

Tech Focus

Mar. 2026

Vol. 29



Focus Story
> Flow

K-방산의 미래 :
'국방 AI 플랫폼 국가'로의 전환

Changing Tomorrow
> Best Practice

능동형 전자파 제어 IC가 여는
EMI 기술의 전환점

Changing Tomorrow
> AI Life

딥페이크 피싱,
시로 선제 대응하다

R&Dism
> 슬기로운 기술 생활

“敵 타격에 농사까지 척척”
AI 드론, 전쟁-산업의 패러다임을 바꾸다



<테크 포커스>
웹진 보기
매월 10일 오픈

Tech Focus

Mar. 2026

<테크 포커스> 웹진에서 3월호 기사를 확인하세요! techfocus.kr

Vol. 29



Focus Story

2

Infographic

It's Hot, AI 방산

4

History

혁신 기술의 군사적 이용 역사

8

Film&Tech

전쟁과 제4차 산업혁명 기술들

10

Flow

K-방산의 미래: '국방 AI 플랫폼 국가'로의 전환

Special Report

16

M.AX Series

국방 AX와 딥테크 산업의 융합

Changing Tomorrow

22

Best Practice

이엠코어텍(주)

능동형 전자파 제어 IC가 여는 EMI 기술의 전환점

26

AI Life

솔루션 부문: 백기원, 안바라, 이기은, 한승연

딥페이크 피싱, AI로 선제 대응하다

아이디어 부문: 박희성

AI로 설계하는 디지털 유산 관리

30

Teen+Tech

'수소'는 미래의 석유가 아니다



등록일자 2013년 8월 24일 발행일 2026년 3월 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.



46
키워드 산책
 계절에도 냄새가 있을까?

R&Dim

50
슬기로운 기술 생활
 “敵 타격에 농사까지 척척”
 AI 드론, 전쟁·산업의 패러다임을 바꾸다

56
공학자의 시선
임창환 한양대학교 바이오메디컬공학과 교수
 뇌파로 만드는 인공 목소리

60
잡 인사이드
허명선 한국표준과학연구원 KPS국가시간그룹 그룹장
 대한민국의 ‘지금’을 만드는 사람들

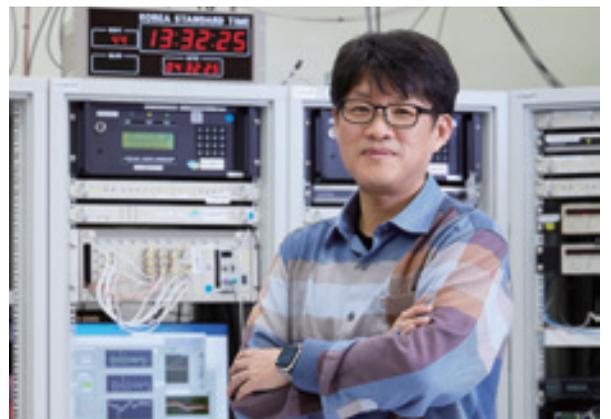
34
Tech Q&A
 똑소리 나는 일상 속 과학 이야기

36
R&D Sense
 #전자기 간섭

37
R&D Policy
 제조 AX 파고와 글로벌 방산 지형의 격변

One More Tech

42
Tech for Earth
 라벨은 떼고 가치는 더하고, 기술로 완성하는 지속 가능한 미래



AI 기술의 발전은 방위산업의 경쟁 구도를 바꾸고 있다. 무기 성능을 넘어 데이터 분석과 자동화된 의사결정이 핵심 요소로 부상했다. 전력화 속도 역시 중요한 경쟁 지표가 되고 있다. 방산은 하드웨어 중심 산업에서 알고리즘 중심 산업으로 전환 중이다.

IT'S HOT,

AI 방산



1 Why Now_왜 지금 AI 방산인가



모든 공간이 전장이 되는 시대



실시간 데이터 폭증



병력은 감소, 임무는 증가



의사결정 속도 경쟁

2 한국의 대응 전략



AI 방산 M.AX 얼라이언스 기반 협력체계 구축

추진 주체 산업통상부 주도 ⊕ 군·방산기업·SI기업·연구기관 참여

목표 육·해·공 전 무기체계 → AI 중심 구조로 재편

전략 방향 기술 개발 중심 개별 사업 → 협력 플랫폼 기반 구조 혁신

3 AI 방산기술 융합 로드맵이란?



군·수출국·기업 수요 통합



기술 우선순위 정리



예산·실증·민군 협력사업 연동



AI 무기체계 개발의 기준점

4 무엇이 달라지나

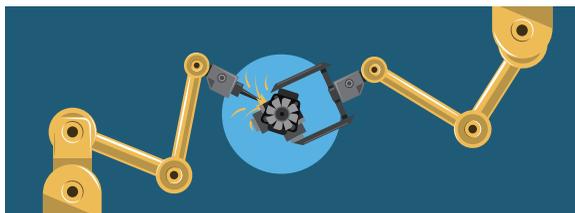


스마트 통합 함교 체계

함정의 항해·제어·경보·기관·통신 등 주요 정보를
시가 통합 감시·제어

→ 지휘 판단 속도 향상

→ 정보 통합 자동화



유도탄 제조공정 자동화

정밀 유도탄 제조 단계에 로봇 자동화 ⊕ 위험관리
시스템 적용

→ 생산성 향상 및 작업 안정성 강화

→ 전장뿐 아니라 제조공정까지 혁신

5 속도 높이는 'AX 스프린트 실증사업'



군 훈련장·실증 공간 제공



산업부 시험 인프라 구축

기술개발-시험-적용 빠르게 연결

→ 피지컬 시 기반 무기체계의 현장 시험
인프라가 구축되는 첫 단계

6 생태계의 확장_민군 겸용과 산업 파급

재난 대응	산불 감시
인프라 점검	센서 기반 플랫폼

다양한 분야로 확장 가능

→ 민군 겸용^{Dual-Use} 기술은 산업 전반의 시 확산 촉진

7 숫자로 보는 시 방산 지원 체계

첨단 민군
협력지원펀드

425억 원

2028년까지

25개 기업 지원

민군 기술
협력사업

2025년 1134억 원

2026년 1270억 원

혁신 기술의 군사적 이용 역사

전쟁은 인간이 벌이는 것 중 가장 스케일이 큰 생존경쟁이다. 인간은 그 경쟁에서 승리하기 위해 가지고 있는 모든 것을 털어 넣었다. 그중에는 혁신 기술도 포함된다. 산업혁명 이후 각 시대의 혁신 기술이 군대와 전쟁에 끼친 영향을 알아보자.

글 이동훈 과학 칼럼니스트

흔히 산업혁명 하면 세계사 교과서에서 크게 다루는 증기기관의 발명을 먼저 생각한다. 틀린 말은 아니지만 증기기관 발명 이후에도 인류는 여러 차례 혁신 기술을 경험했다. 따라서 오늘날에는 산업혁명도 여러 차례, 크게는 4차에 걸쳐 나타났다고 보는 시각이 있다. 제4차 산업혁명이란 바로 이러한 혁신 기술의 등장 횟수에 따라 정해진 표현인 셈이다.

그렇다면 각 차수별 산업혁명에는 어떤 혁신 기술이 등장했는가? 제1차 산업혁명은 증기기관, 제2차 산업혁명은 내연기관과 전기, 제3차 산업혁명은 정보화 기술, 제4차 산업혁명은 정보화 융합 기술이 대표적이다. 이 글에서는 각 혁신 기술이 군대와 전쟁에 끼친 영향을 구체적으로 살펴보기로 하겠다.

제1차 산업혁명: 증기기관과 전신이 연 총력전

제1차 산업혁명 시기는 18세기 중반~19세기 중반을 꼽는다. 이때의 혁신 기술은 증기기관 발명, 그로 인한 생산과 유통의

기계화를 들 수 있다. 제1차 산업혁명 이전에는 인력과 자연력 외에는 어떤 형태의 힘도 사용할 수 없었다. 그런데 1705년 영국의 토머스 뉴커먼이 발명한 증기기관 덕에 드디어 제3의 힘인 기계력을 사용할 수 있게 된 것이다. 이 기계력은 바로 생산과 유통에 투입되었다.

기계력이 생산에 투입되자 표준화된 대량생산이 가능해졌다. 이로써 생산 속도와 효율 자체는 물론, 부품의 규격화로 인한 유지보수 효율도 극대화되었다. ‘장비의 부품이 고장 나면 그 부품만 다른 것으로 갈아 끼워 고친다’는, 요즘 기준으로 정말 당연한 상식이 정착된 계기가 다름 아닌 제1차 산업혁명이었다.

또한 증기기관이 이식된 교통수단, 즉 증기기관차와 증기선의 도입으로 군수, 즉 병력과 물자의 이동속도 및 효율도 크게 개선되었다. “작전에 실패한 군인은 용서할 수 있어도, 배식(군수)에 실패한 군인은 용서할 수 없다”는 우스갯소리가 시사하듯, 군대의 힘은 군수에서 나온다. 군수의 발전은 생산의 발전과 맞물려 장기전을 가능케 했다. 우리나라의

6·25전쟁에서도 중국군은 군수 능력이 약해 공세 지속력을 오래 유지하지 못했다. 특히 증기선은 화물선뿐 아니라 군함의 능력도 강화했다. 범선에 비해 날씨의 영향을 덜 받는 해상 작전이 가능해지자 제국주의 열강들이 전 세계로 영향력을 뻗칠 수 있게 되었다.

이 시대의 또 다른 중요한 혁신 기술은 바로 유선 전신이다. 1837년 미국의 새뮤얼 모스가 발명한 전신 덕에 전 세계는 이때부터 통신선만 깔려 있다면 이론상으로는 실시간 통신이 가능해졌다. 이로써 수도와 전투 현장 간에 즉각적 의사소통이 가능해지면서 전략적 유연성이 높아졌다.

이러한 제1차 산업혁명의 혁신 기술은 이전 전쟁이 가지고 있던 총력전 성격을 더욱 강화했다. 즉 전선에 배치된 군인들의 전투력뿐 아니라 국가 전체의 역량, 그리고 그 역량을 효율적으로 운용하는 능력이 전쟁의 승패를 더욱 크게 좌우하는 시대가 열린 것이다.

제2차 산업혁명 : 전쟁의 규모와 차원을 확대

제2차 산업혁명 시기는 19세기 중후반~20세기 중반을 든다. 이 기간에 인류는 역사상 가장 거대한 규모의 전쟁, 즉 세계대전을 두 번이나 겪었다. 양차 세계대전 역시 어느 측면에서 봐도 제2차 산업혁명 혁신 기술의 소산이었다.



증기기관차. 증기기관은 군대를 위한 생산력과 보급력 증대에 지대한 공헌을 했다.



모리스 부호로도 유명한 전신. 전신은 군대에 처음으로 실시간 통신을 가능하게 해주었다.

그 혁신 기술 중에 가장 먼저 꼽을 수 있는 것은 내연기관이다. 1859년 벨기에의 에티엔 르누아르가 발명한 내연기관은 연료와 산화제를 연소실에서 연소시켜 에너지로 바꾸는 기관이다. 외연기관인 증기기관에 비해 훨씬 작으면서도 강력하다. 더 효율적인 엔진이 출현한 것이다.

내연기관은 기존에 꿈도 꿀 수 없었던 새로운 형태의 이동 플랫폼을 만들어냈다. 자동차, 항공기, 잠수함이 그것이다. 자동차 중 군대에서 특히 유용했던 것은 전차와 장갑차, 트럭이다. 전차와 장갑차는 내부 인원을 비교적 안전하게 보호하면서도 험지를 돌파하면서 전투 임무를 수행할 수 있게 해주었다. 트럭은 철도가 없는 최전선에서도 신속한 군수 지원이 가능하도록 해주었다.

항공기와 잠수함의 등장으로 드디어 하늘과 수중도 전쟁의 무대가 되었다. 군용 항공기는 정찰에 사용된 것을 시작으로, 이후 폭격과 공중전에도 투입되었다. 지형의 제약이 없고 전선의 영향을 덜 받는 공중으로 이동한다는 특성상, 적 후방 거점을 바로 정찰 및 타격할 수 있는 전략 병기로서의 가능성을 보였다. 이는 육군 및 해군과는 독립된 군종인 공군의 창군으로까지 이어졌다.

전기·전자 기술의 발전도 빼놓을 수 없다. 특히 1895년 굴리엘모 마르코니에 의한 무선통신의 등장으로, 앞서 말한 각종 이동 플랫폼과의 실시간 통신이 가능해졌다. 제1차 세계대전을 기점으로 최전선에까지 전력이 보급되면서 이런



내연기관의 발전으로 등장한 항공기와 잠수함은 인류의 싸움 무대를 하늘과 수중으로까지 확대했다.

군용 통신 장비의 작동에 필요한 전기도 쉽게 구할 수 있게 되었다. 이는 군대의 신경망을 더욱 유연하고 효율적으로 개편하는 데 도움이 되었다. 또한 금속 생산 및 가공 기술의 발달로 무기와 장갑판의 성능 역시 크게 높아졌다. 이는 기관총, 전차, 전함 등 각종 금속제 무기의 성능을 높이는 데 결정적으로 기여했다.

제3차 산업혁명 : 힘보다는 지혜로

앞서 제2차 산업혁명의 혁신 기술들이 양차 세계대전을 낳았다고 밝혔다. 옛말에 “나라가 크더라도 전쟁을 좋아하면 망한다”고 했다. 전쟁은 가장 큰 국력 소모 행위이기 때문이다. 양차 세계대전으로 국력을 소모한 유럽의 식민 중주국들은 식민지를 해방시킬 수밖에 없었다. 또한 제2차 세계대전 최후반부에 실용화된 핵무기는 다음 전쟁으로 인한 인류 멸절

가능성까지 보여주었다. 아무리 도박이 좋더라도 도박장이 다 타버리면 곤란하지 않은가?

이러한 시대적 요건과 20세기 후반 제3차 산업혁명의 주요 혁신 기술인 정보화 기술의 발전을 통해, 전쟁 기술의 발전 방향은 화력의 규모를 늘리는 것에서 화력의 질을 높이는 것으로 바뀌어간다. 즉 과거의 전쟁이 적을 압도하는 규모의 화력을 투입해 승리를 추구하는 것이었다면, 제3차 산업혁명 시대에는 적보다 더 먼저, 더 정확히 적의 급소만을 정밀 타격함으로써 신속히 무력화해 전쟁이 위험한 수준으로 확대되는 것을 막게 된 것이다.

이로 인해 군대에는 다양한 신발명품이 등장한다. 그중에서도 대중에게 크게 알려진 것은 컴퓨터 없이는 만들 수도 운항할 수도 없는, 레이더에 잡히지 않는 스텔스 군용기. 적의 특정 건물 중에서도 원하는 창문에 적중시킬 수 있는 정밀유도무기다. 이 둘의 조합은 30여 년 전인 걸프전쟁에서 엄청난 위력을 발휘한 바 있다.

이 시대의 군용 발명품 중에 오늘날 민간인들이 아주 잘 써먹는 것도 많다. 바로 인터넷으로 상징되는 네트워크다. 인터넷의 원조는 소련과의 핵전쟁으로 인해 기존 통신망이 붕괴되었을 경우를 대비해 미 국방부가 개발한 대체 통신망 아르파넷이었다. 다행히 핵전쟁은 발생하지 않았지만, 크게 발전한 네트워크 기술은 전쟁터의 모든 구성 요소를 하나로 연결해 이들이 수집한 전장 정보를 공유하는 데 도움이 되었다. 이로써 지휘관은 전장의 안개를 걷어내고 실시간으로 부대를 지휘할 수 있다. 마치 <스타크래프트> 게임을 하듯이 말이다. 이쯤 되면 왜 과거 우리 군에서 <스타크래프트>를 e스포츠로 채택했는지 이해되는 부분이다.

또한 이 시기에 폭발적으로 발전한 우주개발 기술도 군대에서 이용하기 시작한다. 우주의 군사적 이용은 적지에 대한 정찰(스파이위성)과 아군 간의 통신(통신위성)으로부터 시작했다. 이미 40여 년 전 미국의 전략방위구상^{SDI}에서는 우주공간에 킬러 위성을 배치해 유사시 날아올 적국의 대륙간탄도탄^{ICBM}을 요격한다는 발상까지 나왔다. SDI는 결국 실현되지 않았지만 이 개념 중 일부는 현재 미국의 미사일 방어 체계까지 전해져 내려오고 있다.



정밀유도무기를 투하하는 F-35 스텔스 전투기. 제3차 산업혁명식 무기의 최종 진화형일지도 모른다.

위성통신 기술은 원격제어 기술과 결합, 지구 반대편에 있는 전투 로봇(무인기 등)을 조종해 싸우는 시대도 열었다. 이러한 위성통신 기술은 오늘날 민간인들도 휴대전화와 자동차마다 붙어 있는 GPS 수신기로 유용하게 사용하고 있다.

제4차 산업혁명 : 무섭게 발달한 융합 기술

21세기 초부터 현재까지 이어지는 제4차 산업혁명의 주요 혁신 기술은 인공지능, 빅데이터, 로봇공학, 네트워크다. 인공지능이 네트워크로 전달되는 빅데이터에 기반해 인간의 판단을 보좌하고, 로봇을 통해 그 판단을 물리적으로 실행하는 방식이 바로 제4차 산업혁명 시대의 생산방식이다.

이러한 생산방식은 파괴의 방식, 즉 전투의 방식에도 그대로 적용할 수 있다. 인공지능이 네트워크로 전달되는 (전투 관련) 빅데이터에 기반해 지휘관의 판단(지휘 결심)을 보좌하고, (국방) 로봇을 통해 그 판단을 물리적으로 실행(전투 행동)하는 방식이 바로 제4차 산업혁명 시대의 전투 방식이다. 미군에서는 이러한 전투 방식을 네트워크 중심전^{Network-centric Warfare}이라고 부른다.

이러한 미래 전쟁에서 또 하나의 중요한 부분은 로봇의 대두다. 원래 로봇은 인간이 하기 힘들거나 위험한 일을 대신 하라고 만든 기계다. 전쟁만큼 인간이 하기 힘들고 위험한 일도 없다. 인간의 원격조종을 받는 원시적인 로봇 무기는 20세기부터 등장한 바 있으나, 제4차 산업혁명 시대의 로봇 무기는 인공지능으로 스스로 학습 및 판단이 가능할 정도로 발전했다. 현재 세계 각국의 군대에서는 이러한 로봇 무기와 인간이 함께 싸우는 유·무인 복합 전투체계^{MUM-T}가 핵심이 되어가고 있다.

이러한 기술의 발전으로 인간 분쟁의 영역도 더욱 늘어났다. 기존에 땅과 바다, 하늘 등 인간이 활동 가능한 물리 공간에서만 벌어지던 무력 분쟁이, 인간이 들어가 활동할 수 없는 비물리 영역, 사이버 공간으로까지 영역을 넓혀가고 있다.

사이버 세계는 네트워크 기술(인터넷 등)의 발전으로 인간에게 주어진 새로운 영토다. 각국은 이곳에서 인공지능 생성 가짜 뉴스 등으로 적을 기만하는 등 선전·선동전을 벌이거나, 적의 인프라 및 네트워크를 해킹해 혼란과 마비를 조장하는 등의 활동을 벌이고 있다. 제4차 산업혁명 시대의 전쟁에서는 병력 수나 물리적 화력보다, 이렇듯 적의 시스템을 신속 정확하게 무력화하는 것이 더 중요해질 것이다.

그러나 어느 시대든 전쟁은 결국 상대의 생명과 재산을 파괴하는 야만이다. 아무리 기술이 발전해도 결국 인간이 상처 입고 피를 흘리며 쓰러져야 전쟁은 끝이 났다. “싸우지 않는 군대가 가장 강한 군대”, “쳐들어올 적이 아예 없는 상태가 가장 이상적인 안보”라는 말이 시사하듯, 비참한 전쟁이 이 땅에 다시는 없기를 기원한다.



우리나라의 한국항공^{KAI}에서 구상 중인 공군형 유·무인 복합 전투체계. 문자 그대로 유인기와 인공지능 무인기가 협업해 전투를 벌이는 방식이다. 제4차 산업혁명식 무기체계의 상징과도 같은 모습이다.



이동훈 과학 칼럼니스트

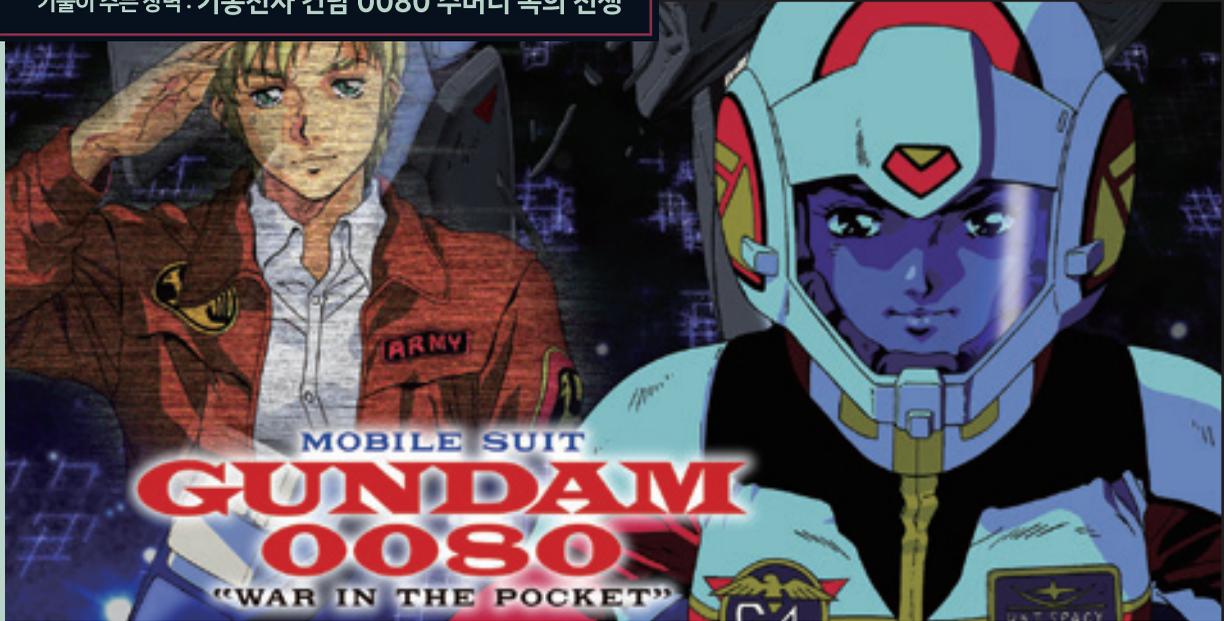
<월간 항공> 기자, <파플러사이언스> 외신기자 역임. 현재 과학·인문·국방 관련 저술 및 번역가. <과학이 말하는 윤리>, <화학 탐사> 등의 과학 서적을 번역했다.

어느 시대에나 발전하는 군사기술은 내 손에 피를 묻히지 않고 적을 굴복시킬 수 있을 거라는 환상을 심어주었다. 하지만 그 환상은 어느 시대에나 실전에서 깨지고 말았다. 군대에도 보급되고 있는 제4차 산업혁명의 첨단기술, 그 기술이 빚어낸 파괴와 비극의 현장을 은막을 통해서나마 체험해보자!

글 이경원 과학 칼럼니스트

전쟁과 제4차 산업혁명 기술들

기술이 주는 장벽: 기동전사 건담 0080 주머니 속의 전쟁



〈기동전사 건담 0080 주머니 속의 전쟁〉 포스터.

전 세계 모든 국가를 통일해 하나의 나라 지구연방을 만든 미래의 인류. 넘쳐나는 인구 문제를 해결하고자 우주 이민을 실시하지만 우주로 나간 사람들 중 일부가 지온공국이라는 정치 단체를 조직, 지구연방에서 독립하겠다고 전쟁을 벌인다. 이 지구연방과 지온공국 간의 전쟁 이야기가 바로 애니메이션 <기동전사 건담> 시리즈의 주된 소재다. 그리고 이 작품에서 양측이 사용하는 전투용 로봇들을 기동전사라고 부른다. 지구연방은 이 전쟁에서 승리하기 위해 기동전사 건담을 제작한 것은 물론, 더욱 발전된 후속 모델인 기동전사 건담 NT-1(이하 NT-1)도 개발해낸다. 이

NT-1이 중립 우주 식민지인 '리아'에 반입되었다는 정보를 접한 지온공국은 NT-1 파괴를 위해 리아에 특수부대 사이클롭스대를 민간인으로 위장 및 침투시킨다. 사이클롭스대의 대원 버나드 와이즈먼 하사(츠지타니 코지 분)는 현지에서 NT-1을 수색하던 중 현지인 여성 크리스티나 매켄지(하야시바라 메구미 분)와 서로 호감을 쌓게 된다. 그러나 누구에게도 말하지 않았던 매켄지의 정체는 지구연방군 중위이자 NT-1의 테스트 파일럿이었다. 와이즈먼을 포함한 사이클롭스대는 결국 NT-1의 위치를 알아내고, NT-1 파괴 작전을 실시한다. 그러나 매켄지가 조종하는 NT-1은 사이클롭스대의 공격을

막아내고, 이 과정에서 와이즈먼을 제외한 사이클롭스대 전원이 전사한다. 지온공국군은 정해진 시간 내로 NT-1을 파괴하지 못할 경우 리아에 핵 공격을 가하고자 하고, 이에 와이즈먼은 핵 공격을 막기 위해 홀로 기동전사를 몰고 NT-1에 맞선다. 서로에게 호감을 가진 두 남녀. 기동전사라는 기술의 갑옷을 입은 둘은 서로를 알아보지만 화평을 추구할 수 없었다. 첨단 군사기술은 전쟁의 안개를 벗기기도 하지만 오히려 덧씌우기도 한다. 표적의 실체를 가려 더욱 과감하게 공격에 나서게도 한다. 그런 점을 정말 비극적으로 보여주는 작품이다.

드론 전쟁의 현실 :

아이 인 더 스카이

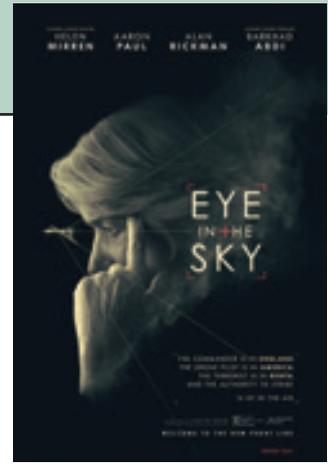
이번에는 반대로 전쟁의 안개가 너무 잘 벗겨져서 생기는 문제를 다루고, 로봇을 이용한 군사작전의 현실을 적나라하게 그려낸 작품이다.

케냐에 모인 실존 테러 단체 알 샤바브의 조직원들을 체포하기 위해 영국과 미국, 케냐 3개국이 연합작전을 벌이고 있다. 이 작전에서 미군의 드론을 사용해 알 샤바브 조직원들과 그 안전 가옥을 손바닥처럼 훤히 보는 작전 지도부. 하지만 드론이 가져다주는 정보는 작전 지도부를 더욱 급박하게 몰아간다. 알 샤바브 안전

가옥에는 그들이 쫓던 주요 조직원들이 모두 모여 있다. 공격하면 일망타진이 가능하다. 그러나 안전 가옥은 경비가 삼엄해 지상군을 투입해 조직원 체포를 시도했다가는 엄청난 인명 피해가 일어날 게 뻔했다. 게다가 안전 가옥에서 조직원들이 자살폭탄테러를 준비하고 있었다. 방치했다가는 자살폭탄테러로 몇 명이 죽을지 모른다.

지휘부는 결국 드론에 탑재된 헬파이어 미사일을 발사해 안전 가옥과 그 속의 알 샤바브 조직원들을 모두 사살하기로 한다. 그러나 발사 직전에 안전 가옥 바로 앞에서 빵을 파는 노점상 소녀가 드론의 카메라에 들어온다. 소녀가 폭발에 휘말려 죽을 확률은 45%에 달한다. 그렇다고 헬파이어 미사일의

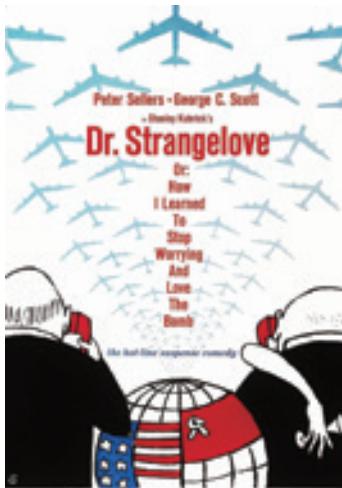
<아이 인 더 스카이> 포스터.



발사를 미루면 자살폭탄테러로 최소 수십 명이 죽을 것이다. 과연 어떤 선택을 해야 하는가? 지휘부는 논쟁의 늪 속으로 빠져든다.

어떤 선택을 해도 누군가는 반드시 죽는 트롤리 딜레마다. 선택을 해야 하는 것은 결국 인간의 몫이다.

결정권자는 반드시 인간이어야 한다: 닥터 스트레인지러브



<닥터 스트레인지러브> 포스터.

그럼 인간 대신 기계가 선택을 하면 되지 않을까? 안 그래도 인공지능이 폭발적으로 발전하고 있는데 말이다. 인공지능이라는 용어조차 생소하던 1960년대에 당대를 배경으로 제작된

영화 <닥터 스트레인지러브>는 그 질문에 나름의 해답을 주고 있다.

핵무장을 한 B-52 폭격기 편대가 늘 공중 초계 중이던 날벌했던 그 시절, 음모론에 심취한 미 공군 비행단장 잭 리퍼 준장(스털링 헤이든 분)은 독단으로 소련에 맞서 선제 핵 공격을 벌인다. 자신이 보유한 B-52 폭격기들에 핵폭탄을 탑재해 소련으로 날려 보낸 것이다. 이 사실을 안 미국 대통령은 갖은 수단을 다 써서 거의 모든 폭격기를 도로 불러들이지만, 소련의 대공 미사일 공격으로 손상을 입은 B-52 폭격기 1대가 레이더에 잡히지 않는 초저공 비행을 통해 소련에 핵폭탄을 투하하고 만다.

문제는 소련에 ‘돔스데이 머신’이라는 자동 핵 보복 공격 시스템이 있었다는 점이다.

소련은 자국이 핵 공격을 당할 경우 이 시스템이 무조건 작동되도록 했고, 이 시스템은 인간의 개입이 원천적으로 불가능하게 설계되었다. 결국 지구는 ‘돔스데이 머신’의 작동으로 인해 멸망하고 만다.

‘돔스데이 머신’은 당시는 물론 지금도 실존하는 상호확증파괴^{MAD} 구조의 완벽한 패러디다. 그 점에서 이 영화는 음미할수록 더욱 커지고 서늘해지는 공포를 준다. 그리고 군대의 의사결정 구조에는 반드시 인간이 있어야 한다는 깨달음도 준다. 모든 무력투쟁은 내 목숨을 걸고 상대의 목숨을 취하는 도박이다. 하지만 인공지능은 걸어야 할 목숨도 없고, 내 목숨이 사라질 수 있다는 공포심도 없는 존재이기 때문이다.

K-방산의 미래 : '국방 AI 플랫폼 국가'로의 전환

협력으로 배우고 자립으로 완성하는
국방 소버린 AI 전략.

현대 전장의 패러다임이 'AI 중심 플랫폼'으로 급변하는 가운데, 메이저리그에 진입한 K-방산의 국방 AI 활용은 여러 구조적 제약 속에 아직 초기 단계에 머물러 있다. 본 칼럼은 K-방산이 무기 제조를 넘어 '국방 AI 플랫폼 국가'로 진화하기 위한 국가적 해법을 제시한다. 글로벌 기업과의 협력을 통한 학습과 독자적인 '국방 소버린 AI' 생태계 구축이라는 투 트랙 전략을 살펴본다.

글 정원준 전북대 첨단방산학과 부교수



글로벌 전장의 변화: 전장은 이미 'AI 중심'으로 이동

2022년 러시아의 우크라이나 침공 이후 현대 전장의 모습은 근본적으로 달라졌다. 드론이 전장 전역을 실시간으로 감시하고, 인공지능이 표적을 식별하며, 지휘관은 데이터 화면을 기반으로 즉각적인 명령을 내린다. 이제 전쟁은 총과 포의 위력으로 결정되지 않는다. AI와 데이터, 알고리즘이 전장의 성패를 좌우하는 시대가 도래한 것이다.

이러한 변화는 한국 방위산업에도 중요한 화두를 던진다. 러·우 전쟁 이후 K-방산은 높은 가성비와 신속한 납기 능력을 앞세워 '글로벌 메이저리그'에 진입했다는 평가를 받는다. 세계 10위 방산 수출국이자 2030년 글로벌 4대 방산 강국을 목표로 하는 지금, K-방산의 다음 단계는 무엇인가? 단순히 무기를 더 많이 수출하는 것만이 아니라, AI 기반 첨단 방산 강국으로 진화해야 하는 과제가 눈앞에 놓여 있다.

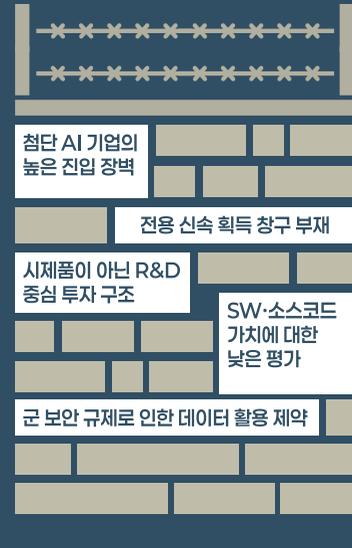
세계 최강 방산 강국 미국은 이러한 변화를 빠르게 제도화했다. 10여 년 전 이미 국방혁신단^{DIU, Defense Innovation Unit}을 설립해 민간 첨단기술의 국방 유입을 가속화했다. 그 결과 팰런티어, 안드릴 같은 방산 유니콘 기업이



미국의 방산 스타트업 안드릴의 CEO 팔머 러키가 자사의 무인체계를 설명하고 있다. 안드릴은 하드웨어 제조를 넘어 AI 플랫폼 '래티스^{Lattice}'를 통해 전장을 지능적으로 연결하는 차세대 방산기업으로 성장했다.

K-방산 AI 현장 도입을 가로막는

5가지 장벽



등장했다. 사드론·우주기술을 기반으로 단순한 '무기 제조기업'이 아닌 '전장 운영 플랫폼 기업'으로 자리매김했다.

특히 팰런티어의 전장 데이터 통합 플랫폼 '고담^{Gotham}'은 국방 시의 상징적 사례다. 한때 신생 소프트웨어 기업에 불과했지만, 미 국방부와 정보기관의 지속적 도입과 업그레이드를 통해 오늘날 세계 최대 방산 소프트웨어 기업으로 성장했다. 지난해 12월 기준 팰런티어의 시장가치는 4000억 달러를 넘어 세계 1위 방산기업 록히드마틴(1022억 달러)을 크게 앞질렀다. 안드릴 역시 무인 감시체계 통합 시 플랫폼 '래티스^{Lattice}'를 기반으로 글로벌 시장 진출을 확대하고 있다.



2025년 12월 3일 서울에서 열린 '국방-산업 인공지능 전환^{AX} 확산을 위한 업무협약식'에서 주요 부처 장관들이 전시 부스를 참관하고 있다. 국방 AI 전환은 안보뿐 아니라 대한민국 AI 생태계 전반을 강화하는 국가 전략 프로젝트로 추진되고 있다.

이제 경쟁의 핵심은 분명하다. 무기 그 자체보다 무기를 지능적으로 연결·운영하는 '국방 AI 플랫폼'이 핵심 경쟁력이 되고 있다. 바야흐로 전장의 중심이 '철^{Iron}'에서 '소스코드^{Source Code}'로 이동하는 것이다.

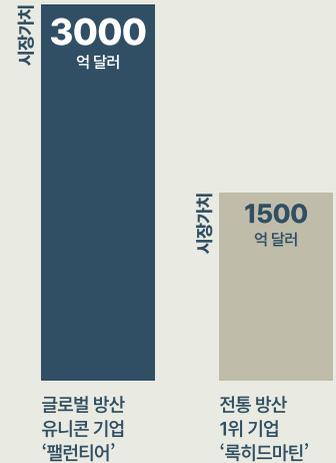
K-방산 AI의 현주소: 투자 대비 실전 활용은 제한적

최근 발표된 '대한민국 인공지능 행동계획'은 AI를 국가 경쟁력의 핵심축으로 제시했다. 반도체·데이터·인재·산업 응용 확산을 통해 AI 생태계를 전면적으로 강화하겠다는 구상이다. 이 가운데 국방 AI는 안정적 초기 수요 창출, 첨단기술 실증의 테스트베드, 타 산업으로의 확산 효과 측면 등에서 전략적 의미가 크다.

미국의 경우 국방은 AI 스타트업의 '등용문'이었다. 국방 분야에서 기술을 검증받은 이후 민간 시장으로 확장하며 급성장했다. 한국에서도 국방 AI 전환^{AX, AI Transformation}이 본격화된다면, AI 스타트업은 실증 기회를 확보하고 기술을 고도화할 수 있다. 반도체 기업은 국방 수요 기반의 AI 칩을 개발하고, 로봇·드론 기업은 자율 운영 알고리즘을 축적할 수 있다. 즉 국방

전장의 중심 이동: '철'에서 '소스코드'로

26년 2월 기준



AX는 '대한민국 인공지능 행동계획'의 실질적 실행 플랫폼이 될 수 있다. 그러나 우리나라 국방 AI의 현실은 아직 초기 단계다. ADD 내 국방 인공지능 조직이 확대되고 국방 AI 과제가 우선순위를 차지하고 있음에도, 실제 장비가 운용하는 AI 기반 무기체계는 매우 제한적이다.

그 배경에는 다음과 같은 구조적 제약이 존재한다. ① 첨단 AI 기업의 높은 진입 장벽, ② 전용 신속 획득 창구 부재, ③ 시제품이 아닌 R&D 중심 투자 구조, ④ SW·소스코드 가치에 대한 낮은 평가, ⑤ 군 보안 규제로 인한 데이터 활용 제약 등이 좀처럼 해소되지 않고 있다. 이러한 요인들이 결합되면서 K-방산 AI는 '정책적 홍보'에 비해 실제 '현장 활용성'은 매우 더딘 상황이다.

해법은 두 트랙 전략: '협력'으로 배우고 '자립'으로 완성

한국이 단기간에 미국 수준의 국방 AI 생태계를 구축하기는 쉽지 않은 일이다. 따라서 첫 번째 단계는 '글로벌 협력 전략'이다. 글로벌 기업과의 공동연구, 훈련 기반 데이터 축적, 글로벌 표준과의 연계는 여전히 유효하다. 최근 국내 방산기업과 팰런티어, 안드릴 등 미국 방산 AI 기업 간 협력은 이러한 흐름의 연장선상에 있다. 다만 협력은 단순 도입이 아니라 학습과 기술 내재화 과정이어야 한다.

그러나 글로벌 협력만으로는 충분치 않다. AI는 결국 데이터에 기반하기 때문이다. 군사 데이터는 국가 안보의 핵심 자산이다. 만일 핵심 전장 운영체계가 외국 플랫폼에 종속된다면, 전시 상황에서 커다란 전략적 제약이 발생할 수 있다.

그래서 필요한 개념이 바로 '국방 소버린^{Sovereign} AI' 전략이다. 다시 말해 우리 군이 독자적으로 통제하고 운용할 수 있는 AI 체계다. 이를 위해서는 다음의 네 가지가 필수다. 첫째, 군사 특화 AI 파운데이션 모델 개발, 둘째, 군 전용 데이터 인프라 구축, 셋째, 검증 가능한 AI 운용·실증 체계 마련, 마지막으로 소량 생산과 반복적 업그레이드를 허용하는 진화적 획득 구조다.

팰런티어 역시 초기에는 완성형 플랫폼이 아니었다. 미 정부의 지속적 도입과 업그레이드를 통해 오늘날 세계 최고의 경쟁력을 갖출 수 있었다. 핵심은 완벽한 출발이 아니라 지속적인 진화 구조를 만드는 것이다.

결론적으로 K-방산 AI 전략은 속도와 자율성을 동시에 확보하는 두 트랙 전략으로 요약된다. 먼저, 글로벌 협력 트랙을 통해 빠르게 AI 기술을 습득하고 국제시장과 연계해야 한다. 이로써 공동연구, 국제표준 연계, AI 업그레이드 패키지 수출 등을 통해 단기간에 경쟁력을 확보해야 한다. 둘째, 국방 소버린 AI 구축 트랙을 통해 국방 특화 AI 모델과 데이터 인프라를 독자적으로 구축하는 전략이다. 이를 위해 국산 AI 반도체, 보안 클라우드, 자율 무기 인증 체계를 확보해 전략적 자율성을 강화해야 한다. 말 그대로 협력으로 배우고, 자립으로 완성해야 한다.

국방 소버린 AI 4대 핵심축



① 군사 특화 모델

적의 위협 식별, 전장 상황 판단 등 군사적 목적에 최적화된 독자적인 모델 개발.



② 군 전용 데이터 인프라

국가 최고 안보 자산인 군사 데이터를 외부 유출 위험 없이 안전하게 관리하고 운용할 수 있는 전용 인프라 구축.



③ 운용·실증 체계

개발된 국방 AI를 실제 부대와 전장 환경에서 직접 사용해 보고, 오류를 찾아내 즉각적으로 실증할 수 있는 환경 마련.



④ 진화적 획득 구조

소량 생산 후 현장 피드백을 바탕으로 소프트웨어를 반복적으로 업그레이드할 수 있도록 유연하고 민첩하게 대응하는 제도.

미국의 DIU를 통해 성장한 팰런티어. 우리 군 역시 독자적인 '국방 소버린 AI' 체계를 구축하여, 팰런티어와 같은 글로벌 경쟁력을 갖춘 AI 플랫폼 생태계를 조성해야 한다.





ADEX 2025 전시장에서 관람객들이 한화의 최첨단 무기체계 솔루션을 살펴보고 있다. K-방산은 무기 수출을 넘어 AI로 무기체계를 연결·운영하는 진화를 준비 중이다.

정책 방향: 산업 전략으로서의 국방 AI 전환

국방 AX가 일회성 사업이 아니라 진정한 국가 산업 전략으로 자리 잡기 위해서는 다음과 같은 세 가지 정책적 전환이 필요하다. 첫째, 국방 AI 핵심 모듈에 대한 전략적 R&D 집중이다. 전장 데이터 분석, 자율 운영 알고리즘, 국방 AI 반도체, 엣지 컴퓨팅 등 핵심 기술을 산업기술 R&D 체계 안에서 지원해야 한다. 둘째, 민·군 겸용 AI 테스트베드 확대다. 국방 실증 환경을 산업기술 기업에 개방하고, 반복적 개선을 허용하는 구조를 마련해야 한다. 이는 딥테크 기업 성장의 촉매가 될 수 있다. 셋째, 국방 소비러인 AI 인프라의 국가 프로젝트화다. 군 전용 데이터 인프라와 국방 특화 AI 모델 개발을 국가 전략 인프라 구축 사업으로 추진해야 한다.

이를 위해선 산업기술 정책과 방위사업 정책의 유기적 연계가 필수다. 방위사업청과 산업통상부, R&D 전문 기관은 민간기업 참여와 민·군 기술을 연결하는 가교 역할을 수행해야 한다.

결론: K-방산의 미래는 '국방 AI 플랫폼 국가'

대한민국은 이미 세계적인 무기 제조 강국으로 자리 잡았다. 다음 단계는 분명하다. 우리는 전통적 무기 수출 국가에 머물 것인가,

아니면 AI 기반 전장 운영 능력을 제공하는 플랫폼 국가로 진화할 것인가.

해답은 명확하다. 협력으로 배우고, 자립으로 완성하며, 산업으로 확산하는 전략에 집중해야 할 시점이다. 국방 AX는 선택이 아니라 국가 경쟁력 강화를 위한 필수 요건이다. 지금이 바로 K-방산의 하드웨어 강국을 넘어 국방 AI 플랫폼 국가로 도약할 전략적 전환점이다.



장원준 전북대 첨단방산학과 부교수
 산업연구원 방위산업연구부장과 미 CSIS
 객원연구원을 역임한 국내 대표 방산 전문가다.
 2022년 '자랑스런 방산인' 방산학술상을 수상하는
 등 국방정책과 방위산업 혁신 분야에서 깊이 있는
 연구와 저술 활동을 이어가고 있다.



현대전의 패러다임이 인공지능^{AI}을 중심으로 급격히 재편되고 있다. 거대한 전환기 속에서 민간의 혁신적인 딥테크 기술을 국방 분야로 공급하는 ‘스핀온^{Spin-on}’ 전략은 더 이상 선택이 아닌 필수 과제가 됐다. 이번 글에서는 정부의 국방 AX 정책 기조와 함께 민군 협력을 기반으로 K-방산의 지속 가능한 미래 생태계 전략을 심도 있게 모색해본다.

글 방효총 KAIST 항공우주공학과 교수



What is M.AX Series?

산업통상부가 주도하는 '제조 AX 얼라이언스^{M.AX}'에는 방산을 비롯한 주요 산업 분과가 참여하고 있다. M.AX 얼라이언스 전문가들과 함께, 대한민국 핵심 산업들이 딥테크와 결합해 어떻게 인공지능 전환^{AX}을 이뤄내고 있는지 진단하는 심층 연재 시리즈를 시작한다.

국방 AX와 딥테크 산업의 융합



이재명 대통령이 ADEX 2025 전시장에서 민·관·군 관계자들과 함께 부스를 둘러보고 있다. 국방 AI 전환^{AX}은 안보산업을 넘어, 딥테크 기업 성장의 촉매제가 되는 국가 산업 전략으로서 K-방산의 지속 가능한 미래 생태계를 구축하는 핵심 동력이 되고 있다.

최근 글로벌 AI 기술의 혁신과 발전은 미래 전장의 패러다임을 주도할 핵심 동력으로 평가받고 있으며, 그 적용 범위가 국방 분야로도 빠르게 확대되고 있다. 이에 따라 정부 차원에서도 국방 분야 AX^{AI Transformation} 정책이 본격적으로 추진되고 있다. 국방 AI의 대표 기술 분야로는 자율 시스템, 지휘 결심 지원, 감시·정찰, 사이버 보안 등을 들 수 있으며, 글로벌 국방 AI 시장은 2022년 66억 달러에서 2032년 약 240억 달러 규모로 성장할 것으로 전망된다.



'AI 3대 강국'을 향한 국방 AX의 청사진

정부가 추진 중인 AX 정책의 3대 축은 △거버넌스 강화 △인프라 구축 △환경·생태계 조성이다. 2026년 1월 개최된 국가인공지능전략위원회에서는 국방 AX 추진을 위해 ① 독자 AI 파운데이션 모델 기반 국방 AI 모델 개발 ② 국방 AX를 위한 컴퓨팅 인프라 지원 ③ 관계기관 간 선도 사례 공유 등의 주요 정책을 협의했다. 또한 올해 1분기 중 독자적인 국방 AI 모델 개발을 위한 공개 데이터가 제공될 것으로 예상된다. 이처럼 국내에서 국방 AI에 대한 논의가 지속되고 있는 것은 글로벌 기술 발전 추세를 고려할 때 시의적절하며 고무적인 일이다. 다만 국방 AI가 국내에서

본격적으로 태동한 2010년대 후반 이후의 정책 추진 과정을 돌아보면, 그간 기술 검토 중심으로 진행된 측면이 강했다. 이제는 속도감 있는 AI 정책 추진을 위해 명확한 전략 수립이 필요한 시점이다. 하지만 폭넓은 논의에도 불구하고 명확한 컨트롤타워 부재, 무기체계 개발의 경직성, 국방 데이터 접근의 제약 등으로 인해 구체적인 추진 전략과 핵심 과제가 충분히 정의되지 못한 한계도 존재한다.

정부의 'AI 3대 강국' 기조와 맞물려 국방 AX 정책은 새로운 추진 동력을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 그 핵심 성공 요소 중 하나로 민군 딥테크 협력 전략을 들 수 있다. 현재 민간의 AI 기술혁신 속도는 군의 기술개발 속도를 앞서고 있으며, 글로벌 동향 역시 민간의 신기술이 국방 AI 분야로 빠르게 접목되는 흐름을 보이고 있다.

민군 딥테크 혁신의 '스핀온^{Spin-on}', K-방산의 새로운 성장 엔진

민군 협력은 1998년 '민군겸용기술사업 촉진법' 제정 이후 27년간 국가 기술 경쟁력 강화를 견인해왔다. 미래 병력 자원 감소와 무인체계 확산에 대응하기 위한 핵심 AI 기술 수요를 충족하기 위해서도 민군 협력은 필수적이다. 특히 AI 분야는 다른 기술 분야에 비해 민군 연계성이 매우 높다. 글로벌 사례에서도 민간 주도의 혁신적인 AI 기반 드론, 로봇, 사이버 보안기술 등이 국방 분야에 직접 적용되고 있다.

민간에서 빠르게 발전하고 있는 대규모 AI 모델 개발, AI 반도체, AI 기술의



2월 23일 용산 전쟁기념관에서 열린 '방산 스타트업 육성 협약식'에서 중소벤처기업부, 방위사업청 및 6개 관계기관장들이 기념 촬영을 하고 있다. 정부는 2030년까지 방산 스타트업 100개사 육성을 목표로, 방산 생태계를 신산업 및 스타트업 영역으로 확장하는 정책을 본격화했다.

사업화 역량은 국방 분야의 전통적인 연구개발 구조가 지닌 복잡성과 장기 소요 문제를 보완할 수 있는 중요한 시너지 요소가 될 수 있다. K-방산의 지속가능성과 수출 경쟁력 강화를 위해서도 AI 스타트업 육성, 전문 인재 양성 등 민군 협력 기반의 생태계 조성이 필수적이다. 자율 무인체계, 지능형 감시·정찰, AI 기반 지휘통제 체계는 더 이상 선택이 아닌 필수 요소로, 국가 경제와 안보를 동시에 견인하는 핵심 기반이 되고 있다.

한편 2026년 정부 R&D 예산이 대폭 증액되고, AI 3대 강국 기조가 강화되면서 국방 AI 발전에 우호적인 환경이 조성되고 있다. 정부 주도 R&D 중 상당 부분의

정부의 국방 AX 3대 정책 축 및 주요 과제



거버넌스 강화

명확한 컨트롤타워 중심의 속도감 있는 정책 추진

인프라 구축

독자 AI 파운데이션 모델 기반 국방 AI 모델 개발
—
국방 AX를 위한 컴퓨터 인프라 지원

환경·생태계 조성

관계기관 간 선도 사례 공유 및 공개 데이터 제공

민간 AI 연구는 국방 분야에 직·간접적으로 활용 가능하다. 이를 체계적으로 연계·활용하기 위한 실행 체계를 적극 가동해야 한다. 최근 산업통상부가 추진 중인 M.AX 얼라이언스에 국방 분과가 포함된 점 역시 민군 AI 협력의 새로운 기회로 평가된다.

국방부는 최근 AI 담당 차관보를 신설하고 관련 조직을 대폭 강화하고 있다. 이제는 AI의 핵심 자원인 데이터 확보와 모델 개발을 위한 민군 협력 전략을 속도감 있게 수립해야 한다. 국방 AI는 국가 안보와 산업 경쟁력 측면에서 긴급성과 전략적 중요성을 동시에 지니고 있으며, 더 이상 논의 중심의 접근에 머물 수 없는 단계에 이르렀다. 이는 미래 K-방산의 지속가능성을 좌우하는 핵심 요소이기도 하다.

핵심 발전 전략으로는 딥테크 기반 산업계와 대학에 축적된 기술 역량을 극대화할 수 있는 다양한 지원 프로그램 마련이 요구된다. 과거에 추진되었으나 성과가 미흡했던 정책의 원인을 면밀히 분석하고, 과감한 재정비를 추진해야 한다. 글로벌 기술 패권 경쟁이 심화되는 상황에서 국내 AI 기술의 상대적 열세를 극복하기 위해서는 예산·조직·인력·개방성 등 핵심 요소 전반에 대한 자가 진단과 함께 과감한 정책 전환이 필요하다.

폐쇄적 구조를 넘는 개방형 생태계, 실행 중심의 민군 협력 플랫폼으로

국방 분야의 보안 특수성과 폐쇄적 구조는 AI 기술 발전의 장애 요인으로 작용해왔다. 민감한 국방 데이터에 대한 철저한 관리가 필요하지만, 기술개발을 위한 접근성은 전략적으로 확대할 필요가 있다. AI는 군에서 민간으로 확산되는 스피노프보다 민간 기술이 국방에 적용되는 스피온^{Spin-on} 효과가 더 큰 분야다. 특히 민간의 반도체 및 상용^{COTS} 기술을 국방에 적극 채택하는 정책적 협력체계가 요구된다.

군은 선제적인 수요 창출과 함께 AI 스타트업 육성 정책을 적극적으로 추진해야 한다. 미국과 이스라엘 사례를 참고하여, 기존 민군 협력 플랫폼을 좀 더 민첩하고 실행 중심 구조로 전환할



지난 1월, 미 해병대원들이 미국 국방혁신단^{DIU} 및 민간 업계 전문가들과 함께 광섬유 케이블 기반의 1인칭 시점^{FPV} 소형 무인 항공기 시스템을 평가하고 있다. 미국 국방혁신단은 실리콘밸리의 혁신 기술을 국방 현장에 신속히 투입하여 가시적인 성과를 도출하는 실행 중심 플랫폼의 표본으로 평가받는다.



2월 8일 사우디에서 개막한 '세계방산전시회^{WDS} 2026' 현장에서 관람객들이 부스를 둘러보고 있다. 전시장 곳곳에서 민간의 첨단 AI 기술이 국방 분야로 전이된 다양한 사례를 확인할 수 있다.

필요가 있다. 2015년 설립된 미국 국방혁신단^{DIU}은 실리콘밸리에 본부를 두고 스타트업 중심의 민간 기술 적용과 투자 연계를 추진하고 있다. 이러한 구조를 기반으로 미국의 안두릴^{Anduril Industries}, 실드 AI^{Shield AI},

스케일 AI^{Scale AI} 등 대표적인 국방 AI 스타트업들이 단기간에 실질적 성과를 창출하며 빠르게 성장하고 있다.

국방 AI는 국가의 경제·안보·생존과 직결되는 전략적 자산이다. 민간 협력을 통한 딥테크 산업의 고도화는 국가 AI 역량 강화와 동시에 국방 경쟁력을 제고하는 핵심 경로가 될 것이다. 이제는 논의를 넘어 문제의 중요성을 인지하고 본격적인 실행 단계로 나아가야 할 시점이다.

세상을 바꾸는 '방산 유니콘 기업'

안두릴



팰머 러키가 설립한 미국의 방산 기업. 무인기, 센서, 요격 체계 등 다양한 무인 기기 시스템을 가지고 있으며, 제품군을 AI 소프트웨어(래티스)로 통합 제어하는 기술로 단기간에 전통 방산 기업들을 위협하는 유니콘으로 성장했다.



실드 AI

미 해군 장교 출신 브랜드 쉐과 엔지니어인 형 라이언이 설립한 미국의 항공우주 및 방위 기술 기업. GPS나 통신이 끊긴 전장 환경에서도 드론과 항공기가 스스로 지형을 파악하고 무리지어 임무를 수행하게 만드는 AI 소프트웨어 "하이브마인드"를 개발했다.



팰런티어 테크놀로지스

빅데이터 AI 소프트웨어 기업이다. 방대한 데이터를 실시간으로 통합 분석해 시각화와 의사결정 지원까지 하나의 아키텍처(고담·파운드리 등) 내에서 처리할 수 있는 서비스를 제공한다. 대표 제품인 AI 플랫폼 고담은 미 국방부를 비롯해 다양한 곳에서 치안, 대테러 분석 등에 이용되고 있다.



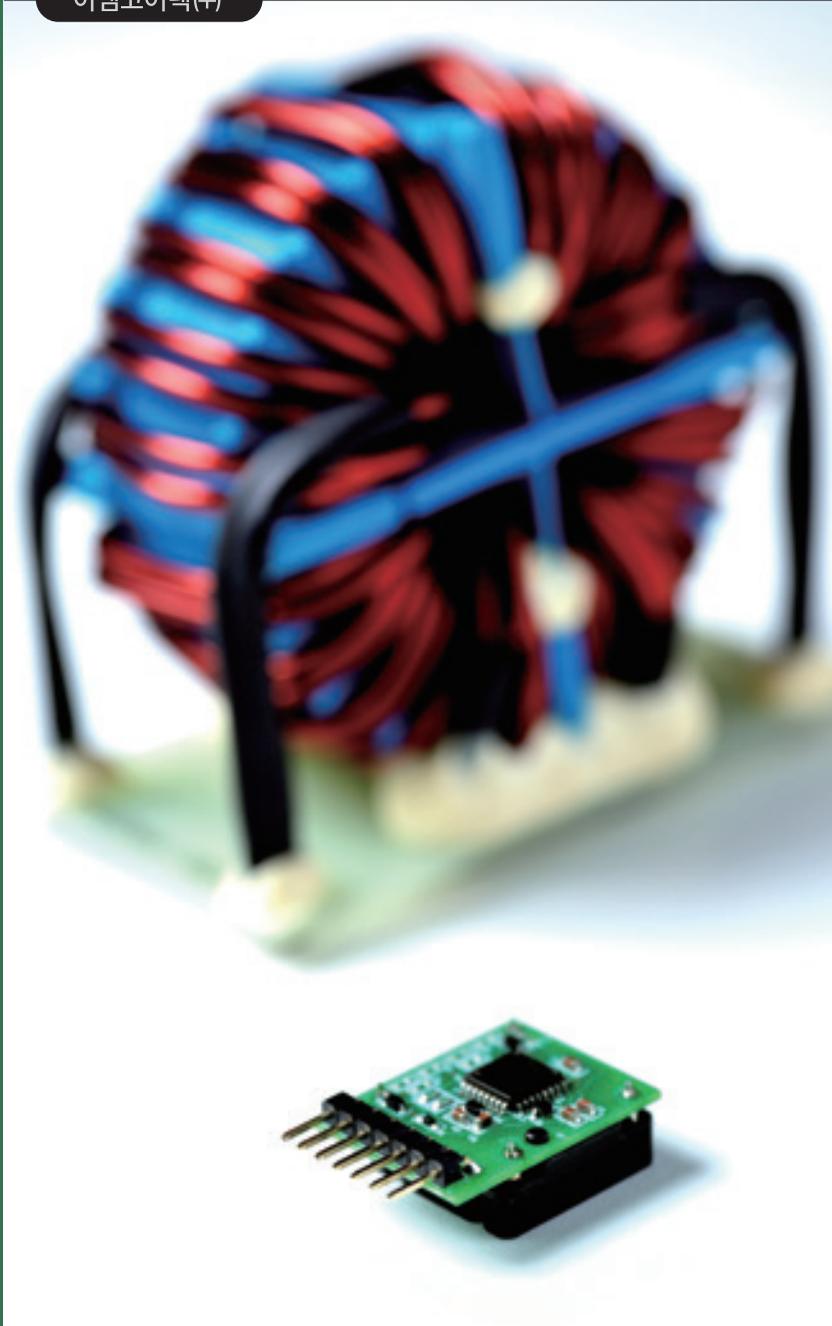
방효충 KAIST 항공우주공학과 교수

M.AX 얼라이언스에서 AI 방산 분과장을 맡고 있다. 젊은과학자상(대통령상)과 과학기술훈장 도약장을 수상한 위성 및 무인기 분야 전문가로서, 민간 협력을 통한 K-방산의 개방형 생태계 전략을 제시하고 있다.

능동형 전자파 제어 IC가 여는 EMI 기술의 전환점

수동형 필터의 한계를 넘어선 하드웨어 기반 실시간 능동 제어 기술

이엠코어텍(주)



전자제품은 작동하는 순간 의도하지 않은 전자기 간섭^{EMI}을 만들어낸다. 이 보이지 않는 에너지는 전력선을 타고 다른 장비에 영향을 주며, 시스템의 성능과 신뢰성을 위협한다. 지금까지 산업계는 이를 크고 무거운 수동형 필터로 ‘막아’왔다. 그러나 전력 밀도와 스위칭 속도가 높아지는 시대, 기존 방식은 점점 한계에 다다르고 있다. 능동적으로 노이즈를 상쇄하는 IC 기반 전자파 제어 기술이 주목받는 이유다.

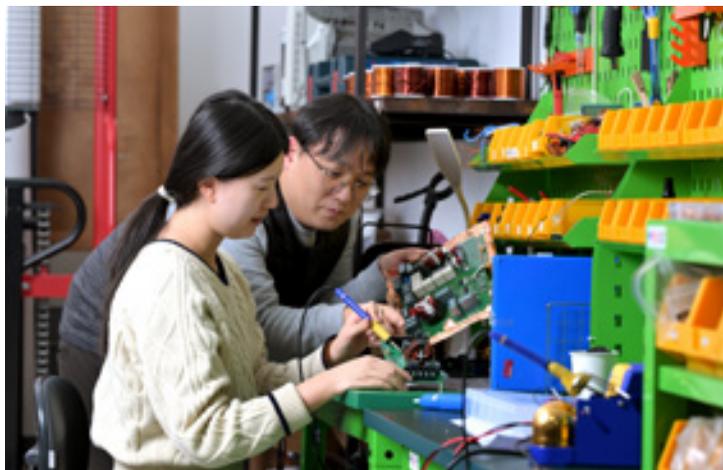
글 김선녀 사진 김기남

연구과제명	하드웨어 컨트롤을 통해 범용성 확보가 가능한 전자파 제어 IC 개발
제품명(적용 제품)	EMIC-C
개발기간(정부 과제 수행기간)	2023년 5월 1일 ~ 2025년 12월 31일
총 정부출연금	13억8520만 원
개발기관	이엠코어텍(주)
참여 연구진	정상영, 류영곤, 최진웅 외 12명

보이지 않는 간섭을 다루는 기술

전자제품은 전기를 사용하는 순간 의도하지 않은 전자기 잡음, 즉 전자기 간섭(EMI, Electromagnetic Interference)을 만들어낸다. 문제는 이 전자기 에너지가 공기나 전력선을 타고 주변 기기로 전달될 수 있다는 점이다. 하나의 전자기기에서 발생한 고주파 잡음이 같은 콘센트에 연결된 다른 장비로 흘러 들어가면 오작동, 성능 저하, 통신 오류, 심하면 시스템 불안정까지 유발할 수 있다. 특히 전기차, 산업 장비, ESS, 고성능 가전처럼 전력 밀도가 높고 전자 회로가 복잡할수록 이러한 간섭 문제는 더욱 민감해진다. 그래서 모든 전자 시스템에는 ‘전자기 간섭을 외부로 내보내지 않고, 외부 간섭도 차단하는 장치’가 반드시 필요하다. 이것이 바로 EMI 필터다.

기존의 EMI 필터는 물리적으로 노이즈를 ‘막는’ 수동형 구조였다. 이를 수로에 비유하면 이해하기 쉽다. 물이 적게 흐를 때는 작은 돌 몇 개로도 흐름을 막을 수 있지만, 물의 양이 많아질수록 더 크고 단단한 댐이 필요하다. 전자기 간섭도 마찬가지다. 전력과 주파수가 높아질수록 더



전자파 노이즈를 물리적으로 막는 대신 반대 신호로 상쇄하는 ‘능동형 제어 IC’는 전자파 대응 방식의 새로운 전환점을 제시한다.

크고 무거운 부품, 특히 초크 코일이 필요해졌다. 문제는 다른 전자부품은 소형화·저가화가 빠르게 진행됐지만, EMI 필터만은 수십 년 전과 크게 다르지 않은 구조를 유지해왔다는 점이다. 무게와 부피, 발열과 원가 부담이 계속 따라붙었다.

이엠코어텍은 이 지점에서 기존 접근법에 의문을 제기했다. “왜 노이즈를 물리적으로만 막아야 하는가?” 이들이 제시한 해법은 수동형 필터 대신 반도체 IC 기반의 능동형 제어 방식이다. 이는 물을 벽으로 막는 대신, 반대 방향의 흐름을 만들어 서로 상쇄시키는 것에 가깝다. 신호가 발생하면 그와 위상이 반대인 신호를 실시간으로 생성해 겹치게 함으로써 간섭을 줄이는 방식이다. 연구는 20년 넘게 이어졌지만 상용화가 쉽지 않았던 능동형 EMI 제어를 IC 칩 형태로 구현했다는 점에서, 이는 단순한 부품 개선이 아니라 전자파 대응 방식의 전환을 의미한다.

무게·원가·발열·사이즈를 동시에 낮춘 능동형 EMI 제어 IC의 핵심

이엠코어텍이 개발한 전자파 제어 IC의 핵심은 ‘하드웨어 레벨 실시간 제어’다. 기존 수동형 필터는 노이즈 에너지가 커질수록 부품 크기와 무게가 함께 증가했다. 반면 해당 IC는 노이즈를 센싱한 뒤 즉각 반대 신호를 생성해 증폭·주입함으로써 상쇄한다. 특히 고에너지 환경에서는 일부 노이즈만 정밀하게 추출해 보상 신호를 만든 후 증폭하는 구조를 채택했다. 이 원천 기술과 관련해 다수의 특허를 확보했다는 설명이다.



능동형 EMI 제어 IC 상용화의 핵심인 발진 문제를 해결하고, 관련 원천 기술에 대한 국내외 특허와 신뢰성 인증을 폭넓게 확보했다.

기술적 난제도 적지 않았다. 능동형 구조는 자칫하면 ‘발진^[Oscillation]’ 문제가 발생할 수 있는데, 이는 노이즈를 줄이려다 오히려 불안정한 신호를 만들어내는 현상이다. 글로벌 대기업도 상용화 과정에서 이 문제를 완전히 해결하지 못한 사례가 있었다고 한다. 이엠코어텍은 구형 난도가 높은 안정적 토폴로지를 채택해 발진 문제를 극복했다. 또한 IC 단위에서 산업용 JEDEC, 자동차용 AEC-Q 규격을 모두 충족하는 신뢰성 인증을 확보했다.

구조적 이점도 분명하다. 기존 필터는 발열이 심해 내부 온도가 100°C 가까이 오르는 경우가 있어, 주변 부품 보호를 위해 예폭시 몰딩이 필요했다. 반면 이 제품은 발열이 크게 낮아 별도의 몰딩 없이도 설계가 가능하다. 그 결과 무게·원가·발열·사이즈 네 가지 측면에서 모두 유리한 조건을 확보했다. 적용 제품별 튜닝에 필요한 시간과 비용도 기존 대비 절반 이하 수준으로 줄였으며, 400~500W 이상 전력을 사용하는 가전·산업기기 영역에서 특히 경쟁력이 높다.

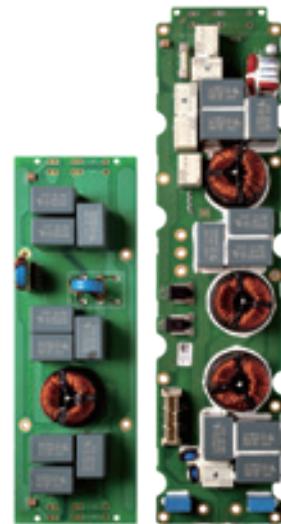
수동에서 능동으로, 산업구조 변화를 향한 비전

현재 이들이 개발한 기술은 ESS와 가전 분야 양산 적용을 앞둔 단계로, 본격 상용화를 눈앞에 두고 있다. 매출은 아직 초기 단계지만 기술의 독창성을 기반으로 시리즈 B 투자 유치에 성공했고, 국내 주요 팹리스 기업과의 오픈 이노베이션 협업도 진행 중이다. 단순히 ‘대체품’을 만드는 것이 아니라, 기존에 없던 IC 기반 EMI 제어 플랫폼을 구축하고 있다는 점이 투자 배경으로 꼽힌다.

향후 확장 가능성도 높다. 전자파 노이즈를 감지·모니터링하는 센서 IC,

누설전류를 원천적으로 제거하는 기술, 고속 스위칭 환경에 최적화된 차세대 전력전자 솔루션 등으로 기술 포트폴리오를 넓히고 있다. 이는 단순한 필터 부품의 개선을 넘어, 전력전자 시스템 설계 방식 자체를 바꾸는 시도다. 마치 과거 녹음기·카메라·전화기가 각각 존재하던 시대에서 스마트폰 하나로 통합된 것처럼, EMI 대응 역시 수동 부품 중심에서 능동형 IC 중심으로 재편될 가능성이 있다.

이엠코어텍은 능동형 EMI 제어가 선택이 아닌 ‘필수’가 되는 시점이 올 것으로 전망한다. 전력 밀도가 높아지고 전자 시스템이 고속·고집적화되는 흐름 속에서, 수동형 필터만으로는 한계가 분명하기 때문이다. 산업의 보수적 관성을 넘어 혁신 기술을 먼저 채택하는 기업이 시장을 선도하는 구조로 전환될 수 있을지, 그 시험대 위에 능동형 전자파 제어 IC가 있다.



크기와 무게가 증가하고 예폭시 몰딩이 필요했던 기존 수동형 필터(우측)의 한계를 극복하고, 몰딩 없이도 콤팩트한 설계를 구현해 낸 능동형 EMI 제어 IC 적용 기판(좌측).

능동형 EMI 제어 기술은 오래전부터 연구해왔지만 상용화는 쉽지 않았습니다. 지금 이 시점에 가능해진 이유는 무엇이라고 보십니까?

기술적 성숙도와 시장 환경이 동시에 맞물렸기 때문입니다. 과거에는 전력 밀도나 스위칭 속도가 지금처럼 높지 않았기 때문에 기존 수동형 필터로도 어느 정도 대응이 가능했습니다. 하지만 최근 전기차, 고속 스위칭 전력 반도체, 고집적 가전이 늘어나면서 노이즈 특성이 훨씬 복잡해졌습니다. 기존 방식으로는 대응이 점점 어려워지고 있습니다. 동시에 반도체 공정 기술과 아날로그 설계 역량도 발전하면서, 과거에는 구현 난도가 너무 높았던 구조를 현실적으로 IC화할 수 있는 환경이 마련됐습니다. 즉 기술과 시장이 동시에 '준비된 시점'이라고 봅니다.

기술보다 더 어려웠던 부분이 있었다면 무엇입니까?

기술 자체보다 '신뢰를 얻는 과정'이 더 어려웠습니다. 전력전자 분야는 매우 보수적인 산업입니다. 수십 년간 검증된 방식을 바꾸는 데는 큰 결단이 필요합니다. 특히 시스템 안정성과 직결되는 영역이기 때문에 새로운 방식을 도입하는 데 부담이 큼니다. 실제로 많은 엔지니어들이 테스트는 긍정적으로 평가하면서도, 최종



채택 단계에서 망설이는 경우가 많았습니다. 한 곳에서 실제 양산 사례가 만들어지기 전까지는 연쇄 적용이 쉽지 않았습니다. 결국 상용화는 기술 문제이기도 하지만, 산업 문화와 신뢰의 문제이기도 합니다.

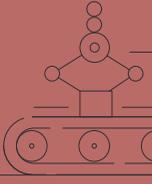
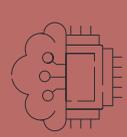
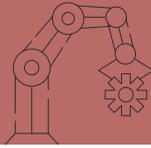
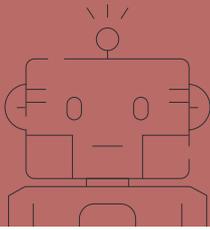
앞으로 이 기술이 산업에 어떤 변화를 가져올 것으로 기대하십니까?

단순히 필터 하나가 바뀌는 문제가 아니라고 생각합니다. 전력전자 시스템 설계 방식 자체가 달라질 수 있습니다. 기존에는 노이즈를 '억지로 줄이는 구조'였다면, 앞으로는 '적극적으로 제어하는 구조'로 전환될 가능성이 큼니다. 그렇게 되면 설계 자유도가 높아지고, 시스템을 더 작고 가볍게 만들 수 있습니다. 장기적으로는 수동형 중심의 EMI 대응 구조가 점차 줄어들고, 능동 제어 기반의 플랫폼 개념으로 발전할 것이라고 보고 있습니다.



이엠코어텍(주)은?

이엠코어텍은 전력전자 및 전자기 간섭^{EMI} 제어 기술을 전문으로 하는 IC 설계 기반 기업이다. 능동형 전자파 제어 IC 기술을 바탕으로 고전력·고집적 전자 시스템의 무게·발열·원가 문제를 동시에 해결하는 솔루션을 개발하고 있다. 현재 가전 및 에너지저장장치^{ESS} 산업을 중심으로 양산을 추진하는 한편, 향후 센서 IC와 누설전류 제거 기술 등을 아우르는 차세대 전력전자 플랫폼으로 영역을 확장하고 있다.



글 김선녀 사진 이대원

솔루션 부문

백기원, 안바라, 이기은, 한승연

딥페이크 피싱, SI로 선제 대응하다

생성형 AI 기술의 발전과 함께 딥페이크를 활용한 영상통화 피싱 범죄가 빠르게 확산되고 있다. 이러한 위협에 대응하기 위해 스마트폰 기반 실시간 딥페이크 탐지 솔루션을 소개한다.

딥페이크 킬러 Deepfake Killer

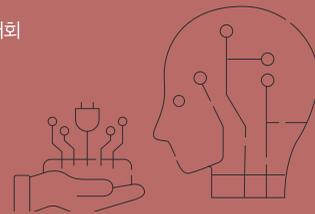
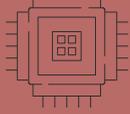
스마트폰 온디바이스 환경에서 작동하는 경량 CNN 기반 모델을 활용해 영상통화 중 딥페이크 조작 확률을 실시간으로 분석·경고하는 기술을 구현했다. 통화 종료 후에는 조작 의심 구간과 평균 확률 등을 정리한 리포트를 제공해 사후 대응까지 지원한다. 실시간성에 초점을 맞춘 구조로, 영상통화 기반 딥페이크 피싱의 ‘골든타임’ 공백을 메우는 데 주력했다는 점이 특징이다.

🗣️ 팀 소개와 수상 소감 부탁드립니다.

저희 팀은 컴퓨터비전 SI를 공부하는 부트캠프에서 함께 수학한 4명으로 구성됐습니다. 전공과 강점은 서로 다르지만, 그만큼 다양한 관점이 더해지며 좋은 시너지를 낼 수 있었습니다. 결과를 만들어가는 과정 자체가 즐거웠기에 수상까지는 기대하지 않았는데, 뜻깊은 상을 받게 되어 감사합니다.



‘2025 AI 라이프 챌린지’ 솔루션 부문에서 수상한 팀원들. 이들은 스마트폰 온디바이스 환경에서 실시간으로 딥페이크 조작을 탐지하고 경고하는 앱을 개발했다.



Q 여러 일상 문제 중 '딥페이크 탐지'를 주제로 선택한 이유는 무엇인가요?

한 팀원이 딥페이크로 유명 인사를 사칭해 영상통화로 투자를 유도한 피싱 사건 기사를 공유한 적이 있습니다. 처음에는 비현실적인 사례로 느껴졌지만, 생성형 AI의 정교화로 이러한 범죄가 점점 현실화되고 있다는 점에 문제의식을 갖게 됐습니다. 특히 디지털 취약계층이 신종 범죄에 더 크게 노출될 수 있다는 점에서, 기술로 대응 방안을 만들어보자는 데 뜻을 모았습니다.

Q 솔루션에 대해 소개해주세요.

실시간 딥페이크 탐지 기능을 탑재한 영상통화 애플리케이션입니다. 통화 중 상대 화면의 조작 확률을 비상에 실시간 표시하고, 일정 기준을 넘으면 색상과 아이콘, 경고 메시지를 통해 직관적으로 위험을 알립니다. 통화 종료 후에는 조작 의심 구간, 평균 조작 확률 등을 포함한 분석 리포트를 생성해 사용자에게 제공합니다.

Q 기존 딥페이크 탐지 기술과의 차별점은 무엇인가요?

기존 다수의 탐지 서비스는 이미지나 영상을 서버에 업로드한 뒤 사후 분석하는 구조입니다. 그러나 영상통화 기반 피싱은 실시간으로 진행되기 때문에 즉각적인 경고가 어렵다는 한계가 있습니다. 저희는 이러한 공백을 보완하기 위해 실시간 탐지 구현에 집중했습니다. 범죄가 진행되는 순간 사용자에게 경고를 제공하는 것이 핵심 차별점입니다.

Q 실시간 탐지를 가능하게 한 기술적 핵심은 무엇인가요?

경량 CNN 기반 모델 아키텍처를 채택한 점입니다. 외부 서버를 거치지 않고 스마트폰 기기 내에서 AI 모델이 직접 구동되는 온디바이스 방식을



이기은



한승연



백기원

적용했습니다. 모바일 환경의 연산·메모리 한계를 고려해 모델을 최적화함으로써, 영상통화 품질에 영향을 주지 않으면서도 딥페이크 징후를 즉각 탐지할 수 있도록 구현했습니다.

Q 적용 가능성이 높은 산업 분야는 어디라고 보시나요?

영상통화 기능을 제공하는 통신사 및 메신저 플랫폼에서 예방 서비스로 활용될 가능성이 있습니다. 또한 금융·보안산업에서도 시사점이 있다고 봅니다. 안면 정보를 결제·신원 인증에 활용하는 서비스가 확대되는 상황에서, 실시간 조작 얼굴 탐지 기술은 신뢰도 확보 측면에서 중요한 요소가 될 수 있습니다.

Q 향후 발전 방향에 대해 얘기해주세요.

탐지 성능 고도화에 집중할 계획입니다. 스마트폰에서 1차로 실시간 필터링을 수행하고, 의심 프레임만 서버의 고성능 모델이 정밀 분석하는 '2단계 탐지 구조'를 실험하고 있으며, 궁극적으로는 고성능과 경량성을 동시에 확보한 온디바이스 정밀 탐지를 목표로 하고 있습니다. 또한 메신저 플랫폼과의 협력을 통해 서비스 적용 범위를 넓히고, 영상뿐 아니라 음성 조작 탐지까지 확장해 통합적인 피싱 대응체계를 구축할 계획입니다.

Q 이번 대회가 어떤 성장의 기회가 되었나요?

기술의 성능을 넘어 '왜 AI를 공부하는가' 돌아보는 계기가 됐습니다. AI가 사회문제 해결에 기여할 때 의미 있다는 점을 체감했습니다. 차기 참가자들에게는 문제 정의를 구체화하라는 조언을 드리고 싶습니다. 누가, 어떤 상황에서, 왜 어려움을 겪는지를 명확히 할수록 솔루션의 방향성과 완성도도 높아진다고 생각합니다.

아이디어 부문

박희성

AI로 설계하는 디지털 유산 관리

초고령사회 진입과 함께 디지털 자산관리의 필요성이 커지고 있다. 'AI 라이프 챌린지'에서 대상을 수상한 '메멘토'는 AI 기반 디지털 유산 관리 플랫폼으로, 생전 기록부터 사후 데이터 정리까지 지원하는 솔루션을 제시했다.

메멘토 Memento

생애주기 기반 AI 디지털 유산 관리 플랫폼이다. 사진·음성·텍스트·금융 데이터 등 개인의 디지털 활동을 분석해 생전에는 맞춤형 기록 아카이빙을 지원하고, 사후에는 '유산'과 '삭제 데이터'를 자동 분류해 실행한다. 블록체인 기반 스마트 컨트랙트와 디지털 유언장 연계를 통해 신뢰성과 실행력을 확보한 점이 특징이다.

🗨️ 'AI 라이프 챌린지' 대상 수상 소감과 본인 소개 부탁드립니다.

국민 삶의 질 향상을 위한 기술을 발굴하는 KEIT 'AI 라이프 챌린지'에서 대상을 수상해 영광입니다. 저는 공공부처 자문위원으로 활동하며 AI·빅데이터 기반 산업 생태계 고도화와 민생 문제 해결 방안을 연구해왔습니다. 이번



수상은 ‘고독사’와 ‘디지털 소외’라는 사회적 과제를 시로 해결해야 한다는 공감의 결과라고 생각합니다.



박희성

Q 참가 계기는 무엇이었나요?

우리나라가 초고령사회에 진입했지만, 생애 마무리를 위한 디지털 기반은 아직 충분히 갖춰지지 않았다고 판단했습니다. 사후 방지되는 디지털 계정, 고독사 이후 발생하는 정보 단절 문제를 해결하고 싶었습니다. 공신력 있는 플랫폼을 통해 아이디어의 실현 가능성을 검증받고자 참가했습니다.

Q 디지털 자산·유산 관리에 주목한 이유는 무엇인가요?

현대인은 물리적 자산보다 더 많은 디지털 자산을 남깁니다. 그러나 관련 제도와 관리 체계는 여전히 미비합니다. 기억과 기록을 보존할 것인지, 삭제할 것인지에 대한 선택 역시 개인의 권리라고 생각했습니다. 시를 통해 ‘잊힐 권리’와 ‘기억될 권리’의 균형을 설계하고자 했습니다.

Q ‘메멘토’ 솔루션을 소개해주세요.

메멘토는 실시간 라이프 아카이빙 및 AI 자동 큐레이션 플랫폼입니다. 사용자의 디지털 활동을 분석해生前에는 개인 맞춤 기록을 지원하고, 사후에는 설정된 프로토콜에 따라 데이터를 분류·전달·삭제합니다. 또한 사용자의 가치관을 학습한 AI 기반 디지털 에이전트 기능을 통해 정서적 연결을 지원하는 구조입니다.

Q 유관 기술들과의 차별점은 무엇인가요?

감성지능^{EQ} 기반 데이터 필터링을 통해 정서적 가치가 높은 데이터를 선별합니다. 무접촉 생활 패턴 감지 기술과 연계해 위기 상황을 감지할 수

있도록 설계했습니다. 또한 블록체인 기반 디지털 유언장 연동을 통해 데이터 무결성과 상속 절차의 신뢰성을 확보한 점도 특징입니다.

Q 핵심적으로 관리하는 디지털 자산은 무엇인가요?

정서적 자산(사진·영상·음성 메시지), 실무적 자산(계정·구독·포인트 정보), 지적 자산(창작물·아이디어 기록) 등 세 영역을 중심으로 관리합니다.

Q ‘유산’과 ‘삭제’ 데이터는 어떻게 구분되나요?

EVS^{Emotional Value Score} 알고리즘을 적용합니다. 사용자의 사전 설정과 관계 분석 모델을 결합해 데이터의 정서적 가치와 민감도를 평가합니다. 사후 정체성 보호 원칙에 따라 부정적이거나 프라이버시 침해 우려가 높은 데이터는 우선 삭제 대상으로 분류됩니다.

Q 사후 실행에 대한 신뢰는 어떻게 확보하나요?

디지털 유언과 실행 조건을 블록체인 스마트 컨트랙트에 기록해 위·변조를 방지합니다. 사망 확인 시 자동 실행 구조를 적용했으며, 서비스 장애 상황에서도 작동 가능한 ‘디지털 데드맨 스위치’ 개념을 도입했습니다. 또한 제후 신탁사 기반 에스크로 모델을 통해 자산 안전성을 확보할 계획입니다.

Q 이번 챌린지는 어떤 의미였나요?

아이디어를 구체적인 사업 모델로 발전시키는 계기가 됐습니다. 문제의 사회적 파급력과 시장성을 데이터로 검증하는 과정을 통해 사업 구조를 정교화할 수 있었습니다. 무엇보다 공신력 있는 기관으로부터 혁신성과 실현 가능성을 인정받았다는 점이 큰 자산이 되었습니다.

키워드 사전

디지털 유산 관리를 위한 Tech 포인트

EVS 알고리즘
Emotional Value Score
사용자의 사전 설정과 관계 분석 모델을 결합해 데이터의 정서적 가치를 평가하고 유산과 삭제 대상을 분류한다.

디지털 데드맨 스위치
Digital Deadman Switch
사망이 확인되거나 서비스 장애 상황이 발생했을 때 사전에 설정된 프로토콜이 자동으로 작동하게 만드는 안전장치.

스마트 컨트랙트
Smart Contract
디지털 유언과 실행 조건을 블록체인에 기록하여 위·변조를 방지하고 상속 절차의 신뢰성을 보장한다.

사실 수소는 그 자체로 에너지를 만들어내는 자원이라기보다 전기를 효율적으로 담아두는 ‘에너지 저장고’에 가깝다. 탄소와 미세먼지 대신 맑은 물만 내뿜는 이 청정 저장고는 배터리가 감당하기 힘든 대형 트럭이나 선박, 철강산업의 탄소 문제를 해결할 유일한 열쇠로 꼽힌다. 미래 에너지 지형을 바꿀 수소의 진짜 정체와 우리 일상에 가져올 변화를 함께 살펴본다.

글 박재용 작가

‘수소’는 미래의 석유가 아니다



수소는 ‘새로운 에너지원’이라는 오해를 받은 한다. 하지만 수소는 저장 및 운반하는 수단이다. 배터리가 전기를 담듯, 보관했다가 꺼내 쓰는 ‘에너지 저장고’ 역할이다. 그렇다면 왜 수소에 주목할까? 수소는 사용할 때 물만 내놓는다. 탄소도, 미세먼지도, 유해가스도 나오지 않는다. 친환경이다. 기후 위기 시대에 딱이다. 수소를 얻는 방법은 여러 가지다. 생산방식에 따라 환경에 미치는 영향이 다르기에, 색깔로 구분한다.

현재 전 세계에서 생산되는 수소의 95% 이상은 그레이 수소다. 천연가스나 석탄에서 추출하는 방식으로, 가장 싸지만 이산화탄소가 배출된다. 수소 자체는 사용할 때 깨끗하지만, 만드는 과정이 더러운 셈이다. 블루 수소는 그레이 수소를 만들 때 나오는 이산화탄소를 포집해서 땅속에 저장한다. 완전히 깨끗하진 않지만 탄소 배출을 줄일

“수소는 전기를
가장 깨끗하게 담아두는
‘거대한 저장고’다.”

수 있어 과도기적 방법으로 주목받는다.

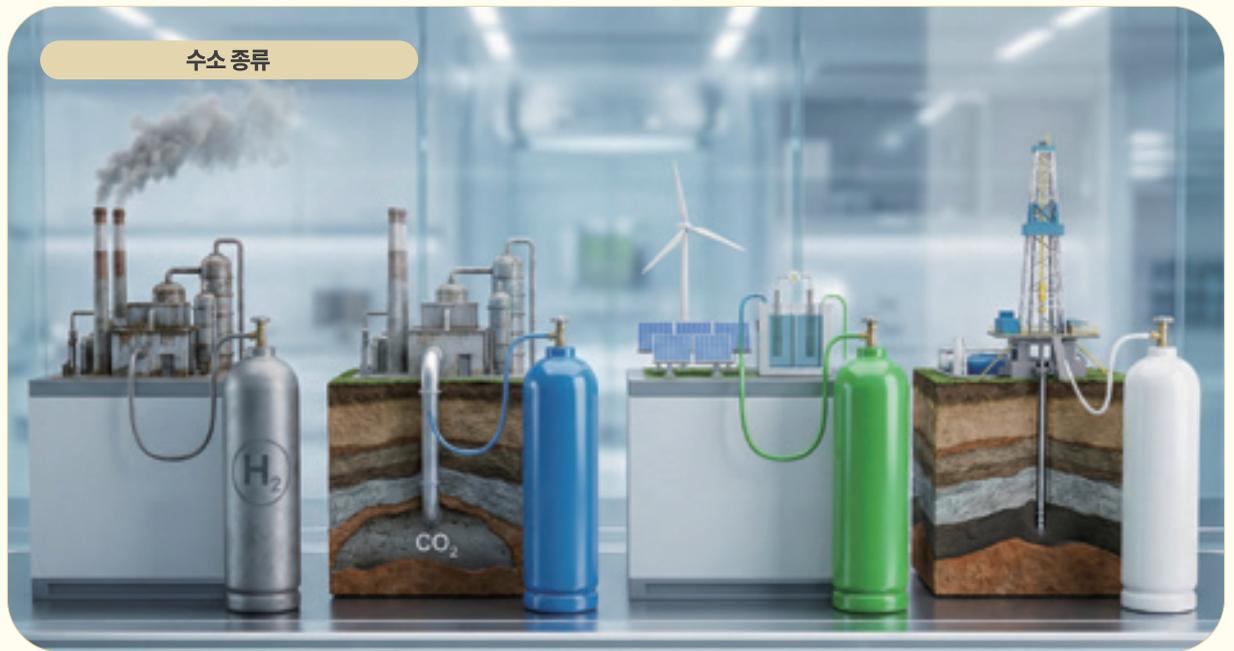
최근 흥미로운 발견이 있었다. 프랑스-말리-미국 등에서 지하에 매장된 천연 수소가 발견됐다. 이를 경제적으로 채굴할 수 있다면, 수소는 석유처럼 ‘진짜 에너지 자원’이 될 수도 있다. ‘화이트 수소’라고 부른다. 아직은 탐사 초기 단계지만, 수소산업의 판도를 바꿀 가능성이 있어 전 세계가 주목하고 있다.

수소 경제의 걸림돌

기존 수전해 방식의 효율은 60~70% 수준이다. 나머지는 열로 빠져나간다.

하지만 최근 개발되는 방식은 효율이 더 높다. 70~90% 수준이다. ‘고분자 전해질막’과 ‘고체산화물 수전해’ 두 가지 방식이 그중에서도 주목받고 있다. 특히 고체산화물 수전해는 높은 온도에서 작용하는데, 공장 폐열을 활용하면 비용을 더 줄일 수 있다.

또 다른 혁신은 촉매 개선이다. 기존에는 백금 같은 비싼 촉매를 썼는데 최근 니켈, 코발트, 철 같은 저렴한 소재로 효율적인 촉매를 만드는



생산 방식에 따른 수소 분류

구분	생산 방식	특징	환경 영향
그레이 수소	천연가스나 석탄에서 수소를 추출	가장 저렴하며, 현재 전 세계 생산량의 95% 이상 차지	제조 과정에서 이산화탄소 배출
블루 수소	그레이 수소 제조 시 발생하는 탄소를 포집·저장 ^{CCS}	탄소 배출을 줄인 과도기적 대안으로 주목	이산화탄소를 땅속에 저장해 배출량 감소
그린 수소	재생에너지 전기로 물을 분해(수전해)해 얻음	생산 전 과정에서 탄소가 전혀 나오지 않는 무공해 수소	친환경성 최우수, 단 생산 비용이 아직 높음
화이트 수소	지하에 매장된 상태로 발견되는 천연 수소	석유처럼 직접 채굴 가능하며, 수소산업의 판도를 바꿀 변수	별도의 제조 과정이 없어 매우 깨끗함

데 성공하고 있다. 촉매 비용이 줄면 가격도 대폭 낮아진다.

이런 기술들이 상용화되면 2030년대에는 가격이 현재의 절반 이하로 떨어질 수 있다. 여기에 재생에너지 생산 가격도 점점 낮아지고 있다. 그러면 그린 수소가 그레이 수소보다 경제적으로 유리해질 수 있다.

수소의 다른 문제는 저장과 운송이 어렵다는 점이다. 수소는 기체 상태로는 부피가 너무 크다. 그래서 두 가지 방법을 쓴다. 먼저 압축이다. 700배 압축해서 고압 탱크에 담는다. 탱크는 무겁고 비싸며, 안전기준이 까다롭다. 다른 대안은 액화다. 수소를 -253°C까지 냉각하면 액체가 된다. 부피가 800분의 1로 줄어들어 효율적이다. 하지만 냉각 과정에서 원래 수소가 가진 에너지의 30%가 소모된다. 극저온 탱크도 비싸고 무겁다. 그래서 수소 충전소 건설 비용이 매우 높다. 전기차 충전소는 수억 원이면 되지만, 수소 충전소는 30억~50억 원이 든다.

그래서 새로운 저장 방식이 개발되고 있다. 가장 주목받는 것은 액상유기수소운반체^{LOHC}다. 특수한 액체에 수소를 결합해 상온·상압에서 저장하고 운반한다. 휘발유처럼 다루기 쉬워 기존 주유소 인프라를 활용할 수 있다. 또 암모니아^{NH₃} 형태로 저장하는 방법도 있다. 이미 전 세계적으로 생산·운송 인프라가 갖춰져 있어 현실적인 대안으로 떠오르고 있다. 필요할 때 암모니아에서 수소를 다시 분리해 쓴다.

인프라 구축 단계 처음부터 전국에 충전소를 짓는 대신, 화물차 주요 노선이나 산업단지 주변에 거점 충전소를 우선 구축하는 방식을 계획 중이다. 기존 천연가스 파이프라인에 수소를 일정 비율 섞어 보내는 방법도 연구 중이다.

배터리가 못 하는 것을 수소가 한다

전기차만으로 충분하지 않을까? 문제는 배터리의 한계다. 배터리는 무겁다. 40톤 화물 트럭에 충분한 배터리를 실으려면 그 무게만 수 톤이 된다. 충전 시간도 문제다. 급속 충전도 30분 이상 걸린다. 오래 달려야 하는 화물차나 버스에 치명적이다. 추운 날씨에는 성능도 떨어진다. 수소는 이런 약점이 없다. 같은 에너지를 저장하는 데 필요한 무게가 훨씬 가볍다. 5분이면 충전이 끝난다. 추위에도 성능이 크게 떨어지지 않는다. 장거리를 달리는 대형 차량일수록 수소가 유리하다.

그래서 도심 내 단거리 이동, 소형 배송, 승용차는 배터리 전기차가 효율적이다. 반면 장거리 화물 운송, 대형 버스, 기차, 선박, 비행기처럼



수소는 배터리보다 가벼우면서도 더 많은 에너지를 담을 수 있어, 무거운 짐을 싣고 먼 거리를 달려야 하는 대형 화물차에 최적의 솔루션으로 꼽힌다.

탄소나 미세먼지 대신 깨끗한 물과 공기만 내뿜는 수소 트램은 도심 속 대중교통의 패러다임을 바꿀 대표적인 모습이다.



무겁고 오래 달려야 하는 것들은 수소가 적합하다. 수소는 배터리가 감당하지 못하는 영역을 채운다.

수소의 또 다른 가치는 자동차를 넘어선 곳에 있다. 배터리로 해결하기 어려운 산업 분야, 그곳이 수소의 무대다. 먼저 철강산업. 철강산업은 전 세계 탄소 배출량의 약 7%를 차지한다. 석탄을 써서 철광석의 산소를 제거하면서 엄청난 이산화탄소가 나온다. 석탄 대신 수소를 쓰면 깨끗이 해결된다. ‘수소환원제철’은 탄소 배출을 90% 이상 줄일 수 있다.

다음으로 에너지 저장이다. 태양광과 풍력은 깨끗하지만 불안정하다. 날씨에 따라 발전량이 들쭉날쭉하다. 전기가 남을 때는 수소로 저장했다가, 부족할 때 전기로 바꿔 쓴다. 수소는 배터리보다 대용량을 오래 저장할 수 있어 재생에너지 불안정성을 해결하는 열쇠가 된다.

또한 발전소가 있다. 기존 발전소에서 도시가스 대신 수소를 태워서 터빈을 돌리면 탄소를 배출하지 않으면서도 대규모 전력을 안정적으로 공급할 수 있다. 재생에너지가 많아질수록 백업으로서 수소 발전의 중요성이 커진다.

마지막으로 건물 난방이다. 도시가스에 수소를 섞어 공급하거나, 건물에 연료전지를 설치해 전기와 열을 동시에 만들 수 있다. 건물마다 자체 발전하는 ‘분산발전’ 방식이다. 송전 손실을 줄이고 에너지 효율을 높인다.

2030년, 수소 경제의 시작

아직 넘어야 할 산이 많다. 하지만 기술은 빠르게 발전하고 있다. 전문가들은 2030년대 중반이면 그린 수소가 가격경쟁력을 갖추고 본격적인 수소 경제가 시작될 것으로 본다. 그때가 되면 우리 일상은 조용히 바뀌어 있을 것이다. 수소 버스를 타고 출근하고, 수소로 만든 철강으로 지은 건물에서 일하고, 수소 발전소에서 만든 전기를 쓴다. 마트에서 산 물건은 수소 트럭이 배송했을 것이고, 겨울철 난방은 수소가 섞인 도시가스로 할지도 모른다.

수소는 모든 에너지를 대체하진 않는다. 하지만 배터리와 재생에너지만으로는 해결하기 어려운 영역을 채운다. 화석연료 없이도 돌아가는 세상, 그 마지막 퍼즐 조각이 수소다.



박재용 작가

과학과 일상의 연결, 과학과 사회, 과학과 미래 환경에 관해 책을 쓰고 말하는 과학 저술가이자 커뮤니케이터다. EBS 다큐프라임 <생명, 40억 년의 비밀> 시리즈의 ‘멸종’, ‘짜짓기’, ‘경계’등을 집필했다.

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 이종원 교수

Q. 거짓말을 하면 왜 심장이 빨라지고 숨이 가빠지는 걸까?

우리 몸에는 ‘자율신경계’라는 자동조종장치가 있습니다. 심장박동, 호흡, 땀 분비처럼 의식적으로 조절할 수 없는 기능을 맡고 있죠. 거짓말을 할 때 뇌는 사실과 다른 이야기를 지어내느라 평소보다 훨씬 바쁘게 돌아갑니다. 여기에 ‘들키면 어찌지’라는 심리적 긴장까지 더해지면, 뇌가 이를 일종의 위협 신호로 인식합니다. 그 순간 교감신경이 활성화되면서 심장이 빨라지고, 호흡이 가빠지며, 동공이 확장되고, 손바닥에 땀이 나기 시작하죠. 쉽게 말해 거짓말은 뇌에 ‘멀티태스킹 과부하’를 거는 셈이고, 그 과부하의 흔적이 자율신경 반응으로 몸 여기저기에 새어 나오는 겁니다. 그렇다고 자율신경 반응이라는 단일 신호만으로 거짓말을 판별하기도 쉽지 않습니다. 불안장애가 있거나 긴장감이 높은 성격인

사람은 진실을 말해도 거짓말 반응이 나타날 수 있거든요. 결국 거짓말은 몸의 자율신경 반응까지 완벽히 속이기는 어렵지만 확실히 판별하는 것도 어렵다는 게 현대 과학의 결론입니다.

Q. 내 목소리를 녹음해서 들으면 왜 유독 어색하고 듣기 싫을까?

평소 말할 때 우리는 두 가지 경로로 자기 목소리를 듣습니다. 하나는 공기를 타고 귀로 들어오는 ‘기도 전달’, 다른 하나는 성대의 진동이 턱뼈와 두개골을 직접 타고 속귀(내이)의 달팽이관까지 도달하는 ‘골도 전달’이죠. 뼈는 특성상 낮은 주파수(저음)를 높은 주파수(고음)보다 효율적으로 전달하기 때문에, 골도 전달이 더해진 내 목소리는 실제보다 약간 더 풍성하고 낮게 들립니다. 마치 스피커의 저음 보강(베이스 부스트) 기능을 켜 것과 비슷하죠. 그런데 녹음된 목소리에는 이 골도 전달이 빠져 있습니다. 마이크는 공기 중의 음파만 기록하기 때문입니다. 오직 기도 전달 성분만 담겨 있으니, 평소 익숙한 ‘내 목소리’보다 낮고 높게 느껴지는 겁니다. 수십 년간 매일 들어온 ‘뼈 보정 버전’의 목소리가 기준이 되어버렸기 때문에, 보정이 빠진 진짜 목소리가 오히려 낯선 것이죠. 결국 우리가 어색하다고 느끼는 녹음 속 목소리가 진짜이고, 평소에 듣는 자기 목소리가 ‘뼈 필터’가 적용된 착각인 셈입니다.

Q. 같은 글인데 종이책으로 읽으면 왜 더 깊이 이해될까?

이 현상을 연구자들은 ‘스크린 열등 효과’^{Screen Inferiority Effect}라고 부릅니다. 이 효과는 2008년 처음 보고된 이후 수많은 연구에서 반복 확인되었습니다. 2024년



발표된 49개 연구에 대한 메타분석에서도 종이 독서자가 디지털 독서자보다 이해도 점수에서 일관되게 높은 것으로 확인되었습니다. 핵심 원인 중 하나는 ‘공간적 단서’입니다. 종이책은 물리적 두께가 있어서 ‘이 내용은 왼쪽 페이지 위쪽쪽에 있었지’라는 위치 기억이 자연스럽게 형성됩니다. 우리 뇌는 정보를 공간적으로 배치해서 기억하는데 능한데, 종이책의 좌우 펼침과 두께감이 이를 도와주는 거죠. 반면 디지털 화면에서는 모든 텍스트가 같은 화면 위를 스크롤하며 지나가기 때문에 이런 공간적 기억 형성이 어렵습니다. 익숙한 동네 서점에서 책을 찾는 것과, 끝없이 이어지는 컨베이어 벨트 위의 책을 찾는 것의 차이라고 할 수 있죠. 또한 화면에서는 알림, 링크, 탭 전환 등 끊임없는 ‘주의 분산 유혹’이 존재해 깊은 집중 상태에 도달하기 어렵습니다. 실제로 아이트래킹(시선 추적) 연구에 따르면, 종이 독서자는 중요한 부분을 반복 재독^{Re-reading}하는 경향이 있는 반면, 디지털 독서자는 훑어 읽는^{Skimming} 경향이 뚜렷했습니다. 중요한 문서나 시험공부는 가능하면 출력해서 읽는 것이 여전히 효과적이라는 뜻이죠. 결국 우리 뇌는 아직 종이 위의 글에 더 최적화되어 있는 셈입니다.

Q. 고층 빌딩을 지날 때 왜 유독 강한 바람이 불까?

건축 환경 분야에서 이를 ‘빌딩풍’이라고 부릅니다. 원리는 의외로 간단합니다. 바람이 넓은 평지를 지나다가 거대한 벽 같은 고층 빌딩을 만나면 갈 곳을 잃죠. 이때 건물 상부에서 막힌 바람이 건물 벽면을 타고 아래로 내려오면서 지상 보행자 높이에서 강한 하강 기류를



만들어냅니다. 특히 건물 전면 높이의 약 2/3 지점에 바람이 위아래로 갈라지는 ‘정체점’이 형성되는데, 이 지점 아래의 바람이 지면을 향해 쏟아져 내려오면서 보행자가 강풍을 경험하게 됩니다. 마치 계곡에서 물이 좁은 바위틈을 지날 때 유속이 빨라지는 것처럼, 건물 사이 좁은 통로에서는 ‘벤투리 효과’^{Venturi Effect}까지 더해져 바람이 더욱 가속됩니다. 유체가 좁은 단면을 통과할 때 속도가 빨라지고 압력이 낮아지는 베르누이 원리가 적용된 결과죠. 빌딩풍은 단순히 불쾌한 수준을 넘어 보행 안전까지 위협할 수 있습니다. 그래서 우리나라에서는 서울시 등 지자체가 초고층 건물의 풍환경 영향 평가를 심의 과정에서 검토하고 있습니다. 실제 건축설계에서는 고층 건물 저층부에 필로티(개방 공간)나 캐노피를 두거나, 건물 모서리를 둥글게 처리(챔퍼링, 라운딩)하거나, 건물 전면에 바람을 분산시키는 핀이나 방풍 식재를 배치하는 등 보행자 높이의 바람

환경을 완화하는 다양한 설계 기법을 적용합니다.

최근에는 풍동 실험뿐 아니라 컴퓨터로 바람의 흐름을 가상으로 계산하는 전산유체역학^{CFD} 시뮬레이션을 통해 건물 설계 단계에서 빌딩풍을 미리 예측하고 저감 방안을 마련하는 것이 일반화되고 있습니다. 결국 빌딩풍은 도시설계에서 반드시 고려해야 할 중요한 환경 요소이자, 건축이 사람의 일상 안전과 직결되는 대표적인 사례죠.



과학 커뮤니케이터 이종원 교수

계명대학교 건축학과 교수로 재직 중이며, 건축 및 도시를 전공한 연구자이자 과학 커뮤니케이터로도 활동하고 있다. 공공기관 및 정부 출연 연구원 등 다양한 분야에서의 특별한 경험을 바탕으로, 과학과 건축 이야기를 쉽고 재미있게 대중에게 전달한다. 현재 방송, 강연, 기고 등을 통해 과학 지식 대중화에 기여하고 있다.

R&D 사전

#전자기 간섭 EMI, Electromagnetic Interference

전자기 간섭^{EMI}은 전자기파가 외부 기기나 회로에 전달되어 원치 않는 노이즈를 발생시키고, 전자기기의 성능 저하나 오작동을 일으키는 현상을 말한다.



최근 고성능 반도체와 초고주파 통신이 보편화되면서, 전자기기의 안정성과 신뢰성을 확보하기 위한 EMI 차폐 및 필터링 기술이 현대 전자산업의 필수 기술로 자리 잡았다.

적용 사례

#한미반도체, 'EMI 쉴드 X' 시리즈

1월 5일 한미반도체는 우주항공과 저궤도 위성통신^{LEO} 시장의 수요 확대에 맞춰 'EMI 쉴드 2.0 X' 시리즈를 출시했다고 밝혔다. EMI 쉴드는 반도체에서 나오는 특정 전자파로 인해 다른 반도체나 부품이 오작동하는 것을 막는 기술로 우주항공, 저궤도 위성통신, 방산용 드론 등에 필수로 사용되고 있다.



#이엠코어텍 '능동 EMI 필터, 산업기술 R&D 10선 선정'

전자파 필터 제조업체 이엠코어텍이 산업통상부가 발표한 '2025 산업기술 연구개발^{R&D} 기대 성과 10선'에 선정됐다고 2025년 12월 15일 밝혔다. 산업기술 연구개발 10선은 매년 8000여 건의 국가 연구 개발 과제 중 기술 우수성과 산업 파급력, 미래 성장성 등을 종합 평가해 선정한다.



#한국서 차세대 전자파 내성시험 기준 정립 논의

과학기술정보통신부 국립전파연구원과 한국정보통신기술협회^{TTA}가 2025년 11월 18일부터 21일까지 고주파수 전자파 내성시험 국제표준화 작업반^{WG10} 국제회의를 공동 개최했다. 이 회의에서 정부는 5세대 이동통신^{5G}과 6세대 이동통신^{6G}의 전자파 안정성을 확보하기 위한 국제 기준 정립을 논의했다.



유사 개념

#전자기 적합성^{EMC, Electromagnetic Compatibility}

기기가 외부의 전자기파에 간섭받지 않으면서^{EMS}, 동시에 다른 기기에 간섭을 주지 않는^{EMI} 전자기적 양립 가능 상태를 뜻한다. EMI가 타 기기에 주는 '피해'를 말한다면, EMC는 피해를 주지도 받지도 않는 '상호 공존' 상태를 의미한다.

#전자기 내성^{EMS, Electromagnetic Susceptibility}

외부에서 들어오는 전자기파 노이즈에 대해 기기가 오작동 없이 견딜 수 있는 능력을 말한다.

#전자기 펄스^{EMP, Electromagnetic Pulse}

강력한 전자기파 에너지가 한꺼번에 쏟아져 나와 전자기기를 마비시키는 현상이다. EMI가 일상적인 회로 노이즈 수준이라면, EMP는 전체 전기 시스템을 무력화할 수 있는 광범위하고 치명적인 충격파라는 점에서 차별된다.

심화 개념

#차폐 효율^{SE, Shielding Effectiveness}

차폐재를 사용했을 때 전자기파의 강도가 얼마나 감소되는지 나타내는 수치^{dB}다. SE 수치는 특정 환경에서 기기가 견딜 수 있는 보호 능력을 결정하는 핵심 지표다.

#무반사실^{Anechoic Chamber}

외부 전자기파를 완벽히 차단하고 내부 반사를 최소화하여, 기기의 순수한 전자기적 특성을 측정할 수 있도록 설계된 특수 실험실이다. EMI/EMC 인증을 위해 필수적인 테스트 인프라다.

#페라이트 코어^{Ferrite Core}

케이블에 부착하여 고주파 노이즈^{EMI}를 흡수, 열로 소산시키는 부품이다. 케이블을 타고 흐르는 불필요한 노이즈가 기기 내부로 유입되지 않도록 막아주는 필터 역할을 한다.

제조 AX 파고와 글로벌 방산 지형의 격변

국내

산단 M.AX 본격화, 창원서 방산·조선 AI 전환 점검



제조업 경쟁의 공식이 빠르게 바뀌고 있다. 과거에는 설비 규모와 생산량이 경쟁력을 좌우했다면, 이제는 데이터를 얼마나 축적·분석하고 이를 생산 현장에 얼마나 정교하게 적용하느냐가 성패를 가른다. 글로벌 공급망 재편, 방산 수요 확대, 친환경·디지털 전환이라는 구조적 변화 속에서 한국 제조업 역시 ‘체질 개선’이라는 과제를 마주하고 있다.

이 같은 흐름 속에서 산업통상부는 산업단지를 중심으로 제조업의 인공지능 전환을 본격화하는 ‘M.AX^{Manufacturing AI Transformation}’ 전략을 추진 중이다. 그 현장 행보의 일환으로 김정관 산업통상부 장관은 2월 6일 경상남도 창원을 방문해 산업단지의 AI 전환 청사진을 점검하고, 방산·조선 등 지역 주력 산업의 경쟁력 강화 방안을 논의했다. 산업통상부는 창원을 ‘산단 M.AX’ 전략의 핵심 거점으로 보고 있다. 창원국가산업단지는 기계·방산·조선 기자재 등 중후장대

산업이 밀집한 곳으로, 전통 제조 역량과 첨단 디지털 기술을 결합할 경우 파급 효과가 클 것으로 기대된다.

산업단지, ‘하드웨어 집적지’에서 ‘AI 클러스터’로

산업통상부가 구상하는 M.AX의 핵심은 산업단지를 단순한 생산 집적지가 아니라 AI·로봇 기반의 첨단 제조 클러스터로 전환하는 것이다. 이를 위해 정부는 실증 사업 확대, 데이터 인프라 구축, 전문 인력 양성 등을 병행 추진하고 있다.

이번 일정에서 산업통상부는 창원대학교와 산업단지 AI 전환을 위한 산·학·연 협력 업무협약^{MOU}을 체결했다. 대학을 지역 산업의 기술 허브로 삼아, 현장 문제를 시로 해결하는 실증 모델을 축적하겠다는 구상이다. 단순한 기술 보급이



김정관 산업통상부 장관은 2월 6일 경남 창원에서 ‘AX 실증산단 참여기업 간담회’를 주재했다. 이날 회의에서는 방산·조선 등 지역 주력 산업의 경쟁력 강화 방안 등을 논의했다.

아니라, 지역 생태계 전체의 역량을 끌어올리는 구조를 만들겠다는 점이 특징이다.

방위·조선산업, AI와 만나 경쟁력 재정의

창원 방문에서는 방산·조선 분야 기업들과의 간담회도 진행됐다. 최근 글로벌 안보 환경 변화로 방산 수요가 확대되고, 친환경·자율운항 기술이 조선산업의 새로운 경쟁 변수로 떠오르면서 두 산업 모두 '고도화'가 시급한 과제로 부상했다.

산업통상부는 AI 융합을 통해 생산성 향상뿐 아니라 품질 예측, 공정 최적화, 고부가가치 제품 개발까지 연결되는 선순환 구조를 만들겠다는 구상이다. 이는 단순한 공정 자동화를 넘어 산업 경쟁력을 구조적으로 재설계하는 작업에 가깝다.

이번 행보는 정부가 추진 중인 '5극 3특' 권역별 산업 전략과도 맞닿아 있다. 수도권 중심 성장 구조를 넘어,

권역별 특화산업을 중심으로 국가 산업 지형을 재편하겠다는 방향이다. 창원은 동남권 제조 벨트의 핵심축으로, 방산·기계·조선 기자재 산업을 기반으로 한 인공지능·전환 실험의 전초기지 역할을 맡고 있다.

제조업은 여전히 한국 수출과 고용의 중추다. 그러나 노동력 감소, 글로벌 기술 경쟁 심화, 탄소중립 규제 강화 등 복합적인 도전에 직면해 있다. 산업단지의 AI 전환은 선택이 아니라 생존 전략에 가깝다.

창원에서 제시된 '산단 M.AX' 청사진은 산업단지를 제조 혁신의 전진기지로 전환하기 위한 정책 방향을 구체화한 사례다. 정부는 현장 방문을 계기로 실증 사업 확대, 제도 정비, 산·학·연 협력 강화 등을 단계적으로 추진해나갈 계획이다. 제조 강국의 다음 단계는 새로운 공장 건설을 넘어, 기존 산업 기반에 인공지능과 데이터를 접목해 생산성과 부가가치를 동시에 높이는 데 있다. 이번 현장 행보는 산업단지 중심 제조 혁신 전략이 본격적으로 추진되고 있음을 보여준다.



김정관 산업통상부 장관(가운데)이 2월 6일 창원대학교에서 열린 '산업부-창원대 업무협약^{MOU} 체결식'에 참석해 산업단지 AI 전환^{AX} 추진 방안을 논의하고 있다. 이번 협약은 대학을 지역 산업의 기술 허브로 삼아 현장 문제를 시로 해결하는 실증 모델을 구축하기 위해 마련되었다.

NATO 방위비 상향, 유럽·캐나다·호주로 번지는 방산 전략 전환



국제 안보 질서가 구조적으로 흔들리고 있다. 러시아-우크라이나 전쟁 장기화, 미·중 전략 경쟁, 미국의 동맹 부담 분담 요구 강화 등 복합적 요인이 맞물리면서 서방권 국가들은 방위 전략과 국방 투자 기조를 재정비하고 있다. 최근 북대서양조약기구^{NATO}를 중심으로 방위비 증액 논의가 본격화되는 가운데, 유럽 각국은 물론 캐나다와 호주까지 방산산업 기반을 강화하는 방향으로 정책 전환을 가속화하는 모습이다.

NATO는 최근 정상회의에서 회원국들의 방위 및 안보 관련 지출 목표를 국내총생산^{GDP}의 5% 수준까지 확대하는 장기적 방향성에 합의했다. 기존 ‘GDP 대비 2%’ 기준에서 크게 상향된 수치다. 이 가운데 상당 부분은 핵심 군사력과 전투준비태세 강화에, 나머지는 사이버·인프라·혁신 역량 확충 등에 투입하는 방안이 논의되고 있다. 이는 냉전 이후 점진적으로 축소해온 유럽의 군사 역량을 재정비하겠다는 신호로 읽힌다. 특히 러시아의 군사적 위협이 현실화된 상황에서 유럽 내부에서는 미국 의존도를 낮추고 자체 방위 능력을 강화해야 한다는 ‘전략적 자율성’ 논의가 힘을 얻고 있다.

유럽연합 차원에서도 공동 방위 역량 확대와 역내 방산산업 생태계 육성이 핵심 의제로 부상했다. 유럽 각국은 탄약과 미사일, 방공체계 등 핵심 무기체계의 생산능력을 확대하고 공동 조달 및 연구개발 협력을 강화하는 방안을 모색 중이다. 방산을 안보 영역만이 아닌 전략산업으로 인식하는 기조가 분명해지고 있다.

이 같은 흐름은 북미와 오세아니아로도 확산되고 있다. 캐나다 정부는 향후 10년간 대규모 방산·안보 투자전략을

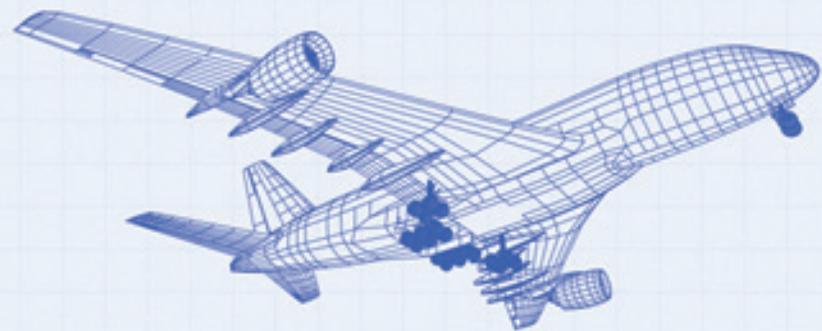


서방권 국가들이 방위 전략을 전면 재조정함에 따라 유럽뿐 아니라 캐나다, 호주 등에서도 대규모 방산 투자가 이어지고 있다. 사진은 벨기에 브뤼셀 NATO 본부.

제시하며 국내 방위산업 육성에 나섰다. 첨단기술 역량 강화와 국내 기업 참여 확대, 수출 경쟁력 제고가 핵심 목표로 제시됐다. 특히 캐나다는 유럽 방위 프로그램 참여를 확대하며 협력 범위를 다변화하고 있다. 이는 전통적으로 미국 중심 안보 구조에 편입돼 있던 전략에서 좀 더 다층적인 협력체제로 이동하려는 흐름을 보여준다.

호주 역시 AI·사이버·자율 시스템·전자전·해저 기술 등 첨단 분야를 중심으로 한 국방 기술 투자계획을 발표하며 방산 생태계 강화에 속도를 내고 있다. 민간자본과 혁신기업의 참여를 확대해 방산을 기술혁신의 플랫폼으로 활용하려는 시도다. 또한 AUKUS 협력의 일환으로 핵추진 잠수함 도입과 건조 역량 확보를 추진하는 등 해군 전력 현대화도 병행하고 있다.

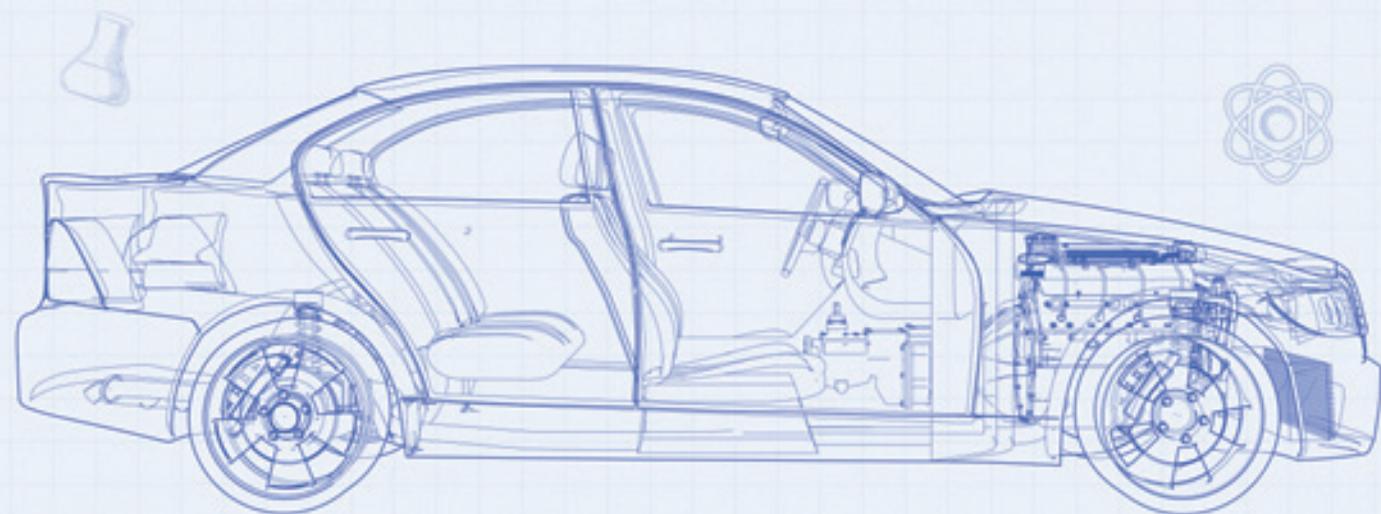
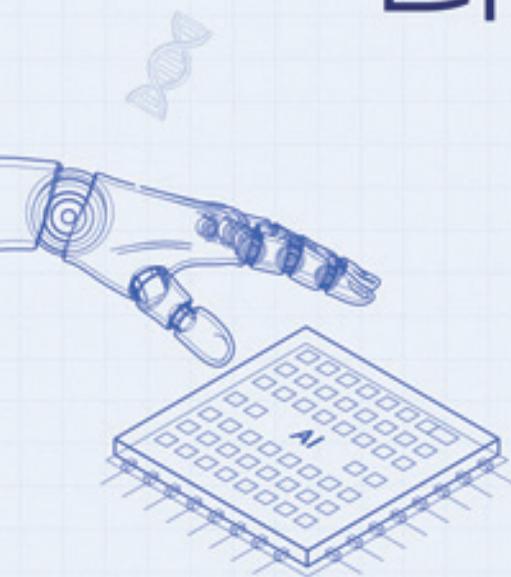
NATO의 목표 상향과 주요국의 방산 투자 확대는 국제 안보 환경 변화에 대응하는 동시에 산업 경쟁력을 높이려는 흐름으로 해석된다. 불확실성이 상시화된 시대에 방산은 기술·산업·안보가 교차하는 전략산업으로서 그 위상이 더욱 확대되고 있다.



대한민국의

내일을

설계하다





미래를

열다

KEIT

한국산업기술기획평가원



라벨은 떼고 가치는 더하고, 기술로 완성하는 지속 가능한 미래

글 구현화 환경 <ESG> 기자

환경부 무라벨 제도 시행 맞춰 ‘석수’ 무라벨 제품 리뉴얼 출시
 하이트진로음료가 먹는 샘물 브랜드 ‘석수’의 무라벨 제품을 리뉴얼해 출시했다. 이번 리뉴얼은 2026년부터 시행되는 기후에너지환경부의 먹는 샘물 무라벨 전환 정책에 대응하고, 플라스틱 사용 감축으로 ESG(환경·사회·지배구조) 경영을 강화하기 위해 추진됐다.

하이트진로음료는 기존 라벨을 제거하고 병뚜껑에 QR코드를 부착한 ‘QR캡’과 병 자체 표기로 제품 정보를 제공한다. 이를 통해 플라스틱 사용량을 줄이고 소비자의 분리배출 편의성을 높였다.

환경부는 올해부터 먹는 샘물 제조·유통 시 상표 띠를 부착하지 않는 무라벨 제도를 본격적으로 시행한다. 해당 제도는 온라인 판매와 오프라인 소포장 제품에 우선 적용된다. 병마개 QR코드 등을 통해 품목명과 제품명, 유통기한, 수원지, 연락처 등 정보를 필수적으로 표기하도록 하고 있다.



석수 

이와 같은 정보제공 체계의 변화는 소비자 편의 증진을 넘어, 순환경제 이행을 위한 실질적인 환경 가치 창출로 이어질 것으로 기대된다. 실제 무라벨 제도가 안착되면, 그간 상표띠 제작에 사용된 연간 약 2270톤(2024년 생산량 52억 병 기준)의 플라스틱 사용량을 줄일 수 있고, 재활용 과정의 효율성도 크게 개선될 전망이다.

생수 업계에서는 무라벨 제품이 친환경 경쟁의 한 축으로 자리 잡고 있다. 주요 업체도 무라벨 제품 출시와 리뉴얼을 확대하고 있다. 하이트진로음료는 2021년에도 무라벨 ‘석수’를 출시해 친환경 포장 전환을 추진한 바 있다. 당시에는 라벨을 제거하고 묽음 포장 겉면에 제품 정보를 표기하는 방식을 적용했다.

하이트진로음료는 이번 리뉴얼을 계기로 무라벨 적용 제품군을 확대하고, 지속 가능한 패키지 전환과 ESG 경영을 강화할 계획이다. 석수는 1982년 출시된 먹는 샘물 브랜드로, 충북 청주시 소백산맥 지하 200m 천연 암반수를 수원으로 사용한다. 회사는 수질관리와 생산공정을 통해 품질을 유지하고 있다고 설명했다.

하이트진로음료 관계자는 “석수 무라벨 리뉴얼을 통해 친환경 패키지 전환 속도를 높이고, 정부 정책에 부응하며 재활용하기 쉬운 제품으로 발전시키겠다”고 밝혔다.

무라벨 전환에 따른
연간 플라스틱 사용 절감
기대 효과

약 **2270** 톤






시디즈, 리퍼브 라인 '리라이프^{Re-LIFE}' 출시

퍼시스그룹의 프로그레시브 시팅 솔루션 시디즈는 리퍼브 라인 '리라이프^{Re-LIFE}'를 선보인다. 리라이프는 의자의 기능과 성능에는 전혀 문제가 없지만, 외관상 미세한 스크래치나 오염 등이 있는 의자를 고객에게 합리적인 가격으로 제안하는 리퍼브 라인이다. '되살려 이어쓰기'라는 리라이프 슬로건 아래 제품 폐기와 불필요한 자원 낭비를 줄이기 위해 의자에 다시 쓰임 기회를 더해 지속 가능한 가치를 이어간다. 리라이프는 합리성, 안정성, 친환경성 3가지 기준으로 엄격한 품질 검수 과정을 거쳐 운영된다. 소비자가 구매 후에도 안심하고 사용할 수 있도록 의자 기능 요소에 한해 1년간의 품질보증 서비스를 제공한다. 시디즈는 소비자가 필요한 부품만 별도로 구매한 뒤 손쉽게 수리해 의자를 오래 사용할 수 있도록 하는 '이지 리페어^{Easy Repair}'를 운영 중이다.





시몬스, 친환경 프레임 신제품 6종 출시

수면 전문 브랜드 시몬스는 프레임 신제품 6종을 출시했다. 모두 높은 E0급 친환경 자재를 사용해 소비자의 건강과 안전을 고려했다. 이번 신상품은 ▲하우티^{Hawti} ▲르벨르^{Levelle} ▲테피^{Tépi} ▲플래토^{Flato} ▲올로 클래식^{Olo Classic} ▲D2178이다. 특히 트윈슈퍼싱글 사이즈인 하우티는 슈퍼싱글 매트리스 2개를 하나의 프레임에 올려놓을 수 있어 독립적인 수면 환경을 선호하는 부부에게 안성맞춤이다. 르벨르는 헤드보드와 풋보드의 높이를 동일하게 제작했다. 여백의미를 추구한 플래토는 6.4cm의 저상형 프레임과 헤드리스 구조로 설계됐다. 어린 자녀나 반려동물이 있는 가정에서도 안전하게 사용 가능하다. 시몬스의 스테디셀러인 D2178은 내추럴 블랙 컬러로, 올로 패브릭 감성을 더한 '올로 클래식'으로 재탄생했다.

한국조폐공사, 화폐 부산물로 만든 상품 판매

한국조폐공사가 진짜 '돈'이 담긴 '돈방석'과 '돈지갑'을 공사 쇼핑몰을 통해 정식 출시한다. 돈방석은 500원 주화 디자인으로, 나일론 소재 내부에 5만 원권 기준 500만 원 상당의 화폐 부산물 약 100g이 포함돼 있다. 돈지갑은 100원 주화를 모티브로 50만 원 상당의 화폐 부산물 약 10g이 들어 있다. 한국조폐공사의 화폐 굿즈 사업은 화폐를 제조할 때 발생하는 화폐 부산물을 재조명해 새로운 가치를 창출하는 프로젝트다. 성창훈 한국조폐공사 사장은 "조폐공사는 화폐 부산물의 다양한 활용으로 순환 경제 및 사회적 가치를 실현하는 모범 사례를 만들어가겠다"고 밝혔다.

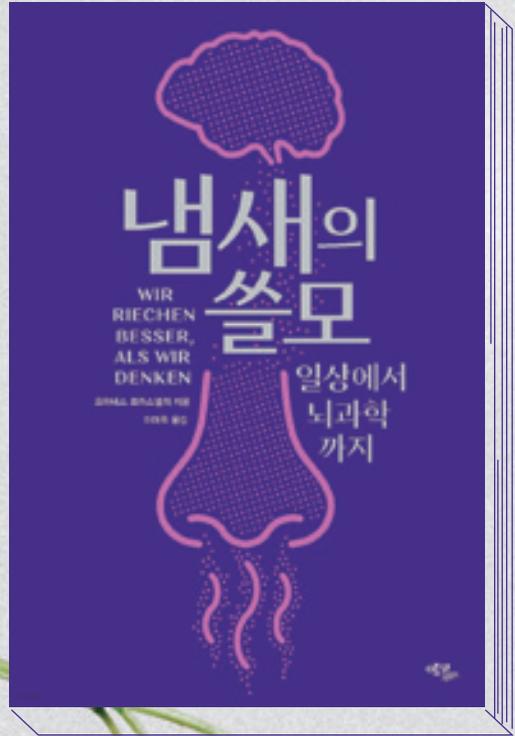


계절에도 냄새가

공기 중에 떠다니는 아주 작은 화학 분자가 코에 닿는 순간, 가장 원초적 감각인 '후각'이 작동한다. 여러 동식물은 후각을 생존을 위한 아주 중요한 감각으로 활용하고 있으며, 인간의 후각 또한 생각보다 매우 정교해서 보이지 않는 세계의 정보를 끊임없이 해석하고 있다. 특히 냄새는 감정과 기억을 담당하는 뇌 영역과 깊이 연결되어 있어, 특정 향기가 오래된 추억을 단숨에 되살리는 '프루스트 현상'을 만들어낸다.

글 우아영 과학 칼럼니스트, <평행 세계의 그대에게> 저자

있을까?



<냄새의 쓸모 - 일상에서 뇌과학까지>

요하네스 프라스넬리 지음 / 이미옥 옮김 /
에코리브르 펴냄

‘겨울 냄새’를 좋아한다. 어렸을 때부터 한겨울에도 답답한 교실 공기를 환기시키려고 창문 열기를 즐겼고, 코끝이 시릴 만큼 차가운 공기가 들어올 때마다 “아, 겨울 냄새 참 좋다”라고 중얼거리곤 했다. 그런데 어느 날 그 말을 들은 친구가 “겨울 냄새가 뭐야? 그런 게 어딤어?”라며 핀잔을 줬다. “겨울 냄새를 몰라?”라고 응수한 뒤 부랴부랴 주변에 있던 몇몇 친구들에게 물었다. 결과는 반반 정도였던 것으로 기억한다. 어떤 친구는 봄·여름·가을·겨울 냄새를 다 맡을 줄 안다고 했다.

겨울 냄새의 정체는 TRPM8 수용체?

냄새와 관련한 이런 경험의 차이는 감수성의 문제가 아니라 사람에 따라 다른 후각의 민감도 차이 때문일 것이다. 인간은 350~400개에 이르는 다양한 후각 수용체 ‘유형’을 보유하고 있다. 우리는 어느 특정한 물질에 자극받기보다는, 향기 물질을 구성하는 그룹을 통해 자극받는다. 화학물질을 조합해 나올 수 있는 경우의 수는 어지러울 정도로 많고, 우리는 엄청나게 많은 향을 구분할 수 있지만 그만큼 개인차도 크다.

‘냄새’라는 것을 후각 수용체의 기능에만 한정하지 않는다면, 이야기는 훨씬 심오하고 풍성해진다. 코와 입의 점막에는 3차 신경의 수용체가 있다. 3차 신경이란 촉각 및 통증 인지를 담당하는 다섯 번째 뇌신경으로, 이른바 체성 감각계다. 이 3차 신경 섬유 가운데 일부는 촉각 및 통증 수용체뿐 아니라 온도를 인지하는 ‘TRP’ 수용체도 가지고 있다.

이 가운데 TRPM8 수용체는 28°C 이하 온도에서 자극된다. 즉 서늘함과 신선함을 인지한다. 우리가 추운 날 코로 공기를 마시면 이 수용체가 활성화된다는 이야기다. 앞서 말한 ‘겨울 냄새’란 바로 이런 신선함에 대한 인지였을 것이다.

갓난아기 냄새는 왜 좋을까?

<냄새의 쓸모>에는 이렇듯 ‘냄새’에 대한 재미난 이야기가 가득 실려 있다. 저자는 의학을 공부한 뒤, 여러 연구기관을 거치며 화학적 감각의 생리학과 심리학을 연구해온 전문가다. 과학을 대중에게 소개하는 일을 자신의 사명이라고 여긴다.

신생아의 체취가 인간의 뇌에 미치는 영향에 관한 연구는 특히 인상적인 사례다. 어머니들의 동의를 얻어 갓난아기에게 이틀간 입힌 파자마를 냉동시켰다가, 또 다른 어머니들과 젊은 여성들을 섭외해 1시간 전 해동한 파자마 냄새를 맡게 하면서 뇌를 촬영했다. 이 연구 이야기는 현장에서 과학 연구라는 것이 어떻게 구성되는지 알려준다. 연구 결과 신생아의 냄새는 젊은 여성, 특히 어머니의 보상중추를 강하게 활성화시켰다. 자신의 아이일 때만이 아니라 어떤 아기에게서도 나타나는 보편적 반응이었다. 이 메커니즘은 어머니와 아이 사이의 애착 형성을 돕고, 육아라는 고된 과정을 견디게 만드는 생물학적 장치일 수도 있다고 한다. 우리가 “아기 냄새가 좋다”고 말하는 순간에도 사실은 뇌 깊숙한 곳에서 생존과 번식을 위한 프로그램이 작동하고 있는 셈이다.

책을 읽고 나면, 마치 냄새가 전부인 것처럼 느껴진다. 냄새란 기억을 불러오고, 감정을 흔들며, 행동을 유도하고, 때로는 인간관계와 사회적 유대까지 형성하는 보이지 않는 신호니까 말이다. 그걸 알고 나니 냄새를 좀 더 주의 깊게 맡아보는 것 같다. 앞으로는 더욱 입체적인 후각 경험을 하게 되지 않을까 기대된다.

#후각수용체

#3차신경

#생존



<코끝의 언어 >

주드 스투어트 지음 / 김은영 옮김 / 월북 펴냄

세상의 일부를 냄새로 설명한다면

이 책의 첫 문장은 이렇게 시작한다. “냄새는 공간과 시간을 찌부러뜨려서 만든 4차원 초입방체^{Hypercube}와 비슷하다.” 즉 세상의 일부를 냄새라는 감각으로 설명한 책이다.

‘페트리코’라고 부르는 마른 땅의 비 냄새, 빨랫줄에 널어 말린 빨래 냄새, 쌀 냄새, 돈 냄새, 갓난아기 냄새, 금방 깎은 연필 냄새 등 평소 익숙하게 맡아볼 수 있는 냄새에서부터 녹고 있는 영구 동토층의 냄새, 생각의 냄새, 심령체의 냄새 등 도무지 상세한 내용을 짐작하기 어려운 냄새까지, 흥미를 유발하는 50여 가지 냄새에 얽힌 사회적·심리적·과학적 이야기를 펼쳐낸다. 오랫동안 디자인과 문화에 관한 글을 써온 작가답게 글이 아름답고, 무엇보다 방대한 양의 문헌조사가 돋보인다.

#비냄새

#쌀냄새

#돈냄새



<냄새 킁킁 >

빌 한손 지음 / 장혜경 옮김 / 니케북스 펴냄

동식물의 후각은 어떻게?

화학생태학 전문가가 쓴 동식물의 다양한 후각 이야기. 인간과 비인간 생물 간에 서로 다른 후각의 진화적 기원을 탐구하고, 개·물고기·쥐·나방·초파리·모기·나무좀 등 다양한 생물이 후각을 어떻게 활용하는지 소개한다. 흥미롭게도 식물 역시 냄새(휘발성 물질)를 이용한다. 외부 침입자로부터 공격당하면 특정 냄새를 풍겨 근처 식물들에게 소식을 전하고, 공격자를 물리칠 전략을 불러 모은다.

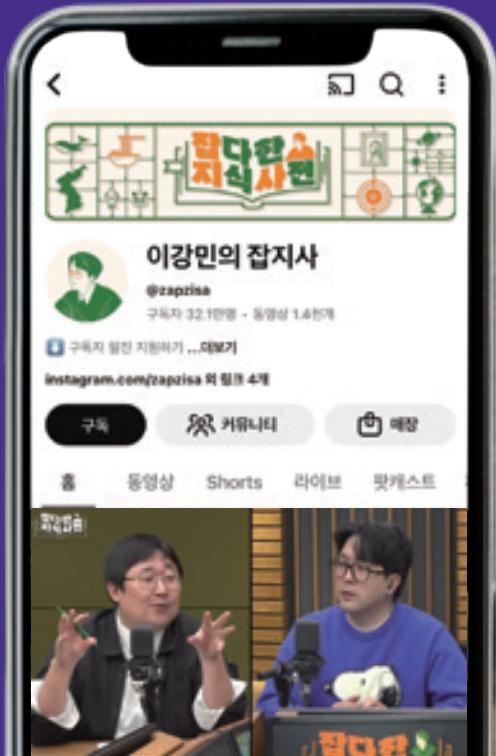
생태학 전문가답게 지구 전체의 ‘냄새 지형’을 훑어보기도 한다. 무엇보다 매년 인류가 내다 버리는 엄청난 양의 플라스틱 때문에 비인간 생물들이 생존을 위해 중요하게 활용하는 자연의 냄새 지형이 바뀌고, 그로 인해 멸종위기에 처한다는 뼈아픈 사실을 알린다.

#화학생태학

#냄새지형



유튜브 찾아볼까?



이강민의 잡지사
 “냄새에도 형태가 있냐”는 질문에 잔뜩 흥분해버린 과학자(냄새의 과학)

▶ ‘냄새나는 방송’ 가능할까?

“과학의 연구 대상은 크게 파동과 입자로 나뉩니다”라는 심오한 말로 시작하는 과학식 작가의 라디오 강연. 이 말은 곧 “‘냄새나는 방송’이 가능할까?”라는 질문에 대한 답으로 이어지고, 이야기는 물 흐르듯 매끄럽게 흘러 냄새 입자와 후각세포의 형태, 황화수소와 물, 두 가지 리모넨, 후각세포의 까다로운 성질, 후각이 가장 뛰어난 동물 이야기까지 이어진다.

#냄새의과학

#과학식

#잡지사



[다지업] 기억의 열쇠 후각에 대하여
 뇌과학과 문제일 교수 / EP_04

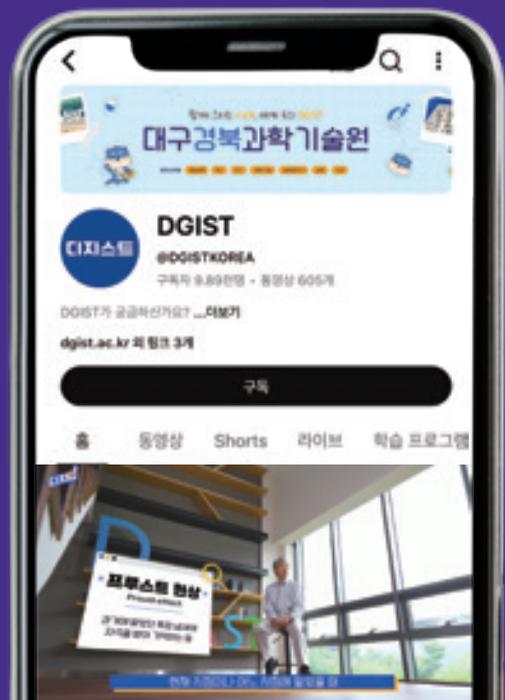
▶ ‘감정의 기억’이 돌아온다

후각과 뇌의 관계에 대한 다양한 이야기를 소개하는 뇌과학자의 짧은 강연. 후각이 생존에 어떤 역할을 하는지, 프루스트 효과란 무엇인지, 후각을 이용해 어떤 질병들을 조기 진단할 수 있는지, 향을 이용하면 어떻게 마케팅할 수 있는지 등을 소개한다. 특히 누구나 한 번쯤 경험해봤을 법한 프루스트 효과에 대해서는 그냥 기억을 떠올리는 게 아니라 ‘그 냄새를 맡았던 당시의 감정’을 떠올릴 수 있게 된다는 점이 중요하다고 강조한다. 후각이 얼마나 복잡하고 심오한 감각인지 느낄 수 있다.

#뇌과학

#프루스트

#기억



독일 AI 방산업체 헬싱이
2025년에 공개한 초음속
스텔스 드론 'CA-1 유로파'.
2027년에 첫 시험 비행
예정이다.



“敵 타격에
농사까지 척척”

○ ^흥 AI 드론, 전쟁·산업의
패러다임을 바꾸다



드론 기술이 인공지능^{AI}과 결합하면서 하루가 다르게 진화하고 있습니다. AI와의 융합은 단순한 원격조종 비행체에 불과했던 드론을 고도로 지능화된 자율비행부터 실시간 데이터 분석, 보안·감시에 이르기까지 활용 범위를 넓히고 있습니다. 세계는 지금 AI 드론 기술을 선점하기 위한 경쟁이 치열합니다. 지금부터 AI 드론의 핵심 기술을 만나볼까요.

글 김형자 과학 칼럼니스트

취미용 장난감에서 '전쟁의 지배자'로

2022년은 '드론의 해'라고 해도 손색없을 만큼 드론이 국내외 뉴스의 화두였습니다. 러시아가 드론을 활용해 우크라이나를 공습한 데 이어 우크라이나군도 드론으로 러시아 공군기지를 공격했습니다. 드론이 전쟁에서 주요 공격 수단으로 활용된 것입니다. 한국에서도 2022년 12월 26일 북한 무인기 5대가 서울 북부와 경기도 김포·파주, 인천 강화도 일대 등 우리 영공을 침범하는 일이 벌어졌습니다.

불과 10여 년만 해도 드론은 공원에서 사진을 찍거나 아이들이 가지고 노는 값비싼 장난감에 불과했습니다. 그런 드론이 우크라이나-러시아 전쟁을 계기로 전력의 핵심 요소가 된 것입니다. 수백만 원짜리 상용 드론이 수십억 원에 달하는 전차를 파괴하고, 인간의 조종 없이도 적진을 정찰합니다.

드론은 이제 단순한 비행체가 아닙니다. AI라는 ‘뇌’를 장착해 적진을 종횡무진 누비는 ‘지능형 감시·정찰 및 타격 시스템’으로 완전히 탈바꿈했습니다. 과거 SF 영화에서나 보던 ‘스스로 생각하는 무기’가 현실화된 것입니다. 이는 단순한 무기체계의 변화를 넘어 전쟁의 수행 방식이 재편되고 있음을 의미합니다.

GPS 없는 환경에서의 생존 전략 기술 ‘SLAM’

드론은 무선전파로 비행과 조종이 가능한 비행기나 헬리콥터 모양의 무인기를 뜻합니다. 기존의 원격조종 드론은 카메라가 찍은 영상을 인간 조종사에게 보내고 조종사가 이를 판단해 명령을 내리는, 원격조종자와의 데이터 링크에 절대적으로 의존하는 구조였습니다. 반면 AI 드론은 기체 내부에 장착된 컴퓨터의 연산 능력을 통해 독자적으로 전술적 판단을 합니다.

전문가들은 단순한 원격조종 비행체에 불과했던 드론이 스스로 판단하고 움직이는 자율 시스템으로 진화한 핵심 요소로 SLAM(동시적 위치 추정 및 지도 작성)과 에지 AI^{Edge AI} 기술을 꼽습니다. 과거의 드론은 위성항법시스템^{GPS} 신호에만 의존했습니다. 그래서 GPS 신호가 끊긴 숲속이나 건물 지하, 혹은 적군의 전파 방해^{Jamming}가 심하게 발생한

현대전의 필수 기술로 꼽히는 SLAM 알고리즘은 전파 방해로 GPS가 무력화된 상황에서도 드론 스스로 특징점을 추출해 자신의 좌표를 갱신하도록 돕는다.



지역에 들어서면 속수무책이었습니다. 현대전의 가장 큰 변수는 전파 방해입니다.

그럼 이 같은 지역에서 AI 드론은 어떻게 길을 찾을 수 있을까요. 그 해답이 바로 SLAM입니다. SLAM은 미지의 환경을 비행하면서 주변의 3차원 지도를 그리는 동시에, 그 지도 안에서 자신의 정밀 위치를 찾는 고난도 알고리즘입니다. 마치 사람이 눈을 감고도 집 안 구조를 파악해 걷는 것과 같습니다. 적군의 전파 방해 공격으로 GPS 신호가 무력화된 상황에서도 스스로 지도를 그리며 길을 찾는 기술이죠.

예를 들어 드론이 낮선 방에 들어갔을 때 벽이 어디 있고, 가구가 어디 있는지 스스로 그림을 그리며, 동시에 ‘아 나는 지금 TV 앞에 있구나’라고 자신의 위치를 깨닫습니다. GPS가 터지지 않는 동굴이나 건물 안에서도 길을 잃지 않게 해주는 일등공신인 셈입니다.

SLAM 기술은 카메라(눈)나 라이다(촉각), 자이로스코프(평형감각) 등 여러 센서를 통해 벽의 모서리, 나무의 위치 등 고유의 특징 점^{Point}을 잡은 다음, 추출된 점들을 연결해 3차원 공간 지도를 생성합니다. 그러면서 눈으로는 보이지 않지만 열 감지 카메라 등 열 센서로 온기를 느껴 ‘저기에 사람이 숨어 있구나’라고 종합 판단합니다. 이렇게 생성된 지도와 현재 센서 데이터를 비교해 자신의 좌표를 갱신합니다.

이러한 SLAM 기술 덕분에 AI 드론은 사전 정보가 전혀 없는 복잡한 폐허나 벙커 내부로 스스로 침투할 수 있습니다. 이는 과거 인간 조종사가 시야 확보가 어려워 포기해야 했던 구역까지 정찰 범위를 넓히는 계기가 되었습니다.



하루키우 전선에서 드론 조종하는 우크라이나군. 우크라이나-러시아 전쟁을 계기로 드론은 단순한 장난감을 넘어 전차를 파괴하고 적진을 정찰하는 전력의 핵심 요소로 급부상했다.

드론 기술의 정수 '에지 AI'

여기에 드론 내부에서 데이터를 즉시 처리하는 에지 AI^{Edge AI}가 결합돼 통신이 끊긴 상태에서도 적군의 전차와 민간 차량을 정확히 구분하여 타격할 수 있습니다. 에지 AI는 데이터 분석과 처리를 클라우드 서버가 아닌 자체 디바이스에서 직접 수행하는 기술입니다. 즉 드론의 몸체 안에 탑재된 아주 작은 AI 뇌인 '신경망 연산장치^{NPU}'가 객체를 직접 인식합니다.

전자전 환경에서 통신 두절은 필연적입니다. 이때 에지 AI는 외부 지원 없이도 신경망 연산장치로 어떤 물체가 민간 차량인지 아니면 적군의 대공포인지 스스로 판단해 표적을 식별하고, 교전 우선순위를 설정합니다. 드론 내에서 실시간으로 데이터를 처리해 “저건 탱크잖아? 공격!”과 같은 의사결정을 빠르게 내리는 것입니다. 이처럼 에지 AI 기술은 실시간 응답 속도를 높이고, 보안과 개인정보 보호를 강화할 수 있다는 게 장점입니다.

AI 드론의 핵심 메커니즘은 '인지-판단-행동'의 완전한 로컬화^{Localization} (현지화)입니다. 그 역할을 에지 AI가 하는 것입니다. 라이더-카메라-센서 데이터를 외부 서버로 전송하지 않고 드론 내에서 실시간 처리하여 주변 환경과 장애물을 인지하고, AI가 상황을 분석해 회피-경로 변경 등의 결정을

키워드 사전

통신 두절을 극복하는
두 가지 무기

SLAM (동시적 위치 추정 및 지도 작성)

GPS가 끊긴 상황에서도 드론 스스로 고유 특징점을 추출해 3차원 지도를 그리고 자신의 정밀 위치를 파악하는 '길 찾기' 알고리즘.

에지 AI

데이터를 클라우드 서버로 보내지 않고 드론 자체 내부에 탑재된 칩에서 직접 처리하여, 즉각적으로 표적을 식별하고 타격 등의 의사결정을 내리는 에지 AI 기술.



스스로 판단하고, 판단된 내용을 바탕으로 비행 제어 시스템이 즉각적으로 모터를 제어해 이동합니다. 이렇게 로컬화된 자율 지능은 고속 비행이나 통신이 단절된 환경에서도 안정적인 임무 수행을 가능하게 합니다.

현재 AI 드론은 단순한 감시를 넘어 '킬러 로봇'의 영역으로도 진입 중입니다. AI는 수천 시간의 정찰 영상 중 병력의 이동이나 위장된 포대만 골라내 지휘부에 보고하고, 최근 등장한 '배터리 교체형 AI 자폭 드론'은 목표물을 인식하면 시속 200km 이상의 속도로 돌진해 적군 전차의 가장 취약한 부위를 골라 타격합니다. 또 수십·수백 대의 군집 AI 드론은 마치 새떼처럼 협력해 한 대가 격추돼도 남은 드론들이 임무를 대신 수행, 목표를 끝까지 완수합니다.

이러한 기술적 진보는 전쟁의 경제학까지 바꾸고 있습니다. 수천만 달러의 미사일 대신 수천 달러의 AI 드론을 사용하는 것이 훨씬 효율적이라는 사실이 증명됐기 때문입니다. 특히 전파 방해가 일상화된 현대전에서 GPS 없이 비행하는 자율비행 기술은 이제 선택이 아닌 생존을 위한 필수 기술로 자리 잡았습니다. AI 드론이 전장의 판도를 바꾸는 ‘게임 체인저’로서 입지를 공고히 하고 있습니다.

AI 드론의 진화는 인명 피해를 최소화하고 작전의 정확도를 높이는 긍정적인 측면이 있습니다. 하지만 인간의 판단이 개입되지 않는 살상이라는 윤리적 우려도 커지고 있습니다. 그럼에도 기술의 흐름은 멈추지 않을 것입니다.

지속 가능한 미래 농업의 핵심

AI 드론은 군사용 목적에만 머무르지 않습니다. 특히 영상기술이 발전하면서 활용 범위가 넓어졌습니다. 사진 촬영과 배달은 기본이며, 교통 환경을 파악하고, 도시 치안을 담당하고, 기상정보를 수집하고, 공중에서 건물을 짓습니다.

최근엔 농지를 감시하는 농업용 AI 드론도 등장했습니다. 과거의 농사가 농부의 경험과 직관에 의존했다면, AI 드론은 데이터를 기반으로 농작물을 관리합니다. 고해상도 멀티스펙트럼 카메라를 장착한 드론이 논밭 위를 비행하며 식물의 반사율을 측정한 후, 이 데이터를 분석해 육안으로는 식별하기 어려운 작물의 수분 상태, 영양 부족, 병해충 발생 여부를 실시간으로 파악합니다. 이를 통해 넓은 농지

전체에 농약을 살포하는 대신, 작물의 병충해 발생 지점 등 문제가 있는 구역에만 정밀 방제를 실시해 비용과 환경오염을 동시에 줄여줍니다.

AI 드론은 고령화와 인구 감소로 몸살을 앓는 농촌에서 대체 불가능한 인력입니다. 사람이 직접 약대를 잡고 종일 걸려야 끝낼 작업을 몇 분 만에 마칩니다. 특히 지형의 고저 차이를 스스로 인식해 작물과의 일정한 거리를 유지하면서 씨앗 뿌리기부터 비료 살포, 심지어 수확량 예측까지 합니다. 그만큼 수준이 높아졌다는 얘기입니다.

또한 AI 드론은 탄소 배출 저감에도 기여합니다. 대형 농기계의 가동을 줄이고 필요한 양의 자원만 투입함으로써 자원 효율성을 극대화하기 때문입니다. 이러한 기술적 진보는 농업을 기피하던 젊은 세대에게 ‘스마트 농업’이라는 새로운 비즈니스 기회를 제공하며 농촌에 활력을 불어넣고 있습니다. 앞으로 AI 드론은 식량안보를 지키고, 농업의 지속가능성을 확보하는 가장 강력한 도구가 될 것입니다.



부산 대저생태공원에서 인공지능 기반 자율 임무형 드론 시스템이 정밀 파종을 시연하고 있다. 이 시스템은 기상 상황에 반응하며 자동 충전과 복귀가 가능한 최신형 항공 파종 장비다.

AI 드론이 쏘아 올린 ‘스마트 농업’ 혁명



비용 절감 및 환경 보호

넓은 농지 전체가 아닌 병해충 발생 구역에만 정밀하게 농약을 살포하여 환경 오염 최소화.



노동력 대체

고령화된 농촌에서 사람이 종일 걸릴 파종과 비료 살포 작업을 단 몇 분 만에 완수.



탄소 저감

대형 농기계 가동을 줄이고 자원 효율성을 극대화하여 탄소 배출 저감에 기여.



HDC현대산업개발 직원들이 시공 현장에서 드론을 활용해 공사 현장을 관리하고 있다.

3D 프린터로 공중에서 시멘트 뿌려 건축

AI 드론은 이미 건축산업에서도 현장 점검용으로 널리 쓰이고 있습니다. 공사 진척도 파악과 지형도 만드는 일은 이미 흔한 일입니다. 이제는 인간의 육안으로는 식별 불가능한 미세한 균열, 초기 단계의 부식 징후, 또는 내부 구조적 결함까지 정확하게 검출해냅니다. 기존에는 수백 미터에 이르는 교량, 초고층 빌딩에 설치된 대형 시설물을 검사할 때 작업자가 위험을 무릅쓰고 직접 육안으로 확인하거나 제한적인 사진 분석에만 의존해야 했습니다.

건축 분야에서의 AI 드론 활동은 상상을 초월합니다. 공중에서 직접 건축물을 지을 수 있는 3D 프린팅 건축 기술까지 개발된 상황입니다. 이는 3D 프린터 노즐로 공중에서 드론이 시멘트를 뿌려 구조물을 만드는 기술입니다. 영국 임페리얼칼리지런던 항공로봇공학과 미르코 코바치 교수 연구팀이 그 주인공입니다.

연구팀은 말벌들이 공중을 날아다니며 나뭇가지나 처마 밑에 집을 짓는 모습에서 아이디어를 얻어, 이른바 ‘공중 적층 제조^{Aerial-AM}’라고 하는 3D 프린팅 시스템을 만들었다고 합니다. 공중 적층 제조 시스템 또한 말벌처럼 공중을 빙빙 돌며 건물을 세웁니다. 3D 프린터가 장착된 ‘빌드론^{BuilDrone}’이라는 드론이 공중에서 원을 그리며 건축 재료인 시멘트를 뿌려 한 번에 한 층씩 건축물을 층층이 쌓아 올려 굳히면 튼튼한 구조물이 만들어집니다.

철근이나 콘크리트도 분사해, 구조물은 물론 형태가 자유로운 비정형 건축재 제작까지 3D 프린터가 맡습니다. 이때 카메라가 달린 ‘스캔드론^{ScanDrone}’이 함께 날며 작업 현장을 촬영한 후, 건설이 설계대로 진행되는지 상황을 점검해 다음 건축 단계를 알려줍니다.

‘공중 적층 제조’ 시스템은 초고층 건물처럼 사람이 접근하기 어려운 곳에 건물을 짓거나 교량 보수 작업을 하는 곳에 활용 가능합니다. 예를 들어 산악 지형처럼 3D 프린터를 설치하기 어려운 험지나 멀리 떨어져 있는 벽지, 원자력발전소처럼 위험한 지역에 손쉽게 구조물을 세울 수 있습니다. 다리 교각처럼 사람이 직접 작업하기 곤란한 장소에서 손상된 부분을 수리할 때도 유용하게 활용할 수 있습니다.

이 같은 AI 드론의 다양한 변신 기능은 과거에 없었던 새로운 시장을 창출하는 만큼 경제를 견인할 가능성이 무한합니다. 날로 첨단화되는 AI 드론의 변신은 일시적 유행이 아니라 모든 산업을 아우르는 미래 비즈니스의 혁명이 될 것입니다.



김형자 과학 칼럼니스트

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



키워드 사전

BCI(뇌-컴퓨터 인터페이스)의 핵심 개념

개념 뇌 신호를 실시간으로 읽어외부 기기와 연결하는 차세대 핵심 기술.

원리 및 활용 사용자가 생각만으로 로봇 팔을 조종해 글씨를 쓰거나, 가상현실^{VR} 디바이스를 자유자재로 제어할 수 있게 만들어 준다. 불과 몇 년 전만 해도 이르다는 평가를 받았으나 이제는 일상을 확장하는 도구로 탈바꿈 중이다.

뇌파로 만드는 인공 목소리

뇌-컴퓨터 인터페이스^{BCI}는 이제 인류의 삶을 바꿀 차세대 핵심 기술로 우뚝 섰다. 일론 머스크의 뉴럴링크를 필두로 글로벌 기업들이 앞다투어 뛰어드는 지금, BCI는 단순한 공학적 성취를 넘어 인간의 일상을 확장하는 새로운 도구로 탈바꿈 중이다. 불가능을 가능으로 증명해온 지난 20년의 여정을 되짚으며, 기술의 실현을 넘어 그 ‘의미’와 ‘사회적 선택’에 대해 질문을 던져본다.

글 임창환 한양대학교 바이오메디컬공학과 교수

스무 해 전, 설명부터 해야 했던 기술

요즘 뇌-컴퓨터 인터페이스^{BCI, Brain-Computer Interface} 이야기를 꺼내면, 이 기술에 대한 설명부터 요구받지 않는다. 오히려 “요즘 어디까지 왔나요?”라는 질문이 먼저 나온다. 이런 변화의 속도를 체감할 때마다 자연스럽게 스무 해 전을 떠올리게 된다.

최근 일론 머스크가 설립한 뉴럴링크^{Neuralink}가 인간 대상 BCI 임상시험 결과를 지속적으로 공개하면서, 전 세계적으로 BCI에 대한 관심이 폭발적으로 커졌다. 투자시장도 즉각 반응했다. 불과 몇 년 전까지만 해도 ‘너무 이르다’거나 ‘시장성이 불분명하다’는 평가를 받던 BCI 기술은 이제

일론 머스크가 설립한 뉴럴링크의 뇌 이식용 칩. 동전 크기의 이 장치는 뇌 신호를 실시간으로 읽어 외부 기기와 연결한다. 최근 인간 대상 임상시험 결과를 잇달아 공개하며 BCI에 대한 전 세계적 관심을 촉발했다.



생각만으로 로봇 팔을 조종해 글씨를 쓰고(위쪽, 뉴럴링크 시연), 가상현실 디바이스를 통해 가전을 자유자재로 제어하는 모습(아래쪽, 싱크론 시연).

차세대 핵심 기술로 언급되고 있다. 실제로 뉴럴링크의 경쟁사인 싱크론^{Synchron}은 제프 베이조스와 빌 게이츠가 이끄는 벤처캐피털의 투자를 유치했고, 최근에는 오픈시가 BCI 스타트업인 머지랩스^{Mergelabs}에 거액을 투자했다고 발표했다.

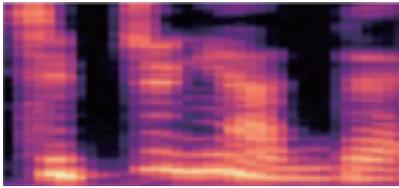
그러나 이런 장면은 필자에게 새롭기보다는 오래 미뤄졌던 시간이 마침내 다가온 느낌에 가깝다. 필자는 약 20년 전 국내에서 BCI 연구를 처음 시작했다. 당시 BCI는 관련 학회 내에서도 낯선 단어였다. 연구 발표를 하면 가장 먼저 받는 질문이 “그게 정말 가능한가?”였다. 논문 내용보다 개념 설명에 더 많은 시간을 할애해야 했고, 심지어 발표가 끝난 뒤에도 “영화 같은 이야기 아니냐”는 비아냥 섞인 말을 종종 들어야 했다.

그 시절의 BCI는 ‘연구 주제’라기보다 ‘설득의 대상’이었다. 하지만 지금은 다르다. 이제 BCI는 굳이 정의하지 않아도 되는 기술이 되었고, 사회는 이 기술이 만들어낼 변화의 크기를 본능적으로 감지하고 있다.

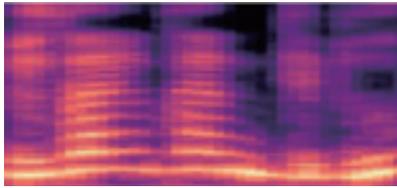
우리 연구실에서 뇌파로부터 합성한 음성신호의 스펙트로그램. 가장 왼쪽(Ori)이 원본 음성, 가장 오른쪽(Enhanced)이 제안한 방법의 결과(Lee 등, Machine Learning with Applications, 2026).

집중이 안 돼

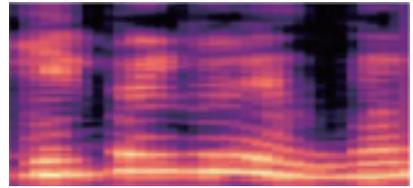
Can't concentrate



특정 문장("집중이 안 돼")을 들었을 때 발생하는 사용자의 실제 피질뇌파 신호 데이터.



측정된 뇌파 데이터만을 분석해 AI 모델이 1차적으로 재구성한 음성신호.



1차 합성된 신호의 잡음을 제거하고 파형을 정교화하여, 실제 음성과 가장 유사하게 복원한 최종 결과물.

가장 느렸지만, 가장 확실했던 출발점

BCI 연구를 처음 시작했을 때부터 지금까지, 이 기술의 중심은 단 한 번도 바뀐 적이 없다. ‘소통할 수 없는 사람들을 세상과 소통시키는 것’. 필자는 그 단순하지만 무거운 목표 때문에 이 연구를 계속해왔다.

근육을 움직일 수 없고, 목소리를 낼 수 없는 사람들에게 의사소통은 선택이 아니라 생존의 문제다. 초기 BCI 시스템은 매우 느렸고, 불편했으며, 오류도 많았다. 뇌파 신호는 잡음에 취약했고, 사용자는 오랜 훈련 기간을 거쳐야만 했다. 생각만으로 한 글자를 선택하는데 10초 이상 걸리는 경우도 흔했다.

그럼에도 불구하고 그 ‘한 글자’의 의미는 컸다. 그 글자는 기계가 만들어낸 결과가 아니라, 누군가의 생각이 만들어낸 결과였기 때문이다. 연구실에서 처음으로 BCI를 통해 문장을 완성해나가는 사용자를 보았을 때, 나는 이 기술이 절대 도태되지 않을 것이라고 확신했다. 과정이 느릴 수는 있어도 틀린 방향은 아니었기 때문이다.

최근에는 인공지능 기술이 더해지면서 상황이 크게 달라졌다. 신호 해석 정확도가 획기적으로 향상되었고, 훈련 시간도 크게 줄었다. 머릿속으로 떠올린 말을 비교적 자연스럽게 문장이나 음성으로 바꾸는 연구도 현실적인 단계에 들어섰다. 실제로 2026년 우리 연구실에서는, 성우의 목소리를 들었을 때 발생하는 피질뇌파를 이용해서 들은 목소리를 복원해내는 데 성공하기도 했다. 하지만 기술이 아무리 발전해도, 이 분야에서 BCI의 가치는 언제나 ‘속도’보다 ‘의미’에 있다. 인공지능의 빠른 발전에 힘입어 머지않은 미래에 소통을 잃어버린 사람들이 다시 사회로 돌아오게 될 것이다.

가장 흥미로운 변화, 일상으로의 확장

BCI가 의료와 재활을 넘어 ‘일상생활로 확장되기 시작했다’는 점은 연구자로서 매우 인상적인 변화다. 특히 교육 분야는 필자가 최근 가장 흥미롭게 바라보는 영역이다.

오랜 시간 교육은 결과 중심이었다. 시험 점수, 과제 결과, 정답 여부가 학습의 척도였다. 그러나 BCI는 학습 과정, 그 자체를 들여다볼 수 있는 가능성을 제시한다. 집중이 무너지는 순간, 인지 부담이 급격히 높아지는 지점, 이해와 혼란이 교차하는 구간을 뇌 신호를 통해 포착할 수 있다면 교육 방식은 달라질 수밖에 없다. 우리 연구실에서는 2023년 BCI 기술을 바탕으로, 온라인 학습 중 집중력이 저하되고 이해도가 떨어지는 순간 추가적인 학습 콘텐츠를 제공하는 방식을 제안했다. 이 기술을 사용한 결과 50점대의 평균 시험 점수가 80점대로 향상되는 놀라운 변화가 관찰됐다.

이 기술이 교실에 즉각 도입될 것이라고 생각하지는 않는다. 오히려 매우 신중해야 한다고 생각한다. 하지만 연구자로서 분명히 느끼는 점은 ‘교육이 처음으로 학습자의 뇌를 고려하는 단계에 접어들고 있다’는 사실이다.

이는 단순한 기술적 진보가 아니라, 교육 철학의 변화로도 이어질 수 있다.

BCI가 대중과 만나는 또 하나의 통로는 엔터테인먼트다. 연구 측면에서 보면 다소 가볍게 느껴질 수 있지만, 실제로는 기술의 대중화를 이끄는 가장 중요한 영역이다.

게임이나 가상현실 환경에서 BCI는 ‘조작’이 아니라 ‘반응’을 다룬다. 버튼을 누르는 대신 사용자의 긴장·몰입·감정 상태가 콘텐츠의 흐름에 영향을 준다. 아직은 실험적 단계지만, 필자는 이 방향이 매우 중요하다고 본다. 기술이 사람에게 무엇을 하게 만들 것인가가 아니라, ‘사람의 상태를 어떻게 반영할 것인가’라는 질문을 던지기 때문이다. 이 분야의 발전은 매우 빠르다. 이미 뉴로게이밍^{Neurogaming}이라는 새로운 용어가 만들어졌고, 매년 국제 학회도 개최되고 있다. 가상현실과 BCI를 결합하는 연구도 진행 중이다. 물론 일반 유저가 좀 더 손쉽게 BCI를 사용할 수 있도록 새로운 웨어러블 디바이스도 개발되고 있다.

스무 해를 돌아보며, 이제는 질문이 달라졌다

BCI 연구를 시작한 지 20년이 지난 지금, 더 이상 “BCI가 가능한가”라는 질문을 받지 않는다. 대신 “이 기술을 어디까지 허용해야 하는가”라는 질문을 받는다. 뇌 데이터는 누구의 것인가, 생각은 어디까지 보호되어야 하는가, 기술은 인간을 어디까지 바꿀

수 있는가. 이러한 질문은 기술적 문제가 아니라 사회적 선택의 문제다. 연구자로서 필자는 기술을 개발해왔지만, 이제는 이 기술이 어떤 방향으로 쓰이기를 바라는지 스스로에게 묻게 된다.

BCI는 인간을 대체하기 위한 기술이 아니다. 적어도 필자가 이 연구를 시작한 이유는 거기에 있지 않다. BCI는 인간이 잃어버린 것을 되돌려주고, 닿을 수 없었던 것을 조금 더 가까이 가져오는 기술이다.

스무 해 전에는 BCI를 설명해야 했지만, 지금은 어떤 선택을 할 것인지 이야기해야 할 시간이다.



임청환 한양대학교 바이오메디컬공학과 교수
한양대학교 뇌공학연구센터장을 역임하고 있다. 국내 대표적인 뇌공학자로 공학 문화 확산에도 관심이 많아 <뉴럴링크>, <뇌를 바꾼 공학, 공학을 바꾼 뇌> 등 다수의 공학 교양서를 집필했다.

우리 연구실에서 개발한 AR 글라스와 연동 가능한 웨어러블 BCI 디바이스(Kim et al., IEEE T-SMC, 2026).



대한민국의 '지금'을 만드는 사람들

우리가 휴대전화 화면에서 확인하는 '지금 이 순간'은 어떻게 만들어질까. 은행의 OTP 인증, 주식 거래 시각, 전력망의 위상 동기화, 위성항법 신호까지 보이지 않는 곳에서 국가 표준시가 산업과 일상의 질서를 지탱하고 있다. 한국표준과학연구원 KPS국가시간그룹은 대한민국의 시각을 생성·유지하며, 이를 세계와 정밀하게 동기화하는 역할을 수행한다. 시간은 흘러가지만, 그 흐름에 정확한 눈금을 새기는 일은 과학의 몫이다.

글 김선녀 사진 한승훈

KPS국가시간그룹은 어떤 조직이며, 현재 맡고 있는 역할은 무엇입니까?

대한민국 표준시를 생성·유지·보급하는 조직입니다. 쉽게 말해 '대한민국의 지금'을 만드는 곳이지요. 시간은 계속 흘러가지만, 그 흐름에 정확한 눈금을 새기는 일은 사람이 해야 합니다. 이 눈금은 자의적으로 정할 수 없습니다. 세계 각국과 동일한 간격, 동일한 기준으로 유지해야 항공·선박 운항, 금융 거래, 통신 시스템이 혼란 없이 작동합니다. 저는 그 업무 전반을 총괄하고 있습니다.

이 길을 선택하게 된 계기가 궁금합니다.

전공은 물리학, 그중에서도 원자물리와 분광학 분야를 공부했습니다. 원자의 과학적 성질을 연구하는 학문인데, 가장 대표적인 응용이 원자시계입니다. 박사 후 여러 진로를 고민하다, 원자물리를 가장 직접적으로 활용할 수 있는 분야가 바로 국가 표준시라는 생각이 들었습니다. 2013년 1월, 눈이 많이 오던 날 연구원에 입사했던 때가 생각나네요.

처음 생각했던 '시간'과 현재 다루고 있는 시간의 개념은 어떻게 다른가요?

입사 전에는 저 역시 시간의 '정확도'를 깊이 생각해본 적이 없었습니다. 그런데 이 분야에 들어와 보니, 정확한 시간을 유지하려면 국내 연구뿐 아니라 국제 협력이 필수라는 걸 알게 됐습니다. 세계협정시^{UTC}는 전 세계 약 80개 기관, 수백 대의 원자시계 데이터를 모아 한 달에 한 번 계산합니다. 각 기관은 매일 데이터를 점검하며 나초초 단위로 시간을 관리합니다. 시간은 혼자 만드는 것이 아니라, 세계가 함께 만드는 개념입니다.

하루 일과는 보통 어떻게 진행되나요?

출근하면 전날 시간 데이터를 확인하고 해외 기관과 비교합니다. 시계가 튼는 데이터는 없는지 점검하고, 원자시계 운용실에서 실시간 상태를 확인합니다. 정오에는 시각 조정을 진행합니다. 조정값이 적절하지 충분히 검토한 뒤 '스티어링^{Steering}' 작업을 수행합니다. 작은 실수도 허용되지 않기 때문에 항상 긴장 속에서 진행합니다.

국가 시간을 다루는 업무의 가장 큰 특징은 무엇인가요?

표준시가 잘못 운영되면 금융, 통신, 전력 등 국가 시스템 전반에 영향을 미칩니다. 단순한 연구 성과가 아니라 국민의 삶과 직결된 일이라는 점에서 책임감이 큼니다. 하고 싶은 연구를 한다는 즐거움도 있지만, 여기에 더해 큰 사명감을 느낀다는 것이 저희 일의 특별한 점인 것 같습니다. 2020년부터 그룹장을 맡으면서 그 무게를 더 크게 느끼고 있습니다.



허명선
한국표준과학연구원
KPS국가시간그룹 그룹장

이 일을 하면서 가장 중요하다고 느끼는 덕목은 무엇입니까?

—
측정 분야에서는 겸손함이 중요합니다. 우리는 매일 ‘이 정도 틀렸구나’를 확인하며 일을 시작합니다. 시각에서 완벽함이라는 건 존재하지 않습니다. 오차를 인정하고 원인을 끝까지 추적하는 끈질김이 필요합니다. 1나노초 차이라도 왜 발생했는지 밝혀내야 합니다. 문제가 생기거나 무언가 틀렸다면 그 부분을 공유하고 소통해서 해결하는 것이 가장 중요합니다.

‘문제가 없어야 성과’라는 점에서 오는 보람은 무엇입니까?

—
매달 국제 보고서에 우리 기관 이름이 올라가고, 표준시가 안정적으로 유지됐다는 결과를 확인할 때 가장 큰 보람을 느낍니다. 겉으로는 아무 일도 일어나지 않은 것처럼 보이지만, 사실은 그 ‘아무 일 없음’을 위해 매일 긴장 속에서 데이터를

점검하고 조정합니다. 시스템이 흔들림 없이 돌아갔다는 사실 자체가 곧 성과입니다.

광시계를 개발한 것으로 알고 있습니다.

이것이 갖는 의미는 무엇인가요?

—
2021년 독자적으로 개발한 광시계가 세계협정시 보정에 기여하기 시작했습니다. 그전까지는 주어진 기준에 맞추는 입장이었다면, 그때부터는 우리가 국제기준을 만드는 데 직접 데이터를 제공하는 위치가 된 것입니다. 국내 연구 성과가 국제표준 계산에 반영되고, 그 결과가 다시 전 세계 시간 체계에 영향을 미친다는 사실이 실감 났습니다. 눈에 보이는 화려한

“시간은 계속 흘러가지만,

그 흐름에 정확한 눈금을 새기는 일은 사람이 해야 합니다.”



허명선 그룹장은 누구?



한국표준과학연구원^{KRIS} KPS국가시간그룹을 이끌며 대한민국 표준시의 생성과 유지, 보급을 총괄하고 있다. 원자물리와 분광학을 전공하고 2013년 연구원에 입사해, 2020년부터 그룹장직을 맡았다. 특히 2021년 독자적으로 개발한 광시계를 통해 대한민국의 시간 데이터가 세계협정시^{UTC} 보정에 직접 기여하는 성과를 이끌어냈다. 초정밀 시간 표준 분야에서 국제 협력과 기술 고도화에 기여하고 있다.

성과는 아니지만, 대한민국의 시간이 세계 시간 체계에 기여하고 있다는 점에서 의미가 큼니다.

국가 표준시는 우리의 일상과 어떻게 연결되어 있나요?

예를 들어 은행 OTP는 내부 시계와 서버 시각이 정확히 일치해야 정상적으로 작동합니다. 그러기 위해서는 모든 시스템이 동일한 기준시각을 공유해야 합니다. 주식 거래 역시 체결 순서와 기록의 공정성을 확보하려면 밀리초, 때로는 그보다 더 정밀한 시간 동기화가 필요합니다. 통신망에서도 마찬가지입니다. 데이터는 시간 순서에 따라 전송·처리되기 때문에, 기지국과 서버 간 시각이 어긋나면 품질 저하나 오류로 이어질 수 있습니다. 최근에는 전력망 운영에서도 발전소 간 위상을 맞추기 위해 정밀한 시각 동기화가 필수 요소가 됐습니다. 우리가 무심코 사용하는 모바일 통신, 온라인 결제, 교통 시스템 뒤에는 이렇게 보이지 않는 ‘공통의 기준시각’이 작동하고 있습니다.

산업 변화 속에서 국가 시간의 역할은 어떻게 달라지고 있습니까?

전력망 동기화, 위성항법, 반도체 공정 등에서 초정밀 시간 동기화

수요가 커지고 있습니다. 예를 들어 전력망에서 발전소 간 위상을 정확히 맞추려면 정밀한 시간 기준이 필요합니다. 위성항법 시스템 역시 정확한 시간 측정이 핵심입니다. 앞으로는 GPS 의존도를 낮추고 독자적인 시간 인프라를 구축하는 것이 더욱 중요해질 것입니다.

향후 가장 중요한 기술적 이슈는 무엇입니까?

현재 1초의 정의는 1967년 세슘 원자 기준으로 정해졌습니다. 그러나 최근에는 이보다 100배 이상 정확한 광시계 기술이 등장했습니다. 2030년경 초^秒의 재정의가 이뤄질 가능성이 있습니다. 그 과정에 대한민국이 기여하는 것이 지금 가장 큰 목표입니다. 초의 정의가 바뀐다는 것은 단순한 학술적 변화가 아니라, 전 세계 측정 체계의 기준이 한 단계 더 정밀해진다는 의미입니다. 새로운 정의에 참여한다는 것은 국제표준을 ‘따르는 나라’에서 ‘함께 만드는 나라’로 도약하는 일이라고 생각합니다.

후배들에게 전하고 싶은 말이 있다면요?

시간 표준 분야는 겉으로 보면 조용하고 변화가 더딘 영역처럼 보일 수 있습니다. 하지만 실제로는 국제 협력, 첨단 원자물리, 초정밀 측정 기술이 결합된 매우 역동적인 분야입니다. 무엇보다 내가 만든 데이터가 국가 인프라와 직결된다는 점에서 큰 책임과 보람을 동시에 느낄 수 있습니다. 긴 시간을 견디며 정확도를 쌓아가는 연구에 매력을 느낀다면 충분히 도전해볼 만한 분야라고 생각합니다.

봄철 산불조심기간 | 1.20~5.15

산불은 막을 수 있는 재난 입니다!



산림 내에서
라이터, 담배 소지 금지



입산통제구역 및 폐쇄된
등산로 입산 금지



산림 인접지역 눈-밭두렁
태우기 등 소각행위 금지

산불신고

산림청 산불상황실
042-481-4119

소방서 | 경찰서
119 | 112

“산에 불을 지른 자는 최대 15년 이하의 징역에 처한다”

「산림보호법」 제 53조

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

