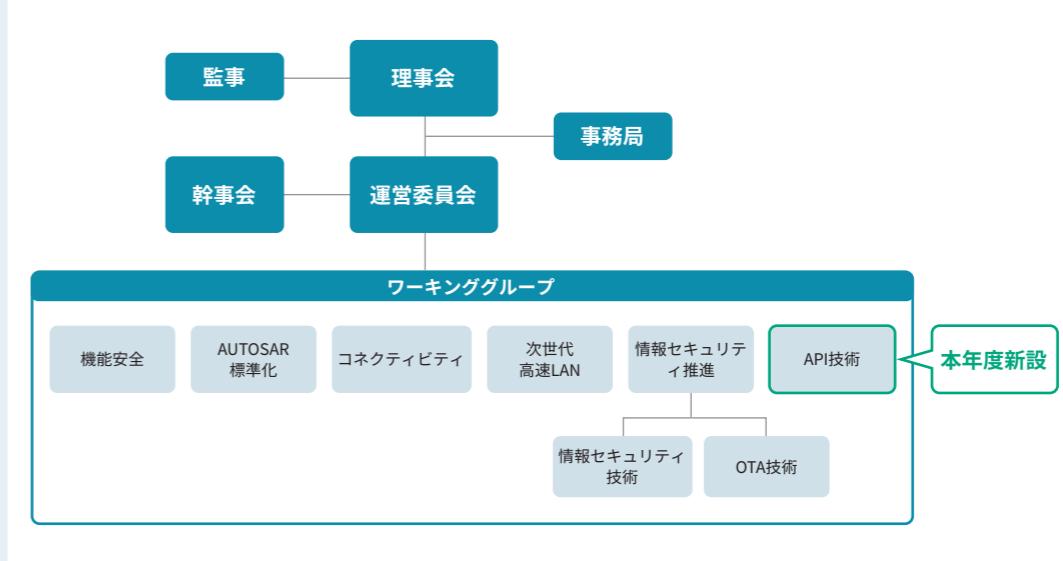
일본도 경제산업성과 국토교통성이 중심이 된 모빌리티DX전략에서 SDV 개발에 대한 구체적인 방안을 제시하고, 이에 따라 JASPAR와 Open SDV Initiative에서 SDV와 관련된 API 표준 개발을 진행하고 있다.

JASPAR의 일본 완성차, 부품업체가 중심이 되어 바디제어 관련된 응용 SW API 표준 개발과 실증을 진행하고 있으며, 이를 위하여 API 워킹그룹이 '25년 2월에 신설되었다.

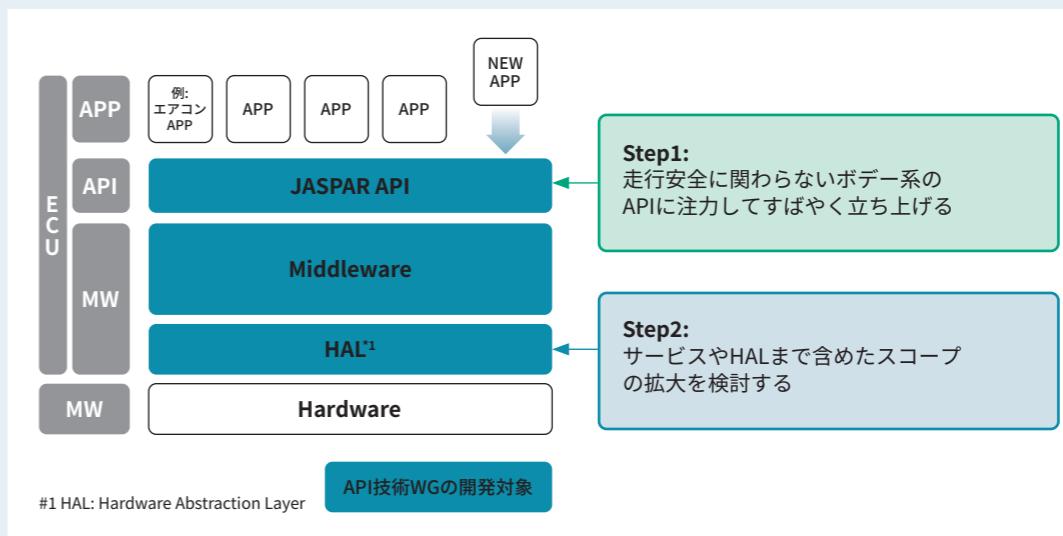
'25년 SDV 서밋에서 표준화 현황 공개와 함께 5개 완성차 업체에 협력 중인 에어컨 대상의 API 실증에 대하여 공개하였다. JASPAR는 '25년 3분기까지 주행안전과 무관한 바디제어 영역의 응용 SW API 표준화를 마무리할 계획이며 실증 과정에서 발생한 이슈와 관련하여 장치 추상화 영역까지 표준 개발을 확대하는 방안을 검토 중이라고 발표하였다.

나고야 대학에서 주도하고 서드파티와 IT기업이 중심이 된 Open SDV Initiative도 AI와 클라우드 서비스 관련된 API를 표준화하고 있으며 '25년 3월 1차 버전 이후 금년말 4차 버전으로 표준 제정을 마무리 지을 예정이다. 서드파티와 IT가 중심이 되며 클라우드 영역을 구분하여 표준 개발을 진행 중이며 완성차 영역과 서드파티 서비스 영역, 데이터 분석 영역을 나눠 다양한 데이터 기반 서비스 실현을 위한 표준 개발과 실증을 진행 중이다.

[그림 8] JASPAR의 조직 및 워킹그룹 구성



[그림 9] 2단계 접근 방안: (1단계) 바디제어 API, (2단계) HAL 영역 표준화



국내 SDV와 SW API 표준화

국내 미래차 및 SDV 대응은 대기업을 중심으로 진행 중이다. 이는 미래차 관련 매출의 82.9%를 대기업이 차지하고, 미래차 관련 인력의 70.4%가 300인 이상 기업에 재직 중이며, 소프트웨어 R&D 투자의 96.3%를 대기업에서 진행 중인 국내 현실에서 불가피한 상황이라고 할 수 있다(출처: SPRi, '25. 4. 미래형 자동차산업의 소프트웨어 인력 양성 정책 연구). 그러나 SDV 전환과 차량 경쟁력 확보를 위한 전반적인 소프트웨어 역량 확보는 유럽과 일본의 표준화 및 협력 사례에서 보듯 소수의 뛰어난 기업만으로는 한계가 있음이 명확하다.

이에 국내에서도 국가기술표준원의 지원을 통해 주요 완성차 기업과 Tier 1을 중심으로 다양한 산학연이 참여하는 SDV 표준 개발이 준비 중이다(25년 10월). 표준 개발 및 실증, 향후 활용 등에 관심 있는 기업들과 기관들의 참여를 요청 중이며, 국내 다양한 산업계와 대학·연구원의 활발한 참여를 통해 국내 자동차산업의 SDV 전환과 지속적인 글로벌 경쟁력 확보가 가능하길 기대해본다.

국내 E2E 자율주행 기술의 성공 전략

최준원
서울대학교
자유전공학부/전기·정보공학부 교수
junwchoi@snu.ac.kr



서론: 자율주행 기술 패러다임의 전환

자율주행 기술은 지난 10년간 세 차례의 진화를 거쳐왔다.

첫 번째 세대는 규칙 기반(rule-based) 알고리즘에 의존하던 시기로, 도로 인식, 차선 유지, 차량 추적 등 모든 기능이 사람이 설계한 규칙에 의해 작동하였다.

두 번째 세대는 [그림 1]에서 보는 딥러닝을 부분적으로 활용하는 모듈러 구조의 자율주행으로 진입했다. 인지, 예측, 경로계획의 세 모듈 중 인지와 예측이 신경망으로 부분 자동화되면서 성능이 크게 향상되었다. 특히 딥러닝의 발전으로 데이터 기반 인지·예측 기술은 기존의 규칙 기반 시스템보다 월등한 정확도를 보였다. 그러나 학습용 주행 데이터의 부족과 모델 용량의 한계로 인해 경로계획 모듈은 여전히 규칙 기반으로 남게 되었다.

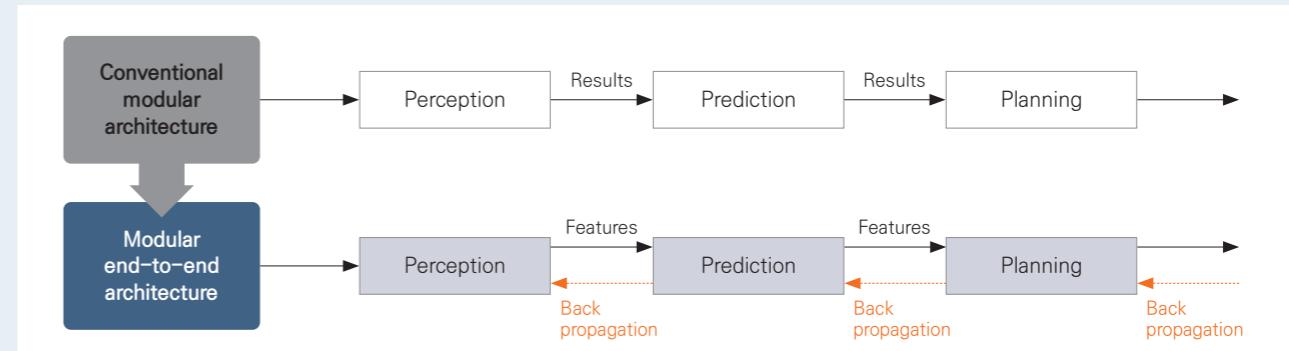
이 구조의 본질적인 약점은 각 모듈이 자율주행의 최종 목표(안전하고 효율적인 주행)가 아닌 각자의 목적 함수에 따라 개별적으로 최적화된다는 점이다. 그 결과, 앞단에서 발생한 오류가 후단으로 전달되어 전체 시스템의 성능을 저하시킨다. 예를 들어, 인지 모듈은 오직 인지 정확도를 높이기 위한 방향으로만 학습되기 때문에, 이후 예측이나 경로계획 단계에서 활용될 수 있는 유용한 정보를 버릴 수 있다. 이렇게 손실된 정보는 뒤 단계에서 복원되지 못하며, 결국 전체 시스템의 성능 한계로 이어진다.

세 번째 세대이자 현재 자율주행 연구의 중심에 있는 End-to-End(이하 E2E) 자율주행은 이러한 한계를 극복하기 위해 2022년경부터 본격적으로 등장했다. [그림 1]에서 보는 바와 같이 E2E 방식에서는 경로계획 모듈까지 인공지능으로 구현하며, 인간 운전자의 실제 주행 데이터를 기반으로 인지부터 경로계획까지 전 과정을 하나의 신경망으로 통합 학습한다.

이 과정에서 각 모듈은 더 이상 가공된 데이터나 중간 결과물을 전달하지 않고, 중간 특징값을 직접 주고받는다. 이를 통해 전체 네트워크를 하나의 목적 함수 아래에서 통합적으로 최적화할 수 있으며, 기존 모듈러 구조에서 발생하던 오류 전파 문제를 크게 완화한다.

E2E 자율주행 기술의 핵심은 휴먼 운전자 데이터를 대규모로 확보·학습하여 일반화 성능을 점진적으로 개선하고, 인간 수준의 주행 성능에 도달하는 것이다. 이는 기존의 공학적 설계 중심 패러다임에서 데이터 중심의 설계 패러다임으로의 근본적 전환을 의미하며, 향후 자율주행 기술의 방향성을 결정짓는 중요한 전환점으로 평가된다.

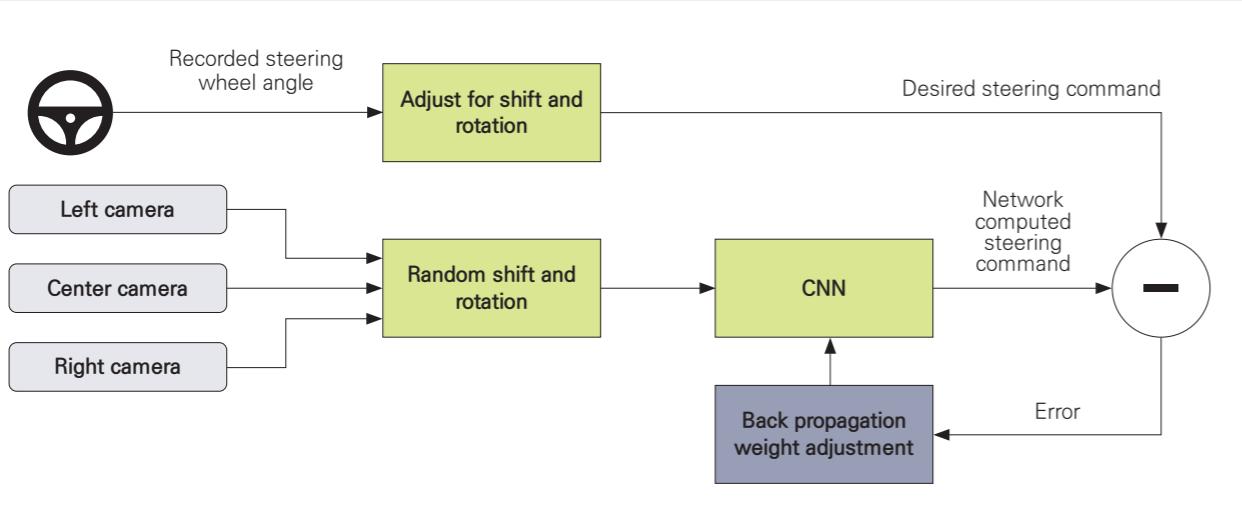
[그림 1] 고전적인 모듈러 구조의 자율주행 vs. 모듈러 E2E 자율주행



E2E 자율주행의 구조

[그림 2]에서 보는 바와 같이, 엔비디아가 2017년 제시한 E2E 자율주행 구조는 차량의 센서(카메라, 라이다, 레이더 등)로부터 입력된 데이터를 하나의 대규모 신경망에 투입하여 조향각, 가속, 감속 등의 제어 명령을 직접 산출하는 방식이었다. 그러나 이 구조는 설명 가능성이 부족하고 안전성을 보장하기 어렵다는 한계로 인해 상용화에 실패하였다.

[그림 2] 엔비디아가 2017년에 선보인 초기 E2E 모델



최근 테슬라를 비롯한 여러 기업들은 E2E 자율주행 구조를 새롭게 제시하고 있다. 이 방식은 기존의 모듈러 구조를 완전히 버리지 않지만, 각 모듈을 인공신경망으로 바꾸고, 모듈 간에는 중간 결과값 대신 특징값을 주고받는 점에서 기존 방식과 다르다. 이러한 구조의 가장 큰 장점은 중간 과정에서 데이터가 손실되거나 왜곡되지 않고, 경로계획 모듈이 주행에 필요한 정보를 그대로 특징값 형태로 받아 활용할 수 있다는 점이다. 기존 방식에서는 인지나 예측 단계에서 작은 오류가 발생하더라도, 그 영향이 그대로 경로계획 단계로 전달되어 주행 오차가 크게 누적되는 문제가 있다. 하지만 최근의 E2E 자율주행 모델은 특징값 기반 경로계획을 사용함으로써, 이러한 오류 전파를 효과적으로 줄일 수 있게 되었다.

또한 기존의 규칙 기반 경로계획 시스템은 인지·예측 단계에서 생성된 복잡한 특징값을 해석할 수 없었지만, AI로 구현된 경로계획 모듈은 주행 데이터를 학습하면서 주어진 특징값으로부터 어떤 경로를 만들어야 할지를 스스로 학습하고 최적화할 수 있다. 결과적으로, 모든 모듈이 인공신경망으로 구성되면 각 단계의 특징값들이 서로 미분 가능한 (differentiable) 연결 구조로 이어져, 전체 자율주행 시스템을 하나의 목적함수(one unified objective) 아래에서 통합적으로 학습할 수 있게 된다.

현재 대부분의 차량은 도로 주행 중 방대한 양의 주행 데이터를 생산할 수 있다. 만약 대규모 휴먼 운전자 주행 데이터를 확보할 수 있으면, 인간 운전자의 의사결정 과정을 모방하는 방식으로 E2E 자율주행 모델을 학습시킬 수 있다. 이러한 전략은 최근 ChatGPT와 같은 언어모델에서 적용하여 성공시켰으며 수많은 문장의 생성을 모방하는 방식으로 학습하여 높은 비용을 요구하는 라벨링 과정을 최소화하고, 데이터를 증가시키면서 높은 성능을 달성하였다. E2E 자율주행은 이러한 데이터의 증식을 통한 언어모델의 발전을 그대로 답습하는 것이라 할 수 있다.

E2E 자율주행 기술의 핵심은 수집된 휴먼 운전자 데이터를 지속적으로 확대해 가면서 AI 모델의 성능과 안전성을 향상시키는 것이다. 즉, 데이터를 꾸준히 축적하여 자율주행 모델의 한계를 보완하고, 주기적인 모델 갱신을 통해 성능을 점진적으로 개선해 나가는 것이다. 이를 위해서는 대규모로 수집된 데이터를 효율적으로 가공하고, 자동 라벨링을 수행하며, 학습에 유용한 데이터를 선별할 수 있는 데이터 파이프라인 시스템이 필수적으로 구축되어야 한다. 이러한 데이터 기반 학습 시스템은 초기에는 전통적인 규칙 기반 자율주행 기술에 비해 성능이 다소 낮을 수 있으나, 데이터 규모가 충분히 커지면 인간 운전자의 수준에 근접하는 성능을 달성할 것으로 기대된다.

글로벌 기술 동향과 경쟁 구도

테슬라는 FSD(Full Self-Driving)로 불리는 데이터 중심의 E2E 자율주행의 기술을 주도하고 있다. 테슬라는 엔지니어링 차량 또는 판매한 차량으로부터 데이터를 수집할 수 있는 인프라를 구축하였다. 오토레이블링 기술을 통해 대규모 데이터를 자동 가공하며, 시뮬레이션 데이터와 실제 데이터를 결합해 학습 데이터를 구축한다. 이 학습 데이터를 기반으로 GPU로 구성된 클라우드 컴퓨팅 인프라를 활용하여 자율주행을 위한 AI 모델을 학습한다.

테슬라의 인지 모델은 라이더, 레이더에 의존하지 않고 360도를 커버하는 8개 카메라 영상만을 이용하여 주변에 대한 정보를 얻어낸다. 주변의 3차원 지형 환경을 격자 형태로 표현하는 3차원 점유 격자 예측 기능을 통해 주변의 장애물이나 위험요소를 인식하고 차선, 주행 가능 도로영역, 신호등 등을 센서 데이터를 통해 예측함으로써 고해상도 지도 (HD Map)에 대한 의존성을 없앴다. 테슬라의 경로계획 모듈은 휴먼 운전자의 주행 데이터를 이용해 학습을 하는 뉴럴 플래너(Neural Planner)라 불리는 딥러닝 구조를 사용한다. 테슬라는 FSD 버전12부터 이러한 E2E 자율주행을 도입하여 상용화하였고 빠른 성능의 개선과 안전성 강화를 이루었다.

구글의 자회사인 웨이모의 경우, 테슬라와 같은 E2E 자율주행 구조는 아니지만 인지, 예측, 경로계획 모델에 AI 의존도가 매우 높고, 오랜 기간 수집한 데이터를 활용한 학습으로 높은 수준의 자율주행 기술을 달성하였다. 웨이모는 현재 피닉스, 샌프란시스코, 로스엔젤레스 등에서 로보택시 서비스를 운영 중이다.

중국은 정부 지원 아래 전략적으로 소프트웨어와 AI 분야에 집중해서 기술력을 육성하였고, 이러한 AI 기술 역량을 바탕으로 미국에서 주도하는 E2E 자율주행 기술을 빠르게 추격할 수 있었다. 중국의 데이터 중심 자율주행 기술에 대한 이해도와 구현 능력은 미국을 바짝 추격하고 있다. 중국의 전기차 OEM과 자율주행 기업은 치열한 경쟁체제 하에 자율주행 기술 육성을 적극적으로 주행하고 있다. 샤오펑(XPeng), 비야디(BYD), 리오토(Li Auto), 화웨이(Huawei) 등은 E2E 자율주행 기능을 탑재한 자율주행 차량을 출시하였고, 화웨이, 모멘타는 OEM에 E2E 자율주행 기술을 개발하여 제공하고 있다. 또한 바이두, 포니AI, 위라이드 등은 로보택시를 위한 자율주행을 구현하여 높은 수준의 자율주행 성능을 선보였다. 학계에서도 중국은 오픈드라이브랩(OpenDriveLab)이라는 기관을 통해 유니에이디(UniAD)로 불리는 E2E 자율주행 논문을 최초로 발표하였으며, 최근에 많은 E2E 자율주행 관련 논문을 게재하고 있다.

반면 한국, 유럽과 일본은 상대적으로 데이터 중심의 자율주행 기술로의 체제 전환의 속도가 느린다. 한국은 42단을 중심으로 2024년부터 E2E 자율주행 기술 개발에 착수했으며 그 외 다른 자율주행 기업들은 2025년부터 개발을 진행하고 있다. 독일, 일본의 OEM 기업들은 중국 자율주행 업체와의 협업을 논의하고 있다.

국내 산업의 현실과 도전 과제

한국은 비교적 이론 시기부터 자율주행 기술의 연구와 개발을 시작했지만, AI 기술과 데이터 기반 시스템의 도입이 늦어지게 되었다.

E2E 자율주행을 구현하기 위해서는 AI 개발 프로세스에 대한 명확한 이해를 바탕으로 데이터 수집 및 가공 파이프라인 구축, 학습 인프라 확충이 함께 이루어져야 한다. 이는 기업에게 많은 투자와 지원이 필요한 작업이다.



구글 자회사 웨이모의 자율주행 로보택시 서비스_ 출처: 웨이모



중국 위라이드의 미니 로보버스_ 출처: 위라이드

또한 전통적인 자동차산업에서는 새로운 기능을 개발할 때, 개발에서 테스트, 양산에 이르기까지 오랜 기간이 소요되는 양산 프로세스를 거쳐야 했다. 그러나 소프트웨어 중심의 데이터 기반 자율주행 기술은 완전히 다른 개발 문화를 요구한다. 빠르게 개발과 배포를 반복하면서 실제 주행 데이터를 통해 문제를 발견하고, 이를 다시 학습에 반영해 개선하는 순환적 개발 프로세스가 필수적이다. 이러한 과정은 기존의 자동차 기능 개발·양산 절차와 본질적으로 다르기 때문에, 이에 적합한 AI 중심 개발 시스템과 운영 체계를 새로 구축해야 한다.

E2E 자율주행 모델 개발에는 대규모 인력보다 최정예 AI 개발 인력이 중요하다. 테슬라나 웨이모는 유연한 고용 제도와 높은 보상 체계를 통해 세계 각국의 우수한 인재를 끌어들이고 있지만, 국내 고용 환경에서는 이러한 인재 확보가 쉽지 않다. 대부분의 AI 전문 인력이 전통적인 자동차산업보다는 IT·컴퓨터 분야로 진출하기 때문에, 국내 자동차 기업들은 자유로운 조직 문화, 성과 기반 인센티브 제도를 마련하여 인재 유입을 유도해야 한다. 이러한 제도적 변화는 경직된 노동 구조를 가진 국내 산업 생태계에서 쉽지 않은 과제이기도 하다.

또한 차량용 소프트웨어와 반도체 기술의 성숙도 역시 E2E 자율주행 구현의 필수 전제 조건이다. E2E 자율주행 모델 역시 결국 차량용 반도체 위에서 동작하며, 차량 소프트웨어 플랫폼 상에서 기능을 수행한다. 따라서 차량용 반도체와 소프트웨어 기술이 성숙해 있는 미국과 중국이 E2E 자율주행 기술을 선도하게 된 것은 어쩌면 자연스러운 결과라고 볼 수 있다. 이와 같은 도전 과제들은 비단 한국뿐만 아니라, 기존의 대형 자동차 OEM과 산업 생태계를 보유한 일본과 독일 역시 공통적으로 직면한 문제들이다.

국내 E2E 자율주행 기술 발전 전략

국내에서 E2E 자율주행 기술을 성공적으로 개발하기 위해서는 올바른 방향의 국가 전략 수립과 함께 산업계, 학계, 연구기관 간의 긴밀한 협력 체계가 필수적이다. 우리나라 대규모 자금과 세계 최고 수준의 인력을民間에서 자체적으로 확보할 수 있는 미국형 산업 구조나, 정부가 주도적으로 특정 기업을 육성하고 경쟁시키는 중국형 산업 구조와는 다른 환경을 갖고 있다. 소프트웨어 및 AI 생태계가 아직 충분히 성숙하지 않은 국내 현실에서는 산학연의 협력 강화, 자원의 효율적 사용, 그리고 선택과 집중의 전략을 통해 자율주행 기술을 체계적으로 육성해야 한다.

AI 중심의 자율주행으로의 방향 설정

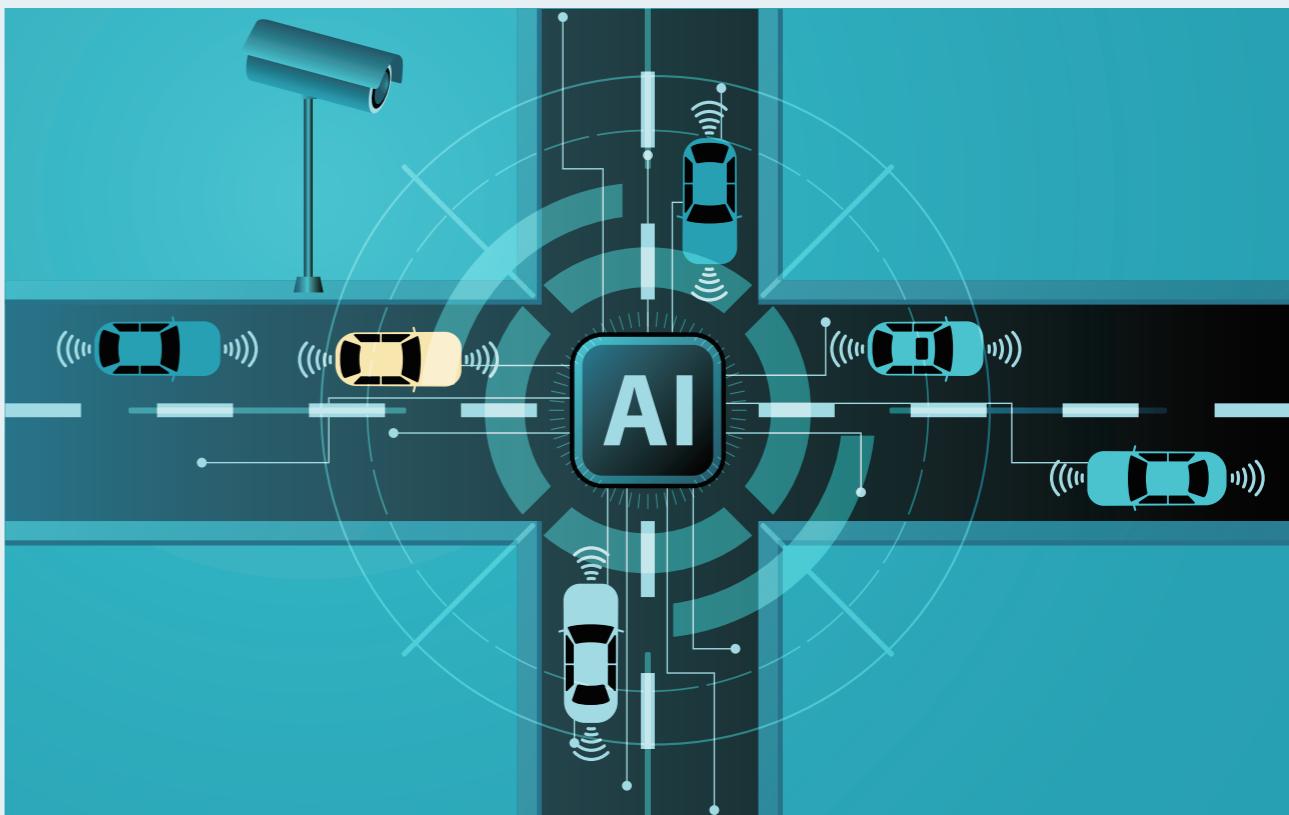
모빌리티 산업은 피지컬 AI(Physical AI)의 대표적인 응용 분야로, 향후 다양한 서비스와 생태계가 새롭게 창출될 잠재력을 지니고 있다. 그 중심에는 자율주행 기술이 있으며, 이는 피지컬 AI 기반의 모빌리티 혁명을 이끌 핵심 동력이라 할 수 있다. 특히 2025년은 국내에서도 데이터 중심의 자율주행 기술 육성을 위한 방향이 설정되고, 주요 기업들이 본격적인 개발에 착수하며, 정부가 산업 지원의 필요성을 적극적으로 인식하기 시작한 전환점의 해로 평가할 수 있다.

데이터 센터 구축과 활용

현재 국내 자율주행 기업들은 대규모 데이터 센터 구축에 필요한 투자 여력이 제한적이다. 반면 정부는 생성형 AI를 중심으로 학습 인프라 지원 확보에 힘쓰고 있다. 이러한 국가 차원의 컴퓨팅 지원 및 데이터 센터 인프라가 자율주행 모델 학습에도 활용될 수 있도록 해야 하며, 자율주행 분야가 그 효용을 직접 누릴 수 있는 정책적 연계와 지원 체계가 마련되어야 한다. 즉, 정부가 주도하여 자율주행 전용 클라우드 및 학습 인프라를 구축하고, 이를 국내 기업, 연구소, 대학이 공동으로 활용할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

인재 양성과 산학 협력의 중요성

자율주행 AI 모델 개발에 필요한 핵심 인재의 확보는 기업과 학계 간의 산학 협력 강화를 통해 해결할 수 있다. 국내 대학의 AI 연구 역량은 이미 국제적으로 인정받고 있으며, 주요 AI 학술대회에 발표되는 논문 수만 보더라도 세계적 수준이다. 따라서 학계와 산업이 긴밀히 협력하여 기업의 기술 역량을 내재화하고, 우수한 AI 인재가 자율주행 산업으로 유



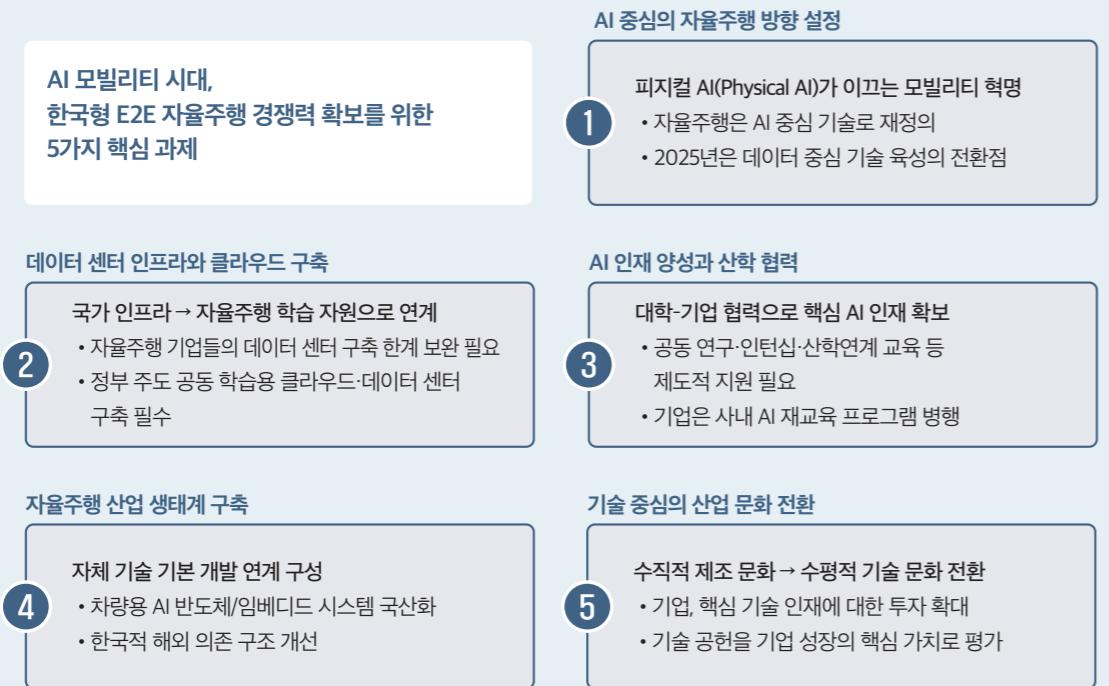
입될 수 있는 통로를 확보해야 한다. 기업이 자체적으로 AI 기술 역량을 확보하기 전까지는 대학이 기업의 연구소 역할을 부분적으로 담당하며, 자율주행을 위한 핵심 AI 기술을 선도적으로 발전시켜야 한다. 이를 위해 정부는 산학 공동 연구 프로그램, 인턴십 연계, 현장 실습형 AI 교육 등 다양한 제도적 지원책을 마련해야 하며, 기업 내 직원들의 AI 역량 강화를 위한 사내 재교육 및 공동 교육 프로그램도 병행되어야 한다.

자율주행 산업 생태계 구축

E2E 자율주행을 구현하기 위해서는 소프트웨어뿐 아니라 온디바이스 AI 하드웨어 반도체 기술의 발전도 필수적이다. 국내 산업은 현재 외산 하드웨어에 크게 의존하고 있지만, 장기적으로는 자체적인 차량용 AI 반도체 및 임베디드 시스템 개발 역량을 확보해야 한다. 중국은 이미 센서, 소프트웨어, API, 하드웨어를 모두 자체 생산할 수 있는 완결된 생태계를 구축하였으며, 내부 경쟁과 혁신을 통해 기업들의 기술력이 빠르게 향상되고 있다. 중국의 호라이즌로보틱스는 E2E 자율주행을 위한 반도체와 소프트웨어를 동시에 최적화하여 공급할 수 있는 기업이 되었다. 이처럼 자율주행 생태계는 단일 기술의 발전이 아닌, 하드웨어, 소프트웨어, 데이터 파이프라인, AI의 통합 발전 구조를 요구한다. 따라서 국내에서도 지금부터 장기적 관점에서 자체 기술 기반의 하드웨어 생태계 조성에 지속적인 노력이 필요하다.

기술 중심의 산업 문화로의 전환

마지막으로, E2E 자율주행 기술의 성공을 위해서는 무엇보다 기술 중심의 기업 문화가 정착되어야 한다. 미국의 빅테크 기업들이 기술 주도의 혁신 문화를 정착시켰고, 중국이 이를 빠르게 수용하여 기술 발전을 이루어낸 것처럼, 한국 역시 수직적 제조 중심 문화에서 벗어나 수평적이고 협력적인 기술 중심 문화로 전환해야 한다. 기업은 핵심 기술력을 보유한 인재에 대한 투자를 아끼지 말아야 하며, 기술적 공헌이 기업 성장의 핵심 가치로 평가되는 환경을 조성해야 한다.



결론

E2E 자율주행은 인공지능을 활용하여 데이터를 이용한 학습을 통해 스스로 사고하고 행동하는 지능형 시스템의 완성형이라 할 수 있다. E2E 자율주행은 센서 데이터를 기반으로 세계를 인식하고, 운전자의 의사 결정을 모방하며, 스스로의 경험을 축적해 더 나은 주행 정책을 학습하는 AI 기술이 중심이 된다. 현재 미국과 중국은 이미 E2E 자율주행의 상용화 단계에 진입한 반면, 국내는 2025년부터 E2E 자율주행에 대한 개발을 시작하여 추격하고 있다. E2E 자율주행 기술의 본질은 양질의 데이터를 얼마나 많이 확보하여 학습을 통해 성능을 개선시켜 나갈 수 있느냐에 있다. 이를 위해서는 데이터 파이프라인, AI 설계 기술, 시뮬레이션 기술, 하드웨어 기술 등 종합적인 역량이 뒷받침되어야 한다.

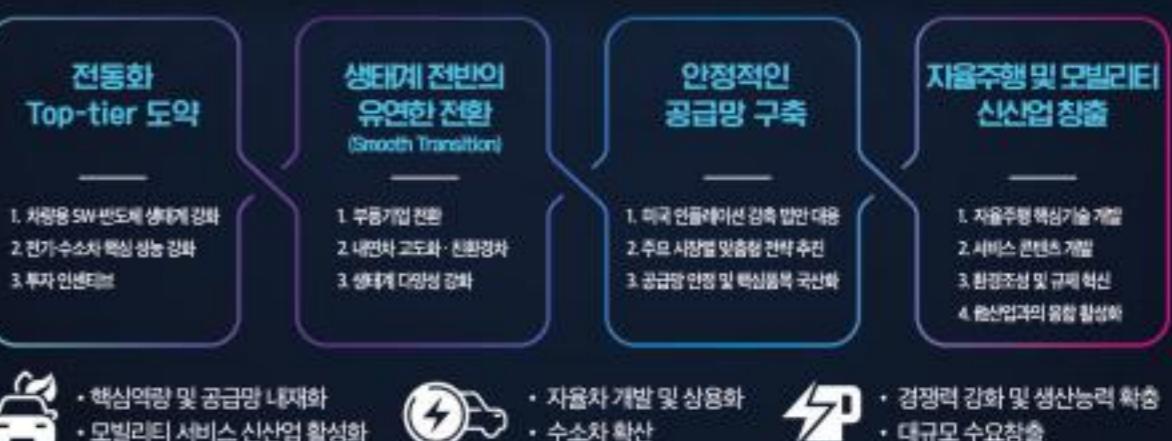
이제 E2E 자율주행은 자율주행 기술을 넘어, AI 시대의 산업 패러다임 전환을 상징하는 새로운 기준으로 자리 잡고 있다. 한국이 이 글로벌 경쟁에서 주도권을 확보하기 위해서는, “K 자율주행 생태계” 구축이 필수적이다. 이를 위해 산업계, 학계, 연구기관, 정부가 명확한 역할 분담 아래 긴밀히 협력해야 한다. 국가 차원의 데이터 인프라와 학습 자원이 마련되고, 학계의 기술력과 기업의 실행력이 결합될 때, 비로소 한국형 E2E 자율주행 기술은 세계 시장에서 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다.



글로벌 3강 도약을 위한 자동차 산업 대전환



산업통상부와 한국자동차연구원이 펼쳐갑니다.



SDV 개발 혁신을 위한 Digital First 전략

Shift Left와 Shift North의 역할



채승엽
(주)팝콘사 대표
sychae@popcornsar.com

SDV 차량은 바퀴 달린 스마트폰?

소프트웨어 정의 차량(Software Defined Vehicle, SDV)은 흔히 “바퀴 달린 스마트폰”이라고 불린다. 이 표현은 오늘날 자동차가 단순한 이동 수단을 넘어, 소프트웨어 중심의 디지털 플랫폼으로 진화하고 있음을 함축한다. 스마트폰이 운영체제와 앱 생태계 위에서 끊임 없이 새로운 경험을 제공하듯, SDV도 소프트웨어와 데이터, 네트워크를 축으로 고객 가치를 지속적으로 간접화한다.

실제로 스마트폰과의 유사성은 다음과 같이 매우 뚜렷하다.

터치스크린 중심 인터페이스

차량 내 실제 버튼 상당수가 앱과 유사한 터치스크린 UI로 대체되면서, 사용자는 스마트폰과 유사한 경험을 얻게 된다.

연결성 및 클라우드 통합

차량은 스마트폰처럼 항상 인터넷에 연결되어, 실시간 내비게이션, 원격 진단, 데이터 공유가 가능하다.

무선 업데이트(OTA)

서비스 센터 방문 없이 기능 개선과 버그 수정이 가능하며, 정기적 SW 업데이트로 성능이 지속 향상된다.

개인화

운전자 프로필과 개인 맞춤형 설정을 제공해, 개인의 선호에 맞춘 주행 경험을 제공한다.

생태계와 앱 스토어

앱 생태계 개념이 자동차에도 확산되며, 연결성 서비스 사용자 경험을 위한 역동적 플랫폼으로 자리 잡는다.



[표 1] ‘바퀴 달린 스마트폰’으로 진화하는 SDV의 안전·신뢰성 요건 비교

구분	내용
기능적 안전성	자동차는 ISO 26262 등 기능 안전 요구를 충족해야 한다.
바퀴 달린 거주지	업무·가족 공간으로 활용되는 생활 플랫폼으로 진화한다.

다만 “바퀴 달린 스마트폰”이라는 은유만으로는 SDV의 본질을 온전히 설명하기 어렵다. 차량은 이동 안전과 생명, 규제 준수, 내구 및 품질 경험(Noise: 소음, Vibration: 진동, Harshness: 불쾌감/거칠음, Environmental Conditions: 환경 조건 등)의 교차점에 있으며, 하드웨어 수명 주기와 공급망·구역의 제약 속에서 운영된다. 즉 스마트폰과 유사한 민첩성을 목표로 하되, 자동차만의 안전성과 신뢰성이라는 고유 요구를 동시에 달성해야 한다.

즉, SDV는 고객 경험(UX)과 더불어 안전·신뢰성·거주성을 동시에 요구한다. 기존 방식만으로는 복잡성과 요구사항을 충족하기 어렵다. 부품 지향의 느린 릴리스 주기에서 벗어나 기능 지향의 빠른 피드백 루프로 전환하기 위해서는 개발·검증·운영 전 주기를 재설계하는 Digital First 전략이 필요하다.

[그림 1] 바퀴 달린 스마트폰



출처: www.digital.auto

Digital First 전략

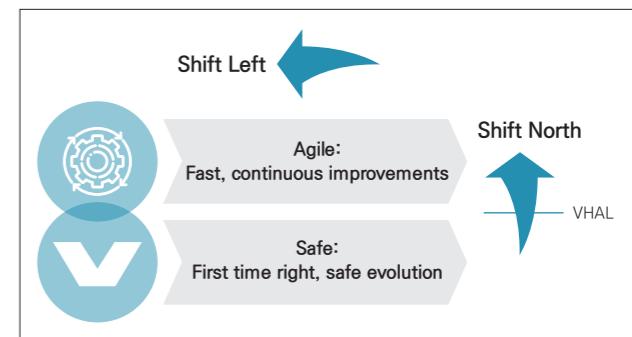
Digital First란 소프트웨어와 고객 경험(UX)을 중심에 두고 차량 개발을 재구성하는 전략이다. 단순한 도구 교체가 아니라, 조직 구조(제품 중심 팀), 기술 아키텍처(표준 API, 플랫폼), 운영 모델(데이터 기반 릴리스와 관측성)을 아우르는 변화다. 결과적으로 기능 출시 속도, 품질 지표, 규제 대응력이 동시에 개선된다. 이 접근은 두 축으로 구성된다.

Shift North: 소프트웨어 중심 전환

Shift North

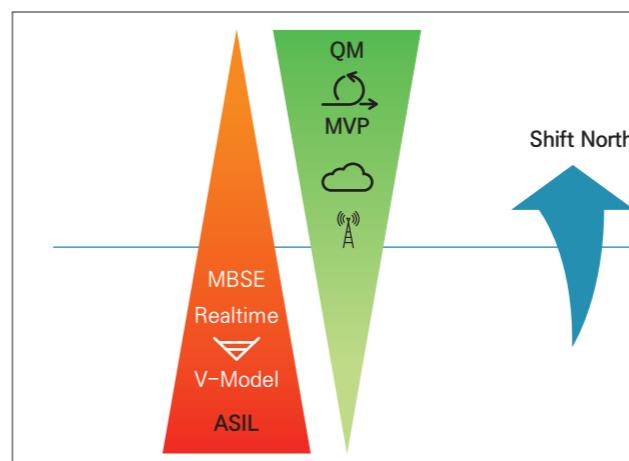
소프트웨어 중심 전환으로, HW와 SW의 분리하고 HW 중심으로 심층적으로 내장된 안전이 중요한 ASIL 환경에서 보다 민첩하고 SW

[그림 2] Digital First, SDV 개발에서 효율성과 민첩성



출처: www.digital.auto

[그림 3] Shift North는 VHAL(차량 HW 추상 계층)에 대한 Vehicle API의 명확성 중요



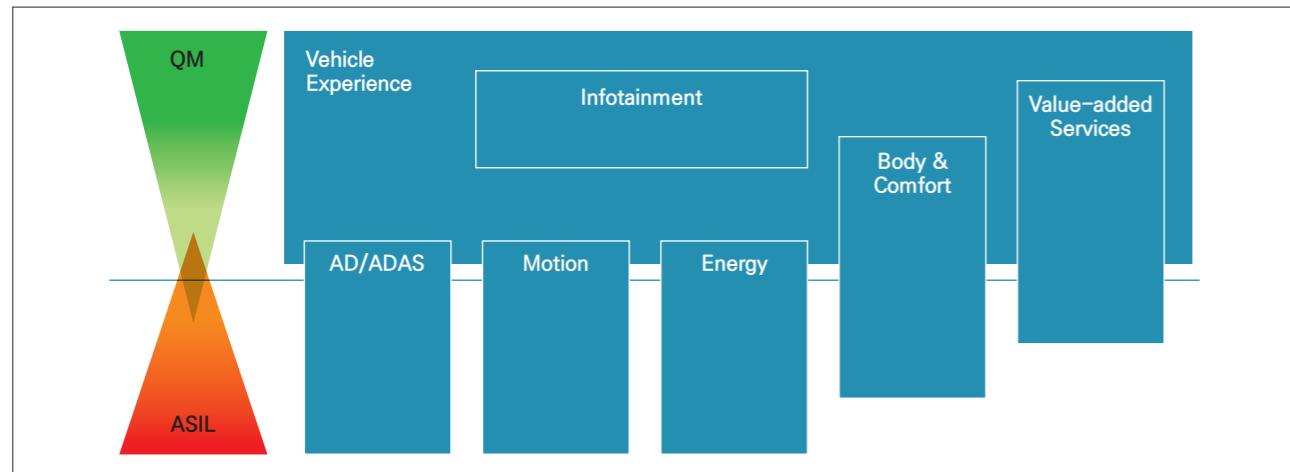
출처: www.digital.auto

안전에 필수적이지 않은 구성 요소는 분리되어 QM 환경으로 전환되어 민첩한 방법론, 빠른 업데이트, 클라우드 통합, 그리고 최소 기능 제품(MVP) 개발



ASIL 환경은 엄격한 안전 요구를 충족하기 위해 V-모델, 실시간 시스템, 모델 기반 시스템 엔지니어링(MBSE)과 같은 구조화된 접근 방식을 사용

[그림 4] ASIL과 QM에 따른 핵심 SDV 도메인 분류

출처: www.digital.auto

지향적인 QM 환경으로 기능을 옮기는 것을 포함한다. ASIL(기능 안전) 영역과 QM(품질 관리) 영역을 분리해 각기 다른 개발 방식을 적용하는 개념이다. 실무에서는 VHAL(차량 HW 추상 계층)의 북쪽에 기능을 배치하여 하드웨어로부터 소프트웨어를 느슨하게 결합시키고, Signal to Service API와 컨테이너 런타임으로 기능을 모듈화한다. 이렇게 하면 HW 변경 주기와 무관하게 앱/서비스를 독립적으로 교체·배포할 수 있다.

Shift North를 성공시키려면 VHAL에 대한 Vehicle API가 명확해야 한다. 신호 정의와 품질(주기·정밀도·유효 범위), 오류 처리, 안전 진단 코드, 시간 동기화 기준 등이 API로 고정되고, 변경은 버전 정책과 디프리케이션 정책(Deprecation Policy, 변경 폐기 절차)을 따른다. 또한 플랫폼팀(신호·런타임·보안)과 제품팀(도메인 기능)의 책임 분리가 중요하다. 플랫폼은 안정성과 호환성을, 제품은 고객 가치를 최우선으로 한다. 이 둘이 API·런타임·관측성 표준으로 강하게 결합되면, 신뢰 가능한 빠른 출시가 가능해진다.

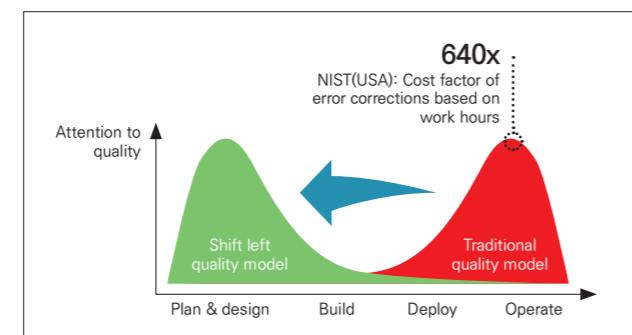
ASIL 영역

ADAS, 파워트레인 등 안전 중요 기능은 V-Model, MBSE 등 구조적 접근 방식이 필요하다.

SQM 영역

UX, 인포테인먼트 등은 Agile·클라우드기반 접근으로 신속한 개발과 업데이트를 수행하는 것이 효과적이다.

[그림 5] Shift Left는 조기 검증과 가상화 개발로 품질 문제 해결이 중요

출처: www.digital.auto

예를 들어 “에너지 절감 주행 모드”를 개발한다고 하자. 클라우드 프로토타입에서 UX와 정책을 합의한 뒤, MIL로 제어 로직의 안정성을 확보하고, SIL에서 차량 신호 시나리오를 리그레이션 세트로 고정한다. 마지막으로 HIL에서 열관리·전력 분배와의 상호작용, 극한 환경에서의 안전 한계치 동작을 검증한다. 이렇게 하면 양산 이전 단계에서도 비용 효율적으로 절감하면서 신뢰를 축적할 수 있다. 이 흐름을 뒤반침하는 것은 테스트 데이터와 시나리오 관리다. 실제 도로 데이터와 합성 데이터를 조합해 경계 조건을 포함한 시나리오 카탈로그를 만들고, 재현 가능한 리그레이션 세트(즉, 변화가 시스템 전체에 역효과를 주지 않았는지 확인하는 것)로 관리한다. 시뮬레이션 간 시간 동기화와 결정론을 보장하여 테스트 결과의 신뢰도를 높이고, 관측성(로그·트레이스·메트릭)으로 실패 원인을 신속히 추적한다.

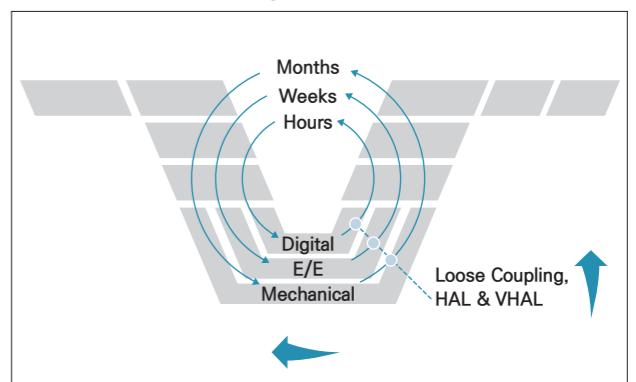
Agile, V-Model과 SDV 소프트웨어 팩토리

Digital First를 구체화하려면, 도메인별 서로 다른 속도의 개발을 병행해야 한다. 이를 가능하게 하는 것이 Agile V-Model이다. ASIL 영역은 전통적 V-Model을 유지하고, QM 영역은 Agile·DevOps로 빠른 반복 개발을 수행하여 “Multi-speed Development”를 실현한다. 좌측(요구/설계)에서는 모델·요구·안전분석의 주제성을 확보하고, 우측(통합/검증)에서는 CI/CD와 테스트 자동화를 통해 변경을 빠르게 흡수한다.

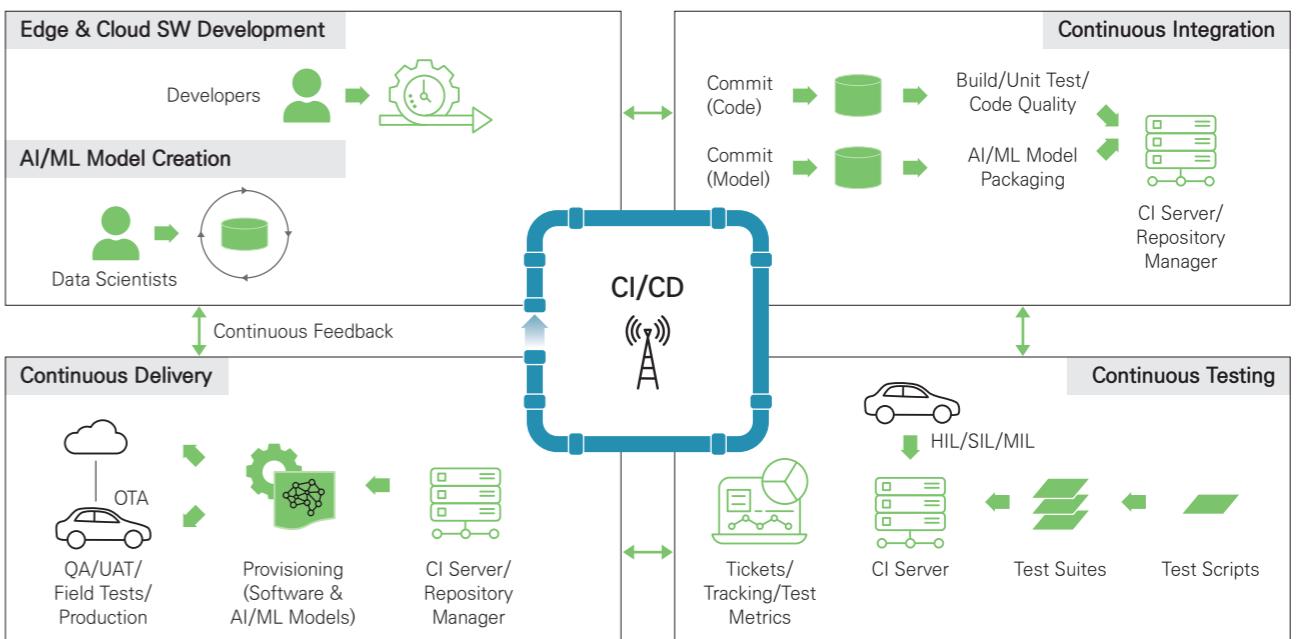
또한, CI/CD 파이프라인은 V-모델 단계에 직접 매핑되어 디지털 자산의 빠른 빌드·통합·검증을 뒷받침한다. 코드 커밋은 정적 분석·단위/통합·시뮬 테스트를 거쳐 아티팩트로 승격되고, 패키징 후 vECU/시스템 시뮬레이션, HIL 스모크, OTA 샌드박스 배포까지 자동화된다. 핵심 메트릭(리드타임, 변경 실패율, 평균 복구 시간, 배포 빈도)은 소프트웨어 팩토리의 성숙도를 기준하는 나침반이다.

테스트 피라미드 또한 재구성된다. 최하단의 단위·모델 테스트가 대다수를 차지해 빠른 피드백을 제공하고, 중간의 통합·시뮬 테스트가 시나리오 기반 회귀를 보장한다. 최상단의 HIL·실차 검증은 안전·성능·법규를 다루는 소수 정예로 운영된다. 공동 아티팩트(시나리오·모델·계측) 재사용은 비용과 시간을 줄이는 지름길이다.

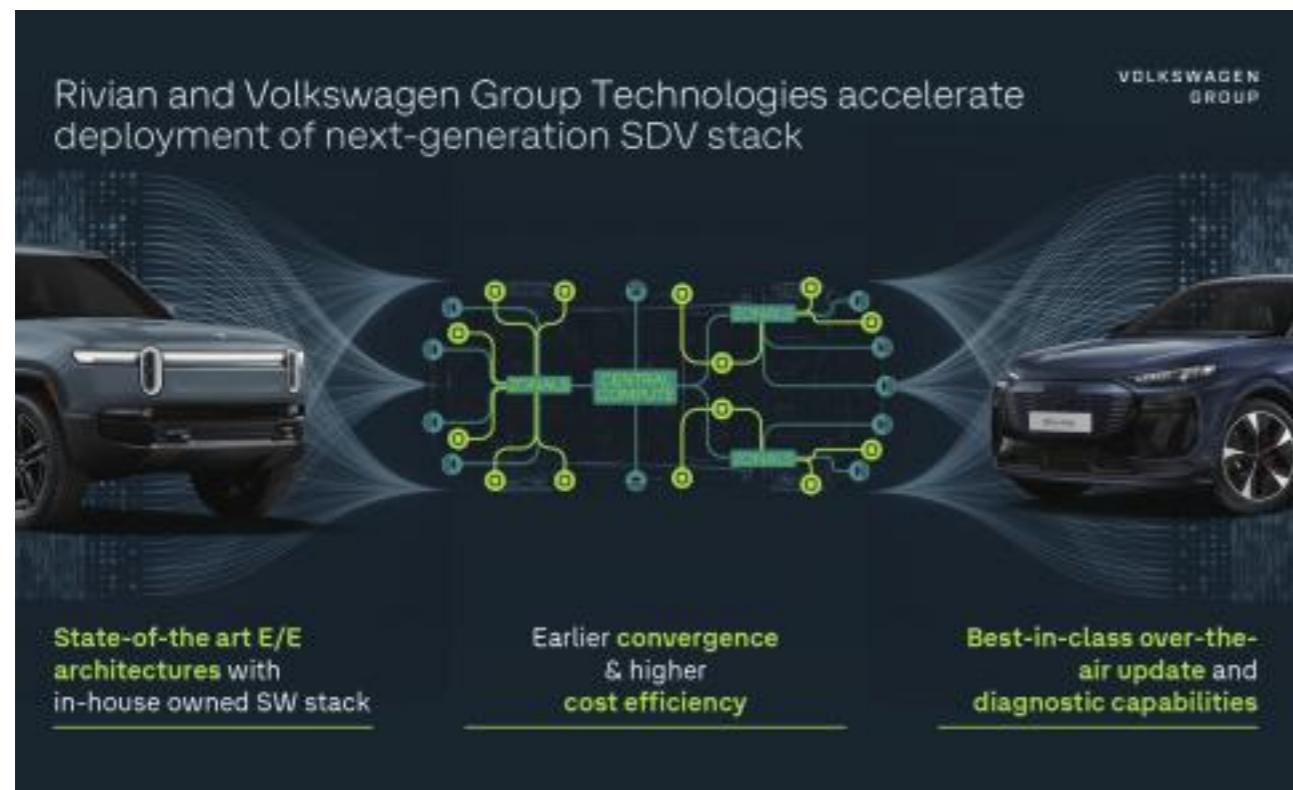
[그림 6] SDV 구현 전략으로 Agile과 V-Model

출처: www.digital.auto

[그림 7] 엣지 및 클라우드로 SW를 개발하여 모든 단계의 피드백 주기 단축이 중요

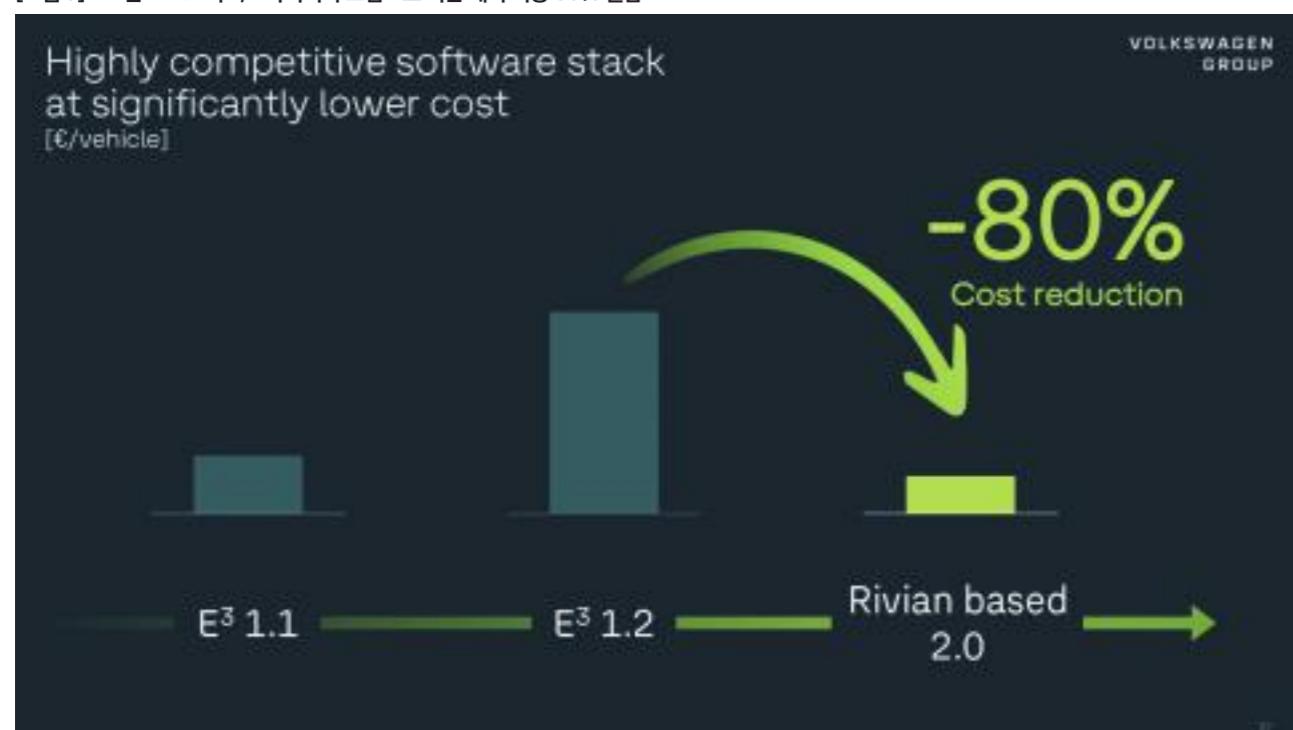
출처: www.digital.auto

[그림 8] Rivian과 VW의 Zonal 아키텍처 협력



출처: VW, '25. 09. 09. IR자료

[그림 9] VW는 Rivian의 E/E 아키텍처 도입으로 기존 대비 비용 80% 절감



출처: VW, '25. 09. 09. IR자료

SDV 소프트웨어 팩토리는 Toyota TPS에서 확인했으며, 품질 향상·생산성 증대·납기 준수를 목표로 코딩, 빌드, 통합, V&V 전 과정을 체계화해 병목을 제거하고 피드백 주기를 단축한다. 공정별 표준화(브랜칭 전략, 테스트 피라미드, 보안 게이트), 공통 플랫폼(신호-서비스 API, 컨테이너 베이스 이미지, 공용 시뮬 모듈), 관측성(로그/트레이스/메트릭)의 정착이 성숙한 팩토리의 특징이다. 궁극적으로 E2E 자율주행과 SDV 소프트웨어를 하나의 체계로 통합 관리하는 기반이 된다.

결론 및 제언

Digital First 전략은 SDV 시대의 핵심 혁신이다. Shift North는 하드웨어 의존성을 줄여 소프트웨어 중심의 민첩한 개발을 가능하게 하고, Shift Left는 초기 단계에서 품질을 확보하고 규제 대응을 신속히 한다. Agile, V-Model, SDV 소프트웨어 팩토리는 이러한 전략을 체계화하여, SDV 개발 전반의 지속적 개선을 가능하게 한다.

E2E 자율주행의 성공은 빠른 피드백 루프와 안전 검증의 균형에 달려 있다. Digital First는 이 균형을 실현하는 최적의 접근이다. OTA와 차량 앱 스토어 같은 서비스 모델과 결합될 때, SDV는 끊임없이 진화하는 고객 경험(UX)을 제공한다.

글로벌 OEM 사례의 Rivian과 VW의 협력([그림 8, 9])에서 보듯

실행 관점에서의 로드맵

- ① E/E 아키텍처 정립 VHAL 경계와 Signal to Service API를 정의하고, ASIL/QM 인터페이스 규약을 문서화한다.
- ② 시뮬레이션 퍼스트 공용 신호 카탈로그와 시나리오 세트를 만들고, MIL→SIL→HIL로 이어지는 승격 파이프라인을 구축한다.
- ③ OTA 백본 콘텐츠·배포·온보드 에이전트까지 엔드투엔드 제어면을 설계하고, 형식 승인과 보안 업데이트 정책을 내재화한다.
- ④ 소프트웨어 팩토리 소스부터 vECU·시뮬·HIL·차량까지 이어지는 표준 파이프라인과 게이팅 규칙을 도입한다.
- ⑤ 데이터 루프 텔레메트리(차량 주행 중 데이터)·실사용 로그를 기반으로 A/B 실험과 성능 회귀 검사를 정례화한다.
- ⑥ 조직 설계 도메인 간 제품 팀과 플랫폼 팀을 분리하되, 공동 규약·도구로 정렬한다.

SDV 개발 경쟁은 가속화되고 있다. 한국 자동차산업도 Digital First 전략을 적극 수용한다면, 글로벌 경쟁 속에서 새로운 기회를 창출할 수 있다.

아래 실험 관점에서의 로드맵은 단기간의 기능 출시 속도를 높이되, 안전·규제 준수의 기준선을 무너뜨리지 않는 균형을 목표로 한다. 반복적 실행을 통해 학습·개선 루프를 가속화하면, SDV 개발은 고객 가치와 산업 표준 사이에서 지속 가능한 최적점을 찾게 될 것이다.

마지막으로 성숙도 관점의 단계를 제시한다. 기초 단계에서는 신호 표준화와 기본 CI, OTA 파일럿을 마련한다. 확장 단계에서는 시뮬레이션 퍼스트와 형식 승인 자동화, 팩토리 메트릭을 정착시킨다. 선도 단계에서는 데이터 기반 A/B 실험과 기능 플래그, 크로스 도메인 통합 파이프라인을 통해 “일상적 혁신”을 구현한다. 각 단계는 비즈니스 목표와 규제 환경에 맞춰 병행·조정될 수 있다.

SDV 실행 로드맵 요약

- ASIL/QM 분리 아키텍처 확립 VHAL 경계 정의, 인터페이스 계약 수립
- 시뮬레이션 우선 테스트 체계 MIL→SIL→HIL 단계화, 가상 ECU·버스 운영
- OTA 백본과 거버넌스 사전 검증·규제 승인 흐름과 배포 정책 정립
- SDV 소프트웨어 팩토리 CI/CD 표준 파이프라인과 메트릭으로 병목 제거
- 데이터·피드백 루프 OTA·텔레메트리 기반 지속 개선 운영

자료 출처

- [1] digital.auto : SDV 101 가이드, <https://www.sdv.guide/sdv101>
- [2] VW IR 자료 25. 09. 09. : https://uploads.vw-mms.de/system/production/documents/cws/003/123/file_en/100f511f71dc748cb57998fddc89e19a92255170/2025-09-09_Product_Tech_Update_Website.pdf

AI 시대에도 SW로 안전한 세상을 만든다

SURESOFT



경기도 성남시에 위치한 슈어소프트테크 본사

AI 모빌리티 시대, 자동차의 경쟁력은 더 이상 하드웨어에 있지 않다. 자율주행과 SDV의 진화를 뒷받침하는 것은 보이지 않는 영역, 바로 '신뢰할 수 있는 소프트웨어의 검증'이다. 국내 유일의 미션 크리티컬 SW 시험·검증 전문기업인 슈어소프트테크(주)(대표 배현섭)는 E2E 자율주행과 SDV 전환에 본격화된 현 시점에서 AI 검증 기술과 데이터 기반 검증 인프라를 통해 차량 소프트웨어의 품질과 안전을 지키는 '기술의 수호자'로 주목받고 있다.

슈어소프트테크의 최고기술책임자(CTO)인 오승우 부사장을 만나 AI 모빌리티 전환기의 소프트웨어 검증이 나아가야 할 새로운 패러다임과 E2E·SDV 시대가 요구하는 기술적 과제, 그리고 회사의 비전과 전략을 들어봤다.

자동차 SW 검증 기술로 새로운 기회를 열다

Q. 슈어소프트테크는 국내 유일의 미션 크리티컬 SW 시험·검증 전문기업으로 입지를 굳혀오고 있습니다. 자동차산업과의 인연은 언제, 어떤 계기로 시작되었나요?

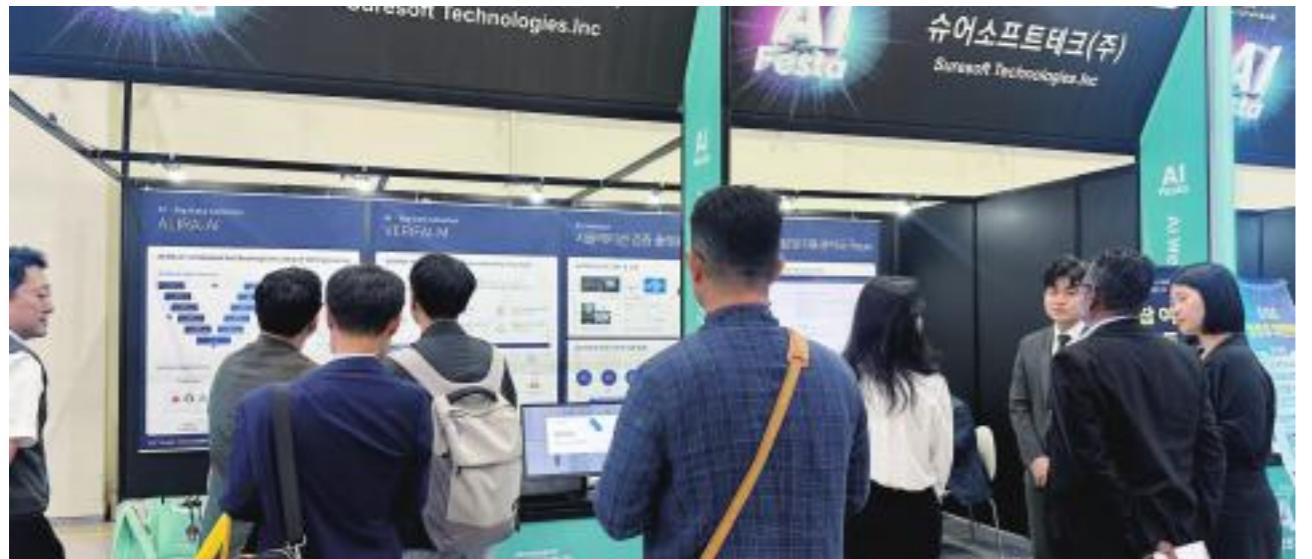
슈어소프트테크는 2002년 KAIST 전산학과 소프트웨어공학 연구실 동문들이 뜻을 합쳐 창업했습니다. 초창기에는 소비자 제품 개발 중심의 국내 대기업들을 상대로 사업을 하는 것이 쉽지 않아 고생도 많이 했습니다. 그러던 차에 2008년, 현대차가 하이브리드 차량 제어 소프트웨어(HCU) 개발을 위한 검증 솔루션을 찾으면서 새로운 기회가 찾아왔습니다. 이 시기 슈어소프트테크의 기술력이 주목받기 시작했고, 절박한 마음으로 솔루션을 개발하며 고객의 요구에 세심하게 대응한 끝에 현대차로부터 기술력과 신뢰를 공식적으로 인정받았습니다.

그 경험은 회사 성장의 중요한 전환점이 되었고, 이후 꾸준한 기술 고도화와 고객 신뢰를 기반으로 사업이 점차 확대되었습니다. 창업 후 20여 년간 한길을 걸어온 결과, 2023년에는 코스닥 상장과 신사옥 건립이라는 결실을 이루며, 이제는 또 다른 20년을 내다보는 안정적 성장을 준비할 수 있게 되었습니다.

SURESOFT



오승우
슈어소프트테크(주) 부사장



슈어소프트테크 전시회 홍보 부스

Q. 최근 E2E 자율주행과 SDV 전환이 빠르게 진행되고 있습니다.

AI·클라우드·OTA·고성능 컴퓨팅 기반으로 차량이 지속적으로 진화하는 패러다임 전환 속에서, 'SW 검증'의 중요성과 역할은 무엇일까요?

SDV 전환은 완성차 업계가 피할 수 없는 거대한 흐름이라고 생각합니다. 실제로 저희 고객들도 차량 SW 개발 환경 전반과 소프트웨어 생명주기 전 과정에서 일어나는 변화를 예의주시하며 대응 전략을 준비하고 있습니다. SDV로의 전환이 본격화되면 차량 소프트웨어는 지금보다 훨씬 빠른 주기로 업데이트되고 배포될 것입니다. 하지만 속도만큼 중요한 것은 '안전한 품질 유지'입니다. 따라서 빠른 개발과 지속적 배포가 이뤄지는 환경에서도, 자동화된 검증 체계와 지속적 테스트는 필수적입니다.

슈어소프트테크는 이러한 미래 환경에 대비해 클라우드 기반 SDV 개발 환경에서도 원활히 작동할 수 있는 검증 솔루션을 꾸준히 연구·개발하고 있습니다.

또한 AI 역시 SDV 전환의 핵심 요소입니다. E2E 자율주행으로 대표되는 AI 중심 차량 소프트웨어가 안정적으로 작동하기 위해서는, AI 모델 자체에 대한 검증이 반드시 병행되어야 합니다. AI 기반 소프트웨어는 일반 소프트웨어와 달리, AI 모델이 스스로 핵심 제어 로직을 결정한다는 특성이 있기 때문입니다. 이에 발맞춰 슈어소프트테크는 AI 모델의 신뢰성과 안전성을 확보하기 위한 전용 검증 기술을 개발하며, 차세대 SDV 생태계의 안정적 운영을 지원하고자 합니다.

'Test by AI', 'Test of AI'로 검증 혁신 선도

Q. 슈어소프트테크는 소프트웨어 검증을 단순한 품질 관리가 아닌, 신뢰성과 안전성을 보장하는 핵심 인프라로 발전시키고 있습니다. 이 같은 변화 속에서 회사가 구축하고 있는 차량 SW 검증의 새로운 패러다임은 무엇이며, AI 기반 검증·모델 기반 검증·연속 검증 등은 어떤 방식으로 구현되고 있습니까?

'AI 시대에 소프트웨어 검증은 어떻게 변화해야 하는가?' 이 질문이 작년부터 저희에게 주어진 가장 큰 과제였습니다. 치열한 고민과 토론 끝에 AI 및 SDV 시대에 맞는 차량 SW 검증 패러다임으로 'Test by AI', 'Test of AI' 두 가지 발전 방향을 설정했습니다.

먼저, 'Test by AI'는 슈어소프트테크가 지난 20여 년간 축적해온 소스코드 정적 검증, 단위·통합 시험 자동화, 테스트 커버리지 측정 등



슈어소프트테크의 ONE-STOP 솔루션 제품

의 핵심 기술을 AI 기반으로 고도화해 검증 효율성과 생산성을 극대화하는 것입니다. 기존의 검증 기술을 단순히 보완하는 데 그치지 않고, 차량 소프트웨어 개발 프로세스 전반의 지능형 자동화로 확장하는 것을 목표로 하고 있습니다. 이를 위해 소스코드로부터 설계 문서를 자동으로 생성하거나, 요구사항 문서에서 테스트 케이스를 자동 도출하는 등, 소프트웨어 공학 프로세스 전반을 AI로 자동화하는 기술을 구현했습니다. 이러한 기술을 집약한 AI 기반 개발 및 검증 솔루션 'ALiRA-AI'를 출시하고 현재 고객사들에게 적극적으로 홍보하고 있습니다.

'Test of AI'는 AI 모델이 핵심 제어 로직을 담당하는 소프트웨어의 신뢰성과 안전성을 검증하기 위한 새로운 도전 영역입니다. E2E 자율주행과 같이 AI가 직접 판단과 제어를 수행하는 시스템의 경우, 전통적인 방식으로는 예측하기 어려운 비정형적 상황을 평가하기 위해 검증 솔루션이 자동 생성한 악의적 입력 데이터를 주입하여 AI 모델의 안정성과 신뢰도를 정량적으로 검증하는 방식을 적용하고 있습니다. 이러한 접근을 구현한 솔루션이 바로 'VERIFAI-M'으로, 악의적 데이터뿐 아니라 다양한 시험 데이터 중간 기술을 활용해 AI 소프트웨어의 핵심인 모델 내부를 정밀하게 검증할 수 있는 자동화 시스템입니다. 이는 최근 확산되고 있는 Agentic AI 애플리케이션의 검증 기술로도 확장 개발 중이며, AI가 자율적으로 의사결정을 수행하는 차세대 시스템의 안전성 확보를 위한 기반 기술로 발전시키고 있습니다.

Q. 슈어소프트테크는 현대차그룹 MBD(Model-Based Development) 컨소시엄을 비롯해 국내 SDV 생태계 조성에 적극 참여하고 있습니다. 슈어소프트테크가 맡은 기술적 역할은 무엇이며, 향후 국내 SDV 개발 체계 고도화를 위해 어떤 방향으로 확장해 나갈 계획입니까?

슈어소프트테크가 MBD 컨소시엄에서 맡은 역할은 저희가 가장 강점을 가지고 있는 소프트웨어 검증 분야입니다. 앞서 말씀드린 것처럼



현대차그룹과의 MBD 컨소시엄

SDV 대응을 위해서는 CI/CD/CT 파이프라인에 당사의 코드 검증 솔루션이 자연스럽게 통합되어야 합니다. 이를 위해 클라우드 네이티브 기반의 SDV 개발 환경에서도 검증 솔루션들이 유기적으로 작동할 수 있도록 지속적으로 기능을 보완·개선하고 있습니다.

또한, 하드웨어 의존성을 최소화한 시험 자동화 환경 구축에도 힘을 쓰고 있습니다. 이를 위해 ECU(전자제어장치) 가상화 기술과 데이터 기반 평가 자동화 솔루션 및 엔지니어링 서비스를 개발·상품화하여, 미래 SDV 시대의 핵심 검증 인프라로 자리매김할 수 있도록 준비하고 있습니다.

Q. 슈어소프트테크는 2023년 빅데이터 전문기업 모비젠 인수로 자율주행과 SDV 검증에 필요한 데이터 수집·분석·활용 역량을 강화하고 있습니다. 모비젠과의 시너지를 통해 추진 중인 차량 빅데이터 기반 검증 체계는 어떤 방향으로 발전하고 있으며, 향후 AI 검증·자동화 기술과의 융합은 어떻게 구상하고 계신지 궁금합니다.

모비젠은 빅데이터 전문기업으로, 솔루션 개발과 엔지니어링 역량을 모두 갖춘 훌륭한 파트너입니다. 최근에는 AI 전문기업으로의 전환을 추진하며 온톨로지(Ontology) 기반의 Agentic AI 플랫폼 'GRAPHIO'를 선보였습니다. 이는 도메인 지식을 온톨로지로 구조화해 AI가 의사결정 과정에 이를 활용하도록 함으로써, 보다 정확하고 정교한 결과를 도출하는 방식입니다.

이러한 접근을 슈어소프트테크의 코드 기반 시험 및 검증 기술과 결합하면 큰 시너지를 낼 수 있습니다. 예를 들어, 코드 관련 정보를 '코드 온톨로지(Code Ontology)'로 구축하고, 이를 ALiRA-AI에 적용하면 소스코드에서 설계 문서를 자동 생성하거나, 요구사항으로부터 테스트 케이스를 자동 도출하는 AI 에이전트를 개발할 수 있을 것으로 기대합니다.

또한, 모비젠이 보유한 디지털 트윈(Digital Twin) 기술을 SDV 차량 소프트웨어 검증 과정에 접목한다면, 실제 주행 환경을 가상 공간에서 정밀하게 재현·검증할 수 있어 양사의 기술적 시너지가 극대화될 것으로 기대하고 있습니다.

Q. 슈어소프트테크는 전체 매출의 절반 이상을 자동차 분야에서 거두며, 2025년 경기 둔화 속에서도 견조한 성장세를 이어가고 있습니다. 이러한 흐름 속에서 향후 2~3년 내 자동차 소프트웨어 검증과 AI 융합 분야에서 어떤 성장 전략과 중장기 로드맵을 그리고 계신지 말씀해 주십시오.

올해 당사의 목표는 600억 원을 상회하는 수주와 매출 달성이며, 상반기 실적을 감안할 때 무난히 목표를 향해 순항 중이라 말씀드릴

수 있습니다. 단기적으로는 AI를 중심으로 한 소프트웨어 개발 및 검증 패러다임 전환에 집중하고 있습니다.

특히 자동차 소프트웨어 개발 분야에서는 'AI-Powered Software Engineering'이라는 비전을 바탕으로, 개발 전 과정에 AI를 적용해 생산성과 품질을 동시에 향상시키는 체계를 구축 중입니다. 이를 통해 향후 2~3년 내에는 자사 솔루션 ALIRA-AI를 활용함으로써 차량 소프트웨어 개발에 필요한 공수를 절반 이상 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.

또한 AI의 신뢰성과 안전성 검증 기술 개발에도 연구 역량을 집중하고 있습니다. 최근에는 AI-MASTER라는 AI 신뢰성·안전성 인증 제도를 자체 개발하여, 한국인공지능산업협회와 함께 런칭하기도 했습니다. 이 기술은 AI 기반 시스템의 품질을 객관적으로 검증하는 산업 표준으로 자리 잡을 수 있을 것으로 기대합니다.

중장기적으로는 로봇, 자율주행, 피지컬 AI(Physical AI) 등으로 사업 영역을 확장하기 위해 M&A를 포함한 다양한 전략을 모색 중입니다. 'AI 시대에도 소프트웨어로 안전한 세상을 만든다'는 사명감을 갖고, 기술 혁신과 책임 있는 성장으로 미래 모빌리티 생태계의 신뢰 기반을 구축해 나가겠습니다.

한자연과의 협력으로 AI 모빌리티 비전 확장

Q. 슈어소프트테크는 한국자동차연구원과 협업을 통해 국내 SDV 산업의 발전 방향과 기술 과제를 함께 모색하고 있습니다. 최근 한자연이 '미래모빌리티 종합 플랫폼 연구기관' 도약을 선언하고, AI·자율주행기술연구소를 신설하는 등 자동차산업 대전환기에 적극 대응하고 있는 만큼, 향후 연구원과의 협업 방향이나 기대하는 공동 역할 등이 있다면 말씀해 주십시오.

먼저, 한국자동차연구원이 '미래모빌리티 종합 플랫폼 연구기관'으로의 도약을 선언하고 AI·자율주행기술연구소를 신설한 것에 큰 기대를 갖고 있습니다. 자동차산업이 대전환기를 맞은 지금, 연구원이 보여주고 있는 이러한 과감한 변화와 선제적 대응은 국내 모빌리티 산업의 혁신 방향을 제시하는 중요한 행보라 생각합니다.

저희 슈어소프트테크 역시 한국자동차연구원이 개최한 '자산어보' 행사에 참여하여 'SDV 시대의 개발·검증 이슈'에 대한 전망을 발표하고, 자율주행 안전을 주제로 한 기술 전시를 함께 진행한 바 있습니다. 한자연이 마련한 이 자리를 통해 산업계와 연구기관이 함께 기술의 미래를 논의하고, 당사의 검증 솔루션을 소개할 수 있었던 점이 매우 뜻깊었습니다.



2024년 6월 한자연 '자산어보' 행사에 참여한 슈어소프트테크

앞으로도 한자연이 주도하는 SDV 및 AI 자율주행 기술 발전의 방향성에 보조를 맞추며, AI·자율주행 기술의 확산에 필수적인 '안전 (Safety)'과 '신뢰성(Trustworthiness)'을 책임지는 기술 개발에 집중할 계획입니다. 특히 AI 자율주행 안전 검증 기술의 실증과 확산을 위해 한자연과 미래모빌리티 테스트필드 운영, 가상 검증(HIL/SIL) 환경 구축, AI 기반 자율주행 검증 플랫폼 개발 등 다양한 공동 연구를 추진할 수 있을 것으로 기대합니다.

나아가 한자연이 주도하는 연구 성과가 산업 전반으로 확산될 수 있도록, 슈어소프트테크도 산업계와 연구계를 잇는 '검증 기술 허브 (Verification Hub)' 역할을 강화할 예정입니다. 궁극적으로는 한자연과 함께 AI 모빌리티의 안전성과 품질을 글로벌 수준으로 끌어올리는 기술 생태계를 만들어 가는 것이 저희의 목표입니다.

Q. 끝으로, AI와 SDV로 전환되는 모빌리티 대전환기, 슈어소프트 테크가 그리는 미래 비전과 핵심 방향은 무엇입니까?

SDV는 자동차산업이 소프트웨어 중심으로 전환되는 시작점이라 할 수 있습니다. 저희 회사의 비전이자 사명인 "SW로 안전한 세상을 만들자"는 문구가 지금 이 시점에 더욱 절실히 다가옵니다. AI 기술의 발전으로 소프트웨어를 '만드는 일'은 점점 쉬워지고 있지만, 반대로 그 소프트웨어를 '이해하고 검증하는 일'은 점점 더 어려워지고 있습니다. 이러한 상황에서 소프트웨어의 안전성과 신뢰성을 보장하는 검증 기술의 역할은 그 어느 때보다 중요합니다.

슈어소프트테크는 'Test by AI'와 'Test of AI'라는 두 가지 방향성을

중심으로 자율주행과 SDV 소프트웨어 검증 기술을 혁신해 나가고 있습니다. 이를 통해 AI 시대에도 안전하고 신뢰할 수 있는 소프트웨어 생태계 구축에 기여하겠습니다.

또한, 로봇·피지컬 AI(Physical AI)·디지털 트윈·온톨로지 기반의 Agentic AI 플랫폼 등으로 R&D와 사업 영역을 확장하며 AI 시대의 핵심 기술 기업으로 자리매김하고자 합니다.

끝으로, 청년 엔지니어 여러분께 전하고 싶은 말이 있습니다. 요즘 취업 환경이 점점 더 어려워지고 있지만, 기업의 규모보다 '비전과 기술력'을 보는 시각을 갖는다면 더 넓은 기회가 열릴 것입니다. 슈어소프트테크는 매년 20명 이상 대졸 신입사원을 채용하며, 작년에는 40명 가까이 채용 규모를 확대했습니다. 앞으로도 간실한 기술 기업으로서 젊은 인재들이 성장할 수 있는 환경을 꾸준히 만들어 나가겠습니다.

2002년 KAIST 소프트웨어공학 연구실에서 9명으로 출발한 슈어소프트테크는 20여 년간 지속적인 연구와 도전 끝에 이제 400명이 넘는, 인재가 함께하는 기술 전문기업으로 폭풍 성장했다.

E2E 자율주행, SDV, 그리고 AI 모빌리티로 대표되는 산업 대전환의 중심에서 슈어소프트테크가 지키려는 단 하나의 가치는 분명하다. 'AI 시대에도, 소프트웨어로 안전한 세상을 만드는 것'. 끊임없는 기술 혁신과 책임 있는 검증 철학으로, 슈어소프트테크는 여전히 '보이지 않는 곳에서 가장 중요한 안전'을 설계하고 있다.

한
지
(형)

(주)오토노머스에이투지 대표

한국형 E2E 자율주행 기술로 글로벌 시장에 도전장



한국형 자율주행 시장의 새장을 열다

Q. (주)오토노머스에이투지(이하 A2Z)는 창립 초기부터 'AI 중심 자율주행'을 핵심 비전으로 제시했습니다. 귀사가 바라보는 'AI 모빌리티'의 정의와 이를 통해 실현하고자 하는 미래상은 무엇입니까?

A2Z는 2018년 설립된 자율주행 전문기업으로, 'AI 중심 자율주행'을 핵심 비전으로 삼고 있습니다. 창업 초기부터 우리는 자율주행이 단순히 정해진 규칙을 따르는 것이 아니라, 인간의 인지와 판단을 모사해야 한다고 보았습니다. 기존의 룰베이스 시스템은 모든 도로 상황을 일일이 프로그래밍해야 하기 때문에, 예외 상황이 발생하면 즉각적으로 대응하기 어렵습니다. 이런 구조로는 실도로에서의 완전 무인 운행이 불가능하죠. 그래서 A2Z는 E2E 방식의 인공지능 학습 구조를 도입했습니다. 차량이 센서를 통해 입력받은 환경 정보를 신경망 안에서 스스로 판단하고 제어 명령을 내리는 방식입니다. 실제 도로를 달리며 쌓인 주행 데이터가 곧 학습 재료가 되기 때문에, 시간이 지날수록 운전 능력이 향상됩니다. 현재 A2Z는 국내 자율주행 기업 중에서도 가장 많은 실도로 주행 데이터와 AI 학습 로그를 보유하고 있습니다.

AI는 더 이상 자율주행의 '보조 기술'이 아니다. 이제는 도로 위의 모든 의사결정을 스스로 내리는 '두뇌'가 됐다. 국내 자율주행 스타트업 (주)오토노머스에이투지는 AI 기반의 'E2E(End-to-End) 자율주행' 기술을 바탕으로 완전 무인 자율주행을 가장 먼저 상용화 수준으로 끌어올린 기업이다. 한지형 대표를 만나 관련 이야기를 들어보았다.

Q. 현재 자율주행 시장에는 테슬라, 모빌아이, 바이두, 웨이모 등 강력한 글로벌 플레이어들과 국내 업체들이 존재합니다. 이들과 비교했을 때 A2Z가 가진 특장점과 차별점은 무엇입니까?

A2Z는 "현실과 미래를 동시에 바라보는 투트랙 전략(Two-Track Strategy)"을 수행 중입니다. 많은 자율주행 기업들이 '완전 자율주행(레벨4~5)'이라는 이상적인 목표를 전제로 기술 개발에 집중하는 반면, A2Z는 단계별 상용화와 기술 고도화를 병행하는 구조를 택했습니다. 하나는 '현재의 트랙(Current Track)'입니다. 이 트랙에서는 E2E 기반의 자율주행 알고리즘을 현실 도로 환경에 맞게 최적화하



A2Z 자체 기술로 개발한 레벨4 자율주행차 ROii

고, ADAS(첨단 운전자 보조 시스템) 수준에서 운전자 보조와 안전성을 강화하는 상용 제품을 개발합니다. 즉, 당장 고객이 경험할 수 있는 가치인 안전, 효율, 비용 절감을 우선시하는 접근입니다. 다른 하나는 '미래의 트랙(Future Track)'입니다. 여기서는 AI 자율주행의 완전한 구현, 즉 SDV 기반의 자율주행 생태계를 준비하고 있습니다. 차량의 구조부터 소프트웨어 아키텍처, 데이터 처리 체계까지 완전히 새로운 패러다임으로 설계하고 있으며, 이를 통해 향후 완전 자율주행 기술이 현실화될 때 가장 빠르게 상용화 가능한 플랫폼을 확보하는 것이 목표입니다.

E2E 자율주행, 사람의 습관을 이해하는 AI 운전자가 될 것

Q. 과거의 자율주행 기술과 현재의 E2E 자율주행의 차이를 알려주세요. 창업 당시 세우신 '한국형 자율주행'의 비전은 지금 어떻게 구체화되고 있나요?

과거 자율주행은 '인지-판단-제어'의 세 단계를 분리해 개발했습니다. 각각의 알고리즘이 따로 작동하는 구조였죠. 하지만 이렇게 나뉘어 있는 구조는 상황 변화에 따른 반응 속도가 느리고, 종종 서로 다른 판단을 내리기도 합니다. E2E 구조는 이 세 단계를 하나의 거대한 신경망으로 통합합니다. 예를 들어, 신호등 인식-보행자 예측-



A2Z의 기술로 운행 중인 서울시 새벽동행 자율주행 버스

차량 제동이라는 일련의 과정을 AI가 한 번의 판단으로 처리하죠. 결과적으로 사람처럼 부드럽고 자연스러운 운전이 가능합니다. 한마디로 '규칙을 따르는 차'에서 '상황을 이해하는 차'로 진화한 셈입니다. E2E의 본질은 학습이지만, 학습만으로는 법규와 규제의 요구사항을 모두 충족하기 어렵습니다. 현재 자율주행 관련 규정은 룰베이스 시스템을 전제로 만들어졌기 때문에 AI가 자율적으로 판단하는 영역에서는 법적 해석이 모호합니다. 그래서 A2Z는 '순수 E2E'가 아니라 '하이브리드 E2E' 구조를 채택했습니다. 핵심 판단은 AI가 하지만, 교통법규 준수나 비상 제어 등 안전과 직결된 영역은 별도의 규칙 기반 제어로 보완하는 방식입니다. AI의 민첩성과 룰베이스의 안정성을 결합한 것이죠. 이런 접근은 완전 무인 주행의 상용화를 앞당기기 위한 '현실적 해법'이라고 생각합니다.

**Q. A2Z는 국내 도심 자율주행 거리 1위 달성 기업입니다. 13개 시·법
지역에서 62대의 자율주행 차량이 운행 중이며 누적 주행거리가
74만km를 넘겼다고 알고 있는데, 이를 기반으로 한 E2E 구조가
실주행에서 현실적으로 제공하는 이점은 무엇인가요?**

외국의 자율주행 기술을 그대로 가져오면 한국 도로에서는 제대로 작동하지 않습니다. 미국처럼 직선 도로 위주인 나라와 달리, 한국은 복잡한 골목길, 좁은 차선, 비표준 신호체계, 보행자 중심 교통 문화 등 특수성이 많기 때문이죠. A2Z는 이를 해결하기 위해 '한국형 E2E 학습 데이터셋'을 별도로 구축했습니다. 도로 구조, 운전 습관, 교통법규, 심지어 배달 오토바이의 이동 패턴까지 학습 데이터에 반영했습니다. 또한 운수업체, 지자체, 연구기관과 협력해 실제 운행 데이터를 확보하며, 이를 기반으로 한국 도심 환경에 최적화된 자율주행 알고리즘을 발전시키고 있습니다. 이 구조의 진가는 복잡한 도심 주행에서 드러납니다. 교차로에서의 미세한 흐름, 보행자의 움직임, 이륜차의 돌발 상황 등을 학습 기반으로 스스로 판단할 수 있으니까요. 궁극적으로 A2Z의 목표는 '사람의 습관을 이해하는 AI 운전자'를 만드는 것입니다. 이것이 바로 우리가 말하는 '한국형 E2E 자율주행'의 핵심입니다.

**Q. A2Z는 자율주행 솔루션부터 도로 인프라 관련 센서, 그리고
자율주행 승합차까지 하드웨어와 소프트웨어를 모두 개발 및
제작하고 있습니다. 대다수의 자율주행 스타트업이 솔루션
개발에 집중하는 것과 달리 자율주행차까지 제작하는 배경이
궁금합니다.**

자율주행의 품질은 결국 하드웨어에서 완성됩니다. AI가 아무리 뛰어나도, 차량의 센서·제어기·전력 시스템이 이를 따라주지 않으면 의미가 없습니다. A2Z는 설립 초기부터 하드웨어 내재화 전략을



추진했습니다. 센서 융합 모듈, 통합 제어기, 전력 분배 장치까지 모두 자체 개발하며 이를 통해 'AI-하드웨어-제어'가 하나의 시스템처럼 작동하게 만들었습니다. 이 접근은 테슬라의 'SDV' 개념과 닮아 있습니다. 다만, 우리는 여기에 한국형 하드웨어 강점을 결합했습니다. 이 덕분에 고객사별 맞춤형 자율주행 솔루션을 빠르게 공급할 수 있고, 해외 의존도를 최소화할 수 있습니다. 사실 저는 완성차 업계에 있었기 때문에 하드웨어를 하는 순간 볼륨 싸움으로 간다는 걸 잘 알고 있습니다. 한 대를 만드나 만 대를 만드나 연구개발비·운영비는 똑같이 들어가지만, 결국에는 단가 싸움으로 이를 떨어뜨리려면 하드웨어를 많이 만들어내는 수밖에 없습니다. 이를 통해 개발비를 상쇄시켜야 제품 단가가 떨어지고 가격 경쟁력이 생겨서 상용화가 가능하게 되는 겁니다. 기술을 개발하고도 사장되는 경우를 너무 많이 봐왔기 때문에 제게 실용화는 굉장히 중요한 목표였습니다.



A2Z의 자율주행 관제실

기업과 정부의 협업이 반드시 필요한 이유

**Q. 정부와 대기업 협업의 중요성이 나날이 커지고 있는데요. 이 협업
에서 구체적으로 무엇을 기대하십니까?**

자율주행은 단일 기업의 힘만으로는 완성할 수 없는 '종합산업'입니다. AI 학습을 위한 대용량 데이터, 차량 안전 인증, 인프라 연동, 법 제도 정비 등이 모두 맞물려야 합니다. 정부는 데이터 공유 체계를 주도하고 대기업은 대규모 실증과 생산 역량을 제공해야 합니다. 스타트업은 그 사이에서 민첩하게 기술 혁신을 주도하는 역할을 맡는 것이죠. A2Z는 이미 여러 완성차 기업과 E2E 알고리즘 공동검증 프로젝트를 수행하고 있으며 지자체와 협력해 도심형 무인 셔틀 실증을 확대하고 있습니다. 저는 이런 협력 모델이야말로 한국형 자율주행 산업의 성장 기반이라고 생각합니다.

**Q. 최근 싱가포르 M1 자율주행 라이선스 취득과 UAE 합작법인 설립
추진 등 귀사의 글로벌 진출이 활발합니다. 관련 이야기를 들려
주세요.**

저희의 해외 진출은 기술 검증과 사업 다변화라는 양면의 전략입니다. 싱가포르의 M1 라이선스 취득과 UAE 합작법인 설립은 각기 도로 환경 및 교통 문화가 상이한 지역에서 AI 모델의 적응력을 확인하기 위한 단계입니다. 각국의 신호 체계, 도로 폭, 운전 습관이 다르기 때문에 AI 모델의 로컬라이징(localization)이 핵심입니다. 이를 위해 국가별 데이터셋을 별도로 학습시키고, 법규와 운전 패턴을 반영한 '현지형 AI 모델'을 병행 개발하고 있습니다. 일본 역시 타깃 대상



A2Z의 싱가포르 자율주행 운행 현장

입니다. 대중교통 인프라가 부족한 지방 소도시에서 자율주행 시장이 열리고 있는 상황에서 저희도 일본 진출을 위해 가네마쓰 주식회사와 파트너십을 체결하고 곧 운행을 시작할 예정입니다.

Q A2Z는 산학연 협력을 통해 국내 자율주행 자동차산업의 발전 방향과 기술 과제를 함께 모색하고 있습니다. 그 배경과 함께 향후 A2Z의 로드맵을 소개해주세요.

국내 AI 모빌리티 산업의 경우, 하드웨어 제조력은 세계 상위권이지만 AI 소프트웨어 기반 역량은 이제 출발 단계입니다. 따라서 산학연 협력을 통해 검증 데이터를 공유하고, 공공 시범사업에서 규제 샌드박스를 확대하는 등 '국가형 테스트베드'를 함께 만드는 것이 목표입니다. 이 협력은 자율주행 기술 생태계를 한국 표준으로 정립하는 기초가 될 것입니다.

더불어 저희는 현재 도심형 레벨4+ 자율주행을 목표로 기술을 고도화하고 있습니다. 서울, 대전, 세종 등 주요 도시에서 실도로 실증을

진행 중이며 2027년까지 완전 무인 주행 상용화를 추진합니다. 또한 'AaaS(Autonomous as a Service)' 플랫폼을 통해, 차량 판매가 아닌 서비스형 자율주행 모델로 사업을 확장하고 있습니다. A2Z의 비전은 단순한 기술기업을 넘어 AI 기반 모빌리티 생태계의 중심 기업이 되는 것입니다. 우리가 수집한 도로 데이터와 AI 주행 모델을 공유 플랫폼화해, 물류·교통·모빌리티 서비스 전반에 기여할 계획입니다.

Q 마지막으로, 대표님이 보는 한국 자율주행의 미래는 어떻습니까?

한국은 반도체·센서·제어기 등 하드웨어 기술력이 매우 뛰어납니다. 이제 여기에 AI 소프트웨어 역량이 더해지면, 세계에서 가장 빠른 속도로 완전 자율주행을 실현할 수 있습니다. 하지만 이를 위해서는 '민간의 혁신+정부의 지원+대기업의 개방'이라는 세 축이 함께 움직여야 합니다. AI 중심 자율주행은 기술의 문제이자, 산업 전략의 문제이기도 합니다. AI 자율주행은 이제 실험의 시대를 넘어 산업의 중심으로 들어섰기 때문입니다. A2Z는 E2E 기반의 독자 기술, 하드웨어 내재화 역량, 그리고 민관 협력의 플랫폼 비전을 통해 'AI 중심 자율주행의 실현'이라는 미래를 한 걸음 앞당기고 있다고 생각합니다.

한국형 자율주행 산업이 세계 무대에서 경쟁력을 갖추기 위해 이제는 스타트업과 대기업, 정부가 함께 달려야 할 때입니다.

A2Z는 AI로 달리는 자율주행의 미래를 현실로 만들고 있다. E2E 자율주행 기술을 중심으로 차량·센서·제어를 모두 스스로 설계하며, 'AI가 판단하고, 사람이 신뢰하는 주행'을 구현한다. 서울의 새벽을 달리는 자율주행 버스부터 싱가포르의 도로까지, A2Z는 한국형 자율주행 기술로 세계 시장을 향해 질주하고 있다.



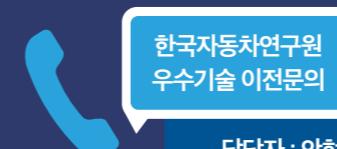
한국자동차산업의 경쟁력, 한국자동차연구원이 함께 합니다! 한국자동차연구원 기술이전



한국자동차연구원은
핵심기술인 소재기술, 시스템기술, 부품기술과
보완기술인 평가환경구축기술, 검증기술, 신뢰성기술을
개발 및 전수하고 있습니다.

한국자동차연구원 기술이전 홈페이지를 통해
더 많은 정보를 확인할 수 있으며,
기술이전 상담신청이나 기술이전 설명회 참가 신청 등
기술이전과 관련된 다양한 서비스를 제공하고 있습니다.

<https://tlo.katech.re.kr>



한국자동차연구원
우수기술 이전문의

담당자 : 안현정 수석 Tel_ 041-559-3192 hjahn@katech.re.kr
강효진 연구원 Tel_ 041-559-3247 hjkang1@katech.re.kr

기술이전이란 기업이 기존 사업확장 및 신사업 창출 등을 위해 필요한 기술을 KATECH로부터 제공받아 자체 실시할 수 있도록 전수받는 것입니다.

나트륨,
EV 확산의 새 동력이 될 것인가?

차도원 한국자동차연구원 사업기획실 책임연구원



KATECH Insight

- 최근 CATL이 양산을 공식화한 나트륨 이온 배터리는 공급망 편중 이슈에서 비교적 자유롭고 특유의 기술적 이점을 지니고 있어 전기차 배터리의 또 다른 선택지로서 잠재력을 보유
- 중국 배터리 기업의 전방위적인 공세에 대응하기 위해 기술적 우위 추구와 더불어 경제성, 공급망 이슈 등 산업 환경 전반을 고려한 미래 전략 수립이 필요

中 CATL은 삼원계와 리튬인산철을 넘어 EV용 나트륨 이온 배터리 양산 계획을 공식화

- CATL은 '25년 4월 상하이에서 열린 자체 테크데이 행사에서 차세대 나트륨 이온 배터리 '낙스트라(Naxtra)'를 공개하며 전기차용 배터리 포트폴리오에 새로운 제품군 추가
 - 나트륨 이온 배터리는 풍부한 원소재, 높은 안정성 등의 장점이 있고, 리튬 이온 배터리와 유사한 구조를 지녀 기존 생산 라인 및 기술과의 연계성이 높아 배터리 제조사들의 주목을 받아옴
 - 다만, 나트륨의 큰 이온반경으로 인한 낮은 에너지 밀도, 배터리 수명 확보 어려움 등으로 그간 상용화가 지연
 - CATL은 1세대 나트륨 이온 배터리 공개(21.7월) 후 상용화를 목표로 개발을 지속하여 지난 4월 상하이 'CATL Tech Day' 행사에서 개선된 나트륨 이온 배터리를 시연함과 동시에 '25.12월 양산 계획 발표
 - 대형 화물차용 시동 배터리 제품군으로 선공급하며, 추후 전기차·하이브리드차 구동용으로도 확대해 나갈 계획

전기차 구동용 배터리 타입별 주요 특징

항목	리튬이온(Li-ion)		나트륨 이온(Na-ion)*
	삼원계(NCM, NCA)	리튬인산철(LFP)	
셀 에너지 밀도 (Wh/kg)	220~300	150~220	1세대: 160~175 2세대: 200(목표치)
생산단가	높음 (고함량 귀금속, 고난도 공정)	낮음 (삼원계의 70% 수준)	낮음 (리튬 가격 상승 시 가격 이점 증대)
사이클 수명	보통	매우 우수	우수
특장점	배터리 충·방전 계속 등 유지관리 특성 우수	상용화 검증된 우수한 고온 안정성	영하 40°C 저온 환경에서 총전율 90% 이상 유지
주요 플레이어	CATL, LG ES, Panasonic, SK On, CALB, SDI 등	CATL, BYD, Gotion, REPT, CALB 등	CATL, HiNa 등

출처: SNE 리서치, Reuters

* CATL 사 발표자료 위주로 작성(실험규격에 대한 정보는 밝힌 바 없음에 유의)

나트륨 이온 배터리는 광물 매장량 등 공급망 편중 이슈에서 비교적 자유로운 것이 장점

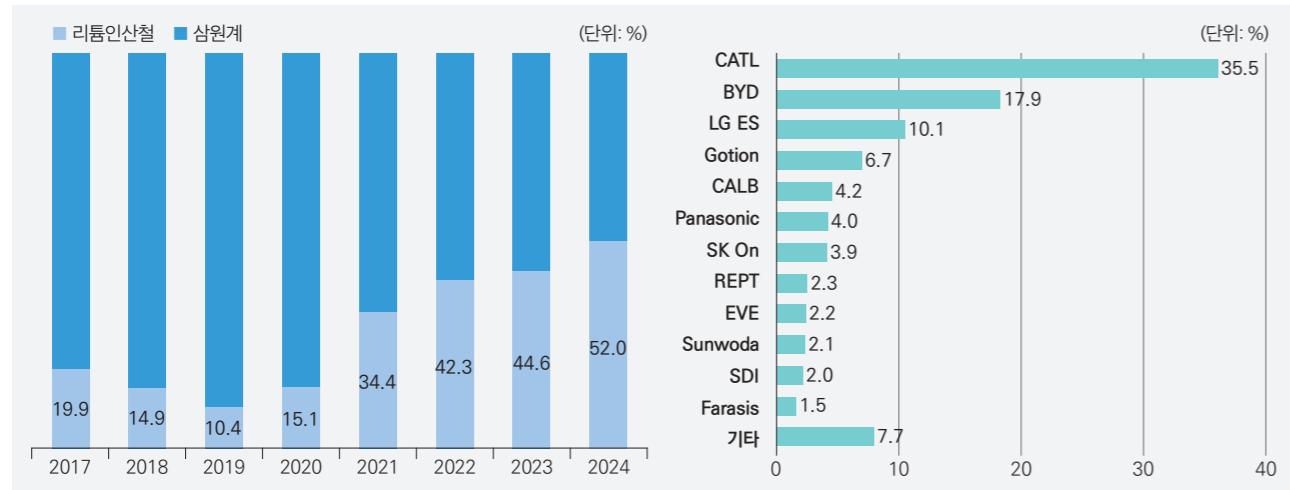
- 리튬 이온 배터리의 주 성분 중 하나인 리튬은 지각 내 매장량이 극히 제한되므로 소비 물량에 따라 지속적인 가격 증가의 위험성이 존재하며, 원소재 가공에 대한 중국 의존도가 매우 높음
 - 리튬은 중국, 호주, 브라질, 아르헨티나 등 세계 각지에서 채굴이 가능하나, 전기차 배터리 등급의 고순도 제련·정제는 전 세계 물량의 약 65%가 중국에서 이뤄지고 있음
 - 더욱이 中 정부는 지난 7월 배터리 양극재 및 원자재 가공 기술, 비철금속 가공 기술 등을 수출 통제 대상에 포함하며 기 확보한 전기차 배터리 공급망 지배력을 공고히 하려는 상황
- 반면 나트륨은 리튬 대비 매장량이 풍부하고, 전 과정(lifecycle) 환경 영향에서도 장점이 있음
 - 나트륨의 지각 내 매장량은 리튬 대비 약 1,200배에 달하며 기술개발로 경제성을 확보하기만 하면 해수로부터의 수급도 가능해 원소재에 대한 특정 국가 의존성을 낮출 수 있는 장점이 있음
 - 나트륨 이온 배터리는 리튬이온 배터리 대비 전 과정 탄소배출량 등 환경 영향을 개선할 수 있고, 철(Fe) 기반 대체 소재를 활용하여 코발트(Co), 니켈(Ni) 등 독성이 높은 귀금속 사용을 줄일 수 있음

LFP 배터리의 EV 시장 점유율 확대 사례가 나트륨 이온 배터리에서 재현될 가능성도 존재

• 삼원계 대비 가격 경쟁력이 우수한 LFP 배터리 수요가 증가하며 '24년 EV 시장의 과반을 차지

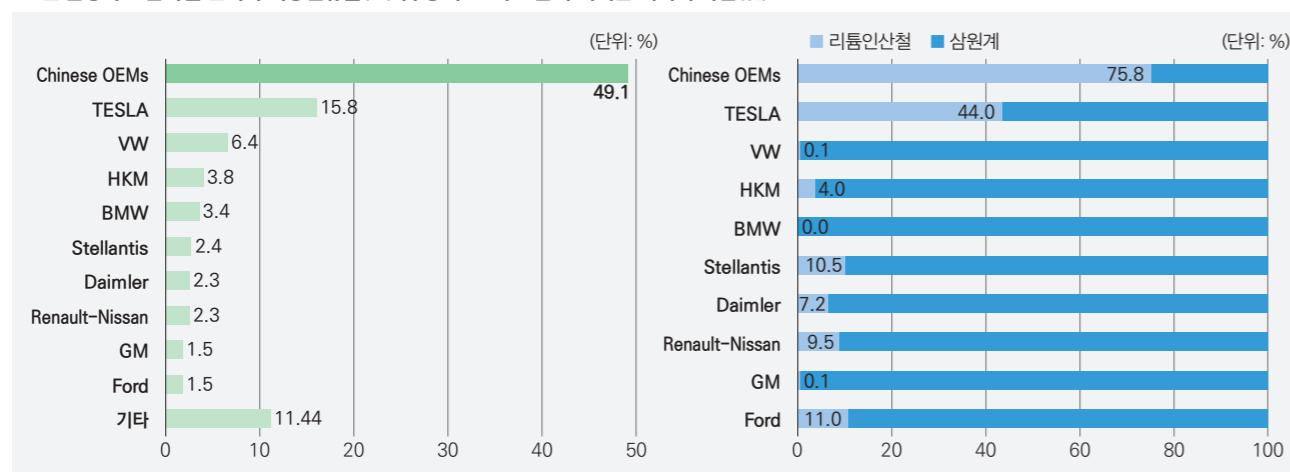
- LFP 배터리는 전기차 생산 단가의 30~50%를 차지하는 구동 배터리의 비용을 낮추어 저가 전기차라는 신규 세그먼트를 탄생시키고 중국 내수시장을 중심으로 한 전기차 확산의 핵심 동력으로 부상
- * LFP 배터리는 '19년을 기점으로 본격 성장하여 '24년에는 588만 대의 전기차에 탑재되며 시장의 과반을 차지
- LFP 배터리의 시장점유율이 급증함에 따라, LFP 배터리 기술을 선도해 온 CATL과 BYD가 글로벌 전기차 배터리 시장의 50% 이상을 점유하는 등 중국 배터리 업체들의 약진이 두드러지고 있음

글로벌 EV 신차의 배터리 타입별 비율(左) 및 '24년 전기차 배터리 기업별 시장 점유율(右)



출처: SNE 리서치

'24년 완성차 그룹별 전기차 시장점유율(左) 및 상위 20개 그룹이 채택한 배터리 타입(右)



출처: SNE 리서치, Chinese OEMs의 경우 글로벌 전기차 판매량 기준 상위 20위 이내의 중국계 업체 합산 수치

- LFP 배터리의 채택에 적극적이었던 중국 전기차 업체들은 저가 전기차의 성장세에 힘입어 글로벌 전기차 시장의 강자로 부상하며 Tesla가 주도하던 시장에서 새로운 경쟁 구도를 형성하는 중

- * '24년 글로벌 전기차 판매량 상위 20개 완성차 그룹 중 11개사(BYD, Geely, SAIC, GAC 등)가 중국계이며, 특히 BYD는 Tesla를 밀어내고 글로벌 판매율 1위를 기록하는 등 중국기업의 성장세가 뚜렷

- 나트륨 이온 배터리의 잠재력은 대상 시장의 환경과 차량 용도에 따른 선택지를 확대함으로써 완성차 기업에 전동화 전환을 위한 전략적 도구를 제공한다는 점에 있음

- 지속적 기술개발로 나트륨 이온 배터리의 가격 경쟁력 및 에너지 밀도를 보다 개선한다면 저비용 전기 모빌리티 확산 및 극한 지역(극지방, 고산지대 등) 투자 시장 개척의 선도적 역할을 할 것으로 기대
- 나트륨 이온 배터리가 성공적으로 양산될 경우, 완성차 기업은 광물 가격 변동성에 대응하기 위해 리튬계 배터리 의존을 줄이고 배터리 포트폴리오에 나트륨 이온 배터리를 포함할 가능성이 높음

- 단, 낮은 에너지 밀도에 따른 주행거리 한계, 규모의 경제 미확보, 리튬 가격 하락에 따른 가격 경쟁력 악화는 나트륨 이온 배터리의 전기차 적용을 위한 도전 과제임

- CATL은 나트륨 이온 배터리를 전기차 구동용으로 적용할 계획을 발표하였으나, 업계 전반에는 여전히 이를 공간 제약이 적은 ESS나 하이브리드차 배터리에 적합한 기술로 인식하는 시각이 존재
- 이러한 업계의 시각은 그간 LFP 배터리가 상용화되면서 전기차 가격 저감을 충분히 달성하였고, 여타 기술적 이슈는 삼원계-인산철 기술의 개선으로도 해결 가능하다는 인식을 담고 있음

중국계 배터리의 공세 대응을 위해 국내 배터리 업계의 미래 전략 개선 필요성 대두

- 중국 배터리 기업들은 서방 對중국 견제에도 불구하고 자국 시장에서의 성장세를 바탕으로 전기차용 배터리의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 기반 조성에 역량을 집중하는 중

- 최근 중국 배터리 업계는 강력한 친환경 정책에 의해 시장 확산세가 크나, 뚜렷한 현지 플레이어가 없는 유럽 배터리 시장의 점유율 확대를 위해 대규모 공장 건설을 추진하는 등 적극적 투자를 진행 중

- * CATL은 100GWh급 형가리 공장을 신규 건설하고 14GWh 규모 독일공장을 100GWh급으로 증설하는 등 유럽 투자를 진행 중이며, 中정부는 홍콩증시 이중상장 승인을 통한 자금 유동성 확보를 적극 지원 중

- * 전 세계적인 지역 단위 공급망 재편 기조, 유럽 자동차 시장의 소형 저가 차량 선호 추세, 유럽 특유의 친환경 지향 정책 기조 등을 고려하면 장기적으로 유럽이 나트륨 이온 배터리 생산에 나설 가능성도 존재

- 국내 배터리 산업의 글로벌 경쟁력 우위를 유지하기 위해, 삼원계 중심 전략이 야기한 결과를 반면교사 삼아 장기적인 시장 변화에 선제 대응할 전략을 고민해야 함

- 국내 배터리 기업의 삼원계 배터리 제조·생산 중심 고도화 전략은 경제성에 방점을 둔 LFP 배터리 시장의 성장세에 적기 대응하지 못하고 시장의 주도권 일부를 중국에 내어주는 결과로 귀결

- 배터리 중장기 기술개발 전략 수립에 있어 기술의 성능 지표 우위뿐 아니라 시장 경쟁력과 관련된 경제성, 공급망 변동 대응 능력을 포괄하는 보다 종합적이고 균형 있는 관점이 필요

세계 100대 자동차 부품기업 분석

오진우 한국자동차연구원 산업조사실 연구원



KATECH Insight

- '24년 기준 세계 100대 자동차 부품기업의 자동차 분야 합산 매출액은 9,453억 달러로 나타났으며, 최상위 기업의 위상에는 큰 변화가 없었고, 전반적으로 아시아 사업에 집중한 기업의 성과가 부각
- 추이를 보면 전동화 및 전기·전자 시스템, SW/ADAS 등 신사업을 표방하는 기업이 증가세이며, 중국 자동차산업의 성장을 반영하듯 세계 100대 기업 중 중국 부품기업의 입지도 강화되고 있음

美 Automotive News는 2024년 실적 기준 세계 100대 자동차 부품기업 발표

* Automotive News, Top Suppliers - North America, Europe and the world, 2025. 6.(※ 리스트를 포함한 원문은 유료 자료로 본고에서 공개하지 않음.)

- 100대 기업 순위는 직전년도 완성차 기업 대상의 부품·모듈 납품 매출액을 기준으로 산정되며, 매출액 외 지역별 (북미/유럽/아시아/기타) 매출액 비중, 중점 사업 분야 키워드 정보를 포함

* 단, 자동차 부품 매출이 발생했을지라도 완성차 기업 대상 납품 실적이 아니거나, 전체 매출액 중 자동차 분야의 비중이 극히 불명확한 어려운 경우에는 집계에서 제외하기도 함

- '24년 기준 세계 100대 부품기업의 합산 매출액은 9,453억 USD(약 1,323조 원)로 집계되어, '23년의 9,712억 USD(약 1,359조 원) 대비 2.74% 감소

* 이와 같은 매출액 감소는 '23~'24년 전 세계 완성차 생산량 감소(약 -1%)를 일부 반영하는 것으로 판단

상위 10대 기업은 전반적으로 매출액이 감소하였으며 주 사업 영역에 따라 성과 상이

- 일부 순위 변동에도 불구하고, Bosch를 정점으로 하는 세계 10위 이내 기업 리스트는 지난 5년간 큰 변화가 없어 자동차산업에서 글로벌 대형 부품기업의 영향력은 여전한 것으로 확인

- Bosch가 지난 5년간 세계 100대 부품기업 중 1위를 유지한 가운데, 최근 5년간 10대 부품기업은 약간의 순위 변화만을 겪었으며, 10위권 내에서는 중국 CATL의 부상만이 뚜렷한 추세

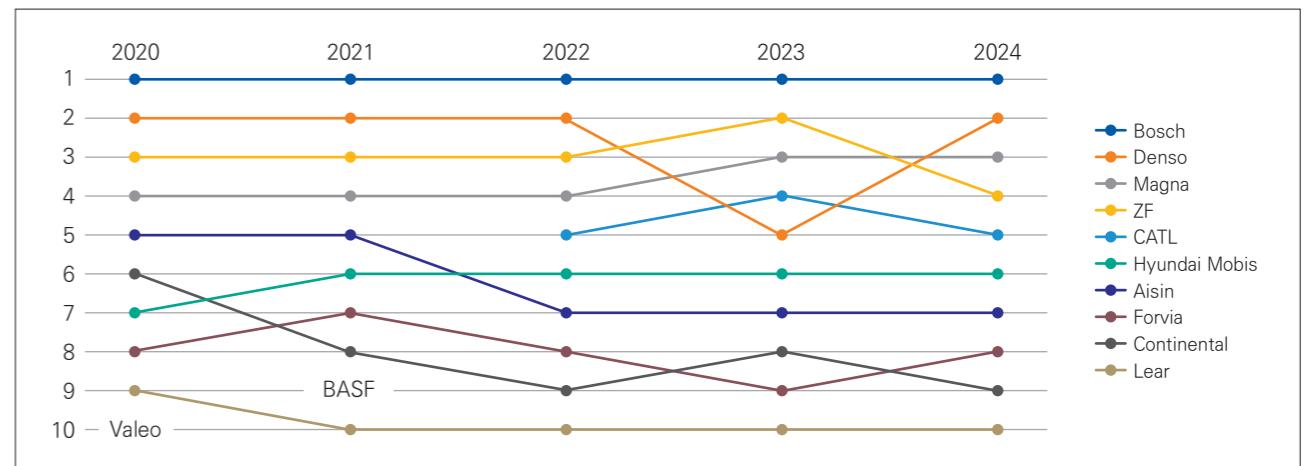
- 10대 기업 대다수가 '23년 대비 자동차 매출액 감소를 겪었으며, 기업별 주 사업 영역과 시장 환경 변화의 관련성에 따라 기업 성과에는 다소간의 차이 존재

- 10대 부품기업 중 Denso(+1.5%)와 Magna(+0.1%)를 제외한 기업 모두가 '23년 대비 자동차 사업 매출이 감소하였으며, 특히 CATL(-14.8%), ZF(-13.1%)의 매출액 감소가 두드러졌음

- CATL은 '24년 글로벌 BEV 판매 성장세가 둔화한 가운데 배터리 기업 간 가격 경쟁이 심화된 점, ZF*는 구조조정의 일환으로 일부 사업부를 매각한 점 등이 매출액과 순위에 영향을 준 것으로 판단됨

* 구동 부품·섀시·변속기에 강점을 지닌 부품기업으로, 사업 전환과 관련된 각종 비용 부담에 대응하여 인력 감축 및 사업부 매각·분사 등 구조조정을 진행한 바 있으며, '24년 약 10억 유로 순손실을 기록하였음

세계 10대 부품기업의 최근 5년간 순위 변화



출처: Automotive News, Top Suppliers 2021~2025

전년 대비 상대적인 위상이 높아진 기업들은 아시아 지역 사업 집중도가 높은 것이 특징

- 순위 상승 그룹의 아시아 매출 비중은 43.8%로 다른 지역의 매출 비중을 크게 상회하였고, 순위 상승 폭이 큰 그룹에서 아시아 매출 비중이 특히 높았던 것으로 분석됨
 - 이는 아시아 지역 완성차 생산량이 최근 수년간 전반적인 성장 추이를 그려오며 해당 지역의 완성차사를 고객으로 하는 부품사가 동반 성장한 결과로 해석됨

세계 100대 부품기업의 순위별 지역 사업 비중(평균값, 단위: %)

순위 변동	기업 수	북미	유럽	아시아	기타 지역
상승	51	29.2	23.2	43.8	3.9
5계단 이상	10	22.4	12.6	62.7	2.3
3~4계단	21	33.7	26.0	36.6	3.8
1~2계단	15	27.5	28.1	39.7	4.7
변동 없음	13	29.0	21.0	38.9	11.0
하락	35	34.1	27.8	33.1	3.1

주) Schaeffler는 Vitesco와의 합병 효과를 고려하여 제외, 100위권 내 신규 진입 기업은 '상승'에만 포함

출처: Automotive News, Top Suppliers 2024, 2025

참고: 주요 지역별 완성차 생산량(단위: 천 대)

지역	2021	2022	2023	2024	2024 YoY 성장률
북미	13,467	14,795	16,194	16,107	-0.54%
유럽	16,112	16,013	18,097	17,231	-4.79%
아시아	46,768	50,021	55,019	54,907	-0.20%
중국	26,121	27,020	30,160	31,281	+3.72%
기타	3,631	3,980	4,140	4,257	+2.83%
합계	79,979	84,810	93,452	92,504	-1.01%

주) 아시아 지역 통계에는 호주 등 오세아니아 지역 생산량 포함

출처: OICA(International Organization of Motor Vehicle Manufacturers)

파워트레인 전동화 및 전기·전자 시스템, SW/ADAS 등 신사업을 표방하는 기업은 증가세

- 최근 5년간 각 기업이 표방하는 사업 분야를 대상으로 키워드 분석을 실시한 결과, 파워트레인 전동화 및 전기전자 부품, 소프트웨어·ADAS 사업을 영위하는 빈도가 증가한 것으로 분석
 - * 각 기업이 표방하는 전문 분야 키워드를 분석한 결과로, 분야는 크게 ①전동화 및 전기전자 부품, ②엔진 및 변속기, ③섀시(조향/현가/제동), ④차체 및 내외장, ⑤열관리 및 공조, ⑥소프트웨어 및 ADAS로 구분
 - '24년 기준 전동화 및 전기전자(55개사), 차체 및 내외장(53개사) 분야 사업을 영위하는 기업이 가장 많았고, 소프트웨어 및 ADAS(22개사), 열관리 및 공조(27개사) 분야 기업은 상대적으로 적었음
 - 최근 5년 기준으로 보면 전동화 및 전기전자 부품, 소프트웨어 및 ADAS 사업을 영위하는 기업은 미약한 증가세를 보이고 있으며, 그 외 분야 기업은 미약한 감소 내지는 유지 중

최근 5년간 전문 분야별 100대 부품기업 수 변화

분야	대표 키워드 예시	2020	2021	2022	2023	2024
전동화/전기전자	EV, charging, wiring, control, battery, inverter	52	55	55	59	55
엔진 및 변속기	engine, transmission, clutch, exhaust, fuel	36	35	33	33	34
조향/현가/제동	steering, wheel, axle, brake, suspension	34	34	32	31	33
차체 및 내외장	interior, exterior, seat, lighting	55	55	51	53	53
열관리 및 공조	thermal, cooling, HVAC, heat, climate	18	18	18	21	17
SW·ADAS	ADAS, autonomous, sensor, infotainment	19	20	20	20	22

주) 여러 분야 사업을 동시에 영위하는 기업이 존재하므로 연도별 사업 분야 합산 수치는 100을 초과할 수 있음

출처: Automotive News, Top Suppliers 2021~2025

세계 100대 부품기업 중 중국 기업의 비중이 확대되는 구조적 변화도 주목할 만한 부분

- 중국 자동차산업의 성장을 반영하듯 세계 100대 부품기업 중 중국 기업(본사 위치 기준)의 매출액, 매출액 비중, 기업 수가 증가세이며, 이러한 추세는 향후 수년간 이어질 가능성이 높음

- 최근 5년간(‘20~‘24년) 100대 부품기업 합산 매출액(USD)은 7,453억 → 9,453억으로 늘어났으며, 동 기간 중국 기업 합산 매출액(USD)은 316억 → 986억으로 증가하고 비중도 4.2% → 10.4%로 늘어남

- 같은 기간 100대 부품기업 중 중국 기업의 수는 '20년 7개社 → '24년 14개社로 배증

- 중국 내 완성차 생산·수출 증가세, 중국 완성차社의 해외 생산 확대 등을 고려하면, 글로벌 부품산업 내 중국 기업 입지는 향후 수년간 지속적으로 강화될 것으로 예상

* 중국은 중국제조 2025에서 핵심 부품, 기초 소재 자급률 제고 목표를 제시하였고, 최근에는 자국산 차량용 반도체 사용을 권고하는 등 공급망 내재화를 도모하고 있어 중국계 완성차 기업과 부품기업이 동반성장 중임

100대 부품기업 내 중국 기업의 위상 변화

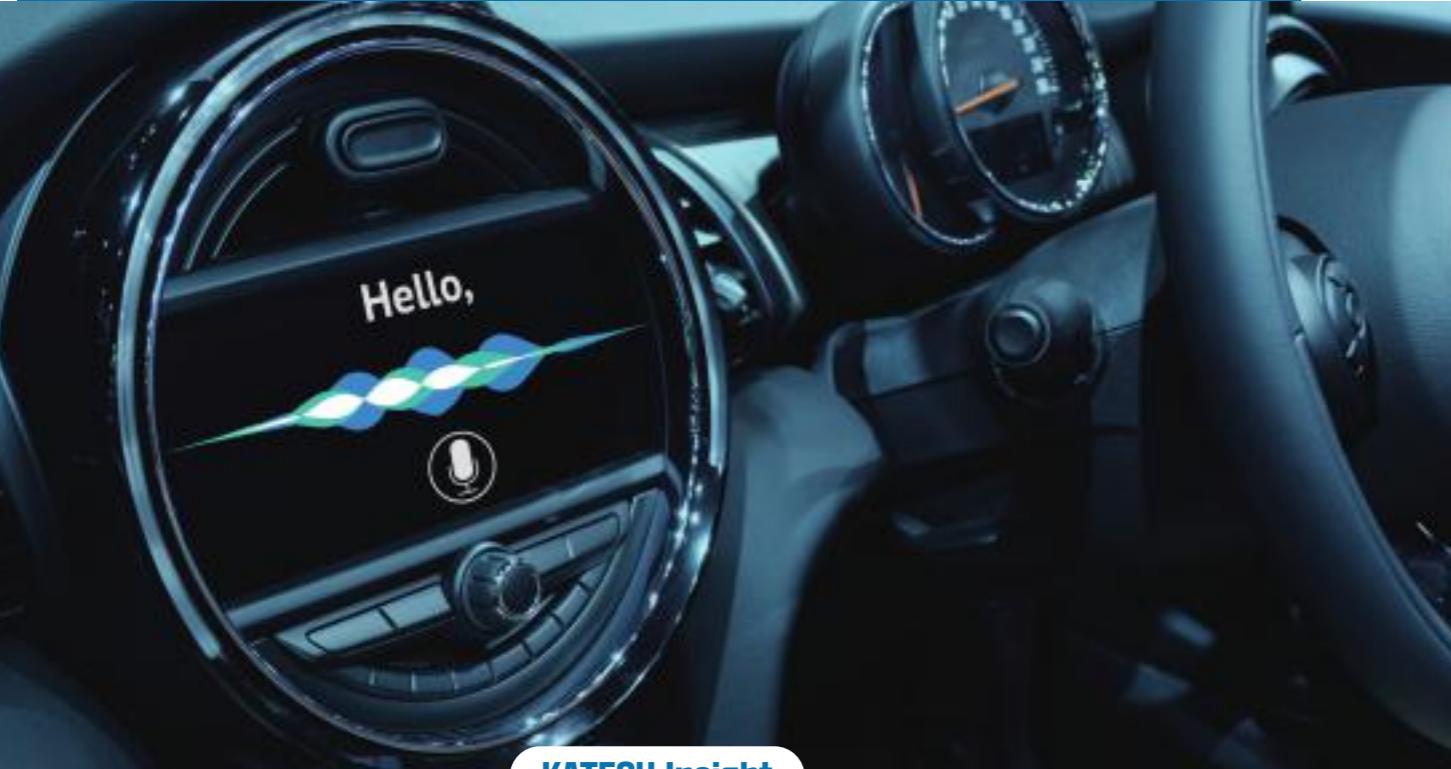
구분	2020	2021	2022	2023	2024
100대 부품기업 합산 매출액(USD)	7,453억	7,960억	9,270억	9,767억	9,453억
중국 부품기업 합산 매출액(USD)	316억	398억	842억	1,013억	986억
중국 부품기업 매출액 비중(%)	4.2	5.0	9.1	10.4	10.4
100대 부품기업 내 중국 기업 수	7	9	12	14	14

출처: Automotive News, Top Suppliers 2021~2025



생성형 AI, 車 산업 혁신을 가속화하다

장홍창 한국자동차연구원 기술정책실 책임연구원



KATECH Insight

- 비정형 데이터 생성에 강점을 지닌 생성형 AI(Generative AI)는 연구개발, 자율주행, 고객지원 등 자동차 업계 전반의 효율성을 제고하고 사용자 경험을 혁신할 잠재력을 보유
- 주요 완성차 기업들이 생성형 AI의 활용을 위해 외부 AI 기업과 협력을 강화하거나 자체 개발을 추진하는 가운데, 국내 업계도 장기 경쟁력 확보를 위한 기술 내재화에 관심을 두어야 함

車 산업에 있어 생성형 AI는 설계부터 고객 경험에 이르는 폭넓은 혁신의 동력을 제공

- 생성형 AI는 유연한 발상과 콘텐츠 생성에 특화된 AI로 산업 전반에서 활용 가치가 증대 중
 - ChatGPT 등으로 잘 알려진 생성형 AI는 추론형 AI와 달리 비정형 데이터 생성에 강점이 있으며, 주어진 데이터를 활용하여 텍스트·이미지·음성·영상 등을 창의적으로 만들어 낼 수 있음
 - * 반면, 추론형 AI는 주어진 데이터에 대한 분류·예측·판단 등을 통해 정확성과 해석력을 확보하는 데 강점이 있음
 - ** LLM(Large Language Model)은 생성형 AI 중 텍스트 데이터를 다루는 모델로 특히 자연어 생성·이해에 특화
- 車 산업에 적용 시 연구개발, 고객 서비스, 공급망 관리, 유지보수 등에서 기대 효과 존재
 - 생성형 AI는 자동차 소프트웨어 개발(초기 코드 작성 및 코드 수정, 새로운 SW 시스템 설계 등)의 생산성을 높일 수 있으며, 가상환경 기반 시뮬레이션으로 자율주행 알고리즘 개선 가속화에 기여
 - 차량 개발에서는 다양한 제약 조건 하에서 설계와 구성 요소의 조합을 시뮬레이션해 최적 대안을 도출하고, 프로토타이핑(prototyping)을 빠르게 반복하여 3년 이상 소요되는 개발 기간을 단축 가능
 - * McKinsey('24년)에 따르면 생성형 AI가 실험·인증 절차를 20~30%, 개발 기간·비용을 20%까지 줄일 수 있음
 - 차량 내에 생성형 AI 기반의 운전자 음성 비서 등을 적용하여 고객 지향적 서비스를 창출할 수 있고, 추론형 AI가 주로 활용되는 공급망 관리, 차량 유지관리, 마케팅 등의 개선에도 유용

자동차산업의 생성형 AI 적용 분야

분야	기대 효과	주요 AI 유형	생성형 AI 적용 예시
차량 설계 (R&D)	개발 기간 단축	생성형	시스템 SW 프로그래밍, 리버스 엔지니어링, 알고리즘 분석 등
	성능↑·비용↓	생성형	車·부품·소재의 변형 조합과 구조 생성 시뮬레이션을 통해 성능(효율성·경량화·강도·안전성) 강화 및 비용 절감
	디자인 개선	생성형	물리적인 조건 내 다양한 차량 디자인 시뮬레이션 생성
자율주행	알고리즘 최적화	추론형+생성형	주행 데이터를 생성하여 가상환경으로 시뮬레이션하여 알고리즘 개선
유지관리	예측 정비	추론형	차량 센서 및 데이터 패턴을 분석하여 예측적 유지·관리 정비 메뉴얼 생성, 이력 기반 문제해결 가이드, 자연어 기반 해결책 제시
마케팅/영업	고객 경험 개선	생성형	고객 맞춤 가상 디지털 쇼룸 및 대화형 챗봇 제공으로 비용 절감
운전자 경험	개인화된 HMI	추론형+생성형	운전자 상태 모니터링 및 음성 인터페이스를 통한 맞춤형 제어 기능

출처: McKinsey, Deloitte, BCG 등 참고하여 저자 재작성

주요 OEM社는 주로 외부 AI 기업과의 협력을 중심으로 생성형 AI 접목을 시도 중

- 완성차 기업은 복수의 생성형 AI 모델 기업과 협력하여 장점을 융합하는 추세이며, 주로 자연어 기반의 음성 비서, 프로토타입 설계, 고객 응대, 자율주행 고도화 등에 생성형 AI를 활용 중
 - Mercedes-Benz는 '23.6월에 음성 비서에 ChatGPT를 통합한 베타 서비스를 도입하여 운전자가 자연어로 차량 기능을 제어하고 다양한 정보를 검색할 수 있도록 개선하여 사용자 경험을 강화
 - Toyota는 생성형 AI를 차량 설계 자동화, 고객지원용 챗봇 'AgentAsk', 연비 최적화를 위한 디지털 프로토타입 개발 등에 적용함으로써, 차량 개발 효율성을 높이고 고객 응대 속도를 획기적으로 향상
 - Geely는 DeepSeek R1을 음성 인식, 이미지 분석, 실시간 데이터 관리·의사결정 지원에 활용 중이며, BYD·Leapmotor·GWM·SAIC·Dongfeng 등도 DeepSeek를 활용 중

68

69

자동차산업에서의 주요 생성형 AI 적용 사례

분야	생성형 AI 적용 예시
Mercedes-Benz	<ul style="list-style-type: none"> '23.6월 인포테인먼트(MBUX) 음성 비서에 ChatGPT를 최초로 통합하여 베타 서비스 시행 디지털 생산 생태계(MO360)에 ChatGPT를 통합해 병목 현상 예측, 결함 식별, 문제 해결 자체 운영체계(MS.OS)에 LLM을 통합하여 운전자 선호에 맞춘 개인화 및 자동화 제공
Toyota	<ul style="list-style-type: none"> 차량 디자인 스케치, 현실 물리 조건을 반영한 프로토타입, 최적화 시뮬레이션 등이 가능한 자연어 기반 AI 도구 개발 후 개발 프로세스에 통합 중 고객 지원 직원용 생성형 AI 챗봇 AgentAsk를 개발해 기술 문서를 학습하고 SW·HW 문제 해결 정보를 지원함으로써, 평균 수리 시간을 3일→11.4분으로 단축하여 연 7만 시간 인력소요 절감
Tesla	<ul style="list-style-type: none"> xAI에서 자체 개발한 LLM인 Grok을 통합하여 차량-운전자 간 지능적 커뮤니케이션 제공 예정 생성형 AI 기반 가상 시나리오로 주행환경을 반복 시뮬레이션하는 환경을 구축하고, 신경망 모델을 최적화해 자율주행 고도화에 활용
GM	<ul style="list-style-type: none"> Autodesk와의 협력하에 생성적 설계 툴을 활용해 경량화·강도·효율성이 향상된 부품을 개발 커넥티드 카 서비스인 OnStar에 Google Dialogflow 기반 생성형 AI 기반 챗봇 도입 '23년 MS Azure OpenAI 서비스를 활용해 생성형 AI 기반 음성 비서 시스템 개발계획을 발표
Geely	<ul style="list-style-type: none"> 자체 개발 LLM인 Xingrui에 기반하여 주행 효율 최적화, 유지보수, 스마트폰 등 생태계 확장 시도 DeepSeek R1을 Xingrui에 통합하여 음성 인식, 이미지 분석, 실시간 데이터 관리를 개선
BYD	<ul style="list-style-type: none"> 전 모델에서 DeepSeek R1을 기반으로 자체 AI 통합 아키텍처(Xuanji)를 ADAS('God's Eye')에 적용하여, 음성 명령을 통한 차량 및 인포테인먼트 시스템 제어, 주차 및 자율주행 내비게이션 지원

출처: 각 사 및 언론보도 종합

• 레거시 OEM社는 주로 미국의 AI 모델을 활용하는 반면, 중국의 OEM社는 자국 AI를 채택하고 자체 LLM 개발을 보다 적극적으로 추진하는 것이 특징

- 미국·유럽·일본 OEM社는 주로 미국 AI 기업인 MS, OpenAI, Google, Amazon 등과 협력하는 반면, 중국은 주로 DeepSeek·Baidu·Alibaba·Tencent와 협력하여 AI 모델을 적용
- 중국 OEM社들은 DeepSeek와 같은 자국 AI 모델을 활용하면서도, 보다 적극적으로 LLM 자체 개발을 병행하여 외부 모델과 통합하거나 장기적으로 독자성을 확보하려는 것이 주목할 부분
 - * 중국을 포함한 대다수 OEM社들은 AI 관련 풀 스택(HW·SW) 플랫폼 공급을 위해 美 엔비디아와 협력 중
 - 현대자동차는 ChatGPT 탑재와 동시에 자회사 AIRS Company를 통해 자체 생성형 AI 모델 글레오(Gleo)를 개발하고 있으며, 대규모 자연어 처리 기술을 위해 네이버·카카오와 협력 지속

자동차 OEM 기업의 생성형 AI 협력 및 LLM 전략

국가	OEM社	생성형 AI 협력	자체 LLM	국가	OEM社	생성형 AI 협력	자체 LLM
미국	GM	MS, OpenAI, Google	-	일본	Toyota	MS, Google	-
	Ford	Google	-		Honda	Google	-
	Tesla	xAI(관계사)	O(Grok)	다국적	Stellantis	Amazon, Google	-
독일	Mercedes-Benz	MS, OpenAI, Google	-	중국	BYD	DeepSeek	O(개발 중)
	BMW	Amazon, 알리바바	-		Xiaomi	-	O(MiMo, MiLM)
	Volkswagen	Cerence, OpenAI	-		Geely	DeepSeek	O(Xingrui)
	현대차·기아	OpenAI, 네이버, 카카오	O(Gleo AI)		Changan	Baidu, Tencent	△(개발환경 구축)

출처: 각 사, 언론 종합 * LLM 자체 개발 여부는 공개된 연구개발 활동에 근거하며, 기업의 실제 활동과 상이할 수 있음



• 외부 모델 활용 시 인력, 데이터 등 개발 비용을 절감하고, 소비자에게 친숙한 서비스 제공이 용이

- 개별 기업이 고성능 LLM을 자체 개발하는 것은 비용·시간이 수반되므로 외부 AI 모델을 채택하여 연구개발 부담을 줄이고, 상용 플랫폼과 연계한 데이터 분석, 최신 서비스 등을 손쉽게 제공 가능
 - * 예컨대 ChatGPT·Gemini 등은 멀티모달 처리와 고도화된 자연어 이해·생성 능력을 보유하고 있어 실시간 반응, 높은 정확도, 뛰어난 상황 인지 능력을 바탕으로 소비자 사이에서 생성형 AI 서비스의 기준점이 되고 있음

• 반면, 차량 시스템과의 통합에 제약이 발생하거나, 데이터 관리 등의 이슈가 제기될 수 있음

- 외부 모델 활용 시 OEM社가 요구하는 기능(실시간성 등)·구조를 맞춤형으로 반영하는 데 제약이 있을 수 있고, 글로벌 AI 모델은 언어·문화 등에서 현지 특성을 충분히 반영하지 못할 가능성이 존재
- 차량에서 수집된 민감 데이터(운전자 생체·행동·상태, 상호작용 등)에 대해 관리·통제가 어려워지거나, 기술 의존에 따른 API 가격 인상, 서비스 제한 등 특정 플랫폼 락인(lock-in) 효과 발생 우려

장기 경쟁력 측면에서 SW 역량 기반의 LLM 기술 내재화, 데이터 이슈 등에 관심 필요

• 향후 SW 기술 역량이 생성형 AI 활용 능력에 영향을 주어 기업 간 격차 심화가 예상되므로, 업계는 자체 혹은 교섭력을 가진 LLM 기반의 고성능 시스템 내재화를 목표로 설정해야 함

- 車 기업이 보유한 SW 역량(SW 아키텍처 최적화 등)이 생성형 AI 활용도를 좌우함에 따라, SW 역량이 충분한 기업과 그렇지 못한 기업 간에 개발 속도, 품질, 신뢰성 등에서 유의미한 격차 발생 예상
- 한편 국내의 AI 모델이 아직 경쟁력이 부족함에 따라 단기적으로는 외부 AI 모델을 활용하더라도, 장기적으로 범용 LLM을 내재화하여 대외 교섭력을 확보해야 할 필요가 있음
 - * 경쟁력 있는 LLM을 내재화함으로써 ①車산업의 기술개발 데이터가 문서·코드 등 텍스트 중심임에 따른 개발 효율성 강화 ②이미지·음성·센서 데이터와 결합 가능한 멀티모달 확장성 확보 ③데이터 주권 강화가 가능

• 또한 SDV(소프트웨어 정의 자동차) 전환 측면에서도 생성형 AI의 중요성이 높아질 것이므로, 그 기반이 되는 데이터의 활용성·신뢰성, 윤리·보안 문제 해소 등에도 관심을 기울여야 함

- 생성형 AI의 활용은 복잡한 SW 기술을 요하는 전장 설계 및 기능 제어, 사용자 인터페이스 고도화, 각종 서비스 확장 등에서 개발을 가속화하고 비용을 절감하여 SDV로의 전환을 촉진할 수 있음
- 이때 AI 기반 시스템의 신뢰성·안정성 보장을 위해, 생성형 AI에 대한 광범위한 검증과 자동차 관련 데이터의 윤리·보안 문제 해소가 가능한 통합적 표준 車 AI 프레임워크 개발이 필요

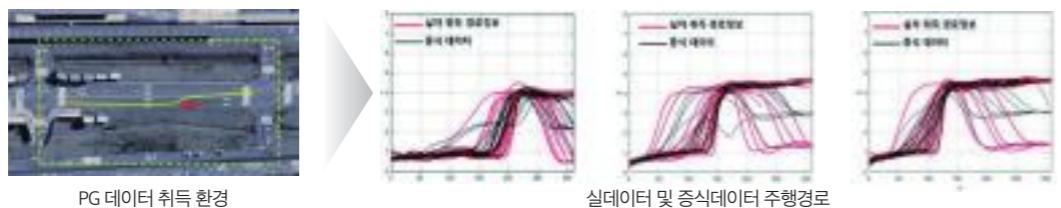
가상/실 환경 연계 교통류 학습 데이터 생성 장치 및 방법

① 기술개요

자율주행 차량 및 비자율주행 차량이 혼재된 복잡한 도로 환경에서 돌발상황을 고려한 차량들의 예측과 판단을 위한 인공지능모델의 학습 데이터셋을 생성하는 장치와 방법

② 우수성

- 돌발상황에 대한 소량의 실 환경 데이터 취득을 통한 충분한 인공지능 학습용 데이터셋의 확보 가능
- 가상환경 데이터와 실 환경 데이터의 연계를 통해 충분한 데이터 증식 가능



PG 데이터 취득 환경

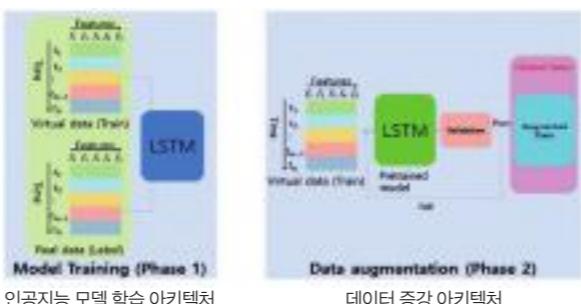
실데이터 및 증식데이터 주행경로

③ 시장동향

주요내용	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 빅데이터 시장 규모는 2022년 1,603억 달러에서 매년 13.9%씩 성장해 2030년에는 3,993억 달러에 이를 것으로 전망됨 - 출처 : 지티코리아(https://www.gtkorea.com) 자율주행을 위해 고려되어야 하는 각종 돌발상황 관련 데이터셋은 조사된 바 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 교통류 데이터의 추론/분석 기술을 통한 고품질 데이터 구축 → 국내기관/기업 오픈데이터셋 공개 활용 실교통류 상 취득이 제한된 다양한 교통류 데이터 증강 기술 개발 → 각종 생성형 AI모델 기술로 연계 가능

④ 개발상태

유사 환경에서의 Working Model 검증



인공지능 모델 학습 아키텍처

데이터 증강 아키텍처

⑤ 기술성숙도[TRL]



⑥ 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	돌발상황 발생 시 주변 차량 경로 예측 알고리즘 개발을 위한 학습 데이터 가공 시스템 및 그 방법	2021-12-24	10-2021-0187757	10-2602686
2	돌발상황 주변 일반차량 경로 데이터 구축 방법	2022-12-12	10-2022-0172287	-
3	교통류 학습데이터 생성 장치 및 방법	2023-11-16	0-2023-0159013	-

소리 기반 객체 인식을 이용하는 자율 주행 제어장치

① 기술개요

복수의 마이크로폰과 회전 가능한 센서 제어 기술을 통해 자율주행 차량이 비가시 객체 및 주행 환경을 보다 정밀하게 인식·대응할 수 있도록 하는 자율주행 인식 향상 기술임

② 우수성

- 소리 기반 객체 인식을 통해 카메라 센서로 인식하기 어려운 객체(사이렌차 등)를 정밀 탐지하고 도플러 효과, 주파수 분석 등을 활용해 객체 방향성까지 파악 가능함
- 차량의 주행상태(경사도, 자세 등)를 기반으로 센서(레이더 등)의 시야각(FOV)을 능동적으로 조정함으로써 각 센서의 탐지 효율을 극대화함



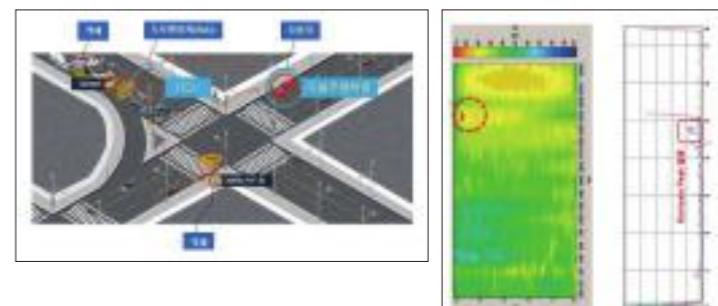
③ 시장동향

주요내용	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> 연구개발특구진흥재단의 '자동차용 센서 시장' 보고서에 따르면 전 세계 자동차용 센서 시장은 2020년 245억 달러에서 CAGR 10.5% 증가하여, 2025년에는 403억 달러에 이를 것으로 전망됨 국내의 경우 2020년 8억 8,400만 달러에서 CAGR 9.5% 증가하여 2025년에는 13억 9,300만 달러에 이를 것으로 전망됨 	<ul style="list-style-type: none"> 도로 인프라 연계 스마트시티 V2X 시스템 레벨 3~5 자율주행차량 및 스마트 서틀



④ 개발상태

유사 환경에서의 프로토타입 개발



⑤ 기술성숙도[TRL]



⑥ 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	소리 기반 객체 인식을 이용하는 자율 주행 제어장치 및 그 방법	2022-08-18	10-2022-0103419	10-2717908
2	자율주행 차량의 센서 제어장치 및 방법	2022-08-17	10-2022-0102516	10-2717910



주요 키워드



Issue & Keyword



AI 모빌리티의 미래, E2E 자율주행과 SDV

SDV(Software Defined Vehicle)

차량의 기능·성능·서비스를 소프트웨어로 정의하고 제어하는 개념의 차세대 차량 구조. 하드웨어 중심의 기존 차량과 달리, 주행 제어·인포테인먼트·안전 기능 등이 OTA(무선 업데이트)를 통해 지속적으로 개선되며 차량을 '업데이트 가능한 플랫폼(Updateable Platform)'으로 진화시킨다.

E2E 자율주행(End-to-End Autonomous Driving)

차량의 입력단(센서 데이터)부터 출력단(주행 판단·제어) 까지 모든 과정을 단일 신경망으로 통합하는 차세대 자율주행 방식. 기존 자율주행이 '인지-판단-제어' 단계를 각각 별도 모듈로 나누어 순차적으로 수행하는 구조였다면, E2E 자율주행은 이 모든 단계를 AI 신경망 하나로 학습·연결해 센서 데이터로부터 직접 주행 명령을 산출하는 것을 목표로 한다.

테슬라(Tesla)를 중심으로 일부 기업이 부분적으로 상용화 단계에 접근하고 있으나, 완전한 E2E 구조의 자율주행 시스템은 아직 연구·개발 단계에 머물러 있으며, 신뢰성·안전성 검증, 학습 데이터 다양성 확보, 실시간 처리 성능 향상 및 법규 대응 체계 구축 등도 해결해야 하는 과제다.

오픈소스 SW 플랫폼

(Open Source Software Platform)

소스코드를 공개해 누구나 자유롭게 사용·수정·공유·배포 할 수 있도록 한 공동 개발 생태계. 자동차산업에서는 수십 개의 전자제어장치(ECU)와 센서·

통신 프로토콜이 얹혀 복잡한 소프트웨어 구조를 이루는 데, 오픈소스 플랫폼은 이를 표준화된 인터페이스로 통합해 시스템 간 연동성과 확장성을 높인다. 기업·연구기관·개발자들은 미들웨어 플랫폼을 기반으로 함께 기술을 개발하고 협력하는 개방형 협력 환경(Open Collaboration)을 구축한다. 이러한 오픈소스 생태계는 시스템 호환성 향상·개발 효율 증대·비용 절감에 기여하며, 자동차 소프트웨어의 혁신 속도를 가속화할 수 있다.

대표적인 오픈소스 자율주행 플랫폼으로는 Autoware(일본 Autoware Foundation)와 Apollo(중국 Baidu)가 있다. 두 플랫폼은 자율주행 소프트웨어 스택을 공개해 글로벌 연구·산업 생태계의 핵심 인프라로 자리 잡고 있다.

OTA(Over-the-Air)

무선 통신망을 통해 차량 소프트웨어를 원격 업데이트하는 기술. 서비스센터 방문 없이 기능 개선·버그 수정·신규 서비스 배포가 가능하며, SDV 시대의 지속 가능한 차량 운영과 사 이버 보안 유지의 핵심 인프라로 평가된다.

CASE(Connected, Autonomous, Shared & Services, Electric)

자동차산업의 미래 흐름을 상징하는 4대 혁신 키워드. 이는 '연결(Connectivity)-자율주행(Autonomous)-공유 서비스(Shared & Service)-전동화(Electric)'를 뜻한다. 즉, 차량이 네트워크로 연결되고, 스스로 주행하며, 이동 서비스를 공유하고, 전기로 구동되는 방향으로 산업 전반이 전환되는 패러다임을 의미한다.

ADAS(Advanced Driver Assistance System)

카메라·레이더·라이다 등 센서를 통해 주변 환경을 인식하고 운전자의 안전과 편의를 지원하는 시스템. 자율주행의 기반 기술(자율주행 레벨1~2 단계)에 해당하며, 충돌 방지, 차선 유지, 자동 긴급 제동, 스마트 크루즈 컨트롤 등의 기능을 수행한다.

롱테일 시나리오(Long-tail Scenario)

일상 주행에서는 거의 발생하지 않지만, 예측 불가능한 돌발 상황(Edge Case)을 의미한다. 자율주행의 안전성을 검증하기 위해 수많은 비정형·희귀 상황을 학습해야 하며, 시뮬레이션·디지털 트윈·리스크 모델링 기반 검증 환경에서 이를 반복 테스트한다.

SoC(System on Chip)

CPU, GPU, NPU, 메모리 등 차량 제어 및 AI 연산 기능을 단일 칩에 통합한 반도체. SDV의 '차량 두뇌(Vehicle Brain)' 역할을 하며, 엔비디아(NVIDIA), 퀄컴(Qualcomm), 삼성(Samsung), 인피니언(Infineon) 등이 주요 공급자다.

차량용 OS(Vehicle Operating System)

차량 내 각 도메인(파워트레인, 섀시, IVI 등)의 소프트웨어를 통합 관리하는 운영체제. Zone/Domain Architecture 기반으로 제어를 일원화하고, 보안, OTA, 앱 서비스 등 SDV 기능을 지원한다. 대표 플랫폼으로 Android Automotive OS, QNX, AUTOSAR Adaptive 등이 있다.

엣지 디바이스(Edge Device)

데이터를 클라우드 서버로 보내지 않고, 단말 자체에서 실시간 처리하는 장치. 자율주행 차량은 주행 중 생성되는 대용량 데이터를 현장에서 분석·판단해야 하므로 엣지 컴퓨팅(Edge Computing)의 대표 사례다.

오픈 에코시스템(Open Ecosystem)

완성차·부품사·IT기업 등이 데이터·API·플랫폼을 개방·공유하며 협력하는 산업 구조. SDV 시대에는 폐쇄적 공급망 대신 표준 API·데이터 인터페이스 기반 협업 구조가 필수이며, 개방형 혁신을 통한 공동 R&D와 표준화가 핵심이다.

SW API(Application Programming Interface) 표준

서로 다른 소프트웨어나 시스템이 데이터를 주고받고 기능을 연동할 수 있도록 정의한 통신 규칙. API 표준화는 호환성·재사용성·보안성을 높이며, SDV 환경에서는 차량·센서·클라우드 간 데이터 연동의 핵심 기반이다. 즉, '차와 클라우드가 같은 언어로 대화하게 하는 기술 규약'이라 할 수 있다.

디지털 트윈(Digital Twin)

현실의 차량·도로·운행 환경을 가상공간에 정밀 복제해 시뮬레이션·검증·유지보수 등에 활용하는 기술. 자율주행 시스템의 HiL/SiL(Test-in-Loop) 검증, 주행 데이터 학습, 안전성 평가에 꼭넓게 응용된다.

2025 8월호
MOBILITY INSIGHT Review

한국자동차연구원 산업조사실

#커버스토리

**2025 한국자동차연구원의
도전과 전략**

1990년 출범한 한국자동차연구원은 35년을 맞는 올해, 역사에 새로운 이정표를 세웠다. 급변하는 자동차산업 환경에 대응하기 위해 '기술·정책·기업·인력을 연결하는 종합 플랫폼 연구기관'으로의 새로운 도약을 선언하고, 이를 실현하기 위해 3대 전략과 9대 과제를 수립했다. 이번 호에서는 「2025 한국자동차연구원의 도전과 전략」을 주제로, 진종욱 원장을 비롯해 새 조직을 이끄는 경영총괄(부원장)과 각 연구소장을 만나 연구원의 비전과 전략을 집중적으로 들어봤다.

**한국자동차연구원, 미래모빌리티 산업의
첨단화 선도를 위한
「종합 플랫폼 연구기관」 비전 선포**

진종욱 한국자동차연구원장



취임 200일 동안 현장을 누비며 전동화·전자화로 상징되는 자동차산업의 대전환을 직접 체감했습니다. 이러한 변화에 발 빠르게 대응하기 위해 한국자동차연구원은 '종합 플랫폼 연구기관'이라는 새로운 비전을 바탕으로 △미래모빌리티 산업 첨단화를 위한 R&D 고도화, △기업 성장을 위한 정책·전환·인력 플랫폼 기능 강화, △연구원 지속 성장을 위한 운영 체계 선진화를 추진할 계획입니다. 특히 KATECH Signature 기술 육성과 데이터·컴퓨팅 인프라 확충으로 연구개발 수준을 한 단계 끌어올리겠습니다. 이를 기반으로 한자연은, 자동차 관련 기업들과 함께 미래차 전환의 현실적 해법을 모색하고, 모빌리티 산업 전반의 첨단화를 선도하는 리더로 확고히 자리매김하겠습니다.

**경영 혁신과 신성장 동력 발굴로,
한자연 지속가능한 도약 실현**

임광훈 한국자동차연구원 부원장



이번에 새롭게 신설된 경영총괄은 연구원의 지속가능한 성장을 위해 운영 체계를 선진화하는 데 앞장서고 있습니다. 이를 위해 △업무관리시스템 선진화, △전략적 지원 배분을 위한 경영예측·진단체계 도입, △한자연의 역할 정립과 신성장 동력 발굴 등 세 가지 축을 중심으로 전략을 수립해 추진하고 있습니다. 경영총괄로서 저는 투명한 경영, 공정한 평가, 성장할 수 있는 환경을 조성해 모두가 몰입할 수 있는 조직을 만들겠습니다.

**연구개발 넘어
정책·기업·인력 지원까지, 부품업계
원스톱 지원 플랫폼 구축에 총력**

김현용 한국자동차연구원 산업연구소장



이번에 신설된 산업연구소는 단순한 연구개발을 넘어 정책·기업·인력 지원을 유기적으로 연계해 부품업계 원스톱 지원 플랫폼을 구축하는데 힘을 쏟겠습니다. 특히 △미래차 정책 거버넌스 구축, △'미래차부품산업법'과 연계한 전환지원 플랫폼 운영, △산업계 수요 기반 인적자원 전주기 관리 체계 마련을 통해 기업 성장을 지원하겠습니다. 또, 젊고 유능한 인재들이 주축이 된 만큼, 모두가 격의 없이 소통하는 문화를 만드는 데 최선을 다하겠습니다.

**커넥티드와 AI 기술 통합으로,
자율주행·SDV 경쟁력 강화**

이재관 한국자동차연구원 AI·자율주행기술연구소장



AI-빅데이터, SW, 반도체, 사이버보안은 미래모빌리티의 핵심으로, 우리 연구소는 이를 차량을 넘어 클라우드와 서비스까지 확장 가능한 기술로 보고 있습니다. 현재 우리 연구소는 △AI 브레인 기반 차세대 SDV 기술, △데이터 기반 예측·자율화 기술, △자율주행 안전성·보안성 테스트 기술을 중점 육성하고 있습니다. 앞으로는 불규칙한 상황에도 대응 가능한 차세대 AI-자율주행 기술을 개발하며, 인재 역량과 산업계 과제·비즈니스 모델 정립을 통해 산업 혁신을 선도하겠습니다.

**미래차 소재에서 파워트레인까지,
탄소중립 전환 종합 연구 체계 구축**

구영모 한국자동차연구원 탄소중립기술연구소장



탄소중립기술연구소는 전기·수소동력과 경량소재를 넘어 에너지 효율과 친환경 소재를 결합한 융합형 기술을 개발해 다양한 모빌리티 산업으로 확산해 나갈 계획입니다. 또한 산학연 협력과 글로벌 파트너십을 통해 기술 상용화를 가속화해 미래 지향적 연구 체계를 구축하겠습니다. 아울러 우리 연구소가 집중 육성하는 'KATECH Signature 기술'로는 △xEV 시장 경쟁력 강화를 위한 차세대 파워트레인 기술, △수소모빌리티의 확대, 차량 간 재활용을 실현하는 'Car-to-Car 순환기술', △미래 방산 및 상용 차량을 위한 극한 환경 대응 모빌리티 기술 등이 있습니다.

#자동차산업계의 평가와 기대

**한국자동차연구원,
미래차 전환기 부품업계 도약 이끄는
산업 생태계 허브 기대**[스페셜 인터뷰 ①]
이택성 한국자동차산업협동조합(KAICA) 이사장

한국자동차연구원이 제시한 '미래모빌리티 산업 첨단화를 주도하는 종합 플랫폼 연구기관' 비전과 'One-stop 전환지원 플랫폼', Data Bank 구축 전략은 산업 현장의 공감을 얻을 수 있는 과제입니다. 부품업계가 가장 필요로 하는 것은 실질적인 기술 지원과 인력 양성이며, 한자연이 기업의 기술 수준을 진단해 맞춤형 로드맵을 제시하고 시험 장비·데이터 역량을 공유한다면 큰 도움이 될 것입니다. 나아가 대학·마이스터고 연계 인재 양성과 함께 완성차·스타트업·해외기관을 연결하는 네트워크 허브로서 부품업계의 글로벌 진출 기회를 창출해 주길 기대합니다.

**미래모빌리티 시대,
한자연이 부품업계 든든한 파트너 되길**[스페셜 인터뷰 ③]
문성준 명희공업(주) 부회장

한자연은 우리 자동차산업 발전과 부품기업 역량 강화에 큰 기여를 해왔으며, 미래차 시대에는 그 지원과 역할이 더욱 절실해지고 있습니다. 이번 비전 수립과 조직 개편을 계기로, 연구조직·데이터 분석·검증 역량을 기반으로 신기술 발굴과 SDV 대응 인재 양성, 고위험·고비용 기술의 공동 개발과 AI 기반 설계 지원을 통해 부품기업의 경쟁력 제고에 나서길 기대합니다. 또한 신소재 기술 개발과 현장 중심 SW·AI 교육 확대를 통해 한자연이 정책·기술·인력까지 유기적으로 연결하는 '부품산업 통합 컨트롤타워'로 자리매김하겠습니다.

학계 전문가 제언

**인텔리전스 통합으로 모색하는
AI 융합 SDV 기술 선도 전략**

홍성수 서울대학교 전기정보공학부 교수



한국은 AI 융합 SDV를 선도하는 데 필요한 HPC용 SoC, AI 풀스택, 시스템 소프트웨어 분야에서 기술과 인재 부족, 국산 SoC 부재, ICT 기술 이전 미흡 등 여러 한계를 겪고 있으며, 이를 극복하기 위해서는 개방형 생태계를 활용한 컴퓨팅 플랫폼 개발·보급과 SoC 사업화를 위한 필수 SW 플랫폼·AI SDK 확보가 필요합니다. 또 국가 R&D 방향성을 조정하고 전략적 자원 배분으로 기반 기술 축적은 물론, 협업을 강화해 경쟁력을 확보해야 합니다.

**현대차그룹과
한자연의 협력으로 지속가능한
모빌리티 생태계 조성 기대**[스페셜 인터뷰 ②]
김동욱 현대차그룹 부사장

현대차그룹은 소프트웨어 중심 전환과 AI 활용, 친환경 차 기술 개발을 통해 '모빌리티 솔루션 프로바이더'로 도약하며 글로벌 시장에서 기술과 지속 가능성을 선도하고 있습니다. 한자연은 부품기업 기술 국산화에서 출발해 미래모빌리티와 정책까지 연구 범위를 넓혀왔으며, 이번에 발표한 기술·정책·기업·인력을 아우르는 '종합 플랫폼 연구기관' 비전은 격변의 시기에 시의적절했다고 생각합니다. 특히 한자연의 Signature 기술은 현대차그룹의 전략과 방향을 같이하며, 양 기관이 협력한다면 자동차 부품 생태계 전반에 걸쳐 큰 시너지를 창출할 것으로 기대됩니다.

**한자연 종합 플랫폼 연구기관 전환,
기술벤처에 새 희망과 기회**[스페셜 인터뷰 ④]
차두원 포니링크 모빌리티 사업부문 사장

SDV, AI, 탄소중립 등 자동차산업의 대전환기는 기술 벤처에게 새로운 기회이자 도전이 될 것입니다. 한자연이 기술·정책·기업·인력을 연결하는 플랫폼 연구기관으로 전환을 선언한 것은 매우 긍정적인 일이며, 이 네 가지 필리가 선순환 체계로 구축될 때 국내 자동차산업 전반의 발전에 크게 기여할 것입니다. 다만 산업계의 가장 큰 취약점은 정보와 인력 부족으로, 기업별 맞춤형 정보 큐레이션과 미래 인재 양성을 통해 한자연이 글로벌 모빌리티 종합 플랫폼 연구기관으로 자리매김하겠습니다.

**탄소중립 전환기, 우리나라 자동차
부품산업은 어디로 가야 하는가?**

황성호 성균관대학교 기계공학부 교수



탄소중립은 이제 선택이 아닌 필수로, 내연기관 의존이 커던 우리 자동차 부품산업은 기술·인력·공급망 전반의 체질 개선이 요구되는 전환점에 서 있습니다. 지속가능한 부품산업의 미래 비전은 '친환경 기술 혁신+산업구조 개편+협력적 생태계'라는 세 가지 축 위에서 완성됩니다. 탄소중립을 향한 여정에 선제적으로 뛰어든다면, 우리 자동차 부품산업은 위기를 기회로 바꾸며 미래 차 시대에도 경쟁 우위를 확보하고 지속 성장을 이어갈 것입니다.

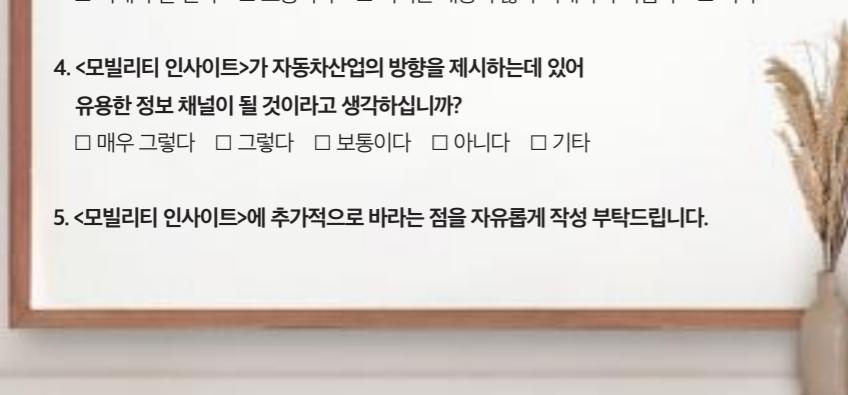
모빌리티 인사이트 독자 후기 설문에 참여해주세요!

격월간 <모빌리티 인사이트>는 미래 모빌리티 핵심기술 개발 이외에도 정책 연구와 기업 지원 등을 확대하여 우리 자동차산업이 급변하는 산업 패러다임의 변화에 선제적으로 대응할 수 있는 기반을 마련하기 위한 자동차산업 정보지입니다. <모빌리티 인사이트>는 한국자동차연구원 홈페이지(www.katech.re.kr)를 통해서도 보실 수 있습니다.

- 참여 기간 2025년 10월 31일~11월 20일까지
- 참여 방법 온라인 설문
- 참여 대상 <모빌리티 인사이트> 독자 누구나
- 당첨자 선정 및 발표 무작위 랜덤 추첨, 당첨자 개별 공지 예정
(경품은 2025년 11월 30일 일괄 발송 예정/ 관련문의 02-2090-6752)
- 응모 방법 1. 우측 상단의 QR코드를 이용해 <모빌리티 인사이트>
독자 설문 이벤트(<https://forms.gle/W3obg37SNQcRwJ2N8>)
2. 개인정보 수집·이용 동의
3. 설문조사 문항을 읽고 설문
4. 간단한 개인정보 입력(경품배송정보로 활용)

설문 문항

- 자동차 관련 정보나 지식을 주로 어디서 습득하십니까? (중복 선택 가능)
 - 온라인 뉴스
 - 컨퍼런스 세미나 등 행사 참석
 - 자동차 전문 매거진
 - 주변 자동차 업계 지인
 - 기타(카페/블로그 등)
- 미래모빌리티 산업으로의 패러다임 전환에 따라 본인이 평소 가장 관심을 갖는 분야를 선택 바랍니다 (중복 선택 가능)
 - 자율주행
 - 친환경 차량(전기차, 수소차 등)
 - 도심형 항공모빌리티(UAM)
 - 컨넥티비티 & 인포테인먼트
 - 기타
- 한국자동차연구원이 출간하는 <모빌리티 인사이트>는 구독자에게 원내 R&D 기술에 대한 다양한 정보를 제공하고자 노력하고 있습니다. 내용 습득에 있어, 이해도 수준은 어떻게 생각하십니까?
 - 이해가 잘 된다
 - 보통이다
 - 어려운 내용이 많아 이해하기 어렵다
 - 기타
- <모빌리티 인사이트>가 자동차산업의 방향을 제시하는데 있어 유용한 정보 채널이 될 것이라고 생각하십니까?
 - 매우 그렇다
 - 그렇다
 - 보통이다
 - 아니다
 - 기타
- <모빌리티 인사이트>에 추가적으로 바라는 점을 자유롭게 작성 부탁드립니다.

독자 설문
이벤트 QR

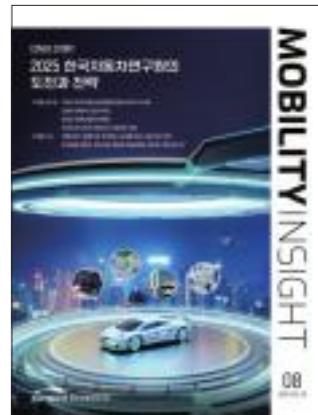
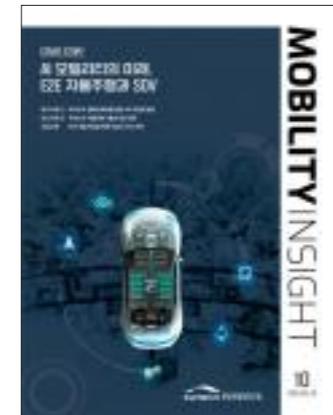
MOBILITY INSIGHT

10

2025 VOL.39



모빌리티 인사이트
정기구독 신청



격월간 <모빌리티 인사이트>
정기구독을 희망하시면 QR코드를 접속하여
신청서 양식을 제출해 주세요.
무료로 보내드립니다.



모빌리티 인사이트 2025. 10. Vol.39

www.katech.re.kr

발행인 진종욱

발행처 한국자동차연구원(충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303

TEL_041.559.3114 / FAX_041.559.3068)

문의처 mobilityinsight@katech.re.kr

편집/디자인 경성문화사 TEL 02-786-2999

※ 본 <모빌리티 인사이트>에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로

한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2025 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All rights reserved.



FSC 인증 친환경 종이



(online)
ISSN 3059-1473