

Tech Focus

Feb. 2026

Vol. 28



Focus Story > Story①

CES 2026을 이해하기 위한 3가지
핵심 키워드, 피지컬, 웨어러블, 시퍼블

Changing Tomorrow > Best Practice②

선박 연료의 전환기,
공급 기술이 경쟁력이 되다

Changing Tomorrow > Best Practice③

개방형 운영체제로 진화하는 공장기계
미래 제조업의 게임 체인저

R&Dism > 슬기로운 기술 생활

포터블 에너지,
“전력의 자유 시대를 열다”



<테크 포커스>
웹진 보기
매월 10일 오픈

Tech Focus

Feb. 2026

<테크 포커스> 웹진에서 2월호 기사를 확인하세요! techfocus.kr

Vol. 28



Changing Tomorrow

22

Best Practice①

SB선보(주)

선박 연료의 전환기, 공급 기술이 경쟁력이 되다

26

Best Practice②

(주)DN솔루션즈

개방형 운영체제로 진화하는 공작기계
미래 제조업의 게임 체인저

30

Teen+Tech

0과 1이 동시에? 미로를 한꺼번에 통과하는 ‘마법’ 같은 컴퓨터

34

Tech Q&A

목소리 나는 일상 속 과학 이야기

36

R&D Sense

#공작기계

Focus Story

2

Infographic

CES 2026

4

Story①

CES 2026을 이해하기 위한 3가지 핵심 키워드
피지컬, 웨어러블, 시퍼블

10

Story②

제조업 엔진에 AI 지능을 더하다:
CES 2026, 전 지구적 ‘시 모멘트’를 주도하는 한국의 설계도

16

Story③

CES 전시장에서 느낀 우리 제조업의 미래



등록일자 2013년 8월 24일 발행일 2026년 2월 5일 발행인 한국산업기술기획평가원 원장 전윤중 발행처 한국산업기술기획평가원, 한국산업기술진흥원, 한국공학한림원
주소 대구광역시 동구 첨단로8길 32(신서동) 한국산업기술기획평가원 후원 산업통상부 편집 및 제작 (주)한경매거진앤북(02-360-4816)
인쇄 한국장애인문화콘텐츠협회(02-2279-6760) 문의 한국산업기술기획평가원(053-718-8332) 잡지등록 대구동, 라00026
본지에 게재된 모든 기사의 저작권은 한국산업기술기획평가원이 보유하며, 발행인의 사전 허가 없이는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.
필자의 원고 및 취재원의 인터뷰 방향은 한국산업기술기획평가원의 입장과 일부 차이가 있거나 다를 수 있습니다.



R&Dism

50

슬기로운 기술 생활

포터블 에너지, “전력의 자유 시대를 열다”

56

공학자의 시선

김상욱 카이스트 신소재공학과 교수

나노 세계의 건축가: 분자조립이 설계하는 소재의 미래

60

잡 인사이드

한중우 한국생산기술연구원 지역·기업전략실 실장

기술을 넘어서, 납품까지 책임지는 연결자

37

R&D Policy

산업 경쟁력 위한 지역 혁신과 글로벌 공조

One More Tech

42

Tech for Earth

LG이노텍, 탄소 배출 줄인 ‘스마트 IC 기판’ 세계 최초 개발

46

키워드 산책

잠의 의미를 다시 써 내려가다



전 세계 160여 개국이 모인 CES 2026에서 AI는 더 이상 실험적 기술이 아닌
 로봇·모빌리티·산업과 결합해 실제로 작동하는 ‘물리적 기술’로 진화했음을 보여줬다.
 기술 트렌드를 넘어 산업의 방향성을 선명하게 드러낸 현장, CES 2026을 한눈에 살펴본다.

IT'S HOT, CES 2026

1 CES 2026 개요

기간

2026년 1월 6일~9일

총 참가자

약 14만8000명

총 참가 기업

약 4100개사

총 참여 국가

약 160개국

스타트업 참여

1200개 이상

전시 규모

24만 1540m²

혁신상 출품작(역대 최고)

3600개

컨퍼런스 세션

400여 개

2 주요 기술 트렌드

1. AI Everywhere

모든 곳에 AI

→ AI는 ‘핵심 운영체제’가 되어 산업 전반의 경쟁을 이끄는 중심

2. Robotics & Physical AI

로봇의 실사용 시대

→ 로봇은 ‘실험’ 단계가 아니라 ‘실행’ 단계로 진입했다는 평가

3. Mobility & AI Cars

미래 모빌리티

→ 차량은 이동 수단을 넘어 AI 플랫폼으로 진화 중

4. Digital Health & Wearables

건강과 일상 통합

→ 건강·헬스 기술이 개인 생활과 의료를 연결하는 통합 플랫폼 방향으로 확대

5. Quantum & Next-Gen Tech

차세대 기술

→ AI × 양자 하이브리드 응용이 산업 전반의 혁신 지점으로 부상



3 한국 기업 & 스타트업



주요 혁신상 수상 기업 및 분야

Deep Fusion AI AI 기반 4D 레이더 기술	NationA AI 3D 모션 플랫폼	
CROSSHUB 블록체인 신원·결제 솔루션	현대차 MobED CES Best of Innovation Robotics 수상, AI-자율주행 로봇	삼성 C-Lab 15개 스타트업 전시, 총 17개 혁신상 수상 (2 Best of Innovation)
Doosan Robotics Scan & Go 로봇 혁신상 수상	LG Innotek 초박형 조명 모듈 혁신상 수상	

4 CES 2026을 빛낸 명장면



엔비디아의 Vera Rubin 발표
고성능 AI 컴퓨팅 플랫폼
Vera Rubin 발표



인류와 공존하는 기술,
아틀라스의 진화
자연스러운 보행과
정교한 동작 시연을 통해
압도적 퍼포먼스 증명



창의적인 미래 기술
데모
레고 선보인
'레고 스마트
플레이'를 비롯해
재미와 실용을
동시에 잡은
다양한 데모들

5 CES 2026 기조연설 하이라이트





CES 2026을 이해하기 위한 3가지 핵심 키워드

피지컬

웨어러블

시퍼블

미래를 미리 볼 수 있을까? 한 치 앞도 내다보기 어려운 세상에서 미래가 여기에 있다고, 오면 볼 수 있다고 주장하는 행사가 있다. 2026년 1월 초 미국 라스베이거스에서 열린 CES 2026이다. 전 세계에서 모인 4100여 개 기업과 14만8000명이 넘는 사람이 참가한 이 전시에서, 정말 미래를 볼 수 있었을까? 아쉽지만 그렇게 말하는 것은 과하다. 대신 기술 업계가 어디로 가고 싶은지를 봤다. CES 2026에서 확인한 트렌드를 피지컬 AI^{Physical AI}, 웨어러블 AI^{Wearable AI}, 시퍼블 AI^{Shippable AI}라는 세 가지 키워드로 나눠 살펴보자.

글 이요훈 칼럼니스트



CES 2026에서 압도적인 관심을 받은 보스턴 다이내믹스의 '차세대 전동식 아틀라스 개발형 모델'.



실생활 영역으로 진입한 피지컬 AI, LG전자의 지능형 로봇 '클로이드'.

현실 세계를 움직이기 시작한 AI

“그래서 이거 언제 나오나요?”

올해 CES에서 은근히 많이 들었던 질문이다. 현장을 방문한 많은 기자, 인플루언서, 유튜버들이 끊임없이 묻고 다녔다. 그래서 이 제품은 언제 살 수 있냐고. 지난 몇 년간 CES에서 발표된 많은 제품이 출시도 못 할 베이퍼웨어거나, 관심을 끌기 위해 공개한 가짜 혁신 제품이었던 탓이다. CES 2024에서 공개된 래빗 R1 같은 제품이 그렇다. 큰 인기를 얻었지만 실제로 나온 제품은 형편없다는 평가를 받았다.

이번엔 다르다. 베이퍼웨어가 될 것이 여전히 꽤 보이긴 했지만, 곧 클라우드펀딩을 받거나, 실무에 투입되거나, 판매를 시작한다고 약속하는 제품이 많았다. AI 인프라가 향상되고, 콘셉트 제품을 개선하며 실제 쓰임새를 찾는 덕이다. 당장 할 수 없는 것은 덜어내고, 할 수 있는 것을 남겨서 살아남을 방법을 찾은 결과이기도 하다.

어떻게 살아남을 방법을 찾았을까? 피지컬 AI, 웨어러블 AI, 시퍼블 AI다. 인공지능이 소프트웨어에서 하드웨어로, 개념에서 제품으로, 미래에서 현재로 이동하고 있다고 해야 할까. AI는 이제 화면 속 기술이 아니라 현실 세계를 움직이는 힘으로 전환되고 있었다.

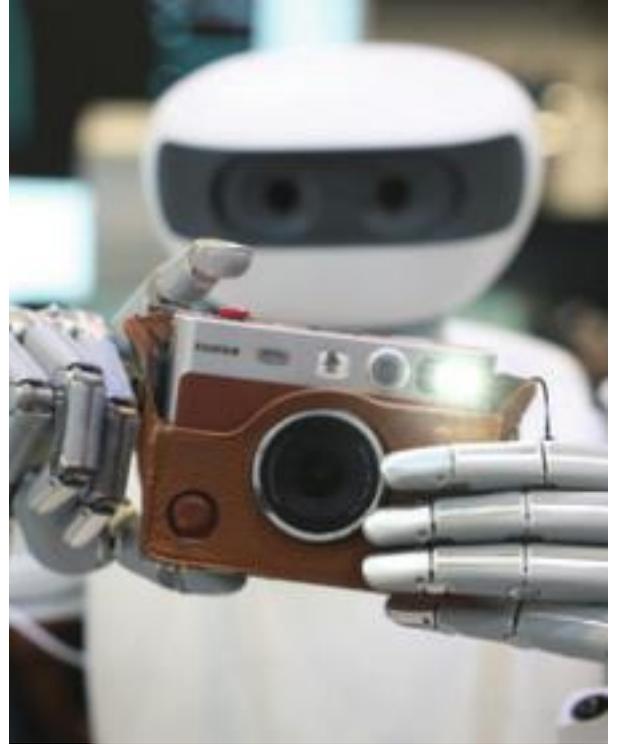
피지컬 AI, 로봇은 인간의 동료가 될 수 있을까

엄청나게 많은 제품을 선보이는 CES지만, 이번 CES 2026에서 압도적인 관심을 받은 제품은 딱 하나다. 현대자동차그룹 계열사 보스턴 다이내믹스에서 공개한 양산형 휴머노이드 로봇 ‘차세대 전동식 아틀라스 개발형 모델’이다. 기존 아틀라스의 뒤를 이어 완전 전동식으로 개발된 이 로봇은 사람들의 기대와 두려움을 동시에 부추기며 SNS에서 크게 화제가 됐다.

아틀라스만 있었던 것도 아니다. 이번 CES에선 탁구를 치거나, 복싱을 하거나, 빨래를 개는 등 각기 다른 작업을 수행하는 휴머노이드 로봇을 만날 수 있었다. 한국 로봇 회사들이 결성한 ‘K 휴머노이드 연합’에서는 공동 전시



CES 2026 현장에서 화제가 된 싱가포르의 스타트업 샤르피^{Sharp}의 로봇.



카메라를 쥐고 있는 샤르파 로봇의 손. 인간의 손기술에 근접한 샤르파 로봇의 정밀한 핑거 제어 기술을 보여준다.

부스를 열어 산업용 휴머노이드 ‘앨리스’, 5지 로봇 손을 가진 ‘시 워커’ 등을 선보였다. 중국 기업은 휴머노이드 로봇 전시 기업(38개사)의 절반 이상을 차지하는(21개사) 인해전술을 과시하며, 비교적 저렴한 가격에 구입할 수 있는 제품을 시연해 눈길을 끌었다.

이렇게 몸을 가진 AI, 인공지능으로 현실 상황을 파악해 스스로 움직이는 하드웨어를 피지컬 AI라고 부른다. 자율주행차와 휴머노이드 로봇이 대표적이지만, 이번 CES에서는 그 밖에도 중장비 유지보수, 공장 생산, 제조용 로봇 등 다양한 형태로 퍼지는 걸 확인할 수 있었다. 예를 들어 독일 지멘스는 조만간 설계부터 엔지니어링, 운영 등 작업 현장 전 과정에 AI를 투입하겠다고 했다. 물건을 생산하는 거대 로봇이나 다름없는 공장을 만들겠다는 이야기다.

유난하다 싶을 정도로 많은 로봇을 볼 수 있었지만, 선부른 기대는 금물이다. 많은 제품이 사람과 비슷한 작업을 하기에는 섬세함이 부족하거나 느린 모습을 보였다. 아직 다양한 작업에 쓸 수 있는 범용 로봇보다는 특정 작업에 특화된 로봇의 실용성이 더 높기도 하다. 외부 변수도 고려해야 한다. 실생활에서 쓰다는 것은 사용자의 반발이나 현실 규제를 마주해야 한다는 뜻이기 때문이다. 다시 말해 인간을 제대로 도울

방법을 가진 피지컬 AI만이 성공할 수 있다.

웨어러블 AI, 우리는 항상 AI를 쓰고 싶어 한다

대화 상대가 되어주는 챗봇형 AI의 인기, 다양한 이미지와 소리 등을 인식할 수 있는 멀티모달 AI의 등장에 더해, 이런 기능을 쉽게 쓸 수 있게 만든 ‘레이벤 메타’ 스마트 안경이 인기를 끌면서 이번 CES 2026에도 다양한 웨어러블 AI 디바이스가 등장했다. 1세대 AI 기기의 한계를 넘어설 방법을 발견했다고 봐도 좋겠다. 기존 웨어러블 기기와는 다르다. 스마트워치 같은 장치가 주로 헬스케어에 초점을 맞췄다면, 2세대 AI 디바이스는 정해진 작업을 제대로 처리하는 것을 중요하게 여긴다.

어떻게? CES보다 한국에 먼저 출시됐던 ‘레이온 헤이2’^{LEON HEY2} 스마트 글라스를 보자. 상대방이 외국어로 얘기하면 내가 쓴 안경에 바로 번역문이 보이는 제품으로, 외국인과 자연스럽게 의사소통할 수 있게 도와준다. ‘세컨드 브레인’을 내세우며 등장한 ‘스위치봇 AI 마인드클립’^{SwitchBot AI MindClip}은 이용자가 말하는 모든 것을 녹음해 자동으로 업무 기록을 하거나, 할 일 목록을 생성한다. 페블 인덱스 01^{Pebble Index 01}은 버튼과 마이크만 달린 스마트 반지다. 충전도 필요 없는 간단한 제품이지만, 필요할 때 녹음하면 메모나 미리 알림 등을 만들 수 있다.

특이하게 청각 웨어러블 장치도 많아졌다. 안경형 스마트 보청기 ‘뉘앙스 오디오’^{Nuance Audio}가 다시 선보였으며, 이 제품과 비슷한 안경형 스마트 보청기 ‘라이라’^{Lyra}나 완전 귓속형 보청기 ‘딜라이트’^{Delight}도 출시됐다. 모두 AI를 이용해 실시간으로 소리를 처리해, 잘 듣게 도와준다. 레이저가 공개한 AI 웨어러블 콘셉트 헤드셋 ‘프로젝트 모토코’는 카메라가 장착된 헤드폰이다. 실시간으로 주변 상황을 파악하고, 챗GPT 같은 주요 AI 플랫폼과 연결해 대화할 수 있다.

헬스케어 기기로 자리 잡은 스마트워치 이후 웨어러블 기기는 한동안 정체된 상태였다. 그 공백을 특화된 목적을 가진 AI 웨어러블 기기들이 메우기 시작했다. 생성 AI의 등장도 큰 영향을 끼쳐서, 상당히 많은 AI 웨어러블 기기가 생성 AI와 말로 대화할 수 있다는 점을 내세우며 선보였을 정도다. 다만 개인정보 침해 우려가 크고, 기존 생성 AI의 문제를 답습하지 않도록 하는 것이 과제다. 사람과 가장 가까운 곳에 있는 제품인 만큼, 가장 안심하고 믿을 수 있는 기기가 되어야 한다.

시퍼블 AI, 당신이 살 수 있는 제품입니다

셋 중 가장 낮은 단어가 등장했다. 시퍼블 AI. ‘Shippable Product’에서 바꾼 말로, 배송 가능한 AI 제품이란 뜻이다. 예전과 다르게 CES 2026에서 선보인 많은 제품이, 개발 중인 제품이 아니라 주문하면 받아볼 수 있는 제품이 되었음을 가리킨다. 실제로 위에서 소개한 많은 기기는 그동안 없었던 제품이 아니다. 지금 살 수 있거나, 크라우드펀딩을 받거나, 몇 년 안에 현장에 배치될 계획을 가지고 있다.

앞에서 소개한 보스턴 다이내믹스 아틀라스는 2028년까지 미국 공장에 배치하고, 2030년까지 연 3만 대 규모로 생산될 예정이다. 중국 엔진AI^{EngineAI}의 휴머노이드 로봇 T800은 이미 예약 구매를 시작했으며, 2026년 중반에 출하될 예정이다. 물론 여전히 콘셉트 상태에 남아 있는 여러 제품, 특히 자율주행이나 드론 관련 제품이 많이 있었다. 하지만 이런



일상으로 파고든 ‘웨어러블 AI’의 진화. ‘레이온 헤이2’는 단순히 정보를 표시하는 기능을 넘어, AI를 통해 주변 상황을 인지하고 사용자에게 필요한 정보를 즉각적으로 제공한다.



안경형 스마트 보청기 ‘뉘앙스 오디오’. 시가 주변 소리를 실시간으로 분석하고 처리하여 청각 보조가 필요한 사용자가 대화와 환경음을 더 명확하게 들을 수 있도록 지원한다.



미래 기술의 각축장이 된 CES 2026 현장. 전 세계 4100여 개 기업과 14만8000명이 넘는 관람객이 몰린 이번 전시는 '신기한 콘셉트'를 넘어 '실제로 쓸 만한^{Shippable} AI 제품이 주류를 이뤘다.

식의 말만 가득한 제품들에 대한 기대는 완전히 식어서, 미디어나 인플루언서도 대부분 관심이 없었다.

맞다. 전시 중심이 실제 쓸 수 있는 제품으로 바뀐 것은 기술이 성숙해진 영향도 있지만, 전시에 대한 기대치가 바뀐 탓이다. 관람객은 이제 'AI를 이용해 얼마나 신기한 것을 보여줄까?'에서 'AI를 어떻게 제대로 활용해서 영향력을 발휘할까?'를 생각했고, 그에 맞춰 기술 기업도 '신기한 콘셉트 제품'에서 벗어나 '실제로 쓸 만한 제품'임을 증명하는 것에 집중했다. CES 2026에서 새로 생긴 'CES 파운드리^{CE Foundry}'는 그런 변화를 반영한 공간이다. 인공지능과 양자컴퓨팅의 리더들이 참여해 실제 기술을 토론하고, 실습 중심의 학습 및 고급 데모를 선보였다.

이런 변화는 단순하지 않다. 콘셉트 제품과 상용 제품의 차이는 '부품을 수급해 조립하고 배송하며 품질을 관리하는 과정'을 포함하는가, 그렇지 않은가에 있기 때문이다. 많은 AI 제품이 상용 제품이 됐다는 것은 이런 과정에 들어가는 수고를 감당할 만한 수요를 찾을 수 있었거나, 있을 거라 확신한다는 말이다. 이번 CES가 다른 때보다 차분하면서도 어떤 전환점처럼 느껴진다면, 이렇게 실용적인 관점에서 접근해 만들어진 제품이 주류가 되었기 때문일 것이다.

미래는 우리 집 현관으로 배송 중일까?

정말 많은 제품과 기술이 CES에서 공개된다. 오죽하면 게리 샤피로 소비자기술협회^{CTA} 회장이 공개적으로 "CES에서 전시된 모든 것을 볼 생각을 하지 말라"고 했을까. 그렇게 다양한 제품이 있지만 어떤 트렌드가 존재한다. 각자 다른 개성을 가진 수많은 제품 속에서도 어떤 공통된 흐름이 떠오른다. 올해 흐름은 분명히 시가

소프트웨어에서 하드웨어로, 개념에서 제품으로, 미래에서 현재로 이동하는 것이었다.

이런 흐름은 독립적이진 않다. AI 인프라의 성숙, 여유로운 투자자금, 상호 경쟁적인 개발 환경을 기반으로 하며, 동시에 반도체 부품 가격의 상승, 높아지고 있는 규제 환경, 부족한 자원 같은 문제를 공유한다. CES에서 선보인 기술과 제품은 이런 흐름이 현재 어디까지 왔으며, 어디로 갈 것인지를 보여준다. 남은 것은 우리 사회가 지금 처한 환경에서 무엇을 택하고 무엇을 책임질 것인지 결정하는 일이다. 원하는 그렇지 않든, 미래는 곧 우리 집 현관 앞으로 배송될 것이기에.



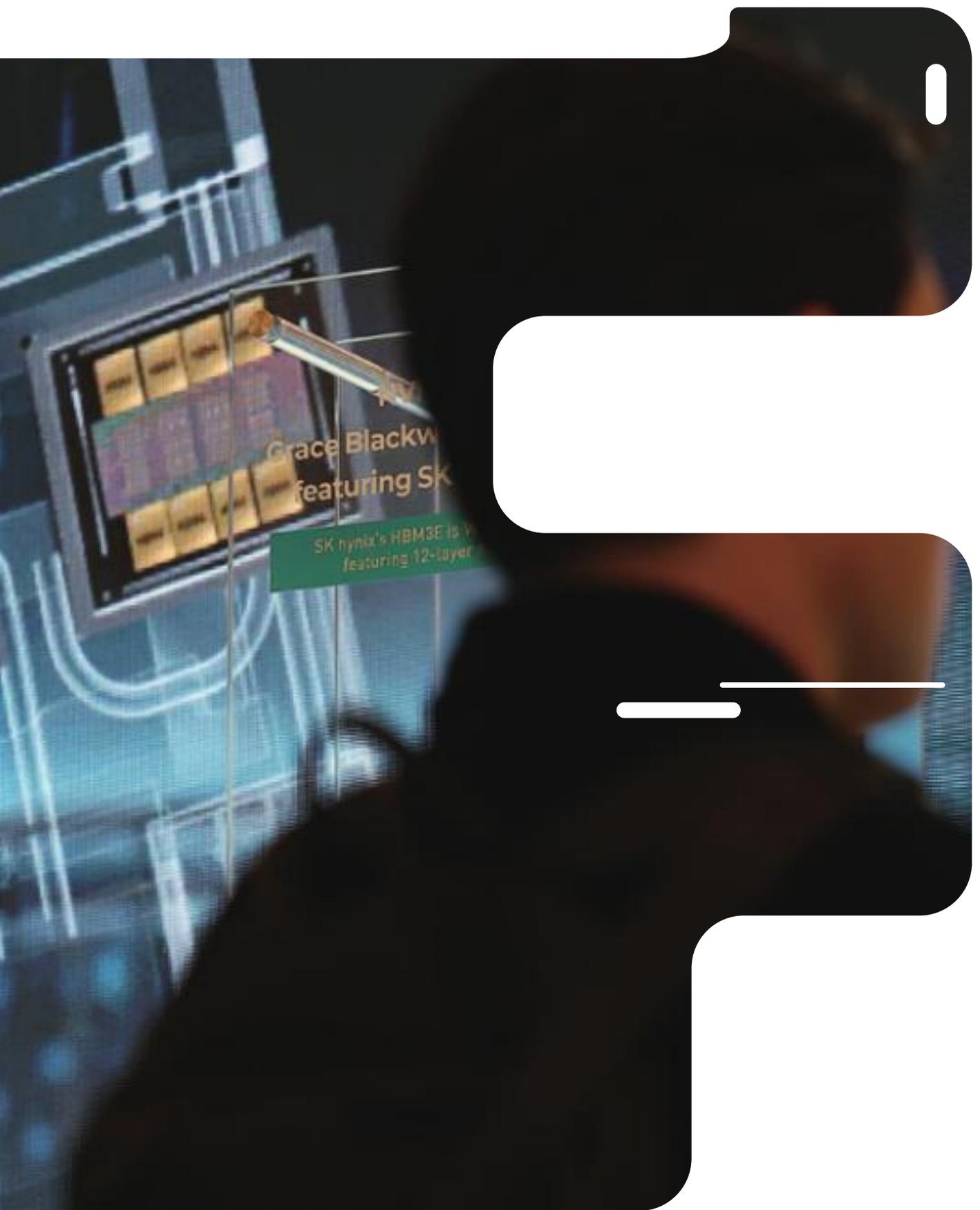
이요훈 IT 칼럼니스트

한양대학교 미래인문학융합학부 IAB 자문교수, 한국과학기술기획평가원^{KISTEP} 전문위원, 아리랑TV <비즈테크코리아>MC 등을 맡았으며, 현재 IT 칼럼니스트로 활발하게 활동 중이다.

제조업 엔진에 AI 지능을 더하다: CES 2026, 전 지구적 'AI 모멘트'를 주도하는 한국의 설계도

AI가 화면 속을 벗어나 현실의 몸을 입기 시작했다. CES 2026의 핵심 화두인 '피지컬 AI'의 거대한 물결 속에서, 대한민국은 단순 제조 강국을 넘어 글로벌 기술 표준을 주도하는 '규범 설계자^{Rule Setter}'로 부상했다. 제조업이라는 탄탄한 엔진에 AI라는 지능을 탑재해 전 지구적 'AI 모멘트'를 이끌고 있는 한국의 현재와 미래 전략을 심도 있게 분석한다.

글 김동영 KDI 전문연구원/중앙대학교 겸임교수



AI의 무대는 화면 속이 아닌 진짜 현실이었다. 2026년 1월 라스베이거스에 전 세계의 이목을 집중시킨 CES의 화두는 ‘지능의 물질화^{Matrealization of Intelligence}’로 표현 가능하다. 지난 수년간 인공지능^{AI}이 거대 언어 모델^{LLM}을 중심으로 한 소프트웨어 혁명에 집중했다면, CES 2026은 그 지능이 가전·자동차·로봇이라는 물리적 실체에 완벽히 이식된 ‘피지컬 AI^{Physical AI}’의 원년이 될 것임을 선포하는 자리였다. 역대 최대 규모인 1000여 개 기업이 참여한 대한민국은 혁신상의 40% 이상을 석권했다. 한국이 단순한 하드웨어 제조 강국을 넘어 글로벌 디지털 생태계의 가치사슬을 관장하는 ‘규범 설계자^{Rule Setter}’로 부상하고 있음을 알리는 자리였다.

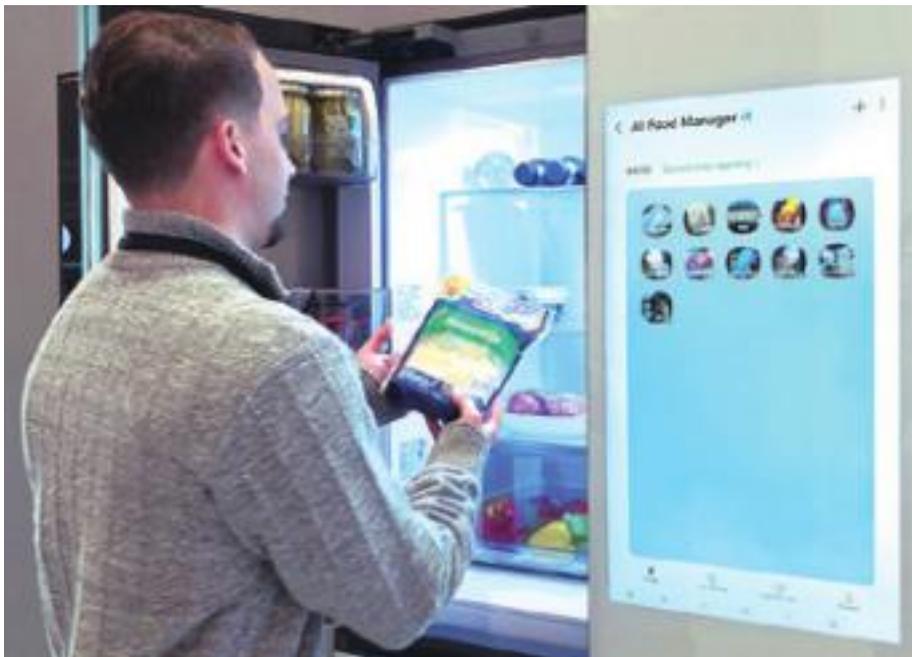
‘생산성 역설’의 종언

노벨 경제학상 수상자 로버트 솔로는 1993년 그의 논문 ‘IT의 생산성 역설’에서 ‘컴퓨터 시대라는 점은 생산성 통계를 빼고 모든 분야에서 알 수 있다’는 표현으로, IT 분야의 급속한 발전에도 생산성 증가율이 둔화되는 현상을 재차 있게 꼬집었다. IT 자본에 대한 막대한 투자에도 불구하고 실질적인 노동 생산성 향상은 미미하다는 의미다. 하지만 이번 CES에서 한국 기업들이 보여준 피지컬 AI 솔루션은 솔로의 역설을 정면으로 반박하고 있다.

한국의 대표 가전기업인 삼성과 LG전자가 보여준 차세대 제품들이

대표적이다. 이들은 독립적으로 판단하고 행동하는 ‘가사 에이전트’의 실체를 보여주었다. 거주자들의 생체 신호를 실시간으로 분석해 수면 환경을 최적화하거나, 식재료 유통기한에 맞춰 건강 레시피를 제안하고 직접 조리 기기를 제어한다. 이는 가계 내 가사 노동 시간을 획기적으로 단축할 수 있도록 돕는다. 가계 소비지출의 효율성을 높이면서 주거 서비스의 질까지 높이는 과정이라 할 수 있다.

한편 피지컬 AI의 주무대는 제조 현장이다. 복잡하고 다양한 현장에서 문제없이 작동하기 위해서는 막대한 양의 온디바이스 연산 능력은 필수다. SK하이닉스가 공개한 6세대 HBM4E와 차세대 CXL 솔루션은 전 세계 AI 인프라의 한계비용을 낮추는 핵심 동인이다. 한국 반도체 산업은 이제 단순한 부품 공급자를 넘어 글로벌 AI 기업들이 자사 알고리즘을 설계할 때 반드시 고려해야



CES 2026 삼성전자 전시장에서 관람객이 식재료를 자동으로 인식하는 인공지능^{AI} 비스포크 냉장고를 살펴보고 있다.



CES 2026 현장에서 한 관람객이 LG의 ‘모빌리티 디스플레이 솔루션’을 촬영하고 있다. 이 기술은 자율주행 중 차량의 윈드실드를 실시간 주행 정보와 혼합, 현실^{MR} 콘텐츠를 즐길 수 있는 창으로 변환시켜준다.

하는 ‘기술적 전제 조건’으로 자리 잡고 있다. 이는 한국 경제의 수출구조를 범용 제품에서 독점적 지위를 가진 전략적 자본재 중심으로 고도화해야 하는 중대한 전환점에 놓여 있다는 점을 시사한다.

모빌리티 전환과 공간의 재편

피지컬 시가 가장 파괴적으로 적용된 분야는 단연 모빌리티였다. 모빌리티는 이제 단순한 이동의 도구가 아니라 경제활동이 일어나는 ‘제3의 공간’으로 재정의되고 있다. 현대자동차그룹은 소프트웨어 중심 자동차^{SDV} 비전과 보스턴 다이내믹스의 로보틱스 기술을 결합해 물류와 이동의 물리적 한계를 극복했다. 특히 휴머노이드 로봇 ‘아틀라스’가 자율주행 트럭에서 내려 물품을 최종 목적지까지 배송하는 라스트 마일^{Last Mile} 솔루션은 물류비용의 획기적 절감을 예고한다. 그 수준은 현대차 노조가 ‘단 한 대도 공장에 들어오지 못할 것’이라고 엄포를 놓을 만큼 완성도 높은 것이었다. 정책적 관점에서는 생산인구 감소라는 구조적 위기에 직면한 한국 경제에 의미 있는 보완재가 될 것으로 기대된다.

전장 부문도 모빌리티 전환에 대비하는 모습이다. 현대모비스의 ‘홀로그래픽 윈드실드’와 투명 디스플레이 기술은 차량 내부를 사무실, 영화관, 휴식 공간으로 변화시킨다. 이동시간이 생산적 활동 시간으로

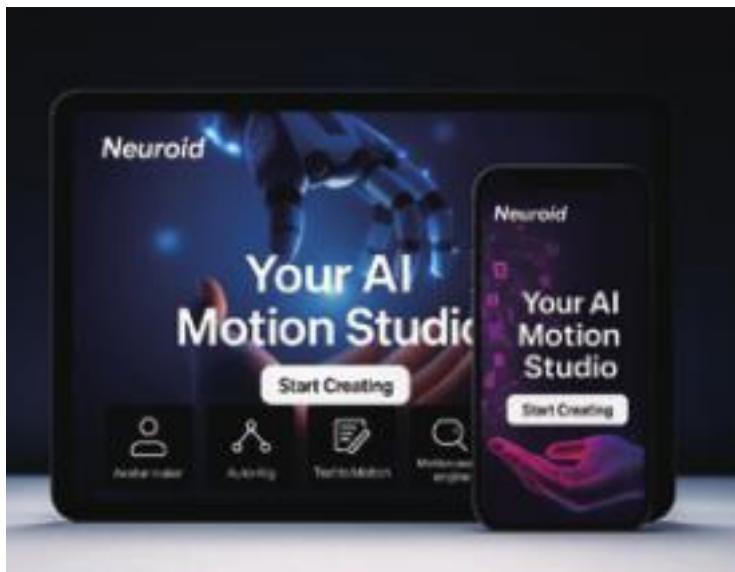
전환됨에 따라 도시 외곽의 거주 가치가 상승하고, 이는 도심 집중 현상을 완화하는 변화를 동반한다. 자율주행으로 대표되는 모빌리티 전환을 중심으로 한 기술적 진보로 국토 균형발전과 교통혼잡 비용 감소라는 사회적 편익이 극대화되는 현실에 더 가까워지고 있다고 생각된다.

생태계의 역동성과 K-스타트업의 글로벌 스케일업

이번 CES의 진정한 주인공은 K-스타트업이라 해도 과언이 아니다. 대기업의 후광을 넘어 독자적인 기술력으로 세계를 놀라게 하기에 충분했다. 과거 스타트업이 기존 오프라인 서비스를 모바일로 옮기는 ‘중개 플랫폼’ 중심이었다면, 현재의 K-스타트업은 인공지능이 물리적 세계와 결합하는 핵심 접점을 장악하는 ‘딥테크^{Deep Tech}’ 중심으로 완전히

재편되었다. 그 배경은 스타트업도 접근할 수 있을 만큼 저렴한 인공지능 가격에 있다. 과거에는 천문학적인 비용이 들었던 고난도 물리적 문제에 도전할 수 있게 된 것이다. 최고 혁신상을 수상한 ‘딥퓨전에이아이’는 가상 악화 상황에서도 사물을 100% 식별 가능한 레이더 전용 AI 솔루션을 선보였다. 이는 자율주행이라는 피지컬 AI의 가장 큰 약점을 공략했다는 점에서 그 가치가 매우 높다. ‘네이션에이’는 생성형 AI를 활용해 3D 캐릭터의 움직임을 단 몇 초 만에 구현했다. 이는 가상 세계의 논리가 실제 물리적 로봇의 움직임으로 전이되는 과정을 비약적으로 단축한 성과로, 서비스 혁신을 넘어 전 세계 제조 및 모빌리티 기업들이 한국 스타트업의 솔루션 없이는 피지컬 AI 시스템을 완성할 수 없게 만드는 ‘기술적 독점력’을 창출하고 있다.

AI의 가격이 낮아지면서 비즈니스 전략 자체가 달라진다. 특히 K-스타트업들은 창업 초기 단계부터 협소한 한국이 아닌 글로벌 시장을 조준하는 ‘본 글로벌^{Born Global}’ 전략을 취하고 있다. 한국의 AI 반도체 팹리스 스타트업들은 글로벌 빅테크 기업들과 직접 공급망 협상을 진행했다. 제조업 기반의 AI 전환이 글로벌 표준 경쟁으로 확산되면서, 독보적인 원천기술을 가진 스타트업이 시장 전체의 아키텍처를 설계할 기회가 열렸기 때문이다. 또한 스타트업들은 자신들의 AI 모델을 글로벌 클라우드 환경에 최적화하면서도, 제조 현장에서 발생하는 특화된 데이터^{Vertical Data}를 자산화하여 거대 플랫폼 기업들과 대등한 협력관계를 구축하고 있다.



CES 2026에서 공개된 네이션에이의 차세대 AI 플랫폼 ‘뉴로이드 플레이메이커^{Neuroid Playmaker}’. 자체 개발한 거대 액션 모델^{LAM}을 통해 텍스트나 음성 프롬프트만으로 제작 가능한 수준의 3D 모션을 실시간으로 생성한다.

K-스타트업 약진의 이면에 국가의 혁신 시스템을 빼놓을 수 없다. 이들의 성장은 우연이 아니라 AI 중심 전환을 준비한 시스템적 변화의 산물이다. 무엇보다 대기업과 스타트업 간의 오픈 이노베이션이 선순환을 이뤄내고 있다. 삼성전자의 C-Lab이나 현대차그룹의 제로원 등 대기업의 엑셀러레이팅 프로그램은 대기업의 제조 인프라와 스타트업의 민첩성을 연결하는 역할을 했다. 이들은 멘털 케어부터 양자컴퓨팅, 차세대 배터리 소재, 온디바이스 AI까지 딥테크 분야에서 대기업과 전략적 분업을 실증하며 글로벌 스케일업의 가능성을 확인해주었다.

도구의 진화를 넘어 시스템 재탄생으로

CES 2024에서는 인공지능이 ‘저렴한 예측 기계’로서 모든 산업에 스며드는 도입 단계를 목격했다. 이후 CES 2025에서는 과거 전기가 공장 설계를 바꿨듯, AI가 로봇과 자율주행이라는 새로운 하드웨어 구조를 요구하는 응용 단계를 확인했다. 올해 CES 2026은 그 구조적 변화가 마침내 실물경제의 가치로 연결되는 AI 전환 단계로 진화되고 있음을 보여주었다.

무엇보다 피지컬 AI의 가치 창출 방향이 디지털 전환 초기에는 데이터를 처리하는 ‘비트’의 세계에 머물렀다면, 이제는 ‘아톰(물리적 실체)’의 세계인 제조업으로 회귀하고 있다. 이는 가치 창출의 근원이 다시 ‘현장’으로 돌아왔음을 의미한다. 제조업은 이제 단순한 전통 산업이 아니라, 무형의 AI 지능이 물리적 부가가치로 변환되는



CES 2026 최고 혁신상을 수상한 딥퓨전에이아이의 4D 이미징 레이더 솔루션 'RAPA'. 기상 악화 상황에서도 사물을 100% 식별 가능한 레이더 전용 AI를 통해 자율주행의 가장 큰 약점이었던 물리적 인식 한계를 극복했다.

가장 정밀한 온라인과 오프라인, 기술과 암묵지가 결합되는 플랫폼 산업으로 재정의된다. 이러한 변화는 생산성 측면에서도 급격한 상승 구간의 초입에 진입했음을 시사한다. 기술 도입 초기 생산성이 정체되는 '역설'의 구간을 지나 기계가 스스로 학습하고 공장을 최적화함으로써, 과거의 수동적 자동화를 넘어선 '자율적 가치 창출'이 가능해졌다. 이는 AI가 단순한 보조 도구가 아니라, 산업의 게임 법칙을 바꾸는 범용 기술에 가까워졌음을 의미한다.

이번 CES 2026이 남긴 질문은 '대한민국이 이 거대한 시스템 전환 과정에서 '설계자' 역할을 하기 위해 무엇이 필요한가'다. 핵심은 우리의 강점인 제조업과 오랜 기간 쌓아온 노하우인 암묵지^{Tacit Knowledge}에 있다. 산업 측면에서는 대기업의 AI 전환 성과가 중소기업 생태계로 전이될 수 있는 '지능형 공유 플랫폼'을 구축해야 한다. 피지컬 AI 도입에는 막대한 초기 자본과 고도화된 컴퓨팅 인프라가 필연적으로 요구된다. 이를 방지할 경우 기술 자본을 소유한 소수 대기업과 그렇지 못한 중소기업 간 '지능적 양극화'가 발생하며, 이는 전체 산업의 공급망 효율성을 저해해 한국 제조업 전체의 경쟁력 저하로 이어질 수 있다.

또한 오랜 기간 현장에서 쌓은 암묵지를 디지털 자산화해야 한다. 기술의 목적은 인간의 대체가 아닌 '증강^{Augmentation}'에 있다. 현장에서 축적된 암묵지가 AI와 결합될 때 독보적인 경쟁력이 완성된다. 아무리 훌륭한 AI 기술이 존재하더라도 오랜 기간 현장 근로자 한명 한명에게 체화된 암묵지 없이는 현장에서 피지컬 AI의 구현이

불가능하다. 인공지능은 데이터 기반의 '예측'에는 능하나, 예상치 못한 변수가 발생하는 물리적 현장의 '직관'과 '윤리적 판단'에서는 한계를 갖는다. 단순히 인간을 기계로 대체하는 방향은 단기적인 비용 절감에는 유리할지 모르나, 장기적으로는 산업의 유연성과 창의성을 고갈시켜 경쟁력을 저하시킨다. 숙련공의 노하우(암묵지)를 AI의 정밀함과 결합하는 '인간 증강' 모델은 기술이 흉내 낼 수 없는 한국 제조업만의 초격차를 만든다. 이는 노동을 비용이 아닌 '혁신의 파트너'로 재정의해 기술 전환기 속에서도 사회적 합의를 이끌어낼 수 있는 지속 가능한 성장 모델이다.

CES는 우리에게 'AI를 어떻게 도입할 것인가'를 넘어 'AI를 중심으로 세상을 어떻게 다시 설계할 것인가'를 물어왔다. 이 질문의 답을 확인하기 위해 세계는 대한민국을 주목하고 있다. 제조업이라는 강력한 엔진에 피지컬 AI라는 지능을 결합할 수 있는 국가는 지구상에 얼마 되지 않는다. 대한민국이 전 지구적 'AI 모멘트^{AI Moment}'를 주도하며 새로운 산업문명의 표준을 만들어가야 할 시점이다.



김동영 KDI 전문연구원 및 중앙대학교 겸임교수
국토부 모빌리티 혁신위원과
국토교통규제혁신위원으로 규제 합리화에 기여하고
있으며, KBS 1R <성기영의 경제쇼> '디지털
이코노미' 고정 패널로 활동 중이다. 피지컬 AI 전환을
위한 산업 데이터 교환 및 거래 생태계, 로보택시
서비스 분야에 집중하고 있다.

4년 연속 CES 현장을 지켜본 기자의 눈으로 라스베이거스에서 우리 제조업의 현주소를 진단한다. 중국의 거센 물량 공세 속에서도 보스턴 다이내믹스의 ‘아틀라스’가 보여준 실용적 혁신은 한국 제조업이 나아가야 할 새로운 방향을 제시하고 있다. 로봇과 모빌리티, 데이터센터를 중심으로 글로벌 제조 생태계의 주도권을 잡기 위한 우리 기업들의 치열한 분투와 미래 전략을 소개한다.

글 이덕주 <매일경제신문> 기자

CES 전시장에서 느낀 우리 제조업의 미래

필자가 CES를 찾은 것은 올해를 포함해 총 네 번이다. 두 번째(2024)와 세 번째(2025)는 실리콘밸리 특파원으로 일하면서 라스베이거스를 찾았고, 첫 번째(2023)와 올해(2026)는 한국에서 출발했다.

4년 연속 행사에 참여하면서 좋은 점은 매년 변해가는 테크 트렌드를 면밀하게 볼 수 있다는 것이다. CES에도 이른바 ‘아마라의 법칙’이 적용된다. 기술의 효과는 단기적으로는 과대평가되고, 장기적으로는 과소평가된다는 법칙이다. 매년 CES에 나오는 회사들은 같은 얘기를 하는 것처럼 보이지만, 좀 더 긴 시간을 두고 보면 4년 만에 기술은 우리의 삶을 놀랍게 변화시켰다.

4년간 CES에서 가장 눈에 띄는 변화는 휴머노이드 로봇이다. 2024년부터 조금씩 등장하기 시작했던 휴머노이드 로봇은 이번 CES 2026에서 주요 전시장인 노스홀을 가득 채웠다. 사실 과거에 휴머노이드 로봇은 과학적 연구의 영역에 있었다. 소비자를 위한 제품이 되기에는 오랜 시간이 걸릴 것으로 생각했다.



세계 휴머노이드 로봇 출하량 5위 기업인 엔진AI^{ENGINAI} 부스에서 로봇들이 정교한 퍼포먼스를 선보이고 있다. 이번 전시회에서 중국이 하드웨어 제조 생태계를 바탕으로 로봇 산업의 주도권을 쥐고 있음을 여실히 보여주었다.

하지만 2021년 테슬라의 휴머노이드 로봇 옵티머스의 등장과 이후 AI의 빠른 발전으로 휴머노이드 로봇 개발 붐이 일기 시작했고, 5년 만에 휴머노이드 로봇은 CES 전시장에 도달하게 됐다. 물론 CES 전시장에서 우리가 목격한 로봇의 많은 움직임은 자율적인 것이 아니라 원격 조종인 경우가 많았다. 그러나 휴머노이드 로봇들의 이족보행이 안정적으로 이뤄지고 다양한 소프트웨어를 적용할 수 있다는 점에서, 휴머노이드 로봇은 완전히 자리 잡은 것으로 보인다.

중국의 AR 글라스 기업인 로키드는 이번 전시회에서 대규모 부스를 마련했다. AI 웨어러블 시장에서 눈에 띄는 성과를 내는 중국 기업이 늘어나고 있다.



실험실 밖으로 나온 휴머노이드, 전시장을 점령한 중국의 물량 공세

노스홀을 가득 채운 휴머노이드 로봇 다수는 중국에서 온 것이었다. 지금 휴머노이드 로봇 산업을 이끄는 국가가 어딘지 단적으로 보여주는 것이었다. 물론 우리나라도 MAX 휴머노이드 얼라이언스를 통해 존재감을 드러냈지만, 수적인 측면에서 중국의 우위가 두드러졌다. 지난해 출하량 기준 휴머노이드 로봇 시장 1위인 애지봇을 포함해 2위 유니트리, 5위 엔진AI, 6위 푸리에 인텔리전스까지 중국 기업들이 대거 참석했다.

이처럼 CES에 참여하는 혁신적인 제조기업의 절대다수가 중국 기업인 것은 한두 해 일이 아니었다. 숫자상으로 보면 CES에 참여하는 중국 기업은 전자제품 위탁 제조를 하는 기업이 제일 많다. 그러나 이는 중국의 전자제품 생태계가 얼마나 촘촘한지 보여주는 단면이다.

특히 CES 2026에서는 휴머노이드 로봇을 비롯해 모빌리티, 스마트 안경, 로봇청소기, AI 웨어러블 등 분야에서 앞선 기술과 브랜드를 내세운 중국 기업이 지난해보다 더 많이 보였다. 로키드와 이븐 리얼리티스 같은 스마트 안경 기업들이 큰 부스를 냈고, 눈에 띄는 AI 웨어러블 디바이스들도 중국 기업에서 주로 나왔다.

어째서일까? 지금 전 세계에서 전자 제조 생태계가 가장 발전한 국가가 중국이기 때문일 것이다. 소비자용 전자제품에 대한 좋은 아이디어와 기술이 있더라도 결국엔 중국에 가서 생산할 수밖에 없다. 이 과정에서 제품의 아이디어와 노하우가



CES 2026의 최고 스타 ‘아틀라스’. 로봇이 인간의 대체재가 아닌, 제조 현장의 생산성을 극대화하는 ‘증강 모델’로서의 가능성을 실증했다.

중국 생태계로 흘러나가게 된다. 당장 한국 기업이 휴머노이드 로봇이나 스마트 안경을 제조한다고 할 때 중국의 힘을 빌리지 않는다면 가격경쟁력을 확보할 수 없다.

이런 고민은 CES에 4년 연속 참여하면서 꾸준히 든 생각이다. 갈수록 국내에서 제조를 위한 환경은 어려워지는데 국내 제조업 부활이 가능할까.

보스턴 다이내믹스 ‘아틀라스’가 제시한

한국형 실용 혁신의 길

이번 CES 최고의 스타였던 현대차 보스턴 다이내믹스의 ‘아틀라스’는 한국 제조업의 미래를 보여주는 기술이었다. 보스턴 다이내믹스는 한국 기업이 소유하고 있는 미국 기업이다. 로봇을 개발하고 연구하는 인적 자원과 문화는 미국에 뿌리를 뒀다. 하지만 한국이 인수한 이후 보스턴 다이내믹스는 달라졌다.

가장 큰 영향은 실제 산업 현장에서 쓰일 수 있는 방향으로 회사의

개발 방향이 바뀌었다는 점이다. 과거 구글이나 소프트뱅크가 대주주였을 때 보스턴 다이내믹스는 로봇이 인간 같은 묘기를 보여주는 것에 집중했다. 하지만 현재 보스턴 다이내믹스는 훨씬 실용적으로 접근한다. 중국 로봇처럼 쿡후만 해서는 안 된다는 얘기가 나오기도 했다. 보스턴 다이내믹스는 현대차라는 최적의 모회사를 만난 셈이다.

현대차와 보스턴 다이내믹스의 만남이 갖는 더 큰 의미는 로봇을 대량생산하기 위한 기술을 한국 기업들이 제시했다는 점이다. 보스턴 다이내믹스는 현대차에서 양산할 것으로 예상된다. 이 과정에서 보스턴 다이내믹스에 들어가는 액추에이터, 디스플레이, 배터리 등 핵심

부품을 공급하는 데 한국 기업이 기회를 얻을 것으로 보인다. 실제로 이번 CES에서 로버트 플레이어 보스턴 다이내믹스 CEO는 삼성과 LG 부스를 방문하기도 했다.

CES 현장에서 얻을 수 있는 교훈은 이처럼 로봇 같은 첨단 제조업에서 한국은 중국과 직접 경쟁할 수 있는 제조 생태계를 구축해야 한다는 점이었다. 그것이 한국 내 제조일 수도 있고 해외 제조일 수도 있지만, 한국이 주도권을 잡고 미국을 비롯한 글로벌 기업들에 중국을 대체할 수 있는 대안으로 어필해야 한다는 것이다. 한미 제조업 협력의 청사진을 아틀라스가 제시한 셈이다.

휴머노이드 로봇과 함께 대표적인 피지컬 AI로 꼽히는 모빌리티도 그렇다. 많은 한국 전자기업이 미래 차 공급망에 들어가 있다. 디스플레이, 카메라, 배터리, 반도체 등 다양하다. 이 시장에서만큼은 기술과 원가, 신뢰성 등 모든 분야에서 중국과의 맞대결을 피해서는 안 된다.

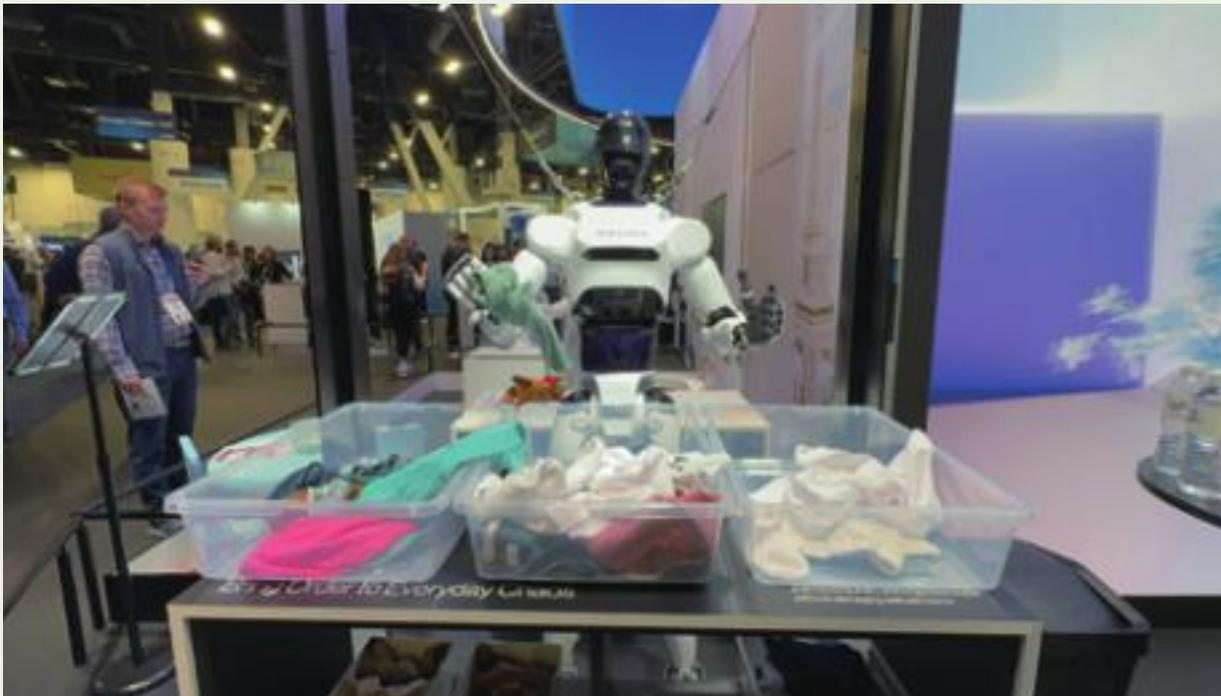
이른바 AI 데이터센터라고 불리는 AI 인프라 분야도 마찬가지다. 최근 CES는 소비자 가전 행사라고 보기 어려울 정도로 데이터센터 분야에 대한 관심이 커지고 있다. 이는 현재 전자산업에서 가장

빠르게 성장하고 부가가치가 창출되는 분야가 이쪽이기 때문이다. 미국은 빠르게 AI 데이터센터의 국내 제조 생태계를 강화하고 있고, 한국에도 여기에 참여하기를 요구하고 있다.

이처럼 로봇, 모빌리티, 데이터센터라는 3가지 핵심 분야에서만큼은 우리가 세계 최고의 제조 경쟁력을 확보해야 한다.

포스트 차이나 생태계 구축, K-제조업의 생존을 위한 필수 전략

중국을 벗어난 제조 생태계 구축도 중요한 대안이다. 이번 CES 2026에는 많지는 않지만 인도 기업들의 참여가 눈에 띄었다. 29개 기업이 참가했고, 이 가운데 SRK테크트로닉스, 브랜드웍스 같은 전자제품 위탁생산 기업^{EMS}들이 있었다. 인도는 국가 차원에서



노스홀에 전시된 노이라 로보틱스^{Neura Robotics}의 휴머노이드 로봇이 복잡한 빨래 분류 작업을 수행하고 있다.



인도 다테크 기업의 약진. 웨스트홀에 대규모 부스를 마련한 브랜드웍스 관계자들이 기념 촬영을 하고 있다. 주요 IT 기기의 생산기지로 입증된 인도는 IT 기술을 결합한 제조 솔루션을 앞세워 전 세계 테크 기업들과 파트너십을 모색하고 있다.

CES 취재를 위해 비행기를 타고 라스베이거스로 가다 보면 행사 준비를 위해 1월 1일 혹은 1월 2일부터 출발하는 한국인 스태프들을 많이 만난다. 새해 첫날부터 먼 타국으로 와서 전시를 준비하는 것이다. 한국 기업들은 20년 넘게 미국 시장과 전 세계 시장을 뚫기 위해 노력해왔고, 이제는 CES 기간에 미국 항공사 두 곳이 인천-라스베이거스 전세기를 운영할 정도로 한국에서도 CES는 중요한 행사가 되었다.

전자산업을 키우고 있는데 이런 흐름이 CES까지 도달한 것을 알 수 있었다.

인도에서는 이미 아이폰 등 스마트폰이 제조되고 있고, 가전제품 공장도 많다. 우수한 인재와 큰 시장 등 중국을 대체할 수 있는 곳임은 이미 입증되었다.

인도뿐 아니라 한국 기업이 많이 진출해 있는 베트남이나 동남아 지역도 중국의 대안으로 가능성 있는 곳이다. 이런 가능성을 보고 중국 EMS 업체들이 먼저 진출하고 있기도 하다. 이처럼 중국 이외 지역의 제조 생태계를 적극적으로 키우고, 한국과 연계하는 방법을 찾아내야 한다.

마지막으로 중국의 제조 생태계를 적극적으로 이용하는 것도 한 가지 방법이다. 소형 가전 같은 저가 제품 시장은 이미 국내에서 제조 자체가 거의 어려워진 상태다. 이런 시장에서는 아이디어와 속도에 기반한 제품으로 승부를 보는 수밖에 없다. 즉 중국에서 만들어진 제품으로 중국 기업의 제품과 경쟁해야 한다는 것이다.

사실 이렇게 열심히 일해온 우리 선배들 덕에 한국은 전자산업의 중심에 서 있다. 중국 기업들의 도전에 직면해 있지만, 삼성전자·SK하이닉스·현대차·LG전자 같은 기업이 잘 버텨주면서 승리의 길을 찾고 있다. 이번 CES에서는 지금 우리가 어떻게 대응하느냐에 따라 우리의 미래가 달라진다는 생각이 더욱 강하게 들었다. 한국 기업인과 엔지니어들을 응원한다.



이덕주 <매일경제신문> 기자

실리콘밸리 특파원을 거쳐 현재 산업부에서 글로벌 테크 산업과 제조 혁신 현장을 심도 있게 취재하고 있다. 4년 연속 CES 현장을 직접 발로 뛰며 급변하는 기술 트렌드와 우리 기업의 생존 전략을 분석해 기록해왔다.

선박 연료의 전환기, 공급 기술이 경쟁력이 되다

선박 연료 공급·처리 기술과 친환경 연료 대응 전략

SB선보(주)



국제해사기구^{IMO}의 환경규제 강화로 선박 연료 시장은 빠르게 전환기를 맞고 있다. 기존 중유 중심의 연료 체계에서 저유황유·LNG·메탄올 등 친환경 연료로의 이동이 가속화되면서, 연료의 ‘종류’뿐 아니라 이를 안전하고 안정적으로 공급·처리하는 기술의 중요성도 커지고 있다. SB선보는 선박 연료 공급 및 처리 분야에서 축적해온 기술력을 바탕으로, 변화하는 연료 환경에 대응하는 해법을 제시하고 있다.

글 김선녀

연구과제명	선박용 암모니아 연료 공급 시스템 개발 및 실증
제품명(적용 제품)	선박용 암모니아 연료 공급 시스템 ^{LFSS}
개발기간(정부 과제 수행기간)	2022년 4월 1일 ~ 2026년 3월 31일
총 정부출연금	58억9920만 원
개발기관	SB선보(주)(주관), 정우이앤이(주), 하이에어코리아(주), 한국조선해양기자재연구원, 한국해양대학교(공동 연구개발 기관), HD현대중공업, 삼성중공업(수요기관)
참여 연구진	SB선보(주) 장호길, 정우이앤이(주) 박준형, 하이에어코리아(주) 이광현, 한국조선해양기자재연구원 김종립, 한국해양대학교 최재혁 등

탄소중립의 압박, 연료 전환이라는 현실적 질문

국제해사기구^{IMO}가 제시한 2050년 탄소중립 목표는 조선·해양산업의 기술 전략을 근본부터 다시 수립하게 만든다. 연료 효율 개선이나 배출 저감 장치만으로는 더 이상 대응이 어렵다는 인식이 확산되면서, 업계의 논의는 자연스럽게 ‘어떤 연료를 사용할 것인가’라는 질문으로 이동했다. 이는 단순한 기술 선택의 문제가 아니라, 선박 설계와 조선 공정, 운항 방식 전반을 다시 정의해야 하는 구조적 전환을 의미한다. 그 대안 중 하나로 암모니아가 부상했다. 연소 과정에서 이산화탄소를 배출하지 않는다는 점에서 분명한 장점을 지니지만, 독성과 부식성, 연소 특성의 불안정성이라는 위험 요소 역시 동시에 안고 있다. 이 때문에 암모니아는 기존 연료를 단순히 대체하는 선택지가 아니라, 선박의 연료 저장과 이송, 안전관리 체계까지 포함한 ‘시스템 전환’을 요구하는 연료로 인식돼왔다.

이러한 문제의식 속에서 추진된 것이 SB선보가 진행한 ‘선박용 암모니아 연료

공급 시스템 개발 및 실증’ 과제다. 이 과제는 암모니아 추진선의 가능성을 이론적으로 검토하는 데 그치지 않고, 실제 선박 운용 환경에서 작동 가능한 연료 공급 시스템 구현을 목표로 한다. 특히 연구실 수준의 기술 검증을 넘어, 조선소 제작과 현장 적용을 염두에 둔 실증 중심의 접근을 택했다는 점에서 차별성이 있다. SB선보는 선박 기자재와 해양플랜트 분야에서 축적해온 모듈화 설계와 시스템 통합 경험을 바탕으로, 조선소 생산공정과 선박 운항 조건을 동시에 고려한 해법을 제시하고자 했다. 암모니아라는 새로운 연료를 ‘가능성의 영역’에서 ‘현장의 기술’로 끌어내려는 시도라는 점에서, 이번 과제는 탄소중립 시대 조선 기술 전환의 방향을 상징적으로 보여준다.

암모니아를 ‘연료’가 아닌 ‘시스템’으로 다루다

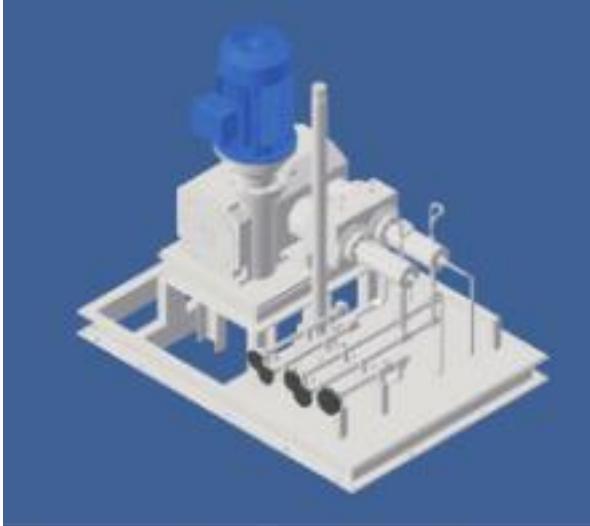
이번 과제의 가장 큰 기술적 특징은 암모니아 연료 공급 시스템을 기존 LNG나 중유 시스템의 연장선이 아닌, 무탄소 연료 전용 개념으로 재정의했다는 점이다. 암모니아의 물성과 위험 특성을



선박용 모듈 유닛. SB선보는 숙련된 모듈화 설계 및 시스템 통합 경험을 바탕으로 선박 건조 공정의 효율성을 극대화하고 있다.



암모니아 연료 공급 시스템. 암모니아의 물성에 맞춰 저장, 이송, 압력·온도 제어는 물론 누설 감지까지 전 과정을 하나의 통합 시스템으로 구현한 것이 특징이다.



암모니아 연료 공급 시스템의 핵심 기저재인 고압 펌프^{HP Pump}. 80bar 이상의 고압 조건에서 암모니아의 독성과 부식성을 동시에 견딜 수 있도록 특수 설계됐다.

전제로 저장, 이송, 압력·온도 제어, 퍼징, 누설 감지와 대응까지 전 과정을 하나의 통합 시스템으로 설계했다. 이는 연료를 엔진에 공급하는 단일 장치를 넘어, 위험 요소를 상시 감시하고 제어하는 운용 플랫폼에 가깝다. 특히 6.5MW급 중형 선박부터 17MW급 대형 선박까지 적용 가능한 공정 기술을 구축함으로써, 실증 이후의 확장 가능성까지 고려한 구조를 갖췄다.

개발 과정에서 큰 난제도 만났다. 바로 암모니아 고압 펌프였다. 80bar 이상의 고압 조건에서 독성과 부식성을 동시에 고려해야 하는 이 장치는, 반복적인 시운전 과정에서 진동과 내구성 문제가 드러나며 설계 변경이 불가피했다. 구조 보완과 소재 재검토, 부품 단위의 신뢰성 평가가 여러 차례 반복됐고, 성능 확보보다 장기 운용 안정성을 우선하는 방향으로 기술적 선택이 이뤄졌다. 이 과정은 개발 일정에 부담을 주었지만, 실제 선박 환경을 고려해 기술 완성도를 높이는 계기가 됐다. 또한 암모니아를 직접 취급하며 실증을 수행해야 했던 연구 현장은, 이 기술이 단순한 설계 문제가 아니라 작업자의 안전과 운용 절차까지 포함한 ‘종합 기술’임을 분명히 보여주었다. 이러한 시행착오는 결과적으로 암모니아 연료 공급 시스템을 좀 더 현실적인 기술 단계로 끌어올리는 기반이 됐다.

실증의 축적으로 여는 암모니아 추진선의 다음 단계

현재 개발된 암모니아 연료 공급 시스템은 육상 실증을 통해 성능과 안정성을 단계적으로 검증하고 있으며, 이후 해상 실증을 통해 실제 운항 환경에서의 적용 가능성을 확인할 계획이다. 업계에서는 이러한

실증 데이터의 축적이 암모니아 추진선 도입 논의를 좀 더 구체적인 단계로 이끌 수 있을 것으로 기대하고 있다. 특히 연료 공급 시스템의 안정성은 선박 전체 설계와 운용 전략에 직접적인 영향을 미치는 요소인 만큼, 이번 과제의 성과는 향후 친환경 선박 기술 경쟁에서 중요한 기준점이 될 가능성이 크다. 암모니아 추진선은 단일 기업이나 단일 기술만으로는 완성할 수 없는 영역인 만큼, 연료 시스템과 엔진, 조선소와 선주 간의 협력 구조가 함께 성숙해야 한다. 이러한 맥락에서 이번 실증은 기술적 성과를 넘어 산업 간 연결 가능성을 시험하는 과정으로도 해석할 수 있다.

SB선보는 이번 과제를 계기로 암모니아를 비롯해 수소, 탄소 포집, 풍력보조추진시스템^{WAPS} 등으로 친환경 에너지 기술 포트폴리오를 확장하고 있다. 탄소중립이라는 거대한 전환 과정에서 조선산업에 필요한 것은 선언이 아니라 검증된 기술이다. 이번 실증은 그 출발선이 어디인지 보여주고 있다.



암모니아 연료 기술을 실제로 다뤄보면서, 기술개발 이전에 업계가 간과해온 가장 중요한 요소는 무엇이라고 느끼셨나요?

암모니아 연료 기술에서 종종 간과되는 부분은 ‘운영 주체’에 대한 고려입니다. 시스템이 아무리 정교해도, 실제로 이를 다루는 선원과 유지보수 인력이 안전하게 이해하고 운용할 수 없다면 기술은 현장에서 작동하기 어렵습니다. 이번 과제를 수행하면서 기술적 완성도

못지않게 운영 절차와 안전 개념을 얼마나 명확히 구조화하느냐가 중요하다는 점을 다시 한번 확인했습니다. 친환경 연료 전환은 기술혁신인 동시에, 사람과 조직의 적응을 포함한 변화라는 점을 분명히 인식할 필요가 있습니다.

암모니아 연료 공급 시스템 개발 경험이 향후 다른 친환경 연료 기술의 개발에 어떤 영향을 줄 것으로 보십니까?

암모니아는 연료 특성상 안전과 제어 측면에서 매우 까다로운 조건을 요구하기 때문에, 이를 다뤄본 경험 자체가 중요한 기술 자산이 됩니다. 이번 개발 과정에서 축적한 통합 제어, 위험 분석, 실증 기반 설계 경험은 향후 수소나 메탄올 같은 다른 친환경 연료 시스템에도 충분히 확장 적용이 가능합니다. 즉 개별 연료 기술을 넘어 친환경 연료를 다루는 ‘시스템 설계 방식’에 대한 공통된 기준을 확보했다는 점에서 의미가 있습니다.

암모니아 추진선 기술의 상용화를 가로막는 가장 큰 과제는 무엇이며, 이를 어떻게 풀어가야 한다고 보십니까?

현재 가장 큰 과제는 기술 자체보다 엔진 및 연료 공급 시스템과 규제·선급 기준이 동시에 성숙하지 못했다는 점입니다. 따라서 단일 기업의 기술개발보다는, 실증 데이터를 공유하고 산업 전반이 함께 기준을 만들어가는 협력 구조가 중요합니다. 이번 과제 역시 하나의 ‘정답’을 제시하기보다, 상용화를 향한 현실적인 출발점을 마련했다는 데 의미가 있다고 생각합니다.



SB선보(주)는?

SB선보(주)는 선박 기자재와 해양플랜트 분야에서 축적한 설계·제작 역량을 바탕으로, 선박용 연료 공급 시스템과 모듈형 기자재를 전문적으로 개발·공급해온 기업이다. LNG 연료 공급 시스템^{FGSS}을 세계 최초로 상용 납품하며 글로벌 조선산업에서 기술 신뢰를 구축해왔고, 이를 기반으로 암모니아·수소 등 차세대 친환경 선박 연료 기술로 사업 영역을 확장하고 있다. 최근에는 암모니아 연료 공급 시스템 실증을 통해 친환경 선박 전환을 뒷받침하는 핵심 기자재 기업으로 자리매김하고 있다.

개방형 운영체제로 진화하는 공작기계 미래 제조업의 게임 체인저

스마트화·지능화 솔루션으로 숙련도에 상관없는 자율 가공 실현

전통적으로 폐쇄형 구조에 의존해온 공작기계 산업이 급격한 디지털 전환을 맞이하고 있다. DN솔루션즈는 개방형 운영체제를 기반으로, 기계와 소프트웨어가 스스로 학습하고 진화할 수 있는 스마트 공작기계 솔루션 개발에 도전했다. 이번 인터뷰에서는 기술적 난제와 극복 과정, 현장 적용 성과와 제조업 변화 전망까지, 자율화 시대를 앞당기는 DN솔루션즈의 혁신 전략을 조명한다.

글 김선녀 사진 이승재



(주)DN솔루션즈

연구과제명	개방형 운영체제 기반 스마트 공작기계 및 지능화 솔루션 개발
제품명(적용 제품)	DVF 시리즈(5축 수직형 머시닝센터)
개발기간(정부 과제 수행기간)	2023년 7월 1일 ~ 2026년 12월 31일
총 정부출연금	총 68억8610만 원
개발기관	(주)DN솔루션즈(총괄, 1세부 주관), 한국기계연구원(2세부 주관), 연세대, 부산대, 경희대, 케이피항공(이상 공동 연구개발 기관)
참여 연구진	배규호 수석부사장, 이강재 상무, (1세부) 이동범 전무, 정대혁 상무, (2세부) 노승국 책임연구원, 이창호 상무

속련의 공백이 커진 제조 현장, 공작기계는 어떻게 달라져야 했나

제조 현장은 빠르게 변하고 있다. 고령화와 속련 인력 부족은 이미 구조적인 문제가 되었고, 공작기계 앞을 지키던 ‘기술자 중심의 현장’은 이제 당연한 전제가 아니다. 과거에는 작업자의 경험과 감각이 품질을 좌우했다면, 이제는 최소한의 개입으로도 안정적인 가공 품질을 유지해야 하는 환경이 됐다. 이러한 변화는 단순히 자동화 장비를 덧붙이는 방식으로는 대응하기 어렵다. 공작기계 자체가 변화하는 환경을 인지하고, 스스로 상태를 조정하며, 사용자에게 필요한 정보를 전달하는 지능형 장비로 진화해야 한다는 문제의식이 커졌다. DN솔루션즈가 개방형 운영체제 기반 스마트 공작기계 개발에 나선 배경 역시 여기에 있다.

기존 공작기계의 제어 시스템은 출하 이후 기능이 고정되는 폐쇄형 구조여서, 새로운 센서나 AI 기술을 적용하려면 상당한 비용과 시간이 필요했다.



전시된 부품들을 통해 살펴본 공작기계의 폭넓은 적용 사례. 첨단산업의 근간이 되는 정밀 부품 제작을 통해 DN솔루션즈의 글로벌 기술경쟁력을 확인할 수 있다.

또한 현장의 조건이 시시각각 달라지는 환경에서는 일일이 수작업으로 보정해야 했고, 이는 생산성과 품질관리 측면에서 큰 제약이 되었다. 회사는 하드웨어 성능 경쟁을 넘어, 미래 기술이 등장해도 유연하게 수용할 수 있는 구조를 만드는 것이 중요하다고 판단했다. 이에 따라 제어와 소프트웨어를 모듈화하고, 외부 장치와 애플리케이션을 쉽게 연결할 수 있는 개방형 운영체제 플랫폼 개발에 착수했다. 이러한 접근은 하드웨어 중심의 공작기계에서 벗어나, 장비 자체가 ‘학습하고 발전하는 시스템’으로 거듭나게 하는 첫걸음이었다.

‘개방형 운영체제’ 위에서 구현된 지능화 기술과 난제 극복

이번 과제의 핵심은 단순히 새로운 기능을 추가하는 데 있지 않다. DN솔루션즈가 지향한 지능화는 현장에서 실제로 체감할 수 있는 변화였다. 고객 서비스를 진행한 결과, 기능이 많을수록 오히려 장비 활용이 어려워진다는 응답이 적지 않았다. 이에 따라 회사는 지능화 기술의 방향을 ‘사용자 친화성’으로 설정했다. 대표적인 사례가 충돌 방지 기술이다. 다축·5축 가공이 확대되면서 속련도 낮은 작업자에게 충돌사고는 가장 큰 부담 요인이 되고 있다. DN솔루션즈는 가공 중 발생할 수 있는 위험을 사전에 감지해 사고를 예방하는 기능을 구현했다.

여기에 가공 중 진동을 스스로 억제하는 액티브 댐핑 기술, 온도 변화로 인한 오차를 자동 보정하는 열 변위 보정 기술을 적용해, 작업자가 개입하지 않아도 안정적인 품질을 유지하도록 했다. 이러한 기술은 단순한 자동화가 아니라, 공작기계가



전통적으로 폐쇄형 구조였던 공작기계 산업은 최근 개방형 운영체제^{OS}와 AI 기술을 수용하며 급격한 디지털 전환을 맞이하고 있다.

‘자율적으로 판단하고 학습하는 시스템’이라는 점에서 의미가 크다. 또한 공작기계의 개방형 구조를 통해 향후 센서나 AI 기술이 새롭게 등장하더라도 장비 성능을 쉽게 확장할 수 있도록 설계했다. 이러한 기술 구현 과정에서 가장 큰 난제는 표준의 부재였다. 하드웨어와 소프트웨어가 원활히 연동하려면 데이터 정의와 교환 규칙이 명확해야 하지만, 공작기계 분야에는 확립된 국제 표준이 거의 없는 상황이다. DN솔루션즈는 자체적인 데이터 구조를 설계하며, 향후 국내·국제 표준으로 확장할 수 있는 가능성까지 염두에 두고 플랫폼을 구축했다. 동시에 기존 산업에서 검증된 솔루션과 기술을 공작기계에 맞게 변형하고 적용하는 과정에서도 많은 난관이 있었다. 예를 들어 로봇 산업에서 사용되는 데이터 수집·분석 기술을 공작기계에 접목하는 과정에서 센서 간 충돌, 데이터 처리 속도, 현장 환경 적합성 문제를 해결해야 했다. 이러한 어려움과 도전을 극복하며 2년에 걸쳐 완성한 개방형 HMI 플랫폼은, 공작기계가 지속적으로 기능을 확장하고 미래 기술 변화에도 대응할 수 있는 기반을 마련했다.

실증을 넘어 생태계로, 공작기계의 다음 단계

개발된 기술은 현재 실증 단계에 있으며, DN솔루션즈는 2026년 말 과제 종료로 목표로 단계적인 검증과 상품화를 진행 중이다. 23가지 지능화 기능은 사내 실증을 통해 안정성을 확보한 뒤, 수요 기업을 대상으로 무상 대여 방식의 현장 테스트를 거친다. 실제 고객 현장에서 수집되는 온도, 진동, 가공 조건 데이터는 다시 학습에 활용되며, 장비가 스스로 상태를 판단하는 수준으로 고도화되고 있다. 장기적으로는 셋업 이후 ‘시작 버튼만 누르면 가공이 진행되는’ 자율 가공을 지향한다. 단순 모니터링을 넘어 장비가 스스로 분석한 결과를 일상적인 리포트 형태로 제공하는

기능 역시 중요한 차별 요소로 꼽힌다.

현장에서는 작업자 수 감소와 숙련도 편차에도 불구하고 안정적이고 효율적인 생산이 가능해진다. 예를 들어 한 장비에서 여러 공정을 처리하더라도 충돌 방지 기술과 자동 보정 기능으로 품질을 유지할 수 있으며, 경영자는 장비 운영 비용과 부품 교체 비용을 줄일 수 있다. 또한 공작기계가 생성·수집한 데이터를 기반으로 새로운 비즈니스 모델을 개발하거나, 외부 소프트웨어 기업 및 스타트업과의 협업을 통해 생태계를 확장하는 전략도 가능하다. 글로벌 제조사들이 데이터 기반 솔루션 기업으로 정체성을 전환하고 있는 흐름 속에서, DN솔루션즈 역시 공작기계 산업의 다음 단계를 준비하고 있다. 기존 하드웨어 중심의 경쟁에서 벗어나, 데이터·AI·소프트웨어를 결합한 ‘지능형 솔루션 제공 업체’로 자리매김하고자 한다. 이러한 시도는 국내 중소·중견 제조기업의 생산성과 기술력 향상에도 중요한 영향을 미칠 전망이다.

이창호 (주)DN솔루션즈 R&D선행기술부문 상무
정대혁 (주)DN솔루션즈 R&D선행제어부문 상무

이번 과제를 진행하면서 하드웨어와 소프트웨어 통합 과정에서 가장 어려웠던 점은 무엇인가요?

핵심 난제는 표준의 부재였습니다. 하드웨어와 소프트웨어가 제대로 연동되려면 데이터를 주고받는 규칙과 정의가 명확해야 하지만, 공작기계 분야에는 국제적으로 확립된 표준이 거의 없었죠. 경쟁사들도 자체적으로 데이터 구조를 만들어 운영하기 때문에, 통합 과정에서 데이터를 표준화하고 기능이 안정적으로 작동하도록 설계하는 것이 쉽지 않았습니다. 이를 해결하기 위해 자체 데이터 구조를 설계하고, 향후 국내·국제 표준으로 확장할 수 있는 기반까지 마련했습니다.

개방형 운영체제를 적용한 공작기계가 기존 폐쇄형 장비와 근본적으로 다른 점은 무엇인가요?

기존 공작기계는 출하 후 기능이 고정되어, 새로운 센서나 AI 기술을 적용하려면 많은 시간과 비용이 들었습니다. 개방형 운영체제 기반 장비는 모듈화된 소프트웨어 구조 덕분에 외부 장치와 앱을 플러그앤드플레이 방식으로 연결할 수 있습니다.



왼쪽부터 이창호 DN솔루션즈 R&D선행기술부문 상무, 정대혁 DN솔루션즈 R&D선행제어부문 상무.

이를 통해 장비는 스스로 상태를 인지하고, 새로운 기능을 학습하며 발전할 수 있습니다. 쉽게 말하면 과거 피쳐폰과 스마트폰의 차이처럼, 공작기계가 ‘스스로 진화하는 플랫폼’으로 전환된 셈입니다.

이번 기술개발을 통해 현장 작업자와 기업이 체감할 수 있는 가장 큰 변화는 무엇인가요?

핵심은 작업자의 개입을 최소화하면서 안전성과 품질을 동시에 확보하는 것입니다. 예를 들어 다축 가공 과정에서 충돌을 방지하고, 열과 진동을 자동으로 보정해 장비가 스스로 안정적인 가공을 수행합니다. 덕분에 숙련도 낮은 작업자도 안전하게 장비를 사용할 수 있고, 기업은 공정 효율과 부품 비용 절감 효과를 동시에 누릴 수 있습니다. 장기적으로는 셋업 후 ‘스타트 버튼만 누르면 가공이 진행되는’ 자율 가공이 목표입니다.

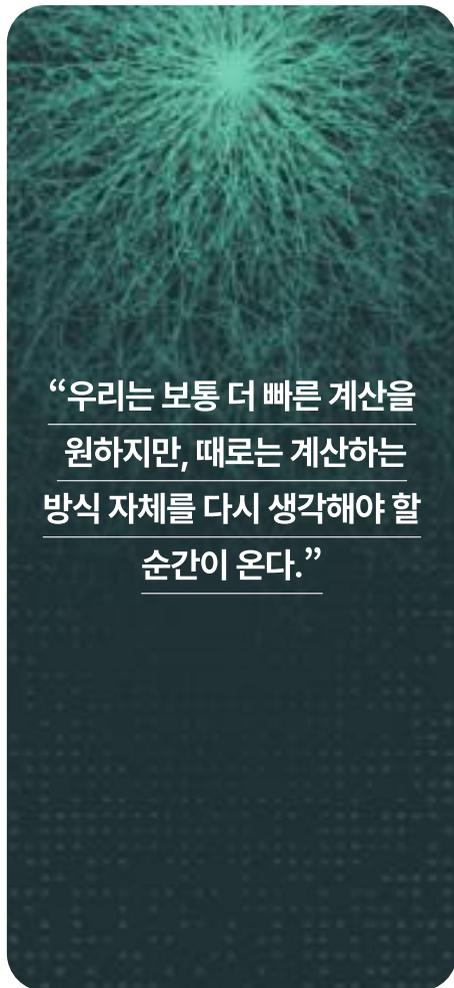


(주)DN솔루션즈는?

DN솔루션즈는 1976년 대우중공업에서 시작해 올해 창립 50주년을 맞은 국내 대표 공작기계 제조기업이다. 전통적인 기계 제조를 넘어, 소프트웨어·자동화·AI 기술을 통합한 스마트 솔루션을 제공하는 ‘토털 솔루션 프로바이더’를 지향한다. 국내 1위, 글로벌 3위의 기계 라인업과 다양한 산업 포트폴리오를 갖춘 DN솔루션즈는 미래 제조업 환경 변화에 선제적으로 대응하고 있다.

우리가 매일 쓰는 스마트폰이나 노트북은 모든 문제를 ‘0 아니면 1’이라는 규칙에 맞춰 차례대로 풀어낸다. 하지만 양자컴퓨터는 0과 1이 동시에 존재할 수 있는 중첩 상태를 이용해 계산의 판도를 완전히 바꿔놓는다. 마치 복잡한 미로에서 여러 갈림길을 중첩된 상태로 동시에 고려한 뒤 결과를 얻는 것과 비슷하다. 미래에 병을 고치는 신약을 만들거나 복잡한 환경문제를 해결할 때 없어서는 안 될 주인공, 그 흥미로운 비밀을 함께 살펴보자.

글 손석균 경희대 물리학과 교수



“우리는 보통 더 빠른 계산을 원하지만, 때로는 계산하는 방식 자체를 다시 생각해야 할 순간이 온다.”

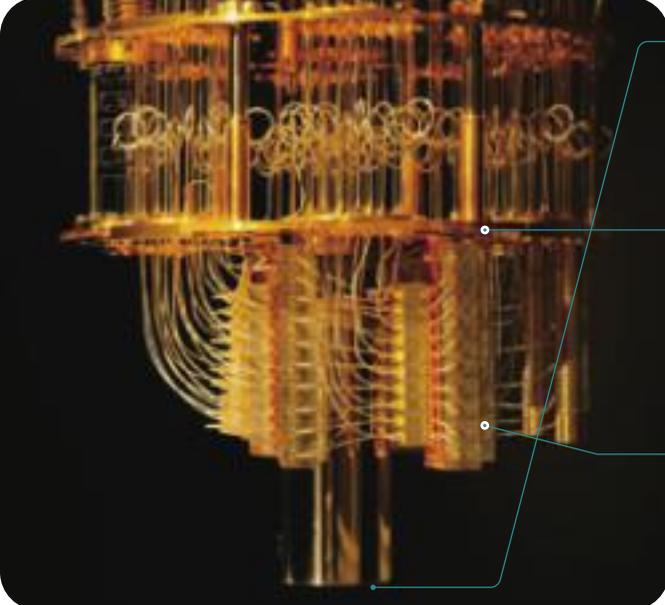
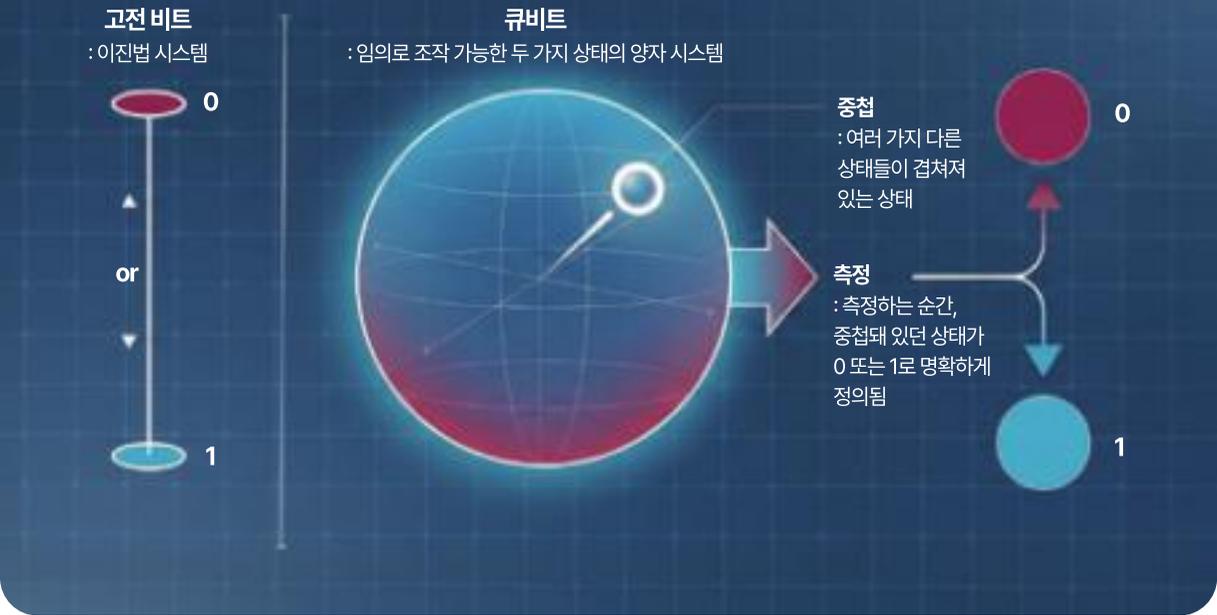
0과 1이 동시에?

미로를 한꺼번에 통과하는 ‘마법’ 같은 컴퓨터

양자컴퓨터는 무엇이 다를까?

우리가 매일 사용하는 스마트폰이나 컴퓨터는 모두 같은 방식으로 계산한다. 화면 속 사진을 불러오고, 메시지를 보내고, 게임을 실행하는 모든 과정은 0과 1이라는 두 가지 숫자를 빠르게 처리하는 계산의 연속이다. 이때 사용되는 최소 단위를 ‘비트^{Bit}’라고 부른다. 비트는 언제나 0 아니면 1, 둘 중 하나의 값만 가질 수 있다. 이 단순한 규칙 덕분에 컴퓨터는 안정적으로 계산할 수 있었고, 반도체 기술의 발전과 함께 처리 속도와 저장용량을 꾸준히 늘려왔다. 지금 우리가 누리는 디지털 문명은 모두 이 비트 기반 계산 위에 쌓여 있다고 해도 과언이 아니다. 양자컴퓨터는 출발점부터 다르다. 양자컴퓨터가 사용하는 계산의 기본 단위는 ‘큐비트^{Qubit}’인데, 큐비트는 0이거나 1인 상태뿐 아니라 0과 1이 동시에 존재하는 중첩 상태를 가질 수 있다. 이는 상상 속 이야기가 아니라, 실제 자연에서 관측되는 양자역학적 현상에 기반한 것이다. 전자나 원자 같은 미시 세계의 입자들은 우리가 일상에서 경험하는 물체와 전혀 다른 방식으로 행동하며, 하나의 상태로 딱 잘라 정의되지 않는 경우가 많다. 이처럼 하나의 상태가 여러 가능성을 동시에 포함하는 성질을 ‘중첩’이라고 한다. 이는 단순한 용어의 차이가 아니다. 비트로 계산하는 컴퓨터가 하나의 문제를 한 방향씩 차례로 풀어나가는 방식이라면, 큐비트를 사용하는 양자컴퓨터는 여러 가능성을 중첩 상태로 고려하며 계산을 진행 할 수 있다. 마치 미로를 하나의 길씩 탐색하는 대신, 여러 갈림길을 동시에 살펴보는 것과 비슷하다. 문제의 크기가 커질수록, 즉 고려해야 할 경우의 수가 많아질수록 이 방식의 차이는 계산속도와 가능성에서 결정적인 격차를 만들어낸다.

고전 비트와 양자 비트의 개념적 차이



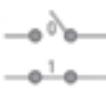
- 양자 칩(큐비트)**
양자컴퓨터 계산의 기본 단위인 '큐비트(qubit)'가 담긴 핵심 부품이다. 고전 비트와 달리 0과 1이 동시에 존재하는 '중첩' 상태를 이용해 수많은 경우의 수를 동시에 탐색한다.
- 희석 냉동기**
황금빛 원판들이 층층이 쌓인 구조물로, 아래로 갈수록 온도가 급격히 낮아진다. 양자 상태는 열에 매우 예민하여 온도가 조금만 올라가도 중첩과 얽힘이 사라져 계산 능력을 잃는다.
- 제어 배선**
냉동기 전체를 타고 내려오는 수많은 동선과 케이블이다. 외부의 제어장치에서 보낸 마이크로파 신호를 양자 칩에 전달하여 큐비트를 조작한다.

양자컴퓨터가 잘하는 일은 따로 있다

흔히 양자컴퓨터를 '엄청나게 빠른 컴퓨터'라고 생각하지만, 이는 절반만 맞는 설명이다. 양자컴퓨터는 모든 계산을 더 빨리 처리하는 만능 기계가 아니다. 오히려 특정한 종류의 문제에서만 강력한 힘을 발휘하는, 매우 전문화된 계산 도구에 가깝다. 예를 들어 수많은 경우의

수를 동시에 고려해야 하는 문제나, 복잡한 분자구조처럼 미세한 상호작용이 촘촘히 얽혀 있는 문제는 기존 컴퓨터로 계산하는 데 매우 오랜 시간이 걸린다. 분자의 전자구조를 정확히 계산하거나, 최적의 해를 찾기 위해

양자컴퓨터와 고전 컴퓨터의 계산 방식과 역할 차이

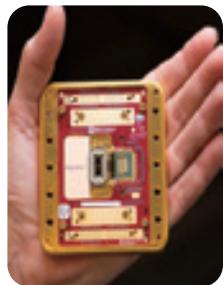
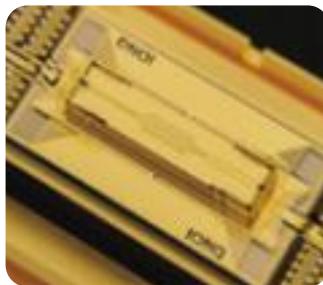
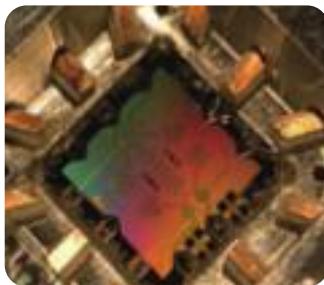
구분	고전 컴퓨팅 Classical Computing	양자 컴퓨팅 Quantum Computing
계산 단위 Computing Units	 <p>트랜지스터로 계산하며, 0 또는 1의 두 가지 상태를 가진다.</p>	 <p>큐비트로 계산하며, 0과 1이 동시에 존재하는 상태를 나타낼 수 있다.</p>
계산 능력 Computing Capacity	 <p>트랜지스터 수에 비례하여 계산 능력이 선형적으로 증가한다.</p>	 <p>큐비트 수가 늘어날수록 표현 가능한 상태 공간이 지수적으로 확장된다.</p>
오류율 및 환경 Error Rates & Environment	 <p>오류율이 낮으며, 상온에서 작동할 수 있다.</p>	 <p>오류율이 높으며, 일부 양자 시스템은 양자 상태 유지를 위해 극저온 환경이 필요하다.</p>
적합성 Suitability	 <p>일상적인 처리에 적합하다.</p>	 <p>특정 복잡 문제에 적합하다.</p>

수억 가지 선택지를 비교해야 하는 문제는 비트 기반 계산으로는 한계에 부딪히기 쉽다. 반면 양자컴퓨터는 큐비트의 중첩과 얽힘을 이용해 이런 문제를 훨씬 효율적으로 다룰 수 있다. 신약 개발, 새로운 소재 탐색, 복잡한 최적화 문제, 미래 암호 기술이 양자컴퓨터의 대표적인 활용 분야로 꼽히는 이유다. 중요한 점은 양자컴퓨터가 기존 컴퓨터를 완전히 대체하는 존재가 아니라는 것이다. 앞으로 우리는 문서를 작성하고, 영상을 시청하며, 일상적인 계산을 수행하는 데 여전히 기존

컴퓨터를 사용할 것이다. 양자컴퓨터는 그 옆에서 기존 컴퓨터가 풀기 어려운 문제를 맡아 해결하는 역할을 하게 된다. 즉 양자컴퓨터는 범용 기계라기보다 특정 문제를 위한 특수한 계산 도구로 이해하는 것이 더 정확하다.

양자는 왜 이렇게 다루기 어려울까?

양자컴퓨터가 아직 연구실에 머물러 있는 가장 큰 이유는 양자 상태가 매우 예민하기 때문이다. 큐비트는 주변 환경의 아주 작은 변화에도 쉽게 영향을 받는다. 온도가 조금만 올라가거나, 미세한 전자기 잡음이 섞여도 양자 상태는 금세 무너진다. 이렇게 중첩이나 얽힘 같은 양자적



왼쪽부터 IBM·구글의 초전도 회로 기반 양자칩, 아이온큐^{IonQ}의 전기장에 가둔 원자를 이용한 이온트랩 양자소자, 아이온큐의 전기장에 가둔 원자를 이용한 이온트랩 양자소자, 마이크로소프트가 연구 중인 차세대 물리 기반 양자소자.

특성이 사라지는 현상을 ‘양자 결맞음 붕괴’라고 한다. 그래서 실제 양자컴퓨터는 극저온 환경에서 작동한다. 일부 장치는 영하 200°C보다 훨씬 낮은 온도에서 큐비트를 유지하며, 외부 진동과 전자기 신호를 철저히 차단하는 복잡한 장치들이 함께 사용된다. 큐비트를 안정적으로 유지하기 위해서는 냉각 기술, 정밀 제어 기술, 고급 재료 기술이 모두 필요하다. 우리가 상상하는 책상 위의 컴퓨터와는 전혀 다른 모습이며, 하나의 거대한 실험 장비에 가깝다. 이 때문에 양자컴퓨터를 만드는 일은 단순히 새로운 칩을 설계하는 문제가 아니다. 물리학을 기반으로 하되, 전자공학·재료과학·제어공학·컴퓨터과학이 모두 결합된 종합 기술의 영역이다. 양자컴퓨터 개발에 오랜 시간과 막대한 연구 자원이 필요한 이유도 여기에 있다.

왜 청소년에게 양자컴퓨터를 소개할까?

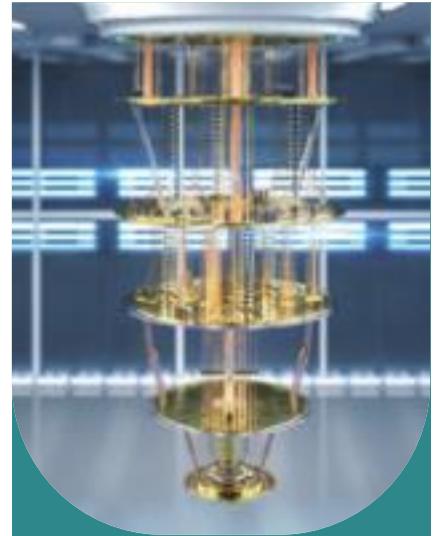
양자컴퓨터는 아직 완성된 기술이 아니다. 상용화까지는 넘어야 할 기술적 과제가 많고, 지금도 전 세계 연구자들이 시행착오를 거듭하고 있다. 하지만 바로 그렇기 때문에, 지금 이 기술을 이해하는 경험은 더욱 중요하다. 양자컴퓨터를 배우는 것은 단순히 새로운 기계를 아는 것이 아니라, 자연의 법칙이 어떻게 기술로 바뀌는지 이해하는 과정이기 때문이다. 이 변화를 일찍 이해하는 것은 단순한 지식 습득을 넘어, 미래를 준비하는 또 하나의 방법이 될 수 있다.



양자컴퓨터 플랫폼이란 무엇일까?

이런 현실적인 이유로 오늘날 양자컴퓨터는 하나의 기계라기보다 ‘플랫폼’ 형태로 발전하고 있다. 양자컴퓨터 플랫폼은 눈에 보이는

하드웨어를 중심으로 제어, 전자, 소프트웨어까지 포함한다. 실제 큐비트를 구현한 양자 하드웨어를 중심으로, 이를 정밀하게 제어하는 전자-제어 시스템, 그리고 사용자가 양자 계산을 설계하고 실행할 수 있도록 돕는 소프트웨어 환경까지 모두 포함하는 개념이다. 많은 경우 이 과정은 클라우드를 통해 원격으로 이루어진다. 즉 사용자는 집이나 학교에서 일반 컴퓨터를 이용해 양자컴퓨터에 접속하고, 양자 알고리즘을 실행해 결과를 받아본다. 양자컴퓨터는 특정 장소에 존재하지만, 그 활용은 이미 네트워크를 통해 확장되고 있는 셈이다. 이것이 바로 양자컴퓨터가 ‘플랫폼 기술’로 불리는 이유다.



양자컴퓨터는 왜 우주보다 더 차가울까?

양자칩의 온도가 조금이라도 높아지거나 전자기 잡음이 섞이면, 양자의 능력인 중첩과 얽힘이 순식간에 사라진다. 때문에 양자컴퓨터는 아래로 내려갈수록 온도가 급격히 떨어지는 단계별 냉각 시스템을 가진다.

- **최상단부(약 27도)**: 케이블 등 외부와 연결되는 부분.
- **중단부(약 -196도)**: 액체 질소층과 액체 헬륨층을 거치며 단계적으로 냉각.
- **최하단부(약 -273도)**: 양자 칩이 위치한 곳. 절대영도에 가깝다.



손석군 경희대 물리학과 교수

영국 케임브리지 대학교 박사 출신으로, 현재 경희대 양자물질 글로벌 연구센터의 연구부센터장을 맡고 있다. 국내 양자 생태계 조성 및 국가 핵심 연구개발 사업 과제를 수행하며 양자 기술 연구에 힘쓰고 있다.

과학은 즐겁게, 세상은 새롭게

똑소리 나는 일상 속 과학 이야기

우리가 일상에서 무심코 경험하는 현상들 뒤에는 신기한 과학 원리가 숨어 있습니다. 똑소리난 여러분이 보내주신 질문 속 흥미로운 과학의 세계로 여러분을 초대합니다.

글 과학 커뮤니케이터 '과즐러' 백정엽 박사

Q. 멀미는 왜 내가 직접 운전할 때는 안 나고, 남이 운전하는 차 뒷좌석에만 타면 심해질까?

뇌가 차의 움직임을 미리 알지 못해 깜짝 놀라기 때문입니다. 정확히 말하면, 앞은 위치에 따라 움직임을 예측하는 능력에 차이가 나기 때문이죠. 운전자는 도로 상황을 보며 차선 이동이나 브레이크를 밟을 타이밍을 미리 압니다. 이때 뇌는 핸들을 꺾거나 페달을 밟는 명령만 내리는 게 아니라, ‘곧 몸이 왼쪽으로 쏠릴 거야’, ‘속도가 줄어줄 거야’라는 예측 신호를, 평형감각을 담당하는 귀 안의 전정기관에 미리 보냅니다. 일종의 ‘예비 경고장’이죠. 그래서 몸이 흔들려도 뇌는 ‘계획대로군!’ 하며 침착하게 대응합니다. 반면 뒷좌석 승객은 차가 언제 설지, 어느 방향으로 돌지 모른 채 앞좌석 뒤편, 정적인 스마트폰 화면 또는 흐릿한 바깥

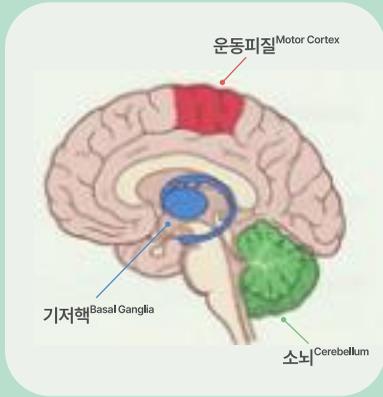
풍경만 보게 됩니다. 이때 전정기관은 ‘몸이 흔들린다!’라고 뇌에 비명을 지르는데, 눈은 ‘가만히 있는데?’라고 말하며 신호가 충돌합니다. 이를 ‘감각 갈등’이라고 합니다. 이런 감각 갈등 상황에서 생존에 최적화된 우리 뇌는 마치 독성 물질을 먹어 신경계에 이상이 생긴 위급 상황으로 착각하고, 몸 안의 독소를 내뱉으려 구토를 유발합니다. 수만 년 전 인류의 진화적 경험이 현대의 자동차 안에서 멀미라는 형태로 나타나는 셈이죠. 다행히 최근에는 전정기관에 미세한 전기자극을 주어 이런 감각 불일치를 줄이거나 늘릴 수 있다는 연구 결과가 밝혀지면서, 미래 자율주행차 시대에는 멀미 없는 이동이 가능해질지 주목받고 있습니다.

Q. 자전기를 10년 만에 타도 어떻게 몸이 기억하는 걸까?

자전거 타는 방법을 ‘소뇌’라는 전용 하드디스크에 저장했기 때문입니다. 자전거 타는 것뿐 아니라 수영, 악기 연주, 키보드 타이핑처럼 몸으로 배운 기억을 ‘절차 기억’이라고 합니다. 생각보다 몸이 먼저 움직이는 기억이죠. 반복적인 연습을 통해 뇌의 신경망 자체가 물리적으로 변하며 무의식 영역으로 넘어간 장기 기억이라고도 볼 수 있습니다.

특히 소뇌는 절차 기억을 관리하는 운동 전용 하드디스크 역할을 합니다. 절차 기억은 소뇌뿐 아니라 다른 뇌 영역과도 연합해서 분산하여 저장됩니다. 기저핵은 근육을 사용하는 순서와 타이밍을 자동화하고, 운동피질은 근육에 직접 명령을 내립니다. 그리고





소뇌는 이 모든 정보를 통합해 미세한 균형을 잡고 방향을 조정하며, 그 결과 또한 저장하는 관제탑 임무를 수행하죠. 1962년 기억상실증 환자를 대상으로 한 연구에 따르면, 어제 만난 사람을 기억하지 못해도 새로 배운 기술은 몸이 기억한다는 사실이 밝혀졌습니다. 즉 우리가 공부해서 외우는 기억(서술적 기억)과 몸으로 배우는 기억(절차적 기억)은 뇌에서 저장되는 통로 자체가 다르다는 것을 깨닫게 되었죠. 10년 만에 자전거 안장에 올랐을 때 느끼는 어색함도, 소뇌가 보관하고 있던 장기 기억을 불러오면 되기에 고작 10초 남짓의 어색함이면 충분합니다.

Q. 왜 가끔 휴대폰 진동이 울렸다고 착각하는 걸까?

뇌가 연락을 너무 기다려서 만들어낸 ‘유령 진동’입니다. 제가 비유적으로 표현을 한 것이 아니라 실제로 ‘유령 진동 증후군(Phantom Vibration Syndrome)’입니다.

이 증후군을 심리학에서 ‘신호 탐지 이론’으로 설명할 수 있는데, 우리 뇌는 중요한 정보를 놓치는 것을 죽기보다 싫어합니다. 원시시대에 수풀이 흔들리는 소리를 바람으로 착각하는 건 괜찮지만, 호랑이인데 놓쳤다가는



목숨을 잃었기 때문이죠. 뇌는 중요한 신호를 놓쳐서 손해 보는 것보다, 차라리 착각하더라도 확인하는 쪽을 선택하도록 진화했습니다. 따라서 뇌는 놓쳐서 손해 보는 것보다 착각하더라도 확인하는 것이 생존에 유리하다고 판단해 감각의 민감도를 최대한으로 높여놓습니다. 그리고 현대로 돌아오면 우리에게 스마트폰 연락이 과거의 호랑이만큼이나 생존 그리고 삶의 중요한 신호가 된 셈이죠. 특히 스트레스를 많이 받거나 연락을 간절히 기다릴 때 뇌는 감각의 민감도를 최대한으로 올려놓기 때문에 이런 착각을 더 자주 하게 됩니다.

연구에 따르면 의사나 간호사처럼 호출에 민감한 직업군에서 이 증상이 더 많이 나타난다고 합니다. 인턴십 3개월 차와 6개월 차에는 각각 95.9%와 93.2%가 유령 진동을 느꼈다고 합니다. 다행히 12개월 차에는 80.8%로

회복되었으며, 인턴십 종료 2주 후에는 50.0%로 감소했습니다.

인도 대학의 대학원생을 대상으로 한 연구에 따르면, 300명의 대학원생 중 91%가 유령 진동을 경험했다고 합니다. 저도 박사학위 시절 이 유령 진동뿐 아니라 유령 벨 소리까지 경험한 사람으로서 우리나라 대학원생들은 얼마나 유령 진동을 느끼는지 문득 궁금해지네요.



과학 커뮤니케이터 ‘과즐러’ 백정엽 박사
경희대학교 생물학과를 졸업한 뒤 같은 대학에서 신경과학 박사학위를 받았다. 정부 출연 연구기관(한국생명공학연구원, 국가독성 과학연구소)에서 연구원 생활을 거치며 뇌과학을 기반으로 한 강연과 칼럼을 통해 과학 대중화에 기여해왔다. 현재 ‘과학을 즐기는 자’라는 뜻의 ‘과즐러’라는 이름으로 유튜브·방송 등 다양한 채널에서 뇌과학을 쉽고 재미있게 이야기하고 있다.

R&D 사전

#공작기계 Machine Tools

공작기계는 ‘기계를 만드는 기계’라고 불리며, 금속이나 재료를 깎고, 구멍을 내고, 연마하여 필요한 형상으로 가공하는 장치를 말한다. 현대 제조 산업의 뿌리가 되는 핵심 장비로, 자동차, 항공우주, 반도체 등 모든 정밀 산업의 기초 부품을 생산하는 데 필수적이다.



최근 공작기계는 단순한 가공 장비를 넘어, AI와 ICT 기술이 융합돼 스스로 상태를 진단하고 가공 경로를 최적화하는 ‘AI 자율 제조’의 핵심 기기인 ‘물리적 AI^{Physical AI} 플랫폼으로 진화하고 있다.

적용 사례

#DN솔루션즈, 독일 ‘헬러’ 인수로 글로벌 시장 공략 가속화

국내 최대 공작기계 기업인 DN솔루션즈가 글로벌 기술경쟁력 강화를 위해 독일 공작기계 업체 ‘헬러^{Heller}’의 인수 작업을 마무리한다. 이번 인수는 단순한 규모 확대가 아닌 전략적 시너지를 창출하는 데 목적이 있다.



#창원시, 산업부 ‘2025 AI 팩토리 사업’ 공모 선정돼

창원시는 지난해 산업통상부 공모 ‘2025년 AI 팩토리 사업’에 선정됐다. AI 팩토리 사업은 2024년 ‘AI 자율 제조 선도 프로젝트’로 시작됐으며, 기존 대기업 중심에서 중소·중견기업, 단기 프로젝트, 협력형 모델 등으로 확대 필요성을 반영해 산업부가 2025년 명칭을 변경했다.



#‘SIMTOS 2026’ 준비 본격화

4월 13일부터 17일까지 경기도 고양시 킨텍스에서 ‘SIMTOS 2026’이 개최된다. 40년 역사를 자랑하는 ‘SIMTOS’는 2년마다 열리는 아시아 최대 규모 공작기계 전시회다. 올해는 35개국 1300개 기업이 6000개 이상의 부스를 운영할 예정이다.



유사 개념

#산업용 로봇 Industrial Robot

공장의 라인과 같은 산업 현장에서 실제 사용하고 있는 로봇을 총칭하는 말이다. 산업용 로봇이 주로 물체를 옮기거나 용접·도장 등 반복적인 ‘동작’ 수행에 집중한다면, 공작기계는 소재를 깎거나 다듬는 ‘가공’에 방점이 있다.

#3D 프린팅(적층 제조 Additive Manufacturing)

연속적인 계층의 물질을 뿌리면서 3차원 물체를 만들어내는 제조 기술이다. 공작기계가 커다란 덩어리를 깎아내 모양을 만드는 ‘절삭’ 방식이라면, 3D 프린팅은 재료를 층층이 쌓아 올리는 ‘적층’ 방식이다.

#자동화 설비 Automation Equipment

특정 공정(조립, 검사 등)을 자동으로 수행하는 광범위한 장치를 뜻한다. 공작기계는 자동화 설비의 한 종류로 분류될 수 있지만, 다른 기계를 제작하기 위한 ‘모체’ 역할을 한다는 점에서 차별화된다.

심화 개념

#CNC Computer Numerical Control

컴퓨터를 이용해 공작기계의 움직임을 수치로 제어하는 기술이다. CNC는 가공 경로를 계산하고 액추에이터에 정밀한 이동 명령을 내리는 공작기계의 핵심 컨트롤러다.

#머시닝 센터 MCT, Machining Center

공구 자동 교환 장치^{ATC}를 갖추어 구멍 뚫기, 깎기, 나사 치기 등 서로 다른 가공 공정을 기계 한 대에서 연속적으로 처리할 수 있는 다기능 공작기계다. 현대 스마트팩토리에서 가장 높은 비중을 차지하는 장비이기도 하다.

#CAM Computer-Aided Manufacturing

설계 도면^{CAD}을 바탕으로 공작기계가 이해할 수 있는 가공 경로를 생성하는 소프트웨어다. 디지털 세계의 설계 데이터를 물리 세계의 가공 동작으로 변환하는 브리지 역할을 수행한다.

산업 경쟁력 위한 지역 혁신과 글로벌 공조

국내



현장에서 그리는 5극 3특, 지역 성장의 새로운 지도

수도권으로의 산업과 인구 집중은 오랜 기간 한국 경제의 구조적 과제로 지적돼왔다. 첨단산업과 양질의 일자리가 수도권에 몰리면서 지역 간 격차는 확대됐고, 비수도권은 산업 기반 약화와 인구 유출이라는 이중 부담을 안게 됐다. 그동안 정부는 다양한 균형발전 정책을 추진했지만, 현장에서는 체감 효과가 제한적이라는 지적도 꾸준히 제기돼왔다.

정부가 제시한 ‘5극 3특’ 구상은 수도권 일극 체제를 넘어 전국을 다핵 구조로 재편하겠다는 국가 균형발전 전략이다. 수도권을 제외한 전국을 5대 성장거점과 3대 특별권역으로 나누고, 각 권역의 산업·인재·기술 역량을 기반으로 맞춤형 성장을 추진하는 것이 골자다. 지역을 정책의 수혜 대상이 아닌 성장의 주체로 세우겠다는 방향성이 분명하다.

이에 따라 수도권에 집중된 산업과 인구 구조를 바꾸기 위한 정부의 현장 행보가 본격화되고 있다. 산업통상부는 전국 주요 권역을 직접 찾아 지역 산업 현장의 목소리를 듣고, 지역 주도의 성장전략을 구체화하는 행보에 나섰다. 정책의 방향을 중앙이 아닌 현장에서 찾겠다는 점이 이번 움직임의 핵심이다.

이번 현장 방문은 전북을 시작으로 전국 5극 3특 권역 전반으로 확대된다. 단순한 간담회나 설명회에 그치지 않고, 지역 주력 산업 현장과 기업을 직접 방문해 애로 사항을 청취하고, 지방정부·혁신기관·근로자·청년들과 폭넓게 소통하는 방식으로 진행된다. 현장에서 체감하는 문제를 중심으로 정책의 실효성을 높이기 위한 접근이다.



김정관 산업통상부 장관은 1월 22일(목) 전북특별자치도청에서 김관영 전북특별자치도 도지사과 5극 3특 지역 성장 방안과 관련한 현안을 논의했다.

현장 행보는 크게 네 가지 축으로 구성된다. 먼저 지방자치단체와의 면담을 통해 지역별 산업 육성 전략과 투자계획을 점검한다. 이어 지역 산업 현장을 찾아 기업과 근로자의 목소리를 듣고, 청년·근로자와의 소통을 통해 지역 일자리와 정주 여건에 대한 현실적인 의견을 수렴한다. 아울러 연구기관과 혁신기관을 방문해 지역 혁신 생태계의 연결 구조와 기술 사업화 여건을 살핀다. 산업부는 이번 현장 방문을 통해 지역 주력 산업의 추진 상황과 애로 사항을 종합적으로 점검하고, 현장에서 제기된 과제를 향후 정책과 지원사업에 반영한다는 방침이다.

이 같은 과정은 지역마다 서로 다른 성장 조건과 제약 요인을 좀 더 정밀하게 파악하기 위한 것이다. 그동안 중앙정부 주도의 획일적인 정책이 지역 현장과 괴리를 보였다는 지적을 감안하면, 이번 현장 중심 접근은 정책 방식의 전환이라는 점에서 의미가 크다.

‘5극 3특’ 전략의 핵심은 지역이 가진 고유한 산업 자산을 어떻게 지속 가능한 성장 동력으로 연결하느냐에 있다. 첨단 제조업, 에너지, 바이오, 미래 모빌리티 등 지역별로 강점 산업은 다르지만, 공통 과제는 투자 유치와 인재 확보, 산업 생태계의 자생력 강화다. 현장에서 수렴된 의견은 규제 개선, 기술 사업화, 기업 지원 정책에 반영돼 좀 더 입체적인 정책 설계로 이어질 예정이다. 산업부는 지역 산업의 경쟁력을 높이고, 지역이 스스로 성장할 수 있는 구조를 만드는 데 정책의 초점을 맞추고 있다. 중앙이 방향을 제시하되, 구체적인 해법은 현장에서 함께 만들어가겠다는 접근이다. 이번 행보는 단기간의 가시적 성과보다 중장기적인 구조 전환을 목표로 한다. 수도권 일극 체제를 넘어서는 길은 쉽지 않지만, 현장에서 출발한 정책이 축적될 때 균형성장의 토대 역시 단단해질 수 있다는 점에서 이번 움직임은 주목할 만하다.



김정관 산업통상부 장관은 1월 23일(금) 울산시청에서 김두겸 울산광역시 시장, 김명주 경상남도 경제부지사 등 동남권 지자체 관계자가 참석한 가운데 5극 3특 성장 엔진 추진 현황과 계획을 공유했다.

유럽은 왜 다시 R&D에 투자하는가



글로벌 기술 경쟁이 심화되는 가운데, 유럽연합^{EU}은 연구·혁신^{R&D}을 다시 한번 정책의 중심에 올려놓고 있다. EU의 대표적인 R&D 프레임워크인 ‘호라이즌 유럽^{Horizon Europe}’은 단순한 연구비 지원 프로그램을 넘어, 유럽의 산업 경쟁력과 기술 주권을 뒷받침하는 핵심 정책 수단으로 자리 잡고 있다.

호라이즌 유럽은 2021년부터 2027년까지 운영되는 EU 최대 규모의 R&D 프로그램으로, 총 예산은 약 955억 유로에 달한다. 최근 EU는 2026~2027년 워크 프로그램을 확정하며 약 140억 유로 규모의 R&D 투자계획을 제시했다. 이는 경기 불확실성과 지정학적 리스크가 커지는 상황에서도, 장기적 경쟁력 확보를 위해 R&D 투자를 지속하겠다는 정책적 메시지로 해석된다.

이번 워크 프로그램에서 두드러지는 점은 연구 주제와 정책 목표 간의 연결성 강화다. EU는 기후 중립, 디지털 전환, 인공지능^{AI}, 지속 가능한 산업구조 전환을 핵심 우선순위로 설정하고, 관련 연구과제를 집중 지원하고 있다. 연구 성과가 사회·경제적 전환으로 이어지도록 설계된 점도 특징이다.

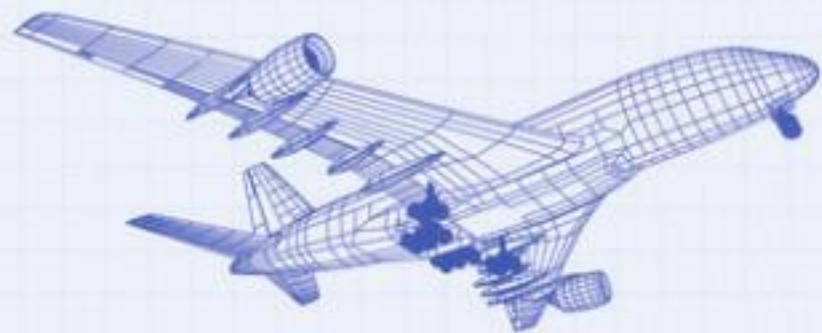
연구자와 인재에 대한 정책적 접근 역시 강화됐다. 호라이즌 유럽은 단기 연구 성과를 넘어, 유럽 전반의 연구 생태계를 장기적으로 강화하는 데 초점을 맞춘다. 이를 위해 마리 퀴리 액션^{MSCA} 등 연구자 경력 지원 프로그램을 확대하고, 신진 연구자의 국제 이동성과 안정적인 연구 환경 조성을 주요 과제로 제시했다. 이는 글로벌 기술 인재 확보 경쟁 속에서 유럽의 연구 경쟁력을 유지하려는 전략과 맞닿아 있다.



EU는 2026~2027년 워크 프로그램을 통해 약 140억 유로 규모의 R&D 투자계획을 제시하며, 글로벌 불확실성 속에서도 장기적 경쟁력 확보를 위한 행보를 가속화하고 있다.

또 하나의 변화는 산업 정책과의 연계다. 호라이즌 유럽은 기초연구에 머무르지 않고 기술 실증과 산업 적용을 염두에 둔 과제를 확대하고 있다. 중소기업과 스타트업의 참여를 장려하고, 다국적 컨소시엄을 통한 공동연구를 활성화함으로써 연구 성과가 산업 경쟁력으로 이어지도록 구조를 설계했다. R&D 정책이 산업 정책, 기술 주권, 공급망 안정 전략과 결합되고 있다는 점이 분명해진다.

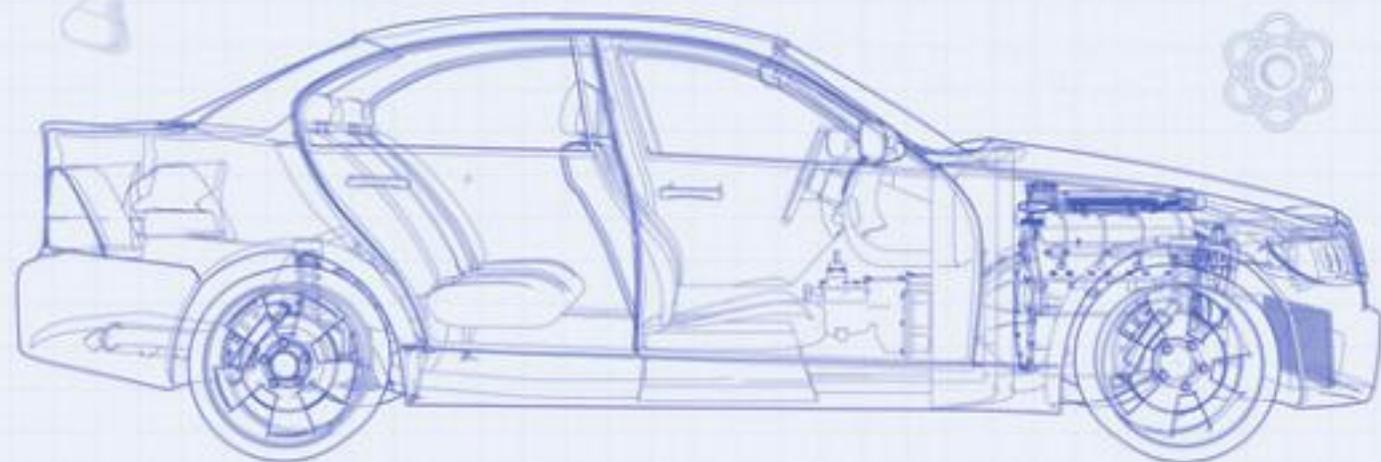
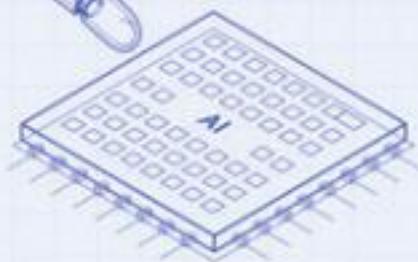
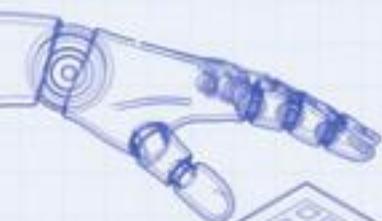
불확실성이 커질수록 EU는 단기 대응보다 장기 투자와 구조적 설계를 택하고 있으며, 그 중심에 R&D 정책을 두고 있다. 호라이즌 유럽을 둘러싼 최근 정책 변화는 R&D가 경제·산업·사회 전환을 동시에 뒷받침하는 전략 수단으로 자리 잡고 있음을 보여준다.



대한민국의

내일을

설계하다



A futuristic cityscape at night, illuminated with blue and purple lights. A flying drone is visible in the upper right, casting a beam of light. In the foreground, a futuristic, sleek bus is shown on a circular platform. The background features tall, modern buildings with glowing windows and digital displays.

미래를

열다

KEIT

한국산업기술기획평가원



LG 이노텍, 탄소 배출 줄인 '스마트 IC 기판' 세계 최초 개발

글 구현화 환경 <ESG> 기자

LG이노텍이 귀금속 도금 공정을 없앴으로써 탄소 배출을 절반으로 줄인 차세대 '스마트 IC 기판'을 세계 최초로 개발했다. 이번 개발로 LG이노텍은 2030년 45조 원 규모로 성장할 글로벌 스마트카드 시장 선점에 속도를 낼 전망이다.

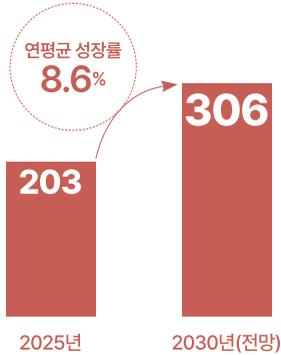
스마트 IC 기판은 개인 보안정보를 담은 IC칩을 신용카드나 전자여권, 유심^{USIM} 등 스마트카드에 장착하는 필수 부품이다. IC 기판은 사용자가 스마트카드를 현금자동입출금기^{ATM}, 여권리더기 등에 접촉하면 정보를 리더기에 전달하는 역할을 한다.

별도의 도금 과정 없애... 재료비는 물론 탄소 배출 ↓

이번 신제품은 별도의 표면 도금 공정을 거치지 않았다. 기존 기판은 전기신호 전달과 부식 방지를 위해 재료 가격이 높고 채굴 과정에서 탄소 배출이 많은 팔라듐이나 금 같은 귀금속 도금 과정이 필수였다. LG이노텍은 도금 없이 고성능 구현이 가능한 신소재를 적용했다. 이에 따라 연간 이산화탄소 배출량을 약 8500톤 줄일 것으로 기대된다. 이는 소나무 130만 그루를 심는 것과 동일한 효과다. 환경규제가 까다로운 유럽 시장을 겨냥해 글로벌 선점에 나서기 위해 노력해온 결과다.

**글로벌 스마트카드 시장 규모 전망
(2025~2030)**

단위 : 십억 달러



내구성도 3배가량 강화됐다. 신소재 적용으로 기판 강도를 기존 대비 높여 외부 접촉이나 장기간 사용에 따른 정보 인식 오류를 최소화했다. LG이노텍은 지난해 11월부터 글로벌 스마트카드 제조 선도기업에 제품 공급을 위한 양산을 시작했다.

LG이노텍은 차세대 스마트 IC 기판과 관련해 국내 특허 20여 건을 확보하고 미국·유럽·중국 등에 특허등록을 추진 중이다. 기술을 바탕으로 글로벌 시장에 적극적으로 고객을 추가로 확보한다는 계획이다.

글로벌 스마트카드 시장 노력

시장 전망도 밝다. 시장조사기관 모더 인텔리전스는 글로벌 스마트카드 시장규모가 2025년 203억 달러(약 30조 원)에서 2030년 306억 달러(약 45조 원)로 연평균 8.6% 성장할 것으로 내다봤다.

조지태 LG이노텍 패키지솔루션사업부장(전무)은 “고객사 환경·사회·지배구조^{ESG} 요구와 기술경쟁력을 모두 충족시키는 혁신 제품을 지속적으로 선보일 것”이라고 밝혔다.

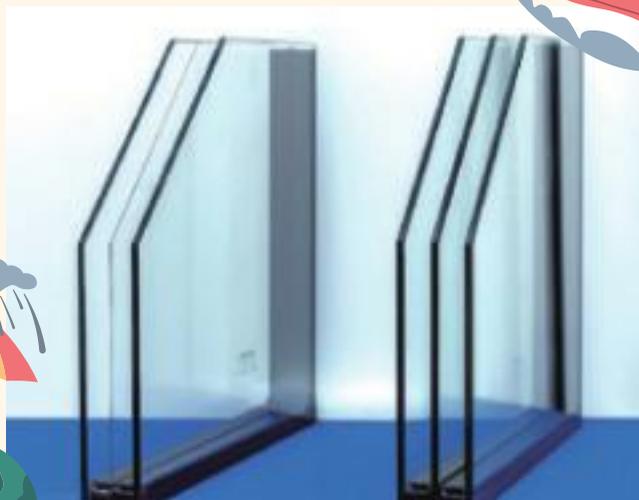
LG이노텍이 세계 최초로 개발한 탄소 저감형 ‘스마트 IC 기판’. 귀금속 도금 공정을 신소재 적용으로 대체해 연간 약 8500톤의 탄소 배출을 줄이는 효과가 기대된다. 이는 소나무 130만 그루를 심는 것과 맞먹는 친환경 성과다.





코닝, 초박형 '엔라이트 글라스' 출시... 탄소 줄이고 단열 강화

코닝은 건축용 유리 시장을 여는 초박형 유리 '코닝 엔라이트 글라스'를 출시하고 본격 한국 시장에 소개했다. 코닝 엔라이트 글라스는 아파트 창호 등에 사용되는 삼복층 유리 중 중 유리를 대체하는 제품이다. 엔라이트 글라스는 기존 삼복층 유리의 중앙에 들어가는 5mm 유리 두께를 0.5mm로 압축했다. 기존보다 아른곤 가스층이 최대 14.3% 늘어나 단열성능이 10% 이상 증가한다. 이와 함께 탄소발자국도 일반 유리 대비 58% 줄었다. 전 세계 에너지 생산량의 약 25%가 건물 냉난방에 사용되는데, 주거용 건물 열손실의 45% 이상이 창호에서 비롯된다(대한건축학회). 전 세계 에너지의 11.25%가 창호로 빠져나가므로 창호 단열성능을 높이면 더 많은 에너지를 절감하는 셈이다. 창호 전체 무게는 줄이면서(55kg→39kg) 내구성과 투명도는 기존 제품보다 높였다.





삼성전자, 스마트싱스 'AI 절약모드'로 에너지 30% 절감

삼성전자가 스마트싱스 SmartThings 기반의 'AI 절약모드' 기능을 통해 삼성전자의 고효율 세탁기 에너지 사용량이 약 30% 절감되는 것을 실증했다. AI 절약모드는 스마트싱스에 연결된 가전기기의 에너지 사용량을 관리하고 절감하게 해주는 기능이다. 삼성전자는 글로벌 탄소 검증기관 카본트러스트 Carbon Trust와 에너지 저감 효과 검증을 위해 2024년 7월부터 2025년 6월까지 1년 동안 126개 국가에서 실사용 중인 약 18만7000대의 삼성전자 고효율 세탁기를 대상으로 에너지 사용량을 실측했다. 그 결과 AI 절약모드를 통해 전체 에너지 사용량의 30% 수준인 약 5.02GWh의 에너지가 저감된 것을 확인했다. 저감된 5.02GWh는 서울시의 1만4000가구가 여름철 한 달 동안 쓰는 전기량과 맞먹는 양이다. 이번 검증은 AI 절약모드를 자유롭게 설정해 사용하는 조건으로 진행됐다. AI 절약모드 사용이 많아질수록 저감 효과는 30%보다 커질 것으로 기대된다.

다쏘시스템, 탄소발자국 기능 출시... 클라우드 탄소 배출 현황 파악

다쏘시스템의 아웃스케일 '3D익스피리언스^{3DX} 플랫폼'에 '탄소발자국' 기능을 출시했다. 해당 서비스는 최고정보책임자^{CIO}와 IT 담당 부서가 보안 환경에서 클라우드 서비스 이용으로 발생하는 탄소 배출 현황을 실시간으로 파악하고 관리할 수 있도록 지원한다. 전력, 하드웨어, 유지보수, 네트워크 등 다양한 배출원별로 탄소발자국을 세밀하게 분석해 제공한다.

이번 출시는 2028년까지 데이터센터의 에너지 소비 급증이 예상되는 가운데 디지털 인프라의 탄소 관리 역량을 강화하기 위해 기획된 것이다. 특히 프랑스 보안 인증 'SecNumCloud 3.2'를 획득한 아웃스케일 클라우드 환경에 통합돼 데이터 신뢰성을 확보했으며, 경영진과 실무진이 각자 목적에 맞게 직관적 시각화 도구나 응용 프로그램 인터페이스^{API} 형태로 활용할 수 있다.



잠의 의미를 다시 써 내려가다

한국인의 평균 수면 시간은 OECD 평균보다 짧고, 성인 3명 중 1명이 불면증을 경험한다. 우리는 잠을 무척 과소평가하는 사회에 살고 있다. 하지만 좋거나 나쁜 잠은 사회 전체에 영향을 미칠 정도로 강력하기 때문에, 지속적으로 그 의미를 되새겨야 한다. 잠과 꿈의 기원과 생물학적 기능, 의학적 문제 등 수면 과학을 포괄적으로 다룬 콘텐츠를 소개한다.

글 유아영 과학 칼럼니스트, <평행 세계의 그대에게> 저자

<우리는 왜 잠을 자야 할까>

매슈 워커 지음 / 이한음 옮김 / 열린책들 펴냄

자면 안 되는데, 잤다. 원고 마감기가 다가왔고 내일 회사에서 종일 바빠 예정이며 저녁에는 약속도 있으므로 잠을 줄여서라도 원고를 써야 했지만, 그러지 않았다.

책을 읽다 보니 ‘잠’이란 무언가를 더 성취해내기 위해 희생해야 할 것이 아니라, 그 자체로 너무나 소중한 생명 활동이라는 생각이 점점 분명해졌기 때문이다. 또 계속 졸음이 쏟아지는 걸 보니 내 두뇌가 책에서 읽은 내용을 통합하고 기억하려는 충동을 거부하지 못하는 중이기도 했다. 결국 책을 덮고 잠자리에 들었고, 대신 다음 날 일정을 조정했다. 묘하게도 이 책 덕분에 가장 충실한 독서, 즉 책을 읽고 바로 실행에 옮기는 경험을 한 셈이었다.



우리는 왜 잠을 자야 할까

수면과 꿈의 과학

매슈 워커 지음 / 이한음 옮김



인생의 3분의 1을 침대에서 활용하는 법

- ▶ 뇌를 작동시키는 핵심 호르몬
- ▶ 알코올, 카페인, 약이 주는 핵심 호르몬
- ▶ 전세계 10개국을 돌다

출판사: 열린책들



이는 세계적인 신경과학자이자 이 책의 저자인 매슈 워커가 서문에서 밝힌 바와도 맞닿아 있다. 그는 독자가 이 책을 읽다가 잠에 빠져든다면 기분 상하는 게 아니라 오히려 기쁘겠다고 말한다. 책을 읽는 동안 의식의 흐름이 출렁이는 대로 마음껏 의식의 안팎을 오가라고 말한다. 그것이 바로 독자가 책을 유심히 읽고, 자신의 몸을 더 존중하게 되었다는 가장 분명한 신호이기 때문이다.

그러니 500쪽에 걸쳐 “제발 잠 좀 자라”고 소리치는 이 책, <우리는 왜 잠을 자야 할까>는 ‘밤새워 읽어야 할 책’이 아니라, 침대 머리맡에 두고 ‘더 잘 자기 위해 읽어야 할 책’이다.

잠을 못 자면 죽는다

이 책은 우리가 너무도 당연하게 여겨온 ‘잠’이라는 행위를 전혀 다른 무게로 바라보게 만든다. 여전히 많은 사람이 잠을 ‘휴식’ 정도로 생각한다. 바쁘면 줄여도 되고, 주말에 몰아서 보충하면 된다고 여긴다. 그러나 이 책은 그런 생각이 왜 위험한 오해가 될 수 있는지를 과학적 근거와 함께 차분히 설명한다.

잠은 소극적인 침이 아니다. 그보다는 훨씬 적극적인 생명 활동에 가깝다. 잠을 자는 동안 우리 몸과 뇌는 스스로를 수리하고 정비하며, 기억과 감정을 재배치하고, 면역과 대사를 조율한다. 잠을 줄이면 시간을 번 것 같은 착각에 빠지지만, 실제로는 집중력 저하, 판단 오류, 감정 불안정, 장기적 건강 악화라는 더 큰 비용을 치르게 된다. 너무 당연한 이야기 같은가? 그 위험성이 실제로 얼마나 치명적인지 살펴보면 생각이 바뀔 것이다.

잠을 못 자면 말 그대로 ‘죽는다’. 쥐 실험에서 평균 15일간 수면을 박탈하면 바로 죽는다는 사실이 밝혀졌다. 또 렘수면^{REM}(기억 정리와 감정 조절에 중요한 역할을 하는 꿈꾸는 수면 단계)만 선택적으로 박탈했을 때도 거의 비슷한 기간 안에 죽었다.

비렘수면만 박탈했을 때도 마찬가지로였다. 약간 더 오래 걸렸을 뿐(45일). 이 사실만 봐도, 잠이 생명을 유지하는 데 필수적인 활동이라는 것을 알 수 있다.

수면 과학의 모든 것

극단적인 예를 들었지만, 이 책에는 잠의 역할과 중요성을 밝혀온 수많은 연구가 소개돼 있다. 1부는 잠이란 무엇인지부터 시작한다. 인간의 수면 구조, 생체리듬, 수면의 진화 등을 다룬다. 2부는 책의 핵심으로, 우리가 왜 잠을 자야 하고, 수면이 창의성과 감정 조절에 어떤 역할을 하는지 설명한다. 동시에 수면 부족이 뇌와 신체에 어떤 손상을 남기는지도 구체적으로 보여준다. 3부에서는 꿈과 렘수면에 초점을 맞춰, 이 단계가 감정 처리와 심리적 회복에 어떤 의미를 갖는지 탐색한다. 마지막 4부에서는 시선을 사회로 확장한다. 현대적 환경이 수면을 어떻게 망치는지, 그리고 수면 부족이 개인만이 아니라 사회 전체의 안전과 생산성에 어떤 영향을 미치는지 이야기한다.

원서가 2017년에 출간돼 다소 오래됐다는 점은 아쉽다. 그 사이 수면 과학은 계속 발전했지만, 최신 연구 결과는 읽을 수 없다. 다소 단정적인 어조 때문에 학계에서 논쟁이 벌어진 부분도 있다. 그럼에도 수면을 건강의 주변부가 아니라 중심으로 끌어올렸다는 점에서, 그리고 수면 과학이라는 주제를 포괄적이고 체계적으로 이해하게 해준다는 점에서, 이 책의 가치는 분명하다.

올해는 무언가를 해내겠다는 다짐보다, 무언가를 하지 않겠다는 다짐을 해보는 건 어떨까. 다음 아닌 잠을 지키기 위해서 말이다.

#수면과학

#생명활동

#창의성

<당신의 꿈은 우연이 아니다>

안토니오 자드라, 로버트 스틱골드 지음 / 장혜인 옮김 / 추수밭(청림출판) 펴냄

꿈에도 가능성이 있을까?

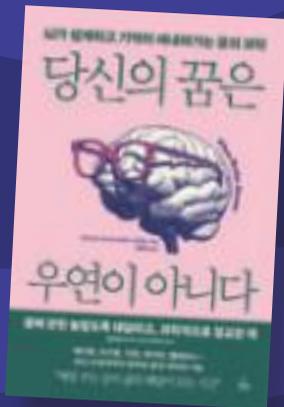
오랫동안 잠과 꿈을 연구해온 과학자들이 쓴 꿈에 대한 새로운 과학 대중서. 욕망이나 걱정거리가 꿈에 자주 투영되어 나온다는 사실은 누구나 경험적으로 알고 있지만, 이 책은 ‘넥스트업(Network Exploration to Understand Possibilities)’이라고 이름 붙은 최신 과학 이론에 대해 다룬다. 새로 입력된 감각이나 기억 사이의 연관성이 유용하거나 옳은지 낮 동안에는 파악하기가 쉽지 않은데, 밤 동안 꿈을 꾸면서 뇌가 이러한 탐색 작업을 해낸다는 이론이다. 꿈과 해몽이라는 영역은 자칫 미신처럼 보이기 쉬운데, 이 책을 통해 잠과 꿈을 다루는 최신 신경과학 연구들을 살펴보면 새로운 과학적 논의의 장 속으로 들어갈 수 있다. 꿈의 기능과 가능성을 믿는 과학자들의 관점이 흥미롭게 다가오는 책이다.

#꿈

#신경과학

#네트워크

#넥스트업



<수면의 과학>

헤더 다월-스미스 지음 / 김은지 옮김 / 시그마북스 펴냄

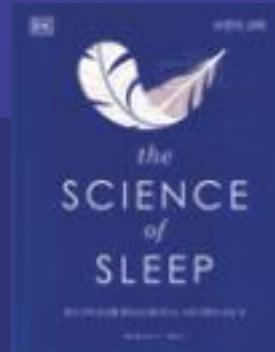
일러스트로 보는 수면에 관한 한쪽 지식

비주얼 백과사전으로 유명한 영국 돌링 킨더슬리^{DK} 출판사가 펴낸 책이다. 수많은 수면장애 환자를 다뤄온 저자가 수면의 기초부터 질 좋은 수면 생활을 위한 다양한 처방, 잠을 자려는 인간의 본능을 방해하는 사회적·생리학적·신경학적·심리학적 요인, 그리고 각 요인들에 대응하는 방법까지 소개한다. ‘ASMR이 수면에 도움이 될까?’, ‘소파에서 잠들었다가 침대로 옮겨가는 순간 잠이 달아나는 이유는 무엇일까?’, ‘보름달이 수면에 영향을 미칠 수 있을까?’ 등 흥미로운 제목이 가득하다. 질문에 대한 답과 세련된 일러스트가 펼침면 2쪽에 함께 수록돼 있어, 눈길을 끄는 부분만 발췌해서 보기 좋다. 그렇게 뒤적이다 보면, 수면에 관한 다양한 과학적 사실을 많이 알 수 있을 것이다.

#DK

#일러스트

#백과사전



유튜브 찾아볼까?



뇌과학자가 말하는 최적의 운동 & 수면 루틴
장동선의 궁금한 뇌

▶ 몸 만들 때 잠이 정말 중요하다!

대중적으로도 잘 알려진 뇌과학자 장동선 박사의 유튜브 콘텐츠 가운데 수면과 운동의 관계에 대해 설명하는 영상이다. 최근 몇 년간 큰 인기를 끌고 있는 ‘러닝’을 중심으로 운동을 하는 순간 뇌에서 어떤 일이 벌어지는지, 운동만 열심히 하고 잠을 충분히 안 자면 어떤 위험이 나타나는지, 수면 시간에 따라 체지방이 어떻게 다르게 줄어드는지 뇌과학자 관점에서 설명한다.

#운동

#체지방

#잠



의사가 알려주는 잠과 수면제
수면제 원리 알려드립니다

“이런 집은 살지 마세요.” 건축가도 말리는 아파트 구조

고려대학교의료원과 EBS <명의> 팀이 제작한 수면에 대한 시리즈 중 수면제의 기전을 짧게 설명한 쇼츠 영상이다. 이 채널에서 수면제 기전뿐만 아니라 잠을 못 자면 왜 위험한지, 불면증의 과학적 원인은 무엇이고 치료는 어떻게 시작하는지, 만성 수면 부족이 어떤 질병을 유발하는지 등 고대병원 의료진이 설명하는 다양한 영상을 만나볼 수 있다.

#고대병원

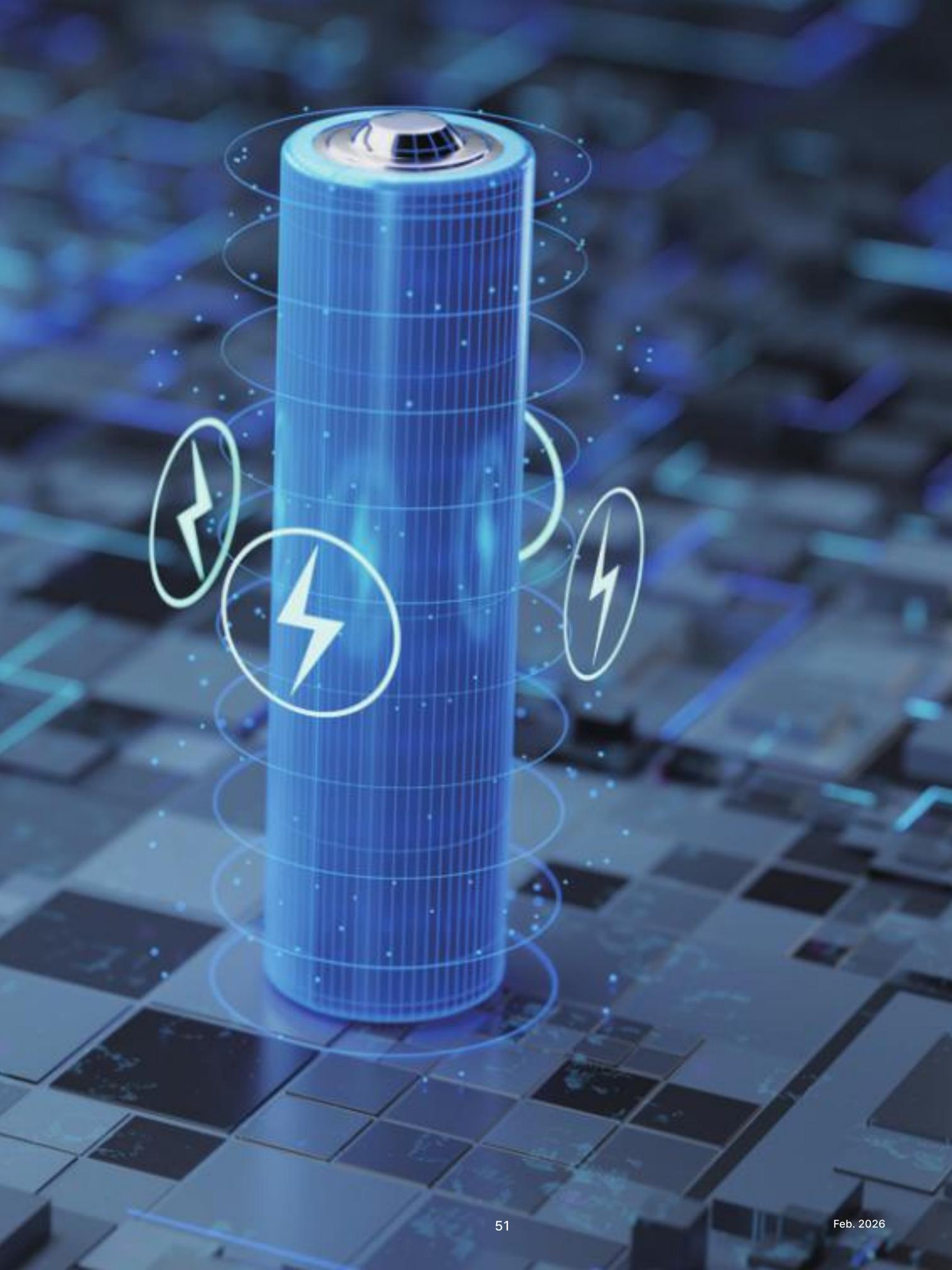
#수면전문의



포터블 에너지, “전력의 자유 시대를 열다”

이제 전기는 고정된 공간에 묶인 자원이 아닙니다. 배터리가 발전하면서 전기에너지를 쓰는 기기들이 플러그를 뽑고 공간적 제약에서 벗어나 자유를 얻기 시작했습니다. 캠핑장에서 작동하는 가전기기, 정전 상태의 재난 현장에서도 이어지는 통신, 태양과 바람을 통해 개인이 전기를 만드는 발전..., 일명 ‘포터블 에너지’ 시대입니다. 지금부터 기존의 전력망에 의존하지 않고 에너지를 자급자족하는 에너지 개인화 시대를 조명해볼까요?

글 김형자 과학 칼럼니스트



전기를 저장하고 공급하는 장치

불과 20여 년 전만 해도 가전제품이나 전자기기를 사용하기 위해서는 벽면에 붙은 콘센트를 찾아 플러그를 꽂는 것이 당연한 상식이었습니다. 하지만 오늘날 우리는 선이 없는 세상에 살고 있습니다. 스마트폰으로 업무를 보고, 무선 이어폰으로 음악을 들으며, 전기차를 타고 도심을 가로지릅니다.

이 모든 변화의 중심에는 포터블 에너지^{Portable Energy}가 있습니다. 포터블 에너지는 말 그대로 ‘들고 다닐 수 있는 에너지’를 의미합니다. 장소에 구애받지 않고 전자기기나 장비에 전력을 공급할 수 있는 모든 형태의 에너지 저장·발생 장치입니다. 에너지를 고정된 장소에서 끌어다 쓰는 것이 아니라 필요한 만큼 담아서 이동하며 사용하는 것이죠. 쉽게 말해 이동식 배터리나 휴대용 발전소라고 생각하면 됩니다.

최근 들어 포터블 에너지 시장이 급성장하는 이유는 크게 세 가지입니다. 첫째는 점점 더 확장되는 ‘아웃도어 라이프스타일^{Outdoor Lifestyle}’입니다. 캠핑, 낚시, 차박 등 야외 활동이 늘어나면서 야외에서도 전기를 쓰고자 하는 수요가 폭증했습니다.

둘째는 ‘모빌리티^{Mobility}의 진화’입니다. 기존의 자동차, 버스, 기차 같은 전통적 교통수단을 넘어 전기자전거, 전동 킥보드, 드론, 자율주행차 등 다양한 형태의 이동 수단으로 발전하고 있기 때문입니다. 항공 모빌리티의 발전은 하늘길조차 포터블 에너지의 영역으로 끌어들이고 있습니다.



일상 필수품이 된 보조배터리. 필요한 만큼 에너지를 담아 이동하며 사용하는 ‘에너지 개인화’ 시대의 단면을 보여준다.

마지막 하나는 ‘재난 대비’입니다. 지진이나 태풍, 다른 원인 등으로 전기가 끊겼을 때 집이나 사무실에서 갑자기 컴퓨터가 꺼지고 와이파이기가 끊어져 난감했던 경험, 누구나 한 번쯤 있을 겁니다. 이럴 때 필요한 게 바로 포터블 에너지입니다. 포터블 에너지는 거대한 발전소에서 에너지를 만드는 중앙집중형 방식에서 벗어나, 개인이 에너지를 저장하고 필요할 때 사용하는 분산형 구조로의 전환을 가속화합니다.

포터블 에너지의 주요 형태와 종류

포터블 에너지는 크게 ‘휴대용 에너지 저장 장치^{PESS}’와 ‘휴대용 에너지 생성·변환 장치’로 나뉩니다. 가장 흔한 형태는 배터리 기반의 저장 장치이며, 필요에 따라 다양한 방식으로 에너지를 생성하고 변환하여 사용합니다.

휴대용 에너지 저장 장치는 이동식 전력의 핵심입니다. 미리 전기를 화학에너지 형태로 저장했다가 필요할 때 다시 전기에너지로 변환하여 사용하는 방식입니다. ‘보조배터리’, ‘포터블 파워스테이션’이 여기에 속합니다. 가정용 교류^{AC} 전기를 리튬이온 등의 배터리(직류·DC)에 저장했다가 필요할 때 꺼내 쓸 수 있습니다. 마치 물통에 물을 담아뒀다가 목마를 때 마시는 것과 비슷합니다.

휴대용 에너지 생성 장치, 즉 발전 장치는 외부 전력망(콘센트)에 연결하지 않고도 직접 전기를 만들어 쓰는 소형·이동식 전원 장치를 말합니다. ‘휴대용 태양광 충전기’와 ‘휴대용 수력발전기’, ‘휴대용 풍력발전기’, ‘휴대용 연료식 발전기’ 등이 있습니다. 휴대용 에너지 생성 장치는 에너지 자립을 가능하게 하는 방법입니다.

먼저 휴대용 에너지 저장 장치에 대해 알아보까요. 이 장치의 하나인 보조배터리^{Power Bank}는 스마트폰·태블릿 등 소형 전자기기 충전에 최적화된 소형 배터리 팩입니다. 주로 ‘리튬이온 배터리^{Li-ion Battery}’나 ‘리튬 인산철 배터리^{LiFePO4}’를 사용합니다. 특히 리튬이온 배터리는 가장 대중적인 형태입니다.

차박과 캠핑의 열풍 뒤에는 포터블 파워스테이션^{Portable Power Station}이 있습니다. 포터블 파워스테이션은 기존의 단순 배터리 팩을 넘어 캠핑이나 차박, 재난 같은 비상 상황일 때 사용하는 대용량 배터리 시스템입니다. 노트북, 소형 가전, 의료기기 등 더 많은 전력을 요구하는 장치에 전원을 공급하기 위해 설계되었습니다.

험준한 산속이나 바닷가에서도 커피머신을 돌리고, 프로젝터로 영화를 볼 수 있게 된 것은 모두 포터블 대용량 배터리 시스템 덕분입니다. 교류^{AC} 콘센트가 있어 헤어드라이어·전자레인지 등 고출력 가전제품 연결이 가능합니다. 이는 공간의 제약을 허무는 라이프스타일의 확장을 의미합니다. 또 재난 상황에서 전력망이 끊겼을 때, 통신을 유지할 수 있게 해주는 포터블 파워스테이션은 생명줄 역할을 합니다.

휴대용 에너지 생성 장치인 휴대용 태양광 충전기^{Portable Solar Charger}는 태양에너지를 이용해 전기를 생산하여 배터리를 충전하거나, 기기에 직접 전원을 공급합니다. 태양광 패널이 빛을 받으면 전자를 이동시켜 직류 전기를 생성합니다.

휴대용 수력발전기는 강이나 계곡, 하천처럼 흐르는 물의 운동에너지를 이용해 전기를 생산하는 텀블러 크기의 소형 장치입니다. 방수 처리돼 물속에 설치가 가능합니다. 2~4시간 정도 물속에 담가두면 흐르는 물이 프로펠러(터빈)를 회전시키고, 이 회전운동이 발전기를 돌려 전기를 생산합니다. 휴대용 에너지 생성 장치는 전력망 없이도 전기의 자급자족을 가능하게 합니다. 연료가 필요 없어 친환경적입니다.



포터블 파워스테이션. 캠핑이나 차박 등 야외 활동 중에도 전자제품과 의료기기에 안정적으로 전력을 공급한다.

리튬이온에서 전고체까지, 배터리의 기술적 진화

포터블 에너지 시대의 개막은 배터리 기술의 비약적인 발전이 있었기에 가능했습니다. 그 중심의 하나가 리튬이온 배터리의 등장입니다. 1990년대에 상용화된 리튬이온 배터리는 높은 에너지 밀도와 가벼운 무게로 모바일 혁명을 이끌었습니다.

배터리는 화학반응으로 전기에너지를 만드는 장치입니다. 구성 요소는 크게 음극과 양극, 분리막, 전해질(배터리액) 등 4개로 나뉩니다. 전해질 속에 금속판 두 종류가 들어 있는데, 그 두 금속판이 전해질과 화학반응을 하면서 전기를 만듭니다.

금속판 한쪽은 전자를 받아들이는 양극(+)이고, 다른 한쪽은 전자를 내보내는 음극(-)입니다. 전해질은 양극과 음극 사이를 오가는 이온의 통로 역할을 하고, 분리막은 양극과 음극이 직접 접촉하면 불이 나기 때문에 이를 막아주는 역할을 합니다. 배터리는 이렇게 두 금속판이 전해질을 통해 반응하면서 전자를 얻거나 잃는 ‘산화·환원 반응’으로 전기를 만들어냅니다.

보통 배터리는 한 번 쓰고 버리는 ‘1차전지’와 충전해서 계속 쓸 수 있는 ‘2차전지’로 나뉩니다. 납 축전지, 니켈 카드뮴 배터리, 리튬이온 배터리 등이 2차전지에 속합니다. 과거에는 주로 니켈이나 납으로 2차전지를 만들었지만 너무 무거운 게 흠이었습니다. 이 때문에 충전으로 운행하는 전기차나 손에 들고 다니는 휴대전화에는 적당하지 않았습니다.

지금 우리 일상생활에서 가장 많이 쓰이는 ‘리튬이온 배터리’는 무게가 니켈 배터리의 반밖에 되지 않아 가볍고, 같은 무게라면 배터리 용량도 세 배나 큼니다. 성능이 오래 유지되는 장점도 있습니다. 전자를 쉽게 내놓는 성질이 있기 때문에 화학에너지를 전기에너지로 바꾸는 에너지 변환 효율도 좋습니다.

다만 발화 가능성에 대한 우려가 고민거리입니다. 리튬이온 배터리는 강한 충격을 받거나 고온에 노출되면 액체인 전해질과의 화학반응으로 불이 날 가능성이 있습니다. 비행기에서 리튬이온 보조배터리를 위탁수하물로 부칠 수 없는 것도 이런 점을 우려해서입니다.

포터블 에너지의 핵심 기술, 에너지 밀도

포터블 에너지의 핵심 기술은 ‘에너지 밀도’입니다. 에너지 밀도는 배터리가 저장할 수 있는 에너지의 양을 나타내는 지표로, 얼마나 가벼우면서 작은 공간에 얼마나 많은 에너지를 담을 수 있는지를 의미합니다. 에너지 밀도가 높을수록 동일한 무게나 부피로 더 많은 전기를 저장할 수 있어 전기차 주행거리, 스마트폰 사용 시간 등을 결정하는 중요한 요소입니다.

최근에는 더 멀리, 더 오래가기 위한 산업계의 기술 경쟁이 치열합니다. 리튬이온의 단점인 화재 위험을 획기적으로 낮추기 위해 전고체 배터리^{Solid-state Battery}부터 ‘삼원계 리튬이온 배터리’까지 포터블 에너지를 담는 ‘그릇’의 혁신 연구가 이뤄지고 있습니다.

전고체 배터리는 리튬이온이 오가는 통로인 전해질을 액체가 아닌 고체로 만든 2차전지입니다. 이 때문에 발화 가능성이

배터리 기술 비교

구분	리튬 인산철 배터리	삼원계 배터리	전고체 배터리
에너지 밀도	낮음	높음	매우 높음
안전성	우수	보통	우수
장점	긴 수명, 저렴한 비용	긴 주행거리, 고출력	높은 안전성 및 밀도
원료	철 등 흔한 원료	니켈, 코발트, 망간 등	고체 전해질
주 용도	포터블 파워스테이션	고성능 전기차, IT 기기	미래 모빌리티



삼성SDI ESS용 배터리. 대규모 전력을 저장하여 필요할 때 공급하는 ESS(에너지 저장 장치)용 배터리 솔루션이다.



LG에너지솔루션 전력망용 ESS 배터리 컨테이너 제품. 전력망에 직접 연결되어 에너지를 자급자족할 수 있게 돕는 컨테이너형 제품이다.

낮아 안전성이 획기적으로 개선될 수 있고, 에너지 밀도 또한 더욱 높일 수 있습니다. 이미 일부 기업에서 시험 생산 단계에 돌입했습니다.

리튬이온 기술을 기반으로 한 ‘삼원계 리튬이온’ 배터리 또한 에너지 밀도가 높습니다. 삼원계 리튬이온 배터리는 양극재로 총 세 가지 원소, 즉 니켈·망간·코발트^{NMC} 또는 니켈·코발트·알루미늄^{NCA}을 사용하는 배터리를 말합니다.

리튬이온 배터리의 양극 소재로 사용되는 리튬은 단독으로 사용하기엔 불안정한 특성이 있습니다. 그래서 다른 금속원소들과 결합한 형태인 ‘리튬 금속 산화물’로 존재합니다. 양극재로 주로 쓰이는 ‘리튬 코발트 산화물’을 기본으로 니켈과 다른 원소가 더해지는 방식입니다. 니켈은 배터리의 에너지 밀도에, 코발트와 망간은 안전성에, 알루미늄은 에너지 출력에 관여합니다. 양극재를 어떤 원소로 조합하느냐에 따라 배터리의 성능이 달라집니다.

한편 포터블 파워스테이션이나 보급형 전기차에 많이 쓰이는 리튬 인산철 배터리는 에너지 밀도가 낮은 편입니다. 그럼에도 왜 휴대용 에너지 저장 장치인 대용량 포터블 파워스테이션에 많이 쓰이는 걸까요. 리튬 인산철 배터리는 리튬이온보다 구조가 매우 안정적이라, 강한 충격에도 화재나 폭발 위험이 현저히 적고 수명이 깁니다. 또 코발트·니켈 등 비싼 원료 대신 흔한 철을 사용해 제조 비용을 낮출 수 있기 때문입니다.

에너지가 자유 되는 세상

이제 우리는 에너지를 소유하는 시대를 넘어, 에너지를 휴대하고 향유하는 진정한 모바일 문명 속에 살고 있습니다. 포터블 에너지 시대는 인류에게 장소로부터의 자유를 선사했습니다. 과거 불^{Fire}의 발견이 인류를 추위로부터 구원했다면, 휴대 가능한 전기에너지의 완성은 인류를 고정된 인프라로부터 해방시켰습니다.

물론 안전성 확보와 폐기물 처리, 에너지 효율 증대라는 과제가 남아 있지만, 기술은 늘 그래왔듯 곧 정답을 찾아낼 것입니다. 머지않은 미래에 에너지는 공기처럼 어디에나 존재하며, 우리가 어디로 가든 항상 우리 곁에서 빛을 발할 것입니다.



김형자 과학 칼럼니스트

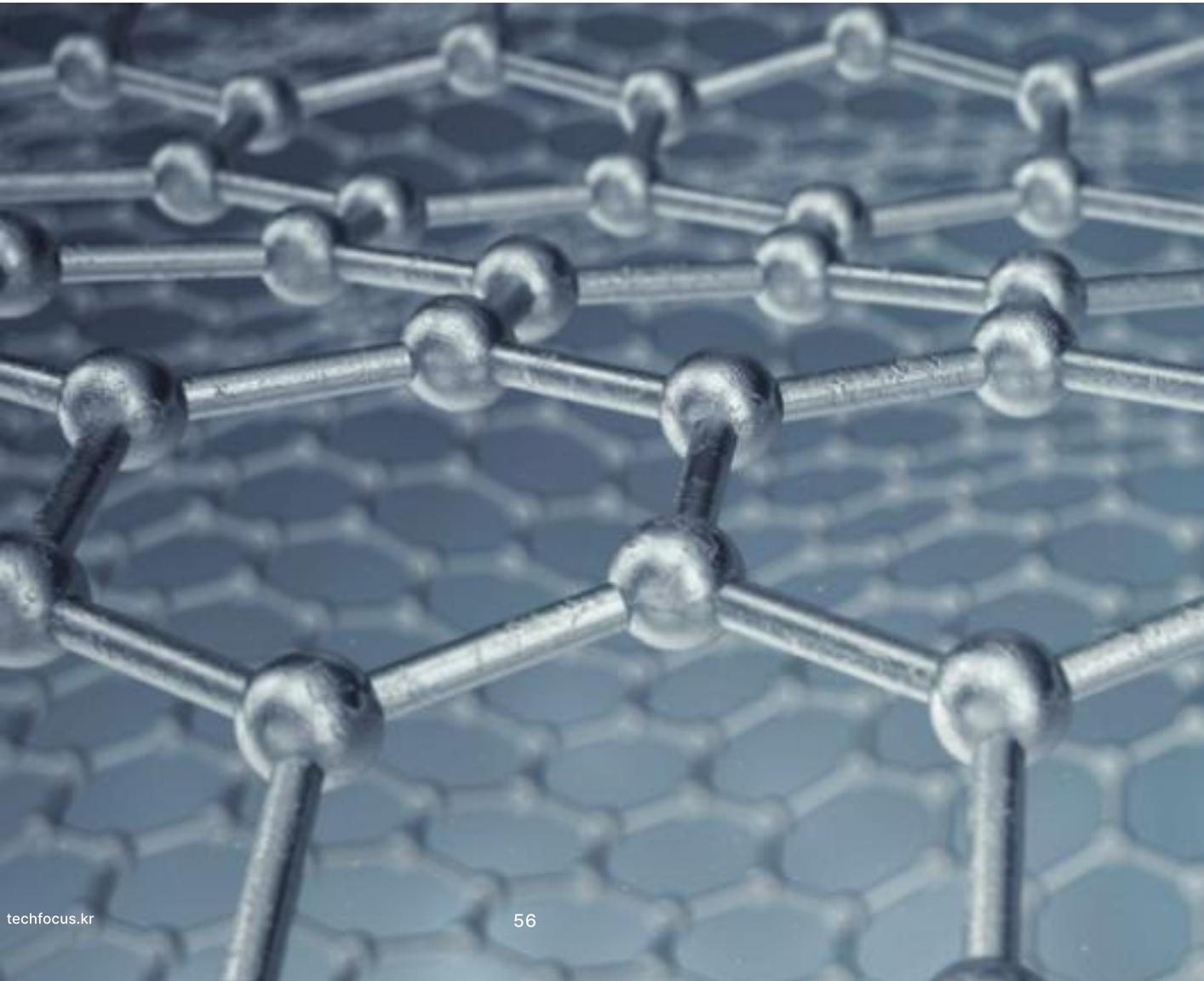
청소년 과학 잡지 <Newton> 편집장을 지냈으며, 현재 과학 칼럼니스트와 저술가로 활동 중이다. 저서로는 <구멍에서 발견한 과학>, <먹는 과학책> 등이 있다.

나노 세계의 건축가 : 분자조립이 설계하는 소재의 미래

카이스트 신소재공학과 김상욱 교수 연구팀은 나노소재를 분자 수준에서 조립해 신소재로 만들어내는 ‘분자조립 나노소재’ 분야를 확립하여 세계적인 석학으로 인정받고 있다. 2023년에 출시돼 1000만 개 넘게 판매된 ‘산화그래핀 항균 칫솔’부터 빛에 반응하여 원격조정할 수 있는 미래형 ‘인공 근육 섬유’까지, 독창적이고 원천성 높은 기초과학을 산업적 가치로 연결해온 그의 연구는 보이지 않는 나노입자의 설계가 어떻게 우리의 물리적 세상을 더 나은 방향으로 향상하는지 보여준다.

글 김상욱 카이스트 신소재공학과 교수

기존의 신소재 공정이 덩어리 소재를 깎아서 가공하거나 아니면 분자 간의 화학적인 합성을 통한 방법에 의존해왔다면, 본 연구팀은 블록공중합체-탄소 나노소재 등 다양한 나노소재를 분자 수준에서 조립·제어해 신소재를 설계하는 ‘나노소재 자기조립 제어’ 분야를 확립했다. 이를 바탕으로 반도체 DSA 나노패터닝¹, 액정성 산화그래핀², 단일 원자 촉매³ 등 세 가지 세계 최초 성과를 통해 원천성과 창의성, ‘최초 연구’의 가치를 국제적으로 입증하며 국내 학계의 연구 가치 기준에도 새로운 관점을 제시하고 있다.



분자조립 제어^{DSA, Directed Self-Assembly} 나노패터닝의 의미

본 연구팀은 2003년 블록공중합체^①가 자발적으로 형성하는 초미세 나노 패턴을 대면적에서, 결함(디펙트)을 최소화하며, 원하는 형태로 유도하는 분자조립 원리를 세계 최초로 제시하고 학술적으로 정립했다. 또한 국내 반도체 회사와의 산학협력을 통해 이 새로운 나노 패턴 원리를 실제 반도체 공정(ArF 리소그래피^⑤)과 결합하는데 성공하여, 국내외 원천특허를 출원·등록했다. 이 성과들은 국제 반도체 기술 로드맵^{ITRS}에 DSA라는 차세대 공정으로 등록돼 지금까지도 꾸준히 연구되고 있다. 특히 최근에는 초미세 공정에 사용되는 EUV 리소그래피^⑥의 과도한 에너지 소비를 해소할 수 있는 해법으로 전 세계 유수의 반도체 회사들이 활발히 연구하고 있다.

이 방식은 특히 초미세 반도체 공정에서 요구되는 막대한 에너지 소자에 대한 부담과 복잡한 공정 난도의 완화라는 현실적 문제에

① 분자조립 제어 나노패터닝 : 분자들이 스스로 일정한 규칙에 따라 움직이는 성질을 이용해 아주 미세한 회로 패턴을 만드는 기술. 사람이 일일이 그리지 않아도 분자가 스스로 구조를 만들어 공정 효율이 높다.

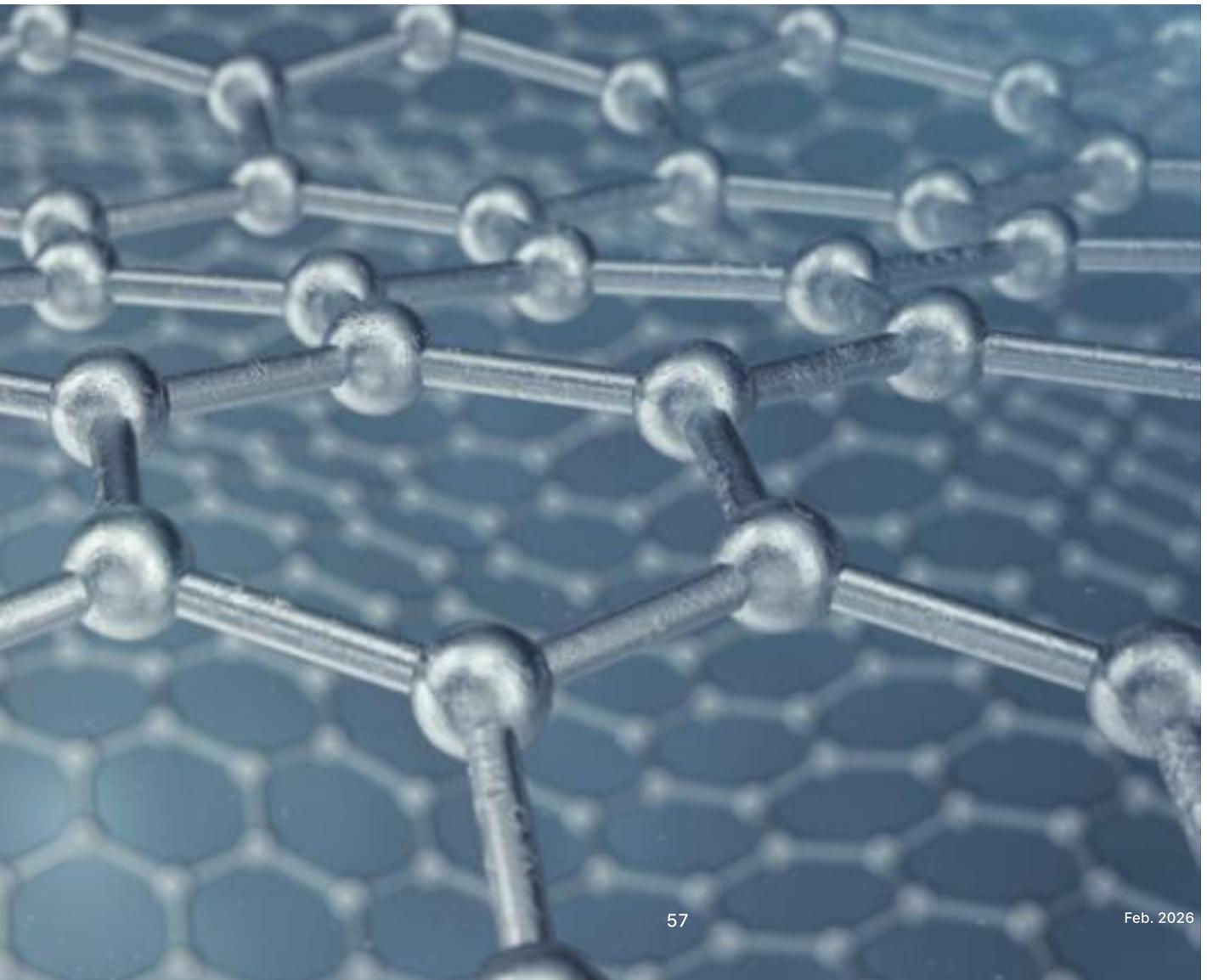
② 액정성 산화그래핀 : 액체의 성질(가공성)과 고체의 성질(정렬성)을 동시에 가진 소재. 그래핀을 물에 녹여 원하는 모양으로 뽑아내거나 넓게 퍼 바를 수 있게 해주어 대량생산을 가능하게 하는 핵심 기술이다.

③ 단일 원자 촉매 : 금속 원자 하나하나를 개별적으로 조절해 반응 효율을 극대화한 촉매다.

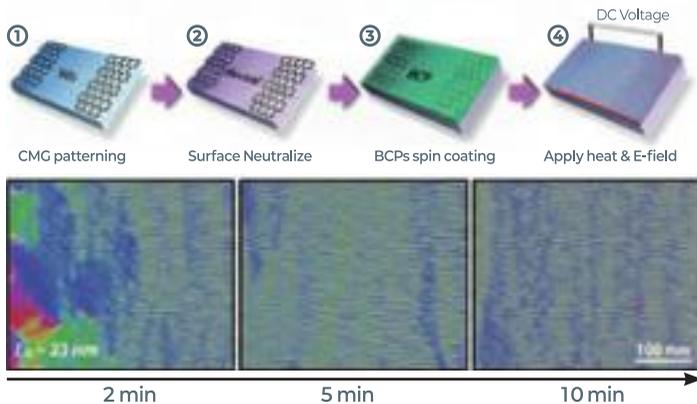
④ 블록공중합체 : 성질이 다른 두 종류 이상의 단원체가 긴 사슬 형태로 연결된 고분자. 반응 속도가 빠른 성분이 먼저 사슬을 만들고 다른 성분이 나중에 결합하는 방식으로 제조된다.

⑤ ArF 리소그래피 : 불화아르곤 레이저를 광원으로 사용해 반도체 웨이퍼에 미세 회로 패턴을 형성하는 대표적인 노광 공정이다.

⑥ EUV 리소그래피 : '극자외선'이라는 매우 짧은 파장의 빛을 이용해 반도체 회로를 그리는 기술.



DSA 공정의 핵심 소재와 메커니즘



Mol. Syst. Des. Eng. 2, 560, 2017

① 화학 처리한 그래핀 CMG, Chemically Modified Graphen

바닥 기판 위에 가이드라인을 만드는 재료. 해당 공정에서는 일종의 이정표 역할을 한다.

② 표면 중성화 Surface Neutralize

기판의 성질을 중립적으로 만들어 특정 분자가 바닥에 달라붙지 않게 조절하는 공정.

③ 블록공중합체 BCP, Block Copolymer

서로 다른 성질을 가진 두 종류 이상의 분자 덩어리(블록)가 하나로 묶여 있는 고분자로, 스스로 일정한 패턴을 만들.

④ 직류 전압 DC Voltage

열과 함께 전기장을 가해주면 분자들이 훨씬 더 빠르고 정확하게 설계도(CMG 패턴)를 따라 정렬한다.

대한 중요한 해법으로 재조명되고 있다. 더 나아가 이 원리를 다양한 기판에 적용할 수 있도록 확장하고, 레이저-플래시광을 이용한 초고속 나노패터닝 같은 실용 기술로 꾸준히 발전시켜왔다. 이를 통해 새로운 기초과학적 원리가 반도체 분야에만 머무르지 않고 정보 보안이나 IoT 센서, 에너지 장치 등 다양한 응용 분야로 확장될 수 있다.

산화그래핀 액정과 그래핀 상용화

그래핀은 ‘꿈의 소재’로 불렸지만 한동안 현실의 벽이 컸다. 원하는 형태로 가공이 어렵고, 대면적으로 균일한 품질을 확보하기가 쉽지 않아 상용화의 걸림돌이 되어왔다. 그래핀을 실제 산업에서 쓸 수 있도록 발전시킨 대표적인 연구 성과 중 하나가 바로 본 연구팀이 세계 최초로 개발한 ‘액정성 산화그래핀(Graphene Oxide Liquid Crystal)’이다.

그래핀을 물에 녹일 수 있는 산화그래핀 형태로 만든 후 간편한 용액 공정을 통해 각 그래핀 층이 원하는 형태로 잘 배열되고 정렬되도록 함으로써 우수한 물성을 갖는 실용적인 신소재 개발이 가능하다. 바로 그래핀을 ‘제조 가능한 소재’로 바꾸는 전구체^{Precursor} 기술을 제시한 것이다.

이 연구가 산업화로 이어질 수 있었던 이유는, 용액 공정이 갖는 제조상의 장점 때문이다. 용액 공정은 대면적, 대량생산, 코팅·섬유화 등으로 확장하기 쉬운 산업적인 스케일업에 유리하다. 또한 산화그래핀 액정은 이후 다양한 2차원 소재(TMD⁷, MXene⁸ 등)의 공정에도 영향을 주며, ‘2차원 액정 소재’라는 새로운 신소재 패러다임을 여는 계기가 되었다.

기초연구가 실용적인 제품이 될 때 : 산화그래핀 항균 칫솔과 그래핀 섬유로 이어진 상용화

본 연구팀은 산화그래핀 액정 원천특허를 바탕으로 2021년 교원 창업 기업 (주)소재창조를 설립하고, 협력사들과의 공동개발을 통해 지속적인 항균성과 탄성을 갖춘 산화그래핀 적용 칫솔을 출시했다. 이 제품은 홈쇼핑 채널을 통해 대량판매되며 시장에서 검증을 받았고, 누적 판매 1000만 개가 넘는 히트 상품으로 성장했다. 이는 고품질 그래핀 소재를 응용한 제품으로는 전 세계적으로 가장 크게 상업화에 성공한 사례 중 하나다. 상용화의 확장은 칫솔에서 멈추지

⁷ TMD : 전이 금속과 칼코겐 원소가 결합한 2차원 나노소재. 층상 구조를 이루며 원자 한 층 수준의 두께에서도 반도체 특성을 띠어 초저전력 반도체, 고성능 센서 등 광범위한 분야에 응용된다.

⁸ MXene : 금속의 전도성과 용액 공정의 편의성을 동시에 갖춘 2차원 나노 물질로, 차세대 에너지 저장 장치의 핵심 소재다.

않았다. 최근에는 산화그래핀 복합 의류용 섬유 개발에 성공해 스포츠 의류 분야까지 응용을 넓히고 있다. 2024년 파리올림픽 태권도시범단 유니폼에 협찬하기도 했으며, 최근에는 골프복 등 다양한 스포츠 의류 제품을 출시하고 있다.

빛에 반응하는 헤라클레스 인공 근육 섬유

기초과학이 상용화로 이어지는 길에는 두 종류의 성과가 있다. 하나는 당장 시장에 들어가는 제품형 성과, 다른 하나는 미래 산업의 로드맵을 바꾸는 패러다임형 성과다. 그래핀 기반 인공 근육 섬유는 후자에 가깝다. 이 연구는 빛을 이용해 원격으로 제어되며, 수축·이완을 반복할 수 있고, 수축률·속도·힘·에너지 등 기능적 측면에서 생체 근육을 훨씬 넘어서는 기계적인 운동을 인공적으로 구현하는 데 성공했다. 이 연구는 그래핀 소재의 새로운 응용 분야를 개척한 성과로서 노약자나 장애자를 위한 운동 보조장치, 다양한 웨어러블 장치 및 미래 소프트 로보틱스 분야의 매우 중요한 성과로 전 세계적인 큰 관심을 끌고 있다. 현재 로보틱스에 적용되고 있는 무겁고 에너지 소비 높은 ‘모터와 기계 부품’을 대체하는 새로운 미래 산업의 가능성을 제시하고 있다.

그래핀에 이중 원소 도핑을 통한 단일 원자 촉매 세계 최초 개발

화학에너지 사용에서 비롯되는 근본적인 지속성의 난제를 극복하기 위해 다양한 에너지·환경 기술이 활발히 연구되고 있으며, 이 중심에는 화학반응의 효율을 극대화할 수 있는 고성능 촉매 개발이 필수적이다. 특히 최근에는 금속 원자 한 개가 고성능 촉매 역할을 하는 단일 원자 촉매가 전 세계적으로 큰 관심을 끌고 있다. 공동연구팀은 2011년 그래핀 평면에 철 원자 한 개와 질소 원자 4개가 Fe-N4 형태로 만들어진 구조가 탄소나노튜브 표면에



누적 판매량 1000만 개를 돌파하며 히트 상품으로 자리 잡은 ‘산화그래핀 항균 칫솔’. 특징적인 기초과학 연구 성과가 실제 산업적 가치로 연결되어 대중의 일상에 스며든 대표적인 성공 사례다.

자발적으로 형성되는 현상을 발견했으며, 이는 단일 원자 촉매를 세계 최초로 개발한 성과로 인정받고 있다. 원자 한 개 수준의 촉매 구조를 통해 나노입자나 벌크상 촉매보다 훨씬 높은 촉매 효율을 얻을 수 있고, 특히 연료전지에 쓰이는 백금같이 값비싼 촉매 물질의 사용을 최소화할 수 있다는 장점 때문에 전 세계적으로 폭넓게 연구되고 있다.

기초과학에서 상용화까지

필자는 DSA라는 새로운 반도체 나노 패턴 원리를 제시하여 국제 기술 로드맵에 등록되는 데 크게 기여했으며, 산화그래핀 액정을 개발해 국내에서 보기 드문 원천 소재 특허를 획득하고, 교원 창업 활동을 통해 최근 화제가 된 산화그래핀 칫솔 개발 등 실용화에 앞장서고 있다. 또한 단일 원자 촉매나 헤라클레스 인공 근육, 무작위적 나노 패턴 보안 소자 등 미래 가치가 큰 원천 소재 기술들을 지속적으로 제시하고 있다. 보이지 않는 원자와 분자들의 정렬과 조립이 어느 날 우리 손에 쥐어진 제품이 되고, 사회를 움직이는 신기술로 성장하고 있다. 최초 과학기술을 통한 신산업 개척을 이룬 본 연구팀은 나노 세계의 건축가로서 신산업 설계의 시작점에서 있다.



김상욱 카이스트 신소재공학과 교수

카이스트 신소재공학과 교수. 나노소재를 분자 수준에서 제어하는 ‘분자조립 나노소재’ 분야를 확립한 세계적인 석학이다. DSA 나노패터닝, 액정성 산화그래핀 등의 연구 성과를 통해 원천기술의 가치를 국제적으로 입증해왔다. 보이지 않는 입자를 설계하는 ‘나노 세계의 건축가’로서 미래 소재의 청사진을 제시하고 있다.

기술을 넘어서, 납품까지 책임지는 연결자

기술력은 충분한데 왜 납품으로 이어지지 않을까. 대한민국 중소·중견 제조기업의 오래된 질문이다. 한국생산기술연구원 지역·기업전략실은 이 간극을 ‘연결’로 풀고자 한다. 지역 산업의 현실에서 출발해 기업의 매출과 납품으로 이어지는 실행형 협력 모델, K-MAP은 기술이전을 넘어 제조업 DX의 새로운 방향을 실험 중이다. 한중우 실장을 만나 지역, 기업, 연구가 어떻게 현장에서 맞물리고 있는지 이야기를 들었다.

글 김선녀 사진 서범세



한국생산기술연구원의 기업협력 프로그램인 단납기 맞춤형 제조 플랫폼 K-MAP, KITECH - Manufacturing Agent Platform

한국생산기술연구원 지역·기업전략실은 어떤 조직인가요?

한 문장으로 정의해주신다면요.

지역·기업전략실은 지역 산업과 기업 현장에서 나오는 실제 수요를 출발점으로, 지자체·기업·연구원의 역량을 연결해 지역혁신과 기업 협력 사업을 기획·운영하는 조직입니다. 단순히 연구과제를 만드는 조직이라기보다는, 지역과 기업이 실제로 필요로 하는 일을 어떻게 구조화하고 실행할 것인지 고민하는 곳이라고 보시면 됩니다.

한 문장으로 말하자면 ‘지역 소멸에 대응해 지역 산업 경쟁력을 높이고, 기업 협력 네트워크를 기반으로 실행형 사업과 플랫폼을 만드는 조직’이라고 할 수 있습니다.

중소·중견 제조기업에 관심을 갖게 된 개인적인 계기가 있었나요?

연구 현장에서 기술 성과는 매우 우수하지만, 기술을 이전받은 기업이 실제 납품 한 번 해보지 못한 채 사업을 접는 사례를 여러 번 봤습니다. 그 경험을 통해 기술이전만으로는 부족하고, 현장·시장·정책이 함께 맞물려야 기업과 지역이 성장할 수 있다는 문제의식을 갖게 됐습니다. 이후 연구 성과를 어떻게 제조 현장과 연결하고, 실제 수익과 납품으로 이어지게 할지 고민하게 됐습니다.

현장에서 느끼는 중소·중견 제조기업의 가장 큰 어려움은 무엇인가요?

기술력 자체보다는 납기와 신뢰를 동시에 확보해야 하는 구조가 가장 큰 어려움이라고 느낍니다. 기술은 갖추고 있지만 저부가가치 생산과 가격경쟁에 머무는 경우가 많습니다. 그래서 시장 수요에 맞춰 빠르게 대응할 수 있는 제조 유연성을 고부가가치로 연결해줄 필요가 있다고 봤고, 그 고민의 결과가 K-MAP입니다.

K-MAP은 어떤 플랫폼인가요?

K-MAP은 중소 제조기업의 수요를 받아 바이어와 빠르게 매칭해주는 플랫폼입니다. 하지만 단순한 거래 연결 플랫폼은 아닙니다. 여기에 한국생산기술연구원(이하 생기원)의 연구개발 지원과 시험·인증, 공정 개선까지 연계합니다. 예를 들어 장비 고장으로 급히 부품이 필요한 상황에서 소량·단납기로 제작해야 할 경우, 기존 방식으로는 대응이 어렵습니다. K-MAP은 이런 수요를 빠르게 공유하고, 납품 가능한 기업을 연결한

한종우
한국생산기술연구원
지역·기업전략실 실장



뒤 연구진이 기술적으로 부족한 부분을 보완해 실제 납품까지 이어지도록 돕습니다.

기술이나 아이디어는 있지만 자금이나 공정 인프라가 부족한 기업을 만나면 무엇을 먼저 보시나요?

기술 수준보다 먼저 이 기술이나 아이디어가 실제로 매출로 연결될

“지금 제조업의 경쟁력은 기술의 완성도가 아니라, 기술을 시장의 속도에 맞춰 납품으로 연결할 수 있느냐에 달려 있습니다.”



수 있는지를 봅니다. 시장 수요가 분명한지, 단납기·맞춤형 제조에 부합하는지, 부족한 공정이나 역량을 협업으로 보완할 수 있는지 살펴봅니다. 공정 인프라가 없어도 K-MAP을 통해 적합한 제조기업과 연결하면 사업화까지 갈 수 있다고 봅니다.

기업 스스로도 문제를 명확히 정의하지 못하는 경우에는 어떻게 접근하시나요?

이런 경우에는 기업의 설명에만 의존하지 않고, 연구자들과 함께 문제를 다시 정의하는 것부터 시작합니다. 현장 방문을 통해 생산공정과 기술 수준, 병목 지점을 살펴보고, 이를 시장 수요와 연결해 구조적으로 정리합니다. 이후 연구자들의 전문성을 바탕으로 적용 가능한 기술이나 공정개선 방안, 협력 모델을 도출합니다. 이렇게 해야 기업도 실행 가능한 방향을 명확히 인식할 수 있습니다.

기억에 남는 성공 사례가 있다면 소개해주시겠습니까?

단납기가 요구된 맞춤형 선박 엔진 부품 수주 사례가 기억에 남습니다. 수요 기업인 한화엔진은 고온·고하중 환경에서도 작동하는 복잡한 형상의 부품을 단기간에 확보해야 했고, 제조기업인 화천기계는 가공 기술은 충분했지만 열처리 공정이 부족했습니다. K-MAP을 통해 생기원 연구진이 즉시 투입돼 선택적 열처리 공정을 함께 설계했고, 단기 집중형 R&D로 병목을 해소해 실제 납품까지 이어졌습니다. 이

한중우 실장은 누구

한중우 실장은 한국생산기술연구원 지역·기업전략실을 이끌며, 지역 산업과 중소·중견 제조기업의 현장 수요를 연구·정책·플랫폼으로 연결하는 역할을 맡고 있다. 기술이전에 그치지 않고 실제 납품과 매출로 이어지는 실행형 협력 모델을 통해 제조업 DX와 지역 산업의 구조적 전환을 모색하고 있다.



사례는 K-MAP이 단순 매칭을 넘어 결과까지 책임지는 실행형 협력 모델이라는 점을 보여줬습니다.

반대로 아쉬웠던 경험도 있나요?

기술 완성도는 높았지만 시장이 요구하는 납기 조건과 맞지 않아 수주로 이어지지 못한 경험이 있습니다. 이 일을 계기로 기술 중심 사고에서 벗어나, 처음부터 시장 요구와 납품 가능성을 기준으로 과제를 설계해야 한다는 점을 더 분명히 인식하게 됐습니다.

제도가 현장 속도만큼 빠르지 않다는 지적도 있습니다. 앞으로 연구원과 대한민국 제조업이 나아가야 할 방향성은 무엇인가요?

현장에서 분명히 체감합니다. 기업은 빠르게 움직여야 하는데 제도는 상대적으로 경직된 경우가 많습니다. 그래서 전략실은 제도를 집행하는 데 그치지 않고, 연구원의 기술과 K-MAP 같은 플랫폼을 활용해 기업이 필요할 때 바로 쓸 수 있는 유연한 연결 구조를 만들고자 합니다.

기술만 공급해서는 저부가가치 중심의 산업구조를 바꾸기 어렵다고 생각합니다. 기업에는 기술뿐 아니라 공정·시장·정책 정보가 함께 필요하고, 지역 역시 지속 가능한 산업구조를 요구합니다. 이러한 요소들을 연결해줄 수 있는 주체가 연구소입니다. 생기원이 연결자 역할을 할 때 기술은 연구 성과에 머물지 않고 기업 성장과 지역 산업의 경쟁력으로 이어질 수 있습니다.

대량생산과 저가 경쟁이 아니라, 시장 수요에 맞춘 유연한 제조와 맞춤형 생산을 통해 고부가가치를 창출하는 것입니다. 기업의 성장과 지역의 지속가능성이 함께 유지되는 제조업 생태계로 이어지는 것이 중요합니다. K-MAP은 아직 작은 시도지만, 이런 방향성을 현장에서 구현해보는 출발점이라는 점에서 의미가 있다고 생각합니다.

국민참여예산제도

당신의 아이디어가 정책이 됩니다!



국민참여단 모집

● 국민참여단이란?

대한민국 국민을 대표하여, 국민 눈높이에서 국민이 제안한 사업의 타당성을 평가하고, 선호도 투표를 통해 사업의 우선순위를 정하는 중요한 역할을 담당합니다.

● 모집대상

만 19세 이상의 대한민국 국민 누구나

● 모집기간

2026년 1월 29일 ~ 2월 28일

● 신청방법

국민참여예산 홈페이지
www.mybudget.go.kr



QR코드 스캔 ▲



국민제안 접수

● 제안 분야

- ① 신규사업 발굴 : 국가 예산으로 진행했으면 하는 새로운 사업
- ② 지출효율화 : 진행 중인 사업 중 낭비 절감 등 효율화가 필요한 사업
- ③ 기타 자유제안 : 그 외 제도개선 등 재정에 대해 어떤 내용이든 제안 가능

● 제안 방법

홈페이지(www.mybudget.go.kr) 상시 접수

● 포상금

지출효율화 우수제안자에게 최대 600만원 지급

● 향후 일정

국민사업제안

(신규사업 및 지출효율화 모두 4월 접수분까지 '27년 예산(안)에 반영)

- > 국민참여자문단·부처 검토를 거쳐 사업 속성 (5월)
- > 국민참여단 논의 및 선호도 투표 (6~7월)
- > 예산안 반영 및 예산 확정 (8~12월)

Tech Focus

산업통상부 산하 R&D 전문기관
한국산업기술기획평가원이 발행하는 국내외
산업기술의 모든 것을 담은 전문지 <테크 포커스>



<테크 포커스> 웹진(techfocus.kr)에서 신간호와
함께 과월호도 모두 만나보세요!

<테크 포커스> 웹진 보기 매월 10일 오픈





제조산업의 AI 전환, KEIT가 시작합니다

Changing
Tomorrow
내일을 바꾸는 기술