

2024 KIAT 10대 유망 산업

협력경쟁 시대,

새로운 가치를 부여하여
신성장을 창출하는 유망산업



산업통상자원부



한국산업기술진흥원
Korea Institute for Advancement of Technology

목 차

제1장 연구 개요_1

- 1. 추진 배경 3
- 2. 추진 목적 및 추진 방향 6
- 3. 추진 방법 9

제2장 트렌드 분석_17

- 1. 글로벌 메가트렌드 분석 19
- 2. 국내 정책 트렌드 분석 67
- 3. 미래유망기술 분석 73
- 4. 핵심주제 및 분석 프레임 설정 90

제3장 주요 연구결과_93

- 1. 유망산업 개념 정의 95
- 2. 특허 집중도 분석 97
- 3. 유망산업 동인 분석 101
- 4. 1차 후보산업 도출 105
- 5. 유망산업 지원요인 분석 114
- 6. 2차 후보산업 도출 117
- 7. 대국민 설문조사 122
- 8. 최종 유망산업 선정 및 확정 125

제4장 10대 유망산업 개요_127

- 1. 차세대 배터리 산업 129
- 2. 미래형 원자로 산업 143
- 3. SDM(Software-Defined Mobility) 산업 158
- 4. 디지털 치료제 산업 168
- 5. 사이버 시큐리티 산업 181
- 6. 초거대 생성형 AI 산업 200
- 7. TaaS(Transportation as a Service) 산업 218
- 8. 지능형 반도체 산업 239
- 9. 마이크로 디스플레이 산업 257
- 10. 지능형 서비스 로봇 산업 274

제5장 유망산업 지원과제_297

- 1. 유망산업 지원 방향성 도출 299
- 2. 유망산업 육성 및 활성화를 위한 통합 지원과제 353

제1장

연구 개요

1. 추진 배경
2. 추진 목적 및 추진 방향
3. 추진 방법

제1장

연구 개요

1 추진 배경

▶ 주력산업 성장 정체와 신기술·신산업의 출현 등 글로벌 경쟁환경에 영향을 미치는 메가 트렌드가 지속 등장하면서 국내 산업환경도 급변

- 경쟁국의 부상과 보호무역주의로 인한 수출환경 악화, 제조업 성장률 둔화 및 서비스업 성장률 정체가 동반되어 구조적 저성장 기조에 진입
 - 정보기술(ICT), 소프트웨어(SW), 바이오·의료, 에너지 등 국내 주력산업 기술경쟁력이 미국·일본, 중국 등 경쟁국에 뒤처진 상황
 - 한국의 주력산업 기술수준은 2018년에는 중국에 평균 0.2년 앞섰으나, 2020년에는 기계·제조, 생명·보건·의료, 에너지·자원, ICT·SW 등 4개 분야에서 평균 0.1년 뒤진 것으로 평가(KISTEP 2020년 기술수준평가)
- * 중국과 기술수준 격차('20): 우주·항공(-3.5년), 의료(-0.1년) 에너지·자원(-0.2년) ICT·SW(-0.3년)

표 1 | 11대 분야별 기술수준 및 기술격차 변동(2018~2020)

11대 분야 (중점과학기술수)	기술수준(%)										기술격차(년)									
	한국		중국		일본		EU		미국		한국		중국		일본		EU		미국	
	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20
건설·교통(11)	79.0	84.0	75.4	80.0	89.3	89.1	96.5	97.8	100	100	3.1	2.6	3.8	3.2	1.4	1.6	0.2	0.1	0.0	0.0
재난·안전(4)	75.9	80.4	70.0	75.5	90.5	87.8	92.5	92.6	100	100	3.4	2.9	4.3	3.3	1.1	1.8	1.1	0.9	0.0	0.0
우주·항공·해양(7)	65.1	68.4	80.6	81.6	83.1	83.5	93.2	93.3	100	100	8.4	8.6	5.3	5.1	4.1	3.9	1.6	1.8	0.0	0.0

11대 분야 (중점과학기술수)	기술수준(%)										기술격차(년)									
	한국		중국		일본		EU		미국		한국		중국		일본		EU		미국	
	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20	'18	'20
국방(3)	72.5	75.0	80.0	81.7	76.3	77.0	88.3	88.3	100	100	6.7	5.5	4.3	3.8	5.6	4.7	2.5	2.3	0.0	0.0
기계·제조(13)	78.0	80.7	73.7	77.6	90.8	90.3	100	100	98.6	98.9	3.4	2.8	4.2	3.1	1.2	1.4	0.0	0.0	0.1	0.2
소재·나노(5)	78.3	80.8	76.2	79.9	98.0	97.6	91.7	91.9	100	100	3.0	2.5	3.7	3.2	0.4	0.6	1.1	1.1	0.0	0.0
농림수산식품(9)	79.8	81.4	75.3	78.6	88.9	88.4	99.3	99.7	100	100	4.0	3.2	4.3	3.6	1.8	2.1	0.1	-0.1	0.0	0.0
생명보건의료(21)	75.2	77.9	73.2	78.0	83.8	81.6	91.0	92.2	100	100	3.5	3.1	3.7	3.0	2.2	2.4	1.2	1.1	0.0	0.0
에너지·자원(18)	76.8	80.2	76.8	81.6	90.6	91.0	96.7	98.2	100	100	4.0	3.7	3.9	3.5	1.8	1.9	0.3	0.3	0.0	0.0
환경·기상(12)	76.6	81.1	71.4	75.5	90.1	90.0	98.7	99.2	100	100	4.1	3.7	4.9	4.6	1.9	2.0	0.3	0.3	0.0	0.0
ICT·SW(17)	80.2	83.0	82.0	85.7	84.9	84.3	89.8	90.9	100	100	2.1	1.9	1.9	1.6	1.5	1.6	1.0	1.1	0.0	0.0
전체	76.9	80.1	76.0	80.0	87.9	87.3	94.8	95.6	100	100	3.8	3.3	3.8	3.3	1.9	2.0	0.7	0.7	0.0	0.0





- 제조업 부문은 2011년 국내총생산 대비 27.2%를 기록한 후 정체되어, 최근 5년간 실질 GDP 비중은 26.6%~27.0% 수준에서 정체
- 서비스업 부문은 2020년 코로나19 확산으로 큰 폭(-0.8%)으로 성장률이 감소하였고, 부가가치 비중도 60% 초반으로 주요국 대비 낮은 수준이며 최근 서비스 수지 적자 폭이 축소
- 이에 더해 4차 산업혁명 시대가 도래하면서 신기술이 산업의 패러다임 변화를 주도하고, 오픈 이노베이션(Open Innovation)*이 기업의 생존 키워드로 부상
 - * 기업이 가진 내부 자원을 외부에 공유하면서 기업 외부의 기술이나 아이디어를 내부 혁신으로 연결하는 혁신 방법
 - 4차 산업혁명의 주요 핵심기술인 Data, Network, AI 관련 기술들이 기존 주력산업에 적용되면서 디지털화, 서비스화를 촉진하고 산업 간 융합 가속화
 - 요구되는 R&D 투자 규모는 커지는데 성공확률은 떨어지면서 기업이 부담하는 리스크가 증대되는 추세, 단순 기술우위보다 외부와의 연결이 더 큰 가치를 가져오는 네트워크 시대에 진입
 - 비용은 줄이고 성공할 가능성은 큰 전략으로 오픈이노베이션을 활용하는 기업들이 증가하며 오픈 이노베이션 시스템이 대두
- 기후위기로 인한 세계적 기후중립 요구, 미-중 갈등 심화로 인한 기술 패권 경쟁, 러-우 전쟁 장기화로 인한 제조업 공급망 혼란 등 세계 경제에 불확실성을 초래하는 글로벌 리스크가 지속되면서 국내 산업환경에도 큰 영향을 미치는 상황
 - 세계경제포럼에 따르면 2022년에* 이어 2023년에도 발생 가능성이 큰 글로벌 리스크로 환경(기후행동실패, 극한기후), 사회(사회결속력 약화 및 양극화), 지경학(국가 간 갈등·전쟁 등 지경학적 대립) 관련 이슈들이 상위권에 분포

- * 2022년 글로벌 리스크: 환경적 리스크(기후변화 대응, 극심한 기상이변), 사회적 리스크(코로나19로 인한 사회응집력 약화), 지경학적 리스크(국가 간 갈등·전쟁 등)
- IMF가 분기별로 발표하는 세계불확실성지수(WUI)는 브렉시트(2016) → 코로나19 확산(2020) → 러시아-우크라이나 전쟁(2022) 등 글로벌 주요 리스크 발생에 따라 급등

▶ 세계 주요국은 경제협력 관점의 첨단기술 육성과 국가 차원의 첨단·전략기술 육성을 통해 급변하는 산업환경에 대처

- 주요국은 우방국을 중심으로 경제협력 관점의 첨단기술 육성과 국가 간 연구개발 파트너십 활성화, 공급망 재편을 추진하여 국가 간 경쟁과 협력 간 균형을 맞추기 위해 노력
 - 미국은 핵심 산업의 대중 의존도를 낮추고, 공급망 안정성을 확보하기 위하여 CHIPS(반도체지원법안) 등을 발의하여 동맹국 중심의 경제 블록화 및 프렌드쇼어링 등 협력 기반의 공급망 재편을 추진
 - 유럽은 EU를 중심으로 첨단기술 공급망 다변화를 위한 대외협력을 강화하고 반도체 연합, 데이터 연합, 배터리 연합 등 연합을 결성하여 공동연구 프로젝트 추진
- 또한, 미래유망기술과 유망산업을 예측하고, 국가 차원의 첨단·전략기술을 선정하여 핵심기술 중심의 경제 안보를 강조하는 경쟁전략을 통해 급변하는 산업환경에 대처
 - 각국은 상호 경쟁하듯 글로벌 기술 패권 경쟁에 대응하기 위한 전략기술 정책을 수립하고 핵심 전략기술을 선정하여 초격차 기술 확보와 선도적 기술 육성을 위해 노력
 - 최근 미국, 중국, 일본 등 주요국 선정 핵심전략기술은 인공지능, 양자, 첨단 바이오, 신에너지, 로봇, 우주·항공, 사이버 시큐리티 및 극지·해양 등에 집중되어 공통성이 존재

그림 2 | 주요국 전략 신기술·신산업

 미국	인공지능	양자정보	생명과학	 일본	인공지능	양자기술	로봇공학
	반도체, 첨단소재	첨단 에너지	첨단통신, 실감 기술		첨단센서·기술	첨단에너지	해양
	로봇, 자동화	자연/인공 재해 예방	빅데이터, 인공지능/사이버보안		우주 항공	사이버 공간	바이오
 중국	인공지능	양자 정보	유전자 및 바이오 기술	 EU	원자재	배터리	원료의약품
	뇌과학	집적회로	임상의학 및 헬스케어		수소	반도체	클라우드 및 엣지컴퓨팅
	항공 우주	심해 극지			재생에너지	에너지 저장	사이버 보안

▶ 선제적 메가트렌드 대응을 위한 유망산업 선정 및 육성의 필요성

- 급변하는 산업환경 속에서 산업계의 메가트렌드를 읽고 선제적으로 대응하기 위해서는 유망산업의 발굴과 육성 전략의 방향성 모색이 필요

2 추진 목적 및 추진 방향

▶ KIAT는 2021년부터 매년 국내 경제·사회에 큰 영향을 미치는 메가트렌드에 선제적으로 대응하기 위한 유망산업의 발굴을 추진

- 제7차 산업기술혁신계획의 전략투자분야(5대 영역·25대 분야) 중 기술의 산업적 동인과 지원요인 변화를 바탕으로 「2021·2022 KIAT 10대 유망산업」을 선정
- 「2023 KIAT 10대 유망산업」은 글로벌 리스크 대응과 새 정부 중점투자분야를 고려한 산업기반영역을(3대 영역·7대 분야) 기준으로, 산업적 동인과 지원요인 분석을 통해 선정

그림 3 | 2021·2022·2023 KIAT 10대 유망산업 도출방법



- KIAT는 글로벌 환경변화와 최신 정책 현안에 선제적으로 대응하기 위한 유망산업을 선정해 왔으며, 2021년에는 한국판 뉴딜, 2022년에는 ESG의 부상, 2023년에는 지경학 시대를 핵심 주제로 설정하고 유망산업을 선정

그림 4 | 2021·2022·2023 KIAT 10대 유망산업 핵심주제

	2021 KIAT 10대 유망산업	2022 KIAT 10대 유망산업	2023 KIAT 10대 유망산업
핵심 주제	<ul style="list-style-type: none"> • 뉴노딜 현상, 한국판 뉴딜, 포스트 코로나 • 4차 산업혁명 기반기술분야(AI, 수소, 빅데이터) • 제7차 산업기술혁신전략 	<ul style="list-style-type: none"> • 포스트 코로나, 그린뉴딜, 탄소중립, ESG • ESG 기반기술분야 (AI, 빅데이터, 웨어러블, 공공관리, 신재생에너지) • 제7차 산업기술혁신전략 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 위기 시대, 지경학 시대 • 지경학 시대, 글로벌 위기 대응을 위한 기반기술분야 (AI, 빅데이터, 친환경 에너지·소재, 통신·보안) • 새 정부 국정과제 및 과학기술정책, 5차 과학기술기본계획
도출 결과	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 패키징 산업 MaaS 서비스 산업 인공지능 홈 서비스 산업 인간공존형 물류로봇 산업 수소연료전지 모빌리티 산업 고정형 LNG산업 형성수소 생산 산업 모바일 헬스케어 산업 개인맞춤형 정밀의료 산업 AI 반도체 산업 	<ul style="list-style-type: none"> 전기수소차 충전 인프라 산업 (Electricity-Hydrogen Mobility Charging) 그린배터리 산업 (Green Battery) 웨어러블 산업 (Wearable) DTC 건강관리 산업 (DTC Healthcare) 스마트 물류로봇 산업 (Smart Logistics Robot) 인공위성 기반 인프라 산업 (In-orbit-Hydrogen Mobility Charging) 시계태그 산업 (SI Tag-Track) 그린수소 플랫폼 산업 (Green-Hydrogen Platform) CCUS 산업 (Carbon Capture, Utilization and Storage) 바이오 플랫폼 산업 (Bio-Platform) 친환경 가상환경 산업 (Green Virtual Environment) 개인서비스로봇 산업 (Personal Service Robot) 제너레이티브 시 산업 (Generative AI) 	<ul style="list-style-type: none"> 친환경 모빌리티 소부장 산업 (Green Vehicle Component) 수소연료전지 충전 인프라 산업 (Hydrogen Fuel Cell Charging Infrastructure) 푸드테크 산업 (FoodTech) 인공지능 기반 가상환경 산업 (AI-based Virtual Environment) 개인서비스로봇 산업 (Personal Service Robot) 제너레이티브 시 산업 (Generative AI) 인공위성 기반 인프라 산업 (In-orbit-Hydrogen Mobility Charging) 시계태그 산업 (SI Tag-Track) 그린수소 플랫폼 산업 (Green-Hydrogen Platform) CCUS 산업 (Carbon Capture, Utilization and Storage) 바이오 플랫폼 산업 (Bio-Platform) 친환경 가상환경 산업 (Green Virtual Environment) 개인서비스로봇 산업 (Personal Service Robot) 제너레이티브 시 산업 (Generative AI)

▶ 이에, 본 연구는 글로벌 메가트렌드와 최신 정책 현안을 고려·반영하여 「2024 KIAT 10대 유망산업」을 선정하고, 육성 및 활성화하기 위한 지원전략을 모색

- (유망산업 정의) 유망산업은 가까운 미래를(3~5년) 예측 범위로 하여, 새로운 제품이나 서비스를 통해 기술·시장·산업·사회적 동인을 포괄하고 산업 지원제도, 조직, 기업 전략의 공진화를 형성하는 신성장 산업을 의미
 - 전 지구적 기후위기, 국가 간 갈등·전쟁 등 글로벌 리스크와 국내 정책 현안을 반영하여 미래 한국 사회에 큰 변화를 일으키고 경제적·사회적 파급효과가 클 것이라고 예상되는 산업을 유망산업으로 선정
- (추진 방향) 핵심주제에 따른 KIAT 10대 유망산업 선정, 유망산업의 육성 및 활성화를 위한 지원전략 발굴, 기선정 유망산업 활용 현황 조사·분석, 유망산업 성과 확산 지원 추진

그림 5 | 연구추진 방향



- (핵심주제 도출) 국내외 주요기관 최신 미래유망기술 선정 사례, 정부 정책, 산업기술 이슈 조사를 통한 메가트렌드 분석 및 유망산업 핵심주제를 도출
- (유망산업 선정) KIAT 유망산업 분석 프레임* 기반 특허, 기술 조사·분석 및 유망산업 후보군을 도출하고, 설문조사·전문가위원회 운영을 통해 전문가 및 대국민 공감대 형성이 가능한 방법론을 적용, 정책 현안과 핵심주제를 연계한 유망산업 선정

* 선제적 메가트렌드 및 글로벌 리스크 대응을 위한 3대 영역·7대 분야

- (지원전략 발굴) 유망산업의 활성화 및 육성을 위한 지원전략·과제를 발굴, 제시하고 유망산업의 기반이 되는 핵심기술과 해당 분야 국내외 주요 기업 목록 도출

- (기선정 유망산업 분석) 역대 유망산업 현황검토를 통해 산업별 IRL(Industry Readiness Level, 산업성 속도) 단계를 조사 분석하고, 기선정(2021~2023) 유망산업에 대한 KIAT 과제지원 현황을 시계열로 분석하여 산업별 정책적 지원 비중 파악
- (성과 확산 지원) 기획보고, 학회 발표, 세미나, 대내외 유관기관 연계 협업을 위한 자료 작성 지원 등 KIAT 10대 유망산업 선정 결과 및 유망산업 성과홍보를 통한 'KIAT 10대 유망산업'의 브랜드화 추진

▶ 2024 유망산업 도출 추진 방향

- 「2024 KIAT 10대 유망산업」은 유망산업의 실질적 지원과 지속성 관점에서 공백영역을 발굴하고, KIAT의 기능과 사업을 연계·반영한 선순환적 체계 마련을 중점적으로 추진
 - '2021 유망산업'은 유망산업 선정 방법론의 토대를 제시하고, '2022 유망산업'은 핵심 주제별 분석의 정교성을 확보하여 방법론을 정립, '2023 유망산업'은 분석 프레임과 방법론을 고도화하였으며, 의견수렴 채널을 다각화하고 유망산업 성과 활용성을 강화
 - '2024 유망산업'은 기선정 유망산업 지원 현황과 KIAT R&D사업 지원 현황을 비교 분석하여 유망산업의 실질적 지원과 지속성 관점에서 공백영역을 발굴

표 2 | 유망산업 도출 추진 방향

구분		2021 유망산업	2022 유망산업	2023 유망산업	2024 유망산업
핵심주제 및 방법론	핵심주제	한국판 뉴딜	ESG 시대	지경학 시대	협력경쟁 시대
	트렌드	뉴노멀, 포스트코로나	포스트코로나, 그린뉴딜, 탄소중립	기후변화, 인플레이션, 지정학적 위기	미-중갈등, 기술 주권 확보를 위한 국제협력
	방법론	• 신기술 전망 기반 동인-지원요인 분석	• 동인 '문화' → '사회' • 특허 집중도 분석	• 글로벌 특허 추가분석 • 대국민 의견수렴 • 산업성속도(IRL) 분석	• 산업성속도(IRL) 분석 고도화를 통한 지속성 확보
	분석 프레임	7차 산업기술혁신계획 (5대 영역·25대 분야)	7차 산업기술혁신계획 (5대 영역·25대 분야)	3대 리스크 영역, 7대 분야 선정	3대 리스크 영역, 7대 분야 선정
	특징	신산업 도출 방법론 기반 제시	주제별 분석의 정교성 확보	방법론 고도화, 분석 프레임 변경	지원전략 고도화 및 지속성 강화
지원전략 및 고도화	기반기술 영역	AI, 수소, 빅데이터	AI, 빅데이터, 친환경 에너지·소재, 공급망관리	AI, 빅데이터, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	AI, 빅데이터, 친환경 에너지·소재, 통신·보안
	분과위 운영	5대 영역 분과위 운영	5대 영역 분과위 운영 + ESG 강화	신규 영역 분과위 운영	여성 전문가 확충
	정책 수립 방법론	중요도와 시급도 기준 IPA 분석	IPA 분석 및 정책지원방향 설정	정책지원방향 설정 및 KIAT 기존 사업과의 연계성 분석	정책지원방향 설정 및 KIAT 기존 사업과의 비교분석을 통한 R&D 공백영역 도출

3 추진 방법

구분	세부내용	연구방법
Phase 1. 트렌드 분석 개념·방향 설정 및 사례조사	1.1 글로벌 메가트렌드 분석	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 미래 사회 전망 자료를 기반으로 최신이슈를 연계 분석하여 글로벌 주요 트렌드 도출 글로벌 주요 트렌드 분석을 통한 주제설정 키워드 도출
	1.2 국내 정책 트렌드 분석	<ul style="list-style-type: none"> 최신 산업기술 정책 현안을 조사하여 주제설정 키워드 도출
	1.3 미래유망기술 분석	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 주요 기관에서 발표한 미래유망기술을 조사하고, 국가 첨단·전략기술 중심으로 이슈 분석하여 주제설정 키워드 도출
	1.4 핵심주제 및 분석 프레임 설정 (1차 총괄위원회)	<ul style="list-style-type: none"> (핵심주제) 국내외 트렌드 및 미래유망기술 기반 주제설정 키워드를 종합 분석하여 2024 KIAT 10대 유망산업 선정의 핵심주제 설정 (분석 프레임) 글로벌 위기 지속과 정책 현안 대응을 위해 메가트렌드 분석을 통해 도출한 3대 영역·7대 분야 설정 (1차 총괄위원회) 2024 KIAT 10대 유망산업 총괄위원회 Kick-off 회의 개최하여 핵심주제 확정
Phase 2. 동인 분석 산업기반영역별 동인 분석을 통한 1차 후보산업 도출	2.1 유망산업 개념 정의	<ul style="list-style-type: none"> 「2024 KIAT 10대 유망산업」의 정의, 시간적 예측 범위 등 개념 설정
	2.2 특허 집중도 분석	<ul style="list-style-type: none"> 산업기반영역별 주요 기술과 기반기술분야 간 연계성 분석을 통한 유망산업의 기반이 되는 핵심기술(40개) 도출
	2.3 유망산업 동인 분석 (분과위원회)	<ul style="list-style-type: none"> 산업기반영역에 대한 동인(기술, 시장, 산업, 사회) 자료조사 산업기반영역별 핵심기술 동인 연결강도 분석 결과, 초기 강도 15점 이상인 기술을 유망산업 도출의 핵심기술로 선정 (분과위원회) 산업기반영역별 핵심기술 동인 연결강도 평가 진행
	2.4 1차 후보산업 도출 (분과위원회)	<ul style="list-style-type: none"> 15점 이상인 핵심기술별 동인 이슈를 발굴하여 1차 후보산업(30개) 도출 (분과위원회) 산업기반영역별 1차 후보산업에 대한 동인 연결강도 평가 진행
Phase 3. 지원요인 분석 지원요인 분석을 통한 2차 후보산업 도출 및 최종 유망산업 선정	3.1 유망산업 지원요인 분석	<ul style="list-style-type: none"> 1차 후보산업에 대한 지원요인(기반구축, 인력양성, 기업지원) 자료조사 1차 후보산업별 지원요인 분석 결과, 지원요인 이슈 발굴 및 지원요인 초기 연결강도 설정
	3.2 2차 후보산업 도출 (조정위원회)	<ul style="list-style-type: none"> (조정위원회) 1차 후보산업별 지원요인 연결강도 평가 진행 및 영역별 우선순위에 따른 2차 후보산업(15개) 도출
	3.3 최종 10대 유망산업 선정 (대국민 설문, 2차 총괄위원회)	<ul style="list-style-type: none"> (대국민 설문) 2차 후보산업에 대한 국민 의견수렴 (2차 총괄위원회) 전문가위원회 평가결과 및 대국민 설문결과를 고려하여 최종 「2024 KIAT 10대 유망산업」 선정

구분	세부내용	연구방법
Phase 4. 지원전략 수립 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원전략 제시	4.1 유망산업 지원 방향성 도출	<ul style="list-style-type: none"> • (지원요인별 과제 발굴) 유망산업 지원요인 영역별 자료 분석을 통한 지원과제(안) 발굴 • (최우선지원영역 설정) 유망산업별 지원과제(안)의 시급도와 중요도를 고려하여 최우선 지원영역 설정 • (해외 벤치마킹) 최우선 지원영역 관련 해외 선진사례 조사 • (지원방향성 도출) 유망산업별 최우선지원영역의 지원요인 관련 해외 선진사례를 종합 정리하여 지원영역별 과제의 통합 방향성 도출
	4.2 유망산업 활성화 및 육성을 위한 통합 지원과제	<ul style="list-style-type: none"> • (통합 지원과제 제안) 지원영역별 통합 방향성 기반 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원과제 제안
▼		
Phase 5. 기선정 유망산업 분석 기선정 유망산업 현황 분석을 통한 활용성·지속성 강화	5.1 기선정 유망산업 현황 및 이슈 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 기선정 유망산업(2021·2022)의 선정 시점 및 분석 시점 산업별 현황자료 조사
	5.2 기선정 유망산업 산업성숙도(IRL) 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 기선정 유망산업(2021·2022) 선정 시점 및 분석 시점의 IRL(산업 성숙도) 단계 분석 • 유망산업 선정 시점 성숙도와 분석 시점 성숙도를 비교분석하고, 산업별 이슈 도출
	5.3 KIAT 관리과제의 유망산업 지원현황 분석	<ul style="list-style-type: none"> • KIAT 관리과제-기선정 유망산업 비교 분석하여 R&D 지원의 공백영역 발굴

1) 트렌드 분석

세부내용	연구방법
글로벌 메가트렌드 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 미래 사회 전망 자료를 기반으로 최신이슈를 연계 분석하여 글로벌 주요 트렌드 도출 • 글로벌 주요 트렌드 분석을 통한 주제설정 키워드 도출
▼	
국내 정책 트렌드 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 최신 산업기술 정책 현안을 조사하여 주제설정 키워드 도출
▼	
미래유망기술 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 주요 기관에서 발표한 미래유망기술을 조사하고, 국가 첨단·전략기술 중심으로 이슈 분석하여 주제설정 키워드 도출
▼	
핵심주제 및 분석 프레임 설정	<ul style="list-style-type: none"> • (핵심주제) 국내외 트렌드 및 미래유망기술 기반 주제설정 키워드를 종합 분석하여 2024 KAIT 10대 유망산업 선정의 핵심주제 설정 • (분석 프레임) 글로벌 위기 지속과 정책 현안 대응을 위해 메가트렌드 분석을 통해 도출한 3대 영역 7대 분야 설정 • (1차 총괄위원회) 2024 KIAT 10대 유망산업 총괄위원회 Kick-off 회의 개최하여 핵심주제 확정

- (글로벌 메가트렌드 분석) 글로벌 메가트렌드를 조사·분석하여 2024 유망산업의 핵심주제 설정 키워드 도출
 - (주요 트렌드 발굴) 국내외 주요 미래사회 전망 예측자료와 최신 이슈사항을 연계 분석하여 ①글로벌 리스크 지속, ②기술경쟁 가속화, ③첨단·전략기술 육성을 글로벌 주요 트렌드로 도출
 - (핵심주제 키워드 도출) 글로벌 주요 트렌드에 따른 산업환경의 변화 및 대응 양상을 분석하여 핵심주제 설정 키워드 도출
- (국내 정책 트렌드 분석) 최신 정책 현안을 조사·분석하여 2024 유망산업의 핵심주제 설정 키워드 도출
 - 산업기술혁신전략, 제5차 과학기술기본계획, 신성장 4.0 전략 등 정부 최신 산업기술 정책 현안을 분석하여 유망산업 선정을 위한 핵심주제 설정 키워드 도출
- (미래유망기술 분석) 국내외 주요 기관에서 발표한 미래유망기술을 조사·분석하여 2024 유망산업의 핵심주제 설정 키워드 도출
 - 국내외 정부 부처와 연구기관, 기업 등에서 발간한 미래유망기술 자료를 국가 첨단·전략기술 중심으로 이슈 분석하고, 이슈를 아우르는 핵심주제 설정 키워드 도출
- (핵심주제 및 분석 프레임 설정) 국내 정책 현안과 글로벌 메가트렌드를 종합 분석하여 2024 유망산업의 핵심주제 및 분석 프레임 설정하고 1차 총괄위원회를 통해 확정

- 글로벌 주요 트렌드, 국내 정책 현안, 미래유망기술 등 산업환경에 영향을 미치는 메가트렌드를 종합 분석하여 '협력경쟁 시대'를 2024년도 KIAT 10대 유망산업의 핵심주제로 설정
- (1차 총괄위원회) 분야별 산·학·연 전문가 7인으로 구성, 2024년 유망산업 선정의 핵심주제 확정

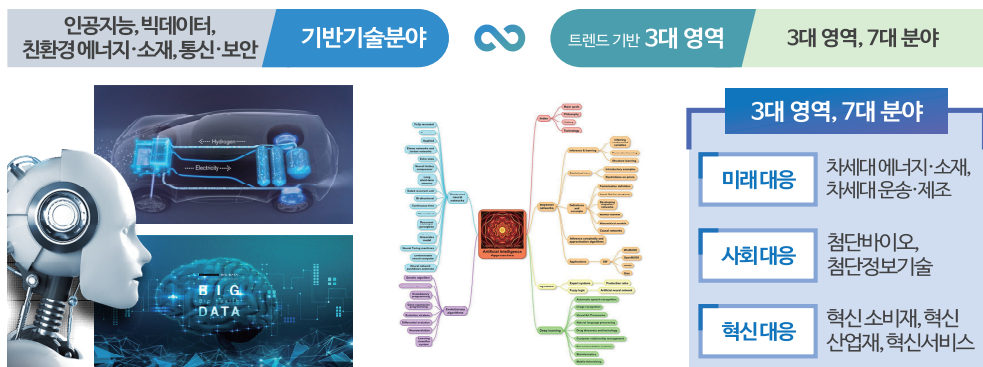
2) 유망산업 선정

▶ 동인 분석

세부내용	연구방법
유망산업 개념 정의	<ul style="list-style-type: none"> • 「2024 KIAT 10대 유망산업」의 정의, 시간적 예측 범위 등 개념 설정
특허 집중도 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 산업기반영역별 주요 기술과 기반기술분야 간 연계성 분석을 통한 유망산업의 기반이 되는 핵심기술(40개) 도출
유망산업 동인 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 산업기반영역에 대한 동인(기술, 시장, 산업, 사회) 자료조사 • 산업기반영역별 핵심기술 동인 연결강도 분석 결과, 초기 강도 15점 이상인 기술을 유망산업 도출의 핵심기술로 선정 • (분과위원회) 산업기반영역별 핵심기술 동인 연결강도 평가 진행
1차 후보산업 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 15점 이상인 핵심기술별 동인 이슈를 발굴하여 1차 후보산업(30개) 도출 • (분과위원회) 산업기반영역별 1차 후보산업에 대한 동인 연결강도 평가 진행

- (유망산업 개념 정의) 협력경쟁 시대에 주목할 2024 KIAT 유망산업의 개념을 정의
 - * 세계적 위기의 시대와 기술패권 경쟁 속에 민간주도 신성장을 지원하며, 국가별 협력과 경쟁을 통해 기술-산업 간 융합을 촉진·지원하는 산업
- (특허 집중도 분석) 산업기반영역별 국내외 특허출원 기술의 CPC 정보를 분석하여 주요 기술을 발굴하고, 기반기술분야와 연계성을 비교 분석하여 유망산업의 기반 핵심기술 도출

그림 6 | 산업기반영역-기반기술분야 연계 분석을 통한 핵심기술 도출



- (유망산업 동인 분석) 산업기반영역별 기술, 시장, 산업, 사회 관점의 문헌 자료조사를 통해 유망산업의 동인을 파악

표 3 | 동인 분석 연구방법

구분	연구방법
기술	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 기술 특허/논문, 연구자료 등 기술문헌 자료를 토대로 해당 산업의 최신 기술개발 동향 파악 * 산업통상자원부 산업기술 R&D 투자전략, 과학기술정보통신부 기술수준평가 등 자료 참고
시장	<ul style="list-style-type: none"> • 국제기구 및 글로벌 조사기관에서 발표한 시장 규모 현황 및 전망을 조사하여 해당 산업의 시장 성장성(CAGR) 파악 * BCG, 맥킨지, PwC 등 전문컨설팅업체, Tractica, Statista 등 글로벌 전문리서치기관 자료 참고
산업	<ul style="list-style-type: none"> • 기업 및 언론 보도자료, 증권사 연구자료 등을 통해 해당 산업의 국내외 기업 동향 및 시장진출을 위한 최신행동을 조사하고 산업화 동인 파악
사회	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 주요 사회문화적 이슈를 기반으로 해당 산업과 관련하여 발생하는 사회, 환경, 정책적인 트렌드 파악

- (1차 후보산업 도출) 산업기반영역별 동인 분석을 통해 핵심기술별 연결강도를 평가하고, 15점 이상인 기술을 중심으로 1차 후보산업 도출
 - (이슈 도출) 동인 조사자료를 기반으로 산업기반영역별 기술, 시장, 산업, 사회적 이슈 도출
 - (동인 분석) 도출된 이슈를 토대로 산업기반영역의 핵심기술별 기술, 시장, 산업, 사회 연결강도 분석(20점 만점)
 - (1차 후보군 도출) 초기 연결강도 15점 이상인 기술을 대상으로 동인 조사자료를 재검토·분석하여 연관된 1차 후보산업 30개 산업을 제시
- (분과위원회) 산업기반영역별 전문가 분과위원회를 구성 및 운영하여 1차 후보산업 확정을 위한 동인 조사자료 검토 및 연결강도 평가 진행
 - (분과 구성) 3대 영역·7대 분야 기준으로 총 67명, 7개 분과로 구성
 - (추진 내용) ①분야별 2024 유망산업 동향조사 자료 검토, ②핵심기술 동인 연결강도 평가, ③1차 후보산업 대한 동인 평가, ④추가 후보 산업 발굴 등

표 4 | 분과위원회 연구방법

구분	연구방법
동향조사 자료 검토	<ul style="list-style-type: none"> • 산업기반영역별 전문가를 매칭하여 기술, 시장, 산업, 사회에 대한 동인 조사자료 초안 검토 • 수정·보완 검토의견 및 참고자료 작성
핵심기술 동인 연결강도 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 선행 조사 분석을 통해 도출된 핵심기술별 동인 연결강도 평가점수(안)에 대한 전문가 검증
1차 후보산업 동인 연결강도 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 후보산업 30개 산업에 대한 동인 연결강도 평가
추가 후보 산업 발굴	<ul style="list-style-type: none"> • 추가 후보산업 의견 작성 및 기존 후보산업에 대한 수정의견 작성

▶ 지원요인 분석

세부내용	연구방법
유망산업 지원요인 분석	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 후보산업에 대한 지원요인(기반구축, 인력양성, 기업지원) 자료조사 • 1차 후보산업별 지원요인 분석 결과, 지원요인 이슈 발굴 및 지원요인 초기 연결강도 설정
2차 후보산업 도출	<ul style="list-style-type: none"> • (조정위원회) 1차 후보산업별 지원요인 연결강도 평가 진행 및 영역별 우선순위에 따른 2차 후보산업(15개) 도출
최종 10대 유망산업 선정	<ul style="list-style-type: none"> • (대국민 설문) 2차 후보산업에 대한 국민 의견수렴 • (2차 총괄위원회) 전문가위원회 평가결과 및 대국민 설문결과를 고려하여 최종 「2024 KIAT 10대 유망산업」 선정

- (지원요인 조사) 1차 후보산업에 대한 기반구축, 인력양성, 기업지원 관점의 문헌자료 조사를 통해 유망산업의 지원 필요성을 조사 및 분석

표 5 | 지원요인 분석 연구방법

구분	연구방법
기반구축	• 1차 후보산업에 관한 인프라 및 제도적 지원 현황 조사
인력양성	• 1차 후보산업에 관한 인력 필요사항 및 필요역량을 조사
기업지원	• 1차 후보산업에 관한 정부나 민간의 지원 현황을 파악하고, 기업의 애로사항 조사

- (조정위원회) 1차 후보산업에 대한 지원요인 조사분석 결과를 기반으로 조정위원회 평가를 통해 2차 후보산업 도출
 - (위원 구성) 3대 영역·7대 분야에 대한 분과별 종합 논의가 가능하도록 전문분야를 고려하여 14명 구성
 - (추진 내용) ①분야별 지원요인 동향조사 자료 검토, ②1차 후보산업에 대한 지원요인 연결강도 평가, ③2차 후보산업(15개) 도출 등

표 6 | 조정위원회 연구방법

구분	연구방법
동향조사 자료 검토	<ul style="list-style-type: none"> • 산업기반영역별 전문가를 매칭하여 기반구축, 인력양성, 기업지원에 대한 지원요인 조사자료 초안 검토 • 수정·보완 검토의견 및 참고자료 작성
1차 후보산업 지원요인 평가	• 1차 후보산업 30개 산업에 대한 지원요인 연결강도 평가
2차 후보산업 도출	• 1차 후보산업의 동인 연결강도 평가점수와 지원요인 연결강도 평가점수를 합산하여 총점을 산출하고, 조정위원회 전문가 논의를 통해 2차 후보산업(15개 산업) 도출

- (대국민 설문) 2차 후보산업에 대한 대국민 인식조사를 시행하여 동인 및 지원요인 연결 강도 점수를 산출하고 결과 반영
- (2차 총괄위원회) 2차 후보산업에 대한 선행분석 및 전문가 평가결과, 대국민 설문결과 등을 기반으로 총괄위원회 종합 논의를 통해 최종 10대 유망산업 선정
 - (위원회 구성) 분야별 산·학·연 전문가 7인으로 구성
 - (추진 내용) ①최종 10대 유망산업 선정, ②선정 유망산업에 대한 지원 방향성 및 전략 제언 등

표 7 | 2차 총괄위원회 연구방법

구분	연구방법
최종 10대 유망산업 선정	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 평가결과 및 대국민 설문결과를 기반으로 도출된 10대 유망산업 최종(안)에 대한 검토 및 확정 • 최종 10대 유망산업의 산업 명칭 및 산업 범위 등 검토
유망산업별 지원 방향성 및 전략 제언	<ul style="list-style-type: none"> • 최종 선정된 유망산업을 육성 및 활성화하기 위한 정책적 지원 방향성 및 전략 제언

3) 지원전략 수립

세부내용	연구방법
유망산업 지원 방향성 도출	<ul style="list-style-type: none"> • (지원요인별 과제 발굴) 유망산업 지원요인 영역별 자료 분석을 통한 지원과제(안) 발굴 • (최우선지원영역 설정) 유망산업별 지원과제(안)의 시급도와 중요도를 고려하여 최우선 지원영역 설정 • (해외 벤치마킹) 최우선 지원영역 관련 해외 선진사례 조사 • (지원방향성 도출) 유망산업별 최우선 지원영역의 지원요인 관련 해외 선진사례를 종합 정리하여 지원영역별 과제의 통합 방향성 도출
유망산업 활성화 및 육성을 위한 통합 지원과제	<ul style="list-style-type: none"> • (통합 지원과제 제언) 지원영역별 통합 방향성 기반 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원과제 제언

- (지원 방향성 도출) 유망산업 지원요인 분석을 기반으로 산업별 최우선으로 정책 지원이 필요한 영역을 설정하여 통합방향성 도출
 - (지원요인별 과제 발굴) 유망산업 지원요인 영역별 조사자료 분석을 통한 정책적 지원이 필요한 과제 발굴
 - (최우선지원영역 설정) 유망산업별 지원과제의 시급도 및 중요도의 상관관계를 고려한 IPA 분석을 통해 최우선 지원영역을 설정
 - (해외 벤치마킹) 유망산업별 최우선 지원영역과 관련한 해외 선진사례 조사

- (통합방향성 도출) 관련 해외사례를 종합 검토하여 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원영역별 (기반구축·인력양성·기업지원) 과제의 통합방향성 도출
- (통합 지원과제 제안) 지원영역별 통합 방향성을 기반으로 KIAT 10대 유망산업의 활성화 및 육성 지원과제 제안

4) 기선정 유망산업 분석

세부내용	연구방법
기선정 유망산업 현황 및 이슈 분석 ▼	<ul style="list-style-type: none"> • 기선정 유망산업(2021·2022)의 선정 시점 및 분석 시점 산업별 현황자료 조사
기선정 유망산업 산업성숙도(IRL) 분석 ▼	<ul style="list-style-type: none"> • 기선정 유망산업(2021·2022) 선정 시점 및 분석 시점의 IRL(산업성숙도) 단계 분석 • 유망산업 선정 시점 성숙도와 분석 시점 성숙도를 비교분석하고, 산업별 이슈 도출
KIAT 관리과제의 유망산업 지원현황 분석	<ul style="list-style-type: none"> • KIAT 관리과제 - 기선정 유망산업 비교 분석하여 R&D 지원의 공백영역 발굴

- (기선정 유망산업 현황 및 이슈 분석) 기선정 유망산업(2021·2022)의 선정 시점과 분석 시점의 시장 규모 및 주요 기업 동향자료 조사
- (기선정 유망산업 산업성숙도 분석) 기선정 유망산업(2021·2022)의 선정 시점과 분석 시점의 IRL(Industry Readiness Level; 산업성숙도) 단계 분석
 - (IRL 단계 분석) 기선정 유망산업 현황 및 이슈 조사자료 검토를 통해 선정 시점과 분석 시점에 유망산업의 성숙도는 어느 단계에 위치하는지 분석하여 IRL 단계 제시
 - (선정 시점과 분석 시점 비교분석) 유망산업의 선정 시점 성숙도와 분석 시점 성숙도를 비교분석하고, 산업별 단계 변경에 대한 이슈 도출
- (KIAT 관리과제-유망산업 지원현황 분석) 2021~2023 KIAT 소관 과제와 기선정 유망산업 지원현황을 비교 분석하여 R&D 지원의 공백영역 발굴
 - KPASS 과제정보를 활용하여 「2021~2023년도 유망산업(30개 산업)」과 비교분석 진행

제2장

트렌드 분석

1. 글로벌 메가트렌드 분석
2. 국내 정책 트렌드 분석
3. 미래유망기술 분석
4. 핵심주제 및 분석 프레임 설정

제2장

트렌드 분석

1 | 글로벌 메가트렌드 분석

▶ 국내외 정부 및 국제기구, 민간 연구소들은 경제·산업·정책 등 사회 전반의 미래사회 변화에 대한 전망 발표

표 8 | 국내외 미래 전망 자료

구분	발간기관	보고서	발간연도	전망시기
국내	과학기술정보통신부	대한민국 과학기술 미래전략 2045	2020	2045
	한국과학기술기획평가원(KISTEP)	2045년을 향한 미래사회 전망	2020	2045
	국가중장기아젠더위원회	미래비전 2037	2021	2037
	한국소프트웨어정책연구소(SPRI)	향후 10년의 메가트렌드를 분석하다: 글로벌 트렌드와 SW메가트렌드 2030	2021	2030
	과학기술정책연구원(STEPI)	과학기술기반 미래연구사업 XIV	2022	
	한국지능정보사회진흥원(NIA)	2035 대한민국 디지털로 혁신전략	2022	2035
	한국과학기술기획평가원(KISTEP)	KISTEP Think 2022, 15대 과학기술혁신정책 아젠다	2022	
	한국인터넷진흥원(KISA)	2030 미래사회 변화 및 ICT 8대 유망기술의 사이버 위협전망	2022	2030
	정보통신정책연구원(KISDI)	2022 대한민국 종합 미래전망연구	2022	
	국회미래연구원	2050년 대한민국 미래전망과 대응전략	2023	2050
해외	미국, 국가정보위원회(NIC)	Global Trend 2040	2021	2040
	영국, 국방부	글로벌 전략적 트렌드 2050	2018	2050
	영국, 과학청(GOS)	Trend Deck Spring 2021	2021	
	일본, 과학기술·혁신정책연구소	미래 과학기술 사회 구상	2020	
	일본, 문부과학성	과학기술 발전에 의한 2040	2020	
	캐나다, Policy Horizons Canada	Future Lives	2022	
	UAE 및 UN75	Future Possibilities Report 2020	2020	

구분	발간기관	보고서	발간연도	전망시기
국제기구 및 민간 연구소	WBCSD	The 2020-2030 Operating Environment	2020	2030
	Roland Berger	Trend Compendium 2050	2020	2050
	데이비드 윌러스 웰즈	2050 거주불능 지구	2020	2050
	딜로이트	2021년과 그 이후를 지배할 메가트렌드	2021	
	맥킨지	The top trends in tech	2021	
	화웨이	Intelligent World 2030	2021	
	SIEMENS	A New Space Race	2021	
	WEF	2023 글로벌 리스크	2022	
	OECD	Trends Shaping Education 2022	2022	
	Solactive	Future Trends 2022	2022	
	KPMG	Shaping 2040	2022	2040

1) 국내 미래사회 전망

- (과학기술정보통신부, 대한민국 과학기술미래전략 2045) 현재 대한민국 상황을 종합 점검하고, 역대 과학기술미래전략에 제시된 미래상을 검토하여 사회·기술·경제·환경·정치 측면의 메가트렌드를 조망

표 9 | 메가트렌드 주요 내용

구분		메가트렌드 주요 내용
사회	인구 변화로 인한 다문화와 고령화	<ul style="list-style-type: none"> • 신체 능력이 저하되고 상실되는 고령화 추세 가속 • 저출산·고령화로 인해 과학계로 젊은 인재 유입 감소 • 과학기술 분야에 고령자 및 해외인재 비중 증가
기술	신기술의 등장과 산업 패러다임의 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 전화, 인터넷 등을 뛰어넘는 혁신적인 소통기술이 등장할 전망: • 사이버 테러·범죄의 증가, 사이버 정보보안 중 • 도시 연계망이 확충되며 초광역도시가 등장
경제	세계 경제의 저성장 장기화와 신흥국의 부상	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 저성장 추세 지속 • 중국의 경제 규모와 경제적 영향력 증가 • 금융위기, 외교분쟁, 전염병 등으로 산업 리스크 증가
환경	기후변화, 환경오염, 자원고갈, 감염병의 위협	<ul style="list-style-type: none"> • 전 세계적 기후변화에 대응하기 위한 탄소저감 및 친환경 에너지 개발 • 기후·환경 문제에서 야기되는 예상치 못한 재난재해, 신종 질병과 감염병의 주기적 발생 • 환경보전을 고려한 지속가능한 성장모델 개발, 지속가능한 발전목표(SDGs) 체제, 녹색협약체제 확산 • 의료·바이오 기술의 발전으로 인간의 기대수명 증가 • 식량 부족, 에너지 수급의 불안정성, 저탄소 친환경 에너지 체제로 전환 가속화, 에너지 효율화 경쟁 • 환경오염, 재난재해, 감염병 등 각종 사회문제에 대한 과학기술 기반의 해결책 필요
정치	정치적·사회적 갈등 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 미래사회의 변동성과 불확실성 증가 • 예상하기 어렵지만, 사회적 파급력이 큰 사건이 빈번하게 발생

자료: 대한민국 과학기술 미래전략 2045(과기부 미래전략위원회, 2020. 10)

● (KISTEP, 2045년을 향한 미래사회 전망) 제6회 과학기술예측조사 연구에 따라 향후 25년을 관점으로 미래사회를 전망하고 발생할 수 있는 이슈 도출

- 새롭게 제기되는 중요 이슈, 기후변화처럼 지속적으로 제기되고 있지만 전 지구적이고 장기적인 이슈, 사회 구성원 및 지향하는 가치의 변화, 코로나19처럼 예상치 못한 사건이지만 발생하게 되면 사회 전반에서 환경변화를 크게 초래할 수 있는 사건 등 다양한 이슈 발굴

* ①디지털 세상, ②비대면 사회, ③가치다양화 사회, ④인구구조의 변화, ⑤도시의 변화, ⑥환경·자원의 변화, ⑦미지의 영역 개척, ⑧글로컬(Glocal) 시대, ⑨동북아 정세 변화, ⑩국가의 역할 변화, ⑪신흥안보, ⑫극단적 쇼크 등 12개 미래 이슈 도출

표 10 | 미래사회 전망 및 이슈

미래/세부 이슈		주요 내용
디지털 경제	온라인 경제의 주류화	생산, 분배, 소비 등 경제활동이 온라인으로 대거 이동
	플랫폼 자본주의 확산	디지털 경제의 기반이 되는 플랫폼이 산업을 선도하고 통제하는 수단으로도 가능
	디지털 재화 시장의 성장	디지털 방식으로 제작·처리하여 경제적 가치를 가지는 다양한 정보재(information goods) 시장의 성장
	Cashless 사회 도래	전자화폐 등 현금을 대체하는 수단이 발달
	디지털 사회의 일자리 변화	기술의 지능화와 근무방식의 원격화 등으로 기존 일자리 변화
	디지털 제조기술 확산	소비자 선호에 따라 제조 방식 및 디자인을 실시간으로 변경
비대면 사회	연결된 사회 도래	온라인 기반의 연결(Ontact, 온택트) 사회로 변화
	학습의 개인화	빅데이터, AI 기술 기반으로 개개인별로 최적의 학습환경 제공
	가상과 현실공간의 통합	가상과 현실공간의 경계가 불분명해지며 XR(Extended Reality)기술과 관련 콘텐츠 발달
	정보의 가치 변화	데이터가 연계·통합·해석 등에 따라 부가가치가 높은 새로운 정보로 재탄생
	사회적 소통방식의 변화	온라인 소통이 오프라인 소통의 보완적 관계에서 주된 소통 경로로 변화
	맞춤형 서비스의 보편화	디지털 플랫폼을 통해 수요자의 요구에 따라 시공간의 제약 없이 물품과 서비스 제공
가치 다양화 사회	가치의 다변화	초개인주의화, 극단적 성향의 대립, 복합적 정체성 등 디지털 시대 전환에 따라 다양한 가치가 발생하고 가치 기준이 변화
	가치 갈등 발생	사회구조가 복잡해지며 공정, 정의, 젠더 등 가치관에 대해 세대 간 관점 차이와 갈등 발생
	공공 가치 강조	과학기술 발전에 있어 사회구성원들의 협력과 공유를 통해 창출되는 가치 증가
인구 구조의 변화	고령화	65세 이상의 고령 인구 증가로 인한 사회변화
	저출산	초저출산 사회로 인한 사회변화
	1인 가구의 증가	세대 구성이 지속적으로 다양화되고 그 중에서도 1인 가구 증가
	다문화사회의 진전	인구의 국가 간 이동 증가로 외국인과의 일자리 경쟁 및 사회적 갈등 발생
	바이오 혁신에 따른 삶의 변화	바이오 기술발전 및 개인 유전체·건강 데이터를 활용한 의료 서비스 및 일상생활 변화
도시의 변화	초연결 스마트시티의 가속	도시인구의 증가와 인프라 노후화, 도시 내 에너지 환경 문제 등을 극복하기 위한 디지털트윈 도시 공간 설계 및 구축 운영
	메가시티, 메가리전 (Mega-region)의 증가	인구, 경제활동의 수도권 및 대도시 집중 현상이 지속적으로 심화되고 국토 공간 불균형 지속

	미래/세부 이슈	주요 내용
환경·자원의 변화	온난화 심화에 따른 이상기후 현상	지구온난화로 인한 생태계 변화, 동식물의 멸종 위기, 기후 난민 등이 발생하고 동식물 서식지 경계가 와해되면서 이전까지 인간이 접하지 않았던 바이러스, 인수공통 전염병 등이 계속 등장
	미세먼지 등 대기오염	미세먼지 등으로 인한 대기오염과 오존의 위협과 호흡기, 심혈관 질환 유발 및 노약자 내원을 증가
	일상생활 속 화학물질 노출 증가	화학물질 사용량 증가, 새로운 유해물질의 발생, 미세플라스틱 등 환경 유해인자의 다양화·복잡화로 인해 환경성 질환도 증가
	탄소 중립을 위한 에너지 전환 가속화	화석연료 중심에서 친환경 재생에너지로 에너지 시스템 전환되며 화석연료 시대의 허브인 중동에서 재생에너지 분산 발전의 새로운 에너지 패러다임 변화에 따른 신경제 패권국가 탄생
	탈탄소 사회의 미래 에너지	수소에너지, 핵융합에너지 등 탈탄소 사회를 위한 미래 에너지 개발과 활용
	수자원 확보와 공급 위기	기후변화로 수자원 이용·공급 예측이 어려워져 대체 수자원 개발 및 물 절약형 사회 전환
	자원의 선순환	생활 쓰레기, 음식물 쓰레기, 산업 폐기물 등 자원의 재활용 및 4차 산업혁명으로 소비되는 자원의 종류 및 양에 큰 변동을 가져와 공급과 수요에 대한 갈등이 심화
	미세플라스틱의 위협	미세플라스틱, 초미세플라스틱은 주요 생태계 위협 요인으로 부상
미지의 영역 개척	극지 자원 및 항로 개발	해빙으로 인한 북극 항로 이용 및 극지방의 자원 개발
	심해 자원 발굴	미래자원 확보 수단의 하나로 심해 자원과 해양 생명자원 발굴
	우주 생활 시대	군집위성, 화성 정착촌 건설·운영, 지구 저궤도 관광상품 등 우주로 생활권 및 경제권 확대
	달·화성·소행성의 자원 발굴	달, 화성, 소행성의 자원 발굴을 위한 우주개발 및 우주탐사가 활발해지며 점차 민간 자본에 의해 주도
글로벌 시대	글로벌 밸류체인·비즈니스의 변화	신흥국의 급격한 임금 상승, 선진국 중심의 리쇼어링 확대, 미중 무역분쟁에 따른 세계교역 비용 증가, 코로나19와 같은 질병·자연재해로 인한 공급망 위기 등으로 GVC 재편
	자국중심주의 강화	자국민의 이익과 산업을 보호하기 위해 리쇼어링 정책 및 자국 중심의 보호무역 강화
	국가별 비관세 장벽 강화와 국내 산업구조 재구성	비관세 장벽의 강화에 따라 이를 극복할 환경, 안전 및 인증기술, 국제표준화 강화 및 관련 산업 분야의 우선적 개편
동북아 정세 변화	중국의 급부상과 미중 관계	첨단기술에 대한 미중 갈등 격화 및 미중 간 패권 차이를 위한 치열한 경쟁
	한일 관계	한일 간 정치, 외교, 군사, 경제 분야 갈등 발생 및 한국 주도의 새로운 협력 관계 구축
	남북 관계	북한 정권 및 대외상황에 따른 북한 관계 변화 및 평화 분위기 조성을 통한 안정적인 관계 구축
국가의 역할 변화	정부 역할의 강화	내외적으로 다양한 국가적 위기 시에 경제/기술의 발전으로 정부의 적극적인 역할 기대 증가
	민주주의의 인식 변화	ICT 기술의 발달로 대중의 직접적인 의사 전달과 참여 기반 민주주의의 확대
	정부의 개념 변화	정부 서비스의 효율성·효과성 증진과 투명성, 책임성, 민첩성 등에 대한 요구 증대
신흥안보	국방 기술의 부상	SI기반의 무기 체계 활용, 로봇, 드론 등을 이용한 전쟁 양상의 변화
	사이버 안보	조직화된 해커집단에 의한 경제·정치·군사적 목적의 해킹 증가와 단순한 정보 유출의 문제가 아니라 실생활을 마비시키는 인프라 공격에 대한 우려 확대
	SI기반 시스템 위협	SI기반 서비스·시스템 이용이 일상화되고 의존성이 커진 상태에서 테러, AI 학습데이터 편향, 알고리즘 오류 등으로 시스템이 비정상적으로 작동
	데이터 안보	프라이버시 노출, 데이터 위변조 및 오남용 위험 증가로 인한 사회 혼란
	경제 안보	산업스파이, 국가 간 산업기밀 확보 경쟁이 치열해질 것이며, 국가 간 갈등도 증폭될 우려

미래/세부 이슈		주요 내용
	보건 안보	고령화, 전염병 등으로 인해 삶의 질 제고와 사회·집단 유지에 위협, 전염 가능성으로 인한 사회적 집단 공포로 서로를 믿지 못하는 패닉현상의 일상화에 따른 사회체계 붕괴 가능성
	사회·인간 안보	양극화 심화로 인한 갈등, 이민자와 난민의 사회적 수용 및 인권·복지 문제 등
	환경문제로 인한 국가 간 갈등	전 세계적으로 환경 문제의 원인이 되는 활동에 대한 제약이 심해지고, 결과적으로는 글로벌 선후진국 간 갈등을 심화시킴
극단적 쇼크	꿀벌의 멸종 위기	꿀벌의 멸종 위기로 화분 매개 기능이 부족해지고 생태계 변화 초래
	가금류의 멸종 위기	신종 동물 전염병이 급속히 확산되어 닭 등 가축 개체 수의 치명적인 감소 유발로 가장 보편적이고 양질의 저렴한 단백질 공급원 상실 위험
	슈퍼태풍의 상륙	기후변화로 인해 집중호우의 강도와 빈도가 증가하고 복합 재난 발생 및 거주지 붕괴로 인한 환경 난민 발생으로 기존 경제/군사적 이유에 의한 이민/난민 발생에 더해 국가 간 갈등으로 이어질 수 있음
	대도시 직하 지진	도시의 네트워크 복합화·대규모화로 행정기관, 인구, 자본 등이 집중된 지역에 지진 발생 시, 복잡하고 다양한 문제 발생
	불특정다수 대상 테러	양극화와 극단화가 가속화되면서 불특정 다수를 목표로 한 테러 증가
	지자기 폭풍의 발생	지구의 자기장 교란으로 연쇄 정전 및 전자기기에 영향을 미쳐 사회기반 시설 붕괴
	전력망의 붕괴	태풍, 지진 등으로 발전소 중단, 전력망 손실 등이 발생하면 정전과 2차 복합 재난 발생
	인접국 원전 사고	인접한 국가에서 대규모 원전 사고가 발생하면 대기 및 해양 오염 등 생태계 전반에 영향
	동북아 정세 급변	중국의 영향력 확대로 북한의 정치·경제적 변화 등 동북아 역학 구도의 심각한 변화 발생
	한국판 노키아 쇼크	핀란드 대표기업이었던 노키아처럼 국내 경제 주축인 대기업 중 일부가 글로벌 환경변화에 적응하지 못하고 몰락

자료: 한국과학기술기획평가원, 2045년을 향한 미래사회 전망과 핵심이슈 심층분석(2020)

- (국가중장기아젠더위원회, 미래비전 2037) 국회는 국가중장기아젠더위원회를 통해 향후 15년을 전망하고, 3개의 정부가 지속 추진해야 할 중장기 아젠더를 명확하게 제시

표 11 | 구조적 변화 전망을 통한 미래 기회와 난제

분야	주요내용
인구구조	• 우리 사회의 인구구조 변동은 저출생 현상의 고착화, 노인인구 급증, 총인구 감소로 정리되며, 세대 간 갈등, 노인 빈곤과 불평등, 학령인구 감소로 인한 교육 정책 변화 등 미래 사회의 주요한 갈등 요인을 포함
저성장 고착화	• 수출 의존적 성장구조, 지체된 서비스업, 낮은 생산성, 양적 성장 한계 등 저성장 구조가 고착되어, 4차 산업혁명 기술에 대한 높은 수용성, 친환경적 지속가능 경제, 질적 성장으로의 패러다임 전환이 필요
4차 산업혁명	• 기술 진전에 따른 사회 급변은 기술 패권 갈등, 실업문제, 인간소외, 유례없는 격차 등의 발생이 우려되며, 과학기술의 사회경제적 파급력을 고려하여 사회적 책임을 강조하는 방향으로의 전환 요구
기후위기	• 탄소중립과 지속가능 경제 실현을 위한 에너지 전환에 따라 지역주민 간 충돌, 경제비용 증가, 시장산업으로 인한 소득 감소, 지역경제 충격 등 갈등이 심화되며, '정의로운 전환'에 대한 목소리 확대 중
국제질서	• 미중경쟁의 승자가 누가 될지 예단하기 힘든 상황에서 중국의 과도한 영향력 확대를 차단하고, 한미동맹 유지를 통한 균형외교를 추구해야 하는 상황이나 외부환경 변화에 따라 지속적인 외교적 선택 기로에 놓일 것으로 전망

자료: 미래비전 2037 : 성장사회에서 성숙사회로 전환(국회의장직속 국가중장기아젠더위원회)

- (SPRI, 향후 10년의 메가트렌드를 분석하다: 글로벌 트렌드와 SW 메가트렌드 2030)
빅데이터 분석 플랫폼을 통해 키워드 빈도 도출과 Buzz 분석을 활용하여 도출한 결과를 종합하고 STEEP 분야로 재검토한 후 41개의 글로벌 메가트렌드 제시¹⁾

표 12 | SPRI, 향후 10년의 메가트렌드를 분석하다

구분	글로벌 메가트렌드			
사회	고령화	• 고령층 세대가 중심이 되는 워드 시니어 사회 도래	양극화	• 초양극화에 따른 대립 사회의 확산
	공간	• 지하, 해양, 우주, 가상 등으로의 생활공간 확장	안전	• 디지털 전환화에 따른 디지털 안전사회 구축 니즈 증대
	인재	• 핵심 하이브리드 인재의 중요성 증가	일·여가	• 일과 여가가 조화된 워라클 시대로의 전환
	가치관	• 개인의 취향과 니즈에 집중하는 My-sider 성향 확산	디지털	• 전 세대의 디지털 네이티브 성향 보편화
기술	6G	• 6G의 상용화 기반 지능형 심층연결 사회 도래	양자 컴퓨팅	• AI 융합의 양자 컴퓨팅 발전에 따른 과학발전 가속화
	데이터	• 예측 및 자동화 시대 도래에 따른 실시간 데이터의 폭발적 증가	클라우드	• 전 영역에서의 근간이 된 클라우드 매개화
	블록체인	• 블록체인 발전 기반 新 신뢰 시스템 확산	AI	• AI 기반의 초개인화 기술의 발달
	IoT	• IoT 기반 사물과 사람이 결합된 사회 시스템 구축	XR	• XR을 통한 디지털 테라포밍 가속화
	로봇틱스	• 차세대 로봇의 대중화 시대 개막	모빌리티	• 퓨처 모빌리티의 상용화
	3D 프린팅	• 공간을 초월한 3D 적층제조 기반 맞춤형 소량 생산방식의 상용화	바이오	• 오가노이드 기술 고도화로 트랜스 휴머니즘 부상
경제	산업	• 디지털 빅뱅에 의한 기존 산업의 SW 중심 재창조	자본시장	• 가상화폐 등 디지털 자산시장으로의 중심 이동
	경기침체	• 저성장 경제의 지속 및 경제 역동성 약화	신흥국 성장	• 포스트 브릭스 신흥국 중심의 글로벌 경제 성장
	디지털 경제	• 新 생산요소인 데이터 중심 디지털 경제 구축	플랫폼 경제	• 전 산업에의 메가 플랫폼 비즈니스 확산
	근로	• 동료 기계와 인간이 상호 보완에 따른 일자리 시장 혁명	소비	• 소비자 행동 패턴 분석 및 예측을 통한 고객 구매 여정 자동화
환경	기후변화	• 기후변화 이슈 대응을 Net-zero 시대 도래	신재생 에너지	• 재생에너지로의 전환 가속화
	자원	• 물, 식량 등 기초 생활 자원의 부족 위기 도래	지속가능 사회	• 지속가능성 확보 중심의 사회 정착
	그린Biz.	• 테크 그리너 기반 산업별 Green Shift 가속화	친환경 소비	• 그린슈머의 (Green+Consumer) 부상
정치	다극화	• 지역별 패턴 부상에 따른 G제로 시대 돌입	불확실성	• 뉴노멀 이후 상반된 질서들의 혼재 가속화
	아시아 성장	• 서구로부터의 권력이 아시아로 이동하는 동구화 확대	정부	• Big Government의 귀환
	안보	• 디지털 안보 위협의 증가	민주주의	• 디지털 폴리틱스의 정착
	국가관	• 국가 신뢰 저하에 따른 국가 인식관 변화		

자료: 향후 10년의 메가트렌드를 분석하다: 글로벌 트렌드와 SW 메가트렌드 2030(SPRI, 2021.11.09.)

1) 향후 10년의 메가트렌드를 분석하다: 글로벌 트렌드와 SW 메가트렌드 2030(소프트웨어정책연구소, 2021.11.09.)

- (STEPI, 과학기술 기반 미래연구사업 XIV) 세계 주요 디지털 박람회를 각각 B2C, B2B 및 디지털 인프라 동향으로 분류하고 공통적으로 다룬 트렌드인 디지털 초융합과 산업과 사회 전반의 지속가능성과 연관하여 방향 제시²⁾

표 13 | 글로벌 디지털 산업 박람회의 주요 테마별 방향

분야	B2C(CES, IFA)	B2B(HM)	디지털 인프라(MWC)
디지털 초융합	<ul style="list-style-type: none"> • 모빌리티, 디지털 헬스, 서비스 로봇 등 디지털 기기 융합 분야 제시 • 스마트폰 어플리케이션 기반으로 제어를 할 수 있는 초연결 솔루션 공개 • 스마트홈오피스 등의 확장을 통해 사용자의 생활환경 개선 • 메타버스 솔루션을 지원하기 위한 VRARXR 기기 공개 	<ul style="list-style-type: none"> • 제조장비 제조기업의 제어 솔루션 제공 • 소프트웨어 및 데이터 플랫폼 기업의 산업 현장 솔루션 공개 • 협동로봇과 작업자의 트윈기술을 도입하여 작업자의 행동에 따라 작업 	<ul style="list-style-type: none"> • 5G6G 개발 현황과 네트워크 인프라 및 유즈케이스 공개 • 통신사를 중심으로 메타버스 솔루션 및 가상 서비스 소개
지속가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 소비자 가전의 에너지 고효율화 • 소비자가 에너지 사용량을 직접 모니터링하고 에너지 사용을 제어할 수 있는 솔루션 공개 • 사용자 편의성을 높이면서도 환경오염 물질과 탄소배출을 줄일 수 있는 제품 소개 	<ul style="list-style-type: none"> • 제조기업의 지속가능성 강화를 위한 에너지 사용량 모니터링 솔루션을 소개 • 재생 소재 등 친환경 자재 소개 • 풍력 에너지 등 친환경 에너지 인프라 확대를 통한 사회 전반의 지속가능성 확보 노력을 공개 	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 효율성 등과 같은 이슈보다 네트워크 인프라 기반의 솔루션을 활용한 사회 안전망 구축에 집중 • 생활 안전을 강화하는 생활 방역 로봇 등을 소개

자료: 과학기술 기반 미래연구사업 XIV (STEPI, 2022.12)

- (NIA, 2035 대한민국 디지털로 혁신전략 보고서) 경제·사회 등 분야별 전문가들의 의견을 수렴하여 다가오는 미래사회 위기를 대비하고 우리나라의 글로벌 경쟁력 제고 기회를 포착하기 위해 보고서 제작³⁾

표 14 | 2035 대한민국 디지털로 혁신전략 보고서 콘텐츠 맵

구분		디지털로 혁신전략 주요 내용	
사회 안전 혁신	급속한 지식 확대	디지털 기술 확산	<ul style="list-style-type: none"> • 현재: 빅데이터, AI, 클라우드, 블록체인... • 미래: 로봇, 메타버스, 디지털 트윈...
		사회구성원/ 체제 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 과거: 청년/고령화사회, 산업화/정보화 • 현재: 고령사회, 디지털화 • 미래: 초고령사회, 지능화
		AI 기반 미래 사회 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 교육의 변화, 노동의 변화, 복지의 변화...
	디지털 혁명	사회 시스템별 미래 이슈	<ul style="list-style-type: none"> • 인간 VS 기계 • 일자리 양/질/역량 • 데이터(마이데이터)
디지털 기반 사회 시스템 대응		<ul style="list-style-type: none"> • 미래 예측보다 구상 • 시나리오 플래닝 	<ul style="list-style-type: none"> • AI 혁명/ 에이지 혁명 동시 대비
숙련 편향적 기술 진보		<ul style="list-style-type: none"> • 급격한 지식 확대 • 숙련 노동 생산성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> • 수요 증가 • 숙련 노동의 임금 프리미엄 확대
	세계화	<ul style="list-style-type: none"> • ICT의 비약적 발전 • 디지털 혁명 	<ul style="list-style-type: none"> • 신무역 이론(비교우위와 무관한 국가 간 무역) • 규모-임금 프리미엄 확대

2) 과학기술 기반 미래연구사업 XIV(STEPI, 2022.12.)

구분		디지털로 혁신전략 주요 내용		
사회 안전 혁신	디지털 혁명	개인 간 불평등	<ul style="list-style-type: none"> • 자산의 격차 • 소득의 격차 	<ul style="list-style-type: none"> • 자산 격차 < 소득 격차
		사회 구조적 불평등	<ul style="list-style-type: none"> • 교육 수준별 격차 • 성별 격차 • 연령별 격차 	<ul style="list-style-type: none"> • 책임/윤리/신뢰 • 지역별 격차
		경제적 불평등 해소 정책 방향성	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 균형 발전 위한 새로운 접근 • 사회적 가치 창출에 대한 보상 	
	재난 안전	재난안전 환경 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화로 인한 불확실성의 증가 • 노후화로 인한 취약도 증가 • 초연결 사회로 복잡성 증가 	
		재난안전 인식 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 정부 중심의 재난안전 관리 한계 • 인력 중심의 재난 관리 한계 • 개인 맞춤형 재난안전 수요 증가 	
		재난안전 서비스 강화 (현재)	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 기술의 적용: 다양한 정부 플랫폼, 재난 구조 로봇, 시예측(자연재난/범죄), 디지털 트윈 활용... 	
		디지털 기술별 재난안전 (미래)	<ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼 기반 현장상황 분석 및 대응 지원 • 시활용 비정형 데이터 자동 수집 • 개인 맞춤형 재난안전 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • 초개인화 위치 기반 서비스 • 비전 AI/스마트 IoT 기반 안전사고 차단 • 다목적 재난안전 드론 활용
		재난안전 서비스 방향성	<ul style="list-style-type: none"> • By ICT→For ICT • 통계 중심 서비스→분석·평가 기반 서비스 • 정보 공개 개선 등 지속적 환류 체계 	
	돌봄	이론적 논의	<ul style="list-style-type: none"> • '노동'으로서의 가사일 • 돌봄으로서의 가사일 • 다양한 돌봄 관계 	<ul style="list-style-type: none"> • 돌봄 노동의 양면성 • 가정용 기술 장치와 돌봄 노동의 변화
	경제 산업 혁신	플랫폼 비즈니스	디지털 돌봄 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 육아 앱: 관리, 보호/감시, 돌봄 매칭 • 아동 돌봄 로봇: 상상력의 빈곤
2040 가상 시나리오 (일상적 돌봄)			<ul style="list-style-type: none"> • AI 로봇 친구 • 반려 로봇 • 기업식 돌봄에 대한 저항, ... 	
2040 가상 시나리오 (정책적 돌봄)			<ul style="list-style-type: none"> • 가정용 CCTV 지원 사업 • 스마트 어린이집 사업 • 학부모/노동단체 등의 반발, ... 	
미래 돌봄사회 정책 제안			<ul style="list-style-type: none"> • 변화하는 다양한 돌봄 관계를 포괄하는 정책 • 지속가능한 발전을 위한 돌봄 정책 • 기술이 '해결' 아닌 '조력자'가 되는 돌봄 정책 	
경제 산업 혁신	플랫폼 비즈니스	미래=NEXT	<ul style="list-style-type: none"> • 온라인 기반 과거 복귀 • 권력 분산 • 미래의 3요소: 개인, 디지털 기술, 신뢰 	
		크리에이터 이코노미	<ul style="list-style-type: none"> • 유료 구독 BM • 이용자 맞춤형 콘텐츠 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 플랫폼 다양화 • 개인 콘텐츠 사업자 전성시대
		커뮤니티 비즈니스와 3C	<ul style="list-style-type: none"> • 커뮤니티, 하이퍼로컬의 성공 • 3C(Content, Community, Commerce)가 핵심 • 궁극적 방향: 버티컬 커머스 	
		구독경제	<ul style="list-style-type: none"> • 커뮤니티의 수익 기반 • 구독자→회복탄력성 	<ul style="list-style-type: none"> • 멤버십→높은 수익 • 위기에도 성장

구분		디지털로 혁신전략 주요 내용		
	ESG	ID 경제	<ul style="list-style-type: none"> 표준화의 종말 세밀한(In-Depth) 고객 파악 	<ul style="list-style-type: none"> 고객의 이드(Id)에 접근 AI와 데이터→초개인화
		환경(E) 이슈	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 천연자원 	<ul style="list-style-type: none"> 오염과 쓰레기 환경적 기회
		사회(S) 이슈	<ul style="list-style-type: none"> 인적자본 상품에 대한 책무 	<ul style="list-style-type: none"> 주주, 이해관계자 항의 사회적 기회
		지배구조(G) 이슈	<ul style="list-style-type: none"> 기업 지배구조 기업 행위 	
		ICT-플랫폼 기업의 당위적 목표	<ul style="list-style-type: none"> E : 친환경 인식과 환경 보호 S : 사회 구성원으로서 모범적 행위 G : 건전하고 투명한 기업 운영 	
		ICT-플랫폼 기업의 ESG 방향성	<ul style="list-style-type: none"> 사회적 가치 평가 프레임워크 공적 인프라로 ICT 서비스 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 기반 B2G 역할/책임에 대한 목소리 경청, 가치 창출
경제 산업 혁신	글로벌 AIP	AIP 개념의 등장	<ul style="list-style-type: none"> 창작과 발명의 주체가 된 AI: '미드저니' 작품의 미술대전 1위, '다부스' 특허 출원 신청 AIP: 인공지능(AI)-지식재산(IP) 	
		AIP 관련 주요국 동향	<ul style="list-style-type: none"> 미국: '인공지능과 지식재산 정책에 대한 공공의 견해' 유럽: 인공지능 기술 개발 지식재산에 대한 유럽 의회 결의안 영국: '국가 인공지능 전략' 및 사전 의견 수렴 한국: 국가지식재산위원회, 문체부, 특허청의 견해 	
		주요국 AIP 관련 판례 ('다부스' 특허출원)	<ul style="list-style-type: none"> 미국(USPTO): 거절 유럽(EPO): 거절 영국(항소법원): 거절 	<ul style="list-style-type: none"> 호주(연방법원): 세계 최초 AI 발명자 인정 한국(특허청): 거절
		AIP 특허 검색 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> 특허정보 검색: 인간 VS AI 머신러닝 활용 특허 분석 주요 AIP 솔루션: 워드인텔리전트(키워드), 프론테오, IP사무라이, 특허청/카카오 'AI 검색 서비스'... 	
		AIP 방향성	<ul style="list-style-type: none"> AI와의 공조·공생이 필요한 시대 AI 발전 위한 건전한 데이터 생태계 조성 	
기술 중심 혁신	자율주행	3단계 변화	<ul style="list-style-type: none"> 1단계: 자율주행 전용 플랫폼 설계 2단계: 자율주행차 기반 도심 서비스 설계 3단계: 자율주행 서비스 본격화 	
		최신 기술 및 법제도	<ul style="list-style-type: none"> 기술: 테슬라(FSD), 웨이모(5세대), 웨이모/GM(도심 무인), GM 크루즈(오리진), 바이두(레벨 4), 리프트-모셔널(무인)... 법제도: 3단계 상용화→자동차사 책임 규정 	
		2035년: 느린 변화 (2단계)	<ul style="list-style-type: none"> 소유 > 공유 사람 이동: 주문형 교통 도입 	<ul style="list-style-type: none"> 사물 이동: 고속도로 자율주행 안정화 자율주행 신도시 등장
		2035년: 빠른 변화 (3단계)	<ul style="list-style-type: none"> 소유 < 공유 사람 이동: 주문형 교통 본격화 	<ul style="list-style-type: none"> 사물 이동: 상업용 자율주행 셔틀 다양화 자율주행 신도시 성장
		자율주행 발전 방향	<ul style="list-style-type: none"> 도시와 공간 활용 변화 도시 교통 정책 중요성 금융 및 결제 진화 	<ul style="list-style-type: none"> 소유-공유 정책 변화 인력 구조에 대한 고민
기술 중심 혁신	AI 리스크	다양한 AI 리스크 정의	<ul style="list-style-type: none"> 학계, 연구소 미 NIST 유럽연합(EU), ... 	
		AI 리스크 생태계	<ul style="list-style-type: none"> 미국: AI RMF 유럽: AI 법안 	<ul style="list-style-type: none"> 싱가포르: AI 거버넌스 기타: 법률적 접근

구분		디지털로 혁신전략 주요 내용
6G	AI 리스크 관련 기업	<ul style="list-style-type: none"> • 테스트, 도구 개발 글로벌 커뮤니티 • 리스크 관리 기술, 솔루션 기업
	AI 리스크 정책(현재)	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 빅테크: AI 원칙 설정/준수 • 글로벌 파트너십(PAI) • 국내: 글로벌 움직임 참여 소극적
	위험사회 (미래)	<ul style="list-style-type: none"> • AI 콘텐츠 저작권 침해 • 메타버스의 AI, 캐릭터 이슈 • AI 로봇의 권리 문제
	XIA (XR, IoT, AI)	<ul style="list-style-type: none"> • 사람의 이동에서 공간의 이동으로 • 3가지 공간 분리: 새로운 공간의 탄생
	연결을 통한 공간 분리	<ul style="list-style-type: none"> • 공간 혁신: 집적 경제의 해체 • 스마트 로컬의 등장 • 스마트 빌리지에서 스마트 로컬로
	스마트 로컬 사회	<ul style="list-style-type: none"> • 생활권 확장 • 물리적/감성적 연대감 강화 • 물류/헬스케어 혁신
	스마트 로컬 전환 로드맵	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털로 기반 고도화 • XIA 기술 경쟁력 확보

자료: 2035 대한민국 디지털로 혁신전략 보고서 콘텐츠(NIA, 2022.12.)

- (KISTEP, KISTEP Think 2022, 15대 과학기술혁신정책 아젠다) 빅데이터 분석 등을 통해 5대 핵심 영역을 발굴하고 향후 주의 깊게 살펴볼 필요가 있는 돌발 변수 등을 함께 고려하여 2022년 주목할 만한 아젠다 제시
 - KISTEP 내부 적으로 도출, 검토 및 조정 과정을 거쳐 30개의 아젠다를 최종 후보군으로 선정하고 5대 영역별 정책 아젠다 후보들 간의 우선순위를 조사하여 최종적으로 15대 과학기술혁신정책 아젠다 확정⁴⁾

표 15 | 15대 과학기술혁신정책 아젠다 주요내용

구분	주요 내용	
팩스 테크니카 시대 글로벌 과학기술 리더십 확보	기술패권 시대 국가생존을 위한 과학기술주권 확립	<ul style="list-style-type: none"> • 국가필수전략기술 육성·지원 법률 제정 및 관리체계 구축 • 첨단전략기술 유형별 '맞춤형 국가R&D 전략' 수립 • 전략적 한미 과학기술동맹 및 주요국과의 협력체계 강화
	저탄소 미래사회 전환을 위한 탄소중립 기술혁신 리더십 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 「탄소중립 기술혁신 전략로드맵」의 실행력 제고 • 「(가칭)탄소중립 혁신기술 기반 10대 플래그십」 사업 추진 • 민간 혁신역량 강화를 위한 제도적 지원
	차세대 소재·부품·장비 기술 확보 및 가치사슬 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 소재·부품 핵심전략기술 발굴·육성 및 플래그십(Flagship) 프로젝트 추진 • 주요 「첨단기술장비 기술경쟁력 확보 10개년 계획」 수립·추진 • 가치사슬(GVC/RVC) 혁신을 위한 '(가칭) Connected Enterprise'* 구축 지원 • Connect Enterprise: 기업 네트워크를 통합해 공급망, 자원, 인력, 고객 등을 하나의 기업처럼 관리 운영하는 개념

3) 2035 대한민국 디지털로 혁신전략 보고서 콘텐츠(NIA, 2022.12.)

4) KISTEP Think 2022, 15대 과학기술정책 아젠다(KISTEP, 2022.01.12.)

	구분	주요 내용
국민 누구나 건강하고 안전한 포용사회 실현	사회·지역 격차 해소를 위한 포용적 과학기술 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털, 교육, 의료 등 사회격차 해소를 위한 과학기술 역할 강화 • 지역 간 격차 해소와 성장잠재력 확충을 위한 지역혁신역량 고도화
	사회난제 해결을 위한 임무지향(Mission-oriented) R&D 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • 10개 임무 지향 범부처 혁신정책 이니셔티브*(가칭) K-Moonshot 프로젝트 추진 • 2030년까지 해결해야 할 10대 난제: 감염병, 미세먼지, 기후변화, 고령화, 폐플라스틱, 재난·재해, 독성물질, 저출산, 난치성 질환, 취약계층 생활복지 • 출연(연) 중심 사회난제 대응 R&D체계 구축 • 사회문제해결형 R&D투자를 향후 5년간 현재(1.6조 원) 대비 두 배 이상 확대
	포스트 코로나 시대 바이오헬스 분야 지속성장 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오헬스 산업의 주력 산업화를 위한 생태계 구축 • 감염병 대응 핵심기술 도출 및 국가R&D 지원 강화 • 데이터 기반 바이오헬스 연구·산업 혁신 추진
디지털 시대를 선도하는 혁신경제 강국 도약	인공지능(AI) 혁명을 촉진하는 세계 Top3 디지털 기술 경쟁력 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 전환 핵심기술의 전략적 R&D투자 확대 • 차세대 D·N·A기술 창의·도전 R&D 프로그램 (Next D·N·A Extreme Challenge) 추진 • 국가 인공지능 연구생태계의 중심점, 국가 차원의 '인공지능 네트워크' 구축
	디지털 대혁신을 통한 융합 신산업 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 전환 활성화를 통한 제조업 경쟁력 강화 • 제조·서비스 융합 신산업 발굴·창출 지원 체계 강화 • '(가칭) M산업(메타버스 연계산업)' 등 비대면 산업 육성 및 제도적 지원 강화
	일자리 창출을 위한 혁신기업 성장 생태계 고도화	<ul style="list-style-type: none"> • 창업기업 성장단계별 도전적 R&D사업 추진 및 지원방식 다양화 • 혁신기업을 위한 다양한 모험자본 투자 활성화 지원
인구 감소시대 과학기술인재 양성·활용 체계 혁신	전략적 고급인력 양성·활용과 글로벌 혁신인재 유입 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • 국가차원의 전략적 육성이 필요한 분야의 대학연구소 활성화 • 우수 대학연구소 등을 기반으로 글로벌 과학기술인재 허브 구축 • 국내 배출 외국인 과학기술인재의 국내 노동시장 유입 지원 확대
	청년 과학기술인의 성장 지원 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 우수 청년인재의 이공계 유입 활성화 • 학생 연구원 처우 권익 강화 및 박사후 연구원 전용 프로그램 확대 • 청년 과학기술인의 안정적 일자리 창출 도모
	직무·일자리 변화에 대응하는 역량 강화·전환 (up&reskill) 교육 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 직무·일자리 변화에 대응하는 다양한 계속 교육프로그램 개발·확대 • 여성·고경력 과학기술인의 경력개발·취업전환 교육 강화 • 개인별 맞춤형 경력개발 지원 온라인 플랫폼 구축 및 에듀테크 기술 산업 육성
국가 R&D 100조 시대 혁신 시스템 고도화	민간혁신 수요를 견인하는 정부·공공부문 역할과 지원체계 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 민간혁신 수요와 초기시장 창출을 위한 혁신제품 공공구매 확대 • 기업 R&D와 혁신활동 진작을 위한 R&D 조세 지원 강화 • 신기술·신산업 성장 가속화를 위한 규제전환 촉진
	R&D예산 30조 시대, 자율과 책임의 국가 R&D투자·평가 시스템 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • 국가차원의 '전략 R&D 프로그램' 추진 및 별도 재원 마련 • '자율과 책임' 중심으로 국가R&D사업 평가체계 혁신 • 정부 R&D투자 및 예산배분 조정의 전략성 강화
	국민이 체감하는 국가 R&D 성과의 기술이전·사업화 시스템 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 범부처 차원의 '(가칭)국가 R&D TRL Booster Program' 추진 • 기술이전·사업화 시장 고도화를 위한 '(가칭)Market-Up Project' 추진 • 기술이전 전담조직(TLO) 및 중소기업 기술사업화 역량강화

자료: KISTEP Think 2022, 15대 과학기술정책 아젠다(KISTEP, 2022.01.12.)

- (KISA, 2030 미래사회 변화 및 ICT 8대 유망기술의 사이버 위협전망) 향후 10년 이내의 미래사회 모습을 예측하기 위하여, 각 분야별 변화 트렌드 검토 및 이슈 분석⁵⁾
 - PEST 기법(정치, 경제, 사회, 기술 분야)을 활용하여 2030년 각 분야별 주요 변화 트렌드 이슈를 도출한 후 전문가 논의를 통해 미래사회 변화 트렌드 선정

표 16 | 2030 미래사회 변화 주요내용

분야	주요내용
정치	<ul style="list-style-type: none"> • 급격하게 변화하는 사회 대응과 감염병 확산 방지 등 정부 역할이 강화되고 국제 정치와 안보 대응을 위한 효과적인 정책·제도 수립 요구 • 코로나 팬데믹으로 인해 경기침체, 국민 생활 위기 등을 해결하기 위해 정부 차원의 경기 부양책 및 사회서비스 공급 지원을 위한 재정 투입 확대 • 감염병 통제를 명목으로 정부 통제가 강화될 수 있고 백신 접종 정보, 완치자 및 확진자 등에 대한 정보 수집으로 정부의 공공데이터 관리 중요성 증가 • 디지털 환경의 일상화로 인해 개인, 기업을 초월한 국가 대상의 사이버 안보에 대한 중요도 증가 및 국가 간 대립 심화
경제	<ul style="list-style-type: none"> • 대면 경제 활동 및 대외무역 축소로 인해 비대면·온라인 서비스가 강화되며 디지털 대전환으로 산업 구조 변화 촉진 • 팬데믹을 맞이하여 전통적인 대면 방식의 경제활동과 무역 활동이 감소하면서 경기침체가 발생 • 4차 산업혁명을 통해 생산·제조·서비스 등의 분야에서 점진적인 디지털 전환이 이루어지고 있었지만 팬데믹 상황으로 인해 전환 속도 가속화
사회	<ul style="list-style-type: none"> • 비대면 기반의 '언택트(Untact)' 시대로 전환되면서 사회 전반의 새로운 패러다임이 등장하여 디지털 의존도 증가, 세대별·지역별 갈등 심화 • 팬데믹 상황으로 인한 다중이용시설 장소의 이용 제한 및 모임 인원 제한 상황이 온라인을 통한 서비스 이용과 활동 증가 유도 • 재택·유연근무 등 새로운 근무 형태의 실험 계기가 되면서 근로환경에도 일대의 변화가 예상되며 전통적 업무방식과 공간이 감소할 것으로 예상 • 언택트 시대라는 새로운 패러다임의 등장과 온라인·디지털 환경에 따른 기술 의존도 증가 및 세대별·지역별 갈등 발생
기술	<ul style="list-style-type: none"> • 비대면 기술이 빠르게 발전하고, MZ세대를 중심으로 메타버스 등 가상기술 활용이 증가하며, 기존 ICT 기술과 가상기술이 융합되어 발전 • 디지털 환경 및 비대면·비접촉의 일상화로 인해 비대면·디지털 기술 성장이 가속화 및 도입 확산 • 메타버스, 5G/6G, IoT 등의 디지털 및 가상환경 기술의 발전으로 인해 MZ 세대를 주축으로 새로운 방식의 소통, 문화 경제 활동 등장 • 디지털 기술을 기반으로 한 시스템과 서비스의 활용 확대로 수집 및 저장되는 개인정보·금융정보 유출과 기업 시스템에 대한 사이버 공격 우려 증가

자료: 2030 미래사회 변화 및 ICT 8대 유망기술의 사이버 위협 전망(KISA, 2022.02.11.)

- (KISDI, 2022 대한민국 종합 미래전망연구) 2022년도의 대한민국 경제·인문·사회 전분야의 종합 전망을 통해, 국가 핵심의제를 뒷받침하기 위한 통합적·미래예견적 통찰과 방향성 제시⁶⁾
 - 국회미래연구원과 연세대 송민 교수 연구팀이 자체개발한 알고리즘을 통해 1차적으로 이머징 키워드를 추출하고 외부 전문가들을 통해 2차적으로 검수

5) 2030 미래사회 변화 및 ICT 8대 유망기술의 사이버 위협 전망(KISA, 2022.02.11.)

6) 2022 대한민국 종합 미래전망연구(KISDI, 2022.03.31.)

- 최종적으로 가능성과 파급력을 기준으로 15개 이머징 이슈를 선정하였고 그 중 상위 10가지는 현재 진행 중인 현상이며 향후 심화될 것으로 예상

표 17 | 2030 미래사회 변화 주요내용

분야	주요내용
미중 대립의 새로운 국면 (가능성 8, 파급력 8.3)	<ul style="list-style-type: none"> • 경제와 안보를 엮어 미국이 반도체, 희토류, 의약품, 배터리 등에서 동맹국의 연합을 강조 • 미국이 중국을 배제하는 '보호주의의 진영화' 가속 • 미국 + 동맹국과 중국의 대립 구도 등장으로 기업들의 가치사슬 전략 변경
환경재난의 빈발, 국가간 갈등 확대 (가능성 7.5, 파급력 7.3)	<ul style="list-style-type: none"> • 외교적 문제로 비화되지 않았던 환경 재난이 국가 간 갈등의 새로운 요인으로 등장 • 중국의 황사, 일본의 후쿠시마 원전 사고 등이 대표적 사례 • 환경 재난의 책임을 둘러싼 선진국과 개발도상국, 저개발국의 갈등
에너지 전환의 급진전 (가능성 7.4, 파급력 7.7)	<ul style="list-style-type: none"> • 교통과 물류 분야에서 에너지 전환이 급속히 전개됨 • 독일 2018년 세계 최초 수소열차 상용화, 유럽 2040년 경유 열차 퇴출 • 풍력 날개, 태양광 패널, 전기차 배터리, 수소탱크 등에서 폐기물 증가는 우려
기후위기 대응, 새로운 공간의 등장 (가능성 6.9, 파급력 7.1)	<ul style="list-style-type: none"> • 폭염, 폭우, 폭풍, 산불에 대비하는 새로운 건축물, 안전가옥 등장 • 재난의 일상화를 대비하는 도시재생법안 마련으로 도시의 구조 변화 • 재난이 일상화된 일본은 도시재생사업에 재난 결합시켜서 안전공간 구축
가상현실의 급진전 (가능성 7.7, 파급력 7.6)	<ul style="list-style-type: none"> • 2026년 세계 35억명 5G 가입 전망, 인공위성을 통한 6G 시대 예고 • 가상과 현실의 경계가 모호해지며, 두 세계를 연결하는 하이브리드 界 • 가상세계에서 활동하는 게임 로블록스, 미국 16세 미만 청소년 55% 가입
인공지능의 오용, 알고리즘의 편향성 (가능성 7.6, 파급력 7.5)	<ul style="list-style-type: none"> • 시기술로 개인의 얼굴 조작, 합성 포르노 확산, 유력 정치인의 메시지도 조작 • 모든 인간 활동이 데이터로 축적, 인공지능의 분석 자료가 됨 • AI 의견에 의존하면서 기존 미디어의 공론장 역할 축소, 타자 혐오 증가
탈사회화 (가능성 8.1, 파급력 7.4)	<ul style="list-style-type: none"> • 1인 가구 증가, 전일제 노동 감소, 플랫폼 노동 증가, 재택/원격근무 확대 • 개별화된 제품과 소비 확산으로 즉시성(즉각 욕구해결)과 개인주의 강화 • 이런 경향은 개인의 탈사회화이자 사회적 상호작용의 감소를 의미 • 사회적 관계가 약화되어 돌봄의 양극화도 초래
사회적 돌봄 노동의 증가 (가능성 8.1, 파급력 7.5)	<ul style="list-style-type: none"> • 초고령 노인, 감염병 환자, 비대면 유아/아동 돌봄 등의 수요 증가 • 혈연 중심 가족 관계에 균열, 개인적 차원에서 돌봄 대응이 어려워짐 • 정신건강 악화로 영국과 일본, 고독부 장관(Ministry of Loneliness) 임명
새로운 임금체계 합의를 위한 사회적 대화 (가능성 7.2, 파급력 7.1)	<ul style="list-style-type: none"> • 평균수명 70대, 3차 산업사회 모델이 근간인 현재 임금체계는 변화 불가피 • 인력 운용의 가성비를 높이기 위해 임금 줄이고 청년 늘리는 방식 제기 • 유효수요의 부족, 만성적 디플레이션, 자동화를 통한 인력 감소 고려
모자이크 가족의 확산 (가능성 7.4, 파급력 7.1)	<ul style="list-style-type: none"> • 1인 가구, 탈북민, 동성가족, 다문화가족, 혼인률과 출산률 급감 • 가족의 개념을 확대하는 생활동반자법에 대한 사회적 요구 증대 • 공교육 및 복지제도가 다양성, 포용성, 이질성, 연대, 돌봄의 가치를 중시
토지의 공공성 부각 (가능성 7.7, 파급력 7.6)	<ul style="list-style-type: none"> • 인구소멸 지역의 증가로 중앙정부에서 관리해야하는 토지 증가 • 농산림/하천/갯벌 등 지켜야 할 토지의 공공성이 생태순환시스템의 관점에서 부각 • 토지가격 증가로 빈부격차 심화도 토지의 공공성 논의에 한 몫
에너지자립과 분권화 결합 (가능성 5.8, 파급력 6)	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 자립, 자원 순환 등이 추구하는 분산화는 자치분권화와 결합 • 수익성 낮지만 필요하다면 지방정부가 소유하고 운영하는 사례 증가 • 농촌형 태양광사업에 도농, 지역주민, 농민단체 간에도 갈등 빈번 • 여러 갈등을 해결하기 위해 에너지 자립과 지역의 자치 분권이 연결

분야	주요내용
로봇의 자율성 증대와 사회적 합의 (가능성 6.1, 파급력 6.3)	<ul style="list-style-type: none"> • 인간형 로봇, 고령자 돕는 로봇, 군사용 로봇, 우주개발 로봇 등장 • 편향된 데이터로 학습하면 시도 편견에 쌓여 올바른 의사결정에 어려움 • 규칙 기반 방식이 아닌 경우, 임의의 상황에서 시의 예측 불가능한 결과 • 로봇의 사회적 역할이 커지면서 로봇의 자율성에 대한 사회적 합의 필요
우주 생활권 진입 (가능성 5, 파급력 5.7)	<ul style="list-style-type: none"> • 로켓 기술의 비약적 발전, 우주 진출의 장애물 감소, 우주를 넘나드는 초고속 운송수단 • 우주를 인류의 생활권으로 재인식, 이에 우주 지정학도 등장 • 중국 우주정거장 구축(22년), 미국 아르테미스 달 상주 프로젝트(28년)
에코 파시즘 (가능성 4.2, 파급력 4.6)	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소 저감, 기후위기 극복 어렵게 되면 극단적 사상인 '에코 파시즘' 부상 • 에코 파시즘은 생태계를 지킨다는 명목으로 자행되는 극단주의의 일종 • 극단적 동물권 옹호론자들을 중심으로 인간에 대한 혐오의 징후가 보임

자료: 2022 대한민국 종합 미래전략연구(KISDI),

● (국회미래연구원, 2050년 대한민국 미래전망과 대응전략) 2050년 선호미래 실현과 회피미래를 대응하기 위해 2037년 중장기 전략과 2027년 최우선 정책 도출⁷⁾

- 2037년 중장기전략은 2050년 미래비전을 실현할 조건이며, 중장기전략을 추진하려면 2027년 최우선 정책이 뒷받침되어야 함

표 18 | 6대 분야별 선호미래와 회피미래의 구체적 모습

분야	2050년 선호미래	2050년 회피미래
관계	<ul style="list-style-type: none"> • 자유롭고도 고립되지 않는 개인들의 사회 • 사회적 약자를 보살피는 사회 	<ul style="list-style-type: none"> • 이윤을 기준으로 인간을 상품으로 보는 관계 • 서로 억압하고 배제하는 사회
환경	<ul style="list-style-type: none"> • 어디에 살든 안전하고 건강한 삶 • 주거 걱정이 없는 사회 	<ul style="list-style-type: none"> • 서울과 비서울로 나뉘어 안전과 건강에서 양극화가 심화한 사회
교육	<ul style="list-style-type: none"> • 어디서나 계층상승의 도전 기회 확대 • 혁신적 시도를 장려하는 사회 	<ul style="list-style-type: none"> • 사회의 위계화, 서열화 심화
경제	<ul style="list-style-type: none"> • 사람, 자연, 기술이 조화롭게 어우러지는 시장 경제 • 대기업과 중소기업의 상생협력 	<ul style="list-style-type: none"> • 대중소기업의 격차 확대 • 사람이 소외되는 시장 • 기술에 사람이 종속되고 자연 파괴
정치	<ul style="list-style-type: none"> • 역량 있는 지방 시대 • 다양한 지역사회가 공존하는 분권형 균형발전 	<ul style="list-style-type: none"> • 수도권 집중과 지역 소멸
국제	<ul style="list-style-type: none"> • 역량과 신뢰 기반의 스마트파워 코리아 • 남북한 상호인정에 바탕한 공존, 남북한 경계를 넘는 상위 공동체(한반도) 지향 	<ul style="list-style-type: none"> • 경제역량 쇠퇴와 지정학적 불안정성에 흔들리는 취약 국가 • 핵전쟁, 혹은 남북한의 소통 피로도가 극단적으로 고조

자료: 2050년 대한민국 미래전망과 대응 전략(국회미래연구원, 2023.01.09.)

7) 2050년 대한민국 미래전망과 대응 전략(국회미래연구원, 2023.01.09.)

표 19 | 선호미래 실현을 위한 2037년 중장기 전략과 2027 최우선 정책

분야	2027년 최우선 정책	2037년 중장기 전략
관계	<ul style="list-style-type: none"> 가족구성권의 인정 차별금지법 시행 사회수당의 확대 탈시설 지원법 제정 	<ul style="list-style-type: none"> 기본소득제 실시로 보편복지 추진 개인들이 만나서 얘기를 나눌 수 있는 장소와 기회 확대
환경	<ul style="list-style-type: none"> 인구감소와 소멸도시의 관리 지역간 인프라 격차 해소 부동산 및 주택 정책의 안정성 	<ul style="list-style-type: none"> 돌봄과 건강 도시로 전환 개발중심에서 보존중심으로 도시정책 전환 기후변화 적극 대응 및 에너지 전환
교육	<ul style="list-style-type: none"> 지방대학 자율성 강화, 지역대학 중심의 직업훈련 체계 구축 일터 혁신, 분산 사무실, 원격 근무 확산 	<ul style="list-style-type: none"> 사회분배의 형평성 확대 고용의 안정성 강화
경제	<ul style="list-style-type: none"> 납품단가 연동제(약용방지, 실효성 확보 및 개선 등) 중소기업 생산성 향상을 위한 특별법 제정 탄소세 도입과 녹색산업으로 전환 	<ul style="list-style-type: none"> 독립적, 자율적 대중소기업의 거래관계 녹색기술의 혁신
정치	<ul style="list-style-type: none"> 특정 정당의 지역 독점을 해소 및 지방정치 활성화를 위한 정당법 개정 	<ul style="list-style-type: none"> 지역 민주주의와 지자체 자율성 강화 지방정부 주도로 지역별 다양성 확대
국제	<ul style="list-style-type: none"> 기술혁신에 기반한 외교 다변화 탈북민, 재일조선인, 조선족, 이주노동자 등을 포괄하는 한국사회 정착, 통합을 위한 법제도 정비 	<ul style="list-style-type: none"> 기술혁신, 규범주도로 글로벌 리더십 강화 남북한 이분법적 단위가 아닌 다수의 하위 정치단위(ex.도)들의 연합적 질서, 지역 시민사회를 포괄하는 거버넌스 구축

자료: 2050년 대한민국 미래전망과 대응 전략(국회미래연구원, 2023.01.09.)

2) 해외 미래사회 전망

- (미국, 글로벌 트렌드 2040) 美 국가정보위원회(NIC)는 4년마다 대통령 당선인 취임에 맞춰 전 지구적 변화정보 평가 분석 및 정치·경제·안보 분야를 중심으로 중장기 미래 전망 제시⁸⁾
 - ‘더욱 치열하게 경쟁하는 세계’라는 부제에 맞게 미래의 격화되는 경쟁을 그렸으며 기술, 인구, 환경, 경제 라는 4개의 주제로 세계적 변화를 전망

표 20 | 글로벌 7대 트렌드

트렌드	주요 내용
인구통계학적 변화 및 인적자원개발	<ul style="list-style-type: none"> • 지체되는 인구증가율 및 중간 연령대 인구의 증가로 급격한 고령화 • 고령화에 따라 개도국에서 선진국으로의 이민 증가 • 공공 투자 및 이민 제한 강화 압력 증가
환경변화	<ul style="list-style-type: none"> • 지구온난화에 기반한 기후위기로 인한 해수면 상승 및 극한 기상 • 넷제로 달성에 대한 국가적 논의 증가 • 신재생 에너지 및 탄소제거 기술의 각광
경제 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 부채 증가 및 국제 무역 복잡도 심화 • 줄어든 재정 여력에 따른 사회 문제 해결책 감소 • 아시아 국가들의 생산력 향상
기술 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 기술 우월성 확보 경쟁 심화 • 기후위기, 노화 등 삶의 질을 떨어뜨리는 분야에 대한 기술발전 속도 증가 • 스피노프된 기술에 의해 빠른 기술 수용이 가능해짐
사회적 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 저성장에 따른 국제사회의 불안 및 불신 증가 • 유사한 사고방식 및 생활양식을 공유하는 사람들의 모임 및 응집력 강화 • 정보 환경 고립에 따른 시민 민족주의(civic nationalism) 훼손 및 변동성 강화
국가적 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 경제 불황, 인구 변화, 환경변화에 따른 국가적 압박 증가 • 시민사회와 정부 사이의 긴장 확대에 따른 민주주의 위기 • 대중의 불만 상승으로 인한 통치 구조(Governance) 변화 가능성
국제적 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 국제적 힘의 분산(국제 정세를 주도하는 국가의 부재) • 국제 이데올로기 및 정치구조에 대한 미국과 중국의 영향력 증가 • 국가 간 이념 및 정체성의 배타적 변모로 분쟁의 속성 복잡화

자료: 미국 국가정보위원회(2021.03)

- 바이든 행정부가 주목해야 할 새로운 국제질서의 변화 동인 및 역학 관계 기반으로 2040년 시나리오 전망 하였으며 5가지의 시나리오 중 4가지는 비관적 시선을 견지함

표 21 | 5대 미래 시나리오

시나리오	주요 내용
민주주의 르네상스	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 및 동맹국 주도하에 개방적 민주주의 부활 • 민주주의 국가들과의 민관협력으로 신속한 기술 발전 및 경제성장 • 사회적 분열이 완화되어 민주적 제도에 대한 대중의 신뢰가 다시 증가

8) Future Horizon(STEPI, 2021.01)

시나리오	주요 내용
표류하는 세계	<ul style="list-style-type: none"> • 중국, 지역 내 중심국가, 비국가적 행위자에 의한 국제 규칙 및 제도의 방향성 상실 • OECD 국가의 혼란에 따라 중국의 국제적 영향력 확대 및 아시아 지역 공략 강화 • 기후변화 및 개발도상국의 불안정을 비롯한 많은 세계적
경쟁적 공존	<ul style="list-style-type: none"> • 미국과 중국의 경제성장 우선 기조에 따른 협력 강화 • 정치적 영향력, 기술적 전략적 우위 약화 • 장기적 기후위기 문제 해결 미비
이기주의로 파편화된 국제사회	<ul style="list-style-type: none"> • 세계가 지역 강국을 중심으로 경제 및 보안 블록으로 파편화 • 자급자족, 회복성, 방위에 초점 • 공급사슬 재편 및 국제 무역의 약화
비극과 동원	<ul style="list-style-type: none"> • 기후 위기와 환경 악화로 세계적 식량 재앙 발생 • EU와 중국의 NGO 협력 통한 기후변화, 자원고갈, 빈곤 해결에 적극 • 선진국의 개도국을 향한 광범위한 원조 프로그램 및 저탄소 경제로의 이행 도움

자료: 미국 국가정보위원회(2021.03), Future Horizon(STEPI, 2021.01)

- (영국, 글로벌 전략적 트렌드 2050) 국방부 주관으로 미래사회의 불확실성과 대응전략의 기본방향 등 미래상에 대한 비선형적 장기 예측을 공유⁹⁾
 - 미래에 다가오는 위협과 기회에 대응하기 위한 전략을 크게 적응(adaption)과 개발(exploitation), 행동(action)의 세 가지 측면으로 구분

표 22 | 3가지 전략별 적용 분야

구분	내용
적응전략 필요 분야	<ul style="list-style-type: none"> • (인권권리 향상) 자유 평등 등 인간의 기본권이 향상되고 최소한의 존엄성을 해하는 것들로부터 탈피하는 시대 도래 • (권력의 이동-분산) 아시아 국가들의 경제력 상승으로 인해 헤게모니의 변화가 발생하는 상황에서 현존하는 질서와 제도들이 패권 이동을 수용할 수 있을지가 관건, 새로운 다자간 협력 필요성 대두
개발전략 필요 분야	<ul style="list-style-type: none"> • (정보 중심화) 정보와 양과 질이 크게 증대할 뿐 아니라 디지털화됨으로써 새로운 형태의 커뮤니케이션과 여가생활의 등장, 정보는 인간의 삶에서 보다 본질적인 기능을 수행하게 될 것으로 예상 • (기술 발전 가속화) 기술의 발달이 시장에서 생산되는 재화와 서비스의 형태와 질을 바꾸어놓을 뿐 아니라 노동과 산업의 형태를 전면적으로 변화시킴으로써 자동화를 중심으로 한 새로운 산업혁명 예상
행동전략 필요 분야	<ul style="list-style-type: none"> • (심각한 환경파괴) 인간의 활동이 기후 등 환경에 미치는 영향이 점차 증가하며 식량, 에너지 등 인류에게 필수적인 자원이 고갈되는 사태가 일어날 것 • (인구의 변화와 이동) 개발도상국을 중심으로 인구증가는 지속될 예정이나, 선진국의 경우 급속한 고령화가 진행됨에 따라 복지 수요가 늘어나 사회의 재정부담이 증가할 것. 증가하는 인구이동은 경제를 활성화할 수도 있으나 동시에 지역 해체 및 분극화 현상 우려

- 미래전략이 논의될 분야로 총 16개 영역*에 대해 40개의 안건을 제시

* ▲기후변화의 영향 및 비용 증가, ▲자원고갈로 인한 초과수요와 자원을 둘러싼 세계적 경쟁 심화, ▲인구이동의 관리, ▲산업의 기계화 자동화 및 노동다양성 심화, ▲불평등의 심화와 사회분열, ▲범죄와 극단주의 위협증가, ▲국가주권 약화 및 공권력 이양, ▲규제되지 않은 정보 공간 확장, ▲기술변화 관리, ▲인간 증강 기술 발달, ▲인공지능 활용, ▲재정적 위기, ▲새로운 국제질서에 대한 적응, ▲공유자원을 둘러싼 국제적 경쟁 심화, ▲국가 간 경쟁 심화, ▲대량살상무기 생산

9) 해외 각국의 중장기 전략 수립기구 및 보고서 분석(STEPI, 2018.12.18.)

- (영국, Trend Deck Spring 2021) Trend Deck은 영국 정부 관리 및 기타 관계자가 사회를 위한 장기적 혜택을 창출하는 방법에 대해 생각할 때 사용할 수 있는 장기적 변화의 증거 기반을 10가지 섹션*으로 구분하여 제시¹⁰⁾

* ①기후변화, ②인구통계, ③경제, ④건강, ⑤인프라, ⑥천연자원, ⑦거버넌스 및 법률, ⑧기술(교육, 노동 및 고용 동향), ⑨기술(인터넷, 신흥 기술 및 우주 동향), ⑩도시화

표 23 | Trend Deck Spring 2021

분야	주요 내용
기후변화	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 도시 공기질의 장기적 개선 • 전 세계 온실가스 배출량 증가 • 증가하는 글로벌 기후변화 정책 및 법률 • 더 많은 국가에서 넷-제로 법안 통과 • 지구 평균기온 상승 • 글로벌 2030 기후 공약은 온난화를 2°C로 제한하기에 불충분
인구 통계	<ul style="list-style-type: none"> • 평균 전 세계 해양 온도와 해수면 상승 • 사람들에게 미치는 영향이 큰 기후 및 기상 현상 증가 • 기후변화는 전 세계 생물다양성 손실 가속화 • 기후변화는 식량안보에 영향 • 기상이변으로 인한 경제적 손실 및 보험적 손실 • 산업 온실가스 배출량 증가
경제	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 인구성장률 둔화 • 전 세계 총출산율 감소, 자연 대체수준 이하로 떨어짐 • 2050년까지 전 세계적으로 65세 이상 인구가 두 배로 증가 • 2066년까지 65세 이상 인구 영국 인구의 4분의 1 이상으로 증가 • 지난 20년 동안 전 세계 기대수명이 8년 증가 • 영국 인구 증가하지만 느린 속도로 증가 • 국제 이주가 일부 국가의 주요 인구 변화를 주도
건강	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 무역 감소에도 중국은 여전히 높은 성장률 기록 • 신흥 경제국의 성장 전망 낙관적 • 경제성장은 계속될 것으로 예상되지만 예측은 불확실 • 인프라에 대한 글로벌 투자는 현재 추세에 미치지 못할 것으로 예상 • 지난 10년 동안 영국 소득 불평등의 소폭 증가 • 글로벌 식품 가격은 하락 추세이나, 기후 변화는 가격 변동성 야기
	<ul style="list-style-type: none"> • 장기간의 국제 이주로 영국 인구가 계속 증가 • 극심한 세계 빈곤의 장기적 감소, 그러나 비율은 둔화 • 영국 연금 수급자 빈곤의 장기적 감소 • 세계 종교 분포의 변화 • 잉글랜드와 웨일스의 인종 다양화 • 영국의 가장 빠른 가구 성장은 다인 가구에서 발생 • 레즈비언, 게이, 양성애자, 트랜스젠더로 식별되는 영국 인구 비율 증가
	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 노동생산성은 2008년 경기침체 이후 둔화 • 영국 고용률 증가의 장기적 추세 • 비고용 기업이 민간 기업 인구증가의 대부분 차지 • 저임금 직업과 0시간 계약에 종사하는 젊은이의 비율이 높아짐 • 고용에 있는 장애인의 수 증가 • 영국의 성별 임금 격차는 40대 미만에서 가장 빠르게 감소
	<ul style="list-style-type: none"> • 전 세계적으로 치매 유병률의 급격한 증가 • 영국 여성의 건강수명 감소 • 영국 성인의 6%는 계속해서 자주 또는 항상 외로움을 느낌 • 영국 성인의 일반적인 정신 건강 장애 증가 • 영국의 도시와 도시의 녹지공간 방문은 증가했지만 양질의 도시 녹지공간은 감소 • 중요하고 새로운 신규 감염의 글로벌 확산
경제	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 건강 개선 • 유전체학을 활용한 맞춤형 의료의 가능성 증대 • 영국의 장기 약물 관련 병원 입원이 증가 • 영국 성인 인구의 비만 수준 증가 • 모든 암에 대한 영국 사망률 감소 • 영국에서 심장 및 심혈관 질환으로 인한 사망률의 장기적 감소 • 영국의 흡연은 감소했지만, 전자담배는 증가

10) Trend Deck Spring 2021(GOV.UK, 2021.07)

분야	주요 내용
인프라	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 국내 운송 배출량의 소폭 감소 • 전기 초저공해 차량을 세계 재고의 1%로 증가 • 잉글랜드와 웨일스의 트래픽 증가 예측 • 영국의 철도 여객 여행은 가장 빠르게 성장하는 운송수단 • 2014년 이후 영국 주택 가격의 가장 높은 연간 성장률 • 65세 미만 인구의 주택 소유 감소 • 부모와 함께 사는 영국의 젊은 성인 수 증가 • 민간 임대 부문의 영국 가구 증가 • 2008년 이후 신축 주택 착공 및 완공이 꾸준히 증가 • 저렴한 임대료는 저렴한 주택 기간의 가장 일반적인 유형 • 영국의 거친 침묵 수의 장기적 증가, 그러나 최근 감소
천연자원	<ul style="list-style-type: none"> • 전 세계 에너지 수요는 증가할 것으로 예상되지만 그 속도는 느려질 것 • 재생에너지는 전 세계 전력수요 증가의 대부분을 충족할 것으로 예상 • 영국 총 최종 에너지 수요 감소 예상 • 영국의 전력시스템은 계속해서 탈탄소화 추세 • 영국 삼림 지역의 증가 • 영국은 점점 더 자재의 순수입국이 되고 있음 • 중국은 세계 희토류 원소의 대부분을 생산 • 전 지구적 물 스트레스의 거대한 지역적 편차 • 영국의 취수율 증가 • 영국 지표수체의 생태학적 상태에 약간의 변화 • 영국에서 발생하는 총 폐기물 증가 • 전 세계 생물 다양성의 지속적인 감소 • 영국에서 외래 침입종의 수가 증가 • 영국 꽃가루 매개자의 장기적 감소
거버넌스 및 법률	<ul style="list-style-type: none"> • 공무원, 과학자, 노동조합 간부에게 가장 큰 공신력 증가 • 영국 의회 선거인단 수 증가 • 영국의 사회계층 간 격차가 크다는 인식은 여전히 존재 • 세계인구의 절반 이상이 민주주의 국가에서 살고 있음 • 무력 충돌이 증가하지만 보고된 사망자는 더 적음 • 글로벌 테러로 인한 사망자 감소 • 영국에서 테러 관련 활동에 대한 체포 건수 감소 • 글로벌 파위는 주요 신흥국으로 이동 • 잉글랜드와 웨일스의 전반적인 범죄 추정의 장기적 하락 • 잉글랜드와 웨일스에서 보고된 중도 범죄 증가 • 영국의 현대판 노예에 대한 보고 증가 • 사이버 공격이 진화하고 더 자주 발생 • 잉글랜드와 웨일스에서 감옥 인구가 증가할 것으로 예상
기술 (교육, 노동 및 고용 동향)	<ul style="list-style-type: none"> • 자동화의 위험이 있는 직업 확률에 대한 변화 • 영국에서 견습생 감소 시작 • 성인 학습 참여가 감소 • 첫 번째 학위 및 대학원 등록의 꾸준한 증가 • 기술 부족 공석의 소폭 증가 • 교육 수준이 가족 배경과 관련이 있다는 인식 지속 • 예상되는 기술 공급은 고용주 수요와 불일치 • 직업에 대해 과교육을 받은 사람들의 소폭 증가 • 직장에서 학위 수준 자격의 증가 • 대학원생이 가장 높은 숙련 고용률을 유지
기술 (인터넷, 신흥 기술 및 우주 동향)	<ul style="list-style-type: none"> • 영국의 상당수는 여전히 인터넷을 사용하지 않음 • 정부 디지털 서비스의 증가 • 영국에서 서비스를 간소화하고 사기를 방지하기 위한 디지털 ID의 성장 • 영국에서 사물인터넷 연결 장치의 증가 수 • 웨어러블 기기의 증가 • 최근 영국 인터넷 사용자의 온라인 콘텐츠 사실 확인 감소 • 디지털 기술의 의료인력 재편 • 민간부문이 우주기술에 더 많이 관여 • 인공지능의 경제 기여 • 글로벌 과학 및 기술 연구 및 개발 비용 증가
도시화	<ul style="list-style-type: none"> • 증가하는 세계 도시 인구 • 여러 글로벌 도시에서 국내총생산(GDP) 성장 • 영국의 도시인구의 급격한 증가 • 영국의 총 부가가치에 대한 런던의 기여 증가 • 영국 그린벨트 토지 면적 소폭 감소

자료:Trend Deck Spring 2021(GOV.UK, 2021.07)

- **(일본, 미래 과학기술 사회 구상)** 최근 과학기술이 사회의 요구에 어떻게 부응할 수 있는지 주목이 집중됨에 따라 백캐스팅(Backcasting)과 포캐스팅(forecasting)*을 비교·통합하여 사회 미래상의 핵심과제 분석¹¹⁾¹²⁾

11) 제11회 과학 기술 예측 조사에 있어서의 백캐스트와 포캐스트의 비교분석[Discussion Paper No.188](일본 과학기술 학술정책연구소, 2020.09.02.)

12) 일본, 미래 과학기술 구상(S&T GPS, 2020.09.)

- * 백캐스팅은 목표로 하는 사회실현을 위해 어떤 기술이 필요한지를 보는 것인 반면, 포캐스팅은 미래의 유망한 과학기술이 어떻게 발전하고 어떤 사회를 실현할지 현재를 기점으로 미래를 유추하는 것
- 백캐스팅에서는 새로운 사회, 가치에 적합한 과학기술이 중요하고 포캐스팅에서는 추출된 기반적 과학기술, 미래기술은 미래 사회과제를 해결하는 데에 중요하다는 인식 필요/ 공통적으로 추출된 사회문제 해결 과학 기술 과제의 지속적인 추진 요구

표 24 | 미래 과학기술 사회 구상 주요내용

사회 미래상에 있어 핵심과제		
목표/과제	백캐스팅	포캐스팅
사회변화 대응	• 예기치 못한 상황에 적응 가능한 사회	• 사회경제의 성장과 변화에 적응하는 사회
건강유지 및 관리	• 건강·장수 사회, 안심·만족·건강·사회 아날로그 건강·장수 사회, 수명선택 사회	• 정밀의료를 지향한 차세대 바이오모니터링과 바이오엔지니어링, 라이프코스 헬스케어기반 질병예방·치료법
활동 확장	• 인간성이 확장된 사회, 초인간사회, 초운영 사회, 초로봇사회, 시공간 초월 연결 사회	• 인간사회에서 일어나는 모든 활동을 지원, 확장하는 로봇 기술
지속가능성	• 지속가능한 에너지/환경, 자원순환사회, 차세대 IoT에 의한 초저탄소사회, 이동·물류고도화	• 순환경제를 위한 과학기술, 생태계와 조화된 농림수산업시스템, 지속가능한 에너지기술
재해대응	• IoT로 재해에 대한 준비가 충분한 사회	• 자연재해에 관한 첨단적 관측 및 예측기술
과학기술 미래상 핵심 기술		
구분	제안(예)	
AI, 로봇	• AI(게놈의료, 화상진단지원, 진단 및 치료지원, 간병, 치매, 의료품 개발), 공생형 시등	
AR, VR	• 원격노동·취업, AR/VR로 미각개선, 교육기술, 오감가상화, 아바타를 통한 연결	
모빌리티	• 자율주행차, 3D 도로(자동차,드론), 퍼스널 모빌리티, 퍼스널 고속이동기술	
재생에너지	• 태양광 발전, 열발전, 지중열, 지열발전, 풍력발전, 인공광합성, 고효율태양광 등	
에너지	• 초고효율발전디바이스, 송전, 에너지 비축, 장기보존 가능한 축전지, 스마트그리드 등	
자원순환	• 자원대체순환기술, 자원순환, 물리적·과학적·생물학적 방법의 고도화 및 데이터 관리	
식품	• 합성식품, 물고기 완전양식, 무인농장, 식육공장, 식품순환기술 및 푸드프린터, 세포농업	
빅데이터	• IoX (Internet of X), IoT, 센서네트워크, 생활 빅데이터, 인프라 빅데이터 등	
생체계측	• 생체이식디바이스, 만성질환을 모니터링하는 센서/분석기술/약화 감지기술 등	

자료: 일본, 미래 과학기술 구상(S&T GPS, 2020.09.)

- **(일본, 과학기술 발전에 의한 2040년 사회)** 일본 문부과학성의 제11회 과학기술 예측 조사 (2020)의 결과를 담고 있으며 과학기술의 발전에 의해 구현될 2040년 미래 사회 제시¹³⁾¹⁴⁾
 - 미래 사회 전망 뿐만 아니라 과학기술의 발전을 통해 달성하고 싶은 2040년 경의 목표 미래상과 이를 구현하기 위한 구체적인 4대 미래 사회상 제시

13) 과학기술발전에 의한 2040년 사회(문부과학성, 2020.)

14) 2035 대한민국 디지털로 혁신전력(NIA, 2022.12)

표 25 | 과학 기술 발전에 의한 2040년 사회 변화 전망

분야	사회 변화 전망
사회(S)	<ul style="list-style-type: none"> • 웰빙 가치 중시 • 인간다움, 자기다움 중시 • 커뮤니티 확대 및 커뮤니티 간 대립 • 개성의 확장과 공존 • 커스터마이즈 사회 • 다차원 사회, 다원화 사회 • 달인 사회 • 재해 대비 사회
기술(T)	<ul style="list-style-type: none"> • AI, IoT, 로봇을 건축시설에 활용해 고령자, 장애인 및 육아 보조 • 뇌 이미징, 감각 기록과 체험 공유, 실시간 자동 번역 등을 지원하는 차세대 커뮤니케이션 기술 보급 • 주요 인프라 및 개인용 IoT 기기에 대한 실시간 보안 모니터링 • 블록체인과 양자컴퓨터를 활용한 대규모 데이터 축적 분석 • 차세대 몰입형 기술 적용 확산 • 휴먼 머신 인터페이스로 원격 로봇 조종 • 차량-선박용 자율주행 적용 • IoT 기반 무인 농업 환경 제어 • 생체 합성 및 신체 기능 강화 • 데이터 기반 의학: 디지털 마커, 게놈 진단 정보, 생체·행동 정보 활용 • 3D 푸드 프린트 기반 맞춤형 인공음식 • IoT 기반 실시간 재난 예측 및 피해 파악 • 3D/4D 프린팅 및 4D 신재료 디지털 제조 기술

2040년 목표 미래상: 인간성의 부흥·재고에 의한 유연한 사회

4대 미래 사회상	미래 사회 기본 시나리오
현실·가상 조화 사회	• 현실과 가상이 조화된 유연한 사회
개인 맞춤 개성 사회	• 인간 기능의 유지·회복과 디지털 어시스턴트의 융합으로 개성이 확장된 사회
최적화 사회	• 커스터마이즈와 전체 최적화가 공존하며 자기답게 사는 사회
공생 사회	• '인간다움'에 대해 재고하고 다양성을 인정하며 공생하는 사회

자료: 과학기술발전에 의한 2040년 사회(문부과학성, 2020.), 2035 대한민국 디지털탈 혁신전략(NIA, 2022.12)

- (캐나다, Policy Horizons Canda: Future Lives) 캐나다의 미래 정책 개발 지원 정부기관인 Policy Horizons Canda는 정책 개발자 및 의사결정자들이 삶의 질 개선을 위한 정책 개발에 반영할 수 있도록 사회 변화의 핵심 분야와 미래의 삶을 탐구하는 보고서를 작성¹⁵⁾¹⁶⁾
 - 생애과정(Life Course)을 구성하는 요소를 6가지로 구분하고 이에 영향을 미치는 9가지 변화의 힘에 의해 출현 가능한 미래 예측 제공
 - * 6가지 요소: 케어(Care), 교육(Education), 생활(Living Arrangements), 출산(Reproduction), 노동(Labour), 고령화(Older Adulthood)
 - * 9가지 변화의 힘(forces of change): 길어진 수명, 저출산과 늦은 나이의 출산, 가족을 둘러싼 사회 규범의 변화, 데이터와 AI 기반 시스템, 부를 축적하는 방식의 변화, 기후변화 같은 실존적 위협에 대한 불안, 이민 증가 추세에 대한 향후 전망 불확실, 일과 업무 방식에 대한 구조적 변화, 사회적 결속에 기반했던 생애과정의 선택 옵션 다양화

15) Future Lives(Policy Horizons Canada, 2022.03.)

16) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

표 26 | Future Lives 주요 내용

트렌드	주요 내용
케어 (보살핌)	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적인 건강 위기로, 수명은 늘어나나 만성 질환 겪으며 오래 살기 때문에 치료 부담 증가 • 낮은 나이에 아이를 낳으면, 미래 세대는 더 어린 노인 케어를 해야 할 수 있음 • 출산 연령이 늦춰짐에 따라 미래에 부모가 되는 사람들은 다른 종류의 지원 필요 • 노령화된 부모와 보육 문제, 어린이와 노인 모두를 돌보아야 하는 세대 증가, 소규모 가족 내 케어 문제 등 • 여성 출산과 경제적 안정 사이의 균형 및 안정적인 고용, 정부와 민간 부문의 자원 비용 증가 부담 등
교육	<ul style="list-style-type: none"> • 평균적인 직장 근무기간이 짧아지고 이에 따른 재교육(reskilling) 수요 증가 • 빠른 변화로 인한 단기적인 생활 방식은 더욱 플렉서블한 교육에 대한 수요 창출 • 온라인 학습 환경은 학생의 거주지와 교육 기관의 연결 필요성 해제 • 지금까지와는 근본적으로 다른 새로운 종류의 교육기관 인가 • 직업 위한 기술 훈련, 공식 정부 인가 어려웠던 다양한 대안 학교 등
생활	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 문제는 캐나다 내에서 더 많은 사람들의 이주 가능성 야기 • 더 많은 인구가 임시적으로 캐나다로 이주할 가능성도 제기 • 이민자들은 일반적으로 대도시 중심부에 정착하고 생활비 상승 문제 직면, 주택 공유 필요성 증대 • 임시적 이민이 보편화되면서 사회적 혜택 등 보호책 마련 필요 • 새로운 케어 방식과 동거 관계를 정의하고 법적 근거 마련 • 새로운 가족 구성의 형태, 보살핌이나 양육 관계가 다양해짐에 따라 법적 변화 요구
출산	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 생명의 탄생과 연관된 언제, 어떻게, 누구와 출산을 하는지에 대한 결정은 미래 노동과 간호 문제에 영향 • 데이터 기반 데이트앱 등 알고리즘과 데이터가 미래 만남과 결혼, 출산에 영향을 미칠 수 있음 • 매칭 기반 데이트앱을 유전성 질환 예방에 활용하는 등의 아이디어와 윤리적 문제 판단 문제 공존 • 아이가 없는 노인들은 노후 보살핌이 필요한 반면, 분명한 상속자가 없을 수 있어, 보살핌에 대한 대안적 방침과 공식화된 협동, 생활 준비 등 사회적 준비 필요할 수 있음
노동	<ul style="list-style-type: none"> • 축적된 부로 수입을 창출하는 부자와 수입을 위해 일하는 풀타임 노동자 사이의 사회적 불화와 분열 심화 • 간병업무의 급여 증가 및 간병 비용 증가 가능성 • 숙련된 간호 노동자 확보 위한 국가 간 경쟁 가능성 • 어린이 인플루언서인 'Kidfluencers'의 성장에 따라 디지털 콘텐츠 플랫폼에 공정한 보상 및 노동 가이드라인의 재설계 요구
고령화	<ul style="list-style-type: none"> • 나이든 어른들은 경제적 안정을 찾기 위한 다양한 방법 모색 • 연령차별(노인차별)은 노인들이 사회에서 다른 연령대에 비해 더 많은 비중 차지함에 따라 감소 가능 • 주택 설계와 기반 시설 개발은 고령화에 맞춰 진화 • 주문형 대중교통의 수요 증가 • 시골과 교외에 사는 노인 인구가 많음에 따라 지방자치단체는 노인들이 주택협동조합 구성 할 수 있도록 새로운 규정 마련 가능

자료: Future Lives(Policy Horizon Canda, 2022.03.), 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

- (UAE 및 UN75, Future Possibilities Report 2020) 국가가 미래 경제성장과 사회복지를 위해 6가지 변화 추세의 가능성을 활용할 수 있는 방법을 분석하고, 새로운 비즈니스 모델, 기술 및 태도와 행동의 변화를 결합하여 교차 구조적인 추세를 기반으로 미래를 전망

표 27 | 6가지 글로벌 혁신

구분	주요 내용
엑사바이트 경제: 초연결된 장치, 데이터 및 인력 *(Exabyte: 10억 GB)	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨팅 성능, 스토리지 및 연결 기능은 계속해서 효율적으로 변모 중이며, 점점 더 많은 사람들의 온라인 접근으로 인해 향후 데이터 흐름의 증가는 사람보다 장치에 의해 더 많이 추진될 전망 • 결과적인 데이터 흐름은 프로세스와 서비스를 최적화하고 다양한 부문에 걸쳐 비즈니스 모델을 중단시키는 AI 기반 시스템의 용량을 향상시킬 예정 • 엑사바이트 경제는 2025년까지 총 8조 달러의 경제적 가치 제공
웰빙 경제	<ul style="list-style-type: none"> • 신체적, 정신적 웰빙에 대한 개인, 조직 및 지역사회 차원에서의 새로운 접근법이 증가할 것으로 예상 • 고소득 국가뿐만 아니라 중·저소득 국가에서도 예방 보건, 자기계발 코칭, 조직 및 교육 프로그램, 피트니스, 다이어트, 건강 및 미용, 여행 및 부동산을 포함한 웰빙 가능성에 대한 투자 증폭 • 웰니스 관광은 2조 3천억 달러의 관광 산업과 3조 7천억 달러의 웰니스 시장의 교차점에서 크게 성장 • 건강 추적기 및 원격 모니터링 장치를 포함한 의료 웨어러블 시장은 2023년 533억 달러에 이를 것으로 예상 • 글로벌 유전체학 시장은 2019년 167억 달러에서 2024년 318억 달러에 이를 것으로 예상되며 연평균 13.5% 성장
Net Zero 경제: 확장 가능한 저탄소 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> • 넷 제로가 에너지, 석유 및 가스, 화학, 자동차 및 소비재 분야에서 경제적 기회를 창출할 것으로 기대됨 • 배터리 기술, 전기 자동차, 에너지 고효율 건물 및 수소 연료전지로부터 기술, 투자 모델 및 시장 혁신 기대 가능 • 넷 제로의 전환은 2050년까지 재생에너지 분야에서 4,200만 개의 일자리를 창출하고 5조 5천억 달러 이상의 누적 절감효과를 가져옴 • 재생 가능 에너지에 대한 수요 증가로 2020년대 중반까지 2조 3천억 달러 이상의 경제적 가치 창출 가능
순환경제	<ul style="list-style-type: none"> • 제조 공정에서 판매, 유통 모델에 이르기까지 순환경제, 재활용 및 업사이클링은 새로운 기술 솔루션으로서 입지를 견고화 • 일부 추정치에 따르면, 순환경제를 활용하면 총 4조 5천억 달러에 이르는 시장 가능성을 열 수 있게 됨 • 순환경제가 특히 저탄소 투자, 소비재, 에너지, 석유 및 가스, 정보 및 통신기술 측면에서 금융서비스의 기회를 창출할 것으로 전망
바이오 성장 경제: 새로운 농업 및 생체 재료	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오 성장 경제는 여러 부문, 특히, 첨단소재 및 생명공학 부문뿐만 아니라 화학, 자동차 및 소비재 부문에서 가능성을 주도할 것임 • 특히, 생체 재료, 식물과학, 합성생물학의 급속한 발전은 생분해성 재료, 회복력 있는 작물, 농업 폐기물 연료 정제, 동물성 단백질 대체제 등과 같은 분야에서 획기적인 발전을 가져올 예정 • 바이오 성장 경제는 2025년까지 1조 달러의 가치 제공 가능
경험 경제: 소유에서 사용자 지위로	<ul style="list-style-type: none"> • 금융서비스, 여행 및 관광, 소비재, 정보 및 통신기술에서의 가상현실은 더욱 정교하고 저렴해지고 있으며, 챗봇의 서비스 개인화, 3D 프린팅의 맞춤형 기능 및 '소비'보다는 '경험'하려는 고객의 요구 증가가 경험 경제의 가능성을 확장 • 이러한 추세를 종합하면 2025년까지 최대 6조 5천억 달러의 가치를 지닌 경험 경제 구축 가능

자료: Future Possibilities Report 2020(UAE 정부 및 UN, 2020)

3) 국제기구 및 민간연구소 미래사회 전망

- (WBCSD, Innovations that could shape and transform 2020-2030) 2010년 WB CSD에서 발표한 Vision 2050 성과가 불충분해져 재점검을 위해 10년간의 큰 변화를 고려하고 분석한 뒤 미래 경영환경 전망 발표

표 28 | WBCSD 2020-2030 경영환경 요인 분석

분야	트렌드	주요 내용
인구통계학적	고령화하는 세계	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 세계인구 66세 이상이 12%될 것으로 전망 • 미국과 유럽과 비교했을 때 급격한 중국의 고령화
	세대 이양	<ul style="list-style-type: none"> • 1980년을 기준으로 뒤의 세대가 이전세대보다 많음 • 정치, 문화, 경제 권력의 세대 이양
	인구 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 세계인구가 85억명에 도달할 전망 • 아시아와 아프리카에서 인구의 대부분이 증가할 전망
	도시화	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 2/3의 인구가 도시에 살 것으로 예측 • 도시와 시골 간의 세대갈등 및 지역갈등 전망 • 집과 이동수단의 공유를 비롯한 공유경제의 확산
	움직이는 세계	<ul style="list-style-type: none"> • 전세계 인구의 3.3%가 출생국 이외의 국가에 거주 • 기후 파괴로 더 많은 기후 이민이 발생할 전망
	건강관리에의 관심 증대	<ul style="list-style-type: none"> • 비만의 증폭 및 당뇨병과 같은 성인질환 증가 • 웰니스, 건강한 식사, 삶의 질에 대한 관심 증폭
환경	따뜻한 행성	<ul style="list-style-type: none"> • 2030년, 산업화 이전 대비 평균기온 1.5도 상승 • 가뭄, 산불, 열대성 폭풍, 홍수 빈도 및 강도 증가 • 기후위기로 빈곤층 1억명 증가, 질병 사망 증가
	물부족	<ul style="list-style-type: none"> • 2025년에 세계인구 2/3이 물부족국가 거주 가능성 • 아프리카 사막화 증가로 기후위기 가속화 • 농업 토지의 감소 및 도시 식수원 고갈
	생명다양성 손실	<ul style="list-style-type: none"> • 종 멸종 가속화
	토양 유실	<ul style="list-style-type: none"> • 지구 토지의 1/3 훼손 및 비옥한 토양 연 240억톤 유실 • 탄소 격리 및 농업생산성 등에서 악영향 초래 • 지상 영역에서 토양 유실로 23%의 생산성 감소
	광물 자원 부족	<ul style="list-style-type: none"> • 코발트, 구리, 리튬, 니켈, 유리, 콘크리트 등 2030년까지 주요 광물자원 부담 가중 전망 • 지속가능한 경제로의 전환에서 제약조건으로 작용
경제	아시아의 성장	<ul style="list-style-type: none"> • 2020년대는 경제의 중심이 아시아로 이동할 전망 • 세계 GDP의 절반 이상을 아시아가 점유할 예정 • 2030년 구매력 기준 중국의 경제규모 미국의 2배 전망
	세대간 부의 이전	<ul style="list-style-type: none"> • 밀레니얼 세대가 세계 최고 소비력을 가진 세대가 될 전망 • 베이비붐 세대의 자식세대로 30조 달러의 재산 이전 예상

분야	트렌드	주요 내용
	코로나-19 침체와 그 이후	<ul style="list-style-type: none"> 전염병 이전에도 경제 성장 둔화 대규모 재정부양책의 결과로 U자회복 또는 L자 회복 의견 분분 세계 중산층 인구 2020년 약40억명에서 2030년 253억명 예상
	기술실업	<ul style="list-style-type: none"> 기술 발전에 따라 대량실업위험 딥 이코노미(원하는 시간에 일시적 고용) 확산 제조업, 섬유, 농업, 운송 등 특정산업 일자리 파괴
	세계화 지연	<ul style="list-style-type: none"> 국외투자, 무역, 공급망의 위축 및 침체 글로벌 통합 경제보다 세분화된 지역 블록 세계 부상
	사회와 환경의 중요성 증가	<ul style="list-style-type: none"> 사회적 자연적 자본의 중요성 부각 ESG의 중요도 증가 및 측정기준과 전략 수립 필요 증가
기술	운송업의 교란	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 성능의 증가로 자율주행차와 운송 산업 교란 2030년에 95%의 미국 승객이 전기차 사용 전망
	식량과 농업	<ul style="list-style-type: none"> 인구증가로 식량 수요 증가 기후변화, 토양 퇴화, 토지 제한으로 농업생산 부담 선진국 식생활 변화에 따른 육류소비 감소본 중산층이 상쇄
	금융 및 은행	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘에 의한 투자 증가 및 휴대폰 결제액 증가 빅데이터와 AI를 통한 잠재적 대출과 투자 평가
	사이버 보안	<ul style="list-style-type: none"> 사이버에의 의존이 커지면서 사이버공격에 대한 위협 증가 국가 및 기업에의 피해액 증가(2020년 6천억 달러)
	에너지(공급)	<ul style="list-style-type: none"> 신재생 에너지의 평균 발전단가 하락 2025까지 수력, 풍력, 태양열 등의 복합용량 50-60% 증가 전망 2018-2030 기간 동안 에너지 저장 수요 12배 증가 예상
	에너지(수요)	<ul style="list-style-type: none"> 산업분야에서의 에너지 효율성에 대한 중요성 증가 도시화 심화로 에너지 효율 높은 건축물 수요 증가 내연기관차 사양화 및 가볍고 효율 높은 이동수단 수요 증가
정치	포퓰리즘과 민족주의	<ul style="list-style-type: none"> 단기 구제금융 및 위기 후 높은 수준의 불평등을 영속화할 경우 장기적 여파로 포퓰리즘 심화 좌파 포퓰리즘보다 우파 포퓰리즘의 확산
	밀레니얼의 영향력 부상	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화/환경/자연 재해로부터의 보호 요구 증가 미래에 대한 환멸 및 비관이 강하다는 특징 정치 및 종교에 대한 신뢰 약화 및 좌경화
	권력 경쟁	<ul style="list-style-type: none"> 미국과 중국의 경쟁 격화로 고립주의로의 회귀 가능성 중국의 일대일로 정책으로 세력권 확장 시도 증가 기술우월주의 및 AI 우월주의 심화 전망
	잘못된 정보 사용	<ul style="list-style-type: none"> 딥페이크의 등장으로 사실과 허구 분석하는 어려움 심화 소셜미디어로 시위운동의 분권화 실현
	세금 기피 정치	<ul style="list-style-type: none"> 코로나-19로 장단기 재정정책 개입의 중요성 증가 조세피난처로 매년 5,000-6,000억 달러 법인세수 손실 초래 부, 금융거래, 탄소 배출에 대한 세금 부과 논의 확대
	그린 뉴딜	<ul style="list-style-type: none"> 미국 및 유럽에서 코로나-19 이후 경제회복 수단으로 선정 극심한 정치적 양극화로 공공정책의 급변 가능성 존재

분야	트렌드	주요 내용
	탄소 가격책정	<ul style="list-style-type: none"> 46개국에 걸쳐 57개의 탄소가격제 시행 국경 탄소 조정 정책 도입국 증가 및 탄소가격 상승 전망
	기후관련 재무공시	<ul style="list-style-type: none"> 기후 관련 공시 의무화 전망
	기후소송	<ul style="list-style-type: none"> 기후 관련 소송 증가 전망 화석연료 산업에의 위협 및 비용 증가 요인
	투자자, 경영자의 책임	<ul style="list-style-type: none"> 고객, 공급업체, 근로자, 지역사회, 자연환경 등의 이해관계자에 대한 권리 보호 확립 등의 관점으로 이행
	고용법과 킷이코노미	<ul style="list-style-type: none"> 독립도급업체 직원에 대한 임금, 수당, 보호에 관한 법 킷이코노미 기업의 파산 또는 자동화의 가속화 가능성 존재 킷이코노미 노동자의 권리 및 혜택 확장 가능성
	독점금지	<ul style="list-style-type: none"> 빅테크 회사의 강제적 경쟁 시행 정책 시장 지배력 남용에 대한 벌금 부과 여부 논의 확산
	데이터 및 AI 규제	<ul style="list-style-type: none"> EU의 GDPR 시해에 따른 프라이버시 중요도 확보 AI 중요도 증가로 책임감과 윤리성에 대한 문제 부각 전망 데이터 소유권에 대한 논의 확산 전망
	순환경제법	<ul style="list-style-type: none"> 플라스틱 오염에 따라 순환경제 중요도 증가 EU 및 중국에서의 순환경제 입법 및 규제 설정 전망
문화	가치변화, 지속가능성 및 사회적변화	<ul style="list-style-type: none"> 정의, 평등, 환경보호를 위한 운동 강화 사회적, 환경적, 지속가능성에 대한 대중 요구 증가로 사회적 각성 본격화될 가능성 존재
	문화 전쟁	<ul style="list-style-type: none"> 세계 각국에서 가치 분열의 심화 세계주의 대 민족주의의 대결로 문화 분열 심화 정치적 양극화가 심화되면서 정체성 충돌 폭력화 가능성 존재
	양성평등과 불만	<ul style="list-style-type: none"> 여성의 가치분 소득 증가 및 여성취업 증가 전망 여성의 사회적 지위 및 정치적 권력 상승 기여 백인사회에서의 반발 강화 가능성 존재
	소비주의와 포스트 소비주의	<ul style="list-style-type: none"> 소유한 물질에 따라 성공을 가능하는 문화 및 경험의 소유를 중시하는 문화의 공존
	흔들리는 사회진보	<ul style="list-style-type: none"> 사회적 진보와 GDP 성장률과의 디커플링 시위의 증가 불구하고 급진적 개혁의 감소
	원자화된 세계	<ul style="list-style-type: none"> 원자화에 따른 사회적 자본 약화로 소속감 열망 증대
	온라이프	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 현실과 물리적 현실 사이의 모호함으로의 이행 AR/VR 발달로 디지털 원주민의 증가 초연결로 집중력 저하 및 주의력 지속시간 단축 우려

자료: The 2020-2030 Operating Environment (WBCSD, 2020.05)

- (Roland Berger, Trend Compendium 2050) 기업들이 국제적 트렌드의 불확실성을 해소하고 전략적 계획에 반영할 수 있도록 도움을 주기 위해 Roland Berger 연구소에서 글로벌 트렌드 선정

* Roland Berger: 국제 메이저 전략 컨설팅사 중 하나로서 독일 뮌헨에서 설립되어 유럽 최대의 규모를 갖췄고 제조업 분야에서 강점을 지님

표 29 | 2050 메가트렌드

메가트렌드	키워드	주요 내용
인간 & 사회	가치	사람들의 인권 및 자유를 누릴 권리 획득에의 문제
	인구	생산가능인구의 감소 및 세계 인구의 고령화
	이민	경제적, 교육적, 기후적으로 더 나은 삶을 위한 이민 증가
	교육	세계 인구의 고학력화(교육에 투자하는 시간 증가)
건강 & 건강관리	팬데믹	세계 경제 시스템의 취약성이 팬데믹을 통해 증명
	질병과 치료	기후위기, 항생제 내성 박테리아, 국가간 의료예산 격차
		사망요인 비율 중 문명화 및 고령화와 관련된 질병 증가
돌봄	치매와 같은 질병 증가 추세 및 전문 돌봄미 필요 증가	
환경 & 자원	기후변화	기후변화로 물, 식품, 원자재, 생물 다양성 감소 문제 직면
	원자재	인구증가로 물과 식량에 대한 수요 증가
		2050년 에너지 비중에서 화석연료 절반 이상
생태계 위험	'지구 환경 및 경제에 도움을 주는 생명다양성'의 감소	
경제 & 상업	세계화 재고	글로벌 공급망의 악화 및 자국 생산 및 소비 증가
	힘의 이동	RCEP과 아시아 태평양 국가의 경제 성장으로 힘의 이동
	부문별 전환	자동차, 항공, 금융, 설비 분야에서의 탈탄소 기초
	채무 과제	팬데믹으로 인한 채무 급증 해결 방안 모호
기술 & 혁신	기술 가치	기술 및 혁신의 약점에 의한 개발도상국의 한계 직면
	AI	AI 발전으로 복잡한 업무 수행 및 기반 신기술 창출
	인간 & 기계	AI의 강력한 힘에 대한 인간의 우려 증가
정치 & 통치제도	민주주의 미래	선거에 의한 독재 증가 및 민주주의 피로도 상승
	통치 & 지정학	지정학적 동맹 및 경쟁으로 인한 미래 예측 유동성 증가
	글로벌 리스크	기후위기, 환경파괴, 감염병, 생물다양성 파괴, 디지털 불평등, 사이버보안 실패 등에 기인한 글로벌 리스크

자료: Trend Compendium 2050(Roland Berger, 2020.12)

- **(데이비드 윌러스 웰즈, 2050 거주불능 지구)** 지구의 날 50주년을 맞아 최신 연구자료와 통계적 근거를 바탕으로 기후변화의 미래 시나리오 제시함으로써 기후위기에 대한 사람들의 인식 및 대처 변화 촉구
 - 기존 기후변화와 관련한 다양한 자료를 기반으로 인간의 일상을 파괴할 기후위기의 실제적인 12가지의 시나리오 및 사회변화 추이 제시

표 30 | 2050 기후위기 시나리오

시나리오	주요 내용
살인적 폭염	<ul style="list-style-type: none"> • 자연계의 피드백 고리가 활성화 되면 2100년까지 기온 4도 상승 • 고통스러운 열사병의 유행
빈곤과 굶주림	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화에 따른 환경 수용력 악화
집어삼키는 바다	<ul style="list-style-type: none"> • 런던, 몬트리올, 플로리다, 뉴욕, 샌프란시스코의 수몰 • 더블린, 브뤼셀, 암스테르담, 상트페테르부르크 등 대도시의 수몰
치솟는 산불	<ul style="list-style-type: none"> • 화재로 인한 생태계 새로운 피드백 시스템 가동 • 캘리포니아의 화재 빈번 및 대홍수 재해 3배 증가
날씨가 되어버릴 재난들	<ul style="list-style-type: none"> • '500년에 한 번 나타날 폭풍'의 10~20년에 한 번 이상 발생 • 해수면 상승으로 인한 비용 증가
갈증과 가뭄	<ul style="list-style-type: none"> • 가뭄에 의한 담수호의 급격한 수량 감소
사체가 쌓이는 바다	<ul style="list-style-type: none"> • 산소가 존재하지 않는 Dead Zone의 확산 • 물의 온도 상승으로 산소량 감소하여 해양의 무산소화
마실 수 없는 공기	<ul style="list-style-type: none"> • 가뭄과 높은 기온으로 인한 분진 폐렴 증가 • 기온 상승에 기인한 오존 농도 상승으로 오존 스모그 70% 증가
질병의 전파	<ul style="list-style-type: none"> • 기온 상승으로 모기 창궐 증가하여 황열병 및 말라리아 감염 증가 • 열대 지방 북상으로 지카 바이러스 위험 증가
무너지는 경제	<ul style="list-style-type: none"> • 지구 평균기온 2.5도 상승 시 1인당 GDP 15~25% 감소 • 기온 4도 상승 시 생산량 30% 이상 감소(대공황 대비 2배)
기후 분쟁	<ul style="list-style-type: none"> • 기상 재난에 의한 국제 분쟁 심화 • 농업에 상당한 비중을 둔 32개국의 기후 분쟁 및 소요사태 가능성 높음
시스템의 붕괴	<ul style="list-style-type: none"> • 정치적 압력에 따른 탄소세 폐지로 탄소배출량이 증가하여 기후위기 가속화

자료: 2050 거주불능 지구(데이비드 윌러스 웰즈, 2020.04)

- **(딜로이트, 2021년과 그 이후를 지배할 메가트렌드)** 딜로이트는 기업 또는 관련 이해 관계자들이 점검해야 할, 2021년 이후 확고한 트렌드로 자리매김할 것으로 전망되는 7가지 메가트렌드를 제시

표 31 | 2021년 이후 메가트렌드

메가트렌드	주요 내용
미·중 긴장 지속과 국제질서 변화	• 바이든 행정부의 출범 이후 미국 통상정책의 변화와 중국이 부상하는 글로벌 변화 속 COVID-19 이후 세계 무역 블록화 현상 속 국제질서는 새로운 전환 모멘텀에 직면
강화되는 탈탄소화 기조	• 전세계적인 탈탄소화 움직임에 따른 글로벌 기업의 탄소중립 대응 양상을 분석하고 국내 탈탄소화 전략 추진의 제약 요인 및 과제를 제시하며 그에 따른 성공적인 국내 탈탄소화 방향을 제안
기업들의 ESG 경영 도입 가속화	• 젊은 세대의 인식 변화에 따른 ESG(Environmental, Social, Governance) 경영이 브랜드 가치와 투자의 기준에 영향을 미치면서 ESG 경영을 도입하는 기업의 확대가 가속화될 것으로 기대
기술이 불러온 금융산업 재편	• 스타트업·IT기업이 금융서비스에 진출하며 금융업계에 핀테크 기술의 파급력이 증가하며 핀테크 및 빅테크 금융 규제 체계에 변화가 진행 중으로, 변화에 따라 기존 금융업은 유통사와의 협업, 신규 플랫폼 비즈니스 진출 등의 사업모델의 전환이 필요한 시점
Post Pandemic 시대의 금융안정	• COVID-19 발 실물경제 충격 완화를 위한 각국의 양적완화정책이 시행되고 있으나 효과가 불투명하고 정상화 과정에서 잠재적 위험이 존재하여, 장기적 금융안정 추구를 위한 전략적 준비가 필요
변곡점에 선 제조업	• 제조업·서비스업의 경계가 모호하고, 첨단기술의 도입에 따라 사업 분야가 변경되고 융합되는 등의 산업 패러다임의 변화가 지속됨에 따라 제조업 혁신의 필요성 대두
COVID-19가 몰고온 소비 트렌드	• COVID-19에 따라 생활 패턴 변화가 몰고 온 소비트렌드 변화에 따라 고객 경험 중시, 인간적 교류 여부에 따른 구매행태 양분화 현상에 대응하는 기업의 대비책 마련이 필요

자료: 2021년과 그 이후를 지배할 메가트렌드(2021)

- (맥킨지, The top trends in tech) 코로나로 촉발된 급격한 디지털화 속에서 향후 10년간 미래사회 변환에 큰 영향을 미칠 10대 핵심트렌드 선정¹⁷⁾¹⁸⁾
 - 미래 파급효과*가 높은 40개 기술을 대상으로 기술성숙도(Technical maturity), 산업활용가능성(Industrial applicability), 기술발전속도(Momentum)를 기준으로 하여 10대 기술 트렌드로 정리
- * 각 기술에 관해 기반기술, 미래발전 전망, 파급효과 및 예상 이슈를 제시하고 특허출원, 간행물, 뉴스보도, 검색트렌드, 민간투자금액, 투자회사 개수와 같은 6가지 요소로 모멘텀 점수를 계산하여 기술을 선정

표 32 | 맥킨지 기술 트렌드 주요내용

구분	트렌드	기반기술	파급효과	예상이슈	
산업간연계	인프라	차세대 네트워크	5G, IoT연결	30년까지 전세계 5G 이용률 80%	• 원거리/단거리 초고속연결이 가능해서 원격수술, 라이브VR 등 새로운 서비스 출현
		분산 인프라	클라우드 컴퓨팅, 엣지컴퓨팅	25년까지 기업데이터 75%는 클라우드/ 엣지 처리	• 서버, IT 인프라 구축/운용 인력을 점차 클라우드가 대체할 것
		트러스트 아키텍처	제로트러스트, 블록체인	27년까지 전세계 GDP 최대 10%는 블록체인연계	• 블록체인으로 기업간/개인간 중개자 없는 활동 가능해지나, 정부의 규제/감독을 위한 다양한 시도가 계속될 것
	축진기술	차세대 컴퓨팅	양자컴퓨팅, 뉴로모픽 컴퓨팅, 스피치기술	35년까지 양자컴퓨팅 활용가치 1조달러 돌파	• 고성능 컴퓨팅은 재료, 화학, 의약품 산업 혁신을 견인하나, 기존 암호화를 무력화시킬 수 있어 새로운 보안 시스템 필요성 대두
		차세대 프로그래밍	소프트웨어2.0	50년까지 SW개발 분석 시간 최대 30배 단축	• SW개발 복잡성 감소로 효율성 증대 예상되나, 이를 위한 데이터 관리/분석 인프라 필요

17) The top trends in tech(Mckinsey, 2021.06.)

18) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

구분	트렌드	기반기술	파급효과	예상이슈	
산업 간 연 계	응용 기술	차세대 프로세스 자동화 및 가상화	산업IoT, 로봇, 디지털트윈스, 3D/4D 프린팅	25년까지 생산/작업 활동의 50%가 자동화/가상현실로 전환	• 로봇의 인력대체 가속화로 기업은 인력활용, 정부는 일자리 감소문제에 직면할 것 • 3D/4D 프린팅으로 서비스 개발주기/ 수명주기 단축
		인공지능	컴퓨터비전자 언어처리	50년까지 디지털 기술의 75%가 사용자 맞춤형으로 전환	• AI 성숙으로 단순반복 문서작업 인력을 대체하고, 원격으로 고급 엔지니어링도 지원 비중 증가
특정산업	바이오 혁명	생체분자, 오믹스 바이오컴퓨팅	게놈분석비용 1/45 절감	• 신속한 유전자 분석으로 빠른 백신개발, 개인맞춤 의약품, 유전자 치료 발전 가능	
	차세대 재료	나노, 그래핀	50년까지 지난 10년 (08-18) 특히 10배 생산될 전망	• 재료혁신으로 기존 제품/서비스 경제성 변화를 가져와 기업의 구조개편 촉진	
	차세대 청정기술	핵융합, 배터리, 탄소중립에너지	50년까지 에너지 75%는 신재생 에너지	• 청정기술 경제성 확보로 기존 비즈니스 변화	

자료: The top trends in tech(McKinsey, 2021.06.), 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

- (화웨이, Intelligent World 2030) 2030년경의 미래 지능형 세상(intelligent world)에서 통신, 컴퓨팅, 에너지, 자율주행 등의 디지털 기술의 변화상으로 인해 변환점을 맞이할 8대 분야(의료, 식품, 생활 공간, 교통, 도시, 기업, 에너지, 디지털 신뢰) 미래상 제시¹⁹⁾²⁰⁾

표 33 | HUAWEI 미래 지능형 세상 변화 전망

구분	내용
의료	<ul style="list-style-type: none"> • (2030 미래 변화상) 데이터와 컴퓨팅 기반의 헬스케어로 삶의 질 개선 <ul style="list-style-type: none"> -2030년까지 바이오센서(biosensors)가 널리 사용될 것이며 방대한 양의 건강데이터가 클라우드에 저장되어 건강이 '컴퓨팅이 가능한(computable)' 영역으로 변화될 전망 -건강 관리의 중심이 치료에서 예방으로 이동하면서 사전에 건강을 관리하게 될 것이고, IoT와 AI같은 기술이 주도하는 개인 맞춤형 치료가 현실화될 전망 -휴대용 의료기기를 사용하여 집에서 편안하게 원격의료(telemedicine) 서비스를 받을 수 있게 될 전망 • (2030 기술 변화상) 전세계 일반 컴퓨팅 파워가 3.3제타플롭(ZFLOPS)으로 2020년 대비 10배 증가 <ul style="list-style-type: none"> -AI 컴퓨팅 파워는 2020년 대비 500배 증가한 105제타플롭(ZFLOPS) 도달
식품	<ul style="list-style-type: none"> • (2030 미래 변화상) 포용적(inclusive)이며, 친환경 식단 구현을 위한 대규모의 데이터 기반식품 생산 <ul style="list-style-type: none"> -2030년까지 시각화된 데이터 그래프(visualized data graph)를 기반으로 하는 정밀 농업(precision farming) 구현 -수집된 데이터를 활용하여 온도와 습도와 같은 작물 성장에 영향을 미치는 요소를 제어하며, 기후와 날씨의 불확실성에 영향을 받지 않는 수직 농장 건설 -3D 프린팅 기술을 활용한 개인 취향과 식단 요구 사항에 따라 설계된 인공 고기(artificialmeat) 확산 전망 -2030년까지 불확실하고 변동성이 강한 기후가 아니라, 데이터에 기반을 두는 보다 탄력적이고 지속 가능한 식품 시스템 구축 • (2030 기술 변화상)전세계적으로 사람-기기-사물간 2,000억개 규모의 접속(connection) 발생 <ul style="list-style-type: none"> -전세계적으로 2020년 대비 23배 증가한 매년 1YB의 데이터 생성

19) Intelligent World 2030(Huawei, 2021.09.)

20) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

구분	내용
생활공간	<ul style="list-style-type: none"> • (2030 미래 변화상) 새로운 인터랙티브 경험을 제공하는 개인화된 공간 <ul style="list-style-type: none"> -개인별로 10GB 네트워크, 홀로그램 및 기타 기술로 구동되는 디지털 형태 자산을 소유 및 관리할 수 있게 될 전망 -자동 배송 시스템 도입으로 필요시 공유 창고(shared warehouse)에서 가정용품을 집으로 배송해서 사용 가능 -지능형 관리 시스템을 기반으로 거주 또는 근무하는 빌딩과 건물이 탄소 배출이 없는 '넷제로(net zero carbon)' 구현 • (2030 기술 변화상) 전세계적으로 광통신 기반 브로드밴드 가입자가 16억명에 도달할 전망 <ul style="list-style-type: none"> -전세계 가정의 23%가 10GB 광통신 기반 브로드밴드 네트워크에 접속
교통	<ul style="list-style-type: none"> • (2030 미래 변화상) 저탄소 스마트 운송 수단이 움직이는 제3의 공간으로 부상 <ul style="list-style-type: none"> -청정에너지를 사용하고 자율주행 기술로 제어되는 차량들이 등장하여 움직이는(mobile)제3의 공간으로 활용될 전망- 가령, 전기 수직 이착륙(eVTOL) 항공기로 인해 보다 신속한 긴급 구조, 긴급 의료 용품 전달 비용 감축, 통근 방식의 변화 발생 -미래 교통 수단에는 안전-안정적 자율주행 기술이 필수적이며 이는 비용 효율적이고 신뢰할 수 있는 센서, 빠르고 안정적인 우주-공공-지상 통합 네트워크, 트래픽 관리를 위한 방대한 컴퓨팅 성능을 갖춘 중앙 제어 시스템 등으로 구성 • (2030 기술 변화상) 판매되는 신차의 50%는 전기차가 될 전망 <ul style="list-style-type: none"> -차량의 컴퓨팅 성능이 5,000 TOPS(trillion operations per second)를 초과할 전망
도시	<ul style="list-style-type: none"> • (2030 미래 변화상) 새로운 디지털 인프라로 인간 중심과 살기 좋은 도시 구현 <ul style="list-style-type: none"> -새로운 디지털 인프라 확산으로 효율적인 자원 활용과 효과적인 도시 거버넌스가 가능해지고, 도시 환경 관리 분야 발전- 가령, 정부 서비스를 위한 디지털 플랫폼은 공공 서비스를 사용자 친화적이고 이용하기 쉽게 만들어 편안하고 살기 좋은 도시를 만드는 데 기여 • (2030 기술 변화상) 기업의 40%는 10GB 무선랜(Wi-Fi) 네트워크에 접속
기업	<ul style="list-style-type: none"> • (2030 미래 변화상) 기업이 생산성 개선, 상품 모델 혁신, 탄력성(Resilience) 강화 • (2030 기술 변화상) 근로자 1만명당 390개의 로봇과 공동 작업 <ul style="list-style-type: none"> -100만 개 기업이 자체 5G 사설망(가상 사설망 포함)을 구축 -클라우드 서비스가 기업 애플리케이션 서비스 매출의 87%를 차지 -인공지능(AI) 컴퓨팅 분야가 회사 전체 IT 투자의 7%를 차지
에너지	<ul style="list-style-type: none"> • (2030 미래 변화상) 보다 나은 지구를 위한 지능적이고 친환경적인 에너지 구현 <ul style="list-style-type: none"> -2030년에는 에너지가 보다 친환경적(greener)-지능적(intelligent)으로 변화될 전망 -구체적으로는 호수, 연안 해양 지역의 재생 가능한 에너지원을 통한 전력생산, 가상 발전소(virtual power plant), 에너지 클라우드 등 발전-그리드-부하 -저장 분야에 디지털 기술을 사용하는 '에너지 인터넷(energy internet) 등장, 탄소 제로 데이터 센터와 탄소 제로 텔레콤 타워가 등장 • (2030 기술 변화상) 재생 가능 에너지가 전 세계 전력 생산의 50%를 차지
디지털 신뢰	<ul style="list-style-type: none"> • (2030 미래 변화상) 기술과 제도 정비가 신뢰 가능한 디지털 미래 구현 <ul style="list-style-type: none"> -2030년에는 디지털 신뢰가 사회 인프라의 기본적인 요구 사항으로 부상할 전망 -블록체인, AI 기반 사기 탐지(fraud detection) 및 개인정보 보호가 강화된 컴퓨팅 같은 기술의 발전과 관련 제도-조직적 조치 강화가 병행 -EU에서 수립 및 집행하고 있는 일반 데이터 보호 규정(GDPR)과 같은 개인정보 보호 및 보안 규정이 도입되면 디지털 신뢰 보장되는 지능형 세상 구현 가능 • (2030년 기술 변화상) 컴퓨팅의 50% 이상이 개인정보 보호가 강화된 컴퓨팅 기술을 활용 <ul style="list-style-type: none"> -기업의 85%가 블록체인 기술을 채택

자료: Intelligent World 2030(Huawei, 2021.09.), 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

- (Siemens, A New Space Race) 인프라 전문가들을 대상으로 한 설문조사를 통해 미래 인프라 산업 재편과 관련하여 3대 글로벌 메가트렌드(코로나19, 디지털화, 탈탄소화)의 영향에 대한 의견 수립 후 결과분석 및 전망 도출²¹⁾²²⁾
 - 3대 공간경쟁의 개념과 발생배경을 개관하고 팬데믹 이후 빌딩(building)의 변화, 인프라 산업 디지털화의 현황·전망, 탈탄소화 관련 도전과제를 중심으로 인프라 산업 관계자들을 대상으로 설문조사 실시

표 34 | A New Space Race 주요 내용

구분	내용
3대 공간경쟁	<ul style="list-style-type: none"> • (물리적 공간 경쟁) 코로나19 팬데믹을 계기로 건물, 공장, 시설, 사무실, 가정 및 주변 인프라에 대한 변화된 수요에 부응하는 경쟁 • (디지털 공간 경쟁) 데이터와 신기술을 활용해 수익성과 시장 점유율을 확보하고, 사회 및 환경적 목표달성을 위해 추진하는 인프라 산업 디지털화 경쟁 • (지구적 공간 경쟁) 지속 가능한 에너지 시스템 도입을 포함해서 물리적·디지털 인프라 공간이 지구 전체에 미치는 영향을 개선시키고자 하는 경쟁
1. 물리적 공간 경쟁 -팬데믹 이후 빌딩의 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 팬데믹 영향으로 기업들이 사무실 이용 공간을 줄이고는 있으나, 빌딩은 코로나 이후에도 여전히 상업과 산업의 가장 핵심적인 물리적 공간 • 재택과 사무실 근무를 혼합한 하이브리드 모델이 최상의 근무 모델이라고 하지만, 업종별, 기업별로 최적의 방식이 정립되는데 상당한 시일 소요 • 기업들이 어떤 근무 형태를 선택하더라도 미래 빌딩은 탄력성(resilience), 향상된 건강 모니터링·관리 시스템, 락다운(lockdown) 등 기타 예상치 못한 상황에 보다 잘 대처하도록 디지털화를 강화할 필요
2. 디지털 공간 경쟁 -인프라 산업 디지털화 현황·전망	<ul style="list-style-type: none"> • (결과분석 및 전망) <ul style="list-style-type: none"> -인프라 산업 디지털화의 2대 핵심 동인은 ①자동화, 원격 모니터링, 데이터 기반 예측, 디지털 기반 협업 트렌드, ②기후변화 행동의 필요성과 청정에너지 전환의 시급성으로 구분 가능 -AI 기반 예측 및 자동화가 향후 5년간 인프라 디지털화에 가장 광범위한 영향을 미칠 전망 - 다만, 기업 입장에서는 특정 기술에 의존하기보다 다양한 디지털 기술의 조합이 중요하며, 이를 구현할 수 있는 조직 리더의 혁신적 사고와 새로운 아이디어 및 실험에 대한 강력한지원이 필요
3. 지구적 공간 경쟁 -탈탄소화 관련 도전 과제	<ul style="list-style-type: none"> • (결과분석 및 전망) <ul style="list-style-type: none"> -기후변화 대응은 현재 대부분의 인프라 산업 이해관계자에게 최우선 순위 대응 과제이거나 상위 목록에 있는 과제이며, 최근 5년간 저탄소 또는 순 제로 목표를 설정하는 조직의수가 기하급수적으로 증가- 그러나 여전히 다수의 기업·조직이 저탄소 또는 넷제로 목표 달성을 위한 계획을 개발하는단계에 있으며, 어떤 기업·조직도 단독으로 넷제로 달성에 성공하지 못하고 있는 상황 -풍력·태양열 에너지 관계자들은 잉여전력의 관리와 저장이 매우 중요한 문제라고 인식하고 있어, 잉여전력 저장과 전송을 위한 설비 개선 필요

자료: A New Space Race(Siemens, 2021.07.), 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

- (WEF, 2023 글로벌 리스크) 세계경제포럼은 ‘글로벌 리스크 인식조사’를 통해 정재계 리더와 전문가가 우려하는 리스크를 분석하여 연초마다 공개²³⁾²⁴⁾
 - 단기(향후 2년 이내)와 장기(향후 10년 이내)로 분리하여 각각에 대한 글로벌 리스크 순위를 공개하였으며 환경 관련 문제들이 장·단기 구분없이 가장 많이 대두

21) A New Space Race(Siemens,2021.07.)

22) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

23) The Global Risks Report 2023 18th Edition: Insight Report(WEF, 2023)

24) WEF, 2023년 글로벌 리스크 보고서 발표(S&T GPS, 2023.01.11.)

- 단기적 글로벌 리스크는 이미 전개되고 있는 위험요소가 향후 2년에 걸쳐 이어질 것으로 예상되는 것이며 상위 10위 내에 '생활비 위기'가 1위이지만 그 외에 환경 문제가 5개로 가장 많이 대두

표 35 | 향후 단기적으로 2년 이내 세계적으로 가장 심각한 리스크(상위 10개)

순위	리스크	순위	리스크
1	생활비 위기 (Cost-of-living crisis)	6	대규모 환경 피해 (Large-scale environmental damage incidents)
2	자연재해 및 이상기후 (Natural disasters and extreme weather events)	7	기후 변화 적응 실패 (Failure of climate change adaptation)
3	지경학적 대립 (Geoeconomic confrontation)	8	사이버범죄 및 사이버 불안 확산 (Widespread cybercrime and cyber insecurity)
4	기후변화 완화 실패 (Failure to mitigate climate change)	9	천연 자원 위기 (Natural resource crises)
5	사회결속력 약화 및 양극화 (Erosion of social cohesion and societal polarization)	10	대규모 비자발적 이주 (Large-scale involuntary migration)

자료: The Global Risks 2022(WEF, 2022)

- 장기적 글로벌 리스크는 새롭게 등장하거나 향후 10년 동안 빠르게 가속화될 것으로 예상되는 위험 요소로 상위 10위 내에 '기후변화 완화 실패'가 1위고 이를 포함한 환경 문제가 6개로 가장 많이 대두
- 향후 10년 내 '생물 다양성 감소 및 생태계 붕괴'가 가장 빠르게 악화할 것으로 예상되며 '지경학적 대립', '사회결속력 약화 및 양극화'를 비롯한 9개 리스크 요소가 단기와 장기 순위권에 공통적으로 포함되었으며, 이 중 '사이버 범죄 및 사이버 불안 확산', '대규모 비자발적 이주'가 2023년 새롭게 포함

표 36 | 향후 장기적으로 10년 이내 세계적으로 가장 심각한 리스크(상위 10개)

순위	리스크	순위	리스크
1	기후 변화 완화 실패 (Failure to mitigate climate change)	6	천연 자원 위기 (Natural resource crises)
2	기후 변화 적응 실패 (Failure fo climate-change adaptation)	7	사회결속력 약화 및 양극화 (Erosion of social cohesion and societal polarization)
3	자연재해 및 이상기후 (Natural disasters and extreme weather events)	8	사이버범죄 및 사이버 불안 확산 (Widespread cybercrime and cyber insecurity)
4	생물 다양성 감소 및 생태계 붕괴 (Biodiversity loss and ecosystem collapse)	9	지경학적 대립 (Geo-economic confrontation)
5	대규모 비자발적 이주 (Large-scale involuntary migration)	10	대규모 환경 피해 (Large-scale environmental damage)

자료: The Global Risks 2022(WEF, 2022)

- (OECD, Trends Shaping Education 2022) OECD는 변화하는 미래사회에 대비하기 위한 교육상을 제시하기 위해 글로벌 메가트렌드를 분석 및 이에 따른 교육 현장에서 고민해야 할 아젠다를 제시하기 위해 2008년부터 6회에 걸쳐 작성됨²⁵⁾²⁶⁾
 - 25가지 미래 트렌드를 성장, 생활과 노동, 지식과 권력, 정체성과 소속감, 변화하는 자연으로 나누어 분석 후 교육에 관한 시사점 제시

25) Trends Shaping Education 2022(OECD, 2022.01.)

26) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

표 37 | Trends Shaping Education 2022 주요 내용

구분	메가트렌드	교육시사점
성장과 지속 가능성	<ul style="list-style-type: none"> 경제성장과 양극화 심화 빅테크와 무형자산 부상 인구 고령화와 출산율 감소 신재생 에너지 확산 우주산업 성장 	<ul style="list-style-type: none"> 공저한 교육기회 제공 필요 전생애 걸친 재교육/훈련 필요 지속가능한 미래를 위해 필요한 기술과 비판적 사고 교육 필요 우주분야 기술인력 양성 필요
생활과 노동	<ul style="list-style-type: none"> 노동시간 감소와 관광산업의 성장 원격근무와 프리랜서 확산 데이트, 운동 등 일상의 디지털화 결혼 및 출산율 감소 및 이혼율 증가 더 안전한 사회 요구와 주택 구입 부담 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 전통적 직장 밖의 삶에 대한 대비 N잡을 위한 탄력적 역량 중요 디지털 도구/플랫폼 활용역량 제고 일하는 부모 지원강화 필요
지식과 권력	<ul style="list-style-type: none"> 집단지성과 지식의 대중화 디지털화와 온라인 사용량 증가 과학연구 데이터의 접근성 증가 연구개발자 비중 증가 국민의 알권리 확산 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 문해력 지원 정보에 대한 비판적 평가능력 함양 시를 통한 학습의 개인화 민간이 피하는 연구에 대한 지원 정치/사회 이슈에 대한 적극적인 참여
정체성과 소속감	<ul style="list-style-type: none"> 종교, 노동조합 등 단체활동의 감소 국제이민 증가로 다문화 증가 정치참여 감소 & 비정치 활동 참여 증가 성소수자 보호법을 제정 확산 소셜미디어/가상세계 참여 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 문화적/사회적 차이 극복하고 글로벌 과제를 해결할 역량 배양 필요 적극적인 정치참여로 시민의식 양성 소수자 차별과 불이익 감소성 교육 학습/교수단계에서 소셜미디어/가상세계 적극 활용
변화하는 자연	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 따른 위기 대응 생물다양성 감소 가공식품의 확산 의학의 발달과 노화방지산업의 성장 AR/VR 성장과 가상세계의 확산 	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화 인식 교육 필요 자연 노출 및 식물교육 비중 증대 식품생산/소비와 건강/환경 관계 교육 일상소비와 환경오염 연계성 강조 가상과 현실 하이브리드 학습 개발

자료: Trends Shaping Education 2022(OECD, 2022.01), 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

● (Solactive, Future Trends 2022) 미래 기업의 성장과 인간 생활 영역에 영향을 미칠 사회, 경제, 환경 요소들의 장기 트렌드를 분석²⁷⁾²⁸⁾

- 투자영역을 크게 미래기술, 기후변화, 헬스&생활 영역의 세 부분으로 나누고 각각을 2~5개의 세부 영역으로 나눠 총 35개 투자주제별 시장전망과 이슈 정리

표 38 | Solactive 미래 트렌드 주요내용

영역	분류	투자주제	시장전망 및 이슈
미래 기술	자동차 생태계 진화	전기차 제조, 자율주행, 충전 인프라, 배터리	<ul style="list-style-type: none"> 25년 전 세계 전기차 판매량 1,400만 대로 21년(670만 대) 대비 2.3배 증가 26년 자율주행 자동차 시장은 620억 달러로 20년(210억 달러) 대비 3배 증가 EU 추산 2030년 필요 충전소 숫자는 300만 개 2019년(20만 개) 대비 15배 필요 리튬이온 배터리 가격 /Kwh은 2018년 181달러로 2010년 450달러 대비 60% 감소
	빅데이터	빅데이터/AI, 사이버 보안, 컴퓨팅파워	<ul style="list-style-type: none"> 2020년 미국 사이버범죄 피해액은 42억 달러 양자컴퓨팅 도입으로 기존 보안이 무력화될 수 있어, 새로운 보안 인프라 변화가 요구됨 빅데이터 AI 발전으로 과거보다 더 빠른 컴퓨팅 성능 요구되나, 컴퓨팅 파워는 하드웨어 차원의 한계에 부딪혀 이를 위한 대안으로 클라우드 컴퓨팅 및 양자컴퓨팅 적극 도입 중

27) Future Trends 2022(Solactive, 2022.04)

28) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

영역	분류	투자주제	시장전망 및 이슈
	웹3.0	블록체인, 스마트컨트랙, 시맨틱웹	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 인터넷은 탈중앙화된 블록체인 기반으로 예상되나, 실제 구현하려면 대규모 투자 필요 글로벌 블록체인 기술 시장은 2030년까지 매년 86% 성장해 1.4조 달러 시장규모 전망 블록체인 기반 기술의 대표 사례인 NFT의 2021년 거래대금은 255억 달러로 지난 16~20년 대비 184배 증가
	웹3.0	메타버스, 플랫폼/인프라/앱, AR+VR기기	<ul style="list-style-type: none"> 골드만삭스에 따르면 메타버스 관련 잠재시장규모는 8조 달러로 추정 메타버스 업무, 엔지니어링, 게임, 이커머스, 결제 등 다양한 분야에 적용될 것 2024년 AR/VR 시장규모는 3천억 달러로 21년 310억 달러 대비 10배 성장 전망
기후 변화	클린 에너지	수력발전, 태양열, 풍력발전, 수소	<ul style="list-style-type: none"> 2030년까지 신재생에너지가 전체에너지의 60% 차지할 전망(IEA) 전세계 전력생산의 16%를 차지하는 수력발전은 가장 큰 규모를 차지하고 있으며 아프리카와 동아시아 지역에서 성장잠재력 높음 태양광은 향후 연평균 25%, 풍력은 연평균 9.3%로 성장할 전망
	자원 효율화	에너지시장, 재활용 물관리	<ul style="list-style-type: none"> 제한된 천연자원의 활용을 극대화하고 지속 가능하도록 하기 위해 저장/재활용/물관리 발전 지속 신재생에너지 비중이 늘어날수록 에너지 저장에 대한 수요도 급증해 2020년 배터리 저장용량은 전년 대비 2배 증가
헬스 & 생활	디지털 트랜스 포메이션	핀테크, 법률테크, 보험테크, 부동산테크	<ul style="list-style-type: none"> 과거 디지털과 거리가 멀었던 법률, 보험, 부동산, 금융 디지털화 가속화 부동산테크 스타트업 투자규모는 2011년 2억 달러에서 2021년 122억 달러로 60배 증가
	미래 주택	홈자동화, 그린빌딩	<ul style="list-style-type: none"> 노인인구 증가와 에너지 비용 증가에 따라 주택 자동화 및 에너지 효율화에 대한 투자 증가 이에 따라 가전, TV, 조명의 커넥티드화가 진행되고, 친환경 건축 소재에 대한 관심 증가
	농업기술 및 식품혁신	농업기술, 채식식품기술	<ul style="list-style-type: none"> 2050년 100억으로 예상되는 세계인구와 기후변화, 지속가능성에 대한 문제의식하에 과학기술 기반 농업과 식품기술 투자 증가 농업기술 측면에서는 드론농법, 원예조명원, 스마트관개시스템 등의 발전이 진행중 동물사육에 따른 환경오염과 동물복지의식으로 채식 기반 식품 시장이 매년 18% 급성장해 2030년 1,620억 달러 규모로 성장 전망
	스마트 헬스케어	바이오테크, 의료영상, 로봇수술, 원격의료	<ul style="list-style-type: none"> 진단, 수술, 사후관리에 이르는 전방위적인 의료기술혁신이 생기고 있음 신약 개발, 유전자치료 등 유전자 기술 시장은 매년 19% 성장해 2028년에는 950억 달러로 전망 코로나19로 촉발된 원격의료 시장은 매년 32%의 폭발적인 성장세를 거듭해 2028년에는 6360억 달러 시장규모가 될 것
	미래 복지	홈피트니스, 웨어러블	<ul style="list-style-type: none"> 각종 홈피트니스 서비스와 웨어러블기기의 발달으로 홈피트니스 시장은 매년 16.5% 성장하고, 웨어러블 시장 또한 연평균 18% 성장할 전망

자료: Future Trends 2022(Solactive, 2022.01)

- (KPMG, Shaping 2040) KPMG가 영국 리드대학과 공동으로 연구하여 2040년에 구현될 것으로 예상되는 미래 사회상을 사회·인간, 기술, 경제·시장, 정치·규제 4가지 분야로 제시²⁹⁾³⁰⁾
 - 도시 간 격차 해소, 고용 관계 변화, 지속 가능한 자본주의 부상, 순환경제 실현과 탈탄소화 및 전자화폐 도입 위한 제도 정비 등 경제·사회 영역에서 근본적인 변화 발생
 - 우주 개척 본격화, AI에 대한 규제마련, 가상국가 및 디지털 시민 등장, 동식물에 대한 생명 연장 등의 과학 기술 발전 및 새로운 분야 개척

29) Shaping 2040(KPMG, 2022.06.)

30) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

표 39 | KPMG Shaping 2040 주요 내용

구분	내용
사회·인간	<ul style="list-style-type: none"> • 2040 미래상①-상업용 우주 관광(체험) 서비스 등장 <ul style="list-style-type: none"> -2020년 이후 로켓 발사 비용의 급감으로 지구 상공 100km를 탐험하는 우주 관광(체험) 비즈니스 등장- 우주 관광 서비스를 넘어, 지구의 문제를 해결하기 위해 타 행성을 개척하거나 기지를 건설하는 것에 대해서는 논란 가열- 우주 개척이 지구의 환경적 부담을 줄이고 타 행성의 광물을 확보할 수 있다는 찬성 여론과 우주 탐사와 개척이 불확실성이 크고, 기후변화, 오염, 폐기물 등의 문제를 악화시킨다는 반대 여론도 등장 • 2040 미래상②- 농촌으로의 이동과 지역 경제 활성화 <ul style="list-style-type: none"> -2020년 팬데믹 발생 이후 도시 붕쇄 등의 과정을 거치면서 도시를 떠나 농촌/지방으로 이주하는 트렌드 발생- 2040년에는 농촌과 지방에서도 삶과 문화, 예술이 번성하고 있으며, 지자체도 이를 반영해 증가한 주민들이 소속감, 유대감을 높일 수 있는 새로운 도시 계획에 투자 • 2040 미래상③ - 탈중앙자율형분산조직(DAO)47) 주도로 교육 민주화 <ul style="list-style-type: none"> -전체 교육 시스템이 회원제 커뮤니티 또는 분산형 자율 조직(DAO) 주도로 재편되었고, 돈, 물리적 거리, 공간·지역적 요소가 교육 접근성과 평등을 제약하지 않은 사회로 변화- 지리적 위치나 소득에 관계 없이 전 세계 사람들이 온라인 교육을 쉽게 이용할 수 있게 되었고, 막대한 교육비 지출 없이 전세계 누구라도 공평한 교육의 권리를 향유 -학위나 교육 인증서 등은 DAO를 통해 전 세계에서 인정받을 수 있으며, 더 이상 정부의 개입이나 획일적 규제 없이 진정한 교육 세계화가 달성 • 2040 미래상④ - 치열한 인재 확보 경쟁으로 고용주-직원 관계의 변화 <ul style="list-style-type: none"> -고용주-직원 관계는 과거 수직적이고 상호의존적 관계가 아니라, 느슨하게 연결된 생태계 그룹의 성격이 강해졌으며, 도리어 직원들이 개인의 가치를 반영하고 자신과 동일시하는 조직을 선택하는 형태로 변화 -기업(조직)은 직원에 대한 리뷰와 평가를 바탕으로 직원 개개인들과 선택적으로 상호작용할 수 있으며, 전 세계적으로 분산된 플랫폼을 통해 직원 관리와 평가를 시행 -2020년 이후 기업의 인재 확보 경쟁 가열 속에서 코로나19까지 겹치면서 고용주-직원간 관계가 변화되기
기술	<ul style="list-style-type: none"> • 2040 미래상① - 가상국가 기반의 디지털 시민의 등장 <ul style="list-style-type: none"> -메타버스 기술 발전으로 가상세계(공간) 또는 사이버 커뮤니티가 현실 국가에 필적하는 권력, 영향력, 및 자본력을 갖추면서 가상국가가 등장하고, 이를 기반으로 디지털 시민권이 부상- 가상 소셜미디어 커뮤니티에서 시작했지만 보다 큰 자율성을 확보하기 위해 회원을 관리하기 시작했고, 디지털 통화로 세금을 납부하는 등의 과정을 거치며 가상국가 플랫폼형성- 2040년 시점에서 최소 11개의 가상국가가 2억명의 시민을 확보하고 있고, 가상국가 시민들은 현실 세계 국가가 제공하는 것보다 우월한 복지와 편의 시설을 누리면서 보다 높은 소득을 창출 • 2040 미래상② - 유전공학 기술 발전으로 인한 의료의 변화 <ul style="list-style-type: none"> -2040년에는 유전 공학 기술이 발전하여 인간, 동물, 농작물의 유전 질환을 치료하고 육류 및 기타 동물 제품에 대한 수요 충족에 유전 공학 기술이 중요한 역할 감당 - '크리스퍼(CRISPR) 48)와 같은 유전자 편집 기술들이 유전자를 정밀 제어할 수 있게 해주고 당뇨병, 치매 등 질병 발생을 조기에 진단하게 하는 등 2020년대와는 완전히 새로운 의료와 치료 가능성- 다만, 일각에서는 유전자 편집/조작 동식물이 환경에 불균형을 가져올 수 있으며, 윤리적 이유와 생물 무기 개발 가능성을 들어 반대 • 2040 미래상③ - 가상공간에서 디지털 페르소나의 확산 <ul style="list-style-type: none"> -2040년 메타버스의 확장으로 물리적 세계와 가상세계를 오가는 생활이 일반화 되었으며, 지구상 거의 모든 사람들이 가상세계에서 자신을 표현하는 여러 개의 페르소나를 보유- 가상세계에서 활동하는 디지털 페르소나는 현실 세계의 일반 인간과 같은 자격 증명, 권리 및 책임을 가지고 있으며, 사람들은 메타버스에서 새로운 삶, 가족 및 직업을 형성하고 또 다른 삶을 영위 -또한 2040년에는 메타버스가 더 이상 기술에 머무르지 않고, 수많은 디지털 페르소나와 가상 시민들이 활동하는 경제 공간이 되어, 기존의 물리적 현실 세계의 경제보다 훨씬 더 큰 규모로 성장할 전망 • 2040 미래상④ - 만물인터넷(loE)으로 인간 4.0과 넷제로 구현 <ul style="list-style-type: none"> -사물인터넷(IoT)이 2040년에는 인터넷 접속이 가능한 센서가 모든 사물, 사람에 통합되는 만물인터넷(Internet of Everything)으로 발전 -각 가정(household)과 정부의 행동과 움직임에 대해 완전한 추적, 측정이 가능해서 책임성 및 투명성이 강화되며, 사람들이 스마트 기기를 통해 지속적 피드백을 받아 정보를 얻는 '인간 4.0(Human 4.0)' 구현 -개인이나, 기업들이 만물인터넷을 통해 피드백되는 데이터를 활용해 환경을 고려한 의사결정을 할 수 있게 됨으로써, 탄소배출을 줄이고 2050년 넷제로 달성이라는 인류 공동 과제 달성도 가능

구분	내용
경제·시장	<ul style="list-style-type: none"> • 2040 미래상① - 지속 가능하고 책임성 있는 자본주의 <ul style="list-style-type: none"> - 대다수의 기업 이사회가 기업 투자자들이 환경·사회·거버넌스(ESG) 원칙이 장기적으로 주요 이해관계자와 주주의 장기적 이익에 부합한다는 점을 인정하고, 환경과 사회 책임을 강화하는 경영 강화 - 정부가 ESG 관련 제도와 폐기물과 오염을 줄이는 규제를 도입했음에도 불구하고, 경제성장이라는 목적으로 과잉생산과 과잉 소비 현상을 여전히 만연하며, ESG와 친환경적 자본주의에 대한 반발과 의문도 제기 • 2040 미래상② - 투명성·지역성 앞세워 오프라인·중소기업 소매 판매 견제 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 기술의 발전과 온라인 쇼핑의 증가로 2020년대에는 오프라인 매장이 사라질 것으로 예상되었으나 2040년에도 여전히 오프라인 매장은 존재 - 20대와 30대의 청년층을 중심으로 지속 가능한 방식으로 생산된 지역 상품에 대한 소비자 수요 증가 - 2040년의 소비자들은 제품이 어디에서 어떻게 만들어지는데만 관심이 있는 것이 아니라, 생산에서 구매에 이르는 모든 공급망 단계를 투명하게 보여주는 것을 희망하고 있으며, 이를 중요한 고객 경험으로 간주 • 2040 미래상③ - 자연의 보호 권리를 보장하는 '자연권'의 부상 <ul style="list-style-type: none"> - 2040년에는 인간만이 법과 규정의 보호를 받는 것이 아니라 강, 호수, 땅 등 자연환경도 인간과 동등하게 보호받을 권리를 갖는 자연권 개념 등장 • 2040 미래상④ - 선형(linear) 경제의 종료와 순환(circular) 경제의 확산 <ul style="list-style-type: none"> - 2040년 시점에서는 1차 산업혁명 이후 지구 경제의 기본적인 틀이 되어 왔던 선형경제모델은 더 이상 존재하지 않으며, 순환경제가 전면에 등장 - 넷제로 달성을 위해 전세계적으로 다수 업종과 제조 공정에 걸쳐 폐기물 배출 제로를 위한 표준과 관련 규정이 수립- 해당 표준과 규정으로 상품 생산 프로세스의 근본적 변화가 발생했으며, 제조업체들은 원자재와 부산물을 공유하고 반품 또는 재활용 제품을 사용
정치·규제	<ul style="list-style-type: none"> • 2040 미래상① - 인공지능의 부정적 영향 대응 <ul style="list-style-type: none"> - 2040년 사회에서 인공지능(AI) 의존도는 2020년대 스마트폰, 챗봇을 활용하는 수준을 뛰어넘었으며, 의료, 소매, 광업, 인프라 산업 부문에서는 AI를 사용하여 비즈니스를 수행하고 수익을 창출 - 이에 따라 규제 기관은 경제·사회적으로 널리 확산된 AI의 부정적 영향을 완화하기 위해 노력 중이며, 여기에는 글로벌 AI 규제를 마련하기 위한 다자간 협정 체결 등이 포함- 환자 치료와 같은 미묘한 기술이 필요한 작업에서 사람과 AI 간 역할 분담, AI를 통한 모니터링의 부작용, 데이터의 무기화, 인간 존엄성 위협, 소득 격차의 확대 등이 AI 부작용규제 영역으로 대두 • 2040 미래상② - 디지털 지갑이 일상 결제 수단으로 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 2040년에는 일상적인 결제와 경제활동에 손목에 착용하는 생체 칩과 스마트 안경/렌즈에 통합된 디지털 지갑과 전자화폐 활용 - 2030년경 바이오 임플란트(bio-implant) 기술의 발전으로 인해 실물 화폐 사용 필요성이 사라졌으며, 정부 기관들도 이에 정식 디지털 통화를 발행하는 등의 조치를 통해 금융 시스템 안정을 도모 • 2040 미래상③ - ESG 스코어카드가 기업 평가와 투자 유치 기준 부상 <ul style="list-style-type: none"> - 2040년에는 블록체인 기반 ESG 스코어보드가 기업의 프로세스, 비즈니스 모델, 지속가능성 관행, 폐기물 생산 수준 등과 관련 데이터를 투명하게 측정 및 제공하며, 기업 투자를 위한 핵심 지표로 활용- 긍정적 ESG 스코어카드 평가를 받은 기업에 대해서는 보험료 감소, 정부 기관 승인이나 입찰 참여, 소싱 기회와 같은 혜택이 제공 - 2040년 기업들은 수익을 창출과 보호, 우수 인재 채용을 위해 ESG 스코어카드를 점수를 향상시켜야 하며, 이를 통하지 않고서는 기업 성장이 불가 • 2040 미래상④ - 지속적인 ESG 모니터링 열풍 <ul style="list-style-type: none"> - 2040년에는 전 세계적으로 ESG 평가가 표준화되고, 기업, 정부, 사회 전반에 걸쳐 확산 및 널리 활용됨에 따라 ESG는 가치 기반 경제 구현을 위한 절대적인 기준이자, 비즈니스 성과를 평가하는 글로벌 워터마크로 작용 - 지속적인 ESG 모니터링과 보고가 국가 글로벌 수준에서 의무화되었으며, 기업들은 이해관계자들의 기대를 충족 또는 초과하는 ESG 성과를 내기 위해서 노력

자료: Shaping 2040(KPMG, 2022.06.), 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

4) 주요 트렌드 발굴

▶ 국내외 주요 기관에서 제시한 미래사회 전망 예측자료를 기반으로 최신 이슈를 연계하여 ‘글로벌 리스크 지속’, ‘기술경쟁 가속화’, ‘첨단·전략기술 육성’을 주요 트렌드로 도출

표 40 | 글로벌 주요 트렌드

주요 트렌드	주요 내용
글로벌 리스크 지속	• 전 지구적이고 장기적 이슈인 기후위기, 환경파괴, 감염병, 생물 다양성 감소, 디지털 불평등, 사이버보안 실패, 글로벌 공급망 악화 등에 기인한 글로벌 리스크가 지속되고 점차 심화
기술경쟁 가속화	• 기술 우월성 확보 경쟁이 심화하면서 지정학적 동맹으로 인한 미래 예측 유동성이 증가하고, 기술패권 시대 국가의 생존을 위한 과학기술 주권 확립의 필요성 증대
첨단·전략기술 육성	• 기술 발전 속도의 가속화 및 신기술의 등장인 산업 패러다임을 전환하면서 미래기술 확보의 중요성이 더욱 증가하고 혁신과 대응책 마련의 필요성 대두

(1) 글로벌 리스크 지속

▶ COVID-19 팬데믹의 지속, 기후변화, 미-중 갈등 심화 및 러-우 전쟁 장기화 등 글로벌 경제에 불확실성을 초래하는 리스크의 강도와 빈도가 지속적으로 증가

- 세계경제포럼(WEF)에 따르면 세계는 심각한 환경적 리스크(기후위기), 사회적 리스크(결속력 약화), 지경학적 리스크(지경학적 대립)에 직면
 - 세계경제포럼은 연초마다 세계가 직면한 가장 심각한 리스크를 분석·발표하고 있으며, 2022년에 이어 2023년에도 환경, 사회, 지경학 관련 리스크가 상위권에 분포³¹⁾
 - * WEF 글로벌 리스크는 경제적, 환경적, 지경학적, 사회적, 기술적 리스크로 분류

표 41 | 2022·2023 글로벌 리스크(장기적 리스크)

순위	2023 글로벌 리스크		2022 글로벌 리스크	
1	환경	기후 변화 완화 실패 (Failure to mitigate climate change)	환경	기후 행동 실패 (Climate action failure)
2	환경	기후 변화 적응 실패 (Failure to climate-change adaptation)	환경	극한 기후 (Extreme weather)
3	환경	자연재해 및 이상기후 (Natural disasters and extreme weather events)	환경	생물다양성 상실 (Biodiversity loss)
4	환경	생물 다양성 감소 및 생태계 붕괴 (Biodiversity loss and ecosystem collapse)	사회	사회적 응집력 약화 (Social cohesion erosion)
5	사회	대규모 비자발적 이주 (Large-scale involuntary migration)	사회	생계 위기 (Livelihood crises)

31) The Global Risks Report 2023 18th Edition: Insight Report(WEF, 2023)

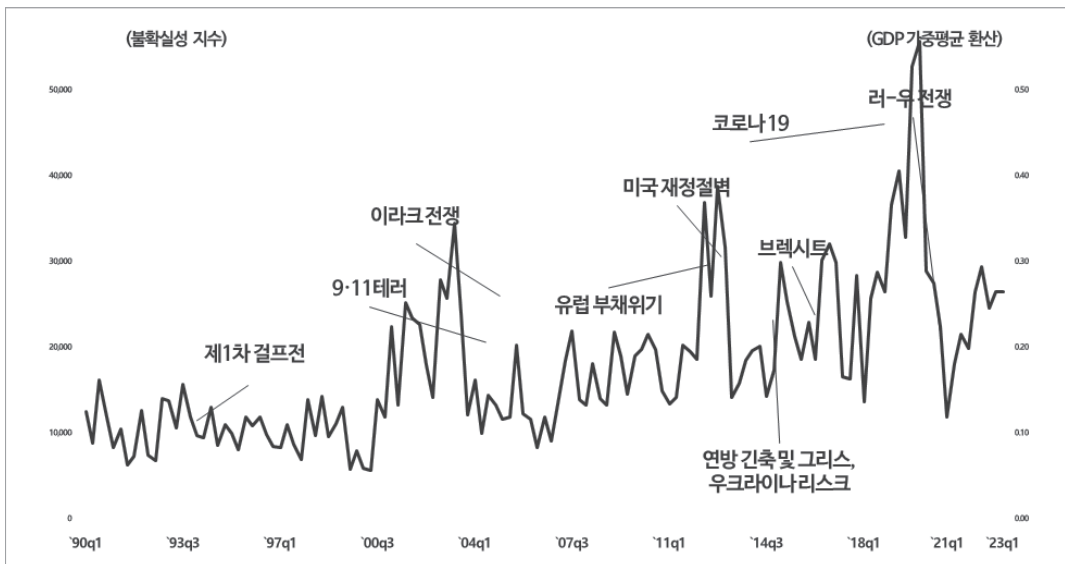
순위	2023 글로벌 리스크		2022 글로벌 리스크	
6	환경	천연 자원 위기 (Natural resource crises)	사회	전염병 (Infectious diseases)
7	사회	사회결속력 약화 및 양극화 (Erosion of social cohesion and societal polarization)	환경	인간 환경 훼손 (Human environmental damage)
8	기술	사이버범죄 및 사이버 불안 확산 (Widespread cybercrime and cyber insecurity)	환경	천연자원 위기 (Natural resource crises)
9	지경학	지경학적 대립 (Goeconomic confrontation)	경제	채무 위기 (Debt crises)
10	환경	대규모 환경 피해 (Large-scale environmental damage)	지경학	지경학적 대립 (Goeconomic confrontation)

- 2022년에 이어 2023년에도 향후 10년 동안 빠르게 가속화될 것으로 예상되는 리스크 상위에 '기후변화 대응 실패', '극심한 이상기후', '생물다양성 감소', '비자발적 이주', '천연자원 위기', '지경학적 대립' 등 환경·사회·지경학 부문의 리스크가 포함

- IMF 세계불확실성지수*는 코로나19 팬데믹과 함께 급격히 높아졌고, 최근 러시아의 우크라이나 침공과 함께 지경학적 분절화로 불확실성이 크게 높아지면서 더욱 상승

* IMF 세계불확실성지수(World Uncertainty Index, WUI): 이코노미스트인텔리전트유니트(EIU)에서 발간한 보고서들의 문장에 '불확실(Uncertainty)'이라는 단어 및 문구가 나오는 횟수의 비중 변화를 지수화

그림 8 | 세계불확실성지수(WUI) 변화 추이



- IMF가 분기별로 발표하는 세계불확실성지수(WUI)는 브렉시트(2016) → 코로나19 확산(2020) → 러시아-우크라이나 전쟁(2022) 등 글로벌 주요 리스크 발생에 따라 급등³²⁾

32) World Uncertainty Index(IMF, 2023.04.04. 검색)

- 최근 세계적으로 불확실성을 이끄는 리스크(위험요인)들이 지속 증가하고 있어, 세계불확실성지수는 2012년 이후 전례 없이 높은 수준으로 상승한 것으로 나타남

표 42 | 불확실성을 강화하는 글로벌 주요 리스크(위험요인)

구분		주요내용
주요 리스크	단기적 리스크	<ul style="list-style-type: none"> • 러시아-우크라이나 전쟁 • 세계적 인플레이션 여파
	중장기적 리스크	<ul style="list-style-type: none"> • 미-중 패권경쟁 • ESG 확산에 따른 경영환경 변화 • AI의 부정적 영향
기타 리스크		<ul style="list-style-type: none"> • 부의 양극화 및 계층 간 격차 심화, 중국-대만 간 전쟁 발발 가능성, 잠재적 팬데믹 재확산 및 일상화, 사이버 공격 확산과 이에 따른 기업정보 유출 및 개인 프라이버시 침해 확대 등

자료: Deloitte(2023)

▶ 글로벌 리스크가 지속되는 가운데 위기를 기회로 전환하기 위해 각국은 신산업 주도권 확보를 위한 중점 지원산업을 선정·육성하여 급변하는 산업환경에 대응

- 세계적 기후위기, 디지털 불평등, 사이버 보안 실패, 글로벌 공급망 악화 등 글로벌 리스크로 인해 산업의 디지털화 및 녹색전환 중요성이 증대함에 따라 각국은 신산업 육성 정책 강화
 - (미국) 초당적 인프라법을 제정하여 친환경 인프라(도로·교통·통신 현대화) 및 친환경 제조·에너지 R&D에 투자를 2.95조 달러까지 확대하고, 혁신경쟁법을 통해 미래기술 및 첨단 제조업 육성에 2,500억 달러를 투자³³⁾
 - (유럽) 신산업전략에서 중점 육성산업을 선정하여 산업 경쟁력을 확보하고, 기후중립·디지털화를 위해 클린에너지, 인공지능, 데이터, 5G 분야 기술개발 및 인프라 확충을 추진, 기존 신산업 디지털 전환 가속화 와 에너지 집중 산업에 대한 녹색전환 전략 마련³⁴⁾
 - (중국) 4新경제(신기술·신산업·신업태·신모델)을 통한 첨단 제조업 육성을 추진하고 있으며, 제조업 완전 디지털화를 통해 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, IoT 등 7대 신산업의 발전을 촉진, ‘과학기술혁신 2030 중점 프로젝트’를 가속화, 제조업 R&D 비용의 세제혜택 부여 등 제조업 자립형 공급망 구축을 추진³⁵⁾
 - (일본) 일본재흥전략을 통해 차세대 신산업 전략분야를 선정 및 지원하고 있으며, 4차 산업혁명 대응을 위한 Society 5.0을 발표하고 AI, IoT, 빅데이터 등을 핵심기술로 지정, 신산업 전략적 혁신 창조 프로그램 및 혁신적 연구개발 지원을 추진³⁶⁾

33) 바이든 행정부의 제조업 육성정책과 글로벌 기업 동향(KOTRA, 2022)

34) Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe’s recovery.(European Commission, 2021)

35) 2021년 중국 산업 개관(KOTRA, 2021.09.01.)

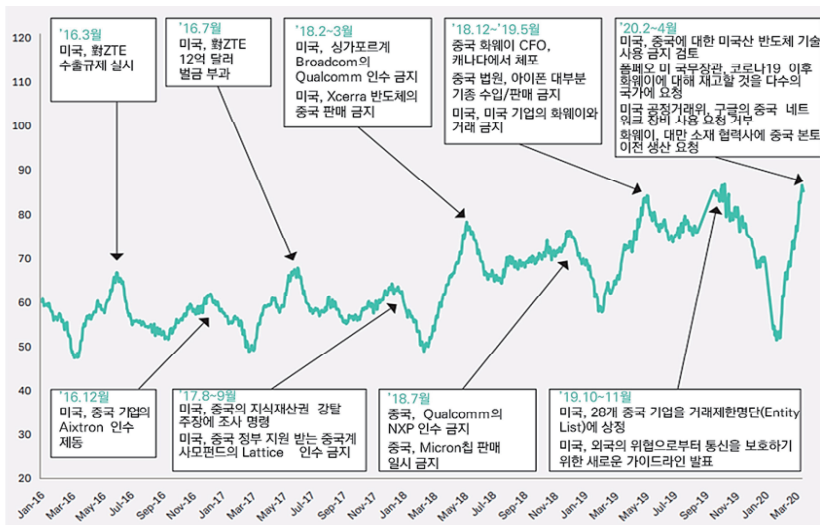
36) 일본의 스마트제조혁신 정책 분석(과학기술정책연구원, 2021.11.19.)

(2) 기술경쟁 가속화

▶ **미-중 패권경쟁이 무역분쟁을 넘어 첨단기술경쟁으로 확대되면서 양국은 첨단기술 수출입 통제와 경쟁적 보호무역주의 강화 등 핵심기술 중심의 경제 안보를 강조**

- 미-중 무역분쟁은 글로벌 5G 시장을 선도하는 화웨이에 대한 미국의 제재를 시작으로 반도체, AI, 배터리 등의 기술경쟁으로 확대³⁷⁾
 - 글로벌 5G 인프라 및 장비 시장을 선도하는 중국 화웨이가 미국을 비롯한 국가들의 정보를 수집하고 중국 정부에 제공하고 있다는 점을 바탕으로 화웨이에 대한 제재를 시행하였으며, AI, 반도체 등으로 기술경쟁이 확대
 - 독일 도이치뱅크리서치는 미-중 기술경쟁을 과거 미국-소련 냉전에 준하는 기술냉전(Tech Cold War)으로 명명하고, 반도체 역량, 첨단 AI 엔지니어링 인재, 기술 R&D, 빅데이터 역량 등을 기반으로 미-중 간 기술냉전지수(Tech Cold War Index)를 발표

그림 9 | 미-중 간 기술패권 경쟁 주요사건 및 기술냉전지수 추이



자료: KIAT(2021)

- 미국은 과학기술 분야의 리더십을 유지하고 중국과의 전략적 경쟁에서 우위를 선점하기 위해 첨단기술 육성 및 산업경쟁력 강화를 위한 적극적 지원 정책 추진
 - '22년 8월 반도체 산업의 국내 제조 역량 강화 및 첨단기술 발전 촉진을 위한 반도체 과학법(CHIPS and Science Art)을 제정하고³⁸⁾, 미국 내 반도체 생산시설 투자 기업에 혜택을 제공하고, 중국 내 신규 투자를 제한함으로써, 중국을 배제하고 미국 내 반도체 생산능력을 확대하고자 함³⁹⁾

37) 미-중 기술패권 경쟁에 대응한 주요국 산업정책 방향(한국산업기술진흥원, 2021.07)

38) 미국 「반도체와 과학법」의 주요 내용과 영향(국회에산정책처, 2022.08.19.)

- 미국 내 AI, 반도체 기술에 대한 중국의 접근을 차단하기 위해 엔비디아·AMD 등 미국 반도체 설계 기업의 첨단 반도체는 물론 저사양 AI 반도체 칩의 중국 수출을 금지하는 수출통제 정책을 강화⁴⁰⁾
- 또한, 미국은 과학기술정책 추진 과정에서 중국 기술을 견제하고 글로벌 공급망에서 중국을 배제하기 위해 동맹국 간 협력을 강조하며 기술협력 네트워크를 확장⁴¹⁾
 - 미국은 첨단 기술 및 전략 제품의 글로벌 공급망에서 중국을 견제하고 공급망 위험을 최소화하고자 칩 4 협의회(Chip 4 Alliance)* 등 프렌드쇼어링을 통해 공급망, 기술 및 시장, 표준 등에서 진영화 형태의 블록화 전개⁴²⁾
 - * Chip 4 Alliance: 반도체 제조국 간 협력 강화를 위한 협의회로 한국, 일본, 대만 참여
 - 중국 중심으로 형성된 역내포괄적경제동반자협정(RCEP)에 대응하여 글로벌 통상 주도권 확보를 위한 인도-태평양 프레임워크(IPEF*)를 출범('22.5)하고 디지털 경제·공급망, 청정에너지·탈탄소화 논의
 - * Indo-Pacific Economic Framework: 한국, 미국, 일본, 호주, 싱가포르, 뉴질랜드, 베트남, 태국, 말레이시아, 인도네시아, 브루나이, 필리핀, 인도, 피지 등 14개국 참여

그림 10 | 우방국 중심 주요 역내경제안보협약체 역학 구도

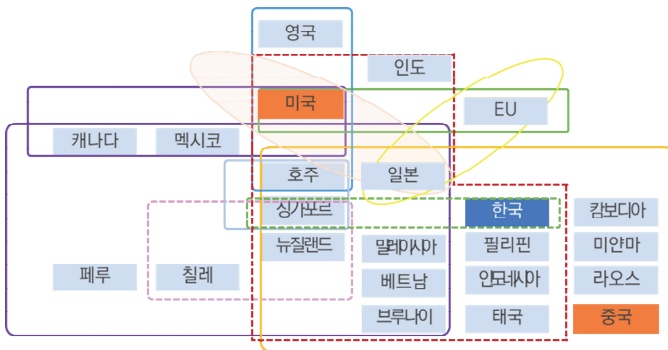
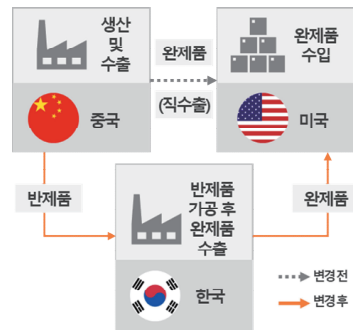


그림 11 | 생산전략 변경 예시



- 중국은 미국과의 기술패권 경쟁에 더해, 러-우 전쟁에 따른 에너지 부족, 기후위기에 따른 탄소중립 요구 등 세계적 이슈에 대응하여 과학기술의 자립·자강을 강조하는 정책 추진⁴³⁾
 - 중국 공산당 제20차 전국대표대회 보고에서 쌍순환 신형 발전구도 구축 가속화, 과학기술 자립 및 자강에 입각한 과학기술 강국 건설 가속화를 발표('22.10)
 - 중국공산당 중앙위원회와 국무원은 '내수확대 전략계획 요강(2022~2035)'을 발표하며 2035년까지 완전한 내수체계 구축과 자립형 공급망 구축 및 공급구조 개혁을 동시 추진('22.12)⁴⁴⁾

39) 글로벌 공급망 재편이 가져올 변화(삼일회계법인, 2023.03.)
 40) [이슈분석 229호] 2022년 주요국 과학기술정책 동향 및 시사점(한국과학기술기획평가원, 2022.12.30.)
 41) 2023 미중 기술경쟁 전망과 한국의 기술외교 전략(배영자, 2023.01.13.)
 42) 첨단기술의 미·중 블록화 전개 양상과 시사점(산업연구원, 2022.07.29.)
 43) [이슈분석 229호] 2022년 주요국 과학기술정책 동향 및 시사점(한국과학기술기획평가원, 2022.12.30.)
 44) 중국, 내수확대 중장기 전략 발표(KOTRA 뉴스, 2022.12.23.)

▶ **각국은 가속화되는 미-중 기술패권 경쟁에 대응하기 위해 국제협력을 기반으로 기술주권 확보 관점의 첨단기술 육성과 우방국 중심의 경제 블록화 참여를 통한 공급망 재편을 추진**

- EU는 에너지·기술 주권 강화를 위해 전략산업을 육성하고 그린딜 및 디지털 전환 달성을 위한 정책 시행⁴⁵⁾
 - 전략원자재 공급 안정성 제고를 목표 '핵심원자재법'을 제정하고 핵심·전략원자재에 대한 생산 역량 향상을 위해 공급망 리스크관리 및 프로젝트 지원을 확대⁴⁶⁾
 - ※ 핵심 원자재 모니터링 및 공급망별 스트레스 테스트 진행, EU 역내 공동구매 시스템 구축 등 계획
 - 반도체의 안정적 공급망 확보 및 산업 선도를 위한 '유럽반도체법안'에 합의하고, 단기적으로는 반도체 수급 부족 예측과 회원국·제3국과의 협력 강화, 중·단기적으로는 역내 생산역량 강화 및 반도체 공급망·생태계 전반의 혁신성장 지원, 중·장기적으로는 EU의 반도체 기술 역량 강화 등을 추진⁴⁷⁾
 - 탄소중립을 위한 청정기술 산업 경쟁력 강화를 목적으로 '그린딜 산업계획'을 발표하고 경제안보 및 녹색 전환 지원 확대를 공표하였으며, 규제 개선, 자금조달 지원, 글로벌 교역 활성화 등을 추진
- 일본은 미-중 기술패권 경쟁 대응과 공급망 강화 및 첨단기술개발 보호 등을 목적으로 경제안보법을 가결하고, 미국과 반도체 협력 전략 수립⁴⁸⁾
 - 반도체, 이차전지 등 중요물자의 외부 의존도가 과도하여 공급 리스크가 표면화됨에 따라, '경제안보법'을 가결하고, 경제 안보상 일본에 필요하여 지원해야 할 중요기술을 포함한 연구개발비전을 발표

표 43 | 일본 경제안보법추진법 우선 대응분야 및 중요물자 후보

구분	내용
경제안보추진법 우선 대응 분야	<ul style="list-style-type: none"> • (공급망 강화) 반도체, 의약품 등 중요물자의 안정적 조달 지원 • (민관 중요기술 지원) AI, 양자와 같은 첨단기술 개발 추진 • (기간 인프라의 안전성 확보) 전력, 가스, 철도 등의 사이버 공격 방어 • (특허출원 비공개화) 군사 전용 우려가 있는 기술 보호
특정 중요물자 후보	<ul style="list-style-type: none"> • (국민 생존에 필수 불가결) 항균성 물질, 비료 • (국민생활 또는 경제활동의 근간이 되는 물자) 반도체, 항공기 부품, 이차전지, 영구자석, 클라우드 프로그램, 핵심 광물, 천연가스, 공작기계 산업용 로봇, 선박 관련 부품

- 경제산업성(METI)은 미-일 반도체 협력을 기반으로 일본 반도체 육성 전략 「차세대 반도체 설계·제조 기반 확립 전략」에서 '차세대 반도체 R&D 프로젝트'를 발표하고('22.11), 일본 내 차세대 반도체 대량 생산 기지 구축을 목표로 IBM과 협력하여 2nm 반도체 집적화 기술 등 연구개발 추진⁴⁹⁾

45) EU 그린딜 산업계획의 주요 내용(KDB미래전략연구소, 2023.04.03.)

46) EU의 경제안보정책 현황 및 시사점(KDB미래전략연구소, 2023.5.)

47) 유럽연합(EU) 반도체법 3차 협의 타결, 국내 영향은 크지 않을 전망(산업통상자원부 보도자료, 2023.04.19.)

48) [이슈분석 229호] 2022년 주요국 과학기술정책 동향 및 시사점(한국과학기술기획평가원, 2022.12.30.)

49) 미국의 반도체 공급망 재편 전략(외교부, 2023.04.19.)

(3) 첨단·전략기술 육성

▶ 신기술·신산업의 등장으로 미래기술 확보의 중요성이 더욱 증가하면서 혁신 대응 필요성이 대두됨에 따라, 주요국은 전체 R&D 예산을 증액하고, 첨단기술을 중심으로 예산 편성

- 미국, 일본, EU 등 주요국은 전체 R&D 예산을 증액하고, 글로벌 기술 리더십 확보를 위해 AI, 반도체, 양자 등 첨단기술을 중심으로 ICT R&D 예산을 편성
 - (미국) 적극적인 공공의 개입이 필요한 분야에서 AI R&D 추진을 강화
 - ※ 'AI이니셔티브' 6.98억 달러(전년 대비 6.8% ↑), 'AWN R&D' 1.66억 달러(전년 대비 27.7% ↑)
 - (EU) 디지털 유럽 프로그램을 통해 슈퍼컴퓨터·AI·사이버 보안 등 디지털 혁신 전면화
 - ※ '반도체 분야' 2.9억 유로(신규), '디지털 유럽 프로그램(ICT)' 6년간 70.9억 유로, '양자통신 인프라를 활용한 통신·사이버 보안 부문', 'AI를 활용한 사회문제 해결 목적의 AI 솔루션 테스트 시설·장비 구축 부문' 예산 강화
 - (일본) 네트워크 보급 및 확산을 위해 반도체·데이터센터·클라우드 정비 추진
 - ※ 'Beyond 5G(6G) 기술전략 추진' 150억 엔(전년 대비 50% ↑), '슈퍼컴퓨터·HPCI 운영' 210억 엔(전년 대비 16% ↑), '포스트 5G 기금사업' 2,000억 엔, 'AI 활용 연구데이터 에코 시스템 구축 사업' 13억 엔(신규)

표 44 | 주요국 2023년 R&D 예산(안) 편성 현황

국가	예산	2022	2023	증감률
미국 (백만 달러)	전체 R&D 예산	159,613	204,936	28.4%
	ICT R&D 예산	8,575	9,616	12.1%
EU (백만 유로)	전체 R&D 예산	20,823	20,641	0.9%
	ICT R&D 예산	1,248	20,641	5.0%
일본 (억 엔)	과학기술 관련(R&D) 예산	42,198	44,675	5.9%
	ICT 예산	11,398	11,873	3.6%
한국 (억 원)	전체 R&D 예산	297,770	310,764	4.4%
	ICT R&D 예산	13,736	14,308	4.2%

▶ 주요국은 글로벌 기술주권 및 경쟁우위 확보를 위해 국가 차원에서 전략기술을 선정하여 국가적 역량을 결집하고 있으나, 최근 주요국에서 발표한 전략기술 분야에 공통성 존재

- 국가전략기술은 글로벌 정세와 기술·산업환경 변화에 따라 선정기술 분야에도 변화가 필요하나, 최근 주요국 선정 핵심전략기술에 중복성이 나타나고 있어 초격차 기술 확보 경쟁이 치열한 상황
 - 미국, 중국, 일본, EU 등 4개 국가가 공통으로 선정한 전략기술은 인공지능, 반도체/집적회로, 첨단바이오, 첨단로봇/제조, 양자 분야로 나타났으며, 관련 분야의 기술력 확보 및 산업 육성을 위한 역량을 집중(50)

표 45 | 국가별 전략기술 현황

국가	전략기술 정책	선정기술			
미국	혁신경쟁법 ('21.6)	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능(머신러닝)/소프트웨어 강화 고성능 컴퓨팅/반도체/첨단 컴퓨터 하드웨어 양자 컴퓨팅/정보시스템 로봇/자동화/첨단 제조 자연 및 변화된 생태 재해예방 또는 완화 	<ul style="list-style-type: none"> 첨단통신 생명공학/유전체학/합성생물학 사이버보안/데이터 스토리지/데이터 관리 기술 첨단 에너지/배터리/산업 효율 첨단 재료/엔지니어링/탐사 기술 		
	반도체와 과학법 ('22.8)	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능(머신러닝/자율주행) 양자정보과학 고성능 컴퓨터(HPC)/반도체 로보틱스/첨단제조 자연재해 예방/대비 	<ul style="list-style-type: none"> 첨단통신/실감기술 바이오/유전학/합성생물학 데이터 관리/사이버보안 첨단 에너지(배터리/원자력) 첨단 소재 		
중국	14차 5개년 계획 ('21.3)	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 인공지능 신소재(희토류 등) 양자정보 집적회로 위성 	<ul style="list-style-type: none"> 생명건강 뇌과학 생물육종 우주기술 심해/극지 	<ul style="list-style-type: none"> 스마트제조 및 로봇 항공기 엔진 신에너지 차량 및 스마트카 첨단의료장비 및 신약 농업 기계 	
EU	신산업전략 개편안 ('21.5)	<ul style="list-style-type: none"> 고성능 컴퓨팅 및 데이터 클라우드 인프라 나노 블록체인 로봇 마이크로 전자 공학 	<ul style="list-style-type: none"> 제약 양자 포토닉스 산업 생명공학 생물 의학 반도체 	<ul style="list-style-type: none"> 클라우드/엣지 컴퓨팅 소재 배터리 바이오 제약 수소 	
	디지털 유럽 프로그램 ('21.11)	<ul style="list-style-type: none"> 슈퍼컴퓨팅 인공지능(데이터 세트/클라우드 인프라) 사이버보안 	<ul style="list-style-type: none"> 첨단 디지털 스킬 사회/경제 전반의 디지털 기술 활용 보장 		
일본	경제안전보장추진법 ('22.5)	<ul style="list-style-type: none"> 바이오 의료/공중위생 인공지능/기계학습 첨단 컴퓨팅 마이크로세서/반도체 양자 데이터과학/분석/축적/응용 	<ul style="list-style-type: none"> 우주 해양 수송 극초음속 로봇 첨단재료 사이버보안 	<ul style="list-style-type: none"> 화학/생물방사성 물질 및 핵 첨단 엔지니어링/제조 뇌컴퓨터/인터페이스 첨단 감시/추위/센서 첨단에너지/에너지 저장 고도정보통신/네트워크 	

자료: 한국전자통신연구원(2023.08)

▶ **국내 역시 글로벌 초격차 기술 확보 경쟁 대응을 위해 ‘17대 국가첨단전략기술’과 ‘12대 국가전략기술’을 선정하여 육성 추진**

- (17대 국가첨단전략기술) 글로벌 기술패권 경쟁 및 첨단산업 육성 경쟁에 대응하기 위해 국내 기업이 최고 수준의 기술을 보유 중이나, 글로벌 경쟁이 치열하여 초격차 기술 확보 및 기술·인력 보호가 필수인 17개의 첨단기술 분야를 선별⁵¹⁾
 - (기술 선정 기준) 관계부처, 기업, 협·단체 등으로부터 총 9개 산업, 43개 국가첨단전략기술 수요를* 접수하고 경제안보, 파급효과, 입지·인력양성 등 정부 지원의 시급성을 종합하여 17대 국가첨단전략 기술 선정
 - * 반도체 18, 디스플레이 5, 이차전지 5, 자동차 4, 수소 4, 우주·항공 3, 식품 2, 섬유 1, 태양광 1

표 46 | 17대 국가첨단전략기술

구분		17대 국가첨단전략기술 분야
반도체 (8)	메모리	<ul style="list-style-type: none"> • 16나노 이하급 D램에 해당되는 설계·공정·소자기술 및 3차원 적층형성기술 • 16나노 이하급 D램에 해당되는 적층조립기술 및 검사기술 • 128단 이상 적층 3D 낸드플래시에 해당되는 설계·공정·소자 기술 • 128단 이상 적층 3D 낸드플래시에 해당되는 적층조립기술 및 검사기술
	비메모리	<ul style="list-style-type: none"> • 픽셀 0.8μm 이하 이미지센서 설계·공정·소자 기술 • 디스플레이 패널 구동을 위한 OLED용 DDI(Display Driver IC) 설계 기술 • 14나노급 이하 파운드리에 해당하는 공정·소자기술 및 3차원 적층형성기술
	패키징	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템반도체용 첨단 패키지에 해당되는 FO-WLP, FO-PLP, FO-PoP, SiP 등 공정·조립·검사 기술
디스플레이 (4)	OLED	<ul style="list-style-type: none"> • AMOLED 패널 설계·제조·공정·구동 기술
	차세대 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> • 반치폭 40nm 이하인 친환경 QD 소재 적용 디스플레이 패널 설계·제조·공정·구동 기술 • 크기 30μm 이하 마이크로 LED를 적용한 디스플레이 패널 설계·제조·공정·구동 기술 • 크기 1μm 이하의 나노 LED를 적용한 디스플레이 패널 설계·제조·공정·구동 기술
이차전지 (3)		<ul style="list-style-type: none"> • 고에너지밀도 리튬이차전지설계, 공정, 제조 및 평가 기술 • 리튬이차전지 고용량 양극소재 설계, 제조 및 공정 기술 • 600mAh/g 이상 초고성능 전극 또는 차세대 리튬이차전지 설계, 공정, 제조 및 평가 기술
바이오 (2)		<ul style="list-style-type: none"> • 바이오의약품을 개발하고 제조하는데 적용되는 동물세포 배양·정제 기술 • 고품질의 오가노이드 재생치료제를 개발하고 제조하는데 적용되는 오가노이드 분화 및 배양 기술

- 국가첨단전략기술이 선정됨에 따라 특화단지, 특성화대학원 등 첨단산업 전략 지원을 위한 입지·인력·기술개발·금융 및 규제 완화와 같은 지원 정책을 추진할 수 있는 계기 마련
 - (특화단지 추진계획) 국가첨단전략기술 보유 여부, 산업 생태계 성숙도, 기반시설·전문인력 확보 가능성 등에 대한 종합적 평가를 통해 특화단지를 지정하고 입지 확보, 인프라 구축, 인허가 신속 처리, 기술·인력·금융 등 맞춤형 패키지 지원 예정
 - (특성화대학원 추진계획) 석·박사급 인력난 해소를 위해 세부 기술분야별 특성화대학원을 지정하여 중점적으로 지원하고 기업 현장에 바로 투입될 수 있도록 기업과 연계하여 R&D 프로젝트 추진 지원

51) 보도자료, 「산업통상자원부, 미래산업 초격차 확보 위해 국가적 역량 결집 첨단전략산업 국가 컨트롤타워 출범」

- (12대 국가전략기술) 과기부는 글로벌 기술패권 경쟁 구도 속에서 미래성장동력 창출과 경제안보에 기여할 12개의 전략기술을 선정하고 집중적으로 지원하는 정책 발표⁵²⁾
 - (기술 선정 기준) 기술주권 관점에서 전략적 중요성*을 기준으로 선정된 10개의 필수 전략기술을 기반으로 추가 수요조사, 전문가 정량평가 및 민관 합동 검토·분석을 거쳐 최종 12대 국가전략기술 도출
 - * 글로벌 기술패권 경쟁 구도 속 대내·외 환경을 종합하여 공급망·통상, 신산업, 외교·안보 등 3개의 선정 기준과 첨단산업 초일류 경쟁력 확보, 기술강국 도약, 미래먹거리 발굴, 미래혁신기술 선도국가 발돋움, 첨단과학기술 강군 육성, 기술외교·안보동맹 중심국가 등 6개 세부지표를 기반으로 전략적 중요성 검토
 - (육성 방안) 5~7년 사이 가시적 성과 창출이 가능하도록 민·관 합동 프로젝트 설계 및 진행을 통해 최적의 지원체계를 구축하고, 신속한 기획·착수가 가능하도록 Fast-Track 방식을 적극 도입하여 임무 중심형 R&D 투자에 대한 통합·조정 및 기술별 전략 로드맵을 수립하여 전략적 투자 확대

표 47 | 12대 국가전략기술 주요 내용

분야	단기 목표	중장기 목표	유형
반도체·디스플레이	• 메모리 초고성능화, AI· 전력반도체 전력효율 향상 • 마이크로 LED 등 차세대 DP 원천기술 개발	• 전력반도체·센서 조기 상용화로 시장경쟁력 강화 • 반도체·패키징, DP 소부장 등 핵심 공급망 자립화	전후방 파급효과 큰 우리 경제 산업 버팀목 기술군 ▼ (육성전략) 민간주도 초격차 기술개발 및 핵심 소재 부품 의존도 완화
이차전지	• 리튬이온전지 4대 핵심소재 고용량·안전성 강화 기술개발로 시장주도권 유지	• 전고체·리튬황 등 차세대 전지 조기 상용화 • 폐전지 재사용, 원료 재활용 기술 등 신시장 대응	
첨단 모빌리티	• 완전자율주행(Level 4) 상용화 등 세계 최고 기술개발 • UAM 상용화를 위한 핵심기술 개발·실증	• 지상·공중 등 도심 교통체계 전반 자율화를 위한 자율주행 고도화 및 통신·인증 인프라 기술개발	
차세대 원자력	• 공공·민간 협업으로 안전성·경제성·유연성 등 세계 최고 SMR 제조·핵심기술 확보	• SMR 표준설계인가 취득, 세계 시장 진출 • 수소·공정열 생산 등 4세대 원자로 기술개발	
첨단바이오	• 수개월내 개발 가능한 mRNA 백신플랫폼 확보 • 한국인 특유 유전자·바이오 빅데이터 구축	• 선도국 수준 유전자·세포치료 파이프라인 확보 • 합성생물학 기반 바이오 제조·생산 고도화	급격한 성장과 국가안보 관점 핵심 이익 좌우 기술군 ▼ (육성전략) 민관협업 시장 스케일업 및 대체 불가 원천기술 확보
우주 항공·해양	• 다단연소사이클 발사체엔진 핵심기술개발 • 초정밀 위치·항법·시각·정보제공 합법위성 첫 발사	• 차세대 발사체 개발로 독자 우주탐사 능력 확보 • 레이더·광학 관측, 달 탐사 자립화 핵심요소기술 개발	
수소	• 수전해 수소생산 원천기술 확보(1~2MW급) • 기체수소 저장·운송 및 수소발전 핵심기술 개발	• 준상용급(10MW) 수전해시스템 실증 및 핵심소재 부품 국산화, 상용급 액화플랜트(5톤/일) 구축	
사이버 보안	• AI 기반 보안관제·자동 대응 등 원천기술 개발 • ICT 장비·SW 취약점(펌웨어 등) 신속 분석·대응 기술	• 미래 디지털 인프라(모빌리티, 클라우드, 6G 등) 사이버 보안 체계 자립화	

52) 보도자료, 「과학기술정보통신부, 12대 국가전략기술, 대한민국 기술주권 책임진다」

분야	단기 목표	중장기 목표	유형
인공지능	<ul style="list-style-type: none"> 학습능력·활용성 개선 등 차세대 선도기술 도전 산업난제 해결 AI 킬러 솔루션 개발 (바이오·제조 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 고도화된 인지·판단·추론 및 의사결정 능력을 구현한 세계 최고 수준 AI 기술강국 도약 	필수 기반 체제 전환에 따른 전 기술·산업의 공통 핵심·필수 기반 기술군 ▼ (육성전략) 공공주도 핵심 원천기술 고도화, 타 전략분야 융합·활용에 민관 역량결집
차세대 통신	<ul style="list-style-type: none"> 세계 최초 6G 기술 시연(1Tbps급) 등 핵심기술 개발 오픈 랜 핵심장비·부품 기술개발로 초기시장 창출 	<ul style="list-style-type: none"> 세계 최초 6G 조기 상용화 및 표준특허 선점 저궤도 군집위성 활용 위성통신 기술 실증 	
첨단로봇·제조	<ul style="list-style-type: none"> 센서·구동모듈 등 핵심부품·SW 자립도 향상 고성장 분야(물류·제조 등) 생태계 확충 및 규제 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 인간 수준 로봇핸드 등 고난도 자율 조작·이동 난제 도전 인간 상호작용·협업 등 AI·로봇 융합기술 고도화 	
양자	<ul style="list-style-type: none"> 50큐비트급 양자컴퓨터 구축 등 기술격차 추격 첨단산업 연계(반도체 등) 초정밀 양자센서 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 상용 확장이 용이한 한국형 양자컴퓨팅시스템 개발 양자정보 전송을 위한 양자중계기·양자인터넷 기술 개발 	

5) 시사점 도출

▶ 글로벌 주요 트렌드를 분석하여 유망산업 선정을 위한 핵심주제 설정 키워드 도출

표 48 | 메가트렌드 분석 시사점

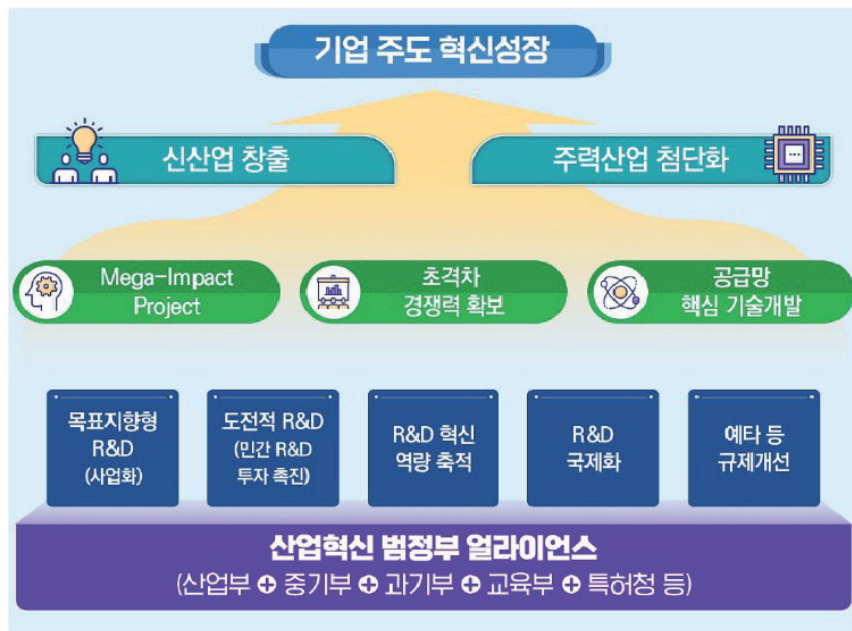
주요 트렌드	주요 내용	주제설정 키워드
글로벌 리스크 지속	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 경제 불확실성 극대화 신산업 주도권 확보를 위한 국가별 미래기술 및 중점 지원산업 선정 	차세대 핵심기술
기술경쟁 가속화	<ul style="list-style-type: none"> 미·중 기술패권 경쟁 심화로 경쟁적 보호무역주의 강화 등 경제안보 강조 기술패권 경쟁 시대, 경제 블록화 관점의 공급망 재편 및 동맹국 협력 기반 첨단기술 육성 확대 	기술패권
첨단·전략기술 육성	<ul style="list-style-type: none"> (해외) 글로벌 기술주권 확보를 위한 국가별 전략기술 선정, 국가 간 전략기술 분야 공동화로 초격차 기술 확보 필요성 증대 (국내) 17대 국가첨단전략기술, 12대 국가전략기술 선정 각 전략기술 간 연계성이 중요하며 미래 도전 분야의 지속 대응 요구 	미래 도전

2 | 국내 정책 트렌드 분석

1) 산업기술혁신전략

- 산업부는 「산업기술혁신전략」을 통해 목표지향적 R&D를 통한 사업화 추진과 민간이 주도할 수 있는 도전적 혁신 R&D와 R&D 국제화를 통한 초격차 산업과 공급망 재편에 대응할 수 있는 핵심기술 개발 추진⁵³⁾

그림 12 | 산업기술혁신전략 체계



- (전략 1: 메가 임팩트 프로젝트) 민간 투자가 활발하지 않은 신산업 분야의 혁신 촉진을 위해 향후 5년간 10개의 목표지향형 메가 임팩트 프로젝트*를 추진하고 R&D의 궁극적 목표인 사업화를 위해 향후 3년간 1조 원 규모 산업기술 혁신펀드 조성
 - * 경제-산업 난제 해결을(수소경제, K-반도체, 미래모빌리티 등) 위한 목표지향적 기술개발, 사업화, 인력양성, 표준화 등 통합지원 프로젝트
- (전략 2: 초격차 경쟁력 확보) 파괴적 혁신 R&D 추진을 통해 신기술·신제품을 기획 및 검증하고 글로벌 시장을 주도하는 게임체인저 기술개발을 위해 2025년까지 알키미스트 프로젝트* 12개의 신규 테마를 선정하여 경쟁형 방식으로* 총 4,142억 원 지원
 - * 노화 역전, 초실감 메타버스 시각화 등 성공 가능성은 작지만, 혁신적 기술개발에 도전하는 프로젝트
 - * (1단계) 개념연구(2억 원/1년) → (2단계) 선행연구(5억 원/1년) → (3단계) 본연구(연 40억 원/5년) 등 3단계 경쟁형 방식 활용

53) 새 정부의 산업기술 혁신전략(산업통상자원부, 2022.06.16.)

- (전략 3: 공급망 핵심기술개발) 국제 R&D 로드맵을 수립하여 전략협력국가 선정, 중점 협력기술 도출 및 기업 연구소의 국제 R&D를 지원하고 해외 선도대학 연구소 간의 협력 강화, 글로벌 한인 공학자 네트워크 형성 등을 통해 R&D 국제협력 강화 도모

2) 제5차 과학기술기본계획

- 5차 과학기술기본계획은 임무중심 문제해결을 위한 과학기술 고도화를 통한 기술주권 확보와 민간주도 혁신성장을 통한 연구역량과 기술혁신성을 요구, 국가적 현안 해결의 미래 대응 관점 초격차 산업을 육성하고자 함⁵⁴⁾⁵⁵⁾

표 49 | 제5차 과학기술기본계획 비전 및 추진과제

비전: 과학기술혁신이 선도하는 담대한 미래 (행복한 국민, 역동적 경제, 강한 나라)		
구분		세부 내용
과학기술 혁신	전략1	질적 성장을 위한 과학기술 체계 고도화 <ul style="list-style-type: none"> • 임무중심 문제해결을 위한 R&D 전략성 강화 • 자율과 창의성을 높이는 연구환경 개선 • R&D 성과 창출·확산 및 활용·보호 기반 강화 • 미래 핵심인재 양성·확보 • 국민과 함께하는 과학문화 활성화
	전략2	혁신주체의 역량 제고 및 개방형 생태계 조성 <ul style="list-style-type: none"> • 민간 주도 혁신을 통한 성장동력 확보 • 대학·공공연구기관의 혁신거점 역할 강화 • 신기술·신산업 중심의 창업 및 성장 지원 • 균형발전과 혁신성장을 이끄는 창업 및 성장 지원 • 과학기술 외교·협력 리더십 확보
문제해결	전략3	과학기술 기반 국가적 현안 해결 및 미래 대응 <ul style="list-style-type: none"> • (탄소중립) 탄소중립 선도 및 지속가능한 환경으로 전환 • (디지털 전환) 디지털 전환기 선도적 대응을 통한 경제 재도약 • (의료/복지) 100세 시대 과학기술 기반 국민건강 증진 • (재난/위기) 미래 위험 대응 및 안전사회 구현 • (공급망/자원) 글로벌 공급망 재편 대응 및 선점 • (국방/안보) 과학기술 강군 육성 및 사이버 주권 수호 • (우주·해양) 우주·해양 극지 개척을 통한 과학영토 확대

- (전략1-1 질적성장을 위한 과학기술 체계 고도화: 임무중심 문제해결을 위한 R&D 전략성 강화) 국가적 도전과제 해결을 위한 임무중심 연구개발 체계 도입, 기술주권 확보를 위한 전략기술 발굴, 육성, 고위험도전 연구 활성화
 - (임무중심 R&D 체계 혁신) 국가 차원의 임무를 발굴·정의하여 구체적 R&D 성과목표, 시한 설정 및 범부처 추진체계를 구축하고 중장기 R&D 투자전략, 임무별 R&D 전략 로드맵을 마련하여 R&D 예타의 유연성 확대와 R&D 투자 적시성 확보

54) 제 5차 과학기술기본계획 ('23~'27)(안)(과기정통부, 2022.12.14.)

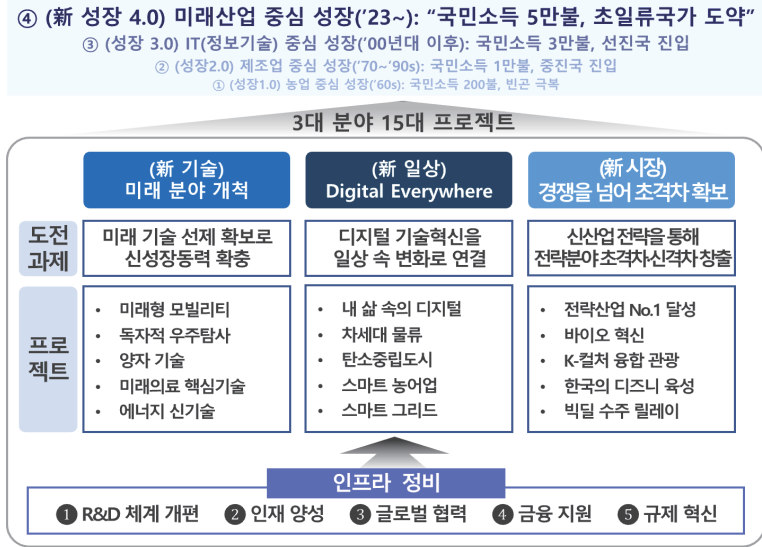
55) 보도자료, 「과학기술정보통신부, 제5차 과학기술기본계획('23~'27) 수립방향 마련」

- (기술주권 확보를 위한 전략기술 발굴·육성) 민·관 협업 체계를 구축하여 국가전략기술 육성·개발·확보 체계를 마련하고 전략적 국제협력과 기술주권 확보를 통해 기술동맹 강화 및 글로벌 인력 유치
 - (고위험·도전·모험형 연구 활성화) 고위험 R&D를 위해 새로운 기획 시스템*, 차별화된 운영체계*, 창의적 연구방식* 도입 및 관련 투자를 확대하고 총괄 사업책임자에게 전권을 부여하여 유연한 관리 시스템 구축
 - * 기획 → 탐색 → 검토/선택 → 기획수정이 반복되는 순환형 기획체계 시범도입
 - * 연구개발 환경이 변경된 연구개발과제를 지속하는 것이 불필요하다고 판단 될 경우 특별평가를 거쳐 중단하고 후속과제 지원가능
 - * R&D 투자 효율성 제고를 위해 경쟁형 R&D를 확대하고 포상형 R&D를 추진하여 고위험 혁신연구 사회적 확산 및 민간 R&D투자 활성화
- (전략2-1 혁신 주체의 역량 제고 및 개방형 생태계 조성: 민간주도 혁신을 통한 성장동력 확보) 기업의 연구역량과 기술 혁신성 중심으로 기업 연구개발 지원체계를 고도화, 성장을 가로막는 규제 혁신에 집중
 - (민간 R&D 활성화 및 시장 선도 기능 강화) 민간과 정부 간의 협력을 강화하여 기업 수요를 반영하고 민간이 적극적으로 R&D에 투자할 수 있는 환경 조성 및 기업별 맞춤형 지원강화*와 효율성 제고
 - * 혁신소달, 실증, 인력양성 등 기업 수요에 맞춘 R&D 패키지화 및 부처 기관 간 R&D 정보 플랫폼 연계 통한 기업수요 맞춤형 정보 제공 지원과 기업 부설연구소 혁신역량 진단 등을 통해 기업 역량별 맞춤형 지원
 - (중소기업 기술혁신 질적 성과 향상) 기술혁신을 통해 중소기업의 스케일업 도약 지원 및 혁신환경 변화 대응력을 강화하고 중소기업 R&D지원 목적을 혁신성으로 개편
 - (신산업·신기술의 육성을 위한 규제 혁신) 신규·기존 산업 규제혁신 로드맵 개편 등 전략적 규제 개선, 규제 자유특구 실증기관 확대 등 기존 제도의 이해관계 조정 기능 강화 및 절차개선을 통해 신산업·신기술 육성을 지원하고 범부처 관리 절차 강화를 통해 규제 품질 향상
 - (전략3-5 과학기술 기반 국가적 현안 해결 및 미래 대응: 글로벌 공급망 재편 대응 및 선점) 반도체 등 초격차 산업 소부장 핵심전략기술에 대한 자립과 국제 공급망 구축을 통한 자원 확보·다변화 및 연구개발 국제협력 강화 도모
 - (전략적 자율성 확보를 위한 현재 공급망 안전성 제고) 산업 경쟁력 분석 및 민간 기업 지원을 통해 국내 공급망 생태계 강화와 핵심기술·품목의 자립을 추구하고 대내외 공급망 위기에 대한 대응체계 확립
 - (전환적 변화에 대응하는 미래 공급망 예측·선점 역량 확보) 공급망 변화 예측 시스템을 구축하여 공급망 예측 간 연계 및 신산업·전략기술과 관련된 공급망 선점 전략·역량 강화를 도모
 - (안정적 공급망 구축을 위한 국제협력 강화) 산업별·분야별 안정적 수급 및 미래 공급망 주도권 확보를 위해 공급망 다변화, 국제표준·규범 영향력 강화와 연구개발 국제협력 강화 추진

3) 新성장 4.0 전략

- 「新성장 4.0 전략」은 그간 추진되어 온 ‘12대 국가전략기술’과 ‘15대 국가첨단전략기술’을 국민이 체감하는 수준으로 육성하기 위한 정책으로, 미래·일상 혁신과 초격차 신산업 육성 목표⁵⁶⁾

그림 13 | 新성장 4.0 전략 체계도



- (전략1: 新기술, 미래분야 개척) 미래 첨단 기술 확보가 국가경쟁력을 좌우하기에 모빌리티·우주·양자·바이오·에너지 등 핵심분야 신성장동력 확충*
 - * (미래형 모빌리티) 완전한 자율주행을 구현하고 도심항공모빌리티(UAM) 상용화 추진
 - * (독자적 우주탐사) 2032년까지 차세대 발사체와 달 착륙선을 개발하여 발사하고 2035년까지 한국형 위성항법시스템(Korean Positioning System, KPS) 개발
 - * (양자기술) 2026년까지 50큐비트, 2030년까지 500큐비트 이상 양자컴퓨터를 개발하고 2027년까지 양자 센서에 대한 시제품 3건 개발
 - * (미래의료 핵심기술) 2030년까지 3건 이상의 첨단재생의료 치료제를 개발하고 2025년까지 5개 이상의 국산 디지털 치료기기에 대해 제품화 추진
 - * (에너지 신기술) 2026년까지 용융염원자로(Molten Salt Reactor, MSR), 2028년까지 혁신형 SMR(Small Modular Reactor) 등 차세대 원자로에 대한 기술개발을 추진하고 2027년 청정수소 생산기술 국산화 도모
- (전략2: 新일상, Digital Everywhere) 디지털 기술혁신을 일상 속 체감 가능한 변화로 연결하여 성장과 국민 삶의 질 제고 연계*
 - * (내 삶 속의 디지털) 2030년까지 K-클라우드 구축, 독거노인 돌봄 로봇, 사회적 약자를 위한 AI 제품 등 디지털 신기술 이용하여 일상에 활용되는 다양한 서비스를 개발 및 보급

56) 신성장 4.0 추진 계획(관계부처 합동, 2022.12.21.)

- * (차세대 물류) AI 기술 활용한 부산신항('30)·진해신항('29) 등 스마트 항만과 로봇 배송·드론 배송 시스템 설계를 통해 스마트 물류 4.0 환경 구축하고 콜드체인 기술의 전국적인 보급 및 확산 추진
- * (탄소중립도시) 2030년까지 10개소의 탄소중립도시 조성
- * (스마트 농·어업) 2027년까지 민간 주도 도심형 복합 수직농장을 구축하고 대규모 스마트 팜·스마트 양식 클러스터 조성 및 푸드테크 육성 추진
- * (스마트 그리드) 전력망 운영 및 에너지 수요 효율성을 제고하여 원전, 재생에너지 등에 대해 안정적인 대응 도모
- (전략 3: 新 시장, 경쟁을 넘어 초격차 확보) 전략분야 육성을 위한 신산업 전략을 추진하여 초격차 확보*
- * (전략산업 No.1 달성) 2023년부터 반도체 산단 구축 등 선정된 전략산업에 대한 압도적 지원을 통해 글로벌 1위 초격차 확보
- * (바이오 혁신) 2025년 한국판 보스턴 바이오클러스터 조성 추진하고 2028년 국가 바이오파운드리 구축 지원 및 2032년 100만 명 바이오 데이터뱅크 구축
- * (K-컬처 융합 관광) 2032년까지 한해 방한 관광객 3,500만 명을 목표로 한국형 칸쿰, 청와대 일대 관광 클러스터 등 K-컬처와 융합된 관광 클러스터, 관광자산 구축
- * (한국의 디즈니 육성) 대박 IP(지적재산권)을 보유한 슈퍼 IP 기업을 육성하고 이를 위해 펀드, 제작 인프라 및 기술개발 지원
- * (빅딜 수수 릴레이) 원팀 코리아를 구성하여 해외 건설·방산·원전 등 글로벌 대형 프로젝트 수수

표 50 | 신성장 전략 4.0 국정과제 연계성

신성장 전략 4.0		국정과제 연계성
(新기술) 미래 분야 개척	미래형 모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 23) 제조업 등 주력산업 고도화로 일자리 창출 기반 마련 • (국정 28) 모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업의 미래 전략산업화
	독자적 우주탐사	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 79) 우주강국 도약 및 대한민국 우주시대 개막
	양자 기술	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 75) 초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약
	미래의료 핵심기술	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 25) 바이오·디지털헬스 글로벌 중심국가 도약 • (국정 02) 감염병 대응체계 고도화
	에너지 신기술	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 03) 탈원전 정책 폐기, 원자력산업 생태계 강화 • (국정 21) 에너지 안보 확립과 에너지 신산업·신시장 창출 • (국정 24) 반도체·AI·배터리 등 미래 전략산업 초격차 확보
(新일상) Digital Everywhere	내 삶 속의 디지털	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 45) 100세 시대 일자리·건강·돌봄체계 강화 • (국정 23) 제조업 등 주력산업 고도화로 일자리 창출 기반 마련 • (국정 31) 중소기업 정책을 민간주도 혁신성장의 관점에서 재설계 • (국정 77) 민·관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현 • (국정 78) 세계 최고의 네트워크 구축 및 디지털 혁신 가속화
	차세대 물류	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 24) 반도체·AI·배터리 등 미래전략산업 초격차 확보 • (국정 40) 세계를 선도하는 해상교통물류체계 구축 • (국정 75) 초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약
	탄소중립도시	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 86) 과학적인 탄소중립 이행방안 마련으로 녹색경제 전환
	스마트 농어업	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 71) 농업의 미래 성장산업화 • (국정 73) 풍요로운 여촌, 활기찬 해양
	스마트 그리드	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 21) 에너지 안보 확립과 에너지 신산업·신시장 창출

新성장 전략 4.0		국정과제 연계성
(新시장) 경쟁을 넘어 초격차 확보	전략산업 No.1 달성	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 24) 반도체·AI·배터리 등 미래전략산업 초격차 확보 • (국정 40) 세계를 선도하는 해상교통물류체계 구축 • (국정 75) 초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약
	바이오 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 25) 바이오·디지털헬스 글로벌 중심국가 도약
	K-컬처 융합 관광	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 61) 여행으로 행복한 국민, 관광으로 발전하는 대한민국 • (국정 62) 전통문화유산을 미래 문화자산으로 보존 및 가치 제고 • (국정 73) 풍요로운 어촌, 활기찬 해양
	한국의 디즈니 육성	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 27) 글로벌 미디어 강국 실현 • (국정 58) K-콘텐츠의 매력을 전 세계로 확산
	빅딜 수주 릴레이	<ul style="list-style-type: none"> • (국정 03) 탈원전 정책 폐기, 원자력 생태계 강화 • (국정 106) 첨단전력 건설과 방산 수출 확대의 선순환 구조 마련

4) 시사점 도출

▶ 정부 최신 산업기술정책 현안을 조사 및 분석하여 유망산업 선정을 위한 핵심주제 설정 키워드 도출

표 51 | 국내 정책 트렌드 분석 시사점

구분	주요 내용	주제설정 키워드
산업기술혁신전략 (산업통상자원부)	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단·전략기술 초격차 경쟁력 확보 • 공급망 재편 대응 핵심기술 개발 • 목표지향적 통합 지원 	산업 대전환
제5차 과학기술기본계획 (과학기술정보통신부)	<ul style="list-style-type: none"> • 과학기술 기반 국가 현안 해결 • 미래 대응 산업 육성 • 민간 주도의 신산업 육성 	임무지향
新성장 4.0 전략 (기획재정부)	<ul style="list-style-type: none"> • 우주·양자 등 미래기술 선제 확보 • 국민 삶의 질 제고 • 초격차-신격차 기술·산업 육성 	미래산업 성장

3 미래유망기술 분석

▶ 국내외 정부 부처, 주요 연구기관, 기업 등에서 발간한 미래유망기술 보고서를 산업과의 연관성을 고려하여 검토

표 52 | 국내외 미래유망기술 관련 보고서

구분	발간기관	미래유망기술 보고서	발간연도
국내	한국과학기술기획평가원 (KISTEP)	2032년 KISTEP 유망기술 선정에 관한 연구	2023
	산업연구원 (KIET)	미래전략산업 브리프	2023
	정보통신기획평가원 (IITP)	2023 ICT 10대 이슈	2022
	한국전자통신연구원 (ETRI)	ETRI가 바라본 2022년 10대 기술 전망	2023
	한국과학기술정보연구원 (KISTI)	KISTI DATA INSIGHT	2022
해외	MIT	10 Breakthrough Technologies	2023
	INC	The Top 10 Technology and Business Trends of 2023	2023
	Investment Monitor	Ten technology investment areas to watch in 2023	2023
	Gartner	Gartner's top tech predictions for 2023	2022
	WEF(세계경제포럼)	Top 10 Emerging technologies of 2021	2021
	Economist	22 emerging technologies to watch in 2022	2021
	Deloitte	Tech Trends 2023	2022
	Forbes	The Top 10 Tech Trends In 2023	2022
	Forbes	The 5 Biggest Technology Trends In 2023	2022
	Accenture	Technology Vision 2023	2022
ZD Net	Top 7 trends shaping digital transformation in 2023	2022	

1) 국내

- (정보통신기획평가원 2023 ICT 10대 이슈) 국내 ICT 산업의 단기적 트렌드를 살피고 2023-2024년 중요하게 부각 될 이슈와 각 이슈에서 예측할 수 있는 전망 포인트를 분석⁵⁷⁾
 - 대내·외 위기에 직면한 대한민국의 재도약을 준비하는 디지털의 역할이 더욱 주목받는 2023년이 될 것으로 기대

표 53 | IITP 2023 ICT 10대 이슈

ICT 이슈	주요 내용
반도체	<ul style="list-style-type: none"> • 시스템반도체 중심으로 산업구조 개편 시급 • 기존보다 저렴하고 성능이 우수한 AI반도체 부상 • 빅테크 업체들 독자적 반도체 개발에 주력
인공지능	<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 예측을 상회하는 속도로 AI 산업 성장 중 • AI 산업 내 SW와 HW 분야 모두 혁신이 이뤄지며 기술 발전 • 인류의 보편적 가치 실현 및 지속가능한 발전을 가속화는 방향으로 영역 확대
디지털 안전	<ul style="list-style-type: none"> • '25년 기준 전 세계 81억 명과 753억 개 사물이 네트워크로 연결될 것으로 기대 • 디지털 재난의 확산을 방지하기 위해 전방위적인 인프라 개발 시도 본격화 • 생활안전, 일터, 재난·재해 등 다양한 영역에서 디지털 기술 활용 가속화
네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 기술안보 측면에서 6G와 6G 시대의 조기 실현을 위해 주요국 기술개발 투자 확대 • 위성통신 분야 성장환경 조성에 따라 우주인터넷 선점을 위한 패권 다툼이 가열 • 주요 선진국들 전자기 시대를 넘어 양자 혁신 시대로 진입 시도
메타버스	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 관심과 달리 생태계 활성화를 위한 동반혁신과 내실화를 위한 시간 필요 • 메타버스 킬러콘텐츠 확보 및 몰입형 스마트 디바이스 기술개발 경쟁 가속 • 유용성을 갖춘 NFT는 꾸준히 성장 중이며 미래 신산업으로서의 가능성 주목
디지털 우주	<ul style="list-style-type: none"> • 우주산업의 가파른 성장과 함께 우주 데이터 기하급수적으로 증가 • 디지털 빅테크의 새로운 격전지로 우주 데이터 주목 • 우주 SW 분야에서 민관협력과 함께 SW의 오픈 소스화 추세 더욱 확대 전망
로봇 진화	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 고도화 시대 저출산·고령화 인건비 상승 등으로 로봇 도입 수요 확산 • 인간을 닮은 휴머노이드 로봇과 공간 자체가 로봇화된 기술 등장 • 행정적 업무(RPA 등)의 전반적인 영역에서도 디지털화 가속화
네트워크 무한 확장	<ul style="list-style-type: none"> • '전기전동화' 시대로 변환과 SDV 모빌리티 혁신 및 MaaS 기술 본격화 • 모빌리티 영역은 UAM 등 하늘길 영역까지 확장 • 모빌리티 산업 전반에 걸친 빠른 전동화 양상 및 타 산업으로 전동화 확산
디지털 안보	<ul style="list-style-type: none"> • 미래 전장 환경에서 디지털 안보 영역 더욱 중요해질 것으로 기대 • 사이버 공격술 고도화로 인해 '제로 트러스트' 등 사이버 방어력에 대한 관심 증가 • 병력감축·인구감소로 인력 중심보다 무인·자율 혁신을 통한 국방력 제고 기대
패권경쟁 전장 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 기술이 전락자산인 시대, 자국 우선주의로 인해 기술패권 경쟁 심화 • 경쟁 범위 및 방식에서 전방위적으로 통제가 이루어지며 패권경쟁 심화 • 자국 내 인재 확보 및 인력양상에 대한 중요도 상승

자료: 2023 ICT 10대 이슈(IITP, 2023.01)

57) 2023 ICT 10대 이슈(IITP, 2023.01)

- (KISTI, 디지털 전환과 혁신을 이끄는 미래과학기술) 고유의 미래 고성장 과학기술 예측 모형을 토대로 미래 고성장 과학기술영역 후보군을 선별하고 메가트렌드인 '디지털 전환과 혁신'과 관련된 미래유망기술군 선정⁵⁸⁾
 - 2022년 선정된 208개 미래기술후보군 중 디지털 전환과 관련된 후보군을 선정하고 디지털 혁신 기반 기술과 적용 기술로 세분화하여 각각 5개 기술군을 중심으로 '디지털 전환과 혁신을 이끄는 미래과학기술'로 도출

표 54 | 디지털 전환과 혁신을 이끄는 미래과학기술 10선

10대 기술	주요 내용
인공지능과 결합한 무선통신(5G/6G)	<ul style="list-style-type: none"> • 이기종 초고밀도 IoT 환경이라는 네트워크 특성을 지닌 5G/6G의 복잡한 요구사항 처리를 위해 딥러닝/머신러닝 등의 인공지능과 무선통신 간의 결합 추진 • 5G에서는 성능최적화를 인공지능을 사용하고 이후 6G에서는 개발 단계부터 AI-embedded 형태로 활용될 예정
무인항공기가 지원하는 3D 네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 무인항공기(UAV)를 공중기지국, 모바일 엣지컴퓨팅로 활용하는 등 다양한 방향으로 기술개발을 진행하여 네트워크 성능과 효율을 향상시키려는 연구 증가 • UAV 공중기지국 배치를 통해 통신수요급증 대응 및 재난/사각지역에 안정적 통신 및 비상 상황을 지원하고 다중 UAV 배치 통해 IoT네트워크 데이터 수집
디지털 트윈 구현을 앞당기는 물리학과 인공지능의 결합	<ul style="list-style-type: none"> • 물리 기반 인공지능경망은 물리학 법칙들을 충족하도록 인공지능을 훈련시키는 방법으로 디지털 트윈, 사이버 물리 시스템 구현의 시간-계산자원-데이터 병목 해결 • 산업계 내 디지털 전환은 가속되고 있으며 물리 기반 인공지능경망 기술개발은 지속적으로 증가할 것으로 예상
적대적 공격을 방어하는 인공지능 보안기술	<ul style="list-style-type: none"> • 적대적 공격은 딥러닝 심층신경망의 오분류를 유발하여 모델 신뢰도를 감소시키는 공격 기법으로 최근 저비용 적대적 공격 기법들이 공개되며 값비싸고 정교하게 설계된 신경망들을 교란하는 사례 증가 • 이러한 일련의 사태를 방지하기 위해 입력데이터 노이즈 제거, 모델 강건성 향상, 적대적 사례의 사전 학습을 통한 예방 등 다양한 접근법의 연구 증가
양자 특성 기반의 컴퓨팅/네트워킹 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 양자 기술 부상은 '양자 우월성'으로 상징되는 빠른 처리 속도, 반도체 칩 소형화의 한계, 대규모 데이터에 대한 고속 연산이 필요한 AI 컴퓨팅/전력 수요 증가 등에 기인
디지털 혁신 기반 헬스케어 패러다임 전환	<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 경험-의료인-치료-사후관리의 의료/헬스케어 메커니즘이 데이터/AI 기반 디지털 혁신 기술의 발전에 따라 데이터-사용자(환자)-예방과 관리-예측과 맞춤형학 등의 메커니즘으로 패러다임 전환
인공지능 기반 소재 개발 분야 디지털 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • 신소재 발굴과 복합재 제품 개발의 전주기에 걸쳐 인공지능과 빅데이터를 바탕으로 소재 개발 분야 디지털 혁신 진행 중 • 소재 DB를 구축하고 최대한 많은 데이터를 확보하기 위해 미국, EU 등의 주요 나라에서는 대규모 국가 사업을 진행하고 민간 분야에서는 AI 플랫폼 등을 제공
사용자 맞춤형 자율주행기술	<ul style="list-style-type: none"> • 완성도 및 안전성을 높이기 위해 각종 센서 및 제어 기술을 개발하여 자율주행차의 상황 인지-판단-제어 수준을 인간 수준으로 고도화하려는 연구 증가 • 차량의 내·외부 상황 인지를 위한 다양한 센서 개발과 함께 뇌전도를 기반으로 한 운전자의 피로 감지 기술 등 개인 맞춤형 기술개발 증가
디지털 트윈 도시	<ul style="list-style-type: none"> • 광범위한 도시 사회문제에 대응하고 관리하기 위해 도시 전체를 실시간으로 모니터링하여 시뮬레이션할 수 있는 디지털 트윈 구축에 대한 수요가 증가하고 관련 기술인 빅데이터, IoT, 5G 등 광범위한 DX 기술에 대한 개발 증가 예상
디지털 혁신기술 기반 비즈니스 프로세스 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • COVID-19, 글로벌 패권경쟁, ESG 등 경영환경에서 증가하는 불확실성 및 리스크 등으로 인해 비즈니스 프로세스 전반에 디지털 전환 가속화 • 유통/마케팅 과정과 더불어 AI/빅데이터 분석 기술 적용을 통해 효율성을 고려한 글로벌 공급망 관리 등 의사결정 상황 내에서 다기준 추구가 가능하게 됨

자료: KISTI DATA INSIGHT23호(KISTI, 2022.12)

58) KISTI DATA INSIGHT23호(KISTI, 2022.12)

- (KISTEP, 2023년 KISTEP 유망기술 선정에 관한 연구) 미래유망기술은 5~10년 후 한국 사회에 커다란 변혁을 가져올 수 있는 이슈를 대상으로 디지털전환 시대에서 데이터 보안 및 보호에 기여할 수 있는 기술 선정⁵⁹⁾

※ 전문가 서면 평가로부터 얻어진 총 182개의 기술 중 추천 수, 평가지표 점수 및 R&D 전략, 중점기술 등 고려

표 55 | 데이터 보안 및 보호에 기여할 10대 미래유망기술

대분류	유망기술명	기술 개요
차세대 보안	자율 무인 이동체 활용을 위한 인프라 통합 보안 기술	• 자율 무인 이동체 활용을 위한 인프라 통합 보안 기술은 다양한 사회 인프라 정보 시스템과 통합 운영을 하기 위해 필요한 통합 보안 기술
	인공지능 기반 지능형 사이버 보안 관제 및 자동 대응 기술	• AI 기계 해커에 의한 정밀자동화된 사이버 공격으로부터 국가사회 인프라와 기업망의 침해사고를 AI 기술을 이용하여 위협 예측 탐지 분석·대응 업무를 자동화하기 위한 기술
	5G/6G 네트워크 보안 기술	• 5G 및 미래 6G 이동통신 환경에서 다양화·지능화·고도화되는 사이버 위협을 분석·탐지·대응하기 위한 기술
	제조(산업) 공급망 및 시스템 보안 취약점 진단 자동화 기술	• 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션 공급망(유통망 포함), 어플리케이션 등 IT 시스템에 내재된 보안 취약점을 AI 기술을 활용하여 자동으로 탐지하고 보안 위협에 자율적으로 대응하는 기술
	프라이버시 강화 데이터 안전 활용을 위한 동형암호 등 기능형 암호 및 응용 기술	• 데이터 경제 시대의 도래로 데이터의 중요정보를 보호하면서 데이터 활용성을 높이고, 데이터 활용 전주기에 대해 프라이버시 강화와 안전한 데이터 활용을 위한 암호 및 응용 기술
	메타버스 등 가상환경에서의 사용자 보호 및 보안 기술	• 가상과 현실이 융합된 공간에서 사람·사물이 상호작용하며 경제·사회·문화적 가치를 창출하는 세계인 메타버스에서 사용자 인프라 서비스를 보호하는 기술
	디지털 신기술 악용 사이버 범죄 예방 및 추적 기술	• 디지털 신기술(5G, AI, 클라우드 등)이 확산되고 있는 디지털 대전환 환경에서 고도화·지능화된 사이버 범죄에 대응하기 위한 사이버 위협 인텔리전스 기술
보안기술	안전한 디지털 경제 활용을 위한 암호화폐 신뢰성 보장 기술	• 블록체인 기술, 분산원장 기술 등 디지털 화폐 또는 자신의 발행 또는 거래와 연관된 신뢰성을 부여할 수 있는 기술
	안전한 가상화 환경 활용을 위한 클라우드 엣지 보안 기술	• 클라우드 기술은 구성 가능한 컴퓨팅 자원의 공유 집합에 대해 어디서나 편리하게 사용자의 요구에 따라 네트워크를 통한 접근 및 사용을 가능하게 하는 모델
양자 정보 통신	양자 시대의 절대적 데이터 보안을 위한 양자암호 기술	• 재생에너지 변동성과 EV 충전 인프라 증가 등으로 인한 전력 계통 불안정성 해소와 전력품질 확보, 분산 에너지 변환효율 향상 및 계통 연계 기준 고도화 기술

자료: 2023년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구(KISTEP, 2023.01)

- (KIET, 2023년 주요 신산업의 2대 중점 이슈) 격월로 미래전략산업 동향을 검토하여 2023년 중점이슈를 바탕으로 신산업의 혁신 및 변화 방향 제시⁶⁰⁾

- 글로벌시장, 기업 전략, R&D, 정책 측면에서의 신산업별 동향 분석, 주요 신산업의 2023년 세계시장 점유율 평가 및 글로벌 신산업의 최근 기술개발 및 투자전략 소개

59) 2023년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구(KISTEP, 2023.01)

60) 미래전략산업 브리프 제29호: 2023년 주요 신산업의 2대 중점 이슈(KIET, 2023.02)

표 56 | KIET 2023년 9대 신산업별 2대 이슈

신산업	주요 이슈
자율차·전기차	<ul style="list-style-type: none"> 미국, EU 등 주요국의 공급망 정책으로 인한 전기차 생태계 변화 주요국의 전기차 보조금 개편에 따른 관련 시장 변화
지능형 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 기업 경쟁력 제고를 위한 제조용 로봇 활용 확산 디지털 기술의 비약적 발전 → 로봇의 초융합·초연결화 시대 도래
스마트홈/ AR·VR	<ul style="list-style-type: none"> 플랫폼 표준(매터) 확립으로 시장 성장과 플랫폼 생태계 확장 가속화 메타버스의 부상과 AR·VR의 산업 적용 확대 지속
바이오의약 ·헬스	<ul style="list-style-type: none"> 건강관리 수요 증가 → 디지털 치료기기 시장 활성화 기대 글로벌 빅파마 중심으로 차세대 항암제 플랫폼 개발 경쟁심화
지능형 반도체	<ul style="list-style-type: none"> 거대 AI 부상 → 반도체 수요 증가 및 기술·시장의 급변 가능성 경기 부진에도 주요국 반도체 제조 기반 내재화 및 정책지원 가속화
첨단소재 (PPS 수지)	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 환경규제 강화에 따른 PPS 수지 수요 확대 산자용 PPS 소재 투자 확대 및 경쟁 심화
인공지능	<ul style="list-style-type: none"> 생성형 AI 기술 진보 → 초거대 AI 시대 도래 산업 디지털 전환(DX)의 핵심으로서 AI 접목이 확산
이차전지	<ul style="list-style-type: none"> 이차전지 핵심 광물 가격 안정화 → 배터리 판매가격 하락 전망 인플레이션 감축법(IRA) → 미국 주도의 배터리 공급망 재편 가속화
수소	<ul style="list-style-type: none"> 세계 각국의 대규모 그린수소 프로젝트 추진 확대 원전 연계로 생산된 수소가 그린수소인지에 대한 논란 지속

자료: 미래전략산업 브리프 제29호: 2023년 주요 신산업의 2대 중점 이슈(KIET, 2023.02)

- (ETRI가 바라본 2023년 10대 유망기술) 본 보고서는 시대 흐름에 주목하고 최근 의미 있는 변화를 보이는 10대 기술 분야를 전망⁶¹⁾
 - 10대 기술 분야로 '혁신과 변화가 시작된 분야', '공간과 경험을 확장하는 분야', '지정학적 긴장과 갈등을 고조시키는 분야'를 제시

표 57 | 2023년 ETRI 10대 유망기술

10대 기술	주요 내용
신뢰가능한 AI	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 빅테크 기업 및 국내외 주요 기관에서 AI 투명성, 견고성 등을 확보할 수 있는 기술에 대한 개발이 활발하며 제도적으로는 AI 신뢰 확보를 위한 윤리 가이드라인과 활용 지침을 마련하고 표준화 논의를 진행 중 AI 기술의 도입·확산을 위해서는 신뢰 가능한 AI에 대한 지속적인 연구개발과 AI 의사결정 책임 소재에 대한 법·제도 마련을 통해 불확실성에 대한 최소화 필요
디지털 회복탄력 기술	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 및 디지털 시스템의 이상징후를 조기에 발견하고 자동적으로 복원 및 사전 준비를 통해 유사시에 대비할 수 있는 기술 등과 같은 사이버보안 기술들이 사이버 위협·재난 등에 대응하기 위한 기술개발 활발 디지털 회복탄력기술에 대한 연구개발 및 적용뿐만 아니라, 디지털 재난 시뮬레이션 훈련, 디지털 재난에 대한 컨트롤타워 정립 등 디지털 안전을 강화하기 위한 제도적 장치 마련 중요

61) ETRI가 바라본 2022년 10대 기술 전망(ETRI, 2021.12)

10대 기술	주요 내용
밀리테크 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • 밀리테크 4.0 기술의 핵심 키워드는 '자율화'로 군사용 무인차량, 로봇, 위성, 드론 등에 활용되는 자율무기체계(Autonomous Weapon System, AWS)가 대표적 사례 • 지정학 리스크 증대와 AI를 활용하는 비인도적 전투행위에 대한 우려로 '즉시전력수단'형 밀리테크 4.0 및 인간-AI 밀리테크에 대한 수요 상승
AI 반도체	<ul style="list-style-type: none"> • 현재까지 AI 연산을 위해 기존의 GPU 외에도 FPGA, ASIC, PIM 기반 AI 반도체, NPU 등이 연구 개발 활용되고 있으며 향후 뉴로모픽 반도체로 진화해 나갈 전망 • 글로벌 첨단 기술 패권경쟁을 위해 AI 반도체 기술 경쟁력 확보 필요
지속가능형 ICT	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 도시문제에 대응하기 위한 스마트시티, 탄소 배출량 절감을 위한 '탄소중립' 관련 기술, 이해관계의 불균형 및 갈등해결을 위한 ICT 기술 등의 R&D가 활발히 이루어지는 중 • 글로벌 공급망 문제 및 러-우 전쟁 등의 지정학 갈등으로 인해 탄소중립에 대한 각국 정부의 정책적 의지가 시험대에 오르는 상황 발생
입체통신기술	<ul style="list-style-type: none"> • 6G와 같은 차세대 입체통신은 인공지능 및 사물인터넷 등으로 통신의 주체와 서비스를 확장하고 주요국들은 국가 주도로 관련 R&D 추진 중 • 물리적 공간의 제약에서 벗어난 통신 기술개발이 이루어지고 기술개발 외에도 표준화 및 새로운 비즈니스 모델 개발이 주요 이슈로 부각될 전망
슈퍼클라우드	<ul style="list-style-type: none"> • 슈퍼클라우드는 다양한 클라우드의 집합 위에 추상화 및 자동화 계층을 구성하여 멀티클라우드를 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 하는 기술 • 기술적 한계가 존재하지만 도입될 경우 멀티클라우드 관리의 편의성을 획기적으로 높일 수 있을 것으로 전망
메타버스	<ul style="list-style-type: none"> • 빅테크 기업을 중심으로 메타버스 서비스 및 관련 기기가 제공되며 다양한 산업 분야에 메타버스 기술이 접목되고 있는 중 • AI 기술, 뇌-컴퓨터 인터페이스, Web3.0 등의 다양한 기술과 접목 및 연계되면서 보다 정교하고 실재감 높은 서비스 제공
첨단 모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단 모빌리티는 단순한 이동 수단과 교통체계의 변화를 넘어, 공간 구조 전반에 대한 혁신을 불러일으킬 것으로 전망됨 • 자율자동차, 드론, UAM, 로봇 등 새로운 모빌리티 형태에 대한 안정성 확보 및 관리를 위한 체계-제도 마련 필요
생성형 AI (Generative AI)	<ul style="list-style-type: none"> • 생성 AI는 발전을 통해 보다 복잡한 콘텐츠 생성이 가능해질 것이며 다양한 산업 분야에서 인간과 상호작용 및 협업하여 미래 경제사회에 큰 영향을 미칠 것으로 전망 • 아직까지 생성 콘텐츠의 신뢰성, 편향성, 저작권 등에서 한계점을 갖고 있어 이를 해결하기 위한 지속적인 노력이 필요하며, AI 리터러시 교육도 필수적일 것

자료: ETRI가 바라본 2022년 10대 기술 전망(ETRI, 2021.12)

2) 해외

- (WEF, Top 10 Emerging Technologies of 2021) 세계 경제 포럼의 10대 신기술 보고서는 향후 세계에 영향을 미칠 새로운 기술을 나열⁶²⁾

표 58 | 10대 신기술

신기술	주요 내용
탈탄소화 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 제로 배출 에어컨, 저탄소 시멘트, 재생 가능한 에너지원 및 육류 없는 단백질 등 포함
자가 비료 작물	<ul style="list-style-type: none"> • 증가하는 세계 인구를 위한 식량 제공은 암모니아와 같은 질소 함유 산업 비료에 크게 의존 • 암모니아의 생산은 전 세계 이산화탄소 배출량의 1~2%를 차지 • 새로운 공학 접근 방식을 통한 작물은 자연에서 발생하는 식물 뿌리와 토양 박테리아 간의 공생 관계를 모방하여 자체 비료를 생산 가능
질병 진단 호흡 센서	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 호흡 감지 기술은 질병과 관련된 화합물 농도의 변화를 감지 • 초기 단계의 테스트는 호흡 감지 기술이 COVID-19, 결핵 및 암을 진단할 수 있는 가능성을 보임
주문형 의약품 제조	<ul style="list-style-type: none"> • 미세 유체 공학 및 주문형 약물 제조 기술이 발전 • 항우울제 및 항히스타민제와 같은 일반 약물이 지역 약국에서 개인에 맞는 정확한 용량과 제형으로 만들어질 수 있는 가능성
무선 신호의 에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 맥박 조정기, 스마트 워치와 같이 작동에 많은 전력을 필요로 하지 않는 장치는 곧 Wi-Fi 및 5G 신호를 통해 무선으로 충전 가능 • 저전력 무선 장치를 연결할 필요가 없는 미래로 이어질 것
노화에 대한 엔지니어링 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 연구 노화 기전에 대한 이해를 열어줌으로써 치매 및 기타 노화 관련 질병을 예방하여 더 건강한 노년을 보낼 수 있는 표적 치료법을 개발 가능성을 보여줌
그린 암모니아	<ul style="list-style-type: none"> • 청정수소 공급원으로 만들어진 그린 암모니아는 작물에 보다 환경 친화적인 비료를 제공 가능
무선 바이오마커 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 당뇨병 및 암과 같은 만성 질환을 모니터링 하려면 특정 생물학적 마커를 식별하고 추적하기 위해 빈번한 혈액 검사가 필요 • 의복 또는 콘택트렌즈와 통합된 무선, 휴대용 및 웨어러블 센서의 혁신은 생물학적 마커의 지속적 모니터링 가능
현지 재료로 프린트한 주택	<ul style="list-style-type: none"> • 주택 3D 프린터로 주택을 짓는 것은 주택 문제를 해결하는 데 도움이 됨 • 현지 조달 자재로 주택을 짓는 것은 건축 자재를 현장으로 운반하는 데 드는 시간, 비용 및 에너지를 절약
우주 사물인터넷	<ul style="list-style-type: none"> • 최소 100억 개의 활성 장치가 사물 인터넷(IoT)을 구성하며, 이 숫자는 향후 10년 동안 두 배 이상 증가할 것으로 예상 • 통신 및 자동화 분야에서 IoT의 이점을 극대화를 위해 장치의 확산 필요 • 우주 기반 IoT 시스템은 지구에서 수백 킬로미터를 도는 저비용, 저중량 나노위성 네트워크를 사용하여 이러한 격차를 메울 수 있음

자료: WEF(2021.11)

62) World Economic Forum Top 10 Emerging Technologies of 2021 (World Economic Forum, 2021.11)

- **(이코노미스트, 22 emrging technologies to watch in 2022)** 영국에서 발행되는 유력 시사 주간지로서 2022년에 주목할 22가지 유망기술 발표⁶³⁾⁶⁴⁾
 - 메타버스, 우주 관광, 뇌-컴퓨터 인터페이스, 양자컴퓨팅, mRNA 백신 등 전 세계에서 주목하는 과학기술 22가지 선정

표 59 | 이코노미스트가 제시한 2022년에 주목할 22대 기술

22대 기술	세부 내용
태양 지구공학	• 상류 대기에 먼지와 재를 방출해 지구 온난화를 줄이는 태양 지구공학 기술이 시험 될 예정
히트펌프	• 건물의 에너지 효율을 향상시키기 위해 주변의 열을 이동시키는 히트펌프 기술이 보급되고 있으며, 더 저렴한 모델이 판매를 시작
수소 비행기	• 탈 탄소화가 어려운 항공 부문에서 수소 연료 전지를 활용해 비행기를 보내는 시범 사업이 유럽과 미국에서 이루어질 것
직접 대기 포집	• 온실효과를 일으키는 대기 중의 이산화탄소를 직접 흡수하는 시설이 2021년 건설되었고, 두 개의 시범 사업이 추진 중
수직 농업	• 소비자 주변에서 수직 농업을 통해 농산품을 생산해 운송 비용과 온실가스 배출량을 줄이는 방안이 시행 중
컨테이너 범선	• 온실가스 배출량을 줄이기 위해 돛을 달아 연료의 소비를 줄이는 기술이 개발 중
VR 활용 운동	• VR 헤드셋을 통해 사람들이 게임을 하면서 운동을 할 수 있는 어플리케이션이 보급되고 있음
HIV/말라리아 백신	• COVID-19 백신의 성공은 mRNA 기술을 활용한 HIV나 말라리아 백신 프로젝트로 이어지고 있으며 비 mRNA 백신 또한 개발 중
3D 프린트 임플란트	• 환자의 세포를 활용해 이식할 수 있는 장구나 뼈를 생성하는 기술이 개발 중
비행전기택시	• 150마일을 비행하는 비행 전기 택시 서비스가 2024년 파리 올림픽에서의 서비스 제공을 목표로 시험 중
우주 여행	• 2021년 성공적인 우주 비행 프로젝트를 마친 민간 기업은 2022년에 더 많은 승객에 우주여행 서비스를 제공할 것
배달 드론	• 아일랜드, 영국, 미국, 호주, 핀란드 등에서 드론을 활용해 제품을 배송하는 서비스가 시험 중
무소음 초음속 비행기	• NASA의 X-59 퀘스트는 기존의 1/8 수준으로 소음을 줄인 초음속 비행기를 시험함
3D 프린트 주택	• 캘리포니아에서 3D 프린터를 통해 제작된 15채의 친환경적인 주택의 개발이 완료될 것이며, 텍사스에서 100채의 3D 프린터 주택이 건설 중
수면 기술	• 반지와 헤드밴드, 스탠드 등을 활용해 수면 패턴을 분석하고 최적화하는 기술이 개발 중
개인화된 영양	• 개인별로 서로 다른 신진대사를 고려해 머신러닝 알고리즘으로 식단을 제공하는 기술이 개발될 것
웨어러블 건강 트래커	• 스마트워치가 혈액 속의 글루코오스나 알콜 함량을 측정하는 것은 물론 의사에 데이터를 직접 전송하는 기능을 갖추게 됨
메타버스	• 비디오 게임과 소셜 네트워크, 엔터테인먼트가 결합한 메타버스 기술이 새로운 온라인 소통 수단으로 등장
양자 컴퓨터	• 현재 66 큐비트 수준의 양자컴퓨터 기술은 2022년 433 큐비트, 2023년에는 1,000큐비트 수준으로 발전할 것
가상 인플루언서	• 컴퓨터가 생성한 캐릭터를 활용하는 가상 인플루언서가 인기를 끌고 있음
뇌 인터페이스	• 브레인칩을 활용해 업무를 수행하게 만들어 신경 질환 진단과 치료 등에 활용
인공 육류	• 생물 반응 장치에서 배양한 육류나 생선 제품이 승인을 받아 상업적인 판매를 시작할 것

자료: What next? 22 emerging technologies to watch in 2022(Economist, 2021.11)

63) What next? 22 emerging technologies to watch in 2022(Economist, 2021.11)

64) [이슈분석 206호] 2022년 기술 트렌드 분석과 시사점, (S&T GPS, 2022.01.14)

- (Gartner, Top Strategic Technology Trends for 2023) 미국의 정보 기술연구 및 자문회사로서 매년 주목해야 할 유망기술 및 트렌드를 선정하여 발표⁶⁵⁾⁶⁶⁾
 - 가트너의 '2022년 중요 전략기술 트렌드'는 기업의 성장과 기술의 위기 상황 대처와 기술 응용에 방점을 두고 이슈를 선정하였다면, '2023년 중요 전략기술 트렌드'는 기업의 미래 전략적 목표 달성을 위한 기술 혁신에 중점을 두고 이슈 선정
 - 향후 근 3년 간 기업들의 전략을 주도할 최적화, 확장, 선도의 3가지 중요 키워드를 중심으로 전략적 트렌드 구성

표 60 | 2023년 전략 기술 트렌드

기술 키워드	주요 내용
디지털 면역 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 면역 시스템은 리스크를 완화하고 고객만족도와 비즈니스 가치를 동시에 제공하기 위해 새로운 관행 도입에 대한 로드맵 제공 • 2025년까지 디지털 면역 구축에 투자하는 기업은 시스템 다운타임을 최대 80%까지 감소시킬 수 있으며 이는 수익 증가와 직결
오피버빌리티 적용	<ul style="list-style-type: none"> • 오피버빌리티 적용은 관측 가능한 아티팩트를 고도로 조정하고 통합된 접근 방식을 통해 피드백을 제공함으로써 조직의 의사 결정 가속화 • 조직은 오피버빌리티 적용을 통해 데이터 아티팩트를 활용한 경쟁에서 우위를 선점할 수 있고 이는 신속한 조치 및 적절한 데이터 사용을 지원
AI 신뢰도·리스크·보안 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 미국, 영국 및 독일에서 실시한 설문조사에 따르면 기관의 41%가 AI 관련 개인정보 침해 또는 보안 사고 경험 • 기관은 AI 모델의 안정성·신뢰성·보안 및 데이터 보호를 보장하기 위해 새로운 역량을 구현해야 하며 AI 신뢰도·리스크·보안 관리(TRISM)에 새로운 조치를 실행하기 위해서는 사업부 간 협력 필요
산업 클라우드 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> • 기업은 산업 클라우드 플랫폼의 통합적 기능을 독특하고 차별화된 디지털 비즈니스 이니셔티브 구성요소로 사용함으로써 종속 현상을 방지하고 시장에 민첩성, 혁신 및 시간 절감 효과를 제공 가능 • 2027년까지의 기업의 50% 이상이 산업 클라우드 플랫폼을 사용하여 비즈니스 이니셔티브를 가속화할 것으로 예측
플랫폼 엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> • 개발자 경험을 최적화하고 제품 팀의 고객 가치 전달을 가속화하는 것이 플랫폼 엔지니어링의 목표 • 가트너는 소프트웨어 엔지니어링 기업의 80%가 2026년까지 플랫폼 팀을 구축할 것이며 이 중 75%는 개발자 셀프 서비스 포털을 포함할 것으로 예측
무선의 가치 실현	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크가 단순 연결성의 개념을 넘어 확장함에 따라, 빌트인 분석 기능을 사용하여 인사이트를 제공하고 저전력 시스템은 네트워크에서 직접 에너지를 확보하는 등 네트워크가 직접적인 비즈니스 가치의 원인이 될 수 있음을 시사 • 2025년까지 기업의 60%가 다섯 개 이상의 무선 기술을 동시에 사용할 것으로 예측
메타버스	<ul style="list-style-type: none"> • 메타버스는 디지털 화폐와 NFT로 구현되는 자체적 가상 경제를 갖춘 전망이며 2027년까지 세계 대기업의 40% 이상이 수익 증대를 목표로 한 메타버스 기반 프로젝트에 웹3, AR 클라우드 및 디지털트윈의 조합을 사용할 것으로 예측
슈퍼앱	<ul style="list-style-type: none"> • 자체적인 기능 집합체일 뿐 아니라 제3자가 앱 내부에서 미니 앱을 개발하고 배포할 수 있도록 하는 플랫폼 제공 • 2027년까지 세계 인구의 50% 이상이 여러 슈퍼앱의 일일 활성 사용자가 될 것으로 예측
적응형 AI	<ul style="list-style-type: none"> • 적응형 AI는 실시간 피드백을 통한 학습의 유동적 변경 및 목표 조정이 가능하여 외부 환경의 급격한 변화나 기업의 목표 변경에 최적화된 대응 운영이 필요할 때 적합
지속가능한 기술	<ul style="list-style-type: none"> • '환경과 사회변화'라는 응답이 CEO들을 대상으로 한 가트너 설문조사에서 세 번째 우선순위를 차지할 만큼 환경 및 지속가능한 기술은 높은 중요도를 띠고 이는 2023년 모든 전략기술 트렌드를 관통함

자료: Top Strategic Technology Trends for 2023(Gartner, 2022.12)

65) Gartner, Top Strategic Technology Trends for 2023

66) Gartner, 2023년 주목하는 10대 전략기술 트렌드 발표, (S&T GPS, 2022.10.17)

- (딜로이트, 테크트렌드 2023) 국제 회계 재무 및 전문 컨설팅 그룹 딜로이트는 제 14차 연례 기술 동향 보고서에서 6대 이슈를 선정⁶⁷⁾⁶⁸⁾
 - 현실적이고 구체적이며 일상과 연관되어 혁신이 일상이 될 수 있도록 하는 미래지향적인 기술들을 선정
 - 비즈니스 IT, 사이버와 신뢰, 코어시스템 현대화 등 기업가들이 마주한 세가지 과제를 중심으로 향후 18개월에서 24개월 사이 비즈니스 혁신에 영향을 미칠 수 있는 트렌드를 선정

표 61 | 딜로이트 테크트렌드 2023

6대 기술	주요 내용
스크린을 탈출한 기업용 몰입형 인터넷	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 패러다임은 사용자들을 작은 스크린을 통해 모바일 인터넷으로 인도하는 것을 넘어 스크린을 벗어난 가상 현실로 안내하는 몰입·대화형 인터페이스로 전환 • 단순한 게임 산업용 가상 인터페이스를 벗어나 메타버스와 디지털 트윈 기술의 발전과 함께 기업용 톨로서 기능 확장
AI 동료에게 마음을 열고 신뢰하기	<ul style="list-style-type: none"> • AI 도구가 점차 표준화됨에 따라 비즈니스 의사 결정을 지원하는 AI 알고리즘의 대한 신뢰가 점차 중요 • AI 기반 기업의 차별화된 경쟁 요소는 올바른 분석 및 통찰력을 제공하는 AI의 능력임
멀티클라우드의 혼란 극복	<ul style="list-style-type: none"> • 증가하는 클라우드 플랫폼 숫자들을 관리하고 혼란을 방지하기 위해 기업들은 단순하고 통일된 관리를 제공하는 추상화 및 자동화 계층에 집중 • 기업들은 메타클라우드 혹은 슈퍼클라우드라고 일컬어지는 다중 클라우드 아키텍처를 활용하여 추상화 및 자동화 계층으로 전환 추진
유연한 관리로 IT 인력 재창조	<ul style="list-style-type: none"> • IT인력을 둘러싼 기업들의 쟁탈전을 장기화될 것으로 전망되며 기업들은 이를 해결하기 위해 장기적으로 IT인력을 직접 발견, 발탁 및 양성하는 전략 수립 • 기업들은 인재를 찾기 위해 창의적인 소스를 활용하고 인공지능 및 타 첨단 기술 발전 수준에 맞는 인재를 선별, 육성하기 위한 기술 기반 조직을 구축하려는 노력 필요
탈중앙화 아키텍처와 생태계, 진정한 신뢰의 기반	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인, 탈중앙화, 토큰 등 차세대 인터넷 웹3의 핵심 특징은 '무신뢰 시스템'으로 이를 통해 데이터를 분산화하여 신뢰를 재구축 할 수 있음 • 암호통화(Cryptocurrencies)의 시장 변동성에도 불구하고 블록체인 및 기타 디지털 자산 관련 기업의 잠재력이 계속 성장
메인프레임의 현대화로 레거시 자산 재탄생	<ul style="list-style-type: none"> • 안정성이 뛰어나지만 폐쇄적이었던 메인프레임은 클라우드 등과 같은 첨단 애플리케이션들과의 연결을 통해 현대화가 진행 중 • 레거시 코어 시스템의 해체 및 교체가 아닌 메인프레임을 첨단 기술과 연결하여 디지털 혁신을 도모하고 이를 위한 기술인 혁신적 커넥터 기술 부상

자료: 테크트렌드 2023(딜로이트 인사이트, 2022.12), [이슈분석 230호] 2023년 기술 트렌드와 시사점, (S&T GPS, 2023.01.16)

- (Forbes, The Top 10 Tech Trends In 2023) Bernard Marr는 매년 향후 몇 달 동안의 핵심기술 트렌드를 예측하여 제시함⁶⁹⁾

표 62 | 2023년 상위 10가지 기술

기술	주요 내용
어디에서나 있는 AI	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년에는 코드 없는 AI 등장 등 손쉬운 방법으로 AI를 활용하면서 보다 지능적인 제품과 서비스를 기업이 출시 • AI는 산업 전반의 모든 비즈니스 프로세스에 활용되고 조직에서 현실적으로 사용될 것임

67) [이슈분석 230호] 2023년 기술 트렌드와 시사점, (S&T GPS, 2023.01.16)

68) 테크트렌드 2023(딜로이트 인사이트, 2022.12.)

69) Forbes, The Top 10 Tech Trends In 2023(Forbes, 2022.11.21.)

기술	주요 내용
메타버스의 일부가 현실이 된다	<ul style="list-style-type: none"> • 증강현실(AR)과 가상현실(VR) 기술은 계속 발전하면서 2023년에는 함께 이야기하고, 브레인스토밍 하고, 공동 창작할 수 있게 몰입도가 높은 메타버스의 작업 환경이 탄생 • 실제 세계에서와 똑같이 보일 수 있으며 모션 캡처를 통한 아바타(메타버스에서 다른 사용자와 교류할 때 투사하는 존재) 기술을 2023년에 보게될 전망
Web3의 발전	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 기술은 기업이 보다 분산된 제퍼모가 서비스를 만들면서 2023년에도 크게 발전할 것이며, NFT는 더 유용하고 실용적인 기술이될 것임
디지털 세계와 물리적 세계를 연결	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈 기술과 3D 프린팅이 결합하면서 디지털 세계와 물리적 세계를 연결하는 추세는 지속될 전망 • 2023년에는 공장에서 기계, 자동차, 정밀 의료에 이르기까지 훨씬 더 많은 디지털 트윈을 보게 될 것이며, 가상 세계에서 테스트한 후 엔지니어는 구성 요소를 조정하고 편집한 다음 3D 인쇄 기술을 사용하여 실제 세계에서 구성요소를 만들 수 있음
점점 더 편집 가능한 특성	<ul style="list-style-type: none"> • 물질, 식물, 심지어 인간까지도 편집하여 변화시킬 수 있는 세상이 되었고, 2023년에는 유전자 편집 기술이 가속화되어 DNA를 변경하여 "자연을 편집(edit nature)" 할 수 있는 능력이 향상
양자 진보	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적으로 양자 컴퓨팅을 대규모로 개발하기 위한 경쟁이 심화되고 있으며, 원자를 구성하는 입자를 사용한 양자 컴퓨팅은 오늘날 사용 가능한 가장 빠른 프로세서보다 1조 배 더 빠르게 컴퓨팅을 제공
녹색기술의 발전	<ul style="list-style-type: none"> • 세계가 직면한 가장 큰 도전 중 하나는 기후위기 대처이며, 이를 위해 친환경 에너지 개발, 친환경 파이프 라인 개발, 분산형 전력망 기술 진보가 계속될 전망
로봇은 더 인간적이게 될 것이다	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년에 로봇은 외모와 기능 면에서 훨씬 더 인간과 비슷해질 것이며, 현실 세계에서 행사용, 바텐더, 컨시어지 및 노인을 위한 동반자, 창고 또는 공장에서 로봇이 활용될 예정임
자율 시스템의 발전	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년에는 훨씬 더 많은 자율 주행 트럭과 선박, 배송 로봇을 보게 될 것이며 훨씬 더 많은 창고와 공장에서 자율 기술이 구현될 것임
더 지속 가능한 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년에 보다 지속 가능한 기술을 향해 추진하게 되며, 소비자가 투자하는 제품과 서비스가 에너지 효율적이고 더욱 지속 가능한 기술로 뒷받침되기를 요구함에 따라 공급망을 보다 투명하게 만들기 위한 지속적인 노력이 이어질 것임

자료: The Top 10 Tech Trends In 2023(Forbes, 2022.11)

- (Forbes, The Biggest 5 Technology Trends in 2023) Bernard Marr은 기업들의 경쟁력 강화와 CEO들의 의사결정 과정을 지원하기 위해 2023년 주목할 5가지 기술 트렌드 제공⁷⁰⁾

표 63 | 2022년 5대 기술 트렌드

5대 트렌드	주요 내용
AI	<ul style="list-style-type: none"> • 노코드 AI와 PaaS 기술들이 발전됨에 따라 AI에 대한 접근성과 기술개발 속도를 증가시킬 것으로 예측 • AI의 상용화는 많은 일자리를 축소 시키는 것과 동시에 AI를 활용하는 많은 일자리 증가시키고 노동자를 양성할 것으로 기대 • 제너레이티브 AI의 발전은 엔터테인먼트를 포함한 다양한 산업군에서 괄목할 정도의 성장을 이룰 것으로 기대
메타버스	<ul style="list-style-type: none"> • 메타버스는 휴대폰과 스마트 안경, 헤드셋 등 휴대폰 이상의 영역으로 발전을 이룰 것으로 기대 • 각 기업들은 메타버스 기술 우위를 선점하고 기술 차별화를 위해 원격 근무, 온보딩, 프로젝트 관리 등의 영역으로 기술 적용 환경을 다각화할 것으로 전망
디지털적으로 편집 가능한 세상	<ul style="list-style-type: none"> • 가상 세계 내에서의 디지털 재창조가 아닌 디지털 트윈, 나노테크, 유전자 조작 등 디지털 편집을 통해 실생활에 영향력을 행사할 수 있는 시대 도래
블록체인을 통한 신뢰성 재구축	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인을 통해 특정 인물이나 단체에 권한을 부여하지 않고 커뮤니티에 권한을 분산하여 신뢰성을 구축함
고도로 연결된 스마트 세상	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 기술발전이 지속될 것이며 가정 혹은 직장 및 산업 내에 스마트 기기들을 동일한 플랫폼을 통해 사용할 수 있게 국제적 기준이 마련될 전망 • IoT 기술발전에 따라 관련된 보안 기술에 대한 중요도가 증가하고 있고 5G/6G 등과 같은 최첨단 통신망 기술도 부상 중

자료: The 5 Biggest Technology Trends In 2023 (Forbes, 2022.09)

70) Forbes, 2023년 5대 기술 트렌드(2022.09.26.)

- (Accenture, Technology Vision 2023) 디지털 세상과 현실 세상 간의 경계를 무너뜨리고 두 세상 결합하여 새로운 현실 창조 지원할 기술 제시⁷¹⁾
 - 2023 보고서는 공공 및 민간, 학계, 벤처 캐피탈 회사 및 기업이 경험이 많은 개인 24명 이상으로 구성된 그룹 Technology Vision External Advisory Board의 의견 수집을 포함

표 64 | 테크 비전 2023: 현실 세계와 디지털 세계의 결합

기술 트렌드	주요 내용
디지털 신원 (Digital Identity)	<ul style="list-style-type: none"> • 85%의 경영진들이 디지털 신원은 단순한 기술적인 이슈에서 벗어나 조직 내에 전략적인 사업적 중요성을 띠는 것에 동의함 • 디지털 신원 및 신분은 몇몇 정부, 민간합작 파트너십 등에서 사용되기 시작했으며 블록체인, 분산원장기술 등을 활용한 자기주권신원(Self-Sovereign Identity, SSI)에 대한 기술 개발 증가 • 디지털 신원은 분산된 형태로 존재하여 신뢰성을 더하지만 탈중앙화 특성 때문에 상호작용, 유용성 및 계정복구 불가를 근거로 상용화를 위한 추가적인 시간 필요
너의 정보, 나의 정보, 우리의 정보 (Your Data, my data, our data)	<ul style="list-style-type: none"> • 90%의 경영진들이 데이터 투명성(transparency)은 기업의 차별화된 경쟁력 확보를 지원하는 것을 동의함 • 기업들은 데이터 투명성을 자원으로 활용하기 전 우선적으로 방대한 데이터를 관리할 수 있는 능력 확보에 집중할 필요가 있음 • 데이터 투명성이 증가함에 따라 59%의 경영진들이 기업 내 혁신이 가속화되었다고 응답하고 56%는 고객들과 높은 신뢰도를 구축하는 것이 가능하다고 응답 • 기업들은 증가하는 데이터 투명성을 포용하고 이를 활용하며 데이터를 가치 있게 사용하는 법을 모색해야 함
제네레이티브 AI (Generalizing AI)	<ul style="list-style-type: none"> • 97%의 경영진들은 AI 파운데이션 모델이 데이터 종류, AI의 사용장소 및 방식에서 혁신을 일으킬 것으로 예상 • ChatGPT와 Stable Diffusion처럼 언어와 이미지들을 통해 소통 및 활용할 수 있는 AI가 아닌 메타의 단백질 언어를 사용해 단백질 구조식을 예측하는 것처럼 더욱 다양한 종류의 데이터를 운용하는 제네레이티브 AI 개발 증가 중 • ChatGpt와 같은 인공지능 파운데이션 모델은 수십억개의 온라인 정보를 통해 인간들과의 소통 방식을 더욱 고도화하고 AI 적용 및 서비스의 새로운 영역을 개척 중
우리의 영원한 국경 (Our forever frontier)	<ul style="list-style-type: none"> • 96%의 경영진들은 과학과 기술의 상호보완적인 효과는 각각의 분야에서 혁신을 일으킨다는 것에 동의 • 로켓과 위성의 기술적인 발전은 우주 실험실, 우주 과학 등 과학의 영역을 새로운 차원으로 확장 • 기업들은 어떤 기술들이 과학과 기술을 모두 발전시킬 수 있는의 가장 큰 잠재적인 가능성을 가지고 있는지 파악하는 것이 중요

자료: Accenture Technology Vision 2023(Accenture, 2022.03)

- (ZDNet, Top 7 trends shaping digital transformation in 2023) 변화하는 소비자들의 수요에 빠르게 적응하고 효율적인 성장 방식을 추구하는 것이 2023년 주요 아젠다가 될 것이고 이를 바탕으로 디지털 혁신을 형성하는 7대 트렌드 제시⁷²⁾
 - 지속가능성과 직원 및 고객 중심의 기술 개발 및 혁신이 2023년 중요한 키워드가 될 것으로 예상

71) Accenture Technology Vision 2023: When Atoms meet Bits, The foundations of our new reality(accenture, 2022.03.16.)

72) Seven trends Shaping digital transformation in 2023(ZDNet, 2022.11.07.)

표 65 | 2023년 디지털 혁신을 형성하는 7대 트렌드

7대 트렌드	세부 내용
자동화에 대한 투자	<ul style="list-style-type: none"> • 딜로이트에 따라 53%의 기업들이 로보틱 처리 자동화(robot process automation,RPA)를 도입하였고 향후 2년간 72% 이상까지 증가할 것으로 예상 • 다수 기업들이 초자동화(hyperautomation) 개발에 참여하고 있으며 설문조사 내에서 80% 이상의 기업들이 향후 2년 내로 초자동화를 기술 로드맵에 포함시킬 것으로 예상
사업 전략 중심축을 담당할 결합성	<ul style="list-style-type: none"> • 기업들이 평균적으로 976개의 다른 앱들을 사용하지만 연결성이 매우 빈약하고 앱들을 통합하려는 시도는 너무 많은 시간과 비용을 소요한다는 한계점 내포 • 앞선 이유로 인해 다수 기업들이 구성이 용이한 기업 형성에 집중하고 있고 60% 이상의 주요 기업들은 전략적 목표로 구성이 용이한 기업 형성을 설정할 것으로 예측
비기술자들의 로우/노코드 툴 및 자동화(automation) 사용에 따른 혁신 가속화	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 IT 프로젝트 수는 40%가량 증가하였지만 미국 내에서 '대퇴사' 이후 IT 기술자들을 확보하지 못해 평균적으로 한해 52%의 프로젝트들이 진행되지 못함 • 기업들은 비기술자들과 기술자들을 혼합하여 퓨전팀을 만들고 로우/ 노코드 툴 및 자동화 지원을 통해 기술자 부족 문제 해결 • 위와 같은 방식을 활용할 경우 기업 내에 대략 2.6 배 빠른 속도로 디지털 변환을 가져올 것으로 예측
기관들은 총체적 경험 전략에 투자	<ul style="list-style-type: none"> • 다수의 기업들이 총체적 경험(TX)을 고객(CX), 직원(EX) 간의 상호작용 영역에서 활용함에 따라 우수한 경험 공유, 인재 확보 및 추가적인 이익을 창출할 것으로 예측 • 2026년까지 가트너는 60%의 대형 기업들이 고객, 직원들의 세계적인 우호 수준(advocacy level)을 달성하기 위해 총체적 경험을 도입할 것으로 예측
기업들은 폐기되는 기회 비용을 최소화하기 위해 데이터 기반 자동 의사결정시스템사용 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 패브릭 구축을 통해 플랫폼들과 비즈니스 사용자들 간의 데이터를 연결하고 분석 기능을 탑재하여 의사결정을 자동화할 경우 데이터 활용 영역을 개선할 수 있고 데이터 관리 작업 시간을 70%까지 단축 가능 • 2023년 대략 80%의 주요 기업들이 의사결정 시스템에 의존할 것이고 이는 막대한 양의 데이터를 생산할 것으로 예측
복잡해지는 위협에 대응하기 위해 통합되고 계층화되는 사이버보안	<ul style="list-style-type: none"> • 조직들의 디지털 혁신과 첨단 기술에 대한 투자가 꾸준히 증가하면서 관련된 사이버보안에 대한 위협도 함께 증가 • 이를 대응하기 위해 조직들은 사이버보안 메시(mesh,사이버보안 그물망) 접근을 적극 활용할 필요가 있음
IT 분야에서 지속 가능성에 대한 투자는 계속될 것	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 기반 인사이트와 공급망 전반에 걸친 진보된 결합성(integration)은 업무 내에 지속 가능성을 향상시켜 탄소 배출 절감에 기여할 것

자료: Seven trends Shaping digital transformation in 2023(ZDNet, 2022.11.07.)

- **(MIT, 10 Breakthrough Technologies 2023)** MIT는 2001년부터 매년 여러 분야에 걸쳐 그해 주목할 만한 기술을 10개씩 선정하여 Technology Review 저널에 발표⁷³⁾⁷⁴⁾
 - 대규모 델파이 설문 조사 방식이 아닌 각 분야 최고 전문가들의 심층 토론 및 자문을 통한 유망기술 평가 및 최신 경향을 반영
 - MIT 선정기술들은 발전 속도가 빠를 뿐 아니라 근 시일 내 시장과 사회에 미치는 영향이 큰 파괴적 혁신(Disruptive innovation)의 속성을 지님

73) MIT 테크놀로지 리뷰 선정 '2023년 10대 혁신 기술'(MIT Technology Review, 2023.01)

74) [KIAT 정보공유 2023년 제1호] 2023년 MIT 10대 혁신기술(KIAT, 2023.01.13)

표 66 | MIT 선정 10대 혁신 기술

기술	주요 내용
제임스웹 우주망원경	<ul style="list-style-type: none"> · '21년 12월 미국, 유럽, 캐나다와의 협력을 통해 100억 달러 상당의 제임스 우주망원경을 발사 · 허블 우주망원경보다 100배 더 강력하며, 적외선을 감지하도록 설계되어 우주 최초의 은하계 형성을 탐색 · 다른 태양계 행성의 대기 확인, 성운 이미지 촬영, 은하계 구조 조사 등 매일 새로운 발견이 쏟아질 예정
콜레스테롤 수치를 낮추는 CRISPR 기술	<ul style="list-style-type: none"> · '22년 한 뉴질랜드 여성에게 혈중 콜레스테롤 수치의 영구감소를 위해 최초로 유전자 편집 치료(CRISPR)를 수행 · (CRISPR 2.0) 특정 유전자 차단을 위해 절단하는 대신 단일 DNA 염기를 다른 것으로 교체 <ul style="list-style-type: none"> - 중요 유전자를 실수로 절단할 가능성을 감소시키며, 절단 이후 DNA 회복 과정에서 발생 가능한 잠재적 문제 방지 · (CRISPR 3.0) 유전체에 상당한 양의 DNA 삽입 <ul style="list-style-type: none"> - 질병을 유발하는 유전자를 빼내어 다른 것으로 교체 가능
이미지를 생성하는 AI	<ul style="list-style-type: none"> · Open AI는 '21년 텍스트에서 이미지를 생성하는 인공지능 모델 DALL-E를 출시 · Stability AI는 '22년 8월 출시된 Stable Diffusion은 가정에서도 실행되도록 설계되어 독창성과 혁신성을 확산 <ul style="list-style-type: none"> - 예술가의 독창성, 편향된 데이터와 콘텐츠의 연관성 등의 문제 제기 · 시각 효과 아티스트, 게임 스튜디오 등은 텍스트-이미지 생성 기술을 통한 개발 계획 단축 방안을 모색
주문형 장기이식	<ul style="list-style-type: none"> · CRISPR 기술로 동물 장기 조직 표면의 당 분자를 제거하고 다른 유전자를 추가하여 인간의 장기와 유사하게 제작 <ul style="list-style-type: none"> - '22년 데이비드 버넷'은 돼지 DNA 편집을 통한 심장을 이식받는 데 성공 · 향후 장기 생산을 위한 조직공학에서 동물의 몸을 활용할 필요 없이 인체의 복합조직을 근본적으로 구성할 전망 <ul style="list-style-type: none"> - (Scaffold) 3D 프린팅을 이용하여 생체모사용 인공 폐 제작 - (Organooids) 특정 장기 모방을 위해 줄기세포에서 성장
원격의료를 통한 임신중절	<ul style="list-style-type: none"> · 미국 연방 대법원의 판결에 따라 임신중절용 의약품에 대한 관심과 수요가 급증 · 임신중절을 원하는 환자는 통화, 앱, 등을 활용해 의료진과 상담하고 의약품 처방 후 플랫폼을 통해 환자에게 배송 · 임신중절을 금지하는 13개 주와 의사가 직접 약을 처방하도록 규정한 7개 주에 사는 환자들은 다른 주에서 의품을 받아오거나 다른 우편 주소를 이용해야 하는 상황
개방형 표준의 반도체 칩 설계	<ul style="list-style-type: none"> · RISC-V는 시스템반도체 설계에 필수적인 CPU 구조와 설계용 지적재산권을 오픈 소스로 공개 · 컴퓨터 칩의 명령어 집합에 대한 설계 표준을 지정하며, 더 복잡한 기능을 원하는 회사를 위해 다른 설계 표준도 제공 · RISC-V 칩은 이미 100억 개의 코어가 출하되었으며, 무선 이어폰, HDD, AI 프로세서에 사용 중 <ul style="list-style-type: none"> - 반도체 기업은 데이터 센터와 우주선에 사요오디는 RISC-V 설계 작업 진행 중
고대 유전자의 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 손상된 DNA를 상용화된 유전자 서열 분석(sequencer)로 분석하는 방법이 등장하면서 고대 DNA 연구가 크게 활성화 <ul style="list-style-type: none"> - 고대인의 치아나 뼈가 없어도 소변이 포함된 흙에서 DNA 미세 흔적 분석 - 호모 루소넨시스, 데니소바인 등을 발견했으며, 전체 유전체 데이터가 밝혀진 고대인의 수가 5명('10)에서 5,550('20)명으로 급증 · 고대 DNA 표본을 통해 현대 인류가 해결하지 못한 질병에 대한 해결책 제시 가능 <ul style="list-style-type: none"> - 흑사병에서 생존할 수 있는 가능성을 40%까지 높이는 유전자 돌연변이 발견
배터리 재활용	<ul style="list-style-type: none"> · 폐배터리로부터 효과적으로 금속 소재를 용해시키고 개별 금속으로 분리하는 새로운 방식을 도입 <ul style="list-style-type: none"> - 오래된 노트북, 부식된 전동 드릴, 전기차에서 회수된 고부가가치 금속을 통해 미래 전기차에 전력 공급 가능 · 재활용 시설에서 코발트, 니켈, 알루미늄, 구리, 흑연 등을 거의 그대로 회수할 수 있는 재활용 기술 개발
자동차 산업의 주류가 된 전기차	<ul style="list-style-type: none"> · 지난 몇 년 간 느린 증가세를 나타냈던 전기차 판매량이 최근 급증하고 있는 상황 <ul style="list-style-type: none"> - '22년 세계 신차 판매량의 13%, '30년 말 30%까지 차지할 것으로 전망 · 자동차 제조 과정 재정비, 전기차 구입 혜택 등 정부의 각종 정책 및 규제로 인해 전기차가 주류 시장으로 변화 · 가격 감소, 편리한 충전방식, 충전수요 수용, 환경 친화적 전력 발전, 대용량 전기차 배터리 제조 등의 과제 해소 필요
코로나 변이 추적	<ul style="list-style-type: none"> · 러-우크라이나 전쟁에서 중국, 이란, 튀르키예에서 만든 저가 드론 모델이 사용 중 <ul style="list-style-type: none"> - 여러 종류의 드론들을 사용하며 전투 방식, 전투 주체 등에 대한 통념 변화 · (TB2) 튀르키예 기업이 생산한 저속 비행 본체에 결합한 드론으로, 비행속도 시속 138마일, 통신범위 186마일, 27시간 공중 비행, 높은 가용성 등의 능력 보유 <ul style="list-style-type: none"> - 미국산 드론은 성능이 더 뛰어나지만 비싸고 수출 통제가 엄격한데 반해, TB2는 구매하고자 하는 모든 국가를 대상으로 판매

자료: 10 Breakthrough Technologies(MIT Technology Review, 2023.01), [KIAT정보공유 2023년 제1호] 2023 MIT 10대 혁신기술(KIAT, 2023.01.13.)

- (INC, The Top 10 Technology and Business Trends of 2023) 2023년 비즈니스 성장과 기업의 혁신 추진 동력이 될 10대 기술 트렌드를 선정하고 이들은 현명한 투자의 판단 근거가 될 것임을 전망⁷⁵⁾⁷⁶⁾

표 67 | INC.의 2023년 주요 기술과 비즈니스에 영향을 미칠 10대 트렌드

10대 트렌드	세부 내용
청정 에너지와 지속 가능성	<ul style="list-style-type: none"> • 지구 온난화와 배출 문제가 점차 심각해지면서 청정에너지 기술의 중요성이 부각(AI 기반 전력 관리, 탄소 포집 기술 등) • 기업은 UN SDGs 달성과 ESG 경영을 위해 친환경 및 재활용 제품 개발 및 관련 기술 투자가 활성화될 것으로 전망
우주 탐사 기술과 위성 기반 인터넷	<ul style="list-style-type: none"> • 미국과 중국이 우수한 우주 탐사 기술을 개발하기 위해 경쟁함에 따라 2023년에는 이 분야의 빠른 성장이 예상됨 • 미국과 중국 이외에 인도, 유럽 지역에서도 차세대 재활용 로켓 기술을 개발하여 위성 발사 비용, 지구 저궤도에 메가 콘스텔레이션 구축, 자체 우주 정거장 개발 등이 활성화되고 있음
컴퓨팅 성능에 대한 높은 수요: 양자 컴퓨팅, 빅 데이터 시뮬레이션 및 새로운 AI 칩	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계는 점차 데이터 의존도가 높아짐에 따라 대규모 데이터 분석 및 시뮬레이션을 위한 고성능 양자 컴퓨팅 하드웨어 및 소프트웨어 개발이 중요해짐 • 양자 컴퓨팅 하드웨어와 소프트웨어는 암 연구, DNA 분석, 우주 탐사, 핵 시뮬레이션 및 안전, 자율주행 분야에서 큰 도약을 제공할 것임
건강관리 수요는 여전히 강함: 백신 기술과 mRNA의 기술은 성장, 유전체학 DNA 분석은 주류화	<ul style="list-style-type: none"> • 코로나 백신 돌파구 이후 mRNA 기술이 의료 산업에서 점점 더 중요하며, 특히 2030년까지 암 백신이 제공될 수 있다고 전망 • 건강 관리를 위해 유전자 연구와 게놈 검사에 의존하기 시작했기에 빠른 성장이 예상
웹 3.0 기술과 메타버스 기술은 계속 유망	<ul style="list-style-type: none"> • Web 3.0은 연결된 플랫폼을 구축하는 데 사용될 오픈소스 소프트웨어가 기반이며, 사용자는 블록체인, 대체 불가능한 토큰(NFT) 및 암호화폐를 포함한 기술을 결합해 자신만의 온라인 공간을 만들 수 있음 • Web 3.0의 기술력은 경제, 사회 및 환경에 미치는 영향력이 점차 커질 것이며, 이에 정부의 개입과 규제가 증가할 것임
공급망 안전성, 안전 및 보안: 로봇 공학 및 AI 기반 산업, 제조 및 공급망 자동화의 성장	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국은 신흥국의 공급망 의존도를 줄이고 자국 중심의 공급망 구축 및 자국의 생산 라인 강화 등을 위해 로봇 공학 및 AI 기반 산업, 제조 및 공급망 자동화에 투자 확대 • 특히, 적응형 AI는 과거 인간 및 기계 경험의 실시간 피드백을 사용하여 지속적으로 개선되는 생산 모델을 구축
농업의 자동화: 온실 농업의 성장, 로봇 공학 적용 및 작물의 이미지 처리, 첨단 드론의 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 온실 기반의 농업 프로젝트, 고급 AI 기반 이미징 등의 과학과 기술을 도입한 농업 혁신이 본격화 될 전망 • 로봇 공학은 제조 과정, 고급 드론 비행은 비료, 살충제 적용 및 모니터링 등에 활용될 예정
반도체 산업의 성장과 진화	<ul style="list-style-type: none"> • 미국과 중국의 반도체 경쟁 심화, TSMC, 삼성, 인텔 등 최고의 반도체 제조 기업의 투자 확대 등으로 반도체 산업의 혁신이 예상
슈퍼앱의 보편화	<ul style="list-style-type: none"> • 앱의 기능을 결합하여 생태계와 플랫폼을 하나의 애플리케이션에 통합하는 기술을 슈퍼앱이라고 함 • 슈퍼앱은 여러 개별 앱을 대체할 수 있으며 타사에서 자체 미니 앱을 개발하고 게시할 수 있는 플랫폼을 제공함
사이버 보안이 중심	<ul style="list-style-type: none"> • 소비자화 기업이 점점 더 많은 보안 위험에 직면함에 따라 사이버 보안이 더욱 중요해질 것임

자료: The Top 10 Technology and Business Trends of 2023(INC., 2023.01.03)

75) [이슈분석 230호] 2023년 기술 트렌드 분석과 시사점, (S&T GPS, 2023.01.16)

76) INC, 2023년 주요 기술과 비즈니스에 영향을 미칠 10대 트렌드(INC, 2023.01.03.)

- (Investment Monitor, Top technology investment areas to watch in 2023) 코로나19와 지정학적 갈등으로 인한 사회경제적 불확실성에도 불구하고 기술 개발 및 투자는 계속해서 증가할 것으로 예측되며 이를 토대로 주목해야할 기술 투자 분야 선정⁷⁷⁾

표 68 | 8대 기술 투자 분야

10대 분야	세부 내용
인공 지능	<ul style="list-style-type: none"> • AI는 로봇공학, 양자 컴퓨팅, IoT 등 다양한 영역에 기술적으로 영향력을 행사하기 때문에 앞으로도 꾸준히 각광받을 것으로 예측 • 현재 AI에 사용되는 첨단 반도체에 대한 공급망 약화로 인해 AI 산업에 제동이 걸릴 것으로 예측
클라우드 컴퓨팅	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적인 클라우드 컴퓨팅 시장은 2022년에 비해 2023년 15% 가장 성장할 것으로 예측 • 기업들은 비용 절감 및 정보에 대한 유연성 확보 등을 이유로 클라우드 컴퓨팅을 활용하여 IT 인프라 아웃소싱이 증가할 것으로 예상
사이버보안	<ul style="list-style-type: none"> • 세계적인 사이버보안 시장은 2020년부터 2025년까지 연평균 9.5%의 상승률 보이며 성장 할 것 • 성장하는 시장과 달리 사이버 공격이 복잡해짐에 따라 사이버 전문가들보다 공격에 대응하기 위한 AI들의 역할이 커질 것
메타버스	<ul style="list-style-type: none"> • 메타버스는 2023년 여전히 주요 관심사로 머물것으로 예상되지만 기술에 대한 공통적인 정의 및 규제가 만들어지기 전에는 이전까지의 성장세를 유지하기 힘들 것 • 비즈니스 메타버스는 디지털 트윈 등의 기술과 결합하여 데이터 시각화, 위험관리 등의 다양한 용도 및 방식으로 활용될 것
블록체인과 암호 화폐	<ul style="list-style-type: none"> • 대형 플랫폼인 FTX가 붕괴하며 커다란 파급효과를 일으켰지만 오히려 주요국들로 하여 관련 규제를 제정하게 만드는 계기가 됨 • 2023년에는 무조건적인 자유보다 고객들의 자금을 보호하기 위한 규제 및 보호 중심의 암호 화폐에 대한 기술 개발이 이루어질 것
로봇공학	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇공학 분야는 2020년부터 2030년까지 연평균 29%의 상승률을 보이며 성장할 것으로 예측되며 러-우 전쟁을 계기로 자동화 혁명이 가속화 • 물류, 배달 및 드론 배달 로봇 등 다양한 로봇 분야가 각광 받을 것으로 예측되지만 로봇 생산이 증가하면서 에너지 비용 및 공급망 등과 관련된 문제가 대두될 것
사물인터넷(IoT)	<ul style="list-style-type: none"> • 경기침체로 인해 기업들은 가장 큰 가치를 제공하는 분야로 투자를 간소화해야되는 상황에 놓여있음에도 스마트 시티 관련 IoT는 꾸준히 성장할 예정 • 커넥티드 카, 스마트 홈과 함께 웨어러블 관련 기기들은 매출기준 2023년 가장 빠르게 성장하는 IoT 분야가 될 것
양자 컴퓨팅	<ul style="list-style-type: none"> • 양자 컴퓨팅 기술이 진보하고 관련 기술 표준이 세워지면서 양자 컴퓨팅 기술 개발은 빠르게 증가할 것 • 정부기관, 대학, 테크기업, 군수기업 등을 제외한 대다수 기업은 양자 컴퓨터를 구매하기 보단 서비스를 위한 양자(QaaS) 모델을 도입 및 활용할 것

자료: Top technology investment areas to watch in 2023(Investment Monitor, 2023.01.04)

77) Top technology investment areas to watch in 2023(Investment Monitor, 2023.01.04)

3) 시사점 도출

▶ 국내외 주요 기관에서 발표한 미래유망기술을 국가첨단전략기술 중심으로 이슈 분석하여
핵심주제 설정 키워드 도출

표 69 | 미래유망기술 분석 시사점

기술명	주요 이슈	주제설정 키워드
반도체·디스플레이	• 반도체 패권 경쟁 대응을 위한 AI 반도체 및 로직-메모리 반도체 통합 패러다임 전환	공급망·통상 이슈 + 국가첨단전략기술 중심 투자 + 초격차 기술 경쟁 (기술 주도권) ↓ 기술 간 융합
이차전지	• 향후 10년간 8배 성장 예상 및 원자재 해외 의존도 대응을 위한 대체 기술 개발 필요	
첨단 모빌리티	• 지상, 지하, 항공, 해양 등 다양한 모빌리티 수단을 실시간 연계 및 활용 서비스 기술개발	
차세대 원자력	• 핵융합 실험의 성공으로 순에너지 이득 달성 및 무탄소 배출 발전시스템으로의 개발 추진	
첨단 바이오	• AI 활용, mRNA, 바이오 플랫폼을 비롯한 다양한 첨단 바이오 기술개발과 국가 지원 필요	
우주항공·해양	• 국내외 위성체와 발사체 사업 집중 대비 상업 우주와 관련된 위성 활용 기술개발 필요	
수소	• 수소에너지 기술의 공격적 연구가 증가하고 있으며, 2025년을 기점으로 상업화 본격화	
사이버 보안	• 분산형 데이터 저장, 블록체인, 웹 3.0, 양자 보안 등 탈중앙화 분권화와 분산화 기술 대응	
인공지능	• 반응형 인공지능의 급격한 발전 가운데, 환경, 제조, 의료, 서비스 등 다양한 산업과 융합	
차세대통신	• 2030년 목표로 6G로 전환 예정 및 고위험 도전 기술에 대한 정부의 선제적 투자 요구	
첨단로봇·제조	• 휴머노이드 로봇, 협동로봇, 웨어러블 로봇 등 영역 세분화와 스마트 제조업의 귀환	
양자	• 양자정보, 양자보안 등 다양한 관련 기술의 태동기 속 모듈형 양자컴퓨팅으로 전환 예고	

4 핵심주제 및 분석 프레임 설정

1) 핵심주제 설정

▶ 국내외 트렌드 및 미래유망기술 기반 주제설정 키워드를 종합 분석하여 「2024 KIAT 10대 유망산업」 선정을 위한 핵심주제 설정

- 세계적으로 지속되는 글로벌 리스크와 주요국 기술경쟁에 대응하면서 동시에 국가 첨단-전략기술 육성을 통해 미래유망기술 주요 이슈에 대응하는 유망산업의 선정 요구
- 이에, 「2024 KIAT 10대 유망산업」의 핵심주제는 글로벌 메가트렌드와 정부 산업기술 정책 현안을 고려하고 미래유망기술 주요 이슈를 반영한 ‘협력경쟁’으로 설정

그림 15 | 2024년 핵심주제 설정 프로세스



2) 분석 프레임 설정

▶ 메가트렌드 분석을 통해 산업환경의 변화 요인이 되는 3대 영역·7대 분야의 산업기반영역과 4대 기반기술분야를 도출하여 유망산업 선정을 위한 분석 프레임으로 설정

- 메가트렌드 분석을 통해 도출한 산업전환 키워드를 종합 분석하여 3대 영역·7대 분야로 구분되는 산업기반영역을 설정하고, 글로벌 리스크와 정책 현안에 대응하는 미래유망 기술 기반 워드클라우드 분석을 통해 4대 기반기술분야 도출
 - 산업기반영역 : ①미래 대응 영역(차세대 에너지·소재, 차세대 운송·제조), ②사회 대응 영역(첨단바이오, 첨단정보기술), ③혁신 대응 영역(혁신 소비재, 혁신 산업재, 혁신 서비스)
 - 기반기술분야 : ①AI, ②빅데이터, ③친환경 에너지·소재, ④통신·보안

그림 16 | 유망산업 선정의 분석 프레임(산업기반영역·기반기술분야)

	글로벌 리스크 대응 산업전환 키워드	글로벌 리스크 대응 기술	산업기반영역	정책 트렌드 대응 기술	정책 트렌드 연계 산업전환 키워드		
미래 대응	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 친환경 산업(에너지, 자동차, 제조, 설비) ✓ 미래형 모빌리티 산업 ✓ 지능형 제조혁신 산업 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 탄소저감 기술, CCUS 기술 ✓ 친환경 에너지 기술, 친환경 소재 기술 ✓ 빅데이터 기술, AI 기술 	<p>[미래 대응 영역]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차세대 에너지·소재 - 차세대 운송·제조 <p>[사회 대응 영역]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 첨단 바이오 - 첨단 정보기술 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 통신·보안 기술 ✓ 친환경 에너지·소재 기술 ✓ AI, 빅데이터 기술 ✓ 융합 바이오 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 우주·항공 산업 ✓ 친환경 에너지 산업 ✓ 에듀테크 산업 ✓ 융합 바이오 산업 ✓ 선도형 산업(반도체, 디스플레이, 이차전지) 	국정 과제	
사회 대응	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 백신, 바이오 헬스케어 산업 ✓ 디지털 전환 대응 산업 ✓ 첨단 컴퓨팅 산업 ✓ 첨단 보안 산업 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 디지털 의학, 융합 바이오 기술 ✓ 원격 인프라, AR·VR, 초연결 기술 ✓ 인공지능, 빅데이터, 블록체인 기술 	<p>[혁신 대응 영역]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 혁신 소비재 - 혁신 산업재 - 혁신 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 융합 바이오 기술 ✓ 친환경 에너지·소재 기술 ✓ 인공지능, 빅데이터 기술 ✓ 보안 기술 ✓ 공급망 관리 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 위기 회복 자원·위기 대응 산업 ✓ 고령화 대응 산업 ✓ 탄소중립 친환경 산업 ✓ 디지털 전환 산업 ✓ 공급망 관리·대응 산업 	산업 기술 혁신 전략·과학 기본계획	
혁신 대응	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 공급망 관리·대응 산업 ✓ 시스템 반도체 산업 ✓ AI 기반 산업 ✓ 생활혁신 산업 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 반도체·디스플레이 기술 ✓ 인공지능, 빅데이터, 블록체인 기술 ✓ 지능형 로봇 기술 ✓ 디지털 서비스 기술 	<p>SI 기술</p> <p>빅데이터 기술</p> <p>친환경 기술(에너지·소재)</p> <p>통신·보안 기술</p> <p>기반기술분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 반도체·디스플레이 ✓ 이차전지 ✓ 첨단 모빌리티 ✓ 차세대 원자력 ✓ 첨단 바이오 ✓ 우주항공·해양 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 수소 ✓ 사이버 보안 ✓ 인공지능 ✓ 차세대 통신 ✓ 첨단로봇·제조 ✓ 양자 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 혁신선도형 산업 ✓ 미래도전형 산업 ✓ 필수기반형 산업 	국가 첨단 전략 기술

제3장

주요 연구결과

1. 유망산업 개념 정의
2. 특허 집중도 분석
3. 유망산업 동인 분석
4. 1차 후보산업 도출
5. 유망산업 지원요인 분석
6. 2차 후보산업 도출
7. 대국민 설문조사
8. 최종 유망산업 선정 및 확정

제3장

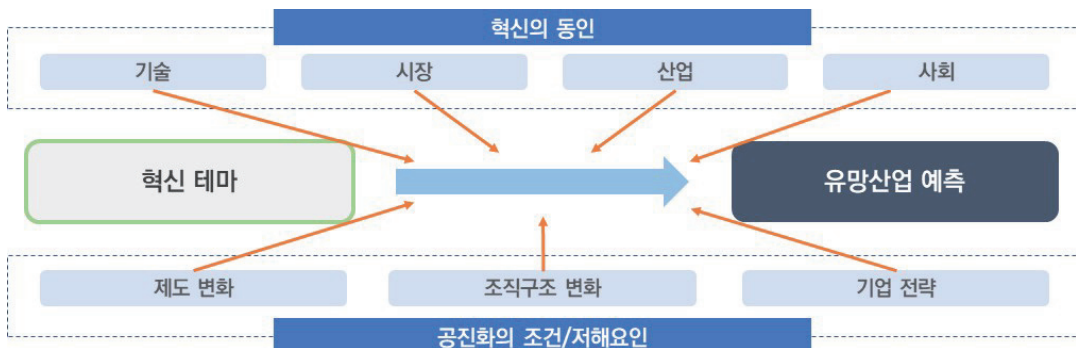
주요 연구결과

1 | 유망산업 개념 정의

1) 유망산업의 정의 및 주요 개념

- 「KIAT 10대 유망산업」은 유망산업의 공통정의에 조사분석 및 이슈 도출을 통해 선정된 메가트렌드 기반 핵심주제를 연계하여 매년 새롭게 정의
 - (유망산업 공통정의) 새롭게 출현하는 제품이나 서비스를 통해 기술, 시장, 산업, 사회적 동인을 포괄하고 산업 지원제도, 조직, 기업전략의 공진화를 형성하는 신성장 산업으로 가까운 미래(3~5년) 유망할 것으로 예상되는 산업

그림 17 | 유망산업과 미래예측의 결합



- (유망산업 핵심주제) 매년 유망산업 선정과정에서 적용되는 가변적 개념으로, 메가트렌드 및 최신 정책적 이슈에 대응하는 유망산업의 선정 방향

* 역대 유망산업 핵심주제 : (21) 한국판 뉴딜, (22) ESG의 부상, (23) 글로벌 리스크

2) 「2024 KIAT 10대 유망산업」 정의

- 협력경쟁 시대에 주목할 2024 KIAT 유망산업은 세계적 위기의 시대와 기술패권 경쟁 속에 민간주도 신성장을 지원하며, 국가별 협력과 경쟁을 통해 기술-산업 간 융합을 촉진·지원하는 산업으로 정의

표 70 | 협력경쟁 시대 유망산업

① 새로운 제품, 서비스, 기술, 아이디어를 기반으로 높은 성장률을 실현할 수 있는 잠재력을 보유한 산업

- 신규 서비스 및 국가별 상호협력을 통해 수익창출, 재투자, 시장 확대 등 선순환을 일으키는 산업
- 새로운 수요를 창출하거나 기존 산업영역 수요를 대체할 수 있는 영역 파괴력을 보유한 산업

② 국가간 협력과 경쟁 체제에서 새로운 가치를 부여하고 성장을 창출할 수 있는 산업

- D·N·A 기술을 활용하는 초격차 융합형 제품개발을 통해 기존 시장을 대체하고, 사회적 수용도를 맞출 수 있는 산업
- 첨단 전략 기술과 친환경 기술을 활용하여 다양한 리스크 및 시장에 빠르게 대응할 수 있는 수용성을 갖춘 산업
- 새로운 산업의 생성분 아니라 기존 산업에 새로운 기술이나 아이디어·서비스를 접목, 글로벌 리스크에 대응하면서 새로운 혁신 수요를 창출할 수 있는 산업

2 특허 집중도 분석

1) 특허 집중도 분석

▶ 산업기반영역별(3대 영역·7대 분야)* 특허정보를 바탕으로 유망산업의 기반이 되는 핵심 기술 도출

* 미래 대응(차세대 에너지·소재, 차세대 운송·제조), 사회 대응(첨단바이오, 첨단정보기술), 혁신 대응(혁신 소비재, 혁신 산업재, 혁신 서비스)

- 산업기반영역별 국내외 상위 최다빈도 특허출원 기술의 CPC 정보를 활용하여 주요기술을 도출하고, 기반기술분야와 연계성을 비교 분석하여 40개의 핵심기술 선정

① 차세대 에너지·소재

표 71 | 차세대 에너지·소재 영역 핵심기술(19개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
차세대 발전 기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	• 바이오매스 에너지와 결합된 에너지 발전시스템 기술, 메탄 발효 처리 방법 및 발전시스템 기술, 바이오 가스 발전시스템 기술, 마이크로 에너지 네트워크 계획 방법
에너지 절약 및 개조 기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안, 빅데이터	• 에너지 절약 개조 방법 및 시스템 기술, 녹색 에너지 절약 기술, 에너지 절약 건축 및 화수 기술, 정보동기화재생에너지녹색추적기술, 에너지수집 분석 데이터베이스 시스템 기술
태양광 이용 전력 에너지 생산	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	• 태양광 발전시스템 및 그 방법, 태양광 발전 축전 시스템 및 충전방법, 전원 공급 시스템 기술, 태양광 발전장치 관련 기술, 태양전지용 소재 기술, 고효율·고효율 태양전지 셀 기술
선진원자력시스템	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	• 원자력 관리 기술, 소형원자로 관련 기술, 원자로 노심 용융 열 제거 및 원자로 노심 용융 열 제거 관리시스템, 직류 변환 시스템 및 그 방법, 원자력 폐기물 관리 기술
수소에너지 생산, 제어, 관리 기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	• 수소생산전력시스템, 수소연료전지 열병합 관련 기술, 전해수 수소생산기술, 촉매 활성 기술, 센서 데이터 기술, 수소에너지원 장치 시스템 기술, 복합전환 시스템 기술, 수소충전소 핵심 부품 기술
바이오 에너지 제조 기술	친환경 에너지·소재	• 바이오 에너지 생산 기술, 환원효소 단백질 및 관련 기술, 바이오 에너지 원료 생산 기술, 바이오매스 대량생산 기술, 바이오매스 보일러 시스템 기술, 에너지 발전시설물의 사고 예방 기술
차세대 전지 제조 기술	친환경 에너지·소재	• 리튬이온전지 및 핵심 소재 기술, 이차전지 모듈 시스템 기술, 전고체 이차전지 및 그 제조 방법 관련 기술, 배터리 모듈 재사용 기술, 양극활물질 및 리튬이온 이차전지 기술, 이차전지 제조 장비 및 측정 장치 기술, 전고체 전지기술
고기능성 소재 기술	친환경 에너지·소재	• 고기능성 금속분말 기술, 고성능 반도체 공정소재 기술, 고효율 단열재 기술, 수송용 고강도 금속소재 기술, 이종소재 접합용 고기능성 점·접착제 기술, 미래 모빌리티용 연선소재 기술
세라믹 소재 기술	친환경 에너지·소재	• 경량 고효율 보온 단열 발포 세라믹 기술, 세라믹 패키지 기술, 광학소재용 세라믹 기술, 에너지 저장/변환용 세라믹 기술, 센싱용 세라믹 기술
친환경 분해 수지 기술	친환경 에너지·소재	• 친환경 바이오 폴리머를 활용한 소재 기술
생체용 소재 기술	친환경 에너지·소재	• 화전식 인공근육 기술, 체내 주입형 생분해성 형상기억 고분자 소재 기술, 인공 근육용 저온 상전이 소재 기술,

핵심기술	기본기술분야	관련 기술
위성발사체 응용 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 인공위성 영상분석 및 그 방법, 복수의 인공위성으로부터 정보속득 및 최적화, 인공위성 수신기 및 측위 정보 제공 방법, 우주공간 사용 가능 기기 및 운송체 제조 방법
드론 기반 지원 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 자율주행 시 드론 장치 및 그 자율주행 방법, 물류배송과 무선 충전이 가능한 드론 및 로봇 스테이션, 드론-드라이드 협업 기반 무인 택배 처리 방법, 안전지역 인내 드론 시스템, 드론 자율주행 서비스 방법
인공지능형 모빌리티 제어 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 모빌리티 및 그 제어 방법, 전자 장치, 서버 및 그 서버의 모빌리티 제어 방법, 차량 및 사용자 정보를 이용한 인공지능 차량 제어장치, 사용 목적에 따른 에어모빌리티 제공시스템 및 그 방법, 주행 제어 방법 및 그 장치
자율주행 선박 지원 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 선박의 효율적인 자율주행 구현 기술, 선박 맵과 항만 맵을 매칭시키는 방법 및 그 장치, 선박의 운항 상태 제어 및 영상정보 모니터링, AI 알고리즘을 이용한 선박 관리시스템
자율주행 완성 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 자율주행차량의 안전제어 시스템 및 그 방법, 자율주행차량의 제동장치 관련 기술, 완전 자율주행에서의 사용자와 자율주행 시스템 간의 인터랙션, 자율주행 가상 조향 핸들 제공시스템과 그 방법
스마트 팩토리 시스템 고도화 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 스마트 팩토리 구현을 위한 제어 및 관리시스템, 통합 제조 운영관리 시스템 및 방법, 스마트팩토리 맵 관리시스템, 빅데이터 활용 스마트 공장 제어 공정 제어시스템, 다중 AI 기법을 활용한 스마트 제조 환경에서의 이상치 발견 기술
이동 로봇 및 제어시스템	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 로봇 및 그 제어방법, 협동로봇 제어 및 브레이크 장치, 지능형 전장 제어시스템 및 방법, 이동 로봇 및 그 제어방법, 모터 부차 착용형 로봇 및 제어방법
산업용 로봇 응용시스템	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 산업용 로봇 제어시스템, 산업용 로봇 및 그 운전방법, 산업용 로봇 핸드 및 그 제어 방법, 다품종 생산에 용이한 협동 로봇 시스템

② 차세대 운송·제조

표 72 | 차세대 운송·제조 영역 핵심기술(7개)

핵심기술	기본기술분야	관련 기술
전기차 충전 및 관리시스템	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 충전 시스템 관련 기술, 전기차 충전용 양방향 보안장치, 충전 시스템 및 이의 운용 방법, 전기차 충전장치 및 이와 통신하는 서버, 전기차 충전소 스마트 통합관리 시스템, 전기차 충전 부가 시스템
도심항공교통 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 도시 공기 이동성 차량 충전 스테이션 기술, 비행관리를 위한 방법 관련 기술, 이착륙장 관련 기술, 시를 활용한 군집비행 기술, 운송시 물류통합관리 시스템 및 그 방법
미래 모빌리티 서비스 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 가상도로환경 자율주행 테스트 기술, 자율주행 시스템 예약기술, 원격화면 구성 및 전송방법 기술, 자율주행 관련 기술, 긴급시 제어방법 및 장치 기술, 군집주행 제어기술, 원격주행 방법
항공 우주 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 우주 관측 및 센싱 관련 기술, 관측 위성에서 지상과의 통신 기술, 중계 플랫폼 기술, 우주물체 정보 제공 시스템 기술, 다단계 연소 사이클 관련 기술, 표면파 탐사 및 분석기술, 탐사용 데이터 수집 기술
스마트 제조 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 스마트 제조용 컴퓨팅 기술, 공정 루트 관리 솔루션 기술, AI 기법을 활용한 자동화 장비 데이터 연동 시각화 시스템 기술, 스마트 제조용 디지털 트윈 기술, 지능형 공정제어 솔루션 기술,
산업용 모니터링 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• AI를 활용한 이상 탐지 시스템 및 그 방법, 실시간 원격 크로스 설비관리·시설 점검 시스템 기술, 전력량 모니터링 시스템 기술, 산업용 지능형 센서 기술
산업용 로봇 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 산업용 지능형 센서, 스마트 제조 인간-기계 협업 패키지, 산업용 로봇 플랫폼 구조, 산업용 로봇 프로그래밍 방법, 산업용 로봇 및 그 제어방법, 산업용 로봇 상태 모니터링 방법 및 장치

③ 첨단바이오

표 73 | 첨단바이오 영역 핵심기술(3개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
감염병 백신 치료 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 특정 질환을 위한 백신 조성물 및 항체 기술, 핵산에 기초한 조합백신 기술, 표적형원 전달시스템과 그 방법, 종양조직을 결합하는 항체, 이들의 진단 및 치료 사용, 부스터 백신 접종용 조성물
바이오·의약 기술 (유전자 세포치료 중심)	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 동물/미생물 세포배양 시스템 기술, 줄기세포, 이를 위한 제조 및 방법, 제약 조성을 및 용도, 특정 질환을 치료하기 위한 조성물과 방법, 암에 대한 치료 및 진단방법, 유전자 합성 및 편집 기술, AI 융합기술
디지털 헬스분석·활용 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 건강관리 상호 운용성 환경시스템, 의료기기 전달 시스템, 노인 건강 검사 시스템 및 그 방법, 웨어러블 AI 운동 모니터링 장치, 의료영상 처리장치 및 동작방법, 빅데이터와 스마트 의료기반 의료기기 기술

④ 첨단정보기술

표 74 | 첨단정보기술 영역 핵심기술(6개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
양자센싱 및 컴퓨팅 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 양자신경망 훈련방법 및 장치, 전자 장치 및 매체, 양자 저항성 네트워크 통신을 위한 방법과 장치, 양자 컴퓨터 기반 기계학습, 아날로그 양자회로 기술, 양자회로 실행 결과 결정방법, 양자 스트리밍 커널 기술
융합보안 및 지능형 모니터링 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 가상현실 시스템에서 콘텐츠 전송 및 재생방법, 무인 스마트 집중감독 중앙 제어 시스템, AI 연산 관리 기반 스마트 체중 측정 방법 및 시스템, 빅데이터 기반 조기 모니터링 시스템
고효율 5G·6G 통신 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 광대역 무선통신 시스템에서 기간 정렬 제어방법 및 장치, 네트워크 액세스제어방법 및 네트워크 요소, 메시지에 기초한 아카이브 고정 애플리케이션 방법, 네트워크 빅데이터에 기반한 네트워크 최종 애플리케이션 수집 분석 방법, 시스템 및 매체
첨단 AI 모델링 및 의사결정 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 비디오 여론 예측 방법 및 예측 시스템, AI 모델의 컴파일 방법, 장치, 컴퓨터 장치 및 저장 매체, 딥러닝 기반의 샘플 생성 방법, 저장 매체 및 전자기기, 화상 처리 장치 및 화상 처리 방법, 아이템 전달과 관련된 이미지 처리를 개선하기 위한 인공지능 모델
효율적 학습 및 AI 인프라 고도화 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 자동코딩 시스템 및 이를 위한 데이터 정제 및 변환 방법, 인공지능 기반 디자인 생성 및 유효성을 사용한 시각적 콘텐츠 최적화 시스템, AI 시스템에서 지식기반 진화학습을 위한 장치
블록체인 기반 응용기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 양자기 기반 블록체인 네트워크 보안 통신방법, 블록체인 기반 디바이스 인증 방법, 블록체인 기반 양자 암호화 통신 방법, 블록체인 기반 IoT 기기 행동에 대한 신뢰할 수 있는 규제 방법, 블록체인 기반 이미지 빅데이터 저장 방법 및 시스템

⑤ 혁신 소비자

표 75 | 혁신 소비자 영역 핵심기술(5개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
첨단 식품 가공 기술	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안	• 배양육 제조용 배양액 조성물 및 이를 이용한 식품 첨가용 배양육 제조 방법, 배양시스템 및 배양 식품의 대량생산 방법
식품 장기 보관 기술	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터	• 콜드체인 포장 용품에 대한 물류 관리 시스템, 보관 안정성 개선 기술 및 제조 방법, 식품 등 장기 보관 기술 및 방법
물류 순환 및 재배치 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 물류차량 배송 스케줄링 방법, 차량, 전자기기 및 저장 매체, 빅데이터 기반 국내-글로벌 서플라이체인 추천 시스템, 도시수송 및 물류시스템, 실시간 재고파악이 가능한 스마트 물류 시스템, 지역간 순환 물류시스템
차세대 섬유 기술	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안	• 인터랙티브 패션 콘텐츠 제공을 위한 가상 패션 아이템 관리 방법, 패션 스타일 분석을 기반으로 하는 패션 큐레이션 서비스 시스템 및 그 제공 방법, 슈퍼 캐패시터를 위한 전기장 방사 콜라겐-그래핀-폴리머 복합재료 나노섬유
스마트 재배 기술	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안	• 농작물 생산성 향상을 위한 데이터 분석 방법 및 장치, 농작물 재배 모니터링 시스템, 스마트팜의 생산량과 환경에 대한 최적화 모델, 스마트팜 데이터 처리 방법, 농장물의 대량생산 방법

⑥ 혁신 산업재

표 76 | 혁신 산업재 영역 핵심기술(4개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
첨단 반도체 장치 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 적층 반도체 장치 아키텍처 및 그의 제조방법, 반도체 장치 및 이의 제조방법, 반도체 장치 및 이를 포함하는 데이터 저장 시스템, 시스템 반도체 공정, 조립, 검사 장치 기술
첨단 반도체 제조 기술	AI, 통신·보안	• 반도체 소자 및 이를 제조하는 방법, 3차원 반도체 메모리 소자의 제조 방법, 인공지능 기반의 반도체 설계 자동화 방법, 첨단반도체 설계, 공정, 소자 기술, 낸드 플래시 적층조립 기술 및 검사기술, QL 메모리 반도체 설계 및 적층기술
차세대 디스플레이 장치 기술	AI, 통신·보안	• 플렉서블 디스플레이 패널용 진공흡착기, 디스플레이 패널 및 장치, OLED 디스플레이 패널 및 디스플레이 장치
차세대 디스플레이 제조 기술	AI, 통신·보안	• 발광소자 및 이를 이용한 표시장치, 투명표시장치 및 이의 구동방법, 차세대 DP(친환경, 마이크로 LED, Nano LED) 설계, 제조, 공정, 구동 기술

⑦ 혁신 서비스

표 77 | 혁신 서비스 영역 핵심기술(4개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
스마트시티 및 홈 지원 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 스마트시티 관련 통신 지원 및 방법과 장치, 스마트 빌딩, 스마트홈에 사용 가능한 차세대 이동통신시스템, 차세대 이동통신시스템에서 액세스 제어 위한 방법 및 장치
AI 기반 혁신 서비스	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 인공지능 추천 서비스, 인공지능 모델 기반 외국어 지원 기술, 인공지능형 자동결제 컨야이저 기술, 인공지능 추천 서비스, 인공지능 모델 기반 유지보수 서비스, 인공지능 기반 음악 생산 서비스 지원 기술, 금융 및 법률 지원 서비스
서비스 로봇 지원 시스템	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 클라우드 플랫폼 기반 서비스 로봇 제어 방법, 시스템 및 저장 매체, 지능형 제어 보행 로봇 장치, 서비스 로봇용 컨트롤러, 서비스 로봇의 충전장치 및 충전 방법
서비스 로봇 응용화	AI, 빅데이터, 통신·보안	• 의료 스마트 운송 로봇 기술, 식당 서빙 로봇 배달 시스템 및 배달 방법, 인공지능 기반 서비스 로봇, 실내 안내 로봇, 매장 픽업서비스를 제공하기 위한 로봇 시스템 및 그 방법

3 | 유망산업 동인 분석

▶ 1차 후보산업을 도출하기 위한 기초자료로써 산업기반영역에 대한 다양한 문헌조사 실시

- 산업기반영역별(3대 영역·7대 분야) 기술, 시장, 산업, 사회 관점으로 동향자료를 조사하여 유망산업의 동인을 조사 및 분석

① 차세대 에너지·소재

- (기술) 차세대 에너지 분야에서는 4세대 원자로 및 혁신형 SMR, 태양전지, 이퓨얼 등 차세대 에너지 발전 기술에 대한 국내외 연구개발이 활발하게 수행
- 차세대 소재 분야에서는 세계적으로 친환경 플라스틱, 첨단 세라믹, 고기능성 복합소재 등에 대한 기술개발이 활발하나, 국내의 경우 원천기술 고도화 및 제품화 기술 확보가 필요
- (시장) 스마트그리드 및 이퓨얼 시장 규모가 크게 확대되고, 원자력에너지(SMR) 시장은 다소 불확실성에도 불구하고 지속적인 성장이 예상
- 바이오 플라스틱 등의 친환경 소재 시장과 리튬이온 배터리, 전고체 배터리, 나트륨 배터리 등 차세대 배터리 시장의 규모 확대 예측
- (산업) SMR 관련 국제협력 사례가 증가하고 차세대 태양전지에 대한 투자가 활발, 탄소 중립 기조에 따른 이퓨얼 상용화 움직임이 보이고 있으며, 주요 기업들은 전고체 배터리를 중심으로 기술개발을 진행
- 차세대 소재 분야 중 생분해성 플라스틱과 의료용 고분자 소재는 실증 및 상용화 단계이며, 세라믹 부품은 국내 기업이 후발주자로 시장에 진입하여 치열한 경쟁이 예상
- (사회) 세계적인 공급망 위기에 따라 각국의 에너지 자립 정책 추진이 활발하며, 국내는 수소경제 확대 기조를 유지, 이에 고효율 차세대 에너지 발전 기술에 대한 확보 요구 증대
- 또한, 글로벌 탄소중립 기조 가운데 리튬 가격이 지속 상승하면서 대체재(차세대 배터리) 필요성이 확대되고, 미-중 기술패권 경쟁으로 차세대 소재가 국가적 전략기술로 부상하면서 각국의 소재 정책 역시 강화

② 차세대 운송·제조

- (기술) 차세대 운송 분야에서는 자율주행 3단계가 본격화되며 SDV(Soft-Defined Vehicle), MaaS(Mobility as a Service), C-ITS(Cooperative-Intelligent Transport System) 등의 기술이 함께 성장하고 MaaS는 기존의 영역을 넘어 다양한 모빌리티 서비스로 진화, 전기차 보급이 확대되며 V2X 기술이 대두되고, 민간주도의 뉴스페이스 기술개발 진행
- 차세대 제조 분야는 글로벌 공급망 붕괴로 스마트팩토리 도입 가속화 및 제조실행시스템 (Manufacturing Execution System, MES)의 새로운 발전기가 도래하고, 디지털 융복합 기술을 기반으로 제조업의 서비스화가 강화되었으며, 산업용 로봇은 협동 로봇, 웨어러블 로봇, 휴머노이드 로봇, AMR(Autonomous Mobile Robot; 자율이동로봇)을 중심으로 기술 진화
- (시장) 차세대 모빌리티 시장이 급격하게 성장하고, 우주산업은 위성통신 분야가 성장을 견인하고 있으며, 협동 로봇 시장과 웨어러블 로봇 시장이 연평균 40% 이상 크게 성장
- (산업) 차세대 모빌리티 성장과 함께 국내외 기업들은 전기차 충전을 중심으로 수익모델을 강화하고 있으며, 스마트팩토리 산업계는 자사 플랫폼을 활용하여 제조업 전반을 포괄하는 통합 솔루션을 제공하는 추세에 인공지능, 엣지컴퓨팅, 디지털트윈 등 첨단기술을 적용하며 진화, 국내 로봇 산업은 글로벌경쟁력 확보를 위해 협동 로봇을 중심으로 추진 중
- (사회) 국내는 UAM, 자율주행차, MaaS 등 차세대 모빌리티 서비스 제공을 위한 정책 강화 및 우주산업 본격 추진을 위한 역대 최대 규모의 투자를 추진
- 첨단 제조 분야에서는 제조업의 스마트 혁신을 위한 정책적 지원을 강화하고, 스마트 팩토리에 대한 질적 고도화 전환, 첨단로봇 산업전략 1.0 마련 계획 등 지원

③ 첨단바이오

- (기술) 유전자 편집 및 재조합 기술을 기반으로 새로운 백신 기술이 등장하면서 향후 세포·유전자치료제의 대량 출시가 예상되는 가운데, 국내 바이오헬스 기술역량은 지속 향상되었으나, 여전히 존재하는 선진국과의 격차를 줄이기 위한 노력이 필요
- (시장) 백신 시장과 바이오의약품 시장이 급성장하였으며, AI 기술이 접목되면서 성장이 가속화, 국내외 디지털 헬스케어 시장 규모 역시 지속적으로 성장

- (산업) 글로벌 제약사들은 AI 기술을 도입한 신약 개발에 적극적으로 투자하고 있으며, 세포·유전자치료제 파이프라인을 확장하고, 디지털 의료기기 소프트웨어의 개발 범위를 확대
- (사회) 세계적으로 감염병 대응에 대한 의지가 정책적으로 나타나고 있으며, 국내 역시 첨단바이오 및 디지털 헬스 중심 국가 구축을 추진

④ 첨단정보기술

- (기술) 산업 전반에 대한 첨단정보기술의 영향 확대로 융합보안의 중요성이 증대되고, 5G 특화망 배정 및 6G 기술개발 중, 초거대 생성형 AI를 기반으로 국내외 기술개발이 활발하며, 웹3.0 패러다임 전환으로 블록체인 기술 활용 재조명
- (시장) 양자기술과 블록체인 및 메타버스 산업이 성장하고 있으며, 장기적 AI 붐이 조성되면서 동시에 생성형 AI 시장이 급성장
- (산업) 무선통신 산업은 소프트웨어 중심으로 산업 생태계가 변화하고 있으며, 대기업을 중심으로 자체 AI 및 메타버스 플랫폼을 개발하여 분야별 사용자 맞춤형 서비스를 제공
- (사회) 디지털 패권 경쟁의 우위 선점 경쟁이 치열하며, 초연결 시대가 도래하면서 네트워크·소프트웨어 등의 디지털 안정성 확보 필요성이 증대

⑤ 혁신 소비재

- (기술) 물류산업은 비용 중심에서 속도 중심으로 배송 효율화를 위한 기술개발이 활발하며, 섬유·패션산업은 섬유와 IT를 접목한 스마트 의류 기술 등 첨단 섬유 개발에 주목
- (시장) 패션산업 내 AI 기술이 접목된 스마트 의류 및 메타패션 시장이 크게 증가하는 상황에서 국내 패션산업의 경쟁력은 지속 하락하여 글로벌 시장 성장에 대한 대응 요구 확대
- (산업) 기후위기 등 글로벌 난제 해결을 위해 물류 MaaS 실현을 위한 움직임이 일어나고 있으며, 메타패션 수요에 대응하기 위한 국내외 기업들의 다양한 비즈니스모델 구축 및 연구개발이 활발
- (사회) 글로벌 식량안보 위기, 기후변화 등 세계적 위기 대응을 위한 푸드테크와 친환경 패션산업이 부상하고 있으며, 각국은 생활 물류의 디지털 전환을 위한 인프라 투자 진행 중

⑥ 혁신 산업재

- (기술) 산업 전반에 대한 인공지능 구현이 필수요소로 자리 잡으면서 반도체·디스플레이 기술 수요가 증대되고, 반도체·디스플레이 산업에 대한 지속적 경쟁력 확보 및 유지를 위한 기술역량 강화가 필요한 시점
- (시장) 초연결·초지능 기술의 전 산업 확산 및 응용처 확대에 따라 시스템 반도체 및 지능형 반도체 시장의 장기적 성장이 전망되며, AR, VR, MR, XR 관련 디스플레이 패널 시장이 급격하게 성장
- (산업) 글로벌 반도체 기업 간 경쟁이 심화하고, AI 반도체 관련 기업들은 하드웨어부터 소프트웨어까지 전 단계의 제품 및 서비스를 제공하는 풀 스택(Full-stack) 구축을 위해 생태계를 조성하고 있어, 이에 대한 국내 기업의 대응 요구
- (사회) 제조업 공급망 불안정성이 확대됨에 따라 우방국을 중심으로 한 반도체 협력망 구축에 대한 대응이 요구되며, 이에 주요국은 디스플레이, 반도체 등 핵심 소·부·장의 공급망 강화를 위한 인프라 투자를 확대

⑦ 혁신 서비스

- (기술) 혁신 서비스 분야에서는 챗GPT를 선두로 한 초거대 생성형 AI 모델의 일반화 가운데, 지능형 홈 IoT 컨트롤 기술이 고도화되고, 서비스 로봇에 AI, 배터리, 통신 등 융복합 기술이 접목되어 다양한 분야에서 활용
- (시장) 스마트홈 및 BEMS(건물에너지관리시스템) 시장과 서비스 로봇 시장의 지속적 성장 추세, 생성형 AI 시장의 초고성장 전망
- (산업) 일부 대기업과 글로벌 빅테크 기업들은 스마트홈 및 스마트빌딩 분야에서 다양한 사업을 전개하고 있으며, 의료서비스 로봇 분야의 기술개발 및 서비스 플랫폼 개발이 활발
- (사회) AI에 의해 생성된 자료에 대한 규제 및 지침 마련 움직임이 나타나고 있으며, 탄소 중립, 에너지 자원 소비 절약, 재난·안전 관련 도시문제 해결 등 세계적 이슈 해결을 위한 스마트시티 구축을 추진하고, 각국 간 서비스 로봇 개발을 위한 협력체제 구축이 활발

4 | 1차 후보산업 도출

1) 동인 분석 기반 유망산업 평가

- 산업기반영역별(3대 영역·7대 분야)의 핵심기술에 대하여 분야별 이슈 분석을 진행하고, 동인(기술, 시장, 산업, 사회)과의 연결강도를 평가
- 평가지표는 ‘기술연결강도’, ‘시장연결강도’, ‘산업연결강도’, ‘사회연결강도’로 구성되며, 총점 15점 이상의 기술을 융·복합하여 관련 산업 후보를 도출

평가지표	점수 기준		
	1~2점	3점	4~5점
기술연결강도	TRL 3~4수준(실험단계) 예상	TRL 5~6수준(시작품단계) 예상	TRL 7~8수준(실용화단계) 예상
시장연결강도	시장규모나 성장률이 낮음	시장규모나 성장률이 보통	시장규모나 성장률이 높음
산업연결강도	관련 기업활동이 거의 없음	관련 기업활동이 보통	관련 기업활동이 활발
사회연결강도	관련 인문, 사회, 정책, 경제 이슈 부족	관련 인문, 사회, 정책, 경제 이슈 보통	관련 인문, 사회, 정책, 경제 이슈 활발

(1) 미래 대응 영역

7대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
차세대 에너지	차세대 발전 기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	바이오매스 에너지와 결합된 에너지 발전시스템 기술, 메탄 발효 처리방법 및 발전시스템 기술, 바이오 가스 발전시스템 기술, 마이크로 에너지 네트워크 계획방법	바이오매스, 수소 발전 등 다양한 차세대 발전 기술 상용화 중	전 세계 스마트 그리드 시장 CAGR 18.2% 성장	해외의 자유로운 거래 플랫폼 대비, 국내는 산업업 운영 제한	재생에너지 보급은 확대되었으나 무질서한 보급으로 정책 방안 설정
	에너지 절약 및 개조 기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안, 빅데이터	에너지 절약 개조방법 및 시스템 기술, 녹색 에너지 절약 기술, 에너지 절약 건축 및 화수기술, 정보 동기화 재생 에너지 녹색 추적기술, 에너지 수집 분석 데이터 베이스 시스템 기술	현장의 안정성을 높이기위한 스마트 최장설비 필요성 부각	글로벌CAGR 21.8% 국내 15.1%	탄소중립 관련 신성장 개발과 트렌드에 맞춘 건설업, 시스템기업 움직임	정부는 기후변화 대응 세부전략 및 핵심기술 설정 및 제시
	태양광 이용 전력 에너지 생산	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	태양광 발전시스템 및 그 방법, 태양광 발전 축전 시스템 및 충전방법, 전원 공급 시스템 기술, 태양광 발전장치 관련 기술, 태양전지용 소재 기술, 고효율·고효율 태양전지 셀기술	실리콘 태양전지 한계를 극복하고 효율성을 증가한 차세대 태양전지 R&D 활발	신재생 에너지 산업은 25조 규모 및 태양광은 22년 대비 38% 성장	폴리브스카이트형 차세대 태양전지 투자 활발	탠덤셀 등 고효율화 기술을 전략기술로 신청 검토
	선진 원자력 시스템	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	원자력 관리 기술, 소형원자로 관련 기술, 원자로 노심 용융 열 제거 및 원자로 노심 용융열제거 관리 시스템, 직류변환 시스템 및 그 방법, 원자력 폐기물 관리 기술	4세대 원자력 시스템 및 SMR 연구 활발, 국내는 실증단계 요구	SMR 관련 시장은 다수의 불확실성에도 불구하고, CAGR 22% 예상	해외는 4세대 SMR 국내는 SMR 협력 사례 증가	전 세계적 에너지 수급 불안정 속에 SMR 기술 확보 노력 강화
	수소에너지 생산, 제어, 관리기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안	수소생산전력시스템, 수소연료전지 열병합관련 기술, 전해수 수소생산기술, 촉매 활성 기술, 센서데이터 기술, 수소에너지원 장치시스템 기술, 복합전환 시스템 기술, 수소충전소 핵심부품 기술	수소관련 낮은 온도 유지관련 기술확보 요구	수소 생산시장의 경우 CAGR 9.2%로 성장	수전해 기술을 활용한 다양한 기업 활동 활발	정부의 수소경제 확대 기조 유지
	바이오 에너지 제조 기술	친환경 에너지·소재	바이오 에너지 생산기술, 환원효소 단백질 및 관련 기술, 바이오 에너지 원료 생산기술, 바이오매스 대량 생산 기술, 바이오매스 보일러 시스템 기술, 에너지 발전시설물의 사고예방 기술	유럽, 일본 등의 이퓨얼 개발 및 공급망 대응 기술로 관심 증가	이퓨얼 시장 규모는 '30년 13만 배럴에서 50년 200만배럴 규모까지 확대 예상	국내외 완성차업체와 에너지 기업의 협업으로 생산 및 시험적용	전세계적으로 바이오연료의 상용화 속에 국내도 사용화 추진
이차 전지	차세대 전지 제조기술	친환경 에너지·소재	리튬이온전지 및 핵심소재기술, 이차전지 모듈 시스템 기술, 전고체 이차전지 및 그 제조방법 관련 기술, 배터리 모듈 재사용 기술, 양극 활물질 및 리튬이온 이차전지 기술, 이차전지 제조장비 및 측정장치 기술, 전고체 전지기술	차세대 기술인 전고체 배터리 주목중	차세대 배터리 시장 CAGR 17~34% 차지	국내외 기업 모두 전고체 배터리를 중심으로 개발 추진 중	세계적인 탄소중립 정책 기반 수요 가운데 리튬 가격 공황형으로 대책 필요
차세대 소재	고기능성 소재 기술	친환경 에너지·소재	고기능성 금속분말 기술, 고성능 반도체 공정소재 기술, 고효율 단열재 기술, 수송용 고강도 금속소재 기술, 이종소재 접합용 고기능성 점접착제 기술, 미래 모빌리티용 연선소재 기술	이종접합 소재 등 고기능성 금속 소재가 개발되며, 국내는 국산화 노력 필요	글로벌 CAGR 5% 국내 CAGR 6.1%	복합소재에 대한 국내외 연구 및 활용이 증가하나 많은 연구 필요	미중 패권경쟁 및 경제 블록화로 핵심소재는 전략기술로 분류
	세라믹 소재 기술	친환경 에너지·소재	경량 고효율 보온 단열 발포 세라믹 기술, 세라믹 패키지 기술, 광학 소재용 세라믹 기술, 에너지 저장/변환용 세라믹 기술, 센싱용 세라믹 기술	첨단 세라믹 소재는 바이오, 반도체, 에너지 등 핵심 소재로 주목	글로벌 CAGR 7.7% 국내 CAGR 11%	세라믹 패키징 부품 일본이 95% 장악, 국내 후발기업 다수가 시장에 진입 중	세계적 세라믹을 포함한 소재 정책을 강화하면서 국내도 글로벌화 전략 추진
	친환경 분해 수지 기술	친환경 에너지·소재	친환경 바이오 폴리머를 활용한 소재 기술	국내외적으로 바이오 플라스틱 단계를 고기능성 플라스틱 기술 개발	CAGR 21.7% 성장하고 있으며, 국내 역시 시장 규모 증가세	국내외 대기업의 생분해성 플라스틱 점유율 확대 및 생산 추진 중, 빠른 산업 생태계 구축 한계	탄소중립 전환을 위한 바이오 플라스틱 전환 추세
	생체용 소재 기술	친환경 에너지·소재	회전식 인공 근육 기술, 체내 주입형 생분해성 형상기억 고분자 소재 기술, 인공 근육용 저온 상전이 소재 기술	인공 근육, 형상기억, 의료용 고분자 등 다양한 기술개발 추진	국내외 CAGR 11.8%	형상기억재료 및 의료용고분자 중심으로 국내외 상용화 중	바이오융합기술에 관심과 투자 대비 소재 투자는 제한적

7대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
차세대 운송	전기차 충전 및 관리 시스템	AI, 빅데이터, 통신·보안	충방전 시스템 관련 기술, 전기차 충전용 양방향 보안장치, 충전 시스템 및 이의 운용방법, 전기차 충전장치 및 이와 통신하는 서버, 전기차 충전소 스마트 통합관리 시스템, 전기차 충전 부가시스템	전기차에 대한 다양한 수요속에 V2X기술이 주목받고 있음	글로벌 충전시장 CAGR 28.89% V2X시장 CAGR 44.1%	주유소와의 통합, 대기업의 각축 등 수익모델화 강화	전세계적 충전 인프라 증가 속에 국내 역시 보조사업 증가 예상
	도심항공 교통 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	도시 공기 이동성 차량 충전 스테이션 기술, 비행관리를 위한 방법 관련 기술, 이착륙장 관련 기술, 시를 활용한 군집비행 기술, 운송시 물류통합관리 시스템 및 그 방법	도심항공체계 도입을 위한 글로벌 대비 지속적인 연구개발 요구	CAGR 31%로 성장 진행중	기체운 항, 인증, 버티포트, 교통관리 등 사업 진출 중이며 국내 역시 대기업과 연계 확대나 움직임은 제한적	UAM 도입에서 이를 활용한 다양한 서비스 실증으로 진화 추세
	미래 모빌리티 서비스 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	가상도로환경 자율주행 테스트 기술, 자율주행 시스템 예약기술, 원격화면 구성 및 전송방법 기술, 자율주행 관련 기술, 긴급시 제어방법 및 정지 기술, 군집주행 제어기술, 원격주행 방법	MaaS는 차량공유 서비스 영역을 넘어 다양한 교통 서비스로 진화	모빌리티 서비스 시장 CAGR 32.6% 성장중	해외 대비 규제에도 불구하고 국내 모빌리티 서비스는 발전 중	모빌리티 혁신 로드맵에서 전국단위 MaaS 구현 진행
	항공우주 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	우주 관측 및 센싱 관련 기술, 관측 위성에서 지상과의 통신 기술, 중계 플랫폼 기술, 우주물체 정보 제공 시스템 기술, 다단계 연소 사이클 관련 기술, 표면파 탐사 및 분석 기술, 탐사용 데이터 수집 기술	민간주도 뉴스페이스를 주도하는 다양한 기술개발 추진 중이나 기술격차 매우 큼	'30년까지 현재 두 배로 시장이 커질 예정에서 국내는 1% 점유율	우주는 민간주도로 움직이기 시작하며, 국방은 기업별 자율주행 등 첨단기술 접목	우주산업에 대한 여타 사업 통과 및 국방에 대한 정책적 지원 강화
차세대 제조	스마트 제조 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	스마트 제조용 컴퓨터 기술, 공정 루트 관리 솔루션 기술, AI 기법을 활용한, 자동화 장비 데이터 연동 시각화 시스템 기술, 스마트 제조용 디지털트윈 기술, 지능형 공정제어 솔루션 기술	디지털 융복합 기술을 기반으로 제조업의 서비스화 강화되며 국내는 선도국 대비 72.3% 수준	CAGR 12.4%	인공지능, 엣지 컴퓨팅 등 첨단 기술 적용하며 진화	제조업의 스마트 혁신을 위한 정책적 지원 강화
	산업용 모니터링 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	시를 활용한 이상 탐지시스템 및 그 방법, 실시간 원격 크로스 설비관리·시설점검 시스템 기술, 전력양 모니터링 시스템 기술, 산업용 지능형 센서 기술	MES가 제조 분야 정보 핵심으로 새로운 발전기를 맞음	글로벌 MES 시장 CAGR 10.8%	인공지능을 활용한 감시 및 예지보전 강화	스마트팩토리에 대한 질적 고도화 정책 전환
	산업용 로봇 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	산업용 지능형 센서, 스마트 제조 인간-기계 협업 패키지, 산업용 로봇 콜렛 구조, 산업용 로봇 프로그래밍 방법, 산업용 로봇 및 그 제어 방법, 산업용 로봇 상태 모니터링 방법 및 장치	협동 로봇, 웨어러블 로봇, AMR 등으로 기술 진화 중	글로벌 CAGR 40% 국내 CAGR 44%	산업용 로봇의 일본 점유율이 40%, 국내 기업의 지능형 로봇 기반 협동 로봇 출시 활발	정부의 첨단로봇 산업전략 1.0 마련 계획 등 지원

미래 대응 영역 관련 유망산업 후보

탠덤셀 산업, 차세대 SMR 산업, 이퓨얼 산업, 세라믹 에너지소재 산업, 차세대 배터리 산업, V2X 산업, SDV 산업, 우주 산업, 제조 DX 산업, AMR로봇 산업

(2) 사회 대응 영역

7대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
첨단 바이오	감염병 백신 치료 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	특정 질환을 위한 백신 조성을 및 항체 기술, 핵산에 기초한 조합 백신 기술, 표적항원 전달시스템과 그 방법, 중앙 조직을 결합하는 항체, 이들의 진단 및 치료 사용, 부스터 백신 접종용 조성을	mRNA 백신 기술 중심 국내외 기술 개발 중	AI 기술이 접목되면서 CAGR 17%로 성장 중	국내 임상업체 움직임 및 SI 기업과 연계 참여 진행	식약처의 가이드라인 및 정부의 28년까지 개발 계획
	바이오 의약 기술 (유전자·세포 치료 중심)	AI, 빅데이터, 통신·보안	동물/미생물 세포배양 시스템 기술, 줄기세포, 이를 위한 제조 및 방법, 제약 조성물 및 용도, 특정 질환을 치료하기 위한 조성물과 방법, 암에 대한 치료 및 진단 방법, 유전자 합성 및 편집 기술, AI 융합기술	현 기술 중심으로 3~7년내 치료제가 대량 출시 예정	글로벌 CAGR 49.5%, 국내 CAGR 7.1% 성장	글로벌 파이프라인 확대 및 국내 117개 파이프라인 보유	정부의 세포유전자치료 제 투자 및 접근성 정책 개선 중
	디지털 헬스 분석·활용 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	건강관리 상호 운용성 환경시스템, 의료기기 전달 시스템, 노인 건강 검사 시스템 및 그 방법, 웨어러블 AI 운동 모니터링 장치, 의료영상 처리장치 및 동작방법, 빅데이터와 스마트 의료기반 의료기기 기술	디지털 치료제 등 국내외 기술개발 추진 중	글로벌 CAGR 20.5%, 국내 CAGR 27.2% 성장	의료기기 주력기업 중심으로 치료용 소프트웨어 개발중	정부 바이오디지털 중심국가 정책 및 산업육성 예산 편성
첨단 정보 기술	양자센싱 및 컴퓨팅 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	양자 신경망 훈련방법 및 장치, 전자 장치 및 매체, 양자 저항성 네트워크 통신을 위한 방법과 장치, 양자 컴퓨터 기반 기계학습, 아날로그 양자회로 기술, 양자회로 실행결과 결정방법, 양자 스트리밍 커널 기술	글로벌 기술의 경쟁 속에 국내기술은 현재 기술적 한계	글로벌 양자시장 CAGR 36% 가운데, 통신, 컴퓨팅 중심성장	통신, 컴퓨팅을 중심으로 산업이 확대되며, 국내는 실증단계	국가간 양자 기술 동태 및 경제 블록화 속에 국내 역시 양자기술 투자전략 제시
	융합 보안 및 지능형 모니터링 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	가상현실 시스템에서 콘텐츠 전송 및 재생방법, 무인 스마트 집중감독 중앙 제어 시스템, AI 연산관리 기반 스마트 체중 측정 방법 및 시스템, 빅데이터 기반 조기 모니터링 시스템	AI, 블록체인, 클라우드의 발전으로 융합보안 중요성 강화	글로벌 CAGR 12.5% 국내 CAGR 11.3%	사이버 보안분야 주목하면서, 국내도 다양한 융합보안 솔루션 출시	글로벌 협력 측면 사이버 보안 정책이 강화되면서 국내도 디지털 안정성 확보 주력
	고효율 5G-6G 통신기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	광대역 무선 통신 시스템에서 기간 정렬 제어방법 및 장치, 네트워크 액세스 제어 방법 및 네트워크 요소, 메시지에 기초한 아카이브 고정 애플리케이션 방법, 네트워크 빅데이터에 기반한 네트워크 최종 애플리케이션 수집 분석 방법, 시스템 및 매체	5G의 성능목표 미흡 속에 특화망 배정 및 6G 개발 추진 중	5G CAGR 40.2%, 6G CAGR 59.6% 예상	HW 중심에서 SW 중심으로 변화 및 6G 선점 경쟁 중	국가 간 경쟁을 반영한 조기 상용화 추진
	첨단 AI 모델링 및 의사결정 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	비디오 여론 예측방법 및 예측 시스템, AI 모델의 컴파일 방법, 장치, 컴퓨터 장치 및 저장 매체, 딥러닝 기반의 샘플 생성 방법, 저장 매체 및 전자기기, 화상 처리 장치 및 화상 처리 방법, 아키텍처 전달과 관련된 이미지 처리를 개선하기 위한 인공지능 모델	생성형 AI 및 초거대 AI를 기반으로 국내외 기술개발 활발	글로벌 시장 10년간 30배 국내 CAGR 31.8%	생성형 AI 서비스에 대한 다양한 개발 활발	초거대 AI에 대한 인식이 확산되면서 필요하다는 인식 증대
	효율적 학습 및 AI 인프라 고도화 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	자동코딩 시스템 및 이를 위한 데이터 정제 및 변환방법, 인공지능 기반 디자인 생성 및 유효성을 사용한 시각적 콘텐츠 최적화 시스템, AI 시스템에서 지식기반 진화학습을 위한 장치	딥러닝 알고리즘과 강화학습 등 고급기술을 기반으로 발전 중	글로벌 CAGR 44.5% 성장	대기업군의 AR/VR 스타트업 등 투자를 활발히 진행	공공 및 민간분야에서 메타버스가 활성화되나 지원, 가이드 보완 필요
	블록체인 기반 응용 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	양자기 기반 블록체인 네트워크 보안통신 방법, 블록체인 기반 디바이스 인증방법, 블록체인 기반 양자 암호화 통신방법, 블록체인 기반 IoT 기기 행동에 대한 신뢰할 수 있는 규제 방법, 블록체인 기반 이미지 빅데이터 저장 방법 및 시스템	블록체인 산업적용을 위한 3세대 기술로 진화 중	글로벌 CAGR 43.2% 국내 CAGR 67.3%	글로벌 기업 및 국내 빅테크 기업을 중심으로 WEB 3.0 조직 신설 등 집중 투자	주요국의 웹3.0시대 디지털 패권 강화를 위한 전략 및 정책 강화 중

사회 대응 영역 관련 유망산업 후보

첨단백신 산업, 유전자·세포치료제 산업(CGT), 디지털치료제 산업(디지털 테라퓨틱스), 차세대 보안 산업, 사물지능통신(M2M) 산업, 초거대 AI 산업, 어댑티브(적응형) AI 산업, 메타노믹스 산업, WEB 3.0 산업

(3) 혁신 대응 영역

7대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
혁신 소비자	첨단 식품 가공기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안, 빅데이터	배양육 제조용 배양액 조성물 및 이를 이용한 식품 첨가용 배양육 제조방법, 배양시스템 및 배양 식품의 대량생산 방법	국내외 푸드 업사이클링 및 대체식품 기술 각광이나 격차 존재	푸드테크 시장규모는 CAGR 31.4%, 대체식품은 11.9%	기업간 파트너십 및 대기업의 스타트업 투자 진행	푸드테크산업은 증가추세이나 법적 제도적 근거 필요
	식품 장기보관 기술	AI, 친환경 에너지·소재, 빅데이터	콜드체인 포장용품에 대한 물류관리 시스템, 보관 안정성 개선기술 및 제조방법, 식품 등 장기 보관 기술 및 방법	의약품과 하이테크 소재를 보관하는 저온물류 기술 각광	콜드체인 물류시장은 CAGR 18%로 성장중	AI, GPS 등 첨단 기술을 중심으로 서비스 개발 및 고도화 속에 국내는 적은 국토로 비교적 낮은 인식 대두	정부는 스마트 물류 인프라 구축방안 발표를 통해 차세대 물류 신산업 육성을 제시
	물류순환 및 재배치 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	물류차량 배송 스케줄링 방법, 차량, 전자기기 및 저장 매체, 빅데이터 기반 국내-글로벌 서플라이체인 추진 시스템, 도시수송 및 물류시스템, 실시간 재고파악이 가능한 스마트 물류 시스템, 지역간 순환 물류시스템	최근 비용보다 효율성을 강조하는 다양한 첨단기술 강화	세계 스마트 물류시장은 CAGR 15% 성장 기록	비대면 수요급증, CO2 감축 등으로 물류 MaaS 등 움직임	국가별 스마트 물류 정책이 활성화되나, 국내는 법규 규제 여전
	차세대 섬유 기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안, 빅데이터	인터랙티브 패션 콘텐츠 제공을 위한 가상 패션 아이템 관리 방법, 패션 스타일 분석을 기반으로 하는 패션 큐레이션 서비스 시스템 및 그 제공방법, 슈퍼 커패시터를 위한 전기장 방사 콜라겐-그래핀-폴리머 복합 재료 나노섬유	스마트 의류에 대한 기술격차는 국내외 크지 않음	AI패션 CAGR 40%, 메타패션 CAGR 21.6%	메타패션 수요에 대응위한 다양한 기업 활동 및 관련 기업 수요	선진국의 친환경 인식과 관련 글로벌 친환경 패션수요 증가
	스마트 재배 기술	AI, 친환경 에너지·소재, 통신·보안, 빅데이터	농작물 생산성 향상을 위한 데이터 분석방법 및 장치, 농작물 재배 모니터링 시스템, 스마트팜의 생산량과 환경에 대한 최적화 모델, 스마트팜 데이터 처리 방법, 농장물의 대량생산 방법	차세대 스마트팜 기술개발 추진 속에 선도국 대비 70% 수준	글로벌 스마트팜 시장 규모 CAGR 9.8%, 국내는 CAGR 15.5%	시스템분야 선도 스타트업에 VC투자 및 해외진출 추진	스마트 농업 육성 및 지원에 관한 법률 상정 및 의결
혁신 산업재	첨단 반도체 장치 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	적층 반도체 장치 아키텍처 및 그의 제조방법, 반도체 장치 및 이의 제조방법, 반도체 장치 및 이를 포함하는 데이터 저장 시스템, 시스템 반도체 공정, 조립, 검사 장치 기술	인공지능, 머신러닝 등의 접목 속에 국산화를 추진 중	글로벌 반도체 장비 CAGR 44.2%, 국내 CAGR 8.9%	반도체 장비 구매금액의 80%이상을 글로벌 장비업체에 의존	미중 무역분쟁이 심해지면서 안정적인 반도체 공급망 구축 필요성 증대
	첨단 반도체 제조 기술	AI, 통신·보안	반도체 소자 및 이를 제조하는 방법, 3차원 반도체 메모리 소자의 제조방법, 인공지능 기반의 반도체 설계 자동화 방법, 첨단반도체 설계, 공정, 소자 기술, 낸드 플래시 적층조립 기술 및 검사기술, QL메모리 반도체 설계 및 적층기술	인공지능, 정보처리, 초전력 등 혁신적 반도체 기술 요구	시스템 반도체 중심 시장 상승 속, 지능형반도체 시장 성장속도는 CAGR 45.4%	시반도체 기업들의 풀스택 생태계 조성 가운데, 국내는 메모리 분야 하락으로 고전	한미일 반도체 공조 및 중국과의 갈등 등 정책적 이슈 집중
	차세대 디스플레이 장치 기술	AI, 통신·보안	플렉서블 디스플레이 패널용 진공흡착기, 디스플레이 패널 및 장치, OLED 디스플레이 패널 및 디스플레이 장치	세계 디스플레이 장비 일, 미, 중이 선점하는 가운데 국산화 노력 활발	차세대 디스플레이 장비시장 2017년 최대를 기록한 후 22-23년 정체	차세대 디스플레이용 장비부품 연구개발 활발	산업부는 디플레이션이 소부장 공급망 강화를 위한 집중 투자
	차세대 디스플레이 제조 기술	AI, 통신·보안	발광소자 및 이를 이용한 표시장치, 투명표시장치 및 이의 구동방법, 차세대 DP(친환경, 마이크로 LED, Nano LED) 설계, 제조, 공정, 구동 기술	반도체와 디스플레이의 융합이나 가상분야의 맞춤형 등 기술세분화	글로벌 디스플레이 시장은 감소하나, VR패널은 연평균 50.7% 성장	OLED패널의 적극적 공략 및 VR용 패널에 대한 개발 및 선점 가속화	국가첨단전략산업 선정 및 민관의 투자 집중 예상
혁신 서비스	스마트시티 및 홈 지원 기술	AI, 빅데이터, 통신·보안	스마트시티 관련 통신지원 및 방법과 장치, 스마트 빌딩, 스마트홈에 사용가능한 차세대 이동통신시스템, 차세대 이동통신시스템에서 액세스 제어를 위한 방법 및 장치	지능형 홈 IoT 컨트롤 시스템은 시 기반 지능형 기술, 제어기술, 메타버스 등 맞춤형으로 진화 중	스마트시티 CAGR 18.22% BEMS CAGR 11.43%	다양한 AI를 활용한 개인화 서비스 및 제어 업체 증가	정부의 일상의 디지털화를 통한 국민 편의 강조

7대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
AI 기반 혁신 서비스	AI, 빅데이터, 통신·보안	인공지능 추천서비스, 인공지능 모델 기반 외국어 지원 기술, 인공지능형 자동결재 컨시어지 기술, 인공지능 추천 서비스, 인공지능 모델 기반 유지보수 서비스, 인공지능 기반 음악 생산 서비스 지원 기술, 금융 및 법률 지원 서비스	생성 AI모델이 산출물에 따라 다양하게 파생되어 개발 중	세계 생성형 AI시장은 CAGR 34.6% 초고속 성장	초거대 AI를 기반으로 생성형 AI 활용모델 출시 확대	정부는 향후 시에 2,600억 투입 시장경제를 견인 예정	
서비스 로봇 지원 시스템	AI, 빅데이터, 통신·보안	클라우드 플랫폼 기반 서비스 로봇 제어방법, 시스템 및 저장 매체, 지능형 제어 보행 로봇 장치, 서비스 로봇용 컨트롤러, 서비스 로봇의 충전장치 및 충전 방법	휴머노이드 로봇에 AI서비스가 적용되면서 다양한 지원 증가	글로벌 CAGR 21.9% 국내 34.9%	다양한 로봇 공정 통합제어 등 활발하나, 국내는 다소미흡	정부의 로봇산업 실증 및 규제개혁 로드맵 추진	
서비스 로봇 응용화	AI, 빅데이터, 통신·보안	의료 스마트 운송 로봇 기술, 식당 서빙 로봇 배달 시스템 및 배달방법, 인공지능 기반 서비스 로봇, 실내 안내 로봇, 매장 픽업서비스를 제공하기 위한 로봇 시스템 및 그 방법	AI, 클라우드, 배터리, 통신 등이 융합되면서 서비스 대응속도 증가	글로벌 CAGR 21.9% 국내 34.9%	의료로봇 분야 및 고령화 케어 서비스 플랫폼 활발	정부의 로봇산업 실증 및 규제개혁 로드맵 추진	

혁신 대응 영역 관련 유망산업 후보

TaaS 산업, 스마트 물류 산업, 메타패션 산업, 스마트 스포츠 산업, 지능형 반도체 산업, 마이크로 디스플레이 산업, HEMS 산업, 제너레이티브 AI 산업, 휴머노이드 산업, 의료용 로봇 산업

2) 1차 후보산업

- 동인 연결강도 평가점수가 15점 이상인 핵심기술을 융합하여 30개의 관련 후보산업을 도출하였으며, 분과위원회를 통해 1차 유망산업 후보군 확정

표 79 | 1차 유망산업 후보군

구분	유망산업 후보	기반분야	산업 설명	기술 키워드	시장 키워드	산업 키워드	사회 키워드
차세대 에너지·소재	탠덤셀 산업	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안	기존 실리콘 태양광 셀위에 페로브스카이트 소재를 이중접합해 상호 보완적 흡수 효과를 내는 실리콘 태양광 셀대비 효율성이 향상된 차세대 태양전지 산업	차세대 태양전지 제조 기술	해외 태양광시장 성장	차세대 태양전지 투자 확대	국가전략기술 검토
	차세대 SMR 산업	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안	기존 대형원전보다 발전용량과 크기를 줄인, 동일 원자로를 모듈개념으로 건설할 수 있는 소형 원자로 산업	4세대 원자력 시스템 기술	시장 및 민간 투자 시작	국내외 SMR 협력 증가	에너지 수급불안정 대응
	이퓨얼 산업	친환경 에너지·소재	물과 이산화탄소를 전기분해해 만든 합성연료로 기존 석유와 같은 성분으로 내연기관차량에 그대로 적용할 수 있는 친환경 인공석유 산업	공급망 대응기술로 각광	내연기관의 규모 지속성	완성차-에너지기업간 협업	전세계 바이오연료 상용화추세
	세라믹 에너지소재 산업	친환경 에너지·소재	에너지를 저장하거나 변환하는데 활용되는 세라믹으로, 다양한 전지용 소재로 활용되는 신재생에너지의 활용과 효율성을 높이기 위한 소재산업	국가전략 핵심소재 자산화기술	전지시장의 확대	에너지소재기업 활발	국내의 글로벌화 전략 추진
	차세대 배터리 (전고체 배터리) 산업	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안	기존 전해질배터리의 한계를 넘어 고체 등 다양한 대체소재를 활용한 에너지밀도가 높으면서 화재의 위험성을 낮춘 차세대 배터리 산업	전고체 기술의 발전	차세대 배터리 시장 성장	전기차 등 국내외 기업 개발경쟁	에너지 소재 대체기술 필요
차세대 운송·제조	V2X 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	차량이 우선 또는 우선권을 통해, 인프라, 사물, 다른 차량등과 정보나 전략을 주고 받는 정보, 서비스 및 에너지 공급 산업	전기차 증가 대응·응용 기술	국내외 충전시장의 확대	수익모델 확보 경쟁	전세계적 인프라 증가
	SDV 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	소프트웨어가 하드웨어를 제어하고 관리하는 자동차로 차량의 성능, 안전, 편의등을 소프트웨어 업데이트로 개선하면서 다양한 서비스로 연결하는 산업	차량의 지능화 및 서비스화	지속적 모빌리티 서비스 성장	모빌리티 업계의 투자 확대	정부의 SDV산업 육성 의지
	우주 산업	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안	지구의 궤도를 넘어서는 제조부품과 관련한 경제적 활동과 관련한 산업	민간주도 기술 추진	민간주도 시장 급성장	국내 스타트업 및 대기업 등장	12대 국가 전략기술
	제조 DX 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	제조업 현장의 노하우를 디지털화하고 다양한 데이터를 네트워크로 연결, 고객이나, 사회의 수요에 맞춘 생산성, 품질, 안전, 편의를 향상시키는 산업	MES 기술의 지속적 진화	첨단제조의 견고한 성장	인공지능 활용추세 강화	첨단 제조업에 대한 관심 회귀
	자율이동로봇 (AMR) 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	센서나 카메라 등을 통해 주변환경을 인식하고, 장애물을 회피하면서 목표지점까지 스스로 이동하는, 물류, 제조, 서비스 등 다양한 분야에 활용 가능한 협동로봇산업	다양한 응용기술 등장	협동로봇 시장의 성장	기업 공개 및 투자 활발	정부의 첨단로봇산업 전략

구분	유망산업 후보	기반분야	산업 설명	기술 키워드	시장 키워드	산업 키워드	사회 키워드
첨단 바이오	첨단백신 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	기존의 백신과는 다른 원리로 작동하는 새로운 유형의 백신으로, mRNA를 비롯한 바이러스 자체를 주입하지 않아도 안전하고 빠르게 개발이 가능한 차세대 백신산업	차세대 백신기술 등장	AI기술 접목으로 가속화	임상업체와 시의 연계	국내외 정부 감염병 대응의지
	유전자·세포치료제 산업(CGT)	AI, 빅데이터, 통신·보안	유전자 조작을 이용해 세포의 특성을 변화시키고, 환자에게 주입 유전자의 결함이나 질병을 치료하는 산업으로 희귀질환이나 난치성 질환을 치료할 수 있는 차세대 바이오테라퓨틱스 산업	치료제 대량 출시 예상	CGT사업의 글로벌 급성장	다양한 파이프라인 보유	정부 첨단바이오 투자 의지
	컴퓨터 기반 신약 디자인 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	신약개발과정에서 인공지능, 빅데이터, 컴퓨터지원 약물디자인방식(CADD), de novo 약물디자인(DNDD)등의 기술을 활용 효율적으로 신약 후보물질을 도출하고 검증하는 시스템 산업	CADD 기술의 발전	시를 통한 신약생산성 확대	국내외 의약 시기업 확대	정부 첨단바이오 투자 의지
	디지털 치료제 산업 (디지털 테라퓨틱스)	AI, 빅데이터, 통신·보안	의학적 장애 혹은 질병을 예방, 관리, 치료하기 위해 환자에게 근거기반 치료제 개입을 제공하는 소프트웨어 의료기기 산업	국내외 기술개발 활성화	디지털헬스 시장 성장	의료기기 기업 중심 활동	바이오 디지털 중심국가정책
첨단 정보 기술	차세대 보안 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	기존의 보안기술과 차별화된, 인공지능, IoT, 생체인식, 모바일, 딥러닝 등을 활용 사이버 위협에 대응하면서 보안서비스를 혁신적으로 제공할 수 있는 보안산업	첨단 융합보안 기술 확대	사이버 및 시범죄 대응 필요	국내 다양한 융합보안 업체	국내외 디지털 안정성 필요
	사물지능통신 (M2M) 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	모든 사물에 센서 통신기능을 부가하여 정보를 수집하고, 상호전달하는 사물지능화 기술을 활용 산업현장, 교통관제, 은행업무 등 다양한 객체간의 통신을 능동적으로 원활하게 해주는 산업	5G의 지속성과 6G개발	다양한 객체간 통신 효율성 요구	HW 중심에서 SW 중심 진화	일상의 디지털화 요구
	초거대 AI 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	인간의 뇌구조를 모방한 인공지능경망으로, 파라미터가 무수히 많아 스스로 학습, 사고, 판단할 수 있는 시로 다양한 하드웨어와 소프트웨어가 결합된 산업	시에 대한 성능 요구 강화	국내외 급격한 시 산업진화	생성형 시시장 확대에 따른 HW고도화 요구	국내외 시산업 경쟁 투자 요구
	어댑티브(적응형) AI 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	새로운 상황과 변화하는 환경에 적응이 가능한 인공지능 시스템으로, 기존 AI 시스템과는 달리 새로운 데이터, 피드백, 경험을 기반으로 학습하고 진화할 수 있는 유연성을 갖춘 AI 산업	반응형 시의 성능 확대	국내외 급격한 시 산업진화	사용자 맞춤형으로 고도화	다양한 기존 애플리케이션의 활용성 극대화
	메타노믹스 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	가상환경 내에서 이루어지는 생산과 소비, 투자 등의 경제시스템과 물리적인 현실세계를 결합한 가상자산을 통한 경제활동이 이루어지는 금융 산업	메타버스 산업화 진행	가상자산 시장의 성장	O2O기반의 보안성 강화	가상경제시 장 이해도 확대
	WEB 3.0 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	인공지능과 블록체인을 기반으로 맞춤형 정보를 제공하고 데이터의 소유를 개인화하면서 정보소유 및 보안을 강화한 3세대 인터넷 산업	블록체인과 인공지능의 결합	정보개인화 요구 강화	국내외 빅테크 기업 경쟁	디지털 패권 경쟁 대두

구분	유망산업 후보	기반분야	산업 설명	기술 키워드	시장 키워드	산업 키워드	사회 키워드
혁신 소비재	TaaS 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	사람과 물건의 이동을 서비스화하기 위한 수송전반을 서비스의 관점에서 접근하는 모빌리티와 인프라를 통합한 서비스형 운송산업	모빌리티와 운송서비스 기술의 진화적 결합	MaaS 산업의 성장과 진화	다양한 실증사업 추진중	정부의 스마트 물류 인프라 투자 강화
	스마트물류 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 클라우드 등 최신 IT기술을 활용한 물류의 지능화 및 자동화 관련 산업	효율성 중심 물류기술 요구	글로벌 시장성장 대응 요구	국내 물류경쟁력 확보 필요	정부의 스마트 물류 인프라 투자 강화
	메타패션 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	패션과 디지털 기술을 결합하여 현실에서는 구현하기 어려운, 재질이나 색감의 옷을 디지털 기술을 이용 이미지나 동영상, 메타버스 등에 구현하는 디지털 패션산업	다양한 실감형 기술 응용	AI·메타 패션 산업 성장	다양한 메타패션 기업 활동	글로벌 친환경 패션수요
	스마트 스포츠 산업	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안	기존 섬유에 디지털 정보기술을 결합하거나, 편의성과 동시에 스마트 기능까지 갖춘 첨단형 레포츠 산업	레저기술의 첨단화	스마트 스포츠 시장 확대	스마트의류 등 스포츠 기업 등장	데이터 기반 레저관리 수요
혁신 산업재	지능형 반도체 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	인공지능 등에 최적화된 반도체 산업으로 AI 서비스 구현에 필요한 대규모 연산을 초고속, 초전력으로 실행하는 특화된 비메모리 반도체 산업	인공지능 발전예 따른 기술적 수요	AI서비스 구현 관련 수요 확대	생태계 조성 속 국내 기업 대응 요구	공급망 블록화 대응 요구
	마이크로 디스플레이 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	100 마이크로 미터 이하의 마이크로 크기와 해상도를 갖춘 고성능, 고해상도 소형디스플레이 산업	반도체와 디스플레이 의 융합화	VR 패널 시장의 급성장	VR 패널 개발 선점 경쟁	가상현실 활성화 대응
혁신 서비스	HEMS 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	IT 기술 기반의 에너지 융합산업으로 에너지, 하드웨어, 소프트웨어, 콘텐츠 서비스가 복합적으로 연계된 에너지 흐름 및 사용자 최적화·제어 산업	지능형 컨트롤 기술 고도화	빌딩 및 홈 맞춤형 에너지 관리 요구	기존 건설업의 시스템화	주택 안전성 및 보호 요구
	제너레이티브 AI 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	인공지능을 활용 학습된 패턴을 이용 이미지나 소리의 제작 및 아이디어를 추론할 수 있는 인공지능 서비스 자원 산업	생성 AI 모델의 파생화	초기모델 대비 다양한 응용모델로 급성장	초거대 AI 기반 생성형 모델 출시	다양한 실생활 응용과 견제
	휴머노이드 로봇 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	인간의 신체적 특징과 유사한 동작을 취할 수 있는 차세대 로봇 산업	기존 로봇에 AI 서비스 융합	교육, 유통, 개인, 보조, 의료 등 수요 다양화	다양한 분야의 응용기업 등장	사회 구성요소의 지능형 로봇 수요
	의료용 로봇 산업	AI, 빅데이터, 통신·보안	의료현장의 다양한 분야에 로봇 기술을 융합 안전하고 편리한 의료서비스를 제공하는 의료기기 시스템 산업	의료기기 및 의료서비스 기술의 고도화	의료용 로봇 수요 확대 및 첨단화 요구	의료 로봇 및 서비스 플랫폼 고도화	신뢰 기반 의료서비스 제공

5 유망산업 지원요인 분석

▶ 2차 유망산업 후보군을 도출하기 위한 기초자료로써 산업기반영역의 지원 필요성에 대한 다양한 문헌조사 실시

- 산업기반영역별(3대 영역·7대 분야) 기반구축, 인력양성, 기업지원 관점으로 동향자료를 조사하여 유망산업의 지원요인을 조사 및 분석

① 차세대 에너지·소재

- (기반구축) 차세대 SMR 산업 규제 대응을 위한 법제도 정비 요구, 차세대 배터리 원재료 공급망 및 핵심기술 확보 지원 필요, 배터리 소재의 수입 의존 탈피를 위한 지원 정책 요구
- (인력양성) 탈원전으로 인한 이탈 전문인력 확보 요구, 차세대 및 전고체 배터리 특화 인력 육성계획 필요, 첨단 배터리 소재 관련 전문인력 수급 비율이 지속적 감소세
- (기업지원) 국내 원전 전문기업 경쟁력 복원 지원 필요, 차세대 배터리 초기기업을 비롯한 지원 생태계 구축지원 및 R&D지원 요구

② 차세대 운송·제조

- (기반구축) V2X 기술 관련 다양한 법제도 측면 개선 및 보안 요건 구체화 요구, SDM 산업 내 개방형 융합이 가능하도록 기반 조성 및 법규 개정 필요
- (인력양성) 모빌리티에 특화한 SW 융합역량 보유 인력의 지속적 공급 체계 필요
- (기업지원) 모빌리티 연관 산업의 다양한 기업 간 협업역할 지원 요구, SDM 활성화를 위한 보안 취약성 대응 및 협업 지원 요구

③ 첨단바이오

- (기반구축) 바이오 빅데이터 축적 및 분석, 백신 연구 및 지원시설 구축 필요, 신약 개발 분야에 적용하는 AI 기술 검증 및 개인정보 보안 이슈 등의 규제 개선 지원 필요, 디지털 치료제 관련 실사용 데이터를 공유할 수 있는 플랫폼 구축 요구

- (인력양성) AI 연구인력에 대한 기업 수요가 높고, 산업 내 IT와 바이오를 모두 이해하는 전문인력 수급이 부족하여 관련 인력육성 필요
- (기업지원) 임상 및 장기적 자금확보 지원 및 관련 기업의 세제 지원 요구, 디지털 치료제를 중심으로 한 디지털 헬스 기업의 글로벌 진출과 관련 기업 간 협력 지원체계 마련 필요

④ 첨단정보기술

- (기반구축) 사이버보안 규제 정비 및 안보 연계 인식 전환 요구, 초거대 AI 모델 HW 인프라, 법·제도 마련 요구, AI 서비스 확산을 위한 대규모 데이터, 연구개발, 타 분야 응용 등 제반 인프라 요구, 초거대 생성형 AI 모델의 학습을 위한 데이터 구축 및 개방, 컴퓨팅 자원과 법적·윤리적 지원체계 마련 필요
- (인력양성) 사이버 시큐리티 관련 인력이 부족한 상황에서 향후 인력난이 더욱 심화할 것으로 예상되며, AI 업계의 경우 인력 부족이 최대 애로사항으로 기업 간 인재 쟁탈전까지 진행되어 현장에 바로 투입 가능한 인력확보 시급
- (기업지원) 기업의 사이버 보안사고 대응 및 사이버 시큐리티 산업의 전용 펀드 지원 요구, 초거대 생성형 AI 산업의 글로벌 경쟁을 위한 국산 원천기술 확보 지원이 필요하며, 컴퓨팅 성능과 자원한계 극복을 위한 대학과 기업에 대한 지원체계 마련 필요

⑤ 혁신 소비재

- (기반구축) TaaS 서비스의 확산과 관련한 다양한 법적 규제 문제의 종합적인 지원이 요구되며, 스마트한 도시 물류 시스템의 선제적 실증 요구
- (인력양성) TaaS 산업에 특화된 전문인력 양성을 위한 법적 근거 마련이 필요하며, 디지털 물류 서비스 전문인력 집중교육 프로그램 제공과 인력이탈의 대응 방안 필요
- (기업지원) 물류기업의 디지털 경쟁력 제고 요구, 기존의 단순 물류창고 수준을 넘은 IT 기반의 하드웨어 지원 필요

⑥ 혁신 산업재

- (기반구축) 지능형 반도체의 설계·검증 지원 공공 지원센터 구축 및 실증 인프라에 대한

요구, 디스플레이 산업 내 기술 유출 방지 대책 마련 및 관련 기업에 대한 조세특례법 등 법·제도의 유연한 적용 요구

- (인력양성) 반도체 전공 석·박사급 고급 인력의 대규모 수요 충족이 필요하며, 디스플레이 산업의 만성적 인력 부족 해결과 반도체 산업으로의 인력 유출에 대응방안 마련 요구
- (기업지원) 지능형 반도체 분야의 글로벌 대규모 지원에 상응하는 R&D 지원규모 확대 및 관련 연구시설 구축과 인프라 구축 능력이 낮은 스타트업에 대한 지원 요구, 마이크로 디스플레이 연구개발 역량 확보를 위한 세액공제, 시설투자 지원 등 필요

⑦ 혁신 서비스

- (기반구축) 지능형 서비스 로봇의 사회적 수용성 제고를 위한 정책적 제도 정립 요구, 다양한 분야에 지능형 서비스 로봇 적용을 위한 기업-연구기관 간 협력체계 구축과 법률 체계 개선 요구
- (인력양성) 로봇 특화 소프트웨어 설계·개발 인력 부족으로 산업의 분업구조가 형성되지 못하고 있어 하드웨어 인력의 부담이 크고, 석·박사급 고급인재의 부족이 심화하는 추세로, 전반적인 산업 내 인력양성 필요
- (기업지원) 지능형 서비스 로봇 연구개발에는 대규모 자금 투자가 필요하여, 이에 대응하는 공공차원의 기업지원이 필요하며, 서비스 로봇의 핵심부품 의존도 해결과 해외 임상승인 및 글로벌 시장진출을 위한 정책적 지원 요구

6 | 2차 후보산업 도출

▶ 지원요인 분석 기반 유망산업 평가 기준

- 산업기반영역별(3대 영역·7대 분야) 1차 후보산업에 대하여 지원요인(기반구축, 인력양성, 기업지원) 연결강도를 평가
- 평가지표는 ‘기반구축 필요성’, ‘인력양성 필요성’, ‘기업지원 필요성’으로 구성되며, 5점 척도로 평가
- 지원요인 연결강도 평가점수는 동인 연결강도 평가점수와 합산하여 2차 후보산업 도출에 활용

평가지표	점수 기준		
	1~2점	3점	4~5점
기반구축 필요성	인프라 지원을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 적음	인프라 지원을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 보통	인프라 지원을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 많음
인력양성 필요성	인력양성을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 적음	인력양성을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 보통	인력양성을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 많음
기업지원 필요성	기업지원을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 적음	기업지원을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 보통	기업지원을 위한 정책이나 규제개혁 필요성이 많음

(1) 미래 대응 영역

7대 분야	산업명	산업설명	기반구축필요성	인력양성필요성	기업지원필요성
차세대 에너지소재	탠덤셀 산업	기존 실리콘 태양광 셀 위에 페로브스카이트 소재를 이중접합해 상호 보완적 흡수효과를 내는 실리콘 태양광 셀 대비 효율성이 향상된 차세대 태양전지 산업	중국제료 독점 및 국제통상관점 지원 필요	연구개발, 시설관리, 지역 에너지인력 확보 요구	핵심기술에 대한 연구개발 사업지원 요구
	차세대 SMR 산업	기존 대형원전보다 발전용량과 크기를 줄인, 동일 원자로를 모듈개념으로 건설할 수 있는 소형 원자로 산업	규제 대응을 위한 법제도 정비 요구	탈원전으로 인한 이차 전문인력 확보 요구	국내 원전전문기업 경쟁력 복원 지원 요구
	이퓨얼 산업	물과 이산화탄소를 전기분해해 만든 합성연료로 기존 석유와 같은 성분으로 내연기관차량에 그대로 적용할 수 있는 친환경 인공석유 산업	경제성 개선을 위한 기술활용 정책 지원 요구	연구개발 인력 수요가 많으며 산업 부족률은 보통	신규 원료 확보 수급 및 핵심기술 확보 지원 필요
	차세대 배터리 (전고체 배터리) 산업	기존 전해질배터리의 한계를 넘어 고체 등 다양한 대체소재를 활용한 에너지밀도가 높으면서 화재의 위험성을 낮춘 차세대 배터리 산업	원재료 공급망 및 핵심기술확보 지원 필요	차세대/전고체 특화 인력육성계획 부재	초기 기업을 비롯한 지원 생태계 구축 지원 필요
차세대 운송·제조	세라믹 에너지소재 산업	에너지를 저장하거나 변환하는데 활용되는 세라믹으로, 다양한 전지용 소재로 활용되는 신재생에너지의 활용과 효율성을 높이기 위한 소재산업	수입의존 탈피를 위한 기초기술 개발지원정책 요구	전문인력 수급 비율이 지속적 감소세	영세기업을 위한 직접 지원 및 기술 지원 요구
	V2X 산업	차량이 유선 또는 무선망을 통해, 인프라, 사물, 다른 차량 등과 정보나 전력을 주고 받는 정보, 서비스 및 에너지 공급 산업	다양한 법제도 측면 개선 및 보안요건 구체화 요구	SW 융합역량 인력공급체계 필요	다양한 산업기업간 협업역할 지원요구
	SDV 산업	소프트웨어가 하드웨어를 제어하고 관리하는 자동차로 차량의 성능, 안전, 편의 등을 소프트웨어 업데이트로 개선하면서 다양한 서비스로 연결하는 산업	개방형 융합이 가능하도록 기반 조성 및 법규개정 요구	SW 융합역량 인력공급체계 필요	보안 취약성 대응 및 협업 지원 요구
	우주 산업	지구의 궤도를 넘어서는 제조부품과 관련한 경제적 활동 관련 산업	공감대 형성 및 거버넌스 확보 및 국제협력 요구	젊은 인력 육성을 통한 고령화 개선 요구	민관 협력 R&D 지원체계 및 보안 기술, 규정개선 요구
	제조 DX 산업	제조업 현장의 노하우를 디지털화하고 다양한 데이터를 네트워크로 연결, 고객이나, 사회의 수요에 맞춘 생산성, 품질, 안전, 편의를 향상시키는 산업	핵심장비 및 실증테스트베드, 표준화 지원 요구	산업현장 부합 맞춤형 교육과정 요구	관련 원천기술 및 솔루션 기업 육성 정책 요구
	자율이동 로봇(AMR) 산업	센서나 카메라 등을 통해 주변환경을 인식하고, 장애물을 회피하면서 목표지점까지 스스로 이동하는, 물류, 제조, 서비스 등 다양한 분야에 활용 가능한 협동로봇산업	지속적 규제 개선 및 인프라 투자 요구	SW인력 부족 대응을 위한 개선 요구	핵심기술 국산화 및 시스템 및 서비스 지원 요구

(2) 사회 대응 영역

7대 분야	산업명	산업설명	기반구축필요성	인력양성필요성	기업지원필요성
첨단 바이오	첨단백신 산업	기존의 백신과는 다른 원리로 작동하는 새로운 유형의 백신으로, mRNA를 비롯한 바이러스 자체를 주입하지 않아도 안전하고 빠르게 개발이 가능한 차세대 백신 산업	빅데이터 축적 및 분석, 백신 연구 및 지원시설 구축 필요	인력부족률이 심하며 관련 인력 육성 요구	임상 및 장기적 자금확보 지원 요구
	유전자-세포치료제 (CGT) 산업	유전자 조작을 이용해 세포의 특성을 변화시키고, 환자에게 주입 유전자의 결함이나 질병을 치료하는 산업으로 희귀질환이나 난치성 질환을 치료할 수 있는 차세대 바이오테라퓨틱스 산업	규제기관의 인식전환 및 제도개선 요구	전문인력 유지를 위한 정부의 인센티브 요구	바이오기업 세제지원 필요
	컴퓨터기반 신약디자인 산업	신약개발 과정에서 인공지능, 빅데이터, 컴퓨터지원 약물 디자인방식(CADD), de novo 약물 디자인(DNDD)등의 기술을 활용 효율적으로 신약후보물질을 도출하고 검증하는 시스템 산업	AI기술검증 및 개인정보 보안 이슈 등 규제지원 요구	AI 연구인력에 대한 기업수요가 높으며 육성 요구	기능적 생태계 통합과 공동연구 및 민간투자 활성화 요구
	디지털 치료제 산업 (디지털 테라퓨틱스)	의학적 장애 혹은 질병을 예방, 관리, 치료하기 위해 환자에게 근거 기반 치료제 개입을 제공하는 소프트웨어 의료기기 산업	실사용 데이터를 공유할 수 있는 플랫폼 구축 요구	IT와 바이오를 모두 이해하는 전문인력 수급 부족	글로벌 진출 및 관련 기업 간 협력지원 요구
첨단 정보기술	사이버 시큐리티 산업	기존의 보안 기술과 차별화된, 인공지능, IoT, 생체인식, 모바일, 딥러닝 등을 활용 사이버 위협에 대응하면서 보안서비스를 혁신적으로 제공할 수 있는 보안 산업	사이버보안 규제 정비 및 안보연계 인식 전환 요구	관련 인력이 부족한 상태에서 향후 더욱 심화 예상	기업보안사고 대응 및 전용 펀드 지원 요구
	사물지능 통신(M2M) 산업	모든 사물에 센서 통신 기능을 부가하여 정보를 수집하고, 상호전달하는 사물지능화 기술을 활용 산업 현장, 교통관제, 은행업무 등 다양한 객체 간의 통신을 능동적으로 원활하게 해주는 산업	통신산업장비 가치사슬 경쟁력 제고 기반 마련요구	대학내 관련전공 관심 저하 대비 현업 인력 요구 증가	투자 대형화 및 기업 맞춤형 성장 스케일업 지원 요구
	초거대 AI 산업	인간의 뇌구조를 모방한 인공지능경향으로, 파라미터가 무수히 많아 스스로 학습, 사고, 판단할 수 있는 시로 다양한 하드웨어와 소프트웨어가 결합된 산업	초거대 AI 모델 HW 인프라, 법·제도 마련 요구	인력부족현상이 심화 기업쟁탈전 까지 진행	국산 원천기술 확보지원 요구
	어댑티브 (적응형) AI 산업	새로운 상황과 변화하는 환경에 적응이 가능한 인공지능 시스템으로, 기존 AI 시스템과는 달리 새로운 데이터, 피드백, 경험을 기반으로 학습하고 진화할 수 있는 유연성을 갖춘 AI 산업	대규모 데이터, 연구개발, 타분야 응용 등 제반 인프라 요구	현장에 바로 투입 가능한 인력 부족	글로벌 경쟁을 위한 자본력과 기술종속 대응 요구
	메타노믹스 산업	가상환경 내에서 이루어지는 생산과 소비, 투자 등의 경제시스템과 물리적인 현실세계를 결합한 가상자산을 통한 경제활동이 이루어지는 금융 산업	메타버스 활용 장려를 위한 보안 인프라 구축 요구	소프트웨어와 산업에 대한 융합인력 요구	기업지원을 위한 멘토링 등 지속적 특화 지원 요구
WEB 3.0 산업	인공지능과 블록체인을 기반으로 맞춤형 정보를 제공하고 데이터의 소유를 개인화 하면서 정보소유 및 보안을 강화한 3세대 인터넷 산업	암호 안전성 기준 및 검증에 대한 기술 가이드라인 요구	블록체인 실무형 전문인력 요구	서비스 안전성 및 보안 위협 대비 내재화 지원 요구	

(3) 미래 대응 영역

7대 분야	산업명	산업설명	기반구축필요성	인력양성필요성	기업지원필요성
혁신 소비자	TaaS 산업	사람과 물건의 이동을 서비스화하기 위한 수송 전반을 서비스의 관점에서 접근하는 모빌리티와 인프라를 통합한 서비스형 운송 산업	관련 다양한 법적 규제 문제 종합 지원 요구	전문인력 양성을 위한 법적 근거 마련 필요	물류기업 디지털 경쟁력 제고 요구
	스마트 물류 산업	사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 클라우드 등 최신 IT 기술을 활용한 물류의 지능화 및 자동화 관련 산업	스마트 도시 물류시스템의 선제적 실증 요구	디지털물류 서비스 전문인력 집중교육, 이태방지 요구	물류창고 수준을 넘은 IT기반 HW 융합 지원 요구
	메타패션 산업	패션과 디지털 기술을 결합하여 현실에서는 구현하기 어려운 재질이나 색깔의 옷을 디지털 기술을 이용, 이미지나 동영상, 메타버스 등에 구현하는 디지털 패션산업	선제적 규제 발굴 및 글로벌 연계 생태계 지원 요구	패션기업의 디지털 전문인력 육성 필요	핵심 플랫폼 지원 및 유관기술 R&D 지원 요구
	스마트 스포츠 산업	기존 섬유에 디지털 정보기술을 결합하거나, 편의성과 동시에 스마트 기능까지 갖춘 첨단형 레포츠 산업	섬유-패션 산업 IT 역량 강화를 위한 정책지원 요구	관련 전공 축소 대비 수요 대응 요구 인력육성 필요	디지털 전환 투자자금 및 전략 지원 요구
혁신 산업재	지능형 반도체 산업	인공지능 등에 최적화된 반도체 산업으로 AI 서비스 구현에 초전력으로 실행하는 특화된 비메모리 반도체 산업	설계-검증 지원 공공 지원센터 구축 및 실증 인프라 요구	석박사 인력의 대규모 수요	대규모 지원에 상응하는 R&D, 시설 및 스타트업 지원 요구
	마이크로 디스플레이 산업	100마이크로미터 이하의 마이크로 크기와 해상도를 갖춘 고성능, 고해상도 소형 디스플레이 산업	기술유출방지 및 조세특례법 등 유연한 적용 요구	만성적 인력 부족 해결 및 반도체 인력 유출 대응 요구	연구개발 세액공제 및 시설투자 지원 요구
혁신 서비스	HEMS 산업	IT 기술 기반의 에너지 융합 산업으로 에너지, 하드웨어, 소프트웨어, 콘텐츠 서비스가 복합적으로 연계된 에너지 흐름 및 사용자 최적화-제어 산업	설치 지원, 보안 체계 및 표준지원 등 생태계 육성 지원체계 필요	관련 인력 전무하여 인력양성을 위한 제도적 지원 요구	서로 다른 모듈셋품 및 적극적 정부 지원 통한 시장 확대 요구
	제너레이티브 AI 산업	인공지능을 활용하여 학습된 패턴을 이용 이미지나 소리의 제작 및 아이디어를 추론할 수 있는 인공지능 서비스 산업	데이터 구축 개방, 컴퓨팅 자원 및 법적-윤리적 지원체계 필요	AI 기업의 최대 애로사항으로 인력확보 시급 요구	컴퓨팅 성능과 자원한계 극복을 위한 대학, 기업지원 요구
	휴머노이드 로봇 산업	인간의 신체적 특징과 유사한 동작을 취할 수 있는 차세대 로봇 산업	사회적 수용성 제고를 위한 정책적 제도 정립 요구	로봇 소프트웨어 인력 부족으로 분업구조 미형성	대규모 자금 투자 대응을 위한 공공차원의 기업지원 요구
	의료용 로봇 산업	의료현장의 다양한 분야에 로봇 기술을 융합하여 안전하고 편리한 의료서비스를 제공하는 의료기기 시스템 산업	기업-연구기관 등 협력체계 구축과 법률체계 정립 요구	고급인재 인력 부족 심화 및 전체적 기업 인력 부족	핵심부품 의존 및 임상 승인과 해외 진출을 위한 정책지원 요구

2) 2차 후보산업

- 1차 후보산업에 대한 동인·지원요인 연결강도 평점을 산출하고, 조정위원회 평가 및 검증을 통해 2차 후보산업(15개) 도출

구분	유망산업 후보	산업 설명
차세대 에너지·소재	차세대 SMR 산업	기존 대형원전보다 발전용량과 크기를 줄인, 동일 원자로를 모듈개념으로 건설할 수 있는 소형 원자로 산업
	세라믹 에너지소재 산업	에너지를 저장하거나 변환하는데 활용되는 세라믹으로, 다양한 전지용 소재로 활용되는 신재생에너지의 활용과 효율성을 높이기 위한 소재산업
	차세대 배터리 (전고체 배터리) 산업	기존 전해질배터리의 한계를 넘어 고체 등 다양한 대체소재를 활용한 에너지밀도가 높으면서 화재의 위험성을 낮춘 차세대 배터리 산업
차세대 운송·제조	V2X 산업	차량이 유선 또는 무선망을 통해, 인프라, 사물, 다른 차량 등과 정보나 전략을 주고 받는 정보, 서비스 및 에너지 공급 산업
	SDV 산업	소프트웨어가 하드웨어를 제어하고 관리하는 자동차로 차량의 성능, 안전, 편의 등을 소프트웨어 업데이트로 개선하면서 다양한 서비스로 연결하는 산업
	제조 DX 산업	제조업 현장의 노하우를 디지털화하고 다양한 데이터를 네트워크로 연결, 고객이나, 사회의 수요에 맞춘 생산성, 품질, 안전, 편의를 향상시키는 산업
첨단 바이오	첨단백신 산업	기존의 백신과는 다른 원리로 작동하는 새로운 유형의 백신으로, mRNA를 비롯한 바이러스 자체를 주입하지 않아도 안전하고 빠르게 개발이 가능한 차세대 백신산업
	디지털 치료제 산업 (디지털 테라퓨틱스)	의학적 장애 혹은 질병을 예방, 관리, 치료하기 위해 환자에게 근거기반 치료제 개입을 제공하는 소프트웨어 의료기기 산업
첨단 정보 기술	사이버 시큐리티 산업	기존의 보안기술과 차별화된, 인공지능, IoT, 생체인식, 모바일, 딥러닝 등을 활용 사이버 위협에 대응하면서 보안서비스를 혁신적으로 제공할 수 있는 보안 산업
	초거대 AI 산업	인간의 뇌구조를 모방한 인공지능경망으로, 파라미터가 무수히 많아 스스로 학습, 사고, 판단할 수 있는 시로 다양한 하드웨어와 소프트웨어가 결합된 산업
혁신 소비자재	TaaS 산업	사람과 물건의 이동을 서비스화하기 위한 수송전반을 서비스의 관점에서 접근하는 모빌리티와 인프라를 통합한 서비스형 운송산업
	메타패션 산업	패션과 디지털 기술을 결합하여 현실에서는 구현하기 어려운 재질이나 색감의 옷을 디지털 기술을 이용 이미지나 동영상, 메타버스 등에 구현하는 디지털 패션산업
혁신 산업재	지능형 반도체 산업	인공지능 등에 최적화된 반도체 산업으로 AI 서비스 구현에 필요한 대규모 연산을 초고속, 초전력으로 실행하는 특화된 비메모리 반도체 산업
	마이크로 디스플레이 산업	100 마이크로 미터 이하의 마이크로 크기와 해상도를 갖춘 고성능, 고해상도 소형디스플레이 산업
혁신 서비스	HEMS 산업	IT 기술 기반의 에너지 융합 산업으로 에너지, 하드웨어, 소프트웨어, 콘텐츠 서비스가 복합적으로 연계된 에너지 흐름 및 사용자 최적화·제어 산업
	휴머노이드 로봇 산업	인간의 신체적 특징과 유사한 동작을 취할 수 있는 차세대 로봇 산업
	의료용 로봇 산업	의료현장의 다양한 분야에 로봇 기술을 융합하여 안전하고 편리한 의료서비스를 제공하는 의료기기 시스템 산업

7 대국민 설문조사

1) 조사개요

- (조사목적) 「2024 KIAT 10대 유망산업」선정과 관련하여 후보산업에 대한 대국민 인식 조사를 통해 선정 프로세스상 대국민 참여 강화
- (조사대상) KIAT 관리과제 연구책임자, 정책자료 구독자, 정책 포럼, 카카오톡 채널 등
- (조사내용) 유망산업 선정 및 지원전략 수립을 위한 문항으로 설계

- ① 2024 유망산업 선정, 핵심주제와 관련하여 3대 위기대응 영역별 인식조사 항목
- ② 영역별 유망산업 후보군(15개)에 대한 동인요인 인식조사 항목
- ③ 영역별 유망산업 후보군(15개)에 대한 지원요인 인식조사 항목
- ④ 유망산업 후보군(15개)별 지원수단(기반구축, 인력양성, 기업지원, 국제협력)별 시급성, 중요성 등 필요성에 대한 인식조사 항목

- (조사기간 및 방법) 2023.11.6.(월) ~ 15(수) (약 1주) / 온라인 설문

* 설문응답 주소를 조사대상별 이메일 발송 및 카카오톡 채널 안내

2) 조사 및 분석 결과

- (조사결과) 전체 460명의 설문 참여자 중, 중도 포기 등 미완료 응답자를 제외한 402명의 각 문항에 대한 응답 결과를 대상으로 기술통계분석 진행
 - 본 설문조사에 참여한 응답자 수는 460명으로, 남성 88.3%(355명), 여성 11.7%(47명)으로 나타났으며, 연령대는 40대가 34.1%로 가장 많았고, 50대 33.1%, 60대 이상 15.7%, 30대 12.9%, 20대 4.2% 순으로 나타남
 - 응답자의 소속기관으로는 기업이 50.0%로 가장 많았고, 연구기관 22.9%, 대학 15.2%, 기타 11.9% 순으로 나타남
 - * 소속기관 상세 구분: 중소기업(31.6%), 중견기업(16.2%), 대학(15.2%), 기타(11.9%), 출연연(8.7%), 기타 연구기관(8.0%), 전문연(3.5%), 국공립연(2.7%), 대기업(2.2%) 순
- (분석방법) ① 글로벌 위기대응 영역별 인식, ② 산업의 유망도(동인·지원요인), ③ 산업의 지원 필요성 등 조사영역별로 통계분석하고, ④ 전문가위원회 점수와 종합 분석하여 「2024 KIAT 10대 유망산업」 최종(안) 도출에 활용

(1) 글로벌 위기대응 영역별 인식조사 결과

- 글로벌 위기대응 영역별 국내 산업환경 변화에 미치는 영향 정도를 묻는 질문에 대한 응답자 우선순위는 ‘혁신 대응 영역이 미치는 영향도’가 가장 높게 나타남
 - ‘미래 대응 영역 영향도’가 2순위, ‘사회 대응 영역 영향도’가 3순위로 나타났고, 위기대응 영역별 영향정도 평균점수 및 중요도 순위를 고려하여 10대 유망산업 영역별 선정 배분에 활용
 - 2023 유망산업 대국민 설문 의 경우, 세계 COVID-19 팬데믹 영향에서 막 벗어난 시기에 이루어져, ‘사회 대응 영역(사회적 리스크 영역)의 영향도’가 가장 높게 나타났던 것에 반해, 2024 유망산업 대국민 설문에서는 기술패권 경쟁, 글로벌 공급망 재편 등 협력경쟁시대 국제경제질서 불확실성에 대한 ‘혁신 대응 영역의 영향도’가 가장 높게 나타남

(2) 산업의 유망도(동인·지원요인) 조사결과

- 유망산업 후보군을 대상으로 동인과 지원요인 관점에서 해당 산업이 유망한 정도를 질문하고, 각 산업의 연결강도 조사점수 산출
- 유망산업별 연결강도 조사점수에 따라 위기대응 영역별 국민이 생각하는 유망한 산업의 상대 순위를 확인
 - 국민들은 미래 대응 영역에서 ‘차세대 배터리 산업’이 가장 유망하다고 생각하는 것으로 나타났으며, 사회 대응 영역에서는 ‘초거대 AI 산업’, 혁신 대응 영역에서는 ‘지능형 반도체 산업’을 가장 유망한 산업으로 응답

(3) 산업의 지원 필요성 조사결과

- 유망산업의 시급도 및 중요도를 고려한 지원요인 필요성을 질문하고, 각 산업의 지원요인 필요성 점수를 비교하여 우선순위 도출
- 유망산업별 지원요인 필요성 점수에 따라 국민이 필요하다고 생각하는 산업별 지원요인(정책적 지원영역)을 확인 가능
 - 유망산업 후보군 15개 산업의 지원요인별 필요성에 대한 응답에서는 ‘지능형 반도체 산업’의 ‘인력양성’ 지원이 가장 높게 나타나, 2023년에 이어 반도체 분야 인력양성 분야에 대한 정책적 지원에 대한 국민수요가 높은 것으로 나타남
 - * 2023년의 경우, ‘차량용 반도체 산업’의 ‘인력양성’ 지원이 가장 높게 나타남








- 지원요인 필요성이 비교적 높게 나타난 산업은 '차세대 배터리 산업', '첨단 에너지 소재 산업', '초거대 AI 산업', '지능형 반도체 산업', '지능형 서비스 로봇 산업' 등 5개 산업이며, 5개 산업의 기반구축·인력양성·기업지원 영역이 상대적으로 지원이 필요한 부분으로 나타남
- 정부 정책적 수요로 새롭게 추가된 지원영역인 국제협력의 경우, 모든 산업에서 비슷한 수준의 지원 필요성을 보이고 있으며, '첨단 에너지 소재 산업', '초거대 AI 산업', '디지털기반 첨단백신 산업'에서 가장 지원이 필요한 것으로 나타남

(4) 종합 분석

- 전문가위원회 결과로 도출된 연결강도 평가점수와 대국민 설문조사 결과를 종합 분석하여 유망산업별 영역순위를 도출하고, 글로벌 위기대응 영역별 중요도 순위를 고려하여 「2024 KIAT 10대 유망산업」 최종(안) 도출
- 조정위원회 지원요인별 평가점수와 국민이 생각하는 지원요인별 필요성을 종합 분석하여 유망산업 지원 방향성 종합점수를 산출하고, 지원 방향성에 따른 지원전략 도출에 활용

8 최종 유망산업 선정 및 확정

- 전문가 평가 결과, 대국민 설문 결과 등을 기반으로 총괄위원회를 통한 전문가 의견수렴 및 유관 후보산업 통합 및 범위 확대 등 조정을 거쳐 「2024 KIAT 10대 유망산업」 선정

3대 영역	7대 분야	유망산업		산업 정의
미래 대응	차세대 에너지·소재		차세대 배터리 산업	• 보편적 전해질 배터리의 한계를 넘어 고체 등 대체 소재를 활용하여 에너지 밀도가 높고, 화재 위험성을 낮춘 배터리 산업
			미래형 원자로 산업	• 전기 출력 규모가 작고 동일 원자로를 모듈 개념으로 건설할 수 있는 차세대 원자로 산업
	차세대 운송·제조		SDM 산업	• 소프트웨어를 통해 모빌리티 성능, 안전, 편의 등을 제어·관리하고, 다양한 서비스로 연결하는 산업
사회 대응	첨단 바이오		디지털 치료제 산업	• 의학적 장애, 질병의 예방·관리·치료를 위해 과학적 치료 효과가 입증된 소프트웨어 의료기기를 제공·활용 하는 산업
	첨단 정보기술		사이버 시큐리티 산업	• AI, 생체인식 등을 활용하여 기존의 보안기술과 차별화하면서 사이버 위협에 대응하는 혁신적 보안산업
			초거대 생성형 AI 산업	• 인간의 뇌 구조를 모방한 인공지능경망으로, 스스로 학습, 사고, 판단할 수 있는 AI 산업
혁신 대응	혁신 소비자재		TaaS 산업	• 사람의 이동, 물류 등 수송 전반을 포괄하는 차세대 연결 서비스 산업
	혁신 산업재		지능형 반도체 산업	• 인공지능 등에 최적화되어 AI 서비스 구현을 위한 대규모 연산을 초고속·저전력으로 실행하는 비메모리 반도체 산업
			마이크로 디스플레이 산업	• 마이크로 크기와 해상도를 갖춘 고성능·고해상도 소형 디스플레이 산업
	혁신 서비스		지능형 서비스 로봇 산업	• 상황판단과 자율이동 기능을 통해 외부 환경을 인식하고, 스스로 판단하여 자율적으로 서비스를 제공하는 로봇 산업

제4장

10대 유망산업 개요

1. 차세대 배터리 산업
2. 미래형 원자로 산업
3. SDM(Software-Defined Mobility) 산업
4. 디지털 치료제 산업
5. 사이버 시큐리티 산업
6. 초거대 생성형 AI 산업
7. TaaS(Transportation as a Service) 산업
8. 지능형 반도체 산업
9. 마이크로 디스플레이 산업
10. 지능형 서비스 로봇 산업

제4장

10대 유망산업 개요

1 차세대 배터리 산업

정의	보편적 전해질 배터리의 한계를 넘어 고체 등 대체 소재를 활용하여 에너지 밀도가 높고, 화재 위험성을 낮춘 배터리 산업			
기반분야	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	차세대 전지 제조 기술			
동인 키워드	기술	• 전고체 기술의 발전	시장	• 차세대 배터리 시장 성장
	산업	• 국내외 기업 개발 경쟁	사회	• 에너지 소재 대체기술 필요
지원요인 키워드	기반구축	• 원재료 공급망 및 핵심기술 확보 지원 필요		
	인력양성	• 차세대 배터리 특화 인력육성계획 부재		
	기업지원	• 초기기업을 비롯한 지원 생태계 구축지원 필요		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- 바나듐 레독스 흐름전지 등 장주기 대용량 특성의 비리튬계 차세대 유망기술 개발이 미국, 중국, 일본, 독일 등에서 활발히 추진되고 있음⁷⁸⁾
 - 우리나라도 국내 플레이어 자체 기술로 개발한 바나듐 레독스 흐름전지 기반 ESS를 국내외 10여 곳에 설치한 실적을 보유하고 있고 상업 운전도 개시하였으나, 실증경험에서 선진국보다 열세

78) 중소기업 전략기술로드맵 이차전지 2022~2024(중소벤처기업부, 2021.)

- 현재 글로벌 정치형 에너지 저장 시장을 지배하고 있는 리튬이온전지는 전력계통 운영 보조서비스 및 유틸리티용으로 사용되고 있고, 향후 장주기 에너지 저장(LDES)을 위해 레독스 흐름전지 수요가 증가할 것으로 예상⁷⁹⁾
- 리튬-황 배터리는 기존 리튬이온 배터리 대비 높은 에너지 밀도, 저렴한 비용, 안전성 등의 이점을 지녀 성장 잠재력이 높음⁸⁰⁾
 - 리튬이온 배터리가 양극재로 비싼 코발트 등을 사용하는 반면 리튬-황 배터리는 저렴한 황을 이용하며, 무게 당 용량이 크기 때문에 리튬이온 배터리 대비 에너지 밀도가 2배까지 높아질 수 있어 낮은 가격으로 고용량 배터리를 구현할 수 있어 차세대 배터리로 거론됨
- 전기차 배터리는 1회 충전시의 주행거리와 충전 시간 등의 특성 및 안정성 개선에 대한 수요가 커지고 있으며 차세대 기술인 전고체 배터리에 주목⁸¹⁾
 - 전고체 배터리는 잠재적으로 에너지 밀도의 증가, 고체 전해질로 인한 안전성 증대, 부품·소재 축소로 인한 원가 절감 및 배터리 부피 감소로 인한 공간 활용도 증대 등 리튬이온 배터리의 기술적 한계극복 가능
- 이차전지 및 고체산화물 연료전지(SOFC)*의 소재인 에너지저장/변환용 세라믹 관련 산업도 주목을 받으며 기술개발이 활발히 진행되는 등 지속적으로 성장할 전망
 - * 고체산화물 연료전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cell)는 고체인 세라믹을 전해질로 운전되는 연료전지로, 수소가 산화할 때 생기는 화학에너지를 전기에너지로 변화시키는 기술과 장치⁸²⁾
 - 에너지 저장용 장치에 사용되는 세라믹은 리튬이온전지로 대표되는 이차전지 및 SOFC 연료전지에 사용되는 전해질 및 전극 소재 등을 포함
 - 기술 및 자본 집약적인 산업이지만 원재료 공급이 원활하지 못하고, 세라믹 전해질 사용하는 SOFC가 시장의 주류로 등장하여 향후 자동차나 가정용 연료전지 사용이 증가함에 따라 관련 기술도 함께 성장할 예정
 - 에너지저장·변환용 세라믹은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 국내는 최고기술국 대비 80%의 기술 수준을 보유하고 있으며 최고기술국과의 격차는 1.7년으로 분석
 - 에너지저장용 전고체전지의 가장 핵심적인 부분인 고체전해질은 고분자계와 세라믹계 전해질로 나뉘며, 세라믹계 전해질은 다시 황화물계와 산화물계로 크게 분류⁸³⁾
 - 유기계 액체 전해질 기반 전지의 폭발 등에 대한 안전성, 내구성, 신뢰성 문제를 해결하고, 전지 내 직렬연결 제작이 용이한 전고상 이차전지용 고이온 전도성 세라믹 에너지 저장 소재의 개발 활발히 진행

79) Redox Flow Batteries Market 2024-2034: Forecasts, Technologies, Markets(IDTechEx, 2023.09)

80) 하늘을 나는 차세대 배터리, 리튬황배터리(배터리 인사이트, 2021.11.11.)

81) 이차전지 산업 현황 및 전망(하이투자증권, 2022.11.28.)

82) 2022 SK에코플랜트 10대 뉴스(SK에코플랜트 뉴스룸, 2023.01.20.)

83) <2023> 산화물계 전고체전지 기술 동향 및 시장 전망(SNE Research, 2023.05.04.)

▶ 시장

- 글로벌 나트륨 이온 배터리 시장 규모는 2022년 3억 2,519만 달러에서 2030년까지 연평균 17.12% 성장률을 보이며 11억 5,129만 달러까지 증가할 것으로 예측⁸⁴⁾
 - 세계의 나트륨 황(NAS) 배터리 시장은 2022~207년 동안 연평균 13%의 성장률을 보일 것으로 기대⁸⁵⁾
 - 한국과학기술정보연구원 ASTI마켓 인사이트에 따르면 세계 전고체 배터리 시장 규모는 2020년 6,160만 달러에서 연평균 34.2% 성장률을 통해 2027년 4억 8,250만 달러까지 성장 전망⁸⁶⁾
 - SNE리서치에 따르면 글로벌 전고체 배터리 시장의 경우 2027년부터 양산이 시작되어 2035년까지 전체 배터리 시장의 10~13%를 차지할 전망⁸⁷⁾
 - 글로벌 전고체 배터리 사용량이 2030년 149~160GWh, 2035년 950~1,413GWh 규모까지 성장할 것으로 예측
 - 레독스 흐름 전지를 포함한 글로벌 흐름 전지 시장 규모는 2022년 2억 9,700만 달러로 평가되었으며, 2032년까지 연평균 23.2% 성장하여 약 23억 8,281만 달러에 이를 것으로 전망⁸⁸⁾
 - 글로벌 리튬-황 배터리 시장은 2022년부터 2027년까지 연평균 33.06% 성장하여 17억 6,338만 달러 규모로 성장할 것으로 전망⁸⁹⁾
- 글로벌 리튬 이온 배터리 시장 규모를 팩 가격 기준으로 살펴보면, 전기차용은 2019년 200억 달러에서 연평균 31%씩 성장하여 2030년 3,980억달러까지 증가할 것으로 전망⁹⁰⁾
 - 2030년 기준 글로벌 배터리 시장 점유율은 소형 IT기기용 6%, 에너지저장시스템용 11%, 전기차용 83% 점유 중
 - 2022년 기준 글로벌 4대 소재(양극재, 음극재, 전해액, 분리막) 생산량 점유율은 중국이 모든 소재에서 60%이상을 점하고 있으며 한국은 양극재와 분리막에선 2순위에 위치함⁹¹⁾

84) 세계의 나트륨 이온 배터리 시장 평가: 유형별, 용도별, 지역별, 기회, 예측(2016~2030년)(MarketXcel, 2023.03.)

85) 나트륨 황 배터리 시장: 성장, 동향, COVID-19의 영향, 예측(2023~2028년)(Mordor Intelligence Pvt Ltd, 2023.01.)

86) [궁금한 THE 이야기] ⑤한계를 뛰어넘는 차세대 혁신! '전고체 배터리'(포스코뉴스룸, 2023.01.04.)

87) 전고체 배터리 드라이브 거는 정부 '2030년까지 20조원' 투자(HelloT, 2023.04.20.)

88) Flow Batteries Market(Precedence Research, 2023.08)

89) Global Lithium-Sulfur Battery Market 2023~2027(Global Information, 2023.08.09.)

90) 배터리 생태계 경쟁 역학 구도로 보는 미래 배터리 산업(2023.03.21.)

91) [그래픽] 리튬이온배터리소재 시장 전망(연합뉴스, 2023.03.02.)

▶ 산업

- 미국은 전고체 배터리를 주요 사업으로 수행 중인 신생 기업을 주축으로 세계 각국의 기업들의 투자를 유치 받아 전고체 배터리 기술 개발 중⁹²⁾
 - (퀀텀스케이프) 산화물계 고체 전해질을 주력으로 음극재가 필요 없는 전고체 배터리를 연구개발하고 있으며 빌게이츠와 폭스바겐으로부터 약 10억 달러 유치
 - (솔리드파워) 전통 기업에 비해 상대적으로 신생 업체임에도 글로벌 완성차 기업(BMW, 포드, 현대 등) 및 유수의 기업들로부터 투자를 유치 받음
- 일본은 전고체 배터리 관련 산업 생태계가 균형 있게 구축되어 있으며 한국과 중국에 추월당한 2차전지 시장의 패권을 전고체 배터리 분야에서 확보하려는 움직임 돋보임⁹³⁾
 - 그간 축적된 기초소재 관련 기술력을 전고체 배터리에 적용하여 다양한 연구개발을 수행하고 있으며, 단일 국가 내에 전고체 배터리 관련 연구개발을 수행하는 기업의 수가 가장 많음

표 82 | 일본의 전고체 배터리 기업의 주요 동향

업체명	주요 동향
도요타자동차	LGPS계 무기 전해질을 발견
닛산	전고체 배터리 시범 생산 설비를 요코하마 공장에 '24년까지 구축 예정
혼다	2030년까지 전기차용 전고체 배터리 양산을 목표
TDK	높은 안전성을 요구하는 웨어러블 기기 용도를 상정
무라타제작용소	웨어러블 기기에 탑재하는 것을 목표로, 용량을 확대하기 위해 재료 변경 등을 추진
막셀	코인형 전고체 배터리를 세계 최초로 실용화
일본전기초자	전고체 나트륨 이온 배터리를 개발하고 있음
GS 유아사	이온 전도도와 내수성을 높인 질소 함유 유화 고체 전해질을 개발
미쓰이 금속	전고체 나트륨 이온 배터리용 고체 전해질 샘플을 공급
일본 케미콘	전고체 배터리의 특성을 향상하는 데 필요한 도전재로 2차전지 재료 사업에 진출

- 전고체 배터리 상위 10대 기업 중 3곳이 국내 기업이며 대기업은 전고체 배터리 완성품 위주로 연구·개발하고 있고 중소기업은 전해질, 양극, 음극 등 요소기술의 재료개발을 위주로 접근⁹⁴⁾

92) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.20.)

93) "LG에너지솔루션, 전고체 배터리 특허 보유 국내 1위 기업"(전자신문, 2022.08.23.)

94) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.20.)

표 83 | 국내 전고체 배터리 기업의 연구개발 및 주요 이슈

기업명	연구개발	주요 이슈
LG에너지솔루션	황화물계, 고분자계 전고체 배터리	2027년 양산, 전고체 프로젝트 3개 팀 신설
삼성SDI	황화물계 전고체 배터리	2027년 양산, 2025년 시제품 공개
SK이노베이션	전고체 배터리	2030년 양산, 대전 연구소 차세대 배터리 조직 구성
현대자동차	황화물계 전고체 배터리	2027년 양산, 자동차용 전고체 전지 상용화 연구 진행 중
포스코제이케이(JK) 솔리드솔루션	황화물계 고체 전해질	2022년 공장 완공, 초기 연 생산량 24톤 규모
씨아이에스, 일진머티리얼즈, 이수화학 등	황화물계 고체 전해질	재료개발
포스코케미칼, 대주전자재료 등	리튬금속 음극, 실리콘 음극	재료개발
엘앤에프, 에코프로비엠, 코스모신소재	NCM 양극재 개발	재료개발
유벳	난연 고분자 전해질 기반 리튬금속 전지	2022년 자동 생산 라인 구축

- 국내에는 전고체 배터리 관련 스타트업이 거의 없어 국내 자본이 해외 전고체 배터리 스타트업으로 유출되는 양상
 - (SK온) 미국 전고체 배터리 업체 솔리드파워에 한화약 405억원 투자 및 미국 조지아 공대와 공동 R&D 추진
 - (현대자동차) 미국 전고체 배터리 업체 아이오닉 머티리얼즈 및 솔리드파워, SES(Solid Energy System)에 총 785억 원 수준의 투자 진행

표 84 | 국내 완성차 및 주요 배터리 제조기업의 전고체 배터리 R&D 주요 내용 및 투자/유지 현황

회사명	주요 내용	투자 금액
LG에너지솔루션	전고체 배터리 등 차세대 배터리 연구·개발	6,191억원
SK온	미국 솔리드 파워(Solid Power)에 투자	3,000만달러(약 405억원)
	미국 조지아 공대와 전고체 배터리 개발 협력	-
삼성SDI	SDI연구소 내에 전고체 배터리 파일럿 라인(S라인) 착공 약 2,000평 규모	-
현대차	아이오닉 머티리얼즈(Ionic materials)('18년), Solid Power('18년), SES('21년)에 투자	Ionic materials(53억원), Solid power(32억원), SES(700억원)

* '21-'22년 자료 재조합, 환율 '22년 11월 기준

- 미국, 일본 등 주요국은 특허 보유 및 자체 기술 확보를 통해 양산화 단계에 진입한 반면, 국내 기업들은 국내외 대학·연구소와 자체 기술을 위한 공동연구개발을 추진 중
 - (미국) QuantumScape, 솔리드파워, LYTEN 등 신생 배터리 전문기업을 중심으로 산업이 발달하였으며, 자체 기술을 중심으로 주요 자동차 기업으로부터 투자를 통해 실증 및 상용화

- (일본) 도요타, 혼다, 닛산 등 전통적인 자동차기업을 중심으로 전고체 배터리 기술 개발 및 특허를 확보하여 파일럿 생산 등 상용화를 위한 인프라를 구축하고 있으며, 배터리기업인 막셀의 경우 로보틱스 전고체 배터리 양산화 시작
- (영국·인도) 리튬황전지 분야의 옥시스(OXIS), 나트륨이온전지 분야의 파라디온(Faradion)이 각각 영국 존슨 매티사와 인도 릴라이언스사를 통해 인수되는 등 차세대 배터리 기술력을 갖춘 기업은 인수합병을 통해 경쟁력을 확보
- (한국) 국내 에너지 및 화학기업들은 국내외 대학연구소와의 협력을 통해 공동연구를 추진하는 단계이며, 2027~2028년 양산을 목표로 기술 개발이 활발

표 85 | 차세대 배터리 산업 주요기업 활동

기업명	국가	주요 내용
QuantumScape	미국	<ul style="list-style-type: none"> 산화물계 고체 전해질을 주력으로 음극재가 필요 없는 전고체 배터리를 연구개발하고 있으며 빌 게이츠와 폭스바겐으로부터 약 10억 달러 유치 5암페어아워(Ah)급 용량과 음극을 최소화하고 빈자리를 양극으로 채워 에너지 밀도를 끌어올린 상용 전고체 배터리인 'QSE-5' 전지 출하 QSE-5 기반 전기차의 경우 주행거리와 충전 속도 모두 기존 전기차보다 압도적일 것으로 예측
Solid Power Inc	미국	<ul style="list-style-type: none"> 전통 기업에 비해 상대적으로 신생 업체임에도 글로벌 완성차 기업(BMW, 포드, 현대 등) 및 유수의 기업들로부터 투자를 유치 받음 실리콘 양극 및 고체 전해질과 결합하여 중량 에너지 밀도가 390Wh/kg인 셀을 개발하고 있으며, '23년 11월 전고체 배터리 셀의 첫 A 샘플을 제작해 BMW에 공급
LYTEN	미국	<ul style="list-style-type: none"> 리튬 이온 배터리의 에너지 밀도보다 2배 이상 큰 리튬 황 배터리 생산을 목표로 하고 있으며 음극에서 니켈, 코발트 등을 제거하고 양극에서 흑연을 제거하여 공급을 단순화
SES	미국	<ul style="list-style-type: none"> 리튬금속 스타트업 SES AI는 중국 상하이와 한국 충주에 구축한 3개의 시제품 라인을 구축했으며, 2025년 전기차 탑재를 목표로 시생산을 추진
ENPOWER Greentech	미국	<ul style="list-style-type: none"> 300Wh/kg의 특정 에너지밀도를 가진 리튬금속 전고체전지를 개발했으며 저궤도 위성용, 드론 등 틈새시장을 우선 공략
도요타자동차	일본	<ul style="list-style-type: none"> LGPS계 무기 전해질을 발견 전고체 배터리 관련 특허를 1천여 개를 보유하고 있으며, 일본 정유업체 이데미츠코산과 협력해 '28년까지 전고체 배터리 양산 계획 발표
혼다	일본	<ul style="list-style-type: none"> 일본의 리튬황전지 기반 제조기업 GS 유아사(Yuasa)와 제휴하여 공동연구를 진행하고 있으며, 이는 전고체 리튬황전지 개발 착수를 의미
닛산	일본	<ul style="list-style-type: none"> 영국 옥스퍼드 대학교와 협력하여 일본 가나가와현 소재 닛산 연구소에 전고체 배터리 프로토타입 셀을 만들기 위한 파일럿 시설을 구축 후 개발 진행 전고체 배터리 시범 생산 설비를 요코하마 공장에 '24년까지 구축 예정 2025년 전고체 배터리 파일럿 공장을 가동, 2026년 엔지니어링 작업 마무리 후 2028년 전고체 배터리 기반 전기차 대량 양산 목표 '28년 가격이 비싼 코발트의 비중을 줄인 코발트 프리 리튬이온배터리를 출시, 최대 65%까지 비용 절감 기대
혼다	일본	<ul style="list-style-type: none"> 2030년까지 전기차용 전고체 배터리 양산을 목표로 전고체 배터리 파일럿생산에 3억 1,000만 달러 투자

기업명	국가	주요 내용
파나소닉	일본	<ul style="list-style-type: none"> 2029년까지 소형 드론과 공장 로봇용 전고체 배터리 판매 계획 2024년 오사카시, 2025년 카도마시에 차세대 배터리 개발 용지를 조성하고 생산공장을 건설할 계획 2031년까지 연간 200기가와트시의 배터리 생산 계획을 바탕으로 '30년까지 북미지역에 4680배터리 생산을 위해 최소 2개 이상의 공장 건설계획 발표
무라타제작소	일본	<ul style="list-style-type: none"> 웨어러블 기기에 탑재하는 것을 목표로, 용량을 확대하기 위해 재료 변경 등을 추진
막셀	일본	<ul style="list-style-type: none"> 세계 최초로 황화물계 소재를 활용해 충전량을 크게 늘려 산업 분야에서 활용할 수 있도록 공장 로봇용 대용량 전고체 배터리 양산 돌입
GS 유아사	일본	<ul style="list-style-type: none"> 이온 전도도와 내수성을 높인 질소 함유 유화 고체 전해질을 개발
미쓰이 금속	일본	<ul style="list-style-type: none"> 전고체 나트륨 이온 배터리를 고체 전해질 샘플을 공급
일본 케미콘	일본	<ul style="list-style-type: none"> 전고체 배터리의 특성을 향상하는 데 필요한 도전재료 이차전지 재료 사업에 진출
CALT	중국	<ul style="list-style-type: none"> 지난 '21년 1세대에 이어 '23년 하반기 2세대 나트륨이온전지 양산 및 자동차 탑재 계획을 발표했으며 BYD 역시 나트륨이온전지 대량 양산을 예고
릴라이언스	인도	<ul style="list-style-type: none"> 고에너지밀도 나트륨이온전지 구현에 강점을 지닌 영국의 파라디온(Faradion)의 지분을 1억 파운드를 주고 인수
OXIS	영국	<ul style="list-style-type: none"> 리튬황전지 선도 기업이었던 영국 옥시스 에너지(OXIS Energy)는 높은 비에너지(450Wh/kg)를 갖는 폴리설파이드 제어기술을 확보하고 있었으나 재무적 위기로 존슨 매티(Johnson Matthey)가 인수
LG에너지솔루션	한국	<ul style="list-style-type: none"> 고분자계와 황화물계 전고체 배터리를 동시에 개발하는 전략 수립 2027년 양산을 목표로 전고체 프로젝트 3개 팀 신설 차세대 배터리 원천기술 확보를 위해 국내외 대학 및 기관들과 공동 연구센터를 설립 전고체 배터리 등 차세대 배터리 연구 개발에 6,191억 원 투자 주요 국내 제조 3사 중 유일하게 2027년 리튬황전지 상용화를 목표로 하고 있으며, 초기 적용 분야는 항공 분야를 우선 고려
SK온	한국	<ul style="list-style-type: none"> '23년 8월 단국대학교 연구팀과 세계 최고 수준의 리튬이온 전도도를 갖는 산화물계 고체 전해질 공동개발에 성공 '24년 대전 배터리연구원에 차세대 배터리 파일럿 라인이 완공 예정이며 '26년 초기 단계 시제품을 생산, '28년 상용화 목표
삼성SDI	한국	<ul style="list-style-type: none"> 황화물계 전고체 배터리를 개발 중이며, 고체 전해질 소재와 리튬 음극재로 수명을 개선한 독자 기술인 무음극 기술에 강점을 보임 2025년 전고체 배터리 대형 셀 생산기술을 개발, 2027년 양산 계획 SDI 연구소 내에 전고체 배터리 파일럿 라인(S라인) 착공(약 2,000평 규모) 남양연구소에서 리튬금속 음극재를 개발해 의왕연구소에서 평가하는 거점을 구축하고 있으며 전기차, UAM 등 다양한 미래 모빌리티 수요에 대응하는 전략을 수립
현대자동차	한국	<ul style="list-style-type: none"> 2027년 양산을 목표로 자동차용 전고체 전지 상용화 연구 진행 중 Ionic materials('18년, 53억 원), Solid Power('18년, 32억 원), SES('21년, 700억 원)에 투자 서울대학교와 협력해 배터리 공동연구센터를 설립하여 차세대 배터리 선행기술 연구, 배터리 모니터링 기술, 첨단 공정 기술 연구 추진
포스코제이케이(JK)솔리드솔루션	한국	<ul style="list-style-type: none"> 2022년 공장 완공, 초기 연 생산량 24톤 규모 혼다와 전고체 배터리 소재 관련 기술을 공동 개발할 계획
롯데케미칼	한국	<ul style="list-style-type: none"> 롯데케미칼은 미국 스타트업 소일렉트(SOELECT)와 조인트벤처 설립을 통해 '25년까지 2억 달러 규모의 리튬금속 생산시설 구축을 추진

▶ 사회

- 탄소중립 달성을 위한 국제사회의 관심이 증대되어 내연기관차 판매를 금지하는 추세가 증가하고 미래 산업의 발전 방향성이 전동화·무선화 달성으로 초점이 맞추어지면서 배터리 산업 및 시장이 크게 부상*⁹⁵⁾

* 배터리는 전기자동차 외에도 ESS, 스마트폰, 인공위성, 태양광 전지 등 충전이 필요한 다양한 분야에서 광범위하게 활용

- 다만 배터리 시장이 확대되면서 주요 원자재인 리튬의 가격이 고공행진 중이고 배터리에 대한 수요는 계속될 것으로 판단되어 대체재에 대한 필요성 대두⁹⁶⁾

- 안전하고 가격이 저렴하며 자원량이 풍부한 나트륨(소듐)이 가장 주목 받는 차세대 배터리 소재로 대두⁹⁷⁾
- (국내) 광주친환경에너지연구센터에서 고전압 양극소재용 새로운 바인더(전극내 활물질) 소재를 개발하여 나트륨 이온 배터리의 안정성과 출력 향상에 성공⁹⁸⁾

- 주요국은 전고체 배터리 관련 정책 수립 초기 단계이며, 기술경쟁력 확보를 위해 정부가 깊이 관여하여 지원 중⁹⁹⁾

- (미국) 에너지부는 미국 첨단 배터리 컨소시엄과 파트너십을 체결하여 차세대 배터리 기초연구 지원을 통해 세계 에너지 및 탄소중립 패권경쟁에서 우위 선점 도모
- (중국) 『2020년 제14차5개년 계획』에서 중국 과학기술부 첨단기술부서의 전고체 배터리 관련 특별 사업 3개를 배정하는 등 국가적인 차원에서 전고체 및 차세대 배터리 기초연구 지원
- (일본) 경제산업성이 주관한 『축전지 산업전략 검토 민관 협의회』에서 ‘2030년까지 안정성이 뛰어난 전고체 배터리의 상용화’를 목표로 상용화 시기를 보수적으로 평가

- 그간 모빌리티 산업의 부품 중 하나로 인식되던 배터리를 부품이 아닌 주력 기술로 받아들여 단독 정책을 수립하는 등 산업육성에 대한 정부의 의지가 높음¹⁰⁰⁾

- 전고체 배터리 기술개발·실증 로드맵(안)을 설계하여 2030년 차량 실증을 목표로 사용하는 분야에 맞는 전고체 배터리 R&D지원(2030 이차전지 산업(K-Battery) 발전 전략)
- 「2030 이차전지 산업(K-Battery) 발전 전략」 차세대 소재 중 전고체 배터리의 필수요소인 고체 전해질, 리튬금속 음극재, 리튬황 양극재 3가지를 선정하여 미래선도품목에 단계적으로 포함할 예정
- 과기정통부와 산업부는 각각 전고체 배터리를 위한 전략을 수립하고 전고체 배터리 상용화를 목표로 R&D 추진

95) 배터리 생태계 경쟁 역학 구도로 보는 미래 배터리 산업(삼정KPMG, 2023.03.21.)

96) 값싼 나트륨 배터리 수명·출력↑, 리튬 대체할까(대덕넷, 2023.04.18.)

97) [영상] 소금과 성냥으로 배터리를 만든다고?(TheElec, 2023.01.16.)

98) 값싼 나트륨 배터리 수명·출력↑, 리튬 대체할까(대덕넷, 2023.04.18.)

99) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.20.)

100) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.20.)

- 한·미 배터리산업협회의 차세대 배터리 기술협력을 통한 경쟁력 강화를 위해 업무협약을 체결했고 이는 국내 배터리 기업의 미국 진출 안착이 기대되며, 폴란드와 배터리 협력 강화를 위한 MOU 체결로 EU 배터리 관련 규제정책에 대한 공동 대응 발판을 마련
- (미국) 2023년 4월 25일 한국배터리산업협회와 한국전자기술연구원, 한국산업기술진흥원은 미국배터리산업협회(NAATBatt)와 ‘한미 양국 간 배터리 산업 협력 강화를 위해 다자간 업무협약(MOU)’ 체결¹⁰¹⁾
 - 업무협약에 따라 한미 양측은 양국의 배터리 산업 및 기술의 경쟁력 강화를 위해 정보교류·회원사 지원·기술교류 등 3개 분야에 대한 협력을 추진하기로 합의
 - 정보교류 확대를 위해 양측의 접촉 창구를 지정하고 전시회·학술회의·기술워크숍도 상호 지원하기로 하였으며, 기술 교류와 관련해서는 차세대 배터리를 비롯해 배터리 재사용·재활용, 배터리 제조 장비, 배터리 원료의 정제·재활용 및 표준·안전 분야에 대한 기술 협력과 교류를 촉진하기로 결정
 - 한국배터리산업협회는 이번 MOU를 기반으로 국내 배터리 기업의 미국 진출 안착을 지원하는 한편, 해외 우려기관(FEOC), 첨단제조생산세액공제(AMPC) 등 향후 발표될 미국 인플레이션감축법(IRA) 세부 지침에 대한 지원사격을 강화할 계획이며 2024년 개최되는 ‘인터배터리 2024’에서 NATTBatt와 ‘미국 배터리 산업 포럼’과 ‘한미 배터리 파트너링’ 개최 방안을 추진할 예정¹⁰²⁾
- (폴란드) 2023년 7월 14일 한국배터리산업협회는 폴란드 자동차산업협회(PZPM), 폴란드 대체연료협회 (PSPA)와 한국·폴란드 간 배터리 산업 협력 강화를 위한 2건의 업무협약(MOU) 체결¹⁰³⁾
 - 이번 협약은 윤석열 대통령의 폴란드 순방을 계기로 열린 ‘한-폴 비즈니스 포럼’의 하나로 이날 총 33건의 MOU가 체결됐고, 산업 분야 11건 중 배터리 분야는 2건
 - 배터리 공급망의 안정성과 신뢰성, 지속가능성 제고를 위해 배터리 공급망, 전기차 배터리, 에너지저장장치(ESS), 리사이클링 등에서 협력을 강화하기로 합의함
 - 특히 ‘유럽연합 배터리 법’ 관련 정책·규정 정보를 공유하고 배터리 공급망에 대해 업계 애로사항 해결을 위해 협력하고 급성장 중인 전기차용 배터리와 에너지저장장치(ESS) 산업의 발전을 위한 시장 정보 교류, 인력 양성 등 다양한 협력을 추진할 예정
 - 이번 협약으로 유럽연합(EU)의 배터리 관련 규제·정책에 대한 공동 대응 발판을 마련하였고 국내 소재·장비·리사이클링 기업의 유럽 지역 투자·진출 및 현지화 지원도 확대될 전망

101) 한·미 기술동맹 ‘배터리협회 간 기술협력 파트너십’(Bizwatch, 2023.04.26.)

102) 韓美 배터리협회, 양국 기술·기업·정보 교류 확대 추진(디지털데일리, 2023.04.26.)

103) 韓·폴란드, 배터리 협력 강화...한국기업, 유럽 진출 가속화(한국무역협회, 2023.07.15.)

- 폴란드는 유럽 내 전기차 배터리 1위 생산국이며 자동차 산업 강국인 독일과 인접해 있어 유럽 배터리 생산 거점지역으로 부상하고 있어 국내 배터리 관련 기업들도 유럽 시장 선점을 위해 앞다퉈 폴란드에 진출하고 있음
- 2016년 LG에너지솔루션이 폴란드에 유럽 첫 대규모 전기차 배터리 생산 공장을 건설한 후 전해액 생산 기업인 엔켐, 분리막 기업인 SK아이이테크놀로지(SKIET), 동박 기업인 SKC 등이 순차적으로 폴란드 생산공장에 투자
- SKC가 투자한 동박 공장은 유럽 최대 규모로 '24년 하반기 양산 예정이고 최근에는 포스코홀딩스와 성일하이텍이 연산 7천t 규모 배터리 리사이클링 공장도 설립함

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 전고체 배터리의 아시아-태평양 지역 급성장이 예측되는 가운데, 핵심 소재의 가격 경쟁력은 중국에 뒤처지고, 품질 측면에서는 일본에 경쟁 열위에 있으므로 ①품질 개선과 ②가격 경쟁력 확보 전략 마련 필요¹⁰⁴⁾
 - 중국은 우리나라에 비해 배터리 개발 속도는 느리지만, 세계 최대 시장점유율과 공격적인 투자 지원을 통해 높은 가격 경쟁력 보유¹⁰⁵⁾
 - 우리나라는 일본과 특허권 보유 격차가 크며 대기업 중심으로 특허권이 집중되어 산업 생태계의 비대칭이 심각하며 소·부·장 관련 기술 자립도가 낮음¹⁰⁶⁾
 - ※ 전고체 배터리의 아시아-태평양 시장 규모는 '19년 1,500만 달러에서 '27년 1억 6,260억 달러까지 성장하며, 이 기간 연평균 성장률은 41.2%로 예상
 - 중소·중견기업의 전고체 배터리 관련 특허권 확보를 위한 부처 간 협업 및 전략 마련 필요
 - 전고체 배터리 상용화 시점을 2026년(산업부), 2027년(과기부)로 설정하고 있지만, 장기적인 관점의 R&D 투자계획을 재정립할 필요가 있음¹⁰⁷⁾
- 이차전지 산업의 급격한 확대에 따라 이차전지 생산에 필요한 원재료와 소재·부품의 안정적인 확보를 위한 대응책 마련 필요¹⁰⁸⁾
 - 소재 자원을 보유하고 있는 국가와 지속적인 우호 관계 유지가 중요하며, 정부는 아세안 국가와의 협력을 통해 국내 기업에 원재료, 소재·부품의 안정적으로 공급할 수 있는 정책적 지원 필요
 - 우리나라는 이차전지 관련 보유 자원이 부족하므로 장기적 관점에서 사용 후 배터리 재사용·재활용을 통해 원재료, 소재·부품 확보 문제 해결
- 우리나라가 확보한 이차전지 기술 경쟁력을 유지·강화하기 위해서는 안전·신뢰, 자율 관리 관점에서 지능형 이차전지 기술개발 분야에 집중¹⁰⁹⁾
 - 중국 등 경쟁국가와 기술격차를 확보하는 관점에서 이차전지의 안정성 및 신뢰성이 주요 차별점이 될 수 있으며, 이를 위해서 지능형 이차전지 기술개발에 집중 필요
 - 전기차, UAM, 전기선박 등 차세대 이차전지가 적용될 수 있는 미래 모빌리티 산업과 연계하여 기술개발 전략을 수립 필요

104) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.21.)

105) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.21.)

106) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.21.)

107) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.21.)

108) 차세대 이차전지 기술 경쟁력 강화 방안(KISTEP, 2023.04)

109) 차세대 이차전지 기술 경쟁력 강화 방안(KISTEP, 2023.04)

- 이차전지 제조에 필요한 핵심광물에 대한 수입 의존도가 이차전지를 생산하는 주요국에 비해 매우 높으며 그 중 특정 국가에 대한 수입 의존도가 더욱 두드러지게 나타남¹¹⁰⁾
 - 한국의 이차전지 핵심광물에 대한 수입 1위국 의존도가 이차전지 주요 경쟁국들 가운데 가장 높은 것으로 확인되며 공급망이 매우 취약
 - ※ 이차전지 주요생산국 모든 국가가 중국에 수입을 가장 많이 의존하고 있으며, 수입액 기준 한국의 대중(對中) 수입 의존도는 58.7%로 주요국 중 가장 높음
 - ※ 한국의 이차전지 핵심광물 전체 수입액 중 대중 수입 비중은 2010년 35.6%에서 2020년 58.7%로 10년 새 23%p 상승
 - 핵심광물 8개 가운데 평균적으로 77.1%를 해외에 의존하여 수입하며 2위 국가인 일본과 10.6%p 차이내고 8개 핵심광물 중 중국으로부터 6개를 78%이상 비율로 수입 중
 - 핵심 광물의 지나친 의존으로 인한 미래 대응 불확실성에 대응하기 위해 공급망 분산 및 희소자원에 대한 의존도를 원천적으로 낮출 수 있는 기술 개발 지원 필요¹¹¹⁾

▶ 인력양성

- 배터리 관련 인력이 국내 배터리 3사에 집중되어 불균형이 있으며 그 중 전고체 및 차세대 배터리를 위한 인력은 더욱 희소하여 전고체 배터리에 특화된 인력양성 방안 마련 필요¹¹²⁾
 - 정부는 이차전지 관련 석박사, 학사, 재직자 인력양성을 목표하고 있지만 전고체 및 차세대 배터리 관련 인력양성에 대한 계획은 부재하여 세부적인 계획수립 필요
- 대규모 추가채용에도 불구하고 가파른 전기차 시장 성장 속도와 인력들의 해외 유출로 인해 국내 배터리 업계 인력난 심화¹¹³⁾
 - 국내 배터리 완제품·양극재 업체가 2022년에만 전체 인력의 10%가 넘는 3,000명 이상의 인원들을 총원 하였음에도 불구하고 가파른 전기차 시장 성장 속도로 인해 배터리 연구·설계 및 공정 분야 등에서 인력난 호소
 - 국내의 경우 이른 연구개발, 주식 무상 지급, 장학금 및 전문교육 이수 등을 통해 인력들을 선발·양성하고 있지만 중국 등 해외 여러국가에서 국내 고급 인력들을 확보하기 위해 높은 조건을 제시하고 있어 인력난 심화
- 이차전지 시장이 급격히 팽창함에 따라 기업의 이차전지 전문인력 수요가 급증하여, 인력 부족을 해소하는 방안 마련이 시급¹¹⁴⁾

110) 한국, 이차전지 핵심광물 수입의존도 높아...“공급망 다변화 가져가야”(인더스트리뉴스, 2022.12.18.)

111) 韓 이차전지 핵심광물 수입 1위국 의존 과해...위기 취약(뉴스시, 2022.12.15.)

112) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.21.)

113) 3000명 뽑아도... '완충'안되는 배터리 인력(한국경제, 2022.12.12.)

- 이차전지 관련 기업은 배터리를 개발하는 주요 대기업을 제외하면 인지도가 높은 중견기업이 적어 인력의 선호도가 낮은 경향 존재
- 배터리 아카데미, 산학협력 계약학과 등을 통해 이차전지 산업을 위한 전문인력 양성을 추진하고 기업의 현장 수요 반영, 취업 연계 등이 가능하도록 정부의 지원 필요

▶ 기업지원

- 전고체 배터리 산업은 R&D 초기 투자 비용*이 높아 스타트업이 시장에 진입하여 성장하기 어려운 구조를 가지고 있기 때문에 정부 차원에서의 육성·지원 필요¹¹⁵⁾
 - * 고가의 합성, 측정/분석 장비, 전고체 배터리를 위한 온도/습도 제어 실험 시설 구축 등
 - 다양한 스타트업이 차세대 배터리 기술을 연구하고 이를 스케일업할 수 있는 산업구조를 만들기 위해 전고체 배터리 기업 생태계 조성을 위한 지원 필요
- 전고체 배터리는 일반적인 이차전지보다 리스크가 크고 도전적인 기술이기 때문에 대기업을 투자, 중소·중견기업의 기술력 확보, 스타트업의 혁신적인 R&D로 이어지는 생태계 조성이 필요¹¹⁶⁾
 - 글로벌 완성차 및 배터리 제조기업은 자체적으로 연구하기보다 전고체 배터리 스타트업에 투자하여 R&D를 수행하고 있으며 이와 같은 투자를 국내 스타트업이 유치할 수 있도록 다양한 전략 마련 필요
 - 전고체 배터리 관련 기술이전 및 스피노프(출연연, 대학 등) 창업이 활발하게 이루어지도록 지원 필요
- 상용 및 차세대 이차전지 연구개발에서 정부·민간의 역할을 구분하여 효과적이고 효율적인 이차전지 경쟁력을 확보하고, 이차전지 분야의 다양한 지원 추진 필요¹¹⁷⁾
 - 기술 경쟁력을 확보한 상용 이차전지 기술의 고도화 분야는 민간 주도, 차세대 이차전지 기술개발은 정부 주도 형태로 상호 간의 역할을 분담
 - 차세대 이차전지 기술은 불명확하고 단기적으로 성과가 창출되지 않을 가능성이 크므로 정부의 지원이 필수적이며, 실패가 용인될 수 있는 도전적인 형태의 R&D를 통한 기술개발이 필요
 - 기존 기업은 상용 이차전지 기술 중심, 스타트업은 차세대 이차전지 중심으로 다양한 기술개발을 시도하고 있으므로 이차전지의 기술적 진보가 이루어질 수 있도록 다양한 기업형태에 대한 지원 필요
- 이차전지 등 첨단전략산업에 속한 기업들은 직접 및 간접적인 자금난으로 인해 필요한 투자 자금 확보에 난항을 겪고 있음¹¹⁸⁾

114) 차세대 이차전지 기술 경쟁력 강화 방안(KISTEP, 2023.04)

115) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.21.)

116) 전고체 배터리(KISTEP, 2022.12.21.)

117) 차세대 이차전지 기술 경쟁력 강화 방안(KISTEP, 2023.04)

118) 반도체·디스플레이에서 배터리까지...“투자 자금 부족하다”(연합인포맥스, 2023.04.02.)

- 대한상공회의소의 조사에 따르면 이차전지와 반도체 등 첨단전략산업에 속한 기업 총 110개 가운데, 10개 중 7개 기업은 필요한 투자 자금의 60%조차도 확보 미흡
- 기업들이 직접적으로 자금을 조달할 수 있는 회사채, 주식발행, 어음 할인 및 전자단기 사채 등의 발행이 현재 어려운 상태이며 대출 고금리, 한도 축소, 엄격한 대출 심사 등이 자금 조달의 걸림돌로 지목
- 배터리 및 이차전지 분야에서 기업들이 국내를 이탈하여 해외로 향하는 것을 방지하기 위해 세계 혜택과 현금성 보조금 지급 및 규제 완화 등과 관련하여 틈새 없는 지원 방안 마련 필요¹¹⁹⁾
 - 배터리 4대 소재인 분리막, 배터리 셀 업체 등의 국내 이탈이 심화되고 있으며 국내 배터리 3사의 경우 2023년말 기준 해외 생산 비중이 90% 초과
 - * 글로벌 경기 침체 및 중국발 공급 과잉에 따라 업황 악화를 겪고 있는 석유화학업계는 이차전지 소재를 비롯한 고부가 제품 중심으로 산업구조조정을 단행 중이며 주로 북미와 동남아를 대상으로 신사업 대규모 설비투자 계획 발표
 - 미국은 자국 내 설비를 투자하고 제품을 생산하는 기업들에게 각종 보조금을 주는 내용의 법안을 시행하여 총 2조달러(2,600조원)가량 투자를 감행할 계획
 - 인도네시아, 태국 등 여러 아시아 국가들도 전기차 공장 투자 규모에 따라 20년 간 법인세 100% 면제 등을 포함하여 파격적인 지원 정책 추진 중
 - 국내의 경우 배터리 연구·개발은 최대 50%, 시설 투자는 기업 규모별로 15~25%의 세액공제 등의 혜택이 전부이며 산업 성장을 저해하는 킬러규제에 대한 완화 필요

119) “시선 따라워도 돈 되는 곳 가야”...한국 떠나는 배터리·석유화학(시사저널e, 2023.08.14.)

2 미래형 원자로 산업

정의	전기 출력 규모가 작고 동일 원자로를 모듈 개념으로 건설할 수 있는 차세대 원자로 산업			
기반분야	친환경 에너지·소재, AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	선진 원자력 시스템			
동인 키워드	기술	• 4세대 원자력 시스템 기술	시장	• 시장 및 민간 투자 시작
	산업	• 국내외 SMR 협력 증가	사회	• 에너지 수급 불안정 대응
지원요인 키워드	기반구축	• 규제 대응을 위한 법제도 정비 요구		
	인력양성	• 탈원전으로 인한 이탈 전문인력 확보 요구		
	기업지원	• 국내 원전 전문기업 경쟁력 복원 지원 요구		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- 기후변화에 대응하고 원활한 에너지 수급과 원자력의 다목적 활용을 위해 현재의 상업용 원자로보다 한 단계 진보한 제4세대 원자력 시스템 기술(소듐냉각고속로, 납냉각고속로, 용융염원자로, 고온가스로 등)에 대한 관심 증가¹²⁰⁾¹²¹⁾¹²²⁾

표 86 | 제4세대 SMR 구분

원자로	안전성	경제성	해결과제
소듐냉각고속로 (SFR)	소듐의 우수한 열전도 성능으로 노심 효율적 냉각	고속중성자 사용으로 핵연료인 우라늄 이용률 향상	소듐과 물의 반응을 방지하기 위한 방안 필요
납냉각고속로 (LFR)	납은 물 또는 공기와 발열 반응이 없어 안정함	납의 끓는점(1,749℃)이 높아 냉각제 비등 관련 설계 단순화 가능	고온에서 납과 구조용 기기 접촉 시 부식 가능성 연구 필요
용융염원자로 (MSR)	용융염의 화학적 안정성에 따라 폭발 우려 적음	핵연료 가공·제조 공정이 없어 비용 낮음	용융염의 물성 및 구조재료 부식 특성 연구필요
고온가스로 (헬륨냉각제 HTGR)	흑연 감속재를 포함하여 사고 시 급격한 진행 방지	고온열을 통한 수소, 합성연료, 공정열 공급 가능	고온에서 원자로 부품의 장기간 유지 가능 여부 연구 필요

- (소듐냉각고속로) 액체 소듐을 냉각재로 사용하며 고속중성자로 핵분열을 일으켜 발생한 열로 전기 생산¹²³⁾
- 정부 연구개발 투자를 통해 실증용 소각로 SFR의 공학설계 완료 및 유사환경에서 안전성 검증을 토대로 SFR 실증을 위한 기술 기반 확보('20.12.)¹²⁴⁾

120) 선진원자로(Advanced Reactor) 시리즈1 소듐냉각고속로(SFR) 개발 현황 및 전망(에너지경제연구원, 2023.03.03.)

121) 첨단원자로 시리즈3 용융염원자로 국내외 개발 동향(에너지경제연구원, 2023.03.31.)

122) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

123) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

- (납냉각고속로) 액체 납 또는 납-비스무스 합금을 냉각재로 사용하며 고속중성자로 핵분열을 일으켜 발생한 열로 전기 생산¹²⁵⁾
- (용융염원자로) 불소 혹은 염소 화합물의 용융염을 냉각재로 사용하며 고속중성자로 핵분열을 일으켜 발생한 열로 전기 생산
- 주요 SMR 개발국은 민간 차원의 컨소시엄 구성과 함께 국가 차원의 재정 지원을 확대하고 있으며, 최근 우리나라를 포함한 미국, 캐나다, 프랑스 등의 주요국들은 정부 지원을 중심으로 산학협력을 통해 3세대 및 4세대 SMR 기술 연구가 활발¹²⁶⁾

표 87 | 주요국 SMR 개발 지원 현황

국가	민관협력	재정 지원
미국	DOE와 NuScale 등의 민관협력 컨소시엄	• '원자력전략비전('21.01)'에 따라 차세대 원자로 기술과 SMR 개발에 7년간 32억 달러 투자 예정
러시아	국유에너지기업 로사톰 주도 컨소시엄	• '에너지전략 2035'를 바탕으로 SMR과 차세대 원자로에 약 1,200억 루블(약 1.9조원) 투자 예정
중국	국유기업 중국핵공업 집단공사(CNNC) 컨소시엄	• '14차 5개년계획('21~'25)'에 해상부유식 SMR 개발 및 20기 설치를 목표로 90억 달러 투자 계획 발표
영국	롤스로이스 컨소시엄	• '녹색산업혁명을 위한 10대 계획('21.11)'에 따라 SMR 개발에 민관협력 총 6.85억 파운드 투자 계획 확정

출처: 혁신형 SMR(소형모듈원자로) 기술개발(한국트라이볼로지학회 2021년도 제71회 추계학술대회 논문집, 2021.10)

- 과기부와 산업부는 공동으로 혁신형 SMR 핵심기술개발과 인허가 획득을 위해 R&D 사업에 집중할 예정이며, 현재 국내 건설목적이 아닌 해외 시장 진출을 목표로 실증로 건설 및 기술개발 추진 중¹²⁷⁾¹²⁸⁾
- 과기부와 산업부는 '28년까지 경제성·안정성·유연성 측면에서 경쟁력을 갖춘 혁신형 SMR을 개발하고 표준설계인가 획득과 각각 혁신기술 및 설계기술·혁신제조기술로 분야를 분리하여 개발 추진¹²⁹⁾

▶ 시장

- 국제원자력기구(IAEA)에 따르면 2035년 글로벌 SMR 시장은 630조 원 규모로 성장할 것으로 예측
- 국제원자력기구(IAEA)에 따르면 2035년 글로벌 SMR 시장은 630조 원 규모로 성장할 것으로 예측되며 연평균 3.2% 성장률을 통해 동기간 SMR시장 규모는 650기에서 850기로 늘어날 전망¹³⁰⁾¹³¹⁾

124) 선진원자로(Advanced Reactor) 시리즈1 소듐냉각고속로(SFR) 개발 현황 및 전망(에너지경제연구원, 2023.03.03.)

125) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

126) 혁신형 SMR(소형모듈원자로) 기술개발(한국트라이볼로지학회 2021년도 제71회 추계학술대회 논문집, 2021.10)

127) 현재 국내에 혁신형 SMR 실증로 건설 계획 없어(과학기술정보통신부, 2022.09.27.)

128) 혁신형 소형모듈원자로(i-SMR) 기술개발사업 예비타당성조사 보고서(한국과학기술기획평가원, 2022.08.)

129) 2023년도 혁신형 소형모듈원자로 기술개발사업 신규과제 공고(산업통상자원부, 2023.03.03.)

130) 차세대 소형모듈 원자로 건설 속도...세계 원전 시장 정조준(경북일보, 2023.04.02.)

131) 대형 원전 '아킬레스건' 없앤 SMR...韓, 美·中 넘어설 기회(매일경제, 2023.02.19.)

- 영국 국가원자력연구원(NNL)은 2035년 세계 SMR 시장 규모가 2500~4000억 파운드(한화 약 380조~609조 원)에 이를 것으로 전망¹³²⁾
- 차세대 원자력·소형모듈원자로의 경우 SMR 관련 시장이 형성되지 않았으며 예측 기관에 따른 차이가 있지만 공통적으로 시장 자체의 불확실성이 높음¹³³⁾
 - OECD NEA(Nuclear Energy Agency)에 따르면 2035년 예상되는 SMR 시장은 약 850 MWe ~ 21,000 MWe*로 나타남
 - * 최악의 시나리오와 최상의 시나리오를 가정했을 때 수치
 - 영국 국가원자력연구원(NNL)에 따르면 2035년 예상되는 SMR 시장은 약 5GWe ~ 85GWe*로 나타남
 - * Niche 시나리오(대형원전에 비해 경제적 경쟁력을 갖추지 못한 경우)와 Parity 시나리오(경쟁력을 갖춘 경우)를 가정했을 때 수치
 - 세계경제포럼(WEF)는 2040년까지 SMR 시장의 성장률은 연평균 22% 정도가 될 것이고 SMR 시장은 가파르게 성장할 것으로 전망¹³⁴⁾
 - Idaho National Laboratory는 전체 원전 시장에서 건설되는 비중이 대형원전의 경우 4세대 원전이 확대되는 방향으로, SMR의 경우 초소형 원자로가 확대되는 방향으로 진행 될 것으로 전망¹³⁵⁾

표 88 | 원전 종류별 건설 비중 전망

구분 연도	대형 원전 시장		소형 원전 시장	
	2/3세대 및 대형	4세대	SMR(3/4세대)	초소형 원자로
2030	90%	10%	95%	5%
2040	50%	50%	75%	25%
2050	20%	80%	50%	50%

- 탈원전 기조로 위축되었던 국내 원전산업은 원자력 발전을 확대하는 쪽으로 정부 정책이 선화하면서 회복국면으로 진입¹³⁶⁾
 - 2017년 이후 국내 기업의 원자력 관련 매출액은 원전가동률 저하, 신규 원전 건설 중단 등으로 꾸준히 감소
 - 2021년 원자력산업 총 매출액은 '16년 대비 21.4% 줄어 21.6조 원이 되었고 특히 시공(-58%, 1.8조→0.8조 원) 및 기자재·부품 제조(-22%, 23.조→1.8조 원)가 눈에 띄게 위축
 - 2022년 이후 탄소 중립 달성을 위한 수단 및 원유·천연가스 가격 급등으로 인한 전력수급 불안정으로 원전에 대한 필요성 제고*
 - * 10차 전력수급 계획에서 원자력 발전 비중을 확대('18년 23.4% → '36년 34.6%)하고 원전 발전량도 2022년 들어 증가('15년 165TWh → '18년 134 → '22년 176)

132) [전문가 칼럼④] SMR, 원전 르네상스를 다시 열 수 있을까?(현대건설, 2023.02.07.)
 133) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)
 134) [전문가 칼럼④] SMR, 원전 르네상스를 다시 열 수 있을까?(현대건설, 2023.02.07.)
 135) 소형모듈원전(SMR) 글로벌 산업 동향(KDB산업은행, 2022.11.)
 136) 국내 원전산업의 수출경쟁력 분석과 시사점(우리금융그룹, 2023.03.20.)

- 한국 원전 건설의 오버나이트 코스트*는 프랑스와 미국의 각각 45%, 61% 수준에 불과하고, 중국보다도 14% 이상 저렴하여 가격 경쟁력에서 크게 우세¹³⁷⁾
 - * 오버나이트 코스트(Overnight Cost): 물가상승률, 이자비용 등을 감안하지 않은 비용
 - 국가별 원전 건설 단가는(\$/kW) 한국이 3,571달러로 가장 낮고, 중국(\$4,174), 미국(\$5,833), 프랑스(\$7,931) 순서
- 전세계적으로 다수의 신규 원전 프로젝트가 추진되는 가운데, 2023~24년 중 한국형 원전은 30조원 규모의 수주 성과를 올릴 것으로 기대
 - 국내 중단되었던 신한울3·4가 '33년 가동 목표로 '24년 착공될 것이며(추정 사업비 약 9조 원) 해외에선 이집트 엘바다 원전의 국내업체(기기공급, 3조 원), 유럽·중동 등에서 신규 수주(약 600억 달러) 경합 중
 - 경쟁심화, 프로젝트 무산 가능성을 감안하면 올해~내년 발주될 프로젝트 중 현실적인 수주 예상액은 20조 원 내외

▶ 산업

- (미국) 정부의 강력한 지원 정책으로 기존 기업과 함께 다양한 벤처기업들이 제3세대와 제4세대 SMR 연구개발에 활발히 참여하여 기술 개발 진행¹³⁸⁾
 - (제3세대) NuScale Power가 개발한 'NuScale US600 SMR'이 미국 규제기관 NRC (Nuclear Regulatory Commission)의 설계인증을 취득하고 GE-Hitachi Nuclear Energy와 Holtec International은 각각 인증을 준비하고 개념 설계 단계 개발 중
 - (NuScale Power) 높은 피동 안전성을 확보하기 위해 냉각재 자연 순환 방식을 택하여 상대적으로 출력이 낮고(60 MWe) 모듈 자체를 수조에 침수시켜 운영하는 개념 도입
 - NuScale Power는 정부의 지원을 받아 전력회사 컨소시엄 관련 CFPP(Carbon FreePower Project)를 추진하고 있으며 해당 프로젝트에서는 최초의 발전소를 아이다호주에 건설하여 2029년 운전 시작을 목표로 추진
 - (제4세대) 전 마이크로소프트 회장인 빌게이츠가 설립한 기업 TerraPower의 'Natrium', 기업 Kairos Power의 'KP-FHR', 기업 X-energy의 'Xe-100'이 개념설계 단계 개발 중
 - (TerraPower) SFR 기반 'Natrium'은 용융염에 기반 한 열저장 시스템을 고유한 방식으로 결합하여 기존 증기발생기를 제거함에 따라 안전성 및 경제성 크게 향상
 - 정부의 선진원자로 관련 정책 지원을 받아 기존 발전회사 (GE-Hitachi)와 협력하여 'Natrium'을 개발하고 있으며 첫 실증은 와이오밍주의 석탄발전소를 대체하는 것으로 2030년 완공을 목표로 발전회사인 PacificCorp과 협력 중

137) 국내 원전산업의 수출경쟁력 분석과 시사점(우리금융그룹, 2023.03.20.)

138) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

- (영국) 정부 지원으로 경제성 향상에 중점을 둔 제3세대 SMR 기술 개발이 롤스로이스 등의 기업으로부터 진행되고 있음
 - (제3세대) Rolls-Royce는 다른 제3세대 SMR에 비해 출력(470 MWe)이 훨씬 높은 ‘UK-SMR’를 개발하고 있음¹³⁹⁾
 - (Rolls-Royce) 2029년 1호기, 2050년 16호기 상용화할 계획이며 완성될 경우 520억파운드(84조원) 정도의 경제적 효과를 누릴 수 있으며 최근에는 달에 SMR을 설치하기 위해 계획 중¹⁴⁰⁾
- (중국) 정부 주도로 국영기업을 집중 지원하여 제3세대와 제4세대 SMR 건설·운영 중¹⁴¹⁾
 - (제3세대, 제4세대) 중국 국영기업인 CNNC(중국원자력공사)가 ‘ACP100’을 2021년 7월 육상 통합형 원전 제3세대 ‘링롱 1호’로 건설 시작하였으며 제4대의 경우 건설하여 운영 중
 - (CNNC) 2026년 상업운전할 계획으로 ‘링롱 원’을 건설하고 있으며 대형 원전의 100분의 1 수준의 크기로 125MW급으로 육상용력 발전기의 40기에 해당하는 출력¹⁴²⁾

표 89 | 주요국 동향 특징 요약

국가	주요기업(기관)	특징
미국	Nuscale Power, GE-Hitachi Nuclear, Holtec International, TerraPower, Kairos Power, X-energy	• 정부의 적극적인 지원으로 벤처기업을 포함한 다양한 기업들이 활발하게 활동하고 있으며 제3세대와 제4세대 SMR 모두 연구개발 진행 중
캐나다	Terrestrial Energy	• 정부 지원으로 제4세대 SMR 연구개발 진행 중
영국	Rolls-Royce and Partners	• 정부 지원으로 제3세대 SMR 연구개발 진행 중
프랑스	EDF consortium	• 국영기업 중심으로 제3세대 SMR 연구개발 진행 중
러시아	Afrikantov OKBM, Atomenergoprom	• 기존 원자료를 개량한 제3세대 SMR 상용화와 함께 제4세대 SMR 연구개발 진행 중
중국	CNNC	• 정부 주도로 제3세대, 제4세대 SMR 건설 운영 중

- 국내에서도 산학연 모두 독자적인 SMR을 개발해 왔으며 최근 정부 주도로 새로운 3세대 SMR 개발 추진¹⁴³⁾
 - (제3세대) 한국원자력연구원은 ‘SMART’를 개발하여 2012년 세계 최초 SMR 설계인증을 획득함
 - (한국원자력연구원) 캐나다 앨버타주 정부와 SMART를 포함한 SMR을 앨버타주 탄소 감축에 활용하기 위한 상호협력 협약 체결하고 2028 표준설계인가 취득을 목표로 i-SMR 개발 추진¹⁴⁴⁾¹⁴⁵⁾

139) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

140) [Weekly Biz] 롤스로이스의 야심…달에 인간 거주용 소형 원자로 보낸다(조선일보, 2023.04.02.)

141) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

142) 세계가 뛰어난 미래 원전, 중국이 첫 상업 운전 한다(조선일보, 2023.01.23.)

143) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

144) 원자력연 “올해 소형원전 스마트-i-SMR 등 선진 원자로 집중 개발”(동아사이언스, 2023.01.02.)

145) 원자력연구원, 한국형 SMR ‘SMART’ 해외진출발판마련(EPJ, 2023.06.15.)

- 국내 대기업의 협력 대상이 국내 연구소뿐만 아니라 국외 기업(미국 등)으로 확대되는 등 SMR 관련 협력 사례가 증가하고 있음
 - (삼성중공업)한국원자력연구원과 용융염 원자로(MSR)를 탑재한 원자력 추진선 설계 연구를 추진 중이며 MSR 개발사인 덴마크 시보그와도 소형 MSR을 활용한 부유식 원자력 발전 설비 개발 착수¹⁴⁶⁾
 - (두산에너지빌리티) NuScale Power와 SMR 소재 제작 계약을 체결하였으며 이는 미국 첫 SMR 프로젝트 CFPP 발전소에 사용되어 연간 462MW의 전력을 생산할 예정¹⁴⁷⁾
 - (현대건설) 홀텍을 주축으로 구성된 '팀 홀텍'의 일원으로 우크라이나 원자력공사 에네르고아톰과 우크라이나 에너지 인프라 재건을 위해 SMR 건설 협력계약 체결¹⁴⁸⁾

표 90 | 미래형 원자로 산업 주요기업 활동

기업명	국가	주요 내용
Nuscale Power	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 'NuScale US600 SMR'이 미국 규제기관 NRC(Nuclear Regulatory Commission)의 설계인증을 취득 • 높은 피동 안전성을 확보하기 위해 냉각재 자연 순환 방식을 택하여 상대적으로 출력이 낮고(60 MWe) 모듈 자체를 수조에 침수시켜 운영하는 개념 도입 • 정부의 지원을 받아 전력회사 컨소시엄 관련 CFPP(Carbon FreePower Project)를 추진하고 있으며 해당 프로젝트에서는 최초의 발전소를 아이다호주에 건설하여 2029년 운전 시작을 목표로 추진
GE-Hitachi Nuclear	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 비등형 경수로를 개량해 만든 300MW 규모의 SMR인 BWRX-300 개발 • 물로 연료의 잔열을 식혀 안전성을 보장하고 원전의 핵심 기기가 하나의 용기로 모듈화돼 건설 비용과 시간 절감 가능 • 대형원전 대비 용량 당 건설비 60%를 절감할 수 있을 것으로 추정 • '20년 12월 미국 원자력규제위원회(NRC)는 BWRX-300 SMR 관련 최종 안전성평가보고서를 발행함 • '22년 6월 캐나다 사스카파워는 서스캐처원주에 BWRX-300을 짓겠다고 발표했고 동년 8월 캐나다 대형 건설사 에이컨(Aecon) 그룹을 비롯한 주요 파트너사와 계약을 맺고 '28년 준공을 목표로 BWRX-300 건설을 발표했으며, '23년 2월 에스토니아 국영 원전기업인 페르미 에네르기가(Fermi Energia)의 SMR 공급사로 선정됨
Holtec International	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 160MW(메가와트)급 경수로형 소형 원자로로, 사막·극지 등 지역 환경적 제한 없이 활용할 수 있는 범용 원자로인 SMR-160 모델 개발 • 후쿠시마 사태, 테러 등 모든 잠재적 가상 위험 시뮬레이션을 거쳐 안전성을 검증받았으며, 미국 에너지부(DOE)의 '차세대 원자로 실증 프로그램' 모델로 선정되는 등 안정성과 상업성 모두 높은 평가를 받음 • 영국 인프라 기업 발포어비티와 영국 내 소형원전 건설을 위한 업무협약(MOU)을 맺고 영국 시장 진출을 공식화했으며, SMR-160의 설계인가 승인 절차를 마친 후 '28년 건설 시작 계획 • 2050년까지 영국 내 총 5.1GW(기가와트) 규모 32대의 SMR 배치를 목표로 함
TerraPower	미국	<ul style="list-style-type: none"> • SFR 기반 'Natrium'은 용융염에 기반 한 열저장 시스템을 고유한 방식으로 결합하여 기존 증기발생기를 제거함에 따라 안전성 및 경제성 크게 향상 • 정부의 선진원자로 관련 정책지원을 받아 기존 발전회사(GE-Hitachi)와 협력하여 'Natrium'을 개발 중이며, 첫 실증은 와이오밍주의 석탄발전소를 대체하는 것으로 2030년 완공을 목표로 발전회사인 Pacific Corp와 협력 중

146) [에너지 지형도, SMR 주목] 삼성중·대우조선, SMR 개발로 시장 주도권 잡는다(에너지경제, 2023.03.26.)

147) 두산에너지빌리티, 미 뉴스케일파워와 SMR 소재 제작 계약(NewsWire, 2023.03.10.)

148) '현대건설, SMR 동유럽 배치 본격 착수' K금융 지원으로 글로벌 원전사업 가속화(현대건설, 2023.04.26.)

기업명	국가	주요 내용
Kairos Power	미국	<ul style="list-style-type: none"> MSR과 HTGR 개념을 혼합한 열중성자로인 열출력 35MWt 급 'KP-FHR(Fluoride Salt-Cooled High Temperature Reactor, 불화염냉각식 고온로)' Hermes 실증로 개발 중 NRC는 '23년 8월 Hermes 실증로의 환경영향평가를 완료했으며, 동 실증로 프로젝트 이후 상업운전이 가능한 140MW급 발전소 'Hermes 2' 건설을 계획
X-energy	미국	<ul style="list-style-type: none"> 몰이 아닌 헬륨을 냉각재로 사용하며 750°C에서 운전 가능한 HTGR 기반 'Xe-100' 개발 중(모듈 당 출력: 80 MWe, 4개 모듈 결합)
Terrestrial Energy	캐나다	<ul style="list-style-type: none"> MSR 기반 'IMSR'은 노심 출구 온도가 700 도 정도로 매우 높아 원자로에서 만들어진 열에너지를 열저장 시스템과 연계하여 시스템 유연성 향상 가능(출력: 185~192 MWe)
Rolls-Royce	영국	<ul style="list-style-type: none"> 다른 제3세대 SMR에 비해 출력(470 MWe)이 훨씬 높은 'UK-SMR'를 개발 '29년 1호기, '50년 16호기 상용화할 계획이며 완성되면 520억 파운드(84조 원) 정도의 경제적 효과를 누릴 수 있으며 최근에는 달에 SMR을 설치하기 위해 계획 중
EDF Consortium	프랑스	<ul style="list-style-type: none"> 다른 제3세대 SMR에 비해 출력(300~400 MWe)이 높은 'NuWard'를 개발하고 있음(개념설계 단계) EDF의 PWR 기반 'NuWard'는 주요 구성을 블록형으로 연결하고 금속 격납용기를 사용하였으며 냉각재 강제순환 방식 적용
Afrikantov OKMB	러시아	<ul style="list-style-type: none"> 기존 해양용 PWR 기반 'KLT-40'을 발전시킨 'KLT-40S'를 부유식 소형원전 형태로 2020년 5월 상용화에 성공하였으며 지상 발전소로 활용하기 위해 PWR 기반 'RITM-200' 개발 중 PWR 기반 'KLT-40S'는 주요 구성을 블록형으로 연결하고 기존 격납건물을 사용하였으며 냉각재 강제순환 방식 적용(출력: 35 MWe) PWR 기반 'RITM-200'은 주요 구성을 하나의 원자로 용기 내에 통합 배치하고 금속 격납용기를 사용하였으며 냉각제 강제순환 방식 적용(출력: 53 MWe)
Atomenergoprom	러시아	<ul style="list-style-type: none"> LFR 기반 'BREST-OD-300'을 건설 중 (출력: 300 MWe)
CNNC	중국	<ul style="list-style-type: none"> 'ACP 100'을 2021년 7월 육상 통합형 원전 제3세대 '링롱 1호'로 건설 시작하였으며 제4대의 경우 건설하여 운영 중 '26년 상업 운전할 계획으로 '링롱 원'을 건설하고 있으며 대형원전의 100분의 1 수준의 크기로 125MW급으로 육상용력 발전기의 40기에 해당하는 출력
한국원자력연구원	한국	<ul style="list-style-type: none"> 캐나다 앨버타주 정부와 SMART를 포함한 SMR을 앨버타주 탄소 감축에 활용하기 위한 상호 협력 협약 체결하고 2028년 표준설계인가 취득을 목표로 i-SMR 개발 추진
삼성중공업	한국	<ul style="list-style-type: none"> 한국원자력연구원과 용융염 원자로(MSR)을 탑재한 원자력 추진선 설계 연구를 추진 중이며 MSR 개발사인 덴마크 시보그와도 소형 MSR을 활용한 부유식 원자력 발전 설비 개발 착수
두산에너지빌리티	한국	<ul style="list-style-type: none"> NuScale Power와 SMR 소재 제작 계약을 체결하였으며 이는 미국 첫 SMR 프로젝트 CFPP 발전소에 사용되어 연간 462MW의 전력을 생산할 예정 두산에너지빌리티와 수출입은행은 NuScale Power와 SMR 수출 확대를 위한 기술 지원 및 공급망 개발과 수출 금융 측면의 글로벌 SMR 사업 확대 협력을 위한 업무협약 체결 업무협약을 통해 두산에너지빌리티는 제작 기술 고도화와 생산능력을 고도화하고 수출입은행은 금융지원을 통해 NuScale SMR 글로벌 사업 확대 협력
현대건설	한국	<ul style="list-style-type: none"> 홀텍을 주축으로 구성된 '팀 홀텍'의 일원으로 우크라이나 원자력공사 에너르고아툼과 우크라이나 에너지 인프라 재건을 위해 SMR 건설 협력계약 체결
SK 이노베이션	한국	<ul style="list-style-type: none"> 한국수력원자력과 함께 차세대 SMR 개발사인 미국 테라파워와 4세대 SMR 건설·운영·관리 등 공동 사업 추진 업무협약을 체결하고 글로벌 SMR 사업 개발역량 조기 확보 및 4세대 SMR 시장 진출 가능성 확대 모색

▶ 사회

- 러시아-우크라이나 전쟁, 후쿠시마 원전사고, 재생에너지 확대 등 변화된 환경에 대처할 수 있는 원자력 이용 개발 전략 마련 필요성이 대두되면서 새로운 원자력 에너지 기술로서 SMR이 부상¹⁴⁹⁾¹⁵⁰⁾
 - 기존 원자력 기술 보유국은 변화된 환경에 대응하고 미래시장을 선점하기 위하여 SMR 개발에 박차
 - 우리나라는 90년대부터 민간 기술개발 투자로 현재 세계적 수준의 원자력 에너지 기술개발 능력을 보유하고 있으며 SMART 원천기술을 활용하고 APR1400의 상용기술을 접목하여 세계시장 선점 위한 SMR 혁신 기술 개발 추진 중
- 전 세계적으로 에너지 수급이 어려운 현 상황에서 주요국은 에너지 자립 달성을 위해 원자력에 다시 관심을 기울이고 있으며 우리나라도 정부 차원에서 소형모듈원자로(SMR)를 포함한 차세대 원전기술 확보를 위해 노력 중¹⁵¹⁾
 - 2022년 7월 EU는 녹색분류체계에 원자력발전을 포함시켜 2050년 탄소중립 목표 달성을 위한 과도기적 에너지로 원자력을 인정하는 등 원자력에 대한 관심이 증가하고 있음¹⁵²⁾
 - 우리나라 정부도 2022년 9월 한국형 녹색분류체계에 원전을 포함시킨 초안을 공개하였고 10월에는 12대 국가전략기술 중 하나로 차세대 원자력을 포함시켜 국가전략기술 프로젝트*로 추진¹⁵³⁾¹⁵⁴⁾
 - * 2023년부터 6년간 약 2천 7백억 원의 예산을 투입하여 혁신형 SMR(i-SMR) 표준설계를 위한 사업 수행 예정
- (미국) 기존 대형 원전 위주의 원자력 활용 중심축을 SMR로 변화시켜 자국 원자력 산업 경쟁력을 회복시키려 하며 청정에너지 경제 전환을 위한 주요수단으로 SMR을 제시¹⁵⁵⁾
 - SMR 연구개발 지원 정책은 기본적으로 3가지 연방정부법*에 근거하고 있으며 미래 핵심에너지 기술 중 하나로 SMR을 주목하고 있음
 - * 2018년 발효된 '원자력 혁신역량강화법'(NEICA)에 근거하여 다목적 시험로 건설, 국가 원자로 혁신센터 설립, 선진원자로실증사업(ARDP) 착수 등 원자력 기술혁신을 위한 정책 추진
 - * 2019년 발효된 '원자력 혁신 및 현대화법'(NEIMA)21)에 근거하여 SMR 등 원자로인허가 규제기술의 선진화를 위해 규제기관이 인허가 기술역량을 확보하고 효율적으로 인허가 과정을 개선하도록 요구
 - * 2020년 발효된 '에너지법'(Energy Act)22)은 선진원자력 연구개발-실증-상용화 관련사업의 장기적 예산 지원 명시

149) 세계원전시장 인사이트 혁신형 SMR 개발계획 주요내용 및 시사점(에너지경제연구원, 2022.07.08.)

150) 세계원전시장 인사이트 IEA가 바라본 전력부문 전망: IEA 에너지전망 2022를 중심으로(에너지경제연구원, 2022.12.02.)

151) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

152) "EU Taxonomy: Commission welcomes the result of today's vote by European Parliament on the Complementary Delegated Act", (European Commission, 2022.7.6.)

153) '차세대 원자력, 수소, 이차전지' 12대 국가전략기술 포함(에너지신문, 2022.10.28.)

154) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

155) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

- 바이든 정부는 탄소중립 달성 및 청정에너지 경제 전환을 위한 혁신기술 중 하나로 SMR을 선정하고 관련 지원 정책 시행
- ※ 2021년 4월 미국 국무부는 정부·산업계·학계 간 SMR 관련 기술협력 증진을 위해 FIRST 프로그램을 개시하고 초기 투자로 530만 달러 지원 예정
- ※ 2021년 11월 미국 행정부는 '인프라 투자와 일자리 법안(Infrastructure Investment and Jobs Act)'에 경제성 약화로 인한 원전의 조기 폐쇄방지와 미래 원전을 개발하는 내용이 담긴 상업원전 지원정책(Civil Nuclear Credit Program, CNC Program)을 포함하고 예산 60억 달러 배정
- ※ 2022년 2월 '재량지출 세출법안(Consolidated Appropriations Act 2022, HR2471)'에 차세대 원자로 및 SMR R&D 등을 포함하고 예산 16억 5천만 달러 배정
- 미국 원자력 규제기관 NRC(Nuclear Regulatory Commission)는 'NuScale' 인허가 과정에서 확인된 현재 인허가 체계의 다양한 이슈를 해결하기 위해 원자력 규제기술 선진화 추진
- (EU) 2022년 7월 EU 녹색분류체계(EU Green Taxonomy)에 원자력기술을 추가하였으며 주요국은 에너지 안보와 관련하여 SMR 개발 추진¹⁵⁶⁾
 - 녹색분류체계에서 원자력 관련 경제활동이 인정받기 위해서는 유럽의 엄격한 안전요건 준수가 필수적이며 두 가지 기준* 또한 충족해야 함
 - * ①2050년 고준위 방사성 폐기물 처분시설을 운영하기 위한 문서화된 계획 보유, ②2025년 이후 신규원전 건설과 가동원전 계속 운전 프로젝트에서 사고저항성 핵연료 기술 적용
 - EU 내에서도 아직까지는 원자력 포함 여부를 두고 탈원전을 추진하는 일부 반대 국가(독일, 오스트리아 등)들을 중심으로 분쟁이 계속되고 있음
 - (영국) 태양광, 풍력 등 재생에너지 생산 부족으로 에너지 위기를 겪으면서 안정적 에너지공급 및 탄소중립의 효율적 달성을 위해 새로운 대형원전 건설과 함께 SMR 개발 또한 전략적으로 추진 중
 - ※ 2020년 11월 영국 정부는 2050년 탄소 중립 목표 달성을 위한 '녹색산업 혁명을 위한 10대 중점계획'을 발표하였으며 해당 계획에는 원자력 산업 부문에서 ①대형원전 건설기간 동안 최대 10,000 개의 신규 일자리 창출, ②SMR에 대한 민간 투자 촉진(최대3억 파운드 규모)과 ③2백만 가구에 원자력 기반의 청정에너지 공급을 목표로 설정하고 있음
 - ※ 2022년 3월 신규 원전 자금조달 모델인 규제자산기반(Regulated Asset Base, RAB)을 적용하는 원자력 자금조달 법(Nuclear Energy Financing Act 2022)이 시행되어 원전건설 단계부터 소비자로부터 건설비용 조달이 가능해짐
 - (프랑스) 러시아 천연가스 관련 공급-수요 불일치로 발생한 에너지 위기에 대응하여 원자력발전을 에너지 분야 중점 산업으로 육성하고 SMR 개발 지원
 - ※ 2022년 마크롱 정부는 '프랑스 2030 투자전략'에서 산업 전반의 친환경 전환 및 미래산업 육성을 위한 10가지 전략 중 하나로 SMR 개발을 강조했으며 2030년까지 10억유로를 집중적으로 투자할 계획이라 발표
 - (중국) 기본적으로 대형원전 건설 및 관련 기술 국산화를 지원하면서 동시에 다양한 SMR 연구개발 및 실증 지원

156) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

- * 2021년 7월 세계 최초 상업용 육상 SMR 건설(ACP100) 착수뿐만 아니라 최근 대형원전 다수 건설을 공표하고 부유식 SMR 개발도 추진하는 등 다양한 원자로에 대한 연구개발 진행
- * 제 14차 국가5개년발전계획('21~'25)에 따르면 해상 부유식 SMR 개발, 차세대원자로 실증사업 추진 등에 약 90억 달러 투자 예정
- (일본) 경제산업성은 탄소중립을 위한 녹색 성장전략(2020.12)을 통해 탈탄소화 달성을 위한 추진전략 중 하나로 차세대 원전 개발 및 보급을 제시¹⁵⁷⁾
 - 전력부문에서는 전력공급을 늘리는 동시에 탄소배출을 감축하는 방안으로 크게 세 가지 전략을 수립함 : ① 재생에너지 보급 확대, ② 녹색 수소, 탄소 포집·저장활용, ③ 차세대 원전 개발 및 보급
 - ※ 탈석탄·탈원전 계획은 없으며, 2050년까지 재생에너지 비중 대폭 확대 전망

표 91 | 일본 탄소중립을 위한 전력부문 추진전략

구분	주요내용
재생에너지	(~2030년) 해상풍력 10GW 증설, 비효율 석탄 단계적 폐지
신기술	석탄→ 녹색 암모니아, 가스→ 녹색 수소로 대체, 탄소 포집·저장 설치
원자력	기존 원전 수명 연장, 안전이 개선된 원자로 건설

- 2020년 10월 탄소중립 실현을 위한 4가지 중점투자 분야 중 하나로 녹색전환(GX)을 제시하고 2022년 7월 내각부에 'GX 실행회의'를 설치하여 의욕적으로 GX 관련 정책 추진¹⁵⁸⁾
- 2022년 12월에는 150조 엔 규모의 GX 투자 방침을 표명한데 이어, 2023년 연두 기자회견에서 경제성장을 견인해 나가기 위한 시책으로 GX와 DX(디지털 전환)를 제시함
- 에너지 안전공급 확보를 대전제로 한 GX대응 중 '원자력 이용' 부문은 안전성을 확보해 폐로가 결정된 원전 부지에서 차세대 혁신로(革新爐)로 교체해 나갈 것을 구체화했으며 기타 개발·건설은 각 지역의 재가동 상황을 고려해 검토할 예정
- 그 밖에도 핵연료 사이클 추진, 폐로의 효율적인 실현을 위한 지식 공유나 자금확보 등의 시스템 정비, 최종 처분 실현을 위한 국가 주도의 국민 이해 촉진이나 지자체 등에 대한 주체적인 요청을 강화
- 정부는 110대 국정과제 중 하나로 '탈원전 정책 폐기, 원자력산업 생태계 강화'를 제시하였고 에너지 안보 및 탄소중립 수단으로 원전을 적극 활용하려 함('22.5월)¹⁵⁹⁾
- 12대 국가전략기술 중 하나로 차세대 원자력을 제시하였으며('22.10월) 향후 임무 지향 전략 로드맵 수립을 통해 국가차원에서 지향해야 할 임무와 기술개발 목표 설정 예정¹⁶⁰⁾

157) 에너지전환 시장 활성화를 위한 정책 연구(KISTEP, 2022.12.31.)

158) 일본 정부의 녹색전환(Green Transformation) 추진 현황(국회도서관, 2023.03.23.)

159) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

160) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

- 제10차 전력수급기본계획을 통해 2036년 원전, 신재생 발전 비중 30% 이상으로 증가한다는 구상안을 제시하였으며 국민적 우려가 높은 사용후 핵연료 처리는 ‘고준위방폐물 관리특별법’ 입법을 통해 기본체계를 마련(‘23.1월)
 - 동해안지역원전 신규 건설(신한울3·4호기) 및 계속 운전(신한울1·2호기) 등을 수용하기 위해 송전선로 건설 추진
 - 2023년 3월 29일 신한울 3·4호기 건설은 올해 상반기 이내 환경영향평가를 완료하고 이르면 7월 전원 개발사업 실시계획 승인과 후속 부지정지 공사착수를 목표로 추진 중
 - 산업부는 신한울 3·4호기 주기기 계약이 공식 체결됨에 따라 원전 핵심 기자재 제작이 본격화될 것이며 원전 산업계에 향후 10년간 총 2조 9000억 원 규모의 일감이 공급될 것으로 전망
- 정부는 SMR, MSR 등 차세대 원자력 기술력 제고를 위해 원자력 강국인 미국, 프랑스와 핵융합 국제협력 추진을 위한 협력 체결을 활발히 추진 중이며, 폴란드에는 한국의 우수한 원자력 기술을 수출하기 위한 양해각서를 체결하는 등 기술력 제고 및 수출 시장 확대 등을 위한 국제협력 활발
- (미국) ’22년 5월 21일 한·미 양국 정상회담에서 원전 분야에 대한 협력을 확대하고 차세대 원자력인 소형모듈원자로(SMR) 개발 협력 및 원전시장 진출도 함께 진행하기로 합의¹⁶¹⁾
 - 윤석열 대통령과 바이든 대통령 간의 정상회담을 통해 원자력 협력을 확대하고, 수출 진흥과 역량개발 수단을 공동으로 사용하여 회복력 있는 원자력 공급망 구축과 전 세계적 배치를 가속하기로 공약 및 공동성명서 발표
 - ’23년 4월 25일 윤석열 대통령 미국 국민방문을 계기로 SMR 분야에서 한·미 양국 기업은 협력을 강화하는 업무협약을 체결하고 제3국 진출 모색¹⁶²⁾
 - ※ 한국수력원자력과 SK이노베이션은 차세대 SMR 개발사인 미국 테라파워와 4세대 SMR 건설·운영·관리 등 공동 사업 추진 업무협약을 체결하고 글로벌 SMR 사업 개발역량 조기 확보 및 4세대 SMR 시장 진출 가능성 확대 모색
 - ※ 두산에너지빌리티와 수출입은행은 미국 뉴스케일과 SMR 수출 확대를 위한 기술 지원 및 공급망 개발과 수출 금융 측면의 글로벌 SMR 사업 확대 협력을 위한 업무협약 체결
 - ※ 뉴스케일과 업무협약을 통해 두산에너지빌리티는 제작 기술 고도화와 생산능력을 고도화하고 수출입은행은 금융지원을 통해 뉴스케일 SMR 글로벌 사업 확대 협력
- (폴란드) 산업통상자원부와 폴란드 국유재산부는 원전 개발 계획 수립과 관련한 양해각서를 체결하고(’22.10월) 원전 협력 지원과 정보 공유 및 한국형 차세대 원자력 발전소 수출 추진¹⁶³⁾
 - 산업부 이창양 장관과 폴란드 국유재산부 야체크 사신 장관 등의 참석 하에 폴란드 폰트누프 지역의 원전 개발 계획 수립과 관련하여 양해각서 체결

161) 동아사이언스, [한미정상회담] 원전동맹 맺고 SMR 개발·수출 협력…원자력고위급위도 재가동, 2022.05.22.

162) 에너지타임즈, 한·미 SMR협력 강화…제3국 진출 정조준, 2023.04.27.

163) 대한전전문건설신문, 폴란드에 한국형 원전 수출한다…최소 10조원 이상 수출, 2022.11.01

- 협약에 따라 한국수력원자력이 폴란드의 민간발전사 제팩(ZEPAK), 폴란드전력공사(PGE)와 폰트누프 프로젝트의 원전 협력 지원 및 관련 정보를 공유하고 한국형 차세대 원자력 APR1400의 기술을 기반으로 원전 건설 추진
- 폴란드 원전 프로젝트는 차세대 원자력 건설 지원 및 협력을 넘어서 한국형 차세대 원자력이 유럽 시장 진출의 교두보까지 확보했다는 것에서 의미가 큰 것으로 평가¹⁶⁴⁾
- (프랑스) 과기부는 프랑스원자력청과 제25차 ‘한·불 원자력공동조정위원회’를 개최하고 차세대 원자로 안전 연구개발 등 27개 기술 분야에서 협력하기로 합의(’22.11월)¹⁶⁵⁾
 - 이번 공동위에서 양국은 총 27개 기술협력 의제를 도출하였으며 미래 원자로 시스템 분야 협력 강화에 강점을 두고 그동안 협력하던 소듐냉각고속로(SFR)와 초고온가스로(VHTR)와 더불어 용융염원자로(MSR)까지 협력 확대
 - ※ MSR 시스템 설계, 핵연료 제조 등 기술정보와 연구 결과물 상호 교류와 함께 원전 안전성 강화를 위해 노심 용융물과 핵분열 생성물 위험 등 안전 분야도 협력 분야에 포함
 - 연구개발 분야와 함께 양국은 방사성폐기물 관리와 공동 연구, 협력 회의, 인력 교류 등 산업 경쟁력 강화 부문에서도 상호 협력하기로 결정¹⁶⁶⁾

164) 대한전문건설신문, 폴란드에 한국형 원전 수출한다…최소 10조원 이상 수주 문턱, 2022.11.01

165) 머니투데이, ‘원전 최강국’ 한국-프랑스 기술동맹…27개 분야 밀착 ‘협력’, 2022.11.19.

166) 머니투데이, ‘원전 최강국’ 한국-프랑스 기술동맹…27개 분야 밀착 ‘협력’, 2022.11.19.

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 소형모듈원자로(SMR) 지원을 위한 특별법 제정 및 SMR 관련 사전 인허가 검토 제도 도입을 위한 원자력안전법의 개정 필요성 제기¹⁶⁷⁾
 - ※ 미국의 SMR 연구개발 지원 정책은 기본적으로 3가지 연방정부 법에 근거하고 있으며 미래 핵심에너지 기술 중 하나로 SMR을 주목하고 있음, ▲원자력 혁신 역량 강화법(Nuclear Energy Innovation Capabilities Act) ▲원자력 혁신 및 현대화법(Nuclear Energy Innovation and Modernization Act) ▲에너지법 2020(The Energy Act of 2020)¹⁶⁸⁾
 - 우리나라에서도 R&D, 규제 선진화, 핵연료 순환주기 인프라 구축, 예산 지원 근거 등을 포함하는 특별법 제정을 적극 검토해야 하며, 차세대 SMR의 효율적인 인허가를 위해 규제기관과 사전에 정보를 교류할 수 있는 제도적 장치 마련을 위한 원자력안전법 개정이 필요
 - 2028년 'i-SMR' 표준설계인가 신청을 위해서는 인허가 규제체계 또한 마련되어야 하며 원전 활용의 부산물인 방사성폐기물 관련 대책도 미리 수립해야 함
 - 일부 국가(캐나다 등)가 택하고 있는 사전 인허가 제도 등을 규제기관의 독립성을 해치지 않는 범위에서 상호 협력하여 충분히 활용하고 표준화 관련 공동 대응 또한 필요
 - ※ 원자력안전위원회에서 '23년 4월 18일 소형모듈원자로(SMR) 안전규제 방향 첫 공개¹⁶⁹⁾

▶ 인력양성

- 탈원전 정책으로 인한 원전 건설 중단, 수출 감소 등에 따라 원자력 인력이 감소하여 정부는 원자력 생태계 복원의 핵심인 전문인력을 2030년까지 4,500명 육성 계획 발표¹⁷⁰⁾
 - 원자력 공급 산업체 인력은 16.2% 감소(2016년 2만 2,355명 → 2021년 1만 8,725명)하여 3,630명이 줄었고, 전국 원자력 전공학과 학부생들은 2017년 대비 2022년에 25%가 감소¹⁷¹⁾
- 원자력 부문에 대한 정부 정책이 폐지 및 철폐로 전환되는 가운데, 원자력 관련 원전해체, 방사능 폐기물 관리 부문 등에서 신규 인력 양성 및 기존인력 재교육이 강화되어야 함¹⁷²⁾
 - (원자력 해체 분야) 대학원 수준의 연구 전문인력이 R&D 프로젝트를 통해 지속적으로 양성되어야 하며, 원자력 해체 연구에 대한 글로벌 연수 및 교류 확대 등이 필요
 - (원전해체·제염 부문) 신산업화를 위한 연구개발 인력의 확보 요청

167) "차세대 소형원자로(SMR) 지원 특별법 제정 필요하다"(에너지데일리, 2022.08.29.)

168) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

169) 원안위, 소형모듈원자로(SMR) 안전규제 방향 첫 공개(원자력안전위원회, 2023.04.18.)

170) [기고] 원자력 생태계 복원해 에너지 안보 구축해야(한국경제, 2023.08.13.)

171) [기고] 원전산업, 생태계 복원 넘어 선도체제 구축으로(매일경제, 2023.07.13.)

172) 탄소중립 성장을 위한 인재양성방안: 에너지 분야를 중심으로(한국직업능력연구원, 2023.05.08.)

- (기타) 폐기물, 차세대 원전(분산형 소형원전), 원전안전 및 신뢰성 부문 등의 연구개발 인력 역시 필요하며, 연구개발 인력의 양성과 재교육 훈련에서, 글로벌 협력을 포함한 교류협력의 확대가 요구
- 방사능 폐기물 관리에서는, 원자력 폐기물에 대한 연구에서 기업협력의 역할이 중요한 가운데 지역기업, 지방자치단체 등과 지역 대학 간 협력이 강화되어야 하며, 현장 전문인력 중심의 재직자 교육과 해외 중장기 연수 등도 확대되어야 함
- 지역 기반 산학연계 프로젝트 등이 지자체 주도로 안전진단-지질-지하플랜트 융합인력을 양성하고, 현장 수요에 대응한 융합인력 확대 및 재직자 보수 강화가 요구됨

▶ 기업지원

- 미래형 SMR 추진에 있어 선행연구를 통해 공통으로 확보해야 할 기반 기술을 선제적으로 확보 필요¹⁷³⁾
 - 석탄화력발전 대체, 수소 및 공정열 생산, 해양·우주 응용 등을 위해 차세대 원자로의 핵심 기술 조기 확보가 필수이며, 민·관 합동 연구·개발과 실증 활동을 총괄 지원할 수 있는 컨트론타워가 필요¹⁷⁴⁾
 - ※ 전 세계는 다양한 노형의 SMR 개발을 경쟁적으로 하고 있으며, 특정노형의 집중개발에 따르는 기회손실을 최소화하기 위해 다양한 SMR 노형을 개발할 필요¹⁷⁵⁾
- 원전 산업 지속발전 및 경쟁력 유지를 위해서는 꾸준한 국내외 수요 확보와 기술개발, 민간 참여가 담보될 필요¹⁷⁶⁾
 - 국내 원전 산업은 공기업 위주라 원전 건설, 계속 운전, 폐로 등이 정부의 정책에 따라 결정되어, 일감이 정부에 의해 결정되는 큰 변수가 있음
 - 원전산업의 지속발전에 가장 중요한 것은 지속적인 일감 확보인데, 국내 신규원전 건설, 국내 가동 원전 유지보수, 해외 원전 일괄수출, 해외 원전시설 개별 설비·서비스 공급 등이 포함¹⁷⁷⁾
 - 궁극적으로 대기업과 중소 전문기업 모두 세계 최고의 경쟁력을 갖추어 세계 원전시장의 핵심 플레이어가 되어 하는데, 탈원전 정책을 거치면서 훼손된 국내 원전 전문기업들의 경쟁력 복원이 무엇보다도 시급
 - 가동 원전의 유지·보수, 특히 가동 원전 계속운전 시 안전성·운전성능·운전편의성 등을 향상시켜서 국민의 지지를 받으려면, 원전 운영회사가 설비개선에 적극적으로 투자할 수 있는 환경이 만들어져야 함
 - ※ 이를 위해서는 계속운전 허가기간을 현재의 10년 단위에서 미국, 일본 등과 같은 20년 단위로 늘려서 적극적인 설비개선 투자를 유도해야 함
 - 정부는 SMR 개발 등 미래형 R&D사업에 원자력 전문기업의 참여를 확대하고, 민간기업 중심의 사업화 전략도 적극 모색하며 국내 원전기업들의 기술·사업 경쟁력 향상을 위한 투자를 확대할 필요가 있음

173) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

174) [과학을읽다]차세대 소형원자로, 원전기술 확보가 관건이다(아시아경제, 2022.11.07.)

175) "SMR 육성 위해 지역기업 참여 원천기술 확보 필요"(울산매일, 2023.03.12.)

176) [에너지포럼 2023] "원전 생태계 유지하려면 꾸준한 일감 확보·민간 참여 필수"(에너지경제신문, 2023.04.28.)

177) 세계 원전시장의 핵심 플레이어로 가는 길(통상, 2023.05.)

- 다양한 SMR 노형이 전 세계적으로 동시에 개발되고 있는 상황에서 2030년 세계 SMR 시장 점유를 위한 경쟁력 확보 전략 필요¹⁷⁸⁾
 - ‘Nuscale’ 등 경쟁 노형을 고려했을 때 2030년 시점에 우리나라의 ‘i-SMR*’이 세계 SMR 시장에서 어느 정도 점유율을 가질 수 있고 이를 위해 갖추어야 할 우리나라의 경쟁력은 무엇인지 제시가 필요
 - * i-SMR은 세계 최초로 표준설계인가를 획득한 SMART 원전의 원자로 핵심기술과 산업계에서 개발해온 피동안전계통이 결합된 것으로 2023년부터 6년 간 약 2천 7백억 원의 예산을 투입하여 경제성을 갖춘 혁신형 SMR 표준을 설계하는 것을 목표로 함¹⁷⁹⁾
 - 출력이 적은 SMR은 경제성과 개발 속도가 제일 중요하므로 모듈 제조 혁신·공기 단축 등이 필수일 수밖에 없는데, 대형 원전처럼 꾸준한 R&D(연구개발) 지원 등이 이뤄져야 함¹⁸⁰⁾
 - 충분한 경제성 확보를 위해서는 내수시장뿐만 아니라 적극적인 수출이 필수적이며 수출 대상 국가에 적합한 SMR 구현을 위해 해당 국가와의 실증 협력 추진
 - 미국이 SMR을 중심으로 동맹국과 협력을 본격화할 것으로 예상하는 만큼 한국도 미국 기업들과 SMR 협력에 나서는 한편, 미래의 원전 수출 상품군을 추가한다는 측면에서 독자 개발도 병행해야 함¹⁸¹⁾
 - 원전 도입을 희망하는 후발국과의 ODA 사업 등을 통해 해당 국가의 인력 양성을 지원하여 자연스럽게 시장을 선점할 수 있는 전략 추진
- 기술을 보유한 공기업이 SMR 기술개발에 참여하고 더 나아가 건설·운영하고자 하는 민간 기업에 중장기적으로 기술을 전수할 수 있도록 하는 정부 유도책 마련 필요¹⁸²⁾
 - △기술개발 참여기업에 대한 재무적·전략적 투자 제공 △기술개발 참여기업의 투자에 대한 세제 혜택 제공 △SMR 국내건설을 통한 민간 사업참여 매력도 제고 △원전산업 진입장벽을 낮추기 위한 기술공유 활성화 △민간기업 설계와 개발, 인허가 비용을 원가로 인정해 추후 정산에 반영 등의 인센티브 제공 필요
- SMR이 국내 원전 산업계의 새로운 성장 동력이 되기 위한 혁신형 SMR 개발 집중과 더불어 해외 개발 중인 SMR의 기자재 공급권 확보를 위한 지원 필요¹⁸³⁾
 - 국내 원전 제조기업의 경쟁력을 바탕으로 해외에서 상용화 예정인 SMR의 제작 공급권을 확보하기 위해 기술개발에 대한 적극적인 정부의 투자 및 민관의 금융 지원 필요
 - ※ EU는 2022년 원자력발전을 지속 가능한 녹색분류체계(Taxonomy)에 포함하는 방안을 가결해 신재생에너지 수준외 정책과 금융을 지원할 계획이며, 미국은 인플레이션 감소법(IRA)을 통해 원전을 청정에너지로 포함하여 세제 지원 예정¹⁸⁴⁾

178) 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

179) 김한곤 i-SMR 단장 “혁신형 SMR, 설계단계부터 경제성 고려할 것”(전기신문, 2023.06.10.)

180) ‘미래형’ 찬사 VS ‘페이퍼’ 비판…몸값 커진 SMR 관건은(중앙일보, 2023.05.20.)

181) ‘미래형’ 찬사 VS ‘페이퍼’ 비판…몸값 커진 SMR 관건은(중앙일보, 2023.05.20.)

182) “i-SMR에 대형원전 규제? 어불성설…법·제도의 틀 벗어나야”(머니투데이, 2023.03.30.)

183) 소형모듈형원전(SMR) 글로벌 산업 동향(KDB산업은행, 2022.11.)

184) 한국형 소형 모듈 원전 사업이 성공하려면?(이코리아, 2023.07.11.)

3 SDM(Software-Defined Mobility) 산업

정의	소프트웨어를 통해 모빌리티 성능, 안전, 편의 등을 제어·관리하고, 다양한 서비스로 연결하는 산업			
기반분야	AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	미래 모빌리티 서비스 기술			
동인 키워드	기술	• 차량의 지능화 및 서비스화	시장	• 지속적 모빌리티 서비스 성장
	산업	• 규제 대비 서비스 발전 중	사회	• 정부의 SDM산업 육성 의지
지원요인 키워드	기반구축	• 개방형 융합이 가능하도록 기반 조성 및 법규개정 요구		
	인력양성	• SW 융합역량 인력공급체계 필요		
	기업지원	• 보안 취약성 대응 및 협업 지원 요구		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- SDM(Software-Defined Mobility)은 미래 자동차 산업의 핵심기술로 급격히 부상한 SDV (Software-Defined Vehicle) 기술을 미래 모빌리티 영역으로 확대한 것으로, ‘소프트웨어-정의 모빌리티’라는 이름의 모호성과 달리 이미 완성된 기술과 검증된 성공을 전제로 미래 모빌리티의 핵심요소가 될 전망이다¹⁸⁵⁾
 - SDV는 차량의 인포테인먼트, 바디·샤시, ADAS와 같은 기능을 다양한 소프트웨어를 통해 업데이트 (OTA) 할 수 있는 것을 의미¹⁸⁶⁾
 - 제조업에서 지난 20년간 제품 스마트 칩을 내장하여 서비스화라는 새로운 패러다임을 맞이한 것처럼 자동차 산업 역시 비슷한 소프트웨어와 하드웨어를 융합하는 패러다임의 전환을 맞이할 것이며 이를 지원하는 제품의 형태가 SDV가 될 것¹⁸⁷⁾
 - 주요 완성차 기업들은 가격 경쟁력 제고를 위해 표준화된 컴퓨팅 하드웨어 플랫폼을 채용하는데 이는 소프트웨어가 하드웨어로부터 분리되는 디커플링을 발생시키며 이것이 SDV로 진화하는 차량 E/E 아키텍처의 기반이 됨
 - 차량에 탑재되는 방대한 양의 소프트웨어를 효과적이고 효율적으로 다룰 수 있는 소프트웨어 공학적 체계가 필요한데, SDV의 핵심 개념인 SOA(Service-Oriented Architecture)가 이와 같은 역할을 수행
 - SDV는 개발자 관점에서 소프트웨어가 구현하는 기능과 소비자 관점에서 제품이나 서비스가 제공하는 특징을 일체화하는 접근이며 C.A.S.E* 전환을 가속화하는 핵심 요인이자 매개체로 자리 잡음¹⁸⁸⁾

185) 소프트웨어-정의 자동차와 미래 자동차 산업(서울대학교, 2022.12.31.)

186) 바퀴 달린 컴퓨터, SDV(하이투자증권, 2023.02.21.)

187) 소프트웨어-정의 자동차와 미래 자동차 산업(서울대학교, 2022.12.31.)

* C.A.S.E: 스마트 모빌리티를 실현하는 이동수단 트렌드로, 연결성(Connected), 자율주행(Autonomous), 공유(Shared & Service), 전기화(Electric)를 의미¹⁸⁹⁾

그림 18 | 스마트 모빌리티 3대 핵심기술

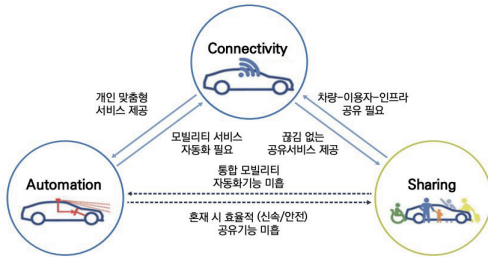
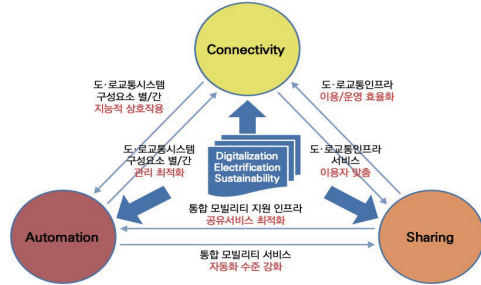


그림 19 | 스마트 모빌리티 3대 필요조건



- 전 세계적으로 SDM 산업으로의 전환을 위해서 요구되는 고성능 컴퓨팅 하드웨어 플랫폼, 소프트웨어 플랫폼을 포함한 E/E 아키텍처 개발을 경쟁적으로 진행 중¹⁹¹⁾
 - ICT 산업(소프트웨어, 반도체 등)의 혁신적인 기술개발 요소를 적극적으로 적용하면서 모빌리티에 요구되는 안전성/신뢰성을 확보할 수 있는 기술개발 필요
 - 소비자의 요구를 충족하면서 개발주체의 효율성과 경쟁력을 확보할 수 있도록 기술개발 외에 새로운 개발 프로세스의 전환도 고려 필요

▶ 시장

- 글로벌 모빌리티 서비스 시장의 경우 기관별로 수치는 상이하지만, 고성장에 대한 의견은 동일¹⁹²⁾
 - (Statista) 2017년 241억 달러(29조 원) 규모의 모빌리티 서비스 시장은 연평균 32.6%의 성장을 통해 2035년 2,304억 달러(276조 원) 규모로 성장할 것으로 예상
 - (한국신용정보원) 2020년 68억 달러(8조 원) 규모의 모빌리티 서비스 시장은 2025년 479억 달러(57조 원), 2030년 1,068억 달러(128조 원) 규모로 성장하며 연평균 31.7%의 높은 성장률을 보일 것으로 예측
 - (포브스) 연평균 23% 높은 성장률을 보이며 2019년 526억 달러(62조 원) 규모의 모빌리티 서비스 시장은 2025년 1,847억 달러(219조 원) 규모로 성장할 것으로 전망
 - (PWC) 글로벌 서비스형 이동수단 시장의 경우 연평균 25% 성장을 통해 2030년 1조 6,000억 달러 (2,200조 원)까지 성장할 것으로 전망¹⁹³⁾
 - (와이즈가이 리서치 컨설턴트) 글로벌 MaaS 시장은 2017년 241억 달러(31조 7,000억 원) 규모에서 2025년 2,304억 달러(303조 8,000억 원) 규모로 확대될 것으로 예측¹⁹⁴⁾

188) SDV서 접근한 개발 프로세스 변화와 혁신(AEM, 2023.03.)
 189) 모빌리티 전환 브리프 Vol.1 No.4(한국교통연구원, 2022.11.30.)
 190) 모빌리티 서비스 시장의 미래: M.I.L.E.(삼일PwC경영연구원, 2023.02.)
 191) 미래 SDV(Software-defined Vehicle)를 위한 차세대 아키텍처 기술개발 동향(한국산업기술평가관리원, 2022.09.)
 192) 모빌리티 서비스 시장의 미래: M.I.L.E.(삼일PwC경영연구원, 2023.02.)
 193) 모빌리티 플랫폼 '전국시대' 개막...혁신 대결 '후관'(이코노믹데일리, 2023.04.13.)

- SDM 시장 규모는 나날이 커지고 있으며 글로벌 SDM 시장은 2020년 180억 달러(22조 원)에서 2025년 520억 달러(64조 원) 규모로 성장할 것으로 전망¹⁹⁵⁾¹⁹⁶⁾

▶ 산업

- 국내 SDM 기반 자율주행 모빌리티 서비스는 현재 개발 및 테스트 단계에 위치하고 있으며, 주요 기업으로 카카오모빌리티, 현대모비스, 네이버 등이 사업에 참여¹⁹⁷⁾
 - (카카오모빌리티) 자율주행 연구 및 디지털 트윈 구축을 위해 미래 이동체 연구소를 설립하고 V2X, 라이더, 자율주행 넘어 SDV 등으로 연구 영역을 확장할 계획을 세우고 있음¹⁹⁸⁾
 - (현대모비스) 자율주행 중 비상상황이 발생하면 관리자가 제3의 장소에서 안전하게 대처할 수 있도록 하는 원격지원 솔루션을 개발 중이며 이외에도 자율주행 레벨 4를 겨냥한 기술을 개발하고 있음¹⁹⁹⁾
 - (네이버) 서울시 전역을 3D 지도로 구현한 '에스맵', 로봇 100대가 자율주행하는 디지털 트윈 솔루션 '아크 아이'를 선보였으며 서울시만큼 큰 도시지역 및 실내·외를 넘나들며 디지털 트윈을 구현하였다는 특징을 지니고 있음²⁰⁰⁾

표 92 | 국내 SDM 주요 기업 현황

경쟁 기관	분야	기술 현황
카카오 모빌리티	관제 및 모빌리티 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 한국도로공사가 주관하는 'V2X 기반 화물차 군집주행 운영기술 개발'의 국책과제 연구 실증에서 대형화물차 군집주행을 위한 운영 서비스 플랫폼 기술을 시연함 군집주행 관련 기술들이 구동될 수 있는 '운영서비스 플랫폼' 개발 및 기술 상용화를 위한 '물류 운송 서비스 모델 구축'을 담당하였으며 이는 개별 차량을 연결해 대열 운영을 관제하는 역할임 2020년 12월 세종시에서 카카오 T 플랫폼을 통한 수요대응형 자율주행 콜서플 서비스 시작(국내 최초의 상용 서비스)
기아자동차	자율협력 주행차량	<ul style="list-style-type: none"> 2020년 7월 자율주행 스타트업 코드42와 협력하여 e-모빌리티 전문기업 '퍼플엠'을 설립하여 전기차를 기반으로 한 스마트 물류를 비롯한, 음식배달, 온라인 쇼핑 등 모빌리티 서비스를 아우르는 통합 플랫폼 구축 예정
현대모비스	자율협력 주행차량	<ul style="list-style-type: none"> 최근 4조원을 전동화 분야 생산설비에 확장 투입하는 등 자율주행 독자센서 개발에 박차를 가하고 있으며 이미 자율주행에 필요한 레이더 기술을 확보하여 2018년에 국내 최초로 후측방 레이더 독자개발 2019년에는 차량 주변 360도를 모두 감지할 수 있는 단·중·장거리 레이더 기술을 개발함
KT	모빌리티 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 2018년 6월 전국 최초로 제주도에서 C-ITS 실증 사업을 시작하였으며 서울과 울산, 광주 등 현재까지 모두 4개 지역에서 이 사업을 추진 2020년 10월 제주도에서 5G 기술이 적용된 자율주행버스로 자율협력주행시연

194) [자동차/로봇] 자동차 이용의 뉴패러다임, MaaS(Mobility as a Service, 서비스형 모빌리티)(IRS Global, 2023.04.13.)

195) 자동차 업계가 '정신' 강화 나서는 이유(BizWatch, 2023.01.29.)

196) [ET뷰] 자동차산업에서 불붙은 'SW 대전'(전자신문, 2023.06.19.)

197) 모빌리티 전환 브리프 Vol.1 No.4(한국교통연구원, 2022.11.30.)

198) 카카오모빌리티, 자율주행·디지털트윈 연구소 열었다(BizWatch, 2023.01.16.)

199) 현대모비스, 상황실에서 화면 보며 무인 모빌리티 이동시키는, 자율주행 원격지원 솔루션 개발한다(현대자동차그룹 뉴스룸, 2022.12.21.)

200) 네이버랩스가 자율주행차·로봇 앞서는 법... "디지털 트윈"(ZDnet Korea, 2022.12.14)

경쟁 기관	분야	기술 현황
LG U+	관제 및 모빌리티 서비스	• 5G·LTE 통신망으로 V2X 기술과 함께 다이나믹 정밀지도, 고정밀측위 등 자율주행에서 핵심이 되는 안전 강화 솔루션으로 자율주행 버스를 운행하는 사업을 진행할 예정이며 원격에서 확인할 수 있는 관제시스템도 마련함
만도	모빌리티 서비스	• 2020년 11월 AWS 클라우드 서비스로 '만도 모빌리티 서비스 플랫폼'이라는 신사업 기반을 구축하여 서비스 제공 예정
네이버	모빌리티 서비스	• 현대차그룹과 2020년 11월 '미래 모빌리티 사업 제휴 협약'을 체결 • 기존에 다양한 서비스 플랫폼을 구축해왔던 네이버는 서울시 전역의 3D 정밀지도를 제작하고 자율주행과 무인로봇, 스마트시티에 필요한 연구 개발에 투자
이씨스	V2X 통신시스템	• 자율주행 및 V2X 통신 솔루션 개발, DSRC와 C-V2X 통신 솔루션 보유 • 국내 C-ITS 시범 및 실증사업 다수 수행하였으며, V2X 시스템 분야 국내 선도업체로 평가됨

- 모빌리티 기업은 SW 경쟁력을 견고히 하는 데 역량을 집중하고 있으며, 자체 기술개발 뿐 아니라 타사와 협력하는 경향도 나타나고 있음²⁰¹⁾
 - (테슬라) 차량에서 글로벌 OTT인 넷플릭스와 디즈니+를 볼 수 있도록 기술을 장착하였으며 추후 자율주행 기술이 고도화될 경우, 주행 중에도 영상 시청을 가능하게 하는 기술을 지원할 예정²⁰²⁾
 - 차량 OS를 직접 설계해서 사용하고 OTA를 통해 차량 기능을 개선하고 예기치 않은 결함이나 오류를 해결하고 있으며 소프트웨어를 유연하게 바꿀 수 있는 기술 확보 중²⁰³⁾
 - (포드) 자율주행 자회사 라티튜드 시를 출범시키며 운전대를 잡지 않고 차량 운행이 가능한 주행 보조 시스템 개발에 집중하고 있음²⁰⁴⁾
 - (폭스바겐) 소프트웨어 역량 강화를 위해 설립한 자회사 카리아드에 2026년까지 직원 1만 명을 충원하고 300억 유로(43조 1,472억 원) 투자
 - (GM) 자율주행 기술개발 회사 '크루즈'를 인수하여 자회사로 두고 자율주행 레벨 최고 단계인 레벨5(운전자 없는 완전 자율주행) 기술을 탑재함
 - (현대차그룹) 2022년 자체 개발한 소프트웨어 기반 통합 각핏은 대한민국 기술 대상에서 국무총리상을 수상하였고 2025년까지 모든 차종을 SDV로 전환하겠다는 계획 발표²⁰⁵⁾
 - 2023년 기아의 EV9에 자체 개발한 Firmware OTA를 통한 통합제어기 업그레이드와 고속도로 자율주행 기능이 적용²⁰⁶⁾

201) [스페셜리포트] 모빌리티 업계, SDV 주도권 확보 경쟁(전자신문, 2023.06.19.)

202) [타보고서] 車안이 영화관?...현대차 OTT, 테슬라와 차별점은?(ZDnet Korea, 2023.04.06.)

203) 바퀴 달린 스마트폰...스마트 모빌리티 시대가 열린다(하이현대트랜시스, 2023.01.17.)

204) 車 업계, SDV 경쟁 돌입...기술 확보 사활 건다(에너지경제, 2023.04.11.)

205) 현대차그룹, 전동화 및 SDV 기술로 대한민국 기술대상 등 수상(현대차그룹, 2022.12.08.)

206) 2023년 전망: China Exodus와 SDV 경쟁(삼성증권, 2022.11.08.)

표 93 | SDM 산업 주요기업 활동

기업명	국가	주요 내용
Tesla	미국	<ul style="list-style-type: none"> 차량에서 넷플릭스와 디즈니+를 볼 수 있도록 기술을 장착하였으며 추후 자율주행 기술이 고도화 될 경우 주행 중에도 영상 시청을 가능하게 하는 기술을 지원할 예정 차량 OS를 직접 설계해서 사용하고 OTA를 통해 차량 기능을 개선하고 예기치 않은 결함이나 오류를 해결하고 있으며 소프트웨어를 유연하게 바꿀 수 있는 기술 확보 중
Ford	미국	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 자회사 라티튜드 시를 출범시키며 운전대를 잡지 않고 차량 운행이 가능한 주행 보조 시스템 개발에 집중
GM	미국	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 기술 개발 회사 '크루즈'를 인수하여 자회사로 두고 자율주행 레벨 최고 단계인 레벨5(운전자 없는 완전 자율주행) 기술 탑재
Google	미국	<ul style="list-style-type: none"> '15년 5월 차량용 인포테인먼트 시스템 '안드로이드 오토'를 출시했으며, CES 2023에서 BMW i7를 통해 신형 안드로이드 오토를 공개 차량에서 웹엑스(WebEx)나 줌(Zoom) 회의에 참여할 수 있으며, 구글 플레이 앱에 프라임 비디오투 추가해 오디오 및 시각적 엔터테인먼트 서비스를 확장 크롬 기반 인터넷 브라우징이 가능해졌으며 스마트폰을 사용해 차량을 잠그거나 해제할 수 있는 구글 디지털 차기도 탑재
Apple	미국	<ul style="list-style-type: none"> 운전 중 전화 송수신 기능, 시리(Siri)를 이용한 메시지 발송, 음악 재생 등 여러 기능을 탑재, 애플 공식 앱 이외의 써드파티 앱도 지원하는 '애플 카플레이(CarPlay, '14년)'를 개발했으며, 현재 600종 이상의 자동차에 기본 탑재됨 '23년 포르쉐는 혁신적이고 개인화된 사용자 경험을 위해 자동차 제조업체 최초로 애플 카플레이 앱과 차량 기능을 통합한 '마이 포르쉐 앱(My Porsche App)' 출시
Volkswagen	독일	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어 역량 강화를 위해 설립한 자회사 카리아드에 2026년까지 직원 1만 명을 총원하고 300억 유로(43조 1,472억 원) 투자
현대차 그룹	한국	<ul style="list-style-type: none"> 2022년 자체 개발한 소프트웨어 기반 통합 각뿔은 대한민국 기술대상에서 국무총리상을 수상하였고 2025년까지 모든 차종을 SDV로 전환하겠다는 계획 발표 2023년 기아의 EV9에 자체 개발한 Firmware OTA를 통한 통합제어기 업그레이드와 고속도로 자율주행 기능이 적용

▶ 사회

- 정부는 '국민 일상 속 모빌리티 서비스 안착, 촘촘한 안전 관리 및 소비자 실질 권익 향상'이라는 정책목표와 함께 이를 달성하기 위한 추진전략 중 하나로 '자율주행(레벨4) 사용화 기반 완비' 채택²⁰⁷⁾

 - 완전자율주행(레벨4) 상용화 기반 완비 전략을 이행하기 위해 '27년 자율주행 서비스 상용화, 관련 법·제도 선제 마련, 핵심 인프라 구축 및 산업 생태계 조성을 추진과제로 수립
- 2022년 9월 「모빌리티 혁신 로드맵」을 발표하고 자율주행차를 핵심과제 중 하나로 선정하고 시기별로 달성해야 할 세부 계획 수립

 - 운전자가 필요 없는(레벨4) 자율주행 버스·셔틀('25) 및 구역 운행 서비스 상용화('27) 목표로 자율주행차 관련 계획 수립

207) '27년 레벨 4 단계 자율주행차 상용화 및 모빌리티 정책 속도(국토부, 2022.09.23.)

- 2027년까지 레벨4 단계 자율주행 상용화를 위해 노력 중인 민간의 불확실성을 선제적으로 해소할 수 있도록 2024년까지 레벨4 관련 제도를 마련할 방침
 - (2027년) 운전자 없는 주행을 가능한 승용차를 상용화하여 운전 부담으로부터 자유로운 이동 구현
 - (2035년) 완전 자율주행이 대중화(자율주행 신차 보급률 50% 이상)되면서 교통안전(2021년 사망자 2,916명 → 2035년 1,000명 이하) 및 혼잡 해소
- 글로벌 주요국의 경우 자율주행차 기술 상용화 노력은 민간업체 중심으로 활기를 띠고 있으며 제도적 정비와 가이드라인 확립 등 인프라 조성은 각국 정부 차원에서 적극 지원

표 94 | 각국의 자율주행차 및 모빌리티 최근 정책 현황

국가	최근 추진 현황
미국	<ul style="list-style-type: none"> • 연방교통부 중심으로 대규모 투자가 필요한 부분과 관련 법제도 정비, 인프라 구축 지원 • ‘Automated Vehicle 4.0’ 발표(‘18.01) 후, 38개 주정부 부처 등이 참여해 자율주행차 기술 진흥을 위한 첨단제조, 인공지능, STEM 교육 및 인력 양성과 협업과제인 기초연구, 관련 인프라, 규제, 세제, 지적재산권, 환경 등 광범위한 분야에 대한 방향성 제시(‘20.01) • 美 도로교통안전국은 핸들·가속페달 등 기존 운전 장치가 없는 자율주행차량의 도로 주행을 허용한다는 새로운 규정 공개(‘22.03) • 운전자 탑승없이 인공지능 등 첨단기술 기반으로 운행하는 ADAS(Automated Driving System)를 장착하고 핸들·페달 운전석 등이 없는 자율주행차의 도로 주행이 가능하도록 허용한다는 것이 핵심. ‘현대 운행되고 있는 차량들과 같은 수준의 승객 안전을 보장할 수 있어야 한다’는 단서 조항 포함
중국	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행차 상용화 촉진을 위한 새로운 국가정책 초안 발표(‘22.08) • 대중교통을 위한 자율주행차의 대규모 상용화를 가속화하고 지방 당국이 관련 관리 정책을 수립하도록 독려하는 조치 • 가이드라인에 따르면 조건부 및 고도의 자율주행 차량에는 보조 운전자가 있어야 하며 완전 자율주행 차량에는 원격 운전자 또는 안전 감독자가 필요. 또한 자율주행차 관리에 있어 안전을 최우선으로 해야 한다는 규정 포함 • 지방자치단체 중심으로 자율주행 상용화 위한 일련의 정책 마련 활발 • 선전시는 스마트 및 인터넷 연결 차량에 대한 현지 규정이 발효된 8.1일부터 사람이 없는 완전 자율주행 차량이 특정 도로에서 주행할 수 있도록 허용 • 베이징은 지난 7월 상용 자율주행차 서비스를 위한 중국 최초 시범 지역 출범 등
유럽	<ul style="list-style-type: none"> • (영국) 2025년까지 일반 도로에 자율주행차량을 상용화하기 위한 로드맵을 수립하고 새로운 법률과 1억 파운드(약 1,600억원)의 자금 계획 발표(‘22.08) • (독일) 레벨3를 위한 도로교통법 개정(‘17), 레벨4를 위한 도로교통법 및 의무보험법 개정안 발표(‘21), ‘30년까지 완전자율주행 상용화를 목표 • (프랑스) 2022년부터 본격적으로 시행할 자율주행차 도입 계획을 공식 발표(‘21.07) • 고속도로 규정(Highway Code)과 대중교통 규정(Transport Code)의 자율주행차 도로 주행 관련 일부 조항 채택. 또한 ‘24년 파리올림픽에서 UAM 운항 추진 • 일부 유럽국가(벨기에·스페인·오스트리아 등)는 기존 교통부를 모빌리티부로 개편
일본	<ul style="list-style-type: none"> • 모빌리티 서비스 활성화 방안 발표(‘19.4) 후, 지방자치단체·사업자 등 관련기관·기업의 준비와 진행 등을 담은 방향성 제시(‘22.4)하며 후속 지원 지속 • 다양한 이동수단 확보, 모빌리티x非모빌리티 경제 활성화, 지역사업자 협업 등 제시 • 초소형 모빌리티가 일반 도로를 주행할 수 있도록 하는 것을 골자로 하는 도로운송차량법 시행규칙 등 일부 개정(‘20.09) • 혼다, 레벨3 단계의 승용차 ‘레전드’ 출시(‘21.03)

- 우버가 2014년 한국에 진출하여 라이드 헤일링 서비스를 시작한 이후 국내 차량공유 시장에 많은 문제들이 발생²⁰⁸⁾
 - 택시면허가 없는 일반 차량 소유자가 택시와 유사한 영업을 하는 것에 따른 영업권 침해 이슈의 주된 문제로 부상, 우버 이후에도 타다 등의 신규 사업자가 시장에 지속 진출하며 모빌리티 플랫폼 사업에 대한 기준 정립 필요성이 높아졌음
 - 이에 국토교통부는 2020년 3월에 「여객자동차법 개정법률안」을 통해 '플랫폼 운송사업자' 제도를 마련하고, 2021년 3월 「여객자동차 운수사업법 시행령」의결 후, 당해 4월부터 관련 법령을 시행 중
- 여객자동차법 개정안에 따르면, 운송 플랫폼 사업은 크게 Type 1, 2, 3 세 가지로 구분

표 95 | 3가지 유형의 모빌리티 플랫폼 사업 제도

유형		특징	사업자
Type1	플랫폼 운송사업	<ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼 사업자가 택시면허와 관계없이 직접 차량을 확보하여 유상운송을 하는 형태 • 기여금 부담(매출액의 5%, 운행 횟수 당 800원, 허가 대 수당 월 40만원 중 선택) 이슈 존재 	타다 베이직
Type2	플랫폼 가맹사업	<ul style="list-style-type: none"> • 플랫폼 사업자가 택시를 가맹점으로 확보하여 유상운송을 제공하는 형태 	카카오T 블루, 우티택시, 마카롱택시
Type3	플랫폼 중개사업	<ul style="list-style-type: none"> • 중개 플랫폼을 통해 운송 서비스를 중개 	콜택시, 카카오T, 티맵택시

- 2022년 9월 모빌리티 혁신 로드맵을 발표하고 이 중 모빌리티 서비스 관련 정부의 최종 목표는 2035년까지 모든 모빌리티를 연계한 전국 단위 MaaS 구현으로 설정
 - 위 목표를 달성하기 위해 정부는 ① 모빌리티 빅데이터 플랫폼 구축 및 민간주도의 MaaS 활성화 지원, ② 퍼스널 모빌리티 관련 법 및 인프라 확립, ③ 미래 모빌리티와 기존 철도·버스 등을 연계할 수 있는 미래형 환승센터(MaaS Station) 구축, ④ 모빌리티 특화 규제 샌드박스 신설 등을 추진할 예정
- 미래 모빌리티 분야 육성을 위해 한(KIAT)-미(SAE) 간 MOU 체결하여 국제표준 정립 및 국제 공동 R&D 프로젝트 추진 여건을 마련했고, 이스라엘과는 한(산업부)-이(혁신청) 간 자율주행 등 스마트 모빌리티 분야 1,000만 달러 규모의 공동 투자 결정 등 국제협력 활발

208) 모빌리티 서비스 시장의 미래: M.I.L.E.(삼일PwC경영연구원, 2023.02.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 증가하는 미래차 혁신 속도에 대응하고 SW 역량을 키우기 위해선 전장부품, SW 플랫폼, 완전 자율주행차 등 SDV 관련된 정책적·전략적 방안 및 개방형 협력이 가능하도록 기반 조성 필요²⁰⁹⁾
 - SDV를 지향하는 미래차 혁신 가속화는 더욱 빨라질 전망으로 자동차에서 차지하는 SW 역량 중요도가 더욱 높아질 것으로 예상
 - 미래차 산업의 부가가치 창출 영역은 'SW 및 서비스'로 급속 이동함에 따라 전장 부품, SW 플랫폼, 완전 자율주행차 등 다양한 비즈니스가 창출되고 있으며 이에 따른 정책적·전략적 대응과 대비 필요
 - ※ SW 및 서비스 중심 차로의 전환을 위해서는 핵심 소프트웨어인 운영체제(OS), 무선 업데이트(OTA) 등의 국산화 추진 필요²¹⁰⁾
 - 기존 내연기관 중심 생태계의 미래차 전환 비용을 최소화하고 생태계 전반의 유연한 전환이 가능하도록 부품기업의 사업전략 수립부터 기술개발, 생산, 사업화 등에 이르기까지 전주기 지원 가능한 정책 수단 확충 필요
 - ※ 제조업체는 확장성을 확보하기 위해 OTA를 통해 차량 소프트웨어를 점진적으로 업그레이드 하여 고객에게 구독형 수익모델을 선보이는 등 사업모델 전환(다각화)을 도모하고, 기존 공급체인 부품사에서는 소프트웨어로의 사업모델 전환을 빠르게 진행하는 것이 필요²¹¹⁾²¹²⁾
 - ※ 내연기관차의 고도화도 병행하며 친환경화 기술개발을 지원하고, 미래차 전환과정에서 징검다리 역할을 수행할 수 있는 하이브리드차의 성능 고도화 추진
 - 자동차와 SW 기술융합에 따른 '민·관', '산·학·연' 및 '기업 간' 개방형 협력이 가능하도록 생태계 조성 필요²¹³⁾
 - * 산업통상자원부는 2021년 기준 5%인 세계 전기차 시장 점유율을 2030년 12%로 확대하는 것을 목표로 전동화 경쟁력의 핵심요소인 소프트웨어·반도체 역량 강화 가속화 추진²¹⁴⁾

209) 미래차 전환에 대응하기 위한 인력양성(KEA, 2023.07)

210) 미래 SDV (Software-defined Vehicle) 를 위한 차세대 아키텍처 기술개발 동향 (KEIT PD 이슈리포트, 2022.9.)

211) Self-driving cars won't happen without smarter ADAS(S&P Global, 2023.4.26.)

212) 미래 SDV (Software-defined Vehicle) 를 위한 차세대 아키텍처 기술개발 동향 (KEIT PD 이슈리포트, 2022.9.)

213) 미래차 전환에 대응하기 위한 인력양성(KEA, 2023.07)

214) 대한민국 자동차산업 세계 3강 간다(산업통상자원부, 2022.09.28.)

▶ 인력양성

- SW 파워가 미래자동차 경쟁력의 핵심으로 부각되면서 급증하는 차량용 SW 인력 수요에 대응하기 위해 SW 융합역량을 갖춘 인력공급체계 마련 필요²¹⁵⁾
 - 차량용 SW 인력 수요급증에 반해 공급은 절대 부족한 상황으로 차량에 특화된 SW 융합역량을 갖춘 인력 공급체계 마련 절실
 - SW 파워가 미래자동차 경쟁력의 핵심 사항으로부터 부각 되면서, 경쟁력 확보를 위한 SW융합역량 인재 양성의 중요성 증대
 - 학력별(학·석·박사), 직무별(연구개발, 시험평가, 생산) 촘촘한 구조로 연계 지원까지 고려한 미래차 SW 융합역량 강화지원 및 인력양성 확대 전략 필요
- 자동차 산업 특성에 부합하는 우수 융합인재 양성 및 산업계 공급이 가능한 컨트롤타워 건립 및 체계적 지원 필요²¹⁶⁾
 - 미래자동차 산업의 기술융합 가속화 및 급속한 성장에 대응하기 위해 자동차 HW에 대한 기술적 이해와 함께 차량용 SW 특성과 요구사항, 표준 등에 부합하는 아키텍트급* 고급 인재양성 필요
 - * 설계적 결정과 기획, 설계, 관리, 감독 등 수행 가능한 고수준의 개발자
 - 수요중심 HW·SW 융합 교육 및 통합플랫폼 등 미래차 산업 경쟁력 강화를 위한 민·관 협력 및 전략적 집중 지원체계 필요
- 미래 모빌리티 관련 SW 전문인력은 필요 인력보다 소수 인원에 불과하며 이마저도 국내 업체들에 비해 막대한 연봉을 제시하는 해외 업체들에게 유출될 위협에 노출²¹⁷⁾
 - 미래차 시대 대응을 위해선 최소 1만 명의 전문인력이 필요하지만, 국내 완성차 업계가 보유하고 있는 SW 개발인력은 1,000명에도 미치지 못함
 - 국내에 존재하는 20만 명의 SW전문인력이 존재하지만 대부분 IT·게임 산업에 종사하고 있어 전환이 쉽지 않으며 정부가 발표한 '자동차 산업 글로벌 3강 전략'을 통한 1만 명의 SW인력 양성계획은 국내 교육여건에 적합하지 않다는 지적 대두
 - 확보된 인력마저도 국내 업체보다 곁절 이상의 급여를 지급하는 해외 업체들에게 유출되는 것을 막기 힘들다는 의견이 지배적이며 테슬라의 경우만해도 SW전문인력 중위소득이 3억 원 가량에 도달

215) 미래차 전환에 대응하기 위한 인력양성(KEA, 2023.07)

216) 미래차 전환에 대응하기 위한 인력양성(KEA, 2023.07)

217) [심화되는 SW 인력난] 후분야 당장 1만명 필요한데 고작 1000명...그나마 해외 뺏길판(대한경제, 2023.02.14.)

▶ 기업지원

- 보안 프로토콜에 이상 상황이 발생했을 시 신속한 대처를 위한 포타 시스템의 구축과 전체적인 관리를 용이하게 하고 보안성을 증대시키기 위한 통합된 보안 플랫폼 필요²¹⁸⁾
 - RSU 및 V2X 등에 이상 상황이 발생했을 때 신속한 대처가 가능한 중앙 관제 클라우드 시스템과 통합된 포타(FOTA, Firmware Over The Air) 시스템의 구축 필요
 - 무선 인터넷을 통해 차량 내 소프트웨어를 자동으로 업데이트하는 것이 포타 시스템이며 만약 SW 패치, SW 버전 관리, 포타 시스템 보안관리, 포타 프로토콜의 각 주체가 제조기업별로 다를 경우 특정 제조사가 해킹당할 시 전체 시스템에 대한 보안이 위협받음
 - 한국도로공사 등이 통합적 포타 시스템을 운영하는 것으로 해결할 수 있는 것과 더불어 패치 현황, SW 버전 관리를 효율적으로 관리할 수 있으며 다른 기종 간 단말 관리가 용이
 - 이외에도 더 높은 보안성을 위해 장비 제조사, 장비 운용사, 시스템 관리사 등 다양한 산업 플레이어 간 협업과 호환성을 보장하고 보안 요건 매칭 프레임워크를 제공하는 하나의 통합된 보안 플랫폼의 역할 중요

218) “V2X 보안 인프라 완벽해져야 자율주행 상용화”(애플경제, 2023.04.12.)

4 | 디지털 치료제 산업

정의	의학적 장애, 질병의 예방·관리·치료를 위해 과학적 치료 효과가 입증된 소프트웨어 의료기기를 제공·활용 하는 산업			
기반분야	AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	디지털 헬스 분석 활용 기술			
동인 키워드	기술	• 국내외 기술개발 활성화	시장	• 디지털헬스 시장 성장
	산업	• 의료기기 기업 중심 활동	사회	• 바이오 디지털 중심국가 정책
지원요인 키워드	기반구축	• 실사용 데이터를 공유할 수 있는 플랫폼 구축 요구		
	인력양성	• IT와 바이오를 모두 이해하는 전문인력 공급 부족		
	기업지원	• 글로벌 진출 및 관련 기업 간 협력지원 요구		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- 코로나19 팬데믹으로 의료 산업에서는 ICT와 헬스케어가 융합된 디지털 헬스케어 부상하였으며 나아가 비대면 진료·처방에 대한 수요와 환자 맞춤형 의료 서비스 및 실시간 환자 모니터링 등에 대한 수요 증가는 디지털 치료제의 활성화 견인²¹⁹⁾
 - 디지털 치료제(디지털 치료기기, Digital Therapeutics, DTx)는 의학적 장애나 질병을 예방, 관리, 치료하기 위해 근거 기반의 치료적 개입을 제공하는 소프트웨어 의료기기를 말함²²⁰⁾
 - 디지털 치료제는 건강관리 목적의 기존 디지털 헬스 제품들(웰니스)과 달리, 의학적 장애나 질병을 예방, 관리, 치료하기 위해 환자에게 근거 기반의 치료적 개입을 제공하는 소프트웨어 의료기기*를 말함²²¹⁾
- * 소프트웨어 의료기기란 하드웨어에 종속되지 않고 의료기기의 사용목적에 부합하는 기능을 가지며 독립적인 형태의 소프트웨어만으로 이루어진 의료기기를 말함
- 식약처는 치료제가 주는 용어 혼동을 최소화하기 위해 '디지털 치료기기'라는 명칭을 사용하고 있으며, 허가·심사 가이드라인 제정을 통해 판단기준을 마련함
- 디지털 치료제는 3세대 치료제로 주목받고 있으며 CES 2020의 핵심 키워드로 선정되며 시장의 이목 집중
- 디지털 치료제는 일반 의약품과 달리 의료기기로 분류되고 있으며, 전통적 치료제와 비교하여 환자 맞춤형 모니터링 및 환자의 참여가 가능하며 국내 2건의 디지털 치료제가 식약처의 승인을 받은 상황

219) 3세대 신약 디지털 치료제의 투자 동향과 미래 전략(삼정KPMG, 2023.01.)

220) 디지털치료기기 허가·심사 가이드라인(식품의약품안전처, 2020.08)

221) 주요국 DTx 관련 정책 및 산업 동향, 보건산업브리핑 vol.371(한국보건산업진흥원, 2023.02.13.)

- 의료체계의 효율성 향상, 의료비 절감, 환자의 치료 연속성 및 의료 접근성 보장 등의 편익으로 미래 건강관리 서비스에서 핵심적인 역할을 담당할 것으로 기대됨²²²⁾

표 96 | 일반 의약품·디지털 치료제·전자약 모니터링 범위 및 상용화단계

구분	제품 분류	환자 모니터링	국내 상용화	공통점
일반 의약품 (전통적 치료제)	의약품	<ul style="list-style-type: none"> 진료시간 외 환자 모니터링 불가 환자 스스로 개인 데이터 수집 및 관리 불가 치료에서 환자는 수동적 대상 	상용화 단계	임상적으로 검증된 특정 질환에 대한 근거 기반 치료효과 입증
디지털 치료제	소프트웨어 의료기기	<ul style="list-style-type: none"> 실시간 환자 맞춤 모니터링 가능 환자 스스로 개인 데이터 수집, 관리 가능 치료 과정에서 환자가 적극 참여 	2건 허가 (에임메드 '숨즈(SOOMZ)', 웰트 '웰트아이(WELT-I)' 식약처 공식 허가 승인)	
전자약	하드웨어 의료기기	<ul style="list-style-type: none"> 환자 증상의 실시간 변화를 감지하고 그에 따라 치료 자극을 달리할 수 있어 개인 맞춤형 치료 발전 가능 데이터 원격 모니터링 가능 	1건: 와이브레인 '마인드 스템'	

출처: KEIT, KIST 융합연구정책센터, 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원

- 디지털 치료제는 신약 대비 개발비용 절감, 개발기간 단축이라는 점에서 또 다른 3세대 치료제인 전자약과 공통점이 있으나 전달 형태나 활용 기술 등의 측면에서는 차이가 있음
 - 전자약은 전기신호를 발생시키는 하드웨어 의료기기를 환자에 물리적으로 적용하는 반면, 디지털 치료제는 모바일·PC, VR·AR 등 소프트웨어 기반 기술을 통해 전달된다는 점에서 차이 존재

표 97 | 일반 의약품·디지털 치료제·전자약의 주요 특징

구분	제품 분류	전달 형태	활용 기술	독성·부작용	개발기간·비용
일반 의약품 (전통적 치료제)	의약품	경구투여, 경피투여, 주사형, 폐흡입형, 점막투여형 등	생화학 기술, 생명공학 기술, 바이오 기술 등	있음	신약기준 평균 10~15년 이상, 3조원
디지털 치료제	소프트웨어 의료기기	단독 또는 컴퓨터	모바일·PC 기반 앱, VR·AR, 게임, AI, 빅데이터 기술 등	거의 없음	신약 대비 기간 단축 및 비용 절감 평균 3.5~5년 100~200억원
전자약	하드웨어 의료기기	전기 신호를 주는 전자장치를 기반으로 한 하드웨어	전기, 자기장, 초음파 기술, 열자극, 광자극 등	거의 없음	신약 대비 기간 단축 및 비용 절감 평균 3~5년 100~300억원

출처: KEIT, KIST 융합연구정책센터, 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원

- 디지털 치료제에 적용되는 기술로는 모바일·PC 기반의 앱, 가상·증강현실(VR·AR), 게임, AI·빅데이터, 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 등으로 다양²²³⁾

222) 주요국 DTx 관련 정책 및 산업 동향, 보건산업브리핑 vol.371(한국보건산업진흥원, 2023.02.13)

223) 3세대 신약 디지털 치료제의 투자 동향과 미래 전략(삼정KPMG, 2023.01.)

- (모바일·PC 기반의 앱) 인지행동치료를 텍스트, 비디오, 애니메이션, 그래픽 등 다양한 콘텐츠와 함께 모바일 및 PC 기반의 앱으로 제공
 - VR·AR이나 게임 등의 콘텐츠도 모바일·PC 응용프로그램을 통해 전달되거나 시가 모바일 앱에 적용될 수 있는 등 앱은 디지털 치료제의 가장 기본적인 형태
 - (게임) 게임은 환자 맞춤형 치료 경험을 제공하기 위해 적응 알고리즘을 활용하며, 이용자(환자)는 게임 캐릭터를 조종하며 다양한 직업의 운동 과제를 수행해야 함
 - 이에 게임을 기반으로 한 디지털 치료제는 치료나 재활 과정에서 환자의 참여를 높일 수 있음
 - (가상·증강현실) VR을 치료에 이용한 VRT(Virtual Reality Therapy, VR 치료)는 크게 노출, 주의 분산, 훈련의 방법으로 이루어지는 심리치료와 신경 재활, 근골격계 재활 등 재활치료로 분류
 - 최근 VR·AR 기술은 정확도, 반응속도, 해상도 등 영상 재현 성능이 발전하였으며 시·청각을 넘어 후각, 촉각, 미각 등의 재현 성능도 향상된다면 치료적 활용성도 더욱 커질 것
 - (AI·빅데이터) AI 및 빅데이터 기술이 적용된 의료기기는 의료용 빅데이터를 학습하고 특정 패턴을 인식하여 질병을 예측·진단하거나 환자에게 적합한 맞춤형 치료법을 제공할 수 있음
 - 개인맞춤형 치료 설계를 위한 불면증 환자의 수면데이터 분석, 우울증 환자의 상태 변화 포착 등에 활용되는 AI 분석 기술이 대표적
 - (BCI) BCI*는 뇌와 컴퓨터를 연결하여 뇌파를 통해 컴퓨터나 기계를 제어하는 인터페이스 기술을 총칭하며, 뇌 기능 향상이 궁극적인 목표이기 때문에 디지털 치료제가 나아가야 하는 또 다른 기술로 주목
- * BCI는 루게릭병, 뇌졸중, 척수 손상, 뇌성마비 등 뇌와 근육 간의 신경이 연결되지 않는 신경계 손상 환자들에게 도움
- 다양한 디지털 치료제의 주요 활용 분야는 신경 퇴행성 질환, 재활·물리 치료, 암치료 등이 있으며 환자의 건강 향상, 수요 충족 및 개인 맞춤 관리 용이 등과 같은 기대효과를 창출할 것으로 예상²²⁴⁾
 - (신경 퇴행성 질환) 디지털 치료제는 인지기능, 기능적 능력 및 환자의 전반적인 정신건강을 향상시키기 위해 신경 조절을 이용한 개인화된 치료 지원
 - ※ 게임화된 과제와 개인맞춤형 인지 재활 기술을 사용하는 디지털 치료제를 화상치료에 병행하여 사용할 경우 환자의 특정 신경 활동을 자극하고 신경 퇴행성 질환의 진행관리뿐만 아니라 예후를 진전시키는 데에 도움이 됨
 - (재활·물리치료) 디지털 또는 가상 물리치료는 물리치료 세션장소를 진료소에서 가정으로 확장하여 근골격계 통증 및 장애, 신체 재활, 만성통증 환자의 수요를 충족시키는 효과가 있음
 - ※ 원격 물리치료의 경우 컴퓨터 시각화, 웨어러블 모션센서, 동작 추적 센서 등을 사용하여 개인의 통증 역치를 고려한 치료를 제공하기 때문에 진통제 복용 또는 수술에 비하여 부작용이 줄어들고 치료의 연속성을 유지하는 데 도움
 - (암 치료) 디지털 치료제는 암 환자의 수면 패턴, 운동량과 약물 치료를 추적하는 기능 외에 암 치료 결과를 개선하는 데 일조하고 있음

224) 디지털 치료제 산업 동향 및 전망(대웅제약, 2022.10.24.)

※ 의료 데이터 세트와 지능형 알고리즘을 사용하여 개발된 디지털 치료제를 정확한 치료법으로 적용하여 표적 치료 및 정밀 치료가 가능하며 바이오마커가 있는 디지털 치료제는 종양과 면역 반응을 기반으로 치료를 선택할 수 있기 때문에 효과성이 높음

▶ 시장

- 기술 분야별로 살펴볼 경우, 디지털 장치 기반 디지털 치료제보다 소프트웨어 기반의 디지털 치료제 시장 규모의 성장이 더 높을 것으로 예상²²⁵⁾
 - 장치 기반 디지털 치료제는 2020년 약 11억 7천만 달러에서 연평균 19.4%의 성장을 통해 2027년 약 40억 달러 규모에 이를 것으로 전망
 - 소프트웨어 기반 디지털 치료제는 동기간 연평균 21% 성장하여 2020년 약 25억 6천만 달러에서 2027년 약 87억 6천만 달러 규모까지 도달할 것으로 예측
- 글로벌 디지털 헬스케어 시장 규모는 2020년 1,525억 달러에서 연평균 18.8%의 성장을 보이며 2027년 5,088억 달러 규모로 성장할 것으로 전망²²⁶⁾
 - 디지털 헬스케어 시장과 함께 디지털 치료제에 대한 글로벌 시장의 관심이 부상하면서 다수의 전망 기관이 디지털 치료제 시장의 성장에 대한 전망을 제시하고 있음²²⁷⁾
 - (Precedence Research, 2020) 디지털 치료제 시장규모가 2022년 약 38.8억 달러에서 연평균 20.5%씩 성장하여 2030년에는 약 173.4억 달러 규모에 이를 것으로 전망
 - (Allied Research, 2020) 2018년 21.1억 달러에서 2026년 약 96.4억달러로 연평균 19.9% 성장할 것으로 예상(CAGR 20.9%)
 - (Research and Markets, 2020) 2020년 21.1억 달러에서 2025년 69.4억 달러로 연평균 26.9% 성장할 것으로 전망치를 제시
- 국내 디지털 헬스케어 시장 규모는 2019년 6.329조 원 규모에서 연평균 15.8%의 성장을 통해 2025년 15.3조 원 규모를 달성할 것으로 전망
 - 국내 디지털 치료제 시장의 경우 동기간 연평균 27.2%의 성장률을 보이며 2019년 1,247억 원 규모에서 2025년 5,288억 원 규모로 성장할 것으로 예측

225) 디지털 치료제 현황과 전망(한국보험연구원, 2023.03)

226) 디지털 헬스케어 시장 쑥쑥 크는데, 한국엔 그림의 떡(중앙일보, 2023.10.03.)

227) 디지털 치료제 현황과 전망(한국보험연구원, 2023.03)

▶ 산업

- 국제 디지털치료기기 연합(Digital Therapeutics Alliance, DTA)에 따르면 디지털 치료제 개발 회사와 제품('22년 3월 말 기준, 16개 기업, 20개 제품)을 통해 보면, 디지털 치료제 개발이 주로 신규 비상장 벤처기업에 의해 이루어지고 있는 것으로 나타남²²⁸⁾
 - 16개 기업 중 75%가 비상장기업이고, 88%가 직원 11~200명 규모이고(이 중 43%는 직원 수 11~50명 규모), 2010년 이후 창업한 기업은 75%로, 그 중 33%가 2016년 창업함
 - 제약기업을 중심으로, 대기업들도 디지털 치료제 개발기업과 제휴하여 개발하거나 자금을 지원하는 방식으로 추진함

표 98 | DTx 8대 트렌드

트렌드	내용	사례
협업 심화	<ul style="list-style-type: none"> • 하나의 회사가 DTx를 개발 출시하기 위한 모든 지식과 기술을 소유하는 경우 거의 없음 • 지난 2년 동안 DTx 회사와 제약회사 간의 협업이 폭발적으로 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 과민성대장증후군(Irritable Bowel Syndrome, IBS) 치료 스타트업인 metaMe Health와 홍보 담당 Indgene제휴 • Akili는 비디오 게임 ADHD 치료의 배포를 지원하기 위해 거대 게임회사인 Roblox와 제휴
규제 절차 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 시장에서 규제 절차가 보다 명확해지고 간소화되기 시작 • FDA 품질 표준을 유지하면서 DT에 대한 규제 부담을 줄이는 디지털 건강 소프트웨어 사전 인증(Pre-Cert) 프로그램 시장 	<ul style="list-style-type: none"> • Orexo는 패스트 트랙 프로세스에 따라 우울증 및 알코올 사용 장애에 대한 디지털 치료제 출시 • 인지 행동 요법을 사용하여 불면증을 치료하는 처방 디지털 치료제인 Pear Therapeutics의 Somryst이 프로그램의 혜택 받음
보험 환급 진행	<ul style="list-style-type: none"> • 보험 급여 문제가 여전히 남아 있지만 주요 시장에서 견인력을 얻고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 영국에서는 NHS는 우울증에 대한 deprexis, 불면증에 대한 Sleepio, 당뇨병 및 비만에 대한 Oviva의 보험 환급을 승인
맞춤형 치료 솔루션 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 주로 건강과 예방 중심의 DTx 초기 솔루션에서 현재 솔루션은 만성 질환의 조기 진단 및 치료에 주로 초점 	<ul style="list-style-type: none"> • Hinge Health가 제공하는 디지털 근골격 관리 프로그램은 만성 통증 감소와 환자의 일상 기능 및 삶의 질 향상에 중점
핵심기술의 진화	<ul style="list-style-type: none"> • 과거 DTx 솔루션은 DTx 스마트폰 앱과 동의어였으나 최근 DTx 솔루션은 비디오 게임 및 VR과 같은 기술을 핵심 기술로 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • AppliedVR은 플라시보 앱에 비해 장기적으로 만성 통증 강도를 감소시키는 VR을 DTx의 일부로 사용
AI와 데이터가 성공 주도	<ul style="list-style-type: none"> • AI 알고리즘을 사용하여 실시간 개입(예: 조기 진단 또는 치료 권장 등)을 가능케 하는 DTx 솔루션은 특히 강력한 영향 미침 	<ul style="list-style-type: none"> • Pfizer와 Alex Therapeutics는 AI를 사용하여 금연 관리를 개인화 • Cognoa는 어린이의 자폐증을 감지하기 위한 기계학습 사용
치료 영역 다양화	<ul style="list-style-type: none"> • DTx 제품의 약 2/3가 정신 및 신경 장애를 대상으로 하나 최근 DTx 적응 질환의 범위는 계속 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • CureApp은 최근 고향 DTx로 세계 최초로 승인받음 • Sidekick Health는 대사 장애 및 비알코올성 지방간 질환(NAFLD)이 있는 사람들을 위해 특별히 설계된 디지털 행동 변화 프로그램 SK-241을 개발
임상증거 가속 누적	<ul style="list-style-type: none"> • 임상 시험 및 실제 증거를 통해 얻은 증거가 가속적으로 축적 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 치료 및 모바일 건강 분야에서 1,000개 이상의 임상 시험 연구진행 중

228) 주요국 DTx 관련 정책 및 산업 동향(한국보건산업진흥원, 2023.01.)

- 미국의 DTx 기업들은 신제품 출시, M&A, FDA 승인 신청 등 시장 점유율을 증가시키기 위한 다양한 전략을 추진 중임
 - (베터 테라퓨틱스) 제 72회 미국심장학회(ACC)에서 자사의 디지털 치료제를 이용한 무작위 대조 임상 시험 결과를 내놓으며 주목 받음²²⁹⁾
 - 668명의 당뇨병 환자를 대상으로 한 무작위 대조 임상시험에서 자사의 어플리케이션형 디지털 치료기기 BT-001을 통해 3개월 만에 당화혈색소 0.4%를 줄임(당뇨병약을 두 가지 이상 복용한 환자와 유사한 수치)
 - (눔) 식단 관리를 통해 다이어트를 하려는 사람들을 위한 앱으로 출발하였지만, 당뇨 전 단계 환자들을 대상으로 포함하는 등 다수의 연구결과를 토대로 미국 CDC에서 세계 최초로 모바일 당뇨병 예방 프로그램으로 공식 인증 받게 됨²³⁰⁾
- 영국 국가보건연구소(NHS, National Health Service)는 2022년 11월 기준, 약 20여 개의 DTx를 승인하여 추천²³¹⁾

표 99 | NHS 승인 DTx

DTx 명칭	기능
Deprexis	• 우울증에 대한 온라인 치료 지원 프로그램
Oviva	• 당뇨병 및 비만 관리를 위한 영양 및 라이프스타일 코칭 프로그램
Togetherall	• 스트레스를 받거나 불안하거나 기분이 우울한 사람들을 위한 온라인 커뮤니티
Mee Two	• 심대들이 자신의 삶에 영향을 받거나 미치는 모든 문제에 대해 토론할 수 있는 온라인 포럼
Feeling Good	• 기분 좋게 하거나 스트레스, 불안 및 우울증에서 회복할 수 있는 긍정적인 정신 훈련의 오디오 프로그램을 제공하는 모바일 앱
Be Mindful	• 스트레스, 우울증 및 불안을 줄이기 위한 마음챙김 기반의 인지 치료의 요소를 통해 사용자를 안내하는 온라인 과정
Cove	• 사용자가 일기에 저장하거나 다른 사람과 공유하기 전에 자신의 기분을 파악하고 느낌을 표현하기 위해 음악을 만드는 모바일 앱
Leso	• 인지행동치료 훈련을 받은 정신건강치료사와 사용자를 연결하는 기밀 온라인 서비스
My Cognition Home	• 정신력을 높이고 집중력을 높이고 의사결정 능력을 향상시키는 두뇌훈련 앱
Calm Harm	• 자해 충동을 관리하도록 설계된 모바일 앱
BlueLce	• 사람들이 자해 충동을 줄이는 데 도움이 되는 모바일 앱
distract	• 자해 및 자살 생각에 대한 정보와 조언을 제공하는 모바일 앱
Thrive: Feel Stress Free	• 게임 기반 모바일 앱으로 스트레스와 불안을 예방 및 관리하고 이러한 감정을 통제하는 방법을 사용자에게 교육
SilberCloud	• 스트레스, 불안 및 우울증 관리에 도움이 되는 온라인 코스
FearFighter	• 공포증, 공황 또는 불안이 있는 사람들을 위한 온라인 코스, CBT 및 점진적 노출을 사용하여 결과를 도출
Chill Panda	• 사용자의 심리 상태에 맞는 작업을 제안하여 불안을 줄이고 웰빙을 향상시키는 모바일 앱
Sleep.io	• 인지행동치료 기법을 이용한 디지털 수면개선 프로그램
My Possible Self	• 두려움, 불안, 스트레스를 관리하고 부정적인 생각을 다루는 방법을 사용자에게 교육하도록 설계된 모바일 앱
Resony	• 회복력을 위한 긍정적인 자원을 구축하여 부정적인 스트레스, 불안 및 기분 저하를 줄이는 앱 프로그램

출처: Ipsos(2022.11.), The Unrealised Potential of Digital Therapeutics in the UK

229) 약물 중심 당뇨병 관리 패러다임 변화...디지털치료기기 약진(메디컬타임즈, 2023.05.10.)

230) [모두의 보건사업] 디지털 헬스케어(2) 디지털 치료제로 하시겠습니까(민족의학신문, 2022.08.12.)

231) 주요국 DTx 관련 정책 및 산업 동향(한국보건산업진흥원, 2023.01.)

- (NICE) AI 알고리즘을 사용하여 불면증 맞춤형 디지털 인지 행동 치료를 제공하는 Sleepio 앱이 개발되었으며 각 환자의 증상과 필요에 따라 맞춤형된 행동 개입을 유도하는 6주 프로그램을 운영
- 기존 수면제보다 불면증 감소에 효과적이라는 28건의 연구를 기반으로 앱의 승인 근거를 제시하였으며 시험 결과, 50% 더 빨리 잠들고, 밤에 깨어 있는 시간을 60% 줄이고, 주간의 에너지, 기분 및 집중력을 높이고, 보다 안정적인 수면 패턴을 달성
- 중국 DTx 제품 관련 기업들의 설립 시기를 보면, 중국 DTx 원년인 2021년 이전에 설립된 기업들로 유럽이나 미국과는 다른 양상을 보이며 그전부터 관련 기술을 개발하여 적용하였으며 DTx가 부각됨에 따라 사업화를 추진
 - 허가된 것을 기준으로 보면, 해외가 만성질환 관리나 정신질환 분야에 집중하고 있다면 중국은 안과 및 인지장애 분야에 집중
- 국내에서도 많은 의료기기를 주력하는 기업들이 DTx 개발에 몰두하고 있으며, 인지치료 소프트웨어를 시작으로 시각훈련, 호흡재활, 병원진료 소프트웨어 등 점차 범위를 확장하고 있는 상황²³²⁾

표 100 | 국내 디지털 치료기기 확증 임상시험 승인 현황

기업	제품명	디지털치료제 제품 설명	승인일
뉴냅스	뉴냅비전	• 뇌손상 환자의 시야장애 개선(VR활용)· 인지치료 소프트웨어	2019.06.13.
라이프시맨틱스	레드필 숨튼	• 호흡재활 치료가 필요한 환자의 자가 운동치료 호흡재활 소프트웨어	2021.09.03.
에임메드	숨즈	• 만성 불면증 환자의 불면증 치료·인지치료 소프트웨어	2021.09.10.
웰트	WELT-I	• 불면증 환자의 불면증 치료·인지치료 소프트웨어	2021.09.27.
메디마인드	ALCO-Thera	• 범불안장애 치료·불안관리 소프트웨어	2022.02.09.
웨어낸서비스	이지브리드	• 알코올 사용장애 개선·인지치료 소프트웨어	2022.10.20.
하이	ANZEILAX	• 범불안장애 치료	2021.12.30.

출처: KPBMA Brief 제약바이오산업의 디지털 전환과 대응(2022.12.)

- (에임메드) 불면증을 치료하는 ‘숨즈’는 국내 임상시험기관 서울대병원, 삼성서울병원, 고려대안암병원 등 3곳에서 6개월간 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 수치를 도출했으며, 국내 처음으로 식품의약품안전처의 디지털 의료기기 허가 획득 ²³³⁾
- (하이) 범불안장애 디지털치료제 엔자이렉스는 식품의약품안전처로부터 확증적 임상시험 허가를 받아 진행 중이며, 엔자이렉스의 진단용 앱인 ‘마음검진’은 KMI건강검진센터에 공급해 사용 중이고, 이 밖에도 치매 진단과 치료를 위한 알츠가드, ADHD 아동들을 위한 보미 등을 개발 중²³⁴⁾

232) 국산 디지털치료제 개발 활발...총 25종 임상 진행 중(헬스코리아뉴스, 2022.12.14.)

233) 디지털치료제 1호 허가...IT·제약기업들, 2·3호 ‘스텐바이’(데일리팜, 2023.02.20.)

234) 디지털치료제 전문기업 ‘하이’, 75억원 시리즈B 투자 유치(ZDnet Korea, 2022.11.23.)

- (라이프시맨틱스) 만성폐쇄성폐질환(COPD), 천식, 폐암 환자 대상 호흡 재활 치료 DTx 레드필 숨튼은 2016년부터 2017년까지 300여명 환자를 대상으로 '탐색' 임상시험을 진행했으며, 지난 2021년 9월 식약처로부터 임상시험계획을 승인받음²³⁵⁾
- 현재 임상 마무리 후 결과 분석 중이며, 1차 평가변수는 고식적 재활 관리를 대조군으로 한 6분 보행 검사에서의 우월성 입증임

▶ 사회

- 주요국의 디지털 치료제 정책을 살펴보면, 독일은 디지털 치료제를 포함한 디지털 헬스케어의 인허가와 보험등재 일원화 지원체계를 최초로 마련하였으며, 미국과 일본 역시 디지털 치료제 인허가를 위한 지원 체계를 마련하고 개별 보험급여 관련 정책을 수립하였고, 중국은 아직 초기단계 수준²³⁶⁾

표 101 | 주요국 디지털 치료제 관리 범위 및 관련 정책비교

구분	미국	독일	일본	중국
디지털 치료제 관리 범위	디지털 치료제를 소프트웨어 의료기기의 한 종류로 관리 → 일반 의료기기와 동일하게 위험도에 따라 등급 결정 및 해당 등급별 FDA 인허가 과정	디지털 치료제는 디지털건강앱(DiGA)에 해당 → 디지털헬스케어법(DVG)에 따라 관리 및 등재 허가	의약품 및 의료기기법에 따라 치료용 앱인 디지털 치료제를 일반 의료기기의 한 종류로 관리 → 후생노동성의 제조·판매 허가	디지털 치료제 관련 지침이 명확하게 공표되지 않았으나, 유사 제품의 평가 및 등록은 의료기기 소프트웨어 관련한 정책에 따름
신속 등재 인허가 관련 정책	FDA 인허가 단계에서 소프트웨어 의료기기의 빠른 시장 진입을 위해 사전 인증제(Pre-Cert) 도입	디지털 치료기기의 정식(또는 임시)등재 여부를 신청 후 3개월 이내 결정. "긍정적 치료효과" 근거자료 제시 가능성 있을시 12개월 동안 임시등재 가능	혁신 의료기기 조건부 승인제도 보유	혁신의료기기 특별승인절차가 존재하나, 디지털 치료제의 혁신의료기기 지정은 미정

235) 국산 3호 DTx는 '호흡 재활'?...라이프시맨틱스, 임상 막바지(히트뉴스, 2023.05.08.)

236) 3세대 신약 디지털 치료제의 투자 동향과 미래 전략(삼정KPMG, 2023.01.)

구분	미국	독일	일본	중국
보험급여 수가 관련 정책	2022년 4월, 미국 보험청(CMS)이 처방 디지털 치료제에 새로운 HCPCS코드 설정 → 일반 의약품과 유사한 처방·조제 시스템을 처방 디지털 치료제에 적용	2020년부터 DiGA 처방·수가 적용 → 독일 시장 진입 시 “긍정적 치료효과” 근거자료 제시 가능성 있을시 12개월 동안 임시급여 등재 가능하고 임시등재 기간 종료 3개월 전에 정식등재 신청 및 심사 (임시등재는 1년이내 연장 가능, 최대 24개월 간 임시등재) 1년간 제조사 제시 가격으로 보상, 이후 성과에 따라 가격 협상 → 의사처방행위로 별도	치료효과 입증된 경우 행위별 의료보험급여 (수가) 적용 → 후생노동성은 2020년, 2022년 각각 니코틴 중독 치료용 모바일 앱, 고혈압 치료 보조용 앱에 적용	공표된 바 없음
기타 관련 규제	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 헬스 혁신 계획('17) 인공지능 및 머신러닝 기반 소프트웨어 가이드라인 ('21) 등 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털헬스케어법('19) 연방의약품의로기기연 구소(BfArM)의 가이드라인(2020) 디지털건강앱 조제 (DiGAV)('20) 등 	<ul style="list-style-type: none"> 혁신제품 신속허가 제도('19) 소프트웨어가 의로기기로 간주되는 경우 관련 새 가이드라인('21) 등 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 의로기기 소프트웨어 제품의 분류 및 정의에 대한 지침('21) 디지털치료산업백서 디지털 치료백서('21) 등

출처: 건강보험심사평가원, 한국보건산업진흥원, KIST 융합연구정책센터, 언론 보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원

- 식품의약품안전처는 '20년 8월 디지털 치료기기(디지털치료제)의 선제적이고 예측 가능한 규제 제공을 위해 '디지털 치료기기 허가·심사 가이드라인' 마련하고, 불면증·니코틴·알코올 개선 치료기기('21.12), 우울장애·공황장애 개선 디지털 치료기기('22.12.)에 대한 안전성·성능 평가 및 임상시험 계획서 작성 가이드라인을 발간하며 디지털 치료제의 제도적 기반을 마련(237)238)239)

- 디지털 치료제가 국내 허가를 받기 위해서는 작용원리·임상시험 등의 자료 제출이 필요하고, 임상시험에 관한 자료는 반드시 해당 제품으로 진행한 전향적 임상시험*이어야 하며, 작용원리에 대한 근거자료가 없다면 확증 임상시험 전 탐색 임상시험을 통한 근거 마련이 필요

* 전향적 임상시험(Prospective Clinical Study): 연구하고자 하는 요인을 미리 설정한 후 일정기간 동안 변화를 추적하는 연구법으로 위험 요소가 일으키는 변화를 관찰하는 임상시험

- 디지털 치료기기에 해당하는 제품의 범위, 판단기준, 허가·심사 방안 등을 제시함으로써 민원 편의 및 허가·심사 업무의 투명성을 제고하여 비대면 시대의 핵심기술이 될 디지털 치료기기 등 혁신 의로기기의 신속 제품화에 도움 될 전망

- 불면증·니코틴·알코올 개선 디지털치료기기 안전성·성능 평가 및 임상시험 계획서 작성 가이드라인(2021. 12.), 우울장애·공황장애 개선 디지털치료기기 안전성·성능 평가 및 임상시험 계획서 작성 가이드라인(2022. 12.) 등을 발간하며 디지털치료기기 산업 발전을 위한 제도적 기반을 마련

237) 디지털치료기기 허가·심사 가이드라인(식품의약품안전평가원 의로기기심사부, 2020.08.)

238) 허가 신청하는 '디지털치료기기', 임상시험 자료 제출 필수(메디컬옵저버, 2020.10.07.)

239) 디지털치료기기, 활성화 조건?... '한국형 건강보험'과 '인식 제고'(메디파나, 2023.12.01.)

- 건강보험심사평가원은 '23년 8월 디지털 치료제의 빠른 시장 진입과 별도 가치 보상 체계 마련, 디지털 및 인공지능 혁신의료기술의 건강보험 등재를 위해 '디지털 치료기기의 건강보험 등재 가이드라인' 공개²⁴⁰⁾
 - 디지털 및 인공지능 혁신의료기술의 건강보험 등재 절차는 「혁신의료기기 통합심사·평가 → 임시 등재 → 신의료기술 재평가 → 요양급여여부 평가(정식 등재)」 과정으로 이뤄짐
 - 디지털·웨어러블 또는 인공지능·빅데이터 기술은 관계부처가 혁신의료기기 지정 및 인허가(식약처), 기존 기술여부 확인(심평원), 혁신의료기술 평가(보의연)를 동시에 통합심사 및 평가하여 기존 390일이 소요된 평가 기간이 80일로 단축됨
 - 가이드라인을 통해 혁신 의료기술의 건강보험 등재 제도를 쉽게 이해하고, 임시등재에 대한 예측 가능성을 높일 수 있을 것으로 기대

표 102 | 국내 디지털 치료제 관리 범위

구분	한국
디지털 치료제 관리 범위	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 치료제를 소프트웨어 의료기기로 관리하며 디지털치료기기 허가·심사 가이드라인에 따름 → 식약처의 허가 과정
신속 등재·인허가 관련 정책	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신의료기기 또는 혁신의료기술로 지정 시, 혁신의료기기 단계별 심사 가이드라인, 혁신의료기술 평가 등에 따라 신속한 현장 활용·평가기간 단축
보험급여 수가 관련 정책	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 12월, 건강보험심사평가원 주관으로 디지털 치료제 보험급여 등재 방안 발표
기타 관련 규제	<ul style="list-style-type: none"> • 의료기기 소프트웨어 허가·심사 가이드라인(2007) • 의료기기산업 육성 및 혁신의료기기 지원법(2019) 등 • 의료기기 사이버보안 허가·심사 가이드라인(2019) 등 • 디지털 치료기기 인허가 가이드라인(2020)

출처: 건강보험심사평가원, 한국보건산업진흥원, KIST 융합연구정책센터, 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원

- 보건복지부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등 정부부처는 디지털 치료제 관련 예산을 편성하여 산업 육성 촉진
 - (보건복지부) 2022년에 자폐혼합형 디지털 치료제 개발 사업에 31억원 신규 예산 편성하고 2023년에는 비대면 진료기술 개발에 55.5억원, 가상환자·가상병원 기반 의료기술 개발 사업에 75억원 지원하고 있음
 - (과학기술정보통신부) 바이오·헬스 분야 전주기·미래유망기술 연구개발 지원을 2021년 3,861억원에서 2022년 4,155억원으로 확대
 - 바이오·헬스 분야 전주기·미래유망기술 연구개발을 지원하기 위해 2022년 75억원의 예산을 편성하고, 2022년부터 2025년까지 350억원 예산 투입 계획
 - (산업통상자원부) 비대면 의료 서비스 및 디지털 치료제 개발 사업 예산을 2021년 203억원에서 2022년 323억원으로 증액

240) '디지털 치료기기 건강보험 등재 시작' 가이드라인 살펴보니(메디파나, 2023.08.26.)

- 디지털 치료제의 개발방법론·시험평가 기술 개발, 개발 효율성 극대화 및 글로벌 진출형 디지털 치료제 개발을 지원하기 위해 2022년 45억원 편성, 2025년까지 지원 예정. 우울증·소아자폐·공황장애 등 질환별 치료제 개발 확대
- (식품의약품안전처) 국내 우수한 소프트웨어 의료기기의 세계시장 진출 지원을 위한 임상시험 설계, 성능 시험 등에 대한 기술 지원과 해외 인허가 규제정보 제공 등 바이오·디지털 헬스 안전 및 혁신성장 기반 확충을 위해 2024년 총 1,591억원 예산 편성²⁴¹⁾
- ‘22년 8월’ 식약약 규제혁신 100대 과제’를 발표하며 우울증, 공황장애, 경도인지장애, 마약중독 관련 디지털 헬스기기 임상평가 허가기준 개발을 위한 3개년 로드맵 수립 계획(‘24.12)²⁴²⁾
- 한국은 뉴딜2.0, 바이오·디지털 헬스 글로벌 중심 국가 도약 등 국가 전략에 힘입어 디지털 치료제 산업 활성화 기반이 구축되고 있음²⁴³⁾
 - (한국판 뉴딜 2.0) 혁신의료기기, 비대면 의료서비스 인프라 등 디지털 치료제 확보 및 운영을 위한 인프라 중심 구축 지원
 - (정밀의료 SW산업 육성 계획) 디지털 치료제 개발·실증 및 핵심기술 발굴 지원
 - (국정과제) 바이오·디지털 헬스 글로벌 중심국가 도약을 위한 전자약, 디지털치료제 등 디지털 헬스케어 제품의 산업 경쟁력 확보 지원

표 103 | 국내 정부의 디지털 치료제 육성 정책

정책 내용	세부 내용
한국판 뉴딜2.0 추진을 위해 스마트 의료 인프라 구축 및 정밀의료SW 산업 육성 계획	<ul style="list-style-type: none"> • DNA(Data·Network·AI) + BIG3(바이오헬스·미래자동차·시스템반도체) 산업 집중 육성을 통해 데이터 및 첨단기술을 기반으로 하는 디지털 치료제를 포함한 혁신의료기기 개발 동력을 확보한 데 이어, 한국판 뉴딜2.0 추진을 통해 맞춤형 의료 서비스 및 비대면 의료 서비스 인프라 구축을 활성화 • 차세대 정밀의료 소프트웨어 중 하나로 디지털 치료제를 선정하고, 디지털 치료제 개발·실증 및 실감 상호작용 핵심기술 등 디지털 치료제 관련 핵심기술 발굴 및 개발 지원을 추진
(국정과제) 바이오·디지털 헬스 글로벌 중심 국가 도약 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 헬스케어 미래 성장동력 산업의 한 축으로 인식하고, 바이오·디지털 헬스 글로벌 중심국가 도약을 제20대 대통령직인수위의 국정과제로 내걸며 디지털 치료제, 전자약, 시진단보조 등 디지털 헬스케어 제품의 산업 경쟁력 강화를 위한 지원체계 구축계획 공표

출처: 법제처, 보건복지부, 과학기술정보통신부, 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원

241) [보도자료] 식약처, 내년 예산안 7,111억원 편성(식품의약품안전처, 2023.09.01.)

242) [보도자료] 식약처, ‘식약약 규제혁신 100대 과제’ 발표(식품의약품안전처, 2022.08.11.)

243) 3세대 신약 디지털 치료제의 투자 동향과 미래 전략(삼정KPMG, 2023.01.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 디지털 치료제(DTx) 산업을 성장시키기 위해 정부 부처와 의료기관, 기업이 실사용 데이터 등을 공유할 수 있는 플랫폼 구축 필요²⁴⁴⁾
 - 해외에서는 DTx 시장 활성화를 위해 제품의 시장 출시가 우선시 되고 있는데, 시장에 제품을 출시한 후 1~2년간 임시 보험급여를 통해 실제로 사용하는 지원이 이뤄지고 있으며, DTx를 실사용한 후 확보한 데이터를 통해 정식 급여 여부 등을 판단
 - 현재 우리나라는 임상적으로 DTx가 안전하거나 유효한지 등을 주로 고려하고 있는데, 실사용 데이터가 중요한 DTx 시장 활성화를 위해서는 DTx를 시장에 선보인 후 실사용 데이터를 분석하는 것이 좋고, 이를 위해서 DTx 데이터 플랫폼 구축이 필요
 - DTx 데이터 플랫폼을 정부 부처는 DTx의 안전성과 급여평가 분야에서 데이터를 활용하고 의료기관은 의무기록, 기업은 제품 개선 등에 사용
 - 연세대학교 의료원 연구소와 세브란스병원 등에서 DTx 데이터 플랫폼을 만들고 있지만 아직 연구개발(R&D) 수준으로, DTx 데이터 플랫폼을 개별 기업이 구축하는 것은 어려울 것으로 보이므로 정부 차원에서 나서야 함
- 전통 제약·바이오뿐 아니라 디지털 바이오를 비롯한 첨단 바이오를 모두 지원할 수 있는 범부처 컨트롤타워 필요²⁴⁵⁾
 - 주요국들의 바이오 헬스 R&D 기획·집행 거버넌스는 주도하는 부처의 차이가 있지만 단일 기관으로 일원화 되어 있어 중복 투자 방지, 프로그램 간 연계 용이, 정책 추진의 속도 제고뿐만 아니라 추진 방향의 일관성 유지가 가능²⁴⁶⁾
 - 국내 바이오 헬스 거버넌스는 분절화·파편화한 상태에서 수직 계열화돼 있고 정책 방향의 일관성이 부족해 계열 간 연계가 너무 어려운 상황이므로 혁신생태계 전주기를 포괄하는 시각에서 일원화된 정책 방향과 연계 방향을 마련할 수 있는 거버넌스 체계 구축 필요
 - 바이오 헬스 혁신생태계는 건강, 과학기술, 경제산업 분야 등과 밀접하게 연관돼 있어 다양한 부처와 기관, 이해 관계자들의 관여가 필수 불가결하게 됨에 따라 이를 효과적이고 효율적으로 조정·조율하기 위한 혁신 생태계 전주기 관점에서의 컨트롤타워의 역할이 다른 어떤 분야보다도 중대
 - 미국의 인플레이션감축법(IRA), 중국의 바이오 경제 5개년계획과 같이 큰 바이오 분야로 묶은 뒤 분야별로 육성하는 전략을 세운 것이므로, 한국 또한 범부처 컨트롤타워를 세워 총체적인 지원에 나서야 함²⁴⁷⁾

244) "디지털치료제 데이터 플랫폼 필요...정부가 나서야"(테일리팜, 2023.05.11.)

245) "韓도 예산권 가진 바이오 컨트롤타워 시급"(서울경제, 2023.04.23.)

246) 한계 드러낸 K-바이오... "상위 체계 혁신 거버넌스 구축 시급"(메디코파마, 2022.09.13.)

247) "韓도 예산권 가진 바이오 컨트롤타워 시급"(서울경제, 2023.04.23.)

▶ 인력양성

- 디지털 치료제 산업은 DNA(데이터·네트워크·인공지능)와 바이오가 접목된 대표적인 융합 산업이나, IT와 바이오에 이해도가 높은 인력공급은 부족²⁴⁸⁾
 - 디지털 치료제 시장은 연평균('20~'30) 20.5% 성장하여 2030년 173억 달러 규모시장을 형성할 것으로 전망됨에 따라 디지털 치료제 기획·개발·임상·제작 등 전 분야에서 인력 수요 증가 예상²⁴⁹⁾
 - 디지털 치료제 분야에 종합적·체계적 정책 시행을 위한 법제화가 부족하여 체계적 인재 양성 지원 및 제도적 기반 조성 필요²⁵⁰⁾
- * 기존 보건의료 인력양성 차원의 인력양성은 디지털 치료제 업계 수요를 맞추지 못하기에 실무 중심의 기업 맞춤형 대학·재직자 교육 확대 필요

▶ 기업지원

- 정부 지원 중심의 글로벌 진출 지원 및 관련 업계 간 협력 지원방안 모색을 통한 디지털 치료제 산업 내 기업지원 필요²⁵¹⁾
 - 기존 의료서비스의 디지털화도 가속화되고 있으나 부족한 비용효과성 입증자료 등의 어려움이 있어, 실제 의료환경에서의 본격적인 활성화는 다소 미흡
 - 실증 중심 R&D 지원과 대기업 및 공공기관 대상 구매촉진 정책, 헬스 이종 산업 간 데이터 융합으로 지불 주체 다각화 정책 등 각종 시장 촉진 정책 추진

248) 디지털 헬스케어 서비스 산업 육성 전략(관계부처 합동, 2022.02.24.)

249) 디지털 치료제 시장, 2030년 173억 달러 규모 형성(의학신문, 2023.07.11.)

250) 디지털 헬스케어 서비스 산업 육성 전략(관계부처 합동, 2022.02.24.)

251) 디지털 헬스케어 서비스 산업 육성 전략(관계부처 합동, 2022.02.24.)

5 | 사이버 시큐리티 산업

정의	AI, 생체인식 등을 활용하여 기존의 보안기술과 차별화하면서 사이버 위협에 대응하는 혁신적 보안산업			
기반분야	AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	융합보안 및 지능형 모니터링 기술			
동인 키워드	기술	• 첨단 융합보안 기술 확대	시장	• 사이버 및 AI 범죄로부터 대응 필요
	산업	• 국내 다양한 융합보안 업체	사회	• 국내외 디지털 안정성 필요
지원요인 키워드	기반구축	• 사이버보안 규제 정비 및 안보연계 인식전환 요구		
	인력양성	• 관련 인력이 부족한 상태에서 향후 더욱 심화 예상		
	기업지원	• 기업보안사고 대응 및 전용 펀드 지원 요구		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- 정보보호는 암호, 인증, 인식, 분석/감시 등의 보안 기술이 적용된 제품을 생산하거나, 관련 보안 기술을 활용하여 개인·기업·국가의 안전과 신뢰를 보장하는 서비스 제공을 의미²⁵²⁾
 - 컴퓨터·네트워크 기반의 정보보안, 안전·안심 생활을 위한 물리보안, 정보통신 기술과 타 산업 기술이 융합된 환경의 보안 기술을 포함
 - 컴퓨터·네트워크 수준의 보안을 넘어 치안 감시, 의료, 전력 등 사회 전 영역 보안으로 확장되면서, ICT 기반 미래 지식정보사회에서 개인·기업·국가 안보의 핵심 역할을 수행
 - 차세대보안은 4차 산업혁명 시대 진입과 전 산업의 초연결화·디지털화·지능화로 인해 야기되는 고도의 사이버 위협과 같은 부작용을 해소하여 실생활에서 국민의 안전과 자산을 보호하는 신규기술을 포함

표 104 | 정보보호 기술분류 및 요소기술

대분류	중분류	소분류	요소기술
정보보안	공통기반 보안	암호기술	• 암호 설계, 암호 부채널 분석, 암호 분석
		인증/인가 기술	• 범용 인증, ID 관리 및 접근제어, 바이오 인증
		데이터 보안	• 프라이버시 보호, 데이터 유출 방지, 디지털저작권 침해/권리 보호, 빅데이터 보안관리 및 DB 보안
		인공지능 보안	• 인공지능 보안위협 분석 기술, 로봇 보안 및 제어

252) ICT R&D 기술로드맵 2025 차세대보안·블록체인(IITP, 2020.12)

대분류	중분류	소분류	요소기술
정보보안	네트워크 및 응용 서비스 보안	유선 네트워크 보안	• 경계보안, 보안 연결, DDoS대응
		무선 네트워크 보안	• 이동 통신망 보안, 무선근거리통신망보안
		클라우드 엣지 보안	• 가상화 플랫폼 보안, 클라우드 보안 서비스, 소프트웨어 정의 보안, 엣지 컴퓨팅 및 네트워크 보안
		위협분석 및 관제	• 지능형 사이버위협 분석, 보안정보 분석 및 로그 관리, 보안 관제
		응용서비스 보안	• 웹 보안, 이메일 보안, 전자화폐 보안, 블록체인 보안, 전자거래 이상행위 탐지, 거래 사기 방지
	시스템·디바이스 보안	보안취약성	• SW취약점분석, HW취약점분석
		악성코드	• 악성코드 대응, 랜섬웨어 대응
		시스템 보안	• 운영체제 보안, 가상화 보안, 시스템 접근통제
		디지털 포렌식	• 디지털 증거 수집 및 분석, 안티 포렌식 대응
		디바이스 보안	• IoT 디바이스 보안, 스마트 디바이스 보안, 웨어러블 디바이스 보안, 기타 디바이스 보안
물리보안	휴먼/바이오인식	• 바이오인식 센서, 바이오인식 엔진, 휴먼인식 및 검색, 휴먼/바이오인식 응용	
	CCTV 감시/관제	• 카메라 및 저장장치, VMS/통합관제, 지능형 영상감시, CCTV 인프라 보호	
	보안검색 및 무인전자경비	• 대인 검색기, 수화물/화물 검색기, 알람 모니터링, 무인전자경비 서비스	
융합보안	스마트시티 보안	• 홈·시티 디바이스 보안 및 제어, 홈·시티 데이터 프라이버시	
	산업제어시스템 보안	• 스마트공장 보안, 기반시설 보안, 스마트 에너지 보안	
	자동차 및 이동체 보안	• 자동차 및 이동체 내·외부 통신 보안, 내·외부 접근제어, 침입탐지, 보안취약점 진단	
	헬스케어·의료 보안	• 헬스케어 디바이스·센서 보안, 의료 데이터 보안 및 공유	
	선박·해양·항공 보안	• 자율운항 선박 해킹방지, 해운항만 통신 보안, 해양 인프라 보안 관제, 무인비행체 보안, 항공 인프라 보안 관제	

- ‘융합보안(convergence security)’이란 물리적 보안과 정보 보안을 융합한 개념으로, 각종 정보 침해에 따른 대응은 물론, 물리적 보안 장비 및 각종 재난·재해 상황에 대한 관제까지 포함하는 부분이 기존의 보안 개념과 다른 점이라 할 수 있음²⁵³⁾
 - 기존 산업이 5G 기반의 신산업으로 확대될수록 사람의 생명과 안전을 위협하거나, 경제 전반에 심각한 피해를 미칠 가능성이 높은 것으로 나타나며 ‘융합보안’에 기술개발의 시급성이 증대
- 인공지능, 블록체인, 클라우드 등 차세대 기술 발전은 산업 간 융복합으로 경계가 허물어 지는 빅블러 현상을 가속화했으며, 정보기술 영향도의 산업전반의 확산은 보안위험이 연쇄적으로 발생하는 위협성을 높여 사이버 보안, 융합보안의 중요성 증대²⁵⁴⁾

253) 2020년 보안 정책의 핵심은 ‘융합’(The Science Times, 2019.10.02.)

254) [전문가 칼럼] 사이버 보안 위협에 대응하기 위한 기술발전 현황(Wbridge, 2023.01)

- 정보기술(IT) 영향도가 산업 전반으로 확산되며 단일 라이브러리나 소프트웨어에서 발생한 보안위험도 연쇄적으로 작용함에 따라 '위험 체인화(Risk Chaining)'가 유발됨
- 하드웨어나 소프트웨어를 특정 공간에 구축해서 운영되던 종전의 온프레미스(On-Premise) 환경을 벗어나 분산 클라우드(Distributed Cloud)로 시간적, 지역적, 환경적 제약이 해소되면서 융합 인프라로 확장되고 있는 것도 위험 체인화에 일조하고 있음
- 인프라의 변화는 소프트웨어 생태계에도 영향을 미쳤으며 클라우드 기반의 마이크로서비스 아키텍처(MSA)가 확산되고, 유연성과 편의성, 안전성을 도모하기 위해 응용프로그램인터페이스(API)나 프로그래밍을 도와주는 서드파티(3rd Party) 사용이 증가됨
- 오픈소스 생태계를 통해 체계화된 소프트웨어가 안정적으로 공급되면서 높은 기술 성숙도가 필요한 시드 기술이 공유되어 시장 활성화 및 개발비용 절감의 긍정적인 효과를 가져옴
- 비즈니스 생태계 전반에서 IT와 소프트웨어의 영향도가 높아지면서 취약점의 위험이 상호 종속적인 관계로 얽히면서 공급망 보안을 위협하고 국가 안보를 저해하는 새로운 공격요소로 작용되고 있다는 점에서 정보 보안 기술개발이 중요
- (지능형 사이버 보안관제와 자동화 기술 고도화) 해킹그룹의 조직화·체계화·분업화 현상이 두드러짐에 따라 사이버 위협에 대응하기 위해 인공지능, 머신러닝 등 차세대 기술을 접목한 실시간 탐지·대응이 고도화되고 있음²⁵⁵⁾
 - 인공지능 기술의 보편화에 따라 공격자들의 인공지능 활용 사례가 속속 보고되고 있으며, 일례로 인공지능 기반의 악성코드 덤로커(DeepLocker) 역시 인공지능을 통해 공격 조건이 발현될 때 랜섬웨어 공격을 감행
 - 이에 대응하기 위해 보안 관제의 프로세스 전 과정에 인공지능이나 자동화 기술을 활용하는 사례가 증가하고 있으며, 보안 위협을 식별, 탐지, 대응하는 과정에서 인공지능 기반의 사이버 위협 예측 기술을 도입하고 클라우드 및 기기종 도메인간의 사이버 위협 분석을 위한 지능형 사이버 보안 관제 솔루션들이 도입
 - 기기종 보안 솔루션 간의 보안 관제 효율성과 복잡성을 해소하기 위해 '보안 오케스트레이션·자동화 및 대응 (SOAR, Security Orchestration, Automation and Response)' 적용도 꾸준히 증가하고 있음
- (융합보안 기술개발 강화) '융합보안 모니터링 체계(Convergence Security by Design)'를 구축하기 위해 선제적으로 SBOM* 등을 통해 소프트웨어 공급망의 무결성 확보 및 사이버 사고 모니터링 등의 보안 기능 강화로 오픈소스 및 연쇄적인 보안 사고를 가시화 움직임 강화
 - * SBOM(Software Bill Of Materials; 소프트웨어 자재명세서)은 최종 배포·활용되는 소프트웨어를 구성하는 모든 컴포넌트 명세서를 의미
 - 국가 주도형 사이버 공격으로 다수의 공격 캠페인이 동시다발적으로 발생하면서 공격 환경이 ICT 환경에 국한되지 않고 ICT/OT*까지 확대

255) 2023년 사이버 보안위협 및 대응기술 전망(이글루코퍼레이션, 2023.01.04.)

- * OT(Operation Technology): 기업의 물리적 장치, 프로세스 및 이벤트를 직접 모니터링/제어하여 변경을 감지하거나 변경하는 하드웨어 및 소프트웨어로, 스마트 시티(Smart City), 스마트 팩토리(Smart Factory), 사회기반시설 등 다양한 환경에서 운영되고 있는 시스템을 말함²⁵⁶⁾
 - 대규모 사이버 공격의 발생 빈도가 빈번해지고 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 등 공급망 공격이 활발해지면서 Active Directory, 3rd Party, VPN 등 Trusted Relationship의 환경까지 공격의 범주가 확대되고 있음
 - * 특히 최근 우크라이나-러시아 사태로 인해 사회기반시설 대상의 사이버 공격이 증가됨에 따라 IT와 OT를 관리할 수 있는 융합보안의 필요성이 증대
 - 오픈소스 취약점, 관리형 상용 소프트웨어의 보안 이슈, 큰 규모의 기업들의 연쇄적인 사이버 보안 사고 등으로 인한 공급망 보안 위협으로 취약점 체인화가 본격화되면서 정보통신 기술 및 서비스에 대한 위협에 대처하기 위해 ICT 공급망 보호 및 사이버 보안 인력 확충 관련 행정명령*이 발표
 - 이의 일환으로 공급망 보안 강화를 위한 사이버 보안 사고 취약성 및 사고 대응을 위한 플레이북 표준화, 사이버 보안 현대화, 소프트웨어 공급망 보안 강화 등의 후속 조치들이 지침과 가이드 등을 통해 구체화되기 시작
 - * 'ICT 공급망 보호에 관한 행정명령'(Executive Order on Securing the Information and Communications Technology and Services Supply Chain) 및 '사이버 보안 인력 확충에 관한 행정명령'(Executive Order on America's Cybersecurity Workforce)
- (클라우드 보안) 클라우드 전환이 금융, 공공 등 ICT 환경의 핵심 인프라로 자리 잡으면서 클라우드 보안 강화 및 리스크 강화의 중요성이 높아졌고 이에 클라우드 보안 성숙도 향상과 인증 과정에서 보안을 강화하여 비정상적인 접근과 데이터 유출을 방지하는 보안 기술의 중요성 부상
 - 클라우드 전환 시에는 클라우드 환경에 맞는 업무 프로세스 및 데이터 관리체계를 적용해야 하며 접근통제를 위한 클라우드 네이티브 인증 및 접근 프로세스를 도입하는 것이 필요하여 이를 위해서는 Security by Design 을 반영하여 클라우드 전환 설계 단계에서부터 보안 고려 클라우드 관리 전략을 수립 필요성 확대
- (데이터 활용과 보안) 인공지능, 머신러닝, 빅데이터, 클라우드 등 디지털 산업의 발전으로 새로운 비즈니스 창출할 수 있는 데이터 경제 활성화를 위해 데이터 활용 및 보호 모델의 상생할 수 있는 데이터보호 핵심기술 개발을 추진 중
- (공격표면관리) 기업의 인프라에 접근할 수 있는 공개되어 있거나 공개되어 있지 않은 모든 보안 위협요소들에 대해서 선제적으로 위협요인을 발견하고 대응하기 위해서는 공격 표면 관리 기술이 중요²⁵⁷⁾
 - 공격 표면 관리를 통해 내부 인프라에 대한 최소 권한 설정 및 접근통제, 보안 설정 강화 등의 대응 방안을 적용하여 공격 표면 관리를 위한 활동을 모니터링하고 지속적인 대응체계 강화를 수행

256) OT 보안을 위한 넓고 얇은 지식(이글루시큐리티, 2020.07.01.)

257) 2023년 사이버 보안위협 및 대응기술 전망(이글루퍼레이션, 2023.01.04.)

표 105 | 공격표면관리 이슈사항 및 대응방안

구분	이슈사항	대응방안
인프라 측면	<ul style="list-style-type: none"> On-premise에서 Cloud(Multi, Hybrid, Public, Private)로 인프라 유연성 및 확장성 강화 IoT, IIoT 등 연계 강화로 공격접점(Attack Point) 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 제로트러스트 관점에서 보안 아키텍처 설계 및 구현 저전력 디바이스 보안강화 방안 수립
데이터 측면*	<ul style="list-style-type: none"> 정형데이터 이외에 반정형, 비정형 데이터의 활용 확대에 인한 성능 및 보안 이슈 데이터 생명주기에 따른 수집, 저장, 분석, 시각화 등의 기술 안전성 데이터(개인정보, 가명정보, 익명정보) 활용에 따른 데이터간 보안 및 재식별문제 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 무분별한 데이터 스프롤(sprawl) 대응을 위해 데이터 접근대상자의 업무별 권한 부여 시 인증(Authentication)과 인가(Authorization) 강화 데이터 암호·복호화 적용 프라이버시 보존기술(PETs)을 통한 데이터 보안 강화
소프트웨어 측면	<ul style="list-style-type: none"> IT기술활용 확대에 인한 제3의 소프트웨어 보안리스크 증가 개발인프라 구성 및 소프트웨어, 중앙관리형 소프트웨어 등 공급망 공격을 통한 보안위협 	<ul style="list-style-type: none"> DevSecOps를 통한 개발 및 운영, 자동화된 보안 라이프사이클 수립 시큐어 코딩, 소프트웨어 테스팅 고도화
사용자 측면	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 전환 등으로 인해 기술의존도 증가 및 공격표면과 위험지표 상승 재택근무, 분산 근무지, 디지털 워크플레이스 등으로 인한 업무지원 솔루션(화상회의솔루션, RDP, VPN) 보안취약점 및 정보유출 문제 	<ul style="list-style-type: none"> 보안인식 제고 및 기본보안수칙 준수를 위한 혜택과 제재 도입 모의해킹 및 취약점 점검을 통해 보안이슈 발견 및 해소

* △정형 : ETL, FTP, OpenAPI, ▽반정형 : Crawling, RSS, OpenAPI, ▽비정형 : Crawling, Streaming

- 융합보안기술 내에는 인공지능 보안, 메타버스 보안, 제로트러스트* 보안 및 공급망 보안, 선박·해양 보안, 스마트시티 보안, 사물인터넷 보안, 자율주행차 보안, 헬스케어 보안, 산업 제어시스템 보안 등 무수히 많은 다른 산업들과 연계된 보안 기술 존재²⁵⁸⁾

* 제로트러스트 보안이란 항상 네트워크가 침해되었다고 가정하고, 보호해야 할 데이터 및 컴퓨팅 서비스 등에 대한 접근 요구에 대해 정확하고 최소한의 권한을 부여하는 아이디어와 개념의 모음

- (인공지능 보안) 과학기술정보통신부와 IITP는 지능정보안전 자동화를 위한 중장기 기술개발 로드맵을 수립하고 관련 기술 확보를 위한 국가 R&D 프로젝트 및 예산 투자 중²⁵⁹⁾
- (산업제어시스템 보안) '20년 「ICT R&D 기술로드맵 2025(차세대보안 분야)」에서 '공급망 및 시스템 보안 취약점 진단 자동화 기술'을 12대 기술로드맵 대상기술로 선정하여 체계적인 기술개발 추진 중
- (메타버스 보안) 미래의 메타버스 서비스 실현을 위한 5대 핵심기술(① 광역 메타공간 ② 디지털휴먼 ③ 초실감 미디어 ④ 실시간 UI/UX ⑤ 분산·개방형 플랫폼) 개발을 지원하고 중장기 메타버스 R&D 로드맵 마련
- 제로트러스트는 하나의 보안 솔루션이 아니라 더 높은 수준의 보안성을 확보하기 위한 개념들의 모음이며, 국내 전문가들은 국내 실정에 알맞은 기본철학, 핵심원칙 및 동작원리 제시²⁶⁰⁾

258) 보안기술의 동향과 미래(TTA, 2023.03.)

259) '데이터 보안' 시대의 10대 미래유망기술(KISTEP, 2023.02.21.)

260) 제로트러스트 가이드라인 1.0(한국인터넷진흥원, 2023.06.)

- (기본철학) 제로트러스트는 특정 제품에 종속되지 않으며, 기술적인 접근 외 조직의 문화, 프로세스 개선도 일부분으로 도입가능
 - 국내 제로트러스트 포럼 전문가는 논의를 통해 해외에서 발표된 원칙* 등을 포함시킬 수 있는 방향으로 국내 환경에 적합한 기본철학 6가지 도출
- * NIST 기본원칙 7가지, Forrester 기본개념 3가지, Google BeyondCorp 원칙 3가지, DoD 기본원칙 5가지

표 106 | 제로트러스트 기본 철학

<ul style="list-style-type: none"> ① 모든 종류의 접근에 대해 신뢰하지 않을 것(명시적인 신뢰 확인 후 리소스 접근 허용) ② 일관되고 중앙집중적인 정책 관리 및 접근제어 결정 실행 필요 ③ 사용자, 기기에 대한 관리 및 강력한 인증 ④ 자원 분류 및 관리를 통한 세밀한 접근제어(최소 권한 부여) ⑤ 논리 경계 생성 및 세션 단위 접근 허용, 통신 보호 기술 적용 ⑥ 모든 상태에 대한 모니터링, 로그 기록 등을 통한 신뢰성 지속 검증 제어

- (핵심원칙) 제로트러스트 아키텍처*를 구현하기 위한 접근방법으로 네트워크 환경에 따라 일부 상이할 수 있으나, 완전한 제로트러스트 솔루션은 3가지 핵심원칙을 모두 포함
- * 제로트러스트 아키텍처란 제로트러스트 개념을 가용한 컴포넌트 간 관계, 워크플로우 설계, 접근 정책을 포함한 기업 사이버보안 계획으로 함
- 기존 경계기반 보안과 달리 내부자조차도 더 이상 신뢰하지 않으므로, 강력한 관리, 인증, 접근제어 및 상태 감시를 통한 통제 필요

표 107 | 제로트러스트 구현 핵심원칙

핵심 원칙	세부 내용
인증 체계 강화 (기본철학 중 ①②③⑥)	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 리소스 접근 주체에 대한 신뢰도(사용하는 단말, 자산 상태, 환경 요소, 접근 위치 등을 판단)를 핵심요소로 설정하여 인증 정책 수립 • 기업 내 사용자에게 대한 여러 아이디어를 허용하여 일관된 정책을 적용하지 않거나, 신뢰도 판단없이 단일 인증 방식만으로 접속을 허용할 경우 크리덴셜 스테핑*에 취약 <ul style="list-style-type: none"> *크리덴셜 스테핑: 사용자 ID, 이메일 주소, 인증서 등 사용자 자격 증명을 도용한 후 이를 통해 사이버 공격을 하는 행위
마이크로 세그멘테이션 (기본철학 중 ②④⑤)	<ul style="list-style-type: none"> • 보안 게이트웨이를 통해 보호되는 단독 네트워크 구역에 개별 자원(자원그룹)을 배치하고, 각종 접근 요청에 대한 지속적인 신뢰 검증 수행 • 개별 자원별 구역 설정이 없으면, 기업망 내부에 침투한 공격자가 중요 리소스로 이동하기 쉬워 횡적이동 공격 성공 가능성이 높아짐 <ul style="list-style-type: none"> *횡적이동: 공격자가 기업망 내부 침투 후, 민감한 데이터나 고가 자산을 찾기 위해 기업망 내부의 중요 서버로 이동하는 것을 의미
소프트웨어 정의 경계 (기본철학 중 ①②⑤)	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어 정의 경계 기법을 활용하여 정책 엔진 결정에 따르는 네트워크 동적 구성, 사용자 단말 신뢰 확보 후 자원 접근을 위한 데이터 채널 형성 • 클라우드-온프레미스로 구성된 기업 네트워크 내부에서 단말이 임의 데이터를 전송할 수 있다면, 네트워크 및 호스트 취약성에 따르는 피해 가능성이 커짐

▶ 시장

- 2023년 1분기 전 세계 사이버 시큐리티 시장 규모는 186억 달러(약 24조 5천억 원)를 기록하며 전년동기 대비 12.5% 증가한 것으로 나타남²⁶¹⁾
 - 지역별로 라틴 아메리카가 15.2%로 가장 높은 증가세를 보였고, 이어 유럽·중동·아프리카(EMEA)가 13.4%, 북미 12.3%, 아시아-태평양 10.7% 순으로 성장률을 기록
 - 다만 시장 규모는 북미가 97억 달러(약 12조8천억원)로 가장 컸고, EMEA가 58억 달러(약 7조6천억원), 아시아-태평양이 25억 달러(약 3조3천억원), 라틴 아메리카는 6억 달러(약 8천억원)
 - 기업 규모별로 직원이 500명 이상인 대기업에 대한 사이버 보안 업계의 매출은 13.3% 늘었고, 중견 기업(100~499명)은 13.5%, 소기업(10~99명)은 7.5%, 마이크로 기업(1~9명)은 4.3%의 성장률을 기록
 - 기업별로 시장 점유율 1위인 팔로알토 네트워크가 23.6%의 성장률을 보였고, 점유율 2위 포티넷은 26.2%, 3위 시스코는 1.4%, 4위 클라우드 스트라이크는 39.9% 등으로 나타남
- 2021년 국내 정보보호 산업은 13.4%의 성장으로 코로나19와 같은 악조건 속에서도 최근 3년간 11.3%의 연평균 성장률을 달성²⁶²⁾
 - 과학기술정보통신부와 한국정보보호산업협회(회장 이동범, 이하 ‘협회’)는 ‘2022년 국내 정보보호산업 실태조사*’ 결과를 발표
 - * 정보보호 기업의 매출, 수출, 인력 등 산업 동향을 조사하는 국가승인통계로서 정보보호 산업 활성화를 위한 정책 방향과 과제를 제시하는 기초자료로 활용
 - 정보보호 기업의 숫자는 전년 대비 약 18.2% 증가하였으며, 산업 시장 규모는 정보보안 부문 16.0%, 물리보안 부문 12.1%씩 성장하여 견고한 상승세를 보임
 - 이러한 결과는 코로나19 세계적 유행 이후 네트워크 보안, 콘텐츠·데이터 보안, 폐쇄회로 텔레비전(CCTV) 부품, 생체인식 보안 시스템 등 비대면 보안기반 분야에 대한 수요 증가가 정보보호 산업 성장을 견인한 것으로 분석
 - 또한, 정보보호 인력은 전년대비 16.2% 증가하였는데, 이는 일반 기업들의 보안 수요 증가에 따른 시장 활성화로 정보보호 기업의 인력 수요가 대폭 상승한 것으로 풀이됨

261) 1분기 세계 사이버 보안 시장 규모, 186억 달러...12% 성장(헬로T, 2023.7.2.)

262) 국내 정보보호산업 매출 13.4% 증가, 견고한 성장세 지속(과학기술정보통신부 보도자료, 2022.09)

표 108 | 정보보호 산업 개요(2019~2021)

구분	2019년	2020년	2021년	2020년 대비	
				증감	성장률(%)
정보보호 기업	1,094 개	1,283 개	1,517 개	234 개	+18.2
정보보호 매출	11조 1,805억 원	12조 2,242억 원	13조 8,611억 원	1조 6,369억 원	+13.4
정보보호 수출	1조 7,798억 원	1조 9,135억 원	2조 767억 원	1,632억 원	+8.5
정보보호 인력	46,275 명	54,706 명	63,562 명	8,856 명	+16.2

- 국내 정보보호 산업 전체 매출액은 약 13조 8천억 원으로 전년대비 13.4% 증가하였으며, 코로나19 이후 비대면·비접촉 관련 분야의 보안 수요가 대폭 증가함에 따라 '19년부터 10% 내외의 높은 성장률을 유지²⁶³⁾

표 109 | 최근 5개년 정보보호 산업 매출액 및 성장률

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
정보보안	2조 7,449억	3조 829억	3조 6,187억	3조 9,213억	4조 5,497억
물리보안	6조 8,408억	7조 349억	7조 5,617억	8조 3,028억	9조 3,114억
합계	9조 5,857억	10조 1,178억	11조 1,805억	12조 2,242억	13조 8,611억
성장률(%)	+6.0	+5.6	+10.5	+9.3	+13.4

- 정보보안 부문의 매출액은 약 4조 5천억 원 규모로 전년대비 16.0% 성장한 것으로 조사되었으며, 특히, 기업들의 재택근무를 위한 인터넷 기반 자원공유 환경 전환 수요 증가로 네트워크 보안(20.7%), 콘텐츠·데이터 보안(13.5%, DLP*, DRM** 등)이 국내 정보보안 시장에서 주요한 비중을 차지

* 데이터 유출 방지(Data Loss Prevention) / ** 디지털 저작권 관리(Digital Right Management)

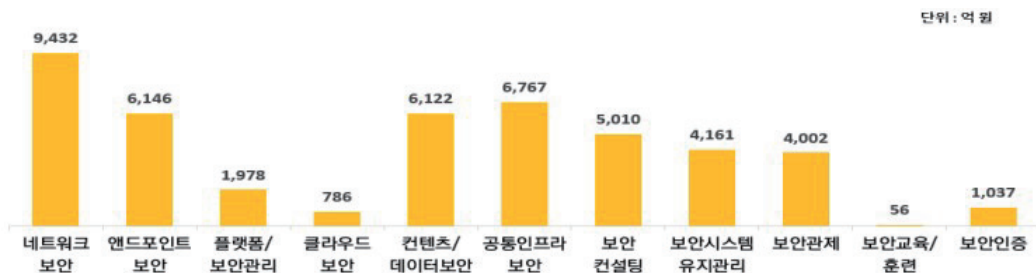
※ 네트워크보안 솔루션 9,432억 원, 콘텐츠·데이터보안 솔루션 6,122억 원

- 이와 더불어 지능형 공장 등 제조업 분야에 대한 국내·외 고품요구악성프로그램 및 악성코드 공격 사례 증가로 운영기술(OT, Operation Technology) 보안* 및 산업제어시스템(ICS, Industrial Control System) 보안** 등의 수요가 발생

* 산업 장비, 자산 등의 전산화 환경에 대한 보안 / ** 산업 제어시스템 및 관련 시설에 대한 보안

※ 엔드포인트보안 솔루션 : 6,146억 원

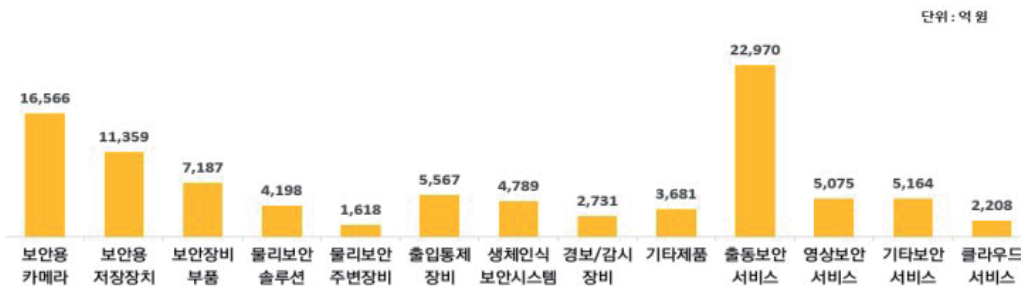
그림 20 | 정보보안 산업(중분류 단위) 매출액



263) 국내 정보보호산업 매출 13.4% 증가, 견고한 성장세 지속(과학기술정보통신부 보도자료, 2022.09)

- 물리보안 부문의 매출액은 약 9조 3천억 원으로 근무환경 변화로 인한 비대면 출입통제 시장이 급성장하였고, 이와 더불어 유통·제조 환경에서의 새로운 무인 사업 등장으로 인해 시장 영역이 점차 확대되고 있음
- 먼저 열화상 카메라, 안면 인식 장치 등 생체인식 보안 시스템과 같은 비대면 출입통제 시장이 급격히 성장한 것으로 조사됨
 - ※ 보안용 카메라 1조 6,566억 원(17.3% ↑), 생체인식 보안시스템 4,789억 원(46.9% ↑)
- 이와 더불어, 유통 및 제조 분야에서 무인 편의점, 소규모 무인점포와 같이 폐쇄회로텔레비전, 아이피(IP) 카메라, 원격 출입통제 등 대규모 기반시설 구축 수요가 발생할 수 있는 사업 영역의 등장으로 관련 시장 성장이 기대됨
 - ※ 출동보안 서비스 2조 2,970억 원 (19.6% ↑)

그림 21 | 물리보안 산업(중분류 단위) 매출액



- '21년 기준 글로벌 사이버 보안 시장에서의 한국의 시장은 일본의 절반에도 못 미치는 수준으로 저조하나, 연간 300억원 가량의 정책펀드 투자가 지원되면, 연평균 30%로 증가하여 '30년에 10조 8,600억 원의 규모로 성장할 것으로 전망²⁶⁴⁾
 - '22년 12월 KISA(한국인터넷진흥원)의 의뢰로 ENF어드바이저가 작성한 '국내 사이버 보안 산업 활성화를 위한 펀드 조성방안' 보고서는 "현재의 국내 사이버 보안 산업이 양적 성장에 비해 질적 성장은 저조한 상태"라며 "사이버 보안 산업의 질적 성장을 위한 기업 대형화에 정부 재원 투입이 필요하다"고 지적
 - '21년 기준 글로벌 사이버 보안 시장의 규모는 132억달러(약 177조 원)로 미국이 40.9%를 차지하고 중국(99억 달러, 7.5%) 영국(86억 달러, 6.5%) 일본(71억 달러, 5.4%) 독일(66억 달러, 5%) 등이 뒤를 이으며, 한국의 사이버 보안 시장은 35억달러(4조 5,000억원) 수준으로 일본의 절반에도 못 미치는 수준
 - 한국 사이버보안 시장이 최근 3년간 연평균 6.7% 성장하고 있다는 점, 기존 모태펀드 피투자기업의 매출 증가율이 3년에 걸쳐 연평균 30%에 이른다는 선행연구 결과 등을 통해 도출된 전망치
 - 연간 300억원 가량의 정책펀드 투자가 있으면, 국내 사이버보안 시장은 '26년(5조 8,800억원) '28년(7조 9,500억원)을 거쳐 '30년이면 10조 8,600억원 규모의 시장으로 커질 수 있다는 전망

264) 5년 내 日 잡으려면... "연 300억씩 투자해 시장 규모 키워야"(머니투데이, 2023.05.03.)

▶ 산업

- 사이버 보안 분야의 벤처캐피털 유입으로 인해 사이버 보안 기술을 기반으로 한 신생 기업들이 부상하고 있으며 최근에는 암호화폐 채굴 공격, 복합/연대 랜섬웨어 공격, 봇 조작과 같이 새로운 형태의 사이버 위협이 확산되고, 위협이 점점 지능화되고 복잡화되고 있음²⁶⁵⁾
 - 이에 사이버 위협보다 한 발 앞서 나가기 위해 데이터 암호화, 인증, 토큰, 제어 및 저장 모듈 등의 사이버 보안 신생기업에 대한 관심이 높아지고 있음
 - 또한 클라우드 보안 성능을 개선하기 위해 인공지능, 머신러닝, 빅데이터 및 블록체인과 같은 다양한 고급 기술의 사용을 모색하는 기업도 많아지고 있는 추세
 - 사이버 보안 시장이 성장하면서 사이버 보안 기술이 다른 기술 부문과 경계가 모호해지거나 융합되는 현상도 일어나고 있음
- * 고객 기업이 웹 및 모바일 결제를 수락할 수 있도록 지원하기 위한 온라인 결제 처리 플랫폼을 제공하는 Stripe은 최근 사용자 신원을 확인하는 기술을 출시해 Okta 및 Trulioo와 같은 기존 선도기업과 경쟁 중
- 업계 전문가들은 앞으로 수 년 동안 디지털 전환이 가속화되고 사이버 보안 위협의 범위가 넓어지는 만큼 사이버 보안기술의 중요성은 더욱 주목받을 것으로 예측하고 있음

표 110 | 미국 기반 사이버 보안 기술 스타트업

기업명	주요 추진 내용
Netskope	클라우드 서비스, 웹사이트 및 개인 애플리케이션에 접근하는 동안 실시간 데이터 및 위협 보호를 제공하도록 설계된 클라우드 보안 플랫폼 제공
Exabeam	무제한 로그 데이터 수집, 행동 분석 등을 통해 위협을 감지하고 이에 대한 자동화된 대응이 가능한 클라우드 플랫폼 제공
Lacework	구성평가, 행동 모니터링, 이상 및 위협 탐지는 물론 사고 조사를 포함한 보안의 모든 측면을 자동화하고 워크로드, 애플리케이션, 프로세스, 컨테이너, 머신, 사용자 및 계정과 같은 모든 클라우드 구성요소에 대한 지속적인 모니터링을 제공하는 것을 목적으로 하는 통합 클라우드 보안 플랫폼 제공
Rubrik	즉각적인 복구, 핸드프리 관리, 자동화된 워크플로우, 신속한 백업을 제공하여 기본적으로 통합된 지속적인 데이터 보호를 통해 데이터 손실을 최소화하고 기업이 비즈니스 탄력성, 클라우드 이동성 및 규정 준수를 촉진하는 것을 목적으로 하이브리드 및 멀티 클라우드 환경에서 정보를 자동화하도록 설계된 데이터 보안 관리 플랫폼 제공
OneTrust	개인 정보 관리를 다루기 위해 설계된 기술 플랫폼 제공
ID.me	그룹 가입 확인을 쉽고 안전하게 하기 위해 설계된 신원 플랫폼 제공

- 해외 융합보안 산업의 선두 주자인 제네텍과 포티넷은 각각 전통적 보안 개념을 넘어 기존 기술의 혁신 및 새로운 기술 제공 등을 통해 융합보안의 범위를 넓히면서 선두주자 위치를 확고히 하는 중

265) 2021년 미국 사이버 보안 산업(KOTRA 해외시장뉴스, 2022.1.4.)

- (제네텍) 융합보안, 운영 및 비즈니스 인텔리전스 솔루션 관련 기술 선두주자인 제네텍은 자체적으로 개발한 융합보안 플랫폼 'Security Center'에 대해 지속적인 혁신을 가하고 있으며 일반적인 입/출입과 통제를 넘어서 인클로저와 같은 비전통적인 분야까지 기술 확대²⁶⁶⁾
- 제네텍은 새로운 Security Center 5.11 출시를 통해 기존의 영상 감시, 출입 통제, 자동 번호판 인식, 인터콤, 침입 감시 등을 넘어 KiwiVision 분석을 활용한 개인정보 보호, 인원 집계, 보안 영상 분석, 카메라 무결성, 방문객 관리, 고급 지도 기능, 위협 레벨 관리 기능 등 까지 확대²⁶⁷⁾
- 새롭게 선보이는 제네텍 웹 앱을 통해서 직관적인 맵 중심의 휴대용 인터페이스로 모든 브라우저를 통해 어디서든지 보유 시설 감시, 실시간 사고 대응, SOP 안전 운영 관리 등의 업무 수행 가능
- (포티넷) 네트워크와 보안 융합 솔루션 글로벌 기업인 포티넷은 웨스트랜즈 어드바이저리가 발표한 '2023 IT/OT 네트워크 보호 플랫폼 내비게이터'에서 단독 리더로 선정²⁶⁸⁾
- 공격 범위 전반에서 완전한 가시성을 제공하는 위협인텔리전스와 더불어 간소화된 관리를 통해 여러 기술이 IT/OT 환경에서 원활히 함께 운영되도록 지원하는 OT인지 통합 보안 패브릭을 고객들에게 제공 및 지원
- 사이버 및 운영 리스크 완화를 위한 통합 보안 패브릭과 더불어 제로트러스트 액세스를 위한 '포티PAM 시큐어 원격 액세스', 자동화 및 대응 보안 오케스트레이션 'SOAR', 포티애널리저 등을 통해 보안 운영 제공
- 국내 융합보안업계 1위 SK셀더스는 지능형 융합보안 플랫폼 '써미츠'를 주축으로 사업을 확대하고 사업조직 확대 개편을 진행하며 융합보안 사업 확장을 추진
 - (SK셀더스) 사물인터넷(IoT) 센서와 지능형 CCTV, 생체인식 등을 활용한 출입통제 시스템 등을 실현하기 위해 지능형 융합보안 플랫폼 '써미츠'를 앞세워 사업강화에 나섰다, 써미츠 사업조직을 확대하고 산업 안전과 운영기술·산업제어시스템(OT·ICS) 영역 통합 서비스를 제공하는 '융합보안시너지 TF'도 신설²⁶⁹⁾
 - ※ 정보보안업계 1위 SK인포섹이 물리보안업계 2위 ADT캡스를 흡수합병해 만들어진 종합보안회사로, 상장 이후 기존 물리보안과 정보보안의 틀을 깨고 새로운 '융합보안'을 본격 선보일 계획
 - ※ SK셀더스는 50명의 SK셀더스 루키즈를 선발하여 '클라우드 기반 스마트 융합보안' 교육과정을 운영할 예정이며, 교육생들은 클라우드 보안 기초 기술에서부터 클라우드 기반 보안 실무, 최종 실무 프로젝트까지 실제 업무에 기반한 프로젝트 수행 과정을 진행할 계획('23.06)²⁷⁰⁾
- 에스원, 앤앤에스피 등도 융합보안 솔루션 구독서비스 출시 및 업무협약 등을 통해 융합보안 시장에 적극 투자 중
 - (에스원) 에스원의 융합보안 솔루션은 물리 보안시스템(세콤)이 경비 기능 작동 시 사내 PC가 자동 종료되도록 시스템 연동, 모바일 앱으로도 PC 화면을 잠거나 끌 수 있고, 보안 문서 출력도 인가된 PC에서만 가능하도록 설정, 문서 출력 이력이 서버에 기록돼 출력물로 인한 기술 유출 예방이 가능하며, 최근 구독 서비스로 제공할 것을 밝힘²⁷¹⁾

266) 제네텍, Omdia의 새 보고서에서 세계에서 가장 빠르게 성장하는 출입통제 소프트웨어 제공업체로 인정받다(제네텍, 2022.08.31.)

267) 제네텍, 융합형 물리 보안 플랫폼 '시큐리티 센터' 새 버전 출시(CCTVnews, 2022.09.19.)

268) 포티넷, 웨스트랜즈 어드바이저리 선정 'IT/OT NW 보호 플랫폼' 부문 단독 '리더'(ITDaily, 2023.08.03.)

269) '융합보안' 내세운 업계 공룡... '사업 확장' 가치 부양' 두마리 토끼 사냥 기대(뉴스웨이, 2022.01)

270) SK셀더스, 클라우드 보안 우수 인재 양성 위한 'SK셀더스 루키즈' 15기 공개 모집(보안뉴스, 2023.06)

- ※ 에스원은 국내 물리보안업계 대표 보안기업으로 중소기업의 기술 유출 예방을 위한 시스템 구축에 앞장서 왔으며, 물리보안, 정보보안 솔루션을 동시에 제공하는 융합보안을 바탕으로 국내외 시장을 선도하고자 하며, 최근 구독 서비스를 출시해 중소기업의 보안에 대한 초기 투자 비용을 절감할 수 있는 서비스를 제공²⁷¹⁾
- (앤앤에스피) 스마트 산업보안 전문기업 앤앤에스피(대표 김일웅)는 글로벌 정보보호 선도 기업 트렐릭스 (Trellix)와 OT 보안과 IT 보안이 융합된 심층 방어 전략을 완성해 디지털화가 가속되고 있는 스마트팩토리 등의 스마트 산업보안 시장을 공략하기 위한 업무협약을 체결²⁷³⁾
- ※ 협약으로 양사는 OT 보안 분야에서 공동 영업 및 마케팅 활동을 전개하고, 스마트팩토리 보안 요구사항에 맞춘 선제적이고 차별화된 보안 솔루션을 제공할 계획
- ※ 특히, 트렐릭스는 이미 글로벌에서 입증된 OT 보안에 최적화된 솔루션을 보유하고 있어 앤앤에스피와의 협력을 통해 다양한 OT 산업 분야에서 보안성과 생산성을 동시에 높일 수 있는 종합 보안 서비스를 제공할 것으로 기대
- 코로나19(COVID-19) 팬데믹으로 높아진 비대면 수요와 AI(인공지능)의 발달로 가속화된 디지털 전환으로 사이버보안의 중요성은 더욱 커지고 있으며, 국내에서도 두각을 나타내는 사이버보안 스타트업들이 등장했으나, 소수업체를 제외하고 VC 투자 저조²⁷⁴⁾
- 국내 사이버보안 스타트업들은 경직된 정부 규제로 생존이 쉽지 않은 국내 사이버보안 시장에서 차별화된 기술력으로 성장하고 있음
- (크립토크) 크립토크는 '동형암호' 원천기술을 보유한 암호기술 스타트업으로 동형암호의 단점인 처리 속도를 크게 개선했고 마이크로소프트(MS)의 동형암호 솔루션보다 처리 속도가 90배를 능가하며 시장 조사기관 가트너는 기술보고서를 통해 MS, IBM 등 글로벌 주요 IT기업을 제치고 크립토크를 동형암호 표본 판매기업으로 선정
- ※ 크립토크는 2017년 설립되어 2022년 7월 210억 원 규모의 시리즈A 투자를 유치
- * 동형암호는 암호화된 데이터를 별도로 해석하지 않아도 연산 분석할 수 있는 암호기술이며 별도 해석을 거치지 않다보니 유출위험이 적다는 면에서 안전성과 효용성이 있음
- (딥핑소스) 2018년 설립된 딥핑소스는 AI를 통한 영상 데이터 비식별화 솔루션을 제공하는 스타트업으로, AI로 CC(폐쇄회로)TV에 찍힌 영상 속 개인정보는 가리고 데이터로만 수집하는 기술을 보유하며 주요 활용처는 유통기업으로 고객 동선을 파악해 마케팅과 재고 관리에 활용
- ※ 딥핑소스는 CCTV 영상이 딥핑소스의 AI 박스를 거치면 육안으로는 알아볼 수 없는 노이즈 화면으로 바뀌고 대신 AI는 화면 속 객체를 인식하고, 이를 텍스트 정보로 제공함. 예를 들면 코엑스 한 전시관에서 나온 사람의 성별은 무엇인지 어디를 바라보는지 등의 정보를 제공
- ※ 딥핑소스의 비즈니스모델(BM)과 기술력에 2019년 일본 벤처캐피탈(VC) 글로벌브레인과 일본 통신사 KDDI는 공동 조성한 펀드를 통해 55억 원 규모의 투자를 진행했고, '22년 초에는 글로벌 VC로부터 1,300만 달러(약 164억 원) 투자 유치에 성공

271) 에스원, '융합보안 솔루션' 구독 서비스 형태로 제공(정보통신신문, 2023.06.20.)

272) 종합 안심솔루션 기업 에스원, '융합보안 솔루션' 제공... 중소기업 기술유출 예방 목표(The First media, 2023.03.30.)

273) 앤앤에스피, 트렐릭스와 OT-IT 융합보안 사업 업무 협약 체결(보안뉴스, 2023.05.04.)

274) 5년 내 日 잡으려면...”엔 300억씩 투자해 시장 규모 키워야”(머니투데이, 2023.5.3.)

- (시큐리티플랫폼) 사물인터넷(IoT) 시대 개인정보보호를 위해 반도체와 결합된 보안기술을 가진 스타트업으로, 시큐리티플랫폼 기술은 보안 기능을 구현하는데 리눅스 등과 같은 운영체제(OS)를 필요로하지 않고 최소의 하드웨어로 높은 보안규격을 만족시켜 원가 절감효과를 낼 수 있다는 장점을 보유
- ※ 시큐리티플랫폼이 IoT 보안 솔루션 개발에 본격적으로 나선 건 설립 2년차인 '17년 소프트뱅크벤처스로부터 투자를 유치 이후이며, 당시 영국 반도체 설계회사(팹리스) ARM 모회사인 소프트뱅크는 ARM의 차세대 IoT 프로세서와 시너지를 낼 수 있는 기업을 물색했고, 시큐리티플랫폼을 파트너로 선정해 투자함

표 111 | 국내 주요 사이버보안 스타트업

기업명	주요기술	설립일	대표명	투자라운드	누적투자금
크립토랩	동형암호 원천기술	2017년 12월	천정희	시리즈 A	비공개
딥핑소스	AI 비식별화 솔루션	2018년 6월	김태훈	시리즈 B	229억원
시큐리티 플랫폼	IoT프로세서 보안 솔루션	2015년 7월	황수익	시리즈 A	35억원

▶ 사회

- 미국은 국가안보전략, CISA 전략계획 정책을 발표하며 국가 경쟁력 강화 및 글로벌 협력 측면에서 사이버보안을 강화하는 한편, 사이버 공간의 방어 및 복원력을 강화, 주요 기반 시설 및 네트워크 보호하기 위한 정책을 적극 추진 중²⁷⁵⁾
 - (미국, 국가안보전략 (National Security Strategy, '22. 10.)) 국가안보전략은 향후 10년간 미국의 국가 이익 증진 및 경쟁력을 확보하고 향후 글로벌 공동 도전 과제 대응을 위한 방향성을 제시했으며, 전략에서는 사이버범죄 및 사이버위협에 대한 복원력 확보를 위해 국제협력을 통한 공동 대응을 강조
 - (CISA 전략계획 2023~2025 (CISA Strategic Plan 2023~2025, '22. 9.)) CISA는 2018년 설립 이래 최초로 향후 3년간 기관의 미션과 국가 사이버보안의 수준 강화의 이정표 역할을 할 전략을 발표
 - * 국가 사이버방어기관(National cyber defense agency)이자 주요 기반시설의 보안을 위한 국가 조정자(National coordinator)의 역할 수행을 명시했고, 사이버보안 뿐만 아니라, 미국 주요 기반시설 보호의 중심 기관으로서 별도 조직을 통해 테러, 표적화 공격, 자연재해 등 물리적 위협에 대한 대응 역량 강화를 강조
- EU 집행위는 사이버위협에 대응하기 위한 EU의 사이버방어정책을 발표했으며, 유럽 회원국의 강력한 방어 능력 구축 및 사이버 위기 대응 능력 강화하는 민군 협력의 필요성을 제기하며, 전력·에너지망, 네트워크, 운송 인프라 등 사이버공간에서 대응 방안 마련
 - (EU, 사이버방어정책 (EU Policy on Cyber Defence, '22. 11.)) 강력한 사이버 방어를 위한 공동 대응 체계 마련, EU 국방 생태계 확보, 사이버 방어 역량 강화 투자, 문제 해결을 위한 EU-NATO 및 동맹국과의 파트너십 강화 등을 추진

275) 미국·EU·영국 등의 사이버보안 전략 분석 및 시사점(KISA, 2023)

- 영국 정부는 2025년 달성을 목표로 하는 ‘국가사이버전략 2022’를 발표했고, 사이버 범죄에 대한 경찰·국방력 강화, 법개정을 통한 첩보 등 공격적 수단을 적극 고려했다는 점에서 이전 전략과 차별화된 전략
 - (국가사이버전략 2022 (National Cyber Strategy 2022, '21. 12.)) 영국의 사이버 생태계 강화, 복원력을 갖춘 발전적인 디지털 영국 구축, 사이버파워*에 필수적인 기술 선도, 안전·발전적 국제질서를 위해 글로벌 리더십 및 영향력 증진, 사이버공간 위협요소 탐지·차단·방지를 통한 국가안보 강화 등을 포함
 - * 5G/6G, AI, 블록체인, 반도체/프로세서, 암호인증, IoT 등 기존 및 신기술
- 프랑스는 ‘국가전략 2022’에서 우크라이나-러시아 전쟁을 계기로 유럽 방위 및 전략적 자율성의 범위하에 전쟁에 대한 대비 태세 강화와 동맹을 강화하기 위한 노력으로 최고 수준의 사이버복원력 확보, 하이브리드 분야에서 방어 및 행동 능력 확보 등을 명시함
 - (국가전략 2022; Nationale Stratégique 2022) 군사적 역지력과 더불어 사이버 위협으로부터 강력한 복원력을 확보하고 긴장 관계에 있는 글로벌 사이버 안보 거버넌스의 주도권과 전략적 연대를 명시
- 독일 정부는 ‘사이버보안전략 2021’ 발표를 통해 향후 5년간 독일 사이버보안 정책의 기본적인 방향을 설정
 - (독일, 사이버보안전략 2021; Cybersicherheitsstrategie für Deutschland 2021) 2016년 이후 발생한 사이버 위협, 환경변화에 대응하고 세부 전략 목표 및 조치를 추가·보완했으며, 전략의 방향성을 제시하는 4개 지침과 함께, 4개 행동영역으로 구분된 44개의 세부전략으로 구성
 - * 행동영역1. 디지털 환경에서 시민들의 자기결정권 보장, 행동영역2. 국가 및 기업의 사이버보안에 대한 공동 대응, 행동영역3. 효율적이고 지속 가능한 국가 사이버보안 아키텍처, 행동영역4. 유럽 및 국제 사이버보안 정책에서 독일의 적극적인 역할 유지
- 사이버보안기본법(2014)에 근거한 3번째 발표된 중기 전략(2021~2023)으로 사이버 공격의 위협 주체로 중국, 러시아, 북한을 처음 구체적으로 명기하고, 방위성 중심의 사이버 능력향상을 강조
 - (일본, 新 사이버보안전략 2021; 사이버·セキュリティ戦略 2021) ‘Cybersecurity for All’을 정책목표로 하고, 디지털 대전환과 사이버 보안의 동시 추진, 사이버 공간 전체에 대한 안전 안심 확보, 사이버공격에 대한 안전 확보 관점에서 동맹·우방국과의 협력 강화 방향성을 추구
- 정부는 디지털 플랫폼 정부를 강조하며 디지털 기술의 보안에 대해서도 다양한 정책과 법을 제정했고, 정부가 내세운 보안 정책의 핵심은 초연결 시대 네트워크·소프트웨어 등 디지털 안정성 확보와 주요 안전 관리의 디지털·지능화를 통한 국민 안전성 강화를 목표²⁷⁶⁾

276) 대한민국 디지털 전략 속 ‘사이버보안’ 정책 분석해보니(보안뉴스, 2022.9.30.)

- 과기정통부는 '22년 9월 2023 정보 보호 정책 사업계획과 예산을 발표했고, 정부의 보안 정책에는 2022년(2,800억 원)보다 4.5% 증가한 2,928억 원이 투입
- 주요 정책은 ▲사이버 보안 인력 양성 ▲정보 보호 산업 육성 ▲사이버 보안 기술 개발 ▲사이버 침해 사고 예방·대응 등을 포함²⁷⁷⁾
- ※ 정부는 보안 정책의 핵심으로 사이버 보안 인재 10만 명 양성을 강조했고 '22년 7월 관련 발표 당시 정부는 사이버 인재양성을 위한 청사진으로 융합보안 대학원, 정보보호 특성화 대학 등 보안 교육 전문대학 육성과 보안 솔루션 개발자 육성 프로그램(S-개발자) 등 다양한 신규 특화 교육 사업을 추진하겠다고 밝혔
- 디지털 경제의 5대 기반법인 △데이터기본법 △인공지능기본법 △메타버스특별법 △사이버안보기본법 △디지털포용법 중 데이터기본법은 '21년 10월, 데이터기본법 시행령은 '22년 4월 제정이 완료되었고 2022년부터는 사이버안보기본법, 인공지능기본법, 메타버스특별법, 디지털포용법 등 4개 기반법이 추가로 제정
- ※ 사이버안보기본법은 국가 사이버보안 거버넌스(국가사이버보안전략위원회, 사이버보안본부) 구축 등이 기본 내용
- ※ 인공지능기본법은 AI산업 육성과 AI 윤리 및 신뢰성 확보를, 메타버스특별법은 우선 허용 및 사후 규제 원칙, 메타버스산업 진흥과 이용자 보호 등이 주된 내용
- ※ 디지털포용법은 디지털포용정책 추진체계 마련, 취약계층 이용 환경 보장, 포용 기술 및 서비스 개발 등을 포함
- 사이버 보안 기업 아크로닉스는 '2023년 10대 사이버 보안 위협 요소'를 발표했으며 인증 정보 탈취·랜섬웨어·데이터 유출·메시징 서비스 공격 등을 선정하며 AI·IoT·클라우드·빅데이터 등이 다양한 산업으로 활용되고 확산되며 보안기술 개발 중요성 증대²⁷⁸⁾
- 최근 AI·IoT·클라우드·빅데이터 등이 일상생활에 깊숙이 파고들면서 삶의 질을 향상시키는 동시에 사이버 공격 표적으로 쉽게 노출되어 사용자 프라이버시와 보안을 침해하며 해킹·보안 사건이 지속 발생하면서 개인 정보 유출 등 사이버 보안에 대한 불안감이 가중
- ※ 간편결제 금융 애플리케이션 페이코의 서명키*가 외부로 유출(12.5)되면서 페이코 앱으로 가장한 악성 앱이 비정상 경로로 유포될 위험 증가
- * 서명키는 본인 여부를 인증할 때 핵심적인 기능을 하는 데이터
- ※ 북한 정찰총국과 연계된 것으로 알려진 해킹단체 라자루스가 가짜 암호화폐 사이트를 만들어 악성코드 '애플 제우스(AppleJeus)'를 배포한 정황도 포착(12.1)
- 아울러 컴퓨팅 능력과 스토리지를 갖춘 클라우드를 활용하여 사용자 개인정보 등을 일괄 보관하는 기업이 증가하며 사이버 보안의 중요성이 배가되고 있는 상황
- 이에 사이버보안 기업 아크로닉스는 디지털 의존도가 높아지고, IT 환경이 점점 더 복잡해지며 복원력이 부족한 조직은 보안 사고나 침해 사태가 발생했을 때 비즈니스 지속과 존속을 결정짓는 요소라고 분석하며 '2023년 10대 사이버 보안 위협 요소'를 발표

277) [포커스온] 정부, 2023년 보안 투자 전면 확대한다(CCTV NEWS, 2023.01.03.)

278) 2023년 사이버 보안(Cyber security) 이슈와 트렌드 전망(S&T GPS, 2022.12.06.)

※ △인증정보 탈취 △랜섬웨어 △데이터 유출 △이메일을 넘어 메시징 서비스 공격 △암호화폐 거래, 스마트 계약 △서비스 제공기업의 소프트웨어를 통한 침투 △브라우저를 통한 공격 △API를 통한 공격 △비즈니스 프로세스의 약점을 분석해 공격 △AI/ML을 이용한 공격 증가를 선정

● 이글루코퍼레이션 보안분석팀은 2023년 보안 위협에 대한 주요 예측을 담은 ‘2023년 보안 위협·기술 전망보고서’를 발표했고 보안 위협에 대응하기 위한 AI 기반 보안·IT-O T 융합보안 중요성을 강조²⁷⁹⁾

- 디지털 대전환에 따라 이기종 산업과 기술이 융합되는 빅 블러(Big Blur) 현상이 가속화되면서 연쇄적인 피해를 초래하는 지능화된 공격이 늘어날 것으로 전망
 - 이에 따라 IT산업 내 영향력이 높아진 오픈소스 플랫폼을 노리거나 소프트웨어 기반 공급망 환경 전반에 영향을 주는 공격이 증가할 것으로 예측
 - 또한, 사이버 공격의 서비스화로 인해 랜섬웨어 파급력이 커지고 더불어 가상화폐 생태계를 노리는 공격이 지속되며 국가안보와 직결되는 국가 단위의 사이버 공격 역시 늘어날 것으로 예상
 - 이러한 위협에 맞서 다양화된 인프라와 자산에 대한 가시성을 확보하고 보안 복잡성을 해소할 수 있는 기술과 방법론이 부각될 전망
 - 보안 오케스트레이션·자동화 및 대응(SOAR) 등 AI·자동화 기술 기반 지능형 보안관제 솔루션 도입이 늘어나고 정보기술 운영기술(IT·OT) 영역을 아우르는 융합보안 모니터링 체계 구축의 필요성이 증대할 것으로 예측
 - 또한, 디지털 전환에 발맞춰 공격표면관리(ASM)*와 클라우드 보안의 중요성이 높아지고 데이터 경제 시대 도래에 따라 안전한 데이터 활용을 위한 보안 이슈 역시 부각될 것으로 전망
- * 공격 표면 관리(attack surface management, ASM)는 조직의 공격 표면을 구성하는 사이버 보안 취약성과 잠재적 공격 벡터를 지속적으로 발견, 분석, 해결, 모니터링하는 활동

표 112 | 이글루코퍼레이션의 2023년 보안 위협·기술 전망

2023년 5대 보안 위협	2023년 5대 기술·방법론
<ul style="list-style-type: none"> • 사이버 공격의 서비스화와 랜섬웨어 생태계 확장 • 오픈소스 생태계로 인한 보안 위협 진화 • 위협의 체인화, 공급망 공격 증가 추세 • 가상화폐 불확실성 증가, 가상화폐 타겟팅 사이버 공격 확산 • 국제정세 불안, 국가 사이버 안보 위협 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 사이버 보안관제와 자동화 기술 강화 • 시큐리티 → 세이프티로 융합보안 필요성 강화 • 클라우드 전환 시작, 클라우드 보안 고려사항 • 데이터 경제 시대, 데이터 활용과 보안 • 사이버 공격의 저지선, 공격표면관리

279) 2023년 사이버 보안(Cyber security) 이슈와 트렌드 전망(S&T GPS, 2022.12.06.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 사이버보안 산업을 고부가가치 산업으로 육성하기 위하여 해외 혁신기술 도입 및 국제 기준에 맞지 않는 규제혁신 필요²⁸⁰⁾
 - 망 분리, 클라우드 보안인증 등 획일적인 사이버보안 규제는 정비하고, 활용과 보안을 동시에 제고하는 신 보안체계 구축 및 이용 기반 마련 필요²⁸¹⁾
 - 사이버보안 관련 인증 취득 패스트트랙 제도를 넘어 공공평가기준 인증(CC 인증*) 등 국제 기준에 맞지 않는 규제를 개선하고 해외 혁신 기술 도입 필요²⁸²⁾
- * CC 인증은 공공기관에 정보기술(IT) 제품을 납품할 자격을 인증하는 제도로, 클라우드, 인공지능(AI) 같은 혁신 기술을 적용한 제품은 평가 기준이 없어 인증 취득이 쉽지 않음
- 사이버 공격이 전쟁 수단화되면서 각국은 정보보호 산업육성을 자국 안보와 직결된 문제로 인식함에 따라 경쟁력 확보 필요²⁸³⁾
 - 사이버위협 양적 증가와 디지털 심화로 인한 보안영역의 확장으로 글로벌 보안시장은 지속가능한 고성장 산업으로 발돋움
 - ※ 사이버공격으로 인한 글로벌 경제피해는 '15년 3조 달러에서 '22년 6조 달러로 2배 이상 증가 전망되며(PwC, '22), 글로벌 정보보호 시장규모는 '23년 3,019억 달러(약 393.9조), '26년까지 연평균 8.5% 성장 전망(Markets&Markets, '22)
 - ※ 미국은 행정명령(14028, '21.5)과 '제로트러스트 성숙도 모델 2.0'(CISA, '23.4) 발표하여 기업·조직의 제로트러스트 아키텍처 도입 및 전환 가이드 제시하였으며 EC는 사이버복원력법(Cyber Resilience Act, '22.9)을 통해 공급망보안 규제강화
 - ※ 제로 트러스트(Zero Trust)에 대응하여 기존 산업의 소프트웨어 공급망보안 기술지원 체계를 구축해 파급력 높은 분야를 대상으로 공급망 보안 관리를 지원 필요

▶ 인력양성

- 사이버보안이 국정과제로 선정되었음에도, 관련 예산은 전년 대비 상당량 축소되었고 기관의 경우 부족한 인력 상황에 더해 추가적인 인력 감축 진행 중²⁸⁴⁾
 - 국정과제 중 사이버보안 분야가 존재하지만, 2023년 정보보호 관련 예산은 6,679억 원으로 2022년 7,411억 원인 것에 대비하여 9.9% 감축

280) "보안 인재 육성 위한 인프라 구축해야...규제 완화하고 고부가가치 산업으로 키우자"(테크엠, 2023.08.25.)

281) 대한민국 디지털 전략 속 '사이버보안' 정책 분석해보니(보안뉴스, 2022.09.30.)

282) [취재수첩] '칼라파고스' 된 한국의 보안 시장(한국경제, 2023.09.05.)

283) 정보보호산업의 글로벌 경쟁력 확보 전략(과학기술정보통신부, 2023.09.)

284) [취재수첩] 총체적 난국, 대한민국 사이버보안(디지털데일리, 2023.03.31.)

- 예산을 줄이는 것과 동시에 기존에 인력 부족을 겪고 있는 한국인터넷진흥원(KISA), 개인정보위원회에 대하여 추가적으로 인력 축소 지시
- 산발하는 위협에 대응하기 위해선 고가의 사이버 위협 인텔리전스(CTI)와 보안관제 서비스, 그리고 이를 관리할 전문인력 등이 필요하지만 사이버보안 예산(약 1,500억 원) 및 인력(약 200명)이 절대적으로 부족
- 사이버보안 인재 육성책에서 나아가 인력수급 미스매치를 완화하고 적재적소에 필요한 인재를 길러낼 수 있는 정보보호 인재 관리체계 마련에 대한 요구²⁸⁵⁾
 - 정보보호 과정을 특화해 전문인력을 양성하기 위한 '사이버 10만 인재 양성계획'을 발표하여 사이버보안 관련 예산 지속 확보²⁸⁶⁾
 - 세부적인 사이버보안 직무별 인력 현황 파악이 되지 않아 어느 직무에 사람이 부족한지 객관적 자료가 부재하여 현상에 맞는 인력양성 정책이 나오기 어렵기에 전체 사이버보안 산업 정보보호 인력을 포괄하는 정기 조사를 위한 정보보호 ISC(인적자원개발위원회)가 필요²⁸⁷⁾

▶ 기업지원

- 해외 주요국에 비해서 상대적으로 가벼운 국내 기업들의 보안 사고 및 개인정보 유출 사고에 대한 처벌 개선 필요²⁸⁸⁾
 - 미국, 유럽연합, 중국 등을 포함한 주요국의 경우 보안 사고 발생 시 한국에 비해 기업에 천문학적인 과징금 부과
 - 국내 2,540만 건, 1,030만 명의 개인정보 유출 사고가 발생했던 인터파크의 경우 2016년 45억 원의 과징금·과태료를 부과받았고 소송이 진행되어 2021년 1인당 10만 원을, 소송을 진행했던 2,400명에게 지급
 - 중국의 경우 차량공유업체 디디글로벌은 개인정보보호법 등 위반으로 1조 5,000억 원의 과징금, 미국의 인스타그램 4억 300만 달러, T모바일 3억 5,000만 달러, 메타 2억 7,700만 달러, 왓츠앱 2억 5,500만 달러, 우버 1억 4,800만 달러 등 수천억 원 이상의 과징금 부과 사례 다수 존재
- 증가하는 사이버보안에 대한 수요에 대응하고 관련 기술에 대한 고도화를 위해 정보기업들을 대상으로 하는 전용 정책 펀드 마련 및 금전적 지원 필요²⁸⁹⁾
 - 중기부, 과기부 등 정부 부처들이 운용하는 정책 펀드는 23개에 이르고 이를 통한 운용 자금은 대략 1조 6,200억 원가량 되지만, '사이버보안' 또는 '정보보호'라는 이름을 띤 펀드는 없고 이에 따라 소량의 민간 투자금 유입

285) [스페셜리포트]정보보호 ISC 신설·기술자 신고제 도입...보안 인재 체계적 관리를(전자신문, 2023.08.28.)

286) "보안 인재 육성 위한 인프라 구축해야...규제 완화하고 고부가가치 산업으로 키우자"(테크엠, 2023.08.25.)

287) 정부 '사이버 보안 10만 인재' 어디에... "파이 커져야 인력 배출도 가능"(이뉴스투데이, 2023.10.10.)

288) [취재수첩] 총체적 난국, 대한민국 사이버보안(디지털데일리, 2023.03.31.)

289) "돈 없어서 기술개발 못해요"... AI로 기술 고도화? 국내 보안업 70% 자금난(머니투데이, 2023.05.02.)

- 국내 대략 669개 정보기업 중 자본금 10억 원 미만 기업은 73.5%이며 50억원 미만 기업까지 합할 경우 93.2% 달하는 것으로 국내 정보보안 산업은 비상장 영세 중소기업 위주로 구성
- 2021년 669개 사의 한 해 매출은 4조 5,497억 원으로 같은 해 글로벌 정보보안 시장 전체 규모(177조 원)의 2.6% 수준이며 1사당 평균 매출은 68억 원으로, 같은 해 코스피 상장사의 평균치(3조 2,249억 원)과 코스닥 상장사의 매출 평균치(1,762억 원)와 비교하여도 현저히 낮음
- 생성형 AI 등의 출현으로 기술 고도화에 대한 수요는 높아지고 있지만 국내 정보보안 기업 10곳 중 7곳가량이 자금조달 어려움으로 인해 기술개발에 어려움을 호소

6 초거대 생성형 AI 산업

정의	인간의 뇌 구조를 모방한 인공지능경망으로, 스스로 학습, 사고, 판단할 수 있는 AI 산업		
기반분야	AI, 빅데이터, 통신·보안		
핵심기술	첨단 AI 모델링 및 의사결정 기술, AI 기반 혁신 서비스		
동인 키워드	기술	<ul style="list-style-type: none"> • AI에 대한 성능 요구 강화 • 생성 AI 모델의 파생화 	시장 <ul style="list-style-type: none"> • 국내외 급격한 AI 산업 진화 • 초기모델 대비 다양한 응용모델로 급성장
	산업	<ul style="list-style-type: none"> • 생성형 AI 시장 확대에 따른 HW 고도화 요구 • 초거대 AI 기반 생성형 모델 출시 	사회 <ul style="list-style-type: none"> • 국내외 AI 산업 경쟁 투자 요구 • 다양한 실생활 응용과 견제
지원요인 키워드	기반구축	<ul style="list-style-type: none"> • 초거대 AI 모델 HW 인프라, 법적제도 마련 요구 • 데이터 구축 개방, 컴퓨팅 자원 및 법적·윤리적 지원체계 필요 	
	인력양성	<ul style="list-style-type: none"> • 인력 부족 현상이 심화, 기업쟁탈전까지 진행 • AI 기업의 최대 애로사항으로 인력 확보 시급 요구 	
	기업지원	<ul style="list-style-type: none"> • 국산 원천기술 확보 지원 요구 • 컴퓨팅 성능과 자원한계 극복을 위한 대학 및 기업지원 요구 	

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- 초거대 생성형 AI는 딥러닝 알고리즘과 강화학습 등의 기술을 기반으로 작동하는 초거대 AI와 텍스트나 이미지, 음성 등을 생성하는 데 특화된 인공지능인 생성형 AI의 합성어
 - 초거대 AI는 주로 딥러닝 알고리즘과 강화학습 등의 고급 기술을 기반으로 작동하는 크고 강력한 AI 모델을 의미하며, 이를 통해 대량의 데이터를 학습하고, 패턴을 인식하며, 복잡한 문제를 해결하고 예측할 수 있음²⁹⁰⁾
 - 초거대 AI는 일반적인 AI 시스템과 비교하여 규모, 학습 능력, 문제 해결 능력 등에서 발전을 이룬 AI 시스템이며, 대량의 데이터와 처리 능력을 기반으로 복잡하고 광범위한 작업을 수행할 수 있는 진화된 AI 형태를 의미
 - 초거대 AI는 이미지 인식, 자연어 처리, 추천 시스템 등 다양한 작업 등에 활용될 수 있어서, 이를 통해 인간의 학습, 창의성, 문제해결 능력 등과 유사한 수준의 성과를 달성할 수 있음
 - 2023년 3월 15일 발표된 GPT-4 모델로 대표되는 초거대 AI 모델은 대규모 데이터셋에서 훈련되며, 많은 양의 계산 자원을 사용하여 학습과 추론 작업을 수행함
- ※ GPT-4는 이미지 데이터를 활용할 수 있으며, GPT-4에 이미지를 입력하면 캡션을 만들거나 이미지를 분류 및 분석할 수 있는 특징 보유

290) TTA 저널, 초거대 AI와 생성형 인공지능(TTA, 2023.05)

- 생성형 AI는 텍스트나 이미지, 음성 등을 생성하는 데 특화된 인공지능을 의미하며, 일일이 지시하거나 학습시키지 않아도 알아서 이용자가 요구하는 바를 만들어내는 범용 AI를 의미²⁹¹⁾
 - 생성형 AI는 새로운 정보, 콘텐츠 또는 데이터를 생성하고 구축하는 능력을 갖춘 기술을 갖고 있으며, 과거의 데이터를 기반으로 예측, 창조, 모델링 등의 작업을 수행하여 새로운 결과를 생성하거나 문제를 해결
 - 생성형 AI는 주어진 입력으로부터 새로운 콘텐츠를 생성하거나, 이미지를 생성하거나, 대화를 주도하는 등 자연어 처리, 이미지 생성, 음성 생성, 음악 작곡, 예술 창작 등 다양한 분야에서 활용됨
 - ※ 초거대 AI는 규모의 능력을 강조하고, 생성형 AI는 새로운 것을 생성하는 능력을 강조하고 있음
- 생성형 AI는 주로 생성 모델링 기술과 자연어 처리 기술을 활용하여 창의적인 작업을 수행할 수 있는 특징이 있으며, 최근에는 ‘초거대 생성형 AI’와 같이, 한 단어로 통칭하는 경향이 있는데, 이유는 두 가지가 서로 기술적으로 긴밀하게 융합 및 연결되어 있기 때문
 - ‘초거대 생성형 AI’는 초거대 AI와 생성형 AI의 특성과 기능을 모두 포괄하며, 대규모 데이터 처리와 생성 작업을 수행하는 AI 시스템을 가리키는 통합적인 AI를 의미
- Chat GPT와 같은 챗봇 서비스에 가장 널리 쓰이고 있는 생성형 AI 모델은 대규모 언어모델(LLM)이 대표적이며, 자연어 처리(NLP)와 AI 분야에서 사용되는 매우 큰 규모의 언어모델로써 ML(머신러닝)과 딥러닝 기술 기반으로 훈련 대규모 데이터셋과 높은 계산능력을 요구
 - LLM(Large Language Model)은 텍스트와 같은 언어 데이터를 학습하여 결과를 제공하는 생성형 AI 모델로써, 텍스트와 같은 언어 데이터를 학습하여 결과를 제공하는 생성형 AI 모델
 - 오픈AI에서 개발한 ChatGPT에 적용된 LLM은 GPT이며, 2023년 3월 기존 모델인 GPT 3.5보다 약 500배 더 큰 모델 크기를 가진 Chat GPT-4가 출시됨
 - (해외) 구글에서는 자체 LLM인 PaLM(Pathways Language Model)을 활용한 챗봇 서비스인 ‘바드(Bard)’를 공개했으며, 메타(Meta)는 오픈소스 LLM인 ‘라마(LaMA, Large Language Model Meta AI)’와 2023년 7월 ‘라마 2(LaMA 2)’를 공개
 - (국내) 네이버가 한국어에 특화된 초거대 언어모델인 ‘오션(OCEAN)’을 개발했고, Chat GPT-4에 대응하고자 2023년 8월 ‘하이퍼클로버X’와 이를 활용한 대화형 AI 서비스 ‘클로버X’ 등을 발표
- 생성형 AI 스스로 데이터를 학습·분석하고 콘텐츠를 생성하기 위해서는 동시다발적으로 발생하는 수많은 데이터의 빠른 처리 과정 최적화가 필요하며, 이를 위해서는 고성능 머신러닝용 GPU가 필요²⁹²⁾²⁹³⁾

291) TTA 저널, 초거대 AI와 생성형 인공지능(TTA, 2023.05)

292) [엔비디아 성장 비밀] GPU는 어떻게 AI의 심장 됐나(더스쿠프, 2023.06.22.)

293) 생성 AI의 엔비디아 GPU 탈출은 가능할까(지디넷코리아, 2023.08.17.)

- (엔비디아) GPU용 병렬 프로그래밍 언어인 '쿠다'와 해당 언어를 활용한 'cuDNN' 라이브러리가 딥러닝 모델 개발에 가장 최적화되는 등 AI 개발 프레임워크와 각종 라이브러리, 도구 등이 엔비디아 GPU에 최적화되어 있어 엔비디아 GPU를 벗어난 생성형 AI 개발은 거의 불가능
- 오픈AI를 비롯해 마이크로소프트, 구글, 아마존, 메타와 같은 빅테크 기업뿐만 아니라 모든 AI 관련 기업은 엔비디아의 GPU를 사용해 AI를 개발, 서비스 중
- GPT-4는 10,000~25,000개의 A100 텐서코어 GPU로 훈련된 것으로 추정되며, 마이크로소프트나 구글, 아마존 같은 기업은 수천 대 규모의 H100과 A100 GPU 서버 팜을 운용하는 등 생성형 AI 시장이 확대됨에 따라 기업들의 엔비디아 GPU 수요 또한 폭증
- 현재 엔비디아 GPU는 TSMC의 생산능력에 따라 공급량이 결정되고 있으나, 2024년까지 현재의 수요를 충족할 수준의 생산량을 확보할 수 있을지가 확실치 않아 전 세계 GPU 부족 현상이 심화
- GAN(Generative Adversarial Networks)은 딥러닝 기반의 생성형 AI 모델 구조로서 생성형 AI 모델링에 사용되며, 경쟁과 적대적 학습을 통해 실제 데이터와 유사한 데이터 생성의 정확도를 강화
 - Ian Goodfellow에 의해 2014년 소개된 GAN은 두 개의 주요 구성요소(생성자, generator; 판별자, discriminator)로 구성
 - 생성자는 실제와 유사한 데이터를 생성하려고 노력하고, 판별자는 생성된 데이터와 실제 데이터를 구분하기 위해 노력해 이 두 요소는 경쟁과 적대적인 관계를 형성하며 AI 모델을 훈련
 - 경쟁과 적대적인 학습을 통해 생성자는 실제 데이터와 유사한 데이터를 생성하고, 판별자는 가짜와 실제 데이터를 구별하는 능력을 향상
- VAE(Variational Auto Encoder)는 생성형 AI 모델 중 하나로, 데이터의 잠재 표현을 학습하고 새로운 데이터를 생성하며 이미지 생성, 이미지 변환, 잠재 표현 학습 등 다양한 응용 분야에서 사용되며 특히 이미지 생성에서 GAN과 함께 널리 사용
 - VAE는 딥러닝과 확률적 모델링의 아이디어를 결합하여 만들어진 모델로써, 오토 인코더 구조를 기반으로 입력데이터를 저차원의 잠재 공간으로 인코딩하고, 이를 다시 복원하여 입력데이터를 재구성하는 오토 인코더 구조에 확률적 요소를 추가한 형태
 - VAE는 데이터의 잠재 표현을 학습하고 확률적인 성질을 가진다는 점에서 다양한 생성 모델링 문제에 유용하게 사용 가능
- 생성형 AI 모델은 최종 산출물에 따라 언어 생성 모델, 이미지 생성 모델, 음성 생성 모델, 비디오 생성 모델, 게임 생성 모델 및 3D 생성 모델 등을 포함하는 기타 생성 모델로 분류되고, 업무 효율화를 극대화하고 산업 생태계 전반에 걸쳐 영향을 미칠 것으로 예상
(294)295)296)297)

- (언어 생성 모델) 자연어 처리(NLP) 분야에서 많이 사용되는 모델로 문장 생성, 기계 번역, 질문 응답 생성, 요약 생성 등에 사용되며 대표적인 언어 생성 모델은 Transformer, BERT, GPT-3, BART 등
- (이미지 생성 모델) 이미지 생성 분야에서 사용되는 모델로 스타일 변환, 캐릭터 생성, 이미지 증강 등에 사용되며 대표적인 이미지 생성 모델로는 AE, GAN, Style GAN, VAE 등이 있으며, 주어진 데이터의 특징을 학습하고 이를 기반으로 새로운 이미지를 생성 가능
- (음악 생성 모델) 생성형 AI가 음악을 작곡하고 생성하는 기술로, 주어진 음악 데이터를 분석하고 음악의 패턴과 조화를 이해하는 알고리즘을 기반으로 하며 LSTM(Long Short-Term Memory)과 같은 순환 신경망 모델이 음악 생성에 활용되고, 멜로디, 리듬, 조율 등을 생성
- (영상 생성 모델) GANs와 변이형 오토인코더와 같은 생성 모델링 알고리즘이 사용되며, 주로 비디오 프레임 간의 연속성을 보장하고 자연스러운 동작을 생성

표 113 | 생성형 AI 활용 분야

구분	세부 내용
신소재 연구 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 물리적 속성을 가진 완전히 새로운 소재를 설계하는데 사용 • 역설계(Inverse Design)라 불리는 기법으로, 원하는 속성을 정의하면 이에 대응하는 소재를 자동으로 추적하는 방식 • 에너지, 국방, 운송 분야에 적용 가능한 전도성이 좋고 부식도 되지 않는 소재나 자력이 강한 소재 탐색
부품 개발 및 디자인	<ul style="list-style-type: none"> • 성능·재료·제조방법 등 기능 목표와 제약 조건을 고려한 최적 부품 설계 및 개발 • (보건) 의료기기에 적합한 물성 파악 및 디자인 • (기술통신) 게임 내 대화, 이야기 라인, 캐릭터 대화 등을 자동으로 생성
합성 데이터 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 부품 성능 검증 및 개발 주기 단축 • (보건) 신약 후보 물질 탐색, 환자 생체정보 보호 • (금융) 이상탐지, 신용평가
칩 설계 및 소재 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 설계의 부품 배치를 최적화 • 고전압 칩(모바일 기기, 에너지 기기용) 소재 개발
마케팅 기획	<ul style="list-style-type: none"> • 최신 트렌드 분석, 제품 디자인, 소비자 및 변화 파악 • (에너지) 발전량 및 수요 예측 • (보건) 환자 증상 파악, 진단 및 치료법 정보 제공 • (금융) 고객 분석, 상품 추천 등
서비스	<ul style="list-style-type: none"> • (엔터테인먼트) 언어 번역, 현지화 서비스, 콘텐츠 생성 서비스 • (디지털 헬스) 병원 진료용 의학 보조원, 단백질 구조 예측

- 초거대 AI는 이미 자연어 처리를 넘어 이미지 분야로 확대하고 있으며, 2020년 이미지 분야에 트랜스포머를 적용한 ‘비전 트랜스포머(ViT, Vision Transformer)’가 등장했으며, 이미지 분야로 확장한 트랜스포머 가능성은 복합지능 멀티모달 AI의 등장을 촉진²⁹⁸⁾

294) 인공지능(AI)이 말을 걸다, 인간과 대화하고 공감하는 AI의 등장(델로이트, 2023.04)

295) 생성형 AI 관련 주요 이슈 및 정책적 시사점(KISTEP, 2023.04.13.)

296) 시가 바꾸는 산업들 KCA MEDIA ISSUE&TREND VOL/55(한국방송통신전파진흥원, 2023.04.24.)

297) 생성형 인공지능(Generative AI) 산업 현황 보고서(한국저작권협회, 2023.04.20.)

298) TTA 저널, 초거대 AI와 생성형 인공지능(TTA, 2023.05)

표 114 | 주요 멀티모달 AI 모델

기업명	국가	주요 내용
Google	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 텍스트를 이해하는 대형 변환기(transformer) 언어모델의 성능을 기반으로 정확도 높은 이미지를 생성 • '22년 9월 100개 이상의 언어로 학습한 멀티모달 AI 모델 'PaLI' 출시 • 시각 활용 질의응답, 이미지 캡션, 객체 감지, 이미지 분류, 광학 문자 인식 등 다양한 작업을 통한
Open AI	미국	<ul style="list-style-type: none"> • '23년 3월 텍스트와 이미지를 이해할 수 있는 초거대 멀티모달 AI 모델 'GPT-4' 공개 • 단순히 문자나 이미지를 받아들이는 것을 넘어 사람처럼 완전히 이해할 수 있는 멀티모달 기능 탑재 • '22년 11월 대화가 가능하고 단순 텍스트 입력에 작문, 작곡, 코딩, 그림 등의 결과를 찾아주는 GPT-3.5 기반 챗GPT를 출시했으며, 공개 5일 만에 100만 명의 사용자 확보 • '23년 11월 기존 모델의 16배인 300페이지가 넘는 긴 문서를 다룰 수 있고 '23년 4월까지의 최신 정보를 반영한 'GPT-4 터보(Turbo)' 출시 • GPT-4 터보는 최신 이미지 생성 AI인 '달리 3'(DALL-E 3)의 이미지와 텍스트-음성 변환을 지원하며, 음성의 말투도 인간의 목소리에 가까워짐 • 이미지 생성, 탐색, 데이터 분석, 문서 업로드 및 PDF 검색 등도 모두 가능
Deep Mind	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 2,800억 개의 파라미터와 3,000억 개의 데이터로 학습된 초거대 AI 언어모델 '고퍼(Gopher)' 공개 • '22년 5월 소량의 사진과 텍스트 데이터만으로 학습하여 사진을 설명하거나 질문에 응답할 수 있는 시각 언어 모델인 '플라밍고(Flamingo)' 공개 • 글자, 사진, 영상을 모두 처리하는 멀티모달 AI 모델로, 퓨샷러닝을 통해 미세조정 없이 다양한 문제를 해결할 수 있다는 장점
네이버	한국	<ul style="list-style-type: none"> • '23년 8월 자체 대규모 언어모델(LLM)인 하이퍼클로바X를 공개 • 하이퍼클로바X의 파라미터는 공개되지 않았지만, 전문가들은 3,000~4,000억 개 수준으로 추정되며, 한국어 학습량은 GPT-3의 6,500배 이상으로 알려짐 • 해외 AI와 차별화된 요소로 한국문화 맥락을 정확히 이해해 한국어에 최적화된 것이 특징
LG AI 연구원	한국	<ul style="list-style-type: none"> • 자체 개발 초거대 AI 멀티모달 모델인 엑사원(Exaone)을 활용하여 AI 아티스트를 구현, 미국 뉴욕 패션위크('22.02)에서 AI 아티스트 팀다가 디자인한 의상을 토대로 패션쇼를 진행 하는 등 창의성을 요구하는 분야에서 AI와 인간이 협업할 수 있다는 가능성 제시 • 국내 최대인 약 3,000억 개 파라미터로 구성된 멀티모달 AI 모델인 '엑사원 2.0 (EXAONE 2.0)' 공개 • 특허 논문 등 4,500만 건의 전문 문헌과 3억 5,000만 장의 이미지를 학습했으며, 언어-이미지-영상 등 인간의 의사소통과 관련된 다양한 정보에 대한 학습-처리 가능

- 현재 개발되는 GPT-4는 기존 모델(GPT-3.5, 챗GPT)보다 인식 및 추론 능력이 향상되었고, 멀티모달과 대화 메모리 기능 탑재
 - (창의력) 요구한 질의에 대해 문제를 정확하게 인식하고 창의적이고 정확하게 답변을 제시하며 뉴스 기사, 공상 과학 소설, 논평, 이미지/동영상 생성, 코딩 등 거의 모든 것을 생성 가능
 - (멀티모달) 이미지를 받아 추론할 수 있는 멀티모달 기능이 탑재되었으며 이미지 속 객체의 정확한 식별(인식)과 객체 간의 관계 파악하고 이를 토대로 추론 및 적절한 해답을 도출할 수 있음
 - (추론 능력) 정확한 맥락을 짚어낸 뒤 적절한 답안 도출 및 기능을 수행할 수 있으며 이는 일정관리 솔루션/ 앱 등에 적용 가능
 - (대화 능력) 대화 메모리 성능 향상으로 더 많은 입력어를 수용할 수 있으며 기존 GPT는 약 8천단어 수준의 입력만 기억했던 반면 GPT-4는 6만 4천 단어 저장 가능

- AI의 발전은 생성형 AI를 넘어 딥러닝과의 결합으로 새로운 상황과 변화하는 환경에 적응할 수 있는 '적응형 AI(Adaptive AI)'로 발전 중²⁹⁹⁾
 - 적응형 AI는 작업로봇, 자율주행차, 금융 거래, 고객 서비스 등에 응용 가능할 것으로 보고 향후 AI 사용이 늘어날수록 그 수요가 증가해 관련 기술개발이 활발할 것으로 전망³⁰⁰⁾
 - 기존의 인공지능은 시간에 따라서 변화하는 환경에 대한 대응 능력이 떨어지는데 이러한 문제를 해결하기 위한 기술로 적응형 인공지능(Adaptive AI) 기술이 등장³⁰¹⁾
 - 비즈니스 세계는 끊임없이 변화하며 인공지능 기술은 변화하는 환경에 지속적으로 적응하면서 성능 품질을 보장해야 하나 기존의 인공지능은 대용량의 학습 데이터를 이용하여 사전 학습 후, 이를 배포하여 추론 서비스에 활용하는 형태
 - 적응형 AI 기술은 지속해서 새로운 패턴을 학습함으로써 data drift 문제를 해결할 수 있고, 일반적인 모델을 기반으로 활용하다가 특정 도메인 혹은 개인의 영역에서 지속적으로 적응형 인공지능 기술을 적용하면 결국에는 개인 맞춤형 혹은 특정 도메인 맞춤형의 인공지능 서비스를 제공 가능

▶ 시장

- 세계 인공지능(AI) 시장은 의료, 금융, 자동차 등의 산업에서 다양한 용도에 이용되며 급속히 성장³⁰²⁾
 - 2027년 세계 AI 시장 규모는 현재보다 4.6배 이상 커질 전망으로, 2022년부터 2027년까지 연평균 36.2%의 성장률을 기록해 869억 달러(약 120조 4,000억 원)에서 4,070억 달러(약 563조 9,000억 원)로 커질 것으로 보임³⁰³⁾
- 국내 인공지능(AI) 시장이 향후 5년간 매년 평균 14.9%씩 성장해 2027년 그 규모가 4조 4,636억 원에 이를 것으로 전망했으며, '23년은 '22년 대비 17.2% 성장한 2조 6,123억 원으로 예측³⁰⁴⁾
 - 국내 다양한 디지털·산업 기술이 융합된 AI 생태계가 활기를 띠며 지속 성장을 견인할 것으로 분석했으며, 더 많은 기업이 AI 관련 전문지식을 확보하기 위한 투자를 이어감에 따라 성장 추세가 지속될 것으로 보이는 것으로 파악

299) 생성AI(Generative AI)를 넘어선 적응형AI(Adaptive AI)의 전망과 도전과제①(IT BIZNEWS, 2023.06.30.)

300) 24시간 세포 관찰해 암 조직검사... '적응형 AI'가 뜬다(THE AI, 2023.03.17)

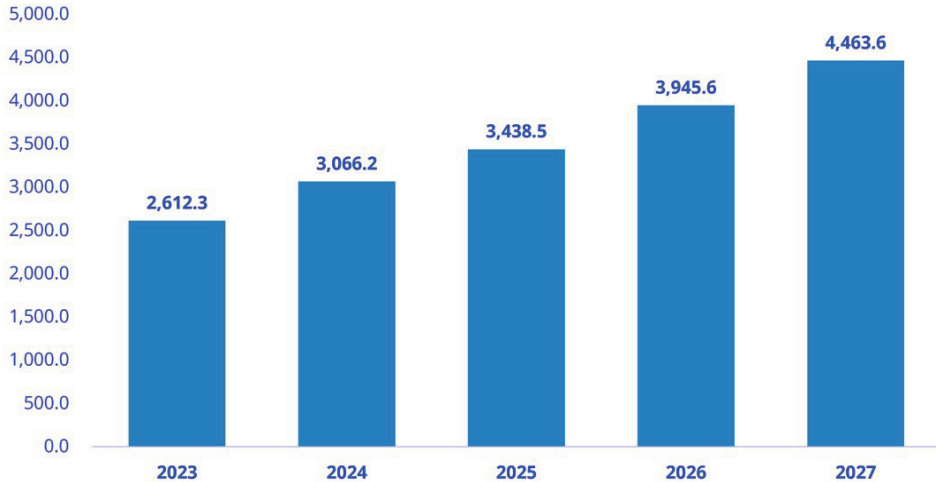
301) 비즈니스 세계로! 인공지능 기술 동향(IITP, 2023.8 검색)

302) 세계의 인공지능 시장 규모, 점유율, 성장 분석 : 솔루션별, 기술별, 유형별, 도입 모드별, 최종사용자별, 비즈니스 기능별, 조직 규모별, 시스템 유형별, 산업 예측(SkyQuest Technology Consulting Pvt. Ltd. ,2023.04)

303) 세계 AI 시장 규모, 2027년 563조로 4.6배 성장(AI 타임스, 2022.11.08.)

304) 국내 AI 시장 연 14.9% 성장...2027년 4.4조 전망(정보통신신문, 2023.04.27.)

그림 22 | 2023~2027 국내 인공지능 시장 전망 (단위: 십억 원)



- 인공지능(AI) 기술의 빠른 발전으로 챗GPT와 같은 생성형 AI가 주목받으면서 AI 데이터 수요가 급증했으며, 생성형 AI는 전반적으로 투자가 얼어붙은 상황에서 대중들의 관심을 받아 큰 가능성을 보이는 분야임³⁰⁵⁾
 - 2019년 이후 Chat GPT를 포함한 AIGC(AI 생성 콘텐츠) 투자 규모가 빠른 속도로 증가, 투자액의 급증은 MS사의 10억 달러 투자 등에 기인한 현상으로, 업계의 탐티어 기업이 충분한 자금을 확보한 반면, 스타트업의 50% 이상은 A 라운드 투자 또는 엔젤투자 단계에 머물러 있는 개발 초기 단계로 평가³⁰⁶⁾
 - 2022년 AIGC의 투자 금액은 26억 달러로 추산되며, Chat GPT를 개발한 Open AI의 기업 가치는 290억 달러 수준
- 챗GPT 열풍으로 장기적인 AI 붐이 조성되면서 세계 '생성형 AI' 시장이 10년 후인 2032년에 1조 3천억 달러(약 1,705조 원) 규모로 커질 것으로 전망³⁰⁷⁾
 - 블룸버그 산하 경제연구소 블룸버그 인텔리전스의 애널리스트 만디프 싱이 주도한 보고서에 따르면 '22년 생성형 AI 시장의 규모가 400억 달러(약 52조 5천억 원)인 점을 감안하면 10년간 30배 넘게 커진다는 것으로 전망
 - ※ '22년 말 챗GPT가 출시된 이후 전 세계적으로 생성형 AI 수요 열풍이 불었으며, 이 기술은 고객서비스에서 은행 업무까지 모든 분야에서 혁신을 가져올 것으로 기대를 모으고 있음
 - ※ 아마존의 클라우드 사업부, 구글의 모기업 알파벳, 엔비디아, 오픈AI에 대규모 투자를 한 마이크로소프트(MS)가 AI 붐의 최대 수혜자가 될 것으로 전망

305) 2023년, 테마에서 산업으로(유진투자증권, 2023.02.13.)

306) 산업기술 동향위치 2023-5호(2023.03.27.)

307) 생성형 AI 시장, 10년 후 1,700조원대로 성장 전망 나와(HelloT, 2023.06.02.)

- 국내 시장에서도 생성형 AI로 인한 데이터 수요는 2022년 493억 원에서 2030년 4,261억 원으로 연평균 31.8%로 성장할 것으로 예상³⁰⁸⁾
 - 글로벌 리서치 기관 그랜드 뷰 리서치가 2023년 4월 발간한 리포트에 따르면 ChatGPT 등 생성형 AI에서 비롯된 데이터 서비스 및 솔루션 수요는 2022년 글로벌 인공지능 데이터 시장에서 약 0.9조를 차지했고 2030년에는 약 6.6조를 차지할 것으로 전망됨
 - 생성형 AI의 개발 및 수요가 증가함에 따라, 이런 추세에 따라 국내 기업들도 한국형 초거대모델 개발에 나섰는데, 이를 위한 양질의 데이터 확보가 시급한 과제로 부상
 - 국내 한 주요 통신사 최고기술책임자(CTO)에 따르면 LLM(초거대 언어모델, Large Language Model)을 학습할 수 있는 충분한 데이터가 없어 데이터 구매에만 이미 상당한 비용을 지출한 것으로 나타났으며, 정부의 데이터 생태계 조성과 저작권 문제에 대한 정부의 지원이 중요한 것으로 나타남
- 생성형 AI 매출 성장의 최대 동인은 AI 모델을 학습하는 데 필요한 인프라 수요에서 나올 것으로 보이며, 그 규모는 2032년까지 2,470억 달러(약 324조 원)에 달할 것으로 추산됨
 - AI가 지원하는 디지털 광고 부문은 2032년 연간 매출이 1,920억 달러(약 252조 원), AI 서버 매출은 1,340억 달러(약 176조 원)에 각각 달할 것으로 보고서는 예상

▶ 산업

- 초거대 AI 분야에서 막대한 비용을 감당할 수 있는 글로벌 빅테크 기업 구글, MS, NVIDIA, 네이버, LG AI 연구원 등을 중심으로 개발을 추진 중으로 언어, 멀티모달 영역에서 초거대 AI 개발이 활발³⁰⁹⁾
 - 초거대 AI 개발에는 방대한 학습 데이터, 컴퓨팅 파워, 개발 인력 등 전방위적 자원 필요하며, 인공지능 분야의 GIGO* 현상은 모델과 데이터가 거대해지는 초거대 AI에서 더 크게 발생하기에 Unbiased(편향 없이)·Labeled(정답이 있는)·Large-scale(대규모) 데이터 구축에 많은 인력·시간·비용 소요
 - * (GIGO) Garbage In, Garbage Out의 약자로, 입력 데이터의 중요성을 강조하는 표현
 - 국내외 막론하고 자본력·기술력·인력을 고루 갖춘 빅테크 기업을 중심으로 초거대 AI 개발 전개 언어를 넘어 멀티모달 AI로 확장되는 초거대 AI 개발하고, 거대 언어모델 GPT-3가 초거대 AI를 싹틔웠던 만큼, 초기에는 언어모델에 개발 집중
 - 그러나 인간에 가까운 범용 인공지능을 위해서는 다양한 감각을 복합적으로 다루는 유연한 모델에 대한 필요성이 대두되며 멀티모달 AI 개발 가속화

308) 챗GPT로 확 커지는 생성형 AI 시장...양질 데이터 중요도↑(ZDNET Korea, 2023.04.26)

309) 초거대 AI의 발전양상과 향후 과제(IITP, 2022.12.27.)

- 국내 AI기업은 온라인 데이터 분석, 비정형 구어체 데이터 분석, 영상 분석 등 다양한 형태의 빅데이터 기반의 AI 솔루션이나 생성형 AI 서비스로써 AI 코딩 등의 개발이 활발³¹⁰⁾
 - (LG CNS) LG CNS 'AI 코딩'은 시스템, 애플리케이션(앱) 등을 구축할 때 개발자 코딩 업무를 지원하는 생성형 AI 서비스로, 일반적 코딩 AI 프로그램과 달리 시스템통합(SI)·시스템관리(SM) 프로젝트의 코딩 표준과 개발 환경 특성을 반영한 코딩이 가능하다는 점이 특징³¹¹⁾
 - ※ LG CNS는 이를 위해 자체 개발한 'AI 코딩 오케스트레이터' 기술과 챗GPT를 접목. 오케스트레이터는 챗GPT를 포함한 '대규모 언어모델(LLM)'이 고객사 데이터를 기반으로 사용자에게 답변 가능하도록 연계 역할을 하는 기술
 - (솔트룩스이노베이션) 온라인 데이터 분석 서비스 '데이터믹시'는 AI를 이용해 부적합하거나 중복되는 데이터를 검출, 전문인력의 검수를 통해 고품질의 데이터를 구축한다고 전했으며, 프로젝트별로 인력 및 예산 등 자원과 진척도 등을 편리하게 관리할 수 있어 기업에 큰 도움이 될 것으로 기대
 - (알에스엔) 알에스엔의 비정형 구어체 특화 언어모델 '루시 LLMs는 비정형 구어체 데이터 분석 기능을 분석하는 AI로, 비정형화된 문장이나 비공식적인 언어, 글귀, 말 등의 의미를 해독하는 차별화된 기술을 적용한 모델로써 지난 22년간 축적한 1,800억 건 이상의 데이터 수집량이 핵심
 - (비솔) 실제 촬영 없이 AI 모델이 학습할 수 있는 3D 합성 데이터를 제공하는 기업으로 이를 통해 데이터셋 구축에 소요하는 비용과 저작권 문제 등을 해결할 수 있으며, 이외 '영상 분석 AI 솔루션'은 방송이나 CCTV, 스포츠 등 분야에서 인체 포즈나 동작을 분석할 수 있는 등 다수 산업 분야에 활용 가능
 - (스캐터엑스) AI 기반 빅데이터 시각화 솔루션 '스캐터 애널리틱스(Scatter Analytics)'는 챗GPT 프롬프트 기능까지 도입, 단순한 말이 아닌 다양한 차트 등 비주얼 데이터를 제공하는 것이 가장 큰 차별점
 - (데이터메이커) '데이터메이커 시냅스(datamaker synapse)'는 라벨링에 최적화된 올인원 ML옵스 솔루션으로, 데이터를 효율적으로 생산, 학습된 모델을 전처리에 연동해 AI 개발을 가속화하며, AI를 학습시키기 위한 데이터 전처리 과정 담당과 센서, 이미지, 비디오, 오디오, 텍스트 데이터를 가상으로 생성이 가능
- 글로벌 빅테크와 스타트업들의 초거대 AI를 기반으로 한 생성형 AI 활용 모델 출시가 확대되는 가운데, 챗GPT 기술을 활용한 기업들의 움직임이 가장 활발³¹²⁾

310) [AI&빅데이터소] AI 핵심은 '데이터'...첨단기술 대표 기업들 (2)(AI타임스, 2023.06.29.)

311) LG CNS, 기업 맞춤형 'AI 코딩' 개발...정보유출 방지기능 담아(전자신문, 2023.06.28.)

312) AI의 등장으로 변화하는 금융산업(하나금융경영연구소, 2023.04.07.)

표 115 | 초거대 생성형 산업 주요기업 활동

기업명	국가	주요 내용
Google	미국	<ul style="list-style-type: none"> · '22년 5월 텍스트 입력을 기반으로 사실적 이미지를 생성할 수 있는 텍스트-이미지 확산 모델인 'Imagen' 출시 · 텍스트를 이해하는 대형 변환기(transformer) 언어모델의 성능을 기반으로 정확도 높은 이미지를 생성 · '22년 9월 100개 이상의 언어로 학습한 멀티모달 AI 모델 'PaLI' 출시 · 시각 활용 질의응답, 이미지 캡션, 객체 감지, 이미지 분류, 광학 문자 인식 등 다양한 작업을 통합 · '23년 2월 챗GPT의 대항마로 LaMDA 기반 바드 출시 계획 발표 · AI 챗봇 스타트업인 '앤스로픽'에 4억 달러(약 5천억 원) 투자 예정 · '22년 11월 사진 한 장으로 3D 뷰를 생성하는 AI인 'Infinite Nature Zero'를 출시했으며, 인페이팅과 아웃페인팅을 활용하여 숨겨진 위치의 이미지를 생성하거나 누락된 이미지를 만들어 내는 것도 가능
Open AI	미국	<ul style="list-style-type: none"> · '23년 3월 텍스트와 이미지를 이해할 수 있는 초거대 멀티모달 AI 모델 'GPT-4' 공개 · 단순히 문자나 이미지를 받아들이는 것을 넘어 사람처럼 완전히 이해할 수 있는 멀티모달 기능 탑재 · '22년 11월 대화 가능하고 단순 텍스트 입력에 작문, 작곡, 코딩, 그림 등의 결과를 찾아주는 GPT-3.5 기반 챗GPT를 출시했으며, 공개 5일 만에 100만 명의 사용자 확보 · '23년 11월 기존 모델의 16배인 300페이지가 넘는 긴 문서를 다룰 수 있고 '23년 4월까지의 최신 정보를 반영한 'GPT-4 터보(Turbo)' 출시 · GPT-4 터보는 최신 이미지 생성 AI인 '달리 3'(DALL-E 3)의 이미지와 텍스트-음성 변환을 지원하며, 음성의 말투도 인간의 목소리에 가까워짐 · 이미지 생성, 탐색, 데이터 분석, 문서 업로드 및 PDF 검색 등도 모두 가능
Deep Mind	미국	<ul style="list-style-type: none"> · 2,800억 개의 파라미터와 3,000억 개의 데이터로 학습된 · '22년 5월 소량의 사진과 텍스트 데이터만으로 학습하여 사진을 설명하거나 질문에 응답할 수 있는 시각 언어 모델인 '플라밍고(Flamingo)' 공개 · 글자, 사진, 영상을 모두 처리하는 멀티모달 AI 모델로, 퓨샷러닝을 통해 미세조정 없이 다양한 문제를 해결할 수 있다는 장점
MS	미국	<ul style="list-style-type: none"> · '23년 2월 챗GPT 개선판을 탑재한 검색엔진 '빙(Bing)'을 공개했으며, 윈도우 11 업데이트를 통해 검색엔진 Bing 장착
Meta	미국	<ul style="list-style-type: none"> · '22년 8월 OPT-175B 기반의 AI 챗봇 '블렌더봇3(BlenderBot 3)'를 출시했으며, 동년 11월 논문 생성형 AI '갈락티카(GALACTICA)' 데모 버전을 공개했으나, 정확성 및 편향성 문제로 3일 만에 폐쇄 · '23년 7월 70억, 130억, 700억 개의 파라미터로 사전 학습되고 미세 조정된 모델로 2조 개의 토큰으로 훈련된 대규모 언어모델(LLM)인 '라마 2(LLaMa 2)'를 출시했으며, 동시에 오픈소스로 공개함
Amazon	미국	<ul style="list-style-type: none"> · 음성 비서 알렉사를 개선할 수 있는 다국어 언어 모델 '알렉사 TM' 공개 (2022.11.18.) · '23년 4월 오픈AI의 챗GPT에 활용되는 엔진과 유사한 텍스트를 형성할 수 있는 '베드록(bedrock)' 클라우드 서비스를 도입 · 베드록 생성형 AI 서비스를 통해 아마존웹서비스(AWS)는 자체 언어 모델인 '타이탄'과 스타트업 AI21와 구글이 지원하는 앤트로픽(Anthropic)의 언어 모델은 물론, 스타트업 스테빌러터 AI(Stability AI)의 텍스트를 이미지로 전환하는 모델 등에 접근 가능
BAIDU	중국	<ul style="list-style-type: none"> · '23년 10월 이해, 생성, 추론, 기억 등 핵심 AI 능력을 크게 향상한 생성형 AI 모델인 '어니 4.0(ERNIE 4.0)' 공개
BAAI	중국	<ul style="list-style-type: none"> · 대화 음성 시뮬레이션, 시 쓰기, 그림 이해, 레시피 생성하는 사전 훈련 AI 모델 · 1조 7,500억 개 파라미터로 구성된 모델이며, 총 4.9TB의 텍스트-이미지 데이터로 학습되었으며, 이 중 중국어와 영어 텍스트를 각각 1.2TB씩 포함
네이버	한국	<ul style="list-style-type: none"> · '23년 8월 자체 대규모 언어모델(LLM)인 하이퍼클로바X를 공개 · 하이퍼클로바X의 파라미터는 공개되지 않았지만, 전문가들은 3,000~4,000억 개 수준으로 추정되며, 한국어 학습량은 GPT-3의 6,500배 이상으로 알려짐 · 해외 AI와 차별화된 요소로 한국문화 맥락을 정확히 이해해 한국어에 최적화된 것이 특징 · '22년 7월 한국어 기반 초대규모 인공지능 '하이퍼클로바' 공개

기업명	국가	주요 내용
		<ul style="list-style-type: none"> • 2023년 상반기 중 하이퍼클로버 기반 신뢰성과 최신성 문제를 보완한 서치 GPT 출시 계획 발표(2023.03.23.) • '23년 8월 초거대 언어모델(LLM) '하이퍼클로버X'를 공개했으며, 하이퍼클로버X 기반 대화 생성 AI 서비스인 '클로버X'와 생성 AI 검색 서비스인 '큐(CUE:)'를 9월부터 PC 버전에서 테스트 진행
LG AI 연구원	한국	<ul style="list-style-type: none"> • 자체 개발 초거대 AI 멀티모달 모델인 엑사원(Exaone)을 활용하여 AI 아티스트를 구현, 미국 뉴욕 패션위크(22.02)에서 AI 아티스트 톨다가 디자인한 의상을 토대로 패션쇼를 진행 하는 등 창의성을 요구하는 분야에서 AI와 인간이 협업할 수 있다는 가능성 제시 • 국내 최대인 약 3,000억 개 파라미터로 구성된 멀티모달 AI 모델인 '엑사원 2.0 (EXAONE 2.0)' 공개 • 특허 논문 등 4,500만 건의 전문 문헌과 3억 5,000만 장의 이미지를 학습했으며, 언어-이미지 영상 등 인간의 의사소통과 관련된 다양한 정보에 대한 학습 처리 가능
카카오브레인	한국	<ul style="list-style-type: none"> • '23년 7월 3억 장 규모의 텍스트, 이미지 데이터셋을 학습하여 사실감 넘치는 이미지를 3초 안에 그려내는 초거대 AI 이미지 생성 모델인 '칼로 2.0(Karlo 2.0)' 공개 • Open AI의 DALL-E를 접근이 용이한 작은 사이즈의 모델로 만든 멀티모달 AI 모델인 '민달리' 공개 • 텍스트로 명령 입력 시, 실시간으로 원하는 이미지를 만드는 이미지 생성 모델 • 'RQ-트랜스포머'는 총 39억 개 파라미터로 구성된 모델로, 카카오만이 독자 기술로 개발했으며, 영어 텍스트를 이해하여 텍스트에 대응하는 이미지를 만들어내는 이미지 생성 모델로 기술 우수성을 인정받아 CVPR 2022 논문 발표
SK텔레콤	한국	<ul style="list-style-type: none"> • SK텔레콤과 국립국어원이 공동개발 중인 한국어 특화 GLM 모델을 탑재한 생활 밀접형 어플리케이션 '에이닷' 공개에 이어 고도화 계획 발표(2023.02.08.) • 사용자 패턴에 맞는 서비스를 제공하고, 날씨·노래·운세·주가 등 일상적인 정보를 주제로 사람과 대화하는 듯 자연스러운 소통이 가능함

▶ 사회

- 편향된 데이터로 학습된 AI는 편향된 결과를 초래하기에, 데이터는 인공지능 모델의 성능을 좌우하는 가장 중요한 요소이며, 성능 향상에만 집중하는 것이 아닌 학습된 초거대 AI 모델의 공정성, 윤리성 확보를 위한 노력이 필요하다는 의견이 존재³¹³⁾
 - 존스홉킨스대·조지아공과대·워싱턴대 연구팀은 'ACM FAccT(컴퓨터공학 공정성 연구 분야 국제학회)'에서 데이터에 따른 AI 편향성 문제 지적
 - ※ 멀티모달 AI인 'CLIP' 기반으로 설계된 로봇에 얼굴 사진 분류를 지시한 결과, 성차별 적·인종차별적 결과가 나왔기 때문
 - * 남성보다는 여성을 '가정주부'로, 여성보다는 남성을 '의사'로, 백인남성보다 흑인남성을 '범죄자'로, 라틴계남성을 '직역부'로 분류
 - 성능 향상을 위해 모델을 키우는 과정에서 학습 데이터의 질적 측면에 대한 제고가 부족하며, 초거대 AI 개발·학습에 대량의 데이터가 요구되기에 상당수의 학습 데이터가 인터넷에서 수집되어 활용되기에 윤리성이 부족 편향을 낳는 문제가 발생
 - ※ 챗봇 '테이'(마이크로소프트, '16.03), 페미니스트 및 유대인 혐오 발언으로 16시간 만에 서비스 중단
 - 챗봇 '이루다'(스케터랩, '21.01), 비윤리·성차별적 대화 논란으로 출시 3주 만에 서비스 중단
 - 과학자를 위한 언어모델 '갤럭시카'(메타, '22.11.), 편향적이고 부정확한 결과를 내놓으며 3일 만에 서비스 중단

313) 초거대 AI의 발전양상과 향후 과제(IITP, 2022.12.27.)

- 국내는 2020년 12월 ‘인간성’을 핵심 가치로 한 ‘국가 인공지능 윤리 기준’을 발표했으나, 발표 직후 이루다 사건이 터지면서 실효성에 의문이 제기됐고, '21년 6월 개인정보보호 위원회는 AI 서비스의 개발자와 운영자를 위한 ‘AI 자율점검표’를 발표³¹⁴⁾
 - 유네스코는 AI 기술이 인류와 국가에 가져오는 혜택은 인정하지만, 한편으로 시가 미칠 부작용을 우려하며, 유네스코는 발달한 AI 기술이 △차별과 배제 △국가 내 또는 국가 간 불평등 심화 △디지털 격차 △문화 생물 다양성 위협 등의 부작용을 가져올 수 있다고 전망
 - ※ 이는 인간 존엄성·민주주의·성평등·동물 복지·생태계 등에 잠재적인 영향을 미칠 수 있다고 우려
 - AI 윤리에 관한 논의는 생성형 AI 붐이 일어나기 전부터 진행되었고, 미국에선 2020년 1월 ‘인공지능 규제 가이드라인’을 만들었고, 유네스코는 2021년 12월 193개국이 만장일치로 채택한 ‘인공지능 윤리 권고’를 발표했으며, 국경이 무의미한 만큼 범국가적인 문제라고 보고 있음
 - ※ AI 설계, 개발, 운영 과정에서 개인정보를 안전하게 처리하기 위해 지켜야 할 의무와 권장 사항을 담은 안내서
 - 국내서 AI 윤리를 포괄하는 기본법적 성격을 가진 AI 관련 법안은 2020~2021년 사이 6개가량 발의됐지만, 국회에서 통과되지 못하고 계류된 상태로 여전히 AI 관련 규제는 미흡한 실정
 - 국내 AI의 개인정보 무단 수집관련 해서는 개발사(스캐터랩)가 대화 분석 앱으로 수집한 메신저 데이터를 당사자의 동의 없이 이루다 개발에 활용하여 AI 윤리적 문제가 발생
 - ※ 개인정보보호위원회는 이후 스캐터랩에 1억 330만 원의 과태료·과징금을 부과했고 결국 이루다는 출시 3주 만에 서비스를 중단했고, 1년이 지나야 새 버전으로 재출시됨
- AI를 사용해 생성된 자료를 포함하는 저작물을 심사하고 등록하는 과정을 명확히 하고자 미국 저작권청, USCO는 AI에 의해 생성된 자료를 포함하는 저작물 등록에 대한 가이드 라인을 발표³¹⁵⁾
 - AI로 생성한 결과물도 기존 저작물과 동등하게 저작권 심사를 받을 수 있는 기회를 제공하나 핵심 요소인 사람의 창의성이 드러나야 함
 - 저작권 신청을 검증받기 위해서는 작품을 만드는 과정에서 AI가 어떻게 사용되었으며 자신은 무슨 활동을 했는지 설명이 필요하며, 정보를 정확하게 공개하지 않거나 AI에 의해 생성된 내용을 숨기려 하면 해당 저작물은 저작권법의 보호를 받지 못함
- AI를 사용한 무분별한 자료 생성을 방지하기 위해 2022년 12월 중국 국가인터넷정보원과 공업정보화부, 공안부는 AI를 활용해 만드는 딥페이크나 합성 이미지에 대한 지침을 발표
 - AI를 사용해 만드는 이미지는 중국 법률과 행정 법규에 의해 금지되는 활동에 사용해서는 안되고, AI 생성 이미지에 게임이나 영화, 만화 등 콘텐츠 산업 전반적으로 선정적이거나 미신적이고 반국가적인 표현을 엄격히 금지

314) [AI 백브리핑①] 생성형 AI의 윤리 문제, 기업들의 대응 방법은?(비즈한국, 2023.06.01.)

315) 생성형 인공지능(Generative AI) 산업 현황 보고서(한국저작권위원회, 2023.04)

- 사람 얼굴이 등장하거나 사실적인 사진이나 영상, 음성 등을 만들 때는 '이 그림은 AI에 의해 생성되었습니다' 라고 알리는 마크(워터마크, Watermark)를 달아야 함
- AI 이미지 생성 서비스 관리자로 하여금 사용자의 신원 정보를 확인하도록 강제하고, AI로 생성된 콘텐츠가 법률을 위반하거나 정보보안위험으로 분류될 경우, 서비스 제공자는 해당 사용자의 계정을 정지시킴
- 유럽연합(EU)은 인공지능을 훈련하기 위한 데이터 이용과 저작권 및 인공지능에 의해 생성된 자산(Assets)에 대한 지식재산을 보호하기 위해 '지식재산과 인공지능' 보고서를 발표
 - 2021년 4월 초안을 마련해 AI를 위험도에 따라 3단계로 분류함. 매우 위험한 AI는 인권침해의 우려가 있는 것, 고위험 AI는 안전과 인권에 영향을 미치는 것, 제한된 위험의 AI는 투명성을 확보한 것임
- 정부는 국민 일상생활, 행정·입법·사법 등 공공영역, 전산업 분야로의 인공지능 일상화 및 산업 고도화를 위한 초격차 기술 확보, 국산 AI 반도체 기반 'K-클라우드' 추진, AI 기업 성장 지원 등을 위해 향후 5년간 2,600억 투입³¹⁶⁾
 - (데이터의 혁신적 생산·개방·공유) 산업수요·AI 기술경쟁력 등을 고려한 AI 학습용 데이터의 전략적 구축('23, 150종), 연구데이터 공유기반 마련, 글로벌 데이터 수집·공유 등을 통해 신산업 창출에 필요한 데이터를 전략적으로 생산·제공 계획
 - (민간 주도 데이터 유통·거래 생태계 구축) 누구나 민간·공공의 데이터를 쉽게 검색하고 가치평가·품질인증 정보도 함께 접근할 수 있는 'One-윈도우' 구축('23, ISP)과 '국가 표준화 맵' 마련 등으로 데이터를 편리하게 찾고 활용하는 국가 데이터 인프라를 조성할 계획
 - (전 국민 AI 일상화) '독거노인 AI 돌봄 로봇 지원', '소상공인 AI 로봇·콜 센터 도입', '공공병원 의료 AI 적용'
 - (초격차 AI 기술력 확보) 신규 8대 분야 학습용 데이터 구축·개방('23년, 2,805억 원), 초거대 AI 모델 및 GPU 컴퓨팅 자원 등 AI 인프라를 탄탄히 제공하여 AI기업 성장 기반 마련, 클라우드 기반의 AI 서비스 (AlaaS) 개발 및 국내 우수 AI 제품의 해외진출을 지원하여 인공지능의 글로벌화를 추진
 - (AI 법·제도 정립) AI 도입·확산에 대응하여 법·제도·규제 정비 로드맵 수립 및 '인공지능 신뢰성 검·인증 체계', '인공지능 영향평가 체계'를 마련하여 인공지능 윤리·신뢰성 확보를 선도

316) 정부, "AI를 일상으로" 인공지능 개발에 5년간 2600억 투입...50조 데이터 시장 성장 견인(인공지능신문, 2023.01.26.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 초거대 생성형 AI의 필수요소는 데이터, 컴퓨팅 인프라, AI 모델로 구성되어 있는데, 이 중 막대한 비용 투입이 필요한 컴퓨팅 인프라 구축에는 정부 지원 및 기업 간의 협업이 필수³¹⁷⁾
 - 초거대 인공지능(AI) 개발 비용은 크게 데이터 확보, 그래픽처리장치(GPU) 등 컴퓨팅 부문 투자, 인력 확보로 나뉘는데, 한국어로 된 콘텐츠가 부족하여 데이터 확보에 많은 비용이 요구됨
 - 초거대 AI에 대한 연구·개발 투자와 관련 응용 서비스 개발 및 데이터 산업 육성, 클라우드용 인프라 투자 등이 복합적으로 진행되지 않을 경우, 외국산 AI 플랫폼에 관련 국내 산업 생태계가 종속되고 미래 산업 경쟁력을 갖추기 어려움
 - 초거대 AI 모델 인프라인 대규모 언어모델을 갖추기 위해서는 프로젝트별 수백 개의 GPU 할당이 필요하기에 GPU 가동을 위한 인프라인 대용량 스토리지 자원과 고속 데이터 통신 네트워크 등이 필요하지만, 막대한 비용이 들기 때문에 중소기업 및 스타트업 등 초기기업이 개별 기업 차원에서 인프라를 갖추기 어려움³¹⁸⁾
- 초거대 AI의 한계극복을 위해 연구개발 지원, 타 분야와의 응용, 저작권 문제 등에 대한 제반 지원방안 마련 필요³¹⁹⁾
 - (연구개발 지원) 초거대 언어모델 AI의 성능을 개선하기 위한 연구개발에 대한 정부와 기업의 지원, 연구 개발 예산 증액, AI 분야 연구개발 전문인력의 양성 등 필요
 - (다양한 분야의 응용) 초거대 언어모델 AI를 다양한 분야에서 활용하기 위한 연구개발 및 응용방안 마련
 - (저작권 문제해결) 저작권 문제를 해결 또는 완화하기 위해 챗GPT가 추후 학습할 자료에 대한 저작권 필터를 구현하고 생성한 문장에 대한 저작권도 규정하도록 제도화 추진
- 국내 초거대 AI 기술 경쟁력을 확보하기 위해 AI 도입률 확대와 AI 학습데이터 개방 및 산업 내 AI 도입을 위해 정책적 추진과 법적 제도 마련 필요³²⁰⁾³²¹⁾
 - AI에 사용되는 학습 데이터는 시계열적으로 연속성이 확보되었을 때 가장 가치가 크기 때문에 민간이 접근하기 어려운 공공데이터에 대한 접근을 통한 데이터 확보 필요
 - 글로벌 선도 국가·기업의 기술을 따라잡아야 하는 우리나라의 경우 선부른 규제는 오히려 기술 잠재력을 억제하고 기술 개발·혁신 속도를 늦출 수 있기에 대규모 투자를 필두로 실제 문제가 발생할 시 빠르게 논의할 체계 구축

317) [초거대AI 개발 전쟁] AI 구동 인프라만 수천억... "데이터 공유·稅지원 필수"(서울경제, 2023.03.20.)

318) 국내 초거대AI시장, 2025년 2조원 육박... "국가적 인프라 필수"(디지털데일리, 2023.07.14.)

319) 초거대 언어모델의 부상과 주요 이슈: 챗GPT의 기술적 특징과 사회적·산업적 시사점(소프트웨어정책연구소, 2023.03.)

320) "초거대 AI, 글로벌기업 잠식 우려...규제 최소화·정책지원 필요"(시사저널e, 2023.05.31.)

321) [ET시론] 초거대 AI의 미래: 혁신과 규제의 균형(전자신문, 2023.04.26.)

- AI 시대 국가경쟁력은 AI 모델 자체와 더불어 AI 활용 및 응용 역량에 의해서도 결정되기에 국내 산업 현장의 저조한 AI 도입률에 대해 ICT 산업정책의 중심에 AI가 자리 잡을 수 있도록 정부 차원의 지원 필요
- 우리나라 생성형 AI 기술적 역량은 선도국과 격차가 큰 상황으로 AI 경쟁력 고도화를 위해 요구되는 산업 생태계 조성을 위한 기반 마련 필요³²²⁾
 - * 최근 5년간 생성형 AI 분야에서 발표된 논문을 분석한 결과, 중국 19,318건(1위), 미국 11,624건(2위), 인도 4,058건(3위), 영국 3,484건(4위)으로 나타났으며, 우리나라는 총 2,682건으로 전체 5위를 차지
 - 생성형 AI 관련 데이터 구축·개방, 컴퓨팅 파워 및 자원 제공, 윤리 및 신뢰성 확보 등 산업 생태계 기반 조성 및 AI 관련 원천기술을 고도화하기 위한 산학연 협력 및 딥테크 창업기업 지원 강화 필요
- 국내 생성형 인공지능(AI) 산업 육성을 위해 저작권 등 법제도·규제 대응과 데이터 유출 등 사회적 이슈에 대응해야 함³²³⁾
 - AI 학습 데이터 저작권 침해 관련 소송 결과를 지속 모니터링해 글로벌 수준에 부합하는 학습 데이터 저작권 침해 판단 기준과 공정이용 가이드 마련이 필요
 - 세계경제협력기구(OECD), G7 등 범정부 협의체 참여를 통해 AI 규범 수립에 공동 대응할 필요성 제기
 - * '23.5월 일본 히로시마에서 개최한 G7 정상회의에서 각국 정상은 생성형 AI 기술에 대한 통제 필요성을 확인하고 연내 장관급 회의를 통해 생성형 AI 거버넌스를 정리해 연말 발표하는 '히로시마 AI 프로세스'를 출범
 - 개인·조직 내부 민간 정보를 생성형 AI 입력 데이터로 활용함으로써 내부 데이터 외부 유출 가능성에 대한 대응책이 필요
 - AI 플랫폼 제공기업의 데이터 관리 정책과 약과 등을 확인해 생성형 AI 서비스에 입력하는 데이터에 대한 주의가 필요
- 초거대 생성형 AI는 저작권에만 영향을 미치는 것이 아닌 특허, 디자인, 상표 등 산업재산권 영역에도 영향을 미치고 있어, 지식재산 전반에 AI가 미치는 영향에 대해 검토할 필요³²⁴⁾
 - 생성형 AI는 누구라도 창작자가 될 수 있다는 점에서 더 많은 사람들이 창작물을 만들 수 있도록 지식재산의 대중화를 이끌고 있기에, 지식재산 제도는 더욱 개방적이고 다양한 창작물을 포함할 수 있도록 변화해야 할 것
 - AI와 인간의 협력이 가속화될 것으로 예상되며, 생성형 AI가 인간의 창작물을 돕는 방식으로 사용되는 경우, AI와 인간이 공동으로 창작물의 권리자가 될 수 있으므로. 이 경우 지식재산 제도가 AI와 인간의 협력을 적극적으로 인정할 수 있도록 개선 요구

322) 생성형 AI 관련 주요 이슈 및 정책적 시사점(KISTEP, 2023.04.12.)

323) SW정책연구소 "생성AI 산업 육성, 법제도·데이터유출 등 대응해야"(전자신문, 2023.06.18.)

324) 생성형 AI의 지식재산 법제 이슈(한국지식재산연구원, 2023.06.21.)

- 챗GPT와 같은 생성형 AI는 개인정보유출을 초래할 위험이 있으며 국내 생성형 AI 챗봇에서도 이와 관련된 문제들이 발견³²⁵⁾
 - 생성형 AI는 책, 신문 기사 등과 같이 인터넷에서 수집한 데이터를 기반으로 생성·작동되며, 이러한 데이터에는 정보 주체의 동의 없이 개인의 종교, 정치 성향, 위치 등의 개인정보 포함
 - 생성형 AI는 정보 주체의 본인 정보 사용 및 삭제에 관한 절차를 제공하고 있지 않고, 생성형 AI에 작업을 요청하기 위해 사용자가 입력한 민감 정보는 AI가 사용하는 정보의 일부가 되어 다른 사용자에게 제공되므로 개인정보유출 위험 존재
 - 챗GPT 학습용 데이터로 저작물을 이용하는 경우, 저작권자의 이용 허락 없이 저작물을 학습용 데이터로 이용할 수 있는 ‘TDM(Text and Data Mining)’ 면책 규정이 있긴 하지만 이와 관련해서도 논란³²⁶⁾
 - 데이터 마이닝은 빅데이터 산업 활성화를 위해 학습용 데이터에 대한 복제를 저작권 침해에 대한 예외로 인정하는 반면, 챗GPT는 웹상의 텍스트 등 빅데이터를 학습용 데이터로 간주하고 수집하여 문제
 - 챗GPT의 뉴스 기사 학습의 저작권 위반이 미국 내에서도 지적되고 있고, 최근 OpenAI, Stable Diffusion 등을 상대로 소송이 진행 중이어서 인공지능 학습 목적의 저작물 이용이 공정이용에 해당할지에 귀추가 주목

▶ 인력양성

- 인공지능 분야 인력 부족 현상이 심화하고 있으며, AI 업계에서는 개발자를 구하지 못해 신기술 개발과 서비스 운영에 애로를 겪는 사례가 증가했고 기업 간 인재 쟁탈전까지 발생³²⁷⁾
 - ‘국내 AI 산업 실태 보고서’에 따르면 국내 AI 인력 부족률은 2020년 9.8%에서 2022년 16.7%까지 상승하고 2022년 기준 조사를 진행한 1,915개의 기업 중 부족한 AI 인력은 7,841명으로 집계
 - CHAT GPT 등 생성형 AI 서비스의 충격파로 AI 개발자 수요가 급증하였고 취업 플랫폼에 올라온 개발직군 채용 공고 중 AI 개발 관련 직무가 40% 육박하지만, 현장에 바로 투입할 수 있는 AI 인력이 부족한 것이 현재 상황을 심화
 - AI 관련 기업이 채용한 인력과 해당 시점에서 부족한 인력을 계산해 나온 수치인 국내 AI 인력 부족률은 2020년 9.8%에서 2022년 16.7%로 높아졌으며, 2022년 기준 1,915개 기업에서 부족한 AI 인력은 7,841명으로 집계³²⁸⁾
 - 영국 데이터 분석 미디어 토터스인텔리전스의 ‘글로벌 AI 인덱스’에 따르면 2022년 기준 한국 AI 인재 수준은 조사 국가 62개 중 28위로 나타남

325) 챗GPT의 위험과 생성형 AI 규제 방향(한국인터넷자율정책기구, 2023.06)

326) 챗GPT의 위험과 생성형 AI 규제 방향(한국인터넷자율정책기구, 2023.06)

327) AI개발자 인력난...당장 8000명 부족(한국경제, 2023.06.24.)

328) AI개발자 인력난...당장 8000명 부족(한국경제, 2023.06.23.)

- 세계적으로 국내의 AI 고급 인력(석·박사)은 405명에 불과한 것에 반면, 미국은 1만 295명, 중국 2,525명, 영국 1,475명, 일본 805명에 이릅니다³²⁹⁾
- 네이버는 자사 임원급 AI 개발자 등이 SK텔레콤으로 대거 이직하자 법적 대응을 검토 중이며 역대 연봉을 제시해도 인력을 구하지 못해서 해외로 눈을 돌리는 기업들의 수 증가
- 소프트웨어정책연구소가 공개한 ‘2022 인공지능 산업 실태조사’에 따르면 AI 기업의 최대 애로사항은 인력 부족으로 나타남³³⁰⁾
 - 스타트업과 중소기업 인력은 대기업으로, 대기업 인력은 해외로 유출되는 현상이 지속 발생하고 있으며 AI 인력의 이직률이 높은 것은 그만큼 개발자가 부족하기 때문임³³¹⁾
 - 소프트웨어정책연구소(SPRI)의 ‘2022 인공지능 산업 실태조사’에 따르면, 직업별 부족 인력은 인공지능 개발자가 5,224명으로 가장 높게 나타났으며 다음으로 데이터 가공·처리 종사자 641명 인공지능 컨설턴트 588명 등의 순으로 나타남
 - 인공지능 사업 운영상 느끼는 애로사항에 대해 5점 척도 기준 AI 인력 부족이 4.3점으로 가장 높게 나타났으며 다음으로 데이터 확보 및 품질 문제가 4.07점으로 높게 나타남³³²⁾

▶ 기업지원

- 초거대 인공지능 글로벌 기업들의 독점현상이 심화되면서 정부 차원의 지원과 경쟁력 확보 전략 마련을 통해 국산 원천기술 확보에 대한 필요성 증대³³³⁾
 - 초거대 인공지능 GPT 시리즈를 필두로 글로벌 빅테크들의 AI 독점현상이 심화되면서 이들과 경쟁할 국산 원천기술 확보가 선결 과제로 부상
 - GPT 4.0의 한국어 실력이 영어 실력을 능가하는 것이 확인된 이후로 국내 기업이 초격차를 가진 원천 기술력으로 파운데이션 모델을 보유하지 못하면 해외 AI 기술에 종속될 우려 증가
 - 대학 및 스타트업 등이 국산 원천 파운데이션 모델과 기술을 개발할 수 있도록 정부 차원의 투자와 경쟁력 확보 전략이 필요
- 국내 기업들의 AI 기술 수준은 세계 2~3위권으로 미국을 발 빠르게 쫓고 있지만 개별 기업들의 자본력과 인재풀로는 미국 기업에 기술 종속을 면하기 어려운 상황에 직면³³⁴⁾
 - 마이크로소프트는 오픈AI에 100억 달러(12조 5,800억 원), 구글은 2014년 인수한 딥마인드가 6년간 적자만 내는 동안에도 막대한 투자 감행, 중국은 AI 굴기로 자국 기업에 국가 단위의 전폭적인 지원 감행

329) [과학] 한국 AI 고급인재 405명. 전 세계 AI 생태계 '선점' 경쟁(월간조선, 2023.05.28.)

330) 2022년 인공지능산업 실태조사(소프트웨어정책연구소, 2023.04.06.)

331) [AI풍향계] 지금을 '한국 AI 스타트업의 최대 위기'로 부르는 이유(THE AI, 2023.01.27.)

332) 2022년 인공지능산업 실태조사(소프트웨어정책연구소, 2023.04.06.)

333) 글로벌 AI 침공 가속하는데...K-대항마 없어 종속 우려(매일경제, 2023.05.08.)

334) 치열해지는 IT공룡들 AI 전쟁...국내기업 '실탄'이 부족하다(서울신문, 2023.02.07.)

- 네이버는 2022년 AI 연구개발을 위해 주요국 대비 소규모 금액인 8,370억 원 정도를 투자하였고 영국에서 조사한 글로벌 AI 지수 조사에 따르면 한국은 AI 개발 능력에서 3위였지만 인재 분야에선 28위에 위치
- AI 업계에서는 개발자를 구하지 못해 신기술 개발과 서비스 운영에 애로를 겪고 있으며 인공지능(AI) 분야 인력 부족 현상이 심화하고 있음³³⁵⁾
 - AI 관련 기업이 채용한 인력과 해당 시점에서 부족한 인력을 계산해 나온 수치인 국내 AI 인력 부족률은 '20년 9.8%에서 '22년 16.7%로 높아졌으며, '22년 기준 1915개 기업에서 부족한 AI 인력은 7841명으로 집계됨
 - 영국 데이터 분석 미디어 토터스인텔리전스의 '글로벌 AI 인덱스'에 따르면 '22년 기준 한국 AI 인재 수준은 조사 국가 62개 중 28위로 나타남
 - 세계적으로 국내의 AI 고급 인력(석·박사)은 405명에 불과한 것에 반면, 미국은 1만 295명, 중국 2,525명, 영국 1,475명, 일본 805명에 이름³³⁶⁾

335) AI개발자 인력난…당장 8000명 부족(한국경제, 2023.06.23.)

336) [과학] 한국 AI 고급인재 405명. 전 세계 AI 생태계 '선점' 경쟁(월간조선, 2023.05.28.)

7 TaaS(Transportation as a Service) 산업

정의	사람의 이동, 물류 등 수송 전반을 포괄하는 차세대 연결 서비스 산업			
기반분야	AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	물류 순환 및 재배치 기술			
동인 키워드	기술	• 모빌리티 운송 서비스 기술의 진화적 결합	시장	• MaaS 산업의 성장과 진화
	산업	• 다양한 실증사업 추진 중	사회	• 정부의 스마트 물류 인프라 투자 강화
지원요인 키워드	기반구축	• TaaS 관련 다양한 법적 규제 문제 종합지원 요구		
	인력양성	• 전문인력 양성을 위한 법적 근거 마련 필요		
	기업지원	• 물류기업의 디지털 경쟁력 제고 요구		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- AI와 함께 IoT·5G·지능형 운송 시스템(Intelligent Transport System, ITIS) 통신 기술도 빠른 속도로 발전, 운송 업계에는 지금까지와는 비교할 수 없을 정도의 큰 변화가 예상³³⁷⁾
 - 운송의 스마트화는 단순한 기술 적용이 아닌, 보관·하역·배송 등 운송 전 과정에서 물적 유통의 효율성을 제고하는 기술 생태계가 조성됨을 의미
 - AI는 특히 시간이 많이 소요되는 운송 프로세스에서 자동화 및 최적화를 구현, 소비자 수요 예측에 도움을 줌으로써 불필요한 비용 지출을 예방
- 물류 MaaS(TaaS)는 물류 과제 해결을 위한 대표적 솔루션이며, 노동력 부족과 수송 효율 저하 및 CO₂ 배출 감축이라는 난제 해결을 위한 물류 시스템 변혁과 AI를 통한 물류의 MaaS 구현 추진
 - 일본 물류업계는 인력 부족 해결·생산성 향상·노동환경 개선·수송차량 CO₂ 배출 감축 요구 등에 관한 해결 방안으로 물류 MaaS를 제시하고 추진³³⁸⁾
 - 물류 MaaS는 IT 기술과 데이터를 연계해 배송 경로 최적화와 노동력 최적 배치 등 물류 업무 효율화를 추구하는 대응으로 수송량, 결절점, 지선 배송, 물류 시스템 등의 영역에서 긍정적인 영향력을 창출³³⁹⁾
 - (수송량 극대화) 더블연결트럭과 트럭군집주행 등 화물차 대형화 및 자동화로 트럭 1대와 운전자 1인당 수송량 극대화

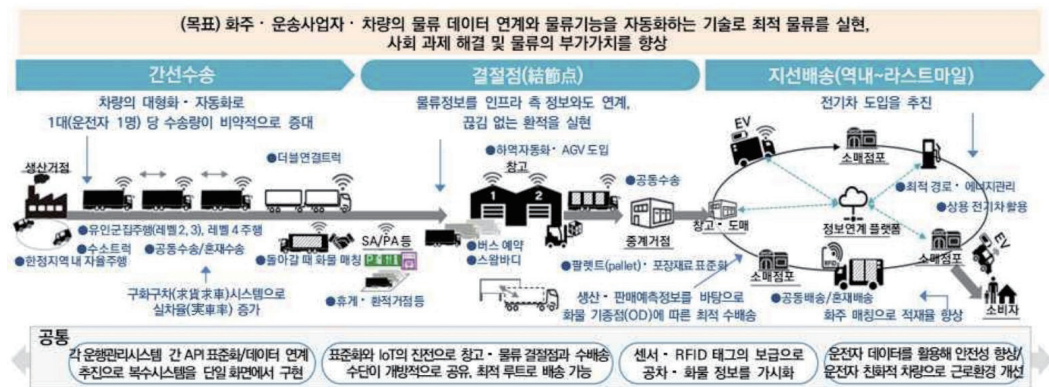
337) AI를 활용한 물류 MaaS 구현(한국교통연구원, 2023.03.16.)

338) 탈탄소화를 가속화하는 '물류 MaaS'(한국교통연구원, 2022.07.07.)

339) AI를 활용한 물류 MaaS 구현(한국교통연구원, 2023.03.16.)

- (결절점 작업 자동화) 결절점은 중계 지점의 창고·물류 기지로, 물류 MaaS는 결절점에서 수송 정보와 결절점 정보를 연계해 신속한 반입과 반출을 촉진
- IoT와 AI의 발전으로 창고와 결절점의 정보를 확인할 수 있고 최적 경로 주행을 목표로 할 수 있게 됨에 따라 화물차 하역장 예약 시스템을 이용한 사전 예약제를 통해 운전자의 화물 환적 대기 시간 단축과 창고 작업 효율화 및 자동화를 실현
- (지선배송 효율화) 라스트마일 배송에서 소형 전기차 등 활용, CO₂를 감축하고 노동환경을 개선
- 이커머스 시장 확대에 따라 배송료 증대와 배송 시간 세분화가 진행되는 가운데 수송 데이터의 공유와 관리를 통해 운행 운영과 에너지 관리를 최적화, 이는 작업자 부담 경감으로 연결
- (물류 시스템 안전성 향상) 트럭에 장착된 블랙박스와 센서를 통해 수집한 주행과 영상 데이터 및 운전자 건강정보를 시로 분석, 사고 위험을 미리 예측하면서 안전 운행 촉진

그림 23 | 물류 MaaS(TaaS) 기술의 미래 모습과 목표



- 물류 MaaS에는 효율적 차량 배치와 안전 수송, IoT 연계를 통한 배송 효율화, 에너지 관리와 관련된 AI 기술이 활용되고 있는 가운데, AI의 영향력은 더욱 확대될 전망³⁴⁰⁾

표 116 | 물류 MaaS 산업에서 AI 기술의 적용

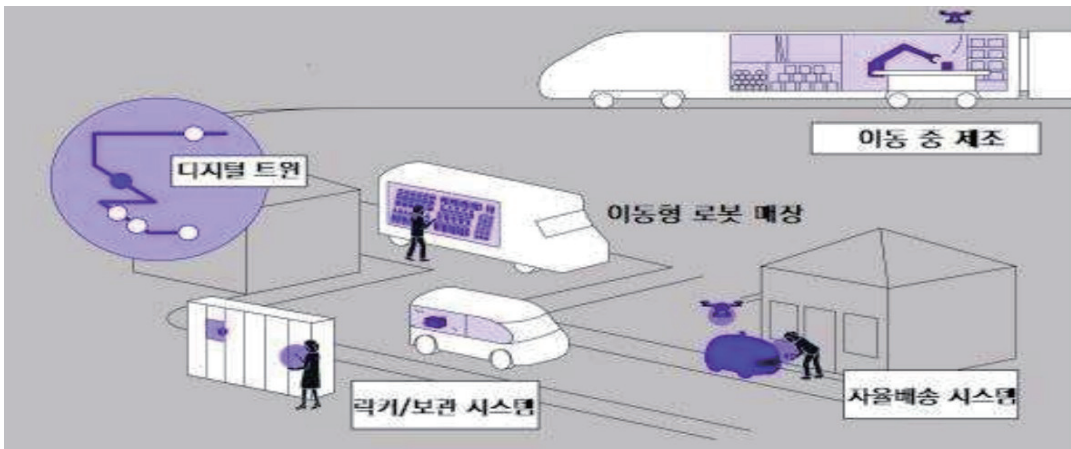
구분	주요 내용
효율적 차량 배치와 안전 수송	<ul style="list-style-type: none"> 복수 물류회사 데이터를 수집, 머신러닝과 딥러닝 등 AI 알고리즘으로 분석해 차량을 최적 배치 AI 매핑 기능으로 실시간 수집한 운행 데이터에서 위험 지역 등 선정, 위험 운전 '해저드 맵' 작성
IoT 연계를 통한 배송 효율화	<ul style="list-style-type: none"> 트럭 적재함에 IoT 센서·카메라를 설치, 실시간 적재 현황과 위치정보 확인 복수 사업자 실시간 데이터를 AI가 분석, 공장 출하부터 고객까지의 운행 정보를 파악해 적재효율을 향상
에너지 관리	<ul style="list-style-type: none"> 시를 통해 주변 상황에 적합한 운행을 시행 최적 운행 효율이 구현되면 보다 효율적인 에너지 관리가 가능, 특히 소형 화물 전기차 개발 및 보급에 큰 기대

출처: AI Market, '物流MaaS의活用事例5選徹底解説! なぜ今必要? AIが果たす役割とは?'

340) AI를 활용한 물류 MaaS 구현(한국교통연구원, 2023.03.16.)

- 자율 배송 시스템, 이동 중 제조, 이동형 로봇 매장, 물류 락커·보관 시스템 및 디지털 트윈 등의 분야에서 라스트마일 배송 관련 기술혁신이 주요하게 나타남³⁴¹⁾
 - (자율 배송 시스템) 로봇·드론·밴 등 자율주행 이동체를 라스트마일 배송이 주를 이루며, 스탠퍼드대는 드론과 대중교통을 활용한 멀티 드론 배송 시스템* 구축 프로젝트 진행
 - * 멀티 드론 배송 시스템: AI 머신러닝 알고리즘을 통해 각종 교통 정보 분석 후 최적의 경로를 전달하면 물품을 적재한 드론이 도심에 진입하는 버스를 통해 도착지 근처로 이동 후 최종 소비자에게 물품 배송
 - (이동 중 제조) 3D 프린팅이 가능한 배송 차량과 무인 모바일 주문처리 센터 등을 통해 최종 목적지로 이동하는 도중에 물품을 제조하고 배송 리드타임을 대폭 단축하는 기술로 아직 R&D 단계
 - (이동형 로봇 매장) 소비자들이 희망하는 장소에서 물품을 구매·수령 할 수 있도록 편의를 제공
 - (락커·보관 시스템) 소비자들이 물품을 직접 수령하는 일종의 셀프서비스 키오스크로, 소비자 거주지가 아닌 배송 락커로 물품을 전달해 라스트마일 복잡성 극복
 - (디지털 트윈) 물리적 객체·시스템의 가상 시뮬레이션으로 효율적 배송 시스템을 모델링

그림 24 | 라스트마일 배송 혁신 영역



- 첨단기술 기반 드론은 주변 환경 인식, 물체 추적, 데이터 전송 등의 기능을 구현하고, 차세대 디지털 물류의 공급사슬을 변화시킬 것으로 예상³⁴²⁾
 - 첨단 드론은 물류·공급사슬 혁신을 창출, 특히 비대면 온라인 시장이 급격히 팽창함에 따라, 속도와 정확성 및 편리성이 핵심 경쟁력이 된 배송 부문에서 획기적 시간 단축과 비용을 절감하면서 유통업계의 판을 뒤엎는 게임 체인저로 부상
 - 드론은 형태에 따라 고정익, 회전익(단일로터, 멀티로터), 틸트로터(혼합)형으로 구분이 가능하며 AI 기술을 기반으로 상황 인식, 자가 운영, 지능협업 등이 가능³⁴³⁾

341) The Future of Last-Mile Delivery(CB Insight)

342) 첨단 드론, 미래 유통 '게임 체인저'(한국교통연구원, 2022.08.18.)

- 디지털 트윈 기술로 물류창고 내 경로를 자체 설정해 재고를 파악·추적한 뒤 창고시스템(WMS, Warehouse Management System)에 동기화, 인간보다 10배 빠른 속도로 재고 관리를 수행하는 드론도 개발
- (미국) 정부의 전폭적 지원 아래 아마존·월마트·우버 등 유통과 모빌리티를 중심으로 한 대기업들이 드론 개발과 활용에 속도를 내고 있으며, IT 스타트업들도 경쟁에 가세
- (일본) 2023년 배송로봇의 공공도로 주행과 함께 2024년 4월부터 일하는 방식 개혁 개정안이 시행되며 물류 업계는 제도적 변화에 대비하여 인력 부족을 해결하려는 작업에 박차³⁴⁴⁾
- 특히, AI 차량 매칭, 배송로봇 완전 원격 조종, 산간 지역 배송, 도서 지역 드론 배송, 로봇 심야 배송 등의 새로운 배송서비스 기술 실증

표 117 | 일본 배송서비스 기술 실증 사례

구분	주요 내용
AI 차량 매칭	<ul style="list-style-type: none"> • 배송은 상온 배송, 냉장 냉동 배송, 시간 지정 배송 등 다양한 형태, AI가 배송 형태를 결정한 뒤 육로·공로 상황을 분석, 차량과 운전자를 연계 • 소량은 물론 컨테이너 대응도 가능, 직항과 경유편도 모두 이용할 수 있는 장점 • 차량 운전자 연계는 긴급 배송 시 경차는 최단 1분, 평균 3분이면 충분
배송 로봇 완전 원격 조종	<ul style="list-style-type: none"> • 소매 점포와 음식점이 밀집된 주택가와 아파트 단지 등 소비자 주거지에서 배송 서비스가 실증 • 관제센터와 로봇을 원격 접속해 상시 모니터링, 로봇은 장애물을 피하면서 자율주행하며 문제 발생 시 관제센터에서 원격 조종으로 해결 • 실증에서 1명의 운영자가 4대를 안전하게 동시 주행할 수 있음이 확인, 향후 10대까지 동시 관제를 실시해 비용을 절감할 계획
산간 지역 배송	<ul style="list-style-type: none"> • 산간 지역 수송은 인력 부족이 만성화된 물류 업계의 큰 골칫거리 • 과소지의 버스와 전철은 적자 노선이 많아 일부 노선 폐지가 불가피, 이러한 적자 노선을 배송 시스템에 통합해 운영 • 산간 지역은 고령자만 있는 가구가 많아 운전면허를 반납하면 소핑이 어려워지는 부작용, 산간 지역 배송은 쇼핑약자에게 편리성을 가져다주는 효과
도서 지역 드론 배송	<ul style="list-style-type: none"> • 대형 항공사와 편의점 체인은 2025년도를 목표로 도서 지역에 드론 배송 서비스를 공동 실시 예정 • 항공사는 안전한 드론 주행에 필요한 항공운송 노하우, 편의점 체인은 당일배송 서비스 등을 펼쳐온 점포망을 제공하며 협업 • 양측은 지난 2020년부터 드론 실증시험에 착수, 서비스 가능성을 검토
로봇 심야 배송	<ul style="list-style-type: none"> • 자정~오전 7시 심야시간대 배송로봇 가동을 실증 • 로봇 가동 시간은 일반적으로 11~20시이나, 심야 배송 실증에서도 40건 정도 주문을 소화함이 확인 • 일하는 방식, 라이프스타일 변화로 소비자의 재택시간과 활동 시간이 세분화됨에 따라 소음 등 문제가 해결되면 심야 배송은 확산될 가능성 충분

출처: S-cubism, 2023年以降、配送サービスのロボットが公道利用可能へ。物流の諸問題を解決に導くか

343) 드론의 지능화와 4차 산업혁명 기술(기술정책연구본부, 2019)

344) 2023년 이후가 기대되는 일본 로봇 배송 서비스(한국교통연구원, 2023.01.15.)

- 항암제와 백신을 비롯한 의약품과 하이테크 소재를 주로 다루는 저온물류(콜드체인)가 택배 업계의 레드오션 속 기업 경쟁력을 높일 수 있는 유망 비즈니스로 떠오르지만, 특정 온도에서 보이는 기술적 한계 및 증가하는 운영비 등이 넘어서야 할 장애물로 인식³⁴⁵⁾
 - 물류의 온도대는 일반적으로 냉동·냉장·상온으로 분류되지만, 상품마다 적정 온도 범위가 상이하기 때문에 보다 세밀한 구분 요구
 - 영하 273도에서 전기저항이 0이 되면서 강한 자기장이 형성, 이를 이용한 일부 하이테크 기술이 냉동식품 제조와 냉동창고 등 부문에서 실용화 단계 진입
 - 다만, 온도대가 내려갈수록 설비투자율이 높아져, 증가하는 운영비를 어떻게 절감할지가 저온물류가 풀어야 할 과제이며 자원 소비 및 환경 부하 절감 문제도 해결이 시급
 - 초저온 이하 극저온 영역의 리니어 모터가 의료기기 부문에서 실용화 진행 중으로, 냉각비를 절감할 수 있는 고온 초전도 기술개발도 속도, 향후 창고와 트럭 등 물류 수송 부문에 적용될 것
- 물류의 자동 운송을 위한 로봇인 물류로봇 성격에 따라 크게 AGV(Automated Guided Vehicle, 자동무인운송차량), AMR(Autonomous Mobile Robot, 자율이동로봇)으로 나뉘지만, 복잡해지는 공정 대응과 공정 비용 절감 이점을 근거로 AMR 개발 증가³⁴⁶⁾
 - 최근 맞춤형 생산, 재고 관리, 공정 효율성 제고를 위한 스마트 물류의 중요성이 높아지면서 AI 및 공정 내 IoT와 연계하여 적시에 작동 가능한 목적 지향적인 자율 물류 이동수단을 시스템에 편입시키는 기술개발이 활발
 - AMR은 AI 기반 자율주행이 가능하고, 카메라·라이다 등의 센서를 통해 사물을 인식하기 때문에 앞선 필요성으로 기술개발이 활발
 - 비용 측면에서도 AMR의 초기 도입 비용이 높지만, AGV와 달리 지속적으로 비용이 발생하지 않아 자동화 솔루션 구축을 위한 AMR을 활용 추세 확대

표 118 | AGV와 AMR 기술 비교

자동 무인 운송 차량-AGV	자율 이동 로봇-AMR
<ul style="list-style-type: none"> • 선, 자석, QR코드로 정해진 경로로만 움직임 • 공장, 물류창고에서 자주 사용됨 • 시스템 구축 전 이동 경로 설정을 위한 인프라 투자 필요 • 조작이 간단하고 많은 센서가 필요 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • LiDAR, 카메라로 장애물이나 거리 인식 후 자율주행 • 공장, 물류, 의료, 서비스업, 배송, 농업 등 다양한 분야 • 인프라를 따로 필요로 하지 않음 • 사용처에 따라 다양한 센서를 부착할 수 있음

출처: 미래에셋증권 2022.11.08.

345) '저온물류', 기업 경쟁력 제고 유망 비즈니스(한국교통연구원, 2022.12.15.)

346) 왜 지금 물류 로봇에 투자해야 하는가?(하나증권, 2023.05.15.)

▶ 시장

- 미국 시장조사업체 로지스틱스IQ에 따르면, 세계 스마트 물류 시장은 연평균 15%의 성장률을 기록하여 2027년에는 시장 가치 약 410억 달러(약 53조)에 이를 것으로 전망³⁴⁷⁾
- 러시아-우크라이나 전쟁 및 가파른 물가 상승에 따른 수요 위축이 다소 완화될 것으로 기대되어 2023년 글로벌 계약 물류 시장 성장률은 2022년보다 상승할 것으로 전망³⁴⁸⁾

* 계약 물류: 기업이 물류 관련 분야 전체업무를 특정 물류전문업체에 위탁하는 것

- 2023년 글로벌 계약 물류 시장 규모는 2,537억 600만 유로로 지난해(2,460억 3,300만 유로) 대비 약 3.1% 성장할 것으로 예측
- 글로벌 계약 물류 시장은 2022년에는 중동 및 북아프리카 지역이 가장 높은 성장률을 보였으나, 2023년에는 아시아 태평양 지역이 가장 높은 성장률을 보일 것으로 예상됨
- 2022년 중동 및 북아프리카 계약 물류 시장 규모는 47억 1,070만 유로로 전년(43억 7,116만 유로) 대비 7.8% 성장해 가장 높은 성장률을 보일 것으로 추정
- 2023년에는 아시아 태평양 계약 물류 시장 규모가 1,055억 7,750만 유로로 전년(998억 6,547만 유로) 대비 5.7% 성장해 가장 높은 성장률을 보일 것으로 전망됨
- (중국) 2022년 사회 물류 총액이 347조 6천억 원(RMB), 물류업 총수입이 12조 7천억 원(RMB)에 달해 중국 물류 시장은 7년 연속 세계 최대 규모를 유지하고 있음³⁴⁹⁾
- (베트남) 베트남 물류 기업들이 코로나 팬데믹 이후 운송 수요 회복에 따라 기록적인 수익을 창출하고 있으며, 베트남 물류 시장은 2025년까지 연평균 15~20% 성장해 2025년 800억 달러 규모를 형성할 전망³⁵⁰⁾
- 물류 업계는 최근 몇 년 동안 만성적인 일손 부족을 겪고 있어 물류 자동화와 효율화, 성인화, 인력 감축 등을 위해 물류 로봇에 관심을 집중하여 관련 시장 규모 확대 예상³⁵¹⁾
 - 세계 물류 로봇 시장 규모는 2018년 약 6조 1,000억 원에서 매년 8% 성장하여 2025년 11조 5,000억 원까지 늘어날 것으로 예상³⁵²⁾
 - 국내 물류 로봇 시장 규모는 2017년 약 112억 원에서 2022년 약 206억 원에 달하며 연평균 약 13%씩 성장³⁵³⁾

347) 스마트 물류, 물류 업계의 황금알을 낳는 거위를 잡아라!(이랜서, 2023.03.)

348) 2023년 글로벌 계약물류시장 규모 2,537억 600만유로 예상...전년비 3.1% 성장 전망(슈핑뉴스넷, 2023.01.14.)

349) 중국 물류시장 규모 7년 연속 세계 1위(cri, 2023.03.08.)

350) 글로벌물류산업동향(한국교통연구원, 2023.02.23.)

351) 물류 로봇 수요의 증가, 주요 기업의 혁신으로 시작되다(모비어스앤밸류체인, 2022.07.04.)

352) LG전자 '물류로봇 인재' 영입 박차...로봇 시장 개척(서울경제, 2022.07.26.)

353) '사람 대신 알아서 척척', 로봇과 사랑에 빠진 물류(물류신문, 2023.03.24.)

- 자율주행 배송 로봇은 첨단 배송 시스템의 발달에 힘입어 물류·소매 시장에 혁신을 일으키면서 영향력을 계속 확대할 것으로 보임³⁵⁴⁾
 - The Manomet Current의 조사에 따르면 글로벌 배송 로봇 시장 규모는 2021년 2,430만 달러에서 오는 2027년 2억 3,659만 달러로 연평균 34%씩 성장할 것으로 예측³⁵⁵⁾
 - 자율주행 배송 로봇의 최대 시장인 북미 지역은 자율주행 배송 로봇 기술 스타트업들과 제조업체의 활동이 가장 활발해 상대적 성장률에서 다른 지역을 압도하고 있지만, 아시아태평양 지역에서는 세계 최대 이커머스 시장인 중국을 비롯해 일본 등에 도입이 증가
- 기후변화에 따른 식량안보 중요성 부각, 코로나19로 인한 백신과 의약품 시장의 성장에 따라 콜드체인 물류에 대한 수요는 전 세계적으로 증가하는 추세³⁵⁶⁾
 - 글로벌 콜드체인 시장 규모는 2020년 2,210억 달러(약 237조 9,236억 원)에 달하며, 오는 2026년에는 5,850억 달러(약 659조 6,460억 원)로 연평균 18%의 성장률을 기록하며 5년간 두 배 이상 성장할 것으로 전망됨³⁵⁷⁾
 - 세계 물류 시장이 2020년 5,000억 달러 규모인 것을 비교해보면 현재 시점에서 전체 물류 시장의 44%, 2026년경에는 전체 물류 시장과 맞먹는 규모로 성장이 예상
 - 2020년 기준 권역별 콜드체인 시장은 북미지역 551.1억 달러, 유럽지역 685.5억 달러, 아태 지역 751.9억 달러의 순서이며, 2025년까지 연평균성장률은 아태 지역 13.1%, 유럽지역 4.9%, 북미지역 3.4%, 기타 지역은 7.0%로 예측³⁵⁸⁾
 - 아태 지역 콜드체인 시장의 빠른 성장은 중국, 인도, 베트남 등 아시아 국가의 소득 수준 향상으로 인해 신선 상품에 대한 수요가 증가하고 있기 때문이며, 이는 우리 콜드체인 관련 기업의 해외 사업 확대를 위한 기회요인이 될 것으로 전망
 - 2018년 국내 콜드체인 시장 규모는 약 48조 원으로 추산되며, 2028년까지 매년 약 15%씩 성장이 예상

▶ 산업

- 비대면 수요급증으로 인한 이커머스 시장의 급격한 성장은 소량 다품종, 신선물류 등 물류 서비스의 다변화로 연계되면서 스마트 물류의 중요성이 더욱 부각³⁵⁹⁾
 - 기업들은 물류에 드는 시간과 비용 절감 및 업무 단순화 또는 프로세스 가시성 확보를 위해 창고 등 현장에 자동화 기술을 도입, 인력 부족과 비용 급증에 흔들리지 않고 갈수록 까다로워지는 고객 수요를 충족시킬 수 있도록 스마트 물류로 효율성 극대화 필요

354) 딜리버리 로봇, 라스트 마일을 잇다(물류신문, 2022.11.17.)

355) 우리는 왜 '배송로봇'에 주목해야 하는가?(물류신문, 2023.07.31.)

356) 뜨거워지는 태국 콜드체인 산업(아세안, 2023.01.03.)

357) 콜드체인 모니터링 시장 현황-이슈, 나아갈 길(콜드체인비즈, 2023.05.09.)

358) 글로벌 시장동향 보고서 콜드체인 시장(이노폴리스 연구개발특구진흥재단, 2021.04)

359) 스마트 물류, 운송의 미래 좌우(한국교통연구원, 2023.03.16.)

- 스마트 물류 시스템은 특히 트럭 등 운송의 미래를 결정, 업체들은 고객관계관리(Customer Relationship Management, CRM) 도입 차원을 넘어 첨단 AI 기술로 스마트 물류 시스템 조성에 박차를 가하며 혁신 업체들만 생존 가능한 시대가 도래
- (플렉스포트) 육상·해상·항공을 연계하는 프레이트 포워드, 혁신적 통관중개업 비즈니스 모델을 통해 운송 시장에 진입
- 소프트웨어 응용 프로그램으로 고도화된 포워딩 시스템 아래 화주들에 최적 운송 경로·비용·화물위치 등 정보를 전달하는 클라우드 기반 AI 온라인 화물 예약 서비스와 프로세스 자동화로 운송비를 낮추고 기간을 단축, 화물 운송 가시성과 효율성을 향상
- 디지털 포워딩 업체임에도 불구하고, 운송업체에 직접 지시하는 대신 이들이 플렉스포트 플랫폼에서 실시간으로 물류를 관리하고 관련 업무를 처리하도록 편의를 봐주며 200여 개국 1만여 고객에게 육상·해상·항공 운송이 망라된 종합 물류 서비스 제공

표 119 | 온라인 화물 운송 기업

업체	비즈니스 모델
프레이트스	<ul style="list-style-type: none"> • 화주나 포워더로부터 견적 의뢰가 오면 운송업체로부터 받은 화물 운송 계약 내용을 바탕으로 최적 운임과 배송 경로 및 옵션을 제시, 화주와 포워더가 전화나 이메일로 견적을 받으며 비교해야 했던 불편을 해소 • 부피가 큰 화물의 이커머스 가격 책정 서비스도 시행
포투	<ul style="list-style-type: none"> • 컨테이너의 출발부터 도착까지 운송 중 모든 과정을 관리하는 디지털 포워딩 솔루션을 개발, 특히 컨테이너 화물 실시간 추적 기능이 탁월 • 공급사슬 가시성 제고에 대해 글로벌 기업들의 관심이 높은 지금, 포투의 디지털 포워딩 솔루션이 더욱 주목
나우포츠	<ul style="list-style-type: none"> • 멕시코 몬테레이에 본사를 둔 중남미 물류 스타트업이지만, 글로벌 해상 무역의 전략적 요충지 브라질을 중심으로 디지털 포워딩 영향력을 확대 • 운송의 효율성을 높이면서 수출입 과정이 투명하게 진행될 수 있는 기술 시스템을 구축, 각종 금융서비스와 화물 보험 서비스도 제공
쉬포	<ul style="list-style-type: none"> • 소규모 온라인 쇼핑 업체들과 대형 업체들의 물품 수량과 규모에 따라 운임이 다르게 적용되는 불편을 해결하는 디지털 포워딩 솔루션을 개발 • DHL·UPS·페덱스 등 국제 배송업체와 계약을 맺고 통합된 플랫폼을 통해 소규모상공인들의 물량을 쉬포라는 '가상창고'에 모아 하나의 고객으로 간주하고 국제 배송업체들에 연계

출처: Freightos, 'FREIGHT THAT JUST WORKS' 등 종합

- 일본 물류 업계는 노동력 부족, 수송 효율 저하, CO₂ 배출 감축이라는 난제를 해결하기 위해 물류 시스템 변혁을 도모하고 AI를 통한 물류 MaaS 구현 노력 중³⁶⁰⁾
 - (노동력 부족) 국토교통성의 2019년도 물류 업계 조사에 따르면 약 70%의 기업이 트럭 운전자가 부족하다고 응답할 정도로 노동력 부족이 심각, 운전자 고령화는 문제의 심각성을 더욱 가중
 - (수송 효율 저하) 이커머스 시장 성장으로 택배 취급 건수는 2010년대 후반 5년간 20% 증가, 장거리 배송과 라스트마일의 배송이 늘면서 수송 효율이 저하
 - (CO₂ 배출 감축) 2019년도 화물차의 CO₂ 배출은 일본 전체의 6.8% 수준, 배출량 자체는 감소 추세지만 다른 운수 부문과 비교해 그 폭이 미흡

360) AI를 활용한 물류 MaaS 구현(한국교통연구원, 2023.03.16.)

- 경제산업성과 국토교통성의 적극적인 지원 아래, 기업들의 클라우드형 차량 관리 시스템 구축과 자동 결점점 운용 등 부문에 물류 MaaS가 진행 중

표 120 | 물류 MaaS의 AI 기술 활용 사례

구분	주요 내용
(옵티마인드) 클라우드형 차량 관리 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 주행 데이터 학습형 배차서비스 앱 '루지아' 개발 • 배차계획 자동 작성, 실시간 위치 확인을 통한 당일 배송, 운전자 관리 등 업무를 수행 • 어떤 차량이 어떤 방문지를 어느 순서대로 순회할 것인가와 같은 배차계획을 알고리즘에 따라 설정, 최적경로를 표시하는 등 운전자 업무를 효율화
(NEXT Logistics Japan) 자동 결점점 운용	<ul style="list-style-type: none"> • 자동 결점점 운용을 통한 적재율 향상을 추구, 20개 협력사와 함께 결점점에서의 자율주행 지게차, 자율주행 배송로봇 운용 실증을 진행 • 더블연결트럭 주행 시험, 운전자에 장착한 센서 및 운전석 설치 카메라 데이터로 운전자 건강상태 조기 파악을 통한 안전사고 예방 실증도 전개
(미쓰비시로지넥스트) 운행 상황 실시간 공유	<ul style="list-style-type: none"> • 화주와 운송회사가 배차상황, 운행정보, 적재정보를 실시간 공유하는 시스템을 활용, 전체 물류흐름에서 QCD(품질·비용·납기)를 효율화 • 위치측위기기와 AI로 결점점에서의 배송효율 향상 실증을 실시 • 보험회사와 차량 정비·운행 등 데이터를 이용한 품질 개선 평가 방안 마련
(히타치물류) IoT센서·AI를 이용해 사고 위험 경고	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 센서와 AI를 이용한 운행사고 방지 시스템 SSCV-Safety로 운전자 피로도 증가와 주의력 저하로 인한 사고 위험을 예측 경고 • 운전 전후 및 운전 중 심박수 등 신체적 데이터와 차량에 설치된 블랙박스가 확보한 실시간 운행 데이터를 컴퓨터 알고리즘으로 분석

- 지상의 자율주행차와 마찬가지로 하늘에서는 드론 실용화를 위한 기술·서비스 대응이 가속 중이며 기술 고도화가 이루어지면서 서비스 품목과 지역 범위가 확대, AI 기술이 적용된 드론 배송은 탄소중립에도 효과

표 121 | 해외 기업 기술·서비스 대응

기업	기술·서비스
월마트	<ul style="list-style-type: none"> • 플라이트렉스(Flytrex)와 노스캐롤라이나주 페이엣빌에서 드론 배송 서비스 실증 개시(2020) • 플라이트렉스 드론은 최대 3kg 화물을 싣고 왕복 8km를 비행, 현재 노스캐롤라이나주 3개 지역과 텍사스주 그랜베리에서 서비스 • 드론 배송망을 연말까지 총 34개 지역으로 확대한다고 발표(2022.05) • 아칸소-에리조나-플로리다-텍사스-유타-버지니아주에서 연간 100만개 이상 패키지 배달 예정, 대상 상품은 수만 점에 이르며, 합계 4.5g 무게 상품을 배송료 3.99달러로 주문 접수 후 30분 내 배달 • 안전성 검증을 실시하고 각 주 규제에 따른 맞춤형 서비스를 준비
아마존	<ul style="list-style-type: none"> • '아마존 프라임 에어'를 제작(2013), 캐나다에서 실증 개시(2015), 영국 정부와 제휴해 드론 택배 착수(2016) • 이후에도 20개 이상의 프로토타입을 설계하는 등 연구개발을 지속, 캘리포니아주에서 연내 프라임 에어 서비스 개시 발표(2022.06) • 육안 비행보다 더 멀리까지 감시·조정이 가능한 센스앤어보이드 시스템을 개발, 비행·이착륙 안전성을 높이는 감지 회피 시스템 등 탑재 예정 • EC 플랫폼 배송망·비행 기술도 자체 개발, 서비스 수준을 높일 계획
구글	<ul style="list-style-type: none"> • 구글 X를 통해 드론을 제작, 자회사 Wing(Wing)이 미국과 호주 및 핀란드 3개국에서 서비스 • 드론 비행사가 관제 구역에서의 비행 허가를 쉽게 받을 수 있도록 무료 드론 비행사 앱 '오픈스카이' 출시 • 미국에서는 텍사스주에서 약국 체인 월그린과 제휴, 서비스 • 드론은 최대 시속 104km로 왕복 20km비행, 5.6kg까지 상품 적재

기업	기술·서비스
UPS	<ul style="list-style-type: none"> UPS 플라이트 포워드를 설립, 드론 배송 사업 착수(2019) 집라인과 제휴, 아프리카 가나에서 코로나백신 수송 사업을 시작(2021.03) 베타 테크놀로지(Beta Technologies)로부터 전기 수직이착륙기(eVTOL)를 도입, eVTOL 10대로 항공 배송 사업 개시 계획(2024) 화물용량 630kg, 항속거리 400km 인 대형 모델을 최대 150대 구매 예정
집라인	<ul style="list-style-type: none"> UPS와의 협업 외에 나이지리아·르완다·워싱턴주 타코마 등에서도 제휴 기업 및 정부와 함께 의약품 드론 배송 실시 월마트와 아칸소주 북서부에서 상품 배송 서비스 시작(2021.11) 도요타통상과 일본 드론물류 사회 구현을 목적으로 전략적 제휴(2022.03)

출처: 自動運轉LAB, '1兆円規模を超えたドローン配送市場, 海外で実用化加速: WalmartやAmazonがサービス本格化'

- (월마트) 미국 내 7개 주의 36개 매장에 드론 배송 '허브'를 두고 있으며 2만 개 이상의 품목을 배송 서비스하고 2022년 6,000건 이상의 드론 배송서비스를 30분 이내에 배송 완료³⁶¹⁾
- (구글) 드론이 공중에 뜬 상태로 낚싯줄과 같은 장치를 내려 물건을 수취해 배달지로 향하는 기술을 개발 중이며 다시 회사로 돌아오는 것이 아닌 최적의 경로 계산을 통해 인근의 픽업 장소로 곧바로 이동하도록 설계 중³⁶²⁾
- (집라인) 드론과 끈으로 연결된 드로이드를 지상으로 내려보내 상품을 전달하게 하며, 기존 자동차 대비 최대 7배 정도 빠르기 때문에 10마일 배송을 10분 만에 수행 가능³⁶³⁾
- 일본은 저출산·고령화에 따른 사회구조 변화로 인한 과소지역 유통 문제를 해결하는 새로운 수단으로 드론 활용³⁶⁴⁾
 - 산간 지역에서 실증시험했던 드론 배송의 본격화를 위해, 총돌회피 등 기술을 국제 기준에 맞춰 안전한 이착륙이 가능한 물류용 '드론포트' 구축
 - 재팬포스트는 도쿄도 니시타마군에 위치한 오키타마 우편국 관할 배달 구역에서 ACSL의 'ASCL-PF2' 드론과 ZMP의 배송 로봇 '델리로'를 연계하여 우편물 배송서비스를 진행
 - 나가사키현 고토 열도에 인구감소로 인한 배편이 줄어들어 정기선을 통한 물품구매가 힘들어지자, 드론 배송을 대안으로 활용³⁶⁵⁾
 - 정해진 시간 정해진 장소에 낙하산과 전용 완충재를 사용해 물건을 떨어뜨리는 식으로 드론 배송 활용
- 코로나 팬데믹 이후 전 세계적으로 비대면·비접촉 배달 수요가 급증, 미국과 중국은 물론 유럽에서도 영국과 스페인을 중심으로 로봇을 이용한 무인 배달 서비스가 확산³⁶⁶⁾
 - (미국) 스타십 테크놀로지스가 배달 로봇 시장을 주도, 오프라인 세이브마트와 제휴를 맺고 미국 전역에서 온라인 식료품 배송에 자율주행 로봇을 투입

361) 미국인들의 드론 배송 인식, 월마트 최대 배송 물품은?(Tech24, 2023.02.03.)

362) 왕, 소형 패키지 최적화 '드론 배달' 내년 도입(시타임즈, 2023.03.12.)

363) 집라인, 새로운 자율 드론 배송 플랫폼 공개(로봇신문, 2023.03.16.)

364) 첨단 드론, 미래 유통 '게임 체인저'(한국교통연구원, 2022.08.18.)

365) 일본, 드론·로봇 자율 배송 '정착 중'(KBS뉴스, 2023.03.23.)

366) '무인 배달' 기술 개발·보급 동향(한국교통연구원, 2022.09.29.)

- 기술 스타트업 코코는 로봇 '코코'를 이용한 배달 서비스를 LA를 거쳐 오스틴과 휴스턴으로 서비스 지역을 확대, 델러스와 마이애미에서도 전개 예정
 - (중국) 정부의 엄격한 코로나 봉쇄조치 속 물자 수송에 드론과 함께 로봇 활용이 활발
 - 대표적 이커머스 업체 알리바바는 온라인 쇼핑 수요 급증에 대응하기 위해 '지플러스'와 '샤오만루' 등 로봇을 제작, 배달 서비스에 투입
 - (영국) 스타십 테크놀로지스가 대기오염 대책으로 생활협동조합 쿠프와 협력, 배달 로봇 시범 프로젝트에 착수
 - 중동부 케임브리지셔 주에서는 대기질을 개선하려는 주 의회 환경 정책과 도로 혼잡 완화 대책의 일환으로 로봇 이용 슈퍼마켓 배달 시범 프로젝트를 시작
 - 대상 지역 5,000여 가구, 1만 2,000여 주민이 로봇으로 주문 식료품 등을 수령하고 케임브리지셔 주 정부는 이 사업이 성공하면 대상 영역을 확대해 나간다는 방침
 - (스페인) 단차(段差)에도 대응 가능한 배달 로봇을 개발하고, '라스트마일' 문제를 해결
 - 카탈루냐 소재 카넷이 제작한 이 로봇은 바퀴가 6개로 약 20cm까지의 단차를 오르내릴 수 있다는 점에서 기존 배달 로봇보다 한 단계 진화된 형태이며, 스페인·독일·헝가리 배송센터에서 사용자 지정 장소로의 물품 배달에 시범 투입
 - 도시 지역에서의 라스트마일 배송은 공해와 교통체증 유발에 막대한 영향을 미치지만, 카넷 로봇은 이들 문제에서 자유로울 뿐 아니라 배송비 자체도 절감할 것으로 기대
 - (국내) '실내에서 실내로' 배달하는 자율주행 로봇과 '실외에서 실내로' 배달하는 로봇 모두 기술적 완성도가 서비스 도입에 근접한 상태임³⁶⁷⁾
 - 실내에서 실내로 배달하는 로봇의 경우 우아한형제들(배달의 민족)의 배달 로봇인 '딜리타워'가 주로 도입되어 삼성동 트레이드 타워를 대상으로 음식 배달을 진행 중이며, 인천국제공항에서 유사한 서비스인 '에어딜리'를 제공 중³⁶⁸⁾³⁶⁹⁾
 - 그 외에도 실내 배달 로봇은 로보티즈, LG전자, 현대차그룹, 카키오모빌리티 등이 실증 실험을 하고 있으며, 실외 배달로봇은 로보티즈, 모빈, 뉴빌리티 등의 기업이 실증 실험을 하고 있음³⁷⁰⁾³⁷¹⁾³⁷²⁾
- 의약품과 신선식품 등에 대한 저온유통 중요성이 재확인되었으며, 물류기업들이 콜드체인 시스템을 확대 강화³⁷³⁾

367) 소비자 헬스케어&금융(삼일PwC, 2023.01.)

368) [써보고서] 코엑스 배민 배달로봇에게 커피 한잔 시켜 보니... (ZDnet Korea, 2023.05.31.)

369) 소비자 헬스케어&금융(삼일PwC, 2023.01.)

370) 900원이면 로봇이 편의점 물건 배달...2조원 시장 열린다(중앙일보, 2023.04.19.)

371) [배달로봇이 온다] "핑퐁~커피 배달했습니다"(뉴시스, 2023.04.10.)

372) '자율주행 로봇' 거리 누빈다...삼성·LG전자·현대차는 이미 '로봇시대'(오피니언뉴스, 2023.03.21.)

373) 물류기업, '콜드체인' 시스템 확대 강화(한국교통연구원, 2023.06.01.)

- 물류기업들은 AI와 GPS 등 첨단 기술과 장치가 결합된 콜드체인으로 소비자 수요 변화에 적극 대처, 유통 전 과정 투명성과 서비스 품질을 높이면서 재고관리 효율성도 증대
- 세계적으로 코로나 이후 저온유통의 중요성을 재확인하면서 급증하는 의약품 및 신선식품 수요 충족을 위해 물류센터 설치 등 발 빠른 움직임
- (아시아태평양) 대만 정부는 핑둥농업생명공학공원(PABP)에 농산물 신선도 유지를 위한 사전/급속 냉각과 숙성 등 가능한, -25~15°C 상품을 보관·운송할 수 있는 물류센터를 개관
- 타오위안 국제공항 인근에는 2024년 완공을 목표로 수출입 물류단지를 조성, 전국 콜드체인 네트워크를 연결해 농수산물과 화훼 운송 중심 허브로 만든다는 계획 추진
- 필리핀 정부는 어류 공급 활성화 및 수입 감축을 위해 제너럴산토스시 항구와 카가얀데오로시 항구에 총 11개의 냉장 시설을 추가 건립할 예정
- 방글라데시에서는 미국 시티뱅크 캐피탈과 영 벤처 37기업이 콜드체인 인프라 개발 양해각서를 체결하고, 창고 시스템 및 온도제어물류(Temperature Controlled Logistics, TCL) 투자 확대에 합의
- (유럽) 리니지 로지스틱스가 덴마크 오르후스항에 냉장 시설을 확충, 하루 2만7500여 팔레트를 처리할 수 있도록 사용 가능 공간을 2배 이상 증대
- 덴마크 머스크는 노르웨이 올레순시 플랫폼엔 부두에 냉장 시설을 신설, 2024년 1분기부터 가동 계획
- 미 UPS 헬스케어는 헝가리 부다페스트시 인근 콜드체인 창고에 의약품 및 생물학적 제제 보관을 위해 최첨단 창고 공간 1.3만㎡를 증축
- (북미) RLS 로지스틱스가 신시내티시 인근 시 온도 제어 창고(2.3 만㎡ 규모)에서 상품 보관과 함께 크로스 도킹 및 급속 냉동 서비스도 제공
- 모든 식품을 저장하고 이동하며 준비한다는 사명 아래 식품 공급까지 자사 역할로 규정, 덴마크 콜드스타·네덜란드 프리고·벨기에 파이스 등 M&A를 추진하고, 콜드체인 통합 네트워크 구축에 속도
- 아카디아 콜드 스토리지 앤 로지스틱스는 피닉스시에 2.7만㎡ 규모의 최첨단 냉장 시설을 오픈, 지역 유통과 화물 처리 및 수출입까지 진행할 수 있는 4만여 팔레트를 구비
- 조지아주 정부는 사바나항에 7개 냉장 컨테이너랙 추가 건설(예산 620만 달러)을 승인, 가든시티 터미널에서 새시 플러그인 포함 냉장 화물을 위한 슬롯 수를 3,500여 개로 증대 계획
- 물류기업들은 AI와 GPS 등 첨단기술과 장치가 결합된 콜드체인으로 소비자 수요 변화에 적극 대처 및 유통 전 과정 투명성과 서비스 품질을 높이면서 재고관리 효율성도 향상 추구
 - 콜드체인은 코로나 백신 공급을 계기로 중요성이 재확인되었으며, 새벽 배송 등 새로운 유통서비스가 출현할수록 그 중요성이 더욱 부각되면서 24시간 365일 가동하는, 완벽한 온도제어 시스템을 갖춘 시스템으로 진화를 거듭할 전망

- 미국 UPS는 헬스케어와 제약산업에서 증가하는 콜드체인 네트워크 의존도에 대응할 수 있도록 사업 지역을 확대하면서 콜드체인 서비스 개발 및 고도화와 함께 패키징 솔루션 제공³⁷⁴⁾
 - UPS 헬스케어는 구체적 실천 전략으로 맞춤형 포장 실시, 유럽·남미 콜드체인 네트워크 확장, 운송 효율성 제고, 초정밀 실시간 모니터링 진행, 콜드체인 강화 시설 추가 등 추진
 - (맞춤형 포장 실시) 특정 온도 제어 포장 옵션을 구비, 제품 전달 총비용을 최소화
 - (유럽·남미 콜드체인 네트워크 확장) 트럭을 중심으로 육상 운송 차량을 충분히 구비하고 게이트웨이와 전문가팀 간 연결을 개선하면서 고객 요구에 부합하는 맞춤형 솔루션을 개발
 - (운송 효율성 제고) 고객 비용을 낮추고 동시에 운송 효율성을 높일 수 있도록 육상과 항공 및해상을 망라, 탄력적 온도 조절 서비스를 시행
 - (초정밀 실시간 모니터링 진행) UPS® 프리미어(UPS® Premier) 기술을 적용, UPS 네트워크의 모든 위치에서 10ft(약 3.05m) 이내 포장된 팔레트와 박스 및 트레일러와 패키지 등에 대한 초정밀 검사를 실시, 공급사슬 가시성과 신뢰성을 향상
 - (콜드체인 강화 시설 추가) 독일과 호주에 최첨단 의료 물류 시설 구축, 미국·네덜란드·체코·폴란드·헝가리에는 콜드체인 시설을 업그레이드

[표 122] TaaS 산업 주요기업 활동

기업명	국가	주요 내용
Wall-Mart	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 플라이트렉스(Flytrex)와 노스캐롤라이나주 페이엡빌에서 드론 배송 서비스 실증 개시(2020) • 플라이트렉스 드론은 최대 3kg 화물을 싣고 왕복 8km를 비행, 현재 노스캐롤라이나주 3개 지역과 텍사스주 그랜베리에서 서비스 • 드론 배송망을 연말까지 총 34개 지역으로 확대한다고 발표(2022.05) • 아칸소·에리조나·플로리다·텍사스·유타·버지니아주에서 연간 100만 개 이상 패키지 배달 예정, 대상 상품은 수만 점에 이르며, 합계 4.5g 무게 상품을 배송료 3.99달러로 주문 접수 후 30분 내 배달 • 안전성 검증을 실시하고 각 주 규제에 따른 맞춤형 서비스를 준비
Amazon	미국	<ul style="list-style-type: none"> • ‘아마존 프라임 에어’를 제작(2013), 캐나다에서 실증 개시(2015), 영국 정부와 제휴해 드론 택배 착수(2016) • 이후에도 20개 이상의 프로토타입을 설계하는 등 연구개발을 지속, 캘리포니아주에서 연내 프라임 에어 서비스 개시 발표(2022.06) • 육안 비행보다 더 멀리까지 감시·조정이 가능한 센스앤어보이드 시스템을 개발, 비행·이착륙 안전성을 높이는 감지 회피 시스템 등 탑재 예정 • EC 플랫폼·배송망·비행 기술도 자체 개발, 서비스 수준을 높일 계획
Google	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 구글 X를 통해 드론을 제작, 자회사 윙(Wing)이 미국과 호주 및 핀란드 3개국에서 서비스 • 드론 비행사가 관제 구역에서의 비행 허가를 쉽게 받을 수 있도록 무료 드론 비행사 앱 ‘오픈스카이’ 출시 • 미국에서는 텍사스주에서 약국 체인 월그린과 제휴, 서비스 • 드론은 최대 시속 104km로 왕복 20km 비행, 5.6kg까지 상품 적재

374) UPS, 보미 인수...헬스케어 콜드체인 경쟁력 강화(한국교통연구원, 2023.03.09.)

기업명	국가	주요 내용
UPS	미국	<ul style="list-style-type: none"> UPS 플라이트 포워드를 설립, 드론 배송 사업 착수(2019) 집라인과 제휴, 아프리카 가나에서 코로나백신 수송 사업을 시작(2021.03) 베타테크놀로지로부터 전기 수직이착륙기(eVTOL)를 도입, eVTOL 10대로 항공 배송 사업 개시 계획(2024) 화물 용량 630kg, 항속거리 400km인 대형 모델을 최대 150대 구매 예정
Zipline	미국	<ul style="list-style-type: none"> UPS와의 협업 외에 나이지리아 르완다 워싱턴주 타코마 등에서도 제휴 기업 및 정부와 함께 의약품 드론배송 실시 월마트와 아칸소주 북서부에서 상품 배송서비스 시작(2021.11) 도요타통상과 일본 드론 물류 사회 구현을 목적으로 전략적 제휴(2022.03)
스타십 테크놀로지스	미국	<ul style="list-style-type: none"> 미국 배송로봇 업체로, 최초로 전 세계 1,000만km 상용 자율주행 기록 달성했으며, 전 세계적으로 400만 회 이상의 자율 배송과 매일 전 세계 14만 개 도로를 횡단 2023년 1월 영국 리즈에서 배달 로봇 서비스 런칭 센서, 인공지능, 머신러닝 기술을 활용해 최대 시속 4마일의 속도로 거리를 이동
Shippo	미국	<ul style="list-style-type: none"> 소규모 온라인 쇼핑몰 업체들과 대형 업체들의 물품 수량과 규모에 따라 운임이 다르게 적용되는 불편을 해결하는 디지털 포워딩 솔루션을 개발 DHL·UPS·페덱스 등 국제 배송업체와 계약을 맺고 통합된 플랫폼을 통해 소규모 상공인들의 물량을 쉬포라는 '가상창고'에 모아 하나의 고객으로 간주하고 국제 배송업체들에 연계
forto	독일	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너의 출발부터 도착까지 운송 중 모든 과정을 관리하는 디지털 포워딩 솔루션을 개발, 특히 컨테이너 화물 실시간 추적 기능이 탁월 공급사슬 가시성 제고에 대해 글로벌 기업들의 관심이 높은 지금, 포투의 디지털 포워딩 솔루션이 더욱 주목
Freightos	이스라엘	<ul style="list-style-type: none"> 화주나 포워더로부터 견적 의뢰가 오면 운송업체로부터 받은 화물 운송 계약 내용을 바탕으로 최적 운임과 배송 경로 및 옵션을 제시, 화주와 포워더가 전화나 이메일로 견적을 받으며 비교해야 했던 불편을 해소 부피가 큰 화물의 이커머스 가격 책정 서비스도 시행
Nowports	멕시코	<ul style="list-style-type: none"> 멕시코 몬테레이에 본사를 둔 중남미 물류 스타트업이지만, 글로벌 해상 무역의 전략적 요충지 브라질을 중심으로 디지털 포워딩 영향력을 확대 운송의 효율성을 높이면서 수출입 과정이 투명하게 진행될 수 있는 기술 시스템을 구축, 각종 금융서비스와 화물 보험 서비스도 제공
옵티마인드	일본	<ul style="list-style-type: none"> 주행 데이터 학습형 배차서비스 앱 '루지아' 개발 배차계획 자동 작성, 실시간 위치 확인을 통한 당일 배송, 운전자 관리 등 업무를 수행 어떤 차량이 어떤 방문지를 어느 순서대로 순회할 것인가와 같은 배차계획을 알고리즘에 따라 설정, 최적 경로를 표시하는 등 운전자 업무를 효율화
NEXT Logistics Japan	일본	<ul style="list-style-type: none"> 자동 결점점 운용을 통한 적재율 향상을 추구, 20개 협력사와 함께 결점점에서의 자율주행 지게차, 자율주행 배송로봇 운용 실증을 진행 더블연결트럭 주행 시험, 운전자에 장착한 센서 및 운전석 설치 카메라 데이터로 운전자 건강상태 조기 파악을 통한 안전사고 예방 실증도 전개
미쓰비시로지넥스트	일본	<ul style="list-style-type: none"> 화주와 운송회사가 배차상황, 운행정보, 적재정보를 실시간 공유하는 시스템을 활용, 전체 물류흐름에서 QCD(품질·비용·납기)를 효율화 위치추위기기와 시로 결점점에서의 배송효율 향상 실증을 실시 보험회사와 차량 정비·운행 등 데이터를 이용한 품질 개선 평가 방안 마련
히타치물류	일본	<ul style="list-style-type: none"> IoT 센서와 AI를 이용한 운행사고 방지 시스템 SSCV-Safety'로 운전자 피로도 증가와 주의력 저하로 인한 사고 위험을 예측·경고 운전 전후 및 운전 중 심박수 등 신체적 데이터와 차량에 설치된 블랙박스가 확보한 실시간 운행 데이터를 컴퓨터 알고리즘으로 분석

기업명	국가	주요 내용
현대자동차	한국	<ul style="list-style-type: none"> 현대자동차는 기존 모빌리티 서비스를 데이터에 근거하여 통합할 수 있는 모빌리티 생태계 조성을 위해 TaaS 본부를 신설 현대자동차 그룹은 레벨4 자율주행과 카메라와 레이더 등 자동차 외부 정보를 통합하는 인공지능 기술이 있는 모빌리티 플랫폼 스타트업 포티투닷 인수
롯데쇼핑	한국	<ul style="list-style-type: none"> 영국 오키다와 손잡고 부산에 인공지능(AI) 기반 고객 풀필먼트센터(CFC)를 건립 부산 고객 풀필먼트센터에서는 데이터와 시를 통해 수요를 예측하고 재고를 관리하며 상품 선별 포장, 배송 노선을 고려한 배차까지 모두 자동으로 진행 바둑판 모양의 격자형 레일 설비인 '하이브(hive)'와 피킹 및 패키징을 담당하는 로봇인 '봇(bot)'을 통해 고객 주문 후 배송까지 걸리는 시간을 최소화하는 시스템 개발
쿠팡	한국	<ul style="list-style-type: none"> 쿠팡이 개발한 AI 알고리즘은 쿠팡 물류센터에서 단 몇 초 만에 재고, 상품 위치, 배송 경로 등 수백만 개 다양한 옵션을 고려해 가장 빠르고 효율적인 프로세스를 예측하고 작업을 할당 최단 시간에 배송할 수 있는 센터를 지정하는 '주문량 할당 시스템', 동일한 배송지의 상품을 묶어 배송하는 '싱글레이션 패키징 시스템' 등 물류 시스템 관련 특허 취득
카카오엔터프라이즈	한국	<ul style="list-style-type: none"> AI 기반의 통합 물류 생태계 플랫폼 '카카오 아이리츠'를 출범하여 주문부터 재고관리, 배송 등 물류 모든 단계의 정보에 대해 편리하게 확인하며 가시성을 얻을 수 있는 네트워크 생성 모바일 어플리케이션을 통해 상품의 이동 정보를 알 수 있고 운송 자원의 공유를 가능하게 하여 합리적인 비용으로 서비스 제공 가능
남성해운	한국	<ul style="list-style-type: none"> 국제물류 디지털 플랫폼 회사 밸류링크유, IoT 스타트업 에스위너스와 협력하여 냉동 및 일반 컨테이너에 IoT 장비를 부착하여 컨테이너 위치 추적 및 관제에 활용
HMM	한국	<ul style="list-style-type: none"> 선박에 적재된 화물과 항로, 위치, 해상 날씨, 선박 상태 등을 육상과 연계해 선박의 안전을 실시간으로 점검할 수 있는 '스마트쉽 컨트롤 센터'를 구축
모빈	한국	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 로봇은 특수한 휠 시스템을 통해 장애물 돌파 능력이 우수해 1km당 장애물이 19개나 되는 만큼 일반 도로에서 안정적인 주행성능을 발휘할 수 있음 '라이다 센서'를 통해 야간 주행이 가능하며 눈이 덮여 주변 식별이 어려울 때에도 이미 확보한 지도를 통해 자율 주행 가능
쏘카	한국	<ul style="list-style-type: none"> 필요에 맞게 공유차량을 대여할 수 있는 '쏘카 비즈니스', '쏘카 플랜', '쏘카 페어링' 3가지의 차량 공유 서비스 제공 카 셰어링 서비스에 숙박시설 예약 등을 포함한 '쏘카 스테이' 상품을 개발하고 향후 기차, 자전거, 온라인 주차 플랫폼 등과 결합하여 고객 편의성을 높일 계획
우아한 형제들	한국	<ul style="list-style-type: none"> 건물 사무실에서 배민 앱으로 코엑스몰 내 식음료 매장 음식을 주문하면 실내배달로봇 '딜리 타워'가 배달하는 방식인 D2D 로봇 배송서비스 출시
BGF 리테일	한국	<ul style="list-style-type: none"> 일부 지역에 지리 정보 시스템(GIS)을 이용해 최종 목적지까지 평균 10분가량 걸리는 편의점 드론 배송서비스 제공

▶ 사회

- 새로운 물류 운송수단 및 다양한 스마트 모빌리티의 등장은 스마트·디지털 물류산업으로의 패러다임 전환을 가속화
 - 지금까지 물류 분야는 비용을 중점에 두고 발전해왔으나, 최근 비용보다 속도를 중점에 두고 기술개발이 이루어지는 중³⁷⁵⁾
 - 물류비용을 낮추는 동시에 속도를 높여야 하는 두 가지 목표를 만족하기 위해 스마트·디지털 물류산업으로의 패러다임 전환이 나타남
 - 이와 같은 패러다임은 사용자에게 스마트·디지털 물류 서비스를 제공하는 혜택 대신 최적경로와 운송수단 선택을 위한 많은 노력을 요구
- 이에, 더욱 편리한 이동과 배송을 위한 물류 서비스 환경을 조성하고, 이동 과정의 단순화, 모빌리티 편의성 제고 등을 통해 도시문제 해결의 한계에 대응하고자 TaaS 산업의 개념 출현
 - TaaS는 사람의 이동(MaaS)과 물류의 이동(LaaS)을 모두 아우르는 개념으로, ‘교통’, ‘자동차’ 등의 단어가 비즈니스와 사용자의 경험을 중시하며 이동수단 간 통합성을 강조하는 용어로 대체되는 최신 트렌드를 반영³⁷⁶⁾
- 신속·정확한 맞춤형 배송을 원하는 소비자 수요가 증가하고, 아마존과 월마트 등 대형 유통업체들의 경쟁이 치열해지면서 배송 산업의 혁신을 가속화³⁷⁷⁾
 - 코로나19 팬데믹 종료 및 일상생활로의 복귀 이후에도 소비자들의 온라인 쇼핑 이용이 확대되면서, 신속·정확하고 비용 효율적인 라스트마일 배송의 중요성과 필요성이 더욱 부각
 - 전체 운송에서 라스트마일 배송이 차지하는 비중은 50%를 상회, 인력 부족에 허덕이는 유통업체들은 비용 절감과 수익 증대를 동시에 확보하기 위해 첨단 배송 시스템 구축에 주력
 - 이들 업체는 AI·로봇·데이터 사이언스 기술, 물리적 객체/시스템의 가상 시뮬레이션으로 효율적 라스트마일 배송 시스템을 모델링하는 디지털 트윈 기술 등을 이용, 운송비·연료비의 증가와 도심 배송이 복잡해지는 상황을 해결함과 동시에 탄소 저감 추진
- 세계 배달 로봇 시장은 가파르게 성장하고 있는데, 유럽의 Horizon Europe(‘21~’27)’, 독일의 ‘물류혁신계획 2030’, 일본의 ‘종합물류시책’ 등 주요국들은 생활 물류의 디지털 기반 물류 생태계 조성 및 물류 서비스 품질 향상을 위한 정책을 적극 추진 중³⁷⁸⁾

375) 똑똑한 스마트 물류, 비용은 저렴하고 속도는 빠르다(KT enterprise, 2022.10.19.)

376) 모빌리티 전환 브리프 Vol.1 No.4(한국교통연구원, 2022.11.30.)

377) 라스트마일 배송 기술 혁신(한국교통연구원, 2023.01.19.)

378) 산업별 주요 이슈 분석(삼일PwC경영연구원, 2023.01)

- (Horizon Europe) 2030년까지 주요 도심에서 탄소제로 실현을 위한 친환경 수송차량을 개발하고, 스마트 장비·인프라 개발 등 운송장비 및 물류시스템 운영을 최적화
- (앨리스 프로젝트) IoT 기술 기반 모든 물류 활동이 연결되는 공급망 구축을 통해 물류 전 과정에서 30% 효율성 향상을 도모하고, 물류 분야의 온실가스 배출 감소와 제품과 소재의 재사용을 촉진
- (물류혁신계획) AI, 블록체인 등의 첨단기술을 물류 분야에 적용하여 디지털 인프라 구축하고 디지털 화물 운송관리 등 물류 디지털화를 확대
- 도심 내에 배달 로봇을 배치하고, 자율·군집주행을 확대하며, 드론 운용 여건을 조성하는 등 라스트마일 배송 최적화를 추진
- 농촌 지역의 물류 서비스를 효율화하고, 상용화·배달차 등에 저소음·전기차 등 친환경 운송수단 보급을 활성화
- (종합물류시책) 물류시설 내에 로봇을 도입하고, 군집·자율주행을 실현하며, 물류 표준화 대응 등을 통해 간소하고 원활한 물류를 구현
- 노동력 부족에 대응하여 공동물류 등 거점 정비하고, AI, IoT 기반 원격으로 상품을 관리하고 매칭하며, 물류와 관련된 데이터 기반을 구축하고, 물류 통합 이동 서비스(MaaS, TaaS)를 시행
- 국토교통부는 콜드체인 모니터링 시스템 구현, AI 기반 전국 당일배송 체계 구축 등 물류 산업의 신산업 도약을 위한 ‘스마트 물류 인프라 구축방안’ 발표³⁷⁹⁾
 - 국토교통부는 콜드체인 기술 기반 온·습도 등 운송 환경에 민감한 화물 모니터링을 위해 민간 기술개발에 대한 세제 지원 및 조세특례제한법 시행령 내 신성장·원천기술에 지능형 콜드체인 모니터링 기술을 포함하고(2023), 차세대 물류 기술 구현 추진

379) 스마트 물류 인프라 구축방안(국토교통부, 2023.02.19.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 국내 기업의 드론 배송 개발은 규제 샌드박스를 활용한 실증테스트 단계에 머무르는 수준으로, 드론 배송이 성공적으로 안착하기 위해 규제문제 해결 필요³⁸⁰⁾
 - 2021년 7월 시행된 「생활물류서비스법」으로 인해 택배업 등 생활물류서비스업이 별도로 규정되게 되었으나 사업의 운송수단을 화물자동차와 이륜차에 한정하고 있어 보완이 필요
 - 현행 「항공안전법」상 일몰 후부터 이출 전까지는 비행 금지 시간이며 조종사가 육안으로 장치를 직접 볼 수 없을 때는 비행이 금지되며, 특별비행승인을 받는다면 제한적으로 야간 및 가시권 밖 비행이 허용되나, 관찰자를 한 명 이상 배치해야 한다는 점에서 드론 택배의 목적을 달성하는 데 어려움
 - 현행 「생활물류서비스법」 개정을 통해 드론 배송 사업의 법적 근거를 마련하고, 이들을 활용한 생활물류 서비스의 생산성 향상 및 소비자 편의를 제고해야 하며, 택배 산업을 규율하는 「생활물류서비스법」에 드론 운송의 법적 근거를 추가하여 법률간 정합성 마련 필요
- 라스트마일(자율배송) 로봇 규제가 유지되고 입법이 지연되는 등 불확실성이 지속되자 관련 기업들은 규제 샌드박스 제도로 특정 지역에서 실증사업만 진행하고 있으며, 실외 자율배송로봇은 상용화 지연되어 규제 혁파 필요³⁸¹⁾
 - * 현재 국내에서 도로교통법상 배달 로봇이 차도나 보도, 횡단보도에서는 운행할 수 없고, 녹지공원법상 중량 30kg 이상 로봇은 공원 출입 불가능³⁸²⁾
 - * 국회에서 실외 자율주행로봇을 보행로 이동 주체로 정의하고 보도 통행을 허용하는 내용이 담긴 도로교통법 개정안이 통과되었고, 정부에서 '제2차 드론산업발전 기본계획-규제혁파로드맵 2.0' 등 규제 완화 노력 시행³⁸³⁾
 - 자율주행로봇 사업을 전개하기 위해 필수적인 실외 이동로봇을 정의하고 운행안전제도 도입과 사고에 대비한 손해보장 의무화 등의 내용을 담은 '지능형로봇법개정안'이 발의되었으나 입법 논의 지연³⁸⁴⁾
 - 성공적인 상용화를 위해서는 자금 조달, 서비스 다양화 등 주요 장애물을 극복해야 하며³⁸⁵⁾, 기술력은 준비됐지만 실제 도로에 맞춘 시범 운영 기간이 필요해 로봇 업계는 상용화 시점을 2024년 중으로 예상³⁸⁶⁾
 - 국내의 현재 규제가 지속되면 주요 첨단 기술 발전의 걸림돌로 작용하고, 관련된 다른 산업에도 부정적 영향을 미칠 수 있어 자율배송로봇에 대한 규제 과감한 혁파 필요

380) 물류 스타트업이 바라보는 규제 - 드론 택배 언제쯤 가능할까?(법무법인 미션, 2023.01.02.)

381) 자율주행 '배송 로봇' 판 커진다... 국내 규제 철폐 시급(테크월드, 2023.07.14.)

382) 로봇 규제 해제 소식 반기는 업계...상용화 시점은?(데일리한국, 2023.03.08.)

383) 로봇 보도 자율주행 허용...배달 서비스 '새 국면'(정보통신신문, 2023.03.02.)

384) 30兆 자율주행로봇, 규제에 갇혔다(전자신문, 2023.02.12.)

385) 자율주행 배달봇, 상용화 장벽 여전히 높다(스마트투데이, 2023.04.26.)

386) 로봇 규제 해제 소식 반기는 업계...상용화 시점은?(데일리한국, 2023.03.08.)

- 배달 로봇의 국내 완전 도입을 위해서는 실외에서 실내로 배달할 수 있어야 하는데, 현재 관련 규제 및 법규 부재로 상용화가 어려운 실정
 - 실외에서 실내로 배달하는 자율주행 로봇의 경우, 도로교통법, 공원녹지법, 생활물류법, 개인정보보호법 등의 규제로 인해 상용화 어려움
 - 현행법상 제한되는 법령을 일정 기간 면제하는 규제샌드박스를 통해 자율주행 로봇 시험 주행 '실증 특례'를 허용하여, 2022년 12월 기준 우아한형제들, 로보티즈, 언맨드솔루션, 뉴빌리티 등 14개 기업·기관이 로봇 기술 실증 진행 중

- 국내 법제는 데이터 연계 및 공유 분야에서는 MaaS를 촉진하기에 법적으로 미비한 점이 존재하며, MaaS 산업 활성화를 위한 교통·모빌리티 분야의 법·제도뿐만 아니라 MaaS 산업과 관련된 다양한 분야의 법·제도 측면 검토 필요³⁸⁷⁾
 - 국내는 운송사업자 및 플랫폼 운송사업자로부터 생성되는 모빌리티 서비스 관련 데이터를 통합하고 공유하기 위한 표준화 지원방안이 미비한 실정
 - 이와 같이 법·제도의 미비한 상황은 MaaS 산업의 활성화를 저해할 수 있으며 향후 MaaS 서비스를 촉진하기 위해서는 정부를 중심으로 모빌리티 서비스 관련 데이터를 수집하여 표준화하고 개방화할 필요
 - 국내보다 MaaS 산업의 시작이 빨랐던 국외 선도국들의 MaaS 분야 법제도 및 규제 동향을 조사·분석한 결과, MaaS를 겨냥한 특별법을 제정하기보다는 MaaS 산업과 관련된 다양한 분야의 기존 법 조항을 개정하거나 교통·모빌리티 자체를 다루는 법 테두리 안에서 법 제도를 구축하는 것으로 보임
 - MaaS 산업 활성화를 위한 교통·모빌리티 분야 신산업의 시장 진입 시 기존 산업과의 갈등 조정절차의 공식화(제도화), 교통·모빌리티 분야 서비스 사업자의 데이터 개방 및 연계 의무, 서비스 종사자의 권리 보호 의무, 서비스 제공 시 안전유지 관리 방안, 사고 발생 시 보험과 책임, 독점 교통·모빌리티 거버넌스 체계에서의 경쟁 유도 및 독점 관리 방안 마련 등의 추가적인 법제도 측면의 검토가 필요

- 신선식품 저온유통의 콜드체인 시장이 급성장했지만, 인프라의 수도권 쏠림, 대기업 독점, 지역 콜드체인 물류 인프라와 대기업 부재 등으로 수도권과 지역의 격차 발생³⁸⁸⁾
 - 지역 주민의 전자상거래 소비 편의성 증대에 기여하기 위해 향후 동부경남권 클러스터, 서부경남권 클러스터를 조성할 필요
 - 물류 허브 조성으로 물류 네트워크가 연결돼 유통서비스의 소비 인프라 구축 효과를 기대할 수 있고, 바이오·의약품·농축수산물업·냉장시스템 관련 전후방산업의 동반 성장도 촉진될 수 있음

- 국내에서는 도시 집중화 현상이 가속화되고 있고, 배달 대행, 택배 등 생활 물류 수요가 급증함에 따라 효율적인 스마트 도시물류시스템의 선제적 구축이 필요한 실정³⁸⁹⁾

387) 통합이동서비스 활성화 측면의 국내외 법제 기반 준비수준 및 개선방향에 관한 연구(대한교통학회, 2022.08.)

388) 물류 인프라 수도권 쏠림... "경남서도 새벽배송 받고 싶다"(한국농어민신문, 2022.06.17.)

- 도시물류시스템을 구현하기 위한 기술개발과 관련해서 도심 운송을 효율적으로 수행하기 위한 로봇 등 신규 운송수단 및 시스템 개발 필요
- 공공 유휴부지를 활용한 도심 배송시설 확충과 야간 또는 비혼잡 시간대에 유통센터, 창고, 주차장, 주유소 등을 공동 물류시설로의 활용 방안 모색 필요

▶ 인력양성

- 디지털 물류 서비스는 로봇·드론 등 스마트 물류 기술을 연구개발하고 이를 구축·활용하여 디지털 물류 서비스를 구축하는 전문인력이 필요³⁹⁰⁾
 - ICT 등의 전문인력은 물류에 대한 세부 내용을 이해하지 못하는 경우가 많아 물류에 대한 집중교육이 필요하며, 동시에 물류 전문인력은 ICT 등에 대한 이해 정도가 낮아 이에 대한 집중교육이 필요
 - 중소물류기업의 스마트·디지털 기술 전문인력 양성을 위한 공공차원의 기업 전담 멘토제, 전문 강사 파견과 재교육 등의 지원이 필요
- 물류 분야에 선호도가 낮고, 기존 물류 전문인력의 타 산업 유출이 심각해 신규 유입과 동시에 이탈 방지책 마련이 필요³⁹¹⁾
 - KDI 조사에 따르면 물류기업은 핵심적 물류 인력 총원 양적 수준을 69%가 다소 부족, 매우 부족으로 분석됐으며, 이에 반해 핵심적 물류 인력 총원 질적 수준은 29.3%만 미흡하다고 응답하여 물류기업은 질적 수준을 따지기보다는 양적 총원이 더 절실함을 반증
 - 조사에서 핵심적 물류 인력 충원을 위해 필요한 것은 ①연봉, 복지 향상, ②물류인력 양성, ③전문교육기관 신설, ④예산지원 ⑤산학 인력양성 연계 프로그램 순서로 나타남
 - 구직자나 사회의 물류 분야에 대한 실상보다 낮은 인식도를 개선 시킬 필요성이 있으며, 반사회적 인식, 연봉과 복지 수준이 타 산업에 비해 크게 낮다는 인식, 근무 장소도 외곽에 있는 물류센터만을 연상케 해 전문인력 구인의 어려움 존재
 - 산업물류는 국가경쟁력에 중요한 산업으로 우수 인재들이 물류산업 내지 물류중소기업에 근무 시 인센티브 제공 정책이 필요, 특히 특히 중소물류기업 근무 중인 전문인력은 타 산업 대비 낮은 처우로 타 산업으로 유출을 막지 못해 산업 생태계 형성을 위한 정책지원 필요
- 스타트업에 대한 투자시장이 전반적으로 침체를 겪고 있고 물류 스타트업은 IT 인력 채용을 위한 자본 확보가 어려워 정부 차원의 노력이 필요³⁹²⁾
 - 대기업군이 공격적으로 IT 개발자 확보에 나서고 있는 반면, 스타트업은 필요한 인력 채용에 어려움이 있어 대형 물류기업과 스타트업 간의 IT 개발인력 확보 격차가 커지고 있음

389) Part 6-1. 전문가기고, 스마트 물류시대 물류산업이 가야할 방향은?(물류신문, 2022.11.04.)

390) [이상근 박사의 물류이야기] 국가차원의 물류전문인력 양성이 시급하다(아웃소싱타임즈, 2023.01.02.)

391) [이상근 박사의 물류이야기] 국가차원의 물류전문인력 양성이 시급하다(아웃소싱타임즈, 2023.01.02.)

392) 물류업계 'IT 개발인력 확보 격차' 더 벌어진다(물류신문, 2023.02.13.)

- IT 개발인력 확보에 어려움을 겪고 있는 스타트업들은 자체 개발 인력을 확보한 채로 창업을 선택하는 방법을 택하기도 함
- 정부 차원의 경력직 개발자를 키워낼 수 있는 시스템을 확보하는 등의 노력을 통해, 물류 스타트업 뿐 아니라 전반적인 산업에서 부족 현상을 겪고 있는 개발자 수급문제 해결 필요
- 국내 콜드체인에서 가장 큰 문제점은 운송 과정과 운송과 관련된 상하차 작업 과정에서의 온도관리로, 식품 안전에서 가장 중요한 역할을 수행하는 전문인력의 체계적 양성 필요³⁹³⁾
 - 식품운반업은 그동안 HACCP 인증 대상 업종에서 제외되어 왔으나, 식품 소비 환경변화와 감염병 발생 등으로 유통 환경이 많이 변화되어 식품운반업에 대한 인증의 필요성이 대두됨에 따라 2022년 5월 18일 「식품 및 축산물 안전관리 인증기준」이 개정되어 식품운반업이 인증 대상 업종에 포함
 - 식품운반업이 강제성이 없는 임의 인증 대상 업종이어서 그 효과에 한계가 있고, 인증 대상이 안전관리에 취약한 영세 운반업자가 대부분이라 정책효과를 크게 기대하기는 어려움
 - 「식품위생법」에 콜드체인 산업의 육성과 지원 조항을 추가하여 전문인력의 양성을 지원할 수 있는 법적 근거 마련이 필요

▶ 기업지원

- 국내 물류기업의 스마트화 수준 분석 결과, 디지털 기술력은 질적 수준이 상대적으로 낮아 정부의 강력한 견인 역할이 필요³⁹⁴⁾
 - 국내 물류 부문 디지털 기술력은 질적 수준이 상대적으로 낮고, 특정 분야(블록체인, 사물인터넷)에 편향된 기술 투자가 이루어지고 있는 것으로 나타남
 - 국내 물류산업의 스마트화 수준은 2.84로 낮은 수준으로 분석되었고, 전담 부서나 인력을 배치하는 등의 스마트화 추진 의지가 높지 않은 것으로 분석
- TaaS 산업의 수송을 뒷받침하는 풀필먼트는 단순한 물류창고 인프라만 갖추는 것이 아닌, IT 기반 소프트웨어와 하드웨어의 결합이라는 점에서 중소기업의 진입장벽은 더욱 공고³⁹⁵⁾
 - 대부분 기업은 물류 서비스를 외주화하는 추세로, 풀필먼트 서비스 도입 확대는 주로 물류 전문기업과 협력의 형태로 이뤄지는데, 풀필먼트 인프라는 투자비용*에 대한 부담이 커 진입장벽 높음
 - * 국내 물류창고 투자비 평당 1천만 원 이상
 - 풀필먼트센터 구축을 위해 토지 매수, 인허가 문제, 지역 민원 등 여러 문제 요인이 발생하기 때문에, 경쟁 업체들이 쿠팡 등의 대기업을 추격하기에는 많은 장애 요인 존재³⁹⁶⁾

393) 전문가제언/ 이제는 콜드체인 전문가를 양성해야 한다(콜드체인 인사이트, 2022.09.27.)

394) 국내 물류산업 디지털 기술과 스마트화 수준 진단 연구(한국교통연구원, 2022.03.31.)

395) 물류창고: 공급 정점은 지나고, 풀필먼트 수요에 주목(삼성증권, 2023.06.01.)

396) ③쿠팡, 물류센터만 곧 200만평? 이미 게임 끝?(뉴스핌, 2022.10.29.)

8 | 지능형 반도체 산업

정의	인공지능 등에 최적화되어 AI 서비스 구현을 위한 대규모 연산을 초고속·저전력으로 실행하는 비메모리 반도체 산업			
기반분야	AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	첨단 반도체 장치·제조 기술			
동인 키워드	기술	• 인공지능 발전에 따른 기술적 수요	시장	• AI 서비스 구현 관련 수요 확대
	산업	• 생태계 조성 속 국내기업 대응 요구	사회	• 공급망 블록화 대응 요구
지원요인 키워드	기반구축	• 설계 검증 지원 공공지원센터 구축 및 실증 인프라 요구		
	인력양성	• 석·박사 인력의 대규모 수요		
	기업지원	• 대규모 지원에 상응하는 R&D, 시설 및 스타트업 지원 요구		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- 자율주행, 로봇, 스마트팩토리 등 인공지능 구현이 필수적임에 따라 정보 수집, 초고속 정보처리, 초저전력 구동이 가능한 혁신적인 반도체 기술이 요구³⁹⁷⁾
 - 기존 폰 노이만 구조*는 대규모 데이터와 복잡한 연산일수록 오랜 시간이 소요되며 연산 유닛과 메모리 사이의 병목현상으로 인해 데이터 처리에 한계³⁹⁸⁾
 - * 폰 노이만 구조: 연산을 담당하는 연산 유닛(CPU, APU, GPU 등)과 학습 데이터를 저장하는 메모리가 물리적으로 분리되어 있는 구조
 - CPU와 메모리 성능 개선에도 불구하고 데이터 전송 성능의 한계로 인공지능 구현 등에 근본적인 한계가 존재³⁹⁹⁾
 - 산업 전반의 패러다임 변화에 따라 신소자기술, 초경량·복합기능을 보유한 초고속·초저전력·초지능 반도체 기술 개발이 진행 중
- 인공지능 연산에 최적화된 메모리 중심 컴퓨팅(Memory-Centric Computing), 뉴로 모픽 반도체 구현을 위한 PIM 구조 등 활발한 연구 진행 중⁴⁰⁰⁾
 - (메모리 중심 컴퓨팅) 고성능 인공지능 구현을 위한 대용량 데이터의 고속 처리를 위해 메모리 소자 내에서 직접 연산을 수행하는 PIM 반도체 등 차세대 컴퓨팅 방식이 주목

397) 첨단 반도체 기술동향(한국산업기술평가관리원, 2023.03.)

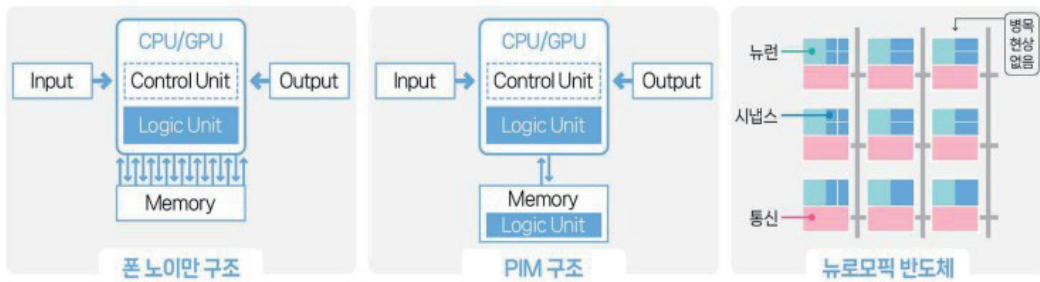
398) 품목별 ICT 시장동향(정보통신산업진흥원, 2022.07.)

399) 2023 인공지능 반도체(한국과학기술기획평가원, 2023.04.)

400) 2023 인공지능 반도체(한국과학기술기획평가원, 2023.04.)

- (뉴로모픽 반도체) 인간의 신경망 구조(뉴런-시냅스)를 모사하여 개별 칩을 병렬로 연결하여 연산·저장을 동시에 수행하며 초저전력·고성능 인공지능 연산의 구현이 가능
- 인공지능 반도체는 딥러닝, 자율주행, 음성인식, 산업용 로봇, 영상분석 분야 등 다양한 산업에 융합되며 지속적인 발전⁴⁰¹⁾
- 클라우드와 엣지형 어플리케이션*을 위한 FPGA, ASIC 등 고성능 인공지능 칩이 개발 중
- * 자율주행 기술 등 실시간 데이터 중심 의사결정 필요성이 증가하면서 클라우드, 데이터 센터, 사용자 사이에서 데이터가 원활하게 이동하게 함
- 새로운 컴퓨팅 패러다임에서 생물학적 신경망 행동을 복제하기 위해 생물학적 시냅스 및 뉴런과 본질적 유사성을 갖는 신소자가 필요
- * 뉴로모픽 기술은 신경망을 모방하는 기술로 생물학에서 영감

그림 25 | 기존 폰노이만 구조와 PIM 구조 및 뉴로모픽 반도체 구조 비교



- (PIM 구조) 하나의 칩 내부에 메모리와 프로세서 연산기를 집적한 차세대 반도체로, 기존 구조의 데이터 병목현상 및 과도한 전력 소모 문제를 해결⁴⁰²⁾
- 메모리와 연산유닛 간 물리적 거리를 줄인 PNM(Processing Near Memory)과 메모리 बैं크에 로직을 적용한 PUM(Processing Using Memory)으로 분류⁴⁰³⁾
- 뉴로모픽 반도체가 스파이킹 신경망(SNN) 연산을 기반에 둔 반도체인 반면, PIM반도체는 주로 DNN(Deep Neural Network)을 지원하고 메모리에 연산유닛을 접목하여 메모리 병목의 해소와 전력을 절감⁴⁰⁴⁾
- 해외에서는 Upmem*(미국), Neuroblade**(이스라엘) 등 스타트업을 중심으로 PIM 연구 개발 추진 중
- * DRAM-PIM 구조의 PNM으로 894GOPS/3832 성능, ** PUM 구조로 개발 진행하고 서버시장 준비
- 국내는 메모리 산업의 강점에 기반한 PUM 위주 개발로 메모리 부가가치 창출 추진해왔으며, 국내 최초 PIM 반도체 개발
- * SK 하이닉스, 1TFLPS의 PIM 구조 GDDR6-AiM(Accelerator in Memory) 개발('22.2)

401) 첨단 반도체 기술동향(한국산업기술평가관리원, 2023.03)

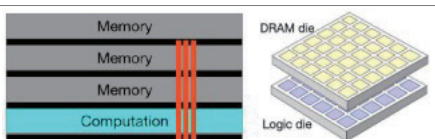
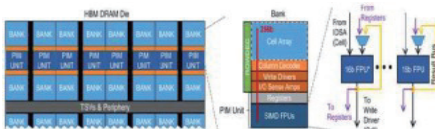
402) ICT Brief, 인공지능 반도체 특집호(정보통신기획평가원, 2022.07.)

403) KAIST, DRAM 메모리 셀 내부에서 인공지능 연산을 수행하는 PIM반도체 기술 개발(과학기술정보통신부 보도자료, 2023.03.)

404) ICT Brief, 인공지능 반도체 특집호(정보통신기획평가원, 2022.07.)

* KAIST, 세계 최초로 하나의 메모리 셀로 메모리, 연산기, 데이터 변환 기능을 지원하는 '트리플 모드 셀' 개발 등 DRAM 메모리 셀 내부에서 인공지능 연산을 수행하는 PIM 반도체 기술 '다이하플라지아' 개발('23.03.)⁴⁰⁵⁾

표 123 | PIM 종류

구분	주요 내용	필요 기술
PNM (Processing Near Memory)	<ul style="list-style-type: none"> 메모리와 연산유닛 간의 물리적 거리만 좁힌 반도체 	<ul style="list-style-type: none"> 3차원 적층 메모리 구조 내 로직 레이어 실리콘 인터포저(Interposer) 메모리 컨트롤러 내 로직 반도체 
	<ul style="list-style-type: none"> 기존 DRAM 공정에 TSV를 적용한 HBM에 로직 레이어를 적층, 근거리에서 호스트 연산 유닛을 배치, 인터포저를 활용해서 데이터 병목을 개선하는 모델이 대표적 	
PUM (Processing Using Memory)	<ul style="list-style-type: none"> 메모리 인접 बैं크에 로직을 적용하거나(FIMDRAM*), 비휘발성 메모리를 로직으로 활용하는 구조 *Function in Memory DRAM 	<ul style="list-style-type: none"> DRAM, SRAM, PCM, MRAM, RRAM 
	<ul style="list-style-type: none"> 메모리 개별 셀 혹은 인접셀에 로직 기능을 적용한 구조 	

● 모빌리티 반도체는 친환경차의 보급, 자율주행차, ITS(지능형교통체계) 등 새로운 형태의 서비스 실현 예정에 따라 SiC 전력 반도체*와 전고체 배터리** 개발에 많은 연구 집중⁴⁰⁶⁾

- 자율주행차, 무인 드론 등 다양한 모빌리티 서비스 구현과 교통 효율 향상 및 도시 구조 변화 등의 서비스 실현 예정

- 전력효율과 주행거리의 제약을 해결하기 위해 SiC 전력 반도체와 전고체 배터리 연구 개발 진행 중

* 실리콘(Si)과 탄소(C)로 구성된 화합물 반도체

** 반도체 웨이퍼(실리콘 웨이퍼)는 반도체 기판 외에도 전고체 배터리의 음극재 소재로 사용되며, 현재 사용되는 흑연 음극재에 비해 더 많은 에너지를 담을 수 있어 차세대 배터리 소재로 주목⁴⁰⁷⁾

표 124 | 모빌리티 반도체 기술 동향

구분	기술	세부 기술	개발 동향
프로세서 반도체 기술	Application Processor	프로세서 아키텍처	<ul style="list-style-type: none"> CPU, GPU, DSP, NPU 등을 결합한 H/W 아키텍처와 인지, 판단, 제어를 수행할 S/W 아키텍처를 동시에 개발 인공지능 핵심 연산을 고속 처리하는 NPU 개발이 필요
		회로 및 시스템	<ul style="list-style-type: none"> 센서의 개수가 급증하여 데이터를 AP에 전달하기 위한 대역폭이 크게 부족 데이터를 전처리하여 데이터양을 줄이거나 고속 I/F 기술 개발 중
		자율주행 시스템	<ul style="list-style-type: none"> Lv. 4 이상의 자율주행은 복잡하고 비결정적이며 예측하기 어려워 새로운 안전성, 보안성 표준에 따른 설계가 요구

405) KAIST, DRAM 메모리 셀 내부에서 인공지능 연산을 수행하는 PIM반도체 기술 개발(과학기술정보통신부 보도자료, 2023.03.)

406) 첨단 반도체 기술동향(한국산업기술평가관리원, 2023.03)

407) 반도체 기본재료 실리콘 웨이퍼, 전고체배터리에도 사용된다?(바이라인네트워크, 2023.04.)

구분	기술	세부 기술	개발 동향
	Network Processor	도메인 아키텍처	<ul style="list-style-type: none"> 차량 내 배선이 급증하면서 발생하는 각종 문제점을 해결하기 위해 도메인 기반 통신 아키텍처가 채택되고 있음 도메인 내의 저사양 ECU, 센서, 액츄에이터와 연결되며, 센서 및 액츄에이터 간의 동작을 상위 레벨에서 조정 및 관리하는 기능 탑재
	Micro controller		<ul style="list-style-type: none"> 자율주행, ADAS, 인포테인먼트 등에 필요한 고성능 MCU로 차량 내 IP 통신을 기반으로 하고 멀티코어를 활용할 수 있는 기술 필요 고온, 고습, 진동, 전자파 등 열악한 환경에서도 신뢰성을 보장하기 위해 AEQ-Q100 등의 신뢰성 국제 표준을 만족할 수 있는 설계 기술이 중요
센서 반도체 기술	비전 센서	CIS	<ul style="list-style-type: none"> 낮은 광량에서도 고해상도로 안정적으로 영상을 취득하는 센서 기술 필요 Sony의 Back-Illuminated CMOS Technology와 같이 수광 면적을 높이고 센서 화소 면적을 줄이는 기술 개발중
		ISP	<ul style="list-style-type: none"> NPU를 탑재해 영상 신호 향상 및 주위 물체 인식을 동시에 수행하는 추세 자율주행차에 사용 가능한 수준의 신뢰성과 기능안전을 획득하고 인공지능 알고리즘의 성능을 고도화하는 것이 관건
	라이다 센서	광원 및 수광 소자	<ul style="list-style-type: none"> 단일 및 다중 채널용 레이저 광원 및 수광 소자 기술, 렌즈를 포함한 고정밀 광학 프론트엔드 기술 등을 개발중
		회로 설계	<ul style="list-style-type: none"> 거리 정밀도 향상을 위한 극초단 펄스용* GaN 스위칭 소자 기술, 초정밀, 초고속, 다중 채널 시간간격 측정소자(Time-to-Digital Converter) 기술 개발중
		신호 처리	<ul style="list-style-type: none"> 고정밀 3차원 주변 객체 매핑을 위한 라이다신호처리 프로세서 기술 및 Si 기반 물체 인식 기술 등을 개발중
	수소차 센서 기술	설계	<ul style="list-style-type: none"> 수소 온도압력 센서, 수소 농도 센서, 수소 누설검지 센서 등의 작동 범위 확대, 내구 수명 향상, 오차율 개선 등을 개발중
보정		<ul style="list-style-type: none"> 센서 정밀도 향상을 위한 자동 캘리브레이션 기술이 매우 중요하며, 최근 센서의 잔여 수명을 스스로 파악할 수 있는 자동 수명 예측 기술 개발 중 	

- 전력반도체는 전기차, 태양광 발전, 모바일·가전, 항공·우주 등 전 산업 분야에서 활용할 수 있으며, 모바일 기기의 증가, 전기차 산업 성장에 따라 화합물 전력반도체 시장도 지속 성장 중⁴⁰⁸⁾
 - (정의) 전기기기에서의 전력변환, 전력변압, 전력안정, 전력분배 및 전력제어 등의 기능을 수행하는 반도체 및 부품이며, 최근 화합물 전력반도체 수요가 증가
 - (구분) 전력반도체는 개별소자, 집적회로 및 모듈로 구분 가능하며, 소재에 따라 Si(규소), SiC, GaN, Ga2O3(산화갈륨) 전력반도체로 구분
 - ※ 일반적으로 Si 기반 전력반도체는 다이오드, 트랜지스터 등과 같은 개별소자(Discrete, DAO에 포함)가 있으며, 전력반도체 시장의 대부분을 차지하고 있음
 - ※ SiC, GaN, Ga2O3 전력반도체는 화합물 전력반도체로 지칭하며, 소재의 특성 차이로 인해 Si 대비 전력 효율, 속도, 내구성 등이 뛰어남

408) 화합물 전력반도체(KISTEP, 2023.09.20.)

표 125 | 화합물 전력반도체 소재별 구분

구분	주요 내용		개발 단계
SiC	특징	• 고전압에서 견딜 수 있으며, 전력변환 효율 우수	상용화 단계
	응용	• 전기차, 태양광 등 신재생에너지 인버터	
GaN	특징	• 실리콘 공정 호환성 우수, 고속 동작·소형화 가능	
	응용	• 고속충전시스템, 자동차 LiDAR, 통신 등	
Ga2O3	특징	• SiC, GaN 대비 고전압 동작 및 고집적화, 경량화 가능	상용화 전단계
	응용	• 신재생에너지 인버터, 모터 제어, IC, 통신 등	

출처: 화합물 전력반도체(KISTEP, 2023.09.20.)

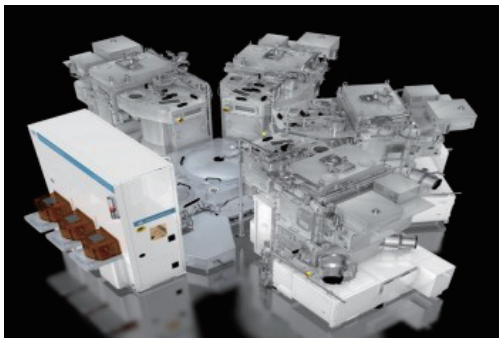
- 그동안 전력반도체는 Si 기반 전력반도체 위주의 제품이 상용화되어 널리 활용되어 왔으나 최근 전기차, 신재생에너지와 같은 고전압·고주파 등 제품 환경 변화에 따라 SiC, GaN 등 WBG(Wide Band Gap) 화합물 반도체 기술이 급부상*하고 있음
- * 아직 화합물 전력반도체의 기술수준은 낮지만 충전시스템, 인버터 등 활용처는 점진적으로 확대되고 있음
- (SiC 화합물 반도체) 고전압에도 견딜 수 있으며, 전력변환효율이 우수한 특성을 바탕으로 전기차, 신재생에너지 인버터용 소자 개발이 주로 이뤄짐
- 최근에는 고전압/대전류 시스템에 적용 가능한 6.5kV급 이상의 UHV(Ultra High Voltage) SiC 전력반도체 소자 기술개발 요구가 증가
- (GaN 화합물 반도체) 기존 전력반도체 대비 작은 크기로 칩 구현이 가능하여 고효율화 및 초소형 시스템을 구성할 수 있으며, 급속충전용 모듈 기술개발이 활발히 진행 중
- (Ga₂O₃ 화합물 반도체) 에너지갭이 높아 고전압 전력반도체 구현에 유리한 소재로 알려져 있지만 아직은 전 세계적으로도 기술개발 단계는 초기인 상황이며, 현재 6인치 웨이퍼까지 개발되었으며 향후 8인치 대구경화도 빠르게 진행될 것으로 예상
- 반도체 제조 장비는 스마트폰, 컴퓨터, 기타 첨단 제품을 비롯한 다양한 전자 제품에 사용되는 반도체 제조의 핵심 부품으로써, 최근 반도체 제조 장비의 전문화·고도화 필요성이 대두됨에 따라 인공지능과 머신러닝 기술 융합 개발 추진⁴⁰⁹⁾
 - 반도체 제조 장비는 리소그래피(Lithography), 웨이퍼 표면 컨디셔닝 장비 및 웨이퍼 세정 장비 등 전처리 공정 장비와 조립 및 포장, 다이싱(dicing) 장비, 본딩·시험 장비 등 후처리 공정 장비로 분류
 - 최근 반도체 제조 장비 업계는 극자외선(EUV) 리소그래피 및 다중 패터닝과 같은 첨단 제조 공정의 개발을 통해 5G 통신 및 사물 인터넷(IoT) 장치와 같은 응용 분야에 활용 추진
 - (해외) 미국 Applied Materials는 극자외선노광장비(EUV) 공정을 단축해 반도체 제조에 소요되는 비용과 복잡성을 낮출 수 있는 신규 패터닝 기술 개발 성공('23)⁴¹⁰⁾

409) 반도체 제조 장비 시장(연구개발특구진흥재단, 2021.03.), 반도체 제조 장비 시장 현황과 전망(ICN, 2023.03.28.), 요즘 뜬다는 '전력반도체' 나만 몰랐어? 개념부터 관련주까지 다 알아봤습니다 [세모금](헤럴드경제, 2023.03.27.)

- (국내) 삼성은 극자외선(EUV) 노광 공정 핵심 부품인 '펠리클' 개발에 성공해 공급망 다변화·안정망 구축 추진('22)⁴¹¹⁾
- 반도체 제조공정상 실리콘 카바이드(Silicon carbide; SiC) 및 질화 갈륨(Gallium nitride; GaN)과 같은 고급 재료의 채택을 통해 전기자동차 및 재생에너지 시스템 등 응용 분야에서 수요가 높은 고성능, 고전력 반도체 생산 추진
- (국내외 전력반도체 제조공정 확대) 국내 유일 실리콘 웨이퍼 제조업체 SK실트론은 '25년까지 SiC 웨이퍼 생산량을 약 17배 규모로의 확대를 위해 약 8,000억 원을 투자할 계획을 발표했으며, 글로벌 테슬라, 토요타 등 전기차 업체는 SiC 전력 반도체를 전기차에 탑재하는 추세
- 반도체 장비 설계에 대해 인공지능과 머신러닝을 접목해 반도체 장비의 효율성과 성능을 향상하는 데 활용 가능

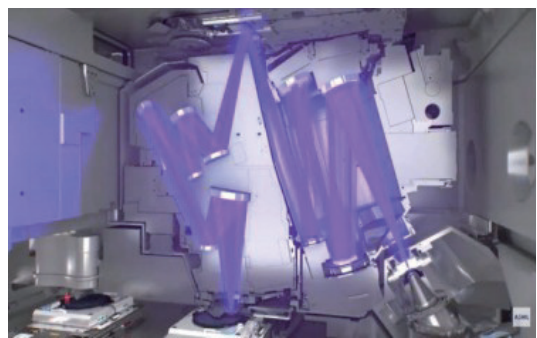
자료: 어플라이드, EUV 공정 단축 패터닝 기술 공개(디지털데일리, 2023.03.02.)

그림 26 | Applied Materials 패터닝 시스템



자료: 삼성전자 투과율 88% EUV 펠리클 개발...핵심부품 내재화(전자신문, 2023.01.11.)

그림 27 | ASML 노광 공정 이미지



▶ 시장

- 지능형 반도체 시장 부문은 AI 서비스 고도화 및 자율주행, XR, 로봇 등 응용처 확대에 따라 2027년 약 1,194억 달러 규모로 시장 성장 예상⁴¹²⁾
 - 인공지능 기술 지원을 위해 머신러닝 알고리즘에 최적화된 특수 반도체가 필요함에 따라 향후 인공지능 반도체는 스마트폰 태블릿 스마트 스피커 웨어러블 등 다양한 소비자 기기에 사용될 전망⁴¹³⁾
 - AI 학습 비용 감소와 성능 향상에 기여하는 고성능·고용량 AI 반도체의 수요 증가로 메모리 반도체 시장 자체가 활성화될 것이라는 기대가 반영
 - (Gartner) 2023년 전 세계 AI 반도체 매출은 534억 달러(약 71조 원)로 2022년보다 20.8% 증가할 전망이며, 2024년에는 671억 달러, 2027년에는 1,194억 달러까지 성장할 것으로 전망⁴¹⁴⁾

410) 어플라이드, EUV 공정 단축 패터닝 기술 공개(디지털데일리, 2023.03.02.)

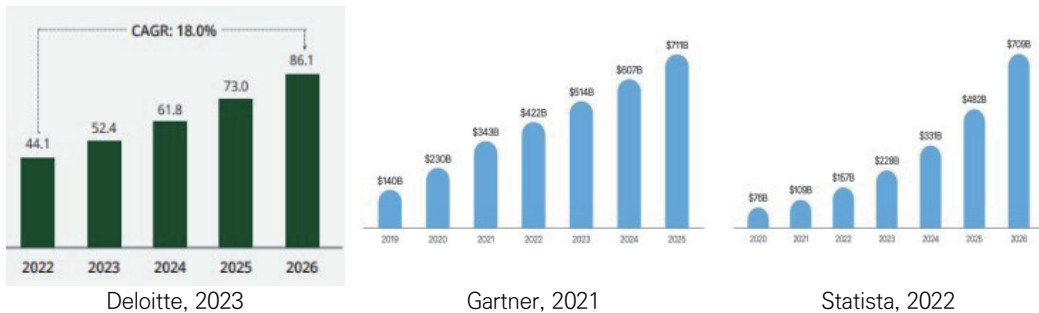
411) 삼성전자 투과율 88% EUV 펠리클 개발...핵심부품 내재화(전자신문, 2023.01.11.)

412) 가트너 "올 세계 AI 반도체 매출 20% 증가...534억 달러 전망"(지디넷코리아, 2023.08.23.)

413) 품목별 ICT 시장동향(정보통신산업진흥원, 2022.07.)

- (Deloitte) 2022년 AI 반도체 시장 규모는 약 미화 444억 달러로 전년 대비 27.8% 성장했고, 2026년에 미화 861억 달러에 이를 것으로 전망(23)⁴¹⁵⁾
- (Statista) 2021년 109억 달러에서 2026년까지 약 709억 달러 규모를 달성(연평균 45.4% 성장)
- (ReportLinker) 2021년 96.4억 달러에서 2027년까지 약 664억 달러로 연평균 35.2%의 성장 전망

그림 28 | 글로벌 AI 반도체 시장규모 전망(단위: US Billion)



- 최근 반도체 시장은 글로벌 경기 위축으로 인한 소비자 구매력 감소로 수요는 감소했으나 코로나 특수 당시 공격적 투자로 촉발된 반도체 과잉 재고로 인해 가격이 하락하는 등 불황 직면⁴¹⁶⁾
 - 경기 위축으로 인한 전방 수요가 감소로 메모리 반도체 재고는 최근 5년(18~22) 내 최고 수준을 기록⁴¹⁷⁾
 - 글로벌 반도체 기업 간 경쟁 심화와 차세대 생산설비 투자 확대로 반도체 수급 개선이 지연
 - * 메모리 세대가 DDR4에서 DDR5로 진화하면서 반도체 업계 설비투자가 증가해 적기에 공급과잉에 대처 어려움 존재
- 시장 성장 속도가 둔화되었으나 ICT 접목에 따른 디지털 전환과 초연결·초지능 기술의 전산업 확산으로 수요 증가 예상⁴¹⁸⁾
 - 시스템 반도체는 차량용 반도체, 산업용 및 통신용 반도체 수요 증가로 시장 규모 증가가 예상되나, 메모리 반도체는 스마트폰 등 IT기기 수요 감소 등이 변수 작용 전망
 - 인공지능·자율주행차·메타버스·5G/6G·클라우드·보안 등 디지털 사회로의 전환에 따라 주요 기능을 구현하기 위한 필수적인 HW 요소로 활용 확대
 - (시스템 반도체) 글로벌 반도체 시장의 약 50~60%를 차지*하는 거대 시장으로 초연결·초지능 기술의 전산업 확산에 따라 장기적으로 성장 전망
 - * 메모리 반도체 시장의 1.5~2배

414) 가트너 "올 세계 AI 반도체 매출 20% 증가...534억 달러 전망"(지디넷코리아, 2023.08.23.)

415) Deloitte Insights(Deloitte, 2023.04.)

416) 반도체 불황은 왜 찾아왔나(한국무역협회, 2022.09)

417) 2023년 반도체 흐름, 자동차 흐름, 이차전지 맑음(전자신문, 2022.11.)

418) 첨단반도체 기술동향(한국산업기술평가관리원, 2023.03.)

- AI, IoT, 자율차, 5G 등 미래 신산업 핵심부품으로 2021~2026년 연평균 5.3%의 지속적인 시장 확대 전망
- 주문형 생산* 특성으로 수요-공급이 비교적 안정적인 시장구조, 미국이 전체시장의 70% 이상 점유
- * 시스템 반도체는 수요자의 요구사항에 맞춰 제품이 생산되는 주문형 생산방식으로 특정 산업의 호·불황에 영향이 적은 시장구조를 가짐⁴¹⁹⁾

자료: OMDIA

그림 29 | 시스템반도체 시장 전망(억 불, %)

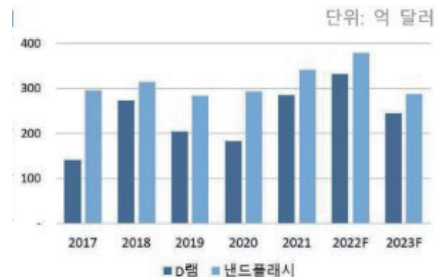


- (메모리 반도체) IT 기기 수요의 빠른 감소로 현재 높은 재고수준이지만 PC, 모바일에서 인공지능, 데이터 센서 등으로 애플리케이션 확장 중
- 시장조사기업 가트너에 따르면 한국은 글로벌 메모리반도체 시장의 59.6%(삼성전자 36.8%, 1위, SK하이닉스 22.8%, 2위)를 차지하며 시장 선점 중⁴²⁰⁾

그림 30 | 메모리 반도체 시장 규모



그림 31 | 메모리 반도체 CAPEX



- 2021년 세계 반도체 장비 시장은 전년 대비 44.2% 급성장하여 1,025억의 시장 규모를 기록하여 2023년 1,200억 달러를 상회 할 것으로 전망되며, 우리나라의 반도체 제조 장비 시장은 2020년 128억 2,000만 달러에서 연평균 성장률 8.9%로 증가하여, 2025년에는 196억 4,000만 달러에 이를 것으로 전망⁴²¹⁾

419) 시스템반도체(한국과학기술기획평가원, 2022.02.)

420) '美반도체 강자' 마이크론, 중제재 뚫고 질주(한국경제, 2023.09.20.)

421) 반도체 제조 장비 시장(연구개발특구진흥재단, 2021.03.), 최근 반도체 장비 교역 동향 및 시사점(한국무역협회 국제무역통상연구원, 2022)

- 반도체 제조 장비 부문은 코로나(COVID-19)의 영향으로 인한 R&D 시설에 대한 투자 증가, 전기 및 하이브리드 차량에 대한 수요 증가, 반도체 호황으로 인한 반도체 장비 수요증가로 인해 시장 성장 전망
- 반도체 공급 부족 시기('20~'21) 투자 급증으로 장비 시장이 크게 성장했으나 최근 IT 수요 감소, 재고 누적 등으로 보수적 투자로 전환되며 2023년 시장은 감소되지만, 2024년부터 첨단 애플리케이션의 수요로 인해 전·후공정 장비 매출액이 모두 상승할 것으로 전망⁴²²⁾
- 공정별로는 조립·패키징 장비(A&P), 웨이퍼제조·가공장비(WFE), 검사장비(Test) 순으로 시장성 장률이 높을 것으로 예측되며, 특히 반도체의 원재료인 웨이퍼를 가공하는 데 쓰이는 웨이퍼 제조·가공 장비의 경우 올해 최초로 세계 시장 규모가 1,000억 달러를 상회 할 전망

▶ 산업

- 국가전략·핵심사업으로서 국가 및 기업에서 적극적으로 연구개발을 지원한 결과 한국, 대만 등 글로벌 반도체 기업의 경쟁 심화⁴²³⁾
 - 2022년 3분기 대만 TSMC는 매출액이 1년 전보다 48% 증가한 약 27조 5,000억 원을 기록하여 삼성전자의 반도체 부문 매출을 넘어서 처음으로 1위 달성
 - TSMC는 애플 등 고객사의 제품 수요에 힘입어 높은 수준의 실적 달성
 - 삼성전자는 반도체 매출의 70%를 차지하고 있는 D램과 낸드플래시 등 메모리 분야 재고 증가 및 가격하락으로 고전

그림 32 | 삼성전자와 TSMC의 매출 추이



- AI 반도체 관련 기업들은 하드웨어부터 소프트웨어까지 모든 단계의 제품 및 서비스를 제공하는 ‘풀스택(Full-stack)’을 갖추기 위해 생태계 조성 중⁴²⁴⁾
 - 반도체와 인공지능 생태계가 융합된 특성으로 인해 주요 기업들은 기존의 사업영역을 유지하면서 융합 시장 방향으로 생태계 확장 목표
 - 엔비디아, 인텔, 퀄컴 등 기존 반도체 기업들은 칩의 성능을 지속적으로 향상시키면서 호환성을 장점으로 다양한 산업 영역에서 칩 기반의 AI 서비스를 제공

422) 글로벌 반도체 장비 매출액, 2023년 870억 달러 전망(SEMI, 2023.07.13.)
 423) 글로벌 반도체 기업의 효율성 분석 및 정책적 시사점(한국경제연구원, 2023.)
 424) AI 반도체 기술동향과 산업 생태계(한국전자통신연구원, 2023.)

- 구글, 메타와 같은 빅테크 기업들은 초기에는 호환성 측면에서 반도체 기업들의 제품을 활용하였지만, 자사 AI 알고리즘 수행에 최적화된 반도체의 필요성으로 인해 자체 칩을 제작하여 적용하는 추세
- 글로벌 및 국내 반도체 기업은 인공지능 반도체 관련 칩을 공개하며 적극적인 연구개발 추진⁴²⁵⁾
 - (NVIDIA) AI 생태계 구축을 위해 데이터 센터를 시팩토리로 재구성하는 전략을 발표하고 이 전략의 필수가 되는 CPU 슈퍼칩 공개⁴²⁶⁾
 - (SambaNova) 고성능 고정밀 하드웨어 소프트웨어 프로그램 시스템 개발
 - (Cerebras) 새로운 AI 반도체 칩 출시로 대규모 AI 모델 가능하도록 지원
 - (SKT) 모회사인 SK하이닉스와 협력하여 AI 추론, 학습 성능을 갖춘 '사피온 X430'*선보일 예정('25)
 - * SK하이닉스가 개발한 차세대 적층형 메모리 'HBM3' 적용 계획
 - * (사피온) 국내 최초로 AI 반도체 'X220'를 개방하며 포문을 연 데 이어, 차세대 버전 발표
 - (KT) 하드웨어와 소프트웨어를 동시에 제공하는 풀스택 사업자로 도약하기 위해 AI 스타트업*과 협력을 확대하며 반도체 생태계 구축
 - * AI반도체 팹리스 회사 '리벨리온'의 역량을 융합해 GPU 수천 개가 들어가는 GPU팜 구축
 - (삼성전자) 업계 최고 속도 GDDR6 D램 개발 및 세계 첫 3나노 양산을 시작하며 AI 기반 고성능 제품 구현하고자 하며, 현재 네이버의 초거대 AI(하이퍼클로바X) 등의 노하우를 융합한 새로운 AI 반도체 솔루션 개발을 추진⁴²⁷⁾
- AI 반도체 시장 성장이 급성장하면서 국내외 주요 AI 반도체 기업은 고대역폭 메모리 (HBM) 기술 및 규격 개발 진행⁴²⁸⁾
 - * 고대역폭 메모리는 (HBM) 2013년 발표된 적층형 메모리 규격으로 고성능 그래픽스 가속기 및 네트워크 장치와 결합하기 위해 사용되는 고성능 램(RAM) 인터페이스를 의미
 - AI HBM 반도체의 경우 등 메모리 반도체에 기반한 성능 향상이 지속되고 있으며, HBM는 GDDR 메모리 대비 훨씬 더 높은 대역폭과 낮은 전력 소비를 제공해 GDDR을 대체하는 용도로 활용
 - (국내) 삼성전자, SK하이닉스 등 '20년 HBM 개발 및 대량 생산에 돌입
 - (해외) 엔비디아(NVIDIA)는 데이터센터 GPU 'A100' 개발하며, 인텔은 차세대 데이터 센터에 적용되는 제온 프로세서의 차세대 서버용 칩 '사파이어래피즈(Sapphire Rapids)' 제품군에 HBM을 소개
- 각국 기술기업에서 AI 반도체 개발을 위한 저장 및 연산 시스템에 활용되는 신경망처리 장치 개발 활발⁴²⁹⁾

425) Deloitte Insights(Deloitte, 2023.04)

426) ICT Brief(정보통신기획평가원, 2022.07.)

427) 대용량 데이터센터, 고성능 AI반도체 경쟁 '치열'(중소기업투데이, 2023.08.30.)

428) 품목별 ICT 시장동향(AI 반도체)(정보통신산업진흥원, 2022)

- (해외) ST마이크로일렉트로닉스(STMicroelectronics)는 NPU가 적용된 마이크로컨트롤러를 출시('22)하여, 기존 쿼드 코어 프로세서와 동일한 AI 성능을 제공함과 동시에 비용 및 전력 소비의 90% 이상 감소가 가능한 신경망처리장치 개발
- (국내) 한국전자통신연구원은 AI 핵심 시스템 소프트웨어 딥러닝 컴파일러 '네스트(NEST-C)'를 개발하여 AI 응용 프로그램과 AI 반도체 간 이질성을 해소하여 AI 반도체 개발이 용이하도록 추진
- AI 반도체 스타트업들은 GPU 대비 우수한 성능 및 가격, 저전력을 무기로 자율주행 및 메타버스와 같은 미래 신산업을 선점하기 위해 치열하게 경쟁 중⁴³⁰⁾
 - ※ (해외) 세레브라스, 그래프코어, 그로크, 하이로 등 / (국내) 퓨리오사, 리벨리온, 딥엑스 등

그림 33 | AI반도체 스타트업의 시장 공략



- 글로벌 전력반도체 시장은 독일, 미국, 일본 등 주요 기업들이 시장을 주도하고 있으며, 특히 활발한 M&A 및 협력을 통해 전력반도체 밸류체인(웨이퍼-설계-제조)의 수직계열화를 추진 중⁴³¹⁾
 - (해외) 독일, 미국, 스위스 등 선도 기업들은 화합물 반도체 관련 기술개발 및 투자 혹은 관련 기업 M&A를 통해 전력반도체 시장을 계속 주도하고 있는 상황
 - (국내) 전력반도체 분야에서는 기술력 및 시장점유율이 낮은 상황이며, 최근 M&A 및 투자 확대를 통한 경쟁력 강화 모색 중

429) 품목별 ICT 시장동향(AI 반도체)(정보통신산업진흥원, 2022)
 430) AI 반도체 기술동향과 산업 생태계(한국전자통신연구원, 2023.)
 431) 화합물 전력반도체(KISTEP, 2023.09.20.)

[표 126] 지능형 반도체 산업 주요기업활동

기업명	국가	주요 내용
NVIDIA	미국	<ul style="list-style-type: none"> AI 생태계 구축을 위해 데이터 센터를 시뮬레이션으로 재구성하는 전략을 발표하고 이 전략의 필수가 되는 CPU 슈퍼칩 공개 데이터센터 GPU 'A100' 개발하며, 인텔은 차세대 데이터 센터에 적용되는 제온 프로세서의 차세대 서버용 칩 '사파이어래피즈(Sapphire Rapids)' 제품군에 HBM을 소개
SambaNova	미국	<ul style="list-style-type: none"> 고성능 고정밀 하드웨어 소프트웨어 프로그램 시스템 개발 '23년 3월 기업 맞춤형 생성형 AI 모델 구축 및 서비스 플랫폼인 '삼바노바 스위트(SambaNova Suite)'를 공개 기업이나 정부가 실제 사용하려는 AI 소프트웨어 스택에 맞춘 저전력 및 고효율 칩으로, 기업이 특정 요구 사항을 충족하도록 오픈 소스 및 특정 생성형 AI 모델을 모두 지원
Cerebras	미국	<ul style="list-style-type: none"> 자체 개발한 대용량 AI 칩인 'WSE-2'을 활용하여 AI 슈퍼컴퓨터 공급 하나의 웨이퍼를 구성하는 칩을 쪼개지 않고 전체 웨이퍼를 사용해 인간 뇌의 뉴런 수보다 많은 120조 개의 매개변수를 가진 신경망 모델을 처리하는 세계에서 가장 큰 AI 프로세서에 탑재
On Semi	미국	<ul style="list-style-type: none"> 한국 부천에 1조 4천억 원을 투자하여 SiC 전력반도체 연구개발 및 제조시설 설립 예정('22.7) 글로벌파운드리사의 뉴욕 이스트피쉬킬(EFK) 팹을 13억달러에 인수('23.2)
Wolfspeed	미국	<ul style="list-style-type: none"> 50억 불을 투자해 기존 듀럼 공장과 신규 존 팔무르(JP) 센터(8인치) SiC 웨이퍼 생산시설 확충('22.9) 독일에 30억 유로를 투자하여 SiC 반도체 공장 연구개발(R&D)센터를 설립 예정('23.2)
Infineon	독일	<ul style="list-style-type: none"> 독일 드레스덴에 50억 유로를 투자해 신규 반도체 공장 착공('23.5) 말레이시아 쿨림 공장에 20억 유로 투자하여 SiC/GaN 신규 생산라인 구축('22.2), 50억 유로 투자를 통해 세계 최대 8인치 SiC 반도체 생산 공장 구축('23.8)
STMicro electronics	스위스	<ul style="list-style-type: none"> '22년 NPU가 적용된 '마이크로 컨트롤러'를 출시하여, 기존 쿼드 코어 프로세서와 동일한 AI 성능을 제공함과 동시에 비용 및 전력 소비의 90% 이상 감소가 가능한 신경망처리장치 개발 '22년 10월 이탈리아 카타니아에 7억 3천만 유로를 투자하여 SiC 디바이스 기판 제조 공장 건설
르네사스	일본	<ul style="list-style-type: none"> 기존 Si 전력반도체를 생산하던 다카사키 공장에 SiC 생산시설을 도입하여 '25년부터 SiC 기반 전력반도체 양산 계획('23.5)
SKT	한국	<ul style="list-style-type: none"> '25년 모회사인 SK 하이닉스와 협력하여 AI 추론, 학습 성능을 갖춘 '사피온 X430'을 선보일 예정 SK하이닉스가 개발한 차세대 적응형 메모리 'HBM3' 적용 계획
KT	한국	<ul style="list-style-type: none"> 하드웨어와 소프트웨어를 동시에 제공하는 풀스택 사업자로 도약하기 위해 AI 스타트업과 협력을 확대하며 반도체 생태계 구축 AI 반도체 팹리스 회사 '리벨리온'의 역량을 융합해 GPU 수천 개가 들어가는 GPU 팹 구축
삼성전자	한국	<ul style="list-style-type: none"> 업계 최고 속도 GDDR6 D램 개발 및 세계 첫 3나노 양산을 시작하며 AI 기반 고성능 제품 구현하고자 하며, 현재 네이비의 초거대 AI(하이퍼클로바X) 등의 노하우를 융합한 새로운 AI 반도체 솔루션 개발을 추진 '23년 초 전력반도체 TF를 신설, '25년부터 8인치 GaN 전력반도체 제품 파운드리 서비스 계획 발표
SK 실트론	한국	<ul style="list-style-type: none"> 6억 4,000만 달러를 투자하여 SiC 웨이퍼 생산량 확대 추진('22.11) '26년까지 5년간 3단계에 걸쳐 2조 3천억 원을 300mm(12인치) 웨이퍼 생산 사업에 투자하기로 했으며, '22년부터 경북 구미국가산업단지 3공단에 새로운 공장을 짓고 있음

- 반도체 제조장비 시장의 주요 기업은 리소그래피 장비, 증착·에칭 장치 개발, 생산 및 전력 장치 및 데이터 저장 시스템 구현을 위한 제어 솔루션을 제공하고 있으며, 디스플레이 생산 등을 함께 제공⁴³²⁾
 - 해외의 경우, Applied Materials, ASML, LAM Research, Tokyo Electron, KLA 등 미국·일본·네덜란드 3국의 선도기업들이 시장의 79.5%를 점유하여 핵심 장비 공급을 독점하는 반면, 한국·중국·대만이 주로 수입
 - 반도체 제조장비 시장은 기술장벽이 높아 신규 기업이 진입하기 매우 어렵고, 삼성·TSMC 등 글로벌 반도체 기업은 기술적으로 검증된 업체와 장기계약을 체결하는 경우가 많아 현재의 독과점 구도는 장기간 지속될 것으로 전망
 - 한국도 2021년 기준 연간 반도체 장비 구매 금액의 80% 이상을 글로벌 5대 반도체 장비 업체에 의존하고 있어 해당 기업이 소재한 미국·일본·네덜란드의 정책 변화에 따른 장비 조달 리스크가 큰 편

▶ 사회

- 주요 반도체 국가에서는 국가 간 정치적 갈등/분쟁, 자연재해, 전염병 등으로 인한 반도체 공급망 불안정성이 확대됨에 따라 자국의 반도체 산업 경쟁력 강화 및 육성을 위한 정책 발표⁴³³⁾
 - 자국 내 반도체 제조시설 확대(인센티브, 세제감면), 첨단 반도체 R&D 프로젝트 수행 등 반도체 기술 확보 및 제조시설 보유 증대 목적
 - (미국) 자국 내 반도체 생산 증대를 위한 반도체 및 과학법이 통과('22.08)되며 반도체 제조 R&D 지원 및 제조시설 구축 및 제조 세액공제 지원
 - 향후 10년간 중국을 비롯한 우려국에 반도체 제조 시설 확장·구축을 금지하는 가드레일 조항 포함하며 대중국 견제 본격화
 - (일본) 일본 내 파운드리 부재 극복을 위해 보조금 지원을 통한 외국 기업(TSMC) 유치 및 기술개발 지원
 - (EU) 반도체 산업 경쟁력과 공급망 강화를 위한 반도체지원법에 합의('22.12)하며 반도체 센터 구축 및 민·관 투자 추진
 - (대만) 반도체 소재·장비의 내재화와 제조 우위 유지를 위한 지원책을 발표('21)하고 반도체 시설 지원
- 미국은 한국, 일본 등 동맹국들과 반도체 협력망을 구축하여 공급망을 재편함으로써 중국을 견제하고 자국 생산 및 안보 강화 추진⁴³⁴⁾

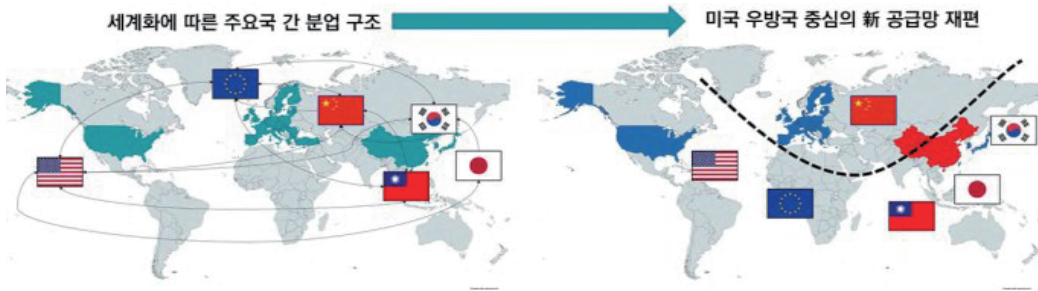
432) 반도체 제조 장비 시장(연구개발특구진흥재단, 2021.03.), 최근 반도체장비 교역 동향 및 시사점(한국무역협회 국제무역통상연구원, 2022)

433) 첨단 반도체 기술동향(한국산업기술평가관리원, 2023.03.)

434) 반도체·디스플레이·철강 고심의 한 해(매일경제, 2022.12.27.)

- 미국은 반도체 산업 Value Chain 점유율 1위를 기록하고 있으나, 반도체 생산은 전세계 생산의 12%에 불과하여 안보 및 공급망 강화를 위해 동맹 추진⁴³⁵⁾

그림 34 | 글로벌 반도체 공급망 재편



- 최근 반도체 장비에 대한 미·중 간 무역분쟁 심화 및 반도체 장비 수급에 지정학적 리스크가 증가함으로써 안정적인 반도체 장비 공급망 구축 필요성 제고⁴³⁶⁾
 - 우리나라는 우수한 메모리반도체 경쟁력과는 대조적으로 한국은 반도체 장비 상당수를 수입에 의존하고 있어 반도체 산업 내 구조적 불균형이 존재
- 국내외 반도체 주요국은 시스템반도체 제조 장비 개발을 위한 인프라 구축 및 대규모 지원을 통해 자국 반도체 제품(소자, 장비, SW 등) 개발 추진⁴³⁷⁾
 - (국내) 정부는 'K-반도체 전략' 수립을 통해 첨단장비 연합기지, 첨단 패키징 플랫폼 조성 및 과기부·산업부 공동 여타사업을 통해 차세대 지능형 반도체 신소자 개발, 핵심 설계기술, 공정·장비 기술개발 및 테스트 베드 지원
 - (미국) 자국 반도체 공급망 강화 및 반도체 산업 경쟁력 강화를 위한 반도체 제조 인센티브 법안 'CHIPS for America Act' 발의
 - (중국) 첨단 메모리·컴퓨팅·제조·패키징/테스트 등 차세대 반도체 기술 분야의 R&D 우선 지원
 - (유럽) 2017년 유럽 9개국 28개 기업의 반도체 소재·부품·장비 분야의 산업 경쟁력 강화를 위한 R&D 사업 'Euro PAT-MASIP' 추진
 - (대만) 2030년 반도체 생산액 5조 대만달러 도달 목표로 소재·장비의 내재화 지원
- 정부는 120대 국정과제를 통해 신산업공급망 강화 및 전략산업 초격차 확보를 추진⁴³⁸⁾
 - 글로벌 공급망 위기 등 불확실성에 대한 선제적 대응을 위해 산업 공급망 강화 및 안보를 구축하고 반도체 등 미래전략산업 초격차 확보

435) 2023년 산업전망(KDB산업은행, 2022.12)

436) 최근 반도체장비 교역 동향 및 시사점(한국무역협회 국제무역통상연구원, 2022)

437) 시스템반도체(한국과학기술기획평가원, 2022.02.), 반도체 공정장비(KEIT PD 이슈리포트)(한국산업기술평가관리원, 2022.03.)

438) 윤석열 정부 120대 국정과제(대한민국정부, 2022.07.)

- 국내 반도체 산업 육성을 위해 바이든 대통령의 방한, 공동선언문 발표, 윤석열 대통령의 일본 방한 등을 통해 미국, 일본과의 국제협력이 활발하며, ‘시스템반도체 생태계강화 이행전략’ 국내 정책에서도 국내 강점 제조공정과 미국 소부장 설계강점을 협력하기 위한 한미 기술협력을 제시
- (미국) 한-미 반도체 산업 기술 협력을 통해 파운드리 분야뿐만 아니라 메모리 반도체, 시스템 반도체 분야에서 공조 기대
 - 바이든 대통령은 방한하여 삼성전자 평택캠퍼스에 방문하여 3나노 공정 웨이퍼에 서명함으로써 한국과 첨단공정 분야 협력을 약속(*22.05)⁴³⁹⁾
 - ※ 삼성전자 파운드리는 세계 2위 수준의 생산능력을 보유하고 있으나 미국 소재·부품·장비 업체들과의 협력 없이는 경쟁력을 지키기가 어려운데, 파운드리 업체가 새로운 공정 기술을 개발하더라도 신기술을 지원할 첨단장비가 뒷받침되지 못하면 실제 양산이 불가능하기 때문
 - ※ 삼성전자는 2030년까지 대만 파운드리 TSMC를 제치고 1위에 올라선다는 목표를 세운 만큼 미국 첨단 소재·장비 업체들과 긴밀한 관계를 다지는 게 중요하고, 미국의 경우 퀄컴과 엔비디아 등 세계적인 팹리스(반도체 설계 전문 기업)는 많으나 생산 공장이 부족하기 때문에 삼성전자 파운드리에 첨단 소재·장비를 공급해야 원활한 칩 생산이 가능하기 때문에 양국의 이해관계가 맞아떨어짐
 - 한미 양국 간 반도체 법 이행과 수출통제와 관련한 반도체 산업 협력 강화를 위해 공동선언문을 발표 (*23.04)⁴⁴⁰⁾
 - ※ 양국은 반도체 법에 따른 의무사항 등에 대해 “기업들의 투자 불확실성과 경영 부담을 최소화”하기로 합의하고 이를 위해 지속 협의하기로 하였으며 양국 반도체 기업의 투자에 우호적 환경을 조성하기 위해 함께 노력하기로 합의
 - 공동선언문 발표 후 양국 장관은 반도체 분야 반도체 산업 공급망 기술협력 내용을 포함한 3건의 MOU를 체결(산업부, '23)⁴⁴¹⁾
 - ※ 한국산업기술진흥원(KIAT)은 NY Creates(뉴욕지역 반도체 연구 선도기관) 및 BRIDG(플로리다 주 반도체, AI 산업지원을 위해 설립된 기관) 등과 반도체 산업·공급망 기술협력 MOU를 체결
- (국내) 시스템반도체 생태계 강화 이행 전략(*23.3)에서는 공급망 재편에 대응한 기술협력 및 수출지원을 목적으로 국제협력 추진⁴⁴²⁾
 - 한-미(韓-美) 기술협력: 우리 강점 제조공정과 미국 강점 소부장 설계 간 협력
 - 양국 강점의 시너지 창출을 위해 ‘소재·장비→제조→완제품’으로 이어지는 전주기 공동 연구 개발(R&D)을 수행하고, 수요조사를 바탕으로 시범사업의 성과를 조속 창출하여, 이를 바탕으로 중장기 대규모 사업 추진 (주요과제 : Si용 메모리반도체, 화합물 전력반도체, 차세대 패키징 소재 등)
 - 주요시장 대상 수요연계 기술협력 및 협력거점 구축하고 수출 지원, 미국 등 주요 시장을 대상으로 우리 팹리스의 연계 수요를 발굴하여 반도체 상용화까지 지원

439) 한미 '반도체 기술동맹', 어떤 협력이 가능할까(The Bell, 2022.05.16.)

440) 美 상무부와 기업투자 불확실성 최소화에 합의(산업부, 2023.04.28.)

441) 美 상무부와 기업투자 불확실성 최소화에 합의(산업부, 2023.04.28.)

442) 시스템반도체 생태계 강화 이행전략(산업부, 2023.03.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 지능형 반도체, 전력반도체 등 차세대 반도체 시장에서 미국, 유럽, 일본, 대만 등 글로벌 주요국과의 경쟁을 위해서는 정부의 전폭적 지원 필요⁴⁴³⁾⁴⁴⁴⁾
 - ※ 국가별 글로벌 반도체 시장 점유율(21년 기준, 미국반도체산업협회(ISA)) : 미국 46%, 한국 19%, 일본 9%, 유럽연합 9%, 대만 8%, 중국 7%, 기타 2%
 - 정부는 차세대 반도체 시장경쟁력 강화를 위해 지능형 반도체를 국가전략기술 지원 대상에 포함, 관련 시설에 세액공제 혜택을 제공
 - 정부는 기업 투자세액공제율 상향과 반도체 생산시설 용적률 완화 특례 도입 등 반도체 기업을 대상으로 한 정책금융 지원 등 첨단 디지털 기업에 대한 각종 규제 완화 추진
 - 차세대 지능형 반도체 기술에 대한 대규모 연구개발과 신기술 검증을 위한 국가 주도 테스트베드 시설 구축 등을 통한 유망기술 선점 필요
- 국내 반도체 설계 전문(팹리스) 업계가 반도체 설계·검증을 지원하는 공공지원센터 구축을 요구⁴⁴⁵⁾
 - 한국팹리스산업협회는 국내 반도체 설계 경쟁력 강화를 위해 공공차원의 설계 검증 및 확인(V&V) 지원 센터가 필요하다고 판단했는데, 이 센터는 국내 팹리스가 기존 모바일·가전 중심에서 미래 중요 산업으로 떠오르고 있는 국방, 우주, 항공, 자동차 등에도 대응할 수 있도록 최소한의 요건으로 반도체 설계를 검증할 수 있는 기반임
 - 삼성전자나 인피니언 등 종합반도체기업(IDM)이나 글로벌 시스템 반도체 기업은 반도체 설계·연구개발 과정에서 반도체 기대 성능, 검증 방법, 테스트 통과 불발 시 원인 파악을 위한 데이터 등을 담은 설계 표준 문서를 자체적으로 구비하고 있으나, 국내 팹리스 기업 대부분은 규모가 작아 V&V 시스템이 부재한 상황
 - 시제품을 만든 후 검증하는 과정을 거치다보니 문제가 발생할 경우 처음부터 다시 설계해야 하는 비효율적인 상황이 잦기 때문에 V&V를 갖추게 되면 반도체 설계 단계서부터 데이터·디지털 트윈 등을 기반으로 사전 검증이 가능해 국내 팹리스 기업 성장 가능성을 높이고 반도체 국산화에 기여할 수 있음
- 주요 소재·부품·장비 자립화를 위한 테스트베드 지원과 차세대 시스템 반도체 기술개발 지원을 위한 시설·장비 고도화 등 지원 필요⁴⁴⁶⁾
 - 민관합동 얼라이언스 등을 통해 수요-공급기업 간 연계·협업 생태계를 조성하고, 국내 민간 파운드리 테스트베드 인프라 개발을 위한 유도 방안 마련 필요
 - 최신 반도체 설계·제조 기술개발을 위해 대학·연구소 등 공공분야 노후 인프라를 대상으로 확충·업그레이드를 지원하고, 맞춤형 실습 교육 등을 제공

443) 'K칩스법' 이어 R&D 드라이브 ... 민관 반도체기술센터 세운다(매일경제, 2023.06.08.)

444) 미래 반도체 시설도 세계 혜택받는다... 디스플레이는 국가전략기술에 첫 선정(조선비즈, 2023.02.22.)

445) 팹리스 업계 "반도체 설계 검증 지원센터 절실"(전자신문, 2023.06.12.)

446) 시스템반도체(KISTEP, 2022.02.08.)

▶ 인력양성

- 지속적인 이공계 기피 현상과 저출산에 따른 학령인구 감소로 반도체 인력의 수요공급 불균형이 심화⁴⁴⁷⁾
 - 한국반도체산업협회에 따르면 반도체 산업 인력 수요는 2021년 17만 7,000명에서 2031년 30만 4,000명까지 연평균 5.6% 늘어날 전망이다, 매년 직업계고와 대학(원)에서 배출되는 반도체 산업 인력은 약 5,000명에 불과해 반도체 인력난이 심화할 것으로 전망⁴⁴⁸⁾
 - 국내 우수 인재들의 반도체 업계 비선호 현상이 증가하고 있어 2031년 학·석·박사를 기준으로 총 5만 4,000명 수준의 반도체 인력이 부족할 것으로 예상
- 반도체 기술을 질적으로 향상시키기 위해서는 석·박사급 고급인력이 요구, 교육부는 2022년 8월 대학설립·운영 규정 개정을 통해 대학의 석·박사 증원 규제를 완화하면서 석·박사 인재를 육성하기 위한 대책 마련⁴⁴⁹⁾
 - 석·박사 정원은 확대되었으나 2021년 반도체 관련 대학원 학과 278곳 중 126개 대학원은 지원자가 10명 이하로 학생들의 지원은 여전히 저조
 - 대학원생의 처우를 개선하고 학부생들의 호기심을 높이는 것이 필요하며, 수익 부분이나 고용 안정성에서 강점을 갖게 된다면 학생들의 반도체에 대한 관심이 더욱 높아질 것으로 예상
 - 학과 정원 증원과 융합 교육 과정 확대를 통한 반도체 인력 양성에 나선 만큼 늘어난 학생과 교육 과정을 감당할 교수 자원도 중요하데, 전국 반도체 연구 교수는 400~500명 수준으로 매우 부족한 실정
 - 대학에서 첨단 반도체 연구개발이 어려운 이유이자 반도체 전공 교원이 부족한 이유는 반도체 연구개발에는 천문학적 비용이 필요하기 때문이므로 반도체 전공 교원을 늘리기 위해서는 대학의 연구개발 지원 규모가 더 확대되어야 함
- 시스템 반도체 기업 수요 맞춤형 고급·전문인력 양성과 실무교육 지속적 지원 필요⁴⁵⁰⁾
 - 시스템 반도체 분야 인력 부족 해소를 위한 산업 수요에 맞춘 고급 인력 양성과 실무 교육은 지속적인 지원이 필요하며, 시스템 반도체 분야 고급 인력 확보를 위해 대학-팹리스-파운드리-유관기업 등 연계 및 융합 R&D 지원 필요
 - 국내 시스템 반도체 설계 분야 경쟁력 제고를 위해 이론·실습 교육 및 인공지능, IoT, AP 등 기술 분야별 강좌를 제공하거나 최근 확대 중인 정부 R&D를 활용하여 연구개발 경험을 겸비한 인력양성을 위한 학·연의 연구개발 참여기회 확대 필요

447) 반도체 학과 정원 늘렸지만 인력 부족 여전(고대신문, 2023.05.08.)

448) 반도체 인력 부족 심화되는데...인재 이탈 현상 가속(매일일보, 2023.02.20.)

449) 반도체 학과 정원 늘렸지만 인력 부족 여전(고대신문, 2023.05.08.)

450) 시스템반도체(KISTEP, 2022.02.08.)

▶ 기업지원

- 반도체 기업의 효율성 증대를 위해 미국, 대만 등 주요국의 대규모 지원에 상응하는 수준의 R&D, 시설투자 지원 필요⁴⁵¹⁾
 - 세계 각국은 반도체 산업의 주도권을 확보하기 위해 생산시설, 연구개발, 인적 자원 개발 등 대규모 지원 정책을 마련하고 있는데, 한국 정부도 반도체 인력 양성과 반도체 초강대국 달성 전략 등을 추진하고 있으나 경쟁국에 미치지 못하고 있어, 미국, 대만 등 주요국의 대규모 지원에 상응하는 정책 필요
 - 국내 법인세 인하(25%→24%) 및 시설 투자 세액공제율(6→8%)을 인상하는 법률이 국회를 통과하였으나, 그 수준이 주요국에 비해 미미하고 국내 반도체 기업들이 글로벌 경쟁력 확보를 위해서는 여전히 부족한 실정
 - 법인세 인하, R&D 및 시설투자세액 공제율 인상 등 최소한 해외 주요국 수준의 지원을 통해 한국 반도체 기업의 효율성을 제고해야 함
- 지능형 반도체 시장은 아직 초기 단계로, 스타트업에게 무한한 가능성을 선사하는 동시에 스타트업 간 생존 경쟁은 불가피⁴⁵²⁾
 - 지능형 반도체 시장 선점을 위한 국가 차원의 체계적이고 전략적인 기술개발 로드맵을 마련하고, 신기술 R&D 투자 및 반도체 기업 생태계 간의 가치사슬 인프라 구축 등을 위한 관련 사업 예산 증액과 범부처 합동의 신사업 개발 및 지원 필요

451) 韓 반도체 기업 효율성 개선을 위해 경쟁국 수준의 지원 필요(한국경제연구원, 2023.01.19.)

452) 지능형 반도체 산업동향 및 시사점(글로벌과학기술정책정보서비스, 2022.06.03.)

9 | 마이크로 디스플레이 산업

정의	마이크로 크기와 해상도를 갖춘 고성능·고해상도 소형 디스플레이 산업			
기반분야	AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	차세대 디스플레이 장치·제조 기술			
동인 키워드	기술	• 반도체와 디스플레이의 융합화	시장	• VR패널 시장의 급성장
	산업	• VR패널 개발 선점 경쟁	사회	• 가상현실 활성화 대응
자원요인 키워드	기반구축	• 기술유출방지 및 조세특례법 등 유연한 적용 요구		
	인력양성	• 만성적 인력 부족 해결 및 반도체 인력 유출 대응 요구		
	기업지원	• 연구개발 세액공제 및 시설투자 지원 요구		

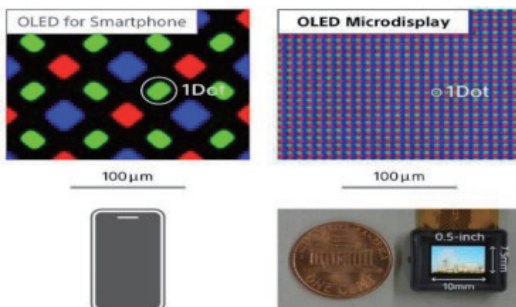
(1) 산업의 동인

▶ 기술

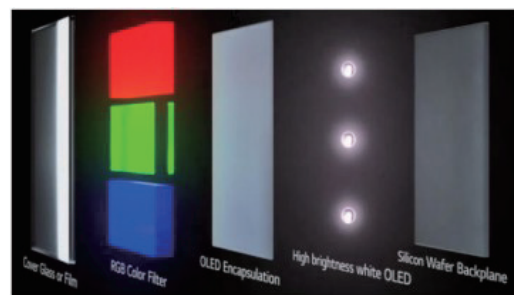
- 반도체와 디스플레이를 융합하여 OLED 소재를 기존 유리 기판이 아닌 실리콘 웨이퍼에 증착하는 OLED_oS, 마이크로 디스플레이 기술개발 활성화⁴⁵³⁾
 - OLED 기술은 고휘도, 고색 순도화 등 고화질을 위한 대형 TV 기술로 발전 중이며⁴⁵⁴⁾, OLED 패널의 픽셀 크기는 20~300 μ m인 반면, 마이크로 디스플레이에 사용되는 픽셀의 크기는 4~20 μ m 수준
 - OLED 패널의 경우 구조적으로 픽셀의 크기를 줄이는 데 한계가 있으나, 실리콘 웨이퍼를 사용한 마이크로 디스플레이에서는 작은 픽셀 집적 가능

자료: Sony

그림 35 | 스마트폰용 OLED와 Micro OLED



자료: LG디스플레이

그림 36 | OLED_oS 디스플레이 구조

- 마이크로 디스플레이란 1인치 내외의 작은 크기에 수천 PPI(Pixels Per Inch) 수준의 높은 픽셀 집적도를 갖춘 초고해상도 디스플레이를 통칭⁴⁵⁵⁾

453) 메타버스를 위한 마이크로 디스플레이의 개발 현황(2022.12.)

454) 「SID 2022(Display Week)」를 통해 본 디스플레이 산업동향(한국산업기술평가관리원, 2022.08)

- 마이크로 디스플레이는 크기는 작지만 수십에서 수백 배 확대된 큰 화면을 보여주기 때문에 가상현실(VR)·증강현실(AR)·혼합현실(MR)을 구현하는 핵심기술로 주목
- 마이크로 디스플레이는 기존 디스플레이 대비 고해상도, 저전력, 장수명 등의 장점이 있으나 대량 생산에 어려움 존재⁴⁵⁶⁾
 - 마이크로 디스플레이는 높은 광 효율 및 응답속도, 저전력 소모 등의 장점이 있으나, 수백만 개 이상의 LED 칩 전사가 필요하여 공정시간이 길어져 수율 문제 발생
 - 시장 형성 및 선점을 위해서는 대량전사 기술개발을 통한 생산비용 절감 및 수율 개선, 공정시간 단축 기술개발 필요하며, 현재 삼성전자, Apple 등 디스플레이 주요 수요기업과 각국의 벤처, 연구소들이 대량 전사 기술 확보에 주력
- 마이크로 디스플레이는 액정을 활용한 LCD 계열의 LCoS(Liquid Crystal on Silicon), OLED를 활용한 OLEDoS(OLED on Silicon) 그리고 LED를 활용한 LEDoS(LED on Silicon)로 크게 세 가지의 구분
 - LCoS는 1970년 최초로 등장해 가장 오래된 역사를 가진 기술로 빔프로젝터에 사용되었으며 실리콘 웨이퍼에 기판을 만들고 그 위에 LCD를 구성한 방식으로 외부 광원을 액정 및 반사판에 투사해 구현하며 기존 LCD 공정을 활용할 수 있다는 장점 존재
 - OLEDoS는 실리콘 웨이퍼 기판 위에 OLED를 입히는 방식으로 컬러필터(C/F)를 활용한 White OLED와 서브픽셀이 개별 발광하는 RGB 방식으로 나뉘며 LCoS와 달리 OLED가 자체 발광하는 방식이므로 별도의 외부 광원이 필요 없으며 기판과 OLED의 응답속도가 모두 우수해 고화질 초고해상도 화면 구현에 유리
 - OLEDoS는 외부환경이 차단되는 가상현실(VR) 기기에 사용할 수 있지만, 외부환경이 보이는 증강현실(AR) 기기에는 밝기(휘도)의 한계 등으로 올레도스가 사용되기는 어렵다는 전망⁴⁵⁷⁾
 - 가장 높은 기술력이라 평가되는 LEDoS는 실리콘 웨이퍼 기판 위에 무기물 소자인 LED를 입힌 방식이며 자체 발광 방식이라 색재현률이 높고 OLEDoS 대비 높은 밝기(휘도)를 낼 수 있다는 장점 존재
- AR·VR·MR 분야에서는 수요기업이 요구하는 해상도와 크기(부피), 휘도 등 사양 충족을 위한 디스플레이 기술(LCoS, OLEDoS, LEDoS 등) 간 경쟁 치열⁴⁵⁸⁾
 - AR·VR 패널의 전제 조건은 시각적으로 편안함을 줄 수 있는 고해상도, 향후 2,000 PPI 이상 구현 등 Micro OLED 및 Micro LED 등 기술개발 진행 중
 - VR 디스플레이 기술은 현재 LCD 및 AMOLED 중심에서 마이크로 OLED 비중 확대 전망

455) [디스플레이 용어알기] 102편: 마이크로 디스플레이 (Micro Display) (삼성디스플레이 뉴스룸, 2023.07.13.)

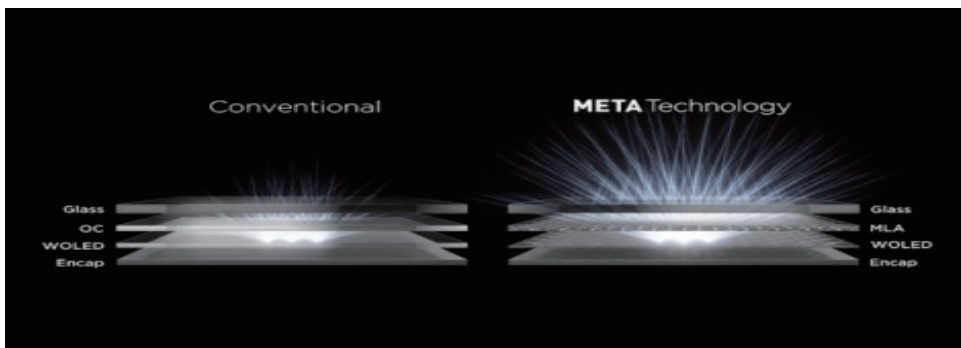
456) 2023년 산업전망(KDB산업은행, 2022.12)

457) [딤테크포럼] 삼성디스플레이 "마이크로 디스플레이 기술 개발 돌입" (2023.07.12.)

458) 글로벌 디스플레이 시장 현황 및 AR·VR 디스플레이 기술동향(정보통신정책연구원, 2023.)

- ‘국제정보디스플레이학회(SID) 디스플레이 워크 2023’을 통해 삼성디스플레이, LG디스플레이, 3M 등 국내의 기업들은 스트레처블 디스플레이, 초대형 OLED 등 신 디스플레이 공개⁴⁵⁹⁾
 - (LG디스플레이) ‘메타 테크놀로지’를 활용한 초대형 OLED와 일반 모니터 해상도인 100ppi를 유지하며 RGB 풀컬러 구현과 늘리기, 접기, 비틀기가 가능한 스트레처블 디스플레이를 공개, 해당 신기술 연구 논문 모두 ‘올해의 우수논문(Distinguished Paper)’에 선정
 - (메타테크놀로지) 마이크로렌즈어레이(MLA)와 메타 부스터를 합쳐 휘각과 시야각을 극대화하여 화면의 빛 추출을 극대화하고, 더 많은 빛을 외부로 보내며 대화면 OLED보다 밝은 화면 구현 가능

그림 37 | LG디스플레이 3세대 OLED 기술 ‘메타 테크놀로지’



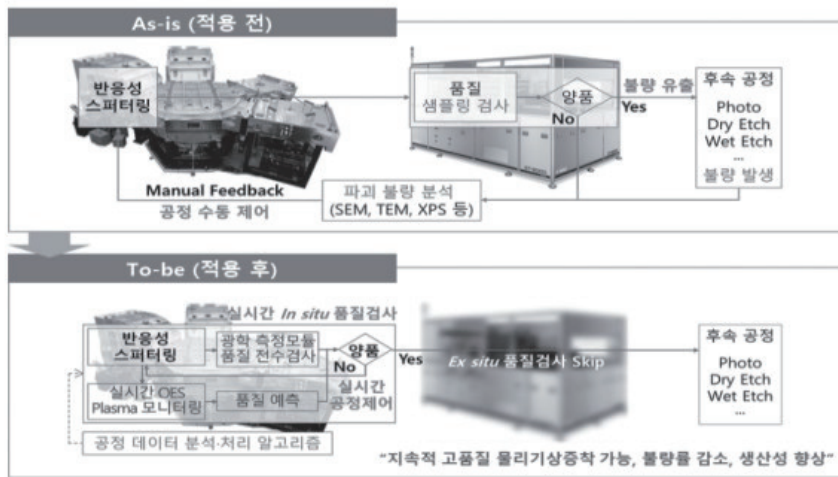
- (삼성디스플레이) 원기둥 모양의 롤러블 디스플레이 ‘롤러블 플렉스’와 인폴딩과 아웃폴딩을 동시에 수행해 360도 접을 수 있는 ‘폴더블 인앤아웃’, 폴더블과 슬라이더를 두 가지 기술을 결합한 ‘플렉스 하이브리드’ 등 다양한 플렉시블 디스플레이를 공개함
- 패널 자체에 지문 센서를 내재화해 화면 전체를 통해 지문 인식과 심박수 등을 측정할 수 있는 ‘센서 OLED 디스플레이’를 공개
- 국내 디스플레이 패널 제조 장비 산업은 공정 지능화를 위한 대기업 주도의 인프라가 갖춰져 있으나 인프라의 스마트화·고도화 필요⁴⁶⁰⁾
 - 현재 MES(제조실행시스템, Manufacturing Execution System) 기반 생산과정을 전산화, 자동화시켜 실시간으로 모니터링하고 관리할 수 있는 인프라는 구축 완료
 - 현재 MES 하부에 FDC(Fault Detection and Classification), RMS(Recipe Management System) 등과 같은 모듈로 물리기상증착 설비의 데이터를 실시간으로 수집하고 설비의 이상을 실시간 감지 및 모니터링 가능하며, 공정을 진행하는 Recipe와 Parameter 변경 등을 통합 제어 관리할 수 있는 수준

459) DP의 新세계...‘삼성·LG’, SID 2023 저력 발휘 [소부장디과점](디지털데일리, 2023.05.30.)

460) 반도체·디스플레이 습·건식 표면처리 최신 기술개발 동향(KEIT PD 이슈리포트)(한국산업기술평가관리원, 2022.06.)

- 산업현장에 빅데이터와 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 적용은 시도되고 있으나, 인간이 아니라 기계의 의사결정을 통한 자율적 생산 최적화는 아직까지는 적용되지 못하고 있는 상황
- 반응성 스퍼터링 물리기상증착 공정은 디스플레이 패널의 고해상도화에 따라 수요가 급증하고 있으나 박막 품질(조성) 관리와 파티클 발생 이슈로 이를 해결하기 위한 공정·품질 전수 모니터링 기반 스마트화 기술 개발이 필요
- 물리기상증착 공정은 스마트화 기술 적용 전에는 박막 품질 샘플링 검사로 인한 불량유출로 생산성이 저하되고 실시간 불량 분석 대응이 어려우며 공정을 수동으로 제어하는 수준

그림 38 | 디스플레이 패널 제조공정상 반응성 스퍼터링 공정 스마트화 기술 적용 전후 비교



- 차세대 디스플레이 제조 장비 분야는 수요증가 및 시장성장이 예측되는 AR·VR, OLED 기반 TV 등 OLED 패널 제작을 위한 공정 핵심 장비 중 수입에 의존하고 있는 핵심부품 부분품에 대한 첨단기술 개발 및 국산화 노력 활발⁴⁶¹⁾
 - 메타버스 및 가상현실을 반영할 새로운 방식의 디스플레이 수요 급증으로 인한 첨단기술 개발 노력 및 신산업 창출 기대 반영
 - 국내 디스플레이 기업 APS홀딩스는 파인메탈마스크(FMM)을 이용한 1,000ppi급 RGB 마이크로 OLED 개발로 AR용 고해상도 디스플레이 패널 핵심 원천기술 확보⁽²²⁾
 - 국내 디스플레이 제조공정기업 켈트로닉스는 유리기판을 식각할 때 유리기판 두께의 편차 최소화에 성공했으며, 삼성디스플레이가 만드는 애플 아이패드용 유기발광다이오드(OLED) 패널에서 유리기판을 얇게 만드는 후공정 식각 공정을 단독 수행 중⁴⁶²⁾
 - 스트레처블 디스플레이용 제품 디자인 개념 유형별 디자인 고도화 및 플렉서블 고내구성 동작형 패널 개발 등 핵심 원천기술 확보

461) 디스플레이(KEIT PD 이슈리포트)(한국산업기술평가관리원, 2022.03.)

462) 켈트로닉스, 삼성D의 애플 아이패드 OLED 식각 수행(디얼렉, 2023.02.24.)

- 고품질/고이동도 산화물 TFT 소자를 위한 대면적/고속증착 ALD 장비 제작 및 공정개발로 핵심 원천기술 확보
- 향후 디스플레이 제조장비 기술 선도 및 탄소중립 제조 기술 확보를 위한 대면적 디스플레이 패널 식각 공정용 C5F8 제조 기술개발 및 저GWP 대체가스 후보물질 도출 플랫폼 구축 요구 증대
- 차세대 디스플레이 제조 장비 분야는 글로벌 업체에 주도되는 경향을 보이며, 국내외 차세대 디스플레이용 제조 장비·부품 분야 연구개발을 통해 핵심 공정개발 활발⁴⁶³⁾
 - 디스플레이 패널 제조 산업은 고객사의 기술개발에 대응하는 대규모 연구개발 투자와 이를 위한 자금력, 공정상 최첨단 기술 및 노하우, 시장흐름에 맞는 신규 개발 및 생산능력이 필수적이어서 신규 진입 업체에 대한 진입장벽이 매우 높고, 진입장벽이 높은 만큼 검증받은 소수업체 간의 경쟁이 치열
 - (국내) 전자부품연구원은 디스플레이 제조용 다층박막증착장비 개발을 통해 온도 제어 및 균일도 확보 기술 개발, 성균관대학교는 플렉시블 디스플레이용 박막 증착 기술개발, 주성엔지니어링은 대형 OLED 증착장비 관련 Passivation용 PECVD를 개발하여 양산용 증착기에 납품하는 등 차세대 디스플레이 장비 개발 활발
 - (해외) 미국 APPLIED MATERIALS는 기존 수평 증착방식이 아닌 수직 증착방식으로 장비를 개발하여 대면적 마스크·기판 처짐 현상을 개선하였으며, LAM RESEARCH는 삼성전자, SK하이닉스 등 한국의 반도체 소재·부품·장비업체와 협업·공동개발을 적극 추진할 계획
- 전 세계 디스플레이 장비 분야는 일본, 미국, 중국 등이 디스플레이 증착, 노광 공정 기술 개발을 통해 시장을 선도하고 있으며, 삼성, LG 등 국내 기업은 특허 매입, 기술 문의 등을 통해 기술 개발 및 사업 수익성 제고 추진⁴⁶⁴⁾
 - (중국) 심천시 렌더자동화장비주식유한공사는 중국의 선도적 장비 기업으로 전자동 모듈 조립 장비를 연구 개발·제조하며, 중덴커평화정보장비주식유한회사는 반도체 디스플레이, 마이크로 전자 등 생산설비 생산
 - (일본) 일본 디스플레이 장비 기업 JDI는 파인메탈마스크(FMM) 대신 노광 공정을 사용해 운영 비용 감소 및 장비 투자 규모 축소가 가능한 OLED를 증착 제조 기술 'eLEAP(e립)' 개발
 - (국내) LG 디스플레이는 대만 울트라디스플레이(UDT·Ultra Display Technology)로부터 마이크로 발광다이오드(LED) 관련 미국 특허 14건을 매입하였으며, 삼성전자는 미국 반도체·디스플레이 장비업체 어플라이드 머티어리얼즈(AMAT) 본사를 찾아 마이크로디스플레이와 JDI의 유기발광다이오드(OLED) 기술 eLEAP 등을 논의

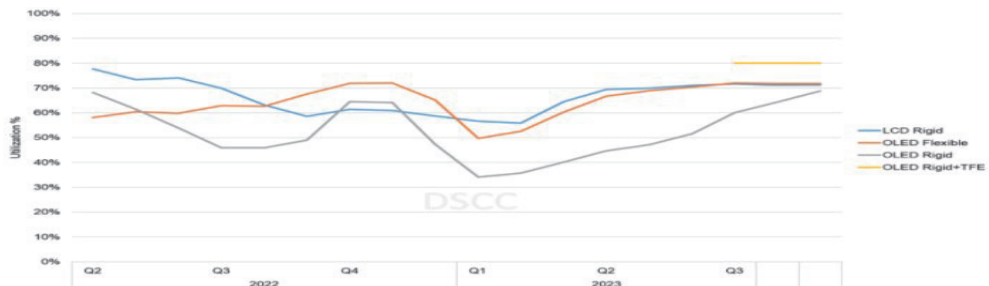
463) 중소기업 기술로드맵<디스플레이>(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2023.02.24.)

464) 중국 평판 디스플레이 제조장비 시장 동향(KOTRA 해외시장뉴스, 2023.07.31.), 삼성D, 'FMM 필요없음' 일본 JDI 기술에 관심...AMAT 방문해 협의(디엘렉, 2022.09.20.)

▶ 시장

- 글로벌 디스플레이 장비 시장은 2017년 210억 달러로 최대치를 기록한 이후 세계적인 경기 침체로 2022년 약 110억 달러, 2023년 30억 달러(약 4조 6,000억 원)에 이를 전망⁴⁶⁵⁾
 - 2023년 글로벌 디스플레이 장비 시장은 지난해 상반기 코로나19 효과로 공급량이 크게 증가한 효과로 전방 수요가 악화된 상황으로 인해 LCD와 OLED 장비 지출은 전년 대비 각각 79%, 65% 하락 예상
 - 국내 디스플레이 장비 수출 현황은 2020년 30억 달러, 2021년 22억 달러, 2022년 14억 달러로 하락 추세⁴⁶⁶⁾
 - 글로벌 디스플레이 장비 시장은 증착장비 기업 일본의 Canon Tokki, 미국의 Applied Materials, 노광 공정 기업 일본 니콘의 점유율이 높은 편이며, '23년 상위 25개 디스플레이 장비 공급업체는 일본 기업이 9개, 한국 기업 8개, 중국 기업 6개, 미국 기업 2개로 예상⁴⁶⁷⁾
- ※ '23년 디스플레이 소부장 국산화율은 65% 수준이며, 산업부는 '27년까지 국산화율 80%까지 상승을 목표로 R&D 추진⁴⁶⁸⁾
- 반면 마이크로 LED 시장규모는 2022년 1,400만 달러에서 2023년 2,700만 달러, 2027년 5억 8,000만 달러로 급격히 커질 것으로 전망⁴⁶⁹⁾
 - 초고화질 TV 등 대형 디스플레이와 애플워치 등 소형 웨어러블 기기를 중심으로 2022년부터 2027년까지 연평균 성장률이 13.6%에 달할 것으로 전망
- 글로벌 디스플레이 시장은 LCD 패널 수요 감소와 거시환경 악화로 수요가 급감하였으나 OLED를 중심으로 시장 회복 및 성장 전망⁴⁷⁰⁾
 - 글로벌 디스플레이 시장은 2022년 거시환경 악화에 따른 수요 급감, 중국 지역봉쇄 등에 따른 공급 지연이 겹치면서 매출액 기준 전년 대비 21.8% 감소 추정
 - LCD 패널의 경우 중국 업체의 수요 감소 및 저가 경쟁 심화로 2022년 기준 전년 대비 매출이 31.0% 감소

그림 39 | 22~23년 디스플레이 기술 및 가동률



465) 디스플레이 부진에 장비도 침체...올해 시장 규모 5조원 그칠 듯(블로터앤미디어, 2023.06.04.)

466) 한국디스플레이산업협회 홈페이지(디스플레이정보, 2023.08.01.)

467) 디스플레이 부진에 장비도 침체...올해 시장 규모 5조원 그칠 듯(블로터뉴스, 2023.06.04.)

468) 디스플레이 업계 "소부장 80% 국산화 위해 특화 기술 기업에 자원 집중해야"(ZDNET korea, 2023.05.18.)

469) "마이크로LED 시장, 대형 디스플레이+애플워치 효과로 급성장" (THE ELEC, 2023.08.14.)

470) 글로벌 디스플레이 시장 현황 및 AR·VR 디스플레이 기술 동향(정보통신정책연구원, 2023.01.)

- LCD, OLED 패널은 공급과잉으로 팽 가동률 회복이 쉽지않을 것으로 전망되나, 향후 OLED 패널 채택이 증가하면서 가동률을 회복하고 시장 성장을 견인할 것으로 전망

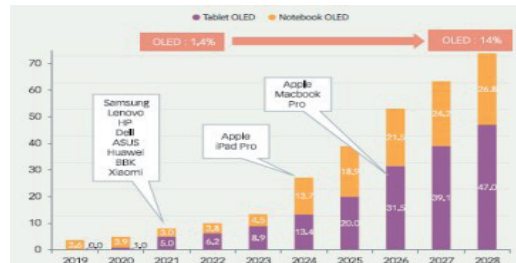
자료: OMDIA, KDIA(2022.12) / 금액기준

그림 40 | 세계 디스플레이 시장 및 전망



자료: OMDIA, KDIA(2022.10)

그림 41 | IT 패널 내 OLED 채택률 전망



- 스마트폰 및 TV 시장이 구조적으로 저성장기에 진입하면서 증강현실(AR), 가상현실(VR), 혼합현실(MR), 확장현실(XR) 관련 디스플레이 제품 시장 주목⁴⁷¹⁾

- 글로벌 AR·VR 단말 규모는 2022년 960만 대로 전년 대비 12% 감소가 예상되나 2023년에는 약 1,140만 대로 19% 증가 전망
- 2023년 Sony Playstation VR2 헤드셋 등 다양한 기업들의 기기 출시가 예상되는 등 2026년까지 약 6,680만 대 규모로 급성장할 것으로 전망(CCS insights, '22. 12.)
- 매출액 기준으로는 2022년 전년 대비 11.5% 증가한 9억 4,200만 달러로 추정되며, 연평균 50.7% 성장하여 2027년까지 73억 달러에 이를 것으로 예상

자료: DSCC(2022.12.05.)

그림 42 | 글로벌 VR 패널 시장 추이 및 전망



471) 글로벌 디스플레이 시장 현황 및 AR·VR 디스플레이 기술 동향(정보통신정책연구원, 2023.01.)

▶ 산업

- 마이크로 디스플레이는 기술개발 단계로 높은 가격이 대중화에 장애 요인으로 작용하며 많은 기업들에 진입장벽 존재⁴⁷²⁾
 - 마이크로 디스플레이는 다른 디스플레이와 달리 디스플레이 칩 생산을 위해 신규 설비투자가 필요해 초기에는 생산원가가 높을 수 밖에 없어 기업 및 국가 간 기술 및 생산량의 격차 존재
 - 초소형 마이크로 LED 제작, 잉크젯 프린팅을 이용한 전사, 유전영동 기반 정렬 및 어레이화 기술은 진입장벽이 매우 높고 소재부터 장비까지 새로운 산업 생태계를 조성할 수 있는 핵심기술
- (일본) 과거 디스플레이 시장 1위를 차지하는 데 상당한 역할을 한 SONY와 EPSON을 중심으로 마이크로 디스플레이 개발 진행
 - (SONY) 2023년 8월 VR/AR 헤드셋용 1.3인치 4K 마이크로 OLED 패널을 공개했으며, 애플이 2024년 상반기 출시하는 XR 헤드셋인 비전프로의 메인 디스플레이 적용 패널로 추정⁴⁷³⁾
 - (EPSON) 각 픽셀마다 작은 렌즈가 포함된 마이크로렌즈 어레이를 제공하여 패널 빛 활용 효율을 30% 높이고, 첨단 미세 가공 기술을 활용하여 HTPS 패널의 개구율을 극대화한 마이크로 디스플레이 개발⁴⁷⁴⁾
- (미국) 디스플레이를 아웃소싱하던 그동안의 생산방식과는 다르게 자사 제품의 마이크로 디스플레이를 직접 생산하려는 애플을 중심으로 기업들의 연구개발 진행
 - (애플) 마이크로 LED 연구개발과 샘플 제작에 최소 10억 달러를 투자하였고 대만에 소재한 애플의 R&D 시설에서 마이크로 LED 부품은 독일 조명 기업 ams 오스람, 백플레이트는 LG디스플레이, 12인치 웨이퍼는 TSMC와 협력 진행 중으로 향후 애플워치·아이폰에 마이크로 LED 적용 계획⁴⁷⁵⁾
 - (KOPIN) Kopin의 1인치 대각선 2K x 2K MicroLED 디스플레이(2048 x 2048 해상도)는 고성능 방어 및 AR 애플리케이션을 지원하도록 개발⁴⁷⁶⁾
- (대만) 마이크로 LED 시장을 선점한 AUO를 중심으로 전세계 마이크로 LED 산업 선도
 - (AOU) 2023년까지 스마트워치용 마이크로 LED 패널을 대량 생산하려는 계획을 갖고 6인치 마이크로 LED 생산 라인을 구축⁴⁷⁷⁾
- (중국) 중저가 제품으로 글로벌 디스플레이 시장 점유율 1위를 차지하였으나, BOE를 중심으로 마이크로 디스플레이 개발을 진행하여 시장 점유율 1위 유지 목표

472) 2022년 국내외 디스플레이 시장분석과 해외진출 전략 (산업경제리서치, 2022.02.09.)

473) 소니 1.3인치 마이크로 OLED 출시 예고, 애플 비전프로에 탑재 유력 (BUSINESS POST, 2023.08.24.)

474) EPSON 공식 홈페이지 2023.12.06. 기준.

475) "애플, 마이크로LED 디스플레이 시장 참전...10억 달러 이상 투자" (ZDNETKorea, 2023.05.19.)

476) Kopin Achieves Important Milestone in Development of Ultra-High Brightness μ LED Microdisplay (LEDinsinde, 2023.06.17.)

477) 차세대 '마이크로LED' 대만이 선점... 'OLED 올인' 삼성-LGD 위기 (IT조선, 2023.11.07.)

- (BOE) 2022년 10월 마이크로 LED를 활용한 투명 디스플레이를 개발했으며, 투명 디스플레이는 상업용 공간이나 자동차 HUD(헤드업 디스플레이), AR용 디스플레이로 활용될 전망⁴⁷⁸⁾
- (TCL) 2023년 9월 'IFA 2023'에서 TCL은 163인치 초대형 마이크로 LED TV와 마이크로 OLED 패널을 탑재한 스마트 안경 '넥스트웨어 S 플러스' 공개⁴⁷⁹⁾
- 디스플레이 산업에서 국내 기업들은 가격 경쟁력이 저하된 LCD 패널 라인을 축소하고 OLED 패널을 적극 공략함으로써 차세대 기술 선점 경쟁 진행⁴⁸⁰⁾
 - 디스플레이 분야 수요 창출 타개책으로 IT(태블릿, 노트북, PC)용 패널 침투율 제고 및 폴더블·슬라이더형 패널 개발 및 상업용 패널 등 수요처 다변화 노력
 - ※ LCD패널점유율: '22년상반기기준중국55.2%, 한국13.2%/OLED패널점유율: '22년상반기기준중국17.9%, 한국81.4%⁴⁸¹⁾
 - 현재 VR·AR 기기는 대부분 LCD 패널이 주로 활용되지만 시장이 확대되고 OLED 패널의 수요도 큰 폭으로 늘어날 것으로 전망
 - (삼성디스플레이) 기술·품질·수율 등 차별화된 역량을 바탕으로 프리미엄 스마트폰에서 IT, 게임, 자동차 등 신규 응용처 판매를 확대하고 대형 제품에서 QD OLED 확대하는 전략 추진 및 메타버스 환경에 접목할 수 있는 폼팩터 중심 개발 진행 중
 - 2026년까지 총 4.1조원을 투자해 8.6세대 IT용 OLED 생산기지를 구축하여 다양한 크기의 패널수요에 대응⁴⁸²⁾
 - (삼성전자) 2022년 스페인 바르셀로나에서 열린 'MWC 22'에서 메타버스 플랫폼 디바이스에 대한 준비를 하고 있다고 언급
 - (LG 디스플레이) 태블릿 OLED를 시작으로 대형 OLED 기반 모니터, 노트북 등 중형 디스플레이 및 게이밍·자동차용 OLED 제품 등 강화 계획을 발표했으며, AR용 OLED 패널 '올레도스(OLEDoS)' 발표
 - 대규모 계열사 차입 등을 통해 중소형 OLED 투자재원을 확보하고 스마트폰 OLED 생산능력을 확대하는 등 경쟁력 강화 추진
 - (미국) 소니의 '플레이 스테이션 VR2' 제품과 애플이 현재 개발 중인 VR 기기 등에서 OLED 패널이 탑재될 것으로 예상됨에 따라 OLED 수요 확대 제고
- 국내는 LCD 기술인 LCoS를 적용하여 초고해상도 마이크로 디스플레이 패널을 소량 시 생산하고 있으나 본격적인 생산은 초기 단계이며 마이크로 OLED 기술은 연구개발 단계 이고 마이크로 LED 적용기술 또한 시제품 단계

478) BOE, 마이크로 LED 적용한 투명 디스플레이 개발 (KIPOST, 2022.10.26.)

479) 폴더블폰·마이크로LED TV...진격하는 중국기업들 (매일경제, 2023.09.03.)

480) 글로벌 디스플레이 시장 현황 및 AR·VR 디스플레이 기술 동향(한국통신정책연구원, 2023.), AR·VR 연평균 59% 급성장... 삼성·LGD 매출에 날개단다(디지털타임스, 2022.04.25.)

481) OMDIA(KDIA, 2022.12.).

482) 디스플레이, 전방수요 회복 지연으로 높아진 신용도 압박(한국신용평가, 2023.05.02.)

- (삼성디스플레이) 기술·품질·수율 등 차별화된 역량을 바탕으로 프리미엄 스마트폰에서 IT, 게임, 자동차 등 신규 응용처 판매를 확대하고 대형 제품에서 QD OLED 확대하는 전략 추진 및 메타버스 환경에 접목할 수 있는 폼팩터 중심 개발 진행 중이며 2023년 7월 마이크로 LED TV 모델을 국내 출시⁴⁸³⁾
- 삼성전자는 최종적으로 휘도, 우수 특성, 제품수명 등을 확보하기 위해 발광다이오드(LED)를 소형화 하면서도 특성을 확보하는 것이 목표로, 10마이크로미터 또는 5마이크로미터 이하 마이크로 디스플레이를 사용한 LEDoS 기술개발 목표⁴⁸⁴⁾
- (LG디스플레이) 기업의 디지털 전환과 코로나 엔데믹 이후 증가하는 비즈니스 미팅 수요에 최적화된 ‘올인원 타입 마이크로 LED’를 출시하였으며 애플과 함께 스마트워치 및 XR 기기 전용 마이크로 LED 기술개발 협력 진행⁴⁸⁵⁾⁴⁸⁶⁾
- (선익시스템) 선익시스템은 소형 OLED 증착기 시장에서 독보적인 전 세계 시장점유율 1위 업체이며, 마이크로 디스플레이용 OLEDoS 증착기 시장에서 300mm 웨이퍼 양산 장비를 생산한 유일한 업체⁴⁸⁷⁾
- 삼성전자는 마이크로 디스플레이 초격차를 목표로 미국의 eMAGIN사를 2,900억 원에 인수⁴⁸⁸⁾
 - XR 기기 성장 잠재력에 수반되는 마이크로 OLED 시장 성장에 대비하기 위하여 마이크로 OLED 기술을 가진 미국 eMAGIN를 인수
 - eMAGIN사가 보유한 ‘다이렉트 패터닝(dPd)’ 기술은 기존 백색 올레드 디스플레이보다 낮은 전력에 더 밝은 휘도를 제공해 IT 기기의 부피는 줄이고 배터리 수명은 늘릴 수 있다는 장점 존재

[표 127] 마이크로 디스플레이 산업 주요기업 활동

기업명	국가	주요 내용
Sony	일본	· '23년 8월 VR/AR 헤드셋용 1.3인치 4K 마이크로 OLED 패널을 공개했으며, 애플이 '24년 상반기 출시하는 XR 헤드셋인 비전프로의 메인 디스플레이 적용 패널로 추정
EPSON	일본	· 각 픽셀마다 작은 렌즈가 포함된 마이크로렌즈 어레이를 제공하여 패널 빛 활용 효율을 30% 높이고, 첨단 미세 가공 기술을 활용하여 HTPS 패널의 개구율을 극대화한 마이크로 디스플레이 개발
KOPIN	미국	· Kopin의 1인치 대각선 2K x 2K MicroLED 디스플레이(2048 x 2048 해상도)는 고성능 방어 및 AR 애플리케이션을 지원하도록 개발 · Kopin의 독점 백플레인 및 드라이브 기술을 활용한 초기 생산 검증 샘플은 280만 니트 이상의 밝기 수준을 달성했으며 생산 디스플레이의 밝기는 320만~350만 니트 사이로 증가할 것으로 예상
eMAGIN	미국	· 15,000니트 WUXGA(1920x1200) 풀 컬러 OLED 마이크로디스플레이를 개발하였고 2023년 5월 삼성전자가 eMAGIN을 2억1,800만 달러에 인수

483) 삼성전자 2023년 3분기 실적발표 컨퍼런스콜 전문 (THEELEC, 2023.10.31.)

484) [딥테크포럼] 삼성디스플레이 "마이크로 디스플레이 기술 개발 돌입" (2023.07.12.)

485) LG디스플레이 '마이크로LED' 시장 선점 안 놓친다, 애플 제품 탑재 가능성 (비즈니스포스트, 2023.10.06.)

486) 비즈니스 공간에 최적화한 올인원 타입 LG 마이크로 LED 출시 (엘지전자 뉴스룸, 2023.08.10.)

487) 애플도 인정한 선익시스템, OLED 전환 가속화에 기대감 '쑥'[소부장 슈퍼울] (BBLoter, 2023.09.29)

488) 삼성디스플레이, 美 마이크로 OLED 이매진 2900억에 인수 (ZDNETKOREA, 2023.05.18.)

기업명	국가	주요 내용
BOE	중국	<ul style="list-style-type: none"> · '22년 10월 마이크로 LED를 활용한 투명 디스플레이를 개발했으며, 투명 디스플레이는 상업용 공간이나 자동차 HUD(헤드업디스플레이), AR용 디스플레이로 활용될 전망
TCL	중국	<ul style="list-style-type: none"> · '23년 9월 'IFA2023'에서 TCL은 163인치 초대형 마이크로LED TV와 마이크로 OLED 패널을 탑재한 스마트 안경 '넥스트웨어 S 플러스' 공개
AUO	대만	<ul style="list-style-type: none"> · 타오위안시 룡탄 지구에 6인치 마이크로 LED 생산 라인을 구축하기로 했으며, 이를 위해 자국 마이크로 LED 솔루션 기업 '플레이나이트라이드(PlayNitride)'에 마이크로 LED 소자 사용료 투자 · '23년 내로 스마트워치용 마이크로 LED 패널 대량생산 계획을 수립하고, 추후 TV와 완성차로 확대 목표
삼성디스플레이	한국	<ul style="list-style-type: none"> · 기술·품질·수율 등 차별화된 역량을 바탕으로 프리미엄 스마트폰에서 IT, 게임, 자동차 등 신규 응용처 판매를 확대하고 대형 제품에서 QD OLED 확대하는 전략 추진 및 메타버스 환경에 접목할 수 있는 폼팩터 중심 개발 진행 중 · 2026년까지 총 4.1조 원을 투자해 8.6세대 IT용 OLED 생산기지를 구축하여 다양한 크기의 패널 수요에 대응
LG 디스플레이	한국	<ul style="list-style-type: none"> · 태블릿 OLED를 시작으로 대형 OLED 기반 모니터, 노트북 등 중형 디스플레이 및 게이밍·자동차용 OLED 제품 등 강화 계획을 발표했으며, AR용 OLED 패널 '올레도스(OLEDoS)' 발표 · 대규모 계열사 차입 등을 통해 중소형 OLED 투자재원을 확보하고 스마트폰 OLED 생산능력을 확대하는 등 경쟁력 강화 추진
선익시스템	한국	<ul style="list-style-type: none"> · 8.5 세대 OLED 디스플레이 양산 공정의 핵심 장비인 증착기 양산 개발에 집중 · 선익시스템은 소형 OLED 증착기 시장에서 독보적인 전세계 시장점유율 1위 업체이며, 마이크로 디스플레이용 OLEDoS 증착기 시장에서 300mm 웨이퍼 양산 장비를 생산한 유일한 업체
라운텍	한국	<ul style="list-style-type: none"> · 산업통상자원부 소부장 으뜸 기업에 선정된 후, 차세대 XR 기기의 핵심부품인 초소형 마이크로 디스플레이 부품 개발 과제에 선정 · '23년 7월부터 '26년까지 총 42개월간 초소형 XR 글라스에 채용될 0.2인치급 화면 크기, 1만 PPI 이상의 LCoS 마이크로 디스플레이 개발 예정

➤ 사회

- 글로벌 차세대 디스플레이 장비 분야에서 중국은 대규모 투자와 내수를 바탕으로 국내 O LED 등 디스플레이 기술을 빠르게 추격, 일본은 디스플레이 기초기술이 오랜 기간 축적되어 있으며, 이를 바탕으로 소재·부품·장비 분야의 확고한 입지를 구축⁴⁸⁹⁾
 - (중국) '2021~2030년 신형 디스플레이 산업 발전 수입 세수 정책 지지에 관한 통지'를 통해 자체 국외 신형 디스플레이 부품 생산기업이 중국 내 생산 불가하며, '선전시 초고화질 영상 디스플레이 산업 클러스터 실행계획('22-'25)의 육성 및 발전'를 통해 Micro LED, Mini LED 등 차세대 디스플레이 기술과 제품 연구개발 지원 및 재료, 부품, 설비, 제조 등 기술개발 지원을 통해 산업 규모화 및 응용 확대 추진
 - (일본) 디스플레이 제조 공정의 핵심 소재·부품·장비에서 대체 불가능한 품목들을 다수 갖추고 있어 국내 패널 기업의 의존도가 매우 높아 산업의 잠재적 위협 요소로 작용

489) 중국 평판 디스플레이 제조장비 시장 동향(KOTRA, 2023.07.31.), 디스플레이산업의 가치사슬별 경쟁력 진단과 정책 방향(한국산업기술평가관리원, 2022.08.)

- 최근 정부는 국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법에 따라 디스플레이 분야에 마이크로 LED 포함⁴⁹⁰⁾
 - 전략기술로 지정되면 인력·기술개발·금융과 규제 완화 등 정책 지원과 보호를 받게 되며 구체적인 지원방안에 대해서 논의 진행⁴⁹¹⁾
 - 디스플레이 기술·공정 혁신 및 대규모 실증 인프라 지원을 위해 2024년 공정장비를 갖춘 디스플레이 혁신공정센터 구축 예정⁴⁹²⁾
 - 마이크로 디스플레이가 사용되는 XR 디스플레이 시장진출을 위해 디스플레이 등 핵심부품과 세트 기업이 함께 참여하는 XR융합산업 동맹 출범
 - OLED 이후 차세대 디스플레이 주도권 확보를 위해 2025~2032년간 9,500억 원 규모의 마이크로 LED 등 무기발광 디스플레이 지원 사업 예비타당성조사 추진
- 마이크로 LED와 같은 차세대 디스플레이와 관련한 국제표준화 논의가 국내에서 추진⁴⁹³⁾
 - 2023년 9월17일 미국·일본, 국내 산학연 전문가들이 참여한 가운데 차세대 디스플레이에 요구되는 기술의 국제표준화 협력 방안이 논의
 - 우리나라는 기술위원회 9개의 작업반 중 D·플렉시블·유기발광다이오드(OLED) 디스플레이 등 7개 작업반 의장을 수임
 - 국내에서 열린 2023 디스플레이 표준화 국제 포럼에서는 높은 해상도와 화면 밝기, 낮은 전력소모 등의 장점으로 주목받고 있는 마이크로 LED 디스플레이 개발동향과 업계의 표준요구 등을 발표⁴⁹⁴⁾
- (중국) 중국 전자보는 2021년 3월 마이크로 LED 기술은 중국이 주도할 것이라 타진⁴⁹⁵⁾
 - LCD는 일본, OLED는 한국이 주도했다면 마이크로 LED 기술은 중국이 주도할 것이, OLED와 미니-마이크로 LED 등 신형 디스플레이 분야에서 중국이 선두주자로 올라설 잠재력 충분하다고 평가
 - 또한 중국 정부는 마이크로 디스플레이 부품 개발 등을 주요 과제로 삼은 XR 산업에 특화된 '가상현실 산업발전실천계획' 발표⁴⁹⁶⁾
- 디스플레이는 전자기기·전기차 등 첨단산업 핵심부품으로 동아시아 권역에 생산망이 밀집한 점은 동일하나, 기술적 역량 차이나 공급망 형성 구조가 달라 양국 간 무역 갈등 여부와 관련 낮은 편⁴⁹⁷⁾

490) 국가첨단산업' 지정된 디스플레이, 남은 과제는 (데일리안, 2022.11.14.)

491) [사설]'국가첨단전략산업' 디스플레이, 신속 지원을 (전자신문, 2022.11.06.)

492) 국가 첨단산업 육성정책추진 현황 및 향후 계획 (국정현안관계장관회의, 2023.10.19.)

493) 마이크로LED 국제표준화, 한국에서 논의 본격 추진 (서울파이낸스,2023.08.17.)

494) 차세대 디스플레이 국제표준화, 한국에서 논의 (산업통상자원부, 2023.08.17.)

495) "중국 디스플레이가 세계 일류" (THEELEC,2021.04.08.)

496) 중국, 68조원 투자 XR산업 집중 육성...한국은? (스마트에프엔, 2023.04.21.)

497)美中 갈등 속 K-반도체·배터리·디스플레이 희비 엇갈려 (디지털 투데이, 2023.05.09.)

- 주요 디스플레이 패널 구매자인 애플이 중국, 한국, 일본 등 여러 국가 협력사를 보유하고 있는 미국 빅테크 중심 구매 우위 시장으로 디스플레이 시장 구조가 형성되었기에, 중국의 디스플레이 생산이 가격 경쟁력의 차원에서 미국 빅테크 기업에도 도움
- 디스플레이 분야는 미-중 무역분쟁 및 글로벌 공급망 문제에서 상대적으로 자유롭기 때문에 주요국들은 보호 산업으로 지정하지 않음
- 그러나 마이크로 디스플레이의 경우 국가 간 기술격차가 기존 디스플레이보다 크고 중국의 디스플레이 산업을 견제하기 위한 미국의 '디스플레이 지원법'이 제정될 경우, 공급망 문제 대두 가능성 존재⁴⁹⁸⁾
- 비대면 일상화, 원격문화 확산으로 인한 디지털 전환 가속화가 디스플레이 산업에 새로운 기회로 접근⁴⁹⁹⁾
 - 디지털 전환과 엔데믹 이후 증가하는 비즈니스 미팅 수요에 마이크로 디스플레이는 최적화 된 디스플레이 제품을 제공 가능⁵⁰⁰⁾
 - COVID-19 이후 급증한 비즈니스 미팅과 관련하여 원격에서도 풍부한 소통 방식을 가능하게 하고 대면 수준의 공감대를 형성할 수 있게하는 XR 회의 진행 방식이 주목됨에 따라 XR 핵심 부품인 마이크로 디스플레이의 수요가 증가할 것으로 예상⁵⁰¹⁾
- COVID-19 이후 언택트 시대와 함께 메타버스가 주목받으며, 동시에 메타버스의 핵심 기술이며 마이크로 디스플레이를 주요 제품으로 사용하는 XR(확장현실)도 높은 성장을 할 것으로 예상⁵⁰²⁾
 - 미국, 유럽, 중국 등 주요 국가들은 엔터테인먼트, 교육, 관광 및 의료 분야 등에서 XR 디바이스를 이용하려는 투자를 지속
 - XR 디바이스는 스마트폰보다 눈과 가깝기 때문에 높은 화소 밀도가 몰입도를 좌우해 우수한 화질이 장점인 마이크로 디스플레이를 탑재해야 하며 마이크로 디스플레이가 XR 디바이스 전체 원가에서 차지하는 비중은 50%에 달함
 - XR(AR·VR·MR) 산업의 확대에 따라 이를 구현하는 마이크로 디스플레이 기술은 빠른 속도로 연구개발이 이루어지고 있으며, 기술별로 치열한 경쟁과 더불어 각 기술의 장점과 어울리는 분야로 적용처의 분화와 확대가 전망
 - 초소형 마이크로 LED 기반 AR용 프로젝터는 메타버스 시대에 시장의 핵심기술로 역할을 할 것으로 기대⁵⁰³⁾

498) 미국 '디스플레이 지원법' 검토? 중국의 삼성 LG 추격에 대응 필요 여론 (BUSINESS POST, 2023.05.02.)

499) 윤수영 LGD CTO "디지털 전환 가속화, 디스플레이 산업에 새로운 기회" (아주경제, 2021.08.25.)

500) LG전자 비즈니스 공간에 최적화한 울인원 타입 LG 마이크로 LED 출시 (LG전자 뉴스룸, 2023.08.10.)

501) 회의부터 스포츠까지 VR·AR로 한다...실감 콘텐츠 '확장현실(XR)' (AI 타임즈, 2021.03.04.)

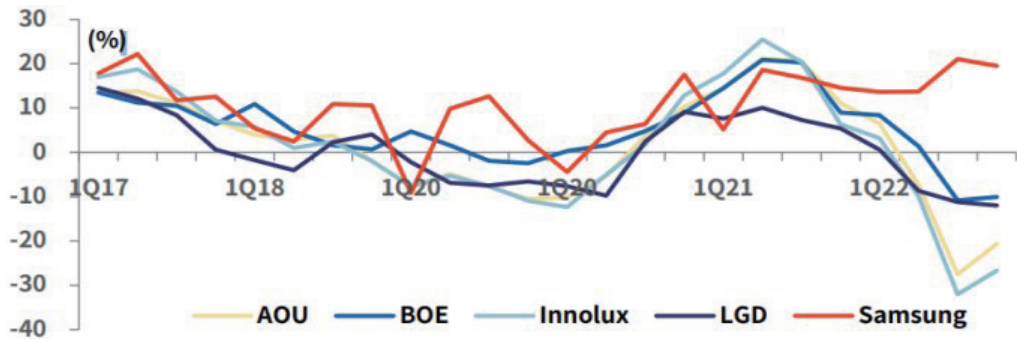
502) 이제는 메타버스 핵심 기술 'XR(확장현실)'에 주목할 때 (ICT산업 Hot Clips, 2022.02.)

503) 디스플레이용 초소형 마이크로 LED 기술 동향 및 향후 추진 방향 (한국산업기술평가관리원, 2021.12.31.)

- 엔데믹으로 인한 비대면 체제 완화로 기존 대비 스마트폰, 태블릿 등 디스플레이 제품에 대한 수요 감소 및 러-우 전쟁 장기화 등에 따른 경제 위축 가속화⁵⁰⁴⁾
 - 코로나19 엔데믹과 러시아-우크라이나 전쟁 장기화, 인플레이션 및 통화 긴축에 따른 소비·투자 여력 축소로 2022년 디스플레이 업황이 크게 위축
 - OLED TV는 주요 시장인 유럽 등 선진국 경기 부진으로 수요가 급격히 위축되었으며, 2022년 글로벌 스마트폰 출하량은 최근 10년 내 최저치를 기록
 - LCD 패널 가격이 가파른 하락세를 나타내면서 삼성디스플레이를 제외한 주요 패널업체 대부분이 2022년 대규모 영업손실을 기록
 - 스마트폰 제조업체들이 자사 제품에 OLED를 적용함에 따라 OLED 채용률이 이미 높은 수준('22년 41.5%)이나, 스마트폰 외 세트 제품 채용률 10% 미만
 - 팬데믹 이후 촉발된 비대면 트렌드가 세트 제품 전반에 걸쳐 고화질 및 다양한 폼팩터 적용이 가능한 OLED 수요를 꾸준히 자극
 - 공급망 안정화 등이 수요 회복 및 경기 불확실성이 해소에 기여 할 것으로 기대되나, 밸류체인 내 높은 재고 부담 감안 시 단기간 내 전방 수요 개선 여력이 높지 않을 전망

자료: OMDIA, 산업자료 취합, 한국기업평가

그림 43 | 주요 패널업체 영업이익률 추이



- 정부는 디스플레이 산업 육성을 위해 대규모 정책금융 자금 투자 및 중소·중견 소부장 기업의 기술력 강화, 특화단지 조성을 통해 OLED 시장 패널 생산능력 확보 추진⁵⁰⁵⁾
 - 정부는 2023년 디스플레이 산업에 총 9천억 원 규모의 정책금융 자금을 지원할 계획을 발표하였으며, 산업부는 올레드 신기술 개발 및 실증과 소재·부품·장비 연구개발에 2,115억 원의 예산 투입 계획 발표

504) 디스플레이, 전방수요 회복 지연으로 높아진 신용도 압박(한국신용평가, 2023.05.02.)

505) 윤 대통령 “디스플레이 산업의 새로운 도약, 과감한 지원과 투자 이뤄져야”(대한민국 정책브리핑, 2023.04.04.), 정부 올레드 디스플레이 분야 정책금융 9천억 지원, 수출 1.5% 증가 기대(Business Post, 2023.01.18.)

- 2023년 4월 총 4조 1,000억 원 규모의 삼성디스플레이와 디스플레이 소재·부품·장비 협력업체 간 대규모 신규 투자를 통해 OLED 패널 공급망 구축계획 발표
- 세계 최초 OLED를 양산한 충남을 미래 신산업의 핵심 거점으로 키워나갈 것을 발표하며, 차세대 디스플레이와 모빌리티 산업에 대한 지원계획 발표
- 천안 국가산단, 홍성 내포신도시 국가산단 등에서 모빌리티, 디스플레이, 자동차, 반도체 분야에 대한 연구 개발, 신제품, 실증, 양산이 일관 체제로 이루어지는 최고 수준의 특화단지 조성계획
- 총 4조 1,000억 원 규모의 대규모 투자 완료 시 차세대 IT용 OLED 생산시설 구축을 통해 스마트폰 OLED 패널 시장에 이어 노트북·태블릿 등 IT용 OLED 시장에서도 패널 생산성 2배 이상 증가, 약 2만 6,000명 규모의 고용 창출 효과 기대
- 국내 차세대 디스플레이 소재·장비 분야는 FMM, 노광기 등 핵심적인 부품·장비의 해외 의존도가 매우 높아 지속적인 국산화 노력을 통해 성장해왔으나, 그동안 미진했던 핵심 분야의 소재·장비 기술력 강화를 위해 정부 R&D 지원 및 인프라 구축 추진⁵⁰⁶⁾
 - 국내 디스플레이 장비 국산화율(%)은 LCD 71%, OLED 56%이며, 기술경쟁력도 일본(100%) 대비 상대적으로 취약하여(장비 90%), 국내 패널업체도 핵심 공정에는 검증된 국외 장비를 우선 도입
 - 한·일 무역분쟁에 따른 일본의 수출규제로 인해 안정적인 소재·부품·장비의 공급능력 확보 중요성 대두
 - 정부는 2023년 ‘디스플레이산업혁신전략’을 통해 2022년 기준 65%였던 디스플레이 소재·부품·장비 자급도를 2027년까지 80%까지 끌어올리기 위해 정보기술용 유기발광다이오드(OLED) 생산라인을 증설하고, 차세대 디스플레이 연구개발 등에 65조 원 이상을 투자할 계획
 - 산업부는 소재·부품부터 공정, 인프라, 제품 양산까지 전 주기에 걸친 iLED 국내 생산 기반 마련을 위해 약 9천 500억 원 규모의 대규모 예비타당성조사 사업을 추진
 - 산업부는 플렉서블 디스플레이, 반도체, 전기차 등의 기술개발을 위한 핵심 소재·부품·장비의 글로벌 공급망 강화를 위한 전략적 테스트베드 구축을 위해 2023~2027년 4년간 총 700억 원 규모 투자 발표⁵⁰⁷⁾

506) 중소기업 기술로드맵<디스플레이>(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2023.02.24.), 2027년까지 디스플레이시장 1위 탈환한다…삼성·LG 등 65조원 투자(헬로티 뉴스, 2023.05.20.)

507) 미래시장 선점을 위한 소재·부품·장비 시험대(테스트베드) 강화(산업부 보도자료, 2023.07.14.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 글로벌 디스플레이 기업 간 기술 경쟁이 격화하면서 특히 분쟁으로까지 이어지고 있어 정부 차원의 특허 보호 필요성 증대⁵⁰⁸⁾
 - 특허청은 첨단 디스플레이 기술이 특허로 신속하게 보호받을 수 있도록 국내 주요 디스플레이 기업 및 기관을 모아 '지식재산제도 개선 간담회' 개최
 - 디스플레이 분야의 국가경쟁력 증진 및 핵심인력·기술의 해외 유출을 방지하기 위해 특허청 차원에서 해당 분야 전문가 30명을 심사관으로 채용
 - 한국 디스플레이협회는 국내 디스플레이 업계의 첨단기술 보호를 위해 '2023 디스플레이 해외 특허 및 기술보호 세미나' 개최하여 국가 첨단 전략산업인 디스플레이 분야 기업의 특허, 영업비밀 등 지식 재산 보호를 위한 전략 마련과 특허 분쟁 역량 강화 추진
- 미래 모빌리티 시장에 대응한 차량용 디스플레이 검증 환경 마련을 통해 차량용 디스플레이 시장 생태계 강화 필요⁵⁰⁹⁾
 - 차량용 디스플레이는 기존 대시보드에서 운행 정보를 전달하는 수준에서 실내 전체에 적용되는 추세로, 적용 범위가 측면 유리, 사이드미러, 외장 등으로 넓어지고 있음
 - 자동차는 일반 디스플레이보다 가혹한 환경에 노출되는 만큼 우수한 신뢰성을 요구하므로 차량용 디스플레이 검증 환경이 필요
 - 현재 국내는 자동차 안정성과 디스플레이 부품 성능을 종합 테스트하는 실증 인프라가 부재한 상황으로 실증센터를 구축해 주행 환경에 맞는 성능검증 필요
- 세계 디스플레이 시장에서 우리나라가 50% 이상 시장 점유율을 확대하기 위해 선제적인 R&D를 통해 마이크로 디스플레이 등 차세대 디스플레이로의 빠른 전환 필요⁵¹⁰⁾⁵¹¹⁾
 - 애플에서 혼합현실(MR) 헤드셋용 디스플레이로 마이크로 OLED를 채택하면서 관련 시장이 빠르게 성장할 것으로 전망되면서 중국과 대만에서 OLED가 아닌 마이크로 LED, 나노 LED 등 새로운 고부가 패널 시장 선점을 위한 투자를 지원, 이에 새로운 디스플레이 시장 개척을 위한 대규모 투자 필요
 - 마이크로 OLED 산업 성장을 위해 기술 유출 방지 대책 강화, 정책금융 지원 확대, 조세특례제한법의 유연한 적용 등 정부의 적극적 지원 필요

508) "기술 도둑 꼼짝마"...특허청, 디스플레이 업계와 간담회 진행 (디지털데일리, 2023.08.30.)

509) "미래차 시장 대응한 차량용 디스플레이 신소재·검증 환경 필요"(전자신문, 2023.04.04.)

510) "선제적 투자 통해 고부가 디스플레이 초격차 기술 개발해야"(정보통신신문, 2023.06.29.)

511) 삼성·LG·소니 '마이크로 OLED' 각축전(한국경제, 2023.07.03.)

▶ 인력양성

- 디스플레이 업계에서 인력 부족 문제는 만성적이며, 뚜렷한 해결책이 제시되지 않을 뿐만 아니라 반도체 업계 등으로 인재 유출까지 발생⁵¹²⁾
 - 산업통상자원부의 '산업기술인력수급실태조사'에 따르면 국내 디스플레이 산업 기술 인력은 2021년 기준 4만 8,864명으로 집계되었으며, 이 중 석·박사급 인력은 2021년 기준 2,688명(석사 2,197명, 박사 491명)에 그쳐 디스플레이 산업 전체 종사자의 5%에 불과⁵¹³⁾
 - 고급 인재만 부족한 것이 아니라 국내 디스플레이 업계의 전체 인력 부족 문제도 심각한 수준인데, 2021년 기준 5년간 디스플레이 산업 분야의 기술 부족 인력은 △2017년 282명 △2018년 256명 △2019년 281명 △2020년 237명 △2021년 274명 등 매년 300명에 육박
 - 2021년 기준 국내 디스플레이 업체들이 구인 활동을 통해 채용하고자 했던 산업 인력은 총 2,989명이었고, 이 중 약 92.8%인 2,775명이 최종 채용되었으나 1년 이내 조기 퇴사한 인원이 34.5%인 956명으로 나타나 우수 인재를 확보했다 하더라도 타 분야로 이탈하는 인력이 많아 안심할 수 없는 실정
 - 퇴직한 디스플레이 산업 인력들에 일자리를 제공하는 등 디스플레이 업계 핵심 인력과 기술이 중국 등 경쟁국으로 유출되는 것을 방지할 필요가 있음⁵¹⁴⁾
- 반도체와 달리 디스플레이 인력을 발굴하기 위한 정부의 정책은 찾아볼 수 없어 디스플레이 업체들은 위기감을 느끼고 있으므로 디스플레이 인력 육성 정책 마련 필요⁵¹⁵⁾
 - 전문가들은 디스플레이 핵심 고급 인력의 부족, 기술 인력의 이탈이 디스플레이 전문 인재를 양성하기 위한 정책의 부재에서 기인한다고 주장하는데, 이는 반도체 인재 육성 정책과 비교되는 부분

▶ 기업지원

- 마이크로 디스플레이 개발을 위해서는 CMOS 반도체 기판 공정과 고해상도, 고휘도 패널 제조 장비와 기술개발이 필요한데, 이를 위해서는 정부 주도의 시설투자 등의 지원 필요⁵¹⁶⁾
 - 마이크로 디스플레이는 영상의 품질을 결정짓는 가장 중요한 구성요소로서 개발을 위해서는 시설투자과 고도의 기술 필요
 - 차세대 디스플레이 분야는 단기간에 산업화가 어렵기 때문에 우리나라가 메타버스의 주도권을 쥐기 위해서는 기존 국내 산업체를 육성하고 국외 선진 연구기관과 협업할 수 있도록 정부 주도의 지원이 필요

512) "디스플레이 인재, '이것' 때문에 떠났다"(디지털데일리, 2023.07.03.)

513) 'K-디스플레이'의 위기... "중국 추격 거센데, 석박사급 인재 턱없이 부족"(CEOSCOREDAILY, 2023.04.26.)

514) "디스플레이 인력 해외 유출 막자"... 퇴직 인력 '모시기'(매일경제, 2023.05.18.)

515) "디스플레이 인재, '이것' 때문에 떠났다"(디지털데일리, 2023.07.03.)

516) 메타버스 디바이스용 마이크로디스플레이 개발현황(KEIT, 2023.01.17.)

10 | 지능형 서비스 로봇 산업

정의	상황판단과 자율이동 기능을 통해 외부 환경을 인식하고, 스스로 판단하여 자율적으로 서비스를 제공하는 로봇 산업			
기반분야	AI, 빅데이터, 통신·보안			
핵심기술	서비스 로봇 지원 시스템, 서비스 로봇 응용화			
동인 키워드	기술	• 기존 로봇에 AI서비스 융합	시장	• 교육, 유통, 개인, 보조, 의료 등 수요 다양화
	산업	• 다양한 분야의 응용기업 등장	사회	• 사회 구성요소로의 지능형 로봇 수요
지원요인 키워드	기반구축	• 사회적 수용성 제고를 위한 정책적 제도 정립 요구		
	인력양성	• 로봇소프트웨어 인력 부족으로 분업구조 미형성		
	기업지원	• 대규모 자금 투자 대응을 위한 공공차원의 기업지원 요구		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- 서비스 로봇*에는 AI, 클라우드 기반 데이터 분석, 배터리, 통신망 등 다양한 융합기술이 활용되고 있으며 기술의 급속한 발전으로 서비스 수요에 대응하는 속도 증가⁵¹⁷⁾

* 서비스 로봇은 기존의 산업·제조 이외의 분야에서 인간을 대신하여 복지나 전문적인 작업을 위해 유용한 서비스를 제공하는 로봇으로 개인 서비스 로봇과 전문 서비스 로봇으로 구분

- 서비스 로봇은 AI 등 SW기술, 조작/제어 등의 HW기술, 배터리, 통신 등 다양한 융복합 기술이 필요하여 국가의 미래 성장동력으로 인식

- (의료용 로봇) 연세세브란스병원의 AI·5G 기반 서비스 로봇 실증사업에 도입된 의료용 로봇은 V-SLAM(비전인식 라이더) 및 SLAM(라이더) 기반 자율주행 기술과 HIS(병원정보시스템)와 연계한 로봇 생체인증 기술을 접목⁵¹⁸⁾

- KT와 분당서울대병원은 '이음 5G(5G 특화망)' 기반 5G 융합서비스 구축을 완료했으며, 해당 서비스로 '자동이송 로봇', '자율주행 휠체어' 등이 적용

※ 자동이송 로봇은 의료 재료,약품, 린넨(환자 옷, 침대 시트, 이불 등) 등 수술과 진료에 필요한 물품을 자동으로 이송하며, 분당서울대병원은 두 건물을 연결하는 터널인 '워킹갤러리'에 AMR 6대를 활용한 무인 이송 체계를 구축

- (휴머노이드 로봇) 유럽은 공공부문의 윤리적 AI 활용·확산을 위한 'EU ETAPAS H2020' 프로젝트의 일환으로 재활치료 보조 로봇인 'R1-휴머노이드' 공공 AI 서비스 적용을 추진하였으며, 의료 분야 외에 베로나 호텔 안내 보조('18), 돌체&가바나 2021 F/W 컬렉션 모델('21), 팔라조 마다마 박물관 투어 가이드('22) 등 호텔, 박물관, 박람회 등 다양한 분야에서 활용⁵¹⁹⁾

517) 서비스 로봇의 미래(한국과학기술기획평가원, 2022.12.29.)

518) 지능형 의료서비스로봇 도입으로 의료 서비스 고도화 박차(세브란스 병원 홈페이지 보도자료, 2022.11.18.)

- 가정용 서비스 로봇 중 가장 많이 보급된 로봇은 청소 로봇으로, 환경 인식 및 영상인식능력, 화재 예방 및 판단 기능, 모니터링 등의 다양한 기능의 탑재 필요하며, 최근 인공지능 및 IoT 기술의 발전으로 가정용 로봇에서 연계형 지능형 가정용 로봇으로 발전 중⁵²⁰⁾
 - 단순히 장애물을 파악하여 청소하는 로봇보다는 집 구조 및 가족 구성원의 위치를 파악해서 사람에게 방해되지 않는 곳에서 청소하거나 다양한 환경 인식 및 영상인식 능력으로 집중 청소 지역 관리 등 능력 요구
 - 각 가전제품과 방의 상태 확인 및 모니터링 기능, 방범 기능이나 화재 예방·판단 기능 요구가 증대되어 지능 기반의 환경 인식, 조작, 인간과의 상호 교감 등을 이용한 정리 정돈 기능 등의 가사노동을 소화할 수 있도록 하기 위한 인공지능, 자율주행, 위치인식, 감성 학습 등의 기술 접목이 예상
 - 2017년 서울대는 인지, 판단, 행동 분야를 청소용 로봇에 시행하였는데, 이때 국내 청소용 로봇이 6~7세 어린이 정도의 지능 수준 인공지능을 가진 것으로 조사
- 가정용 서비스 로봇의 핵심은 음성인식 기술, HRI*, 정교한 조작기술, 안정성 평가 기술이며, 원활한 감성적 소통을 위한 인간 중심적 로봇 설계, 인간 손과 같은 조작기술 및 소재 개발, 성능평가를 위한 평가 시스템 플랫폼 개발 활발⁵²¹⁾
 - * HRI : 인간이 효율적인 의사결정을 내릴 수 있도록 로봇에 부착된 센서를 통해 획득한 데이터와 정보를 인간에게 제공하는 중요한 수단인 동시에 개인·가정용 서비스 로봇으로써 갖춰야 할 원활한 감성적 소통을 지원하는 데 중요한 수단
 - (HRI 구현) 인간 중심적 로봇 설계 필요
 - (음성인식) 발화자 의도 파악을 위한 다양한 유사 패턴을 학습하는 'NLU(Natural Language Understanding)', 문장을 음성으로 변환해 사람이 말하듯이 속도나 높낮이를 조절하는 'TTS(Text to Speech)', 발화자의 명령어를 컴퓨터가 이해하는 언어로 자동 변환하는 기술인 'ASR(Automatic Speech Recognition)' 기술개발
 - (정교한 로봇 손 기술개발) 포르투갈 코임브라대 연구팀은 실리콘, 폴리우레탄 등 부드러운 소재를 사용하여 사람 손처럼 부드러운 로봇 손을 개발했으며, 미국 매사추세츠공과대 연구팀은 사람 손가락 모양의 넓은 고해상도 촉각 센서를 탑재해 사람 손의 예민한 감각을 구현한 로봇 손을 개발, 컬럼비아대 연구팀은 시를 활용해 어두운 환경에서도 물건을 잡을 수 있는 로봇 손을 개발⁵²²⁾⁵²³⁾
 - (안전성 평가 기술) 로봇의 시각, 음성 등 모듈에 대한 신뢰성을 확보하기 위해 모듈의 성능을 평가하는 방법에 대한 표준화 작업이 필요하며, 이 성능평가 기술이 확립되면 표준 평가 시스템 및 플랫폼이 개발될 것으로 전망

519) 해외국 인공지능(AI) 기반 공공서비스 추진현황(한국인공지능협회, 2023.03.20.)

520) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2023.02.03.)

521) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2023.02.03.)

522) 로봇 손, 더 부드럽고 더 예민하고 더 똑똑해졌네(조선일보, 2023.09.14.)

523) Finger-shaped sensor enables more dexterous robots(MIT News, 2023.10.04.)

- 서비스 로봇 부품 분야는 클라우드, 인공지능, 네트워크 기술과 융합하여 지능형 융합 부품으로 발전하고 있으며, 센서, 구동기 분야에서 로봇·자동차 융합, 카메라 등 IT와 융합하는 등 기술 변화가 활발히 진행 중⁵²⁴⁾
 - (센서) 서비스 분야에서는 물체·환경 인식뿐만 아니라 음성·얼굴·표정·감정 인식 등에도 로봇에 장착된 센서와 클라우드 기반 인공지능 인식 기술을 융합하는 기술이 발전
 - 사회 안전 분야에서는 극심한 조도 차, 눈·비 등의 악천후 등 다양한 조건의 환경을 극복하기 위하여 Stereo Vision, ToF, 구조광 기반 센서 등과 레이저·레이더를 융합하는 기술이 발전
 - 로봇 기술과 자동차의 융합, 로봇 기술과 비행체의 융합 등으로 인해 새로이 등장하는 자율차, 드론용으로 3D 라이다, 영상기반 비행 SLAM 모듈 등 융합부품 기술도 빠르게 발전
 - (구동기) 모터 내부에 위치 센서, 외부와의 신호 교환을 위한 네트워크 기능 및 판단을 위한 연산회로가 일체화되는 “Smart Actuator”로 기술 진화를 위해 핑거 및 관절 구동용 소형·고출력 구동기, 표현 구현용 고기능성 구동기, Vision 카메라 구동용 구동기 등 IT 융합화 기술변화 활발
- 서비스 로봇 부품 시장은 ICT 기술을 기반으로 미국의 IT 기업들이 SW 분야에서 강세를 보이며, 환경 인식, 로봇 손, 3D 센서 기술 개발 활발⁵²⁵⁾
 - 아마존은 기존 AWS 플랫폼에 RoboMaker기능을 추가해 로봇용 클라우드 서비스를 제공 중이며, 구글도 유사한 Google Cloud Robotics Platform 서비스를 준비 중

표 128 | 서비스 로봇 부품 분야의 해외 선도기업의 기술

구분	업체명	사업영역 및 주요 내용
센서	Vellodyne(미국) Sick(독일)	• Pulse Laser 및 TOF 기술을 이용한 고정밀 환경 인식용 2D, 3D LIDAR 센서
	FLIR/Sensors Unlimited (미국)	• 고해상도 SWIR 카메라
	Intel(미국)	• 실내외 활용할 수 있는 3D 센서 기술을 태블릿, 랩톱 등에 활용 중
	Schunk(독일)	• DLR의 로봇손에 채용한 초소형 FT 센서
	Tekscan(미국)	• FSR(Force Sensing Resistor)이 있고, PPS(Pressure Profile Systems)에서는 capacitive sensing 방식의 촉각 센서를 판매
구동기	Maxon(스위스) MINIMOTOR(이탈리아)	• 다양한 용량의 고성능 DC, BLDC모터를 생산 • 드라이버, 제어기, Network 모듈을 내장한 One B/D 형태의 Controller를 상품화
	DUNKER MOTOR(독일)	• 내장형 Package 타입의 로봇용 액추에이터 제어기를 모터와 일체화하여 판매
제어기	KEBA(오스트리아)	• 다양한 로봇, 자동화 통합제어, 팔레타이징 등 로봇 공정 통합제어
	NEXCOM(미국)	• 로봇 및 생산 제조공정 통합제어 및 다양한 공정 통합제어

524) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2022.01.31.)

525) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2022.01.31.)

- 높은 설치/유지·관리 비용으로 인해 포기해야만 했던 자동화 및 로봇화로 인한 서비스 품질 향상은 RaaS(Robot as a Service)의 등장으로 패러다임 전환이 일어나고 있음⁵²⁶⁾
 - RaaS는 적시 적소에 필요한 로봇을 구독해서 사용하는 서비스 모델로 기존 로봇 제조업체는 솔루션 제공으로 부가가치를 창출할 수도 있으며, 초기 로봇 도입 비용과 설치·조작의 부담 감소로 기업들의 로봇 도입은 가속화될 것으로 예상
- 휴머노이드 로봇은 인간형 로봇으로 사용자의 입력에 따라 인간 및 다른 로봇과 의사소통하고 정보를 해석하며 특정 작업을 수행할 수 있는 능력을 가진 전문 서비스 로봇이라 할 수 있음⁵²⁷⁾
 - 휴머노이드 로봇 특징은 자가 유지보수, 자율 학습, 인간 및 환경과의 안전한 상호 작용을 포함하며 AI 알고리즘을 적용할 경우, 의료 보조자, 훈련 보조기구 및 다양한 신체 자세를 필요로 하는 어려운 작업을 수행 가능
- 이전 휴머노이드 로봇에 대한 연구가 사람처럼 보이고 행동하는 자동화된 기계를 만드는 데 초점을 두었다면, 최근에는 이들을 더 자율적으로 만들기 위해 AI와 통합하는데 초점을 맞추기 시작⁵²⁸⁾
 - AI를 휴머노이드 로봇 시장에 통합하는 과정은 아직 초기 단계이지만 이미 유망한 성과를 내고 있으며 특히 AI는 이러한 기계의 로봇 기능을 향상시켜 전반적으로 더 능력 있고 다재다능하게 만들고 있음

▶ 시장

- 전 세계 서비스 로봇 시장 규모는 2021년 352.4억 달러(약 47조 원)에 달했으며, 2027년까지 연평균 21.9%의 성장률을 보일 것으로 전망되며, 국내 서비스 로봇 시장 규모는 2021년 4,809억 원에서 2026년 1,37조 원으로 증가할 것으로 전망⁵²⁹⁾
 - ※ IFR(2020 글로벌 로봇 시장 자료)은 세계 서비스 로봇 시장 규모는 111억 달러(13조 2,146억 원)로 전체 로봇 시장에서 43.5%를 차지한다고 발표하여 발표기관에 따라 수치가 크게 차이
 - IFR 2022에 따르면 서비스 로봇은 전문서비스 로봇과 개인 서비스 로봇으로 구분되며, 전문서비스 로봇은 물류,接客, 의료, 전문 청소 순으로 비중을 차지하고, 개인 서비스 로봇은 가사 지원, 소셜 순으로 비중 차지⁵³⁰⁾
 - (국내 로봇 시장) 2021년 국내 로봇 시장에서 서비스 로봇이 차지하는 비중은 매출액 기준 16.2%

526) 글로벌 로보틱스 '현실'의 로봇에 투자하라(미래에셋증권, 2022.11.08.)

527) [2022 로봇 이슈] ①휴머노이드 로봇 시대 개막...2028년까지 연평균 40% 안팎 성장(tech42, 2022.12.26.)

528) [2022 로보월드 특집] 스페셜 리포트(휴머노이드 로봇이 물려온다, 2022.10.25.)

529) 서비스 로봇의 미래(한국과학기술기획평가원, 2022.12.29.), 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부, 2023.02.03.)

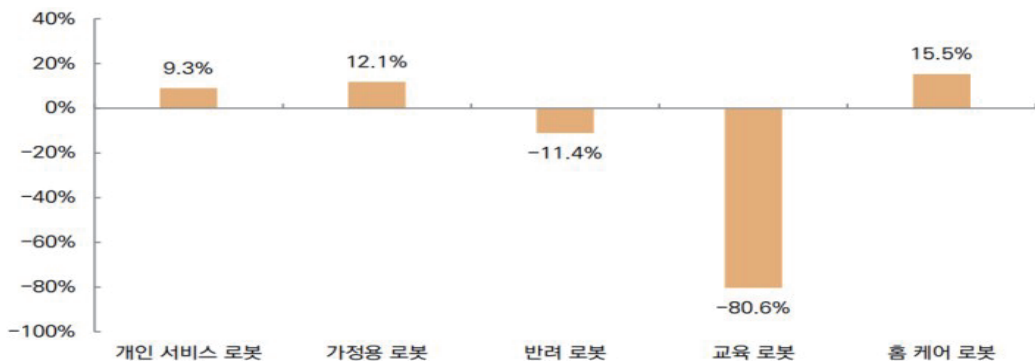
530) 국가 로봇산업 현황 및 지향점(KISTEP, 2023.05.)

표 129 | 2022년 서비스 로봇 시장 규모

구분	세부 내용
청소 및 소독 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 청소 및 소독 로봇의 수요는 코로나19로 인해 2020년 92% 증가하여 34,400대 판매 GfK에 따르면 국내 로봇청소기 시장은 2022년 2,900억 원 규모로, 2021년 대비 약 41% 성장하였으며, 이는 세계시장 성장률(20%대)과 비교하여 압도적으로 높은 수치
의료 및 재활 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 의료용 서비스로봇 시장은 2020년 59억 1,000만 달러에서 연평균 16.5% 성장하여 2025년 127억 달러에 이를 것으로 전망 국내 의료용 로봇 시장은 2020년 0.6억 달러에서 연평균 16.7% 성장하여 2025년 1.3억 달러에 이를 전망 2020년 초 COVID-19 팬데믹에 따라 코로나 전후로 의료 패러다임에 큰 변화가 나타났으며, 건강, 웰빙 등이 하나의 트렌드로서 기술 융복합을 통한 의료용 로봇 시장은 더욱 확대될 것으로 전망
식당接客 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 접객 로봇은 2020년 2억 4,900만 달러의 매출을 달성해, 특히 식음료 준비 로봇 수요가 증가해 3,200만 달러의 매출로 거의 3배 증가 2021년 전 세계接客 로봇 설치는 2020년(1,086만 대) 대비 85% 증가한 2,005만 대로 가파른 성장세를 보임

- 전 세계 가정용 로봇 시장 규모는 2021년 79억 3,100만 달러에서 2026년 166억 5,800만 달러로 증가할 것으로 전망되며, 맛벌이 및 인공지능 발달로 인한 가정용 가사 도우미를 대체하는 로봇 수요가 증가⁵³¹⁾
 - 서비스 로봇 분야에서 코로나19 팬데믹에 따른 추가 수요가 일어나면서 소독을 비롯한 전문 청소 로봇 판매는 2배, 음식·음료 서비스 로봇 매출은 3배 증가
 - 최근 가사 노동에서 해방되고자 하는 욕구가 증대되면서 가사 노동 배분 문제로 갈등을 겪는 부부가 증가, 이러한 갈등 요소 해결을 위한 제품으로 가정용 로봇에 관심 집중
 - 고령화 시대, 1인 가구의 증가 시대에 발맞추어 화재 예방 및 경고, 방법, 감성 공감 능력이 탑재된 지능형 가정용 로봇 개발 필요
- 글로벌 개인 서비스 로봇 판매는 2021년 대비 9.3%, 가정용 로봇은 12.1%, 홈케어 로봇은 16% 성장하였으나, 반려 로봇과 교육 로봇은 -11.4%, -80.6%로 큰 폭의 하락세를 보임

그림 44 | 개인 서비스 로봇 판매 성장률



531) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부 · 중소기업기술정보진흥원, 2023.02.03.)

- 정확한 수치는 기관마다 차이를 보이지만 향후 글로벌 휴머노이드 로봇에 점점 더 고급 기능을 도입하는 것이 시장 성장을 촉진하여 높은 연평균성장률을 보이며, 시장 규모가 성장할 것이라는 의견은 일치⁵³²⁾
 - 마켓디지츠는 글로벌 휴머노이드 로봇 시장 규모가 2021년 16억 달러(2조 원)였으며 2028년까지 연평균 39.2%의 성장을 보이며 355억 6,000만 달러(45조 6,600억 원) 규모 성장할 것으로 전망
 - 테크나비오는 휴머노이드 로봇 시장이 2021년부터 5년간 연평균 49.37%의 성장률을 기록하면서 2026년에는 97억 4,000만 달러(12조 5,000억 원) 규모로 성장한다고 예상
 - 베리파이드가 평가한 휴머노이드 로봇 시장 규모는 2021년 14억 6,263만 달러(1조 8,800억 원)이며 2022년부터 2030년까지 9년간 41.31% 연평균성장률을 보일 것이고 266억 5,535만 달러(34조 2,000억 원) 규모로 성장할 것
 - 프로피셔트 마켓 인사이츠는 비교적 보수적임에도 휴머노이드 로봇 시장 규모는 2022년부터 향후 6년간 연평균 23.4%의 성장률을 보이며 2028년 115억 8,100만 달러(15조 원)에 이를 것으로 전망
- 세계 로봇 SW 시장은 2019년 33억 5,000만 달러에서 연평균 27.3%로 성장하여 2025년에는 142억 7,000만 달러로 성장할 것으로 전망되며, 특히 로봇용 센서 시장은 2027년 161억 달러 규모에 이를 것으로 전망⁵³³⁾
 - AI, 클라우드 및 네트워크 기술의 활용이 확대되며 SW 부문이 가장 빠르게 성장할 전망
 - ※ 2017년 : 센서(20억 달러) > SW(11.4억 달러) > 구동기(9.3억 달러) > 제어기(8.8억)
2023년 : SW(110억 달러) > 센서(40억 달러) > 구동기(25억 달러) > 제어기(13억)
 - 로봇 센서 분야는 실외 배송, 물류 핸들링 등 고난도 작업처리를 위해 AI 기능 및 연산회로가 내장된 고성능 센서 모듈로 진화, 발전하는 추세
 - 2D 기반의 단순 센서에서 3D 정보를 토대로 환경변화에 강인한 정보를 제공하거나 로봇에서 바로 활용할 수 있는 정보로 변환해 제공하는 센서로 진화
- 세계적으로 지능형 로봇, 인공지능 등의 기술혁신과 고령화사회의 해법으로 의료용 로봇을 포함한 서비스 로봇이 차세대 유망산업으로 급부상하고 있으나, 국내 로봇 시장은 산업용 로봇에 치우쳐 있는 상황⁵³⁴⁾
 - 글로벌 투자은행 매쿼리는 특히 서비스 로봇 중에서도 물류, 의료,接客, 음식배달 로봇이 매출 및 출하 대수 규모에서 가장 유망할 것이라고 내다봤으며, 미국, 일본 등 선진국에서는 이미 서비스 로봇 개발과 시장 확대를 위해 대기업들이 치열하게 경쟁을 벌이고 있음

532) [2022 로봇 이슈] ①휴머노이드 로봇 시대 개막..2028년까지 연평균 40% 안팎 성장(tech 42, 2022.12.26.)

533) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2022.01.31.)

534) 식의약 R&D 이슈보고서(의료용로봇)(식품의약품안전평가원, 2023.06.)

- 한국로봇산업진흥원에 따르면, 2020년 기준 국외 로봇 시장 내 서비스 로봇 비중은 46%에 달하는데, 국내 로봇 시장에서는 세계시장 비중의 절반 정도인 23%만 서비스 로봇이 차지하며, 국내 서비스용 로봇 중 대부분은 청소 로봇이며, 로봇 산업의 무게 중심이 산업용 제조 로봇에 편중
- 국내 로봇 부품 시장 규모는 2019년 2.34조 원에서 연평균 29.3%로 성장하여 2025년에는 10.9조 원으로 성장할 것으로 전망⁵³⁵⁾⁵³⁶⁾
 - ※ 구동(3,871억 원) > 구조(2,130억 원) > 센싱(2,080억 원) > 제어(1,600억 원) > SW(1,203억 원)

▶ 산업

- 지능형 서비스 로봇 중 의료 로봇 분야는 가상현실기술, ICT 기술 등을 접목한 의료 스마트 운송 로봇 기술개발 및 고령자 케어 서비스 플랫폼 개발이 활발⁵³⁷⁾
 - 국외는 병원용품 운반, 약제처리 로봇, 가상현실기술 활용 훈련·평가 및 원격진료·진단 기술 등이 개발되고 있으며, 국내는 이미 사용 중인 병원 물류용 자율 운반 로봇에 약제 처리 및 원격진료 기능과 무선 주파수를 활용한 환자 체온 측정 기능 등 로봇과 ICT 기술 융합 추세
 - 국내 의료 로봇 기업들의 현장 실사용 경험, 연구개발 비용투자 등이 해외 업체에 비해 미진하여 해외기업들이 시장에 다수 포진되어 있는 상황으로, 기술격차 해소를 위한 정부의 적극적 정책 및 산·학·연·관의 연구개발 추진 중이며, 국내 의료 서비스 로봇 업체들이 해외 병원 및 업체와 파트너십을 체결하며 레퍼런스 확보 및 해외 진출 도모
 - (irobot) 미국 기업 irobot의 'RP-VITA'는 최첨단 통신 및 자율 내비게이션 기술이 탑재되어 원격으로 의사-환자 간 상담을 위해 설계된 원격의료 로봇으로, 원격 수술 지원, 텔레모니터링, 스틸 영상 캡처, 녹화를 위한 멀티미디어 도구를 제공
 - (NT로봇) 국내 기업 NT로봇은 항암제 조제 로봇인 '두팔케모(DUPAL-Chemo)' 개발을 통해 독성노출이 심한 환경에서 사람 대신 밀폐된 멸균실에 들어가 조제 과정의 실수를 최소화하고, 항암제용 원액 약물에 노출 시 발생하는 문제점(유전자 변이, 임신부 유산 등)으로부터 보호
 - (LN로보틱스) 서울아산병원 의료로봇 연구팀으로 출발한 LN로보틱스는 '심혈관 중재 시술 로봇' 개발을 통해 숙련된 시술자의 동작을 학습·모방해 실제로 처치할 수 있게 하는 것을 목표로 함⁵³⁸⁾
- 국내 기업은 AI, 레이더, 원격 관계, 플랫폼, 통신 기술을 접목한 안내 로봇, 서빙 로봇, 방역 로봇 등의 분야에서 기술개발 및 제품 출시⁵³⁹⁾

535) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부 · 중소기업기술정보진흥원, 2022.01.31.)

536) 정일영 의원, 로봇 부품 국산화율 높은 기업 적극 지원하는 지능형 로봇법 개정안 발의(대한뉴스, 2023.07.04.)

537) 식의약 R&D 이슈보고서(의료용로봇)(식품의약품안전평가원, 2023.06.)

538) 이제는 의료 헬스케어도 '로봇'이 하는 시대(테크월드, 2023.09.15.)

539) 로봇산업 동향 및 성장전략 이슈보고서(한국수출입은행 · 해외경제연구소, 2022.09.)

- 국내 매출 500억 이상 서비스 로봇 제조기업은 2개 사(LG전자, 삼성전자), 매출 100억 원 이상 기업은 9개 사이며, 매출 50억 원 미만 중소기업의 비중은 95%를 차지
- (LG전자) 미국 시센서 기업 에이아이, 캐나다 라이다 플랫폼 기업 레다테크 등 로봇 관련 기업 인수 후 안내, 바리스타, 음식 조리, 서빙, 방역 로봇 등 6종의 서비스 로봇을 출시했으며, 음식점, 호텔 등에서 사용 가능한 자율주행기술 접목 서비스 로봇 'LG 클로이 서브봇' 개발⁵⁴⁰⁾
- (삼성전자) 2022년부터 로봇 사업 본격화 추진 및 의료·가정용 로봇 사업 추진
- (KT) 통신, 로봇 설치, 플랫폼 사용, 원격 관제, 전용 보험 제공 등을 통해 로봇 서비스 플랫폼 사업을 추진하고, 서비스 로봇, 방역 로봇, 호텔 로봇에서 실외배송 로봇, 시니어 케어 로봇으로 사업 확대 추진
- 글로벌 서비스 로봇 기업은 수소연료, VR 기술 등 친환경·신산업 융합기술에 대한 개발이 활발하며, 현재 로봇 산업은 성장 초기 단계로서, 대중화까지 5~10년 소요 예상⁵⁴¹⁾
 - 서비스 로봇 분야의 매출은 미국 의료 서비스 로봇 기업 Intuitive Surgical 57.1%, 미국 청소 서비스 로봇 기업 iRobot 15.6%, 중국 가정용 서비스 로봇 기업 예코백스 10.2% 순
 - (중국) 푸두 로보틱스의 서빙 로봇은 북미, 유럽, 동아시아 등 6대 지역, 60여 개 국가, 600여 개 도시에 총 4만 대를 납품했으며, 중국 로봇 기업 유비텍은 세계 처음 수소연료 휴머노이드 로봇 '워커(Walker)' 발표
 - (미국) 테슬라는 '2022 시데이'에서 저전력 고효율 휴머노이드 로봇 '옵티머스'를 공개했으며, 아마존은 자율 내비게이션 기술을 갖춘 가정용 로봇 등 로봇청소기 업체 '아이로봇'을 약 17억 달러에 인수 및 인공지능 음성 솔루션 '알렉사'를 통해 가정용 디바이스 융복합 개발 추진
 - (독일) 독일 님브로 팀은 텔레프레즌스와 가상현실(VR) 기술 등 새로운 로봇 융합 기술을 활용해야 하는 로봇 아바타 시스템 개발 대회 'ANA 아바타 엑스프라이즈'에서 우승
- 국내외 가정용 서비스 로봇 분야는 음성·안면인식, 물체 인식, AI, 로봇 안전 기술 기반 청소 로봇, 가사노동 로봇 기술개발이 활발⁵⁴²⁾
 - (Softbank Robotics) 일본 청소 로봇 기업 소프트뱅크 로보틱스는 유통 부문 협력업체인 ICE와 제휴하여, 자율주행 기술 기반 청소 로봇 '위즈(Whiz)'를 홍콩과 마카오에 수출했으며, 사람이 먼저 청소 구역에 대해 학습시키면 청소 구역을 자율적으로 찾아다니면서 청소를 진행하며, 사용자는 스마트폰 애플리케이션인 '위즈 커넥트'를 통해 진행 상황 파악 가능
 - (Dyson) 싱가포르 기업 다이슨은 가사 노동을 돕는 로봇의 시제품 일부를 공개하고 자율 장치 개발을 가속화할 것을 발표

540) 미국, 로봇 공학에서 '완전 자율주행'이 주는 의미(KOTRA 해외시장뉴스, 2022.12.01.)

541) [로봇신문 선정] '2022 해외 10대 로봇 뉴스'(로봇신문, 2022.12.27.)

542) 중소기업 기술로드맵(지능형 로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2023.02.03.)

그림 45 | Softbank Robotics의 청소 로봇 Whiz



그림 46 | 다이슨의 가정용 로봇 시제품



- (삼성전자) ‘CES 2022’에서 사람과 소통하는 ‘삼성 봇 아이’와 가정용 로봇에 팔을 단 ‘삼성 봇 핸디’를 공개하였으며, 삼성의료원과 협업해 보행 보조 로봇 ‘웨어러블 로봇 GEMS’를 공개
- (LG전자) 아이에게 동화·음악을 들려주는 육아 기능과 함께 스마트 홈 가전을 원격제어 가능한 AI 가정용 로봇 ‘클로이’ 공개
- (한컴로보틱스) 국내 중소기업 한컴로보틱스는 AI 안면인식 기술로 가족 구성원을 구분하며 그날 날씨와 상황에 맞는 주제로 말을 걸기도 하는 인공지능 홈서비스 로봇 ‘토키(Toki)’를 공식 출시

그림 47 | LG 클로이 제품군



그림 48 | 한컴로보틱스의 토키(Toki)



- 현대자동차의 2021년 보스턴 다이내믹스 인수 이후 국내 산업계에서도 지능형 서비스 로봇 기업에 관한 관심 상승⁵⁴³⁾
 - 최근 국내 중소 및 스타트업 로봇 기업의 가치가 상승하면서 현대자동차의 보스턴 다이내믹스 투자 역시 차세대 모빌리티와 미래 경쟁력 강화를 위한 밑거름이라는 긍정적 평가
 - 두산로보틱스·레인보우로보틱스·로보티즈 등 국내 주요 로봇 기업 15개 사의 실적을 분석한 결과, 2022년 이들 기업 매출은 1조 2,119억 원으로 2021년(1조 567억 원) 대비 14.7% 증가
 - 현대차그룹은 계열사의 휴머노이드 로봇 ‘아틀라스’ 및 기타 로봇들을 실제 환경에 적용하는 데 초점을 맞추고 있으며 아틀라스가 인간 작업자와 호흡을 맞춰 나무판자를 설치하고 공구 가방을 작업자에게 전달하는 등 다양한 임무를 수행하는 영상을 계열사의 유튜브 채널에 공개⁵⁴⁴⁾

543) 첨단기술 융합한 ‘로봇’ 일상화 시대 맞이...업계 움직임도 활기(S&T GPS, 2023.02.16.)

544) “잡고 던지고”...보스턴다이내믹스 로봇 ‘아틀라스’ 고난도 동작 시연(전자신문, 2023.01.22.)

- ‘CES 2023’의 혁신 제품으로 인공지능 기반 화장품 제조 로봇, AI·증강현실 기술 기반 메이크업 로봇 등장⁵⁴⁵⁾
 - (국내) 아모레퍼시픽은 인공지능 기반 화장품 제조 로봇 ‘TONEWORK’를 CES 2023에서 공개하였으며, 인공지능 기술을 기반으로 이용자의 안면 특성을 분석하고, 색채학 연구 결과를 기반으로 고객별 맞춤형 컬러를 추천하고 화장품 제조
 - (프랑스) L’Oreal은 인공지능·증강현실 기술을 활용하여 이용자의 메이크업을 도와주는 로봇 ‘HAPTA’를 출시했으며, 스마트 모션 기능과 맞춤형 부착 장치, AI 기술을 탑재하여 이용자의 신체적 특성과 움직임 등을 지속 학습하여 이용 횟수가 증가하면 로봇의 움직임도 최적화되도록 구성

그림 49 | 아모레퍼시픽의 ‘TONEWORK’

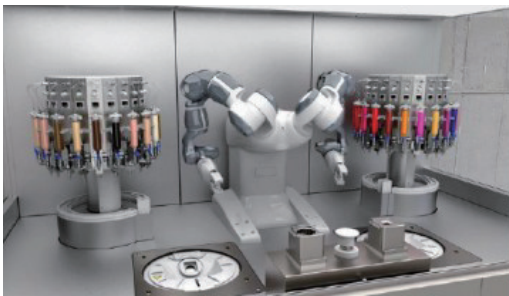


그림 50 | L’Oreal의 ‘HAPTA’



- 서비스 로봇 부품 기술은 고부가가치 창출 융합기술로, 세계 선도 업체들의 지능형 서비스 로봇 부품 시장 개척 경쟁이 본격화⁵⁴⁶⁾
 - (마이크로소프트) 미국 기업 마이크로소프트는 AI 센서 ‘키넥트’ 개발 및 3D 센서의 성능과 가격의 혁신을 통해 사람·물체·환경 인식 및 동작 인식 등 다양한 분야에 활용
 - (아마존) 미국 기업 아마존은 KIVA 시스템 등 물류 로봇에 활용가능한 대공간주행 동시적 위치추정 및 지도작성(SLAM) 기술개발
 - (파나소닉) 일본 기업 파나소닉은 가정용 정리 정돈 로봇 상용화 계획을 추진하며 고효율 구동 모듈의 저가화 기술개발
 - (이탈리아) 이탈리아 기업 엘모모션은 지능형 모션 제어 기술, 프로그래밍 및 제어 알고리즘을 결합하여 구현한 고신뢰성 서버 드라이브 및 단축 제어기 기술로 네트워크 기반 단축 모션 제어 시스템을 개발하였으며, 세계에서 가장 강력한 소형 서버 드라이브를 출시
- 국내 기업 유진로봇은 SLAM 컨트롤러, 라이다 센서 등 자율주행 기술개발을 바탕으로 로보틱스 솔루션 사업모델을 확장 중이며, 국내 중소기업 로보티즈는 액츄에이터 ‘다이나믹셀’을 개발·판매하여 실내외 자율주행 로봇의 상용화 준비를 완료⁵⁴⁷⁾⁵⁴⁸⁾

545) CES 2023을 통해 본 미래 ICT 산업(삼성KPMG 경제연구원, 2023.01.)

546) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2022.01.31.)

- (유진로봇) 축구 로봇, 교육 로봇 등을 개발하는 자율주행 및 자동화 솔루션에 특화된 서비스 로봇 전문기업으로, 청소 로봇 '아이클레보'를 출시 및 수출하고 있으며, 물류 로봇의 국제표준인 ISO 13482 인증을 확보한 '고카트(GoCart)'로 자율주행 시장에 진출
- 청소 로봇과 물류 로봇에서 LiDAR 센서, SLAM(Simultaneous Localization And Mapping) 컨트롤러 등 자율주행 핵심부품 주행 전환 솔루션을 제공

그림 51 | 유진로봇 3D LiDAR

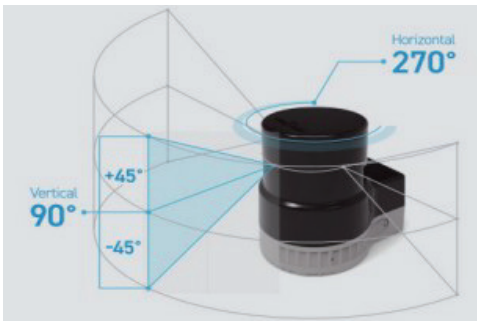


그림 52 | SLAM 컨트롤러



- (로보티즈) 실내 자율주행 로봇 '집개미'는 현재 호텔에서 운영되고 있으며, 미국에서 검증 과정을 마치고 한국 규제샌드박스 실증 특례를 통과했으며, 이를 기반으로 실외 데이터를 쌓아 배송, 순찰/방범 등 추가 서비스 확대 가능

[표 130] 지능형 서비스 로봇 산업 주요기업 활동

기업명	국가	주요 내용
Beyond Imagination	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 'CES 2022'를 통해 원격제어가 가능한 휴머노이드 로봇 '비욘니(Beomni) 1.0' 공개 • 원격 조작자가 VR 헤드셋을 착용하고 동작을 수행하면 원격지에 있는 로봇이 사람의 동작을 그대로 따라 하고, 인공지능이 동작을 보조하면서 행동을 학습하고 진화함 • 2023년 7월 드림텍(한국), 코보틱써지컬(미국)과 협력해 의료용 로봇 개발 및 생산에 참여
Intuitive Surgical	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 서전 콘솔과 로봇팔을 활용한 로봇 수술 시스템인 '다빈치 로봇 수술 시스템'을 보급 • 전 세계 69개 국가, 약 6,700개 병원에서 사용하고 있으며, 2021년 기준 수술 건수는 1,000만 건 이상을 기록 • 전 세계적으로 미래 로봇수술 의료진 양성을 위한 트레이닝센터인 '수술 혁신센터'를 운영, 탁월한 로봇수술 시설 및 역량을 가진 병원을 '에피센터'로 지정해 수술 참관 및 임상 강의 제공 등을 통해 로봇수술 노하우 공유를 유도
테슬라	미국	<ul style="list-style-type: none"> • '2022 AI 데이'에서 휴머노이드 로봇 저전력 고효율 '옵티머스'를 공개 • 독립적으로 걸을 수 있으며 상자에서 물건을 집어 다른 상자에 넣는 등 물체를 인식하고, 모터 토크 제어, 환경 탐지 및 기억, 인간 동작을 학습하는 AI 훈련 및 물체 조작 가능한 수준까지 발전
아마존	미국	<ul style="list-style-type: none"> • 자율 내비게이션 기술을 갖춘 가정용 로봇 등 로봇청소기 업체 '아이로봇'을 약 17억 달러에 인수 • 인공지능 음성 솔루션 '알렉사'를 통해 가정용 디바이스 융복합 개발 추진 • 미국 창고에서 팔과 다리를 활용해 물건을 잡고 움직이는 등 인간과 비슷한 방식으로 작업을 수행하는 2족 보행 휴머노이드 로봇인 '디지트(Digit)' 시험 작동

547) 글로벌 로보틱스 (비중확대/Initiate) '현실'의 로봇에 투자하라!(미래에셋증권, 2022.11.08.)

548) 첨단기술 융합한 '로봇' 일상화 시대 맞아...업계 움직임도 활기(S&T GPS, 2023.02.16.)

기업명	국가	주요 내용
L'Oreal	프랑스	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능·증강현실 기술 활용하여 이용자의 메이크업을 도와주는 로봇 'HAPTA' 출시 스마트 모션 기능과 맞춤형 부착 장치, AI 기술을 탑재하여 이용자의 신체적 특성과 움직임 등을 지속 학습하여 이용 횟수가 증가하면 로봇의 움직임도 최적화되도록 구성
에코백스	중국	<ul style="list-style-type: none"> 듀얼-레이저 라이다 센서가 내장되고 향상된 3D 맵핑 기술이 탑재된 프리미엄 로봇 청소기 '디봇 X2 옴니' 출시 로봇 청소기를 넘어 이동형 로봇 공기청정기, 로봇 잔디깎이 등 다양한 로봇 가전제품 출시
푸두 로보틱스	중국	<ul style="list-style-type: none"> 푸두 로보틱스의 서빙 로봇은 북미, 유럽, 동아시아 등 6대 지역, 60여 개 국가, 600여 개 도시에 총 4만 대를 납품
Softbank Robotics	일본	<ul style="list-style-type: none"> 유통 부문 협력업체인 ICE와 제휴하여, 자율주행 기술 기반 청소 로봇 '위즈(Whiz)'를 홍콩과 마카오에 수출 사람이 먼저 청소 구역에 대해 학습시키면 청소 구역을 자율적으로 찾아다니면서 청소를 진행하며, 사용자는 스마트폰 애플리케이션인 '위즈 커넥트'를 통해 진행 상황 파악 가능
삼성전자	한국	<ul style="list-style-type: none"> '삼성봇(SAMSUNG BOT)' 브랜드 상표권 출원, 산업용 로봇은 물론, 외골격 로봇, 로봇 청소기, 가정용 조리기구, 휴머노이드, 서빙 로봇 등에 적용할 계획 CES 2022에서 사람과 소통하는 '삼성 봇 아이'와 가정용 로봇에 팔을 단 '삼성 봇 핸드' 공개 '23년 내로 레인보우로보틱스와 협업해 의료용 보행 보조 로봇인 'EX1(젬스힙·GEMS Hip)' 출시 목표
LG전자	한국	<ul style="list-style-type: none"> 미국 AI 센서 기업 에이아이, 캐나다 라이다 플랫폼기업 레다테크 등 로봇 관련 기업 인수 후 안내, 바리스타, 음식 조리, 서빙, 방역 로봇 등 6종의 서비스 로봇을 출시 물류로봇을 출시할 계획이며, LG전자는 음식점, 호텔 등에서 사용 가능한 자율주행기술 접목 서비스 로봇 'LG 클로이 서브봇' 개발, World IT Show 2023에서 LG 클로이 서브봇 신제품(6개 바퀴에 독립 서스펜션을 적용) 공개 최근 LG AI 연구원은 초거대 AI 플랫폼인 '엑스원'을 공개, 언어와 이미지 양방향 소통이 가능한 멀티모달 기능을 갖춰 향후 LG 로봇의 정교한 두뇌 역할을 수행할 것으로 기대
현대차그룹	한국	<ul style="list-style-type: none"> 로봇틱스랩을 별도로 운영 중이며, 최근 'CES 2022'를 통해 MoT(Mobility of Things) 컨셉을 발표-PnD, DnL, MobED, L7 등 다양한 이동형 로봇 공개 특히, 보행 로봇 기술을 선도해온 보스턴 다이내믹스 인수를 통해 기술 내재화 및 융복합안산화에 초점을 두고 있으며, SW와 AI 분야에서 빠른 추격을 위한 노력 전개
NT로봇	한국	<ul style="list-style-type: none"> 항암제 조제 로봇인 '두팔케모(DUPAL-Chemo)' 개발을 통해 독성노출이 심한 환경에서 사람 대신 밀폐된 멸균실에 들어가 조제 과정의 실수를 최소화하고, 항암제용 원액 약물에 노출 시 발생하는 문제점(유전자 변이, 임산부 유산 등)으로부터 보호
KT	한국	<ul style="list-style-type: none"> 통신, 로봇설치, 플랫폼 사용, 원격 관제, 전용보험 제공 등을 통해 로봇 서비스 플랫폼 사업을 추진하고, 서비스 로봇, 방역로봇, 호텔로봇에서 실외배송 로봇, 시니어 케어 로봇으로 사업 확대
아모레퍼시픽	한국	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 기반 화장품 제조 로봇 'TONEWORK'를 CES 2023에서 공개 인공지능 기술을 기반으로 이용자의 안면 특성을 분석하고, 색채학 연구 결과를 기반으로 고객별 맞춤 컬러를 추천하여 화장품 제조
유진로봇	한국	<ul style="list-style-type: none"> SLAM 컨트롤러, 라이다 센서 등 자율주행 기술개발을 바탕으로 로보틱스 솔루션 사업 모델 확장 중 축구 로봇, 교육 로봇 등을 개발하는 자율주행 및 자동화 솔루션에 특화된 서비스 로봇 전문 기업으로서, 청소로봇 '아이클레보' 출시를 통해 수출 증가 물류로봇 국제표준인 ISO 13482 인증을 확보한 '고카트(GoCart)'로 자율주행 시장 진출
로보티즈	한국	<ul style="list-style-type: none"> 실내 자율주행 로봇 '집게미'는 현재 호텔에서 운영되고 있으며, 미국에서 검증과정을 마치고 한국 규제샌드박스 실증 특례를 통과했으며, 이를 기반으로 실외 데이터를 쌓아 배송, 순찰/방범 등 추가 서비스 확대 가능
롯데그룹	한국	<ul style="list-style-type: none"> 올 2월 햄버거 패티를 굽는 로봇으로 주목받는 스타트업(애니아이)에 투자, 2020년 롯데벤처스가 서빙로봇 기업 베어로보틱스에 투자하며 서빙로봇을 국내 일부 매장에서 운용 롯데글로벌로지스가 물류 배송 로봇 사업을 위해 자율주행 로봇 전문기업 로보티즈 협업 체결
네이버랩스	한국	<ul style="list-style-type: none"> Cloud Robotics 최강자를 꿈꾸며 양팔 로봇과 서비스 로봇 출시 맵핑 로봇이 가상 세계에 공간을 구현하고 이를 보급형 로봇에 실시간으로 연결

▶ 사회

- 로봇 분야의 4차 산업혁명 신기술(AI, 5G 등)이 로봇에 접목되어 로봇 활용 분야가 급속도로 확대되면서 세계 로봇 시장이 비약적으로 발전하는 중이며, 세계적으로 로봇 산업에 투자, M&A 등이 확대되는 등 유례없는 로봇 붐을 형성
- 의료, 재활, 전문 간호나 물류·유통, 소방, 국방, 농업 등의 분야에서 지능형 서비스 로봇 활용이 늘어나는 추세이며, 이에 따라 무설치 실내환경 내비게이션용 센서 모듈, 가변 환경 대응 이동·조작 제어 모듈 등 로봇 원천기술이 포함된 전용 부품 수요 증가⁵⁴⁹⁾
 - 세계적인 고령화, 노동력 부족, 복지 수요 확대, 1인 가구 비중 증가 등 사회구조적 변화에 따른 이슈 해결에도 인공지능과 로봇 기술 도입이 필요
 - 지능형·맞춤형 복지서비스, 건강관리, 가사노동 분담에 도우미형 로봇의 활용 확대를 통해 사회적 문제 해결이 필요해지며 각 산업 전반에 로봇 기술 융합화가 절실해지고 부품 수요가 증가
 - 모바일 헬스케어 기기의 로봇 기술 활용 증가와 경량 머니플레이션 기반의 가전제품 로봇화 추세로, 무소음 구동 모듈, 신개념 구동 모듈, 신개념 초저가 피부 센서, 초저가의 다양한 센서, 구동 기술이 SW 기술과 융합된 융합부품, 기사 지원 로봇을 위한 IoT, 스마트 홈 연계 제어 기술 수요 증가
- 국내외 정부는 의료용 로봇 개발을 위한 서비스 로봇 제어 시스템 개발, 양로서비스 분야의 기술 개발을 목적으로 협력 체제 구축, 대규모 투자 지원, 시범 사업 운영 추진⁵⁵⁰⁾
 - (미국) NIH(국립보건원)은 NRI(국가 로봇 이니셔티브)에 협력하여 의료용 로봇 개발을 위해 3,150만 달러를 지원하며, 원격 조작, 내비게이션 등 로봇 사용 개선을 위한 자율제어 시스템, 생물학적으로 조직된 매니플레이터, 치료 및 보조를 위한 소프트 로봇, 이식 가능한 자체 추진 장비 등에 대한 연구 수행
 - (유럽) 인구 고령화 문제를 해결하기 위한 새로운 의료 서비스 개선 및 제공을 목표로 연구혁신 프로그램의 지원을 받아 '로보틱스4EU(Robotics4eu)' 프로젝트 진행
 - (중국) 상담, 수술, 회진, 응급진료, 심폐소생, 재활, 검사, 샘플 채취, 소독, 청소 의료용 로봇 개발, 인간-기계 상호작용, AI 등 기술의 양로서비스 분야에서 활용을 가속화하고 외골격 로봇, 양로 서비스 로봇 등 시범사업 추진 등을 목적으로 한 「'로봇+' 응용 액션플랜」을 발표하여 로봇산업 발전 도모('23.01)
 - (국내) 윤석열 정부는 120대 국정과제 중 '100세 시대 일자리·건강·돌봄체계 강화'에서 고령화 시대를 대비한 돌봄 로봇에 대한 R&D 지원을 포함하며, 의료기기 산업의 발전 기반을 조성하고 경쟁력을 강화하기 위해 '제1차 의료기기산업 육성·지원 종합계획('23~'27)' 발표('23.04, 범부처)를 통해 수술로봇, 비대면 홈케어 로봇 등에 대한 개발 지원

549) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2022.01.31.)

550) 식의약 R&D 이슈보고서(의료용로봇)(식품의약품안전평가원, 2023.06.)

- 서비스 로봇은 산업용 로봇 대비 시장 성장단계이고 자율주행 등 기술개발이 어려워 매출액 대비 R&D 투자 비율이 높은 추세⁵⁵¹⁾
 - 미국 의료로봇 기업 Intuitive Surgical의 매출 대비 R&D비율은 11.8%, 미국 청소로봇 기업 iRobot의 매출 대비 R&D 비율은 10.3%, 중국 가전 로봇 기업 에코백스는 4.2%로 매출액 대비 투자 비율이 높은 추세
- 주요국은 가정용 로봇, 돌봄 로봇 등 서비스 로봇 산업 육성과 기술개발을 위한 비전·과제 제시, 이니셔티브 구축, 기술개발 보급·실증사업 추진⁵⁵²⁾
 - (미국) '첨단제조 파트너십'의 '3차 로보틱스 로드맵'은 가정용 로봇, 자율주행차 등에 대한 환경변화에 부합한 로봇산업 비전과 과제를 제시
 - (일본) 경제산업성은 로봇 관련 전략 추진을 위한 '로봇 혁명 이니셔티브 협의회(RRI)' 설립을 통해 산학연 참여 IoT 생산 시스템 개혁, 로봇 활용 추진, 로봇 이노베이션 등의 분야에 워킹그룹을 구성하고 표준화 등 추진
 - (중국) '중국 제조 2025'의 핵심분야로 로봇을 선정했으며, '차세대 인공지능산업 발전 추진 3년 행동계획(2018~2020)'을 통해 가정용 서비스 로봇과 공공서비스 로봇의 대량 생산·활용을 위한 로봇 육성 본격화 추진
 - (국내) 제3차 지능형 로봇 기본계획(2019~2023)을 통해 4대 서비스 로봇 분야(돌봄, 웨어러블, 의료, 물류) 육성을 위해 기술개발, 보급·실증사업을 추진하며, 신정부는 120대 국정과제에서 로봇 세계 3대 강국 도약을 목표로 수립
- 그 외에도 서비스 로봇 부품 분야에 대한 로봇 육성정책, 대규모 투자, 기술개발 지원을 통해 인공지능, 5G, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등 신기술과 로봇기술 간의 융합·응용 추진⁵⁵³⁾
 - (미국) 첨단제조업 육성정책의 일환으로 '국가 로보틱스 이니셔티브(NR, National Robotics Initiative)'를 제시하고, 로봇융합과학 분야 증진을 위해 2022년부터 2026년까지 290억 달러를 투입해 미래 전략 분야의 기초, 응용기술 연구 및 상용화 개발을 지원하며, 혁신경쟁법(21) 제정을 통해 인공지능, 로봇 자동화, 첨단 제조기술, 양자기술 등 10개 핵심 전략기술 연구개발에 향후 5년간 1,200억 달러의 투자계획 발표
 - (중국) '중국제조 2025'를 통해 첨단 지능형 로봇, 서비스 로봇, 특수 로봇 등의 스마트화 수준 제고, 로봇 본체, 감속기, 서보모터, 제어기, 센서, 구동기 등 핵심부품 및 시스템 통합(SI) 분야의 기술 경쟁력 강화를 강조하며, '14차 5개년' 로봇산업발전계획을 통해 바이오닉(Bionic) 기술 감지·인지 등 선진기술을 연구 개발하고, 인공지능, 5G, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등 신기술과 로봇기술 간의 융합과 응용 추진

551) 로봇산업 동향 및 성장전략 이슈보고서(한국수출입은행·해외경제연구소, 2022.09.)

552) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부·중소기업기술정보진흥원, 2023.02.03.)

553) [2022 로보월드 특집]주요 국가 로봇산업 정책(로봇신문, 2022.10.25.)

- (유럽) '호라이즌(Horizon) 유럽' 프로그램 시행을 통해 2021년부터 2027년까지 955억 유로(약 125.4조 원)의 예산을 투입해 자율적 솔루션, 향상된 인지, 인간-로봇 협업 등 로봇 관련 R&D 추진
- (미국) 미국 정부는 빠르게 변화하는 로봇 산업의 흐름을 포착하여 기술 및 사회변화에 기민하게 대응할 수 있는 유연한 로봇 산업 정책을 펼치고 있으며, 상업적인 활용을 직접 지원하기보다 연구개발 및 인프라 구축 등에 초점을 맞추고 있음⁵⁵⁴⁾
 - 미국은 정부가 로봇 전략을 수립하고 있지만, 학계 지식이 산업계에서 충분히 활용될 수 있도록 지원하고, 기업이 자율적으로 혁신을 추구할 수 있도록 돕는 민·관·학 협력 모델이라고 볼 수 있음
- (EU) EU는 로봇 산업에서 유럽의 경쟁력을 높이기 위해 로봇 분야 민관협력 프로그램 SPARC(Partnership for Robotics in Europe)을 시작하였음
 - SPARC는 연구와 혁신, 시장친화적 시스템과 기술 유도, 로보틱스 인프라 구축, 혁신 진전에 대한 모니터링과 평가, 투자와 기업가정신 촉진, 다양한 분야에 걸친 활동과 정책 구축을 목표로 이행
- 우리나라는 2009년부터 5년마다 '지능형 로봇 기본계획' 수립 및 발표를 통해 제조업과 서비스업 혁신을 뒷받침하는 로봇 산업 발전 도모⁵⁵⁵⁾
 - 제3차 지능형 로봇 기본계획(2019~2023)은 산업 글로벌 4대 강국 도약을 위해 민관 역할 분담을 통한 정부 지원의 효과 제고, 제조업과 유망 서비스업에 집중 지원, 규제개혁 연계를 통한 초기시장 창출 등의 전략 추진
- 「첨단로봇 규제혁신 방안」을 마련하여 생산성 향상, 인력 부족 및 산업재해 예방, 미래 新성장 산업을 견인하는 로봇 분야에 대해 산업혁신 선도, 산업계 新 비즈니스 수요 반영·대응⁵⁵⁶⁾
 - 규제혁신 방안을 통해 新 비즈니스와 관련된 4대 핵심분야*를 중심으로 개선과제를 대폭 확대하여 51개 과제를 도출하고 시장상황과 업계 수요에 발 빠르게 대응하기 위해 개선과제 중 76%인 39개 과제를 2024년까지 최대한 속도감 있게 개선 추진
 - * ① (모빌리티) 로봇의 모빌리티를 확대 ② (세이프티)로봇의 안전서비스 시장 진입을 촉진 ③ (협업·보조)사람과의 협업·보조를 통한 서비스 시장 진입 지원 ④ (인프라)로봇 新비즈니스 촉진을 위한 공통제도 인프라 확충
 - (협업·보조) 제조·음식조리·농업·재활 등 다양한 현장에서 사람과 협업·보조하는 로봇 서비스 산업의 성장을 촉진할 수 있도록 적극 지원
 - 이송, 수확 등에 활용 중인 농업용로봇이 신기술 적용 농업기계로 신청·선정될 수 있도록 관련 검정기준을 연내 마련(농림부, 2023) 추진

554) 로봇과 함께 일하는 시대-주요국의 로봇 정책 동향을 중심으로-(경제정보센터, 2023.01.)

555) 로봇과 함께 일하는 시대(경제정보센터, 2023)

556) 첨단로봇 선제적 규제혁신으로 신(新)비즈니스 창출 촉진(산업통상자원부, 2023.03.02.)

- 이동하면서 로봇 팔 작업을 할 수 있도록 이동식 협동로봇 안전기준을 마련하고 일부 로봇 보행 치료에 수가가 적용되었으나 이를 기타 재활로봇을 활용한 의료행위에 대한 별도 보험 수가화로 확대 추진하여 의료기관의 재활로봇 도입 촉진

그림 53 | 첨단로봇 51개 과제

<p>모빌리티 9건</p> <p>보도/공원 통행 로봇을 '차-마'에서 제외(경찰청, '23) 공원 내 출입하는 동력장치 무게 제한(30kg 미만) 완화(국토부, '23)</p> <p>물류서비스·순찰로봇·육외광고 허용 생활물류 운송수단에 로봇 추가 추진(국토부, '23) 배달로봇을 이용한 육외광고 허용 추진(행안부, '24) 순찰로봇 운용을 위한 행정규칙 마련(경찰청, '24)</p>	<p>협업/보조 9건</p> <p>의료로봇 보조금 확대 재활로봇 수가화(복지부, '23), 돌봄로봇 공적급여화(복지부, '24)</p> <p>농업용 로봇·조리서빙로봇 활용 촉진 신기술 농업기계 활용을 위한 검정기준 마련(농식품부, '23) 모범음식점 위생등급 평가기준에 로봇 활용 반영 추진(식약처, '23)</p>
<p>세이프티 8건</p> <p>수중청소 로봇 해양오염방지업 등록기준 개선(해수부·해경청, '24) 선박표면 청소작업에 로봇 활용기준 마련(해수부·해경청, '25)</p> <p>소화로봇 로봇의 소방제품 신기술·신제품 심의 추진(소방청, '24)</p>	<p>인프라 25건</p> <p>로봇의 공공조달 확대 로봇의 조달형 혁신제품 지정 근거 마련(조달청, '23)</p> <p>로봇 국가기술자격 신설 로봇 국가기술자격 산업기사 종목 신설(고용부, '24)</p>

- 국내 '서비스 로봇용 전자융합부품 Agile 제조실증 기반구축 사업(2023)'을 통해 산업부는 구미시에 서비스 로봇용 전자융합부품·모듈 개발을 위한 인프라 구축 추진⁵⁵⁷⁾
 - 구미시는 2027년까지 5년간 총사업비 121.4억 원을 투입해 서비스로봇 Agile 제조지원센터 공간을 조성하고, 제조장비·평가장비·실증장비 등 26종의 장비를 구축해 Agile 제조를 위한 인프라 마련 추진
 - 이 사업을 통해 수요발굴·BM(비즈니스 모델) 기획, 기술개발 및 시제품 제작 지원, 공급기업 발굴·매칭, 마케팅·양산 지원 등 원스톱 기업지원을 위한 육성체계 마련, 수요기업-전자융합 부품기업-제조기업 간 협업 네트워크 운영을 통한 밸류체인 형성 등 산업 성장체계를 구축 추진

557) 구미시 서비스로봇 부품 제조 인프라 구축한다(대경일보, 223.06.01.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 기반구축

- 서비스 로봇이 활성화되기 위해서는 SW, HW, 인프라 등 관련 기술개발과 규제뿐만 아니라 로봇에 대한 사회적 수용성을 높일 수 있는 책임소재, 로봇 관련 윤리 정립 등 다양한 방면에서 고려 필요⁵⁵⁸⁾
- 향후 분야별로 서비스 로봇에 접목할 AI 기술의 적절한 레벨, AI 기반 서비스 로봇을 구현할 수 있는 HW 기술의 확보, 로봇세 도입과 관련된 논의 등 세부 요인별로도 추가 고려 필요⁵⁵⁹⁾
- 국내 로봇 수요는 높지만, 로봇 부품 조달 부분에서 일본 의존도*가 높고, 소프트웨어 국산화율도 24%에 머물러 한국 첨단산업의 약점으로 꼽힘
 - * 일본 의존도 감속기 76%, 서보모터 65.1%
 - 감속기와 서보모터 등 구동부의 국산화율은 단 15%에 불과했으며, 그 밖에도 센서부 27%, 소프트웨어 24%, 제어부 44% 등 제조 로봇의 평균 국산화율은 단 43%로 로봇 핵심 부품의 자립 필요⁵⁶⁰⁾
 - 5G·AI·빅데이터 등 첨단기술이 융합된 고부가가치 로봇 제품의 상용화 촉진을 위해 실증 인프라 및 기술 지원 체계 구축 필요
- 로봇이 사회의 다양한 분야에 활용되어 신산업 서비스 분야가 발달할 수 있도록 규제 혁신과 제도적 뒷받침 필요⁵⁶¹⁾
 - 서비스업 분야 로봇과 제조 산업에서 활용되는 로봇의 안전기준 적용이 모두 같은 기준으로만 안전 규제를 받고 있어 서비스업 분야의 로봇 활용을 저해⁵⁶²⁾
 - 국내외 수요 창출과 생태계 경쟁력 강화 등을 지원할 새로운 전략과 관련 법령 구비를 통한 불확실성 해소 필요⁵⁶³⁾
- 세계 로봇 시장의 30%를 점유하며 선도하고 있는 중국에 의해 국내 시장 잠식이 우려되는 상황으로, 국내 서비스 로봇 생태계 강화 필요⁵⁶⁴⁾
 - 정부 R&D, 실증, 대규모 공공수요 연계를 통한 국산 로봇의 초기 수요 창출이 이뤄져야 하며, 제조 전문 대-중소기업, 로봇 플랫폼 기업, 연구기관 간 협업체계를 구성해 국산 로봇 생태계를 강화해야 함

558) 서비스 로봇의 미래(KISTEP, 2022.12.30.)

559) 서비스 로봇의 미래(KISTEP, 2022.12.30.)

560) 로봇 핵심부품 국산화는 겨우 '15%'(한국건설신문, 2022.10.20.)

561) "韓로봇산업 수요 높지만 글로벌 경쟁력은 주요국 중 최하위"(연합뉴스, 2022.09.15.)

562) 서비스 로봇용 맞춤 기준 필요해... 서울시, 규제 발굴 릴레이 간담회 개최(보안뉴스, 2023.06.30.)

563) [데스크 칼럼] 로봇이 대통령실 경비하는 시대... 로봇 산업 규제는 여전하다(시비엔뉴스, 2023.07.24.)

564) [ET시론]중국궈, 국내 로봇 생태계 위기 그리고 대안(전자신문, 2022.11.14.)

- 수요 기반 민간 중심의 부품 공용화 및 공동 플랫폼에 대한 논의도 추진할 필요
- 로봇이 취득한 개인·공간정보 데이터에 대해 현지 서버 사용 의무화를 검토하고 국내 사용자 데이터의 국외 유출 방지 필요
- 산·학·연 협력을 통한 자율주행 로봇 데이터 표준화를 추진하고 로봇 취득 공간정보 활용을 촉진할 수 있도록 데이터 공유규범을 수립하며 데이터 품질 확보를 위한 평가 인증제도 마련 필요
- 전 세계적으로 지능형 로봇, 인공지능 등의 기술 혁신과 고령화 사회의 해법으로 의료용 로봇을 포함한 서비스 로봇이 차세대 유망 산업으로 급부상하고 있으나, 국내 로봇 시장은 산업용 로봇에 치우쳐 있는 상황⁵⁶⁵⁾
 - 한국로봇산업진흥원에 따르면, 2020년 기준 국외 로봇 시장 내 서비스 로봇 비중은 46%에 달하는데, 국내 로봇 시장에서는 세계 시장 비중의 절반 정도인 23%만 서비스 로봇이 차지
 - 국내 서비스용 로봇 중 대부분은 청소 로봇이며, 로봇 산업의 무게중심이 산업용 제조 로봇에 치우쳐 있음
 - 현재 국내에서 제작되는 로봇의 용도가 대부분 산업용인 점으로 미루어 볼 때, 의료용 로봇 관련 기업 및 기관에 자금을 투자해 미래 상황에 대응할 수 있는 기반을 구축할 필요가 있음
- 주요 기술의 융·복합에 기반하는 의료용 로봇인 만큼, 다양한 연구 주체 간 적극적인 협업을 통해 국제표준을 선점할 필요가 있으며, 연구 환경 및 인력 인프라 조성 필요⁵⁶⁶⁾
 - 세계 최고 수준의 국내 제조 인프라와 인공지능, 빅데이터 분야 융합을 위해 의사, 공학자, 기업 및 병원 등 다양한 국내 연구진들의 연대가 필요
 - 수술로봇과 달리 재활로봇은 전반적인 기준 규격/표준 등이 부재하고 의료기기·로봇 인증 및 실증의 경우, 식약처 인허가, 임상시험, 긴 사업화 기간, 높은 비용 등 과정이 복잡하여 개발된 많은 제품들이 임상 및 실증 단계에 머무르거나 중단되는 실정
 - 주요 해외국의 정책에 발맞춰 정부도 퍼스트 무버(First mover) 전략을 가지고 현재 수행중인 실증 및 중개 연구 관련 R&D를 추가 지원하는 방안을 통해 적극적인 보급에도 관심이 필요
 - 연구 환경 및 인력 인프라 확립을 위한 투자를 통해 로봇 산업 내 90% 이상을 차지하는 중소기업의 연구 참여를 이끌어내고, 인력양성을 통한 국가 경쟁력을 강화할 필요
- 의료서비스 로봇 도입에 따라, 향후 인공지능에 의한 의료사고 발생도 예상해 볼 수 있는데 실제 인공지능 의료 기술을 사용함에 따라 발생할 수 있는 의료사고에 관한 명확한 법률은 아직 부재⁵⁶⁷⁾
 - 현재의 로봇수술과 관련하여, 몇 가지 특징적인 법적 쟁점이 있으나, 우리 판례나 실무가 기존 의료 사건 대비 새로운 법리를 적용하는 것으로 보이지 않음

565) 식의약 R&D 이슈보고서(의료용로봇)(식품의약품안전평가원, 2023.06.30.)

566) 식의약 R&D 이슈보고서(의료용로봇)(식품의약품안전평가원, 2023.06.30.)

567) [창간 63주년 특집호] 로봇수술 법적분쟁, 법률 정비는 앞으로의 과제(의사신문, 2023.04.17.)

- 인공지능은 인간의 사고 과정과 유사한 자율적 판단을 수행하는 주체이지만, 사람을 대상으로 하는 법적 책임 주체는 될 수 없기에 인공지능 로봇을 둘러싼 사람 중 누군가가 그 책임을 부담하여야 할 것으로 예상
- 수술로봇과 같이 새로운 의료기술이 등장하고 시행될 때마다, 그에 대한 규범적 판단이 반드시 적극적으로 이루어져야 하며, 합리적인 기준과 방안이 제시되어야 함
- 국내 마이크로 의료 로봇 산업은 글로벌 경쟁력이 있는 분야이나, 대부분 중소·벤처기업 중심으로, 첨단제품 생산에 필요한 시제품 제작 시설 구축과 시험평가 등 인증기반 구축이 어려워 정책적 지원 및 확대 필요⁵⁶⁸⁾
 - 국내 마이크로 의료 로봇 산업 현황은 산업 생태계가 구축되지 않아 생태계 초기 지원, 사업성 및 확산 전략 등 두 측면에서 어려움을 겪고 있음
 - 한국은 의료 로봇 분야에서는 아직 선진국에 종속된 위치이지만 마이크로의료로봇 분야는 선진국과 충분히 경쟁할 수 있는 입지를 구축하고 있어 높은 기술 경쟁력과 다양한 특허를 보유, 해외 특허 장벽 구축을 통해 시장 선점도 가능⁵⁶⁹⁾
 - * 마이크로 의료 로봇 관련 세계 특허비중의 38%인 292건을 미국이 보유해 선두를 차지하고 있고, 그다음으로 우리나라 29%인 224건으로 경쟁력을 보유하고 있는 유망산업 분야
 - 의료기기와 의약품이 조합된 복합 분야로 청정실·멸균 공정 등의 시설과 필요 장비 양면에서 큰 비용이 소요, 개별 기업의 자체 시설 구비는 현실적으로 어려운 상황

▶ 인력양성

- 로봇 소프트웨어 인력 부족으로 하드웨어 전문가가 소프트웨어 개발까지 책임져야 하는 등 분업구조 미형성과 인력 부족 문제 대두⁵⁷⁰⁾
 - 로봇 전문인력 부족률(업계 수요 대비 부족한 인력 비율)이 35%로 집계되는 등 미국, 일본, 독일보다 로봇 인력 경쟁력이 뒤처짐
- 로봇 산업의 규모는 빠른 속도로 성장할 것으로 예측되지만 인력 공급의 경우 수요를 따라가지 못할 것으로 예측⁵⁷¹⁾
 - 국제로봇연맹에 따르면 글로벌 산업용 로봇 시장 규모는 2021년부터 2024년까지 연평균 6% 성장하고 한국과학기술정보연구원에 따르면 글로벌 서비스 로봇 시장은 2021년에서 2026년까지 연평균 23.3%씩 늘어날 것으로 전망
 - 국내 로봇 산업 종사자의 경우 2019년에 비해 2020년에 종사자 수는 감소하였고 '21년 소폭 증가하였지만, 앞선 산업용 및 서비스 로봇 시장의 연평균 성장률 따라가기에는 역부족

568) [ET시론]한국특화전략산업 '마이크로 의료로봇'(전자신문, 2022.09.12.)

569) 마이크로의료로봇 R&D부터 상용화 원-스톱 지원체계 구축(전자신문, 2022.07.19.)

570) "韓로봇산업 수요 높지만 글로벌 경쟁력은 주요국 중 최하위"(연합뉴스, 2022.09.15.)

571) 판 커지는 로봇사업...대기업에도 일 할 사람이 없다(머니투데이, 2023.03.09.)

- 산업통상자원부는 지능형 로봇 분야의 인력 수요가 2028년 4만 6,567명으로 예상되나 현재 지능형 로봇 종사자는 2만 6,338명으로 인력양성 필요⁵⁷²⁾
 - 로봇과 타 산업 융합 및 인간-로봇 현장 협업을 위한 전문교육과정 운영을 통해 기업 실무형 인력양성 필요
 - 로봇 기반 양성 인력의 취업 연계 활동 지원 및 취업경쟁력 강화를 통한 전문인력 수급 격차 해소 필요
 - 지능형 로봇 분야는 전체 분야 중 석·박사 인력 부족률이 6.7%로 가장 높으며, 2021년 말 기준 기술 인력이 3만 4,849명으로 집계되어 산업인력은 2018년 조사 때보다 8,511명 증가했지만, 2021년 말 기준 부족 인력은 1,302명으로 여전히 전문인력이 부족한 상황⁵⁷³⁾
- 로봇 산업 내 전반적으로 고급 인력이 부족하며, 절대적 다수를 차지하는 중소기업들 내에서는 고급 인력을 포함한 전체적인 인력난 심화⁵⁷⁴⁾
 - 2021년 로봇 산업 직무별 인력 취업 현황에 따르면 로봇 산업에 종사하는 인력 중 대학교 재학 및 졸업이 67.9%, 석사 재학·수료·졸업이 25.2%, 박사 재학·수료·졸업이 2.5% 등 고급 인력이 부족
 - 구인난으로 인해 대기업의 경우 직접 산학 연계 프로그램을 통해 인력을 양성하지만, 중소기업의 경우 인력 양성을 할 수 있는 여건이나 여력 부족
 - 과거 단순 로봇의 경우 기계공학 위주의 지식으로 충분했던 것과 달리, 인간형(휴머노이드), 인공지능(AI) 등 다른 분야의 신산업과 결합되는 경우가 많아지면서 중소기업의 경우 인력난 더욱 심화
 - 로봇 관련 학과 학생들의 취업 애로사항으로 중소기업 기피(39.9%), 로봇 전문업체 부족(17.8%)으로 꼽아 산업인력 수급 불균형 초래⁵⁷⁵⁾
 - 국내 로봇 산업 관련 사업체 2,500여 개 중 중소기업이 2,467개로 98.7%를 차지하기 때문에 중소기업의 인력난 부족은 국내 로봇 산업의 장애 요인이 될 수 있음
- 로봇 개발의 중심이 되는 임베디드 SW 개발 인력이 업계에서는 상당히 부족한 상황이며, 이를 극복하기 위해 인력양성 생태계 구축을 위한 정부 지원이 절실한 상황⁵⁷⁶⁾
 - 중소기업에서 석·박사급 고급 인력에 대한 수요가 증가하고 있지만 배출 인력의 감소 및 채용 후 재교육 부재 등 인력 관련 애로사항이 증가하고 있음⁵⁷⁷⁾
 - 주력 산업별 특성에 맞는 실제 기업의 수요를 반영한 임베디드 SW 교육과정은 매우 부족한 실정이며 기업의 요구를 반영한 산학연계형 임베디드 SW 고급인력양성제도 마련이 시급
 - 기업 수요맞춤형 인력확보를 위해 로봇용 SW 중심의 석·박사 교육과정을 추가로 신설, 로봇 활용 서비스·제조 혁신의 첨병으로 육성해야 함⁵⁷⁸⁾

572) 로봇기업 97.5%가 中企인데…핵심인재는 대기업만 노크(아시아경제, 2022.10.21.)

573) 지능형 로봇 등 '신산업 기술인력' 전망 나와… '대졸 이상 인력' 부족 현상 지속(W인더스트리뉴스, 2023.04.12.)

574) 로봇 시장 커지는데…일할 사람이 없다(머니투데이, 2023.03.08.)

575) 로봇기업 97.5%가 中企인데…핵심인재는 대기업만 노크(아시아경제, 2022.10.21.)

576) 임베디드소프트웨어·시스템산업협회-SW마이스터고, 임베디드 인력 양성을 위한 업무협약 체결(2022.06.23.)

577) Korea Embedded Software and System Industry Associon 홈페이지(방문: 2022.11.02.)

▶ 기업지원

- 휴머노이드 산업의 경우 당장 사업화가 어렵고 천문학적인 자금이 투입되어 개발되는 산업이기 때문에 산업 발전을 위해선 기업을 금전적으로 지원하기 위한 지원방안 필요⁵⁷⁹⁾
 - 산업부와 과기부에 따르면 2023년 국내 로봇 분야 R&D 예산 총액은 1,329원으로 2022년 대비 10% 증액되었지만 휴머노이드와 관련한 직접 예산은 매우 부족
 - 2004년 카이스트가 공개한 '휴보' 이후로 이를 잇는 국가 차원의 대형 프로젝트나 R&D는 찾아볼 수 없으며, 개별 연구소 및 기업들이 명맥을 잇기 위해 개인 기초연구 과제 등을 소규모로 진행 중
 - 휴머노이드 로봇의 경우, 관절 하나당 필요한 부품이 300만 원 수준이며 하체에만 12개 관절, 상체에는 센서, 메인컴퓨터, 설계·가공비를 더하면 필요한 자금은 억 단위 초과
 - 국내 로봇 업계의 99%는 중소기업들이기에 당장 사업화가 불가능하고 천문학적인 비용이 투입되는 휴머노이드 로봇 개발을 위해선 정부 차원의 지원 필수
- 국내 로봇 산업 경쟁률은 주요국에 비해 부족한 실정이며 로봇에 투입되는 핵심 및 필수 부품에 대한 해외 의존도가 매우 높은 것으로 평가⁵⁸⁰⁾
 - 전국경제인연합회에 따르면 글로벌 로봇 산업 내 한국 로봇 시장의 점유율은 12.3%에 불과하며 글로벌 시장의 연평균성장률이 9%에 이르는 것에 반해 국내의 경우 2% 정도 성장할 것으로 예측
 - 산업연구원의 주요국 로봇 산업 종합경쟁력의 경우 미국, 일본, 독일, 스위스 등 주요 6개국 가운데 6위로 최하위 수준으로 중국에도 뒤처지는 것으로 평가
 - 로봇 부품 국산화율은 43% 수준으로 특히 고부가가치 부품의 국산화율이 특히 저조하며 국산 부품의 활용 사례가 부족하여 국내외 시장 진입에 한계 존재
 - 특히 로봇 부품 생산역량을 의미하는 조달 부분이 취약하며, 핵심부품인 로봇 감속기(61%), 서브모터(65.1%) 등에 대한 조달은 일본에 대한 의존도가 매우 높음
 - 기타 필수부품의 경우, 로봇 가격의 35% 이상을 차지하는 구동부 부품은 15%, 소프트웨어 24% 등 국산화율이 매우 낮은 것으로 평가
 - 제어 부품, SW에 비해 구동 및 구조 부품의 비중이 높고, 단순한 핵심부품의 국산화보다 지능형 융합 부품 또는 인공지능형 모듈 등 차세대 로봇 부품 기술 확보에 주력할 필요
- 또한, 국내 서비스 로봇 산업은 부품경쟁력이 낮고 생태계가 조성되지 못하여, 청소 로봇용 위치인식 모듈, 교육 로봇용 클라우드 기반 SW 콘텐츠 등의 핵심 부품개발지원이 필요⁵⁸¹⁾

578) [ET시론]중국궤, 국내 로봇 생태계 위기 그리고 대안(전자신문, 2022.11.14.)

579) [단독] 3년 후 '휴머노이드' 시대 온다?... '휴보' 이를 韓 프로젝트는 '0'(이데일리, 2022.12.05.)

580) "부품 역량 끌어"…한국 로봇산업 경쟁력, 中에도 뒤진다(KITA, 2022.09.15.)

581) 중소기업 기술로드맵(지능형로봇)(중소벤처기업부 · 중소기업기술정보진흥원, 2022.01.31.)

- 개인 서비스 로봇의 경우, B2C 성격이 강하며 소비자가 받아들이는 로봇의 가격이 상대적으로 낮으므로 중견기업 주도의 기술(제품)개발 지원책 필요
- 로봇 산업을 4차 산업혁명 시대 핵심 산업으로 발전시키고, 제조업과 서비스업 혁신을 뒷받침하기 위해서는 3대 핵심부품 및 융합 부품과 SW 기술개발 및 확보가 중요
- 로봇 개발에 투입되는 초기비용이 점차 커지고 있어 스타트업이나 중소기업을 지원하는 정부 재정정책 확대 필요⁵⁸²⁾
 - 중소 규모 로봇 기업의 31.6%가 초기 투자 비용에 부담을 느끼고 있고, 37.8%는 정부의 연구개발 지원이 확대되어야 한다고 응답
- 의료 로봇은 개발부터 임상 시험·승인·판매까지 오랜 시간과 비용이 소요되는 만큼, 국내 기업들에 대한 정부의 지원 정책, 해외 진출 지원 등 필요⁵⁸³⁾
 - 의료 로봇의 생태계를 검토한 후 기술 우위, 가격 경쟁력 확보, 협력 관계 구축 등 자체 경쟁력 확보를 통해 인증·표준화 경험이 풍부한 글로벌 기업과의 경쟁을 대비할 필요
 - 의료 로봇 분야 발전을 위해서는 로봇 의료기기 시험 인증을 포함한 인허가 패스트트랙을 지원하고 의료 보험 수가를 현실에 맞게 개선해야 함⁵⁸⁴⁾
- 로봇 제조업 경쟁국들 사이에서 주도권을 잡기 위해 전략적인 산업 내 분업구조 활성화 필요⁵⁸⁵⁾
 - 비대면 서비스, 인구 고령화에 따른 돌봄 서비스 등 사회적 수요가 증가함에 따라, 로봇을 활용한 사업화 모델 개발 및 실증사업을 통한 로봇 보급·확산 주력 필요
 - 실환경 기반의 테스트베드 구축, 쇼핑몰, 병원 등 국민 생활 밀접 시설 중심의 다수·다종 로봇 활용 융합 서비스 실증 필요
 - 로봇 기업들이 어려움을 겪는 분야는 기업 간 연계 부족으로 기업별로 전문 영역에서 특화된 기업들이 상호 분업하는 경쟁국과 달리 한국은 각 기업이 가치사슬 전 단계 담당하여 비용이 증가하고 경쟁력 저하 현상 발생

582) [로봇이온다]③로봇기업 97.5%가 중소기업데…핵심인재는 대기업만 노크(아시아경제, 2022.10.21.)

583) '의료 로봇' 활용 다양화…기업 '안전성' 확보 관건(메디팜스투데이, 2023.01.30.)

584) [창간63주년 특집호] "다양한 의료현장에서 로봇 활용…앞으로 더 좋은 혜택 제공"(의사신문, 2023.04.17.)

585) "韓로봇산업 수요 높지만 글로벌 경쟁력은 주요국 중 최하위"(연합뉴스, 2022.09.15.)

제5장

유망산업 지원과제

1. 유망산업 지원 방향성 도출
2. 유망산업 육성 및 활성화를 위한 통합 지원과제

제5장

유망산업 지원과제

1 유망산업 지원 방향성 도출

1) 유망산업 근거기반 지원요인별 과제 도출

- 「2024 KIAT 10대 유망산업」을 육성 및 활성화하기 위한 목적으로, 지원요인 영역별 주요 조사 내용을 기반으로 유망산업에 대한 지원 과제 도출

(1) 미래 대응 영역

표 131 | 미래 대응 영역의 지원요인별 주요 내용

유망산업	지원요인	주요 내용
차세대 배터리 산업	기반 구축 차세대 배터리 핵심소재 특허권 확보 전략 마련	<ul style="list-style-type: none"> • 중소·중견기업 전고체 배터리 특허 확보를 위한 전략 마련 필요 • 경쟁국과 특허권 보유 격차가 크고, 대기업 중심으로 특허권이 집중되어 소부장 기술 자립도 저조
	차세대 배터리 원재료 및 핵심광물 안정적 확보	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 원재료와 소재·부품의 안정적 확보를 위한 대응책 마련 필요 • 배터리 핵심광물에 대한 지나친 의존으로 인한 미래대응 불확실성에 대응하기 위한 공급망 분산 필요 • 희소자원에 대한 의존도를 원천적으로 낮출 수 있는 기술개발 지원 필요
	차세대 배터리 킬러규제 완화	<ul style="list-style-type: none"> • 산업 성장을 저해하는 킬러규제에 대한 완화 필요
	인력 양성 배터리 인력 생태계 불균형 해소	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 관련 인력은 국내 배터리 3사에 집중되어 불균형 상태 - 차세대 배터리 업계는 주요 대기업을 제외하면 인지도가 높은 중견기업이 적어 인력의 선호도가 낮은 경향
차세대 배터리 산업	인력 양성 차세대 배터리 특화인력 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 관련 인력 중 전고체 및 차세대 배터리 인력은 더욱 희소하며, 관련 인력양성에 대한 계획 부재

유망산업	지원요인		주요 내용
			<ul style="list-style-type: none"> 가파른 전기차 시장 성장 속도로 배터리 연구·설계 및 공정 분야의 인력난 심화 전문인력 양성을 위한 배터리 아카데미, 산학협력 계약학과 확대 요구 기업 현장 수요를 반영한 인재 양성 및 취업 연계 요구
		고급인력 해외 유출 방지 대책 마련	<ul style="list-style-type: none"> 고급 연구전문 인력의 해외 유출로 국내 배터리 업계 인력난 심화
	기업 지원	차세대 배터리 스케일업 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 배터리 산업은 R&D 초기 투자비용이 높아 스타트업이 시장에 진입하여 성장하기 어려운 구조로, 정부 차원의 육성·지원 필요 대기업의 투자, 중소·중견기업의 기술력, 스타트업의 혁신 R&D로 이어지는 차세대 배터리 생태계 조성 필요 국내 차세대 배터리 스타트업의 투자유치 지원 필요 차세대 배터리 관련 기술이전 및 스피노프 창업 지원 필요
		차세대 배터리 적용 산업 연계 R&D 지원	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 배터리 분야 전반의 기술 진보를 위해 상용 이차전지 기술 중심의 기존기업, 차세대 배터리 기술 중심의 스타트업 등 다양한 기업형태에 대한 지원 필요 차세대 배터리의 적용 산업과 연계하여 기술개발 지원 필요
		차세대 배터리 기술격차 확보를 위한 R&D 지원	<ul style="list-style-type: none"> 장기적 관점의 R&D 투자계획 재정립 필요 단기적으로 성과 창출이 어려운 차세대 배터리 기술에 대한 정부 주도의 도전적 형태의 R&D 기술개발 지원 필요 경쟁 국가와의 기술격차 확보 관점에서 배터리의 안정성 및 신뢰성, 자율 관리를 주요 차별점으로 지능형 차세대 배터리 기술개발 필요
배터리 국내 생산 비중 확보	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 4대 소재인 분리막, 배터리 셀 업체 등의 국내 이탈이 심화되고 있어 국내 생산 비중 확보를 위한 세제 혜택과 현금성 보조금 지급 등의 기업지원 필요 국내 기업지원은 배터리 연구·개발 최대 50%, 시설투자는 기업 규모별로 15~25%의 세액 공제 등의 혜택이 전부로, 생산기업들의 국내 이탈 방지를 위해 글로벌 주요국 수준에 대응하는 지원수준 요구 		
미래형 원자로 산업	기반 구축	규제 대응을 위한 글로벌 수준의 법·제도 정비	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 SMR 등 미래형 원자로의 효율적 인허가를 위해 규제기관과 사전 정보 교류 제도 등 기반 마련을 위한 원자력안전법 개정 필요 원전 활용 부산물인 방사성폐기물 대책 수립 필요 규제기관과 표준화 관련 공동 대응 필요 계속운전 허가기간 확대를 통한 적극적인 설비개선 투자 유도
		미래형 원자로 컨트롤타워 건립	<ul style="list-style-type: none"> 민관 합동연구 개발과 실증활동 총괄지원을 위한 컨트롤타워 필요 방사성폐기물 관리 부문에서 원자력 폐기물에 대한 지역 협력 강화 필요
	인력 양성	원자력 전문 융합인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> 원전해체·제염, 방사능 폐기물 관리 부문의 신규인력 양성 및 기존인력 재교육 강화 필요 차세대 원전, 원전안전 및 신뢰성 부문 등의 연구개발 인력 필요 원자력 현장수요 대응 융합인력 확대 및 재직자 보수 강화 필요 안전진단-지질-지하플랜트 융합인력 양성 필요

유망산업	지원요인	주요 내용	
	글로벌 인력교류협력 확대	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 협력 포함 인력교류 협력 확대 필요 	
	기업 지원	미래형 원자로 공동 기반기술 확보	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 SMR 공동 기반기술 선제적 확보 필요 다양한 원자로 노형 설계기법의 효율성 확보를 위한 기반기술 개발 필요
		원전 전문기업 경쟁력 복원 지원	<ul style="list-style-type: none"> 국내 신규 원전 건설, 국내 가동 원전 유지보수, 해외원전 일괄 수출, 해외 원전시설 개별 설비·서비스 공급 등의 지속적인 일감 확보 필요 원전산업 진입장벽을 낮추기 위한 기술공유 활성화 미래형 원자로 기술의 민간 중심 사업화 전략 필요 국내 원전기업의 기술 및 사업 경쟁력 향상을 위한 투자 확대 필요 SMR의 빠른 개발 및 경제성 확보를 위해 꾸준한 R&D 지원 필요
		한국형 원자로 수출 경쟁력 향상 지원	<ul style="list-style-type: none"> 원전 수출대상 국가와의 실증협력 지원 필요 해외 상용화 예정인 SMR 제작 공급권 확보 지원 미래형 원자로 수출 상품군 추가 측면에서 독자적 개발병행 필요
		민간(기술보유기업)의 미래형 원자로 사업 참여 유도	<ul style="list-style-type: none"> 미래형 원자로 기술개발 참여기업에 대한 대규모 재무적·전략적 투자, 세제 혜택 제공 SMR 국내건설을 통한 민간 사업참여 매력도 제고 SMR 개발 등 미래형 원자로 R&D에 원자력 전문기업의 참여 확대 필요
기반 구축	모빌리티 데이터 연계 및 공유를 위한 법·제도적 기반 마련	<ul style="list-style-type: none"> 서로 다른 사업자로부터 생성되는 모빌리티 서비스 관련 데이터 연계 및 공유를 위한 표준화 지원방안 필요 SDM 활성화를 위한 교통·모빌리티 분야의 법·제도 검토 필요 모빌리티 서비스 관련 데이터 수집하여 표준화하고 개방할 필요 교통·모빌리티 분야 서비스 사업자의 데이터 개방 및 연계 의무화 필요 	
	SDM 서비스 활성화를 위한 책임 명확화	<ul style="list-style-type: none"> SDM 기업의 시장진입 시 기존 산업과의 갈등 조정 필요 서비스 종사자의 권리보호 의무화 필요 사고 발생 시 책임소재 및 보험 명확화 필요 서비스 제공 시 안전유지 관리방안 마련 필요 	
SDM 산업	인력 양성	모빌리티 특화 SW융합인력 공급체계 마련	<ul style="list-style-type: none"> 모빌리티 특화 SW 융합역량을 갖춘 인력공급체계 마련 필요 차량용 SW 인력 수요 급증에 비해 공급은 절대적으로 부족한 상황에 대한 대응책 마련 필요 자동차 HW에 대한 기술적 이해와 함께 차량용 SW 특성과 요구사항, 표준 등에 부합하는 아키텍트급 고급 인재 양성 필요 모빌리티 특화 융합인재 양성을 위한 컨트롤타워 건립 필요
		SDM 인력 해외 유출 방지	<ul style="list-style-type: none"> 전문인력의 해외 유출로 인한 인력난 방지 필요
기업 지원	핵심 SW 기술 확보	<ul style="list-style-type: none"> 운영체제, 무선 업데이트 등 핵심 소프트웨어의 국산화 추진 필요 	
	생태계 전환 지원 및 개방형 협력 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> 제조업체의 사업모델 전환 및 다각화 지원 필요 기존 부품업체의 소프트웨어로의 사업모델 전환 지원 필요 기존 내연기관 중심 생태계 전반의 유연한 전환을 위한 부품기업 전주기 지원정책 확충 필요 모빌리티와 SW 기술 융합에 따라 민·관, 산·학·연, 기업 간 개방형 협력이 가능한 생태계 조성 필요 	

(2) 사회 대응 영역

표 132 | 사회 대응 영역의 지원요인별 주요 내용

유망산업	지원요인		주요 내용
디지털 치료제 산업	기반 구축	실사용 데이터 활용 플랫폼 구축	<ul style="list-style-type: none"> 정부 부처가 디지털 치료제의 안정성 및 급여 평가 분야에서 데이터를 활용할 수 있는 플랫폼 구축 필요 의료기관이 의무기록 등에 디지털 치료제 실사용 데이터를 활용할 수 있는 플랫폼 구축 필요 기업이 디지털 치료제 제품 개선에 사용할 수 있는 데이터 수집 및 분석 플랫폼 필요
			인력 양성
	기업 지원	디지털 치료제 실증 R&D 지원	<ul style="list-style-type: none"> 비용효과성 입증자료 부족 등의 어려움으로 실제 의료환경에서의 본격적 활성화는 다소 미흡한 상황
		디지털 치료제 시장촉진 정책 추진	<ul style="list-style-type: none"> 대기업 및 공공기관 대상 구매 촉진에 대한 정책적 지원 필요 관련 업계 간 협력지원 방안 모색 필요
사이버 시큐리티 산업	기반 구축	글로벌 표준에 맞는 규제 정비	<ul style="list-style-type: none"> 망 분리, 클라우드 보안인증 등 획일적 사이버 시큐리티 규제 정비 필요 사이버보안 관련 인증 취득 패스트트랙 제도를 넘어 공통평가기준 등 국제 기준에 맞지 않는 규제 개선 활용과 보안을 동시에 제고하는 신 보안체계 구축 및 이용 기반 필요
		사이버 시큐리티 안보 연계 인식 제고	<ul style="list-style-type: none"> 해외 주요국에 비해 상대적으로 가볍게 처벌되는 국내 기업들의 보안사고 및 개인정보 유출 처벌제도 개선 필요
	인력 양성	사이버 시큐리티 분야별 전문인력 수급	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 위협 인텔리전스(CTI)와 보안관제 서비스, 이를 관리할 전문인력이 필요 인력수급의 미스매치 완화 및 적재적소에 필요한 인재 양성을 위한 세부직무별 인력 현황 파악 필요
	기업 지원	사이버 시큐리티 전용펀드 마련	<ul style="list-style-type: none"> 정보기업 대상 전용 정책펀드 마련 및 자금지원 필요 - 국내 사이버 시큐리티 산업은 비상장 영세 중소기업 위주로 구성되어, 자금조달 어려움으로 인해 기술개발에 어려움 호소

유망산업	지원요인		주요 내용
초거대 생성형 AI 산업	기본 구축	초기 기업 대상 인프라 구축 지원	<ul style="list-style-type: none"> 대규모 연산을 위한 AI 서버 자체 구축이 어려운 스타트업, 중소기업, 학교 연구소 등을 대상으로 컴퓨팅 성능과 자원한계 극복 지원 필요 그래픽처리장치(GPU) 등 컴퓨팅 부문과 클라우드용 인프라 투자 필요
	기본 구축	대규모 데이터 구축 및 활용 관련 제도적 기반 조성	<ul style="list-style-type: none"> AI 학습 데이터의 시계열적 연속성 확보 차원에서 공공데이터에 대한 접근 및 개방을 통한 데이터 확보 필요 데이터 소유권, 데이터 거래 활성화를 위한 정책과 가이드라인 필요 저작권, 특허권, 디자인, 상표권 등 지식재산권 전반에 초거대 생성형 AI가 미치는 영향에 대해 검토 필요
		AI 활용에 관한 윤리·안보 규정 마련	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 모델의 개발과 활용에 대한 윤리적 가이드라인을 마련하고, 이를 준수할 수 있도록 법제화 필요 AI 윤리 및 신뢰성 확보 및 데이터 유출 등 사회적 이슈에 대응 필요
	인력 양성	AI 전문인력 양적 확대	<ul style="list-style-type: none"> 대기업과의 연봉 격차로 인한 기업군 간 경쟁 심화 인력부족현상의 심화로 기업 간 인재 쟁탈전까지 발생 <ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 AI 지수조사에 따르면 한국의 AI 개발능력은 3위이나, 인재분야에서는 28위에 위치
		AI 전문인력 질적 향상 (AI 고급인력 양성 확대)	<ul style="list-style-type: none"> AI 분야 연구개발(R&D) 전문인력 및 중급 이상의 개발자 인력 부족 현장에 바로 투입할 수 있는 AI 인력이 부족한 것이 현재 상황을 심화
	기업 지원	초거대 생성형 AI 분야 국산 원천기술 확보	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 빅테크들의 AI 독점현상이 심화되면서 국산 원천기술 확보에 대한 필요성 증대 경쟁력 있는 자국어 기반 초거대 생성형 AI 구축에 대한 세제혜택, 공동투자 등의 지원 요구
초거대 생성형 AI 산업	기업 지원	민간주도형 선행기술 R&D 지원	<ul style="list-style-type: none"> 초거대 언어모델 AI 성능개선을 위한 R&D 지원 필요 민간 수행이 어려운 선행 기술개발에 대한 과감한 지원 필요
		초거대 생성형 AI 분야 응용서비스 개발	<ul style="list-style-type: none"> 초거대 언어모델 AI를 다양한 분야에서 활용하기 위한 R&D 및 응용방안 마련 필요 관련 응용 서비스 개발 및 데이터 산업 육성 필요

(3) 혁신 대응 영역

표 133 | 혁신 대응 영역의 지원요인별 주요 내용

유망산업	지원요인	지원과제	주요 내용
TaaS 산업	기반 구축	서비스 사업자 데이터 연계 및 공유를 위한 법·제도적 기반 마련	<ul style="list-style-type: none"> 물류 운송사업자 및 플랫폼 운송사업자 등으로부터 생성되는 수송 연결 서비스 관련 데이터 연계와 공유를 위한 표준화 지원방안 부재 수송 및 모빌리티 분야 서비스 사업자의 데이터 개방 및 연계 필요
		공공 교통 데이터 확보 및 연계 지원	<ul style="list-style-type: none"> 공공 교통수단에 대한 데이터 통합 등 공공 데이터 확보 및 연계를 위한 지원 필요
		TaaS 서비스의 책임 및 안전기준 명확화	<ul style="list-style-type: none"> 기존 산업과의 갈등 조정절차 공식화 필요 서비스 종사자의 권리보호 의무화 필요 사고 발생 시 책임과 보험 명확화 필요 서비스 제공 시 안전유지 관리방안 마련 필요
TaaS 산업	기업 지원	TaaS 협업 생태계 구축	<ul style="list-style-type: none"> 공유 교통수단 활용성 및 민간 사업 참여율 제고 필요 수송수단 제공업체, 플랫폼 운영자 등 이해관계자 간 협업체계 강화방안 모색 필요 지역별 사업연계를 통한 전국 단위 MaaS 구축 필요
		물류기업 디지털 경쟁력 제고	<ul style="list-style-type: none"> 국내 물류기업의 편향된 기술투자(블록체인, IoT) 해결과 디지털 기술력의 질적 수준 제고 필요
	인력 양성	ICT·물류 융합인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> ICT기술과 물류 분야에 대한 이해도를 동시에 갖춘 전문인력 필요 중소물류기업의 스마트·디지털 기술 전문인력 양성을 위한 공공차원의 기업 전담 멘토제, 전문가 파견과 재교육 등의 지원 필요 대형 물류기업과 스타트업 간 IT 개발인력 확보 격차 존재
지능형 반도체 산업	기반 구축	지능형 반도체 연구개발 공용 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 반도체 연구개발 지원을 위한 공용 인프라 구축 절실 현장실무형 인력양성을 위해서는 반도체 실물 칩 제작 실험이 필수적이나, 수천만 원~수억 원의 비용이 소요
		반도체 설계·검증 공공지원센터 구축	<ul style="list-style-type: none"> 팹리스 업계의 공공 차원의 반도체 설계·검증 및 실증을 위한 지원센터 구축 요구
	인력 양성	반도체 인력양성을 위한 교수 총원	<ul style="list-style-type: none"> 고급인력 양성을 위한 관련 분야 전문성과 교육자질을 갖춘 교수 총원 및 확보 필요
		반도체 인력양성 측면의 R&D 확대	<ul style="list-style-type: none"> 연구개발 경험을 겸비한 인력양성을 위한 학·연의 연구개발 참여기회 확대 필요 인력양성 측면에서 대학-팹리스-파운드리-유관기업 등의 연계 및 융합 R&D 지원 필요
		반도체 고급인력 대규모 수급 지원	<ul style="list-style-type: none"> 시스템반도체 분야 산업수요에 맞춘 고급인력(석박사) 양성 필요 삼성전자, SK하이닉스 모두 대규모 반도체 클러스터 조성계획을 발표한 상황에서 인력 수요는 더욱 커질 것으로 예상
	기업 지원	체계적 R&D 지원을 통한 시장 선점	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 반도체 분야 기술개발 로드맵 마련 및 신기술 R&D 투자 요구

유망산업	지원요인	지원과제	주요 내용
마이크로 디스플레이 산업	기반 구축	디스플레이 기술유출방지 대책 강화	<ul style="list-style-type: none"> 디스플레이 업계 기술유출방지 대책 강화 첨단기술 특히 우선심사제도 등 디스플레이 핵심기술이 적기에 보호받을 수 있는 제도적 장치 필요
	인력 양성	디스플레이 특화 인력육성계획 마련	<ul style="list-style-type: none"> 디스플레이 특화 인력육성정책 마련 필요 디스플레이 업계의 만성적 인력부족 문제 해결 필요
		인력 유출 대응방안 마련	<ul style="list-style-type: none"> 디스플레이 업계 핵심 인력이 중국 등 경쟁국 유출방지 대책 필요 -1년 이내 조기 퇴사한 인원이 34.5%로 우수인재를 확보했다 하더라도 반도체 등 타 분야로 이탈하는 인력이 많아 안심할 수 없는 실정
	기업 지원	마이크로 디스플레이 선제적 기술 확보 지원	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 디스플레이 기술선점 전략 수립을 통해 다양성 확보 및 역량강화 필요 차세대 디스플레이 관련 부품, 소재, 공정, 장비 기술 등 원천기술에 대한 집중 필요
연구개발 세액공제 및 시설투자 지원 확대		<ul style="list-style-type: none"> 디스플레이 연구개발과 시설투자에 대한 세액공제 지원과 정책금융자금 지원 확대 요구 마이크로 디스플레이 개발을 위한 시설투자자 고도의 기술개발 지원 필요 	
지능형 서비스 로봇 산업	기반 구축	로봇 사회적 수용성 제고를 위한 제도적 기반 정립	<ul style="list-style-type: none"> 로봇에 대한 사회적 수용성을 높일 수 있는 책임소재 명확화 필요 로봇 관련 윤리 정립 요구
		실환경 기반 테스트베드 구축	<ul style="list-style-type: none"> 첨단기술 융합 고부가가치 로봇 제품 상용화 촉진을 위한 실증 인프라 구축 필요 쇼핑몰, 병원 등 국민생활 밀접시설 중심 다수·다종 로봇 활용 융합서비스 실증을 위한 실환경 기반의 테스트베드 구축 필요
		적용 분야별 안전기준 차별화	<ul style="list-style-type: none"> 적용분야별 로봇에 대한 안전기준 차별화 필요 -서비스로봇과 제조로봇의 안전기준이 모두 같은 기준으로 적용되고 있어 서비스로봇 활용에 저해요인으로 작용
		자율주행 로봇 데이터에 대한 제도적 기준 정립	<ul style="list-style-type: none"> 국내 사용자 데이터의 국외 유출 방지 필요 자율주행 로봇 데이터 표준화 추진 필요 로봇 취득 공간정보 활용 촉진을 위한 데이터 공유규범 수립 필요 데이터 품질 확보를 위한 평가 인증제도 마련 필요
	인력 양성	로봇 SW 융합인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 서비스 로봇은 과거 기계공학 중심의 단순 로봇과 달리, 인간형(휴머노이드), 인공지능 등 산산업과 결합되어 융합인재 양성 필요 로봇 개발의 중심이 되는 임베디드 SW 개발인력이 상당히 부족 실제 기업의 수요를 반영한 임베디드 SW 고급인력양성제도 마련 요구
		고급인력 양성 지원	<ul style="list-style-type: none"> 석박사급 고급인력 배출 자체의 감소 및 학생들의 중소기업 기피현상 등으로 산업인력 수급 불균형을 초래
기업 지원	로봇 핵심기술 국산화를 제고	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 SW, HW, 인프라 등 지능형 서비스 로봇 관련 전반에 대한 기술개발 필요 로봇 핵심부품 자립 및 소프트웨어 국산화를 제고 필요 	
지능형 서비스 로봇 산업	기업 지원	지능형 서비스 로봇 초기수요 창출	<ul style="list-style-type: none"> 정부 R&D, 실증, 대규모 공공수요 연계를 통한 초기수요 창출 필요
		산업 분업구조 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 전략적 산업 내 분업구조 활성화 필요 -제조 전문 대·중소기업, 로봇 플랫폼 기업, 연구기관 간 협업체계 강화

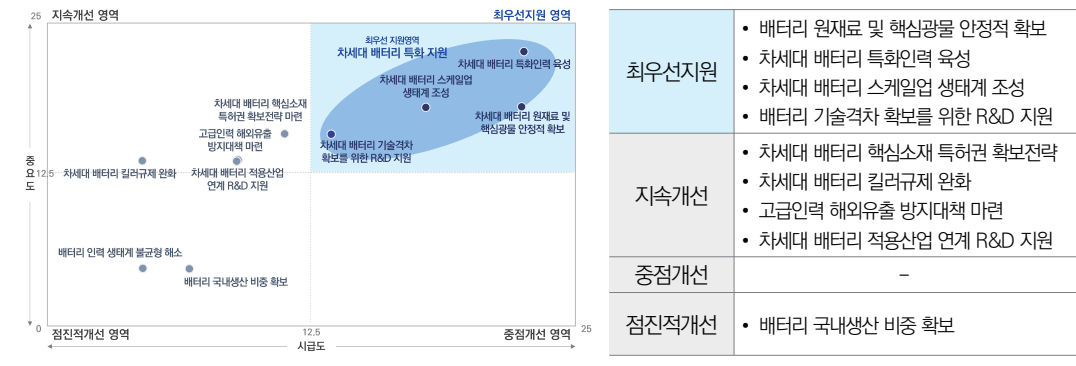
2) 최우선 지원영역 설정

(1) 지원요인(기반구축·인력양성·기업지원) 과제 IPA 분석

- 유망산업별 지원 과제의 시급도 및 중요도의 상관관계를 고려한 IPA 분석을 통해 최우선 지원영역을 설정
 - 유망산업 지원요인별 지원 과제를 근거 기반으로 시급도 및 중요도 분석하고, 지원요인별 평가점수(전문가 위원회 평가 및 대국민 설문조사 결과점수)를 가중치로 반영하여 유망산업 지원 과제의 최종 시급도와 최종 중요도 점수 산출
 - 시급도 및 중요도의 상관관계를 고려하여 IPA 분석을 진행하고, 분석 결과에 따라 시급도와 중요도가 상대적으로 높게 나타난 최우선 지원영역을 설정

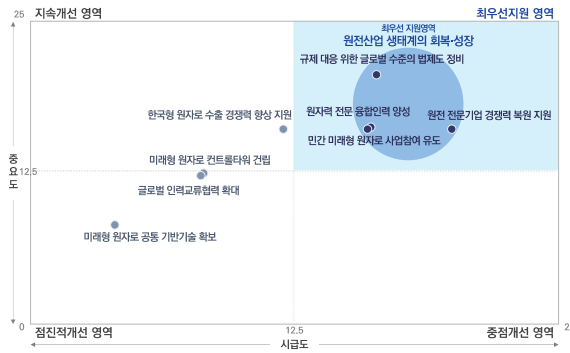
① 차세대 배터리 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	차세대 배터리 핵심소재 특허권 확보전략 마련	▼	▲
	차세대 배터리 원재료 및 핵심광물 안정적 확보	▲	▲
	차세대 배터리 킬러규제 완화	▼	▲
인력양성	차세대 배터리 특화인력 육성	▲	▲
	고급인력 해외유출 방지대책 마련	▼	▲
기업지원	차세대 배터리 스케일업 생태계 조성	▲	▲
	차세대 배터리 적용산업 연계 R&D 지원	▼	▲
	차세대 배터리 기술격차 확보를 위한 R&D 지원	▲	▲
	배터리 국내생산 비중 확보	▼	▼



② 미래형 원자로 산업

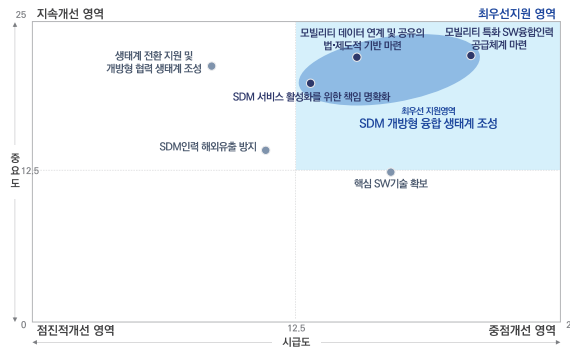
지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	규제 대응을 위한 글로벌 수준의 법·제도 정비	▲	▲
	미래형 원자로 컨트롤타워 건립	▼	▼
인력양성	원자력 전문 융합인력 양성	▲	▲
	글로벌 인력교류협력 확대	▼	▼
기업지원	미래형 원자로 공동 기반기술 확보	▼	▼
	원전 전문기업 경쟁력 복원 지원	▲	▲
	한국형 원자로 수출 경쟁력 향상 지원	▼	▲
	민간(기술보유기업) 미래형 원자로 사업참여 유도	▲	▲



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 규제 대응을 위한 글로벌 수준의 법·제도 정비 원자력 전문 융합인력 양성 원전 전문기업 경쟁력 복원 지원 민간 미래형 원자로 사업참여 유도
지속개선	<ul style="list-style-type: none"> 한국형 원자로 수출 경쟁력 향상 지원
중점개선	-
점진적개선	<ul style="list-style-type: none"> 미래형 원자로 컨트롤타워 건립 글로벌 인력교류협력 확대 미래형 원자로 공동 기반기술 확보

③ SDM(Software-Defined Mobility) 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	모빌리티 데이터 연계 및 공유를 위한 법·제도적 기반 마련	▲	▲
	SDM 서비스 활성화를 위한 책임 명확화	▲	▲
인력양성	모빌리티 특화 SW융합인력 공급체계 마련	▲	▲
	SDM 인력 해외 유출 방지	▼	▲
기업지원	핵심 SW기술 확보(자체 OS, OTA 개발)	▲	▼
	생태계 전환 지원 및 개방형 협력 생태계 조성	▼	▲



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 모빌리티 데이터 연계 및 공유를 위한 법·제도적 기반 마련 SDM 서비스 활성화를 위한 책임 명확화 모빌리티 특화 SW융합인력 공급체계 마련
지속개선	<ul style="list-style-type: none"> SDM 인력 해외 유출 방지 생태계 전환 지원 및 개방형 협력 생태계 조성
중점개선	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 SW기술 확보(자체 OS, OTA 개발)
점진적개선	-

④ 디지털 치료제 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	실사용 데이터 활용 플랫폼 구축	▲	▲
인력양성	IT·바이오 융합 전문인력 공급	▼	▲
기업지원	디지털 치료제 실증 중심 R&D 지원	▲	▲
	디지털 치료제 시장촉진 정책 추진	▼	▼



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 실사용 데이터 활용 플랫폼 구축 디지털 치료제 실증 중심 R&D 지원
지속개선	<ul style="list-style-type: none"> IT·바이오 융합 전문인력 공급
중점개선	-
점진적개선	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 치료제 시장촉진 정책 추진

⑤ 사이버 시큐리티 산업

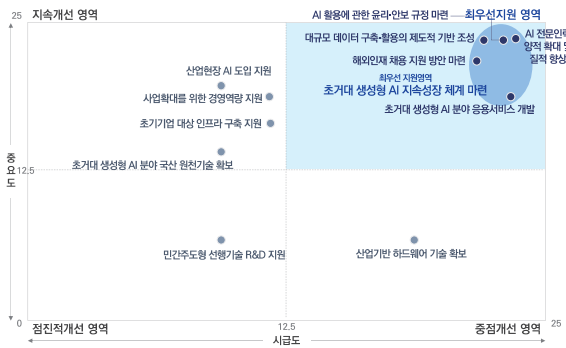
지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	글로벌 표준에 맞는 규제 정비	▲	▲
	사이버 시큐리티 안보 연계 인식 제고	▼	▼
인력양성	사이버 시큐리티 분야별 전문인력 수급	▲	▲
기업지원	사이버 시큐리티 전용펀드 마련	▼	▼



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 표준에 맞는 규제 정비 사이버 시큐리티 분야별 전문인력 수급
지속개선	-
중점개선	-
점진적개선	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 시큐리티 안보 연계 인식 제고 사이버 시큐리티 전용펀드 마련

⑥ 초거대 생성형 AI 산업

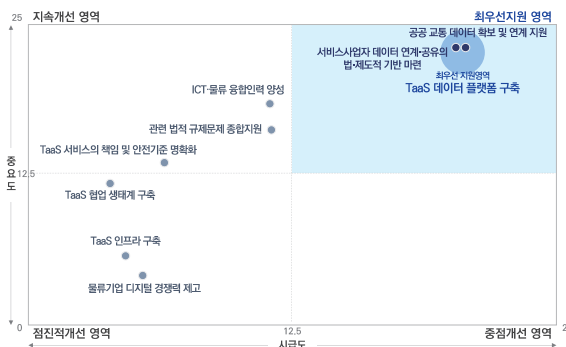
지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	초기기업 대상 인프라 구축 지원	▼	▲
	대규모 데이터 구축 및 활용 관련 제도적 기반 조성	▲	▲
	AI 활용에 관한 윤리·안보 규정 마련	▲	▲
인력양성	AI 전문인력 양적 확대	▲	▲
	AI 전문인력 질적 향상	▲	▲
기업지원	초거대 생성형 AI 분야 국산 원천기술 확보	▼	▲
	민간주도형 선행기술 R&D 지원	▼	▼
	초거대 생성형 AI 분야 응용 서비스 개발	▲	▲



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 대규모데이터구축및 활용관련제도적기반조성 AI 활용에 관한 윤리·안보 규정 마련 AI 전문인력 양적 확대 AI 전문인력 질적 향상 초거대 생성형 AI 분야 응용 서비스 개발
지속개선	<ul style="list-style-type: none"> 초기기업 대상 인프라 구축 지원 초거대 생성형 AI 분야 국산 원천기술 확보
중점개선	-
점진적개선	<ul style="list-style-type: none"> 민간주도형 선행기술 R&D 지원

⑦ TaaS(Transportation as a Service) 산업

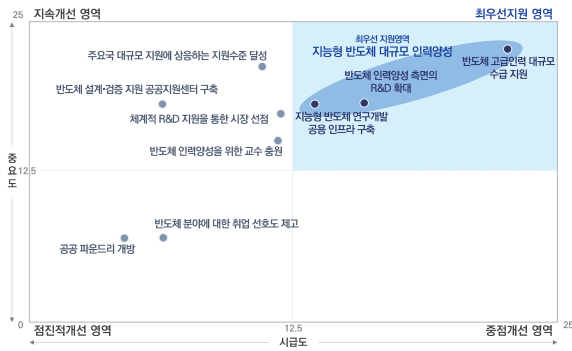
지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	서비스 사업자 데이터 연계 및 공유를 위한 법·제도적 기반 마련	▲	▲
	공공 교통 데이터 확보 및 연계 지원	▲	▲
	TaaS 서비스의 책임 및 안전기준 명확화	▼	▲
인력양성	ICT·물류 융합인력 양성	▼	▲
기업지원	TaaS 협업 생태계 구축	▼	▼
	물류기업 디지털 경쟁력 제고	▼	▼



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 사업자 데이터 연계 및 공유를 위한 법·제도적 기반 마련 공공 교통 데이터 확보 및 연계 지원
지속개선	<ul style="list-style-type: none"> TaaS 서비스의 책임 및 안전기준 명확화 ICT·물류 융합인력 양성
중점개선	-
점진적개선	<ul style="list-style-type: none"> TaaS 협업 생태계 구축 물류기업 디지털 경쟁력 제고

⑧ 지능형 반도체 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	지능형 반도체 연구개발 공용 인프라 구축	▲	▲
	반도체 설계검증 지원 공공지원센터 구축	▼	▲
인력양성	반도체 인력양성을 위한 교수 총원	▼	▲
	반도체 인력양성 측면의 R&D 지원 규모 확대	▲	▲
기업지원	반도체 고급인력 대규모 수급 지원	▲	▲
	체계적 R&D 지원을 통한 시장 선점	▼	▲



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 반도체 연구개발 공용 인프라 구축 반도체 인력양성 측면의 R&D 지원 규모 확대 반도체 고급인력 대규모 수급 지원
지속개선	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 설계검증 지원 공공지원센터 구축 반도체 인력양성을 위한 교수 총원 체계적 R&D 지원을 통한 시장 선점
중점개선	-
점진적개선	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 분야에 대한 취업 선호도 제고 공공 픽업드리 개발

⑨ 마이크로 디스플레이 산업

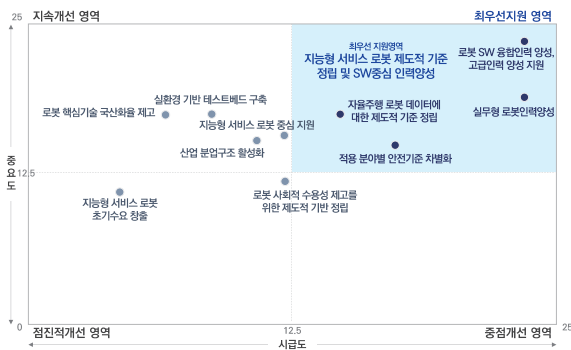
지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	디스플레이 기술유출방지 대책 강화	▼	▲
인력양성	인력 유출 대응방안 마련	▼	▼
	디스플레이 특화 인력육성계획 마련	▼	▲
기업지원	마이크로 디스플레이 선제적 기술 확보 지원	▲	▲
	연구개발 세액공제 및 시설투자 지원 확대	▼	▲



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 마이크로 디스플레이 선제적 기술 확보 지원
지속개선	<ul style="list-style-type: none"> 디스플레이 기술유출방지 대책 강화 디스플레이 특화 인력육성계획 마련 연구개발 세액공제 및 시설투자 지원 확대
중점개선	-
점진적개선	<ul style="list-style-type: none"> 인력 유출 대응방안 마련

⑩ 지능형 서비스 로봇 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
기반구축	로봇 사회적 수용성 제고를 위한 제도적 기반 정립	▼	▼
	실환경 기반 테스트베드 구축	▼	▲
	적용 분야별 안전기준 차별화	▲	▲
	자율주행 로봇 데이터에 대한 제도적 기준 정립	▲	▲
인력양성	로봇 SW 융합인력 양성(기업수요 맞춤형)	▲	▲
	고급인력 양성 지원(재교육, 취업연계)	▲	▲
기업지원	로봇 핵심기술 국산화율 제고	▼	▲
	지능형 서비스 로봇 초기수요 창출	▼	▼
	산업 분업구조 활성화	▼	▲



최우선지원	<ul style="list-style-type: none"> 적용 분야별 안전기준 차별화 자율주행 로봇 데이터에 대한 제도적 기준 정립 로봇 SW 융합인력 양성 고급인력 양성 지원
지속개선	<ul style="list-style-type: none"> 실환경 기반 테스트베드 구축 로봇 핵심기술 국산화율 제고 산업 분업구조 활성화
중점개선	-
점진적개선	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 사회적 수용성 제고를 위한 제도적 기반 정립 지능형 서비스 로봇 초기수요 창출

(2) 국제협력 영역의 최우선 지원영역 설정

- 국제협력은 정부 정책적 수요로 지원이 필요한 영역으로 새롭게 추가되었으며, 대국민 설문조사에서 시행한 유망산업별 ‘국제협력에 대한 지원 필요성’ 조사 결과를 기반으로 최우선 지원영역을 설정
 - 국제협력 영역의 지원 필요성 평가점수는 모든 산업에서 유사한 수준의 지원 필요성을 보이는 것으로 나타남
 - 전체 산업의 평균 점수 보다 높게 평가된 유망산업인 ‘차세대 배터리 산업’, ‘디지털 치료제 산업’, ‘초거대 생성형 AI 산업’, ‘지능형 반도체 산업’, ‘지능형 서비스 로봇 산업’ 등 상위 5개 산업을 최우선 지원영역으로 설정

표 134 | 2024 KIAT 10대 유망산업 국제협력 지원 필요성 조사결과

3대 영역	7대 분야	유망산업 후보군	국제협력 우선순위
미래 대응	차세대 에너지·소재	① 미래형 원자로 산업	7
		② 차세대 배터리 산업	3
	차세대 운송·제조	③ SDM 산업	8
사회 대응	첨단바이오	④ 디지털 치료제 산업	5
	첨단정보기술	⑤ 사이버 시큐리티 산업	6
		⑥ 초거대 AI 산업	1
혁신 대응	혁신 소비자재	⑦ TaaS 산업	9
	혁신 산업재	⑧ 지능형 반도체 산업	2
		⑨ 마이크로 디스플레이 산업	10
	혁신 서비스	⑩ 지능형 서비스 로봇 산업	4

4) 최우선 지원영역 관련 해외사례

* 2024 KIAT 10대 유망산업의 최우선 지원영역 관련 글로벌 정책사례 조사

(1) 차세대 배터리 산업

▶ 차세대 배터리 원재료 및 핵심광물 안정적 확보

- (미국) EO 14017 행정명령(Executive Order on America's Supply Chains)⁵⁸⁶⁾
 - (개요) 바이든 대통령은 '21년 2월 14일 행정명령을 통해 4대 핵심 품목(반도체, 대용량 전지, 의약품, 핵심 광물 등)의 공급망 점검을 지시
 - (주요 내용) 핵심 광물* 집약 산업을 위한 새로운 지속가능성 표준 개발, 지속 가능한 국내 생산 및 가공 능력 확대, 생산 확대를 위해 산업계 이해당사자와의 협력 강화 등을 통한 글로벌 공급망 투명성 제고 제안
- * 미국은 2017년 트럼프 전 대통령의 행정명령(EO 13817)에 따라 2018년 5월 리튬, 코발트, 흑연, 망간 등 35개의 핵심 광물 리스트를 발표
- 지속가능한 국내 생산과 가공 능력 확대를 위해 미국 내 지역사회와 협의하여 전략 핵심 광물을 국내에서 생산, 가공, 재활용하는 것을 장려
- 전략 핵심 광물 공급망의 생산을 촉진하기 위해 '국방물자생산법(Defence Production Act, DPA)' 관련 프로그램 추진을 통한 민간투자 활성화
- (미국) 미국 배터리 소재 이니셔티브(American Battery Materials Initiative)⁵⁸⁷⁾
 - (개요) 바이든 대통령은 '22년 10월 미국의 에너지 안보를 위해 '미국 배터리 소재 이니셔티브'를 발표, 청정에너지 기술 활용에 필요한 주요 광물과 첨단 배터리 소재의 공급망 강화를 추진
 - (주요 내용) 엔드투엔드(end-to-end) 배터리 공급망 성장을 위해 연방 자원을 조율·활용하고 이해당사자와 동맹국, 파트너 국가와 협력을 통해 보다 지속가능하고 안정적인 공급망을 구축하며, 국내 공급망 구축을 위한 프로젝트에 대해 신속하고 공정한 허가 절차 수행을 지원할 것을 명시함
- (EU) 탄소중립 산업법(Net-Zero Industry Act)⁵⁸⁸⁾
 - (개요) EU 집행위는 '23년 3월 EU '그린딜 산업계획(Green Deal Industrial Plan)'의 일환으로 배터리, 풍력, 태양광, 수전해시설, 탄소포집 등 핵심기술의 생산역량 구축을 지원하는 '탄소중립 산업법'(안)을 발표
 - (주요 내용) 배터리 등 탈탄소화에 기여하는 8가지 전략적 탄소중립 기술에 대해 EU 역내 생산 목표 40% 달성 추진을 위한 특별지원* 도입

586) 주요국 핵심광물 확보 전략 분석(에너지경제연구원, 2021.11.30.)

587) [이슈분석 229호] 2022년 주요국 과학기술정책 동향 및 시사점(S&T GPS, 2022.12.30.)

588) 글로벌 배터리의 최대 격전지, EU 배터리 시장 동향과 시사점(글로벌공급망분석센터, 2023.05.15.)

- * 탄소중립 기술 프로젝트의 허가기간 단축, 프로젝트 진행창구 일원화, 탄소포집 저장기술 개발 지원, 공공조달사업에 탄소중립 기술의 지속가능성 및 회복탄력성 기준 도입, 탄소중립산업 아카데미 설립 및 기술인력 양성, 탄소중립 혁신기술 테스트 및 시뮬레이션 지원을 위한 규제 샌드박스 도입

- (EU) BATTERY 2030+⁵⁸⁹⁾

- (개요) '20년 9월 EU는 Horizon 2020의 하위 프로젝트 중 하나로 『Battery 2030+』 프로젝트를 발표하며 차세대 배터리 개발을 위해 3년간 4,050만 유로 투자 계획 실행
- (주요 내용) 리튬이온 배터리뿐만 아니라 포스트 리튬 배터리, 전고체 배터리 등 차세대 배터리 개발을 위한 포괄적 개발 도구(generic toolbox)를 만드는 것을 목표로 3가지 핵심 테마와 6개의 연구 영역을 선정 후 개발 진행
- 고에너지·고전력 배터리를 제작할 수 있는 고성능 재료와 구성요소를 발견하고 개발하는 것을 목적으로 배터리 재료의 연구 방식 재수립을 위한 '재료 가속 플랫폼(Materials Acceleration Platform, MAP)' 구축을 제안
- MAP을 기반으로 배터리의 모든 동작과 기능을 제어하는 인터페이스 프로세스를 개발하고 이를 위한 연구 기반 구축을 위해 '배터리 인터페이스 게놈(Batteries Interface Genome, BIG)'의 개념을 제시
- 배터리의 내구성을 높이고 수명을 늘리며 kWh(kilowatt hour)당 비용을 낮추기 위해 배터리에 센서와 자가 치유 기능을 접목시키는 등 배터리에 스마트 기능을 통합하는 연구개발 지원

▶ 차세대 배터리 특화 인력 육성

- (미국) National Blueprint for Lithium Batteries 2021~2030⁵⁹⁰⁾⁵⁹¹⁾

- (개요) 미국 배터리 연방 컨소시엄(Federal Consortium for Advanced Batteries, FCAB)은 미국 배터리 기술의 리더십을 유지하기 위해 과학적 R&D, STEM 교육 지원을 골자로 한 제도 도입
- (주요 내용) 과학연구 개발, STEM 교육 및 인력개발 지원을 통한 미국 배터리 기술 리더십 유지 및 발전을 위해 산업 파트너와 협력하여 인력 수요를 파악하고, 무코발트 양극 재료 및 전극 조성물을 개발하기 위한 연구지원
- 산업계와 협력하여 필요 숙련 기술을 확인하고 전문학교 및 대학에서의 인재 육성 과목을 개설하는 등 인재 육성 프로그램을 지원

- (미국) 배터리 인력 이니셔티브(Battery Workforce Initiative)⁵⁹²⁾

- (개요) 미국 에너지부(Department of Energy, DoE)는 '22년 3월 미국 노동부·미국노동연맹-산별 조직 회의(AFL-CIO)와 협력하여 리튬 배터리 제조를 위한 국가 인력 개발 전략을 발표

589) 글로벌 산업기술 주간브리프(산업통상자원부, 2020.05)

590) 글로벌 배터리 산업 현황과 정책적 시사점(KIAT, 2022.07.25.)

591) 미국의 新 공급망 재편 전략과 IRA 전기동력차 보조금 규정-통상(通常)적이지 않은 통상(通商) part 3-(KITA, 2022.10.28.)

592) DOE Announces \$5 Million to Launch Lithium-Battery Workforce Initiative(ENERGY.GOV, 2022.03.18.)

- (주요 내용) 총 500만 달러를 투자해 에너지 및 자동차 산업에 최대 5개의 교육 프로그램을 지원하고 자국 내 리튬 배터리 공급망에 대한 산업계와 노동계 간의 인력 파트너십 강화
- 배터리 산업 내 작업 분석 및 작업자 역량 문서화를 지원하는 사이트를 제공하여 업계 인증 자격증 개발 및 배터리 공급망을 지원하기 위한 교육 프로그램 개발 지원
- (EU) 유럽 배터리 아카데미(European Battery Academy)⁵⁹³⁾
 - (개요) 유럽 배터리 연합(European Battery Alliance)은 '22년 2월 제6차 고위급 회의를 통해 유럽 배터리 아카데미를 설립, '25년까지 80만 명으로 추정되는 유럽 내 배터리 부문 인력 부족 현상에 선제적으로 대응하고자 제시
 - (주요 내용) 유럽 전역에서 고품질 교육을 신속하게 시행하여 재교육 및 숙련도 향상을 단일 국가가 아닌 범유럽 차원에서 조율하고자 함
 - EU는 유럽 배터리 아카데미에 1,000만 유로를 직접 지원하며, 스페인과 프랑스는 최대 15만 명, 헝가리는 최대 4만 명 교육을 목표로 하는 MOU 체결
- (중국) 제14차 5개년 계획(2021~2026)⁵⁹⁴⁾
 - (개요) 중국은 '21년 3월 기술혁신, 내수 확대, 환경보호를 목표로 '국민경제 및 사회발전 제14차 5개년 계획'을 발표했으며, 신에너지 자동차 고성능 안전 동력 배터리 등 제조 산업 기술 혁신을 위한 인재 육성 정책을 포함함
 - (주요 내용) 개방적 인재 정책 추진 및 해외 인재 유입, 박사후 과정생 지원 및 지위 보장, 청소년의 과학적 관심 유도 및 성장을 통한 세계적 수준의 인재 육성 지원
- (EU) EU 집행위원회는 '배터리 산업 발전 전략'을 통한 차세대 배터리 인력양성을 위한 로드맵 수립⁵⁹⁵⁾
 - (개요) 2018년 5월에는 EU 집행위원회가 '배터리 산업 발전전략 실행계획'을 내놓고 인력양성 로드맵 수립
 - (주요 내용) 유럽은 향후 10년간 매년 5억 유로를 투자해 재료공학, 제련기술, 전기 시스템, 배터리 팩 구조 및 디자인, 배터리 안전 및 디지털화 분야에서 매년 1000명의 연구 및 생산 분야 인력을 양성하고 해외 전문 인력을 적극적으로 유치한다는 계획
 - EU 집행위원회가 지역별로 구축한 공동연구개발센터(Joint Research Center)의 배터리 테스트랩을 지역인력 양성의 거점으로 육성⁵⁹⁶⁾
 - 중단기 기술인력 양성 프로그램인 '직업능력개발 협력을 위한 청사진(Blueprint for Sectoral Cooperation on Skills)'에 차세대 배터리를 중점 투자 분야로 포함

593) EU, 배터리 연합 2022년 5대 우선순위와 배터리 아카데미(S&T GPS, 2022.02.23.)

594) 중국 14차 5개년 계획 주요 경제 정책 및 시사점(한국무역협회, 2021.04.01.)

595) "인재 확보해야 R&D·해외 진출 가능"...배터리업계, 산학연 강화 (아시아경제, 2022.11.26.)

596) 원료확보에서 규제정비까지...배터리산업 육성에 적극 나서는 EU (KDI경제정보센터, 2019.02.)

▶ 차세대 배터리 스케일업 생태계 조성

- (영국) The Faraday Institution⁵⁹⁷⁾
 - (개요) 배터리 분야의 장기적인 기초 연구와 대학 간의 협력을 촉진함과 동시에 대학과 산업계를 이어줄 수 있는 연구소로 설립되었으며, 배터리 부문의 전기화를 위한 R&D 및 상용화를 위한 투자 진행
 - (주요 내용) 차세대 배터리 분야에 새로운 비즈니스를 창출하고 배터리 기술을 상용화하는 영국 전역의 연구원 및 스타트업 기업을 지원하기 위한 'Faraday Institution Entrepreneurial Fellowship' 프로그램을 운영
 - 성공 잠재력을 극대화하고 스피나아웃* 프로세스를 가속화하기 위해 초기 자금 조달, 비즈니스 지원 및 멘토링 서비스 제공
- * 스피나아웃(Spin-out): 기업의 여러 부서 가운데 어떤 사업 분야에 특화된 부서를 독립된 사업체로 분리하는 것

▶ 차세대 배터리 기술격차 확보를 위한 R&D 지원

- (미국) 차세대 배터리 기술격차 확보를 통한 중국의 차세대 배터리 공급망 지배력 견제
 - (개요) 기후변화 대응 및 기술주권 확보 차원에서 중국의 이차전지 공급망 지배력을 견제하기 위한 목적으로 인플레이션 감축법(IRA)을 재정하고 기술주도형 차세대이차전지R&D 프로그램을 강화
 - (주요 내용) 에너지저장공동연구센터(JCESR)은 매년 2,400만 달러의 지원을 받으며 고용량 전기차용 이차전지와 에너지저장용 이차전지 신기술 개발을 위해 활용
 - 에너지부(DOE)는 차세대이차전지 상용화를 목표로 첨단배터리 컨소시엄(Advanced Battery Consortium)과 파트너십을 맺고 차세대이차전지 기초 연구개발에 750만 달러를 지원하여 '이차전지 500 연구 컨소시엄'을 운영
 - 중소기업혁신연구(SBIR), 중소기업기술이전(STTR) 프로그램은 대표적인 기업 연구개발지원 프로그램으로 기술기반 스타트업을 지원하며 국방부, 에너지부, 국립과학재단, NASA등을 통해 차세대이차전지를 포함한 다양한 혁신적 연구분야의 연구개발을 지원

▶ 국제협력

- 미국과 EU를 중심으로 배터리 연합을 결성하고 우방국 중심의 원재료(핵심광물) 파트너십을 출범하는 등 협력을 통한 배터리 공급망 구축 추진
 - (EU 배터리 연합) EU는 '17년 10월 아시아 기업에 대한 높은 배터리 의존도가 EU 전기차 시장의 경쟁력 저하로 이어질 것을 우려하며 EU 배터리 산업 육성 및 배터리 생산능력 증대를 위한 산업정책 수립과 밸류 체인 구축을 목표 EU 배터리 연합 결성

597) The Faraday Institution(<https://www.faraday.ac.uk/>, 2023.11.14).

- (주요 내용) EU 집행위원회는 '18년 5월 발표한 '배터리 산업 발전전략 실행계획(Strategic Action Plan for Batteries)'을 통해 역내에 원료-핵심 소재-셀 제조-전기차/에너지저장장치(ESS)-재활용(Recycling) 등 배터리와 관련된 전체 공급사슬(value chain)을 구축하겠다는 목표를 제시하고, 원료 확보, 투자 지원, R&D, 인력양성, 지속가능성, 통상·규제 등 6개 분야별 핵심 계획 및 이행 방안을 수립
- 독일, 폴란드, 헝가리, 스웨덴 등이 15개 대규모 배터리 공장을 건설 중이며, 공장이 가동되는 '25년부터 매년 리튬이온 배터리 생산량이 350GWh까지 증가하여 전기차용 배터리의 역내 자체 조달이 가능할 것으로 전망되는 등 회원국과 기업 간 협력을 통해 가시적 성과* 달성 및 시장 규모 확대
- * 현재까지 BMW, Renault, Volkswagen, Volvo 등 440개 기업이 배터리 연합에 가입했으며, EU 배터리 밸류체인에 '19년 600억 유로(중국의 3배), '20년 250억 유로(중국의 2배)의 투자 유치
- (미국, 핵심광물 안보 파트너십) '22년 6월 미 국무부는 리튬, 망간, 코발트 등 핵심광물 공급망 안정과 다변화를 위한 핵심광물 안보 파트너십(MSP; Minerals Security Partnership) 출범⁵⁹⁸⁾599)
- (주요 내용) 미국을 중심으로 캐나다, 호주, 독일, 영국, 유럽연합집행위원회, 핀란드, 프랑스, 스웨덴, 한국, 일본 등 11개국이 참여하며, 핵심광물 자원이 풍부하나 열악한 지배구조와 투명성 부족으로 인해 투자받지 못하는 아프리카 자원 국가들과 서방 광산기업 간의 가교역할을 통해 희토류 등 광물 채굴에 대한 투자 원활화를 목표로 함
- 핵심광물 공급망에 대한 공공·민간 투자를 촉진하고 투명성을 강화하며 높은 수준의 환경·사회·거버넌스 기준 장려
- 미국은 동 이니셔티브를 통해 핵심광물의 중국 의존도 감축과 공급망 다변화 방안 모색을 기대하고 있으며, 아프리카 자원 부국은 서방 광산기업과의 실리적 상생 실현과 광물 채굴 단계를 넘어 현재 중국이 독점하고 있는 가공 및 정제 산업으로 전환함을 통해 자원국 국민의 생활 수준 증진 기대

(2) 미래형 원자로 산업

▶ 규제 대응을 위한 글로벌 수준의 법제도 정비

- (미국) NRC* SMR 방사선 비상계획구역 축소 규제안⁶⁰⁰⁾

* NRC: Nuclear Regulatory Commission, 원자력규제위원회

- (개요) '23년 8월 14일 미국 NRC는 SMR·차세대 원자로의 방사선비상계획구역*(EPZ) 축소를 허용하는 신규 안전 규제안을 승인

* 방사선비상계획구역(Emergency Planning Zone): 원자력시설에서 방사선 누출 사고가 발생할 경우를 대비해 대파·소개 등과 같은 주민 보호 대책을 사전에 집중적으로 마련하기 위해 설정하는 구역으로, 원전반경 3~5km를 예방적 보호조치구역, 원전반경 21~30km를 긴급보호조치 계획구역으로 구분함⁶⁰¹⁾

598) 희토류 등 핵심광물 공급망 확보 거망한 안보 파트너십 출범(한국무역협회, 2022.06.27.)

599) 美 주도 핵심광물 안보파트너십 개최...공급망 안정·다변화 모색(한국무역협회, 2022.09.23.)

600) 미국 NRC, SMR 방사선비상계획구역 축소 규제안 승인(한국원전수출산업협회, 2023.08.17.)

- (주요 내용) 동 규제안은 SMR·차세대 원자로에 성능 기반(performance-based) 비상계획 요건을 적용해, EPZ의 넓이를 대폭 축소하거나 설정하지 않는 것을 허용
- (미국) 원자력 혁신 및 현대화법(NEIMA)⁶⁰²⁾⁶⁰³⁾
 - (개요) 선진원자로 인허가 규제 선진화를 지시하기 위해 '19년 제정되었으며 SMR 등 선진원자로 인허가 규제 기술의 선진화를 위해 규제기관이 인허가 기술 역량을 확보하고 효율적으로 인허가 과정을 개선하도록 요구
 - (주요 내용) 2년 이내로 선진원자로에 대한 인허가 절차를 개발하고 '27년 12월까지 산업체가 선택적으로 사용할 수 있는 기술 포용적 규제 체계를 마련, 새로운 인허가 관련된 기술 역량 확보
 - 안전성 검토 등 인허가 비용 징수 시 관련 기술 인프라 개발 비용을 배제하여 인허가 검토과정을 더욱 효율적이고 비용 효과적으로 개선 요구
- (캐나다) CNSC 사전 인허가 검토(VDR, Vender Design Review)⁶⁰⁴⁾
 - (개요) 캐나다 원자력 규제기관인 CNSC(Canadian Nuclear Safety Commission)는 '16년부터 '사전 인허가 검토'(VDR) 사업 운영을 통해 SMR을 포함한 선진원자로에 대한 인허가 가능성을 사전 검토하고 타국 규제기관과의 협력도 추진
 - (주요 내용) 법적 인허가 신청이 아닌 개발자-규제기관 별도 협약에 의해 시행되며, 설계개발단계에서 개념 설계에 대한 규제기관의 사전안전성을 검토받을 수 있어 개발자에게 유용한 제도⁶⁰⁵⁾
 - 다양한 SMR 개발 기업들의 인허가 가능성 평가를 위한 일종의 허브가 되었으며 현재 10개 이상의 기업이 VDR 사업에 참여 중
 - 미국 원자력 규제기관 NRC와 함께 SMR을 포함한 선진원자로에 대한 규제 기술의 효율성을 높이고 선진화하기 위한 협력 선언
- (미국) NRC, 차세대 원자로·SMR과 관련하여 인허가 규제⁶⁰⁶⁾
 - (개요) 2023년 3월 6일 미국 NRC는 차세대 원자로 및 SMR 등의 기술 변화를 반영하여 업데이트 한 인허가 규제 초안 발표
 - (주요 내용) 업데이트된 인허가 규제는 위험도와 성능에 기반하여 다양한 차세대 원자로 기술에 적용할 수 있는 방식으로 기술 제안을 평가할 예정
 - 현재 원전 관련 신청·인허가 요건 중 일부는 대형 원전에만 적용되는 요건을 포함하고 있어 업데이트가 필요

601) 국민재난안전포털 홈페이지(<http://mepv2.safekorea.go.kr/>, 2023.11.14. 검색)

602) SMR 개발자 입장에서 안전규제 개선 현안(원자력안전위원회 원자력안전규제정보회의, 2022)

603) KISTEP 브리프 44 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

604) KISTEP 브리프 44 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

605) 국내외 SMR 규제체계 개발현황(원자력안전위원회 원자력안전규제정보회의, 2022)

606) 미국 NRC, 차세대 원자로·SMR과 관련하여 인허가 규제 업데이트 중 (KNA, 2023.03.13.)

- 규제 초안에는 원자로의 설계 및 사고 위험성, 차세대 원자로·SMR의 인력 채용, 원전 종사자의 요건(지식·기술 역량), 건설 및 제조, 원전 운영 관련 기타 활동 등에 대한 내용을 포함하고 건강 관련 목표, 확대된 방사선 기준 관련 요건 등에 대한 내용도 추가
- 동 법은 NRC에 연구 및 실험용 원자로 인허가 절차를 업데이트하도록 명하며 NRC의 새로운 인허가 규제는 2027년 12월 31일부터 효력이 발생

▶ 원자력 전문 융합인력 양성

- (미국) NEUP(Nuclear Energy University Program)⁶⁰⁷⁾⁶⁰⁸⁾
 - (개요) 미국 에너지부는 2009년 이래 기초연구 기반을 구축하고 고급 연구 인력을 양성하기 위해 대학에 장학금과 연구시설 지원을 위한 원자력 지원프로그램 NEUP(Nuclear Energy University Program)을 운영
 - (주요 내용) NEUP 프로그램은 총 4가지 주요 내역 사업으로 나뉘며, 원자력 R&D 지원, 설비 인프라 구축, 장학금 지원을 통한 연구 인력양성을 포함
 - 인프라(Infrastructure) 프로그램은 시설 구축관련 사업으로 대학 및 기관의 연구 시설 장비와 연구로 개선 지원을 위해 '23년 기준 25개의 대학에 630만 달러 이상 지원
 - R&D 연구 프로그램은 연료 사이클, 원자로, 원자력 고급 모델링 및 시뮬레이션의 3개 분야에 대해 해당하는 주제의 기초 연구를 지원하며, '23년 기준 22개 주 43개의 대학에 4,120만 달러 이상을 지원
 - IRP(Integrated Research Partnerships) 프로그램은 대학을 중심으로 하는 기초 연구 산학연 협력 프로그램으로 기초연구 수행 및 심화 연구로의 발전, 인력 교류 활성화를 지원하며, '23년 기준 3개의 IRP에 약 600만 달러 지원
 - DECP(Distinguished Early Career Program)는 원자력 분야에서 새로운 탐구 방향을 개척하고 임무 수행에 필수적인 연구 방향을 발전시킬 역량을 갖춘 뛰어난 초기 대학 교수진의 연구 및 교육 프로그램에 지원하는 프로그램이며, '23년 기준 5개 주 5명의 교수진에 310만 달러 이상을 지원
- (일본) 원자력 기초 연구를 뒷받침하는 인재 육성 사업⁶⁰⁹⁾
 - (개요) 일본 문부과학성 원자력과학기술위원회는 원자력 과학기술과 관련한 다양한 연구개발 추진을 통한 혁신창출 및 연구개발·인재육성 기반을 강화하기 위한 국내외 연구기관 등과의 연구개발·인재육성 정책을 추진
 - (주요 내용) 시험연구로를 활용한 RI* 제조 기술 개발, 양성자가속기연구소(J-PARC) 등 원자력 기구가 보유한 기술기반을 활용한 다양한 분야의 혁신창출 추진, 시험연구로 설계 등 혁신 창출을 뒷받침하는 연구 개발·인재육성 기반의 유지·강화 추진

607) 원자력연구기반확충사업 종합 분석을 통한 사업 효율성 제고 및 사업 방향 제시 (울산과학기술원, 2016)

608) NEUP 홈페이지 (<https://neup.inl.gov/SitePages/Home.aspx>, 2023.11.13. 검색)

609) 원자력 인재 및 혁신 관련 최근 동향 논의 내용 발표(과학기술인재정책 플랫폼, 2022.11.17.)

* RI(Radioisotope): 방사성 동위원소

- 원자력 분야의 인재육성 기능 유지·강화를 위해 여러 기관이 연계하여 컨소시엄을 구축하는 '국제 원자력 인재육성 이니셔티브 사업' 추진
- 교육 기능을 보완하는 중장기 대응에 대해 공모했으며, '20년 가능성 조사(FS)를 거쳐 '21년부터 미래 사회를 향한 선진적 원자력 교육 컨소시엄(ANEC)으로 활동 개시

▶ 원전 전문기업 경쟁력 복원 지원

- (미국) 인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)⁶¹⁰⁾
 - (개요) '22년 8월, 바이든 행정부는 미국 내 물가 상승 억제와 기후변화 대응을 목적으로 인플레이션 감축법을 제정
 - (주요 내용) 원전을 '클린에너지'로 인정하면서 IRA에 배정된 총 3,690억 달러 규모의 기후변화 대응 예산 가운데 상당수가 미국 내 원전 산업에 투입될 예정
 - '24년부터 '32년까지 미국 전력 회사들은 기존 원전에서 생산된 전력에 대해 MWh(메가와트시)당 15달러의 세액공제 혜택을 받을 수 있으며, SMR과 같은 차세대 원전은 청정에너지 생산 세액공제로 더 큰 지원이 가능하여 가동 후 10년 동안 MWh당 25달러의 세액 공제 혜택을 받음
 - 더불어 신규 원전을 건설할 경우 설비투자 금액의 30%에 대한 투자 세액 공제도 받을 수 있음
- (영국) Powering up Britain⁶¹¹⁾
 - (개요) 영국 정부는 '23년 3월 탄소중립과 에너지 안보라는 국가적 핵심 비전 달성을 위한 에너지 안보 계획, 넷제로 성장 계획으로 구성된 중장기 계획인 Powering up Britain 발표
 - (주요 내용) 2050년까지 넷제로 구현을 위한 전 부문 감축경로의 세부 이행 방안을 제시했으며, 2035년 완전 탈탄소화를 추구하는 전력 부문을 필두로 산업·운송·농업 등 부문에서 감축 경로 이행 조치 도입과 더불어 자연 환경 보전과 미성숙 기술의 상용화 노력을 병행할 예정
 - Hinkley Point C와 Sizewell C의 신규 원전 프로젝트에 그치지 않고 2050년까지 24GW 규모의 원자력 발전을 확보해 전체 수요의 25%를 충당할 계획
 - 신규 원전의 진입장벽 해소를 위해 1억 2,000만 파운드 규모 펀드를 출연해 SMR 등 관련 신기술 연구개발에 각각 2억 1,000만 파운드, 5,500만 파운드 규모의 자금을 지원
 - 원자력 사업 전담 기구(GBN, Great British Nuclear)를 출범해 신규 원전 건설 전반을 감독하고 SMR 분야에서의 국제 경쟁력 확보 추진

610) '통 큰' 세액 공제...인플레법, 美 원전산업에 '날개'(서울경제, 2022.08.24.)

611) 영국 Powering up Britain 계획 검토(전기저널, 2023.07.18.)

- (프랑스) 프랑스 2030 투자계획⁶¹²⁾

- (개요) 에너지 자립과 탄소중립을 목표로 하는 '프랑스 2030 투자계획'을 발표했으며, 탈탄소 프랑스 건설을 위해 SMR 개발 및 원자력을 활용한 수소 생산에 80억 유로 투자계획 발표
- (주요 내용) 마크롱 대통령은 수소 에너지를 충분히 생산할 수 있는 전기 생산을 위해서라도 더 안전하고 폐기물을 적게 만드는 원자력 발전 기술개발이 필요하다고 강조했으며, 혁신적 소형원자로 개발과 원전 폐기물 관리 개선에 10억 유로를 투자할 계획 발표

▶ 민간(기술보유기업)의 미래형 원자로 사업참여 유도

- (영국) 원자력 자금 조달법(Nuclear Energy(Financing) Act 2022)⁶¹³⁾⁶¹⁴⁾

- (개요) '22년 3월 신규 원전 자금조달 모델인 규제자산기반(Regulated Asset Base, RAB)을 적용하는 원자력 자금 조달법이 시행되어 SMR을 포함한 원전 건설 단계부터 소비자로부터 건설비용 조달 가능
- (주요 내용) RAB 모델은 정부지원을 통해 민간자본의 투자 위험을 줄여 투자를 유치하고, 원전건설 단계에서 소비자로부터 건설비용을 조달받아 사업자의 재정적인 부담을 경감하여 투자자와 소비자의 부담을 경감할 수 있을 것으로 기대
- 기존의 발전차액계약(Contract for Difference, CfD) 자금 조달 모델은 원전 사업자가 자금을 조달하고 완공 후 발전 시점에서 수익을 얻는 구조로 투자 측면에서 원전 사업자에게 큰 부담이 되어옴

- (미국) 미국 에너지부, 차세대 원자로 실증사업(ARDP) 시행⁶¹⁵⁾

- (개요) 많은 예산이 소요되는 차세대 원자로 개발 및 실증과 관련하여 개별 산업체 단독 추진하는 것에 어려움을 인식하여 국가 차원 지원 사업 실시
- (주요 내용) 미국 에너지부는 연방정부의 예산과 산업체의 협력을 기반으로 유망한 차세대원자로 실증에 집중하기 위한 '차세대원자로 실증사업'을 2020년 5월부터 추진
- 차세대 원자로 기술 수준에 따라 1단계(5~7년 내 미국원자력규제위원회의 허가를 받아 운영될 수 있는 차세대 경수형/비경수형 원자로 실증), 2단계(10~14년 내 인허가 및 배치 기술 지원), 3단계(2030년대 중반 이후 상용화 가능한 혁신적이고 다양한 설계 기술 지원)로 총 3단계로 실증 사업을 구성하고 각 사업별 참여 산업체 선정 완료
- 비용분담 방식(matching fund)으로 산업체 총 10개 팀에 38.5억 달러를 지원할 계획이며, 실증사업을 통해 발생한 지적소유권 또는 기타 재산권 등을 해당 기업에 할당

612) 프랑스, 300억 유로 규모 미래투자전략 'France 2030' 발표(국토교통부, 2021.10.20.)

613) KISTEP 브리프 44 소형모듈원자로(SMR)(KISTEP, 2022.11.23.)

614) 세계원전시장 인사이트(에너지경제연구원, 2022.11.04.)

615) 소형모듈원자로 해외 기술개발 동향 (한국원자력 연구원, 2022.02.)

- (캐나다) 캐나다원자력연구소의 원자력연구이니셔티브 프로그램
 - (개요) 2019년 7월 캐나다 원자력 연구소는 원자력연구이니셔티브 프로그램을 시행하여 SMR 연구개발 비용·시설을 지원
 - (주요내용) 연구개발 비용 지원으로 기업들의 확대를 이끌어내고 산업계와의 연계를 강화
 - TRISO 핵연료 제조, 원자로 안전, 감속재 조사 등 기술, 사용 후 핵연료-용융염로 재활용 기술, 고온불화염 냉각로 삼중수소 관리 기술, 원자로 안전, 안보 및 비확산 기술 등 세부 기술별 회사를 선정하여 기술 개발 지원

(3) SDM 산업

▶ 모빌리티 데이터 연계 및 공유를 위한 법·제도적 기반 마련

- (핀란드) 모빌리티 서비스 운영자 간 경쟁 및 데이터 개방성 분야에서 법률 개정⁶¹⁶⁾
 - (개요) 교통서비스법을 통해 MaaS 서비스를 포함한 사용자 지향 모빌리티 서비스의 제공 촉진
 - (주요내용) 모든 모빌리티 운영자가 표준 형식의 API에서 자유롭게 액세스할 수 있고, 필수 데이터에는 최소한의 노선, 정류장, 시간표 등의 정보 포함
 - 다양한 모빌리티 제품에 액세스할 수 있는 단일 포털을 제공하며 당국의 개입 없이 민간 기업이 경쟁적인 프레임워크로 개발 가능
- (유럽) 스마트 모빌리티 시대에 맞춘 '지속 가능한 스마트 모빌리티 전략 발표'
 - (개요) 스마트 디지털 솔루션, 인텔리전스 운송 시스템, AI, 5G 등 최첨단 기술을 활용한 통합 교통마아 구축의 필요성 제시
 - (주요 내용) 2030년까지 통합된 전자 티켓팅으로 여러 교통수단을 연결하여 쓸 수 있도록 하는 것과 대규모의 자동화된 모빌리티 전개를 목표
- (영국& 프랑스) 모빌리티 데이터 공개 검토
 - (영국) 영국 교통부는 MaaS 모델의 개발 및 테스트를 지원하여 플랫폼의 최적 운영 및 데이터의 상호 운용성을 위해 다양한 모빌리티 데이터를 공개하는 지원제도에 대해 검토할 계획
 - (프랑스) 이동성지향법에서 교통 기관의 데이터 개방과 상호 이용에 필요한 법적 틀을 정해 지자체 교통국, 모빌리티 사업자 등의 상호 데이터 제휴로 통일 시스템 구축

616) 통합이동서비스(MaaS) 산업 관련 해외 규제 동향 조사·분석 (한국법제연구원, 2021.10.29.)

▶ SDM 서비스 활성화를 위한 책임 명확화

- (UNECE) UN 규제 제155조(UNR 155)⁶¹⁷⁾⁶¹⁸⁾
 - (개요) '20년 6월 UN유럽경제위원회(UNECE)에서 채택한 자동차 사이버보안 국제 기준이며, 차량의 사이버 보안에 대한 사상 최초의 1차 필수 규제로, '24년까지 EU와 일본의 모든 1차 차량 규제는 UNR 155의 인증을 받아야 함
 - (주요 내용) 공공의 안전 보장, 국가적 안전 보장, 법적 책임 소재에 대한 모호함 예방, 개인의 자산과 안전에 대한 위협 예방, 빠르게 변화하는 산업환경 반영을 목표로 함
 - 자동차 제작사를 대상으로 차량 사이버보안 관리체계(CSMS)를 갖추고 차량 형식에 대한 위험 평가·관리를 수행(형식승인)하도록 규정하며, 승용차, 승합차, 화물차를 비롯해 전자제어 장치가 장착된 트레일러, 자율주행 기능이 장착된 초소형차 등이 이 규정에 적용받음
 - 자동차 제작사는 사이버보안을 위한 세 가지 프로세스*를 갖췄는지 입증해야 CSMS 인증을 획득할 수 있으며, 모든 신사는 UNECE로부터 형식승인*을 받아야 함
 - * 사이버보안을 위한 세 가지 프로세스: 보안 위협을 식별·평가·분류·관리하기 위한 프로세스, 차량 보안성 시험을 위한 프로세스, 보안 위협을 모니터링하고 탐지·대응하는 프로세스
 - * 형식승인: 자동차 제작사가 사이버공격 탐지·예방 조치, 제작사 모니터링 기능 지원 조치, 사이버공격 분석을 위한 데이터 포렌식 지원 조치를 갖췄는지 보고 검증 시험을 치르도록 한 절차
 - '22년 7월부터 CSMS 인증과 형식승인을 받지 못한 자동차 제작사는 유럽지역에 차량을 판매할 수 없으며, '24년 7월부터는 모든 차량이 적용 대상이 됨

▶ 모빌리티 특화 SW융합인력 공급체계 마련

- (독일) 폭스바겐은 자체 개발 SW 점유율을 확보하기 위한 자회사 설립 및 SW 인력 확보 전략 수립⁶¹⁹⁾⁶²⁰⁾
 - (개요) '25년까지 270억 유로를 투자하여 자체 개발 SW 점유율을 60%까지 확보하기 위한 계획으로 SW 인력 확보 방안 발표
 - (주요 내용) 디지털 전환을 위한 인력 1만 명을 재배치 후 '28년까지 1조원 수준을 투자하여 신규 SW 기술센터를 건립할 예정이며, 현재 4천 명 이상 수준의 SW 인력을 '25년까지 1만 명까지 확보하는 것을 목표로 함
 - '20년 소프트웨어 자회사인 '카리아드*(CARIAD)'를 설립해 '26년까지 직원 1만명을 총원하고 300억 유로를 투자할 예정

617) [이슈분석]UN 자동차보안 규제 코앞...차량보안 컨설팅 등 민·관 '분주'(전자신문, 2021.02.05.)

618) UN 규제 제 155조의 Crash Course(AEM, 2021.05)

619) 미래차 전환에 대응하기 위한 인력양성(KEA, 2023.07)

620) '더 투자하고 더 채용한다'...세계 車업계 'SDV 전환' 각축전(한국경제, 2023.04.30.)

* 카리아드는 차량 운영체제(OS) 'VW.OS'를 개발, 폭스바겐의 모든 차량을 동일한 소프트웨어와 클라우드로 연결 및 데이터 축적을 통해 운전자에게 최적화 서비스 제공 계획

- (일본) 도요타는 2025년 자사 SDM에 자체 플랫폼을 탑재하기 위한 SW 역량 강화와 SW 인력 확보, SW 중심으로 조직 구조 전환 진행⁶²¹⁾⁶²²⁾
 - (개요) 자회사 우븐플래닛과 차세대 SW 플랫폼인 'Arene'를 개발하고 있으며, '25년 자사 SDV에 활용하기 위해 SW 역량 강화에 대규모 투자 진행
 - (주요 내용) 자사 인력 및 조직 구조를 SW 중심으로 전환하고 있으며, '22년부터 신입 채용 전형의 40~50%를 SW 계통 전공자로 채용하여 SW 인력 1.8만 명 수준 확보 계획

(4) 디지털 치료제 산업

▶ 실사용 데이터 활용 플랫폼 구축 및 실증 지원

- (독일) 디지털 치료기기 정보 제공 포털 DiGA⁶²³⁾
 - (개요) DiGA 디렉토리는 BfArM(Federal Institute for Drugs and Medical Devices; 독일연방의약품 의리기기연구원)의 절차를 완료한 디지털치료기기의 특징과 성능에 대한 포괄적인 정보를 제공하는 웹 포털
 - (주요 내용) DiGA는 디지털치료기기의 사용대상, 사용상 유의점, 의료진 유의사항, 기기 기능 및 목적, 가격 등에 대한 정보를 제공
 - 디지털치료기기 사용자, 의료서비스 제공자, 제조업체를 위한 정보를 제공DiGA 디렉토리에 디지털치료 기기를 등재하기 위해서는 독일 사회보장법(Sozialgesetzbuch) 139e조에 의거하여 BfArM에 신청
 - BfArM의 평가기준을 충족한 제품은 DiGADi렉토리에 등재되며, 등재는 영구등재(final listing)와 임시 등재(provisional listing)로 구분
 - 영구등재는 BfArM이 수립한 요구사항과 긍정적 치료효과를 모두 입증한 제품의 등재를 의미하며, 임시 등재는 기기에 대한 요구사항은 입증하였으나 긍정적 치료효과를 입증하지 못한 경우로, 긍정적 치료효과 입증을 위해 12개월간 임시등재를 신청 가능

▶ 국제협력

- 글로벌 빅파마를 중심으로 디지털 치료제 개발기업에 대규모의 투자를 진행하여 시장에 진출하고 있으며, 기존 의약품과 복합적으로 사용가능한 제품 개발에 투자하거나, 완전히 새로운 비즈니스를 창출할 수 있는 독립적인 제품에 투자하고 있음⁶²⁴⁾

621) 미래차 전환에 대응하기 위한 인력양성(KEA, 2023.07)

622) '더 투자하고 더 채용한다'...세계 車업계 'SDV 전환' 각축전(한국경제, 2023.04.30.)

623) 독일의 디지털치료기기 보상체계와 시사점 (건강보험심사평가원 의료기술등재부, 2022.05.12.)

- (사노피-해피파이) 프랑스의 글로벌 빅파마 사노피(Sanofi)는 미국의 디지털 치료제 개발기업 해피파이(Happify)와 파트너십을 맺고 불안과 우울증을 줄일 수 있는 앱과 다발성경화증 약물의 치료법을 제공하는 등 협력을 기반으로 디지털 치료제 시장에 진출
- 양사는 기존 의약품과 복합적으로 사용할 수 있는 제품 개발에 투자하여 기존 유통 및 시장 전략을 활용하면서 경쟁 시장에서 의약품에 대한 추가우위를 창출⁶²⁵⁾
- 해피파이의 불안과 우울증을 줄일 수 있는 앱 기반 디지털 치료제 제품을 사노피의 다발성경화증 약물과 함께 치료에 사용함으로써, 디지털 치료제가 기존의 약물을 대체하지 않고 약물로는 불가능한 방식으로 환자의 요구를 충족시킬 수 있는 치료를 제공 가능
- (베링거인겔하임-클릭테라퓨틱스) 독일의 글로벌 빅파마 베링거 인겔하임(Boehringer Ingelheim)은 미국의 디지털 치료제 개발사 클릭 테라퓨틱스(Click Therapeutics)와 협력하여 모바일 앱 기반 조현병 치료 디지털 플랫폼을 확보
- 베링거는 2020년 클릭과 조현병 디지털 치료제 CT-155 개발을 위한 5억 달러 규모의 파트너십을 체결 하였으며, 2022년 처방디지털치료제(Prescription-based digital therapeutics, PDT) 개발 및 상업화를 위한 협력을 확장하여 4억 6,000만 달러를 추가적으로 투자

(5) 사이버 시큐리티 산업

▶ 글로벌 표준에 맞는 규제 정비

- (미국) NIST 사이버 보안 프레임 워크⁶²⁶⁾
 - (개요) NIST(National Institute of Standards and Technology; 미국 국립표준기술연구소) 사이버 보안 프레임워크(Cyber Security Framework, CSF)는 기업에서 사이버 보안 위험을 더 효과적으로 관리하는 데 도움이 되는 여러 표준, 지침, 모범 사례로 구성
 - (주요 내용) NIST 사이버 보안 프레임워크에서는 민간 기업에서 이 프레임워크의 구현 현황을 제대로 평가할 수 있도록 4가지 구현 단계(Tier)를 규정
 - NIST 사이버 보안 프레임워크에서는 정보 보안 위험 관리 프로그램을 수립하거나 개선하는 방법과 관련하여 단계별 지침을 제공
- (미국) NIAP 인증 제도⁶²⁷⁾
 - (개요) NIAP(National Information Assurance Partnership; 미국 국가정보보증협회)는 사이버 시큐리티 관련 미국 공통 표준 구현을 담당

624) 디지털 치료기기, 한·일 양국서 새 '성장엔진'으로 시동건다(M메디소비자뉴스, 2023.07.21.)

625) 국내외 디지털 치료제(DTx, Digital Therapeutics) 산업 현황 및 전망(한국혁신의약품컨소시엄, 2023.07.11.)

626) IBM 공식 홈페이지, 2023.12.11. 기준

627) NIAP 공식 홈페이지 2023.12.12. 기준

- (주요 내용) NIAP는 업계, 정부, 학계 대표로 구성된 국제 기술 커뮤니티를 통해 기술별 사이버 시큐리티 분야의 표준을 마련
- NIAP는 NSS(National Security Systems)를 이용하여 사이버 시큐리티 관련 간소화된 인증 절차를 마련하고 미국 전역의 민간 부문에서 사이버 시큐리티 인증 및 평가를 진행

▶ 사이버 시큐리티 분야별 전문인력 수급

- (미국) Federal Rotational Cyber Workforce Program Act 2021(연방 사이버 인력 순환 프로그램법)⁶²⁸⁾
 - (개요) '22년 6월 21일 바이든 대통령은 공공 사이버 인재 확보를 목적으로 하는 '연방 사이버 인력 순환 프로그램법'을 승인함
 - (주요 내용) 정부의 사이버보안 인력이 여러 다른 기관의 사이버보안 직책을 순환할 수 있도록 해, 단일 기관에서는 획득할 수 없는 경험과 역량을 갖출 수 있게 함
 - 연방인사관리처장은 '사이버 인력 순환 프로그램'에 참여할 기관, 훈련, 교육, 경력개발 요건, 참여 전제 조건, 보고의무 등의 절차를 수립해야 하며, 기관장은 사이버 인력 순환보직에서 근무할 피고용인을 선정해야 함
- (EU) 사이버보안 기술 아카데미(Cybersecurity Skills Academy)⁶²⁹⁾
 - (개요) 사이버 보안 인재 격차를 줄이고 EU의 경쟁력, 성장 및 회복력을 강화한다는 관점에서 사이버 기술에 대한 기존 이니셔티브를 통합하고 조정 및 개선하는 것을 목표로 하는 유럽 정책 이니셔티브
 - (주요 내용) 유럽집행위원회는 유럽의 사이버보안 전문인력이 시장 수요에 비해 부족하다고 인식하여 '23년 유럽 기술의 해 일환으로 사이버보안 스킬 아카데미에 대한 커뮤니케이션을 채택
 - 특정 훈련 및 추가 교육 프로그램을 위한 수단을 제공함으로써 필요한 숙련된 인력과 이용 가능한 숙련된 인력 간의 격차를 줄이는 데 기여할 계획

628) 미국 사이버보안 인력 양성 입법례(국회도서관, 2022.08.23.)

629) Cybersecurity Skills Academy(<https://digital-skills-jobs.europa.eu/>, 2023.11.16. 검색)

(6) 초거대 생성형 AI 산업

▶ 대규모 데이터 구축 및 활용 관련 법·제도적 기반 조성

- (미국) NAIRR(국가인공지능연구자원) TF, AI 연구자 포털⁶³⁰⁾
 - (개요) 국립과학재단과 과학기술정책국이 함께 설립한 NAIRR(National Artificial Intelligence Research Resource; 국가인공지능연구자원)은 AI 연구자에게 컴퓨팅 자원과 고품질 데이터를 제공하고, 이의 활용을 위한 교육서비스를 제공하는 포털을 구축·운영
 - (주요 내용) 포털에서는 연방 R&D 지원금, 데이터 자원, 컴퓨팅 자원, AI 연구 프로그램 리포지토리, AI R&D 테스트베드 목록 등 연방정부 차원의 정보를 종합하여 제공
 - 컴퓨팅, 데이터 및 교육 리소스에 대한 액세스를 통해 다양한 분야의 다양한 사용자에게 권한을 부여함으로써 미국 AI R&D 환경을 발전 및 가속화하고 미국의 AI 발견 및 혁신을 촉진
 - 리소스에 대한 SSO 액세스, 협업 도구, 리소스 검색을 위한 검색 도구, 자세한 리소스 사양 및 사용자 가이드, 계산 작업 제출을 위한 인터페이스, 통합 회계와 같은 주요 사용자 기능을 갖춘 포털을 통해 미국 기반 연구자들이 AI R&D를 가능하게 하는 디지털 리소스(연산 능력, 데이터 세트, 소프트웨어 도구, 교육 및 협업 리소스)에 접근할 수 있도록 함
- (중국) 중국 내 초거대 생성형 AI 산업 발전을 위한 규정 확립⁶³¹⁾
 - (개요) 생성형 AI 서비스 개발 및 사용에 대한 관료적 절차를 간소화하고 개인 정보 보호법 준수에 중점을 둔 생성형 AI 규정 발표
 - (주요 내용) 생성형 AI를 사용하여 중국 영토 내에서 텍스트, 사진 등을 생성하는 서비스를 제공하는 기업에 적용되며 4가지의 주요 요구사항 및 의무 존재

표 135 | 중국 초거대 생성형 AI 관련 규정 주요 내용

항목	주요 내용
생성형 AI 서비스 개발 및 사용	<ul style="list-style-type: none"> • 허위 또는 유해한 정보 등 불법적인 콘텐츠 생성 금지 • 독점 및 불공정 경쟁 행위로 이어지는 알고리즘, 데이터 또는 플랫폼의 이점 이용 금지 • 생성형 AI의 투명성과 신뢰성을 높이기 위해 서비스 유형에 따라 효과적인 조치 시행
훈련데이터 모집	<ul style="list-style-type: none"> • 합법적인 출처의 데이터 및 기반 모델 사용 • 타인의 법적 소유권 침해 금지
개인 정보 보호	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자에게 합법적 생성형 AI 사용을 안내하고 사용자가 서비스에 과도하게 의존하는 것을 방지 • 인터넷 기반 정보 서비스 심층 합성에 관한 행정 조항에 따라 사진, 비디오 등 생성된 콘텐츠에 태그 지정
기타 법적 의무	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 관할 당국에 훈련 데이터의 출처, 크기 및 유형, 태깅 규칙, 알고리즘의 메커니즘 및 원리 공표

630) Strengthening and Democratizing the U.S. Artificial Intelligence Innovation Ecosystem(국가인공지능연구자원TF, 2023.01.)

631) China finalises its Generative AI Regulation (NORTON ROSE FULBRIGHT, 2023.07.25.)

- (미국) OPEN Government Data Act⁶³²⁾
 - (개요) 'OPEN Government Data Act' 법안은 보다 많은 국가 데이터가 기계판독이 가능한 형태로 온라인에서 자유롭게 활용할 수 있게 하는 법안
 - (주요 내용) 연방 데이터 카탈로그(Federal Data Catalog)를 통해 누구나 검색 가능하도록 하는 것이 주요 입법 목적
 - 현재까지 미국 50개의 주(州) 가운데 총 12개의 주가 입법을 통해 공공데이터 개방정책을 위한 포괄적인 성격의 법률을 제정하거나, 기존의 관련 조항에 공공데이터 개방정책을 위한 별도의 조문을 추가
- (미국) 정보품질법 제정⁶³³⁾
 - (개요) 정부 기관 웹 사이트를 통하여 제공되는 데이터의 신뢰성과 정확성 수준을 높이기 위한 데이터 품질 관리에 관한 표준화된 지침을 제공하여, 공공 목적으로 배포되는 일체의 데이터는 일정 수준의 신뢰성과 정확성을 유지하기 위해 제정
 - (주요 내용) 예산국(OMB)은 각 기관들이 배포하는 데이터의 품질 보장 및 극대화를 위한 법정부 차원의 데이터 품질 가이드라인을 제공
 - 각 연방 정부기관은 법정부 차원의 데이터 품질 가이드라인을 참조하여 자체적인 데이터 품질 가이드라인을 마련
 - OMB 가이드라인을 따르지 않는 정보에 대하여 국민이 수정이 요청할 수 있는 행정적 메커니즘을 제공
 - 정보의 정확성과 관련하여 접수된 불만 건수, 특징, 처리결과를 OMB Director에게 보고
- (일본) AI·데이터의 이용에 관한 계약 가이드라인 데이터편 발표⁶³⁴⁾
 - (개요) 계약 교섭 시 데이터 보유 사업자와 수령사업자간 협상 시 고려사항을 검토할 수 있도록 하는 체크리스트를 제시하여 사업자 부담 경감 및 거래 활성화 도모를 목적으로 발표
 - (주요 내용) 가이드라인은 데이터이용계약을 데이터제공형계약, 데이터창출형계약 및 데이터공용형 계약의 세 유형으로 나누고, 각각의 쟁점을 설명하며 데이터 제공형 계약과 데이터 창출형 계약의 모델 계약서(안)을 제시
 - 데이터 이용 권한 개념의 부족으로 인해 데이터 유통이 활발하지 못한 문제를 해결하기 위해 거래 가격 산정 시 고려 요소와 필요에 따라 거래 내용 및 조건을 조정하는 방법에 대해 기술
- (EU) AI 학습에 사용된 자료 저작권 표시 법안 추진
 - (개요) EU는 인공지능(AI) 모델 학습에 사용된 저작권 있는 자료를 공개하도록 하는 법안을 추진

632) 공공데이터 개방에 관한 유럽연합, 영국, 미국의 입법례와 국내 법제의 개선방향 (홍익대학교 법학연구소, 2018.04.)

633) 미국정부의 데이터 품질관리 사례 - DQA를 중심으로 (공공정보품질관리지원센터, 2012.08.)

634) 일본 「AI SW의 개발·이용에 관한 계약 가이드라인」의 주요 내용과 시사점 (정보통신정책연구원, 2021.08.)

- (주요 내용) AI 법안 초안에 따르면 챗GPT와 같은 AI 도구 개발자는 시스템 구축에 사용된 저작권 있는 자료를 공개 의무
- AI 법안에 대한 예비 합의에 도달했고, 생성형 AI 개발자가 모델을 구축하는 데 사용된 저작권 있는 자료를 공개하도록 하는 새로운 조항이 추가
- 출판사와 콘텐츠 제작자는 자신의 저작물이 AI 생성 콘텐츠에 사용될 경우 수익 분배를 요구 가능

▶ AI 활용에 관한 윤리·안보 규정 마련

- (미국) Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence⁶³⁵⁾
 - (개요) '23년 10월 30일 바이든 행정부는 안전하고 신뢰할 수 있는 AI 개발과 활용을 촉진하기 위해 연방 정부와 기업의 책임을 강화하는 강력한 규제조치를 포함하는 행정명령을 발표
 - (주요 내용) AI 개발 기업의 안전성 평가 의무화, AI 도구의 안전성 표준 마련, 콘텐츠 인증표준 수립과 개인 정보 보호 등에 관한 내용 수록
 - 미국의 안보·건강·안전을 위협할 수 있는 AI 모델에 대해 정부검증 전문가팀(AI 레드팀)의 안전 검사를 받고 AI 개발자는 그 결과를 정부에 제출하도록 의무화했으며, 마이크로소프트, 구글 등 미국 기업의 AI 기술을 이용하는 외국인(기업)도 안전성 평가 및 그 결과를 보고해야 하며, AI 훈련도 평가 범위에 둠
 - 국립표준기술연구소(NIST)에 AI 기술의 안전성을 보장하기 위한 최고 수준의 표준 마련 권고했으며, AI 기술로 만든 가짜 이미지 등의 콘텐츠 식별을 위해 워터마크 적용을 의무화하는 방안을 추진하고, AI 개발 기업들은 AI 개발훈련에 개인 정보 불법 사용을 규제하는 지침을 마련해야 함
- (미국) 국방수권법(National Defense Authorization Act, NDAA)
 - (개요) 「국방수권법」은 연방 법률로는 최초로 AI에 대한 정의를 성문화하여 매년 국방, 국가안보, 정보 공동체 분야에서의 AI에 관한 조항들을 수록 중
 - (주요 내용) 「2023회계연도 국방수권법」에는 AI 개발·획득 및 정책, AI 데이터 저장소, AI 인력 채용 및 유지 등의 내용 포함
 - 비(非)국방 부문에 관리예산처 및 국토안보부에 AI 구현, 개인정보 보호 및 시민권에 대한 위험평가 정책 개발, AI 사용 사례 목록 작성, 기관들의 현대화 지원 신규 사례 개발 지시
- (미국) AI 혁신을 해치지 않는 10대 규제 원칙 보고서
 - (개요) AI 기술 안전성에 대한 우려로 정책 입안자들로부터 '책임 있는 AI'를 만들기 위한 법, 규제가 만들어 지고 있으나 AI 혁신 저해 문제가 제기되고 있어, AI 혁신을 극대화할 수 있는 효율적인 규제 기본 지침이 필요

635) 바이든 행정부의 첫 인공지능(AI) 행정명령과 시사점(국가안보전략연구원, 2023.11.10.)

- (주요 내용) 규제를 통해 AI 기술의 잠재적 혜택이 지연되거나 거부되지 않도록 10가지의 효율적 규제 원칙 마련

[표 136] AI 혁신을 해치지 않는 10대 규제 원칙 보고서 주요 내용

구분	주요 내용
친인간적 편향을 피할 것	• 인간에게 합법적인 것은 시도 할 수 있도록 허용
결과를 규제할 것	• 안전성, 유효성 프로세스보다 AI 시스템의 성능 규제
분야를 규제할 것	• 기술 자체 규제보다 의료, 교통 등 분야별 규칙 필요
근시안적인 규제를 피할 것	• 예상되는 문제에 대해 근본적 해결책을 제시할 것
AI를 정확하게 규제할 것	• 다른 규제 범위에 포함되지 않도록 명확하게 정의
기존 규정을 적용할 것	• 시도 기존 규정을 준수할 필요가 있음
비용보다 이점이 더 크지 확인할 것	• 규제로 인한 편익이 비용보다 더 크지 고려
규제를 최적화할 것	• 규제가 긍정적 영향을 미치더라도 혜택 극대화 노력 필요
기업을 동등하게 대할 것	• 모든 기업을 동등하게 대우하여 공정 경쟁의 장 제공
전문성을 확보할 것	• 인공지능 전문가의 규제 입안 과정 참여 필요

출처: 미국 데이터혁신센터(CFDI)

- (EU) 인공지능 법안(Proposal for a Regulation on a European Approach for Artificial Intelligence)⁶³⁶⁾
 - (개요) '23년 6월 14일 EU는 혁신적 기술을 발전시키고 이용할 수 있는 환경 조성을 위해 인공지능을 규제하는 법안 마련
 - (주요 내용) 인공지능을 '허용할 수 없는 위험', '고위험', '제한된 위험', '저위험 또는 최소 위험' 등 4단계의 위험도로 분류하고, 이 중 '저위험 또는 최소 위험'을 제외한 나머지 3단계에 대해 단계별 규제 부과

표 137 | EU 'AI 법안'의 4단계 위험 기반 규제 사항

구분	주요 내용	규제
허용할 수 없는 위험 (Unacceptable risk)	<ul style="list-style-type: none"> • 잠재의식에 영향을 미치거나 의도적으로 조작, 기만적인 기법을 구현하는 AI 시스템 출시 및 서비스화·활용 • 특정 약자 계층에게 신체적·정신적 피해를 가하는 AI 시스템 • 사회적 평점, 평가 또는 분류 목적의 시스템 • 누구나 접근가능한 공간의 실시간 원격 생체식별 시스템 • 민감한 속성이나 특성에 따른 추론에 기반하여 자연인을 분류하는 생체 측정 분류 시스템 • 프로파일링 등에 기반한 범죄 발생 예측, 범죄·재범 위험 평가 시스템 • 영상 속 이미지 스크래핑을 통한 얼굴인식 DB 구축·확장 • 법 집행, 국경 관리, 직장 및 교육기관에서 자연인의 감정을 추론하기 위한 AI 시스템 • 원격 생체 식별시스템을 통해 공개적으로 접근 가능한 공간의 영상 기록 '사후(post)' 분석을 위한 AI 시스템 	• AI 시스템 사용 금지

636) 2023 국내외 AI 규제 및 정책 동향(투스노이더코리아, 2023.10.24.)

구분	주요 내용	규제
고위험 (High risk)	<ul style="list-style-type: none"> AI 시스템이 인간의 건강 및 안전과 관련되어 적합성 평가를 거쳐야 하는 경우 부속서Ⅲ에 언급된 AI 시스템 중 인간의 건강, 안전 또는 기본권 등에 피해를 줄 상당한 위험을 초래하는 경우 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">부속서Ⅲ</p> <p>① 생체정보 및 생체정보 기반 시스템, ② 주요 기반시설 관리·운영, ③ 교육 및 직업 훈련, ④ 고용, 근로자 관리 및 자영업 접근, ⑤ 필수적인 민간·공공서비스 이용·향유, ⑥ 법집행, ⑦ 이민·난민, 출입국 관리, ⑧ 사법, 민주 절차 진행</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 상호·연락처 등 표시 품질 관리 시스템 시행 기술문서 작성 자동 생성 로그 관리 적합성 평가 통과 EU 적합성 선언 작성 CE 마크 부착 당국 요청 시 적합성 소명 접근성 요건 준수 보장 등
제한적 위험 (Limited risk)	<ul style="list-style-type: none"> 인간과 상호작용하는 시스템(예: 챗봇 등) 생체 데이터 기반의 감정 감지 콘텐츠를 생성하거나 조작하는(딥 페이크) 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> 투명성 의무 적용
최소 위험 (Minimal risk)	<ul style="list-style-type: none"> 기타 그 밖의 AI 서비스 	<ul style="list-style-type: none"> 자발적 준수를 위한 행동강령 수립 권장

출처: 초거대 AI 한눈에 보기(국회도서관, 2023.11.13.)

- 제5조에서는 사람들의 안전, 생명, 권리에 명백한 위험이 되는 유해한 인공지능을 ‘허용할 수 없는 위험’ 단계로 분류해 유럽연합 내에서 사용하는 것을 금지
- 해당 법안 위반 시 최대 3,000만 유로, 연 매출의 6%까지 과징금이 부과되며, EU 회원국은 국내에 관련 벌칙 규정을 도입하여 효과적으로 시행될 수 있도록 보장하여야 함

▶ AI 전문인력의 양적 확대 및 질적 향상 추진

- (미국 인텔) AI for Workforce Program⁶³⁷⁾
 - (개요) 인텔은 델과 협력해 2022년까지 AI 관련 커리큘럼을 미국 내 전문대학에 확장하고, 궁극적으로 10년간 전 세계 30개국 내 3만 개 기관과 협력해 3,000만 명에게 AI 교육을 제공하는 것을 목표로 함
 - (주요 내용) 애리조나 마리코파 카운티 지역 전문대학과의 협업을 시작으로 이후 델 테크놀로지와 파트너십을 체결, '21년 11개 주 18개 지역 전문대학으로 커리큘럼을 늘리고, '22년 7월 기준 32개 주 70개 이상의 학교에 커리큘럼 개설
 - AI Lab 설계 및 AI 기술 모델을 온/오프라인으로 제공해주며, 통계 데이터, 자연어 처리(NLP) 및 컴퓨터 비전 기술에 AI 도메인을 적용, 최신 기술 동향과 실제 응용 프로젝트를 통한 다양한 산업 적용사례 제공
- (일본) AI 전략 2022(AI 戦略 2022)⁶³⁸⁾
 - (개요) '22년 6월 일본은 사회문제 극복과 산업경쟁력 강화를 목적으로 AI 관련 종합정책인 'AI 전략 2022' 발표

637) AI Education Workforce Program in the US(<https://www.intel.com/>, 2023.11.16. 검색)

638) 초거대 AI 한눈에 보기(국회도서관, 2023.11.13.)

- (주요 내용) '위기 대처 능력 향상', '인재 육성', '산업경쟁력 강화', '기술 기반 시스템 구축', '글로벌 네트워크 확대'의 5가지 전략 목표를 세움

표 138 | 일본 'AI 전략 2022'의 5대 전략 목표

구분	주요 내용
전략 목표 0: 위기 대처 능력 향상	• 전염병, 대규모 재난 등 위기 상황에서 국민의 재산과 생명을 최대한 보호할 수 있는 시스템·기술 인프라 구축
전략 목표 1: 인재 육성	• 적극적인 일본 내 인재 개발 및 해외 인재 유치 • AI 연구 수행, 산업 적용, 중소기업 AI 적용 인력 육성
전략 목표 2: 산업경쟁력 강화	• 적극적인 AI 기술도입으로 산업경쟁력 강화 • 서비스 플랫폼을 중심으로 고부가가치 산업으로 전환 추진
전략 목표 3: 기술 기반 시스템 구축	• 다양성 있는 지속가능한 사회 실현과 기술 시스템 구축 • 국민 개인에게 다양한 AI 시스템 혜택 제공
전략 목표 4: 글로벌 네트워크 확대	• 보건, 의료, 간호, 농업, 스마트시티 등의 분야에서 글로벌 파트너십 강화 • 교육기관, 기업과의 협력 강화로 AI 연구 및 실용화 촉진

출처: 초거대 AI 한눈에 보기(국회도서관, 2023.11.13.)

- (주요 인재양성 전략) AI 활용 가속화를 위한 관련 인력 및 고급 연구인력을 확보하고, 데이터 취급 규칙을 정비, AI-데이터 과학교육의 학교 교육과 기업 인재 육성 프로그램을 도입
- (독일) 연방교육연구부를 중심으로 AI 캠퍼스와 AI 대학원을 통한 AI 고급인재 양성
 - (AI 캠퍼스) 전 국민을 대상으로 기초부터 심화 단계에 이르는 AI 교육을 제공하기 위해 온라인 공개강좌 플랫폼인 AI 캠퍼스 구축·운영
 - 의료, 교육, 데이터, 기계학습 등 4개 주제를 중심으로 교육프로그램을 제공하며, 학습자 관점에서 수업, 비디오, 팟캐스트 등 다양한 형식의 교육 자료 개발
 - (AI 대학원) 석박사 수준의 우수 인재 양성을 목표로 2022년 3개 콘트라 추제(Konrad Zuse) AI 우수학교를 선정하여 지원
 - 대학 설립에 약 2천4백만 유로를 지원하며, 각 학교에 연간 3백만 유로를 추가로 지원하여 인건비, 교육비, 국제 학생 지원비, 교수·학습 개발비 등에 사용
- (영국) 대학원 장학금 지급
 - (개요) '영국 AI 산업 검토 보고서' 권고에 따라 2018년부터 AI 분야 석박사 양성을 위한 정부-산업 매칭 및 정부 지원 장학금 제공
 - (주요 내용) 2018년 합의한 'AI 섹터딜'에 근거하여 기업지원의 AI 석사 정원 200명, 영국혁신기구(UKRI) AI 센터의 박사 정원 1,000명 확보
 - 2019년부터 여성, 흑인, 장애인 등 과소대표 학생들을 지원함으로써, AI 인력풀의 다양성을 확보하는 AI 전환 석사 과정 시작

- 2019년 1기 지원에서는 1,350만 파운드를 28개 대학의 1,000명의 학생에게 지원하였으며, 2023년부터 시작되는 2기 지원에서는 2,300만 파운드를 투자하여 2,000명의 학생에게 장학금 지원 예정

● (싱가포르) 전문인력 양성 프로그램

- (개요) 연구·혁신 분야와 같이 AISG*를 주축으로 일원화되어 있으며, 고급 연구인력 양성을 위한 대학원 장학금, 실무인력 양성을 위한 견습 제도로 나뉨

* AISG: AI Singapore : 싱가포르 범정부 이니셔티브 AI싱가포르

표 139 | 싱가포르 AI 전문인력 양성 프로그램 개요

프로그램명	주요 내용
박사 장학금 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 4개 대학(NTU, NUS, SMU, SUTD)을 통해 운영되며, 국적과 무관하게 지원 가능 • 5개 AI 연구 핵심 역량에 초점을 맞추어 지원서 접수
AI 견습 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 총 9개월의 프로그램으로, AI 관련 실제 민간 프로젝트에서의 견습 기회 제공 • 기초교육(2개월) → 실제 근무 환경에서 최소기능제품 개발 참여(7개월) → 공인 AI 엔지니어(Chartered AI Engineer; CAIE) 자격 획득

▶ 해외 인재 채용 지원방안 마련

● (영국) 미래 AI 연구개발을 위한 전문성을 확보하기 위해 1억 1,800만 파운드 예산 투입⁶³⁹⁾

- (개요) 영국 정부는 AI 분야 차세대 연구자 양성을 위해 모든 학생이 책임감 있고 신뢰할 수 있는 안전한 AI 교육을 제공하고, 영국 정부에서 우선순위를 두고 있는 산업에 특화된 교육과정 지원 예정
- (주요 내용) 영국 연구혁신청(UKRI)의 지원을 받는 AI 박사 과정 교육 센터 12곳에 예산이 지원되며, 원활한 AI 분야 인재 확보를 위해 경력 초기 단계의 AI 연구원이 영국으로 올 수 있도록 비자 프로그램을 새로 추가함
- 새로운 비자 프로그램에선 AI 연구원이 영국으로 이주하는 데 소요되는 비용을 충당할 수 있도록 ‘AI 미래 보조금 제도’를 도입할 예정이며, 동 프로그램에 100만 파운드 예산이 투입
- 영국 문화원과 영국 대학은 특정 국가* 유학생이 AI 또는 생명과학 관련 기술 과정을 공부할 수 있도록 ‘그레이트 장학금 프로그램’을 운영

* 방글라데시, 이집트, 가나, 인도, 베트남, 케냐, 멕시코 등 특정 국가 출신 학생만 지원 가능

- ‘글로벌 인재 연구소(Global Talent Lab)’ 관리하에 국제 과학 올림피아드에서 우수한 성적을 거둔 고등학생을 후원하여 수학, 과학 및 AI를 계속 공부할 수 있는 기반을 마련해주는 ‘빅(Backing Invisible Geniuses, BIG)’ 장학금 프로그램 시범 운영 예정

639) 영국, 해외 AI 인재 확보 위해 비자 및 교육 프로그램 개선... 1억 파운드 예산 투입(CIO KOREA, 2023.11.01.)

- (영국) 튜링 AI 펠로우십

- (개요) 'AI 섹터딜'에 따라 국제적으로 AI를 선도하는 연구자를 유치하려는 목적으로 앨런 튜링 연구소와 협업하여 튜링 AI 펠로우십 마련
- (주요 내용) 2019년 총 5명의 1기 펠로우를 모집했으며, 2022년 총 8백만 파운드를 투자하여 정원을 두 배로 늘려 2기 펠로우 모집
- 신진 연구자를 대상으로 하는 펠로우십과 더불어 중간 경력 연구자를 위한 가속화 펠로우십, 세계적 수준의 연구자를 대상으로 하는 세계 선도 연구자 펠로우십 지원

▶ 초거대 생성형 AI 분야 응용서비스 개발

- (독일) 인공지능 액션플랜(AI Action Plan)⁶⁴⁰⁾

- (개요) 독일연방 교육연구개발부는 '23년 11월 인공지능 연구개발에 대한 국가적 지원과 유럽 차원의 협력 강화를 위한 인공지능 액션플랜을 발표
- (주요 내용) 전체 인공지능 벨류체인 강화 등 인공지능 관련 12개 분야를 선정하여 교육, 과학 및 연구개발에 초점을 두고 총 16억 유로를 지원
- 독일 연방교육연구부(BMBF)는 AI 연구기반의 지속적 강화, 타겟 AI 인프라 확장, 의료 분야 AI, 교육 부문의 AI 개발, 혁신 친화적인 AI 규제 등 11가지 활동 분야 설정⁶⁴¹⁾
- 연구개발, 인력양성 및 인프라 개발에 초점을 둔 50개의 현행 조치의 이행을 촉진하고, 20개의 추가 인공지능 이니셔티브를 새롭게 추진

- (중국) AI 시나리오 혁신 가속화 지침(关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见)⁶⁴²⁾

- (개요) '22년 7월 중국의 과학기술부 및 기타 6개 부서는 AI 개발 촉진에 관한 당 중앙위원회와 국무원의 의사결정을 구현하고 AI의 주요 응용 및 산업화 문제 해결을 위한 'AI 시나리오 혁신 가속화 지침'을 발표
- (주요 내용) AI 혁신 주체로서의 기업 역할 강화, 대학 등 연구기관의 혁신 참여 권장 등 주요 AI 시나리오 개발 및 AI 시나리오 혁신 능력 제고

640) 독일, 인공지능 산업 촉진 위한 '인공지능 액션플랜' 발표(한국무역협회, 2023.11.08.)

641) Policy: BMBF Launches New Action Plan for Artificial Intelligence (AI) (ResearchConnect,2023.11)

642) 초거대 AI 한눈에 보기(국회도서관, 2023.11.13.)

표 140 | 중국 'AI 시나리오 혁신 가속화 지침' 주요 내용

구분	주요 내용
주요 AI 시나리오 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 고효율의 지능화 경제 육성 중심의 시나리오 개발 • 안전하고 편리한 지능화 사회건설 중심의 시나리오 개발 • 수준 높은 과학 연구활동 중심의 시나리오 개발 • 국가전략 및 중점 프로젝트 중심의 시나리오 개발
AI 시나리오 혁신 능력 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신 주체로서 기업의 역할 강화 • 대학 등 연구기관의 혁신 참여 권장 • 혁신 전문기관 육성 및 확대 • AI 시나리오 혁신 거점 구축
AI 시나리오 개방 촉진	<ul style="list-style-type: none"> • AI 시나리오 리스트 발표의 표준화 권장 • 수준 높은 AI 시나리오 이벤트 개최 지원 • AI 시나리오 혁신 협력 및 매칭 채널 확대
AI 시나리오의 혁신 요소 지원 강화	<ul style="list-style-type: none"> • AI 시나리오 혁신을 위한 컴퓨팅 설비 및 인프라 개발 추진 • AI 시나리오 데이터 자원 수집 • 다양한 경로를 통한 AI 시나리오 혁신 인재 확보 • AI 시나리오 혁신을 위한 시장 자원 지원 강화

출처: 초거대 AI 한눈에 보기(국회도서관, 2023.11.13.)

- (영국) 영국 현지 초거대 AI BritGPT를 통한 다양한 분야 문제해결⁶⁴³⁾
 - (개요) 영국 현지 AI 프로그램인 '브리트GPT(BritGPT)' 자체 개발을 위해 첨단 슈퍼컴퓨터에 9억 파운드를 투자
 - (주요 내용) 영국 정부가 9억 파운드 정도를 투자해 엑사스케일 컴퓨터를 구축하고 새로운 AI 연구기관을 설립할 계획
 - 엑사스케일 슈퍼컴퓨터는 복잡한 AI 모델 훈련뿐만 아니라 기상 예측 및 기후 모델링 등 과학, 산업 및 국방 분야에서 다른 용도로 사용 가능
 - 영국은 AI 기반 모델의 자체 능력을 향상시키고 독자적인 대형 언어 모델 '브리트GPT' 구축을 위해 태스크 포스를 구성

643) 영국, 슈퍼컴퓨터 구축에 1조4300억원 투자 계획 (AI 타임즈, 2023.03.16.)

▶ 국제협력

- 글로벌 빅테크 기업을 중심으로 AI 관련 분야별 전문 역량을 갖춘 Expert AI Alliance를 출범, 협력체를 통해 초거대 생성형 AI 모델 공동연구 프로젝트 추진⁶⁴⁴⁾
 - (개요) 화학, 전자, 통신, 금융, 교육, 출판, 디지털 콘텐츠, 메타버스, 의료, 플랫폼화 등 초거대 AI 기술을 접목해 큰 시너지를 낼 수 있는 각 분야의 대표 회사 12곳과 협업
 - (주요 내용) Google은 AI 학습 프레임워크 '링보(Lingvo)' 최적화를 목표로 LG AI 연구원과 공동 프로젝트를 진행하였으며, 자연어 처리(NLP) AI 모델 학습 부문에서 리서치와 가이드라인 수립을 지원할 계획
 - 미국 뉴욕에 본사를 둔 셔터스톡은 LG AI 연구원과 공동연구 파트너로서 초거대 AI 멀티모달 기능의 잠재력을 탐색할 계획
 - LG의 고유한 초거대 AI 엔진 엑사원(EXAONE)과 셔터스톡의 메타데이터 및 이미지 콘텐츠를 사용하여 생성형 AI 모델을 훈련시키며 혁신적인 생성형 AI 기술 훈련 능력 속도 증진⁶⁴⁵⁾
- 초거대 생성형 AI 산업육성을 위한 유럽 내 공동 슈퍼컴퓨팅 인프라 구축⁶⁴⁶⁾
 - (개요) 유럽 최고의 슈퍼컴퓨팅 인프라를 제공하기 위해 EuroHPC JU에서 핀란드에 구축
 - (주요 내용) LUMI는 Hewlett Packard Enterprise가 제공하는 Cray EX 슈퍼컴퓨터를 기반으로 하는 pre-exascale 시스템으로 초당 375페타플롭 또는 3억 7,500만 이상의 계산을 실행 가능
 - 과학 컴퓨팅에 오랜 전통과 지식을 가진 핀란드, 덴마크, 스웨덴 등 EU 국가에서 공동으로 협력 운영하며, 고성능 컴퓨팅, 인공지능 및 데이터 집약적 연구를 위한 생태계 조성
 - '세계에서 가장 강력한 슈퍼컴퓨터 Top 500'에 따르면 pre-exascale 시스템은 유럽에서 가장 빠르고, 세계에서 세 번째로 빠른 슈퍼컴퓨터로 선정
- 국내외 연구기관 및 기업 간 초거대 생성형 AI 인프라 구축 및 역량 강화를 위한 협력 활발⁶⁴⁷⁾
 - (개요) 국내 네트워크 및 통신 서비스를 제공하는 기업인 KT, 에스넷그룹 등은 해외 연구기관 및 기업과 초거대 AI 플랫폼 구축 및 AI 역량강화를 위한 공동연구 등 사업 확대를 위한 국제협력 활발
 - (에스넷그룹-엔비디아) 기업 네트워크 서비스를 제공하는 에스넷과 AI 시장의 선두주자로 주목받는 엔비디아는 파트너십을 맺고 엔터프라이즈 AI를 위한 'DGX 플랫폼*' 제공

* DXG 플랫폼: 클라우드와 자사 데이터 센터나 전산실을 구축해 운영하는 온프레미스 등 IT 환경 상관없이 인공지능 인프라를 구축할 수 있도록 지원하는 자체 협력 플랫폼

644) LG AI 연구원 공식 홈페이지, 2023.11.21. 기준

645) 셔터스톡 공식 홈페이지, 2023.12.12. 기준

646) 유럽에서 가장 빠르고 친환경적인 슈퍼컴퓨팅 LUMI 공식 출범 (KERC,2022.06.14.)

647) 에스넷그룹-엔비디아, '초거대 AI' 인프라 협력 (BIKOREA,2023.10.19.)

- 'DGX H100'은 엔비디아가 개발한 AI 엔터프라이즈 소프트웨어가 포함된 제품으로, 다양한 고객을 대상으로 인텔리전스 제조를 가능하게 하는 AI 팩토리 역할을 수행
 - (KT-벡터연구소) KT는 캐나다 벡터 연구소와 협력하여 초거대 AI 기술 '민음'을 고도화하기 위한 협력 방안을 구체화하고, AI가 최적의 결과물을 내놓을 수 있게 명령어를 만드는 프롬프트 엔지니어링 등 최신 AI 기술에 관한 공동연구를 진행중이며, 나아가 이를 사업에 적용하기 위한 최적의 방법론 개발을 위한 협력까지 진행⁶⁴⁸⁾
 - 공동연구 수행 계획을 점검하고, 초거대 AI 기반의 B2B 사업과 AI 모델 발전을 목표로 한 교육과 컨설팅 내용을 논의
 - (KT-자스민그룹) 태국 정보통신기업인 자스민그룹과 함께 KT 초거대 AI '민음'을 활용한 Thai-LLM(태국어 대형언어모델) 구축 및 동남아시아 공동 사업화 협력 추진⁶⁴⁹⁾
 - KT는 태국어 전용 LLM 및 사업모델 구축에 필요한 기술과 노하우를 전수하고, 자스민그룹은 동남아 시장 분석 및 마케팅전략 수립, AI 모델 개발의 기반이 되는 GPU Farm을 구축할 예정
 - 한편, 미국 아르곤국립연구소는 인텔, HPE, Rinken(日), 해외대학교 등 글로벌 파트너와 함께 협력 기반 과학연구공동체를 위한 생성형 AI 모델 제작계획을 공개⁶⁵⁰⁾
- 미국-유럽, G7 국가 간 등 국제적 협력을 통해 초거대 생성형 AI의 부작용을 막기 위한 기업들의 자발적 행동강령 표준안 마련 추진
 - (미국-유럽) 미국과 EU는 챗GPT 등 생성형 AI의 부작용을 막는 '자발적 AI 행동강령' 초안 마련에 착수하였으며⁶⁵¹⁾, AI 시스템 개발업체를 위한 위험(Risk) 감사, 투명성 및 기타 요구사항에 대한 구속력 없는 국제표준 수립을 목표로 협력 중⁶⁵²⁾
 - (G7) 최첨단 초거대 생성형 AI 기술기업에 초점을 맞춘 'AI 기업 행동강령'을 발표할 예정으로, 생성형 AI 기술의 위험과 잠재적 오용 가능성을 완화하기 위한 기업 행동강령을 마련⁶⁵³⁾
 - 'AI 기업 행동강령'은 11개의 세부 항목으로 구성되어 있으며, AI 위험을 식별·평가 및 완화하기 위한 적절한 조치뿐만 아니라 AI 시스템의 기능, 제한 사항, 오용에 대한 공개 보고서를 게시하고 강력한 보안 통제에 투자하는 내용을 포함

648) KT, 加벡터 연구소와 초거대 AI 협력... "글로벌 AI R&D 역량 강화" (이로운넷, 2023.09.06.)

649) 국산 초거대 AI '민음' 해외진출...KT, 태국 자스민그룹과 글로벌 AI 협력 (뉴스트리, 2023.10.22.)

650) 인텔, 뛰어난 성능과 과학용 생성형 AI를 위한 개방형 HPC 및 AI 포트폴리오 공개 (INTEL NEWS ROOM, 2023.05.23.)

651) 美-EU, AI 부작용 막는 '자발적 행동강령 초안' 마련 착수 (뉴스핌, 2023.06.01.)

652) EU and US Lawmakers Agree to Draft AI Code of Conduct (CONVINGTON, 2023.6.09.)

653) G7, 최첨단 모델 기업에 초점 맞춘 'AI 기업 행동 강령' 발표 예정 (AI TIMES, 2023.10.30.)

(7) TaaS 산업

▶ TaaS 데이터 연계 및 공유를 위한 법·제도적 기반 마련

- (독일) 물류혁신계획 2030⁶⁵⁴⁾
 - (개요) 인공지능, 로봇공학 등 첨단 기술을 통해 물류산업의 디지털 전환을 추진하기 위한 2030년까지의 물류 분야 정책을 제시
 - (주요 내용) 디지털 데이터 인프라 및 플랫폼 솔루션, 운송사업자 간 데이터 처리 솔루션, 미래형 도로·교통 시스템, 라스트마일 수송 최적화 등 TaaS 관련 10개 분야에 대한 실행계획을 발표

표 141 | 독일 물류혁신계획 2030 주요 내용

분야	목표
디지털 인프라, 데이터 처리 및 플랫폼 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> • 미래에 대비하여 유연하고 확장 가능한 데이터 교환 인프라 구축으로 물류 분야에 새로운 정보 쉽게 제공 • AI 도입을 위한 자금 지원은 연방교통인프라부(BMDV) 제공
운송업체 간 데이터 처리 및 플랫폼 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> • 정부와 기업 간 통신에 대한 보호 및 정보 교환이 가능한 데이터 인터페이스 개발 • 투명하고 안전한 정보흐름의 중립 플랫폼 및 블록체인 솔루션 제공
미래형 도로·교통 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 교통 시스템 실행 계획 업데이트, 연방 고속도로 지능형 교통서비스 개발 • AI를 이용한 기상 분석, 모델 예측, 교통중단 데이터 간의 연결
라스트마일 수송 최적화	<ul style="list-style-type: none"> • 카고 바이크 등 대체 모빌리티 활용 지원을 통한 라스트마일 수송 최적화 • 심야 물류 서비스, 지하 물류 운송 파이프라인 기술개발 등

- (일본) 종합물류시책대강
 - (개요) 종합물류시책대강은 물류 디지털 전환 및 물류 표준화 추진에 따른 수송 연결망(공급망) 전체의 최적화를 위한 5가지 추진과제와 세부과제로 구성
 - (주요 내용) 물류 디지털화를 위해 서면·서류 절차를 전자화하고 수송 연결망 최적화를 고려한 디지털화 및 디지털화를 전제로 한 규제완화와 절차특례 검토
 - 간선 수송, 배송 업무 등 공급망 전체의 자동화·기계화를 추진하여 비대면·비접촉 물류시스템 구축 목표
 - 전략적 혁신 창조 프로그램 등의 데이터 기반 구축과 사회 구현 등을 통한 물류·상류 데이터 기반 구축 목표
- (독일) 교통관련 자료를 제공하는 주체와 사용하는 주체가 정보를 자유롭게 교환 할 수 있는 MDM 플랫폼 개발⁶⁵⁵⁾
 - (개요) 교통류 상태, 교통 혼잡 정보, 도로 공사, 주차장 시설, 주요소유가, 기상 예보 등 교통 관련 정보를 공유할 수 있는 플랫폼

654) 스마트 물류 기술 동향과 대응방안 (KDB미래전략연구소, 2023.11.06.)

655) 모빌리티 정보 공유형 인공지능 센터 구축 및 요소 기술 개발 기획 (한국건설기술연구원, 2016.12)

- (주요 내용) 향후 확장성을 고려하여 데이터 표준 및 데이터 품질 표준을 정의하고 LEVEL2 이상의 자율주행차량에 적용 가능하도록 설계
- 데이터 전송과 교환에 관련한 모든 절차의 보안이 갖추어져 있으며, 유럽 ITS의 중심 구성 요소를 형성

▶ 공공 교통 데이터 확보 및 연계 지원

- (미국) GTFS 표준 규격⁶⁵⁶⁾
 - (개요) 미국의 GTFS는 대중교통 정보를 공공에 제공하기 위한 표준화 규격
 - (주요 내용) GTFS는 쉼표로 구분되는 텍스트 파일 13개로 구성되어 운송사업자, 정류소 정보, 버스 노선 정보, 노선별 운행 정보, 노선별 운행 시간표, 운행 일정 정보 등을 기본으로 포함하며 운송 요금, GIS 정보 등을 선택적으로 추가 가능
 - 전 세계 대중교통 정보 제공 규격에 가장 일반적으로 활용되며 미국 주요 도시들에서는 대부분 구축이 완료되어 인터넷을 통해 공유
- (유럽) SIRI 대중교통 데이터 표준 규격
 - (개요) SIRI는 동적 대중교통 승객 정보 데이터를 XML 형식으로 교환하는 표준을 정의
 - (주요 내용) SIRI는 5가지 분야로 나뉘며 대중교통 차량과 시스템에 관련된 실시간 정보, 정보 교환을 위한 인프라 관련 설명 등을 제공
 - 개별 차량에 대한 경로상 위치에 대한 실시간 정보, 운행에 연결이 필요한 경우 연결을 보장하기 위해 도착과 출발 간의 동기화 제공

656) 통합이동서비스(MaaS) 산업 관련 해외 규제 동향 조사·분석 (한국법제연구원, 2021.10.29.)

(8) 지능형 반도체 산업

▶ 연구개발 공용 인프라 구축 및 인력양성 측면의 R&D 확대

- (대만) 대만반도체연구소(TSRI)를 설립하여 인공지능 반도체의 설계·공정·검증 프로그램 제공⁶⁵⁷⁾
 - (개요) TSMC, 대만 학계 및 국립연구소를 하나의 생태계로 연결하는 산학연 협력 플랫폼을 구축하기 위해 2019년 TSRI 설립을 추진하여 기존에 연구 분야별로 흩어져 있는 반도체 R&D 조직을 합병하고 공동연구에 친화적인 환경을 조성
 - 인공지능 반도체 설계 및 개발역량 증진을 위해 설계·공정·검증 등 통합 서비스를 제공하고⁶⁵⁸⁾, 반도체 IC 설계 및 시스템 통합과 반도체 제조역량을 갖춘 개방형 실험실 연구 환경 제공하여 첨단반도체 연구 수행⁶⁵⁹⁾
- (유럽) 하이델베르크대를 중심으로 ‘브레인 스케일스’ 프로젝트 진행⁶⁶⁰⁾
 - (개요) 최신 뇌 과학 지식을 바탕으로 사람의 뇌의 동작과 구조 등을 슈퍼컴퓨터를 모델링하여 시뮬레이션을 통해 뇌를 규명하겠다는 목표
 - (주요 내용) 100개 이상의 연구기관이 10년 목표로 참여 중이며 스위스 로잔 연방 공과대학교 및 로잔 의과대학교, 그리고 독일 하이델베르크 대학교가 주축
 - 사람의 생각 및 행동 등의 상위 수준의 뇌 기능이 아닌 개별 뉴런 세포와 같은 근본적 수준에서 뇌를 시뮬레이션 하는것이 목표인 ‘Henry Markram, HBP Project Leader’를 발표
 - 인지 형태를 프로그램으로 구현하여 인간처럼 지식처리가 가능한 AI 시스템을 개발할 계획이며, 세부 연구 분야에는 Application, ICT Platform, Theory, Data로 구성
- (미국) 산·학 컨소시엄 ‘JUMP’ 공동 R&D 프로젝트
 - (개요) JUMP는 유망 반도체 기술들을 선정하여 정부 기관과 민간기업이 공동 투자하는 SRC를 중심으로 진행
 - (주요내용) 응용연구 중심의 컨소시엄 4개(인지 컴퓨팅, 지능형 메모리 및 스토리지, 분산 컴퓨팅 및 네트워킹, 센서 및 통신 시스템)와 학문 연구 중심의 컨소시엄 2개(첨단 아키텍처 및 알고리즘, 디바이스 및 패키징, 첨단 소재)를 운영

657) 전자통신동향분석첨단반도체 R&D 협력 사례 분석:IMEC, TSRI, NSTC를 중심으로 (ETRI, 2023.08.)

658) 2023 인공지능 반도체 (한국과학기술기획평가원, 2023.04.10.)

659) TSRI 공식 홈페이지, 2023.11.14.기준

660) AI 반도체 표준화 이슈보고서 (한국정보통신기술협회, 2022.11.)

- (미국) 산·학·연 차세대 반도체 R&D 프로그램인 'ERI'를 발표
 - (개요) 2018년 DARPA는 산·학·연 차세대 반도체 R&D 프로그램인 'ERI'를 발표하여 미국의 반도체 산업의 부활(Resurgence)을 위해 무어의 법칙을 극복하기 위한 장기 프로젝트 추진
 - (주요 내용) ERI 프로그램은 반도체 설계 자동화(EDA) 등 반도체 설계, 신소재, 시스템 설계구조 (architecture) 등 3개 분야의 총 6개 프로젝트로 추진
 - 2025~2030년 사이 R&D 기간이 끝나면 상용화 작업에 착수하겠다는 계획
 - 참여기관으로는 미국 내 반도체 글로벌 기업인 Intel, 어플라이드머티어리얼즈, 쉘컴, IBM, 시놉시스 등과 MIT, 스탠포드, 프린스턴, 예일 대학 등 우수 대학 연구소들이 무어의 법칙을 지속하는 목표를 가지고 프로젝트에 참여
- (대만) TSMC- 애리조나 주립대 인력양성 파트너십 체결⁶⁶¹⁾
 - (개요) TSMC는 2025년 가동 예정인 애리조나 공장과 인접한 애리조나 주립대와 최근 반도체 인력 양성과 공동 연구를 위한 파트너십을 체결
 - (주요 내용) TSMC와 애리조나 주립대가 공동으로 반도체 관련 교육 커리큘럼을 만들고, 반도체 전문 인력을 양성
 - 애리조나 주립대 반도체 인재 양성 후 대학 졸업생 뿐만 아니라 석사급 이상 고급 인재를 지원해 향후 TSMC 인력으로 확보할 계획

▶ 반도체 고급인력 대규모 수급 지원

- (미국) CHIPS for America Workforce and Education⁶⁶²⁾
 - (개요) 칩 연구, 설계, 제조, 패키징, 혁신 및 기업이 정신을 발전시키는 데 필요한 세계적 수준의 노동력을 육성하고 육성하는 데 도움이 되도록 교육 및 훈련에 전략적으로 투자
 - (주요 내용) 미국 내 반도체 인력을 두 배로 늘리기 위해 엔지니어링을 포함한 반도체 관련 분야의 졸업생 수를 3배로 확대하고, 반도체 기업과 고등학교, 전문대학, 노동조합이 서로 협력하여 100,000명의 신규 기술자 교육 목표
 - 지능형 반도체 개발역량 향상을 위해 NSTC, NAPMP 등 반도체 연구기관(최대 3개)에 투자하여 인력개발 프로그램을 확대하고 새로운 교육 접근방식을 개발

661) 글로벌 반도체 인재 확보전 본격화... 뺏겨나 혹은 뺏기거나 (TECHWORLD, 2023.08.10.)

662) Chips for america Building the U.S semiconductor workforce 진행보고서 (NIST, 2023.03.11.).

- (대만) 국가 중점영역 산학협력 및 인재 육성 혁신조례
 - (개요) 샌드박스 규제 방식을 도입하여, 반도체, AI 등 산학협력 및 석·박사 인재 양성을 추진
 - (주요 내용) 산학협력 모델을 통해 기업이 자금, 장비, 기술, 인력을 장기간 투자하여 참여하고 학점 이수, 연수, 학위 수여 등을 통해 산업계에서 원하는 인재를 맞춤형으로 양성할 수 있는 환경 조성
- (중국) ‘집적회로 산업과 소프트웨어 산업의 발전 촉진 정책’을 통한 인력 양성⁶⁶³⁾
 - (개요) 산업 발전 수요에 맞춘 커리큘럼을 만들기 위해 전공자 양성 학과를 최상위인 1급 학과로 만들거나 특성화 대학을 설립
 - (주요 내용) 국제 유명 대학 및 다국적 기업과 협력해 외국인 교원의 영입을 통한 인재 양성 추진
 - 업계에서 인재들의 자율적 이동을 보장해 출혈경쟁을 하지 않도록 조치
 - 직업교육법을 개정하여 기업이 산업발전 수요에 맞춰 공동으로 커리큘럼을 개발하고 수업계획 등도 제때 조정할 수 있는 법적인 근거 확립

▶ 국제협력

- 지능형 반도체 기술적 난제 해결을 위한 글로벌 산학연 공동 연구개발 활발
 - (IMEC 중심 공동연구) 유럽 최대 반도체 연구소 IMEC*는 지능형 반도체 분야 기술적 난제 해결을 위해 1nm 이하의 첨단 반도체 로드맵을 수립하고 여러 반도체 기업들과 함께 극복하기 위한 R&D 방향성을 제시
 - * 유럽, 아시아 북미 등에 7개의 연구소를 두고, 96개국에서 온 5,500명 이상의 인력이 상주
 - IMEC의 기술적 리더십과 핵심 인프라를 기반으로 인텔, 마이크론, 삼성전자, SK하이닉스, TSMC를 포함한 주요 반도체 기업들과 각국의 정부, 대학, 기업 등 1,000곳 이상의 파트너들은 5~10년 후의 기술개발을 위해 협력
 - 기업들은 단독으로 IMEC와 협력하거나 IMEC를 플랫폼으로 하여 다자간 협의체를 구성하여 공동 R&D 연구를 진행하고 있으며, 공동연구 결과는 참여 회사들에 공유되고 공동 활용 가능성도 존재

표 142 | IMEC의 산업계 협력 범위

구분	주요 협력 기업
IDM	• Intel, Micron, 삼성전자, SK하이닉스 등
파운드리	• TSMC, 삼성전자, Global Foundries 등
팹리스	• Qualcomm, Apple, Altera, Xilinx 등
장비	• ASML, Lam Research, Applied Materials, ASM, Tokyo Electron 등
재료	• ZEON, TOK, Nissan Chemical, LG화학, Fuji film, inpria, 동진세미캠 등

663) “美 반도체 제재받는 中, 산·학·연 경계 허물고 투트랙 인재 양성” (조선비즈, 2022.09.24.)

- (SRC 중심 공동연구) 미국 반도체 연구개발 컨소시엄 'SRC'는 기업, 학계, 정부 기관 등을 회원사로 두고 첨단기술 기반 지능형 반도체 공동연구를 국제적으로 진행⁶⁶⁴⁾
- 삼성전자, 인텔을 비롯한 20여 개의 글로벌 반도체 기업과 100여 개의 대학 및 정부 기관과 협력하여 55개 연구주제에 대한 500개 이상의 연구를 진행하였으며, 1982년부터 반도체 R&D에 20억 달러 지원, 12,000명 이상의 반도체 인력을 양성, 회원사에 700개 이상의 특허를 제공
- 반도체 기술 리더십 이니셔티브를 통해 지능형 반도체 개발을 위한 R&D 로드맵 제시

표 143 | SRC 연구 분야

연구주제	세부 내용
인공지능 하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> • AI 엑셀러이션을 위한 전력 효율 구조 • 초기 시스템 탐색을 위한 AI 하드웨어 모델링, 분석 및 시뮬레이션
나노 제조 및 공정	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 패터닝, 프론트엔드 프로세스(FEP), 백엔드 프로세스(BEP)를 포함하는 세 가지 연구 방향
컴퓨터 지원 설계 및 검증	<ul style="list-style-type: none"> • 확인·검증·시스템 설계·고장 예측을 위한 데이터 마이닝 등 고급 전자 회로 및 시스템 설계·테스트 연구 진행
하드웨어 보안	<ul style="list-style-type: none"> • 신뢰할 수 있는 네트워크 구축과 의도하지 않은 액세스, 변조에 대한 해결책 연구

- (ASIC 중심 공동연구) 미국 반도체 혁신연합 ASIC는 NSTC*와 NAPMP**에 최고 수준의 연구개발을 제공하기 위해 구성된 연합 협력체로 글로벌 반도체 기업을 포함하여 전 세계 스타트업, 대학, 연구소, 비영리단체 등 75곳의 회원사가 참여⁶⁶⁵⁾
- 미국의 반도체 혁신과 프로토타이핑 및 제조를 제공하는데 필요한 반도체 인력 양성과 반도체 연구개발에 대한 과감한 투자, 학술 인프라 구축이 목표
- 한국, 미국, 유럽, 일본 등 반도체 핵심 협력 분야별 기업이 참여하며 현재 IBM, Global Foundries, 삼성전자, Applied Materials, Tokyo Electron, ASML 및 Lam Research를 포함한 현장 기업 파트너를 위한 반도체 프로세스 개발, 파일럿 프로토타입 제작 및 테스트 기반 통합에 대한 전략적 지원을 제공⁶⁶⁶⁾

● 협력국 중심의 글로벌 반도체 공급망 구축을 통해 지능형 반도체 역량 강화 추진

- 특히 일본은 반도체 시장 점유율 회복을 위해서 미국, 대만, 유럽 국가들과 글로벌 반도체 공급망을 적극적으로 구축 추진
- (미국-일본, JUCIP) 미국과 일본은 지능형 반도체 분야에서의 협력을 강화하기 위해 미-일 상무·상업 파트너십(JUCIP)을 체결하고, 반도체 협력에 관한 기본원칙에 따라 지능형 반도체 기술개발, 공급망 구축 등을 협력 추진할 계획⁶⁶⁷⁾⁶⁶⁸⁾

664) SRC 공식 홈페이지 2023.11.21.기준.

665) ASIC 공식 홈페이지, 2023.11.21.기준

666) American Semiconductor Innovation Coalition Readies Advanced Semiconductor Research Proposal For US CHIPS And Science Act (Forbes,2022.10.24.)

667) 일본의 新반도체 산업 전략과 글로벌 공급망 구축 (코트라, 2023.05.31.)

668) 일본 반도체 제조장치 부품 시장동향 (코트라, 2023.03.23.)

- '22년 5월 미일 정상회담에서 반도체 협력 기본원칙에 근거하여 지능형 반도체 개발을 위한 공동 TF 설치를 발표하였으며, 반도체 제조인력 양성, 반도체 생산·제조역량 강화, 인력개발 촉진 및 R&D 협력 강화 등에 대해 협력하기로 결정
- '22년 7월 개최된 미일 경제정책협의위원회에서는 반도체의 중요·신흥기술 육성을 위해 미일 공동 연구개발 추진에 합의
- 또한, 일본은 반도체 연구기관 LSTC와 라피더스*를 설립하고, 지능형 반도체 설계기술 개발을 위해 미국 IBM사와 협력하여 2027년까지 차세대 로직 반도체 개발을 목표로 하는 2nm 노드 반도체 공동개발 파트너십을 체결
- * 라피더스: 도요타, 소니 등 일본 주요기업 8개사 출자로 출범, 2
- (대만-일본) 대만 TSMC 일본 덴소, 소니 반도체 솔루션 합작회사인 JASM은 일본에 TSMC 공장을 설립하여 일본이 생산할 수 없었던 40nm 이하의 지능형 반도체 생산계획 발표⁶⁶⁹⁾
- 지능형 반도체 패키지 개발 거점을 설립하고 지능형 반도체 제조에 필수인 제조장치와 부소재의 안정적 공급체계 구축 추진
- (미국) 중국의 반도체 굴기를 견제하기 위해 Chip 4 동맹 구상⁶⁷⁰⁾
 - (개요) 코로나19와 불확실성 대비를 위한 반도체 수요 폭증 및 중국의 반도체 굴기를 견제하기 위해 일본, 대만, 한국과 칩4 동맹 결성
 - (주요 내용) 미국이 독점적 지위를 가지고 있는 반도체 설계 및 원천기술에 관한 IP 라이선스, 연구 개발 분야의 중국 견제를 강화하기 위해서 Chip 4 동맹을 통해 중국 배제를 위한 반도체 공급망 재편 시도
 - 자국이 강점인 설계, 제조·장비 부문뿐만 아니라 메모리(한국), 파운드리·후공정(대만), 웨이퍼(일본)의 역량을 결합하여 전 부문에서의 우위를 확보하고 중국을 성공적으로 배제 가능
 - 반도체 산업의 높은 상호의존적 특성상, 국내 공급망 구축에 한계를 인식한 미국은 동맹 및 유사국가들과 양자·다자 협의체를 확장함으로써, 중국을 배제한 '신뢰할 수 있는 공급망(TVC:Trusted Value Chain)'의 완성을 추구
 - 미국 반도체 및 과학법의 지원을 받기 위해서는 Chip 4 동맹 국가들의 기업들은 중국을 비롯한 우려 대상국의 투자가 제한됨

669) 일본의 新반도체 산업 전략과 글로벌 공급망 구축 (코트라, 2023.05.31.)

670) 기술지정학 시대의 반도체 공급망 재편과 대응전략 (국가안보전략연구원, 2023.02.)

(9) 마이크로 디스플레이 산업

▶ 마이크로 디스플레이 선제적 기술 R&D 지원

- 미국, 대만, 중국, 일본 등 디스플레이 선도국은 마이크로 LED 디스플레이 산학연 협력 인프라 및 거점구축을 통한 기술 R&D 지원⁶⁷¹⁾
 - (미국) FEDC, NextFlex, ERC 센터 등을 설립하여 OLED 및 마이크로 LED 디스플레이 산학연 연구 협력 컨소시엄을 구성하며 스타트업 육성(벤처캐피탈 지원) 등 기반 인프라 조성
 - (대만) 대만 출연 연구기관인 ITRI 산하에 DTC(Display Technology Center)를 중심으로 디스플레이 선형기술에 매진하며 디스플레이·반도체 인프라 결집 마이크로 LED 연구 거점센터 설립
 - (중국) 중국 정부는 디스플레이 산업을 미래 먹거리로 낙점하여 공장 설비부터 생산까지 보조금을 대규모로 투입하고 국가 차원의 프로젝트를 진행하며 디스플레이 산업 지구 육성하고 있으며, 디스플레이 공장 설립 시 필요한 토지·건물을 무상 지원하며 초기 투자 비용을 지원하고, 용수와 전기도 무상 지원, 제조 장비를 구매할 경우 50% 이상의 보조금을 지급하고 디스플레이 관련 산업은 중국 평균 기업 소득세 25%의 절반인 13%만 지급하는 세액공제도 시행⁶⁷²⁾
 - (일본) AIST와 NEDO 과학기술부를 중심으로 마이크로 LED 디스플레이 연구개발 프로그램 운영

(10) 지능형 서비스 로봇 산업

▶ 분야별 안전기준 차별화

- (EU) 로봇법 프로젝트⁶⁷³⁾
 - (개요) 윤리적·법률적 이슈 검토를 통해 새로운 규범 체계를 정립하기 위한 ‘로봇법 프로젝트’를 추진하여 ‘로봇 규제에 관한 가이드라인’ 마련
 - (주요 내용) 로봇과 관련한 제도적 이슈를 검토하기 위해 자율 주행로봇, 수술용 의료로봇 등 다양한 로봇의 윤리적·법률적 사안에 대한 분석을 통해 규범체계 정립
 - ‘규칙 초안을 위한 보고서’는 구체적인 윤리와 법제적인 대응 방안을 제시하여 유럽연합 차원의 로봇법 법제화 방향과 지침으로 작용
- (미국) 개인배달 장치법⁶⁷⁴⁾
 - (개요) 지상 이동 배달로봇 확산에 대응하기 위해 개인배달장치법을 각 주별로 제정하여 현재 20개 주에서 자율주행 로봇 서비스 허용

671) 전략제품 현황분석마이크로 LED (연구개발특구진흥재단, 202

672) 국가가 밀어주는 中 디스플레이...설비투자 지원하고 보조금까지 (이데일리, 2022.09.15.)

673) 인공지능 7법이슈와 정책적 시사점 (정보통신정책연구원,2015.07.)

674) 성큼 다가 온 '로봇 배달' 시대...넘어야 할 과제는 (오피니언 뉴스, 20203.02.22)

- (주요내용) 지상이동 배달로봇 파일럿 프로그램을 승인하는 법으로, 승인 조건에 맞는 기업 및 제품대상으로 시 당국에서 허가증 발행 및 최대 2년간 허가된 영역에서 로봇 운용 가능
- * 승인조건 : 최대 시속 16km, 본체 무게 최대 22kg로 제한

▶ 데이터에 대한 제도적 기준 정립

- (미국) 로봇 데이터 센서스 진흥⁶⁷⁵⁾
 - (개요) 미국 통계청은 연간 제조업 조사, 연간 자본 지출 조사, 연간 비즈니스 조사를 통해 로봇 정보를 수집하고 관련 연구를 추진
 - (주요내용) ASM, ACES, ABS 3가지 로봇 관련 조사를 통해서 미국 내 산업 로봇 관련 데이터 현황을 파악하고, 종합적 로봇 센서스 도입 가능
 - ASM은 로봇에 대한 자본 투자, 새로 도입한 로봇 수, 전체 로봇 수 등 문항 포함하는 연간 제조업 조사
 - ACES는 다양한 산업 내 약 50,000개 기업의 자본 지출을 조사한 결과에 로봇 지출 문항 포함하는 포괄적인 로봇 관련 지출 조사
 - ABS는 기업의 클라우드 서비스(서버, 데이터 저장, 데이터 분석, 고객 관리)와 기업 기술(머신러닝, 머신비전, 터치스크린, 로보틱스)의 활용 여부 조사
- (미국) 미국 단체 표준 (SAE)는 자율주행 데이터와 관련한 표준을 제시⁶⁷⁶⁾
 - (개요) 미국 단체표준(SAE)은 자율주행 기초 데이터의 예시로 차량 속도, 방향, 높이, 시간, 연료 형태, 타이어 상태, 브레이크 압력 등 230개를 제시
 - (주요내용) 현재 자율주행차 데이터에 대한 국제 및 국가 표준이 정립되지 않아 다수의 국가에서는 미국의 SAE 표준 데이터 형식을 따름
- (미국) 자율주행법안(AV START Act)의 개인정보보호 법안⁶⁷⁷⁾
 - (개요) 자율주행 관련 데이터 수집과 관련한 규정과 근거를 정보 데이터베이스에 명시
 - (주요 내용) 미국 연방도로교통안전국(NHTSA)는 해당 법안에 근거하여 공개적으로 접근 가능하고 쉽게 검색할 수 있는 개인정보보호 관련 온라인 데이터베이스를 작성
 - 해당 데이터베이스는 자율 주행 로봇 관련 수집되어지는 개인 식별 가능 정보를 포함하는 정보의 설명, 개인 식별 가능 정보의 활용 및 그러한 정보에서 도출된 결론의 사용, 공개 및 기타 취급 방법에 대한 설명을 포함

675) 미국, 로봇 보급 데이터 센서스 도입 강조 (S&T GPS, 2021.02.02.)

676) 자율주행 시대 성큼, 데이터 표준화 사업으로 본격 시동 (S&T 현, 2020.11.18.)

677) 미국 상원 자율주행법안(AV START Act)의 주요내용 및 시사점(전북대학교, 2018.04.)

- (유럽) 유럽전기표준협회(ESTI)는 자율 주행과 관련하여 데이터 표준 마련⁶⁷⁸⁾
 - (미국) 유럽전기표준협회(ESTI)는 다양한 지능형교통체계 응용 및 관리 메시지 등에서 자주 사용되는 데이터 프레임들을 정의하기 위해 TS 102 894-2를 제정
 - (주요 내용) TS 102 894-2는 차량 및 주변에 대한 정보를 전달하기 위해 135개의 데이터 프레임을 정의
 - TS 102 894-2는 차량정보, 지리적 참조 정보, 도로의 토폴로지 정보, 교통 정보, 인프라 정보 등의 데이터 범주를 포함

▶ 로봇 SW 융합인력 양성

- 임베디드 SW 개발인력 대규모 양성
 - (미국) NITRD(Networking & Information. Technology. Research & Development) 프로그램⁶⁷⁹⁾
 - (프랑스)총리실 부속 공공분야 싱크탱크인 France Strategie는 인더스트리 4.0이 프랑스 경제에 미치는 영향과 관련 AI, 블록체인, 자율주행차, 스마트도시 등과 같은 분야에 대해 컨설팅을 시행함
 - (영국) 무인자동차 및 항공우주산업 등 인공지능 연구 등을 위해 2017년 6월 산업전략 챌린지 기금 (Industry Strategy Challenge Fund)을 출범
- (미국) 자동화발전협회(Association for advancing automation)에서 로봇공학, 머신 비전, 모션 제어 및 자동화 산업 관련 인증 프로그램 지원⁶⁸⁰⁾
 - (개요) 산업계 및 학계에서 인정받을 수 있는 4가지의 로봇 프로그램 자격증을 수여하고 로봇 관련 프로그램 진행
 - (주요 내용) 공인 로봇 통합자(CRI), 공인 비전 전문가(CVP), 공인 비전 시스템 통합업체(CSI), 공인 모션 제어 전문가(CMCP) 4가지 과정에서 인증 프로그램 진행
- (중국) 로봇산업발전계획⁶⁸¹⁾
 - (개요) 중국산업정보부, 국가발전개혁위원회 등이 공동으로 발표한 '로봇산업발전계획'에는 체계적 로봇 인재 육성을 위한 전략 명시
 - (주요 내용) 주요 대학에 로봇 관련 학과를 개설하고, 취업 지원과 관련한 직업 훈련 조치 포함
 - 용접, 진공 청소, 코딩, 협업(Collaborative) 로봇, 로봇 팔, 이송 로봇(AGV), 소방·구조, 수술, 공공서비스, 간병 등 10대 핵심 분야의 로봇 인력 양성 계획⁶⁸²⁾

678) 2021 자율주행차 전략 트렌드 (국가기술표준원, 2021.09.08.)

679) 임베디드SW의 발전 동향 (소프트웨어정책연구소, 2018.06.30)

680) ASSOCIATION FOR ADVANCING AUTOMATION, 2023.11.16. 기준.

681) 글로벌 로봇 교육의 대유행, 우리나라 로봇 인재 양성이 나아갈 길은? (한국방송통신전파진흥원, 2022.07.)

682) 중국 산업용 로봇산업의 발전전략과 대응 방안 (KEIT, 2021.11.)

- (중국) 중국제조 2025에 따른 로봇 SI 교육 추진⁶⁸³⁾
 - (개요) 중국에는 로봇 관련 자격제도·검정 시험이 존재하며 초등~고등학생을 대상으로 한 시험도 존재하여 청소년기부터 지능형 서비스 로봇 분야에 관한 관심과 선호도를 제고하기 위해 노력
 - (주요 내용) 중국 로봇교육 관련 인증자격제도는 대표적으로 4개의 시험이 존재하며, 각 시험마다 시행기관과 시험자격 등이 상이

표 144 | 중국의 로봇 교육 관련 인증자격제도 현황

구분	권고
전국 청소년 로보틱스 기술시험	<ul style="list-style-type: none"> • (개요) 총 8레벨로 구성되어 있으며 시험에 합격하면 유명 대학 입시시험에 유리하다는 이유로 수험 경쟁의 차별화 요인으로 부상 • (시행기관) 국가 교육 정보 기술 산업기술혁신 전략동맹, 중국 전자학회
중국 로봇 스포츠랭크 시험	<ul style="list-style-type: none"> • (개요) 총 6레벨로 구성되며, 후보자의 로봇지식(구조, 제어, 센서) 및 이해에 초점을 맞춰 후보자의 로봇 지식 및 기술 습득도를 시험하고 능력 증명서 발행 • (시행기관) 국가 스포츠중국 사회 스포츠 가이던스 센터, 교육부 스포츠 건강예능교육부
전국 청소년 교육 로봇랭크 시험	<ul style="list-style-type: none"> • (개요) 총 5레벨로 이론, 실기 2가지 부분으로 구성 • (시행기관) 국제로봇 ROBO-ONE 중국 위원회, 전국 컴퓨터 기초교육 연구협회 교사 전문위원회 등
산업용 로봇 응용 엔지니어	<ul style="list-style-type: none"> • (개요) 산업정보기술부 소관 교육시험센터가 발행하는 산업용 로봇 응용 엔지니어의 직업기술증명서 취득 가능 • (시행기관) 공업정보화부

▶ 국제협력

- 지능형 서비스 로봇 산업의 기술적 진보와 난제 해결을 목적으로, 로봇연맹을 결성하거나 학회를 개최하는 등 글로벌 공동연구가 활발
 - (EU, Robotics 4 EU 프로젝트) EU는 유럽 6개국의 7개 기관을 주축으로 구성된 ‘Robotics 4 EU 프로젝트’를 통해 의료, 산업 유지 관리 및 인프라 분야에서 차세대 지능형 로봇 공동연구를 추진하고 있으며, 다양한 분야에 차세대 지능형 로봇의 이용 증가를 목표로 함⁶⁸⁴⁾
 - 유럽 로봇 커뮤니티에 전용 플랫폼을 구축하여, 사용자는 플랫폼을 통해 리소스를 확인하고 프로젝트 협업 및 자신의 네트워크 구축이 가능
 - (IFR, 국제로봇심포지엄) 국제로봇연맹(IFR; International Federation of Robotics)은 20개국 90개의 회원사에 최신 기술 동향을 공유하고 아이디어 공유 플랫폼 제공하며, 국제로봇심포지엄(ISR; International Symposium on Robotics) 및 IERA Award(Innovation and Entrepreneurship in Robotics and Automation)를 주관하여 로봇공학 연구를 촉진하고 과학과 산업을 연계⁶⁸⁵⁾

683) 글로벌 로봇 교육 정책제도 현황과 시사점 (한국로봇산업진흥원, 2022.05.)

684) Robotics4EU: 유럽 내 로봇 공학 채택 촉진을 위한 플랫폼 출시 (KERC, 2023.02.15.)

685) IFR 공식 홈페이지, 2023.11.20.기준

- 국제로봇심포지엄(에서는 과학, 기술, 산업 분야 전문가들이 모여 차세대 로봇공학에 대한 아이디어를 논의하며, 로봇공학의 지속적인 성공을 위하여 새로운 아이디어와 세계적 수준의 제품을 개발한 기업에 IERA 어워드를 수여
- (IEEE, 국제로봇포럼 개최) IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)는 ‘국제로봇자동화 학술대회(ICRA)’, ‘세계 지능형 로봇 및 시스템 컨퍼런스(IROS)’ 등 지능형 서비스 로봇 분야의 지식 공유를 위한 컨퍼런스를 정기적으로 개최
- ‘세계 지능형 로봇 및 시스템 컨퍼런스(IROS; International Conference on Intelligent Robots and Systems)’는 지능형 로봇과 스마트 기계 분야의 과학기술 연구를 위한 국제포럼으로, 아마존로보틱스, KUKA, 바이두 등 글로벌 첨단 기업이 참가하여 로봇 산업의 미래 방향과 최근의 접근방식, 설계 및 결과를 공유⁶⁸⁶⁾
- * IROS 2023은 ‘차세대 로봇공학’을 주제로 미국 디트로이트에서 개최
- 또한, IEEE는 ‘국제로봇자동화 학술대회(ICRA; International Conference on Robotics and Automation)’를 통해 전 세계 로봇공학 연구원, 학생, 산업 파트너를 모아 최신의 혁신기술에 대해 논의하고 글로벌 과제를 해결을 목표로 컨퍼런스를 진행⁶⁸⁷⁾
- * ICRA 2024는 ‘CONNECT+’를 주제로 일본 요코하마에서 개최될 예정이며, 66개의 국가에서 6,000명 이상의 인원이 참가할 것으로 전망⁶⁸⁸⁾

686) IEEE 공식 홈페이지 2023.11.21. 기준

687) ICRA 2024 공식 홈페이지 2023.11.21. 기준

688) 2023 IEEE Exhibit & Partnership Prospectus, IEEE

5) 유망산업 통합 지원과제 도출

- 유망산업별 최우선 지원영역의 기반구축, 인력양성, 기업지원, 국제협력과 관련한 해외 사례를 종합 정리하여 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원 영역별 과제의 통합 방향성 도출

표 145 | 유망산업 통합 지원과제 도출

유망산업	최우선지원방향	기반구축	인력양성	기업지원	국제협력
차세대 배터리 산업	차세대 배터리 특화 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 배터리 원재료 및 핵심 광물 안정적 확보 <ul style="list-style-type: none"> - (미) 지속가능한 생산 및 가공 능력 확대를 위해 산업계 이해당사자와 협력 강화, 핵심 광물 배터리 소재의 글로벌 공급망 강화 • 차세대 배터리 생산 역량 구축 <ul style="list-style-type: none"> - (EU) 역내 생산 목표 달성 추진을 위한 특별지원 도입, 핵심 테마 및 연구 영역 선정 후 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 배터리 특화 인력 육성 <ul style="list-style-type: none"> - (미) 미국 배터리연방연구소사업과 R&D, STEM 교육 기반 제도 도입 하여 산업계와 협력, 인력 수요를 파악하여 대학 인재육성 프로그램 지원, 리튬 배터리 제조를 위한 국가 인력개발전략 발표 - (EU) '배터리산업발전전략'을 통해 차세대 배터리 인력양성 로드맵, 매년 1,000명의 인력 및 해외 전문인력 유치, 배터리 아카데미에 1,000만 유로 지원, 유럽 전역에 배터리 고품질 교육 신속 시행 및 대규모 인력양성 목적 - (중) 해외인재유입, 박사 후과정생 지원 및 지원 보장, 청년의 과학적 관심 유도 및 성장 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 배터리 스페셜 산업 생태계 조성 <ul style="list-style-type: none"> - (영) 대학 간 협력 촉진하고 대학-산업계 연계하는 연구소 지원, 차세대 배터리 분야에 새로운 비즈니스 창출하고 스타트업 지원 프로그램 운영, 스피어웃 프로세스 가속화 • 차세대 배터리 기술 격차 확보를 위한 R&D 지원 <ul style="list-style-type: none"> - (미) 첨단 배터리 컨소시엄 파트너십 체결, 차세대 배터리 기술주도형 연구개발 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 배터리 공급망 구축 추진 <ul style="list-style-type: none"> - (EU) 배터리 연합 결성 - (미) 우방국 중심으로 핵심 광물 파트너십 출범
미래형 원자력 산업	국내 원전산업의 회복·성장	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 수준의 법제도 정비 <ul style="list-style-type: none"> - (미) SMR 차세대 원자로 성능 기반 요건을 적용한 방사선 비상 계획구역 축소 - 선진원자로 인허가 과정 개선 및 규제 선진화를 위한 법 제정 - (캐) 사전 인허가 검토사업 운영 (설계 및 개발 단계에서 사전 안전성 검토) - 타국 규제기관과 미래형 원자로 규제기술 선진화 협력 	<ul style="list-style-type: none"> • 원자력 전문 융합인력 양성 <ul style="list-style-type: none"> - (미) 원자력 고급 연구인력 양성을 위해 대학 지원 프로그램 운영 - 원자력 R&D 지원, 설비 인프라 구축, 장학금 지원, 기초 연구의 신화원 협력 및 인력교류 활성화, 대학 교수진의 연구 지원 - (일) 원자력과학기술위원회 주도 인재육성 강화 정책 추진 (연구기관 컨소시엄 기반 국제 원자력 인재육성 이니셔티브) 	<ul style="list-style-type: none"> • 원전 전문기업 경쟁력 지원 <ul style="list-style-type: none"> - (미) 차세대 원전을 청정 에너지로 정의하고 기존 원전보다 많은 세액 공제, 신규 원전 건설할 경우 설비 투자 세액 공제 혜택 - (영) 신규 원전 진입장벽 해소 위해 1억 2,000만 파운드 규모 펀드 출현 하여 미래형 원자로 기술 R&D 지원, 신규원전 건설감독 전담기구 출범 - (프) 혁신적 원자로 개발 및 원전 활용 수소생산 패키징 관리에 대응모투자 • 민간기업의 참여 유도 <ul style="list-style-type: none"> - (영) 신규원전 자금조달 모델 도입, 건설 단계부터 소비자로부터 건설 비용 투자 유치 - (미) 차세대 원자로 개발 및 실용 관련 개별 산업체 단독 추진의 어려움 인식 하고 비용 분담 방식 지원사업 실시 - (캐) SMR 연구개발 비용 사설 지원으로 기업 확대 및 산업계 연계 강화 	
SDM 산업	SDM 개방형 융합 생태계 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 연계 및 공유를 위한 법 제도적 기반 마련 <ul style="list-style-type: none"> - (핀) 사용자 지향 모바일 서비스 제공 모델링에 액세스 가능한 모델 제공 - (유럽) 최첨단 기술(AI, 5G 등)을 활용한 통합 교통망 구축 제시 - (영) 프 이동성 지향법을 통해 교통국-사업자 데이터 통일 시스템 구축 • SDM 서비스 활성화를 위한 책임 명확화 <ul style="list-style-type: none"> - (UN) 자동차 사이버보안 국제 기준 채택, SDM 법적 책임소재 모호함 예방, 개인 자산 안전 위험 예방 - 자동차 제조사 대상, 차원보안 관리 체계 수립 및 위험 평가 관리 수행 하도록 규정 	<ul style="list-style-type: none"> • 모빌리티 특화 SW 융합인력 공급체계 마련 <ul style="list-style-type: none"> - (독) 폭스바겐은 자체 개발 모빌리티 SW 점유율 확대를 위한 인력 확보 전략 수립, 디지털 전환 인력 1만 명 재배치 및 SW 자회사 설립 - (일) 도요타는 자체 SDM 플랫폼 탑재를 위해 조차구조를 SW 중심으로 전환하고 신입 채용 전형의 40-50%를 SW 전공자로 채용할 계획 		

유망산업	최우선지원방향	기반구축	인력양성	기업지원	국제협력
디지털 치료제 산업	디지털 치료제 실증지원 체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> 실사용 데이터 활용 플랫폼 구축 및 실증 지원 (독) 디지털 치료기기 정보 제공 포털(DIGA) 구축하고 절차에 따라 치료효과를 입증한 제품 등재 			
사이버 시큐리티 산업	사이버 시큐리티 전문인력 육성	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 표준에 맞는 규제 정비 (미) NIAP 중심으로 국제 산학연 기구 커뮤니티를 통해 사이버 시큐리티 분야 표준 마련 (NIST 주관 사이버 보안 프레임 워크 제공, 정보 보안 프로그램 수립 및 개선 방법 단계별 지침 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버시큐리티 분야별 전문 인력 수급 (미) 정부 사이버 시큐리티 인력 기관 순환보직 시행으로 다양한 경험과 역량 제고 추진 (EU) 사이버 시큐리티 스킬 아카데미 채택, 숙련 인력 확충 		
초거대 생성형 AI 산업	초거대 생성형 AI 지속성장 체계 마련	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 구축 및 활용 관련 법제 도적 기반 조성 (미) 연방정부의 정보제공 플랫폼 (AI 연구자 지원 포털) 구축 운영 국가 데이터를 기계판독 가능한 형태로 제공, 데이터 품질관리 표준화 지침 및 데이터 품질 가이드라인 제공 (중) 생성형 AI 서비스 기업의 개인 정보보호법 준수 규정 발표 (일) AI 데이터 이용에 대한 가이드라인 제공 (EU) AI 학습에 사용된 저작권 있는 자료 공개 의무화 AI 활용의 윤리·인보 규정 마련 (미) 책임 있는 AI 산업을 만들기 위한 효율적인 10가지 규칙 (AI 기업 안전성 평가 의무화, AI도구 안정성 표준, 콘텐츠 인증 표준, 개인정보보호 관련 내용 등) (EU) 인공지능 법안을 통해 4단계 위험도 분류 및 단계별 규제 부과 	<ul style="list-style-type: none"> AI 전문인력의 양적·질적 확대 (미) 인텔과 델은 AI 커리큘럼을 전문대학에 확장, 10년간 세계 30개국 3만개 기관과 협력해 3,000만 명에게 AI 교육제공 목표 (일) 일본 내 AI 인재 개발 및 해외 인재 유치, 중소기업 AI 인력 육성 (독) 시켄퍼스(전국민 대상 온라인 공개강좌 플랫폼), 시대학원(석박사급 인재 양성)을 통한 고급 인재 양성 (영) AI 석박사 양성 위한 정부-산업 매칭 및 정부지원 장학금 제공 여성, 흑인, 장애인 등 지원하여 AI 인력풀의 다양성을 확보하는 석사과정 운영 (싱) 고급 연구 실무인력 양성을 위한 대학원 장학금, 견습 제도 해외 인재 채용 지원 방안 마련 (영) 초기경력 AI전문가의 영국 이주를 위한 비자프로그램, 이주 비용 지원을 위한 보조금 도입 예정 국제적으로 AI 선도 연구자 유치 목적으로 튜링 AI 펠로우십 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 초거대 생성형 AI 분야 응용 서비스 개발 (독) 인공지능 관련 12개 분야의 밸류체인 강화를 목적으로 16억 유로 지원 (영) 자체 초거대 엑스스케일 AI 연구기관 설립 	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 빅테크 중심 협의체 출범, 초거대 생성형 AI 모델 공동연구 추진 (Google) LG AI 연구원과 AI 학습 프레임워크 최적화 공동 프로젝트 (서타스톡) LG AI 연구원과 초거대 AI 열도달 및 생성형 AI 공동연구 파트너십 체결 유럽 내 공동 슈퍼컴퓨팅 인프라 구축 핀란드, 덴마크, 스웨덴 등 EU 국가에서 공동으로 협력 국내외 연구기관 및 기업 간 인프라 구축과 공동연구 등 협력 활발 (KT-에스넷) 초거대 AI 플랫폼 구축 및 AI 역량 강화 공동연구 진행 국제 협력을 통해 AI 부작용 방지 표준안 마련 (미 EU) 생성형 AI 부작용 막는 국제표준 수립 목표 (G7) 생성형 AI 기술 오용 방지를 위한 기업 행동강령 마련
TaaS 산업	TaaS 데이터 플랫폼 구축	<ul style="list-style-type: none"> TaaS 데이터 연계 및 공유 법·제도적 기반 마련 (독) 디지털 데이터 교환 인프라 및 플랫폼 솔루션 구축, 사업자 데이터 처리 솔루션 개발, 지능형 도로·교통 시스템 개발 등 지원 (일) 물론 디지털 전환 및 표준화 추진에 따른 수송 연결망 전반의 최적화 지원 공공 데이터 확보·연계 지원 (미) 대중교통 정보의 공공제공을 위한 표준화 규정 제정 (일) 대중교통 승객 데이터를 XML 형식으로 교환하는 표준 정의 			
지능형 반도체 산업	지능형 반도체 대규모 인력양성	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 반도체 연구개발 공공 인프라 구축 (대) 대만의 대학, 국립연구소를 생태대로 연결하는 반도체연구소 산학연 협력 플랫폼으로, 분야별 반도체 R&D 조직을 합방하고 공동연구에 친화적 환경 조성 반도체 설계 및 제조역량을 갖춘 개방형 실험실 연구환경을 제공 (미) 유망 반도체 기술을 선정하고 정부와 민간 기업이 공동 투자하는 산학 컨소시엄 운영 반도체 설계 자동화 및 신소재, 시스템 설계구조 등 미국 반도체 산업 부활을 위한 반도체 R&D 프로그램 'ERI' 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 전문인력 대규모 수급 지원 (미) 미국 내 반도체 전문인력을 2배로 늘리기 위해 졸업생 수 3배 확대, 반도체 기업과 고등학교, 전문대학, 노동조합이 협력하여 10만 명의 신규 기술자 교육 목표 (대) 지능형 반도체 산학협력 모델 기반 석박사 인재 양성 추진 기업이 자금, 장비, 기술, 인력을 장기간 투자하여 참여하여 산업계 수요 맞춤형 인재 양성 환경 조성 (중) 특성화 대학 및 직업교육법 개정하여 교육 커리큘럼을 기업과 공동 기획, 국제 대학 및 다국적 기업과 협력해 외국인 교환 영입을 통한 인재 양성 추진 		<ul style="list-style-type: none"> 지능형 반도체 기술적 난제 해결 위한 글로벌 산학연 공동 연구 활발 (IMEC) 유럽 최대 반도체 연구소 중심으로 각국의 정부, 대학, 기업 등 1,000개 이상의 파트너들과 함께 공동 연구개발 진행 (SRC) 기업, 학계, 정부 기관 등의 회원사로 구성된 컨소시엄을 중심으로 첨단기술 기반 국제적 지능형 반도체 공동연구 진행 (ASIC) 미국 반도체 혁신을 위한 반도체 인력양성, 투자, 인프라 구축을 위해 전 세계 스타트업, 대학, 연구소 등 75개 회원사 참여 협력국 중심의 글로벌 반도체 공급망 구축 (미-일) 지능형 반도체 분야 협력 강화를 위한 파트너십 체결 (미-일) 대만 TSMC, 일본 JASM 협력 기반 지능형 반도체 생태계 개발 목표 (CHIP 4) 반도체 수요 폭등 및 중국 반도체 급기 견제를 위한 동맹 결성

유망산업	최우선지원방향	기반구축	인력양성	기업지원	국제협력
마이크로 디스플레이 산업	마이크로 디스플레이 기술 선점 지원			<ul style="list-style-type: none"> • 선제적 기술 R&D 지원 - (미) FEDC, NextFlex, ERC 센터 등 설립하여 OLED 및 마이크로 LED 디스플레이 산학연 연구 협력 컨소시엄 구성, Start-Up 기업 육성 등 기반 인프라 조성 - (대) DTC 중심 디스플레이 선행 기술에 매진하며 디스플레이 반도체 인프라 결집 마이크로 LED 연구 거점센터 설립 - (중) 국가 차원의 디스플레이 산업 자구 육성, 디스플레이 기업에 용수와 전기 무상 지원, 제조 장비 구매 시 보조금 지급, 세액공제 지원 - (일) AIST와 NEDO 과학기술부 중심 마이크로 LED 디스플레이 연구개발 프로그램 운영 	

지능형 서비스 로봇 산업	지능형 서비스 로봇 제도적 기준 정립 및 SW중심 인력양성	<ul style="list-style-type: none"> • 분야별 안전기준 차별화 - (EU) 로봇 관련 제도검토를 통해 새로운 규범 체계 정립을 위한 '로봇법 프로젝트'를 추진, '로봇 규제에 관한 가이드라인' 마련 - (미) 지상 이동형 배달로봇 확산 대응을 위한 파일럿 프로그램을 승인하는 '개인배달 장치법' 제정 • 데이터 제도 기준 정립 - (미) 미국 내 산업로봇 관련 데이터 현황 파악 및 종합로봇 센서 도입 - 자율주행 기초 데이터를 기반으로 자율주행차 관련 표준 제시 - 자율주행 관련 데이터 수집과 관련 규정 및 근거를 데이터베이스에 명시한 '자율주행법안의 개인정보 보호 법안' 발의 - (EU) 자율주행 관련한 135개의 데이터 프레임 정의 	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇 SW 융합인력 양성 - (미, 프, 영) 임베디드 소프트웨어 개발인력 대규모 양성을 위한 프로그램 컨설팅 시행 및 기금 출현 - (미) 산업계 및 학계에서 인정받을 수 있는 로봇 관련 4가지 자격증 프로그램 운영 - (중) 주요 대학에 로봇 학과 개설, 취업 지원 등 직업 훈련 포함한 핵심 분야 로봇 인력 양성계획 - 청소년부터 전문가까지 교육 대상별 로봇 관련 인증자격 제도 운영 		
---------------	----------------------------------	---	---	--	--



유망산업 육성 및 활성화를 위한 통합 지원과제	기반구축	인력양성	기업지원	국제협력
	✓ 글로벌 표준에 부합하는 유망산업 규제 정비	✓ 원자력 핵심 분야별 전문인력육성 프로그램 운영	✓ 차세대 배터리 산업 스케일업 프로그램 마련	✓ 공급망 안정화 기반 민간 임무지향 협력사업 운영
	✓ 교통·모빌리티 데이터 연계 및 활용기반 마련	✓ AI 전문인력 펠로우십 프로그램 마련	✓ 초거대 생성형 AI 응용 서비스 개발·확산 지원	✓ 글로벌 파트너십 연계 첨단의료기기 신속 사업화 지원
	✓ 디지털 치료제 실증지원 체계 구축	✓ 산학연 협력 기반 지능형 반도체 고급 인재 양성 지원 확대	✓ 마이크로 디스플레이 선도기술 R&D 추진	✓ 초거대 AI 국가 간 얼라이언스 구축
	✓ 초거대 생성형 AI 활용 및 확산의 법·제도적 걸림돌 제거	✓ 유망산업 특화 인력 육성 체계 구축	✓ 유망산업 매칭펀드 운영	✓ 글로벌 협력형 개방형 혁신 플랫폼 구축

2 유망산업 육성 및 활성화를 위한 통합 지원과제

1) 기반구축

(1) 글로벌 표준에 부합하는 유망산업 규제 정비

기반구축 방향		글로벌 표준에 부합하는 유망산업 규제 정비
과제개요		미래형 원자로, SDM, 사이버 시큐리티 산업은 신기술 기반 유망산업으로, 산업 내 표준화된 공통기술과 인증·평가 체계가 미흡하고 책임소재가 불분명하여 글로벌 표준에 맞춘 규제 정비 추진
지원기간		3년 (2024~2027)
과제 부합도	산업기반영역	미래 대응(차세대 에너지·소재, 차세대 운송·제조), 사회 대응(첨단정보기술)
	유망산업	미래형 원자로 산업, SDM 산업, 사이버 시큐리티 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> • 혁신형 SMR 등 미래형 원자로 산업 개화를 위한 인허가 규제 체계 마련 필요 • SDM 서비스의 시장진입 시 기존 서비스와의 갈등 조정절차 제도화, 서비스 종사자의 권리 보호 의무, 안전 유지 관리 방안, 사고 발생 시 보험과 책임 등 법제도 측면의 검토가 필요 • 사이버 시큐리티 산업에서 활용되는 망 분리, 클라우드 보안인증 등 획일적 사이버 시큐리티 규제를 정비하고, 공통평가기준(CC인증) 등 국제기준에 맞지 않는 규제 개선 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> • (미국) SMR·차세대 원자로의 성능 기반 요건을 적용한 방사선 비상계획구역 축소규정을 허가하고, 선진원자로 인허가 과정 개선 및 규제 선진화를 위한 법 제정 • (캐나다) 원자로 개발자가 규제기관과 별도 협약으로 진행하는 차세대 원자로 사전 인허가 검토 사업을 운영하고 있으며, 타국 규제기관과 미래형 원자로 산업 규제 기술 선진화 협력 • (UN) 자동차 사이버보안 국제기준을 채택하고, SDM 법적 책임소재 모호함을 예방하고 개인 자산과 안전에 대한 위협을 예방 • (미국) 사이버보안 프레임워크(CSF)를 통해 기업이 사이버 시큐리티를 효과적으로 관리하는 데 필요한 표준, 지침, 모범사례를 제시하고, 보안체계 평가 등급을 규정하고 단계별 지침 제공
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> • 미래형 원자로 등 과제 특화산업(미래형 원자로 산업, SDM 산업, 사이버 시큐리티 산업) 핵심 수요기술 및 신기술 관련 인허가 이슈 발굴 • 이슈 분야별 글로벌 표준 유무 조사 • 표준 필요 분야별 전문가위원회 구성·운영 • 위원회 운영에 따른 분야별 국제기준 조사 및 대응방향 설정, 국내 규제 사항 정비 추진 • 과제 특화산업 관련 규제 이슈에 대한 법·제도적 개선사항 선제 발굴 및 표준화/인증 체계 제안 • 글로벌 규제 시험 기준에 따라 특화산업의 사업화 및 해외 시장 진출을 위한 타겟 국가별 법·제도적 지원 기능 마련
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 표준에 적합한 기술수준 및 해외시장진출 대비 규제대응 역량 확보 • 선진화된 규제 체계 및 인증·허가 절차 간소화를 통한 산업 내 혁신 선도

(2) 교통·모빌리티 데이터 연계 및 활용기반 마련

기반구축 방향		교통·모빌리티 데이터 연계 및 활용기반 마련
과제개요		SDM 산업과 TaaS 산업은 공공 교통 데이터 및 모빌리티 데이터의 연계와 활용이 필수적으로, 관련 데이터 활용 플랫폼 구축과 이의 운영을 위한 정보 수집·관리체계 마련
지원기간		5년 (2024~2029)
과제 부합도	산업기반영역	미래 대응(차세대 운송·제조), 혁신 대응(혁신 소비재)
	유망산업	SDM 산업, TaaS 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> • 현재 다양한 사업자로부터 생성되는 교통·모빌리티 서비스 관련 데이터 연계 및 공유를 위한 표준화 지원방안 미비 • 교통·모빌리티 분야 서비스 관련 데이터의 수집과 연계, 개방에 대한 요구 • 공공 교통수단에 대한 통합 정산체계 등 다양한 데이터 통합을 위한 공공데이터의 확보와 연계를 위한 지원 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> • (독일) '물류혁신계획 2030'을 통해 확장이 가능하고 유연한 디지털 데이터 교환 인프라 및 플랫폼 솔루션 구축, 운송 사업자 간 데이터 교환과 처리가 가능한 솔루션 개발, 지능형 도로·교통 시스템 개발, 첨단 모빌리티 활용 라스트마일 수송 최적화 등에 대한 실행계획을 발표 • (일본) '종합물류시책대강'을 통해 물류 디지털 전환 및 표준화 추진에 따른 수송 연결망 전반의 최적화를 목적으로 한 규제 완화와 절차 특례를 검토 추진
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> • 과제 특화산업(SDM 산업, TaaS 산업) 전주기 프로세스 점검 : 연구개발-시제품 제작-시험-검증-인증-사업화 • 모빌리티 데이터 기반 R&D 및 실증과 상용화를 위한 데이터 플랫폼 구축 • 데이터 플랫폼 내 도시정보와 모빌리티 정보 수집 및 축적을 위한 주요 지자체 얼라이언스 구성·운영 • 제품화 이전 단계의 경우, 이상 요인 분석과 신속한 문제해결을 가능하게 하는 대응체계 마련 • 최종 상용화된 서비스에 대한 다양한 시범사업 지원 추진
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> • 산업 생태계 육성 관점에서 연구-실증-사업화에 대한 전주기 지원 체계 마련 • 주요 지자체 협력을 통한 교통·모빌리티 데이터 기반 산업 및 응용 서비스의 개화 기반 마련

(3) 디지털 치료제 실증지원 체계 구축

기반구축 방향		디지털 치료제 실증지원 체계 구축
과제개요		디지털 치료제 산업은 비용효과성 입증을 위한 임상자료 부족 등으로 실제 의료환경에서의 본격적 활성화는 다소 미흡한 상황으로, 디지털 치료제 실증 데이터 축적을 통한 제품·서비스의 안전성 및 신뢰성 확보 지원
지원기간		5년 (2024~2029)
과제 부합도	산업기반영역	사회 대응(첨단바이오)
	유망산업	디지털 치료제 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> • 정부 주도로 디지털 치료제의 안정성 및 급여 평가 분야에서 데이터를 활용할 수 있는 플랫폼 구축 필요 • 의료기관이 의무기록 등에 디지털 치료제 실사용 데이터를 활용할 수 있는 플랫폼 구축 필요 • 기업이 디지털 치료제 제품 개선에 사용할 수 있는 데이터 수집 및 분석 플랫폼 필요 • 실증 중심 R&D 지원 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> • (독일) 디지털 치료기기 정보 제공 포털 DiGA를 구축하고 BfArM의 요구 절차 및 긍정적 치료 효과를 입증한 제품 및 서비스에 한정해 포털에 영구등재, 이외에 요구사항은 입증하였으나, 긍정적 치료 효과는 입증하지 못한 경우 임시등재 신청 가능
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 치료제 산업 전주기 프로세스 점검(제품개발-비임상-임상-인증-사업화) • 디지털 헬스 데이터의 생산·수집·활용 가능 단계 구분, 데이터 생산과 활용의 주체 분류 등 사전 연구 수행 • 단계별 확보 가능 데이터와 데이터 활용 주체별 Needs 파악을 위한 사전 요구조사 시행 • 디지털 치료제 실사용 데이터 플랫폼 구축 및 정보 관리체계 마련 • 기술이전, 첨단의료기기 제조, 국내외 제약사와 임상병원이 결합한 다양한 바이오의약 + 디지털 치료제 융합지원 사업 운영
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> • 실증 지원 및 효과성 입증 기반 조성으로 디지털 치료제 제품과 서비스에 대한 인증 및 안전성 확보 기대 • 다양한 디지털 치료제 융합 서비스 육성으로 견고한 산업 생태계 구축

(4) 초거대 생성형 AI 활용 및 확산의 법·제도적 걸림돌 제거

기반구축 방향		초거대 생성형 AI 활용 및 확산의 법·제도적 걸림돌 제거
과제개요		초거대 생성형 AI의 활용 범위 확대에 따라 인공지능의 윤리성과 신뢰성 확보 요구가 증대되어 AI의 학습 데이터에 대한 소유권, 생성 데이터의 저작권 등 데이터 이용에 관한 제도적 기반을 마련하고, 윤리적이고 책임 있는 AI 서비스를 위한 가이드라인 마련 추진
지원기간		3년 (2024~2027)
과제 부합도	산업기반영역	사회 대응(첨단정보기술)
	유망산업	초거대 생성형 AI 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 모델의 개발과 활용에 대한 윤리적 가이드라인을 마련하고, 이를 준수할 수 있도록 법제화 필요 AI 윤리 및 신뢰성 확보와 기업 내부의 데이터 유출 등 사회적 이슈에 대응 필요 데이터 소유권, 데이터 거래 활성화를 위한 정책과 가이드라인 필요 SI가 학습할 자료에 대한 저작권 필터를 구현하고 생성한 문장에 대한 저작권 제도화 추진 필요 글로벌 수준에 부합하는 학습 데이터 저작권 침해 판단기준과 공정이용 가이드 마련 필요 저작권, 특허권, 디자인, 상표권 등 지식재산권 전반에 초거대 생성형 AI가 미치는 영향에 대해 검토 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> (미국) AI 개발기업 대상 안전성 평가를 의무화하고, AI 도구의 안정성 표준 마련, 콘텐츠 인증 표준 수립, 개인정보 보호 등 책임 있는 AI를 만들기 위한 효율적인 10가지 규칙을 마련 (중국) 생성형 AI 서비스 기업의 개인정보보호법 준수 규정 발표 (EU) 인공지능 법안을 통해 위험도를 4단계로 분류하고 단계별 규제를 부과하고 있으며, AI 모델 학습에 사용된 저작권 있는 자료공개 의무화 법안을 추진 중 (일본) AI·데이터 이용에 관한 계약 가이드라인을 발표하고 데이터 보유 사업자와 사용 사업자 간 협상을 위한 모델 계약서(안) 제시
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 초거대 생성형 AI 산업의 상용화 단계 및 BM(Business Model, 서비스 영역) 예측 예측 서비스 영역별 전문가위원회 구성·운영을 통해 데이터 저작권과 소유권, 개인정보보호 등에 관한 법·제도적 개선 이슈 및 문제점 분석 서비스 영역과 법·제도를 연계한 규제샌드박스 제도 설계 규제샌드박스 운영 및 서비스 영역별 규제 개선을 통한 산업 활성화 지원 한국형 표준 AI 윤리 가이드라인을 마련하고, 데이터 활용 관련 법·제도 개정 추진
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 산업 내 다양한 응용 서비스 개발을 위한 데이터 거래 활성화 및 관련 기업의 부담 경감을 통해 초거대 생성형 AI 산업 활성화에 기여 인공지능에 관한 명확한 기준 마련으로 초거대 생성형 AI 산업의 윤리성과 신뢰성 확보

2) 인력양성

(1) 원자력 핵심 분야별 전문인력육성 프로그램 운영

인력양성 방향		원자력 핵심 분야별 전문인력육성 프로그램 운영
과제개요		원자력 핵심기술 트렌드에 맞는 인력양성 분야를 발굴하고, 미래형 원자로 분야별 전문인력 육성과 동시에, 기존 유관 인력 대상 원자력 융합 교육으로 산업 내 전문인력의 지속적인 공급 체계 마련
지원기간		3년 (2024~2027)
과제 부합도	산업기반영역	미래 대응(차세대 에너지·소재)
	유망산업	미래형 원자로 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 원자력 현장수요에 대응하는 융합인력 확대 및 재직자 보수 강화 필요 원전기업 부문별 인력 부족 해소를 위한 원전 해체, 차세대 원전(분산형 소형원전) 등 부문별 신규인력 양성 및 연구개발 인력 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> (미국) 미국 에너지부는 대학에 원자력 R&D 지원과 설비 인프라 구축, 장학금 지원 등을 위한 NEUP 프로그램, 인력교류 활성화를 위한 IRP 프로그램, 초기 대학 교수진의 연구를 위한 DECP 프로그램 등 원자력 고급 연구인력 양성을 위한 다양한 프로그램 운영 (일본) 문부과학성 원자력과학기술위원회 주도로 원자력 인재육성 기반 강화 정책을 추진하고 있으며, 여러 연구기관이 연계하여 컨소시엄을 구축하는 '국제 원자력 인재육성 이니셔티브 사업'을 추진하고 미래사회 선진적 원자력 교육 컨소시엄 활동 개시
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 미래형 원자로 산업의 현재 기술 트렌드 대비 인력양성 측면의 문제점 점검 원자력 전공과 화학, 물리, 재료 등 원자력 유관 전공을 융합할 수 있는 교육 프로그램 기획 (안전진단-지질-지하플랜트 융합 등 기술 트렌드 분석에 따른 융합분야 도출) 원자력 유관 전공 박사급 인력에 대한 차세대 원자력 융합 교육으로 고급인력의 전환 추진 원전 해체 및 제염, 방사능폐기물 관리, 원전 안전 및 신뢰성 확보, 차세대 원전 등 관련 분야별 석·박사과정 운영 미래형 원자로 연구개발 인력양성과 기업 내부 전문가 육성을 별도로 구분하고 개별 인력육성프로그램 마련 및 지원 추진
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 미래형 원자로 산업 전문인력 지속 공급 체계 마련 및 신속한 산업 육성 기반 마련 분야별 전문인력 육성 체계 마련으로 원자력 관련 다양한 산업적 수요에 대응

(2) AI 전문인력 펠로우십 프로그램 마련

인력양성 방향		AI 전문인력 펠로우십 프로그램 마련
과제개요		AI 업계의 만성적인 전문인력 부족 문제해결을 위해 AI 현장 수요와 연계한 국내외 산학 펠로우십 프로그램 마련
지원기간		5년 (2024~2029)
과제 부합도	산업기반영역	사회 대응(첨단정보기술)
	유망산업	초거대 생성형 AI 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> • 대기업과의 연봉 격차로 인한 기업군 간 경쟁이 심화하고, 역대 연봉을 제시해도 인력을 구하지 못하는 기업 증가하면서 기업 간 인재 쟁탈전까지 발생 • AI 업계에서는 개발자를 구하지 못해 신기술 개발과 서비스 운영에 애로를 겪는 사례가 증가 • 국내 AI 고급인력은 405명에 불과하여 AI 분야 R&D 전문인력 양성이 시급하며, 현장에 바로 투입할 수 있는 중급 이상의 개발자 인력이 부족
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> • (미국) 인텔과 델은 AI 커리큘럼을 전문대학에 확장, 10년간 세계 30개국 3만 개 기관과 협력해 3,000만 명에게 AI 교육 제공 목표 • (독일) 전 국민 대상 온라인 공개강좌 플랫폼인 AI 캠퍼스와 석·박사급 인재 양성을 위한 AI 대학원 운영을 통한 AI 고급인재 양성 • (영국) AI 분야 석·박사급 인력양성을 위한 정부-산업 매칭 및 정부 지원 장학금을 제공하고 여성, 흑인, 장애인 등을 지원하여 다양한 AI 인력 Pool을 확보하는 석사과정 운영 • (싱가포르) 고급 연구인력 양성을 위한 대학원 장학금, 실무인력 양성을 위한 견습제도 운영 • (영국) 경력 초기 단계 AI 연구원이 영국에 올 수 있는 비자 프로그램 신설, 이주비용 지원을 위한 AI 미래 보조금 제도 도입 예정이며, 특정 국가 AI 유학생을 위한 장학금 프로그램을 운영하고 AI 선도 연구자 유치 목적의 AI 펠로우십을 마련
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> • 해외 주요 산학연계 펠로우십 프로그램 검토 • AI 전문 연구인력 필요 인원 및 인력 필요 분야 수요조사 수행 • 분야별 수요기업 모집 후, 민간수요 연계 포닥 박사급 고급인력 육성-매칭을 통한 펠로우십 프로그램 마련 • 연구자 경력을 기준으로 펠로우십을 구분하고(신진-중간-세계 선도 연구자), 맞춤형 펠로우십 프로그램 기획 • 국내 인력이 부족한 핵심 분야의 경우, 글로벌 펠로우십을 운영하고 해외 AI 연구자 유치를 위한 비자 프로그램, 글로벌 AI 장학금 등의 연계 지원 프로그램 운영
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> • AI 수요분야별 연구자 육성 및 해외 연구자 유치를 통한 장기적 관점의 AI 연구개발역량 향상과 부족한 중소기업의 고급 전문인력 수요 대응

(3) 산학연 협력 기반 지능형 반도체 고급 인재 양성 지원 확대

인력양성 방향		산학연 협력 기반 지능형 반도체 고급 인재 양성 지원 확대
과제개요		지능형 반도체 산업은 대규모 인력 수요가 예상되나, 산업수요에 맞는 고급인력의 인원은 매우 부족하여 산업의 발전 수요 로드맵에 맞는 석·박사급 고급인재 양성 지원 확대
지원기간		3년 (2024~2027)
과제 부합도	산업기반영역	혁신 대응(혁신 산업제)
	유망산업	지능형 반도체 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 시스템반도체 등 지능형 반도체 연구개발 경험을 겸비하고, 산업계 수요에 맞춘 석·박사급 고급 인재 양성 필요 대학원 반도체 관련 학과에 대한 학생들의 지원이 저조하고, 우수 인재들의 반도체 업계 비선호 현상 증가로 인력의 수요-공급 불균형이 더욱 심화 반도체 고급인력 양성을 위한 관련 분야 전문성과 교육자질을 갖춘 교수 역시 총원이 요구되며, 핵심 고급인력이 기업의 고연봉을 포기하고 대학교수로 재직 전환하게 하기 위한 처우개선 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> (미국) 미국 내 반도체 인력을 두 배로 늘리기 위해 관련 분야 졸업생 수를 3배로 확대하고, 반도체 기업과 고등학교, 전문대학, 노동조합이 협력하여 100,000명의 신규 기술자 교육 목표 (대만) 샌드박스 규제 방식을 도입하여 지능형 반도체 산학협력 모델 기반 석·박사급 인재 양성을 추진하고, 기업이 자금, 장비, 기술, 인력을 장기간 투자해서 참여하는 산업계 수요맞춤형 인재 양성 환경 조성 (중국) 특성화 대학 설립 및 직업교육법을 개정하여 산업 발전 수요에 맞춘 커리큘럼을 기업과 공동 기획하고, 국제 유명 대학 및 다국적 기업과 협력해 외국인 교원의 영입을 통한 인재 양성 추진
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 지능형 반도체 산업에 대한 인력육성 관점의 기술로드맵 설정 기술로드맵에 따라 해외 대비 국내 미흡 기술에 대한 산·학·연 TFT 구성 TFT 별 중점 기술에 대한 멘토 매칭 및 팀 프로젝트 운영 프로젝트 투입 석·박사급 인력에 대한 인건비 및 연구장비 지원 공동 연구성과에 대한 배분 규정 마련 및 성과에 대한 기업 인센티브 설정(인건비 비율, 차기 R&D 과제수행에 대한 가점 등) 육성 인력에 대한 반도체 연관 기업의 취업 연계 지원
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 반도체 기업에 필요한 연구개발 경험을 겸비한 고급인재 매칭으로 인력 부족률 해소 학계에 산재한 유휴 전문인력의 산업계 재배치

(4) 유망산업 특화 인력육성 체계 구축

인력양성 방향		유망산업 특화 인력육성 체계 구축
과제개요		유망산업의 시장 성장성에 비해 종사자 수는 매우 부족하여 인력 수요와 공급의 미스매치 발생, 인력수급의 미스매치 완화 및 적재적소에 필요한 인재 양성을 위한 산업별 인력 현황 파악과 이를 기반으로 한 유망산업 특화 인력육성 체계 구축 필요
지원기간		4년 (2024~2028)
과제 부합도	산업기반영역	미래 대응(차세대 에너지·소재, 차세대 운송·제조), 사회 대응(첨단정보기술), 혁신 대응(혁신 서비스)
	유망산업	차세대 배터리 산업, SDM 산업, 사이버 시큐리티 산업, 지능형 서비스 로봇 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 배터리 관련 인력 중 전고체 배터리 등 차세대 배터리 인력은 더욱 희소하며, 관련 인력양성에 대한 계획 부재 차량용 SW 인력수요 급증에 반해 공급은 절대적으로 부족한 상황에 대한 대응책과 모빌리티 특화 SW 융합 역량을 갖춘 인력공급 필요 산발하는 사이버 위협에 대응하기 위해 고가의 사이버 위협 인텔리전스와 보안관제 서비스를 관리할 전문인력 필요 지능형 서비스 로봇은 과거 기계공학 중심의 로봇과 달리, 휴머노이드, 인공지능 등 신산업과 결합한 융합인재 양성이 필요하며, 로봇 개발의 중심이 되는 임베디드 SW 개발 인력이 상당히 부족
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> (EU) 배터리 아카데미를 설치하여 1,000만 유로를 직접 지원하고 유럽 전역에 배터리 고품질 교육 및 대규모 인력양성을 시행하고 있으며, 차세대 배터리 인력양성 로드맵을 통해 10년간 매년 5억 유로를 투자하여 매년 1,000명의 인력양성 및 해외 전문인력 유치계획 발표 (독일) 폭스바겐은 자체 개발 모빌리티 SW 점유율 확대를 위한 인력 확보 전략을 수립하고, 디지털 전환을 위한 인력 1만 명을 재배치 및 소프트웨어 자회사를 설립하여 직원 1만 명 총원 예정 (일본) 도요타는 자체 SDM 플랫폼 탑재를 위한 SW 인력 확보를 위해 조직구조를 SW 중심으로 전환하고 신입 채용 전형의 40~50%를 SW 전공자로 채용할 계획 (EU) 사이버 시큐리티 스킬 아카데미를 통해 특화 교육 프로그램을 제공하여 숙련 인력 확보 추진 (미국) 산업계 및 학계에서 인정받을 수 있는 로봇 관련 4가지 자격증 프로그램 운영 (중국) 청소년부터 전문가까지 교육 대상별 로봇 관련 인증자격제도 운영
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 유망산업별 중소기업 필요 인력의 직무 분야 및 인원 등 수요현황 파악 기업 현장 실수요에 대응할 수 있는 타겟 유망산업(차세대 배터리 산업, SDM 산업, 사이버 시큐리티 산업, 지능형 서비스 로봇 산업) 특화 인재 공급 현황 파악 특화 인재 수요 기반 취업, 교육, 경력관리가 가능한 CDP 체계 마련 유망산업 관련 융복합 역량향상 교육 프로그램 기획·운영 인력과 기업 매칭의 온오프라인 지원을 위한 플랫폼 구축 및 기업-인재 매칭 성과 확산
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 유망산업 인력 수요와 공급의 미스매치 해결 기대 산업현장에 직접적으로 도움이 되는 유망산업 융합 전문인력의 양성과 산업계 공급 체계 마련

3) 기업지원

(1) 차세대 배터리 산업 스케일업 프로그램 마련

기업지원 방향		차세대 배터리 산업 스케일업 프로그램 마련
과제개요		차세대 배터리 산업은 R&D 비용이 높아 스타트업의 시장진입 및 성장이 어려운 구조로 정부 주도의 지원이 필수적, 이에 대기업-중소·중견기업-스타트업이 상생하는 산업 생태계 조성 지원
지원기간		2년 (2024~2026)
과제 부합도	산업기반영역	미래 대응(차세대 에너지·소재)
	유망산업	차세대 배터리 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 차세대 배터리 산업은 기술의 특성상 연구개발에 대한 초기 투자 비용이 높아 시장 진입장벽이 높아 차세대 배터리 스타트업을 위한 투자유치 지원이 필요 대기업의 투자, 중소·중견기업의 기술력, 스타트업의 혁신 R&D로 이어지는 차세대 배터리 생태계 조성 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> (영국) 대학 간 협력을 촉진하고 대학과 산업계를 연계하는 연구소를 설립하여 차세대 배터리 분야의 새로운 비즈니스 창출 및 스타트업 지원을 위한 프로그램을 운영하고, 스피나웃 프로세스 가속화를 위한 초기 자금조달, 경영지원 및 멘토링 서비스 제공
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 차세대 배터리 산업의 전후방 산업에 대한 기업 현황(주요 플레이어, 기업규모, 사업 분야 등) 점검 차세대 핵심소재 대응그룹, 핵심장비 대응그룹, 제조경쟁력 대응그룹 등 기업규모 및 분야에 적합한 핵심 분야 도출 각 핵심 분야에 대한 연구개발, 투자 연계, 기술이전, 사업화, 글로벌 진출, 스피나웃 등 스케일업 집중 프로그램 운영 경쟁형 프로그램 운영에 따른 단계적 인센티브 지원사업 설정 기획 프로그램 운영을 통해 육성된 스케일업 기업에 대한 대외 육성 성과홍보를 통한 차기 육성 기업 발굴
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 차세대 배터리 산업의 전후방 산업 성장 관점의 스케일업 플랫폼 운영을 통한 차세대 배터리 기술의 활용과 기존 기업의 유망산업 전환 가속화 기대 기업 생태계 균형성 측면에서도 산업구조적 역할 분담과 개별산업의 지원 체계 마련으로, 견고한 산업 생태계 구축

(2) 초거대 생성형 AI 응용 서비스 개발·확산 지원

기업지원 방향		초거대 생성형 AI 응용 서비스 개발·확산 지원
과제개요		초거대 생성형 AI를 다양한 분야에서 산업적으로 활용하고, 일상적으로 확산하기 위한 R&D 지원과제 기획 및 AI 응용·확산 체계 마련
지원기간		3년 (2024~2027)
과제 부합도	산업기반영역	사회 대응(첨단정보기술)
	유망산업	초거대 생성형 AI 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 초거대 언어모델 AI를 다양한 분야에서 활용하기 위한 R&D 및 응용방안 마련 필요 관련 응용 서비스 개발 및 데이터 산업 육성 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> (독일) 인공지능 관련 12개 분야 선정하여 인공지능 밸류체인 전반 강화를 목적으로 16억 유로 지원하고 연구개발, 인력양성 및 인프라 개발을 지원하고 추가적인 인공지능 이니셔티브 추진 (중국) 'AI 시나리오 혁신 가속화 지침'을 통해 AI의 주요 응용 및 산업화 문제해결을 추진 (영국) 영국 정부는 9억 파운드를 투자하여 엑사스케일 컴퓨터를 구축하고 AI 모델 훈련뿐만 아니라 기상 예측 및 기후 모델링 등 과학, 산업 및 국방 분야에서 다양하게 응용
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 초거대 생성형 AI 산업에 대한 육성 분야 선정 (ex, 화학, 전자, 통신, 금융, 교육, 출판, 디지털 콘텐츠, 메타버스, 의료, 플랫폼화 등) 선정 육성 분야에 대한 비지정형 육성 사업 운영 각 육성 사업 평가를 통한 초거대 생성형 AI 응용 서비스의 확산 지원 체계 마련 육성 사업을 통해 개발된 AI 서비스에 대한 실증 지원 및 선제적 규제 개선 사항 발굴
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 초거대 생성형 AI 산업의 응용분야 생태계 조성을 통한 국내 산업현장의 실질적 AI 도입률 확대 기업들이 다양한 분야에서 초거대 생성형 AI 기술을 활용해 비즈니스 아이디어를 개발하고 성장할 수 있도록 지원함으로써 전후방 시장 활성화 및 기업경쟁력 제고

(3) 마이크로 디스플레이 선도기술 R&D 추진

기업지원 방향		마이크로 디스플레이 선도기술 R&D 추진
과제개요		디스플레이 업계는 산업 내 트렌드에 따라 마이크로 디스플레이 중심의 차세대 디스플레이 산업으로의 신속한 전환이 필요한 시점으로, 마이크로 디스플레이 핵심기술 선점을 위한 선제적 R&D 지원 추진
지원기간		2년 (2024~2026)
과제 부합도	산업기반영역	혁신 대응(혁신 산업제)
	유망산업	마이크로 디스플레이 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 디스플레이 기술 선점 전략 수립을 통한 다양성 확보 및 역량 강화 필요 • 차세대 디스플레이 관련 부품, 소재, 공정, 장비 기술 등 원천기술에 대한 집중 필요 • 마이크로 디스플레이 개발을 위한 시설투자자과 고도의 기술개발 지원 필요 • 디스플레이 연구개발과 시설투자에 대한 세액공제 지원과 정책금융자금 지원 확대 요구
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> • (미국) FEDC, NextFlex, ERC 센터 등을 설립하여 OLED 및 마이크로 LED 디스플레이 산학연 연구 협력 컨소시엄을 구성하며 스타트업 기업 육성 등 기반 인프라 조성 • (대만) ITRI 산하 DTC를 중심으로 디스플레이 선행기술에 매진하며 디스플레이-반도체 인프라 결집 마이크로 LED 연구 거점센터 설립 • (중국) 디스플레이를 미래 먹거리로 선정하고 국가 차원의 디스플레이 산업지구를 육성하고 있으며, 디스플레이 기업에 용수와 전기를 무상 지원, 제조 장비 구매 시 보조금 지급, 세액공제 지원 • (일본) AIST와 NEDO 과학기술부를 중심으로 마이크로 LED 디스플레이 연구개발 프로그램 운영
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로 디스플레이 산업 육성을 위한 제조 및 활용 관점 기술로드맵 점검 • 마이크로 디스플레이 생산 관점 선도적 핵심기술 발굴 • 핵심기술의 신속한 산업화 추진을 위한 사업화 지원과제 선정·운영 • 지원과제의 기술사업화를 위한 마일스톤 수립 • 마일스톤에 따른 국산화 핵심기술 실증, 인프라 구축, 사업자 선정, 투자 지원 등 단계별 국산화 기반 사업화 추진
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> • 기술을 중심으로 지원 정책-생산-시장이 결합한 마일스톤 수립을 통한 선도적 산업 육성 모델 제시 • 마이크로 디스플레이 산업의 본격적인 개화 시기에 신속한 시장 선점 및 글로벌 기업경쟁력을 확보하고, 국내 디스플레이 업계의 산업 패러다임 전환에 대한 대응력 제고 기대

(4) 유망산업 매칭펀드 운영

기업지원 방향		유망산업 매칭펀드 운영
과제개요		미래형 원자로 산업, 차세대 배터리 산업, 초거대 생성형 AI 산업 등의 유망산업은 초기 인프라 구축과 R&D에 막대한 비용이 소모되어 기업들의 사업 참여 부담이 큼. 이에, 정부와 민간이 투자 비용을 분담하여 자금을 조달하고 수익을 극대화할 수 있도록 하는 매칭펀드 운영 추진
지원기간		5년 (2024~2029)
과제 부합도	산업기반영역	3대 영역 · 7대 분야
	유망산업	미래형 원자로 산업, 차세대 배터리 산업, 초거대 생성형 AI 산업 등
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 초기 인프라 구축에 막대한 비용이 소모되는 유망산업에 대한 국가 차원의 지원 필요 국내 원전기업의 기술 및 사업 경쟁력 향상을 위한 투자 확대 필요 SMR의 빠른 개발 및 경제성 확보를 위해 꾸준한 R&D 지원 필요 미래형 원자로 기술개발 참여 기업에 대한 대규모 재무적 전략적 투자, 세제 혜택 제공 SMR 등 미래형 원자로 연구개발 사업에 원자력 전문기업의 참여 확대 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> (미국) 신규 원전을 건설할 경우, 설비 투자 세액공제 혜택을 부여하고 있으며, 많은 예산이 소요되는 차세대 원자로 개발 및 실증과 관련하여 개별 산업체 단독 추진의 어려움을 인식하고 비용 분담 방식으로 국가 차원의 지원사업 실시 (영국) 신규 원전 진입장벽 해소를 위해 1억 2,000만 파운드 규모의 펀드를 출연하여 미래형 원자로 기술 R&D를 지원하고, 신규 원전 건설 전반기 감독하는 원자력사업전담기구를 출범하였으며, 신규 원전 자금조달 모델인 규제자산기반(RAB)을 적용하는 원자력 자금 조달법을 시행하여 건설 단계부터 소비자로부터 건설비용을 조달받아 사업자의 재정적인 부담을 경감할 수 있도록 지원 (프랑스) 탈탄소 프랑스 건설을 위해 SMR 등 혁신적 원자로 개발 및 원자력을 활용한 수소 생산에 80억 유로, 폐기물 관리 개선에 10억 유로의 투자 계획을 발표
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 유망산업 육성을 위한 타겟 산업별 기업 대상의 중점 투자 분야 설정 기술 투자·성장 가능성 등 투자를 통해 성장가능한 전략적 스케일업 기업 선정 민간 투자와 정부 투자를 연계하고 정부가 투자한 지분에 대한 콜옵션을 민간 투자자에 부여하는 인센티브 시행 정부 투자금의 레버리지 효과 활용을 통한 민간 투자처의 확대 유도
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 대규모 R&D 자금의 조달 지원을 통한 기업의 미래형 원자로 연구개발 사업 참여 매력도 제고 정부-민간 자금의 선순환적 투자 운영체계 구축

4) 국제협력

(1) 공급망 안정화 기반 양자 및 다자 협력사업 운영

국제협력 방향		공급망 안정화 기반 민간 임무지향 협력사업 운영
과제개요		지속적으로 글로벌 경쟁이 치열해지는 차세대 배터리 분야는 원료단계부터 생산 판매까지 글로벌 경쟁 및 협력이 요구되는 분야이나, 최근 핵심원료 보유국으로부터 발생한 원부자재 수급 및 판매처에 대한 GVC 변동에 대해 안정화 관점의 민관이 참여하는 협력사업 운영이 요구됨
지원기간		5년 (2024~2028)
과제 부합도	산업기반영역	혁신 대응 (혁신 산업제)
	유망산업	차세대 배터리 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 정부는 이차전지를 국가첨단기술·전략기술로 지정하면서 이에 대한 국가적 육성을 하고 있음 하지만 이차전지의 국가 간 경쟁 속에 차세대 배터리에 들어가는 다양한 기초소재는 대부분 중국산이며, 중국은 자국의 원자재 경쟁력을 토대로 공급망을 변화하고 있어, 이에 대한 대응이 요구됨 이에 이차전지 소재부터, 완제품이 이르는 공급망에 대응할 수 있는 민간이 포함된 전략 국가별 양자 및 다자 협력사업 운영이 요구됨
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> EU 배터리 산업 육성 및 배터리 생산능력 증대를 위한 산업정책 수립과 밸류체인 구축을 목표 EU 배터리 연합 결성 EU는 국가 간 협력을 통해 원료-핵심소재-셀제조-전기차/에너지저장장치(ESS)-재활용 등 배터리와 관련된 전체 밸류체인을 구축하겠다는 목표 설정 미 국무부는 리튬, 망간, 코발트 등 핵심광물 공급망 안정과 다변화를 위한 핵심광물 안보 파트너십(MSP) 출범 핵심광물 공급망에 대한 공공·민간 투자를 촉진하고 투명성을 강화하며 높은 수준의 환경·사회·거버넌스 기준 장려
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 국내 차세대 배터리에 대한 전주기 밸류체인 분석 밸류체인 분석에 따른 원료-핵심소재-셀 제조-재활용 밸류체인에 대한 전략적 협력 국가 선정 밸류체인별 협력 모델 설정(원료 부분 ODA 모델, 핵심소재 초격차 협력 개발 모델, 재활용 기술협력 개발 모델) 협력 모델을 근거로 한 양자 및 다자 임무 설정과 기업참여 모델 제시 및 운영 운영 성과를 기반으로 목표 기반의 성과평가 및 민간 참여 기업 확대 성과 극대화를 위한 민간 R&D 및 자금지원 병행 추진
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 국가별 기술경쟁이 심화하는 차세대 배터리 시장에 대한 유연한 대응체계 마련 전주기 초기 단계와 회수 단계 협력사업 운영을 통한 안정적이고 상호 협력적인 차세대 배터리 생태계 형성 가능 전주기 협력체계 마련을 통한 임무지향 초격차 기술 확보와 지속적 시장 선도 가능

(2) 글로벌 파트너십 연계 첨단의료기기 신속 사업화 지원

국제협력 방향		글로벌 파트너십 연계 첨단의료기기 신속 사업화 지원
과제개요		최근 지능형 첨단의료기기가 개발되고 있으나, 규제 대응은 국내에 의존하여 해외 진출 및 성과에 대한 한계 존재. 이에, 해외 시장에 초기 대응하기 위한 국내외 메이저 제약사 투자와 국내 ICT 기업 및 병원의 임상 인프라를 활용한 실증이 결합한 첨단의료기기의 신속 사업화 지원 필요
지원기간		5년 (2024~2028)
과제 부합도	산업기반영역	사회 대응 (첨단바이오)
	유망산업	디지털 치료제 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> • 국내외적으로 의약품 중심의 치료에서 우울증, 수면장애, 조현병, 치매 등 신경정신과 질환에 도움이 되는 디지털 치료제에 대한 시장이 성장하고 있음 • 국내는 그간 국내의 ICT 기술의 발전에 비해 디지털 치료제 및 첨단의료기기 분야의 상용화 및 해외 진출은 미흡하였음 • 성장하는 시장에 맞추어 국내의 기술과 세계 임상시장 5위인 국내의 임상을 통해 검증된 제품에 대한 국내 선도사 및 제약사의 투자를 유도 첨단의료기기에 신속한 글로벌 사업화 지원 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 빅파마를 중심으로 디지털 치료제 개발기업에 대규모 투자를 진행하여 시장에 진출 • (프랑스) 사노피는 미국의 해피파이와 파트너십을 맺고 우울증 디지털 치료제 시장 진출 • (독일) 베링거 인겔하임은 미국 클릭 테라퓨틱스와 5억 달러 규모 파트너십을 체결하여 모바일 기반 조현병 치료 플랫폼 확보하고 추가로 4.6억 달러를 투자
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> • 첨단의료기기에 대한 글로벌 선도국과의 신성장동력 협력 로드맵 구축 • 로드맵 구축에 따른 세부 목적형 제품 설정(ex. 디지털 치료제, 정밀의료 영상진단기기, 의료산업용 가상증강현실, 비침습 융합치료기기, AI 기반 혁신의료시스템) • 세부 목적형 제품에 대한 핵심기술 협력형 R&D 추진(ex. 美 병원-국내 ICT기업, 美 MIT-국내 임상병원, 글로벌 연구중심병원-국내 연구중심병원) • 연구성과물에 대한 국내외 임상 협력을 통한 실증 인프라 구축 • 실증결과물에 대한 글로벌 + 국내 제약사 + 정부 매칭 투자 • 성과에 대한 환류 체계 마련 및 선순환적 재투자 프로젝트 운영
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> • 국제협력을 통한 첨단의료기기에 대한 초격차 기술 습득 • 글로벌 시장을 타겟으로 한 국내외 협력체계 마련을 통한 지속적 사업화 및 성과 창출 • 단편적 제품개발에서 벗어나 국내외 기술과 임상을 결합한 목적형 대규모 투자사업 가능 • 글로벌 디지털 치료제 제품 출시를 통한 해외 경쟁력제고와 국민 건강에 동시 기여

(3) 초거대 AI 국가 간 얼라이언스 구축

국제협력 방향		초거대 AI 국가 간 얼라이언스 구축
과제개요		초거대 AI는 선도국을 중심으로 기술적 인프라와 활용처 모두 결합된 기술집약 분야임. 이에 따라 단일 국가 중심에서 국가별 컴퓨팅의 협력, 특정 사용 분야별 다양한 기업 집단의 연합과 국내외 연구소의 참여 및 정부의 지원이 요구되고 있음. 국내 역시 AI를 국가전략기술로 선정·육성하고 있으며, 이에 대한 기업 생태계가 형성되는 시기에 국가 간 얼라이언스 구축을 통한 지원 요구
지원기간		5년 (2024~2028)
과제 부합도	산업기반영역	사회 대응 (첨단정보기술)
	유망산업	초거대 생성형 AI 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> • 국내외로 AI에 대한 전략적 투자가 확대되고 있으며 생성형 AI의 경우 활용처와 시장이 급격하게 커지고 있음 • 활용 분야의 경우 단일 국가에서 모든 분야에 대응하기 어려우며, 국가별 협력을 통한 시장의 구축 및 성장 지원이 요구됨 • 또한 시장 성장에 따른 관련 AI 반도체, 컴퓨팅파워 등 전후방 산업을 연계하는 하드웨어적인 부분에서도 국가 간 얼라이언스 구축에 따른 전략적 협력체계 마련 필요
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> • (미국) 글로벌 빅테크 기업을 중심으로 AI 관련 분야별 전문역량을 갖춘 Expert AI Alliance를 출범, 협력체를 통해 초거대 생성형 AI 모델 공동연구 프로젝트 추진 • (미국) 초거대 AI 기술을 접목해 시너지를 낼 수 있는 국내의 대표 분야 설정 및 협업 추진 • (EU) 초거대 AI 산업 육성을 위한 유럽 내 공동 슈퍼컴퓨팅 인프라 구축 • 국내외 연구기관 및 기업 간 초거대 생성형 AI 인프라 구축 및 역량 강화를 위한 협력 활발 • 미국-유럽, G7 공동국가 간 국제적 협력을 통해 초거대 생성형 AI 부작용 방지를 위한 표준안 마련 추진
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> • 국내 생성형 및 반응형 AI 활용 분야에 대한 국내외 경쟁력 분석 • 경쟁력 분석으로 통한 하드웨어 및 소프트웨어 관점 국내 강점 분야와 약점 분야 구성 • 국내 강점 분야를 중심으로 한 지원 국가 선정과 약점 분야를 중심으로 한 협력 국가 선정 • 글로벌이 주도하는 AI 얼라이언스 참여 및 국내 독자 빅테크 기업 및 투자사를 매개로 한 K-AI 얼라이언스 구축 추진과 기술 및 규제 등에 대한 표준안 마련 및 제시 • 국내 빅테크 기업 및 장비, 반도체 등 HW와 SW의 융합형 다양한 과제 설정 • 협력국가 및 지원국가 간 R&D 및 비R&D 추진을 통한 글로벌 초거대 AI 산업계의 경쟁력 확보
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> • 세계적으로 급격하게 성장하는 AI 산업에 대한 국내 경쟁력 확보 • 초거대 AI에 대한 글로벌 협력체계 마련을 통한 국내 중심 시장에서 글로벌 시장으로 확장 • AI 산업 발전에 따른 콘텐츠 중심의 ICT 기업과 하드웨어 중심의 통신, 보안, 반도체 등 다양한 산업을 포괄하는 기술집약적 생태계 마련 가능

(4) 글로벌 협력형 개방형 혁신 플랫폼 구축

국제협력 방향		글로벌 협력형 개방형 혁신 플랫폼 구축
과제개요		지능형 반도체 및 서비스 로봇 산업은 국가첨단전략산업 지정 등으로 정부 정책적 지원의지가 확고한 분야로, 향후 글로벌 개방형 혁신 제시와 기술이전 및 상용화 프로그램 제공을 통한 필요 요소기술의 신속한 습득과 사업화 지원이 필요한 현황
지원기간		5년 (2024~2028)
과제 부합도	산업기반영역	혁신 대응 (혁신 산업재, 혁신 서비스)
	유망산업	지능형 반도체 산업, 지능형 서비스 로봇 산업
도출근거		<ul style="list-style-type: none"> 전 세계 반도체 시장은 인공지능을 위한 지능형 반도체 시대로 급격한 패러다임 전환 시기에 있으며 이에 대한 기존 국내 시스템반도체 중심에서 다양한 목적에 활용 가능한 기술적-산업적 유연성이 요구됨 이러한 지능형 기술은 로봇산업의 적용에서도 마찬가지로, 그간 로봇산업에 대한 다양한 투자에도 불구하고 기업규모의 한계성 및 지능형 기술 등 요소기술 부족으로 글로벌 경쟁에서는 한계가 있었음 이에 다양한 핵심기술에 대한 산학연 도전적 개방형 R&D 제시를 통한 기술개발과 동시에 다양한 문제해결이 가능한 개방형 플랫폼 구축이 요구됨
글로벌 현황		<ul style="list-style-type: none"> 지능형 반도체 및 서비스 로봇 관련 기술적 난제 해결을 위한 글로벌 산학연 공동 연구개발 활발 (유럽) IMEC를 중심으로 인텔, 마이크론, 삼성전자, SK하이닉스 TSMC 등 주요 산학연 파트너들과 다자간 기술 개발 협력 (유럽) 6개국 7개 기관을 중심으로 차세대 지능형 로봇 공동연구 추진 (IROS) 세계 지능형 로봇 및 시스템 컨퍼런스(IROS)에서는 지능형 로봇과 스마트 기계에 대한 국제포럼을 통해 글로벌 첨단기업이 참여한 로봇산업의 미래 방향과 최근 방식, 설계 및 결과를 공유 (일본) 반도체 시장점유율 회복을 위한 미국, 유럽 대만 등 글로벌 반도체 공급망 적극적 구축
추진방안		<ul style="list-style-type: none"> 지능형 기술에 대한 융합적 기술적 이슈 점검 기술적 이슈를 해결할 수 있는 국내외 연구기관 Pool 구축 지능형 핵심 킬러 기술에 대한 글로벌 오픈이노베이션 공모 공모형 개방형 혁신형 협력과제 수행 및 복수 지원을 통한 경쟁 유도 우수사례를 토대로 한 차기 과제 연계를 통해 지속적 성과의 확대 재생산 유도
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 성장 및 변화가 큰 지능형 시장에 대한 다양한 기술적 이슈 해결 및 이를 통한 산업육성체계 마련 글로벌 개방형 혁신 플랫폼 구축 및 성과를 통한 타 국가 전략기술 및 지능형 기술 부문에 확대 활용 가능

참여위원 및 연구진

순번	성명	소속	직위	비고
1	김상배	서울대학교	교수	총괄위원회
2	박대원	서울과학기술대학교	교수	
3	안현실	서울대학교 공학전문대학원	교수	
4	이민호	중앙대학교	교수	
5	이영신	한국글로벌의약산업협회	부회장	
6	이준	산업연구원	본부장	
7	최윤정	한국과학기술정보연구원	센터장	
8	하승수	LG디스플레이	책임연구원	
9	하정우	네이버 시럽	소장	
10	황태호	한국전자기술연구원	본부장	
11	김민식	법무법인 광장	전문위원	조정위원회
12	김은선	한국과학기술정보연구원	본부장	
13	박대원	서울과학기술대학교	교수	
14	서재형	한국산업기술평가관리원	자율주행PD	
15	신복균	한국항공우주기술연구조합	팀장	
16	유병두	한국반도체산업협회	팀장	
17	이상훈	구미전자정보기술원	센터장	
18	이재창	한국화학연구원	책임연구원	
19	이종석	국토교통과학기술진흥원	연구위원	
20	임재관	엑스큐브	대표	
21	조나현	한국과학기술기획평가관리원	부연구위원	
22	조영임	가천대학교	교수	
23	최선한	이화여자대학교	교수	
24	최원희	정보통신산업진흥원	전문위원	
25	강봉구	한국생산기술연구원	선임연구원	분과위원회
26	강정훈	한국전자기술연구원	센터장	
27	강형석	한국자동차연구원	선임연구원	
28	계중읍	선문대학교	교수	
29	김돈정	한국산업기술평가관리원	지식서비스PD	
30	김동욱	제주대학교	교수	
31	김민식	법무법인 광장	전문위원	
32	김병삼	호서대학교	교수	

순번	성명	소속	직위	비고
33	김승균	충남대학교	교수	
34	김영철	ICT폴리텍대학	교수	
35	김은선	한국과학기술정보연구원	본부장	
36	김형호	송실대학교 SI융합연구원	책임연구원	
37	나선균	특허법인 이상	변리사	
38	박상희	한국과학기술원	교수	
39	박영수	한국탄소산업진흥원	수석연구원	
40	박지훈	한국산업기술평가관리원	의료기기PD	
41	박태식	목포대학교	교수	
42	서규원	한림대학교	교수	
43	서재형	한국산업기술평가관리원	자율주행PD	
44	서정무	한국전자기술연구원	센터장	
45	신복균	한국항공우주기술연구조합	팀장	
46	안치범	서울아산병원	책임연구원	
47	안택원	대전대학교	교수	
48	연순화	한국에너지기술연구원	책임연구원	
49	오상기	경기과학기술대학교	교수	
50	오세일	대구디지털산업진흥원	본부장	
51	오인열	선문대학교	교수	
52	우중제	한국에너지기술연구원	센터장	
53	유병두	한국반도체산업협회	팀장	
54	이경준	한국로봇산업협회	본부장	
55	이민호	중앙대학교	교수	
56	이백행	한국자동차연구원	수석연구원	
57	이병호	한국원자력연구원 혁신SMR사업단	단장	
58	이상진	한국디스플레이산업협회	상무	
59	이상학	한국전자기술연구원	본부장	
60	이상훈	구미전자정보기술원	센터장	
61	이수미	LG CNS	총괄 건설턴트	
62	이원섭	세이프에이아이	대표	
63	이장호	한국항공우주연구원	책임연구원	
64	이재창	한국화학연구원	책임연구원	
65	이종서	엠플론	대표	
66	이종석	국토교통과학기술진흥원	연구위원	
67	이종설	한국전자기술연구원	팀장	

순번	성명	소속	직위	비고
68	이준석	한국산업기술평가관리원	수석연구원	
69	이지미	한국에너지기술평가관리원	책임연구원	
70	임소영	산업연구원	연구위원	
71	임재관	엑스큐브	대표	
72	장원석	연세대학교	교수	
73	전배근	한국반도체산업협회	실장	
74	전한수	중앙대학교	교수	
75	정동욱	중앙대학교	교수	
76	정종석	산업연구원	연구위원	
77	정종필	성균관대학교	교수	
78	정차근	호서대학교	교수	
79	조나현	한국과학기술기획평가관리원	부연구위원	
80	조미옥	한국항공우주연구원	책임연구원	
81	조서용	큐어바이오	대표	
82	조영임	가천대학교	교수	
83	조정래	한국에너지기술평가관리원	팀장	
84	최선한	이화여자대학교	교수	
85	최원희	정보통신산업진흥원	전문위원	
86	최윤정	한국과학기술정보연구원	센터장	
87	최철웅	조선대학교	교수	
88	홍아름	경희대학교 테크노경영대학원	교수	
89	홍진태	한국원자력연구원	선임연구원	
90	황인정	의료법인 명지의료재단	수석연구원	
91	문화수	한국산업기술진흥원	실장	
92	이지민	한국산업기술진흥원	선임연구원	

협력경쟁 시대, 2024 KIAT 10대 유망산업

발행일	2024년 02월
발행처	한국산업기술진흥원 기술동향조사실
주소	서울시 강남구 테헤란로 305 한국기술센터 4층
전화	(02) 6009-3587
홈페이지	www.kiat.or.kr
디자인·인쇄	주식회사 동진문화사 (02-2269-4783)

2024 KIAT 10대 유망 산업



협력경쟁 시대,

새로운 가치를 부여하여
신성장을 창출하는 유망산업

비매품/무료

93500



9 788962 713251

ISBN 978-89-6271-325-1

