

K-Tech의 미래를 여는 최고의 혁신 플랫폼 koita

대한민국 기업이 힘차게 뛸 수 있도록
기업의 기술혁신을 지원하고
지속 가능한 성장 환경을 만들어갑니다.



기술과 혁신

TECHNOLOGY & INNOVATION

기술혁신

2024년 11월 12일 (목) (110면, 4,000원)

SPECIAL ISSUE 중국의 로봇 굴기

한국산업기술진흥협회

2024 11+12

VOLUME 468

Rising China in Robot Industry

SPECIAL ISSUE
중국의 로봇 굴기



국번없이 1379
www.sos1379.go.kr

기업 성장을 위한 기술고민 해결, 혼자서는 못해도 함께하면 방법이 있습니다.
기술고민이 있다면, **국번없이 1379** 로 전화주세요!



전문가
현장자문 지원



후속 기술애로
지원사업



기술애로
상담회

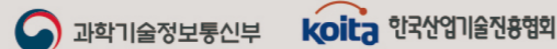


전문 기술상담 및
기술정보 제공



기업공감 원스톱지원센터

SOS1379 기업공감원스톱지원센터는 100여개 지원기관의 전문인력 및 연구·시험장비 등을 활용하여 중소기업의 기술문제 해결을 지원합니다.



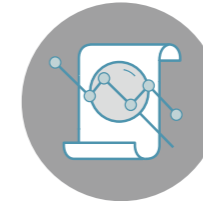
제휴할인 서비스



산기협은 회원사 편의를 위한 다양한 제휴할인 서비스를 발굴, 제공하고 있습니다.



특허·노무
특허·노무 수임료 할인



시험·인증
시험·인증 수수료 할인



공인인증서
기업범용인증서 할인



호텔·콘도
객실요금 할인



국제특송
EMS, 소화물 이용료 할인



금융·경영
금융서비스 및 경영자문

서비스 제공업체

MIRAE ASSET 미래에셋증권	ANGEL 6+	LS ELECTRIC	R SUPPORT	ktil 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory
KTR 한국화학융합시험연구원 Korea Testing & Research Institute	KOTITI 시험연구원	KOMERI 한국조선해양기자재연구원	KCL 한국건설생활환경시험연구원 Korea Conformity Laboratories	KOSAS Koptri
KATR 한국분석시험연구원 Korea Analysis Test Researcher	KVMS	TRADE Sign	NICE평가정보 NICE	우정사업본부 KOREA POST
CJ 대한통운	DHL	FedEx Express	KST Successful Business Trip Partner	AIR BUSAN
금호리조트	SEA CLOUD HOTEL	MAUNA OCEAN RESORT	KOLON HOTEL Gyeongju	관광예프기용 幸幸
HOTEL POCO	Hilton Garden Inn Seoul Campus	DMD 대웅경영개발원 Daewoong Management Development Institute	cau 중앙대학교병원 CHUNG-ANG UNIVERSITY HOSPITAL	KMI 대한국의학연구소 KOREA MEDICAL INSTITUTE
대한민국 No.1 롯데렌터카	HYUNDAI EZWEL	PROLANGS Professional Language Solution Provider	ICGLOBAL 이사글로벌	TOMWIN
법무법인 린	ASIANA IP & LAW OFFICE	특허법인 세원 Patent Law Firm	정 국제특허법률사무소	BRIDGE 보릿지(BRIDGE) 국제특허법률사무소
특허법인 釜慶	RSM	태평양노무법인대전지사	GANGSAN 노무법인 강산	더원노무법인
제일인사 노무법인	(株) 에일 앤 일랑가드	HANSOL SUPPLY (주)한솔서플라이	제휴할인 문의 02-3460-9046	

Contents

Special Issue

중국의 로봇 굴기

08

Special Issue Intro

속도 붙은 중국의 로봇 굴기, 한국 산업계에 경고등이 켜졌다

12

Special Issue 01

중국 WRC 2024 리뷰: 중국의 로봇 굴기 재확인

16

Special Issue 02

중국 서비스 로봇 산업의 동향과 시사점

20

Special Issue 03

중국 산업용 로봇 산업의 발전 전략과 대응 방안

24

Special Issue 04

중국의 산업용 로봇 핵심부품 시장 현황과 우리 기업이 진출할 만한 분야

28

Special Issue 05

우리나라 로봇 산업 현황과 대응 방안

Innovation

32

글로벌 R&D

혁신의 엔진, 도전적 연구를 지원하는 국제기구 HFSPO

36

지속가능기술 Trend

기후테크의 진화: 미래를 선도하는 혁신

40

기술혁신 성공사례

최초와 최고를 지향하는 현장 중심 기술혁신 '벤더블 디지털 디텍터(Bendable Digital Detector)' (쥬디알텍)

Strategy

46

특별기고

AI와 탄소중립, '쌍 혁신(Dual Innovation)'을 위하여

50

특허활용

K 콘텐츠 산업육성을 위해 해야 할 일 : 디지털 불법복제 기술 개발을 중심으로

54

기술경영

데이터는 AI 시대를 이끄는 원동력이자 미래를 여는 열쇠

58

이달의 명강연

제74회 산기협 조찬세미나 G8 시대, 일본을 어떻게 대할 것인가

Technology

60

신기술(NET)인증 기술

63

신제품(NEP)인증 제품

66

대한민국 엔지니어상

9월, 10월 수상자 여성엔지니어상, 영(Young)엔지니어상

70

IR52 장영실상

2024년 수상제품(37주~44주)

Culture

72

R&D 나침반

외계인 침공 전에 인류가 먼저 외계인을 찾아낼 수 있을까

75

혁신의 발견

우연처럼 보이는 필연, 과학적 발견의 세렌디피티

79

북카페

최재천의 생태경영

VOL. 468 NOVEMBER - DECEMBER 2024

「기술과혁신」에 실린 글의 내용은 한국산업기술진흥협회의 공식 의견과 다를 수 있습니다. 또한 게재된 글과 사진은 허가 없이 무단으로 사용할 수 없습니다.

News

80

현장스케치 01

2024년 상반기 우수연구개발 혁신제품 지정 인증서 수여식

81

현장스케치 02

한국산업기술진흥협회-산업통상자원부 무역위원회 MOU 체결

82

현장스케치 03

2024년 KOITA 혁신기술포럼 - 글로벌 시장 진출을 위한 기술개발 전략 -

84

기업부설연구소 총괄현황

86

koita News

기술과혁신

Webzine



스마트폰이나 태블릿 PC 등의 QR코드 인식 애플리케이션으로 QR코드를 스캔하시면 「기술과혁신」을 웹진으로 보실 수 있습니다.



Rising China in Robot Industry

SPECIAL ISSUE

로봇 산업은 시와 함께 대한민국을 이끌 미래 산업으로 주목받고 있다. 이번 호에서는 로봇 산업에서 급성장하고 있는 중국의 로봇 산업 동향과 시사점, 대응 방안 등을 소개한다. 이를 통해 우리나라 로봇 산업의 발전을 위한 전략을 수립할 수 있을 것이다.

중국의 로봇 굴기

08

속도 붙은 중국의
로봇 굴기,
한국 산업계에
경고등이 켜졌다

12

중국 WRC 2024
리뷰: 중국의
로봇 굴기 재확인

16

중국 서비스 로봇
산업의 동향과 시사점

20

중국 산업용
로봇 산업의
발전 전략과 대응 방안

24

중국의 산업용 로봇
핵심부품 시장 현황과
우리 기업이
진출할 만한 분야

28

우리나라 로봇 산업
현황과 대응 방안

속도 붙은 중국의 로봇 굴기, 한국 산업계에 경고등이 켜졌다



글. 이경준
한국로봇산업협회
기획사업본부장

연세대학교에서 공학 석사학위를 취득했다. 한국철도기술연구원과 한국클라우드산업협회를 거쳐, 한국로봇산업협회에서 본부장으로 재직 중이다. 주요 연구 분야는 로봇 시장 분석, 규제혁신, 기술 사업화, 로봇 생태계, BM 분석 등이다. 인공지능 및 로봇 관련 다수의 책을 저술했다.



속도 붙은 중국의 로봇 굴기

작년 한 해 판매된 국내 로봇 청소기 10대 중 6대 이상은 중국산이 차지했다(다나와리서치, 2024.1.). 불과 10년 전만 하더라도 국내 로봇 청소기 시장은 대기업부터 중소기업까지 다수의 국내 기업이 독점적인 우위를 차지하고 있었다. 오랫동안 전 세계 로봇 청소기 시장점유율 1위를 차지했었던 미국의 아이

로봇(iRobot)이 한국의 청소 로봇 시장에서 국내 제품에 밀려 철수했던 시기도 있었다. 하지만 이제는 모두 과거의 이야기가 되었다. 지난 10년간 다수의 국내 로봇 청소기 제조사들은 사업을 중단하거나 폐업하였고 지금은 일부 기업들만 사업을 영위하고 있다.

현재 중국의 로봇 청소기 제조사는 200개사 이상이다. 다수의 중국 기업은 시장점유율을 확보하기 위해 순이익이 줄더라도 가격경쟁과 기술 경쟁을 가속하는 치킨 게임을 지속하며 경쟁력을 더욱 높이고 있다. 그 결과, 중국의 신제품 발표 주기는 과거 2년에서 6개월로 단축되었고, 전 세계 시장은 경쟁력 있는 중국 제품에 잠식당하고 말았다.

이제는 식당에서 종종 마주칠 수 있는 서빙 로봇 관련 시장도 마찬가지다. 현재 국내 서빙 로봇 시장도 중국산이 절반 이상을 차지하고 있다(한국로봇산업협회, 2023.9.).

국내 기업들의 노력으로 중국산 서빙 로봇의 점유율은 과거 대비 감소하는 추세다. 하지만 중국 기업의 공세로 인해 녹록지 않은 상황이다. 다양한 중국 로봇 기업들이 서빙 로봇의 라인업을 확대하고 있으며 로봇의 공간지능, HRI(Human Readable Interpretation), 배터리 등 요소 기술의 발전도 예사롭지 않다.

제조업용 로봇 상황은 어떠한가? 불량 제조업용 로봇으로 인해 공장 가동 중단 시 큰 피해를 입기 때문에 제조 업계에서는 중국산을 기피하는 인식이 많았다. 그러나 최근에는 자국의 거대한 내수를 바탕으로 신뢰성을 높인 중국산 제조업용 로봇이 밀려오고 있다.

베이징 휴머노이드센터가 지난 4월에 발표한 자료에 따르면, 중국 내 휴머노이드 제조사가 100개 정도 있고 휴머노이드 핵심 부품 제조사는 1,000여 개사가 있다. 글로벌 로봇 기업들은 중국의 영향력에 주목하고 있으며, 중국의 성장은 글로벌 로봇 산업에서 중요한 변수로 작용하고 있다.

중국 로봇 굴기의 배경

중국의 급성장 배경으로는 첫 번째, 정부 주도의 강력한 정책적 지원을 들 수 있다. 중국은 국가 로봇 정책의 뼈대로 5년마다 로봇산업발전계획을 발표하고 있으며, 이외에도 다양한 로봇 지원 정책을 펼치고 있다. 지난 10년간 중국의 중앙정부 및 지방정부가 발표한 로봇 산업 지원 정책만 10개 이상이다. 중국은 대규모의 연구비 및 보조금 성격의 지원, 세금 감면, 인프라 구축 등을 통해 기업 성장을 전폭적으로 지원하고 있다. ‘세계의 공장’ 중국은 외산 제조업용 로봇을 가장 많이 구매하는 세계에서 가장 큰 수요처였으나, 정부 정책에 힘입어 자국산 비중을 높이고 있다. 작년 기준 중국산 제조업용 로봇의 중국 내 점유율은 47%로 급성장했다. 2015년 17.5% 대비 2.7배 규모로 성장한 것이다.

두 번째로, 중국이 거대한 내수시장을 보유했다는 점을 들 수 있다. 국제로봇연맹 통계에 따르면, 작년 기준 전 세계 제조업용 로봇의 51%가 중국에 설치되었다. 이렇듯 중국은 세계 최대 제조업용 로봇 시장이며, 큰 내수시장을 바탕으로 중국 기업들은 안정적인 판매 기반을 확보하고 지속적으로 생산성과 품질을 높이고 있다. 최근에는 저출산 고령화로 인해 생산가능인구가 줄어들고 인건비가 계속 상승하고 있기에, 앞으로 중국산 로봇의 자국 내 수요는 더욱 증가할 것으로 전망된다.

마지막으로, 지속적인 기술력 향상을 들 수 있다. 중국 정부의 지원 아래 다수의 로봇 기업이 육성되고, 기업 간 생존경쟁을 통해 기술이 상향 평준화되고 있다. 또한 핵심 로봇 기술인 AI에 중국 정부와 빅테크 기업이 막대한 자금과 인력을 투자하면서 중국 로봇의 지능, 자율성, 성능이 혁신되고 있다. 로봇 기술의 혁신은 AI, 빅데이터, 정밀 제조 등 모든 첨단 산업의 혁신으로 이어질 수 있기에, 중국 정부는 로봇 연구개발을 확대하고 있다. 대학·국가중점실험실 등의 로봇 연구 거점을 육성하여 로봇

분야의 원천 기술을 개발하고 민간에 필요한 연구 인력을 배출하고 있다.

중국의 로봇 생태계와 한·미·일 생태계 비교

1) 중국의 로봇 생태계

중국은 중앙정부가 제시하는 중장기적 정책 방향을 토대로 공급부터 수요까지 전 분야 생태계를 정부가 육성하는, Top-Down 방식의 로봇 생태계가 특징이다. 정부 주도로 형성된 로봇 클러스터에서 R&D, 실증, 시험 인증, 금융, 조세 혜택, 인력 양성 등을 지원하며 관 주도 협업 생태계를 마련하고 있다.

중국의 로봇 생태계는 로봇 HW 스타트업의 빠른 진입이 가능한 것도 중요한 특징이다. 베이징의 중관촌(中關村), 심천(深圳; 선전) 등의 창업 인프라를 기반으로, 단기간 내 로봇 시제품을 제작하거나 제품을 양산할 수 있다. 특히 중앙정부 주도로 AI 생태계를 연계하고 있기에, 우수한 SW 인력의 빠른 유입이 가능하고 로봇의 기반이 되는 AI 및 SW 기술 유입도 용이한 편이다. 중국은 로봇 생태계 확대를 위해 2025년까지 로봇 클러스터 수를 기존보다 2배 이상 키우고 고도화할 계획이다.

2) 미국의 로봇 생태계

미국은 중국과 달리 민간의 역할이 큰 상황이다. AI나 클라우드, 지능형 반도체 등 첨단 기술을 보유한 민간기업과 대학을 중심으로 발전하고 있다. 대표적인 로봇산업 생태계로는 보스턴의 매스로보틱스(MassRobotics), 피츠버그 로보틱스 네트워크(Pittsburgh Robotics Network), 실리콘밸리 로보틱스(Silicon Valley Robotics) 등이 있으며, 여기에서 로봇 기업의 스케일업 및 인재 양성, 생태계 협업 사업을 진행하고 있다. 이러한 로봇 클러스터를 통해 기업과 연구소, 기관이 협업하여 다양한 로봇 제품 및 프로토타입을 개발하고, 로봇 테스트를 시행하며 상용화도 추진하고 있다. 미국 로봇 생태계의 장점은

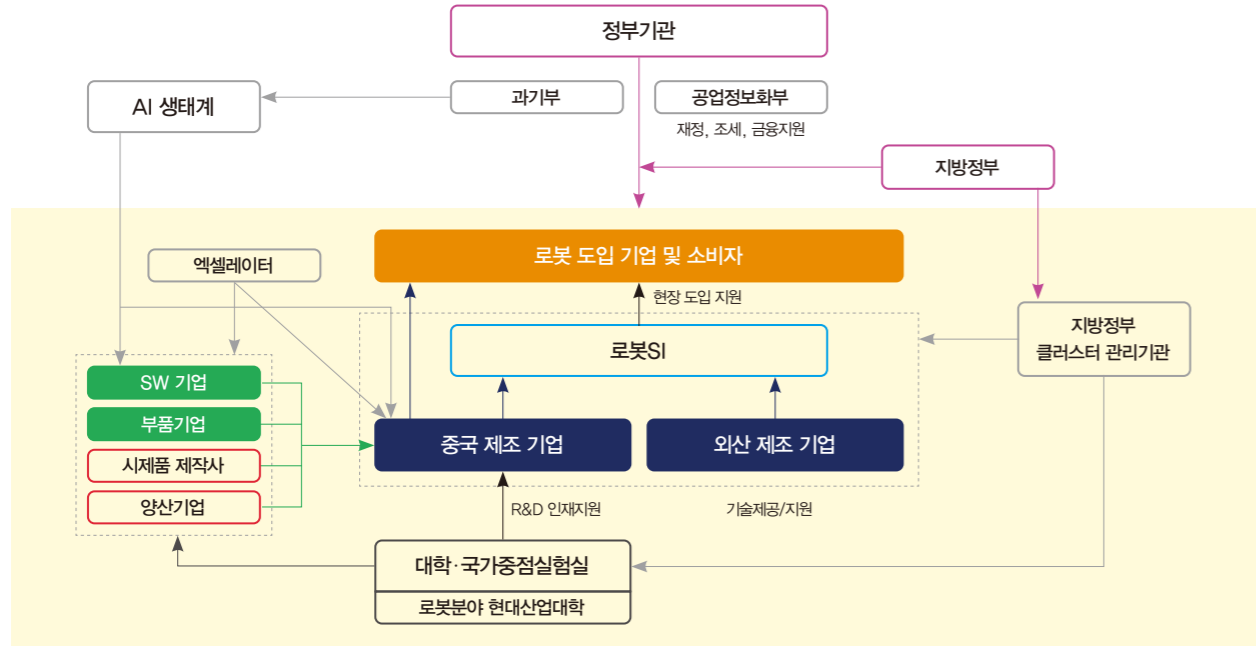


그림 1
중국의 로봇산업 생태계 분석

AI 및 로봇 분야의 세계 정상급 대학을 통해 원천 기술을 보유하여, 이것이 기업 투자나 인수 합병 등 로봇 창업 및 투자로 선순환되는 환경이라는 점이다.

3) 일본의 로봇 생태계

일본은 오랜 전통을 가진 로봇 강국이다. 로봇 부품과 제조업용 로봇 분야에서 세계적인 경쟁력을 확보하고 있다. 일본은 축적된 제조 역량을 근간으로 모터, 제어기, 감속기, 센서 등 세계 시장 점유율이 높은 로봇 부품기업과 제조업용 로봇 제조 기업, 역량 있는 로봇 SI(System Integration) 기업을 확보하고 있다. 그러나 일본은 로봇산업 육성을 위한 국가 전략인 '로봇 신전략'을 2005년에 발표한 이후, 최근에는 대규모 로봇 정책 및 로드맵을 제시하지 못하는 상황이다.

아베 정권 이후 정부의 추진력은 다소 약화되었지만, 일본은 여전히 세계 최대 규모로 제조업용 로봇을 생산하는 국가다. 또한 로봇 부품 분야에서 세계적인 기술력을 보유하고 있다. 일본은 문무과학성을 중심으로 2050년까지 문샷 프로젝트를 통해 인간과

로봇이 공생하는 사회를 대비하기 위한 로봇 기술 고도화에 힘쓰고 있다.

4) 한국의 로봇 생태계

한국은 정부와 로봇 부품 기업, 완제품 기업, SI 기업, 연구기관, 대학, 투자기관, 협회 등 로봇 산업에 관여하는 수준 높은 생태계 주체 요소를 모두 확보하고 있다는 강점이 있다. 한국은 로봇을 가장 많이 사용하는 산업인 자동차, 전기·전자, 디스플레이, 조선 등이 주력 산업이고, 아파트나 오피스텔 등 로봇의 도입이 용이한 정형화된 생활 환경을 보유하고 있다. 2000년대 이후 다양한 영역에서 서비스 로봇 실증 경험을 축적하고 있으며, 로봇에 기반이 되는 기계 제조 및 IT 역량을 확보하면서 역량 있는 로봇 생태계 주체 요소를 가지게 되었다.

하지만 한국은 제조업용 로봇 시장을 제외하고는 국내 시장 규모가 작은 편이고, 기업이나 산학 간 협력체계도 약한 편이다. 소규모 사업자가 로봇 사업을 영위하는 경우가 많아 기업 스스로 연구 및 마케팅

역량, 투자 여력, 인재 등을 확보하기 어려운 상황이다. 신규 부품 기업의 경우 실증 경험이 부족하고, 로봇 SI 기업은 영세하다는 점도 한국 생태계의 약점으로 꼽힌다.

한국 로봇 산업에 청신호가 켜진 부분도 있다. 정부는 지속적으로 로봇 정책 지원을 확대하고 있고 대기업들의 로봇 분야 신규진출도 확대되고 있다. 그러나 중국 정부의 총력 아래, 급성장하고 있는 중국 로봇 생태계와 비교하면 한국의 로봇 산업이 처한 상황은 열세라는 분석이 많다.

심화하는 중국의 로봇 굴기가 주는 위기와 기회

중국의 로봇 굴기는 한국을 비롯한 글로벌 로봇 산업에 큰 위기를 주는 동시에 기회를 주고 있다. 기회를 잡기 위해서는 우선, 로봇 산업이 처한 중국발 위기 상황 및 우리 산업의 현위치를 정확히 인식해야 한다. 그런 의미에서 이번 『기술과혁신』 주제는 의미 있는 화두를 던질 것으로 기대한다.

속도 내는 중국의 로봇 굴기로 인한 위기는 한국만이 처한 위기 상황은 아니다. 같은 위기 상황에서 차별화 포인트를 찾고 있는 다른 나라 사례도 살펴볼 필요가 있다. 로봇 산업에서 상대적으로 약소국으로 평가받던 덴마크 및 네덜란드는 각각 협동 로봇, 착유 로봇에서 여전히 경쟁우위를 차지하고 있다. 두 국가의 기업들은 새로운 시장을 개척하고 지속적으로 어플리케이션, 솔루션 영역을 확대하며 경쟁우위를 가져가고 있는 점도 주목해야 한다.

덴마크의 경우, 수도인 코펜하겐이 아니라 지방 도시인 오덴세를 중심으로 협업 생태계를 구축했다. 오덴세는 유럽 로봇산업의 허브가 되고 있는데, 인구 20만 명밖에 되지 않는 소도시 오덴세가 어떻게 일본, 중국과 경쟁을 하고 있는 것일까? 오덴세의 기관, 기업들은 하나같이 기업과 학교, 정부, 연구소, 협·단체 간 강력한 협력 및 연대를 강조했다. 오덴세는 글로벌 로봇산업에서 협력을 통해 차별성을

찾고자 노력했고, 제조업용 로봇 분야의 새로운 영역인 협동 로봇 생태계를 만들었다.

네덜란드도 마찬가지다. 중국이 'Made in China 2025'를 통해 농업용 로봇에 대한 지원을 강화하고 있으나, 착유 및 사료 공급 분야에서 네덜란드 로봇 기업의 독점적 지위는 강화되고 있다. 네덜란드는 나라 특성상 농경지 토양이 극도로 압축되어 있는 한계가 있음에도 불구하고, 목축업 생태계에서의 지속적인 수요 발굴, 솔루션 개발 등을 통하여 차별성을 확보하고 선도적인 지위를 차지하고 있다.

두 번째로, 기존 시장에서 니치(niche) 마켓을 찾는 노력도 필요하다. 제조 공정 영역의 경우 외관상으로는 정제된 레드오션 시장으로 보이지만, 침체 전망과는 달리 제조업용 로봇이 지속적으로 성장세를 보이고 있다. 현재 제조업용 로봇은 협동 로봇으로 진화하고, 서비스 영역과 제조 영역의 경계를 허물며 새로운 시장을 만들고 있다.

삼성전자, LG전자 등을 중심으로 무인화를 위한 자율 제조에 대해 정부 및 민간의 노력이 가시화되면서, 새로운 공정에 대한 제조업용 로봇의 수요도 증가하고 있다. 팔레타이징(palletizing), 용접, 검사, 핸들링 등 제조업용 로봇의 주력 분야 이외에 로봇이 필요한 공정을 발굴하고 시장 수요에 맞는 로봇 솔루션을 개발하며, 국내뿐만이 아니라 유사한 제조 공정을 가진 다른 나라에 수출을 준비해야 한다.

마지막으로, Captive Market이 작동하여 국내 로봇 활용을 적극적으로 검토하는 생태계가 조성되어야 한다. 한국은 로봇이 많이 활용되는 주력 산업을 가장 많이 보유한 국가다. 이차전지, 바이오 등 대규모 로봇 수요가 잠재적으로 기대되는 산업도 육성하고 있다. 정부는 대기업을 중심으로 국산 로봇을 활용할 경우, 세계 혜택이나 수출 지원, 규제 개선 등 인센티브 정책의 도입도 검토해야 한다. 이러한 변화와 노력을 통해, 한국 로봇 산업은 중국의 성장이 주는 압박 속에서도 경쟁력을 유지하고 글로벌 시장에서 점진적으로 새로운 기회를 창출할 수 있을 것이다. [기술·혁신]

중국 WRC 2024 리뷰: 중국의 로봇 굴기 재확인



글. 김용주
주코보시스 경남지사장

경상국립대에서 융합기계공학과 박사 과정 중이며 S사의 연구소장과 TALOS의 CTO를 겸직하고 있다. 주요 연구 분야는 고차원 3D 모델링 및 로봇 설계, SI 등 로봇 신사업 발굴, 모빌리티 개발 등이다.



2024년 8월 21일, 베이징의 세계 로봇 박람회 WRC(World Robot Conference)에 참석하기 위해 김포공항을 떠났다. 이번 행사는 600여 개의 로봇 기업이 참가하고 약 80만 명이 관람한 대규모 행사였다.

지난 WRC 관련해서는 특히 2017년 뉴로메카(Neuromeka)가 협동 로봇을 처음 선보인 순간이 떠오른다. 중국 기업 관계자들과 참관객들은 한국의 로봇 기술에 크게 감탄하며 놀라움을 표했다. 2017년 WRC 베이징에서 한국 로봇 기술이 세계적으로 주목받던 순간은 기술을 넘어 국가의 자부심을 느끼게 하는 중요한 경험이었다.



그림 1
EX ROBOTS의 안드로이드 로봇

이번 WRC 2024에서는 로봇 굴기(崛起)를 목표로 오랜 시간 막대한 노력을 기울여 미국을 능가하는 수준에 도달한 중국의 성과를 직접 느낄 수 있었다. 참관한 한국의 로봇 관계자들은 중국의 빠른 발전에 놀라움과 우려를 느끼며, 도전과 재도약의 필요성을 다짐했다.

개인적으로는 이 경험을 통해 궁극의 로봇을 다시 생각하게 되었다. 궁극의 로봇은 각 공정에 특화된 로봇보다, 모든 작업을 처리할 수 있는 하나의 휴머노이드 로봇이 될 것이다. AGI(Artificial General Intelligence)가 탑재된 휴머노이드 로봇이 대량 생산되면, 다양한 산업은 물론 가정까지도 그 영향이 미칠 것으로 예상된다.

한국은 과거 DRC(DARPA Robotics Challenge)에서 KAIST의 휴보(HUBO)가 우승하였을 정도로 세계 최정상 실력을 입증한 바 있다. 지금도 한국의 로봇 기업들은 어려운 환경에서도 혁신적인 휴머노이드 로봇을 연구·개발하고 있다. 반드시 그 노력이 결실을 맺으리라 믿는다.

중국의 WRC 2024 출품 제품 동향

2024년 WRC에서 160개 이상의 참가 기업 정보를 파악하려 노력했지만, 중국의 정치적 특성으로 충분한 정보를 얻는 데는 한계가 있었다. 특히 중국 내에서도 조회되지 않는 회사들이 참가하여 그들의 로봇에 관한 정보를 찾기 어려웠다.



그림 2
WRC 2024에 전시된 산업용 로봇

예상 밖으로 중국의 감속기 기업이나 기계 부품 제조 및 제어 기업들이 원활하게 작동하는 로봇을 선보였다. 이러한 중국 로봇 기업들의 기술력과 혁신 수준은 굉장히 인상적이었다. 이는 글로벌 로봇 산업에서 중국의 위상을 보여주는 증거이며, 정부 주도의 기술 공유가 중국 내부에서 이루어진 것이라 짐작한다.

WRC의 전시장은 입구, 산업 로봇관, 휴머노이드 로봇관으로 구분되었다. 입구에는 EX ROBOTS의 안드로이드 로봇이 전시되어 인간의 얼굴과 매우 흡사하고 자연스러운 표정을 보여주고 있었다. 해당 로봇을 비롯하여 중국의 로봇 개발은 분업화된 구조라고 한다. EX ROBOTS는 얼굴을, UNITREE와 UBTECH는 생성형 AI와 결합한 보행과 손동작을, 손과 발 등 세부 기술은 소규모 업체들이 개발하는 방식이다.

A관에는 용접, 조립, 페인팅 등 단순 반복 작업을 높은 정밀도와 속도로 수행하는 산업 로봇들이 전시되었다. 테슬라의 전시도 이곳에 배치되어 사이버트릭의 실물을 볼 수 있었다. 그러나 참관객들이 기대한 OPTIMUS GEN 2가 동작 없이 전시되어 아쉬웠다.

가장 인상 깊었던 전시관은 UBTECH, UNITREE 등 혁신적인 중국 로봇 기업들이 참여한 B관의 '전원창신전구(前沿創新展區: Frontier Innovation



Zone)였다. 특히 UBTECH는 인간형 로봇 기술을 선도하고, UNITREE는 강력한 AI와 로봇 기술을 결합하여 차세대 로봇 시장에서 경쟁력을 보여주었다.

한국관에는 협동 로봇을 사용한 커피 머신과 감속기 개발 부품 및 자동화 설비 등이 소량 전시되었다. 한국은 더 이상 협동 로봇에만 머물러서는 안 된다. 휴머노이드 로봇과 생성형 AI 등 고급 로봇 기술개발에 적극 나서야 한다는 위기감을 가져야 한다.

중국의 로봇 기술 특성 분석

중국 정부는 미래 산업의 강화를 위해 첨단 기술 주도의 성장 메커니즘을 구축하고 있다. 특히 2024년은 휴머노이드 로봇 상용화의 원년으로 삼았다. 해당 시장의 규모는 약 27억 6,000만 위안에 이를 전망이며, WRC 2024에서는 27대의 휴머노이드 로봇이 공개되었다.

중국의 휴머노이드 로봇은 서예, 연주, 체스 등 18가지 기술을 수행하고, 높은 곳에 오르거나 무거운 물건을 옮기는 등 다양한 작업도 수행한다. AI 알고리즘을 기반으로 몇 초 만에 전문가 수준의 기술을 습득할 수 있어, 점차 보행 로봇이 일상생활에 도입되고 있다.

로봇이 사전 모델링이나 프로그래밍 없이 다양한



그림 3
UBTECH의 인간형 로봇

지형에서 스스로 안정적으로 걷는 기술은 자율적 환경 적응의 핵심기술로 발전하고 있다. 휴머노이드 로봇의 발전에는 현실을 인식하는 손과 다양한 감정을 표현하는 얼굴 등 핵심 구성 요소의 혁신이 포함된다. EX ROBOTS의 샤오후(Xiao Hu)는 실시간 시각 분석과 모션 시뮬레이션을 통해 인간의 표정을 정확히 재현한다.

전문가들은 AI의 다음 트렌드로 ‘구체화 된 지능 (Embodied Intelligence)’을 강조한다. 이는 AI를 로봇에 통합하여, 로봇이 환경을 인지하고 학습하며 동작을 실행하고 상호작용할 수 있는 능력을 의미한다. 휴머노이드 로봇은 소프트웨어와 하드웨어를 정밀 결합해 곧 자율 학습과 판단이 가능해질 것이다.

다만, 중국은 ChatGPT 사용이 금지되어 독자적인 AI 기술개발에 집중하고 있다. 바이두(Baidu)의 어니봇(Ernie Bot)은 중국 언어와 문화에 맞추어 개발한 GPT로, 로봇이 환경을 깊이 이해하며 복잡한 작업을 스스로 계획하고 실행할 수 있도록 지원한다.



그림 4
UNITREE의 휴머노이드 로봇

중국의 휴머노이드 로봇 동향

1) 중국의 미래 산업 10대 상품 중 첫 번째: 휴머노이드 로봇

중국의 7개 부처는 2024년 미래 산업 대표 상품의 첫 번째로 휴머노이드 로봇을 선정했다. 국가 및 지역 차원에서 자원을 통합하여 로봇의 산업화를 촉진하고 있으며, 광둥-홍콩-마카오의 그레이터 베이 지역(Greater Bay Area)은 전 세계 휴머노이드 로봇 공급망의 중심지로 자리 잡았다. 베이징 이창(亦庄)에는 20개 이상의 로봇 산업 단지가 조성되었고, 100억 위안 규모의 로봇 산업 개발 기금이 설립되었다. 또한 여러 지역에 지능형 로봇 혁신 센터를 설립해 핵심기술 개발과 공공 서비스 플랫폼 구축을 추진하고 있다.

2) 휴머노이드 로봇의 상품화

중국의 휴머노이드 로봇 기업 UNITREE는 2016년 설립되었고, 알리바바(Alibaba)에서 로봇을 판매하며 기술력을 입증하고 있다. UNITREE는 이전에 사족보행 로봇으로 주목받았는데, 이번에는 안정적인 움직임과 스테빌라이저(stabilizer) 기능을 갖춘 휴머노이드 로봇을 양산해 냈다. 그들의 G1 로봇은



그림 5
ROBOTERA의 XBot-L

세 개의 손가락으로 섬세한 조작이 가능하며, 키 130cm에 무게 35kg의 소형 로봇이다. 8코어 CPU와 23개의 자유도를 갖추어 정교한 동작이 가능하며, 3D LiDAR와 인텔 리얼센스 카메라를 탑재해 공간 인식 능력을 향상했다. 배터리 지속 시간은 약 두 시간이며 가격은 약 2천만 원으로, 가격 대비 성능이 우수하다는 평가를 받는다. UNITREE는 휴머노이드 로봇의 대중화를 목표로, 저렴한 가격과 실용성을 앞세워 교육기관부터 일반 소비자까지 다양한 고객층을 겨냥하고 있다.

3) 만리장성을 등반한 최초의 휴머노이드 로봇

ROBOTERA사의 로봇은 WRC에서 500미터를 사람의 간섭없이 걸으며 안정적인 보행을 선보였다. ROBOTERA는 최근에 이 로봇이 울퉁불퉁한 만리장성 벽돌 위를 자율 보행하는 영상을 유튜브에 공개해 그 기술적 성과를 입증했다.

자율 보행은 다양한 표면과 환경에 적응해야 하기에 기술적으로 도전적인 과제다. 이 로봇에 탑재된 AI는

샤오싱(Xiaoxing)으로, XBot-L은 AI 기반 비프로 그래밍 알고리즘을 구현한 세계 최초의 휴머노이드 로봇이다. 사전 모델링이나 프로그래밍 없이 다양한 환경에서 안정적인 보행을 훈련했고, 가상 세계에서도 지속적인 훈련을 통해 알고리즘을 개선하여 안정성을 유지했다. 또한 독자 개발한 조인트 모터를 탑재하여 높은 출력이 가능하며, 100kg에서 200kg 이상의 하중을 버티는 딥 스킴트가 가능하다. 고속 움직임도 가능하며, 간섭이나 미끄러짐이 있어도 다리가 빠르게 조정되며 안정적인 보행을 유지한다.

기술·혁신

중국 서비스 로봇 산업의 동향과 시사점



글. 진석웅
LG경영연구원 연구위원

연세대학교에서 경제학 석사 학위를 취득했다. 금융시장에서 M&A 및 IT, 로봇, 에너지 관련 신기술 분야에 대한 벤처 투자와 인큐베이팅 경험을 쌓았다. 2017년 산업통상자원부에서 발간한 '대한민국 로봇산업 기술로드맵'에서 개인 서비스 로봇 및 인터랙션용 AI 파트를 작성했다. 현재 LG경영연구원 연구위원에서 로봇, AI, IT 분야의 신사업 개발을 연구하고 있다.



중국 서비스 로봇 기업의 부상

산업용 로봇 시장과 달리, 서비스 로봇 시장에서는 중국 기업들의 성공 사례가 늘어나고 있다. 중국의 로봇 기업들은 오랫동안 후발 주자로 치부되었지만, 일부 기업들은 우수한 기술과 편리한 사용성, 고객의 요구를 충족시키는 가치를 내세워 무섭게 성장하고 있다. 고성장한 중국의 서비스 로봇 기업들은 선발 주자이던 선진국 기업들을 추월하거나 신규 시장을 개척하여 선도 기업으로 자리매김했다.

로봇 청소기 시장에서는 중국 기업들이 선발 기업들을 넘어섰다. 2001년 등장한 세계 최초의 로봇 청소기 트릴로바이트(Trilobite)는 스웨덴의 일렉트로룩스(Electrolux) 제품이었다. 본격적인 시장화는 2002년 미국 아이로봇(iRobot)의 룸바(Roomba) 출시에서 비롯되었다. 이후 국내 기업들도 시장에 진입했다. 그런데 지금은 로보락(Roborock, 北京石頭世紀科技有限公司), 예코백스(Ecovacs Robotics, 科沃斯)를 비롯한 중국 기업들이 시장을 주도하고 있다. 최근 조사에 따르면, 2024년 2분기에 로보락이 사상 최초로 아이로봇을 제치고 글로벌 1위 기업(출하량 기준)으로 등극했다. 상위 10위 기업 중 미국의 아이로봇을 제외한 9개 기업은 중국 기업이거나 중국계 투자자가 대주주인 기업들이다.

국내 시장에서도 중국 로봇 청소기의 존재감은 계속 커지고 있다. 2020년 한국 법인을 설립하면서 국내에 본격 진출한 로보락은 불과 3년 만에 국내 시장 1위 기업으로 급성장했다. 진출 첫해 약 290억 원이던 로보락의 매출은 진출 4년째인 2023년에는 약 2,000억 원으로 7배 가까이 늘어났다. 현재 로보락은 국내 로봇 청소기 시장의 약 50%, 하이엔드 제품(가격 150만 원 이상) 시장의 약 70%를 차지하고 있다.

서빙 로봇과 물류용 운반 로봇은 중국 기업들이 시장 개화와 성장에 크게 일조하는 영역이다. 서빙 로봇은 AGV(Automated Guided Vehicle), AMR(Autonomous Mobile Robot)의 개발 초기부터 촉망받던 분야였다. 그런데 시장 창출과 성장을 주도한 것은 미국, 일본 등 로봇 선진국의 기업이 아니라 푸두 로보틱스(Pudu Robotics, 普渡科技), 키논 로보틱스(Keenon Robotics, 擎朗智能)와 같은 중국 기업들이었다. 매년 로봇 시장을 조사해 온 일본 후지경제가 서빙 로봇의 시장 규모를 본격적으로 집계하기 시작한 2021년 당시, 이미 중국 기업들은 세계 시장의 80%를 차지하고 있었다. 물류용 AGV 시장에서는 설립 10년 차인 중국의 키플러스(Geek+, 北京極智嘉科技股份有限公司)가 100년 이상의 업력을

(https://blog.geekplus.com/company/news-center/geely_automotive_jdlogistics_geekplus)



그림 1
Geek+의 AGV P800, X1200과 Four-way Shuttle ASRS 솔루션을 도입한 중국의 지리자동차(Geely Auto Group)

가진 스위스의 스위스로그(Swisslog), 미국의 데마틱(Dematic)과 함께 3강 체제를 구축했다.

차세대 유망 영역으로 주목받는 휴머노이드 분야에서는 중국 기업들의 성장이 재연될 조짐이 엿보인다. 중국 기업들이 상용화 경쟁에 대거 뛰어 들고 있기 때문이다. 휴머노이드 기술의 연구 개발은 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics), 애플트로닉(Appronik), 어질리티 로보틱스(Agility Robotics) 등 선진국 기업들이 주도해 왔지만, 테슬라(Tesla)가 휴머노이드 옵티머스(Optimus)의 상용화 가능성을 제기한 이후부터는 미래 시장을 선점하려는 중국 기업들이 속속 늘어나고 있다. 근래에 등장한 선진국 기업은 피규어 AI(FigureAI) 등 소수에 그친 것과 대조적으로, 중국에서는 샤오미(Xiaomi, 小米), 유니트리(Unitree, 宇樹科技), 유비텍(UBTECH, 優必選), 애지봇(AGIBOT, 智元机器人), 로봇에라(Robot Era, 星動紀元) 등 많은 기업이 등장했다. 올해 8월 중국 베이징에서 열렸던 WRC(World Robot Conference) 2024에서 중국 기업들이 공개한 휴머노이드가 무려 30여 종에 달했다.

고객이 원하는 가치 발굴에서 시작, SW와 AI로 차별화 추진

(<https://www.geekplus.com/robot/x-robot>)



그림 2
Geek+의 AGV P800(좌), AGV X1200(우)

고성장한 중국 서비스 로봇 기업들은 선진국 기업들과 비교하여 신기술의 연구 단계에서는 뒤처지는 경우가 많았지만, 상용화 단계에서는 대등하거나 앞서고 있다. 성공한 중국 서비스 로봇 기업들의 발전 과정을 살펴보면 몇 가지 유사한 특징을 찾을 수 있다.

첫째, 고객의 니즈를 잘 포착하는 데에서 출발했다. 이들은 기술 개발에 앞서 자사 제품의 사용 환경에 대해 깊이 이해하고, 고객의 관점에서 로봇을 사용하여 얻고자 하는 핵심 가치가 무엇인지를 발굴하는 데에 많은 노력을 기울였다. 그다음 핵심 가치를 제공하는 데에 필요한 기술을 선정하고, 이를 조합하여 로봇을 개발했다. 이전에 등장했던 AGV, AMR 기업들은 대부분 공급자 관점에서 신기술 개발을 우선 추진했다. 이후 실내·외 운반, 안내, 보안 등 다양한 용도의 구현 가능성만을 탐색하였기에 자금난에 봉착하거나 상용화 기회를 놓치는 경우가 많았다.

키플러스의 시장 접근 방식은 선발 기업들과 달랐다. 키플러스의 창업 멤버들은 창업 목표를 물류 로봇의 상용화로 확실하게 정하고 키플러스를 설립했다. 글로벌 기업에서 얻은 물류 관리 경험에, AGV 키바(Kiva) 인수를 기점으로 아마존(Amazon)이 유발한 물류 자동화 추세를 접목하여 시장 추이를 분석한 결과였다. 키플러스 창업자는 중국 언론과의 인터뷰에서 “애초 고민하던 사업 후보는 물류 로봇과 산업용 로봇이었다. 약 10년간 ABB를 비롯한 국내외 기업에서 수행했던 물류 관리 경험을 바탕으로, 미래에는 물류가 로봇과 AI의 기술 프론티어가 될 것이라고 확신했다. 그러나 산업용 로봇은 이미 높아진

<<https://kr.roborock.com/pages/roborock-s8-maxv-ultra>>



그림 3

물걸레 세척과 건조, 자동 급·배수 기능을 모두 갖춘 로보락의 올인원 S8 Max Ultra

표준화 수준과 부품 선택의 제약 때문에 발전 여력이 낮을 것으로 보았다. 그래서 산업용 로봇 기업이 아닌 물류 로봇 기업을 창업했다.”라고 밝히기도 했다.

로보락과 푸두도 고객이 원하는 특정 가치의 구현에 초점을 두고 설립되었다. 로보락의 창업자는 로봇 청소기가 지닌 풍부한 시장성을 실적으로 연결하려면, 고객의 기대 수준에 비해 턱없이 부족한 주행 성능을 해결해야 한다고 생각했다. 푸두의 경우도 다양한 로봇 사업에서 실패를 경험한 창업자가 외식업의 난제인 인력 관리, 즉 숙련된 종업원의 확보와 유지 문제를 서빙 로봇으로 해결할 수 있을 것이라는 점에 주목하여 설립하였다.

둘째, 고객의 요구 사항을 수시로 파악하고 업데이트나 업그레이드 등으로 신속하게 대응했다. 고객이 제품을 사용하며 제기한 요구 사항을 반영해 수시로 기존 모델을 업데이트했다. 니즈 변화에 대응한 제품 업그레이드도 실시해서 프리미엄 제품군 확대와 고객 기반 확장이라는 양대 성과를 동시에 거두고 높은 성장세를 유지할 수 있었다.

로보락은 고객에게 지속적인 성능 개선 서비스를 제공하고 있다. 우선 2~3개월 주기의 SW 업데이트를 통해 수년 전에 판매했던 구형 모델의 장애물 회피 기능을 개선하고 있다. 또한 레이저로 주변 환경을 스캔하는 라이다(LiDAR)를 이용해 주행 성능을 향상하고, 흡입·물걸레 청소 겸용, 먼지 통 자동 비움, 물걸레

<<https://www.pudurobotics.com/kr/news/890>>



그림 4

푸두로보틱스의 다양한 서빙 로봇 모델

자동 세척 및 건조, 자동 세제 투입 등 신기능을 탑재한 신제품도 주기적으로 선보여 왔다. 신기술의 단계적 적용을 통해 착실하게 미래를 준비해 온 것이다.

서빙 로봇 1위 기업인 푸두도 마찬가지다. 푸두는 자율주행 기능, 종업원 및 식당 손님과의 소통을 위한 AI 등 주요 기능을 수시로 업데이트했다. 때로는 수개월 만에 개선된 신제품을 출시하는 등 변화하는 고객의 요구에 빠르게 대응해 왔다.

셋째, 차별화의 초점을 AI와 SW 솔루션에 두었다. 고성장한 중국의 서비스 로봇 기업들은 HW 중심의 기존 로보틱스 기술에 매몰되지 않았다. 범용화된 HW의 한계를 넘어, 고객의 관점에서 고객의 니즈에 부응하는 가치를 차별적으로 제공할 방안으로 AI와 SW를 선택했다.

키플러스는 대량의 로봇들이 고속으로 이동하는 창고 내 작업 환경을 고려해서 다수의 로봇을 집단적으로 제어할 수 있는 SW 시뮬레이션과 알고리즘에 주목했다. 그에 맞춰 물류 산업에 대한 지식, HW 중심의 로봇 기술, AI와 SW가 주축이 되는 멀티 관제의 3가지 기술을 핵심 역량으로 설정하고 관련 인재의 확보와 기술 개발을 추진했다. 그 결과, 당시 로봇 분야에서 크게 주목받지 못했던 AI 알고리즘 전문가들이 창업 멤버로 합류하였다. 또한 Microsoft와 제휴하여, 로봇들을 제어하는 멀티 관제 시스템과 물류 작업 전반을 통제하는 솔루션 등으로 구성된

클라우드 기반의 플랫폼을 개발하고 운영해 왔다.

로보락은 고객들이 원하는 수준으로 주행 성능을 향상시키기 위해 획기적인 시도를 감행했다. 높은 가격 때문에 프리미엄 제품에만 적용하던 LiDAR 기반 SLAM 기능을 30만 원대의 저가 모델인 샤오미 미지아 모델에 탑재한 것이다. 로보락은 제품 자체의 개선에 그치지 않고, 고객의 요구 사항과 변화하는 니즈 및 사용 환경의 변화를 더욱 신속하게 파악하기 위해 자체 데이터 플랫폼도 구축했다. 로보락은 자체 플랫폼을 통해 축적된 청소 데이터를 AI로 분석하고 다양한 상황을 학습하여, 신제품 개발에 반영하였다. 맞춤형 OTA(Over The Air) 및 보안 기능 강화 등의 서비스도 꾸준히 제공하고 있다.

일각에서는 로보락의 제품이 주요 경쟁사 제품 대비 사용자용 앱 및 자율주행, 사용 편의성 측면에서는 우수하지만, CPU 스펙이나 PCB(Printed Circuit Board) 구조 등 HW 측면에서는 다소 열세라고 평가하기도 한다. 그렇지만 글로벌 1위 기업으로 성장한 로보락의 이력을 고려하면 AI와 SW에 초점을 둔 로보락의 전략이 아직 유효하다고 볼 수 있다.

중국 서비스 로봇 기업의 성공 사례가 주는 시사점

중국 서비스 로봇 기업들의 성공 배경에 선전 지역의 풍부하고 저렴한 제조 인프라 및 부품 공급망, 자국의 방대한 내수, 중국 정부의 적극적인 지원 등이 있었다는 사실은 부인할 수 없다. 그러나 모든 중국 기업이 동일한 혜택을 받았지만 일부 기업만 급성장했다는 점은 개별 기업의 노력이 가장 중요하다는 것을 보여준다. 이렇게 중국의 서비스 로봇 기업들이 성공하기까지 거처온 여정은 우리 한국 기업에도 중요한 시사점을 제공한다.

첫째, 고객의 로봇 도입 목적과 사용 환경에 대한 깊은 이해를 바탕으로 로봇이 제공하려는 가치를 먼저 발굴해야 한다. 중국 서비스 로봇 기업들의 사례는 신기술이 제공할 수 있는 가치를 구매할 고객을 찾는

것보다, 고객의 관점에서 관심 있는 이슈를 포착하고 이를 해결해 주는 기술의 가치를 제공하는 것이 중요하다는 점을 잘 보여준다. 기술 혁신도 중요하지만, 사업의 성공은 기존 기술들을 잘 엮어서 소비자의 구매 의사를 적극적으로 유발할 수 있는 사용 가치와 지불 가치의 구현에 있다는 점을 새삼 확인해 준다.

둘째, AI를 더욱 적극적으로 활용해서 차별화의 기반으로 삼아야 한다. AI는 주변 환경이나 사물의 인식에서부터 기구부 제어에 이르기까지 다양한 기능에서 차별화의 관건으로 작용하고 있다. 또한 AI는 사용 데이터의 수집, 분석, 활용이란 피드백 루프(Feedback Loop)를 통해 차세대 로봇의 성능 향상이라는 선순환을 이끄는 중요한 기반으로도 작용한다. 물론 AI 역량 확보가 모든 산업의 공통 이슈가 되었기 때문에 로봇 기업 단독으로 충분한 역량을 확보하기는 힘들 수 있다. 따라서 지분 교환 등 다양한 방안을 이용하여 AI 기업과 전략적 동반자 관계를 형성하거나, 공동 개발 등 다양한 협력 방안을 모색해 볼 필요가 있다.

셋째, 업계 공동으로 전략적인 생태계 조성을 도모해야 한다. 완성도 있는 로봇을 만들려면 다양한 HW, SW, AI 기술들이 투입되어야 하는데, 개별 기업 차원에서 필요한 제반 기술을 모두 내재화하기에는 부담이 너무 크다. 따라서 그 대안으로 로봇과 AI 분야에 걸친 개방형 생태계 조성을 고려해 볼 필요가 있다.

스타트업으로 시작한 로보락은 AI와 SW 중심의 R&D에 집중 투자하고, 구매나 양산, 물류, 영업 분야의 부족한 역량은 샤오미의 공급망 생태계 참여로 보완하여 성공했다. 로보락과 샤오미의 협력 관계를 한국의 로봇 기업들이 응용해 보는 것도 의미 있을 것이다. 예를 들어, 우수한 양산 체계와 글로벌 영업망을 갖춘 대기업과 R&D에 집중하는 로봇 스타트업의 협력을 고려할 수 있다. 샤오미와의 협력에 기반하여 시장 선도 기업으로 발전한 로보락 사례를 한국 로봇 기업들이 재연한다면 로봇 업계, 나아가 한국 산업 전반에 큰 시너지를 유발할 수 있을 것이다. **기술혁신**

중국 산업용 로봇 산업의 발전 전략과 대응 방안



글. 박상수
산업연구원 기계·방위산업실장

테네시 주립대학교에서 경제학 박사학위를 취득했다. 2015년 산업연구원에 입사하여 현재 기계·방위산업실장으로 재직 중이며, 로봇산업과 일반기계산업 분야의 정책연구를 수행하고 있다.



중국의 산업용 로봇 산업 동향

중국은 현재 세계 산업용 로봇 시장에서 가장 큰 비중을 차지하며, 신규 설치 대수와 운용 대수 모두에서 글로벌 1위를 기록하고 있다. 저출산 고령화로 인한 생산가능인구 감소 문제에 직면한 중국은 자동차, 전기·전자 산업을 중심으로 스마트 제조 전환을 가속하기 위해 산업용 로봇 도입을 적극적으로 추진해 왔다. 그 결과, 중국은 2013년 이후 세계 산업용 로봇 시장에서 신규 설치 대수와 운용 대수 모두에서 압도적인 1위를 기록하며 시장 성장을 주도하고 있다.

국제로봇연맹(International Federation of Robotics, IFR)이 발표한 'World Robotics 2024' 보고서에 따르면, 2023년 기준 중국의 산업용 로봇 신규

판매 대수는 27만 6,288대다. 이는 전 세계 판매량의 절반이 넘는 51%의 시장 점유율로, 중국은 산업용 로봇 시장에서 세계 1위를 차지하고 있다. 또한 총 운용 대수는 175만 5,132대로, 전 세계 산업용 로봇의 41%를 중국에서 가동하고 있다.

중국의 로봇 산업 정책 동향

중국 정부는 2015년 5월 국무원이 발표한 '중국제조 2025'에서 로봇 산업을 중점 추진 10대 산업 중 하나로 선정하였다. 이듬해인 2016년에는 '13차 5개년 계획'과 '로봇 산업 발전계획(2016~2020)'을 연이어 발표하면서, 로봇 산업 고도화를 위한 본격적인 육성 정책을 추진하기 시작하였다.

1) 중국제조 2025

'중국제조 2025' 정책에서 로봇 산업은 10대 중점 발전 분야로 지정되었다. 여기에서 R&D(연구개발), 제조, 시스템 통합 등 밸류체인 전반에 걸쳐 세계 최고 수준의 종합경쟁력 확보라는 비전도 제시되었다. 이 목표를 달성하기 위해 단순히 로봇 완제품의 생산뿐만 아니라, 감속기, 서보모터, 제어기, 센서와 같은 핵심부품의 자립화와 기술 발전이 중요한 요소로 강조되었다.

2) 13차 5개년 계획(2016~2020)

'13차 5개년 계획'에서는 산업용 로봇, 서비스용 로봇, 수술 로봇과 군사용 로봇을 집중적으로 육성하여, 고정밀감속기나 고속·고성능 제어기, 고성능 서보모터, 디스크 드라이버와 같은 핵심부품의 기술 자립도를 향상시키는 것이 중점 과제로 선정되었다. 특히 로봇 산업의 발전을 위해 인공지능(AI) 기술을 다양한 분야에서 상용화한다는 계획이 포함되었다. 이를 통해 중국은 자국의 로봇 기술을 고부가가치 산업으로 확장하는 것을 목표로 하고 있다.

(IFR, World Robotics 2024 - Industrial Robots 재구성)
단위: 1,000대, %(괄호 안은 세계 시장 점유율)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	연평균 증가율 ('18~'23)	
신규판매 대수	전 세계	423.3	386.9	389.5	526.1	552.9	541.3	5.0%
	중국	155.1(36.6%)	144.9(37.5%)	175.5(45.1%)	275.3(52.3%)	290.1(52.5%)	276.3(51.0%)	12.2%
총운용 대수	전 세계	2,440.6	2,736.7	3,026.9	3,478.7	3,903.5	4,281.6	11.9%
	중국	650.5(26.7%)	788.8(28.8%)	956.5(31.6%)	1,226.3(35.3%)	1,501.4(38.5%)	1,755.1(41.0%)	22.0%

표 1
중국의 산업용 로봇 신규 판매 및 총 운용 대수

3) 로봇 산업 발전 계획(2016~2020)

'로봇 산업 발전 계획(2016~2020)'은 중국의 로봇 산업이 장기적으로 성장하기 위해 5개년 전략을 제시한 청사진이다. 중국이 로봇 기술의 자립을 강화하고 글로벌 경쟁력을 확보하기 위한 종합적인 전략을 기반으로, ①산업 규모 확대 ②기술 수준 제고 ③응용 확대라는 세 가지의 주요 목표를 설정하였다. 이를 실현하기 위해 5대 핵심부품의 기술 자립화를 추진하고 10대 주요 제품의 기술개발을 목표로 삼았다.

4) 14차 5개년 계획(2021~2025)

2021년 12월에 중국의 공업정보화부, 국가발전개혁위원회, 과학기술부, 공안부 등 15개 부처는 '14차 5개년(2021~2025) 계획'을 공식 발표했다. 여기에서 2025년까지 로봇 산업 연평균 20% 성장, 로봇 밀도 두 배 이상 증가 등의 발전 목표와 추진 과제 등이 제시되었다. 특히 중국은 산업 발전 기반을 강화하기 위한 핵심과제로 특수 소재, 핵심부품, 가공 기술의 취약점을 개선하고자 하였다.

5) 로봇 플러스 응용행동 실시 방안

중국 공업정보화부와 산업정보기술부 등 17개 부처는 2023년 1월 합동으로 '제14차 로봇 산업 발전 5개년 계획'의 핵심과제 이행과 로봇 적용 분야 확대 가속화를 위한 '로봇 플러스 응용행동 실시 방안' 및 주요 목표를 제시하였다. 구체적으로는 2025년까지

2020년(251대) 대비 로봇 밀도 두 배 증가, 서비스용 로봇과 특수 로봇의 활용 범위 확대, 10대 중점 육성 분야⁰¹에 대한 기술 고도화 및 혁신 응용모델 개발 촉진 및 대표기업 육성, 로봇 플러스 응용 실행 계획의 기본 지원 기능⁰² 강화를 통한 로봇 활용 촉진 등을 도모할 계획이다.

최근 중국 정부는 차세대 첨단 로봇인 휴머노이드 로봇 시장 선점을 위해, 중앙정부와 지방정부가 함께 다양한 지원 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 2024년 1월에 중국 7개 정부 부처는 합동으로 '미래 산업 혁신 발전 추진에 관한 실시 의견'을 발표하였다. 휴머노이드 로봇을 국가 전략산업으로 선정하여, 2025년까지 휴머노이드 로봇 기술의 혁신, 산업 육성, 보안 및 거버넌스 구축 등의 육성 목표를 제시하였다. 더 나아가 2027년까지는 세계 최고 수준의 휴머노이드 기술을 개발하고 다양한 응용 분야를 창출하여 지속 가능한 휴머노이드 로봇 생태계를 구축하며, 미래 산업의 전략적 요충지로서 역할을 다할 계획이다. 이를 위해 고출력 서보모터, 동작 계획 및 제어, 생체 감지 및 인지, 스마트 그리퍼, 전자 피부 등

01 제조, 농업, 건축, 에너지, 물류, 의료, 노인·장애인 돌봄, 교육, 생활 서비스, 재난 안전 및 극한 환경
02 로봇 생산 및 활용을 위한 협동 혁신 시스템 구축, 로봇 플러스 응용 테스트 및 실증 센터 구축, 표준 개발, 혁신 사례 발굴, 정보공유를 위한 플랫폼 구축

(KOTRA 자료 및 언론보도 기사 재구성)

발표 연도	지역	주요 내용
2024년	중앙정부	- '미래 산업 혁신 발전 추진에 관한 실시 의견' 발표 - 휴머노이드 로봇 기술 혁신, 산업 육성, 보안 및 거버넌스 구축 목표 수립 - 세계 최고 수준의 휴머노이드 기술개발 및 다양한 응용 분야 창출
2023년 2024년	상하이	- '스마트 로봇 산업 고품질 혁신 발전 촉진 행동 방안(2023~2025)' 및 '신형 인프라 설비 구축 행동 추진 방안(2023~2026)' 발표 - 로봇 협동 혁신 플랫폼 구축 계획 수립 - '휴머노이드 로봇 거버넌스 가이드선' 발표
2023년	베이징	- '베이징 로봇 산업 혁신 발전 행동 방안' 발표 - 중국 최초 성(省)급 휴머노이드 혁신센터 설립
2023년	선전	- '광둥성 휴머노이드 로봇 제조업 혁신센터 설립 계획' 발표
2024년	안후이성	- '휴머노이드 로봇 산업 발전 행동 계획(2024~2027)' 수립 - '휴머노이드 로봇 혁신센터 설립 계획' 발표
2024년	산둥성	- '휴머노이드 로봇 산업 혁신 발전 촉진 실행 계획' 발표

표 2

중국 휴머노이드 로봇 주요 정책

핵심기술의 개발에 집중하고 있다. 이와 함께 지능형 제조, 가정용 서비스, 특수 환경 작업 등 다양한 분야에서 휴머노이드 로봇의 활용을 촉진하기 위한 상품의 개발 및 응용 연구도 추진할 예정이다.

제조용 로봇 경쟁력 진단

중국 정부의 지속적이고 적극적인 로봇 산업 육성 정책에 힘입어, 중국 산업용 로봇 시장은 최근 5년간 연평균 22%의 높은 성장률을 기록하고 있다. 거대한 내수시장을 기반으로 한 규모의 경제 실현을 통하여, 제품의 신뢰성과 가격경쟁력까지 확보하고 우리와의 기술 격차를 더욱 좁히고 있다.

산업연구원의 제조용 로봇 산업 경쟁력 종합진단에 따르면, 한국의 제조용 로봇 산업 종합경쟁력 점수(75.9점)는 세계 최고 선도국인 일본 대비 약 92% 수준으로 세계 5위를 기록하고 있다. 한편, 중국은 74.0점으로 한국과 근소한 차이인 6위이며 빠르게 한국을 추격하고 있는 것으로 조사되었다.

로봇 기술 경쟁력 측면에서도 중국과 한국 간 격차는 빠르게 줄어들고 있다. 2023년 기준 최고 로봇 기술 보유 국가인 일본과 비교했을 때, 한국(89.1%)

과 중국(84.4%) 간 기술 상대수준 차이는 5% 미만으로 조사되었다. 로봇 기술 격차 역시 2013년에는 1년이었으나 계속 감소하여 2023년에는 0.3년까지 좁혀졌다.

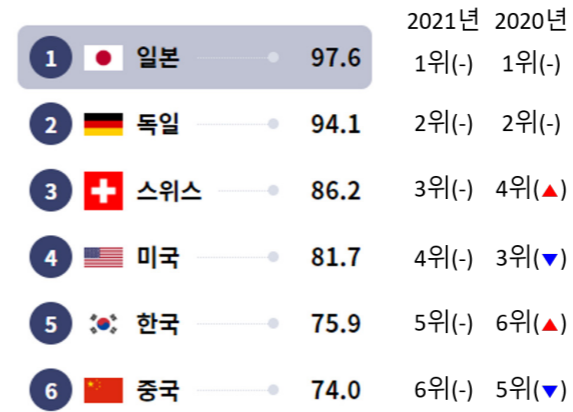
* 한-중 로봇 기술 격차:

(2013) 1년 → (2017) 0.7년 → (2021) 0.3년 → (2023) 0.3년

한국 로봇 산업의 대응 방안

중국의 로봇 굴기는 한국 로봇 산업 전반에 걸쳐 상당한 위협 요인으로 평가된다. 중국산 로봇 제품이 기술력과 가격경쟁력을 빠르게 확보하면서, 글로벌 로봇 시장에서 한국 제품과 중국 제품의 경쟁은 더욱 치열해지고 있다. 감속기, 서보모터, 하모닉 드라이브와 같은 핵심부품의 경우, 불과 몇 년 전만 하더라도 한국이 기술적 우위를 점하고 있다고 평가되었다. 그러나 중국 정부가 체계적이고 적극적인 로봇 산업 육성 정책을 펼치면서 판도가 흔들리고 있다. 또한 중국이 세계 로봇 시장의 절반 이상을 차지하는 대규모 내수시장을 통하여 규모의 경제를 바탕으로 제품의 신뢰성과 완성도 및 가격경쟁력까지 확보하면서, 경쟁우위가 역전될 가능성이 대두되고 있다.

자료: 밸류체인 기반 산업경쟁력 진단시스템: 제조용 로봇 편(산업연구원, 2022)



[제조용 로봇 경쟁력 종합진단(최고:100점)]

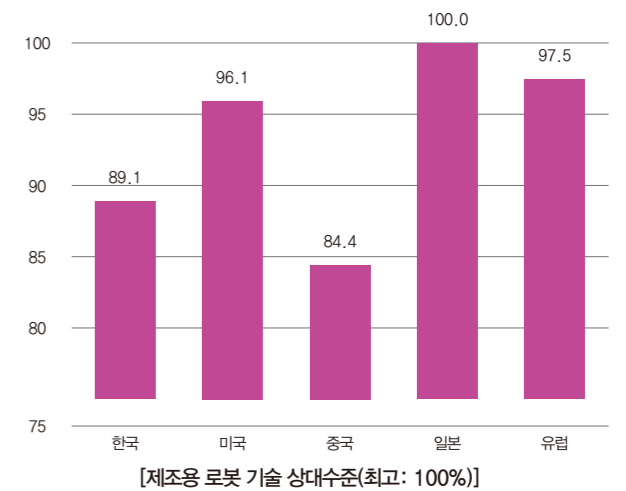
그림 1

제조용 로봇 국제 경쟁력 비교

한국 로봇 산업이 경쟁우위를 확보하기 위해서는 우선 원가 비중이 높은 핵심부품의 기술력과 신뢰성을 확보해야 한다. 중국은 지방정부 소유의 로봇 기업들을 대상으로 자국산 부품 사용을 장려하는 보조금 정책을 통해 부품 경쟁력을 빠르게 확보하고 있다. 국내에서도 로봇 부품기업과 완제품 생산기업 간의 협력을 촉진하기 위해 정책적으로 지원하고 있으나, 아직 최종 수요기업의 요구를 충족시키기에는 부족한 상황이다. 따라서 산업용 로봇의 대규모 수요를 담당하는 대기업과 부품·완제품 생산기업이 생산공정 현장에서 함께 개발 제품의 성능과 품질을 직접 평가하고 검증해야 한다. 이로써 수요처의 요구를 충족시키는 신뢰성 높은 제품이 조기에 시장에 출시되고, 이것이 양산 체제로도 이어질 것이다. 한국 로봇 산업의 경쟁우위 확보를 위해서는 이러한 실증 및 보급 사업의 확대가 필요하다.

중국의 빠른 추격과 급격한 성장은 우리에게 분명한 위협 요인이다. 하지만 로봇 시장을 확대하기 위해서는 세계 최대 로봇 수요시장이라는 중국 시장의 이점을 전략적 기회로 활용해야 한다. 특히 중국 시장은 지역별 특성을 반영한 현지화 전략 없이는

자료: 한국산업기술기획평가원(2024)



[제조용 로봇 기술 상대수준(최고: 100%)]

성공적으로 진출하기 어렵다. 따라서 중국의 지역별 로봇 산업 육성 정책을 활용하여야 한다. 우리의 경쟁우위 제품과 기술을 바탕으로 중국 기업들과의 공동 연구 및 기술제휴를 통하여 현지화 진출전략을 수립하고, 중국 시장을 공략하여야 한다.

중국은 지방 성(省) 및 시(市) 차원에서 로봇 클러스터를 조성하여 우수한 연구기관과 경쟁력 있는 로봇 기업들을 유치하고 있다. 국내 로봇 기업도 이러한 중국 지방정부의 정책적 지원을 적극 활용하여, 클러스터 내에 로봇 협력 센터를 설립하고 제품 홍보 및 활용 방안을 교육해야 한다. 동시에 인력양성 프로그램을 제공하는 방식으로 한국산 로봇에 대한 우수성을 홍보하고 친밀도를 높여, 중국 시장에 진출해야 한다.

최근 급성장하고 있는 협동 로봇은 우리가 경쟁우위를 점하고 있다. 그러므로 현지 수요처를 면밀히 파악하고 적극적으로 제품을 홍보하여, 중국 시장 조기 선점을 위한 전략적인 판로개척에 나서야 한다. 이미 중국 시장에 성공적으로 진출한 기업이라면, 지속적으로 제품을 개발하고 적극적으로 현지 A/S 서비스를 제공하여 안정적인 현지 수요처를 확보해야 할 것이다. [기술혁신]

중국의 산업용 로봇 핵심부품 시장 현황과 우리 기업이 진출할 만한 분야



글. 이정은
대한무역투자진흥공사(KOTRA)
선전문역관 과장

한국외국어대학교에서 중국어교 통상을 전공했다. 현재 대한무역 투자진흥공사(KOTRA) 선전문역관 과장으로 재직 중이다. '중국의 실리콘밸리'라 불리는 선전시(深圳市)에서 근무하면서 중국 바이어, 유관협회, 기관, 전문가 등을 만나며 중국의 다양한 산업을 연구하고, 이를 기반으로 한국기업의 중국 시장 진출을 돕고 있다.



전 세계 산업용 로봇의 51%가 중국에 설치

국제로봇연맹(International Federation of Robotics, IFR)이 발표한 '2024년 세계 로봇 보고서'에 따르면, 2023년 말 기준 전 세계 제조업 현장에서 가동된 로봇은 전년 대비 10% 늘어난 428만 1,585대다. 이 중 절반에 가까운 176만 대가 중국에서 가동

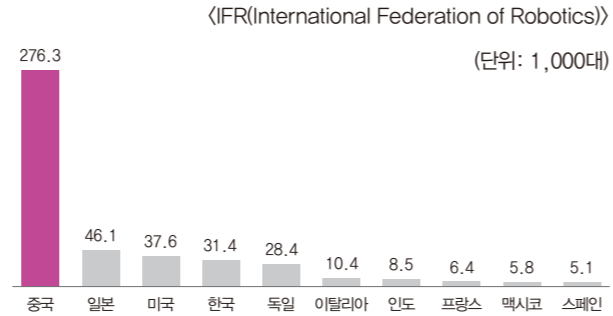


그림 1 국가별 산업용 로봇 설치량(2023년)

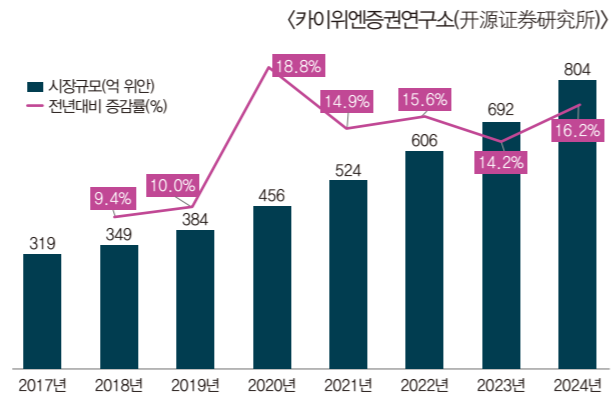


그림 2 중국의 산업용 로봇 시장 규모 추이와 전망(2017~2024년) - 2023년, 2024년 수치는 전망치

중이다. 한편, 2023년 한 해 동안 전 세계에 설치된 산업용 로봇은 전년 대비 2% 소폭 줄어든 54만 1천 대다. 이 중 51%에 해당하는 27만 6,300대가 중국에 설치되었다. 산업용 로봇을 세계에서 두 번째로 많이 설치한 일본이 4만 6,100대임을 감안하면, 상당히 큰 격차가 보인다(그림 1). 이처럼 오늘날 중국은 세계 최대 제조국으로서 글로벌 산업용 로봇의 성장을 이끌고 있다.

중국 카이위엔 증권연구소(開源證券研究所)에 따르면, 2024년 중국의 산업용 로봇 시장 규모는 전년 대비 16.2% 증가한 804억 위안으로 예상된다. 중국의 산업용 로봇 시장 규모 추이를 보면, 2019년 이후 매년 최소 10%에서 최대 18.8%까지 10%대의 증가세를 유지해 왔다(그림 2).

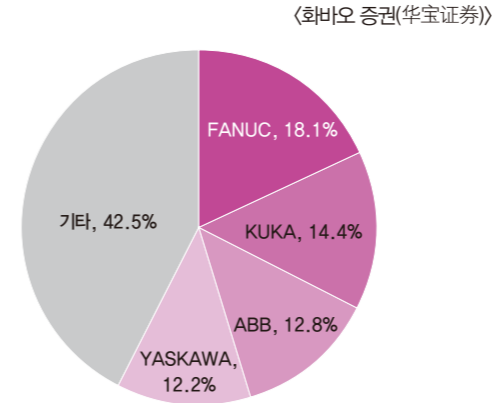


그림 3 중국 컨트롤러 시장의 브랜드별 점유율(2021년)

중국 산업용 로봇의 3대 핵심부품: 컨트롤러, 서보모터, 감속기

산업용 로봇의 핵심부품으로는 컨트롤러, 감속기 등 다양한 부품이 있지만, 필자는 원가 측면에서 가장 큰 비중을 차지하는 컨트롤러, 서보모터(servo motor), 감속기 등 3가지만 다루고자 한다. 본 원고에서 언급되는 부품의 시장 규모는 용도와 상관없이 전체 시장 규모를 의미한다.

중국 산업정보 조사기관인 중상산업연구원(中商產業研究院)에 따르면, 위에서 언급한 3대 핵심부품이 산업용 로봇 원가의 70%를 차지한다. 감속기가 원가의 35%를 차지해 비중이 가장 높고, 서보모터와 컨트롤러가 각각 20%와 15%의 비중을 차지한다.

1) 컨트롤러: 대형 수입 브랜드 주도, 중소형 중국 브랜드 뒷받침

중상산업연구원에 따르면, 2024년 중국의 컨트롤러 시장 규모는 전년 대비 13.1% 늘어난 3조 8,730억 위안으로 예상된다. 중국의 컨트롤러 시장은 2020년부터 2024년까지 10%~14%대의 안정적인 성장세를 보이고 있다. 이는 대형 수입 브랜드가 주도하고 중소형 중국 브랜드가 뒷받침하는 양상이다. 화바오 증권(華寶證券)에 따르면, 2021년 중국의

〈화바오 증권(华宝证券)〉

〈Efort 홈페이지〉

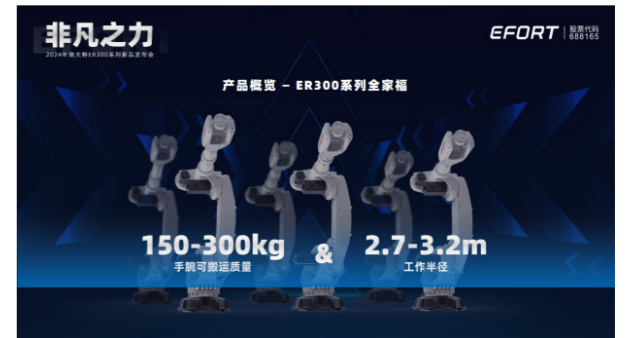


그림 4 Efort의 ER300 시리즈 - 6개 모델

컨트롤러 시장에서 시장 점유율 상위 4개 사는 Fanuc, Kuka, ABB, Yaskawa로 전체 시장의 57.5%를 차지한다(그림 3). 중국의 컨트롤러 브랜드는 Efort(埃夫特), Sinsun(新松), Estun(埃斯頓), GSK(廣州數控)가 대표적이다.

Efort(埃夫特)는 2007년 중국 안후이성(安徽省)에서 설립된 산업용 로봇 및 로봇 부품을 제조하는 기업이다. 올 상반기 Efort의 로봇 본체 판매량은 전년 동기 대비 29% 늘어났으며 가장 많이 판매된 분야는 전기·전자 제조 분야다. Efort는 올해 9월 150~300kg 하중을 견딜 수 있으며 가동 반경이 2.7~3.2m에 달하는 'ER300 고하중(高荷重) 로봇' 시리즈를 발표했다(그림 4). 현재 중국에서 100kg 이상의 하중을 견딜 수 있는 산업용 로봇을 생산할 수 있는 기업은 10곳이 채 되지 않아, 특히나 자동차(완성차) 제조, 선박 제조 등 고하중이 요구되는 분야에서 수요가 높을 것으로 예상된다.

Efort는 부품 국산화를 위해 매년 연구개발에 큰 비용을 투자해 왔다. 올 상반기에도 전년 대비 7% 늘어난 약 5천만 위안을 연구개발에 투입했다. 그 결과, Efort는 컨트롤러의 100% 자체 생산이 가능해졌고 중국산 감속기 및 서보모터 사용 비율도 95%가 넘게 되었다.

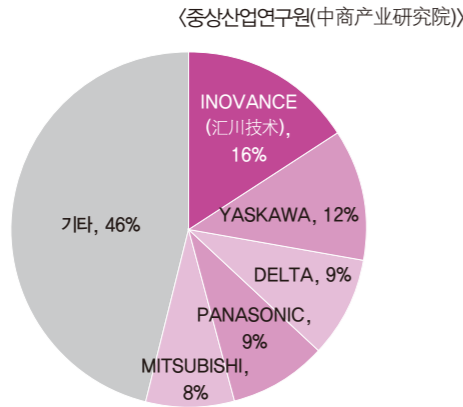


그림 5
중국 서보모터 시장의 브랜드별 점유율(2022년)

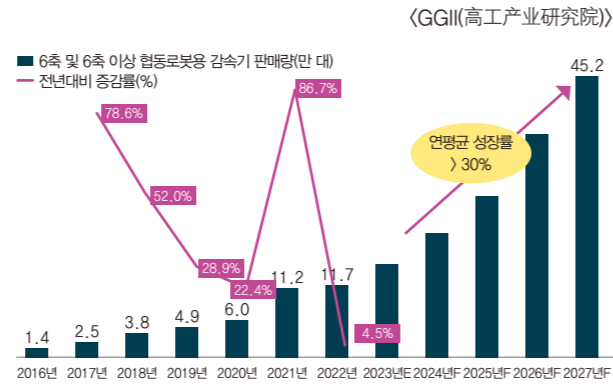


그림 6
중국의 6축 및 6축 이상 협동 로봇용 감속기 판매량 추이와 전망 (2016~2027년) - 2023~2027년 수치는 전망치

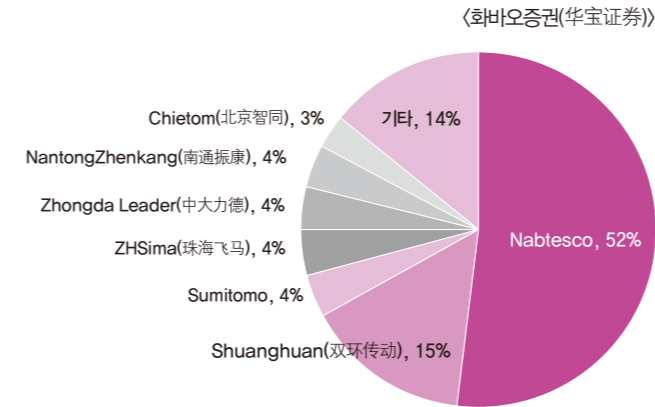


그림 7
중국 RV감속기 시장의 브랜드별 시장 점유율(2022년)

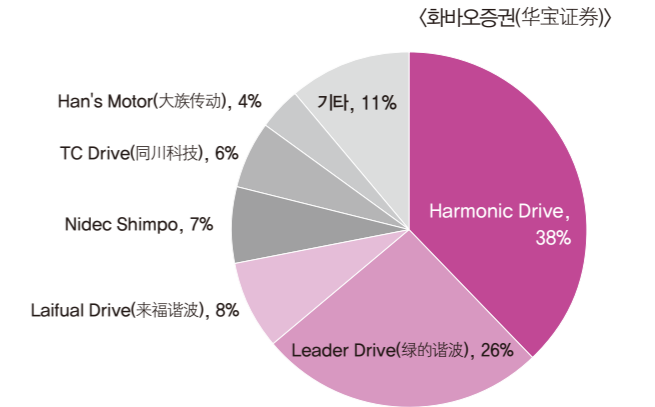


그림 8
중국 하모닉감속기 시장의 브랜드별 시장 점유율(2022년)

2) 서보모터: 중국 대표주자는 있으나 해외 수입 의존도 높아

중상산업연구원에 따르면, 2024년 중국 서보모터의 시장 규모는 전년 대비 14.4% 늘어난 223억 위안으로 200억 위안을 돌파할 것으로 예상된다. 중국의 서보모터 시장 규모는 2021년 전년 대비 13.4% 증가한 이후, 2022년과 2023년에는 증가 폭이 비교적 낮았다. 그러나 2024년에는 2021년 수준의 증가율을 다시 회복할 것으로 예상된다.

그림 5의 시장 점유율을 보면, 2022년 기준 중국의 가장 큰 서보모터 브랜드는 중국 브랜드인 Inovance(汇川技术)로 전체 시장의 16%를 차지하고 있다. 중국 브랜드가 중국의 서보모터 시장 점유율 1위를 차지했지만, 해외 브랜드가 전체 시장의 65%를 차지하는 등 해외 브랜드에 대한 의존도는 여전히 높다. 특히 서보모터 중에서도 핵심기술인 고정밀 엔코더에 대한 해외 브랜드 의존도가 높아, 관련 업계가 연구개발에 주력하고 있는 것으로 나타났다.

중국 서보모터의 대표 주자 격인 Inovance는 중국 시장에서 오랫동안 자리 잡았던 일본과 유럽 제품들을 대체하고, 자사 제품의 시장 점유율을 늘리는 데 주력해 왔다. 이렇게 시장 점유율을 늘릴 수 있었던 이유로 Inovance는 신에너지 산업 확대를 꼽는다. Inovance는 10년 넘게 쌓아온 기술 노하우와 가성비

높은 시스템 솔루션을 내세워 리튬배터리, 태양광 등 신에너지 시장을 집중 공략해 왔다.

화창증권(華創證券)에 따르면, 중국의 서보모터가 가장 많이 판매되는 분야는 기계설비 및 전기·전자 제조가 각각 16.2%와 15.9%로 가장 많이 판매되는 분야다. 뒤를 이어 이차전지 제조설비(13%), 로봇 제조(11%), 반도체(7.7%), 태양광 설비(7.6%), 포장 설비(6.1%) 등의 분야에 중국의 서보모터가 판매되고 있다.

3) 감속기: RV감속기·하모닉감속기 모두 일본 브랜드가 주도

중국의 신홍산업 연구기관 GGII(高工产业研究院)에 따르면, 중국의 6축 및 6축 이상의 협동 로봇용 감속기 판매량이 2023년부터 5년간 연평균 30% 넘게 증가하고 있다. 2027년에는 판매량이 45만 대에 이를 것으로 전망된다. 그림 6의 판매량 추이를 보면, 6축 및 6축 이상 협동 로봇용 감속기 판매량이 2022년에는 4.5% 증가하는 데 그쳤으나 2023년부터는 다시 상승세를 보일 것으로 예상된다.

중국의 감속기 시장은 RV감속기에 집중되어 있으며, 2022년 기준 중국의 RV감속기 시장은 일본 Nabtesco의 점유율이 52%로 가장 높다. 중국의 RV감속기 시장에서 가장 큰 비중을 차지하는 중국 브랜드는 Shuanghuan(雙環傳動)으로, 전체 시장의

15%를 차지한다(그림 7). 하모닉감속기 시장에서는 일본의 Harmonic Drive가 전체의 38%를 차지하며 점유율이 가장 높다. 뒤를 이어 중국 브랜드 Leader Drive(绿的谐波)가 26%로 두 번째로 높은 점유율을 보이고 있다(그림 8).

중 정부, 중국 산업용 로봇 경쟁력 제고를 위한 규범 제정

중국 공업정보화부(工业和信息化部)가 제정한 <산업용 로봇 산업 규범 조건>이 지난 8월 1일부터 본격적으로 시행되었다. 이번 규범은 중국 내의 산업용 로봇 핵심부품 제조기업과 로봇 본체 제조기업, 통합 솔루션 기업에 적용된다. 이는 강제적으로 이행해야 하는 규범은 아니며, 정부는 기업이 자발적으로 규범 조건을 충족하도록 장려하고 있다. 중국 정부는 규범 조건을 충족하는 기업을 선정 및 관리하여 산업용 로봇의 산업 고도화를 촉진하고자 한다. 이러한 중국 정부 주도의 국제 표준화 작업은 궁극적으로 중국의 산업용 로봇 기업이 글로벌 시장에서 경쟁력을 강화하는 데 도움이 될 것으로 예상된다.

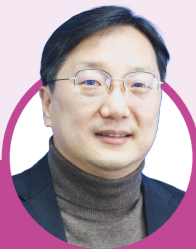
우리 기업, 고정밀·초소형 핵심부품 시장에서 경쟁력 충만

전통적인 산업용 로봇의 강자인 일본과 독일 제품이 중국에서 높은 시장 점유율을 유지하고 있다. 또한 중국의 국산화 정책이 가속화되면서, 우리 기업이 단기간에 중국 시장에 진입하여 점유율을 확대하는 것은 한계가 있다고 본다. 그러나 한국은 첨단 로봇 개발에 필수적인 공학 분야에서 높은 경쟁력을 가지고 있다.

필자가 중국에서 만난 대부분의 중국 산업용 로봇 분야 바이어들은, 한국제품에 대해 ‘빠른 납품 주기’, ‘일본·독일산 제품 대비 높은 가성비’, ‘높은 사후 서비스 수준’ 등 긍정적으로 인식하고 있었다. 우리 기업은 이러한 긍정적인 이미지를 적극 활용하여 한국제품의 기술 측면과 서비스 측면의 장점을 어필해야겠다.

중국에서 외국기업이 다양한 산업별로 엔드유저를 직접 접촉하기는 어렵다. 따라서 고객센터와 기술 서비스를 모두 제공할 수 있는, 산업용 로봇 부품 및 본체를 전문으로 소싱하는 에이전트를 발굴하는 것이 효과적이다. 글로벌 컨설팅 기업 Research and Markets는 향후 글로벌 산업용 로봇 시장의 원동력 중 하나로 AI와 머신러닝, 센서 등 로봇 기술의 발전을 꼽았다. 첨단기술 분야에서 선도적인 위치를 점하고 있는 우리기업이 적절한 기회를 포착해 중국 시장에 진출할 수 있기를 기대한다. [기술·혁신]

우리나라 로봇 산업 현황과 대응 방안



글. 전진우
한국로봇산업진흥원 전문위원

송실대학교에서 안전공학 박사 학위를 취득했다. 산업기술연구회(現국가과학기술연구회)를 거쳐 한국로봇산업진흥원 전문위원으로 재직 중이다. 주요 연구 분야는 로봇 안전 표준, 위험성 평가 기반 로봇 윤리 연구, 기술혁신 전략 등이다.



로봇 산업의 현황

전 세계 로봇 시장 규모는 2022년 기준 약 304억 불로, 최근 6년간 연평균 5.7% 성장하고 있다. 최근 코로나 팬데믹으로 인해 역성장한 여파가 있지만, 많은 컨설팅 기관은 가장 높은 성장세를 보일 산업 분야로 로봇 산업을 꼽는 데 주저함이 없다. 디스플레이, 전기기기, 가전 산업 설비 확충 등의 영향으로 제조업용 로봇 분야에서 매출 및 생산의 증가가 이루어지고 있고, 물류·실내 배송 로봇 수요의 증가로 인한 전문서비스 로봇 시장의 성장도 눈에 띈다.

국내 로봇 산업의 규모는 2022년 기준 5조 8,933억 원으로, 그중 대부분인 98%를 중소 로봇 기업이 차지하고 있다. 우리나라는 규모화된 앵커 기업의 수는 부족하지만, 활용 측면에서 로봇 밀도⁰¹가 전 세계 1위를 수성하고 있다. 그러나 디지털 대전환, 우크라이나 전쟁, 미·중 갈등에 따른 글로벌 공급망 재편, 인구구조 변화, 탄소중립, ESG 강화 등의 복잡한 환경 변화로, 우리 로봇 산업은 다시 한번 패러다임의 전환이 필요하다고 평가되는 상황이다.

국내 로봇 산업의 발전 과정

한국 로봇의 역사는 1980년 KAIST에서 전기식 서보 모터를 적용한 산업용 로봇 ‘카이젼(KAISEM)’¹으로부터 출발한다. 원통 좌표형의 그립퍼 손을 가진 이 산업용 로봇은 1986년 대우중공업의 5축 수직 관절형 로봇 ‘NOVA 10’의 생산으로 이어졌다.

우리나라의 눈부신 경제 성장과 함께 1990년대에 접어들며 전자부품 조립용, 자동차 용접용, 핸들링용 로봇들이 자체 개발되면서 제조업용 로봇 자동화의 확산이 이루어졌다. 그러나 IMF 경제위기에 따른 각 기업의 구조조정 여파로 국산 산업용 로봇의 개발은 주춤하게 되었고, 오히려 지능형 로봇인 서비스 로봇이 등장하는 로봇 산업 패러다임 변화 계기가 되었다.

이때 불가피하게 스핀오프되었던 대기업의 로봇 개발 인력들은 2000년 초부터 정부의 지원 아래 서비스용 로봇개발의 핵심 인력으로 전환되었고, 다양한 로봇 기업 창업을 주도하였다. 그리고 이 신생 로봇 기업들은 20여 년이 지난 현재 상장까지 성공한 국내 대표 로봇 기업들로 자리매김하게 되었다.

우리나라는 2008년에 세계 최초의 로봇 법인 ‘지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법’을 제정하였다.

01 고용 1만 명당 활용 로봇 수, 2022년 기준 우리나라는 1,012대/만 명

(World Robotics 2023(IFR: 국제 로봇 연맹))

(단위: 백만 달러, %)

구분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	전년대비	연평균
제조업용	10,367	12,940	13,423	13,429	12,739	15,198	15,841	4.2%	4.1%
서비스용	6,351	10,168	13,164	9,806	11,089	12,747	14,653	15.0%	7.6%
전문	4,707	6,986	8,453	5,955	6,660	7,264	7,922	9.1%	2.5%
개인	1,644	3,182	4,712	3,851	4,428	5,673	7,267	28.1%	18.0%

표 1
세계 로봇 시장 현황

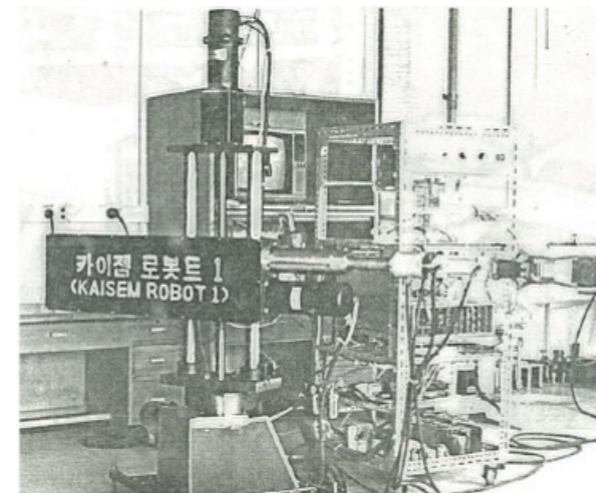


그림 1
KAIST의 카이젼(KAISEM)



그림 2
대우중공업의 NOVA 10

이를 통해 체계적인 국가 육성 전략의 수립이 가능해졌고, 5년 주기의 지능형 로봇 기본계획을 수립하는 법적 근거가 마련되었다. 현재는 4차 기본계획(2024~2028)이 수립되어 정책적 지원이 이루어지고 있다.

1차 기본계획(2009~2013)은 로봇 핵심기술 확보, 대규모 로봇 보급 사업, 한국로봇산업진흥원 설립 등 로봇 산업의 기반을 조성하는 내용을 골자로 하였다. 뒤를 이은 2차 기본계획(2014~2018)은 전산업 로봇 수요 확대, 글로벌화, 개방형 생태계 조성 등 시장 확대를 위한 정책적 고민이 담겼다. 3차 기본계획(2019~2023)은 유망 분야에 대한 선택과 집중, 정부와 민간의 역할 분담을 통한 로봇의 보급 확산

강화를 표방하였다. 이를 위해 로봇 활용 표준공정 모델의 보급, 로봇 도입기업 재직자의 로봇 활용 역량 강화, 로봇 렌탈 및 리스 등 새로운 보급 모델 확대, 공공주도(돌봄 로봇, 웨어러블)-민간 주도(의료 로봇, 물류 로봇)의 4대 서비스로봇 분야 선정 등이 추진되었다. 전 세계적인 소프트웨어 기술 경쟁에 대응하여 SW 핵심부품 기술개발을 새롭게 입안하였고, 기계 장비와 로봇 기술을 융합하는 ‘기계의 로봇화’ 프로젝트도 추진하였다.

금년도에 발표된 4차 기본계획은 성장하는 국내 로봇 시장을 내실화하고 글로벌 경쟁력을 갖춘 K-로봇 경제를 실현하겠다는 정책 목표를 표방하고 있다. 민관합동으로 3조 원 이상을 투자하여 로봇을

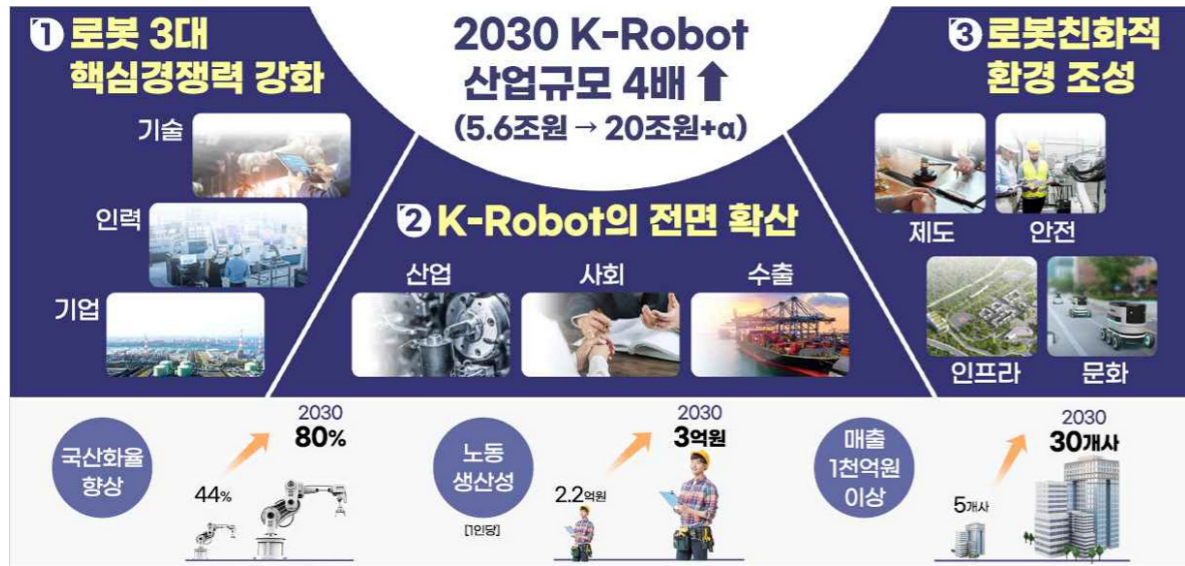


그림 3
지능형 로봇 4차 기본계획(2024~2028)

활용하는 신 비즈니스를 촉진하고자 하며, 로봇 핵심 부품 국산화율의 획기적인 제고, 1만 5천 명 이상 로봇 핵심 인력 확보, 2030년까지 첨단로봇 100만 대 보급 등은 주요 내용으로 구성되었다(그림 3).

국내 로봇 산업의 주요 과제

그러나 지난 20여 년간 정부와 산업계의 로봇 산업 성장을 위한 노력에도 불구하고, 우리나라의 로봇 산업은 근본적인 한계를 극복하는 데 어려움이 있었다. 또한 후발 경쟁국들의 부상 등 대응해야 할 문제들이 대두되고 있는 실정이다.

첫 번째로, 우리나라는 후발 주자로서 로봇 선진 기업들이 구축해 놓은 기술, 특히, 시장구조를 깨고 경쟁의 한계를 극복해야 한다. 이러한 구조는 락인(Lock-in) 효과라고 불리우는데, 제조용 로봇의 경우 이러한 현상이 견고한 상황이다. 일본, 독일, 미국 등 선도기업들이 제조용 로봇 활용 시장을 지배하는 독과점 구조이기 때문이다. 특히, 완제품 중 원가의 비중이 높은 부품과 소프트웨어 등에서 지배력이

높아 극복하기 더욱 어려운 상황으로 평가된다.

두 번째로, 기존 하드웨어에 종속적인 로봇 비즈니스 모델을 넘어 새로운 클라우드 플랫폼 중심의 로봇 서비스 생태계 전환을 고려해야 한다. 디지털 대전환이 이루어지고 있는 상황에서 제품 중심의 전략은 한계에 직면해 있다고 사료된다. 현재 우리의 로봇 기술력은 다른 산업과 마찬가지로 너트-크래커(nut-cracker)의 상황 속에 있다. 특히 중국은 **앞선 AI 기술을 바탕으로 고성능 로봇 제품을 속속 내놓으며 국내 시장을 장악해 가고 있다. 그간 한국경제가 성공적으로 성장해 왔던 제품 중심의 양산 전략은 산업 환경이 CPS(Cyber Physical System) 중심으로 바뀌고 있음을 감안할 때 타당한 전략이 아닐 수 있다.**

세 번째로, 새로운 서비스를 공급해야 하는 로봇 비즈니스의 측면에서 원활한 비즈니스가 이루어질 수 있도록 법적, 정책적 지원 구조를 마련해야 한다. 아울러 로봇 친화적인 실제 환경 조성도 함께 이루어져야 한다. 현재의 영세한 중소기업 중심 생태계는 경쟁 역량이 근본적으로 부족할 수밖에 없다. 영세한 사업 규모로 인해 생존의 가치를 넘어 규모의

시장을 함께 만드는 협력체계가 취약하고, 협력체계를 공고히 할 수 있는 플랫폼과 지원기관도 찾기 어려운 상황이다. 특히, 서비스에 맞게 응용 공급할 수 있는 경험과 역량을 갖춘 서비스로봇(SI(System Integration) 기업이 절대적으로 부족한 상황이다.

국내 로봇 산업의 발전을 위한 제언

국내 로봇 산업이 이러한 문제점을 다소나마 해소하고 미래 먹거리 산업으로 자리매김하기 위해 준비해야 할 몇 가지 방안을 제언하고자 한다.

첫 번째로, 제조용 로봇은 미래 생산 기술로 기대되는 자율 제조 기술의 핵심 장비이므로 시장에 필요한 기술을 속도감 있게 확보해야 한다. 다품종 변량 생산에 용이한 셀 공정에서 AMR(Autonomous Mobile Robot)과 같이 자율주행 기술과 자율 조작 기술이 탑재된 로봇을 생산할 수 있도록 기술개발에 힘을 기울여야 한다. AMR 제품의 국산화도 중요하지만, 결국 이들 핵심 로봇 기술을 확보하고 구현할 수 있는 공정제어 솔루션과 플랫폼을 확보해야 할 것이다. 생산 환경의 전환기에 기존 공정에 락인되어 있던 해외 경쟁사의 로봇 제품을 밀어낼 기회가 될 수 있기 때문에, 일대일 제품 경쟁 차원이 아니라 그 상위의 생산시스템 전환 단계에서 가능성을 엿보자는 것이다. 최근 큰 관심을 받는 휴머노이드 역시 그 첫 활용처를 미래 생산 공정으로 보고 있는데, 같은 관점에서 휴머노이드의 개발과 보급에도 중·단기적인 정책 접근이 이루어져야 한다.

두 번째로, 디지털 기반의 로봇 생태계를 조성할 필요가 있다. AI 융합을 통한 새로운 서비스의 개발이 이루어지는 플랫폼은 클라우드다. 따라서 디바이스인 로봇과 엮기의 실시간 통신망 네트워크, 많은 로봇 데이터를 저장할 서버, 그리고 그 안에서 로봇 생태계를 작동시킬 오픈 플랫폼 솔루션이 만들어져야 한다. 이를 RIoT 생태계라 명명할 수 있는데, 여기에 기존의 금융 솔루션, 스마트시티 솔루션 등이

모두 연동되는 가상 세계의 로봇 비즈니스 생태계를 조성하여 그간 보지 못했던 신개념의 시장을 만들 필요가 있다. 개인정보, 윤리, 보안 등 규제를 통해 우리의 시장을 보호할 기술 장벽을 쌓을 필요가 있다.

이렇게 우리만의 디지털화된 RIoT 생태계를 만들기 위해서는 로봇-네트워크-플랫폼-서비스 영역의 다양한 기업 간 협력체계가 필수적이다. 이를 ‘K-로봇 얼라이언스’로 명명하고, 데이터 기반 대표 경제산업으로 육성하는 것을 제언한다.

마지막으로, 로봇 인재를 양성하기 위한 거시적인 투자가 필요하다. 로봇 산업에 필요한 인력은 크게 ‘고급 인력, 재직 인력, 창업 인력’ 등으로 구분할 수 있다. 고급 인력의 양성은 기존의 석박사 양성 과정과 함께 대학 학부생에 대한 로보틱스 공학교육의 확대를 고려해야 한다. 로봇은 디지털 사회에서 작동하는 대표적인 실증 기술로써, 이미 SW 교육 열풍 속에서 코딩교육의 실증 도구로 그 교육적 효과가 확인된 바 있다.

한편, 로봇이 도입된 기업은 로봇 활용에 대한 재직자 교육의 수요가 증가할 수밖에 없다. 따라서 재직자를 대상으로 변화하는 생산 환경에 대해 다양한 정보를 제공하고, 로봇 활용과 조작에 대한 업그레드 교육 등도 지원해야 한다.

또한, 창업 인력을 양성하기 위해서 로봇 창업에 필요한 공개 모듈 기술과 클라우드 비즈니스에 필요한 로봇 기술 등을 교육 커리큘럼화 하여 제공해야 한다. 미래 수요가 높을 것으로 예상되는 일상생활 지원 로봇 서비스의 설계와 시스템의 구축이 가능한 오픈 프로그램도 고려해야 한다. 실제 지금 현장에서 서비스로봇 비즈니스를 고민하는 관계자들의 가장 큰 고민은 부족한 로봇 서비스 SI 전문가다. 이들 SIER(System Integrator) 전문가들이 우리 로봇 산업 핵심역량의 원천이고, 새로운 생태계를 성장시킬 자원이 되기 때문이다. **기술혁신**

혁신의 엔진, 도전적 연구를 지원하는 국제기구 HFSP



글. 김형하
한국표준과학연구원 책임연구원

서울대학교에서 학사(우등졸업)와 석사과정을 마치고 Univ. of Texas at Austin에서 식물분자생물학으로 박사학위를 취득했다. 국제기구 HFSPO 한국 이사 및 EU European Research Council 한국 National Contact Point로 활동 중이며, 연구 현장과 긴밀히 연계하는 과학 국제협력에 주력하고 있다.

지난 35년 동안 1년에 거의 한 명꼴로 노벨상을 배출한 연구비 프로그램이 있다고 한다면 믿기 어려울 것이다. 이에 더해, 그동안 70여 개나 되는 많은 국가에서 약 8,500명에 그치는 극소수의 연구자만 지원한 결과로 이 성과가 나왔다는 것은 더욱 믿기 어려울 것 같다. 그러나, 이는 국제기구 HFSPO(International Human Frontier Science Program Organization)라는 곳에서 실제로 거둔 성과다(표 1).

HFSPO 설립 및 지원 취지

HFSPO는 1989년 G7 Summit에서 일본의 주도로 설립이 확정되었다. 1990년부터는 Human Frontier Science Program(HFSP)이라는 연구비 지원 프로그램을 운영하여 전 세계 어디에 거주하든 가장 도전적이고 혁신적인 아이디어를 낸 소수의 연구자(연구자)를 선별해 연구비를 지원해 왔다. HFSPO의 설립 취지는 전 세계 연구계를 대상으로 한계 돌파형

생명과학 프론티어 기초연구를 하는 학제 간/국가 간 공동연구 지원이다. HFSP는 단일 국가의 세금으로 운영되는 대부분의 연구 프로그램이 지원하기 매우 어려운, 고유한 틈새(niche)를 지원하도록 디자인되었다고 보면 적절하다.

HFSP는 다른 대륙의 다른 분야 연구자들 간의 국제 공동 융합연구를 지원한다는 철학에 기초하여 운영된다. 선정 과정에서는 선행 연구에 기반하여 점진적인(incremental) 연구를 제안하는 프로젝트는 일체 배제하고, 기존에 본 적 없는 혁신적이고 새로운 아이디어를 중심으로 검토한다. 선정률은 4% 내외로 매우 낮지만, 이 프로젝트들은 고위험(high risk, high gain) 연구이므로 실패도 자연스럽게 용인된다.

HFSPO 현황

타 국제기구들과 같이 HFSPO는 매년 회원국들이 납부하는 분담금으로 운영된다. 회원(국)은 2004년에 가입한 우리나라를 포함하여 총 17곳이며⁰¹, 1년 총예산은 약 5천5백만 USD(한화 약 730억 원) 규모다⁰². 프랑스 스트라스부르(Strasbourg)에 자리한 HFSPO 사무국 또한 15명의 소규모 인원으로 운영되고 있어, 회원국들의 국내 R&D 예산 및 운영 인력에 비하면 미미한 규모다. 그럼에도 불구하고 HFSPO는 적은 예산과 인력으로 비교적 단시간에 생명과학 발전에 기여했다는 면에서 전 세계의 인정을 받고 있다. 이는 치밀하게 디자인된 지원 범위 및 대상, 국제기구라는 특성에서 나오는 자유도와 독립성, 그리고 인류를 위한다는 당초의 취지가 변질되지 않도록 꾸준히 노력한 회원국들의 지지 덕분으로 풀이된다.

⁰¹ 대한민국, 호주, 캐나다, 프랑스, 독일, 인도, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 뉴질랜드, 노르웨이, 싱가포르, 남아프리카공화국, 스위스, 영국, 미국, 유럽연합 집행위원회
⁰² 매년 대동소이하나 HFSP 2023년 Annual Report 기준, HFSPO 총예산의 32%는 일본이 부담하였고 우리나라는 약 1.4%를 부담함

	수상자 성명	HFSP 선정 연도	노벨상 수상 연도 (분야)
1	Christiane Nusslein-Volhard	1993	1995 (생리학)
2	Rolf Zinkernagel	1994	1996 (생리학)
3	Stanley Prusiner	1994	1997 (생리학)
4	John E. Walker	1996	1997 (화학)
5	Steven Chu	1993	1997 (물리학)
6	Paul Nurse	1994	2001 (생리학)
7	Tim Hunt	1992/1997	2001 (생리학)
8	John E. Sulston	1991	2002 (생리학)
9	Peter Agre	2000	2003 (화학)
10	Linda Buck	1995	2004 (생리학)
11	Avram Hershko	1998	2004 (화학)
12	Roger Kornberg	1990/1993/1997/2000	2006 (화학)
13	Roger Tsien	1995	2008 (화학)
14	Jack Szostak	2001	2009 (생리학)
15	Venkatraman Ramakrishnan	2000/2009	2009 (화학)
16	Ada Yonath	2003	2009 (화학)
17	Jules Hoffmann	1995	2011 (생리학)
18	Ralph M. Steinman	1996/2006	2011 (생리학)
19	James E. Rothman	1990/1994/2005	2013 (생리학)
20	Randy W. Schekman	1991/1995	2013 (생리학)
21	Thomas C. Südhof	1995	2013 (생리학)
22	Martin Karplus	2005	2013 (화학)
23	Michael Levitt	2008	2013 (화학)
24	John O'Keefe	1994	2014 (생리학)
25	Stefan W. Hell	2010	2014 (화학)
26	Aziz Sançar	1992	2015 (화학)
27	Jeffrey C. Hall	1991/2000	2017 (생리학)
28	Tasuku Honjo	1990	2018 (생리학)
29	Moungi Bawendi	2007	2023 (화학)
30	Gary Ruvkund	1991	2024 (생리학)
31	David Baker	2019	2024 (화학)

표 1
역대 HFSP 선정 연구자 중 노벨상 수상자 (2024년 10월 기준)

과학 발전에 기여한 HFSP

31명의 노벨상 수상자를 배출한 예를 차지하더라도, HFSP는 여러 면에서 인류와 과학의 발전에 기여했다고 평가된다. 전 세계 28개 생명과학 연구비 지원기관과 비교·분석한 결과에 따르면, HFSP는 28개 기관 중 2위를 차지하였다. 실패가 예견된 고위험 연구의 지원에만 집중했음에도, 지원을 받은 연구들이 최고 인용도를 가진 논문을 다수 생산해 낸 것이다.

HFSP 수상자들이 게재한 논문을 분석한 결과, 고위험 연구임에도 불구하고 그중 25%가 피인용 상위 10% 안에 든다는 결과가 나왔다⁰³. HFSP와 수혜 연구팀들이 회원국들의 분담금에 놀라운 과학적 성과로 보답했다고 보이는 대목이다.

⁰³ 2009년-2017년 논문 성과 분석 결과

HFSP 지원 트랙

HFSP 포트폴리오는 크게 Research Grant와 Post-Doctoral Fellowship의 두 개 트랙으로 구분된다. 이들은 각기 두 개의 세부 트랙으로 구성된다(표 2).

1) Research Grant(RG)

RG는 연구실을 보유한 독립연구자인 Principal Investigator(PI) 2~4인이 이끄는 학제 간, 대륙 간 공동연구팀의 혁신적인 아이디어를 지원한다. RG는 경력 단계상 박사학위 취득 10년 이내, 연구실 보유 5년 이내의 신진 연구자를 지원하는 Early Career Grant와 그 외 모든 경력 단계의 연구자를 지원하는 Program Grant라는 두 개의 세부 트랙으로 구분된다. 연구자의 소속은 비영리기관을 기본으로 하며, 영리기관 소속원의 경우 참여는 가능하나 연구비 지원은 없다. 연구비는 팀의 PI 인원에 따라 3년 동안 매년 300K~500K USD가 지원된다.

RG는 지원 금액이 풍족하지 않고 최종 선정까지 서면 평가가 오래 걸리며(약 1년 소요), 선정되기 매우 어렵다(연평균 선정률 약 4% 내외)는 단점이 있다. 반면, 실패 가능성이 높은 도전적인 프로젝트를 지원하면서 2개국 이상의 연구자가 수행하는 공동연구를 지원하는 전 세계 유일의 프로그램이라는 장점이 있다. 또한 일단 프로젝트가 선정되면 가이드 라인에 맞게 사용하였다는 증빙을 제출하는 것 외에 연구비 사용에 대한 제한이나 복잡한 행정절차가 없고, 고위험 연구 지원 취지에 따라 연구의 성공 여부와 논문 등의 성과 도출 여부는 따지지 않는다는 장점들이 있다. 이러한 점들이 연구자들에게 매력적으로 다가가, 혁신적인 아이디어가 있는 연구자들이 전 세계에서 HFSP의 문을 두드리고 있다. 또한 해외 연구자들 사이에는 HFSP가 '노벨상 펀드'라는 브랜드 이미지가 있어, 재정 지원보다는 선정 자체를 명예로 여기고 경력에 도움이 되는 프로그램으로 인식하는 경향이 있다.

휴먼 프론티어 사이언스 프로그램(HFSP) 트랙 구분	
연구 그랜트 (Research Grant)	신진 연구자 지원 (Early Career Grant)
	프로그램 지원 (Program Grant)
박사 후 연수 (Post-doctoral Fellowship)	생명과학 전공자 연수 (Long-Term Fellowship)
	학제 간 연수 (Cross-Disciplinary Fellowship)

표 2
HFSP 트랙의 구성

2) Post-doctoral Fellowship(PF)

PF는 박사 후 연수 지원 트랙이다. 박사학위 소지자로, 국제학술지의 1 저자 논문 1편만 있으면 도전할 수 있다. 다만, 연수 시 본인의 거주국 이외의 국가로 이주해야 하며 기존의 연구 주제가 아닌 새로운 주제를 연구해야 하고, 이전에 공동연구를 한 적이 없는 연구실에서만 연수를 할 수 있다.

세부 트랙은 생명과학 전공자를 위한 Long-Term Fellowship(LTF)과 생명과학 이외 전공자의 생명과학 연수를 지원하는 Cross-Disciplinary Fellowship(CDF)으로 구성된다. CDF에는 생명 기전을 밝히고자 하는 공학, 물리학, 화학, 수학, 컴퓨터과학 등 타 분야 전공자들이 주로 도전하고 있다. 연수 기간은 3년이고 연수비는 대략 연 60K USD 내외로, 연수하는 국가의 물가 수준에 따라 차등 지원한다. 여기에는 체재비, 연구비, 학술대회 참석 여비 등이 포함되며, 연수 국가로의 이주비나 가족수당(기혼) 등은 추가로 지원한다.

3) HFSPO Nakasone Award(나카소네 상)

HFSPO에서는 생물학의 프론티어 지식을 넓히고 혁신적인 과학적 진보에 기여한 돌파형 발견을 한 연구자에게, 2010년부터 매년 'HFSPO 나카소네 상'을 수여하고 있다. 평생의 업적에 대해 시상하는 타 연구상과는 달리, 나카소네 상은 최근 10년 이내에 획기적인 과학적 진보를 이끈 논문을 보유한 전 세계 연구자에게 개방되어 있다. 연구자의 국적이나 연령, HFSP

수혜 여부와는 무관하게 시상하며, 역대 수상자 중 4인은 수상 후에 노벨상 수상자가 된 쾌거를 이루었다.

우리나라 과학계의 참여 현황

우리나라는 2004년 정부가 참여를 결정한 후, HFSPO의 회원국으로 정식 가입이 수락되었다. 과학기술정보통신부에서 HFSPO 분담금을 납부해 왔으며, 분담금은 연 9.98억 원 규모로 현재 HFSPO 1년 총예산의 1.5% 내외 수준이다.

개별 연구자 수준에서는 HFSPO 설립 직후부터, 즉 우리나라가 HFSPO에 회원국으로 정식 가입하기 이전부터 국내외 한인 연구자들이 HFSP에 꾸준히 도전하며 활발하게 참여해 왔다. 2024년 10월 현재 파악한 역대 총 한인/국내 거주 HFSP 선정자 수는 RG 24명, PF 55명이다. 절대 규모로는 큰 숫자가 아니나, 성공률을 분석하면 상당히 긍정적인 수치로 평가된다. HFSP RG의 경우 우리나라 연구자들의 역대 선정률 평균은 5.3%로, 4%인 HFSP 평균을 상회한다. HFSP PF의 경우 우리나라 신진 연구자들의 역대 평균 성공률은 약 20%로, HFSP 평균 선정률인 10% 내외의 2배에 육박한다.

혁신에 기여한 HFSP

HFSP가 고위험 연구를 지원하는 것은 잘 알려졌지만, 선정된 프로젝트들이 중개연구에도 강한 영향을 끼치는 것은 잘 알려지지 않았다. 전 세계 특허에 인용된 HFSP 수상자 논문들을 집계하여 HFSP 지원 프로젝트들이 '혁신'에 활용된 정도를 평가한 결과, 그 활용도는 약 9.6%로 분석되었다⁰⁴. 이는 전 세계 생명과학 논문의 평균 특허 인용 비율인 3.6%, HFSP 수상자 타깃 분야 논문들의 평균 특허 인용 비율인 5.4%에 비하면 유의하게 높다. HFSP가 지원한 고위험 연구가 도전적인 기초연구에 그치지 않고, 기대하지 않은 혁신의 엔진 효과까지 거두고

있다고 평가받는 이유다.

HFSP는 '지식의 확장'이라는 기초연구의 사명을 충족하면서도 혁신에까지 영향을 끼치며 성공했다. 이 성공의 주요 요인으로는 다음을 꼽을 수 있다. HFSP가 지식의 프론티어 지원을 목표로 하면서 고위험 프로젝트를 찾아내는 리뷰 절차를 고집하고, 학제 간 경계를 무너뜨리고자 노력하며, 과거 인연에만 의존하는 것을 지양하도록 새로 구성된 연구팀만을 지원한다는 것이다.

HFSP 평균 선정률을 웃도는 우리나라 연구자들의 성공은, 국내에도 창의적인 아이디어를 가지고 도전을 두려워하지 않는 연구자들이 많다는 증거다. 따라서 HFSP의 국내 인지도를 높이고 연구자들이 긴 호흡으로 인내심을 가지며 선정 절차에 임하도록 독려한다면, 더 많은 '연구 고수'들이 혁신적 아이디어를 주저 없이 HFSP 판정대에 올리는 도전을 할 것으로 확신한다.

한 나카소네 상 수상자는 한계 돌파형 연구를 통해 바이오텍 회사들에 9개의 특허를 라이선싱했고, 그의 연구실에서 개발한 기술을 기반으로 스타트업 기업이 3개나 설립되었다. 기술개발과 사업화로 이어질 수 있는 혁신적인 아이디어를 근간으로 한 연구 주제나 결과를 찾는 분들은, 이 글을 읽으신 후 'HFSP=기초과학 지원'이라는 공식을 잊고 HFSP 홈페이지에도 눈을 돌려 보시기를 권한다. **기술·혁신**

참고문헌

1. HFSPO webpage
2. HFSPO Annual Report 2023, HFSPO 발간
3. HFSPO 내부 보고서 'Review of the Human Frontier Science Program' 2018, HFSPO 발간

04 2009년~2011년 특허 분석 결과

기후테크의 진화: 미래를 선도하는 혁신



클. 장윤제
법학박사(한양대학교)

한국ESG기준원과 국민연금 수탁자책임전문위원회, 법무법인 세종에서 ESG와 관련한 평가, 투자, 자문을 두루 경험하였다. 현재 국제표준화기구 ISO의 ESG 원칙 작성에 한국 대표로 참여하고 있다.

투자를 통해 기후 문제를 해결하려는 기후기금의 증가와 더불어 기후테크의 육성이 초국가적 과제로 자리 잡으면서, '기후테크'가 미래 핵심 산업으로서 긍정적으로 전망되고 있다. 중소벤처기업부의 2023년 연간 창업기업 동향에 따르면, 특히 에너지산업에서 전년 대비 창업기업이 32.7% 증가하여 가장 많은 증가율을 기록했다. RE100(Renewable Electricity 100%), CF100(Carbon Free 100%) 등 환경규제로 인한 재생에너지 수요의 확대나 태양광 발전 산업의 확대 등이 그 요인인 것으로 보인다.

기후테크의 범위는 상당히 넓으며, 기후테크의 개발을 통해 찾을 수 있는 미래 먹거리도 다방면으로 확대되고 있다. 국내외 사례연구도 늘어나고 있으며 기후테크에 대한 장기적인 투자는 향후 필수적인 국가 정책이 될 것으로 전망된다. 이에 이 글에서는 기후테크의 범위와 사례, 그리고 전망을 살펴본다.

기후테크는 기후(Climate)와 기술(Technology)의 합성어로, 수익을 창출하면서도 온실가스 감축과 기후 적응에 기여하는 모든 혁신 기술을 의미한다. IPCC(Intergovernmental Panel on Climate

구분	내용
클린테크	(에너지) 재생·대체 에너지 생산 및 분산화 솔루션을 제공하는 사업
카본테크	(탄소 포집·산업·물류) 공기 중 탄소 포집·저장 및 탄소 감축 기술을 개발하는 사업
에코테크	(환경) 자원순환, 저탄소 원료 및 친환경 제품 개발에 초점을 둔 사업
푸드테크	(농식품) 식품 생산·소비 및 작물 재배 과정 중 탄소 감축을 추진하는 사업
지오테크	(관측·기후 적응) 탄소 관측·모니터링 및 기상정보를 활용하여 사업화

표 1
탄소중립 녹색성장위원회가 구분한 기후테크 5대 분야

Change)에 따르면 기후테크는 에너지, 운송, 산업, 건물, 농업의 5개 분야로 구분된다. 에너지 부문은 재생 에너지 발전, 분산 에너지 솔루션, 배터리 저장 및 전력망 솔루션에 초점을 맞춘 혁신 기술로 세분된다. 운송 부문은 전기자동차 제조업체와도 연계되지만, 철도나 장거리 트럭 운송, 대중교통 및 항공 여행과 같은 운송 수단에서의 기후변화 대응 역시 포함한다. 산업 부문은 금속, 광업, 시멘트, 철강 및 화학과 같은 기반 산업으로 특징지어진다. 이 부문의 혁신은 세계 경제에 특히 중요하고 규제 장벽이 있어 산업 협회와의 협력 필요성이 강조된다. 건물 부문은 에너지 소비로 인한 배출뿐만 아니라 건물 건설과 관련된 온실가스 배출도 적용 대상이다. 건물이 관련된 추출 및 운송, 제조 및 설치와 수명 종료에 따른 생애주기 전체를 비롯하여, 밸류체인에서의 탄소 투입량 및 배출량 저감이 이슈가 되고 있다. 농업 부문 역시 전 세계 온실가스 배출량의 25%를 차지하는 큰 분야로서, 탈탄소화를 위한 상당한 기회를 제공하고 있다. 삼림 벌채와 가축 관리, 정밀 농업, 재생 농업, 지속 가능한 작물 재배 등 혁신은 환경 영향을 줄일 수 있다.(IPCC Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change Summary for Policy Makers; NASDAQ, What is Climate Tech?)

우리나라의 탄소중립 녹색성장위원회(이하 탄녹위)도 기후테크를 클린, 카본 에코, 푸드, 지오의 5대 분야로 구분하고 있다(표 1). 이에 따르면 클린테크는

지속가능기술 Trend는 탄소중립, DX 등 지속 가능한 미래를 위해 필요한 기술의 Trend를 소개합니다.

분야	우수 사례	주요 기술 및 혁신 사례
로봇(수질오염/환경 모니터링)	쉐코	해양 오염물을 회수하고 분리할 수 있는 기술 개발 및 유출 처리 기름 자동화 로봇 개발
재생에너지 통합관리	식스티헤르츠	재생에너지 발전량 예측 및 수요-공급 조절 기술 개발
열분해유, 폐기물 재활용	에코인에너지	페플라스틱 열분해 기술을 바탕으로 고품질 페플라스틱 열 분해유 생산
스마트 글래스	글래틱	에너지 효율이 높은 필름형 스마트 글래스 기술 개발
탄소 포집/활용/격리	로우카본	이산화탄소를 제거하는 기후 기술과 블루수소를 생산하는 에너지기술, 황산화물 연소 전 단계에서 원천 제거하는 대기환경 기술 보유
재생 가죽 소재	아코플레닝	재생 가죽 실 개발 및 상용화
탄소 모니터링 (우주항공/기계)	나라스페이스	초소형 인공위성을 통해 탄소발자국 추적, 재난 재해 모니터링, 스마트 도시관리, 수자원 관리, 농작물 수확량 예측, 산림 및 식생 모니터링

표 2
기후테크 우수기업 사례

재생, 대체 에너지 생산 및 분산화 솔루션을 제공하는 기술로 재생에너지 확대 및 에너지 저장 장치, 장주기 ESS, AI 활용 에너지 효율화 등의 사례가 있다. 카본테크는 공기 중 탄소 포집, 저장 및 탄소 감축 기술로 탄소 직접 포집 및 CCUS를 통한 탄소 흡수뿐만 아니라 발전소 포집 장치, 도심 포집 부스 등의 사례를 포함한다. 에코테크는 자원순환, 저탄소 원료 및 친환경 제품 개발에 초점을 두며, 최근 자원 재생 및 폐자원 업스케일링, AI 활용 페플라스틱 회수 로봇 등의 사례가 거론된다. 푸드테크는 식품 생산, 소비 및 작물 재배 과정 중 탄소 감축을 추진하는 사업을 이으며, 농축산 분야 탄소 저감을 위한 대체육, 대체 농업과 식물성 대체육, 미생물 코팅 종자 등 사례가 있다. 지오테크는 탄소 관측, 모니터링 및 기상정보를 활용하는 사업으로, 기후 위험 요인 관리를 위한 기상 예측과 기상 데이터의 상업적 활용 및 결합으로 자연재해를 예측하는 플랫폼 사례 등이 있다.

국내에서도 기후테크의 범위에 한정되지 않는, 표 2와 같은 여러 우수 사례를 확인할 수 있다(임지훈, 기후테크 산업 동향 및 우수기업 사례를 통해 본 성공 전략, 한국무역협회, 2024). 예를 들어, 해양 오염물 회수 및 분리 기술과 유출 처리 기름 자동화 로봇 개발, 재생에너지 발전량 예측 및 수요-공급 조절 기술도 기후테크 우수 사례로 선정되었음을 확인할 수 있다.

이처럼 기후테크란 에너지 분야뿐만 아니라 경제

전 분야에 걸친 탈탄소화에 초점을 맞춘, 광범위한 개념이다. 이 개념은 자원의 활용을 줄이기 위한 조정 활동 또는 온실가스 흡수원을 증대하기 위한 기술인 온실가스 완화 기술을 포함한다. 이뿐만 아니라, 현재 발생하고 있거나 미래에 일어날 것으로 예상되는 기후변화에 대해 자연적 및 인위적으로 시스템을 조절하여 피해를 완화하거나, 유익한 기회로 촉진하는 활동을 포함한다.

최근 MIT Technology Review도 미래의 기후테크를 보여주는 15개의 회사를 선정하였다(표 3). MIT는 특히 회사 선정 시 광고가 과장되었는지를 확인하여 시장에서 경쟁할 수 있는 실질적인 기회가 있는 솔루션인지를 확인하였다. 비용 경쟁력이 있으면서 효과적으로 온실가스 배출량을 감소시키거나 기후변화의 영향으로부터 사회를 보호하는 방법이 있는 기술에 초점을 맞추었다. 여기에는 우리에게 익숙한 직접적인 기후테크인 재생에너지나 수소뿐만 아니라 식량과 농업, 시멘트 등 환경과 관련한 다양한 업종에서 탈탄소화를 지원하는 기술이 포함되어 있다(MIT Technology Review, 15 Climate Tech Companies to Watch. 2024).

해외의 사례 역시 기후테크의 넓은 범위를 보여주며, 국내에서 구분되는 클린·카본·에코·푸드·지오테크의 다양한 분야가 골고루 선정되는 것을 볼 수 있다. 이처럼 앞으로 탈탄소화 및 기후변화 적응을

분야	우수 사례	주요 기술 및 혁신 사례
지속가능 항공유	LanzaJet	저탄소 에탄올을 통해 기존 장비에 사용할 수 있고 오염물질을 저감한 고품질 연료 개발
산불 감지	Pano AI	시각 장비와 딥러닝 AI를 통한 산불 조기 감지 및 분류, 정보 전달
화학	Solugen	화석 연료 대신 생물학적 성분으로 화학 물질 생산, 화학산업 배출량 저감
광물 채굴	Ceibo	생물학적 처리 방법을 통한 구리 채굴을 통해 에너지 소비 저감 및 화학 물질 사용 최소화, 전자폐기물 구리 회수 기술 강화
에너지 저장	Rondo Energy	재생에너지로 벽돌 가열, 벽돌에 저장한 에너지를 열원으로 전환하는 기술 개발
	Form Energy	철의 녹스는 과정을 활용하여 에너지를 제공하고 에너지가 과잉 공급될 경우, 역화학 반응을 통해 충전되는 배터리 개발
식량과 농업	Rumin8	소의 메탄 배출을 감소시키고 메탄 발생 에너지를 우유 생산으로 전환하는 보충제 개발
	Pivot Bio	미생물을 이용해 사용 가능한 형태의 질소를 작물의 뿌리에 직접 전달하는 기술 개발, 농작물의 성장을 강화하고 합성 비료 사용에 따른 오염을 저감
전기 운송 수단	BYD	전기차 및 하이브리드 차량 판매 비중 증대, 밸류체인 수직 계열화를 통한 비용 감소
	Gogoro	타사 전기 스쿠터와 호환 가능한 전기 스쿠터의 AI 기반 배터리 교환소 네트워크 개발, 그리드 문제 발생 시 자동으로 대응
재생에너지	First Solar	태양광 패널 셀에 신소재를 통합하여 태양에너지 전기 변환 효율 강화
	Sun King	사하라 이남 아프리카와 아시아 지역 사회에 재생에너지 선별 이용 서비스 제공, 액화석유가스 스토브 개발
수소	Electric Hydrogen	저렴하고 효율적인 대용량 전해조 개발을 통해 수소 생산 공정에서의 온실가스 배출량 저감
핵분열	Kairos Power	탄소와 세라믹 보호층으로 핵을 캡슐화한 입자를 흑연에 내장하여 안전성을 제고한 소형 모듈식 원자로(용융염 냉각 원자로) 개발
시멘트	Sublime Systems	재생에너지 전력 공급 및 전기화학적 공정을 통한 시멘트 공정에서의 배출량 저감 기술 개발

표 3

MIT Technology Review가 선정한 미래 기후테크 우수기업 사례 15개

주요 분야	내용
물-에너지-식량의 연계	지속가능한 물, 에너지, 식량 시스템 구축
전기 모빌리티	교통 부문에서의 전기 모빌리티 기술 확산
건물 및 인프라의 회복력	기후변화에 더 잘 대응할 수 있는 인프라 및 건물 시스템 강화
자연 기반 솔루션	자연을 활용한 기후 변화 적응 및 완화 전략
에너지 시스템 전환	저탄소 및 재생 가능한 에너지기술 확산

표 4

UN 기후테크센터가 구분한 기후테크 적용 주요 분야

위한 기후테크는 전 산업 분야에 걸쳐 기술의 혁신이 가능한 넓은 범위의 연구 분야로 보아야 할 것이다.

향후 기후변화 대응의 인식 범위는 계속 넓어지고, 그에 대한 국가적 정책도 강화될 것으로 전망된다. UN 기후테크센터는 기후테크가 적용될 수 있는 주요 분야를 표 4와 같이 구분하고 있다. 센터는 기술의 혁신과 디지털화, 이해관계자 간 협력을 위해 국가적 정책이 필요함을 강조하고 있다.

실제로 기후테크의 육성은 정부 부처의 주도로 이루어지고 있다. 금융위원회는 지난 3월 '기후 위기 대응

을 위한 금융지원 확대 방안'을 발표하며, 2030년까지 정책자금 420조 원을 민간 합동으로 기후 기술 분야에 공급할 것을 예고하였다. 또한 산업통상자원부는 지난 7월 기후테크 등에 중점 투자하는 규제 샌드박스 전용 펀드를 175억 원 규모로 결성하기도 하였다. 이외에도 지난 10월 중소벤처기업부는 탄소중립 미래 전략 라운드 테이블에서 자발적 탄소시장 활성화 분과와 기후테크 육성 분과를 운영하여 기후테크 벤처, 스타트업 육성을 위한 사업화 지원, 대규모 R&D 기획, 펀드 운용, 규제자유특구 등을 통한 기후테크 실증 확대와 규제 해소에 나설 것으로 알려졌다. 이처럼 정부 주도의 전방위적 기후테크 육성은 향후 지속될 것으로 전망된다.

국가의 온실가스 감축목표 설정에 따른 탄소중립 이행의 필요성이 강화되면서, 기업과 공급망의 ESG 관리 요구도 지속적으로 강화될 것으로 보인다. 기후테크의 혁신을 통해 이러한 기회를 포착하고 지속가능한 미래를 준비할 수 있기를 기대한다. **기술·혁신**

연구노트 작성, R&D 프로젝트 관리 고민을 스마트하게 해결해 드립니다

산기협은 플랫폼 운영기관인 더존비즈온과 협력하여, 클라우드 기반의 디지털서비스를 제공하고 있습니다. 플랫폼을 활용하여 효율적인 R&D를 수행할 수 있도록, 최적의 업무환경을 제공하고 있으니 많은 활용 바랍니다.



서비스 소개

<https://cloud.koita.or.kr>

전자연구노트*	R&D PMS	특허전문 번역(IP 킥콩)	플랫폼이 제공하는 무료서비스**
간편한 노트작성 연구과제관리 시점인증(위변조 방지) 등	R&D 수행 관리 R&D 산출물 관리 R&D 예산관리 등	저렴한 비용으로 더 빠르고 정확하게 특허문서 번역	실시간 협업 메신저 원거리 화상회의 메일, 웹스토리지 등

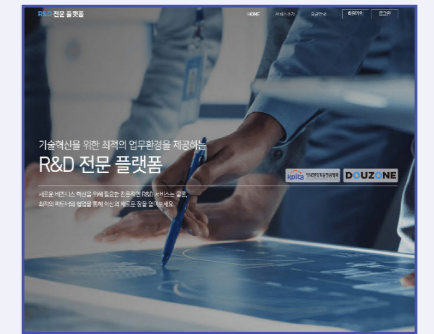
* 기업 연구소 R&D 세액공제를 위해 연구 진행 결과를 관리가 중요하며, 이를 효과적으로 뒷받침하는 연구노트 작성이 필요합니다.
** 플랫폼에 가입하시면 협업 메신저 등 다양한 무료 서비스를 받을 수 있습니다.

이용방법

- 가입절차
 - R&D 전문 플랫폼 접속 : <https://cloud.koita.or.kr>
 - 플랫폼 신규가입, 최초 가입한 사용자에게 관리자 권한 부여(이후 변경 가능)
 - 기업관리자가 [직원초대하기] 메뉴에서 직원(연구원)에게 초청메일 발송
 - 초청장을 받은 직원은 안내에 따라 플랫폼 이용자로 회원가입

■ 더존비즈온의 클라우드 기반 R&D서비스는 안전합니다!

- 클라우드 컴퓨팅서비스 보안요건 충족, 최적의 데이터 안전관리와 보안환경 제공



이용요금

■ 월이용료(PMS, 전자연구노트)

(부가세 별도)

구분	산기협 회원사(할인)	비회원사
기본료 + 사용자(1인)	30,000원 + 15,000원/인	30,000원 + 20,000원/인

[예시] 연구원 3명 이용 시 월 이용료 : 산기협 회원사인 경우 30,000원(기본료) + (15,000원 × 3명) = 75,000원
※ 해외특허 전문번역 서비스는 별도 문의주시면 상세한 안내 드립니다.

■ 특별할인 프로모션

- **최초 신규 가입시 1개월 동안 무료로 사용할 수 있습니다. (인원 제한 없음)**
※ 1개월 무료 서비스가 종료되면 결제 후 이용 가능합니다. (무료기간 후 자동결제되지 않습니다.)
- 산기협 회원사인 경우, 사용자 ID 당 25% (20,000원 → 15,000원) 할인해 드립니다.



(회원사 가입, 서비스 이용)

문의처 / 회원지원팀

☎ 02.3460.9048

✉ psb03@koita.or.kr





최초와 최고를 지향하는 현장 중심 기술혁신 '벤더블 디지털 디텍터 (Bendable Digital Detector)'

(주)디알텍

문범진 (주)디알텍 NA(New Application) 기술본부장/
(주)SITEC메디칼 대표이사

1992년 LG Philips LCD에 입사하여 10년간 LCD 구동 회로를 개발한, TFT Display 관련 R&D 전문가다. 이후 디알텍에서 개발부서장, 생산부서장을 역임하였다. 현재는 디알텍의 산업용 디텍터 개발 본부장과 SITEC메디칼의 대표이사직을 맡고 있다.



의사 선생님이 벽에 걸린 형광등 패널에 널따란 필름을 끼우면, 엑스레이 사진에서 몸속 뼈와 신체 기관들을 볼 수 있던 기억이 있다. 요즘은 책상 위의 모니터에서 엑스레이 사진을 보는 디지털 시대이니 당연하다고만 생각했지, 그 과정의 숨은 기술적 진화를 생각해 본 적은 없었다.

(주)디알텍(이하 디알텍)은 20여 년 전 방사선 신호를 센싱하는 디지털 디텍터를 개발하고 제조하는 기술 기반 회사로 창업하였다. 이후 기술과 업력을 쌓으며 작은 거인 같은 기업으로 성장하여, 현재는 인체용 X-ray 시스템, 유방암 진단용 맘모 시스템, 스텐트 시술용 C-arm 시스템 등 의료용 엑스레이 시스템으로 제품과 사업 영역을 확장해 글로벌 무대를 누비고 있다.

2024년 13주 차 IR52 장영실상을 수상한 디알텍의 '벤더블 디지털 디텍터'는 산업용 디텍터로서 세계 최초의 제품이면서, 동시에 회사로서는 신사업 영역을 개척한 혁신 기술이다. 기술경영의 관점에서는 여러 성공 요소의 이상적인 맞물림을 함축적으로 보여주고 있는 기술혁신의 교과서 같은 모델이라고 할 수 있다.

글. 이장욱 컨설턴트(씨앤아이컨설팅)

시장의 잠재된 니즈를 찾아낸 벤더블 디지털 디텍터

디알텍의 '벤더블 디지털 디텍터'의 혁신성을 이해하려면, 우선은 디지털 디텍터에 대한 약간의 배경지식을 갖추어야 한다. 과거에 엑스레이를 촬영할 때는 미술용 도화지 크기의 필름이 필요했던 것을 기억할 것이다. 디지털 디텍터는 이 아날로그 방식의 필름을 디지털로 대체한 것으로, 필름 카메라와 디지털카메라의 차이를 생각하면 이해하기 쉽다. 의료용 엑스레이 필름은 약 20년 전부터 디지털로 전환되기 시작하여 현재는 디지털이 압도적인 대세가 되었다.

디알텍(DRTech)의 사명은 'Digital Radiography Technology'의 앞 글자를 따 만든 것이다. 디알텍은 기존의 간접 방식 디텍터가 주류였던 시장에서 기술적 난도가 높고 양산이 까다로운 직접 방식 디텍터를 세계에서 3번째로 개발해 내면서, 본격적인 디텍터 개발 및 공급사로 성장하였다.

디알텍은 엑스레이 시스템을 구성하는 한 부품인 디텍터 시장에서 기술력과 품질을 인정받은 후, 디텍터 코어 기술을 바탕으로 의료용 엑스레이 전체 시스템 개발에도 도전하였다. 그 결과 현재는 인체용 및 동물용 엑스레이 시스템, 유방암 진단용과 치과용 시스템까지 자체 개발하여

다양한 제품 라인업을 구성하고 있다. 디알텍은 국내에서는 물론이고, 주로 해외에서 글로벌 기업 제품들과 경쟁하고 있다.

디알텍의 NA개발그룹(New Application Development Group)은 그 이름처럼 새로운 적용을 모색하는 팀에서 출발하여, 현재는 그룹으로 격이 올라간 부서다. NA개발그룹은 회사의 코어 기술인 디지털 디텍터를 적용할 새로운 활용처로 배관 용접부 품질 검사 분야를 발굴하였다. 이후 현장에 있는 고객의 니즈를 파악하기 위해 수년간 직접 현장을 찾아다녔다.

배관은 가스나 석유, 조선, 항공 등의 분야에 많이 사용되기에 안전과 직결된다. 따라서 배관 용접부의 결함 검사가 필수적이고 중요한데, 배관이 곡면이어서 필름으로 촬영할 수밖에 없는 분야였다. 그림 1과 같이 기공(porosity; 다공성)이나 결절 등의 용접 결함 여부를 알아보기 위해 배관 용접부에 필름을 붙이고 반대편에서 엑스레이를 투과시켜 촬영하는 방식이다.

이러한 필름 촬영 방식은 배관이 곡면이다 보니 여러 번 새 필름을 붙여 촬영해야 하는 번거로움이 있었다. 촬영 후에는 필름을 현상해서 판독해야 하므로 시간도 많이 소요되었다. 장시간 촬영이 진행되기에 작업자들은 피로가 누적되었고, 방사선에 피폭되는 시간도 늘어났다.

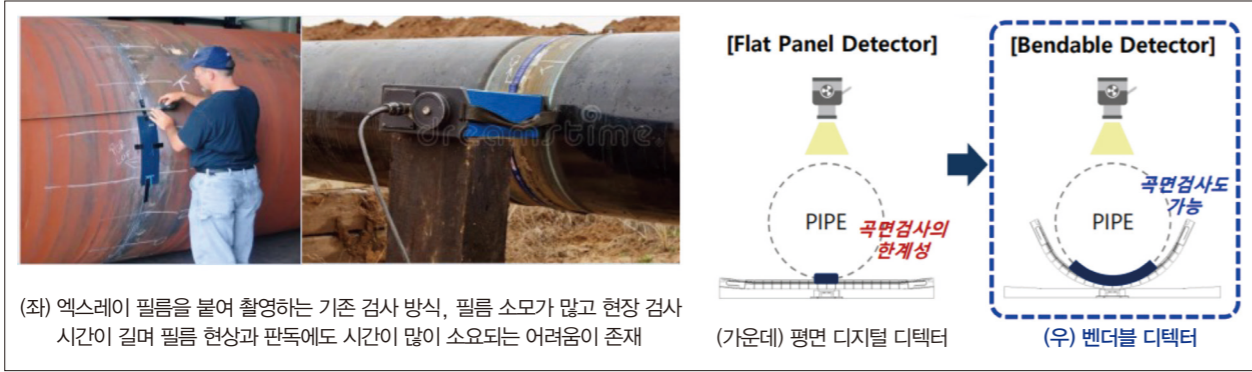


그림 1 배관 용접부 곡면에 엑스레이 필름을 붙여 검사하는 기존 방식(좌)과 평면 디지털 디텍터의 곡면 검사 한계성(가운데) 및 자유 곡률로 구부러지는 벤더블 디지털 디텍터의 개념도(우)

전체적인 공사 기간도 길어져 사업자와 작업자 모두에게 손실이 발생하였다. NA개발그룹은 여기에서 잠재된 니즈를 찾을 수 있었다. ‘디지털 기술로 기존의 필름을 대체할 수는 없을까?’

당시 아날로그 필름 촬영 방식에서 발전한 디지털 디텍터는 평판 형태였다. 이는 디지털 방식으로 실시간 검사가 가능했지만, 디텍터는 평판 형태인데 배관은 곡면 형태였기 때문에 한 번에 곡면부의 극히 일부만을 촬영할 수 있는 문제가 있었다. 즉 배관의 직경이 클수록 수십 번이 넘는 촬영을 해야 하는 한계성이 있었던 것이다. 이렇게 분석을 통해 문제가 명확해지자 NA그룹은 벤더블 디지털 디텍터의 최초 컨셉을 탄생시켰다.

기술경영의 관점에서 성공의 첫 단추는 신사업 또는 신제품을 구상하는 것이다. 이 단계가 잘못되거나 미흡하면 이후의 단계가 아무리 훌륭하다 하더라도 성공 확률은 급격하게 떨어진다. 이러한 측면에서 디알텍의 기술혁신 성공 과정 중 가장 먼저 주목해야 할 부분은, 디알텍이 수년에 걸쳐 고객 현장을 찾아 고객과 함께 고민했다는 점이다. 이들은 의료용 엑스레이 디지털 디텍터를 코어 기술로 보유하고 있으면서도, 이러한 새로운 용도를 찾기 위해 새롭게 NA팀도 구성하였다. 디알텍은 아무리 훌륭한 기술이라도 결국 기술 사업(제품)의 성공 여부는 고객이 결정한다는 것을 알고 있었다.

디알텍의 NA팀은 최초 3명으로 출발하여 현재는 20여

명의 개발그룹으로 커졌다. 산업용 디지털 엑스레이 디텍터를 개발부터 판매까지 모두 할 수 있는 사업부 성격의 조직으로 성장한 것이다. 여러 기능이 통합되어 한 부서 안에서 움직이기 때문에 서로 간 소통과 정보 공유가 신속하고, 공동의 목표에 대해 효율적인 협업이 가능하여 이상적인 조직이다.

컨셉이 먼저 그다음에 기술 확보

현장의 요구는 명확했다. 필름처럼 사용할 수 있으면서 실시간 판독이 가능하여 작업 시간은 단축하고, 촬영의 정확도와 효율성은 높이는 것이다. 이를 만족하기 위해서는 ‘필름처럼 곡면에 맞추어 자유롭게 휘어지면서도 이를 붙였다 떼었다 하기가 쉬워 배관 용접 부위를 엑스레이로 실시간 검사할 수 있는 벤더블 디지털 디텍터(Bendable Digital Detector)’가 필요했다.

이 한 줄의 컨셉을 완성하기 위하여 NA개발그룹은 몇 년에 걸쳐 현장을 찾았다. 현장의 소리를 회사로 가져와 하드웨어, 소프트웨어, 미들웨어, 기구의 개발과 영업 및 관리 인원이 모두 모였다. 이들은 각자의 전공에 상관없이 아이디어를 내는 브레인스토밍을 하고, 매년 그 결과를 샘플로 수없이 만들어 보았다. 좋은 아이디어를 모아 완성한 컨셉이더라도 실물의 완성도가 떨어지면 실패이기에, 아이디어를 빠르게 프로토타이핑하여 컨셉의 가능성을

바로바로 확인한 것이다.

그림 2의 기술경영 프레임을 참고하면, 이렇게 신제품을 구상한 이후 실행해야 하는 기술개발의 첫 단계는 R&D 기획이다. 기획의 핵심은 신제품이나 신기술의 컨셉을 만들고 그 기대효과를 표현하는 것이다. 최초의 신제품 구상은 무엇을 할 것인지를 정하는 것이고, 컨셉은 그 무엇을 가지 중심으로 설명하는 것이다.

따라서 컨셉에 기대효과를 덧붙이면 기획이 완성된다. ‘아날로그 필름 방식에 비해 피폭선량이 10분의 1로 감소하고 실시간 영상 판독으로 10배 이상 빠른 진단이 가능하며, 재작업의 리스크가 없고 수천~수만 장의 필름을 사용하지 않으면서 디지털 영상 기록을 영구히 보관할 수 있어 검사와 보관 비용을 최소 30% 이상 절감하는, 벤더블 디지털 디텍터’

기술혁신의 과정에서 가장 중요한 우선순위를 살펴보면 1등이 앞서 다른 신제품/신기술의 구상 및 선정이고, 2등이 그다음 다른 R&D 기획이다. 이들은 거의 동시에 진행되기 때문에 사실상 선후를 따지기가 어렵다. 그리고 이 과정에서 고객을 설득할 힘을 갖추지 못하면 나머지 기술경영의 요소들은 아무리 뛰어나도 쓸모가 없어지기에 이들 과정은 매우 중요하다.

R&D 기획의 다음 과정은 글로 쓴 가치를 현실로 만들어



(좌측부터) 김형식 수석, 문범진 전무, 양대연 책임, 김용철 선임

내는 과정인 기술개발이다. Flexible Display에 익숙해진 요즘 시대에는 벤더블 디텍터가 그리 새롭게 보이지 않을 수도 있지만, 이 기술을 개발하는 데 적용된 몇 가지 조건들을 다음에서 소개하면 그 개발 난도를 간접적으로나마 느낄 수 있을 것이다.

우선 개발해야 하는 디텍터의 검사량은 검사해야 하는 배관의 직경과 총길이에 따라 달라진다. 따라서 벤더블 디텍터는 이에 맞추어 자유로운 곡률로 수없이 구부러지고 퍼지기를 반복해야 하므로 내구성은 무조건적인 필수 요소다. 무한 반복되는 검사 과정에서 누적되는 스트레스를 감당할 만큼의 내구성에 더하여, 영상에 불량이 발생해서는 안 되기에 디텍터는 신뢰성 또한 갖추어야 한다. 여기에 사용자 환경은 대부분 가혹한 야외의 환경조건이다. 디텍터는 온도가 낮아서 차갑거나 높아서 뜨거워도 기능에 이상이 없어야 하며, 비나 눈이 내리는 날씨 등도 견뎌내 거친 금속 배관의 표면에 부착되어야 한다. 한낮의 기온이 40도를 넘는 지역에서 배관을 검사할 때, 금속인 배관 표면의 온도는 이보다 훨씬 높다는 것을 상상해 보면 이것이 얼마나 가혹한 환경조건인지를 쉽게 알 수 있다.

또한 디텍터에는 배관의 촬영을 위해 TFT(Thin Film Transistor)가 사용된다. 따라서 반복되는 구부림에 대비해 TFT의 충분한 내구성을 확보해야 했고, TFT를 앞뒤로 보호하는 상·하판 Layer 역시 잘 휘어지면서도 분리되지 않아 TFT를 잘 보호해 주어야 했다. 이 기술만 해도 수많은 아이디어를 내고 반복 시험을 하여 내구성과 최적의 상태를 확보해야 했기에 개발이 쉽지 않았다. 그런데 여기에 더해 구부러지는 정도도 자유로워야 했으므로 개발이 생각보다 훨씬 어려웠다.

기존의 아날로그 필름 방식은 필름을 배관 표면에 접착 테이프를 붙여서 사용했다. 따라서 벤더블 디지털 디텍터도 이것만큼 편리하게 붙일 수 있어야 하고 잘 고정되어야 했다. 즉 가이딩 장치가 있어 손쉽게 디지털 디텍터의 구부러진 상태를 일정하게 유지해 주면서, 배관에도 잘 붙어 있게 도와줘야 했다. 이것은 휴대할 만큼 가벼워야 했다.

이상의 많은 조건들을 만족시켜야 벤더블 디지털 디텍터는 아날로그 필름 방식보다 더 나은 가치를 제공할 수



그림 2
세계 최초 자유 곡률 구조를 갖는 산업용 벤더블 디지털 엑스레이 디텍터

있었다. 그리고 디알텍은 이 모드를 만족시키는 벤더블 디지털 디텍터를 개발해 냈다.

기술혁신 성공 요인과 남은 숙제

디알텍의 NA개발그룹을 포괄하는 산업용 디지털 디텍터 사업 부문의 문범진 기술본부장은, 15년간 연구개발을 담당하는 CTO(Chief Technology Officer)를 지냈다. 디알텍의 창립부터 현재까지 공장장과 기술 영업 지원 업무 등을 거치면서 회사의 중추 역할을 해오고 있다.

문범진 본부장이 말하는 디알텍은 창립부터 기술을 가장 중요하게 생각하며 세계 최초를 추구해 온 기업이다. 만약 세계 최초가 아니라면 최고를 추구해 왔다고 한다. 그래서 디알텍은 세계 최초이거나 세계 최고 수준인 기술을 다수 보유하고 있어 기술에 대한 자부심이 남다르다. 사업에서도 국내 최고가 아닌 세계 최고를 목표로 하고 있으며, 매출 대부분이 해외에서 발생하고 있다. 다시 말해 디알텍은 해외의 글로벌 기업들과 경쟁하는, 처음부터 글로벌 최고 수준을 기술 목표로 하는 강소기업이라는 의미다.

이미 소개한 바와 같이, 디알텍은 시장과 고객의 니즈를 파악하는 데 시간과 노력을 아낌없이 쏟아부어 신제품과 신 기술을 선정한다. 여기에 더해 전 직원이 소통하여 아이디어를 내고 컨셉을 기획한 후, 이를 개발과 영업에까지 연결하는 매우 유연한 조직 및 조직문화를 가지고 있다. 많은 기업이 효율을 위해 기능 부서들을 구분하고 각자의 영역에서 최고의 능력을 발휘하도록 조직을 운영하는 것과 대비

되는 부분이다. 각각의 전문 기능에 맞게 기획 따로, 개발 따로, 영업 따로 하는 것도 효율적일 수 있겠지만, 디알텍은 그 반대의 모습으로 Best Practice를 보여주고 있다.

디알텍의 기술혁신 사례에서 마지막으로 소개하고 싶은 것은 ‘디알텍의 벤더블 디지털 디텍터는 미래를 어떻게 대비하고 있는가?’이다. 디알텍은 수년간 현장의 니즈를 파악하여 신제품인 벤더블 디지털 디텍터를 구상했고, 2020년 1월 제품개발에 착수하여 2년 만에 개발을 완료하였다. 2022년 4월에는 첫 매출을 올렸으며 대부분이 해외 매출이었다. 이듬해인 2023년에는 매출이 수직으로 상승하여 첫해 매출의 2배가 넘었으며, 역시 대부분이 해외 매출이었다. 디알텍은 새롭고 중요한 아이টে을 확보하여 기존 의료용 시장에서 산업용 시장으로 사업 영역을 확장한 것이다.

그런데 그사이 벤더블 디지털 디텍터는 시장에서 핫한 아이টে으로 알려지게 되었다. 따라서 해외 경쟁업체들도 발 빠르게 유사한 컨셉들을 전시회에 내놓기 시작했다. 아직은 경계할 만한 경쟁제품이 등장하지 않았지만, 우수한 경쟁제품의 등장은 시간문제일 것이다. 그렇다면 디알텍은 이러한 미래의 경쟁을 어떻게 대비하고 있을까?

디알텍의 벤더블 디지털 디텍터는 출시 3년 차로, 현재 2세대 벤더블 디지털 디텍터를 판매하고 있다. 짧은 시간 동안 1세대 제품을 사용한 고객들의 새로운 니즈를 파악하여, 벌써 이를 반영한 2세대 제품이라는 기술 진화를 이뤄낸 것이다. 2세대 제품에서는 1세대에 비해 부피와 무게를 줄인 경량화를 구현하였으며, 해상도 또한 높였다.

2021년부터 현재까지 관련 특허도 36건이나 확보하여 경쟁제품에 대해 기술 진입장벽 또한 마련해 놓았다.

특허로 아무리 든든한 성벽을 쌓아도 경쟁자들의 모든 공격을 막아낼 수는 없다. 그렇다면 남은 선택지는 경쟁자를

앞서가는 공격뿐이다. 궁극적인 목적이 분명하고 그 길을 안내하는 기술로드맵이 있으며, 로드맵 중간중간에 달성해야 할 분명한 마일스톤을 가진 디알텍은, 왜 그들의 기술혁신이 교과서적인지를 알 수 있게 해준다. **기술혁신**

MINI INTERVIEW

Q 기술에 기반하여 성공적인 기술혁신을 꿈꾸는 다른 기업에 중요한 성공 요인을 설명해 주신다면?

A 기술 베이스의 기업들은 고유의 핵심기술이 있을 것입니다. 기술혁신은 무에서 유를 창조해 내는 것이라기보다는, 이미 가지고 있는 핵심기술을 성장시켜 혁신을 이끄는 경우가 많습니다. 즉 기술혁신은 기존 기술의 새로운 용도를 찾거나, 기존 기술을 능가하는 대체 기술로 이를 번모시켜 이루는 경우가 많은 것입니다. 그래서 첫 번째로 말씀드리고 싶은 것은, 기술혁신을 위해서는 고유의 핵심기술을 잘 이해하고 이를 어떻게 성장시킬지 고민해야 한다는 것입니다.

두 번째로, 기술혁신을 이루려면 혁신을 두려워하지 않는 조직문화를 만들어야 합니다. 이를 위해서는 회사 내에서 구성원들 상하 간 그리고 좌우간 서로의 의견을 말할 수 있어야 합니다. 각자의 의견을 말하기도 어렵다면 창의적 아이디어에 기반한 혁신은 영영 멀어질 것입니다. 디알텍은 창립부터 지위고하와 상관없이 자유롭게 아이디어를 내고 토론하는 문화가 있습니다. 매주 대표이사 주관하는 기술 품질 회의에서나 때때로 각 부서의 주요 이슈 및 현황을 발표하는 전사 회의에서도 자유로운 토론 문화는 그대로입니다. 대표이사 앞이라고 해서 경직되거나 자유롭게 말하지 못하는 것이



아니라, 대표이사님부터 어우러져 자유롭게 의견을 말하고 질문을 던집니다. 이러한 문화는 각 부서에서도 마찬가지입니다. 세 번째로, 기술혁신을 위해서는 특허를 중요하게 다뤄야 합니다. 디알텍에서는 아이디어가 생기면 특허부터 작성합니다. 특허가 가장 기본적인 방어 라인을 형성해 주기 때문입니다. 따라서 기술 베이스 기업들에는 특허가 더 중요합니다.

Q 그동안의 기술개발 경험을 통해 가장 어려운 점과 대비해야 할 점을 설명해 주신다면?

A 가장 어려운 점은 좋은 사람을 충원하는 것입니다. 기술혁신이든 사업 추진이든, 사람이 없으면 아무리 좋은 아이디어가 있어도 소용이 없다는 것을 절실히 느꼈습니다. 디알텍에는 현재 400명이 넘는 직원이 근무하고 있는데, 이 중 R&D 인원만 130명 정도 됩니다. 불과 2년 전에는 70여 명 수준이었는데, 이를 느끼고 2년 사이에 두 배 가까운 숫자로 충원하였습니다.

중국 출장을 가서 미팅을 하면 젊은 기술자들이 여럿 참석하여 노트와 펜을 들고 열심히 배우고자 하는 열기를 뽐어냅니다. 또 일본에서 미팅을 하면, 노련하고 경험 많은 기술자가 참석하는데 그 손에는 너털너털해진 디알텍의 제품 매뉴얼이 들려있습니다. 베테랑 기술자가 그 정도로 매뉴얼을 열심히 공부해 온 것입니다. 이러한 상황을 직접 보면 사람의 중요함을 절실히 느끼게 됩니다. 따라서 디알텍도 인력 충원 이후, 이들이 인재로 성장할 수 있도록 많은 공을 들이고 있습니다. 기술자라는 직업에 대한 인식과 그에 따른 처우가 20~30년 전과는 많이 달라졌습니다. 하여 앞으로는 인력 확보가 큰 어려움이 될 것으로 예상되기에 기업들은 이를 대비해야 할 것입니다.

시와 탄소중립, ‘쌍 혁신 (Dual Innovation)’을 위하여



글. 안현실 서울대학교 객원교수
(기술경영/산업정책)

서울대학교에서 경제학사, KAIST에서 경영과학 석·박사를 취득했다. 한국경제신문 AI경제연구소장 겸 논설·전문위원을 거쳐, 현재 서울대학교 공학전문대학원에서 기술경영 트랙의 강의와 연구 지도를 담당하고 있다. 한국공학한림원 기술경영정책분과위원장과 바른 과학기술사회 실현을 위한 국민연합(과실연) 상임대표를 맡고 있다.

자본주의 경제는 단기, 중기, 장기, 초장기 등 여러 경기 사이클이 있다. 그중 초장기 경기 사이클은 콘드라티예프 사이클(Kondratiev Cycle)로 불린다. 증기기관, 철도, 전기 등 거대한 기술혁명이 몰고 오는 사이클이다. 지금은 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 발(發) 초장기 사이클이 오고 있다는 전망이 많다. 여기서 놓치지 말아야 할 것은 역사적으로 초장기 사이클이 거대한 기술혁명과 함께 에너지 혁명도 동반했다는 사실이다. 에너지 혁명 없이 기술혁명이 완성될 수 없다는 이야기다. 실제로 콘드라티예프 사이클은 에너지 혁명의 사이클로도 해석된다. 이러한 관점을 지금 다가오고 있다는 초장기 사이클에 적용하면, AI 혁명은 에너지 혁명을 반드시 동반해야 한다. 에너지 혁명 없이 AI 혁명이 완성되기는 어렵다는 이야기다. 한국은 이 두 가지 혁명을 동시에 완수할 준비를 하고 있는가.

주목되는 중국의 신(新) 발전 전략

중국은 신(新) 발전 전략으로 ‘쌍순환(Dual Circulation)’과 ‘쌍 전환(Dual Transformation)’을 내세우고 있다. 해외시장을 의미하는 외수 확보와 중국 안의 내수 확대가 쌍순환이라면, 디지털 차이나와 그린 차이나로의 전환은 쌍 전환이다.

세계 최대 탄소배출 국가인 중국은 파리협정에 따라 국제사회를 향해 ‘탄소중립 달성(碳中和; 탄중화)’ 시점을 2060년으로 선언했다. 이를 위하여 2030년에는 ‘탄소배출 피크(炭達峰; 탄달봉)’에서 벗어난다는 일정도 제시했다. 이른바 ‘3060’ 목표다. 이러한 목표가 중국이 전기차의 보급에 박차를 가하는 데 큰 동력으로 작용한다는 것은 잘 알려져 있다.

주목할 것은 ‘숫자 중국’, 다시 말해 디지털 차이나와 그린 차이나의 관계다. 중국은 탄소중립 차이나를 위한 전략으로 디지털과 AI 기술의 적극적인 활용을 내세우고 있다. 당장 산업계는 디지털과 AI 기술을 활용하여 탈(脫)탄소의 조기 실현을 위한 연구개발에 나서고 있다.

특히 눈길을 끄는 것은 14억 명에 달하는 중국의 소비자다. 이들이 디지털과 AI 기술의 활용으로 일상의 탄소 모니터링을 통해 탈탄소 라이프 스타일로 나아간다면, 그 효과는 상당할 것이다. 소비자의 인식이 실제적인 소비 의사결정 행동에 반영되면 소비자 구조가 바뀌고, 이는 궁극적으로 탄소중립을 향한 산업의 공급구조 변화에 상당한 압박으로 작용할 것이기 때문이다.

쌍 전환으로 불리는 디지털 전환과 그린 전환, 그리고 이를 각각 상징하는 AI와 탄소중립이 상호 선순환하는 ‘쌍 혁신(Dual Innovation)’이 가능할 것인가. ‘에너지 혁명 없이 기술혁명 없고, 기술혁명 없이 에너지 혁명 없다.’라는 점을 생각하면, 이는 비단 중국의 과제일 뿐만 아니라 모든 국가의 과제일 것이다.

AI와 탄소중립, 어떠한 관계인가



‘AI와 탄소중립은 어떠한 관계이며 어떻게 협력할 것인가?’ 지난 9월 12일 서울대 국가미래전략연구원에서 개최한 포럼의 주제다. 세부 주제로는 AI와 데이터 정책, 탄소배출 정보, 전력시장, 석유화학산업 등이 다루어졌다. AI와 탄소중립, 그리고 이를 함께 묶어 고민할 수밖에 없는 전력산업과 탄소배출 비중이 큰 산업이 각각의 사례로 등장했다.

이 주제가 한국에서 국가적 과제로 등장하고 있는 배경이 있다. AI가 지금처럼 디지털 전환의 키워드로 부상하기 시작한 것은 불과 몇 년 전의 일이다. 그때만 해도 AI와 에너지 수요(탄소중립) 간의 관계에 대한 산업통상자원부의 입장은 이렇었다. ‘에너지 수급 전망에서 AI가 미치는 영향은 중립적(neutral)이다.’ AI가 에너지 수요를 촉발하지만, 스마트 그리드 등 전력망의 효율성 증대를 통해 AI의 에너지 수요 증가를 상쇄할 것이란 이야기였다.

지금은 어떠한가. 국가도, 기업도 AI를 위해 거대한 규모로 투자하고 있지만, 이에 따라 유발되는 예상하지 못한 에너지 수요 폭발에는 어떻게 대응할지 부심하는 형국이다. 이는 AI로 인한 에너지 수요의 증가가, AI가 가져올 전력망의 효율화를 통한 상쇄 효과 수준을 훨씬 뛰어넘고 있다는 방증이다.

AI로 인한 에너지 수요 폭발은 당연히 탄소중립에 부정적이다. 세계적으로 기후 위기 대응 등을 위해

재생에너지가 빠르게 늘고 있는 것은 사실이지만, 이것만으로는 AI로 증가하는 에너지 수요를 맞추기가 현실적으로 어렵기 때문이다. AI가 화석연료에 의존하면 할수록 탄소배출은 견잡을 수 없이 증가할 수밖에 없다.

정리하자면 이렇다. AI는 전력 수요 증가에 큰 몫을 하고 있다. 이대로 가면 AI가 엄청난 에너지 수요를 촉발하면서 탄소중립에 부정적이라는 이미지가 고착화될 수 있다. 이는 다시 AI 혁신과 확산의 발목을 잡을 가능성을 배제할 수 없다.

물론 AI 혁명으로 산업이나 생활의 각 부문에 걸쳐 생산성 증대 효과가 본격화되면, AI의 에너지 수요에 대한 또 다른 평가가 나올 수도 있을 것이다. 하지만 근본적으로는 AI가 에너지 수요와 탄소배출에 ‘중립적(neutral)’이도록 하는 또 다른 목표를 해결하지 않으면 안 된다. 그래야만 AI와 탄소중립, 디지털 전환과 그린 전환을 함께 도모할 수 있기 때문이다.

IEA가 제시한 탄소중립 달성의 4가지 조건과 AI

국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)는 ‘2050년 넷제로 공정표’를 통해 주요국이 2050년 전후로 제시한 넷제로 달성 목표연도가 실제로 실현되기 위한 4가지 조건을 제시한 바 있다. 그것은

바로 ①각 산업에서의 전례 없는 탄소중립 기술혁신, ②전기화(electrification)의 확산 및 전력망의 혁신, ③탄소중립을 위한 글로벌 기술 및 자금 협력, 그리고 ④소비자의 담대한 행동 전환이다. 하나하나가 모두 벅찬 과제들이다.

에너지 수요 증가를 이끈다는 AI가 탄소중립 시로 가려면, 위 4가지의 영역에서 AI가 어떠한 긍정적인 역할을 할지를 보여주어야 한다. 그동안 에너지 효율화를 위한 AI 활용은 주로 ②전기화의 확산 및 전력망의 혁신에 초점이 맞춰져 왔다.

그러나 이것만으로는 부족하다. 예컨대, 전력망의 혁신도 앞으로는 AI 기업이나 데이터센터가 모여있는 곳(한국의 경우 주로 수도권)까지 전기를 끌어오는 통합망 개념 위주에서 변화하게 될 것이다. AI 기업이나 데이터센터, 특히 RE100(Renewable Electricity 100)을 실현하려는 기업·기관들이 재생 에너지를 충당할 수 있는 곳으로 그 입지를 이동할 수 있도록, 이를 장려·촉진할 수 있는 유연성 개념과 이를 뒷받침할 제도적 혁신이 필요하다.

나아가 철강 등 탄소 다(多) 배출 산업의 탄소중립 기술혁신을 위한 AI 활용, AI에 기반한 국가 간 탄소중립 기술 및 자금의 국제협력 촉진, AI를 활용한 소비자의 행동 전환도 중요하다. 특히 AI를 활용한 소비자의 행동 전환이 광범위하게 확산한다면, 이는 무역에서 곧 작동할 탄소국경조정제도(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)보다 더 강력할 수 있다. AI 기반 탄소 모니터링의 일상화와 소비자 선택의 변화는 한국에서도 매우 중요한 과제다.

러시아-우크라이나 전쟁이 던진 또 다른 과제

AI와 탄소중립의 관계에 영향을 미친 또 하나의 변수는 러시아-우크라이나 전쟁이다. 러시아산 에너지의 공급이 중단되거나 가격이 치솟으면서 에너지 안보 문제가 급부상했다. 중장기적 에너지 안보 문제와 단기적 에너지 안보 문제가 동시에 등장한 형국이다.

예컨대 유럽에서 재생에너지를 주도해 온 독일만 하더라도, 그동안 추진해 온 재생에너지가 중장기적으로는 에너지 안보 차원의 과제로 격상됐다고 볼 수 있다. 그러나 단기적으로는 LNG, 갈탄, 원자력발전(이하 원전) 등을 통한 당장의 안정적인 에너지 공급 확보 또한 에너지 안보 문제가 되었다. 최근 국제사회에서 원전을 다시 주목하는 것도 이와 같은 맥락이다.

그동안 기후변화에 대응하기 위해 전개되어 온 친환경 탈탄소 정책은 신산업 육성 논리가 각국에 확산하면서부터 그 전과 다른 의미로 더욱 무게감을 가지게 되었다. 파리협정으로 각국이 내세운 탄소중립 목표연도가 곧 각국이 산업구조 변화를 달성할 목표연도와 연동되어 있다는 점이 이를 간접적으로 보여주고 있다.

이러한 기조는 미국과 중국의 충돌이 거세지고, 미국에서 조 바이든 행정부가 등장하여 친환경 탈탄소 산업에서 중국과 경쟁을 선언하면서 더욱 강해졌다. 친환경 탈탄소 정책이 중국을 의식한 경제 안보 차원으로 격상된 것이다.

여기에 러시아-우크라이나 전쟁으로 경제 안보로서의 에너지 독립, 다시 말해 에너지의 안정적인 공급 확보 문제가 다급해졌다. 미국 입장에서 보면 중국과 경쟁하고 있는 탄소중립 신산업과 에너지의 안정적인 공급이 모두 경제 안보 차원의 문제가 된 것이다.

종합하면 ‘더 많은 에너지(more energy), 더 적은 탄소(less carbon)’라는 상호모순된 다목적 함수 풀기가 경제 안보 차원에서, 또한 에너지 안보 차원에서 각국의 국가적 과제로 부상하고 있다. AI와 탄소중립의 관계로 좁혀 말하자면, AI의 활용에 따른 에너지 수요 증가 문제와 이로 인한 탄소배출 증가 문제를 동시에 해결해야 하는 상황이다. 이는 한국도 마찬가지다. ‘전쟁 무기로서의 에너지 지정학’, ‘경제 안보로서의 에너지 지정학’을 모두 고려하면, 에너지 및 자원의 해외 의존도가 높은 한국으로서는 특히 절박한 과제다.



그림 1
영국 Tortoise Media의 2024년 글로벌 AI 지수

에너지·환경정책의 시그널부터 바로잡자

디지털 전환을 이끌어가는 AI의 혁명을 위해서는 더 많은 에너지가 필요하다. 그러나 친환경 탈탄소라는 그린 전환을 위해서는 탄소중립을 피해 갈 수 없다. 그러한 점에서 탄소중립을 통해 RE100 또는 무탄소 AI로 나아가고, 동시에 AI를 통해 탄소중립 실현을 앞당기는 ‘쌍순환 혁신(Dual Innovation)’은 국가적으로 접근하지 않으면 안 될 가장 중요한 과제다.

앞서 중국의 신 발전 전략을 언급한 바 있다. 중국은 AI에서 한국보다 앞서, 미국과 함께 글로벌 AI 양대 강국으로 꼽히는 나라다(그림 1 참조). 그러한 중국의 탄소중립 목표연도는, 2050년을 탄소중립 목표연도로 내세운 한국보다 10년 후인 2060년이다(표 1 참조). 디지털 차이나와 그린 차이나의 동시 달성을 위해 AI와 탄소중립을 함께 묶어 선순환 혁신에 나서는 중국인데, 중국보다 10년 앞서 탄소중립을 달성하겠다는 한국은 지금 무엇을 하고 있는가.

한국의 에너지 정책은 전 정부와 현 정부가 극과

넷제로 목표연도	국가군
달성 이미 완료	가봉, 캄보디아, 가이아나
2035년	핀란드
2040년	오스트리아, 아이슬란드
2045년	독일, 스웨덴
2050년	한국, 일본, 미국, 영국, 프랑스, 이탈리아, 캐나다, UAE
2055년	터키
2060년	중국, 러시아, 브라질, 사우디아라비아, 나이지리아, 우크라이나
2065년	타이
2070년	인도

표 1
주요 국가의 탄소중립 목표연도

극이다. 탈원전과 재생에너지 우대, 친원전과 재생에너지 확대 사이에서 롤러코스터를 타는 것 같다. AI 혁명과 에너지 혁명, 두 가지의 목표를 달성하려면 ‘더 많은 에너지, 더 적은 탄소’라는 두 가지 상충하는 문제를 해결하지 않으면 안 된다. 이는 세계적으로 에너지 안보의 중요성이 더욱 커지는 추세와도 맞는다. 어떤 정부가 들어서더라도 정치로 인한 리스크가 더 이상 없도록, 국민과 산업계가 신뢰할 수 있는 전략적인 에너지 포트폴리오부터 바로잡아야 한다. 재생에너지의 경쟁력 강화, 원전의 전략적 활용 등을 바탕으로 AI와 탄소중립 간 선순환 혁신을 위해 질주만 해도 모자랄 시간이다. **기술혁신**

K 콘텐츠 산업육성을 위해 해야 할 일 : 디지털 불법복제 기술 개발을 중심으로



글. 오상균 특허법인 세원 대표변리사

특허청 심사관을 거쳐 과학기술정보통신부에서 IT 분야 정책업무를 수행했다. 2009년에 변리사를 시작하면서 지식재산권 대리업무(출원·심판·소송)뿐만 아니라 다수의 R&D 기획, 기술 사업화 관련 업무를 수행하였다. 게임물관리위원회, 중소기업정책자문위원회, 전자상거래분쟁조정위원회 등 다양한 위원회에서 비상임위원으로도 활동했다.

‘한류’라는 용어는 2000년 2월 중국 언론이 중국에서의 한국 대중문화 열풍을 표현하기 위해 사용하면서 널리 쓰이게 되었다. 하지만 요즘은 한류보다는 ‘K 콘텐츠’라는 용어를 더 많이 사용한다. 영화나 드라마, 가요, 음식 등 문화 전반에서 한국의 영향력이 확대되면서, 기존의 단순한 한류라는 표현보다는 K 콘텐츠라는 용어가 더 적합해졌기 때문이다.

한국콘텐츠진흥원의 자료에 따르면, 2022년 기준 전 세계의 콘텐츠 시장은 2조 6,865억 달러 규모다. 국가별 콘텐츠 시장 규모를 살펴보면, 가장 큰 시장은

가진 미국은 1조 974억 달러 규모이고 그다음으로 중국 콘텐츠 시장이 4,725억 달러, 일본의 시장이 1,898억 달러 규모다. 뒤이어 영국이 1,298억 달러, 독일이 1,208억 달러, 프랑스가 759억 달러이고, 한국은 679억 달러로 7위 수준이다. 전 세계 콘텐츠 시장은 2018년부터 2022년까지 연평균 6%의 고성장을 기록하였으나, 2022년부터 2027년까지는 4.5%의 완만한 성장률을 보일 것으로 예상된다.

우리나라 무역수지의 측면에서 볼 때, 올해 상반기 콘텐츠를 포함한 지식재산권 무역수지는 1억 4천만 달러(1,860억) 흑자로 집계되었다. 수출에서 특허 등 산업재산권은 36.5억 달러(수입 47.7억 달러)에 그쳤으나 저작권은 105억 달러(수입 91.6억 달러)에 달해, 저작권의 흑자에 힘입어 무역수지가 흑자를 나타내고 있다고 할 수 있다. 콘텐츠를 포함한 저작권이 무역수지 흑자에 상당히 기여하고 있는 것이다.

2023년 상반기 우리나라의 콘텐츠 수출액은 약 53억 8,597만 달러였다. 여기에서 게임의 수출액이 약 34억 4,600만 달러(64%)로 압도적으로 많았다. 그다음으로 지식정보가 약 4억 3,470만 달러(8.1%), 음악이 약 3억 8,782만 달러(7.2%), 방송이 약 2억 9,397억 달러(5.5%) 순으로 많았다. 전년 대비 증가율로 본다면 성장률이 가장 높은 분야는 만화로 71.3%의 성장률을 보였다. 출판의 전년 대비 증가율은 31.7%, 음악은 29.2%인 것과 비교하면 만화의 성장세가 상당한 것을 알 수 있다.

2024년 5월에 동 기관에서 발표한 자료에 따르면, 2021년 전체 웹툰 시장에서 웹툰 불법복제 침해율이 53.81%에 이르러 그 피해액만 8,427억 원으로 추정

(한국은행)

	수출			수입			수지		
	산업재산권	저작권	기타	산업재산권	저작권	기타	산업재산권	저작권	기타
2024 상반기	36.5	105	0.9	47.7	91.6	1.6	-11.3	13.4	-0.7

(단위: 억 달러)

표 1 2024년 상반기 지식재산권 무역수지 현황



된다. 또한 디지털 불법복제는 전 세계 인터넷 대역폭 사용량의 24%를 차지할 정도다. 특히 영화 및 TV 산업은 불법복제의 영향을 많이 받아, 미국경제는 디지털 불법복제로 인해 매년 292억 달러에서 710억 달러의 손해를 보고 있다고 추산된다. 음악산업은 오랜 기간 디지털 불법복제로 손실을 보고 있는데, 최근에는 출판산업까지 디지털 불법복제 피해가 커지고 있다. 이는 전자책 이용이 급증하면서 불법복제도 함께 증가하였기 때문이다. 비중으로 볼 때, 전자책 불법복제로 인한 출판사의 피해 손실이 영화나 TV, 음악보다 상대적으로 높다.

이러한 문제점을 극복하고자 문화체육관광부 및 한국저작권위원회는 해외사무소를 통해 모니터링을 하는 등 저작권보호를 위해 힘쓰고 있다. 하지만 이러한 방식은 과거와 같은 유통 환경(방송권, DVD 등)에 적합한 것으로, 현재 인터넷을 통한 불법 침해 행위에 대한 대응으로는 미흡하다. 또한 국내 기업이 콘텐츠를 수출하기 위해 해외 기업과 협상 시 발생하는 험값 계약 문제, 또 정산 시 발생하는 문제점 등에

대한 지원이 부족하다. 불법복제와 유통을 줄이기 위해서는 기술적 기반을 마련하고 방안을 제시하는 등 통합된 지원이 필요하다.

반면에, 미국 할리우드 등의 경우 미국영화협회(Motion Pictures Association of America, MPAA)에서 자국의 콘텐츠 보호와 저작권 기술 확산에 힘쓰고 있다. MPAA는 협회에서 인증한 기술을 적용하는 경우에만 회원사의 콘텐츠를 공급하고, 세계 주요국의 콘텐츠 기업들이 미국의 콘텐츠를 수입할 때 미국의 콘텐츠 기술을 탑재하도록 하고 있다. 이때 MPAA가 적용하는 대표적인 기술은 수신제한시스템(Conditional Access System, CAS)과 디지털 저작권 관리(Digital Rights Management, DRM) 기술 등 저작권보호 기술이다. 협회는 MovieLabs와 일부 기술평가업체를 통해 인증을 수행하고, 콘텐츠 판매 시 콘텐츠 유통회사가 협회에서 인증하는 기술을 탑재하였는지를 확인하고 있다.

디지털콘텐츠의 불법복제 행위는 유형별로 불법 스트리밍, 사이버 로커(Cyber locker), 피어투피어

(P2P) 공유의 형태로 나눌 수 있다. 불법 스트리밍은 사용자가 저작권이 있는 콘텐츠 파일을 다운로드하지 않고 온라인으로만 시청하는 것으로, 불법 스트리밍을 제공하는 웹사이트를 통해 이루어진다. 사이버 로커는 사용자 간에 파일을 저장하고 자유롭게 공유할 수 있는 온라인 서비스로, 업로드 및 다운로드 기능을 통하여 불법 콘텐츠를 배포한다. 피어투피어 공유 방식은 사용자의 컴퓨터를 서로 연결하여 파일을 공유하기 때문에 소비자와 배포자의 경계가 모호하다.

이러한 불법복제를 방지하기 위해서는 다음과 같은 기술을 사용한다. 디지털콘텐츠의 사용 및 배포 방식을 제어하여 무단 복사 및 공유를 방지하는 디지털 저작권 관리(DRM) 기술, 디지털콘텐츠에 보이지 않는 고유한 마커를 삽입하는 워터마킹 기술, 사용자가 온라인서버를 통해 인증하도록 요구하는 온라인 인증 기술, 콘텐츠를 암호화하여 적절한 암호 해독키가 없으면 읽을 수 없는 암호화 기술, DVD나 블루레이와 같이 물리적인 형식의 미디어 복사를 방지하는 기술이 대표적이다.

예전에는 영화나 TV 프로그램과 같은 동영상 콘텐츠의 불법유통이 주류였으나, 최근에는 웹툰, 웹소설, 오디오북 등 출판 분야 콘텐츠의 불법유통이 확대되고 있다. 콘텐츠 불법유통에 사용하는 기기도 TV나 PC에서 주로 모바일기기로 변경되어, 불법유통으로부터 보호해야 할 콘텐츠 유형이 동영상에서 이미지로 바뀌었다. 콘텐츠 보호 기술 개발도 모바일 기기에 적용할 수 있는 기술로 옮겨가고 있다.

이러한 시장 상황의 변화에 따라, K 콘텐츠의 지속적인 발전을 위해서 정책적으로 추진해야 할 방안을 제안하고자 한다.

첫째, 불법복제 방지 기술 업체를 육성하고 발전시켜야 한다. K 콘텐츠의 지식재산권을 보호하기 위해서 불법복제 방지 기술의 역할이 중요해지고 있는데, 선진국 대비 미흡한 저작권보호 기술 수준을 높이기 위해서는 국가 차원에서 R&D 예산을 확대하여 정책적으로 지원해야 한다. 현재 콘텐츠 유통관리에 활용

되는 대표적인 기술은 DRM 기술인데, 이는 콘텐츠의 출처를 추적하고 무단복제를 방지하기 위해 블록체인, NFT 또는 인공지능 기술을 활용한다. 이러한 기술을 통해 사용자의 행동을 분석하고 잠재적인 위협을 예측하여 콘텐츠에 대한 부적절한 액세스를 차단할 수 있다. 최근에는 클라우드 기반으로 DRM 솔루션을 제공하는 방안이 관련 연구 등이 진행되고 있다. 해외에서는 Apple, Google, Microsoft, Adobe 등 글로벌 기업들이 DRM 솔루션(FairPlay, PlayReady, Primetime 등)을 개발하여 제공하는 데 반하여, 국내에서는 관련 솔루션을 가진 업체의 숫자나 규모 측면에서 경쟁력을 가지기 어려워 정부 차원에서의 지원이 더욱 절실하다.

둘째, 저작권을 보호하기 위해 공공기관의 활동과 역할을 강화해야 한다. 2016년 저작권위원회가 지방으로 이전됨에 따라, 정부는 콘텐츠 시장에서 저작권보호 업무를 밀접하게 수행할 수 있도록 한국저작권보호원을 설립하였다. 하지만 한국저작권보호원의 설립 목적에 따르면 보호원은 적극적인 보호 업무를 수행하고 있다고 보기 어렵다. 보호원의 설립 목적은 저작권보호를 위한 시책 수립 및 집행과 저작권보호와 관련된 사항의 심의, 저작권보호에 필요한 사업의 수행에 그치고 있다. 따라서 불법 저작물 추적관리시스템의 기능을 확대하여 온라인에서 불법적으로 유통되는 저작물을 추적·검색하는 모니터링 기능을 강화하고, 불법 저작물이 삭제되도록 조치하는 등 법적 대응 기능을 확대하여 콘텐츠 시장의 보호를 적극적으로 지원해야 한다.

한국콘텐츠진흥원의 자료에 따르면, 국내 콘텐츠 시장의 규모는 연평균 3.5% 성장하여 2027년에는 805억 6,200만 달러 규모에 이를 것으로 예상된다. 이는 타 산업군에 비하여 높은 성장률이다. 이러한 국내 K 콘텐츠 산업의 성장률을 지속하기 위해서는 불법유통을 방지하는 기술 개발을 지원하는 등 지속적인 정책 강화가 필요한 시점이다. **기술혁신**

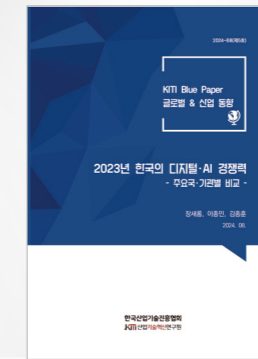
산업기술혁신연구원(KITI) 발간 자료

산업기술혁신연구원(KOITA Industrial Technology Innovation Institute, KITI)은 산업 현장 기반의 차별화된 조사·연구를 통해 산업기술혁신을 위한 실질적인 정책대안을 제시하고 우리 기업들의 글로벌 기술경쟁력 향상에 기여하기 위해 노력하겠습니다.

산업계 연구개발 인력 현황 및 주요 이슈 분석



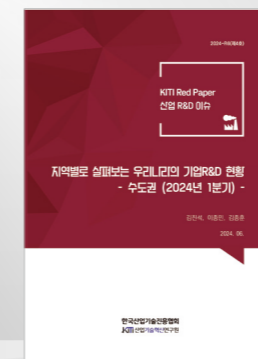
2023년 한국의 디지털·AI 경쟁력 - 주요국·기관별 비교 -



지역별로 살펴보는 우리나라의 기업 R&D 현황 - 중부권 (2024년 2분기) -



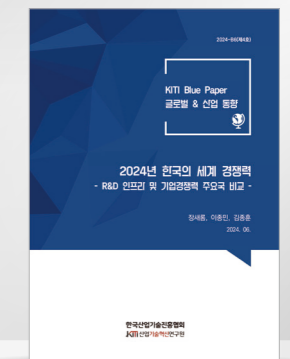
지역별로 살펴보는 우리나라의 기업 R&D 현황 - 수도권 (2024년 1분기) -



우리나라 서비스 산업의 R&D 현황 및 과제 - 제조업과의 비교를 중심으로 -



2024년 한국의 세계 경쟁력 - R&D 인프라 및 기업경쟁력 주요국 비교 -



발간 자료 다운로드 방법

협회 홈페이지 접속(www.koita.or.kr) > 메뉴 > 산업기술혁신연구원 > 발간자료실

문의: 산업기술혁신연구원 (02-3460-9032~9036)

데이터는 AI 시대를 이끄는 원동력이자 미래를 여는 열쇠



글. 황해수 성균관대학교
기술경영전문대학원 겸임교수

성균관대학교 기술경영대학원에서 공학박사 학위를 취득했다. SK Planet, 11번가 SK broadband를 거쳐 요기요 서비스를 제공하는 위대한상상에 이르기까지 behavior log를 담당했다. 현재는 behavior log의 설계와 시스템을 개발하는 logbase 기업의 대표이사를 맡고 있다. 주요 연구 분야는 모바일 플랫폼의 고객 행동 로그 설계·활용과 최적화 시스템 개발이며, 다양한 현상을 데이터로 분석하고 검증하는 등의 시험적인 데이터 업무에 관심이 많다.

데이터에서 시작되는 플랫폼 기업의 경쟁력

‘데이터는 국부(國富; National Wealth)’라는 주제의 기사를 본 적이 있다. ‘데이터는 그 자체로 비즈니스이자 기업의 경쟁력이 되는 시대’라는 제목의 기사도 있었다. 독자의 시선을 끌기 위한 자극적인 기사의 제목으로만 보기에는, 데이터의 중요성이란 이미 대중이 인식하여 검증된 결과이자 동의할 수밖에 없는 주제가 되어버렸다. 이러한 주제가 혹시라도 실무에 도움될 만한 새로운 정보라도 있을까 싶은 관심을 끌어내기도 한다.

위 기사들의 내용대로라면, 데이터는 정말 기업의 부(wealth)를 창출시킬까? 만약 이 문장이 맞다면, 현실적으로 부를 창출하는 방법을 정리한 내용이 있을 것 같아 검색해 보았다. 가장 가깝고 쉽게 확인할 수 있는 대화형 AI인 ChatGPT에 물어서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

데이터가 기업의 부를 창출하는 10가지 현실적인 방법:

1. 고객의 인사이트 분석: 고객의 구매 패턴, 선호도, 행동을 분석하여 맞춤형 마케팅 전략을 수립
2. 비용 절감: 운영 데이터를 분석하여 비효율적인 프로세스를 개선하고 비용을 절감
3. 시장 트렌드 예측: 데이터분석을 통해 시장변화를 예측하고 변화에 적시 대응하여 경쟁력을 유지
4. 제품 개발: 고객 반응과 시장 데이터를 기반으로 제품개선이나 신제품 개발에 활용
5. 리스크 관리: 데이터를 분석하여 잠재적 리스크를 조기에 발견하고 관리하여 손실을 최소화
6. 재고 관리 최적화: 판매 데이터분석을 통한 재고 수준 최적화로 과잉재고나 품질 문제를 최소화
7. 타겟 마케팅: 특정 고객 세그먼트를 타겟으로 한 마케팅 캠페인을 설계하여 효율성을 향상
8. 세일즈 전략 강화: 판매데이터 분석을 통해 잘 팔리는 제품 중심으로 판매 전략을 수립하고 조정
9. 고객서비스 향상: 고객 데이터를 활용하여 고객 지원을 개선하고 고객 만족도를 향상하여 재구매율 증가
10. 성과측정과 분석: 데이터 기반으로 목표 지표를 설정하고 성과를 분석하여 전략적 의사결정에 활용

상기한 10가지의 내용을 거칠게 한 문장으로 요약하면, ‘모든 업무는 데이터화하여 생성 후 수집·측정하고, 데이터의 분석 결과를 해당 업무의 최적화에 활용한다.’라고 정리할 수 있겠다. 이 내용들을 기업에서 실행하기 위해 세부적인 주제로 살펴본다면 어떤 점을 고려해야 할까? 데이터가 기업에 부를 가져다주기 위해서는 무엇이 필요할지, 리더와 실무자들의 방향성 수립에 도움이 될 내용들로 정리해 보겠다.

AI의 핵심은 신뢰성 높은 데이터!

AI 애플리케이션(이하 AI)은 머신러닝 학습 기능을

활용한다. 따라서 입력하는 데이터의 집합인 데이터베이스가 있어야 작동한다. 데이터는 AI 구성 요소의 핵심이다. 불확실성을 제거한 보다 나은 의사결정을 지원할 것으로 기대하는 AI는, 궁극적으로 신뢰할 수 있는 충분한 데이터가 있어야 원하는 목적으로 동작할 수 있다.

AI의 활용에는 데이터를 최신 상태로 유지하고 기존 데이터를 수정하며, 접근 가능한 데이터를 신뢰할 수 있는 일련의 작업이 전제되어야 한다. 이래야만 AI가 정보를 최적의 상태로 유지하여, 지속적인 학습을 통해 향상된 결과를 얻기 위한 꾸준한 개선이 가능하기 때문이다. 생각보다 복잡하고 어려운 작업처럼 보일 수 있지만, 만약 이렇게 데이터를 다루지 못한다면 어떠한 상황이 발생할까?

이에 답하기 위해서는 데이터가 AI에 부정적인 영향을 미친 사례들을 살펴볼 필요가 있다. 2014년 Amazon은 입사 지원자를 신속하게 거르기 위한 방법으로 AI 기술을 적용하였다. 1년 간 운영한 결과, AI가 남성 위주로 인력을 추천하여 채용이 공평하지 못했다는 사실이 드러났다. 여성을 대표하는 단어나 문장이 부정적인 영향이 있었던 것이다. AI는 과거 10년여의 데이터로부터 여성보다 남성 지원자를 선호하도록 훈련되었기 때문이다. 단순히 여성성을 표현하는 단어와 문장에 한정된 게 아니라 데이터 자체의 문제로 판단하여, 결국 해당 프로젝트는 무산되었다.

2018년 MIT 연구팀의 사례도 짚고 갈 만하다. 연구팀은 사이코패스 인공지능인 Norman을 개발하여 편향된 데이터가 AI에 어떤 영향을 미치는지 실험하였다. 부정적인 언어로 학습한 AI 모델은 모든 결과에서 자살, 총살, 살인과 같은 부정적인 죽음을 표현하였다. 부정적인 데이터를 입력하여 학습한 AI가 어떤 결과를 내는지를 잘 보여주는 사례다.

2017년 미국 법원과 교도소에서 형량, 가석방, 보석 등의 판결에 주로 사용한 AI인 COMPAS와 관련한 사례도 있다. <ProPublica>지는 COMPAS 알고

리즘이 백인보다 흑인의 재범확률이 2배 높다는 편파적인 판결을 냈다고 폭로했다. 재범률은 인종과는 관련이 없었지만, 범죄기록서 내용을 입력값으로 처리한 결과 흑인에 대한 편파적인 정보가 많아서 이러한 결과가 발생한 것이다.

AI는 문제 해결을 위해 인간의 결정과 행동을 모방하는 컴퓨팅 지능의 결과물이다. 이를 다르게 표현하면, 기계에 축적시킨 지능은 비즈니스 환경에서 축적한 데이터를 점진적으로 학습하는 과정의 결과물이라고 할 수 있다. 앞의 사례들을 통해 AI의 학습 재료가 되는 데이터가 미치는 영향과 그 결과를 이해했다면, 다음으로는 기업들이 데이터를 어떻게 관리하고 인식해야 할지를 살펴보자.

데이터로부터 인사이트 얻으려면

우리는 모두 원하는 정보를 찾아볼 수 있지만, 데이터로부터 인사이트를 얻을 수 있는 사람은 극소수다. 하루에도 방대하게 쏟아지는 데이터 속에서 특정 데이터를 심도 있게 통찰할 수 있는 사람 역시 상대적으로 극소수이기 때문이다.

이러한 극소수와 같이 데이터로부터 인사이트를 얻으려면, 관찰력과 기회에 대한 갈망을 키워야 한다. 직접 데이터를 수집하고 세심하게 그려보며 얻는 깨우침은 얼마나 자신의 정신을 투입하여 데이터를 관찰하느냐에 달려 있기 때문이다. 이러한 관찰력에 더하여 데이터가 제공하는 기회에 대한 생각을 함께하면, 예상 밖의 시너지가 발생한다. 이미 공개되어 있는 데이터를 자기만의 방식으로 노력하여 연결하면, 그 데이터는 그만의 경쟁력이 될 수밖에 없을 것이다. 우리는 필요한 데이터를 스스로 찾아 목표에 따라 분석하며, 남이 보지 못한 것을 발견할 줄 아는 자세가 필요하다. 자신만의 시선에서 서로 간의 연결점을 찾아낼 수 있는 경쟁력이 필요한 시대인 것이다. 앞서 인사이트는 관찰력을 실행하는 자세와 기회를 갈망하는 마인드에서 나온다고 언급했다. 그렇다면

이 두 가지는 어떠한 전제하에서 가능한지를 다음에서 살펴보자.

데이터에서 중요한 건 품질?

AI는 데이터를 통해 학습하고 성능을 향상한다. 따라서 AI가 더 많은 신규 데이터를 일관성 있게 처리할수록, 보다 정확한 의사결정을 내리는 데 도움을 제공할 수 있다. 이를 위해서는 AI에 신뢰성 높은 데이터를 입력해야 한다. 고품질 데이터에 해당하는 양질의 데이터가 있어야만 AI가 목표한 성능을 최대한 끌어낼 수 있다.

로켓 엔진을 동작시키기 위해 연료를 공급하는 것과 같이 AI 모델에는 데이터라는 연료를 공급해야 한다. 그런데 AI는 실제 상황과 동일한 정확한 값의 데이터가 필요하다. 그 데이터의 속성 모음이 총 10개 라면, 10개의 속성이 모두 누락 없이 완전한 상태로 수집되어야 하는 것이다. 수백만 번의 실행에도 편향 없이 일관성 있는 결과값을 발생시켜야 하고, 고품질의 신뢰성을 보장할 수 있어야 한다. 이러한 전제하에서 쉽게 사용할 수 있는 환경이 제공된다면 데이터를 사용할 기본환경은 갖췄다고 볼 수 있겠다. 만약 신뢰성이 낮은 데이터를 생성, 수집, 보정하여 기존 데이터 집합에 누락된 데이터를 추가하려 한다면, 이 작업에는 많은 시간과 노력이 소요되며 비용도 적지 않게 투입된다. 그래서 신뢰성이 낮은 데이터를 정상적으로 정제하는 데 많은 시간과 노력이 투입될 경우, 비용관점에서 포기하는 경우도 심심치 않게 발생한다.

AI 기술이 우리의 생활에 가깝게 다가오면서 그 영향력이 커지고 있다. 이렇게 AI 기술의 안정성과 신뢰성이 그 어느 때보다 중요해진 시점에서, 데이터 품질의 표준 또한 매우 중요한 역할로 주목받고 있는 것이다. 데이터의 품질이 AI에 미치는 영향이 크다 보니, 최근 국제표준으로 인공지능을 위한 데이터 품질-ISO/IEC 5259를 제정하기도 했다. 앞의 설명을

통해 데이터 품질의 중요성을 이해했다면, 이러한 품질을 확보하는 데 필요한 건 무엇일까?

기업문화로 정착되어야 진정한 가치를 발휘

데이터의 품질 개선은 단순한 기술적인 문제가 아니라, 조직의 문제로 인식해야 한다. 데이터의 품질 개선은 각 관련 부서 모두가 참여하여 데이터의 생성부터 검증, 이용 과정까지 지속하여 개선해야 하는 조직의 공통 과제다. 데이터를 활용하는 분석가와 엔지니어 역시 데이터 품질의 신뢰성 문제를 이해하고 데이터의 사용 여부를 결정할 수 있어야 한다. 만약 품질 문제가 발생한다면, 프로세스를 실행시켜 필요한 품질향상에 기여할 수도 있어야 한다. 이러한 전반적인 실행력들이 한곳을 향해서 모여야만 Data governance라는 체계하에서 신뢰할 수 있는 데이터의 활용이 가능해진다.

하루에 10만 명 이상의 고객이 방문하는 서비스를 보유한 기업이 데이터로 경쟁력을 확보해야 한다고 가정하자. 그렇다면 다음의 다섯 단계가 이 기업이 데이터를 다룰 수 있는 시작점이자 선순환 구조라고 할 수 있다.

1. 데이터 담당 부서가 필요한 데이터를 정의하고 개발 및 검증하여 배포하는 '데이터 프로세스'를 주도적으로 운영
 2. 고객들의 서비스 이용 현황을 cohort나 funnel analysis를 통해 모니터링
 3. 신규 기능 적용 시 고객들의 이용 현황을 파악하고, 데이터 유실 발생 시에는 변화를 즉시 인지 후 신속 대응
 4. 불필요한 데이터를 제거하거나 데이터의 품질을 향상시키는 방향으로 지속 운영
 5. 데이터로부터 얻은 인사이트를 동료들에게 공유하여 문제정의와 해결 방안을 함께 논의
- 기업이 이러한 다섯 단계의 프로세스를 준수할 수 있다면, 그 기업에는 데이터 관련하여 비용(시간 및

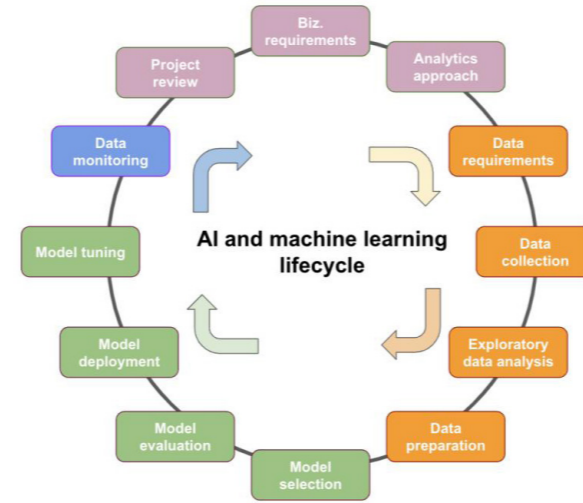


그림 1

AI 데이터의 수집과 AI 모델의 머신러닝 개선 프로세스

인력 투입)과 품질향상 관리라는 지표만 남는다. 시간이라는 절대적 변수는 데이터부서를 중심으로 품질개선의 노력이 집중 투입되어야 한다. 시간은 의사결정권자의 인내와 리더십에 따라 팽팽한 줄처럼 짧아져 단축되거나, 반대로 느슨하게 늘어져 길어지기도 한다. 품질향상 관리에도 마찬가지로 적지 않은 노력과 인내의 자세가 필요하다.

위 다섯 단계를 지속적으로 실천하면 데이터를 기반으로 한 의사결정을 통해 객관적인 판단과 해석, 실행력을 확보하게 된다. 결국에는 서비스나 제품이 객관적 관점의 올바른 방향으로 발전하는 것이다. 데이터 프로세스가 관련 부서들의 참여와 함께 올바르게 동작한다면 말이다.

기업의 입장에서는 숨 가쁘게 목표를 향해 달릴 때, 데이터 개발 일정을 프로젝트 기능개발 일정에 포함하는 현상도 비일비재하다. 이러한 경우 데이터 개발 일정과 데이터 검증 일정은 별도의 일정으로 산정하기 때문에, 일정 부담에서 벗어나지 못하게 된다. 이는 데이터에 대한 중요성과 인식이 부족하여 만들어진 결과로 볼 수밖에 없다. 이러한 현실의 문제를 우리는 어떤 방법으로 해소해야 할까?

데이터 경쟁력 확보가 AI를 성장시킨다

첫 문장으로 다시 돌아가 보자. 데이터는 국부가 될 수도 있고, 또는 데이터 그 자체만으로 비즈니스가 되거나 경쟁력이 된다고 했다. 데이터는 기업활동의 부산물이나 비용이 아니라, 오랫동안 축적한 기술 자산이자 미래가치를 포함하고 있는 전략적 자산이다.

중요한 건 최상위 리더의 지원 아래에 데이터 조직을 중심으로, 데이터 프로세스가 전사적으로 운영되어야 한다는 것이다. 현실에서는 조명받는 결과물이나 성과에만 주목이 집중되기도 한다. 따라서 아직도 조명받지 못한 어두운 영역의 노력과 인고의 시간은 조직 내 의사결정권자의 눈과 귀에 다가가지 못하는 경우가 더러 발생하고 있다. 데이터가 바로 이러한 경우에 해당한다. 회사 운영상 투입비용이 적지 않은 반면, 눈에 보이는 가시적인 성과를 내기는 어렵기 때문이다. 그러나 거짓말을 듣고 싶은 이에게 거짓말로 응답하면 큰돈을 벌 수 있다는 말이 있듯이, 데이터에 대해서 눈과 귀가 가려진 리더에게 듣고 싶은 결과 위주로 전달하는 것은 머지않아 기업 운영에 위험한 결과를 초래하게 될 것이다.

다시 강조하지만, 기업에서 데이터를 올바르게 운영하기 위해서는 전담 부서의 역할위임과 더불어 조직 전반의 관심과 참여가 필수적이다. 그래야만 모든 성과를 개선할 수 있을 뿐만 아니라, AI 부서의 노력까지도 결실을 볼 수 있다. 부서명에 AI를 넣는다고 해서 AI스러운 결과물이 마법 지팡이처럼 똑딱 나오지 않는다. 이를 알면서도 데이터의 정비 없이 조직에 미션부터 부여하고 결과가 나오기를 기대하는 조직의 리더와 실무담당자에게, 이 원고가 의미 있게 전달되기를 기대해 본다. **기술혁신**

제74회 산기협 조찬세미나 G8 시대, 일본을 어떻게 대할 것인가

제74회 조찬세미나가 9월 12일 엘타워 그레이스홀에서 열렸다. 이번 세미나에서는 서울대학교 역사학부 박훈 교수가 연사로 나서 글로벌 경쟁 체제 속에서 한일 관계를 어떻게 설정해 나갈 것인지에 관한 이야기를 전했다.



연사. 박훈 서울대학교 역사학부 교수

서울대학교에서 동양사학과 학사, 석사 학위를 마치고 일본 도쿄대학교에서 총합문화연구과 박사 학위를 취득했다. 국민대학교 일본학과 교수, 일본 사학회 회장을 거쳐 현재 서울대학교 역사학부 교수로 재직 중이다.

일본에 대한 우리의 태도

이제 한국은 약소국이 아니다. 강국이면서 선진국이다. 1990년대에 한국인으로서 바라본 일본은 넘기 어려운 벽이었다. 하지만 그로부터 30년이 지난 지금, 선진국에서 나고 자란 오늘날의 젊은 세대는 일본에 대한 콤플렉스를 느끼지 않는다. 그런데도 한국이 일본을 바라보는 관점은 과거에 머물러 있다. 일본에 대한 무조건적인 반대는 식민지 시기나 해방 직후에는 유효했지만, 한국의 위상은 물론 국제 정세가 달라진 오늘날까지 고수하기에 유의한지는 헤아려봐야 한다.

글로벌 경쟁 체제 속에 일본은 발 빠르게 미-일 동맹을 강화했다. 무섭게 성장한 중국을 견제하고, 자칫 일어날지 모를 중국과 대만의 전쟁에도 대비하기 위해서다. 만약 중국과 대만 간 전쟁이 발생한다면 미국이 개입할 가능성이 높다. 그럴 경우 한국과 일본에 배치된 미군의 투입은 예정된 수순이다. 이러한 국제 정세를 고려한다면, 한일 관계 역시 거시적인 관점에서 바라봐야 한다.

근대 한일 관계사 다시 보기

근대사 서사에서 일본 문제는 ‘반일’을 중심으로 이루어져 왔다. 1876년 강화도조약 체결 이후 한반도에 대한 일본의 침략을 큰 줄기로 서술하면서, 이러한 관점에 부합하지 않는 사실은 제외했다. 그러나 역사를 조금 더 깊이 살펴보면 많은 요인이 복잡하게 얽혀 있음을 알 수 있다. 강화도 협상 당시 일본은 조선의 개국을 명분으로 내세워 서양 외교를 모방하기는 했지만, 교섭이 결렬되더라도 조선을 정벌할 실질적인 능력이 없었다. 이 때문에 강화도조약 체결 이후에도 조선은 일본과 상당 기간 우호관계를 유지하면서 대등하게 사절을 교환하고 공사를 파견했다. 오히려 1894년 청일전쟁까지는 한중 관계가 더 나빴다.

실제로 1880년대는 반일이 아닌 항청(抗淸)의 시대였다. 1882년 7월 발생한 임오군란은 조선의 개혁

운동을 청나라가 제지한 것이 계기였다. 이에 조선은 조선의 독립자주를 추구하고 일본에 박영효를 단장으로 하는 사절단을 파견했다. 이 자리에는 개화파들이 대거 동행했다. 조선의 개혁이 좌절되면서 한중 관계는 대전환을 맞이했고, 이듬해 중국은 조선의 속국화를 추진했다. 한편 1890년대 초반 일본의 해군 전력 이 청에 대등하게 성장하면서 청일전쟁이 발발했다.

갑오개혁을 어떻게 볼 것인가

1894년에서 1895년 사이에 추진된 근대화 개혁인 갑오개혁의 중심에는 서자와 유학생이 있었다. 이때 기존 정권에서 소외되었던 개화파 인사들이 대거 등장했다. 갑오개혁 당시 개화파들이 주장한 개혁의 내용은 ‘중국 사대 관계 및 중국 연호 폐지’, ‘신분제, 문무 차별, 연좌제, 노비제, 과거제 폐지’, ‘과부 재혼 허가, 예산 제도 및 재판 제도 도입’ 등이 있었다. 하지만 아이러니하게도 민족을 강조하면 반근대가 되고, 근대화를 강조하면 친일이 되는 딜레마가 있었다. 오늘날의 관점에서 그 시절을 바라보면 혼란스러운 부분이 많다. 독립문의 현판 글씨는 당시 독립협회 초대 회장이었던 이완용이 쓴 것이며, 창씨개명 신고를 한 조선인은 80%에 달했다.

청일전쟁에서 승리한 일본이 이동반도를 차지하자, 러시아와 독일, 프랑스가 일본의 철수를 요구한 삼국간섭이 1895년에 일어났다. 이에 결국 일본은 러시아에 굴복했다. 1895년 10월 발생한 을미사변을 통해 일본의 영향력에 있던 대원군이 복귀하고, 1896년 2월 고종이 경복궁을 떠나 러시아 제국 공사관으로 어가를 옮기는 아관파천이 일어난다. 이후 갑오개혁 정부가 붕괴하고 을미개혁을 실시하던 김홍집이 살해되면서 친일개혁은 참혹한 종말을 맞는다.

러시아가 만주와 한반도에 진출하고 시베리아 횡단 철도를 건설하면서 일본의 위기의식은 한층 커졌다. 일본은 1902년에 영일동맹을 체결하고 러시아와 전쟁을 각오했으나 협상은 지지부진했다. 이듬해 막판

이달의 명강연은 한국산업기술진흥협회에서 진행한 강연 중 우수강연을 선별해 소개합니다.



러일 교섭을 통해 러시아의 만주 철도 경영 특수 이익에 대한 승인을 제안하면서 한반도에 대한 일본의 우월적 이익을 확보했다. 그리고 러일전쟁이 발발하고 일본이 승리를 거두면서, 한국의 보호국화를 강제하는 을사보호조약이 체결되었다.

한국과 일본이 가야 할 길

안중근 의사는 ‘동양평화론’에서 과거 동양평화 유지와 대한독립을 언급했던 일본이 한국을 배신한 것에 대해 분노한 바 있다. 1907년 신민회 창설은 친일 개혁에서 반일개혁으로 전환을 알리는 계기였으며, 공화국의 원형을 만들었다. 오늘날 3·1운동은 민족주의 운동으로만 널리 평가되고 있으나, 그보다 더 중요한 것은 3·1운동에서 왕정 몰락 후 9년 만에 민주공화국을 선포했다는 사실이다.

역사적으로 복잡했던 국제관계가 여전히 혼돈에 있는 가운데, 강화도조약부터 시작된 반일을 한국의 입장에서 국제사회에 주장하는 것은 설득력이 약하다. 지금의 중국은 19세기 말, 20세기 초의 최약체 중국이 아닌 G2에 해당하는 강국이다. 가까운 장래에 중국의 힘이 급감하리라고 보는 사람은 거의 없다. 미국은 여전히 동아시아에 관심이 많으며, 일본은 미국에 그 고삐가 단단하게 잡혀 있다. 한국의 국력 역시 그 어느 때보다도 강력하다. 과거 일본제국주의의 행위에 대해 끊임없이 비판해야 하지만, 비판의 목적은 한국과 일본이 자유와 민주, 법치와 평화의 세계로 가기 위한 것이어야 한다. **기술혁신**

신기술 NET 인증 기술



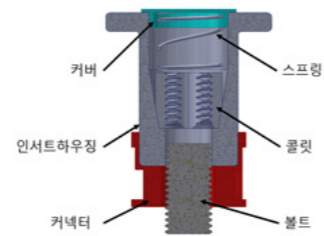
신기술(NET, New Excellent Technology)인증은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 운영하는 인증 제도로서 개발된 신기술의 상용화와 기술거래를 촉진하고자 도입되었다. 기업 및 연구기관, 대학 등에서 개발한 신기술을 조기 발굴하는 데 기여하고 있다.



분말야금법과 냉간단조법을 이용한 원터치 인서트 제조 기술

회사명	(주)양수금속
주생산품	소방내진제품
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2026년 5월 29일
분야	건설 환경

본 기술은 절삭가공 없는 분말 야금법과 후가공 없는 냉간단조법으로 제조원가를 낮춘 원터치 체결구조로, 작업 효율성을 향상하고 공사비를 절감한 내진 인서트 개발 기술이다. 콘크리트용 인서트의 내진 성능시험 기준인 'ICC-ES AC446'에 따른 모의 지진 인장시험과 전단시험으로 내진설계에 사용이 가능하다.



- ① 절삭가공 및 후가공 없이 제조된 '인서트하우징'과 'L/R 콜릿(Collet)'으로 구성된 원터치 체결구조
- ② 볼트 혹은 너트를 회전 조립하는 기존 기술 대비 가압식(Push-in)으로 쉽게 볼트를 체결해 시공 효율성 향상 및 가격 경쟁력 확보

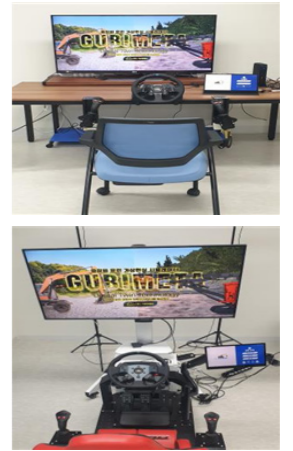


토질 및 유압장치 특성을 고려한 굴착기 작업자 훈련용 시뮬레이터 기술

회사명	(주)거비메타
주생산품	훈련시뮬레이터
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2026년 5월 29일
분야	기계-소재

본 기술은 20톤 굴착기용 실시간 통합연산 모델링과 c-Rio(또는 NI PXI)에 HILS 모델링을 탑재 및 운영하는 기술이다. 시뮬스 기반 이중 프로그램 간의 20ms 통신속도를 구현하는 TCP-IP 통신 및 가상 굴착기의 센서 융합을 통해 실시간 지형정보를 제공한다.

- ① 실시간 통합연산 모델을 탑재한 cRIO와 가상환경, 다양한 단위 프로그램의 정보를 연계함으로써 이중 프로그램의 실시간 양방향 해석 가능
- ② 굴착기 조작기를 이용하여 작업할 때 조작기 정보, 지형정보, 실시간 통합 연산 모델의 해석 정보 등을 통한 실시간 교차 통신 제공



수백 마이크로미터 크기의 막대형 자성입자 기반 뇌세포 바이오마커(GFAP, UCH-L1) 다중 검출 및 뇌질환 진단기술

회사명	(주)이지다이아텍
주생산품	체외진단의료기기
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2026년 5월 29일
분야	화학-생명

본 기술은 소재(자성입자)-부품(카트리지)-장비(구동 및 분석 자동화장비)가 모두 포함된 면역 형광 진단 기반의 플랫폼 기술이다. 외상성 뇌손상 환자로 부터 채취한 혈액 중 두 바이오마커 GFAP 및 UCH-L1의 다중 정량을 통한 진단이 가능하다.



- ① 저가의 소형 자동화 장비 내 자성입자 RSMP의 상하운동 및 웰 간(Well to Well) 움직임 빠르고 정확하게 조절함으로써 초고감도, 다중 검지, 신속성 및 정확성 동시 구현

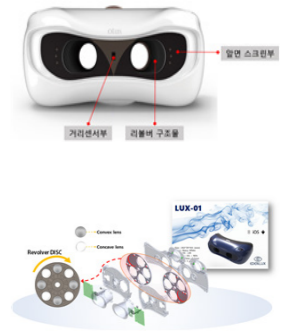


웨어러블 디바이스용 초점 가변형 노안 개선 유체렌즈 기술

회사명	(주)에덴룩스
주생산품	시력개선용 디바이스
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2026년 5월 29일
분야	화학-생명

본 기술은 비침습적 방식의 광학 기술을 이용해 수정체 조절근을 자극시켜 노안을 개선하는 웨어러블 디바이스 개발 기술이다. 초점 가변형 유체렌즈를 활용해 '+렌즈'와 '-렌즈'로 도수를 자유롭게 변화시켜, 노화로 인해 약해진 모양체근을 수축과 이완을 유도해 개선한다.

- ① 전자기극 방식과 수축 이완 반복의 두 가지 광학적 방식을 통해 근육세포 강화 가능, 조절전자석이 조절전류를 가해 특수유체렌즈의 형상 변화
- ② 유체렌즈에 가해지는 중력 방향을 감지하여 중력에 의해 변경된 부분을 보완할 수 있도록 조절전류 제어



- 신청자격: 신기술 인증을 받고자 하는 기업, 대학, 연구기관의 대표(장)
- 신청안내
 - 신청기간: 신규(연 2회), 연장(연 3회)
 - 신청방법: 온라인 접수(<https://www.netmark.or.kr>)
 - 문의: 인증심사팀 02-3460-9023~9026



전방향 광조사 가능한 내시경용 기능성 카테터 제조 기술

회사명	(주)티큐어
주생산업	광학 및 의료기기
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2026년 5월 29일
분야	전기-전자

본 기술은 광섬유 표면을 정밀 가공하여 360도 방향으로 레이저를 전달하는 광 제어 기술이다. 카테터 내 냉각수를 주입하여 레이저 시술 시 조직 접촉면의 온도를 냉각한다.



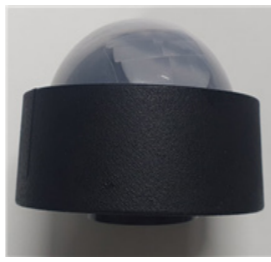
- ① 360도 방향으로 레이저 빛을 전달하여 관형 구조 표면에 일정한 에너지 전달 가능
- ② 카테터 위치를 관형 구조 중심에 고정하여 일정한 거리에서 낮은 출력 밀도 전달 가능, 기존 내시경 채널에 삽입할 수 있어 레이저 시술 중 직관적 사용 및 실시간 관찰 가능



트리플 PIR 센서 기반 스마트 도로조명 제어 기술

회사명	(주)에코란트
주생산업	스마트 조명 제어기
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2026년 5월 29일
분야	전기-전자

본 기술은 좌측, 전면, 우측 180° 감지가 가능한 디바이더로 반경 3cm 이내의 3개의 PIR 센서로 위치-방향-높이를 최적화하는 기술이다. 감지 범위 중첩에 따른 센싱 오류의 방지가 가능하고, 이종의 장치(3rd party)와 연동성을 가진 API 인터페이스를 통해 센서 제어가 가능하다.



- ① CCTV 등 이종 장치와 API를 연동하여 안전한 야간 조명환경 제공 및 스마트 도시 빅데이터 허브로 활용 가능
- ② 아날로그 프로토콜과 디지털 프로토콜 모두를 사용할 수 있는 일체형 센서 제어기

신제품 NEP 인증 제품

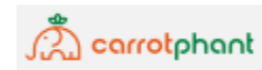
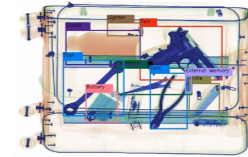


인공지능 기반 이중에너지 물질 구분 기술을 적용한 보안 엑스선 검색 장비

회사명	(주)엠아이케이스캔
주생산업	엑스레이 화물검색기
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2027년 5월 29일
분야	전기-전자

본 제품은 세계적으로 공통화된 이미지 품질 평가 기준에 따른 ASTM F792 or STP 테스트키트를 통해 와이어 탐지 양방향 30AWG 이상, 단방향 24AWG 이상의 탐지 기술과 투과는 양방향 30mm 이상, 단방향 26mm 이상의 투과 기술을 적용했다. 또한 인공지능을 통해 위험 물품에 대한 품목별 자동 판독률이 90% 이상이다.

- ① 디텍터에서 획득한 16bit data를 사람의 시각 시스템에 기반한 변환 함수를 사용하여 8bit data로 변환하여 디테일 손실 없는 고화질 영상을 획득

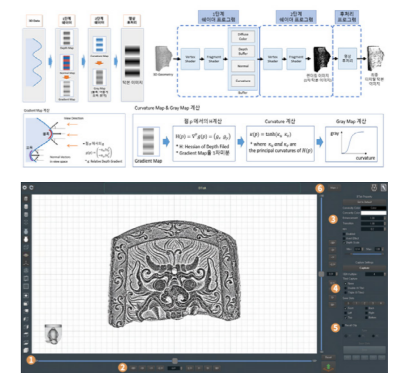


3D 시각화 기술이 적용된 문화유산 실측용 소프트웨어

회사명	(주)캐럿펀트
주생산업	응용 소프트웨어 개발 및 공급
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2027년 5월 29일
분야	정보통신

본 제품은 매장문화재의 3차원 스캔 데이터를 활용해 고고학 실측 도면을 제작할 수 있는 3차원 CAD 소프트웨어 기술이 적용됐다. 3차원 스캔 데이터로 객체를 식별하고, Vector 데이터 생성 및 복합 렌더링을 통해 디지털 가시화 데이터를 생성한다.

- ① 3차원 스캔 데이터 입력 후 주관적 선택 시 이에 대한 실측 도면을 위한 Vector 및 Shader 정보가 생성



신제품(NEP, New Excellent Product)인증은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 운영하는 인증 제도로써 국내에서 최초로 개발된 기술 또는 이에 준하는 대체기술을 적용한 제품을 인증하여 제품의 초기 판로를 지원하고 기술개발을 촉진하고자 도입되었다. NEP 인증마크를 부여받은 제품에 대하여 자금지원, 의무구매, 신용보증 등 각종 지원제도의 혜택을 제공하고 있다.



- 신청자격: 신제품 인증을 받고자 하는 중소기업 및 대기업의 대표
- 신청안내
 - 신청기간: 연 3회
 - 신청방법: 온라인 접수(<https://www.nepmark.or.kr>)
 - 문의: 인증심사팀 02-3460-9185~8



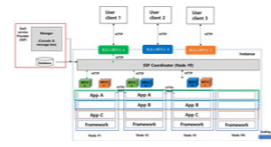
INSPIEN

OSGi 개발 기술을 적용한 기업용 EDI SaaS 서비스

회사명	인스피엔(주)
주생산업	소프트웨어
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2027년 5월 29일
분야	정보·통신

본 제품은 클라우드 기술이 적용된 기업용 EDI 개발 및 운영 플랫폼 SaaS 서비스이다. 온디맨드 셀프서비스, 멀티테넌시(워크스페이스/고객), EDI 송수신 문서 관리, EDI 개발도구, 어댑터 개발 프레임워크, 원격 에이전트 기능을 제공한다.

- ① 클라우드 기반의 온디맨드 셀프서비스 및 테넌트 격리 기술로 기업용 EDI를 별도의 소프트웨어를 설치하지 않고 가입, 개발 및 운영 가능
- ② 개발 및 운영의 확장성, 편의성, 안정성 제공을 위한 다양한 서비스 및 개발도구를 제공



[커넥트 서비스 2.0 실행 구조도]



[커넥트 서비스 2.0 기능 구조도]

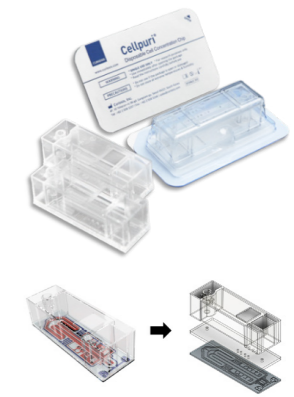
CURIOSIS

20μm 크기의 미세격자 구조물을 이용한 세포 분리 및 농축용 미세유체칩

회사명	(주)큐리오시스
주생산업	세포분석기 외
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2027년 5월 29일
분야	화학·생명

본 제품은 20μm급 크기의 미세구조물을 갖는 미세채널을 구현하여 세포 현탁액에서 세포를 분리·농축하는 미세유체칩이다. 유체역학적으로 세포를 일정한 농도로 연속적 분리·농축이 가능하고, 세포 내 발생하는 스트레스를 최소화한다.

- ① 20μm급 반복 미세패턴의 크기와 패턴 배치를 설계하고 사이클로이드 형상의 패턴을 도입해 타각하는 세포를 특정 방향으로 유도
- ② 반복 미세패턴에 의한 층류 현상을 통해 세포가 받는 영향력을 최소화하고, 세포가 채널을 통과한 후 20배 이상의 농축된 세포 농축액 획득 가능



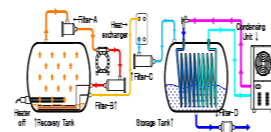
BS Eco&More

가스압축방식과 증류식 재생 및 저온응축시스템이 적용된 냉동기용 냉매 회수·재생·주입 장치

회사명	(주)비에스에코앤모어
주생산업	산업용밸브 및 냉매 회수재생장치
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2027년 5월 29일
분야	기계·소재

본 제품은 냉동기 및 공기조화기 내의 대기오염 물질이 포함된 냉매(CFC, HCFC, HFC계열의 불화가스)에 가스압축방식 냉매회수, 증류식 오일 분리 및 고효율 흡착 필터를 적용한 재생 시스템 설계, 제작 기술이 적용됐다.

- ① 가스 압축식 회수 방식과 직접냉각방식의 콘덴싱 시스템을 적용하여 냉매 회수·저장 능력이 우수
- ② 증류식 오일 분리 기능과 고효율 흡착 필터 및 저온 응축 퍼지 기능을 강화하여 품질이 향상된 재생냉매를 냉동기로 공급(재주입)할 수 있고, 공정에서 소요되는 시간과 비용을 단축



COATING KOREA

2-way 방식의 화재층 제어가 가능한 제연댐퍼

회사명	(주)코팅코리아
주생산업	수도관
인증기간	2024년 5월 30일 ~ 2027년 5월 29일
분야	건설·환경

본 제품은 내면 코팅기술을 개발해 무수말레인산(MAH)과 엘라스터머(POE)를 최적의 배합비로 도출하여, 접착제 없이 강관에 폴리에틸렌으로 코팅이 가능하다. 코팅이 불가능한 관 단면에 '관단보호캡'을 적용해 부식 및 내면 코팅 손상을 방지하고, 연결구를 분할형으로 제작하여 시공성을 향상했다.

- ① 수돗물 공급용 수도관(송수관, 배수관)으로 기계, 물리적 면에서 품질이 가장 뛰어난 배관재인 강관(STEEL PIPE)에 위생적이고 안정된 합성수지인 폴리에틸렌을 내·외면에 코팅하여 내부식성, 내마모성을 완벽히 부여





대한민국 엔지니어상

대한민국 엔지니어상은 산업현장에서 기술혁신을 통하여 국가경쟁력 및 기업의 발전에 크게 기여한 우수 엔지니어를 발굴·포상하는 상입니다.

신청
방법

• 신청대상: 기업의 엔지니어로서 최근 3년 이내의 공적이 우수한 자
• 포상내용: 과학기술정보통신부장관상 및 트로피, 상금 500만 원
• 추천서 접수 기간 및 방법: 연 2회, 온라인 접수(http://www.koita.or.kr/month_eng/)
• 문의: 시상운영팀 02-3460-9193

9월 수상자

성능 향상 소음기 제품군을 구축 및 상용화



박성중
삼성중공업(주) 선임
(시니어) 엔지니어

박성중 삼성중공업(주) 선임(시니어) 엔지니어는 친환경 선박용 배관 계통의 다양한 기술과 제품을 개발하고 상용화하여 국내 조선해양업의 세계적 주주경쟁력을 확보하는 데 기여한 공로를 인정받았다.

박성중 시니어 엔지니어는 조선해양 분야 전문가로서 15년 이상 선박의 소음 진동과 의장설계를 담당하고 있다. 박성중 시니어 엔지니어는 연구, 설계, 영업 등 다양한 부서에서의 근무 경험을 바탕으로 선박 배관 계통과 관련된 다양한 지식과 경험을 갖추고 있으며, 국내 조선해양업이 글로벌 주주경쟁력을 확보하는 데 기여했다는 평가를 받고 있다.

박성중 시니어 엔지니어가 개발한 제품으로는 첫째, 기존보다 성능이 30~50% 향상된 소음기 라인업 구축 및 하이테크 소음기 국산화가 있다. 특히 하이테크 소음기의 경우 영하 52°C의 극저온 또는 600°C 이상의 초고온이라는 극한 온도에서도 작동이 가능하며, 국산화를 통해 생산원가를 절감했다. 또한 스파크 어레스터 결합형 SCR 혼합 장치부터 소음기 결합형 이코노마이저*까지 각종 고효율의 친환경 선박용 신제품을 개발하여 선박 건조비용의 절감에도 기여했다.

현재도 동료들과의 적극적인 협업을 통해 계속해서 새로운 제품과 기술을 발굴하여 선박에 적용하고 있다. 필요 시 그의 기술과 제품이 타 조선소의 선박에도 적용될 수 있도록 기술 전수를 하며 국내 조선해양업의 경쟁력 향상에 크게 기여하고 있다.

*선박 외부로 방사되는 엔진 배기소음을 저감하면서, 동시에 고온의 배기가스 열을 재활용하는 친환경 장치

9월 수상자

인공지능기반의 지능형 교차로 체계 및 속도·신호위반 단속체계 개발



이강일
렉스젠(주)
연구소장

이강일 렉스젠(주) 연구소장은 영상분석 소프트웨어 분야 전문가로서 인공지능기반의 지능형 교차로 체계 및 각종 사회 문제에 대한 해법을 제시하고 인공지능 영상분석 산업의 경쟁력 강화에 기여한 공로를 인정받았다.

이강일 연구소장은 영상분석 소프트웨어 분야 전문가로서 30여 년 동안 교통, 안전, 환경 등 다양한 사회 문제에 관심을 가지고 AI 기술을 활용하여, 다양한 솔루션을 개발하고 있다. 특히 AI 영상분석 기술을 기반으로 스마트 교통 시스템을 구축하는 데 기여했다는 평가를 받고 있다. 이강일 연구소장은 최근 타지키스탄, 태국 등에 수출을 위해 현지 환경에서도 적용할 수 있는 기술 개발에 매진하고 있다. 이를 통해 해외에서도 국내 소프트웨어 기술력을 인정받을 수 있도록 노력하고 있다.

대표적인 업적으로는 '스마트 교차로 시스템'이 있다. '스마트 교차로 시스템'은 교차로 내 단방향, 다방향 카메라의 영상정보를 딥러닝 기반 영상분석 알고리즘을 통하여 실시간으로 분석하고, 교차로 내 스마트 교통정보(교통량, 대기행렬, 차종분류 등)를 분석하여 교통 빅데이터를 생성하는 시스템이다.

이강일 연구소장은 영상분석 분야에만 14건의 특허를 보유하고 있다. 교통, 안전, 환경 등 우리 사회에 필요한 각종 소프트웨어 솔루션 연구에 매진하여 향후 스마트 시티, 스마트 교통 시스템을 구축할 수 있도록 노력하고 있다.

10월 수상자

고전기전도성의 양극재용 도전재(CNT)* 분산액과 고이온 전도성의 음극 바인더 개발



남중현
삼성SDI(주)
그룹장

2024년 10월 수상자 남중현 삼성SDI(주) 그룹장은 리튬이온 이차전지 전극 분야 전문가로서 전기차 사용자의 충전 시간 불편 해소 및 전기차 대중화의 핵심 기술 선도에 기여한 공로를 인정받았다.

남중현 그룹장은 리튬이온 이차전지 전극 분야 전문가로서 지난 20여 년간 도전재, 바인더, 집전체 등 다양한 소재와 새로운 전극 구조의 개발에 매진했다. 총 66건의 특허를 출원하는 등 활발한 연구개발 활동을 수행하고 있으며, 리튬이온 이차전지 및 차세대 배터리 개발에 매진하고 있다.

남중현 그룹장이 개발한 리튬이온 초고속 충전 기술은 충전 시간의 단축을 위해 충전 및 방전 시 리튬이온과 전자 이동이 빠르게 이동할 수 있어야 하는 것이 핵심이다. 이에 남중현 그룹장은 고전기전도성 양극용 도전재(CNT) 분산액과 고이온전도성의 음극용 바인더를 개발하여, 충전 및 방전 시 양극과 음극에 발생하는 저항을 각각 10%, 20% 이상 저감하여 해당 기술을 완성했다. 특히, 탄소나노튜브는 탄소 원자들이 육각형의 벌집 모양으로 연결되어 전기전도성은 매우 우수하지만 서로가 엉기는 특성이 있어 분산이 매우 어려운 소재이다. 남중현 그룹장은 이러한 탄소나노튜브의 구조적 손상없이 분산이 가능한 신규 분산 기술을 개발하여, 전자의 이동 저항을 최소화하여 이러한 문제점을 해결하였다. 또한, 음극 활물질 표면에 리튬 이온의 이동 속도를 높일 수 있는 기능이 부여된 바인더를 개발하여 초고속 충전 기술에 적용했다.

*양극 활물질과 음극 활물질 사이에서 전자의 이동을 촉진하는 물질

10월 수상자

고속철도용 자동열차제어 (ATC)* 수신 체계 자체 기술로 국산화



김범주
씨에스아이엔테크
수석연구원

김범주 (주)씨에스아이엔테크 수석연구원은 고속철도용 자동열차제어(ATC) 수신 체계를 자체 기술로 국산화에 성공하여 세계 시장 진출의 발판 마련에 기여한 공로를 인정받았다.

김범주 수석연구원은 철도차량 전장품 설계 분야 전문가로서 신호처리, 통신 분야에서 18년, 철도차량 분야에서 5년의 현장 경험이 있는 엔지니어이다. 김범주 수석연구원은 입사 후 그간 수입에 의존하던 차상 신호장치의 국산화 및 개량을 위한 연구개발에 매진했으며, 국내외 철도 전장품 공급 확대에 크게 기여했다는 평가를 받고 있다.

김범주 수석연구원이 개발한 고속철도용 ATC 수신 시스템은 열차의 추돌, 탈선, 충돌 등 고속선 구간에서 열차의 안전 운행에 필요한 신호 시스템이다. 김범주 수석연구원은 이를 자체 기술로 국산화에 성공하여 미국, 유럽 등 선진국 수준의 철도 기술력 확보하였다. 특히 국내에서는 최초로 안전무결성 등급 최고 수준인 SIL4 인증을 받으며 세계적으로 안전성과 신뢰성을 인정받았다는 의의가 있다.

현재 필리핀 마닐라 7호선 및 인도네시아 자카르타 신호장치 공급 프로젝트를 수행하여 국내 신호장치의 해외 수출에도 기여하였다. 앞으로 국내외 철도 전장품 공급 확대 및 철도산업 발전에 더욱 이바지하고자 연구개발에 매진하고 있다.

*열차의 안전 운행을 돕는 철도 신호체계 중 하나

여성엔지니어상
**550MW급
가스복합발전체계의
표준화 및 최적모형 개발**


남수연
한국전력기술(주)
부장

여성 엔지니어상 수상자 남수연 한국전력기술(주) 부장은 복합발전 건설 분야 전문가로서 550MW급 가스복합발전체계의 표준화 및 최적모형 개발에 성공하여 가스복합발전의 국산화에 기여한 공로를 인정받았다.

남수연 한국전력기술(주) 부장은 복합발전 건설 분야 전문가로서 1995년 입사한 이래로 약 30여 년 동안 발전설계의 표준화 및 국산화, 공정 개선 등을 통해 발전업계를 이끌고 있다는 평가를 받고 있다. 또한 과거 태안 가스화복합발전플랜트 건설 프로젝트에서 기획부터 상업운전까지 참여해 국내 최초로 설계기술의 자립이라는 성과를 거두었다. 또한 해당 프로젝트를 통해 가스화기술을 활용하여 수소 및 청정연료생산의 기반기술을 확립기도 하였다. 이번 550MW급 가스복합발전시스템의 표준화 및 최적 모델은 국내 환경에 최적화된 한국형 모델인데, 두산에너지 빌리티, 발전 4개사와 함께 협력하여 공동으로 개발했다. 남수연 부장은 당 시스템의 표준설계부터 보령복합발전소 시험 가동까지 전 과정을 총괄하였는데, 특히 가스터빈 연계에 최적화된 표준 가스복합발전 모델의 설계를 담당하였다. 모델설계는 발전소내 많은 설비의 용량을 결정하는데 핵심적인 설계이다. 가스복합발전은 가스를 연소해 발생한 운동에너지로 터빈을 회전시키고, 연결된 발전기를 통해 전력을 생산한다. 따라서 석탄화력발전 대비 미세먼지 배출이 10~12%에 불과해 친환경에너지로 주목받고 있다. 또한 외산 의존도가 높았던 가스터빈을 국산화함으로써 해외 제작사보다 신속하게 발전사의 유지보수 요청에 대응할 수 있으며, 국내 발전환경에 맞는 시스템 개선도 가능하게 되었다는 데 의의가 있다.

여성엔지니어상
**선박 평형수 탱크용
도로 개발**


송은하
HD한국조선해양(주)
책임연구원

송은하 HD한국조선해양(주) 책임연구원은 조선해양 소재 분야 전문가로서 휘발성 유기화합물(VOCs)* 함량을 감소시킨 선박 평형수** 탱크용 도로***를 개발한 공로를 인정받았다.

송은하 책임연구원은 조선해양 소재 분야 전문가로 20여 년 동안 다양한 선박용 도로, LNG선 탱크용 화학 소재 등을 개발하였다. 이를 통해 국내 조선업의 경쟁력 강화 및 타 선박용 기자재 업체들과의 동반 성장에 기여했다는 평가를 받고 있다.

송은하 책임연구원의 가장 대표적인 공적은 유해물질 함량이 낮고 방청성****이 우수한 선박 평형수 탱크용 도로를 자체 기술로 개발한 것이다. 해당 도로는 가혹한 해양 환경에서 15년 이상의 수명을 보증하는 국제 도장 성능 인증 시험을 통과하며 성능과 내구성을 입증받았다.

송은하 책임연구원은 현재 선박용 도로 개발을 총괄하고 있으며, 총 60 건의 관련 특허를 출원하였다. 송은하 책임연구원은 앞으로도 친환경 선박용 도로 등의 다양한 조선해양 분야 소재를 개발함으로써 현장에서의 생산성을 향상시키고, 환경과 사람을 모두 보호할 수 있는 기술을 개발하는 데 이바지하고자 연구개발에 매진하고 있다.

* 휘발성이 높아 악취를 유발하고, 인체에 유해하며 미세먼지의 원인이 되는 탄화수소화합물

** 선박 운행 시 무게중심을 유지하기 위해 배 아래와 좌우에 설치된 탱크에 채우는 바닷물

*** 고체 표면에 발라서 표면을 보호하거나 장식하기 위한 유동성 물질로 표면을 보호해 부식이나 마모를 방지하고 미적인 효과를 더해 색상과 광택을 부여

**** 가혹한 해양 환경에서 습기와 산소, 염분 등을 차단하여 철 표면에 녹이 스는 것을 방지하는 정도

여성엔지니어상
**첨가제 레시피 기술 개발
및 음극드럼용
티타늄 소재*의 국산화**


이안나
SK넥셀리(주)
실장

이안나 SK넥셀리(주) 실장은 전지용 동박** 분야 전문가로서 인공지능 기반의 '첨가제 레시피 기술' 개발 및 동박 제조의 핵심 소재인 음극드럼용 티타늄 소재의 국산화에 기여한 공로를 인정받았다.

이안나 실장은 약 25여 년 동안 전지용 동박 및 차세대 전지 소재 분야에서 연구개발 활동에 매진해온 여성 엔지니어이다. 고연신/고강도 동박 신제품부터 차세대 배터리 소재 기술 등 다양한 기술을 개발하여 국내 이차전지 소재 산업의 경쟁력 향상에 기여했다는 평가를 받고 있다. 특히 리튬이온전지를 구성하는 소재산업에서 우리나라는 그간 선진국 대비 취약하다고 여겨져 왔다. 그런데 이안나 실장은 급변하는 리튬이온전지 기술의 트렌드 변화에 맞춰 동박 제조 기술과 공정을 개발하여 국내 소재 기술력을 확보했다.

동박 제조의 핵심 부품인 음극드럼용 티타늄 소재의 국산화를 통해 국내 소부장 기술 역량의 내재화에도 기여하였다. 음극드럼용 티타늄 소재는 그동안 전량 일본에서 수입하여, 제조부터 입고까지 약 1.5년, A/S시 평균 2~3개월이 소요되는 등의 문제가 있었다. 이에 이안나 실장은 정부 과제를 통해 티타늄 합금 소재를 성공적으로 검증하였고, 직경 3.5mm급 대형 드럼을 성공적으로 개발했다.

* 전해 도금 동박 제조 공정에 핵심 부품으로서 동박 표면 품질을 결정함

** 음극집전체 역할을 하는 두께 8μm 내외의 얇은 구리로 전기차나 핸드폰, 노트북 등 정보통신 기기에 필요한 리튬이온전지의 핵심 소재

영(Young)엔지니어상
**배터리 및
전력 관리 제어기 등
친환경 자동차 제어
체계의 주요 부품을 개발**


박지혜
삼성전(주)
연구원

차세대(영, Young) 엔지니어상 수상자 박지혜 연구원은 친환경 자동차 제어 체계의 주요 부품을 개발하여 다중 전기화 차량(xEV)* 시장 확대에 기여한 공로를 인정받았다.

박지혜 연구원은 약 12년 동안 전기·전자 하드웨어 분야에서 연구개발 활동을 해온 영 엔지니어이다. (주)현대캐피코 재직 시절, 친환경 자동차 제어 시스템 및 하드웨어 관련 다양한 제품을 개발하였다.

박지혜 연구원은 (주)현대캐피코에서 이외에도 다양한 연구개발 활동을 했다. 대량으로 생성되는 데이터를 실시간으로 처리할 수 있도록 차세대 통신 기술을 제어기에 적용하여, 자동차의 전장화** 비율을 높이고 성능을 개선했다. 또한 제품 하드웨어의 회로 및 제어 품질을 향상시켜 제품과 사용자 간의 자연스러운 상호 작용을 형성하고 제품에 대한 신뢰도도 향상시켰다.

박지혜 연구원은 고전압 배터리, 연료전지 스택*** 등 고전압계 시스템 및 모터와 관련하여 총 24건의 국내외 특허를 출원하였다. 현재는 그동안의 경험을 바탕으로 삼성전(주)에 재직하며 회로, 센서, 구동부 등 전장물 관련 제어 시스템을 개선하기 위한 연구활동을 수행하고 있다.

* 다양한 종류의 전기화된 차량을 통칭하는 것으로 전기 자동차, 플러그인 하이브리드 자동차, 하이브리드 자동차 등이 포함됨

** 주로 기계 장치로 구성되었던 차량에 각종 센서 및 전자 제어 부품을 적용하여 전자 장치의 비율을 높이는 것

*** 제한적으로 접근할 수 있는 나열 구조

IR52 장영실상 (37주~44주)

37주 (주)큐리오시스

셀로거(Celloger)®



박영호 상무, 안성은 수석연구원, 김봉우 선임연구원이 개발한 셀로거는 인큐베이터 안에서 배양 중인 세포의 변화를 실시간으로 관찰하고 기록하는 자동화된 현미경 시스템이다. 연구자가 직접 현미경으로 관찰하고 다시 배양하는 반복 과정을 대체하여 실험 환경을 개선했으며, 세포가 받는 스트레스와 오염 문제를 최소화했다. 또한 세포의 위치를 고정하여 광학계가 이동하면서 세포의 다양한 변화를 관찰할 수 있다.

38주 현대자동차(주) / 에스엘(주)

MLA 헤드램프 시스템



현대자동차 이대희 실장, 최찬목 팀장, 정병호 책임연구원 및 에스엘 이도영 책임연구원이 개발한 헤드램프 시스템은 슬림한 디자인 및 기능 구현을 위해 고성능 집적 광학계를 적용한 제품이다. 상하 13mm의 MLA렌즈를 적용하여 슬림한 점등과 기존 수준 이상의 야간 시인 성능을 동시에 만족할 수 있는 초소형 광학 기술이 적용되었다.

39주 삼성중공업(주)

대형컨테이너선 공기저항 저감장치



전상배 프로, 이희동 그룹장, 이승현 그룹장이 개발한 대형컨테이너선 공기저항 저감장치는 선수에 위치하여 컨테이너 박스에 작용하는 공기저항을 감소시켜 연료 절감이 가능하다. 또한 컨테이너선의 악천후 운항 시 발생할 수 있는 Green Water(Sea)라는 충격 하중으로부터 컨테이너박스와 의장품들을 보다 안전하게 보호해 준다.

40주 (주)센스톤

오티에이씨 포 피지털 (OTAC for Phygital)



유창훈 연구총괄, 김민규 개발책임자, 정태균 이사, 서우용 연구원이 개발한 OTAC for Phygital은 실물 아날로그(Physical) 환경에서 디지털화(Digital)를 가능하게 하는 솔루션이다. OT 환경에 특화된 'PLC OTAC'과 피싱과 같은 금융 사기를 차단할 수 있는 'TAP OTAC'로 구성되어 있다. 국내에서는 토스뱅크를 시작으로, OT/PLC 등 다양한 레퍼런스를 쌓으며 현재 유럽과 미주 시장을 겨냥하고 있다.

IR52 장영실상은 기업에서 개발한 우수 신기술 제품을 선정하고, 신제품 개발에 공헌한 연구개발자에게 연 52회 시상하는 국내 최고의 산업기술상입니다.

신청방법

- 신청대상: 국내에서 개발된 신제품 중에서 접수 마감일 기준 최초 판매일이 5년을 경과하지 않은 제품
- 신청방법: 온라인 신청(<http://www.ir52.com/>)
- 문의: 시상운영팀 02-3460-9189

41주 삼성전자(주)

7세대 큐엘씨 브이낸드(QLC V-NAND) 탑재 유에프에스(UFS)



권기록 상무와 이광진, 변형균, 이재범 Principle Engineer가 개발한 삼성 UFS3.1 QLC 솔루션 제품은 자체 개발한 UFS3.1 컨트롤러와 7세대 QLC(4bit) V-NAND로 구성된 하드웨어, 그리고 이에 최적화된 소프트웨어로 구성된 제품이다. 최신 High/Mid-end 스마트폰을 비롯한 고용량 Storage 수요처에 활용되고 있으며, 모바일 환경 Latency 수직 최적화 기술을 바탕으로 소비자 체감 성능을 개선했다.

43주 한화솔루션(주)

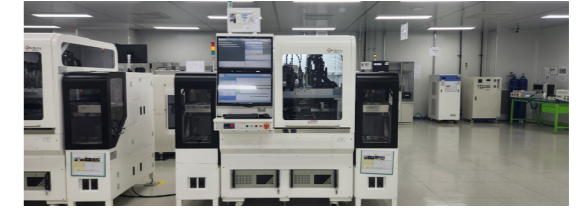
전기특성 및 표면평활도가 우수한 반도체 컴파운드



박병현, 임재윤, 박상규, 이정민 프로가 개발한 반도체 컴파운드는 발전소에서 변전소까지 전기를 보내는 고전압 전력케이블에 사용된다. 전력케이블 내의 도체와 절연체 사이와 절연체 외부에서 전기를 일부 흐르게 만들어, 전하가 집중되어 케이블이 파손되는 것을 방지한다. 경쟁제품 대비 표면평활도, 고온 체적저항, 전선 가공성, 가교 특성, 기계적 강도 등의 반도체 컴파운드 핵심 물성을 우수하게 구현했다.

42주 제엠제코(주)

멀티 클립 마운트 머신 (Multi Clip Mount Machine)



박정민, 조정태 부장과 박정배 사원이 개발한 멀티 클립 마운트 머신은 차세대 반도체 시장의 핵심 부품인 파워 반도체 패키지 제조공정 중 Clip Mounting 공정을 보다 효율적이고 정확하게 해준다. 또한 패키지 제조 원가 및 핵심 부품인 Clip의 제조 원가를 획기적으로 절감할 수 있도록 별도의 Clip 확장 Stage와 다양한 Vision 검사를 통해 불량률을 감소시켜 주고, Rework Process를 일체화 및 자동화 시켜준다.

44주 (주)에버켄텍

넥스리어(Nexrier)



윤찬석 연구소장, 조소현 매니저가 개발한 넥스리어는 국내 최초 천연물을 활용한 생분해와 재활용이 가능한 친환경 차세대 산소 차단성 소재이다. 산화를 막는 고차단성 소재로, 필름과 종이 포장재로 적용이 가능하다. 또한 일반적으로 플라스틱 포장재는 산소 차단성 필름을 다중으로 합치하여 재활용이 어려운 문제가 있으나, 넥스리어의 경우 낮은 두께의 코팅 방식으로 적용되기 때문에 단일 재질로 분류되어 재활용이 가능하다.

<Wikimedia Commons>



글. 문화철 중앙일보 기자

한양대학교를 졸업하고 한국과학기술원(KAIST)에서 공학 석박사 학위를 받았다. 경제·산업 분야 데이터를 분석해 선호하는 미래를 예측하는 데 흥미가 있다.

그림 1
외계 행성 이미지

400년 후에 외계인이 지구를 침공한다면? 이와 같은 흥미로운 상상을 주제로 다룬 SF 장편 소설 '삼체'가 화제다. 최근에 이 소설을 기반으로 한 영화가 NETFLIX 등 온라인 동영상 서비스(Over The Top, OTT)에서 인기를 끌면서, '외계인 침공'이 심심찮게 대화 소재로 오르내리고 있다. 이 작품에서는 태양이 3개인 3중 항성계 '센타우루스자리 알파(α Centauri)'라는 곳에 거주하는 외계 문명이 생존을 위해 지구로 다가오는데, 이들이 지구에 도착하는 데 400년이 걸린다는 배경을 설정했다.

그렇다면 외계인이 오기 전에 인류가 먼저 외계인을 발견할 가능성은 있을까. 사실 인류가 발견한 외계인은 아직 없지만, 인류가 발견한 외계 행성은 꽤 많다. 지금까지 인류는 5,600개가량의 외계 행성을 확인했다. 외계 행성은 태양계 밖에 있는 항성의 주위를 도는 행성을 뜻한다.

외계 행성들은 크기와 구성 면에서 다양하다. 목성처럼 거대한 가스 행성부터 지구나 화성 크기의 작은 암석 행성까지 그 범위는 매우 넓다. 과학자들은 이러한 외계 행성들을 크기와 질량에 따라 네 가지 주요 범주로 구분한다. 가스형 행성, 해양성형 행성, 슈퍼지구형 행성, 그리고 지구형 행성이다.

<NETFLIX>



그림 2
영화 '삼체' 포스터

가스형 행성은 태양계의 목성이나 토성과 비슷하거나 그보다 더 큰 행성들을 가리킨다. 대표적으로, 목성은 과거 처음 발견된 외계 행성 유형 중 하나로 항성에 매우 가까이 위치하여 표면 온도가 수천 도에 이르는 때도 있다. 이들은 고체 표면이 없고 중심에 고체 핵이 있으며, 그 위를 가스가 둘러싸고 있는 구조다. 가스형 행성들은 별을

<FLICKR>

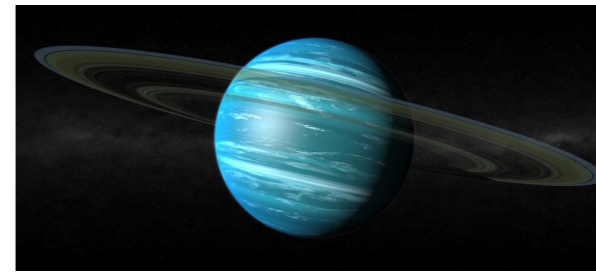


그림 3
가스형 행성

공전하면서 별의 궤도에 미세한 흔들림을 발생시키고, 그로 인해 별빛의 스펙트럼에 변화를 일으킨다.

2007년 미국 항공우주국(National Aeronautics and Space Administration, NASA)의 스피처 우주 망원경(Spitzer Space Telescope)을 통해, 과학자들은 항성이 생겨난 지 1,000만 년 이내에 거대 가스 행성들이 형성된다는 증거를 발견했다. 이런 행성들은 어린 항성을 둘러싼 가스가 풍부한 원반에서 형성되며, 소행성과 혜성의 충돌로 형성된 핵이 충분한 질량에 도달하면 중력이 가스를 끌어들이며 행성으로 성장한다.

해양성형 행성은 우리 태양계의 해양성이나 천왕성과 유사한 크기의 행성들을 의미한다. 이들은 대개 수소와 헬륨을 포함한 대기와 암석 핵을 가지고 있으며, 그 내부 구조는 혼합되어 있을 가능성이 있다. 더 작은 크기의 미니 해양성도 발견되었는데, 이는 지구보다는 크고 해양성보다는 작은 유형의 행성으로 우리 태양계에는 존재하지 않는 새로운 유형이다.

슈퍼지구형 행성은 이름에서 알 수 있듯이 지구보다는 크고 해양성보다는 작은 행성이다. 이들 행성은 대기가 있을 수도, 없을 수도 있으며 크기는 지구의 최대 10배에 이른다. 주로 암석과 규산염, 물, 또는 탄소로 이루어진 이 행성들은 지구와 비슷한 특성을 가질 가능성도 있다. 2019년 NASA는 픽터(Pictor) 별자리에서 약 73광년 떨어진 곳에서 슈퍼지구형 행성을 발견한 바 있다.

슈퍼지구형 행성들이 반드시 지구와 유사하다는 뜻은 아니지만, 일부 행성들은 대기와 물을 가지고 있을 가능성이

<PICRYL>

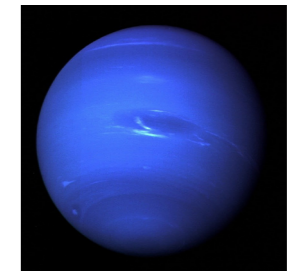


그림 4
해양성형 행성

있어 인류는 특히 이들에 주목하고 있다. 이들 행성은 생명체의 존재 가능성이나 미래의 이주 가능성이 다른 행성들보다 높을 수 있기 때문이다.

사실 인류가 수천 개의 외계 행성을 발견했다고는 하더라도, 아직 내부 구조를 파악할 수 있을 만큼의 구체적인 정보를 얻은 외계 행성은 거의 없다. 외계 행성을 직접 보거나 우주선을 보내 관찰하기에는 지나치게 거리가 멀기 때문이다. 외계 행성에 비해 상대적으로 가까운 화성과 같은 행성 정도라면 탐사선을 보내 지진파를 관측할 수 있겠지만, 외계 행성은 지구에서 최소 수백 광년 떨어져 있다.

하지만 그렇다고 포기할 인류가 아니다. NASA는 2016년 스피처 우주 망원경을 통해 슈퍼지구형 행성 중 하나인 TOI 270의 온도 지도를 최초로 제작하기도 했다. 2003년 우주로 발사되어 2020년까지 활동한 적외선 망원경인 스피처 우주 망원경은 우주에서 적외선 파장을 관측해 가시광선으로는 볼 수 없는 천체와 현상을 탐사했다. 스피처는 2020년에 공식적으로 임무를 종료했지만, 이 망원경이 수집한 데이터는 여전히 천문학 분야에서 활발하게 연구되고 있다. 덕분에 과학자들은 이 행성의 한쪽 면에서 다른 쪽 면까지 극심한 온도 차이가 있다는 사실을 발견했으며, 이 차이는 용암의 흐름으로 인해 발생한 것으로 분석됐다. 또한 이 행성이 항성을 여러 번 공전한다는 것도 확인됐다.

슈퍼지구형 행성은 최근 노르웨이학술원이 카블리 상(Kavli Prize) 수상자를 발표하면서 다시 주목받고 있다. '제2의 노벨상'으로 불리는 카블리상의 천체물리학 부문 상을 받은 인물은 데이비드 샤르보노(David Charbonneau) 미국

<PICRYL>

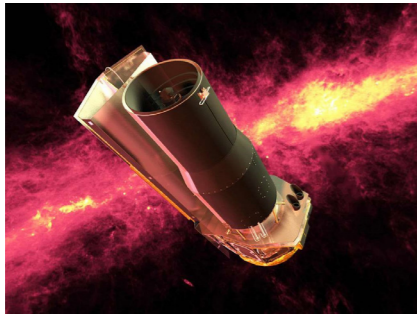


그림 5
스피처 우주 망원경

<FLICKR>

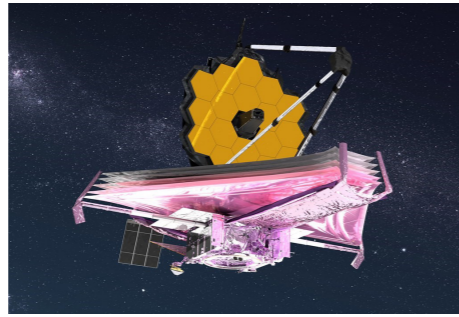


그림 6
제임스웹 우주 망원경

하버드대 천문학과 교수와 사라 시거(Sara Seager) 미국 매사추세츠 공대(MIT) 물리학과 교수였다.

이들은 외계 행성을 찾아 대기의 특성을 규명했다. 구체적으로 이들은 외계 행성이 항성 앞을 지날 때 발생하는 빛의 감소 현상을 이용해 연구를 진행했다. 별빛이 행성의 대기를 통과할 때 산란하는 양상을 분석함으로써 대기의 구성 성분을 알아낸 것이다. 이들의 업적은 외계 행성에서 생명체 존재 가능성을 탐색하는 데에 중요한 기초 작업으로 평가받고 있다. 노르웨이학술원은 이들이 카블리 상을 수상한 이유에 대해 “새로운 행성을 찾고 우주에 다른 생명체가 있다는 증거를 찾는 중요한 첫 단계”라고 설명했다.

최근에는 제임스 웹 우주 망원경(James Webb Space Telescope) 덕분에 인류가 외계인에 대한 실마리를 점차 찾아나가고 있다. 제임스 웹 우주 망원경은 NASA가 주도한 차세대 적외선 관측 우주 망원경으로, 외계 행성 탐사에 중요한 역할을 하고 있다.

실제로 제임스 웹 우주 망원경은 최근 외계 행성 K2-18b에서 생명체 존재 가능성을 시사하는 물질을 발견하기도 했다. ‘하이시안(Hycean) 세계’로 추정되는 K2-18b는 대기에서 메탄과 이산화탄소뿐만 아니라, 생명체의 존재를 암시할 수 있는 디메틸 황화물(Dimethyl Sulfide, DMS)까지 감지됐다.

하이시안은 수소(Hydrogen)와 대양(Ocean)의 합성어로, 대기에 수소가 풍부하며 표면에 물이 존재할 가능성이 있는 행성을 지칭하는 용어다. 하이시안 세계에서는 수소

대기가 두껍고 온도가 높아도 물이 액체 상태로 존재하는 환경을 형성할 수 있어, 생명체가 존재할 가능성이 있다.

기존까지 인류는 외계인의 가능성을 발견하기 위해 주로 지구와 유사한 환경을 가진 행성을 찾았다. 즉, 물이 액체 상태로 존재하고 대기가 적당한 온도를 유지하는 행성을 찾는 것이 목표였다.

하지만 하이시안 세계는 다소 극한 환경에서도 생명체가 존재할 가능성을 제시한다. 지구보다 훨씬 크고 두꺼운 수소 대기를 통해 표면에서의 온도가 안정화되고 방사선으로부터 보호받을 수 있다면, 매우 뜨겁거나 차가운 환경이라도 깊은 바닷속에서 생명체가 생존할 수 있는 여지가 있기 때문이다.

특히 지구에서 디메틸 황화물은 해양 미생물에 의해서만 생성되기 때문에, 이 물질이 발견되면 외계 생명체의 존재 가능성이 높아진다. K2-18b의 경우 지구보다 약 2.6배 크고 8.6배 무거우며, 별의 ‘생명체 거주 가능 영역’에 자리 잡고 있어 물이 존재할 수 있는 환경일 가능성이 있다.

물론 이는 아직 초기 단계의 관측 결과일 뿐이기에 추가 검증이 필요하다. 다만, 제임스 웹 우주망원경이 발견한 물질은 외계 행성 연구의 중요한 전환점이 될 수 있다. 외계 행성의 대기를 분석해 행성 내부에 물이나 메탄, 산소 등의 화합물이 있는지를 탐지할 수 있기 때문이다. 인류가 쏘아 올린 첨단 우주 망원경이 언젠가 대기과 물이 있는 하이시안 행성에서 생명체의 흔적을 찾고, 나아가 외계인을 찾아낼지도 모를 일이다. **기술혁신**

우연처럼 보이는 필연, 과학적 발견의 세렌디피티



《세렌딕의 세 왕자》 초판본 표지. 페르시아의 전설을 전해 듣고 베네치아의 마첼레 트라메치노가 1557년 발표한 동화다. 《세렌딕의 세 왕자》는 지금까지도 신간이 발견될 만큼 많은 사랑을 받고 있다.

글. 김택원 과학칼럼니스트

서울대학교에서 과학사를 전공하고 동아시아연구소의 기자, 편집자로 활동했다. 현재는 동아시아연구소부터 독립한 동아에스앤씨에서 정부 출연 연구기관 및 과학 관련 공공기관의 홍보 커뮤니케이션 업무를 지휘하며, 다양한 매체에 과학 기술 관련 글을 기고하고 있다.

영국의 정치인이자 문필가인 호레이스 월폴(Horace Walpole)은 1754년 친구에게 보낸 편지에서 ‘세렌딕(Serendip)의 세 왕자’라는 오랜 설화에 빗대어 행운이라는 단어만으로는 설명하기 어려운, 예기치 않은 재치로 미처 모르던 사실을 발견하는 상황을 일컫는 말을 고안했다. 바로 세렌딕에 명사형 어미인 -ity를 붙여 만든 ‘세렌디피티(serendipity)’라는 단어다. 세렌딕은 스리랑카의 옛 이름으로, ‘세렌딕의 세 왕자’는 세 왕자가 여러 나라를 여행하며 경험을 쌓고 부왕의 나라를 물려받아 행복하게 살았다는 이야기다.

눈여겨 볼 점은 월폴이 언급한 이야기의 주인공인 세 왕자가 마냥 요행을 바라는 성격이 결코 아니었다는 것이다. 왕자들은 얼마든지 쉽게 왕위를 물려받을 수 있었는데도 지혜를 더 쌓고자 방랑을 선택할 만큼, 지혜롭고 도전적이다. 세 왕자는 여행을 마친 뒤에도 왕위를 두고 다투기보다 각자의 몫을 현명하게 나누어 선정을 펼친다. 월폴이 강조하고자 한 것은 우연한 기회 자체보다도, 우연히 찾아온 기회를 제대로 알아보는 도량이라고 봐야 한다.

흔히 세렌디피티를 뜻하지 않은 행운 정도로 해석하곤 하는데, 월폴의 의도를 따르다면 행운이라는 우연보다 기회를 포착하는 지혜를 더 강조하는 것이 맞지 않을까 싶다. 과학과 기술에서도 ‘뜻하지 않은 행운’으로 알려진 일화가 많지만, 자세히 들여다보면 다른 사람이었다면 실수나 오류로 지나쳤을 순간을 명민하게 포착한 안목이 있었기에 가능한 이야기였다.

실수를 실수로 끝내지 않은 인공감미료와 전자레인지

오늘날 설탕 대신 널리 사용되는 인공감미료는 그야말로 ‘준비된 우연의 역사’라고 해도 과언이 아니다. 가장 오래 사용된 인공감미료인 사카린부터 실수의 결과물이었다. 콜타르(coal tar)에서 유독한 화합물로 실험하던 연구원이 손을 씻지 않은 채 식사하다가, 손가락에서 단맛이 나는 것을 보고 사카린을 찾아낸 것이다. 100년도 더 넓은 과거의 이야기라 그렇지 지금 기준으로 보면 안전불감증 사고사례로나 나올 법한 어처구니없는 실수다.

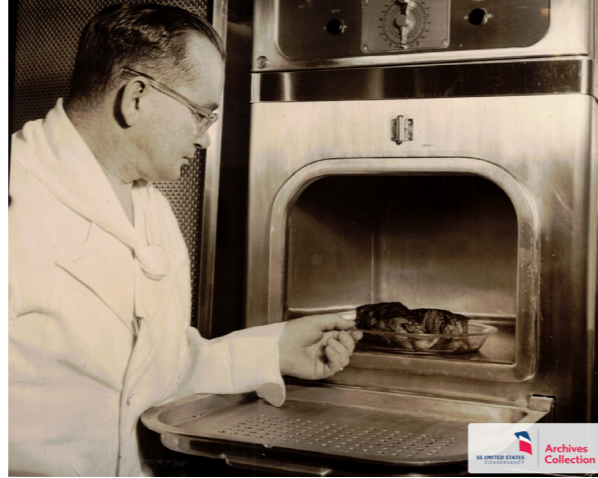


알약 형식으로 간편하게 사용할 수 있는 수크랄로스 정제. 설탕의 칼로리가 부담스러운 사람들이 많이 사용한다. 인공감미료의 역사는 우연한 발견의 연속이라고 해도 과언이 아니다. ©yackers1/shutterstock

시클라메이트(cyclamate)도 해열제를 연구하던 대학원생이 담배를 피우다 단맛을 느낀 것이 발견의 계기였다. 일리노이대학교의 화학과 대학원생인 마이클 스베다(Michael Sveda)는 담배를 피우면서 실험하는 고약한 버릇이 있었다. 이게 무슨 소리인가 싶겠지만 1937년의 일이나 이해해주자. 스베다는 실험대에 잠시 담배를 올려 뒀다가 다시 물었는데, 담배에서 강한 단맛이 나는 것을 깨닫고 정제된 설탕보다 30~50배나 단맛이 강한 시클라메이트를 찾아냈다. 이를 계기로 음료 시장에 인공감미료가 본격적으로 사용되었다. 1950년대에는 미국을 비롯한 서방에서 다이어트 탄산음료 붐이 일어나기도 했다.

제로 칼로리 열풍의 주역인 아스파탐(aspartame)도 실수의 산물이다. 제약회사에서 신약을 개발하는 화학자인 제임스 Schlaatter(James Schlatter)는 위궤양 치료제를 개발하려고 여러 물질을 합성해 보던 중, 손가락에서 단맛을 느꼈다. 일부러 맛본 것은 당연히 아니고, 실험하던 손을 씻지 않은 채 습관처럼 손가락에 침을 발라 책장을 넘기려다 강한 단맛을 느꼈다고 한다. Schlaatter는 곧 단맛의 원인을 재합성해서 아스파탐을 개발하는데 성공했다.

오늘날 가장 널리 사용되는 인공감미료 중 하나인 수크랄로스(sucralose)의 일화는 더 황당하다. 살충제를 개발



레이시온사가 개발한 전자레인지만 '라다레인지'의 모습. 지금과 비교하면 꽤나 대형으로, 초기에는 선박의 조리실에 주로 설치됐다. 사진은 최초로 상선에 설치된 라다레인지로, 앞의 사람은 선박의 조리장인 오토 비스마르크다. ©SS United States

하던 중 염소와 반응시킨 설탕을 시험(test)해 보라는 말을, 맛보라(taste)는 말로 잘못 알아들은 연구자가 충실하게 지시를 따른 덕분에 발견된 것이다. 이 불쌍할 '뻥'한 연구자인 샤시칸트 파드니스(Shashikant Phadnis)를 위해 변명하자면, 이는 그가 당시 인도에서 런던에 온 지 얼마 안 되어 영어에 서툴렀기에 생긴 일이었다.

대체 화학자들이 왜 정체도 밝혀지지 않은 화합 물질을 묻은 손가락을 핥을 생각을 했는지 의문이지만, 이들 모두 손에서 나는 단맛을 그냥 지나치지 않았다. 왜 단맛이 났는지, 무엇 때문인지 찾아보며 수십, 수백 번의 실험을 거듭했다. 시료가 묻은 손을 씻지 않고 혀에 댄 것은 분명 우연한 실수였지만, 이들은 화학자로서 우연한 현상을 그냥 지나치지 않았기에 새로운 발견에 이를 수 있었다.

인공감미료를 발견한 화학자들처럼 안전상의 실수까지는 아니었지만, 전자레인지의 발명 역시 실험실에서 겪은 소소한 우연이 발단이었던 것으로 잘 알려져 있다. 1945년, 방위산업체인 레이시온(Rayxion) 소속의 퍼시 스펜서(Percy Spencer)가 레이더를 개발하느라 전자기파 발생장치인 마그네트론(Magnetron)과 씨름하고 있었다. 당시 스펜서는 실험 중 출출할 때 먹을 요량으로 주머니에 초콜릿바를 넣어두곤 했는데, 실통치 않은 마그네트론으로

여러 번 반복해 실험하는 동안 초콜릿바가 다 녹아버리는 일이 종종 있었다.

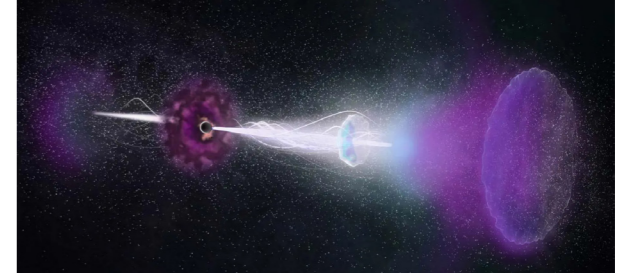
방 온도와 체온만으로는 이렇게 될 리 없다고 생각한 스펜서는 곧 마그네트론이 원인일지 모른다고 의심했다. 스펜서는 팝콘부터 계란까지 여러 음식 재료를 가져와서 실험하였고, 마그네트론에서 나오는 극초단파가 수분의 온도를 올린다는 결론을 내렸다. 이 발견은 전자레인지의 발명으로 이어졌다. 레이더를 만드는 방위산업체인 레이시온이 잠시나마 가전제품 시장에 진출한 것은 덤이다.

오류가 아니라, 새로운 발견이지

때로는 실수가 아닌 실험의 오류가 중요한 발견으로 이어지기도 한다. 대학교 시절 실험을 해 본 사람이라면 알겠지만, 실험에는 늘 예상하지 못한 데이터가 섞인다. 이런 데이터는 보통 실험을 망치는 주범으로 여겨지곤 하지만, 가설에 부합하지 않는 데이터라고 해서 모두 의미 없는 것은 아니다. 어쩌면 아직 인류가 모르던 새로운 사실을 암시하는 단서일 수도 있으니까.

과학에서는 이런 일이 드물지 않게 일어난다. 대표적인 사례가 감마선 천문학이다. 감마선 천문학은 우주 곳곳에서 날아오는 감마선을 포착하여 분석하는 천문학을 말한다. 감마선은 방사선의 일종으로, 방사성 물질의 핵이 붕괴할 때 방출되는 방사선 중 하나다. 감마선은 파장이 극히 짧고 진동수가 높은 전자기파다. 관통력이 강하고 에너지가 높아서 생명에 치명적이며, 이러한 특성을 이용해서 식품이나 의약품의 멸균 처리에 사용된다.

우주에서는 별이 수명을 다 마치고 초신성으로 폭발하거나 중성자별처럼 극도로 밀도가 높은 별이 충돌할 때, 대량의 감마선이 방출된다고 알려졌다. 이러한 현상을 '감마선 폭발(Gamma Ray Burst, GRB)'이라고 한다. 감마선 폭발이 일어나면 수백억 개의 별을 합친 것만큼 강력한 에너지가 방출된다. 폭발 신호가 은하 너머까지 도달할 수 있을 정도다. 실제로 감마선 폭발로 인한 감마선은 별이 밀집된 은하의 원반 방향뿐 아니라 별이 거의 없는 방향에서도 고르게 날아오는데, 이는 외부 은하에서



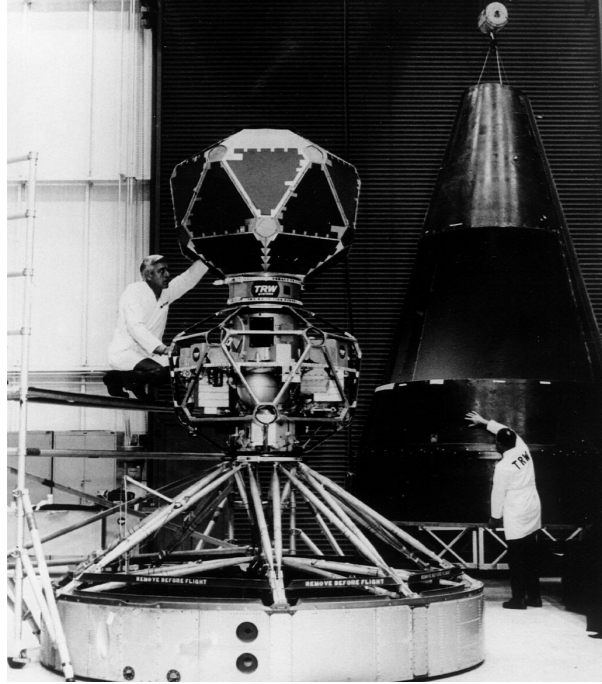
감마선 폭발의 모습도. 폭발이라고는 하지만 특정한 방향으로 쏘아져 나가는 '빔(beam)'에 가깝다. 천문 현상 중 가장 강력한 에너지를 방출하는 것으로 알려졌다. ©ALMA Observatory

일어난 감마선 폭발 신호가 지구까지 도달했음을 뜻한다.

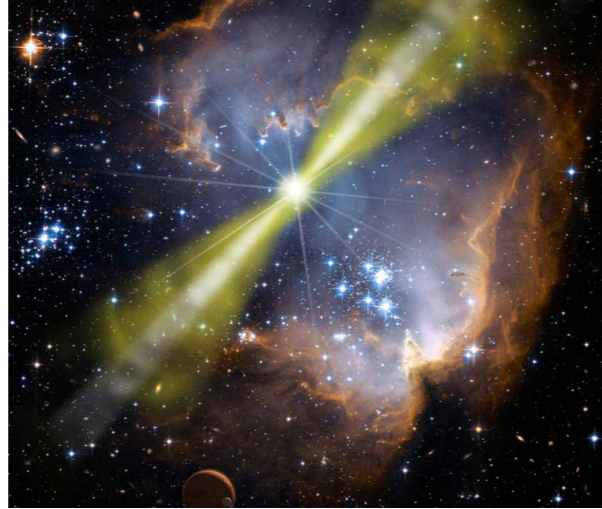
이처럼 중요한 현상인데도 20세기 후반까지 감마선 폭발에 대해서는 전혀 알려지지 않았다. 지구의 대기가 우주에서 날아오는 감마선을 충실하게 막아주었던 데다, 감마선을 검출하려면 특별한 장치가 필요했기 때문이다. 그런데 군사적인 목적으로 띄운 위성이 엉뚱하게도 천문학의 새 장을 연 대발견을 이끌었다. 바로 1960년대 미국이 발사한 핵실험 탐지 위성, 벨라(Vela)가 그 주인공이다.

1963년, 핵무기 경쟁의 위험성에 공감한 미국과 소련은 핵실험 금지 조약에 서명했다. 더 이상의 핵실험을 중단하고 단계적으로 핵무기를 줄이자는 합의였다. 그러나 냉전 시기였기에 미국과 소련은 서로를 결코 믿지 않았다. 미국은 핵무기를 실험할 때 대량의 감마선이 나온다는 데 착안해서, 지상에서 발생하는 감마선을 탐지하는 위성인 벨라를 띄웠다. 벨라 시스템은 핵실험 징후를 놓치는 일이 없도록 총 12개의 위성이 지구 전체를 커버하는 방식으로 운영되었다. 여러 대의 위성을 활용한 덕분에 감마선 발생 위치를 비교적 정확하게 특정할 수 있었다.

1967년 7월 2일, 벨라 3과 벨라 4 위성이 지금까지 알려진 핵실험 징후와는 전혀 다른 감마선 섬광을 탐지했다. 아주 짧고 강하게 반짝하고 서서히 사라지는 핵실험 징후와 달리, 분명하게 두 번 깜박이는 신호였다. 벨라의 목적을 생각하면 이 신호는 잡음에 불과했다. 따라서 기기 오류나 우주 어딘가에서 발생한 자연적인 신호로 여기고 무시할 수도 있었다. 그러나 이 신호를 분석한 로스 앨러모스(Los Alamos) 연구소의 과학자들은 과거 한 번도



감마선 폭발을 처음으로 관측한 위성 중 하나인 벨라 4. 1967년 발사됐다.



감마선 폭발은 별의 최후뿐 아니라 새로운 별의 탄생과도 연관된다. 죽은 별의 잔해가 새로운 별의 재료가 되기 때문이다. 그림처럼 항성이 생성되는 영역에서 감마선 폭발이 관측되는 이유도 이 때문이다. 양쪽으로 뻗은 노란색 광선이 감마선의 에너지가 집중된 영역이다.

접해보지 않은 이 신호가 초신성의 흔적일지도 모른다면, 더 깊게 살펴볼 가치가 있다고 판단했다.

이후 로스 앨러모스에서는 7년 동안 여러 대의 벨라 위성을 이용해 우주에서 날아오는 감마선 신호를 분석했다. 연구가 거듭될수록 벨라에서 포착한 신호는 지금까지 천문학자들이 접하지 못한, 전혀 새로운 천문 현상이라는 사실이 분명해졌다. 마침내 1973년, 레이 클레베사델(Ray Klebesadel)을 비롯한 로스 앨러모스의 천문학자들은 감마선 폭발을 학계에 보고했으며 이 현상이 우주의 기원을 밝히는 데 중요한 역할을 하리라고 예측했다.

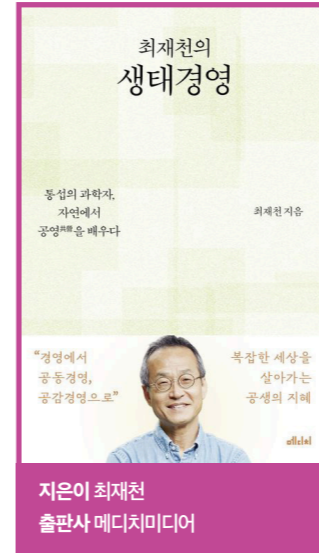
감마선 폭발 소식은 학계에서 곧 엄청난 화제를 일으켰다. 적국인 소련의 천문학계에서도 큰 관심을 기울였다. 미국과 소련의 천문학자들은 감마선 폭발을 더 면밀히 조사하고자 1978년 태양계 곳곳에 자리 잡은 인공위성을 연계하여 ‘행성 간 네트워크(Inter-Planetary Network, IPN)’를 수립하는 데 이르렀다. 여기에는 12기의 벨라 위성 외에도 러시아의 프로그노즈7, 베네라11, 베네라12와 서독의 헬리오스2, 미국의 파이오니어 금성 궤도선이 포함

됐다. IPN으로 태양, 지구, 금성을 잇는 삼각형 관측망이 완성되었다. 1980년까지 총 84건의 감마선 폭발을 포착하여 미국과 소련 양쪽의 과학자들이 모두 연구에 뛰어들었다. 소련을 비롯한 동구권을 감시하고자 띄운 벨라 위성 시스템이 오히려 동서방 공동 연구의 구심점이 된 셈이다.

인공감미료, 전자레인지, 감마선 폭발은 우연한 과학적 발견의 극히 일부일 뿐이다. 우리가 눈으로 볼 수 없는 빛도 있다는 사실을 알려준 윌리엄 허셜(William Herschel)의 적외선 발견, 현대 우주론의 근간을 이룬 펜지어스와 윌슨(Penzias & Wilson)의 우주배경복사, 유산균이 폐죽 담당하는 것을 막으려고 바이러스를 연구하다가 발견한 크리스퍼 유전자 가위, 우연히 떨어뜨린 콧물에서 발견한 항생물질 라이소자임 등 과학의 역사에는 세렌디피티가 가득하다. 그러나 그 중 어느 것도 ‘공짜’ 우연은 없었다. 과학자들은 자신의 전공 분야에서 추적해 온 배경 지식과 이상하고 신기해 보이는 것이라면 무엇이건 그냥 지나치지 않고 파고드는 호기심이 있었기에, 우연한 사건을 필연적인 발견으로 연결할 수 있었다. 흔히 ‘운칠기삼’이라고 들 하지만, 7할에 해당하는 그 ‘운’이라는 것도 결국은 ‘기’가 뒷받침되어야 빛을 보는 셈이다. **기술·혁신**

최재천의 생태경영

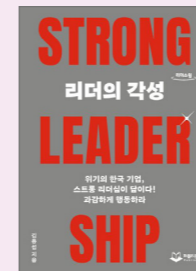
오늘날 이질적인 조직은 어떻게 성공하는가. 자연에서 배워 실천한 생태경영과 공감 경영의 지혜. 7년 전 출간돼 오랫동안 독자의 사랑을 받았던 최재천의 《숲에서 경영을 가꾸다》가 《최재천의 생태경영》이라는 새로운 옷을 입고 돌아왔다.



과학 대중화의 선구자, 소설가가 탐독하는 과학자, 환경운동가, 학문 간 소통 하자는 ‘통섭’을 널리 퍼뜨린 통섭학자이자 생태학자. 최재천 교수 한 사람에 대한 수식이다. 그는 새로 도전한 조직 경영에서 개미와 침팬지와 숲을 관찰했던 것처럼 일과 사람, 조직을 관찰하고 배우며 직원들의 마음을 얻었다. 그리고 이들과 함께 실행한 결과, 국립생태원을 대한민국 최고의 조직으로 이끌었다.

이 책은 경영서인 한편 솔직하고 재치 있는 체험담이다. 생태학자이자 성공한 CEO만이 줄 수 있는 삶의 지혜가 담겨 있어 더욱 울림이 크다. 출간 후 7년 동안 스테디셀러로 독자들의 사랑을 받아오다가, 2024년 《최재천의 생태경영》으로 제목과 디자인을 바꿔 새로운 옷을 입고 돌아왔다. ‘호모 심비우스’, 인류뿐 아니라 다른 생물들과 공존하기를 바라는 21세기형 새로운 인간상이다. 호모 심비우스를 자처하는 저자는 이 책에서 생태경영 십계명을 제안한다. **기술·혁신**

NEW BOOKS



리더의 각성

지은이 김용섭
출판사 리더스원

산업 패러다임이 혁신적으로 바뀌는 시기에 기업 경영 리더의 역할은 아주 중요하다. 이런 시기에 기업이 무너지는 것은 경영 리더의 탓이고, 기업이 성장하는 것은 경영 리더의 덕이다. 과감히 변신하고 저항과 반대를 돌파하며, 추진 속도를 내는 리더가 필요한 건 당연하다. 리더십의 방향이 확실한 리더십을 지향할 수밖에 없는 이유다. 이 책은 급변하는 불확실성의 시기에 한국 경제, 한국 정치, 한국 사회의 전방위적이고 다양한 위기를 정면으로 돌파하기 위해서는, 조직의 리더가 과감하게 결단하고 빠르게 행동해야 한다고 촉구한다.



재닛 옐런

지은이 존 힐센라스
번역가 박누리
출판사 마르코폴로

바이든 행정부의 재무장관 재닛 옐런, 그리고 그녀의 남편이자 노벨상 수상자 조지 애컬로프. 두 사람은 번영과 혼돈 사이에서 개혁을 시도했던 인물이며, 제멋대로인 정부와 예측 불가능한 시장 사이의 취약한 균형을 놓고 오랫동안 계속되어 온 지적 투쟁을 탐구했다. 사실 경제학은 누군가 바라거나 희망하는 것을 그려낸 과학도, 이데올로기도 아니다. 경제학은 결국 애쓰고 노력하는 것이다. 이 책은 역사적 인물을 탐구하는 것을 넘어 인간이 어떻게 생각하고 행동하는지, 그리고 그 일련의 과정들이 어떻게 시장을 형성하고 경제 정책에 영향을 미치는지, 또한 분열된 국가의 미래를 어떻게 결정할 수 있는지를 고찰한다.

01



2024년 상반기 우수연구개발 혁신제품 지정 인증서 수여식

과학기술정보통신부(이하 과기정통부)와 한국산업기술진흥협회는 지난 8월 20일, 2024년 상반기에 과기정통부 혁신제품으로 신규 지정된 기업들을 대상으로 ‘우수연구개발 혁신제품 지정 인증서 수여식’을 개최했다. 이번 행사는 신규 혁신제품인 ‘건식분산 모듈형 에어로졸 발생장치’를 개발한 ㈜바이탈스 사옥에서 진행되었다.

수여식은 2024년 상반기에 지정된 7개 기업에 혁신제품 지정 인증서 및 현판을 수여하고 이들을 격려하기 위해 마련되었다. 이 자리에서 신규 혁신제품 개발 기업들과 혁신제품 판로개척지원을 위한 다양한 방안이 논의되었으며, 혁신제품 지정제도와 관련한 애로사항도 수렴되었다. 새로 지정된 7개의 혁신제품에 대한 관람·시연도 함께 이루어졌다.

혁신제품 지정제도는 중소기업의 혁신적인 제품이 공공 조달 시장에 진입하여 판로를 확보할 수 있도록 2020년부터 범부처적으로 도입된 제도다. 과기정통부는 2024년 상반기에 총 92개 제품을 혁신제품으로 지정하였다.

이들 제품은 지정일로부터 3년 동안 혁신제품으로 인정

되어 정부·지자체 등과의 공공 조달에서 수의계약이 허용된다. 또한 범부처 차원에서 추진하는 혁신제품 시범 구매 사업(2024년 530억 원, 조달청)의 구매 대상이 된다. 정부는 공공부문의 혁신제품 구매 책임자에게 고의나 중대한 과실이 입증되지 아니하면 구매로 생긴 손실에 대해 책임지지 않는 ‘구매면책’을 부여하는 등, 혁신제품 구매 부담을 완화하는 방식으로 공공영역에 혁신제품 도입을 유도하고 있다.

이창윤 과기정통부 제1차관은 혁신제품 지정 인증서 수여식 축사를 통해 “앞서 혁신제품으로 지정된 제품의 상당수가 지정 전에 비해 매출이 상승하는 등 혁신제품 지정이 중소기업의 초기 공공시장 진출에 도움이 되고 있다.”라며, “과기정통부는 앞으로도 뛰어난 기술과 혁신역량을 가지고 있는 중소기업들이 공공조달을 통해 초기 판로를 구축하여 성장할 수 있도록 혁신제품 시범 구매 연계 지원, 지정기간 연장 등으로 지속 지원해 나갈 예정”이라고 밝혔다. **기술>혁신**

02

한국산업기술진흥협회-산업통상자원부 무역위원회 MOU 체결

한국산업기술진흥협회(회장 구자균, 이하 산기협)는 8월 27일 산업통상자원부 무역위원회(위원장 이재형, 이하 산업부 무역위)와 함께 ‘공정무역 질서 확립 및 무역-산업기술 협력 강화를 위한 업무협약(MOU)’을 체결하였다. 산업부 무역위는 해외 기업의 덤핑이나 지식재산권 침해 등으로부터 국내 산업을 보호하기 위해 설립된 기관으로, 공정한 무역 질서를 확립하기 위해 노력하고 있다.

이번 협약은 글로벌 기술 패권 경쟁과 공급망 불안 등으로 급변하는 세계 각국의 무역 통상 정책에 대응하고, 국내 기술 기업들이 입은 무역 피해를 신속히 구제할 기반을 구축하고자 마련됐다. 양 기관은 이번 협약을 통해 산기협 내 ‘불공정무역행위 및 산업 피해 대응 지원센터’를

설치·운영하고 피해 기업 지원에 협력하기로 약속했다. 또한 무역-산업기술 세미나·간담회를 공동 개최하여 우리 기업들에 무역 피해사례와 관련 제도 등에 관한 정확한 정보를 전달할 예정이다. 특히 산기협은 무역위의 불공정무역행위 조사 과정에 필요한 산업기술 전문지식을 제공하고, 8만여 개의 기업 연구소를 대상으로 불공정무역 관련 정보와 무역위의 지원제도를 적극적으로 홍보해 나갈 방침이다.

이날 산기협회관에서 열린 협약식에는 산기협 구자균 회장과 무역위 이재형 위원장을 비롯해 산기협 고서곤 상임부회장과 김종훈 상임이사, 무역위 천영길 상임위원과 한상덕 피해조사과장 등이 참여했다.

산기협 구자균 회장은 “급변하는 글로벌 무역환경 속에서 우리 기업의 피해를 예방하기 위해서는 국가 차원의 신속한 대응과 정확한 정보 확산이 매우 중요하다.”라며, “양 기관의 협력이 국내 산업기술 보호에 큰 도움이 될 것이라 확신한다.”라고 말했다.

무역위 이재형 위원장은 “산기협과의 업무협약 체결을 비롯한 불공정무역행위 및 산업피해 대응 지원센터 지정으로 우리 기술기업의 산업 피해 대응을 효과적으로 지원할 수 있게 되었다.”라고 평가하고, 산기협과의 기술 분야 협력에 큰 기대를 표명하였다. **기술>혁신**



03

2024년 KOITA
혁신기술포럼- 글로벌 시장 진출을 위한
기술개발 전략 -

한국산업기술진흥협회(회장 구자균, 이하 산기협)는 10월 10일(목) 옐타워 오르체홀에서 '2024년 KOITA 혁신기술포럼'을 개최하였다. 산기협이 주관하고 전국연구소장협의회(회장 김민수), CTO클럽(대표 간사 이학성, 홍성주), 신기술기업협의회(회장 하영재), CEO클럽(회장 김정환) 등 4개 기업 교류회가 후원하는 이번 포럼에는 기술혁신 기업의 대표 및 연구소장 등 기업인 200여 명이 참석하였다.

이번 포럼은 우리 기업들이 기술개발을 통해 새로운 글로벌 시장에 진출할 수 있도록 첨단산업 분야의 기술 개발 동향과 사례를 공유하고, 대·중소기업 간 협력의

기회를 제공하기 위해 마련되었다.

포럼의 첫 순서로 가톨릭대학교 김기찬 교수가 '글로벌 시장 진출을 위한 기술개발 전략'에 대한 발제를 진행하였다. 이후 혁신형 SMR기술개발사업단 박태철 실장의 'SMR 글로벌 선점을 위한 연구개발과 기업과의 협력 방안', 세니젠 최진호 전무의 'qPCR*과 NGS**기술을 활용한 위해 미생물 검출 최신기술' 등의 기업 사례 발표가 이어졌다. 세 번째 사례로 뉴로메카 조영훈 디렉터가 '최근 국내외 첨단로봇산업 트렌드와 뉴로메카 대응 전략'에 관하여 발표하였고, 마지막으로 현대자동차 김영수 파트장이 '현대자동차의 UAM*** 추진 현황'을 발표하였다. 포럼 이후에는 기업 간 만찬 교류가 진행되었다.

산기협은 매년 'KOITA 혁신기술포럼'을 개최하고 있다. 산기협은 포럼을 통해 우리 기업이 기술혁신 역량을 높이고 미래 성장 분야에서 경쟁력을 확보할 수 있도록 계속 지원해 나갈 방침이다. **기술·혁신**

* qPCR(Quantitative Polymerase Chain Reaction; 실시간 증폭효소연쇄반응): 표적 DNA를 증폭하여 실시간으로 증폭량을 측정하는 기술

** NGS(Next Generation Sequencing; 차세대 염기서열분석): 유전체 분석 비용을 현저히 낮춰 주는 유전체 염기서열의 대용량 분석 방법

*** UAM(Urban Air Mobility; 도심항공모빌리티): 도심에서 사람이나 화물을 안전하고 편리하게 운송하는 항공 교통체계



기업R&D 전문 카카오톡 채널

기업R&D에 관련된 핵심 정보만 선별해서 보내드립니다.

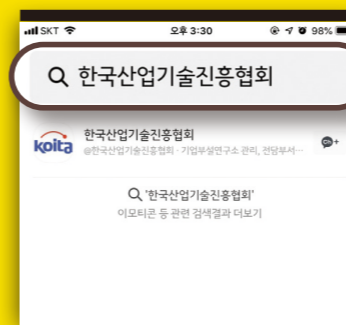
한국산업기술진흥협회 카카오톡 채널을 추가하고

우리 회사에 꼭 필요한 R&D 소식 받아보세요!

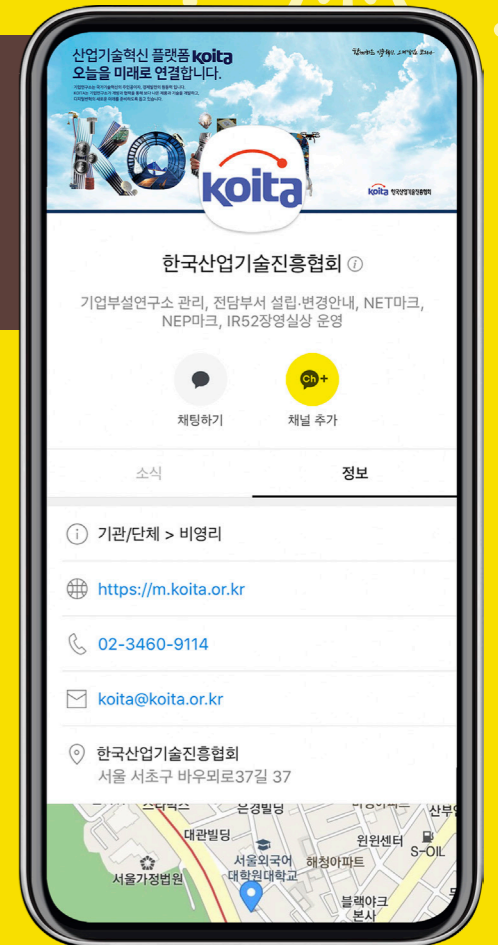
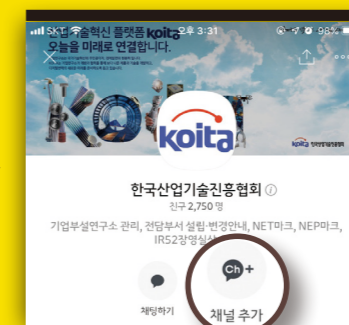
- 조세지원, 자금지원, 인력지원 등 정부지원사업 정보
- 디지털 전환, 글로벌 트렌드, 특허 등 최신 정보
- 기술기획, 사업계획서 작성 등 연구소 운영 필수사항 정보

추가방법

01 카톡 상단 검색창에
한국산업기술진흥협회 검색



02 한국산업기술진흥협회
[채널추가] 클릭



기업부설연구소 총괄현황 - 2024년 8월 말 현재

개관 (단위: 개소, 명)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024.8
연구소 수	39,313	40,399	40,750	42,155	44,068	44,811	44,086	43,418
중견기업	592	762	1,000	1,244	1,437	1,519	1,613	1,694
중소기업	37,696	38,734	38,887	40,140	41,888	42,525	41,717	40,983
연구원 수	329,938	335,882	337,420	359,975	383,682	398,666	410,515	411,671
중견기업	19,107	27,436	34,140	42,593	47,618	50,505	55,268	58,466
중소기업	190,686	193,724	192,420	199,891	209,421	214,642	213,031	209,339

학위별 연구원 (단위: 명)

구분	박사	석사	학사	전문학사	기타	총계
연구원 수	30,328	105,068	239,370	27,972	8,933	411,671
중견기업	2,719	18,430	36,116	984	217	58,466
중소기업	11,223	39,952	122,910	26,805	8,449	209,339

지역별 (단위: 개소, 명)

구분	수도권				중부권						제주
	서울	인천	경기	소계	대전	세종	충남	충북	강원	소계	
연구소 수	12,929	1,988	13,864	28,781	1,712	223	1,397	1,217	514	5,063	175
중견기업	358	78	636	1,072	32	7	112	94	14	259	2
중소기업	12,390	1,881	12,980	27,251	1,629	205	1,245	1,094	496	4,669	172
연구원 수	103,156	15,977	187,352	306,485	19,409	1,985	13,008	9,350	2,554	46,306	653
중견기업	10,799	2,543	29,022	42,364	1,065	171	2,170	2,039	345	5,790	17
중소기업	68,881	8,537	69,816	147,234	9,625	1,051	5,934	4,987	2,053	23,650	625

구분	영남권					호남권					해외(기타)	총계
	부산	울산	대구	경남	경북	소계	광주	전남	전북	소계		
연구소 수	1,714	599	1,335	1,852	1,430	6,930	760	761	942	2,463	6	43,418
중견기업	40	39	43	94	80	296	19	19	24	62	3	1,694
중소기업	1,666	538	1,283	1,718	1,316	6,521	739	728	902	2,369	1	40,983
연구원 수	8,528	4,711	7,291	15,610	10,369	46,509	3,547	3,309	4,704	11,560	158	411,671
중견기업	967	712	1,218	4,372	1,639	8,908	470	201	619	1,290	97	58,466
중소기업	7,342	2,260	5,582	7,614	5,705	28,503	2,987	2,750	3,582	9,319	8	209,339

형태별 (단위: 개소)

구분	건물전체	독립공간	분리구역	총계
연구소 수	472	32,439	10,507	43,418
중견기업	83	1,605	6	1,694
중소기업	277	30,206	10,500	40,983

면적별 (단위: 개소)

구분	50㎡ 이하	50~100㎡	100~500㎡	500~1,000㎡	1,000~3,000㎡	3,000㎡ 초과	총계
연구소 수	24,401	7,226	9,200	1,248	886	457	43,418
중견기업	79	154	662	322	327	150	1,694
중소기업	24,315	7,048	8,381	828	367	44	40,983

연구원 규모별 (단위: 개소)

구분	2~4인	5~9인	10~49인	50~300인	301인 이상	총계
연구소 수	26,120	12,507	4,021	663	107	43,418
중견기업	0	623	785	270	16	1,694
중소기업	26,120	11,883	2,813	167	0	40,983

과학기술 분야 (단위: 개소, 명)

구분	건설	금속	기계	생명과학	섬유	소재
연구소 수	1,270	2,040	8,274	277	310	885
중견기업	45	134	446	3	14	38
중소기업	1,199	1,863	7,665	271	290	829
연구원 수	6,155	11,847	85,466	1,204	1,652	5,392
중견기업	474	1,971	18,256	24	347	833
중소기업	4,519	7,121	38,931	1,137	1,122	3,348

구분	식품	전기·전자	화학	환경	산업디자인	기타	총계
연구소 수	1,262	7,278	3,368	244	2,250	3,437	30,895
중견기업	76	300	301	7	63	87	1,514
중소기업	1,155	6,808	2,960	229	2,167	3,284	28,720
연구원 수	8,459	135,276	38,209	1,491	12,318	25,504	332,973
중견기업	1,969	12,176	10,858	113	1,306	1,922	50,249
중소기업	4,657	38,858	18,638	867	8,656	17,052	144,906

서비스 분야 (단위: 개소, 명)

구분	교육서비스	금융 및 보험	도매 및 소매	보건 및 사회복지서비스	부동산 및 임대	사업시설관리 및 사업지원서비스	숙박 및 음식점
연구소 수	228	26	793	61	17	208	20
중견기업	3	0	13	1	0	6	1
중소기업	225	22	777	60	16	199	18
연구원 수	910	349	3,453	342	109	968	166
중견기업	42	0	187	7	0	65	68
중소기업	866	141	3,229	335	98	777	68

구분	예술, 스포츠 및 여가관련서비스	운수	전문, 과학 및 기술서비스	출판, 영상, 방송 통신 및 정보서비스	하수·폐기물처리, 원료재생 및 환경복원	기타	총계
연구소 수	94	70	3,238	7,704	24	40	12,523
중견기업	0	3	44	109	0	0	180
중소기업	94	63	3,181	7,544	24	40	12,263
연구원 수	320	438	15,708	55,701	106	128	78,698
중견기업	0	29	766	7,053	0	0	8,217
중소기업	320	280	14,269	43,814	106	128	64,433

주: "연구원"은 연구전담요원을 가리킴(연구보조원과 관리직원은 제외함)





1 2024년 우수연구개발 혁신제품 지정제도 설명회

2024년 7월 15일(월) 우수연구개발 혁신제품 지정제도 설명회를 엘타워 엘하우스홀에서 진행했다.

문의: 시상운영팀 이은청 사원(02-3460-9020)



2 2024년 상반기 우수 기업연구소 지정서 수여식

2024년 7월 18일(목) 2024년 상반기 우수 기업연구소 지정서 수여식을 더케이호텔 서울 거문고홀에서 진행했다.

문의: 시상운영팀 박민정 주임(02-3460-9193)



3 2024년 민간R&D협의체 우주항공분과 제2차 전문위원회 및 우주항공 전문기관 방문

2024년 7월 23일(화) 2024년 민간R&D협의체 우주항공분과 제2차 전문위원회 및 우주항공 전문기관 방문을 한국항공우주산업 사천 사업장에서 진행했다.

문의: 정책기획팀 이상섭 과장, 김다은 주임(02-3460-9073/9170)



4 2024년 상반기 우수연구개발 혁신제품 지정 인증서 수여식

2024년 8월 20일(화) 2024년 상반기 우수연구개발 혁신제품 지정 인증서 수여식을 (주)바이탈스에서 진행했다.

문의: 시상운영팀 이은청 사원(02-3460-9020)



5 제104차 IR52 장영실상 시상식

2024년 8월 22일(목) 제104차 IR52 장영실상 시상식을 더케이호텔 크리스탈볼룸에서 진행했다.

문의: 시상운영팀 서희경 차장(02-3460-9191)



6 2024년 제3회 산기협 DT위원회

2024년 8월 23일(금) 2024년 제3회 산기협 DT위원회를 삼성물산 반도체인프라연구소에서 진행했다.

문의: 미래혁신지원팀 홍성철 차장(02-3460-9162)



7 한국산업기술진흥협회-산업부 무역위원회 업무협약 체결

2024년 8월 27일(화) 한국산업기술진흥협회-산업부 무역위원회 업무협약(MOU) 체결식을 산기협회관 명예의 전당에서 진행했다.

문의: 정책기획팀 이상섭 과장(02-3460-9073)



9 2024년 민간R&D협의체 제2차 총괄위원회

2024년 9월 25일(수) 2024년 민간R&D협의체 제2차 총괄위원회를 산기협회관 명예의 전당에서 진행했다.

문의: 정책기획팀 이상섭 과장(02-3460-9073)



8 2024년 CEO클럽 제3차 운영위원회

2024년 8월 28일(수) 2024년 CEO클럽 제3차 운영위원회를 기산 전자(주)에서 진행했다.

문의: 회원지원팀 장영주 부장(02-3460-9042)



10 세계은행 금융경제혁신국 방문

2024년 10월 2일(수) 세계은행 금융경제혁신국 방문을 산기협회관 명예의 전당에서 진행했다.

문의: 정책기획팀 이상섭 과장(02-3460-9073)



11 2024년 KOITA 혁신기술포럼

2024년 10월 10일(목) 2024년 KOITA 혁신기술포럼을 엘타워 오르체홀에서 진행했다.

문의: 회원지원팀 서동주 과장(02-3460-9046)



12 2024 Korea Industrial AI 공동포럼

2024년 10월 14일(월) 2024 Korea Industrial AI 공동포럼을 엘타워 오르체홀에서 진행했다.

문의: 미래혁신지원팀 홍성철 차장(02-3460-9162)

K-R&D 휴먼 리네상스(I)

저출산·고령화 시대, 산업기술 인력의 현재와 미래

일시 2024. 11. 19(화) 14:00 **장소** 과총회관 12층(SC컨벤션센터 아나이스홀)

세미나 일정

※ 행사일정은 변동될 수 있음

시간	내용	진행 및 강연
14:00~14:05	환영사	고서곤 부회장(KOITA)
14:05~14:30	(세션 1) 산업계 연구개발 인력 현황 및 주요 이슈 분석	이종민 팀장(KOITA)
14:30~14:55	(세션 2) 퇴직 R&D 인력의 현황분석 및 대응전략	황석원 선임연구위원(과학기술정책연구원)
15:05~15:30	(세션 3) 신산업 분야 확산에 따른 산업계 업스킬링 리스킬링 전략 연구	김규태 교수(연세대학교)
15:30~15:55	(세션 4) 해외 R&D 인력 유치 활성화를 위한 정책제언	정은미 본부장(산업연구원)
16:00~16:40	토론 및 참석자 질의응답	좌장: 김종훈 원장(KOITA)

참가신청 방법

www.koita.or.kr → 회원사지원 → 교육신청 → 접수중
교육(온라인 신청)

대상

회원사, R&D 인력에 관심 있는 기관 및 기업 R&D 담당자

주최

한국산업기술진흥협회 산업기술혁신연구원

문의

한국산업기술진흥협회
산업기술혁신연구원(02-3460-9035)

※ 주차 가능(단, 주차비 개별부담)

제75회 산기협 조찬세미나 참가안내

미국 대선 결과에 따른 영향과 우리 기업의 대응



일정/장소

2024.11.21.(목) 7:30~9:30 엘타워 6층 그레이스홀(양재동)

강사소개



- 연사** 유명희 서울대 국제대학원 교수
- 학력** 미국 밴더빌트 대학교 로스쿨
서울대학교 정책학 석사
서울대학교 영문학 학사
- 경력** 前산업통상자원부 통상교섭본부 본부장
前외교부 경제통상대사

강연소개

미국 대선 결과에 따른 영향과 우리 기업의 대응

국제통상질서의 패러다임이 바뀌는 전환기에 실시되는 미국 대선은 향후 국제정치 구도 및 한국 기업의 통상·경쟁 여건에 큰 변화를 야기할 전망이다. 미국 대선 결과가 우리 기업의 무역투자 및 공급망 환경에 미치는 영향과 이에 대한 대응 전략을 제시하고자 한다.

일정

시간	내용
07:00~07:20	【등록】
07:20~07:40	【조찬】
07:40~08:00	【산기협 주요사업/ 행사 소개 및 산업기술혁신 이슈 발표】
08:00~09:30	【강연】 유명희 교수(서울대 국제대학원)

※ 제75회 조찬세미나는 오프라인으로만 진행됩니다.

※ 2024년부터 조찬세미나 강연시간이 확대되었습니다. (기존 60분 → 90분, 09:30까지 진행)

조찬세미나는 산기협 홈페이지에서 신청하실 수 있습니다.

문의처: 02-3460-9134(인재개발서비스팀)

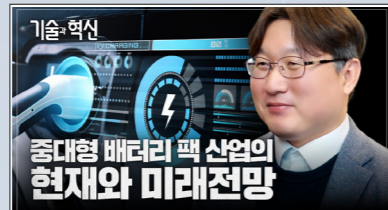
YouTube에서 「기술과 혁신」을 만나보세요!

유튜브 접속 경로 : 유튜브 사이트에서 '한국산업기술진흥협회' 검색 → 산기협TV 접속 → 격월간지 기술과혁신 코너 클릭



K-battery 산업의 현재와 미래

엄승욱 단장(한국전기연구원)



중대형 배터리 팩 산업의 현재와 미래전망

손승현 상무(한화에너지로스페이스)



셀트리온의 집펄트라 개발 과정과 의의

권기성 수석부사장(셀트리온)



엔데믹과 배달 플랫폼의 미래

송재하CTO(우아한형제들)



AI 특이점 시대는 오는가

김상윤 교수(중앙대학교)



인공지능(AI)을 활용한 물류/유통 산업의 혁신

우지환 연구소장(CJ올리브네트웍스)



바이오경제를 이끄는 첨단 바이오

권석운 부원장(한국생명공학연구원)



첨단 바이오 데이터 기술의 혁신과 미래

김태형 본부장(테라젠바이오)



전통소재, 미래를 향한 화려한 변신

박용삼 연구실장(포스코)



2024년 우리 기업에 영향을 미칠 ESG 법제화의 동향과 전망

장윤제 연구소장(법무법인 세종)



유도결합 플라즈마 기술을 활용한 바이오가스의 친환경 에너지 전환 솔루션

엄세훈 대표이사(인투코어테크놀로지)



기후테크의 정의 및 국내외 현황

정수중 교수(서울대학교)

선행기술조사 · 특허동향분석 패키지 서비스

정부R&D과제 수행 시, R&D 기획 시 특정기술 분야에 대한 중복성, 유사성, 기술적 차별성 등을 선행기술조사 보고서를 통해서 확인해 보세요

그리고 하나 더!

관련 기술분야에 대한 특허동향, 선도기업, 핵심 연구자, 키워드 등을 포함한 특허동향분석(정량분석)보고서를 동시에 빠르게 받아보실 수 있습니다

KIPRO의 선행기술조사

신청기술과 기존의 유사도를 비교하며 주요 선행기술이 반영된 선행기술조사를 글로벌 특허대상으로 빠르고 정확하게 분석함으로써, 신뢰도 높은 선행기술조사 보고서 제공

요약, 청구항 상세설명 등 포함, 5개국(한국, 미국, 중국, 일본, 유럽, 국제) 특허대상 조사

KOITA의 특허동향분석

신청기업의 기술분야에 대한 특허동향(출원, 등록 등), 키워드 분석(급상승 키워드, 신규 키워드 등), 기술관련 선도기업분석, 핵심 연구자 등이 포함된 정량분석 보고서 제공

5개국 IP 데이터, 300만 개 특허 보유기업, 4,000만 명 핵심 연구자 등 AI 기반 특허 빅데이터 활용

서비스 주요내용

선행기술조사 유형 (택 1)	1. 정부 R&D 과제용 - 정부 R&D 과제 신청 수행 시 선행특허 관련성 검토, 중복성, 기술적 차별성 등 확인 2. R&D 기획용 - R&D 기획 시 특정기술분야, 연구테마와 관련된 선행특허, 주변기술정보 등 조사
특허동향분석 보고서 분량	관련기술대상 2개 이내 분석(산기협 특허 분석 서비스)
소요기간 (근무일 기준)	50p 내외
금액 (VAT 별도)	10일 이내
	50만원 (산기협 회원사), 70만원 (산기협 비회원사)

신청 및 서비스 절차

서비스 신청

- 신청서(요약서) 작성
- 온라인신청

사전 상담

- 요약서 문의 및 보완
- 요청사항 파악 등

보고서 작성

- 선행기술조사(KIPRO)
- 특허동향분석(KOITA)

보고서 확인

- 근무일 기준 10일

- 서비스 신청은 산기협 홈페이지 > 회원사지원 > 정보마당 > 특허분석 서비스 > 선행기술 및 분석 서비스를 통해 신청하실 수 있습니다.
- 서비스 신청 전, 첨부된 신청서(기술요약서) 작성하여 온라인 신청 시 첨부해 주시기 바랍니다.
- 신청서는 작성 가능한 부분만 기재하셔도 되며, 신청 후 사전상담을 통해 기술분야 파악 및 보완해 드릴 예정입니다.
- 사전 상담은 결제 이후 진행 되며, 사전상담 이후 신청(결제) 취소가 불가하오니 참고하여 주시기 바랍니다.
- 서비스 소요기간은 사전 상담 후 기술조사 범위에 따라 일부 연장될 수 있습니다.