

Tech Focus

Dec. 2025

Vol. 26



Focus Story > Story◎

M.AX가 제시하는 한국형 제조 AX의 미래 :
자율제조 혁신으로 산업 패러다임을 재정의하다

Changing Tomorrow > R&D Project◎

안전설계의 디지털 전환,
설계 품질을 표준화하는 AI 혁신

Changing Tomorrow > R&D Project◎

툼티어 카메라 반도체, 전 세계
80억 인구의 인생을 정밀하게 담다

R&Dism > 슬기로운 기술 생활

로봇을 만드는 가장 빠른 방법
‘로봇 운영체제’



<테크 포커스>
웹진 보기
매월 10일 오픈

Tech Focus

Dec. 2025

<테크 포커스> 웹진에서 12월호 기사를 확인하세요! techfocus.kr

Vol. 26



Focus Story

2

Infographic

IT's HOT, M.AX II

4

Story①

M.AX가 제시하는 한국형 제조 AX의 미래:
자율제조 혁신으로 산업 패러다임을 재정의하다

10

Story②

AI가 움직인다: 자율주행이 여는 피지컬 AI 시대

16

Story③

K-온디바이스 AI 반도체, 한국 제조업 도약을 이끈다

22

Keitoon

피지컬 AI가 바꾼 제조 현장

Changing Tomorrow

24

R&D Project①

한방유비스(주)

안전설계의 디지털 전환, 설계 품질을 표준화하는 AI 혁신

28

R&D Project②

(주)동운아나텍

토틸어 카메라 반도체, 전 세계 80억 인구의 인생을 정밀하게 담다

32

Tech Solution

재활공학자 김종배 교수

기술이 삶을 다시 움직이게 할 때

36

Tech Q&A

똑소리 나는 일상 속 과학 이야기



등록일자 2013년 8월 24일 발행일 2025년 12월 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 없는 기사와 사진의 무단 전재, 복사를 금합니다.
필자의 원고 및 취재원의 인터뷰 방향은 한국산업기술기획평가원의 입장과 일부 차이가 있거나 다를 수 있습니다.



38

R&D Sense

#방화설비

39

R&D Policy

대한민국 모빌리티 대전환

One More Tech

42

Tech for Earth

‘바다애’진심’ 프로젝트로 해양생태 보전과 고객 신뢰 이끌어

46

키워드 산책

달에서 멈춘 발이 다시 움직인다, 새로운 우주탐사 시대

R&Dism

50

슬기로운 기술 생활

로봇을 만드는 가장 빠른 방법 ‘로봇 운영체제’

54

공학자의 시선

김종흠 포항공대 생명과학과 교수

기후변화 시대, 식물과 미생물 상호작용의 비밀을 파헤치다

58

잡 인사이드

이순철 카이스트 물리학과 명예교수

인류 문명의 퀀텀 점프 이끌 양자컴퓨터

—

62

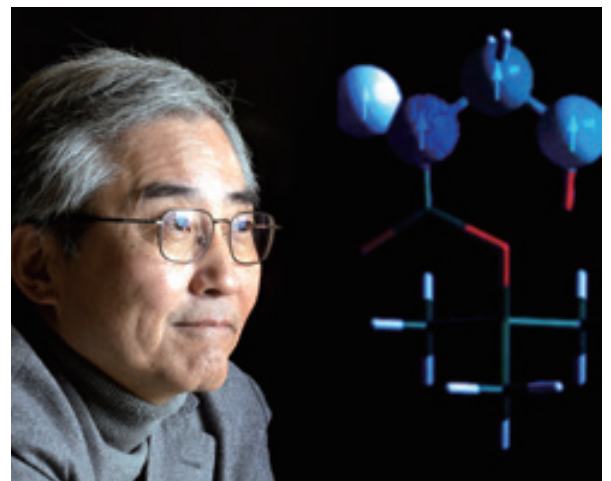
Review

똑소리단 리뷰

63

Notice

독자 퀴즈



AI가 화면 밖으로 걸어 나왔다. 단순히 생각하고 계산하는 것을 넘어, 이제는 직접 움직이고 작업하는
 ‘피지컬 AI’의 시대가 도래했다. 대한민국 제조 경쟁력과 첨단 AI 기술의 강력한 시너지를
 민·관 제조 AX 연합^{M.AX}을 통해 확인해보자.

IT'S HOT, M.AX II

1 피지컬 AI란?

물리적 세계에서 직접 움직이고
 판단하며 작업을 수행하는 AI.



소프트웨어 AI vs 피지컬 AI

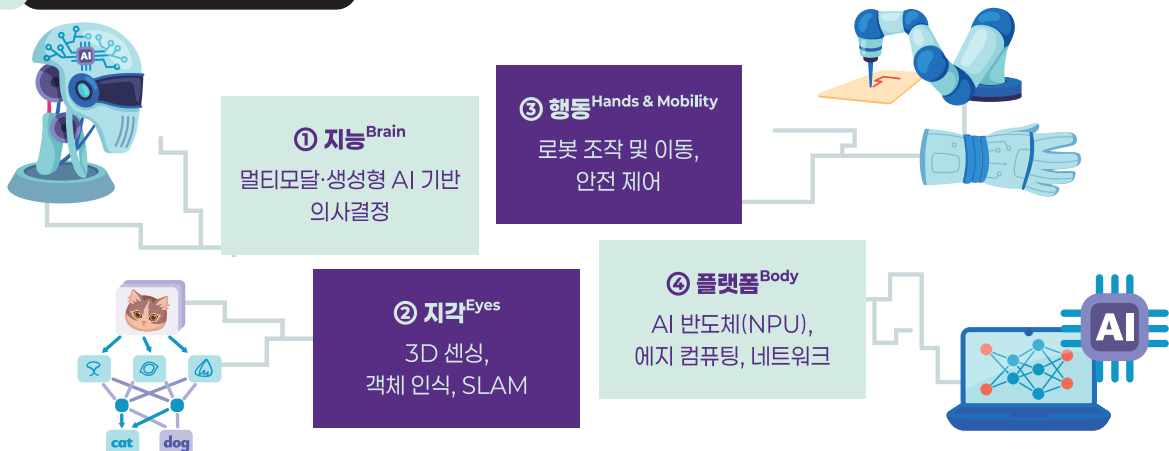
소프트웨어 AI

말하고, 읽고, 계산하는 AI
- 디지털 세계(텍스트·이미지·데이터)를 처리
- 분석·예측·생성 → 정보 중심 지능
- 클라우드·서버 기반, 움직임 없음

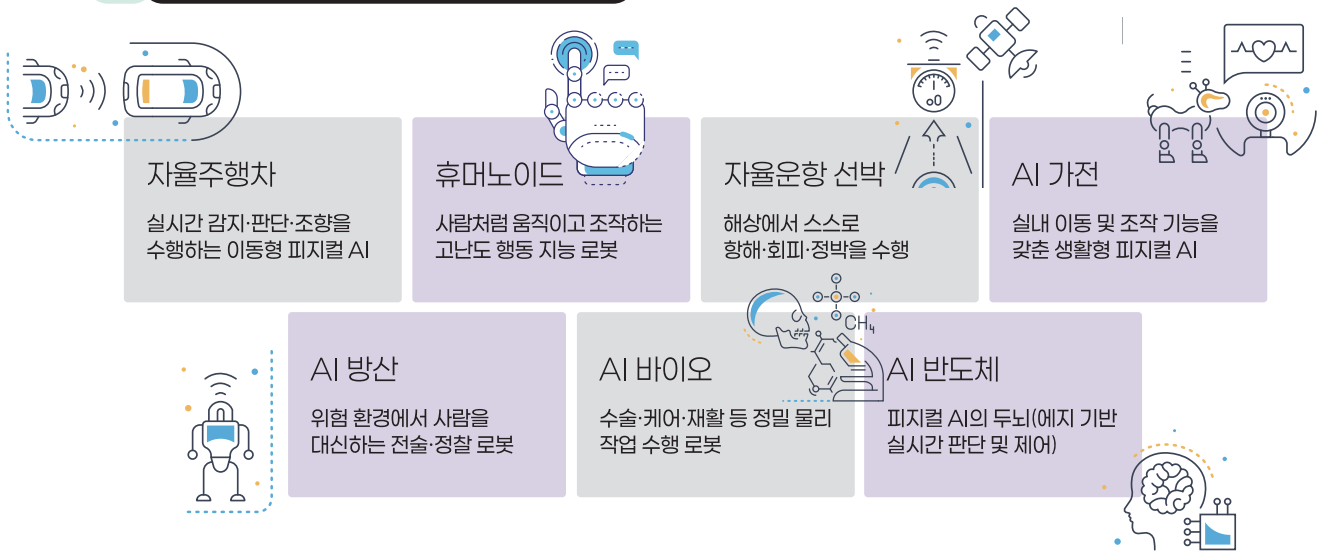
피지컬 AI

움직이고, 옮기고, 작업하는 AI
- 물리 세계(사람·사물·공간)에서 직접 행동
- 이동·조작·작업 → 행동 중심 지능
- 로봇·센서·AI 칩 기반, 실시간 제어와 안전성 필수

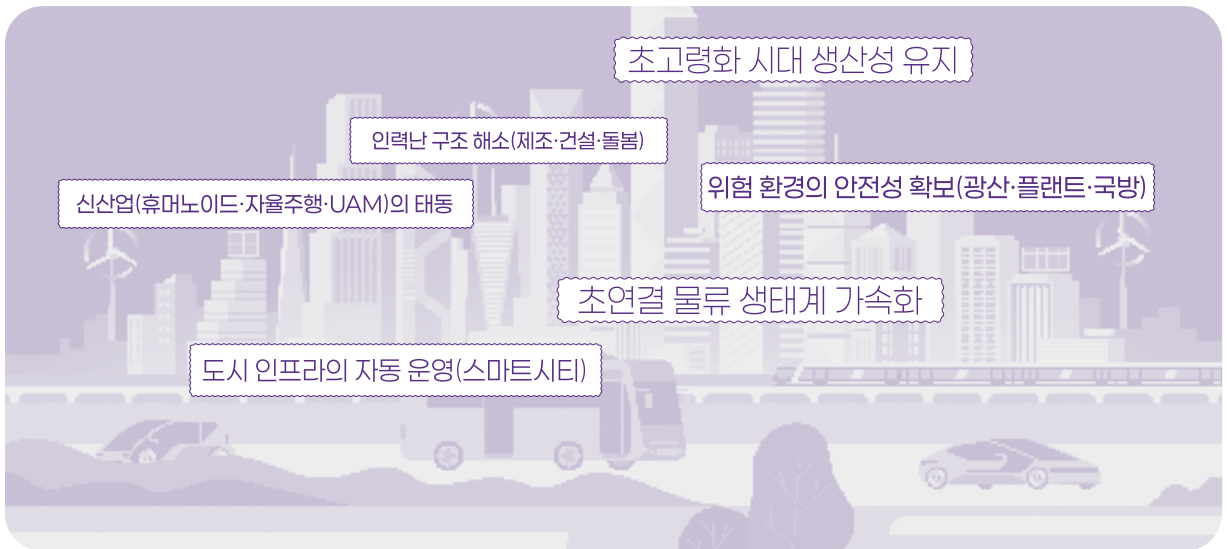
2 피지컬 AI의 4대 요소



3 M.AX 10대 얼라이언스 내 피지컬 AI



4 피지컬 AI가 촉발하는 산업 변화



5 피지컬 AI의 글로벌 시장 규모

서비스 로봇	2023년 47억 달러 → 2030년 107억 달러	출처 : 그랜드뷰리서치
자율주행차	2024년 68억 달러 → 2030년 214억 달러	출처 : 그랜드뷰리서치
자율운항 선박	2023년 60억 달러 → 2030년 130억 달러	출처 : 그랜드뷰리서치
AI 방산	2025년 208억 달러 → 2034년 403억 달러	출처 : 비즈니스리서치

M.AX가 제시하는 한국형 제조 AX의 미래 : 자율제조 혁신으로 산업 패러다임을 재정의하다

한국 제조업이 직면한 복합적 위기를 타개할 핵심 해법으로 제조 AX^{M.AX} 기반의 자율제조가 주목받고 있다. 과거의 효율성 중심 전략이나 단순 자동화만으로는 더 이상 지속 가능한 경쟁우위를 확보하기 어렵기 때문이다. 이 글에서는 자율제조를 구성하는 핵심 기술 요소인 감지, 사고, 행동의 개념을 구체적으로 살펴보고, 제조 AX 인프라 구축을 통해 대한민국 제조업이 나아가야 할 미래 전략과 새로운 성장 모델을 조망해보고자 한다.

글 윤병동 원프레딕트 대표이사/서울대학교 기계공학부 교수

한국 제조업의 현실과 한계: 구조적 위험에 직면하다

한국 제조업은 지금 거대한 변곡점에 서 있다. 생산가능인구 급감, 중국 제조산업의 추월, 글로벌 보호무역주의 확산, 그리고 불확실한 노동시장 구조는 한국 제조 생태계를 전방위적으로 압박하고 있다. 이 복합적 위기는 단순한 경기침체가 아니라 제조업의 존재 방식 그 자체를 재고해야 하는 구조적 전환을 요구한다. 이제 한국 제조업은 과거의 효율성 중심 전략이나 점진적 자동화만으로는 지속 가능한 경쟁우위를 확보할 수 없다. 그 중심에서 새롭게 떠오르는 개념이 바로 제조 AX^{AI} Transformation^다. 이는 단순한 디지털 전환의 연장선이 아니라, 제조 방식과 가치사슬의 본질을 다시 쓰는 파괴적 혁신이다.

한국 제조업은 여전히 세계적 수준의 경쟁력을 보유하고 있다. 높은 납기 준수율, 가성비 높은 생산력, 우수한 품질과 생산공정은 한국 제조업의 강점이다. 그러나 이러한 장점만으로는 글로벌 경쟁구도에서 생존을 담보하기 어렵다. 특히 한국 제조 대기업의 구조적 문제는 더 심각하다. 한국 기업은 전체 매출의 약 90%

이상을 제품 판매에 의존하고 있다.

반면 애플·테슬라·아마존·메타 등 글로벌 빅테크 기업들은 제품 매출 대비 서비스 매출의 비중이 높은 편이어서, 높은 수익률과 지속적인 성장의 원천이 되고 있다.

즉 한국 제조기업은 여전히 ‘물건을 만들어 파는 모델’에 갇혀 있다. 이는 시장 변동성에 취약하고, 노동·자본·원가 기반 경쟁력을 유지하기 어렵게 만든다.

제조업 기반 국가인 한국이 장기적 경쟁우위를 확보하기 위해서는 수익 구조의 혁신, 제조 방정식의 전환, 고부가가치 서비스 기반의 재편이 필수적이다.



자동차 제조 라인의 로봇들이 실 새 없이 차체를 조립하고 있다. 한국 제조업의 미래는 AI가 공정의 상황을 인지하고 스스로 최적의 제어를 수행하는 ‘자율제조’에 달려 있다.

제조 혁신의 핵심 키워드 : 자율제조 Autonomous Manufacturing

현재 제조업이 직면한 문제의 본질적 해결책은 ‘자율제조’에서 찾는다. 과거의 제조 DX가 단순 자동화와 업무 효율 개선에 머물렀다면, 지금의 AX는 AI를 기반으로 제조 라인과 업무 자율화를 지향한다. 이는 제조업의 생산성 구조를 근본부터 재편하는 패러다임 전환이다.

이미 자율주행차는 도시 단위의 완전 자율주행^{level 5}을 실증하고 있고, 무인 무기체계는 전장 패러다임을 뒤흔들고 있다. 그러나 제조산업의 자율화 수준은 아직 2~3단계에 머물러 있다. 대부분의 공장은 센서 기반 자동화 수준에 머물러 있으며, 설비가 자율적으로 판단하고 행동하는 수준에는 도달하지 못했다. 결국 ‘제조업의 차세대 경쟁력은 자율적으로 감지^{Sensing}하고, 판단^{Reasoning}하고, 행동^{Action}하는 자율제조에서 나온다’고 본다.

자율제조를 구성하는 3 가지 기술 축

1. 멀티모달 감지 Multi-modal Sensing

자율제조의 첫 단계는 현실을 정확히 감지하는 것이다. 제조 현장은 고주파 진동 데이터, 저주파 센서 데이터, 비전 영상, 로그 데이터, 텍스트 작업 지시 등 다양한 형태의 멀티모달 데이터로 이루어져 있다. 이를 정제·정합·맥락화하여 시가 해석할 수 있는 형태로 가공하는 데이터 파이프라인 구축, 품질·표준·접근권한을 통제하는 데이터 거버넌스, 그리고 모든 제조 데이터를 쉽게 식별·검색할 수 있는 데이터 카탈로깅이 중요하다. 즉 멀티모달 감지는 자율제조의 ‘감각기관’이다.

2. 자율사고 Autonomous Reasoning

두 번째 축은 데이터를 바탕으로 스스로 사고하고 판단하는 능력이다. 이를 위해서는 △설명 가능한 제조 AX △대규모 제조 사전 학습 모델^{Manufacturing Foundation Model} △온톨로지 기반 업무 지식 그래프 △퓨샷 학습 △이상 탐지 및 원인 추론 기술 등이 필수적이다. 특히 언어 기반 대형 모델^{LLM}은 제조 현장에서 그대로 적용될 수 없다. 이유는 다음 두 가지다.

—— ① 제조 문제는 언어적 추론이 아니라 물리·공정·시계열 기반의 추론이 핵심이며, 문제 정의 자체가 다르다.

—— ② 제조 AX는 고주파·저주파 시계열, 비전, 텍스트 등 멀티모달 데이터 전체를 활용해야 한다.

따라서 제조업종 및 업무에 특화된 제조 파운데이션 모델의 구축이 반드시 필요하다. 전문가들 사이의 지배적 의견은 도메인 특화, 제조업종 특화 파운데이션 모델은 적어도 향후 20~30년 내에는 존재할 수 없다고 본다. 요약하면 자율사고는 자율제조의 ‘두뇌기관’이다.

3. 자율행동 Autonomous Action /

Decision-making

자율사고가 내린 판단은 실제 제조 업무 시스템에서 자율적으로 실행되어야 완전한 자율성이 구현된다. 이때 활용되는 것이 제조 업무 코파일럿^{Co-pilot}이며, 아래 애플리케이션과 연동되어야 한다.

- **MMS** Maintenance Management System
: 유지관리시스템
- **QMS** Quality Management System
: 품질관리시스템
- **FEMS** Factory Energy Management System
: 에너지관리시스템

이들은 시가 품질·유지보수·레시피 최적화 등의 판단을 내리고, 이를 바로 실행하는 자율행동 플랫폼이다. 즉 자율행동은 제조 현장에서 시가 실질적 가치를 만들어내는 단계이며, 자율제조의 ‘팔과 다리’에 해당한다.

제조 AX가 직면한 3개의 장애물

다음은 한국 제조업의 자율화 도입을 저해하는 핵심 장애물 3가지다.

1. AI Ready Data의 부재

현장 데이터는 불완전·비정형·단절적이다. AI가 학습할 수 없는 형태로 존재한다.

2. ROI 중심의 단기적 의사결정

ROI를 초기 단계에서 기준으로 삼으면 절대 혁신적 투자 결론에 도달할 수 없다. AI는 초기 구축에 비용이 들지만, 중장기적 생산성 극대화를 목표로 해야 한다.

3. AX 전담 조직과 KPI 부재

대다수 제조기업은 AX를 추진할 별도 조직·인력·성과지표가 없다. 이는 기업 내부 추진력을 약화시키고, 임시성 프로젝트로 전락하게 만든다.

미국 조지아주에 있는 현대자동차그룹 메타플랜트 아메리카^{HMGMA} 공장에서 운용 중인 로봇들. 한국형 제조 AX가 글로벌로 나아가는 상징적인 현장이다.

해결책: 제조 AX 인프라와 파운데이션 모델 구축

제조 AX가 성공하기 위한 두 가지 핵심 해법을 제시한다.

1. 제조 AX 전용 데이터 플랫폼

제조 라인에서 발생하는 IT·OT·ET 데이터를 AI Ready Data로 전환하는 플랫폼이 필요하다. 데이터 정제·정합·맥락화, 데이터 카탈로깅, 데이터 자산화 등을 통해 AI 학습 가능한 환경을 만드는 것이 핵심이다.

2. 제조 파운데이션 모델

제조업의 고유한 문제(품질·유지보수·레시피 최적화 등)에 특화된 멀티모달 제조 파운데이션 모델이 필요하다. 고주파 시계열 데이터의 해석 가능한 모델은 기존 LLM으로는 구현이 불가능하다. 즉 제조업만을 위한 새로운 AI 언어가 만들어져야 한다.





현장 작업자가 태블릿 PC를 통해 설비의 상태 데이터와 AI 분석 결과를 실시간으로 확인하는 모습을 표현했다. 이를 위해선 제조업에 특화된 새로운 AI 언어를 만들어야 한다.

한국형 제조 AI의 미래

지금까지 이야기한 내용을 종합해 한국 제조 AX의 미래를 다음과 같이 제안한다.

1. AI 팩토리 수출을 통한 신 FTA 모델 구축

한국이 축적한 제조 경쟁력과 AI 기술을 결합한 AI 팩토리 자체를 새로운 국가 전략산업으로 육성해야 한다. 이는 전통 제조업의 한계를 뛰어넘는 새로운 무역 패러다임이다.

2. 제조 파운데이션 모델의 구독형 서비스화

제조 AX를 서비스화^{SaaS}하여 수익 구조 다변화, 지속 가능한 고수익 모델, 글로벌 시장 확장을 동시에 달성할 수 있다. ‘2035년까지 한국이 글로벌 제조 AX 시장에서 독보적 3위’라는 목표를 달성해야 한다. 이는 생산가능인구 절벽, 보호무역주의, 노동시장 리스크 등을 해결할 수 있는 전략적 선택이다. 파괴적 혁신의 시간, 제조 AX가 한국 제조의 미래를 연다.

한국 제조업은 지금 전례 없는 도전에 직면해 있지만, 동시에 역사상 가장 큰 기회를 맞이하고 있다. AI 기반 자율제조로 대표되는 제조 AX는

이제 선택이 아니라 생존과 도약의 필연 조건이다. 멀티모달 감지, 자율사고, 자율행동이 구현된 제조 생태계는 한국 제조업의 경쟁력을 재정립할 것이며, 새로운 수익모델과 글로벌 전략을 열어줄 것이다. 이번에 제시한 한국형 제조 AX의 비전은 단순한 기술 구상이 아니라 대한민국 제조업의 새로운 미래 전략이다.



윤병동 원프레딕트 대표이사/
서울대학교 기계공학부 교수

서울대학교 기계공학부 교수이자 산업 AI 스타트업 (주)원프레딕트의 대표이사. 2016년 연구실 창업으로 시작한 ‘원프레딕트’를 통해 산업 설비 진단 예측 솔루션 ‘가디원’을 공급하며 에너지·제조산업의 인공지능 전환^{AI}을 선도하고 있다.



AI가 움직인다 : 자율주행이 여는 피지컬 AI 시대

자율주행 기술은 피지컬 AI의 가장 가시적이고 파급력 있는 사례다. 교통 및 물류 문제 해결을 비롯해 시민 생활에 직접 연관된 기술이라 그렇다. 실제로 도로 위의 자율주행차부터 바다를 누비는 무인 선박, 하늘을 나는 드론까지 이미 우리 삶의 다양한 영역에 깊이 들어온 기술이기도 하다. 지금부터 도로, 바다, 하늘에서 자율주행 기술이 실제로 어떻게 진화하고 있는지 들여다보자.

글 이요훈 IT 칼럼니스트







미국 구글 웨이모의 로보택시가 2024년 주당 10만 회 이상의 유료 승차를 달성하며 자율주행 시장을 선도하고 있다.

11월 1일 엔비디아는 유튜브에 ‘한국의 차세대 산업혁명’이란 헌정 영상을 올렸다. CEO의 한국 방문 후에 올라온 이 영상에선 국내 여러 기업을 소개하며 한국을 AI 시대의 핵심 파트너라 말했다. 눈길을 끈 건 게임용 그래픽카드로 시작한 이야기가 스마트 공장과 반도체, 로봇으로 끝났다는 점이다. 피지컬 AI가 중요한 미래 먹거리로 떠오른 것을 볼 수 있었다.

피지컬 AI는 현실 세계에서 작동하는 기존 기술에 인공지능을 더해 스스로 인식하고, 판단, 행동하는 로봇·자동화 시스템을 뜻한다. 2025년 공식 출범한 M.AX(제조업 AI 전환) 얼라이언스의 핵심 정책이기도 하다. 피지컬 AI가 중요한 건 복잡한 육체노동 및 이에 따른 여러 문제를 해결해 제조업 생산성을 향상하고 새로운 산업혁명을 이끌 수 있기 때문이다.

자율주행차, 미래 시장으로 떠오른다

피지컬 AI는 낯선 단어지만, 잘 알려진 하위 분야가 있다. 바로 자율주행차다. 어떤 이는 ‘운전자 지원 시스템’을 과장되게 부르고 있다고 하지만, 지난 10여 년간 많은 소식과 실증 사례를 쏟아내면서 대중에게 익숙해졌다. 구글 웨이모나 테슬라를 비롯해 중국 자율주행차까지, 차에 관심 있다면 자율주행차나 자율주행 기능에 대해 여러 번 들어봤을 것이다.

시장은 미국과 중국이 양강 구도를 이루고 있다. 미국 구글의 웨이모는 2024년 주당 10만 회 이상의 로보택시

유료 승차를 달성했다. 투자은행 모건스탠리는 자율주행차 기업이 2035년까지 3000억~4000억 달러의 매출을 만들어낼 거라고 예상한다. 중국 바이두는 로보택시 유료 서비스를 중국 11개 주요 도시에서 운영 중이다. 코트라에 따르면 향후 중국은 세계 자율주행차 시장의 약 30%를 차지할 수 있다고 한다.

반면 한국은 뛰어난 IT 인프라와 반도체, 자동차 산업을 보유하고 있으면서도, 자율주행차 실용화에는 신중하게 접근하고 있었다. 레벨 3(부분 자동화) 상용화가 시작된 단계이며, 레벨 4(대부분 자동화, 로보택시) 차량은 일부 지역과 특정 조건에서 시범 운행할 하는 정도다. 한국 자율주행차 기술은 기술 역량보다 실증 실험 부족과 이에 따른 데이터 확보 부족, 정비 안 된 법과 제도라는 문제를 가지고 있다.

변화하는 흐름은 보인다. 정부는 E2E-AI 자율주행 기술 개발을 집중 지원하기로 했다. 처음부터 끝까지 AI로 자율주행을 제어하는 기술이다. 2026년까지 관련 규제를 정비하고 투자 방안도 마련할 예정이라고 한다. 자율주행 실증 및 테스트베드도 확대되고 있다. 이런 방안이 성공하면 2028년 즈음엔 자율주행차 상용화가 가능할지도 모른다. 앞으로 3년이 한국 자동차 산업에서 매우 중요한 시기가 될 것 같다.

자율운항 선박, K-조선이 그리는 바다 위 물류 혁명

자율운항 선박은 ‘선박 스스로 주변 상황을 인지하고 제어하며 운항하는’ 무인 또는 원격제어 선박을 말한다. 국제해사기구^{IMO}에서는 안정성과 효율성을 위해 레벨 3 자율운항까지 원격제어 기능을 포함해 정의하고 있다(레벨 4는 완전 자율운항). 선박에 설치된 센서가 항해 정보를 실시간으로 수집하고, AI가 최적 항로를 찾아내는 형태다. 육상 관제센터에서는 선박 상태를 모니터링하다 필요 시 원격 개입을 실시한다.

이 기술의 경제적 가치는 명확하다. 무인화와 경로 최적화로 선원 인건비와 연료비를 절약하고, 24시간 움직이기에 운송 효율을 높여 해운산업의 경쟁력을 강화할 수 있다. AI 기반 시스템이 선원의 인지능력을 보완해 사고를



KS표준 운전자동화 레벨 분류

분류	명칭	운전 주체	운전 환경 모니터링 주체	시스템 개입 요구 시 운전자 대응
Level 0	운전자동화 없음	운전자	운전자	해당 없음
Level 1	운전자 보조	운전자	운전자	해당 없음
Level 2	부분 운전자동화	운전자	운전자	해당 없음
Level 3	조건부 운전자동화	자율주행 시스템 ^{ADS}	자율주행 시스템 ^{ADS}	필요 시 운전자는 운전 행동으로 복귀해야 함
Level 4	고도 운전자동화	자율주행 시스템 ^{ADS}	자율주행 시스템 ^{ADS}	운전자 개입 불필요. 시스템이 비상 상황 대처
Level 5	완전 운전자동화	자율주행 시스템 ^{ADS}	자율주행 시스템 ^{ADS}	운전자 개입 불필요. 모든 도로 조건·환경에서 주행 담당

삼성중공업이 독자 개발한 AI 자율운항시스템^{SAS}은 대만 에버그린사의 1만 5000TEU급 컨테이너 운반선에 탑재돼 미국 오를랜드에서 대만 가오슝을 횡단하며 기능을 시험했다.



줄일 수도 있다. 특히 젊은 세대가 해운업에 종사하지 않으려는 상황에서, 자율운항은 해운산업의 지속가능성을 담보하는 핵심 솔루션이다.

한국이 가장 경쟁력을 발휘할 수 있는 영역이기도 하다. 한국은 세계적 수준의 선박 제조 역량과 IT 기술력을 가지고 있으며, 자율운항 기술은 두 분야의 융합을 기반으로 하기 때문이다. 실제로 HD현대의 자율운항 전문 기업 아비커스는 LNG 운반선으로 대양 자율운항이 가능함을 실증했으며, 삼성중공업과 한화오션은 각각 자율운항 시험선을 개발해 해상 시험을 진행 중이다.

글로벌 경쟁이 녹록진 않다. 유럽의 콩스버그와 바르질라는 각각 화물선과 여객선 자율운항 선박의 시험 운항에 성공했으며, 미국 미토스 시는 1만 7700km 이상의 완전 자율운항 기록을 달성하기도 했다. 일본과 중국도 자율운항 선박 시범 운항에 나선 상황이다. 2032년 IMO에서 자율운항 선박의 안전 운용 표준인 MASS 코드가 강제 발효될 예정이라, 표준 결정 이전에 각국의 기술을 표준에 반영하기 위한 움직임이 당분간 뜨거울 것 같다.

드론, 이미 상용화된 피지컬 AI 플랫폼

드론은 자율주행차나 자율운항 선박과는 조금 결이 다르다. 이미 농업·물류·건설·재난 대응 등 여러 산업군에서 실제로 쓰고 있으며, 가장 먼저 상용화된 피지컬 AI 플랫폼으로 자리 잡았다. 사람의 접근이 어려운 공간, 반복적이거나 위험한 작업이 필요한 현장에서 드론은 효율과 안전을 동시에 확보하는 필수 도구다. 우크라이나전쟁을 계기로 군사적 중요성도 커졌다.

글로벌 민간 드론 시장에선 중국이 압도적 우위를 보이고 있지만(점유율 70% 이상으로 추정), 방위산업 시장에선 조금 다르다. 무인 항공기 시스템이 군사전략 자산화되고 있기 때문이다. 이 분야에선 미국이 강세를 보이고 있으며, 한국 역시 군사용 드론에서 장점을



가진다. 이미 대형 방산 기업이 제작한 드론을 수출하고 있으며, 정부 지원도 강화됐다. 다만 핵심 부품의 중국 의존도가 높은 것이 흠이다.

현재 군사용 드론 시장은 장시간 비행이 가능한 고정익 플랫폼에 대한 선호도가 높으며, 수직 이착륙 및 자율비행, 군집비행 기술이 도입되는 추세다. 반면 민간 드론 시장은 회전익 드론을 기반으로 자율비행, 고해상도 카메라, 통신 연결성 강화, 안정성 및 배터리 성능 강화에 중점을 둔다. 한국은 부품 공급망 다변화와 소프트웨어 및 AI 기술 향상이 필요하다.

자율주행 기술은 피지컬 시가 어떻게 산업 전반을 혁신할 수 있는지 보여주는 증거다. 도로·바다·하늘에서 시는 인간의 판단을 보조하는 수준을 넘어 스스로 인지하고 결정하며 인간을 도울 수 있는 이동체로 진화하고 있다. 한국의 기술적 위치도 명확하다. 도로에서는 미국과 중국이 앞서 있고, 바다에서는 강점을 보유하고 있으며, 하늘에서는 미국과 중국 사이에서 틈을 벌리는 중이다. 한국이 이 경쟁에서 살아남으려면 무엇이 필요할까?

컴퓨터 안이 아니라 현실 세계에서 움직이는 만큼, 뛰어난 AI 소프트웨어 기술을 비롯해 정밀도 높은 반도체 하드웨어 기술, 법과 규제 정비,

투자 및 사업 모델에 대한 고민 등이 한꺼번에 이뤄져야 한다. 또한 개별 기술의 우수성뿐 아니라 다양한 산업의 융합을 통해 생태계 전체의 경쟁력을 높일 필요가 있다. 많은 부분에서 다른 나라가 현실적으로 앞서가고 있는 지금, 차별화된 전략으로 한국의 장점을 최대한 발휘할 지혜가 필요하다.



이요훈 IT 칼럼니스트

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



본격적인 온디바이스 AI 시대의 막이 오르면서, 반도체가 한국 제조업 도약의 결정적 엔진으로 부상했다. 온디바이스 AI 반도체는 제품의 고부가가치화와 스마트팩토리의 생산성 혁신을 이끌 핵심 열쇠로 지목된다. 다만 까다로운 온디바이스 환경에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 맞춤형 칩^{SOC} 개발과 함께 AI 모델 및 소프트웨어 경쟁력 확보가 시급하다. 자체 기술력 강화와 AI 생태계 연계를 통해 골든타임을 잡아야 할 시점이다.

글 김용석 가천대 반도체대학 석좌교수



**K-온디바이스 AI 반도체,
한국 제조업 도약을 이끈다**

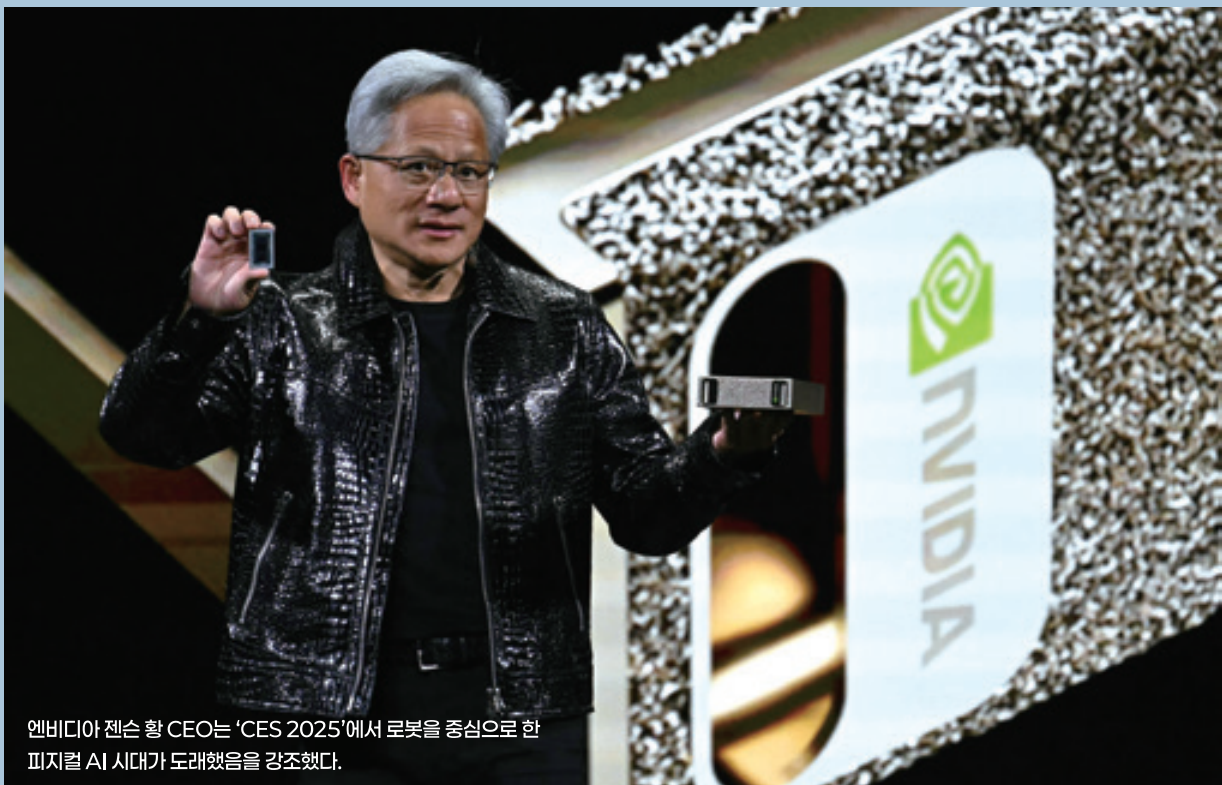
올해 1월 초 미국 라스베이거스에서 열린 ‘CES 2025’에서 엔비디아의 젠슨 황 CEO는 챗GPT가 AI 시대를 연 것처럼 로봇을 중심으로 한 ‘피지컬 AI 시대’가 멀지 않았음을 강조했다. 텍스트·이미지·동영상 등 콘텐츠를 만들어내는 ‘생성형 AI’에서 ‘인지하고 계획하고 행동하는 AI’로의 변화를 예상하며, 온디바이스 AI 시대의 새로운 개막을 알렸다.

온디바이스 AI 반도체는 제조업에서 진가를 발휘하는데, 그 이유는 크게 두 가지가 있다. 첫째는 제품에 AI가 들어가면서 제품의 부가가치를 높일 수 있다는 점이다. 스마트폰의 화질 개선, 음성인식, 번역·통역 서비스뿐 아니라 휴머노이드 로봇, 자율주행차에서 핵심 역할을 한다. 스마트TV, 노트북이나 로봇청소기·세탁기·에어컨 등 가전제품에도 차별화 요소로 사용된다. 둘째는 AI 제조를 통한 생산성 향상이다. 스마트팩토리의 AI 응용은 제조업에서의 생산성 향상으로 이어진다. 예를 들어 공장에서 가장 많이 활용할 수 있는 분야는 기계설비의 관리와 품질이다. 기계와 장비가 고장 날 가능성이 큰 시기를 예측해 사전 예방 정비의 최적 시기를 알려주는 것이다. 반도체 제조공정에서는 불량률을 최소화하고 생산수율을 높이는 데도 큰 도움을 줄 수 있다. 이는 우리나라가 강점이 있는

제조업에 AI를 적극 적용해야 하는 이유다.

외부 칩과 맞춤형 자체 칩 솔루션, 두 가지를 동시에 추진하라

온디바이스 AI 반도체는 스마트폰, 자동차, 가전, 로봇 등 개별 기기 내부에서 작동해야 한다. 이런 환경은 전력, 발열, 크기, 메모리 용량, 가격 등의 제약이 매우 크다. 외부 솔루션인 범용 칩으로는 성능이나 가격 면에서 최상의 성과를 내기 어렵고, 칩 가격도 비싸다. 따라서 각 제품의 특성을 고려한 맞춤형 칩이 필수다. 제품에 기존 범용 반도체를 사용하면 타사와의 경쟁에서 이길 수 없다. 차별화된 성능을 갖기 어렵기 때문이다. 기존 범용 반도체는 말 그대로 범용성은 뛰어나지만 해당 제품



엔비디아 젠슨 황 CEO는 ‘CES 2025’에서 로봇을 중심으로 한 피지컬 AI 시대가 도래했음을 강조했다.



삼성전자는 외부 솔루션(퀄컴) 의존도를 낮추고 원가경쟁력을 확보하기 위해 갤럭시 Z 플립7에 엑시노스2500 AP를 적용했다.

서비스 구현에 필요한 고성능 연산 등 특정 용도에 적용하기에는 비효율적이다. 스마트폰은 발열, 자동차는 안정성, IoT는 초저전력 등 제품별로 요구조건이 다르다. 센서, MCU, 메모리 등과 인터페이스가 제품별로 다르기 때문에 맞춤형으로 SoC 설계가 이루어져야 한다. 또한 경량화된 AI 모델을 다르게 개발해야 한다. 따라서 자체적으로 칩을 개발할 필요가 있다.

시스템 수요 기업 입장에서는 가장 성능 좋은 칩을 구매해서 경쟁력 있는 제품을 빨리 만들어 시장에 내놓는 것이 무엇보다 중요하다. 자체 칩 솔루션은 기획에서 칩을 채택해 사업화까지

시간이 오래 걸리기 때문이다. 그렇다면 어떤 좋은 방법이 있을까.

삼성의 갤럭시 개발 전략에서 그 방안을 찾아볼 수 있을 것 같다. 삼성은 외부 솔루션인 퀄컴 칩과 자체 칩인 엑시노스를 동시에 채용한다. 올해 갤럭시 Z 플립7에 엑시노스2500 AP 적용은 미국 퀄컴에 대한 의존도를 낮추고 재무개선에 기여하는 효과가 예상된다.

AI 반도체 외부 칩 vs 자체 칩 비교

분류	외부 범용 칩	자체 맞춤형 칩
시장 출시 속도	매우 빠름(즉시 적용 가능)	느림(기획-설계-검증 등 사업화 단계 필요)
제품 경쟁력	차별화 어려움(성능 표준화)	차별화 용이(제품 특성에 최적화)
원가구조	구매비용 지출(원가 상승 요인)	원가 개선 가능(자체 개발 AP로 원가 절감 효과)
시스템 기업 의존도	높음(외부 솔루션에 종속)	낮음(기술 주도권 확보)

자체 개발 AP가 있어야 제품 원가를 낮출 수 있다. 삼성전자의 작년 모바일 AP 구매 비용은 10조 9000억 원으로, 5년 전인 2020년과 비교하면 두 배 가까이 늘었다. 사실 벤치마킹 점수 평가는 퀄컴보다 떨어지지만 기존 이상의 성능을 충족해서 탑재되었다. 이를 바탕으로 엑시노스2600에서 개선이 가능해졌다.

국산 칩을 써야 팹리스가 자립할 수 있다. 결국 외부 솔루션 칩, 자체 칩 솔루션 두 가지 선택지를 어떻게 조화롭게 고려할 것인가가 중요하네, 시스템 수요 기업 최고경영자의 결단이 요구된다. 적극적으로 자체 칩 탑재를 고려하고 독려해야 할 것이다. 최고의 기업으로 가려면 자체 칩을 확보해야 한다는 의지가 필요하다.

온디바이스 AI 반도체보다 AI 모델 및 컴파일러, SDK 등 소프트웨어가 더 중요

온디바이스 AI는 AI 반도체와 AI 모델, 두 축으로 나눌 수 있다. AI 반도체는 NPU^{Neural Processing Unit}를 사용하는데, 인간의 뇌처럼 복잡한 연산과 패턴 인식을 빠르고 효율적으로 처리하기 위해 AI 연산 가속에 특화 설계된 AI 반도체다. 개별 AI 모델에 최적화되어 있어 GPU로 처리할 경우 한계점인 전력 소모를 줄일 수 있다. AI 모델은 특정 목적을 수행하기 위해 데이터를 학습하고 패턴을 인식하도록 설계된 알고리즘을 의미한다. 저전력의 성능이 높지 않은 NPU를 사용해야 하므로, 경량화된 AI 모델 및 추론 기술 개발이 매우 중요하다.

학습 과정에서 엄청난 계산능력이 필요하진 않으므로 주로 추론에 초점을 맞추고 있다. 또한 추론 서비스는 항상 사용하는 것도 아니기 때문에 필요할 때만 추론을 활용하면서 전력 소모를 최소화할 수 있도록 개발한다. 클라우드 대신 단말기 내부에서 인공지능 연산을 수행하기 때문에, 무엇보다 전력효율과 성능 최적화가 중요하다. 이러한 조건을 만족시키려면 칩 설계 상위 단계에서의 아키텍처 설계가 첫 단추다. 칩 외에 시스템소프트웨어, SDK, AI 모델 및 프레임워크가 유기적으로 개발되어야 한다. 구체적으로 설명하면 칩에서 구동되는 AI 모델이 얼마나 효율적으로 경량화되고, 그 모델을 쉽게 구현할 수 있는 개발 프레임워크와 SDK가 얼마나 정교하게 갖춰져 있는지가 중요하다. AI 모델을 칩 구조에 맞게 변환하고 최적화하는 컴파일러, 런타임 소프트웨어가 칩의 성능을 사실상 결정짓는 요소이기 때문이다. 특히 칩 설계자와 ML 엔지니어의 밀접한 협력이 요구된다.

전체 개발(100) 비중을 놓고 보자면 칩은 40, AI 모델과 컴파일러, SDK, 시스템 소프트웨어 등 통합 소프트웨어 60 정도로 소프트웨어 비중이 커야 한다.

온디바이스 AI 반도체에 집중할 시기... 지금이 골든타임

정부는 제조 AI의 본격 실행을 위해 9월 10일 M.AX 얼라이언스(맥스)를 출범했다. ‘제조 + AI 전환’을 국가 전략으로 선언하는 의미 있는 행사였다. M.AX 얼라이언스는 AI 팩토리, AI 제조 서비스, AI 유통·물류, 자율주행차, 휴머노이드, 자율운항 선박, AI 가전, AI 방산, AI 바이오, AI 반도체 등 10개 분야별로 구성된다. 이 가운데 반도체 국산화 목적으로 구성된 AI 반도체 얼라이언스는 더욱 중요한 의미를 가진다.

글로벌 온디바이스 AI 반도체 경쟁은 이제 막 시작한 단계라고 볼 수 있다. 지금이 바로 ‘골든타임’이다. 앞으로 5년이 매우 중요한 시기라고 본다. 글로벌 경쟁력과 호환성을 갖춘 AI 반도체, AI 모델 및 프레임워크, SDK 등 풀스택 상용 수준을 개발해낼 세계 수준의 기업들을 키워내야 한다. 시스템 수요 기업은 3~5년을 내다보는 칩 기획 능력을 제시할 수 있어야 하고, 칩이 나왔을 때 철저하게 검증해야 한다. 그래야만 칩 개발 시 문제점을 해결하고 상용화할 수 있다.

중국 정부는 ‘제조 2025’를 10년 전에 제시하고 첨단산업을 집중 육성했다. 중국의 팹리스는 한국을 양적·질적인 면에서 모두 앞서고 있다. 그동안 시스템반도체 설계 능력을 꾸준히 키워왔고, AI 시대가 열리면서 중국은



중국 유니트리 로보틱스의 휴머노이드 로봇 G1이 미국 뉴욕 증권거래소를 걸어 다니고 있다. 중국 로봇 기업들이 급성장한 배경에는 온디바이스 AI 기술에 대한 집중 투자가 있다.

온디바이스 AI 반도체 설계 분야에서 강력한 힘을 발휘할 것으로 보인다.

2015년 6월의 일이다. KAIST 후보 로봇은 ‘DARPA 로보틱스 챌린지^{DRC}’에서 당당히 우승을 차지했다. 우리는 환호했다. 이때 중국 팀은 본선 23개 팀에도 들지 못했다. 이후 중국이 온디바이스 AI 기술에 집중한 결과, 오늘날 미국과 대등한 수준으로 올라섰다. 사람의 척추에 해당하는 것이 온디바이스 AI용 반도체다. 두뇌 역할을 하는 파운데이션 AI 모델이 수행되는 곳이다. 중국에서 가장 주목받는 로봇 기업은 2016년에 세워진 ‘유니트리^{UNITREE}’다. 이 회사는 중국 팹리스인 호라이즌 로보틱스의 Journey 시리즈 AI 칩을 사용하는 것으로 알려져 있다.

중국의 도전은 거세다. 경쟁에서 이겨야 한다. 이제 정부와 산업계가 해야 할 일은 명확하다. M.AX 얼라이언스는 구호에 그쳐서는 안 된다. 정부가 앞장서서 솔선수범해야 한다. 계획은 구체적이어야 하고, 온 힘을 다해 실천해야 한다. 국내 팹리스가 단순한 기술용역 개발을 맡는 것이 아니라, 시스템 기업과 함께 성장하는 파트너형 구조를 만들어야 한다. 시스템 수요 기업-팹리스-파운드리 연계를 통한 온디바이스

AI 반도체 생태계가 만들어져야 한다. 제조업의 혁신 엔진인 온디바이스 AI 반도체 개발에 집중하고 자체적으로 칩을 확보해야 한다. 차별화를 통해 제품의 부가가치를 높이는 일, 스마트팩토리과 연동해서 제조 생산성 향상이라는 두 가지 목표를 달성해야 한다. 국내 제조업의 도약을 위한 길이다.

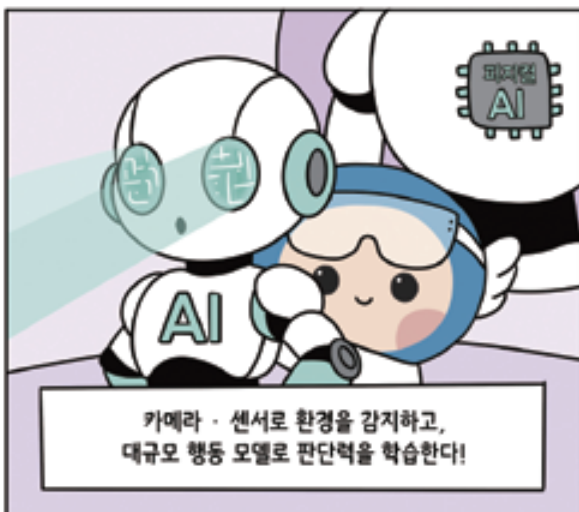
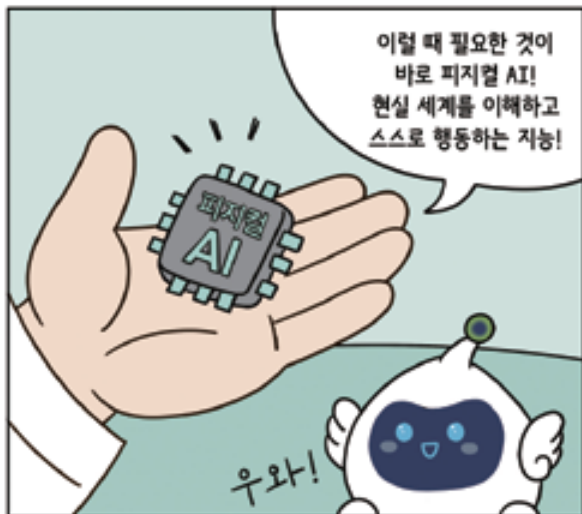
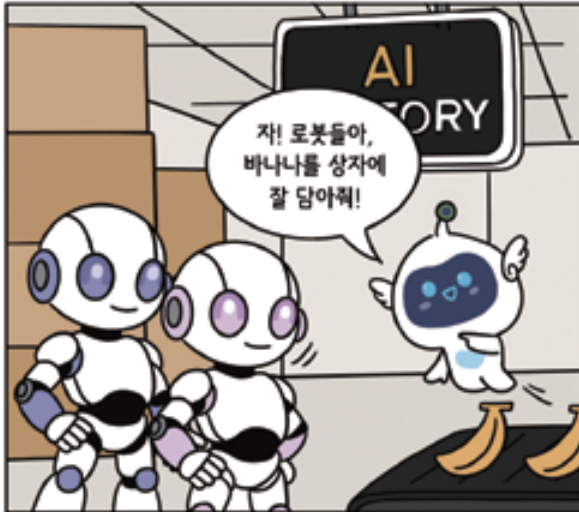


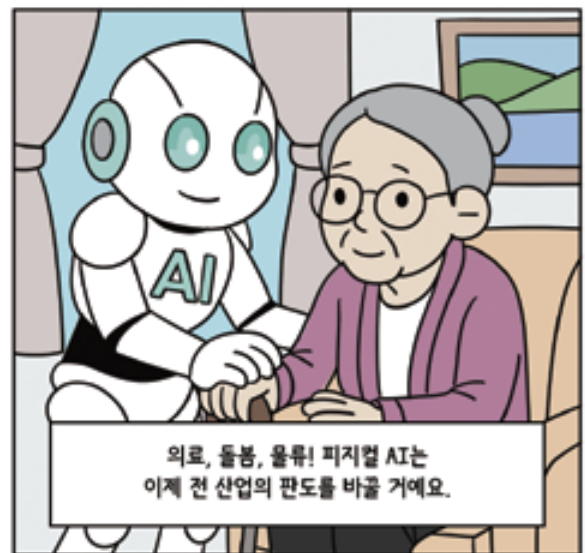
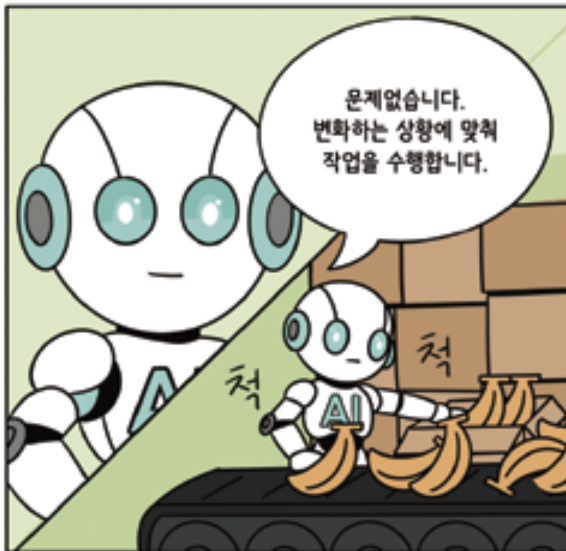
김용석 가천대 반도체대학 석좌교수

삼성전자에서 30여 년간 재직하며 시스템반도체 개발, 이동통신 소프트웨어 개발, 갤럭시 제품 개발에 참여했다. 이후 삼성전자 연구임원, 성균관대학교 전자전기공학부 교수를 지냈다. 지난해 8월부터 가천대 반도체교육원장으로 활동하고 있으며, 현재 산업통상부 AI 반도체 얼라이언스 위원장을 맡고 있다.

피지컬 AI가 바꾼 제조 현장

만화 다즈디자인 현아





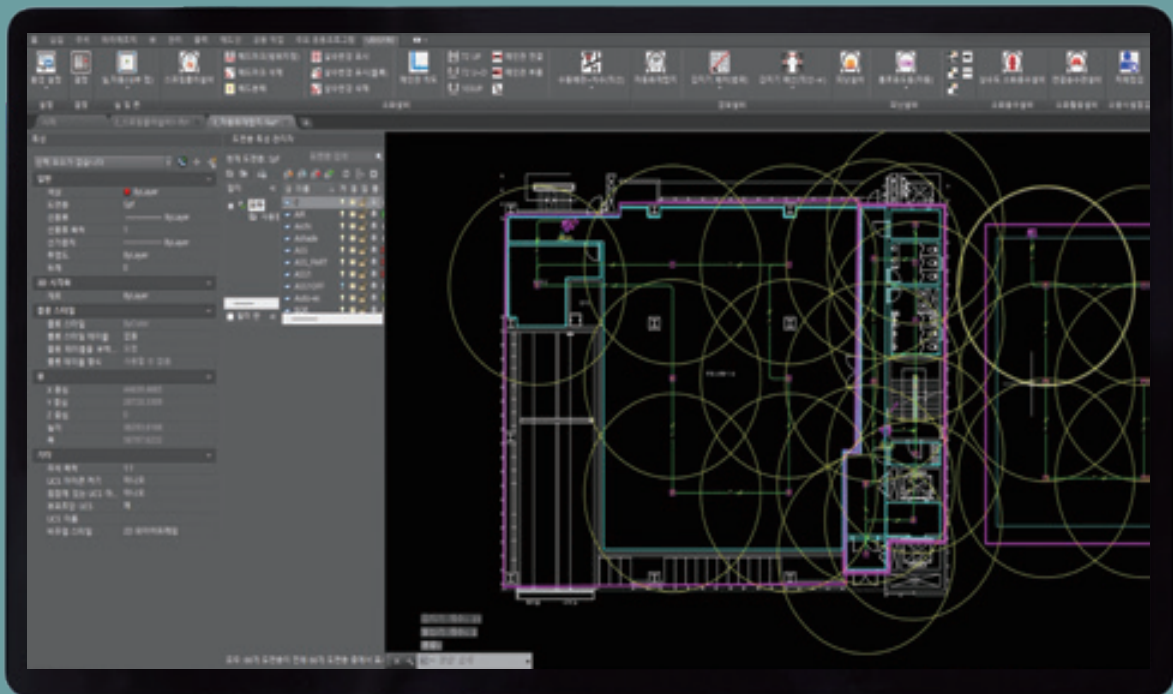
안전설계의 디지털 전환, 설계 품질을 표준화하는 AI 혁신

AI가 설계하는 미래의 방재 시스템

복잡해지는 건축 환경과 다양한 화재 안전 규제 속에서, 화재 방호설비 설계는 오랫동안 전문가 경험과 수작업에 의존해왔다. 작업시간이 오래 걸리고, 설계자의 숙련도에 따라 품질 편차가 발생하며, 규정 위반 위험도 존재했다. 한방유비스는 이러한 한계를 넘어, AI가 사람을 보조하고 설계의 신뢰성을 높이는 새로운 안전설계 패러다임을 제시했다.

글 김선녀 사진 서범세

한방유비스(주)



연구과제명	인공지능 기반 건축물 화재 보호설비 설계 엔지니어링 솔루션 개발
제품명(적용 제품)	UBISFIRE ver.1.0
개발기간(정부 과제 수행기간)	2020년 5월 1일 ~ 2023년 12월 31일
총 정부출연금	17억 9054만 3000원
개발기관	한방유비스(주), 방재시험연구원, 고려대학교
참여 연구진	최두찬 대표이사 외 29인 등

도면을 이해하고 법규를 해석하는 AI 기반 설계 플랫폼

급격한 도시화와 복합 건축물의 확대, 그리고 날로 복잡해지는 화재 안전 규제까지. 오늘날 화재 보호설비 설계는 과거와는 비교할 수 없을 만큼 많은 변수와 높은 정밀성을 요구하는 분야가 되었다. 하지만 현실의 설계 환경은 그 복잡성을 충분히 반영하지 못한 채 오랫동안 전통적인 방식에 머물러 있었다. 설계자는 도면을 직접 읽고, 수많은 기준과 법규를 일일이 대조하며, 세부 배치까지 손으로 작업해야 했다. 분야 특성상 작은 누락도 치명적 결과를 초래할 수 있기 때문에, 이러한 작업은 높은 집중력과 책임감이 요구됐다.

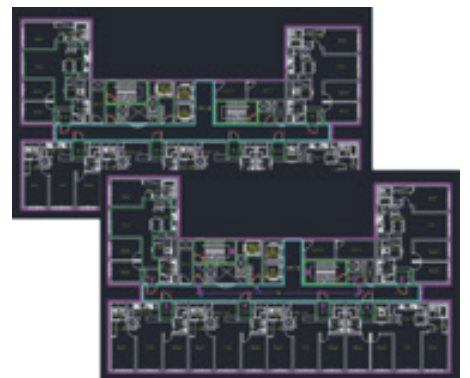
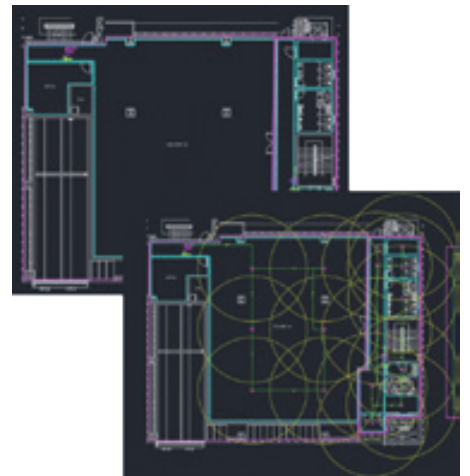
한방유비스는 이러한 구조적 문제를 해결하기 위해 디지털 전환의 방향성을 화재 안전 분야에 적용했다. 소방 설계 및 감리 전문 기업 한방유비스는 주요 초고층 건축물과 대형 복합 시설의 방재 설계를 수행하며 기술력을 인정받아왔다.

한방유비스가 개발한 ‘UBISFIRE’는 단순한 설계 자동화 도구를 넘어, 도면을 이해하고 법규를 해석하는 AI 기반 설계 플랫폼이다. 설계자의 부담을 줄이고, 설계 품질을 일정한 수준으로 끌어올리며, 궁극적으로 더 안전한 건축 환경 조성을 목표로 한다. UBISFIRE가 도입한 첫 번째 혁신은 AI 이미지 인식 기반의 도면 자동 해석이다. 인공지능이 도면 속 표·문자·구조물·공간 영역 등을 스스로 식별하고 필요한 정보를 추출함으로써, 설계자가 반복적으로 수행하던 기계적 작업을 AI가 대신 처리한다. 두 번째 혁신은 법규 기반 설계 판단 로직이다. NFPC/NFTC와 관련 법령을 데이터베이스화해 설계 판단 기준과 연결함으로써, AI가 건물 조건을 분석한 뒤 어떤 보호설비가 필요하고 어떻게 배치해야 하는지 자동으로 판단할 수 있도록 했다.

두 기술의 결합으로 설계자는 단순 작업 대신 결과 검토와 안전성 판단에 더 많은 시간을 할애할 수 있게 되었고, 결과적으로 설계 전 과정의 신뢰성과 효율성이 함께 향상되었다.

기술적 난제를 넘어 신뢰성을 확보하다

UBISFIRE 개발에서 가장 큰 도전은 기술적 알고리즘 자체가 아니라 도면이라는 현실적 매체의 다양성이다. 설계자나 기관, 도면 제작 목적에 따라 표현 방식이 모두 달랐고, 같은 구조물조차 선의 두께나 기호, 문자 크기 하나만 달라져도 AI는 이를 완전히 다른 요소로 인식하곤 했다.



프로그램 활용 전후 이미지.



수천 건의 실제 도면 검증을 거쳐 GS 1등급 인증을 획득한 UBISFIRE. 설계자의 숙련도 편차 없이 법규 중심의 판단을 제공함으로써, 방재 설계 산업 전체의 품질 안정화를 이끌고 있다.

연구진은 이를 극복하기 위해 도면 데이터셋을 새로 구축하는 방식을 택했다. 단순히 기존 도면을 수집하는 데 그치지 않고 직접 수백 수천 장의 도면을 다시 그려가며 가능한 모든 표현 방식을 학습 데이터로 만들었다. 한 건물에 대해서도 여러 스타일의 도면을 만들어 AI가 현실에서 마주칠 수 있는 편차를 모두 경험하도록 했다. 그 결과 AI는 환경적 요인에 관계없이 대부분의 도면을 안정적으로 분석할 수 있는 수준에 도달했다.

신뢰성을 확보하기 위한 검증 과정도 치밀했다. 실제 설계 도면 5000여 건을 활용해 UBISFIRE의 판단 결과를 검증했고, 자동 설계 결과를 기존 수작업 설계와 비교하며 법규 위반 여부나 판단 일관성을 다각도로 분석했다. 또한 AI가 생성한 설계 결과는 따로 개발된 적합성 체크리스트를 통해 항목별로 자동 점검했고, 이를 통해 사전에 오류를 걸러낼 수 있는 체계가 마련되었다. 이 과정에서 UBISFIRE는 GS 인증 1등급과 AI 기술 인증을 획득하며 기술의 객관성을 확보했다.

여기에 더해 한방유비스는 법규 변화를 자동으로 반영하는 기술 개발에도 착수했다. 기존에는 NFPC/NFTC나 관련 법령이 개정될 때마다 담당자가 전 조항을 검토하고 프로그램 로직을 수정해야 하는 번거로움이 있었다. 이를 개선하기 위해 자연어처리^{NLP} 기술을 기반으로 법령 문장을 AI가 직접 읽고 구조화하며, 해당 내용을 설계 판단 로직에 자동으로 연결하는 기능을 개발하고 있다. 개정된 법규가 공표되는 즉시 시스템이 이를 이해하고 설계 판단에 반영하는 방식으로, 빠르게 변하는 규제 환경에 더욱 신속하게 대응할 수 있는 단계로 나아가고 있다.

안전설계의 새로운 기준

UBISFIRE가 가져올 변화는 단순히 ‘설계를 빨리 하는 기술’이 아니다. 핵심은 설계품질이 안정적으로 상향 평준화된다는 점이다. AI는 법규 기반으로 설계를 판단하기 때문에, 설계자의 개인적 경험이나 숙련도 차이에 따라 결과가 달라지는

일이 최소화된다. 이는 중소 규모 설계사무소에도 동일하게 적용될 수 있어, 방재 설계 산업 전반의 기술 수준을 끌어올리는 효과를 가져올 수 있다.

설계 초기 단계부터 규정 위반 가능성을 낮출 수 있다는 점도 중요한 변화다.

기존에는 설계 단계에서 누락된 판단이 시공 단계에서 문제로 이어져 재작업이 발생하는 사례가 많았지만, UBISFIRE는 법규 중심의 자동 판단 구조 덕분에 초기부터 정확한 설계안을 제시해, 불필요한 시공 변화나 비용 낭비를 줄일 수 있다. 설계의 신뢰도가 높아질수록 시공사와 감리기관의 업무 효율도 향상되고, 전체 안전관리 체계가 유기적으로 강화되는 효과가 생긴다.

UBISFIRE는 결국 자동화 프로그램을 넘어 사람의 판단을 더 안전하게 만드는 기술, 그리고 산업 전체를 한 단계 올리는 표준화 도구로 자리매김하고 있다. 설계자·시공사·감리기관뿐 아니라 궁극적으로 국민의 생명과 재산을 보호하는 데 기여하는 기술이라는 점에서, 이번 연구개발의 의미가 더욱 크다.

이번 과제를 진행하면서 가장 어려웠던 점은 무엇인가?

AI 기술 자체보다 현장의 도면이 너무 제각각이었다는 점이다. 기관별·설계자별로 표현 방식이 모두 달라서 같은 구조물도 전혀 다른 그림처럼 보일 때가 많다. 초기에는 인공지능이 이런 도면을 제대로 해석하지 못해 시행착오가 많았다. 그래서 연구진이 직접 수백·수천 장의 도면을 그려가며 데이터를 만들었다. 그 과정이 길고 힘들었지만, 결국 AI가 실제 설계 현장의 다양성을 이해하고 적응하는 데 가장 중요한 기반이 되었다.

AI를 소방 설계에 적용하면서 무엇을 가장 중요하게 보았나?

얼마나 빨리 작업하는가가 아니라 얼마나 정확하게 법규를 지키는가였다. 소방 설계는 작은 오류도 사람의 생명과 직결된다. 그래서 인공지능이 어떤 판단을 내리든 그 근거가 국가 화재 안전기준과 관련 법령에 부합하는지 스스로 검증할 수 있도록 설계하는 데 주력했다.



한방유비스가 지향하는 ‘안전 기술의 디지털 전환’은 어떤 방향인가?

우리가 만들고자 하는 것은 ‘기계가 사람을 대신하는 기술’이 아니라, ‘기술이 사람을 보호하는 시스템’이다. 인공지능은 설계자의 일을 빼앗는 도구가 아니라 설계자가 더 정확하게 판단하고, 더 넓은 범위를, 더 깊이 검토할 수 있도록 도와주는 조력자여야 한다. 앞으로도 우리는 AI를 ‘설계 효율을 높이는 도구’에만 머물게 하지 않고, 국민의 생명과 재산을 지키는 디지털 안전 파트너로 성장시키고자 한다.

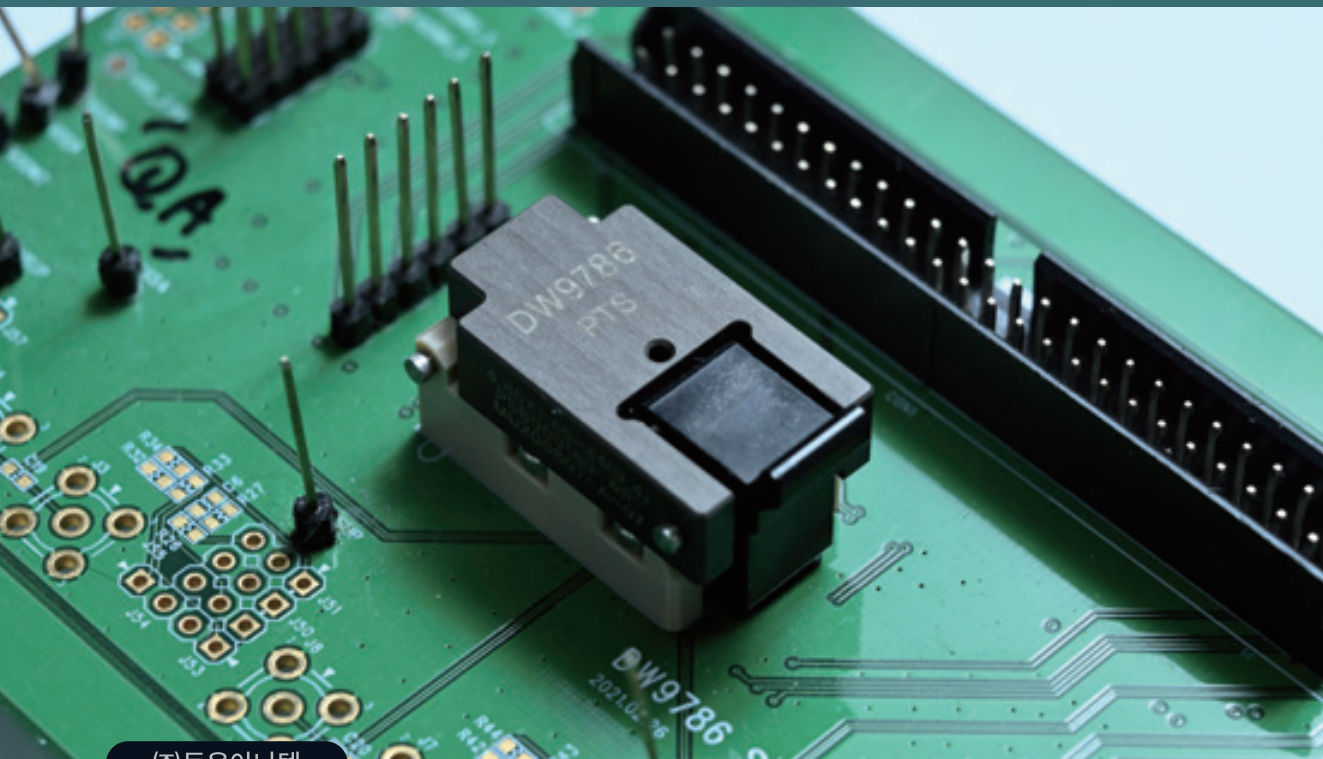


한방유비스(주)는?

건축물 화재를 예방하고 인명·재산 피해를 최소화하기 위한 소방 설계 및 감리 전문 기업이다. 초고층·대형 복합 시설을 비롯해 주요 건축물의 방재 설계를 수행하며 기술력을 인정받고 있다. 최근에는 AI·디지털 기반 설계 전문성을 강화해 스마트 방재 산업을 선도하는 기업으로 성장하고 있다.

툼티어 카메라 반도체, 전 세계 80억 인구의 인생을 정밀하게 담다

차세대 고기능 모바일 카메라 응용을 위한 핵심 시스템반도체
(Sensor-shift 5축 제어 OIS Controller, 연속 Zoom Controller,
TOF 센서 IC) 기술 개발



(주)동운아나텍

손바닥 크기의 스마트폰이 달 표면의 크레이터를 포착하고, 어두운 콘서트장 안 ‘최애^❶’ 아이들의 ‘숨멧^❷’ 비주얼을 담아낸다. 누구나 전문 촬영 작가 못지않은 결과물을 만들어내는 시대. 그 중심에 모바일 카메라 기술이 있다. 특히 렌즈의 흔들림을 바로잡고, 초점을 맞추며, 피사체를 인식하는 일련의 과정을 0.1초 이내에 처리하는 시스템반도체가 핵심이다.

글 김아름 사진 서범세

- ❶ 최애 : 가장 사랑함, 또는 그런 대상.
- ❷ 숨멧 : ‘숨이 멎다’를 줄여 이르는 말로, 무척 멋있거나 놀라운 광경을 볼 때 쓰는 말.

연구과제명	차세대 고기능 모바일 카메라 응용을 위한 핵심 시스템반도체(Sensor-shift 5축 제어 OIS Controller, 연속 Zoom Controller, TOF 센서 IC) 기술 개발
제품명(적용 제품)	eOIS IC(2021년), Sensor-shift OIS IC(2022년), iToF 센서(2022년), Zoom OIS IC(2023년), dToF 센서(2023년)
개발기간(정부 과제 수행기간)	2021년 4월 1일 ~ 2023년 12월 31일
총 정부출연금	총 64억 3513만 원(정부 지원 53억 3975만 원, 기관 부담 10억 9538만 원)
개발기관	(주)동운아나텍, (주)세미파이브, 한국전자기술연구원, (주)솔리드뷰, 울산과학기술원
참여연구진	박진 외 (주)동운아나텍 29명, 이준우 외 (주)세미파이브 6명, 조강일 외 한국전자기술연구원 3명, 전정훈 외 (주)솔리드뷰 3명, 김명수 외 울산과학기술원 10명

세계 최상위 역량과 라인업 구축

KEIT가 지원한 동운아나텍의 과제는 ‘차세대 고기능 모바일 카메라 응용을 위한 핵심 시스템반도체 기술 개발’이다. 이름은 하나지만 실제 개발한 기술은 총 5가지로, 모두 스마트폰 카메라를 움직이고 제어하는 데 필요한 핵심 기능이다. 각각 별도의 시스템반도체 칩^{Chip}으로 구현되는데, 주요 기술은 다음과 같다.

첫째, 화면 속 피사체가 선명하게 보이도록 렌즈를 움직여 초점을 맞추는 ‘AF^{Auto Focus}’. 둘째, 손떨림을 보정해 흔들림을 줄이는 ‘OIS^{Optical Image Stabilization}’. 셋째는 센서 자체를 움직여 회전 방향의 흔들림까지 추가로 보정하는 기술 ‘센서 시프트^{Sensor-shift}’. 넷째는 1배부터 10배까지 전 구간에서 선명한 화질을 구현하는 ‘연속 줌^{Zoom}’이다. 그리고 빛을 쏘아 대상과의 거리를 빠르고 정확하게 측정하는 ‘TOF^{Time of Flight}’가 다섯째다.

이 칩들은 카메라 렌즈 모듈 내부에 들어간다. 어떤 칩을 몇 개 넣을지는 기기 사양에 따라 달라지는데, 하이엔드^③ 제품일수록 여러 종류의 칩이 복수로 탑재되는 방식이다. 동운아나텍은 AF와 OIS에 강력한 경쟁력을 보유한 반도체 기업으로,

KEIT 과제를 통해 개발 및 고도화한 ‘스마트폰 카메라 제어 칩 5대 핵심 기술’

기술명	역할 및 작동 원리	KEIT 과제 성과
AF(자동 초점)	렌즈를 0.1마이크로미터씩 정밀하게 움직여 초점 맞춤	고도화
OIS(손떨림 방지)	상하·좌우 방향으로 움직이는 떨림을 감지해, 렌즈를 반대 방향으로 움직여 실시간으로 보정	고도화
센서 시프트	OIS에서 보정할 수 없는 원형 방향의 떨림을 보정하기 위해 이미지 센서 자체를 회전시켜 완벽히 보정	신규 개발
연속 줌	1배부터 최대 10배까지, 하나의 렌즈가 실제로 움직이며 DSLR처럼 매끄럽게 확대	신규 개발
TOF 센서 IC	빛을 쏘아 반사되는 시간을 계산하는 3D 방식의 거리 측정	신규 개발

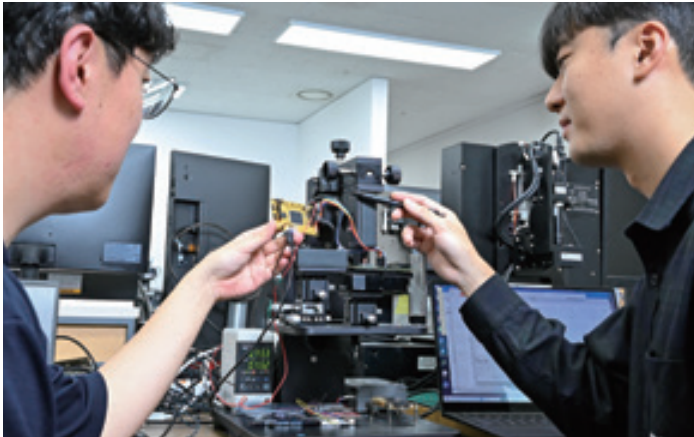
특히 AF 칩에서는 세계 최고의 생산량과 기술력을 자랑한다.

“이번 과제는 우리 기업의 기술 로드맵과 정확히 맞아떨어진 고마운 지원이었습니다. 특히 OIS 칩은 앞서 출시된 일본 기업과의 경쟁에 부담을 느꼈는데, 본 과제로 차세대 카메라 시장을 선도한 독보적인 기술력을 확보하게 되었지요.”

동운아나텍의 반도체부설연구소를 이끄는 박진 상무는 ‘OIS 기술력’을 강조했다. 스마트폰 카메라에 대한 품질 요구가 높아지는 상황에서, 흔들림을 잡아주는 OIS 칩의 성능은 사용자의 체감 품질을 결정짓는 핵심 요소다. 더욱이 동운아나텍이 압도적 1위 자리를 지키고 있는 AF 칩과 달리, OIS 칩 영역은 미국·일본·중국 등 여러 기업이 치열하게 경쟁하는 분야다. 따라서 OIS 기술에서 절대적 우위를 확보하는 것은 동운아나텍뿐 아니라 그들과 협업하는 국내 기업들의 성장에도 중요한 발판이 된다.

결과적으로 동운아나텍은 2021년부터 3년간 진행한 본 과제를 통해, AF와 OIS 칩의 고도화를 넘어 센서 시프트와 연속 줌, TOF 등 차세대 스마트폰에 확산될 기술에 대한 경쟁력까지 확보했다. 5가지 기술 라인업을 모두 갖춘 기업은 동운아나텍이 유일하다는 점 또한 돋보이는 성과다.

③ 하이엔드^{Highend} : 상품 따위의 기능이나 품질이 가장 뛰어나거나 가격이 비쌈.



OIS가 상하·좌우 떨림을 보정하고, 센서 시프트 기술이 센서 자체를 움직여 회전 방향의 떨림까지 완벽하게 잡아낸다.

20년 노하우에 차별화 더하다

동운아나텍은 스마트폰 시대 이전부터 카메라 시스템반도체의 가능성을 예견한 기업이다. 2007년 스티브 잡스가 첫 아이폰을 발표할 무렵, 회사는 이미 AF 드라이버 IC 개발에 착수했다. 당시 AF 칩은 일부 고급 피쳐폰에만 들어가는 비주류 기술이었고, 스마트폰이 어떤 속도로 성장할지 누구도 확신할 수 없던 때였다.

동운아나텍의 판단은 정확했다. 스마트폰 시장이 본격화되면서 AF 칩 수요가 폭발적으로 증가했고, 회사는 피쳐폰 시절부터 축적한 기술력으로 빠르게 스마트폰용 AF 칩 개발에 성공했다. 이후 중국과 일본 등 해외로 무대를 적극적으로 확장하며 글로벌 기업들과 협업해 입지를 넓혀갔다.

“이 시장에선 단순히 칩을 잘 설계하는 것만으로는 충분하지 않습니다. 다양한 렌즈 및 모터와의 호환성, 빠르고 정확한 제어, 그리고 전력효율까지. 고객이 기대하는 것 이상의 결과물을 보여줘야 하는 분야가 되었죠.”

다양한 기업과 시장에서 쌓은 경험을 바탕으로 동운아나텍은 이제 글로벌 1위 카메라 시스템반도체 기업으로서 더욱 차별화된 입지를 구축하고 있다. 박 상무가 강조한 핵심 경쟁력은 세 가지다.

첫 번째는 ‘펌웨어^④ 기반의 설계’다. 스마트폰에는 수많은 부품이 탑재되고, 각 부품마다 특성이 다르다. 경쟁사들도 다양한 사양에 맞는 칩을 공급하지만, 새로운 렌즈나 모터가 등장하면 대응이 지연되는 경우가

④ 펌웨어 : 기기 안에서 하드웨어를 직접 움직이도록 돕는 내장 소프트웨어. 렌즈나 모터 같은 부품이 정확하게 작동하도록 돕는 기기 속 작은 프로그램.

생긴다. 이에 동운아나텍은 펌웨어 업데이트만으로 새로운 환경에 즉각 대응할 수 있는 시스템을 구축해 이러한 한계를 극복했다.

두 번째는 ‘저전력 기술’이다. 카메라 개수 증가와 사용 시간 확대는 배터리 소모를 중요한 이슈로 만들었다. 동운아나텍은 카메라 칩 자체의 구동 전력을 줄이는 기술로 경쟁우위를 확보하겠다는 전략이다. 세 번째는 ‘AI 기반 OIS 제어 기술’이다. 카메라에 사용되는 모터가 다양해지면서, 기존처럼 모터마다 제어기를 개별 설계하는 방식에 어려움이 커졌다. 이에 AI를 활용해 다양한 환경에서 자동으로 최적의 제어값을 찾는 기술을 개발 중이다.

“스마트폰 판매량은 과거처럼 빠르게 증가하지 않지만, 카메라 기능에 대한 요구는 계속 높아지고 있습니다. 동시에 스마트폰 외 다양한 스마트 기기로의 확장 가능성도 충분히 고려하고 있습니다.”

동운아나텍은 스마트폰 시장에서 검증한 카메라 제어 기술이 XR, 드론, 로봇, 자동차 등 다양한 산업용 카메라 성능을 크게 향상할 것이라 자신했다.

불과 10년 전 스마트폰으로 전문가 수준의 사진을 찍을 수 있으리라 상상한 사람이 얼마나 될까. 지금은 스마트폰으로 영화까지 찍는 시대다. 0.1마이크로미터 단위로 렌즈를 제어하는 기술이 진화를 거듭한 지금, 렌즈 뒤 보이지 않는 곳에서 작동하는 반도체가 앞으로 우리에게 어떤 새로움을 보여줄지 기대된다.



5가지 카메라 제어 칩 라인업을 모두 갖췄다는 점은 어떤 의미인가?

스마트폰 카메라의 성능은 하나의 기술만으로 결정되지 않는다. AF, OIS, 센서 시프트, 줌, TOF가 각각 다른 역할을 맡으며, 고사양 제품일수록 이 기능들이 유기적으로 동작해야 한다. 따라서 한 기업이 모든 기술을 보유하면 전체 카메라 성능을 가장 최적화된 형태로 만들 수 있다는 강점이 생긴다. 또한 하나의 기기에 여러 회사의 칩이 사용되는 시장구조에서, 우리가 전 라인업을 갖췄다는 것은 더 많은 영역에서 우리 칩이 선택될 가능성이 높아졌다는 뜻이기도 하다.

과제를 진행하면서 기술적으로 가장 어려웠던 점은 무엇인가?

이제 우리 칩을 완벽하게 만드는 것만으로는 충분하지 않다. 함께 탑재되는 모터가 그 성능을 따라오지 못하면 양산이 어렵기 때문이다. 스마트폰용 모터는 작고 다양하게 만들어져 제품 간 편차가 큰데, 이로 인해 성능 확보에 어려움이 있었다. 고민 끝에 다양한 특성의 모터에서도 안정적으로 작동하는 펌웨어 기반 시스템을 구축했다. 간단한 업데이트만으로 모터 특성에 맞출 수 있어, 다양한 환경에 대응하는 능력이 높아진 것이다.

KEIT 과제 지원은 어떤 도움이 되었나?

새로운 선행 기술을 개발하는 데는 항상 리스크가 따르기 때문에, 우리처럼 규모가 크지 않은 기업에선 단독으로 과감한 투자를 결정하기가 쉽지 않다. 정부가 이 리스크를 함께 감당해준 덕분에 모험적인 R&D가 가능했던 것. 특히 센서 시프트나 연속 줌 같은 차세대 기술은 KEIT의 지원이 없었다면 개발 속도가 훨씬 더뎠을 것이다. 글로벌 무대에 당당히 설 수 있는 기술력 확보에 본 과제가 결정적인 역할을 했다고 본다.

(주)동운아나텍은?

2006년 설립된 팹리스(Fabless) 반도체 기업으로, 모바일 카메라 구동 칩 분야 글로벌 선두 기업이다. 스마트폰 카메라에 필요한 거의 모든 제어 칩 라인업을 보유하고 있으며, 특히 이미지 안정화^{OIS} 및 자동 초점^{AF} 제어용 IC 부문에 강점이 있다. 최근 자동차 전장 및 헬스케어 등으로 사업 영역을 확장하고 있다.



고령화와 장애, 만성질환이 빠르게 증가하는 한국에서 재활공학은 더 이상 복지 영역에만 머무는 기술이 아니다. 인간의 기본 기능을 회복시키고, 장애·노화로 인한 사회적 단절을 줄이며, ‘누구나 자기 삶의 역할을 유지할 수 있게 하는 기술 인프라’의 핵심 분야다. 김종배 교수는 이 분야에서 선도적 목소리를 내고 있다. 그의 연구는 개인의 삶에서 출발해 사회 인프라로 확장되는 기술의 역할을 생생하게 보여준다.

글 김선녀 사진 김기남

기술이 삶을 다시 움직이게 할 때

재활공학자

김종배 교수가 말하는

미래의 돌봄·이동·재활

Q1. 재활공학의 핵심 가치와 의미는 무엇인가요?

재활공학은 신체 기능을 상실하거나 제한된 사람이 다시 일상 기능을 수행할 수 있도록 돕는 응용과학 분야입니다. 기존의 전자·기계·컴퓨터·소프트웨어 기술을 융합해 걷기, 이동, 환경제어, 식사 등 인간의 기본 기능을 기술적으로 복원하는 역할을 하죠. 새로운 원천기술을 발명하는 것이 아니라, 이미 축적된 기술을 사람에게 적용해 ‘장애가 삶을 결정하지 않도록 하는 것’이 재활공학의 본질이라고 생각합니다. 장애가 있어도 한 사람의 역할과 사회적 기능이 사라지지 않도록 돕는 기술, 그것이 재활공학의 사회적 가치입니다.

Q2. 지금까지 교수님이 수행해오신 주요 연구에는 어떤 것들이 있는지 소개해주세요.

저는 장애인의 실제 생활문제를 기술로 해결하는 데 집중하며 다양한 연구를 수행해왔습니다. 최근 3년간은 장애 유형별로 스마트홈 설치 가이드라인을 개발해 지자체와 복지관이 좀 더 안전하고 일관되게 서비스를 제공할 수 있는 기반을 마련했습니다. ETRI와 함께한 XR 스포츠 연구는 장애인과 비장애인이 능력치 차이를 보정한 상태에서 테니스·볼링 등을 함께 즐길 수 있는 기술을 개발한 사례입니다.

교통안전연구원·현대차와 협력해 광역 저상버스 장애인 탑승 장치와 고정장치를 개발하고 1차 시제품을 평가 중이며, 고속버스 휠체어 리프트 기술에도 참여했습니다. 최근에는 초고령사회에서 심화되는 돌봄 인력 부족 문제를 해결하기 위해 휴머노이드 기반 돌봄 로봇 연구도 추진하고 있습니다. 또한 휠체어, 장애인 의복, 욕창 방지 방식 등 개인 맞춤형 보조기기 설계에도 꾸준히 참여하며 실제 사용자 삶에 직접 도움이 되는 기술을 개발하고 있습니다.

Q3. 재활공학이 한국의 산업·기술 생태계에서 중요한 분야라고 보시는 이유는 무엇인가요?

한국은 세계에서 가장 빠른 속도로 고령화가 진행되고 있고, 장애인 및 만성질환 인구 증가도 매우 가파릅니다. 이런 상황에서 재활공학은 복지를 넘어 사회 인프라 역할을 해야

할 분야입니다. 미국 NIH의 ARPA-H는 이미 노인·장애인 문제를 해결하기 위해 로보틱스 및 디지털 기술 중심의 연구를 확대하고 있지만, 한국형 ARPA-H는 아직 신약·바이오 중심이라 보조기기 분야의 비중이 매우 작습니다. 그러나 신약은 개발하는 데 시간이 오래 걸리고 누구에게나 효과가 동일하지 않은 반면, 보조기기나 재활 기술은 당장 삶을 변화시키는 현실적인 솔루션입니다. 고령화 시대의 지속가능성을 위해 반드시 전략적으로 육성해야 하는 분야라고 생각합니다.

Q4. VR 기반 원격 재활치료 연구를 오래 수행해오셨습니다. VR 재활 기술의 장점과 실제 현장에서 기대되는 효과는 무엇인가요?

VR은 재활에서 가장 중요한 ‘동기부여’와 ‘몰입감’을 극대화할 수 있는 도구입니다. 예를 들어 뉴욕 지하철역이나 공원 산책 환경을 VR로 구현하면 사용자는 실제로 걷는 듯한 경험을 하게 되어 운동 지속 효과가 크게 향상됩니다. 무엇보다 VR 재활은 이동이 어려운 장애인·노인이 집에서 병원급 재활 효과를 누릴 수 있어, 원격 재활 환경에 최적화된 기술이라고 할 수 있습니다.

김종배 교수는 장애인 스마트홈 가이드라인, 광역 저상버스 탑승 장치, 휴머노이드 기반 돌봄 로봇 연구 등 실제 생활문제를 해결하는 연구에 집중해왔다.





재활공학은 걷기, 이동, 식사 등 신체 기능이 제한된 사람이 다시 일상 기능을 수행할 수 있도록 돕는 응용과학 분야로, 장애가 삶을 결정하지 않도록 하는 것이 재활공학의 사회적 가치다.

Q5. 원격 재활 및 디지털 재활치료가 앞으로 의료산업에서 어떤 인프라 및 시장으로 성장할 것이라고 보시나요?

고령화가 급속히 진행되는 한국에서는 원격 재활 시스템이 의료 인프라의 핵심축이 될 가능성이 큼니다. 병원 중심 재활은 이동의 어려움, 시간적 한계 때문에 접근성이 낮지만, 센서 기반 모니터링, 원격 운동처방, VR·AR 기반 재활훈련을 결합하면 집에서 충분히 재활 서비스를 받을 수 있습니다.

Q6. 보조 공학기기를 개발할 때 사용자 관점에서 가장 중요하게 고려하는 요소는 무엇인가요?

보조기기는 장애 정도와 체형, 생활환경이 모두 다른 사용자에게 맞춰야 하기 때문에 가장 중요한 요소는 ‘맞춤성’과 ‘유연성’입니다. 기능을 세밀하게 조정할 수 있어야 하고, 사용자의 생활 패턴과 환경을 세심하게 반영해야 합니다. 동시에 이 분야는 장애인·노인 등 취약계층이 주요 사용자들이기

때문에 구매력의 한계를 고려해야 합니다. 한국은 전동 휠체어 보험 상한액이 약 200만 원이라 고급 기기를 구매하기 어렵고, 기업도 개발에 투자하기가 어렵습니다. 즉 사용자 경험과 사회적 지원체계가 모두 갖춰져야 기술 개발이 실제 삶의 변화로 이어질 수 있습니다.

Q7. 보조기기 분야는 공공성과 산업성이 함께 요구됩니다. 한국이 보조기기 기술을 상용화하기 위해 가장 시급히 해결해야 할 제도적·산업적 과제는 무엇이라고 보십니까?

공적 급여와 보험 체계를 전면 보완하는 것입니다. 기술을 개발해도 실제 사용자가 구매할 수 없다면 산업은 성장할 수 없습니다. 미국이나 스웨덴은 정부가 고가의 보조기기를 적극적으로 지원해 기업이 기술 고도화에 투자할 수 있는 환경을 조성했지만, 한국은 보험·지원 구조가 미비해 시장 규모가 매우 작습니다. 또한 보조기기 산업을 총괄하는 컨트롤타워가 없고, 인증 절차도 지나치게 복잡합니다. 한국이 글로벌 경쟁력을

갖추려면 보조기기 산업을 전략 분야로
규정하고, 정부가 구매자 역할을 수행하는
지원체계를 갖추어야 합니다. 그래야 산업
생태계가 선순환 구조로 전환될 수 있습니다.

Q8. 사고 이후에도 연구자의 길을 선택한 가장 큰 동기나 전환점은 무엇이었나요?

카이스트 석사 시절 사고를 당한 후 5년 동안은 전동
휠체어도 없고 이동 인프라도 부족해 사실상 집 밖을
나갈 수 없는 상태였습니다. 그러다 기술의 발전과 함께 전동
휠체어를 사용할 수 있게 되었고, 컴퓨터와 인터넷을 접하면서
비로소 다시 사회와 연결될 수 있었습니다. 기술이 제 삶을
다시 가능하게 만든 경험이 재활공학을 선택한 결정적 계기가
되었습니다. 장애 그 자체가 삶을 좌우하는 것이 아니라,
기술과 환경이 장애를 만들기도 하고 없애기도 한다는 사실을
절실히 깨달았기 때문입니다.

Q9. 장애를 가진 연구자로서 재활 기술을 연구할 때 어떤 강점이 있다고 생각하시나요?

사용자로서 직접 겪는 불편과 위험을 바탕으로 연구하기
때문에 문제를 매우 정확하게 포착할 수 있다는 것이 가장 큰
강점입니다. 침대 이동 중 낙상 위험 때문에 제안했던 슬라이딩
보드 개념이나, 욕창 방지 방식의 필요성을 느껴 시작한 연구는
실제 경험에서 출발했기에 완성도가 높았습니다. 연구자이자



김종배 교수는 누구

KAIST 재학 중 사고로 하반신이 마비된 뒤
기술이 다시 그의 삶을 열어주었던 경험을
바탕으로 재활공학의 길을 선택했다. 미국에서
VR 및 원격 재활 연구로 박사학위를 받은 그는
국립재활원 재활연구소 책임자로 일했고, 현재
연세대학교에서 장애인·노인을 위한 보조기기과
재활 기술을 연구하며 한국 재활공학 분야의
방향을 제시하는 핵심 연구자로 활동하고 있다.



사용자라는 이중적 관점은 기술을 ‘잘 만든 제품’이 아니라
‘실제로 쓰이는 제품’으로 발전시키는 데 중요한 역할을
합니다.

Q10. 앞으로 한국재활공학 및 보조기기 산업에서 가장 큰 성장 기회는 어디에 있다고 전망하시나요?

가장 큰 기회는 초고령사회의 ‘살던 곳에서 오래 머물고자
하는 노인 수요’에 대응하는 기술에서 나타날 것입니다. 특히
586세대가 고령층으로 진입하면 이들은 요양원보다 자신의
집과 지역에서 역할을 유지하며 살기를 원할 텐데, 이를
위해서는 원격 재활, 스마트홈, 돌봄 로봇, 지역 기반 재활
서비스가 필수적입니다. 이 분야는 향후 5~10년 안에 대규모
시장으로 성장할 가능성이 높습니다. 늦은 감이 있지만
지금이라도 정부가 전략적으로 투자한다면 충분히 글로벌
경쟁력을 갖춘 산업으로 발전할 수 있습니다.

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. 오랜만에 뛰었더니 다리보다 배와 허리가 더 아픈 이유는 무엇인가요?

달리기를 하다 배와 허리가 아픈
현상은 우리 몸이 “아직 달릴 준비가 안
됐군!”이라고 외치는 일종의 경고입니다.
먼저 옆구리 통증의 정체는 ‘운동 관련
일과성 복통^{ETAP}’이라고 합니다. 걱정하지
마세요. 달리기를 즐기는 사람의 70%가
경험하고, 마라톤 참가자 5명 중 1명이
경험할 정도로 아주 흔한 증상입니다.
이 증상의 가장 유력한 용의자는
‘섭취’입니다. 위장에 음식이 가득 찬
상태에서 달리면 어떻게 될까요? 우리
몸속 장기들은 뭘 때마다 위아래로
신나게 흔들립니다. 이때 가득 찬 위장이
복부 내벽을 감싸는 얇은 막(복막)을
잡아당기거나 자극하면서 “아야!” 하는
날카로운 통증을 유발합니다. 어릴

적 “밥 먹고 뛰면 배 아프다!” 하시던
어머니의 잔소리가 사실은 스포츠 과학적
조언이었던 셈이죠. 격한 운동의 경우
최소 2시간 전에는 위장을 비워두는
것이 ‘옆구리 콕콕’을 피하는 가장 좋은
방법입니다.

Q. 우리가 잠든 사이에 뇌는 왜 꿈을 꾸는 걸까요?

잠든 사이에 우리가 꿈을 꾸면 뇌에서는
이성적 판단과 계획을 담당하는 앞이마엽
겉질 활동을 잠시 멈춥니다. 하지만
부정적 감정을 처리하는 편도체와 기억을
저장하는 해마, 그리고 이미지를 만드는
시각 겉질은 활발하게 움직입니다. 마치
영화의 모든 것을 주관하는 앞이마엽
겉질 감독의 디렉션 없이 배우들이
열심히 연기만 하고 있으니 꿈의 내용이

뒤죽박죽 비논리적인 것은 어쩌면 당연한
결과입니다.

그렇다면 꿈을 통해 뇌에서는 밤새
무슨 일을 하는 걸까요? 바로 ‘뇌 속
대청리’입니다. 낮 동안 우리 뇌에는
경험하고 느낀 수많은 정보가 먼지처럼
쌓입니다. 잠이 들면 뇌는 이 먼지를
청소하기 시작합니다. 대청소를 위해
가구(기억)를 옮기고 먼지를 털면,
순간적으로 공중에 수많은 먼지(정보의
파편)가 떠오르겠죠? 이때 우리가
‘꿈’이라고 하는 것은 햇빛에 비쳐 눈에
보이는, ‘공중에 떠다니는 먼지’라고 볼
수 있습니다. 뇌는 이 먼지들(정보)을
‘간직할 것’과 ‘버릴 것’으로 분류합니다.
그럼 왜 이토록 의미 없는 ‘꿈’을 꾸는
걸까요? 꿈의 내용보다도 꿈을 꾸는
행위(정확히는 꿈을 꾸는 렘수면 상태)를
통해 깨어 있을 때만큼이나 중요한

핵심 업무인 기억 통합, 감정 조절 등을 수행하기 위해서입니다. 꿈은 우리가 똑똑해지고, 심적으로 건강해지고, 창의적인 사고를 하는 데 필요한 뇌의 ‘소프트웨어 업데이트’입니다.

Q. 우리 몸의 심장은 어떻게 평생 쉬지 않고 계속 뛸 수 있는 걸까요?

하루 10만 번, 1년 3680만 번, 80세까지 산다면 약 30억 번. 한평생 우리 가슴속에서 뛰는 심장의 업무 횟수입니다. 이 엄청난 일을 단 한순간의 ‘번아웃’ 없이 해내는 심장. 그 비결은 심장이 애초에 ‘지칠 수 없도록’ 설계되었기 때문입니다. 먼저 심장은 ‘에너지 공장’으로 가득 차 있습니다. 심장을 이루는 심근세포는 일반

근육세포와는 태생부터 다릅니다. 일반 근육세포는 에너지 공장인 미토콘드리아가 세포 부피의 5% 정도를 차지합니다. 하지만 심근세포는 세포 전체 부피의 무려 25~35%가 미토콘드리아로 꽉 들어차 있습니다. 이 넘쳐나는 에너지 공장 덕분에 심장은 팔다리 근육처럼 젖산(피로물질)을 만드는 무산소 방식을 절대 쓰지 않습니다. 오직 산소만으로 에너지를 만드는 ‘100% 유산소 공장’을 24시간 가동합니다. 피로물질이 쌓일 틈이 없는 것이죠. 또한 심장은 ‘산소 확보’의 달인입니다. 100% 유산소 공장을 돌리려면? 당연히 산소가 끊기면 안 됩니다. 심근세포는 이 분야의 전문가입니다. 우리 몸의 다른 근육세포들은 혈액이 지나갈 때 산소의 25% 정도만 가져다 쓰지만, 심근세포는

자신에게 오는 혈액 속 산소의 무려 70~80%를 남김없이 쪽쪽 빨아들여 에너지원으로 씁니다. 이것이 바로 심장이 지치지 않는 이유입니다.

Q. 사람의 지문은 왜 모두 다르고, 이 지문은 어떤 역할을 하는 걸까요?

지문은 우리가 태어나기도 전인 임신 10주에서 19주 사이에 완성됩니다. 지문이 만들어지는 과정을 음식 만드는 과정으로 비유한다면 ‘유전자’는 음식 레시피입니다. 유전자 정보를 통해 지문의 큰 틀(패턴)이 결정됩니다. 그렇다면 지문이 만들어지는 엄마의 ‘자궁 환경’은 손맛입니다. 태아가 양수 속에서 손가락을 쥐었다 펴는 미세한 움직임, 양수의 밀도, 피부가 자라는 속도 등이 변수로 작용합니다. 그래서 유전정보^{DNA}가 100% 동일한 일란성 쌍둥이조차 지문은 서로 다릅니다. 같은 레시피로 만들었지만, 각자 엄마 뱃속에서 위치한 환경이 미세하게 달라 지문이 달라진 거죠. 유전자와 자궁 속 다양한 환경 때문에 지구상 80억 인구가 모두 고유한 스마트폰 지문 암호키를 갖게 되었습니다.



과학 커뮤니케이터 ‘과즐러’ 백정엽 박사
경희대학교 생물학과를 졸업한 뒤 같은 대학에서 신경과학 박사학위를 받았다. 국가독성과학연구소에서 박사후연구원으로 활동하고 있으며, 뇌과학을 기반으로 한 강연과 칼럼을 통해 과학 대중화에 기여해왔다. 현재 ‘과학을 즐기는 사람’이라는 뜻의 ‘과즐러’라는 이름으로 유튜브·방송 등 다양한 채널에서 뇌과학을 쉽고 재미있게 이야기하고 있다.



R&D 사전

#방화설비

방화설비는 화재가 발생했을 때 화염 확산을 막고, 재실자의 안전한 대피를 돕기 위해 건축물에 설치되는 모든 기술적 시스템을 총칭한다. 좁은 의미로는 방화문·방화셔터 등 화염을 차단하는 설비를 뜻하나, 넓게는 화재를 감지하고 진압하는 소화 활동 전반의 시스템을 포함한다.



건축물의 고층화와 밀집화가 진행됨에 따라 단순한 법적 의무를 넘어, 재난 리스크 관리와 공간의 안전성을 평가하는 척도로 그 중요성이 커지고 있다. 최근에는 IoT 센서와 연동된 지능형 방화 시스템이 도입돼 화재 감지 속도와 정확성을 높이는 추세다.

적용 사례

#소방청, 178개 데이터센터 특별소방검사 착수

소방청(청장 직무대행 김승룡)은 10월 21일부터 31일까지 전국 데이터센터 178개소를 대상으로 '특별소방검사'를 실시했다. 이번 검사는 공공·민간 데이터센터의 화재 안전 수준을 정밀 점검하고, 대형 재난으로 확산되는 것을 사전에 차단하기 위해 추진됐다.



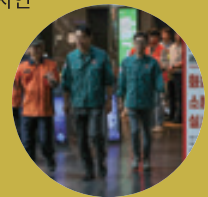
#지하 주차장 화재 예방을 위한 소화·경보 설치 의무화

소방청은 올해 초 '지하 주차장 전기차 화재 안전 종합대책'을 마련했다. 전기차 화재 피해를 최소화하기 위해 모든 지하 주차장에 소화·경보설비를 설치하도록 했고, 전기차 충전 구역엔 아날로그식 연기감지기와 조기 반응형 헤드를 설치하도록 기준을 강화했다.



#서울교통공사, 지하철 내장재 화재 안전성 검증

서울교통공사는 9월 서울소방재난본부와 합동으로 전동차 객실과 실내 설비품 6종에 대한 화재 시연을 시행했다. 시연은 △실내 설비품(내장재 등 6종) 화재 안전성 검증 △객실 내 화재 상황 재현 △자연 소화 후 객실 내 상태 확인 등 절차로 구성했다.



유사 개념

#소화설비

화재를 직접적으로 진압하거나 억제하는 설비다. 방화설비가 화염의 확산 방지에 초점을 맞춘다면, 소화설비는 물·가스·분말 등을 이용해 불을 끄는 소화를 목적으로 한다. 옥내 소화전, 스프링클러 등이 대표적이다.

#제연설비

화재 시 발생하는 연기를 제어하는 설비다. 연기가 피난 경로인 복도·계단·전실 및 사무실에 침입하는 것을 방지하고, 거주자를 유해한 연기로부터 보호하고 소화 활동을 유리하게 할 수 있도록 돕는다.

#방염 성능

화재 시 불이 번지거나 타는 것을 지연시키는 제품의 성능 기준을 말한다. 설비가 아닌 재료의 성질에 대한 개념이다. 주로 실내 장식물 등 특정 소방 대상물에 적용된다.

심화 개념

#화재 하중 Fire Load

건물이나 구조물 등에서 화재 층의 단위면적당 가연물의 질량(kg/m²)을 말한다. 건물 구성 요소의 질량을 계산한 값으로, 화재 규모와 지속시간을 정량화하는 핵심 지표 중 하나다.

#차열성 Insulation

방화문이나 방화셔터의 성능을 결정하는 핵심 지표다. 차열성은 모든 열적 요소의 전달을 차단하는 성질이다.

#FDS Fire Dynamics Simulator (화재 시뮬레이터)

미국 국립표준기술연구소^{NIST}에서 개발한 화재 전용 수치 해석 모델이다. 화재 시 발생하는 열기류, 연기 이동 등을 계산할 수 있다.

대한민국 모빌리티 대전환

국내1

정부, 미래차 주도권 확보 위한 'K-모빌리티 글로벌 선도전략' 발표



정부가 자동차 산업의 새로운 도약을 위해 'K-모빌리티 글로벌 선도전략'을 추진한다. 김민석 국무총리는 11월 14일 경기도 화성시 기아오토랜드 화성에서 '제1차 미래차 산업 전략 대화'를 주재하고, 'K-모빌리티 글로벌 선도전략'을 발표해 미래차 중심으로의 전환을 가속화하겠다는 강력한 의지를 표명했다.

아울러 최근 한미 관세 합의로 불확실성이 일부 해소되었으나, AI 자율주행 기술 경쟁과 공급망 재편 등 현안이 산적해 있어 선제적인 대응이 필요함을 강조했다.

정부가 제시한 K-모빌리티 전략의 핵심은 크게 세 가지 방향으로 요약된다. 첫째, 대외 불확실성 극복을 위한 긴급 처방과 금융지원이다. 정부는 자동차 산업에 대한 2026년 정책금융을 15조 원 이상으로 확대하고, 중소·중견 부품 기업에 대한 무역보험·보증료 할인을 지원한다. 또한 내수 활성화를 위해 2026년 전기차 승용 보조금을 올해 7150억

원에서 9360억 원으로 대폭 늘릴 예정이다.

둘째, 국내 생산 기반을 고도화하는 'K-모빌리티 마더팩토리' 구축이다. 국내 자동차 생산량 400만 대 유지를 목표로, 제조과정 전반에 시를 적용하고 휴머노이드 로봇을 활용한 '일터 혁신'을 추진한다. 특히 부품 생태계의 전환을 위해 2030년까지 200개의 미래차 전문 기업을 지정하고, 내연기관 부품 기업의 70%를 미래차 부품 기업으로 전환하도록 R&D와 금융을 집중 지원할 방침이다.

셋째, AI와 자율주행 분야의 초격차 기술 확보에 나선다. 정부는 기존 룰-베이스 방식에서 벗어나 AI 단일 신경망 기반의 'E2E' 자율주행 기술로 개발 패러다임을 전환하겠다고 밝혔다. 이를 위해 LG전자와 현대모비스 주도로 SDV(소프트웨어 중심 차량) 표준 플랫폼을 개발하고, 2030년까지 차량용 반도체 자립화율을 10%까지 끌어올릴 계획이다.



김민석 국무총리와 정의선 현대차그룹 회장을 비롯한 관계자들이 11월 14일 오전 경기도 화성에서 열린 기아 화성 EVO 플랜트 East 준공식 및 West 기공식에 참석했다.

대한민국 자율운항 선박 시대로 향해, 예타 면제로 속도 낸다



정부가 세계 해운·조선 시장의 주도권 확보를 위해 자율운항 선박 개발 및 실증 사업을 예비타당성조사(예타) 면제 사업으로 확정하며 본격적인 산업 육성에 나섰다. 산업통상부는 조선·해운·ICT 기술을 결합한 해양 모빌리티 혁신을 국가 전략사업으로 격상하고, 미래 해양 주도권 선점을 위한 장기 전략을 제시했다.

이번 발표는 11월 6일 열린 ‘국가연구개발사업평가 총괄위원회’에서 해당 사업의 예타 면제가 확정되면서 공식화됐다. 앞서 10월 21일 국무회의에서도 이 사업의 필요성과 시급성이 인정되어 국가 정책사업으로 추진하기로 의결된 바 있다. 김정관 산업통상부 장관은 조선 강국 대한민국이 다시 도약할 중요한 전환점이 바로 자율운항 기술이라고 강조하며, 디지털·친환경 전환이 동시에 요구되는 시기라고 설명했다.

이번 예타 면제를 통해 추진되는 사업전략은 크게 세 가지 방향으로 요약된다. 첫째, 국제해사기구^{IMO} 레벨 4 수준의 완전 자율운항 기술 상용화를 목표로 2026년부터 2032년까지 무인 항해, 기관 자동화, 운용 기술, 검인증 및 실증 기술을 집중 개발한다. 둘째, 기존 레벨 3 기술 개발 사업(2020~2025)의 성과를 이어받아 2032년으로 예정된 자율운항 선박 국제표준 제정에 선제적으로 대응한다. 셋째, 2032년 기준 약 1805억 달러 규모로 성장할 것으로 전망되는 글로벌 미래 시장을 선점해 조선·해운 분야의 디지털 혁신을 주도한다는 계획이다.

산업계는 이번 예타 면제가 한국 해양산업의 경쟁력을 구조적으로 끌어올릴 계기가 될 것으로 내다보고 있다. 조선업계는 IMO·EU 등에서 자율운항 관련 논의가 속도를

내는 가운데 한국이 선제적인 기술 및 실증 기반을 마련하는 것은 세계시장 주도권 확보를 위한 중요한 수단이라고 평가한다.

이와 관련해 김정관 장관은 자율운항 선박이 한국 조선·해운산업의 새로운 성장 기회가 될 것이라며, “자율운항 선박은 세계 최고의 조선 기술에 AI 기술을 융합해 세계를 리딩할 수 있는 분야”라고 강조했다. 정부는 규제 정비, 인프라 구축, 전문 인력 양성 등 산업 생태계 전반을 강화해 한국이 미래 해양 모빌리티 분야에서 주도권을 확보할 수 있도록 전략적 지원을 이어갈 계획이다.

HD 현대중공업 울산 조선소 컨테이너선 모습.



미국 섰다운 종료, 산업·공급망 불확실성 완화



미국 연방정부 섰다운이 종료되며 글로벌 산업·공급망에 드리워졌던 불확실성이 완화되고 있다. 미 의회가 임시 예산안에 합의해 정부 기능이 정상화되자 제조업·물류·기술 기업들은 중단됐던 계획을 재정비하고 있다. 전문가들은 섰다운 종료로 단기적 안정 효과는 있지만, 향후 재발 가능성에 대비한 공급망 리스크 관리가 여전히 필요하다고 지적한다.

섰다운 기간에 가장 큰 혼란은 물류·통관 행정에서 나타났다. 세관국경보호청^{CBP}과 항공안전청^{TSA}의 인력 축소로 항만·공항 검사 속도가 떨어지며 글로벌 운송 일정에 차질이 발생했다. 섰다운 종료로 항만 운영이 정상화되면서 운송 지연도 점차 해소되고 있다.

반도체·배터리 등 첨단산업 역시 상무부·에너지부의 심사 중단으로 인허가 및 보조금 절차가 지연됐고, 북미 투자는 계획 조정이 불가피했다. 섰다운 종료로 IRA·CHIPS법 관련 심사 업무가 재개되면 기업들의 투자 일정도 정상화될 전망이다.

연방정부 프로젝트 의존도가 높은 IT·AI·클라우드 기업들은 업무 재개로 공공 ICT 수요가 회복될 것으로 기대한다. 다만 전문가들은 미국 정치의 불확실성이 지속될 경우 국방·안보 분야의 ICT 프로젝트도 변동성을 피하기 어렵다고 본다.

제조업 현장도 긍정적 신호를 보이고 있다. 공장 운영 허가 및 안전 점검 지연으로 미뤄졌던 생산 일정이 다시 재개되고 있으며, 북미 부품 공급망도 회복 속도를 내고 있다. 특히 자동차·배터리·전기차 분야는 연방기관의 인증이 필수여서, 섰다운 종료 효과가 즉각적으로 나타날 것으로 기대된다.



도널드 트럼프 미국 대통령이 11월 12일(현지 시각) 의회에서 넘겨온 임시예산안에 서명하면서 43일간 지속된 섰다운이 종료됐다.

다만 업계는 섰다운 종료 후에도 의회의 예산 갈등이 반복될 가능성을 경계하고 있다. 글로벌 기업들은 북미 생산망을 유지하면서 동남아·유럽 등 제2의 생산 거점 확보를 강화하는 투 트랙 전략을 지속할 것으로 보인다. 경제 전문가들은 섰다운 종료로 단기 불확실성은 해소됐지만, 고금리와 대선, 정책 충돌 등 구조적 요인이 여전히 상존해 공급망 안정 전략의 지속적인 조정이 필요하다고 분석한다.

‘바다애^ㅅ진심’

프로젝트로 해양생태 보전과 고객 신뢰 이끌어

글 이승균 한경 <ESG> 기자

롯데마트는 후쿠시마 오염수 방류로
위기에 몰린 수산물 소비와 어민 생계를
ESG 전략으로 전환한 ‘바다애^ㅅ진심’
프로젝트를 가동했다. 잘피·맹그로브
식재, 스마트 수조 지원, 소비자 참여형
기부, 쿠키 클래스 등을 통해 해양생태계
보전과 공급망 안정에 기여하고, 매출
성장을 이끌었다.

2023년 후쿠시마 원전 오염수 방류
사태는 국내 수산물 소비에 직격탄을
안겼다. 이는 대형마트 수산물 매출
급감으로 이어졌고, 당시 어민들은 생계
위기를 호소할 정도로 큰 어려움에
직면했다.

롯데마트는 이를 계기로 업^ㅅ의 본질을

ESG(환경·사회·지배구조)로 재정립하며
‘바다애^ㅅ진심’ 프로젝트를 본격 가동했다.
이 프로젝트는 단순한 사회공헌을 넘어
해양환경 복원이 공급망 안정으로
이어지고, 고객 신뢰가 매출 회복으로
연결되는 선순환 구조를 만들어냈다는
평가다.

장자도 잘피 숲에서 시작된 ‘바다애^ㅅ진심’

롯데마트는 지난해 4월 군산시,
한국수자원공단 서해본부, 환경재단과
협약을 맺고 바다애^ㅅ진심 프로젝트를
출범한 데 이어, 5월에는 군산 장자도
앞바다에 잘피 4000주를 심고 해안 정화
활동을 전개했다.

롯데마트 임직원들이 군산 장자도 인근에서 해안 정화 활동을 전개하고 있다.





롯데마트는 어민들의 안전을 위해 여수 안도 어촌계에 팽창식 구명조끼 160개를 지원했다.

잘피는 바닷속에 뿌리내리며 살고 있는 대표적 블루 카본^❶ 식물로, 탄소를 흡수하고 해양생태계를 복원하는 데 탁월한 효과를 발휘한다. 해양생태계가 탄소를 흡수하는 ‘블루 카본’은 육상생태계 ‘그린 카본’의 탄소흡수 속도보다 50배 이상 빠르다. 또 잘피 1ha당 연간 약 4톤의 탄소 저감 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 롯데마트 임직원이 힘을 합쳐 조성한 잘피 군락지는 탄소흡수량이 높아 기후변화 대응에 기여하고, 수산자원의 생산성 향상과 어민들의 소득 증대로 이어져 좋은 반응을 얻었다.

롯데마트는 지난해 7월 국내 최대 전복 생산업체인 완도전복주에 스마트 수조를 지원해 전복 폐사율을 약 4.1%p 낮췄으며, 품질과 가격 안정에 기여했다. 이어 8월에는 충남 서천군에서 어린이 해양생태 캠프를 개최해 미래세대의 환경 인식을 높이는 행사를 열었다. 이러한 캠프를 지난해에 이어 올해는 해외 캠프로 진행했다. 지난해에는 미래세대 그린 리더 육성에 초점을 맞췄다면, 올해는 인도네시아 발리에서 맹그로브

500그루 식재와 바다거북 방류를 포함한 리얼스 키즈 캠프를 운영해 호평받았다.

롯데마트 관계자는 “맹그로브는 연간 16.5톤의 이산화탄소를 흡수하고 침수 위험을 완화해 해양 동물의 서식지를 보호한다. 바다거북 방류는 멸종위기종 보전에 기여하는 행사로 진행했다”고 말했다.

지역사회 안전망 강화...

ESG 활동 확장 행보

롯데마트는 지난 4월 여수시, 환경재단과 협약을 맺으며 프로젝트 범위를 넓혔다. 4월부터 7월까지 여수 인근 해역에서 3차례 수중 정화 활동을 벌여 잠수부와 임직원이 힘을 합쳐 3500kg의 폐어구를 수거했다. 이는 해양생태계 복원뿐 아니라 유령어업 차단 효과를 거뒀다.

7월에는 ‘연안 안전의 날’ 행사를 열고 여수해양경찰서와 함께하는 연안 안전 캠페인을 개최해 시민 80명이 심폐소생술과 구명조끼 착용 훈련에 참여했다. 또 여수 안도 어촌계에 팽창식

바다애[♥]진심 진행 현황

- 2025**
- 5월
 - 리얼스 키즈 캠프
인도네시아 발리
 - 4월~7월
 - 수중 정화 활동
여수 인근 해역 수중 폐기를 제거 및 해안 정화 활동(3회 차 진행)
 - 4월
 - 바다애[♥]진심 캠페인 업무협약
롯데마트, 여수시, 환경재단
 - 11월
 - 생분해성 어망 지원
군산시 장자도 어촌계, 생분해성 자망 550개 기부(10월 캠페인 연계)
 - 10월
 - 고객 대상 수산물 기부 캠페인
수산물 구매 금액 1%, 어업 환경개선에 활용
 - 8월
 - 어린이 해양생태 캠프, 바다애가까이
충남 서천군 일대
 - 7월
 - 파트너사 지속 가능한 장비 지원
완도전복주식회사 스마트 수조 지원
 - 5월
 - 바다숲 가꾸기
군산 장자도 잘피 식재 및 해안 정화 활동
 - 4월
 - 바다애[♥]진심 캠페인 업무협약
롯데마트, 군산시, 한국수자원공단 서해본부, 환경재단

2024

❶ 블루 카본 : 맹그로브, 해초대, 갯벌 등 해양과 연안 생태계가 흡수하고 저장하는 탄소(카본)를 말한다.



화제의 ESG 제품

구명조끼 160개를 지원, 어민들의 안전망을 한층 강화했다. 10월에는 파트너사 대상으로 장비도 지원했다. 이는 ESG가 환경 차원을 넘어 지역사회 안전망 강화로 확장된 사례다.

바다애^썬진심 프로젝트는 해양생태계 복원 및 어촌과의 상생, 친환경 수산물 공급 등을 통해 환경과 동반성장, 고객 만족이 유기적으로 연결된 활동으로 대외적으로도 긍정적 평가를 이끌어냈다. 또한 수산물 구매 금액 일부를 해양환경 개선에 기부하는 방식으로 소비자가 직접 ESG 활동에 참여하도록 하는 등 브랜드 호감도 상승 및 신뢰도 향상에 크게 기여했다.

롯데마트 관계자는 “ESG는 비용이 아니라 투자”라며 “영업과 ESG가 선순환 구조를 만들 때 사업 경쟁력이 강화된다”고 강조했다.

이 같은 성과에도 불구하고 해결해야 할 과제도 있다. 잡피 식재 등 장기 프로젝트는 지속적인 모니터링 체계가 필요하다. 어민 인식 개선과 ESG 교육 확대도 계속 관심을 가져야 할 숙제다. 글로벌 사업의 경우 현지 맞춤형 프로그램 설계가 요구된다.

롯데마트는 바다애^썬진심 캠페인을 지속하며 지역 수산물을 활용한 상품 개발 확대에 적극 나선다는 계획이다. 회사 측은 “이번 프로젝트로 ESG가 비용이 아닌 ‘좋은 일’과 ‘좋은 장사’를 동시에 가능하게 하는 전략 자산임을 입증했다”며 “환경투자가 공급망 경쟁력으로 이어지고, 고객의 가치소비는 매출 성장을 견인하는 효과가 될 것”이라고 강조했다.

강남제비스코, 친환경 폴리우레탄 ‘디스퍼탄’ 출시

강남제비스코는 바이오컵 코팅에 특화된 친환경 폴리우레탄 신제품 ‘디스퍼탄’을 출시했다. 바이오컵은 옥수수수와 사탕수수, 밀 등 식물성 원료로 제작해 사용 후 자연분해가 가능한 친환경 일회용 컵으로, 플라스틱 사용을 줄이고 환경에 미치는 영향을 최소화하는 제품이다. 강남제비스코가 이번에 개발한 디스퍼탄은 바이오 기반 원재료를 주원료로 한 친환경 폴리우레탄수지 제품으로, 바이오컵에 최적화된 강력한 부착성과 우수한 내수성, 뛰어난 광택성을 갖춘 것이 특징이다. 또 고객의 요구에 따라 바이오 함량을 30~60%까지 조절 가능해 탄소 저감과 자원순환을 동시에 고려한 지속 가능 제품 개발에 적합하다.





하이트진로, 대학생들과 함께 업사이클링 캠페인 진행

하이트진로가 국내 친환경 패션 브랜드 플리츠마마와 공동으로 대학생들과 함께하는 업사이클링 친환경 캠페인 '테라×플리츠마마' 청정 협업을 진행한다. 하이트진로는 2019년부터 청정 활동의 일환으로 '청정 캠퍼스 캠페인'을 운영해왔다. 올해도 대학생들이 직접 참여하는 자원순환 프로그램을 마련했다. 대동제 현장에서 버려지는 테라·참이슬 페트병을 수거해 업사이클링 굿즈로 재탄생시키는 활동이다. 지난 5월 홍익대·건국대 등 전국 5개 대학 대동제에서 테라·참이슬 페트병 수거, 업사이클링 홍보, 업사이클링 참여 사연 접수 등 캠페인을 펼쳤다. 이후 수거된 페트병은 플리츠마마와 협업해 가방 굿즈로 제작한 뒤 대학생들에게 환원하고, 일부는 기부해 캠페인의 진정성과 사회적 가치를 강화할 예정이다.

라이온코리아, 친환경 주방세제 '참그린 레몬식초' 출시

라이온코리아는 친환경 프리미엄 주방세제 '참그린 레몬식초'를 출시했다. 참그린 레몬식초 주방세제는 친환경 프리미엄 설계를 적용해 적은 양으로도 풍성한 거품과 뛰어난 세정력을 실현했다. 사람이 먹을 수 있는 진짜 레몬식초 성분과 코코넛, 팜오일 등 식물 유래 세정 성분을 함유해 과일이나 채소를 세척할 때도 사용 가능하다. 자사 주방세제 대비 3배 강력해진 기름기 제거력과 그릇에 남은 불쾌한 음식 냄새(트리에틸아민, 암모니아)를 99% 제거한다. 특히 동물 유래 성분이나 유전자 변형 성분을 포함하지 않은 제품으로, 이탈리아 채식주의협회의 비건 인증마크 '브이라벨'을 획득하기도 했다. 재활용 가능한 플라스틱 용기와 메탈프리 펌프를 사용하고, 쉽게 분리되는 수분리 라벨을 적용해 자원 순환성을 높인 점도 돋보인다. 용기에는 시각장애인을 배려해 '주방세제'를 점자로 표시했다.



달에서 멈춘 발이 다시 움직인다, 새로운 우주탐사 시대

반세기 만에 인류는 달 착륙을 다시 꿈꾸고 있다. 아르테미스 계획을 중심으로 한 달 기지 건설부터 민간 우주 관광상품까지, 우주산업은 새로운 전환점을 맞고 있다. 우주탐사가 어떻게 과학과 산업, 그리고 국제 협력의 장으로 진화했는지 보여주는 다양한 콘텐츠를 소개한다. 새로운 우주탐사와 그 최전선에 선 과학자들의 이야기를 따라가 보자.

글 유아영 과학 칼럼니스트, <평행 세계의 그대에게> 저자



<우리는 다시 달에 간다>

최기혁 등 8인 지음 / MID 펴냄

어째서 그토록 끊임없이 가고자 하는 걸까. 1972년 12월 14일 아폴로 17호의 우주비행사들이 달을 떠나오던 날, 미국 닉슨 대통령이 발표한 성명에 이런 문구가 들어 있었다. “이번이 금세기 사람이 달을 걷는 마지막이 될지도 모릅니다.” 1969년 아폴로 11호를 탄 닐 암스트롱과 버즈 올드린이 인류 역사상 처음으로 달에 발을 디딘 지 불과 3년 만이었다.

다시 달에 간다, 왜?

실제로 그 이후 아폴로 18, 19, 20호의 발사가 취소됐고, 이후 반세기 동안 인류의 발자국은 달 표면에 더 이상 새겨지지 않았다. 정치적 명분이 사라졌고, 과학적 호기심은 화성으로 옮겨갔으며, 예산은 버거웠기 때문이다.

그런데 이제 달이 다시 인류의 시야에 들어왔다. 2019년 미국이 ‘아르테미스’ 계획을 발표했다. 머무는 탐사가 가능하게끔 달 기지를 건설하려고 한다. 6년이 흐른 지금, 한 단계씩 실현해왔다.

인류는 왜 이토록 끊임없이 달로 향하는 걸까? <우리는 다시 달에 간다>는 한국항공우주연구원 소속 과학자들이 이 질문에 답하고자 한 결과물이다. 책은 5장으로 구성되어 있다. 1장에서 우주개발의 역사를 돌아보고, 2장에서 미·소 경쟁 이후 우주탐사의 중심이 우주정거장 및 우주왕복선 개발로 옮겨가는 과정을 살핀다. 3장에서는 강대국들이 다시 달로 돌아가는 과정을 추적하면서, 이때 본격적으로 개발되기 시작한 초대형 심우주탐사 발사체와 유인 달 착륙선 등의 발전 과정을 소개한다. 현대 우주개발의 새로운 이정표가 될 아르테미스 계획에 대한 내용은 4장에 담겨 있다. 마지막으로 5장에서는 아르테미스 계획에 참여하는 우주인 선발 과정과 그렇게 치열한 경쟁을 뚫고 뽑힌 우주인의 면면, 그리고 이들이 수행할 미션에 대해 소개한다.

아르테미스 계획은 다르다

이 책의 중심축인 아르테미스 계획을 더 살펴보자. 책에 따르면 아르테미스 계획은 과거 아폴로 계획과 지향점이 다르다. 아폴로 계획이 ‘달에 가는 것’이 목적이었다면, 아르테미스 계획은 ‘달에 머물기 위한 인프라 구축’을 목표로 한다. 지속 가능한 달 탐사를 위해 생산성을 갖춘 달 기지를 건설하고, 이를 기반으로 유인 화성 탐사까지 뻗어나가겠다는 구상이다. 요컨대 달은 더 이상 ‘목표’가 아니라 ‘거점’인 셈이다.

이 계획이 국제 협력의 상징이라는 점도 아르테미스 미션을 특별하게 만드는 이유다. 열 번째로 참여한 한국을 포함해 2025년 7월까지 56개국이

아르테미스 계획에 참여하기 위한 약정에 서명했다. 민간기업들의 참여도 줄을 잇고 있다. 더 이상 우주탐사가 국가나 단체의 경계에 국한되지 않는다는 뜻일 테다.

우주인들이 실제로 달에 착륙해 머물 수 있게 되면 달의 형성 과정, 달의 휘발성 물질의 순환 사이클, 달과 지구 시스템의 상호 영향의 역사, 고대 태양활동 등을 연구할 예정이다. 달 기지는 우주와 지구를 연결하는 지리 공간 플랫폼이자, 달 환경에서 실험할 수 있는 과학 플랫폼이 될 것이다. 책에는 이에 대한 저자들의 기대감이 담백 서려 있다.

이 책이 한국 독자에게 특히 유용한 건 ‘한국 우주개발’ 관점에서 달 탐사를 바라볼 수 있다는 점이다. 어떤 기술이 준비돼야 하는지, 어떤 국제 협력이 가능한지 등을 실무 과학자들의 시각에서 구체적으로 알 수 있다.

아르테미스 2호에 한국 큐브위성 실린다

책이 2022년에 쓰여 이듬해 출간됐기에 그 이후 이야기를 알 수 없다는 점은 다소 아쉽다. 2026년 초 발사 예정인 달 탐사선 아르테미스 2호에 한국의 큐브위성인 K-라드큐브가 탑재된다는 소식이 최근 전해졌다. K-라드큐브는 19kg짜리 초소형 위성으로, 타원형의 지구 고궤도를 돌며 지구 주변 방사선 벨트의 방사선을 관측하는 것이 임무다. 한국 과학자들의 시선으로 쓰인 이 책을 읽고 나면, 달로 향하는 이 작은 위성의 비행이 곧 우리만의 달 탐사선을 운영하게 될 미래의 첫걸음처럼 느껴질 것이다.

#아폴로

#아르테미스

#달탐사

K-라드큐브

<100가지 물건으로 보는 우주의 역사>

스텐 오덴발드 지음 / 홍주연 옮김 / 스테이블 퍼냄

우주 물건 박물관에 놀러 오세요!

우주 물건 박물관이다. NASA 과학자인 스텐 오덴발드가 선정한 위대한 도구 100가지를 담은 책이다. 인류 최초의 기록으로 알려진 ‘블롬보스 동굴의 황토 그림’부터 만드는 데만 24년의 시간과 108억 달러가 쓰인 ‘제임스 웹 우주 망원경’까지 신기한 우주 물건 100가지가 풍부한 사진과 함께 소개된다.

흥미롭게도 우주가 아닌 일상에서 더 익숙한 물건도 함께 소개된다. 정원의 호스나 스쿠버 장비에서 흔히 볼 수 있는 ‘고무 오리’ 한 예인데, 고무 오리는 로켓 연료 부스터의 부품 사이를 메우는 밀폐재로도 쓰인다. 이 물건이 책에 실린 이유는 우주탐사 역사상 최악의 비극이었던 챌린저 우주왕복선 사고의 원인이었기 때문이다.

물건 하나하나에 얹힌 우주 이야기가 모두 재미있다. 인간의 창의력과 도전 정신이 어디까지 뻗어나가는지 살펴볼 수 있다.

#우주복

#망원경

#우주선

#NASA



<인간은 우주에서 어떻게 살아남는가>

메리 로치 지음 / 김혜원 옮김 / 빌리버튼 퍼냄

최고의 이야기꾼이 들려주는 우주 생존기

과학 논픽션 작가 메리 로치가 NASA, JAXA 등 전 세계 우주 기관을 찾아다니며 우주인 훈련을 직접 체험하고 실제 우주인 및 과학자들과의 인터뷰를 통해, 극한 우주 환경에서 사람이 어떻게 생존할 수 있는지 파헤친 책이다.

우주인 선발 과정, 고립된 환경에서 오는 심리 변화, 무중력 생존 실험, 우주인들을 고통스럽게 하는 우주 멀미, 안전한 귀환을 위한 충돌 실험, 위생과 과학을 위해 목욕을 포기한 이야기, 우주인 뼈 보호 프로젝트, 무중력 섹스에 관한 고찰, 무중력 화장실에서의 고군분투, 우주 식품을 둘러싼 에피소드 등 제목만으로도 흥미를 잡아끄는 이야기가 한가득이다. 과학적이면서도 인간적인 시선으로 깊이 있게 조명해 읽는 재미가 아주 큰 책이다.

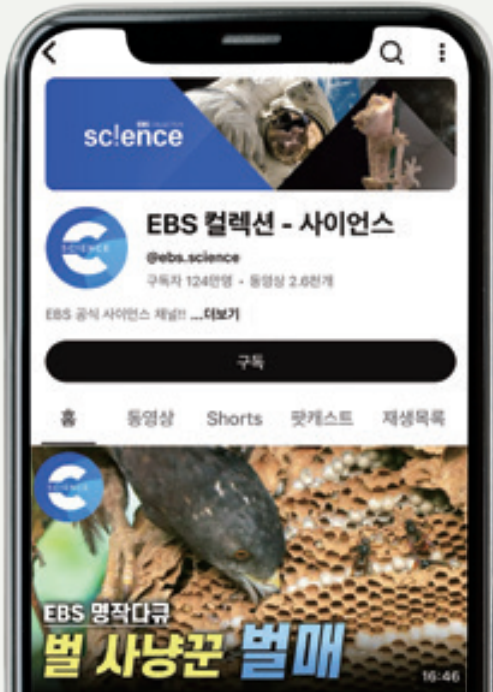
#우주멀미

#우주화장실

#우주캡슐



유튜브 찾아볼까?



인류는 왜 끊임없이 우주를 탐사하려는 걸까?

- ▶ **[사이언스포럼] 특집 1부_위대한 여정, 우주탐사**
과학 커뮤니케이터 항성과 한국천문연구원 곽영실, 김명진 책임연구원이 우주탐사에 대한 다양한 질문을 던지고 답한다. 인류가 우주탐사를 하는 이유가 무엇인지, 과거와 현재의 우주탐사가 어떻게 다른 의미를 지니게 됐는지, 우주개발 강국의 대표 탐사선들은 어떤 임무를 해왔는지, 달은 왜 우주 프로젝트의 시험장이 됐는지 등 우주탐사에 대한 다양하고 흥미로운 면모에 쉽게 접근할 수 있다.

#한국천문연구원

#우주탐사



우리도 스페이스X를 넘어설 수 있을까?

누리호 개발 비하인드 대방출!

‘누리호의 아버지’라 불리는 고정환 한국항공우주연구원 책임연구원이 이야기해주는 우주발사체 A to Z. 누리호는 순수 국내 기술로 개발한 한국 최초의 저궤도 위성 발사용 로켓인데, 고 책임연구원은 누리호 개발 당시 본부장이었다. 발사체 내부가 어떻게 되어 있는지, 발사체에는 어떤 연료를 사용하는지 등 누리호 속 과학 원리뿐 아니라 재미있는 개발 비하인드 이야기를 만나보자.

#누리호

#우주발사체

#인공위성



로봇을 만드는 가장 빠른 방법 ‘로봇 운영체제’

로봇공학에 관심 있는 사람들은 로봇 운영체제^{ROS}에 대해 들어봤을 것입니다. ROS는 로봇공학자, 연구자, 취미 개발자, 심지어 로봇 회사 사이에서 인기가 매우 높습니다. ROS는 로봇공학자들에게 표준이자 필수 기술이기도 합니다. ROS는 정확히 무엇이고, 어떻게 로봇공학 표준으로 자리 잡았는지 알아볼까요?

글 김형자 과학 칼럼니스트

ROS란 무엇인가

로봇 운영체제^{ROS, Robot Operating System}는 로봇 애플리케이션 구축을 지원하는 소프트웨어 개발 키트 SDK, Software Development Kit입니다. 특정 플랫폼이나 서비스용 애플리케이션을 개발하는 데 필요한 도구와 자료를 모아놓은 것입니다. 로봇 개발을 효과적으로 진행할 수 있도록 드라이버부터 최첨단 알고리즘, 강력한 개발도구 및 생산에 이르기까지 전 과정을 지원합니다. 로봇 개발은 소프트웨어, 하드웨어, 운영환경 등을 고려해야 해서 개발도구가 꼭 필요합니다.

ROS는 실제 운영체제^{OS}는 아니고, 로봇 응용 프로그램을 개발하기 위한 운영체제와 같은 로봇 플랫폼이라고 생각하면 이해하기 쉽습니다. 다른 종류의 하드웨어에서도 사용 가능한 운영체제 기능을 갖추고 있습니다. 모두 오픈소스입니다.

그런데 ROS는 왜 필요할까요? 보통 로봇 기술은 하드웨어와 소프트웨어 두 가지 핵심 요소로 구성되어 있습니다. 하드웨어는

로봇의 물리적인 몸체와 작동을 위한 부품을 포함합니다. 센서, 모터, 배터리, 프로세서, 내비게이션, 제어기 등 모든 것을 일일이 개발해야 하는 기술이 바로 하드웨어입니다.

소프트웨어는 로봇이 움직이고 판단할 수 있도록 하는 프로그램과 알고리즘을 담당합니다. 인공지능^{AI}, 머신러닝, 제어 알고리즘, 운영체제 등이 포함됩니다. 쉽게 말해 하드웨어가 몸이라면 소프트웨어는 두뇌 역할을 합니다.

하지만 하드웨어와 소프트웨어 기술을 한 사람이 모두 구현하는 것은 어렵습니다. 이 때문에 ROS가 필요합니다. ROS는 다양한

하드웨어와 소프트웨어 구성 요소를 긴밀하게 연결해 통신하게 해주기 때문입니다. 덕분에 로봇 개발자는 복잡한 하드웨어 작동 방식을 직접 다루지 않고도 로봇을 개발할 수 있습니다.

API 규격 달라 기존 로봇 개발 방식에 한계 드러나

예를 들어볼까요. 로봇 개발자가 응용 프로그램을 통해 집에서 냉장고를 열어 물을 가지고 오는 로봇을 만들었다고 합시다. 그런데 기존 냉장고보다 크기가 큰 냉장고로 바꿨다면 어떻게 될까요. 만약 물이 냉장고 맨 위에 놓였다면 높이에 맞춰 물체를 잡아야 하기 때문에 키가 큰 다른 로봇으로 교체하거나, 아니면 프로그램을 개조해야 합니다. 프로그램을 개조는 ‘애플리케이션 프로그래밍 인터페이스’^{API, Application Programming Interface}를 바꿔야 한다는 것을 의미합니다.

API는 서로 다른 소프트웨어 프로그램이 소통하고 데이터를 주고받을 수 있도록 하는 규칙과 정의를 말합니다. 어떠한 방식으로 정보를 요청해야 하는지, 그리고 그러한 요청을 보냈을 때 어떤 형식으로 무슨 데이터를 전달받을 수 있는지에 대한 기능을 정리한 일종의 규격이라고 볼 수 있습니다. 이를테면 식당 메뉴판처럼, 사용자가 원하는 서비스를 요청하면 API가 해당 서비스(주방)에 어떻게 데이터를 전달해야 하는지 알려주는 역할입니다. 이를 통해 로봇 개발자들은 이미 존재하는 기능을 ‘블록’처럼 가져다 써서 효율적으로 개발할 수 있습니다.

그런데 이때 API 규격이 모두 다르다면 어떻게 될까요? 로봇 소프트웨어는 다양하고, 하드웨어 역시 제조사마다 다릅니다. 그럴 경우 개발자들은 각기 다른 API의 고유한 규칙, 명명 규칙, 데이터 형식, 인증 방법 등을 개별적으로 학습하고 이해해야 합니다. 이로 인해 새로운 시스템이나 서비스를 통합할 때마다 시간과 노력이 추가로 소요됩니다.

기존의 로봇 개발은 이처럼 API 규격이 달라 매우 비효율적인 방식으로 진행되었습니다. 사실 로봇의 하드웨어를 다루는 대부분의 로봇공학자들은 소프트웨어 개발자만큼 프로그래밍에 능숙하지 못합니다. 또한 소프트웨어 개발에 뛰어난 역량을 보유한 사람이어도 하드웨어 관련 역량이 부족하면 로봇 연구개발을 수행하기 어려웠습니다.

로봇계의 리눅스로 대표되는 ‘ROS’

그렇다면 이러한 복잡성과 다양성을 해결할 방법이 없을까요? 그래서

만들어진 것이 바로 로봇 소프트웨어 플랫폼입니다. ROS는 2000년대 미국 스탠퍼드대학교 박사과정에 있던 두 연구생 키난 와이로벡^{Keenan Wyrobek}과 에릭 버거^{Eric Berger}가 이 문제에 주목하면서 탄생하게 되었습니다.

당시 두 연구생은 로보틱스 연구실에서 개인용 로봇에 대해 연구하던 중 많은 학생이 로봇 기술에 관심을 갖고 있으나 너무 어려워서 금방 포기하는 것을 목격했습니다. 소프트웨어(또는 하드웨어) 개발자들이 하드웨어(또는 소프트웨어) 지식 부족으로 어려움을 겪거나, 기본적인 기능을 매번 새로 개발해야 하는 비효율적인 상황을 보게 된 것입니다.

이 상황을 해결하기 위해 두 연구생은 로봇을 개발할 때 누구나 쉽게 도입할 수 있는 기술을 만들자고 결심했습니다. 리눅스라는 운영체제를 만들어놓으면 그 위에 돌아가는 실용적인 애플리케이션을 만들기 편하듯, 로봇 전체 생태계의 기반이 될 만한 로봇 플랫폼을 만들고자 한 것입니다.

그렇게 두 연구생이 ROS의 프로토타입을 열심히 만들던 중 결정적인 후원자 스콧 하산^{Scott Hassan}이 등장해 로봇 연구소인 윌로 개러지^{Willow Garage}로 돌을 스퀘트했습니다. 이곳에서 와이로벡과 버거는 연구를 본격적으로 진행해 2007년 마침내 ROS 개발에 성공했고, ROS를 오픈소스화해 대중에게 공개했습니다. 그 덕분에 오늘날 ROS는 전 세계에서 로봇 개발의 핵심 표준 플랫폼으로 널리 사용되고 있습니다. 윈도우^{Windows}가 PC용이거나 안드로이드^{Android}가 휴대폰용인 것과 같습니다.

핵심 기능은 소프트웨어 실행 및 통신 방식

로봇 시스템은 다양한 기술의 결합체입니다. ROS는 이들 기술을 유기적으로 연결하고 통합하는 역할을 합니다. ROS화된 로봇을 사용하면 다양한 로봇에서 공유할 수 있는 프로그램을 만들 수 있습니다. 예를 들어 회사 A에서 4륜 로봇이 충돌 없이 움직일 수 있는 내비게이션 프로그램을 만든 다음, 동일한 코드를 회사 B에서 만든 2륜 로봇을 움직이는 데 사용할 수도 있고, 심지어 사소한 수정을 거쳐 회사 C의 드론에도 사용할 수 있습니다. ROS가 연구개발에 필요한 실행, 디버깅, 시뮬레이터, 데이터 시각화, 로깅 등의 도구를 제공해 로봇의 개발 속도와 효율을 향상한 것입니다.

ROS의 핵심 기능은 소프트웨어 실행 및 통신 방식입니다. 특정 하드웨어의 작동 방식을 몰라도 ROS를 통해 복잡한 소프트웨어를 설계할 수 있습니다. ROS가 나오기 전에는 모든 로봇을 제조업체의 자체 API를 사용해 프로그래밍해야 했지만, 이제는 하드웨어를 소프트웨어에서 완전히 추상화할 수 있어 로봇의 ROS API만으로 로봇을 프로그래밍할 수 있습니다.

ROS는 최소 단위의 프로세스인 노드^{Node} 형태로 프로그래밍합니다. 즉 노드 간의 통신을 기반으로 전체 시스템을 구동시킵니다. 그 구성은 이렇습니다. 하드웨어 부품이나 소프트웨어 모듈에 노드가 하나씩 할당되고, 노드는 OS의 도움을 받아 하드웨어 장치들을 제어합니다.

노드들은 마스터의 도움을 받아 서로 메시지를 주고받습니다. 분리된 하드웨어 장치 안에 있는 노드들이 네트워크 연결을 통해 서로 통신하면서 하나의 단일 시스템으로 동작하게 가능해진 것입니다.

현재 로봇 OS의 표준은 ROS가 주도하고 있습니다. 그런 가운데 글로벌 빅테크 기업들이 AI 기반의 자체 OS 및 플랫폼을 개발하면서 주도권 선점을 위한 미래 로봇 OS의 표준화 경쟁이 치열합니다. 테슬라·화웨이 등 제조기업은 물론 엔비디아·마이크로소프트·아마존웹서비스·구글 등 테크기업들이 로봇 소프트웨어 개발에 적극 뛰어들고 있습니다. 우리나라의 네이버 또한 자체 웹 플랫폼 기반의 로봇 OS ‘아크마인드^{ARCmind}’를 개발하며 시장점유율 39% 이상을 목표로 하는 등 경쟁에 참여하고 있습니다.

ROS를 활용한 국내외 로봇 개발

ROS는 현재 비즈니스 세계로 빠르게 영역을

The image features a central logo for 'ARCmind' with the tagline 'whaleOS Powered'. The logo consists of a stylized blue and green circular emblem. To the left of the logo is a grid of eight blue square icons with white symbols: a speech bubble with a plus, an eye, a 'pay' button, a credit card, a person icon, a shopping bag, a padlock, and a target. To the right of the logo are several blue-toned illustrations of different types of robots, including a humanoid robot, a mobile robot with a camera, a robotic arm, and a small wheeled robot. At the bottom of the image, there is a line of Korean text.

네이버는 자체 웹 플랫폼 기반의 로봇 OS ‘아크마인드^{ARCmind}’를 개발하며 로봇 OS 표준화 경쟁에 참여하고 있다.



미국의 실내 배송 로봇 전문 기업 사비오크가 ROS 기반으로 개발한 ‘릴레이’ 로봇(왼쪽). KT와 현대로보틱스가 협력 개발한 AI 서빙 로봇(오른쪽).

넓혀가고 있습니다. 자율주행차, 의료 로봇, 산업용 로봇 등 다양한 분야에서 ROS 시스템을 활용 중입니다. 또 여러 연구소, 기업, 개발자, 학생 등 로봇에 관심 있는 커뮤니티가 로봇 만드는 과정에서 잘 해결되지 않는 부분을 서로 묻고 답하며 지식을 나누면서 ROS를 발전시키고 있습니다.

지구촌에서는 ROS를 채택한 로봇도 속속 등장 중입니다 미국의 실내 배송 로봇 전문 기업 사비오크^{Savioke}는 ROS 기반으로 개발한 ‘릴레이^{Relay}’ 로봇을 병원, 호텔, 물류센터 등 다양한 곳에 파견했습니다. 이 로봇 호텔리어는 로비에서 손님을 맞이하고, 엘리베이터를 이용해 수건·물·침솔·베개 등을 객실까지 나르는 등 24시간 내내 열심히 일하고 있습니다.

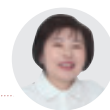
미국 항공우주국^{NASA}은 우주인 ‘로보넛2^{Robonaut2}’의 소프트웨어 시스템에 ROS를 채택했습니다. 로보넛2는 ROS 기반으로 제작된 로봇 가운데 가장 멋진 로봇입니다. 달 탐사선 로봇 프로젝트 ‘바이퍼^{Viper}’에도 ROS를 적용했습니다.

중국의 로봇 스타트업 ‘징우’도 호텔 100여 곳에 ROS 기반의 로봇 호텔리어를 공급하고 있습니다. 징우는 특정 서비스 영역(호텔 서비스)에 특화된 배달 로봇을 개발하여 공급하는 기업으로, 로봇 호텔리어는 음식·우편 등을 객실까지 배달합니다.

우리나라는 KT가 현대로보틱스와 함께 ROS를 적용한 AI 서빙 로봇을 개발해 2019년부터 노보텔 엠베서더(서울 동대문)에 투입하기도 했습니다.

이 서빙 로봇은 안내·서빙·순화·퇴식·순차 배송의 다섯 가지 모드로 서빙을 합니다. 유진로봇, 로보티즈 같은 국내 로봇 기업들도 ROS 기반 로봇 개발에 적극적으로 참여하고 있습니다. 한편 국내 대학과 연구소에서 ROS 기반의 로봇 제어 및 인공지능 기술을 접목한 다양한 연구가 진행되고 있고, 관련 교육과정도 활발하게 운영되고 있습니다.

ROS는 이제 단순한 연구용 플랫폼을 넘어, 실제 산업 현장과 일상생활에 적용되는 다양한 상용 로봇 개발에 핵심적인 역할을 합니다. ROS의 등장과 함께 우리는 현대 로봇 분야의 새로운 과제에 부응하도록 특별히 설계된 시스템의 자연스러운 진화를 목격하고 있습니다. 전 세계적 ROS 기반 로봇의 발 빠른 시장 선점이 더욱 기대됩니다.



김형자 과학 칼럼니스트

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



기후변화 시대, 식물과 미생물 상호작용의 비밀을 파헤치다

김종흠 포항공대 교수 연구팀은 식물과 미생물, 그리고 외부 환경이 서로 얽혀 작용하는 복잡한 상호작용을 연구한다. 특히 기후변화로 인해 식물의 질병 양상이 빠르게 변화하고 있는 지금, 해당 연구는 인류의 식량안보와 지속 가능한 농업을 위한 중요한 실마리를 제공한다. 연구팀은 식물-미생물-환경 상호작용의 메커니즘을 분자 수준에서 규명하고, 이를 토대로 새로운 식물보호 전략을 제시하고자 한다.

글 김종흠 포항공대 생명과학과 교수

기후변화와 우리나라의 식물병

전 세계적으로 이상기후 현상이 빈번해지고 있다. 유엔 산하 '기후변화에 관한 정부 간 협의체^{IPCC}'의 보고서에 따르면 2011~2020년의 지구 평균 표면온도는 산업화 이전(1850~1900년)보다 1.09°C 상승했으며, 그 결과 전 지구적으로 극단적인 기상이변이 증가하고 있다.

농업 측면에서 고위도 지역에서는 일시적인 이득이 관찰되기도 하지만, 우리나라처럼 중위도에 위치하고 국토 면적이 작은 지역은 이러한 변화에 특히 취약하다. 실제로 지난해에는 여름철 벼멸구 피해가 급격히 확산되었고, 올해는 벼 깨씨무늬병이 농업재해로 인정되어 피해 조사가 진행 중이다. 또한 땅콩·콩·토마토·감자 등에 피해를 주는 흰비단병(생장 적온^① 30°C)과 균핵마름병(생장 적온 35°C) 등 고온다습한 환경에서 번성하는 식물병이 국내에서도 보고되기 시작했다.

자연 상태에서 대부분의 미생물은 식물에 비병원성^{Non-pathogenic}^②으로 작용하며, 근권^{Rhizosphere}^③이나 엽권^{Phyllosphere}^④에서 공생^{Symbiotic} 또는 중립적^{Commensal} 관계를 유지한다. 그러나 농업환경에서는 단일 품종이 대규모로 재배되어 유전적 다양성이 낮고, 고생산성 품종일수록 육종 과정에서 방어 관련 유전자를 잃는 경우가 많아, 화학적 병충해 방제에 크게 의존하게 된다.

이러한 화학 방제는 생산과정에서 이산화탄소를 배출해 기후변화를 가속화하며, 이는 다시 식물 저항성을 약화시키고 약제 내성을 지닌



이상기후는 식물의 면역력을 약화시키고, 농업 생태계에 예측 불가능한 피해를 확산시키고 있다.

병해충을 증가시킨다. 결국 더 많은 농약 사용으로 이어지는 악순환이 형성된다.

병원균에 대한 식물의 다양한 방어기전

먼저 종 특이적 저항성^{Nonhost Resistance}은 한 식물종 전체가 특정 병원균에 감염되지 않는

- ① 적온 : 생물이나 미생물이 가장 잘 자랄 수 있는 온도.
- ② 비병원성 : 질병을 일으키지 않는 특성.
- ③ 근권 : 뿌리 표면과 그 주변 토양(근권 토양)으로 구성되며, 뿌리에서 분비되는 물질과 미생물이 집중적으로 존재하는 공간.
- ④ 엽권 : 엽면 및 엽면 근처 미생물의 공급원, 방산 공간이 되는 부분.



자연 상태에서 대부분의 미생물은 식물에 병을 일으키지 않고, 뿌리 주변(근권)이나 잎 표면(엽권)에서 공생 또는 중립적인 관계를 유지한다.



가장 기본적인 방어다. 병원균은 세포벽이나 표피, 대사 환경 등 식물의 기본적인 생리적 장벽을 뚫지 못해 감염이 초기 단계에서 막힌다. 예를 들어 밀 녹병균은 보리나 벼에는 감염하지 못한다.

다음으로 계통 비특이적 저항성^{Race-nonspecific Resistance}은 한 식물종 안에서 여러 병원균 계통에 공통적으로 작용하는 저항성이다. 여러 유전자의 작용으로 병의 진행을 늦추거나 증상을 완화하며, 완전한 면역은 아니지만 오래 지속되고 환경 변화에도 비교적 안정적이다. 대표적인 예로 다양한 병원균에 존재하는 공통 분자 패턴을 인식하는 패턴유발면역^{Pattern Triggered Immunity}이 있다.

병원균들은 패턴유발면역을 극복하기 위해 이펙터^{Effector}라는 물질을 식물에 주입하며, 병원균의 이펙터가 식물의 저항성 유전자^{R gene}에 의해 인식될 때 계통 특이적 저항성^{Race-specific Resistance}이 나타난다. 이때 이펙터유발면역^{Effector Triggered Immunity}이 활성화돼 감염부위 세포가 스스로 죽는 과민반응^{HR}을 일으켜 병원균의 확산을 막는다.

식물병 삼각형 이론과 이상기후의 영향

식물병리학에는 병 발생의 세 가지 핵심 요인, 즉 기주식물, 병원균, 환경이 상호작용하는 ‘식물병 삼각형^{Disease Triangle}’ 이론이 있다. 병원균과 감수성^⑤ 기주^⑥가 존재하더라도, 병이 발생하기 적합한

⑤ 감수성 : 식물이 어떤 병원체에 감염됐을 때 병에 걸리기 쉬운 성질.

⑥ 기주 : 기생생물에게 영양을 공급하는 식물.

환경이 조성되지 않으면 실제 감염은 일어나지 않는다.

지금까지 대부분의 연구는 식물이 생육하기 좋은 최적 조건에서 수행되었기 때문에, 고온·고습·홍수 등 비최적 환경이 식물-미생물 상호작용에 미치는 영향은 상대적으로 미지의 영역으로 남아 있다.

특히 고온·고습은 식물의 계통 비특이적 및 특이적 저항성에 필수적인 요소, 예를 들어 방어 호르몬 생합성과 이펙터 수용체 복합체 형성 등을 억제하고, 반대로 병원균의 병원성은 강화한다. 이로 인해 평소에는 억제되어 있던 기회감염성 병원균^{Opportunistic Pathogen}이 쉽게 감염을 일으킨다. 또한 이상기후는 토양과 잎 표면의 미생물 다양성을 감소시키고, 특히 유익균의 활성을 떨어뜨려 병 억제력이 약화된다.

미래의 식물보호 전략

현재 우리나라의 주요 작물들은 지역 기후 조건에 맞추어 품종별로 최적화된 재배 기술이 확립돼 있어 비교적 예측 가능한 농업이 이루어졌다. 그러나 이상기후는 이러한 체계를 무너뜨리고 기존 품종이 적응하지 못하는 새로운 기후 환경을 만들어낸다. 그러므로 농업 현장에서는 새로운 기후 조건에 적응할 수 있는 신품종 개발과 재배 전략의 재정립이 시급하다.

필자는 이러한 비최적 환경(고온·고습 등)에서 기주식물의 면역체계가 어떻게 변화하는지 식물병리학적·분자생물학적 수준에서 규명하고, 이를 회복시키는 방법을 탐구하고 있다. 앞서 언급한 대로 식물의 방어 전략은 다각도로 구축되어

비최적 환경에서도 면역 기능을 유지할 수 있도록 개발된 신품종 작물은 지속 가능한 농업과 식량안보를 위한 중요한 과학적 돌파구가 될 것이다.

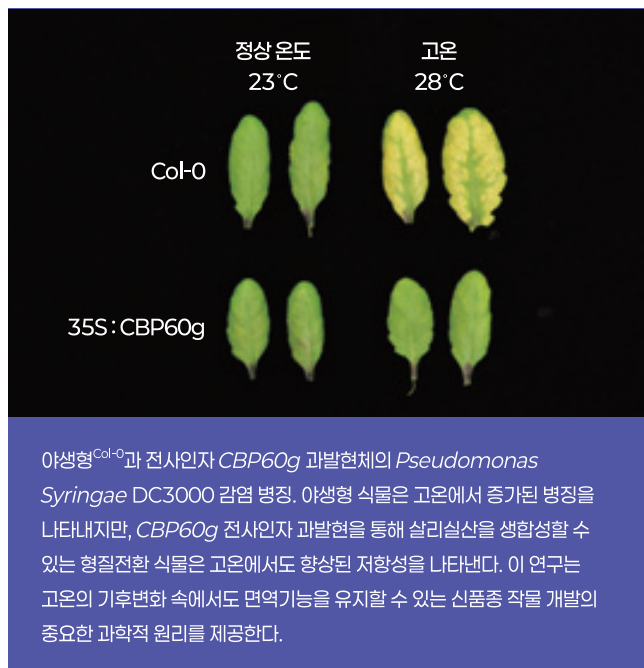


있으며, 자연에서 식물은 이들 전략 사이의 균형을 통해 미생물과 성공적으로 상호작용하고 있다. 그러나 이들 전략이 비최적 환경으로 인해 어떤 영향을 받는지, 그리고 억제된 면역반응 기전들이 어떻게 회복될 수 있는지에 대해서는 연구가 필요한 시점이다.

예를 들어 모델 식물인 애기장대는 최적 온도(21~23°C)보다 약 7°C 높은 28~30°C 환경에서 면역 호르몬인 살리실산^{SA}의 생합성이 급격히 감소한다. 그러나 특정 유전자의 발현을 조절하면 이러한 억제

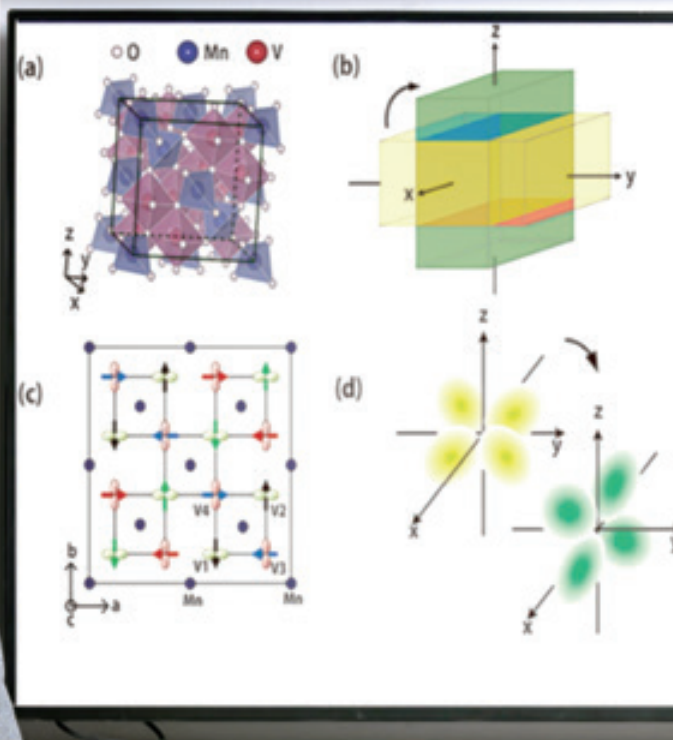
극복할 수 있다는 사실을 밝혀냈다.

미래의 연구는 이상기후가 식물 면역 시스템에 미치는 다양한 변화를 정밀하게 규명하고, 이를 복원하거나 강화할 수 있는 새로운 원리를 탐구해야 한다. 이러한 연구는 비최적 환경에서의 식물-미생물-환경 상호작용의 원리를 이해하는 데 기여할 뿐 아니라, 미래형 식물보호 전략을 설계하기 위한 과학적 기반을 제공할 것이다.



김종호 포항공대 생명과학과 교수

연세대학교에서 학사 및 박사학위를 취득하고 미국 미시간주립대학교와 듀크대학교 하워드 휴즈 의학연구소 등에서 연구 경험을 쌓았다. 현재 포항공과대학교 생명과학과 조교수로 재직 중이다. 식물-미생물-환경 상호작용을 연구하고 있으며 세부 연구 분야는 식물병리학으로, 이상기후가 식물의 면역체계에 미치는 영향을 분자생물학적 수준에서 규명하는 연구에 주력하고 있다.



이순철
카이스트 물리학과
명예교수



인류 문명의 퀀텀 점프 이끌 양자컴퓨터

국내 양자컴퓨터 연구 1세대로 꼽히는 이순철 카이스트^{KAIST}
명예교수는 2000년 핵자기공명^{NMR} 방식의 양자컴퓨터를 구현하며
국내 양자컴퓨터 연구를 선도해왔다. 인류 문명의 두 번째 퀀텀
점프를 이끌 미래 과학기술로 주목받는 양자컴퓨터 기술의
현주소와 가능성을 이 교수에게 들었다.

글 김선녀 사진 김기남

**양자컴퓨터의 개념은 여전히 낯설게 느껴집니다. 양자컴퓨터란
무엇이며, 왜 문명의 퀀텀 점프를 가져올 기술로 불리는 걸까요?**

미시 세계는 우리가 사는 세상과는 다른 물리법칙에 따라
움직입니다. 미시 세계를 지배하는 물리법칙이 양자물리이고,
양자물리 법칙에 따라 작동하는 것이 양자컴퓨터죠. 기존 컴퓨터와는
다른 차원의 컴퓨터로, 수많은 경우의 수를 병렬로 처리해 기존
슈퍼컴퓨터가 풀지 못한 난제를 해결할 가능성이 있다는 점에서
미래를 크게 바꿀 기술로 기대를 모으고 있습니다.

**국내 양자컴퓨터 연구 1세대로 알려져 있는데, 처음 이 분야에
뛰어들게 된 계기가 있었나요?**

대학 진학 당시 전자공학과와 물리학과 사이에서 물리를 택했습니다.
둘 다 흥미로운 분야여서 고민을 했죠. 그런데 양자컴퓨터는 물리와
전자공학이 만나는 분야잖아요. 그 점에서 굉장히 매력적으로
느껴졌고, 어떠한 고민도 없이 양자컴퓨터 연구에 뛰어들었습니다.
당시 물리학계에서 큰 문제는 대체로 다 풀린 것 같다는 인식이
있었는데, 양자컴퓨터가 새로운 도전 영역으로 부각됐죠.

**현재 집중하고 있는 연구 주제나
프로젝트가 있나요?**

연구 초창기에는 핵자기공명 양자컴퓨터
하드웨어를 직접 구현하는 연구를 했습니다.
은퇴 이후에는 양자컴퓨터로 미분방정식을
푸는 알고리즘을 공부하고 있습니다.
유체역학이나 열역학 분야의 미분방정식을
푸는 데 양자컴퓨터가 빛을 발할 수
있고 산업적으로도 영향이 크겠다 싶어,
스타트업을 준비하는 동료와 함께 알고리즘
개발에 도전하고 있습니다.

**양자컴퓨터가 실용화되면 우리의 삶과
산업은 어떻게 달라질까요?**

양자컴퓨터 기술이 발전하면
제약·화학·금융·자동차 산업이 큰 영향을
받을 것으로 보고 있습니다. 한 가지 예를
들면 생명공학 분야에서 역노화 관련
약이 연구되고 있는데요. 이 과정에서
양자컴퓨터를 활용하면 메트포르민 같은 약의
분자 기전을 밝히고 정밀하게 시뮬레이션하는
데 큰 도움이 될 겁니다. 또한 전쟁 시에
드론이나 로봇 병사의 조작, 부대 배치 등에서
핵심 기술로 활용될 수 있을 만큼 큰 변화를
가져올 것으로 예상됩니다.

**최근 관심 있게 지켜보시는 양자 연구
동향이 있다면 소개해주세요.**

정보전달을 위한 양자 통신·센서 분야에서
가장 화두라 할 수 있는 리피터 기술을 관심
갖고 지켜보고 있습니다. 리피터는 장거리
양자 통신에서 손실과 왜곡 없이 정보를
전달하기 위한 장치입니다. 이 기술이 중요한
이유는 양자컴퓨터 구현에 필수라 할 수

있는 확장성과 오류 정정 기술을 확보하는 데 핵심이 되는 기술이기 때문입니다.

양자컴퓨터 분야를 연구하면서 거둔 주요 성과나 전환점은 무엇인가요?

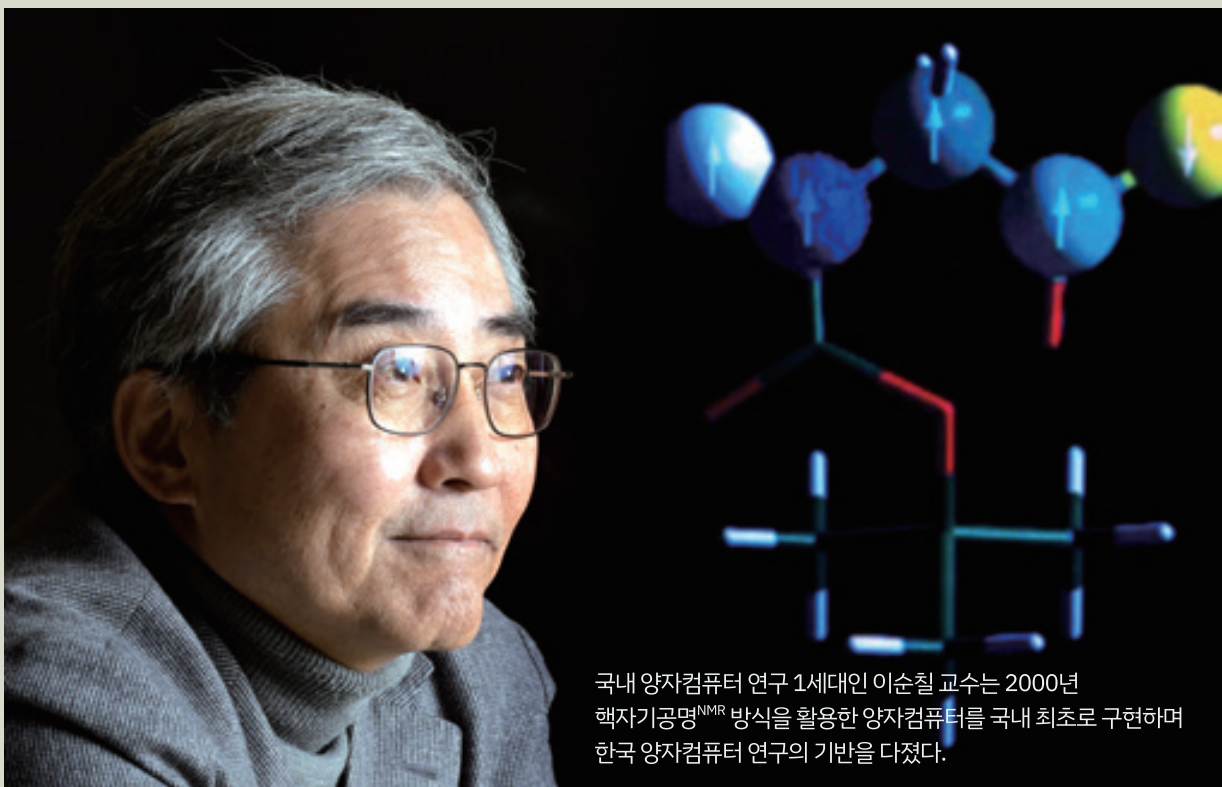
—
2000년에 처음 핵자기공명 양자컴퓨터를 구현했다는 점이 제 연구 인생에서 가장 중요한 전환점이라 할 수 있습니다. 당시에는 핵자기공명 방식이 가장 유망한 양자컴퓨터로 주목받았습니다. 이후 이온 트랩, 초전도, 중성 원자 방식 등이 차례로 떠오르면서 제가 연구하던 분야는 다소 침체된 상태라 할 수 있죠. 과거에 전망이 불투명했던 여러 방식의 양자컴퓨터가 치고 올라왔듯이, 앞으로 또 어떤 방식이 주목받을지 계속 지켜봐야 할 것 같습니다.

현재 양자컴퓨터 기술은 어느 수준까지 와 있으며, 실용화 시점은 언제라고 보시나요?

원격으로 양자컴퓨터를 사용할 수 있는 클라우드 서비스는 이미 상용화되고 있습니다. 다만 아직은 전문가들을 위한 서비스일 뿐이죠. 우리가 일상에서 체감할 만한 실용적인 성과라는 측면에서 본다면, 신약 개발이나 최적화 등의 분야에서 슈퍼컴퓨터보다 조금이라도 빨리 처리할 수 있는 사례가 4~5년 안에 나오지 않을까 생각합니다.

우리나라가 양자컴퓨터 기술 선도국으로 나아가려면 어떤 노력이 뒷받침돼야 할까요?

—
우리나라의 하드웨어 기술은 선진국에 비해 10년 정도 뒤쳐져 있다고 봅니다. 이를 따라잡기 위해 정부도 많은 노력을 하고 있지만 가장 아쉬운 건 연구 인력 양성



국내 양자컴퓨터 연구 1세대인 이순철 교수는 2000년 핵자기공명^{NMR} 방식을 활용한 양자컴퓨터를 국내 최초로 구현하며 한국 양자컴퓨터 연구의 기반을 다졌다.

이순철 교수는 누구

이순철 카이스트 물리학과 명예교수는 국내 양자 정보과학 연구를 개척한 1세대 학자로 꼽힌다. 서울대학교 물리학과를 졸업하고, 미국 노스웨스턴대학교에서 핵자기공명을 이용한 양자컴퓨터 연구로 물리학 박사학위를 받았다. 1987년부터 카이스트 물리학과 교수로 재직하며 국내 연구 기반을 다졌다. 특히 국내 최초로 병렬처리 양자컴퓨터를 구현해 주목받았으며, 한국물리학회 부회장과 응집물리분과회장, 한국연구재단 양자기술단장 등을 역임했다. 양자 과학기술의 저변 확대와 인력 양성에 꾸준히 힘써왔으며, 카이스트 명예교수로서 강연과 저술, 학술 활동을 이어가고 있다.

문제입니다. 연구비는 지속적으로 늘어도 전문가는 빠르게 늘지 않기 때문에 발전이 더딘 측면이 있습니다. 현실적으로 우리가 선도할 수 있는 분야를 생각해본다면, 아직 크게 발달하지 않은 산업화와 소프트웨어 영역에 좀 더 투자할 필요가 있다고 봅니다.

양자컴퓨터의 실용화를 앞당기기 위해 해결해야 할 기술적 난제는 무엇인가요?

양자컴퓨터를 어떤 방식으로 만들든 해결해야 할 문제들이 있는데, 공통된 화두는 확장성과 오류 정정입니다. 양자컴퓨터를 실용화하려면 큐비트^{Qubit} 수를 크게 늘리는 동시에, 중첩과 얽힘 등 양자역학적 특성으로 인해 발생하는 오류를 정정할 수 있어야 합니다. 여기에 더해 양자컴퓨터의 정보 단위인 큐비트를 원자-전자 등의 수준에서 정교하게 다룰 수 있는 나노기술 개발 노력을 병행할 필요가 있습니다.

연구자로서 가장 힘들었던 순간은 언제였으며, 어떻게 극복하셨는지 궁금합니다.

어느 분야든 박사과정을 하다 보면 어디로 가야 할지 도저히 알 수 없는, 앞이 전혀 보이지 않는 시기가 한 번쯤 오게 됩니다. 저도 핵자기공명을 활용해 양자컴퓨터를 만들던 당시 관련 논문을 처음 접했을 때 무슨 말인지 한마디도 이해할 수 없었고, 6개월간 막막한 상태로 공부한 적이 있습니다. 그 시기를 버티게 해준 건 ‘이 어려운 수수께끼를 꼭 풀어보고 싶다’는 마음이었습니다. 그래서 힘들었던 기억보다는 즐겁게 임했던 기억이 더 많이 남아 있습니다.

양자컴퓨터 연구를 꿈꾸는 학생들에게 필요한 자질과 역량이 있다면 무엇인가요?

무엇보다 물리나 전자공학, 양자물리에 흥미를 느껴야겠죠. 골치 아픈 문제를 싫어하고 편안한 길을 선호한다면 이 분야는 맞지 않을 수 있고, 수수께끼 푸는 걸 좋아하는 성향이 도움이 됩니다. 어떤 전공을 선택할지 고민하는 학생들에게 본인이 열정을 느낄 수 있고 가치 있다고 여기는 일을 하는 것이 중요하다고 얘기해주고 싶어요.

앞으로 이루고 싶은 궁극적인 목표는 무엇인가요?

현역에서 물러난 상태이니 양자컴퓨터가 정말 실용화되어 널리 쓰이는 모습을 제 눈으로 보는 것이 꿈이죠. 개인적으로는 지금 공부하고 있는, 양자컴퓨터를 이용한 미분방정식 풀이가 실제 하드웨어에 적용돼 기후변화나 에너지 문제 같은 인류의 난제를 푸는 데 조금이라도 기여하는 것이 가장 큰 바람입니다.

<테크 포커스>의 든든한 서포터

뚝소리단



뚝뚝하게 소 통하고 키 리뷰하는 <테크 포커스> 독자 단

목소리단은 산업기술에 관심 있는 다양한 연령층의 독자로 구성되어 있으며, 매월 표지를 선정하고 콘텐츠와 관련된 의견을 제안하는 등 활발한 활동을 이어가고 있습니다. <테크 포커스>를 함께 만들어가는 목소리단의 11월호 리뷰를 확인해보세요!

김선웅

이번 호는 제조 분야의 AI 전환을 핵심 주제로 다뤄서 특히 흥미롭게 읽었습니다. M.AX 얼라이언스의 방향성이 명확하게 소개되어, 국내 제조업이 실제로 어떤 방식으로 디지털 전환을 추진하고 있는지 한눈에 이해할 수 있었습니다. 스마트팩토리를 넘어 AI 기반의 자율·예측형 공장으로 이동하는 과정이 구체적인 사례와 함께 설명돼 있어 현장의 변화를 상상하기 쉬웠고, 특히 초경량·고강도 소재나 친환경 패키징 R&D 내용은 지속가능성까지 함께 고려하고 있다는 점에서 인상적이었습니다.

김형우

R&D 프로젝트 기사에서 약 4년 반 동안 진행된 자동차 시트 개발 연구과제 소개가 흥미로웠습니다. 자율주행 및 AI 탑재 차량 시대에 맞춘 시트 개발을 몇 년 전부터 준비했다는 점이 인상적입니다. 다만 과제가 종료된 지 2년 가까이 지났지만 아직 상용화에 이르지 못한 점은 아쉽습니다. 그리고 <테크 포커스> 2주년을 진심으로 축하합니다. 벌써 2년이라는 시간이 흘렀네요. 4월부터 시작된 뚝소리단 4기가 어느덧 마지막 달인 11월을 맞아, 4기로서 작성하는 마지막 리뷰 글이 아쉽습니다. 그간 활동이 의미 있게 잘 마무리되길 바랍니다.

서정수

스토리2 기사에서 AI 제조 서비스 전환을 위한 4가지 핵심 전략 질문을 인상적으로 보았습니다. 막연히 자동화나 AI가 좋다고 생각해 도입하면 기존 시스템에서 나타나던 오류와 시행착오를 반복할 가능성이 매우 높다고 생각합니다. AX를 통해 무엇을 이룰 것인가 고민하고 철저한 활용 목표를 정해 추진하는 것이 중요하다고 생각하는데, 이와 관련된 핵심이 잘 정리되어 있어 AX를 도입하고자 하는 기업들에게 많은 도움이 될 것 같습니다.

장민정

AI 팩토리로 확장되는 제조산업의 변화는 단순한 자동화를 넘어 제조 전반의 사고방식을 변화시키는 전환이라는 점을 잘 보여주는 것 같습니다. 특히 제조업이 제품의 제조·판매에서 AI 도입으로 데이터 기반 비즈니스로 이동하고 있다는 분석은, 앞으로 AI와 함께 나아가야 할 제조업의 미래 방향성을 가장 설득력 있게 보여준 부분이라고 생각합니다. 이번 11월호를 통해 제조산업에서 AI 전환으로 어떤 경쟁력을 확보할 수 있는지 명확히 알 수 있었고, 앞으로 더 발전할 제조산업에 대해 생각해볼 의미 있는 기회였습니다.

박제완

평소 궁금했던 촉각을 이용해 전달하는 햅틱Haptic과 터치스크린 기술에 대해 쉽게 설명해주어 또 하나 배웠다는 느낌을 가질 수 있었습니다. 또한 생체모방기술을 통한 과학혁명도 다양한 분야에서 진행되고 있는 듯합니다. 아마도 조물주의 가장 큰 위대함은 인체나 생체에 적용한 기술이 아닐까 생각해봅니다. 또한 공학자의 시선으로 어려운 용어를 자상하게 설명해주는 배려를 잊지 않아 인상 깊었습니다.

류창흔

과거 재직했던 (주)포스코가 2019년 국내 처음으로 등대공장^{Lighthouse Factory}에 선정되었던 것을 기억합니다. 등대공장은 '등대'가 불을 비춰 길을 안내하듯 사물인터넷^{IoT}, 빅데이터 등 4차 산업혁명의 핵심기술을 도입해 제조업의 미래를 혁신적으로 이끄는 공장을 말합니다. 우리나라도 이와 같은 등대공장에 지속적으로 선정되어 AI와의 유기적인 결합을 통해 생산 감독자 역할을 수행한다면, 머지않아 다수 공장이 무인공장으로 진화할 것으로 보입니다.

정일성

국내외 AX 연구 조사에 따르면 기업의 'AI 전환을 막는 걸림돌'로 공통되게 '투자수익률 추정'의 어려움을 지적하는 기사를 보았습니다. 제조업에서 기업이 투자 대비 성과에 확신이 없다면 적극 나서지 않을 것이므로, 정부는 기업이 M.AX 효과를 실시간으로 체감하도록 하는 것이 중요할 것입니다. 그런 의미에서 미국·중국과 달리 한국이 민관협력 중심의 전략 체계를 채택한 것은 '민간의 과감한 도전'을 유인할 수 있을 것 같아 매우 공감 가는 전략이었습니다. 정부의 지원과 중소기업의 도전이 이뤄낸 성공 사례를 <테크 포커스>를 통해 계속 들을 수 있기를 희망합니다.

전준규

스토리1에서 AI 팩토리를 위한 연관 기술, 적용 사례, 활용 시나리오, 해외 선도기업의 도입 계획까지 알 수 있어서 정말 유익했습니다. 그리고 누구나 아는 것 같지만 정확히 인지하지 못하는 헛된 기술에 대한 상세한 설명과 디지털 촉각으로의 기술 진화 내용을 알게 되어 유익했습니다. 더불어 최신 텔레햅틱 기술을 통해 원격 촉각이 97% 일치했다는 내용은 앞으로 발전할 가상현실, 게임기, 의료, 자동차, 온라인 쇼핑에까지 적용될 수 있어 너무 기대됩니다.

김영길

스마트팩토리를 넘어 AI 팩토리, 즉 제조공정상에 AI를 융합하고 여러 에이전트가 상호 협력하는 거대 멀티에이전트로 가야 하는 시점에 한국 중소기업들이 이를 잘 따라갈 수 있을지 의문이 들었는데, 역시 정책적 지원이 필요하다는 것을 느꼈습니다. 중소기업의 열악함을 보완하기 위해 정부는 데이터 인프라 지원, 공용 클라우드 플랫폼 개발 지원을 우선하면서 중소기업에 맞는 인력과 금융 지원도 실시하여 성공 사례가 지속적으로 나오도록 하면, 중소기업 AI 시스템 구축이 가능할 것입니다. 정부와 기업, 특히 중소기업과의 유기적 협력으로 AI 팩토리가 성공하길 기대합니다.

윤예은

이번 11월호는 제조 AI 전환^{MAX}을 중심으로 전체적인 흐름이 잘 잡혀 있어 읽기 편했습니다. 또한 경량화 지수, 초경량 유리 패키징, 자동차 시트 기술 등 제조업과 연관된 다양한 기술 이슈도 균형 있게 담겨 있어 지루하지 않았습니다. 다만 생체모방기술 기사처럼 전문용어가 많은 부분은 조금 어렵게 느껴졌습니다. 전반적으로 잘 정리되어 있으면서도 부담 없이 읽히는 편이었다고 생각합니다.

독자 퀴즈의 정답을 맞춰주세요!

퀴즈에 참여해주신 정답자 중 추첨을 통해 소정의 상품을 보내드립니다. 퀴즈 정답과 휴대폰 번호를 grintjssu@hankyung.com으로 보내주세요.

독자 선물은 교환, 환불이 불가능합니다. 전화번호 누락, 오류 등으로 인한 발송 시 재발송하지 않습니다.

20명 증정

퀴즈 정답자
모바일 쿠키 교환권



가상공간에 머물던 인공지능이 현실 세계로 나오고 있다. 생성형 AI가 언어와 이미지를 다루는 소프트웨어의 혁명이었다면, 이것은 AI가 로봇이나 자율주행차 같은 하드웨어와 결합하여 물리적 환경을 인지하고 직접 작업을 수행하는 개념인 ○○○ AI다. 디지털 세계를 넘어 실물경제와 산업 현장에 직접적인 파급력을 미치며, 휴머노이드와 제조 혁신의 핵심이 될 예정이다.

산업의 내일을 읽고 기업의 오늘을 이끕니다



[알지RD][시즌2](EP2) 덴티스 진단부터 디자인까지, 이제는 교정도 AI?

첫 번째 인턴십에 통과하지 못한 박세미 “포기란 없다!”
취업을 위한 두 번째 도전!
이번 인턴을 경험하게 될 곳은 어디일까요? 치아의
부정교합 상태부터 교정 방향까지 AI가 진단하고
디자인하는 기술을 개발한 “덴티스” 입니다!
덴티스가 개발한 AI 치아교정 통합 솔루션은 어떤
기술일까요? 그리고 어떤 과정을 통해 기술을 개발하게
되었을까요? 모든 궁금증을 알지RD에서 해결해 드립니다!



[알지RD][시즌2](EP3) 엔켐 전기차 배터리의 핵심기술을 개발하다

미래 모빌리티의 핵심! 전기 자동차의 심장! 바로
배터리인데요. 미래 전기로 움직이게 될 모든
모빌리티의 심장이 배터리라면, 그 심장을 움직이게
혈액은 무엇일까요?
그건 바로 오늘의 주인공인 “전해액”입니다.
박세미의 3번째 인턴십 도전은 우수한 기술력을
바탕으로 전해액의 개발부터 품질검증까지 모든 것을
해내는 기업 “엔켐”입니다.

KEIT 공식 유튜브 채널을 통해 영상을 확인해보세요!
[@official_keit](#)

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

