

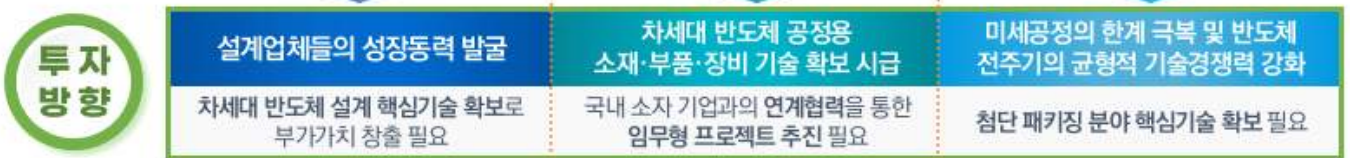
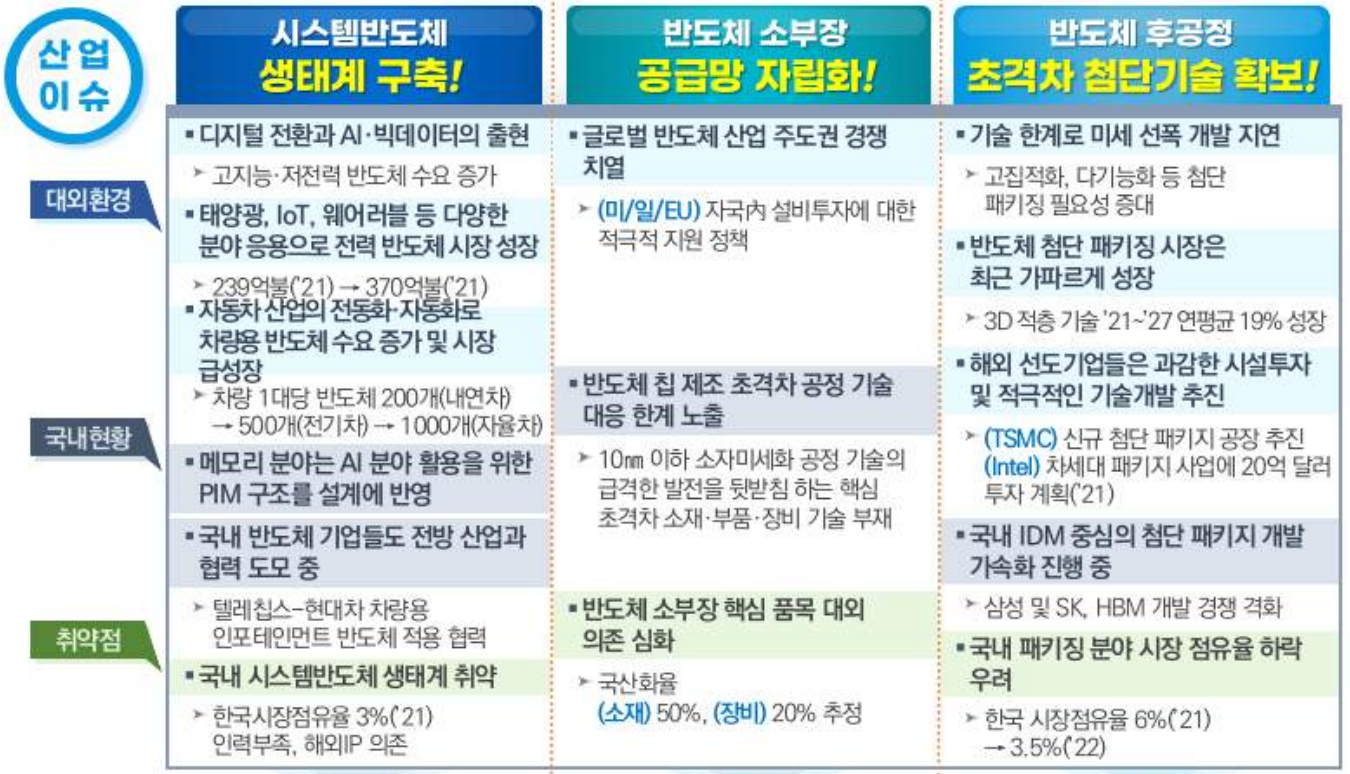
11개 분야별 초격차 프로젝트 로드맵

01. 반도체 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황



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



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 (RFHIC, 시지트로닉스)	• 100V GaN 단일 소재(수입)	• 15V~350V 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 (파워큐비텍, SK파워텍)	• 3.3kV/10A 4 inch SiC	• 단일구조 6.5kV/10A 전력반도체 개발 • >50μm 에피 4 inch	• UHV급(10kV, 20A) 전력반도체 소자/모듈 개발 • >100μm 에피 6 inch
③ xEV 800V 배터리 중급속 충전기용 SiC (DB하이텍, 파워큐비텍)	• 800V대 변환효율 80%	• 2,000V, 20mΩ, Discrete용 SiC 소자 개발 • Planar MOSFET 8 inch 공정개발	• 2,000V, 5mΩ, SiC 모듈 개발 • Trench MOSFET 8 inch 공정개발
기반 구축	(인프라) 화합물 소재기반 차세대 전력반도체 기술개발('22~'25)		
프로젝트 2	자율주행(레벨4이상) 차량용 반도체(AP, 제어기, 센서) 기술 개발		
① 고성능 프로세서 (텔레칩스, 보스반도체)	• 국내 양산 제품 없음	• 자율주행 1000TOPS AI 가속기 • AEC-Q/ASIL 만족 SoC 설계 기술	• SDV용 1000TOPS이상 Central Processing AP
② 고안정 센서 (영사네스, LG이노텍)	• 라이다 거리: 기계식, 100m(23) • 카메라: 가시광선, 2M Pixel	• 라이다 거리: 고정식, 200m • 카메라: 가시광선/적외선, 8M Pixel	• 라이다 거리: 주파수방식, 250m • 카메라: 약천후 극복(적외선/분광/편광)
③ 고안정 믹스드 시그널 (라닉스, 오토실리콘)	• 전원: 12V급 전력관리 • 통신: 국내 양산 제품 없음	• 전원: 12~48V 전원변환 반도체 • 통신: 5Gn~10Gbps 키이더넷 반도체	• 전원: 12~48V kW급 전원변환 반도체 • 통신: 2Gn~32Gbps(선서,모니터) I/F반도체
④ 고성능 패키징 (테라스, 해니 마이크로)	• 차량용 프로세서-메모리 SiP 기술 부재 • 차량용 저손실 AoP(센서, 통신) 기술 부재	• 차량용 신뢰성만족 프로세서 SiP 기술 • 패키징용 컨포멀 형태의 저손실 소재 기술	• 임베디드 컨포멀 AoP(Antenna on Package) 기술 상용화
기반 구축	(인프라) 자율주행차용 반도체 기능인산포장 기반구축('22~'26), (인프라) 자율주행차용 반도체 기능인산포장 기반구축('22~'26), (표준) 자율주행차용 반도체 표준인증('27~'31)		
프로젝트 3	주력산업 맞춤형 온-디바이스 AI 반도체(SoC, 센서, 모듈, 시스템) 기술 개발		
① 산업맞춤형 AI 반도체 (답렉스, 도달링크)	• 서버용 GPU, NPU • 국내 산업 맞춤형 AI 반도체 부재	• sLLM 기반 3W급 AI 반도체 • 고효율 PIM기반 NPU 개발	• Sub-W급 생생형 AI NPU 개발 • 온칩 학습 가능 뉴로모픽 반도체
② 온-센서 AI (삼성전자, 팹셀솔루션)	• 수동보정으로 성능 지속적 하락 • 수십mW급 단순 센싱기능 수행	• 10mW 이하급 온-센서 AI 및 Hybrid-SoC 개발 • 장수명화용 AI Self-Calibration 및 자가관리	• 수mW급 다중 데이터 결합 온-센서 AI 단일칩 • 환경적응형 저전력화 기술
③ 온-디바이스 AI 모듈 (반진, 팹프레덕트)	• 외산 AI 반도체 기반 모듈 개발 • CUDA 등 외산 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 모델 (솔트룩스, 코난테크놀로지)	• 지도학습 기반 DNN, CNN 계열 인공지능경량 기술	• AI sLLM 개발 (매개변수 1억개 이하) • 제조산업용 생생형 AI 모델	• 주력산업 맞춤형 Optimized Small AI 모델 국산화 개발 및 검증
기반 구축	(인프라) 시스템반도체 기업성장 환경조성('22~'25), (인프라) 시스템반도체 검증지원센터('24~'28)		

미션 2

차세대 첨단패키징 선도기술 확보



	반도체 첨단 패키징(1μm이하)용 핵심기반기술(적층, 이중접합, 재배선 등) 개발		
프로젝트 4			
① 하이브리드 본딩 장비 (해니 마이크로, 한미반도체)	• 국산 상용화 제품 부재	• 고성능 하이브리드 본딩장비 개발	• 3D IC용 하이브리드 본딩장비 개발
② 기능성 후공정 소재 (SFA 반도체, 동진메이켄)	• 8W/mK급 방열소재 • 본딩 온도 220°C 구리 패드	• 12W/mK급 방열소재 개발 • 본딩 온도 175°C 구리 패드 개발	• 15W/mK급 방열 소재 개발 • 본딩 온도 170°C 구리패드 개발
③ 재배선 및 접합 기술 (4메스, LB세미콘)	• HBM3 실리콘 인터포저(수입) • 선폭 10μm 2층 재배선	• 선폭 5μm 4층 재배선 기술개발	• HBM4 실리콘 인터포저 내재화
기반 구축	(인프라) 차세대반도체 소재부품장비 후공정전문인력양성('24~'28), (표준) 고집적 반도체 패키징 기술 국제표준화('24~'28), (국제) 글로벌 기술확보형 첨단 패키징 기술개발('25~'31)		

미션 3

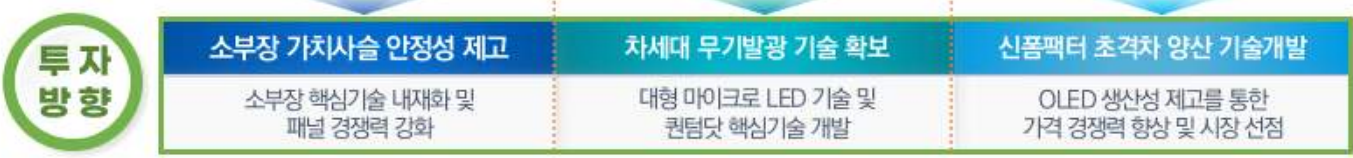
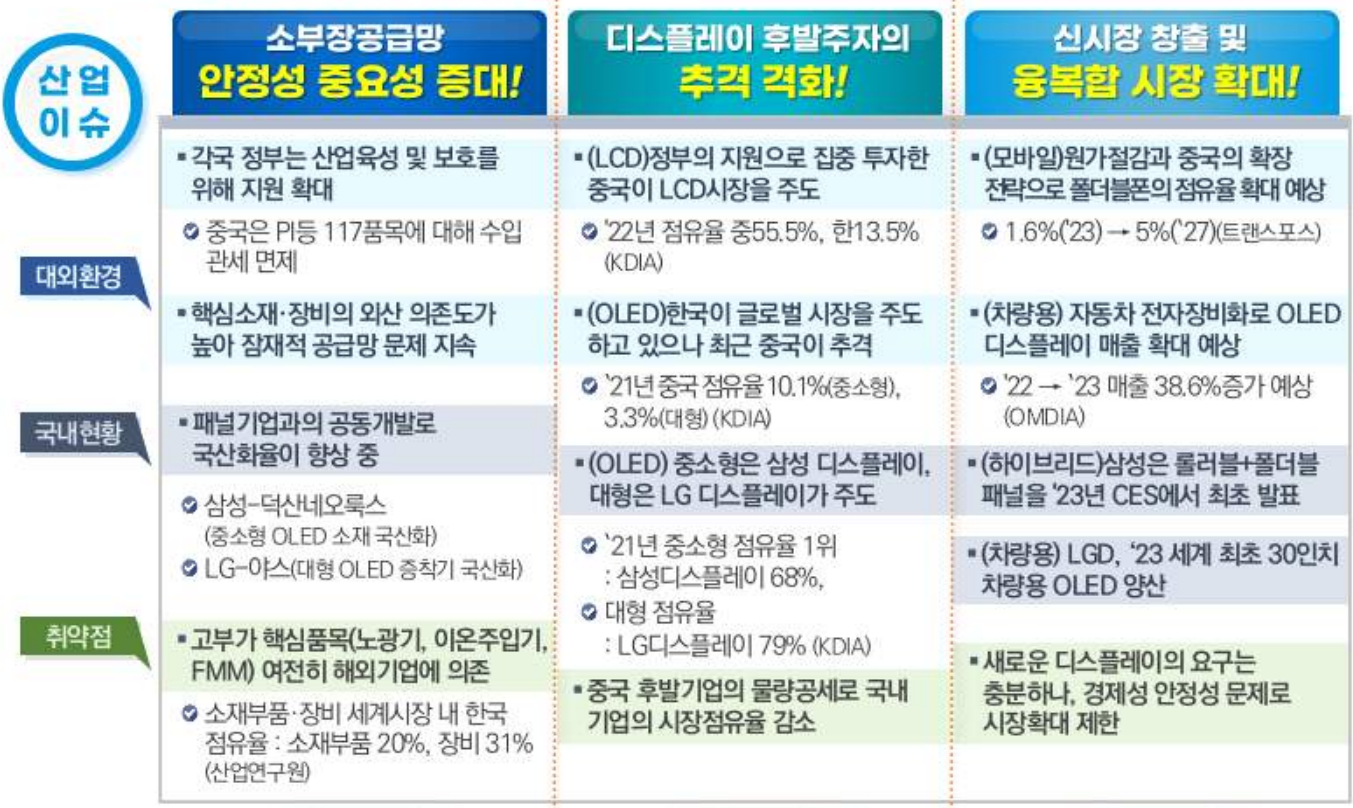
초격차 경쟁력 유지를 위한 반도체 공급망 강건화



	첨단 반도체(12인치급 웨이퍼 기반) 소재·부품·장비 조기상용화 실증 미니렘 구축		
프로젝트 5			
① 양산수준 검증환경 (삼성, SK하이닉스)	• 공정 개발용 부분적 장비 구축 • 개발, 실증, 양산 연계 없음	• 양산 현장 동일환경 펌 구축 • 개발공간과 실증공간 확보	• 소자기업 R&D 연계 운영 • 양산성 검증 프로그램 확대
② 300mm 20나노 이하공정 (삼성, SK하이닉스)	• 200mm 단위공정 위주 • 최대 40나노급 공정 가능	• 300mm 핵심공정 장비 셋업 • 최대 20나노급 공정 구현	• 첨단 노광 활용 공정 적용 • 최대 10나노급 공정 구현
③ 반도체 소부장 초격차기술 조기 상용화 지원 (주성엔지니어링, 동진메이켄)	• 국내 소부장 기술 등 해외 대비 열위	• 사실 시범 운영 및 공공R&D 연계	• 수요기업 연계 및 조기 상용화
기반 구축	(인프라) 차세대 첨단소재 진공소재/부품/장비성능평가 플랫폼('24~), (표준) 양산연계형 첨단반도체 웨이퍼 표준인증('24~'28)		

02. 디스플레이 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황



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 (라온텍, 셀코스)	<ul style="list-style-type: none"> 해상도 3,500ppi 휘도 7,000nit 	<ul style="list-style-type: none"> 해상도 6,000ppi (2stack) 이상 휘도 10,000nit 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 해상도 10,000ppi 이상 휘도 15,000nit 이상
2 중소형 형태/공간/환경 가변 디스플레이 (코오롱, 도우인시스)	<ul style="list-style-type: none"> Foldable 1.4mm R Rollable 7mm R 3D 적용 여부: 미적용 	<ul style="list-style-type: none"> Foldable 1.0mm R Rollable 5mm R 3D 적용 여부: Light-Field 	<ul style="list-style-type: none"> Foldable ≤ 1.0mm R Rollable ≤ 5mm R 3D 적용 여부: 2D/3D 가변
3 대형 초실감 공간 디스플레이 (삼성디스플레이, LG디스플레이)	<ul style="list-style-type: none"> 대형디스플레이 휘도 : 1,500nit 형태 : 평면LF 	<ul style="list-style-type: none"> 대형디스플레이 휘도 : 30,000nit 형태 : 곡면LF 	<ul style="list-style-type: none"> 대형디스플레이 휘도 : >3000nit 형태 : 돔형LF
기반구축	(인프라)플렉서블·스트레처블 산업 창출을 위한 부착형 디스플레이 기술 기반구축('23~'27), (국제)XR 마이크로 디스플레이를 위한 초고해상도 화소 형성 기술 ('25~'29)		

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 (라온텍, 셀코스)	<ul style="list-style-type: none"> 화소밀도 : ≤ 2K PPI 휘도 : ≤ 50K nit 	<ul style="list-style-type: none"> 화소밀도 : ≥ 5K PPI 휘도 : ≥ 100K nit 	<ul style="list-style-type: none"> 화소밀도 : ≥ 10K PPI 휘도 : ≥ 300K nit
2 폼팩터프리 iLED 디스플레이 (서울바이오시스, 퍼첨단소재)	<ul style="list-style-type: none"> 연신특성 : ≤ 10% 투명도 : ≤ 40% mLED크기 : ~40um 	<ul style="list-style-type: none"> 연신특성 : ≥ 15% 투명도 : ≥ 50% mLED크기 : 20um 	<ul style="list-style-type: none"> 연신특성 : ≥ 30% 투명도 : ≥ 60% mLED크기 : 5um
3 초대형·고화질 모듈러 디스플레이 (루멘스, 사피엔반도체)	<ul style="list-style-type: none"> 휘도 : ≤ 1,000 nit 화면크기 : ≤ 100인치 단위패널 크기 : ≤ 8인치 	<ul style="list-style-type: none"> 휘도 : ≥ 1,500 nit 화면크기 : ≥ 200인치 단위패널 크기 : ≥ 12인치 	<ul style="list-style-type: none"> 휘도 : ≥ 2,000 nit 화면크기 : ≥ 300인치 단위패널 크기 : ≥ 20인치
기반구축	(인프라)마이크로LED 디스플레이 산업화 지원을 위한 인프라 및 기반 구축('21~'24), (인력) 산업전환형 무기발광 디스플레이 전문인력양성('23~'27), (표준) 국가표준기술력 향상사업 (무기발광디스플레이) ('23~'26)		

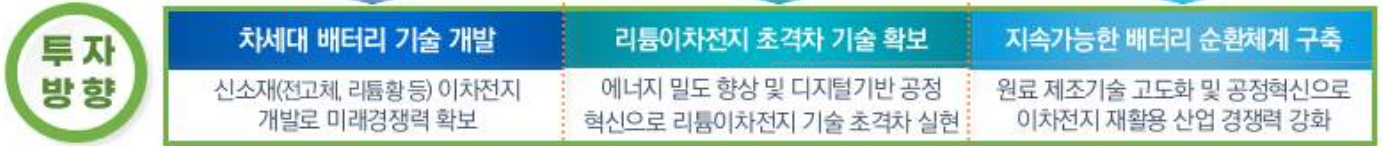
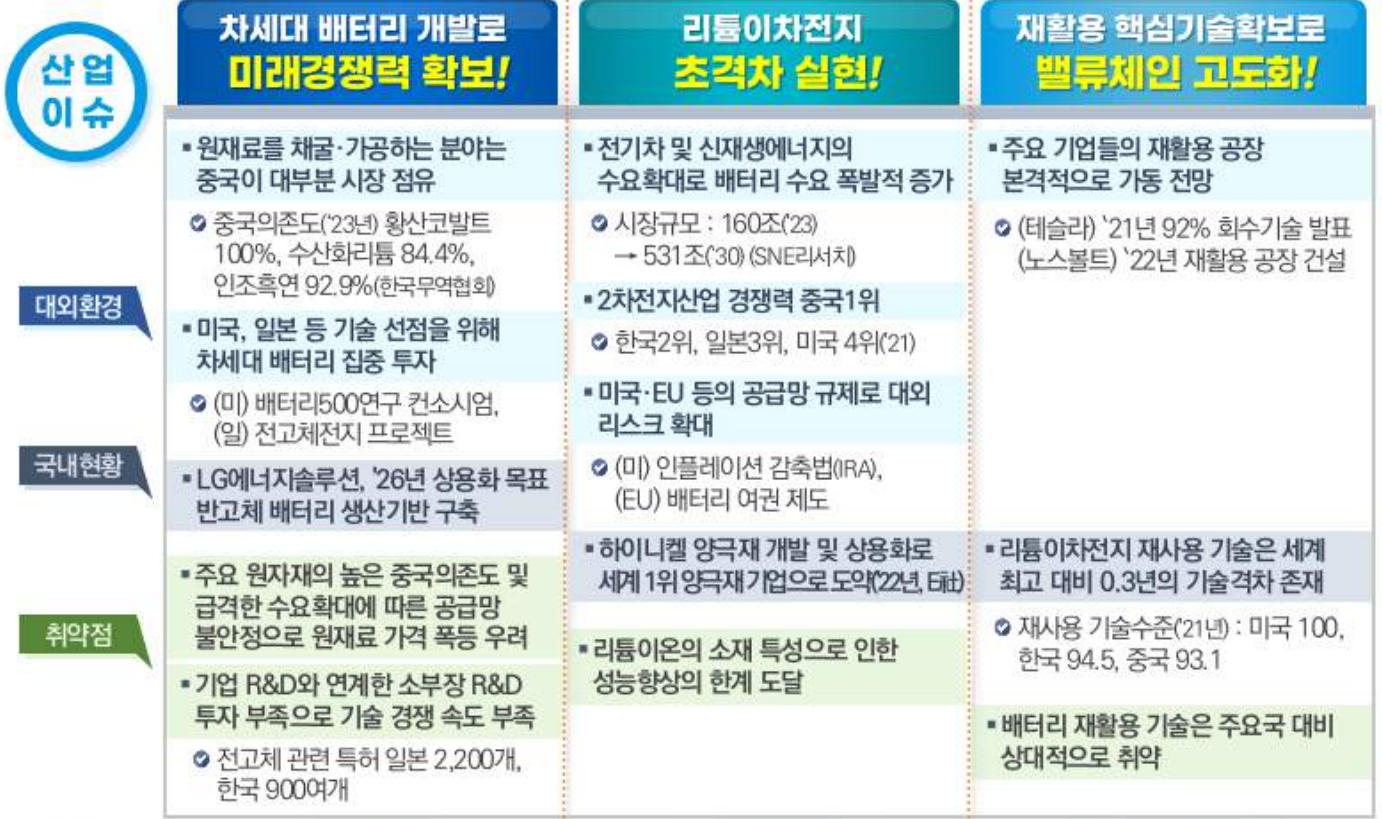
미션 3 OLED 소부장 공급망 안전성 강화

프로젝트 3 8세대 OLED 상용화를 위한 소재·부품·장비(발광소재, 디지털 노광기 등) 기술개발

1 성능혁신, 고부가가치 소재/부품 (LT메탈, 덕산레오루스)	<ul style="list-style-type: none"> 산화물 TFT 전하이동도 10 cm²/Vs 이하 외부발광효율 20% 이하 형태가변용 자신축 기반기술 	<ul style="list-style-type: none"> 산화물 TFT 전하이동도 20 cm²/Vs 기술 확보 외부발광효율 25% 이상 확보 형태가변용 고신축 기반기술 	<ul style="list-style-type: none"> 산화물 TFT 전하이동도 100 cm²/Vs 이상 기술 확보 외부발광효율 30% 이상 확보 형태가변용 커브위도우 소재기술
2 고정밀 / 고생산성 OLED 제조장비 (선익시스템, ㈜아스)	<ul style="list-style-type: none"> OLED 증착기 기술 : 6.5세대 3,000ppi 급 초소형 고정밀 제조 디지털 노광기 기획 단계 	<ul style="list-style-type: none"> OLED 증착기 기술 : 8세대 4,000ppi 급 초소형 고정밀 제조 디지털 노광기 해상도 3um 급 	<ul style="list-style-type: none"> OLED 증착기 기술 : 8.6세대 이상 5,000ppi 급 초소형 고정밀 제조 디지털 노광기 해상도 1.5um 급
3 친환경 소재/부품 공정 기술 (원익머티어얼, 유나켄)	<ul style="list-style-type: none"> 고GWP가스(~14,000) 사용(CF₄, C₄F₈, CHF₃, SF₆, CH₂F₂, C₂HF₆, N₂O 등) 탄소중립용 스크러버 효율 : ≥ 85% 	<ul style="list-style-type: none"> GWP 1,500 이하 공정가스 확보 탄소중립용 스크러버 효율 : ≥ 90% 	<ul style="list-style-type: none"> GWP 150 이하 공정가스 확보 탄소중립용 스크러버 효율 : ≥ 95%
기반구축	(인력) 차세대디스플레이 공정장비소재 전문인력양성('20~'24), (국제) 고효율 장수명고색순도 특성을 갖는 초형광 소자 ('25~'29), (표준) 친환경 디스플레이 소재 표준인증 지원사업('24~'28)		

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 (엘앤에프, 대주전자재료)

• 니켈 삼원계+저함량 실리콘 소재 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 (PNT, 예코엔드림)

• 공정 디지털화 개발 시작
• 제조공정 RE100 적용 확대

• 디지털 트윈 공정 구축
• 탄소저감 제조 공정 상용화

• 고생산성 및 저탄소 공정혁신형 디지털 기반 기술 확보

③ 저가 배터리 개발 (LGES, 에코프로BM)

• 인산철계 150~180Wh/kg
• 나트륨계 150Wh/kg

• 200Wh/kg급 인산철 전극 개발
• 나트륨 양극·전지 기술개발

• 250Wh/kg 이상 인산철 상용화
• 원료지립형 나트륨이온전지양산

기반 구축

(국제협력) 고용량 LIB 음극용 나노실리콘 기반 소재부품 기술('24~'26), (인력양성) 배터리아카데미구축('24~'28), (표준) 수요산업연계형 배터리팩 표준인증 지원사업 추진('24~'28년), (인프라) 고효율 이차전지 소재·부품 대응용 성능검증 플랫폼 기반구축('25~'29)

미션 2

차세대 배터리 시장 선점

프로젝트 2

미래 모빌리티용 고안전·고밀도·초경량(전고체, 리튬메탈, 리튬황) 배터리 개발

① 황화물계 전고체 배터리 (삼성SDI, LGES)

• 용량: 5Ah
• 에너지밀도: 600Wh/L

• 대면적 전극 제조 기술개발
• 고용량 적층형 공정 개발

• 실차 적용 및 상용화 테스트

② 장수명 리튬-메탈 배터리 (SKon, 비츠로셀)

• 용량: 4.2Ah
• 에너지밀도: 880Wh/L

• 광폭 전극 개발
• 배터리 셀 제조 공정 개발

• 실차 적용 및 상용화 테스트

③ 초경량 리튬-황 배터리 (LGES)

• 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('24~'27), 고이온전도도 고체 전해질 기술('24~'27), (인프라) 전고체 전지용 차세대 소재 개발 및 제조 기반 구축('24~'28), (표준) 차세대 이차전지 표준화 사업 추진('25~'28)

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 (성일하이텍)

• 재활용 원료 순도 95% 이상

• 순도99% 이상급 상용화
• 원료 정제 기술 고도화

• 고순도 4N급 원료소재 상용화

② 음극재 핵심원료 및 전극 (GS메타리얼즈)

• 음극재 흑연 순도 99.5% 이상

• 음극재 선별·회수 기술 개발

• 수요기업 양상 평가 및 상용화

③ 재활용 공정 고도화 (ISTMC)

• 자동화 공정 연구실 수준

• 실시간 모니터링 및 자동화 기술개발

• 불량률 최소화 가능한 생산성 고도화 및 고품질화

기반 구축

(표준) 사용 후 배터리 표준개발 및 기능안전 신뢰성 구축 사업 추진('24~'28)

04-1. 미래모빌리티(자동차) 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	소재/부품	모듈	제어시스템	완성차 및 서비스
	셀, BMS, 배터팩, 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	S/W, 제어	제조·서비스
해외기업*	파나소닉(셀, 80조), 보쉬(BMS, 125조), 히타치(모터, 120조), 아이산(감속기, 34조), 엘파이(인버터, 574억) 등	도요타(스택-저장용기, 349조), 발라드(스택, 0.1조), 수미토모(수소공급, 59조), 하니켐(공기압급, 46조) 등	ETAS(SW, 0.18조), Mentor(SW, 0.93조), Vector Informatik(SW, 670억) 등	TESLA(전기차, 106조), 도요타(자동차, 349조), 폭스바겐(자동차, 384조), GM(자동차, 204조) 등
국내기업*	LG엔솔(셀, 25.5조), 성우하이텍(프레임, 4조), 현대모비스(BMS, 52조), LG미그나(모터, 0.87조), 현대트랜시스(감속기, 10조), LG전재(인버터, 83조) 등	현대모비스(스택, 52조), 일진하이솔루스(가스터빈, 0.1조), 한온시스템(공기압급, 8.6조) 등	현대오트모에버(SW, 2.7조), HL클레무브(EQU, SW 0.7조) 등	현대자동차(자동차, 142조), 기아자동차(자동차, 86.5조) 등
시장경쟁력**				

* 22년 매출(조원), 출처: 기업 공식
 ** 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 	<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
대외환경		
국내현황		
취약점	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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) 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	미래 모빌리티 핵심기술 및 실증 인프라 확보
	전동화 핵심부품의 고안전/고성능화 및 수소전기차 부품·장비 기술 개발	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 (급속)	주행거리 600km 이상/충전시간 10분 (급속)	주행거리 800km 이상/충전시간 5분 (급속)
프로젝트 1	전동화시스템 (모터, 전력변환시스템, 차체플랫폼) 초격차 선도기술 개발		
① 고성능 구동모터시스템 (현대모비스, 현대트랜시스)	<ul style="list-style-type: none"> 160kW/16,000rpm 급 모터 초고속 대응 세라믹 볼베어링(수입) SiC 전력반도체 수입(인피니온) 	<ul style="list-style-type: none"> 200kW/25,000rpm 급 초고속 모터 초고속 대응 세라믹 볼베어링 국산화 SiC 전력반도체 국산화 	<ul style="list-style-type: none"> 300kW/30,000rpm 급 고성능 모터 고성능 대응 세라믹 볼베어링 고도화 신소자(GaN) 기반 전력반도체 기술
② 고집적화 전력변환시스템 (LG전자, 현대모비스)	<ul style="list-style-type: none"> 전압체계 : 800V 급 유선충전 : 350kW 급 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,감속기,인버터, OBC, LDC) 50kW급 무선충전 상용화 기술
③ 제조공정 혁신 초대형 차체플랫폼 (동성기공, 동남정밀)	<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(소재 재활용 적용률 60%) 	<ul style="list-style-type: none"> 차체 플랫폼 부품수 80개 이하 원가절감 40% 이상(소재 재활용 적용률 80%)
기반 구축	(인력) 미래차 핵심기술 전문인력양성('22~'25), (인프라) 자이언트 캐스팅 공용센터 기반구축('25~'29), 48V 신전원체계 기반구축('26~'30)		
프로젝트 2	차세대 배터리 및 수소연료전지 (연료전지시스템, 저장용기) 시스템 개발		
① 배터리시스템 설계 공정 혁신 (현대모비스, 성우하이텍)	<ul style="list-style-type: none"> Cell-Module-Pack 시스템 단면냉각, 간접냉각 방식 열관리 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 고효율 Cell-to-Pack 시스템 고안전 열관리(다면냉각,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 (현대자동차)	<ul style="list-style-type: none"> 내구 : (승용)16만 / (상용)30만km 일출전주행거리 : (승용)600km/(상용)430km 저장방식 : 700기압(기체) 	<ul style="list-style-type: none"> 내구 : (승용)30만 / (상용)50만km 일출전주행거리 : (승용)720km/(상용)800km 저장방식 : 액화수소(과냉각) 실증 및 표준화 	<ul style="list-style-type: none"> 내구 : (승용)30만 / (상용)80만km 일출전주행거리 : (승용)800km/(상용)1000km 저장방식 : 액화수소 양산화 기술
연계 지원	(인프라) 수소상용차 전기구동 기반구축('20~'22), 고전압 배터리/충전모듈 기반구축('24~'28), 액화수소 저장공급 기반구축('27~'30)		

미션 2

미래모빌리티 신시장 창출

미션 목표	자율주행 Lv2/기능별 SW 플랫폼	자율주행 Lv3~4/영역별 SW 플랫폼	자율주행 Lv4 이상/중입집중형 SW 플랫폼
프로젝트 1	미래모빌리티 통합 SW (OS, 보안, 미들웨어, 통신) 개발		
① SDV를 위한 모빌리티 SW 기술 내재화 (현대모빌리티, LG전자)	<ul style="list-style-type: none"> 기능별 단독형 SW 정차 중 무선(OTA) 보증수리 편의 (인포테인먼트) SW 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 영역통합식 개방형 SW 플랫폼 주행 중 무선(OTA) 기능 추가 차량 제어(자율주행, 동력제어) SW 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 중앙 집중식 클라우드 연계 SW 플랫폼 실시간 클라우드 연동 무인화 기능 실시간 시연계 초기인화(승용, 상용) SW 기술
② 커넥티드 전주기 사이버보안 기술개발 (이우테크랩, 사운)	<ul style="list-style-type: none"> 보안 위험 수동 분석 사이버보안 관제 미흡 	<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 (LG노텍, 아파스)	<ul style="list-style-type: none"> 4G V2X 통신 부품 차량내부 통신 이더넷 1Gb/s 	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 5G-V2X 통신 부품 차량내부 고속 통신 이더넷 10Gb/s 	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 5G/비지상망 지원 통신 부품 차량내부 초고속 통신 이더넷 20Gb/s
기반 구축	(인력) 미래형자동차 핵심기술 전문인력양성('22~'25), (인프라) SDV 전장부품 보안평가센터 구축('24~'27)		
프로젝트 2	자율주행(레벨4이상) 융합 기술개발 및 상용화 종합 연구기반 구축		
① 초고도 자율주행 인지·판단 융합 기술 (H클라우드, 현대모비스)	<ul style="list-style-type: none"> 정형물체 탐지 카메라·레이다 200TOPS급 컴퓨팅 플랫폼 차량센서 기반 Lv2 주행보조 	<ul style="list-style-type: none"> 우천 대응·비정형 물체 대응 핵심 센서 1,000TOPS급 고성능 시컴퓨팅 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 (모라이 자동차연구원)	<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 자체 규격 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"> 인지공용·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('23~'26), 커넥티드 자율주행 융합테스트베드 구축('26~'31)		

04-2. 미래모빌리티(조선) 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	후방산업(소재/부품) 철강 통신 가구 전기전자 안전설비	조선(모듈) 화물창 의장품 선체부 전장 구동시스템	조선(제어시스템) 센서 레이더 자율운항 S/W	전방산업(해운 등 서비스) 해운 수산 방산 레저
	미래모빌리티 (선박)			
산업현황	친환경연료 및 친환경부품/모듈	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(조원), 출자 기업 공시
** 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 상향 (미·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 운송프로젝트 6억 6,400만€ 지원 (Horizon 2020) ('22.2, 일본) 세계 최초 액화수소 운반선의 해상운송 실증
대외환경	탄소배출이 없는 무탄소 선박 핵심기술 개발 중	친환경·디지털 전환을 통한 선박 포트폴리오 다변화	'35년 실증 목표 자율운항 선박 연구 확대	고부가 선박 제조 기술력을 바탕으로 차세대 해상운송용 선박 수주
국내현황	1MW급 4행정 암모니아 엔진 기술개발 등	(한화오션) 친환경·디지털 전환 6천억원 및 스마트야드 3천억원 투자	국내 조선 3사는 '35년까지 level2 → level4(완전자율)를 목표로 기술개발 추진	('23, HD현대미포) 20.2k 액화CO ₂ 운반선 2척 수주
취약점	(미·EU 등) 무탄소 연료추진 핵심기술 선점을 위해 투자 진행 중으로 경쟁이 치열	중국은 한국과 기술격차를 줄이기 위해 대형화, 신규 투자 등 조선산업 육성중으로 추격 격화	고부가가치 핵심기술 및 핵심기자재에 대해 수입, 라이선스로 조달 중으로, 내재화 시급	액화수소 운반선, CO ₂ 운반선 등 차세대 선박 개발 및 수주를 위한 경쟁 격화
취약점	('19, 미국) 세계 최초 연료전지 페리션 개발		노르웨이, 일본 등에서 핵심장비 90% 수입	
투자방향	친환경 선박 초격차 기술 확보	디지털 생산 기술 고도화	자율운항선박 시장 선점	미래 조선산업 신시장 선점
	친환경 대체연료 선박기술 개발	설계 및 공정의 디지털 전환	자율운항선박 핵심기술 개발	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

1 무탄소 선박 대체연료 내연기관 (HD현대중공업, 한화엔진, STX엔진)

• 암모니아, 수소 등 핵심 요소 기술 개발 진행 중

• MW급 암모니아 연료공급, 후처리 기자재 개발
• 암모니아-LPG 겸용 엔진 및 제어시스템 개발
• 중소형 선박용 수소 연료탱크 및 연료 공급 장치 개발

• 대형 암모니아(20MW급)/수소(MW급) 내연기관 및 핵심기자재 개발

2 전기추진 시스템 (HD현대일렉트릭, 효성, KTE)

• 일부 엔지니어링 기술 보유 및 해상 실증 진행 중

• 200~500kW급 선박용 연료전지 파워팩
• 중소형 선박용 전력변환 장치 등 전기 추진 기자재
• 전기 추진기(POD, 선박화전 등) 기술개발

• MW급 대용량 연료전지 시스템 기술개발 및 실증
• 고효율 대용량 연료전지시스템 선박적용 기술 개발
• 고압 직류대전시스템 등 전력관리 기술개발

3 조선해양 탄소저감 기자재 (파나시아, 하이에코리아)

• NOx, SOx, PM 등 대기오염 방지 장치 상용화
• 공기 유통 시스템 등 일부 에너지 효율 향상 장치 상용화

• 선상 CO₂ 포집 장치 및 처리기술
• 중대형 촉발전/추진 시스템 등 에너지 향상 기술
• 풍력추진 보조장치 / 폐열 회수 시스템 개발

• 고효율 선상 CO₂ 포집 및 처리 기술 개발
• 고성능 추진제 설계/추진제 전후단 ESD 개발
• 데이터 기반 선박 운항효율 최적화 시스템 개발

4 친환경 연료 운송 선박 및 미래 해양플랜트 (HD한국조선해양, 삼성중공업, 한화오션)

• (운송) CO₂, 수소 등 차세대 운반선 개발 중
• (생산) 해양 적용성 검토 및 기획 중

• (운송) 화물창 등 핵심 기자재 국산화
• (생산) 원자력/신재생 에너지 이용 e-Fuel, 수소 생산 해양플랜트 설계 기술 개발

• (운송) 대용량 화물창 기술개발 및 해상 실증
• (생산) 원자력/신재생에너지 이용 친환경 연료 생산 Pilot 플랜트 구축 및 검증

기반 구축

(인프라) 대체연료추진시스템 기자재 실증 기반구축('22~'26), 암모니아 추진/액화수소 기자재 실증기반구축('24~'28), 선박용 CCS 실증기반구축('25~'29), 극저온 단열시스템 생산제조기반 구축('25~'29), (인력) 조선해양 미래혁신인재양성('24~'26)

미션 2

조선산업 디지털·스마트 전환



프로젝트 2

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

1 무인 IoT장비 및 센서 (아비커스, 씨드러너스, 마린웍스)

• 90% 이상 수입품 의존

• 주요 항동장비 및 센서류 10% 이상 국산화

• 주요 항동장비 및 센서류 30% 이상 국산화

2 무인 서비스 (HD한국조선해양, 삼성중공업, 한화오션)

• 사람에 의한 관제 및 운용

• 연안 자율항해 기술개발 및 실증
• 무인 유지보수용 로봇 기반기술 개발
• ESD 및 해상환경 데이터 기반 최적운항 기술개발

• 전 항로-전 구간 무인항해 기술개발
• 기관 완전 무인 자동화
• 무인-부유자율-유인선박간 디지털 관제기술

3 육 해상 통합 실증 (HD한국조선해양, 삼성중공업, 한화오션)

• 성능실증센터 구축 완료

• 무인선박 운용 적합성 검증
• 무인선박 지능형 시스템 W&A 및 인증 기술

• 시뮬레이션-실해역 종합연계를 통한 검증
• 지능항해 시스템 복합 디지털 스튜디오 개발

기반 구축

(인프라) 스마트기자재 통합성능인증('24~'28), 자율운항선박 육해상 통합실증센터('25~'28), (표준) 스마트 자율운항선박 국제 표준화('25~'29)

프로젝트 3

선박설계 및 생산공정 디지털전환을 통한 생산성 향상 기술개발

1 지능형 통합 설계 시스템 (HD한국조선해양, 삼성중공업, 한화오션)

• 의장설계 자동화 핵심 기술개발 중

• 지능형 선체/의장 CAD 시스템 개발
• One-Time Seamless 설계 정보 통합 시스템 개발
• 4D(3D+Time) 기반 협업 설계 통합 플랫폼 기술 개발

• 4D 기반 설계 정보 모델 기술개발
• AI 기반 지능화 기술개발
• AI 기반 설계 자동화 최적화 및 모델 자동 생성 기술

2 지능형 친환경 생산 전환 기술 (HD한국조선해양, 삼성중공업, 한화오션)

• 소부재 생산 자동화, 도장공정 자동화 등 공정별 자동화 기술개발 중

• 지능형 통합 생산관리 시스템 개발
• 내입 및 외입 생산공정별 로봇 적용 기술개발
• 곡물족 용접 및 곡 성형 자동화 기술

• 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) 조선해양기자재디지털협업플랫폼구축('23~'27), 중소형조선소생산기술혁신(DX)센터구축('23~'27), 디지털전환 공유 플랫폼 기술지원('25~'28), AI기반 블록 자율제조 실증센터('26~'29), (인력) 조선해양미래혁신인재양성센터('24~'26)

05. 핵심소재 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

산업 현황	핵심소재				
	화학	금속	세라믹	섬유	탄소나노
세부분야	화합물 및 화학, 고무 및 플라스틱 등	철강, 알루미늄, 마그네슘 등	엔지니어링세라믹스, 유리, 시멘트, 내화물 등	화학섬유, 부직포, 복합재 등	탄소기반 소재 및 나노기반 소재 등
해외기업*	Dupont(화학, 15.4조) BASF(화학, 114.6조) NatureWorks(바이오플라스틱, 464억)	아르셀로미탈(철강, 94.5조) ThyssenKrupp(금속, 51.3조)	旭硝子(세라믹, 40조) Corning(유리, 19조) Denka(세라믹스, 4.0조)	Dupont(화학섬유, 17.5조) Toray(화학섬유, 24.6조) Lenzing(친환경 섬유, 3.8조)	SGI(탄소섬유, 4.2조) Cabot(탄소나노튜브, 5.1조) Thermo Fisher(입자분석, 53.2조) Applied Materials(복합소재, 306조)
국내기업**	LG화학(석유화학, 51.9조) CJ제일제당(바이오, 18.8조) 에스케이(석유화학, 1.1조)	포스코(철강, 76.3조) 현대제철(철강, 23.7조)	원익유엔씨(세라믹부품, 0.4조) 쌍용C&E(시멘트, 1.3조) 조선내화(내화물, 0.8조)	효성(화학섬유, 6.3조) 코오롱인더스트리(산업용 섬유, 15조), 태광산업(화학섬유, 10조)	동진에코텍(탄소나노튜브, 15조) 포스코퓨처엠(금속, 3.0조)
시장경쟁력***					

* 22년 매출(조원), 출처: 기업 공시
 ** 시장점유율, 기술경쟁력 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 탄소소재 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 선언지침(1347억, 21억) 탄소국경세 규제로 탄소저감 공정기술 확보 시급 유럽은 탄소다배출 수입제품에 탄소국경세(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 주력산업 핵심소재 공급망 강화 노력 최근 주요 대기업 중심 소부장 관련 개발체계 확대 및 인력 재배치 	<ul style="list-style-type: none"> 탄소 다배출 산업을 중심으로 생산공정 친환경 전환 기술 개발 착수 포스코, 수소환원제철공정 프로젝트 착수(‘30 실증완료) 시멘트 탄소중립 전환기술 개발 착수 대규모 생산설비 관련 기술로 많은 예산, 인력, 시간 소요 	<ul style="list-style-type: none"> 바이오플라스틱 시장 일부 기업 독점 NatureWorks, BASF, Novamont 등 국내 석유화학 및 바이오 관련 대기업 중심 바이오플라스틱 소재 기술 확보 노력 중 SK, 삼양사, LG화학, CJ제일제당 등 국내 생분해 플라스틱소재 전량수입, 기술력은 연구단계 수준
취약점	<ul style="list-style-type: none"> 첨단산업분야에 적용되는 핵심 소재 해외의존도 高 ‘19년 日 수출 규제 이후 첨단소재 의존 해소 노력 		
투자 방향	<p>핵심소재 공급망 및 생태계 구축으로 주력산업 초격차 견인</p> <p>미래모빌리티·에너지·IT 산업 수요맞춤형 성능향제 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)
에너지 ① 국가첨단산업 핵심정밀화학소재 (SK이노베이션, KCC, 국도화학) ② 미래신산업 대응 친환경소재 (한솔케미칼, 노루물업스) ③ 초고성능 유니소재 (GS칼텍스, LG화학, 롯데케미칼)	<ul style="list-style-type: none"> 핵심소재 수입 의존 기술 상용화 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> 다기능 정밀화학소재 원천기술 확보 기능성 고도화 및 적용성 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 양산 기술 확보, 생산성 향상 제품 인증 및 글로벌 시장 선점/확대
	<ul style="list-style-type: none"> 유해 화학소재 의존 글로벌 환경규제 대응 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> 고기능성 친환경 소재 개발, 성능 고도화 및 수요 제품 적용 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 고기능성 친환경 화학신소재 제품 인증 및 상용화
	<ul style="list-style-type: none"> 수입소재 기반 시제품 적용 성능 한계, 원천 기술 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 중합공정 확보 및 분자설계 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 통신용 기판, 반도체 패키징 등 응용 기술 확대
	기반구축 (인프라) 디지털 융합 기술 활용 첨단정밀 화학소재 성능 고도화 지원('24~'28)		
기계 ① 다기능·고성능 경량구조금속 (현대차, KAI 등) ② 극저온·고압환경 구조금속 (포스코, 현대제철, 동국제강 등) ③ 고응집·고순도 희소 금속 (삼성 화학특재, 에스엔엔비 등) ④ 글로벌 규제대응 소재 및 공정 기술 (동일금속(주), (주)풍산)	<ul style="list-style-type: none"> 다기능 경량금속 기술부재 	<ul style="list-style-type: none"> 항복강도 300MPa, 열전도도 180W/mK급 알루미늄 합금 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 항복강도 300MPa 이상, 열전도도 180W/mK 이상 알루미늄 합금 부품화
	<ul style="list-style-type: none"> 극저온 저장: 최소설계 금속온도 -29℃, 사용압력 875bar 이하 이송: 사용압력 20bar 이하 	<ul style="list-style-type: none"> 극저온 저장: 최소설계 금속온도 -35℃ 이하, 사용압력 875bar 이상 이송: 사용압력 100bar 이하 	<ul style="list-style-type: none"> 극저온 저장: 최소설계 금속온도 -40℃ 이하, 사용압력 1000bar 이상 이송: 사용압력 100bar 이상
	<ul style="list-style-type: none"> 니켈 나노분말 제조 기술 부재 백금족 촉매 원소재 전량 수입 의존 	<ul style="list-style-type: none"> 순도 4N이상 니켈 나노분말 개발 폐자원 활용 회수율 99% 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 순도 4N이상 니켈 분말 양산 폐자원 활용 촉매화 기술
	<ul style="list-style-type: none"> 소재 낭비 및 고가소재 다량 사용 에너지 과다 사용, 환경 규제 대응 한계 	<ul style="list-style-type: none"> 소재절감·대체 원천기술 개발 환경 규제 극복 원천기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 소재절감·대체 상용화 기술개발 환경 규제 극복 상용화 기술개발
기반구축 (인프라) 수송기비용 고강도 경량소재 표면처리 사생산 기반구축('21~'25), 고강도·고방열 경량금속소재 개발 및 부품화 실증 기반구축('24~'28), (인프라) 핵심 희소금속 원료 사생산 및 품질인증 기반구축('24~'28)			
소재 ① 극한환경용 세라믹 소재 (두산에너티솔루션, 세라믹스) ② 초열물성·열계면 세라믹 소재 (이온, LG화학, 이온센스) ③ 고품질 세라믹 전해소재 및 가공기술 (한티올, KCC, 미코) ④ 초고정밀 세라믹 광학소재 (한국전영, 고리광학)	<ul style="list-style-type: none"> 기준연료(석탄·LNG 등) 기반 에너지 생산 시스템용 세라믹 코팅 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 수소·암모니아 연료 대응 내열·내화학 세라믹 코팅 소재 및 공정기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 수소·암모니아 연료 대응 내열·내화학 세라믹 코팅 적용 부품 제조 기술 확보
	<ul style="list-style-type: none"> 저열전도 단일산화물 방열 필러 소재/매터리 반도체방열용 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 기능성 맞춤형 세라믹 필러용 원료 소재 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 기능성 맞춤형 세라믹 필러 함유 열계면소재 기술 확보
	<ul style="list-style-type: none"> 신규 고부가산업 적용 세라믹 전해소재기술 및 국내 공급망부족 	<ul style="list-style-type: none"> 연료전지/수전해장치용 지르코니아 소결품 박판화 및 고강도화 	<ul style="list-style-type: none"> 국산 전해질 지지기반 연료전지/수전해장치 핵심 소재 부품
	<ul style="list-style-type: none"> 가시광·적외선 대역 광학유리 소재, 카메라 렌즈 및 부품기술 	<ul style="list-style-type: none"> 대구경 초 저열팽창 광학 유리세라믹 제조기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 초 저열팽창 광학소재 기반 대구경 광학부품 제조 기술 확보
기반구축			
유전자 ① 고강도 고탄성 섬유강화 복합재 (코오롱인더스트리, 삼성사) ② 고성능 여과, 분리 복합 방사 부직포 (필드론, 코오롱인더스트리) ③ 지능형 전자섬유 (피이비엔텍, 불스원신소재)	<ul style="list-style-type: none"> (슈퍼섬유)강도 77MPa, 탄성률 8.8% (천연섬유)강도 30MPa, 굵극 탄성률 1% 	<ul style="list-style-type: none"> 미래 모빌리티용 슈퍼섬유, 천연섬유 강화 오가노사이트 기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 오가노사이트 복합재 양산·응용기술 및 실증 트랙레코드 확보
	<ul style="list-style-type: none"> 공기정화 필터용 복합방사 부직포 (HEPA급) 	<ul style="list-style-type: none"> 이온분리 기능 복합방사 부직포 엠브레인 제조 기술 확보(ULPA급) 	<ul style="list-style-type: none"> 이온분리 기능 복합방사 부직포 엠브레인 양산기술 및 트랙레코드 확보
	<ul style="list-style-type: none"> 신호전달 및 센싱용 전도사 (가닥수 1ply, 전기저항 500Ω) 	<ul style="list-style-type: none"> 신호전달 및 센싱용 전자섬유 제조기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 신호·에너지 전달 및 센싱용 전자섬유 양산·응용기술
	기반구축 (인력) ICT 융합섬유 제조과정 전문인력양성('24~'27) (인프라) 섬유패션활성화 기반마련사업('24~'27)		
반도체 ① 초고성능 전자용 나노소재 (삼성SDI, LG에너지솔루션, SK온) ② 차세대 IT부품용 나노소재 (삼성전자, SK하이닉스) ③ 차세대 고성능 탄소소재 (포스코, 삼성, LG)	<ul style="list-style-type: none"> 10nm급 나노spine실리콘 음극재 등 Lab.스케일 시제품 검증수준 	<ul style="list-style-type: none"> 6nm급 실리콘/나노카본 음극재, 200mAh/g급 양극재 상용화 	<ul style="list-style-type: none"> 4nm이하급 실리콘/나노카본 음극재, 220mAh/g급 양극재 상용화
	<ul style="list-style-type: none"> 7nm노드급 포토레지스트 600W급 펄스급 기초소재 성능 	<ul style="list-style-type: none"> 3nm노드급 EUV PR제조기술 투과율 94%급 EUV 펄스용 박막 	<ul style="list-style-type: none"> 1nm노드급 EUV PR제조기술 1000W급 EUV 펄스용 제조기술
	<ul style="list-style-type: none"> 방전기공용 4,000cc급 인조촉연 소재, 성형기술 등 Lab.수준 	<ul style="list-style-type: none"> 초고순도 인조촉연 중간원료 기술 확보 30,000cc 이상, 성형기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 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 (L화학 롯데케미칼 한화토탈에너시스)	• 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 (한화토탈에너시스 GS칼텍스 L화학)	• 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			
수업	① 수소환원제철 기술 (포스코 한화제철)	• 수소환원제철 전용 新전기용도로 기술 부재	• 수소환원제철 기초공정 설계 완료 및 실증 기술 개발 시작	• 수소환원제철 실증기술 개발 완료 및 상용화 검증기술 개발 시작
	② 친환경 연·원료 활용, 무탄소 연료전환 및 디지털 전환 기술 (포스코 한화제철 동국제강 세아화학 등)	• 친환경 연료 전용의 가열로 부재 • 디지털트윈 연계 공정솔루션 부재	• 순산소 연소기술 상용화 에너지 효율 극대화 기술개발 • 공정 최적화 솔루션 정확도 85%	• 순산소 및 알루미나 연소 기술의 상용화 운영 (수소 연소 사용율 10%) • 공정 최적화 솔루션 정확도 95%
	③ 비철금속소재 탄소배출저감기술 (노벨리스크리아)	• 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 (시멘트제조사)	• 석회석원료 비탄산염 대체율: 0% • 시멘트 소성온도 : 1400°C	• 석회석 대체원료 기술 및 실증 • 시멘트 저온소성 원료대체기술 실증	• 석회석원료 대체 2%이상 • 소성온도 50°C 이상 저하
	② 화석연료 대체 및 신열원 활용 기술 (시멘트제조사)	• 화석연료 대체율 20% 이하 • 수소및바이오매스연료사용율0%	• 폐합성수지 대체 소성 기술 • 수소 하이브리드/바이오매스 실증	• 수소·바이오매스 기술 상용화, 고효율 예열기·냉각기 시스템 상용화
	③ 시멘트 제조 공정 발생 CO ₂ 포집 기술 (시멘트제조사)	• 시멘트 공정 배출 이산화탄소 활용 제품 비율 : 0%	• 탄산수소 나트륨 생산기술, 반응경화시멘트 2차 제품 제조기술	• 생산단지 CO ₂ 포집, 탄산염 생산 및 CO ₂ 반응 경화 시멘트 제조 실증
기반구축				

프로젝트 3

탄소 중립형 친환경 소재(화이트바이오, 생분해, 리사이클) 개발

화학	① 바이오 및 생분해 기반 플라스틱 (CJ제일제당, 삼양사, LG화학)	• 기초원료 관련 기술 부재 • 생분해성플라스틱의 성능 한계	• 바이오기반 원료 및 플라스틱 제조 합성-원천 기술 확보	• 바이오기반 원료 및 플라스틱 제조 생산 라인 패키지
	② 페플라스틱 순환 구조 확립 (SK이노베이션, 롯데케미칼, LG화학)	• 범용 플라스틱 재활용 • 페 플라스틱 : 단일 성분 해중합 가능	• 폐탄성소재 저온 열분해 • 혼합 플라스틱 해중합 및 고순도화	• 폐탄성소재 컴파운드 활용 제품화 • 해중합 성능평가 분석법 확보 및 공정 설계
	③ 화이트바이오 소재 제조시스템 개발 (대상, GS칼텍스, CJ제일제당)	• 바이오매스 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('26~'30)			
소재	① 석유원료 대체 바이오매스 유래 섬유 (효성타이앤씨, 삼부정밀화학)	• Lab 수준 기술 검증 • 바이오매스 함량 : 40% 이하	• 바이오매스 90% 이상 함유 섬유 제조기술 확보	• 바이오매스 90% 이상 섬유소재 공정 상용화 및 시장확대
	② 토양·해양 환경 자연분해 섬유 (휴비스, CJ HDC 비오솔)	• 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 (효성타이앤씨, 휴비스)	• 단일소재 분리·선별 • PET 섬유 물리적 리사이클	• 이종혼합소재 분리선별기술 확보 • 물리·화학·생물학적 리사이클 기술	• 이종혼합소재 분리·선별기술 상용화 • 리사이클 기술 시장확대
기반구축	(인력) 친환경 그린섬유 제조과정 전문인력 양성('24~'26) (인프라) 바이오매스 비건소재 실증기반 구축('24~'28)			

06. 지능형로봇 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황



*22년 매출(국외/조/국내 억 원), 출처 기업 공시
 ※ 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준



산업이슈 (Industry Issue)	제조로봇 핵심부품 경쟁력 확보! (Manufacturing Robot Core Component Competitiveness Secured!)	서비스로봇 융합 생태계 구축! (Service Robot Convergence Ecosystem Construction!)
대외환경 (External Environment)	<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 전년대비 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 SI와 융합하여 제조현장을 넘어 차세대 물류, 푸드, 공공 등 모든 분야에서 로봇수요 증가 <ul style="list-style-type: none"> 다양한 영역에서 로봇 도입이 가속화되는 '신로봇시대' 도래 전망 ('21.2., 日도레이경연研) 미국과 중국을 중심으로 차세대 서비스로봇 모델 기술개발 경쟁이 치열 <ul style="list-style-type: none"> (美) 오픈AI · MS: 범용 휴머노이드 로봇 개발 업체인 피규어 AI 사에 9000억 원 투자 (中) 푸리에인텔리전스: 높이 1.66m, 무게 55kg, 보행속도 5km/h 휴머노이드(GR-1) 양산 준비 중
국내현황 (Domestic Status)	<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 경쟁중이며 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) 보스톤다이내믹스, (삼성전자) 레인보우로보틱스 등
취약점 (Weakness)	<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 국산화 비율이 낮고 선진국 대비 기술격차가 큰 상황

투자방향 (Investment Direction)	스마트 제조로봇 강국 도약을 위한 지능화 기술 및 핵심부품 기술 확보 (Smart Manufacturing Robot Strong Nation Leap for Intelligent Technology and Core Component Technology Secured)	글로벌 히트 서비스로봇 육성을 위한 핵심기술 확보 및 실증 인프라 구축 (Global Hit Service Robot Nurturing for Core Technology Secured and Real-world Infrastructure Construction)
	<ul style="list-style-type: none"> (미션1) 고난도 공정 완전자동화 제조로봇 개발 (미션3) 제조로봇, 서비스로봇 경쟁력을 뒷받침할 8대 로봇 차세대 핵심기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> (미션2) 간병, 일상생활 자율지원 서비스로봇 개발

미션 및 프로젝트

미션 1

스마트 제조로봇 강국 도약



현재 수준('24)

단기(~'27)

중장기(~'34)

프로젝트 1

고난이도 공정 완전자율화 제조로봇 개발

① 제조로봇 작업지능 고도화 기술 개발

- 대부분의 제조로봇은 프로그램에 따라 지정된 작업을 수행
- 제조로봇 AI 도입 기술은 기초단계

- 로봇 학습용 고정밀 가상환경 구축기술 개발
- 가상-실 제조환경 연계 로봇학습기술 개발

- 다중 복합 공정 대상 가상-실 제조환경 학습 적용 및 자율작업 정확도 향상

② 고난이도 작업 투입용 표준 제조로봇 개발

- 정형화된(통제) 환경 내 이송, 용접, 도장 등 단순 공정 수행
- 고난이도 공정, 비정형 환경 등에서는 작업자가 작업 수행

- 양발 모바일 로봇 표준 HW 플랫폼 개발
- 표준 HW플랫폼 기반 운반, 조립 등 기초공정 자율이동, 자율조작 기술 개발

- 고난이도 공정의 완전자율 수행을 위한 정밀 자율조작 기술 개발

③ 제조로봇을 활용한 제조공정 완전 자율화 기술 개발

- 작업자가 작업지시서를 토대로 로봇 프로그램을 직접 설계

- 작업환경 및 작업 물체 3차원 정밀인식 기술 및 조립 및 분해기술 개발
- 로봇 기반 제조공정 자율계획 기술, 작업 오류 자율 교정기술 개발

- 공정 순서도, 작업 지시서 기반 고난도 복합 제조공정 완전 자율화 개발

기반 구축

(기반) 5G기반 첨단 제조로봇 실증센터('20-'24)

미션 2

글로벌 히트 지능형 서비스 로봇 육성



프로젝트 2

간병, 일상생활 자율지원 서비스 로봇 개발

① 사람과의 정서적 교감 기술(HRI) 개발

- 청각 기반 대화를 주고받을 수 있는 수준의 HRI 구현

- 다중감각(시각, 청각, 촉각 등)을 활용한 로봇 대화 및 행동 생성(자율이동, 조작) 기술

- 다중감각을 활용해 사람과 정서를 교감하는 기술 개발

② 간병, 일상생활 자율지원 서비스 로봇 개발

- 정형화된 일상생활 서비스 환경에서 단순 생활지원(청소 등) 서비스 제공

- 다중감각 기반 비정형 물체의 적응형 파지 및 조작 추론 기술 개발
- 임상공간에서 단차 및 경사 극복 가능 자율 이동 기술 개발

- 간병, 일상생활 지원을 자율적으로 수행하는 복합작업 기술 개발
- 미학적 생활공간에서 다양한 지형지물 극복이 가능한 이동기술 개발

③ 차세대 로봇서비스 플랫폼 개발

- 4족 보행 로봇 활용 순찰 서비스 실증 중
- 개발 로봇 단위로 필요한 서비스 제공

- 휴머노이드 기반 공동 플랫폼 개발
- 로봇의 통합 관제, 클라우드 지능 적용 로봇 서비스 플랫폼 기술 개발

- 응용분야별 특화된 휴머노이드 개발
- 다수로봇 작업계획 수립, 집단작업, 집단이동 구현 서비스 로봇 플랫폼 개발

기반 구축

(인프라) 국가로봇테스트필드 구축('24-'28), (표준) 서비스로봇 BM 인증제도 마련('28)

미션 3

로봇 부품·SW 경쟁력 강화



프로젝트 3

8대 로봇 차세대 핵심 기술 확보

① 5대 HW 부품

구동기

- 해외 선진기업 대비 효율과 출력밀도 등 경쟁력이 다소 부족

- 구동기 경량화, 고정밀 센서/제어기 개발, 도입 등 구동기 요소 기술 고도화

- 인공근육형, 유연구동기 등 신개념 초경량·고성능 구동기 기술 개발

감속기

- 제조 로봇용 감속기 기반 기술은 확보, 양산기술, 신뢰성 확보가 시급

- 감속기 대량생산을 위한 생산기술, 품질 표준화 및 원가절감 기술 고도화

- 신규 수요에 대응하는 초정밀 편평 감속 모듈 등 신개념 감속기 기술 개발

그리퍼

- 사전 학습된 물체만 파지 가능한 수준, 섬세한 파지 기술은 다소 부족

- 미학적 물체에 대해 형상 최적 파지 가능한 그리퍼 기술 개발

- 외관에 강인한 지능형 그리퍼 및 피부 센서 일체형 로봇 핸드 기술 개발

센서

- 고해상도 이미지/깊이 데이터 감지 고부가 센서(RGB-D 등)는 대체로 수입산에 의존

- AI 내장 안전 라이다 및 RGB-D 센서 개발
- 다중감각(시각, 청각, 촉각 등) 센서 개발

- AI 기반 다중감각 센서의 반도체 내장 (SoC) 기술 개발

제어기

- 로봇용 다축제어기 기술은 확보, AI를 활용한 제어기 기술은 다소 부족

- 이동 및 조작 작업용 지능 알고리즘의 모듈화·통합 솔루션 기술 개발

- 소프트웨어 정의 로봇(SDR)을 구현하는 제어기 개발

자율이동

- 정형화된 환경(실내 등) 내 자율이동 기술은 상용화 단계

- 혼잡/아간/우천 등 악천후 환경 극복 자율이동 기술 개발

- 다수로봇 충돌회피 및 자율이동 기술, 넘어짐 복원 기술 등 개발

② 3대 SW 기술

자율조작

- 정형화된 환경 내 학습을 통한 물체 구분, 파지 등 단순 조작 가능

- 비학적 환경 내 복합작업을 수행하기 위한 인간형 로봇팔·손 자율조작 기술 개발

- 현장 사용자 복합(언어 및 동작) 교시 기반 자율조작 기술 개발

HRI

- 단순 언어처리 기술 적용 시나리오 기반 획일화된 로봇 표현 가능

- 다중감각 기반 상황에 맞는 의미 기반 대화·행동 자동 생성 기술 개발

- 개성·스타일 등 개인 맞춤형 실감행동 표현 기술 개발

기반 구축

(인프라) 생활지원을 위한 서비스로봇 부품 기술지원 기반 구축('24-'28)

07. 첨단제조 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치 사슬	산업 AI	지능형 기계·장비	첨단운영솔루션
	제품설계, 공급망 관리, 생산 최적화, 설비 운영	센서내장 부품, 스마트 제어기, 지능형 제조장비	데이터 수집·분석, 시스템 연결, 가상 시뮬레이션
산업 현황	지능형 AI 자율 제조 생산	AI 자율형 기계·장비	자율제조시스템 최적 통합 운영
시장 동향	MS260조, NVIDIA(81조), Hexagon(8조)	Fanuc (85조), DMG-Mori (4.1조), Mizak (3.2조)	Siemens(115조), Dassault systems(8.7조), Ansys(30조)
국내외 기업	LS일렉트릭(3.3조), 포스코아이씨티(1.4조), 이노델(0.84조)	현대위아(8.2조), DN솔루션즈(2.1조), 알파레스(0.02조) 등	삼성SDS(17.2조), LG CNS(4.9조), SK C&C(2.1조)
시장경쟁력			

* 22년 매출(원), 출처 : OMDIA or 기업 공식
 ※ 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준

매우 높음, 높음, 낮음, 매우 낮음

산업 이슈	산업 AI와 제조업 융합으로 주력산업 경쟁력 강화!	디지털 장비 및 부품 수입의존 탈피!	첨단운영 솔루션 개발로 제조SW 新시장 창출!
	<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, (獨)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 社) 	<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 및 무인화를 위한 기계·장비의 자율화·통합운영 확대 중 <ul style="list-style-type: none"> (DMG-Mori, 독일) 디지털기술 적용으로 장비평균단가 25%이상 증가 CNC:Fanuc(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
대외환경	<ul style="list-style-type: none"> 제조업의 AI 도입 비율(9.3%)은 전 산업 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, (풍선베이) 시뮬레이션
국내현황	<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
취약점			

투자 방향	산업대진환 대응을 위한 제조시스템의 지능화	무인공장 실현을 위한 제조장비 지능화	상호연결가능한 첨단 제조운영 솔루션 선제적 시장 확보
	무인공장 실현을 위한 제조시스템 첨단화	디지털 제조장비 및 부품의 핵심 기술 경쟁력 강화	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 (삼성SDS, 티라유텍)	<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 95%)
② 생산 최적화 (VMS솔루션, 다임리서치)	<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 (마키나틱스, 인터엑스)	<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(정확도90%) 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('24~'28), (인프라) AI 자율제조 실증개발 지원센터 기반구축('25~'29), (인종) 글로벌 수요 연계형 산업AI 국제인증 생태계 확산 사업('25~'29), (인력) 산업인공지능 제조혁신 전문인력 양성사업('24~'29)		

미션 2

무인공장 실현을 위한 제조장비의 지능화

프로젝트 2

디지털 제조장비 및 부품 핵심기술개발

① 디지털 부품 개발 (KCNC, 알피에스)	<ul style="list-style-type: none"> ·(CNC) 3축 동시 제어 CNC ·(부품) 물리량 측정 센서 내장 * 볼 스크류, LM가이드, 스프린들 등 	<ul style="list-style-type: none"> ·(CNC) 5축 제어 및 로봇 통합 CNC ·(부품) 예외보전 진단 센서 내장 (진단 정확도 80% 이상) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(CNC) 디지털 트윈 기반 지능형 CNC ·(부품) 공정 후 정밀도 예측 센서 내장 (예측 정확도 80% 이상)
② 디지털 장비 개발 (DN솔루션즈, 현대위아)	<ul style="list-style-type: none"> ·(정밀도 향상) 가공 오차 개별 측정 및 보정 ·(장비 디지털 트윈) 출몰방지를 위한 지하 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 연계가 가능한 디지털 트윈(모델 정확도 80%)
기반 구축	(인프라) 뿌리산업 제조공정혁신 지원을 위한 DX 센터 구축('23~'27), (인프라) 금형 기반 핵심부품 생산기술 DX 기반 구축('24~'28), (인프라) 철삭공구가공 빅데이터를 활용한 첨단제조 플랫폼 기반구축 및 실증('24~'28)		

미션 3

기기·공장간 연결을 통한 자율제조 실현

프로젝트 1

AI 자율제조 핵심 기술 통합 솔루션 개발

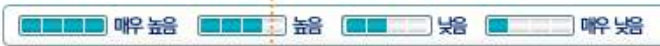
① 데이터 수집 및 분석 솔루션 (LG CNS, 위즈코어)	<ul style="list-style-type: none"> ·(데이터표준) 제조데이터 비표준 상태 ·(데이터플랫폼) 공장 내 개별 설비 실시간 데이터 관리 	<ul style="list-style-type: none"> ·(데이터표준) 설비 300종 대상데이터 표준화 ·(데이터플랫폼) 단일 공장 내 다중 설비 (10종의 실시간 데이터 관리) 	<ul style="list-style-type: none"> ·(데이터표준) 설비 1000종 대상데이터 표준화 ·(데이터플랫폼) 여러 공장 간 다중 설비 (10종의 실시간 데이터 관리)
② 시스템 연결 (LS일렉트릭, 한컴MDS)	<ul style="list-style-type: none"> ·(동시접속) 산업용 무선 네트워크 (40개 동시접속수준) ·(연동방식) 중앙 서버에 여러개의 설비 연동, 설비 제조사 간 데이터 통신 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 (엔아이큐브솔루션, 유디엔텍)	<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) 공장 사전 예측 및 공정 최적화 가능한 수준
기반 구축	(인프라) 산업 데이터 표준화 확산 기반구축('24~'28)		

08. 항공·방산 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	무인 이동체  <ul style="list-style-type: none"> 동력 및 제어 시스템 모터 제어부품 틸트로터 	항공방산반도체  <ul style="list-style-type: none"> 항공방산반도체 설계 및 패키징 로작용 FPGA 레이더 RF반도체 	고강도경량소재  <ul style="list-style-type: none"> 탄소섬유 복합재 및 첨단 공정 탄소섬유 폴리머 레진
	산업현황 <ul style="list-style-type: none"> 동력 및 제어 시스템  항공방산 반도체  초고강도 탄소섬유 복합재  	해외기업 <ul style="list-style-type: none"> General Atomics (무인기, 3.7조원) Kratos (무인기, 1.3조원) General Dynamics Land System (무인로봇, 4.1조원) 	국내기업 <ul style="list-style-type: none"> 현대로템(자상로봇, 3.5조원) 한화시스템(수직이착륙기, 2.2조원) 유콘시스템(무인기, 150억원)
산업이슈	유무인 복합체계 무인 이동체 핵심 기술 확보! <ul style="list-style-type: none"> 민수 기술 기반 무인 이동체 <ul style="list-style-type: none"> 라-우 전행 무인기 활약 민수 부품 활용 가성비비 무기 사용 증가 유무인 복합체계는 미래전장 핵심 기술 <ul style="list-style-type: none"> (미)유무인 복합체계 게임체인저로 인식 (미)기술 로드맵 수립 및 민간 AI 기술 적극 도입 유무인 복합체계 도입 중 <ul style="list-style-type: none"> 췌 유무인 복합체계 운용 개념 수립 (국방학신 4.0) 현대, 한화, 스타트업 미래형비행체 및 자상로봇 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% 	고성능항공방산시스템반도체 설계/공정/패키징 기술 확보! <ul style="list-style-type: none"> 자국 우선 반도체 공급망 관리 <ul style="list-style-type: none"> 미국, EU, 일본 파운드리 공장 건립 반도체 온소어링 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 	소재부품 탄소복합재 구조재 초고강도 섬유 및 응용기술 확보! <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(일 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 고품질중간재 및 고성능부품의 낮은 기술력
	대외환경	국내현황	취약점
투자방향	민·군 융합기술 기반 미래 방산 시장 선점 <ul style="list-style-type: none"> 유무인 복합체계용 수직이착륙기 부품 개발 AI 기반 위협탐지 및 대응 무인로봇 개발 	글로벌 항공방산시장 개척을 위한 전략 기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> 첨단 무기체계 적용 고성능 고신뢰성 반도체 개발 	항공방산 소재·부품 글로벌 Top-Tier 경쟁력 확보 및 기술자립 <ul style="list-style-type: none"> 항공방산 구조재 기술 개발

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



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 밀트로터 개발 (한국항공우주산업, 대한항공)	• 50kg급 수직이착륙기 밀트로터 개발(시제기)	• 400kg급 수직이착륙기 밀트로터 개발(시제기)	• 600kg급 수직이착륙기 밀트로터 개발(상용기)
② 시반도체 기반 자율임무 수행 및 제어기술 개발 (LIG넥스원, 한화시스템)	• 시뮬레이터 기반 자율 임무수행 제어 알고리즘	• 단일 자율 임무수행 AI 알고리즘 • FA-50기반 기술 실증	• 다중 자율 임무수행 AI 알고리즘 • 유무인 복합 전용 항공기 기술 탑재
③ 전기식 항공추진 시스템 (삼보모터스, 한화에어로스페이스)	• 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 (현대모비스, LIG넥스원)	• 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 (세인보우로보틱스, 하이젠모터)	• 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 전기추진 시스템 시험 평가 및 인증 기반 구축		

미션 2

글로벌 항공방산시장 개척을 위한 전략 기술 확보



프로젝트 3

첨단 무기체계 적용 고성능 고신뢰성 반도체 개발

① 항공방산용 고신뢰성 로직 재구성 반도체 (FPGA) (세미파이브, ADT, 모야스프리트)	• 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 레이더용 RF반도체 (RFIC, 웨이버스)	• 기초 기술 연구 • 체계 적용 부품 전량 수입	• 군사규격 부품 기술 획득 • 체계 시범 적용	• AI 기술 추가
③ 항공방산용 극한환경 반도체 패키징 (RF메트릭스, 멘스펙)	• 소재 전량 해외 수입 의존 • 수작업 패키징	• 군사규격(온도, 습도) 부품 기술 획득 및 표준 수립	• 우주급 (내방사선) 패키지 기술 획득
기반구축	(인력) 우주항공방산용 특수 반도체 설계 및 패키징 인력 양성		

미션 3

항공방산 소재부품 글로벌 Top-Tier 경쟁력 확보



프로젝트 4

항공방산 구조체 기술 개발

① 초고강도 초고강성 탄소섬유 (효성, 한국화이버)	• 6.4GPa급 탄소섬유 양산화	• 7.0GPa급 탄소섬유 양산화 • 6.4GPa급 감항증명 및 물성DB 구축	• 7.4GPa급 양산화, 감항증명, 물성DB 구축
② 속경화 중간재 (국도화학, 한국기본)	• 경화시간 2시간 이상	• 내열성 250°C경화시간 1.5시간	• 내열성 300°C경화시간 1시간
③ 일체형 복합재 항공 구조물 (대한항공, 한국항공우주산업)	• 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 국산복합재료 기반미래형 비행체 고속생산 (송원테크놀로지, 차원스트림)	• 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 대형 기체구조물 첨단제조 실증 기반구축		

09. 차세대원자력 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치사슬	SMR  설계 제조 시공 인허가/규제	원전혁신제조신기술  소재 장비 공정 시험·평가 표준화	SMR 활용 연계기술  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	해외기업* EPRI(-), Nuclear AMRC(-), Sheffield Forgemasters(-), Laserline(-), Hamamatsu(21조) 등	해외기업* 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	국내기업* 두산에너지빌리티(15조), 한라비텍(0.01조), 클래드코리아(0.01조) 등	국내기업* 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, 다목적 활용·연계 표준설계, 공급망
	▪ 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 US NRC 표준 설계인가 취득 후 동시다발적 사업화 추진 중	▪ 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 ▪ EPRI, AMRC 등 해외 대비 후발 ▪ 대규모 고비용 제조장비 구축 필요 ▪ ASME/KEPIC Code Case 등 표준화 작업에 장시간 소요	▪ 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) 既개발 하였으나 SMR과 연계한 기술 개발 미흡
대의환경	▪ '28년 표준설계 인가 취득을 목표로 산업부·과기부 공동 예타과제 수행 중		▪ 경제성 검토 및 실증 필요
취약점	▪ 상업운전 개시한 SMR 노형 全無 ▪ 초기 경제성 등 관건		▪ 부수적 기술로 인식되어 그간 R&D 재원 배분 시 후 순위 부여 등 관심 부족
투자방향	혁신성과 안전성을 유지하면서 경제성 제고 가능한 설계안 도출 연구개발에 더해 실제 사업추진 과정에 필요한 과제 기획 및 추가 수행	제조장비 국산화 개발 과제 기획 추진 ASME Code Case 제정을 위한 국제협력 추진	고온수전해 기술 등 관련 연계기술 개발 추세를 고려한 개발과제 기획 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 (안전기술, 안전연료)	<ul style="list-style-type: none"> 안전성 <ul style="list-style-type: none"> - 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"> 무방산 노심 최적 장전모형 및 최적 운영기술 확보 검사·유지·보수 장비 및 기술 EPZ 기반기술 및 시공·사업관리 최적기술
2 혁신기술 (한수원, 안전기술)	<ul style="list-style-type: none"> 경제성 <ul style="list-style-type: none"> - 건설단가 \$3,000/kWe 	<ul style="list-style-type: none"> 표준설계 인허가 획득 혁신검증기술, 안전성/경제성 향상 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 건설/운영을 위한 상세 설계 및 플랫폼 시제품 제작
3 혁신제조 (안전연료, 두산에너지빌리티)	<ul style="list-style-type: none"> 유연성 <ul style="list-style-type: none"> - 제한적 부하추종 운전 	<ul style="list-style-type: none"> 표준설계 인허가 획득 노심부품소재 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 건설/운영을 위한 제어용 집합체 및 가연성 흡수봉 성능 입증 및 평가
기반 구축	(인력) 차세대 원자력 원천기술 창출형 IP R&D 인력 양성 ('24~'28), (인력) 미래 원자력 설계 실습 ('24~'28) (국제) 첨단 원자로(SMR 설계)에 대한 확률론적안전성평가 방법론 연구('23~'25) (국제) 원자력시설 SC구조모듈 적용을 위한 설계·제작·시공기술 실용화 ('24~'26)		

프로젝트 2

SMR 다목적 활용·연계 기술개발

1 산업공정 연계기술 (안전기술, 삼성엔지니어링)	<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 운영절차 개발
2 수소생산 연계기술 (한수원, 삼성물산)	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기술개발사례 전무 저온 수전해 기술 기개발 	<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 기술개발
3 신재생에너지 연계기술 (한수원, 두산에너지빌리티)	<ul style="list-style-type: none"> 대형원전 기준 최저 80% 운전 국내 기술개발사례 전무 	<ul style="list-style-type: none"> 탄력운전 실증 기술개발 잉여에너지 저장·관리, 담수화/농축수 에너지화 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> 가동 원전 활용 실증 규제기관 인허가 획득
4 해양구조물 및 선박연계 기술 (한수원, HD조선해양)	<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 (두산에너지빌리티, 고려정밀공업)	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기술개발사례 전무 (美) 50% 규모 제작/검증 완료 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심제조 공정기술 개발 Mock-up 제작 평가 및 공정 표준화 분말 소재 표준화 양산설비 국산화 및 개발·설치 양산설비 운영기술 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 (두산에너지빌리티, 한라이비텍)	<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 진공챔버 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 (두산에너지빌리티, 클래드코리아)	<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	(인프라) SMR 제작지원센터 구축사업 ('24~'29) (인력) 차세대 핵연료 및 재료 개발 기술인력 양성('26~), (인력) SMR 등 미래원전 혁신제조 기술인력양성 ('26~)		

10. 첨단바이오 초격차 로드맵

산업 구조 및 현황

가치 사슬

후보물질 발굴·개발	시제품 개발	임상·등록	제조 및 사업화
------------	--------	-------	----------

의료 데이터 플랫폼

데이터 수집	데이터 분석	데이터 응용	데이터 활용
--------	--------	--------	--------

디지털 원격 헬스케어

진단·모니터링	원격의료	데이터 전송	데이터 관리
---------	------	--------	--------

첨단바이오

제약	바이오	맞춤형의약품 (유전자/세포/조직개발)	맞춤형의료기기 (진단)	의료기기	헬스케어/뷰티
해외기업* Novartis(663조), Pfizer(1,312조), Vertex(117조) 등 국내기업* LG화학(1.2조), 종근당(1.5조), 대웅제약(1.2조), 한미약품(1.3조)	MSD(779조), Sanofi(625조), Amgen(344조), Moderna(252조) 등 삼성바이오로직스(3조), SK바이오사이언스(0.4조), 마크로젠(0.1조), 액스코바이오(0.244억)	Pfizer(유전자치료제, 1,312조), BMS(유전자치료제, 604조), Organovo Inc. (오가노이드, 22억) 신라젠(유전자치료제, 50억), 코아셀(줄기세포, 0.063조), 티앤엘(유전자치료제 오가노이드, 69억)	Roche(진단마커시스템, 93조), Alere(진단마커시스템, 571조), Abbott(진단기기, 570조), BIO-RAD(진단기기, 37조) 에스티바이오(진단) 29조, 바디메트(진단), 0.1조, 바이오니아(진단), 0.23조	메트로넥트(의료기기, 414조), Hocoma AG(재활, 0.03조), REHA technology(재활, 0.01조) 삼성메디슨(의료기기, 0.6조), 바테(의료기기, 0.4조), 내오렉트(재활, 25억), 엔젤로보틱스(재활, 21억)	IBM(헬스케어, 791조), MS(헬스케어, 2,589조), Fujitsu(헬스케어, 363조), 로레알(뷰티, 527조) 삼성전자(헬스케어, 302조), 안성정보(헬스케어, 0.3조), 아모레퍼시픽(뷰티, 4.1조)
* 22년 매출(조원), 출처: 기업 공식 ** 시장점유율, 기술경쟁력 분석 기반 시장경쟁력 수준					

산업 이슈

디지털전환 기반 바이오제조 고도화!

- 글로벌 바이오 기술경쟁 심화로 인한 바이오 생산설비의 전략적 가치 상승
 - ☑ (미국) BT·바이오제조 행정명령('22.9)
 - ☑ (EU) 의약품 제조시설 확충·제조 신기술 개발
- 디지털 바이오제조 시장 급성장 전망
 - ☑ 글로벌시장규모 183억달러('22)→556억달러('31)
- 실시간 모니터링과 IoT기술 접목을 통한 제조혁신 고도화 추진
 - ☑ 생산기간 단축, 생산비용 절감
- DX 제조생산 기술적용체계 마구축
- 선도국 대비 낮은 바이오제조 기술로 인한 API 해외 의존도 상승
 - ☑ 최근 5년 평균 원료의약품 지급률 27.8%
 - ☑ 바이오의약품 원부자재 및 장비 국산화율 : 2% 내외('19) → 8%내외('22) (ASA 기준)
- 생산장비·원부자재 해외의존도 高

AI·빅데이터 기반 개인맞춤형 기술개발!

- 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
 - ☑ 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

디지털 헬스케어 통합형 생태계 구축!

- 보건의료 패러다임 변화
 - ☑ 진단치료에서 관리·예방 중심 변화
 - ☑ 다양한 형태의 ICT 기술융합
- 디지털 헬스케어 시장 확대전망
 - ☑ 글로벌시장규모 1,525억달러('20) → 5,088억달러('27)
- 글로벌 ICT기업 디지털헬스케어 시장 진출 가속화
 - ☑ 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

글로벌 제약·바이오 생산기지 구축	디지털 융복합 첨단 바이오 초격차 토대 구축	디지털 헬스 기반기술 확보 및 생태계 조성을 통한 신성장 동력화
제약바이오 디지털팩토리 기술개발 및 제조공정 혁신 필요	임상·유전자 빅데이터 기반 개인맞춤형 의약품, 의료기기 및 융복합바이오제품 개발	디지털 원격헬스케어 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 첨단의약품·의료제품 디지털팩토리 제조공정 혁신

1 고생산성 첨단의약품 제형화 및 제조기술 개발
(삼성바이오로직스, 유한양행 등)

· 후발의약품(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 제제화 및 제조 기술개발

2 고기능성 첨단의료용 제품 및 핵심부품 제조·공정기술개발
(삼성메디슨, 아이센스 등)

· 의료용 부품 제조 공정 자동화율 30% 및 국산화율 30%

· 첨단의료용 소재 및 부품 성형 가공 공정 자동화 (>50%) 기술 개발
· SI 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
(일신바이오, 아이코젠 등)

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

· 바이오약품 생산용 원부자재 및 장비 국산화 (≥10%)
· 글로벌 기업 연계 품질 신뢰도 검증 및 활용 (≥10%)
· 바이오파우더리용 핵심 자동화 기기 및 장비 플랫폼 개발(≥10종)

· 첨단 바이오약품 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
(한미약품, 대웅제약 등)

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

· 고생산성 첨단약품 제조품질 제어 및 모듈화 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) 바이오07(테마)25~29 (국제) 글로벌산업기술협력센터(25~29) (국제) 글로벌산도형 디지털팩토리 기반 의약품 생산 고도화 기술개발(26~30)

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
(지나너스, 바이오니아 등)

· 단일정보 기반 질병 진단 및 치료 기술 확보
· 바이오데이터 수익율 ≤40%

· 멀티오믹스(≥3종) 기반 난치성 질환 진단 및 치료 기술개발
· 다차원 생검 기반 정밀진단용 융복합 바이오 기기 개발

· 시기별 임상유전체 데이터 통합 관리 및 활용(데이터 확보 ≥90%)
· 통합 바이오데이터 분석 기반 고성능 맞춤형 분석, 진단기기 및 치료 제품 개발(정확도 ≥95%)

2 융복합 바이오 제품 및 디지털 통합솔루션 개발
(랩스젠, 넥스트엔바이오 등)

· 정밀의료용 바이오융복합 기기 및 제품 정확도 ≤60%, 해외의존율 100%

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

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

3 인공지능 탑재형 진단 치료기기 개발
(원텍, 이루다, 루트, 뷰노 등)

· 검증판독 보조 중심 의료 AI
· 의료 AI 진단 정확도 약 93%
· On-device AI 의료기기 출현

· 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 원장진단 기기 (≥10종)

기반 구축

(표준) 첨단 대체시험 및 바이오뱅크기반 평가인증 플랫폼('24~'28) (인력) 첨단바이오제조공정 공학인력양성('25~'29) (국제) 공간다중오믹스기반 맞춤형 진단예측 기술('25~'29)

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
(세라젠, 메디아나, 보텔, LG 등)

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

· 물리적 신호와 바이오마커(혈당, 트로포닌) 통합 측정(≥6종) 기기 개발
· 인체 정보, 임상데이터 연계 3D 모델링·시뮬레이션 개발(정확도 ≥80%)
· 실시간 생체정보 기반 인체기능 향상기기(재활, 기능복원) 개발

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

2 바이오빅데이터 융합 활용 기술개발
(미소정보기술, 카키오헬스케어 등)

· 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(데이터처리, 의료 AI용 DB)

· 산업환경연계 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('23~'27) (표준) 의료정보 국제표준 활용을 위한 플랫폼('24~'28) (국제) 국산산업환경 디지털헬스케어기술('26~'31)

11. 에너지신산업 초격차 로드맵



산업구조 및 현황






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 (LG화학, 테크로스) 	<ul style="list-style-type: none"> 스택 효율 54 kWh/kg 스택 용량 1MW 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 부품/소재 개발(전극면적 2㎡ 이상) 스택 효율 48kWh/kg 	<ul style="list-style-type: none"> 스택 핵심소재, 부품 및 시스템 양산 10MW 시스템 개발(효율 52kWh/kg)
② 대용량(5MW) PEM 수전해 시스템 개발 (두산퓨얼셀, 현대자동차) 	<ul style="list-style-type: none"> 1MW 단일 스택 스택 효율 : 55 kWh/kg 	<ul style="list-style-type: none"> 5MW 스택 모듈 개발 스택 효율 48kWh/kg 	<ul style="list-style-type: none"> 5MW 시스템 개발(효율 : 52kWh/kg) 스택 및 시스템 양산
③ 상용급(30MW) 수전해 시스템 통합실증 (한국수력원자력, 한국전력) 	<ul style="list-style-type: none"> 3MW 실증 인프라 구축 알칼라인, PEM 수전해 1MW 실증 	<ul style="list-style-type: none"> 전력 공급 방안 확보 실증 연구 인프라 설계 및 시공 	<ul style="list-style-type: none"> 알칼라인 수전해 시스템(20MW) 실증 PEM 수전해 시스템(10MW) 실증
기반 구축	(국제) 에너지국제공동연구('24-) (인력) 수전해수소 생산 기술인력양성('25-) (인력) 청정수소 원천 기술인력양성('27-)		

프로젝트 2	액화수소 해상 운송, 병커링 및 운용 핵심기술 개발 및 실증		
① 액체수소 저장/운용 시스템 (한국기본, 동화엔텍) 	<ul style="list-style-type: none"> 액체수소 화물창·운반선 설계 기술 미비 	<ul style="list-style-type: none"> 상압/가압형 화물창 설계 기술(Scale-up) 병커링 및 액체수소 이송시스템 설계 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 대용량 화물창 건조 및 제작기술 개발, 해상 실증 및 상용화 인수기지-선박 간 적하역 인프라 구축
② 액체수소 BOG 활용 및 처리 시스템 (선보공업, 한국기계연구원) 	<ul style="list-style-type: none"> 육상용 소형 수소액화기술 개발 중 액체수소운반선 상용운항 안전기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 수소선박 시험선 해상 실증 BOG 재액화 시스템 공정설계 	<ul style="list-style-type: none"> 수소혼소 엔진 및 연료전지 추진 기술 선박용 상용 액체수소
기반 구축	(인프라) 액체수소 선박 기자재 실증 설비('24~'28) (국제) 에너지국제공동연구('24-)		

미션 2 차세대 수소발전시장 선도

프로젝트 3	가스터빈 수소전환 핵심기술 및 복합발전효율 향상 기술 개발		
① 대형 수소전소 가스터빈 개발 (두산에너지빌리티, 한화파워시스템) 	<ul style="list-style-type: none"> 수소혼소 비율 30%(Lab 수준) 5MW급 수소전소 연소기 개발 중 	<ul style="list-style-type: none"> 300MW급 이상 수소 혼소 50% 실증 90MW급 수소 전소 터빈 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 순산소 수소터빈 설계기술개발 300MW 이상 전소 터빈 시스템 개발
② 차세대 암모니아 가스터빈 발전 시스템 상용화 (두산에너지빌리티, 한화파워시스템) 	<ul style="list-style-type: none"> Lab 수준 암모니아 개질/직접 연소 600°C급 열분해 촉매개질시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 대형 50% 암모니아 혼소 연소 기술 550°C급 열분해 촉매개질시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 대형/중소형 암모니아 전소 연소 기술 500°C이하급 열분해 촉매개질 시스템
③ 초고효율 가스터빈 복합발전 시스템 개발 (두산에너지빌리티) 	<ul style="list-style-type: none"> 압축기 효율 93.5%, 터빈 효율 91% 단독발전 효율 40% GT-FC 복합발전 위한 소형 SOFC 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 단독발전 효율 43% kW급 GT-FC 복합발전 효율 65% 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 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('25~'28) (인프라) 수소터빈 시험연구센터 구축(~'26) (인력) 무탄소 연료 가스터빈 설계 및 제작 기술 인력 양성('27-) (인력) 초임계 터빈 발전시스템 기술 인력 양성('27-)		

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
대용량/고온 히트펌프
시스템 기술 개발
(LG전자, 선우리)



• 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
(삼성전자, 오력캐리어)



• 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/초저속
히트펌프 및 냉열활용
시스템 기술개발
(에프에스티, 신성이엔지)



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

• 역브레이튼 냉동 시스템 기술 (-100°C, 냉각용량 5kW급)
• 초저속 드라이브 기술 개발 (국산 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
(현대자동차, 한국전력)



• V1G(단방향 충전제어) 기술
• EV 총방전 수요 예측 부재

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

• 대규모 출력제한 완화 연계 실증
• 지역별 V2G 정보 맵 서비스 구축

② 수요관리 스마트화 기술
및 서비스 플랫폼 개발
(삼성전자, 그리드위즈)



• DR(수요반응) 사업 및 수출 제어 기술
• 스마트홈 기반 기기 연결 및 제어

• DR 연동 양방향 자동 수요관리
• 시가반생할패턴 학습 및 맞춤형 자동제어

• 효율등급제 내 AutoDR 포함
• 전력망 연동 자동수요관리

기반 구축

(인프라) V2G 충전기 인종 인프라 구축('24-'27) (인프라) AutoDR 얼라이언스 구축(~'32) (인력) 에너지인력양성('24-) (표준) EV 양방향 총방전 플랫폼 표준('24-'27) (표준) AutoDR 인증평가, 효율 등급제 운영(~'32)

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
(두산에너지빌리티, 신라정밀)



• 10MW급 시스템 개발 중
• 15MW급 베어링 부품 개발 중

• 20MW급 풍력발전 시스템 설계 및 실증 계획

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

② 고정식 하부구조물
비용절감 기술개발
(SK오션플랜트, 현대스틸산업)



• 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 기술 개발
(SK오션플랜트, 대우건설)



• 비용절감 부유체 설계기술 미비
• 8MW급 계류선-앵커 시제품 개발 중

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

• 20MW급 부유체 개발
• 공유 앵커 개발

기반 구축

(인프라) 풍력 터빈 너셀 테스트베드('20-'24) (인프라) 대형 풍력터빈 블레이드 소배/부분용 종합시험 및 표준화 기술개발('25-) (인력) 에너지인력양성('24-) (표준) 부유식 해상풍력 통합 하중해석 표준(~'27) (표준) 초대형 해상풍력 성능시험 평가(~'30)

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

① 비리튬계 전지 대용량 ESS 기술개발 (포스코, RIST)



• 단전지 550Wh 시제품 제작
• 모듈 14.4kWh급 시제품 제작

• 파일럿급 단전지 및 모듈 제조기술 확보
• 38cm급 중형 고체전해질 재현 및 양산 기술 개발

• 전해질 대형화(48cm급) 및 상용급 단전지 120W/650Wh 개발
• MWh급 ESS 시스템 제작 및 실증

② 압축공기 저장장치 기술개발 (한국중부발전, 한화파워시스템)



• 50기압급 LRC(Lined Rock Cavern) 설계 및 기술 검증
• 대용량 압축기, 가스터빈 등 국산 기술 확보

• 75기압급 대용량 압축공기 저장조(LRC) 설계, 시공, 안전성 검증
• 상용화기 적용 2MW급 파일럿 플랜트 구축

• 75기압 대용량 압축공기 저장조 기술 확보
• 200MW급 압축공기 저장시스템 구축 및 운영 기술 확보

③ 대용량 카르노 배터리 기술개발 (두산에너지리티, 한국전력)



• 카르노 배터리 기초연구 단계
• 고온 열저장 및 재전력화 기초연구 단계

• 변환효율 35% 목표 카르노 배터리 개발
• 500°C 이상 고온 열저장 MW급 플랜트 구축

• 변환효율 40%, 장수명 친환경 고온 열저장 소재 적용
• 600°C 고온 열저장 시스템 및 수백 MW급 발전 플랜트 구축

기반 구축

(국제) 국제에너지기구(IEA) 카르노배터리 협의체('20~) (국제) 열저장 및 압축공기 국제공동연구(~'28)
(인력) 에너지인력양성('24~) (인프라) NaS 전지 성능평가 국제공인 시험 기반 구축(~'27) (인프라) 열 및 기계 기반 대용량저장장치 표준화 및 시험 기반 구축(~'32)

미션 7

에너지자원 공급망 확보를 위한 핵심광물 선진기술 확립



프로젝트 8

핵심광물(니켈, 리튬) 저품위 원료 자원화 기술개발

① 저품위 염화 대상 친환경 리튬 추출 및 소재화 기술개발 (비츠로셀, LG화학)



• 저품위 염화 탐색(Li < 500 ppm)
• 직접 리튬 추출(DLE) 기술 확보

• 저품위 염화 보유국 공동연구 협의체 구성
• DLE 공정기반 친환경 리튬 추출/화합물 제조

• 기업참여 통한 테스트베드 구축 및 실증

② 저품위 산화광 대상 니켈원료 제조공정 기술개발 (LX인터내셔널, 고려아연)



• Class II 니켈 매트전환 상용화 준비중

• 저품위 니켈산화광 대상 Class I 니켈 제조
• 니켈 화합물 제조 부산물에서 유가금속 회수

• 저품위 니켈산화광 대상 Class 급 니켈 원료 소재 제조 상용화

③ 사용후 배터리 친환경 재자원화 기술개발 및 소재화 (이지마이닝)



• 블랙파우더/공정잔여물 대상 습식 제련 공법 리튬 회수 및 소재화 적용

• 폐자원 및 사용후배터리 대상 친환경 리튬 추출/회수 기술 개발

• 폐자원 직접분해 및 촉매활용 리튬 추출 기술 고도화

기반 구축

(표준) 핵심광물 및 희토류 재활용화 표준개발 및 인증기반구축('24~'28) (인력) 에너지인력양성('24~)
(국제) 에너지국제공동연구('25~)