

국가전략기술 확보를 위한 기계기술의 역할

2024. 07. 11.

박 상 진



한국기계연구원
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS



한국기계연구원: 1976년 설립된 정부출연연구소

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관



임무

기계분야의 연구개발, 성과확산, 신뢰성평가 등을 통해 국가 및 산업계의 발전에 기여

산업 기반기술 강화 (1976~1995)

- ✓ NC공작기계, 산업요소기술 국산화
- ✓ 산업설비 안전, 신뢰성 기술 확산

산업수요 실용화 (1996~2013)

- ✓ 신기술 중심 실증, 기술이전 강화
- ✓ 초정밀, 고신뢰 등 제조기술 고도화

패러다임 선도 초격차 기술 확보 (2014~2030)

- ✓ 패러다임(DX, GX) 선도 기술 확보
 - 자율제조, 탄소중립, AI·로봇
- ✓ 국가 아젠다 해결형 임무 수행
 - 국가전략기술, 혁신도전 연구체계
 - 글로벌 선도 기관과 협력 확대

주요
기관 연혁

'76

한국기계금속
시험연구소 발족

'81

한국기계연구소
설립

'92

한국기계연구원
개칭

'96

한국항공우주
연구소 독립

'99

선박해양공학
연구센터 이관

'10-'13

대구/부산/김해
센터 설립

'20

부설 재료연구소
독립

일반기계
연간생산액

'77

0.3조

'79

1조

'96

30조

'00

40조

'11

102조

'23

114조

'30

170조(E)

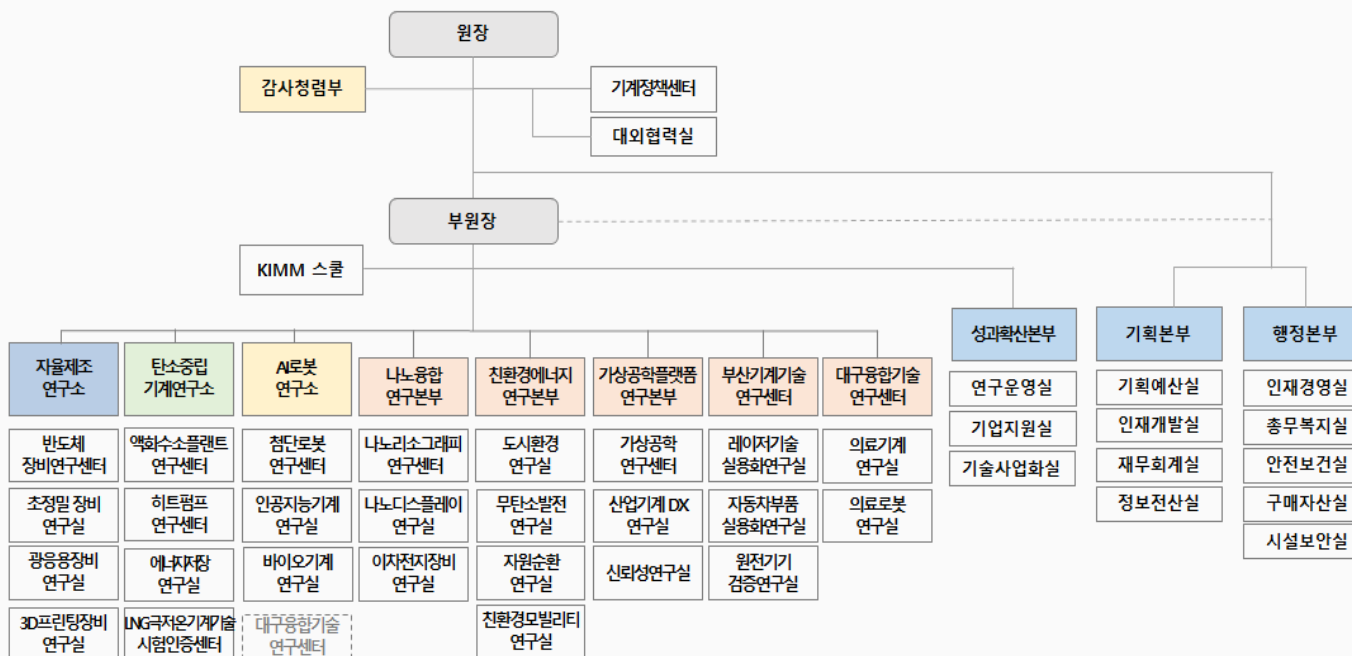


한국기계연구원: 조직과 예산

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관



1부원장, 3연구소, 6본부, 1부, 3지역센터, 40센터/실



>>인원

521

(정규인력 기준, '24.3.)

1
(-) 임원

361
(69%)
연구직

68
(13%)
기술직

91
(18%)
행정 및 사무직

'24. 예산(안) (백만원)

191,498

출연금
68,881
(36.0%)

연구사업비
118,144
(61.7%)

자체수입
122,617
(64.0%)

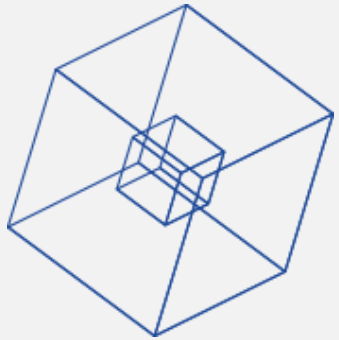
인건비
50,004
(26.1%)

기타운영비
23,350
(12.2%)

수입

지출

목 차



01. 기술주권시대와 기계산업의 중요성

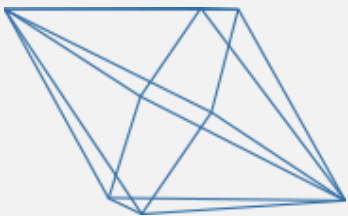
- 기술주권 시대로 전환, 기계산업은 기술주권의 경쟁지표

02. 국가전략기술 대응 기계기술의 역할 변화

- 국가전략기술 소개 및 기계기술의 역할

03. 한국기계연구원의 대응 전략

- 미래 유망 아이템(KIMM2050) 소개 및 연구원의 육성 방향






01. 기술주권시대와 기계산업의 중요성

- 기술주권 시대로 전환, 기계산업은 기술주권의 경쟁지표



▶ ‘과학기술’이 외교, 안보, 국제질서를 좌우하는 시대

- QUAD, IPEF(인도태평양경제프레임워크) 등 글로벌 경제안보체제도 첨단기술을 핵심 의제화
- 인플레이션감축법(IRA, 미), 반도체지원법(CSA, 미), 미국 기업(반도체, 방산, 전기차) 제재(중), 수출제한기술목록 개정(중) 등 신산업·신기술 분야 강대국 중심 자국주의, 무역분쟁 심화

 미국	 중국	 일본
<ul style="list-style-type: none">☑ ‘반도체 과학법’ 제정 (‘22.8.), 10개 핵심기술 선정☑ ‘5년간 반도체 70조 투자 및 AI, 양자 등 핵심기술 260조 투자☑ 중요부상기술(CETs) 20개 지정(‘22.2.)	<ul style="list-style-type: none">☑ 과학기술 자립자강 국가목표 수립, 7대 기술, 8대 산업 집중 육성☑ ‘디지털 실크로드’ 추진☑ 수출관리법(‘20.12.) 제정 및 수출제한 기술목록 강화 개정(‘22.)	<ul style="list-style-type: none">☑ 경제안보상 신설(‘21.10.)☑ ‘경제안보법’ 제정(‘22.5.) 및 경제안보기금 조성☑ 특정중요기술 27개 및 특정중요물자 11품목 선정(‘22.11.)



기계산업은 강대국형 산업, 기술주권의 결정지표

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관

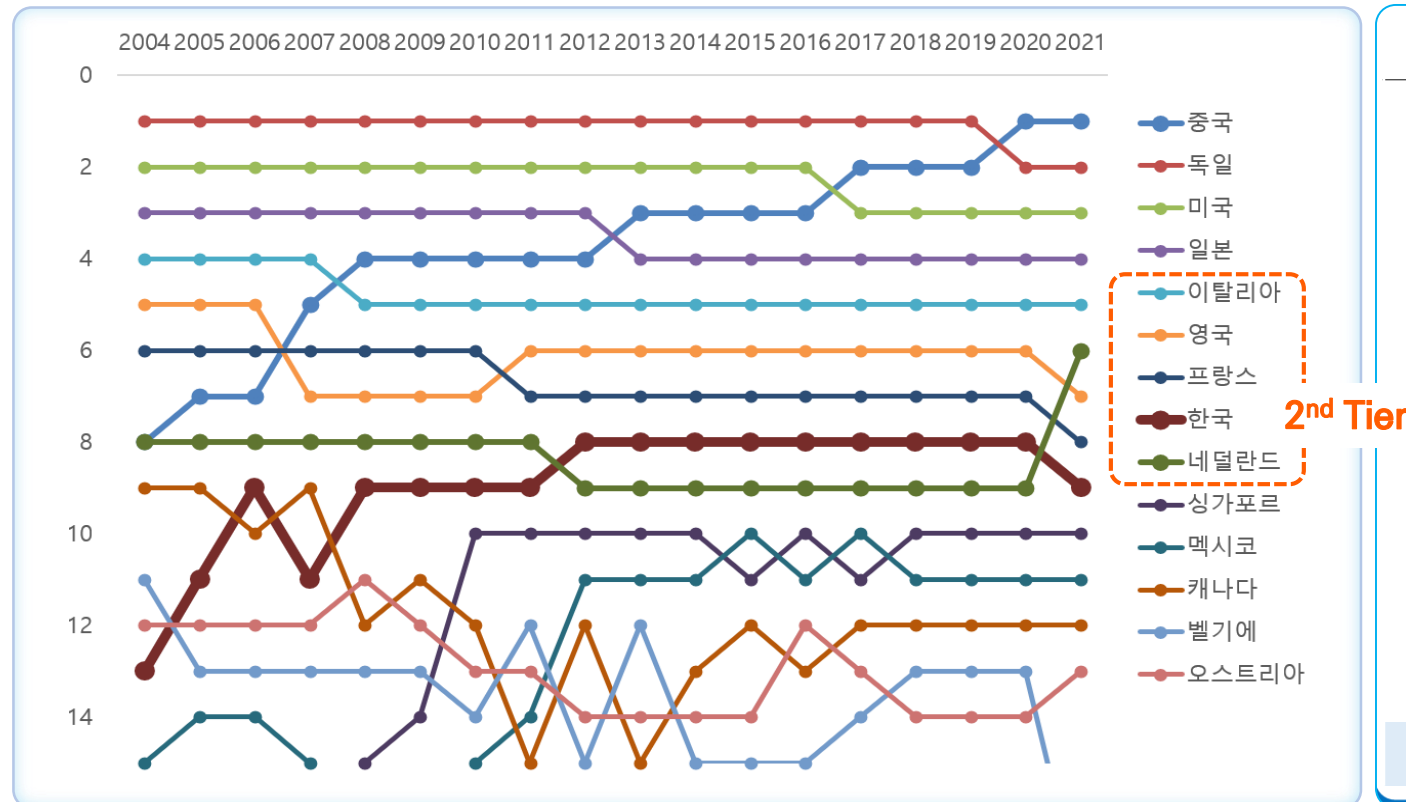


▶ 일반기계산업은 선도국이 수십 년 동안 순위 변화가 크게 없는 강대국, 선진국 주도의 산업

- 수십 년 동안 중국, 미국, 일본, EU의 수출 시장점유율이 70% 이상 유지('21년 73%)

* **특이사례 1** 중국 : 내수 공업화에 기반한 규모의 경제를 위시하여 세계 1위로 부상('20년 이후 1위 등극)

* **특이사례 2** 네덜란드 : '21년에 반도체 장비 수출 30% 증가하며, 동 시장 M/S 33% 기록(ASML의 EUV 효과)



TOP 10('21.)	2019	2021
중국	12.9	15.5
독일	14.5	13.5
미국	10.0	9.3
일본	7.9	8.1
이탈리아	6.1	5.8
네덜란드	3.0	3.9
영국	3.9	3.5
프랑스	3.8	3.3
한국	3.5	3.2
싱가포르	2.3	3.1
M/S (계,%)	67.9	69.2



일반기계수출비중(2021)	순위	국가브랜드가치(2021)*
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	





▶ 기계산업은 주요 산업의 자본재를 공급하는 Mother Industry

핵심 기반산업 장기/대규모 투자·국가산업의 위상 결정

01.

- 독·미·일 3국은 완제품 주도권 이동에도 불구하고 수십 년간 최상위 경쟁력 고수

* 주요국 장비·설비산업 수출 비중: 日 19.9%, 獨 17.1%, 美 12.4%, 韓 10.8%, 中 8.0%

* 완제품 주도권 이동 사례(가전): 미국(GE) → 독일(밀레, 지멘스) → 일본(소니, 파나소닉) → 한국(LG, 삼성) → 중국(메이디, 하이얼 등)

전략 공급망 고부가 신산업 선점/공급망 규제로 전략 무기화

02.

- 미·중 무역분쟁, 일본 수출규제 등 선도국 첨단 제조업 견제를 위해 반도체 장비, 정밀가공장비 등의 수출을 제한

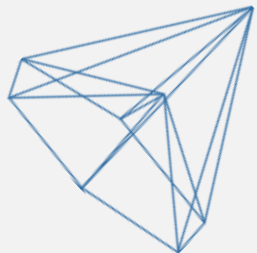
- 기계산업 경쟁력을 보유한 국가가 새로운 패러다임의 제품을 선점하고, 후발주자에 진입장벽 형성

* 예시: 반도체·디스플레이장비 산업, 로봇 산업 등

일자리 산업 고용 창출 효과가 높은 일자리 산업

03.

- 국내 일반기계 주요 기업은 시총 상위 10대 기업과 비교 시, 고용 수준 4배, 고용유발계수는 6.2(제조업 평균: 4.7)



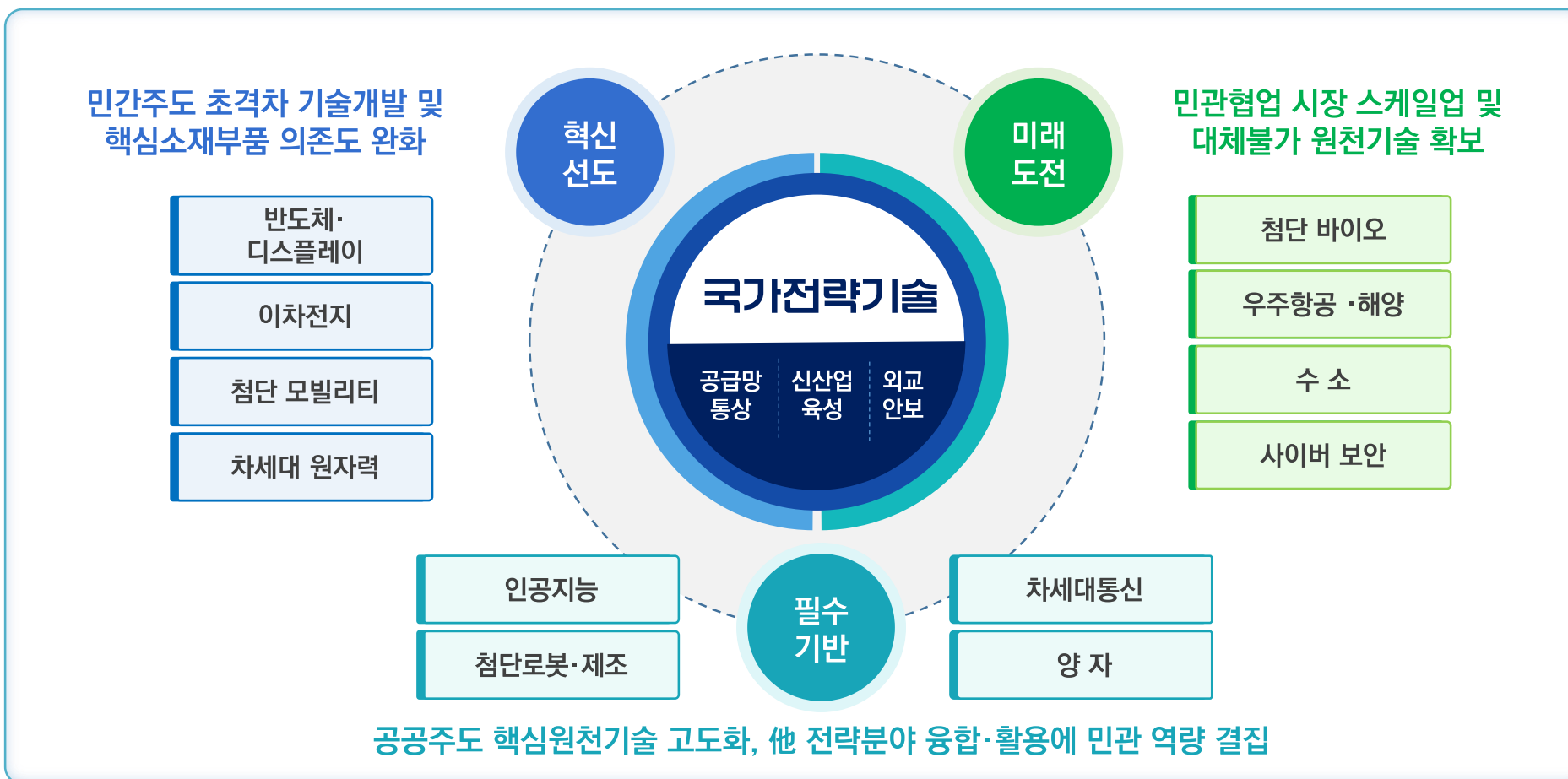
02. 국가전략기술 대응 기계기술의 역할 변화

- 국가전략기술 소개 및 기계기술의 역할



▶ 우리 정부는 12대 국가전략기술 50대 세부 중점기술을 선정하고 육성 정책을 발표('22.10.)

- 12대 국가전략기술 중심 5년간 25조원 R&D 투자
- 5년 내 최고 기술선도국 대비 기술 수준을 90% 이상 달성 목표





기계기술은 국가전략기술의 요체

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관



▶ 50대 세부 중점기술(12대 국가전략기술) 중 약 2/3 (35개)이 기계기술 혁신 필요

기계기술 혁신과 강한 수준 연관

기계기술 혁신과 중간 수준 연관

8대분야 21개 세부기술

혁신 선도	반도체·디스플레이	이차전지	첨단 모빌리티	차세대 원자력
	고집적·저항기반 메모리 고성능·저전력 인공지능 반도체 전력반도체 반도체 첨단패키징 차세대 고성능 센서 프리폼 디스플레이 무기발광 디스플레이 반도체·디스플레이 소재·부품·장비	리튬이온전지 및 핵심소재 차세대 이차전지 소재셀 이차전지 모듈시스템 이차전지 재사용·재활용	자율주행시스템 수소전기차 도심항공교통(UAM)	소형모듈원자로(SMR) 선진원자력시스템·폐기물관리
미래 도전	첨단 바이오	우주항공·해양	수소	사이버 보안
	합성 생물학 감염병 백신·치료 유전자·세포치료 디지털 헬스데이터 분석·활용	대형 다단연소사이클 엔진 우주관측 센싱 달착륙·표면탐사 첨단 항공가스터빈 엔진·부품 해양자원탐사	수전해 수소생산 수소 저장·운송 수소연료전지 및 발전	데이터·AI 보안 디지털 취약점 분석·대응 네트워크·클라우드 보안 산업·가상융합 보안
필수 기반	인공지능	차세대 통신	첨단로봇·제조	양자
	효율적 학습 및 AI인프라 고도화 첨단 AI모델링·의사결정 안전·신뢰 AI 산업 활용·혁신AI	5G 고도화(5G-Adv) 6G 오픈랜(Open-RAN) 5G-6G 고효율 통신 부품 5G-6G 위성통신	로봇 정밀제어·구동 부품SW 로봇 자율이동 고난도 자율조작 인간·로봇 상호작용 가상제조	양자컴퓨팅 양자통신 양자센싱



조선업의 기반 기술로서 기계기술의 역할 변화

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관

KIMM 한국기계연구원
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

과거

선진기술의 내재화 주력산업 경쟁력 강화

- 핵심 기계기술 국산화 중심의 기술로드맵 제시
- 고정밀, 고내구성 등 기계기술 기본 성능 강화
- 주력 산업의 추격형 공정·장비 개발 및 기술지원
- 산업기술 보안, 자체 내재화

현재

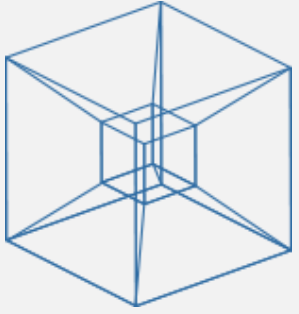
민간·산업의 기술 해결 기계기술 혁신

- 기본 성능 고도화 중심 유망 기술 제시
- 초정밀, 고신뢰 등 기계기술 기본 성능 경쟁력 지속 강화
- 주력 산업의 선도형 공정·장비 원천기술 확보
- 기계 업체 간의 협력 및 혁신

미래

미래 유망기술 선도 국가전략기술 혁신

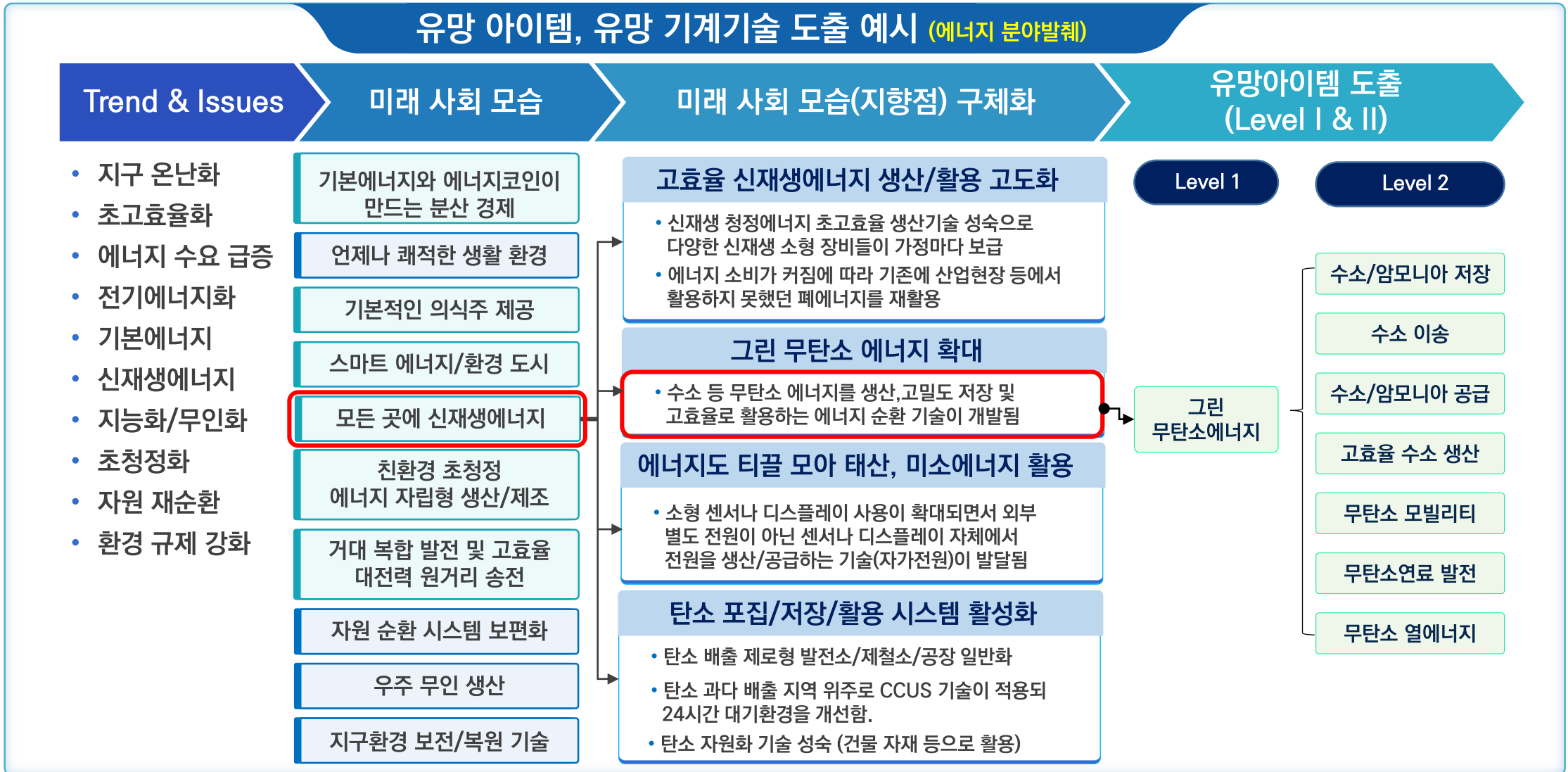
- 패러다임 변화 선도를 위한 미래 유망 기술 제시
- Dx · AI + 융합 플랫폼 기술 접목 + 새로운 기능 · 응용분야 확장
- 신개념 공정·장비 개발 및 신산업 전주기 경쟁력 견인
- 이종산업과 협업을 통한 혁신



03. 한국기계연구원의 대응 전략

- 미래 유망 아이템(KIMM2050) 및 미래사회 모습 소개, 연구원 대응 방향

▶ '20년부터 미래 기술기획팀(KIMM2050팀)을 구성 → 미래사회 모습 탐색을 기반으로 유망 아이템 도출





KIMM 2050 : 국가전략기술과의 연계성

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관

KIMM 한국기계연구원
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

▶ 연구원이 집중 육성하는 유망 아이템 기계기술은 '12대 국가전략기술'의 핵심 동인/기반 역할

과기부
12대 국가전략기술

한국기계연구원 도출 12대 주제 24개 유망 아이템 ('21년 수립)

1 반도체·디스플레이

2 이차전지

3 첨단 모빌리티

4 차세대 원자력

5 첨단 바이오

6 우주항공·해양

7 수소

8 사이버 보안

9 인공지능

10 차세대 통신

11 첨단로봇·제조

12 양자

① 에너지원의 무탄소화



② 미래세대를 위한 에너지 저장



③ 쾌적한 일상을 위한 환경 청정화



④ 인간과 함께 하는 로봇



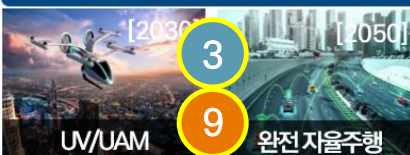
⑤ 초실감 메타버스



⑥ 초지능 Cubic-Zero 팩토리



⑦ 미래 모빌리티 (도시 교통난의 새로운 해법)



⑧ 신개념 제조혁신 장비



⑨ 완전 자율화 작업



⑩ 사고 없는 스마트 안전관리



⑪ 국민 건강을 지키는 의료기계



⑫ 미래 국방·우주 기술







[참고] KIMM 2050 : 연구원의 세부 육성 방향(1/4)

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관



▶ 국가전략기술 중 8대 분야 21개 중점기술에 대해 핵심 기술 목표를 설정하여 육성 중

반도체·디스플레이

반도체 첨단패키징

중점 육성 기술

- 첨단 칩렛 시스템 반도체 패키징 장비 핵심 기술
- 반도체 전공정 Scale-down 비용 증가 한계 극복 기술
- 고성능 3D SOC 시스템 반도체 패키징 스택 검사 장비 기술

Free-form 디스플레이

중점 육성 기술

- Micro-LED 기반 프리 폼 디스플레이 공정 장비 기술 (제로 결함 공정장비 원천 기술 개발)

무기발광 디스플레이

중점 육성 기술

- 다품종 소량생산 무기발광 디스플레이용 다기능성 구현 원천 공정 장비 기술 (컬러 200PPI급, 투명도 70% 구현)

반도체·디스플레이 소재·부품장비

중점 육성 기술

- Adaptive Align Lithography 공정 및 장비 기술
- 20nm급 나노부품 일괄 생산 인라인 공정·장비·응용 기술

이차전지

리튬이온전지 및 핵심소재

중점 육성 기술

- 리튬이차전지 기능화 및 고도화를 위한 제조 공정 및 장비 기술
- 음극 소재 제조 기술 및 R2R 연속 코팅 및 건조 공정 기술

리튬이온전지 및 핵심소재

중점 육성 기술

- 리튬이차전지 양극 건식전극 대면적 제조 기술
- 레이저 가공 공정 예측/진단을 위한 레이저 유도 초음파 측정 기술



[참고] KIMM 2050 : 연구원의 세부 육성 방향(2/4)

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관



▶ 국가전략기술 중 8대 분야 21개 중점기술에 대해 핵심 기술 목표를 설정하여 육성 중

첨단모빌리티

수소·전기차

중점 육성 기술

- 소형 모빌리티 구동 전원용 kW급 저귀금속 음이온 교환막 연료전지 스택 및 시스템 기술
- 30,000 RPM 이상의 초고속 구동모터 및 요소부품 소재 및 시스템 기술

도심항공교통(UAM)

중점 육성 기술

- 비출력 3.0 kW/kg 이상의 UAM용 기어-모터 통합모듈 개발
- 고신뢰성 확보를 위한 다중화 구조의 동력전달장치 개발

차세대원자력

소형모듈원자로(SMR)

중점 육성 기술

- SMR 소부장 혁신 설계·제작·검증 기술
- 4세대 SMR(MSR, VHTR) 유체기기 기본설계 및 제작 기술

선진원자력시스템·폐기물관리

중점 육성 기술

- 중수로 칼란드리아절단 및 열수송 계통 제염 기술
- 레이저 절단/해체 기술의 고도화 및 실증

첨단바이오

유전자·세포 치료

중점 육성 기술

- 면역기능 강화 세포의 고효율 대량제조 공정 및 시스템 개발
- 3D 바이오프린팅 기반 대량생산 및 재현성 확보 생체모사 칩 개발

디지털 헬스데이터 분석·활용

중점 육성 기술

- 디지털 헬스데이터 수집시스템 기반 메디컬 트윈 기술
- 메디컬 트윈 구축을 위한 체내외 정적/동적 생체 데이터 가공 기술



[참고] KIMM 2050 : 연구원의 세부 육성 방향(3/4)

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관

KIMM 한국기계연구원
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

▶ 연구원은 국가전략기술 중 8대 분야 21개 중점기술에 대해 핵심 기술 목표를 설정하여 육성 중

수소

수전해 수소생산

중점 육성 기술

- 원자력/재생에너지 고효율 저비용 수전해 시스템 기술
- 고효율 고온 수전해 시스템 개발을 위한 ESC 스택 기술

수소 저장·운송

중점 육성 기술

- 5톤/일급 수소액화플랜트 국산화 기술 개발 및 실증
- 1,000m3급 대용량 액체수소 저장탱크 기술

수소연료전지 및 발전

중점 육성 기술

- 암모니아 크래킹 가스터빈 복합발전 시스템 기술
- 고효율 순수소/암모니아 고온연료전지 발전 시스템 기술



인공지능

안전·신뢰 AI, 산업활용 혁신 AI

중점 육성 기술

- 건전성 평가 및 예지보전 솔루션 기술
- 산업혁신을 위한 고품질 표준 학습데이터 플랫폼 구축





▶ 연구원은 국가전략기술 중 8대 분야 21개 중점기술에 대해 핵심 기술 목표를 설정하여 육성 중

첨단로봇제조

로봇 정밀제어·구동 부품·SW

중점 육성 기술

- 옷감형 직조 유연구동기를 적용한 소프트 웨어러블 로봇 기술
- 실시간 인간의도인식센서 및 인공지능 기반 이동·조작제어 기술

고난도 자율조작

중점 육성 기술

- 스마트 로봇 작업자(Robot Worker) 기술
- 다중 커넥터 조립체의 로봇활용 파지 핸들링 및 고속 고정밀 조립기술

가상제조

중점 육성 기술

- 유연기판기반 연속제조공정/장비 가상제조 플랫폼 기술
- 스마트 센싱과 융합한 자율운전 가능 디지털 제조장비 기술

로봇 자율이동

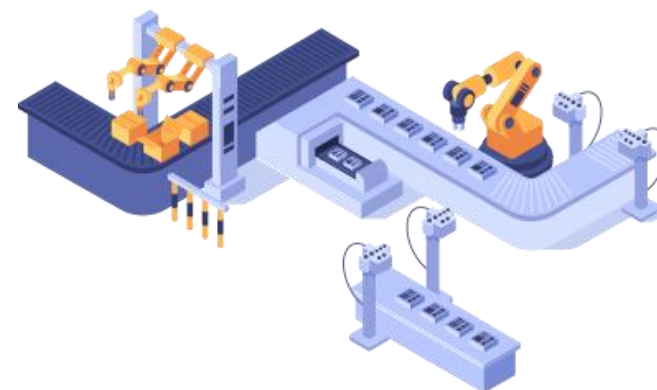
중점 육성 기술

- 실내 레벨3 자율주행 이동지원을 위한 간이탑승형 로봇시스템 기술
- 자율성 공유제어 및 자율작업 전환을 위한 AI원천기술 개발

인간-로봇 상호작용

중점 육성 기술

- 인간-로봇 상호작용 향상을 위한 AR 디스플레이 기술
- 생체모방 감각구현 및 융합기술 기반 인간-로봇 상호작용 기술





[참고] 주요 연구성과

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관

KIMM 한국기계연구원
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

자율제조

**우수성과
100선**

걸어다니는 가공기계 기술

·조선, 항공 등 대형 구조물 위를 자율 보행하면서 sub-mm급 정밀 절삭가공 수행 연속이동형 장비

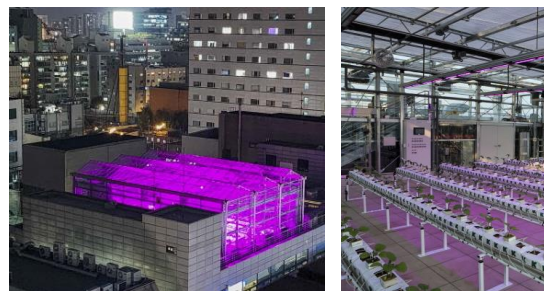


탄소중립

**우수성과
(연론)**

도심 속 건물 일체형
옥상온실 실증(스마트팜)

·건물 내의 열과 이산화탄소, 온실 내의 에너지를 통합 제어하여 에너지 및 온실가스 저감



AI로봇

**우수성과
100선**

다양한 환경에 적용 가능한
AI 기반 모듈형 자율작업 로봇기술

·최소한의 변경으로 다양한 모듈(이송, 매니플레이터, 리프트 등)을 선택할 수 있는 맞춤형 작업 로봇



**국무총리
표창**

전량 일본 수입에 의존하던
지그센터 국산화 성공

·고정밀도의 지그보러급 머시닝 센터 개발, 고부가가치 공작기계 기술기반 확보



2023
최우수
연구상

**10대
기계기술**

플라즈마 기술을 이용한
특수차량 배출 매연 제거기술

·과기부/국방부와 협력, 군용 차량 대상 미세먼지 발생량 97% 이상 저감 실증
·몽골 울란바토르 시내버스 장착(ODA 사업)



**우수성과
(연론)**

로봇 휠체어 기술 개발
- 계단 오르내리고, 서서 이동 -

·하지 장애인의 계단 오르내리기, 일어서서 이동 등 5가지 자세변환 가능 스탠딩모듈 개발





[참고] 최근 주요 언론보도

인류의 미래를 위해 도전하는 국민연구기관

KIMM 한국기계연구원
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

KBS, 대전MBC, SBS 등 '바로바로 작업 지시' 로봇 AI 기술 개발 (24.01)

- 제조업 다양한 공정에 적용 가능한 로봇 작업 AI 기술 세계 최초 개발
- 전기차 부품업체 실증 중, 여러 제조 작업 공정에 활용 기대



KBS, YTN, 등 의료폐기물 병원서 멸균 처리 감염 걱정 뚫 (24.03)

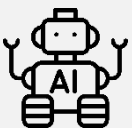
- 의료폐기물 멸균 기술 개발, 충남대학교병원 실증 완료
- 의료폐기물 수송 과정에서 감염 위험성 차단 폐기물 처리 비용 연간 718억원 절감



대전MBC, YTN, JTBC 등 건물·항공기 내부 균열 "한 번에 찾는다" (24.02)

- 원형 편광 초음파 생성하는 메타물질 최초 개발
- 향후 산업용 검사·초음파 기술 등 원천기술로 활용될 것으로 기대



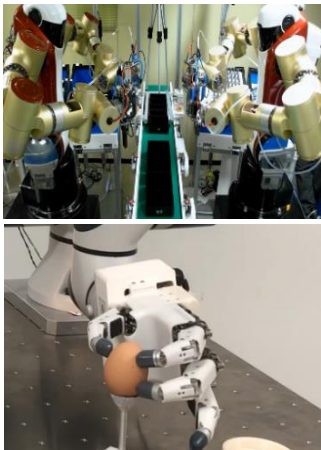


목표

인간과 유사한 자율성과 작업성을 갖춘 인공지능기반 로봇기술 확보

첨단로봇

- 로봇핸드, 만능그리퍼, 유연구동기, 감속기 등 핵심부품기술에 기반한 고난도작업과 인간지원 로봇기술 개발



초소형 힘센서

로봇피부

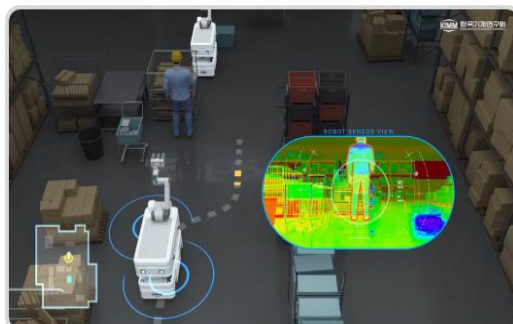
하모닉감속기

로봇구동모듈



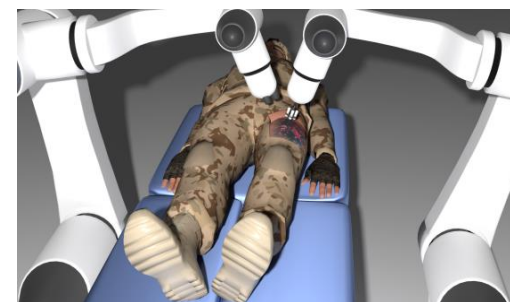
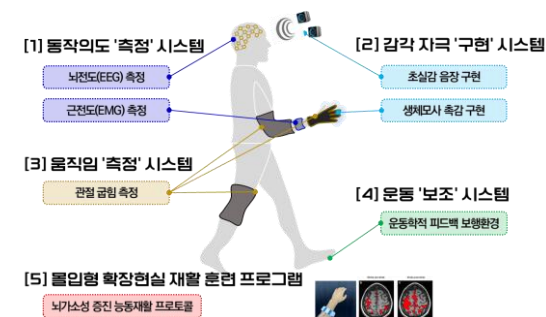
인공지능기계

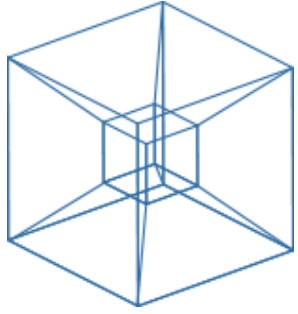
- 다양한 일상 서비스 작업을 하나의 로봇으로 수행하기 위한 범용 작업 인공지능 프레임워크 기술 개발



바이오기계

- 바이오 프린팅, 자연모사기술 등을 바탕으로 한 지능형 센서, 자유 형상 소자 및 바이오 기계 기술 개발





같이 생각해봐요.

- 정확와 콜럼버스, 왜 콜럼버스만 기억할까?



정화(鄭和)의 대항해(下西洋, 1405~1433)





정화와 콜럼버스의 기선 비교

산타마리아호

길이 18m
너비 6m
돛대 3개
200톤급



산타마리아



보선(寶船)

길이 137m
너비 56m
돛대 6개
17,000톤급

공학적 추정치

길이 55~75m
너비 12~15m
배수량 1,500톤

PanaMax 컨테이너선

전장: 300m
선폭: 49m
12,000TEU

니미츠(Nimitz)급 항모

전장: 350m
선폭: 78(41)m
배수량: 100,000톤





정화 vs. 콜럼버스



鄭和(馬三保) (1371~1433)

명나라 원난성(색목인)
환관/제독, 무슬림

총 7차례 원정(1405~1433)
7차 원정 귀환 중 병사

대규모 함대
60(240)척/27,000명

기지의 근해 항로

왕조 권력정립
외교/조공무역 확대

정치적 안정과 세력과시

Christopher Columbus (1450~1507)

제노바공국/스페인
항해사/탐험가, 가톨릭

총 4차례 항해(1492~1504)
아메리카대륙 발견(1492)

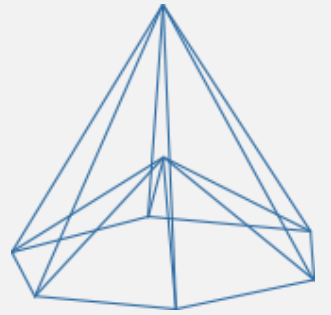
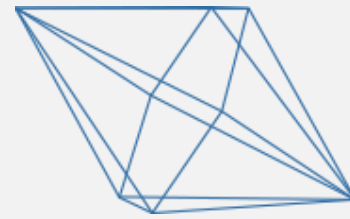
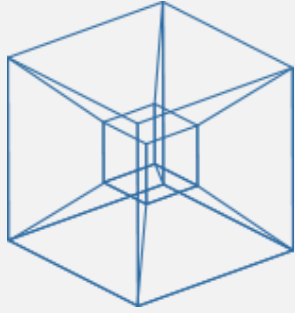
정예 선단
5(3)척/100여명

미지의 원양

경쟁/지리적 발견
정치경제적 영토확장

미래를 위한 도전





감사합니다.

