

KIMM &

Annual Report 2024

언론이 주목한 연구성과
Media Highlights

KIMM 인물사
KIMM Biographical Dictionary

연구분야별 성과
Division Performance

고객의 목소리
Voice of the Customer

KIMM의 순간들
KIMM's Moments

2024년 주요통계
Annual Statistics 2024

기계산업 Outlook 2024-2025
Machinery Outlook 2024-2025



www.kimm.re.kr



KIMM 연보(Annual Report)에 「&」 이름을 붙였습니다.

2024년 판 연보부터 기존의 '성과' 중심 내용에 '사람'을 더하여
정보+재미로 변화를 모색하면서 KIMM 연보에 맞는 이름(正名)이 필요하였습니다.

「&」 심볼, 즉 앰퍼샌드(Ampersand)는 라틴어 “et”(그리고)를 결합한
필기체 형태에서 유래했다고 하며, 다양한 의미를 내포하고 있습니다.

「&」는 연결과 협업을 의미합니다.

두 개의 개체를 결합해 보다 큰 의미나 가치를 창출할 때 사용합니다.
예시로 Research & Development가 있습니다.

「&」는 포용과 통합의 뜻이 있습니다.

서로 다른 것을 동시에 수용할 때 사용합니다. 예시로 Nature & Technology와 같이
상반되는 개념을 하나로 묶어 균형과 조화를 상징합니다.

「&」는 확장성과 지속성을 나타냅니다.

계속해서 연결하고 서로 잇는 구조를 지닌 기호입니다.
조직의 성장성, 비전의 확장, 관계의 지속성을 나타낼 때 활용됩니다.

「&」는 둘 이상의 가능성을 동시에 받아들이는 상징입니다.

이분법을 넘는 사고를 제안하며, 이성과 감성, 전통과 혁신, 인간과 기계 등
양면적 요소의 공존과 융합을 의미합니다.

KIMM 안과 밖, 현재와 미래를 연결하는
KIMM&에서 KIMM 성과, 사람, 사연들을 확인해 보세요.

First Best Only

최초, 최고, 유일한 연구를 통해
세상을 움직이는 한국기계연구원



K-Machine을 선도하는
세계적인 종합연구기관,
우리는 여기서 멈추지 않습니다.

국가산업발전을 넘어
인류와 미래에 꼭 필요한 기술,
우리가 만들어 가겠습니다.

KMM &

우리의 **기계**는 세상을 움직였고
우리의 **기술**은 미래를 앞당겼다.

CONTENTS

발간사

President's Message

10

언론이 주목한 연구성과

Media Highlights

14

KIMM 인물사

KIMM Biographical Dictionary

박철훈 책임연구원

조혜정 인재경영실장

신임직원

정년퇴직자(정정훈, 강보식)

50

연구분야별 성과

Division Performance

74

고객의 목소리

Voice of the Customer

106

KIMM의 순간들

KIMM's Moments

112

2024년 주요통계

Annual Statistics 2024

140

기계산업 Outlook

2024-2025

Machinery Outlook 2024-2025

155

발간사

President's Message

한국기계연구원은 1976년 설립 이후 지난 48년 동안 대한민국의 기계 산업 및 제조업과 여정(旅程)을 함께하였습니다. 창립 50주년을 2년 앞둔 시점에서 연구와 운영 전 분야에서 추진하는 변화와 혁신의 일환으로 2024년 연보(Annual Report)부터 내용과 구성에 변화를 가했습니다. 주요 변화 방향성은 다음과 같습니다.

연보에 「KIMM&」이라는 새로운 이름을 붙였습니다. 연결, 협업, 포용, 통합, 확장, 지속, 공존과 융합 등의 다양한 의미를 갖는 “&” 심볼을 연보의 이름에 넣어 KIMM 안팎과 세대를 잇는 연결과 지속성 등을 강조하였습니다.

기관 성과의 주역인 ‘사람’을 강조하였습니다. 기존의 성과와 이벤트 중심에서 이러한 것을 가능하게 하는 사람을 발굴하여 사람 냄새나는 연보를 만들었습니다. KIMM& 2024 연보에 등장하는 KIMM 인물 사전을 살펴보고, 신입 직원의 경우 20~30년 후 성장한 모습을 상상해 봅니다.

화보와 그림 중심으로 편집하였습니다. 연보의 기본적인 특성은 유지하면서 옆에 두고 쉽게 펼쳐볼 수 있도록 텍스트는 줄이고 화보 중심으로 편집하여 재미와 가독성을 개선하였습니다.

한국기계연구원은 2024년 청룡의 해에 8대 중점연구분야와 기관운영에서 주목할 만한 성과를 만들어 내었습니다. 2024년 결산기준 총 수입은 직전년도인 2023년 대비 94% 수준인 2,001억 원을 달성하였습니다. 2023년 단행된 정부 R&D 예산삭감의 격랑 속에서 거둔 값진 성과입니다. 「기술료」 수입은 전년 대비 134% 증가한 72억 원으로 역대 최고 성과를 거두었습니다. 반도체와 디스플레이를 제외한 일반 기계산업의 침체 속에서 전년 대비 기술료 수입이 증가한 것을 높이 평가합니다.

SNS 조회수 2백만 건을 웃도는 계단과 바위도 타 넘을 수 있는 변형하는 모핑 힐은 2024년을 장식하는 대표 연구 성과의 선두에 있습니다.

또한 초대형 나노 투명 스크린, AI기반 로봇 기술, 차세대 반도체 패키징 기술, 의료폐기물 장치, 자율주행 환경인식기술, 휴대용 물 수확기, 나노 광학소자 센서 기술, 자율운항 선박의 자동 선착 시스템 등 국민의 삶에 실질적으로 기여하는 혁신 기술을 창출했습니다.

기관운영과 관련한 정성지표에서도 변화와 혁신을 위한 노력과 열정이 함께하고 있습니다. 한국기계연구원은 2024년 2월, 국가전략기술의 선제적 확보와 2030년 ‘Digital-KIMM’ 실현을 목표로 임무/제품 중심의 조직개편을 단행하였습니다. 기존의 기능/학제 중심 조직에서 최종 제품(End Product) 조직으로 변신하였습니다.

이 외에도 창립 50주년을 대비한 미래위원회 가동, 성과확산 실적, 대내 위협력 및 홍보 노력, 내부평가와 인재양성 분야의 다양한 제도 개선, 조직문화 활성화 실적 등은 본문에서 참조하시기 바랍니다.

한국기계연구원은 산업과 과학기술의 대전환기를 기회로 삼아 K-Machine을 선도하는 세계적인 종합연구기관으로 성장하기 위해 2024년 한 해 동안 노력하였습니다. 국가와 산업계가 필요로 하는 핵심 전략기술을 확보하여 대한민국 기계산업과 新제조업의 미래를 열어가는 글로벌 선두 기관이 될 때까지 전진하겠습니다.

감사합니다.

2025년 6월

한국기계연구원장 류석현



언론이 주목한 연구성과

Media Highlights

WITH KIMM

TO THE WORLD

반도체장비연구센터

이대훈 책임연구원, 조성권 책임연구원

연구성과

탄소저감 기술, 글로벌 진출 성공!

기계연, 美 KBR에 CPOx® 촉매 부분산화 기술 이전



기계연이 개발한 탄소 저감 기술 CPOx®를 미국의 글로벌 엔지니어링 기업 KBR에 기술이전 하며, 국내 화학 공정 기술의 세계적 경쟁력을 입증했습니다. 이 기술은 촉매방식 NCC 공정에서 CO₂ 배출을 줄이는 혁신적 방식으로, KBR의 기존 공정 한계를 극복하며 경제성과 환경성을 동시에 확보했습니다. 이번 성과는 출연연 간 융합연구의 결실로, 기계연은 이를 바탕으로 글로벌 협력 확대와 'K-Machine'의 산업적 도약 기반을 마련했습니다.

- 촉매방식 NCC 공정에 메탄을 연료로 활용해 CO₂ 배출 저감
- KBR 공정의 고질적 문제였던 이상연소 현상 해결
- 국내 출연연 기술 최초로 북미 최대 엔지니어링사에 기술이전
- 탄소국경세 등 글로벌 환경 규제 대응에 기여
- 과기정통부 NST 지원 아래 출연연 간 융합연구 성과
- MIT 등과의 협력 확장을 위한 'With KIMM, to the World' 프로그램 연계



TRANSPARENCY

연구성과

초대형 투명 스크린, 실외에서도 선명하게!

100인치 이상 나노 투명 스크린 세계 최초 상용화 성공

기계연이 (주)메타투피플과 공동으로 100인치 이상 초대형 나노 투명 스크린을 세계 최초로 개발하고 상용화에 성공했습니다. 이 스크린은 나노소재 기반 필름에 빔프로젝터 영상을 투사해 고해상도 영상을 구현하며, 강추위 폭염 등 실외 환경에서도 설치 가능합니다. 기존 OLED보다 10분의 1 수준의 비용으로 대량 생산이 가능해 투명 디스플레이의 대중화를 앞당길 기술로 평가받고 있습니다. 기계연이 출자해 설립한 연구소기업과의 공동 성과로서 국가전략기술 상용화 및 지역경제 활성화에도 기여할 것으로 기대됩니다.

- 100인치 이상 대형 나노 투명 스크린 세계 최초 개발 및 상용화
- 고해상도 영상 구현, 시야각 170°로 다각도 시청 가능
- 고온·저온 등 실외 환경에서도 설치 가능한 유연한 필름형 디스플레이
- 기존 투명 OLED 대비 10% 수준의 저비용으로 대량 생산 가능
- PDLC 필름과 결합해 투명도 조절 및 영상 선명도 향상
- 기계연 원천특허 기반 연구소기업과 공동 상용화 성공 사례



나노리소그래피연구센터
정준호 책임연구원



SCREEN

휠

첨단로봇연구센터
박동일 책임연구원(센터장), 송성혁 책임연구원

연구성과

도로 장애물에 따라 바퀴가 변한다?

“바위도 넘고 계단도 오르는 똑똑한 휠,
세계 최초 등장!”

기계연이 ‘강성을 실시간으로 조절하는 휠(모핑 휠)’ 기술을 세계 최초로 개발했습니다.

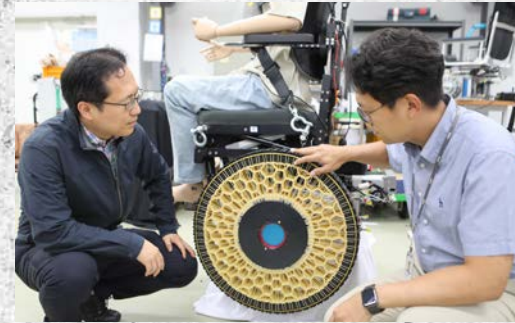
액체방울의 표면장력 원리를 모사해 평지에서는 단단한 바퀴로, 장애물

앞에서는 말랑하게 변해 계단, 바위 등도 가볍게 극복합니다.

기존 바퀴는 평지 효율은 좋지만 장애물에 취약했고, 로봇 다래족형 로봇은 장애물 극복은 가능하지만 흔들림과 낮은 효율이 문제였습니다.

이번 기술은 두 기술의 장점을 합친 새로운 이동 기술입니다.

해당 연구는 세계 최고 권위 로봇 저널 ‘사이언스 로보틱스’ 2024년 8월호 표지논문으로 게재되며 휠체어, 로봇, 운송수단 등 다양한 실생활 이동 기기 활용이 기대됩니다.



- 스마트 체인 블록 + 와이어 스포크 구조 → 휠 강도 실시간 조절
- 고속 주행 시 안정성 ↑ / 장애물 극복 시 유연성 ↑
- 복잡한 기계 없이도 바퀴가 자동으로 변형
- 투휠 휠체어 4륜 이동체 등 적용 → 계단·바위도 거뜬히 극복
- 휠 반경의 1.3배 장애물까지 대응 성공



거친 흙길에서도 자율주행

‘쌈쌈’ 오오



산업기계DX연구실
이한민 책임연구원(실장)

연구성과

오프로드 자율주행, 더 똑똑하고 안전하게!

국내 최초 오프로드 자율주행 고성능 환경인식 기술 개발

오프로드 자율주행에 최적화된 고성능 환경인식 기술을 국내 최초로 개발했습니다. 건설·농기계부터 국방 무인차량까지, 거친 지형에서도 안정적인 자율주행이 가능해집니다.

기존 오프로드 환경은 센서 오염·지형 인식 문제로 자율주행에 제약이 컸지만, 이제는 고도화된 인식·제어 기술로 극한 환경에서도 자율주행이 가능해졌습니다.

앞으로 이 기술은 굴착기, 덤프트럭, 트랙터, 국방용 수색차량 등 다양한 산업·군사 분야에 폭넓게 적용될 전망입니다.

- 진흙·눈·비도 실시간 제거
- 센서 신호 보정 기술로 날씨·먼지 등 노이즈 제거
- 장애물·사람·급경사 실시간 감지
- 기존 대비 처리 속도·정확도 1.5배 향상
- 실증 완료 후 유관 기업에 기술이전 완료

구조물 결함 진단,

화 번 에

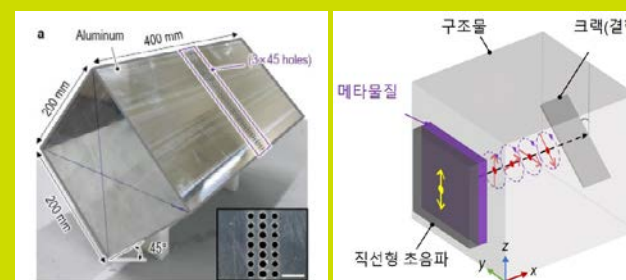
초음파 검사 기술, 한 단계 더 진화

연구성과

노후 건물 · 항공기 결함 한 번에 잡아낸다!

나노디스플레이연구실
권민우 선임연구원

세계 최초로 원형 편광 초음파를 생성하는 메타물질 기술을 개발했습니다.
기준보다 더 정밀하고 빠른 비파괴 검사 시대가 열렸습니다.
기존 검사 방식은 여러 번 반복해야 했지만, 이제는 한 번의 초음파 검사로
더 넓고 깊게, 더 정확하게 결함을 찾아냅니다.
기계연-서울대 공동 연구성으로 국제 저널 네이처 커뮤니케이션즈에 발표
했습니다.



- 노후 구조물·항공기·철재 다리 등 균열·결함 탐지 정밀도 대폭 향상
- 메타물질 활용 → 직선 초음파를 원형 초음파로 변환
- 검사 정확도 기준 기술 대비 12배 향상, 한 번의 검사로 해결
- 검사 시간 단축 + 산업 생산성 향상 기대
- 알루미늄 기반 대면적 소재 활용 → 구조물 검사에 최적화
- 향후 의료 초음파·디스플레이·약물 입자 제어 등 다양한 분야에 응용 기대



연구성과

감염 걱정 뚫! 병원 안에서
의료폐기물 즉시 안전 처리

국내 최초 의료폐기물 멸균처리 장치 개발

도시환경연구실
한방우 책임연구원(실장)

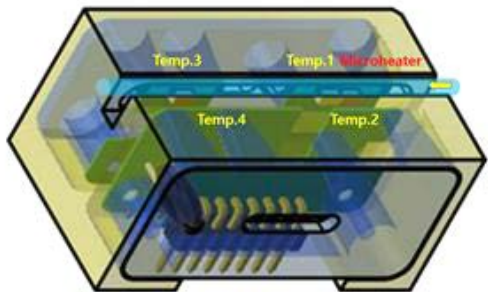


국내 최초 병원 내에서 의료폐기물을 고온·고압 증기로 멸균 처리할 수 있는 장치를 개발했습니다.

감염 예방은 물론, 비용 절감과 탄소중립 실현까지 가능한 혁신 기술로 주목 받고 있습니다.

이처럼 병원 안에서 안전하고 빠르게 경제적으로 의료폐기물을 처리할 수 있는 시스템은 미래형 감염병 대응 기술이자, 탄소중립·지속가능 경영을 실현하는 핵심 솔루션입니다.

- 병원 내 자체 멸균 처리 → 수송 과정 감염 차단
- 138℃에서 10분, 145℃에서 5분 처리로 멸균 시간 33% 단축
- 멸균 성능 99.9999% 인증
- 기존 마이크로웨이브 방식 대비 안전성과 효율성 UP
- 멸균 후 일반폐기물로 전환 가능 → 연간 약 718억 원 절감 효과
- 폐기물 운송거리 감소, 소각량 절감 → 탄소 배출 감축, 병원 ESG 경영 기여



의료기계연구실
이동규 책임연구원(실장)

연구성과

실시간 감지 기술로
더 안전한 의료현장 만든다

세계 최초 초저속 약물주입 유량·버블
측정 센서 기술 개발

세계 최초로 초저속 약물주입 유량과 공기방울을 동시에 감지할 수 있는 맞춤형 센서 모듈 기술을 개발했습니다. 이 기술은 기존 약물 주입펌프의 오작동으로 인한 과다 투약 사고를 예방하고, 의료진의 업무 효율을 높이는 데 기여할 것으로 기대됩니다. 특히 센서 제작 비용을 기존 대비 75% 절감할 수 있어 경제성과 친환경성까지 확보했으며, (주)유니메딕스를 통해 대량 생산을 준비 중입니다.

- 약물 과다 투여 사고 방지 → 실시간 주입 속도 감지
- 초정밀 유량 센서 + 공기방울 감지 기술 동시 구현
- 기존 방식보다 정확도 향상, FDA 기준 충족
- 센서 가격 75% 절감, 재사용 가능 → 경제성·친환경성 UP
- 의료기기 제조사(유니메딕스)와 상용화 준비 중

도시환경연구실
한방우 책임연구원(실장)

연구성과

고온 굴뚝 속 미세먼지도
'실시간'으로 정확하게!

대기질 개선을 위한 국내 최초 기술 개발

국내 최초로 고온 배출원(화력발전소·소각로 등)에서 발생하는 미세먼지(PM10)·초미세먼지(PM2.5)를 실시간으로 정밀 측정할 수 있는 기술을 개발했습니다. 기존 중량법·광투과 방식 한계를 넘어 굴뚝 내 공기를 상온으로 전환해 정확한 데이터를 실시간 확보합니다. 해당 기술은 환경부 과제로 수행됐으며, '2023 환경 R&D 우수성과' 20선에도 선정됐습니다.

- 굴뚝 내 PM10·PM2.5 실시간 크기별 측정
- 등속 흡입·정량 희석·액적 분리 등 전처리 핵심기술 확보
- 6개월 실증 완료 → 정밀도·안정성 검증
- 고온·고농도 환경에서도 정확한 모니터링 가능
- 대기질 개선·배출원 관리체계 고도화 기대



〈실시간 연속 미세먼지 및 초미세먼지 모니터링 장치 구성〉



인공지능 로봇 활약

인공지능기계연구실
김창현 책임연구원

연구성과

말귀 알아듣고, 스스로 척척!

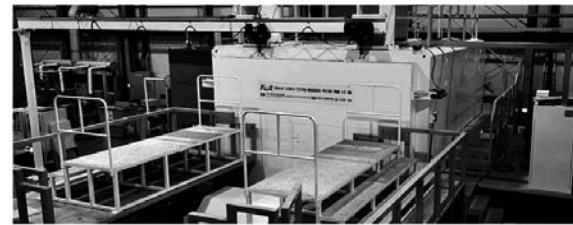
세계 최초 LLM 기반 로봇 작업 AI 기술 개발 및 실증

제조업 현장에 바로 적용 가능한 지능형 로봇 시대가 열렸습니다.
기존엔 작업 환경을 로봇에 맞춰야 했다면,
이젠 로봇이 작업 환경에 맞춰 움직입니다.
기계연은 자율작업 시대를 여는 핵심 기술 개발로
제조업의 스마트화에 앞장서고 있습니다.

- 음성·텍스트 명령 → 로봇이 알아서 작업 수행
- LLM 기반 AI 기술, 작업 순서 자동 생성·실행
- 가상환경 사전학습으로 최적 작업 경로 자동 설정
- 현장 수정 최소화, 다양한 공정에 쉽게 적용 가능
- 전기차 부품업체 실증 적용 중, 확산 기대



레이저기술실용화연구실
서 정 책임연구원

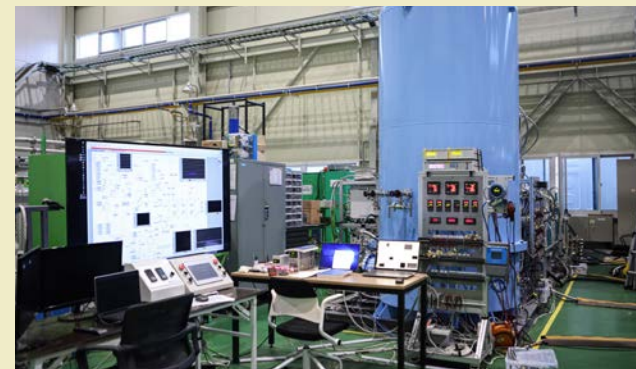


기계연, 두께 100mm 이상 강철판 용접

센터 유치 및 관련 산업 육성을 위한



에너지저장연구실
고준석 책임연구원(실장)



친환경 냉매 적용한 대용량 냉각기술 개발

연구성과

잠수함부터 원자로까지, 두꺼운 강판도 한 번에!

국내 최초! 대형 전자빔 용접시스템 개발

100mm 이상 두께의 금속을 정밀하게 용접할 수 있는 고출력 전자빔 용접시스템을 국내 최초로 개발했습니다. 이제 잠수함, 발사체, SMR (소형모듈원자로) 압력용기까지 국내 기술로 직접 용접 가능한 시대가 열렸습니다.

- 60kW급 고출력 전자빔 시스템 개발 및 국산화 성공
- 두꺼운 금속(100mm 이상)도 한 번에 정밀 용접 가능
- 국부진공 방식 → 진공 시간 단축 + 제작비 절감
- 외산 장비 대비 50% 비용 절감 + 자동 추적 시스템 탑재
- 전자총·고전압 장치 모두 자체 개발 → 핵심 부품 수입 의존도 탈피
- 향후 200mm급 금속 용접 가능, SMR 자동화 기술로 확장 기대

연구성과

산업용 초저온 냉각, 이제는 Zero GWP로!

지구온난화도 줄이고, 냉각 성능은 더 강력하게

국내 최초로 영하 100℃, 10kW 이상 냉각 성능을 갖춘 터보-브레이튼 냉각시스템 개발에 성공했습니다. Zero GWP 냉매 적용으로 탄소 중립 냉매 규제 대응까지 가능해 친환경성과 고성능을 동시에 갖춘 기술로 주목받고 있습니다.

- 영하 100℃ 초저온 냉각, 10kW 이상 성능 실증
- Zero GWP 냉매 사용 → 지구온난화 걱정 없음
- 국산 고속 터보기계(압축기·팽창기) 자체 개발
- 5.5~11kW 유연한 용량 제어, 고효율 시스템 구현
- 기존 증기압축식보다 안정성·정밀성·경제성 향상
- 반도체·바이오·LNG 등 다양한 산업에 적용 가능



가상공학연구센터
우정한 선임연구원

연구성과

플랜트 사고, '소리'로 먼저 알아챈다!

3차원 음향 인텐시티 기반 누설 감지 기술 국내 최초 개발

배관 누설 사고를 원거리에서도 실시간으로 탐지할 수 있는 '3차원 음향 인텐시티 기반 누설 감지 기술'을 국내 최초로 개발했습니다. 사고 발생 시 골든타임 대응은 물론, 작업자 안전 확보까지 기대됩니다.

기존에는 누설 지점에 근접해야 정확한 위치를 파악할 수 있었고, 고비용 장비 의존도도 높았지만, 이번 기술은 센서 수를 줄이면서도 높은 정확도로 실시간 대응이 가능해졌습니다.

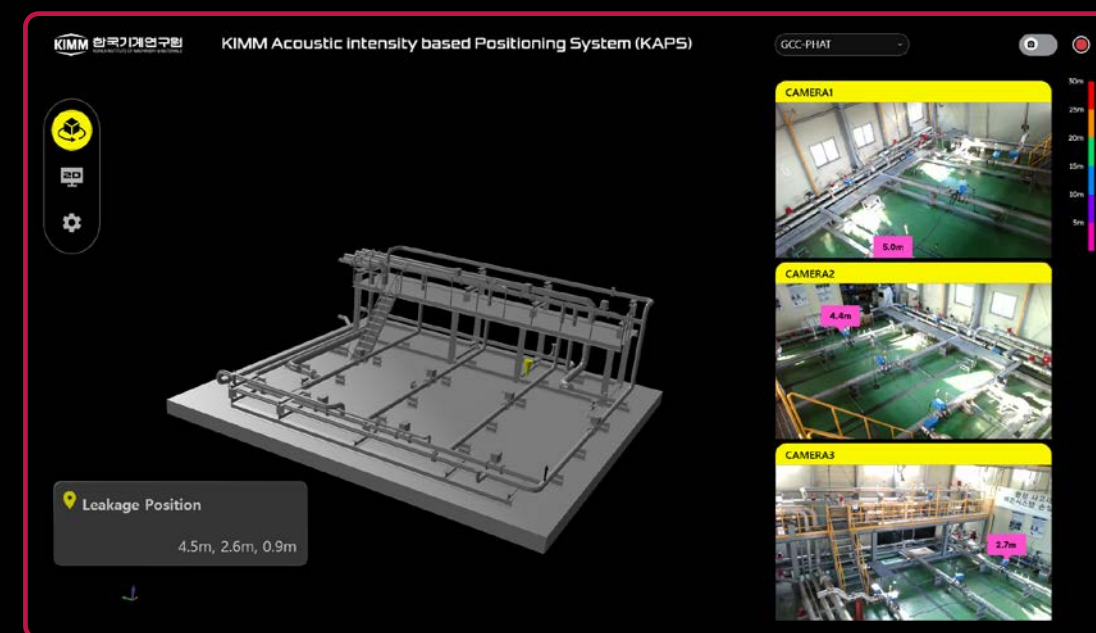
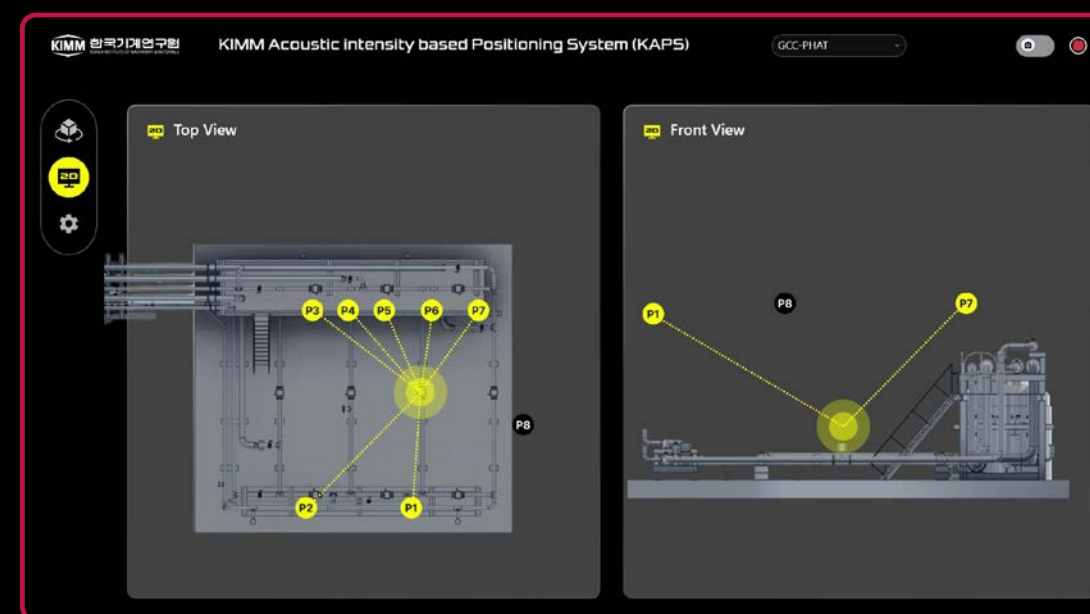
기계연은 앞으로 이 기술을 예지 정비, 산업안전, 방범 경보 등 다양한 분야로 확대해 산업 현장의 선제적 대응 체계 구축에 앞장설 예정입니다.

- 원거리 실시간 누설 탐지 → 사고 발생 즉시 위치 확인 가능
- 4채널 음향 센서로 소형화 → 기존 시스템 대비 비용 30% 절감
- 3D 가상공간 + CCTV 연동 시스템으로 현장 정확도 향상
- 음향 인텐시티 기반 신호처리 → 반사·잔향 오차 최소화
- 탐지 오차 1m 이내, 방향 오차 3° 이내 → 정밀도 향상
- 소음 기반 사고 분석 및 방범 시스템 등 다양한 산업에 확장 가능



배관 누설 위치 탐지 프로그램

3차원 도면 및 실시간 감시영상 활용 누설 위치 가시화



차세대 반도체

반도체장비연구센터
송준엽 연구위원, 이재학 책임연구원

6배 더 똑똑해진 반도체 패키징, 그 안에 기계연이 있다 차세대 반도체 패키징 기술 개발

기계연과 민간기업(한화정밀기계, 크레셈, 엠티아이, 네페스)이 협력해 기존 원형 웨이퍼(300mm) 대신 사각형 대형 패널(600×600mm)을 활용한 FO-PLP(대면적 패널 레벨 패키징) 기술을 개발했습니다. 특히 공정 전반에 AI 검사·보정 기술을 도입해 오차를 최소화하고, 고속·고정밀 본딩 및 검사 장비까지 함께 개발해 상용화 가능성을 높였습니다. 이번 기술은 국내 기술 자립도를 끌어올릴 혁신 기술로 주목받고 있으며, 2030년 500억 달러 규모로 예상되는 글로벌 반도체 패키징 시장에서 대한민국 기술의 위상을 높일 것으로 기대됩니다.

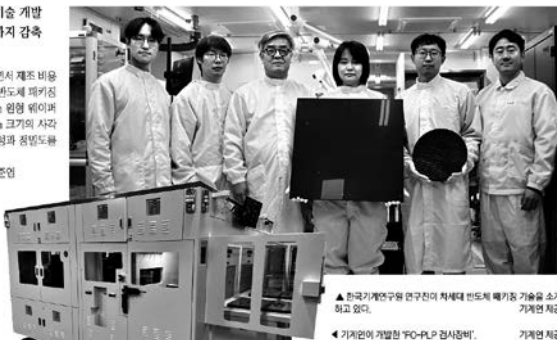
- 생산성 6.5배 향상, 제조 비용 대폭 절감
- ±5μm 정밀도, 시간당 1만 개 칩 생산 가능
- AI 기반 칩 틀어짐 보정 기술로 수율 개선
- 7μm 이하 선평 구현 → 하이엔드 패키지 적용 가능
- 관련 핵심 기술 및 특허 14건 확보
- 실용화를 위한 민관 협력 업무협약 체결

디지털타임스

생산성 6.5배 향상... 차세대 반도체 패키징 기술 등장

기계연, 'FO-PLP' 기술 개발
틀어짐 오차 ±5μm까지 감축

생산성 6.5배 높이면서 제조 비용
을 대폭 낮추는 차세대 반도체 패키징
기술이 개발됐다. 300mm 원형 웨이퍼
를 사용하는 대신 600mm 크기의 사각
형 대면적 패널로 생산성과 정밀도를
높였다.
한국기계연구원은 송준엽
· 이재학 박사 연구팀과 한화정밀기계, 크
레셈, 엠티아이 연구
팀이 공동으로 기포·
세로 600mm의 대면적
패널에 고정된 다채널
본딩을 정밀하게 제어하
는 차세대 'FO-PLP'
기술을 개발했다고
28일 밝혔다.



▲ 한국기계연구원 연구진이 차세대 반도체 패키징 기술을 소개 하고 있다.
◀ 기계연이 개발한 'FO-PLP' 원시형 장비. 기계연 제공

중정통대 한국기계연구원, 60% 가벼운 자동차 에어덕트 개발-상용화 임박

한국기계연구원은 부산기계기술연구
센터 배수훈 선임연구위원 연구팀과 유진
에스에이치코리아 연구팀이 자동차 쪽빛 모듈
의 에어덕트 제조 기술을 획기적으로 개
선했다고 28일 밝혔다.
공동연구팀이 개발한 에어덕트는 폼
시트를 활용해 기존 제품 대비 무게를 약
60% 줄였으며, 기밀성, 소음 저감 성능,
안전성을 크게 개선한 것이 특징이다.
새로운 에어덕트는 폼 시트를 적용한
진공 성형 및 핫나이프 공정을 통해 제작
됐다.
이는 기존 펌프와 성형보다 불량률을
낮추고 빠릿한 형상을 정밀하게 구현할
수 있어 생산성을 크게 높인 공정이다.

또한 폴리(에틸렌) 발포 폼 소재를 사용
해 단열 성능을 향상시키고, 소음 저감 효
과를 극대화해 차량의 연비와 쾌적성을
동시에 개선했다.
배수훈 선임연구원은 "앞으로 제품 양
산화를 통해 국내뿐 아니라 해외시장에
서도 경쟁력을 강화하겠다"고 밝혔다.
김승구 기자 ksm92@kimm82.com

이 석



부산기계기술연구센터
배수훈 선임연구원

소음 OUT, 안전 UP! 초경량 에어덕트 상용화 임박

60% 더 가볍고, 더 조용한
차세대 자동차 에어덕트 개발!

기계연이 유진 SMRC A.T., 에스에이치코리아와 공동으로 기존 대비
60% 경량화된 폼 시트 기반의 기밀 자동차 에어덕트를 개발해 상용화를
앞두고 있습니다. 이번 기술은 기존 프랑스산 제품을 대체할 수 있는 국산화
성으로, 진공 성형 및 핫나이프 공정을 통해 경량성, 단열성, 기밀성,
소음 저감 및 안전성까지 크게 개선했으며, 완성차 규격을 만족하는
신뢰성 평가도 완료되었습니다. 이로써 국내 자동차부품 산업의 자립도와
글로벌 경쟁력 강화에 기여할 것으로 기대됩니다.

- 기존 대비 무게 60% 감소, 열 차단·소음 저감·안전성 확보
- 진공 성형 및 핫나이프 공정을 활용한 고정밀·고기밀 생산 기술
- 프랑스산 에어덕트를 대체하는 국산화 기술 확보
- 완성차 규격 만족으로 상용차 적용 및 양산화 준비 완료
- 산업부·산기평 '그린카 기술개발' 과제 지원으로 추진
- 국내 주요 완성차 업체 공급 예정, 향후 해외시장 진출 가능성 확대

F 5 0



굿바이

연구성과

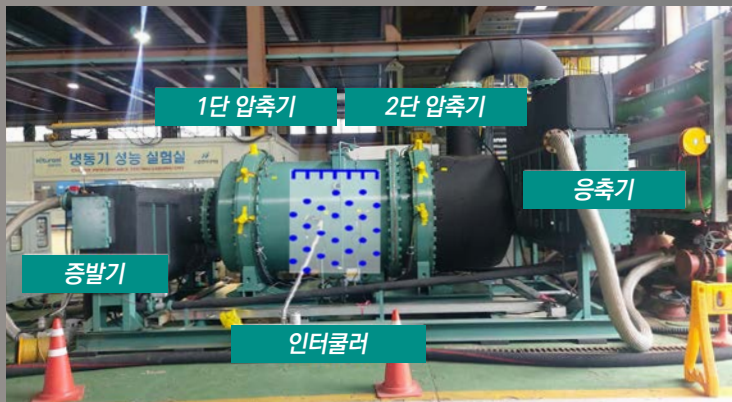
굿바이 화학 냉매! 이젠 '물'로 생각하는 시대

국내 최초 '물 냉매' 기반 압축식
냉각 시스템 개발

화학 냉매 대신 환경오염지수 0인 '물'을 냉매로 활용하는 냉각 기술이 국내 최초로 개발됐습니다. 가격은 최대 100배 저렴, 유해성도 없고, 탄소저감 효과까지 톡톡히! 국제 냉매 규제가 강화되는 가운데, 친환경 냉매 전환의 해법으로 주목받고 있습니다.
전기요금 줄이고, 환경도 지키는 친환경 냉각기술, 이제 산업현장도 '물'로 시원하게 바뀝니다.

- 350kW급 냉각 성능 확보
- 진공 기반 원심식 압축기, 열교환기 등을 포함한 전체 시스템 개발
- 화학 냉매 대비 신규 냉매·신규 냉매 관련 장치 개발비 및 운영비 절감
- 독성·가연성 없는 '물 냉매'로 별도 안전시설 없이 사용 가능
- 정부 2045년 냉매 사용량 80% 감축 목표 대응 가능

화학 냉매



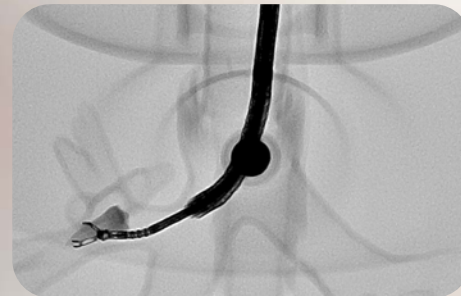
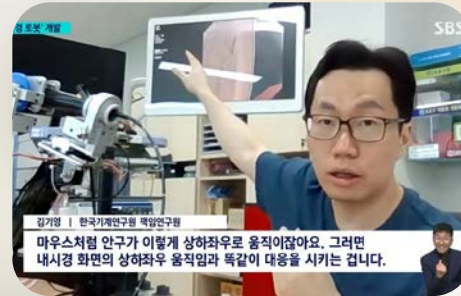
히트펌프연구센터
김정철 선임연구원



이물질 삼킴

이제 로봇 내시경

‘즉시’ 해결!



의료로봇연구실
김기영 책임연구원

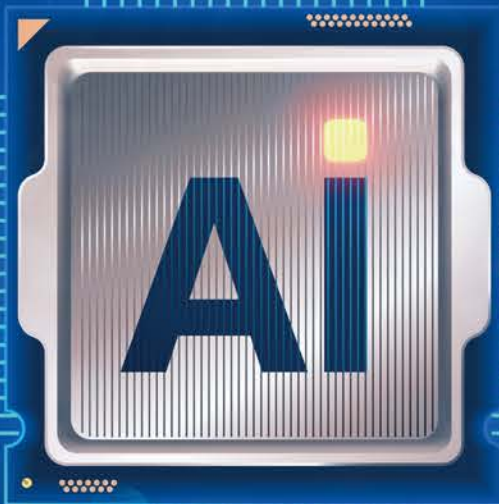
연구성과

아이가 이물질 삼켰을 때, 이제는 로봇 내시경이 '바로' 꺼냅니다!

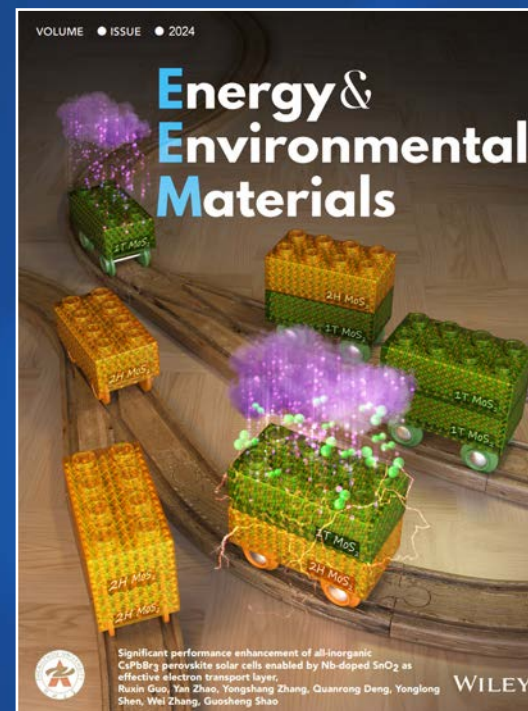
국내 최초 관절형 기관지 내시경 로봇 시스템 개발

국내 최초로 상하좌우 방향 조정이 가능한 내시경 겸자 및 안구 위치 추적, 풋페달 기능을 통합한 기관지 내시경 로봇 시스템을 개발해 미니 돼지 실험에서 기관지 이물질 제거에 성공했습니다. 이 시스템은 관절이 없는 기존 내시경 기구의 한계를 극복하고, 의료진이 카메라 방향과 겸자 각도를 자유롭게 조정해 보조 인력 없이 빠르고 정확한 응급 치료가 가능하도록 설계돼, 부작용을 줄이고 의료 효율성을 높일 것으로 기대됩니다.

- 상하좌우 조절 가능한 내시경 겸자 기구 개발
- 카메라 방향 조정 + 풋페달 + 안구 위치 추적 통합 시스템
- 굴곡 조절로 이물질 정밀 제거, 의료진 보조인력 최소화
- 기존보다 부작용 ↓, 조작 편의성 ↑ → 응급 시술 효율 향상
- 미니 돼지 임상실험 성공 → 실증 완료
- 향후 일반 외래용 소형 겸자, 상기도 수술 확대 적용 기대



반도체장비연구센터
김형우 선임연구원



연구성과

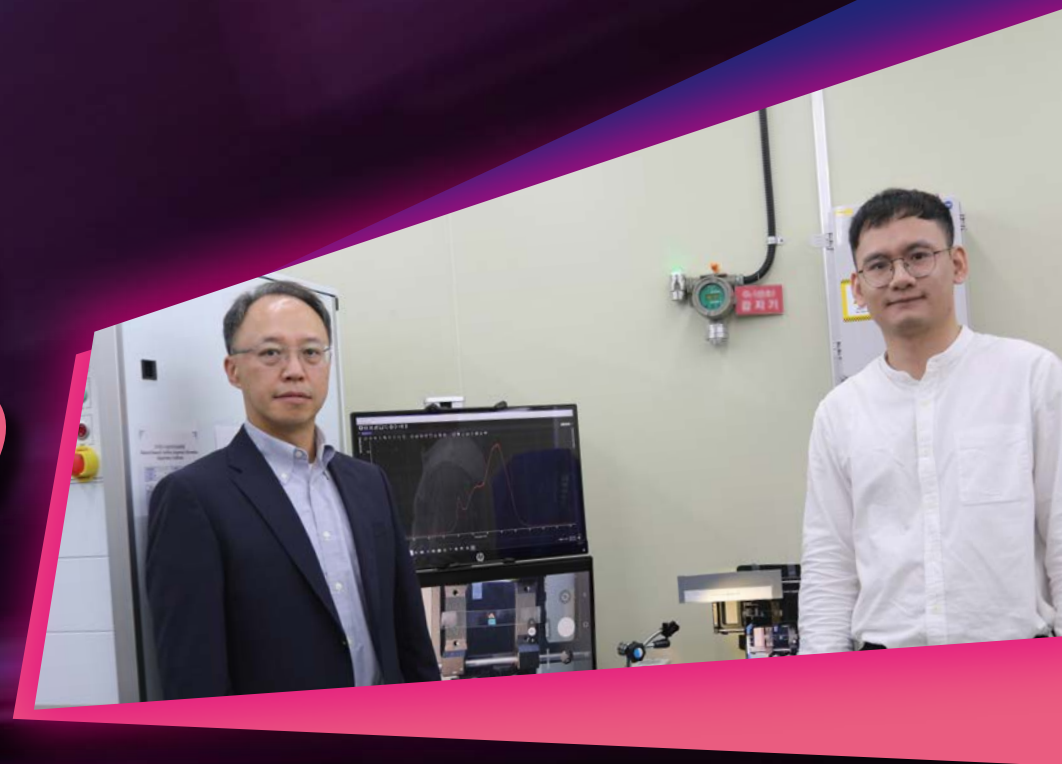
AI 반도체 혁신, 국내 기술로 실현!

세계 최초 플라즈마 기반 이종구조 4인치 웨이퍼 개발 성공

기계연이 성균관대와 함께 TMDc+그래핀 기반 4인치 이종구조 웨이퍼를
세계 최초로 구현했습니다. 저전력·고성능 반도체 제조의 핵심 기술로,
AI 반도체·뉴로모픽 칩 상용화에 기여할 기술로 주목받고 있습니다.

- PECVD 기반 대면적·저온공정 구현
- 1T-MoS₂+2H-MoS₂ 이종구조 → 접촉 저항↓, 전류 흐름↑
- 기존 스택킹 방식 대비 산업 적용성↑
- AI 반도체·3D칩·엣지 디바이스 확대 적용 가능
- Advanced Materials 등 표지논문 게재, 국내외 특허 등록 완료

NANO MATERIALS



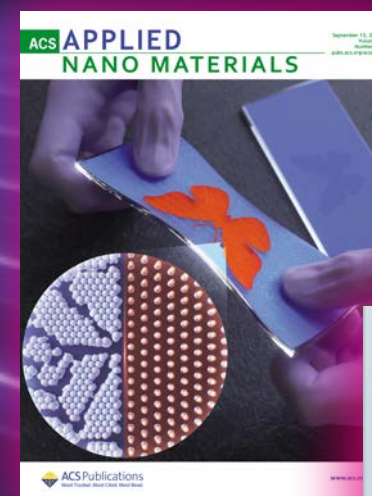
나노리소그래피연구센터
윤재성 책임연구원

연구성과

색으로 건물 상태 진단!

세계 최초 나노광학 센서 기술 개발

이 센서는 별도 전원이나 염료 없이 변형량을 색상 변화로 표현하며, 관찰 각도에 영향을 받지 않는 기술을 세계 최초로 구현해 정밀 계측이 가능합니다. 스마트폰, 드론, 로봇 등을 통해 쉽게 모니터링할 수 있어 건축물과 구조물의 손상 및 위험성 진단을 크게 간소화할 것으로 기대됩니다.



- 변형량에 따라 색상 변화 → 전력·염료 없이 구조색 구현
- 관찰 각도 무관 → 누구나 쉽게 상태 확인
- AI 분석·드론·CCTV 등 자동 모니터링 가능
- 건물 외벽·교량·터널 등에 부착해 실시간 안전 감시
- 비용 ↓ 정확도 ↑ → 재난 조기경보·시설물 유지보수 최적화





연구성과

극저온 에너지 저장의 국산화 성공!

국내 최초, 영하 183℃ 이하급 터보 팽창기 개발

상온의 기체를 영하 183℃ 이하로 냉각시킬 수 있는 무급유 방식의 극저온 터보 팽창기를 국내 최초로 개발했습니다. 수소·천연가스 등 대체에너지 액화 저장에 활용될 핵심 기술로, 고비용 해외 장비 의존을 탈피한 국산화 전환점으로 주목받고 있습니다.

- Zero GWP 냉매(네온) 적용 → 친환경 기술 실현
- 냉동능력 7~10kW, 극저온 저장용량 확보
- 무급유 시스템 → 소형화·저비용화 실현
- 임펠러·베어링·케이싱 등 전 부품 독자 개발
- 국내 최초 영하 183℃ 이하 실증 성공
- 수소·천연가스·공기 액화용 상용화 준비 중

에너지저장연구실
임형수 책임연구원

공기액화용
극저온 터보 팽창기
Cryogenic turbo expander for air liquefaction





연구성과

고성능 모터, 이제는 3D프린팅으로!

국내 최초 자성체 3D프린팅 기술 개발

금형 없이도 고출력 모터를 제작할 수 있는 자성체 3D프린팅 기술을 국내 최초로 개발했습니다. 출력 밀도 2.0kW/L 이상의 고성능 축방향 자속 모터까지 제작에 성공, 로봇·전기차·미래 모빌리티 등 다양한 산업 활용이 기대됩니다.

- 복잡한 3D 형상 구현 가능 → 고효율·고출력 모터 제작
- 500W급 모터 출력 밀도 2.0kW/L 실증
- 고기능성 소재와 융합 → 로봇·의료기기 등 맞춤형 생산 가능
- 금형 불필요 → 공정 단순화·제조비 절감
- 다품종 소량생산 → 산업 패러다임 전환 기대



자연모사연구단
임현의 책임연구원(단장), 오선중 책임연구원

연구성과

공기로 물을 만든다!

국내 최초 휴대용 수분 포집 시스템 개발

공기 중 수분을 모아 살균한 뒤 먹는 물로 생산하는 '휴대용 수분 포집 시스템'을 국내 최초로 개발했습니다. 이 시스템은 흡착, 탈착, 응축, 살균 과정을 통해 기존 제습 시스템 대비 두 배 이상의 에너지 효율을 달성했으며, 친환경 필터를 적용해 미세플라스틱과 중금속까지 제거할 수 있습니다. 약 3kg급 물 수확기의 상용화를 앞두고 있으며, 군용, 캠핑용, 생존수 생산 등 다양한 분야에서 활용될 전망입니다.

- 흡착 → 탈착 → 응축 → 살균 순환 시스템
- 기존 대비 에너지 효율·수분 포집력 2배 향상
- 열전소자 기반 저소음·저전력 설계
- 1분 내 살균 + 친환경 정수 필터 → 중금속·미세플라스틱까지 제거

▶ 흡습판 냉각_수분흡착
▶ 응축판 발열_표면살균

▶ 흡습판 냉각_수분흡착
▶ 응축판 발열_표면살균

임현의 한국기계연구원 자연모사연구단장

물이 없는 건조한 부분에서 이끼처럼 물을 잘 흡수할 수 있는 그런 기술과 그다음에 적은 에너지를 써서 물을 잘 응축시키는 막정렬에서 아이디어를 얻은 하이브리드 기술로 이루어졌습니다.

레이저기술실용화연구실
박인덕 책임연구원(실장)

연구성과

물속에서도 안전하게, 정밀하게!

수중 레이저 절단 기술 국내 최초 개발

수심 10m에서 100mm 금속을 절단할 수 있는 원전 해체용 수중 레이저 절단 기술을 국내 최초로 개발했습니다. 방사선 위험은 줄이고 정밀도·속도는 높은 핵심 기술로, 향후 원전 해체 수요 대응 및 실증 확대가 기대됩니다.

- 100mm 두께 스테인리스강 절단 성공
- 절단 속도 50mm/min, 커팅폭 2mm 이하
- 절단가스 사용량 600 l /min로 최적화
- 세계 최초 30m급 가압 수조 개발·특허 등록
- 다중 노즐·충돌방지 기구 등 자체 기술 확보

전자신문 | etnews

과학 과학

기계연, 원전 안전 해체 위한 수중 레이저 절단 기술 확보

발행일 2024-10-30 19:41

수중 1m 및 10m 환경에서의 시범 수중 레이저 절단 결과

전자신문

자율운항선박, 와이어 없이 쉽고 안전하게 정박

기계연, 자동계류 시스템 국산화
진공 흡착패드 이용 항구에 밀착

자율운항선박이 항구에 안전하고 효율적으로 정박할 수 있도록 돕는 자동 계류 시스템 기술이 국산화됐다. 기존 와이어 방식 한계를 해결해 안전성·효율성을 높이는 데 크게 기여할 전망이다. 기술이전을 마친 상태로 실증·사업화가 목표다.

한국기계연구원(원장 류석현)은 김용진 기상공학특목연구본부 신퇴성연구실 책임연구원이 배류 항구에 자동 고정하는 자동 계류 시스템을 개발했다고 18일 밝혔다.

개발 시스템은 진공 흡착패드와 4자유도 유압 기구 통합 제어로 선박을 안전하게 계류시킬 수 있는 기술이다.

기연에는 정박하기 위해 굵은 줄(계류식)로 작업자가 선박을 직접 한

2024년 11월 19일 화요일 09:09 과학기술

자율 계류 시스템 도입 시 개념도

자율 계류 시스템
진공 제어

편 작업 속도가 빨라지고 인력 부족도 해결할 수 있다.

김용진 책임연구원은 "이번에 개발한 자동 계류 시스템은 자율운항선박이 안전하게 항구에 정박할 수 있도록 돕는 핵심 기술로 스마트 항관에서 필수적인 역할을 할 것"이라며 "기존 수동 계류 방식을 뛰어넘어 해양 산업 안전성·효율성을 높일 것으로 기대한다"고 밝혔다.

한편, 이번 연구는 해양수산부 '스마트항만-자율운항선박 연계기술 개발' 사업 중 자동 계류 시스템 개발과제로 진행됐으며, 한국기계기술단체 총연합회 주관 '대한민국 올해의 10대 기계기술'에 선정됐다.

2025년 해상에서 최정 성능을 겸용하고 이후 사업에 추진 될 기술 개발

신뢰성연구실
김용진 책임연구원

연구성과

와이어 없이도 안전하게 척!

자율운항선박용 자동 계류 시스템 국내 최초 개발

진공 흡착패드와 유압 제어 기술을 결합한 '자동 계류 시스템'을 국내 최초로 개발했습니다. 위험한 와이어 계류 방식 없이, 선박이 스스로 정박하는 자율운항시대의 핵심 기술입니다.

- 진공 흡착 + 4자유도 유압 시스템 → 완전 자동 정박
- 와이어 사고 위험 제거 → 인명사고 제로
- 작업시간 단축·운영비 절감 효과
- 2024 대한민국 올해의 10대 기계기술 선정
- 스마트항만·자율운항선박 인프라 핵심 기술

KIMM 인물사

KIMM Biographical Dictionary

박철훈 책임연구원
조혜정 인재경영실장
신임직원
정년퇴직자(정정훈, 강보식)



모두에게 힘이 되는 바이오닉 슈트

상용화 완주 돕는 페이스메이커 되겠다



박철훈 책임연구원
첨단로봇연구센터

달리기는 의사들이 공통적으로 추천하는 좋은 운동입니다. 심장과 폐를 튼튼하게 하는 유산소 운동이어서만이 아닙니다. 적당한 시간을 달리면 도파민, 엔도르핀, 옥시토신 같은 '행복 호르몬'이 분비되기 시작하는데, 그 상쾌한 기운이 운동을 마친 뒤에도 오랜 시간 유지되는 놀라운 효과 때문입니다. 박철훈 책임연구원이 2024 KIMM 최우수 연구상에 빛나는 '바이오닉 슈트'의 독창적인 아이디어를 떠올린 것도 어쩌면 달리기 덕분이라 할 수 있습니다.



마라톤과 재봉틀

박철훈 책임연구원의 연구실에 들어서면 가장 먼저 눈에 띄는 게 두 가지 있습니다. 하나는 세계적으로 유명한 보스턴 국제 마라톤 대회와 '완주 기념사진'입니다. 국내 마라톤 대회에서는 아마추어 마라토너들의 꿈이라는 서브 쓰리(3시간 이내 완주)에 근접한 기록까지 세운 바 있습니다. 42.195km. 보기만 해도 숨이 턱 막히는 거리를 그는 왜 뛰기 시작한 것일까요?

“기계연과 달리기가 저를 살렸습니다. 앞서 민간 기업에서 일하며 강도 높은 업무에 쓰러져 병원에 실려 간 적이 있습니다. 하지만 퇴원한 뒤에도 스트레스가 심한 일상은 쉽게 달라지지 않았지요. 이대로는 정말 얼마 못 버티겠다고 느끼던 와중에 우연히 기계연의 연구원 채용공고를 보게 됐습니다.”

자율적이고 주도적인 기계연의 환경은 사위어가던 그의 연구 열정에 다시 불을 지폈습니다. 늘 일에 쫓기며 뒷전으로 미루기만 했던 운동에도 규칙적으로 시간을 할애하기 시작했습니다. 연구자의 길이 단거리가 아니라 평생의 장거리 종목인 만큼 더 좋은 컨디션과 활력으로 연구에 집중하기 위해서입니다. 단순히 신체적 지구력만이 아니라 정신적 끈기도 키워주는 달리기는 박철훈 책임연구원에게 기계연 할류만큼이나 인생의 새로운 출발점이 되었습니다.

마라톤은 세계여행이나 스카이다이빙처럼 많은 이들이 인생에서 꼭 한 번은 해보고 싶어 하는 버킷리스트 중 하나입니다. 2011년부터 달리기 시작한 박철훈 책임연구원도 안 쉬고 달릴 수 있는 시간이 5분, 10분, 30분, 60분으로 계속 늘어나자 차츰 정규 마라톤 코스 완주라는 꿈을 키우게 됐습니다. ‘건강한 신체에 건전한 정신이 깃든다’는 말처럼 복잡했던 머릿속을 비우고 무념무상의 상태로 달리다 보면 불현듯 새로운 연구 아이디어가 떠오르는 경우도 찾아졌습니다.

천 배 무게 '번쩍'... 괴력의 인공근육

“매주 쓰레기 분리수거를 하며 팔과 허리가 아팠어요. 저야 일주일에 한 번인데 늘 이런 움직임을 반복하는 근로자나 근육이 쇠약해진 노약자는 어려움이 크겠다는 생각을 하곤 했지요. 달리기를 할 때도 힘들어서 영 다리가 안 떨어질 때가 많은데요. 문득 이럴 때 아웃도어 의류처럼 간단하게 입고 벗을 수 있는 인공근육 슈트가 있다면 어떨까 상상을 하게 됐습니다.”

2012년 시작된 그의 '인공근육 기반의 바이오닉 슈트'는 기존의 산업용 로봇 팔이나 외골격형 웨어러블 로봇과는 사뭇 다른 개념이었습니다. 무겁고 딱딱한 모터와 구동기가 아니라 마치 수많은 근섬유 다발로 이뤄진 사람의 근육처럼 고장력·고탄성의 인공섬유가 이완하고 수축하며 힘을 만드는 옷감형 인공 근육을 구상한 것입니다.



박철훈 책임연구원이 인공근육의 소재로 주목한 것은 '형상기억 합금'입니다. 일정 온도 이상이 되면 원래의 형태로 돌아가려는 성질을 이용해 머리카락 절반 굵기의 형상 기억합금 와이어 다발로 인공근육을 만든 것이지요.

하지만 문제는 형상기억합금으로 만든 와이어 다발이 온도를 가하면 수축은 잘 되는데 인간의 근육만큼 빠르고 자연스럽게 이완이 되지 않는다는 것이었습니다. 인체의 근육이 움직이는 원리까지 파고들며 연구를 지속한 끝에 그가 찾은 돌파구는 와이어를 코일 형태의 실로 만드는 것이었습니다.

이렇게 개발된 형상기억합금 섬유는 10g으로 10kg. 즉 천 배의 무게를 들어 올리는 괴력을 발휘했습니다. 산업용 로봇 팔이 들어 올릴 수 있는 무게가 자체중량의 10~15% 정도인 점을 감안하면 매우 놀라운 효율성입니다. 계속해 형상기억합금 스프링들을 인체 근육의 근섬유 다발처럼 엮은 뒤 온도 가열을 위한 전원장치, 제어기 등을 결합한 끝에 마침내 새로운 패러다임의 인공근육이 탄생하게 되었습니다.

물론 여기가 끝은 아닙니다. 이 인공근육이 실제로 바이오닉슈트로 만들어져 적재적소에서 힘을 발휘하려면 더 넓은 면적의 옷감 형태가 되어야 합니다. 그의 연구실, 가장 눈에 띄는 장소에 놓인 물건이 컴퓨터나 실험장비가 아니라 '재봉틀'이었던 것도 그 때문입니다. 크리스마스 연휴 기간에도 내내 아내와 마주 앉아 인공근육의 직조 방법을 궁리했다는 그는 “이제 수선집을 차려도 할 만하겠다”며 너털웃음을 터트릴 만큼 재봉틀을 잘 다루게 되었습니다.



간절한 희망과 기다림을 위해

바람막이 점퍼나 발열조끼 같은 옷만 입으면 일반인도 슈퍼맨으로 만들 수 있는 가능성을 연 '인공근육 바이오닉 슈트'는 특히 노약자의 근력 보조와 산업 근로자의 근골격계 질환 예방에 큰 기여를 할 것으로 기대를 모으고 있습니다. 실제로 이 연구 성과가 보도된 뒤 산업계와 의료계는 물론 환자 보호자, 고령의 부모님을 모시는 자녀들까지 수많은 전화와 메일 문의가 쏟아져 들어오고 있습니다. 언제쯤이면 인공근육 바이오닉 슈트를 살 수 있겠냐는 것입니다.

박철훈 책임연구원은 “예상보다 제작단가도 많이 들지 않아 단기적으로는 고령자, 장애인, 현장 근로자 누구나 큰 부담 없이 접근할 수 있는 수십만 원대 제품의 상용화를 위해 기계, 로봇부터 소재, 섬유, 의류, 국방까지 여러 분야의 기업들과 모색하고 있다”고 전합니다. 공항 수하물처리시설 근무자들의 피로도를 덜기 위해 도입된 근력보조 로봇이 연간 임대료만 1억 원이 훌쩍 넘는 것을 감안하면 그야말로 웨어러블 로봇의 일대 혁명이 아닐 수 없습니다.

박철훈 책임연구원은 요즘도 거의 매일 10km 마라톤으로 새벽을 엽니다. 그런데 언제부터인가 달리면서 이런 생각을 자주 떠올리게 된다고 합니다. 달리기도, 인생도 멀리 가려면 역시 ‘한 사람의 열 걸음보다 모두의 한 걸음’이 더 중요하다는 것입니다. 이런 깨달음은 그가 고민하고 있는 연구자의 또 다른 역할론에서도 엿볼 수 있습니다.

오랜 시간 단내 나게 달리다 보면 당연히 포기하고 싶을 때가 많습니다. 원래의 목표 대신 이제 적당히 걷고 싶은 마음도 생깁니다. 하지만 박철훈 책임연구원은 “지금 이 순간 나만큼이나 힘들 동료들, 물을 건네며 응원하는 봉사자, 박수로 힘을 북돋아주는 시민들을 보며 다시 정직하게 한 발 한 발 내딛을 힘을 얻게 되는 게 마라톤의 묘미”라고 하는데요. 인공근육 기반 바이오닉 슈트 연구도 이와 크게 다르지 않다는 게 그의 설명입니다. 주변의 도움 없이 혼자 할 수 있는 건 사실 아무것도 없었다는 것입니다. 그런 만큼 연구자로서 상용화까지 고민해야 하는 현실이 적잖은 부담이라면서도 “이 기술을 간절히 기다리는 이들을 위해서라도 고민을 멈출 생각은 없다”고 힘주어 말합니다.

“장기적으로는 사용자의 의도와 움직임에 빠르고 정확하게 반응하는 인공근육 바이오닉 슈트를 만들기 위한 연구가 계속되고 있습니다. 인공 지능 기술의 일종인 ‘의도인식’ 기술을 이용해 아이언맨 슈트처럼 뇌와 자율적으로 동기화되는 인공근육을 만들려는 것입니다. 바이오닉 슈트 착용도 처음에는 훈련이 필요한 만큼 디지털트윈 가상환경의 트레이닝 시스템도 개발 중입니다. 이를 위해 다양한 역량의 기계연 동료 연구자들과 활발히 협업하고 있습니다. 그렇게 더 많은 이들에게 힘이 될 인공근육 바이오닉 슈트가 상용화의 결승선을 넘을 때까지 함께하는 연구자는 물론 저희를 응원하는 기업과 국민 모두의 희망을 지키는 페이스메이커 역할에 최선을 다하겠습니다.”



K-Machine 세계관 향향한 새로운 향향

연구행정이 향향사가 되어야 한다



조혜정 책임행정원
행정본부 인재경영실장

국가 연구개발 고도화와 이에 수반되는 법·제도 강화에 따라 '연구행정'의 새로운 방향성에 대한 논의가 더욱 활발해지고 있습니다. 연구행정의 경쟁력이 연구자들의 몰입 환경, 나아가 국가 연구개발의 미래를 좌우할 중요한 핵심 인자로 부상하고 있기 때문입니다. 기계연이 매년 최우수연구상과 더불어 연구 행정 분야에서 탁월한 성과를 거둔 스페셜리스트를 선정해 최우수행정상을 수여하는 것도 같은 맥락입니다. 지난해 첫 부서장 발령에 이어 최우수행정상의 영예까지, 어느 해보다 숨 가쁜 한 해를 보냈을 조혜정 인재경영실장을 만났습니다. 한층 무거워진 책임감 속에 맞게 된 2025년 봄, 그는 호흡을 가다듬으며 다시 운동화 끈을 바짝 동여매고 있었습니다.

RESOURCES

새 술은 새 부대에

지난해 우리 과학기술계는 R&D 예산 삭감이라는 사상 초유의 사태로 한해를 시작한 뒤, 어느 때보다 격렬했던 전 세계적 기술 패권경쟁과 국제분쟁의 여파 속에 힘든 한 해를 보냈습니다. 하지만 그런 혼란 속에서도 기계연은 새로운 수장(류석현 원장)의 취임과 함께 한층 도전적인 행보에 나섰습니다. 대규모 조직 개편을 신호탄으로 비전, 경영목표, 핵심가치까지 연구원의 세계관 전반에 걸친 대대적인 쇄신을 통해 위기를 기회로 바꿀 새로운 발판을 마련하고자 한 것이지요.

연구기획, 전략수립, 과제와 재무관리, 교육훈련, 지식재산, 국제협력, 성과확산까지 일련의 R&D 프로세스 전반에 걸쳐 지원 업무를 책임지는 연구행정 분야는 특히 더 변화의 바람이 거셌습니다. ‘K-Machine을 선도하는 세계적 종합연구기관’이란 비전과 ▲AI·디지털 전환 ▲연구개발 대표 브랜드 구축 ▲원천 기술 확보 및 사업화 가속화의 새 경영목표 달성을 위해 역할과 임무가 더욱 정교하게 세분화되어야 할 필요가 있었던 것입니다.

‘인사가 만사’라는 말처럼 조직의 건강한 성장을 촉진하는 인사 관리 업무는 인재경영실과 인재개발실 등으로 재편됐습니다. 특히 인재경영실은 우수 인재 확보부터 개발·배치·평가·보상·승진과 법무까지 HRM(Human Resources Management)으로 불리는 인적자원관리 플랫폼 전체의 기획과 실행을 맡게 되었습니다. 구성원 개개인의 사기진작과 동기부여를 바탕으로 조직의 비전과 경영목표 달성 방안을 모색하는 민감하면서도 막중한 역할이지요.

이렇게 엄중한 시기, 조혜정 실장에게 인재경영실 총괄 책임자라는 중책이 맡겨진 데는 지난 15년간 그가 보여준 한결같은 업무 자세와 능동적인 일처리 방식이 중요하게 작용한 것으로 보입니다. 2007년 한국전자통신연구원(ETRI)에서 연구행정의 첫 발을 내디딘 그는 2009년 기계연 입사와 함께 바야흐로 본격적인 연구행정가의 길에 접어들게 되었습니다.

진부하지만 변하지 않는 이치

첫 2년간 기획팀과 연구운영실에서 기본사업, 자체사업, 융합 연구사업 등을 관리하며 연구사업의 흐름에 대한 이해도를 높인 그는 2015년, 기획예산실 예산팀에 배치되었습니다. 안정적인 연구원 운영의 열쇠를 쥐고 있는 핵심부서인 만큼 고충도 컸습니다. 당시에는 한밤중에도 국회와 주무부처들의 자료요구에 응해야 하는 일이 술하던 까닭에 모두가 기피하던 부서이기도 했습니다. 유아기 자녀를 키우던 그는 더 힘에 부칠 수 밖에 없었습니다. 흔들리던 그를 붙잡은 건 경험 많은 상사의 따뜻한 배려와 군더더기 없이 깔끔한 지도였습니다. 덕분에 매일 새롭게 각오를 다지며 정부출연금 예산안 수립과 사업계획, 수지분석 등의 복잡한 업무를 헤쳐 나갈 수 있었습니다.

“고단함의 연속이었지만 돌아해보면 미숙하기만 했던 제가 어렵 못하게나마 세상사의 이치에 눈뜨는 소중한 기회가 되었다고 여겨집니다. 그중 하나가 이 세상에서 과정 없이 점프하는 일은 없더라는 진부하지만 결코 변할 수 없는 진실입니다. 모든 일이 계단 밟듯 하나하나 올라가는 과정의 연속이고, 잘 되는 일의 이면에는 반드시 어딘가에서 아이디어를 내고 실현을 위해 노력한 사람들이 존재한다는 것을 깨닫게 된 것이지요. 제가 몸 담고 있는 이 큰 조직이 다사다난한 가운데서도 또 늘 무사히 굴러가는 것 역시 그런 수많은 이들의 노고와 헌신 덕분이라는 사실을요.”

숨은 땀과 눈물이 만들어가는 선순환 생태계에 대한 믿음은 수동적일 수밖에 없던 정부출연금 업무를 범상치 않은 기회의 순간으로 적극적으로 활용하게 되는 인식의 대전환으로 이어졌습니다. 한층 적극적으로 예산심의에 대응하기 시작한 그는 순환근무를 위해 정든 부서를 떠나며 기존 대비 10.5% 기관 운영비 증액이란 선물을 남겨 놓게 됩니다. 그중에는 지금껏 그가 헤쳐 온 업무들 중 가장 큰 보람으로 간직하고 있는 성과들도 있습니다. 바로 기숙사 증축과 플랜트기계연구동 환경개선, 위험노출 연구실험실 안전기반 확충에 필요한 예산 확보에 크게 기여한 것입니다. 그 가운데서도 특히 각별한 보람은 기계연 최초의 ‘직장 어린이집 개원’입니다.

“2017년부터 2019년까지 진행된 ‘KIMM 기숙사 증축’ 시설 사업 예산을 확보한 점이 기억에 남습니다. 총 54억 원 가량의 기숙사 증축 예산 중 절반 이상이 기계연의 자체 부담금이었고, 이 예산은 기관 최초 직장 어린이집 설치에 활용되었습니다. 직장 어린이집의 필요성에 대한 논의가 있었을 때 내부 구성원 중 미지근한 반응도 있었지만 결국 신규 시설사업 예산을 확보할 수 있었고, 사업기간 동안 어린이집이 실제로 구현되는 과정을 지켜보는 것은 정말 재미있는 일이었습니다. 그리고 무엇보다도 어린이집에 자녀들을 맡기고 계신 직원분들의 높은 만족도가 제게 큰 보람과 성취감을 안겨주었습니다.”

"나의 협력이 열쇠라는 믿음"

고유의 정부출연금 업무에 민간수탁 활성화 실적까지 맡아 눈코 뜰 새 없는 와중에도 현재까지 전 직원이 활용하고 있는 ‘KIMM 메신저’ 등의 아이디어를 제시하는 데도 주저하지 않았던 그는 새로 옮긴 인력개발실에서 다시 한 번 경력개발의 새로운 단계로 진입하게 됩니다. 연구자의 몰입환경 조성과 비효율적인 각종 제도개선에 많은 힘을 쏟은 4년여에 대한 빼곡한 업무실적 기록은 이 시기 한껏 물 오른 연구행정에 대한 그의 자신감도 잘 보여주고 있습니다.

이루 열거하기 힘들 만큼 가득한 성과들 중 대표적인 것만 몇 가지 뽑자면 다음과 같습니다. ▲교육훈련 업무절차와 기준을 한층 명확히 한 ‘교육훈련규정 제정’ ▲퇴직 예정 직원 공로연수제도 수립 ▲임금피크제 적용 항목에서 ‘수당’ 제외를 위한 관련 규정 일괄개정 ▲선택적 복지비와 중식보조비 조정 지급을 제도화한 급여 관련 규정 일괄개정 ▲학연교수제도 신설 ▲기관과 개인의 상생 발전을 도모하는 해외 업무상 파견제도 수립 ▲조직 차원의 저성과자 업무무상 지원 체계 구축 ▲가족친화인증 심사 대응 총괄 ▲공공부문 인적자원개발 우수기관 재인증 대응 총괄 등이 그것입니다. 이와 함께 성희롱·성폭력 고충상담원, 신규 직원 멘토링 및 교육 강사, '23.~'26. 기관운영계획 4분과(연구몰입환경과 및 조직문화 혁신) 간사까지 맡아 가뜩이나 부족한 시간을 더욱 잘게 나눠 쓰는 습관을 들이게 되었지요.

다행히 이제 육아의 의무에서도 어느 정도 벗어났지만 한 부서의 책임자로 감당해야 하는 일은 더 커진 만큼, 조혜정 실장은 여전히 습관처럼 시간을 잘게 나누어 쓰고 합니다. 방대한 인사 업무 중에서도 요즘 그가 특별히 역점을 두고 있는 사업은 기계연의 미래라 할 수 있는 우수인재 유치입니다. 국내외를 가릴 것 없이 갈수록 치열해지는 인재 확보 경쟁 속에 전국의 설명회 현장도 두 팔 걷고 직접 나서 찾아다닙니다. 새로운 경영철학을 반영하는 평가지표 개발도 채용 이상으로 어려운 인재의 장기적인 유지에 반드시 필요한 과업입니다. 한편으로 그는 자신처럼 연구행정가의 길을 걷는 후배들에게도 이런 조언을 전하고 있습니다.

“연구행정은 연구자가 최고의 연구성과를 창출할 수 있도록 돕는 역할입니다. 이는 연구행정의 경쟁력이 곧 연구자의 미래를 좌우하는 열쇠라는 말과도 같습니다. 그래서 제가 가장 중요히 여기는 연구행정 인재의 덕목은 개인과 조직의 상생 발전이라는 목표에 협력할 수 있는 사람입니다. 내 일에만 집중하고 싶은 마음, 조직의 안위보다 개인의 워라밸이 더 중요해진 시대인 만큼 여러 가지 더 망설일 수밖에 없는 요인들이 있음을 잘 알고 있습니다. 하지만 내가 협력하면 모두에게 도움이 된다는 믿음을 가지고 조직이 필요로 하는 업무 제안에 좀 더 마음을 열자는 말씀을 드리고 싶어요. 지레 겁먹고 회피하기 보다는 어려워도 부담스런 직책과 책임을 거절하지 않다 보면 어느 순간 역량과 자신감 모두 과거와는 비교할 수도 없을 만큼 높아진 본인의 모습을 발견하게 될 것입니다.”

2024년 신입직원 (신입 Young Power)

우리는 어떤 꽃을 피워낼까요?



움츠렸던 추운 겨울이 지나 따뜻한 햇살이 두 뺨을 간지럽히는 봄기운 가득한 계절, 일렁이는 마음만큼 설렘을 가득 간직한 채 입사한 KIMM의 따끈따끈한 신입사원들을 만났습니다.

오랜만에 만난 동기들이 모두 모여 반가운 인사를 나누고, 하고 싶은 말은 어찌나 많았던지 이런 시간들이 귀하고 감사하지만 합니다.

반가운 마음도 잠시 익숙하지 않은 사진촬영에 연신 포즈를 취하느라 진땀을 빼는 이들입니다. 그럼에도 입가에 미소가 번지는 건 하늘 아래 같은 KIMM이라는 이유 때문이겠죠?

어느덧 새순이 반가운 자취를 드러낸 오늘이 KIMM의 새내기들과 참 많이도 닮았습니다.

어떤 꽃을 피워낼지, 얼마나 많은 사람들을 행복하게 할지 이들의 모습만 봐도 벌써부터 기대감이 부풀니다.

김규호 지물제조연구소 조경물상비연구실



♥ Q A
지물 기공에 필요한 인시기술과제조 공정의 디지털 트윈화에 관한 연구를 수행하고 있습니다. 다양한 것에 흥미가 많은 편이며 긍정적으로 살아가려 노력하고 있습니다. 기계연에서 늘 즐겁게 연구 하며 유용하게 쓰임받는 기술들을 개발하고 싶습니다.

김형원 지물제조연구소 관음물상비연구실



♥ Q A
레이저 기공 기술과 시가면 실시간 공정 검사 기술을 연구하고 있습니다. 더불어 이차전지 공정도 개발 중입니다. 저는 MBTI 유형 중에 호기심을 통해 세상을 바라보며 눈과 손으로 직접 탐구하는 일을 좋아한다는 ISTP입니다. 꿈은 행복하게 살기입니다.

김민철 기획본부 기획예산실



♥ Q A
안정적 기관 운영의 핵심부서라 할 수 있는 기획 예산실 기획팀에서 대외 요구자로 대응, 기관 운영계획, 기획위원회 관련 실무 등을 담당하고 있습니다. 저는 어제보다 나은 오늘, 오늘보다 나은 내일을 꿈꾸고 있습니다. 기계연 선후배님들과 더 친해지고 싶습니다!

박영상 시로봇연구소 인공지능기계연구실



♥ Q A
인공지능기계의 위치 인식과 자율주행에 대한 연구를 맡고 있습니다. 저는 길은 차분, 속은 따뜻한 사람입니다. 익숙한 것이 편하고 조용한 걸 좋아하며 정이 많고 헌신적인 ISTJ 유형의 인간입니다.

송인영 부신기 계기물연구센터원장기검측연구실



♥ Q A
원자력발전소에 사용되는 기기와 소재의 성능, 안전성을 검증하는 연구를 하고 있습니다. 이곳에서는 국내 원자력 산업의 안전성을 확보하고 기술적 발전을 도모하는 역할이지만 개인 시간에는 다른 누군가와 함께하는 시간을 좋아합니다. 게임, 스포츠, 음악 등 무엇이든 환영합니다!

정덕기 대구융합기술연구센터 의료로봇연구실



♥ Q A
다양한 카메라 정보를 바탕으로 수율 로봇 지능 화 및 의료 어플리케이션에 활용될 수 있는 시를 연구하고 있습니다. 누가 봐도 공대생이며 독서와 풍경사진 촬영이 취미입니다. 최근에는 빨간 머리 앤 전집에 빠져 있습니다.

김성준 지물제조연구소 조경물상비연구실



♥ Q A
세나 로봇 등을 이용해 공작기계의 상태를 진단 하고 무인 자율제조가 가능한 환경을 구축하는 연구를 하고 있습니다. 개인적으로는 다른 사람들의 이야기를 듣고 나누는 것을 좋아합니다. 동료 연구자들과 함께 인간의 생활을 한 단계 더 편리 하고 윤택하게 만들겠습니다.

박진수 친환경에너지연구본부 친환경물리테연구실



♥ Q A
선박용 대형 엔진을 중심으로 암모니아, 수소 등의 무탄소 연료 연소 개선 전략을 도출하기 위해 힘쓰고 있습니다. 고체산화형연료전지(SOFC)에 장착되는 연소기반 무탄소 연료 개발기 연구도 함께 진행 중 입니다. 제 꿈은 삶 전체에 걸쳐 매순간 최선을 다해서 살아가는 것입니다.

무지연 시로봇연구소 인공지능기계연구실



♥ Q A
제 담당 연구는 AI 및 인간-로봇 상호작용(HRI) 입니다. 다분히 현실적이고, 논리적으로 계획을 세우는 것을 보면 저는 전형적인 연구원 상황인 것 같습니다. 여행과 맛집 탐방도 취미입니다. 기계연 여러분들과 더 빨리, 더 많이 친해지고 싶습니다.

김준호 환경본부 총무지원실



♥ Q A
기계연 가족들의 휴식과 재충전에 필요한 기숙사, 식당, 콘도, 공용시설 등을 관리하고 있습니다. 직원 경조사 지원도 제 업무입니다. 활동적이라 스포츠, 여행, 게임을 즐기고 퇴근 후 여러 가지를 더 배워 취미부자가 되려고 합니다.

배준혁 탄소중립기계연구소 액체수소플랜트연구센터



♥ Q A
액체수소의 운송, 저장, 활용 관련 제반 기술을 연구하고 있습니다. 무엇이든 직접 해보는 것을 선호하는 편입니다. 목표가 명확하고 스스로 설득되는 순간 바로 실행에 들어가는 성격입니다. 이런 저의 성격으로 세상을 이롭게 하고 가치를 창출하는 일에 기여하고 싶습니다.

임수지 환경본부 구매지원실



♥ Q A
내자구매 및 제작 물품에 대한 계약 업무를 맡고 있습니다. 알이든 행복이든 매 순간에 최선을 다하는 성격입니다. 개인적인 꿈은 소중한 사람들과 함께 일상의 즐거움과 낭만을 나누는 삶을 살아가는 것입니다. 조직에서는 맡은 바 책임을 다하며, 긍정 적인 분위기를 만드는 구성원이 되고자 합니다!

Welcome

♥ Q A
저는 사람들과 함께 어울리는 것을 좋아하는 밝고 긍정적인 사람입니다. 기술적인 역량을 바탕으로 사회에 기여하고, 조직 내에서 사람들과 따뜻한 관계를 맺고 함께 성장해나가는 구성원이 되겠습니다. 연구와 협업 그리고 사람 간의 연결을 통해 더 나은 내일을 만들어갔겠습니다.

최진호 기상환경물리본부 연구본부 신영기계연구실



K-Machine를 더욱 강력하게 이끌어갈 새로운 주역을 만나다

한국기계연구원
KIMM& 신입직원 인터뷰

우리의 일상이 편리해질 때 우리는 더 나은 내일을 기대하곤 합니다.
어제보다 더 나은 오늘을 위해 보이지 않는 곳에서 또 다른 50년을 책임질 새로운 주역들이 한국기계연구원에서 탄생했습니다.
넘치는 열정과 패기 넘치는 다짐들을 들을 수 있었던 현장을 통해 그들의 미래가 무척 기대됐습니다.
보기만 해도 따뜻한 신입사원들을 만나 앞으로의 이야기들을 나눠보았습니다.

김 준 호
행정본부 총무복지실

우 지 연
시 로봇연구소
인공지능기계연구실

동기를 사랑하는 마음과 기계연에 대한 애정이 무척 닮아있는
김준호, 우지연 신입사원.



Interview

안녕하세요. 간단한 자기소개를 부탁드립니다.

김 안녕하세요. 행정본부 총무복지실에서 근무하고 있는 김준호입니다. MBTI는 ENFJ입니다. 취미로는 퇴근 후에는 활동이 필요한 것 같아 탁구를 칩니다. 일상 속 스트레스를 탁구를 통해 해소하기도 하고, 탁구장에서 또래나 어른들을 만나면 같이 치며 땀과 웃음을 함께 공유하기도 합니다.

우 안녕하세요. AI로봇연구소 인공지능기계연구실에서 근무하고 있는 우지연입니다. 본가는 서울이라 대전에서의 생활은 처음입니다. 서울보다 한적하고 좋은 것 같아 상당히 만족하고 있습니다. 저는 주말에 보통 맛집을 자주 방문하곤 하는데요. 다양한 맛집을 찾아 방문하며 시간을 보냅니다. MBTI는 ISTJ입니다.

한국기계연구원에 입사한 이유와 어떤 업무를 하시는지 궁금합니다.

김 저는 조직의 안살림을 책임지는 총무처럼 기숙사 관리부터 식당, 공영시설관리, 경조사 지원 등 다양한 업무를 담당하고 있습니다. 기계연에 입사한 이유는 저의 연고지가 대전인데, 타지보다는 대전에서 근무할 수 있다는 것이 큰 장점으로 다가왔습니다. 두 번째로는 정부 출연 연구기관 행정직 워라밸이 좋다는 이야기도 들었고 다른 연구원에서의 인턴 경험을 통해 이 일을 하고 싶다는 생각이 자연스럽게 들면서 입사하게 된 것 같습니다.

우 저는 인공지능이랑 인간-로봇 상호작용 연구를 하고 있습니다. 한국기계연구원에 입사하게 된 이유는 연구하기 좋은 환경이라는 장점이 가장 컸습니다. 좋은 워라벨, 잘 구축된 연구 인프라가 있고, 다양한 분야 전문가인 박사님들이 많이 계셔서 함께 연구할 수 있다는 점도 큰 메리트로 다가왔습니다. 새로운 과제와 기술이전 등 다양한 기회들을 접할 수 있어서 입사하게 되었습니다.

그들과 이야기를 나눠볼수록 다른 점들도 많다는 걸 알 수 있었는데요.
닮은 듯 다른 두 사람의 진솔한 이야기를 담아보았습니다.

앞으로의 목표나 포부가 있다면?

김 저는 행정이라 행정지 업무 특성상 행정부서를 순환하고 있는데요, 어느 부서에 가게 되더라도 1인분을 착실히 하는 사람이 되겠습니다. 또, 저는 다른 분들과 잘 어울리는 성격을 가지고 있습니다. 늘 긍정적이고 밝은 마인드로 어디에서나 잘 스며드는 육각형 인재가 되겠습니다!

우 다른 박사님들과 함께 협력하면서 한국의 AI로봇하면? “한국기계연구원”라고 말할 수 있도록 하는 것이 제 목표입니다.

다섯 글자로 자신의 미래를 표현한다면?

김 “초심일지마” 저는 지금 업무를 배우는 단계라 열정적인 마음을 가지고 선배님들은 물론 부서분들과 소통하며 발로 뛰는 업무를 처리하고 있습니다. 시간이 지나 중간관리자가 되더라도 이런 열정적인 마음을 끝까지 가지고 좋은 본보기가 되는 사람이 될 수 있을 것 같아 이렇게 표현할 수 있을 것 같습니다.

우 “AI전문가” 뛰어난 선배님들이 계시고 다양한 연구가 가능한 이곳에서 저는 오로지 한길만 생각하고 있습니다.

AI전문가로서 새롭고 재미있는 연구를 하고 싶습니다. 선배님들처럼 알아서 잘! 딱 깔끔하고 센스 있게! 노력해 성장하는 모습 보여드리겠습니다.

추가적으로 하고 싶은 말(남기고 싶은 말) 싶은 말이 있다면?

김 한국기계연구원이 내년이면 창립 50주년을 맞이합니다. 50년간 쌓아온 노하우를 흡수해 앞으로의 50년을 책임지도록 하겠습니다!

우 저희 연구원 같은 경우 연구소, 연구실 단위로 나누어져 있어 행정부서분들과 다른 연구자분들과 만나기 어려운 점이 많이 아쉽습니다. 좀 더 친해지고 싶은 마음 때문에 제가 먼저 친근하게 다가가더라도 반갑게 맞아주시길 바랍니다. 그리고 먼저 다가와 주셔도 너무 감사할 것 같습니다.



꿈을 꾸던 청년에서 누군가의 꿈이 된 사람들

누군가를 롤모델 삼으며 자란 이들은
어느새 누군가의 꿈이 되었습니다.
깊이 있는 연구와 사명감을 가지고 대한민국 기계산업 발전을
도모하며 후배들이 사랑하고 존경하는 선배가 되었습니다.
인생 2막에 선 이들은 한국기계의 성장과 발전을 이끈
주역이었고 그들이 남긴 연구들은 오랫동안 후배들에게
귀감이 될 것이며 한국기계연구의 초석이 될 것입니다.
기대와 설렘으로 새로운 삶 앞에 선 이들의 삶을 응원합니다.
당신과 함께여서 행복했습니다.



KIMM

안국영 박사
1958.02.02

무터스연구소장 책임연구원
1982.03.01

정년퇴직

2024.02.01

KIMM

박도영 박사
1962.03.19

인공지능기계연구실 책임연구원
2006.09.01

정년퇴직

2024.03.18

KIMM

이윤숙 박사
1958.02.27

기업지원실 책임연구원
1982.03.01

정년퇴직

2024.02.26

KIMM

정동수 박사
1962.06.14

신뢰성연구실 책임연구원
1990.04.01

정년퇴직

2024.06.13

KIMM

김관태 박사
1958.06.02

반도체장비연구센터 책임연구원
1983.06.15

정년퇴직

2024.06.01

KIMM

정정훈 박사
1962.07.12

가성공학연구센터 책임연구원
1992.02.01

정년퇴직

2024.07.11

KIMM

강보식 박사
1962.08.31

신뢰성연구실 책임연구원
1990.04.01

정년퇴직

2024.08.30

KIMM

제태진 박사
1958.08.02

기업지원실 책임연구원
1982.08.02

정년퇴직

2024.08.01

KIMM

최연석 박사
1958.12.15

자원순환연구실 책임연구원
1986.07.01

정년퇴직

2024.12.14

KIMM

김병인 박사
1962.09.03

첨단로봇연구센터 책임연구원
1989.02.20

정년퇴직

2024.09.02

흐르는 물처럼 순리를 따라
약수(若水)

정정훈 박사의 인생 2막



정 정 훈 박사

정정훈 박사는 정부출연연구기관의 연구자 중 처음으로 해군 명예준장에 위촉된 독특한 이력의 소유자입니다. 적의 어뢰와 기뢰에 의한 수중 폭발, 대함유도탄의 공중폭발 등에 잘 견디는 우리 해군 함정을 만드는 '함정 생존성 연구'로 민군 협력에 크게 공헌한 점을 인정받은 것입니다.

사실 정정훈 박사는 해군의 별을 달기 전부터 기계연의 스타 과학자 중 한 명이었습니다. 갓 서른을 넘긴 신진 연구자 시절, 그는 연구경험이 일천한 가운데서도 패기와 자신감만으로 해군과 조선소를 설득해 함정의 내충격 강화설계 연구를 성사시킨 바 있습니다. 그리고 이를 바탕으로 2009년 '함정 수중폭발 충격응답 시뮬레이션' 기술을 개발하는 데 성공했지요. 폭발력에 따라 선체가 어떻게 파손되는지를 영상으로 보여줘 가상현실에서도 배의 파손 부위와 정도를 예측할 수 있게 한 것입니다.

계속해서 정 박사는 신호저감과 같은 피격성 감소, 내충격 강화와 같은 취약성감소와 화재 진압과 같은 회복성 향상이 통합적으로 고려할 수 있는 통합생존성 설계로 연구를 확장해 갔으며 이를 통해 해군 함정 생존성 제고에 기여하게 됩니다. 또한 우리나라의 독자적인 기술 축적을 위해 정부출연연구기관이 주도하는 기술융역 수행체계를 구축하는 데 힘쓴 끝에 2009년 수상함구조함과 상륙함 설계의

기술융역을 기계연이 주관하게 되는 데도 중요한 역할을 했습니다. 2010년에는 국방부 합동조사단 자문위원으로 천안함 피격 사건 조사에 참여해 침몰 원인의 과학적 규명에도 힘을 썼습니다.

1989년부터 2024년까지 35년간의 긴 시간을 연구에 몰두해온 정정훈 박사는 퇴임 후 채 하루도 쉬지 않고 다시 본연의 소명을 향한 새로운 항해에 나섰습니다. 선박 엔지니어링 기업(주) 수퍼센추리)에서 자신처럼 튼튼하고 안전한 선박 및 함정 기술 개발에 몰두하고 있는 엔지니어들의 든든한 울타리가 되어 주기로 한 것입니다.

“평소 노자의 사상을 즐겨 읽으며 은퇴 후의 삶을 생각해왔습니다. 특히 상선약수(上善若水), 즉 최고의 선은 흐르는 물처럼 되는 것이란 가르침을 가슴에 새겨 왔지요. 그래서 60세가 되던 해에 스스로 '약수'라 호를 지었습니다. 만물을 이롭게 하면서도 자신을 고집하지 않는 물처럼 젊은 과학기술인들에게 지속가능한 성장 환경을 만들어주는 것을 제 새로운 소명으로 삼은 것입니다. 그간 제가 경험한 성공과 실패, 좌절과 극복에 대한 성찰이 미지의 항로를 개척하는 현장의 후배들에게 작은 영감의 실마리가 될 수 있기를 바라고 있습니다.”



若水

하이테크에서 부부테크로

강보식 박사의 든든한 은퇴자산



강 보 식 박사

지난해 34년간의 KIMM 연구원 생활을 마친 강보식 박사는 국내 기계기술의 신뢰성 향상에 많은 기여를 한 연구자입니다. 산업 자동화의 핵심 기술인 공기압 분야의 전문가로 액추에이터 국산화 개발 및 수명향상에 대한 연구에 주력하였으며, 특히 들쭉날쭉한 제품 수명 문제로 대일 무역적자의 주범으로 눈총 받던 국내 부품 소재 산업의 본격적 육성 기반이 된 '부품소재 전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법'(부품소재특별법) 준비과정에 기여하였습니다.

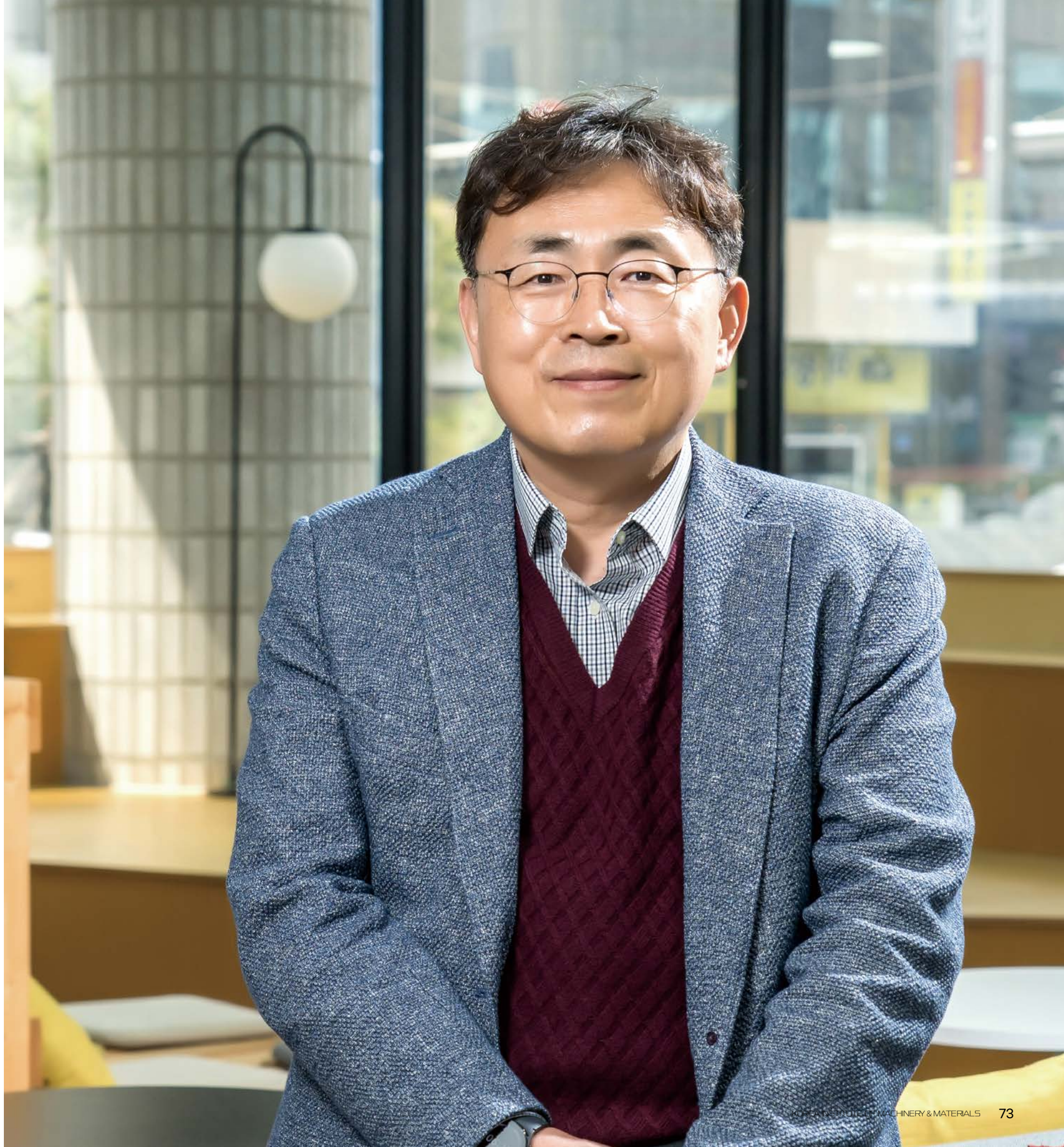
이 같은 전문성을 바탕으로 신뢰성연구실장 및 센터장 등을 역임하며 기계연의 시스템신뢰성 연구 발전에 중요한 초석을 놓은 강보식 박사는 산자부 장관 표창, 주요사업 우수 연구상을 비롯한 다수의 수상으로 그간의 공로와 업적을 인정 받은 바 있습니다. 또한 정년퇴임 후에도 여전히 기계연을 대표하여 한국산업기술진흥원(KIAT) 융합혁신지원단의 전문위원으로 우리나라의 제조업 경쟁력 강화에 아바지하고 있습니다.

강보식 박사는 “개인적으로 기계연에 재직하며 가장 큰 행운이자 보람으로 여기는 것은 국내에 몇 안 되던 유공압 전문가 대부분이 기계연에 모여 있는 환경속에서 때로는 형님처럼, 때로는 동생처럼 허물없이 가깝게 지내며 연구와 일상 모두에서 격려와 응원을 아끼지 않은 동료

연구자들 덕분에 더 행복할 수 있었다”고 말합니다.

정년퇴임을 얼마 앞둔 시기, 그는 공로휴가를 이용해 스페인의 산티아고 순례길을 걸었습니다. 평생의 동반자인 아내와 함께 1,000km에 이르는 먼 길을 걸으며 지난 34년의 연구 여정과 앞으로의 새로운 인생에 대해 수많은 대화를 나눌 수 있었습니다. 한없이 어리고 귀엽게만 보였던 자녀들도 어느새 자신들의 가정을 꾸리고 독립한 지금, 강보식 박사는 아내와의 삶에 온전히 집중할 수 있도록 도와준 선배 연구자의 조언에 더욱 감사한 마음이 듭니다.

“언젠가 퇴직을 하시는 선배로부터 ‘부부 테크’에 투자하라는 말씀을 들은 적이 있습니다. 덕분에 비교적 일찍부터 아내와 함께 걷고 여행하며 더 견고한 내적 친밀감을 쌓을 수 있었습니다. 기계연의 후배들에게도 은퇴 후 생활을 조언해 달라 하시면, 저 역시 부부 테크를 추천드립니다. 일적으로는 기계연에서 쌓은 오랜 전문성을 필요로 하는 곳이 여전히 많으니 염려하실 일은 아닐 듯합니다. 그보다 더 중요하다고 여겨지는 것은 늘 정신없이 바쁘던 일과에서 한결 여유로워진 일상으로의 정착입니다. 그 여백을 함께 채워갈 부부 관계에 대한 투자가 돈보다 더 중요한 은퇴 자산이 될 거라던 선배의 말씀을 새삼 가슴 깊이 깨닫고 있습니다.”



연구분야별 성과

Division Performance

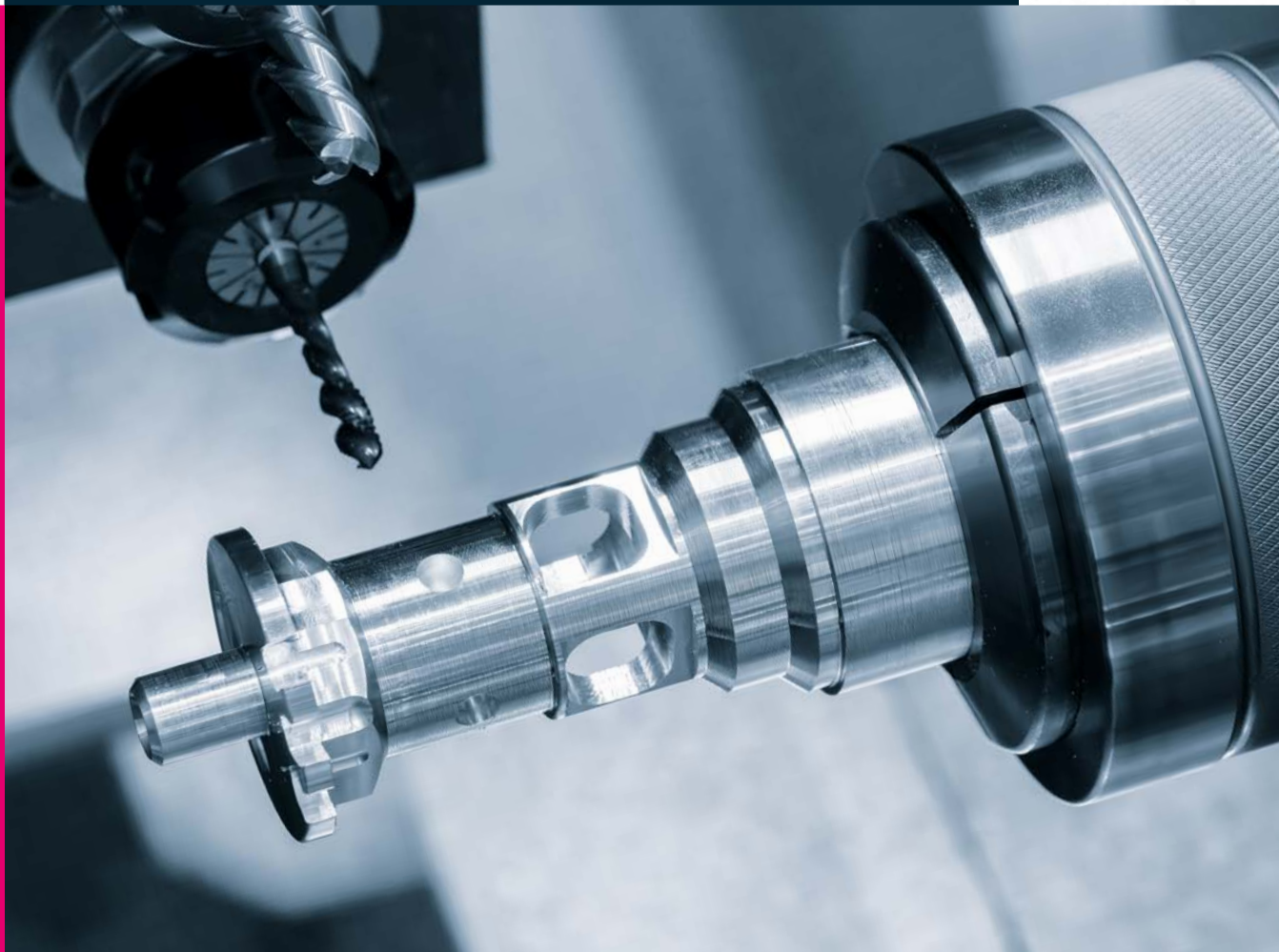
01

자율제조
연구소

RESEARCH INSTITUTE OF
AUTONOMOUS MANUFACTURING

제조업 혁신 이끄는 디지털 자율제조

새로운 제조업 패러다임 '자율제조'는 제조장비 및 자동화 설비에 첨단 디지털 기술을 결합시켜 숙련 작업자를 대체하고 품질 및 비용 경쟁력을 극대화하는 생산시스템이다. 자율제조연구소는 ▲반도체-디스플레이 ▲초정밀 제조 ▲광응용 ▲적층 기반 융복합의 4개 분야 원천기술에 AI, 디지털 트윈, 감시·진단, 무인자율화 기술을 접목하는 자율제조 지향 디지털 제조장비 및 공정기술 연구에 주력하고 있다.



대표성과 1 'CPOx® 기술 해외 기술이전'

▶ 반도체장비연구센터

이대훈 책임연구원 | dhlee@kimm.re.kr
조성권 책임연구원 | skjo@kimm.re.kr

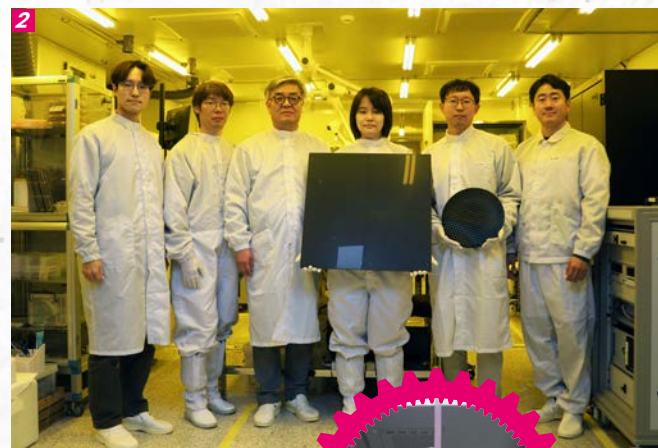
CPOx® 기술은 촉매방식 NCC 공정의 촉매재생기 연료 다변화를 통해 이산화탄소를 저감하는 KIMM 고유의 탄소저감 기술이다. 특히 북미 최대의 글로벌 엔지니어링 기업 KBR과의 기술이전 계약으로 큰 주목을 받은 바 있다.

NCC(Naptha Cracking Center)는 납사를 열분해하여 에틸렌과 프로필렌 등의 올레핀 화합물을 생산하는 공정기술이다. KBR은 앞서 기존보다 에너지 비용을 15~20% 절감하는 NCC 공정을 개발했다. 하지만 부생가스 연료인 메탄을 촉매 재생기로 공급해 연소시킬 경우 이상연소현상(After burning)으로 촉매 재생이 되지 않고 반응기 손상이 발생하는 문제로 골머리를 앓고 있었다.

이에 따라 메탄을 촉매에 반응시켜 일산화탄소와 수소로 분해하고 이를 촉매재생기에 공급해 이산화탄소 배출과 운전비용의 동시 절감이 가능하도록 만든 KIMM의 CPOx® 기술에 큰 관심을 쏟은 끝에 2024년 대형 기술이전이 성사되기에 이르렀다. 이 새로운 공정기술을 기반으로 KBR은 많은 양의 탄소배출권 확보와 더불어 올레핀 생산 단가 절감을 이루게 됐다.



- 1 COPx 기술이전 협약식
- 2 600mm 대면적 반도체 패키징 기술 실용화에 성공한 송준엽 책임연구원 연구팀
- 3 600mm 대면적 패널 레벨 패키지 평가 시제품



대표성과 2 국내 최초 고생산성 600mm 대면적 반도체 패키징 기술 실용화

▶ 반도체장비연구센터

송준엽 책임연구원 | sjy658@kimm.re.kr

300mm 원형 웨이퍼를 사용하는 기존 기술의 한계를 넘어 600mm 대형 패널로 6.5배의 높은 생산성과 정밀도를 구현한 차세대 반도체 패키징 기술이다. 사각형의 대면적 패널 위에서 고집적 다차원(2.x/3D) 반도체 패키징, SIP: System In Packaging)을 실현하는 FO-PLP 본딩 및 검사 장비와 관련 공정·소재기술이 KIMM의 핵심 원천기술이다.

FO-PLP(Fan-Out Panel Level Packaging)는 반도체 칩을 대면적 패널 위에 배열해 패키징을 구현하는 것으로 기술 난이도가 매우 높다. 이를 구현하기 위해 KIMM 연구진은 ▲±5μm 이내의 정밀도 ▲시간당 1만 개 이상의 칩 생산(CPH : Chip Per Hour)이 가능한 본딩 장비▲ 저전사 고내열성 소재 ▲1~2μm급 분해능의 고속 대면적 검사 장비를 통합 개발했다.

FO-PLP 기술은 칩을 대면적 패널 위에 재분배하는 과정에서 칩 접착제의 단차, 접착 과정의 재배열 오차, 몰딩 시 등이 발생한다. 이런 오차가 공정 단계별로 증폭되며 결과적으로 패키지 수율이 떨어진다. KIMM 연구진이 개발한 공정 통합형 AI 검사 및 보정 기술은 FO-PLP의 칩 틀어짐 오차를 감소시켜 수율과 생산성을 높이는 것이다. 또한 선품을 세계 최고 수준인 7μm 이하로 미세화해 고성능 하이엔드 패키지에도 적용이 가능할 것으로 기대된다.

대표성과 3

국제표준 기반 공작기계 에너지 소비 평가시스템 개발

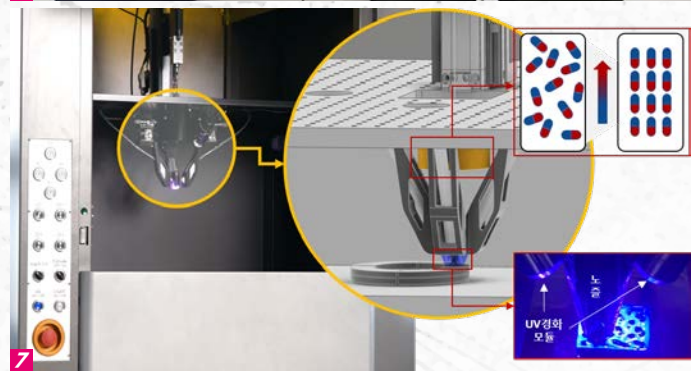
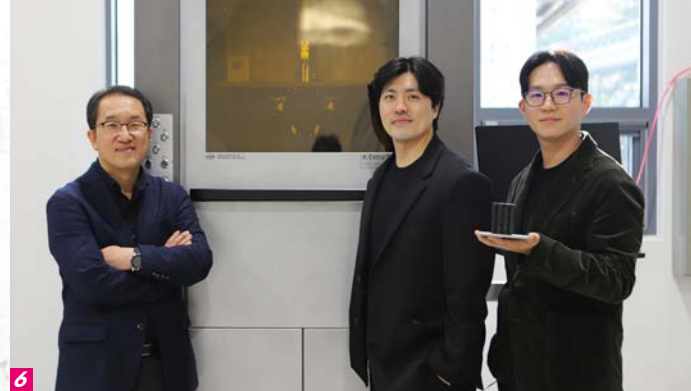
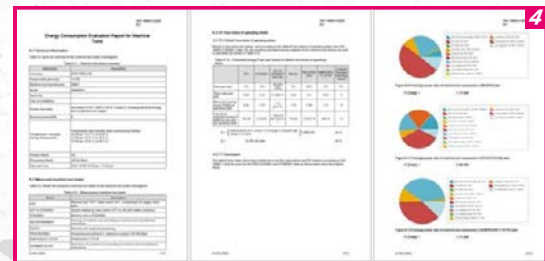
자율제조연구소

오정석 책임연구원(소장) | ojs6114@kimm.re.kr

이 기술은 국제표준(ISO 14955)을 기반으로 개발되어 호환성 및 신뢰성이 매우 높은 공작기계 에너지 소비 평가 시스템이다. 특히 공작기계 운영 과정에서 에너지 소비패턴의 체계적 분석과 주요 유닛 별 에너지 사용량을 정량적으로 평가할 수 있게 해 에너지 소비 효율화 기술 개발에 활용할 수 있도록 하고 있다.

공작기계는 제조업 전체 에너지 소비의 약 5~10%를 차지하는 만큼 효율적인 에너지 관리가 필요하다. 이를 위해서는 운영 과정에서 에너지가 집중적으로 소비되는 요소에 대한 분석이 선행되어야 한다. KIMM의 공작기계 에너지 소비 평가시스템은 적산계와 유량센서를 공작기계 각 유닛에 설치, 주요 작동 단계의 소비전력을 국제표준에 따라 측정하고 연간 소비 에너지를 산출한다. 이후 각 유닛과 공정단계별 소비 에너지의 정량 분석 보고서를 자동 생성해 에너지 효율화와 최적화에 활용할 수 있다.

한국생산기술원과 함께 개발한 이 평가시스템은 국내의 에너지 저감형 공작기계 개발과 수출 경쟁력 향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 이에 따라 현재 에너지 측정 및 분석 소프트웨어와 평가 절차서의 국내 무료 보급이 추진되고 있다.



대표성과 4

고성능 모터를 제작하는 자성체 3D프린팅 기술

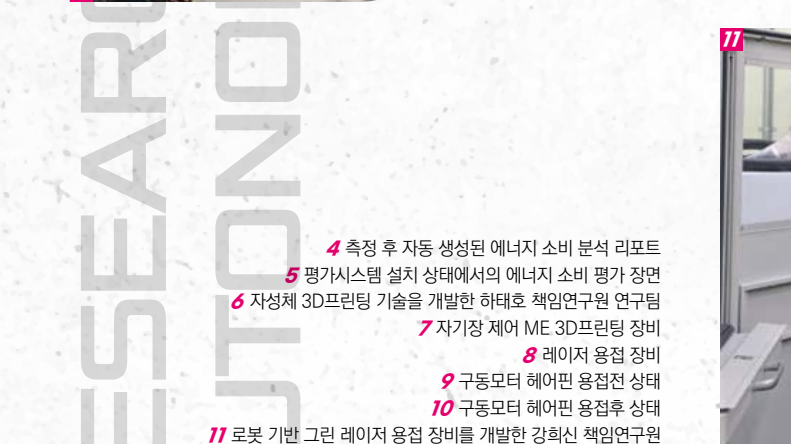
자율제조연구소

하태호 책임연구원 | taehoha@kimm.re.kr

고성능 모터 제작이 가능한 국내 최초의 자성체 3D프린팅 기술이다. 전류를 인가하면 전자석이 되는 연자성 소재와 영구자석처럼 자성을 유지하는 경자성 소재를 이용해 기존 방법으로 구현 불가능한 자유로운 3차원 형상의 자성체를 제작할 수 있다.

특히 경자성 부품 제작 시 자기장을 제어하고 이방성 분말을 동일한 방향으로 정렬하여 프린팅할 수 있는 장비를 개발해 더 높은 자기적 물성을 달성하였다. 개발한 자성체 3D프린팅 기술을 적용하면 공간이 제한된 환경에서도 뛰어난 출력 밀도를 구현할 수 있어 로봇, 전기차, UAM, 모빌리티 등 다양한 분야에 적합한 고성능 모터 개발에 활용될 수 있다. 출력 밀도 2.0kW/L 이상, 출력 500W급의 3D프린팅 모터를 제작하는데 성공했으며, 이는 기존 상용 모터보다 출력밀도(단위 부피당 출력)가 높은 고성능 3D프린팅 모터의 개발 가능성을 입증한 것이다.

기존 모터는 전기강판 적층 방식이나 분말성형 방식으로 제작되어, 금형이 반드시 필요하고 형상의 제약은 물론, 비용과 환경적 한계가 뒤따른다. 반면, KIMM 연구진이 개발한 자성체 3D프린팅 장비는 금형 없이도 자유롭게 3차원 형상의 자성체를 제작할 수 있다. 이를 통해 복잡한 형상을 가진 모터 설계가 가능해지며, 고성능 모터가 필요한 다양한 산업 현장에 폭넓게 활용될 것으로 기대된다.



대표성과 5

전기차 구동모터 핵심 제조공정용 레이저 가공 통합시스템 개발

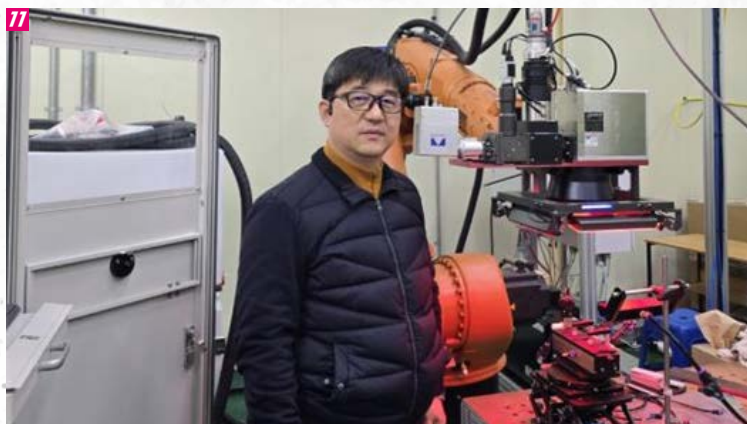
자율제조연구소

강희신 책임연구원 | khs@kimm.re.kr

전기차의 핵심부품인 구동모터는 대부분 각동선을 적용한 헤어핀 방식으로 개발되고 있다. 헤어핀 권선방식은 코일 끝단부의 결선을 위해 여러 코일 간에 용접을 해야 한다. 하지만 용접 시 발생하는 온도상승이 코일 절연 피막의 손상을 일으킨다. 본 기술은 이 같은 IR 레이저 용접의 품질 불량과 셀 손상 문제를 해결하기 위해 개발된 것이다.

KIMM 연구진은 헤어핀 절단부터 자동 용접, 생산 및 품질 이력 관리까지 일관된 작업을 수행할 수 있는 레이저 가공 통합 시스템의 개발을 목표로 삼았다. 이에 따라 먼저 스테이터의 정밀한 클램핑 지그 기술, 두 개의 헤어핀 간 높이 단차를 최소화 하는 정밀 커팅 공정 기술이 개발 되었다. 이어 구동모터용 헤어핀 용접 불량과 spatter를 감소시키고 용접된 부품의 특성을 변경하지 않는 빠르고 유연한 용접 기술이 개발되었다. 이와 함께 가공 전후 3D 검사 기술과 딥러닝 통한 지능형 품질평가 기술로 재현성을 높이고 불량을 최소화할 수 있게 됐다.

▲구동모터 스테이터 장착용 일괄 클램핑 JIG ▲높이 정렬을 위한 헤어핀 고정밀 Cutting 가공기 ▲클램핑 JIG 상태에서 헤어핀 정렬상태 3D 형상측정기 ▲클램핑의 해제 전 상태에서의 헤어핀 원격 레이저 용접기 ▲용접 후 헤어핀 품질 평가를 위한 딥러닝 기반 자동 비전검사기 ▲품질검사 불량 제품에 대한 자동 Rework 용접 통합 장비 등, KIMM 연구진의 개발 장비와 기술은 외산에 의존해온 전기차 배터리 생산용 레이저 용접기 및 검사장비의 국산화는 물론 레이저 용접을 이용하는 조선, 항공, 우주산업 분야로도 파급효과가 확산될 것으로 전망된다.



탄소중립
사회의 에너지
공급망 구축

탄소중립기계연구소는 탄소중립 사회의 에너지 공급망 구축에 필요한 ▲수소액화 및 액체수소 저장 운송 ▲친환경 고효율 Heat Pump 등의 열에너지 전환 활용 시스템 ▲대용량 에너지 저장 시스템 기술 개발에 주력하고 있다. 또한 이들 시스템의 핵심 기계인 압축기, 펌프, 터빈, 열교환기 등의 열유체 기계 개발과 성능평가 시험 인증을 수행 중이며, 탄소중립 에너지 분야의 기술기획, 정책개발, 산업지원 등 국가연구소로서의 임무와 역할에도 큰 힘을 쏟고 있다.

대표성과 1

액체수소 기반 기체수소
공급시스템 및 핵심기자재 개발

▶ 탄소중립기계연구소

최병일 책임연구원(소장) | cbisey@kimm.re.kr

국내 최초로 수소를 연료로 활용해 다양한 시스템에 적용할 수 있는 액체수소 기반의 기체수소 공급시스템이다. 이 기술은 특히 10bar 이내의 저압부터 900bar의 고압까지 운전이 가능하며, 운전 중 발생할 수 있는 잠재적 위험요인들을 사전에 고려하여 안전성을 확보하고 있는 것이 중요한 특징이다.

KIMM의 액체수소 기반 기체수소 공급시스템은 ▲외부 열침입으로 발생하는 증발가스를 자체적으로 재응축해 BOG가 발생하지 않는 Zero boil-off 극저온 저장탱크 ▲수분 내운전압력 도달로 연료공급 제어가 가능한 모빌리티용 액체수소 연료공급시스템 ▲시스템 내부 누설을 최소화하는 펌프용 극저온 고압 씰과 체크밸브 ▲1,200bar 내압성능으로 온도 제어가 가능한 고압·저압 극저온 인쇄 회로 기판형 열교환기 등으로 구성된다. 이들 핵심기자재는 상세설계 후 규제 샌드박스 실증특례 절차가 진행 중이며 시스템화하여 성능평가시스템이 구축될 예정이다.

이 액체수소 기반의 공급시스템은 시스템 작동을 위해 요구되는 온도, 압력, 유량 조건을 충족하면서 수소를 안정적으로 공급할 수 있어 액체수소 기반의 수소충전소와 수소모빌리티 솔루션 개발에 핵심적인 역할을 할 것으로 전망된다. 이와 함께 수소인프라 가치사슬 내 병목현상 완화로 수소의 생산 및 활용 분야 등 연관 산업과의 동반성장을 견인할 것으로 기대된다.



1 Zero boil-off 극저온 저장탱크
2 고압 극저온 PCH형 열교환기
3 80°C급 태양열-히트펌프 융합 시스템
4 태양열-히트펌프 융합시스템을 개발한 박창대 책임연구원 연구팀



대표성과 2

고온의 온수와 증기 공급이 가능한
태양열-히트펌프 열공급 기술 개발

▶ 액체수소플랜트연구센터

박창대 책임연구원 | parkodae@kimm.re.kr

화석연료 보일러를 대체할 수 있는 산업용 태양열-히트펌프 융합 열공급 기술이다. 한층 친환경적이고 효율적인 열공급이 가능하도록 설계되어 국내 식품 공정에 성공적으로 적용되었다.

전기에너지를 이용해 저온 열원을 고온 열에너지로 변환하는 히트펌프는 높은 에너지 변환 효율과 안정적인 열공급이 강점이다. 그러나 산업공정용 히트펌프의 경우 더 높은 온도의 열원이 필요하다. 기존 방식처럼 대기나 지중 열원을 무상으로 활용하기 어려운 한계도 있다. 이에 산업공정의 폐열이 열원으로 고려되고 있지만 충분한 열원 확보가 어렵다. 반면 태양열은 무한한 에너지원이며 다른 재생에너지보다 상대적으로 높은 온도의 열에너지를 획득할 수 있어 산업용 히트펌프의 열원으로 적합하다.

KIMM 태양열-히트펌프 융합 시스템의 핵심은 ▲태양열 에너지의 변동성을 극복하는 안정적 열공급 기술 ▲경제성 확보 최적화 설계 기술 ▲최대 효율 달성 스마트 운전 제어 기술이다. 이를 통해 80°C 이상의 온수뿐만 아니라 120°C의 증기를 안정적으로 공급할 수 있다. 0.5 ton/h급 LPG 보일러를 이 시스템으로 대체할 경우 최소 2년의 자본회수 기간(payback time)을 확보할 수 있다. 또한 산업 공정의 열수요 및 설치 위치를 고려해 쉽고 빠르게 시스템을 설계할 수 있는 설계 플랫폼 소프트웨어가 함께 개발되어 시스템 보급과 확산이 용이한 만큼 산업계의 친환경적이고 지속 가능한 에너지 전환을 가속화할 것으로 기대된다.

대표성과 3

초저온·대용량·고효율 터보-브레이튼 초저온 냉각시스템

에너지저장연구실

고준석 책임연구원(실장) | jsko@kimm.re.kr

터보-브레이튼 초저온 냉각시스템 여러 산업에서 수요가 점증하고 있는 '대용량·친환경·고효율·초저온'을 모두 만족할 수 있는 냉각기술이다. Zero GWP 냉매를 적용해 각종 규제로부터 자유로우며, 특수하고 제한적인 목적으로만 활용되던 극저온 냉각기술을 산업 전반에 적용할 수 있는 기반을 마련한 점에서 더 큰 의미가 있다.

기존 증기-압축 초저온 냉각시스템은 GWP가 높거나 폭발 위험이 높은 냉매를 이용한다. 또한 기자재 공급의 제약으로 대용량화, 운전온도 및 냉각용량 제어의 어려움이 있다. 이에 KIMM 연구진은 수만 rpm의 초고속으로 운전되는 원심 압축기와 터보팽창기를 자체 개발하고 이를 바탕으로 냉각 시스템의 설계, 구축, 운전, 제어 기술을 개발했다. 또한 국내 최초로 영하 100℃에서 10kW 이상의 냉각용량을 확인하는 운전시험에 성공했다. 터보-브레이튼 초저온 냉각시스템 기술은 현재 친환경 산업용 냉각 솔루션 개발 기업에 기술이전이 추진되고 있다.

이와 함께 KIMM 연구진은 반도체 제조공정을 포함한 산업 현장에 적용 가능한 수준의 산업용 초저온 칠러 형태 시스템에 대한 후속 연구개발을 진행 중이다. 또한 수소·우주·양자·초전도 등 미래 유망 산업의 대용량 극저온 냉각기술 수요에 발 맞춰 다양한 냉각 성능의 터보-브레이튼 극저온 냉각 시스템 개발을 계획 중이다.



7

대표성과 4

국내 최초 영하 183℃ 이하급 극저온 터보 팽창기 개발

에너지저장연구실

임형수 책임연구원 | limbo999@kimm.re.kr

고압 상태의 기체를 팽창시켜 온도를 낮추는 원리로 기체를 액화·저장하는 데 필요한 장비이다. 기체를 액화시켜 저장하면 고압의 기체 저장보다 저장 효율이 대폭 향상된다. KIMM 연구진이 개발한 극저온 터보 팽창기는 기체를 상온에서 영하 183℃ 이하의 극저온으로 냉각할 수 있는 친환경적이고 효율적인 냉각기술이다. 국내 최초로 기존의 오일 윤활 방식 대신 무급유 베어링을 적용해 구조가 단순하고 유지보수도 쉽다. 또한 3단 직렬로 구성되어 중·소 규모의 산업 현장에 적용 가능하다는 점이 큰 경쟁력이다.

극저온 터보 팽창기 개발의 핵심은 ▲회전 안정 ▲출력 제어 ▲단열 설계 기술이다. 회전 안정 기술은 터보 팽창기가 1분에 수만에서 수십만 번 고속 회전할 수 있도록 한다. 출력 제어 기술은 팽창기에서 발생하는 출력이 계획에 맞게 제어될 수 있도록 한다. 마지막으로 단열 설계 기술은 팽창기 내부에 형성된 극저온 부품과 상온 부품 사이의 열전달을 줄이는 기술이다. KIMM은 이들 핵심 기술의 성공적인 개발을 기반으로 기체를 액화시키는 데 적용될 수 있는 극저온 터보 팽창기를 완성했다.

이 기술은 수소, 천연가스와 같은 다양한 에너지의 액화 저장 시스템에 직접 적용이 가능하며 극저온 냉각이 필요한 반도체 제조 공정 및 특수 공정 등 다양한 산업 분야에도 활용될 것으로 기대를 모으고 있다. 또한 여러 원천기술의 확보로 국내 극저온 냉각 시스템 시장의 해외 의존도를 낮추고, 시장의 다양한 요구에도 즉각적으로 대응할 수 있는 기반을 마련하게 됐다는 평가를 받고 있다.



5

6

대표성과 5

지구온난화지수 10 이하의 친환경 차세대 대체냉매 원천기술

히트펌프연구센터

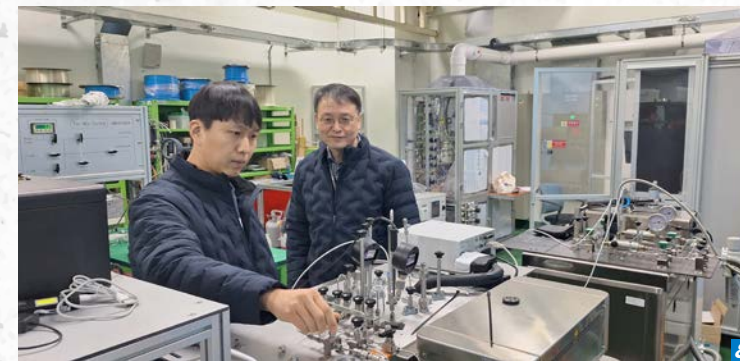
이공훈 책임연구원 | konghoon@kimm.re.kr

KIMM이 개발 중인 친환경 대체냉매를 적용한 차세대 VRF 히트펌프시스템은 글로벌 냉매 규제에 대응하는 과제이다. 대부분의 VRF 히트펌프(시스템 에어컨)에 사용되는 R410A 냉매를 대체할 수 있는 GWP(지구온난화지수) 10 이하의 친환경 냉매와 시스템을 개발해 적용성을 평가하는 것이 연구진의 최종목표이다.

GWP가 낮은 냉매는 가연성의 이슈로 인해 전 세계적으로 A2L(Mildly Flammable) 급의 냉매도 부분적으로 허용이 되고 있다. 따라서 GWP 10 이하(A2L급)의 대체 냉매 기술을 선점한다면 국내의 모두에서 큰 산업적·경제적 파급효과가 예상된다.

KIMM 연구진은 ▲혼합냉매 상평형 연구 ▲상태방정식 개발 ▲냉매 가연성 평가 및 누출 시 안전성 평가 연구를 기반으로 GWP 10 이하의 A2L 냉매를 개발했다. 현재 미국냉동공조학회(ASHRAE)에 냉매 번호 획득 절차가 진행되고 있으며 국내 대기업과 협력하여 혼합 냉매 기술 개발 지원도 수행하고 있다.

차세대 대체냉매 개발 기술을 통해 국내의 혼합 냉매 개발 및 평가에 대한 원천 기술을 개발한 KIMM 연구진은 A2L급 GWP 10 이하 외에도 시장에 즉시 적용 가능한 GWP 150 이하의 냉매 개발을 지속적으로 수행할 예정이다. 현재 국내에는 냉매 개발 관련 원천기술이 전무한 상태다. 따라서 혼합냉매 원천기술 개발, 안전성 평가 등의 전주기 기술을 개발해 건물용 공조 및 차량 등 다양한 분야에 적용하기 위한 연구개발이 활발히 추진되고 있다.



8

- 5 터보-브레이튼 초저온 냉각시스템
- 6 터보-브레이튼 초저온 냉각시스템을 개발한 고준석 책임연구원 연구팀
- 7 영하 183℃ 이하급 극저온 터보 팽창기를 개발한 임형수 책임연구원
- 8 차세대 대체냉매 원천기술을 개발한 이공훈 책임연구원 연구팀

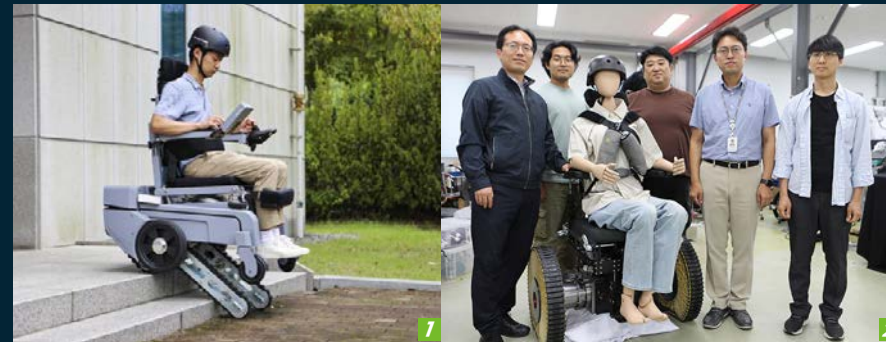
RESEARCH INSTITUTE OF CARBON-NEUTRAL ENERGY MACHINERY



인간과 AI로봇이 공존하는 미래

03 AI로봇연구소

AI 로봇이 새로운 기회와 도전의 시대를 열고 있다. AI로봇 기술의 급격한 발전이 산업 현장과 노동 시장, 교육 체계와 사회 복지까지 인류의 삶의 질 전반에 걸쳐 거대한 변화를 몰고 올 것이 확실시되고 있다. AI로봇연구소는 차세대 로봇의 지능, 설계, 인간로봇협업, 핵심 부품 및 응용기술을 개발하며 인간과 로봇이 공존하는 미래를 견인하고 있다.



대표성과 1

하지 장애인을 위한 독립활동 지원로봇

▶ 첨단로봇연구센터

박동일 책임연구원(센터장) | parkstar@kimm.re.kr

장애인의 이동과 사회적 교류를 막는 가장 큰 장애물 중 하나는 계단과 같은 단차 지형이다. KIMM이 개발한 하지 장애인을 위한 독립활동 지원로봇은 계단과 협소한 공간 등 전동 휠체어가 움직이기 어려운 환경에서도 자유로운 이동과 움직임을 보장하는 로봇 휠체어다.

KIMM의 로봇 휠체어는 '계단 등반 모듈'과 '스탠딩 모듈'의 동시 탑재로 계단 주행과 직립 이동을 모두 지원하는 점이 특징이다. 평지에서는 일반 전동 휠체어처럼 작동하다 계단에 도달하면 특수 설계된 크롤러가 자동으로 전개되어 쉽게 단차 지형을 오르내릴 수 있다. 필요한 경우 휠체어를 직립 형태로도 변환할 수 있어 높은 선반의 물건을 꺼내거나 상대방과 눈을 맞추며 대화하는 것도 가능하다. 기존의 전동 휠체어는 스탠딩 기능이 있는 제품 역시 제한적인 움직임만 가능했다.

KIMM의 로봇 휠체어는 '모핑 휠' 기술도 적용됐다. 따라서 일반 주행 시에는 단단한 바퀴 형태를 유지하다 장애물과 만나면 표면장력 원리로 바퀴가 부드럽게 변형되기 때문에 울퉁불퉁한 지면에서도 안정적인 주행이 가능하다.

장애인 사용자의 이동성과 자립성을 극대화할 수 있는 이 기술은 건물 내부뿐만 아니라 공원, 대중교통, 관광지 등 실외 환경에서도 폭넓게 활용될 수 있도록 계속해서 기술이 고도화되고 있으며 향후 대량 생산을 통한 가격 경쟁력 확보 방안도 함께 추진되고 있다.

1 하지 장애인을 위한 독립활동 지원로봇
2 하지 장애인을 위한 독립활동 지원로봇을 개발한 박동일 책임연구원 연구팀
3 복잡한 형상의 유연 케이블을 자동으로 인식하고 조작할 수 있는 로봇 기술

대표성과 2

유연 케이블 와이어링을 위한 인식·파지 및 조작 기술

▶ 첨단로봇연구센터

박동일 책임연구원(센터장) | parkstar@kimm.re.kr

기존 산업 자동화에서 가장 어려운 과제 중 하나인 복잡한 형상의 유연 케이블 와이어링 작업을 로봇이 자동으로 인식하고 정밀하게 조작할 수 있도록 하는 기술이다.

KIMM이 개발한 유연케이블 와이어링을 위한 인식·파지 및 조작 기술은 '유연 케이블 인식 알고리즘'과 '정밀 파지·조작 기술'을 결합해 형태가 일정하지 않은 케이블을 로봇이 정확하게 식별하고 원하는 위치에 배치할 수 있도록 한다. 시각 및 촉각 센서를 활용한 로봇 그리퍼는 케이블의 미세한 움직임까지 감지하며, 최적의 그림 방식을 적용해 안정적으로 잡고 배선할 수 있다. 연구진은 특히 로봇이 다양한 종류의 와이어링 하네스에 대해 도면 정보를 기반으로 케이블의 배치 상태, 장력 및 꼬임 등을 실시간으로 분석하고, 최적의 조작 경로를 자율적으로 생성할 수 있게 했다.

기존의 자동화 시스템은 주로 단단한 부품을 조립하는 데 최적화되어 있다. 따라서 형태가 유동적인 유연 케이블을 다루기 어려워 배선 작업은 숙련공의 수작업에 의존해야 했다. KIMM이 개발한 기술은 로봇이 사람처럼 케이블을 집어 원하는 경로를 따라 배치할 수 있도록 하고 있어 특히 높은 정밀도가 필요한 전자기기 및 자동차 배선 공정의 자동화 수준 향상에 크게 기여할 것으로 전망된다. 이에 따라 연구진은 현재 대량 생산 공정에 적용할 수 있도록 기술을 고도화하는 한편 협소한 공간에서도 활용할 수 있는 스마트팩토리 용 경량형 로봇 시스템 개발에도 박차를 가하고 있다.





대표성과 3 근육 옷감 및 의복형 웨어러블 로봇 기술

▶ 첨단로봇연구센터

박철훈 책임연구원 | parkch@kimm.re.kr

머리카락 굵기의 절반인 40 μ m 두께의 형상기억합금을 스프링 형태의 실로 만들고 이를 직조해 만든 '근육옷감' 기술이다. 이 근육 옷감은 자체 무게의 1,500배에 달하는 무게를 들어 올릴 수 있어 많은 근력이 필요한 택배·건설산업 등의 노동자, 고령자와 재활 치료 환자 등의 재활을 돕는 웨어러블 로봇 등으로 활용될 수 있는 획기적인 기술이다.

KIMM이 개발한 근육옷감은 실제 섬유처럼 자르거나 접어 필요한 신체 부위에 부착하면 근력을 효과적으로 보조할 수 있다. 손바닥 크기의 옷감 무게가 6.6g에 불과하지만, 전류를 통해 수축 되는 과정에서 최대 10kg의 무게를 들어 올릴 수 있다.

기존의 외골격형 웨어러블 로봇은 딱딱하고 무거워 일상적인 착용에 불편함이 있다. 반면 근육옷감은 가볍고 부드러워 일상복처럼 편안하게 착용할 수 있다. 또한 필요할 때만 근력 보조 기능을 활성화할 수 있는 점도 중요한 특징이다. KIMM 연구진은 현재 근육 옷감의 내구성 및 효율성 향상과 더불어 더욱 다양한 의류와 결합할 수 있는 기술 개발을 추진하고 있다.

대표성과 4

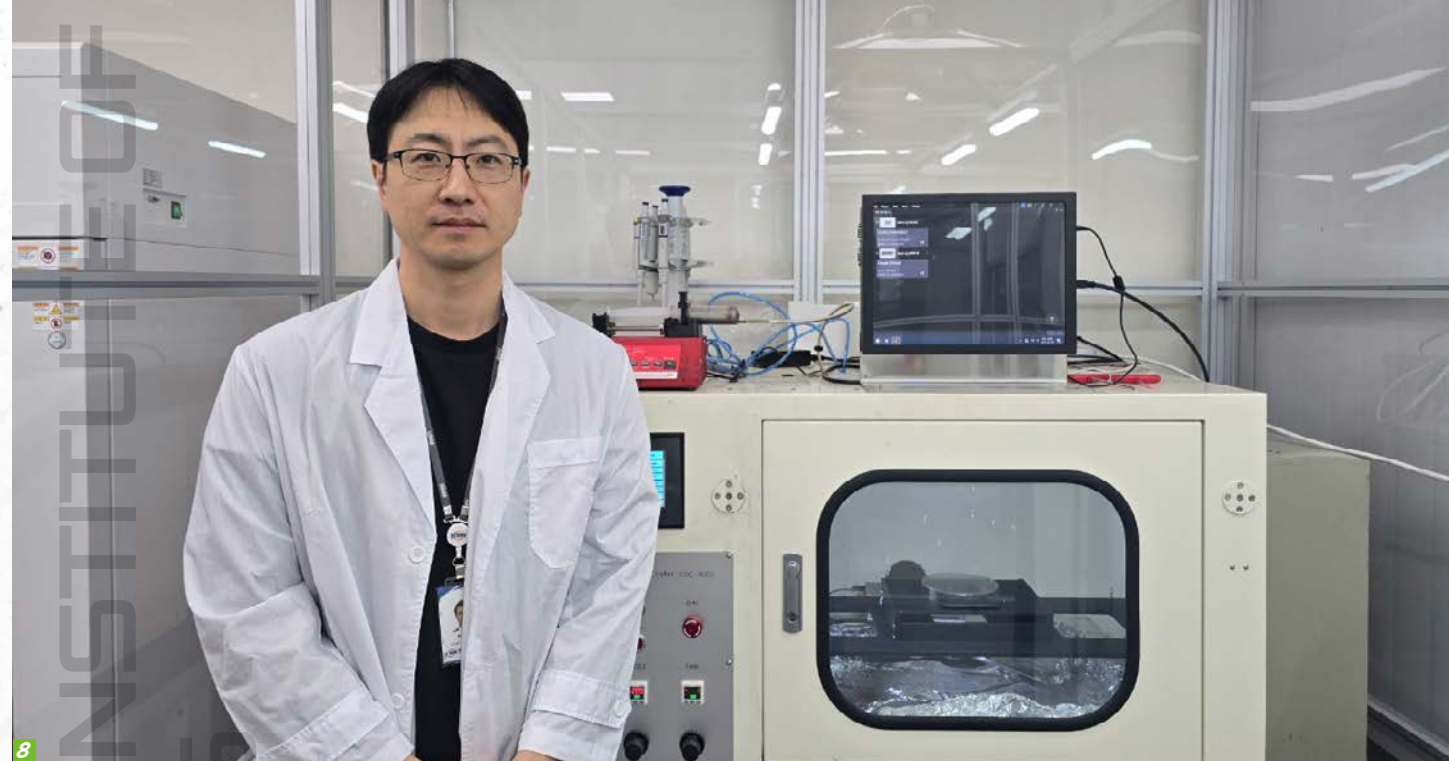
자동 상하역이 가능한 말단배송 로봇 기술

▶ 인공지능기계연구실

김창현 책임연구원 | chkim78@kimm.re.kr

온라인 쇼핑의 일상화로 배송 물동량과 관련 종사자 수가 지속적으로 증가하고 있다. 이중 특히 마지막 단계인 말단배송(Last-mile delivery)은 전체 물류 프로세스 중에서 가장 많은 노동력이 투입되는 작업이다. 현재 인력을 대체하기 위해 개발되고 있는 말단배송 로봇은 대부분 고객이 로봇에게 직접 물건을 수령해야 하는 방식이다. 하지만 이런 직접 전달 방식은 수령자들이 대부분 직장에는 나가 있는 낮 시간에는 운용이 어렵다는 한계가 있다.

KIMM이 개발한 자동 상하역 기능의 자율주행 말단배송 로봇은 이 같은 한계점을 AI 기반 하역공간 판별 기술과 하역 메커니즘으로 극복하고 있다. 또한 우리나라의 보편적 주거 환경인 아파트 단지 적용을 위해 현관문과 엘리베이터를 자동으로 제어하는 기능을 탑재해 로봇이 24시간 자율적으로 택배를 배송하는 통합 시스템을 구현하고 있다. KIMM이 개발한 말단배송 로봇은 물품을 전달받으면 내부 카메라와 탑재된 AI 기반 인식 알고리즘을 통해 택배사, 배송지 정보 등을 스스로 확인할 수 있으며 해당 물품이 파손되었는지도 확인이 가능하다. 또한 고객이 로봇 배송 상황을 실시간 스마트폰 알림으로 확인할 수 있는 통합 운영 서버도 개발했다. KIMM은 이 같은 로봇 솔루션을 세종시의 아파트 단지에서 성공적으로 실증하며 언론의 많은 주목을 받았다.



대표성과 5

방수 · 방열 · 전자파 차폐 기능성 나노소재 코팅 자동화 장비

▶ 바이오기계연구실

박승철 선임연구원 | scpark@kimm.re.kr

반도체 및 PCB 관련 제품의 오류 발생 가능성을 줄일 수 있는 안전한 전자소자 표면처리 기술 개발의 필요성이 증대되고 있다. 전자소자의 오류 발생은 수분, 열, 누설전류에 의한 신호간섭이 주된 원인으로 지목되고 있다. 단 위소자의 지속적인 선풍 감소와 집적도 향상 역시 다양한 전자기파에 의한 내부 간섭 발생과 오류 신호 발생의 확률을 증가시키게 된다.

KIMM 연구진은 다양한 모양과 형태, 크기의 전자소자에 대한 일괄적인 표면 코팅 기술 개발을 위해 ▲방수 특성 부여를 위한 낮은 표면에너지 금속산화물 합성나노소재 ▲방열 특성 부여를 위한 높은 열전도도를 가지는 구리 나노와이어 합성나노소재 ▲EMI 차폐 특성 부여를 위한 높은 전자파 차폐효율을 가지는 실버 나노와이어 합성나노소재를 개발하였다. 이와 함께 합성나노소재의 균일한 코팅을 위한 나노소재 코팅 자동화 장비를 구축하였다.

다양한 모양과 형태, 크기의 전자소자 일괄 코팅 공정 적용을 위한 장비는 다음과 같이 구성했다. ▲코팅 대상에 대한 3차원 스캐닝을 통한 형상 입력 ▲인식된 3차원 형상을 통한 스프레이 코팅 경로 자동 추출 ▲해당 경로로 나노소재의 균일한 스프레이 코팅 진행이다.

이와 같은 공정으로 코팅한 결과 전자소자는 방수등급 7등급의 높은 방수 특성을 확보하였으며 열전도도 300W/mk의 높은 열전도도(bulk한 구리판과 유사), EMI 차폐효율 50dB를 달성하였다. 해당 소재 및 코팅공정자동화 장비는 단일 및 복합으로 목적별 적용이 가능하며 나노소재의 높은 기능성을 기반으로 하여 다양한 전자소자에 적용할 예정이다.

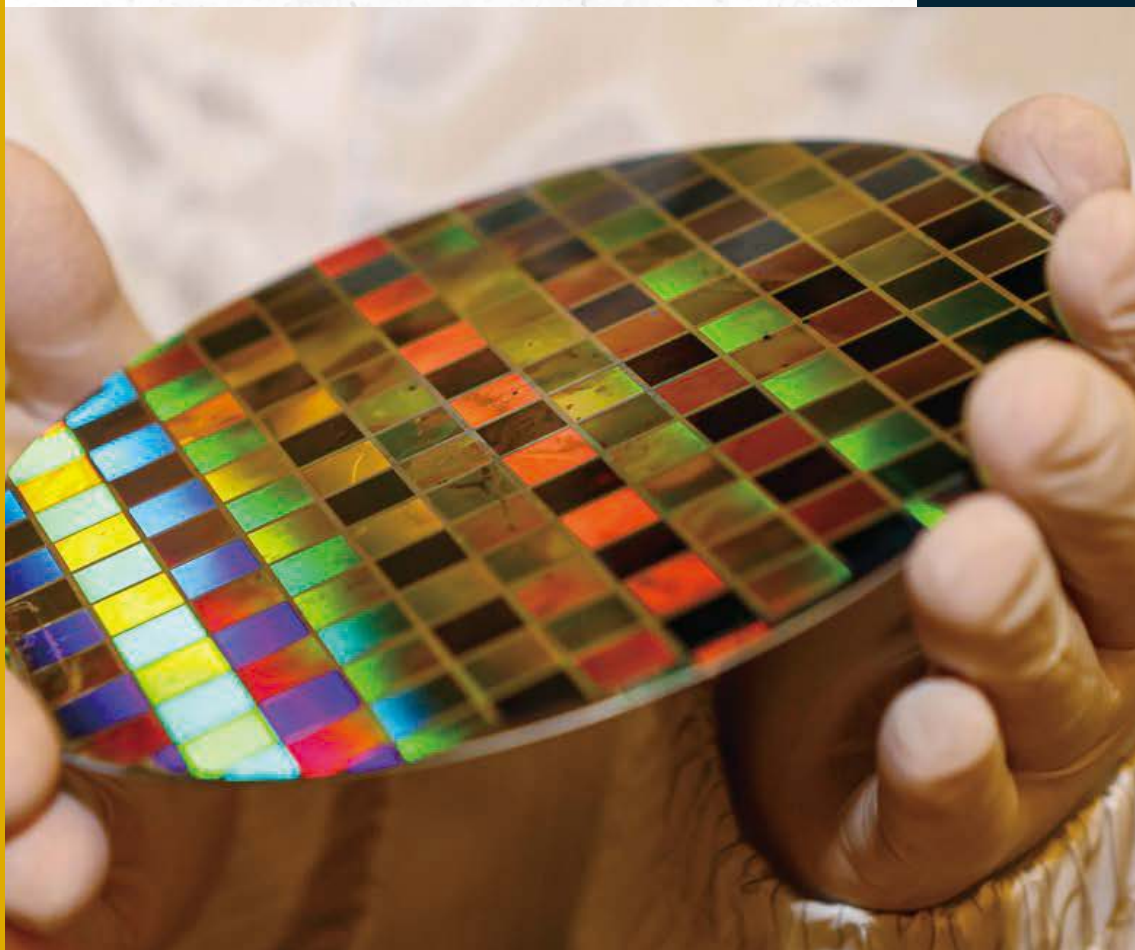
나노와 기계의 융합

04

나노융합
연구본부

10 억분의 1미터, 대략 원자 3~4개 정도 크기의 초미세 물질을 다루는 나노기술은 제조업 대전환의 서막으로 불린다. 기존의 다양한 기술들과 융합을 통해 일찍이 경험하지 못했던 새로운 제품과 시장을 창출할 가능성이 매우 높기 때문이다. 나노융합연구본부는 나노와 기계의 융합을 통해 새로운 미래 산업의 기반이 될 원천기술 개발과 상용화에 주력하고 있다.

- 1 구조물 변형을 컬러로 표시하는 나노광학센서를 개발한 윤재성 책임연구원, 넬왕민 학생연구원
- 2 APPLIED NANO MATERIALS 표지논문
- 3 기계연구과 (주)메타투피플이 공동개발한 초대형 나노투명스크린 영상 시연 이미지
- 4 초대형 나노투명스크린을 개발한 정준호 책임연구원



대표성과 1
구조물 변형을 컬러로 표시하는 나노광학센서

▶ 나노리소그래피연구센터

윤재성 책임연구원 | jaesyoon@kimm.re.kr

건축물 혹은 시설물 등의 안정성 평가를 위하여 구조적 변형을 측정하고 모니터링하는 기술이다. 특히 전국적으로 확대되고 있는 건축물의 노후화 문제와 촘촘하고 복잡해지는 사회기반시설, 미래 스마트시티 건설 등을 고려할 때 구조물 변형을 컬러로 시각화할 수 있는 나노광학센서의 중요성은 더욱 증대 될 것으로 전망된다.

이 기술은 표면의 나노패턴에 의해 광학적으로 색상이 발현되는 나노광학 센서를 이용해 기계적 변형을 색상으로 가시화하는 것이 핵심 기술이다. 변형량을 시각정보로 표현할 때 색소나 염료, 별도의 전원장치가 필요 없는 것이 큰 장점이다. 센서는 필름 혹은 패치 형태로 제작되어 구조물에 손쉽게 부착이 가능하다. 센서의 색상을 스마트 기기로 수치화하면 현장에서 실시간으로 정밀 계측 및 모니터링도 가능하다.

나노구조색 연구 분야의 오래된 기술적 난제는 관찰 각도에 따라 색상이 변한다는 점이었다. KIMM 연구진은 이를 보정해 관찰 각도에 영향을 받지 않는 기술을 세계 최초로 개발했다. 색상이 일정하게 유지되는 나노패턴을 처음 개발함으로써 각도로 인한 영향을 보정하는 기준값으로 활용하도록 했다. 이를 이용하면 관찰 각도를 모르는 상태에서도 변형량의 정밀 측정이 가능하다. 이 필름·패치형 나노광학 센서 기술에 관한 논문은 미국화학회의 저명 학술지 'ACS Applied Nano Materials'의 표지로 선정되었고 영국왕립화학회의 'Nanoscale Advances'에도 게재 되었다. 10건 이상의 국내특허와 2건의 국제특허(PCT, 미국)도 출원했다.

연구진은 해당 센서 기술을 기반으로 스마트폰 앱과 드론, 로봇, CCTV 등 보다 다양한 측정 방법을 통해 기존에 측정이 어려웠던 건축물과 구조물의 손상 및 위험성도 판별하는 후속 연구를 진행 중이다. 또한 나노구조 발색 제어기술을 기반으로 특정 조건에서만 모양이 나타나는 투명 필름을 위조 방지 혹은 보안용 필름으로 개발하기 위한 연구도 추진되고 있다.

대표성과 2 100인치 이상의 초대형 나노투명스크린

▶ 나노리소그래피연구센터

정준호 책임연구원 | jhjeong@kimm.re.kr

주변 환경에 따라 투명도를 자유자재로 조절하고, 저렴한 비용으로 대량 생산 가능한 100인치 이상의 초대형 나노투명스크린이 세계 최초로 개발돼 상용화됐다. 그간 고가의 비용으로 활용이 쉽지 않았던 대형 투명스크린의 대중화가 가속화될 것으로 보인다. 백화점이나 대형마트에서 활용될 수 있는 투명 전시대, 건축용 스마트 윈도우, 실내외에서 활용 가능한 홍보용 투명 디스플레이 등 다양한 분야에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

나노투명스크린은 100나노미터급 지름의 이산화티타늄(Titanium Dioxide, TiO₂) 나노입자들을 필름 내부에 고르게 분산시켜 머리카락 두께처럼 얇게 만든 필름으로 구성됐다. 빔프로젝터가 나노 투명 스크린에 빛을 쏘면, 시야각이 170도로 매우 넓고 선명한 영상과 투명 스크린 너머의 풍경을 함께 볼 수 있어 어떠한 각도에서도 영상을 시청할 수 있다는 장점이 있다.

또한, 연구팀이 개발한 나노 투명 스크린은 PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal) 필름과 겹쳐놓고 주변 조명 밝기나 상세한 영상 구현이 필요한 경우 PDLC의 투명도를 낮춰 영상을 보다 선명하게 구현할 수 있다.

기존 100인치 투명 OLED(Organic Light-Emitting Diode)의 경우 1억 원이 넘는 고가의 비용으로 일반 소비자들이 쉽게 활용하지 못했고, 투명 LED(Light-Emitting Diode)는 해상도가 낮아서 대중화가 어려웠다.

나노 투명 스크린은 롤 연속공정으로 대량 생산 가능해 투명 OLED 대비 10% 수준의 가격으로 훨씬 더 저렴하게 시장 공급이 가능하며, 최고해상도 빔프로젝터를 사용해도 해상도 손실 없이 선명한 영상을 구현할 수 있다. 또한 고온과 저온 환경에서 빛에 대한 특성이 거의 변하지 않아 가볍고 유연한 필름 형태의 100인치 이상 대형 투명 스크린 제작이 가능하다. 강추위와 폭염 등 기상 악조건의 영향을 받지 않아 실내뿐만 아니라 실외 설치에도 매우 적합하다.





대표성과 3

자율주행차용 유연투명디스플레이 나노기반 장비 핵심기술

나노디스플레이연구실

김재현 책임연구원 | jaehkim@kimm.re.kr

한국의 국가주력산업 중 하나인 디스플레이가 중국에 빠르게 잠식당하고 있다. LCD는 이미 추월당했고 OLED도 선두 자리를 위협받고 있다. 새로운 돌파구로 차세대 디스플레이 Micro-LED가 주목 받고 있지만 Micro-LED 디스플레이 제조에 필요한 생산 장비의 기술 성숙도가 아직 낮은 상황이다.

이에 따라 KIMM 연구진은 기관 고유 사업으로 Micro-LED 기반 디스플레이 제조에 필요한 핵심 생산 장비와 공정 기술을 개발했다. ▲Micro-LED를 대면적으로 박리하고 디스플레이 화소 간격에 맞추어 재배열하는 레이저 박리·재배열 장비 ▲재배열된 Micro-LED를 8인치급 회로 기판에 stitching 전사하는 롤 기반 전사 장비 ▲전사된 Micro-LED와 회로 기판 간의 전기적인 접속을 구현하는 대면적 레이저 기반 접속 장비 ▲불량 Micro-LED 소자를 개별적으로 제거하고 양품 소자로 대체하는 리페어 장비 등이 그것이다.

관련 생산장비 및 공정 기술의 검증을 위해 자동차용 원도 우용 투명 Micro-LED 디스플레이를 제조하고, 디스플레이 모듈 구현에 필요한 구동 및 검사 기술도 함께 개발되었다. 160 x 120의 R/G/B 컬러 픽셀을 지닌 투명 디스플레이를 구현하였으며, 이 기술을 적용해 8인치 디스플레이 회로 기판에 4회의 stitching 공정을 통하여 320 x 240의 R/G/B 픽셀을 지닌 QVGA급 디스플레이를 구현하였다.

2024년 애플의 Micro-LED 기반 애플워치 사업 연기의 영향으로 Micro-LED 디스플레이 시장의 개막이 미뤄지고 있다. 하지만 기술 선점을 위한 국내 관련 기업들의 투자는 지속 중이다. 산업부는 무기발광 디스플레이 개발 예타 사업을 통해 2025년부터 8년간 Micro-LED 분야에 4,800억 원 규모의 예산을 투입할 예정이다. KIMM 연구진 역시 해당 사업을 통해 독자 개발한 Micro-LED 핵심 생산장비와 원천 기술의 상용화에 힘을 기울이고 있다.

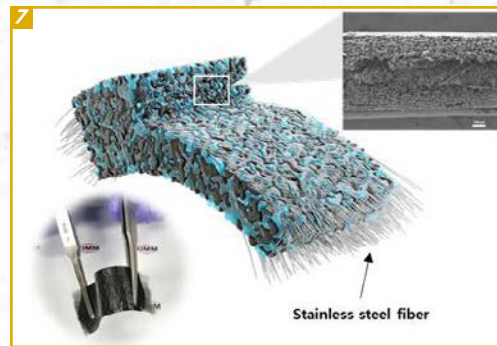
대표성과 4

두꺼우면서도 잘 휘어지는 유연 배터리

나노디스플레이연구실

현승민 책임연구원 | hyun@kimm.re.kr

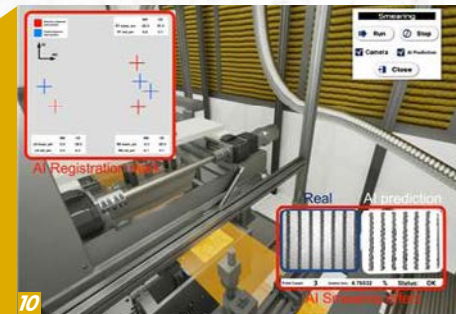
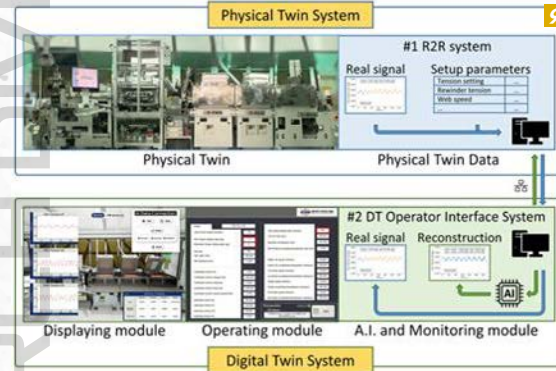
웨어러블·스마트 기기의 발전 속에 유연 배터리의 필요성이 점증하고 있다. 이들 장비의 배터리는 사용자의 움직임이나 기기 형태 변화에도 성능 저하 없이 안정적으로 작동되어야 한다. 하지만 기존의 배터리는 에너지 밀도를 높이기 위해 전극 두께를 증가시키는 방식이 일반적이다. 두꺼운 전극은 이온과 전자의 이동성을 저하시켜 성능을 떨어뜨리고 기계적 유연성을 감소시켜 쉽게 파손되는 문제도 있다. 따라서 기존의 전극 구조는 웨어러블 기기나 플렉서블 디스플레이 같은 응용 분야에서 한계가 노출될 수밖에 없다.



유연 배터리는 다양한 형태 변형에서도 전극과 전해질 간의 물리적·전기적 접촉을 유지하면서도 높은 에너지 밀도, 안전성 그리고 긴 수명을 확보해야 한다. 전극의 두께와 유연성은 상충하는 관계이다. 전극이 두꺼워질수록 에너지 밀도는 직접적으로 증가하지만 유연성은 감소

한다. KIMM 연구진은 이러한 문제를 해결하기 위해 다공성 구조를 활용한 전극을 개발하여 높은 이온전도도를 유지하면서도 유연성을 극대화하는 유연 전극을 개발했다.

KIMM 연구진이 개발한 유연 배터리 전극은 미세 다공성 구조를 통해 이온의 이동 경로를 최적화하고 전해질과의 접촉면적을 증가시켜 전기화학적 성능이 우수하다. 또한



스테인리스 스틸(SS) 섬유를 보강 소재로 활용해 전기 전도성을 증대시키고 계면 접착력을 강화하여 전극과 집전체 간 결합력도 크다. 이런 특성을 바탕으로 반복적인 굽힘과 압축 환경에서도 우수한 기계적 내구성을 유지할 수 있다. 기존의 전극 구조로는 제조가 어려운 3D 자유 형상 배터리도 쉽게 구현할 수 있어 웨어러블 기기, 스마트 의류, 전자 피부, 소프트 로봇 등 다양한 차세대 전자기기에 폭넓게 활용될 수 있다.

대표성과 5

롤투롤 이차전지 제조 장비의 AI 자율제조 디지털트윈 시스템

이차전지장비연구실

이택민 책임연구원(실장) | taikmin@kimm.re.kr

롤투롤(Roll-to-Roll, R2R) 이차전지 제조 공정에서 웹 장력을 정밀하게 제어하고 운영 데이터를 기반으로 자율적으로 최적화할 수 있는 AI 제어 기술을 개발했다. 또한 이를 디지털트윈 시스템에 탑재해 기존의 수동 최적화 제어 방식과 달리 AI로 실시간으로 제어 파라미터를 최적화하고 생산 효율과 품질을 동시에 향상시킬 수 있는 기술이다.

KIMM 연구진이 개발한 AI 모델은 R2R 공정에서 웹 장력의 변화와 이를 최적화하는 제어 파라미터(비례 이득 및 적분 이득)를 데이터 기반으로 학습한다. 따라서 공정 조건이 변하더라도 최적의 장력 값을 유지할 수 있도록 한다. 이때 최적화를 위해서는 다양한 실험을 수행해야 하는데, 이를 AI 디지털트윈이 자율적으로 명령을 해 최단시간에 최적의 계인을 튜닝한다. 기존 Ziegler-Nichols와 같은 수동 조정 방식은 복잡한 비선형 동역학과 외란을 처리하는 데 한계가 있다. 따라서 AI 기반 접근법을 통해 시스템이 스스로 학습하고 적응할 수 있는 만큼 보다 정밀한 제어가 가능하다.

KIMM 연구진이 구현한 AI 디지털트윈 기술은 기존의 R2R 장력 제어 시스템과 비교하여 안정성(stability)과 반응 속도(responsiveness)를 크게 향상시키며, 생산 중에도 실시간으로 최적의 제어 파라미터를 자동 조정할 수 있다. 특히 롤투롤 공정의 정밀한 정렬(alignment) 및 인쇄 품질 개선에 기여할 수 있으며 실시간으로 이상감지를 수행한다. 이에 따라 이차전지, 플렉서블 디스플레이, 유기 박막 트랜지스터(OTFT), IoT 디바이스, 바이오메디컬 센서 등 다양한 분야에서 수율을 높이는 데 활용될 것으로 전망된다.

연구진은 해당 기술의 고도화를 통해 AI가 공정 데이터를 실시간으로 선택 지령하며 실험을 관장하고, AI 스스로 모델링 스트럭처를 구성해 실시간으로 최적의 운영 조건을 자율적으로 결정하는 AI 자율제조 시스템(AI-driven autonomous manufacturing system)을 실현할 계획이다. 이를 통해 기존 R2R 제조 시스템의 한계에서 벗어나 완전 자동화 및 지능형 생산 시스템 구축이 가능한 핵심 기술을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

- 5 마이크로 LED 전사 공정 기술
- 6 유연투명디스플레이 장비를 개발한 김재현 책임연구원
- 7 스테인리스 스틸 섬유로 보강된 다공성 유연 전극
- 8 유연 배터리를 개발한 현승민 책임연구원 연구팀
- 9 AI 디지털 트윈과 피지컬트윈 시스템 실시간 연동
- 10 AI 디지털트윈의 정렬 정밀도 및 제품 예측
- 11 AI 자율제조 디지털트윈 시스템을 개발한 이택민 책임연구원

인류의 삶을
더 청정하고
쾌적하게

21 세기 범지구적 탄소중립 사회 구현에 필요한 무탄소 에너지 동력시스템과 미세먼지 악취 등을 해결할 청정 환경시스템 기술을 연구하고 있다. ▲집진, 수처리, 후처리 등의 환경 기기 ▲그린 수소·암모니아 생산 ▲가스터빈 엔진 ▲연료전지 ▲연소기 등 다양한 에너지 기기 원천기술을 바탕으로 인류 생활 전반에 적용할 수 있는 친환경 고효율 동력 및 발전 시스템을 개발하는 것이 목표이다.

7 서울 성수동 1차 실증 단지
2 스마트 그린빌딩 시스템 개요도

대표성과 1

건물에너지를 절감하는 옥상온실형
스마트 그린빌딩 시스템 실증

도시환경연구실

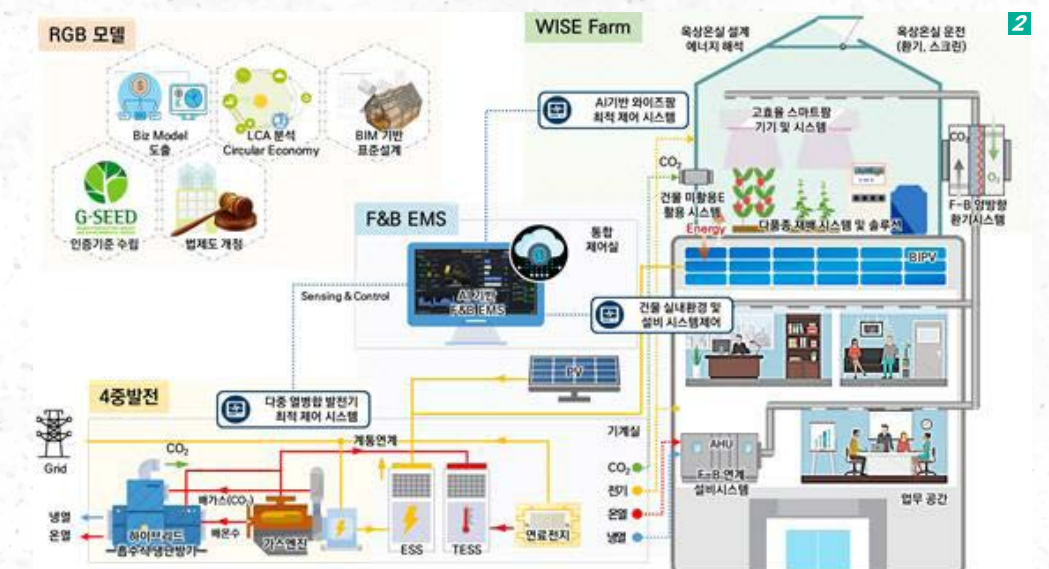
이상민 책임연구원 | victlee@kimm.re.kr

도심 내 에너지 절감과 탄소중립 실현이 동시에 가능한 국내 최초의 옥상온실형 스마트 그린빌딩 기술이다. 건물과 스마트팜 간 에너지 통합으로 냉난방 및 전력 소비를 최소화 하는 동시에 온실가스 감축 효과까지 기대할 수 있는 혁신적인 시스템으로 국내외 도시 건물 전반에 적용될 수 있는 지속가능 솔루션으로 평가받고 있다.

KIMM의 그린빌딩 시스템은 다중 분산발전과 에너지 관리 시스템을 기반으로 건물과 온실의 에너지를 통합적으로 관리한다. 100kW급 가스엔진과 170kW급 하이브리드 흡수식 냉난방기로 건물과 온실의 에너지 소비를 최적화하며, 배출가스 활용 이산화탄소 공급 기능을 추가해 작물 생산 효율을 향상시킨다. 또한 건물 에너지 관리 시스템(BEMS)과 스마트팜 EMS를 결합한 통합제어 시스템으로 온실과 건물 간 에너지교환을 최적화해 기존 건물 대비 냉난방 에너지를 17.8~24.3% 절감하는 효과를 실증했다.

서울 성수동에서 1년간에 걸쳐 진행된 1차 실증은 기존 공유오피스 빌딩 위에 200㎡ 규모 옥상온실을 설치해 온실과 건물의 에너지 절감 효과를 검증하였다. 이를 바탕으로 KIMM 연구진은 서울 강서구 호텔의 2차 실증과 연구·교육형, 식당·카페형, 이벤트·체험형 등 다양한 비즈니스 모델의 실험을 추진 중이다. 국내 주요 지자체 및 기업들과 협력해 해당 기술의 확산을 위한 정책적 지원과 적용 방안도 모색하고 있다. 연구진은 건축 기준 개정 및 친환경 건축인증(G-SEED) 적용 확대를 통해 옥상온실의 확산을 지원할 계획이다.

이 연구의 또 다른 특징은 기존의 도시농업 모델과 달리 단순한 농업 생산성을 넘어 환경과 에너지를 함께 고려한 상생 모델을 구축하는데 중점을 두고 있다는 점이다. 이는 향후 스마트 도시 개발 및 친환경 건축기술과도 연계될 수 있어 더욱 폭넓은 기술 확산이 가능하다. 또한 유럽, 북미 등 탄소중립 정책이 활발한 해외 도시에도 적용 가능하여 글로벌 시장에서도 경쟁력을 갖출 것으로 전망되고 있다.



- 3 무필터 공기정화 시스템
- 4 암모니아 연료전지 스택
- 5 암모니아 연료전지 스택을 개발한 배웅균 선임연구원
- 6 친환경 암모니아 엔진의 모식도
- 7 친환경 암모니아 엔진을 개발한 박철웅 책임연구원

대표성과 2

도시철도 무필터 정전 방식 저오존 공기청정 기술

도시환경연구실

김학준 책임연구원 | diayolk@kimm.re.kr

정전기를 활용하면서도 오존을 거의 발생시키지 않고 초미세 먼지를 저감하는 세계 최고 수준의 무필터 정전 방식 저오존 공기정화 기술이다. 필터 없이 정전기력으로 초미세먼지를 90% 이상 제거할 수 있고, 특히 오존 발생 농도가 일반 대기의 1/10 수준인 5ppb 이하인 자연 상태로 배출되기 때문에 기존 정전기 방식이 가지고 있던 오존 배출 문제까지 해결된다.

이 기술의 또 다른 강점은 대형 공간에서 많은 양의 바람을 빠르게 정화할 수 있다는 것이다. 기존 공기청정장치는 장시간 사용 시 먼지가 쌓여 필터가 막히고 바람량이 줄어들어 주기적으로 필터를 교체해야 한다. 반면 KIMM의 기술은 공기의 흐름을 방해하지 않으며 대량의 공기를 빠르게 정화할 수 있다. 필터 교체가 필요 없어 유지비 절감 효과도 크다. 지하철 터널용 장치의 경우는 덕트 없이 바람을 그대로 통과시켜 제작 비용을 30% 이상 절감시켰다.

핵심기술은 극세사 전도성 방전극과 저배압 전도성 플라스 틱 집진부이다. 극세사 방전극에 마이크로 암페어 수준의 적은 전류를 인가하면 오존을 크게 줄이면서도 공기이온을 발생시킬 수 있다. 이를 초미세먼지가 떠다니는 공기에 분무하면 먼지를 하전시키게 된다. 이렇게 하전된 먼지를 공기 청정장치가 빠르게 흡입해서 강한 정전기력이 인가되어 있는 비금속 집진판에 포집시키는 원리이다. 또한 세계 최초로 고압 공기 세척과 진공 흡입 방식의 건식 자동세정 장치를 적용하여 집진장치가 무인으로 관리될 수 있도록 한 점도 돋보인다.

2024년 국제전기집진기학회의 'Frederick G. Cottrell Award'을 수상한 이 혁신적인 기술은 이미 지하철 공조기와 공기청정기로 개발되어 코레일 분당선 야탑역, 영통역과 대전교통공사 유성온천역 등에서 실증 테스트가 완료되었다. 외부와 개방된 지하철 역사 내 초미세먼지가 30분 이내에 60% 가량 저감되는 효과가 검증되었다. 나아가 대전시 서대전네거리역, 오룡역, 중구청역 2km 터널 구간의 6개 환기장치에 적용되어 최종 실증 평가를 준비하고 있다.



대표성과 3

암모니아 연료전지 스택

무탄소발전연구실

배웅균 선임연구원 | ygbae@kimm.re.kr

암모니아를 연료로 이용하여 전기를 생산할 수 있는 기술이다. 보다 엄밀히 따지면 암모니아에서 실시간으로 수소를 추출하고 이를 연료전지에 공급해 다양한 에너지원으로 활용하는 게 핵심이다.

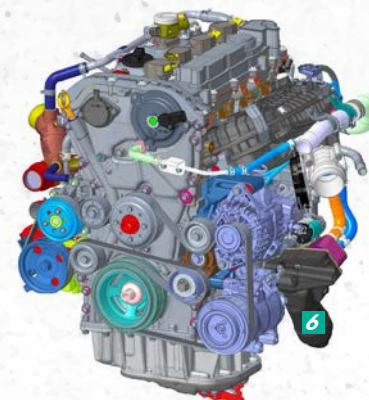
1908년 독일의 화학자 프린츠 하버는 공기 중의 질소와 수소로 암모니아를 생성하는 질소고정법을 개발했다. 2년 후 카를 보슈 박사는 하버의 암모니아 합성 실험을 산업화하는데 성공하며 농업 생산성을 비약적으로 발전시킨 질소비료의 시대를 열었다. 이후 농업을 비롯한 산업 전반의 필수원료로 대량생산되어 온 암모니아는 21세기 들어 탄소중립 실현의 중추적인 친환경 에너지원으로 더 큰 주목을 받고 있다.

질소 원자(N) 하나에 수소 원자(H) 세 개가 붙어있는 구조의 암모니아(NH3)는 상온·상압에서도 쉽게 액화할 수 있고



장거리 이동도 쉽고 안전하다. 이에 따라 저장과 운송이 까다로운 수소의 효율적인 운반체가 되고 있다. 수소는 세상에서 가장 가볍고 부피당 에너지 밀도 역시 매우 낮은 물질이다. 따라서 영하 253℃로 액화해 고압수소탱크로 옮겨야 한다. 반면 암모니아는 영하 33℃로 쉽게 액화할 수 있고 상온에서도 쉽게 액화가 가능하다. 수소를 저장할 수 있는 밀도도 같은 무게의 액화수소보다 1.7배 더 높다. 또한 100년 이상 다양한 산업에서 활용되며 인프라도 잘 갖춰져 있어 기존의 인프라 활용도 역시 높다. 이에 따라 세계 각국은 대부분 장거리 해상 운송을 통해 수입한 암모니아에서 수소를 추출해 사용하는데 강화되는 환경규제로 친환경 연료인 수소의 사용량이 많아지면서 암모니아의 수요는 더욱 늘고 있다.

현재 암모니아로 전기를 만드는 암모니아 연료전지 기술은 주로 중소형발전소나 선박용으로 개발되고 있다. 특히 강화되는 해양 환경규제를 극복할 수 있는 선박용 친환경 엔진으로 크게 각광을 받고 있다. 이에 따라 현재 한국, 일본, 유럽을 중심으로 암모니아 기반 연료를 활용한 친환경 선박, 발전소 프로젝트가 활발하게 진행 중이다.



대표성과 4

세계 최초 고압 분사 방식 2리터급 친환경 암모니아 엔진 개발

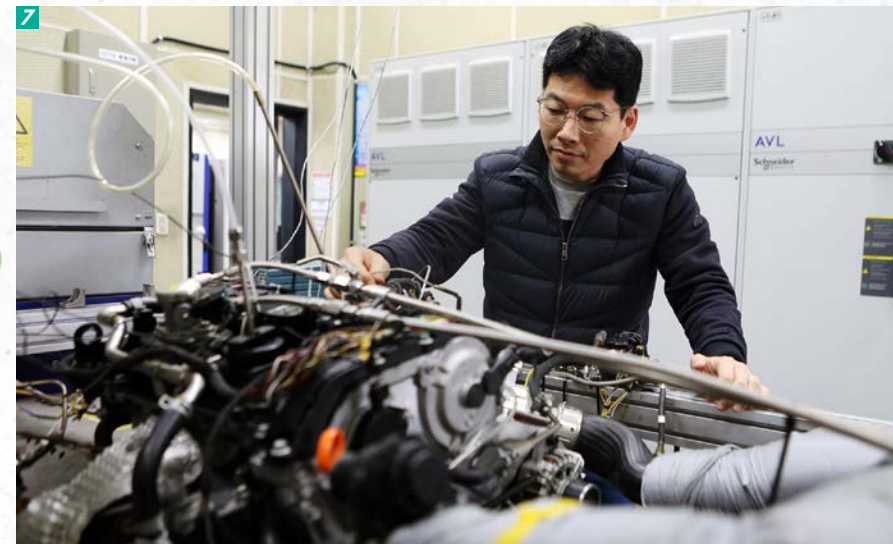
친환경모빌리티연구실

박철웅 책임연구원 | cwpark@kimm.re.kr

온실가스가 발생하지 않는 재생 가능 에너지인 암모니아를 연료로 사용하는 세계 최초의 고압 액상 분사 방식 엔진 기술이다. KIMM 연구진이 개발한 2리터급 친환경 엔진의 가장 큰 특징은 수소 운반체인 암모니아를 별도 분해 과정 없이 바로 연료로 사용할 수 있다는 점이다. 출력이 불안정하고 유해 배출물 생성이 많은 기체 연료 방식을 개선해 고압 액상 분사 방식 적용에 성공한 덕분에 대용량의 암모니아 연료를 안정적으로 공급할 수 있을 뿐만 아니라 별도의 연소 개선 장치나 첨가물 없이 순수 암모니아만으로도 세계 최고 수준의 비출력을 달성했다.

여기에 연구진은 점화장치 개선과 연료분사 시기, 흡배기 밸브 열림 시기 최적화로 성능을 한층 더 높였다. 또한 암모니아 전용 후처리시스템으로 질소산화물과 미연 암모니아의 배출도 최소화했다. 그 결과 열효율과 출력이 크게 향상됐고, 유해 배출물의 대량 감소가 가능해졌다.

KIMM의 고압 분사 방식 2리터급 친환경 암모니아 엔진은 기존에 개발되고 있는 암모니아 엔진 대비 획기적인 성능 개선을 통해 앞으로 모빌리티 동력원과 산업용 발전기의 패러다임을 바꿀 수 있는 기술로서, 그린 수소 생산과 운송의 난제를 해결할 새로운 청정연료 기반 동력원으로 주목을 받고 있다. 이에 따라 향후 차량, 선박, 항공용 모빌리티의 동력원과 산업용 발전기 등 다양한 분야의 원천기술로 활용도가 급격히 높아질 전망이다.



중후장대
기계 시스템의
디지털 전환

가 상공학과 인공지능 응용기술을 바탕으로 대형 복합기계시스템의 설계·해석·평가 기술, 디지털 트윈 및 통합 운영 플랫폼 기술을 개발 중이다. 함정, 발전시스템, 산업기계, 플랜트·조선의 부품과 장비에 적용되는 기계시스템의 안전과 신뢰성 기술, 확장(가상·증강·혼합) 현실, 자율화 기술에 연구력이 집중되고 있다.

대표성과 1

한국형 경항공모함(CVX)
소티 생성률 산출 기술

▶ 가상공학연구센터

이 혁 선임연구원 | jackwon2@kimm.re.kr

대한민국 해군력 강화를 위한 한국형 경항공모함(CVX) 도입 논의가 활발하다. 일정 시간 내 함재기 출격 횟수를 뜻하는 소티 생성률(Sortie Generation Rate, 'SGR')은 함재기탑재 함정의 설계·획득 과정의 핵심 성능 지표이다. 하지만 관련 경험이 없는 국내에서는 SGR 산출 기술 연구가 전무한 상황이다. 이에 KIMM 연구진은 CVX 등 함재기탑재 함정의 SGR 산출 기술을 개발하고 독자적인 함정 설계 역량을 확보하였다.

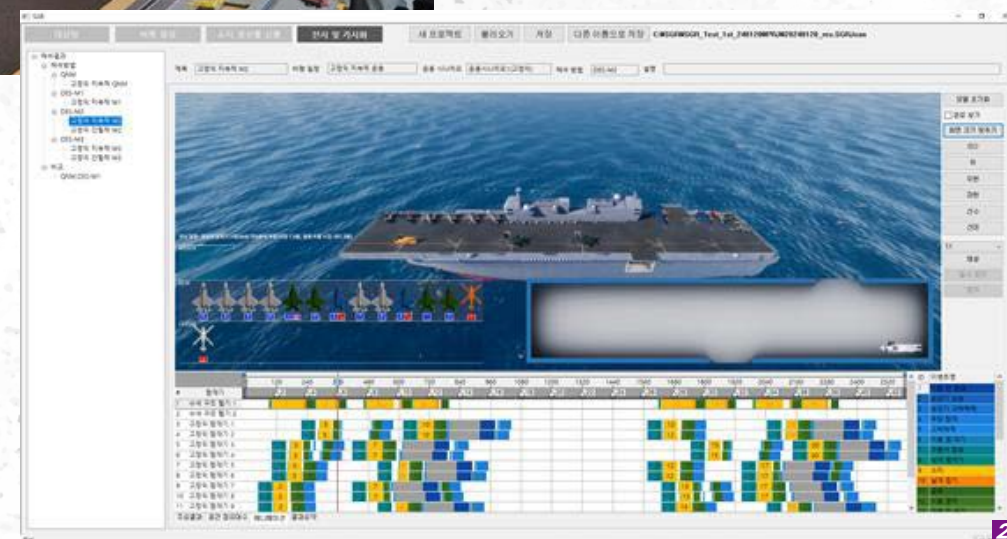
정확한 SGR 산출을 위해서는 소티 생성 과정(Sortie Generation Process, 'SGP')과 이를 구성하는 영향인자를 명확히 식별하는 것이 필수적이다. 따라서 기존의 SGP 모델을 확장하여 CVX의 운용 개념과 설계 조건을 반영한 독자적인 정량화 DB를 구축하였다. 이를 기반으로 ▲알고리즘 개발과 ▲SGR 산출 SW 개발의 2가지 주요 성과를 달성하였다.

알고리즘 개발은 소티 생성 과정을 4단계(이함 전 준비, 이·착함, 착함 후 처리, 정비)로 구분하고 각 단계별 핵심 영향인자를 식별하기 위한 것이다. 영향인자들의 순서도 및 확률변수 구성을 정의하고 CVX의 공간적·제원 정보를 반영하여 이산 사건(Discrete Event Simulation) 알고리즘과 연계하고 있다. SGR 산출 SW는 사용자 친화적인 GUI 설계, 입력변수(항공모함 제원, 탑재 함재기 대수와 위치, 비행 일정, SGP 요소)를 쉽게 설정하고 결과를 3D로 가시화하여 직관적인 분석이 가능하도록 했다.

국내 최초의 함재기탑재 함정 SGR 산출 기술 및 분석 SW 개발은 향후 한국형 경항공모함을 비롯한 다양한 함재기 운용 플랫폼의 설계 및 성능 평가에 활용될 수 있으며, 유사 함정(무인전력지휘통제함 등) 설계에 적용할 수 있다. 나아가 국내 해군 전력 강화 및 방위산업 경쟁력 확보의 중요한 고부가가치 기술자산이 될 것으로 전망된다.



1 자체개발 SGR 산출 SW 개발 내용 시연 및 협의
2 SGR 산출 SW 주요 결과 가시화 화면





대표성과 2 UAV-UGV 복합자물배송이 가능한 도심환경 자율배송용 무인이동체

▶ 산업기계DX연구실

김지철 책임연구원 | jckim@kimm.re.kr

도심 환경에서 공중의 UAV(무인항공기)와 육상의 UGV(무인 이동체)가 협력해 멀티모달 자율배송을 가능케 하는 복합형 자율배송 시스템 기술이다. UAV는 장거리 비행이 가능하지만 도심 좁은 골목과 건물 내부 등 최종 목적지 접근성에 한계가 있다. 반면 UGV는 도로와 보행 환경에서 주행이 가능하지만 이동 속도가 느리고 장거리 배송이 어려운 게 단점이 있다.

KIMM 연구진은 이들 각각의 장단점을 분석해 UAV가 장거리 배송을 담당하고 UGV가 이를 인계받아 최종 목적지 까지 자율적으로 배송하는 하이브리드 자율배송 시스템을 개발했다. 전주기 자율배송이 가능한 UAV-UGV 연계 무인 이동체 시스템의 핵심기술은 다음과 같다. 먼저 ▲UAV-UGV 간 자율 협력 및 배송 모듈 인계 기술이다. UAV가 목적지 근처에 착륙하면 UGV가 배송 모듈을 인계해 최종 목적지까지 배송하는 메커니즘이다. 이를 위해 UAV-UGV 간 위치정렬 및 정밀도킹에 필요한 영상 기반 자율정렬 및 인계 기술이 개발되었고, UAV 하단의 배송모듈 인계를 위해 전고가변형 UGV 구조가 반영됐다. 다음은 ▲고신뢰성 체결 및 탈착 메커니즘이다. UAV에서 배송 모듈이 안정적으로 탈착될 수 있도록 하고 자율도킹 및 자동정렬 기능으로 배송 성공률을 극대화하는 기술이다. ▲도심 환경 학습 기반 자율 주행 기술은 UGV가 보행자, 장애물, 신호체계 등을 인식해 안전하게 주행할 수 있는 AI 기반 자율주행 기술로 실시간 경로 재설정 및 장애물 회피 기능이 구현됐다.

이 세계 최초의 육상-공중 협력 전주기 자율배송 시스템은 무인이동체산업엑스포와 CES(공동참여기관 두산) 등에 전시되었으며 향후 무인이동체 협력 기술과 배송 기술 발전에 큰 기여를 하게 될 것으로 전망된다.

대표성과 3 기계분야 엔지니어링 SW KIMM Cyber Lab

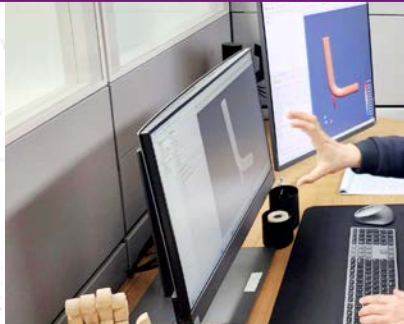
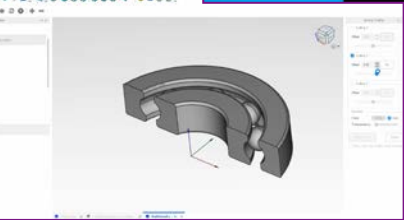
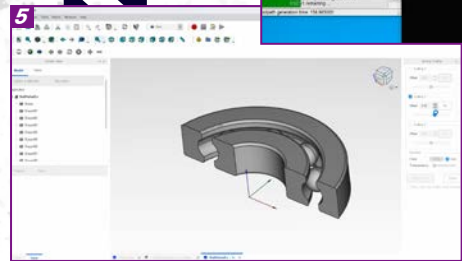
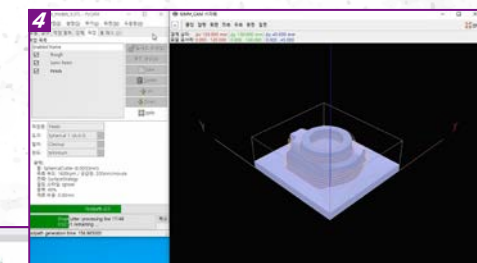
▶ 신뢰성연구실

박종원 책임연구원 | jwpark@kimm.re.kr

이충성 선임기술원 | tsaar@kimm.re.kr

현재 기계류 부품 개발 시 성능 및 내구성, 안전성 확보를 위해 다양한 시험이 수행되고 있다. 이를 위해 기업에서는 많은 수량의 시제품도 제작된다. 일부 기업은 비용 절감과 기간 단축을 위해 상용 시뮬레이션 SW를 활용하고 있다. 하지만 통상 1억 원을 호가하는 가격이 중소·중견 기업에는 높은 장벽이다. KIMM 연구진은 이런 문제를 해결하기 위해 오픈 소스 솔버 기반의 KIMM Cyber Lab을 개발했다.

KIMM Cyber Lab은 총 6종으로 구성된다. ▲KIMM-Structure는 오픈 소스 솔버인 Calculix 기반으로 개발된 프로그램이며 구조해석을 수행할 수 있다. ▲KIMM-Flow는 OpenFOAM 기반 유동해석 프로그램이다. ▲KIMM-CAD는 FreeCAD 기반 3D 부품 설계 프로그램이다. ▲KIMM-CAM은 PyCAM 기반 CNC 경로 설계 프로그램으로 시뮬레이션 결과로 NC코드를 제공한다. ▲기계류 모듈 및 시스템 해석에 관련된 KIMM-Motion은 다관절 시스템의 토크를 계산할 수 있다. ▲KIMM-SYS는 HOPSAN 기반 시스템 해석 프로그램으로 각 부품의 성능에 따른 시스템 성능 해석을 지원한다.



현재 전 세계적으로 DX전환이 빠르게 진행되고 있지만 국내 기계류 부품 중소·중견기업에서는 비용과 전문인력 부재로 속도가 더디다. KIMM은 사안의 시급성을 고려해 먼저 4종(KIMM-CAD, KIMM-CAM, KIMM-Structure, KIMM-Flow)을 홈페이지(www.k-virtualengineering.com)에서 무료 배포하고 있다. 다양한 따라하기 예제도 수록하여 중소·중견기업의 DX전환에 도움이 될 것으로 기대하고 있다. 나머지 2종(KIMM-Motion, KIMM-SYS) 역시 2025년 내 계시를 목표로 안정화 작업 중이다.

KIMM Cyber Lab 6종은 CDE학회가 주최하는 CDE DX Awards 2024에서 대상을 수상하며 우수성을 입증했으며 상용 SW와의 지속적인 비교·분석을 통해 계속해서 신뢰성을 확인하고 있다. 또한 LG전자와 MoU를 맺고 VoC 기반 프로그램 기능 보완도 지속적으로 추진 중이며, 인하대와의 부평 주안산단 기업 대상 개발 프로그램 홍보 및 교육을 추진하고 있다.

대표성과 4 자율운항선박 AI 기반 자동 선착 시스템

▶ 신뢰성연구실

김용진 책임연구원 | yjkim2014@kimm.re.kr

자동 계류 시스템은 선박이 항만에 정박할 때 대규모 인력 배치 없이도 안전하고 효율적으로 계류되도록 설계된 첨단 무인 기술이다. KIMM의 기술은 특히 인공지능(AI) 기반 다중 통합 제어 알고리즘을 탑재해 선박의 동적 거동을 실시간으로 감지하고 자동으로 계류 과정을 조율하는 점이 특징이다. 계류 작업의 완전 자동화를 실현하고 인적 사고의 위험을 원천적으로 제거하여 선박 운용의 효율성을 극대화할 수 있는 것이다.

KIMM의 자동 계류 시스템은 와이어의 피로와 파손에 따라 인명 사고 위험이 높은 기존 계류식(훅줄) 방식 대신 진공 흡착패드와 4자유도 유압 기구로 선박을 보다 안정적으로 고정할 수 있으며 와이어 파손으로 인한 사고 위험도 원천적으로 제거하였다. 또한 AI 기반 자동 제어 시스템이 계류 과정 전반을 자동으로 조율해 인력과 작업 시간을 대폭 줄일 수 있다. 흡착패드는 해양 환경과 장기간 사용에 최적화된 고무 소재로 제작되었으며, 200kN급 흡착 패드 3기를 개발하여 높은 신뢰성을 확보하였다. 계류 중 선박의 동적 움직임을 실시간으로 감지하는 AI 기반 다중 통합 제어 알고리즘은 선박의 정확한 위치 유지와 함께 기존 방식에서 발생할 수 있던 선박 표면의 물리적 손상을 방지하는 데 기여한다.

해양 환경 조건과 선박의 운동 특성을 반영한 계류력 산정 모델도 개발되었다. 이를 바탕으로 실증 실험을 수행하여 자율운항선박 AI 기반 자동 선착 시스템의 성능을 검증하였다. 선박의 접안과 이안을 더욱 안전하고 효율적으로 수행할 수 있도록 한 이 기술은 2024년 정액 5억 원, 경상 매출 2.2% 조건의 대형 기술 이전 계약으로 이어졌으며 같은 해 대한민국 올해의 10대 기계기술에도 선정되었다. 현재 한국해양대학교 한바다호 실습선을 활용한 실해상 성능 검증을 준비하고 있는 KIMM 연구진은 향후 부산항만공사, 울산항만공사 등 국내 주요 항만의 실증을 기반으로 자동 계류 시스템의 대규모 상용화해 해외 시장 진출도 추진할 계획이다.

- 3 도심환경 자율배송용 무인이동체
- 4 KIMM-CAM을 활용한 가상 절삭 시뮬레이션
- 5 KIMM-CAD를 활용한 베어링 설계 자동화
- 6 KIMM-Flow를 활용한 기업 지원
- 7 자율운항선박의 자동 계류 시스템을 개발한 김용진 책임연구원

레이저, 자동차에서 원전까지

부 산기계기술연구센터는 대한민국 경제발전의 핵심축이자 기계공업의 요람인 동남권 벨트에서 국가주력산업 고도화와 신산업 창출을 위한 연구개발과 기업지원에 주력하고 있다. 특히 레이저 가공 기술, 자동차 부품 기술, 원전기기 안전 기술 등을 지역기업에 보급하고 시험인증 지원을 수행하며 기계 부품소재산업의 고부가가치 창출에 앞장서고 있다.

07

부산기계기술
연구센터

1 고압 환경용 수중 절단 헤드 및 시편 장착 모습
2 수중 10m급 가압 수조



대표성과 1

안전한 원전 해체를 위한 수중 레이저 절단 기술 확보

▶ 레이저기술실용화연구실

박인덕 책임연구원(실장) | parkid@kimm.re.kr

전 세계적으로 원자력발전소들의 수명 완료 시기가 속속 도래하며 원자로 및 원자로 내부 구조물의 절단 해체 기술 시장이 빠르게 성장하고 있다. 원전 해체는 원자력발전소의 시설 운영을 영구적으로 정지한 후, 시설과 부지를 철거하거나 방사성 오염을 제거하는 모든 활동을 말한다. 국내에서도 월성 1호기와 고리 1호기를 시작으로 원전 해체 허가 가능성이 높아지고 있다.

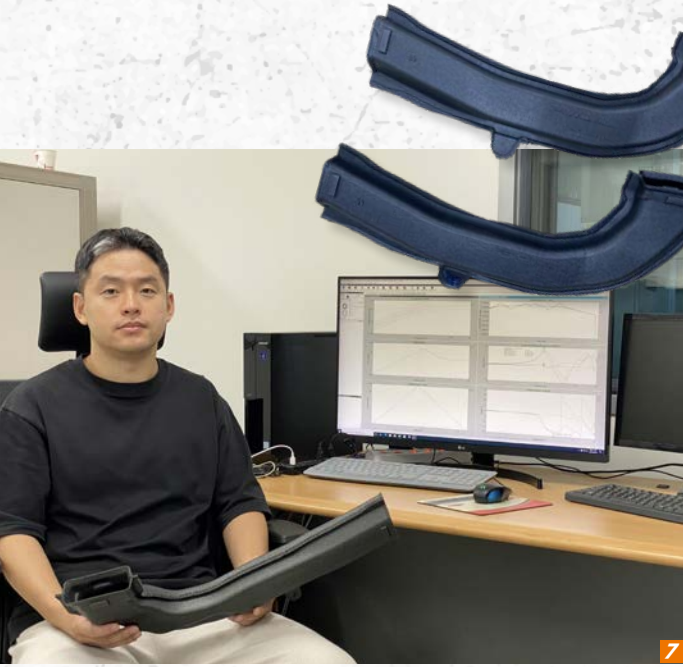
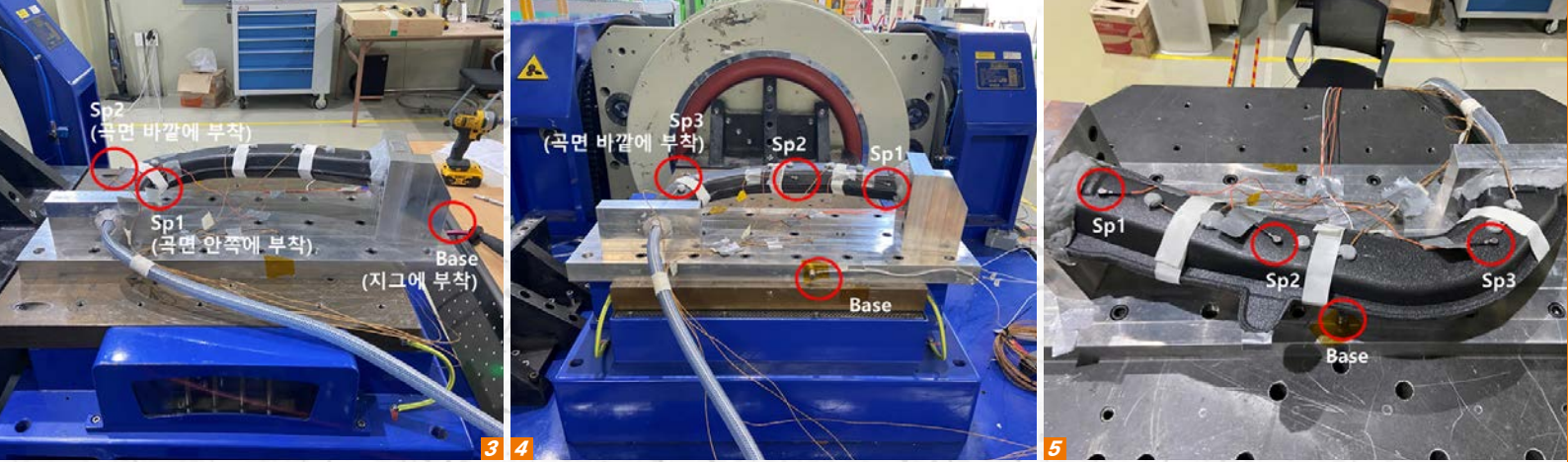
이런 가운데 KIMM 연구진이 수중에서 안전성을 확보하고 오염물은 최소화하는 원전 해체용 레이저 절단 기술을 개발했다. 또한 세계 최초로 원전 해체 현장을 모사한 수조를 개발해 특허 등록을 완료했다.

원전 해체 시 구조물 절단의 방법으로는 기계적 절단과 열적 절단이 있다. 이중 KIMM 연구진이 개발한 기술은 열적 절단 기술로 실제 절단 조건인 수심 10m 환경을 모사하여 두께 100mm의 스테인리스강 수중 레이저 절단에 성공했다. 스테인리스강은 원자력 압력 용기의 주재료이다. 연구진은 다른 열적 절단과 비교하여 절단부의 커프폭(Kerf width)을 약 2mm까지, 레이저 절단 기술에서 사용되는 절단가스 유량을 600 l/min까지 줄여 최적화했다. 절단속도는 50mm/min까지 달성했다.

이어 본격적인 원전 해체에 대비해 현장과 유사한 조건에서 수중 레이저 절단이 가능한 수중 30m급 레이저 절단용 가압 수조를 세계 최초로 개발해 특허 등록을 완료했다. 수중 레이저 절단의 최적 조건을 찾기 위해 수중 고압 환경용 소형화 다중 노즐 제작도 완료해 특허 출원 중이다. 수중 레이저 절단 과정에서 절단되는 시편과 노즐 사이의 충돌로 발생하는 사고를 막기 위해 충돌방지 기구도 자체적으로 설계했다. 자동 계류 시스템의 대규모 상용화와 해외 시장 진출도 추진할 계획이다.

원전은 해체 과정이 복잡한 만큼 시장 규모도 크다. 산업통상자원부에 따르면 원전 1기를 해체하는 데 드는 비용은 8726억 원이다. 국내 원전 해체 시장은 원전 30기 기준으로 약 26조 원 규모다. 국제원자력기구(IAEA)에 따르면 현재 전 세계에서 영구 정지 상태로 원전 해체되지 않은 원전은 188기에 이르며 2050년까지 총 588기의 원전이 영구 정지할 것으로 파악된다. 이를 추산하면 2050년경 원전 해체 시장 규모는 약 500조 원에 달할 전망이다. 국내 기업이 원전 해체 시장에 진입하려면 실적이 필수다. 국내에서 원전 해체를 해본 기술과 경험이 있어야만 해외에서 원전 해체 수주가 가능하다.





대표성과 2 경량화 기밀 에어덕트 개발 및 성능 검증 완료

원전기검증연구실

배승훈 선임연구원 | shbae@kimm.re.kr

자동차 부품인 에어덕트는 공기의 흐름을 조절하여 차량 내부로 신선한 공기를 공급하고 실내의 공기를 원활하게 순환시키는 역할을 한다. 단순히 공기를 전달하는 통로만이 아니라 공조 시스템과 연결되어 주행 중 실내 온도 조절과 공기 질에 직접적인 영향을 미치는 요소이기 때문에 관리가 중요하다. 공조 시스템이 정상적으로 작동하려면 에어덕트가 깨끗해야 한다. 이물질이 쌓이면 공기 흐름이 원활하지 않아 냉난방 성능이 저하될 수 있다.

에어덕트는 차량 실내의 공기 순환뿐만 아니라 외부 유입 공기를 엔진으로 보내 엔진 냉각도 돕는다. 에어덕트의 성능이 떨어져 공기 흐름이 원활하지 않으면 엔진 냉각이 제대로 이루어지지 않아 연료 소비가 증가할 수 있다.

KIMM 연구진은 기존 제품들보다 경량화와 기밀성이 한층 강화된 에어덕트 기술을 개발했다. 기존 대비 무게를 60% 줄이면서도 차량의 연비와 주행 성능을 향상시키고 있다. 또한 고무도 폴리에틸렌(PE) 발포 폼을 적용해 단열 성능을 크게 향상시켰다. 특히 이번 연구에서는 적용 차종의 다변화에 활용할 수 있는 PE 및 PP(폴리프로필렌) 고분자 구조물 동적 물성 분석 기술도 함께 확보했다.

KIMM이 개발한 경량화 기밀 에어덕트는 소음 저감 효과도 뛰어나다. 흡음 성능이 우수한 폼 시트를 적용해 차량 내부 소음을 줄여 더욱 쾌적한 주행 환경을 제공한다. 뿐만 아니라 정밀한 성형 기술을 적용해 제품의 품질을 극대화했다. 진공 성형(Vacuum Forming) 공정을 활용해 복잡한 형상을 구현할 수 있으며, 핫나이프(Hot Knife) 후처리 공정을 통해 정밀한 절단과 기밀성을 유지할 수 있도록 했다.

경량화 기밀 에어덕트는 새로운 공정 기술을 적용하면서도 높은 생산성을 확보해 완성차 제조사들이 요구하는 품질과 경제성을 모두 충족하는 제품으로 평가받고 있다. 이미 국내 유수의 완성차 제조사 성능 평가를 통과하며 더욱 높은 신뢰성을 확보했다. KIMM 경량화 기밀 에어덕트의 활용 범위는 현재 고급 차량뿐만 아니라 일반 승용차와 상용차 전반에 적용이 가능하며 향후 더욱 다양한 자동차 부품과 항공, 철도, 방산 등의 산업 분야로도 확대될 가능성이 높다.

3~5 경량화 덕트 진동 평가
6 경량화 에어덕트 시제품
7 경량화 에어덕트를 개발한 배승훈 선임연구원
8 스마트 폐열회수시스템을 개발한 이성원 선임기술원

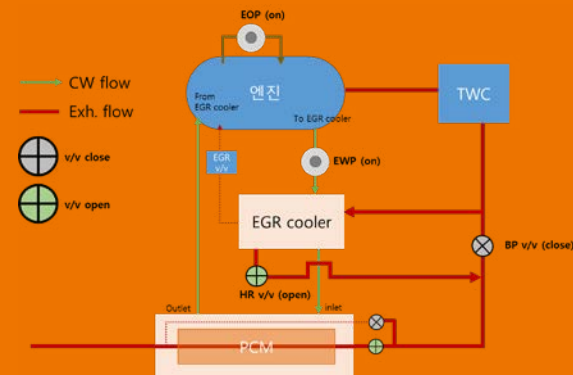
하이브리드차 스마트 폐열회수 시스템

자동차부품실용화연구실

이성원 선임기술원 | swlee@kimm.re.kr

최근 배터리 화재 가능성과 높은 가격으로 인해 전기차 캐즘(Chasm, 일시적 수요둔화) 현상이 지속되며 대안으로 하이브리드 자동차가 각광받고 있다. 하지만 하이브리드 자동차 역시 높은 연료 효율에도 불구하고 겨울철 저온 환경에서 엔진의 초기 가동 시 다량의 배출가스가 발생하며 연비가 저하되는 등의 한계를 안고 있다.

KIMM 자동차부품실용화연구실에서는 저온 환경에서 하이브리드차의 냉각수 온도와 차량 주행 조건에 따라 연비 저하 및 배출가스가 발생하는 문제를 효과적으로 개선할 수 있는 스마트 폐열회수 시스템을 개발하였다.



스마트 폐열회수 시스템은 HR(Heat Recovery)와 ND(Normal Drive) 2가지 모드로 이루어져 있으며 냉각수 온도에 따라 각 모드가 능동적으로 전환된다. 또한 실시간 데이터 기반 ECU 모니터링 기술을 도입하여 시스템의 안전성 및 반응성을 향상시켰다. 주요 부품은 전자식 냉각수펌프, 전자식 오일펌프, PCM 기반 승온장치, EGR 쿨러 및 제어 밸브 등이다. 각 구성 부품은 실시간 데이터를 기반으로 제어되어 최적의 성능을 발휘한다.

KIMM의 스마트 폐열회수 시스템은 각 모드의 최적 전환 알고리즘 및 실시간 데이터 기반의 스마트 제어 기술 적용을 통해 시스템 운영 안정성 및 각 부품의 신뢰성, 반응성을 확보하였으며, 실차 시험을 통해 연비 2%, 배출가스 3% 저감을 달성하였다.

KIMM 연구진은 AI 기반 주행 패턴 분석 및 예측 알고리즘을 추가해 주행환경 및 조건별 효율성을 향상시킬 계획이며, 경량화 및 모듈화 설계를 통해 다양한 차량 모델에 손쉽게 통합할 수 있도록 기술 고도화를 추진할 예정이다.



대표성과 1

병원 약물 의료사고 Zero! 를 위한
실시간 약물 주입 안전 감지 기술

▶ 의료기계연구실

이동규 책임연구원(실장) | dongkyu@kimm.re.kr

세계 최초로 수술 후 진통제 과다 투약으로 빈번하게 발생하는 의료사고를 방지하기 위해 약물 투약 감지 센서 기술이 적용된 약물주입펌프를 개발했다. 이 기술은 약물주입펌프 오작동으로 인해 발생하는 의료사고를 최소화할 수 있으며, 의료진 업무 과중을 해소하는 등 향후 의료 서비스를 크게 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

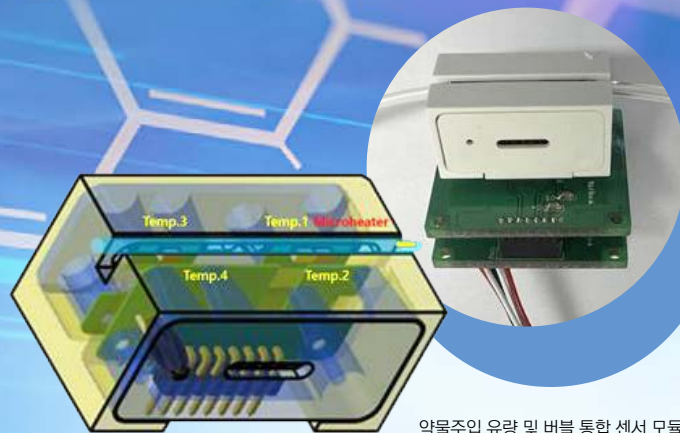
일반적으로 의료시설에서는 수술을 마친 환자에게 통증을 줄이기 위한 마약성 진통제를 시간당 1~2ml로 천천히 주입한다. 기존 약물주입펌프는 미리 설정된 주입 속도만 표시하고 실시간으로 약물 주입 속도는 제공하지 않았다. 이에 따라 펌프의 오작동으로 인한 약물 과다 투약으로 환자의 쇼크사 등 의료 사고가 빈번했다. 최근 미국식품의약국(FDA)에서 환자의 안전을 고려해 약물주입펌프 내 다양한 유속, 버블 등 안전센서를 추가하기를 권고하고 있다.

KIMM 연구진은 이를 해결하기 위해 약물의 초저속 유량을 정밀하게 측정하기 위해 마이크로 히터와 다수의 온도 센서를 이용하여 초저속 유량을 정밀하게 측정할 수 있는 정밀 열유량 센서를 개발했다. 이 기술은 약물이 튜브를 통해 흐를 때 열원의 온도가 하강하고 동시에 열원으로 인해 약물 온도가 상승하는 원리를 조합하여 온도 변화의 폭을 넓혀 초저속 유량을 정밀하게 측정할 수 있다. 또한 하나의 모듈에서 초저속 약물 주입 속도 및 공기 방울의 유무도 동시에 측정할 수 있도록 개발했으며, 약물 주입 튜브를 센서에 부착하면 약물과 비접촉식으로 약물의 속도와 공기 방울을 측정할 수 있다.

기존 수액이 떨어지는 방울 수를 측정하는 기술은 정확도가 10% 전후로 매우 낮아 저속에서 사용이 어려운 단점이 있으며, 기존 산업용 열유량 센서는 히터의 구동 온도가 높아 의료기기에 적합하지 않거나, 주로 고가의 반도체 공정으로 제작되어 센서 일체를 일회용으로 사용하기 때문에 경제적 부담이 커서 상용화가 어려웠다.

KIMM 연구진이 개발한 센서는 튜브에 부착하기 때문에 센서의 재활용이 가능하며, 일회용 센서에 비해 경제적이면서 친환경적이다. 또한 의료진에게 실시간으로 약물 투약 속도, 투약량 등의 정보를 전송할 수 있어 의료진의 업무 효율성이 크게 개선될 것으로 기대된다.

08
대구융합
기술연구센터



약물주입 유량 및 버블 통합 센서 모듈

첨단 의료
기계·로봇
최적지

연구의

대표성과 2

아이가 이물질 삼켰을 때 부작용 없이
'바로' 꺼내는 기관지 내시경 로봇 개발

▶ 의료로봇연구실

김기영 책임연구원 | kiyoung@kimm.re.kr

어린이들이 기도가 막히는 사고가 종종 발생한다. 지방에서는 소아 응급 시술이 가능한 병원을 찾기가 매우 어려운 상황에서 '골든타임'을 놓치는 안타까운 사고도 종종 발생한다. 이를 해결하기 위해 KIMM 연구진은 충남대병원과 기관지에 삽입된 이물질을 더 안전하고 빠르게 빼낼 수 있는 기관지 내시경 로봇 시스템을 개발하였다.

KIMM 연구진은 기존의 연성 기관지 내시경에 수술로봇 기술을 접목하여 구슬, 치아 등과 같은 이물 제거 수술을 포함한 상기도 자연공 내시경 수술용 로봇 시스템을 제안하였다. 기관지 내시경 채널에 삽입 되는 직경 2.5mm의 조향형 내시경 겸자 기구와 안구의 움직임을 이용하여 기관지 내시경 카메라를 조향할 수 있는 새로운 내시경 로봇이다.

일반적으로 소화기 혹은 기관지 내시경의 워킹 채널에 삽입이 되는 내시경 겸자 기구에는 굴곡 관절이 없어서 상하좌우 조향이 불가능하다. 이에 연구팀은 내시경 겸자 기구 그리퍼에 굴곡 관절을 부착하고, 이 굴곡 관절을 조향할 수 있는 구동 와이어를 삽입해 기관지 내에서도 내시경 겸자 기구를 상하좌우로 조향할 수 있게 하였다.

또한 기관지 내시경 등의 연성 내시경 카메라 기구는 의료진이 일반적으로 양손으로 조작하기 때문에 보조의 혹은 간호사의 도움이 필요하였다. 이에 연구진은 기관지 내시경에 탈부착이 되는 내시경 로봇과 거치대를 이용하여 양손을 사용하지 않고도 기관지 내시경을 조작할 수 있도록 하였다. 의료진의 안구 운동을 추적하거나 3개의 버튼이 있는 풋페달 장치를 사용하여 기관지 내시경 로봇에 명령을 전달하여 내시경 카메라의 굴곡운동, 직진 운동, 회전운동과 같은 움직임이 이루어지도록 하였다.

대 구융합기술연구센터는 국가주도 첨단의료산업 육성의 주무대인 대구 경북 지역을 중심으로 국민 삶의 질을 높이기 위한 바이오 융합 기계·로봇 연구개발과 미래 의료산업 핵심기술 확보를 위해 설립되었다. 현재 다양한 첨단 의료기계와 의료로봇을 연구하고 있으며 기계산업 특화 지역 제조업 육성과 지역 거점 구축을 위한 핵심 역할을 수행하고 있다.

고객의 목소리

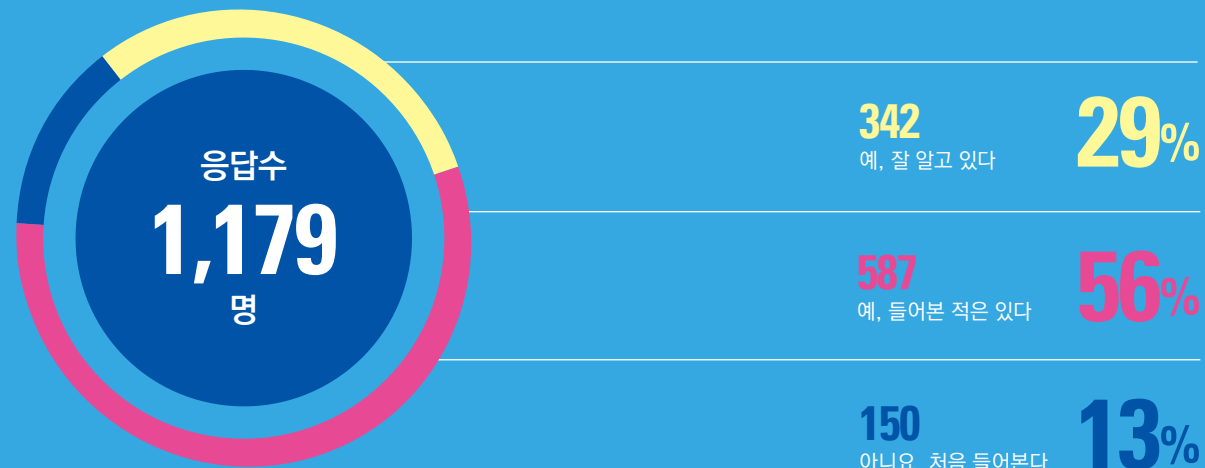
Voice of the Customer

국민들은 한국기계연구원에 대해

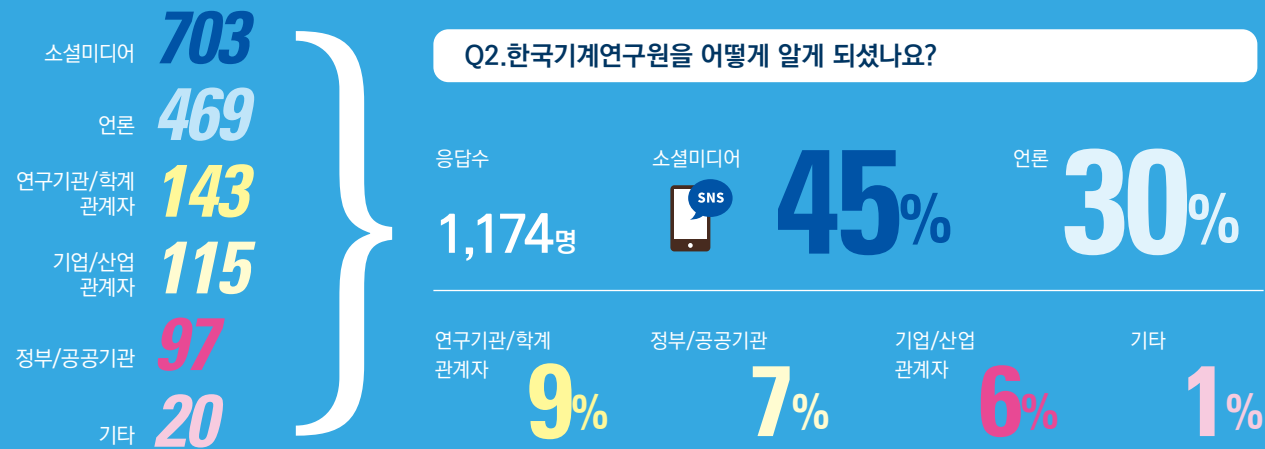
얼마나 알고 있을까요?

대한민국 일반 국민 1,179명을 대상으로 한국기계연구원을 얼마나 알고 있는지 8일 동안 인식도 조사를 실시했습니다. 한국기계 발전을 위해 보이지 않는 곳에서 땀방울을 흘리는 그들의 노고를 얼마나 많은 사람들이 알고 있고, 앞으로 더 개선되어야 할 점은 무엇인지 설문조사를 통해 시민들의 다양한 의견을 들어볼 수 있었습니다.

Q1. 한국기계연구원을 알고 계셨습니까?



Q2. 한국기계연구원을 어떻게 알게 되셨나요?



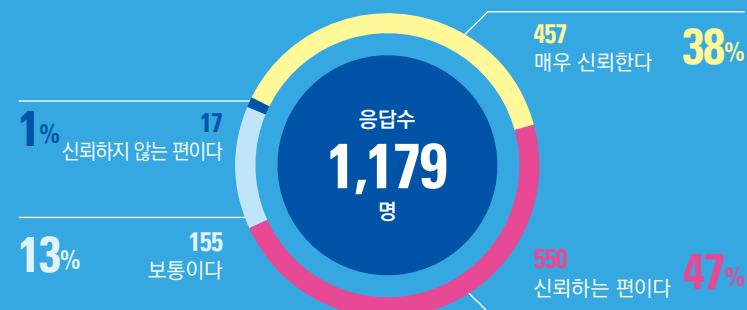
Q3. 한국기계연구원이 수행하는 연구 분야에 대해 어느 정도 알고 계십니까?



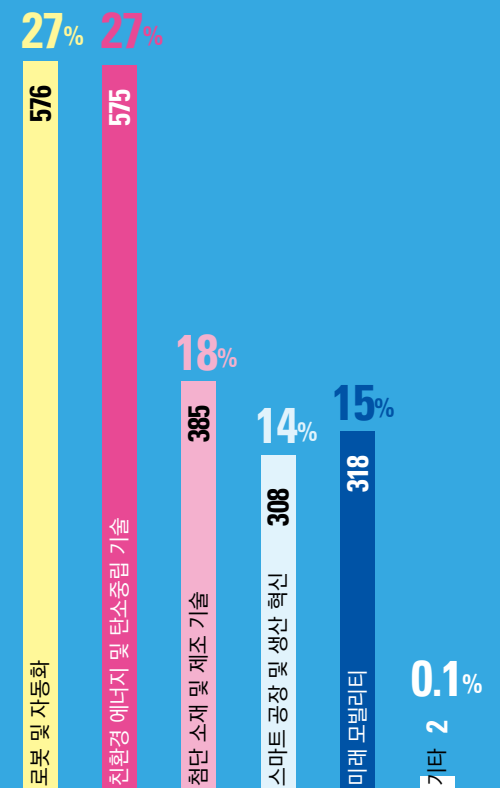
Q4. 한국기계연구원이 산업 및 사회에 미치는 영향이 크다고 생각하십니까?



Q5. 한국기계연구원의 연구 결과 및 기술을 신뢰하십니까?



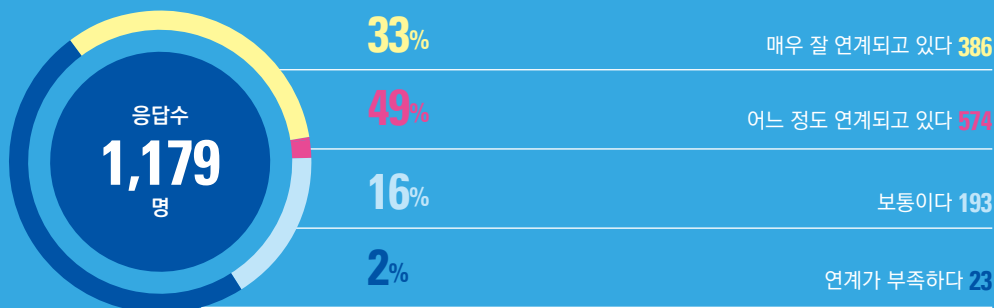
Q6. 한국기계연구원이 수행하는 연구 분야 중 가장 중요하다고 생각하는 것은 무엇입니까?



조사기간 2025년 3월 11일 ~18일
조사방법 온라인 조사
조사대상 대한민국 국민 무작위
총 참여 1,179명

82%
잘 연계되고 있다고 응답

Q7. 한국기계연구원의 연구 및 기술이 산업계와 얼마나 잘 연계되고 있다고 생각하십니까?

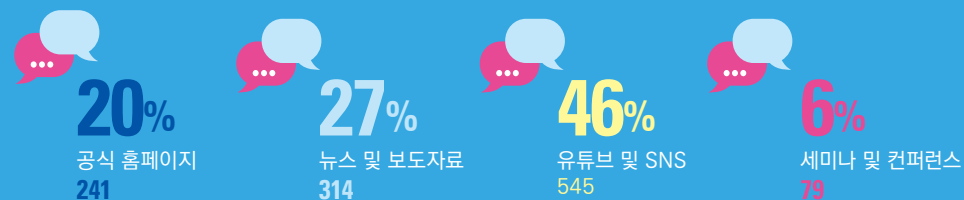


Q8. 한국기계연구원의 기술이전 및 기업 지원 활동이 충분하다고 생각하십니까?

70%
충분하다고 응답



Q9. 한국기계연구원의 연구 및 기술 정보를 어디서 접하면 좋을 것 같습니까?



한국기계연구원을 잘 알고 있다고 응답한 사람은 342명(29%)으로 나타났으며, 들어본 적 있다고 응답한 사람은 687(58%)으로 한국기계연구원을 처음 들어본다고 응답한 150명(13%)을 제외한 나머지는 한국기계연구원을 알고 있음을 확인할 수 있었다. 한국기계연구원에 대한 인식을 더 많은 사람들에게 전달되기 위해서는 누구나 쉽게 이해할 수 있는 콘텐츠나 시각적인 자료 등을 통한 적극적인 접근방안을 모색해 더 많은 시민들이 한국기계연구원에 대한 폭넓은 관심을 끌 수 있도록 다양한 정보를 제작하고 배포가 필요함을 파악하였다.

Q10. 한국기계연구원에 바라는 점이나 개선해야 할 점이 있다면 자유롭게 작성해 주세요.

No.

1

K-Machine을 선도하는 세계적인 종합연구기관 한국기계연구원이 글로벌 1등 종합 기계 연구기관으로 도약하기를 응원합니다.

2

누구나 이해하기 쉽게 멀티미디어 및 시각적 자료가 조금 더 있었으면 합니다.

3

한국기계연구원이 앞으로도 대한민국의 산업계 발전에 크게 기여하여 과학기술분야를 이끌고 선도하는 곳이 되었으면 좋겠습니다.

4

좀 더 한국기계연구원 홍보가 필요한 것 같습니다. 뉴스기사라던지 다큐멘터리로 한국기계연구원이 하고 있는 일과 미래를 위한 연구를 하고 있다는 점을 어필 해주셨으면 좋겠습니다.

5

설문을 작성하면서 처음 찾아보았습니다. 많은 홍보로 전국민의 한국기계연구원에 대한 인식과 관심이 많아 졌으면 좋겠습니다.

6

한국기계연구원이 세계적인 연구기관으로 더욱 발전하기를 기대합니다.

7

콘텐츠 내용이 전문적이면서 실생활에 도움이 되는 정보가 많아 유익합니다. 다만, 다양한 sns를 통해 이용자들의 의견을 청취, 수렴하고 콘텐츠를 통한 참여를 높여 커뮤니케이션이 활발해지면 좋겠습니다.

8

한국기계연구원의 공공데이터 개방을 확대하고 데이터의 활용도를 높일 수 있도록 다양한 파일 형태로 제공하면 좋을 것 같아요.

9

온 오프라인을 통한 활발한 홍보 활동이나 관련 행사들이 많아져서 한국기계연구원이 하는 일들에 대해 많은 분들이 알게 되었으면 하는 바람입니다.

10

좀 더 적극적인 홍보를 통해 많은 사람들이 기계연구원을 더 알게되면 좋을 것 같습니다. 그리고 나이가 있으신 분들도 한국기계연구원의 접근 및 이용이 쉽도록 항상 신경써주시면 감사하겠습니다.

11

이대로도 만족합니다 ㅎㅎ

12

성과가 실제 산업 현장에서 더욱 폭넓게 활용될 수 있도록 기업들과의 연계나 기술 이전이 더욱 활발히 이루어졌으면 합니다.



KIMM의 순간들

KIMM's Moments

1·2 시무식 3 기계연 경영진 현충원 신년참배 4 조직개편 공청회 5 연구개발특구진흥재단 이사장 내방
6 기어트레인 산업체 교육 7 기계연-해병대사령부 미래혁신처 기술협의회 8 대전 스마트농업 허브도시 조성 업무협약



1 기계연-부산시-부산상공회의소, 소형모듈원자로(SMR) 제작지원센터 유치 및 관련 산업 육성을 위한 협력 2 부패방지 및 갑질 근절 결의대회
3 이상민 국회의원 내방 4 UST KIMM스쿨 졸업식 5 KIMM CYBER LAB 경진대회 6 기계연-전북자치도-학·연 업무협약 7 창원특례시장 내방 8 KIMM-KEIT 협력교류



1 삼성전자 내방 2 나노종합기술원 내방 3 전주대학교 전북특별자치도 협력 협의회 4 국회 과학위 과학기술분야 내방
5 육군미래혁신연구센터장 내방 6 기계협동조합 10주년 7 영국배터리기업사절단 교류회 8 나노융합산업연구조합·한국기계연구원 업무협약 체결
9 대전광역시 이장우 시장 내방 간담회 10 전주대학교 전북특별자치도 협력 협의회 11 KIMM 스쿨 신입생 간담회 12 한국산업기술기획평가원 협력 교류회
13 KIMM-LG계열사(LG화학, LG에너지솔루션, LG전자PRI 롤투를 관련) 기술교류회 14 ABCD 타운홀미팅 15 기계연-산업통상자원 R&D 전략기획단 협력 교류회



1·2 기관장 기자간담회 3 2024 SIMTOS 4 한밭대 총장 내방 5 과기부 혁신본부 투자국 기계정보통신조정과 내방
6 기계연-몽골 경제개발부 ODA 후속사업 협력 협의 7 정부부처 과장급 내방 8 출연연 TLO 네트워크 교류회
9 대한민국과학축제 참가 10 성수동 스마트팜 성동구청장 등 성동구 주요인사 내방 11·12 기계연-몽골 ODA 후속사업 협력 협의



1 기계연-국립농업과학원 업무 협약 2 제1회 미래위원회 3 주한네덜란드 대사관 & 응용과학연구소 내방 4 기계연-두산에너지빌리티 기술교류회
5 기계연-LG전자(주) H&A연구센터 업무 협약 6 2024년 중간관리자 리더십 워크숍 7 기계연 탄소중립기계연구소-(주)동화엔텍 업무 협약



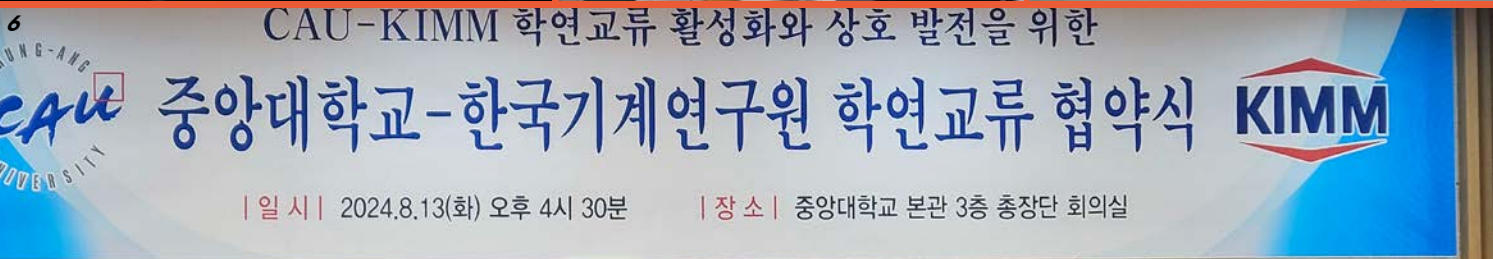
1 스마트팜 멜론수확행사 2 기계연-KBR 기술이전 및 협력분야 확대 협의 3 대덕클럽 내방 4 2024 CKC
5 삼성전자 이석원 부사장 연구현장 방문 6 중국 광둥성 공무원 내방 7 기계연-KBR 기술이전 및 협력분야 확대 협의 8 영파이어니어 보드(YPB)



1 2024 나노코리아 2 충북 제조기업 디지털 전환 업무 협약 3·4 제2회 ABCD 타운홀미팅 5·6 2024 KIMM스쿨 학술제 7 기계연-생기원 제조업 가치 혁신포럼 8 기계연-삼성SDI 기술교류회 9 사업장 금연환경조성사업 업무 협약 10 기계연-재료연 협력교류회 11 노조 단체협약 및 현판식



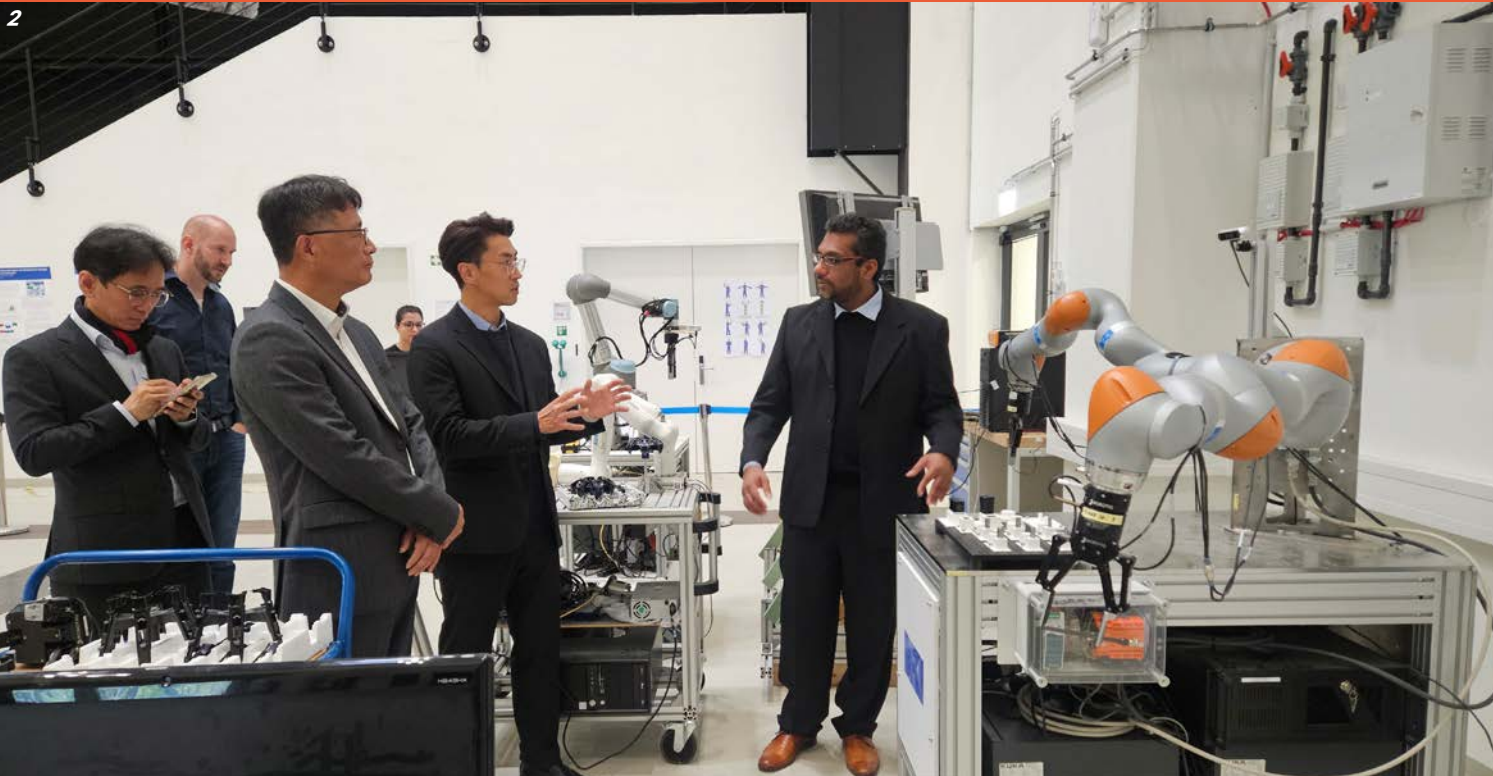
1 2024 기어트레인 컨퍼런스 2 충남 디지털 농업 모빌리티 산업육성 업무협약식 3 창원특례시 미래전략산업국장, 창원산업진흥원장 내방 4 대전 0시 축제
5 해외 기술이전 성과교류회약 6 기계연-중앙대 업무 협약 7 기계연-나노중기원 업무 협약 8 UST 학위수여식 9 대만 청화대 내방 10 해군 미래혁신연구단장 내방



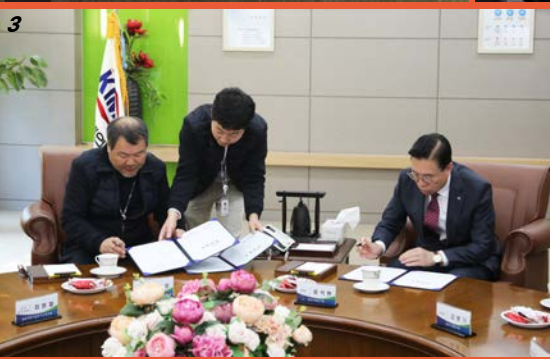
1·2 스마트제조장비 실증 실험동 준공식 3 기계연- 체코 FZU 업무 협약 4·5 2024 글로벌 기계기술 포럼 6 제3회 가상공학 플랫폼 소프트웨어(KIMM Cyber Lab) 활용 경진대회



1 기계연-덴마크 DTU 업무협약 2 독일 DFKI Bremen 로봇혁신센터 방문 협의 3 기계연-해군사관학교 업무 협약
4 독일 DFKI 자비리겐 본사 업무 협약 및 방문 협의 5 2024 아티언스 전시회 6 섹터커플링 에너지 리더스 포럼 업무 협약 7 해군 전력단 정례협의회



1 FUNFUN FESTIVAL 2 주안·부평 산단 기업 DX지원을 위한 업무 협약 3 임금협약식 4 성수동 실증 온실 작물 수확행사 5·6 2024년 중간관리자 리더십 워크숍 7 기계산업의 디지털 혁신 'AI와 DX로 그리는 미래' 8 기계연-광기술원 업무 협약 9 반도체 패키징 성과보고회 및 업무 협약 10 히트펌프데이



1 2024 K-Girls'DAY 시상식 2 녹색에너지연구원 원장 내방 3 TECH FAIR 4·5 KIMM 복면가요제 6 KIMM스쿨 송년의밤
7 '소통 한마당' 출연(연) 교류의 날 8·9 대한민국 혁신도전 연구공개 10 창업 아이디어 경진대회 11 제3회 미래위원회



1 2024년 건강친화기업 인증식 및 우수기업 포상 수여식 2 기계연 히트펌프연구센터-고려대 플러스에너지빌딩 혁신기술연구센터 업무 협약 3 창립 제48주년 기념식
4 대전광역시 경제과학부시장 내방 5 기계연-한국에너지기술평가원 교류회 6 해양 싱크탱크 정책협력 네트워크 출범식 7 국가과학기술연구회 김영식 이사장 내방
8 ABCD 타운홀미팅 9 국가과학기술연구회 김영식 이사장 지역센터 내방 10 기계연-HD현대사이트솔루션 기술교류회 11 소재부품장비 융합혁신지원단 운영위원회



2024년 주요통계

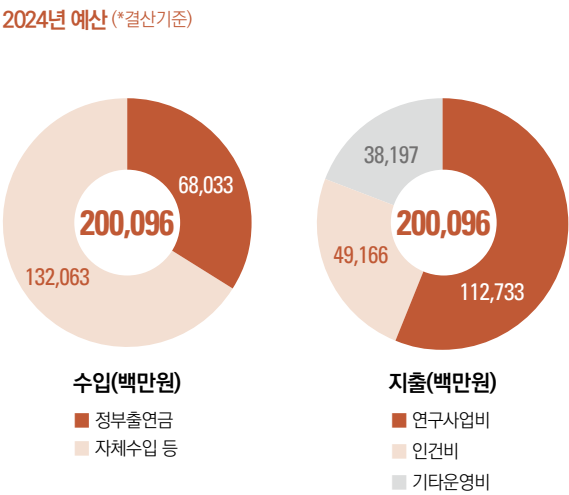
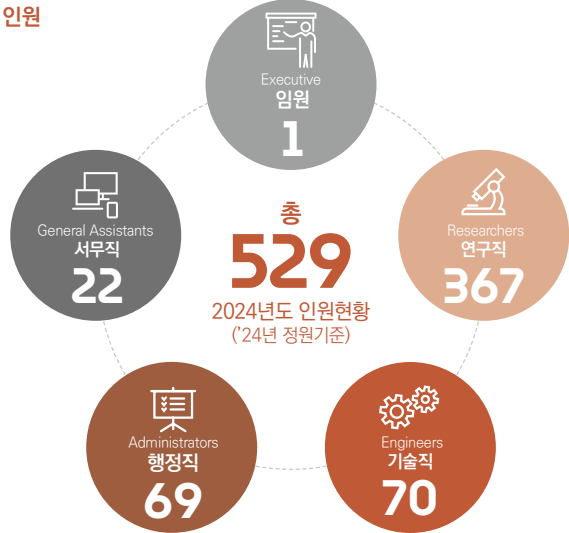
Annual Statistics 2024

일반현황
General Status 2024

설립근거
과학기술분야 정부출연연구기관 등의
설립·운영 및 육성에 관한 법률(제8조)

설립목적
기계분야의 연구개발, 성과확산, 신뢰성 평가 등을
통해 국가 및 산업계의 발전에 기여(정관 제1조)

- 주요기능
- 연구개발 및 기획
미래원천 기술,
산업핵심 기술,
사회난제 해결 기술 개발
 - 신뢰성평가 및 시험평가
연구개발 활동과 연계한
기계류·부품 공인시험 및 신뢰성
향상 기준기술 개발 보급
 - 기술이전 및 지원
중소·중견기업
기술 지원 및 육성



경영비전 및 추진전략
Vision & Goal

비전

K-Machine을 선도하는
세계적인 종합연구기관

경영목표

2030년까지 Digital-KIMM 달성

- AI/DX 장착
- 대표 브랜드 정립 및 육성
- 원천기술 확보 및 사업화 가속

핵심가치

- V Voice of Customer
고객중시
- V Value Creation
가치창출
- I Integrity
진실성
- P Pioneer
개척정신

경영전략

- B Big Picture
빅피처경영
- E Essence
본질경영
- S Speed
속도경영
- T Talent
인재경영

성과목표

디지털 기반의 R&D 리더십 구축	R&D 체계 및 조직혁신	기술 사업화 및 기술이전 가속화	연구몰입환경 및 조직문화 혁신	지역산업 혁신거점 육성
디지털 전환 기반 구축	FBO* 지향 연구 프로세스 혁신	기술확장형 IP 전략 수립	연구몰입환경 조성	지역조직 고유 역량 강화
AI 기술 응용 및 확산	고유임무 달성형 조직체계 혁신	개방형 기술사업화 체계 구축	신뢰와 공감의 조직문화 구축	지역산업 혁신 선도 거점 역할 강화
기계·디지털 정책 선도 및 글로벌 협력강화	FBO* 지향 인재 양성체계 구축	창업 및 기업지원 체계 강화	과학문화 확산 및 기관 이미지 제고	지역조직 운영체계 혁신

* First, Best, Only

세부목표

주요연혁 History



1970's 1990's

1976.12.30.

한국기계금속시험연구소
발족(상공부 소관)

1979.04.01.

한국정밀기기센터(FIC) 흡수·통합

1981.01.05.

한국기계연구소 설립
(한국선박연구소 통합,
과학기술처 소관)

1989.10.10.

부설 해사기술연구소,
부설 항공우주연구소 설립

1992.03.16.

한국기계연구원으로 개칭,
본원을 창원에서 대전으로 이전

1993.04.15.

부설 해사기술연구소 통합

1996.11.15.

부설 항공우주연구소 독립

1999.01.29.

국무총리실 산하로 소관부처
변경 (산업기술연구회)

1999.03.31.

선박·해양공학연구센터를
한국해양연구소로 이관

2000's 2020's

2004.10.23.

과학기술부 산하로
소관부처 변경

2007.04.27.

부설 재료연구소 설립

2008.02.29.

지식경제부 산하로 소관부처
변경 (산업기술연구회)

2010.12.28.

대구융합기술연구센터
(지역조직) 설립

2013.02.01.

부산레이저기술지원센터
(지역조직) 설립

2013.03.23.

미래창조과학부 산하로
소관부처 변경

2013.08.01.

LNG·극저온기계기술
시험인증센터(지역조직) 설립

2017.07.26.

과학기술정보통신부
산하로 소관부처 변경

2020.11.20.

부설 재료연구소 독립

2023.12.08.

제19대 원장 취임

조직도 Organization

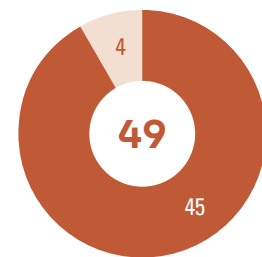


협력현황 External Relations

2024년 국내·외 협약 체결실적

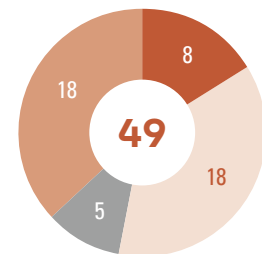
국내·외(건)

■ 국내
■ 해외



산·학·연·관(건)

■ 산
■ 학
■ 연
■ 관/군



2024년 국내·외 협약 체결기관

국내



국외



CZECH REPUBLIC

- Czech Technical University in Prague (CTU)
- TGS Tools-Machines-Technological Services
- Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences (FZU-HILASE)



DENMARK

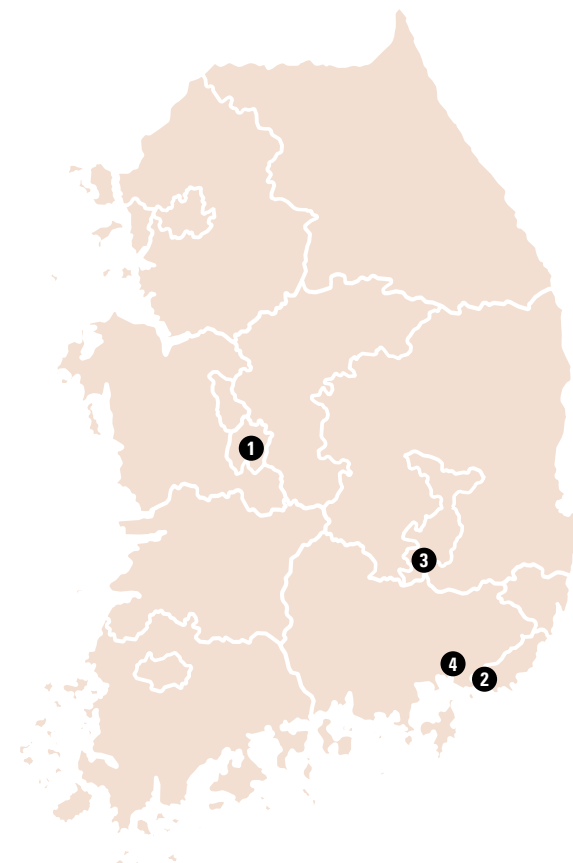
- Technical University of Denmark (DTU)



GERMANY

- German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI)

위치안내 Location Guide



① 한국기계연구원(본원)

34103 대전광역시 유성구 가정북로 156
T. 042-868-7114



② 부산기계기술연구센터

46744 부산광역시 강서구 미음산단5로 41번길 48
T. 051-310-8100



③ 대구융합기술연구센터

42994 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 330
T. 053-670-9060

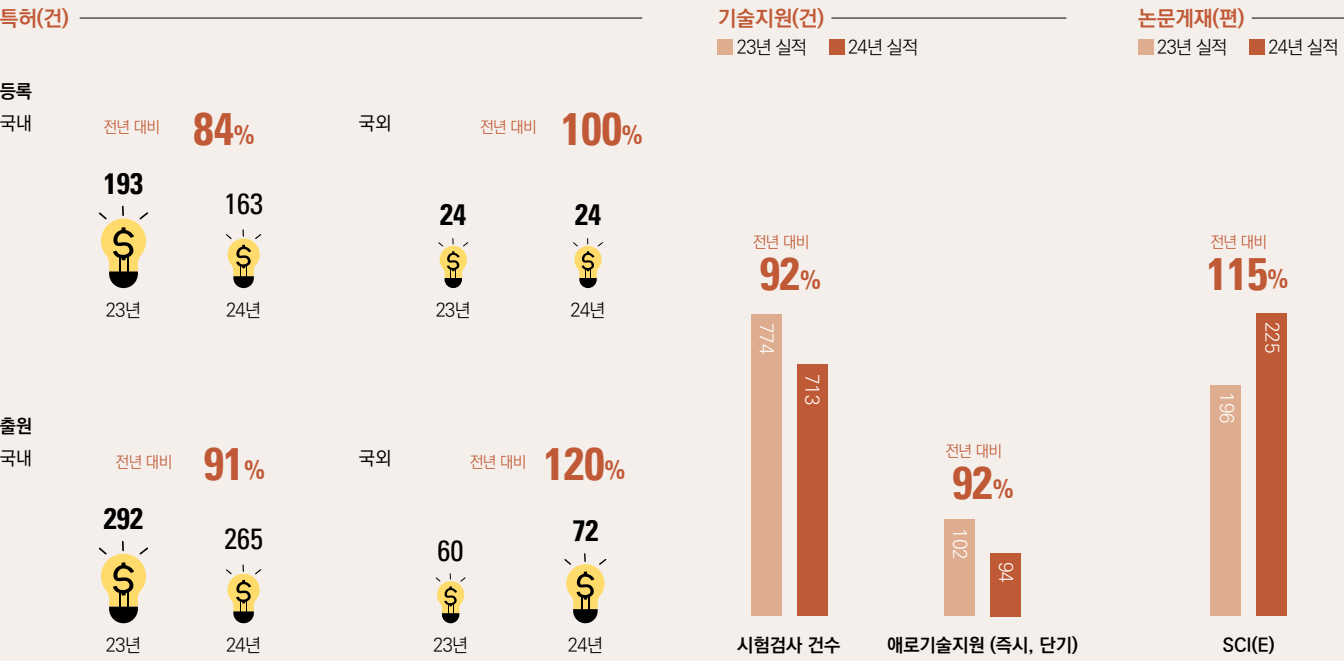
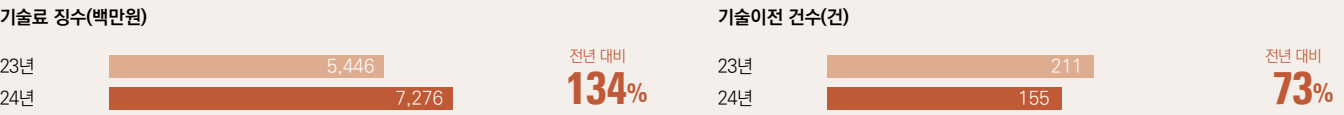
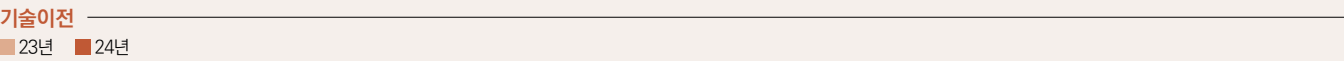
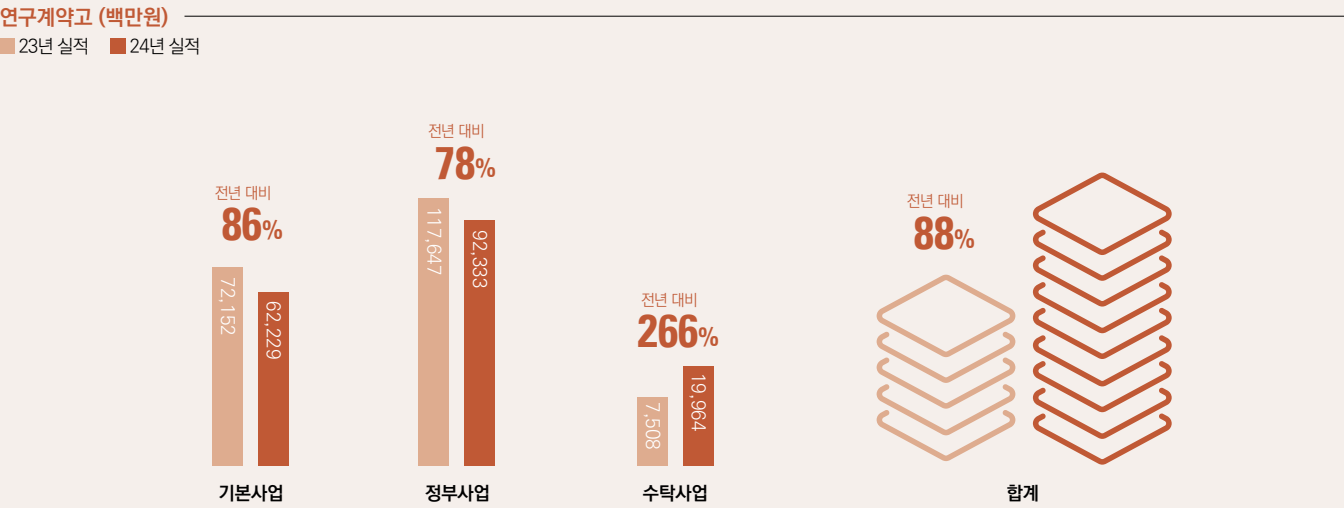


④ 김해극저온기계실증연구센터

50969 경상남도 김해시 주촌면 골든루트로 80-140
T. 055-326-9036

2024년 주요실적

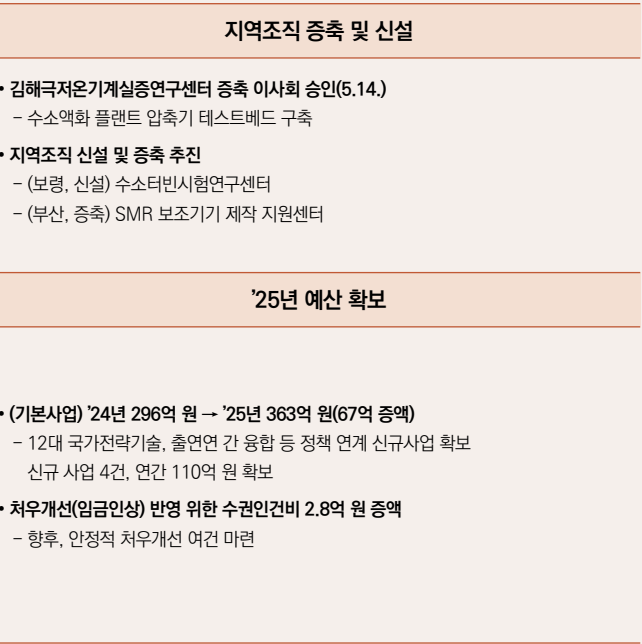
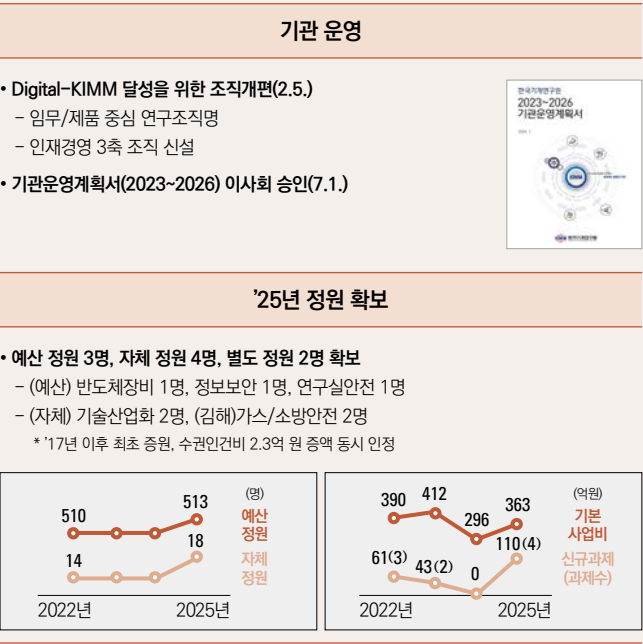
2024 Accomplishments



조직운영

비전 달성을 위한 조직개편, 기관운영계획서 수립 완료

신규 기본사업 4건(110억/년) 확보, 정원 증가(9명) 등 성장기반 확충



조직문화

(We가 만드는 연구원) 계속 머무르고 싶은, 나와 기관이 함께 성장하는, 동료가 자랑스러운, 인정 받는, 미래가 밝은, 소통이 자유로운, 즐겁고 행복한 연구원!




인사/평가

우수인재 유치를 위한 온·오프라인 채용 홍보 강화,
내부평가제도 종합 개선 추진, 내부 VoC를 반영한 인사·복무 제도 개선

신규직원 채용	인사·복무 제도 개선
<div><div>• '24년도 정규직 신입직원 채용</div><div>– 상반기: 연구직 9명, 기술직 2명 (입소 완료)</div><div>– 하반기: 연구직 3명, 기술직 1명, 행정직 1명</div><div>• 우수인재 유치를 위한 개선 사항</div><div>– 온·오프라인 홍보 강화 (경쟁률: 상반기 10.4:1 → 하반기 20.5:1)</div><div>– 인성면접 전문가 면접전형 참여: 지원자 인성 검증 강화</div></div>	<div><div>• 업무상 해외 파견 제도</div><div>– (‘21.1.) 3개월 이상 교육훈련비용 지급 불가</div><div>→ (‘24.8.~11.) 업무상 해외파견 제도 수립 및 대상자 선정</div><div>→ (‘25.2.~) 해외파견 실시 예정</div><div>• 저성과자 업무성과 향상 지원체계</div><div>– (‘24.11.) 저성과자 업무성과 향상 지침 제정(전 직원 동의)</div><div>• 임금피크제 근로시간 단축</div><div>– 노동조합 근로시간 단축 개선 요구</div><div>→ (‘24.12.) 지침 제정 및 제도 시행</div><div>• 국외출장제도 개선</div><div>– 통제 중심, 자율성 미부여, 행정 부담이 높은 국외출장제도</div><div>→ 연간계획 작성 간소화, 부서별 권장학회 목록 폐지, 부실학회 검증제도 도입</div></div>
내부평가제도 개선	
<div><div>• '24년 내부평가제도 (기존 평가체계 유지, 소폭 변경)</div><div>– 평가등급 축소(6등급 → 4등급): 연구물임 향상 기대</div><div>– 핵심가치, 경영전략을 반영한 지표 수립</div><div>· VIP(연구부서), BEST(행정부서)를 KPI에 반영, DX/AI 확산지표 추가 등</div><div>• '25~'27년 내부평가제도 (종합적 개선 추진)</div><div>– DX/AI 촉진 및 VIP & BEST 기반 보상, PDCA 관점 운영</div></div>	

인재양성

연구원의 경쟁력과 지속가능성을 결정하는 정예인력 양성을 위해,
제도와 시스템을 인재 양성·확보에 맞게 혁신

승인수학 및 중단기 연수	업무상 해외파견 시행
<div><div>• 2024년도 승인수학자 10명 선정(4.25.)</div><div>* 박사과정 해외 1명, 국내 8명 / 석사과정 국내 1명 선정</div><div>• 2024년도 중단기 연수 3명 승인(4.25.)</div><div>* 연수기간 12개월(2명), 3개월 미만(1명) 선정</div></div>	<div><div>• 2024년도 해외파견자 4명 선정(11.28.)</div><div>* 내부 논의(상반기, 미래위원회/부서장회의) → 기본계획(9월) → 규정개정(10월)</div><div>→ 대상기관 선정(10월) → 파견 대상자 선정(11월)</div><div>* (‘25년 파견 시행 예정) 체코물리학연구소, 하버드대, DTU, Fraunhofer ILT</div></div>
인재양성 대표브랜드 설정	(성과) Best HRD 최우수기관
<div><div>• 기관 인재양성 대표브랜드 : KIMM-FBO(First, Best, Only)</div><div>• FBO 인재양성 학습성장(교육훈련) 프로그램 기획</div></div>	<div><div>• 2024년 Best HRD 인증 출연(연) 최우수기관 선정(9.24.)</div><div>• 최우수기관 담당자 교육부 장관 표창 수상(10.31.)</div></div> <div></div>

연수직 유치·활동
<div><div></div><div><div>• 국가전략기술분야 플래그십 전공, 「첨단바이오융합」 신설(5월)</div><div>• 전국 입학설명회 10회 및 KIMM스쿨 투어 3회 개최(98명 방문)</div><div>• UST 연구 인턴십 및 KAIST 현장실습학기제 활용</div><div>• 학술제 개최(7.24.), 송년의 밤(12.12.), 연수생·교원 간담회 4회</div></div></div>

안전 보건/시설 인프라

안전·보건	시설·인프라 개선
<div><div>• 금연사업환경조성 사업기관 선정·MOU체결(7.23.)</div><div>• 안전보건경영시스템 재인증 획득(10.14.)</div><div>• 건강친화기업 신규인증 획득 및 보건복지부 장관 기관표창 수상(12.10.)</div></div> <div><div></div></div> <div><div>• 생성형 AI 기반 연구행정 업무 전환의 인프라 마련</div><div>• 시공간 제약 없는 모바일 업무환경 인프라 설계</div><div>• 디지털 노동력을 활용한 업무자동화 프로세스 발굴</div><div>• 사용자 중심 기능 반영 설계 (ISP/BPR 기반)</div></div>	<div><div>• 스마트 제조장비 연구동 준공(6.28.)</div><div>• 건물명 개칭 및 외부사인물 교체(12.1.)</div><div>• 자기부상열차 시험설로 해제(12.6.)</div><div>• 분관동 포토존 설치(12.18. 예정)</div><div>• 태양광 발전설비 신규 구축(L3동 완료, R1동 주차장 12.24. 예정)</div></div> <div><div></div><div><div>〈스마트 제조장비 연구동〉</div><div>〈도막포장 및 사인물〉</div></div><div><div></div><div><div>〈R1동 전면 포토존〉</div><div>〈R1동 주차장 태양광발전설비〉</div></div></div></div>

국내외협력

“With KIMM, To the World” 플랫폼 연중 운용
<div><div>① 연구수요 기반 Bottom-up 협력 기획 및 수행</div><div>② 국제협력과 국내협력 연계 OSMU(One Source Multi Use)</div><div>③ 출연연-기업-글로벌 파트너의 다각적 연계 협력 창출</div><div>④ 국제협력 네트워크 기반 국내 산업계의 글로벌 시장 진출 도모</div></div>
<div><div><div><div><div>〈미주〉</div><div></div></div><div><div>〈유럽〉</div><div></div></div><div><div>〈아시아〉</div><div></div></div></div><div><div>• 역대 최대 해외 기술이전 성과 창출</div><div>• 국내 기업 연계, 연구원 기술 해외 성과확산 추진</div><div>• 후속 기술교류 및 연구협력 MoU 체결</div><div>• 국내 산업계 연계 글로벌 시장 진출 도모</div><div>• ODA, 국내 기술 해외 적용 실증 지원</div><div>• KIMM-starship 해외 우수인재 유치 협의</div></div></div></div>

산·연 협력 강화로 인한 공동 성과 창출
<div><div><div><div>〈홍보채널 산업계 확대〉</div><div></div></div><div><div>〈언론에 비친 산·연 협력 성과〉</div><div></div></div><div><div>〈산·연 협력 공동성과 전시〉</div><div></div></div></div></div>

DX/AI 확산

“Digital KIMM 2030” 목표료 디지털 전환을 위한 종합 기반 구축



기계데이터플랫폼 구축
<div>• 데이터 플랫폼 웹페이지 초안 완료</div> <div>• PHM, Reliability, Autonomy, Design & Analysis</div>


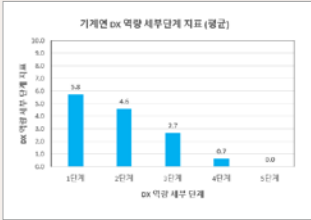


DX 콜로키움 개최(11.21.)
<div>• 대한기계학회 초청지회 공동개최 250여 명 참가</div> <div>• DX/AI 경진대회 7점 원장상 시상</div>

교육 및 커뮤니티 문화 확산
<div>• 주관 교육 개최 5회, 평균 126명 참석</div> <div>• AI 추천 교육 월간 안내(KIRD, 휴넷, 네이버 부스트 코스 등)</div> <div>• AI 톨단지 게시판 개설 및 최신 도구 소개 6건, 평균 조회수 200건</div>
AI 인프라 구축
<div>• 소규모 AI 개발 환경 제공 '24.8~ (KIMM AI Ensemble)</div> <div>• 원규 Chatbot 서비스 제공 베타테스트 '24.12~</div> <div>• 고성능 GPU서버 구축사업 추진, '24.12~'25.9</div>


성과확산

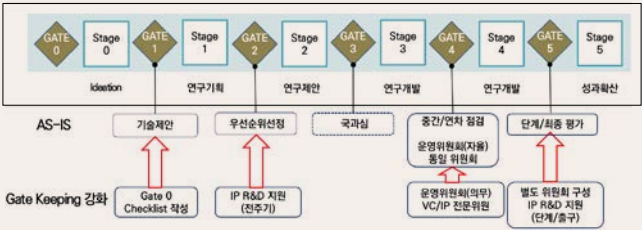
기술사업화 촉진, 보유기술의 가치 제고를 위한 제도, 시스템 등에 대한 전반적인 검토 진행.
KIMM 플랫폼으로 지속가능한 기업지원 방안 등을 강구함

창업 활성화
<div>• 창업 도전 분위기 조성<ul style="list-style-type: none">- 전문가 초청 강연(총 7회)- 창업아이디어 경진대회(총 38개 아이템)</div> <div>• 창업 관련 제도 개선 및 K2M 지원사업 고도화<ul style="list-style-type: none">- (제도) 경직 유연화, 보유지분 허용 등 제도 개선(안) 마련- (K2M 사업 고도화) 사업화지원 (POC, MVP, 사업 Item 지원)</div>

후불제 R&D 사업기회 및 운영
<div>• 후불제 R&D 사업<ul style="list-style-type: none">- 기업의 실질적 수요 기반 先 연구개발, 後 기술이전 (출연연 최초시도)- '25년 시범사업 후 본사업 추진</div> <div></div>

DX 역량지표 개발
<div>• 기계산업 DX 역량지표 개발 및 연구실별 역량 조사</div> <div>• '24.12 현재 KIMM DX역량 전체 평균은 “2.0”</div>
 
DX Hub 신규시설 제안
<div>• DX 기술산업화의 Hub 역할 수행을 위한 시설제안</div> <div>• 자유협업공간, DX솔루션 스페이스, 네트워킹 공간 구성</div>
 




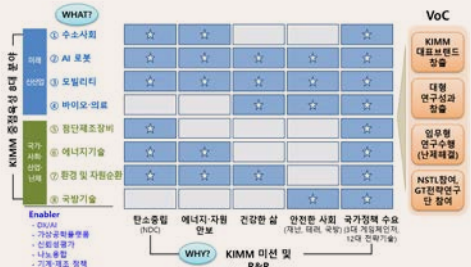
연구운영

과학기술 전환기에 맞는 연구과정관리(Agile Stage-Gate) 도입 등 연구 수행·관리 제도 합리적 개선

R&D 입·출구 관리 강화
<div>• 주력형 기본사업 관리 프로세스<ul style="list-style-type: none">- 고객가치 지향 설계 유도 → Gate 0 Checklist 작성 의무화('25.1.~)- 환경 변화 대응 → 운영위원회 의무화, IP/VC 전문가 평가위원 구성 ('24.8.~)- 단계별 성과확산 촉진 → 전주기 IP R&D 지원 ('24.10.~), 평가(양식) 분리('24.12.)</div> <div></div> <div>• 개척형 기본사업 관리 프로세스<ul style="list-style-type: none">- 사전점검제 및 주력형 사업 연계 채널 도입- 다년 과제 지원 가능 → 연차별 Gate Keeping 강화 (Go/Stop)</div>

미래비전

연구원 비전을 중심으로 부서별 비전 및 계획 수립, 정합성 점검, 성과보고 추진

비전수립	비전점검	성과보고
<div>• 부서별 업무보고(2.27~29)<ul style="list-style-type: none">- 23년 성과 및 24년 주요업무계획 공유- 연구원 비전을 바탕으로 한 부서별 비전전략 수립</div> <div></div>	<div>• 비전간부회의(7.8, 7.15)<ul style="list-style-type: none">- 부서별 비전-연구원 비전-세계관 간 정합성 검토- 비전-추진전략 점검·수정을 통한 전략적 정합성 향상</div> <div></div>	<div>• 비전전략성과보고회(12.9)<ul style="list-style-type: none">- 부서별 비전 및 추진전략 기반 성과·계획 공유① 비전-전략 완성도, ② 연간 실적 및 성과, ③ 25년 추진계획</div> <div></div>
미래위원회	초격차 발전전략 수립	
<div>• 목적 및 역할<ul style="list-style-type: none">- 연구원 미래 경영발전을 자문하는 최상위 자문 기구- 본질적 가치와 임무 달성에 부합하는 미래전략 논의</div> <div>• 구성 (총합: '24.5.2, 총괄 간사: 기계정책센터)<ul style="list-style-type: none">- 미래위원회: 외부(산학연 경영혁신 전문가) 6인, 내부 7인- 미래위원회 산하 WG: 주요 경영분야 중심 4개의 WG</div> <div>• 운영: 경영례회(분기별)개최, WG별 상시 자문 및 협업</div>	<div>• 기계분야 미래전략 기술 대상 글로벌 협력전략 제시, KIMM 기술리더십 구축<ul style="list-style-type: none">- VoC: 무엇을 어떤 수준까지 초격차? (WHAT), 방법과 시점? (HOW, WHEN) 왜 KIMM이? (WHY)- Sub Output: 대표브랜드 도출, 전략지도 전략로드맵, 초격차 기술, 미래 청사진 제시</div> <div></div>	

대외포상_개인

No.	수상명	이름	공적내용	수여기관	수여일자
1	포장	박성제	대덕특구 50주년 기념	대통령	2024-01-29
2	대통령표창	이용구	발명의 날	대통령	2024-05-21
3	국무총리표창	박동일	로봇산업발전 유공	국무총리	2024-10-23
4	국회의장 공로장	정준호	국가 주력산업 초격차 달성 및 학문의 발전	대한민국국회	2024-11-28
5	장관표창	이용규	2023년 출연연 우수성과 제고 기여 유공	과학기술정보통신부	2024-02-01
6	장관표창	송찬호	제57회 과학의 날	과학기술정보통신부	2024-04-22
7	장관표창	이선엽	제57회 과학의 날	과학기술정보통신부	2024-04-22
8	장관표창	박상진	장애인 일자리 창출	고용노동부	2024-04-24
9	장관표창	고두열	발명의 날	과학기술정보통신부	2024-05-21
10	장관표창	송찬호	대한설비공학회 2024하계학술발표대회 우수논문상	국토교통부	2024-06-20
11	장관표창	이가람	학업성적우수	중소벤처기업부	2024-08-22
12	장관표창	전승윤	스마트제조장비 실증 실험동 준공 관련	과학기술정보통신부	2024-09-25
13	장관표창	이운규	기계산업발전 유공	산업통상자원부	2024-10-30
14	장관표창	김용래	기계산업발전 유공	산업통상자원부	2024-10-30
15	장관표창	김휘수	부리사업발전 유공	산업통상자원부	2024-10-30
16	장관표창	이종직	소재 부품 장비 산업발전 유공	산업통상자원부	2024-10-30
17	장관표창	이정우	우수기관 인증제의 최우수기관	부총리 겸 교육부	2024-10-31
18	장관표창	도규형	기계의 날(기계산업발전)	산업통상자원부	2024-11-13
19	장관표창	윤재성	융합기술 발전과 융합연구 활성화 기여	과학기술정보통신부	2024-11-14
20	장관표창	박철웅	2024년 해양수산과학기술대상	해양수산과학부	2024-11-26
21	장관표창	박진성	연구 산업 발전 기여	과학기술정보통신부	2024-11-28
22	장관표창	김용진	스마트 해상물류 기여	해양수산부	2024-12-30
23	장관표창	길안나	2024년도 비상대비태세 확립 기여	과학기술정보통신부	2024-12-31
24	장관표창	엄한얼	보안업무 내실화 기여	과학기술정보통신부	2024-12-31
25	장관표창	신면우	2024년도 비상대비태세 확립 기여	과학기술정보통신부	2024-12-31
26	국가과학기술연구회 이사장상	박희성	연구지원자(일반행정)	국가과학기술연구회	2024-08-06
27	국가과학기술연구회 이사장상	김경록	신진연구자(연구혁신)	국가과학기술연구회	2024-08-06
28	국가과학기술연구회 이사장상	허세곤	기계의 날(기계산업발전)	국가과학기술연구회	2024-11-13
29	국가과학기술연구회 이사장상	문다은	출연(연) 연구관리(보건)분야 발전	국가과학기술연구회	2024-12-24

대외포상_단체

No.	수상명	공적내용	수여기관	수여일자
1	장관표창	2024년 보안감사간 맞춤형	과학기술정보통신부	2024-12-04
2	장관표창	보안관리시스템 구축 시행	보건복지부	2024-12-10
3	국가과학기술연구회 이사장상	건강친화제도 모범적 운영	국가과학기술연구회	2024-12-19
4	국가과학기술연구회 이사장상	출연(연) 연구행정혁신 우수기관	국가과학기술연구회	2024-12-19
5	2024 대한민국 올해의 10대 기계 기술	투명도가 자유자재로 조절되는 100인치 이상의 초대형 나노 투명 스크린 상용화	한국기계기술단체총연합회	2024-11-13
6	2024 대한민국 올해의 10대 기계 기술	자율운항선박 AI 기반 자동 선착 시스템	한국기계기술단체총연합회	2024-11-13

기계산업 outlook 2024-2025

Machinery outlook 2024-2025

기계기술정책 no.118

기계산업 2024년 성과와 2025년 전망 요약보기

2024년 기계산업은 글로벌 경기침체 장기화로 생산은 2.8% 감소한 150.1조 원, 수출은 소폭 감소, 2025년은 소폭 감소(2~4%) 전망

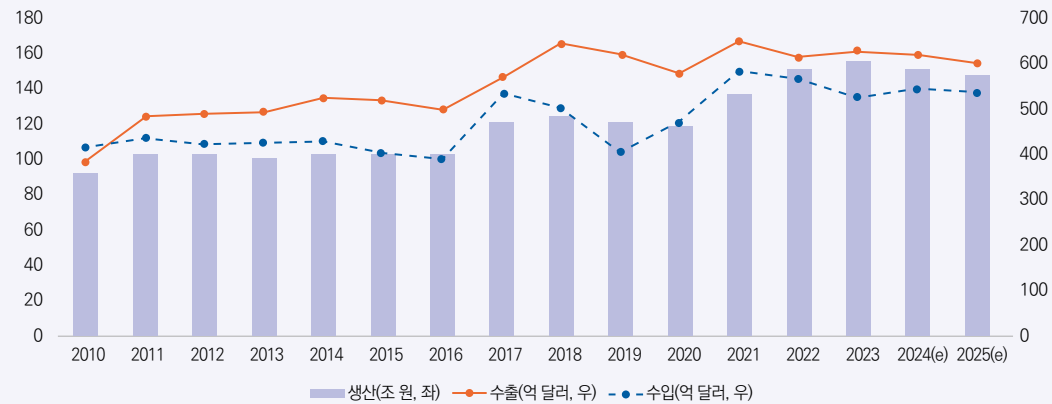


QR코드를 스캔하시면
기계기술정책 No.118 원본을
볼 수 있습니다.

기계산업 2024년 결산, 2025년 성장 모멘텀은?

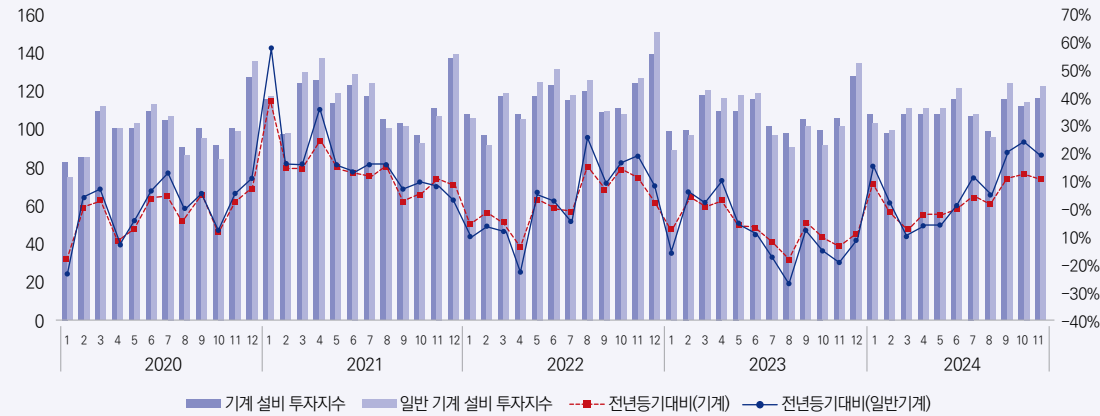
2024년 기계산업 생산은 전년 154.4조 원 대비 2.8% 감소한 150.1조 원, 수출은 전년 대비 소폭 감소한 609억 달러를 기록했다. 이는 글로벌 건설경기 불황, 對미 농기계 수출 급감 및 글로벌 경기 침체 장기화 등으로 감소한 것으로 분석되며, 건설기계, 농기계 등 전반적인 경기 위축이 반영됐다. 기계산업의 전체 수입은 전년 대비 3.8% 전반적으로 증가했으며 특히 평판 디스플레이장비 수입이 262.0% 큰 폭으로 증가했다.

우리나라 기계산업의 생산 및 수출입 추이와 2025년 전망



일반기계산업 설비투자지수는 2024년 3월에 전년 동기 대비 최대 하락률 10.1%를 기록 후, 동년 6월부터 반등세로 전환되며 작년 대비 전반적으로 높은 수치를 기록했다. 국가별 수출은 유럽 지역(독일 제외)에서 23% 정도 감소했지만, 미국, 중동 등에서의 수출이 25% 내외 증가하여 전년 대비 소폭 감소했고, 중국, 일본 등 주요국의 수입이 증가하며 전체 수입이 3.8% 증가했다.



기계·일반기계 설비투자지수



2025년 기계산업은 건설경기 불황 장기화, 전기차 캐즘 지속 및 주요국 PMI지수 정체 혹은 하락세 등을 종합하여 소폭의 하락세를 보일 것으로 전망되며, 중국 경제 성장세의 정체, 중 글로벌 디커플링 강화, 러-우 전쟁 장기화 등의 부정적 요인이 2025년에도 영향을 미칠 전망이다. 반면, 미주 지역의 지속적인 인프라 투자와 중동지역의 대형 플랜트 프로젝트 수주는 2025년 일반기계 수출에 긍정적 영향을 미칠 것으로 보인다.

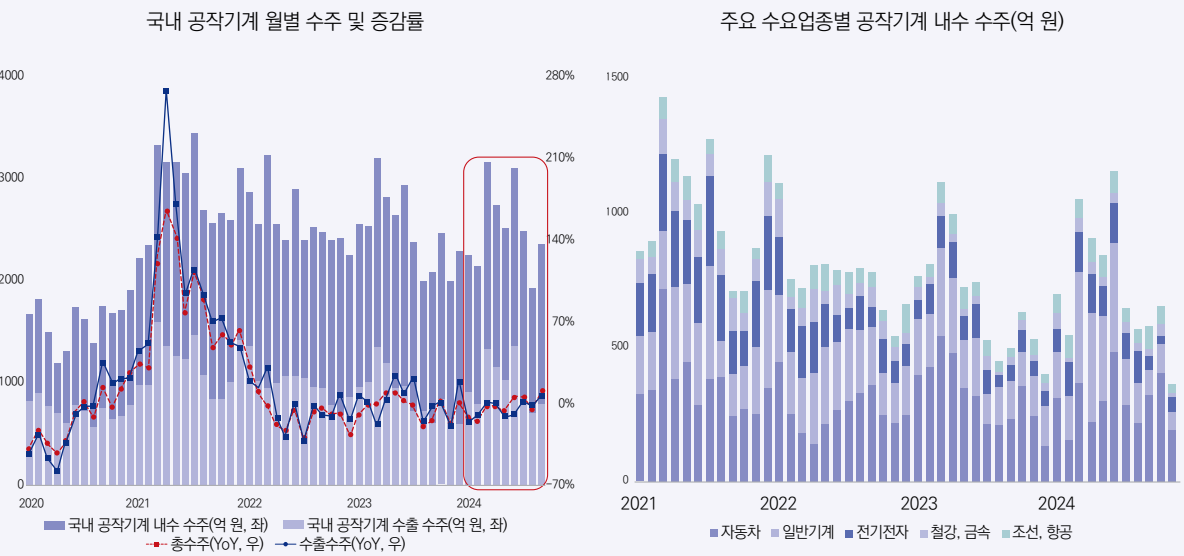
2024년 기계산업, 누가 웃었고 누가 울었나? 2025년 전망까지 한눈에!

① 공작기계

2024년 실적	2025년 전망
 침체	 침체
요약	
• 2024년 공작기계 수주/수출은 전년 대비 감소 • 미국 보호무역주의 강화, 글로벌 경기침체 장기화 등으로 생산, 수출 모두 감소 전망	

2024년 공작기계 실적

2024년 11월까지 공작기계 수주 누계액은 약 2.7조 원으로 전년 동기간 대비 2.8% 감소하였고, 2024년 11월 누계 기준 내수 수주 약 1조 원, 수출 수주 약 1.7조 원으로, 전년 대비 내수는 1.9% 증가했고, 수출은 5.4% 감소했다. 특히 공작기계 수주액은 6월, 7월, 9월을 제외한 모든 달이 전년 동기 대비1~16%까지 축소됐다. 지역별로는 중남미를 제외한 전 지역이 전년 대비 수출이 감소했으며, 특히 큰 폭으로 증가하던 아시아, 유럽으로의 수출이 감소하며 전체적으로 13.9% 감소됐다.





업종별 내수 수주는 조선·항공이 36.7% 상승을 주도하며 전년 대비(11월 누계) 3.1% 증가했으며, 자동차(13.0%) 업종이 전년 대비 (11월 누계) 하락했지만, 일반기계가 18.1%, 전기전자가 12.4%, 철강·금속이 6.2% 증가로 전년 대비 소폭 증가했다.

2025년, 공작기계 전망은?

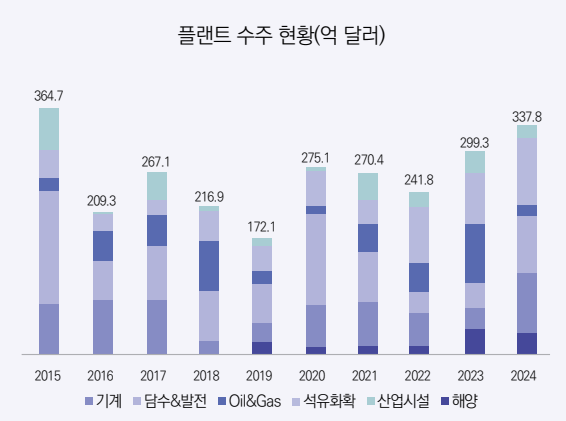
2025년 공작기계산업은 내수 부진 완화에도 불구하고 주요국의 보호무역주의 기조 강화 글로벌 저성장 등으로 인해 공작기계 생산은 3.0% 감소, 수출은 5.0% 수준으로 감소될 것으로 전망되며, 자동차 산업은 국내 판매 부진의 장기화에도 전년도 기저에 의한 반등으로 내수는 소폭 증가하나 수출은 감소 전환이 예상되어 전년 대비 생산이 부진할 전망이다.

② 플랜트

2024년 실적	2025년 전망
 안정	 안정
요약	
• 중동지역 대형 담수&발전 플랜트 수주 증가 • 2025년 플랜트 수주액은 400억 달러를 상회할 것으로 전망	

2024년 플랜트 실적



2024년 플랜트 산업은 석유화학 기초소재의 공급 과잉으로 인하여 신규 석유화학 플랜트 수주는 감소하였으나, Aramco(사우디)의 Oil&Gas 플랜트 증설로 국내 EPC 기업의 석유화학 플랜트 수주가 급증했다. 특히 중동지역 해수담수화 플랜트 수주가 2023년 대비 190.7% 증가하여 역대 최고 수준인 87.5억 달러를 기록했고, 전체 수주액은 전년 대비 담수&발전(190.7%)과 Oil&Gas(115.3%) 수주가 증가하여, 전년 대비 12.9% 성장했다.



2025년, 플랜트 전망은?

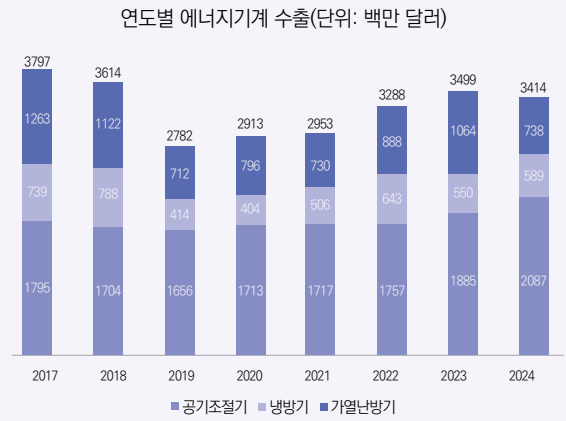
2025년 플랜트 산업은 Aramco(사우디) 등 정유업계의 석유화학 플랜트 건설이 본격적으로 진행되고 있으며, 특히 카타르 등 중동 국가의 담수화 플랜트 수요가 지속되고 있어 플랜트 수주는 지속적으로 증가할 것으로 전망함에 따라, 2025년 플랜트 수주액은 400억 달러(2024년 대비 18.6% 증가)를 상회할 것으로 보인다.

③ 에너지기계

2024년 실적	2025년 전망
 침체	 침체
요약	
• 중국의 내수시장 성장둔화가 수출 감소에 영향 • 중국·유럽 등의 주요시장 수출 감소에 지속될 것으로 전망	

2024년 에너지기계 실적



2024년 에너지기계 수출은 전년 대비 2.4% 감소하여 34.1억 달러를 기록하였으며, 특히 주요 수출국인 중국의 내수시장 성장 둔화로 국내 기업의 중국 현지공장 가동률이 감소하여 아시아 지역의 수출이 전년 대비 24.9% 감소했다. 공기조절기(MIT 7131) 수출의 경우 전년 대비 10.7% 증가하였으며 북미, 중남미 등의 상업용·중대형 냉방기 수출의 증가 효과로 분석된다.



2025년, 에너지기계 전망은?

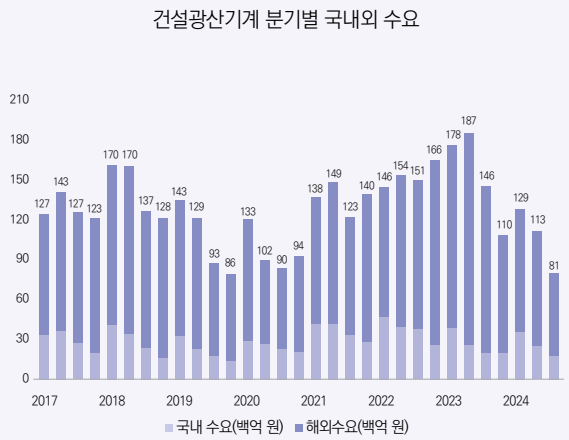
2025년은 내수 시장은 국내 소비자의 전기제품 선호도 증가로 가스기기 산업의 시장 감소가 지속될 것으로 전망되는 반면, 수출은 주요 수출국인 미국의 에너지정책 전환에 따라 관련 품목의 수출이 증가할 것으로 전망된다. 유럽 대상 수출은 러-우 전쟁 장기화로 인한 에너지 위기가 지속될 것으로 보여 소폭의 감소를 예상하며, 중국 역시 경기침체 장기화로 수출이 전반적으로 감소될 것으로 보이며, 현지 가스연소기 공장의 가동을 회복도 제한적일 것으로 보인다.

④ 건설기계

2024년 실적	2025년 전망
 침체 / 불황	 침체
요약	
• 對미 수출 급감으로 최근 4년간 가장 낮은 수출 기록 • 국내 건설경기 부진 및 글로벌 경기 침체 장기화로 2025년 건설기계 수출은 3~4% 감소 전망	

2024년 건설기계 실적


2024년 3분기까지 건설기계의 내수 수요는 전년 동기 대비 7.4% 감소, 해외 수요는 50.9%나 감소하며 전체적으로 44.7% 감소하였으며, 수출은 對미 수출 급감으로 인해 51.7억 달러로 전년 대비 29% 감소하였다. 2021~2023년 수출 호조로 인한 재고 증가 등의 기저효과로 인하여 큰 폭의 수출 감소를 기록했다.



2025년, 건설기계 전망은?

러시아 수출 제재 지속 중동발 리스크 지속 건설기계 수출의 65%를 차지하는 북미·유럽의 경기침체 및 글로벌 건설경기 부진 등으로 인하여 2025년에도 전반적으로 감소세가 유지될 전망이다. 반면, 저탄소 에너지 전환 추세에 따른 배터리 관련 광물 생산 수요 증가로 중남미 지역으로의 수출(광산 장비 중심) 증가는 올해에도 지속될 것으로 전망이다. 향후 인도에서의 건설장비 수요 증대가 기대되며, 국내 건설 수주는 건설경기의 장기 침체로 큰 폭으로 하락한 2023년의 감소세가 다소 회복될 것으로 기대된다.

⑤ 농기계

2024년 실적	2025년 전망
 침체 / 불황	 침체
요약	
• 2024년 對미 농기계 수출 급감(전년 대비 44.1% 감소) • 농기계 수출 감소는 2025년에도 이어질 것으로 전망	

2024년 농기계 실적



2025년 농기계 수출은 미 농기계 수출 급감으로 전년 대비 20.1% 감소한 8.8억 달러를 기록했다. 반면, 트랙터 판매 세계 4위 시장인 튀르키예로의 수출이 전년 대비 큰 폭으로 증가(1,641%)한 점은 향후 농기계 수출에 긍정적 요인으로 작용할 것으로 기대된다.



2025년, 농기계 전망은?

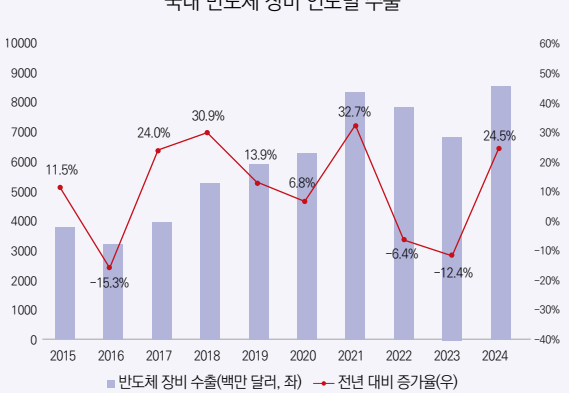
2025년 농기계 분야 수출은 약 65%를 차지하는 북미·유럽 시장의 부진이 이어지며 지난해의 감소세가 이어질 전망이다. 다만 국내 종합형 개사 모두 우크라이나 재건 사업을 계기로 수출 다변화 및 해당 지역의 주도권 확보를 추진 중이며, 관련하여 트랙터·작업기 현지 총판 계약이 체결되는 등 긍정적 요인이 발생되고 있어 향후 수출의 소폭 회복이 기대된다.

⑥ 반도체

2024년 실적	2025년 전망
 안정	 안정
요약	
• 2024년 수출은 반등하여 전년 대비 24.5% 증가 • HBM 등의 고부가 메모리 시장 수요 증가로 2025년 반도체 장비 수출은 소폭 상승 전망	

2024년 반도체 실적



수출은 전년 대비 증가(24.5%)한 86억 달러를 기록했으며, 2024년 글로벌 반도체 장비 시장은 1,128억 달러를 기록했다. 또한, 메모리 가격 상승 및 AI산업 인프라(서버 등) 투자 확대 등으로 반도체 산업의 2024년 시장 규모는 2023년 대비 20.4% 증가했다.



2025년, 반도체 전망은?

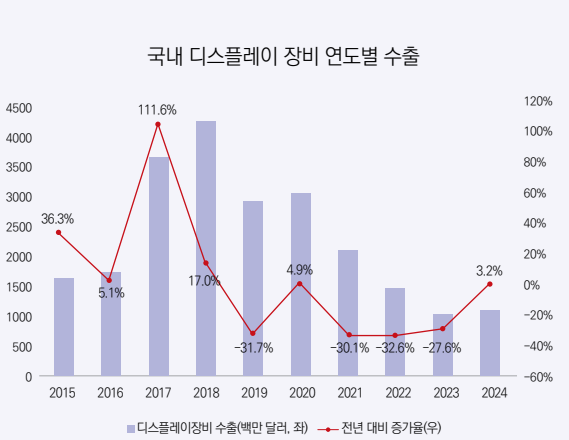
2025년 수출은 고부가 메모리 수출은 늘고 범용 메모리 수출은 감소하는 메모리 반도체 양극화 및 글로벌 정세 불안 등의 불확실성을 감안하여 소폭 상승한 1,450억 달러 내외로 전망한다. 반면, 반도체 철강 등 주요 품목의 미국 일괄 관세 부과로 對미 반도체 수출은 감소할 것으로 전망되며, AI 산업 성장과 함께 관련 투자가 지속될 것으로 예상해 HBM(고대역폭 메모리) 시장 확대에 따른 관련 장비, 부품의 성장도 전망한다.

⑦ 디스플레이 장비

2024년 실적	2025년 전망
 안정	 안정
요약	
• IT 제품 등 전방산업의 수요 회복으로 수출 반등 • 2023년 기저효과와 지속으로 2025년 수출은 전년 대비 3~5% 증가 전망	

2024년 디스플레이 장비 실적



2024년 디스플레이 장비 시장은 노트북, 태블릿 등 기기의 수요 회복으로 2023년 대비 약 47% 성장했으며, 의존도가 가장 높은 중국(73.1%)으로의 수출이 전년 대비 17.4% 증가했다. LCD는 기저효과 등에 따라 2024년 수출은 2023년 대비 7.7% 증가하였고, OLED는 중국 OLED 자급률 상승 등으로 2023년 대비 2024년 수출이 1.4% 감소했다.



2025년, 디스플레이 장비 전망은?

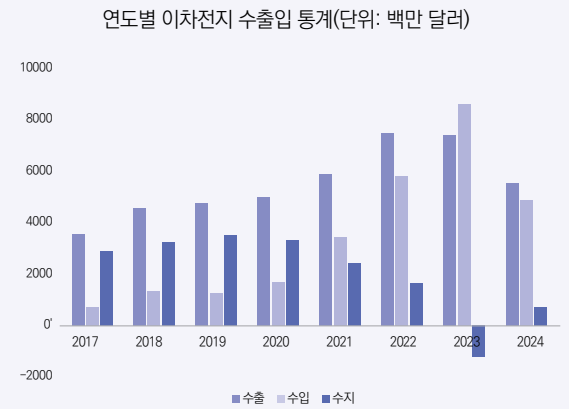
IT 제품 등 전방산업의 수요 회복과 2023년 기저효과 등으로 2024년 소폭 성장하였으며, 2025년에도 성장세가 이어질 것으로 전망된다. 중국의 OLED 설비 투자 확대로 對중 수출 증가가 예상되며, IT 기기 중심의 전방산업 수요 확대로 디스플레이 장비 수출은 전반적으로 증가할 전망이다. 디스플레이 장비 시장은 소폭 하락할 것으로 전망되며, 2025년 장비 투자는 2024년 대비 6% 감소한 70억 달러로 전망된다.

⑧ 이차전지 장비

2024년 실적	2025년 전망
 침체	 불황
요약	
• IT 제품 등 전방산업의 수요 회복으로 수출 반등 • 2023년 기저효과의 지속으로 2025년 수출은 전년 대비 3~5% 증가 전망	

2024년 이차전지 장비 실적

국내 배터리 3사의 글로벌 시장 점유율 확대와 함께 이차전지 수출은 지속적으로 증가했으나, 전기차 캐즘, 중국 배터리 자금 룰 확대 등으로 베트남 이탈리아를 제외한 대부분의 주요 국가 에서 2024년 수출은 이차전지 수출은 큰 폭으로 감소하였으며, 전년 대비 25.5% 감소한 54.2억 달러를 기록했다.



2025년, 이차전지 장비 전망은?

이차전지 제조장비 시장은 전기차 캐즘을 2025년 하반기부터 극복하여 연평균 성장률 15% 수준으로 성장할 것으로 전망 되나, 이차전지 산업은 수출입, 내수, 생산 모두 2024년 대비 10~15% 하락할 것으로 전망된다. 이는 이차전지 총 수요의 80% 이상을 차지하는 전기차 부문이 캐즘으로 인한 시장 위축이 이어지면서 이차전지 시장도 위축될 것으로 보인다.



2024년을 지나, 2025년을 향해!
핵심 결론과 시사점

기계산업 생산, 수출입 2024년 전망과 실적 비교

분류	2024년 전망	2024년 실적	전망 대비 실적 비교
생산	■ 중국의 경제성장 정체, 지정학적 리스크 유가급등 등의 부정적인 요인으로 0~2% 수준의 소폭 성장 예상	■ 2024년 기계산업 생산은 2.8% 감소한 150조 원 수준 ■ 건설기계, 농기계 등의 전반적인 생산 경기 위축 반영	■ (전망과 상이) 시장의 부정적인 영향이 커지며 전망과 달리 생산액이 감소
수출	■ 플랜트, 건설기계는 안정 혹은 호황 ■ 공작기계, 반·디 장비는 침체 ■ 수출액은 0~2% 수준의 소폭의 성장 전망	■ 2024년 기계산업 수출은 0.8% 감소한 609억 달러 기록	■ (전망에 부합) 산업기계 수출은 감소하였지만 반·디 장비의 수출 회복 으로 전망에 부합
수입	■ 글로벌 경기침체 장기화로 수입 또한 소폭의 성장(0~2% 수준) 전망	■ 2024년 기계산업 수입은 3.8% 증가한 538억 달러 기록	■ (전망과 상이) 2024년 전망치보다 높은 수준으로 증가하여 무역수지 측면에서는 부정적인 결과

2024년은 글로벌 건설 경기 불황과 세계 경제 침체 장기화로 대부분 업종에서 침체가 지속되었다. 그 결과 2024년 기계산업 수출은 전년 대비 0.8% 감소했으며, 이에 따라 2025년에는 생산과 수출이 2~4% 수준으로 감소할 것으로 예상된다. 2025년에는 중동발 인프라 특수로 플랜트 건설 산업의 성장이 기대되는 한편, 전기차 캐즘으로 인한 이차전지 수요 감소가 수출 증가에 부정적인 요인 으로 꼽힌다.

2024년		2025년	
원인	실적	시사점	전망
미중 무역갈등 중국의 제조업 자립과 부동산 위기 등이 기계산업 무역에도 부정적인 영향을 끼치며 수출 실적 둔화를 야기	생산은 2.8% 감소한 150.1조 원으로 추정, 수출은 소폭 감소한 609억 달러, 수입은 3.8% 증가한 538억 달러 수준 기록	미중 무역갈등 지정학적 리스크 등의 부정적인 요소가 지속되지만 중동, 미주 지역의 대규모 인프라 투자 등 긍정적 요인도 존재	주요 기관*은 기계산업이 반도체 등 IT 제품의 수요회복으로 전년 대비 정체 혹은 소폭의 성장을 예상 * KDI, 산업연구원, 전경련 등 경제 성과 및 전망을 제시한 기관



에디와 친구들

한국기계연구원 캐릭터 '에디와 친구들'을 소개 합니다.
한국기계연구원의 기술로 탄생한 기계와 로봇, 인공
지능 로봇을 형상화해 혁신적인 기계기술 연구성과를
친숙하게 전달하는 캐릭터입니다.



에디와 친구들은 에디와 하니, 코비로 총 세 캐릭터로 구성되어 있으며
기계기술이 미래에 꼭 필요한 곳에서 널리 쓰일 수 있도록 도와줄 예정입니다.

KIMM& 2024

발행인 류석현 발행일 2025년 6월 발행처 한국기계연구원 (34103)대전광역시 유성구 가정북로 156
전화 042-868-7114 팩스 042-868-7863 편집 대외협력실 디자인·제작 (주)디앤씨컴퍼니 1877-7034

KIMM

-MACHINE



세상을 움직이는
한국기계연구원

K-Machine를
선도하다