

K-Tech의 미래를 여는 최고의 혁신 플랫폼 koita

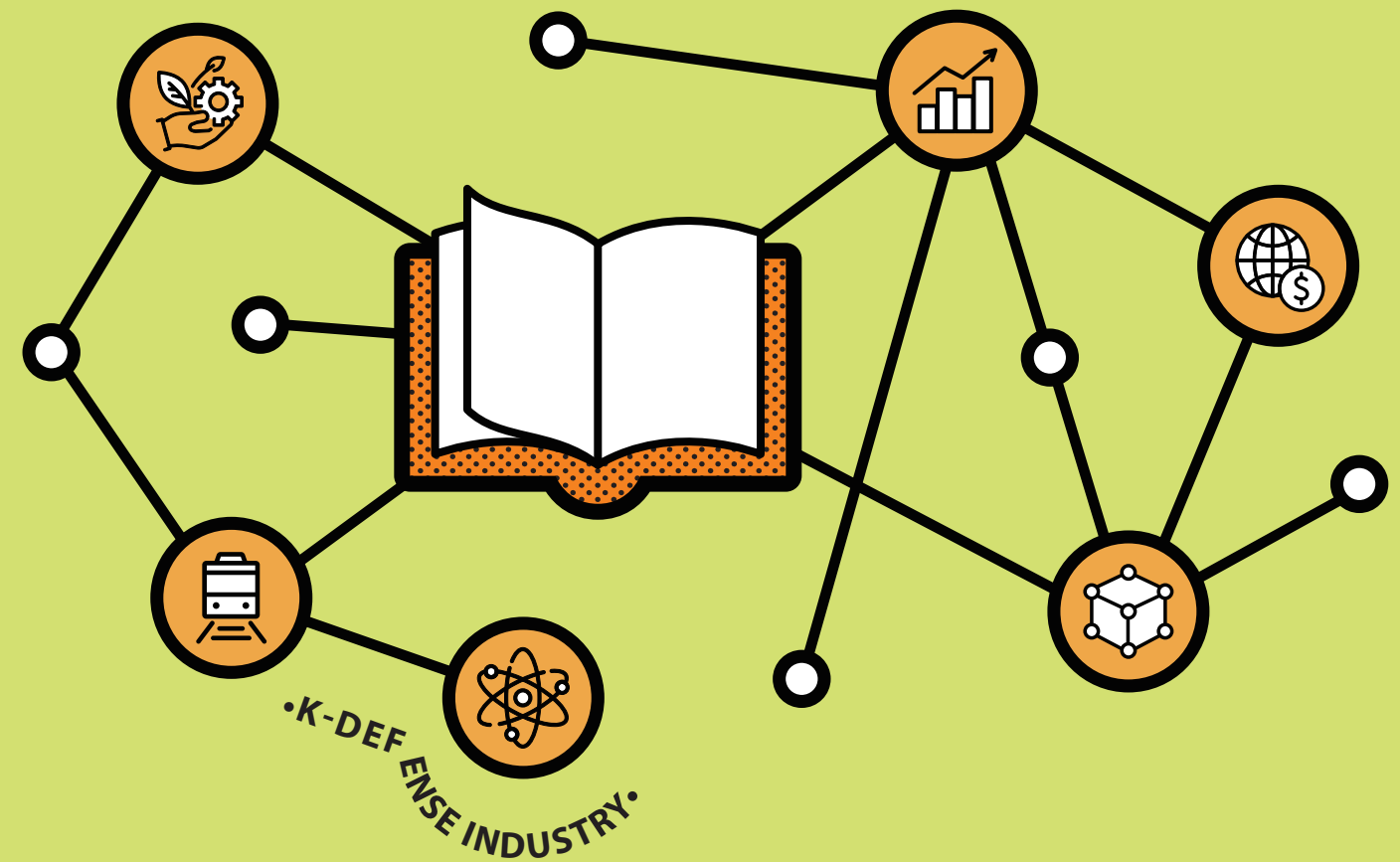
대한민국 기업이 힘차게 뛸 수 있도록
기업의 기술혁신을 지원하고
지속 가능한 성장 환경을 만들어갑니다.



기술과 혁신

TECHNOLOGY & INNOVATION

2025 07+08 VOL. 472



ISSN 2586-4963



koita 와 함께하는
기술혁신, 스케일업 코리아

SPECIAL ISSUE

K-방산, 현주소와 나아갈 길



"기업 기술고민 상담전화"

기업공감원스톱지원센터에서는 과학기술정보통신부 산하 출연(연) 및 정부 부처 전문기관 등 **112개의 기관**과 기술분야별 전문가(고경력과학기술인)의 기술노하우와 연구·시험장비 등을 활용하여 중소·중견기업의 기술애로 해결을 지원합니다.

이용방법

전화 | 국번없이 **1379** (상담시간 : 09:00~18:00, 평일)

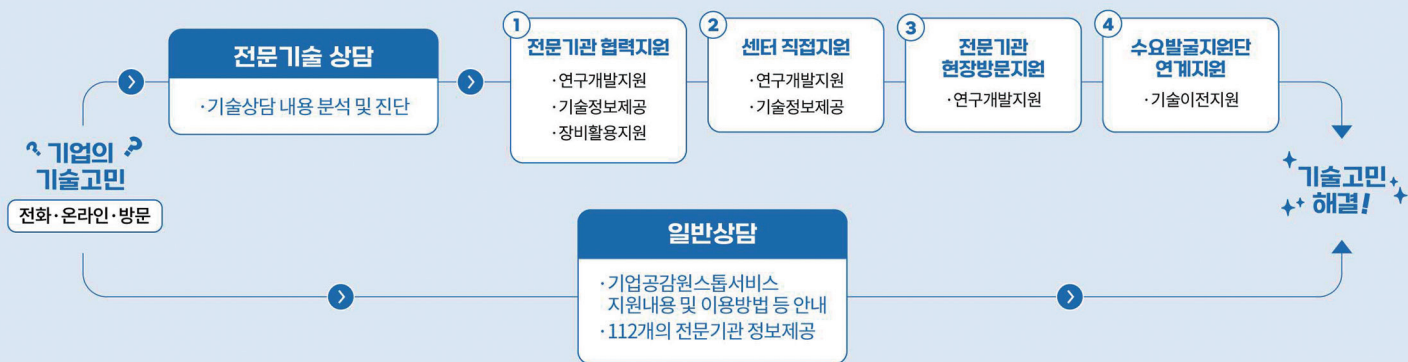
온라인 | WWW.SOS.1379.GO.KR

방문 | 기업공감원스톱지원센터
(서울시 양재동 산기협회관 1층)

지원내용

- 연구개발 지원**
신기술·제품 개발방향 설정 및 공정 설계·개선 등 지원
- 기술정보 제공**
기술관련 논문, 특허, 장비 사업 등의 전문기술 통합 DB 제공
- 기술이전 지원**
각 기관이 보유한 특허정보 제공을 통해 기업 기술이전 지원
- 장비활용 지원**
시험 및 분석, 인증, 측정, 시제품 제작에 필요한 연구장비 지원 가능한 기관 또는 전문가 연계

지원절차



우수사례



R&D 전문 플랫폼 서비스

산기협은 기업의 효율적인 연구개발을 지원하기 위해 더존비즈온과 협력하여, 클라우드 기반 전자연구노트, PMS(프로젝트관리) 서비스를 제공하고 있습니다.

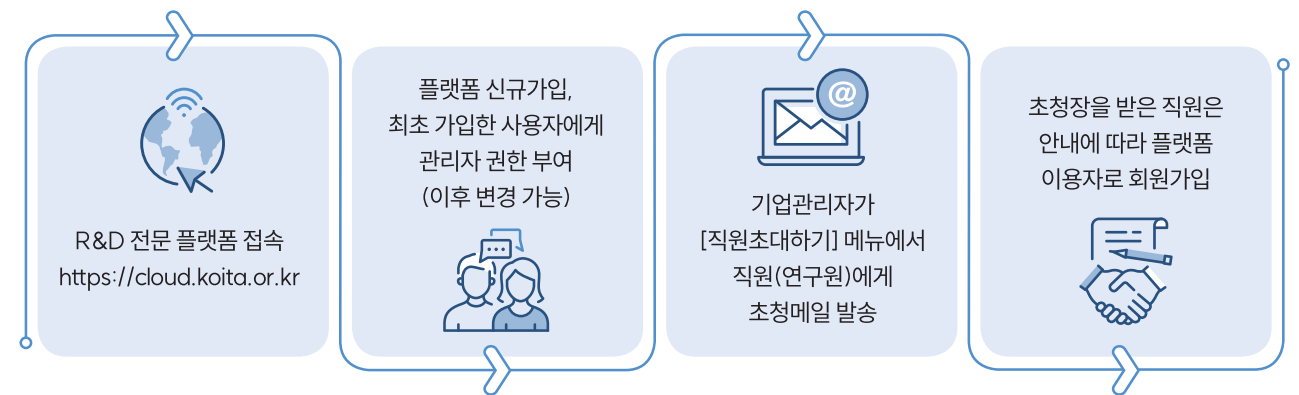
연구 성과를 한눈에 보기 쉽도록 관리하고, 안전하게 보관/활용해보세요.

최초 신규 가입시 1개월 동안 무료로 이용하실 수 있습니다. (인원 제한 없음)

서비스 소개

 전자연구노트 간편하고 안전하게 연구노트를 작성하고, 공신력 있는 시점 인증 서비스도 받아보세요	 PMS R&D 계획/일정과 예산 등 연구 과제를 통합 관리해보세요 (연구노트 연동 가능)	 특허해외문서 번역 특허 번역에 특화된 AI가 신속 정확하게 특허 문서를 번역 해드립니다(한↔영, 한↔중, 한↔일 번역 제공)	 협업 서비스 웹스토리지, 메신저, 메일 등 다양한 협업 서비스를 무료로 이용할 수 있습니다
--	---	---	--

서비스 이용 방법



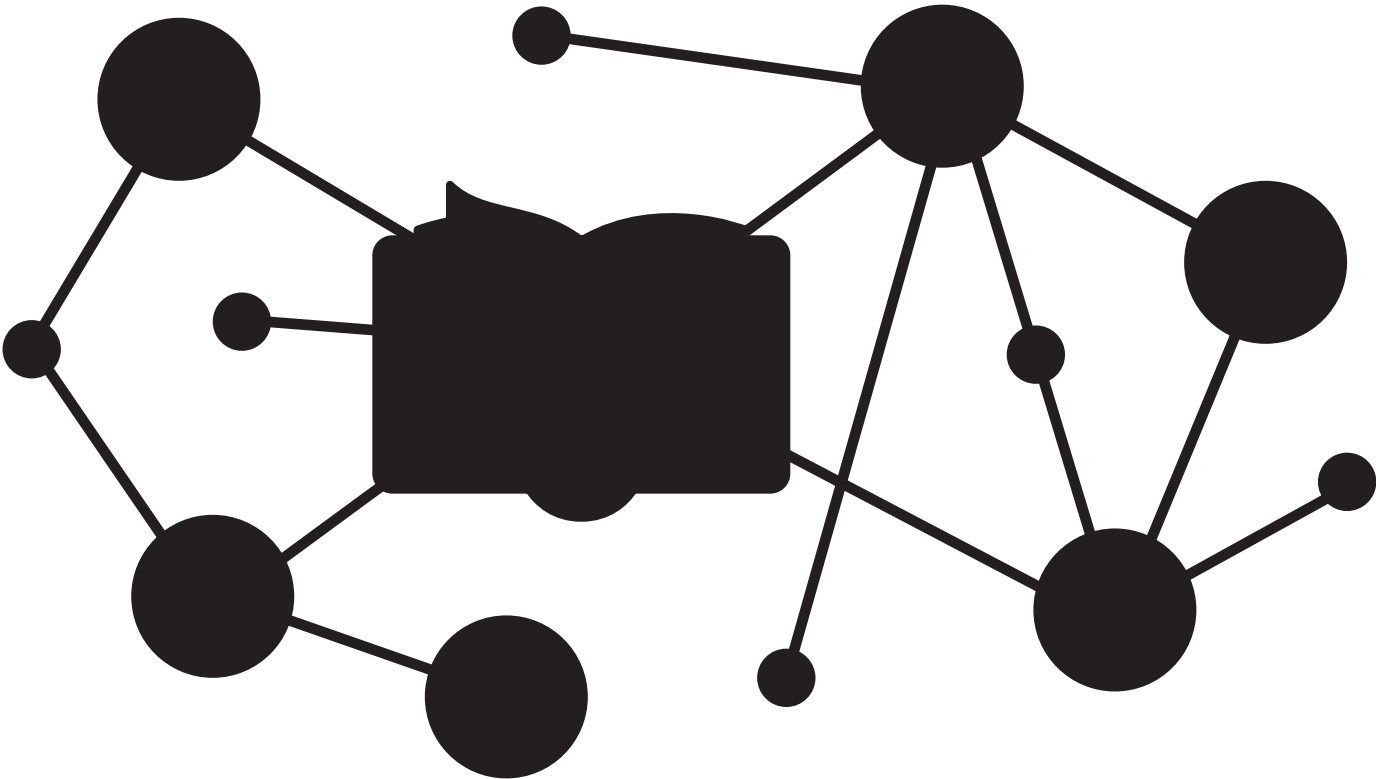
서비스 금액 및 회원사 가입 혜택

☑ 월이용료(PMS, 전자연구노트)

(부가세 별도)

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

※ 산기협 회원사로 가입하시면 ID 당 -20,000원→ **15,000원**으로 **할인**해드립니다.



"기업 기술고민 상담전화"

기업공감원스톱지원센터에서는 과학기술정보통신부 산하 출연(연) 및 정부 부처 전문기관 등 **112개의 기관**과 기술분야별 전문가(고경력과학기술인)의 기술노하우와 연구·시험장비 등을 활용하여 중소·중견기업의 기술애로 해결을 지원합니다.

이용방법

전화 | 국번없이 **1379** (상담시간 : 09:00~18:00, 평일)

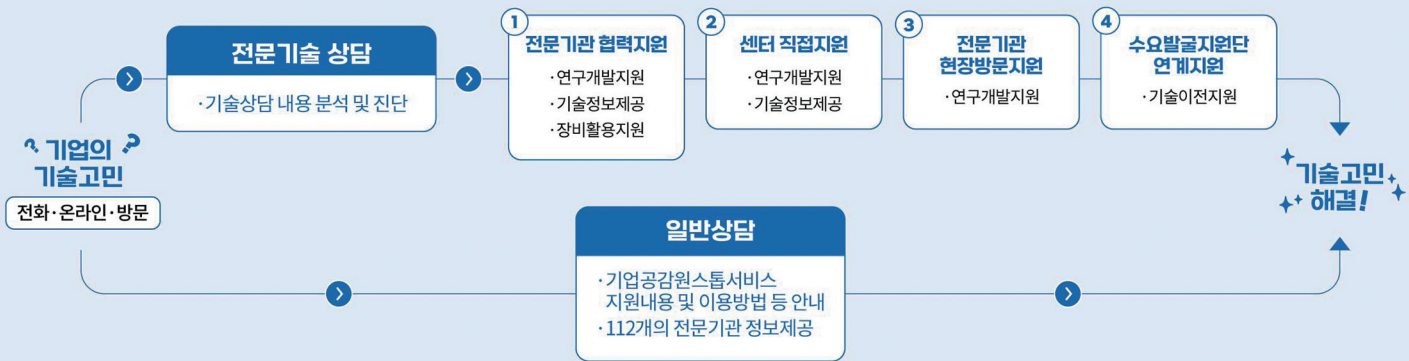
온라인 | WWW.SOS.1379.GO.KR

방문 | 기업공감원스톱지원센터
(서울시 양재동 산기협회관 1층)

지원내용

- 연구개발 지원**
신기술·제품 개발방향 설정 및 공정 설계·개선 등 지원
- 기술정보 제공**
기술관련 논문, 특허, 장비 사업 등의 전문기술 통합 DB 제공
- 기술이전 지원**
각 기관이 보유한 특허정보 제공을 통해 기업 기술이전 지원
- 장비활용 지원**
시험 및 분석, 인증, 측정, 시제품 제작에 필요한 연구장비 지원 가능한 기관 또는 전문가 연계

지원절차



우수사례



제휴할인 서비스

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



신용평가
신용평가/기술평가 할인



시험·인증
시험·인증 수수료 할인



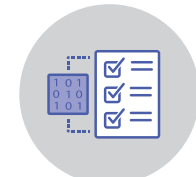
공인인증서
기업범용인증서 할인



호텔·콘도
객실요금 할인



국제특송
EMS, 소화물 이용료 할인



전자계약
서비스 첫 결제 할인

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 한국조선해양기재연구원	KGL 한국건설생활환경시험연구원 Korea Conformity Laboratories	KOLAS Korea Testing Laboratory
KATE 한국분석시험연구원 Korea Analysis Test Researcher	KOMAS	TRADE Sign	NICE평가정보 NICE	우정사업본부 KOREA POST
CJ 대한통운	DHL	FedEx Express	KST Successful Business Trip Partner	AIR BUSAN
KICA 한국정보인증	SEA CLOUD HOTEL	MAINA OCEAN RESORT	KOLON HOTEL Gyeongju	국립중앙과학관
HOTEL POCO	Hilton Garden Inn Hotel Casagrande	DMD 대웅경영개발원 Daewoong Management Development Institute	중앙대학교병원 CHUNG-ANG UNIVERSITY HOSPITAL	KMI 대한국립의학연구소 KOREA MEDICAL INSTITUTE
롯데렌터카	HYUNDAI E&WEL	PROLANGS Professional Language Solution Provider	ICGLOBAL 글로벌인증	TOMWIN
대한민국 No.1 롯데렌터카	ASIANA ASIA & LAW OFFICE	특허법인 세원 Patent Law Firm	정 국제특허법률사무소	BRIDGE 브릿지(BRIDGE) 국제특허법률사무소
특허법인 釜慶	RSM	태평양노무법인대전지사	GANGSAN 노무법인 강산	더원노무법인
제일인사 노무법인	(주)에일 앤 일랑가드	HANSOL SUPPLY (주)한솔서플라이		

CONTENTS

#472

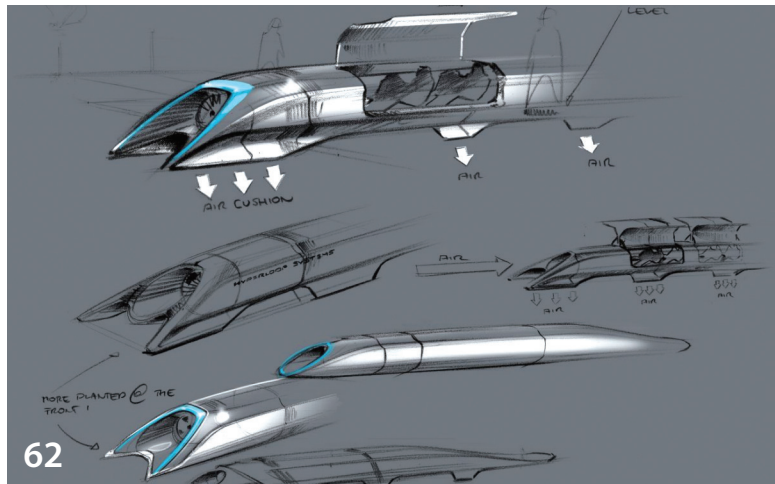
JULY+August



36



40



62



46



73

기술과 혁신

THE BIMONTHLY MAGAZINE OF
TECHNOLOGY & INNOVATION

발행일 2025년 7월 1일 발행인 구자균 발행처 한국산업기술진흥협회 www.koita.or.kr 주소 서울 서초구 바우로 37길 37 산기협 회관
전화 02. 3460. 9036 팩스 02. 3460. 9079 신고번호 서초, 마00112 통권 제472호 광고문의 romj@koita.or.kr 편집인 고서곤
외부 편집위원 권봉현(LS일렉트릭 고문), 김성주(한국3M 이사), 박근태(조선비즈 부장), 박용삼(포스코경영연구원 연구실장), 안준모(고려
대학교 교수), 홍대순(광운대학교 교수) 내부 편집위원 김중훈 이사, 윤영근 팀장, 송현주 팀장 편집 이종민 팀장, 장세롬 주임

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

SPECIAL
ISSUE

K-방산, 현주소와 나아갈 길

- 08 SPECIAL ISSUE INTRO**
지속 가능한 K-방산 도약, 방향성 있는 준비
- 12 SPECIAL ISSUE_ 01**
K-방산 50년: 역사와 미래 전망
- 16 SPECIAL ISSUE_ 02**
글로벌 방산시장의 변화 추이와 시사점
- 20 SPECIAL ISSUE_ 03**
미국의 인도 - 태평양지역 전략과 우리나라의 새로운 기회
- 24 SPECIAL ISSUE_ 04**
국방우주, 안보를 넘는 산업 전략의 미래 자산
- 28 SPECIAL ISSUE_ 05**
방산수출 활성화를 위한 정부의 지원:
방산전시회를 중심으로

Innovation

- 32 글로벌 R&D**
미국 과학기술정책 현황과 대응 방향 모색
- 36 트럼프 2.0 시대, 신기술 BIG CHANCE**
트럼프 2.0 시대,
조선산업의 새로운 도전과 기회
- 40 기술혁신 성공사례**
지구를 살리는 기술,
친환경 고효율 무급유 터보 냉난방기 기술혁신

Strategy

- 46 특허활용**
오픈 이노베이션을 위한 특허의 전략적 활용
- 49 기술경영**
설계 품질의 혁신 없이는 나라의 미래도 없다:
3세대 품질의 질박성
- 52 이달의 명강연**
진화력과 초생존의 원리:
어떻게 영속하는 기업을 만들 것인가?

Technology

- 54 신기술(NET) 인증 기술**
- 56 신제품(NEP) 인증 제품**
- 58 대한민국 엔지니어상**
5월, 6월 수상자
- 60 IR52 장영실상**
2025년 수상제품(17~24주)

Culture

- 62 R&D 나침반**
비행기보다 빠른 미래 철도 '하이퍼튜브'가 온다
- 66 라이벌의 과학사**
변화의 사상가와 질서의 해부학자 라마르크와 퀴비에,
두 과학자를 둘러싼 침묵의 전쟁
- 69 북&시네마**
어느날 미래가 도착했다 & 경험의 멸종

News

- 70 현장스케치 01**
2025년 제18회 전국연구소장협의회
인도네시아 해외벤처마킹 연수를 다녀와서
- 73 현장스케치 02**
제58회 과학의 날 기념 장관 표창 전수식
- 74 기업부설연구소 총괄현황**
- 76 koita NEWS**

산기협 SNS 채널: SNS 채널을 통해 한국산업기술진흥협회의 다양한 소식을 만나보세요.



산기협TV
비디오클립
바로가기

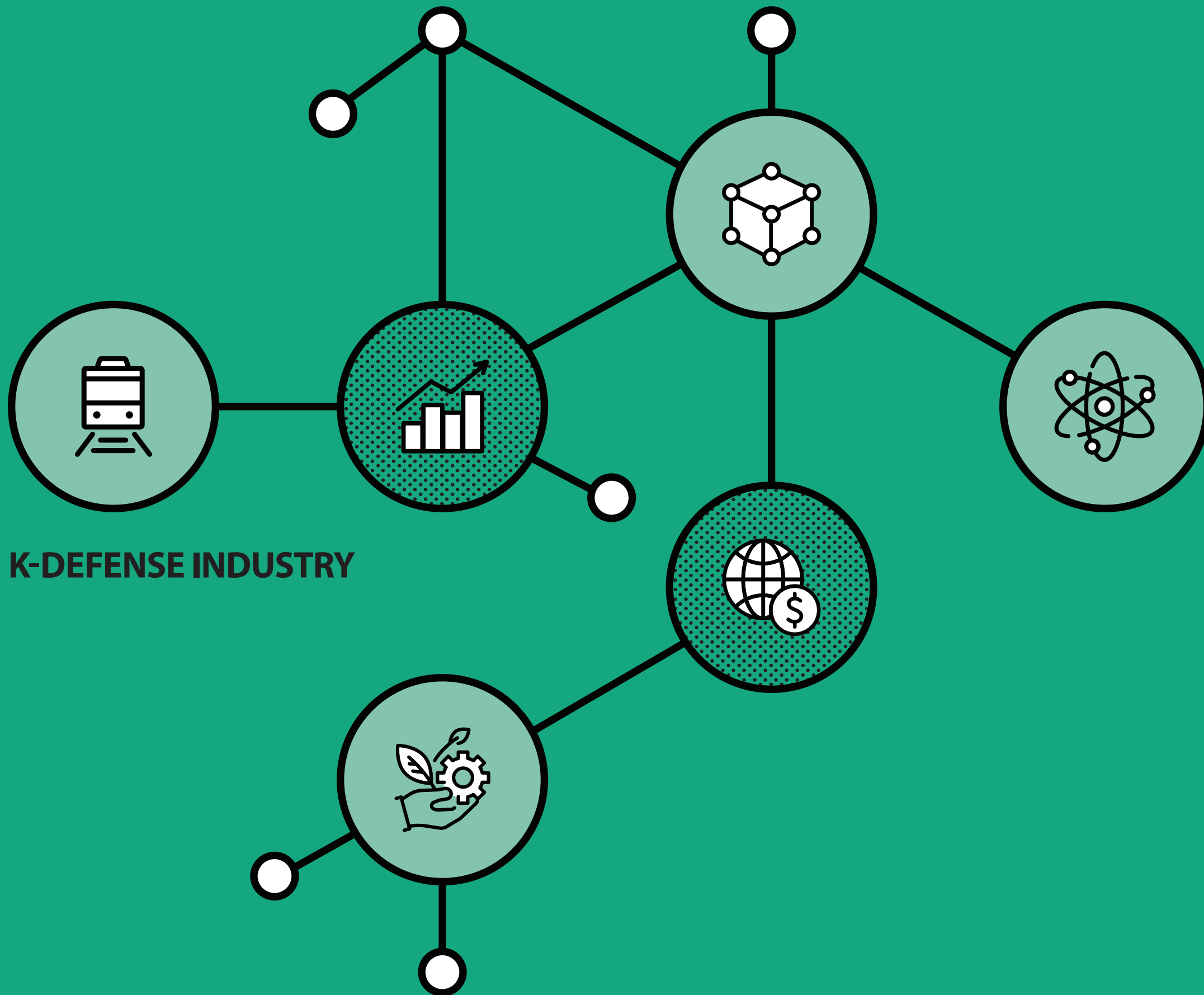


KOITA
카카오톡 채널
바로가기



KOITA
페이스북
바로가기





K-DEFENSE INDUSTRY

SPECIAL ISSUE

러-우 전쟁의 장기화와 더불어 확대되어 가는 국가 간 지정학적 갈등은 세계 각국의 국방비 증액, 첨단무기 개발 등으로 이어지며 글로벌 안보 상황을 급변시키고 있다.

이에 이번 호에서는 K-방산 전문가들과 함께, 한국 방산 산업의 과거와 현재, 그리고 글로벌 시장을 선도하기 위해 나아가야 할 방향에 대해 알아본다.

K-방산, 현주소와 나아갈 길

- 08** 지속 가능한 K-방산 도약, 방향성 있는 준비
- 12** K-방산 50년: 역사와 미래 전망
- 16** 글로벌 방산시장의 변화 추이와 시사점
- 20** 미국의 인도-태평양지역 전략과 우리나라의 새로운 기회
- 24** 국방우주, 안보를 넘는 산업 전략의 미래 자산
- 28** 방산수출 활성화를 위한 정부의 지원:
방산전시회를 중심으로

지속 가능한 K-방산 도약, 방향성 있는 준비



글. 서혁
(사)한국방위산업진흥회 방산정책연구센터장

육군사관학교와 서울대학교 통계학 석사를 거쳐, 충남대학교 경영학 박사를 취득했다. 육군본부 분석평가단 비용분석과장을 거쳐, 방위사업청 인사운영팀장, 기동화력사업 전자사업팀장, 무인사업부 전술무인기사업팀장을 역임하였다. 현재는 (사)한국방위산업진흥회 방산정책연구센터장을 역임하고 있으며, 전문 분야인 한국 방산정책, 방위사업체계 등에 관한 연구를 지속해 오고 있다.



한국과 글로벌 방산시장의 키워드

최근 인터넷과 유튜브를 뜨겁게 달구고 있는 주제 중 하나는 “방위산업”이다. 이는 글로벌 안보 상황이 하루가 다르게 급변하고 있음을 보여주는 것이다. 아직 끝나지 않은 우크라이나 전쟁은 유럽을 포함한 세계 각국의 국방력 강화, 국방예산 증액, 무기체계 구매 소요 증가 등의 변화를 불러왔고, 전 세계 무기거래량은 매년 역대 최고액을 갱신하고 있다.

이는 단순히 무기를 사고파는 계약적 행위나, 전쟁을 준비하는 국가적 행위만을 의미하는 것은 아니다. 방위산업의 경제적 가치가 재발견되고 있다는 것을 의미한다. 방위산업은 기술과 안보가 합쳐진 산업 분야로서, 선진국의 경우 방위산업을 국가 전략산업, 혹은 종합적 융복합산업으로 인식하고 있다.

즉, 각 나라의 국방비, 특히 방위력을 개선하기 위한 국방비는 국가가 직접 편당하는 최대 규모의 자원이다. 국가가 존재하는 한 안정적 시장이 존재하고, 이러한 예산을 지속 투자 및 증액하는 것은 해당 정부의 국가 안보 마케팅 홍보 효과와 국민적 지지를 얻을 수 있는 매우 중요한 수단이 된다. 특히, 한국에서는 인구 상황, 대내외 안보 상황, 정치·경제·군사 상황 등을 고려할 때 정부가 방산시장을 중요하게 여기고 정책적 지원을 하는 것은 매우 상식적이고 전략적인 접근이라 할 수 있다.

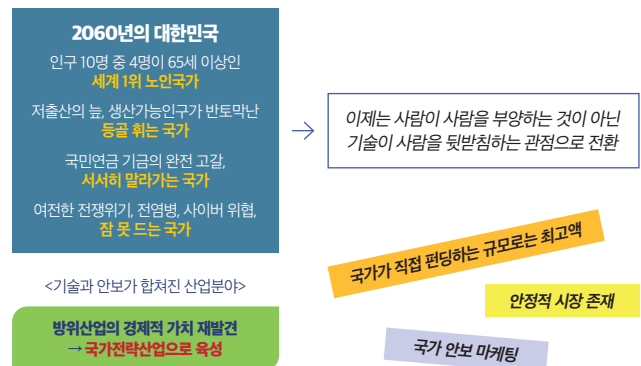


그림 1 대한민국에서 방위산업의 위상
<방위사업교육원 교재 중 발췌>

한국이 끊임없이 준비하고 발전시켜온 것들

대한민국은 한국전쟁 이후 70년 넘게 전쟁을 염두에 두고 국가를 운영해 왔다. 휴전 이후 실제 전쟁을 수행하지는 않았지만, 전쟁을 대비하기 위해 국방과학연구소와 같은 무기체계 연구개발 전문기관을 설립하여 운용 중이고, 무기를 생산할 수 있는 방산업체와 함께 다양한 무기체계를 개발하고 생산하여 육해공군 부대에 배치하고 전력을 강화시켜 왔다.

한국은 두뇌가 뛰어나고 손기술이 좋고 부지런하며 창의적이고 집중력이 뛰어난 한국인의 성향과 합쳐져서 전 세계가 인정하는 무기 개발과 생산 능력을 가지고 있다. 또한, 최고의 품질 전문가들로 구성된 품질보증 기관, 까다로운 시험평가 기관 등이 유기적으로 움직이는 시스템이 구축되어 있다.

한국 방위산업은 기본화기의 수입을 대체하고 전 국가적 차원의 방위사업을 추진해온 1970년대 태동기를 시작으로 2000년대 초부터 첨단 무기체계를 본격적으로 개발하였다. 이때부터 방위사업법에 의해 경쟁체계를 도입하여 투명성과 전문성을 높였고, K-9 자주포와 같은 무기체계의 수출산업화를 추진하였

다. 방위산업을 시작한 지 50년 만에 소총 한 자루도 못 만드는 나라에서 이제는 전투기와 헬기, 이지스 전투함과 잠수함, 세계 시장을 주름잡는 K-2전차와 같은 무기를 생산하여 수출하는 세계 10위권 방산 선진국이 되었다.

K-방산 생태계와 특징

방위산업은 국가적 차원에서 지원하고 전략을 수립해야 한다. 국방부와 방위사업청, 대형 방산업체, 국과연 등과 같은 기관들만의 일이 아니라 국내 중소기업의 탄탄한 방산기반에서부터 시작하여 각종 연구소와 학회, 대학에서 그 저변을 키워야 하고 산업부와 외교부, 정보기관 등에서도 협업해야 할 요소들이 매우 많다. 그뿐 아니라, 정책적인 금융지원도 반드시 수반되어야 하므로 범정부 차원의 컨트롤 타워가 필요한데, 지난 정부에서 추진한 안보실 산하 ‘방산수출전략회의’와 같은 협의체가 바로 그와 같은 역할을 한다.

한국 방위산업 생태계에는, 해마다 그 전문성을 높여져 가고 있는 방위사업청이라는 “최고의 방위사업 전문기관”이 존재하

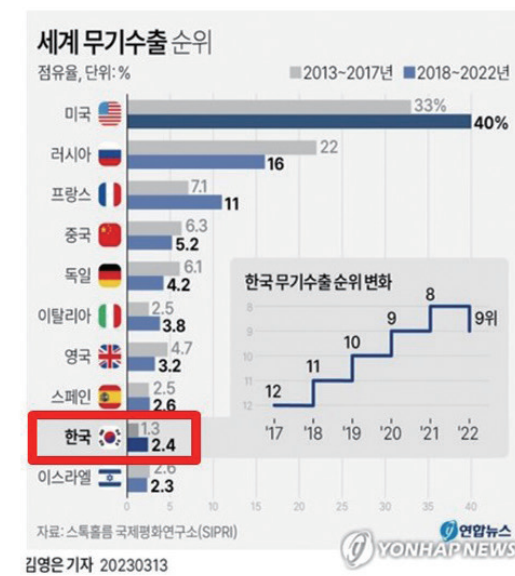
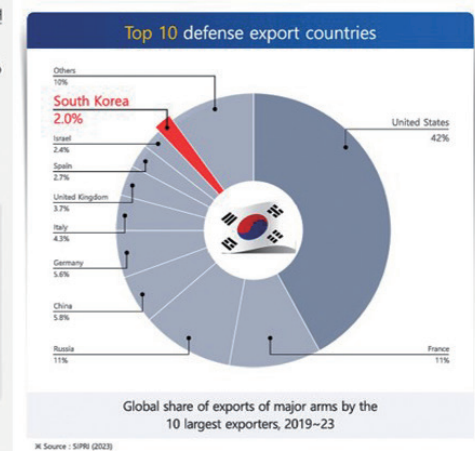


그림 2 세계 무기수출 순위
<연합뉴스, 스톡홀름 국제평화연구소>



며, 세계적 수준의 국방연구개발 기관인 국방과학연구소, 품질 관리 전문기관인 국방기술품질원, 국방기술기획과 방산진흥 전문기관인 국방기술진흥연구소와 같은 출연기관들이 서로 협업을 이루고 있다. 또한, 이에 더해 80여 개의 방산업체와 수백 개의 협력 업체들이 국방기술을 개발하고, 그 기술을 토대로 하여 무기체계를 개발 및 생산하고 있다. 그런데 게임 체인저 급의 국방기술을 개발하고 무기를 생산하기 위해서는, 출연기관과 방

산업체뿐만 아니라 민간 연구기관, 학교의 연구소 등의 협업과 더불어 기획재정부, 산업통상자원부, 과학기술정보통신부와 외교부, 국정원과 같은 정보기관 등의 협업도 필요하다. 그리고 정책금융기관과 민간 금융기관의 보증, 대출, 세제 지원 등의 적극적인 조치도 반드시 요구되는 부분이다. 이 모든 것이 한국의 방산 생태계를 구성하는 요소들이다.

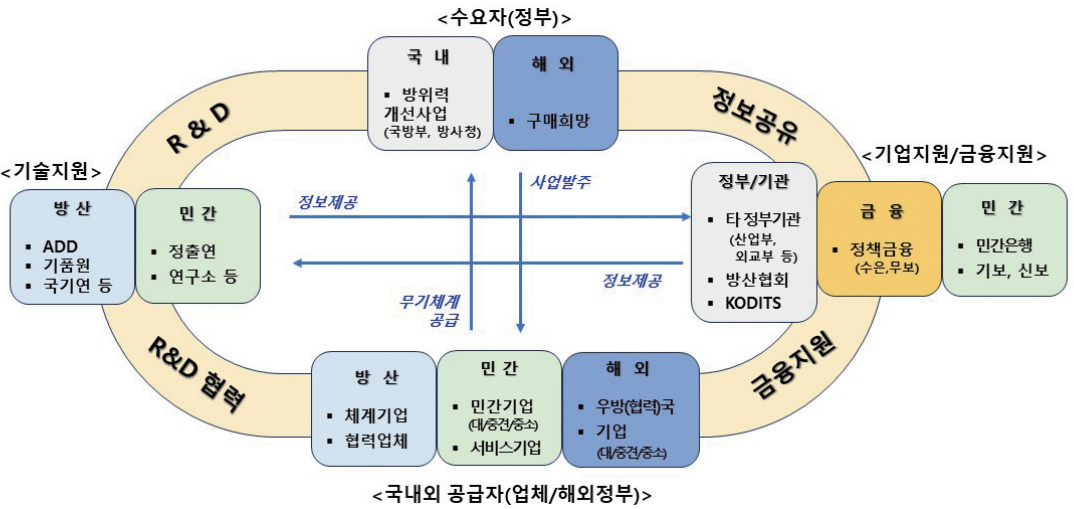


그림 3 K-방산 생태계 <산업연구원, 일부내용 재편집>

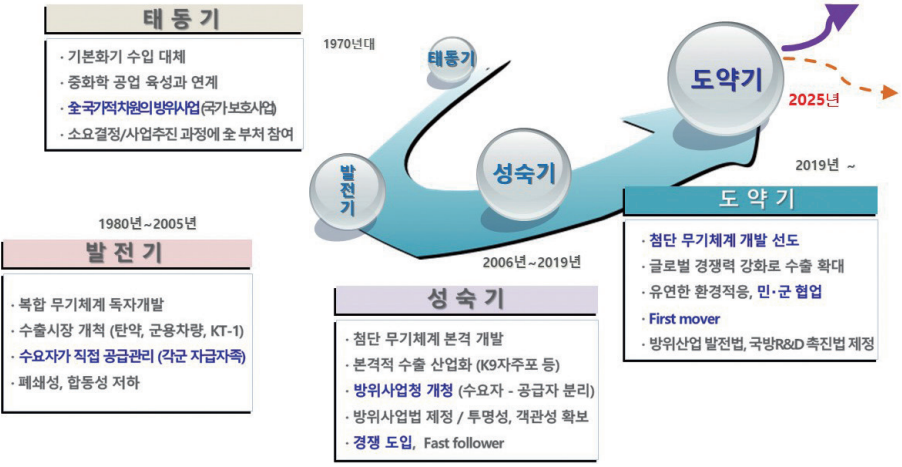


그림 4 K-방산의 시대별 특징과 현재의 상황 <방위사업청 홍보자료, 일부편집>

지속 가능한 K-방산 발전을 위한 우리의 과제

지속 가능한 K-방산의 발전을 위해서 가장 먼저 필요한 것은, 현재의 성과에 만족하거나 안주하지 말고 지금이 바로 '위기의 시대'임을 인식하여 '현상유지'가 아닌 '지속 가능성과 제2의 도약'을 해야 하는 시대라는 공감대 형성이다. 더 발전할 것인지, 아니면 서서히 쇠퇴할 것인지는 새로운 정부가 출범하고 향후 3년 이내에 결정되리라 본다.

둘째로, 한국 방위산업을 이끄는 국방부와 방위사업청, 방산업체 등 모든 방산 생태계에 포함되는 이해관계자들은 무기체계 수출대상국의 확대, 수출 무기체계의 다양성을 위해 "ONE TEAM"이 되어 온 힘을 쏟아야 한다. 이를 위해, 현재 한국산 무기를 사용하고 있는 국가에 최고의 후속 군수지원 서비스를 제공하는 한편, 현재 협상 중인 수출 대상 국가에는 단순히 무기판매에 그치는 것이 아니라, 해당 국가의 기술협력 생산, 현지생산시설 구축, 무기체계 공동개발 등과 같은 산업협력을 통해 그들의 방산기반을 강화시켜 상생할 수 있는 방안들을 모색하여야 한다.

셋째는 글로벌 방산동향에 대한 적시적인 연구와 영향 요소에 대한 판단, 그리고 이에 대한 빠른 대응 전략수립이

다. 특히, 새로운 시장개척 차원에서 미국시장 진출을 위한 MRO(Maintenance/Repair/Overhaul, 정비 · 수리 · 완전분해), RDP A(Reciprocal Defense Procurement Agreement, 상호국방 조달 협정) 체결과 이를 위한 정책과 전략을 수립해야 한다. 또한, EU와의 방산협력을 강화하기 위해 유럽의 변화, 정책 추세, 방산현황 등에 대해 연구하는 한편, 정부 차원의 수출지원정책 등을 도출해야 한다. 또한, 한국 방위산업의 국가 첨단산업화 전략이 제대로 구현되고, 나아가 국제평화와 올바른 국제질서가 확립될 수 있도록 국가별 안보특성과 방산특성에 맞는 맞춤형 전략수립, 상대적으로 약한 남미와 아프리카 지역의 시장개척 활동 지원을 활성화하는 것도 필요하다.

이번 방산분야 스페셜 에디션에서는 K-방산 50년사와 미래 전망, 글로벌 방산시장의 도전과 기회, 그리고 최근 이슈가 되고 있는 미국의 인도-태평양지역 전략과 한국의 새로운 기회와 국방 우주산업 생태계 활성화를 위한 조치들, 방산수출 활성화를 위한 정부의 지원책 등을 중심으로 해당 분야 최고의 전문가들의 글을 통해 '기술과 혁신' 독자들에게 전달이 되는 소중한 기회를 만들고자 한다. **[기술·혁신]**



그림 5 글로벌 방산동향에 대한 연구 체계(미국과 EU의 사례)

K-방산 50년: 역사와 미래 전망



글. 김호성
국립창원대학교 교수

서울대학교에서 기술경영 박사학위를 취득했다. 방위사업청, 국방기술품질원, 국방과학연구소에서 근무하였고, 주요 저서는 「글로벌 방위산업 트렌드(2020)」, 「중국 국방혁신(2022)」, 「대한민국 방위사업 50년 그리고 미래(2024)」 등이 있다. 현재, 한국방위산업학회의 회장을 역임하고 있다.



안보위기 속에서 태동한 한국 방위산업(1970년대)

대한민국 방위산업은 1970년대, 급변하는 안보 상황 속에서 출발했다. 6·25전쟁 이후 우리 군은 미국의 군사원조에 의존했지만, 1969년 닉슨 독트린 발표와 주한미군 감축은 자주국방의 절박함을 일깨웠다. 정부는 ‘안보의 외세 의존은 곧 위기’라는 인식 아래 자체적인 방산 역량 구축에 나섰다.

이에 따라 1970년 국방과학연구소(ADD)가 설립되었고, 1971년에는 우리 손으로 무기를 만들겠다는 목표로 ‘번개사업’이 추진되었다. 번개사업은 M16 소총, 박격포, 수류탄 등 기본 병기의 국산화를 시도한 초기 방위사업이었다. 기술과 경험이 부족한 상황에서도 번개사업은 국내 기술력으로 무기를 생산할 수 있다는 가능성을 보여주었다.

이 흐름은 1974년 율곡사업으로 이어졌다. ‘국방 8개년 계획’으로 불린 율곡사업은 병기의 국산화와 첨단화, 그리고 방위력 증강을 목표로 한 종합적인 중장기 사업이었다. 당시 국산화 대상은 소화기뿐 아니라 자주포, 전차, 항공기 등으로 확장되었고, 이는 방산업이 중화학공업의 축으로 성장하는 계기가 되었다.

초기 무기 개발은 주로 외산 장비의 ‘역설계(Reverse Engineering)’ 방식으로 진행되었다. 외국 무기를 분해·분석해 유사하게 제작하는 이 방식은 기술 수준이 낮던 시절에 유일한 선택지였다. 동시에 창원과 구미 등지에는 방산전용 공업단지가 조성되어 생산 기반이 마련되었고, 민간 기업과의 협업도 확대되었다.

대표적인 성과로는 M16 소총의 국산화, K2 기관단총의 개발, 박격포와 탄약류의 생산체계 확립 등이 있다. 1970년대 방위산업은 아직 걸음마 단계였지만, 무기 국산화와 산업기반 조성이라는 두 목표를 동시에 달성하며 ‘우리 손으로 우리 군을 지킨다’는 철학을 실현하기 시작한 시기였다.

위기와 도전 속 한국 방위산업의 지난한 여정 (1980~2000년대 초)

1980년대에 접어들며 방위산업은 성장의 이면에 잠재해 있던 다양한 위기와 한계에 직면했다. 전두환 정부는 방위산업 구

조조정을 단행하며 국방과학연구소(ADD)의 기능을 축소했고, 이에 따라 기술 개발의 추진력도 약화되었다. 특히 외산 무기 선호 분위기와 방산 비리 등의 문제는 방산 생태계 전반에 대한 신뢰 저하로 이어졌다.

그럼에도 불구하고 2차 율곡사업(1982~1988)과 3차 율곡사업(1989~1995)은 한국형 무기체계 개발을 지속하게 했다. 이 시기에는 K1 전차, K200 장갑차, 천마(단거리 방공무기) 등 독자적인 무기체계의 개발이 이루어졌으며, 국방과학기술의 축적이 점차 가시화되기 시작했다. 그러나 기술적 자립 수준은 여전히 낮았고, 대외의존 구조는 크게 달라지지 않았다.

당시 가장 큰 과제는 제도와 조직의 비효율이었다. 무기 획득 과정의 투명성 부족과 기획·개발·획득 간의 연계 미비는 방산산업 전반에 구조적 비효율을 낳았다. 이를 해결하고자 1999년부터 국방개혁이 본격화되었고, ‘국방개혁 2020’의 일환으로 방위력개선사업과 국방획득체계의 개선이 추진되었다.

2000년대 초반에는 정보화전과 정밀무기 중심의 군사 전략 변화에 대응하기 위한 첨단 기술 개발이 강조되었다. 국산 항공기 T-50 고등훈련기와 KT-1 기본훈련기의 개발이 본격화되었으며, 유도무기 분야에서는 현무 미사일 시리즈가 등장하기 시작했다. 이러한 흐름은 2006년 방위사업청의 출범으로 이어지며, 한국 방위산업은 새로운 전환점을 맞이하게 된다.

방위사업청 출범, 한국 방산의 전환점

2006년 1월 방위사업청의 출범은 대한민국 방위산업의 역사에서 결정적인 전환점이었다. 그 이전까지 무기 획득은 국방부, 합참, 각 군 본부, 조달본부 등 여러 기관에 분산되어 있어 체계적이지 못했고, 절차의 비효율성과 방산비리 등 투명성 문제도 빈번히 지적되었다. 방위사업청은 이러한 문제를 해결하기 위해 탄생한 전담 조직으로, 무기획득의 전문성과 효율성을 강화하고, 책임 있는 제도 운용을 위한 통합체계를 구축하였다.

방위사업청은 단순한 조직 통합을 넘어, 방위사업의 전 생애주기 관리체계 도입, 사업 투명성 제고, 방위산업 기반 육성, 그

리고 방산수출 확대를 핵심 과제로 설정했다. 특히 국방획득 분야에 전문성을 접목하고, 경쟁체계와 절차 투명성을 강화함으로써 방산 환경 전반에 구조적 개혁이 시작되었다.

이 시기를 전후하여 한국은 자국산 무기의 글로벌 경쟁력을 본격적으로 확보하기 시작했다. K9 자주포, FA-50 경공격기, K-2 전차, 천무(다연장 로켓) 등은 기술적 완성도, 가격 경쟁력, 작전 운용 효율성 측면에서 국제 시장에서 경쟁력을 인정받았고, 실제 수출로 이어졌다. 이들 무기체계는 모두 국내 기술을 중심으로 개발된 대표적 국산 무기로, ‘K-방산’의 상징으로 자리잡았다.

방산 수출 실적도 괄목할 성장을 보였다. 2010년대 중반까지 연간 수출액은 10억~30억 달러 수준에 머물렀지만, 2022년에는 170억 달러를 돌파하며 세계 10위권 방산 수출국으로 도약했다. 폴란드, 호주, 이집트, 인도네시아 등과의 대형 계약이 잇따랐고, K-방산은 단순 수출을 넘어 전략적 안보 협력의 매개로 기능하게 되었다.

이와 함께 국방 R&D 구조에도 변화가 일어났다. 국방 AI, 빅데이터, 첨단 센서, 무인체계 등 4차 산업혁명 기술과의 융합이 본격화되었고, 방위사업청은 이러한 흐름을 제도적으로 뒷받침하는 정책과 전략을 수립해 나갔다. 기술혁신, 산업 육성, 국제 협력의 선순환이 시작된 이 시점부터 한국 방위산업은 단순한 병기 생산을 넘어 ‘첨단 융복합 기술 산업’으로 진화하기 시작했다.

글로벌 K-방산, 도전과 과제

2020년대 들어 ‘K-방산’은 세계 방산 시장에서 하나의 브랜드로 자리매김하기 시작했다. 한류의 문화적 영향력, 경제력, 가격 경쟁력, 신속한 납기와 유연한 계약 조건이 결합되며, K-방산은 신뢰와 품질의 상징으로 인식되고 있다.

2022년 한국은 폴란드와 17조 원 규모의 대형 방산 계약을 체결했다. K-2 전차, K9 자주포, K239 천무, FA-50 항공기 등 다양한 무기체계가 수출되었고, 이는 단순한 무기 거래를 넘어 한국의 전략적 안보 파트너로서의 위상을 높이는 계기가 되었다.

앞으로 폴란드와의 2차 계약을 비롯해, K-방산의 글로벌 성공 사례는 더욱 확대될 것으로 기대된다.

그러나 도전 과제도 분명하다. 첫째, 수출 무기체계가 재래식 무기에 집중되어 있다는 점이다. 미국이 팔란티어, 안드릴과 같은 기술 중심 방산 스타트업에 적극 육성하는 것과 달리, 한국은 첨단 분야 개척이 더딘 편이다. 새로운 기술 영역에서의 ‘챔피언 기업’ 육성이 시급하다. 둘째, 방산 생태계의 불균형이다. 대기업 중심의 구조 속에서 중소기업은 기술력, 자금력, 인력 면에서 상대적으로 취약하며, 이를 보완할 성장 사다리나 유인 장치도 부족한 실정이다. 셋째, 핵심 부품의 자립도가 낮다. 정밀센서, 반도체 부품, 항공엔진 등 일부 전략 기술은 여전히 해외 의존도가

높아, 기술 주권 확보가 시급한 과제로 대두되고 있다. 넷째, 국제 정세의 불확실성도 무시할 수 없는 변수다. 지정학적 리스크, 외교 갈등, 수출 통제 제도 등은 한국 방산 수출 전략에 지속적인 위협 요소로 작용할 수 있다. 이에 대응하기 위해서는 복합무역, 현지 생산, 기술 협력 등 전략적 외교와 산업 모델이 병행되어야 한다.

앞으로 K-방산은 기술력, 정책, 외교가 융합된 전략 산업으로서 더욱 정교한 조정과 지속적인 혁신이 요구된다. 단순한 수출국을 넘어, ‘책임 있는 글로벌 방산 리더’로 도약하기 위한 토대는 지금부터 착실히 마련되어야 한다. **기술·혁신**

※부록. 대한민국 방산업체(83개사) 소개

순번	업체명	분야	지정일자
1	광림	기동	1988-01-01
2	기아	기동	1973-04-01
3	두산에너빌리티	기동	1985-06-01
4	엠엔씨솔루션	기동	1978-08-01
5	삼정터빈	기동	2009-04-01
6	삼주기업	기동	2016-12-22
7	시공사	기동	2002-12-01
8	신정개발특장차	기동	2001-02-01
9	평화산업	기동	1978-04-01
10	현대두산인프라코어	기동	1973-04-01
11	현대로템	기동	1978-12-01
12	현대트랜시스	기동	1997-10-01
13	LS엠트론	기동	1984-05-01
14	STX엔진	기동	1977-07-01
15	다산기공	화력	2016-08-10
16	두원중공업	화력	1979-03-01
17	씨앤지	화력	2020-06-17
18	진영정기	화력	1973-04-01
19	현대위아	화력	1976-07-01
20	SG솔루션	화력	2018-12-27
21	SNT모티브	화력	1982-11-01
22	SNT중공업	화력	1973-04-01
23	강남	함정	1975-10-01
24	대우조선해양	함정	1981-07-01
25	삼강엠앤티	함정	2017-12-06
26	스페코	함정	2000-06-01
27	한국특수전지	함정	1997-11-01
28	현대중공업	함정	1976-03-01
29	효성중공업	함정	2011-07-01
30	HJ중공업	함정	1974-05-01
31	다원프릭션	항공유도	2003-05-01
32	단암시스템즈	항공유도	2007-02-01
33	대한항공	항공유도	1975-10-01
34	덕산넵코어스	항공유도	2013-03-14
35	데크카본	항공유도	2014-09-20
36	성진테크윈	항공유도	2007-03-01
37	쎈트랙아이	항공유도	2016-09-09
38	유아이헬리콥터	항공유도	1990-12-01
39	캐스	항공유도	2004-03-01
40	코오롱테크컴퍼지트	항공유도	2002-06-01
41	퍼스텍	항공유도	1975-10-01
42	한국항공우주산업	항공유도	1999-12-01

순번	업체명	분야	지정일자
43	스페이스프로	항공유도	1975-03-01
44	한화에어로스페이스	항공유도	1978-04-01
45	화인정밀	항공유도	2016-08-01
46	LIG넥스원	항공유도	1976-06-01
47	대영에스텍	통신전자	2005-09-01
48	미래엠텍	통신전자	2016-07-27
49	비츠로밀텍	통신전자	1993-10-01
50	빅텍	통신전자	2015-06-11
51	삼영이엔씨	통신전자	2004-10-01
52	아이쓰리시스템	통신전자	2010-07-08
53	연합정밀	통신전자	1995-05-01
54	우리별	통신전자	2015-08-04
55	이오시스템	통신전자	1994-05-01
56	이화전기공업	통신전자	1978-12-01
57	인소팩	통신전자	2004-01-01
58	지티앤비	통신전자	1993-05-01
59	티에스텍	통신전자	2001-07-01
60	한화시스템	통신전자	2000-02-01
61	현대제이콤	통신전자	2001-07-01
62	휴니드테크놀러지스	통신전자	1973-04-01
63	고려화공	탄약	2008-10-01
64	동양정공	탄약	2001-06-01
65	삼양정밀화학	탄약	2015-03-30
66	삼양화학공업	탄약	1979-02-01
67	세아항공방산소재	탄약	1973-04-01
68	코리아디펜스인더스트리	탄약	2020-12-08
69	풍산	탄약	1973-04-01
70	풍산FNS	탄약	1979-07-01
71	한일단조공업	탄약	1973-04-01
72	에이치케이씨(HKC)	화생방	1973-04-01
73	한컴라이프케어	화생방	2008-01-01
74	SG생활안전	화생방	1973-04-01
75	대명	기타	1988-03-01
76	대신금속	기타	1991-02-01
77	대양전기공업	기타	1990-11-01
78	동인광학	기타	2012-10-01
79	삼양컴텍	기타	1974-05-01
80	아이팩	기타	2016-08-08
81	우경광학	기타	2013-07-01
82	유텍	기타	2014-04-07
83	은성사	기타	1974-05-01

글로벌 방산시장의 변화 추이와 시사점



글. 김동범
한국국방연구원 연구위원

육군사관학교에서 공학학사, 서울대학교에서 전자공학 석사 학위를 취득한 후, 미국 University of Missouri-columbia에서 전자컴퓨터공학 박사 학위를 받았다. 유도무기 제어 시스템 설계와 뇌공학 기반 인공기능 모델 개발 등 첨단 국방기술 연구에 참여하였으며, 이후 방위사업청에서 정책 수립, 무기체계 획득 및 사업관리 업무를 수행하였다. 현재는 한국국방연구원(KDRI)에서 연구위원으로 재직 중이며, 국방과학기술 발전 전략, 국방획득 제도 개선, 방위산업 진흥 정책을 주요 연구 분야로 하고 있다.

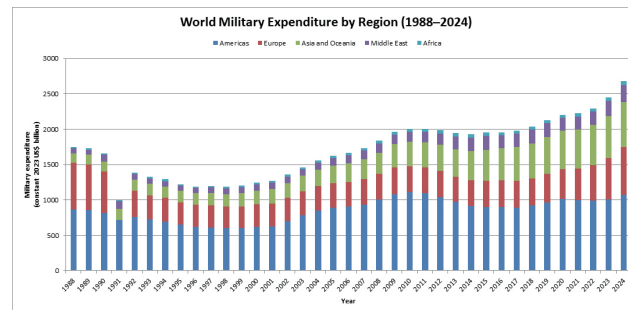


그림 1 전세계 지역별 국방예산 변화(1988-2024)

최근 글로벌 방위산업은 지정학적 긴장과 국제 안보 위기가 확대되면서 급격한 변화를 겪고 있다. 러시아-우크라이나 전쟁과 중동 내 분쟁 격화 등 전 세계적인 안보 불안 증가로 인해 주요 국가들의 국방예산이 가파르게 상승하고 있으며, 최근 방위산업 수요는 사상 최대치를 기록하고 있다. 2023년 전 세계 방산시장 규모는 약 2조 4,430억 달러(약 3,200조 원)에 육박한 것으로 추산되며, 특히 NATO 회원국들은 GDP 대비 국방예산 비율을 기존 2%에서 3~5% 이상으로 확대하고 있어 향후 방위산업의 성장세가 지속될 것으로 전망된다.

이러한 환경 변화는 방위산업의 구조와 경쟁 구도를 근본적으로 변화시키고 있다. 기존에 방산시장을 주도하던 미국과 유럽의 전통적인 방산 강국들이 공급 한계에 직면함에 따라, 한국, 튀르키예, 이스라엘 등과 같은 신흥 방산 강국들의 진입과 시장 점유율 확대가 두드러지고 있다.

최근 방위산업의 수요 구조 변화 역시 주목할 필요가 있다. 재래식 무기뿐 아니라 드론, 로봇, 인공지능(AI), 사이버 보안, 우주 및 위성 기술 등 첨단기술과 결합한 무기체계에 대한 수요가 급증하고 있다. 이에 따라 방위산업은 단순한 군수품 생산 산업을 넘어 첨단기술 기반의 전략적 산업으로 변모하고 있으며, 기술 혁신 역량이 곧 글로벌 경쟁력을 좌우하는 핵심 요소로 자리매김하고 있다.

또한, 방산 수출의 전략적 중요성도 증가하고 있다. 방산수출은 단순히 경제적 이익뿐 아니라 수출국과의 전략적 군사 협력

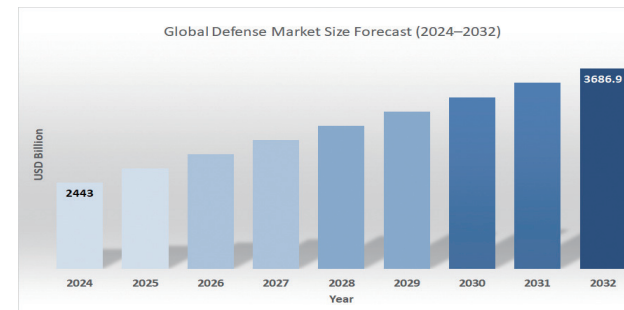


그림 2 글로벌 방산시장 규모 전망(2024-2032)

및 동맹 강화로 이어지는 국가적 차원의 전략적 도구로 인식된다. 최근 한국의 폴란드와의 방산 계약 사례에서 볼 수 있듯이, 수출국과의 협력을 통한 현지 생산과 기술이전, 군사훈련 및 유지보수(MRO) 등의 패키지형 수출 모델이 확산되고 있으며, 이는 방산 산업의 지속 가능한 성장 모델로 평가받고 있다.

한편, 글로벌 방산시장의 변화는 한국 방위산업에 중요한 시사점을 제공한다. 첫째, 국내 방위산업은 기술혁신과 연구개발(R&D)에 대한 장기적 투자를 확대하고, 민군 기술 융합을 통해 첨단기술 경쟁력을 확보해야 한다. 둘째, 글로벌 공급망 변화에 대응해 소재·부품의 국산화를 적극적으로 추진하여 안정적인 생산 기반을 마련하고 경쟁력을 제고해야 한다. 마지막으로, 수출 전략을 국가별 맞춤형으로 구체화하고, 현지 생산, 공동개발, 금융 지원 등 다양한 방식을 통해 글로벌 방산시장 점유율을 지속적으로 확대할 필요가 있다.

결론적으로, 방산시장의 급격한 변화 속에서 한국은 기술 경쟁력 강화와 전략적 수출 확대를 통해 글로벌 방산 강국으로 도약할 기회를 맞이하고 있으며, 이를 적극 활용하기 위한 중장기적 전략 마련이 필수적이다.

꿈의 방산시장, 북미 진출을 위한 노력과 전략

북미 시장, 특히 미국은 세계 최대 방산시장으로 한국 방산 기업에게 매우 매력적인 기회이다. 특히 최근 미국 해군은 노후 함정의 현대화와 신형 함정의 건조를 위해 노력하고 있다. 2024

년 미국의 군용 함정 및 잠수함 건조 시장은 약 808억 8천만 달러로 추정되며, 2034년까지 1,268억 4천만 달러로 성장할 것으로 예상되고 있다. 2024년 미국 해군 함정 MRO 시장은 약 226억 달러로 추정되며, 2030년까지 296억 달러로 성장할 것으로 예상된다. 그러나 미국 해군은 자국 내 조선소의 생산 능력 부족과 인력 문제로 인해 해외 조선소와의 협력을 모색하고 있으며, 특히 동맹국인 한국과 일본의 조선 기술력에 주목하고 있다.

사실 미국의 방산시장은 록히드마틴, 보잉, 노스롭그루먼, RTX, 제너럴다이내믹스와 같은 대형 기업들이 주도하는 고도로 집중화된 구조를 가지고 있어 진입 장벽이 상당히 높은 것이 현실이다.

외국 기업이 미국 국방부와 직접 계약하기 위해서는 시설 보안 인증(Facility Security Clearance, FCL)이 필수적인데, 이는 미국 내 자회사를 설립하고 외국 소유, 통제, 영향력(FOCI)을 엄격히 관리하여야만 취득할 수 있다. 미국 법률상 외국 소유 기업은 FCL을 직접 취득할 수 없기 때문이다. 이에 따라 한국 기업들은 미국 내에 독립적인 법인을 설립하고 미국 시민으로 구성된 이사회를 구성하는 등의 조치를 통해 미국 국방부의 계약 참여 기회를 높일 수 있다.

한편, 한국과 미국은 최근 방산 협력을 한층 강화하고자 상호 방위조달협정(Reciprocal Defense Procurement Agreement, RDP)을 협상하고 있다. 이 협정은 양국의 방위산업 시장을 상호 개방하고, 이를 통해 우리 기업들이 미국 방산시장에서 보다 쉽게 접근할 수 있도록 돕는 중요한 제도적 장치이다. 특히 RDP 체결 이후 한국은 미국의 국방연방조달보충규정(DFARS, Defense Federal Acquisition Regulation Supplement)에 따라 자격 국가(Qualifying Country)로 인정받아 미국 국방부 조달 시장에서 더 나은 접근성을 확보할 것으로 기대된다.

이외에도 현지 생산시설 구축 및 미국 내 기업과의 전략적 합작 투자는 효과적인 시장 진출 방안으로 평가된다. 최근 한화오션과 같은 우리 기업들은 미국 해군의 유지보수(MRO) 시장 진출을 목표로 현지 업체와의 협력을 적극적으로 추진하고 있다.

또한, 2023년 미국 국방부와 한국은 공급망 보안 협정(Security of Supply Arrangement, SOSA)을 체결하여 양국 간 방산 공급망 협력을 더욱 공고히 하고 있다.

급부상하는 방산시장, 유럽 진출을 위한 방산 협력 노력

최근 글로벌 방위산업 시장에서 유럽은 전략적 핵심 지역으로 빠르게 부상하고 있다. 러시아의 우크라이나 침공 이후 유럽 국가들의 안보 인식이 크게 전환되었고, 국방비 지출도 급증하고 있다. NATO 회원국들은 기존의 GDP 대비 2% 수준의 국방비 목표를 3% 이상으로 상향하는 방안을 논의 중이며, 이는 유럽 내 무기체계 수요확대를 촉진하고 있다. 독일, 폴란드, 루마니아 등은 전력 공백을 신속히 메우기 위해 대규모 무기 도입을 추진 중이며, 이러한 움직임은 유럽 외 방산업체들에 새로운 기회를 제공한다.

반면, EU는 ‘유럽 방위산업전략(EDIS)’을 통해 역내 공급망 자립과 기술주권 강화를 지향하고 있으며, EU 방산기금(EDF)과 공동조달 프로그램을 활용해 외국 기업의 직접 참여를 제한하고 있다. 이에 따라 한국 방산기업의 유럽 진출은 단순 수출이 아닌, 전략적 파트너십과 현지화를 중심으로 한 방식이 요구된다.

이러한 상황에서 폴란드는 한국의 유럽 진출을 위한 핵심 거점으로 부상하고 있다. 2022년 한국과 폴란드는 약 7.6조 원 규모의 대규모 방산 계약을 체결했으며, 이는 완제품 판매를 넘어 현지 조립, 생산시설 설립, 기술이전, 유지보수까지 포함한 포괄적 협력 모델이었다. 이를 통해 한국 기업은 ‘Made in Europe’ 조건을 충족하며 EU 공동조달 사업에도 간접적으로 참여할 수 있는 기반을 확보 하였다.

특히 폴란드를 중심으로 한 동유럽 국가들은 방산 기반이 약하고, 러시아의 위협에 직면해 있어 단기간내 무기체계 확보가 절실하다. 루마니아, 체코, 슬로바키아, 발트 3국 등은 재래식 무기, 포병 및 방공체계 수요가 높으며, 한국산 무기체계는 가격, 납기, 품질 측면에서 경쟁력을 갖추고 있다. 따라서 동유럽 선공략 전략은 실행 가능성과 효과성이 높은 현실적 대안이다.

장기적으로는 이같은 동유럽 기반을 서유럽 주요국과의 기술 협력 및 공동개발로 확장하는 것이 중요하다. 독일, 프랑스, 영국 등은 방위산업 자립에 민감하지만, 항공, 해상, 사이버전, 무인체계 등 분야에서 상호보완적 협력이 가능하다. 공동연구개발 및 생산기술 협력을 통해 한국은 단순 수출국을 넘어 유럽 방산 공급망의 일원으로 자리잡을 수 있다.

결론적으로, EU의 전략적 자립 기조는 역외 국가에게 도전 요인이지만, ‘현지화’와 ‘파트너십’ 기반의 전략적 협력은 효과적인 대응책이 될 수 있다. 핵심 부품은 한국에서 조달하고, 유럽 현지에서는 조립 중심으로 진행하며 일반 부품은 현지 조달하는 방식은 기술주권과 이윤을 확보하는 동시에 현지 기업과의 신뢰 기반 협력을 가능하게 한다. 이는 EU 정책에 부응하면서도 한국 기업의 글로벌 경쟁력을 유지할 수 있는 ‘현지화 성공모델’이 될 수 있다. 한국은 폴란드를 거점으로 동 유럽에 진출하고, 이를 기반으로 서유럽과의 공동개발로 확장해 나감으로써 유럽 내 입지를 점차 넓혀갈 수 있으며, 이는 수출 확대는 물론 방산 브랜드화, 생산기지 다변화, 기술 내재화 등 중장기 성장 전략과도 부합한다.

중동시장 확대와 새로운 남미 시장 개척 전략

최근 글로벌 방산시장의 지형이 급격히 변화하면서, 중동과 남미 지역이 새로운 전략적 거점으로 주목받고 있다. 중동 지역은 전통적으로 군비 경쟁이 치열한 지역이며, 최근 들어 안보 불안이 고조됨에 따라 무기 현대화와 방산 투자가 가속화되고 있다. 반면, 남미 지역은 경제적·정치적 안정성 확보 이후 군 현대화 수요가 새롭게 확대되는 시장으로 부상하고 있다. 따라서 한국 방산기업들은 중동시장의 점유율을 더욱 높이고, 남미라는 새로운 방산시장에 적극적으로 진출해야 할 필요성이 커지고 있다.

우선 중동 방산시장은 풍부한 재정적 자원과 지속적인 안보 위협으로 인해 방위력 강화와 최신 무기 도입 수요가 매우 높은 지역이다. 특히 사우디아라비아와 아랍에미리트(UAE)는 세계

최대 규모의 방산 수입국으로 꼽히며, 막대한 국방예산을 책정하여 첨단 무기 도입과 방산 기술 확보에 적극적이다. 과거 중동 지역 방산시장은 주로 미국, 유럽의 방산기업들이 장악해왔으나 최근 들어 한국산 무기체계의 가격 경쟁력과 신속한 납기, 후속 지원 서비스의 우수성이 인정받으면서 한국 방산기업의 진입이 활발해지고 있다.

대표적인 사례로 UAE는 2022년 한국의 ‘천궁-II’ 지대공 미사일 시스템을 도입한데 이어 추가적인 방공체계 협력을 논의하고 있으며, 사우디아라비아는 K2 전차, K9 자주포 등 지상 무기체계 도입과 현지 생산시설 건립추진을 저율질하고 있다. 특히, UAE와의 협력은 단순 무기 판매를 넘어 현지 생산시설 구축과 기술이전을 포함한 ‘패키지형 방산 협력’의 형태로 발전될 가능성이 있으며, 이러한 모델은 다른 중동 국가와의 협력에도 확대 적용될 가능성이 크다. 한국 정부와 방위사업청은 이러한 추세를 적극적으로 지원하기 위해 중동 국가들과의 정부 간 협정 체결과 기술협력 MOU 확대를 추진하고 있으며, 중동 방산 전시회 참가 등 전략적 외교 활동을 통해 한국산 방산 제품의 현지 인지도를 제고하고 있다.

한편, 남미 방산시장은 아직 한국 방산기업에게는 상대적으로 미개척지로 평가된다. 최근 들어 브라질, 콜롬비아, 페루 등 주요 남미 국가들이 군 현대화 사업을 적극적으로 추진하면서 방산시장으로서의 매력도가 점차 높아지고 있다. 이 지역 국가들은 전통적으로 유럽 및 미국산 무기체계를 선호했으나, 최근 재정적 제약과 가격 경쟁력에 대한 민감성으로 인해 합리적인 가격과 우수한 성능을 갖춘 한국 방산제품에 대한 관심이 증가하고 있다.

브라질은 특히 항공기 및 해상 전력 현대화 사업을 추진 중이며, 한국의 FA-50 경공격기와 다목적 군함이 경쟁력을 가질 수 있는 시장으로 꼽힌다. 한국은 브라질과 방산 협력 논의를 통해 공동개발 및 현지 생산 방식을 검토하고 있으며, 장기적인 전략적 협력 관계 구축을 위한 기반을 마련하고 있다. 콜롬비아는 내전 종식 이후 국방력 현대화가 시급한 과제로 부상하여 군 현대화

분류1 : 개발도상국, 낮은 방산수준	분류2 : 신흥공업국, 방산수준 중간	3단계 : 자체개발
수출형태: 도매장비 무상공여, 국외판매	수출형태: 국외판매, 현지생산 적용	수출형태: 공동 연구개발
투자 및 지원: 금융지원 패키지 제공	투자 및 지원: 금융지원 패키지 제공, R&D 개발비 분담(KF-21 방식), 방산협력 지원	투자 및 지원: 공동 투자
군사외교: 군사교리 교육지원, 군사학교 교류 등	군사외교: 군사교육 및 훈련 프로그램 교류	군사외교: 연합훈련, 군사 정보 교류

표1 방산수출 대상국가별 분류에 따른 수출전략(안)

사업을 추진하고 있으며, 한국의 지상 장비와 드론 시스템 등 신기술을 결합한 첨단 무기체계 도입에 높은 관심을 보이고 있다. 페루는 최근 한국 방산기업들과의 포괄적인 방산 협력을 통해 좋은 방산진출 모델을 선보였으며 추가적으로 기술협력, 무기 도입 등을 위한 협의를 진행하고 있다.

그러나 남미 시장 진출에는 일정 부분 도전 과제가 존재한다. 남미 국가들의 방산 조달은 정치적·외교적 고려가 크게 작용하며, 가격 경쟁력과 함께 장기적인 협력 관계를 형성하는 것이 매우 중요하다. 따라서 한국 방산기업은 남미 진출 시 단기적인 판매보다는 중장기적 관점에서 기술이전, 현지 생산, 정비·훈련 지원 등 전방위적 협력모델을 구축할 필요가 있다. 특히 정부 차원의 적극적인 외교적 지원과 금융 지원 패키지 등을 통해 현지 국가들이 한국과의 협력에 매력을 느낄 수 있는 조건을 제공해야 한다.

결론적으로 중동 및 남미 지역 방산시장은 한국 방위산업의 미래 지속 가능한 성장을 위한 중요한 전략적 시장이다. 중동시장에서는 패키지형 수출을 중심으로 기존 협력 관계를 더욱 확대하고, 남미 시장은 전략 적 외교적 접근과 합리적인 가격 경쟁력을 활용한 신속한 진입 전략을 수립해야 한다. 또한, 중동과 남미의 국가들의 요구와 기술 수준을 고려한 맞춤형 수출 전략이 필요하다. **기술혁신**

미국의 인도-태평양지역 전략과 우리나라의 새로운 기회



글. 양찬
(사)한국방위산업진흥회 정책연구센터 책임연구원

국방대학교에서 무기체계학 석사 학위를 취득했고, 경기대학교 공공정책학 박사과정에 재학 중이다. 방위사업청을 거쳐 한국방위산업진흥회 책임연구원으로 재직 중이다. 주요 연구 분야는 미국 방위산업 전략(NDIS, RSF 등), RDP(한미국방상호조달협정), 합정 MRO(운영유지) 등 대미협력, 합정 분야 사업관리, 국방 핵심기술 개발 등이다.



21세기는 COVID-19, 러·우전쟁과 미·중 패권 경쟁을 주축으로 국제질서의 변화와 함께 지정학적 구조가 빠르게 재편되는 시기다.

미국은 이러한 변화에 대응해 '인도-태평양 전략'을 기본 틀로 삼아, 지역 내 안정과 번영을 도모함과 동시에 중국을 비롯한 잠재적 경쟁 세력과의 균형을 추구하고 있다.

우리나라는 지정학적 위치상 미국과 중국 사이에서 인도-태평양 전략의 주요 교차로이자 미국과 중국의 양국에는 매우 중요한 지역이다. 또한, 세계 10대 경제 대국이자 첨단 기술 강국으로 변화하는 지역 전략 구도 속에서 우리나라의 역할과 입지를 위협받음과 동시에 재정립할 중요한 시점에 직면해 있다. 미국의 인도-태평양 전략 구상과 연계하여 우리나라는 안보 협력 강화, 방위산업 공급망 다변화를, 그리고 신남방 및 신북방 정책과의 연계를 통해 새로운 성장 동력과 국제적 위상을 높일 수 있는 기회를 맞이하고 있다. 본 글에서는 미국의 인도-태평양 전략의 주요 방향성을 살펴보고, 이를 토대로 우리나라가 적극적으로 대응하며 얻을 수 있는 전략적·경제적 기회를 방위산업의 MRO(Maintenance, Repair and Overhaul) 측면에서 조명해 보고자 한다.

인도 - 태평양지역 억제력과 회복력 강화를 위한 미국의 정책

최근 지정학의 전환은 단순한 군사적 충돌을 넘어 기술, 산업, 공급망이라는 경제적 요소가 전략 중심으로 부상하고 있다는 점이 특징적이다. 특히 미·중 패권 경쟁이 심화되면서, 미국은 인도-태평양(Indo-Pacific) 지역을 새로운 전략의 중추로 삼고 억제력과 회복력을 동시에 강화하려는 복합 전략을 추진 중이다.

2022년 발표된 미국의 '국가안보전략'¹⁾(National Security Strategy)'과 '인도-태평양 전략(Indo-Pacific Strategy)'은 그 방향성을 명확히 보여준다. 중국에 기인하는 다영역의 위협에 대응, 동맹국 및 우방국에 대한 전략적 공격을 억제, 인도-태평양

지역 내 중국의 도전과 유럽 내 러시아의 도전을 압도할 준비를 태세를 갖추는 등 이러한 것들을 위해 회복력을 갖춘 합동군과 방위산업 생태계 구축을 전략적으로 추진하고 있다.

특히 미·중 경쟁에서 우위를 선점하는데 군사력은 필수불가결한 요소이다. 더불어 무기체계의 전방 분산배치를 위해선 작전 중단 없이 지속 가능한 유지보수 기반이 필수적이며, 이에 따라 미국은 우리나라, 일본, 호주, 필리핀 등의 동맹국과의 협력을 통해 MRO 기능을 전진 배치하려고 노력 중이다.

또한, 미 국방부는 유사시 대응뿐 아니라 평시의 작전 지속성과 가동률 확보를 위해 동맹국 중심의 방위산업 생태계 회복력 강화 전략을 병행하고 있다. MRO는 단순한 비용 절감 수단이 아니라 전력 유지의 핵심 자산으로 간주되며, 지역 내 정비 거점 확보는 전장 지속성과 억제력 자체를 뒷받침하는 전략적 요소가 되고 있다.

RSF 개념과 미국의 MRO 정책, 그리고 우리의 기회

RSF(Regional Sustainment Framework)²⁾는 미국이 국가방위산업(NDIS)³⁾ 전략의 일환으로 제시된 군수지원 프레임워크로, 전통적인 중앙집중형 공급망에서 벗어나 분산형, 지역 기반의



그림 1 미국 국가안보전략과 국가방위산업전략 관계

군수체계로의 전환을 의미한다. RSF의 핵심은 군수 거점을 미국 본토에서 인도-태평양지역 동맹국 전역으로 분산하고, 동맹국을 포함한 파트너 국가들이 일정 수준의 정비 및 유지하는 능력을 자체 확보하도록 유도하는 데 있다. 이러한 구조는 유사시 특정 거점에 의존하는 군수 체계의 리스크를 줄이고, 평시에는 지역 산업과 연계한 안정적 방위산업 공급망을 운용할 수 있다는 점에서 실효성이 크다.

미국의 MRO 정책은 이 RSF 개념에 따라 전개되며, 정비와 수리를 전략적 지역 거점에서 수행함으로써, 유사시 대응 시간과 비용을 줄이고, 민간 정비 인프라와 군 작전 간의 시너지를 극대화하려는 구상이다. 나아가 RSF는 동맹국의 민간 산업에 국방 수요를 일부 이전함으로써, 지역 경제 활성화와 군수 생태계의 지속 가능성을 동시에 추구하고 있다는 점에서도 특징적이다.

이 과정에서 우리나라가 주목받는 이유는 다음과 같다. 첫째, 항공·조선·전자 등 복합 기술 기반을 가진 방위산업 생태계 기반이 잘 구축되어 있다. 둘째, 미군이 운용하는 무기체계와 호환 가능한 정비 인프라가 오래전부터 갖추어져 있고, 한미 연합훈련 등으로 실제적으로 검증도 되어있다. 셋째, 한미동맹이라는 전략적 신뢰 관계를 바탕으로 기술 이전, 공동 운영, 실시간

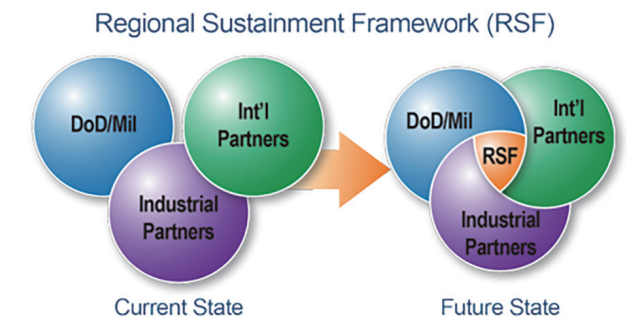


Figure 1. Evolution of the Regional Sustainment Framework, Toward Multilateral, Multi-National Government-Industry Cooperation

그림 2 RSF의 개념과 진화

02 미 국방부, 2024 Regional Sustainment Framework, 2024.5.

03 미 국방부, The National Defense Industrial Strategy, 2024.1.

연동이 가능한 국가라는 점에서 여타 동맹국보다 유리한 조건을 가진다. 넷째, 방산분야에서 축적된 사업관리, 운영 경험과 디지털 기반 정비체계로의 전환 노력이 활발히 이루어지고 있어, RSF 내에서 통합성과 확장성을 동시에 갖춘 미국 입장에서 우수한 파트너로 간주된다.

즉, 우리나라는 RSF의 운용유지 지역 거점으로서 미국 전략 내 실질적인 역할을 수행할 수 있는 몇 안 되는 국가 중 하나이며, RSF 구조 완성의 핵심축이 될 수 있는 잠재력을 보유하고 있다. 이 기회를 산업적 동력으로 전환하기 위한 구체적 전략과 정부 차원의 정책 뒷받침이 절실한 시점이다.

현재 진행 중인 MRO 사업과 그 성과

현재 진행 중인 MRO 사업은 항공, 해양, 방산을 아우르며 확장되고 있다. 특히 군수 분야뿐 아니라 민간 분야와의 협업을 통해 고도화된 정비 기반을 토대로 다음과 같은 성과를 이루고 있다.

첫째, 항공 MRO 부문에서는 대한항공, 한국항공우주산업(KAI)을 중심으로 주요 군용 항공기의 창정비 사업이 활발히 이뤄지고 있다. 대한항공은 F-16 계열에 대해 미국 보잉사와의 협업을 통해 역량을 오랜 기간 동안 축적했다. KAI는 FA-50, T-50 등 개발기체의 MRO를 통해 부품 국산화를 제고에 크게 기여하고

있다. 그 결과 우리나라는 미국의 RSF 정책에 의해 미 군용기 MRO 지역 거점으로서의 역할을 수행해 나가고 있다.

둘째, 해군 함정과 조선 부문에서는 HD현대중공업, 한화오션, HJ중공업 등 조선소 기반의 정비사업이 확대되고 있다. 최첨단 및 고난도 시스템을 갖춘 해군 함정에 대한 정비와 개량사업이 시범사업으로 민간기업과의 협력을 통해 진행 중이다. 이것은 우리나라 해군이 정비인력의 감소와 함정의 첨단화 추세에 따라 민간자원을 활용한 운용유지 계획의 일환으로 추진 중인 것이다. 또한, 미 해군 함정 MRO는 계속 진행되고 있다. 최근에 한화오션은 미 쉬라함을 성공적으로 정비 완료하였고, 지금도 1척을 정비 중이다. 더불어 올해 5월에는 미 육군이 보유한 지원정들의 MRO 사업이 공지되어 우리나라의 중소 조선소들도 참여하게 될 것이다.

이러한 일련의 사업들은 단순히 정비물량 확보에 그치지 않고, △기술 역량 내재화 △디지털 기반 유지관리 시스템 도입 △정비공정 자동화 및 AI 기반 부품 예측 정비 △국산화율 향상 △MRO 인력 전문화 등 파생 효과를 창출하고 있다. 특히 한국산 정비 기술은 단순 교환형 부품 정비를 넘어 고난도 체계진단, 수명연장 분석, 복합모듈 수리 능력까지 포함하는 '통합 정비 솔루션'으로 진화하고 있다.



그림 3 미 Wally Schirra함(한화오션 MRO 실시 : '24.9.2.~'25.3.12.)



그림 4 미 Yukon함(한화오션 MRO 실시 : '24.11.15.~'25.5.21.)

지속 가능한 MRO 시장 확대를 위한 전략적 준비

MRO는 이제 평시 및 유사시 작전 지속성 확보를 위한 핵심 산업이자 국가 전략자산으로 떠오르고 있다. 특히 RSF 체계 하에서의 역할 수행을 위해서는 '지속 가능성'이 핵심 개념으로 작동한다. 이를 위해 필요한 전략은 다음과 같은 세 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 제도적 기반 및 인증(품질보증 등) 체계 확보이다. 미국 국방부 및 동맹국과의 연동을 위해 국제 정비 인증(품질보증 등) 체계 및 정비절차를 획득하고 이를 한국식으로 내재화하는 것이 필요하다. 또한 국산 무기체계에 적용 중인 정비 매뉴얼과 미군의 정비 규격 간의 상호운용성 확보를 위한 표준 연계 작업도 필수적이다.

둘째, 전문인력 양성과 시스템 역량 제고가 중요하다. 단순 기능 인력 양성을 넘어 정비 설계, 분석, 품질관리, 실시간 진단 등이 가능한 복합형 인재풀을 확보해야 한다.

셋째, 향후에는 기술 및 운영 인프라의 디지털 전환이 요구된다. AI 기반 수명 예측, 디지털 트윈 기반의 정비 시뮬레이션, 실시간 상태 점검 시스템, 정비 이력관리 플랫폼 등을 적극적으로 도입해, MRO의 신뢰성과 작전 지속성 유지를 위한 대응 속도를

극대화해야 한다. 특히 정비 예측 기술(PHM: Prognostics and Health Management)은 장비 운용률을 향상시키는 데 결정적 요소로 작용할 수 있다. 이러한 기술들은 함정 건조 시에도 동시에 고려되어야 하는 것인 만큼, 향후 미 함정 건조 획득 시에도 이점으로 작용할 수 있다.

이와 함께 정책적 지원도 병행되어야 한다. 정부 차원에서 한미 간 연례 MRO 협력을 추진하고, 국내 중소 조선소의 MRO 분야 진입을 지원하기 위한 정책적 고민도 함께 이루어져야 한다.

또한, 국내를 살펴보면, 우리나라 내 지역 거점 육성과 국가균형발전이 요구된다. 우리 해군의 작전 지속성을 보장하기 위해 지역별 MRO 기반을 구축하고, 정부·지자체·군은 MRO 산업을 지역 방위산업 생태계 기반 구축이라는 국가적 어젠다로써 주도하여 추진하여야 할 것이다.

결론적으로, 미국의 인도 태평양 전략에 부응하는 억제력과 회복력 강화 정책은 우리나라에 단순한 안보 협력을 넘어 경제·산업적 성장의 발판을 제공한다. 앞으로 우리나라는 RSF 및 MRO 협력 확대를 통해 미국과의 전략적 연계를 공고히 하고, 지역 내 다자 협력 강화를 병행함으로써 인도-태평양에서의 안정과 번영에 주도적 역할을 수행해야 할 것이다. **기술혁신**

국방우주, 안보를 넘는 산업 전략의 미래 자산



글. 이동현
한국항공우주산업(주) 대외협력개발팀장

한국외국어대학교에서 국제지역학(EU 경제전공) 석사 학위를, 고려대학교에서 과학기술학 박사 학위를 취득했다. 주한 유럽연합대표부와 한국항공우주산업(주) 미래신사업 T/F, 우주사업화 추진 T/F 등 신사업-우주 업무를 거쳐, 현재 정부 정책·제도개선 업무를 수행하는 대외협력개발팀장을 맡고 있다. 주요 연구 분야는 항공우주·방위산업 육성을 위한 정부 정책·제도 개선, 방위산업 ESG 경영 및 우주 분야 국가 연구개발 제도 등이다.



새로운 전장, 우주: 왜 지금 국방우주인가?

21세기 들어, 우주는 미지의 영역에서 벗어나 국가 안보와 경제 패권을 좌우하는 핵심 공간으로 부상하고 있다. 미국, 러시아, 중국, 유럽 등 주요 강대국들은 이미 우주를 새로운 전장으로 인식하여, 자국의 우주 자산을 보호하며 상대국의 우주 이용을 거부하거나 무력화할 수 있는 국방우주력 건설에 총력을 기울이고 있다. 대표적인 사례로, 러시아-우크라이나 전쟁에서 위성 등 우주 자산의 역량이 부각되며 감시정찰, 통신, 항법 능력이 현대전의 승패를 가르는 무인기, 드론 등 첨단 무기체계의 핵심 요소가 되었다. 우주 기반 무기체계를 개발하려는 경쟁 또한 심화하는 양상이다.

대한민국은 북한과의 분단 상황을 차치하더라도, 중국이나 러시아, 일본 등 강대국과 인접한 지정학적 특성상 첨예한 안보 위협에 노출되어 있다. 이러한 현실을 고려할 때, 우리의 독자적인 국방우주 능력 확보는 국가 안보와 직결된 절체절명의 과제이다. 한반도의 안보 환경은 여전히 불안정하며, 북한은 핵·미사일을 고도화해 위협을 증대해 나가고 있다. 이러한 위협을 사전에 탐지하여 신속히 대응하기 위해서는 독자적인 감시정찰 위성이나 통신위성, 항법위성 체계가 필수적이다. 이러한 상황에서, 우주 자산은 전시에 적의 지휘통제 시스템을 마비시키고 아군의 생존확률과 작전 효율성을 극대화하는 '게임 체인저' 역할을 할 수 있다. 또한 주변 강대국들의 군비 경쟁 속에서 우리의 국익을 수호하고 자주국방 역량을 강화해 줄 수 있기에, 국방우주력 확보는 선택이 아닌 필수다.

한편, 과거 냉전 패권 경쟁 시대에서 우주기술은 위성항법, 정찰위성, 신호정보 등 군사 작전용 우주개발의 일환이었다. 그런데 지금은 지구 관측 상용 위성이나 위성 TV, 차량용 내비게이션, 위성통신 등 우주기술의 민간 확산을 넘어, 민간 상용 위성이나 발사 서비스, 위성 데이터 활용 및 분석 서비스, 저궤도 위성통신, 우주 관광 및 민간 우주탐사 등 거대한 산업 생태계의 중심축으로 진화하고 있다. 이러한 우주산업은 **그림1**과 같이 IT, AI, 빅데이터, 첨단소재 등 다양한 분야와 융복합을 통해



그림 1 우주산업 연계 산업구조 고도화

전·후방 연계산업 고도화·동반성장을 촉진하고 있다. 또한 미래 고부가가치 창출의 핵심 산업으로서 주목받고 있다.

이와 같은 민간 중심의 기술혁신 변화는 국방우주 분야에도 영향을 미치고 있다. 국방과 민간의 경계는 빠르게 허물어지고 있으며, 우주기술은 군사적 자산임과 동시에 산업적 자산이라는 이중적 속성을 갖게 되었다. 이에 따라 국방우주는 민간과 연계된 산업적 전략 자산으로 전환되어야 할 시점이다.

왜 '지금' 국방우주를 육성해야 하는가?

첫째, 전장 환경의 급변과 현대전의 다영역 통합작전(Multi-Domain Operations)으로의 진화가 우주를 핵심 전력으로 자리매김하게 했다. 감시·정찰, 통신, 정밀타격 등 우주 공간을 활용한 전력은 자주국방의 필수 요소이며, 독자적인 군사위성 운용 역량은 자주국방의 기반이다. 이러한 능력은 군사 작전의 효과를 극대화하고, 다양한 위협에 대한 대응력을 강화하는 데 기여한다. 예를 들어, 최근 전력화된 425 사업의 군용 정찰위성은 북한의 위협을 실시간 탐지하고 선제 타격하는 군 대응 시스템(킬 체인)의 핵심이다.**(그림2, 그림3)** 이렇듯 우주 공간을 활용한 전력은 현대전의 핵심 요소이며, 독자적인 군사위성 운용 역량 확보는 자주국방의 필수조건이라 할 수 있다.

둘째, 국방우주 분야의 육성은 높은 산업 파급효과를 창출할 수 있다. 위성 제조는 고신뢰 전자부품이나 열 제어시스템, 복합재, 항법 기술 등 다양한 기술 융합을 요구하므로, 국내 민간 제조업과 R&D 기반을 고도화하는 데 기여할 수 있다. 특히 국방우주 분야에서 개발된 기술은 민간 산업에도 파급된다. 예를 들어, 고신뢰 전자부품은 스마트폰이나 자동차 등 다양한 제품에 적용될 수 있으며, 열제어 기술은 에너지 효율을 높이는 데 활용될 수 있다. 또한 국방우주 분야의 R&D 투자는 관련 기술의 성숙을 가속화하고, 연구 인력의 기술 역량을 제고하여 민간 분야의 기술혁신을 촉진할 수 있다. 결과적으로 국방우주 산업은 우주기술을 기반으로 한 핵심 전략산업으로의 역할을 하게 된다.

셋째, 국내 우주산업의 성장을 위해서는 수요 기반의 확대가 필수적이다. 현재 한국의 위성 산업은 민수 분야의 수요가 제한적이어서 시장 형성에 어려움을 겪고 있다. 미국의 경우, NASA(National Aeronautics and Space Administration; 항공우주국)가 SpaceX, Orbital 등 민간 기업을 대상으로 초기 수요와 개발비용 일부를 지원하여 상업용 우주 수송 시장을 개척하였다. 미국 국방부(United States Department of Defense, DoD) 또한 정찰위성 및 군용 통신위성 사업을 통해 Lockheed



그림 2 한국형 정밀 감시정찰 체계



그림 3 군 독자 위성통신 체계 구축

Martin, Boeing 등의 기업이 정부 수요를 기반으로 기술력을 축적하고, 이후 상업위성 수출 시장으로 진입할 수 있도록 지원하였다.

K-국방우주, 세계를 향한 도약: 기업 친화적 정책·제도 개선

1) 국방우주 전담 기구 설치 및 예산 체계화

현재 한국의 우주 정책은 우주항공청이 민간 우주개발을, 방위사업청이 국방우주 개발을 각각 추진하는 이원적 구조로 운영되고 있다. 이러한 분절적 체계는 중복 투자, 기술 불일치, 전략

목표의 미연계 등의 비효율을 유발한다. 특히 민·군 연계 기반의 우주산업 생태계 조성에 장애로 작용하고 있다. 그러므로 대통령 직속 국가우주위원회 내에 ‘국방우주 분과위원회’를 신설하여 국방부, 산업통상자원부, 방위사업청, 우주항공청, 국방과학연구소(ADD), 항공우주연구원(KARI), 민간 기업 등이 참여하는 전략·기획·예산 통합 협의체를 구축할 필요가 있다. 이를 통해 중장기 국방우주 로드맵 수립, 기술개발-사업화 연계, 주요 기반 민관 R&D 기획, 그리고 예산 및 인력의 안정적 확보가 가능해질 것으로 예상된다.

2) 위성 제조 중심의 국방 R&D 확대

군 정찰 및 통신위성 개발을 위한 국방 R&D 투자의 확대는 단순한 무기체계 개발을 넘어, 고부가가치 우주 제조 산업의 생태계 조성이라는 전략적 의미를 지닌다. 국내 우주산업 경쟁력을 확보하기 위해서는 단발성 수요에 의존하는 기존 구매 방식에서 벗어나, 중장기 전력화 로드맵과 연계한 통합적인 R&D 체계의 구축이 필요하다. 현재 국내 위성 산업은 위성체 조립·통합 능력을 갖춘 대기업(KAI, 한화시스템)과 탑재체·부품·소재 기술력을 보유한 중소기업들이 병존하고 있다. 이들 기업이 국방우주 개발 초기 단계부터 참여할 수 있도록 하기 위해서는 산업통상자원부, 방위사업청 그리고 우주항공청 간 연계 R&D 과제 기획 및 공동개발 사업 확대가 필요하다.

3) 우주산업 기반 육성을 위한 제도 지원

국내 우주산업의 기반을 구축하기 위해서는, 현재 우주산업의 생태계가 초기 단계라는 현실을 고려하여 우주 사업에 참여하는 산업체에 대한 지원이 필요하다. 즉 정부 또는 지자체가 최종 사용자일 경우, 우주 분야 정부출연연구소의 기술을 이전받는 국방과학연구소(ADD)나 항공우주연구원(KARI) 등 산업체의 기술료를 공통으로 면제해 주는 내용의 가이드라인을 마련해야 한다. 현재 국방사업의 경우, 해당 개발성과물의 최종사용자가 정부 또는 지자체일 경우 기술료가 면제되나, 유사한 성격의 공공 목적 R&D 사업에서는 기술료가 부과되는 사례가 발생하고 있다. 표1과 같이 「국가연구개발혁신법」 또한 기술료의

국가연구개발혁신법 제18조(기술료의 징수 및 사용)

- ① 연구개발성과소유기관은 연구개발성과를 실시하려는 자와 실시권의 내용 및 범위, 기술료 및 기술료 납부방법 등에 관한 계약을 체결하고 해당 연구개발성과의 실시를 허락할 수 있다. 이 경우 연구개발성과소유기관은 기술료를 징수하여야 한다.
- ③ 제1항 후단에도 불구하고 연구개발성과소유기관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 징수액의 전부 또는 일부를 감면할 수 있다. <개정 2021. 12. 28.>
 3. 해당 연구개발성과를 실시하여 생산된 물자의 최종 사용자가 대한민국 정부 또는 지방 자치단체인 경우로서 중앙행정기관의 장이 그 필요성을 인정하는 경우

표1 국가연구개발혁신법 제18조

감면 또는 면제를 허용하고 있으므로, 국내 우주산업 생태계 육성과 기업 참여 활성화를 위해 ‘기술료 전면 면제’에 대한 제도적 기준과 절차를 마련할 필요가 있다.

국방우주, ‘위기 대응’에서 ‘산업 도약’의 플랫폼으로

국방우주는 더 이상 단순히 위성을 띄우고 정보를 수집하는 기술이 아니다. 이는 대한민국의 전략적 자율성을 뒷받침하고, 미래 첨단산업의 토대를 구축하는 ‘주권 기반 기술 자산’이다. 글로벌 경쟁은 민간 상업위성, 정찰 체계, 우주 사이버보안 등 다양한 분야로 확산하고 있으며, 미국과 유럽, 중국 등 우주 선진국은 모두 국방우주를 산업 정책과 국익 확보의 핵심축으로 삼고 있다.

한국 역시 국방우주 분야를 기반으로, 국내 우주산업 생태계의 체계적 육성을 통해 우주 선진국으로 도약해야 한다. 이를 위해 ‘①국방우주 수요 창출 → ②핵심 우주기술의 내재화 → ③민간 산업으로 확장’이라는 단계적 발전 전략의 수립이 요구된다. 먼저, 정부는 국방우주 수요에 근거하여 지속적인 공공수요 창출 역할을 담당해야 한다. 그리고 정부출연연구소는 핵심 기술을 개발하고, 산업체는 우주 기기 제작·산업화·수출을 담당하는 역할 분담 구조를 명확히 해야 한다. 곧 ‘우주개발사업=산

업체 주도’라는 원칙을 제도적으로 정립하고, 사업 초기 단계부터 산업체의 참여를 확대할 수 있도록 정부-산업계-연구기관 간 협의체를 구성하여 정책적 공감대 형성 및 공동 기획 체계를 도모해야 한다.

한국형 우주 경제로의 도약은 민간 시장의 형성만으로는 어렵다. 국방 수요 기반의 초기 앵커 마켓, 기술 내재화를 위한 전략적 R&D 투자, 민간 기업의 참여를 위한 제도적 개방성이 동시에 갖춰질 때 비로소 산업 생태계가 자립할 수 있다. 이제는 ‘위협 기반 대응’에서 ‘기회 기반 투자’로의 전환이 필요한 시점이다. 국방우주를 전략적으로 육성한다는 것은 단순한 방위력 강화를 넘어, 첨단기술산업의 성장 엔진을 점화하는 것이기도 하다. 대한민국이 우주 강국으로 도약할 수 있을지는 지금 이 시점의 정책 전환과 실행력에 달려 있다. [기술·혁신]

방산수출 활성화를 위한 정부의 지원: 방산전시회를 중심으로



글. 고은미
국방기술진흥연구소 선임연구원

한국외대 국제지역대학원에서 경제학 석사학위를 취득했다. 외교부를 거쳐 현재 국방기술진흥연구소에서 선임연구원으로 재직 중이다. 주요 관심 분야는 국방상호조달협정(RDP-A), 방산수출, 한미 방산협력 등이다.



정부의 방산 수출지원 정책 개관

최근 글로벌 지정학적 위기와 이에 따른 안보 불확실성의 확산 속에서 세계 각국은 자국 방위산업의 중요성을 재조명하고 있다. 전쟁 억제와 전력 강화를 위해 세계적인 군비경쟁이 이어지는 가운데, 한국의 방위산업(이하 방산)은 'K-방산'이라는 이름 아래 괄목할 만한 수출 성과를 이어가고 있다. 2015~2024년간 국내 방위산업의 수출실적을 보여주는 **그림1**을 통해 알 수 있듯이 **우리나라의 방산수출은 2020년까지 연평균 20~30억 달러 수준에 머물렀으나, 2021년 72.5억 달러에서 2022년 173억 달러를 기록하며 가파른 성장세를 보였다. 2023년에는 당초 목표였던 200억 달러에는 못 미치는 135억 달러 성과를 기록하였으나, 수출대상국을 2022년 4개국에서 12개국으로 확대하며 지속 가능한 방산수출의 토대를 마련하였다. 2024년에는 주요 대형 수출사업의 협상 이월 등으로 수출실적은 약 95억 달러에 그쳤지만, 2025년에는 이월된 사업을 포함하여 다양한 수출계약이 본격적 성과로 이어질 것으로 전망된다.**

이러한 흐름에 발맞춰 정부는 방위산업을 국가전략산업으로 육성하고자 다각도로 정책적 노력을 강화하고 있다. 그 일환으로 방위사업청 및 국방기술진흥연구소는 국내 유망 수출기업을 발굴하고, 수출 단계별 맞춤형 지원을 통해 국내 방산기업이 수출경쟁력을 확보하고 글로벌 시장에 안정적으로 진입할 수 있

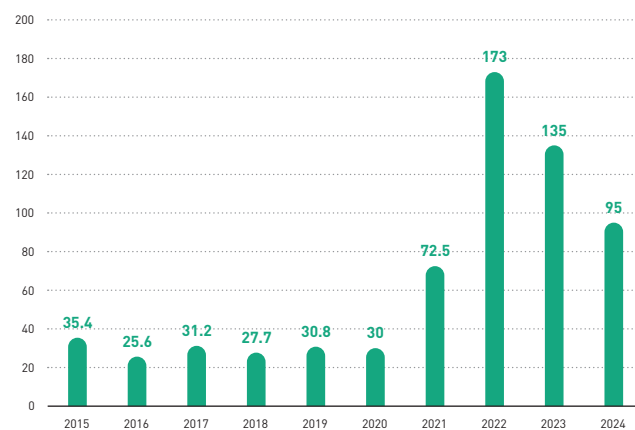


그림 1 2015~2024년간 한국의 방산수출 추이(단위: 억 달러)

도록 체계적인 프로그램을 운영하고 있다. 2024년 기준 방위사업청의 방산 수출지원 사업 예산은 약 818억 원으로, 정보제공→수출역량 강화→해외 마케팅에 이르는 기업의 수출 준비단계별 필요한 종합 지원체계를 구축하였다.

① 준비 단계

먼저, 기업의 수출 준비 단계에서는 해외 구매국의 소요 분석, 유망 수출품목 식별 등 해외 방산시장 조사·분석을 지원하며 기업이 진입 가능한 해외 시장과 수출 가능성이 높은 제품을 구체화할 수 있도록 실질적 수출정보를 제공하고 있다. 특히 국방기술진흥연구소에서 발간하는 「세계 방산시장 연감」, 「해외 국방조달 가이드북」 등은 기업이 해외진출 전략을 수립하는 데 있어 실질적 참고자료로 활용되고 있다

② 수출역량 강화 단계

다음 단계에서는 기업이 실질적인 수출역량을 확보할 수 있도록 무기체계 개조개발, 해외 성능 시험, 해외 인증획득, 수출 컨설팅, 해외 바이어 발굴·매칭, 군 시범운용 등 다양한 지원사업들을 운영 중이다.

- 무기체계 개조개발 지원: 구매국의 요구사항 충족하기 위해 무기체계 또는 구성품(부품 포함)의 수출용 개조를 위한 연구개발(R&D)을 지원하는 사업이다.
- 해외 성능 시험 지원: 구매국 또는 글로벌 방산업체의 요청에 따라 기업이 해외에서 수행하는 무기체계 시험 활동에

필요한 운송비, 보험료, 유류 및 탄약비, 장소 사용료 등을 지원하는 사업이다.

- 해외 인증획득 지원: 국내 방산 중소·중견기업이 글로벌 방산기업의 부품 공급망에 진입하거나 해외시장에 진출하기 위해 요구되는 국제, 지역, 국가, 단체규격 획득에 소요되는 제품 시험·인증 비용 등을 지원하는 사업이다.
- 수출 컨설팅 지원: 목표시장 분석 및 경쟁제품 동향 조사, 바이어 및 파트너 발굴, 수출 마케팅 전략 수립, 계약 관련 문서 번역·통역, 법무·세무·회계 자문 등에 대한 컨설팅 비용을 지원하는 사업이다
- 해외 바이어 발굴·매칭 지원: 해외 주요 인사 초청 상담회 개최, 무역 촉진단 파견 등을 통해 국내기업에 직접적인 수출 마케팅 기회를 제공하는 사업이다.
- 군 시범운용 지원: 수출을 목적으로 개발한 무기체계를 우리 군이 일정 기간 시범적으로 운용한 후 운용실적을 제공하는 방산수출 지원제도이다.

③ 해외 마케팅 단계

해외 마케팅 단계에서는 정부와 기업이 공동으로 시장개척단을 구성하여 신규 방산시장 진출을 모색하는 활동을 지원한다. 또한, 기업이 국내외 주요 방산전시회 참가 시 전시장 임차료, 전시물 운송비, 홍보물 제작비 등 부스 운영에 필요한 제반비용을 지원하는 사업도 추진 중이다. 이 같은 마케팅 지원 사업은 단순한

1. 해외 방산시장 정보 분석

- 해외 구매국 소요 분석
- 유망수출 품목 식별
- 관련 국내기업 매칭

2. 수출지원사업

- 수출컨설팅
- 해외바이어매칭
- 해외인증획득
- 해외성능시험
- 무기체계 개조개발
- 군 시범운용

3. 해외마케팅

- 방산전시회
- 시장개척활동

그림 2 방위사업청의 방산수출지원사업 개관

기업 및 제품 홍보를 넘어, 정부의 방산외교의 장으로도 활용되며 궁극적으로는 실질적 수출계약 기회 창출로 이어질 수 있다는 점에서 그 의미가 크다.

방산전시회 참가 지원: ‘통합한국관’ 참가

정부의 다양한 방산수출 지원 사업 중 특히 주목할 사업은 방산전시회 참가 지원 사업이다. 방위산업은 구매 주체가 정부 또는 군이며, 국가안보와 직결된 특수산업으로서 폐쇄적 성격을 가지기 때문에 일반 민수 산업처럼 공개적이고 공격적인 마케팅 활동이 제한된다. 제약된 마케팅 환경 속에서 글로벌 방산전시회는 국내 기업이 무기체계를 실물 기반으로 소개하고, 구매국 군 및 정부 획득 관계자들과 직접 교류를 통해 수출기회를 모색할 수 있는 중요한 마케팅 플랫폼으로 주목받고 있다.

방위사업청은 이러한 방산전시회 참가의 전략적 중요성에 주목하여, 2008년부터 국내 방산 중소기업의 국내외 방산전시회

참가를 지원하는 국고보조금 사업을 운영해왔다. 2025년부터는 기존 국고보조금 지원 사업을 확대·개편해 방위사업청과 국방기술진흥연구소가 공동으로 주관하는 ‘방산전시회 참가 지원 사업’을 새롭게 출범하였다. 동 사업은 단순한 기업지원에서 나아가 유관 부처·기관과 국내 중소·중견기업이 함께 ‘통합한국관’을 구성하여 전시회에 공동참가함으로써 G2G, G2B, B2B를 망라하는 전방위적 수출기회 창출을 목표로 한다.

‘통합한국관’은 기존 국고보조금 사업에서 중소기업들이 부스를 구성해 참가하던 ‘중소기업관’ 방식과 달리, 정부 주도로 일관된 브랜드 이미지와 국가 대표성을 구현하고 정부의 중장기 수출전략을 반영한 참가전략 수립이 가능하다는 점에서 정책적 함의가 크다. 과거에는 개별 기업 중심의 마케팅 활동으로 ‘한국 방산’을 대표하는 브랜드 이미지 확립이 어려웠던 반면, ‘통합한국관’은 정부관으로서 이미지 구축뿐만 아니라 방산외교 및 국제협력의 장으로도 기능할 수 있어 활용도가 더욱 높아

국내 전시회			해외 전시회(통합한국관 지원)		
대항목	세부항목	세부항목	대항목	세부항목	세부항목
전시회 (5점)	규모 (3점)	△총 전시면적(m²), △총 참가업체수, △총 참관객수 평가	전시회 (4점)	규모 (1.6점)	△총 참가국수, △총 참가업체수, △총 참관객수 평가
	참가수요 (1점)	국내 방산기업 대상 수요조사 결과		참가수요 (1.2점)	국내 방산기업 대상 수요조사 결과
	참가성과 (0.5점)	국내기업 전시회 참가를 통한 계약 및 MOU 체결건 등 평가		참가성과 (0.8점)	국내기업 전시회 참가를 통한 계약 및 MOU 체결건 등
	타국 참가동향 (0.5점)	타국 정부관 참가수 평가		타국 참가동향 (0.4점)	타국 정부관 참가수 평가
국제화 (5점)	규모 (5점)	△총 해외 참가업체수, △총 해외 참관객수, △총 해외 참가 대표단수 평가	주최국 (6점)	과거 수출실적 (1.2점)	지난 10년간 전시회 주최국 대상 방산수출금액
가점 (1점)	-	국제인증전시회(한국전시산업진흥회 인증)		잠재 수출규모 (3점)	향후 10년간 전시회 주최국 대상 예상 방산수출금액
				수출이슈 (1.8점)	현재 진행 중 또는 예상되는 방산수출 현안

그림 3 방산전시회 참가 지원 사업의 국내 및 해외 전시회 평가기준

질 것으로 기대된다.

그러나, 정부 주도의 방산전시회 참가는 예산, 인력 등 자원의 한계로 인해 모든 방산전시회에 참여하는 데는 현실적으로 한계가 있어 ‘선택과 집중’ 전략이 필수적이다. 이에 국방기술진흥연구소는 계층적분석기법(Analytic Hierarchy Process, AHP)을 활용하여 전시회 선정기준을 개발하였다. 해당 기준을 토대로 주요 방산전시회를 평가하여 고득점순으로 우선순위를 부여한 후 방위사업청의 승인을 받아 최종 사업 대상전시회를 확정하고 있다.

국방기술진흥연구소에서 새롭게 마련한 전시회 선정기준은 **그림3**과 같이 ‘전시회’와 ‘주최국’이라는 두 축을 중심으로 평가하며, 전시회 자체의 규모·명성뿐 아니라 주최국과의 방산협력, 수출현안 논의, 수출기회 등을 종합적으로 고려한다. 이는 전시회 ‘이름값’ 중심의 참가 관행을 개선하고, 정책적 가치와 기업 수출 성과 간 균형을 도모하고자 하는 정부의 전략적 접근이라고 볼 수 있다.

방산수출은 민수 분야 수출과 달리 기업의 기술력이나 가격경쟁력만으로는 성사되기 어려운 특수성을 지닌다. 구매국과의 신뢰 구축, 양자 간 협력관계, 외교적 유대 등 국가 차원의 조력 요소들이 수출계약 성패에 결정적 영향을 미친다. 이러한 맥락에서 정부와 기업이 공동으로 방산전시회를 참가하는 통합한국관 방식은 기업이 자사 및 자사의 무기체계를 홍보하는 한편, 정부는 한국 무기체계의 신뢰성과 외교적 협력 의지를 함께 전달함으로써 수출 가능성을 제고하는 시너지 효과를 창출할 수 있다.

아울러, 방산전시회 참가 지원사업은 전시회 참가 전 단계에 걸쳐 기업을 체계적으로 지원한다. 사전 단계에서는 사전 해외 바이어 정보제공, 온라인 상담, 온·오프라인 홍보, 외국어 공동 카달로그 제작 등을 지원하여 사전 홍보 효과를 극대화한다. 참가 단계에서는 전시장 임차료, 전시물 운송비, 통역비, 홍보물 제작비, 공동교통비 등 전시회 부스 운영에 필요한 주요 비용을 전폭 지원하여 기업의 재정적 부담을 완화한다. 사후단계에서는 우수 참가 기업을 대상으로 공인기관의 해외 바이어 신용조

사, 샘플 발송 등 후속조치에 필요한 비용을 추가 지원함으로써 전시회 참가가 실질적 수출 성과로 이어질 수 있도록 마무리까지 뒷받침한다.

방산 수출 확대를 위한 K-방산 원팀(One-Team) 구성

K-방산의 지속 가능한 수출 확대를 위해서는 앞서 언급한 정부의 다양한 정책·사업적 지원과 더불어 범정부 차원의 협업과 민·관이 함께하는 ‘K-방산 원팀 체계’ 구축을 핵심과제로 볼 수 있다. 방산수출은 단순한 무기 거래를 넘어, 외교, 국방, 산업, 과학기술 등이 복합적으로 작용하는 고도의 전략적 사업인 만큼, 구매국의 다양한 요구사항에 대해 경쟁국들보다 우수한 대안을 제시하기 위해서는 범부처 협력과 민·관·군 등 간 공조 체계 확립이 필요하기 때문이다.

이를 위해 정부는 국가안보실을 컨트롤 타워로 하는 방산수출전략회의 및 평가회의를 정례화하였으며, 국방부와 산업통상자원부 장관이 공동위원장을 맡는 방위산업발전협의회에서 부처간 협업체계를 구축하는 노력을 이어왔다. 방위사업청은 2023년부터 K2 전차, K9 자주포, FA-50 경공격기 등 주요 수출 무기체계별로 통합방산수출협의회인 원팀(One team)을 운영하여 수출 추진현황을 공유하고, 부품단종, 제3국 수출 이전 등 기업 현장의 애로사항 등을 청취하고 제도적·정책적 해결방안을 모색하는 현장 밀착형 지원체계를 가동 중이다.

이재명 대통령 또한 대선 공약을 통해 대통령 직속의 방산수출 컨트롤 타워 설립과 방산수출 진흥 전략회의 정례화를 약속하며 범정부 차원의 지원체계를 강화하겠다는 의지를 밝힌 바 있다. K-방산 수출 확대를 위해 정부와 기업이 하나된 마음으로 긴밀히 협력하여 ‘K-방산 원팀’ 체계가 정착한다면, 단기적 수출 성과를 넘어 중장기적으로도 경쟁력 있고 지속 가능한 K-방산 수출 생태계를 구현해 나갈 수 있을 것이다. **[기술·혁신]**

미국 과학기술정책 현황과 대응 방향 모색



글. 김진하
이니씽크(INITHiNK) 본부장

고려대학교에서 물리학을 전공하고 과학기술학 박사 학위를 취득했다. 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 국제협력센터장을 역임하고, 현재 이니씽크(INITHiNK)에서 본부장으로 재직 중이며 한양대학교 MoT 겸임교수를 맡고 있다. 주요 연구 분야는 과학기술정책 및 사업 기획, 과학기술외교·국제협력 전략 등이다.

트럼프 2기 행정부가 들어선 이후 미국은 자국 우선주의 정책을 더욱 강력하게 추진하고 있다. 트럼프 1기 정책의 연장선상에서 미국은 ‘관세부과’¹⁾ 등 강력한 경제정책을 추진하며 국제사회 내 시장경제 체제에 큰 변화를 일으키고 있다. 과학기술분야는 트럼프 1기 및 바이든 행정부에 이어 트럼프 2기 행정부에서도 자국 우선주의의 중심에 자리하고 있다. 이를 위해 미국은 첨단기술 경쟁력 강화 경쟁력 강화 및 국제사회 내 기술우위 선점과 유지를 위한 수단으로써, 선제적이고 전략적 과학기술혁신 정책을 추진하고 있다.

트럼프 2기 행정부의 과학기술 혁신정책 방향은 글로벌 사회

내 과학기술의 방향성에 영향을 미칠뿐만 아니라 우리나라의 과학기술 방향성에도 직간접적으로 영향을 미칠 수 있다. 이에 미국의 과학기술 혁신정책 방향을 심층적으로 살펴보고 대응방안을 모색할 필요가 있다. 최근 미국의 과학기술정책 방향은 크게 4가지 측면에서 논의되고 있다. 첫 번째는 첨단전략기술에 대한 강력한 정책적 지원이다. 인공지능, 반도체, 첨단바이오, 통신 등 첨단기술은 1기 행정부의 과학기술혁신 정책의 연장선상에 있고, 우주 등 거대과학 분야에 대한 투자 지속과 민간참여 활성화가 강조되고 있다. 예를 들어 인공지능 분야의 경우, 바이든 행정부의 AI기술 △안전 △보안 △윤리 △책임 등에 대한 행정명령은 폐지된 가운데, 트럼프 2기 행정부는 ‘미국의 AI 리더십을 위한 장벽 제거 행정명령(EO 14179)’을 발표하며 ‘인공지능 실행 계획’ 수립을 지시하였다. 또한, AI 인프라 강화를 위해 향후 4년간 5,000억 달러를 투자하는 ‘스타게이트(Stargate)’ 프로젝트를 발표하며, 미국 주도의 AI 기술개발 및 산업 선점을 위한 기반을 마련하고 있다. 이는 AI 분야에만 국한된 것이 아니라, 양자, 첨단통신, 우주 등 첨단전략기술 분야에서도 공격적인 정책이 추진 중에 있으며 이를 통해 첨단기술에 대한 주도권을 확보하기 위해 노력하고 있다.

두 번째는 미국 연방정부 R&D 예산의 대규모 삭감이다. 이는 첨단기술에 대한 강력한 정책 지원과는 일부 상반된 내용으로 트럼프 행정부의 또 다른 정책 방향을 보여주고 있다. 2025년 연방정부 R&D 예산은 회계연도(‘25.9.30) 예상 지출 규모 대비 22.6%가 감소(약 1,630억 달러 삭감)한 것으로 전해지고 있다. 특히, 국립보건원(NIH)과 해양대기청(NOAA), 그리고 환경규제를 담당하는 환경보호국(EPA) 등의 예산이 대폭 삭감되었다. 국립보건원(NIH)의 경우 40억 달러(약 5조 7,632억 원)가 삭감되었고, 국립과학재단(NSF)도 최근 2주간 7억 3,900만 달러(약 1조 원)에 달하는 보조금 1,040건을 중단했다고 전해진다²⁾. 또

글로벌 R&D는 해외의 첨단기술 동향 및 한국 기업과의 협력 현황 등을 소개합니다.

분야	주요 내용
인공지능(AI)	‘미국 AI 리더십을 위한 장벽 제거 행정명령’ 발표하고 ‘인공지능 실행계획’ 수립 지시 - AI 인프라 강화를 위해 ‘스타게이트(Stargate) 프로젝트’를 발표하며 향후 4년간 5,000억 달러 투자 계획
양자(Quantum)	- 양자컴퓨팅, 통신, 센싱 등 핵심기술 전반 지원하며 ‘국가 양자 이니셔티브 재승인법’을 발의하며 약 27억 달러 규모 예산 책정 - 법안은 대학, 산업계 간 협력구조 유지, 인재양성 및 기술 상용화 동시 추진을 제시하고, 양자 교육 커리큘럼 확대 및 국립양자연구소 설립 등 포함
첨단통신 네트워크 및 5G	- 네트워크 인프라 관련 바이든 정부의 ‘BEADS(광대역 자산 액세스 및 배포)’ 법안의 계승·발전을 제시하며, ‘기술 중립성’을 도입, 5G 고정무선접속, 위성통신 등을 활용 가능하도록 규제 완화 계획 - 네트워크 분야 빠른 규제 완화로 네트워크 우선 정책에 집중, 빅테크는 사후규제·합병규제로 완화, 콘텐츠 책임 규제 강화 전망
우주	‘우주 상업화 가속’, ‘우주 군사력 강화’ 등 정책 기초의 유지·확대 전망 및 민간 기업의 역할 확대 가속 - 다만 우주탐사 프로그램 전환 등 우주 프로그램 예산 구조에 변화 전망

표1 트럼프 2기 행정부의 주요 전략기술 정책 방향 및 내용

한 해양대기청(NOAA)은 기후과학, 기후위기, 청정에너지, 오염 등 용어가 포함된 연구과제를 점검할 것으로 보고되고 있다. 이와 더불어 2026년도 정부지출도 2025년 대비 약 1천 630억 달러(약 230조 원) 삭감하는 방안을 5월 2일 의회에 제출할 예정이다. 정부 효율화의 일환으로 국립과학재단(NSF)은 올해 대비 약 55%, 국립보건원(NIH)는 약 40%³⁾, 항공우주국(NASA)는 약 24% 삭감할 것을 제시하고 있어 연방정부 R&D 예산에 직접적으로 영향을 미칠 것으로 전망된다. 이러한 연방정부의 R&D 예산 삭감은 정부-대학 간 파트너십을 근본적으로 흔들고 있다는 분석도 나오고 있는 상황이며, 미국을 포함한 전 세계 과학자들은 이러한 트럼프 행정부의 연방정부 R&D 정책이 과학기술의 미래를 부정적으로 만들 것으로 판단하고 있다.

세 번째는 앞서 제시된 연방정부 R&D 예산 삭감에 따른 우수 인재 유출과 해외 인재 유입금지 조치이다. 트럼프 정부는

STEM 분야 인재양성에 집중할 것으로 제시하며 트럼프 1기 행정부 정책의 연장선상에서 STEM과 더불어 의학 분야까지 확대한 STEMM(과학·기술·공학·수학·의학) 분야의 인재양성에 집중할 것을 제시하였다. 그러나 연방정부 R&D 예산 삭감은 연구현장에 직접적으로 영향을 미쳐, 자국 내 우수 인재를 육성할 수 있는 기반이 사라지고 있는 상황이다. 국립보건원(NIH)의 예산 삭감은 2억 4,000만 달러(약 3,400억 원) 규모의 지원금 삭감으로 이어지면서 대학원 운영 규모 및 입학정원의 60%를 줄여야 할 것으로 전망되고 있다. 대표적으로 펜실베이니아 대학교는 대학원 선발 인원을 대폭 감축할 것을 지시하며 대학원 합격 인원 17명 중 10명에 대해 합격 취소를 진행했다고 전해지고 있고, 정부 산하 연구소 과학자의 약 10%가 해고된 것으로 보도되고 있는 상황이다. 이와 더불어 유학생 등 해외 인재 유입에 대해서도 폐쇄적인 전략을 추진하고 있다. 트럼프 행정부는 하버

01 트럼프 2기 행정부는 가장 광범위한 상호관세 도입을 위한 행정명령에 서명함에 따라 우리나라에는 25%의 관세가 적용되고, 중국, EU, 멕시코 등 주요국을 대상으로 철강, 알루미늄, 자동차 및 부품 등에 실효관세율이 크게 상승할 것으로 전망
02 NSF 예산 삭감은 UT Health San Antonio와 Univ. Texa San Antonio는 각각 3,200~3,500만 달러, 300만 달러의 잠재적 손실에 직면

03 NIH 예산 삭감은 대학 등에 직접적으로 영향을 미쳐 Emory 대학의 경우, NIH 지원예산이 10억 달러(약 1조 5,000억 원) 이상이었으나, 예산 삭감에 따라 약 150만 달러(약 21억 원)이 줄어들 것으로 전망

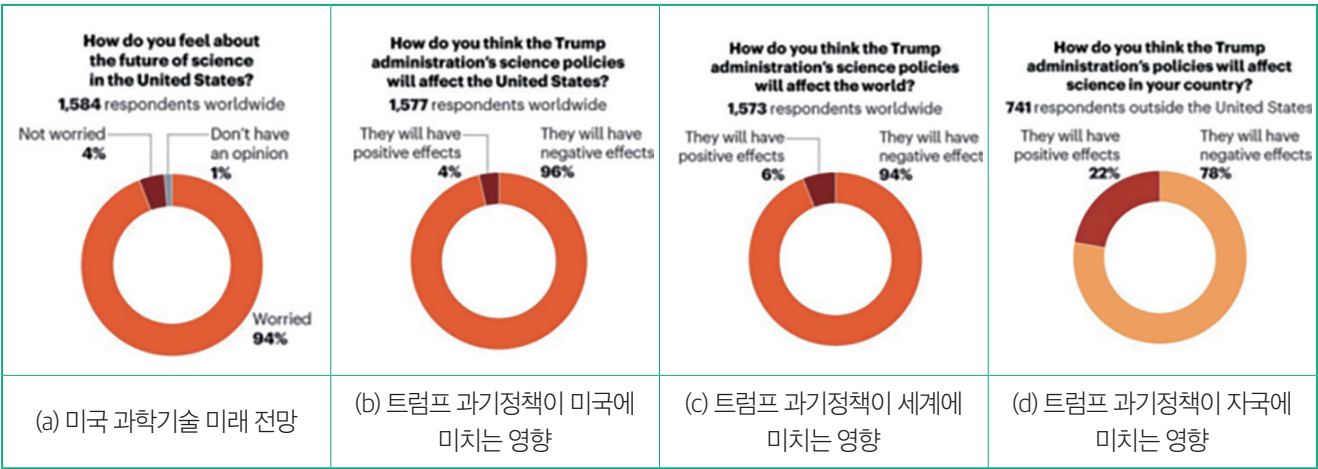


그림 1 트럼프 정부의 과학기술정책 설문조사 결과
<Nature(2025.4)>

드대학교를 대상으로 연방지원금 동결, 외국인 유학생 등록 자격 박탈 등의 행정조치를 취했다(2025.5.5). 이에 연방법원은 행정조치에 대한 가처분 인용을 결정하며 일단락된 상황이나 (2025.5.22), 이러한 정책적 방향은 지속될 것으로 보인다.

네 번째는 1기 행정부에 이은 글로벌 국제협력 전략이다. 2기 행정부는 1기에 이어 국제기구 및 다자협력체계에 대한 회의적 접근을 지속하고 있다. 반면 QUAD, AUKUS 등 우방국과의 소다자 협력체계 구축 등을 통한 기술 블록화 및 전략기술 경쟁력 강화는 국제사회 내 기술경쟁력 우위 선점을 위한 수단으로 유지되고 있다. 2기 행정부 출범 이후 파리협정 탈퇴(E.O. No.14162) 및 WHO(세계보건기구) 탈퇴(E.O. No. 14155) 등은 국제기구 기반의 다자협력보다는 자국 중심의 협력체계 구축이라는 정책적 방향을 극명하게 보여주고 있다. 이와 더불어 정부 효율화의 일환으로 추진된 국제개발처(USAID)의 구조조정 및 원조 자금 집행 중단도 1기 행정부의 연장선상에서 국제개발 및 원조에 대한 미국 정책적 방향을 보여주고 있다. 또한, **트럼프 행정부의 정치적** **對중 견제**는 수면 아래에서 활발하게 추진되던 **과학기술 협력**에도 **직접적으로** 영향을 미치고 있다. **미-중 간 공동논문 등**

과학기술 협력은 정치적 견제와 별개로 지속적으로 이루어져 왔으나, 對중 기술패권 경쟁이 가속화됨에 따라 과학기술 협력도 급격하게 감소하고 있는 것으로 분석되고 있다.

트럼프 2기 행정부의 과학기술정책 현황과 정책적 방향을 고려할 때 우리나라는 크게 3가지 측면에서 대응방안을 모색할 필요가 있다. 첫 번째는 미국 연구기관 및 연구자 간의 공동연구 등 국제협력 확대이다. 연방정부의 R&D 예산 삭감은 미국 내 대학, 연구기관 및 연구자에게 직접적으로 영향을 미치며 연구 인프라 및 서비스 등 연구환경 유지에 한계요인으로 작용하고 있다. 이에 우리나라의 글로벌 R&D 정책 방향 등을 적극 활용하여, 미국 우수 연구기관 및 연구자 간 국제공동연구 프로그램 등을 기획·추진하며 한-미 간 국제협력 마중물 역할을 마련할 필요가 있다. 두 번째는 미국 내 우수 과학기술 인재의 적극 유치를 통한 협력기반을 구축할 필요가 있다. 앞서 국립보건원(NIH) 및 대학 등의 사례와 같이 트럼프 행정부의 R&D예산 삭감은 미국 내 연구개발인력 감축으로 이어지고 있다. 이미 호주, 노르웨이, 중국 등 주요국은 미국의 우수 인재 유치를 위한 노력을 적극적으로 추진하고 있는 상황이다⁴⁾. 이에, 우리나라도 미국 내 고급 인

04 (호주)호주전략정책연구소(ASPI)는 실제 미국 연구자 유치를 위해 패스트트랙 비자 제공 필요성을 제시하며 호주정부의 빠른 대응을 요구; (노르웨이) 테크나(Tekna)는 미국 출신 학생·연구원이 정착할 수 있는 즉각적인 조치 마련을 정부에 요청; (중국) 양회에서 해외인재채용 적극 지원 발표

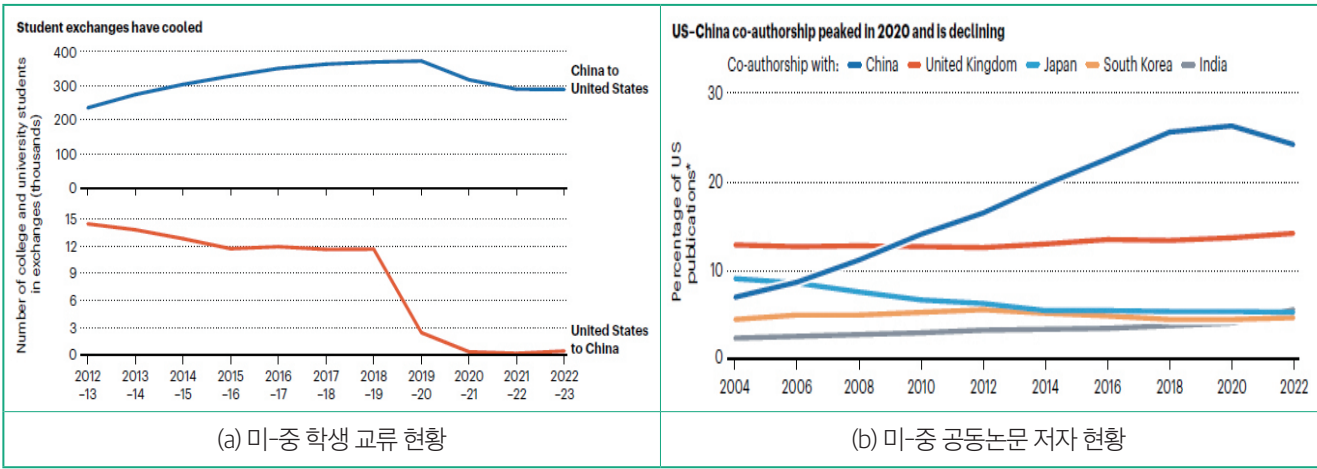


그림 2 미-중 학생교류 및 공동논문 저자 현황
<Nature(2025.1)>

재 및 연구자의 전략적 유치를 위한 정책 및 방안을 마련하여 국제협력 기반을 확충할 필요가 있다. 마지막으로, 우리나라 중심의 다자 협력체계 구축을 통한 협력 활성화 방안 마련이 필요하다. 미국의 국제기구 및 다자 협력에 대한 정치적, 정책적 방향에 부응하기보다는 우리나라의 우수한 과학기술 역량과 지정학적

위치, 주요국의 협력 수요 그리고 국제사회 내 과학기술 위상 등 다양한 측면을 고려해야 한다. 국제기구에 적극적으로 참여함과 동시에 우리나라 주도의 다자 협력체계를 구축하여 국제사회 내 한국의 과학기술 역량 및 국제협력 수준을 높일 필요가 있다.

기술혁신

참고자료

- 대외경제정책연구원, 트럼프 2기 행정부의 과학기술 정책 동향과 전망, 2025.2
- 대외경제정책연구원, 트럼프 2기 상호관세 조치의 주요내용과 시사점, 2025.4
- 한국과학기술기획평가원, 글로벌 AI 패러다임 변화와 대응 전략, 2025.2
- 현대경제연구원, 트럼프 2기 글로벌 거버넌스 재편 가능성과 과제, 2025.3
- 한국지능정보사회진흥원, 트럼프 2기 행정부 AI·디지털 정책 동향 분석, 2025.4
- Nature, How to sustain scientific collaboration amid worsening US-China relations, 2025.1
- Nature, Will US science survive Trump 2.0?, 2025.4

https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1008087276
<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2025040315334059976>
<https://www.news1.kr/it-science/general-it/5778097>
<https://www.etnews.com/20250116000253>

트럼프 2.0 시대, 조선산업의 새로운 도전과 기회



글. 이호기
삼성중공업 친환경연구센터장(상무)

미국 워싱턴주립대에서 기계공학 박사학위 취득 후 삼성중공업 조선해양연구소 친환경연구센터장으로 재직중이다. 선박의 탄소배출을 감축하기 위한 친환경 솔루션 개발을 담당하고 있으며, 주요 연구 분야는 대체연료/원자력 활용 기술, GHG 저감 기술, 에너지 효율 향상 기술 등이다.

조선산업의 회복

2008년 글로벌 금융위기 이후 세계 조선업은 장기 불황에 빠져들었으며, 국내외 조선소들은 설비 축소, 인력 감축 등의 구조조정을 단행해야 했다. 그러나 코로나팬데믹 이후 세계 경제가 회복세를 보이면서 물동량 증가와 운임 상승으로 해운사의 수익성이 개선되었다. 또한 기후변화에 대한 국제사회의 관심과 환경규제 강화로 탄소 배출량을 감축할 수 있는 친환경 선박에 대한 수요도 증가하였다.

이러한 변화는 글로벌 조선업계에 긍정적인 영향을 미쳤다. 영국의 조선·해양 분석기관 클락슨리서치에서 발표하는 신조선가치수는 2024년 12월 기준으로 2020년 대비 약 50% 상승하여, 역사상 최고점이었던 2008년과 유사한 수준에 도달했다. 국내 주요 조선사들의 경우 과거의 저가 수주 물량을 해소하고 3.5년 이상의 수주 잔량을 확보함으로써 실적이 지속적으로

개선되고 있다. 삼성중공업 또한 LNG 운반선, 원유운반선, 컨테이너선, 부유식 LNG 생산설비 (FLNG) 등에서 세계 최고 수준의 경쟁력을 확보하고 있으며, 수익성 중심의 수주 전략을 통해 내실 있는 성장 기반을 다지고 있다.

환경규제 강화와 친환경 선박의 부상

국제무역 화물수송의 80% 이상을 담당하고 있는 해운업은 전 세계 탄소 배출량의 약 3%를 차지하며, 경제 성장 및 해상 물동량 증가에 따라 선박의 탄소 배출은 지속적으로 증가할 것으로 전망된다. 이에 따라 국제해사기구(IMO)와 각국 정부는 해운업계의 환경문제 해결을 위해 선박에 대한 환경규제를 지속적으로 강화하고 있다.

IMO는 2050년까지 국제해운 분야의 탄소중립을 목표로 온실가스 감축전략을 채택하고, 이를 위한 각종 조치를 마련하고 있다. 먼저 2020년에는 선박 연료의 황 함유량 상한을 기존 3.5%에서 0.5%로 낮추었다. 또한 선박의 에너지효율지수(EEXI/EEDI)와 탄소집약도지수(CII)를 도입하여 선박의 운영 효율성과 탄소 배출량을 직접적으로 평가하고 등급에 따라 인센티브와 제재를 부과하고 있다. 최근 진행된 제 83차 해양환경보호위원회에서 승인된 중기조치에 따르면 총톤수 5,000톤 이상의 국제항해 선박은 온실가스 연료집약도 데이터를 수집하여 제출해야 하며, 강화된 기준을 만족하지 못하는 경우 온실가스 배출량에 비례하는 비용을 납부해야 한다. 해당 조치는 올해 10월 채택되면 2027년 3월에 발효될 예정이다.

유럽연합(EU)도 2030년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 55% 감축하기 위해 ‘Fit for 55’ 패키지를 발표하였다. 또한 ‘FuelEU Maritime’ 규제를 통해 해상운송 분야의 온실가스 배출을 단계적으로 감축하도록 요구하고 있다. 이 규제는 2025년부터 시행되어 2050년까지 선박의 탄소 집약도를 2%에서 80%까지 감축하는 것을 목표로 한다.

이러한 해양 환경규제에 선제적으로 적극 대응하는 것은 단순히 환경·사회적 문제를 해결하기 위한 차원을 넘어, 조선 및 해운

트럼프 2.0 시대, 신기술 Big Chance는 트럼프 2.0시대에 주목받는 산업의 대표기업이 그려내는 해당 산업의 전망 및 기회를 소개합니다.

업계의 장기적인 시장 경쟁력 강화를 위한 필수 과제라 할 수 있다. 규제를 준수하지 못하는 선박의 대해서는 운항 제한 및 벌금이 부과될 예정이며, 친환경 기술이 적용된 선박을 도입함으로써 장기적인 비용 절감과 경쟁력 우위를 달성할 수 있을 것이다.

환경규제 대응을 위한 친환경 선박 기술

국내의 조선업계는 해운 분야 탄소중립 달성과 환경규제 대응을 위해 다양한 친환경 선박 기술을 개발 중이며, 이는 장기적인 제품 경쟁력 확보와 지속가능 경영을 위한 필수적인 투자이다. 대표적인 친환경 선박 기술로는 대체연료 활용 기술을 들 수 있다. LNG, 메탄올, 암모니아, 수소 등 다양한 대체연료를 선박의 추진에 활용하기 위한 연구개발과 상용화가 추진 중이며, 기술 수준 및 시장·규제 상황에 따라 여러 대체연료가 순차적으로 시장을 주도할 것으로 전망된다. 클락슨리서치에 따르면 2050년 선박의 연료 점유율은 석유 10%, LNG 24%, 메탄올 21%, 암모니아 24%, 수소 16%로 예측되고 있다. 그 외 친환경 기술로는 탄소포집 기술, 에너지 효율 향상 기술(공기유회환시스템, 폐열회수시스템, 하이브리드 발전 추진, 풍력 보조 추진 등)이 있다.

삼성중공업은 이러한 글로벌 해운업계의 탈탄소화 흐름에 맞춰 친환경 기술개발을 적극 추진 중이다. 환경규제에 선제적으로 대응하기 위한 연구개발 로드맵을 수립하였으며, 단기적으

로는 LNG, 메탄올 등 저탄소 연료 추진 기술의 고도화 및 탄소포집 기술개발 등에 집중하고, 중장기적으로는 암모니아, 수소 등 무탄소 연료 추진 및 운송 기술의 상용화를 목표로 하고 있다.

대표적인 친환경 대체연료인 LNG의 경우 석탄이나 석유보다 탄소배출량이 적고, 기술 성숙도가 높아 수소 사회로의 전환 과정에서 효율적인 브릿지 에너지로 주목받고 있다. 이에 따라 LNG의 수요와 물동량이 증가하고 있으며, LNG 운반선 및 추진선, FLNG의 발주도 지속적인 성장이 전망된다. 삼성중공업은 이러한 LNG Value Chain 전 영역에 걸쳐 앞선 기술력을 보유하고 있으며, 조선·해양 통합 LNG 핵심기술 연구개발 실증설비를 구축하여 제품의 성능과 안전성을 검증하고 있다. 또한 독보적인 FLNG 기술 및 수주 경쟁력을 보유하여 대형 FLNG 3기를 성공적으로 건조하였으며, 최근 신규 FLNG 2기를 수주하였다.

암모니아는 연소 시 탄소를 배출하지 않는 무탄소 에너지원으로 향후 전력 생산, 선박 연료, 수소 운반 수단 등으로 활발히 활용될 것으로 전망된다. 삼성중공업은 2024년 9월 세계 최초로 부유식 블루 암모니아 생산설비의 개념인증(Approval in Principle, AiP)을 미국선급(ABS)으로부터 획득하였다. 해당 설비는 모듈화된 구조로 해상 부유체에 설치됨으로써 탄소 배출의 획기적 감축, 부지 및 인프라 부족 문제 해결, 건조 시간 단축 등 다양한 강점을 갖추고 있다. 또한 암모니아 연료전지 추진 초



그림 1 삼성중공업의 LNG Value Chain 핵심기술



그림 2 삼성중공업 거제조선소 친환경 (LNG 및 암모니아) 실증설비

대형 암모니아 운반선 등 다양한 선종의 암모니아 연관 선박을 개발하여 다수의 선급들로부터 기술인증을 획득하였다. 특히 2024년 6월에는 암모니아 실증설비를 개소하여 암모니아 추진 기술의 상용화에 필요한 연료공급시스템, 증발가스 재액화 시스템, 배출저감시스템 등의 개발품에 대한 성능과 신뢰성 검증을 수행하였다. 향후 삼성중공업 거제조선소를 LNG, 암모니아, 액체 수소 등의 친환경 에너지 연구개발 허브로 구축해 나갈 계획이며, 유관 기업 및 기관과의 협력을 통해 탄소중립 기술의 고도화와 핵심기자재의 국산화 등을 추진하고자 한다.

디지털화와 자율운항 기술의 진보

디지털 기술은 선박의 운항 효율성을 크게 향상시키고 에너지 소비를 줄임으로써 해운업의 패러다임 변화와 탄소중립 목표 달성에 중요한 역할을 할 핵심기술이다. 선박 관련 디지털 기술의 주요 내용으로는 스마트십 기술, 자율운항 기술 및 스마트야드 기술 등이 있다.

먼저 스마트십 기술은 사물인터넷, 빅데이터 분석 등을 활용하여 선박의 모든 시스템을 실시간으로 모니터링하고 관리할 수 있는 기술이다. 삼성중공업은 웹 기반 플랫폼인 SVESSEL Onshore 솔루션을 상용화하여 선박 상태에 대한 실시간 모니터링과 안전, 경제성 및 환경규제 측면에서 최고의 성능을 발휘하기 위한 다양한 분석 도구를 제공하고 있다. 또한 선내 솔루션인 SVESSEL Onboard를 통해 연료 효율성 향상을 위한 항로

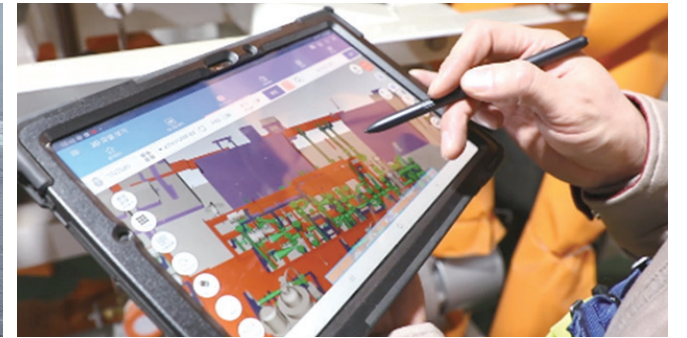
최적화, 연료소모량 및 주요 장비에 대한 상세 모니터링 솔루션, 항해 데이터의 자동 레포팅 기능 등을 제공한다. 스마트십 시스템 SVESSEL은 현재 200척 이상의 선박에 설치되었으며, 주요 장비 대상 인공지능 고장진단 솔루션 개발 등의 시스템 고도화를 지속적으로 추진 중이다.

자율운항 선박은 선원의 개입 없이 자동으로 항해하는 선박으로, 운항 효율성을 극대화하고 사고를 줄이며 선박의 유지관리 비용 절감에 중요한 역할을 한다. 자율운항 선박을 위한 핵심 기술로는 자동화 항법 시스템, 인공지능 기반 항로 최적화 및 위험 요소 탐지, 원격 모니터링·진단·수리 등이 있다. 삼성중공업은 2023년 대형 컨테이너선에 자율운항 시스템 'SAS(Samsung Autonomous Ship)'를 적용하고 이를 활용하여 남중국해를 항해하였으며, 2024년에는 목포해양대 실습선을 이용하여 2,800km에 달하는 필리핀 항로에서 자율운항 기술의 실증을 성공적으로 완료하였다. 또한 선원의 개입 없이 접안, 운항, 정박까지 자동으로 수행하는 완전자율운항 연구선박 'SHIFT-AUTO'를 조선소 내에서 운영하고 있다.

스마트야드 기술은 조선소의 선박 건조 과정을 혁신하기 위한 기술로 로봇 및 자동화, 디지털 트랜스포메이션 등을 활용함으로써 인력난 해소와 생산 효율성 증가 등을 기대할 수 있다. 삼성중공업은 업계 최초로 견적부터 제품 인도까지 선박 건조 전 과정에서 생성되는 정보를 확인하고 관제할 수 있는 전사 통합 모니터링 시스템을 적용 중이다. 또한 CAD 시스템과 IT, AI 기술



그림 3 삼성중공업의 완전자율운항 연구선박 'SHIFT-AUTO' 및 3D 디지털 생산도



융합을 통해 설계 자동화를 추진하고 있으며, 협동로봇을 이용한 로봇 용접 자동화, 배관 및 화물창 용접 자동화 등도 개발하였다. 2024년 10월부터는 모든 선박 건조 작업에 3D 디지털 생산도를 전면 적용함으로써 조선업계 최초 100% 무도면 조선소로 전환하였다. 향후 디지털 신기술 적용을 지속 확대함으로써 전사적인 스마트 통합 관리 인프라를 구축해 나갈 계획이다.

트럼프 2.0 시대가 조선업에 미치는 영향

트럼프 2기 행정부의 여러 정책들은 국제 질서와 세계 경제에 불확실성을 증가시키고 있으며, 국내의 조선업에도 영향을 미칠 것으로 예상된다. 먼저 광범위한 상호관세 조치 등 보호무역주의의 강화로 물동량 감소 및 경기 침체가 우려되며, 이는 글로벌 선박 발주의 감소로 이어질 수 있다. 또한 재생에너지 지원 정책을 축소하고 화석연료의 개발 및 사용을 확대하는 등 환경규제 완화 움직임을 보이면서 국내 조선업이 높은 경쟁력을 갖고 있는 친환경 선박의 도입이 약화될 가능성이 있다.

그러나 트럼프 행정부의 정책이 부정적인 영향만을 주는 것은 아니다. 미국의 해양 지배력 유지를 위해 입항 수수료 부과 등 대중국 견제 정책이 강화됨에 따라 국내 조선업계는 수주 증가 및 시장 점유율 확대 등의 긍정적인 반사이익을 누릴 수 있을 것으로 기대된다. 친환경 정책 완화 및 미국 LNG 수출 프로젝트의 재개로 LNG 운반선의 발주도 크게 증가할 것으로 예상되며, 상선 및 군함 분야의 협력을 통해 미국 조선업 재건 기조

를 국내 조선산업의 발전 기회로 활용할 수 있을 것이다.

더욱이 글로벌 해운·조선 시장은 미국만의 정책에 의해 좌우되지 않는다. 유럽연합과 아시아 주요국들은 탄소중립과 친환경 에너지 전환에 대한 정책 기조를 유지하고 있으며, 세계 주요 선주사와 화주들도 ESG를 핵심 경쟁력으로 인식하고 있다. 즉, 미국의 일시적 정책 변화가 있더라도 친환경 선박 관련 높은 기술력을 갖춘 국내 조선업의 경쟁력은 지속될 가능성이 높다.

새로운 전환점: 위기로 만들 것인가, 기회로 삼을 것인가

트럼프 2.0 시대는 조선산업에 새로운 불확실성을 안겨주는 동시에 새로운 기회를 창출할 수 있는 전환점이 될 수 있다. 글로벌 해운사의 수익성 회복, 강화되는 환경규제, 친환경 선박의 수요 증가, 디지털 전환 등은 모두 국내 조선업계에 유리한 조건으로 작용하고 있다. 이러한 흐름 속에서 우리 조선사들은 단기적인 시장 변동성에 휘둘리기보다 장기적인 기술 투자와 친환경·디지털화 전략을 지속하는 것이 중요하다.

삼성중공업은 세계 최고 수준의 기술력과 생산 역량을 보유하고 있으며, 지난 반세기 동안의 시장 변화에 능동적으로 대응해 온 경험이 있다. 탄소중립·자율운항·스마트야드라는 세 가지 축을 중심으로 친환경 제품 및 제조 경쟁력을 지속적으로 강화하고 있으며, 기술 리더십과 친환경 혁신을 바탕으로 글로벌 조선 시장을 선도해 나갈 것이다. **기술혁신**

기술혁신 성공사례

지구를 살리는 기술, 친환경 고효율 무급유 터보 냉난방기 기술혁신

인터뷰. 이기욱
LG전자 ES연구소 칠러선행연구팀 책임연구원

중앙대학교 기계공학부에서 학사와 석사 학위를 취득하였다. LG전자 ES연구소 칠러선행연구팀에서 무급유(마그네틱) 터보 칠러 개발을 담당하였고, 현재 대용량 고온 히트펌프 선행 연구 및 개발에 매진하고 있다.



▲ (좌측부터) 이흥주 책임연구원, 이광수 책임연구원, 이기욱 책임연구원, 유진혁 책임연구원

한여름 백화점에 들어가면 다른 계절에 온 듯 시원하다. 이 넓은 면적을 이렇게 시원하게 만들려면 에어컨을 몇 대나 작동시켜야 하고, 그에 따른 전기료는 얼마나 많이 나올까? 결론부터 말하자면, 이렇게 큰 건물은 우리가 알고 있는 에어컨이 아니라 칠러(Chiller)라고 하는 대용량 냉방기가 냉방을 담당하고 있다. 냉방의 기술적 원리는 에어컨과 거의 유사하지만, 칠러는 훨씬 더 효율적이고 친환경적이다.

LG전자에서 기술혁신에 성공한 무급유 터보 냉난방기는

고객의 필요에 따른 맞춤형으로, 칠러로 쓸 수도 있고 난방기로도 사용할 수 있다. 그러면서 동시에 고효율과 친환경이라는 고객 가치 창출에 성공하였다.

본 고에서는 2025년 6주 차 IR52 장영실상을 수상한 LG전자 고효율 친환경 무급유 터보 냉난방기의 기술적 혁신성과 그 개발 과정에 있던 어려움을 극복한 기지를 살펴본다.

글. 이장욱 씨앤아이컨설팅 컨설턴트

기술혁신 성공사례는 기업의 혁신 기법 및 사례를 분석하고 미래의 사회변화상과 트렌드를 제시합니다.

왜 친환경인가?

환경문제에 조금만 관심을 가져 보면 탄소중립(Carbon Neutrality), 탄소 절감(Carbon Reduction)이란 용어를 쉽게 접할 수 있다. 이산화탄소(CO₂)는 대표적인 온실가스로, 대기 중 이산화탄소의 농도가 높아지면 지구의 평균 기온이 상승한다. 그 결과로 이상기후가 나타나고, 해수면이 상승하여 침수와 같은 자연재해가 발생한다. 온실가스로 인한 생태계 파괴라는 피해를 지구상의 모든 생명체가 직접 겪게 되는 것이다.

우리는 냉난방 시 전기나 화석연료와 같은 에너지를 사용한다. 이산화탄소는 이렇게 에너지를 생산·소비하는 과정에서 불가피하게 발생한다. 그러므로 에너지 사용량을 줄이면서, 동시에 같은 양의 에너지로 더 높은 효율을 얻고자 하는 노력은 자연스럽게 탄소 절감과 연결된다. 에어컨보다 훨씬 효율이 높은 대용량 냉방기가 필요한 이유다.

냉방을 위해서는 열을 흡수하고 방출하는 냉매가 필요하다. 과거에는 프레온 가스라는 합성 냉매를 사용했지만, 현재는 사용이 금지된 상태다. 프레온 가스가 대기 중에 유출되면 오존층을 파괴하고 수십 년간 대기 중에 잔류하여, 이산화탄소보다 수천~수만 배 강한 온실효과를 일으키기 때문이다. 환경에 영향을 덜 주는 냉매를 개발하기 위한 노력은 지속되어서, 프레온 가스를 대체하는 냉매가 등장하였다. 현재는 이산화탄소와 동등한 수준인 차세대 친환경 냉매까지 개발된 상황이다. 지구온난화지수(Global Warming Potential, GWP)는 이를 수치로 표현하는 값이다.

이산화탄소는 GWP 1이고 프레온 가스는 GWP 10,900이다. 현재 냉방기에 많이 사용되는 대체 프레온 냉매인 R-134a도 GWP 1,430이나 된다. 예를 들어 R-134a 냉매 1톤이 대기 중에 방출되면, 이산화탄소 1,430톤이 방출되는 것과 동일한 온실효과가 발생한다. LG전자에서 개발한 '무급유 터보 냉난방기'는 R-1233zd를 냉매로 사용하였는데, 이는 GWP가 1 이하로 차세대 친환경 냉매로 불린다.

무급유 터보 냉난방기의 효율성

대형 복합 쇼핑몰은 총면적이 30만 제곱미터를 넘고, 평수로 환산하면 약 10만 평 정도 된다. 10만 평 규모의 건물을 가정용 스탠드형 에어컨으로 냉방한다고 가정하면, 약 5,500대의 에어컨이 필요하다. 그런데 이를 500RT(Refrigeration Ton) 무급유식 칠러로 대체하면, 약 29대만으로 냉방이 가능하다.

무급유식 칠러 29대는 일단 공간적인 측면에서 에어컨 5,500대에 비해 훨씬 효율적이다. 연간 전력 사용량과 탄소 배출량을 무려 30~40% 절감하는 효과도 있다. 또한 동일한 냉방 효과를 기준으로 할 때, 가정용 에어컨의 COP(Coefficient of Performance)¹⁾가 약 3.5인 것과 비교해 무급유 칠러는 약 6.0으로 높다. 즉 전력 사용량에서 71%의 효율이 향상된다. 사용하는 냉매 역시, 가정용 에어컨 냉매의 GWP는 약 2,000~2,500인데 비해, 칠러에 사용하는 냉매의 GWP는 절반가량 줄어든 1,300 정도이다. 그런데 LG전자의 무급유 터보 냉난방기는 기존의 칠러보다도 1,000배 이상 줄어든 GWP 1의 냉매를 사용한다. 이렇게 대략적인 비교만으로도 왜 LG전자의 무급유 터보 냉난방기가 친환경적인지를 알 수 있다. 이를 더욱 단적으로 확인할 수 있도록, 표1에서 10만 평 규모의 건물을 냉방 할 때 에어컨과 기존의 칠러, 그리고 GWP 1 냉매를 사용한 칠러의 효과를 비교하여 요약해 보았다.

3가지의 기술혁신 포인트

LG전자가 개발에 성공한 무급유 터보 냉난방기는 기술혁신에서 3가지의 포인트가 있다. 바로 △친환경 냉매 R-1233zd를 사용하고 △자체 개발한 자기베어링을 활용해 무급유 원심식 터보 압축기를 개발하고 △히트펌프(Heat Pump)를 적용하여 신재생 에너지 활용이 가능한 난방기로 기술을 확장했다는 것이다.

첫 번째 기술혁신 포인트에서 R-1233zd와 같은 친환경 냉매를 사용하려면, 하드웨어의 핵심 부품들을 모두 바꾸는 큰 일을

01 냉난방 장치나 히트펌프 등의 에너지 효율성을 나타내는 지표. 우리말로로는 성능계수 또는 성능지수라고 하며, COP 1은 1kWh의 전기를 공급했을 때 1kWh의 열만 생성함을 의미함.

구분	가정용스탠드형 에어컨	500RT 무급유식 칠러	500RT 무급유식 칠러+GWP 1 냉매	개선 효과
필요 수량	5,500대	29대	29대	설치 면적 감소
총 냉방 용량	약 14,100RT	약 14,500RT	약 14,500RT	동일
연간 전력 사용량	12,375,000kWh	7,830,000kWh	7,830,000kWh	4,545,000kWh (약 36.7%)
연간 탄소 배출량 (전력 기준)	5,247톤 CO ₂	3,318톤 CO ₂	3,318톤 CO ₂	-1,929톤 CO ₂ (약 36.8%)
COP (성능지수)	약 3.5	약 6.0	약 6.0	+71% 향상
냉매 GWP (지구온난화지수)	약 2,000~2,500 (R-410A 등)	약 1,300 (R-134a 등)	1 (R-1233zd(E))	GWP 99.95% 절감
냉매 누출 시 환경영향	매우 높음	높음	극히 낮음	지구 온난화 영향 최소화
유지관리	분산, 고비용	중앙집중, 효율적	중앙집중, 환경친화적	관리 편의성, 친환경성
법규/탄소 규제 대응	불리함	개선됨	EU F-gas 등글로벌 규제 완전 대응	장기적지속 가능성 우수

표1 GWP 1 냉매를 사용한 무급유식 칠러(500RT 기준)를 사용했을 때의 기대효과 (ChatGPT를 활용해 10만 평 규모 건물을 냉방한다고 가정하여 계산)

치려야 한다. 냉매의 물성이 달라짐에 따라 기존 설비에서 단순히 냉매만 바꾸는 정도로는 부족하기 때문이다. 압축기, 열교환기, 인버터, 퍼지 장치 등 모든 부품을 100% 신규 설계해야 하고, 시험 테스트를 수없이 진행하여 제품의 신뢰성을 확보해야 한다. 이렇게 어려운 일이기에 차세대 친환경 냉매를 사용해 제품 개발에 성공한 기업은 전 세계적으로도 손에 꼽힌다.

두 번째 기술혁신 포인트에서 무급유, 자기베어링과 같은 단어는 일반인에게 생소할 수 있다. 무급유(無給油)는 말 그대로 유류(오일)를 넣지 않는다는 뜻인데, 보통의 냉난방기는 오일을 필수적으로 사용한다. 냉난방기는 냉매를 압축해야 할 필요가 있어, 기존 방식에서는 스크류, 스크롤, 임펠러 등을 고속 회전시켜 냉매를 압축시킨다. 이 과정에서 로터와 임펠러 등의 부품이 회전하는 것을 돕기 위해 오일(윤활유)을 지속적으로 급유하고 회수하게 되는 것이다. 이러한 방식은 자동차 엔진오일을

생각하면 이해하기 쉽다. 반면에, LG전자가 적용한 자기베어링은 자기력에 의해 회전축이 공중에 떠 있는 상태에서 돌아가는 방식으로 마찰이 발생하지 않아 오일이 필요 없다. 자기부상열차가 선로에 떠서 마찰 없이 이동하는 것과 같은 원리이다.

개발에서 기술적인 어려움은 무거운 회전축이 어떠한 방향으로 쏠리지 않고 중앙에 위치하며, 고속으로 회전해야 한다는 점이었다. 대용량 냉난방기는 회전축 무게만 1.5톤이 나갈 정도로 대단히 무거우며, 압축기 전체의 무게는 20톤에 달한다. 그리고 이렇게 냉난방기 시스템을 만드는 기업이 냉난방기를 구성하는 주요 모듈 중 하나인 압축기의 부품인 자기베어링을 자체 설계·제작하여 적용하는 것은, 완성차 기업이 핵심 부품부터 모든 것을 자체 설계·생산하는 것에 비유할 수 있다.

무급유 터보 냉난방기 개발을 리드한 LG전자 칠러선행연구팀 이기욱 책임연구원은 처음에는 7kg 무게의 가벼운 회전축부터

자기베어링 개발을 시작했다고 한다. 고속으로 회전하는 7kg을 제어하는 것과 1.5톤을 제어하는 것은 무려 200배 이상의 차이가 나는데, 결국에는 이에 성공한 것이다. 현재 LG전자는 적은 용량부터 최대 2,500RT 용량까지 친환경 냉매를 사용한 냉난방기를 만들 수 있다. 앞서 에어컨과 비교한 것을 기억해 보면, LG전자의 500RT 냉난방기 1대는 가정용 스탠드형 에어컨 약 190대와 맞먹는다. 자기베어링은 일개 부품이지만 7kg부터 1.5톤의 회전축까지 광범위하게 제어할 수 있는 기술력을 확보하지 못했다면, 친환경 냉매를 사용한 2,500RT급 대용량 냉난방기는 만들 수 없었을 것이다. 글로벌 경쟁사도 친환경 냉매를 사용한 칠러를 개발하고 있지만, 지금까지 2,500RT라는 대용량 개발에 성공했다는 경쟁사는 확인되지 않았다.

세 번째 기술혁신 포인트는 무급유 터보 냉난방기가 기존의 화석연료를 대체하는 난방기로서 히트펌프를 적용했다는 점이다. 무급유 터보 냉난방기는 이름에서 짐작할 수 있듯이, 고객의 요구가 있다면 냉방기(칠러)로도 난방기로도 사용할 수 있다.

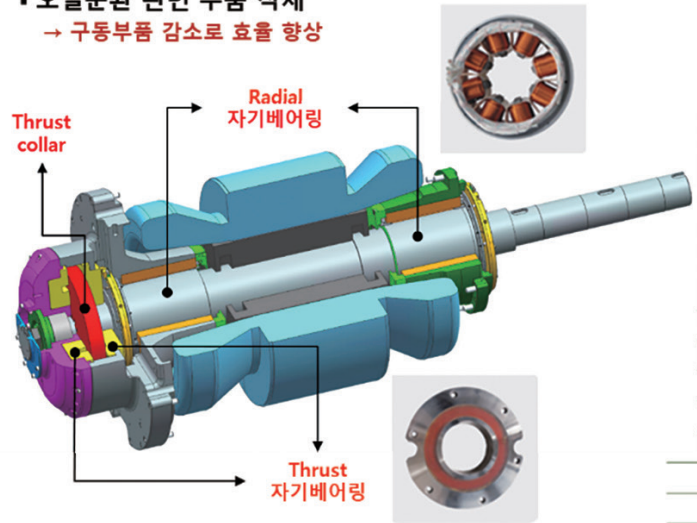
냉방기와 난방기는 완전히 정반대의 용도로 쓰이지만, 냉매를 이용해서 열을 이동시킨다는 기술적 원리 측면에서는 유사하다. 덕분에 히트펌프를 냉방기로도 난방기로도 사용할 수 있다.

여름철 실내에 갇혀 있는 열을 냉매로 잡아 바깥쪽 실외기에서 열을 방출시키면 냉방기가 되고, 이를 반대로 하면 난방기가 된다. 이렇게 난방기로 사용하려면 실외에서 열을 모아야 한다. 한겨울에 추운 바깥에서 무슨 열을 모을 수 있을까 싶지만, 땅속의 지열이나 공장, 발전소의 버려지는 폐열 등을 훌륭한 열원으로 활용할 수 있다. 이들 열원을 모아 실내 난방용으로 사용하면, 화석연료를 사용하지 않는 친환경 난방기가 된다. 히트펌프란 말처럼 열을 퍼서 나르는 친환경 난방기가 되는 것이다.

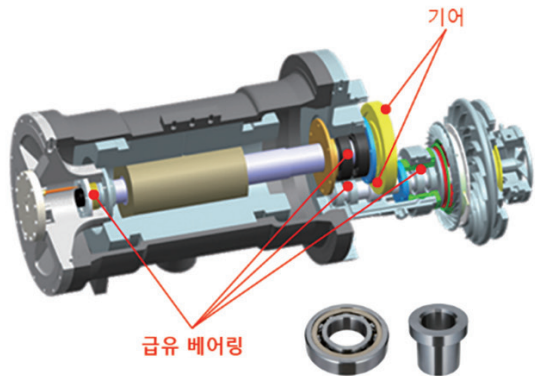
2024년 냉방기 및 냉동기 전 세계 시장 규모는 약 36조 원으로, 매년 꾸준히 4~5% 성장하고 있다. 앞으로는 인공지능을 위한 데이터센터의 냉각 솔루션 수요로 인해 더 큰 성장이 예상된다. 난방기 역시도 화석연료 공급의 불안정성으로 인하여 서유럽 및 북유럽에서 히트펌프 수요가 폭발적으로 증가하고 있기

단순하고 진보적인 구조의 자기베어링

- 임펠러와 모터의 직결구동으로 단순한 구조
→ 신뢰성 향상
- 오일순환 관련 부품 삭제
→ 구동부품 감소로 효율 향상



오일 윤활 모터 구조



구동 부품	마그네틱 베어링 (EA)	기존(급유) (EA)
기어	0	2
샤프트	1	2
베어링	3	6
오일펌프	0	1
합계	4	11

그림 1 자기베어링을 사용한 회전축과 오일 윤활 방식의 회전축 비교

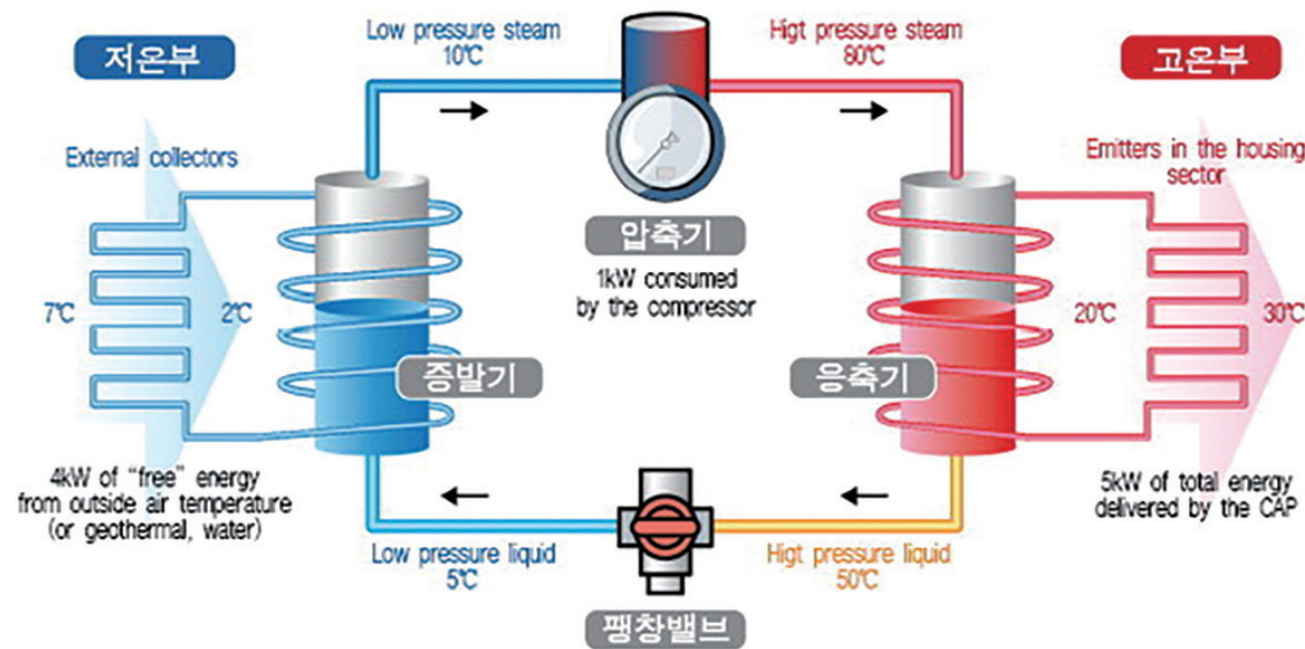


그림 2 히트펌프의 개념도
<기계신문, 2024.09.13.>

에 시장 전망이 밝다. 하지만 글로벌 경쟁사들도 친환경 냉매를 사용한 냉난방기의 개발과 시장 선점에 박차를 가하고 있어, 현재의 기술적 성과만으로 안심해서는 안 된다.

미래혁신기술 확보를 위한 준비

국내 냉방기 산업의 역사는 자동차 산업의 역사와 유사한 점이 있다. 우리나라는 자동차 산업을 유럽이나 미국에 비해 100년이나 늦게 시작했지만, 글로벌 강자들을 제치고 최상위권을 차지했다. 특히나 전기자동차로 패러다임이 변해가는 현시점에서, 우리나라는 기술력과 제품에서 모두 시장의 인정을 받아 선두 국가로 인식되는 전환점을 맞이하였다. 냉방기의 역사에서도 마찬가지로, 미국이 100년이나 앞선 출발을 하였고 우리는 후발주자로 열심히 추격 중이다. 친환경 고효율을 중시하는 미래 시장에서는 일단 LG전자의 무급유 터보 냉난방기가 기술 경쟁 우위를 점하였지만, 칠러선행연구팀 이기욱 책임연구원은 이에

만족하지 않고 진작부터 한발 앞선 기술혁신을 준비 중이다.

LG전자는 히트펌프에 주목하여 또 한 번의 기술적 도약을 준비하고 있다. 산업통상자원부와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 2023년부터 ‘대용량 대온도차 히트펌프 핵심기술 개발’ 과제(과제번호: RS-2023-00242282)에 착수하였고, 2027년 개발 완료를 목표로 열심히 연구 중이다.

‘대용량 대온도차 히트펌프 핵심기술 개발’ 과제는 LG전자를 주관기관으로 하여 정부출연 연구소 1곳, 대학교 5곳이 참여하는 대규모 컨소시엄 과제이다. 이 과제의 기술적 목표는 히트펌프로 수온을 108°C까지 끌어 올리는 것으로, 현재 수준으로는 수온을 약 90°C까지 끌어 올릴 수 있다. 이 과제에 성공한다면, 에너지 절감과 더불어 대폭의 탄소 배출량 감소 효과도 얻게 된다. 예를 들어 한 공장에서 160°C의 증기가 필요할 때, 히트펌프를 이용하여 108°C까지 미리 증기를 승온시킬 수 있다면 보일러로는 나머지 온도만 추가로 승온시키면 된다. 반면, 처음부터 보일

러로 수온을 160°C까지 올린다면 매우 많은 에너지가 필요하고, 이 과정에서 이산화탄소 배출량도 늘어나 환경에도 좋지 않다.

혁신은 어느 날 우연히 운이 맞아 찾아오는 성공이 아니라, 꾸준히 갈고 닦은 결과가 쌓여 우연처럼 찾아오는 필연이다. 기술 혁신을 성공으로 이끈 칠러 선행 연구팀은 16명으로 구성되어 있고, 평택 공장 현장에 있는 양산개발팀까지 포함해도 100명이 넘지 않는 소수 정예 구성이다. 글로벌 경쟁사들의 R&D 인력에 비하면 턱없이 적은 숫자지만, 일당백의 R&D 전사들이 기술 혁신 성과를 맺어내고 있다.

이기욱 책임연구원을 비롯한 칠러선행팀의 연구원들은 오늘도 평택 공장 현장에서 수십 톤의 냉난방기를 마주하고 있을 것이다. 그들은 명함에 있는 서울의 연구소로는 가끔 출장과 같은 출근을 하고, 대부분은 평택 현장에서 볼트를 조이고 데이터를 수집하며 연구개발에 매진한다. LG전자의 무급유 터보 냉난방기가 글로벌 무대에서 선두 주자로 자리매김한 것은, 이러한 R&D 전사들의 노력 덕분이다. 이들의 지속적인 연구개발의 결과는 앞으로도 우리의 성장을 이끌어갈 중요한 원동력이 될 것이다.

기술·혁신



MINI INTERVIEW

Q. 기술개발 과정에서 힘들었던 점을 꼽는다면?

무급유 터보 냉난방기를 개발하면서는 흔히 생각하시는 R&D 연구소가 아니라, 평택 공장 현장에서 일하는 것이 일상이 되었습니다. 냉난방기는 수십 톤이나 되는 설비가기에, 웬만한 실험실에서는 다룰 수가 없기 때문입니다. 또한 시험 가동을 해보려고 해도 500RT 설비 하나가 보통 4~5층 건물 전체를 냉방 할 수 있기에, 평택 공장과 같은 현장에서만 가동할 수 있었습니다. 실험을 해보려고 해도 낮에는 초과 전력이 필요하여 가동이 불가했기에, 퇴근 시간 이후에나 가동이 가능했습니다. 4년이라는 개발 기간 동안 쉽지 않은 프로젝트에 참여해 준 칠러선행팀의 연구원들과 터보개발팀, 칠러제어개발팀, 인버터·열교환기 PJT 팀원들에게 감사드릴 따름입니다.

또한 에어컨은 알아도 칠러는 모르는 경우가 많아, 이 분야를 지망하는 연구원 수가 적다는 어려움도 있었습니다. 하지만 함께 일하는 LG전자 연구원들은 이 일에 자부심을 가지고 있고, 최근에는 관련 기술에 대한 관심도 점차 늘어나는 추세입니다. 그래서 저는 요즘 칠러나 히트펌프 기술을 더욱 알기 쉽게 설명하는 것에 관심을 두고 있습니다.

Q. 개인적으로 생각하시는 기술혁신 성공의 비결은?

무엇보다 무급유 터보 냉난방기를 개발할 수 있던 것은 칠러선행연구팀의 이남수 팀장님 덕분이라고 생각합니다. 팀장님께서 항상 연구원들에게 동기를 부여해 주시며, 다양한 아이디어를 적극적으로 시도하길 장려하십니다. 수십 톤의 설비를 가동하는 실험이다 보니 시험적인 아이디어를 실행하는 데 주저할 수 있는데, 팀장님 덕분에 저희는 그렇지 않을 수 있었습니다. 이렇듯 연구원들이 의견을 내고 실행해 보는 데 자유도가 높은 것도 기술혁신 개발에 큰 도움이 되었습니다.

오픈 이노베이션을 위한 특허의 전략적 활용



글. 조석현
특허법률사무소 메디치 대표변리사

2011년 변리사 자격을 취득하였다. 특허법인 한성을 거쳐, 특허청 공공기관인 한국발명진흥회에서 중소기업기술혁신과 IP금융 관련 업무를 담당하였다. 현재, NEP/NEP, 조달우수, 기술특례상장 심사 위원이며, 특허법률사무소 메디치의 대표변리사이자 유튜브 “특허대통령” 채널을 운영하며, 고객사에 특허의 전략적 활용을 지원하고 있다.

특허 제도는 발명의 공개를 전제로 일정 기간 독점권을 부여함으로써 기술 발전을 촉진하고 산업을 진흥시키기 위한 제도이다. 이로 인해 전 세계에는 막대한 양의 기술 정보가 특허 문서 형태로 축적되어 있으며, 이는 누구나 열람할 수 있는 소중한 지식 자산이다. 특히 타인의 특허 정보를 분석하면 기존 제품이나 기술의 문제점을 해결하는 데 실마리를 찾을 수 있고, 이를 통해 기술적 한계를 극복하거나 성능을 개선할 수 있다. 더 나아가 이종 산업 분야의 특허 정보를 참고하면 기존에 없던 창의적 융합이 가능해져, 전혀 새로운 아이디어와 혁신을 유도할 수 있다. 결국, 특허 정보는 단순한 기술 자료를 넘어, 문제 해결과 혁신 창출을 위한 전략적 도구로 활용될 수 있는 강력한 자원이다.

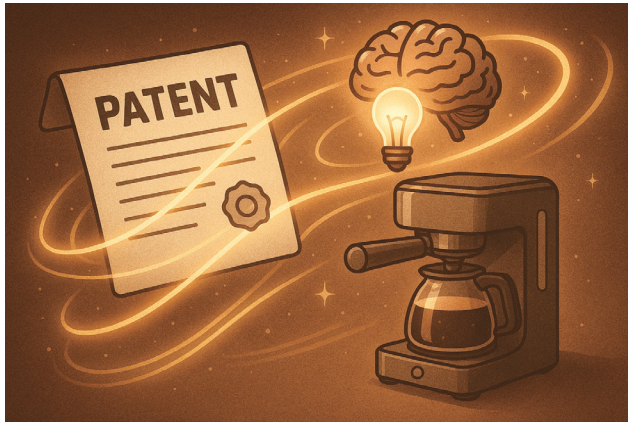


그림 1 <ChatGPT>

동종 분야의 특허 정보 활용의 한계

동종 분야의 특허 정보를 활용하는 것도 바람직하나, 동종 산업 분야의 특허 정보의 활용에는 다양한 문제점이 존재한다. 첫째, 정보 공개의 지연에 따라 기술 경쟁력이 떨어진다는 점이다. 특허 정보는 출원일로부터 혹은 우선권 주장을 수반하고 있는 경우에는 우선일로부터 1년 6개월이 경과한 시점에 공개가 된다. 물론, 그 전이라도 특허 출원이 특허등록이 되면 등록 공보로 공개가 될 수 있다. 그러나 적어도 동종 분야의 특허는 경쟁사 등이 개발 착수, 개발 완료, 특허 착수, 특허 출원, 특허 공개까지라는 일련의 과정을 고려하면, 동종 분야의 특허 정보는 경쟁사가 적어도 1-2년 이전에 개발한 기술이라는 점이다. 동종 분야의 특허 정보의 활용은 동종 분야의 특허 정보가 공개까지 걸리는 시간만큼, 경쟁사 대비 기술력이 뒤떨어지는 문제점이 존재한다.

둘째, 특허 침해 문제가 발생될 수 있는 점이다. 특허 정보는 공개된 정보이며, 공개된 특허 정보는 누구든지 열람 가능하여 공개된 특허 정보를 얼마든지 활용할 수 있도록 하고 있다. 다만, 공개된 특허가 등록된 특허이며, 등록된 특허의 권리 범위 내의 실시라고 하게 되면, 특허 침해의 문제가 발생하여 민사상 혹은 형사상 책임을 질 수 있다. 동종 분야의 특허 정보의 활용은 공개된 특허 정보 혹은 등록된 특허 공보의 정보를 활용하는

특허활용은 기업의 IP-R&D 전략 수립을 돕기 위해 특허 분석을 통한 산업 기술 트렌드, 시장-제품 전망 등의 분석 정보를 제공하고 있습니다.

과정에서 자칫 타인의 선행 특허의 침해 문제가 발생할 수 있기 때문에 각별한 주의를 요하게 된다.

셋째, 기술의 동질성으로 인한 혁신의 한계가 존재한다는 점이다. 동종 분야의 특허 정보는 기본적으로 유사한 기술 기반과 문제 해결 방식을 공유하므로, 참신한 혁신보다는 소폭 개선에 그칠 가능성이 높다. 즉, 동종 분야의 특허 정보는 기존의 기술적 패러다임을 벗어나기 어렵고, 획기적인 아이디어 도출에 제약이 생길 수 있다.

이종 분야 특허 정보의 역사

구소련 시절이었던 1946년 당시, 20대 중반이던 겐리히 알



그림 2 <ChatGPT>

츠슐러(Genrikh Saulovich Altshuller)는 특허청에서 일하며 20만 건 이상의 특허를 분석하였다. 알츠슐러는 소련과 세계 각국의 특허 약 20만 건 중, 창의적인 발명으로 판단되는 약 4만 건을 정밀 분석하였다. 특허 정보 속에는 다양한 기술적 문제와 그 해결 방식이 포함되어 있는데, 알츠슐러는 이러한 특허 정보 속에서 반복적으로 나타나는 문제 해결 패턴을 찾기 시작하였다. 대부분의 혁신을 살펴보면, 기술적 모순 예컨대, ‘무게는 줄이되 강도는 높이고 싶다’라는 모순과 같은 점을 해결하려는 과정에서 발생한다. 알츠슐러는 모순을 해결한 사례들을 유형화하여, 각 문제 유형별로 어떤 해결 전략이 쓰였는지를 기록하고 분류하게 되었다. 마침내, 알츠슐러는 서로 다른 산업이나 분야에서 동일한 해결 전략이 반복적으로 사용되고 있음을 발견하였고, 여러 발명의 원리를 창시한 끝에, 현재 이른바 트리즈(TRIZ)에서 얘기하는 “40가지 발명 원리”를 완성하게 되었다.

혁신을 가져다주기 위한 특허 정보 활용 방법론

이종 산업 분야의 특허 정보를 통해 제품이나 기술의 문제를 해결하도록 하는 프로세스 즉, 방법론을 개괄적으로 소개한다.

1) 제품이나 기술의 문제 분석

먼저, 제품이나 기술의 문제를 면밀히 분석한다. 문제점은 문제의 현상을 검토하고 문제의 배경을 진단하는 것이 좋다. 보다 구체적으로, 문제의 존재를 인지하고 문제를 명확하게 정의하여 ‘문제 탐색’을 진행한다. 나아가 문제를 단순화하고 해결해야



그림 3 <OPIS 방법론을 통한 문제해결 프로세스, 특허청>

할 핵심 문제를 특정하여 '문제 구체화'를 진행한다. 이 과정에서 이해관계자들의 문제 인식과 정의에 동의를 얻는 것도 좋다.

2) 문제 원인 분석

문제를 인식하는 과정에서 단순화하는 것이 좋다고 하였다. 문제의 원인을 분석하기 위해서는 제품이나 기술을 도식화하는 것이 좋는데, 이 과정에서 제품이나 기술을 세부 기능별로 하여 각 요소 주체별 기능의 상호 관계에 대한 블록도 등을 그려 최대한 시각적으로 단순화하는 것이 문제 원인 분석 파악에 좋다. 아울러, 문제의 원인 분석을 진행하는데, 근본 원인 분석(Root Cause Analysis)를 진행한 후, 이러한 근본 원인을 직접적으로 일으키는 하위 원인 혹은 하위 원인은 어떤 것들 것 있는지 구조적인 도식화를 통해 나타내는 것이 좋다.

3) 이종 분야 특허 정보 검색

문제 원인 분석 과정에서 도출된 기능 관점 분석에 있어서, 문제가 발생하는 특정 기능을 기준으로 하여, 이종 분야에서의 동일하거나 대체 가능한 기능을 발현시키는 요소를 이종 분야 특허 정보에서 찾아낸다. 아울러, 근본 원인 분석을 통해서 도식화한 그림에서, 문제점의 근본 원인의 세부 원인들과의 연결고리를 끊어낼 수 있는 단초를 이종 분야의 특허 검색을 통해서 찾아낸다. 이종 분야의 특허 정보를 열람하는 과정에서 동일한 기능을 발현시키는 대체 요소의 발굴이라거나, 문제점의 근본 원인을 해결해주는 요소가 어떤 요소인지를 발굴하는 과정에서는 경험적 지식, 과학적 지식, 그리고 기술적 지식 등을 동원하여, 제품이나 기술에 대한 혁신의 단초를 찾아내는 것이 중요하다.

4) 최종 문제 해결

이종 분야의 특허 검색을 통해 최종 아이디어를 발굴하고, 문제 해결을 위한 아이디어를 제품이나 기술에 적용한 후, 필요한 아이디어를 확장한다. 아울러, 혁신의 결과물인 제품이나 기술 역시 특허로서 보호해야 할 가치가 높으므로 반드시 특허 등록하여 독점 배타적인 권리로 확보해 두는 것이 중요하다.



그림 4 <ChatGPT>

마무리 지으며

무한 경쟁의 시대, 대한민국 제조업은 빠르게 쇠락의 길을 걷고 있다. 중국은 이미 기술 자립을 넘어 글로벌 주도권까지 노리고 있으며, 기존 방식으로 더는 따라잡기 어렵다. 이제는 새로운 발상의 전환이 절실하다. 그 해답은 바로 이종 분야의 특허 정보 활용을 통한 기술혁신에 있다. 서로 다른 산업 간의 융합은 혁신의 촉매이며, 남들이 주목하지 않는 타 산업의 특허 속에는 미래를 여는 단초가 숨어 있다. 기업과 국가 모두, 고립된 기술 개발이 아닌 타 분야의 지식과 특허를 전략적으로 흡수하고 재조합함으로써, 진정한 경쟁력을 확보할 수 있다. 이는 단순한 기술 개선이 아니라, 산업의 패러다임을 바꾸는 혁신의 시작점이 될 것이다. **기술+혁신**

기술경영은 기업 기술경영 분야의 주요 사례와 방법을 소개합니다.

기술경영

설계 품질의 혁신 없이는 나라의 미래도 없다: 3세대 품질의 절박성



글. 양인모
비즈이노 대표 컨설턴트

KAIST에서 산업공학 석사 학위를 취득하고, 삼성전자를 거쳐, 이후 한국생산성본부, 한국능률협회 등에서 컨설팅을 수행하였다. 현재는 비즈이노에서 대표 컨설턴트를 역임하고 있다. 품질관리기술사, 공장관리기술사 자격을 바탕으로, 초기 5S, 공장합리화를 시작하여 제조업의 다양한 분야에 컨설팅을 경험해 왔으며, 2000년도 이후에는 R&D를 중심으로, 특히 3세대 품질인 DFSS, DFR 및 FFE에 대한 교육과 컨설팅을 주로 수행하고 있다.

2000년대로 전환되는 과정에서 제조업의 가장 큰 변화는, DFSS에 의해 기존의 “반응적 설계”에서 “예측적 설계”로 설계의 Paradigm이 전환되면서 비로소 올바른 설계가 가능해졌다는 것이다. 미국의 Fortune지의 500대 기업들은 여기에 만족하지 않았다. 2000년대부터 보다 혁신적인 제품을 개발하기 위해 신제품 기획인 FFE에 초점을 맞춘 설계를 함으로써 제조업의 경영방식을 “예측 경영”으로 발전시켰다.

DFSS, DFR, FFE를 3세대 품질이라고 하는데, 이를 통해 미국



그림 1 3세대 품질의 범위(FFE, DFSS, DFR)

기업들은 괄목할 만한 성장을 하고 있다. 1980년대까지만 하더라도 시가 총액으로 일본 기업이 전 세계 50대 기업의 70%를 차지하고 있었으나, 2024년 12월 기준으로 전 세계 30대 기업의 77%를 미국 기업이 차지하고 있다.

그러나 우리나라 대다수의 기업들은 DFSS를 잘못 도입하여 - 다꾸찌 방법을 DFSS로 잘못 알고 도입하거나 예측적 설계의 개념과 방법론 등의 핵심 내용이 빠진 DFSS를 도입하는 등 - 아직도 반응적 설계를 함으로써 올바른 설계를 하지 못하고 있다.

또한, DFSS의 벽을 넘지 못한 상태에서, FFE는 추진방법을 모르거나 중요성을 인식하지 못해 이를 개인적, 암묵적 및 형식적으로 추진하고 있어 혁신보다는 원가절감에 치중하고 있는 실정이다. 이런 상황에서 우리나라 기업들은 올바른 설계를 하기 위해 Digital Twin을 추진하고는 있지만, DFSS가 정착되지 않은 상태에서 Digital Twin만으로 올바른 설계를 할 수 없다. 왜냐하면, Digital Twin은 DFSS를 보완하는 관계이지 이를 대체할 수 없기 때문이다.

현재 우리나라 기업들의 가장 큰 문제는 아직까지 2세대 품질에 머물러 올바른 설계를 하지 못해 지난 20년 간 시행착오를 해온 상태에서 Digital Twin을 도입함으로써 또다른 시행착오를 하고 있다는 것이다. 이에 최고 경영진에게 상기의 상황을 알리고 지금부터라도 3세대 품질을 도입하여 올바른 설계, 혁신적인 제품 개발과 함께 “예측 경영”의 토대를 마련해야 한다. 이는 Digital Twin의 성공적인 정착을 위해서 반드시 필요한 전제 조건이라고 할 수 있다.

품질은 다음과 같이 3세대에 걸쳐 발전해왔다. 품질에 산포의 개념이 도입되면서 2세대 품질이 시작되었는데, 그 대표적인 것이 다꾸찌 방법이라고 할 수 있다. 일본은 다꾸찌 방법을 통해 전세계 제품 시장을 석권할 수 있었다. 그러나, 2세대 품질의 한계는 설계단계에서 제품의 산포를 예측하는 방법이 제시되지 못해, 올바른 설계를 할 수 없다는 것이다. 따라서 일단 설계를 한 후, 문제 발생에 따라 개선하는 방식을 취하므로 이를 반응적 설계(Responsive Design)라고 한다.

단계	구분	Tool	비고
1세대 품질	· 목표값만을 관리(산포에 대한 개념이 없음)		
2세대 품질	· 품질에 산포의 개념이 도입됨 · 설계 품질을 예측할 수 없어 소수의 샘플을 제작/측정하여 Go/No 평가: 평가품질 · 양산품질을 보증할 수 없어 문제가 발생함에 따라 지속적인 재설계: 반응적 설계(Reactive Design)	다꾸찌 방법	
3세대 품질	· 제품 특성치의 산포를 예측하여 설계: 예측 품질 · 하위 구성품의 양산시 실제 산포를 반영하여 설계품질을 예측함으로써 양산품질을 보증함: 예측적 설계(Predictive Design) = 예측 생산	DFSS/ DFR	예측경영의 구현
	· 보다 혁신적인 제품을 개발하기 위해 신제품 기획에 초점을 맞춤: 예측 설계, 예측 판매	FFE	

표1 품질의 발전단계

일본의 품질에 위기의식을 느낀 미국은 산, 학, 연을 연계하여 국가 차원에서 품질을 연구한 결과, GE에서 DFSS를 개발하게 되었다. DFSS는 하위 구성품의 양산 시, 실제 산포를 반영하여 제품의 산포를 예측함으로써 올바른 설계 즉, 목표 품질인 6σ와 하위 구성품의 공차설계를 한다. 이를 통해 설계 단계에서 양산 품질을 보증할 수 있게 되었으며 3세대 품질이 시작되었다.

DFSS에 의한 예측적 설계(Predictive Design)는 기존의 반응적 설계 대비, 설계의 개념과 방법에 있어 혁신적이라고 할 수 있다. 올바른 품질설계를 할 수 있으므로, 이를 기반으로 시간에 따른 품질인 신뢰성을 확보할 수 있게 되었다. 또한, 설계한 대로 구매 및 생산하는 수입검사 및 공정관리 등의 제반 관리체계를 확립할 수 있어 비로소 올바른 제조업 경영이 가능해졌다.

DFSS는 고객 중심의 설계와 생산을 하는 과정으로, 외부 고

객의 니즈 뿐만 아니라 내부 고객인 생산 또는 계열/협력사의 공정능력을 반영하여 설계를 한다. 이를 위해서는 모기업의 관련 기능뿐만 아니라 중요 계열/협력사가 설계에 참여해야 한다.

그리고 이를 통해 설계된 하위 구성품의 공차에 맞게 설계 · 생산하여 납품할 수 있도록 중요 계열 · 협력 사에 DFSS를 전수해야 한다. 즉, DFSS는 단순한 설계 Tool이 아니라, 경영의 3요소인 3P의 경쟁력 제고를 통해, 사업을 성공적으로 이끌 역량을 확보할 수 있는 전략이다. △People: 품질을 예측하기 위한 통계적 능력 확보 △Process: 고객 중심의 설계, 통합적인 설계 참여를 위해 중요 계열/협력사를 포함하여 관련 기능 부분들의 유기적인 연계관계 구축 △Product: 누적 (성능)공차설계를 통한 6σ 품질 확보가 그것이다.

우리나라 자동차가 일본 자동차에 비해 신뢰성의 차이가 나는 것은, 결국 설계상의 차이다. 일본차의 경우 규격 대비 특성치의 산포가 작기 때문에, 사용에 따라 마모나 열화가 진행되어 산포가 커지더라도 규격을 벗어나지 않아 시간에 따른 품질인 신뢰성이 좋을 수밖에 없다. 그러나 우리나라 자동차의 경우 규격 대비 산포가 큰 상태에서 규격을 벗어나는 제품을 개선해서 출하하더라도, 규격 근처에 산포해 있는 제품 특성들은 시간이 지남에 따라 마모나 열화가 되어 규격을 벗어나기 때문에 기능 저하나 고장 등의 신뢰성 문제를 일으킬 수밖에 없다. 반도체의 경우도 TSMC에 비해 수율이 낮은 것은, “생산이나 계열 · 협력사의 공정능력을 반영하는 설계를 한다”는 DFSS의 기본 원리나 엔지니어가 시장조사에서부터 참여하여 고객의 니즈를 올바르게 이해하고 가용한 기술로 차별화된 제품을 설계한다는 FFE의 기본 사고가 결여되어 있기 때문이라 할 수 있다. 따라서, 설계 요원이 어떤 식이든지 자사의 공정능력 수준이나 상황이 고객의 설계에 반영되도록 하거나, 고객의 요구에 맞게 공정조건을 변화시킬 수 있는 능력을 확보해야 생산 초기부터 높은 수율을 확보할 수 있을 것이다.

매년 경제 성장률이 지속적으로 저하되고, 8대 핵심 사업의 Global 수출 점유율 1위를 중국에 모두 빼앗긴 것도, 지난

2세대 품질(전통적인 설계)	3세대 품질(DFSS)
· 평가품질	· 예측품질
· 설계품질 수준을 알 수 없음	· 6σ 품질확보
· 하위 구성품의 (성능) 공차설계를 할 수 없음	· 하위 구성품의 올바른 성능 공차설계
· 하위 구성품의 산포 (공정능력)를 반영할 수 없음	· 하위 구성품의 산포(공정능력)를 반영한 설계
· 양산품질을 보증할 수 없음	· 양산품질 보증
· 반응적 설계	· 예측적 설계

표2 2세대 품질과 3세대 품질의 특징 비교

20~30년 동안 올바른 설계를 하지 못하는 상태에서 시행착오를 반복한 결과라고 할 수 있다.

미국의 선진사들은 FFE에 초점을 맞추고 R&D 자원의 50% 이상을 투자하고 있다. 왜냐하면, 이 단계에서 실질적인 제품의 차별화와 이익이 결정되기 때문이다. FFE는 아이디어 수집, 포트폴리오 관리, 컨셉 설계, 경제성 평가 단계로 구성되는데, 한정된 자원으로 경쟁력 있는 제품을 지속적으로 개발하기 위해서는 우선 PPM(Portfolio Pipeline Management)을 추진해야 한다. 그리고 혁신적인 제품 개발이 문화로서 정착되기 위해서는 FFE 단계에서 최고 경영진이 혁신을 위임하지 않고, 과제선정 및 운영 규정 제정에 참여하며, Gate Review의 각 Milestone에서 팀을 인정하고 격려하는 등의 역할을 해야 한다. FFE는 고객 및 시장을 접하는 기업 경영의 최일선에 위치하며 전체 프로세스 중에서 가장 큰 기회가 있다고 할 수 있다. 이에 시장 및 고객의 행동을 보다 정확하게 이해하고 효과적인 마케팅 전략을 수립하기 위해서는, 고객의 니즈 데이터를 수집하여 다변량 분석을 통해 효과적으로 Segmentation, Targeting, Positioning을 해야 하며, 나아가 “예측 설계”와 “예측 판매”를 할 필요가 있다. 그리고 이 과정에 엔지니어가 참여함으로써 마케팅과 엔지니어링의 융합을 통해, 보다 성공적인 제품을 개발할 수 있다. FFE를 통해 수주에서부터 출하까지 비로소 제조업 경영의 완전체를

갖출 수 있으며, 품질을 통해 일련의 기능을 유기적으로 연계함으로써 낭비 없이 부가가치를 창출할 수 있다. FFE에 대한 보다 자세한 내용은 이후 편에서 다룰 예정이다.

DFSS에 의한 “예측적 설계(예측 생산)”, FFE에서의 “예측 설계”, “예측 판매” 등 3세대 품질을 통해 Big 데이터에 의한 예측경영을 구현 할 수 있다. 따라서 Digital Twin도 설계에 초점을 맞추어 추진되어야 하는 것은 당연한 일이다. 그러나 우리나라 기업들은 3세대 품질에 제대로 진입하지 못함으로써 타겟을 정확히 맞출 수 없는 총과, 움직이는 타겟을 식별할 수 없는 눈을 가지고 승산이 없는 경영이란 전쟁을 수행하고 있다. 단적인 예로, 하위 구성품의 누적 성능 공차설계를 통해 제품의 목표 성능을 설계할 수 있기 때문에, 제품의 성능이 향상됨에 따라 당연히 하위 구성품의 공차도 달라져야 한다. 그러나 아직까지 대기업의 경우에도 성능공차를 제대로 설계할 수 없어 과거 선진사 제품의 Copy를 통해 설정된 관습 공차를 그대로 사용하는 곳이 많다.

우리나라 기업이 중국에 비해 경쟁력을 가질 수 있는 것은 품질뿐이라고 할 수 있다. 그런데 기업의 역사가 반백 년이 넘었음에도 불구하고, 아직도 Outdate된 설계 개념과 방법론으로 올바른 설계를 하지 못해 설계단계에서 품질을 확보하지 못한다는 것은 경제 규모에도 걸맞지 않는 일로, 이에 대한 심각성을 인식해야 한다. 미국이 일본의 품질을 극복하고 모름지기 최강의 국가로 거듭날 수 있었던 것은 3세대 품질에서 일본을 압도하였기 때문이라고 할 수 있다. 이에 우리나라도 3세대 품질을 통해 올바른 설계, 보다 혁신적인 제품 개발은 물론이고, 이를 Digital Twin과 연계하여 Big 데이터에 의한 예측 경영을 구현해야 할 것이다. 이를 4차 산업혁명과 연계하여 국가 차원에서 지원하고 독려할 필요가 있다.

3세대 품질이야말로 우리나라 기업이 일류기업으로 바로 서고, 우리나라 경제가 한 단계 더 도약하기 위해, 넘어야 할 산이자, 통과해야 할 관문이라고 할 수 있다. 이는 선택의 문제가 아니라 우리나라가 생존하고 번영하는데 필수 과제라고 아니할 수 없다. **기술·혁신**

이달의 명강연

제78회 산기협 조찬세미나 진화력과 초생존의 원리: 어떻게 영속하는 기업을 만들 것인가?

자연의 생명체와 마찬가지로 기업 역시 끊임없이 변화하는 환경에 진화해야 한다. 그렇다면 어떻게 영속하는 기업을 만들 수 있을까? 지난 5월 8일 열린 제78회 조찬세미나에서 장대익 가천대학교 스타트업칼리지 석좌교수는 이 질문에 대한 해답을 제시했다.



연사. 장대익
가천대학교 스타트업칼리지 학장/석좌교수

서울대학교에서 과학사 및 과학철학 박사학위를 취득하였다. 미국 터프츠대학교 인지연구소, 한국인지과학회를 거쳐, 현재는 쥘트랜스버스의 대표이자 가천대학교 스타트업칼리지의 학장을 역임하고 있다. 또한, 작가로서 <다윈의 식탁>, <올트라 소셜> 등을 집필하기도 하였다.

생명 세계의 명확한 사실—‘다양성’과 ‘정교함’

40억 년 진화 여정은 생명체의 놀라운 다양성을 빚어냈다. 지구의 생명체는 다채로울 뿐 아니라 정교한 구조와 기능을 자랑한다. 그러나 자연이 생존과 혁신의 실험을 지속하는 과정에서 90%가 넘는 생명체는 멸절했다. 오스트랄로피테쿠스로부터 호모 사피엔스로 진화하는 것처럼 설명하는 인터넷의 밈(Meme)은 잘못된 개념이며, 인류 진화의 실제 계통도에 따르면 다른 호모속들은 멸절하고 호모 사피엔스만 살아남았다. 한때 지구상을 점령했던 공룡 역시 한순간에 사라졌다. 이러한 자연의 원리에서 기업은 무엇을 배울 수 있을까?

글로벌 시장조사기관 스타티스타(Statista)의 2021년 보고서에 따르면 S&P500 기업의 평균 수명은 22년으로 나타났다. 이는 1965년의 33년에 비해 현저히 줄어든 수치이며, 2027년에는 16.4년까지 짧아질 것으로 예측된다. 기업 수명이 과거의 30~40% 수준으로 감소한 것이다. 2016년 미국 노동통계국(Bureau of Labor Statistics)에서는 신생기업의 약 20%가 첫 해에 문을 닫고, 5년 이내에 50%가 실패한다는 자료를 내놓은 바 있다. 존속 기간의 규모는 다르지만, 생명의 세계와 기업의 세계는 유사한 운명 패턴을 공유한다.

생존을 넘어 영속하는 기업은 어떠한 진화적 특성을 보이고 있는지 생명의 세계를 통해 살펴보자. 자연의 대표적인 생존 원리 중에는 ‘생존 투쟁(struggle for existence)’이 있다. 피식자는 포식자를 피하려고 애쓰고, 포식자는 자신 역시 살아남기 위해 피식자를 잡아먹으려 경쟁한다. 이는 자연의 외부 세계에 대한 경쟁이라고도 할 수 있다. 또한 ‘짜짓기 경쟁’을 통해 후대에 자신의 유전자를 남기려 노력한다. 자연에서 발견되는 생존의 기본 원리는 실패와 생존 경쟁, 변이를 통한 진화가 낳은 다양성, 환경(시장)으로부터 선택받는 적합도, 그리고 성공 형질(비법)의 대물림 등이다.

초생존(Ultra-survival)의 원리

자연선택에 의한 진화의 세 가지 조건에는 ‘변이(Variation)’,

이달의 명강연은 한국산업기술진흥협회에서 진행한 강연 중 우수강연을 선별해 소개합니다.

‘차별적 적합도(Differential fitness)’, ‘대물림(Heritability)’이 있다. 다윈에 따르면, 유용한 변이는 개체의 생존 기회를 높여 대물림을 통해 유사 특징을 지닌 자손을 남긴다. 인간 역시 다른 특성으로 태어나 환경의 선택 속에서 경쟁하고 적응하며, 유리한 형질을 유전으로 전달한다. 하지만 이런 ‘진화 1.0’의 적응만으로는 영속하기 어렵다.

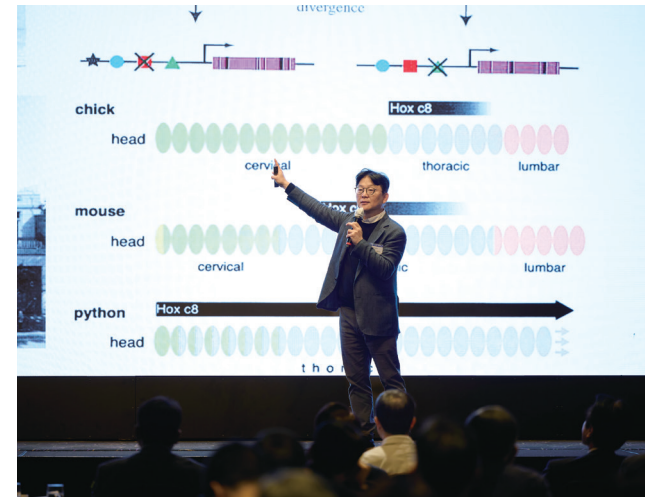
초생존은 단순한 생존의 수준을 넘어 영속적 성공의 진화 경로로 들어선 상태다. 그동안 생명체는 여덟 번의 대전환을 겪으며 혁신적 구조를 만들었다. 그 과정에서 유리한 변이의 발생을 촉진하는 ‘진화력(Evolvability)’이 생겨났다. 기업의 영속성도 진화력의 유무에 달려 있다. 그렇다면 기업은 진화력을 어떻게 만들어낼 수 있을까?

제조업 기반의 기업이라면 ‘모듈’ 개념에 익숙할 것이다. 진화력의 비밀은 ‘모듈(Module)’ 개념으로 설명되는 ‘모듈성(Modularity)’에 있다. 모듈이란 외부와의 연결보다는 내부적 통합성이 강한 생물학적 구조 또는 과정으로, 독립적인 기능을 수행하면서도 전체 시스템의 일부를 이룬다. 모듈은 수평적 관계와 수직적 관계를 통해 독립적으로 행동하면서 조직의 다양한 수준 사이에서 위계를 이루며 존재한다. 모듈성은 진화력의 핵심 동력으로 작용하며, 이 진화력은 생명에게 다양성, 유연성, 그리고 강건성(Robustness)을 부여하는 근원적인 힘이다.

진화력의 진화와 진화력이 강한 기업

‘진화 2.0’은 진화하는 능력, 즉 진화력 자체가 진화하는 단계를 의미한다. 이는 단순히 외부 환경에 적응하는 것을 넘어, 능동적으로 유용한 변이를 창출하고 탐색할 수 있는 시스템의 발전을 뜻한다. 진화력은 내부 요인뿐 아니라 외부 요인에 의해서도 촉진된다. 캄브리아기의 대폭발처럼 환경의 급격한 변화는 진화력의 폭발적 증가를 가능하게 했다. 이러한 과정을 통해 진화력을 갖춘 생물들은 지금도 대부분 남아 있다.

진화력을 기업에 적용해 보자. 변이를 만들어내려면 실패를 두려워하면 안 된다. 변이를 양산하는 조직을 설립하고 유지하



면서 기업의 ‘적응적 잠재성(Adaptive potential)’을 높이고, 협업을 통해 통합적 다양성을 확보하는 과정에서 ‘유연성(Flexibility)’을 기를 수 있다. 나아가 일부 조직의 실패가 전체에 확산하는 것을 방지하는 구조를 만드는 ‘강건성’이 뒷받침되어야 한다. 구글의 모회사 알파벳과 같은 글로벌 혁신 기업들은 핵심 사업(70%) 외에도 떠오르는 사업(20%)과 새로운 사업(10%)에 자원을 분배하는 ‘70/20/10 전략’으로 혁신을 도모한다. DVD 대여 사업으로 출발한 넷플릭스는 스트리밍 서비스를 통해 환경 변화에 대응했으며, 아마존은 이커머스에서 클라우드 서비스로 나아갔다. 반면 야후는 다양한 서비스를 통합한 포털 전략을 펼쳤으나, 각 서비스 모듈의 독립성과 경쟁력을 충분히 확보하지 못해 결국 시장에서 뒤처졌다. 또한 한때 시장을 주도했던 노키아와 마이스페이스도 조직의 경직성과 관료화로 인해 모듈성이 약화되며 혁신성이 급감했다.

유연성과 강건성을 갖춘 조직은 다양한 ‘엣지(Edge)’ 조직으로 새 사업 모델을 창출하는 한편, 기존 핵심 사업의 자산은 극대화한다. 즉, 진화력 높은 기업은 모듈성의 세 측면인 ‘적응적 잠재성’, ‘유연성’, ‘강건성’을 갖춘 것이다. 그렇다면 여기서 우리는 다시 한번 질문해 봐야 한다. 현재 우리의 진화력은 얼마나 강력한가? 생존 게임을 할 것인가, 진화력 게임을 할 것인가에 대한 선택을 해야 할 때다. **기술혁신**

신기술 NET 인증 기술



깨끗이(ClearSense Audio) - 청각보조법

청각장애인을 위한 청각보조법

깨끗이(ClearSense Audio) - 청각보조법

청각장애인을 위한 청각보조법

회사명	(주)엠펙아이비
주생산물	AI 음성인터페이스 전처리 솔루션
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2027년 5월 22일
분야	정보통신

음성 대화 인터페이스용 강인 음성인식 및 음성향상을 위한 음성 전처리 기술

본 기술은 실세계 잡음 환경에서 동작하는 음성 대화 인터페이스용 강인 음성인식 및 음성향상을 위한 음성 전처리 솔루션이다. 실 환경에서 발생하는 다양한 잡음을 제거하고 목표 음성을 선택적으로 향상함으로써 원활한 음성 대화 및 높은 음성인식 성능 제공한다.

- ① 잡음 억제 기술로 듣기 불편한 왜곡이 없으며, 상용 음성 인식기에서 높은 음성인식 성능을 달성
- ② 마이크 개수/위치를 자유롭게 변경할 수 있으며, 제품 모델별 튜닝 없이 최적의 성능 제공



가이드베어링과 진자레일을 이용한 진자형 LM 가이드 기반 비구조체용 먼진장치 기술

회사명	(주)에스앤와이시스템
주생산물	먼진장치
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2027년 5월 22일
분야	기계·소재

가이드베어링과 진자레일을 이용한 진자형 LM 가이드 기반 비구조체용 먼진장치 기술

본 기술은 예압블록과 무두볼트를 이용한 '상시 예압조절' 기능과 LM 블록 양측에 '가이드베어링'이 설치되어 조립구조 단순화시켰다. 외력에 의한 LM 블록 동작으로 일 측에 가까울수록 진자레일의 응력이 점점 높아져 외력이 제거되면 상대적으로 응력이 적은 중심부로 자동 원점 복귀된다.

- ① LM 블록 내부 플라스틱부품 소재를 모두 금속으로 변경 또는 구조를 단순화하여 내구성을 높이고, 마찰 요소를 줄여 윤활유 보충이 필요 없음
- ② 지진 이외 사람 및 기타 일시적인 약한 충격에는 구동하지 않음



인공위성 부품 열내구성 시험을 위한 LN2 기반 급속 온도제어 기술

회사명	에이스시스템즈
주생산물	Cryostat시험장비
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2027년 5월 22일
분야	기계·소재

인공위성 부품 열내구성 시험을 위한 LN2 기반 급속 온도제어 기술

본 기술은 인공위성용 부품(태양광 패널)의 급격하고 주기적인 온도 변화에 따른 내구성 검증을 위해 극저온 냉매(LN2) 직분사 방식과 대용량 히터와 팬을 활용한 급격한 온도변화(고온에서 극저온까지) 달성 및 제어 기술이다.

- ① 인공위성용 부품의 열물성과 열부하 용량에 따른 액체질소의 물리적 특성을 고려한 액체질소 소모량 최적화 분무 노즐 설계
- ② 열주기 시험 중 극저온 온도 하강 시 초기의 큰 열부하를 제거하기 위한 액체질소 바이패스 유로 및 제어 기술 확립

신기술(NET)인증 기술은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 인증한 신기술입니다.

신청자격	신기술 인증을 받고자 하는 기업, 대학, 연구기관의 대표(장)	신청안내	- 신청기간: 신규(연 2회), 연장(연 3회) - 문의: 인증심사팀 02-3460-9023~4 - 신청방법: 온라인 접수(https://www.netmark.or.kr)
------	------------------------------------	------	---

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



ESS 리튬배터리 화재 대응 자동 판형 소화 장치 기술

회사명	(주)에이치티씨
주생산물	소화기 외
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2027년 5월 22일
분야	기계·소재

ESS 리튬배터리 화재 대응 자동 판형 소화 장치 기술

본 기술은 에너지저장시스템(ESS) 리튬이온배터리(LIB)의 화재 대응용 판형 자동 소화 장치 설계 및 제조 기술이다. 배터리 셀 발화 시 리튬배터리 화재에 대응할 수 있는 소화약제를 자동으로 신속하게 분사할 수 있는 고압 및 온도감응형 노즐 설계를 갖췄다.

- ① 스테인리스 스틸 상하 플레이트 간 엠보싱 구조를 적용하고 구조를 레이저로 완전 밀봉 용접하여 내부 공간에 소화약제를 고압으로 저장 및 유지
- ② 발화 온도 감지를 위한 가용 전 합금 노즐을 적용하여 자동으로 방사되는 급속 냉각 및 소화 기능 수행



TACAN Interrogator의 Air to Air 모드 응용을 위한 패킷 유실 시의 거리/방위각 측정 기술

회사명	(주)키프코우주항공
주생산물	위성통신장비 외
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2027년 5월 22일
분야	기계·소재

TACAN Interrogator의 Air to Air 모드 응용을 위한 패킷 유실 시의 거리/방위각 측정 기술

본 기술은 항공기 간의 거리와 방위각 환산/전시하는 Air to Air 방위각을 측정한다. 유인항공기-다수 무인 항공기 간의 거리와 방위각 동시 정보 제공을 통한 유·무인기 복합 상대항법 기술이다.

- ① 지상-항공기 및 항공기-항공기 간의 거리 및 방위각 항법 정보 제공
- ② 유인항공기와 다수의 무인항공기 간의 거리 및 방위각 복합 항법 정보 제공 가능
- ③ 해외제품 대비 거리 ±0.2nmi(±0.37km), 방위각 0.5° 이상 해상도 성능 보유



연료전지용 저비표면적 탄소담지체 기반 백금 나노촉매 고분산 공정 기술

회사명	(주)더카본스튜디오
주생산물	금속나노입자
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2027년 5월 22일
분야	원자력·신재생에너지

연료전지용 저비표면적 탄소담지체 기반 백금 나노촉매 고분산 공정 기술

본 기술은 전기화학적 부식에 대한 내구성이 강한 고결정성 탄소를 기반으로 한 고내구성 백금 나노입자 고분산 기술이다. 비표면적이 매우 낮은 고결정성 탄소 담지체에 전이금속이 외곽에 배치되어 구조의 백금/전이금속 복합체를 제조하면 열처리 후에도 입자가 성장하지 않고 고분산된 형태로 잘 유지된다.

- ① 백금 촉매 대비 산소환원반응(ORR)의 활성 및 내구성이 우수한 촉매 제조 가능
- ② 경쟁사 대비 더 균일한 입자크기의 백금 입자가 비표면적이 매우 낮은 고결정성 탄소(200m2/g 이하)에 담지 되었음을 확인할 수 있음

신제품 NEP 인증 제품



회사명	엘지전자(주)
주생산품	전기전자제품
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2028년 5월 22일
분야	기계·소재

온디바이스 AI를 탑재한 멀티 전기히트펌프 시스템

본 제품은 시스템에어컨 내부에 장착하는 인공지능 제어기(LG AI 엔진) 설계 기술을 갖췄다. LG AI 엔진을 활용하여 인공지능 학습 및 시스템에어컨 제어한다.

- ① 시스템에어컨에 장착되어 현장에서의 운전데이터를 수집/저장하고, 현장에 가장 적합한 운전환경을 제공
- ② 쾌적성과 에너지 절감을 동시에 고려하여 공조환경을 관리하는 “스마트 케어” 운전 제어기술
- ③ 에너지 사용 절감효과를 고객에게 쉽게 알려주는 “AI편리한 전력확인”에 적용된 인공지능 기술

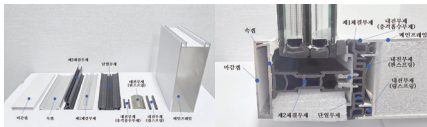


회사명	세이프웨어(주)
주생산물	전기전자제품
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2028년 5월 22일
분야	기계·소재

IoT 기반 관제 시스템이 활용된 산업용 추락보호 에어백

본 제품은 광센서(6축)를 이용하여 추락 상황을 검출할 수 있는 알고리즘으로 추락신호 발생 시 0.2초 안에 에어백을 빠르게 팽창시켜 작업자를 보호할 수 있는 제품이다. 또한 사고 발생 시 사고자의 위치를 즉각적으로 현장 관리자에게 알림을 발송한다.

- ① 추락 거리가 70cm 이상 지속되면 내장된 센서와 알고리즘을 통해 능동적으로 추락 상황을 구분하여 감지해 에어백 전개
- ② 권장 최소 높이 1.5m 추락(0.56초 소요)시 지면과 충돌 전 추락 감지 및 에어백 전개를 통한 작업자 보호
- ③ 에어백 전개 시 카트리지를 교체하여 재사용이 가능함



회사명	(주)원플랜
주생산품	금속제창
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2028년 5월 22일
분야	건설·환경

내진성 및 단열성이 향상된 커튼월 창호 기술을 적용한 금속제창

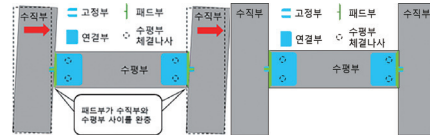
본 제품은 지진으로 발생하는 변위 또는 진동 등에 대한 충격 흡수 구조를 가진 커튼월 구조 기술을 도입했다. 또한 다중 단열구조를 통해 열관류율을 저감시켜 단열성능을 향상시켰다.

- ① 내진설계를 통하여 다중 내진부재를 적용, 그에 따라 프레임 및 유리에 전달되는 충격 및 진동을 저감
- ② 단열재가 형성한 다중의 중공부를 통해 단열성을 확보

신제품(NEP)인증 기술은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 인증한 신제품입니다.

신청자격	신제품 인증을 받고자 하는 중소기업 및 대기업의 대표	신청안내	• 신청기간: 연 3회 • 문의: 인증심사팀 02-3460-9186~7 • 신청방법: 온라인 접수(https://www.nepmark.or.kr)
------	-------------------------------	------	---

신제품(NEP, New Excellent Product)인증은 산업통상자원부 국가기술표준원과 한국산업기술진흥협회가 운영하는 인증 제도로서 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.



회사명	(주)유니크시스템
주생산물	금속제창
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2028년 5월 22일
분야	건설·환경

완충 연결부재를 적용한 커튼월창

본 제품은 완충 연결구조를 적용해 지진 시 커튼월창의 파손을 방지하고, 변위 후에도 기밀성과 수밀성 유지가 가능하다.

- ① 에너지 소비효율 등급 기준을 충족하는 단열
- ② 지진 후에도 기밀성과 수밀성을 유지할 수 있는 정적 내진 성능
- ③ 최대 $\pm 150\text{mm}$ 의 변위에도 유리하고 구조체 손상이 없는 동적 내진 성능
- ④ 200,000회 반복 피로시험과 압축하중 시험을 통해 높은 내구성능 확보

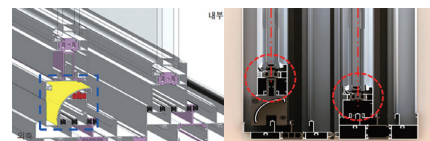


회사명	(주)픽스
주생산품	파형강관, 파형강판
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2028년 5월 22일
분야	건설·환경

강성증대용 RC보강 파형강판

본 제품은 특허 제10-1766311호 강성증대용 파형강판이며 특허 제10-1832291호 강성 향상을 위한 체결부재가 결합하는 철근콘크리트 강합형 파형강판 보강 구조물이다.

- ① 파형강판 체결부 강도 개선
- ② RC보강을 통한 구조체 강성 향상
- ③ 기존 파형강판 구조물 대비 지간 확장



회사명	신한경북합창(주)
주생상품	창호
인증기간	2025년 5월 23일 ~ 2028년 5월 22일
분야	건설·환경

레일커버 및 단열라인 일체화 기술이 적용된 금속제창

본제품은 건축용 외피 시스템으로, 건축물의 내부와 외부에 설치되어 채광, 단열, 기밀 등의 용도로 사용되며, 특히 외부 프레임에 레일커버인 챔버실드를 적용하여 빗물과 외풍을 효과적으로 차단한다. 또한 쾌적한 실내 환경을 조성하고, 수밀성을 확보하였으며, 외부에서 내부 프레임으로 전달되는 열전도를 최소화했다.

- ① 창틀 하부레일에 레일커버를 적용하여 수밀성이 매우 우수
- ② 열교 차단 효과 가진 단열재 삽입으로 창쪽의 단열효과를 높임
- ③ 끼움 방식 결합 구조로 창쪽의 조립편의성 향상

대한민국 엔지니어상



대한민국 엔지니어상



2025년 5월 수상자

차량용 정보 및 오락
동시 전달 체계 개발김동진
현대자동차(주) 팀장

김동진 현대자동차(주) 팀장은 세계 최고 수준의 차량용 정보 및 오락 동시 전달 체계개발을 주도하고, 100여 건의 지적재산권 확보로 국가 기반 산업인 자동차 산업의 발전에 기여한 공로를 인정받았다.

김동진 팀장은 차량의 사운드 시스템, 디스플레이, 안테나, 조작계 등 인포테인먼트 분야에서 18년 이상 연구 개발 활동을 지속해 온 자동차 엔지니어다. 수공기간 동안 신기술 개발, 지적재산권 확보에 매진하여, 각종 신기술에 대한 특허를 100여건 이상 출원했고, 자체 기술개발을 통해 현대자동차 그룹이 세계적 기술 경쟁력을 갖는데 공헌하여 국가 기반 산업인 자동차 산업의 발전에 기여했다.

인체공학적 인포테인먼트 시스템 구현을 위해, 클러스터-내비게이션 일체형 파노라믹 커브드 디스플레이 (K8, 국내 최초), 인포테인먼트-공조 통합 전환 조작계 (K8, 세계 최초)를 개발하여 현대자동차의 디자인 상품성 및 원가 경쟁력에 크게 기여했다. 특히, 이러한 시스템에 적용된 부품 및 알고리즘을 해외 업체에 의존하지 않고 자체 개발함으로써, 약 2조 6300억원에 이르는 수입대체 효과 및 원가 절감 효과를 달성했다.

현재도 김동진 팀장은, 본인이 수행하는 연구는 단순히 회사에서 주어진 업무가 아니라, 반드시 풀어야 할 중요한 과학적 탐구라는 신념으로 임하고 있다.



2025년 5월 수상자

초당 64기가비트급
송수신 회로 IP를 국내
최초로 개발성창경
(주)퀄리티스반도체 상무이사

성창경 (주)퀄리티스반도체 상무이사는 데이터 통신 분야에서 가장 범용적으로 사용되는 PCIe* 중 최고 버전인 6세대를 지원하는 초당 64기가비트급 송수신 회로 IP를 국내 최초로 개발한 공로를 인정받았다.

성창경 상무는 반도체 초고속 인터커넥트 분야에서 19년 이상 연구개발 활동을 지속해온 반도체 회로 설계 엔지니어다. 산업 분야에서 다양한 직렬 송수신 회로 IP를 개발하여 다수의 반도체 칩 양산에 기여했다.

성창경 상무는 데이터 통신용 IP 개발팀을 총괄하여 오늘날 데이터 통신 분야에서 가장 범용적으로 사용되는 PCIe 중 현재 최고 버전인 Gen6를 지원하는 초당 64기가비트급 송수신 회로 IP를 국내 최초로 개발했다. 특히 본 분야에서 새로운 기술로 떠오른 디지털신호처리 (DSP) 기법을 활용한 차세대 구조를 국내 IP 업체 최초 개발했다는 점도 의미가 있다. 이외에도 여러 개의 반도체 칩을 연결하는 칩렛 인터커넥트 수요에 대응하기 위하여 국내 IP 업체 최초로 UCle 회로 IP의 개발을 완수했다.

성창경 상무는 제품개발뿐만 아니라, 조직적이고 체계적인 개발 방법론을 기반으로 IP 개발 환경을 구축하기 위한 시도를 지속적으로 수행하며 국외 의존도를 낮출 수 있도록 노력하고 있다.

* 고속 데이터 전송에 사용되는 연결 단자 표준

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



신청방법

- 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 02-3460-9192



2025년 6월 수상자

흡음기술*과 실시간 소음
가시화 체계 개발기성현
LG전자(주) 책임연구원

기성현 LG전자(주) 책임연구원은 가전제품의 실사용 소음을 저감하는 확장된 음향메타 기반의 흡음기술과 실시간 소음 가시화 체계를 개발하여 가전제품의 경쟁력 강화에 기여한 공로를 인정받았다.

기성현 책임연구원은 20년간 LG전자에서 구조 최적설계 및 소음 및 진동 분야의 전문가로서 세계 최고 효율 압축기 개발과 저소음 프리미엄 가전제품의 연구를 수행해 왔다. 2003년부터 리니어 압축기의 구조·소음·진동 분야의 연구에 주도적으로 참여해 2009년 세계 최고 효율 냉장고용 압축기를 개발하였고, 이 기술은 “2011 IR52 장영실상”에 선정되었다.

지속적인 개발로 실사용 환경의 소음은 생활 공간과 밀접한 저주파가 지배적이고 이를 저감할 수 있는 확장된 음향메타 기반의 흡음배열 기술을 냉장고에 적용하여 국내 최초(2023년) 유럽 에너지라벨 소음 A등급(29dB) 제품을 출시했고, 청소기 및 압축기에 기술을 확대 적용하여 저소음 제품 개발에 기여했다.

기성현 책임연구원은 지속하여 실제 고객이 접하는 실사용 제품 소음과 생산되는 제품의 소음 데이터를 통합적으로 고려한 저소음 제품을 개발하기 위한 연구를 수행하고 있다.

* 음향-구조 연성 설계를 통해 원하는 주파수 대역의 소음을 저감



2025년 6월 수상자

아나목스(Anammox)*
국산화 및 상용화오태석
(주)부강테크 책임자

오태석 (주)부강테크 책임자(리더)는 국내 최초로 에너지 절감형 하·폐수처리 질소 제거 기술인 ‘아나목스(Anammox)’ 기술의 국산화 및 상용화에 성공한 공로를 인정받았다.

오태석 리더는 (주)부강테크의 아나목스 기술 PO로 에너지 절감형 질소 제거 기술인 아나목스 기술개발 뿐만 아니라 국내 최초로 아나목스 기술이 적용된 ‘부산 녹산 소화조 설치사업 중 반류수 처리 설비’ 사업을 완수하며 하수처리장에서의 탄소 중립 및 에너지 자립률 향상에 기여했다.

아나목스 기술은 해외에서는 가장 보편화된 에너지 절감형 질소 제거 기술로, 유럽에서는 2002년에 세계 최초로 현장에 적용된 이후 120여 개가 넘는 현장에 적용되며 하수처리장에서의 에너지 자립률을 향상시켰다.

뿐만 아니라 세계 최고 권위의 물산업 조사기관인 GWI (Global Water Intelligence)에서 세계 10대 아나목스 기술로 선정되어 국내외에서 기술력을 인정받았다.

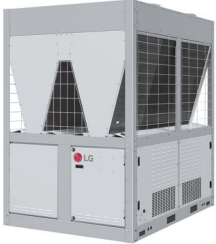
아나목스 기술을 기반으로 (주)부강테크는 하폐수처리 시설에서 수익을 창출할 수 있는 미래형 하수처리 모델인 ‘Tomorrow Water Process(이하 TWP)’를 완성해 개발도상국을 위한 발전 방향 제시하기도 했다.

* 질소를 이용하여 대사는하는 미생물 중 혹은 이를 이용한 공정

17주

엘지전자(주)

R32 인버터 스크롤 칠러

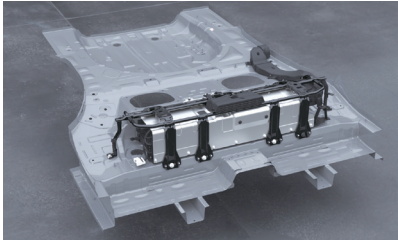


박일웅, 박상언 책임연구원, 김정동, 김지영 선임연구원이 개발한 인터버 스크롤 칠러는 실외 공기 열원을 이용해 냉수 및 온수를 생산해 실내 공간의 냉방 및 난방을 수행한다. 히트펌프는 공기의 열에너지를 이용해 냉방과 난방 운전을 수행하고, 화석 연료를 이용한 제품 대비하여 운전 효율이 높으며 친환경 냉매인 R32 적용하여 글로벌 탄소 배출량 저감 및 전기화 전환에 적합한 제품이다.

19주

현대자동차(주)

친환경 하이브리드 배터리 장착부 차체 인턴 플로어 시스템



김형태, 권연호 책임연구원, 이영호 상무, 서경덕 책임연구원이 개발한 차체 인턴 플로어 시스템 기술은 차량 후석 실내부에 배치된 하이브리드 배터리, 그리고 실외 하부의 연료탱크 등의 고 하중 구조물을 연계해 차체 인턴플로어 구조를 구현했다. 차체 시스템과 배터리 등의 유관 시스템과 연계된 구조를 설정함으로써 구조가 단순해지고 시스템 간 연결성도 강화되어 차량의 비틀림 강성도 향상됐다.

18주

(주)인스텍

엠엑스랩(MX-Lab)



안승준 CTO, 임승환, 심철용 이사가 개발한 MX-Lab은 재료 연구를 위한 전문 금속 3D 프린터이다. 주 용도는 신합금 개발, 등을 위한 실험 시편 제작이다. 최대 6종의 금속 분말을 실시간으로 혼합해 새로운 조성의 합금을 제작할 수 있으며, 연구자의 실험 설계를 지원하는 전용 소프트웨어를 통해 간편한 설정이 가능하다. 또한 공정 중 실시간 모니터링 기술과 국소 챔버 환경 구축 기능을 탑재해 정밀하고 신뢰도 높은 재료 실험이 가능한 것이 특징이다.

20주

케이엘디

씨씨디 카메라 영상 기반 지아이에스 휘도보정 제어기가 적용된 전광판



원종엽 연구소장, 윤진우 부장, 하성준 본부장이 개발한 ‘ACEVISION-GIS’는 CCD 카메라 기반의 고정밀 영상 처리 기술과 GIS(Gray Image Scale) 휘도 보정 기술을 융합해, 기존 전광판을 교체 없이 고품질 영상으로 복원할 수 있는 세계 최초의 신기술이다. 전광판 표출 이미지의 휘도 편차를 ±3% 이내로 보정해, 설치 초기 상태와 동일한 선명도 및 시인성을 복원하며, 전광판의 수명을 2배 이상 연장할 수 있다.

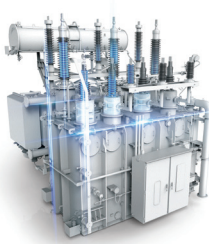
IR52 장영실상은 기업에서 개발한 우수 신기술 제품을 선정하고, 신제품 개발에 공헌한 연구개발자에게 연 52회(주 1회) 시상하는 국내 최고의 산업기술상입니다.

신청방법	• 신청대상: 국내에서 개발된 신제품 중에서 접수 마감일 기준 최초 판매일이 5년을 경과하지 않은 제품 • 신청방법: 온라인 신청(http://www.ir52.com/) • 문의: 시상운영팀 02-3460-9191
-----------------	---

21주

HD현대일렉트릭(주)

친환경 방폭변압기 (Dynamic Pressure Resistance System, DPRS)



이희태 상무, 방일권 책임매니저, 박우현 책임엔지니어가 개발한 방폭변압기는 신뢰성 높은 해석 및 설계 개선을 통해 용접구조용 강 보강재를 적용한 경량 외함을 개발하여 해외 경쟁사 대비 30% 이상의 가격경쟁력을 확보했다. 고사양을 요구하는 고객을 위해 연성이 좋은 고망간(Mn)강 보강재를 적용한 외함도 개발 완료해 해외 특허(미국, '24/캐나다, '25)를 출원/등록했다.

23주

(주)효성

에이치브이디씨/엠브이디씨(HVDC/MVDC)

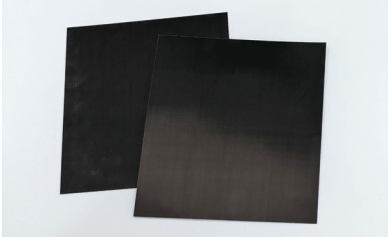


정홍주 상무, 이준철, 노재근 PLI 개발한 전력 시스템은 교류 전력을 직류로 변환해 전력을 효율적이고, 안전하게 송전한다. 직류송전은 장거리 대전력 송전, 손실 감소, 전력 흐름제어 가능, 고장 파급 방지로 계통 신뢰도 향상 등의 장점이다. 전력망이 복잡한 경우 고장 전류가 크게 상승하게 되지만 HVDC 기술을 이용할 경우 신뢰성을 유지하며 계통을 분리하여 고장전류를 저감할 수 있다.

22주

(주)라컴텍

폴더블폰용 탄소복합재 내부힌지



조진우 상무, 윤상재 기술고문, 차현호 수석연구원, 양동규 선임연구원이 개발한 탄소복합재 내부힌지는 Flexible OLED Film의 강성을 보강하기 위한 후면 지지판 제품이다. OLED의 폴리이미드(Pi)는 플라스틱 소재로 유연하게 구부러지지만 낮은 탄성으로 인해 구부러졌다 펴는 동작에서 원래 형상으로 원복 되지 않는다. 하지만 본 내부힌지는 OLED 뒷면에 부착하면 폴더블폰의 화면이 반듯이 잘 접히고 너울짐 없이 평편하게 펴진다.

24주

(주)마이크로시스템

전자식 자가세정 기술 적용 영상감시 카메라



이강용 이사, 김대근, 이대영 책임연구원이 개발한 전자식 자가세정 기술 적용 영상감시 카메라는 인공지능 기반 영상 분석 기술을 통해 객체를 인식하며 다양한 데이터를 수집·활용하는 스마트시티 분야의 지능형 영상감시 시스템을 갖췄다. 또한 카메라 렌즈에서 빛 번짐을 유발하는 오염(비물 등)을 실시간 감지하고 즉시 자동으로 제거하며, 시인성 저하 없이 원활한 영상감시 수행한다.

R&D 나침반

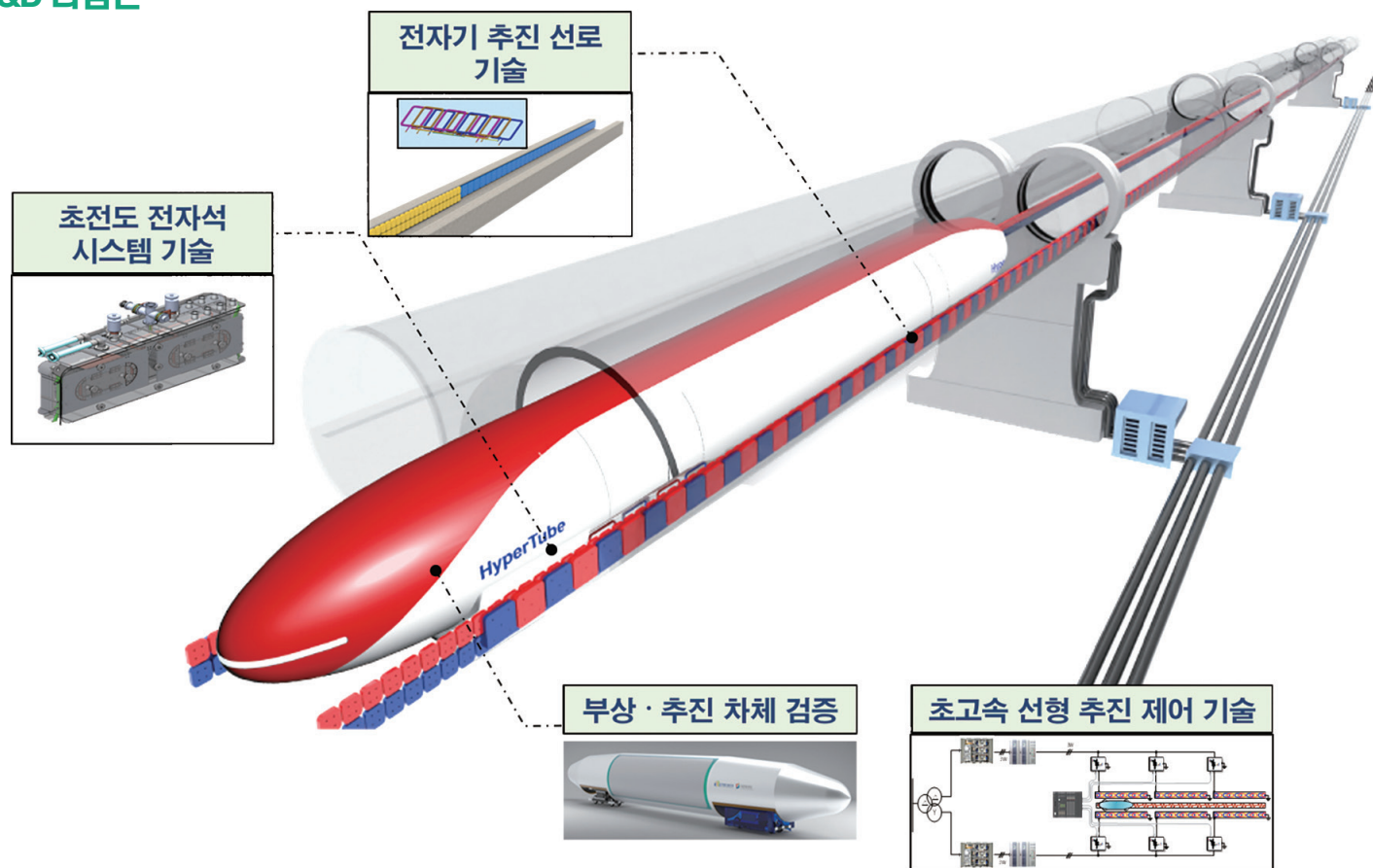


그림 1 초고속 하이퍼튜브 철도인프라 핵심기술
<국도교통부>

비행기보다 빠른 미래 철도 ‘하이퍼튜브’가 온다

철도 교통은 등장 이후 많은 시간이 지났지만, 아직까지도 주요 이동 수단으로 자리매김해 있다. 그리고 지속적인 발전을 이루며 미래로 나아가고 있다. 그 본격적인 시작은 200년 전, 영국 스톡턴~달링턴 구간에서의 역사적인 화물 철도 부설이었다. 세계 최초 증기기관차 상용화 사례이자 근대 철도 교통 시스템의 시작점으로 기록될 사건이었다. 이후 지난 200년 동안 많은 변화를 겪었는데, 주요 관건 중 하나가 지면 마찰을 줄이는 것이다. 먼 과거 여러 문명에서 길에 흙을 파 수레 바퀴가 잘 굴러가게 했는데, 이것에서 발전한 철도의 레일이 열차의 지면 마찰을 줄이는 핵심 역할을 하게 됐다.

R&D 나침반은 최신 과학기술의 이슈와 트렌드를 소개합니다.

동력원 변화도 이목을 끈다. 물을 끓여 발생한 증기를 이용하는 증기기관차를 시작으로 디젤 기관차, 전기를 이용한 기관차로 동력원 변화가 이뤄졌고, 이는 속도 향상으로 이어지며 현재에 이르렀다. 역설적이게도 이렇게 속도가 빨라질수록 걸림돌도 커졌다. 바로 공기 저항이다. 공기 저항은 빠를수록 강해져, 관련 대처 방안 마련이 고속 철도의 주요 화두가 되기도 했다. 이런 지면 마찰, 공기 저항을 아예 없애려는 시도가 우리가 기존에 알던 철도 교통의 틀을 벗어나는 결과물로 구체화 됐다.

철도는 좁은 의미에서는 침목 지지대 위에 놓은 궤도(레일)을 뜻하지만, 넓은 의미에서는 철도 위를 달리는 차량과 시설 모두를 포함한다. 그런데 최근 정부가 연구 본격화를 알린 ‘하이퍼튜브’는 이런 걸모양, 원리와 큰 차이를 보인다. 하이퍼튜브 기본 개념은 공기를 뺀 원통형 기밀 튜브 안에 밀폐 캡슐을 자기부상 기술로 띄워 고속으로 주행케 하는 것이다. 하이퍼튜브 차량의 전자석, 튜브

내부 전자 레일 사이 자기장이 하이퍼튜브 추진 원동력이다. 자기장의 반발력으로 자기부상도 함께 이뤄진다. 아진공 환경에서는 공기가 없으니, 당연히 운송체가 공기 저항을 받지 않는다. 또 운송체가 떠 있는 상태다 보니 마찰도 없다. 기존의 틀을 벗어나면서 철도 교통의 2개 난제를 단번에 해결하는 꿈같은 얘기다. 개발 목표를 달성한다면 하이퍼튜브 주행 속도는 1,200km에 달할 것으로 전망된다. 무정차 운행을 기준으로 서울역에서 부산역까지 20분 내 주파가 가능한 수준이다.

과거를 돌아켜 보면 처음 등장한 증기기관차는 고작 시속 9km로 달릴 수 있었다. 2004년 등장한, 현재 주류인 KTX는 1시간에 300km 거리를 주파하고, 신형인 ‘해무’는 속도가 시속 400km를 넘는다. 그동안 발전도 눈부시지만, 하이퍼튜브는 아득히 높은 속도를 자랑하는 것이다. 심지어 순항 속도가 시속 900km 수준인 비행기보다도 빠르다. 빠른 속도는 많은 시간당 운행 횟수로 이어진다.

속도 외에 다양한 장점들을 내재하고 있다. 튜브 안을 달린다는 방식 특성상 눈이나 비와 같은 기상 상황 영향을 전혀 받지 않는다. 친환경성도 특징이다. 직접 탄소 배출이 없고, 마찰이 없으니 분진도 발생할 일이 없다. 게다가 기존 철도 교통 체계의 장점도 공유한다. 여타 교통수단보다 많은 사람·화물을 옮길 수 있으며, 그 역이 공항보다 접근성이 뛰어나고 이용도 편리하다.

사실 이런 하이퍼튜브 청사진은 근래에 튀어나온 것이 아니다. 진공 튜브, 자기부상 기술을 융합한다는 하이퍼튜브 개념은 예전부터 있었다. 장점이 많아 전 세계 연구계에서는 관심이 컸으며, 지금은 우리나라뿐 아니라 미국과 유럽, 일본 등 세계 철도 선진국들이 연구개발(R&D)에 뛰어든 핵심 미래 교통 분야지만, 실현 가능성에 대한 의문 탓에 연구가 본격화되기까지 시간이 많이 걸렸다.

이런 와중에 사람들에 관련 개념을 폭넓게 알린 사건이 지난 2013년 벌어진다. 테슬라·스페이스X의 일론 머스크가 ‘하이퍼루프’의 아이디어를 공개하면서다. 하이퍼소닉(초음속), 순환(고리)의 합성어인 하이퍼루프는 우리의 하이퍼튜브와 추진 및 부상 방식의 각론은 다르지만 기본 개념은 유사하다. 당시 일론 머스크는 28인승 캡슐을 튜브 안에 띄워 음속 주행하는 아이디어를 제안했다. 비행기로 1시간가량 소요되는 거리를 하이퍼루프로는 30분에 도달할 수 있다고

글. 김영준 전자신문 기자

국민대학교를 나왔다. 전자신문에서 정부출연 연구기관 및 KAIST 등을 출입하며 과학기술 분야 전반을 담당하고 있다.

< 하이퍼튜브 vs 기존 교통수단 비교 >

구 분	하이퍼튜브	비행기	고속열차(KTX)	자동차
속도	1,200km/h	900km/h	300km/h	100km/h
탄소 배출	0g/km*	285g/km	73g/km	104g/km
기상 영향	매우 낮음	매우 높음	보통	다소 높음

* 아진공 튜브 외벽을 감싼 태양광 패널을 통해 얻은 태양광 에너지로 전력 공급 시

그림 2 하이퍼튜브 vs 기존 교통수단 비교
<Hyperloop commercial feasibility analysis(美교통부, 2016)>

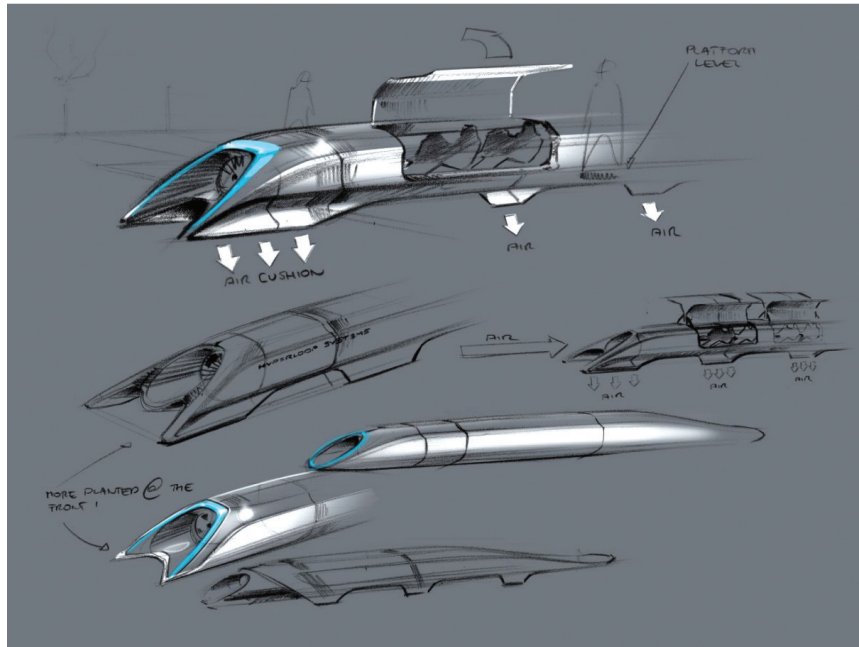


그림 3 일론 머스크가 2013년 ‘하이퍼루프 알파’라고 명명해 공개한 초기 디자인. <테슬라>

설명했다. 이후 사람들의 관심이 쏠렸고, 2017년에는 리처드 브랜슨 버진그룹 회장이 투자한 ‘버진 하이퍼루프 원’이 사람이 탈 수 있는 크기의 실험 열차를 구현해 450m 구간을 시속 384km로 달리는 데 성공했다. 지난 2020년에는 미국 네바다주 라스베이거스의 테스트용 루프에서 진행된 2명 유인 테스트에서 시속 172km를 기록하기도 했다. 다만 버진 하이퍼루프 원은 2023년 말 연구를 접었다. 물론 이것이 끝이 아니었다. 네덜란드 델프트 공대 연구팀이 창업한 ‘하르트 하이퍼루프’가 2024년 네덜란드 빈담시에 420m 시험센터를 건설해 연구를 진행 중이다. 같은 해 독일 뮌헨공대도 하이퍼루프 테스트 모델을 개발했다.

중국도 우주과학공업집단공사(CASIC)가 일찍이 하이퍼루프 연구에 뛰어 들었는데, 지난 2023년 10월, 시속 623km 주행에 성공했다고 주장한 바 있다. 올해 초에는 인도도 정부 지원으로 하이퍼루프 테스트용 트랙을 건설, 연구를 본격화하는 등 전세계에서 관련 연구가 확대 일로를 걷고 있다. 앞으로도 더욱 많은 나라와 연구진들이 하이퍼루프 개발에 나설 것이 자명하다.

놀라운 부분은 우리나라가 아주 일찍부터 연구를 시작했다는 점이다. 일론 머스크의 아이디어 제시보다도 4년 앞선 2009년부터다. 그리고 그에 따른 성과도 훌륭하다. 철도 기술 전문가인 우리 과학기술 정부출연연구기관(출연연), 한

국철도기술연구원이 ‘초고속 튜브철도 핵심기술연구’라는 이름으로 연구를 시작, 이내 52분의 1 크기로 축소한, 1kg 미만 모델을 활용해 시속 700km 주행에 성공했다. 세계 최초의 성과다. 2016년부터는 ‘아음속 캡슐트레인 핵심기술개발’ 프로젝트를 과기부 BIG 사업으로 시작, 하이퍼튜브 핵심기술을 개발하고 있는데, 성과가 점점 커졌다. 지난 2020년에는 17분의 1 크기 독자 개발 축소형 하이퍼튜브 공력시험장치로, 시속 1,019km 속도(0.001 기압)를 달성했다. 축소형이긴 하지만, 음속 주행을 이룬 역사적인 첫 사례다. 이 밖에도 캡슐이 앞으로 나가게 하는 고온초전도 전자석을 극저온 냉동기 없이도 긴 시간 동안 운전할 수 있게끔 세계 최초로 개발, 단거리 주행시험에도 성공하기도 했다. 아진공 튜브를 개발하는 성과도 거뒀다. 이런 노력들에 힘입어 우리나라는 공력통합설계, 고온초전도 추진 및 부상 기술, 초고속 주행안정화 기술, 교량 및 터널 건축 기술 등 갖가지 영역에서 세계 최고 수준의 기술

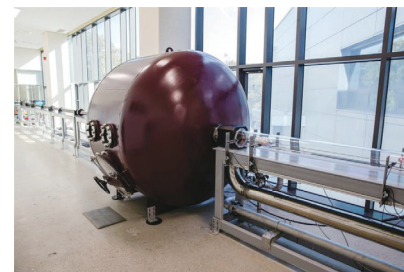


그림 4 하이퍼튜브 주행시험을 위한 축소형 아진공 튜브 공력시험장치 <한국철도기술연구원>

력을 갖춘 것으로 평가받는다.

다만 한동안은 사업 관련 예비타당성 조사에 연거푸 탈락하면서 R&D 본격화에 속도를 내기 어려웠다. **그런데 최근, R&D에 보다 힘이 실릴 결정이 이뤄졌다. 정부가 올해를 ‘K-하이퍼튜브’ 원년으로 삼고 핵심기술 R&D에 뛰어든다고 밝혔다.** 그동안 성과를 내 온 철도연을 주관연구기관으로, 올해 36억8,000만 원을 포함해 2027년까지 총사업비 127억 원을 투입한다. 이로써 하이퍼튜브 전용선로 역할을 하는 ‘선형 전자기 추진 가이드웨이 기술’, 엔진 역할을 하는 ‘초전도 전자석 시스템, 주행 제어 기술’, 초고속 선형 추진 제어 기술, 초전도 유도반발식 자기부상 기술 등 4가지 기술을 개

발하게 된다. 내실있는 사업 추진을 위해 국토부 철도국장을 위원장으로, 세부기술 분야별 민간 전문가가 참여하는 ‘하이퍼튜브 핵심기술 개발 사업 추진 테스크포스(TF)’도 운영하기로 했다. 이미 기술력이 나쁘지 않은만큼, R&D 예산이 적지 않게 배정된다면 그 효과도 클 것이다. 다만 실제 하이퍼튜브가 상용화하려면 해소해야 할 기술적 난제도 적지 않다.

하이퍼튜브는 사람이 탑승하는 운송 수단이고, 전에 없던 속도로 달리는 만큼 특히 안전과 관련한 세심한 R&D가 필요하다.

대표적인 것이 튜브 내부에서 발생하는 열 문제다. 운송체 추진을 위한 전자 코일에 전력이 공급되면 열이 발생한다.

통상 환경이라면 문제가 덜하겠지만, 공기가 거의 없는 튜브 내부는 심각한 문제가 될 수 있다. 공기 대류와 열 이동이 거의 이뤄지지 않아 한정된 공간에서 온도가 급격히 오를 수 있다. 튜브 안이 아진공 상태라는 점도 안전상 고려할 부분이 많다. 만약 운송체가 파손되거나 비상정지 상황이 발생했을 때 운송체 내부 산소 확보 방안을 마련하지 못한다면 승객들의 안전을 보장할 수 없다는 지적이 나온다. 물론 이런 문제들은 곧 기술적 해법을 찾을 수 있을 것이고, 하이퍼루프는 향후 주요한 철도 교통수단이 될 것이라는 견해가 적지 않다. 매력적일 만큼 높은 속도를 무기로 더욱 많은 사람들이 주목할 것으로 보인다. **[기술·혁신]**

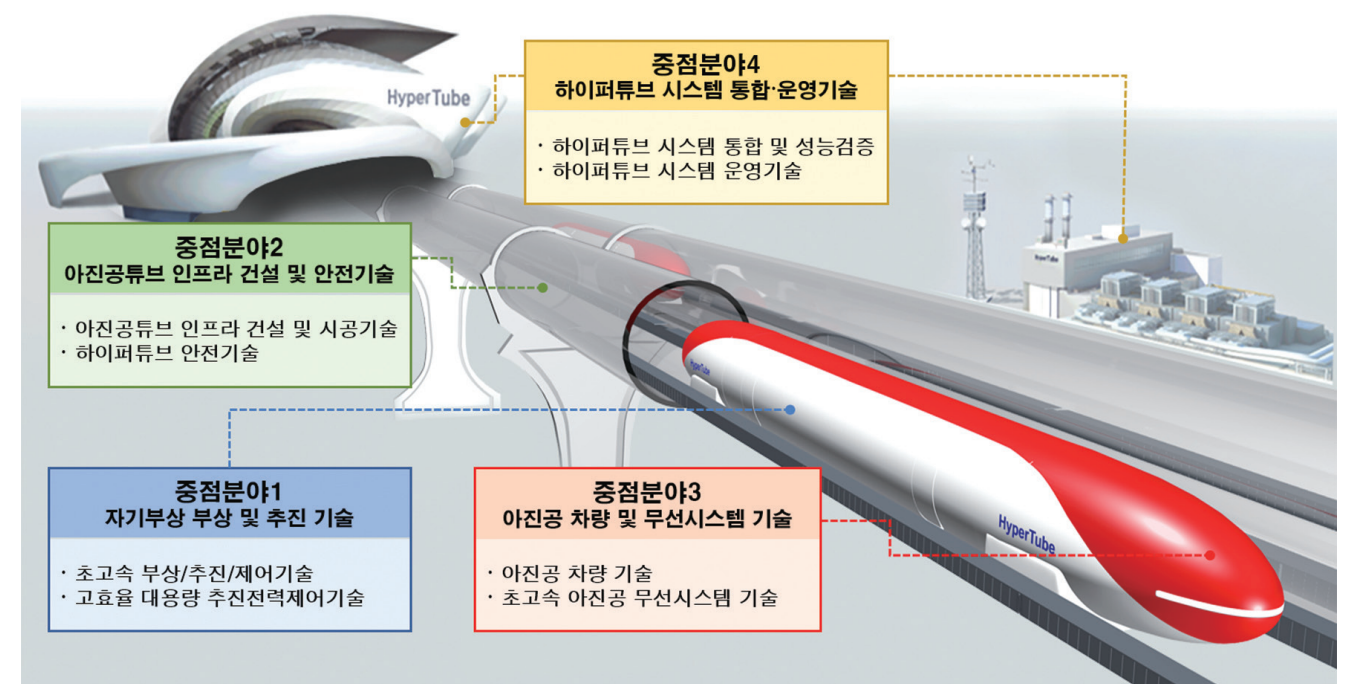


그림 5 하이퍼튜브 시스템 개념도 국토교통부

라이벌의 과학사



그림 1 장 밥티스트 라마르크(왼쪽)과 조르주 퀴비에(오른쪽)
<셔터스톡>

변화의 사상가와 질서의 해부학자 라마르크와 퀴비에, 두 과학자를 둘러싼 침묵의 전쟁

1820년대 파리의 어느 허름한 방. 야윈 노인이 병상에 누워 스산한 초겨울 풍경을 바라본다. 한동안 실패한 이론가로 평가절하된 비운의 과학자, 장 밥티스트 라마르크(Jean-Baptiste Lamarck)다. 유일하게 아버지 곁에 끝까지 남은 가족인 코르넬리는 조용히 병상 옆에서 눈먼 아버지를 대신해 구술을 받아적는다. 평생을 바친 역작, 『무척추동물 자연사』의 마지막 장이었다. 코르넬리는 구술을 받아 적으면서 아버지의 삶과 철학에 깊이 공감했다. 동시에 아버지의 외로운 삶, 응답받지 못한 삶에 대한 연민을 떨치지 못했다.

혁명 속에서 쏘아올린 이상, ‘모든 사람을 위한 지식’

쓸쓸한 말년을 보내는 라마르크지만 한때 빛나던 시기도 있었다. 프랑스 혁명이 라는 격동의 시기에 왕립 아카데미의 오랜 권위가 무너지고 새로운 학문의 기틀이 마련되던 때였다. 라마르크는 계몽주의자이자 공화주의자로서 지식인과 귀족의 전유물이던 지식을 해방하는 것, 민중의 공화국에 어울리는 ‘지식의 민주화’에 관심을 뒀다. 그러한 노력의 일환이 왕립 식물원(Jardin du Roi)을 ‘자연사 박물관

라이벌의 과학사는 서로를 키운 세기의 라이벌, 과학계의 라이벌들이 서로 경쟁하며 위대한 업적을 이룬 이야기를 소개합니다.

(Muséum d'Histoire Naturelle)’으로 재편하는 일이었다. 라마르크는 자연사 박물관을 ‘공화국의 시민’ 모두에게 열린 공간으로 계획했다.

인류와 역사의 진보를 신봉하는 라마르크의 사상은 그의 연구에도 그대로 반영됐다. 라마르크는 혁명 이전 프랑스를 대표하는 박물학자인 조르주-루이 르클레르 드 뷔퐁 백작(Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon)의 영향을 크게 받았다. 뷔퐁은 화석과 생태계 연구를 바탕으로 생물은 신이 창조했으며 고정 불변하다는 기존의 생각에서 벗어나서 ‘생물이 시간에 따라 변화한다’는 아이디어를 처음으로 제시했다.

라마르크는 여기서 한 걸음 더 나갔다. 그는 생명이 환경에 적응하면서 얻은 ‘획득 형질’을 축적함으로써 단순한 형태에

서 복잡한 형태로 ‘자연의 사다리’를 타고 점진적으로 진화한다는 개념을 발전시켰다. 정치적으로 보면 라마르크의 아이디어는 ‘모든 생물이 자신의 노력을 발판삼아 더 나은 삶을 살 수 있다’는 점에서 혁명적이었다.

노르망디에서 온 천재, 퀴비에와의 균열

혁명의 이상을 담고 야심차게 출범한 자연사박물관이었지만 교수진을 확보하기는 쉽지 않았다. 혁명으로 왕정 시기의 지식인이 대거 퇴출된 탓에 대부분의 교수진이 대체로 젊거나 경험이 부족한 편이었다. 이때 구원처럼 등장한 인물이 젊고 야심찬 학자인 조르주 퀴비에(Georges Cuvier)다. 퀴비에에는 노르망디에서의 해양 생물 연구 경험을 바탕으로 1795년 비교해부학 조교수로 박물관에 합류했다.

라마르크는 퀴비에와 학문적인 동료이자 서로 영감을 얻는 관계였다. 퀴비에의 해부학적 관찰과 새로운 분류 체계는 라마르크에 깊은 영향을 줬으며, 이 시기 여러 강의와 저서에서 퀴비에에 대한 고마움을 표현하고 있다. 퀴비에 역시 이에 화답하여 1798년 발표한 저서에서 라마르크에게 감사를 하기도 했다. 이때만 해도 라마르크와 퀴비에에는 믿음직한 동료였다.

그러나 이러한 표면적인 화합 뒤에는 두 학자의 근본적인 과학적, 철학적 관점의 차이가 이미 싹트고 있었다. 라마르크는 자연이 고정되지 않고 끊임없이 움직

이고 진화한다고 생각했다. 이는 생명의 복잡성이 환경과의 상호작용을 통해 점진적으로 발전한다는 계몽주의적 신념에 가까웠다. 반면, 퀴비에에는 질서, 체계, 정확성에 강박적일 만큼 집착했다. 이러한 강박은 그가 비교해부학이라는 새로운 학문을 개척하는 데 유용했지만 한편으로는 ‘신이 부여한 질서’인 생명이 변화할 리 없다고 생각하게 했다.

무엇보다도 퀴비에에는 연구만 아는 외골수 학자인 라마르크와 달리 사교적인 행정가에 가까웠다. 그런 입장에서 보면 질서와 안정성을 깨는 이론에 매달리는 라마르크는 위험한 이상주의자처럼 보였다. 퀴비에에는 라마르크가 ‘비합리적 자연론’을 선동한다고 여겼고, 라마르크의 이론은 학문적 이견이 아닌 질서 교란 행위로 간주했다.

그러나 정치적 감각이 탁월했던 퀴비에에는 자신의 생각을 쉽게 드러내지 않았다. 혁명이 프랑스에서 정치적으로 드러나는 행동은 위험했기 때문이다. 대신 그는 중립적인 태도로 오직 연구에만 몰두하는 모습을 보였으며, 정치적 명분을 굳이 드러내지 않고도 학문적인 전문성으로 자신의 입지를 구축했다. 이러한 태도와 함께 탁월한 사교적 감각에 힘입어 퀴비에에는 공화국 과학계의 구심점으로 부상했다.

쿠데타 이후 나폴레옹의 신임을 얻자 퀴비에에는 자신의 입지를 바탕으로 단숨에 파리 과학계를 휘어잡았다. 여기에는

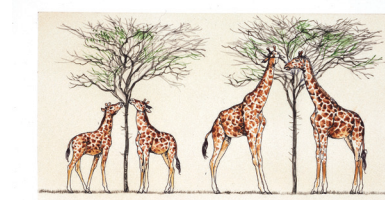


그림 2 라마르크의 이론과 다윈의 이론.
라마르크는 생물이 사는 동안 얻은 형질이 유전된다고 가정했다.
<© Gettyimages>

분명한 정치적 안배가 있었다. 혼란스러운 공화국에 질서를 부여하려는 나폴레옹에게 과학은 계몽의 수단이 아니었다. 그보다는 절대적인 질서를 합리화하고 제국을 통제하는 방법을 제공하는 기술이었다. 퀴비에는 이 프로젝트의 핵심 인물로서 과학 정책과 교육에 깊이 개입했다. 동시에 그가 확립한 종의 불변성이라는 이론은 곧 국가의 권위와 연결된 과학적 기준이 되었다.

놀랍게도 퀴비에의 전성기는 나폴레옹 몰락 후에도 이어졌다. 가치나 이상을 주장하기보다 행정가로서 정확히 '지금 필요한 과학'을 제공했기 때문이다. 파리 과학계의 정점에 오른 퀴비에에게 라마르크는 눈엣가시였다. 그가 보기에 라마르크는 간신히 안정된 조국 프랑스에 위험한 혁명적 사상을 충동질할 수 있는 불온한 인물이었다.

그러나 퀴비에는 라마르크를 공개적으로 논박하거나 공격하지는 않았다. 그의 전략은 침묵이었다. 라마르크의 논문과 저작은 학회에서, 문헌에서, 교과과정에서 모두 배제되어 언급되지 않았다. 라마르크가 그의 이론을 집대성한 1809년의 역작, 『동물철학(Philosophie Zoologique)』을 발표했을 때도 그랬다. 퀴비에는 이 책을 마치 없는 것처럼 취급했다. 퀴비에의 영향하에 있던 파리의 과학자들 모두 여기에 동조했다. 철저한 무관심, 오늘날의 표현으로 치면 '악플이 아닌 무플'인 셈이다.

라마르크는 이 모든 상황을 또렷하게 인식하고 있었다. 그는 이상과 현실 사이에서 고집스럽게 이상을 선택하며 학계로부터의 고립을 받아들였다. 나폴레옹 몰락 후 왕정복고 시기에는 공화주의자였던 그의 위상이 더욱 축소되며 정치적으로나 학문적으로나 이중으로 고립됐다. 라마르크는 그렇게 '존재하지 않는' 학자가 되어갔다. 그리고 1829년 겨울, 퀴비에는 외로움과 빈곤에 시달리다 영원히 눈을 감았다.

파리의 공동묘지에서 열린 라마르크의 장례식은 한 시대를 이끈 지성의 마지막 길이라고 하기에는 턱없이 초라했다. 모여든 사람들도 조문객이라 하기 민망했다. 퀴비에를 비롯해서 수십 년간 그를 외면했던 학계의 주류 인사들, 그를 조롱했던 시대의 승자들이 파리 학사원을 대표해서 자리를 지켰을 뿐이다.

코르넬리는 아버지의 관 앞에서 굳게 서서 연단에 올라 추도사를 시작하는 퀴비에를 응시했다. 처음에는 여느 추도사와 다르지 않았다. 퀴비에에는 라마르크의 성실함과 초기 무척추동물 분류학에 대한 뛰어난 기여를 칭찬했으며, 오랜 벗에 대한 애뜻함마저 묻어났다. 그러나 그 공손함은 금세 비수로 변했다. “그의 광대한 포부와 상상력은 그로 하여금 가장 그럴듯한 사실에서 벗어난 위험하고 터무니없는 체계를 구축하도록 이끌었습니다.” 말없이 동조하는 조문객을 훑은 퀴비에에는 추도인지 조롱인지 모를 발언을

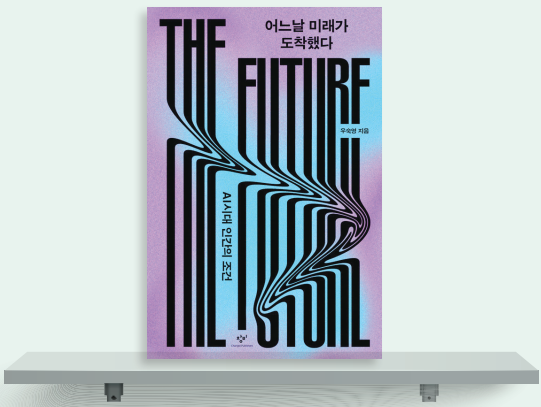
차갑게 이어갔다. “그는 자연의 경로를 설명하려 했으나, 그 길은 존재하지 않습니다.” 추도사라기보다 차라리 라마르크의 '위험한 사상'을 공식적이고 소멸시키려는 의식에 가까웠다.

코르넬리는 아마 입술을 꼭 깨물었을 것이다. 죽어서까지 평생을 바친 학문적 열정과 노력이 한순간에 망상으로 전락하고 조롱받는 상황에서 평정심을 지키기도 어려웠을 것이다. 기록에 따르면 코르넬리는 장례식에서 분노에 찬 혼잣말을 남겼다고 한다. “후세가 당신을 존경할 것입니다! 후세가 당신의 복수를 할 것입니다!”

코르넬리의 바람은 오래지 않아 이루어졌다. 찰스 다윈이 진화론을 발표하자, 프랑스인들은 그들이 한때 외면했던 라마르크의 이론을 찾아 자존심을 세웠다. 다윈에 앞서 진화를 설파한 선구자라는 것이다. 20세기 후반에는 후성유전학이 등장하며 오랫동안 오류로 여겨진 라마르크의 개념, '획득형질이 유전된다'는 사실이 생물학에 복귀했다. 비록 라마르크가 말했던 방식과는 다소 차이가 있지만 개체의 경험과 환경이 유전에 영향을 미칠 수 있다는 그의 오랜 주장이 완전히 '틀린' 것만은 아니었음이 과학적으로 증명된 셈이다. 오늘날에는 퀴비에의 자연관이 틀렸다고 여겨진다는 점을 생각해 보면 코르넬리가 다짐한 복수는 그야말로 백여 년을 기다린 '군자의 복수'인 셈이다. **[기술혁신]**

어느날 미래가 도착했다

지은이: 우숙영 / 출판사: 창비



AI가 인간의 학습 결과를 무서운 속도로 내놓는 시대, 우리는 감탄과 동시에 '인간은 무엇을 해야 하는가'라는 딜레마에 빠진다. 선행 디자이너이자 AI 아티스트인 저자 우숙영은 이 질문에 답하기 위해 AI를 삶의 동반자로 삼는 상상된 미래를 탐구한다. 저자는 탄생부터 죽음까지 생의 모든 순간에 던져진 10가지 질문을 통해, AI를 영리하게 활용하면서도 인간다움을 잃지 않는 법을 모색한다. 모든 답을 기계가 주는 시대에 가장 중요한 것은 인간 고유의 삶을 묻는 질문의 능력 그 자체라고 저자는 강조한다.

인간의 편의를 위해 만들어진 안드로이드 '양'이 작동을 멈추자, 가족들은 남겨진 기억을 통해 비로소 그의 '마음'을 들여다본다. 영화는 '인조인간은 인간과 무엇이 다른가'라는 고전적인 질문을 넘어, 기술이 인간의 기억과 슬픔, 그리고 가족의 역사와 어떻게 연결되는지에 대한 깊은 성찰을 제공한다.

애프터 양 (After Yang)

감독: 코고나다 / 주요 출연진: 콜린 패럴, 조디 터너-스미스, 저스틴 H. 민, 말레아 엠마 찬드라위자야
장르: SF, 드라마 / 원작: 알렉산더 와인스타인 단편 소설 《양에게 작별을》

기억을 저장한 안드로이드, 그는 가족이었을까 기계였을까? 가족과 함께 살아가던 테크노 사피엔스(안드로이드) '양'이 어느 날 갑자기 작동을 멈춘다. 아빠 '제이크'는 그를 수리하기 위해 여러 곳을 찾다니던 중, 양의 내부에 저장된 특별한 메모리 बैं크를 발견하게 된다. 단순한 데이터가 아닌, 양이 자신만의 시선으로 간직해 온 순간들의 기록을 마주하며 가족들은 그를 단순한 기계가 아닌, 가족의 일원으로 받아들이고 애도하기 시작한다.

경험의 멸종

지은이: 크리스틴 로젠 / 옮긴이: 이영래 / 출판사: 아크로스



전 세계 10대 중 절반 이상이 후각을 포기하더라도 스마트폰을 지킬 것이라고 답하는 시대. 문화비평가이자 역사학자인 크리스틴 로젠은 이 기이한 현상이 갑작스러운 것이 아니라고 진단한다. 대면 소통, 손으로 무언가를 쓰는 일, 기다림의 순간, 공동체에 대한 감각 등을 어떻게 소멸시키고 있는지 탐구한다. 저자는 마찰 없이 매끄러운 간접 경험의 세계가 우리를 타인과 현실로부터 어떻게 둔감하게 만드는지 수많은 사례를 통해 보여주며, 인간으로 남기 위해 혼란스럽고 불편한 현실의 공간을 옹호해야 한다고 강력히 주장한다.



2025년 제18회 전국연구소장협의회 인도네시아 해외벤처마킹 연수를 다녀와서



글: 김선중
㈜아트벤처 대표

AI 메타버스 관련 연구개발(R&D) 성과를 기반으로 혁신 교육과 문화예술 접근성 확대에 기여한 공로를 인정받아, 제58회 과학기술정보통신부 장관상과 2025년 산기협 기술경영인상 CEO 부문을 수상하였다. 현재 산기협 전국연구소장협의회 사무총장으로서 R&D 전문가 간의 교류와 성장에 공헌하고 있다.

세계 4위의 인구 규모와 동남아시아 최대의 내수 시장을 갖춘, 풍부한 천연자원과 제조업을 성장 기반으로 하는 나라. 인도네시아는 최근 글로벌 기업들의 '차이나 플러스 원 전략'의 수혜국으로 부상하고 있다. 이러한 흐름 속에 '제18회 전국연구소장협의회 해외벤처마킹'이 인도네시아 자카르타 일대에서 2025년 5월 5일부터 5월 9일까지 3박 5일 일정으로 진행되었다. 필자 또한 이번 기회에 현지 기업과 기관을 직접 돌아볼 수 있었다.



KOTRA 자카르타 무역관: 인도네시아 진입을 위한 관문

연수의 첫 공식 일정은 KOTRA 자카르타 무역관 방문이었다. 이효연 KOTRA 인도네시아 비즈니스협력센터장의 환영사와 함께 인도네시아 경제 개황 및 투자 유망 분야에 대한 설명이 이어졌다. 무엇보다 인상 깊었던 점은, '인도네시아 한인 동포 및 기업인 간담회'를 통해 들은 현지에 이미 진출한 한인 기업인들의 생생한 경험담이었다. 복잡한 관세·법규 체계, 현지 파트너 선정 시 유의 사항 등 단순한 시장 분석으로는 파악하기 어려운 현실적인 조언들이 이어졌다. 김종현 재인도네시아 한인회장, 장윤하 재인도네시아 한인중소기업협의회 회장, 한이석 한영닉스 법인장이 간담회에 참석하여 도움을 주었다.

KOTRA 무역관은 단순한 행정 지원 업무에서 그치는 것이 아니라, 실질적인 시장 진입 파트너 역할을 자임하고 있었다. 한국 기업에 특화된 비즈니스 상담, 규제 해소, 현지 전시회 연계 등의 실무적 지원이 강점으로, KOTRA 무역관이 인도네시아 진출 초기 단계에서 반드시 연계해야 할 핵심 창구임을 다시 확인할 수 있었다.

인도네시아대학 창업지원센터(UI DISTP): 기술 기반 스타트업의 중심지

다음 방문지는 인도네시아대학(Universitas Indonesia, UI) 산하

창업지원센터(UI, DISTP)였다. UI DISTP는 기술 연구와 창업을 연계하는 허브로, 특히 '지식재산(IP) 확보→인큐베이팅→기술사업화'의 선순환 구조를 갖추고 있는 점이 인상 깊었다. UI는 인도네시아 국가 최고 수준의 대학으로, 이곳의 연구 인프라를 활용한 창업 생태계는 인도네시아 젊은 창업가들이 기술 기반 기업을 꿈꿀 수 있는 토대를 제공하고 있다.

한국의 공공기관이나 대학이 스타트업을 지원하는 방식과 유사한 점도 인상적이었다. 단순히 공간을 제공하는 것이 아니라, 기술 매칭과 기업이 정신 교육을 중심으로 지원하고 있었다. 따라서 기술력을 가진 한국 중소기업들이 R&D 공동개발 및 시장 검증 파트너로 인도네시아에 접근할 기회가 마련되리라 기대된다.

현지 기업 탐방: 제조업 및 협력 가능성 점검

3일 차에는 PT Samudra Marine Indonesia와 변압기 제조 전문 기업 PT SYMPHOS ELECTRIC을 방문했다. PT Samudra Marine Indonesia는 중형 선박 수리와 리사이클(폐선) 전문 업체로 직원 약 2,500명, 연 매출 1,200억에 달하는 조선 및 통합 해양 서비스 기업이다. 방문을 통해 현지 기반의 제조업 성장성과 한국 기업과의 협력 가능성을 실감할 수 있었다.

특히 PT SYMPHOS ELECTRIC은 LS ELECTRIC과의 기술



협력 사례를 소개하며, 한국 부품·설비 기업과의 협업에 강한 의지를 보였다. 이 기업은 2023년 9월 7일 자카르타에서 개최된 제43차 동남아시아국가연합 정상회의(ASEAN Summit) 마지막 날에 LS ELECTRIC과의 합병 계약을 발표했다. 합병 후 변압기 전압 수준 변경 및 전력 흐름 유지를 위한 전력 시스템 구성 요소를 보완하며, 새로운 채널과 시장을 열어 가고 있다. 기술 수준이 높은 한국 중소·중견 기업들의 OEM(Original Equipment Manufacturer) 또는 기술이전 파트너로의 인도네시아 진출 가능성이 충분히 엿보이는 대목이었다.

문화와 비즈니스 감각의 융합

마지막 날 방문한 따만 미니 민속촌과 자카르타 국립박물관에서는 인도네시아의 다문화성과 다양성을 압축적으로 체험할 수 있었다. 2억 8천만 인구가 1만 5천 8백여 개 섬에 나누어져 살아가는 이 나라는, 문화적 다양성 속에 통합을 추구하는 정치·경제적 유연성을 갖추고 있다.

이는 한국 기업이 인도네시아에 진출할 때도 단일한 전략보다는 다양한 맞춤형 전략이 필요함을 의미한다. 예를 들어, 인프라가 집중된 자바섬이나 수마트라 지역과 비교하여 발리나 동부 지역은 또 다른 특성이 있다. 지역별 맞춤형으로 전략을 달리해야 한다는 현지 전문가의 조언을 실감할 수 있었다.

마치며: 협력과 연결, 그것이 해답이다

이번 인도네시아 벤치마킹 연수는 단순히 새로운 시장을 둘러보는 여행이 아니었다. 인도네시아라는 거대한 기회의 장 앞에서, ‘연결’을 어떻게 설계할 것인가에 대한 통찰을 얻는 시간이었다. 정부 기관(KOTRA), 학계(UI), 산업계(현지 기업) 각각과의 연계 전략은 해외 진출 성공의 열쇠임을 재확인하였다. 한국 기업들이 기술과 제품력을 바탕으로 현지 수요와 파트너십을 정밀하게 설계할 수 있다면, 인도네시아는 ‘진출 대상’이 아니라 ‘공동 성장의 무대’가 될 수 있을 것이다. **[기술·혁신]**



제58회 과학의 날 기념 장관 표창 전수식

제58회 과학의 날(4월 21일)을 맞아, 한국산업기술진흥협회(이하 ‘산기협’)는 지난 5월 9일 더리버사이드 호텔에서 과학기술부 장관 표창 전수식을 개최했다. 이날 과학기술 진흥 유공 과학기술정보통신부 장관 표창은 총 52명에게 수여되었다. 이 상은 과학기술 발전에 공헌한 자에 대한 발굴·포상을 통해 과학기술인의 자긍심·명예심을 고양하고 사기를 진작시켜 국가 과학기술 혁신에 기여하기 위해 제정된 표창이다. 행사에서는 표창 전수, 축하, 기념 촬영, 수상소감, 오찬 등이 진행되었으며, 수상자뿐만 아니라 축하객인 가족과 회사 동료 등 140명이 참석하여 자리를 빛냈다.

산기협 구자균 회장은 축사를 통해 과학기술 진흥 유공자들

의 헌신에 감사를 표했다. 그는 “오늘의 수상은 그간의 헌신과 노력을 국가와 국민이 함께 인정하는 뜻깊은 결실이다.”라며, “글로벌 기술 패권 경쟁 속에서 우리는 자국 우선주의에 따른 무역 질서 재편과 AI 기술의 성장, 기후 위기에 따른 산업 환경 변화 등 본격적인 전환기를 맞이하고 있다. 이러한 변화의 흐름에 맞서 우리가 나아갈 길은 오직 ‘기술혁신’ 뿐이다. 산업현장의 최전선에서 기술혁신을 실현하고 계신 바로 여러분이 해당의 열쇠를 쥐고 있다.”라고 강조했다. 또한 “산기협은 올해 제정된 ‘기업부설연구소법’을 바탕으로 기업의 연구개발 활동이 체계적으로 자리 잡아 더욱 활발히 전개되도록 힘쓰겠다.”라고 덧붙였다. **[기술·혁신]**



기업연구소 총괄현황[2025년 5월말 현재]

개관									[단위: 개소, 명]	
구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025.5		
연구소 수	40,399	40,750	42,155	44,068	44,811	44,086	41,440	41,398		
대기업	903	863	771	743	767	756	734	725		
중견기업	762	1,000	1,244	1,437	1,519	1,613	1,695	1,756		
중소기업	38,734	38,887	40,140	41,888	42,525	41,717	39,011	38,917		
연구원 수	335,882	337,420	359,975	383,682	398,666	410,515	407,844	414,412		
대기업	114,722	110,860	117,491	126,643	133,519	142,216	147,281	152,615		
중견기업	27,436	34,140	42,593	47,618	50,505	55,268	58,919	61,001		
중소기업	193,724	192,420	199,891	209,421	214,642	213,031	201,644	200,796		

학위별 연구원 현황								[단위: 명]	
구분	박사	석사	학사	전문학사	기타	총계			
연구원 수	31,666	108,010	241,080	25,472	8,184	414,412			
대기업	17,740	49,827	84,991	21	36	152,615			
중견기업	2,806	19,179	37,830	989	197	61,001			
중소기업	11,120	39,004	118,259	24,462	7,951	200,796			

지역별												[단위: 개소, 명]	
구분	수도권				중부권						제주		
	서울	인천	경기	소계	대전	세종	충남	충북	강원	소계			
연구소 수	12,127	1,845	13,300	27,272	1,659	226	1,323	1,193	495	4,896	165		
대기업	176	30	241	447	49	10	39	29	5	132	1		
중견기업	356	83	675	1,114	36	8	113	97	13	267	3		
중소기업	11,595	1,732	12,384	25,711	1,574	208	1,171	1,067	477	4,497	161		
연구원 수	102,570	15,649	193,568	311,787	19,152	1,963	12,951	8,356	2,479	44,901	629		
대기업	26,349	4,817	95,221	126,387	8,795	724	5,083	1,258	187	16,047	11		
중견기업	10,419	2,759	31,314	44,492	1,109	180	2,103	2,153	327	5,872	23		
중소기업	65,802	8,073	67,033	140,908	9,248	1,059	5,765	4,945	1,965	22,982	595		

구분	영남권						호남권				해외 (기타)	총계		
	부산	울산	대구	경남	경북	소계	광주	전남	전북	소계				
연구소 수	1,642	583	1,302	1,793	1,362	6,682	739	727	910	2,376	7	41,398		
대기업	7	20	10	41	33	111	2	14	16	32	2	725		
중견기업	50	41	40	94	77	302	20	18	29	67	3	1,756		
중소기업	1,585	522	1,252	1,658	1,252	6,269	717	695	865	2,277	2	38,917		
연구원 수	8,309	4,594	7,188	15,362	10,274	45,727	3,425	3,229	4,549	11,203	165	414,412		
대기업	207	1,749	512	3,576	3,080	9,124	72	362	559	993	53	152,615		
중견기업	1,220	722	1,297	4,280	1,721	9,240	478	197	601	1,276	98	61,001		
중소기업	6,882	2,123	5,379	7,506	5,473	27,363	2,875	2,670	3,389	8,934	14	200,796		

형태별				[단위: 개소]
구분	건물전체	독립공간	분리구역	총계
연구소 수	25,822	15,560	16	41,398
대기업	437	288	0	725
중견기업	905	851	0	1,756
중소기업	24,480	14,421	16	38,917



주 1: "연구원"은 연구전담요원을 가리킴(연구보조원과 관리직은 제외함)

주 2: "중소기업"은 대기업과 중견기업을 제외한 기업을 가리킴

기업부설연구소는 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」에 따라 한국산업기술진흥법으로부터 설립 인정을 받은 연구소입니다.

면적별								[단위: 개소]	
구분	50㎡ 이하	50~100㎡	100~500㎡	500~1,000㎡	1,000~3,000㎡	3,000㎡ 초과	총계		
연구소 수	11,741	3,367	4,456	681	482	20,671	41,398		
대기업	2	10	72	40	91	510	725		
중견기업	47	80	337	175	182	935	1,756		
중소기업	11,692	3,277	4,047	466	209	19,226	38,917		

연구원 규모별							[단위: 개소]	
구분	2~4 인	5~9 인	10~49 인	50~300 인	301인 이상	총계		
연구소 수	24,552	12,160	3,901	667	118	41,398		
대기업	1	2	398	225	99	725		
중견기업	0	647	805	285	19	1,756		
중소기업	24,551	11,511	2,698	157	0	38,917		

과학기술 분야							[단위: 개소, 명]	
구분	건설	금속	기계	생명과학	섬유	소재		
연구소 수	1,208	1,931	8,060	248	295	816		
대기업	23	45	162	3	7	17		
중견기업	43	130	468	3	14	42		
중소기업	1,142	1,756	7,430	242	274	757		
연구원 수	5,888	11,990	88,251	1,118	1,586	5,175		
대기업	1,080	3,098	31,265	42	169	1,181		
중견기업	474	1,967	18,890	25	358	860		
중소기업	4,334	6,925	38,096	1,051	1,059	3,134		

구분	식품	전기·전자	화학	환경	산업디자인	기타	총계		
연구소 수	1,189	6,883	3,268	220	2,044	3,087	29,249		
대기업	37	160	107	7	20	62	650		
중견기업	79	322	309	7	57	90	1,564		
중소기업	1,073	6,401	2,852	206	1,967	2,935	27,035		
연구원 수	8,482	138,953	37,979	1,421	12,176	24,510	337,529		
대기업	2,090	88,089	8,886	526	2,906	7,179	146,511		
중견기업	1,979	13,369	11,430	114	1,183	1,823	52,472		
중소기업	4,413	37,495	17,663	781	8,087	15,508	138,546		

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	189	26	749	44	18	206	19		
대기업	0	4	4	0	1	2	1		
중견기업	3	0	12	1	0	5	1		
중소기업	186	22	733	43	17	199	17		
연구원 수	856	353	3,729	269	106	1,041	173		
대기업	0	205	218	0	11	116	29		
중견기업	43	0	585	7	0	81	68		
중소기업	813	148	2,926	262	95	844	76		

구분	예술, 스포츠 및 여가관련서비스	운수	전문, 과학 및 기술서비스	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스	하수·폐기물처리, 원료재생 및 환경복원	기타	총계		
연구소 수	78	54	3,245	7,456	28	37	12,149		
대기업	0	2	15	46	0	0	75		
중견기업	0	2	45	123	0	0	192		
중소기업	78	50	3,185	7,287	28	37	11,882		
연구원 수	261	299	15,790	53,773	126	107	76,883		
대기업	0	58	653	4,814	0	0	6,104		
중견기업	0	22	832	6,891	0	0	8,529		
중소기업	261	219	14,305	42,068	126	107	62,250		

1 2025년 제2차 전국연구소장협의회 운영위원회

2025년 4월 16일(수) 2025년 제2차 전국연구소장협의회 운영위원회를 한국기계전자전자시험연구원(KTC)에서 진행했다.

문의: 회원지원팀 김혜영 사원(02-3460-9129)



2 민간R&D협의체 신재생에너지분과 제1차 전문위원회

2025년 4월 18일(금) 민간R&D협의체 신재생에너지분과 제1차 전문위원회를 산기협회관 명예의전당에서 진행했다.

문의: 정책기획팀 선철균 대리(02-3460-9074)



3 2025년 제1회 산기협 DT위원회

2025년 4월 25일(금) 2025년 제1회 산기협 DT위원회를 산기협회관 명예의전당에서 진행했다.

문의: 미래혁신지원팀 장영주 부장(02-3460-9162)



4 2025년 우수연구개발 혁신제품 개발기업 현장 소통

2025년 5월 8일(목) 2025년 우수연구개발 혁신제품 개발기업 현장 소통을 엘타워 엘하우스에서 진행했다.

문의: 시상운영팀 이은청 주임(02-3460-9020)



5 제78회 산기협 조찬세미나

2025년 5월 8일(목) 제78회 산기협 조찬세미나를 엘타워 그레이스홀에서 진행했다.

문의: 인재개발서비스팀 김선우 대리(02-3460-9132)



6 제58회 과학의 날 기념 장관표창 전수식

2025년 5월 9일(금) 제58회 과학의 날 기념 장관표창 전수식을 더리버 사이드호텔 노벨라홀에서 진행했다.

문의: 시상운영팀 서희경 차장(02-3460-9191)



7 기업 R&D 활력 제고를 위한 정책간담회

2025년 5월 13일(화) 기업 R&D 활력 제고를 위한 정책간담회를 국회 의원회관 제11간담회의실에서 진행했다.

문의: 정책기획팀 선철균 대리(02-3460-9074)



8 2025년 제2회 신기술기업협의회 운영위원회

2025년 5월 16일(금) 2025년 제2회 신기술기업협의회 운영위원회를 산기협회관 명예의전당에서 진행했다.

문의: 시상운영팀 양미현 팀장(02-3460-9190)



9 2025년 제1회 신기술(NET) · 신제품(NEP) 인증서 수여식

2025년 5월 23일(금) 2025년 제1회 신기술(NET) · 신제품(NEP) 인증서 수여식을 엘타워 오르체홀에서 진행했다.

문의: 인증심사팀(02-3460-9023~9026, 9186~9187)



10 2025년 제1회 KOITA 솔루션데이 개최

2025년 5월 29일(목) 2025년 제1회 KOITA 솔루션데이를 산기협회관 대회의실에서 진행했다.

문의: 미래혁신지원팀 장영주 부장(02-3460-9162)



11 제156회 전국연구소장협의회 정기모임

2025년 6월 13일(금) 제156회 전국연구소장협의회 정기모임을 KOTITI 시험연구원에서 진행했다.

문의: 회원지원팀 김혜영 사원(02-3460-9129)



12 2025년 상반기 대한민국 엔지니어상 시상식

2025년 6월 17일(화) 2025년 상반기 대한민국 엔지니어상 시상식을 삼정호텔 아디오스홀에서 진행했다.

문의: 시상운영팀 이준수 주임(02-3460-9192)





YouTube에서 「기술과 혁신」을 만나보세요!

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

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 정수종 교수(서울대학교)	중국 서비스 로봇 산업의 동향과 시사점 진석용 연구위원(LG경영연구원)	우리나라 로봇 산업 현황과 대응 방안 전진우 전문위원(한국로봇산업진흥원)
생성형 AI 시대, 클라우드웍스의 진화 전략 황수호 사업부문장(클라우드웍스)	K-Bio에서 길리어드로의 도약을 위한 혁신의 여정 이우형 상무(지아이이노베이션)	재난안전 기술의 어제와 오늘 그리고 미래 박상현 센터장(국립재난안전연구원)
건설안전에 위한 스마트 안전관리 및 AI 기반 모니터링 기술 오태근 교수(인천대학교)	산업기술 R&D 투자, 어떠한 돌파구가 필요한가? 안준모 교수(고려대학교)	인재 수급 환경 변화에 대응하는 산업기술 인력 확보 전략 홍성민 선임연구위원(과학기술정책연구원)

R&D 전문 플랫폼 서비스

산기협은 기업의 효율적인 연구개발을 지원하기 위해 더존비즈온과 협력하여, 클라우드 기반 전자연구노트, PMS(프로젝트관리) 서비스를 제공하고 있습니다.

연구 성과를 한눈에 보기 쉽도록 관리하고, 안전하게 보관/활용해보세요.

최초 신규 가입시 1개월 동안 무료로 이용하실 수 있습니다. (인원 제한 없음)

서비스 소개

전자연구노트 간편하고 안전하게 연구노트를 작성하고, 공신력 있는 시점 인증 서비스도 받아보세요	PMS R&D 계획/일정과 예산 등 연구 과제를 통합 관리해보세요 (연구노트 연동 가능)	특허해외문서 번역 특허 번역에 특화된 AI가 신속 정확하게 특허 문서를 번역 해드립니다(한↔영, 한↔중, 한↔일 번역 제공)	협업 서비스 웹스토리지, 메신저, 메일 등 다양한 협업 서비스를 무료로 이용할 수 있습니다
---	--	--	---

서비스 이용 방법

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
--	--	---	---

서비스 금액 및 회원사 가입 혜택

☑ 월이용료(PMS, 전자연구노트)

(부가세 별도)

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

※ 산기협 회원사로 가입하시면 ID 당 -20,000원→15,000원으로 할인해드립니다.