

자율차용 AI가속기, 하이브리드 전차 등 '25년 신규 연구개발(R&D) 사업 심의

- 제2차 전략기획투자협의회

- (1) 도전·혁신 중심 '25년 산업·에너지 신규 연구개발(R&D) 사업 62개 심의
- (2) 민관합동으로 11개 분야 초격차 프로젝트 로드맵 논의·발표

산업통상자원부(장관 안덕근, 이하 산업부)는 '25년 신규 연구개발(R&D)로 엔비디아(NVIDIA)를 능가하는 자율차용 AI가속기 반도체, 미국 아브람스 X를 뛰어넘는 차세대전차용 하이브리드 파워트레인, 신개념 장주기 카르노(열저장) 배터리, 원전 탄력운전 기술개발, 안전성이 보장된 8분내 초급속충전 기술, 차세대연구자 주도 산업기술 연구개발(R&D) 등 12개 플래그십 사업을 추진한다고 밝혔다.

산업부는 기업·연구소·대학 등 민간전문가가 참여하는 제2차 전략기획투자협의회를 개최하고 (1)플래그십 사업을 포함한 62개의 '25년 신규 연구개발(R&D) 사업과 (2)11개 분야 초격차 프로젝트 로드맵 등을 심의하였다.

(1) 우선, 산업부는 ①첨단전략산업 중심으로 초격차 성장과 기술주권 확보를 위한 투자에 집중하고 ②실패를 무릅쓰는 혁신도전형 연구에 10% 이상을 투입하며 ③개별기업 단위 보조금 지원은 중단하되 AI활용, 글로벌 환경규제 대응 등 산업별 공통핵심기술 위주로 투자한다. 또한 ④세계 최고기술 개발을 위한 글로벌 연구 지원을 지속 확대하고 ⑤신진연구자들이 기업과 협력을 통해 스타 연구자로 성장할 수 있도록 사람을 키우는 투자를 강화한다. 이러한 5대 투자방향에 맞춰 수요제출된 106개의 신규사업 중 62개 사업을 선별하였다. 그 중 세계최초·최고를 지향하며 차세대 기술을 선점하기 위한 12개 플래그십 프로젝트도 제시하였다.

(참고4. '25년 플래그십 신규 연구개발(R&D) 사업(안))

※ '25년 R&D 사업은 예산당국 및 국회 심의 등의 절차를 거쳐 확정

(2) 또한, 그 간 프로젝트팀, 분야별 PM그룹, 초격차 운영위원회 등을 통해 총 341명의 민간전문가가 함께 수립한 11개 분야별 초격차 프로젝트 로드맵을 발표하였다. 로드맵에는 프로젝트의 미션 달성을 위해 프로젝트별 세부기술과 단계적 목표, 연도별 추진과제, 인프라표준 등 기반 지원을 반영하였다. 금번 로드맵에는 급속한 기술 발전에 신속하게 대응하기 위해 (반도체)주력산업 맞춤형 온-디바이스 AI 반도체, (모빌리티)미래차용 차세대 배터리·수소연료전지 시스템, (지능형로봇)로봇 8대 핵심기술, (첨단제조)AI자율제조 통합 솔루션, (항공방산)군용 위협탐지·대응 AI무인로봇 개발 등 5개의 신규 프로젝트를 추가하였다.

(참고5. 11개 분야별 초격차 프로젝트 로드맵)

회의에 앞서 산업·에너지 연구개발(R&D) 분야에 신지연구자의 참여를 확대하기 위해 KAIST 원자력 및 양자공학과 성지현 교수를 새롭게 민간위원으로 위촉하였다.

강경성 1차관은 "25년 산업·에너지 신규 연구개발(R&D) 사업은 민간이 단독으로 투자하기 어려운 도전·혁신 연구와 파급력 있는 경제적 성과 창출을 위한 연구개발(R&D)에 예산을 집중할 계획"이라고 밝혔다.

담당 부서 <총괄>	산업기술융합정책관 산업기술정책과	책임자	과 장	정 권	044-203-4510
		담당자	사무관	조영길	044-203-4515
		담당자	사무관	정재욱	044-203-4526
		담당자	사무관	최재혁	044-203-4513

※ 11개 분야별 초격차 프로젝트 담당자

구분	분야		담당과	담당자	연락처
1	반도체		반도체과	전성철 사무관	044-203-4274
2	디스플레이		디스플레이가전팀	하영선 사무관	044-203-4258
3	이차전지		배터리전기전자과	김정훈 사무관	044-203-4262
4	미래 모빌리티	자동차	자동차과	조성욱 사무관	044-203-4324
		조선	조선해양플랜트	홍길표 사무관	044-203-4334
5	핵심소재		산업공급망정책과	전성우 사무관	044-203-4915
6	지능형 로봇		기계로봇항공과	박형태 사무관	044-203-4318
7	첨단제조		기계로봇항공과	이동윤 사무관	044-203-4316
8	항공·방산		첨단민군협력지원과	이순호 사무관	044-203-4306
9	차세대 원자력		원전산업정책과	박계영 사무관	044-203-5326
10	첨단바이오		바이오융합산업과	노윤길 사무관	044-203-4292
11	에너지신산업		에너지기술과	정지훈 사무관	044-203-5151



□ 추진배경

- 산업·에너지 R&D 효율성 제고와 전략성 강화를 위해 민·관이 함께 전략기획투자협의회를 개최하여 '25년 R&D 투자(안) 등 심의

* 제1차 전략기획투자협의회(3.11)

□ 회의개요

- 일시 : '24.5.2.(목) 14:30 ~ 16:10
- 장소 : 한국기술센터 16층 대회의장 (서울 역삼동)
- 참석 : 산업부 1차관, 기술국·제조국·원전국·에너지국장, 소관과장, 전략기획단장, 産·學·研 민간위원, 투자관리자(MD) 등
- 안건 : (안건1) 11개 분야별 초격차 프로젝트 로드맵(안)
(안건2) '25년 산업·에너지 R&D 투자(안)

□ 세부일정

시 간		내 용	비 고
14:30~14:35	05'	위촉장 수여 및 기념 촬영	차관
14:35~14:40	05'	모두 발언	차관
		안건 심의	
14:40~16:05	85'	① 11개 분야별 초격차 프로젝트 로드맵	보고: 혁신전략MD
		② '25년 산업·에너지 R&D 투자(안)	보고: 간사
16:05~16:10	05'	마무리 발언	차관

참고2

참석자 명단

구분	성명	소속	직위	비고
의장	강경성	산업통상자원부	1차관	공동 의장
	장웅성	전략기획단	단장	
위원	이민우	산업통상자원부	산업기술융합정책관	상임
	박동일	산업통상자원부	제조산업정책관	안전 관련
	최연우	산업통상자원부	에너지정책관	
	안세진	산업통상자원부	원전산업정책관	
	이규봉	산업통상자원부	반도체과장	
	박재정	산업통상자원부	배터리전기전자과장	
	김태희	산업통상자원부	바이오융합산업과장	
	김종주	산업통상자원부	산업공급망정책과장	
	임영목	전략기획단	전략프로젝트MD	상임
	김현철	전략기획단	혁신전략MD	
	오동훈	전략기획단	성과확산MD	
	이원용	전략기획단	에너지MD	
	이혁재	서울대학교	전지정보공학부 교수	민간 위원
	박진성	한양대학교	신소재공학부 교수	
	성낙섭	현대자동차	전무	
	김영준	성균관대학교	차세대융합에너지센터장	
	박영준	아주대학교	약학대학 교수	
	공경철	엔젤로보틱스	대표	
	하정우	네이버클라우드	센터장	
	장영재	다임리서치	대표	
	노동석	원전소통지원센터	센터장	
	이해석	고려대학교	융합에너지공학과 교수	
	안현실	서울대학교	공학전문대학원 교수	
김철호	효성벤처스	대표		
이성주	서울대학교	산업공학과 교수		
성지현	KAIST	원자력 및 양자공학과 교수		
간사	정 권	산업통상자원부	산업기술정책과장	

1 (안건1) 11개 분야별 초격차 프로젝트 로드맵

□ (배경) 파급력 있는 성과 창출 위해 11개 분야별 초격차 프로젝트 추진

* 반도체, 디스플레이, 이차전지, 미래모빌리티, 핵심소재, 지능형로봇, 첨단제조, 항공방산, 차세대원자력, 첨단바이오, 에너지신산업

□ (경과) 금년 3월 초격차 프로젝트 추진체계 발표 후, 341명의 산·학·연 전문가 의견 수렴을 통해 11개 분야별 초격차 프로젝트 구체화

□ (로드맵) 11개 분야별 초격차 프로젝트 로드맵 수립

○ 프로젝트 달성을 위해 단계별 목표를 설정하고 기술개발과 함께 인프라, 표준 등 기반 지원 계획 반영

○ 신속한 투자가 필요한 분야 중심 5개 프로젝트 추가 반영

- * ① (반도체) 주력산업 맞춤형 온디바이스 AI 반도체 개발
 ② (미래모빌리티) 차세대 배터리 및 수소연료전지 시스템 개발
 ③ (지능형 로봇) 국산 로봇 제품 경쟁력 제고 위한 8대 핵심기술 확보
 ④ (첨단제조) AI자율제조 핵심기술 통합 솔루션 개발
 ⑤ (항공방산) AI기반 위협탐지 및 대응 무인로봇 기술개발

□ (향후계획) 매년 초격차 프로젝트 롤링(10월, 제3차 전략기획투자협의회)

2 (안건2) '25년 산업·에너지 R&D 투자(안)

- '25년 산업·에너지 R&D 신규 사업으로 총 106개 기획
- 신규 수요 사업 중 도전·혁신성을 우선 고려하고 12대 국가전략기술 등 국가R&D 핵심 투자 분야 중심 총 62개 사업을 선정

① 혁신도전형 R&D 사업 우선 선정

- * (세계최고) SDV용 AI 가속기 반도체 기술개발 등
(차세대신기술) 초고해상도 AMOLED 기반 초실감 라이트필드 디스플레이 기술개발 등
(폐기물제로) 폴리에스터 혼방섬유의 F2F 리사이클 핵심 기술개발 등
(신개념에너지저장) 장주기 카르노배터리 기술개발사업 등

② 신진연구자의 도전적 연구 기회 확보를 위한 전용 R&D 신설

- * 산업기술 Young 게임체인저 기술개발
기업 수요 기반 차세대연구자 도전혁신 산업기술개발

③ 온디바이스 AI 등 디지털·친환경 산업대전환 대응 투자 강화

- * (On-device AI) 산업현장 맞춤형 온디바이스 AI 반도체 기술개발 등
(AI자율제조) AI자율제조SDM플랫폼기술개발사업 등
(AI+산업) 조선산업 생산협업 디지털전환 기술개발 등
(친환경) 글로벌 재활용 규제대응 플라스틱 밸류업 혁신기술 개발사업 등

④ 6대 첨단전략산업 중심 초격차 기술개발 집중 투자

- * (반도체) 반도체 첨단패키징 선도기술개발사업 등
(디스플레이) XR용 AMOLED 마이크로디스플레이 핵심기술개발 등
(이차전지) 배터리용 양극재 및 전구체 디지털트윈 제조공정혁신 등
(미래차) 전기차 배터리시스템 일체형 무선 급속충전 기술개발 등
(첨단바이오) 바이오파우드리 인프라 및 활용기반 구축사업 등
(지능형로봇) 자율형 소프트로봇 핵심기술 국제공동연구 등

⑤ 지역산업, 사업화 등 부처 고유사업 분야 투자방식·방향 혁신

- * (지역산업) RISE 기반 L2M 시스템형 연구개발(부처간 연계) 등
(사업화) CVC 연계 신밸류체인 구축(민간투자연계) 등
(기업성장) 디자인 특화 생성 AI 핵심기술 개발(AI 연계) 등

1. 세계최고 성능 자율주행 반도체

- Nvidia 이상*의 SDV向 1,000 TOPS급의 범용·개방형 차세대 차량용 AI 가속기 반도체 기술개발

* 美 Nvidia社도 1000 TOPS급 차세대 자율주행칩(Thor) 개발·상용화 진행단계, 국내는 수십~300TOPS 이하 성능의 자율주행칩 개발 진행 단계

- 레벨4 이상 자율주행 실현을 위한 초고속(10Gbps 이상) 자율주행차 네트워크 시스템 및 핵심반도체 세계최초 상용화 개발*

* 마이크로칩·인텔 등의 세계최고 수준 고속 이더넷 반도체도 차량용 사용 불가

2. 차세대 방산기술

- 미국의 차세대전차 아브람스 X를 능가*하는 유무인 복합 차세대전차용 하이브리드 파워트레인 기술 개발**

* 하이브리드 파워트레인 장착 Abrams X도 시제품 수준이며 양산 개발 단계

3. 비전지(혹은 열, 기계) 기반 에너지저장 및 차세대 전력망

- 세계 최초·최고수준의 500MW급* 대용량 장주기 열저장(카르노) 배터리 상용화 기술개발

* 獨Siemens-Gamesa사의 5.4MW/130MWh급 데모플랜트가 세계 최고

* 장주기 에너지저장시스템 분야는 미국, 독일 등 선진국에서도 데모/파일럿 플랜트 수준

- 세계최초 인공터널 방식*을 이용한 압축공기저장(Compressed Air Energy Storage)** 200MW급 ESS 기술개발

* 독일·미국·중국은 암염동굴 방식을 적용, 인공터널 방식은 세계 최초 시도임

** 잉여전력을 압축공기로 변환하여 지하에 저장 후, 필요시 에어터빈을 구동하여 발전

- 원전비중 확대에 따른 전력계통 불안전성 대응을 위한 세계 최고 수준의 원전 탄력운전 핵심기술 개발

* 현재 세계 최고 수준인 유럽 탄력운전 요건(50~100% 출력 운전, 1년에 100일 이상 시행 가능, 10%p/hr 이상 출력 조절) 충족

4. 도전적 차세대 산업기술

- 세계 최고수준*의 실재감과 시청안전성을 제공하는 무안경식 3D 디스플레이 핵심기술 개발

* 세계최고인 (美)Looking Glass社は 시야각 50도 수준, (日)JDI社は 30PPD 수준
→ 동 사업은 시야각 120도, 인지해상도 60PPD(pixels per degree) 세계최고 목표

* XR기기, 3D 내비게이션, 초대형 입체광고, 입체 원격화상회의 등 광범위한 활용영역

- 세계 최고수준의 안전성이 보장*된 상용화 수준 8분 이내* 초고속 충전 기술을 세계 최초로 개발

* 현재는 고속충전시 수명단축, 화재발생 등 문제로 최종 10~20%는 저전류로 강제전환

* 세계최고 기술국인 미국도 10분 이내(10%~80% 완충기준) 충전 기술 연구 중

5. 국제 환경규제 대응 및 폐기물 제로 사회 실현

- 고품질 원재료 자동화 선별*, 물성 보존 순환 소재*, 촉매 기반 원료분해 기술*의 세계 최초 개발을 통한 K-순환경제 달성

* 플라스틱 폐기물 중 재활용 비율 90% 이상의 인공지능 기반 선별기술 개발

* 재활용시 기계적강도 등의 물성 저하가 거의 없는(10% 이하) 전처리 기술 개발

* 용매 또는 열 기반 재활용 기술과 달리 저온 촉매 기반 무독성 친환경 분해기술

- 재활용 비중 1% 미만인 폴리에스터 혼방섬유를 고품질 섬유로 반복 재생하는 세계 최초 리사이클 핵심기술 개발

* 기술수준 : (미)100% > (일)94.9% > (EU)89.3% > (한)78.3% > (중)67.1%

** EU 등 선진국은 기존 페PET병 리사이클 규제를 '30년 이후 폐의류에도 적용 예정

6. 사람을 키우는 R&D (신진연구자 주도 산업R&D)

- 기업의 기술수요와 차세대연구자들의 기술역량을 매칭하는 공동연구 지원을 통한 국가첨단전략산업 분야 신기술 개발

* 왕성한 연구 역량 및 혁신 아이디어에도 불구하고 연구현장 참여가 저조*한 차세대연구자 대상 전용 R&D 지원

- 신진연구자*의 창의적·도전적 아이디어에 기반한 11개 초격차기술 분야 세계 최초·최고 수준의 기술개발

* 초격차 분야 신진연구자 선행연구 지원 → 상위 50% 과제 3년간 산학연 컨소시엄 연구 지원

01. 반도체 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황



* 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준

■ 매우 높음 ■ 높음 ■ 낮음 ■ 매우 낮음

산업이슈	시스템반도체 생태계 구축!	반도체 소부장 공급망 자립화!	반도체 후공정 초격차 첨단기술 확보!
대외환경	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 전환과 AI·빅데이터의 출현 <ul style="list-style-type: none"> 고기능·저전력 반도체 수요 증가 태양광, IoT, 웨어러블 등 다양한 분야 응용으로 전력 반도체 시장 성장 <ul style="list-style-type: none"> 239억불('22) → 370억불('30) 	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 반도체 산업 주도권 경쟁 치열 <ul style="list-style-type: none"> (미/일/EU) 자국 내 설비투자에 대한 적극적 지원 정책 	<ul style="list-style-type: none"> 기술 한계로 미세 선폰 개발 지연 <ul style="list-style-type: none"> 고집적화, 다기능화 등 첨단 패키징 필요성 증대 반도체 첨단 패키징 시장은 최근 가파르게 성장 <ul style="list-style-type: none"> 3D 적층 기술 '21~'27 연평균 19% 성장
국내현황	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 산업의 전동화·자율화로 차량용 반도체 수요 증가 및 시장 급성장 <ul style="list-style-type: none"> 차량 1대당 반도체 200개(내연차) → 500개(전기차) → 1000개(자율차) 메모리 분야는 AI 분야 활용을 위한 PIM 구조를 설계에 반영 국내 반도체 기업들도 전방 산업과 협력 도모 중 <ul style="list-style-type: none"> 텔레칩스-현대차 차량용 인포테인먼트 반도체 적용 협력 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 칩 제조 초격차 공정 기술 대응 한계 노출 <ul style="list-style-type: none"> 10nm 이하 소자미세화 공정 기술의 급격한 발전을 뒷받침 하는 핵심 초격차 소재·부품·장비 기술 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 해외 선도기업들은 과감한 시설투자 및 적극적인 기술개발 추진 <ul style="list-style-type: none"> (TSMC) 신규 첨단 패키지 공장 추진 (Intel) 차세대 패키지 사업에 20억 달러 투자 계획('21) 국내 IDM 중심의 첨단 패키지 개발 가속화 진행 중 <ul style="list-style-type: none"> 삼성 및 SK, HBM 개발 경쟁 격화
취약점	<ul style="list-style-type: none"> 국내 시스템반도체 생태계 취약 <ul style="list-style-type: none"> 한국시장점유율 3%('21) 인력부족, 해외IP 의존 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 핵심 품목 대외 의존 심화 <ul style="list-style-type: none"> 소부장 국산화율 30% 수준 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 패키징 분야 시장 점유율 하락 우려 <ul style="list-style-type: none"> 한국 시장점유율 6%('21) → 3.5%('22)

투자방향	설계업체들의 성장동력 발굴	차세대 반도체 공정용 소재·부품·장비 기술 확보 시급	미세공정의 한계 극복 및 반도체 전주기의 균형적 기술경쟁력 강화
	차세대 반도체 설계 핵심기술 확보로 부가가치 창출 필요	국내 소자 기업과의 연계협력을 통한 임무형 프로젝트 추진 필요	첨단 패키징 분야 핵심기술 확보 필요

미션 및 프로젝트

미션 1

첨단 시스템 반도체 강국 도약



	현재 수준('24)	단기('27)	중장기('32)
프로젝트 1	모빌리티-에너지-가전용 (초고전압(10kV급) 초고속충전) 화합물 전력반도체 개발		
① 가전용 고속충전 Integrated GaN (유니콘, 사지트로닉스)	• GaN 단일 소재(수입 의존)	• 중전압 GaN Supply chain 개발 • GaN on Silicon 4 inch 공정확보	• Integrated GaN 공정, 소재, 모듈 개발 • GaN on Silicon 6 inch 공정확보
② 10kV급 UHV SiC 전력반도체 (하이브리드차, 9차전차)	• 4 inch SiC	• 단일구조 6.5kV/10A 전력반도체 개발 • >50μm 에피 4 inch	• UHV급 전력반도체 소재/모듈 개발 • >100μm 에피 6 inch
③ xEV 800V 배터리 중급속 충전기용 SiC (DB이차, 파워트론스)	• 변환효율 높음	• Discrete용 SiC 소자 개발 • Planar MOSFET 8 inch 공정개발	• SiC 모듈 개발 • Trench MOSFET 8 inch 공정개발
기반 구축	(파운드리) 화합물소재 기반 차세대 전력반도체 기술개발사업		
프로젝트 2	자율주행 (레벨4이상) 차량용 반도체 (AP, 제어기, 센서) 기술 개발		
① 고성능 프로세서 (센서칩, 보안반도체)	• 국내 양산 제품 없음	• 자율주행 1000TOPS AI 가속기 • AEC-Q/ASIL 만족 SoC 설계 기술	• SDV용 고성능 Central Processing AP
② 고안전 센서 (안시시스템, LG이노텍)	• 라이다 거리 : 기계식, 100m('23) • 카메라 : 가시광선, 2M Pixel	• 라이다 거리 : 고정식, 장거리 • 카메라 : 가시광선/적외선, 8M Pixel	• 라이다 거리 : 주파수방식, 고정식 초소형, 장거리 • 카메라 : 약천후 극복(적외선/분광)
③ 고안전 익스드 시그널 (위닉스, 오도실리콘)	• 전압 : 12V급 전력관리 • 통신 : 국내 양산 제품 없음	• 전압 : 하이브리드차 전압변환 반도체 • 통신 : 10Gbps 카이더넷 반도체	• 전압 : 친환경차 전압변환 반도체 • 통신 : 센서,모니터용 초고속 I/F 반도체
④ 고신뢰 패키징 (에스, 하이테크)	• 차량용 프로세서-메모리 SiP 기술 부재 • 차량용 저온실 Ad패키징, 용산 기술 부재	• 차량용 신뢰성향상 프로세서 SiP 기술 • 패키징용 저온실 소재 기술	• 차량용 프로세서-센서 SiP 기술 상용화
기반 구축	(인프라)자율주행 반도체 기능안전신뢰성 기반구축 (인프라)자율주행 반도체 기능안전신뢰성 기반구축, (표준)자율주행차량반도체 표준인증		
프로젝트 3	주력산업 맞춤형 온디바이스 AI 반도체 (SoC, 센서, 모듈, 시스템) 기술 개발		
① 산업맞춤형 AI 반도체 (에스, 모일린)	• 서버용 GPU, NPU • 국내 산업 맞춤형 AI 반도체 부재	• sLLM 기반 수W급 AI 반도체 • 고효율 PIM기반 NPU 개발	• Sub-W급 고성능 AI NPU 개발 • 온칩 학습 가능 뉴로모픽 반도체
② 온-센서 AI (삼성전자, 팹셀리온)	• 수동보정으로 성능 지속적 하락 • 수심mW급 단순 센싱기능 수행	• 수심mW 이하급 온-센서 AI 및 Hybrid-SoC • 장수명화용 AI Self-Calibration 및 자가관리	• 수mW급 다중 데이터 결합 온-센서 AI 단일칩 • 환경적응형 저전력화 기술
③ 온-디바이스 AI 모듈 (엔시, 팹셀리온)	• 익산 AI 반도체 기반 모듈 개발 • CUDA 등 익산 SDK 선호 사용	• 주력산업용 온-디바이스 AI 모듈 개발 • 온-디바이스 AI SDK 개발	• 뉴로모픽 반도체 기반 온-디바이스 AI 모듈 개발 및 SDK 국산화
④ 산업맞춤형 경량화 AI모듈 (에스, 코닉스, 코닉스)	• 지도학습 기반 DNN, CNN 계열 인공지능경량 기술	• AI sLLM 개발 • 제조산업용 생성형 AI 모듈	• 주력산업 맞춤형 Optimized Small AI 모듈 국산화 개발 및 검증
기반 구축	(인프라) 시스템반도체 기업성장 환경조성, (인프라) 시스템반도체 검증지원센터		

미션 2

차세대 첨단패키징 선도기술 확보



	반도체 첨단 패키징 (1μm 이하)용 핵심기반기술 (저온, 이종접합, 재배선 등) 개발		
프로젝트 4			
① 하이브리드 분당 장비 (K하이테크, 인피반도체)	• 국산 상용화 제품 부재	• 고성능 하이브리드 분당장비 개발	• 3D IC용 하이브리드 분당장비 개발
② 기능성 후공정 소재 (SA, 반도체, 동진메탈)	• 8W/mK급 방열소재 • 분당 온도 220°C 구리 패드	• 12W/mK급 방열소재 개발 • 분당 온도 175°C 구리 패드 개발	• 15W/mK급 방열 소재 개발 • 분당 온도 170°C 구리패드 개발
③ 재배선 및 접합 기술 (에스, 인피반)	• HBM3 실리온 인터포저(수입) • 선폭 10μm 2층 재배선	• 선폭 5μm 4층 재배선 기술개발	• HBM4 실리온 인터포저 내재화
기반 구축	(인력)차세대반도체 소재부품장비 후공정전문인력양성, (표준)고집적반도체 패키징 기술 국제표준화, (국제) 글로벌 기술확보형 첨단패키징 기술개발		

미션 3

초격차 경쟁력 유지를 위한 반도체 공급망 강건화



	첨단 반도체 소재-부품-장비 조기상용화 실증 미니랩 구축		
프로젝트 5			
① 양산수준 검증환경 (삼성, 9차이닉스)	• 공정 개발용 부분적 장비 구축 • 개발, 실증, 양산 연계 없음	• 양산 현장 동일환경 랩 구축 • 개발공간과 실증공간 확보	• 소자기업 R&D 연계 운영 • 양산성 검증 프로그램 확대
② 300mm 20나노 이하공정 (삼성, 9차이닉스)	• 200mm 단위공정 위주 • 최대 40나노급 공정 가능	• 300mm 핵심공정 장비 셋업 • 최대 20나노급 공정 구현	• 첨단 노량 활용 공정 적용 • 최대 10 나노급 공정 구현
③ 반도체 소부장 초격차기술 조기 상용화 지원 (유성테크, 인피, 유성테크)	• 국내 소부장 기술 등은 해외 대비 열위	• 시설 시험 운영 및 공공R&D 연계	• 수요기업 연계 및 조기 상용화
기반 구축	(인프라) 차세대 첨단소재 전공소재/부품/장비성능평가 플랫폼, (표준) 양산연계형 첨단반도체 웨이퍼 표준인증		

02. 디스플레이 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황



* 22년 매출(조원), 출처: 기업 공시
 ** 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준



산업이슈	소부장공급망 안정성 중요성 증대!	디스플레이 후발주자의 추격 격화!	신시장 창출 및 융복합 시장 확대!
<p>대외환경</p> <ul style="list-style-type: none"> 각국 정부는 산업육성 및 보호를 위해 지원 확대 중국은 P등 117품목에 대해 수입 관세 면제 	<ul style="list-style-type: none"> 각국 정부는 산업육성 및 보호를 위해 지원 확대 중국은 P등 117품목에 대해 수입 관세 면제 	<ul style="list-style-type: none"> (LCD)정부의 지원으로 집중 투자한 중국이 LCD시장을 주도 '22년 점유율 중55.5%, 한13.5% (KDIA) 	<ul style="list-style-type: none"> (모바일)원가절감과 중국의 확장 전략으로 폴더블폰의 점유율 확대 예상 1.6%(23) → 5%(27)(트렌스포스)
<p>국내현황</p> <ul style="list-style-type: none"> 핵심소재·장비의 외산 의존도가 높아 잠재적 공급망 문제 지속 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심소재·장비의 외산 의존도가 높아 잠재적 공급망 문제 지속 	<ul style="list-style-type: none"> (OLED)한국이 글로벌 시장을 주도 하고 있으나 최근 중국이 추격 '21년 중국 점유율 10.1%(중소형, 3.3%(대형) (KDIA) 	<ul style="list-style-type: none"> (차량용) 자동차 전자장비화로 OLED 디스플레이 매출 확대 예상 '22 → '23 매출 38.6%증가 예상 (OMDIA)
<p>취약점</p> <ul style="list-style-type: none"> 고부가 핵심품목(노광기, 이온주입기, FMM) 여전히 해외기업에 의존 소재부품·장비 세계시장 내 한국 점유율 : 소재부품 20%, 장비 31% (산업연구원) 	<ul style="list-style-type: none"> 패널기업과의 공동개발로 국산화율이 향상 중 삼성-덕산네오룩스 (중소형 OLED 소재 국산화) LG-아스(대형 OLED 증착기 국산화) 	<ul style="list-style-type: none"> (OLED) 중소형은 삼성 디스플레이, 대형은 LG 디스플레이가 주도 '21년 중소형 점유율 1위 : 삼성디스플레이 68%, 대형 점유율 : LG디스플레이 79% (KDIA) 중국 후발기업의 물량공세로 국내 기업의 시장점유율 감소 	<ul style="list-style-type: none"> (하이브리드)삼성엔 롤러블+폴더블 패널을 '23년 CES에서 최초 발표 (차량용) LGD, '23 세계 최초 30인치 차량용 OLED 양산

투자방향	소부장 가치사슬 안정성 제고	차세대 무기발광 기술 확보	신폼팩터 초격차 양산 기술개발
	소부장 핵심기술 내재화 및 패널 경쟁력 강화	대형 마이크로 LED 기술 및 퀀텀닷 핵심기술 개발	OLED 생산성 제고를 통한 가격 경쟁력 향상 및 시장 선점

미션 및 프로젝트

미션 1

공격적 新 폼팩터 확대로 디스플레이 신시장 창출



현재 수준('24)

단기(~'27)

중장기(~'32)

프로젝트 1

공간·유연·신축·투명 폼팩터 특성의 맞춤형 (초소형·중소형·대형) 디스플레이 개발

① 초소형 XR용 마이크로 디스플레이



· XR용 마이크로디스플레이 시제품 (화소 육안 인지 수준)

· XR 마이크로 디스플레이 상용화 (레티나급 화소밀도, 개구율 구현 기술)

· 초고해상도 광 FoV 구현 기술

② 중소형 형태/공간/환경 가변 디스플레이



· 단축 플딩 상용화 기술

· 3D 적용 여부: 미적용

· 2축 플딩 상용화 기술

· 3D 적용 여부: Light-Field

· 하이브리드 가변형 상용화 기술

· 3D 적용 여부: 2D/3D 가변

③ 대형 초실감 공간 디스플레이



· 초실감 평면LF 구현 기술

· 초실감 곡면LF 구현 기술

· 초실감 동형LF 구현 기술

기반구축

(인프라)플렉서블·스트레처블 산업 창출을 위한 부착형 디스플레이 기술 기반구축,
(국제)XR 마이크로 디스플레이를 위한 초고해상도 화소 형성 기술

미션 2

무기발광 디스플레이 기술 표준·시장 선점



프로젝트 2

초소형 고해상도(10K) 및 대면적 고휘도(2,000nit) 무기발광 디스플레이 개발

① 초실감·고휘도 XR용 LEDoS 디스플레이



· XR용 LEDoS 시제품

· 옥외용 XR LEDoS 상용화 기술 (고휘도, 고색재현, 고해상도)

· 초고휘도, 초고해상도 XR 디스플레이 기술

② 폼팩터프리 iLED 디스플레이



· 투명 디스플레이 시제품

· 연신 디스플레이 시제품

· 투명, 연신 디스플레이 제품화 기술

· 투명, 연신 응용 제품 다변화

③ 초대형·고화질 모듈러 디스플레이



· 소형 단위 패널 구현 기술

· 단위 패널 중형화 기술

· 초대형 디스플레이용 대형 단위 패널 기술

기반구축

(인프라)마이크로LED 디스플레이 산업화 지원을 위한 인프라 및 기반구축,
(인력) 산업전환형 무기발광 디스플레이 전문인력양성, (표준) 국가표준기술력 향상사업 (무기발광디스플레이)

미션 3

OLED 소부장 공급망 안전성 강화



프로젝트 3

8세대 OLED 상용화를 위한 소재·부품·장비(발광소재, 디지털 노광기 등) 기술개발

① 성능혁신, 고부가가치 소재/부품



· Ox-TFT, OLED 화소용 소재 및 소자 기술

· Ox-TFT, OLED, 성능 2배 향상 기술

· 초고성능 Ox-TFT 및 OLED 소재, 소자 기술

② 고정밀 / 고생산성 OLED 제조장비



· 6.5세대 증착 장비기술

· 증착기 생산성 2배 이상 확보

· 대면적 고생산성 증착기 기술

③ 친환경 소재/부품 공정 기술



· 고GWP가스 사용

· 저GWP 가스 확보

· 고GWP 가스 처리 기술

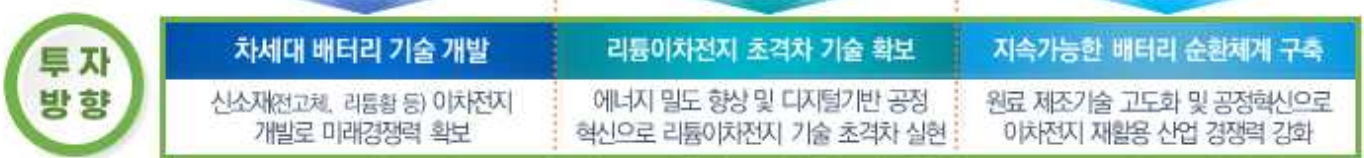
· 탄소 중립 구현 가스 및 공정 기술 확보

기반구축

(인력) 차세대디스플레이 공정장비소재 전문인력양성, (국제) 고효율 장수명 고색순도 특성을 갖는 초형광 소재,
(표준) 친환경 디스플레이 소재 표준인증 지원사업

03. 이차전지 초격차 로드맵

산업구조 및 현황



미션 및 프로젝트

미션 1

상용 배터리 기술 초격차 확보 및 포트폴리오 다변화



현재 수준('24)

단기(~'27)

중장기(~'32)

프로젝트 1

상용 배터리 고에너지 밀도 소재부품 개발 및 디지털 기반 공정혁신

1 리튬배터리 성능개선



• 니켈 삼원계+저함량 실리콘소재 적용으로 250~300Wh/kg 구현

• 니켈 90% 이상 양극재 개발
• 실리콘 고품량 적용 전극 개발

• 350Wh/kg 이상급 삼원계 상용화
• Pure silicon 적용 기술 개발

2 고생산성+친환경 공정개선



• 공정 디지털화 개발 시작
• 제조공정 RE100 적용 확대

• 디지털 트윈 공정 구축
• 탄소저감 제조공정 상용화

• 고생산성 및 저탄소 공정혁신형 디지털 기반 기술 확보

3 저가 배터리 개발



• 인산철계 150~180Wh/kg
• 나트륨계 150Wh/kg

• 200Wh/kg급 인산철 전극 개발
• 나트륨 양극 전지 기술 개발

• 250Wh/kg 이상 인산철 상용화
• 원료자립형 나트륨이온전지 양산

기반 구축

(국제협력) 고용량 LIB 음극용 나노실리콘 기반 소재부품 기술, (인력양성) 배터리아카데미 구축, (표준) 수요산업연계형 배터리핵심인증 지원사업 추진, (인프라) 고출력 이차전지 소재부품 대응용 성능검증 플랫폼 기반구축

미션 2

차세대 배터리 시장 선점



프로젝트 2

미래 모빌리티용 고안전고밀도초경량(전고체, 리튬메탈, 리튬황) 배터리 개발

1 황화물계 전고체 배터리



• 용량: 5Ah
• 에너지밀도: 600Wh/L

• 대면적 전극 제조 기술 개발
• 고용량 적층형 공정 개발

• 실차 적용 및 상용화 테스트

2 장수명 리튬-메탈 배터리



• 용량: 4.2Ah
• 에너지밀도: 880Wh/L

• 광폭 전극 개발
• 배터리 셀 제조 공정 개발

• 실차 적용 및 상용화 테스트

3 초경량 리튬-황 배터리



• 용량: 14.7Ah
• 에너지밀도: 350Wh/L

• 전극 개발 및 공정 개발
• 배터리 셀 제조 공정 개발

• UAM 적용 및 상용화 테스트

기반 구축

(국제협력) 고에너지밀도 리튬 황 복합전극 기술, 고이온전도도 고체 전해질 기술, (인프라) 전고체 전지용 차세대 소재 개발 및 제조 기반 구축, (표준) 차세대 이차전지 표준화 사업 추진

미션 3

사용후 배터리 재활용 기술 초격차 실현



프로젝트 3

재활용 핵심 원료 제조 기술 고도화(원료 제조 공정비용 50% 저감) 및 공정혁신

1 고순도 삼원계 양극재 원료



• 재활용 원료 순도 95% 이상

• 순도 99% 이상급 상용화
• 원료 정제 기술 고도화

• 고순도 4N급 원료소재 상용화

2 음극재 핵심원료 및 전극



• 음극재 흑연 순도 99.5% 이상

• 음극재 선별-화수 기술 개발

• 수요기업 양상평가 및 상용화

3 재활용 공정 고도화



• 자동화 공정 연구실 수준

• 실시간 모니터링 및 자동화 기술 개발

• 불량률 최소화 가능한 생산성 고도화 및 고품질화

기반 구축

(표준) 사용 후 배터리 표준개발 및 기능안전 신뢰성 구축 사업 추진

04-1. 미래모빌리티(자동차) 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬

소재/부품	모듈	제어시스템	완성차 및 서비스
셀, BMS, 배터우편, OBC, 모터, 감속기, 인버터, 컨버터	에너지 저장및충전, 구동 및 전력변환, 차체 플랫폼	전기제어 시스템, 인포 테인먼트, 운전보조 시스템	미래차 제조, 자율주행, 친환경, 고효율

산업현황

미래모빌리티 (자동차)			
일반전기차 소재/부품/모듈	수소전기차 소재/부품/모듈	SW, 제어	제조·서비스
피나스닉(셀, 80조), 보쉬(BMS, 125조), 히타치(모터, 120조), 에어신(감속기, 34조), 델타이(인버터, 574억) 등	도요타(스택·저장용기, 349조), 발라드(스택, 0.1조), 수미토모(수소공급, 59조), 하니벨(공기공급, 46조) 등	ETAS(SW, 0.18조), Mentor(SW, 0.93조), Vector Infomatik(SW, 670억) 등	TESLA(전기차, 106조), 도요타(자동차, 349조), 폭스바겐(자동차, 384조), GM(자동차, 204조) 등
LG전선(셀, 25.5조), 성우하이텍(모터, 4조), 현대모비스(BMS, 52조), LG에너지솔루션(모터, 0.87조), 현대트랜시스(감속기, 10조), LG전자(인버터, 83조) 등	현대모비스(스택, 52조), 일간하이클러스(가스터빈, 0.1조), 한온시스템(공기공급, 8.6조) 등	현대오트모버(SW, 2.7조), HIL클러티브(ECU, SW 0.7조) 등	현대자동차(자동차, 142조), 기아자동차(자동차, 86.5조) 등

* 22년 매출(조원), 출처: 기업 공시
 ** 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준

산업이슈

미래차 부품장비 기술력 세계 1위 구현!	미래 모빌리티 신시장 창출!
<ul style="list-style-type: none"> ▪ (전동화) 미/일/EU에서 원천기술을 보유하고 기술 선도 중이며, 기반 연구인력 인프라 우수 ▪ (연료전지) 미국이 연료전지시스템 기술을 선도하고 있으며, 중국은 상용차용 연료전지시스템 시장 확대 ▪ (전동화) 상용 이차전지 배터리 기술은 최고 수준이나 모터, 인버터 등 전장부품은 경쟁력 취약 ▪ (제조) 초대형 일체화 전기차 차체 제조 기술력은 미국, 중국, 독일, 등에 이어 세계 4위 수준으로 경쟁력 저하 심각 ▪ 국내 부품, 모듈 경쟁력은 우열이 혼재되어 있으나, 특히, 전장부품, 초대형 금형, SW 플랫폼 등이 취약 ▪ 수소차 핵심소재(분리판, 촉매, 복합소재)의 선진국 독점화에 따른 종속관계 심화 우려 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (SW) 차량내 SW 비중이 높아지면서 ICT 기업의 자동차 산업 신규진입 활발, 사이버보안의 중요성 증가 ▪ (자율주행) 미국과 중국이 글로벌 자율주행 기술을 선도하고 있으며, 자율주행 기술 탑재 차량 지속 확대 ▪ (SW) '25년부터 무선 업데이트 기술 전면 적용 등 SDV 전환을 목표로 기술개발 추진중 ▪ (자율주행) 스타트업 기업을 중심으로 자율주행 플랫폼을 개발하고 있으며, 인지, 판단 핵심부품 기술개발 추진중 ▪ (SW) 선도 경쟁국 대비 기술개발 투자 규모가 적고, 전문인력이 부족하여 기술력 열위 ▪ (자율주행) 국내 기업은 데이터 확보 어려움, 인프라 연계 지연 등으로 선진국과의 기술 격차 심화

투자방향

미래차 부품·장비 초격차 기술 확보 전동화 핵심부품의 고안전/고성능화 및 수소전기차 부품·장비 기술 개발	미래 모빌리티 핵심기술 및 실증 인프라 확보 미래 모빌리티용 통합 SW 기술 확보 및 자율주행 서비스 실증 종합 연구기반 구축 추진
--	---

미션 및 프로젝트

미션 1

전기수소차 글로벌 탑티어 도약

미션 목표	현재 수준('24)	단기(~'27)	중장기(~'32)
	• 주행거리 400~500km/충전시간 18분 (내외)	• 주행거리 600km 이상/충전시간 10분 (내외)	• 주행거리 800km 이상/충전시간 5분 (내외)
프로젝트 1	전동화시스템 (모터, 전력변환시스템, 차체플랫폼) 초격차 선도기술 개발		
1 고성능 구동모터시스템	<ul style="list-style-type: none"> 160kW/16,000rpm 급 모터 초고속 대응 세라믹 볼베어링(수입) SiC 전력반도체 수입(한국산) 	<ul style="list-style-type: none"> 200kW/25,000rpm 급 초고속모터 초고속 대응 세라믹 볼베어링 국산화 SiC 전력반도체 국산화 	<ul style="list-style-type: none"> 300kW/30,000rpm 급 고성능모터 고성능 대응 세라믹 볼베어링 고도화 신소자(GaN) 기반 전력반도체 기술
2 고집적화 전력변환시스템	<ul style="list-style-type: none"> 전압체계 : 800V 급 유선충전 : 350kW급 초급속 무선충전 : 11kW급(시범) 	<ul style="list-style-type: none"> 전압체계 : 1000V 급 이상 유선충전 : 450kW급 초급속 무선충전 : 22kW 급 	<ul style="list-style-type: none"> 5-in-1 통합시스템 기술(모터,전속기,인버터, OBC, LDC) 50kW급 무선충전 상용화 기술
3 제조공정 혁신 초대형 차체플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> 차체 플랫폼 부품수 350개 이상 소재 재활용 적용률 20% 이하 	<ul style="list-style-type: none"> 차체 플랫폼 부품수 150개 이하 원가절감 20% 이상(소재재활용 적용률 60%) 	<ul style="list-style-type: none"> 차체 플랫폼 부품수 80개 이하 원가절감 40% 이상(소재 재활용 적용률 80%)
기반 구축	(인프라) 미래차 핵심기술 전문인력양성, (인프라) 자이언트 캐스팅 공용센터 기반구축, 48V 신전원체계 기반구축		

프로젝트 2

차세대 배터리 및 수소연료전지 (연료전지시스템, 저장용기) 시스템 개발

1 배터리시스템 설계 공정 혁신	<ul style="list-style-type: none"> Cell-Module-Pack 시스템 단면냉각, 간접냉각방식 열관리 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 고효율 Cell-to-Pack 시스템 고안전 열관리(단면냉각, 직접냉각) 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 고밀도 Cell-to-Chassis 시스템 배터리 구조체 강성, 안전성 확보 기술
2 효율 및 내구성 향상 수소연료전지시스템	<ul style="list-style-type: none"> 내구 : (승용)16만 / (상용)30만km 일충전주행거리 : (승용)600km/상용430km 저장방식 : 700기압(기체) 	<ul style="list-style-type: none"> 내구 : (승용)30만 / (상용)50만km 일충전주행거리 : (승용)720km/상용800km 저장방식 : 액화수소(과냉각) 실증 및 표준화 	<ul style="list-style-type: none"> 내구 : (승용)30만 / (상용)80만km 일충전주행거리 : (승용)800km/상용1000km 저장방식 : 액화수소 양산화 기술
연계 지원	(인프라) 수소상용차 전기구동 기반구축, 고전압 배터리/충전모듈 기반구축, 액화수소 저장공급 기반구축		

미션 2

미래모빌리티 신시장 창출

미션 목표	자율주행 Lv2/기능별 SW 플랫폼	자율주행 Lv3~4/영역별 SW 플랫폼	자율주행 Lv4 이상/중앙집중형 SW 플랫폼
프로젝트 1	미래모빌리티 통합 SW (OS, 보안, 미들웨어, 통신) 개발		
1 SDV를 위한 모빌리티 SW 기술 내재화	<ul style="list-style-type: none"> 기능별 단독형 SW 정차 중 무선(OTA) 보증수리 편의 (인포테인먼트) SW 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 영역통합형 개방형 SW 플랫폼 주행 중 무선(OTA) 기능 추가 차량 제어(자율주행, 동력제어) SW 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 중앙집중형 클라우드 연계 SW 플랫폼 실시간 클라우드 연동 무인화 가능 실시간 AI연계 초개인화 (상황생애)SW 기술
2 커넥티드 전주기 사이버보안 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 보안 위험 수동 분석 사이버보안 관제미흡 	<ul style="list-style-type: none"> 전장부품 보안 위험 검증 반자동 분석 부품 레벨 사이버보안 관제 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 전장부품 보안위험 검증 자동화 분석 차량 레벨 사이버보안 관제 기술 확보
3 차량 내외부 통신플랫폼 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 4G V2X 통신 부품 차량내부 통신 이더넷 1Gb/s 	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 5G-V2X 통신부품 차량내부 고속 통신이더넷 10Gb/s 	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 5G/비지상망 지원 통신 부품 차량내부 초고속 통신이더넷 20Gb/s
기반 구축	(인프라) 미래형자동차 핵심기술 전문인력양성, (인프라) SDV 전장부품 보안평가센터 구축		

프로젝트 2

자율주행(레벨4이상) 융합 기술개발 및 상용화 종합 연구기반 구축

1 초고도 자율주행 인지·판단 융합 기술	<ul style="list-style-type: none"> 정형물체 탐지 카메라-레이다 200TOPS급 컴퓨팅 플랫폼 차량센서 기반 Lv2 주행보조 	<ul style="list-style-type: none"> 무선 대응-비정형물체 대응 핵심 센서 1,000TOPS급 고성능 AI컴퓨팅 플랫폼 클라우드 협조 기반 Lv3 자율주행(고속도로) 	<ul style="list-style-type: none"> 전천후 & 물체속성 인식 AI센서 초고성능 AI-CPU 융합 컴퓨팅 플랫폼 증강화 인식 기반 Lv4 자율주행(시내도로)
2 초고도 자율주행 핵심부품 전주기 평가·검증 기술	<ul style="list-style-type: none"> 제한된PG-공도로 실차 평가-검증 기술 차량센서 기반 및 WAVE-이동통신 하이브리드 통신 차량 평가 검증 기술 기업-기관별 자체규격 및 단체표준 기반 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털트윈(DT)기반 부품 설계-평가 기술 C-V2X 기반 커넥티드 자율주행 시스템 평가-검증 기술 국제 표준-규격을 준용한 평가-검증 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 인지공유-멀티차량 DT 평가-검증 기술 5G/비지상망 기반 협조형 자율주행 평가-검증 기술 실생활 및 주행환경 기반 개발-평가 시나리오 자동생성(AI) 기술
기반 구축	(인프라) CAV기반 미래모빌리티 자율주행 평가플랫폼구축, 커넥티드 자율주행 융합테스트베드 구축		

04-2. 미래모빌리티(조선) 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	후방산업(소재/부품) 철강, 통신, 가구 전기전자, 안전설비	조선(모듈) 회물창, 의장품, 선체부 전장, 구동시스템	조선(제어시스템) 센서, 레이더 자율운항 S/W	전방산업(해운 등 서비스) 해운, 수산 빙산, 레저
	미래모빌리티 (선박)			
산업현황	친환경 연료 및 친환경 부품모듈 	선박 설계 및 제조 	자율운항 시스템, S/W 	해운
	해외기업 Sembcorp Marine(2.5조), Wartsila(8.2조)	CSSC(5.3조), Fincantieri(8.1조), MHI(3.1조)	Kongsberg(-), NYK(-), MOL(-)	CMA CMG(97조), Maersk(106조), MSC(48조)
국내기업	SK이노베이션(78조), LG화학(51.9조), 현대스틸산업(5조)	한화오션(4.8조), HD현대중공업(9조), 삼성중공업(5.9조)	한화오션(-), 삼성중공업(-), 아비커스(-)	현대글로벌비스(21.5조), 대한해운(1.6조)
시장경쟁력*				

* 22년 매출(천원) 순차 기업공시
** 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준
 매우 높음, 높음, 낮음, 매우 낮음

산업이슈	친환경 규제 강화!	고부가 선박 경쟁 격화!	스마트 자율운항 높은 해외의존도!	고부가 해상운송 신시장 선점 경쟁!
	<ul style="list-style-type: none"> '23.7 IMO 환경규제 강화로 '08 대비 100% 감축으로 상황 (마-EU 등) 핵심기술 선점을 위한 공격적 투자 진행 	<ul style="list-style-type: none"> 고부가 분야 내 중국과의 점유율 격차 축소 추세 고부가선박 점유율(%), 한:중 ('20)66:23 → ('22)58:39 	<ul style="list-style-type: none"> 자율운항선박 시스템 기술 개발 및 관련 인프라 구축 추진중 노르웨이 핀란드는 민간주도, 일본 중국은 정부주도로 개발 추진 (노르웨이) Yara Birkeland는 전기 추진 자율운항 선박 개발중으로 '24년 완전자율 목표 	<ul style="list-style-type: none"> 해외 선진국들은 차세대 해상운송 분야에 관심을 가지고 선점에 노력 (EU) 스마트 친환경 운송 프로젝트 6억 6,400만€ 지원 (Horizon 2020) ('22.2, 일본) 세계 최초 액화수소 운반선의 해상운송 실증
대외환경	<ul style="list-style-type: none"> 탄소배출이 없는 무탄소 선박 핵심기술 개발 중 1MW급 4행정 암모니아 엔진 기술개발 등 	<ul style="list-style-type: none"> 친환경·디지털 전환을 통한 선박 포트폴리오 다변화 (한화오션) 친환경·디지털 전환 6천억원 및 스마트야드 3천억원 투자 	<ul style="list-style-type: none"> '35년 실증 목표 자율운항 선박 연구 확대 국내 조선 3사는 '35년까지 level2 → level4(완전자율)를 목표로 기술개발 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 고부가 선박 제조 기술력을 바탕으로 차세대 해상운송용 선박 수주 ('23, HD현대미포) 20.2k 액화CO2 운반선 2척 수주
국내현황	<ul style="list-style-type: none"> (마-EU 등) 무탄소 연료추진 핵심기술 선점을 위해 투자 진행 중으로 경쟁이 치열 ('19, 미국) 세계 최초 연료전지 페리선 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 중국은 한국과 기술격차를 줄이기 위해 대형화, 신규 투자 등 조선산업 육성중으로 추격 격화 	<ul style="list-style-type: none"> 고부가가치 핵심기술 및 핵심기자재에 대해 수입, 라이선스로 조달 중으로, 내재화 시급 노르웨이, 일본 등에서 핵심장비 90% 수입 	<ul style="list-style-type: none"> 액화수소 운반선, CO2 운반선 등 차세대 선박 개발 및 수주를 위한 경쟁 격화
취약점				
투자방향	친환경 선박 초격차 기술 확보 친환경 대체연료 선박기술 개발	디지털 생산 기술 고도화 설계 및 공장의 디지털 전환	자율운항선박 시장 선점 자율운항선박 핵심기술 개발	미래 조선산업 신시장 선점 액화수소운반선 등 차세대 선박 핵심기술 확보

미션 및 프로젝트

미션 1

친환경선박 전주기 생태계 육성



현재 수준('24)

단기(~'27)

중장기(~'32)

프로젝트 1

친환경 선박 추진연료 대전환(암모니아/수소 등) 및 탄소저감 선도기술 개발

❶ 무탄소 선박 대체연료 내연기관	<ul style="list-style-type: none"> 암모니아, 수소 등 핵심 요소 기술 개발 진행 중 	<ul style="list-style-type: none"> MW급 암모니아 연료공급, 후처리 기자재 개발 암모니아-LPG 겸용 엔진 및 제어시스템 개발 중소형 선박용 수소 연료탱크 및 연료 공급 장치 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 대형 암모니아(20MW급)/수소(MW급) 내연기관 및 핵심기자재 개발
❷ 전기추진 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 일부 엔지니어링 기술 보유 및 해상 실증 진행 중 	<ul style="list-style-type: none"> 200-500kW급 선박용 연료전지 파워팩 중소형 선박용 전력변환 장치 등 전기 추진 기자재 전기 추진기(POD, 선박전 등) 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> MW급 대용량 연료전지 시스템 기술개발 및 실증 고효율 대용량 연료전지시스템 선박적용 기술 개발 고압 직류배전시스템 등 전력관리 기술개발
❸ 조선해양 탄소저감 기자재	<ul style="list-style-type: none"> NOx, SOx, PM 등 대기오염 방지 장치 상용화 공기 유통 시스템 등 일부 에너지 효율 향상 장치 상용화 	<ul style="list-style-type: none"> 선상 CO₂ 포집 장치 및 처리기술 중대형 촉발전/추진 시스템 등 에너지 향상 기술 풍력추진 보조장치 / 폐열 회수 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 고효율 선상 CO₂ 포집 및 처리 기술 개발 고성능 추진체 설계/추진체 전후단 ESD 개발 데이터 기반 선박 운항효율 최적화 시스템 개발
❹ 친환경 연료 운송 선박 및 미래 해양플랜트	<ul style="list-style-type: none"> (운송) CO₂, 수소 등 차세대 운반선 개발 중 (생산) 해양 적용성 검토 및 기획 중 	<ul style="list-style-type: none"> (운송) 화물창 등 핵심 기자재 국산화 (생산) 원자력/신재생 에너지 이용 e-Fuel, 수소 생산 해양플랜트 설계 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> (운송) 대용량 화물창 기술개발 및 해상 실증 (생산) 원자력/신재생에너지 이용 친환경 연료 생산 P&ID 플랜트 구축 및 검증
기반 구축	(인프라) 대체연료추진시스템 기자재 실증 기반구축, 암모니아 추진/액화수소 기자재 실증기반구축, 선박용 CCS 실증기반구축, 극저온 단열시스템 생산제조기반 구축, (인력) 조선해양 미래혁신인재양성		

미션 2

조선산업 디지털·스마트 전환



프로젝트 2

스마트 완전 자율운항(레벨4) 선박 핵심기술(자율운항시스템, 자율유지보수 등) 개발 및 실증

❶ 무인 IoT장비 및 센서	<ul style="list-style-type: none"> 90% 이상 수입품 의존 	<ul style="list-style-type: none"> 주요 항동장비 및 센서류 10% 이상 국산화 	<ul style="list-style-type: none"> 주요 항동장비 및 센서류 30% 이상 국산화
❷ 무인 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 사람에 의한 관제 및 운용 	<ul style="list-style-type: none"> 안전 자율항해 기술개발 및 실증 무인 유지보수용 로봇 기반기술 개발 ESD 및 해상환경 데이터 기반 최적운항 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 전 항로-전 구간 무인항해 기술개발 기관 완전 무인 자동화 무인-부분자율-유인선박간 디지털관제기술
❸ 육·해상 통합 실증	<ul style="list-style-type: none"> 성능실증센터 구축 완료 	<ul style="list-style-type: none"> 무인선박 운용 적합성 검증 무인선박 지능형 시스템 W&A 및 인증 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 시뮬레이션-실해역 종합연계를 통한 검증 지능항해 시스템 복합 디지털스튜디오개발
기반 구축	(인프라) 스마트기자재 통합성능인증, 자율운항선박 육해상 통합 실증 센터, (표준) 스마트 자율운항선박 국제 표준화		

프로젝트 3

선박설계 및 생산공정 디지털전환을 통한 생산성 향상 기술개발

❶ 지능형 통합 설계 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 의정설계 자동화 핵심 기술개발 중 	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 선체/의장 CAD 시스템 개발 One-Time Seamless 설계 정보 통합 시스템 개발 4D(3D+Time) 기반 협업 설계 통합 플랫폼 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 4D 기반 설계 정보 모델 기술개발 AI 기반 지능화 기술개발 AI 기반 설계 자동화·최적화 및 모델 자동 생성 기술
❷ 지능형 친환경 생산 전환 기술	<ul style="list-style-type: none"> 소부재 생산 자동화, 도장공정 자동화 등 공정별 자동화 기술개발 중 	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 통합 생산관리 시스템 개발 내입 및 외입 생산공정별 로봇 적용 기술개발 곡률복 용접 및 곡 성형 자동화 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 선체 및 대형 의장품 3D 프린팅 기술개발 자재 자율이송 및 작업자 안전 보호 기술개발 생산 중 온실가스 배출량 자동 산정 기술개발 내입 자율제조 및 로봇 응용 기술개발
기반 구축	(인프라) 조선해양기자재디지털융합플랫폼구축, 중소형조선소생산기술혁신(DX)센터구축, 디지털전환 공유 플랫폼 기술지원, AI기반 불꽃 자율제조 실증센터, (인력) 조선해양미래혁신인재양성센터		

05. 핵심소재 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

산업 현황	핵심소재				
	화학	금속	세라믹	섬유	탄소소재
세부분야	<p>화합물 및 화학, 고무 및 플라스틱 등</p>	<p>철강, 알루미늄, 마그네슘 등</p>	<p>엔지니어링세라믹스, 유리, 시멘트, 내화물 등</p>	<p>화학섬유, 부직포, 복합재 등</p>	<p>탄소기반 소재 및 나노기반 소재 등</p>
해외기업	Dupont(화학, 15.4조) BASF(화학, 114.6조) NatureWorks(바이오플라스틱, 464억)	아르셀로미탈(철강, 94.5조) ThyssenKrupp(금속, 51.3조)	홀심(시멘트, 40조) Corning(유리, 19조) Denka(세라믹스, 4.0조)	Dupont(화학섬유, 17.5조) Toray(화학섬유, 24.6조) Lenzing(친환경 섬유, 3.8조)	SGL(탄소섬유, 4.2조) Cabot(탄소나노튜브, 5.1조) Thermo Fisher(입자분석, 53.2조) Applied Materials(복합소재, 30.6조)
국내기업	LG화학(석유화학, 51.9조) CJ제일제당(바이오, 18.8조) 에스케이이노비오(화학, 1.1조)	포스코(철강, 76.3조) 현대중공업(조선, 23.7조)	원일유엔씨(세라믹부품, 0.4조) 쌍용C&I(시멘트, 1.3조) 조선화학(화학, 0.8조)	효성(화학섬유, 6.3조) 코오롱인더스트리(산업용 섬유, 1.5조), 태광산업(화학섬유, 1.0조)	동진에이엠(탄소소재, 1.5조) 포스코퓨처엠(구글, 3.0조)
시장경쟁력					

* 22년 매출(조원), 출처: 기업 공식

** 시장점유율, 기술강성력 분석 기반 시장경쟁력 수준

*** 소재특성과 응용방식에 따른 가치사슬 이질성을 고려하여 소재단위 현황 제시

매우 높음, 높음, 낮음, 매우 낮음

산업 이슈	전략 핵심원료소재 공급망 안정화!	탄소다배출생산공정 그린전환!	탄소중립형 친환경 소재 공급망 선점!
대외환경	<ul style="list-style-type: none"> 미래전략산업용 극한소재 및 탄소 소재 시장 지속적 성장세 초고온극저온소재 연평균 7% 성장전망 탄소소재 연평균 12% 성장전망 나노소재 연평균 14% 성장전망 	<ul style="list-style-type: none"> 탈탄소 기술이 국가적 의제로 대두 글로벌 탄소중립 선언지사(134개국, '21.9) 탄소 국경세 규제로 탄소저감 공정기술 확보 시급 유럽은 탄소다배출 수입제품에 탄소 국경세(CBAM) 부과('26) 세계적으로 에너지집약적산업에 대한 탄소배출감축 압박 심화 철강·화학·시멘트 등 	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 쓰레기 문제해결, 탄소저감을 위한 산업적 대안으로 화이트바이오 주목 기존 화학산업 소재를 식물, 미생물, 효소 등 바이오공정기반 소재로 대체 친환경 전환을 위해 생분해성 다기능 소재 및 재활용 기술이 필수적으로 요구 EU, 재활용불가능 플라스틱 폐기물에 대한 세금부과('21, 0.8€/kg)
국내현황	<ul style="list-style-type: none"> 선진국은 고성능·다기능 핵심소재 원천기술 확보로 기술 패권 유지 선진국 중심의 보호무역주의, 제조업 부활정책과 中 전략 무기화 	<ul style="list-style-type: none"> 주력산업 핵심소재 공급망 강화 노력 최근 주요 대기업 중심 소부장 관련 개발체계 확대 및 인력 재배치 	<ul style="list-style-type: none"> 친환경 전환을 위해 생분해성 다기능 소재 및 재활용 기술이 필수적으로 요구 EU, 재활용불가능 플라스틱 폐기물에 대한 세금부과('21, 0.8€/kg) 바이오플라스틱 시장 일부 기업 독점 NatureWorks, BASF, Novamont 등
취약점	<ul style="list-style-type: none"> 첨단산업분야에 적용되는 핵심 소재 해외의존도 高 '19년 日 수출 규제 이후 첨단소재 의존 해소 노력 	<ul style="list-style-type: none"> 탄소 다배출 산업을 중심으로 생산 공정 친환경 전환 기술 개발 착수 포스코, 수소원료제조공정 프로젝트 착수('30 실증완료) 시멘트 탄소중립 전환기술 개발 착수 대규모 생산설비 관련 기술로 많은 예산, 인력, 시간 소요 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 석유화학 및 바이오 관련 대기업 중심 바이오플라스틱 소재 기술 확보 노력 中 SK, 삼양사, LG화학, CJ제일제당 등 국내 생분해 플라스틱소재 전망수입, 기술력은 연구단계 수준
투자 방향	<p>핵심소재 공급망 및 생태계 구축으로 주력산업 초격차 견인</p> <p>미래모빌리티-에너지·IT 산업 수요맞춤형 성능향개 극복 신소재 개발 필요</p>	<p>글로벌 그린전환 요구에 따른 산업계 탄소배출 저감 시급</p> <p>탄소 다배출 생산공정 친환경 전환 시급</p>	<p>탄소중립 친환경 소재 기술확보로 환경규제 대응책 마련 필요</p> <p>탄소중립형 친환경 소재 도입 및 순환까지의 전주기 개발 필요</p>

미션 및 프로젝트

미션 1

미래 신산업 수요 맞춤형 유망소재 선제적 확보



현재 수준('24)

단기(~'27)

중장기(~'32)

프로젝트 1

미래 모빌리티·에너지·IT산업 수요맞춤형 성능한계 극복 신소재 개발

	현재 수준('24)	단기(~'27)	중장기(~'32)
파워	① 국가첨단산업 핵심정밀화학소재 • 핵심소재 수입 의존 • 기술 상용화 미흡	• 다기능 정밀화학소재 원천기술 확보 • 기능성 고도화 및 적용성 평가	• 양산 기술 확보, 생산성 향상 • 제품 인증 및 글로벌 시장 선점확대
	② 미래신산업 대응 친환경 소재 • 유해 화학소재 의존 • 글로벌 환경규제 대응 미흡	• 고기능성 친환경 소재 개발, 성능 고도화 및 수요 제품 적용 평가	• 고기능성 친환경 화학신소재 제품 인증 및 상용화
	③ 초고성능 유니소재 • 수입소재 기반 시제품 적용 • 성능 한계, 원천 기술 필요	• 종합공정 확보 및 분자설계 기술 확보	• 차세대 통신용 기판, 반도체 패키징 등 응용 기술 확대
	기반구축	(인프라) 디지털 융합 기술 활용 첨단정밀 화학소재 성능 고도화 지원	
수송	① 다기능 고성능 경량구동금속 • 다기능 경량금속 기술부재	• 항복강도 300MPa, 열전도도 180W/mK급 알루미늄 합금 개발	• 항복강도 300MPa 이상, 열전도도 180W/mK 이상 알루미늄 합금 부품화
	② 극저온·고압환경 구조금속 • 극저온 저장: 최소설계 금속 온도 -29℃, 사용압력 875 bar 이하 • 이송: 사용압력 20bar 이하	• 극저온 저장: 최소설계금속온도 -35℃ 이하, 사용압력 875 bar 이상 • 이송: 사용압력 100bar 이하	• 극저온 저장: 최소설계금속온도 -40℃ 이하, 사용압력 1000bar 이상 • 이송: 사용압력 100bar 이상
	③ 고용점·고순도 희소 금속 • 니켈 나노분말 제조 기술 부재 • 백금족 촉매 원소재 전량 수입 의존	• 순도 4N이상 니켈 나노분말 개발 • 폐자원 활용 회수율 99% 이상	• 순도 4N이상 나노분말 양산 • 폐자원 활용 촉매화 기술
	④ 글로벌 규제대응 소재 및 공정 기술 • 소재 낭비 및 고가소재 대량사용 • 에너지 과다 사용, 환경 규제 대응 한계	• 소재절감 대체 원천기술 개발 • 환경 규제 극복 원천기술 개발	• 소재절감 대체 상용화 기술개발 • 환경 규제 극복 상용화 기술개발
기반구축	(인프라) 수송기기를 고강도 경량소재 표면처리 사생산 기반구축, 고강도·고방열 경량금속소재 개발 및 부품화 실증 기반구축, (인프라) 핵심 희소금속 원료 사생산 및 품질인증 기반구축		
세라믹	① 극한환경용 세라믹 소재 • 기존연료(석탄·LNG 등) 기반 에너지 생산 시스템을 세라믹 코팅 기술	• 수소·암모니아 연료 대응 내열내화학 세라믹 코팅 소재 및 공정기술 확보	• 수소·암모니아 연료 대응 내열내화학 세라믹 코팅 적용 부품 제조 기술 확보
	② 초열물성·열계면 세라믹 소재 • 저열전도 단일산화물 방열 필러 소재(배터리, 반도체 방열용) 사용	• 기능성 맞춤형 세라믹 필러용 원료·소재 기술 확보	• 기능성 맞춤형 세라믹 필러 함유 열계면소재 기술 확보
	③ 고품질 세라믹 전해소재 및 가공기술 • 신규 고부가산업 적용 세라믹 전해소재 기술 및 국내 공급망부족	• 연료전지/수전해장치용 지르코니아 소결품 박막화 및 고강도화	• 국산 전해질 지지기판 연료전지/수전해장치 핵심 소재부품
	④ 초고정밀 세라믹 광학소재 • 가시광, 적외선 대역 광학유리 소재, 카메라 렌즈 및 부품기술	• 대구경 초저열팽창 광학 유리세라믹 제조기술 확보	• 초 저열팽창 광학소재 기반 대구경 광학부품 제조 기술 확보
기반구축			
유아	① 고강도 고탄성 섬유강화 복합재 • (슈퍼섬유)강도 77N, 탄성률 8.8%, (천연섬유)강도 30N, 굴곡 탄성률 1%	• 미래 모빌리티용 슈퍼섬유, 천연섬유 강화 오가노시트 기술 확보	• 오가노시트 복합재 양산응용기술 및 실증 트랙레코드 확보
	② 고성능 여과, 분리 복합 방식 부직포 • 공기정화 필터용 복합방사 부직포 (HEPA급)	• 이온분리 가능 복합방사 부직포 멤브레인 제조 기술 확보(UHPA급)	• 이온분리 가능 복합방사 부직포 멤브레인 양산기술 및 트랙레코드 확보
	③ 지능형 전자 섬유 • 신호전달 및 센싱용 전도사 (가닥수 1ply, 전기저항 500Ω)	• 신호전달 및 센싱용 전자섬유 제조기술 확보	• 신호·에너지 전달 및 센싱용 전자섬유 양산 응용기술
기반구축	(인력) ICT 융합섬유 제조과정 전문인력양성, (인프라) 섬유패션활성화 기반마련사업		
탄소나노	① 초고성능 전자용 나노소재 • 10nm급 나노pure실리콘 음극재 등 Lab.스케일 시제품 검증수준	• 6nm급 실리콘·나노카본 음극재, 200mAh/g급 양극재 상용화	• 4nm이하급 실리콘·나노카본 음극재, 220mAh/g급 양극재 상용화
	② 차세대 IT부품용 나노소재 • 7nm노드급 포토레지스트 • 600W급 펄라클 기초소재 성능	• 3nm노드급 EUV PR제조기술 • 투과율 94%급 EUV 펄라클 박막	• 1nm노드급 EUV PR제조기술 • 1000W급 EUV 펄라클 제조기술
	③ 차세대 고성능 탄소소재 • 방전가공용 4,000cc급 인조흑연 소재, 성형기술 등 Lab.수준	• 초고순도 인조흑연 중간원료기술 확보 • 30,000cc 이상, 성형기술 확보	• 불순물 50ppm이하 초고순도화 • 1㎡ 이상, 차세대 원자로용
기반구축			

미션 2

탄소 중립 공정·소재 개발



현재 수준('24)

단기('27)

중장기('32)

프로젝트 2

탄소 대배출 핵심소재 생산공정 친환경 전환(수소환원제철 등) 기술 개발

화학

① 무탄소 연료 NCC 전용 연소기/공정 설계 기술

• 온실가스 대배출 구조의 부생 가스 연소기만 상용 NCC공정에 적용

• NCC용 연소기 설계/제어기술
• NCC 반응기 공정 설계 및 운영 기술

• 무탄소 연료 NCC 전용 연소기/공정 상용화 기술 개발

② 저에너지 스마트 플랜트 설계 기술

• 촉매가 없는 고온 열분해 상용화 기술 (낮은 에너지 전환효율)

• 경질올레핀(1톤/일) 및 나프타(5톤/일) 제조 공정 기술 개발 등

• 나프타 분해 에너지 저감형 촉매 대규모 실증 (1~10만톤/년 이상)

기반구축

금속

① 수소환원제철 기술

• 수소환원제철 전용 신건기용융로 기술 부재

• 수소환원제철 기초공정 설계 완료 및 실증 기술 개발 시작

• 수소환원제철 실증기술 개발 완료 및 상용화 검증기술 개발 시작

② 친환경 연료 전용의 가열로 부재, 무탄소 연료전환 및 디지털 전환 기술

• 친환경 연료 전용의 가열로 부재
• 디지털트윈 연계 공정솔루션 부재

• 숯산소 연소기술 상용화 에너지 효율 극대화 기술개발
• 공정 최적화 솔루션 정확도 85%

• 숯산소 및 알루미나 연소 기술의 상용화 운영 (수소 연소 사용률 10%)
• 공정 최적화 솔루션 정확도 95%

③ 비철금속소재 탄소배출저감기술

• 알루미늄 스크랩 재활용률 30%
• 마그네슘 친환경 제련기술 부재

• 알루미늄 스크랩 재활용률 90%
• 마그네슘 친환경 제련 원천기술 개발

• 마그네슘 순도 99.8% 이상 친환경 제련 1만톤급 상용화

기반구축

세라믹

① 저탄소 시멘트 원료 기술 및 저탄소화 원료 기술

• 석회석 원료 비탄소염대체율 : 0%
• 시멘트 소성온도 : 1400℃

• 석회석 대체원료 기술 및 실증
• 시멘트 저온소성 원료대체기술 실증

• 석회석원료 대체 2%이상
• 소성온도 50℃이상 저하

② 화석연료 대체 및 신열원 활용 기술

• 화석연료 대체율 20% 이하
• 수소 및 바이오메스연료 사용률 0%

• 폐합성수지 대체 소성 기술
• 수소 하이브리드/바이오메스 실증

• 수소-바이오 메스 기술 상용화, 고효율 예열가 냉각기 시스템 상용화

③ 시멘트 제조 공정 발생 CO₂ 포집 기술

• 시멘트 공정 배출 아산화탄소 활용 제품 비율 : 0%

• 탄산수소 나트륨 생산기술, 반응경화시멘트 2차 제품 제조기술

• 생산단위 CO₂ 포집, 탄산염 생산 및 CO₂ 반응 경화시멘트 제조 실증

기반구축

프로젝트 3

탄소 중립형 친환경 소재(화이트바이오, 생분해, 리사이클) 개발

화학

① 바이오 및 생분해 기반 플라스틱

• 기초원료 관련 기술 부재
• 생분해성 플라스틱의 성능 한계

• 바이오기반 원료 및 플라스틱 제조 합성-원천 기술 확보

• 바이오기반 원료 및 플라스틱 제조 생산 라인 확가

② 폐플라스틱 순환 구조 확립

• 범용 플라스틱 재활용
• 폐 플라스틱 : 단일 성분 해결할 가능

• 폐탄성소재 저온 열분해
• 혼합 플라스틱 해결할 및 고순도화

• 폐탄성소재 컴파운드 활용 제품화
• 해결할 성능평가 분석법 확보 및 공정 설계

③ 화이트바이오 소재 제조시스템 개발

• 바이오메스 함량 < 25%
• 바이오공정 데이터 수집 시작

• 바이오공정기반 소재 및 제품 제조기술개발
• 안전기반 유전자변형 생물체 활용

• 화이트바이오 소재 맞춤형 전 주기 실증 기술 개발 및 상용화

기반구축

(인프라) 탄소배출 저감을 위한 친환경 원료적용 플라스틱 소재 표준화 인증지원 기반구축

소재

① 석유원료 대체 바이오메스 유래 섬유

• Lab 수준 기술 검증
• 바이오메스 함량 : 40% 이하

• 바이오메스 90% 이상 함유 섬유 제조기술 확보

• 바이오메스 90% 이상 섬유소재-공정 상용화 및 시장확대

② 토양-해양환경 자연분해 섬유

• Lab 수준 기술 검증
• 생분해도 : 특정환경(퇴비) 60% 이하

• 토양-해양환경 생분해성 섬유 제조기술 확보

• 토양-해양환경 2년 이내 90% 이상 생분해성 섬유 및 응용제품 상용화

③ F2F (Fiber To Fiber) 리사이클 섬유

• 단일소재 분리-선별
• PET 섬유 물리적 리사이클

• 이종혼합소재 분리-선별기술 확보
• 물리-화학-생물학적 리사이클 기술

• 이종혼합소재 분리-선별기술 상용화
• 리사이클 기술 시장확대

기반구축

(인력) 친환경 그린섬유 제조과정 전문인력 양성, (인프라) 바이오메스 비건소재 실증기반 구축

06. 지능형로봇 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	후방 산업	로봇제조사	시스템통합	수요 분야
	소재부품 *구동부, 제어부	SW *A-CEM, 5G	제조품 개인서비스, 전문서비스	시스템 통합
산업현황	지능형로봇			
	산업용 로봇		서비스용 로봇	
시장동향	'21년 155억 달러 → '30년 318억 달러로 2배 규모 성장 전망 중국 등 신흥제조국의 자동화 수요증가, 미국유럽 등의 공급망 On-shoring 정책 등으로 제조로봇 투자 수요 확대 전망		'21년 127억 달러 → '30년 513억 달러로 4배 이상 성장 전망 노동력 부족현상, 서비스 수요 다양화 등에 대응하기 위해 서비스 로봇 경쟁이 본격화되고 있으며, 25년 이후 제조로봇 시장 추월 전망	
국내의 기업	국외 Nachi-Fujikoshi(용접로봇, 2.3조) Comau(자동화시스템, 2.3조) Epson Robots(수직다관절, 3.7조)	국내 현대로보틱스(제조로봇, 1,783억) 티로보틱스(진공로봇, 528억) 두산로보틱스(협동로봇, 450억)	국외 Fetch Robotics(자율이동로봇, 4.5조) UBTECH Robotics(인간형로봇, 1.9조) Teri(로봇어시스턴트, 52억)	국내 LG전자(서비스로봇, 300억) 유진로봇(물류로봇, 304억) 엔젤로보틱스(보행저항, 21억)
시장경쟁력	[Progress Bar]		[Progress Bar]	

*'22년 매출(국외 조/국내 억 원), 출처: 기업 공식
※ 시장점유율, 기술경쟁력분석 기반 시장경쟁력수준

산업이슈	제조로봇	서비스로봇
	핵심부품 경쟁력 확보!	융합 생태계 구축!
대외환경	<ul style="list-style-type: none"> 미국, 유럽 등 선도국은 로봇시장 변화에 선제적 대응 집중 <ul style="list-style-type: none"> '21년 전세계 로봇기업 투자액 전년 대비 38% 증가 제조로봇 시장 본격화, 고난도 스마트제조로봇 필요성 대두 생산가능인구 감소, 산업용로봇 및 스마트팩토리 수요 급증 <ul style="list-style-type: none"> '21-'30년 간 韓 320, 中 8,000, 日 340만명 감소 전망 유럽, 일본 등 해외기업이 산업용 로봇 시장 주도 <ul style="list-style-type: none"> 유럽, 일본이 산업용 로봇 시장의 약 60% 점유 	<ul style="list-style-type: none"> 고도화된 AI와 융합하여 제조현장을 넘어 차세대 물류, 푸드, 공공 등 모든 분야에서 로봇수요 증가 <ul style="list-style-type: none"> 다양한 영역에서 로봇 도입이 가속화되는 '신로봇 시대' 도래 전망 ('21.2., 日도레이경영연구소) 미국과 중국을 중심으로 차세대 서비스로봇 모델 기술개발 경쟁이 치열 <ul style="list-style-type: none"> (美) 오픈AI · MS : 범용 휴마노이드 로봇 개발 업체인 피규어 AI 시에 9000억 원 투자 (中) 푸리에인텔리전스 : 높이 1.65m, 무게 55kg, 보행속도 5km/h 휴마노이드(GR-1) 양산 준비 중
국내현황	<ul style="list-style-type: none"> 국내 제조업 로봇 밀도 세계 1위, 로봇산업 경쟁력 세계 5-6위, 하지만 기술력은 선진국 대비 80%로 미약한 수준 <ul style="list-style-type: none"> 노동자 1인당 제조로봇 수('22년) : 한국(1012), 세계평균(151) 로봇산업 기술력('22년) : 일본(1위, 9.5) → 독일(2위, 9.3) → 미국(3위, 8.4) → 한국(6위, 7.4) 일본·유럽에 비해 후발주자이나, 협동로봇 분야에 집중 투자해 경쟁 중이며 AI 기술과 접목을 통해 응용분야 확대 중 <ul style="list-style-type: none"> 지능장비, 협동로봇 등과 함께 통합공정솔루션 개발 가속화 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 가격경쟁력을 바탕으로 중국산 서비스로봇이 빠른 속도로 국내 시장 잠식 <ul style="list-style-type: none"> '22년 중국산 로봇이 국내 서빙로봇 시장 53.4% 차지 대기업의 로봇기업 인수합병·지분참여 및 기존 사업 모델에 로봇기술 접목 등을 통해 로봇 분야 투자 확대 중 <ul style="list-style-type: none"> (현대차) 보스턴다이나믹스, (삼성전자) 레인보우로보틱스 등
취약점	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 제조로봇 및 제조를 위한 핵심부품 경쟁력 미흡 <ul style="list-style-type: none"> 로봇 제조의 핵심부품인 로봇감속기, 서브모터 등 해외 의존도 높음 	<ul style="list-style-type: none"> 고도의 AI 기술을 접목한 생활지원 서비스로봇 기술력 확보 필요 <ul style="list-style-type: none"> AI 등 SW 분야는 국산화비율이 낮고 선도국 대비 기술격차가 큰 상황

투자방향	스마트 제조로봇 강국 도약을 위한 지능화 기술 및 핵심부품 기술 확보	글로벌 히트 서비스로봇 육성을 위한 핵심기술 확보 및 실증 인프라 구축
	(미션1) 고난이도 공정 완전자동화 제조로봇 개발	(미션2) 간병, 일상생활 자율지원 서비스로봇 개발
	(미션3) 제조로봇, 서비스로봇 경쟁력을 뒷받침할 8대 로봇 차세대 핵심기술 확보	

미션 및 프로젝트

미션 1

스마트 제조로봇 강국 도약



현재 수준('24)

단기('27)

중장기('34)

프로젝트 1

고난이도 공정 완전자율화 제조로봇 개발

<p>1 제조로봇 작업능 고도화 기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> 대부분의 제조로봇은 프로그램에 따라 지정된 작업을 수행 제조로봇 AI 도입 기술은 기초단계 	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 학습용 고정밀 가상환경 구축기술 개발 가상-실 제조환경 연계 로봇학습기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 다중 복합 공정 대상 가상-실 제조환경 학습 적용 및 자율작업 정확도 향상
<p>2 고난이도 작업 투입용 표준 제조로봇 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> 정형화된(동제) 환경 내 이송, 용접, 도장 등 단순 공정 수행 고난이도 공정, 비정형 환경 등에서는 작업자가 작업 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 양팔 모바일 로봇 표준 HW 플랫폼 개발 표준 HW 플랫폼 기반 운반, 조립 등 기초공정 자율이동, 자율조작 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 고난이도 공정의 완전자율 수행을 위한 정밀 자율조작 기술 개발
<p>3 제조로봇을 활용한 제조공정 완전 자율화 기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> 작업자가 작업지시서를 토대로 로봇 프로그램을 직접 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 작업환경 및 작업 물체 3차원 정밀인식 기술 및 조립 및 분해기술 개발 로봇 기반 제조공정 자율계획 기술, 작업 오류 자율 고정기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 공정 순서도, 작업 지시서 기반 고난도 복합 제조공정 완전자율화 개발
<p>기반 구축</p>	<p>(기반) 5G기반 첨단제조로봇 실증센터</p>		

미션 2

글로벌 히트 지능형 서비스 로봇 육성



프로젝트 2

간병, 일상생활 자율지원 서비스 로봇 개발

<p>1 사람과의 정서적 교감 기술(HRI) 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> 청각 기반 대화를 주고받을 수 있는 수준의 HRI 구현 	<ul style="list-style-type: none"> 다중감각(시각, 청각, 촉각 등)을 활용한 로봇 대화 및 행동 생성(자율이동, 조작) 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 다중감각을 활용해 사람과 정서를 교감하는 기술 개발
<p>2 간병, 일상생활 자율지원 서비스 로봇 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> 정형화된 일상생활 서비스 환경에서 단순 생활지원(식사 등) 서비스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 다중감각 기반 비정형 물체의 적응형 파지 및 조작 후론 기술 개발 일상공간에서 단차 및 경사 극복 기능 자율이동 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 간병, 일상생활 지원을 자율적으로 수행하는 복합작업 기술 개발 미학습 생활공간에서 다양한 지형지물 극복이 가능한 이동기술 개발
<p>3 차세대 로봇서비스 플랫폼 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> 4족 보행 로봇 활용 순찰서비스 실증 중 개발 로봇 단위로 필요한 서비스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 휴머노이드 기반 공통 플랫폼 개발 로봇의 통합 관제, 클라우드 지능 적용 로봇 서비스 플랫폼 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 응용분야별 특화된 휴머노이드 개발 다수로봇 작업계획 수립, 집단작업, 집단이동 구현 서비스 로봇 플랫폼 개발
<p>기반 구축</p>	<p>(인프라) 국가로봇테스트필드 구축, (표준) 서비스로봇 BM 인증제도 마련</p>		

미션 3

로봇 부품·SW 경쟁력 강화










프로젝트 3

8대로봇 차세대 핵심 기술 확보

<p>1 5대 HW 부품</p>	<p>구동기</p>	<ul style="list-style-type: none"> 해외 선진기업 대비 효율과 출력밀도 등 경쟁력이 다소 부족 	<ul style="list-style-type: none"> 구동기 경량화, 고정밀 센서/제어기 개발, 도입 등 구동기 요소 기술 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 인공근육형, 유연구동기 등 신개념 초경량·고성능 구동기 기술 개발
	<p>감속기</p>	<ul style="list-style-type: none"> 제조 로봇용 감속기 기반 기술은 확보, 양산기술, 신뢰성 확보가 시급 	<ul style="list-style-type: none"> 감속기 대량생산을 위한 생산기술, 품질 표준화 및 원가절감 기술 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 신규 수요에 대응하는 초정밀 편평 감속 모듈 등 신개념 감속기 기술 개발
	<p>그리퍼</p>	<ul style="list-style-type: none"> 사전 학습된 물체만 파지 가능한 수준, 섬세한 파지 기술은 다소 부족 	<ul style="list-style-type: none"> 미학습 물체에 대해 형상 최적파지 가능한 그리퍼 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 외란에 강인한 지능형 그리퍼 및 피부 센서 일체형 로봇 핸드 기술 개발
	<p>센서</p>	<ul style="list-style-type: none"> 고해상도 이미지/깊이 데이터 감지 고부가 센서 RGB-D 평는 대체로 수입산에 의존 	<ul style="list-style-type: none"> AI 내장 안전 라이다 및 RGB-D 센서 개발 다중감각(시각, 청각, 촉각 등) 센서 개발 	<ul style="list-style-type: none"> AI 기반 다중감각 센서의 반도체 내장 (SoC) 기술 개발
	<p>제어기</p>	<ul style="list-style-type: none"> 로봇용 다축제어기 기술은 확보, AI를 활용한 제어기 기술은 다소 부족 	<ul style="list-style-type: none"> 이동 및 조작 작업용 지능 알고리즘의 모듈화·통합 솔루션 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어 정의로봇(SDR)을 구현하는 제어기 개발
<p>2 3대 SW 기술</p>	<p>자율이동</p>	<ul style="list-style-type: none"> 정형화된 환경(실내 등) 내 자율이동 기술은 상용화 단계 	<ul style="list-style-type: none"> 혼잡/야간/우천 등 악천후 환경 극복 자율이동 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 다수로봇 충돌회피 및 자율이동 기술, 넘어짐 복원 기술 등 개발
	<p>자율조작</p>	<ul style="list-style-type: none"> 정형화된 환경 내 학습을 통한 물체 구분, 파지 등 단순 조작기능 	<ul style="list-style-type: none"> 비학습 환경 내 복잡작업을 수행하기 위한 인간형 로봇팔-손 자율조작 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 현장 사용자 복합(언어 및 동작) 교시 기반 자율조작 기술 개발
	<p>HRI</p>	<ul style="list-style-type: none"> 단순 언어처리 기술 적용 시나리오 기반 확립화된 로봇 표현가능 	<ul style="list-style-type: none"> 다중감각 기반 상황에 맞는 의미 기반 대화 행동 자동 생성 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 개성·스타일 등 개인 맞춤형 심리행동 표현 기술 개발
<p>기반 구축</p>	<p>(인프라) 생활지원을 위한 서비스로봇 부품 기술지원 기반 구축</p>			

07. 첨단제조 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	산업 SI 제품설계, 공급망 관리, 생산 최적화, 설비 운영	지능형 기계·장비 센서내장 부품, 스마트 제어기, 지능형 제조장비	첨단운영 솔루션 데이터 수집·분석, 시스템 연결, 가상 시뮬레이션
	첨단제조		
산업현황	지능형 SI 자율 제조 생산 	SI 지능형 기계 장비 	자율제조시스템 최적 통합운영 
	시장 동향 MS(260조), NVIDIA(81조), Hexagon(8조)	시장 동향 Fanuc (89조), DMG-Mori (4.1조), Mizak (3.2조)	시장 동향 Siemens(115조), Dassault systems(6.7조), Ansys(30조)
국내외 기업 LS일렉트릭(3.3조), 포스코아이씨티(1.4조), 이노엠(0.84조)	국내외 기업 현대위아(8.2조), DN솔루션즈(2.1조), 알피에스(0.02조) 등	국내외 기업 삼성SDS(17.2조), LG CNS(4.9조), SK C&C (2.1조)	
시장경쟁력* 	시장경쟁력* 	시장경쟁력* 	
* 22년 매출(원), 출처: OMDIA or 기업 공식 ※ 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준			
산업이슈	산업 SI와 제조업 융합으로 주력산업 경쟁력 강화!	디지털 장비 및 부품 수입의존 탈피!	첨단운영 솔루션 개발로 제조SW 新시장 창출!
	대외환경 <ul style="list-style-type: none"> 글로벌 제조 강국은 AI 전략·디지털 전환 촉진 정책으로 경쟁력 강화 <ul style="list-style-type: none"> ▶ (美)첨단 제조업 리더십 확보 전략, (OECD)2030 vision for industry 4.0, (中)AI+ 행동 테슬라, 보쉬 등 글로벌 기업들은 제조AI 기술 활용해 생산혁신 추진 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 2035년까지 AI는 세계 노동생산성 40% 및 경제성장률 2배 기여 전망 (美Accenture 사) 	<ul style="list-style-type: none"> 제조+디지털 기술을 융합한 첨단제조가 새로운 산업경쟁력으로 부상 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 빅데이터, 인공지능의 디지털 전환을 통해 자율-협업 등 가능 기계산업은 생산성 향상 및무인화를 위한 기계·장비의 자율화·통합운영 확대 중 <ul style="list-style-type: none"> ▶ (DMG-Mori, 독/일) 디지털기술적용으로 장비평균단가 25%이상 증가 CNCFanuc(日)Siemens(獨)Mitsubishi(日) 상위 5개 기업 76% 점유 	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 제조솔루션 기업들은 수십년간 축적한 지식으로 세계시장을 석권 중 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 지멘스, 다쏘 시스템이 제조솔루션 SW 시장 70-80% 점유 ▶ 시스템 SW 운영 및 기반 기술이 선도국(美) 대비 기술격차 3년(75% 수준) (KISTEP, '20) 국내 제조응용 솔루션의 기술적 한계, AI 융합을 통한 기능 고도화 필요 <ul style="list-style-type: none"> ▶ MES, ERP 등 기존 솔루션의 기능적 한계 돌파를 위한 AI 기술 요구
국내현황 <ul style="list-style-type: none"> 제조업의 AI 도입 비율(9.3%)은 전산업 평균(14.7%)보다 낮은 상황임 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 업종별 AI 이용률은 정보통신 20.9%, 금융15.5%, 제조업1.7% 등 (한국지능정보사회진흥원, '22년) 	<ul style="list-style-type: none"> 해외CNC기반 S/W 개발 탑재 또는 독자 개발 CNC와 장비에 유연자동화 통합 솔루션 적용 등 <ul style="list-style-type: none"> ▶ CNC제어기 국내시장 3,000억원규모, 대일의존도 91.3% 	<ul style="list-style-type: none"> 첨단 제조 운영 솔루션 스타트업 및 도전기업 등장 중 <ul style="list-style-type: none"> ▶ (마키나릭스) 데이터 분석, (원프레딕트) 설비 예지보전, (원선베이) 시뮬레이션 	
취약점 <ul style="list-style-type: none"> AI·DX 등 첨단제조 기술을 활용하여 국내 기업들의 경쟁력 확보 필요 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 제조 기반기술 수준 (한국) 100, (중국) 113, (일본) 113, (미국) 123 (23, 한국경제연구원) 	<ul style="list-style-type: none"> 첨단제조 핵심경쟁력인 데이터 기반 통합제어기술은 국내기업 취약 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 매출액은 세계 6위로 상위권이지만, 고부가가치제품과 S/W·서비스연계 솔루션 판매비중 낮음 	<ul style="list-style-type: none"> 해외 기업이 장악한 제조 솔루션 시장에 새로운 돌파구 필요 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 제조특화 AI(LLM-GenAI) 융합 첨단운영 솔루션의 新시장 창출 	
투자방향	산업대전환 대응을 위한 제조시스템의 지능화 무인공장 실현을 위한 제조시스템 첨단화	무인공장 실현을 위한 제조장비 지능화 디지털 제조장비 및 부품의 핵심 기술 경쟁력 강화	상호연결가능한 첨단 제조운영 솔루션 선제적 시장 확보 제조AI의 활용으로 제조운영 솔루션의 시장 경쟁력 확보

미션 및 프로젝트

미션 1

산업대전환 대응을 위한 제조시스템 지능화

현재 수준('24)

단기(~'27)

중장기(~'32)

프로젝트 1

산업 AI 핵심 기술 개발

1 제품 설계·공급망 관리	<ul style="list-style-type: none"> ·(제품설계) CAD 중심 설계 ·(공급망 관리) 경험 기반 공급망 계획 수립 (수요 예측 정확도 82%) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(제품설계) 머신러닝 기반 도면 추천 AI 설계 ·(공급망 관리) 과거 데이터 분석 기반 공급망 계획 수립(수요 예측 정확도 90%) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(제품설계) 딥러닝 기반 생성형 AI 설계 ·(공급망 관리) 실시간 데이터 활용 공급망 계획 수립(수요 예측 정확도 98%)
2 생산 최적화	<ul style="list-style-type: none"> ·(공정최적화) 고정 설비에 비실시간으로 작업 배정(정적 스케줄링) ·(군집제어) 1000대 이상의 동종 설비 제어 	<ul style="list-style-type: none"> ·(공정최적화) 고정 설비에 실시간으로 작업 배정(동적 스케줄링) (생산성20% ↑) ·(군집제어) 1000대 이상의 이기종 설비 제어 	<ul style="list-style-type: none"> ·(공정최적화) 이동 설비에 실시간으로 작업 배정(생산성 35% ↑) ·(군집제어) 2000대 이상의 이기종 설비 제어
3 설비 운영 기술	<ul style="list-style-type: none"> ·(고장진단) 고장 원인 분류(정확도 85%) 이상 신호 감지(정확도 90%) ·(품질검사) 제품 결함 검출(정확도 95%) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(고장진단) 고장 원인 분류(정확도 90%) 이상 신호 감지(정확도 93%) ·(품질검사) 제품 결함 검출(정확도 98%) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(고장진단) 고장 원인 분류(정확도 93%) 이상 신호 감지(정확도 95%) ·(품질검사) 제품 결함 검출(정확도 99%)
기반 구축	(인프라) 산업 데이터 표준화 확산 기반구축, (인프라) AI 자율제조 실증개발 지원센터 기반구축, (인중) 글로벌 수요 연계형 산업시 국제인증 생태계 확산 사업, (인재) 산업인공지능 제조혁신 전문인력 양성사업		

미션 2

무인공장 실현을 위한 제조장비의 지능화

프로젝트 2

디지털 제조장비 및 부품 핵심기술개발

1 디지털 부품 개발	<ul style="list-style-type: none"> ·(CNC) 3축 동시 제어 CNC ·(부품) 물리량 측정 센서 내장 ·볼 스크류, LM가이드, 스피들 등 	<ul style="list-style-type: none"> ·(CNC) 5축 제어 및 로봇 통합CNC ·(부품) 예지보전 진단센서내장 (진단 정확도 80% 이상) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(CNC) 디지털 트윈 기반 지능형 CNC ·(부품) 공정 후 정밀도 예측센서내장 (예측 정확도 80% 이상)
2 디지털 장비 개발	<ul style="list-style-type: none"> ·(정밀도 향상) 가공 오차 개별 측정 및 보정 ·(장비 디지털 트윈) 충돌방지를 위한 가상 디지털 트윈 (모델 정확도 50% ↑) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(정밀도 향상) 가공 오차 자동 측정 및 보정 ·(장비 디지털 트윈) 가상에서 가공이 가능한 물리 디지털 트윈(모델 정확도 60%) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(정밀도 향상) 인공지능 기반 가공 오차 예측 및 자율 보정 ·(장비 디지털 트윈) 실측 데이터 실시간 연계 가능한 디지털 트윈 (모델 정확도 80%)
기반 구축	(인프라) 부리산업 제조공정혁신 지원을 위한 DX 센터 구축, (인프라) 금형 기반 핵심부품 생산기술 DX 기반 구축, (인프라) 철삭공구가공 빅데이터를 활용한 첨단제조 플랫폼 기반구축 및 실증		

미션 3

기·공·장·간·연·결·을·통·한·자·율·제·조·실·현

프로젝트 1

AI 자율제조 핵심 기술 통합 솔루션 개발

1 데이터 수집 및 분석 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> ·(데이터표준) 제조데이터 비표준 상태 ·(데이터플랫폼) 공장 내 개별 설비 실시간 데이터 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ·(데이터표준) 설비 300종대상데이터 표준화 ·(데이터플랫폼) 단일 공장내 다중설비 (10종)의 실시간 데이터 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ·(데이터표준) 설비 1000종대상데이터표준화 ·(데이터플랫폼) 여러 공장간 다중설비 (10종)의 실시간데이터관리
2 시스템 연결	<ul style="list-style-type: none"> ·(동시접속) 산업용 무선 네트워크 (40개 동시 접속 수준) ·(연동방식) 중앙 서버에 여러개의 설비 연동, 설비 제조사 간 데이터통신 불가 	<ul style="list-style-type: none"> ·(동시접속) 산업 IoT 기술 개발 (200개 이상 동시 접속 수준) ·(연동방식) 설비 제조사 간 표준 데이터 통신 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ·(동시접속) 통신 채널 재구성* 네트워크 (200개 이상) * 재구성 소요 시간 1분 이하 ·(연동방식)N:N 표준 데이터 통신
3 가상 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> ·(공정 디지털 트윈) 설비 실시간 정보 수집을 통한 가동 중단 파악, 공정 흐름 모니터링 수준 	<ul style="list-style-type: none"> ·(공정 디지털 트윈) 데이터를 통한 실시간 작업배정 고도화 및 설비 군집제어 가능 수준 	<ul style="list-style-type: none"> ·(공정 디지털 트윈) 고장 사전 예측 및 공정 최적화 가능한 수준
기반 구축	(인프라) 산업 데이터 표준화 확산 기반구축		

08. 항공·방산 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	무인 이동체 	항공방산반도체 	고강도경량소재 
	동력 및 제어 시스템 모터 제어부품 킬트모터	항공방산 반도체 설계 및 패키징 로직용 FPGA 레이더 RF반도체	탄소섬유 복합재 및 첨단 공정 탄소섬유 폴리머 레진
산업현황	동력 및 제어 시스템	유무인 복합 체계	초고강도 탄소섬유 복합재
			
해외기업	General Atomics (무인기 3.7조원) Kratos (무인기, 1.3조원) General Dynamics Land System (무인로봇, 4.1조원)	Microchip (우주항공반도체 10조원) Teledyne(우주항공반도체 6.7조원)	Toray(탄소소재, 26조), Hexcel(탄소섬유, 2조), Collins Aerospace(항공기 동체, 27조)
국내기업	현대모비스(자성로봇, 36조원) 한화시스템(수직이착륙기, 2.2조원) 유콘시스템(무인기, 150억원)	Telechips (1911억원) LX세미콘(1,933억)	효성첨단소재(탄소섬유, 0.9조) 대한항공(탄소섬유, 13.4조) 한화솔루션(7세대 수소모터, 9.7조)
시장경쟁력*			

* 21-22년 매출(조원), 출처: 기업 공시
** 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준

산업이슈	유무인 복합체계 무인 이동체 핵심 기술 확보!	고신뢰성 항공방산 시스템반도체 설계/공정/패키징 기술 확보!	소재부품 탄소복합재 구조체 초고강도 섬유 및 응용기술 확보!
	<ul style="list-style-type: none"> 민수 기술 기반 무인 이동체 <ul style="list-style-type: none"> 러-우 전쟁 무인기 활약 민수 부품 활용 가성비 무기 사용 증가 유무인 복합체계는 미래전장 핵심 기술 <ul style="list-style-type: none"> (0)유무인 복합체계 개념체인저로 인식 (1)기술 로드맵 수립 및 민간 사 기술 적극 도입 유무인 복합체계 도입 중 <ul style="list-style-type: none"> 국방 유무인 복합체계 운용 개념 수립 (국방혁신 4.0) 현대, 한화, 스타트업 미래형비행체 및 지상로봇 개발 중 <ul style="list-style-type: none"> 해외 선도기업들과 협업하여 개발 중 군 소요 반영 및 개발 장기화 핵심 구성품의 높은 해외 의존 <ul style="list-style-type: none"> 무인기 동력장치 국산화율 1.3% 	<ul style="list-style-type: none"> 자국 우선 반도체 공급망 관리 <ul style="list-style-type: none"> 미국, EU, 일본 파운드리 공장 건립 반도체 온쇼어링 확산 방산용 중국반도체 사용 제한 우주항공 체계 성능 향상으로 기존 반도체 업그레이드 필요 <ul style="list-style-type: none"> 개발된지15년이상된 반도체 적용사례 체계내 데이터 전송률0.1G→20Gbps 시스템 반도체 기술 및 인력 양성 관심증가 <ul style="list-style-type: none"> 전문 1.7만명 양성 (-'30) 반도체 설계 IP 부족 소재 및 패키징 기술 부족 	<ul style="list-style-type: none"> 탄소복합재 수요 증가 <ul style="list-style-type: none"> '30년 57조원, 우주항공방산용 약 56% 높은 기술장벽으로 일본, 미국 등 소수 국가 시장독점 및 전략 물자 지정을 통한 수출통제 <ul style="list-style-type: none"> 세계 탄소섬유시장 점유율(일본 54%, 미 14%, 독 12%, 중 12%, 한 3%) 우주항공·방산용 탄소복합재는 미국과 일본이 세계시장 87% 차지 한국은 세계 3번째 탄소섬유 개발, 국내기업 생산시설 적극투자 <ul style="list-style-type: none"> 시장점유율(21) 3% → (28) 11% 선진국 대비 국내 고성능 탄소복합재 기술력 열위 <ul style="list-style-type: none"> 초고강도 탄소섬유(7.0GPa)는 기술 부재 고품질 중간체 및 고성능 부품의 낮은 기술력
대외환경	국내현황	추약점	
투자방향	민·군 융합기술 기반 미래 방산 시장 선점 유무인복합체계용 수직이착륙기부품 개발 시 기반위협방지 및 대응 무인로봇 개발	글로벌 항공방산시장 개척을 위한 전략 기술 확보 첨단 무기체계 적용 고성능 고신뢰성 반도체 개발	항공방산 소재·부품 글로벌 Top-Tier 경쟁력 확보 및 기술자립 항공방산 구조체 기술 개발

미션 및 프로젝트

미션 1

민군 융합 기술 기반 미래 방산 시장 선점



	현재 수준('24)	단기('27)	중장기('32)
프로젝트 1	유무인 복합체계용 수직이착륙기 부품 개발		
① 수직 이착륙기 틸트로터 개발	• 50kg급 수직이착륙기 틸트로터 개발(시제기)	• 400kg급 수직이착륙기 틸트로터 개발(시제기)	• 600kg급 수직이착륙기 틸트로터 개발(상용기)
② Si반도체 기반 자율임무 수행 및 제어기술 개발	• 시뮬레이터 기반 자율임무수행 제어 알고리즘	• 단일 자율 임무수행 시 알고리즘 • FA-50기반 기술 실증	• 다중 자율 임무수행 시 알고리즘 • 유무인 복합 전용 항공기 기술 탑재
③ 전기식 항공추진 시스템	• 65kW (87마력) 전기엔진 • 200Wh/kg 배터리팩	• 150kW(200마력) 전기엔진 • 250Wh/kg 배터리팩	• 1,000kW(1,340마력) 전기엔진 • 350Wh/kg 배터리팩
프로젝트 2	AI 기반 위험탐지 및 대응 무인로봇 기술 개발		
① 개방형 국방로봇 솔루션	• 2족, 4족 별도 보행 로봇 솔루션	• 2족, 4족 모드 변경 가능한 보행 솔루션	• 2족, 4족, 주행 복합 로봇 솔루션
② 고신뢰성 로봇 제어 및 구동 구성품	• 정밀도 1/12° 제어기 • 토크밀도 20Nm/kg 구동기	• 정밀도 1/20° 제어기 • 토크밀도 30Nm/kg 구동기	• 정밀도 1/30° 제어기 • 토크밀도 40Nm/kg 구동기
기반구축	(인프라) 항공방산용 전기추진시스템 시험평가 및 인증 기반 구축		

미션 2

글로벌 항공방산시장 개척을 위한 전략 기술 확보



	현재 수준('24)	단기('27)	중장기('32)
프로젝트 3	첨단 무기체계 적용 고성능 고신뢰성 반도체 개발		
① 항공방산용 고신뢰성 로직 재구성 반도체 (FPGA)	• 기술 100% 해외 의존 • 체계 적용 부품 전량 수입	• 재구성 로직 설계 기술 확보 • 고속 통신 인터페이스 기술 확보	• 재구성 가능한 로직/컴파일러 기술 확보 • AI 및 신호처리 기술 추가
② 위성통신 및 레이다용 RF반도체	• 기초 기술 연구 • 체계 적용 부품 전량 수입	• 군사규격 부품 기술 획득 • 체계 시범 적용	• AI 기술 추가
③ 항공방산용 극한환경 반도체 패키징	• 소재 전량 해외 수입 의존 • 수작업 패키징	• 군사규격(온도, 습도) 부품 기술 획득 및 표준 수입	• 우주급(내방사선) 패키지 기술 획득
기반구축	(인력) 우주항공방산용 특수반도체 설계 및 패키징 인력 양성		

미션 3

항공방산 소재부품 글로벌 Top-Tier 경쟁력 확보



	현재 수준('24)	단기('27)	중장기('32)
프로젝트 4	항공방산 구조체 기술 개발		
① 초고강도 초고강성 탄소섬유	• 6.4GPa급 탄소섬유 양산화	• 7.0GPa급 탄소섬유 양산화 • 6.4GPa급 감항증명 및 물성DB 구축	• 7.4GPa급 양산화, 감항증명, 물성DB 구축
② 속경화 중간재	• 경화시간 2시간 이상	• 내열성 250°C 경화시간 1.5시간	• 내열성 300°C 경화시간 1시간
③ 일체형 복합재 항공 구조물	• 5m 날개 (5인승급 항공기) 설계 및 제작 기술	• 조립형 20m (150인승급) 복합재 날개 설계 및 제작 기술	• 일체형 20m (150인승급) 복합재 날개 설계 및 제작 기술
④ 국산 복합재료 기반 미래형 비행체 고속 생산	• 국산소재 0% 적용 • 수제작 공정	• 국산소재 30% 적용 • 고속 생산, 저비용 공정 개발	• 국산소재 50% 적용 • 고속 생산, 저비용 공정 양산 적용
기반구축	(인프라) 민군 대형기체구조물 첨단제조 실증 기반 구축		

09. 차세대원자력 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	SMR <ul style="list-style-type: none"> 설계 제조 시공 인허가/규제 	원전혁신제조신기술 <ul style="list-style-type: none"> 소재 장비 공정 시험평가 표준화 	SMR 활용 연계기술 <ul style="list-style-type: none"> 설계 실증 인허가 시공 운영
	차세대원자력		
산업현황	SMR 	원전혁신제조신기술 	SMR 활용 연계기술 
	해외기업 NuScale Power(-), GE-Hitachi(-), TerraPower(8억), X-energy(-), USNC(-), EdF(2.046조), Seaborg Technologies(-) 등	EPRI(-), Nuclear AMRC(-), Sheffield Forgemasters(-), Laserline(-), Hamamatsu(21조) 등	NuScale Power(-), GE-Hitachi(-), TerraPower(8억), X-energy(-), USNC(-), EdF(2.046조), Seaborg Technologies(-) 등
국내기업 한수원(10조), 한전기술(0.5조), 두산에너지빌리티(15조), 현대건설(21조), 현대엔지니어링(8.8조) 등	두산에너지빌리티(15조), 한라이비텍(0.01조), 클레드코리아(0.01조) 등	한수원(10조), 한전기술(0.5조), 두산에너지빌리티(15조), 현대건설(21조), 현대엔지니어링(8.8조) 등	
시장경쟁력*			
* 22년 매출(조원), 출처: 기업 공식 ** 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준			
산업이슈	소형모듈원자로, 경제성, 실증 표준설계, 공급망	혁신제조PM-HIP/EBW/DLC 표준화, 국제협력	SMR, 다목적활용 연계 표준설계, 공급망
	<ul style="list-style-type: none"> 분산전원, 고온 공정열 제공, 재생에너지 연계, 수소생산 등 다목적 활용도 높은 SMR 중심 신시장 경쟁 격화 80여개 SMR 노형 개발 중 각국 정부의 적극적인 지원 미 에너지부의 ARDP (Advanced Reactor Demonstration Program) 등 선도 기업인 美 NuScale社의 노형은 '20년 9월 USNRC 표준 설계인가 취득 후 동시다발적 사업화 추진 중 	<ul style="list-style-type: none"> 공장에서 제작될 SMR의 경제성 향상을 위해 제작공기를 50% 이상 단축시킬 수 있는 PM-HIP, EBW, DLC 등 혁신 제조기술 개발 필요성 대두 원전 제조역량이 침체된 미, 영 주도로 패러다임 전환을 위해 혁신제조기술 집중 연구 비에타 사업인 현장수요대응 원전 첨단제조기술 및 부품장비개발 사업의 일환으로 PM-HIP, EBW, DLC 공정기술 개발 과제 기획 중 '24년 착수 예정 	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지 연계 등 다양한 수요에 대응하기 위한 SMR 다목적 활용·연계 기술 개발 필요성 대두 해외 4세대 노형 설계기업(X-Energy 등)은 공정열, 해상 활용 등 다양한 수요 확보를 위한 기술 개발 동시 추진 중 비에타 사업의 일환으로 일부 원전 기술(저온 수전해 기술, 해양구조물 등) 개발 하였으나 SMR과 연계한 기술 개발 미흡
대외환경	'28년 표준설계 인가 취득을 목표로 산업부-과기부 공동 예타과제 수행 중	EPRI, AMRC 등 해외 대비 우발	경제성 검토 및 실증 필요
취약점	<ul style="list-style-type: none"> 상업운전 개시한 SMR 노형 全無 초기 경제성 등 관련 	<ul style="list-style-type: none"> 대규모 고비용 제조장비 구축 필요 ASME/KEPIC Code Case 등 표준화 작업에 장시간 소요 	<ul style="list-style-type: none"> 부수적 기술로 인식되어 기간 R&D 자원 배분 시 후 순위 부여 등 관심 부족
투자방향	혁신성과 안전성을 유지하면서 경제성 제고 가능한 설계안 도출	제조장비 국산화 개발 과제 기획 추진	고온수전해 기술 등 관련 연계기술 개발 추세를 고려한 개발과제 기획 추진
	연구개발에 더해 실제 사업추진 과정에 필요한 과제 기획 및 추가 수행	ASME Code Case 제정을 위한 국제협력 추진	연구개발에 더해 실제 사업추진 과정에 필요한 과제 기획 및 추가 수행

미션 및 프로젝트

미션 1

SMR 설계 및 활용 기술 확보



현재 수준('24)

단기('28)

중장기('35)

프로젝트 1

i-SMR 표준설계 인가 획득을 위한 기술개발

1 설계기술 	<ul style="list-style-type: none"> 안전성 - CDF 1×10^{-6} - LERF 1×10^{-7} 	<ul style="list-style-type: none"> 표준설계 인허가 획득 노심설계, 계통설계, 종합설계 	<ul style="list-style-type: none"> 무봉산 노심 최적 정전모형 및 최적 운영 기술 확보 검사·유지·보수 장비 및 기술 EPZ 기반 기술 및 시공 사업관리 최적 기술
2 혁신기술 	<ul style="list-style-type: none"> 경제성 - 건설단가 \$3,000/kWe 	<ul style="list-style-type: none"> 표준설계 인허가 획득 혁신검증 기술, 안전성/경제성 향상 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 건설/운영을 위한 상세 설계 및 플랫폼 시제품 제작
3 혁신제조 	<ul style="list-style-type: none"> 유연성 - 제한적 부하중 운전 	<ul style="list-style-type: none"> 표준설계 인허가 획득 노심 부품소재 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 건설/운영을 위한 제어용 집합체 및 가연성 흡수봉 성능 입증 및 평가
기반 구축	<p>(인력) 차세대 원자력 원천기술 창출형 IP R&D 인력 양성, (인력) 미래 원자력 설계 실습 (국제) 첨단 원자로(SMR 설계)에 대한 확률론적 안전성 평가 방법론 연구 (국제) 원자력 시설 SC 구조모듈 적용을 위한 설계·제작·시공 기술 실용화</p>		

프로젝트 2

SMR 다목적 활용·연계 기술개발

1 산업공정 연계기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기술개발사례 전무 PWR 증기온도 290°C 	<ul style="list-style-type: none"> SMR 고온 공정열 공급계통 설계 고온 공정열 공급계통 기술기준 개발 SMR 고온 공정열 공급플랜트 표준설계 	<ul style="list-style-type: none"> SMR 연계 고온 공정열 공급 플랜트 개발 SMR 연계 고온 공정열 공급 플랜트 운영 절차 개발
2 수소생산 연계기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기술개발사례 전무 저온 수전해 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 저온 수전해 SMR 전력공급계통 설계 저온 수전해 연계계통 기술기준 개발 저온 수전해 SMR 수소플랜트 표준설계 	<ul style="list-style-type: none"> 고온 수전해용 SMR 연계 원천 기술 개발
3 신재생에너지 연계기술 	<ul style="list-style-type: none"> 대형원전 기준 최저 80% 운전 국내 기술개발사례 전무 	<ul style="list-style-type: none"> 탄력 운전 실증 기술 개발 잉여에너지 저장·관리, 담수화/농축수 에너지화 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 가동 원전 활용 실증 규제기관 인허가 획득
4 해양구조물 및 선박연계 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 조선업계 기초 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 원자로 지지용 해양구조물 설계 원자로 지지용 해양구조물 안전성 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 규제기관 인허가 획득 원자로 추진 선박 설계
기반 구축			

미션 2

글로벌 SMR 파운드리 허브 도약



프로젝트 3

SMR 제작용 혁신제조 공정 및 소재·설비 개발

1 초대형 PM-HIP 핵심 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기술개발사례 전무 (美) 50% 규모 제작/검증 완료 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심제조 공정 기술 개발 Mock-up 제작 평가 및 공정 표준화 분말 소재 표준화 양산설비 국산화 및 개발·설치 양산설비 운영 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 혁신형/수출형 SMR 기자재 제작 적용 및 양산 시스템 구축 EBW 연계 대형원전 기자재 확대 적용
2 초대형 EBW 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기술개발사례 전무 국외 소형부품 제작시 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 소재별 최적 용접조건 시험·평가 공정 최적·표준화 고출력 대형 EBW 전자총 구축 진공 챔버 제작 및 전체 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 장비 국산화 완료 이후 공정 최적화 SMR 외 대형원전 확대 적용을 위한 EBW 조건 시험 평가 및 공정 표준화
3 DLC 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기술개발사례 전무 국외 소형부품 제작시 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 소재별 최적 용접조건 시험·평가 공정 최적·표준화 고출력 DLC 전원 및 용접헤드 구축 전체 DLC 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 장비 국산화 완료 이후 공정 최적화 SMR 외 대형원전 확대 적용을 위한 DLC 조건 시험 평가 및 공정 표준화
기반 구축	<p>(인프라) SMR 제작지원센터 구축사업 (인력) 차세대 핵연료 및 재료 개발 기술인력 양성, (인력) SMR 등 미래원전 혁신제조 기술인력 양성</p>		

10. 첨단바이오 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치 사슬

제약바이오				의료 데이터 플랫폼				디지털 원격 헬스케어			
후보물질 발굴 개발	시제품 개발	임상 등록	제조 및 사업화	데이터 수집	데이터 분석	데이터 응용	데이터 활용	진단 모니터링	원격의료	데이터 전송	데이터 관리

첨단바이오

제약	바이오	맞춤형의약품 (중·대분자신약개발)	맞춤형의료기기 (진단)	의료기기	헬스케어/뷰티
해외기업* Novartis(660조), Pfizer(1,312조), Vertex(117조) 등	MSD(793조), Sanofi(625조), Amgen(344조), Moderna(252조) 등	Pfizer유전자치료제, 1,312조), BMS유전자치료제, 604조), Organon Inc. (중·대분자), 22억	Roche진단영상시스템, 93조), Alere(진단영상시스템), 571조), Abbott진단기기, 570조), BD-AAC진단기기, 37조)	테드브라운의료기기, 414조), Hocrum AG진단, 003조), PEHA technology(진단), 001조)	L'Oréal 헬스케어, 791조), MSK 헬스케어, 2,580조), Fujitsu 헬스케어, 363조), 크레다뷰티, 527조)
국내기업** LG화학(13조), 종근당(5조), 대웅제약(2조), 한미약품(3조)	삼성바이오로직스(3조), SK바이오사이언스(3.4조), 마크로젠(1.1조), 엑소코바이오(2.64억)	신원바이오(유전자치료제), 59억, 큐아신셀(유전자치료제), 0(65조), 태연셀(유전자치료제), 59억	에스디바이오센서(진단), 293조), 바리메드(진단), 01조), 바이오나인(진단), 02조)	삼성메디슨(의료기기), 05조), 바리메드(의료기기), 04조), 내오직(의료기기), 29억, 연행로보틱스(헬스케어), 21억	삼성바이오로직스(뷰티), 3(03조), 안성바이오(뷰티), 03조), 에모에마(뷰티), 41조)
시장경쟁력*					

* 22년 매출(조원), 출처: 기업 공시
 ** 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준

산업 이슈	AI·빅데이터 기반 개인맞춤형 기술개발!	디지털 헬스케어 통합형 생태계 구축!
<h3>디지털전환 기반 바이오제조 고도화!</h3> <ul style="list-style-type: none"> 글로벌 바이오 기술경쟁 심화로 인한 바이오 생산설비의 전략적 가치 상승 <ul style="list-style-type: none"> (미국) BT-바이오제조 행정명령(22.9) (EU) 의약품 제조시설 확충·제조 신기술 개발 디지털 바이오제조 시장 급성장 전망 <ul style="list-style-type: none"> 글로벌시장규모 183억달러('22)→566억달러('31) 실시간 모니터링과 IoT기술 접목을 통한 제조혁신 고도화 추진 <ul style="list-style-type: none"> 생산기간 단축, 생산비용 절감 DX 제조생산 기술융합체계 미구축 선도국 대비 낮은 바이오제조 기술로 인한 API 해외 의존도 상승 <ul style="list-style-type: none"> 최근 5년 평균 원료의약품 자급률 27.8% 바이오의약품 원부자재 및 장비 국산화율 : 2% 내외('19)→8%내외('22)(ASA기준) 생산장비·원부자재 해외의존도 높 	<h3>AI·빅데이터 기반 개인맞춤형 기술개발!</h3> <ul style="list-style-type: none"> AI, 빅데이터, 플랫폼(유전자 편집 및 분석, 합성생물학 등) 기반의 맞춤형 정밀의학 (진단-치료) 확대 미, 일에서 환자 유래 생체조직을 이용 질병 모사 생체조직 배양 및 약물평가 연구가 활발하게 진행 빠른 고령화 추세로 인한 맞춤형예방관리 중심 의료 수요 증가 <ul style="list-style-type: none"> 우리나라는 '26년에 초고령사회 (65세이상 인구비율 20%이상) 진입 예상 대기업 단백질 의약품 개발 및 중소/벤처 세포, 유전자 치료제 개발로 역량 분산 생체재료, 세포·조직배양, 임상시험, 대량생산 등 산업 전단계미비 	<h3>디지털 헬스케어 통합형 생태계 구축!</h3> <ul style="list-style-type: none"> 보건의료 패러다임 변화 <ul style="list-style-type: none"> 진단치료에서 관리예방 중심 변화 다양한 형태의 ICT 기술융합 디지털 헬스케어 시장 확대전망 <ul style="list-style-type: none"> 글로벌시장규모 1,525억달러('20)→5,088억달러('27) 글로벌 ICT기업 디지털헬스케어 시장 진출 가속화 <ul style="list-style-type: none"> 애플, MS, 구글, 아마존 등 글로벌 ICT 기업 디지털 헬스케어 시장 진출 고등급 의료기기 수출비용 증대를 위한 소프트웨어, 서비스 핵심기술 상향 필요 국내 의료기기의 낮은 성능 및 신뢰성 데이터 접근성, 지속가능 플랫폼 구축 난해

투자 방향	디지털 융복합 첨단 바이오 초격차 토대 구축	디지털 헬스 기반기술 확보 및 생태계 조성을 통한 신성장 동력화
글로벌 제약·바이오 생산기지 구축 제약바이오 디지털팩토리 기술개발 및 제조공정 혁신 필요	임상·유전체 빅데이터 기반 개인맞춤형 의약품, 의료기기 및 융복합바이오제품 개발	디지털 원격 헬스케어 서비스 개발 및 실증

미션 및 프로젝트

미션 1

글로벌 제약·바이오 생산기지 구축



현재 수준('24)

단기(~'28)

중장기(~'32)

프로젝트 1

고품질, 고기능성, 고생산성 첨단약품·의료제품 디지털팩토리 제조공정 혁신

1 고생산성 첨단약품 제형화 및 제조기술 개발



· 후발약품(제너릭, 바이오시밀러) 중심의 제조공정 기술 확보

· 첨단약품(신약, 성능개선 의약품 등) 맞춤형 제형화 기술개발
· 품질설계기반 다기능성(≥2개) 의약품 제조 기술 개발

· 고성능/고품질 첨단약품 제조 자동화 및 대량생산 기술 확보(≥20%)
· 디바이스(자동주입 등) 연계 융복합 의약품 제형화 및 제조기술개발

2 고기능성 첨단의료용 제품 및 핵심부품 제조 공정기술개발



· 의료용 부품 제조 공정 자동화율 30% 및 국산화율 30%

· 첨단의료용 소재 및 부품 성형 가공공정 자동화(≥50%) 기술 개발
· AI 기반 의료용 부품 및 소재 부품 표면 고도화 기술개발

· 지능화 기반 첨단의료용 제품 및 소재 부품 상용화
· 디지털 전환 연계 의료용 소재 및 부품 제조 공정 개발

3 고품질 바이오 원부자재 및 장비 자립화 기술개발



· 바이오원부자재 및 장비 국산화율 ≤8%
· 국내 개발 원부자재 및 장비 글로벌 기업 활용 전무

· 바이오약품 생산용 원부자재 및 장비 국산화(≥10%)
· 글로벌 기업 연계 품질신뢰도 검증 및 활용(≥10%)
· 바이오파우더용 핵심 자동화기기 및 장비 플랫폼 개발(≥10종)

· 첨단 바이오의약품 맞춤형 제조용 원부자재 및 자동화 장비 자립화 기술개발(≥20종)
· 국산원부자재 및 장비 기반 글로벌 의약품 생산제조 실증(≥15건)

4 디지털 전환 기반 첨단약품 제조공정 시스템 개발



· 비연속성 의약품 제조공정 기술 확보(경제성 낮음)
· 품질설계 기반 의약품 제조공정 기술 구축

· 고생산성 첨단약품 제조품질 제어 및 모뎀화 기술개발(생산성≥15%)
· 디지털 모사 기반 첨단약품 생산 공정 최적화 기술개발(유사도≥50%)

· 고품질, 고생산성 맞춤형 연속공정 기반 첨단약품 제조기술 개발(≥10건)
· 첨단약품 고품질 전주기/디지털 제조 공정 개발(신공정≥5건)

기반 구축

(인력) 바이오아카데미, (국제) 글로벌산업기술협력센터, (국제) 글로벌선도형 디지털트윈 기반 의약품 생산 고도화 기술개발

미션 2

디지털 융합 첨단바이오 초격차 토대 구축



프로젝트 2

디지털바이오 기반 개인 맞춤형 진단·치료기술 및 융복합 바이오제품 개발

1 임상유전체 기반 맞춤형 진단 및 치료 기술개발



· 단일정보 기반 질병진단 및 치료 기술 확보
· 바이오데이터 수득율 ≤40%

· 멀티오믹스(≥3종) 기반 난치성 질환진단 및 치료 기술개발
· 다차원 생체 기반 정밀진단용 융복합 바이오 기기 개발

· 시공간 임상유전체 데이터 통합관리 및 활용(데이터 확보 ≥90%)
· 통합 바이오데이터 분석기반 고성능 맞춤형 분석, 진단기기 및 치료 제품개발(정확도 ≥95%)

2 융복합 바이오 제품 및 디지털 통합솔루션 개발



· 정밀의료용 바이오융복합기기 및 제품 정확도 ≤60%, 해외의존율 100%

· 정밀의료용 고성능/고효율스크리닝 평가 장비 및 솔루션 개발(정확도 ≥80%, 자립화 ≥10%)

· 이종산업 연계 고성능 바이오 융복합 기기 및 솔루션 개발
· 첨단대체실험용 고품질 자동화 바이오 개발(유효성 ≥50%)

3 인공지능 탑재형 진단 치료기기 개발



· 검출판독 보조 중심 의료 AI
· 의료 AI 진단 정확도 약 93%
· On-device AI 의료기기출현

· 다중(정형·비정형)데이터 의료 AI
· 의료 AI 진단 정확도 약 95%
· On-device AI 의료기기(≥5종)

· 의료 AI 탑재형 자동정밀 치료기기
· 의료 AI 진단 정확도 약 98%
· On-device AI 현진진단 기기(≥10종)

기반 구축

(표준) 첨단 대체시험 및 바이오병기반 평가인증 플랫폼, (인력) 첨단바이오제조공정공학인력양성
(국제) 공간다중오믹스기반 맞춤형 진단예측 기술

미션 3

디지털헬스 기반 기술 확보 및 생태계 조성



프로젝트 3

다중 생체정보 기반 디지털헬스 기기 및 바이오빅데이터 융합 기술개발

1 다중 생체정보 획득·분석·해석 기반 디지털헬스 기기 개발



· 물리적 신호(호흡, 혈압, 맥박) 중심 생체 모니터링 기기
· 인체 디지털트윈 기초기술(모델링, 시뮬레이션) 보유

· 물리적 신호와 바이오마커(혈당, 트로포닌) 통합 측정(≥8종) 기기 개발
· 인체 정보, 임상데이터 연계 3D 모델링·시뮬레이션 개발(정확도 ≥80%)
· 실시간 생체정보 기반 인체기능 향상기기(재활, 기능복원)개발

· 다중·다중(10종)바이오마커 실시간 연속 측정 기기 개발
· 인체 정보, 임상데이터 연계 3D 모델링·시뮬레이션 개발(정확도 ≥85%)
· 메디컬 트윈(임치도 ≥80%) 활용 인체 기능 유지 보조기기 개발

2 바이오빅데이터 융합·활용 기술개발



· 개인건강정보(PHR) 활용 직장, 지역 중심 디지털 헬스케어
· 디지털 헬스케어 효과성 검증 환경부재
· 바이오빅데이터(의료, 생활) 활용 연계 체계 미정립

· 글로벌 진출형 디지털 헬스케어 개발(10종)
· 디지털헬스케어 글로벌 분산형 임상 실증 플랫폼 개발(2개국)
· 디지털헬스 핵심기술 개발(데이터전처리, 의료 사용 DB)

· 산업환경 연계 디지털 헬스케어 개발(20종)
· 디지털헬스케어 글로벌 분산형 임상 실증 플랫폼 개발(4개국)
· 디지털헬스 핵심기술 개발(헬스 AI 프로세서, 데이터 분석 AI)

기반 구축

(인력) 디지털헬스 전문인력양성, (표준) 의약품정보 국제표준 활용을 위한 플랫폼, (국제) 국한 산업환경 디지털헬스케어기술

11. 에너지신산업 초격차 로드맵

산업구조 및 현황



산업이슈	수소	에너지효율	재생에너지	핵심광물
	新시장 주도!	제품 경쟁력 제고!	확대·유연성 확보!	공급망 다각화!
대외환경	<ul style="list-style-type: none"> 세계적 탄소중립 기조로 청정수소 필요성 급증 그린수소 중심의 청정수소 생산 청정수소 글로벌 해상운송 시장 초기형성 중 암모니아-메탄을 활용 생산 항공-선박 연료로 대체가능 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 수요 중심으로 산업과 시장구조 변화 전기화, 프로그래머 등 수요측 수소비 트렌드 확대 에너지 관리 시스템을 적용한 고효율 산업공정 전환 추세 고효율/저탄소 종합네트워크 솔루션으로 공정전환 도모 	<ul style="list-style-type: none"> 미, EU, 중국 중심 재생E 기술개발 경쟁 심화 IRA, NZIA 등 자국/역내 중심 공급망 재편 움직임 활발 해상풍력 및 그리드스케일 ESS 시장 확대 미국, EU, 중국 중심으로 시장 급성장 중 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심광물 수요 급증 및 공급망 불안정성 확대 탄소중립에 따른 수요 급증 주요국의 공급망 독점화 저품위 핵심광물 자원 활용 기술 개발 추세 고품위 자원 고갈로 저품위자원 및 폐자원 대상 자원화기술 필요
	국내현황	<ul style="list-style-type: none"> 청정수소 생산 중심의 기술개발 진행 수전해 상용화 기술개발 중 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 다사용 제품군의 글로벌 시장경쟁력 확보 일부 기기 및 설비의 경우 선도국 수준의 고효율화 달성 	<ul style="list-style-type: none"> 선도국 추격을 위한 기술개발 지속 추진 중 해상풍력 부유체 등 핵심 기술 개발 중
취약점	<ul style="list-style-type: none"> 선박, 화물창 등 국내 수소 운송시장 관련 기술 확보 중 수소선박, 범커링, 수소터빈 등 기술 국산화 추진 중 수소생태계 활성화를 위한 상용화 기술 및 실증 부족 기술개발-실증-상용화 등 입체적 지원 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 기반 수요관리 시장 초기단계 진입 V2G, DR 등 시장수요에 대응한 기술개발 중 산업, 건물 등 종합적인 수요대응 솔루션 부족 디지털 기술 활용 새로운 통합(전기/열/연료) 시장 창출 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 계통유연성 부족으로 출력제한 지속 발생 민간 중심으로 리튬계 대규모 ESS 설치 추진 중 선도국 대비 해상풍력, 장주기 ESS 기술개발 및 실증 부족 트래젝트 확보를 위한 실증 필요 비리튬전지 등 신개념 ESS 개발 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 소규모의 국내 자원화로 핵심광물 공급 문제발생 국내 자원화 기술은 선도국수준 부존자원 적고 자원화규모영세 저품위 대상 자원화 기술자립화 확대 필요 기술선도국 및 자원부국과 협력으로 기술 확보 필요
	투자방향	수소에너지 전주기 기술 실증 수소 생산-저장-운송-활용 전주기 핵심기술 개발	산업/건물/수송 에너지 고효율화 고효율 에너지 설비 및 디지털 에너지 관리 시스템 개발	초대형 해상풍력 및 장주기 ESS 기술 확보 해상풍력 시스템 경제성 확보 및 그리드스케일 ESS 기술개발

미션 및 프로젝트

미션 1 수소산업 1등을 위한 청정수소 생산-유통-저장 생태계 조성


현재 수준('24)

단기(~'28)

중장기(~'32)

프로젝트 1


수전해 수소 생산 시스템(10MW급) 기술 개발 및 실증

① 대용량(10MW) 알칼라인 수전해 시스템 개발 

• 스택 효율 54 kWh/kg
• 스택 용량 1MW

• 핵심 부품/소재 개발(전극면적 2㎡ 이상)
• 스택 효율 48kWh/kg

• 스택 핵심소재, 부품 및 시스템 양산
• 10MW 시스템 개발(효율 52kWh/kg)

② 대용량(5MW) PEM 수전해 시스템 개발 

• 1MW 단일 스택
• 스택 효율 : 55 kWh/kg

• 5MW 스택 모듈 개발
• 스택 효율 48kWh/kg

• 5MW 시스템 개발(효율 : 52kWh/kg)
• 스택 및 시스템 양산

③ 상용급(30MW) 수전해 시스템 통합실증 

• 3MW 실증 인프라 구축
• 알칼라인, PEM 수전해 1MW 실증

• 전력 공급 방안 확보
• 실증 연구 인프라 설계 및 시공


• 알칼라인 수전해 시스템(20MW) 실증
• PEM 수전해 시스템(10MW) 실증

기반 구축

(국제) 에너지국제공동연구, (인력) 수전해수소 생산 기술인력양성, (인력) 청정수소 원천 기술인력양성

프로젝트 2


액화수소 해상 운송, 병커링 및 운용 핵심기술 개발 및 실증

① 액체수소 저장/운용 시스템 

• 액체수소 화물창-운반선 설계 기술 미비

• 상압/가압형 화물창 설계 기술(Scale-up)
• 병커링 및 액체수소 이송시스템 설계 기술

• 대용량 화물창 건조 및 제작기술 개발, 해상 실증 및 상용화
• 인수기지-선박 간 척하역 인프라 구축

② 액체수소 BOG 활용 및 처리 시스템 

• 육상용 소형 수소액화기술 개발 중
• 액체수소운반선 상용운행 안전기술 개발

• 수소선박 시험선 해상 실증
• BOG 제액화 시스템 공정설계

• 수소혼소 엔진 및 연료전지 추진 기술
• 선박용 상용액체수소

기반 구축


(인프라)액체수소 선박 기저재 실증 설비, (국제) 에너지국제공동연구

미션 2

차세대 수소발전시장 선도

프로젝트 3


가스터빈 수소전환 핵심기술 및 복합발전효율 향상 기술 개발

① 대형 수소전소 가스터빈 개발 

• 수소혼소 비율 30%(Lab 수준)
• 5MW급 수소전소 연소기 개발 중

• 300MW급 이상 수소 혼소 50% 실증
• 90MW급 수소 전소 터빈 시스템 개발


• 순산소 수소터빈 설계기술 개발
• 300MW 이상 전소 터빈 시스템 개발

② 차세대 암모니아 가스터빈 발전 시스템 상용화 

• Lab 수준 암모니아 개질/직접 연소
• 600°C급 열분해 촉매개질시스템

• 대형 50% 암모니아 혼소 연소 기술
• 550°C급 열분해 촉매개질시스템

• 대형/중소형 암모니아 전소 연소 기술
• 500°C이하급 열분해 촉매개질 시스템

③ 초고효율 가스터빈 복합발전 시스템 개발 

• 압축기 효율 93.5%, 터빈 효율 91%
• 단독발전 효율 40%
• GT-FC 복합발전 위한 소형 SOFC 개발

• 단독발전 효율 43%
• kW급 GT-FC 복합발전 효율 65% 이상

• 압축기 효율 94%, 터빈 효율 92%, 단독발전 효율 45% 이상
• MW급 GT-FC 복합발전 효율 70% 이상

기반 구축

(표준) 친환경 가스터빈 수소전환 시스템 표준, (인프라) 수소터빈 시험연구센터 구축
(인력) 무탄소 연료 가스터빈 설계 및 제작 기술 인력 양성, (인력) 초임계 터빈 발전시스템 기술 인력 양성

미션 3

건물·산업 효율 기술 세계 경쟁력 확보



현재 수준('24)

단기(~'28)

중장기(~'32)

프로젝트 4

저탄소 고효율 전기기반 열공급기술(히트펌프) 개발 및 실증

① 산업용 보일러 대체 대응량/고온 히트펌프 시스템 기술 개발



•대용량 터보압축기 전량 수입
•상온 중심 열저장 기술

•산업용 히트펌프 용량 1000RT, 최대 생산 온도 100°C 돌파
•산업용 스팀발생 압축기 개발

•친환경 냉매기반 160°C 히트펌프 고도화
•250°C, MW급 고온 히트펌프 시스템 개발

② 산업/건물 친환경·고효율 히트펌프 및 부하 최적화 통합 에너지 기술개발



•고-지구온난화지수(GWP) 냉매 기반 히트펌프 및 보일러 기반 설비
•100°C 이하 가압수 열공급, 단방향 시스템

•건물용 고효율 냉난방/급탕 히트펌프 개발
•보일러의 친환경 히트펌프 대체

•가변부하 최적대응 유체시스템
•미활용 열원 기반 집단에너지 시스템

③ 산업용 극저온/초저습 히트펌프 및 냉열활용 시스템 기술개발



•자연냉매 적용 고효율/극저온 국내 기술 부재
•고-지구온난화지수(GWP) 냉매 기반 냉동 시스템

•역브레이크 냉동 시스템 기술 (-100°C, 냉각용량 5kW급)
•초저습 드라이롱 기술 개발 (초산 기술, 소전량 400W/m³ 이하)

•-120°C급 혼합냉매 냉동 시스템 개발
•극저온 냉열 활용 네트워크 기술 고도화

기반 구축

(표준) 차세대 냉매 평가 기술(24~'27) (국제) 에너지국제공동연구(24~)(인력) 열에너지탄소중립을 위한 고온저온 열펌프 중견기업 특화 고급 인력양성(24~'28) (인력) 에너지인력양성(24~)

미션 4

디지털 기반 수요관리 시장 육성



프로젝트 5

디지털 디바이스를 활용한 전력망 연동 양방향 수요관리 스마트 에너지 플랫폼 개발

① EV 수요자원화를 위한 양방향 수요관리 플랫폼 구축 및 실증



•V1G(단방향 충전제어) 기술
•EV 충전전 수요 예측부재

•10만대 실시간 동시제어
•1,500기 VPP/DR 연계 유연성 자원 실증

•대규모 출력제한 완화 연계 실증
•지역별 V2G 정보업 서비스 구축

② 수요관리 스마트화 기술 및 서비스 플랫폼 개발



•DR(수요반응) 사업 및 수동 제어 기술
•스마트홈 기반 기기연결 및 제어

•DR 연동 양방향 자동 수요관리
•AI기반 생활패턴 학습 및 맞춤형 자동제어

•효율등급제 내 AutoDR 포함
•전력망 연동 자동수요관리

기반 구축

(인프라) V2G 충전기 인증 인프라 구축, (인프라) AutoDR 얼라이언스 구축, (인력) 에너지인력양성, (표준) EV 양방향 충전 플랫폼 표준, (표준) AutoDR 인증평가, 효율 등급제 운영

미션 5

초대형화를 통해 現 풍력발전시스템의 기술 초격차 실현 및 시장 확대



프로젝트 6

20MW급 극한풍속 적응형 초대형 풍력발전 기술 개발

① 풍력발전시스템 및 핵심부품 기술개발



•10MW급 시스템 개발중
•15MW급 베어링 부품개발중

•20MW급 풍력발전시스템 설계 및 실증 계획

•20MW급 제품 개발 및 실증
•20MW급 베어링 등 부품 설계·제작 및 시험

② 고정식 하부구조물 비용절감 기술개발



•국내용 5.5MW급 자켓 개발
•4MW급 석션버킷 개발

•20MW급 자켓 제작을 위한 비용절감 기술
•20MW급 석션버킷 설계 및 표준화 기술

•20MW급 석션버킷 설치 자동화

③ 부유식 하부구조물 안정성 및 경제성 향상 기술개발



•비용절감 부유체 설계기술 미비
•8MW급 계류선·앵커시스템 개발중

•8MW급 부유체 실증
•8MW급 계류선, 앵커 실증 및 계류시스템 하중저감 기술

•20MW급 부유체 개발
•공유 앵커 개발

기반 구축

(인프라) 풍력 터빈 너셀 테스트베드, (인프라) 대형 풍력터빈블레이드 소배/부분품 종합시험 및 표준화 기술개발 (인력) 에너지인력양성, (표준) 부유식 해상풍력 통합 하중해석 표준, (표준) 초대형 해상풍력 성능시험평가

미션 6

ESS 기반 전력망 유연성 강화 기술 개발



현재 수준('24)

단기(~'28)

중장기(~'32)

프로젝트 7

비리튬계/비전지 장주기 대용량(8시간, 100MW이상) ESS 개발

<p>❶ 비리튬계 전지 대용량 ESS 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 단전지 550Wh 시제품 제작 • 모듈 14.4kWh급 시제품 제작 	<ul style="list-style-type: none"> • 파일럿급 단전지 및 모듈 제조기술 확보 • 38cm급 중형고체전해질 재현 및 양산 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 전해질 대형화(48cm급) 및 상용급 단전지 120W/650Wh 개발 • MWh급 ESS 시스템 제작 및 실증
<p>❷ 압축공기 저장장치 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 50기압급 LRC(Lined Rock Cavern) 설계 및 기술 검증 • 대용량 압축기, 가스터빈 등 국산 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 75기압급 대용량 압축공기 저장조(LRC) 설계, 시공, 안전성 검증 • 상용화기 적용 2MW급 파일럿 플랜트 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 75기압 대용량 압축공기 저장조 기술 확보 • 200MW급 압축공기 저장시스템 구축 및 운영 기술 확보
<p>❸ 대용량 카르노 배터리 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 카르노 배터리 기초연구 단계 • 고온 열저장 및 재전력화 기초연구 단계 	<ul style="list-style-type: none"> • 변환효율 35% 목표 카르노 배터리 개발 • 500°C 이상 고온 열저장 MW급 플랜트 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 변환효율 40%, 장수명 친환경 고온 열저장 소재 적용 • 600°C 고온 열저장시스템 및 수백 MW급 발전플랜트 구축
<p>기반 구축</p> <p>(국제) 국제에너지기구(IEA) 카르노배터리 협의체, (국제) 열저장 및 압축공기 국제공동연구, (인력) 에너지인력양성, (인프라) NaS 전지 성능평가 국제공인시험 기반 구축, (인프라) 열 및 기계 기반 대용량저장장치 표준화 및 시험 기반 구축</p>			

미션 7

에너지자원 공급망 확보를 위한 핵심광물 선진기술 확립



프로젝트 8

핵심광물(니켈, 리튬) 저품위 원료 자원화 기술개발

<p>❶ 저품위 염화 대상 친환경 리튬 추출 및 소재화 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 저품위 염화탐색(Li < 500 ppm) • 직접 리튬 추출(DLE) 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 저품위 염화 보유국 공동연구 협의체 구성 • DLE 공정기반친환경 리튬 추출/화합물 제조 	<ul style="list-style-type: none"> • 기업참여 통한 테스트베드 구축 및 실증
<p>❷ 저품위 산화광 대상 니켈원료 제조공정 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Class II 니켈 매트전환상용화 준비중 	<ul style="list-style-type: none"> • 저품위 니켈산화광 대상 Class I 니켈 제조 • 니켈 화합물 제조 부산물에서 유기금속 회수 	<ul style="list-style-type: none"> • 저품위 니켈산화광 대상 Class II급 니켈 원료 소재 제조 상용화
<p>❸ 사용후 배터리 친환경 재자원화 기술개발 및 소재화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 블랙파우더/공정잔여물 대상 습식 제련 공법 리튬 회수 및 소재화 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • 폐자원 및 사용후배터리 대상 친환경 리튬 추출/회수 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 폐자원 직접분해 및 촉매활용 리튬 추출 기술 고도화
<p>기반 구축</p> <p>(표준) 핵심광물 및 희토류 재활용화 표준개발 및 인증기반구축, (인력) 에너지인력양성, (국제) 에너지국제공동연구</p>			