

붙임1 국가전략기술 확인제도 기술개요서(2024년도 3차)

국가전략기술 분야(12대): <1>반도체·디스플레이

중점기술(50개): ①고집적·저항기반 메모리

- 정의: 고용량, 고속·고대역폭, 저전력 특성을 가지며 기존 대비 데이터 유지/읽기/쓰기 특성이 향상된 차세대 메모리반도체의 소재·소자·공정 기술
- 범위: DRAM, NAND 플래시, MRAM, FeRAM, RRAM, PRAM, ECRAM 등

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
DRAM 신물질·신공정 기술	상세 기술	대용량·고집적 한계 극복을 위한 차세대 EUV 기반 패턴링 기술, 고유전율 소재 기술, 고종횡비 집적 공정기술 및 3D적층형 셀 집적 기술
	개발 방향	DRAM : 고집적화, 셀 면적 축소 및 적층형 3D DRAM 구현
NAND 플래시 초고집적 공정·소자 기술	상세 기술	소자의 전기적 특성 열화 극복이 가능한 고성능 및 신뢰성을 가지는 1,000단 이상 적층을 위한 균일 홀 형성 및 채널 이동도 향상 채널 형성 기술
	개발 방향	NAND : 고집적화(수직적층, 저장밀도 향상 등)
차세대 메모리 소재·소자·공정·회로 기술	상세 기술	상용 메모리의 물리적 한계 극복 및 보안을 위한 초고속·고신뢰성·고내구성·저전력 차세대 메모리(MRAM, PRAM, RRAM, FeRAM, ECRAM, IMC메모리 등) 소재·소자·공정·설계 기술
	개발 방향	▲MRAM : 저전력·고속화 / ▲PRAM : 고집적·고신뢰성 소자 상용화 / ▲RRAM : 고집적화 (집적도, 수직적층 등) / ▲FeRAM : 고신뢰성·고성능 3D 강유전체 메모리 구현

중점기술(50개): ②고성능·저전력 인공지능 반도체

- 정의: 학습 추론 등 인공지능 구현에 필요한 수십~수천 TFLOPS급 연산을 저전력·고효율로 실행하는 설계·소자 및 반도체 운영 SW 기술
- 범위: 학습과 추론 등 인공지능을 위한 기능을 가속하는 효율적인 반도체 구조 및 구동을 위한 소프트웨어 기술(프레임워크, 컴파일러 등)

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
AI반도체 소자 및 인공지능경량 기술	상세 기술	다양한 AI 응용을 위한 저전력, 고정밀 온칩, 온디바이스용 경량 인공지능경량 기술개발과 이를 위한 반도체 소자 기술
	개발 방향	AI 반도체 회로 연산성능 향상 저전력·온칩 자가학습 지원 아날로그 뉴로모픽 칩 개발 등
AI반도체 설계 기술	상세 기술	다양한 AI 알고리즘 연산이 가능한 저전력 고성능 AI 반도체 칩·인터페이스 모듈·플랫폼 설계 기술
	개발 방향	핵심 입출력 및 PIM IP 모듈 초저전력 환경에서의 AI반도체 고효율화 달성
AI반도체 최적화 클라우드·시스템 SW 기술	상세 기술	데이터 및 AI처리에 적합한 국산 AI반도체 기반 클라우드 SW 프레임워크 및 기반 SW 기술
	개발 방향	AI반도체 구동 SW 프레임워크 최적화 AI반도체를 지원하는 클라우드 시스템 개발

중점기술(50개): ③반도체 첨단패키징

- 정의: 반도체 모듈의 고성능화·고집적화·고에너지효율을 경제적으로 구현하기 위한 하이퍼스케일·고밀도·다차원 이중집적 칩렛 패키지 기술
- 범위: 이중집적 칩렛 패키지의 설계, 해석, 공정, 테스트 및 소부장 기술

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
반도체 패키지 전기적·기계적·열적 설계 및 해석 기술	상세 기술	AI 및 HPC용 첨단 패키징의 전기적, 기계적, 열적 해석, 첨단패키징 반도체 설계 플랫폼 기술
	개발 방향	▲패키지 초고속화 / ▲패키지 고방열·대형화
반도체 패키지 초미세 공정 기술	상세 기술	저전력 신호 전달을 위한, 미세 마이크로볼프 본딩 및 하이브리드 본딩 기술, 미세 인터포저 및 다층 임베디드 PCB 등 기반 기술
	개발 방향	▲본딩 고밀도화 / ▲배선 고밀도화
패키지 제조·테스트용 소재·부품·장비 기술	상세 기술	고성능 첨단 패키징용 핵심 소재, 초미세·초고속 이중집적 반도체 테스트 부품 및 차세대 제조·테스트 설비 기술
	개발 방향	고성능(고방열, 고신뢰성, 고차폐, 고 전압안정성) 및 미세피치 미세배선용 소재 부품 장비

중점기술(50개): ④전력반도체

- 정의: 탄화규소, 질화갈륨, 산화갈륨 등 화합물 기반으로 고효율 전력 변환·안정·분배·제어에 사용되는 반도체 및 부품 기술
- 범위: 탄화규소(SiC), 질화갈륨(GaN), 산화갈륨(Ga₂O₃) 등 소재, 전력소자·모듈 설계·공정 기술

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
화합물 전력반도체 소재 양산 기술	상세 기술	기존 Si 소재를 대체하는 화합물 전력반도체 소재(SiC, GaN, Ga ₂ O ₃ 등) 기반 에피웨이퍼 결함 제어분석, 표면처리, 에피택스 기술 및 상용화양산 기술
	개발 방향	SiC 웨이퍼 개발 Ga ₂ O ₃ 웨이퍼 및 에피성장 기술 개발 및 소자 공정 기술 개발
전력반도체 소자 설계·공정 기술	상세 기술	초고전압(UHV) 전력소자 설계·공정·양산 기술, 신뢰성분석·평가 기술 및 집적화·상용화 검증 기술 / ※ 성능지표: 소자 전압, 전력 등
	개발 방향	▲UHV SiC 전력소자 개발 / ▲구동회로 일체형화 GaN 전력소자
전기차용 전력변환 모듈·파워 IC 기술	상세 기술	E-mobility용 고용량·고방열 모듈 구조 설계·공정·실증 기술 및 절연형·고신뢰성 게이트 구동 IC 기술 상용화·제품화 기술
	개발 방향	▲차세대 전력모듈 개발 / ▲화합물 기반 파워IC 및 드라이버 개발 등

중점기술(50개): ⑤차세대 고성능 센싱

- 정의: 스마트기기, 첨단모빌리티, 극한환경 등에 특화되어 물리센서를 기반으로 지능형 인지·감지 기술을 융합, 물리·화학·바이오 정보를 감지·변환하는 장치·부품 기술
- 범위: 물리 센서(이미지, 모션, 광, 음파, 압력, 온도 및 전파 등)를 기반으로 지능형 인지 및 감지기술이 융합된 센서

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
초소형 MEMS 센서 기술	상세 기술	스마트기기 등에 적용되는 고정밀 센서(음향, 모션, 촉각, 터치, 홀센서 등) 핵심 소재·부품 설계·제조 기술, 고부가가치형 융복합 센서 모듈 기술
	개발 방향	초소형·융복합화 통한 고정밀 센서 부품·모듈 자립화를 제고
첨단 모빌리티용 인지센서 기술	상세 기술	모빌리티 분야에 적용 가능한 초지능형 센서용 시스템반도체 설계·제조·패키징 기술 및 소프트웨어기술을 포함한 모듈 상용화 기술
	개발 방향	고성능 비전 센서, 레이더, 라이다 센서 등 개발
극한환경용 저전력·자립형 센서 기술	상세 기술	고감도·고내구성·저전력 구동 소재, 소자 설계·공정 기술, 고효율 단일 에너지 획득 기술, 고수명·고신뢰 센서 구동 기술
	개발 방향	▲소모전력 저감률 증대, ▲고효율 에너지 획득기술 및 하이브리드 에너지 획득기술 개발

중점기술(50개): ㉠무기발광 디스플레이		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 고휘도·장수명이 가능한 무기소재 기반의 자발광 디스플레이 기술 범위: QD(퀀텀닷) 디스플레이, 마이크로LED 디스플레이, 나노LED 디스플레이 및 관련 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
초소형·고효율·고색재현 광원기술	상세 기술	☞ 마이크로LED 칩 소형화 및 고효율화 기술, 친환경 고색재현 QD 소재·소자 기술
	개발 방향	☞ LED 칩 소형화 및 고 양자효율, 고 색재현율
고속·고효율 디스플레이 생산기술	상세 기술	☞ 고생산성 전사장비 및 공정 기술, 초미세 화소 검사기술 ※ 성능지표: 칩 개수/단위시간, 화소 크기 등
	개발 방향	☞ 초당 칩 생산능력 증대 ☞ 초미세화소 검사기술 확보
융복합 디스플레이 제품화 기술	상세 기술	☞ 무기발광 소자를 적용한 초실감·맞춤형 UI·UX 기술, 생체인식·환경인식 센서 등 응용 분야별(초실감 메타버스 글래스, 웨어러블·스마트카·광고용 디스플레이) 제품화 기술
	개발 방향	☞ 초실감 메타버스 글래스, 웨어러블 디스플레이, 실내용 디스플레이, 스마트카 디스플레이, 광고용 디스플레이 등
중점기술(50개): ㉡프리폼 디스플레이		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 기존 경성(Rigid) 디스플레이 대비 휘거나, 접거나, 늘릴 수 있는 유연·신축 디스플레이 기술 범위: 폴더블(foldable), 롤러블(rollable), 슬라이더블(slidable), 스트레처블(stretchable) 등 다양한 변형 모드를 제공하는 디스플레이 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
극소곡률 롤러블·슬라이더블 디스플레이 기술	상세 기술	☞ 극소곡률 롤러블·슬라이더블 디스플레이의 장기 구동 신뢰성 확보를 위한 커버 윈도우, 기구부 및 양산 기술 ※ 성능지표: 곡률반경
	개발 방향	☞ 슬라이더블, 두루마리 형태 달성 등
다축·다중 접이식 디스플레이 기술	상세 기술	☞ 1축·다축 다중접이식 디스플레이를 위한 커버 윈도우 기술 및 다중접이 내구성 향상 기술, 접이부 이미지 왜곡 처리 및 신뢰성 확보 기술, 기구부 설계 최적화 기술
	개발 방향	☞ 다축·다중접이식 디스플레이 형태 구현
고해상도·고신축율 구현 기술	상세 기술	☞ 이축 곡률 자유곡면 고신축율·고해상도 디스플레이 구현 기술, 신축 시 이미지 왜곡을 최소화하기 위한 신축 픽셀 디자인 최적화 기술, 신축성 커버 윈도우 및 터치 인터페이스 기술
	개발 방향	☞ 고 신축율, 고 해상도 달성 등
신축성 디스플레이 신공정 기술	상세 기술	☞ Tab 본딩, 백플레인·프론트플레인 제조 후공정 프로세스 기술, 후공정 간 정합성 확보, 이송을 위한 공정 기술
	개발 방향	☞ 실장 및 핸들링, 패키징 요소기술 확보 등

중점기술(50개): ㉢반도체·디스플레이 소재·부품·장비		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 초미세 반도체 소자·시스템 집적화(노광, 식각, 증착 공정)를 수행할 수 있는 첨단 소재·부품·장비 기술, 고효율·고신뢰성·친환경 OLED 소재·부품 및 대면적·초소형 OLED용 제조장비 기술 범위: 리소그래피(노광) 소부장, 원자급 박막 증착 소부장 기술, 원자급 초정밀 에칭 소부장 기술, 발광 소재 부품, 제조용 장비·부품 제조, 마이크로 OLED 제조 및 검사장비, 친환경 소재·부품 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
노광 공정용 핵심 소재·부품 기술	상세 기술	☞ 10나노 이하급 EUV를 포함한 차세대 리소그래피 전용 소재 및 광학부품 기술
	개발 방향	☞ EUV 전용 반사경 / 펄리클 및 마스크 / PR 자립화를 제고 ☞ BEUV급 리소그래피 원천기술 개발
초미세 식각(ALE) 공정 기술	상세 기술	☞ 300nm 웨이퍼급 ALE 전용 소재·장비 및 고유전율 ALE용 소재 박막 에칭 기술
	개발 방향	☞ 초정밀, 고충형비, 고속화 기술 개발 ☞ 초미세 플라즈마 및 ALE 공정용 소부장 자립화를 제고
초미세 증착(ALD) 공정 기술	상세 기술	☞ 고유전율 소재 전용 ALD 전구체 공정 기술 및 시공간분할 ALD 전용 전구체·장비 기술
	개발 방향	☞ 초정밀, 고속화 ☞ 고유전·저유전율 ALD 공정용 전구체, 진공 장비 자립화를 제고
Ex-OLED 소재·부품 기술	상세 기술	☞ OLED 성능 고도화를 위한 고효율·고신뢰성 발광 및 전하 전달
	개발 방향	☞ 소재·부품 : 고효율·장수명 수치 향상 ☞ 모듈재료·부품 : 고신뢰성·고투명 수치 향상
대면적 OLED 장비 기술	상세 기술	☞ 고난이도 대면적 진공플라즈마 장비 설계 및 제조기술, 초미세패턴 형성이 가능한 디지털 노광장비, OLED 증착기, 이온주입기 제조 기술 및 핵심부품 관련 기술
	개발 방향	☞ 대면적 진공플라즈마 장비 설계 및 제조 기술 개발
온실리온 OLED 장비 기술	상세 기술	☞ 초고해상도 OLEDs 제조를 위한 온실리온 증착 및 검사장비 기술
	개발 방향	☞ 초소형 올레도스 증착 및 대면적 검사장비 개발
친환경 융복합 디스플레이 소재 기술	상세 기술	☞ 친환경 F-gas 대체 소재·공정 및 중금속 없는 무독성·친환경·고효율 QD 발광소재 기술
	개발 방향	☞ 온실가스 저감을 위한 GWP(지구 온난화지수) 150이하 대체가스 기술 개발 ☞ 고효율 친환경 무독성 QD 발광소재 개발

국가전략기술 분야(12대): <2>이차전지

중점기술(50개): ①리튬이온전지 및 핵심소재

- 정의: 現 리튬이온전지의 에너지밀도 극대화(350Wh/kg급) 및 가격경쟁력·공정 친환경화 확보를 위한 리튬이온전지 소재 및 공정 기술
- 범위: 핵심소재(양극재·음극재·분리막·전해질 등) 및 기타 부품 기술, 고성능·친환경 설계·공정 기술

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
이차전지 고성능 핵심소재 기술	상세 기술	☞ 現 리튬이온전지의 성능·가격 경쟁력을 더욱 높이고, 친환경적으로 전지를 제조할 수 있는 소재·공정기술
	개발 방향	☞ 350Wh/kg급 리튬이온전지 구현을 위한 양극·음극 소재* 확보 * 코발트저감·하이니켈 양극재, 실리콘계 음극재(Si>20%) 등 ☞ 열폭주 방지 고안전성 소재 기술* 확보 * 고성능 전해질(산화안정성 4.5V ↑), 기능성 박막 분리막(두께 10μm ↓) 등
저가형·자립화 양극재 및 전극소재 기술	상세 기술	☞ LFP 기반 양극재 기술, 리튬이온전지 전극소재(바인더, 탄소나노튜브 등) 기술
	개발 방향	☞ 저가형 양극재 기술 확보(LFP 기반 양극재, 高망간 양극재 등) ☞ 전극소재 국산화 및 양산 기술 확보로 국내 점유율 50% 이상 달성 (탄소나노튜브(CNT) 기반 도전재, 전도성 고분자 바인더 등)
친환경 소재 생산 및 전극 공정 기술	상세 기술	☞ 친환경 소재 생산 및 전극 제조공정 기술
	개발 방향	☞ 친환경 전구체, 소재 및 전극 제조공정 기술 확보(공정 내 탄소배출 50% 이상 저감) ☞ 친환경 건식 공정 기술 개발·적용 ☞ cGMP급(Current Good Manufacturing Practice) 공정시스템 구축

중점기술(50개): ②차세대 이차전지 소재·셀

- 정의: 반·전고체, 리튬금속, 리튬황(이상 400Wh/kg 목표) 및 나트륨이온전지(220Wh/kg 목표) 등 기존 리튬이온전지의 기술적·산업적 한계를 능가하여 고에너지밀도, 고안전성, 가격경쟁력 등 응용분야별 맞춤형 특성 확보가 가능한 차세대 소재·전지제조 기술
- 범위: 전고체전지, 리튬금속전지, 나트륨이온전지, 리튬황전지 등 주요 차세대 이차전지 기술

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
리튬금속전지 기술	상세 기술	☞ 리튬 수지상 억제를 위한 음극재 기술, 리튬 박막의 3차원 구조제화 및 리튬금속 표면 안정화 전해질, 고체전지, 리튬-황전지 등 범용적으로 사용 가능한 리튬금속 음극 기술 및 전지 시스템 기술
	개발 방향	☞ 리튬금속 표면 안정화 핵심소재* 및 장수명** 기술 확보 * 안정화 관련 음극개발, 리튬금속 맞춤형 전해질·분리막 개발 ** 800회 충방전 후 80% 배터리 용량 유지
리튬황전지 기술	상세 기술	☞ 고성능(고출력·장수명)이 확보된 리튬황배터리 핵심요소 기술, 고출력 및 장수명 특성이 확보된 도심항공모발리티(UAM)용 리튬-황 배터리 제조 기술
	개발 방향	☞ 고성능 리튬황배터리 핵심 요소기술 개발 및 실증(UAM 등)
반·전고체전지 기술	상세 기술	☞ 적층형 고에너지밀도 대면적 전고체 전해질 및 핵심소재기술, 전고체전지(400Wh/kg급) 모듈·팩 제조·공정 기술
	개발 방향	☞ 적층형 고에너지밀도 대면적 전고체 전해질 및 핵심소재* 기술 확보 * 고용량 대면적 전극, 고체전해질막 등 ☞ 전고체전지(400Wh/kg급) 모듈·팩 제조·공정 기술 확보 및 상용화·실증
나트륨이온전지 기술	상세 기술	☞ 경제성이 확보된 나트륨이온전지 핵심소재 기술, 나트륨이온전지(220Wh/kg급) 제조·공정 기술
	개발 방향	☞ 경제성이 확보된 나트륨이온전지 핵심소재* 기술 개발 * 나트륨 적용 양극재 성능 고도화, 고안전 전해액, 음극 등 ☞ 나트륨이온전지(220Wh/kg급) 제조·공정 기술 확보 및 상용화·실증

중점기술(50개): ③이차전지 모듈·시스템

- 정의: 전기 모빌리티 및 에너지저장장치(ESS)의 성능·안전도·수명 향상 위한 모듈·팩·시스템 기술 및 지능형 관리 기술
- 범위: 에너지밀도, 안전성, 내구수명 향상을 위한 설계, 구성부품 및 시스템 관리 기술

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
고에너지밀도 모듈·팩 설계 및 부품 경량화 기술	상세 기술	☞ 고효율·고밀도 모듈·팩·시스템 기술
	개발 방향	☞ 셀투팩 등 신개념 설계 기술 확보(에너지밀도 30% 향상, 급속충전 거리 70% 증대) ※ (현수준) 에너지밀도 160Wh/kg
열폭주(모빌리티) 및 화재 전이(ESS) 차단 기술	상세 기술	☞ 이차전지 모듈·시스템에서 열폭주를 원천 차단하거나 열폭주 발생 시 화재 전이를 억제할 수 있는 소재·부품, 배터리 안전상태 추정, 이상징후 사전진단(센싱) 및 자가 억제·치유 기술
	개발 방향	☞ 열폭주 및 화재전이 발생을 0% 구현 ※ 배터리 냉각 시스템, 단락제한장치, 절연·단열 소재, 소화·방재시스템 고도화
배터리 지능형 통합관리 기술	상세 기술	☞ 능동 제어를 위한 복합수명* 예측 기술 및 통합관리·제어** 기술과 기능 모듈화 및 무선화를 통한 시스템 경량화 기술 * 운영조건에 따른 'cycle-calendar life' 예측 기술 ** 환경변화에 따른 실시간 공조·열관리 기술
	개발 방향	☞ 내구 유효수명 20% 증대, 수명 예측 정확도 90% 이상 ※ 능동제어를 위한 복합수명 예측 및 통합관리 제어 기술 개발

중점기술(50개): ④이차전지 재사용·재활용

- 정의: 사용후 배터리의 고안전·고효율 재사용 및 고순도·친환경 자원회수·재활용 관련 기술
- 범위: 리튬이온전지 등에 대한 성능·안전성 진단기술, 재사용 기술, 친환경 재활용 기술

핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향
사용후 배터리 고속·비파괴 진단 기술	상세 기술	☞ 사용후 배터리 잔존가치 및 안전성 고속·정밀 진단 기술, 이상열화 비파괴 진단기술
	개발 방향	☞ 잔존가치 진단시간 10분 이하, 정확도 97% 이상의 고속 진단기술 확보 ☞ 비정상 열화 검출 정확도 95% 이상 비파괴 이상열화 진단기술 개발
재사용 이차전지 제조·운용 기술	상세 기술	☞ 재사용 배터리에 특화된 상태진단 기술 및 사고방지 기술, 사용후 배터리 재사용 비용 저감 및 응용 분야별 수명 예측 기술
	개발 방향	☞ (안전성) 재사용 이차전지에 특화된 운용 중 안전성 개선 ※ 사용 이력이 상이한 비균질 배터리 고안전 운영기술 ☞ (시장성) 분해재조립 자동화 통한 제조원가 저감* 및 관련 품질인증 기술 확보 * 자동화율 50% 이상
이차전지 재활용 고순도 회수 및 친환경 공정 기술	상세 기술	☞ 양극재 유가금속(Li, Co, Ni 등) 재활용 공정 효율화 기술, 환경오염 물질 배출 저감을 위한 재활용 기술
	개발 방향	☞ 고순도 유가금속 회수 ※ 목표 : Li 95% 이상, Co/Ni 99% 이상, 순도 99.9% 이상 ☞ 환경오염물질을 저감한 친환경 재활용 공정 ※ 목표 : 폐수 발생량 저감 90% 이상, 탄소 배출 저감 25% 이상

국가전략기술 분야 (12대): <3> 첨단 모빌리티		
중점기술(50개): ⑩자율주행 시스템		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 사람의 조작없이 차량을 운행하게 하는 소프트웨어 및 통신서비스컴퓨팅 기술과 성능안전인증 기술 범위: SW솔루션(AI, SDV), 센서모듈·부품, 통합 시스템, 통신·서비스 인프라 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
AI·SDV 융합 기반 자율주행 SW플랫폼 기술	상세 기술	레벨4+ 수준 기술신뢰성 확보를 위한 인공지능·V2X·서비스 관련 핵심 SW 기술
	개발 방향	극한 환경 인지와 설명 가능한 판단 및 제어 관련 자율주행 AI 개발
고성능 자율주행 차량용 컴퓨팅 시스템 기술	상세 기술	주행환경객체·도로상황 인지·판단 SW를 고속으로 처리하기 위한 HW 컴퓨팅 플랫폼 기술
	개발 방향	최고 수준의 연산성능을 보유하고 다수의 센서와 연계 가능한 자율주행 차량용 컴퓨팅 플랫폼 개발
자율주행시스템 평가·보안 표준 벤치마크 기술	상세 기술	시스템 주요기능(인공지능, 사이버보안 등)의 단계별 성능목표 인증을 위한 테스트 표준 기술
	개발 방향	시나리오 통합 자율주행AI 벤치마크 테스트 공통 표준 수립
자율주행시스템 성능 안전 기술	상세 기술	자율주행 시스템의 위험 조건을 식별하는 안전·표준 기술
	개발 방향	자율주행시스템 안전도 국가 산업표준 제정(SOTIF 등)
MaaS연계 자율주행 교통융합 서비스 기반 기술	상세 기술	MaaS 확산을 위한 레벨5 자율주행 도로교통 시설·실증 및 정밀지도 기술
	개발 방향	Door2Door 자율주행서비스 실증을 기반으로 서비스 기술을 확보하고 교통정책 개선에 기여
중점기술(50개): ⑪도심항공교통(UAM)		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 저소음·친환경동력 기반의 수직이착륙 교통수단 및 도심운용을 지원하기 위한 교통체계 (교통관리, 이·착륙 인프라, 성능안전·인증) 기술 범위: 기체·부품, 항행·교통관리, 버티포트 설계·구축·운용, 운항 서비스, 안전·인증체계 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
UAM 교통관리 및 통신·항법·감시·정보(CNSi) 기술	상세 기술	효율적이고 안전한 도심 항공 운항을 위한 통신·항법·감시·교통관리 시스템 기술
	개발 방향	고정·동적 회랑망 구축 및 교통관리 자동화, UAM 전용통신 및 정밀 감시체계 구축, Last Mile 연계 수요기반 동적경로 생성 기술과 정밀 운항·이착륙 기술 확보
UAM 운항·교통·인프라 통합실증 기술	상세 기술	UAM 운용절차 수립과 제도화 지원을 위한 통합 실증(성능·안전 기준 수립, 테스트베드 구축, 데이터 수집, 시뮬레이션·분석 등) 기술
	개발 방향	GC 1~2단계 실증사업 등과 같이, UAM 운용절차, 운용기준 정립, 공역·교통관리, 기체운용, 회랑 운용절차 수립 지원 및 관련 인프라 구축
차세대 UAM 기체·부품 및 시험평가 기술	상세 기술	비행체 설계·제작·시험평가·체계통합 기술과 핵심부품 개발·검증 기술(실증기 제작·개조 포함)
	개발 방향	기본성능(항속거리, 운항고도, 순항속도, 운항시간, 공급좌석수, 소음) 지속개선, 다중원격조종·자율비행 기술확보, 부품·전기체 단위의 시험 평가 기술확보, UAM 비행 상황에 대한 해석 및 시뮬레이션

UAM 인증체계 및 검증 기술	상세 기술	국내외 UAM 비행체 및 핵심부품의 적합성을 인증·검증하기 위한 기술(법령·제도 구축·개선 등 포함)
	개발 방향	eVTOL 비행체·핵심기술 인증을 위한 법령제도 마련, 인증기준에 대한 적합성·안전성 검증기술 확보, 인증체계·기준의 국제적인 조화(Harmonization) 고려
버티포트 설계·구축·통합관리 기술	상세 기술	효율적이고 안전한 버티포트 구축기술과 운용을 위한 통합관리(운항관리, 충전, 보안 등) 기술
	개발 방향	버티포트 자원(시설, 장비, 인력 등) 통합관리 기술(운용상태, 배치, 수준관리) 및 검증기술 확보, 데이터기반 실시간 보안감색·감시체계 구축
UAM 소재·부품 및 양산 기술	상세 기술	UAM 항공기에 활용 가능한 복합소재·구조(비구조용), 성형공정 및 인증 기술
	개발 방향	복합재료·부품 고속생산 인프라 구축, 항공기용 복합소재의 구조물·비구조물·부품 제작을 위한 소재 및 공법 기술 확보, 소재 물성에 대한 통계기반 데이터 확보
중점기술(50개): ⑫전기·수소차		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 고전압 배터리, 수소 연료전지 또는 탄소중립연료 에너지를 동력시스템으로 공급하여 구동되는 친환경 자동차 기술 범위: 구동(모터, 감속기 등), 전력변환, 연료전지시스템, 에너지·수소 저장, 충전·연료 인프라 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
고성능 전기구동시스템 기술	상세 기술	초고속·고출력 달성과 안전성 확보를 위한 부품 및 시스템 최적화 기술
	개발 방향	모터비출력 및 속도 지속 개선
고안전·고밀도 전기에너지시스템 기술	상세 기술	배터리시스템 구조, 냉각, 제어 등을 최적화하고, 열폭주 발생 등을 억제하기 위한 고에너지밀도 안전성 확보 기술
	개발 방향	배터리시스템 열폭주 방지 및 밀도 향상
연료전지시스템 내구·효율 향상 기술	상세 기술	시스템 고온 작동 등 운전온도 확대 및 내구성 증가를 위한 핵심 소재·부품 기술
	개발 방향	고온 작동가능한 연료전지시스템 기술확보, 연료전지시스템 내구 향상
초고속·고효율 전기 충전시스템 기술	상세 기술	충전 시간 단축, 편의성 향상, 안전성 확보를 위한 초고속 충전 및 고밀도 전력변환 기술
	개발 방향	배터리 안전 및 충전시간 지속 개선
수소저장시스템 저장밀도향상 기술	상세 기술	연료(수소)저장 밀도 증대 및 충전속도를 높이기 위한 저장시스템 소재, 부품 및 설계 기술
	개발 방향	수소저장밀도와 충전속도 지속 개선
탄소중립연료 HEV시스템 기술	상세 기술	탄소배출 규제와 LCA 평가 대응을 위한 기술(차량시스템, 실증 등 포함)
	개발 방향	탄소중립연료차 LCA 규제 만족 (자동차 생애주기 전반(Life Cycle Assessment)의 탄소저감 추구)

국가전략기술 분야(12대): <4>차세대 원자력		
중점기술(50개): ㉔ 소형 모듈형원자로(SMR)		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 고안전(무한냉각, 사고저항핵연료), 소형 모듈화 제조(노심부품, 소재, 혁신 제조), 유연성 운전 등의 기술이 적용된 차세대 경수형 소형원자로 기술 범위: SMR 세계시장에서 경쟁 가능한 SMR 설계·제조·건설 및 인허가 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
고유안전성 극대화 기술	상세 기술	☞ 사고시에도 운전원 개입 없이 안전성 유지 가능한 안전 극대화 기술
	개발 방향	☞ 30일 이상 운전원 개입 없이 원자로를 안전하게 유지하는 원자로 무한냉각 기술 확보 ☞ 무봉산 출력조절* 기술 확보 * 100% → 20% → 100% ☞ 사고저항성 핵연료의 기술 검증 완료 및 인허가 신청
모듈화 제조·시공기술	상세 기술	☞ 모듈 제작기간·건설공기 단축을 위한 혁신제조기술 및 주요기기 모듈화 공법 기술
	개발 방향	☞ 모듈 제작기간이 50% 이상 단축되는 혁신제조기술* 확보 * EBW, PM-HIP, 3D프린팅, DLC 등 ☞ 건설공기 단축을 위한 주요 기기 모듈화 공법 기술 확보
건설·운영 기술 종합시험	상세 기술	☞ SMR 건설과 효율적인 운영에 필요한 설계·제조·시공 및 종합시험 기술
	개발 방향	☞ SMR 건설에 필요한 종합·개발 안전성 효과 시험 ☞ 혁신 운영·정비기술* 개발 * SMR에 적용되는 혁신 기기의 유지보수검사 기술 확보
중점기술(50개): ㉕ 선진원자력시스템 및 폐기물 관리		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 액체금속, 기체, 용융염 등을 냉각재로 활용하고 장주기 노심·높은 출구온도 특성을 갖춘 다목적 비경수형 원자로 및 사용후핵연료의 고준위 방사성폐기물 관리(운반·저장·부지·처분) 기술 범위: 고온 기반 수소생산 및 공정열 공급, 분산전원, 해양극한지 등에 활용 가능한 원자력시스템 기술 및 선진 핵연료·재료 기술, 고준위 방사성폐기물의 안전한 관리를 위한 전주기(운반·저장, 부지평가, 처분) 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
다목적·산업용 원자력 시스템 기술	상세 기술	☞ 탈탄소화 및 청정수소 생산 등을 위한 고온 열공급 상용화 기술 ※ 고온가스로, 소듐냉각고속로 선진원자력 시스템 기술
	개발 방향	☞ 고온가스로 기본설계 및 인허가 획득 * 열출력 90MW급, 출구온도 750℃ ☞ 공정열·고온가스로 연계 종합설계 완료 ☞ 소듐냉각고속로 상세설계 및 건설기술 확보 * 전기출력 100MW급

이동형 원자력 시스템 기술	상세 기술	☞ 해양·극한지 신시장 개척을 위한 이동형 원자력시스템 기술 ※ 용융염원자로 시스템 개발 및 해양 선박플랜트 연계 기술
	개발 방향	☞ 해양환경 맞춤형 용융염 원자로시스템 설계·건설기술 확보 * 전기출력 35MW급 ☞ 용융염원자로 탑재 선박 및 해양플랜트 설계·연계 기술 확보
선진핵연료 생산 및 재료 조사시험 기술	상세 기술	☞ 안정적 핵연료 공급망 구축 및 선진 핵연료·재료 생산기술 ※ 선진핵연료 생산 기술 및 선진핵연료·재료 조사시험 기술
	개발 방향	☞ 교체주기 10년 이상의 선진 핵연료 생산기술 확보 ☞ 선진 핵연료 검증·평가독자기술 확보 ※ 선진 핵연료·재료 조사시험용 다목적 시험로 설계 및 핫셀 구축
고준위 방폐물의 운반·저장 상용화 기술	상세 기술	☞ 고준위 방폐물 운반·저장 연계시스템 설계·제작 기술, 고준위 방폐물 운반시스템 안전조치·물리적방호 기술, 고준위 방폐물 운반·저장 용기 핵심 소재 제작 기술
	개발 방향	☞ 즉시 활용가능한 운반·저장 상용화 기술 확보 ※ 기술활용도와 산업적 파급효과가 높은 핵심기술의 우선 국산화
부지평가기술 및 고안전·고효율 처분시스템 기술	상세 기술	☞ 한국형 부지 조사 및 평가 기술, 지질환경 장기 변화 예측 기술, 안전성·경제성 향상을 위한 고효율 처분 기술, 공학적 방벽 안전성능 강화 기술
	개발 방향	☞ 부지 조사·평가 기술 확보 및 장기안정성 예측 모델 개발 ※ 단계별 부지조사 및 지점 개발 ☞ 고안전·고효율 처분시스템 개발
심층처분 종합 안전성 입증 기술	상세 기술	☞ 처분 안전성 평가 및 검증 기술, 처분시스템 구성요소 장기 성능 실증기술, 사용후핵연료 특성(건전성) 평가기술
	개발 방향	☞ 처분 안전성 평가 체계 확보 ※ 연구단계 종합안전성입증보고서 발간 및 국제기구(IAEA 등) 검증 ☞ 처분시스템의 실규모 성능 입증 ※ '29년까지 지하연구시설에서의 성능 입증을 위한 기반 확보

국가전략기술 분야^(12대): <5>첨단 바이오

중점기술(50개): ⑧합성생물학

- 정의: 생명과학에 공학적 관점을 도입하여 인공적으로 생명체 구성요소·시스템을 설계·제작·합성하는 기술
- 범위: 바이오부품·회로 설계·제작, 핵산·단백질 소재 재설계, 인공세포·시스템, 바이오파우드리, 바이오제조공정 및 스케일업 등

핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
빅데이터 기반 설계 기술	상세 기술	☞ 디지털기술 융합을 통하여 바이오 부품(유전자, 단백질, 대사회로, 유전자군집 등)의 구조와 기능을 신속정확하게 예측하고 설계하는 기술
	개발 방향	☞ 실험실(wet lab) 대체가 가능한 모델링 기반 효소·대사경로 정밀설계·예측 플랫폼 개발 ※ 빅데이터 집약 / 오픈소스 기반 DB시스템 구축 → 빅데이터·AI기반 모델링을 통해 다양한 목적의 인공세포 제작·평가 최적화
유전자합성·유전체 제작 기술	상세 기술	☞ 초고속초저가·고집적·무오류 핵산 제작 및 제어(합성, 조립, 편집, 해독) 기술
	개발 방향	☞ 고집적·다품목 합성기술 개발 및 특허 회피 전략적 연구개발 지원을 통한 정확도 90% 이상의 다중·정밀 유전체 편집기술 확보
초고속 스크리닝, 성능평가 기술	상세 기술	☞ 바이오부품 후보군에 대한 고감도·초고속 분석 및 자동화 스크리닝 기술
	개발 방향	☞ ICT 기술 및 AI 기반 바이오센서 모듈 확보로 처리량이 20배 향상된 초고속 스크리닝 기술 개발
DBTL 단계별 핵심 장비·SW 기술	상세 기술	☞ 합성생물학 전과정을 DBTL(Design-Build-Test-Learning)로 체계화하고, 이를 집적된 첨단장비 및 데이터 선순환 워크플로(workflow)로 구현하는 기술
	개발 방향	☞ 완전 자동화된 DBTL을 목표로 전자연구노트, 클라우드 기반 실험 및 정보관리시스템 연동 설계 기술개발 지원
바이오소재 생산 스케일업 및 디지털트윈 기술	상세 기술	☞ 바이오소재 대량생산을 위한 업스트림(배양·발효)·다운스트림(정제·완제) 공정의 최적화·표준화 기술 및 바이오제조 생산공정 기록 전산화와 실시간 모니터링이 가능한 디지털 트윈기술
	개발 방향	☞ UpStream(배양·발효) / DownStream(정제) 공정기술 표준화 통한 산업용 대량생산을 위한 바이오소재 산업화 플랫폼 구축 ☞ 디지털트윈-실제공정간 양방향 교류 통한 생산 결과에 대한 모니터링 및 피드백 기능 제공

중점기술(50개): ⑨유전자·세포 치료

- 정의: 유전자 결함보완·기능추가 관련 유전자치료제 또는 세포·조직 기능복원 관련 세포치료제의 개발·제조 관련 기술
- 범위: 유전자 치료, 세포 치료, 유전자 전달체, 생산·공정, 소재·부품·장비 등

핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
차세대 유전자 편집	상세 기술	☞ 타겟 유전자 특이도 개선, 세포 내 작용시간 단축, 절단 효소의 활성 조절 등이 가능하고 효능 및 안전성이 개선된 신규 유전자 편집 원천기술
	개발 방향	☞ 특허회피가 가능하며, 기존 크리스퍼 가위의 단점을 해결할 수 있는 치료용 유전자편집 기술 확보 ☞ 돌연변이 자체를 편집·교정해, 기존 대비 치료 효과가 우수한 치료제 개발 ※ (예시) 크리스퍼 테라퓨틱스·버텍스 파마슈티컬스(공동개발)의 '엑사셀'
유전자 전달기술	상세 기술	☞ 바이러스 벡터 및 나노입자의 엔지니어링을 통해 안전성이 높고 조직특이적 전달이 가능한 고성능 생체전달 및 대량 생산기술, 세포 내 단백질 활성 조절이 가능한 RNA 기반 모달리티 기술
	개발 방향	☞ 유전물질을 생체 내에 효율적으로 전달할 수 있는 바이러스 벡터 및 나노입자 기반기술 개발 ☞ 유전제 삽입 위험성이 없고 전달이 훨씬 용이한 RNA 치료 플랫폼 개발
CAR 기반 C> (Cell&Gene Therapy)	상세 기술	☞ 고형암을 대상으로, 효능·안전성 최적화를 위한 신규 CAR 디자인 및 직접 생체 내 주입이 가능한 전달기술
	개발 방향	☞ 신규 CAR 유전자와 생체 내 전달 물질의 융합으로 고형암 타겟 항암 효능을 최적화하여 후보 CAR 치료제 제시 ☞ 자가 치료제의 비용·시간적 단점을 보완한 동종 CAT-T 기술 연구
세포 유래물질 치료 (엑소좀, 미토콘드리아 등)	상세 기술	☞ 엑소좀의 특징을 이용한 약물·신호전달 기술 및 미토콘드리아 등 세포소기관의 기능을 타겟으로 한 대사질환, 암 등 치료 기술
	개발 방향	☞ 엑소좀에 약물·단백질을 주입, 암 및 난치성 질환 치료를 위한 수송체로 활용 ☞ 손상 세포내 미토콘드리아 전달 및 기능 변화, 막단백질 및 기술 단백질 발현 조절 등을 목표
오가노이드 기반 치료제	상세 기술	☞ 고품질의 오가노이드 재생치료제를 개발하고 제조하는데 적용되는 오가노이드 분화 및 배양 기술
	개발 방향	☞ (치료기술) 다양한 장기 및 질환에 적용가능한 오가노이드 치료제 개발 ☞ (소재·생산) 표준화를 통한 일정 수준 이상의 품질 보증과 생산량 증대, 임상 적용가능한 지지체와 이식기술, 오가노이드 종류와 조직 질병에 따른 최적화

중점기술(50개): ㉔감염병 백신·치료		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 신·변종 및 미해결 감염병 발생시 관련 백신·치료제를 신속하게 개발·제조할 수 있는 전달물질 및 후보물질 발굴 등의 기반 기술 범위: 감염병 백신, 항원 라이브러리, 진단, 치료제, 품질·안전성·유효성 평가 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
첨단 백신 개발 플랫폼 기술(mRNA 등)	상세 기술	☞ mRNA 백신 플랫폼 성능 향상을 위한 mRNA 구조체 및 전달체 원천 기술
	개발 방향	☞ mRNA 백신 고효능 신규 핵심기술(전달체 등) 개발
약리·독성 신속 평가 기술 (감염병 백신·치료제 관련)	상세 기술	☞ 감염병 백신·치료제 대상 고속 효능·안전성 검증 및 신속 전임상시험 기술·플랫폼 개발
	개발 방향	☞ 감염병 발생 후 최단 시간 내 임상 진입을 위한 신속한 스마트 전임상 플랫폼 구축 ※ (예시) 검증된 후보물질 선제적 확보, 치료제·백신 데이터를 활용하여 AI/CT 기술을 적용한 디지털 전임상 추진
중점기술(50개): ㉕디지털 헬스데이터 분석·활용		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 바이오·의료 데이터를 수집·생성·통합·분석하고, 개인맞춤형 진단·치료·예방·건강관리 및 데이터 기반 신약개발에 활용하는 기술 범위: 바이오·의료 데이터 구축, 바이오·의료 AI 개발 및 현장 적용, 신약개발, 정밀의료 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
바이오·의료 빅데이터 생산 및 분석 플랫폼 구축	상세 기술	☞ 한국인 코호트 데이터와 유사한 오믹스 유형 등 바이오 빅데이터 생산 기술 ☞ AI와 클라우드 기반의 바이오 빅데이터 분석 도구 및 디지털 헬스 데이터 플랫폼 관련 기술
	개발 방향	☞ 고품질 유전체 데이터 생산 및 임상·개인생활정보 등과 결합한 통합 바이오·의료데이터* 분석·활용·공유 플랫폼 구축 * 유전체, 단백질 등 오믹스 데이터와 마이크로바이옴, 라이프로그, 임상데이터 등 의학적, 생물학적, 산업적 가치가 높은 데이터
바이오·의료 데이터 기반 AI 개발 및 적용	상세 기술	☞ 멀티오믹스·생성형 AI 기반 진단·치료·예측 지원, 디지털 트윈 및 인체 모사 생체 반응 예측 기술 ☞ 데이터 기반 단백질·생체반응, 질환발생 및 항체·신약설계 AI 관련 기술
	개발 방향	☞ (진단·치료·예측) AI 기반 진단·치료·예측 지원 AI ☞ (예측) 단백질·생체반응 예측 AI 모델 : 분자세포생물학적 빅데이터에 기반한 면역반응 예측 AI ☞ (신약) AI 기반 항체설계 및 신약설계 AI, 전임상 결과 예측

국가전략기술 분야(12대): <6>우주항공·해양		
중점기술(50개): ㉔대형 다단연소 사이클 엔진		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 우주발사체의 재점화 및 추력조절이 가능한 고추력·고효율 엔진 설계·제조·평가·인증 기술 범위: 다단연소 사이클, 터보펌프, 재점화, 추력제어, 극저온추진제 엔진 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
다단연소 사이클 (산화제 과잉) 기술	상세 기술	☞ 케로신-액체산소 추진제 기반 다단연소 사이클 엔진용 연소기 및 예연소기 설계·제작·시험·인증 기술
	개발 방향	☞ 연소기 추력, 100톤급, 연소압, 터빈용 예연소기 압력, 구동가스 생성 향상 기술 개발
고압·고출력 터보펌프 기술	상세 기술	☞ 산화제 과잉 다단연소 사이클 엔진용 고압·고출력 터보펌프 설계·제작·시험·인증 기술
	개발 방향	☞ 고압·고유량 터보펌프 토출압, 출력 향상 기술 개발
재점화·가변추력 제어 기술	상세 기술	☞ 재사용발사체로 확장하기 위한 1단용 엔진의 재점화 및 추력제어 기술
	개발 방향	☞ 엔진 재점화 및 추력제어 수준 향상 기술 개발
극저온 추진제 엔진 기술 (메탄, 수소 포함)	상세 기술	☞ 액체 수소·메탄 추진제를 적용한 고비추력 엔진 구성품 설계·제작 기술
	개발 방향	☞ 극저온 추진제 연소기 구현 및 연소 안정화 기술 개발 (추력 3톤급)
중점기술(50개): ㉕우주 관측·센싱		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 우주 관측을 위한 인공위성 본체·인공위성 탑재체(관측·통신·항법) 고도화 기술 및 위성 획득정보와 우주자산 활용을 위한 운영·관리 체계 기술 범위: 관측·통신·항법 탑재체, 고효율 추력기, 위성 획득정보 처리 SW, 우주상황인식·우주교통관리 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
SAR 위상배열 핵심 안테나 기술	상세 기술	☞ 광역관측 구현을 위한 X-밴드 광대역 SAR 안테나의 주요 구성품* * 단위구성 전장품(IFET) 등 ☞ SAR(Synthetic Aperture Radar): 지상·해양에 라이다를 순차적으로 발사한 후 굴곡면에 반사되어 돌아오는 시간차를 이용해 지상지형도를 만들거나 표표를 관측하는 시스템(합성개구레이더) ☞ IFET(Integrated Front End Tile): SAR 신호 송수신기 여러 개를 묶어서 만든 단위 안테나 모듈로서 안테나의 빔 생성, 조종 등을 효율적으로 수행하는 데 활용되는 단위 모듈
	개발 방향	☞ 고해상도 광역관측 SAR 제어기·구성품 개발
전자광학 탑재체 기술	상세 기술	☞ 능동형 대구경광학계 시스템 설계·제작(조립정렬)·검증 기술
	개발 방향	☞ 초고해상도 전자광학탑재체 기술 확보
지상기반·우주기반 우주물체 감시 기술	상세 기술	☞ 독자적인 우주감시 능력 확보와 우주물체 궤도 결정 정밀도 향상을 위한 저궤도 레이더 관측 시스템과 중·고궤도 광학 관측 시스템 개발 기술
	개발 방향	☞ 무인자동 광학감시시스템 및 저궤도 우주물체 레이더 관측 시스템 개발

중점기술(50개): ^㉔ 달착륙·표면탐사		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 달착륙선·무인이동체·우주선 설계·제작, 행성간 임무 궤도설계·운영을 위한 행성 연착륙·표면 임무 및 심우주탐사 기반기술 범위: 경량화 유닛·플랫폼, 정밀착륙추진시스템, 고성능 추진·구동모듈, 자율주행 SW, 항행설계·운영 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
1.8톤급 달 착륙선 연착륙 실증 기술	상세 기술	☞ 국산화된 추진 시스템을 기반으로 자율·정밀 연착륙이 가능한 1.8톤급 달 착륙선 시스템 설계 및 연착륙 기술
	개발 방향	☞ 1.8톤급 달 착륙선 시스템 설계 및 추진계 등 핵심 구성품 국산화
달 과학임무 설계 및 표면탐사 탑재체 기술	상세 기술	☞ 국가 우주탐사 로드맵에 부합되는 달 과학 임무 설계를 통한 표면 탐사 탑재체 개발 및 실증·운용 기술
	개발 방향	☞ 주도적 과학임무 설계 및 임무 수행을 위한 탑재체 설계·구성품 기술 확보 및 실증
심우주 항행 및 우주운영 환경 대응 기술	상세 기술	☞ 국가 우주탐사 로드맵에 부합되는 심우주 및 행성·위성 탐사 임무의 우주 환경·위험 대응 및 항행 등 핵심 기술 연구 및 검증 기술
	개발 방향	☞ 핵심기반 기술 기초 연구수행 및 실증을 위한 검증위성(성능검증 위성, 심우주탐사선 등) 개발
중점기술(50개): ^㉔ 첨단 항공가스터빈 엔진·부품		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 추력 15,000lbf 이상 고출력·장수명 유·무인용 터보팬 가스터빈 엔진 설계·제조·평가·인증 기술 범위: 15,000lbf 이상급 저 바이패스 터보팬 엔진(또는 항공용 엔진)의 소재·부품·구성품·모듈·시스템 단위별 설계·제작·시험평가·감항인증 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
주요로 구성품 성능 고도화 기술	상세 기술	☞ 고성능·장수명 항공용 1,800K급 가스터빈 코어엔진 및 이를 구성하는 고압압축기, 연소기, 냉각터빈 설계·제작 기술
	개발 방향	☞ 다단 팬, 고효율·고압 압축기, 고도 재점화 가능 1,800K급 연소기, TIT 1,800K급 냉각터빈, 항공용 엔진 개발·인증 관련 표준 부합 기술 개발
항공 엔진용 핵심 소재·공정 및 부품 개발 기술	상세 기술	☞ 1,800K 이상급 터보팬 엔진 개발을 위한 고성능 내열 합금 소재, 부품 및 공정(주조, 가공, 코팅, EDM 등) 개발 기술
	개발 방향	☞ 1,800K급 항공 핵심 소재, 공정 및 부품 개발, 고신뢰성 소재 DB 및 평가 기술, MMPDS*지침 및 감항인증 기준 부합 기술 개발 * Materials Properties Development and Standardization
엔진 시스템 통합 및 감항 인증 기술	상세 기술	☞ 항공용 엔진 개발/인증 관련 국제 표준(JSSG-2007, FAR Part 33, CS-E)에 기반한 터보팬 엔진 시스템 통합 기술
	개발 방향	☞ 감항 인증 기준에 부합하는 엔진 개발 체계 구축, 통합 15,000lbf급 원형엔진 확보 기술 개발
고 신뢰성 서브 시스템 개발 기술	상세 기술	☞ 통합 디지털 엔진 제어 시스템(FADEC), 고 신뢰성 항공용 엔진 서브 시스템 설계·해석·제작·평가 기술
	개발 방향	☞ 엔진제어, 연료, 윤활 시스템 등 항공용 엔진 서브 시스템 및 이를 구성하는 구성품 규격 부합 여부 관련 기술 개발
6세대 전투기용 엔진 핵심 기술	상세 기술	☞ ▲적응형 사이클(Adaptive Cycle) 기반기술, ▲지향성 무기 대응을 위한 대용량 발전 기반 기술, ▲저피탐 성능 향상을 위한 엔진 흡배기구 및 고온 IR 스텔스 기반 기술, ▲고성능 엔진 구성품 제작을 위한 첨단 복합재(PMC, CMC) 소재 개발 기술
	개발 방향	☞ 6세대 엔진을 대표하는 성능 특성(적응형 사이클, 내장형 대용량 발전, 적외선 스텔스, 첨단 복합소재)의 TRL 5 수준 달성

중점기술(50개): ^㉔ 해양자원 탐사		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 극지·대양의 심해에 있는 해양 전략광물(희토류, 코발트, 니켈, 망간, 흑연 등) 탐사·채굴 기술 범위: 해양자원 조사·확보를 위한 심해탐사기술(지구물리탐사, 환경 모니터링 등) 및 해양자원 개발·활용 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
고해상도 심해물리탐사 및 자원량 평가 기술	상세 기술	☞ 고품위 자원선별을 위한 심해탐사기술 고도화 및 극한지 전략자원(희토류 등) 분포·규모 조사 및 선별을 위한 탐사기술
	개발 방향	☞ 고해상도 음향·전자기·지자기 탐사 기술 확보
친환경 심해채광 및 심해환경 관리 기술	상세 기술	☞ 해양자원 개발을 위한 환경 보호 선행조건 수행 및 친환경 자원 개발 기초 기술, 친환경·스마트 심해채광기술 고도화 및 환경충격평가를 위한 핵심 기술
	개발 방향	☞ 예상 환경보호구역 대상 심해저 환경충격 예측모델 개발

국가전략기술 분야 ^(12대) : <7> 수소		
중점기술(50개): <27>수전해 수소생산		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 전기를 이용해 물(H₂O)을 분해하여 연료·전력생산에 활용할 수 있는 수소를 생산(환원 반응)하는 기술 범위: 알카라인(ALK)-고분자전해질(PEM)-고온(SOEC)-음이온교환막(AEM) 수전해 기술 및 주요 스택 구성품(전극, 분리막 등) 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
수전해 생산시스템 기술	상세 기술	☞ 스택(단전극, 전해질, 분리판, 셀 프레임 등)과 보조설비(BOP, 전력 공급장치, 전해질·물 공급장치, 수소정제장치, 냉각시스템, 제어판넬 등)로 구성된 수소 생산 시스템 기술
	개발 방향	☞ 10MW급 이상 수전해 모듈시스템 실증(시스템효율 52 kWh/kg-H ₂ 이하)
고효율·고내구성 핵심 소재·부품 기술	상세 기술	☞ 전극, 전해질, 분리판, 셀 프레임 등 수전해 생산시스템의 주요 소재·부품 기술
	개발 방향	☞ (ALK/PEM) 핵심 소재·부품 개발을 통한 기존 스택대비 전력소모량 저감(46kWh/kg-H ₂ 이하) 및 내구성 향상(8만시간)
중점기술(50개): <28>수소 저장·운송		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 생산된 수소를 기체 상태로 저장·운송하거나, 극저온 액화(-253℃)하여 저장·공급하는 기술 범위: 수소 저장·운송 핵심 소재·부품 기술, 수소배관망 기술, 수소액화플랜트 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
수소 저장·운송 핵심 소재·부품 기술	상세 기술	☞ 대용량·고내구성 수소 저장·운송 핵심 소재·부품 기술 ※ 튜브트레일러, 압축기, 고압탱크, 충전기 노즐·호스, 열교환기(PCHE) 등
	개발 방향	☞ 대용량 튜브트레일러(700기압, 1톤급) 개발 ☞ 압축기, 고압탱크, 노즐 내구성 향상
수소배관망 기술	상세 기술	☞ 수소 전용 배관망 핵심기술 및 수소 공급 허브시스템 기술
	개발 방향	☞ 고강도 수소배관 기반(8인치, 100기압)의 10톤/일 규모 수소 저장·공급 허브시스템 개발
수소액화 플랜트 기술	상세 기술	☞ 수소액화 플랜트 구축 및 공정기술, 수소 액화 핵심 설비 [*] , 액체수소 저장탱크 등 상용급 수소액화플랜트 구축·운영을 위한 기술 * 터보팽창기, 열교환기, Cold Box, 극저온 밸브
	개발 방향	☞ 수소액화량 5톤/일 급 수소액화플랜트 핵심기자재 개발 및 실증(수소액화효율 11.4kWh/kg-LH ₂)

중점기술(50개): <29>수소연료전지 및 발전		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 수소 기반 연료를 전기·열로 직접 전환하거나, 가스터빈에 연소시켜 전기를 생산하는 발전 기술 범위: 화석연료 대신 수소나 암모니아 같은 무탄소 연료를 사용하여 발전함으로써 이산화탄소를 배출하지 않는 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
암모니아 혼소	상세 기술	☞ 기존 석탄발전소(미분탄·순환유동층)에 암모니아를 혼소하여 탄소 배출을 저감하는 기술 ※ 미분탄 보일러 암모니아 혼소 기술, 유동층 보일러 암모니아 혼소 기술 등
	개발 방향	☞ 석탄발전 암모니아 50% 혼소 실증
수소 혼소	상세 기술	☞ 기존 LNG 발전에서 연료로 LNG 대신 수소와 LNG 혼합연료를 사용하여 발전하는 가스터빈 기술 ※ 수소 혼소 연소기 및 성능평가 기술, 압축기, 터빈 튜닝 기술, 수소 공급 설비 안전관리 및 엔지니어링 기술 등
	개발 방향	☞ 독자개발 LNG 가스터빈 수소 혼소 50% 실증
수소 전소	상세 기술	☞ 수소만을 연료로 사용하여 전기를 생산하는 가스터빈으로 탄소배출을 하지 않는 신 전원 기술 ※ 수소 전소 연소기, 압축기·터빈 최적화 기술, 고온 부품 수명평가 기술, 성능 최적화 기술 등
	개발 방향	☞ 중형(90MW급) 수소전소 가스터빈 최적화 및 실증
발전용 수소연료전지	상세 기술	☞ 수소와 산소의 전기화학반응으로 전기와 열을 생산하는 발전기술
	개발 방향	☞ 초고효율 복합발전 기술 : 200kW SOFC 복합시스템 구성 및 실증 ☞ 고효율 열병합 시스템 기술 : 스팀열병합 200kW급 SOFC 구성 및 실증

국가전략기술 분야 ^(12대) : <8> 사이버보안		
중점기술(50개): ⑧데이터·AI 보안		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 개인·기업의 중요데이터(개인정보, 산업정보)의 보호 및 안전한 활용을 위한 AI 적용 지능형 보안 기술 범위: 데이터 라이프사이클(생성-저장-갱신-활용-폐기) 전 과정 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
양자내성 암호-전환 기술	상세 기술	양자컴퓨팅 고도화에 대응할 수 있는 양자내성 암호 및 기존 암호의 양자내성 암호체계로의 전환·최적화 관련 기술
	개발 방향	국제표준 수준의 독자 양자 내성암호 기술 구현 체계적 양자내성암호 전환* 기술 확보 * 기존 암호체계 식별 → 양자내성 암호체계 대체 → 기존 데이터 변환
프라이버시 강화 기술(PET)	상세 기술	데이터 라이프사이클 보호를 위한 기능성 암호 및 맞춤형 데이터 노출제어 기술
	개발 방향	국제 개인정보보호 규제 (GDPR 등) 대응 가능한 데이터 라이프 사이클 프라이버시 보호 기술 확보 ※ (예시) ▲데이터 유통, 갱신, 폐기에서 적용 가능한 데이터 보호 기술, ▲이종 프라이버시 기술 융합을 통한 성능 향상 및 데이터 사이클 시나리오별 통합 적용 실증
AI 특화 사이버보안 기술	상세 기술	AI 대상 공격(회피, 모델복제, 백도어, 데이터오염, 학습데이터 추출 공격 등)에 대응할 수 있는 탐지·대응·방어 기술 사이버보안 특화 거대언어모형(LLM) 등 AI 기술 및 AI 기반 공격 탐지·자동분석·방어보안 기술
	개발 방향	▲AI에 대한 공격 탐지 및 방어 기술 세계 최고 수준 달성, ▲AI 강건성 평가·검증 역량 고도화 ▲보안 특화 sLLM 기술, ▲AI 기반 능동형·자율형 보안 기술 확보
중점기술(50개): ⑨디지털 취약점 분석·대응(공급망 보안)		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 디지털 공급망 전주기를 대상으로 한 보안무결성 검증 및 사이버침해행위 대응을 위한 원점탐지·추적·복구·예방기술 범위: 부품·장비 및 SW 유통-개발-시험-운영(업데이트) 등 전 주기 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
SW 공급망 무결성 검증 기술	상세 기술	SBOM·FBOM 자동 생성과 추적관리, 위험탐지 기술 실시간·지능형 취약점 수집·분석·대응 기술
	개발 방향	SBOM 기반 SW 무결성 검증 체계화 ※ (예시) ▲오픈소스 포함한 SW 모든 구성요소 추출 및 SBOM 생성, ▲SW 패치 업그레이드에 따른 SBOM 변화에 대한 추적, ▲권한 상승, 네트워킹 등과 같은 위험 요소 탐지 실시간 보안 취약점 무해화* 달성 * (예시) 지능형 SW 보안결함 자동 탐지와 대응기술 개발
랜섬웨어 감염 탐지·차단·감염 후 복구 기술	상세 기술	랜섬웨어 관련 주요 이상행위 탐지 및 능동형 대응 백신 기술 랜섬웨어 암호기능 자동화 분석과 완전 복구 기술
	개발 방향	랜섬웨어 감염 탐지 및 차단용 능동형 백신 엔진 개발 랜섬웨어 암호기능 자동화 분석 및 복구 도구
사이버 침해사고 추적 기술	상세 기술	사이버 공격 및 원인, 유포지 및 근원지에 대한 초고속 추적 기술
	개발 방향	사이버범죄 근원지 책임 추적성 가시화* * 사이버 공격정보·원인 포렌식 자동화 기술 자립화 → 상용 수준의 사이버침해 근원지 추적 기술 확보

중점기술(50개): ⑩네트워크·클라우드 보안		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 클라우드 환경의 제로트러스트 구현 및 보안관계 지능화·차세대 통신을 위한 신뢰성·안정성을 보장하는 보안 기술 범위: 차세대 통신 보안, 클라우드 기반의 서비스·응용 프로그램·데이터 등(네트워크, 시스템, 워크로드, 응용, 데이터) 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
강화된 인증 및 지속적 동적 접근제어 기술	상세 기술	사용자·기기·동적 접근제어 보안기술, 시스템 구축화 기술 및 핵심요소 간 상호 운용을 위한 개방형 표준기술 개발 등 제로트러스트 아키텍처 내재화 기술
	개발 방향	기업망 핵심요소*에 대한 강화된 인증 및 지속적 동적 접근제어 기술을 '최적화(optimal)' 수준까지 고도화 * 식별자, 기기, 네트워크, 응용 및 워크로드, 시스템, 데이터
통신 네트워크 보안 기술	상세 기술	제로트러스트 기반 5G-advanced 대상 보안 및 6G 양자암호통신 전환·인증·접근 통제 기술 등 6G 지능형 보안 기술
	개발 방향	6G 상용화 일정(30년)에 맞춰 인프라·성능에 최적화*된 제로트러스트 개념 적용, 보안기술 내재화·조기 상용화 * 암호기능 최적화, 실시간 탐지 및 대응 6G 품질 성능 부합
지능형 보안관계 자동화 기술	상세 기술	AI 기반 탐지 위험 분석기술, 침해위험 자동 대응 및 오케스트레이션 기술
	개발 방향	지능형 보안관계 프로세스(탐지·분석·대응)의 자동화 및 대응 시간의 신속화 이종 네트워크 통신의 상호운용 보안 요소기술 개발
중점기술(50개): ⑪산업·가상융합 보안		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 정보보안·물리보안을 가상융합 환경 및 산업분야 특성에 따라 융합·적용하는 보안 기술 범위: 新디지털 플랫폼·가상융합환경(웹3.0)의 정보보안 및 영상 물리보안 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
지능형 영상보안 기술	상세 기술	자율 위험감지·보호 기능 및 이종·다자간 실시간 협업·호환이 가능한 영상보안 기술
	개발 방향	수동/폐쇄형 기술 한계 극복을 위한 자율/개방형 지능형 영상보안 원천기술 확보 글로벌 위험대응체계를 위한 자율협업형 영상보안 프레임워크 개발
웹3.0 탈중앙화 보안 기술	상세 기술	분산컴퓨팅 기반 데이터보호 기술, 웹3.0 관련 이용자 보호 서비스 및 사이버보안 추적·대응 기술
	개발 방향	탈중앙화 서비스 보안 원천기술 확보 ※ (예시) ▲분산컴퓨팅 기반(범용 MPC등) 마이데이터 기술, ▲웹3.0 모니터링 및 보안분석 기술 웹3.0 보안 서비스 실증 및 솔루션* 자립화 * (메타버스, 블록체인 기반 서비스에 대한 범죄수사 도구 활용 가능 수준)
물리·가상(CPS) 융합보안 기술	상세 기술	국가 주요 제어시설 대상 사이버 위협 및 제어시스템 보안 특화 기술 SDV 등 차세대 모빌리티 특화 사이버안전 관리·예측진단 기술
	개발 방향	국가중요시설 관리시스템(IPS) 보안기술 자립화 ※ (예시) ▲국가 주요시설 및 제어시설의 다중·통합·심층 위협 대응 기술, ▲침해사고 확산 방지를 위해 제어시스템 보안 내재화 기술, ▲자산·위험 식별, 위험평가자가복구 기술 및 AI 기반 공격표면관리(ASM) 기술 모빌리티에 특화된 사이버안전 관리·보증 기술 확보 ※ (예시) ▲자동차/로봇의 기능 안전 및 사이버보안 위협을 사전 예측하는 진단, ▲사이버-물리 공격에 대한 안전성을 입증할 수 있는 드론 관련 OS

국가전략기술 분야 ^(12대) : <9>인공지능		
중점기술(50개): ⑨효율적 학습 및 AI인프라(SW/HW) 고도화		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 인공지능 모델 생성·활용 과정에서 활용 데이터 규모, 소모전력 등 학습 효율성을 대폭 제고할 수 있는 최적화·경량화 관련 기술 범위: 데이터 및 AI 모델 최적화·경량화 기술, 대규모 분산 및 병렬 학습용 서버 인프라 기술, AI Cloud 최적운영 및 관리 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
데이터 및 AI 모델 최적화·경량화 기술	상세 기술	초거대 AI 모델 경량화, 학습 가속화 SW 알고리즘(따라미터 최적화) 기술, 비정제·저용량 학습 데이터 최적 학습, 온디바이스(On-Device) 학습
	개발 방향	모델 경량화: 소형모델, 모델 압축, 양자화 학습효율성: 병렬 디코딩, 가중치 공유
	개발 방향	대규모 데이터의 서버 분산·병렬 학습용 인프라 구축, ▲모델 병렬화 프레임워크 기술, ▲서버간 병렬 학습에 소요되는 통신 부하 최소화, ▲다중 AI 반도체(GPU, NPU, TPU 등) 연계, ▲고성능·저전력 AI 반도체 융합 학습용 메모리 최적화 및 통신 기술
대규모 분산 및 병렬 학습용 서버 인프라 기술	상세 기술	▲대규모 데이터의 서버 분산·병렬 학습용 인프라 구축, ▲모델 병렬화 프레임워크 기술, ▲서버간 병렬 학습에 소요되는 통신 부하 최소화, ▲다중 AI 반도체(GPU, NPU, TPU 등) 연계, ▲고성능·저전력 AI 반도체 융합 학습용 메모리 최적화 및 통신 기술
	개발 방향	컴퓨터 자원 비용부담 절감, 초거대 AI 학습용 서버 인프라
AI Cloud 최적운영 및 관리 기술	상세 기술	AI 알고리즘 최적화 실행 컴파일러 기술, AI 학습 컴퓨팅 자원 최적화를 위한 가상머신·컨테이너·가상 서버 클러스터 기술
	개발 방향	AI Cloud 자원 효율화 초거대 AI 모델 데이터 관리 플랫폼
중점기술(50개): ⑩첨단 AI 모델링·의사결정(인지·판단·추론)		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 인공지능이 사람의 사고체계를 모델링하여, 맥락의 종합적 이해를 통한 종합적 인지·성장, 상식 수준의 추론 및 상호간 소통·협력·창작이 가능하도록 하는 기술 범위: (AI) 에이전트 간 협업 기술, 자율성장 AI 기술, 상식추론 기술, 고성능 멀티모달 기술, 뇌모사 인지 AI 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
AI 에이전트 간 협업 기술	상세 기술	멀티 에이전트 학습 기술 및 시스템 개발 기술, 에이전트 협업을 통해 판단·의사결정이 가능한 개인 디지털 에이전트 사회 실현 기술
	개발 방향	에이전트 체인, 에이전트 협업, 멀티에이전트 강화학습
	개발 방향	종합적 사고가 가능한 에이전트
자율성장 AI 기술	상세 기술	타 도메인 적용학습이 가능한 메타학습 및 연속학습 기술, 비지도 학습 기반 추론·판단, 평생 자가 학습 기술
	개발 방향	기술키워드: 메타러닝, 강화학습, DPO, PPO 등
상식추론 기술	상세 기술	▲자연어처리(NLP) 기술 및 파운데이션 모델 기반 상식추론 기술 고도화, ▲상식추론 능력을 정량적으로 측정할 수 있는 벤치마크 데이터셋 구축, ▲기호 논리 기반 외부 상황 인지·추론 기술
	개발 방향	기술키워드: CoT, Multi-Stage 등
고성능 멀티모달 기술	상세 기술	이중 모달 학습 임베딩 기술, 멀티모달 개념 추론, 멀티모달 표현 기술, 멀티모달 AI 응용·의사결정지원 시스템 기술
	개발 방향	복합 모달리티 표현 기술키워드: 멀티모달, Visual Projector 등
뇌모사 인지 AI 기술	상세 기술	▲대뇌 및 소뇌 기능 모사 지능 모듈 구현, ▲감각·신체지능 기반 AI 에이전트, ▲대규모 뇌 연구와 연계한 고도화된 인공지능 생성 기술, ▲뇌구조·기능 이해 기반 인공지능망 원천기술, ▲Human compatible AI 기술, ▲인간 행위 의도 추론을 지향하는 타인지·모사 AI 기술
	개발 방향	뇌모사, 인공지능 뇌 기술 등

중점기술(50개): ⑪산업 활용·혁신 AI		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 기업의 손쉬운 AI 활용을 위해 코딩을 최소화한 AI 기술 및 AI 적용을 통해 산업생산성 향상을 지원하는 기술 범위: AI 내재화 플랫폼 기술, AI Transformation 기술, Industry AGI 실증 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
AI 내재화 플랫폼 기술	상세 기술	▲노코드·로우코드 기반 산업 특화 AaaS(AI as a Service) 기술, ▲Auto ML 플랫폼 기술, ▲산업별 코딩자동화 템플릿 기술, ▲AI 설계 도구 고도화, ▲산업 도메인을 넘나드는 AI 어플리케이션 설계 지원 기술
	개발 방향	전문영역별 노코드, 로우코드 기반 AI 어플리케이션 노코드, 로우코드 어플리케이션
AI Transformation 기술	상세 기술	기업 비즈니스 전반의 AI 적용 및 실증 기술
산업용 AGI 실증 기술	상세 기술	산업 전주기 혁신을 위한 AGI 개발·실증 기술
	개발 방향	산업 Life Cycle에 최적화된 산업용 AGI 기술 AGI 원천기술
중점기술(50개): ⑫안전·신뢰 AI		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: AI 모델이 보편적 규범·가치 및 개인정보, 저작권 보호 등 법적 요구사항을 준수하고, 외부로부터 강건성을 확보하도록 하는 기술 및 결론·도출과정 등에 대한 설명가능성을 제고하는 기술 범위: 데이터 편향성 탐지 및 공정성 검증 기술, 설명가능한 AI(XAI) 기술, 시스템 오용 및 오작동 방지 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
데이터 편향성 탐지 및 공정성 검증 기술	상세 기술	▲개인 식별 정보 노출 방지 기술, ▲AI 생성물의 모방 정도, 출처, 개인정보 포함 등 확인으로 콘텐츠의 권리 침해 수준·여부 판단(사후적) 기술, ▲AI 모델의 권리 침해 방지(사전적) 기술
	개발 방향	권리 침해 방지 및 탐지 기술
설명가능한 AI(XAI) 기술	상세 기술	AI 모델 구조적 측면의 시스템 작동 방식 보장 기술, AI 구조적 측면의 시스템 결과 수준 보장 기술
	개발 방향	AI의 결과 도출 과정, AI 모델의 구조적 안정성 설명 기술
시스템 오용 및 오작동 방지 기술	상세 기술	데이터 측면의 AI 시스템 안전성 확보 기술, 변조 및 생성기술로 인한 AI 활동·결과물의 오용 방지 기술
	개발 방향	오작동 탐지 및 방지, 오용 탐지 및 방지

국가전략기술 분야 ^(12대) : <10>차세대 통신			
중점기술(50개): ⑧5G 고도화(5G-Adv)			
○ 정의: 5G 최초(3GPP Rel-15) 표준 및 융합서비스(3GPP Rel-17) 표준 이후 제정되는 5G-Advanced (3GPP Rel-18 이후) 표준을 지원하는 이동통신 기술			
○ 범위: 5G-Adv RAN, 코어·유선 네트워크 지능화, 특화 서비스 기술			
핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
무선망 커버리지 확장 기술	상세 기술	④ 낮은 복잡도, 저전력·고효율 운용이 가능한 커버리지 확대 기술 (수동형·능동형 RIS, Sub-band full duplex, In-band full duplex 핵심기반기술 및 상용시스템 기술) ※ 6G 네트워크 저전력화로 연계	
	개발 방향	④ 5G 대비 30% 저감 DU/CU 에너지 저감(5G-Adv 기지국 전력 소모량) ④ 5G 대비 업링크 커버리지 증대(최소결합손실 기준 3dB 이득) AI 기술을 활용한 저전력 5G-Adv 기지국 기술개발을 통한 상용화 구현 핵심기술 확보 및 국산화	
무선 네트워크 경량화 기술	상세 기술	④ 무선 네트워크 경량화를 위한 3GPP 표준 5G-Adv Ambient IoT 기반·검증·시험 기술	
	개발 방향	④ 네트워크/단말 경량화 장비/모듈 국산화, 제조·안전·교통·물류·재난·교육 분야 5G-Adv 특화망·공공망 구축 및 시험검증·실증 기술 확보 ④ 인빌딩, 아웃도어에서 5G-Adv 이후 다양한 Ambient IoT 장치들과의 상호연동이 가능한 기술 검증	
중점기술(50개): ⑨6G			
○ 정의: 5G 이후 다음 세대(ITU IMT-2030 표준, 3GPP Rel-21 이후)의 통신 인프라 기술			
○ 범위: 6G RAN, AI·클라우드 친화적 코어·유선 네트워크, 표준·실증·상용화 기술			
핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
초고속 6G 네트워크 기술	상세 기술	④ 3GPP 표준과 연계된 6G E-MIMO 및 vRAN 기술과 6G Cloud-Native 코어네트워크 지능화·고도화 기술, ▲1~4Tbps급 용량의 모바일 광액세스 시스템 기술	
	개발 방향	④ 3GPP 표준과 연계된 6G 무선통신기술 ④ 3GPP 표준과 연계된 지능형 Cloud-Native 6G 코어망 확보, ▲고성능/고가용성 크로스 클라우드 코어네트워크 상용화 기술 확보, ▲프론트홀 광전송 속도 파장당 200Gbps 이상	
초저지연 네트워크 아키텍처 기술	상세 기술	④ 6G 초저지연 네트워크 아키텍처 표준기술·상용화 기술 및 6G 서비스 구현 기술	
	개발 방향	④ 종단 간 응용성능보장 자원 오케스트레이션 SW시스템 개발 및 저지연/고대역폭 6G 대표서비스 시연 ④ AI 기반 무선전송기술 및 조정(오케스트레이팅) 기술, AI·통신·센싱·컴퓨팅 융합 기술 확보	
통신인프라 저전력화 기술	상세 기술	④ Pre-6G 저전력 기지국 기술과 전체 장비(기지국/교환기/서비스) 영역 기반 6G 인프라 저전력화 기술	
	개발 방향	④ AI 기반 Pre-6G 저전력 O-DU/O-CU 표준기술을 확보하고 AI 기반 RU Sleep, Cell On/Off, H/W power saving 기술과 신규 프로세서 전력 저감 기술 확보, 에너지 효율 지표(P-index) 정의	

중점기술(50개): ⑩ 오픈랜(Open-RAN)			
○ 정의: 무선장치(RU), 분산장치(DU), 중앙장치(CU) 등의 블록(HW/SW)간 프로토콜 및 인터페이스를 개방하는 기술			
○ 범위: RAN의 개방화·가상화·지능화를 위한 네트워크 프로토콜 SW(시험 및 검증 포함)			
핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
오픈랜 HW 및 시스템 통합 기술	상세 기술	5G-Adv/6G 표준 요구사항을 만족하는 개방형 HW 및 오픈랜 시스템 통합 기술	
	개발 방향	6G 무선성능을 만족하는 개방형 HW 기술 선도국 수준 모듈식 네트워크 설계·통합 기술 확보, 저전력·저발열·저비용 달성	
오픈랜 가상화·지능화 SW 기술	상세 기술	5G-Adv/6G 표준 요구사항을 만족하는 RAN 가상화·지능화 기술	
	개발 방향	6G 요구사항을 만족하는 AI-클라우드 기반 기지국 가상화 실현 및 지능화 기술 고도화	
오픈랜 상호호환·시험검증 SW·장비 기술	상세 기술	오픈랜 상호호환·검증 시스템(테스트베드, 플랫폼 등 포함) 기술과 6G급 품질 기반 시험검증체계 기술	
	개발 방향	오픈랜 실증 테스트베드 및 품질검증 체계 구축 오픈랜 적합성 및 연동 시험검증 기술	

중점기술(50개): ⑪ 고효율 5G-6G 통신부품			
○ 정의: 5G-6G 이동통신 장비 및 기기에 탑재되는 무선통신용 부품과 광통신용 부품 기술			
○ 범위: 출력, 효율 및 주파수 특성이 우수한 RF·안테나 및 광통신 부품과 모듈			
핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
단말용 RF·안테나 부품	상세 기술	5G Advanced 및 Pre-6G 시연 단말의 핵심부품 기술과 6G 조기 상용화 지원 단말용 RF·안테나 부품 기술	
개발 방향	▲고속 실리콘 및 화합물 반도체 공정 국산화, ▲단말용 빔포밍/MIMO 집적회로 기술 확보, ▲고효율·저손실 RF·안테나 통합모듈 패키징 기술 확보		
기지국·중계기용 RF·안테나 부품	상세 기술	5G Advanced 및 Pre-6G 시연과 6G 조기 상용화를 위한 기지국·중계기용 RF·안테나 부품 기술	
개발 방향	▲E-MIMO 지원 1024개 이상 배열 안테나 기술 확보, ▲실리콘 및 화합물 반도체 통합 고효율·고출력 RF부품 및 광대역·다중대역 RF필터 기술 확보, ▲고효율 NCR-RIS 기반 중계기 기술 확보		
테라급 광통신 부품	상세 기술	5G Advanced 및 Pre-6G 시연을 위한 광통신 부품 기술과 6G 조기 상용화를 위한 테라급 광통신 부품 기술	
개발 방향	테라급 전송용량(모바일/액세스 200Gbps, 데이터센터 3.2Tbps, 광전달망 파장당 1.6Tbps) 확보, PAM4·간섭성 광송수신 기술 확보, 칩탈식 광트랜시버 적용		
중점기술(50개): ⑫ 5G-6G 위성통신			
○ 정의: 지상과 저궤도 위성 네트워크 연결을 통해 지상, 해상, 공중까지 서비스를 제공하는 3차원 공간 통신 기술			
○ 범위: 통신 탑재체·본체, 지상국, 단말국 등 위성통신 시스템 핵심기술			
핵심요소기술		(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
저궤도 디지털 위성통신 탑재체·본체 기술	상세 기술	개발 공정·절차 수립과 시험·검증을 위한 중계형 저궤도 통신위성체와 6G 통신 표준에 부합하는 저궤도 디지털 통신 위성체 기술	
개발 방향	저궤도(300~1,500km)·저지연(수십ms) 통신서비스 검증, 저궤도 통신 탑재체 최적화 위성본체 기술확보(평균전력 3kW, 탑재체 수용무게 150kg)		
저궤도 다중 위성통신용 중심국·관제국 기술	상세 기술	3GPP(Pre-6G/6G) 기반 저궤도 위성통신용 중심국 및 관제국 통신기술과 다중 위성 관제국 통신기술	
개발 방향	In-band 관제기술 지원, Dual-steering 등 위성·지상 연동기술 확보		
저궤도 위성통신용 단말 기술	상세 기술	3GPP(Pre-6G/6G) 기반 저궤도 위성통신용 단말 모뎀·프로토콜, 안테나·RF 기술	
개발 방향	저궤도 위성 환경에서 이동성 지원, 다수 반송파를 집성해 데이터 처리를 향상		

국가전략기술 분야^(12대): <11>첨단로봇·제조	
중점기술(50개): ④로봇 정밀제어·구동 부품·SW	
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 로봇 주변환경 및 사용자의 인지적·신체적 의도를 인식하고 움직임을 제어·구동하는 로봇 제품의 성능과 신뢰성을 제고하는 코어 부품 기술 범위: 로봇의 주행, 조작, HRI용 센서, 구동기 및 제어기 HW와 SW 기술 등 	
핵심요소기술	(예시)상세기술
주행 및 조작 환경 인식을 위한 시·촉각 센싱 기술	☞ 지능형 센싱 기술 고도화·SoC화를 통한 센서 한계 극복 기술
고부가 구동부품 기술 (모터, 감속기, 드라이버)	☞ 3대 요소 부품(감속기, 모터, 드라이버) 고효율성·경량성·신뢰성 기술
소프트웨어 정의형 AI융합 범용 제어기 기술	☞ 이종·다종 로봇용 첨단 로봇제어기 내재화 기술
중점기술(50개): ④로봇 자율이동	
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 로봇이 비정형 실내/외 환경에서 인간의 구체적 지시 없이도 목표하는 위치로 자율적으로 이동하는 기술 범위: 이동 로봇 기구 및 센서 등의 HW, 자세 제어 및 자율 주행 SW 등 	
핵심요소기술	(예시)상세기술
실내외 비정형 환경 주행 플랫폼 설계 및 제어 기술	☞ 장애물 극복 능력과 신속 이동 능력을 갖춘 이동플랫폼 기술
추상화된 공간인지 및 상황인지 기술	☞ 계절, 조도, 표면 마찰력 등 환경 변화 대상 공간·상황 인지 고도화 기술
LLM, VLM기반의 동시적 플래닝 및 제어기술	☞ 예외 상황을 극복하는 완전 자율 이동 능력 극대화 기술
중점기술(50개): ④고난도 자율조작	
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 유연관절·초경량 팔과 손을 이용해 로봇의 자율적인 상황 인지·판단을 바탕으로 안전한 작업을 수행하는 기술 범위: 정교한 작업 수행용 로봇 핸드·팔 기술과 인식·판단·계획을 위한 지능기반 SW기술 	
핵심요소기술	(예시)상세기술
맥락지능 기반 물체 인식 및 동작 계획 기술	☞ 비정형·미학습 물체 인식 및 동작 계획 지능 기술
조작 동작 자율 생성 기술	☞ 비정형·미학습 물체 파지 및 고자유도 로봇 머니플레이터 조작지능 기술
인간-로봇 협업 의도 인식 기술	☞ 현장 맞춤형 인식 및 맥락지능 기반 인간-로봇 고난도 공동 조작 작업 원천기술

중점기술(50개): ④인간·로봇 상호작용	
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 로봇과 사람간 상호작용·의사소통을 위해 다양한 상황에 대한 복합적 이해를 기반으로 행동·표현·대화 등을 자율적으로 고속 생성하는 기술 범위: 소셜행동 자율생성, 인간-로봇 물리적 상호작용·협업, 자율상호작용 인공지능 	
핵심요소기술	(예시)상세기술
상호작용 맥락에 적합한 소셜 상호작용 행동 자율생성 기술	☞ 단순 반복 상호작용 한계 극복 기술
고속제어 가능한 고안전 인간·로봇 물리적 상호작용 및 협업 기술	☞ 안전한 물리적 상호작용 행동 및 협업 고도화 기술
인간·환경과 지속적 상호작용을 통해 서비스가 확장되는 로봇 인공지능 모델 기술	☞ 인간과 지속적 상호작용을 통한 서비스 능력·범위 확장 기술
중점기술(50개): ④가상 제조	
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 스마트팩토리를 가상 공간(디지털 트윈)에 이식하여 시·공간의 제약을 탈피한 제조·생산·공정 지능화·혁신 기술 범위: 모델링, 시뮬레이션, 최적화, 가상 공장 구현 기술 	
핵심요소기술	(예시)상세기술
디지털 자산 모델과 데이터 모델 연동 기술	☞ 가상 공장 플랫폼에 연동가능한 디지털 자산 구축 기술과 그에 따른 데이터 모델링·연동 기술
가상 공장 구축 시뮬레이션 기술	☞ 현실 공장 구축·운용을 위한 가상 공장 구축·운용 시뮬레이션 기술
가상 공장 연합을 위한 연합학습 기술	☞ 가상-현실 및 가상-가상 공장의 연합을 위한 연합학습 기술

국가전략기술 분야 ^(12대) : <12>양자		
중점기술(50개): ④양자컴퓨팅		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 양자역학적 특성(양자얽힘 등)을 이용하여 기하급수적 성능향상이 가능한 병렬연산 관련 HW/SW 기술 범위: 다양한 큐비트 생성 방식(초전도, 이온포획, 반도체 스핀큐비트, 중성원자, 광자, 고체접결함 등)에 기반한 양자 하드웨어·시스템 기술, 양자 알고리즘·SW, 양자정보 및 컴퓨팅 이론 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
양자 HW	상세 기술	양자컴퓨팅 큐비트 구현·측정·제어·검증, 인터페이스 및 시스템화 기술
	개발 방향	<ul style="list-style-type: none"> 초전도 : 양자오류정정 구현 초보적 오류내성 양자컴퓨터, 이온포획 : 양자컴퓨터 확장성 확보 및 양자우월성 구현, 반도체 스핀큐비트 : 100/모듈X100모듈 큐비트 급 양자컴퓨터, 중성원자 : 수만큐비트 수준 리드버그 원자 양자컴퓨터, 광자 : 범용 양자 컴퓨팅용 논리 큐비트 모듈·컴퓨팅 시스템, 고체접결함 : 100큐비트급 분산형 양자컴퓨터
양자 알고리즘 및 소프트웨어	상세 기술	양자 컴퓨터 하드웨어 운용을 위한 시스템 소프트웨어 기술, 양자 오류 정정·안정화기술, 실제 문제 해결에 적용하기 위한 양자 알고리즘 및 응용 소프트웨어 기술
	개발 방향	양자이득 증명, 실용문제 적용
중점기술(50개): ④양자통신		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 양자상태로 구현된 정보단위를 송수신하여 정보탈취가 불가능한 특징을 가지는 통신 기술 범위: 양자난수생성, 양자서명, 양자인증, 양자 키 분배기술, 양자정보의 전송, 양자 메모리, 양자 중계기, 양자통신프로토콜, 양자통신보안이론, SW 및 주요 구성품 등 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
양자암호 및 양자암호통신	상세 기술	<ul style="list-style-type: none"> 양자 상태를 활용한 난수 및 암호생성, 본인 확인, 양자키 분배 등을 통해 네트워크의 보안을 강화하는 기술 ※ 성능지표: Max Distance, Key rate 등
	개발 방향	전국망 기반 양자암호 네트워크 개발
양자 네트워크 (양자 메모리 및 양자 중계기)	상세 기술	<ul style="list-style-type: none"> 여러 양자기기(노드)들 간 큐비트형태의 양자정보를 상호전송하는 기술 ※ 성능지표: 메모리 시간, 얽힘 교환 효율, 얽힘 교환 속도 등
	개발 방향	양자 메모리 및 중계기, 양자전송 기술 등 양자 네트워크 시범망 구현
양자통신이론	상세 기술	기존 통신으로 불가능한 양자 정보를 효율적으로 안전하게 생성·전송토록 설계 및 분석하는 기술
	개발 방향	양자통신 네트워크 구성 및 분석 이론 제시

중점기술(50개): ⑤양자센싱		
<ul style="list-style-type: none"> 정의: 고전 센싱대비 더 민감한 특정 물리량(전·자기장, 빛, 중력 등)의 초정밀 측정을 위해 필요한 양자시스템 또는 양자현상을 활용한 초고성능 센서 기술 범위: 단일광자, 간섭, 얽힘, 압축 등을 활용한 센싱 기술 		
핵심요소기술	(예시)상세기술 및 기술개발 방향	
양자 관성 센싱	상세 기술	양자 현상을 활용하여 중력, 가속도, 각속도 등을 정밀 계측하는 기술
	개발 방향	고전센서로 불가능한 無GPS 초고정밀 항법 구현 양자 관성센싱 기술 확보
양자 시간·주파수 측정	상세 기술	양자 현상을 이용하여 시간 및 주파수를 정밀하게 계측 동기화하는 기술
	개발 방향	초고성능 원자시계 개발 및 시계 네트워크 기술 개발
양자 자기장·전기장 센싱	상세 기술	양자 현상을 이용한 고정밀 자기장·전기장 계측 및 이미징 기술
	개발 방향	<ul style="list-style-type: none"> 자기장: 양자 자기장 센서 기반 첨단 산업 및 바이오 진단 이미징 기술 확보 전기장: 초고감도 비매곡 저주파·고주파 전기장 측정기반 신영상 기술 확보
양자 광기반 센싱	상세 기술	얽힘 또는 압축 특성을 가진 양자광을 활용, 고전 광센서의 잡음, 분해능 한계를 극복하는 측정 및 이미징 기술
	개발 방향	양자광 기반 양자센싱을 활용한 양자현미경, 라이더 등 개발