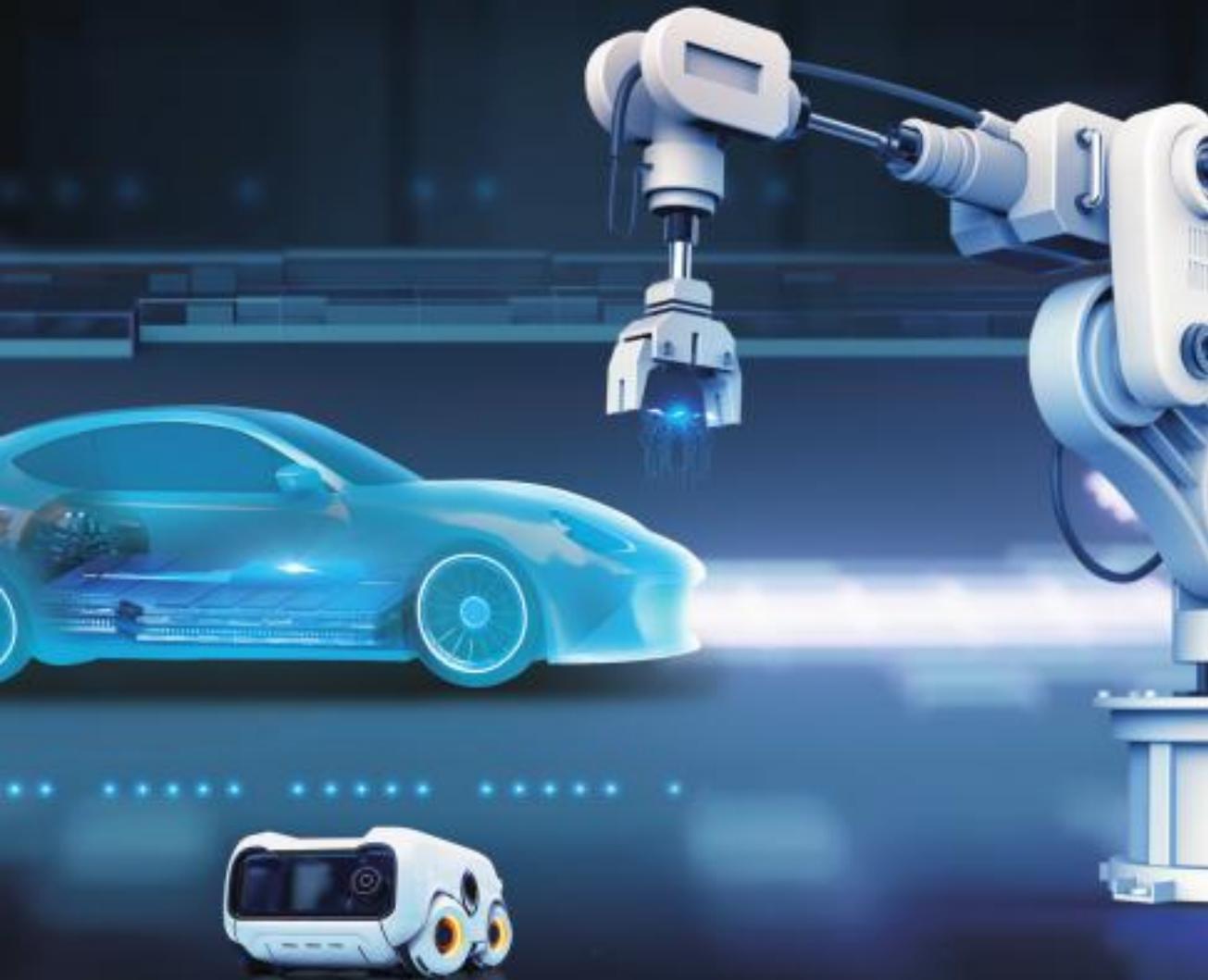


COVER STORY

# 모빌리티 기술의 진화, AI 로봇틱스

- 산업 리뷰 제조 환경에서 요구되는 로봇틱스 기술 요건
- 테크 리뷰 ① 휴머노이드 로봇산업의 현재와 미래: 중국과 미국의 기술 경쟁, 그리고 남은 전략
- 테크 리뷰 ② 자동차를 넘어 로봇과의 융합



# MOBILITY INSIGHT

02

2026 VOL.41

COVER STORY

# 모빌리티 기술의 진화, AI 로봇틱스



- 08 상상을 넘어 현실로, 산업은 왜 지금 로봇을 주목하는가?
- 14 자동차와 로봇 기술의 융합, 어떤 시너지를 내는가?
- 19 글로벌 로봇 시장 공략을 위한 국내 자동차 생태계의 확장 전략과 해법은?



### 산업 리뷰

신수현  
한국자동차연구원 시험인증연구본부  
이동로봇성능연구센터장



### 테크 리뷰 ①

오세훈  
DGIST 로봇 및 기계전자공학과  
교수



### 테크 리뷰 ②

최형진  
한국자동차연구원 플랫폼연구본부  
시모션제어연구센터장

## CONTENTS

---

26

### 산업 리뷰

제조 환경에서 요구되는 로봇틱스 기술 요건  
신수현 한국자동차연구원 이동로봇성능연구센터장

31

### 테크 리뷰 ①

휴머노이드 로봇산업의 현재와 미래:  
중국과 미국의 기술 경쟁, 그리고 남은 전략  
오세훈 DGIST 로봇 및 기계전자공학과 교수

41

### 테크 리뷰 ②

자동차를 넘어 로봇과의 융합  
최형진 한국자동차연구원 시모션제어연구센터장

46

### 생생 인터뷰 ①

달리는 휴머노이드에서 산업용 로봇까지,  
'로봇 모빌리티'의 진화를 이끌다  
이규원 (주)로보트로 대표

52

### 생생 인터뷰 ②

현장에서 답을 찾다,  
로봇이 '일하는 방식'을 다시 묻다  
심영보 (주)티로보틱스 본부장

58

### 산업분석 ①

2026년 주요국 자동차 시장 전망  
이호 한국자동차연구원 산업조사실 책임연구원

64

### 산업분석 ②

알파마요가 그리는 新 자율주행 생태계  
김한솔 한국자동차연구원 산업조사실 선임연구원

68

### 산업분석 ③

중국 자동차 기술개발 로드맵 분석  
한국자동차연구원 산업조사실  
이호중 책임연구원·김한솔 선임연구원·오진우 연구원

74

### 우수기술

- 비정렬 물체의 로봇 파지 시뮬레이션 장치 및 방법
- 구동부 성능 시험 시스템 및 시험 방법
- 차량 통합 제어 장치 및 방법
- 차량 테스트용 휠속 생성 장치

78

### 이슈 & 키워드

모빌리티 기술의 진화, AI 로봇틱스

80

### 모빌리티 인사이트 12월호 리뷰

82

### 독자 코너

모빌리티 인사이트 설문 및 독자 후기

# 모빌리티 기술의 진화, AI 로봇릭스

일시 2026년 1월 26일(월) 14:00~16:00

장소 포포인츠 바이 웨라톤 조선 서울역

대상 산학연 등 각 분야 전문가 총 6명



오세훈 좌장

대구경북과학기술원(DGIST)  
로봇 및 기계전자공학과 교수



강대오

iVH  
대표



신수현

한국자동차연구원 시험인증연구본부  
이동로봇성능연구센터장

Q.1

상상을 넘어 현실로, 산업은 왜 지금 로봇을 주목하는가?

Q.2

자동차와 로봇 기술의 융합, 어떤 시너지를 내는가?

Q.3

글로벌 로봇 시장 공략을 위한 국내 자동차 생태계의 확장 전략과 해법은?



이경준

한국AI·로봇산업협회  
본부장



조성준

HL로보틱스  
Robot Modules팀 책임



최형진

한국자동차연구원 플랫폼연구본부  
AI모션제어연구센터장

# CES 2026이 보여준 자동차산업의 새 지평, AI 로봇릭스



지난 1월 열린 CES 2026에서 가장 뜨거운 스포트라이트를 받은 주인공은 단연 로봇이었다. 전시장 곳곳을 누비는 지능형 로봇들은 모빌리티 산업의 중심축이 이동하고 있음을 시각적으로 증명했다. 이는 글로벌 시장에서 모빌리티가 도로 위를 달리는 기계를 넘어, 스스로 판단하고 물리적 작업을 수행하는 이동형 로봇으로 진화하고 있다는 명확한 신호였다. 결국 자동차산업의 기술 DNA가 로봇릭스라는 새로운 그릇(formfactor)을 만나 이동의 방식과 공간을 무한히 확장하고 있는 것이다.

이 변화는 우연이 아니다. 고도화된 인지·판단 AI, 고출력 모터와 배터리, 통합 제어 소프트웨어는 자동차와 로봇이 공유하는 핵심 기술이다. HL만도가 자동차 새시 기술을 응용해 내놓은 ‘로봇 관절 액추에이터’나, 로보티즈가 정밀 제어 기술로 구현한 ‘5지 로봇 손(Hand)’은 기술 전이(Tech Transfer)를 증명하는 대표적 사례다. 넓은 의미에서 보면, 자동차는 정교한 하드웨어와 소프트웨어가 결합된 이동형 로봇의 한 변주로 정의할 수 있다. 지금의 산업 지형

은 로봇 기술이 사용 목적에 따라 바퀴형에서 보행형, 나아가 복합형으로 형태적 진화를 거듭하는 과정으로 읽힌다. 휴머노이드 로봇 역시 이러한 진화 단계에서 가장 고도화된 형태로, 인간 중심 환경에 최적화된 솔루션이라는 점에서 그 가치가 조명받고 있다.

완성차 및 로봇 전문 기업들의 행보는 이러한 생태계의 확장을 단적으로 보여준다. 현대차그룹은 보스턴 다이내믹스와 함께 신형 ‘아틀라스(Atlas)’를 공개하며, 무거운 부품을 이동시키는 실증 능력을 과시했다. 테슬라(Tesla) 역시 자율주행 알고리즘을 휴머노이드 ‘옵티머스(Optimus)’에 이식하는 등 차세대 디바이스로서의 로봇을 정의하고 있다. 더 나아가 미국에서는 RaaS(Robot as a Service) 모델이 물류·보안·청소 등 특정 산업을 중심으로 도입되며 점진적으로 확산되는 추세다. 이들에게 로봇릭스는 단순한 신사업이 아니라, 제조 및 제어 역량을 레버리지하여 미래 모빌리티 시장을 선점하기 위한 전략적 선택지다.

유형별 글로벌 로봇 시장 규모

(단위: 십억 달러, CAGR: '24~'30)

유형	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	CAGR
산업용 로봇	17.03	17.40	17.72	18.10	18.50	19.00	19.61	2.0%
협업 로봇	1.29	1.68	2.23	2.96	3.90	5.21	7.04	27.5%
모바일 로봇	25.87	29.98	34.90	40.89	48.57	59.54	75.37	16.5%
휴머노이드 로봇	0.02	0.07	0.59	1.81	2.94	4.88	6.54	137.7%
외골격	0.68	0.85	1.07	1.31	1.56	1.85	2.16	18.1%
<b>총계</b>	<b>44.87</b>	<b>49.98</b>	<b>56.51</b>	<b>65.02</b>	<b>75.42</b>	<b>90.45</b>	<b>110.72</b>	<b>13.8%</b>

출처: ABI Research



CES 2026는 모빌리티의 중심이 차량에서 지능형 이동 로봇으로 진화하고 있음을 확실히 보여줬다. 자동차산업의 기술 DNA는 로보틱스를 통해 이동의 방식과 적용 범위를 확장하고 있다.



특히 중국의 움직임은 로봇 패권 야심을 여실히 보여준다. 중국은 거대한 전기차 공급망을 로봇산업의 인큐베이터로 활용하고 있다. 유비테크 로보틱스(UBTECH)는 자사 휴머노이드 ‘Walker S’ 시리즈를 니오(NIO) 등 주요 전기차 제조 라인에 투입하며, 자동차 공장을 로봇의 테스트베드이자 수요처로 활용하고 있다. 이는 자동차산업 생태계가 로봇산업을 키우고, 다시 로봇이 자동차 생산성을 높이는 선순환 구조의 가능성을 보여주는 사례다. 여기에 더해 중국 정부는 ‘휴머노이드 로봇 및 임바디드 인텔리전스 표준화 기술위원회’를 출범시키며, 핵심 부품부터 시스템, 보안에 이르는 전주기 표준 선점에 나섰다. 기술 개발과 시장 확산을 제도적으로 뒷받침하는 전략이다. 결국 인간의 기술 실증과 정부의 표준 선점 노력이 맞물려, 국가 차원에서 로봇산업을 주도적으로 육성하려는 거대한 움직임이다.

이러한 변화는 국내 자동차 부품 산업에 새로운 기회이자 동시에 도전적인 과제를 안겨준다. 이동형 로봇의 경쟁력을 좌우하는 고토크 구동 모터, 정밀 감속기, 센서 융합 기술 등은 분명 국내 업계가 경쟁력을 보유한 영역이다. 다만 가격 경쟁력과 거대한 내수시장을 기반으로 주도권을 노리는 중국의 움직임은 간과할 수 없는 위협 요인이다. 따라서 단순한 부품 공급을 넘어, 로봇이 요구하는 정밀 제어와 내구성을 충족시키는 로봇 특화 솔루션으로의 빠른 전환이 요구된다. 자동차산업에서 축적한 제조 신뢰성을 바탕으로 차별화된 가치를 창출하는 것, 이것이 미래 시장을 선점하기 위한 핵심 전략이 될 것이다.

이에 이번 호에서는 ‘모빌리티 기술의 진화, AI 로보틱스’를 주제로, 국내 산·학·연 전문가들과 함께 자동차와 로봇 기술의 접목이 만들어내는 변화와 시사점을 살펴본다. 단순한 휴머노이드 열풍을 넘어, 이동형 로봇으로 확장되는 모빌리티 산업의 거대한 흐름을 다각도로 조망해 본다.

Section 1

# 상상을 넘어 현실로, 산업은 왜 지금 로봇을 주목하는가?

CES 2026은 로봇이 더 이상 미래의 상상이 아니라, 산업 현장에 도착한 현실임을 분명히 보여줬다. 인공지능과 고효율 배터리, 정밀 모터 등 핵심 요소 기술의 동시적 진화는 로봇 기술이 오랜 기술적 임계점을 넘어서는 새로운 국면에 접어들었음을 시사한다. 막연했던 기술적 가능성이 현실적인 경제성으로 입증되면서, 로봇을 활용한 고도화된 자동화 시설은 기업들에게 매력적인 선택지로 다가오고 있다. 다시금 글로벌 시장의 중심에 선 로봇, 그 주목의 배경과 산업적 의미를 전문가들의 시선으로 짚어본다.

## 산업 현장이 선택한 로봇의 조건은 '기능'

(좌장) 오세훈 DGIST 로봇 및 기계전자공학과 교수

최근 어디를 가나 로봇 이야기가 빠지지 않을 정도로, 로봇은 현재 가장 주목받는 산업 키워드로 자리 잡고 있다. 자동차, 제조, 물류, IT 등 산업 전반에서 공통적으로 관심을 받는 화두이며, 미국 CES를 비롯한 주요 글로벌 전시회에서도 로봇은 핵심 주제로 다뤄지고 있다. 이런 흐름을 보면 지금은 로봇 기술과 산업의 위치를 점검하기에 적절한 시점이라고 생각한다.

다만 본격적인 논의에 앞서, '로봇을 어떻게 정의할 것인가에 대한 정리가 필요하다. 로봇의 정의는 다양하지만, 산업 현장의 관점에서 보면 결국 명확한 기능과 역할을 수행하는 로봇만이 살아남는다는 점이 분명하다. 실제 현장에서는 범용성을 내세운 복잡한 로봇보다, 특정 작업에 최적화된 단순한 장비가 훨씬 안정적으로 활용돼 왔다. 따라서 로봇 역시 막연한 범용성보다 기능 중심의 정의부터 다시 세울 필요가 있다.

이러한 문제의식을 이해하는 데 참고할 만한 개념이 엔비디아가 제시한 '피지컬 AI(Physical AI)'다. 엔비디아는 AI를 에너지와 하드웨어에서 출발해 칩과 인프라, 학습된 모델을 거쳐 로봇이나 자율주행 같은 애플리케이션으로 구현되는 구조로 설명한다. 이 관점에서 보



현대자동차그룹이 CES 2026에 선보인 다양한 모빌리티 로봇. 출처: 현대자동차그룹

AI 5계층 구조(Five-Layer Cake)



출처 : CES 2026 엔비디아 CEO 키노트 내용을 재구성

면 로봇과 자율주행은 AI 그 자체라기보다, AI가 현실 세계에 적용된 응용 결과물로 해석할 수 있다. 이는 로봇을 하나의 독립된 기계로 보던 기존 시각과는 다른 접근이다.

다만 이러한 정리가 모빌리티 관점에서 곧바로 직관적으로 와닿는 것은 아니다. 모빌리티와 로봇이라는 서로 다른 산업 영역이 결합된 개념이기 때문이다. 그래서 AI 로봇틱스가 무엇인지, 모빌리티 관점에서 로봇을 어떻게 이해해야 하는지, 더 나아가 로봇이라는 개념 자체를 다시 정리해 볼 필요가 있다고 생각한다.

이러한 기능 중심의 로봇이라는 관점은 로봇산업과 자동차산업의 구조적 차이와도 맞닿아 있다. 자동차산업은 비교적 질서가 분명한 반면, 로봇산업은 연구기관과 기업 간 경계가 느슨하고 경쟁이 치열한 시장에 가깝다. 이런 차이 속에서 자동차산업 종사자들이 로봇을 어떻게 바라보는지 역시 중요한 논의 지점이다.

산업용 로봇에서 휴머노이드에 대한 관심이 커진 배경에는 AI 기술의 발전이 있다. 산업용 로봇에 필요한 교사의 어려움을 AI로 해결할 수 있다는 점에서 주목을 받고 있지만, 이러한 목적을 위해 필요한 것은 모든 작업을 다 이해하고 어설프게 움직이는 범용 AI 휴머노이드가 아니다. AI 휴머노이드에 박수를 보내기 이전에 현재 산업용 로봇이 하지 못하고 있는 일들을 어떻게 정하고 학습시킬 것인가부터 먼저 정확하게 정하는 것이 필요하다. 이 과정에서 자동화 시스템을 설계·구축하는 SI(System Integrator) 기업의 역할은 매우 중요하다. 현장의 요구에 맞춰 로봇과 AI가 설계되어야 하며, 화려한 시연보다 실제 제조 현장에서 “이게 필요하다”고 말할 수 있는 로봇이 우선되어야 한다.

AI 역시 같은 맥락이다. 범용 모델보다 특정 하중과 조건, 반복 작업을 정확히 처리하는 작업 특화형 AI가 산업 현장에서는 더 큰 가치를 갖는다. 결국 로봇과 AI 모두 범용성보다 전문성이 중요하며, 현장의 요구를 출발점으로 한 명확한 정의와 역할 설정이 기술 발전의 핵심이라고 생각한다.

## 로봇의 정의를 둘러싼 시각 차이와 CES가 던진 경고

이경준 한국사·로봇산업협회 본부장



우리 협회는 1999년 설립된 이래 산업통상부의 유관 단체로서 정책 연구, 인력 양성, 표준화 및 마케팅 지원 등을 통해 국내 로봇산업의 기틀을 닦아왔다. 특히 산업 현황의 정확한 분석을 위해 산업통상부, 국가데이터처(전 통계청)와 협력하여 로봇산업 분류체계를 수립하고 있으며, 최근 완료된 제4차 개정에는 휴머노이드와 배송 로봇의 급부상에 따라 새로운 분류 기준을 반영했다. 다만 분류 체계를 정비할 때마다 미국, 일본, EU 등 주요국에서 로봇의 정의 및 범위에 대한 관점 차이를 실감하게 된다.

특히 미국의 경우 형태가 무엇이든 지능과 기능을 핵심가치로 두고 로봇의 정의를 광의로 접근한다. 미국 인공지능 정의의 근간이 되는 미 국방수권법(NDAA) 제238조에 따르면, AI는 소프트웨어 에이전트뿐만 아니라 ‘형태가 있는 로봇’까지 포괄한다. 로봇에 대해 형태에 얽매이지 않는 실용주의적 사고와 AI와 로봇을 일부 동일하게 보는 관점은 자율주행차를 바퀴 달린 로봇이나 이동형 자율로봇으로, 드론을 하늘을 나는 로봇 또는 비행형 자율로봇으로 바라보며 로봇의 범위를 무한히 확장하고 있다. 이런 맥락에서 피지컬 AI의 흐름을 미국이 주도하는 것은 당연한 귀결이다. 여기에 AI의 급격한 진화와 고령화, 인력난이라는 시대적 요구가 맞물리면서 ‘피지컬 AI’로서 로봇에 대한 기대감이 크게 증가했다.

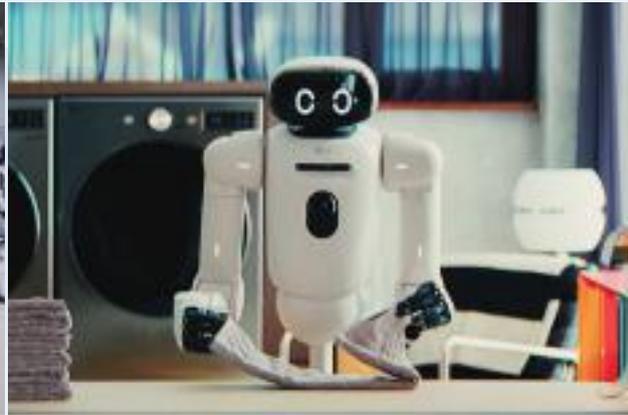
이번 CES는 이러한 변화를 극명하게 보여주며 피지컬 AI라는 핵심 화두를 던졌다. 전통적인 가전기업을 중심으로 전시되는 센트럴 홀보다 로봇틱스 전시가 집중된 노스 홀(North Hall)에 인파가 몰린 것은 상징적이었다. 600여 개의 로봇 관련 출품 기업 중 30여 개사가 휴머노이드를 전면에 내세웠고, 현대자동차그룹을 비롯한 글로벌 기업들의 메시지 역시 휴머노이드로 수렴되었다.

하지만 현장에서 마주한 진짜 충격은 단순한 퍼포먼스가 아닌 ‘작업 지능(Task Intelligence)’의 비약적인 진화였다. 미국의 한 스타트업이 선보인 양팔 로봇은 무작위로 쌓인 세탁물을 사람처럼 빨래 개기를 한 후 정리하는 모습을 보여주었고, 싱가포르 로봇은 30단계 이상의 정교한 종이접기와 카드 게임 분배를 완벽히 수행했다. 이는 로봇이 연구실을 넘어 실제 상용화가 가능한 수준의 완성도에 도달했음을 의미한다.

중국 기업들의 공세 또한 위협적이었다. 국내 기업들이 완제품이나 특정 솔루션에 특화된 반면, 중국 기업들은 AI 모델과 연계하여 다양한 작업지능을 보여주면서 부품부터 데이터, 솔루션까지 수직 계열화하며



중국 유비테크(UBTECH) 휴머노이드 로봇 워커 S2. 출처: 유비테크



LG전자가 CES 2026에서 공개한 홀로봇 'LG 클로이드(LG CLOID)'. 출처: LG전자

압도적인 가격 경쟁력을 확보하고 있었다. 현장에서 만난 중국 관계자들은 치킨게임에 가까운 시장 경쟁에서 살아남기 위해 포트폴리오를 공격적으로 확장하고 있다는 위기감과 자신감을 동시에 내비쳤다. 일부 언론은 한국 로봇이 중국의 전사용 로봇을 압도했다고 평가하지만, 현장에서 체감한 온도는 달랐다. 중국의 일부 휴머노이드 기업은 이미 시제품 단계를 넘어 수천 대 규모의 양산 체제를 갖추었으며, 실제 공장과 리테일 현장에서 축적된 데이터를 바탕으로 실질적인 상용화 단계에 진입해 있었다.

이번 CES를 통해 확인한 과제는 명확하다. 로봇을 단순한 하드웨어 완제품으로 볼 것이 아니라, AI와 연계된 다층적 시스템으로 접근해야 한다는 점이다. 진화된 시가 물리적 육체를 입고 산업을 주도하고 있으며, 자율주행 기술은 공장이나 실험실에 고정되어 있던 로봇을 우리의 일상 속으로 확산시키고 있다. 기술적 진보가 로봇의 정의를 매일 새롭게 쓰고 있는 상황에서, 확장된 로봇의 범위를 포용하고 산업 성장을 견인할 수 있는 미래지향적 거버넌스 구축이 시급하다.

## 제조 환경에서 바라본 로봇과 자동차산업의 접점

신수현 한국자동차연구원 이동로봇성능연구센터장



로보틱스 기술의 적용 범위는 매우 넓다. 크게는 제조와 서비스 영역으로 구분되며, 서비스 영역은 생활·상업·물류·병원·특수환경까지 광범위하게 확장돼 있다. 오늘 좌담회에서는 이러한 로보틱스의 넓은 범위를 모두 다루기보다, 제조 환경, 특히 자동차산업에서 로보틱스

기술이 어떻게 활용되고 있는지, 또 자동차 기술이 로봇에 어떻게 적용되고 있는지를 중심으로 이야기를 나누고자 한다.

과거 내연기관 자동차는 기계 기반 위에 전장 부품이 일부 기능을 수행하는 구조였다면, 2000년대 초반부터 본격화된 전동화 기술은 자동차 부품의 핵심 기술로 자리 잡으며 다양한 영역의 기술 융합이 끌어왔다. 이와 함께 제조 공정에서는 수직다관절 로봇이 용접, 도장, 조립, 이송 등 위험하고 난이도 높은 공정에 적용되면서 로보틱스 자동화가 빠르게 도입되었다.

이 과정에서 자동차산업은 로봇을 활용하는 산업에서 나아가, 휴머노이드 로봇을 만드는 산업으로 진화하게 되었고, 자동차산업과 로봇 기술의 연결 가능성은 점차 현실적인 논의 대상으로 부상했다. 이제 로봇은 자동차산업에서 생산자이자 동시에 수요자가 되었다.

이후 제조 환경에서의 로보틱스 기술 적용은 AGV(Automated Guided Vehicle)<sup>1)</sup>와 AMR(Autonomous Mobile Robot)<sup>2)</sup> 등으로 확대됐다. AGV는 미리 지정된 경로를 따라 이동하며 물류·제조 현장에서 자재를 운반하는 자동화 운송 차량으로, 공장 및 물류센터의 생산성과 효율성을 높이는 핵심 설비로 활용되고 있다. AMR은 주변 환경을 스스로 인식하고 판단해 경로를 자율적으로 생성하며 이동하는 로봇으로, 고정 경로에 의존하지 않아 제조 현장에서 보다 유연한 자동화를 가능하게 한다.

이처럼 물류 로봇 등 제조 현장에 직접 투입되는 로봇 기술이 빠르게 등장하면서, 로봇은 생산성과 공정 효율을 좌우하는 중요한 요소로 자리 잡았다. 제조 환경에서 로봇의 활용은 더 이상 부수적인 선택이 아니라, 자동차산업의 경쟁력을 논의하는 핵심 변수로 인식되고 있다.

1) 무인으로 지정된 경로를 따라 이동하며 물류·제조 현장에서 자재를 운반하는 자동화 운송 차량으로, 공장·물류센터의 생산성과 효율성을 높이는 핵심 설비다.

2) 주변 환경을 스스로 인식·판단해 경로를 자율적으로 생성하며 이동하는 로봇으로, 고정 경로에 의존하지 않아 물류·제조 현장에서 유연한 자동화를 구현한다.

과거 휴보(HUBO)와 같은 휴머노이드 로봇보다 최근 아틀라스(ATLAS)가 더 주목받는 이유 역시 여기에 있다. 이는 단순한 제조사의 전략적 이슈화 차원을 넘어, 개발과 양산을 통해 대량으로 산업 현장에 적용할 수 있음을 보여주었기 때문이다. 특히 대량 생산 기술의 정점에 있는 완성차 업체가 수백 대가 아닌 수만 대의 로봇을 제작해 제조 현장에 투입한다는 사실은 산업적으로 매우 큰 메시지를 담고 있다. 이러한 변화는 노조 문제나 사회 양극화 등 사회적 논의로까지 확장되고 있다는 점에서 주목할 필요가 있다.

이러한 배경 속에서 오늘 논의는 로봇과 자동차산업이 어떻게 접점을 만들고, 어떤 방식으로 연결고리를 형성할 수 있을지를 살펴보는 자리가 되기를 기대한다. 학계와 산업계 전문가들의 다양한 의견을 바탕으로, 한국자동차연구원에서 진행 중인 로보틱스 기술 개발의 방향성을 모색하는 입체적인 논의가 이루어지기를 바란다.

## 다크팩토리 시대, 제조 로봇에 요구되는 신뢰의 조건

강대요 iVH 대표



제조 분야에서 로봇을 개발하고 공급하는 업체를 이끌고 있는 입장에서, 개인적으로는 CES보다 독일 하노버 메세(Hannover Messe)<sup>3)</sup>를 더 자주 찾는다. 최근 제조 로봇 분야에서 가장 핵심적인 키워드는 '다크팩토리'라고 생각한다. 다크팩토리는 말 그대로 사람이 일할 때는 밤아야 하지만, 로봇은 어두운 환경에서도 작업이 가능하다는 점에서 출발한다. 이 개념에는 효율을 극대화하겠다는 의미와 함께, 속도보다는 24시간 쉬지 않고 안정적으로 작동하겠다는 목적 전환이 담겨 있다.

과거 제조 현장은 사람이 빠르고 안전하게, 높은 수율의 제품을 만드는 데 초점이 맞춰져 있었다. 그 과정에서 안전을 위한 비용은 필연적으로 커질 수밖에 없었다. 반면, 로봇이 투입되는 제조 환경에서는 사람만큼 빠른 속도를 기대하기보다는, 안전성을 유지한 채 멈춤 없이 지속적으로 작업을 수행할 수 있는지가 더 중요한 기준이 되고 있다. 제조 현장에서 로봇에 요구되는 역할과 기준이 달라지고 있는 것이다. 이러한 관점에서 보면, 현재 우리가 대응해야 할 과제 역시 분명해진다. 로봇은 단순히 작동하거나 기능을 구현하는 수준에 머물러서는 안 된다. 장시간 운용이 가능한 내구성을 갖춰야 하고, 로봇의 행동과 작업 결과에 대한 신뢰성 역시 함께 검증돼야 한다. 제조 공정은 어느



iVH의 차세대 자율주행 로봇(AMR) 'IMOVA'. 출처: iVH

한 공정이라도 멈추면 공장 전체가 정지하게 되고, 그로 인한 피해 비용도 매우 크다. 제조 현장은 '로봇이 했으니 감안해야 한다'는 논리를 받아들이지 않는다.

이 때문에 제조 로봇은 처음부터 고신뢰성 제품으로 설계돼야 하며, 성능 역시 그에 걸맞게 확보돼야 한다. 실제로 국내 AMR 업체가 최근 어려움을 겪고 있는 배경에도 이러한 현실이 자리하고 있다. 공장에 AMR이나 관련 로봇을 납품하더라도, 제조 장비 산업의 특성상 검수가 완료되지 않으면 대금 지급이 이루어지지 않는다. 계약이 아닌 성능 검증을 통과해야만 비용을 정산받는 구조에서, 긴 검수 기간을 버티지 못한 기업들이 시장에서 탈락하는 사례가 이어지고 있다. 이러한 상황을 고려할 때, 오늘 논의에서는 이 시장이 실제로 요구하는 기준이 무엇인지, 그리고 이를 충족하기 위해 어떤 규제와 인증 체계가 필요할지에 대한 논의가 필요하다고 생각한다. 더 나아가 자동차 산업처럼 장기적인 개발과 검증이 가능한 지원 구조가 어떻게 마련돼야 하는지도 함께 고민해야 할 시점이다. 이를 통해 제조 라인 내에서 로봇이 어떤 역할을 수행할 수 있을지, 그리고 궁극적으로 신뢰할 수 있고 꾸준히 일할 수 있는 로봇이 무엇인지에 대한 공감대를 형성하고자 한다.

## 제조 환경에 국한한 로봇, 그리고 '신뢰 가능한 파트너'로의 전환

조성준 HL로보틱스 Robot Modules팀 책임



제조 환경에 국한한 로봇을 키워드로 볼 때, 작업 환경에서의 검수

3) 독일 하노버에서 매년 열리는 세계 최대 규모의 산업 기술 전시회로, 스마트팩토리·자동차·로봇·산업용 IT 등 제조 혁신 트렌드를 보여주는 대표적인 글로벌 산업 박람회다.



HL로보틱스의 주차로봇 '파키'. 출처: HL로보틱스

와 인증 등 여러 이슈들은 실제 사업 현장에서 그대로 체감되는 문제들이다. HL로보틱스 역시 로봇을 직접 운영하는 사업과 함께, 부품 공급자로서의 역할을 동시에 수행하고 있다. 하나는 로봇을 직접 운영하는 플랫폼 사업으로, 주차 로봇을 중심으로 한 운영 모델이고, 다른 하나는 그 과정에서 축적된 기술을 바탕으로 구동부 액추에이터와 감속기 등을 포함한 모듈을 로봇 완제품 기업에 공급하는 사업 모델이다.

이처럼 두 가지 사업 모델을 동시에 운영하다 보면, 제조 환경이 항상 동일한 조건으로 유지되기 어렵다는 현실적인 한계에 직면하게 된다. 공장마다 작업 환경과 공정 조건이 다르고, 동일한 AGV나 AMR이라 하더라도 적용되는 환경은 제각각이다. 이러한 불확실성은 로봇의 성능과 신뢰성을 검증하는 과정에서 가장 큰 난제로 작용한다. 섹션 1의 주제가 로봇의 정의와 최근 부상 배경인 만큼, 그 이유를 단순히 각국의 투자 확대나 자금 흐름으로만 설명하기는 어렵다고 생각한다. 보다 근본적인 변화는 로봇에 대한 정의 자체가 바뀌고 있다는 점이다. 과거 로봇이 고정된 설비에 가까운 존재였다면, 이제는 이동이 가능하고 환경에 대응하며 일정 수준의 판단을 수행하는 존재로 인식이 확장되고 있다. 이러한 변화가 로봇을 다시 주목하게 만드는 핵심 배경이라고 본다.

그렇다면 오늘날의 로봇을 다시 정의한다면, 단순히 '똑똑한 기계'가 아니라 지속적으로 신뢰할 수 있는 기계여야 한다는 점을 강조하고

싶다. 제조 환경에서 요구되는 로봇은 일시적인 성능이 아니라, 예측 가능하고 반복 가능한 결과를 꾸준히 만들어내는 존재여야 한다. 신뢰성은 이제 로봇 기술의 부가 요소가 아니라, 가장 핵심적인 가치가 되고 있다.

이러한 맥락에서 당사는 자동차 회사에서 로봇 회사로 전환해 가는 과도기적 단계에 놓여 있다고 생각한다. 다만 이는 완전히 다른 산업으로의 이동이라기보다는, 자동차산업에서 축적해 온 기술과 품질 기준을 로봇산업에 녹여내는 과정에 가깝다. 이름은 로봇 회사로 바뀌고 있지만, 자동차산업에서 쌓아온 기술적 자산과 접근 방식이 로봇 기술의 신뢰성을 높이는 데 기여할 수 있을 것이라 기대한다.

## 로봇과 AI의 가속, 기대와 불안이 교차하는 지점

최형진 한국자동차연구원 AI모션제어연구센터장



최근 CES에 대한 이야기를 유튜브나 현장에 다녀온 사람들을 통해 접하며, 중국의 경쟁력이 매우 위협적으로 느껴진다는 평가를 자주 듣는다. 사실 4~5년 전만 해도 자동차산업 종사자들은 독일과 일본, 미국의 모터쇼를 중심으로 움직였고, CES나 IFA(Internationale Funkausstellung Berlin)<sup>4)</sup> 같은 가전 중심 전시회에 자동차가 등장하

4) 매년 독일 베를린에서 열리는 세계 최대 규모의 가전-전자 전시회로, TV·가전·모바일 등 소비자 전자 분야의 최신 기술과 트렌드를 소개하는 글로벌 행사다.

는 흐름을 보며 자동차산업의 경계가 허물어지고 있다는 위기감을 느끼기 시작했다. 그러던 와중에 최근 로봇이 급부상하는 모습을 보며 개인적으로는 씁쓸한 감정이 들었다.

10여 년 전만 해도 우리나라에는 ‘휴보(HUBO)<sup>5)</sup>’라는 세계적인 휴머노이드 로봇이 있었다. 달파 챌린지에서 자동차를 운전하고 불을 끄는 등 복합적인 임무를 수행하며 세계 1위를 차지했고, 지금의 기준으로 보면 일반 지능, 즉 AGI에 가까운 성과를 이미 보여준 사례였다. 그러나 그 기술은 이후 충분히 발전하지 못했다. 당시 휴보 개발자들의 이야기를 들어보면, 인공지능을 본격적으로 접목하지 못한 한계가 있었다고 한다. 보스턴 다이내믹스 역시 초기에는 동역학 기반 기술이 중심이었지만, 지금은 인공지능이 결합되며 완전히 다른 단계로 진입했다.

이번 CES에서도 ‘피지컬 AI’라는 키워드가 핵심 화두로 등장했다. 과거 영화 ‘아이, 로봇’에서 웹페이지를 통해 인공지능과 대화하던 경험이 놀라움으로 다가왔던 것처럼, 이제 인공지능은 이미 일상 속으로 깊숙이 들어와 있다. 전자 산업에서 말하던 폼팩터(form factor)<sup>6)</sup>의 하나로 로봇이 자리 잡았고, 자동차 역시 그 흐름 속에 포함됐다. 제조 로봇을 넘어 생활 속 로봇 역시 빠르게 확산되고 있으며, 머지않아 로봇이 가전이나 자동차처럼 일상적인 존재가 될 것이라는 생

각이 든다.

불과 얼마 전까지만 해도 빨래를 개는 일은 로봇이 하기 어려운 영역이라고 여겼다. 옷의 질감과 형태를 인식하고 사람의 동작을 모방해야 한다는 점에서 기술적 장벽이 높다고 생각했기 때문이다. 그러나 최근 전시에서 확인한 기술 수준은 이러한 예상보다 훨씬 빠르게 진화하고 있었다. 우리가 생각하는 것보다 로봇의 생활 속 진입은 훨씬 앞당겨질 가능성이 크다고 느꼈다.

이제는 AGI를 넘어 ASI(Artificial Super Intelligence), 즉 인간을 능가하는 초지능에 대한 이야기까지 현실적인 논의로 다가오고 있다. 제조 현장을 포함해 앞으로 우리가 준비해야 할 변화의 폭은 생각보다 훨씬 클지도 모른다. 개인적으로는 기술 발전에 대한 기대보다 두려움이 더 크게 느껴진다. 산업혁명 초기에도 사람들은 기계를 부수며 저항했지만, 결국 산업 전반에 기술이 정착하는 데는 90년 가까운 시간이 필요했고, 그 과정에서 많은 고통이 있었다고 한다. 기술의 진보 앞에서 우리가 어떤 선택과 준비를 해야 할지, 바로 지금이 그 질문을 진지하게 던져야 할 시점이라고 생각한다.



KAIST가 개발한 이족보행 휴머노이드 로봇 ‘휴보(HUBO)’로, 인간형 상체와 관절 구조를 갖춘 연구용 로봇의 대표 모델이다. 출처: 레인보우 로보틱스

5) KAIST가 개발한 한국 최초의 이족보행 휴머노이드 로봇으로, 보행·조작 등 인간형 로봇 기술 연구의 상징적 성과로 평가된다.

6) 제품의 크기·형태·구조 등 물리적 설계 특성을 의미하는 용어로, 기능 배치와 사용성, 적용 환경을 규정하는 기본 개념이다.

Section 2

# 자동차와 로봇 기술의 융합, 어떤 시너지를 내는가?

자동차산업이 로봇 기술에 주목하는 이유는 단순한 자동화의 연장이 아니다. 고밀도 배터리 관리 시스템(BMS)과 고성능 모터 제어, 그리고 SDV 등 고도화된 아키텍처 기술은 이제 이동형 로봇을 구동하는 핵심 엔진으로 작동하기 시작했다. 바퀴 달린 로봇이 된 자동차, 그리고 자동차의 기술과 제조 노하우를 흡수한 로봇. 두 산업의 영역이 자연스럽게 교차하며 만들어내는 구조적 변화와 모빌리티의 확장을 전문가들의 시선으로 조망한다.

## 자동차산업이 쌓아온 신뢰와 품질 기준을 로봇 기술과 결합해야

(좌장) 오세훈 DGIST 로봇 및 기계전자공학과 교수

자동차와 로봇 기술의 융합을 이야기할 때, 현장에서 가장 크게 느껴지는 차이는 결국 ‘스케일’이다. 자동차산업에서 사용하는 모터는

100킬로와트 전후의 용량을 기본으로 하지만, 로봇은 크더라도 수백 와트 수준의 모터를 사용한다. 이는 단순히 크기의 문제가 아니라, 요구되는 속도와 정밀도, 힘을 사용하는 방식 자체가 다르다는 의미다. 자동차가 일정한 힘을 지속적으로 내며 굴러가는 시스템이라면, 로봇은 힘을 넣었다 뺐다 하며 반복적인 동작과 미세한 제어를 요구한다. 이러한 차이를 충분히 고려하지 않으면 자동차 기술을 그대로 로봇에 적용하는 데 한계가 생길 수 있다. 다만 이 차이를 전제로 접근한



현대차그룹의 차세대 모빌리티 로봇 플랫폼 ‘모베드’ 상용화 모델 및 모듈 결합 콘셉트 모델. 출처: 현대차그룹 제공

다면, 자동차산업이 가진 가장 큰 강점 역시 분명해진다. 그것은 바로 신뢰성과 품질 기준이다. 자동차 제조사들은 오랜 시간 축적해 온 품질 관리와 내구성, 신뢰도 측면에서 압도적인 경쟁력을 갖고 있다.

최근 중국산 휴머노이드를 분해해 본 사례를 보면, 고무 소재가 거의 사용되지 않은 경우도 있었다. 이는 장기적인 신뢰성보다는 단기적인 이슈 메이킹에 초점을 맞춘 설계로 보인다. 실제로 현재 휴머노이드 시장은 오늘의 주목을 받는 데 집중된 제품들이 많고, 내구성과 장기 신뢰성에 대한 고려는 상대적으로 부족해 보인다. 이런 상황에서 미국과 중국을 무작정 따라가는 전략은 위험할 수 있다.

반면 우리나라는 여전히 제조업이 강한 기반을 갖고 있다. 자동차산업이 쌓아온 신뢰성과 품질 기준을 로봇 기술과 결합한다면, 단기적인 화제성보다 지속 가능한 경쟁력을 만드는 방향으로 나아갈 수 있을 것이다.

또 하나 짚고 싶은 부분은 로봇의 폼팩터다. 최근 휴머노이드에 대한 관심이 높아지면서 다리 기반 이동이 당연한 전제처럼 받아들여지지만, 과연 다리가 로봇 이동의 필수 조건인지는 다시 생각해볼 필요가 있다. 형태보다 중요한 것은 결국 기능이다. 반도체 공정에서 가장 많이 팔리는 로봇이 칩마운터(Chip Mounter)<sup>1)</sup>라는 사실은, 로봇이 어떤 모습이나보다 무엇을 하느냐가 시장을 결정한다는 점을 분명히 보여준다.

이동이라는 관점에서 보면, 자동차산업은 이미 바퀴 기반 이동에 있어 가장 많은 경험과 노하우를 축적해 왔다. 굳이 그 강점을 버리고 다리 기반 이동으로 넘어가야 하는지에 대해서는 신중할 필요가 있다. 계단이나 복잡한 지형 역시 바퀴 기반 구조를 변형하거나 확장하는 방식으로 충분히 대응할 수 있다.

최근 공개된 현대차그룹의 모베드(MobED)<sup>2)</sup>와 같은 플랫폼은 이러한 고민을 잘 보여주는 사례다. 자동차와 로봇의 중간 지점에서 이동이라는 문제를 새롭게 풀어낸 시도로 보이며, 이런 접근이 발전한다면 자동차와 로봇이 실제로 이어지는 접점을 만들 수 있을 것이다. 이동형 로봇 역시 휴머노이드가 아니라, 칩마운터처럼 필요한 기능만 정확히 담아낸 새로운 폼팩터가 등장할 필요가 있다고 본다.

이동에 관한 한, 자동차산업은 여전히 주도권을 갖고 새로운 방향을 제시할 수 있는 여지가 충분하다고 생각한다.

## 생산과 수요가 맞물리는 산업, 자동차가 로봇에 유리한 이유

신수현 한국자동차연구원 이동로봇성능연구센터장



자동차산업이 로봇을 다루는 데 가장 적합하다고 생각하는 이유는 생산과 수요가 동시에 성립하는 구조를 갖고 있기 때문이다. 완성차 기업을 중심으로 1차, 2차 협력사까지 포함하면 자동차 부품은 약 2만 개에 달하고, 관련 플레이어 역시 300~400개에 이르는 거대한 생태계를 형성하고 있다. 이러한 구조 안에서는 공장 내에서 활용 가능한 AMR, 협동 로봇, 모바일 유닛, 나아가 휴머노이드 로봇까지 완성차에서 부품사에 이르기까지 로보틱스 기술을 통한 생산과 소비의 선순환 구조를 만들 수 있다.

대량 생산 체계에 기반한 글로벌 완성차 기업들은 단가를 낮춰 경쟁하는 방식에 한계를 느끼고 있다. 여기에 지속적인 인건비 상승과 짧아지는 개발 주기, 다품종 소량생산을 통한 소비자 만족 요구가 더해지면서 제조 공정의 유연성과 자동화를 통한 인건비 절감이 필수적인 과제로 부상했다. 이로 인해 기존의 고정식 자동화 방식에서 이동 로봇과 휴머노이드를 적용한 생산 자동화로 점차 발전하고 있다.

특히 휴머노이드의 적용 가능성은 주목할 만하다. 현재 아틀라스의 가격은 약 2억 원 수준으로 알려져 있지만, 만약 2만 대 규모로 양산이 이루어진다면 단가는 5,000만 원 수준까지 낮아질 수 있다. 이는 단순한 기술 시연을 넘어 산업화 가능성을 갖춘 매우 매력적인 아이템이 될 수 있다. 이러한 측면에서 휴머노이드 제조 기업 보스턴 다이내믹스를 보유한 현대자동차의 전략은 충분히 성공적이라고 평가할 수 있다.

향후 현대자동차는 보스턴 다이내믹스에서 확보한 기술을 내재화한 뒤, 이를 기반으로 부품사들이 공급망 확장에 집중하도록 유도할 것이다. 나아가 향후 몇 년 안에 자동차와 유사한 대량 생산 체계를 구축해 공급과 수요가 일치하는 새로운 산업 영역을 확보할 가능성이 크다. 이러한 전망이 가능한 이유는 현대차가 2013년 세계 최초로 수소차를 양산한 경험을 보유하고 있기 때문이다. 이 경험은 머지않아 휴머노이드 세계 최초 양산이라는 기록으로 이어질 수 있다. 기술적 측면에서도 생산과 수요가 일치하는 자동차산업은 로봇과의 접점이 매우 넓다. 로봇에 필요한 모터, 조향 장치, 배터리, 구동계

1) 반도체-전자 제조 공정에서 부품을 기판에 자동 장착하는 산업용 장비

2) 현대차그룹이 공개한 다관절-저중심 구조의 이동형 로봇 플랫폼

기술의 상당 부분은 이미 자동차산업에서 축적된 기술을 그대로 활용할 수 있다. 이는 새로운 산업을 처음부터 구축하는 것이 아니라, 기존 자동차 기술을 확장·전이하는 방식으로 접근할 수 있음을 의미한다.

결국 완성차 기업은 강력한 수요자이자 동시에 생산자가 될 수 있으며, 계열사와 부품사를 중심으로 한 공급 생태계를 통해 새로운 로봇산업 전장을 주도할 수 있다. 최근 현대차 내부에서 공급망과 비즈니스 모델까지 포함한 전사적 논의가 이루어지고 있다는 점을 고려하면, 자동차 기술을 기반으로 한 로봇산업 전략은 상당히 현실적인 시나리오로 보인다.

필요가 있다고 생각한다. 로봇이 고장 났을 때 어디에서, 어떤 체계로 수리와 지원을 받을 수 있는지에 대한 질문은 아직 명확한 답을 갖고 있지 않다. 이 지점에서 로봇산업은 기존의 패러다임을 재정립해야 할 필요가 있다.

자동차산업은 이러한 생태계를 가장 성공적으로 구축했고, 그 과정에서 높은 부가가치를 창출해 왔다. 로봇산업이 시장을 형성하고 확산되기 위해서는 기술 자체보다도 이러한 산업 구조와 운영 방식에서 배워야 할 점이 많다고 본다. 결국 로봇산업의 성장 경로는 자동차산업이 만들어 온 경험을 얼마나 효과적으로 학습하고 적용하느냐에 달려 있다고 생각한다.

### 자동차산업이 만든 생태계, 로봇산업의 참고 모델

강대오 IHV 대표



신수현 센터장님의 의견에 전반적으로 공감한다. 자동차산업과 현대차의 성장 과정을 돌아보면, OEM의 수요를 중심으로 부품 업체 생태계가 체계적으로 구축돼 왔다는 점이 가장 큰 특징이다. 여기에 제품을 개발한 이후 인증과 유지, 지원까지 이어지는 구조 역시 잘 정립돼 있다. 이러한 생태계는 단순히 제품을 만드는 데서 그치지 않고, 산업 전반의 지속가능성을 뒷받침해 왔다.

로봇이 앞으로 하나의 산업 생태계로 자리 잡기 위해서는 자동차산업에서 구축해 온 개발과 유지보수 개념의 생태계를 그대로 참고할

### 기술은 성숙했지만 산업은 미완인 로봇 시장의 과제

조성준 HL로보틱스 Robot Modules팀 책임



HL로보틱스는 HL그룹의 자동차 및 로봇 개발 역량을 결집하여 설립한 로봇 솔루션 전문 기업으로 2024년 9월 새롭게 출범했다. 로봇산업에 직접 들어와 보니 가장 실감되는 점은 기술은 충분히 성숙했지만, 산업 구조는 아직 미성숙하다는 사실이다. AI, 센서, 액추에이터, 모션 제어 등 개별 기술은 이미 높은 수준에 도달했지만, 신뢰성과 비용 구조, 표준화, 공급망 측면에서는 자동차산업과 상당한 차이가 존재한다.

이러한 산업적 간극을 메우기 위해 당사는 로봇 사업에서 자동차산



한국AI·로봇산업협회가 매년 개최하는 로보월드 전시회. 출처: 한국AI·로봇산업협회

2026년 휴머노이드 로봇, 기술 진보와 상용화 가속화

기업명	Agility Robotics	Tesla	Figure AI	UBTech	Sanctuary AI	Boston Dynamics
국가	미국	미국	미국	중국	캐나다	한국(현대차 지분 多) / 미국
제품명	Digit	Optimus	Figure 03	Walker S2	Phoenix	Atlas
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>최대 16kg 물건 운반</li> <li>작업 상황에 따라 엔드이펙터* 교체 가능</li> <li>거리 측정 라이다, 균형 잡는 생체 모방 가능</li> <li>스스로 충전 스테이션 도킹 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기반 자율 판단</li> <li>사람 수준의 작업 수행 가능</li> <li>다섯 손가락 다관절 핸드</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기반 자율 판단</li> <li>내장 카메라와 촉각 센서 탑재 통해 물체를 보다 정교하고 안정적으로 다룰 수 있는 능력 보유 → 산업 현장뿐 아니라 변수 많은 가정에서도 활용 가능</li> <li>사람과 대화 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LLM 기반 음성 인터랙션 지원 → 자연어 명령 이해</li> <li>52개 자유도(DOF)로 인간과 유사한 유연한 움직임 구현</li> <li>한 손으로 최대 7.5kg 물체 파지 가능</li> <li>자율 배터리 교체</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기반 자율 판단</li> <li>최대 25kg 물건 운반</li> <li>20개 자유도(DOF)</li> <li>촉각 센서 탑재해 섬세한 조작 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>56개 자유도(DOF)로, 점프, 달리기, 백플립(공중제비) 등 동작 가능</li> <li>복잡한 지형에서도 안정적인 균형 유지</li> <li>라이다, 스테레오 카메라 탑재 등을 통해 주변 환경 인식 가능</li> </ul>
생산 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>GXO, Mercado Libre 등과 공급 계약 체결해 물류센터에 시범 투입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>양산 추진 중 (출시일 미정)</li> <li>美프리트 공장 내 실제 업무 투입 및 시범 생산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연간 1만 2,000대 생산 가능한 제조시설 구축</li> <li>향후 4년간 10만 대 생산 목표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>'25년 500대 납품</li> <li>'26년 5,000대, '27년 1만 대 생산 목표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>양산 추진 중</li> <li>Magna 제조 역량 통해, Phoenix 위탁 생산 계획</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실험 단계</li> <li>CES 2026 첫 공개</li> <li>'28년 상용화 목표</li> </ul>

출처: 삼일PwC경영연구원

\* 로봇 팔 끝에 장착되는 손이나 작업 도구(예: 집게, 진공 흡착기, 용접기 등)

업의 양산 부품을 적극적으로 도입하고 있다. 물론 전압 사양이나 운용 환경의 차이로 인해 단순한 이식을 넘어선 고도의 튜닝 과정이 수반되기도 한다. 하지만 당사는 자동차 부품 전문 계열사와의 긴밀한 협력을 통해 이러한 기술적 차이를 조율하고 있다. 이는 단순한 부품 활용을 넘어, 자동차산업이 보유한 압도적인 '규모의 경제'를 로봇산업의 생태계에 자연스럽게 녹여내는 전략이다. 이를 통해 로봇 제조 비용을 획기적으로 낮추는 것은 물론, 가혹한 자동차 운행환경에서 이미 검증된 높은 신뢰성을 로봇 제품에 부여하고 있다.

결국 자동차산업과 로봇산업 사이에는 기술적 수준 이상의 '언어 차이'와 산업적 간극이 존재한다고 생각한다. 이 간극을 해소하기 위해서는 두 산업의 구조와 요구사항을 모두 이해하고 조율할 수 있는 중간 단계의 역할이 필요하다. 자동차산업의 양산 경험과 품질 기준을 로봇산업에 맞게 해석하고 연결해 줄 수 있는 기업이나 플랫폼이 등장한다면, 로봇산업의 산업화 속도 역시 한층 빨라질 수 있을 것으로 판단한다.

## 자동차산업이 로봇에 매력적인 이유와 적용의 현실적 간극

이경준 한국사·로봇산업협회 본부장



로봇 업계의 관점에서 자동차산업은 가장 매력적이면서도 동시에 가장 까다로운 시장이다. 자동차산업이 매력적인 이유에는 크게 두

가지가 있다. 첫째, 높은 인건비 부담으로 인해 자동화의 경제적 타당성(ROI)이 확실하다는 점이며, 둘째는 공정이 고도로 표준화되어 있어 로봇의 반복 정밀도를 극대화할 수 있는 정형화된 구조를 갖췄기 때문이다.

글로벌 컨설팅 기관들이 산업별 로봇 도입 가능성을 평가할 때, 기술적 완성도 못지않게 중요하게 여기는 척도는 바로 해당 국가나 산업의 인건비 수준이다. 인건비가 높을수록 로봇 도입을 통한 비용 절감 효과가 커지며, 이러한 시장 논리에 따라 자동차산업은 로봇화가 가장 빠르고 공격적으로 진행되는 분야가 되었다.

하지만 첨단 로봇 기술을 현장에 안착시키는 과정에는 여전히 전시회와 현장 사이의 큰 간극이 존재한다. CES나 로봇 전시회에서 보여주는 로봇의 화려한 퍼포먼스가 곧바로 24시간 멈추지 않는 양산 라인의 가동률로 이어지지는 않기 때문이다. 2000년대 초반 혼다와 토요타가 선보인 휴머노이드는 전 세계적인 화제를 불러일으켰으나, 정작 생산 현장의 높은 벽을 넘지 못한 채 기술 실증 단계에 머물렀던 사례는 화제성과 신뢰성 사이의 거리를 여실히 보여준다.

현재 자동차산업과 로봇의 접점은 두 갈래로 전개되고 있다. 하나는 기존 모빌리티 기술의 고도화 및 확장성 측면에서 접근하는 측면이며 다른 하나는 공정의 자동화 측면이다. 전자는 현대자동차가 더 이상 단순 자동차 회사가 아니라 모빌리티 회사이며 모빌리티의 확장적인 측면에서 걸어다니는 모빌리티, 바퀴로 이동하는 로봇에 집중하는 이유다. 보스턴 컨설팅 그룹에 따르면 로봇 같은 딥테크 기술은 기술 융합 및 확장성이 커 기업이 당면한 하나의 문제 해결에

서 나아가 다양한 기술적 난제들을 해결할 수도 있다고 본다. 실제로 AI 로봇 기술의 진화는 자동차산업의 생산 도구로서만이 아니라 자동차 기술의 진화에도 기여하고 있다.

다른 하나는 기존 자동차 공정의 혁신이나 전기차(EV) 전환에 따른 신규 공정의 자동화다. 특히 전기차 시대로 접어들며 부품 구조가 단순화되고 모듈화되면서, 자동차 제조는 점차 가전·정보기기 조립과 유사한 형태로 변모하고 있다. 이는 내연기관 중심의 부품 벤더들에게는 위기가자, 동시에 고도화된 자동화 솔루션을 도입해야 하는 기점이 되고 있다.

흥미로운 점은 한국의 높은 로봇 밀도가 단순히 자동차 덕분만은 아니라는 것이다. 삼성, LG와 같은 대규모 전자 제조 기업들이 반도체 및 디스플레이 공정에 직교좌표형 로봇이나 단순 자동화 설비를 대량으로 활용한 결과이기도 하다. 이러한 전자 산업발(發) 자동화 노하우가 자동차산업의 전동화 흐름과 결합한다면, 국내 로봇 기업들에게는 전례 없는 협업의 기회가 열릴 것으로 보인다.

결론적으로, 휴머노이드가 자동차 생산 라인에 투입되어 사람의 역할을 완벽히 대체하기까지는 아직 검증해야 할 단계가 많다. 지금은 '꿈의 기술'인 휴머노이드에만 매몰되기보다, 생산 효율을 극대화할 수 있는 실무형 로봇 기술을 단계적으로 적용하는 전략이 필요하다. 중장기적인 휴머노이드 개발과 병행하여, 당장 현장의 갈등을 해소할 수 있는 현실적인 로봇 솔루션에 집중하는 '투 트랙(Two-track)' 접근이 시급한 시점이다.

## SDV에서 SDF로, 자동차와 로봇이 만드는 서비스 융합의 가능성

최형진 한국자동차연구원 AI모션제어연구센터장



자동차산업이 SDV, 즉 소프트웨어 정의 차량(Software Defined Vehicle)으로 진화하고 있는 흐름은 이미 하나의 대세가 됐다. 처음 이 개념이 등장했을 때만 해도 실현 가능성에 대한 의문이 많았지만, 지금은 소프트웨어 중심의 자동차가 산업의 표준으로 자리 잡고 있다. 이러한 변화는 공장 자동화 영역에서도 그대로 확장돼, Software Defined Factory라는 개념으로 이어지고 있다. 이는 그만큼 제조와 모빌리티 전반에서 소프트웨어의 역할이 강화되고 있음을 의미한다.

현대차가 스스로를 자동차를 만드는 회사가 아니라 모빌리티 서비스를 제공하는 회사로 규정한 것 역시 같은 맥락에 있다. 기존 자동차산업이 가진 물리적·산업적 한계를 로봇과의 융합을 통해 돌파하려는 시도로 볼 수 있다. 자동차와 로봇을 결합했을 때 어떤 새로운 가능성이 열릴 수 있을지에 대한 고민은 이미 연구 현장에서도 자연스럽게 이어지고 있다.

예를 들어 최근 논의된 무인 배송 모빌리티의 경우, 라스트 마일 배송 문제를 로봇과 결합해 해결하는 시나리오를 상상해볼 수 있다. 하나의 배송 차량이 목적지에 도착하면, 내부에 탑재된 다수의 소형 필드 로봇들이 각각의 목적지를 향해 이동해 물품을 전달하고, 다시 차량으로 복귀해 물류를 이어가는 방식이다. 이러한 구조는 자동차와 로봇이 단순히 결합되는 수준을 넘어, 완전히 새로운 물류 서비스 모델을 만들어낼 수 있다.

이 과정에서 자동차는 더 이상 단순한 이동 수단에 머물지 않는다. 로봇 팔을 장착하거나, 작업을 수행하는 플랫폼으로 진화할 수 있으며, 사람이 직접 수행하던 하역이나 운반 작업을 로봇이 대체하는 구조도 가능해진다. 이는 자동차가 이동 목적을 넘어 다양한 서비스 기능을 수행하는 플랫폼으로 확장될 수 있음을 의미한다.

자동차산업이 가진 강점 역시 이러한 융합을 현실화하는 데 중요한 역할을 한다. 높은 신뢰성과 품질 기준, 대량 생산을 통한 비용 경쟁력은 그동안 소량·주문형 생산에 머물러 있던 로봇산업의 한계를 보완할 수 있는 요소다. 최근 제시된 '로봇 파운드리(Robot Foundry)<sup>3)</sup>' 개념 역시 자동차산업이 축적해 온 제조 역량과 신뢰성을 로봇산업에 이식하려는 시도로 해석할 수 있다.

더 나아가 자동차산업에서 발전해 온 PHM(Prognostics and Health Management)<sup>4)</sup>, 즉 고장 예지와 상태 진단 기술이 로봇에 적용된다면, 로봇이 스스로 자신의 상태를 점검하고 유지보수를 예측하는 단계로까지 나아갈 수 있을 것이다. 이는 자동차와 로봇이 모두 시스템 산업이라는 공통점을 지닌 만큼, 기술적 융합을 통해 완전히 새로운 서비스와 산업적 시너지를 만들어낼 가능성이 있다는 점을 보여준다. 다소 미래적인 상상처럼 들릴 수 있지만, 이러한 관점에서의 융합 논의는 지금 충분히 의미 있는 화두가 되고 있다고 생각한다.

3) 로봇을 표준 공정과 플랫폼으로 대량 생산·공급하는 제조 모델

4) 설비·시스템의 상태를 분석해 고장을 사전에 예측하는 기술

## Section 3

## 글로벌 로봇 시장 공략을 위한 국내 자동차 생태계의 확장 전략과 해법은?

한국은 세계적인 산업용 로봇 활용국이나,  
핵심 부품의 높은 해외 의존도와 산업 생태계 구축이라는 현실적 과제에 직면해 있다.  
급변하는 글로벌 공급망과 기술 경쟁 속에서,  
국내 자동차산업이 축적해 온 제조 역량은 로봇 분야와 어떻게 결합될 수 있을까.  
부품 국산화와 제도적 기준 마련, 그리고 지속가능한 산업 확장을 위한 구체적인 전략을 모색해 본다.

### 로봇 활용 선도국의 역설, 규제·부품·인증이 만든 산업의 병목

신수현 한국자동차연구원 이동로봇성능연구센터장

우리나라는 로봇 밀도가 1만 명당 1,012대로 세계 1위다. 이는 제조 산업이 발달하면서 로봇 활용이 높아진 결과로, 특히 현대중공업에서 축적된 로봇 기술을 바탕으로 자동차산업에서는 용접과 프레스 등 위험 공정을 중심으로 오랜 기간 로봇이 활용돼 왔다. 최근에는 부품의 모듈화, 전동화 자동차 생산 증가, 소량 다품종 생산 구조 확산으로 인해 제조 환경의 생산 유연성이 요구되면서, 로봇 활용 역시 고정형에서 이동형으로 확대·전환되고 있다.

이 과정에서 주목해야 할 점은 고정형 로봇에서 이동형 로봇, 나아가 작업자와 협업이 가능한 로봇 사용이 확대되면서, 그동안 발생하지 않았던 사람과의 접촉에 따른 위험 요인 역시 증가하고 있다는 것이다. 산업안전보건법은 제조 환경에서 작업자의 안전을 최우선으로 규정하고 있으며, 법적으로 제조와 관련된 시설과 장비는 작업장 안전 규정에 맞게 기준화하고 이를 준수해야 한다. 몇 년 전 국제 표준에 부합하는 협동 로봇만이 펜스를 제거하고 사람과 함께 작업할 수 있도록 허용되었으며, 향후 휴머노이드의 작업장 투입을 위해 국제표준화기구 ISO, IEC, 사실상 표준인 UL 등을 중심으로 안전 기준에 대한 표준화가 빠르게 진행되고 있다. 다만 표준과 인증 기준이 마련되더라도, 향후 휴머노이드나 고도화된 이동형 로봇이 산업 현장에 본격 투입될 경우 새로운 규제와 인증 체계가 다시 요구될 가능성은 크다. 사람과의 충돌을 방지하고 안전을 확보하기 위한 기술적 기준과 인증은 필수적인 과제이며, 작업자의 안전을 지키는 최

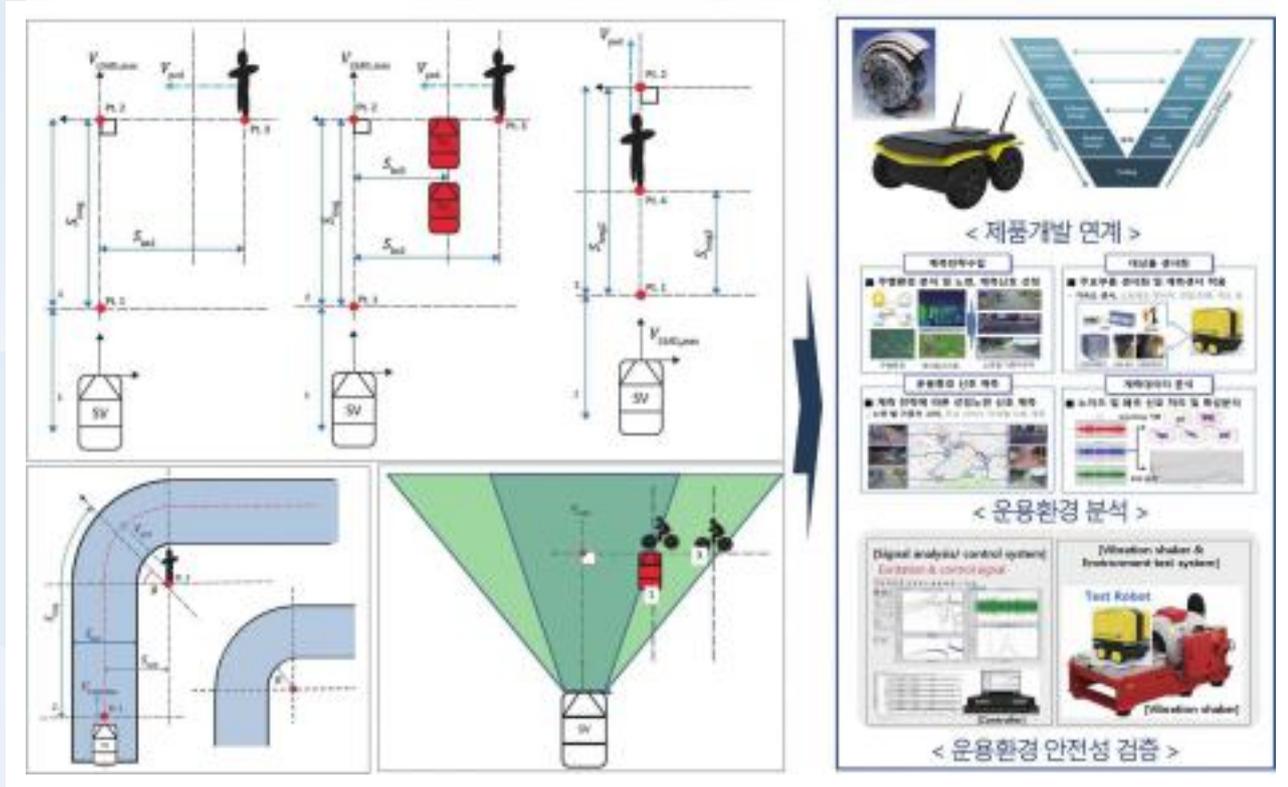
우선 목표이기 때문이다.

로보틱스 기술 측면에서 또 하나의 시급한 과제는 핵심 부품의 국산화다. 한국자동차연구원에서는 그간 로봇 플랫폼 개발을 위해 다양한 로봇 부품을 조사·분석해 왔다. 최근 중국산 로봇 제품의 인휠 모터, 새시, 배터리 등을 분해·분석한 결과, 기술적 완성도는 기대보다 높지 않았다. 이에 자동차 부품 기업과 공동 연구를 통해 인휠 모터와 배터리 개발을 추진했으나, 국내에서 개발 및 양산을 진행하기에는 기존 부품 가격을 맞추기 어려웠다. 특히 요소 부품의 상당 부분을 중국과 동남아에서 공급받는 현실에서, 국내에서 로봇 부품을 각각 조립·생산하는 방식은 한계가 있다고 판단됐다. 결과적으로 중국에서 대량 생산된 부품과 가격 경쟁이 되지 않는 현실에 직면한 것이다.

이러한 구조 속에서 국내 기업들 역시 현실적인 선택을 고민하게 된다. 기술적으로는 국산 부품 개발이 가능하지만, 시장에서는 중국산 부품을 사용하는 것이 훨씬 합리적인 선택이 되기 때문이다. 배터리 역시 기술력보다는 단가 문제가 국산화를 가로막는 핵심 요인으로 작용하고 있다. 그 결과 서비스 로봇 시장에서는 중국 제품의 사용이 빠르게 확대됐으며, 이는 단순한 기술 격차라기보다 산업 생태계 간 경쟁에서 국내 산업이 밀려나는 현상으로 볼 수 있다.

과거 정부가 서비스 로봇 분야에 많은 투자를 했음에도 불구하고 시장 확산으로 이어지지 못한 배경에는 이러한 구조적 문제가 자리하고 있다. 핵심 부품을 대량 생산해 단가를 낮출 수 있는 체계를 갖춘 중국과 달리, 국내 부품 산업은 아직 그 단계에 이르지 못했다. 결국 기술을 먼저 확보한 기업과 이를 대량 생산으로 연결할 수 있는 부품사가 함께 움직여야 국산화와 가격 경쟁력이 동시에 가능해진다. 마지막으로 인증과 안전 기준 역시 중요한 과제다. AGV, 물류 로봇,

동적/정적 장애물 극복 및 핵심부품 평가기술



출처: 한국자동차연구원

휴머노이드 로봇이 산업 현장에 본격적으로 투입되기 위해서는 충돌 회피와 안전성에 대한 명확한 기준이 필요하다. 국제표준 차원에서는 안전성 기준 개발이 빠르게 진행되고 있으나, 이를 실제 산업 환경에 적용하기까지는 상당한 시간이 요구된다. 규제와 활용을 동시에 충족하기 위해서는 공정별·서비스별 최소한의 안전 가이드라인이 마련돼야 하며, 이를 전제로 기업들이 안전 기준에 맞춘 기술 개발과 산업 적용을 추진할 수 있어야 한다. 과거 자동차산업이 안전과 품질이라는 기준을 통해 기술 발전을 이끌어왔듯, 로봇산업 역시 안전을 중심으로 한 기술 발전이 본격화되고 있는 시점이다.

**비용 구조가 말해주는 기회와 한계,  
그리고 필요한 제도적 해법**

강대오 IVH 대표



국내 완성차와 부품사의 기회 요인을 이야기하면서, 우선 비용 문제를 짚고 싶다. AMR을 제작하기 위해 필요한 파워트레인 요소들을 현재는 대부분 해외에서 조달하고 있다. 국내에는 해당 부품 생태계가 거의 없기 때문에 중국에서 수입할 수밖에 없는 상황이다. 예를

들어 700와트급 모터 한 개의 가격은 수만 원에 불과하고, 여기에 드라이버를 포함해도 15만 원 후반대다. 감속기를 더해도 전체 가격은 매우 낮다. 신뢰성에 대한 논의는 별도로 하더라도, 국내에서는 이 정도 가격의 부품을 구할 수 없는 것이 현실이다.

국내에서 모터를 조달하려 하면 미쓰비시나 지멘스와 같은 글로벌 기업의 고가 산업용 제품을 선택해야 하는데, 이는 이동형 로봇이나 모빌리티에 적합하지 않은 경우가 많다. 이런 점에서 국내 완성차 산업의 가장 큰 강점은, 일단 만들기 시작하면 대량 양산을 통해 고 품질 제품을 안정적으로 생산할 수 있다는 데 있다고 본다. 만약 국내 수요를 중심으로 로봇을 활용할 수 있다면, 이는 부품사들에게도 분명한 기회 요인이 될 수 있다. 동시에 가격을 낮춰야 한다는 과제 역시 피할 수 없다.

자율주행 기술이 도입되던 초기에도 국내에서 라이더를 자체 개발하려는 시도가 있었지만, 실제로는 가격 문제로 활용이 어려웠다. 국내산 라이더는 개당 1,500만 원 수준인 반면, 중국산 3D 라이더는 100만 원대 이하로 구매가 가능하다. 소규모 생산 구조에서는 국내 제품이 가격 경쟁력을 갖기 어렵지만, 자동차산업처럼 공급망과 양산 체계가 잘 갖춰진 환경에서 생산한다면 충분히 경쟁력이 생길 수 있다고 본다. 아직 로봇 부품 생태계가 본격적으로 형성되지 않

은 상황에서, 자동차산업은 여전히 중요한 기회 창구가 될 수 있다. 융합 기술 대응과 관련해 기업 단독 개발의 한계에 대해서는 다소 다른 관점을 가지고 있다. 대기업과 중소기업 간 역할 구분이 명확하지 않으면 생태계는 쉽게 무너질 수 있다. 대기업이 중소기업의 영역까지 직접 진출할 경우, 중소기업은 경쟁에서 살아남기 어렵다. 따라서 로봇산업에서도 정부나 공공 차원에서 대기업과 중소기업의 역할과 영역을 명확히 구분해 주는 기준이 필요하다고 생각한다. 그래야 상생이 가능하고, 기술 교류와 협력도 현실적으로 이루어질 수 있다.

마지막으로 가장 중요하게 생각하는 부분은 연구기관 중심의 핵심 인프라와 지원 체계 구축이다. 로봇을 실제로 개발하고 사업화하는 단계에 들어가면 전자파 인증, 내구 시험, 안전성 검증 등 다양한 인증 요구에 직면하게 된다. 그러나 현재로서는 이러한 인증을 체계적으로 받을 수 있는 창구가 매우 제한적이다. 자동차산업은 제품 개발 이후 인증과 표준화로 이어지는 제도가 비교적 잘 갖춰져 있는 반면, 로봇산업은 아직 그 수준에 이르지 못했다.

자동차산업의 인증·표준 체계를 일부 보완해 로봇 분야에 적용하고, 연구기관과 기업들이 보다 쉽게 접근할 수 있도록 개방한다면 로봇 산업 역시 충분히 성장할 수 있다고 본다. 다만 이러한 제도와 지원

이 존재하더라도 현장에서는 정보를 접하기 어렵다는 문제가 있다. 특히 이동형 로봇과 모빌리티 분야의 중소 개발사들은 정부 사업이나 인증 인프라에 대한 정보를 충분히 알지 못하는 경우가 많다. 따라서 연구기관과 정부가 관련 제도와 지원 내용을 보다 적극적으로 알리고 안내한다면, 로봇산업 생태계 전반의 활용도와 성장 가능성도 함께 높아질 것이라 생각한다.

## 중국 부품 경쟁력의 실체와 국내 로봇산업이 넘어야 할 구조적 과제

조성준 HL로보틱스 Robot Modules팀 책임



부품과 중국 산업 이야기를 먼저 짚어보는 것이 필요하다고 생각한다. 현재 로봇에서 가장 흔하게 사용되는 플랫폼 중 하나가 700와트급 모터인데, 이를 기준으로 보면 2채널 드라이버 하나에 휠, 감속기, 브레이크까지 포함한 모듈을 100만 원 이내로 구성할 수 있는 중국산 제품들이 다수 존재한다. 실제로 입찰이나 비딩 과정에서 기술력은 독일이나 이탈리아와 비교되지만, 가격은 항상 중국과 비교되는 것이 현실이다.



물류센터에서 자율주행으로 박스를 이송하는 LG전자의 물류 로봇. 출처: LG전자

국내 시장의 구조를 보면 다소 아쉬운 지점도 있다. 초기 기술 개발 단계에서는 많은 인사이트를 공유하며 함께 성장하는 듯 보이지만, 일정 수준에 도달하면 결국 가격 경쟁으로 귀결되는 경우가 많다. 기술을 충분히 학습한 뒤 더 저렴한 대안을 찾는 방식은 국내 산업이 반복해 온 패턴이기도 하다. 이러한 구조 속에서 기술을 지속적으로 고도화하며 생존하기란 쉽지 않다.

중국산 부품을 실제로 사용해 본 경험에서도 이러한 차이는 분명히 드러난다. 초기에는 매우 공격적인 가격과 빠른 대응으로 협업이 진행된다. 밤에 요청을 보내면 다음 날 바로 샘플을 들고 오는 등, 과거 우리 산업 초창기를 떠올리게 할 정도의 적극성이 보인다. 그러나 시간이 지나면 가격이 인상되거나, 납품 조건이 일방적으로 변경되는 사례도 적지 않다. 자동차산업에서는 허용되지 않는 사양 변경이나 공정 변경이 로봇 부품 시장에서는 비교적 쉽게 발생하는 점 역시 큰 차이로 느껴진다.

그렇다면 중국 모듈이 왜 이렇게 저렴할 수 있는지에 대한 질문이 자연스럽게 따라온다. 단순히 국내가 비싸게 만드는 것이 아니라, 같은 조건에서도 중국은 더 낮은 가격을 제시한다. 현장에서 자주 언급되는 분석을 종합해 보면, 가격의 상당 부분은 낮은 인건비와 정부 보조금, 그리고 특정 핵심 공정에 대한 집중적인 몰아주기 구조에서 비롯된 것으로 보인다. 회전자와 고정자, 철판 등 핵심 요소를 한 기업에 집중시켜 대량 생산을 가능하게 만드는 구조는 가격 경쟁력을 극대화하는 방식이다.

자동차 부품사가 로봇산업으로 확장할 때의 강점은 기술 그 자체보다도 프로세스에 있다고 본다. 로봇 시장에 진입하면서 가장 큰 어려움은 수량이다. 수백 개 단위로는 협력사와 장기적인 관계를 유지하기 어렵고, 기본적으로 수만 개에서 수십만 개 단위의 물량이 전제돼야 공급망이 안정된다. 플랫폼이 다양해질수록 이러한 부담은 더욱 커진다. 결국 대규모 물량을 책임질 수 있는 중심 플레이어나 이를 뒷받침할 구조가 없이는 현실적으로 어렵다.

이 지점에서 정부나 연구기관의 역할이 중요해진다고 생각한다. 부품과 기술을 모아 플랫폼화하거나, 역할을 분담할 수 있는 기준을 마련해 주는 것 역시 하나의 해법이 될 수 있다. 더 나아가 규제 완화나 샌드박스 논의에 머무르지 않고, 로봇산업의 초기 시장을 형성할 수 있는 정책적 재정 지원이 필요한 시점이 아닐까 하는 문제의식도 든다. 기술 개발 이후 실제 수요와 시장으로 이어질 수 있는 구조를 만드는 것이 지금 단계에서 가장 중요한 과제라고 본다.

## 캡티브 마켓의 부재와 국가 개입의 격차, 중국과의 결정적 차이

이경준 한국시·로봇산업협회 본부장



중국 로봇산업과의 격차를 뼈저리게 실감한 사례가 있다. 지난해 말, 중국 선양의 대표적인 로봇 기업 시아순(SIASUN)을 방문했을 때다. “왜 한국의 로봇 전시회에는 참여하지 않느냐”고 묻자, 그곳 대표는 “한국 기업들이 우리의 기술을 너무 빠르게 학습하기 때문에 굳이 노출할 필요가 없다”고 답했다. 늘 우리가 어느 정도 기술 우위에 있고 중국이 우리를 추격한다고 생각했기에, 그들의 거침없는 자신감은 신선함을 넘어 당혹스러운 충격으로 다가왔다. 더욱 인상적이었던 것은 공장 투어 중 목격한 시제품들이었다. 아직 완성 단계가 아닌 제품들임에도 이미 판매가 완료되었다는 설명을 들었다. 중국의 대기업들이 시제품 단계부터 적극적으로 구매해주고, 정부는 그 과정에서 발생하는 리스크를 정책적으로 뒷받침해주기에 가능한 구조였다. 결국 중국 로봇산업의 진정한 경쟁력은 단순한 기술력을 넘어, 완성 전 단계부터 시장이 작동하게 만드는 수요 창출 시스템에 있었다.

반면, 우리 로봇 생태계는 사뭇 다른 양상을 보인다. 가전과 자동차 분야의 글로벌 대기업들이 로봇 계열사를 보유하고 있음에도, 내부 수요(Captive Market)<sup>1)</sup>를 충분히 활용하지 못하는 구조적 한계가 뚜렷하다. 완제품 기업들은 국산 부품이나 신규 로봇을 채택했을 때 발생할 수 있는 공정 중단 리스크와 품질 보증 문제를 지나치게 경계한다. ‘검증된 외산 부품’을 선호하는 보수적인 선택이 국산 로봇 생태계의 성장을 가로막는 무형의 장벽이 되는 셈이다.

중국은 이 지점에서 국가가 강력한 ‘해결사’로 개입한다. 양산 공정에 차질이 생기면 국가 차원에서 엔지니어를 급파해 문제를 해결하고, 설령 공정 실패가 발생하더라도 보조금을 통해 손실을 보전해 준다. 과거 팬데믹 당시 우리나라가 마스크 수급 위기 때 대기업 엔지니어들을 투입해 생산 공정을 획기적으로 개선했던 사례를 상시적인 산업 정책으로 운용하고 있는 셈이다. 여기에 로봇 핵심 부품인 서보모터의 원료가 되는 희토류부터 감속기, 센서에 이르기까지 국가 주도의 장기 공급망 전략을 병행하고 있다.

이러한 구조적 차이를 극복하기 위해 우리 로봇산업에도 리스크 분담 체계 도입이 시급하다. 정부와 대기업이 공동 펀드를 조성하여 국산 부품 채택 시 발생하는 리스크를 담보하거나, 파격적인 조

1) 완성차나 대기업 그룹 내부 공정·사업에서 발생하는 수요를 기반으로, 로봇이나 부품을 외부 경쟁 없이 안정적으로 도입·확산할 수 있는 내부 시장을 뜻한다.

세 혜택과 인센티브를 통해 완제품 기업들이 국산화라는 도전을 선택할 수 있는 강력한 명분을 제공해야 한다.

또 다른 전략적 돌파구는 글로벌 공급망(GVC)의 재편을 기회로 활용하는 것이다. 미국이 중국산 부품 의존도를 낮추기 위해 신뢰할 수 있는 파트너인 한국과 일본을 생산 거점으로 삼으려는 프렌드 쇼어링(Friend-shoring) 의지는 매우 강하다. 이는 개별 중소기업이 감당하기 어려운 거대 담론이므로, 국가 차원의 외교적 조율과 대기업의 글로벌 네트워크를 결합해 한국을 글로벌 로봇 공급망의 전략적 허브로 격상시켜야 한다.

마지막으로, 모든 영역에서 중국과 정면 대결하기보다 도메인 특화 전략에 집중할 것을 제안한다. 국방, 의료, 우주와 같은 분야는 가격 경쟁력보다 신뢰성과 정밀한 인증이 최우선인 시장이다. 고부가가치 부품이 제값을 받을 수 있는 이 영역에서 국산 완제품-부품 생태계를 먼저 구축한다면, 중국의 물량 공세와는 차별화된 우리만의 초격차를 확보할 수 있다. 이제는 무차별적인 확장이 아닌, 선택과 집중을 통한 전략적 정밀 타격이 필요한 시점이다.

## 핵심 부품 국산화를 넘어, 데이터와 소프트웨어로 여는 새로운 해법

최형진 한국자동차연구원 시모션제어연구센터장



저 역시 이경준 본부장님의 의견에 전반적으로 공감한다. 기업 입장에서 부품 구매 시 가격을 중시하는 것은 피할 수 없는 현실이지만, 그럼에도 로봇산업의 핵심 부품을 국산화해야 한다는 점에는 산업계와 연구기관 모두가 공감하고 있다. 문제는 '왜'가 아니라 '어떻게'다. 대기업의 진입을 일정 부분 조정하거나, 국가 보조금을 통해 초기 시장을 형성하는 방식 역시 하나의 해법이 될 수 있다.

다만 시각을 조금 확장해 보면, 로봇산업의 경쟁력은 하드웨어 부품에만 국한되지 않는다. 소프트웨어와 데이터 역시 중요한 축이다. 중국이 보유한 데이터 규모를 그대로 따라가기 어렵다면, 디지털 트윈이나 모방 학습, 생성형 AI와 같은 기술을 통해 데이터 격차를 보완하는 접근도 충분히 가능하다고 본다.



자동차 제조 공정에 투입된 현대로보틱스의 로봇 시스템. 출처: 현대로보틱스

과거 '휴보' 사례를 떠올리면 아쉬움이 남는다. 휴보를 단순한 휴머노이드로만 바라보지 않고, 바퀴 이동과 결합된 특화 모빌리티로 확장해 육성했다더라면 다른 결과가 나왔을 수도 있다. 반드시 사람처럼 걷는 형태가 아니라, 목적에 맞는 이동과 작업을 수행하는 로봇으로 발전시킬 기회가 있었다는 점에서 아쉬움이 크다.

이와 함께 로봇산업에서 간과할 수 없는 요소가 신뢰성과 안전이다. 자동차산업에서는 오래전부터 신뢰성이 핵심 가치였고, 최근에는 기존의 기능 안전을 넘어 시스템이 의도하지 않은 행동을 하지 않는지까지 검증하는, 이른바 의도 기반 안전으로 개념이 확장되고 있다. 이러한 안전 철학과 기술은 로봇산업에도 충분히 적용될 수 있다고 생각한다.

실제로 자율주행 셔틀이나 로봇 시스템을 개발하다 보면, 기술적 완성도와 무관하게 사람의 접근을 엄격히 제한하는 경우가 많다. 이는 기술의 문제가 아니라, 로봇에 대한 사회적·제도적 신뢰가 아직 충분히 형성되지 않았다는 방증이다. 하지만 로봇은 앞으로 제조 현장을 넘어 일상과 생활 공간에서도 사람과 함께 작동해야 하며, 이 과정에서 핵심은 결국 안전이다.

로봇 역시 자동차와 마찬가지로 기능 안전을 넘어 의도 안전의 단계로 진화할 필요가 있다. 이를 위해서는 기술 개발과 함께 제도적 기준과 인증 체계가 병행돼야 한다. 장기적으로 로봇산업은 자동차산업이 축적해 온 신뢰성 설계와 안전 철학을 바탕으로 한 단계 더 성숙한 산업으로 나아갈 수 있을 것이라 생각한다.

## 중국 이후를 보는 시선, 도메인·제어·신뢰의 전략

(좌장) 오세훈 DGIST 로봇 및 기계전자공학과 교수



로봇산업을 이야기할 때 중국을 빼놓을 수 없는 것은 현실이지만, 동시에 미국과 일본이라는 또 다른 축을 함께 봐야 한다는 생각이 든다. 실제로 국내 사족 로봇 기업 사례를 들어보면, 연구 현장에서는 유니트리 제품을 많이 사용하면서도 사업 가능성을 미국 시장에서 찾고 있다. 족형 로봇의 주요 수요처가 국방과 같은 특수 도메인인 만큼, 신뢰 가능한 국가의 기술과 제품이 요구되는 시장이 분명히 존재하기 때문이다. 이런 영역에서는 중국 제품이 선택되기 어려운 만큼, 도메인별로 기회를 세밀하게 살펴보는 전략이 중요하다고 본다.

한편 최근 로봇 논의가 휴머노이드 중심으로 흐르면서, 실제로 지금 돈이 되고 있는 산업용 로봇에 대한 논의가 상대적으로 부족하다는 점도 아쉽다. 아직 상업적으로 안정적인 시장은 산업용 로봇인



현대로템의 방산용 다족 보행 로봇. 출처: 현대로템

데, 이 분야에서 우리가 무엇을 배워야 하는지에 대한 질문이 더 필요하다. 산업용 로봇의 경쟁력을 들여다보면 결국 핵심은 제어 기술이다. 스위스와 일본이 오랜 기간 서보(servo)와 제어 영역을 확실하게 붙잡고 산업을 이끌어 온 이유도 여기에 있다.

최근 로봇 기술이 AI 중심으로 급격히 이동하면서, 기존의 산업용 제어와 서보, 진동 억제와 같은 기초 기술에 대한 연구가 상대적으로 소홀해지고 있다는 점도 우려스럽다. 실제 전시회 현장에서 보면 많은 휴머노이드 로봇들이 미세한 진동을 제어하지 못한 채 움직이고, 물체와의 접촉을 극도로 회피하는 모습을 보인다. 이는 비전 기반 학습에 치중된 나머지, 힘 제어나 접촉에서 발생하는 물리적 데이터를 제대로 다루지 못하고 있다는 방증이기도 하다. 이러한 영역은 아직 열려 있는 과제이며 지금부터 본격적으로 다뤄야 할 분야라고 생각한다.

결국 이 모든 논의는 다시 '신뢰'로 귀결된다. 제어 기술과 내구성, 안정성은 단기간에 확보되는 것이 아니라 오랜 시간과 비용을 들여 축적되는 요소다. 한국의 자동차 부품 산업은 이미 이러한 신뢰를 오랜 기간 쌓아 왔고, 이 자산을 로봇 부품과 시스템의 신뢰로 어떻게 연결할 것인가가 중요한 과제가 된다. 이를 위해서는 대기업의 협조와 장기적인 관점의 지원이 필요할 수밖에 없다. 신뢰는 쇼케이스용 로봇처럼 하루를 위해 만들어지는 것이 아니라, 시간을 들여 검증하고 써 주는 과정 속에서 만들어지기 때문이다.

마지막으로 로봇산업 전반에 필요한 것은 '명확한 니즈 설정'이라고 생각한다. 이것도 되고 저것도 되는 범용 로봇보다는, 명확한 목적과 도메인에 맞춘 로봇이 필요하다. AI 기술이 발전하면서 모든 것이 해결될 수 있을 것처럼 이야기하지만, 실제 산업에서는 특정 작업에 최적화된 로봇이 신뢰와 가치를 만들어낸다. 필요에 맞춰 특화된 로봇을 만들고, 그 분야에서 기술과 신뢰를 동시에 쌓아가는 방향으로 산업 분위기를 만들어야 한다는 문제의식을 공유하고 싶다.

# 한국자동차산업의 경쟁력, 한국자동차연구원이 함께 합니다! 한국자동차연구원 기술이전



KATECH

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 : 유연홍 선임연구원 Tel\_ 041-559-3192 yhyu1@katech.re.kr  
강호진 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.

## 제조 환경에서 요구되는 로보틱스 기술 요건



신수현

한국자동차연구원 시험인증연구본부 이동로봇성능연구센터장  
shshin@katech.re.kr



### 제조 환경에서의 공정 유연성 확보

우리는 과거에도, 그리고 지금도 빠르게 변화하는 기술 트렌드에 능동적으로 대응해 왔다. 그러나 최근 인공지능과 로봇틱스가 융합되며 촉발된 폭발적인 기술 변화는, 알파고 이후 또 한 번의 전환점을 예고하고 있다. 이제 우리는 무엇을 준비하고, 어떻게 대응해야 할지에 대한 새로운 고민의 기로에서 있다.

특히 제조 환경에서의 로봇틱스와 모빌리티 기술의 융합은 가장 주목해야 할 변화다. 공장 내 고정식 로봇은 단순 노동에서 인간을 자유롭게 하고, 위험한 환경에서 인간을 대신해 왔다. 이후 이동성을 확보한 모바일 형태의 로봇 등장은 제조 공정의 유연성을 제공하고, 다품종 소량 생산, 작업자와 협업 가능한 공정 변화를 가져왔다. 이러한 제조 환경 변화는 인간 중심의 노동 환경에서, 자동화 중심 전환으로 많은 부분이 현재보다 더 발전될 것이다. 독일 'Industry 5.0 전략'에 따르면, 제조산업은 고정형 자동화에서 이동형·지능형 로봇틱스 모빌리티로 전환 중이라 한다. 일본 '로봇 신전략'과 미국의 'Advanced Manufacturing Partnership'에서도 "자동차 제조 공정에서 차체, 도장, 물류, 조립 전 단계에 이르기까지 로봇틱스 모빌리티 기술은 유연성과 회복 탄력성을 제공하고 있다"라고 한다.

프레스·차체(BIW) 및 도장 공정에서의 고정형 로봇에서 자율주행 기술을 접목한 모바일 협동 로봇과 물류 이송을 담당하는 AMR(Autonomous Mobile Robot), AGV(Automated Guided Vehicle) 등이 공정의 유연성을 높이고 있다.

### 로봇틱스-모빌리티 기술의 요구 사항

로봇틱스-모빌리티 기술은 인지·판단·제어·행동이 가능한 자율주행과 자율작업을 수행하는 전기전자·기계·정보통신·인공지능이 융합된 기술이라 할 수 있다. 여기에 복잡하고 예측 불가능한 외부 환



AGV



AMR

경에서 능동적으로 이동하며 다양한 작업 수행이 가능하도록 고도화된 기술이 요구된다.

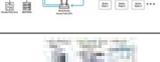
제조 공정에서는 다양한 기술 및 부품이 적용된 로봇이 상용화되어, 자동화 공정의 속도를 더해준다. SLAM(Simultaneous Localization and Mapping: 동시적 위치 추정 및 지도 작성), 센서퓨전, AI 인지 등의 자율주행 기술과 e-Drive, 인휠모터, 액추에이터 등에 구동 및 메카트로닉스 기술이 활용되고 있다. 이밖에도 AI 기반 경로 및 작업 최적화와 같은 지능형 제어기술과 HRI(Human-Robot Interaction: 인간-로봇 상호작용)은 서비스 로봇 기술에서 융합되었다고 할 수 있다.

이동형 로봇의 주요 기술 요건으로는 크게 자율주행 기술, 구동부와 세시 통합 모듈 기술로 크게 나눌 수 있다. 현재 한국자동차연구원에서는 전동화 자동차의 주요 기술을 활용한 이동 로봇의 구동·세시 통합 모듈 개발을 추진하고 있다. 이를 위해 자동차의 하드웨어 집적화와 경량 설계 기술, 지형 대응 제동력 및 토크 제어, 에너지 효율 및 열관리 기술, 급발진·급정거·충돌방지 안전 기술 등을 연구한다.

### 스타십 테크놀로지스(Starship Technologies)의 제품 주요 기술



이동형 로봇 주요 부품 및 기능

구분	관련 부품	주요 기술	비고
센서기술	라이다	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 3차원 공간정보를 정밀하게 측정, 주변 환경의 지형, 장애물 파악</li> <li>• (기술 동향) 소형화, 저가화, 고성능화가 진행, 스테이터/FMCW 기술 적용</li> </ul>	
	카메라	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 이미지 정보를 획득하여 객체 인식, 장면 이해, SLAM 등에 활용</li> <li>• (기술 동향) 딥러닝 기반 보행자, 차량 등 다양한 객체 인식 성능 고도화 중</li> </ul>	
	레이다	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 전파를 이용하여 거리, 속도, 방향 등을 측정</li> <li>• (기술 동향) 악천 후 환경에서도 객체 감지가 가능하여 자율주행차에 적용 중</li> </ul>	
	GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 위성 신호를 이용하여 로봇의 전역적인 위치 추정에 활용</li> <li>• (기술 동향) RTK-GPS 등 정밀 GPS 기술 개발로 cm 단위의 정확도 제공</li> </ul>	
	IMU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 가속도, 각속도 등을 측정하여 로봇의 자세, 움직임 등을 추정</li> <li>• (기술 동향) 센서 융합 기술로 다른 센서들과 함께 정확한 로봇 제어 가능</li> </ul>	
인지기술	SLAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 로봇의 위치를 추정하고 동시에 주변 환경 지도를 작성하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 딥러닝 기반 시각 SLAM, LiDAR SLAM 등의 기술 개발 진행 중</li> </ul>	
	객체인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 특정 객체를 감지하고 분류하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 3D 객체 인식, 인스턴스 분할 등의 객체 인식 기술 개발 중</li> </ul>	
	장면이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 이미지 또는 3차원 데이터에서 장면의 의미 등을 파악하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 딥러닝을 기반으로 예기치 못한 상황도 쉽게 파악 가능</li> </ul>	
판단기술	경로계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 로봇이 주행 환경을 파악하여 경로를 직접 설정하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 딥러닝 및 강화학습 기반 경로 계획 등 새로운 기술이 연구 중</li> </ul>	
	행동계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 주어진 상황에서 로봇이 수행해야 할 행동을 결정하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 머신러닝 기반 행동 계획, 모방 학습 기반 행동 계획 등이 개발</li> </ul>	
	의사결정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 불확실한 상황에서 최적의 의사 결정을 내리는 기술</li> <li>• (기술 동향) 마르코프 결정 과정, 딥러닝 기반 의사 결정 등이 활용</li> </ul>	
제어기술	모션제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 다양한 제어기법을 통해 로봇의 움직임을 제어하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 딥러닝 기반 모션 제어로 최악의 조건에서 안정적인 제어 가능</li> </ul>	
	속도제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 구동부 제어를 통해 로봇의 속도를 제어하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 속도를 능동적으로 조절하여 안정성을 유지하는 기술 개발</li> </ul>	
	자세제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 주행 중에 로봇의 자세를 제어하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 모델 예측 제어 등의 기술로 험난한 지형에서도 안전성 유지</li> </ul>	
구동기술	바퀴구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 이동 로봇의 주행을 위한 바퀴 개수, 위치 등을 설정</li> <li>• (기술 동향) 최적화된 바퀴 구성을 통해 로봇의 안정성, 기동성 등을 조정</li> </ul>	
	노면대응	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 다양한 노면 환경에서 안정성을 유지하며 주행하는 기술</li> <li>• (기술 동향) 능동형 서스펜션 등을 통해 바퀴 접지력을 유지하는 기술 구현</li> </ul>	
	배터리 효율	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 최대 주행거리 향상을 위해 배터리 효율을 최적화</li> <li>• (기술 동향) 구동부 에너지 효율 향상을 위해 인휠 모터 고효율 모터 등 연구</li> </ul>	
관제기술	실시간성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 관제 시스템에서 실시간으로 로봇의 위치 및 상태 확인</li> <li>• (기술 동향) 최적의 지연속도 기반 원격 제어 및 조작 기술 개발 및 적용 중</li> </ul>	
	데이터 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 관제 시스템에서 수집한 로봇 운영 데이터 분석</li> <li>• (기술 동향) 로봇의 이동 경로, 작업 할당, 에너지 소비 등을 예측 및 최적화</li> </ul>	
	보안	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (주요 기능) 로봇 운영 데이터에 대한 보안 유지</li> <li>• (기술 동향) 로봇과 통신 시설, 인프라 간 데이터 유출 방지 등의 기술 개발 중</li> </ul>	

하드웨어 집적화와 경량 설계를 위해서는 모터·서스펜션·제동장치를 일체화하여 공간 활용도·내구성·경량화를 동시에 충족하는 기술 개발이 필요하다. 인휠모터를 적용해 차량 내부 공간 활용도를 극대화하고, 모터 하우징과 서스펜션, 제동장치를 일체화한 구조로 설계함으로써 충격 및 진동에 대한 대응 능력을 한층 강화해야 한다. 동시에 구조적 통합 설계를 통해 내구성을 확보하는 연구가 병행되어야 하며, 이는 신뢰성 제고는 물론 부품의 글로벌 경쟁력 확보를 위해 가장 우선적으로 추진되어야 할 과제다. 특히 모터, 서스펜션 등 부품 간 기계적 결합 및 유지 보수성을 고려한 구조 설계를 통해 전체적인 모듈의 경량화·소형화를 실현함으로써 에너지 효율과 주행 안정성을 동시에 달성해야 된다.

소재 측면에서도 신소재와 고강도 경량 복합소재를 적극 적용해 하드웨어 경량화를 실현하고, 동시에 구조적 강성을 강화해야 한다. 이를 통해 주행 성능과 에너지 효율을 최적화할 수 있는 기술 확보가 필수적이다.

지형 대응 출력 및 토크 제어 기술은 평지·경사로·미끄러운 노면·자갈 등 다양한 지형 조건에서 구동 출력과 제동력을 최적으로 제어함으로써 안정적인 주행 성능을 확보하기 위한 기술이다. 다양한 지형 상황(평지, 경사, 빙판 등)에서 실시간 노면 상태를 감지하여 각 지형별 최적의 토크 분배와 제동량을 자동으로 조정하는 알고리즘 및 제어 로직의 개발이 필수적이다. 미끄러운 노면이나 불규칙한 지형에서도 바퀴의 미끄러짐 현상을 최소화하고 안정성을 유지할 수 있도록 정밀한 토크·제동력 실시간 제어 기술 및 서스펜션과의 유기적 제어 협조 기술이 요구된다. 각 바퀴별 개별 제어 기능을 확보해 노면 충격 발생 시에도 효과적으로 충격을 흡수하고 주행 안정성을 유

지할 수 있어야 한다. 이를 위해 지능형 토크 조정과 충격 완화 알고리즘의 고도화 기술이 필요하다.

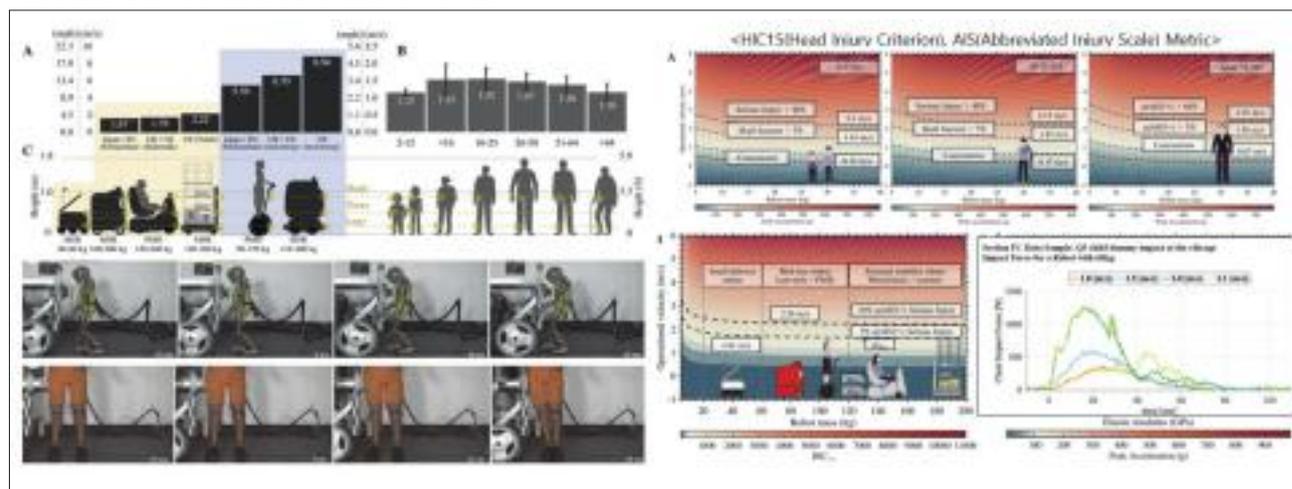
에너지 효율 및 열관리 기술은 전동화 자동차의 기술을 활용하여 제한된 배터리 용량 내에서 효율적인 에너지 활용과 발열 최소화·냉각을 통해 안정성을 확보하는 기술이다. 구동부의 에너지 손실을 최소화하기 위해 모터 효율성을 극대화하고 에너지 회생제동 기술을 적용하여 배터리 효율성을 높이기 위함이다. 특히 인휠모터에서 발생하는 열을 효과적으로 방출하기 위해 공랭식·수랭식 냉각 구조 설계와 열전도성 소재 적용 등을 통해 열관리 시스템을 최적화해야 한다. 이는 장기적인 구동 성능 유지와 부품 수명 확보를 위한 필수 요소다.

아울러 실시간 열관리 모니터링 시스템을 구축해 주행 상황별 열 발생량과 발산 상태를 정밀하게 관리함으로써, 에너지 효율 저하를 방지하고 과열로 인한 부품 손상을 예방하는 기술 적용이 요구된다.

급발진·급정거·충돌방지 안전 로직 기술은 자동차 자율주행 기술을 활용하여 긴급 장애물 출현 시 모터 출력 제어와 ABS·충돌 방지 알고리즘이 즉시 연동되어 대응하는 안전 제어 기술이다. 주행 중 예상치 못한 장애물 출현 및 보행자·차량 돌발 행동 발생 시 실시간으로 이를 감지하고 모터의 출력을 제한하거나 ABS 등 제어시스템을 즉시 작동시켜 충돌 위험을 최소화하는 기술이 적용된다. 로봇의 중량, 속도, 적재 화물 상태에 따라 차등 적용 가능한 복수의 안전 모드를 개발하여 주행 상황별로 가장 적합한 안전 제어 모드가 자동 선택 및 적용되도록 알고리즘의 고도화가 필요하다.

긴급 상황 시 안정적으로 감속 및 정지가 가능하도록 모터 출력 제한, 제동력 분배 제어, 급정거 대응 알고리즘 등을 통합하여 즉각적

**로봇과 충돌 시, 성인 및 어린이의 상해 위험평가 연구 내용**



「충돌 시험 기반 성인 및 아동의 상해 위험 평가 - 서비스 로봇」, 취리히 대학교(University of Zurich), 출처: 디에고 파예즈-그라나도스(Diego Paez-Granados)



헨리 포드의 조립라인(Henry Ford Assembly Line). 출처: 뉴욕타임스



ChatGPT가 생성한 이미지

인 위험 상황 대응 능력의 확보가 중요하다.

이밖에도 사람과의 공존에 따른 안전성 확보는 학계·연구계를 중심으로 충돌 상황에 대한 로봇의 기술 요건으로 논의되고 있다. 로봇의 대인·대물 충돌 구현, 충돌 측정 및 분석, 충격량 계산을 통한 상해치 평가, 로봇 운용 환경과의 상호작용 등에 대한 연구가 진행되고 있으며, 이에 대한 체계적인 접근이 요구된다.

특히 관련 시험 인프라를 확보하고, 축적된 측정 데이터를 기반으로 상해치 평가 기준을 마련하는 것이 필요하다.

### 로봇기술이 가져올 변화

공장 자동화 확산에 따른 로봇은 인력 수요 불균형 해소 및 생산 단가를 낮출 수 있는 방안이다. UN에 따르면, 노동 가능 연령은 15~64세이며, 인구 대비 노동 가능 비율은 전 세계 65%, 대한민국은 70%다. 그러나, '22~'42년까지 초고령사회 진입과 동시에 대한민국의 노동 가능 인구는 크게 감소하게 된다. 이러한, 인구 구조의 변화는 국가와 기업의 생산성을 급격히 하락시키는 주요 원인이다. 제조업의 구조적 위기를 돌파하고, 제조 AX 1등 국가로 도약하기 위해 정부는 '25년 제조 AX 얼라이언스를 출범하여, 산업 전 분야의 인공지능과 로봇기술을 융합한 정책을 수립하여, 사회적 문제를 해결하고자 한다.

우리나라의 로봇기술 개발 전략으로는 우선 인휠모터, 센서, 안전제어 등 핵심 부품에 대한 독자적 설계·생산 역량을 확보해야 한다. 이를 통해 수입 의존도를 낮추고, 원가 구조를 개선하는 기반을 마련해야 한다. 정밀 자율주행 로봇과 다양한 산업 서비스가 가능한 새로운 비즈니스 모델을 창출해야 하며, 이를 위해서는 강건하고 안전한 자율주행 기반 로봇기술-모빌리티의 기술 고도화와 산업 생태계 조성이 빠르게 이뤄져야 한다. 또한 모빌리티 핵심 부품의 요소 기술 개발, 실데이터 활용, 기술 수용 환경 조성에 대한 강점을

바탕으로 한 연구 개발이 필요하다.

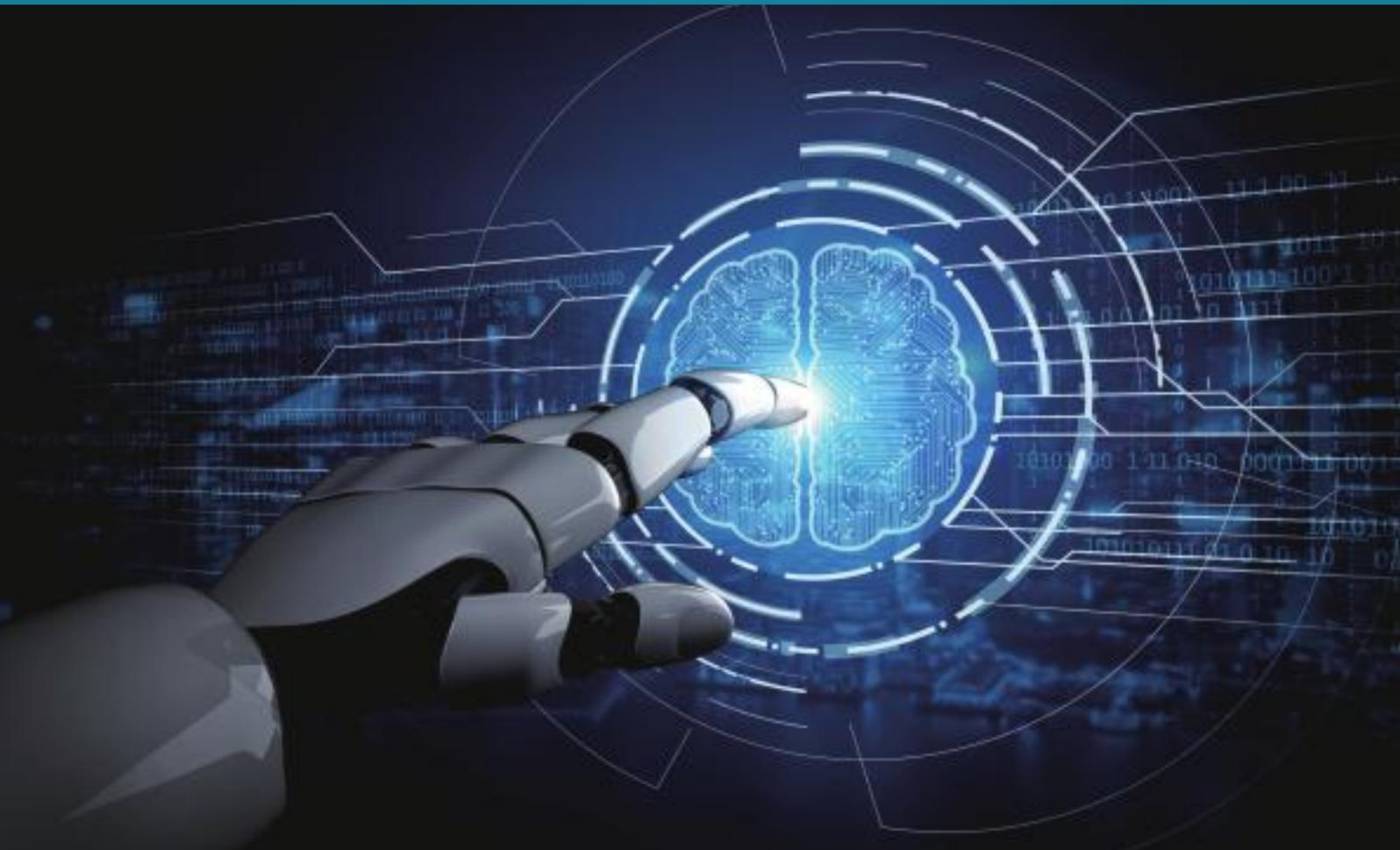
기술 성장과 반대로, AI 시대와 로봇기술 시대에는 무엇보다 간과할 수 있는 인간의 존엄성과 안전하고 믿고 사용할 수 있는 신뢰성이 보장되어야 한다. 우리나라는 세계 최초로 AI 기본법(25년)을 통해 '인간을 이롭게 하는 기술 진보'를 선언한 이후, 구체적인 실행 전략을 수립하고, AI 로봇기술 시대를 준비해야 한다. 그리고 앞으로 빠르게 변화하는 기술에 우리는 로봇기술을 통해 어떤 세상을 만들어 갈 것인지, 혹은 로봇이 만들어가는 세상을 어떻게 맞이해야 할 것인지를 고민할 때이다.



# 휴머노이드 로봇산업의 현재와 미래: 중국과 미국의 기술 경쟁, 그리고 남은 전략



오세훈  
대구경북과학기술원(DGIST)  
로봇 및 기계전자공학과 교수  
sehoon@dgist.ac.kr



## 들어가며: 2년 만에 바뀐 풍경

2026년 라스베이거스 CES에서 현대자동차그룹이 공개한 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)의 데모는 많은 관심을 받았다. 관절들을 부드럽게 꺾으며 사람이 할 수 없는 움직임을 보였고, 부품을 들고 이동하는 장면은 분명 인상적이었다. 그러나 산업 현장의 관점에서 보면 여전히 질문이 남는다. 이 로봇이 정말 기존 자동화 설비를 대체할 수 있을까? 속도와 정확성, 그리고 경제성 측면에서 검증이 필요하다고 본다.

흥미로운 점은 이런 데모가 더 이상 특별하지 않다는 사실이다. 매주 새로운 휴머노이드 로봇 영상이 공개되고, ICRA와 IROS 같은 국제 로봇 학회에는 수십 종의 휴머노이드가 전시된다. 불과 2년 전만 해도 상상하기 어려웠던 풍경이다.

2025년 4월 기준, 전 세계에는 300개 이상의 휴머노이드 본체 제조 기업이 있으며, 그 중 200개 이상이 중국 기업이다. 2023년 글로벌 산업용 로봇 시장에서 중국이 51% 점유율 차지했다는 사실과 함께 보면, 로봇산업의 판도가 빠르게 변화하고 있음을 알 수 있다. 이 변화는 어떻게 시작되었고, 어디로 향하고 있을까?

## 기술 진화의 계보: 보스턴 다이내믹스에서 중국까지

### 미국이 연 시대

현대 휴머노이드 로봇 기술의 출발점을 찾는다면, 2005년 보스턴 다이내믹스의 빅독(BigDog)을 빼놓을 수 없다. DARPA의 지원도 받은 이 4족 로봇은 험지를 걷고 40kg의 하중을 운반하며, 무엇보다 옆에서 강하게 밀어도 넘어지지 않는 균형 제어 능력을 보여주었다. 당시로서는 획기적인 성과였고, 로봇공학계에 큰 충격을 주었다.



보스턴 다이내믹스 빅독\_ 출처: 보스턴 다이내믹스

보스턴 다이내믹스 아틀라스 변천사\_ 출처: 보스턴 다이내믹스

이후 2013년 등장한 아틀라스(Atlas)는 휴머노이드 로봇 개발의 새로운 이정표가 되었다. DARPA Robotics Challenge 에도 사용된 초기 유압 구동 모델은 여러 대학 연구팀에 제공되어 재난 대응 로봇 연구의 기반이 되었다. 2017년 이후에는 백플립, 파쿠르, 달리기 같은 다이내믹한 동작을 시연하며 기술적 가능성의 한계를 넓혔다. 특히 매해 열리는 휴머노이드 국제학회에 맞춰 놀라운 데모 영상을 공개해 연구자들의 호기심과 경쟁심을 자극했는데, 이러한 영상은 보통 6개월에 걸친 준비 과정을 통해 완성된다고 한다. 그리고 2024년에는 전기 구동 방식으로 전환을 시작하였다.

### 중국의 추격과 독자 노선

2015년 전후, 중국의 젊은 연구자 왕싱싱(Wang Xingxing)은 빅독과 유사한 4족 로봇을 개발하며 로봇연구자들 사이에 이름을 올렸다. 아직 널리 알려지기 전, 그의 강연을 들은 적이 있는데, 영어 커뮤니케이션을 무척 어려워했으나, 그의 로봇만큼은 놀랄 만큼 빅독과 유사한 동작 안정성을 보였다. 그의 기술력은 곧 유니트리 로보틱스(Unitree Robotics)라는 회사로 구체화되었고, 이 회사는 독특한 전략을 펼쳤다. 보스턴 다이내믹스 로봇이 수십만 달러에 판매되던 시기, 유니트리는 1만 달러 수준의 4족 로봇을 출시하며 전 세계 대학 연구실에 저변을 확대했다. 빠른 상품화와 저가 전략, 그리고 개방형 플랫폼 제공이라는 이 접근법은 이후 중국 로봇산업의 특징이 되었다.

### 시가 만든 변곡점

진정한 패러다임 전환은 2019년 ETH 취리히의 마르코 후터(Marco Hutter) 교수 연구팀이 가져왔다. 당시 마르코 후터 교수의 연구실에 소속되어 있던 황보재민 교수(현재 KAIST 교수)가 주도했던 이 연구는 강화학습에 딥러닝을 결합하여 4족 로봇의 제어 성능을 획기적으로 향상시켰다. 시뮬레이션에서 학습한 정책을 실제 로봇에 적용하는 Sim-to-Real Transfer 기법과 다양한 환경 조건에서 학습하는 Randomization 방법론이 핵심이었다.

이 성과는 로봇 연구에 새로운 방향을 제시했다. 물론 강화학습이 아닌 모델 기반으로 움직였던 MIT의 Cheetah 시리즈도 있지만 이후 다양한 4족 로봇 연구, 그리고 수많은 후속 연구들이 강화학습을 이용하여 쏟아져 나왔다. 유니트리는 이러한 학계의 성과를 즉각 제품에 반영했고, 2023년 출시된 Go2 로봇은 강화학습 기반 제어를 내장한 채 1,600달러라는 파격적인 가격에 판매되었다.



유니트리의 초기 로봇 Laikago\_ 출처: 유니트리



ETH 취리히의 마르코 후터 교수팀의 ANYmal\_ 출처: ANYbotics 공식 웹사이트

## 휴머노이드 로봇 하드웨어의 기술적 분기점

### 역구동성이라는 도전

4족 로봇에서 검증된 강화학습 기술을 2족 휴머노이드에 적용하려는 시도는 자연스러운 흐름이었다. 그러나 여기에는 근본적인 하드웨어 장벽이 존재했다.

전통적인 휴머노이드 로봇(Honda의 ASIMO, 일본 HRP 시리즈 등)은 높은 토크를 얻기 위해 하모닉 드라이브 같은 고감속비 기어를 사용했다. 이 방식은 작은 모터로 큰 토크를 낼 수 있고 위치 정확도가 높다는 장점이 있지만, 역구동성(Backdrivability)이 떨어진다는 치명적 단점이 있었다.

강화학습 기반 제어는 각 관절의 제어 게인을 낮게 설정하고 외력에 유연하게 반응하는 것이 핵심이다. 지면 반력 같은 외력을 감지하고 적절히 대응해야 균형을 유지할 수 있다. 그러나 고감속비 기어는 제어 게인을 낮춰도 기어의 높은 관성과 마찰 때문에 외력에 제대로 반응하지 못한다.

**QDD라는 해법과 그 제약**

MIT의 김상배 교수팀이 개척한 QDD(Quasi-Direct Drive) 접근법이 해결책으로 제시되었다. 기어비를 6:1~10:1로 낮추는 대신, 고토크 밀도의 큰 모터를 사용하는 방식이다. 역구동성은 크게 향상되지만, 낮은 기어비로 인해 토크가 제한되어 로봇의 크기가 제한된다는 단점이 있다.

이것이 유니트리 로보틱스, 림엑스 다이내믹스, 엔진 AI 같은 초기 중국 휴머노이드 업체들이 어린이 크기(127~140cm)의 로봇으로 시작한 배경이다. QDD의 제약을 받아들이되, 작지만 민첩한 로봇을 만드는 전략이었다. 반면, 미국 기업들은 처음부터 성인 크기(168~175cm)를 목표로 했다. 테슬라 옵티머스, 피겨 AI, 어질리티 로보틱스, 그리고 애프트로닉의 아폴로 모두 성인 크기다. 이들은 하모닉 드라이브, 볼스크류와 일부 QDD를 혼합 사용하며, 다이내믹한 동작보다는 AI 기반 작업 수행 능력에 초점을 맞췄다.



유니트리 G1(오른쪽)과 애프트로닉의 아폴로  
출처: 유니트리 로보틱스, 애프트로닉

**중국의 전략: 생태계 구축과 빠른 진화**

**2년 만의 도약**

2023년과 2025년 중국 휴머노이드 로봇을 비교하면, 그 진화 속도가 놀랍다. 2023년 초기 모델들이 어린이 크기에 춤이나 간단한 동작을 선보였다면, 2024년 말부터는 성인 크기의 로봇들이 등장하며 다양한 동작을 시연하기 시작했다.

푸리에 인텔리전스(Fourier Intelligence)의 GR-2는 380Nm의 피크 토크로 업계 최고 수준을 기록했고, 유니트리의 H1은 360Nm 토크와 3.3m/s의 주행 속도로 기록을 세웠다. 아지봇(AgiBot)은 2025년 5,100대 이상을 출하하며 글로벌 출하량 1위를 차지했다. 단순한 데모를 넘어 자동차 공장에 실제 배치되는 사례도 나타나고 있다.

**세 가지 핵심 역량**

이러한 빠른 발전의 배경에는 중국만의 독특한 강점이 있다.

첫째, 희토류를 활용한 모터 기술이다. 중국은 전 세계 희토류의 70% 이상을 생산하며 고성능 영구자석을 전세계에 공급한다. 필자 또한 스위스 제 모터를 사용하다가 언제부터인가 중국 모터로 로봇을 개발하고 있다. 중국은, 이러한 모터 기술을 바탕으로 유니트리의 M107 같은 고토크 밀도 모터(189 Nm/kg)를 개발할 수 있었다.

둘째, 감속기 공급망이다. 리더드라이브(Leaderdrive)와 같은 중국 내 감속기 업체들이 성장하며 자국 내에서 일본 하모닉 드라이브(Harmonic Drive)사 다음으로 점유율을 확보했다. 이들 제품은 일본 하모닉 드라이브보다 저렴하고 납기도 짧아 빠른 제품 개발이 가능하다.

셋째, 통합 공급 체인이다. 희토류 채굴부터 모터 제조, 감속기, 센서, 전자 부품, 조립까지 모든 과정이 중국 내에서 완결된다. 이는 미국, 일본, 한국 어디에도 없는 독특한 구조다.



푸리에 인텔리전스(Fourier Intelligence)의 GR-2(왼쪽), 유니트리(Unitree)의 H1  
출처: 푸리에 인텔리전스, 유니트리 로보틱스



아지봇 월드의 휴머노이드 로봇 모델 Genie Operator-1(GO-1)\_ 출처: 아지봇 월드 홈페이지

### 국가 주도의 생태계

중국 정부의 역할도 크다. 베이징과 상하이에 2대 휴머노이드 연구센터를 설립하고 하드웨어 개발, 테스트베드, 인증을 지원한다. 베이징 센터는 텐궁(Tiangong, 天工) 오픈소스 플랫폼을 공개했고, 상하이 센터는 AI 훈련과 시뮬레이션 인프라를 제공한다.

특히 주목할 점은 데이터 공유 플랫폼이다. 아지봇의 아지봇 월드(AgiBot World)는 100만 개의 로봇 동작 궤적과 217개 작업 데이터를 제공하고, 로봇 에라의 로드마인드(RoboMind)는 10만 개의 궤적과 479개 작업을 공개했다. 중국의 많은 기업들이 이러한 공개 데이터를 활용하여 각자의 AI 모델을 개발하는 구조다. 개별 기업으로는 불가능한 규모의 데이터 축적이 국가 차원에서 이루어지고 있다.

이는 중국이 전기차 산업에서 사용한 전략의 재현이다. 국가가 인프라를 구축하고 다수 기업을 지원하여 경쟁시킨 후, 시장에서 검증된 강력한 기업만 살아남도록 하는 방식이다. 전기차에서는 비야디(BYD), 니오(NIO), 리오토(Li Auto) 등이 살아남았다. 휴머노이드에서는 어떤 기업이 최종 승자가 될지 지켜볼 일이다.

### 미국의 접근: AI와 소프트웨어 중심

#### 알아서 하는 로봇을 향해

미국 기업들의 공통된 특징은 하드웨어보다 소프트웨어에 우선 순위를 두고 있다는 점이다. 피겨 AI(Figure AI)는 오픈 AI(OpenAI)와 협력하여 언어 이해 및 작업 계획 능력을 통합하려 했었고, 테슬라는 자율주행 기술을 옴피머스에 적용하고 있으며, 보스턴 다이내믹스는 구글 딥마인드(Google DeepMind)의 제미니(Gemini)를 활용한다.

목표는 명확하다. 기존 산업용 로봇이 펜던트나 코딩을 통한 교사가 필요했다면, 새로운 세대의 로봇은 자연어 명령으로 작업을 지시하거나, 사람의 시연을 보고 학습하거나, 새로운 상황에 자동으로 적응해야 한다는 것이다.

### 현실과의 간극

그러나 현재 공개되는 데모와 산업 현장의 요구 사이에는 상당한 간극이 존재한다. 공개되는 영상을 보면 주로 수건 접기, 컵 옮기기, 간단한 물건 정리 같은 가정용 작업들이다. 경쟁 대상이 없는 영역을 선택한 것으로 보인다.

산업용 로봇과 비교하면 차이가 명확하다. 산업용 로봇은 1~2m/s의 속도로 움직이고 ±0.05mm의 위치 정확도, ±0.02mm까지 내려가는 반복 정밀도를 갖추고 있다. 24시간 연속 작동이 가능하며 8만 시간에 이르는 평균 고장 간격(MTBF)을 자랑한다. 반면 현재 휴머노이드의 위치 정확도와 동작구현 시간은 현저히 떨어지며, 게다가 다루는 작업이 다르다는 이유로 정밀도, 동작 시간들을 문제화하지도 않는다.

자동차 공장 적용을 목표로 하는 협력 사례들(Figure 02와 BMW, 테슬라 옵티머스와 테슬라 공장, 애플로닉 아폴로와 메르세데스-벤츠)이 발표되고 있지만, 자동차 업계 관계자들의 평가는 신중하다. 과연 옵티머스의 평균 속도는 현재 사람 작업자와 비교해서 어떨까? 속도뿐 아니라 반복 작업의 편차, 장시간 작업 시 고장률, 그리고 무엇보다 경제성 측면에서 아직 기존 자동화 설비를 대체하기는 어려운 상황이다.

### 과과된 질문: 팔의 제어는 왜 주목받지 못하는가

#### 성공한 다리, 정체된 팔

지난 20년간 로봇 기술에서 주목을 받은 성과들을 돌아켜보면 흥미로운 패턴이 발견된다. 빅독의 균형 잡는 다리, ETH 4족 로봇의 지형 적응 능력, 아틀라스의 백플립과 파쿠르 모두 다리 제어와 관련된 기술이다.

반면 팔의 제어는 어떤가? 아직 사람들을 놀라게 하는 혁신적인 성과가 나오지 않았다. 많은 연구자들이 이 분야를 연구하고 있지만, 다리 제어만큼의 주목을 받는 결과는 보이지 않는다. 역설적으로 여기에 기회가 있을 수 있다.

#### 본질적 차이

다리와 팔의 제어는 근본적으로 다른 목표를 갖는다. 다리는 “넘어지지 않고 목적지에 도달하면 된다”는 비교적 단순한 목적을 갖는다. 과정이 다소 비효율적이어도, 비틀거리며 가더라도, 최종적으로 넘어지지 않고 도착하면 성공이다. 이러한 특성이 강화학습에 적합하다. 보상 함수가 명확하고, 다양한 경로가 허용되며, 실패(넘어짐)를 통한 학습이 가능하다.



테슬라 휴머노이드 로봇 옵티머스\_ 출처: 테슬라



제조 공정 자동화를 수행하는 FANUC의 산업용 로봇\_ 출처: FANUC



자동차 제조 공정 자동화에 활용되는 KUKA의 산업용 로봇\_ 출처: KUKA

팔은 다르다. 정해진 위치에 정해진 시간 내에, 정해진 경로로, 정해진 힘으로 도달해야 한다. 공장 내 작업들은 다양한 긴 하지만 어느 정도의 정확도를 요구하고, 사이클 타임은 정해져 있으며, 장애물이나 특이점을 피하는 경로가 중요하고, 힘 제어가 필수다. 강화학습으로 접근하기 어려운 이유는 목표가 복잡한 다차원 최적화 문제이고, 경로 자체가 중요하며, 실패의 비용이 크기(부품 파손, 장비 충돌) 때문이다.

### 또 다른 도전: 기존 강자의 존재

다리 제어에는 경쟁 대상이 없었다. 바퀴나 트랙 방식 로봇이 있었지만 평지에 제한되고 동적 균형이 불가능했다. 따라서 다리 달린 로봇은 느려도 비싸도 독자적 가치가 있었다.

하지만 팔은 다르다. 산업용 로봇이라는 강력한 기존 강자가 있다. 1961년 GM 공장에 처음 설치된 유니메이트(Unimate) 이후 60년 이상의 역사를 가진 산업용 로봇 시장은 2023년 기준 수백억 달러 규모로, 전 세계에 400만 대 이상이 가동 중이다. FANUC, ABB, YASKAWA, KUKA 같은 업체들은 수십 년간 축적된 기술과 신뢰성을 보유하고 있다.

## 산업용 로봇의 교훈

### 검증된 성공 방정식

산업용 로봇이 어떻게 수백억 달러 시장을 만들었는지 살펴볼 필요가 있다. 그들의 성공 요인은 명확했다. 기술적으로는  $\pm 0.02\text{mm}$ 의 반복 정밀도, 2m/s의 동작 속도, 8만 시간의 평균 고장 간격, 99.9%의 가동률을 달성했다. 이는 인간이 도달할 수 없는 수준이다.

하지만 기술만으로는 부족했다. 시장에서 인정받기 위해서는 명확한 경제성이 필요했다. 초기 투자 3만~15만 달러로

연간 4만 달러의 인건비를 절감하면 2년 안에 투자금을 회수할 수 있다는 계산이 가능했다. 여기에 불량률 50% 감소 같은 품질 향상 효과까지 더해졌다. 교육 시간은 1주일 이내로 짧고, 유지보수가 간편하며, 안전성 인증을 받았다. 1960년부터 1980년까지는 자동차 공장의 단순 반복 작업에 집중했고, 1980년부터 2000년까지는 용접, 도장, 조립으로 확대되며 전자, 식품, 제약 산업으로 시장을 넓혔다. 2000년 이후에는 협동 로봇이 등장하며 중소기업까지 확산되었다. 이러한 점진적 발전이 현재의 시장을 만들었다.

**피지컬 AI(Physical AI)의 한계**

현재 많은 휴머노이드 연구자들이 피지컬 AI에 집중하고 있다. 4족 로봇의 발이 강화학습으로 잘 걷게 된 것처럼, 휴머노이드 팔도 충분한 데이터와 학습으로 뛰어난 성능을 낼 수 있다는 가설이다.

그러나 몇 가지 현실적 한계가 있다. 학습 시간 측면에서 4족 보행은 시뮬레이션 24시간으로 실용 수준에 도달하지만, 팔의 조립 작업은 일주일 학습 후에도 여전히 느리고 부정확하다. Sim-to-Real Gap도 문제다. 다리는 접촉이 주기적이고 단순하지만(4개 발), 팔은 접촉이 복잡하다(물체의 기하학, 재질, 마찰). 안전성 측면에서도 다리는 넘어져도 재시도가 가능하지만, 팔은 실패 시 부품 파손으로 직접적인 비용이 발생한다. 무엇보다 경제성이 문제다. 다리는 대체재가 없어 느려도 가치가 있지만, 팔은 산업용 로봇과 직접 경쟁해야 하므로 속도와 정확도가 필수다.

그렇다면 왜 60년간 검증된 산업용 로봇의 제어 기술을 참고하지 않는가? 궤적 계획(Trajectory Planning), 동역학 모델 기반의 피드포워드 제어, 고속 고정밀 추종을 위한 다양한 피드백 제어, 진동 억제 및 정정 시간 단축 기술 같은 것들은 이미 검증된 방법론들이다.

4족 로봇에 AI가 적용되면서 기존 제어 방식으로는 풀지 못했던 문제들이 해결됐고, 이는 큰 충격을 안겼다. 이러한 성과를 로봇팔에도 적용할 수 있을 것이라는 기대가 나오고 있지만, 그럼에도 불구하고 팔과 다리는 제어 관점에서의 차이를 다시 한 번 짚어볼 필요가 있다. 휴머노이드는 산업용 로봇처럼 움직일 필요는 없다고들 말하지만, 그렇다면 과연 어떻게 움직여야 하는지에 대한 명확한 기준은 존재하는지 살펴볼 필요가 있다.

**중국의 또 다른 우위: 산업용 로봇 강국**

**시장 점유율의 의미**

2023년 산업용 로봇 시장 통계는 중요한 시사점을 제공한다. 국제로봇연맹(IFR) <World Robotics 2024> 보고서에 따르면, 중국은 29만 대 이상의 산업용 로봇을 설치하여 전 세계 시장의 50% 이상을 차지했다. 2위 일본(44,500대), 3위 미국(34,200대), 4위 한국(3만 600대)과 비교하면 압도적인 수치다.

누적 가동 로봇 수 기준으로 보면, 중국은 약 200만 대로 전 세계 총 400만 대의 40%를 넘어선다. 이는 유럽의 80만 대 이상, 미국의 54만 대, 일본의 45만 대를 모두 크게 웃도는 수치다.

**시너지 효과의 가능성**

이는 단순한 시장 규모의 문제가 아니다. 중국이 산업용 로봇 강국이라는 사실은 휴머노이드 개발에 독특한 이점을 제공한다.

첫째, 산업용 로봇의 기술을 휴머노이드로 이전할 수 있다. 일본의 FANUC, 스위스의 ABB는 휴머노이드 업체와 정보 공유가 제한적이다. 생태계가 분리되어 있기 때문이다. 반면 중국은 국가가 주도를 하며, 로봇 기업 간의 교류가 상대적으로 활발한 편이어서, 산업용 로봇 회사와 휴머노이드 회사 간의 협업도 가능할 것이다.

둘째, 검증된 제어 기술을 적용할 수 있다. 산업용 로봇의 60년 노하우, 고속 고정밀 제어 알고리즘, 진동 억제 및 경로 최적화 기술은 휴머노이드의 팔 제어에 직접 활용 가능하다. 물론 산업용 로봇의 강자, FANUC, ABB, YASKAWA의 기

술이 더욱 강하다고 할 수 있으나, KUKA를 매수한 Midea그룹은 KUKA의 기술을 흡수했을 뿐 아니라, 다른 산업용 로봇 회사의 핵심 연구 인력까지 흡수한 상태다. 산업용 로봇의 제어기술까지 가진 중국이 이를 휴머노이드 로봇에 얼마든지 활용할 수 있다.

셋째, 공급망의 통합이 가능하다. 모터, 감속기, 센서, 전자부품을 산업용과 휴머노이드가 공용할 수 있어 규모의 경제 효과가 크다.

중국 휴머노이드가 현재 다리 제어에서 보여주는 민첩성과 산업용 로봇의 팔 제어 정밀도를 결합한다면, 이는 매우 강력한 조합이 될 수 있다.

## 한국의 전략적 선택은?

### 양강 구도 속 위치

현재 휴머노이드 로봇산업은 명확한 양강 구도를 보인다. 중국은 하드웨어 생태계, 규모의 경제, 빠른 상품화, 산업용 로봇 노하우를 갖췄다. 미국은 AI 기술, 소프트웨어 플랫폼, 클라우드 인프라, 브랜드 파워를 보유하고 있다.

AI 시대에 로봇은 데이터 게임이다. 더 많은 데이터가 더 나은 모델을 만들고, 더 나은 모델이 더 나은 성능을 내며, 더 나은 성능이 더 많은 고객과 데이터를 가져온다. 선순환에 들어간 기업과 그렇지 못한 기업의 격차는 빠르게 벌어진다.

한국은 미국처럼 오픈시나 구글 딥마인드 같은 AI 기술력이 없고, 중국처럼 150개 기업의 규모나 국가 주도 데이터 인프라도 없으며, 일본처럼 산업용 로봇 60년의 역사도 없다. 그렇다면 어디서 돌파구를 찾아야 하는가?

### 제어 기술은 여전히 미답의 분야

앞서 언급한 것처럼, 휴머노이드 로봇팔의 제어에 대해서는 그 어느 누구도 명확한 답을 내놓지 못하고 있다. 다리에서 성공한 연구자들이 팔에서도 성공하리라는 장미빛 예측을 내놓으며 열심히 데이터를 모으고 있지만, 다리와는 달리, 기존제어에 전혀 미치지 못하는 상태다. 휴머노이드가 산업용 팔처럼 움직일 필요는 없다고 하지만, 비전 기반 AI 기술을 보유한 업체들이 이를 로봇에 적용할 때 주로 선택하는 대상은 산업용 로봇이다. 경제성 측면에서 보면, 제조업에 AI를 적용하기 위해 반드시 휴머노이드 로봇이 도입될 필요는 없다. 오히려 정교한 제어 기술을 갖춘 산업용 로봇이 훨씬 안정적인 솔루션이다.

피지컬 AI를 내세우는 사람들이 외치는 End-to-End의 흐름과 조금이라도 더 빠르고 정확하게 움직이기 위해서 물리 법칙의 내부를 분석하는 흐름은 각각 다른 방향을 향하고 있다. 이 두 흐름을 다 이해하며 각각의 케이스/스케일에 맞추어 필요한 제어법을 조합해 나가는 기술이 필요할 때다.

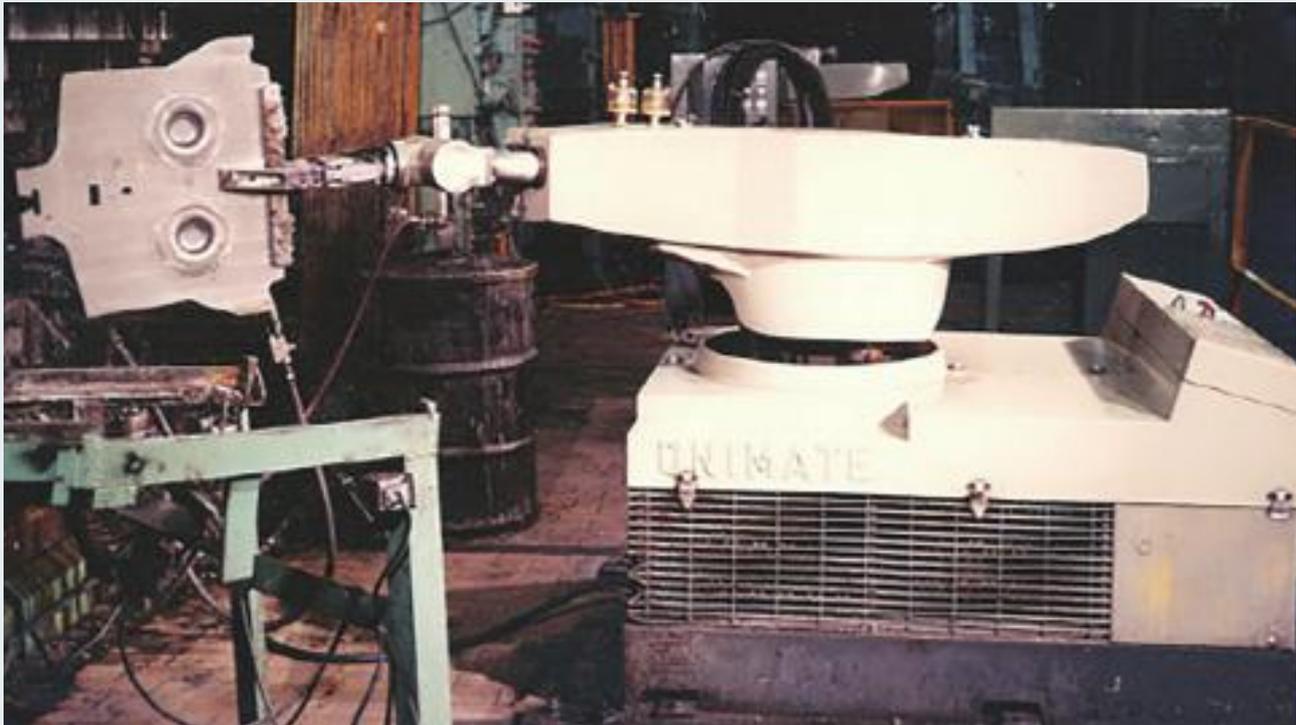
### 시장 정의의 중요성

전략을 수립하기 전에 명확히 해야 할 질문이 있다. 우리는 휴머노이드 로봇 시장을 창출하려는 것인가, 아니면 자동차 공장 자동화를 향상시키려는 것인가?

전자는 로봇이 사람처럼 보이고 행동하며 범용적으로 다양한 작업을 할 수 있는 것을 목표로 한다. 후자는 특정 작업의 자동화를 통해 생산성과 품질을 향상시키고 명확한 투자 수익률(ROI)을 달성하는 것이 목표다.

많은 이들이 이 둘이 같다고 가정한다. 휴머노이드를 만들면 자동차 공장 자동화도 자연스럽게 해결될 것이라는 기대다. 그러나 자동차 공장의 관점은 다를 수 있다. 그들에게 중요한 것은 로봇의 외형이나 범용성이 아니라, 특정 작업을 기존 설비보다 빠르고 정확하고 경제적으로 수행할 수 있는가다.

"꼭 휴머노이드여야 하는가"라는 질문도 필요하다. 다리는 분명 인상적인 기술이고 20년간 축적된 연구자들의 자부심이다. 하지만 자동차 공장에 정말 다리가 필요한가? 이미 AGV(Automated Guided Vehicle), AMR(Autonomous



금속 가공 공정에 투입된 세계 최초의 산업용 로봇 유니메이트(Unimate)\_ 출처: 유니메이션(Unimation)

Mobile Robot), 레일 기반 시스템이 효율적으로 작동하고 있다. 좁은 공간이나 장애물 회피가 필요한 특수한 경우가 아니면, 다리의 필요성은 재검토가 필요할 수 있다. 강화학습이 적용된다고, AI기술이 잘 작동한다는 이유만으로 다리를 선택할 필요는 없다.

### **결론: 실용성을 향하여**

2년 만에 급변한 휴머노이드 로봇산업의 풍경은 분명 흥미롭다. 매주 새로운 영상이 올라오고, 수백 개 기업이 경쟁하며, 수천만 달러가 투자되고 있다. 다리의 제어 기술은 충분히 발전했고 상용화 단계에 접근했다.

하지만 산업 현장의 관점에서 보면 여전히 해결해야 할 과제들이 많다. 특히 팔의 제어는 아직 산업용 로봇의 수준에 미치지 못한다. 속도, 정확성, 신뢰성, 그리고 경제성 측면에서 모두 개선이 필요하다.

중국은 하드웨어 생태계와 규모로, 미국은 AI 기술과 소프트웨어로 경쟁하고 있다. 흥미로운 점은 중국이 산업용 로봇 시장의 50% 이상을 점유하는 강국이라는 사실이다. 만약 중국이 산업용 로봇의 제어 기술과 휴머노이드의 AI 기술을 성공적으로 결합한다면, 이는 매우 강력한 조합이 될 수 있다.

한국은 이 양강 구도 사이에서 독자적 길을 찾아야 한다. 산업용 로봇 경험, 실제 수요처의 존재라는 강점을 활용하되, 명확한 시장 정의와 집중 전략이 필요하다. 화려한 데모가 아니라 실제로 쓸 수 있는 로봇, 산업 현장에서 인정받는 로봇을 만드는 것이 진정한 혁신이다.

1961년 GM 공장에 설치된 유니메이트는 백플립을 할 수 없었다. 하지만 24시간 묵묵히 일했고, 그것이 수백억 달러 산업의 시작이었다.

# 자동차를 넘어 로봇과의 융합



최형진

한국자동차연구원 플랫폼연구본부 시모션제어연구센터장  
hjchoi@katech.re.kr

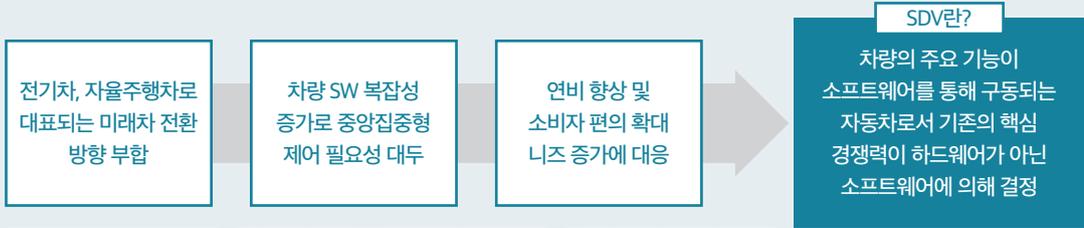


미래 모빌리티, SDV

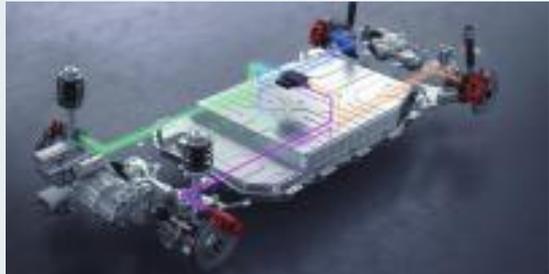
자동차산업은 지금 단순한 기술 고도화를 넘어, 산업 구조의 재편이 동반되는 역사적 전환기에 진입하고 있다. 소프트웨어 정의 차량(SDV)은 OTA 업데이트가 가능한 자동차라는 협의적 정의를 넘어, 차량 기능이 하드웨어에서 분리되어 소프트웨어로 추상화되고, 중앙집중형 컴퓨팅과 서비스 기반 아키텍처 위에서 지속적으로 진화하는 플랫폼을 의미한다. 과거의 차량은 기계적 완성도와 신뢰성을 중심으로 경쟁했으나, 이제는 연산 능력과 소프트웨어 구조, 데이터 처리 역량이 미래 모빌리티인 SDV의 경쟁력을 좌우한다. 특히, 영역 집중화된 아키텍처는 배선 구조를 단순화하고, 기능을 중앙 컴퓨팅 유닛에서 통합 관리하게 함으로써, 미래 모빌리티가 단순한 이동 수단을 넘어, 다양한 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼으로 진화할 수 있게 했다.

과거에는 신차 출사가 기술 업데이트의 유일한 수단이었지만, SDV 환경에서는 소프트웨어 업데이트만으로 주행 보조 알고리즘, 배터리 관리 전략, 주행 제어 로직이 개선된다. 이 과정에서 완성차뿐 아니라 부품사의 역할도 달라진다. 기계적 모듈을 납품하던 기업은 점차 설 자리를 잃고, 소프트웨어 인터페이스를 포함한 통합 모듈을 제공하는 기업이 중심이 된다. 최근 항공 산업에서 발전해 온 'by-Wire' 기술은 이제 자동차 분야에서도 핵심 전환 기술로 자리 잡고 있다. Steer-by-Wire, Brake-by-Wire, Suspension-by-Wire, eCorner Module과 같은 액추에이터 기술은 이러한 변화를 상징하며, 단순한 기계식 부품을 넘어 소프트웨어로 정의되는 기능을 구현하는 통합 플랫폼의 핵심 요소로 발전하고 있다. 결국 SDV는 기존 차량의 이동 수단이 아닌 소프트웨어 정의를 통한 다양한 서비스를 제공하기 위한 이동형 로봇 플랫폼으로 진화하고 있다.

SDV(Software Defined Vehicle) 의미 및 부상 배경



출처: 삼성KPMG 경제연구원



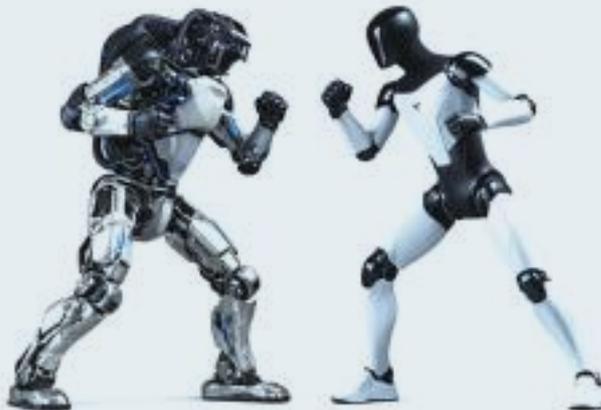
캡션\_ Brake by Wire\_ 출처: HL Mando



## 로봇과 SDV와의 유사성, 그리고 융합의 필연성

최근 로봇산업은 2026년 CES에서 증명된 것처럼 피지컬 AI(Physical AI) 기술을 통해 더 이상 먼 미래의 이야기가 아닌, 우리 삶에 한층 더 다가왔다. 반복적인 산업용 로봇에서 의료, 교육 등의 서비스 로봇, 그리고 인간을 모방하고 있는 보스턴 다이내믹스의 아틀라스(Atlas), 테슬라의 옵티머스(Optimus), 유니트리(Unitree) R1/H1 등의 휴머노이드까지 다양한 로봇이 이미 삶의 현장에 존재하고 있다.

SDV의 자율주행 서비스 기술을 분석하면, 이는 전형적인 로봇 구조와 동일하다. 센서 융합을 통한 환경 인지, 경로 계획, 제어 명령 생성, 액추에이터 구동이라는 단계는 로봇의 인지-계획-제어(Perception-Planning-Control) 파이프라인과 일치한다. 최근 로봇에 적용되는 미들웨어인 ROS2가 지향하는 모듈화·확장성·실시간 통신 구조는 SDV의 서비스 지향 아키텍처와 본질적으로 동일한 철학을 공유하기도 하지만, 자동차산업은 ISO 26262(기능안전), ISO 21448(SOTIF), Fail-operational 설계 철학을 수십 년간 축적해 왔다. 반면 휴머노이드로 대변되는 피지컬 AI 기반 로봇산업은 아직 데모 단계의 인상적 성과에 비해, 장시간 연속 운용과 인증 체계에서는 초기 단계에 머물러 있다. 이는 자동차산업의 위기이자 기회이기도 하다. 모빌리티와 로봇의 융합은 선택이 아니라 구조적 귀결이다. 융합의 필요성은 다음 세 가지로 요약될 수 있다. 첫째는 재사용 가능한 SW·AI 모듈 확보, 둘째는 안전·검증 프레임워크의 통합, 셋째는 대규모 데이터·운영 플랫폼의 공유를 통해 개발 비용의 절감, 시장 진입 속도 가속, 서비스 확장성을 달성할 수 있다. 자동차는 이동 능력을 완성했고, 로봇은 조작 능력을 발전시켰다. 이동과 조작이 결합되는 순간, 기존 산업의 벽을 넘어 새로운 가치사슬이 형성될 수 있다.



출처: KMJ(Korea Metaverse Journal)

## 로봇과의 융합 산업에서 자동차 업계의 전략적 위치

산업 현장의 로봇 보급률은 이미 글로벌 1위를 기록하고 있으며, 제조와 물류 현장에서도 로봇 활용이 빠르게 확산되고 있다. 특히 최근 테슬라 옵티머스는 생산라인 테스트를 시작했고, BMW는 휴머노이드 기반 조립 실증을 진행 중이다. 이제 로봇은 추가 부양을 위한 단순한 '기술 시연'이 아니라, 실제 현장에서의 속도·정확도·가동률·원가로 평가된다. 이 과정에서 자동차 부품업계의 전략적 가치가 부상할 수 있다. 로봇은 액추에이터, 중앙컴퓨터, 센서, 로봇손, 링크류, 제어 SW 등으로 구성될 수 있고, 원가 부분에서 액추에이터가 약 50% 이상을 차지한다. 실제로 보쉬(Bosch), 제트 에프(ZF), 콘티넨탈(Continental)은 이미 고출력 전동 액추에이터와 기능 안전 플랫폼을 양산 중이다. Steer-by-Wire는 로봇 관절 제어 기술로 전환 가능하고, Brake-by-Wire는 정밀 힘 제어 모듈로 확장 가능하다. 또한 Crab 주행으로 관심을 모은 eCorner Module은 AMR(Autonomous Mobile Robot)의 통합 주행 모듈로 적용 가능하다. 부품 단위로 범위를 확대하면, 조향 시스템에 적용되는 모터와 MR 유체 기반 충격 완화 장치는 자동차산업에서 이미 신뢰성이 검증되어 대량 생산되고 있으며, 로봇 액추에이터에도 바로 적용이 가능하다.

기존 자동차 부품사들은 새로운 산업 환경 변화에 대응하기 위한 전략적 전환이 필요하며, 이를 종합하면 다음과 같은 핵심 역할 수행이 가능할 것으로 예상된다.

SDV·로보틱스 시대, 자동차 부품사의 4대 핵심 역할

1. 하드웨어-소프트웨어 통합 모듈 공급업체

센서·ECU·전력관리 등  
하드웨어에 소프트웨어 스택을 결합한 제품화

2. 도메인 전문성 기반의 검증·안전 솔루션 업체

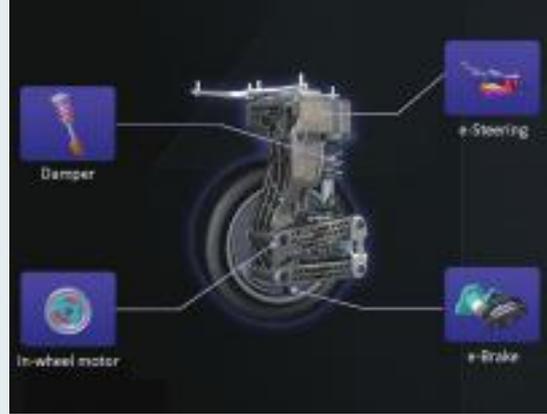
차량 안전 규격(ISO 26262 등)과 로봇 안전(ISO 13482 등)을  
연결하는 검증 툴·서비스 제공

3. 플랫폼 기업

중앙컴퓨팅·도메인 컨트롤러를 공급하고,  
OTA·보안·데이터 파이프라인을 운영하는 역할

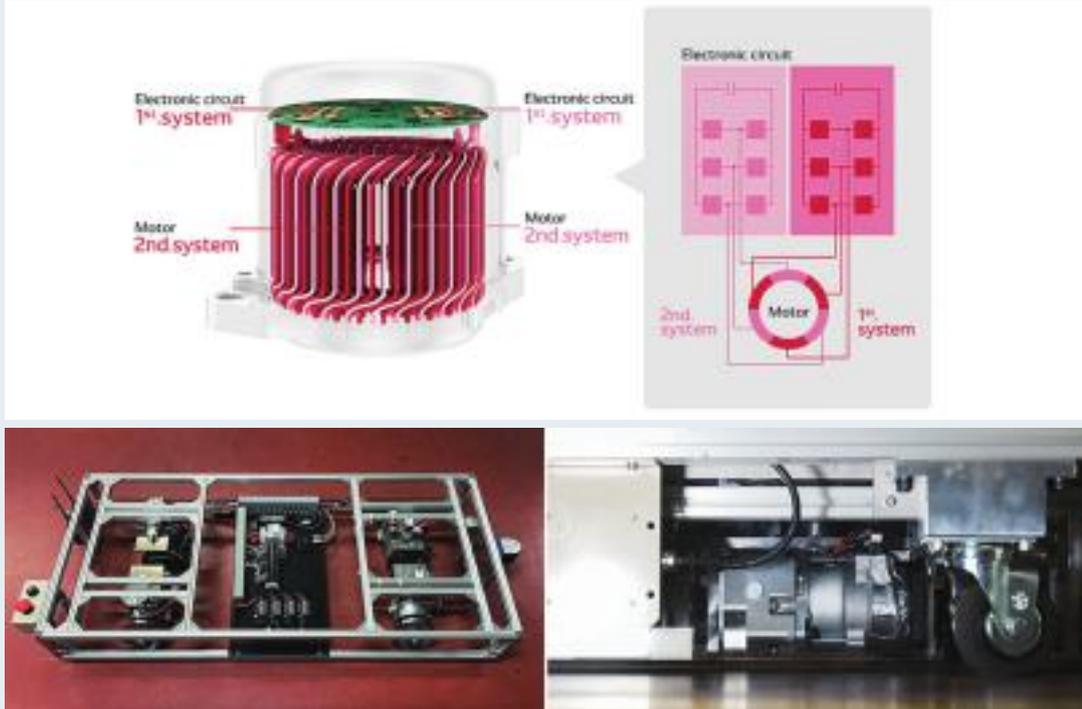
4. 소프트웨어 및 서비스 개발자

앱·서비스 개발자와의 인터페이스(API),  
인증·호환성 표준을 마련하여 시장 진입 장벽을 낮춤



출처: 현대자동차그룹

덴소 EPS 모터 기술을 이용한 AMR



출처: AEM(automotive electronics magazine)

미래 융합산업의 핵심 역량, 하이브리드 피지컬 인텔리전스(Hybrid Physical Intelligence)

기존 자동차 분야에서는 제어 대상을 수식화해 모델로 구현하는 모델 기반 제어를 주로 적용해 왔다. 최근 피지컬 AI 기술이 유행처럼 확산되고 있지만, 강화학습만으로는 산업 수준의 신뢰성을 확보할 수 없다. 팔 기반 정밀 조작, 힘 제어, 반복 동작 안정성은 모델 기반 접근과 결합돼야 한다. 저자는 향후의 융합 산업에서 최대의 화두가 될 내용이 바로 피지컬 AI와 모델 기반 제어의 통합이라고 생각한다. 많은 전문가 역시 향후 로봇과 차량 산업의 경쟁력이 단순한 시스템 조합이 아니라, 구동·조향 통합 모듈, 고성능 통합 제어기, 시 기반 상태 추정 및 모델 기반 제어 알고리즘을 하나의 플랫폼으로 묶는 기술 역량에서 갈릴 것으로 예상한다.

AI 기반 상태 추정 및 제어 알고리즘 개발 사례



PHM(Prognostics and Health Management) 기반 신뢰성 기술

모빌리티-로봇 융합 환경에서 PHM 기반 신뢰성 기술은 단순한 유지보수 수단을 넘어, 자율 물리 시스템의 산업화를 가능하게 하는 핵심 기반 기술로 부상하고 있다. SDV와 이동형 로봇은 고출력 전동 액추에이터, 복합 센서 등이 실시간으로 동작하는 시스템으로, 전통적인 사후 정비 방식만으로는 요구되는 가동률과 안전 수준을 충족하기 어렵다. 이에 따라 상태 모니터링, 잔존 수명 예측, 이상 조기 탐지를 통합한 PHM 기술은 기능 안전과 SOTIF를 보완하는 운영 기술이며, Fail-operational 아키텍처의 실질적 구현 수단이 된다. 특히 이동형 로봇과 휴머노이드 응용에서는 관절, 감속기, 전력전자, 배터리 등 핵심 서브 시스템의 열화 특성을 실시간으로 추적하고 예측하는 능력이 시스템 신뢰성을 좌우한다. 향후 PHM 기술은 단순 진단을 넘어, 디지털 트윈 기반 가상 열화 모델과 학습 기반 잔존 수명 추정을 결합한 예측형 운영 프레임워크로 진화할 전망이다. 이는 로봇과 모빌리티의 무인 장기 운용과 RaaS(Robot as a Service) 비즈니스 모델의 성립을 위한 필수 조건으로 작용한다. 결과적으로 PHM 기반 신뢰성 기술은 모빌리티-로봇 융합 산업에서 성능 경쟁을 넘어, 시장 진입과 스케일업을 결정짓는 전략적 차별 요소로 자리 잡게 될 것으로 전망된다.

로봇과 모빌리티 융합 산업 발전을 위한 제언

SDV-로봇 융합은 단순한 기술 트렌드가 아니다. 이는 제조업, 서비스업, 노동 구조까지 재편하는 산업 혁신이다. 따라서, 로봇-모빌리티 융합 산업의 본격적인 성장은 개별 기술 개발을 넘어, 산업 주체별 역할 정립과 유기적 협력 구조 구축에 달려 있다. 기업은 범용 휴머노이드 경쟁보다 SDV 기반 이동형 로봇, 모바일 매니퓰레이션(Manipulation), 산업 특화 플랫폼 등 명확한 응용 시나리오 중심의 제품 전략을 수립하고, PHM·Fail-operational 설계 등 자동차급 신뢰성 기술을 로봇 시스템에 내재화해야 한다. 연구소는 실차-실로봇 연계 통합 검증 환경과 디지털 트윈 기반 평가 체계를 구축하여, 학습 기반 피지컬 AI와 모델 기반 제어가 결합된 하이브리드 피지컬 인텔리전스의 실증을 주도할 필요가 있다. 대학은 AI, 제어, 기계, 전력전자, 시스템 공학을 통합하는 융합 교육 체계를 통해 차세대 로봇 모빌리티 인재를 양성해야 한다. 정부는 단기 성과형 R&D를 넘어, 실차 기반 시험 인프라, 기능 안전·신뢰성 인증 체계, 자동차 부품사의 로봇 전환을 촉진하는 실증 프로그램을 전략적으로 지원해야 한다. 궁극적으로 로봇-모빌리티 융합은 개별 주체의 경쟁이 아니라, 산업 생태계 전체가 함께 진화하는 구조적 혁신이라는 인식 전환이 요구된다.

로봇산업은 늘 미래의 언어로 이야기되지만, 로봇으로 이규원 대표의 말은 언제나 현재형이다. 그가 말하는 로봇은 전시를 위한 쇼케이스가 아니라, 오늘도 멈추지 않고 작동해야 하는 현장의 시스템이다. 국내 최초로 ‘달릴 수 있는 휴머노이드 로봇’을 개발했던 그는, 지금은 산업 현장에서 고속·고정밀 델타 로봇을 만든다. 전혀 다른 길처럼 보이지만, 이규원 대표는 이를 “하나의 연속된 질문”이라 말한다. 인간처럼 움직이는 로봇을 향한 도전은 결국, 산업 현장에서 가장 안정적으로 움직이는 로봇을 만드는 철학으로 이어졌다. 휴머노이드에서 산업용 로봇, 그리고 모빌리티로 확장되는 그의 기술 여정은 한국 로봇산업의 지나온 길과 앞으로의 과제를 함께 비춘다.

## 달리는 휴머노이드에서 산업용 로봇까지, ‘로봇 모빌리티’의 진화를 이끈다



### 휴머노이드 로봇에서 확장해온 로봇 세계관

**Q. 창업 당시 로봇은 낯선 산업이었을 텐데, 로보트로 시작하게 된 배경이 궁금합니다.**

로보트로 2007년 설립한 로봇 전문 기업으로, 휴머노이드 로봇 개발에서 출발해 현재는 산업용 델타 로봇과 모션 제어기, 모터 드라이버 등 로봇의 핵심 구성 요소를 직접 개발하고 있습니다. 규모는 크지 않지만, 로봇의 몸과 신경계를 동시에 이해하고 설계할 수 있는 회사라는 점에서 저희만의 정체성을 만들어가고 있습니다.

사실, 제 어린 시절 꿈이 로봇을 만드는 것이었습니다(웃음). TV 속 로봇 만화를 보며 언젠가는 로봇 박사가 되겠다고 마음먹었죠. 이후 학교를 졸업하고 LG소프트와 지멘스를 거치며 프로그래밍과 설계 경험을 쌓았고, 2008년 창업을 결심하게 됐습니다. 당시만 해도 로봇은 지금처럼 주목받는 산업이 아니어서 “왜 굳이 이 길을 가느냐”는 질문을 더 많이 들었습니다.

하지만 창업은 계산된 선택이라기보다 더 미룰 수 없다는 판단에 가까웠습니다. 그렇게 시작한 한 길을 꾸준히 걸어오다 보니, 어느새 어린 시절의 꿈을 현실로 만들고 있더군요.

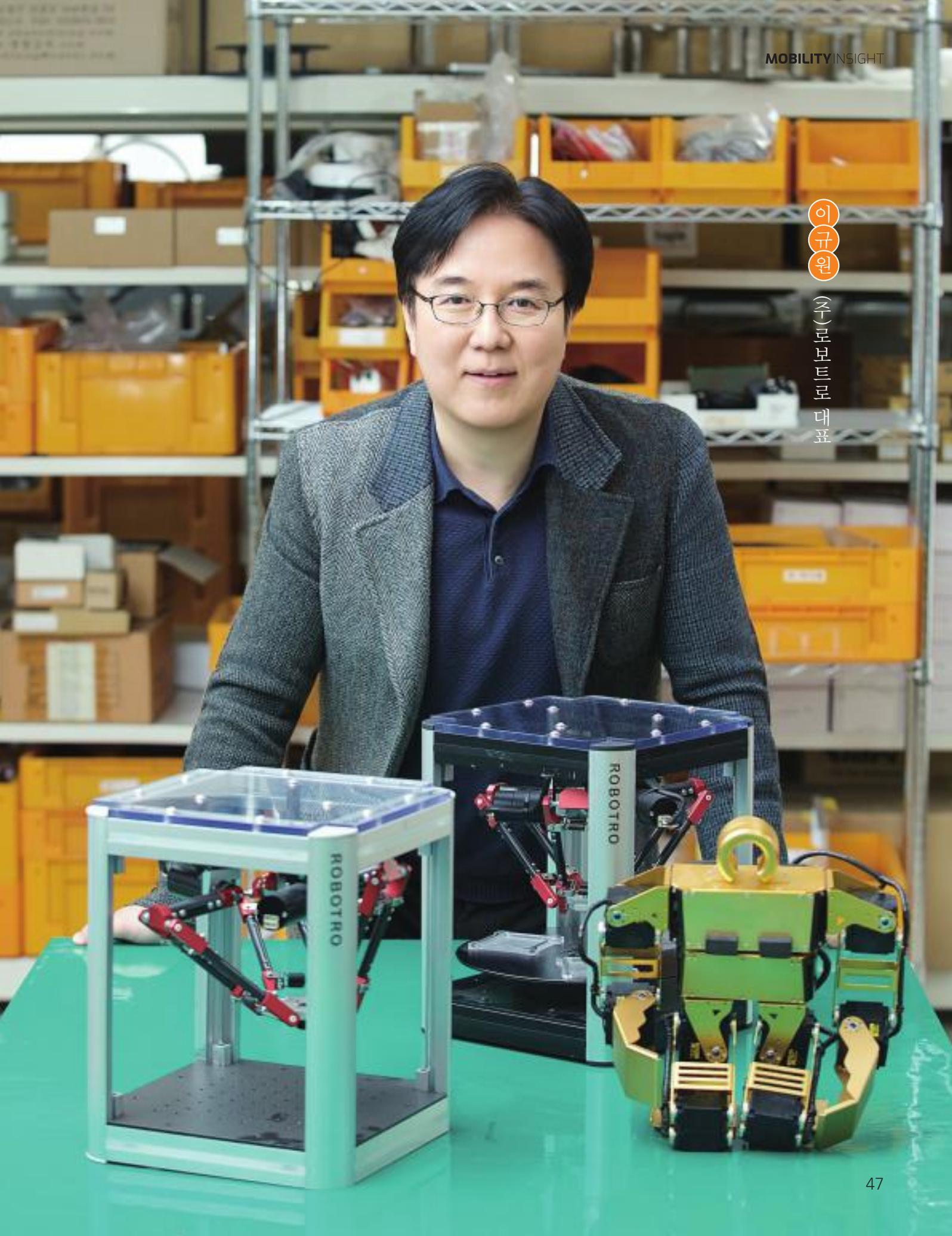
**Q. 로보트로 2007년 설립한 휴머노이드 로봇을 최초로 개발했습니다.**

**이 경험은 이후 로봇 기술 방향에 어떤 영향을 주었나요?**

로보트로 2007년 설립한 휴머노이드 로봇 전용 서보 액추에이터인 ‘주니서보(Juni-Servo)’를 개발하며 기술 기반을 구축했습니다. 주니서보는 인간의 관절 움직임을 정밀하게 구현할 수 있도록 설계된 초소형·고출력·고정밀 서보 액추에이터로, 휴머노이드 로봇의 관절부 적용을 전제로 개발된 제품이었어요. 특히 두 개의 액추에이터를 별도의 연결 부재 없이 직접 결합할 수 있는 구조를 적용해, 다양한 자유도(D.O.F)를 갖는 멀티 서보 액추에이터 구성이 가능했습니다. 출력축에는 별도의 체결 공구 없이도 결합이 가능한 힌지 삽입 구조를 적용함으로써, 로봇 조립 시 프레임의 탈착을 간편하게 할 수 있도록 했습니다. 이를 통해 로봇의 설계 유연성과 조립 효율성을 동시에 확보할 수 있었죠. 또한 서보 액추에이터 간을 추가 연결 부재 없이 자유롭게 연결할 수 있도록 설계해, 인간 관절과 유사한 자연스러운 동작 구현이 가능하도록 했습니다. 로보트로 2007년 설립한 휴머노이드 로봇 전용 서보 액추에이터를 기반으로, 로봇 제어기 ‘주니콘(Juni-Con)’, 사용자가 로봇을 직관적으로 제어할 수 있는 인터페이스 ‘주니셀(Juni-Cell)’을 함께 개발하며, 액추에이터-제어기-소프트웨어로 이어지는 휴머노이드 로

이규원

(주)로보트로 대표



봇 핵심 기술 체계를 만들었습니다. 이와 같은 초기 기술 축적은 이후 로봇토로가 산업용 로봇과 모션 제어 분야로 기술을 확장하는 데 중요한 기반이 되었습니다.

휴머노이드는 로봇 기술의 극한을 경험하게 해줍니다. 인간의 이동 방식을 구현한다는 것은 단순히 두 다리를 붙이는 문제가 아닙니다. 수십 개의 관절이 동시에 움직이고, 그 과정에서 발생하는 오차와 진동을 제어해야 합니다.

이 경험을 통해 저는 로봇 기술의 본질이 무엇인지 깊이 고민하게 되었습니다. 결국 로봇은 '얼마나 자연스럽게, 그리고 안정적으로 움직일 수 있는가'의 문제라는 결론에 이르렀죠. 이 관점은 이후 산업용 로봇을 설계할 때도 변하지 않았습니다.

**Q. 휴머노이드 로봇은 동적 이동성, 산업용 델타 로봇은 고속·고정밀 반복 이동이 핵심입니다. 서로 다른 이동 특성을 가진 로봇을 모두 개발해온 로봇토로의 기술적 공통 분모는 무엇입니까?**

로봇토로가 다양한 형태의 로봇을 개발해오면서 발견한 공통분모는 액추에이터와 이를 정밀하게 구동·제어하는 기술입니다.

아무리 고도화된 알고리즘과 인공지능 기술을 적용하더라도, 그 명령을 실제 물리적 움직임으로 오차 없이 구현할 수 있는 하드웨어와

제어 기술이 뒷받침되지 않으면 로봇은 안정성과 신뢰성을 확보할 수 없습니다.

로봇토로는 창업 초기부터 기구 설계, 구동계, 제어 알고리즘, 소프트웨어를 분리된 요소가 아닌 하나의 '움직임 시스템'으로 통합해 바라보는 접근 방식을 취해왔습니다. 즉, 액추에이터의 기계적 특성부터 제어 주기, 토크·속도 응답, 반복 정밀도까지를 하나의 설계 철학 안에서 동시에 최적화해 온 것입니다.

이러한 통합적 관점이 휴머노이드 로봇의 동적 이동성과 산업용 델타 로봇의 고속·고정밀 반복 동작이라는 서로 다른 요구 조건을 모두 만족시킬 수 있었던 로봇토로의 기술적 기반이며, 현재 로봇 모빌리티 기술 경쟁력의 핵심이라고 생각합니다.

**하드웨어와 제어 기술의 중요성을 말하다**

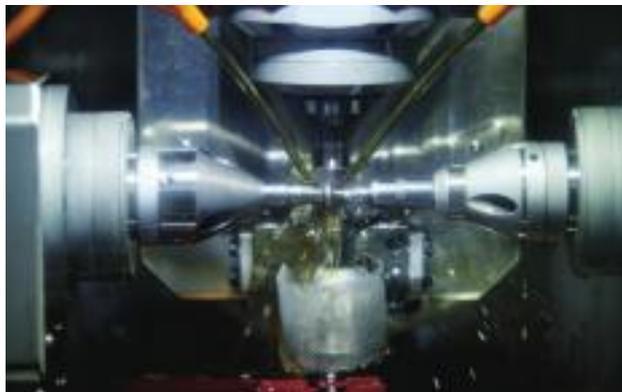
**Q. 제조 현장에서 델타 로봇은 일종의 '마이크로 모빌리티'로 볼 수 있습니다. 빠르고 정확한 델타 로봇에서 가장 집중하는 기술 요소는 무엇인가요?**

현장에서는 단순한 속도 경쟁보다 신뢰성과 안정성이 훨씬 더 중요합니다. 로봇이 하루 종일 멈춤 없이 운영될 때, 사람이 개입해야 하는 예외 상황이 얼마나 발생하지 않는지가 곧 시스템의 경쟁력을 결정합니다. 로봇토로는 300대 이상의 물류 자동화 로봇을 실제 양산 현장에 투입·운영하며, 기술의 수준보다 기술의 완성도와 운영 안정성이 현장에서 훨씬 중요하다는 사실을 체감해 왔습니다.

이러한 경험은 로봇토로의 로봇 설계 철학 전반에 반영돼 있습니다. 로봇토로의 델타 로봇은 타 로봇 시스템에서는 찾아보기 어려운 컴팩트한 구조를 갖추고 있어, 기존에 구축된 조립·검사 공정을 크게 변경하지 않고도 적용이 가능합니다. 또한 새로운 로봇 시스템도 도입하더라도 학습 부담이 적어, 현장에서는 빠른 전환과 안정적인 운영이 가능합니다.

특히 스마트폰 렌즈 조립 라인에 적용되는 소형·고정밀 델타 로봇은 자체 개발한 모션 컨트롤러와 모터 드라이버를 적용해 타사 대비 약 절반 수준의 소형화를 달성하기도 했습니다. 이를 통해 제한된 공간에서도 고속·고정밀 작업이 가능하며, 장시간 연속 운전 환경에서도 높은 신뢰성과 일관된 성능을 유지할 수 있는 것이 로봇토로 델타 로봇의 핵심 경쟁력이라고 할 수 있습니다.

**Q. 로봇 모빌리티의 완성도는 기구 설계뿐 아니라 제어 기술에 달려 있습니다. 로봇토로의 모션 제어기와 모터 드라이버가 로봇의 이동 정확도와 안정성에 어떤 역할을 하는지 설명해 주세요.**



로봇 제어·가공 공정 현장

로봇이 움직인다는 것은 단순히 모터가 도는 문제가 아닙니다. 여러 축이 동시에 움직이면서도 서로 간섭하지 않고, 진동과 오차를 억제해야 합니다. 때문에 로봇 모빌리티의 완성도는 기구 설계만으로 확보될 수 없으며, 이를 실제 움직임으로 구현하는 제어 기술이 핵심적인 역할을 합니다. 로봇이 움직인다는 것은 단순히 모터가 회전하는 문제가 아니라, 다수의 축이 동시에 동작하면서도 상호 간섭 없이 정밀하게 동기화되고, 진동과 누적 오차를 얼마나 효과적으로 억제할 수 있는가의 문제이기 때문입니다.

로봇로의 모션 제어기와 모터 드라이버는 이러한 관점에서 설계되었습니다. 각 축의 위치·속도·가속도를 정밀하게 제어함과 동시에, 다축 간 동기 오차를 최소화하고 외란에 대한 안정적인 보상을 가능하게 함으로써 로봇의 이동 정확도와 반복 정밀도를 근본적으로 끌어올리고 있습니다. 특히 고속 반복 동작이 요구되는 산업 현장에서는 제어 알고리즘의 미세한 차이가 진동, 발열, 내구성 문제로 직결되기 때문에, 하드웨어 특성을 충분히 반영한 제어 설계가 필수적입니다.

저는 로봇로의 대표이지만 동시에 개발자라는 정체성을 유지하고 있습니다. 현장에서 문제가 발생하면 직접 제어 로고를 분석하고, 동작 궤적과 신호 흐름을 하나하나 추적하며 원인을 끝까지 확

인합니다. 이러한 반복적인 분석과 개선의 과정이 축적되면서 로봇로의 제어 노하우와 기술적 자산이 형성됐습니다. 결국 로봇로의 모션 제어기와 모터 드라이버는 단순한 부품이 아니라, 현장에서 검증된 경험과 집요한 문제 해결 과정이 집약된 핵심 기술이라고 말씀드릴 수 있습니다.

**Q. 최근 모빌리티의 개념이 ‘이동 수단’에서 ‘스스로 판단하고 움직이는 지능형 시스템’으로 확장되고 있습니다. 로봇로는 로봇을 어떤 의미의 모빌리티로 정의하고 있나요?**

전통적으로 모빌리티와 로봇은 서로 다른 산업 영역으로 구분돼 왔지만, 기술적으로는 그 경계가 빠르게 희미해지고 있습니다. 자동차 역시 센서, 제어기, 소프트웨어를 기반으로 주변 환경을 인식하고 판단하며 움직인다는 점에서 넓은 의미의 로봇 시스템으로 볼 수 있습니다. 반대로 로봇 또한 이동성을 갖는 순간 모빌리티의 성격을 함께 지니게 됩니다.

결국 양자를 구분 짓는 요소는 이동 여부가 아니라 적용 환경과 규제 체계, 그리고 요구되는 안전성과 신뢰성의 수준입니다. 이러한 관점에서 로봇로는 로봇을 ‘환경을 인식하고 판단한 결과를 물리적 움직임으로 구현하는 지능형 이동 시스템, 즉 움직이는 지능형



소형·고정밀 델타 로봇. 컴팩트한 구조와 안정적인 모션 제어를 통해 제한된 공간에서도 고속·고정밀 작업이 가능하도록 설계된 소형·고정밀 델타 로봇



로보트로가 최초로 개발한 휴머노이드 로봇

시스템으로 정의하고 있습니다.

로봇과 모빌리티는 모두 센싱-판단-제어-구동이라는 동일한 기술 축 위에 있으며, 자율성과 지능이 강화될수록 두 영역은 하나의 산업적 흐름으로 수렴하고 있다고 봅니다.

**Q. AI 로봇틱스 시대에는 로봇의 이동 또한 ‘지능화된 움직임’으로 진화하고 있습니다. 산업용 델타 로봇에 AI를 결합할 경우, 로보트로가 기대하는 기술적 확장은 무엇입니까?**

AI는 로봇 시스템에서 분명히 상위 계층에 해당하는 기술입니다. 인식과 판단, 전략 수립과 같은 영역에서 AI의 역할은 앞으로 더욱 중요해질 것입니다. 그러나 AI만으로 로봇이 완성되지는 않습니다. 실제 세계에서 로봇이 작동하기 위해서는 물리 법칙을 건디는 하드웨어, 정밀하게 제어되는 액추에이터, 그리고 반복 동작 속에서도 신뢰성을 유지하는 기계적-제어적 기반이 반드시 필요합니다.

로보트로는 스스로를 AI 기업과 경쟁하는 주체라기보다, AI 기술이 현실 세계에서 검증되고 진화할 수 있도록 하는 ‘물리적 기반 (Physical Foundation)’을 제공하는 기업으로 정의하고 있습니다. AI는 시뮬레이션과 데이터 상에서 학습할 수 있지만, 궁극적으로는 실제로 움직이며 실패를 경험하고 그 결과를 다시 학습으로 환류시킬 수 있는 ‘몸’을 필요로 합니다.

저희는 바로 그 지점에 집중하고 있습니다. 반복 정밀도, 내구성, 안정성이 확보된 로봇 하드웨어와 제어 플랫폼을 통해 시가 안전하게 실험되고 적용될 수 있는 환경을 만드는 것, 그리고 현장에서 검증 가능한 물리적 토대를 제공하는 것이 로보트로의 역할이라고 생각합니다. 이러한 기반 위에서야 비로소 AI는 개념을 넘어 산업적 가

치로 확장될 수 있다고 보고 있습니다.

### **신뢰를 쌓아가는 과정이야말로 로봇 모빌리티 기술의 핵심 과제**

**Q. 사람과 로봇이 같은 공간에서 함께 움직이는 환경이 늘고 있습니다. 로보트로가 바라보는 안전한 로봇 모빌리티의 방향은 무엇인가요?**

사람과 로봇이 동일한 공간에서 움직이는 환경에서는 성능이나 효율보다 안전성이 가장 우선되어야 합니다. 특히 휴머노이드나 이동형 로봇이 상용화되기 위해서는 단순한 충돌 회피를 넘어, 사람의 행동을 예측하고 위험을 선제적으로 억제할 수 있는 구조적-제어적 안전성이 필요합니다.

모빌리티 관점에서 로봇의 안전은 기술을 넘어 신뢰의 문제입니다. 사람이 로봇 곁에서 안심하고 일할 수 없다면, 아무리 뛰어난 기술도 현장에 투입될 수 없습니다. 안전성은 수치나 인증만으로 확보되는 것이 아니라, 반복 운용을 통해 축적되는 신뢰 속에서 완성됩니다.

로보트로는 기구 설계 단계부터 안전을 전제로 접근하고 있습니다. 과도한 힘 전달을 억제하는 구동부 설계, 비정상 상황에서 즉각 동작을 제한하는 제어 로직, 센서 오류나 환경 변화에도 안정적으로 대응하는 구조를 핵심 요소로 삼고 있습니다.

아울러 모빌리티와 로봇을 구분해 바라보는 관점은 점차 의미를 잃고 있다고 생각합니다. 모빌리티는 곧 로봇이며, 로봇 또한 이동하는 모빌리티입니다. 앞으로는 인공지능을 중심으로 모빌리티와 로

봇이 유기적으로 결합된 통합 시스템이 산업의 기준이 될 것이며, 그 핵심 경쟁력은 기술의 화려함이 아니라 사람이 안심하고 함께할 수 있는 신뢰에 있다고 봅니다.

#### Q. 로봇과 모빌리티 산업 간 협업의 중요성도 커지고 있습니다.

##### 한국자동차연구원 등 연구기관·기업 협업 사례를 들려주세요

로보트로는 사업 초기부터 연구개발 중심의 행보를 이어왔습니다. 그 과정에서 국내 주요 연구기관들과의 협업은 자연스럽게 확장되었습니다. 한국원자력연구원, 한국자동차연구원, 한국생산기술연구원 등에서 연구를 진행하다 보면 필연적으로 액추에이터, 모터 드라이버, 제어기, 로봇 시스템이 필요해지는데, 이러한 요구에 대응하며 오랜 기간 협력 관계를 유지해 왔습니다.

특히 한국원자력연구원과는 사업 초기부터 15년 이상 지속적으로 협업을 이어오고 있습니다. 원전 환경은 방사선과 고온, 밀폐 공간 등으로 인해 사람이 직접 접근하기 어려운 경우가 많아 로봇의 역할이 필수적입니다. 한국원자력연구원 내 로봇 연구팀이 개발하는 원전 로봇에 대해, 로보트로는 로봇의 기본 구조 설계부터 구동 방식, 형태 구현에 이르기까지 기술적으로 밀접하게 지원해 왔습니다.

이러한 원자력 로봇 분야에서 축적한 경험은 현재 진행 중인 한국자동차연구원과의 협업으로도 이어지고 있습니다. 극한 환경에서의 안정성, 신뢰성 확보라는 공통 과제를 기반으로, 로보트로는 과거의 연구 경험을 자동차 및 모빌리티 분야의 로봇 기술 개발에 접목하고 있습니다. 또한 한국생산기술연구원과도 긴밀하게 협력하며 제조 현장과 연계된 로봇 기술 고도화에 힘쓰고 있습니다.

로보트로는 단순히 제품을 공급하는 기업이 아니라, 연구기관의 박사·연구진과 함께 기술을 고민하고 공동으로 해법을 만들어가는 연구 파트너에 가깝습니다. 이러한 협업 구조가 로보트로 기술의 깊이를 만들어 왔고, 지금의 기술적 경쟁력을 형성하는 중요한 기반이 되고 있습니다.

#### Q. 휴머노이드 로봇에서 산업용 로봇까지 이어진 로보트로의 기술은 '모빌리티 진화의 축소판'처럼 보입니다. 로보트로그리는 미래의 로봇은 어떤 모빌리티로 자리 잡게 될까요?

모빌리티는 인공지능이 가장 빠르게 구현되고 확산될 수 있는 산업군이라고 봅니다. 휴머노이드 로봇도 중요한 미래 영역이지만, 현 시점에서 인공지능이 일상에 가장 먼저 스며들 수 있는 무대는 로봇보다 모빌리티, 특히 자동차입니다. 아직 사람과 함께 사용할 만큼 안전한 로봇이 상용화되지 않은 상황에서, 자동차는 인공지능이 실제 물리적 행동으로 연결될 수 있는 가장 현실적인 플랫폼입니다. 자율주행이 본격화되면 차량은 수많은 액추에이터와 제어 시스템

을 갖춘 '로봇에 가까운 존재'로 진화하게 됩니다. 형태는 달라질 수 있지만, 모빌리티가 로봇으로 확장되는 출발점이라는 점은 분명합니다.

국내 산업은 기계 중심 접근으로 속도가 느리다는 평가를 받기도 하지만, 이는 동시에 강점이 될 수 있습니다. 자동차산업이 오랜 기간 축적해 온 안전 중심의 설계 철학과 경험을 로봇 기술에 접목한다면, 경쟁국이 쉽게 따라올 수 없는 '신뢰 가능한 로봇'을 만들 수 있을 것입니다. 이는 향후 국내 모빌리티 기업들이 로봇산업으로 확장하는 데 중요한 경쟁력이 될 것이라 생각합니다.

#### Q. 향후 목표가 궁금합니다.

저희의 궁극적인 목표는 머지않은 시점에 완전한 휴머노이드 로봇을 구현하는 것입니다. 현재 국내 휴머노이드 기술은 글로벌, 특히 중국과 비교해 아직 격차가 있는 것이 사실입니다. 국내에도 로봇 기업은 많지만, 구현 난이도 때문에 손이나 이동체 등 부분 기술에 집중하는 경우가 적지 않습니다.

물론 손의 정교함이나 센서, 액추에이터 성능은 중요합니다. 그러나 휴머노이드의 핵심은 개별 기술이 아니라, 전신이 유기적으로 연결돼 사람처럼 움직이는 '통합된 움직임'에 있습니다.

과거 휴머노이드 로봇을 개발했던 경험을 바탕으로, 저는 다시 이 통합의 영역에 도전하고자 합니다. 연구에 그치지 않고 실제로 구현 가능한 휴머노이드를 만드는 것이 목표이며, 기술적·산업적 여건을 볼 때 그 시점은 점점 가까워지고 있다고 생각합니다. 국내에서도 사람처럼 움직이는 로봇은 반드시 등장해야 하며, 그 과정을 직접 만들어가는 것이 제 책임입니다. 아울러 로봇산업에 더 많은 인재가 유입되길 바랍니다. 인프라보다 사람이 더 중요하다고 믿기 때문입니다.

**이규원 대표의 이야기는 '미래 로봇'에 대한 선언이라기보다, 지금 산업 현장에서 작동해야 할 로봇에 대한 책임 있는 설계론에 가깝다. 달리는 휴머노이드에서 산업용 델타 로봇과 모빌리티로 이어진 로보트로의 여정은, 로봇 기술이 신뢰·안전·완성도라는 현실의 조건을 통과해야 산업이 된다는 점을 보여준다.**

**그는 로봇과 모빌리티, AI를 하나의 시스템으로 바라보고, 그 중심에 '움직임을 책임질 수 있는 기술'을 둔다. 화려한 데모보다 검증된 제어, 개별 부품보다 통합 설계, 단기 성과보다 장기적인 기술 축적을 중시하는 태도는 한국 로봇산업이 나아갈 방향을 분명히 한다.**

**로보트로그리는 미래는 빠른 로봇이 아니라 신뢰할 수 있는 로봇, 말이 아닌 현장으로 증명하는 기업이다.**



휴머노이드와 AI 로봇틱스가 연일 화두로 떠오르는 가운데, 로봇산업의 중심은 여전히 ‘현장’에 있다. 화려한 시연보다 중요한 것은 실제 공장에서 작동하고, 지속적으로 운영되며, 신뢰받는 기술이다. (주)티로보틱스(대표 안승욱)는 이동과 작업, 자동화와 유연성이라는 두 축 위에서 로봇의 본질을 다시 정의하며 한국 로봇산업이 나아가야 할 방향을 묻는다. 기술의 유행보다 고객의 요구를 먼저 읽어온 이들의 선택은 지금 산업 현장에서 더욱 분명한 의미를 갖는다.

## 현장에서 답을 찾다, 로봇이 ‘일하는 방식’을 다시 묻다

### 자동화에서 ‘유연한 작업’으로, 로봇의 역할이 바뀌고 있다

**Q. 티로보틱스는 2004년에 설립된 국내 유일의 진공이송로봇 전문기업입니다. 2008년 국내 최초 개발한 8세대 진공로봇은 티로보틱스에 어떤 전환점이 되었습니까?**

당사는 2004년 반도체 로봇 개발을 시작으로 설립되었습니다. 2008년은 당사가 디스플레이용 이송 로봇 쪽으로 사업 포트폴리오를 확장해 나가던 시기였습니다. 그 당시에는 전 세계적으로 디스플레이 산업이 급속히 팽창하던 시점이었습니다. 이에 따라 반도체 회로 선포이 계속 작아지듯 디스플레이를 생산하는 유리판의 크기도 커지고 있었고 이를 다루는 로봇에 대한 관련 산업계의 요구가 매우 높았습니다. 그러한 상황에서 이미 LTR(LCD Transfer Robot) 시장을 리드하면서 많은 매출과 수익을 올리고 있던 일본 업체들은 자신들의 입지를 기반으로 업계 요구에 소극적으로 대응하기 시작했고, 이에 따른 반대급부로 당사에 기회 기회가 왔던 것으로 생각합니다. 당사는 이 기회를 놓치지 않고 모든 역량을 총 결집하여 빠른

시간에 8세대 진공 로봇을 개발하여 출시하였습니다. 이 결과는 단순히 당사가 로봇을 잘 만든다는 점을 넘어서, 업계 요구에 적극적으로 대응하고 성과를 낼 수 있는 업체라는 인식을 갖게 하였습니다. 더 나아가 디스플레이 업체와 글로벌 산업용 로봇 업체들이 당사와 로드맵을 공유하기 시작하였습니다. 당사와 같은 장비업체의 핵심 경쟁력은 산업 분야의 발전 방향을 예측하고 이에 필요한 장비 및 솔루션을 선제적으로 개발하여 해당 분야의 진화를 지원하고 가속화해 나가는 데 있습니다. 이러한 협력 관계는 근본적으로 당사와 업계와의 탄탄한 신뢰가 없이는 형성될 수 없는 것입니다. 저는 2008년이 이러한 신뢰 관계의 토대가 마련된 중요한 기점이 되었다고 생각합니다.

**Q. 현재 티로보틱스를 ‘중대형 진공로봇 분야의 글로벌 리더’로 자리매김하게 한 핵심 경쟁력은 무엇이라고 보십니까?**

진공 로봇은 ‘진공·클린’이라는 특수 환경에서 안정적으로 동작해야 하는 고난도 장비입니다. 내부에서 분진이나 이물질이 발생해서는 안 되며, 온도 변화에도 구조적으로 강인해야 해요. 당사는 이러한

심영보  
(주) 티로보틱스 본부장



조건을 충족하는 실링·윤활·구조 설계 기술을 보유하고 있습니다. 특히 높이 3m 이상, 무게 약 10톤에 이르는 중형 로봇 LTR은 진공 환경에서도 0.3mm 수준의 반복 정밀도를 유지하며 3~4m 이상 고속 이동해야 하고, 유리 기판에 충격을 주지 않도록 진동 역시 철저히 제어돼야 합니다. 이러한 까다로운 성능 기준을 충족한 결과, 당사는 2012년부터 어플라이드 머티리얼즈(AMAT)의 공식 협력사로 전략적 파트너십을 이어오고 있습니다.

아울러 기술력에 그치지 않고, 고객 요구에 신속히 대응할 수 있는 공급·협력 체계를 구축해 연간 수백 대 이상의 LTR 생산 역량을 확보했으며, 출고 전 공장 테스트와 엄격한 품질 관리로 설계부터 출고까지 신뢰성을 유지하고 있습니다. 평균 10년 이상의 현장 경험을 갖춘 TGS팀이 셋업부터 유지보수까지 전 주기를 책임지며 고객 엔지니어와 협업하는 점도 강점입니다.

한편, CES 2026을 통해 확인한 가장 큰 변화는 로봇이 단순 자동화 설비를 넘어 이동성과 자율성을 갖춘 '모빌리티 플랫폼'으로 진화하고 있다는 점입니다. 제조 현장은 고정된 라인을 넘어 변화에 유연하게 대응할 수 있는 스마트화를 요구하고 있으며, 인력 부족으로 사람이 수행하기 어려운 작업을 대체할 수 있는 해법으로 작업 가능한 모빌리티 로봇이 부상하고 있습니다. CES 2026은 이러한 변화가 이미 현실이 되었음을 보여주며 대응하지 못하면 도태될 수밖에 없다는 분명한 메시지를 던진 자리였습니다.

**Q 티로보틱스는 복미 전기차 배터리 공장 등 대형 수주를 통해 AMR 사업을 확대하는 한편, 휴머노이드 로봇 개발에도 나서고 있습니다. 앞으로 티로보틱스가 그리고 있는 중장기 사업 포트폴리오의 방향성은 무엇입니까?**

로봇 사업을 크게 3가지로 분류한다면 많이 알려진 대로 B2B, B2B2C, B2C로 나누어 볼 수 있습니다만, 저희는 당사의 정체성에 기반하여 B2B 쪽에 집중할 예정이며 그중에서도 저희만의 기술적 강점을 가지고 있는 반도체, 디스플레이, 이차전지, 자동차 부품 등의 자동화 솔루션에 집중할 예정입니다. 해당 분야는 무거운 하중을 다루며 구조적, 제어적 안정성, 특히 현장에서 장기간 운영에 있어서의 신뢰성을 확보하는 것이 중요하며 이에 대해 당사는 이미 높은 기술적 장벽을 구축해 놓고 있다고 판단합니다.

이러한 전략의 연장 선상에서 휴머노이드 또한 최근 매체에서 많이 접할 수 있는 모빌리티 위주의 성능보다는 작업 수행성(Workability)과 실용성(Practicality) 관점에서 차별화를 가져가는 전략을 구체화하고 있습니다. 이에 대한 첫 번째 단계는 3월의 휴머노이드 공개입니다. 이러한 다양한 종류의 로봇을 현장에서 통합 관리해 나가기 위한 소프트웨어 플랫폼도 현재 자체 개발 중에 있습니다.

저희가 그리는 미래의 당사 사업 모습은 로봇 자체를 판매하는 것이 아닌, 고객이 원하는 스마트 공장 솔루션을 제시하고 이를 운영 관리하는 서비스를 판매하는 형태로 진화할 것입니다.



진공 환경용 산업용 로봇 100K



특별한 외부 유도 없이 로봇 스스로 환경을 인식하고 경로를 계획·이동하는 자율주행 로봇 AMR

**AI는 목적이 아니라 수단, 현장이 기준이 되어야 한다**

**Q. 로봇과 모빌리티 산업 간 협업의 중요성도 커지고 있습니다.**

**국내 로봇산업과 자동차·부품 산업 생태계를 전반적으로 어떻게 평가하고 계시며, 티로보틱스가 생각하는 이상적인 협업 관계는 어떤 모습입니까? 한국자동차연구원 등 연구기관·기업 협업 사례도 말씀해주세요.**

로봇산업은 이제 단일 기업이 모든 영역을 감당하기 어려운 구조로 진화하고 있습니다. 하드웨어, 소프트웨어, 알고리즘, 시스템 운영이 유기적으로 결합돼야 하며, 이를 위해 기업·연구기관·학계가 역할을 분담하는 플랫폼형 협력이 필수적입니다. 티로보틱스가 국책 과제와 공동 연구, 외부 파트너십에 적극적으로 나서는 이유도 여기에 있습니다. 하나의 목표 아래, 길은 함께 만들어야 한다는 인식입니다.

국내 로봇 업계가 현재 가장 크게 직면한 과제는 중국과의 가격 경쟁입니다. 한 국내 로봇 기업 CEO는 중국 현지 분석을 통해, 중국이 정책적으로 부품 업체를 집중 육성하고 완제품 기업이 특정 부품 업체를 사용하도록 유도함으로써 가격 경쟁력을 확보하고 있다고 설명했습니다. 이 구조 속에서 부품 업체는 단가를 획기적으로 낮추고, 시스템 제조사는 저렴하면서도 품질이 검증된 부품을 활용해 글로벌 경쟁력을 갖추는 선순환을 만들어내고 있습니다.

이러한 상황에서 개별 기업의 노력만으로 중국과의 경쟁을 극복하는 데에는 분명한 한계가 있습니다. 따라서 정부 차원의 정책적 지원이 필요하다고 생각합니다. 국내 로봇·부품 업계가 상생할 수 있는 협업체를 구성하고, 이를 통해 도출된 솔루션을 산업 현장에 도

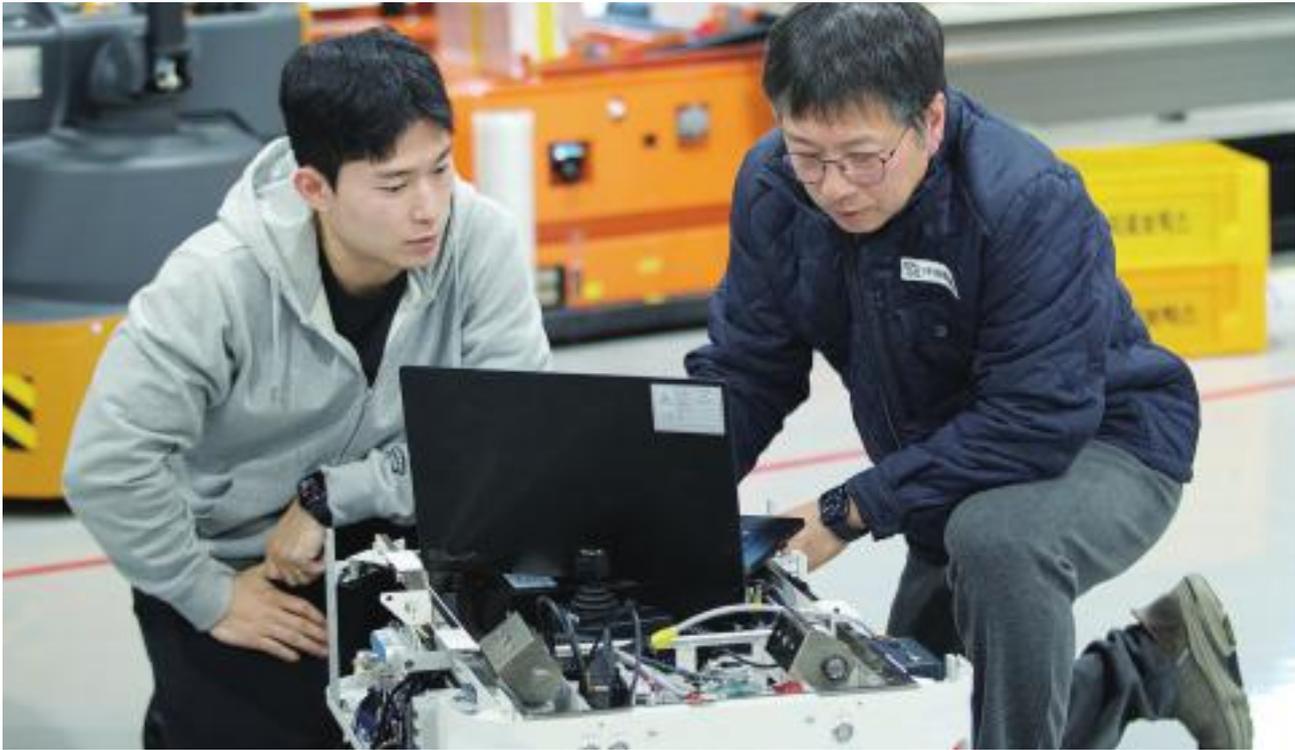
입할 경우 세제 혜택이나 설비 투자 지원이 뒤따라야 합니다. 이를 통해 로봇 기업이 자생할 수 있는 기반을 마련하고, 그 위에서 글로벌 시장으로 나아갈 수 있도록 해야 합니다.

이러한 맥락에서 현재 진행 중인 ‘구동 모듈 개발’ 국책 과제는 매우 의미 있는 사례입니다. HL Robotics가 구동 모듈을 개발하고, 한국자동차연구원이 성능을 평가하며, 당사가 이를 실제 제품에 적용해 실증하고, 한국과학기술원이 알고리즘 고도화를 담당하는 등 개발부터 실증까지 전 주기를 아우르는 협력이 이루어지고 있습니다. 이러한 구조가 다양한 부품과 로봇 개발로 확산되고, 국가 플랫폼 위에서 시너지를 낸다면 가격 장벽을 넘어 로봇·자동화 분야에서 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있을 것이라 믿습니다.

**Q. 티로보틱스의 올해 경영 목표는 무엇이며, 이를 달성하기 위해 중점적으로 추진하고 있는 주요 사업과 경영 전략이 있다면 소개해 주시기 바랍니다.**

당사는 지금 중요한 전환점에 있다고 생각합니다. 즉 하드웨어 제품에 의존해 온 비즈니스 모델을 탈피하여 소프트웨어 및 서비스가 중심에 있는 시스템 통합(System Integration) 회사로 탈바꿈하려는 시도를 하고 있습니다. 물론 최근 많은 로봇 회사들이 이러한 형태의 변화를 추구하고 있는 것도 사실입니다. 당사는 이러한 변화를 국내외 기업, 전문 기관 및 최고 수준의 대학과의 유기적 협력을 통해 가속화해 나가려는 구체적 전략을 단계적으로 실천해 나가고





습니다.

문제는 이러한 노력이 결국 수익을 지속적으로 만들어내는 비즈니스 모델과 연결되어야 하는 데 있습니다. 기존의 정형화된 방식으로는 이러한 변화를 유지해 나갈 수 없다고 판단하고 현재 당사의 체질, 문화, 프로세스, 수익 창출 방안 등 사업의 기초에서부터 전반적인 부분의 혁신을 같이 만들어 나가는 방향으로 추진하고 있습니다. 게다가 특히 제가 집중하고 있는 부분은 최근의 AI 기술 발전을 어떻게 제조 현장의 효율화, 안정화에 반영해 낼 것인가 하는 것입니다. 전술한 바와 같이 많은 업체들이 실제 제품의 개발보다는 현장 셋업 및 최적화에 훨씬 더 많은 리소스를 투입하고 있는 것이 현실입니다. 이 부분을 얼마만큼 빠른 시간에 저비용으로 끝내느냐가 사업 성패 및 회사 존속을 결정하는 핵심 요인이 될 것으로 생각하고 이를 위한 솔루션 확보에 매진하고 있습니다.

### **신뢰와 협업, 로봇산업이 지속되기 위한 조건**

**Q. 로봇산업의 경쟁력은 결국 인재와 조직 문화에서 나온다는 평가도 많습니다. 티로보틱스는 기술 인재를 육성하고, 지속적인 성장을 뒷받침하는 기업 문화를 만들기 위해 어떤 노력을 기울이고**

**있습니까?**

중소기업으로서 갖고 있는 어려움은 대기업 수준의 임금과 복지를 제공하기에는 힘든 상황에서 어떻게 임직원들에게 연구 개발에 매진할 수 있는 동기를 만들어낼 것인가입니다. 게다가 최근 4~5년 동안의 글로벌 경기 침체가 수익성 악화로 이어지면서 이러한 고민을 더욱 깊게 만들고 있습니다. 물론 저희 회사만의 이슈는 아닐 것입니다. 결론적으로는 금전적인 보상이나 복지는 부족하더라도 당사가 미래 사업에 대한 확실한 지향점이 있고 또 그 과정에서 본인의 커리어와 기술 수준을 계속 향상시켜 나갈 수 있다는 믿음을 임직원이 가질 수 있도록 하는 것이 가장 현실적인 방법이라고 생각합니다. 이에 따라 당사는 올해부터 임직원들이 직접 참여하는 기술 교육 프로그램을 본격적으로 운영하고자 합니다. 이 과정을 통해 당사에 계신 많은 전문가 및 외부의 연구소, 대학의 석학, 산업계에서 은퇴한 분들을 적극적으로 모셔서 강의를 듣고 경험과 비전을 공유함으로써 본인 내부에 있는 성장 의욕을 고취하고 또 회사 생활에 대한 의미도 찾을 수 있도록 독려하고자 합니다.

또한 걸로 드러나지는 않더라도 뒤에서 묵묵히 일하면서 동료의 업무, 회사의 사업적 성과를 돕는 직원들이 많이 있습니다. 이 분들을 동료 및 상사 추천으로 발굴해서 포상하는 '숨은 일꾼' 제도 등도 검토하고 있습니다.

**Q. 로봇과 모빌리티 산업의 변화를 현장에서 직접 만들어가고 있는 기업으로서, 티로보틱스가 앞으로 시장과 고객에게 어떤 회사로 기억되기를 원하는지 말씀 부탁드립니다.**

사업을 하고 있는 회사로서 바라는 것은 하나입니다. 즉, 저희 시스템과 서비스를 사용하시는 고객사가 티로보틱스 때문에 문제 없이 공장이 운영되고 생산 효율이 높아져서 앞으로 공장 자동화 파트너로서 티로보틱스와 계속 함께 하고 싶다는 말을 듣는 것입니다.

덧붙여 티로보틱스의 T는 Technology를 의미하지만, 궁극적으로는 Trust를 뜻합니다. 이것이 바로 당사의 경영 이념 및 목표라고 보시면 됩니다. 저희의 연구 개발의 종착점은 결국 고객이 믿고 맡기는 시스템과 서비스를 생산, 공급하는 회사, 고객과 함께 성장하는 회사가 되는 것입니다.

**Q. 끝으로, 로봇과 모빌리티 산업의 진화를 지켜보는 독자, 즉 대학생, 산업계 종사자들에게 하고 싶으신 말씀이 있다면 들려주십시오.**

자동화는 제조업이 존재하는 한 피할 수 없는 흐름이며, 그 안에는 분명 많은 사업적 기회가 존재합니다. 다만 성공의 기준은 기술 그



국방산업대전 2025

자체가 아니라, 고객이 실제로 필요로 하는 기술과 제품, 서비스를 얼마나 정확히 제공할 수 있느냐에 달려 있다고 생각합니다.

당사는 300대가 넘는 물류 자동화 로봇을 양산 현장에 도입·운영하며, 기술의 수준보다 완성도와 안정성이 훨씬 중요하다는 사실을 체감해 왔습니다. 현장에서 운영이 쉽고, 고장이 적으며, 사람의 개입을 최소화하는 것이 무엇보다 중요하다는 점입니다. 이러한 과정 속에서 저희는 많은 경험과 노하우를 축적해 왔다고 자부합니다.

로봇을 공부하거나 사업을 꿈꾸는 분들에게는 기술의 깊이를 키우는 동시에, 현장에서 실제로 벌어지는 일과 애로 사항에 꾸준히 관심을 갖고 직접 경험해 보시기를 권하고 싶습니다. 이러한 생생한 경험이 결국 자신의 커리어 방향을 분명하게 만드는 데 큰 도움이 될 것입니다. 아울러 업계에 몸담은 이들이 <모빌리티 인사이트>와 같은 매체를 통해 현장의 목소리와 요구를 자유롭게 공유할 수 있기를 기대합니다. 이러한 정보의 네트워크가 대한민국 로봇산업의 성장과 발전을 이끄는 중요한 토대가 될 것이라 믿습니다.

티로보틱스는 로봇산업이 나아가야 할 방향을 비교적 분명하게 보여준다. 기술 트렌드를 좇기보다 현장의 요구를 기준으로 로봇의 역할을 재정의하고, 하드웨어를 넘어 소프트웨어와 서비스로 확장하는 전략은 산업용 로봇 기업이 맞이한 구조적 전환을 상징한다. 진공 로봇과 AMR, 휴머노이드로 이어지는 기술 포트폴리오는 '무엇을 만들 것인가'보다 '어디에서, 어떻게 쓰일 것인가'를 먼저 묻는 질문에서 출발한다.

티로보틱스가 강조하는 신뢰와 협업, 지속 가능성은 슬로건이 아니라 오랜 현장 경험에서 도출된 결론에 가깝다. 자동화에서 스마트화로, 설비 공급에서 시스템 운영으로 확장되는 이들의 전략은 한국 로봇산업이 기술 경쟁을 넘어 산업 생태계로 성장하는 데 필요한 방향성을 시사한다. 결국 티로보틱스가 지향하는 로봇은 미래를 과시하는 존재가 아니라, 오늘의 공장을 안정적으로 지탱하는 '일하는 기술'이다.

# 2026년 주요국 자동차 시장 전망

이호 한국자동차연구원 산업조사실 책임연구원



## KATECH Insight

- 2026년 글로벌 완성차 시장은 전년과 비슷한 수준의 완만한 성장을 이어갈 것으로 예상되며, 중국, 인도, 브라질 등이 성장을 견인할 것으로 전망
- 우리나라 완성차 시장은 성장률이 전년비 소폭 감소한 수준에서 성장을 이어갈 것으로 보이며, 수출·생산은 다소의 하방 압력이 있다고 판단되나 완성차 제조사의 전략에 좌우될 것으로 전망

## 2025년 완성차 판매량은 전년 대비 완만한 성장세를 보이면서 COVID-19로 인한 급감 및 빠른 회복세를 벗어나 안정화되는 추세

- 상위 10개국(2025.1~11월) 중에서는 중국, 인도, 일본 등의 성장률이 높았고, 국가적 혼란을 겪은 프랑스는 큰 폭으로 감소한 것이 특징적
- 글로벌 시장에 대한 성장 기여도의 경우 세계 최대 시장이면서도 빠른 성장을 보인 중국이 가장 높은 수치를 기록했으며 미국·인도 등도 높은 기여도 기록

\* 성장 기여도: (개별국의 판매량 증감분) / (글로벌 판매량 증가분)

주요국 및 글로벌 완성차 판매량 (단위: 천 대, %)

구분	2022	2023	2024	2024.1~11.	2025.1~11.	성장률	성장 기여도
중국	23,230	24,560	26,900	23,913*	24,823*	3.8%	50.4%
미국	14,369	16,130	16,443	14,899	15,183	1.9%	15.7%
인도	4,765	5,093	5,256	4,870	5,070	4.1%	11.1%
일본	4,197	4,774	4,415	4,086	4,224	3.4%	7.6%
독일	2,910	3,140	3,139	2,888	2,888	0.0%	0.0%
브라질	2,104	2,308	2,634	2,377	2,410	1.4%	1.8%
영국	1,900	2,250	2,313	2,145	2,174	1.4%	1.6%
프랑스	1,926	2,208	2,155	1,934	1,831	-5.3%	-5.7%
캐나다	1,575	1,738	1,907	1,767	1,775	0.4%	0.4%
이탈리아	1,464	1,762	1,757	1,636	1,590	-2.8%	-2.5%
전 세계(57개국)	76,223	83,771	87,496	78,578**	80,383**	2.4%	

주1) 중국의 2024.1~11월, 2025.1~11월 판매량은 공장 출하량(MarkLines)을 바탕으로 추정된 값임

주2) 전 세계 2024.1~11월, 2025.1~11월 판매량은 일부 국가의 상반기, 1~10월 판매량이 포함되어 있음

※ 자료원: (중국 외) MarkLines, (중국) 공안부 교통관리데이터(交管数据)

- 우리나라 내수 판매량은 전년도 예상과 달리 양호한 성장을 보였는데 2024년의 저조한 실적에 따른 기저효과와 함께 기준금리 인하(2월, 5월) 및 정부의 지원 정책 등이 영향을 미친 것으로 해석

- 내수 판매량은 국산보다 수입에서 성장이 두드러지게 나타났는데, '24년 2.8만 대 → '25년 5.5만 대로 전년 동기 대비 2배 가까이 증가한 Tesla의 판매량이 큰 영향을 미쳤음

\* Tesla의 판매량이 전년 동기 수준으로 유지되었다고 가정하면, 내수 성장률은 2.8%에서 1.0% 수준으로 하락

- 수출은 관세 이슈 등의 영향으로 대미 수출이 감소하였으나 유럽, 중남미 수출 등이 증가하면서 소폭 감소

우리나라 자동차 내수, 수출, 생산 (단위: 천 대, %)

구분	2021	2022	2023	2024	2024.1~11.	2025.1~11.	성장률
내수	1,743	1,692	1,759	1,645	1,508	1,550	2.8%
국산	1,429	1,376	1,457	1,352	1,241	1,245	0.4%
수입	313	315	301	293	267	304	14.0%
수출	2,040	2,300	2,766	2,782	2,530	2,491	-1.6%
생산	3,462	3,757	4,243	4,128	3,754	3,739	-0.4%

주) 국산, 수입차 판매량은 각각 국토부 신규 등록현황 통계의 신조차(국산), 수입차(수입) 값을 이용함

※ 자료원: (내수)국도교통부 자동차등록현황, (수출, 생산) 한국자동차모빌리티산업협회 자동차통계월보

**산업분석 ①**

주요 지역별 수출 (단위: 천 대, %)

지역	2024.1.~11.	2025.1.~11.	성장률	지역	2024.1.~11.	2025.1.~11.	성장률
북미	1,543	1,497	-3.0%	대양주	159	151	-4.8%
미국	1,312	1,232	-6.1%	중남미	105	118	12.0%
EU	328	345	5.3%	아프리카	25	32	28.4%
유럽 기타	141	141	0.2%	아시아	32	30	-5.2%
중동	195	173	-11.0%	합계	2,530	2,491	-1.6%

※ 자료원: 한국자동차모빌리티산업협회

**주요 분석기관들은 2026년 판매량이 지속 성장하되 성장률은 소폭 하락할 것으로 전망**

- 주요국 완성차 시장 중에서 중국, 인도, 브라질 등은 양호한 성장을 지속한다는 전망이 많으나, 미국은 관세 비용에 대한 소비자 전가 가능성 등에 따라 역성장한다는 전망이 다수를 형성
  - 한편, 미국의 경우 트럼프 행정부의 정책 기조에 따라 특히 전기차(BEV·PHEV) 판매에 있어 도전적인 한 해가 될 것이라는 전망도 제기되고 있음

주요 분석기관의 글로벌 완성차 판매량 전망 (단위: 천 대, %)

	전망 시점	2024	2025		2026	
			판매량	성장률	판매량	성장률
Scotiabank	2025.12월	78,000	80,600	3.3%	81,500	1.1%
GlobalData	2025.Q3	88,795	90,993	2.5%	92,719	1.9%
Bloomberg NEF	2025.6월	80,997	84,247	4.0%	86,866	3.1%
Goldman Sachs	2025.3월		90,000	1.8%	92,000	2.1%

주) Bloomberg NEF는 승용차 기준이며 나머지 기관은 light vehicle 기준. 각 기관별로 대상 국가 상이



## 자체 추정 결과, 2026년 글로벌 완성차 시장은 전년 수준의 성장률을 보일 것으로 전망

- (개요) 개별 국가의 시뮬레이션 기반 정량 분석\*을 실시하여 이를 기본값(base line)으로 설정하고, 이에 반영되었다고 보기 어려운 요소는 정성 전망\*\*으로 별도 제시

\* (정량 분석) 국가별 분기 GDP, 취업자 수, 소비자물가지수(CPI), 유가, 휴일 수 등 지표의 통계 및 전망치를 활용, Random Forest 알고리즘으로 회귀 분석 실시(국가별로 각각 500회 실시 후 중앙값을 전망치로 제시)

\*\* (정성 분석) 수치화의 어려움으로 ▲: 기본값 대비 상향 필요, ▼: 기본값 대비 하향 필요와 같은 형태로 제시

- 글로벌 판매량 성장률은 전년 수준을 유지하는 가운데, 선진국 시장의 성장 둔화와 신흥국 시장의 빠른 성장 지속 전망. 특히 중국, 인도, 브라질 등이 성장을 견인할 것으로 예상

### (1) 정량 분석

- 선진국 시장 성장 둔화, 신흥국 시장 빠른 성장 지속, 주요국 시장의 성장/역성장 여부 등은 타 분석기관 전망과 대동소이하나 성장률 전망치는 다소 차이가 존재
- 글로벌 판매량 성장률은 정량 분석 결과에서 전년 대비 높은 수준으로 예상되었으나 정성 분석까지 고려하는 경우 2025년 수준을 유지할 것으로 예상됨

### (2) 정성 분석

- 통계 이슈 및 대일 갈등(중국), 정책 변화 및 대중 갈등(일본), 지정학적 불안(브라질) 등으로 정량 전망치 대비 하향 조정이 필요해 보이며, 이에 따라 글로벌 판매량 전망치도 하향 조정 필요
- (중국) 이구환신 정책이 지속될 예정이나 통계적 착시 현상 소멸 가능성\*과 함께 대일 갈등이라는 새로운 리스크가 등장했다는 점 등을 고려하면 큰 폭의 하향 조정 필요
- \* 실제 실적으로 보기 어려운 주행거리 0km 중고차 등까지 고려된 통계의 영향으로 정량 분석서 높은 성장을 전망. 그러나 中 정부서 추진하는 산업 구조조정 및 과당 경쟁 방지 정책이 효과를 발휘하면 착시 소멸 가능
- (일본) 행정부는 확장적인 정책을 예고 중이나 중앙은행은 인플레이션 억제를 위해 금리 인상 등 대전환을 추진하고 있고, 중국과의 갈등이라는 새로운 리스크가 부상 중이므로 큰 폭의 하향 조정 필요
- (브라질) 베네수엘라발 지정학 이슈가 남미 전반에 파급되는 등의 불확실성 확대를 고려 하향 조정 필요

주요국 및 글로벌 완성차 판매량 전망 (단위: 천 대, %)

국가	판매량			성장률		
	2024	2025	2026	2025	2026	
					정량 전망	정성 전망
중국	26,900	27,710	29,340	3.0%	5.9%	▼▼
미국	16,443	16,750	16,420	1.9%	-2.0%	-
인도	5,256	5,450	5,570	3.7%	2.2%	-
일본	4,415	4,570	4,760	3.5%	4.2%	▼▼
독일	3,139	3,180	3,170	1.3%	-0.3%	-
브라질	2,634	2,680	2,860	1.7%	6.7%	▼
영국	2,313	2,350	2,350	1.6%	0.0%	-
프랑스	2,155	2,030	2,060	-5.8%	1.5%	-
캐나다	1,907	1,910	1,870	0.2%	-2.1%	-
이탈리아	1,757	1,710	1,730	-2.7%	1.2%	-
전 세계(52개국)	85,899	87,810	90,710	2.2%	3.3%	▼

주) 국토교통부(한국), 공안부(중국), MarkLines(중국 외) 등에서 제공하는 정보를 바탕으로 추정된 값임

**우리나라 완성차 판매량은 전년에 이어 성장할 가능성이 높으나 성장폭은 제한 전망**

- (개요) 주요국 대상 분석과 동일한 방법으로 정량 분석을 실시하여 기본값(base line)을 설정하고, 정성적인 요소에 대한 고려는 별도로 제시함
  - 내수(국산, 수입)는 주요국 분석과 마찬가지로 Random Forest 알고리즘으로 회귀 분석을 실시하여 산출
  - 수출은 해당 시장의 활황/불황, 국내 업체의 현지 경쟁력 변화 및 현지화/수출 전략 등이 복합적으로 영향을 미치는데, 정량 분석에서는 해당 시장의 변화 요인만을 고려\*하고 기타 요소는 정성적으로 고려
    - \* 2025.1~11월 국가별 수출 비중과 해당 국가의 판매량 전망치를 혼합하여 산출
  - 생산은 재고 등의 효과 제거를 위해서 국산 판매량 및 수출을 단순 합산하고 전년도와 동일 기준으로 비교
- 내수 판매는 성장하나 성장률은 낮아지고 수출·생산은 2025년과 비슷한 수준을 유지할 것으로 전망
  - (1) 정량 분석
    - 경제성장률 회복과 함께 정부의 확장적 정책의 영향으로 내수 판매량은 증가 잠재력이 있는 것으로 평가
    - 수출에 있어서는 우리나라의 주력 시장인 미국 시장의 역성장이 전망되나, 유럽 및 기타 지역에서 전반적인 성장이 전망됨에 따라 시장 여건은 2025년과 비슷한 수준으로 예상
  - (2) 정성 분석
    - (내수) 전체적인 판매량은 정량 분석 결과와 유사한 수준으로 예상되나 수입차의 강세 가능성\*이 있다고 판단됨. 다만, 국내 업체의 대응 전략 여부에 따라 결과가 갈릴 것으로 예상
      - \* 2025년 국내 수입차 판매의 성장을 Tesla가 견인한 바 있고, 최근 큰 폭의 가격 인하까지 단행. 또한, 중국계 제조사가 공격적인 마케팅 등을 통해 판매량 확대에 나설 가능성도 존재
    - (수출) 수출은 주력 시장인 미국, 유럽에서 소폭의 하방 압력이 존재\*하는 것으로 판단. 다만, 국내 신규 생산설비가 본격 가동될 예정임을 고려하면 '현지 생산/판매 vs. 국내 생산/수출' 중에서 국내 생산/수출에 무게를 둘 가능성도 존재. 다만, 국내 제조사의 전략 예측에 어려움이 있어 분석에서 제외
      - \* (미국) HEV 판매량의 급성장에 따라 국내 업체가 경쟁 우위를 가져갈 수 있을 것으로 보이나 관세 및 현지 생산 설비 가동의 영향 가능성 존재. 상호관세 판결이 예정되어 있으나 결과와 상관없이 불확실성이 지속될 가능성 존재
      - \* (유럽) 중국계 제조사의 침투율이 확대 추이를 보임에 따라 경쟁 심화 가능성 존재
    - (생산) 내수에서 수입차의 상대적 강세 가능성, 수출에서 소폭의 하방 압력이 존재하여 생산에서도 소폭의 하방 압력이 있다고 판단

우리나라 자동차 내수, 수출, 생산 (단위: 천 대, %)

구분	판매량				성장률		
	2023	2024	2025	2026	2025	2026	
						정량 전망	정성 전망
내수	1,759	1,645	1,691	1,720	2.8%	1.7%	-
국산	1,457	1,352	1,354	1,361	0.1%	0.5%	▼
수입	301	293	335	358	14.3%	6.9%	△
수출	2,766	2,782	2,736	2,737	-1.7%	0.0%	▼
생산	실측치	4,243	4,128	4,101			
국산+수출	4,223	4,134	4,090	4,098	-1.1%	0.2%	▼

주1) 국토교통부 신규 등록현황 통계의 신조차(국산), 수입차(수입) 통계 정보를 바탕으로 추정된 값임  
 주2) 천 대 이하는 절사하였기 때문에 합계가 정확하게 일치하지 않을 수 있음

## [참고] 정량 분석 방법론 개요

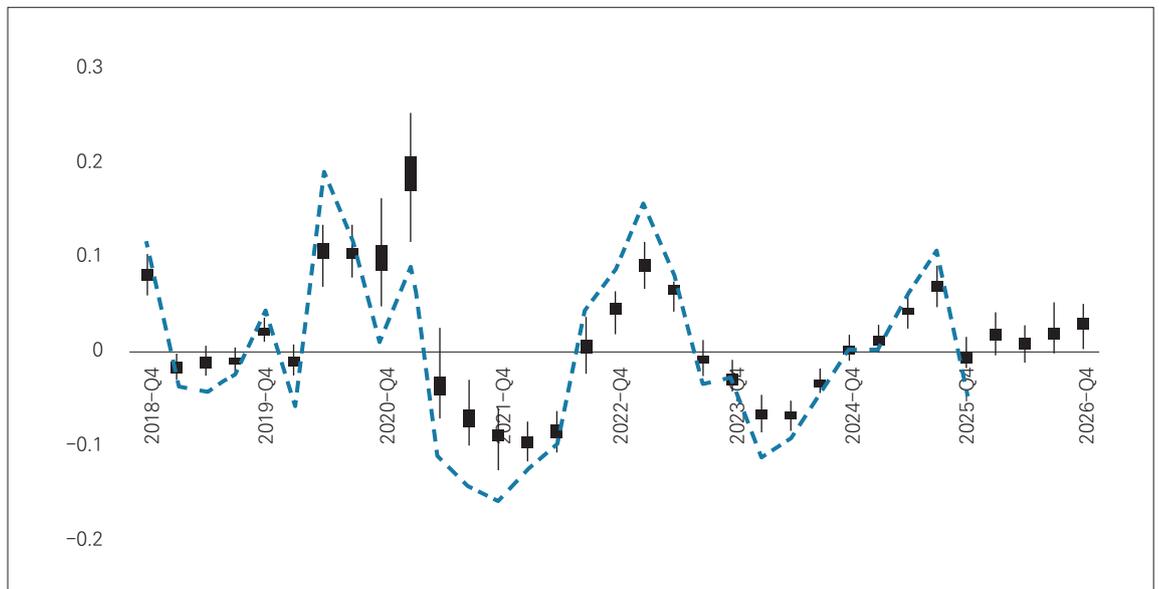
### • 데이터 및 출처 - 공식 통계 및 공신력 높은 주요 분석기관 통계/전망 활용

- (완성차 판매량 통계) (한국) 국토교통부, (중국) 공안부/MarkLines 조합, (그 외) MarkLines
- (실질 GDP, 취업자 수, CPI 통계 및 전망치) (중국, 취업자 수) IMF/NBS/CEIC 조합, (그 외) IMF
- (유가 통계 및 전망) 미국 에너지정보청(EIA)
- (휴일 수) Python Library

### • 방법론 - Random Forest 알고리즘을 이용한 회귀 분석

- (개요) 모든 데이터를 활용하는 통상적인 회귀 분석과 달리 무작위적으로 조금씩 다른 데이터를 학습시키고 결합하는 분석 방식
- (중속변수) 완성차 판매량 성장률, (설명변수) 실질 GDP 성장률, 취업자 수 증감률, CPI 증감률, 유가 증감률, 휴일 수 증감률. 그리고 이들 변수의 시차 변수(1~3기) 및 완성차 판매량 성장률의 시차 변수(1~3기)
- \* 모든 변수는 분기 값이며 성장률은 전년 동기 대비로 계산하여 계절성 제거
- (모델 튜닝) 데이터를 학습/검증용으로 분류, 주요 하이퍼 파라미터를 변경하며 학습 데이터에 대한 과적합을 억제하고 적절한 예측 성능을 가진 파라미터를 찾는 튜닝 후 분석 실시

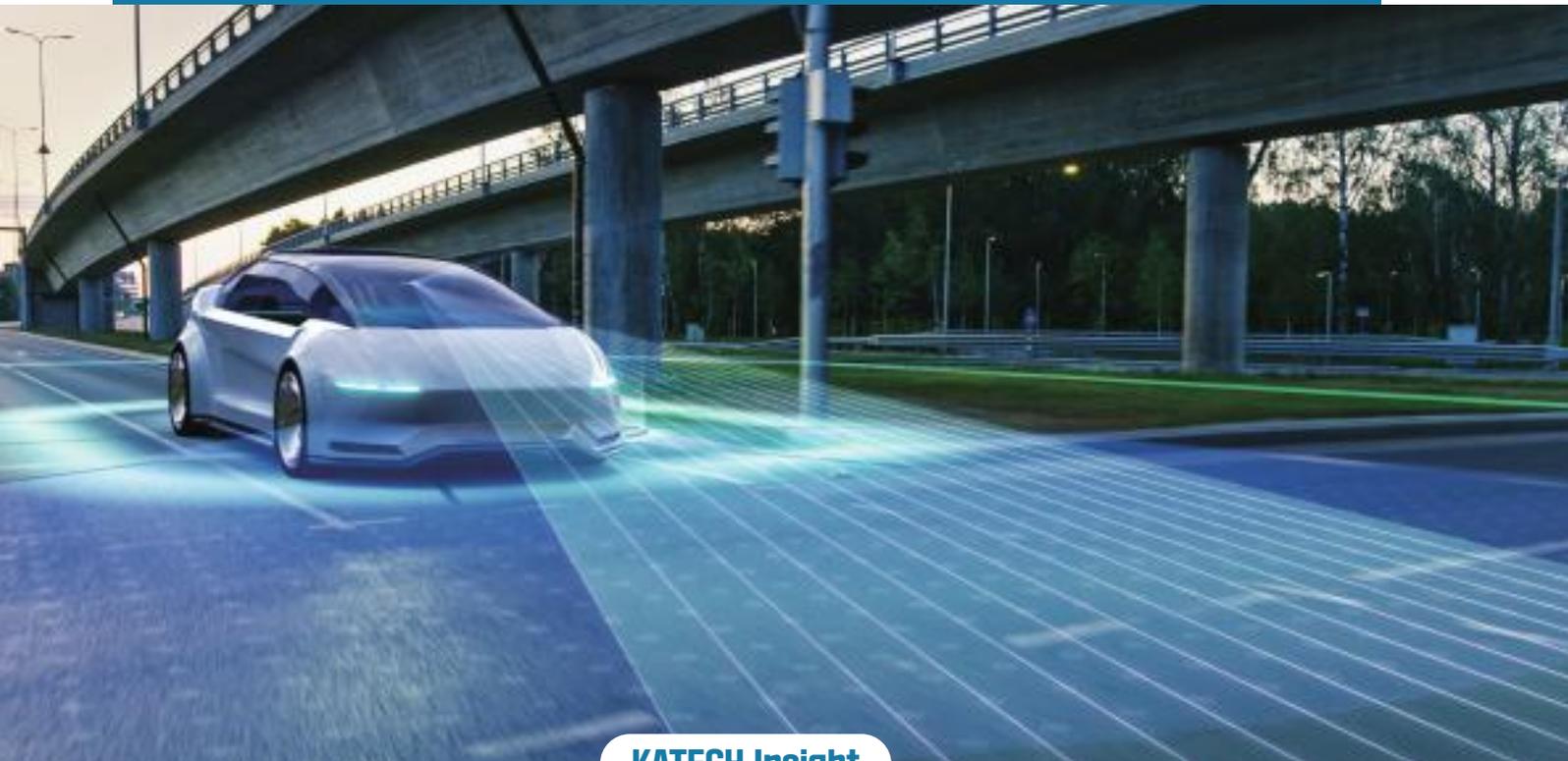
### 분기별 판매량 성장률 비교 예시(우리나라) - 모델 예측 vs. 실제 (단위: %)



주) 캔들 차트는 모델 예측치의 상단, 하단, 3사분위수, 1사분위수를 의미하며, 점선은 실제 성장률 추이를 의미

# 알파마요가 그리는 新 자율주행 생태계

김한솔 한국자동차연구원 산업조사실 선임연구원



KATECH Insight

- Nvidia는 피지컬 AI 비전과 함께 ① 추론 능력을 내재한 시각-언어-행동(VLA) 모델, ② 시뮬레이션 프레임워크, ③ 데이터셋을 포함한 개방형 자율주행 개발 솔루션 알파마요(Alpamayo)를 공개
- 이러한 접근은 자율주행의 비용·기술 문제를 경감하고 업계 구도를 재편할 잠재력이 있으며, 동시에 SW·HW 통합 역량을 갖춘 빅테크가 자율주행 생태계를 주도할 가능성을 시사

## 자율주행 산업은 상용화를 앞두고 고비용 구조·기술 불확실성이라는 이중고에 직면

- **자율주행차 상용화가 지연되는 가운데, 단일 기업이 감당하기 어려운 개발 비용 문제가 부각**
  - 주요 전문 기관은 L4 이상의 자율주행차 도입 시기가 기존 예측 대비 수년 지연될 것으로 전망
    - \* McKinsey(2026)의 분석에 의하면, 로보택시의 글로벌 전개(29→30년), 도시 단위의 L4 개인 승용차 시범운영(30→32년), 자율주행 트럭(31→32년) 등 자율주행차 전반에 걸쳐 상용화가 지연될 전망
  - 특히 단일 기업이 감당하기 어려운 개발 비용이 상용화의 걸림돌인데, 기술 고도화를 위해 SW 개발, 통합·테스트 및 검증, 데이터 수집 및 저장, 시스템 개발 등에 대한 폭넓은 투자가 필요하기 때문
- **자율주행에 있어 룰 기반(Rule-based)·E2E(End-to-End) 접근 모두 일정한 구조적 한계를 보임**
  - 종전의 주류 방식인 모듈+룰 기반 방식은 사전에 정의되지 않은 비정형적 예외 상황(edge case)에 대한 대응력이 현저히 떨어져, 복잡한 주행 상황으로의 확장성에 제약 존재
  - Tesla 등이 주도하는 E2E 방식은 대규모 주행 데이터 기반 신경망 학습을 통해 높은 수준의 기술에 도달하였으나, 룰 기반 대비 판단 과정을 설명할 수 없는 블랙박스 문제가 검증·규제 대응에 한계로 작용

## Nvidia는 CES 2026에서 피지컬 AI 비전과 이를 구현하기 위한 AI 구조를 공개

- **Nvidia는 물리 세계의 법칙을 이해하고 현실과 상호작용하는 지능을 개발한다는 비전을 천명**
  - 관련하여 당사 CEO는 피지컬 AI 구현을 위해 학습(learning), 추론(inference), 시뮬레이션(simulation)이라는 3가지 핵심 컴퓨팅 요소가 유기적으로 통합된 아키텍처가 필수적임을 역설
- **그러한 비전 하에서, 자율주행 AI 구조의 '5계층(Five-Layer Cake)'에 대응하는 해결책을 공개**
  - Nvidia에 따르면 AI 산업은 ①에너지→②컴퓨팅 인프라→③클라우드→④AI 모델→⑤애플리케이션으로 이어지는 5단계 층위로 구성되며, 하위 단계의 견고함이 상위 단계의 성능을 결정
  - Nvidia는 주력 분야인 2층 컴퓨팅 인프라 영역에서 Vera Rubin 아키텍처를, 4층 AI 모델 영역에서 물리 법칙 기반 파운데이션 모델 Cosmos, 자율주행 특화 모델 Alpamayo(알파마요)\*를 공개
    - \* 안데스산맥의 봉우리 명칭을 차용한 것으로, 유연하고 직관적인 추론 능력을 갖추기를 바라는 철학을 반영

## 알파마요는 자율주행 기술 개발 전주기를 아우르는 개방형 통합 플랫폼을 지향

- **알파마요는 통합 개발 솔루션으로 파운데이션 모델, 시뮬레이션 프레임워크, 데이터셋으로 구성**
  - 알파마요는 ① 언어적 추론 능력을 내재한 시각-언어-행동(VLA) 모델 'Alpamayo 1', ② 시뮬레이션 오픈 프레임워크 'AlpaSim', ③ 피지컬 AI 오픈 데이터셋 등 3가지 요소로 구성된 개방형 통합 플랫폼
  - 'Alpamayo 1'은 시각적 입력값을 언어적 맥락으로 변환해 이해하고, 생각의 사슬(CoT) 기법을 통해 판단의 인과관계를 단계적으로 추론하여 주행 제어 명령과 그에 대한 논리적 설명을 동시에 도출하는 방식
  - Alpamayo 1은 실주행 데이터인 '피지컬 AI 데이터셋'을 활용하여 현실의 물리 법칙을 이식한 가상 환경 'AlpaSim'에서 주행을 반복하며 모델을 정교화

• **AI의 직관적 추론과 룰 기반의 안전 검증을 결합한 하이브리드 아키텍처를 도입**

- ‘Alpamayo 1’ 모델 외에 검증된 전통적인 룰 기반의 자율주행 구조를 별도로 구축하고, 룰 기반 구조가 ‘정책 및 안전 평가기(Policy and Safety Evaluator)’로서 실시간 감독을 수행하는 하이브리드 방식을 채택
- 결과적으로 일반적 상황에서는 ‘Alpamayo 1’이 주행을 주도하되, 불확실한 상황에서는 전통적 가드레일 시스템이 제어권을 갖는 안전 지향의 접근을 구현

**Nvidia 알파마요의 주요 구성 요소**

구분	내용
① Alpamayo 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 언어로 시각 정보 해석 및 판단 근거와 행동을 설명하는 VLA 기반의 E2E 자율주행 모델</li> <li>• 입력 정보를 분석해 인간과 유사한 단계적 추론 방식인 ‘생각의 사슬(CoT)’ 방식으로 추론</li> <li>• 100억 개 파라미터 AI 모델로 제공되어 차량 탑재용 경량 모델로의 최적화를 제공하며, 자동 레벨링 등 개발 도구 활용을 지원</li> </ul>
② AlpaSim	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현실적인 센서 모델링과 교통 역학을 반영한 폐쇄된 가상 세계 안에서 가상 시나리오를 적용해 자율주행 차를 시뮬레이션할 수 있는 개발 환경</li> <li>• 가상 환경에서의 시뮬레이션 결과를 바탕으로 검증 및 정책 개선을 지원</li> </ul>
③ 피지컬 AI 오픈 데이터셋	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전 세계 25개국 2,500개 이상의 도시에서 수집된 1,700시간 이상의 대규모 주행 데이터</li> <li>• 추론형 AI 발전에 필요한 실도로 예외 상황(edge case)을 포함, 표준화된 학습 지원</li> </ul>

\* 출처: Nvidia 공식 웹사이트, 일부 수정

**현 자율주행 업계의 기술적 난제를 일부 해소하고, 개발 비용을 절감할 잠재력을 보유**

• **생각의 사슬과 VLA 구조를 결합, 판단 과정을 언어로 설명함으로써 E2E 접근의 한계를 보완**

- 행동의 인과관계를 자연어로 제시하여 블랙박스 모델의 해석 가능성과 사후 추적 가능성을 확보하고, 규제 당국의 감사 및 인증 대응, 자연어 기반 원인 분석을 통한 디버깅 편의성 향상을 지원
- 또한 AI 모델의 추론 결과를 실시간 모니터링하는 하이브리드 구조를 통해 AI의 잠재적 판단 오류를 검증하고, L2부터 L4 영역까지 대응할 수 있는 안전 가이드라인 마련

• **고도의 시뮬레이션과 표준 데이터셋으로 학습 및 검증에 따르는 개발 비용 절감 여지 제공**

- 가상의 순환 시뮬레이션 환경을 바탕으로 물리적 주행 테스트 대비 검증 시간을 단축하고 개발 프로세스를 효율화하며, 표준화된 학습 데이터를 제공함으로써 자율주행 후발 기업의 기술 진입 장벽을 완화

• **파운데이션 모델을 수정 가능한 형태로 제공하여 확장성은 높이지 플랫폼 종속 우려를 경감**

- ‘Alpamayo 1’을 자율주행용 파운데이션 모델로 제공하여, 개발자가 지역별 규제에 적합하도록 모델을 미세 조정하거나 칩셋 사양에 최적화된 경량화 모델로 변환하여 탑재할 수 있도록 지원하며,
- 기술 내부 구조를 투명하게 공개하여 기업이 자사 데이터를 넣어 직접 성능을 높일 수 있게 함으로써, 완성차 기업의 플랫폼 종속(lock-in) 우려를 일부 완화하고 기술 도입 유인을 제공

\* 단, 모델 가중치는 현재 연구·평가 목적의 비상업용으로 공개되어 상용 배포 시에는 별도 라이선스 계약 체결 필요

## Nvidia 알파마요의 등장으로 업계 전반의 경쟁·협력 구도가 변화될 가능성이 있음

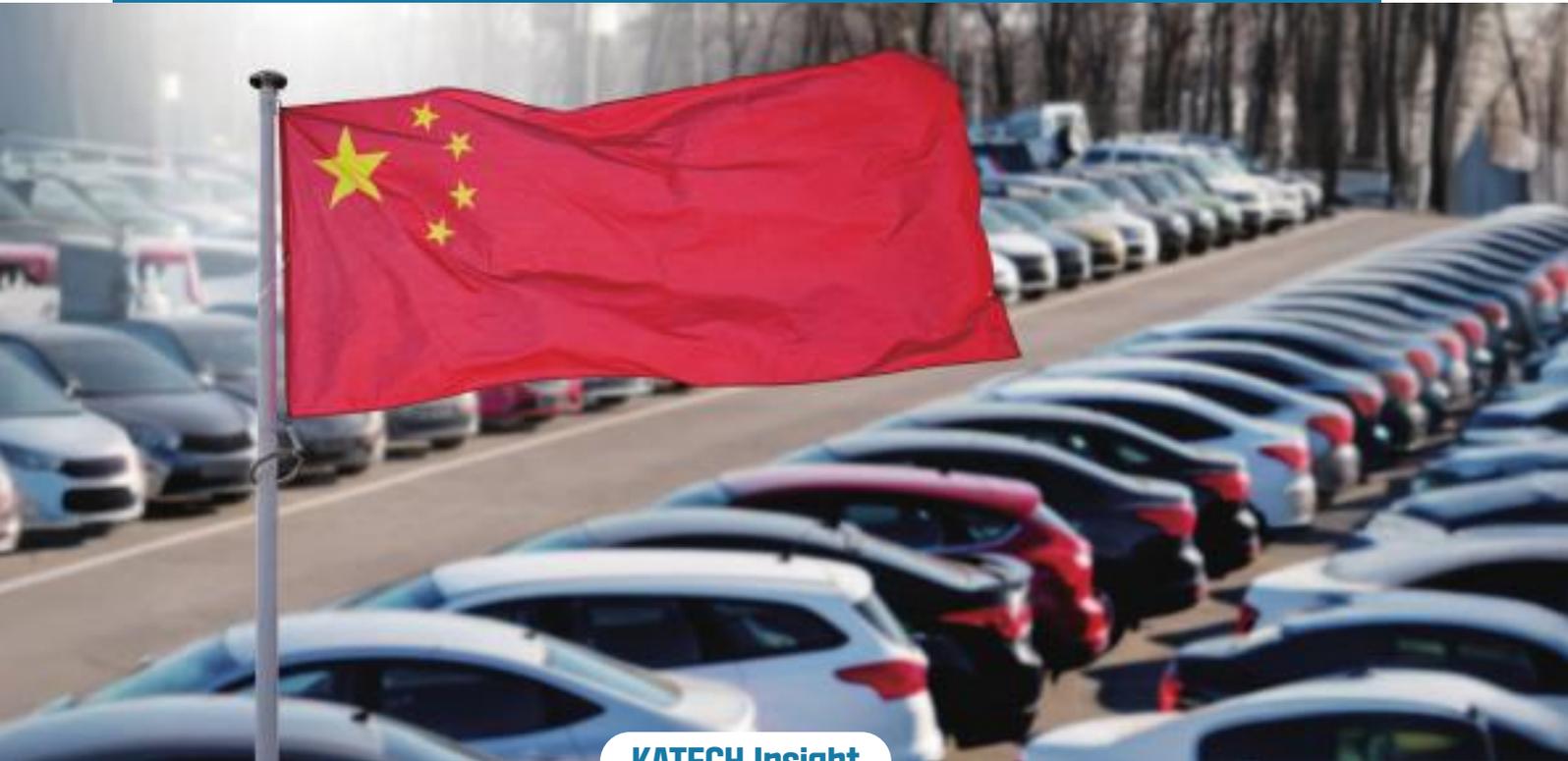
- 자율주행 접근이 E2E 중심 체제와 E2E+를 기반 접근을 병용하는 하이브리드 체제로 양분되고, 안전과 규제 대응에 있어 하이브리드 체제가 일부 우위를 점할 가능성 존재
  - Tesla의 E2E 방식은 지속적인 학습으로 체감 성능을 개선하고 있으나, 설명 불가능성 등으로 인해 규제 당국이 요구하는 안전성 입증에 어려워 제도적으로는 여전히 L2 단계에 머무르는 상황
  - 하이브리드 체제는 안전성에 대한 검증 가능성이 상대적으로 높아 L3 이상의 인증을 앞당길 수 있으며, 그 경우 실제 성능과는 별개로 공인된 레벨의 차이가 소비자의 기술 신뢰도와 선택에 영향을 줄 수 있음
- 개발에 있어서는 완성차 기업 단독 개발이나 SW·HW의 분리 개발보다는 완성차와 플랫폼 기업이 높은 수준에서 협력하는 수평적인 분업 체계가 확대될 것으로 판단됨
  - 완성차 기업이 기술 개발 전 과정을 자체 수행하거나 기 개발된 외부 솔루션을 탑재하는 방식보다는, 효율성 제고 및 성능 최적화를 위해 완성차-플랫폼 기업이 협력하는 방식이 보편화될 수 있음
  - 특히 자율주행 후발 완성차 기업들은 Nvidia 등 빅테크와 연합을 형성하고 그들이 제공하는 데이터셋과 시뮬레이션 인프라를 활용해 개발 기간을 단축하는 방식이 불가피한 선택지가 될 수도 있음

## HW·SW 통합 역량을 갖춘 플랫폼 기업이 생태계의 중심에 서는 시나리오도 전개 가능

- 기회와 위협의 공존 속에서 Nvidia 등 빅테크의 자율주행 생태계 주도 가능성에 주목 필요
  - VLA의 언어적 설명 기능이 돌발 변수에 대한 물리적 대응의 완결성을 보장하는 것은 아니며, 시뮬레이션 위주의 학습 방식은 현실과의 정합성 이슈에서 자유로울 수 없고, 확률적 추론을 수행하는 AI의 특성과 명확한 인과관계를 요구하는 규제 체계 간의 구조적 괴리도 여전히
  - 벤츠·JLR·Lucid 등 완성차 기업과의 협력은 시장이 알파마요의 효용성을 주목하고 있음을 의미하나, 플랫폼 종속(lock-in)을 우려하는 완성차 기업의 견제 심리 또한 극복해야 할 핵심 과제임
  - 그럼에도 HW·SW를 아우르는 자율주행 솔루션을 제공할 수 있는 기업은 구조적으로 희소하며, 이러한 Nvidia의 지위가 자율주행 생태계의 주도권을 확보하고 표준을 선도하는 원동력이 될 수 있음
- 빅테크 주도형 생태계가 가시화될 경우, 경쟁 초점이 양산 중심으로 옮겨갈 가능성도 존재
  - Nvidia가 알파마요를 통해 제시한 개방·연합형 자율주행 생태계의 잠재력이 확인되고 완성차 기업의 참여가 증가한다면 생태계에 속한 기업 간의 자율주행 기술 격차는 점진적으로 축소될 여지가 있으며,
  - 그 경우 완성차 기업 간 경쟁 초점은 기술 개발 마일스톤(milestone) 선점 여부가 아니라 양산 차량에서 소비자가 체감하는 기술적 효용으로 이동할 가능성도 있음

# 중국 자동차 기술개발 로드맵 분석

한국자동차연구원 산업조사실  
이호중 책임연구원·김한솔 선임연구원·오진우 연구원



## KATECH Insight

- 중국 자동차공학회는 전동화·지능화 등 변화하는 환경에 대응하여 탄소배출량 감축과 자동차 기술 주도권 확보를 목표로 하는 「에너지 절약 및 신에너지차 기술 로드맵 3.0」을 최근 발표
- 주요 목표는 ① 내연기관차의 전면 하이브리드화, ② 시장 주류인 신에너지차의 기술·효율 개선, ③ 지능형 네트워크 자동차의 보편화, ④ 차량 공통 요소의 지능화·융합화, ⑤ 지능형 제조 역량 강화

## 중국 자동차공학회는 중장기 자동차 기술 발전 방향을 담은 로드맵을 '25.10월 공개

- 「에너지 절약 및 신에너지차 기술 로드맵 3.0(节能与新能源汽车技术路线图 3.0)」은 중국 자동차산업의 기술 주도권 확보 및 탄소배출량 감축을 내세운 국가 차원의 중장기 기술 전략

\* 본고는 기술 로드맵 3.0 발표 자료를 기반으로 주요 내용을 요약 정리하였음

- 로드맵은 산업정보화부(MIIT)의 지도 하에 자동차공학회(中国汽车工程学会)가 4~5년 주기로 발표하며, 최근 산업 패러다임 변화를 반영한 로드맵 3.0은 유관 분야 전문가 2천여 명이 작성에 참여

\* (16년) 전문가 500명, 로드맵 1.0 → (20년) 전문가 1,000명, 로드맵 2.0 → (25년) 전문가 2,000명, 로드맵 3.0

## 중국은 전동화·지능화 가속 국면에서 탄소중립·미래차 강국 실현이라는 청사진을 제시

- 글로벌 자동차산업이 전동화 확산 및 지능화 단계로 전환됨에 따라 기술·산업 간 융합이 가속화되고 자동차산업의 구조적 재편이 진행된다는 것이 기본 전제

- 연간 신에너지차 판매 1천만 대 돌파·자율주행 레벨3 상용화 임박 등 산업이 새로운 국면을 맞이하고, 특히 대규모 AI 모델 등의 기술 발전에 힘입어 제품의 지능화 및 산업의 디지털 전환이 가속화

- 자동차산업은 지능형 모빌리티 중심으로 재구성되고, 타 산업과 생태계 융합을 이루며, 탄소 저감·안전성 향상·교통 효율 개선 등 사회적 가치 실현에 기여하는 방향으로 진화

- 자동차산업과 관련된 사회·산업 비전을 토대로 '40년 자동차 강국 달성의 총괄 목표를 제시

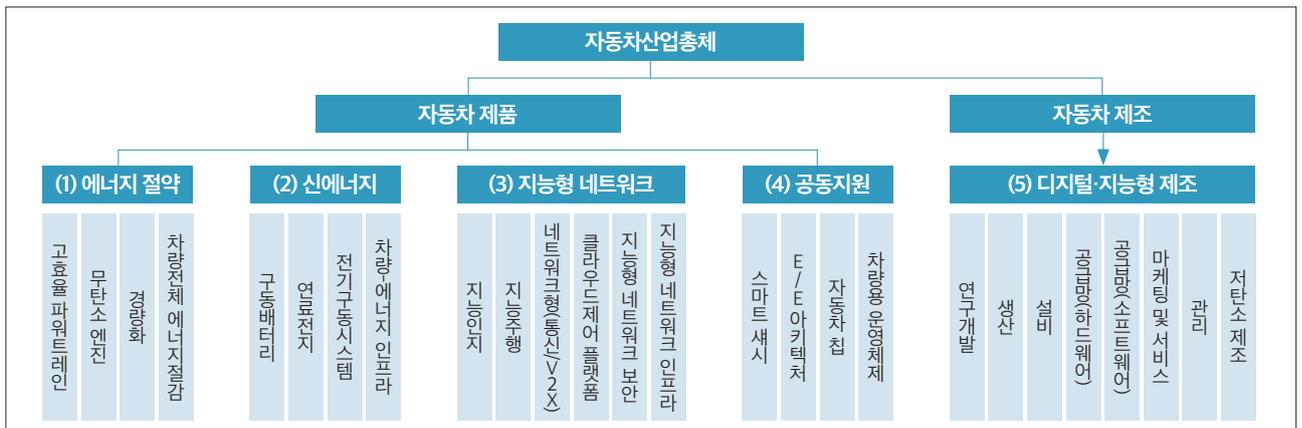
- 4대 사회 비전(녹색 저탄소, 안전과 효율, 융합 경제, 조화로운 공생)과 5대 산업 비전(신기술, 신제품, 신산업, 신생태, 신질서)을 바탕으로 모빌리티 서비스 중심의 친환경·지능형 이동 청사진 제시

- '40년까지 총괄 목표는 자동차 탄소 배출량을 정점(28년) 대비 60% 이상 감축, 신에너지차 시장 점유율 80% 달성, 지능형 교통 인프라 기반 자율주행차 대규모 상용화, 중국의 자동차 기술 선도국 도약 등

- 관련하여 자동차산업의 5대 핵심 기술군에 대해 '30년→'35년→'40년 단계별 목표를 구체화

- 자동차 제품·제조 관련 5대 기술군(① 에너지 절약, ② 신에너지차, ③ 지능형 네트워크, ④ 공통 지원, ⑤ 지능형 제조) 하에 26개 기술 분야를 두고, 기술별 발전 경로와 단계별 마일스톤(milestone)을 제시

1개 산업, 5대 핵심 기술군, 26개 세부 기술 분야(1+5+26 기술 구조)



\*출처: 중국자동차공학회(SAE China), 节能与新能源汽车技术路线图 3.0 발표 자료 번역·수정

## (1) 동력원으로서 내연기관의 가치를 고려, 고효율화 및 전면적 하이브리드화 추진

- 향후 5~15년간 내연기관이 주요 동력원으로 유지될 것임을 고려, '40년 내연기관이 탑재된 하이브리드차(HEV, PHEV, EREV)의 판매량이 승용차 신차의 약 1/3를 차지할 것으로 전망
- 이에 내연기관 고효율화 및 하이브리드 전환을 지속하여, '30년에 내연기관 승용 신차의 80%를, '35년에는 내연기관 승용 신차를 전면 하이브리드화하고, 상용차 하이브리드화를 병행 추진
  - 하이브리드차 전용 엔진의 최고 열효율 48% 달성, 차량 경량화·무탄소 연료(e-fuel 등) 기술 개발, 지능형 에너지 관리 등으로 승용 신차 연료 소비량을 3.5L/100km\*으로 높이는 것이 '40년 목표
    - \* 연료 소비량을 비롯한 각종 에너지 효율은 중국 기준을 따르고 있으므로 국내외 기준과는 상이함
  - 한편 하이브리드 상용차 보급을 확대하여 '40년에 전통 상용차(내연기관 상용차) 신차의 65% 이상을 하이브리드화하고, 같은 해 저탄소·무배출 상용차 보급률을 15%로 높인다는 목표도 제시

## (2) 시장 주류가 되는 신에너지차는 배터리·구동 시스템 고도화로 에너지 효율을 개선

- 배터리 기술 발전, 비용 절감, 인프라 개선 등으로 향후 5~15년간 신에너지차 성장세가 지속되어, '40년 승용 신차의 85%(BEV:PHEV=8:2), 상용 신차의 75%가 신에너지차가 될 것으로 전망
  - 상용차의 경우 신에너지차 중 BEV, PHEV 외에도 수소전기차(FCEV) 보급을 지속, '40년 FCEV 보급량을 400만 대 이상으로 한다는 목표를 동시에 제시
- '40년까지 신에너지차 중 최고 효율 차량(1등급)의 전력소비율 9.2kWh/100km를 달성하고, 이를 위해 배터리 기술 및 전기구동·제어 기술을 지속 개선
  - 구동 배터리와 관련해서는 액체 전해질 기반 배터리 → 반고체 배터리 → 전고체 배터리의 발전 경로상에서 에너지 밀도가 주로 개선된다고 보고, '30년 전후로 전고체 배터리의 소규모 양산 전망
  - 전기 구동·제어 부문에서는 기계·전기적 요소의 통합 진전, 분산형 전기 구동 시스템\* 등을 통하여 성능을 향상시키되, 고성능 승용차의 경우 구동모터 출력 밀도 18kW/kg 달성 등을 목표로 제시
    - \* 여기에서 분산형 전기 구동 시스템은 현재 흔히 사용되는 중앙 집중식 모터와 대비되는 개념이며, 로드맵에서는 휠측 모터(wheel-side motor)에 이어 휠내 모터(in-wheel motor) 기술이 점차 고도화될 것임을 전망

## (3) 지능형 네트워크 자동차\* 보편화 및 차량-도로-클라우드 서비스 융합을 지향

- \* Intelligent Connected Vehicle(ICV)은 지능화(예 자율주행) 및 연결성(예 V2X) 등을 아우르는 차량 개념이며, ICV의 운전 자동화 등급(L2, L3, L4 등) 구분은 일반적인 자율주행차 기술 구분(SAE J3016)과 일부 상이함
- 향후 5~15년간 지능형 네트워크 자동차 기술이 빠르게 발전하여 L2급은 '30년 승용 신차에 전면 보급되고, L3/L4 보급률도 점차 높아져 '40년 신차 대부분이 L4급에 이를 것으로 전망

- **지능형 주행 기술 및 도로 인프라와의 융합으로 '40년까지 자동차를 전방위 상황 인지·상호 작용 가능한 '지능형 이동 공간'으로 발전시키고, 네트워크 협동을 통해 안전성·신뢰성 제고**
  - E2E 아키텍처와 강화학습, 모방학습을 활용하는 지능형 주행을 점진적으로 구현하고, 커넥티드화를 통해 보조 정보 상호작용 → 협동 인지 → 협동 의사결정·제어를 발전시켜 안전한 대규모 자율주행 실현

#### [4] 차량 새시, 전기전자(E/E) 아키텍처, 반도체, 운영체제 측면에서 지능화·융합화 구현

- **전동화, 지능화 추세에 따라 향후 차량 공통 지원 기술 중 지능형 새시, 전기·전자(및 정보) 아키텍처, 차량용 반도체, 차량용 운영체제(OS) 분야에서 중요한 기술 발전을 전망**
  - (예) by-wire 기술 기반 지능형 새시, 모듈형 H/W·서비스형 S/W를 지원하는 중앙 집중식 E/E 아키텍처, 고성능·고집적·저전력 차량용 반도체, 개방형 생태계를 지원하는 차량용 통합 OS 등
- **'40년에는 지능형 새시를 자율주행과 완전 융합하고, E/E 아키텍처 산업에서 세계를 선도하며, 자동차 반도체의 전주기 생태계를 갖추고, 운영체제의 글로벌 브랜드화를 달성하는 것이 목표**

#### [5] 지능형 제조 역량을 정량적으로 평가하고 품질·생산성 및 친환경성 제고에 활용

- **본 로드맵은 '자동차 지능형 제조 발전 수준' 평가 체계를 최초로 도입함으로써, 자동차 제조 역량의 객관적 진단 및 '40년까지의 전면적인 제조 지능화 전환을 지원할 것임을 언급**
  - (iM-1)제조 데이터 디지털화 → (iM-2)제조 단계 간의 데이터 연계(네트워크화) → (iM-3)데이터 기반 제품 최적화 → (iM-4)데이터 완전 연계로 자동차의 자기 진화 달성 등 고도화 방향·단계 제시
- **연구개발, 생산, 공급, 판매, 서비스로 이어지는 자동차 제조 전 과정을 지능적으로 일체화하고, 전체 가치사슬에 걸쳐 품질 향상, 생산성 제고, 비용 절감, 저탄소화를 달성한다는 목표**
  - '40년까지 전체 기업의 85%를 고도 지능형 제조 단계\*에 진입시키고, '24년 대비 품질·노동생산성을 60%, 생산비용 효율을 35% 이상 높이며, 생애주기 탄소 배출량을 60% 이상 감축한다는 목표
  - \*상술한 단계 구분 중 제조 데이터로 제품 최적화 및 반복 개선 등을 실현할 수 있는 iM-3 이상을 의미

#### 산업의 청사진을 바탕으로 관련 기술 발전을 포괄적으로 구상한 점이 특징으로 평가됨

- **중국의 기술 로드맵 3.0은 미래 자동차산업의 경제적·사회적 중요성에 대한 인식을 바탕으로, 제품(자동차)을 구성하는 각 기술과 제품 경쟁력을 뒷받침하는 제조 역량 제고 방안을 포괄**
  - 한편 본 로드맵 수립 배경으로서 자동차산업이 경제 회복, 기후변화 대응, 기술 혁신, 글로벌 협력 확대의 주요 동력임을 강조하는 바, 자동차가 중국 산업 정책의 중심에 있음을 엿볼 수 있음
- **본 로드맵은 기술개발의 지침·권고 성격으로 강제성은 없으나, 중국 정부와 자동차 업계의 공감대를 반영한 결과물인 만큼 향후 이와 연계한 정책 수립 및 투자가 진행될 가능성이 높음**

참고: 향후 5~15년 자동차 5대 기술군별 발전 목표(주요 내용 요약)

구분		'30년	'35년	'40년
(1) 에너지 절약	승용차	<ul style="list-style-type: none"> <li>하이브리드 승용차가 전통 에너지원(내연기관) 신차의 80% 차지(순수 내연기관 승용차는 20%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전통 에너지원 승용차의 완전한 하이브리드화 달성</li> </ul>	
	상용차	<ul style="list-style-type: none"> <li>하이브리드 상용차가 전통 에너지원 신차의 20% 차지</li> <li>저탄소·무배출 상용차 시범 운행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>하이브리드 상용차가 전통 에너지원 상용차 신차의 40% 차지</li> <li>저탄소·무배출 상용차 보급률 8%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>하이브리드 상용차가 전통 에너지원 상용차 신차의 65%를 차지</li> <li>저탄소·무배출 상용차 보급률 15%</li> </ul>
(2) 신 에너지	승용차	<ul style="list-style-type: none"> <li>신에너지 승용차 판매 비중이 전체 승용 신차의 70% 이상(BEV:PHEV 비율 5:5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신에너지 승용차 판매 비중이 전체 승용 신차의 80% 이상(BEV:PHEV 비율 6:4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신에너지 승용차 판매 비중이 전체 승용 신차의 85% 이상(BEV:PHEV 비율 8:2)</li> </ul>
	상용차	<ul style="list-style-type: none"> <li>신에너지 상용차 판매 비중이 전체 상용 신차의 30% 이상</li> <li>수소연료전지차 보급량 50만 대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신에너지 상용차 판매 비중이 전체 상용 신차의 55% 이상</li> <li>수소연료전지차 보급량 100만 대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신에너지 상용차 판매 비중이 전체 상용 신차의 75% 이상</li> <li>수소연료전지차 보급량 400만 대</li> </ul>
(3) 지능형 네트워크	L2급	<ul style="list-style-type: none"> <li>L2급 이상 승용차 신차 전면 보급</li> <li>L2급 이상 상용차의 신차 비중 50% 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L2급 이상 승용차 신차 전면 보급</li> <li>L2급 이상 상용차 신차 비중 85% 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L4급이 지능형 네트워크 자동차 신차에 전면 보급, L5급 시장 진입</li> <li>차량-도로-클라우드 일체형 지능형 네트워크 서비스 생태계가 발전, 자동차산업의 가치 사슬과 교통 운송 모델이 근본적으로 재편</li> </ul>
	L3/L4 급	<ul style="list-style-type: none"> <li>L3/L4급 신차 중 35% 이상</li> <li>L4급 자율주행 영업용 차량의 신차 판매량 10만 대급 규모 도달</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L3/L4급 승용차 신차 비중 70%, L4급 상용차 신차 비중 35% 이상</li> <li>L4급 자율주행 영업용 차량의 신차 판매량 100만 대급 규모 도달</li> </ul>	
	보조 운전	<ul style="list-style-type: none"> <li>협조형 경보·예고 기능이 신차에 기본 보급</li> <li>자율주행 차량 중 C-ADAS는 50% 이상, C-ADS는 30% 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C-ADAS/C-ADS 기능이 주류가 됨</li> </ul>	
(4) 공통 지원	지능형 새시	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 새시 핵심 원천기술 확보</li> <li>구동·제동 일체형 분리식 새시 개발 및 3차원 통합 제어 실현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신개념 지능형 새시 상용화</li> <li>구동·제동·조향·현가 기능이 고도로 통합된 일체형 주행 유닛 양산</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자율주행 및 공중-지상 협력 수요 대응 가능한 지능형 새시</li> <li>자율주행과의 심층 융합 및 기능 유닛의 완전 서비스화 실현</li> </ul>

구분		'30년	'35년	'40년
(4) 공통 지원	E/E 아키텍처	<ul style="list-style-type: none"> <li>E/E 아키텍처 기술 글로벌 선도</li> <li>중앙+Zonal 아키텍처 구조로 중앙컴퓨팅 중심으로 진화</li> <li>신형 아키텍처 개발 주기 4개월</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E/E 아키텍처 제품 글로벌 선도</li> <li>중앙 집중식 아키텍처가 차량 내의 고효율 연결 달성</li> <li>신형 아키텍처 개발 주기 2개월</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E/E 아키텍처 산업 글로벌 선도</li> <li>차량-클라우드 통합의 중앙 집중식 아키텍처 달성</li> <li>신형 아키텍처 개발 주기 1개월</li> </ul>
	자동차 칩	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 네트워크 관련 칩이 L4급 자율주행 지원</li> <li>저전력 차량용 칩이 800~1000V급 차량 전압 플랫폼 지원</li> <li>기초 범용 칩 완비 및 관련 산업 공급망 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 네트워크 관련 칩이 L5급 자율주행 지원</li> <li>저전력 차량용 칩이 1200~1500V급 차량 전압 플랫폼 지원</li> <li>기초 범용 칩의 시기능 통합</li> <li>산업 사설의 전면 자주화 실현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 네트워크 칩이 초인공지능 도약을 지원</li> <li>저전력 차량용 칩의 전력밀도 및 집적도, 효율 극대화</li> <li>차량용 IP, EDA 도구 국산화 등 완전한 자동차 칩 산업 사설 형성</li> </ul>
	차량용 운영 체제	<ul style="list-style-type: none"> <li>L2~L4급 지능형 차량 제어</li> <li>차량용 OS 아키텍처 기반 확보</li> <li>시스템 S/W 핵심 기술 확보 및 개방형 산업 생태계 초기 형성 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L3~L4급 지능형 차량 제어</li> <li>차량·도로·클라우드 융합형 운영체제</li> <li>글로벌 지향 개방형 산업 생태계 및 국제 수준의 1개 브랜드 형성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L5급 지능형 차량 제어</li> <li>스마트 시티 등과의 무결점 연동</li> <li>글로벌 지향 개방형 산업 생태계 및 국제 수준의 1~2개 브랜드 형성</li> </ul>
(5) 자동차 제조	종합	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조기업의 50%가 iM-1, 45%가 iM-2, 5%가 iM-3 도달</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조기업의 65%가 iM-2, 30%가 iM-3, 5%가 iM-4 도달</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조기업의 15%가 iM-2, 45%가 iM-3, 40%가 iM-4 도달</li> </ul>
	품질	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제품의 신뢰성과 안전성이 '24년 대비 20% 이상 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제품의 신뢰성과 안전성이 '24년 대비 40% 이상 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제품의 신뢰성과 안전성이 '24년 대비 60% 이상 향상</li> </ul>
	효율	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조업 종사자 노동생산성이 '24년 대비 20% 이상 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조업 종사자 노동생산성이 '24년 대비 40% 이상 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조업 종사자 노동생산성이 '24년 대비 60% 이상 향상</li> </ul>
	비용	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조의 단위당 생산비용 효율이 '24년 대비 10% 이상 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조의 단위당 생산비용 효율이 '24년 대비 20% 이상 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조의 단위당 생산비용 효율이 '24년 대비 35% 이상 향상</li> </ul>
	저탄소	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조의 생애주기 탄소배출이 '24년 대비 15% 이상 감소</li> <li>단위 GDP당 에너지 소비 강도 '24년 대비 10% 이상 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조의 생애주기 탄소배출이 '24년 대비 40% 이상 감소</li> <li>단위 GDP당 에너지 소비 강도 '24년 대비 20% 이상 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 제조의 생애주기 탄소배출이 '24년 대비 60% 이상 감소</li> <li>단위 GDP당 에너지 소비 강도 '24년 대비 30% 이상 감소</li> </ul>

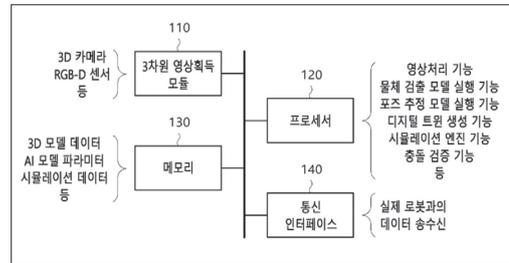
# 비정렬 물체의 로봇 파지 시뮬레이션 장치 및 방법

## 1 기술개요

3차원 영상 기술로 물체의 정확한 위치와 자세 정보를 추출하고 이를 바탕으로 가상 환경에서 파지 동작을 미리 시뮬레이션하여, 충돌 위험 없이 안전한 파지가 가능하다고 검증될 때만 실제 로봇을 제어함으로써 로봇 파지 작업의 성공률과 안정성을 보장할 수 있도록 하는 기술에 관한 것임.

## 2 우수성

- 3차원 카메라와 인공지능 기반 물체 인식 기술을 통해 비정렬 상태의 물체에 대한 정확한 위치 및 자세 정보를 획득하고, 이를 디지털 트윈 환경에서 재현함으로써 다양한 상황에서의 로봇 파지 동작을 사전에 안전하게 검증할 수 있는 환경을 제공할 수 있음.
- 실제 로봇을 사용하지 않고 가상 환경에서 파지 동작을 미리 시뮬레이션하는 방식을 제공함으로써 로봇 및 주변 설비의 물리적 손상 위험을 제거하고 파지 알고리즘 개발에 소요되는 시간 및 비용을 절감시키는 효과가 있음.
- 지그(Jig)나 별도의 정렬 장치 없이도 비정렬 물체에 대한 로봇 파지가 가능하도록 함으로써, 산업 현장에서의 로봇 활용도를 높이고 다품종 소량 생산 환경에 대응하는 제조 공정의 유연성을 크게 증대시킬 수 있음.

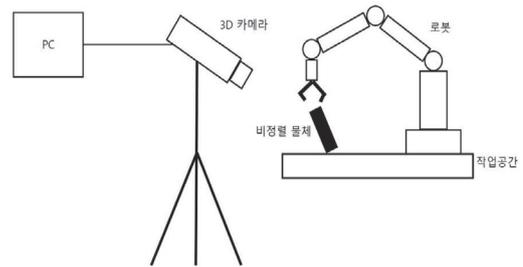


## 3 시장동향

주요내용	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 3D 머신 비전 시장은 2024년 39억 2천만 달러에서 2032년 84억 4천만 달러 규모에 이를 것으로 예상되며, 연평균 10.1%의 성장률을 기록할 것으로 전망됨.</li> <li>제조 공정의 품질 검사 정확도 향상과 로봇 가이드 시스템의 채택 확대가 시장 성장의 핵심 동력이며, 아시아 태평양 지역이 가장 큰 시장 점유율을 차지하고 있음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 부품 조립 및 자동화 공정, 물류 창고 자동화 시스템, 전자기기 및 반도체 생산 라인, 식음료 포장 및 분류 자동화, 재활용 및 폐기물 자동 선별 시스템</li> </ul>

## 4 개발상태

분석과 실험을 통한 기술개념 검증



## 5 기술성숙도(TRL)



## 6 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	비정렬 물체의 로봇 파지 시뮬레이션 장치 및 방법	2025-09-19	10-2025-0135355	-

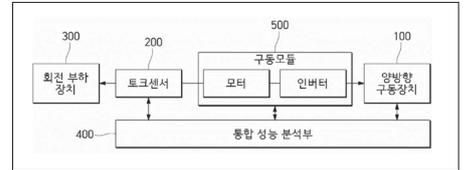
# 구동부 성능 시험 시스템 및 시험 방법

## 1 기술개요

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 일 실시예에 따른 구동부 성능 시험 시스템으로, 구동모듈을 가속 및 감속시키는 양방향 전 원장치; 구동모듈의 회전 속도 및 토크를 동시에 계측할 수 있는 토크 센서, 펄스 또는 인가 시 속도 변화를 제한하는 회전 부하 장치; 및 토크 펄스를 인가하고 계측 데이터를 분석하여 기계적 파라미터를 추정하는 통합 성능 분석부를 포함하는 것임.

## 2 우수성

일정 토크 영역은 낮은 속도 구간으로서 토크가 일정하게 유지되고, 전압은 속도에 따라 선형적으로 증가하며 출력(전력)도 속도에 따라 증가하여 일정 출력 영역은 높은 속도 구간으로서 출력(전력)이 일정하게 유지되고, 토크는 속도 증가에 따라 역비례하여 감소하며, 전압은 일정 수준에서 유지됨으로써 소용량 장비를 사용하여 동일한 성능 평가가 가능하므로, 소용량 장비로도 충분한 테스트가 가능한 효과가 있음.



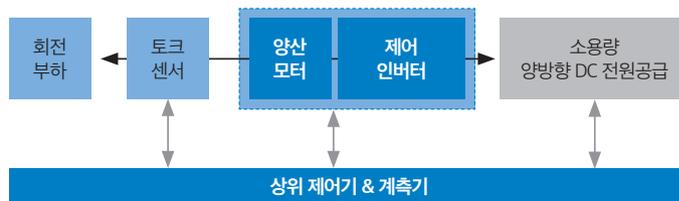
## 3 시장동향

주요내용	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> <li>전 세계 고속 모터 시장 규모는 2024년 147억 달러로 평가되었으며, 2025년 202억 달러에서 2032년 302억 달러로 증가할 것으로 예상되며, 예측 기간 동안 연간 4.15%의 복합 성장률(CAGR)이 나타남.</li> <li>아시아 태평양 지역은 2024년 38.15%의 점유율로 세계 시장을 지배함.</li> <li>미국의 고속 모터 시장은 제조 및 기타 산업 분야에서 자동화 및 로봇 공학의 채택이 증가에 따라 2032년까지 미화 53억 달러에 달하는 예상 가치에 도달할 것으로 예상됨.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계 / 금속 분야, 모터</li> </ul>



## 4 개발상태

연구실 환경에서의 Working Model 개발



## 5 기술성숙도(TRL)



## 6 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	구동부 성능 시험 시스템 및 시험 방법	2025-10-14	10-2025-0147525	-

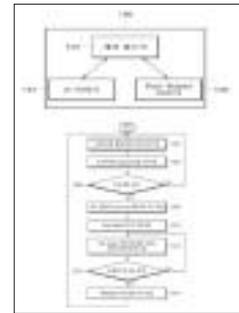
# 차량 통합 제어 장치 및 방법

## 1 기술개요

- AI 제어를 온보딩하여 차량을 제어하는 중 AI 제어기의 이상 상태가 감지되더라도 제어 단절 없이 안전하게 차량 운영을 지속할 수 있도록 하는 소프트웨어 이중화 구조를 구현하는 기술에 관한 것임.
- 차량 통합 제어 장치는, 인공지능 모델을 기반으로 차량을 제어하는 AI 제어기, 규칙 기반으로 차량을 제어하는 룰기반(Rule-based) 제어기 및 차량의 구동 시, AI 제어기 및 룰 기반 제어기 중에서 AI 제어를 활성화시키고, AI 제어기의 성능 지표를 모니터링하여 이상 상태가 감지된 경우, 룰 기반 제어기로 제어 권한을 자동 전환하는 제어 관리자(Arbitration Logic)를 포함하는 것을 특징으로 함.

## 2 우수성

- AI 제어기의 예측 오류, 추론 지연, 출력 불안전성, 신뢰도 저하 등이 발생하더라도 제어 관리자(Arbitration Logic)가 이를 즉시 감지하여 Rule-based 제어기로 자동 전환함으로써, 차량 제어가 단절되지 않고 안정적으로 지속될 수 있고, 이를 통해 자율주행 및 고도 운전자 보조 시스템(ADAS) 환경에서 안전성을 크게 향상시킬 수 있음.
- 제어 전환 시 상태값 연속성 보장 및 스무딩(Smoothing) 기반 제어 이관로직을 적용함으로써 출력 신호의 불연속과 급격한 변화가 억제됨으로써, 전환 과정에서도 차량의 거동이 부드럽게 유지되어 승차감이 향상되고, 급작스러운 조향·가속·제동 변동으로 인한 안전 위험을 감소시킴.



## 3 시장동향

주요내용	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 글로벌 차량 제어 유닛(VCU) 시장 규모는 2024년 600억 달러에서 2034년 925억 달러로 확대될 전망이며, 2025~2034년 CAGR 4.42%로 예측됨.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율주행차량, 시 기반 제어, 제어알고리즘 설계 플랫폼, 통합형 컨트롤러 등</li> </ul>

## 4 개발상태

분석과 실험을 통한 기술개념 검증



## 5 기술성숙도(TRL)



## 6 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	차량 통합 제어 장치 및 방법	2025-09-12	10-2025-0130882	-

# 차량 테스트용 회속 생성 장치

## 1 기술개요

본 발명은 차량 테스트용 회속 생성 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 차량의 각 휠에 구비된 홀 센서에 차속에 대응하는 자기장을 형성하여 실제 휠을 회전시키지 않고도 홀 센서 각각이 회속을 감지할 수 있도록 한 차량 테스트용 회속 생성 장치임.

## 2 우수성

- 실외에서 차량 속도를 인가하여 테스트가 가능함.
- ADAS 카메라, 라이다, 레이더 센서 등을 테스트하기에 적합한 구조임.(야외용)

## 3 시장동향

주요내용	활용분야
<p>• 차량용 센서 시장은 '30년까지 연평균 20%의 성장'이 전망됨.(SA, '23.9)</p> <p>2021-2030년 연평균 성장률 20% 성장 전망</p>	<p>• ADAS 센서 테스트</p>

## 4 개발상태

분석과 실험을 통한  
기술개념 검증



## 5 기술성숙도(TRL)



## 6 지식재산권 현황

No.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	차량 테스트용 회속 생성 장치	2021-12-27	10-2021-0188290	10-2626012
2	차량 테스트용 회속 생성 장치	2021-12-27	10-2021-0188291	10-2657806
3	차량 테스트용 회속 생성 시스템 및 방법	2022-10-13	10-2022-0131302	10-2717900

## 주요 키워드

# 모빌리티 기술의 진화, AI 로봇틱스

### CES(Consumer Electronics Show)

미국소비자기술협회(CTA)가 매년 1월 라스베이거스에서 주최하는 세계 최대 규모의 ICT·가전·IT 기술 융합 전시회로 1967년 TV와 오디오 등 가전 중심 전시회로 시작했으나, 최근 단순 전시를 넘어 모빌리티·AI·로봇틱스의 미래 방향을 제시하는 무대로 진화했다. 테슬라, 현대차 등 주요 기업들은 소프트웨어 정의 자동차(SDV), 자율주행 AI, 휴머노이드 로봇을 전면에 내세우고 있다. 특히 2026년 CES는 산업용 로봇을 넘어 휴머노이드·서비스 로봇·물류 자율주행 로봇(AMR)이 대거 등장하며 '피지컬 AI' 구현 사례를 직접 시연하는 장으로 확대되는 흐름이 뚜렷했다.

### 로봇틱스(Robotics)

로봇의 설계, 제조, 제어 및 지능 구현을 다루는 복합 기술 체계이자 공학 분야

기계공학, 전자, 제어, AI 기술이 집약된 학문적 기반 위에서 로봇의 실제 구현을 연구한다. 최근의 로봇틱스는 단순 반복 작업을 수행하는 하드웨어 제어를 넘어, 인지·판단·학습이 가능한 자율 시스템을 설계하는 방향으로 진화하고 있다.

### 피지컬 AI(Physical AI)

물리적 환경을 인식·이해·판단하고, 행동할 수 있는 능력을 갖춘 AI

카메라, 라이다, 토크 센서 등 각종 센서로 주변 환경을 인식한 뒤, 자율적 판단을 거쳐 구동 장치나 액추에이터를 통해 실제 동작까지 수행하는 것이 특징이다. 지능이 디지털 공간을 넘어 실제 물리계에서 구현되는 행동하는 AI라는 점에서 기존 소프트웨어 중심 AI와도 구분된다.

### AI 5계층 구조(Five-Layer Cake)

엔비디아 CEO 젠슨황이 제시한 개념으로, 에너지 인프라부터 산업 애플리케이션까지 수직적으로 연결된 5계층의 AI 생태계

젠슨황은 AI 산업이 단순 소프트웨어 범주를 넘어 ①에너지, ②컴퓨팅 인프라, ③클라우드, ④AI 모델, ⑤애플리케이션이 상호 유기적으로 결합된 수직 통합 구조로 재편된다고 보았다. 이는 AI를 바라보는 패러다임의 변화를 시사한다. 초기에는 AI 자체를 하나의 독립된 결과물로 보았다면, 이제는 다양한 산업용 애플리케이션을 구동하는 핵심 기반(Foundation)으로 이해해야 한다는 설명이다.

### 다크팩토리(Dark Factory)

AI, 로봇틱스, IoT 기술을 융합하여 인간 작업자 없이 24시간 가동되는 완전 자동화된 무인 공장

지능화된 로봇이 생산, 품질 검사, 물류 전 과정을 전담하기 때문에 공장 내부를 밝힐 조명이 필요 없다는 의미에서 붙여진 명칭이다. AI, 산업용 로봇, IoT 기술의 융합을 통해 24시간 365일 상시 가동 체제를 유지하는 것이 특징이다. 인건비 절감, 인적 오류(Human Error) 배제를 통한 공정 정밀도 향상, 고위험 작업 환경에서의 안전 확보 등을 목적으로 한다. 최근 글로벌 제조 기업들이 핵심 공정을 중심으로 도입 범위를 넓히고 있는 추세다.

### 직교좌표형 로봇

서로 직교하는 X·Y·Z 축을 따라 선형 운동을 수행하는 로봇 정해진 구간을 빠르고 정확하게 왕복하는 작업에 최적화돼 있으며, 사출 성형 제품 이송, 픽앤플레이스(pick-and-place), 배터리 셀 적층 공정 등 대량 생산 라인에서 폭넓게 활용된다.



### AGV-AMR

AGV(Automated Guided Vehicle)는 고정 경로를 따라 이동하는 무인 운반 차량이며, AMR(Autonomous Mobile Robot)은 스스로 경로를 계산해 자율적으로 이동하는 로봇

자동차 공장에서 AGV는 차체·부품을 정해진 물류 루트로 운반하는 데 주로 사용되며, AMR은 생산 라인 변경이 잦은 전기차·다품종 소량 생산 환경에 적합하다. 제조업이 고정 라인 중심 구조에서 유연 생산 체제로 전환될수록 AMR 비중은 확대되는 추세다.

### 협동로봇(Cobot)

사람과 같은 공간에서 안전하게 작업하도록 설계된 로봇 기존 산업용 로봇이 안전 펜스 안에서 고속·고하중 작업을 수행했다면, 협동로봇은 힘 제어·토크 센서·충돌 감지 기술을 기반으로 작업자와 물리적으로 공간을 공유하며 협업한다. 초기에는 중소 부품사를 중심으로 확산됐지만, 최근에는 완성차 공장에서도 '사람+로봇 혼합 작업 셀' 형태로 도입이 늘고 있다.

### 족형 로봇(Legged Robot)

바퀴 대신 다리를 이용해 이동하는 로봇

계단, 경사로, 울퉁불퉁한 바닥처럼 지형 변화가 큰 환경에서 안정적으로 움직일 수 있다는 점이 특징이다. 평탄한 바닥에서는 바퀴형 로봇보다 효율이 낮을 수 있지만, 복잡한 산업 현장이나 야외 공간에서는 오히려 기동성이 뛰어나다. 최근에는 자동차 공장 내 설비 점검, 고온·고위험 구역 모니터링, 비상 상황 대응 등 사람의 접근이 제한되는 영역에서 활용 가능성이 주목받고 있다.

### 제조 AX 얼라이언스(M.AX Alliance)

제조업의 AI 전환(AI Transformation)을 가속하기 위해 우리 정부와 산업계가 공동으로 출범한 민·관 협력체 산업통상부와 대한상공회의소가 2025년 9월 공식 출범 시킨 이 협력체에는 제조기업, AI 기업, 대학, 연구기관 등 1,000여 개 기관이 참여하고 있다. 정부는 이를 통해 제조 생산성 향상과 글로벌 경쟁력 강화를 추진하고 있으며, 산업계는 공동 데이터 구축과 AI 적용 사례 확산을 통해 실질적 성과 창출에 초점을 두고 있다.

### PHM(Prognostics and Health Management, 건전성 예측 및 관리)

설비의 상태를 실시간 분석해 고장을 예측하고 수명을 관리하는 기술

시스템의 이상 징후를 감지하는 진단(Diagnostics)과 미래의 고장 시점을 분석하는 예지(Prognostics)가 핵심이며, 이를 통해 장비의 건전성을 종합적으로 관리한다. 고장 발생 시 손실이 큰 항공, 발전소, 반도체 및 배터리 공정 등에 주로 적용된다. 최근에는 고도화된 이상 탐지 알고리즘과 AI 역량을 결합하여 설비의 가동 중단을 최소화하고, 데이터에 기반한 최적의 유지보수 정책을 결정하는 필수 기술 체계로 활용되고 있다.

## #커버스토리

### 새로운 제조 패러다임, 초대형 다이캐스팅과 소재 혁신

자동차 제조의 기존 공식이 한계에 직면하며, 차체를 한 번에 성형하는 초대형 다이캐스팅(Giga Casting)이 새로운 제조 패러다임으로 떠오르고 있다. 테슬라는 이를 모델 Y에 적용해 대규모 부품 통합을 실현했고, 중국 완성차·설비 기업들은 대형 장비와 전기차 플랫폼을 중심으로 빠르게 대응 중이다. 국내에서도 정부 주도의 자이언트캐스팅 공용센터 구축이 추진되는 가운데, 한국자동차연구원은 산학계 전문가들과 함께 초대형 다이캐스팅과 소재 혁신을 축으로 글로벌 기술 흐름과 한국 자동차산업의 경쟁력, 향후 과제를 조망한다.

#### 대형 다이캐스팅, 지속가능한 한국 제조 생태계를 위한 과제

이지운(좌장) 공주대학교 신소재공학부 교수



초대형 다이캐스팅은 공정 혁신을 넘어 자동차 제조 패러다임 전환을 상징하는 기술로, 다수의 부품을 하나의 초대형 주조로 통합하는 전주기적 기술 역량을 요구한다. 국내는 소재 기술 경쟁력은 축적되고 있으나, 초대형 금형 설계·열관리·양산 경험과 품질 검증 인프라는 여전히 핵심 과제로 남아 있다. 산업적 안착을 위해서는 완성차 중심의 단계적 도입과 함께 테스트베드, 공동개발, 디지털 트윈 기반 공정 검증을 통한 투자 리스크 분산이 필요하다. 나아가 탄소 규제에 대응한 소재 순환과 리사이클링 체계 구축도 경쟁력의 중요한 요소다. 정부 및 산학연의 유기적 연계가 이뤄질 때, 초대형 다이캐스팅은 지속 가능한 성장축으로 자리매김할 수 있다.

#### 한자연, 2025년부터 6,000톤급 초대형 다이캐스팅 장비 구축에 착수

김세훈 한국자동차연구원 첨단구조소재연구센터장



초대형 다이캐스팅은 단순히 대형 장비를 도입하는 문제가 아니라, 소재·설계·공정·금형·품질 검증이 실시간으로 연동되는 플랫폼 기술로, 기존 다이캐스팅과는 근본적으로 다른 기술 체계를 요구한다. 이러한 흐름에 맞춰 한국자동차연구원은 정부와 함께 2025년부터 6,000톤급 이상 초대형 다이캐스팅 장비 구축을 추진하며 자이언트캐스팅 기반 마련에 착수했다. 특히 자이언트캐스팅 기반 구축은 단순한 공용 센터를 넘어, 실제 금형 제작 이전 단계에서 가상 실증이 가능한 체계를 마련함으로써 산업 전반의 기술 격차와 투자 리스크를 단계적으로 해소하는 데 초점을 맞추고 있다.

#### 테슬라가 연 제조 혁신의 문과 글로벌 확산 흐름에 주목

김한상 (주)SH Solution 대표



기게캐스팅은 기술 그 자체보다도 사고방식의 전환에서 출발했다. 테슬라는 기존 OEM 기준으로는 '불가능'하다고 여겨졌던 사양과 공정을 과감히 시도하며 제조 혁신을 현실로 만들었고, 이는 글로벌 OEM들의 판단 기준을 근본적으로 바꾸는 계기가 됐다. 특히 기존 스펙과 규격에 얽매이지 않은 접근이 초대형 다이캐스팅 확산을 이끌었다. 국내는 장비·금형 인프라가 부족한 만큼, 해외 설비 도입과 병행해 공정·소재·설계 등 핵심 요소 기술을 선제적으로 확보하는 전략이 가장 현실적인 해법이다.

#### 초대형 다이캐스팅의 성공적 확산을 위한 핵심 조건

윤상일 (주)삼기 소재개발팀 책임



초대형 다이캐스팅은 부품 특성에 따라 박육(thin-wall)과 후육(thick-wall)으로 구분해 접근해야 하며, 특히 박육 부품에서는 열전달 효율을 좌우하는 금형 소재와 코팅 기술의 고도화가 핵심 과제로 떠오른다. 알루미늄 합금 측면에서는 연신을 확보와 솔더링 역제를 동시에 만족하는 신규 합금 개발이 요구되며, 부품 일체화가 확대될수록 사고 이후 수리성과 보수 기술까지 함께 고려해야 한다. 국내에서도 6,000톤급 설비 도입이 추진되는 가운데, 소재·금형·공정 전반의 기초 기술이 선형적으로 확보돼야 초대형 다이캐스팅이 산업적으로 안정적인 확산 단계에 들어설 수 있다.

#### 기반 기술과 데이터 공유 체계 갖춘 허브 필요

윤중목 (주)에니캐스팅소프트웨어 국내건설팀부 상무



기게캐스팅 시대로 접어들며 기존 ADC 계열을 넘어 초대형 구조물에 특화된 신규 합금 개발의 중요성이 다시 부각되고 있다. 테슬라는 6,000톤급 설비에 자체 개발한 비열처리 합금을 적용해 요구 특성을 충족시켰고, 국내 완성차와 기업들도 유사한 개발을 진행 중이다. 그러나 대형 구조물은 주조성과 기계적 성능 간 트레이드오프와 부위별 물성 편차가 커 기존의 단순 해석 방식으로는 한계가 분명하다. 이에 따라 합금 개발은 완성차와 연구기관이 주도하되, 소재 DB를 구축하고 주조 해석·설계와 연계하는 데이터 공유 허브가 마련돼야 초대형 다이캐스팅 기술의 확산이 가능해질 것이다.

### 초대형 다이캐스팅, 통합 기술 관점의 접근이 필요

정운성 (주)성우하이텍 스마트제조기술팀장



초대형 다이캐스팅은 언더바디를 하나의 대형 주조물로 일체화하는 제조 패러다임이지만, 차체 성능이 BIW 전체 조립에서 발현되는 구조인 만큼 정밀한 공차 관리와 변형 제어가 품질의 핵심 과제로 작용한다. 특히 대형 주조물은 냉각 과정에서 뒤틀림과 변형이 크게 증가해, 설계-해석-성형-측정-보정이 동시에 연동되는 통합 기술 역량이 요구된다. 글로벌 OEM들이 도입을 선언했음에도 실제 양산이 더딘 이유 역시 대형 금형 설계, 냉각 균일화, 품질 편차 제어, 충돌 해석 신뢰성 등 핵심 기술 과제가 완전히 해결되지 않았기 때문이다. 이러한 과제가 해소돼야 초대형 다이캐스팅의 본격적인 양산 적용이 가능할 것이다.

### #테크 리뷰 ①

#### 중국 전기차 메이커를 중심으로 본 초대형 다이캐스팅의 최신 기술 동향

박정규 KAIST 기술경영전문대학원 겸직교수



테슬라의 기가캐스팅 도입 이후, 지리·샤오핑·니오·샤오미 등 중국 전기차 메이커들이 이를 빠르게 벤치마킹하며 양산에 적용하고 있다. 중국 메이커들은 초대형 프레스를 통해 부품 수와 용접 공정을 대폭 축소해 생산 속도와 원가 경쟁력을 동시에 확보하고 있다. 특히 7000~1만 톤급을 넘어 2만 톤급 설비까지 개발되며 차체 언더바디, 나아가 BIW 전체 일체화 경쟁이 본격화되고 있다. 동시에 충돌 안전성, 수리 비용, 다품종 생산 유연성이라는 기술적 한계도 드러나고 있다. 이에 따라 중국을 중심으로 한 초대형 다이캐스팅 경쟁은 단순 대형화가 아닌, 차체 아키텍처와 제조 전략을 둘러싼 종합 기술 경쟁으로 진화하고 있다.

### #생생 인터뷰 ①

#### 초대형 다이캐스팅 시대, 제조 혁신을 견인하는 굿 파트너

김치환 (주)삼기 대표이사



초대형 다이캐스팅의 핵심은 설비 투수 확장이 아니라, 특정 합금을 금형·공정 조건 속에서 재현성 있게 구현하는 시스템화된 제조 역량에 있습니다. 삼기는 이러한 통합 역량을 바탕으로 대형 알루미늄 단일 구조물 제조 혁신을 지속해 왔으며, 경량화·공정 통합·품질 일관성·원가 절감을 동시에 실현해 왔습니다. 이를 기반으로 완성차와 초기 구조·공정을 함께 설계하는 개발 파트너로 역할을 확대하고, '대형 알루미늄 구조물·모듈 패키지 기업'으로의 도약을 중장기 비전으로 삼고 있습니다.

### #산업 리뷰

#### 탄소중립과 자율주행 시대, 미래 자동차 소재가 나아가야 할 방향

정선경 한국자동차연구원 소재연구본부장/  
제39대 한국자동차공학회장



미래 자동차산업은 전장·AI·친환경·배터리 및 첨단 소재가 유기적으로 결합된 기술 생태계 경쟁으로 전환되고 있다. 전장 소재와 AI 기반 신소재 기술은 자율주행과 SDV 구현의 핵심 기반이며, 복잡한 소재·공정 변수를 정밀하게 해석해 R&D 효율을 높인다. 동시에 친환경·순환 소재와 배터리 소재 기술은 탄소중립 달성과 공급망 안정성을 좌우하는 전략 요소로 부상하고 있다. 이들 소재 기술은 개별 경쟁력이 아니라 상호 연계를 통해 미래 모빌리티 구조를 완성해야 한다. 향후 핵심 전략은 소재 설계·제조·사용·재활용을 아우르는 전주기 통합과 AI 기반 고도화에 있다.

### #테크 리뷰 ②

#### 인공지능 기반 제조: 대규모 AI 모델과 응용

염재홍 (주)DN솔루션즈 상무



대규모 언어 모델(Large Language Model, 이하 LLM)을 중심으로 한 AI 기술은 일상과 산업 전반에서 종합적 작업을 수행하는 핵심 인프라로 자리 잡으며, 제조 분야에서도 소프트웨어와 하드웨어가 함께 진화하는 패러다임 전환을 이끌고 있다. 특히 SDV와 테슬라의 FSD 사례는 소프트웨어 업데이트만으로 제조 제품의 가치가 재정의될 수 있음을 보여준다. 물리 지식을 학습한 AI는 초대형 다이캐스팅 등 새로운 제조 방식에서 설계와 해석, 최적화를 가속하는 핵심 도구로 활용되고 있다. 종합하면, 인공지능 기반 제조의 본질은 하드웨어와 소프트웨어 혁신이 공진화하는 데 있다.

### #생생 인터뷰 ②

#### 정밀 제어가 곧 품질, 우리는 미래 제조의 표준을 꿈꾼다

김종일 (주)오성테크 대표이사



오성테크의 진정한 경쟁력은 단순히 금형 제작 역량에 그치지 않고, 설계·해석·제작·양산 대응을 하나의 엔지니어링 프로세스로 연결하는 데 있습니다. 금형 수명과 품질 안정성, 양산성 개선을 중심으로 구축한 이 통합 기술 체계는 국내는 물론 글로벌 경쟁사 대비 확실한 차별화 요소로 작용하고 있습니다. 아울러 오성테크는 친환경차·전기차 시장 확대에 대응해, 향후 5년간 금형 대형화와 공정 디지털화, 신소재·신공법 개발, 글로벌 경쟁력 강화를 핵심 축으로 한 중장기 로드맵을 추진합니다.

# 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.



독자 설문  
이벤트 QR

- **참여 기간** 2026년 2월 25일~3월 25일까지
- **참여 방법** 온라인 설문
- **참여 대상** <모빌리티 인사이트> 독자 누구나
- **당첨자 선정 및 발표** 무작위 랜덤 추첨, 당첨자 개별 공지 예정  
(경품은 2026년 4월 10일 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

- 1. 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)
- 2. 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
- 3. 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
- 4. <모빌리티 인사이트>가 자동차산업의 방향을 제시하는데 있어 유용한 정보 채널이 될 것이라고 생각하십니까?**  
 매우 그렇다  그렇다  보통이다  아니다  기타
- 5. <모빌리티 인사이트>에 추가적으로 바라는 점을 자유롭게 작성 부탁드립니다.**



### 모빌리티 인사이트 12월호 독자 의견

#### 추연호 님

산업, 테크, 이슈 등으로 세분화된 내용이 좋았습니다. 차량 변화 속도가 빠른 만큼, 국내외 관련 정책에 대한 내용도 함께 담아 주시면 좋을 것 같습니다.

#### 조성신 님

일본계 이차전지 배터리 관련 회사에서 경영관리팀장을 맡고 있는데, 영어나 일본어도 자료를 발행해 주신다면 해외 업무에 큰 도움이 될 것 같습니다.

#### 김근태 님

중소·중견 자동차부품 기업 관점의 심층 콘텐츠가 확대되었으면 합니다. 또 미래 모빌리티 핵심 기술에 대한 연재형 기획을 제안합니다.

#### 이민하 님

격월간에서 월간지로 확대해, 보다 많은 정보를 필요로 하는 구독자들에게 정기적으로 전달해 주신다면 감사하겠습니다.

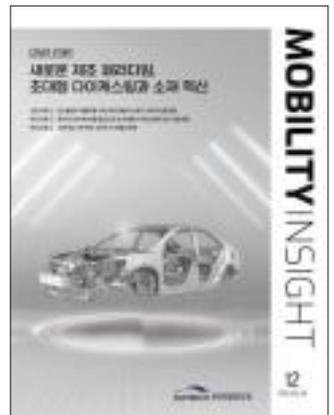
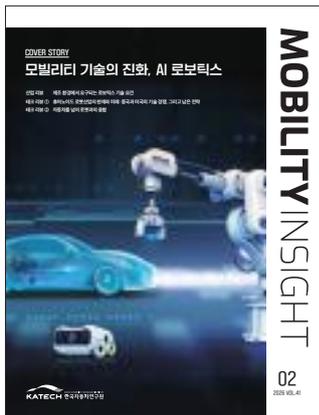
# MOBILITY INSIGHT

## 02

2026 VOL.41



모빌리티 인사이트  
정기구독 신청



격월간 <모빌리티 인사이트>

정기구독을 희망하시면 QR코드를 접속하여

신청서 양식을 제출해 주세요.

무료로 보내드립니다.



모빌리티 인사이트 2026. 02. Vol.41

www.katech.re.kr

발행인 진중욱

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) 2026 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All rights reserved.



FSC 인증 친환경 종이

(printed)



ISSN 3059-1465

(online)

ISSN 3059-1473