

2025 KIAT 10대 유망 산업

인공지능 3.1:

모든 산업의 시작점,
무한한 가능성의 시대



산업통상자원부

kiat

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_15

1. 글로벌 메가트렌드 분석	17
2. 국내 정책 트렌드 분석	52
3. 미래기술 분석	61
4. 핵심주제 및 분석 프레임 설정	82

제3장 주요 연구결과_85

1. 유망산업 개념 정의	87
2. 특허·논문 집중도 분석	89
3. 유망산업 동인 분석	94
4. 1차 후보산업 도출	97
5. 유망산업 지원요인 분석	106
6. 2차 후보산업 도출	108
7. 대국민 설문조사	111
8. 2025 KIAT 10대 유망산업	114

제4장 10대 유망산업 개요_115

1. 전력반도체 산업	117
2. 폼팩터 디스플레이 산업	130
3. AI 헬스케어 산업	142
4. 융합형 자율주행차(C-AV) 산업	158
5. 그린 디지털(Gx) 산업	174
6. 순환(Cycling) 소재 산업	188
7. 디지털 휴먼 산업	200
8. 멀티모달(LMM) AI 산업	213
9. 지능형 자율제조 산업	228
10. 온디바이스 AI 산업	243

제5장 유망산업 지원과제_259

1. 유망산업 지원 방향성 도출	261
2. 유망산업 육성 및 활성화를 위한 통합 지원과제	278

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, 저출산 기조로 인한 생산성 하락 등 글로벌 경쟁환경에 영향을 미치는 메가트렌드가 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 기술수준은 2020년에는 중국과 같이 3.3년이었으나, 2022년에는 1.1년 뒤진 것으로 평가 (KISTEP 2022년 기술수준평가)

표 1 11대 분야별 기술수준 및 기술격차 변동(2020~2022)

11대 분야 (중점과학기술수)	기술수준(%)										기술격차(년)									
	한국		중국		일본		EU		미국		한국		중국		일본		EU		미국	
	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20
건설·교통(11)	85.3	84.0	82.8	80.0	88.7	89.1	97.9	97.8	100	100	2.3	2.6	2.8	3.2	1.8	1.6	0.3	0.1	0.0	0.0
재난·안전(4)	81.3	80.4	78.1	75.5	87.5	87.8	92.6	92.6	100	100	2.6	2.9	3.1	3.3	1.6	1.8	0.9	0.9	0.0	0.0
우주·항공·해양(7)	61.6	68.4	79.4	81.6	81.3	83.5	90.6	93.3	100	100	9.8	8.6	5.6	5.1	4.8	3.9	2.7	1.8	0.0	0.0
국방(3)	76.7	75.0	82.3	81.7	78.0	77.0	90.0	88.3	100	100	4.3	5.5	3.4	3.8	4.5	4.7	2.1	2.3	0.0	0.0
기계·제조(13)	82.1	80.7	78.9	77.6	87.9	90.3	98.8	100	100	98.9	2.8	2.8	3.3	3.1	1.5	1.4	0.3	0.0	0.0	0.2
소재·나노(5)	83.3	80.8	80.5	79.9	96.1	97.6	92.5	91.9	100	100	2.6	2.5	3.0	3.2	0.7	0.6	1.1	1.1	0.0	0.0
농림수산·식품(9)	82.5	81.4	79.2	78.6	88.4	88.4	100	99.7	99.5	100	3.4	3.2	4.0	3.6	2.3	2.1	0.0	-0.1	0.0	0.0
생명보건의료(21)	79.4	77.9	78.9	78.0	81.5	81.6	92.2	92.2	100	100	2.9	3.1	2.9	3.0	2.6	2.4	1.2	1.1	0.0	0.0
에너지·자원(18)	84.5	80.2	85.2	81.6	91.8	91.0	95.8	98.2	100	100	3.2	3.7	2.8	3.5	1.7	1.9	0.8	0.3	0.0	0.0

11대 분야 (중점과학기술수)	기술수준(%)										기술격차(년)									
	한국		중국		일본		EU		미국		한국		중국		일본		EU		미국	
	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20	'22	'20
환경·기상(12)	83.9	81.1	78.6	75.5	89.0	90.0	98.9	99.2	100	100	3.5	3.7	4.5	4.6	2.5	2.0	0.3	0.3	0.0	0.0
ICT·SW(17)	82.6	83.0	87.9	85.7	82.2	84.3	90.9	90.9	100	100	2.0	1.9	1.4	1.6	2.0	1.6	1.1	1.1	0.0	0.0
전체	81.5	80.1	82.6	80.0	86.4	87.3	94.7	95.6	100	100	3.2	3.3	3.0	3.3	2.2	2.0	0.9	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, 오픈이노베이션(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
- 미-중 갈등 심화로 인한 기술 패권 경쟁과 주요 공급망 혼란, 기상이변으로 인한 세계적 기후중립 요구 등 세계 경제에 불확실성을 초래하는 글로벌 리스크가 지속되면서 국내 산업환경에도 큰 영향을 미치는 상황
 - 세계경제포럼에 따르면 2024년 발생 가능성이 큰 글로벌 리스크로 환경(기상이변), 기술(잘못된 정보), 사회(사회적 양극화, 생활비 위기, 사이버 공격), 경제(경기 하강, 주요 공급망 대란) 관련 이슈들이 상위권에 분포
 - 허위 정보와 관련한 기술적 리스크, 사회·경제적 리스크에 따른 경기 하강, 생활비 위기 등이 새롭게 2024년 직면한 글로벌 리스크로 지목
 - * 2023년 글로벌 리스크: 환경적 리스크(기후행동실패, 극한기후), 사회적 리스크(사회결속력 약화 및 양극화), 지경학적 리스크(국가 간 갈등·전쟁 등 지경학적 대립)
 - IMF가 분기별로 발표하는 세계불확실성지수(WUI)는 코로나19 확산(2020) → 러시아-우크라이나 전쟁(2022) → 미·중 지정학적 긴장 고조(2023) 등 글로벌 주요 리스크 발생에 따라 급등

- 세계적 저출산 현상은 글로벌 노동 및 생산성 하락으로 이어지고 있으며, 국내 역시 지속적 출산율 저하로 생산가능인구가 감소하며 국가 잠재성장률에 영향
 - 美 보건계량분석연구소(IHME)는 2050년까지 전 세계 3/4이 넘는 국가의 출산율이 인구대체율 이하로 떨어지는 등, 세계적 저출산이 노동력 감소로 이어질 것이라고 경고
 - 우리나라는 2022년 합계출산율 0.78명으로 5년 연속 역대 최저치를 기록, 생산가능인구(15~64세)는 73.4%(’12) → 46.1%(’70)로 감소하며 세계 추이 대비 급변하면서 잠재성장률 역시 1.7%(’24)로 저 성장을 지속

※ 합계출산율: 프랑스 1.8명, 미국 1.66명, 일본 1.3명

▶ 세계 주요국은 협력 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 추진하며 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 기술패권 경쟁에 대응하기 위한 전략기술 정책을 수립하고 핵심 전략기술을 선정하여 초격차 기술 확보와 선도적 기술 육성을 위해 노력

그림 1 | 주요국 전략 신기술·신산업

 미국	인공지능	양자정보	생명과학
	반도체, 첨단소재	첨단 에너지	첨단통신, 실감 기술
	로봇, 자동화	자연/인공 재해 예방	인공지능, 자율주행, 관리/사이버보안
 중국	인공지능	양자 정보	유전자 및 바이오 기술
	뇌과학	집적회로	임상의학 및 헬스케어
	항공 우주	심해 극지	
 일본	인공지능	양자기술	로봇공학
	첨단센서-기술	첨단에너지	해양
	우주 항공	사이버 공간	바이오
 EU	원자재	배터리	원료의약품
	수소	반도체	클라우드 및 엣지컴퓨팅
	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 2020년 이후 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
- 세계적 기술패권 경쟁과 새 정부 12대 중점투자분야를 고려한 산업기반영역(3대 영역·7대 분야)을 기준으로 「2023·2024 KIAT 10대 유망산업」을 선정
- 「2025 KIAT 10대 유망산업」은 지속적인 글로벌 리스크와 저출산 기조로 인한 생산성 하락에 대응하고 산업부 신산업 정책을 고려한 산업기반영역(3대 영역·6대 분야)을 기준으로 산업적 동인과 지원요인 분석을 통해 선정
- KIAT는 글로벌 환경변화와 최신 정책 현안에 선제적으로 대응하기 위한 유망산업을 선정해 왔으며, 2021년에는 한국판 뉴딜, 2022년에는 ESG의 부상, 2023년에는 지경학 시대, 2024년에는 협력경쟁을 핵심 주제로 설정하고 유망산업을 선정

▶ 이에, 본 연구는 글로벌 메가트렌드와 최신 정책 현안을 고려·반영하여 「2025 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 2 | 연구추진 방향



- (핵심주제 도출) 국내외 주요 기관 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·6대 분야
- (지원전략 발굴) 유망산업의 활성화 및 육성을 위한 지원전략·과제를 발굴, 제시하고 유망산업의 기반이 되는 핵심기술과 해당 분야 국내외 주요 기업목록 도출

➤ 2025 유망산업 도출 추진 방향

- 「2025 KIAT 10대 유망산업」은 초저출산·초저성장 시대의 부처 新 전략투자분야와 연계한 임무중심 유망산업을 도출하여 유망산업의 정책적 연계성을 강화
 - ‘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 기선택 유망산업 지원 현황과 KIAT R&D사업 지원 현황을 비교 분석하여 유망산업의 실질적 지원과 지속성 관점에서 공백영역을 발굴하였으며, ‘2025 유망산업’은 정부 부처의 新 전략 투자분야와 유망산업의 연계를 강화

표 2 | 유망산업 도출 추진 방향

구분		2021 유망산업	2022 유망산업	2023 유망산업	2024 유망산업	2025 유망산업
핵심주제 및 방법론	핵심주제	한국판 뉴딜	ESG 시대	지경학 시대	협력경쟁 시대	인공지능 3.1세대
	트렌드	뉴노멀, 포스트코로나	포스트코로나, 그린뉴딜, 탄소중립	기후변화, 인플레이션, 지정학적 위기	미-중갈등, 기술 주권 확보를 위한 국제협력	초저성장, AI, 新 산업 시대
	방법론	• 신기술 전망 기반 동인·지원요인 분석	• 동인 ‘문화’ → ‘사회’ • 특허 집중도 분석	• 글로벌 특허 추가분석 • 대국민 의견수렴 • 산업성숙도(IRL) 분석	• 기존 유망산업의 투자성과 리뷰 및 정책 반영	• 산업성숙도(IRL) 고도화를 통한 지속성 확보
	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	지능형 AI, 빅데이터, 탄소중립
	특징	신산업 도출 방법론 기반 제시	주제별 분석의 정교성 확보	방법론 고도화, 분석 프레임 변경	지원전략 고도화 및 지속성 강화	부처 전략투자분야와 유망산업 연계 강화

3 추진 방법

구분	세부내용	연구방법
Phase 1. 트렌드 분석 개념·방향 설정 및 사례조사	1.1 글로벌 메가트렌드 분석	- 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	최신 산업기술 정책 현안을 조사하여 주제설정 키워드 도출
	1.3 미래유망기술 분석	국내외 주요 기관에서 발표한 미래유망기술을 조사하고, 국가 첨단·전략기술 중심으로 이슈 분석하여 주제설정 키워드 도출
	1.4 핵심주제 및 분석 프레임 설정 (1차 총괄위원회)	(핵심주제) 국내외의 트렌드 및 미래유망기술 기반 주제설정 키워드를 종합 분석하여 2025 KAIT 10대 유망산업 선정의 핵심주제 설정 (분석 프레임) 글로벌 위기 지속과 정책 현안 대응을 위해 메가트렌드 분석을 통해 도출한 3대 영역·6대 분야 설정 (1차 총괄위원회) 2025 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	「2025 KIAT 10대 유망산업」의 정의, 예측 범위 등 개념 설정
	2.2 특허·논문 집중도 분석	산업기반영역별 주요 기술과 기반기술분야 간 연계성 분석을 통한 유망산업의 기반이 되는 핵심기술(45개) 도출
	2.3 유망산업 동인 분석 (분과위원회)	- 산업기반영역에 대한 동인(기술, 시장, 산업, 사회) 자료조사 - 산업기반영역별 핵심기술 동인 연결강도 분석 결과, 초기 강도 16점 이상인 기술을 유망산업 도출의 핵심기술로 선정 (분과위원회) 산업기반영역별 핵심기술 동인 연결강도 평가 진행
	2.4 1차 후보산업 도출 (분과위원회)	16점 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	1차 후보산업에 대한 지원요인(인프라, 기술지원, 인재육성) 자료조사 1차 후보산업별 지원요인 분석 결과, 지원요인 이슈 발굴 및 지원요인 초기 연결강도 설정
	3.2 2차 후보산업 도출 (조정위원회)	(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)	(대국민 설문) 2차 후보산업에 대한 국민 의견수렴 (2차 총괄위원회) 전문가위원회 평가결과 및 대국민 설문결과를 고려하여 최종 「2025 KIAT 10대 유망산업」 선정
▼		
Phase 4. 지원전략 수립 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원전략 제시	4.1 유망산업 지원 방향성 도출	(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	(통합 지원과제 제안) 지원영역별 통합 방향성 기반 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원과제 제안

1) 트렌드 분석

세부내용	연구방법
글로벌 메가트렌드 분석	• 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	• 최신 산업기술 정책 현안을 조사하여 주제설정 키워드 도출
▼	
미래기술 분석	• 국내외 주요 기관에서 발표한 미래유망기술을 조사하고, 국가 첨단·전략기술 중심으로 이슈 분석하여 주제설정 키워드 도출
▼	
핵심주제 및 분석 프레임 설정	• (핵심주제) 국내외 트렌드 및 미래유망기술 기반 주제설정 키워드를 종합 분석하여 2025 KAIT 10대 유망산업 선정의 핵심주제 설정 • (분석 프레임) 글로벌 위기 지속과 정책 현안 대응을 위해 메가트렌드 분석을 통해 도출한 3대 영역·6대 분야 설정 • (1차 총괄위원회) 2025 KIAT 10대 유망산업 총괄위원회 Kick-off 회의 개최하여 핵심주제 확정

- (글로벌 메가트렌드 분석) 글로벌 메가트렌드를 조사·분석하여 2025 유망산업의 핵심주제 설정 키워드 도출
 - (주요 트렌드 발굴) 국내외 주요 미래사회 전망 예측자료와 최신 이슈사항을 연계 분석하여 ①글로벌 리스크 지속, ②전세계적 저출산 현상, ③생성형 AI 중심 산업 변화를 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 2025 유망산업의 핵심주제 설정 키워드 도출
 - 2024 신산업 정책 2.0, 글로벌 기술협력 종합전략, 제1차 첨단전략산업육성 기본계획, 저출산·고령사회 정책 과제 및 추진방향 등 정부 최신 산업기술 정책 현안을 분석하여 유망산업 선정을 위한 핵심주제 설정 키워드 도출
- (미래기술 분석) 국내외 주요 기관에서 발표한 미래유망기술을 조사·분석하여 2025 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 2025 유망산업의 핵심주제 및 분석 프레임을 설정하고 1차 총괄위원회를 통해 확정
 - 글로벌 주요 트렌드, 국내 정책 현안, 미래유망기술 등 산업환경에 영향을 미치는 메가트렌드를 종합 분석하여 '인공지능 3.1 세대'를 2025년도 KIAT 10대 유망산업의 핵심주제로 설정
 - (1차 총괄위원회) 분야별 산·학·연 전문가 7인으로 구성, 2025년 유망산업 선정의 핵심주제 확정

2) 유망산업 선정

▶ 동인 분석

세부내용	연구방법
유망산업 개념 정의	「2025 KIAT 10대 유망산업」의 정의, 시간적 예측 범위 등 개념 설정
특허 집중도 분석	산업기반영역별 주요 기술과 기반기술분야 간 연계성 분석을 통한 유망산업의 기반이 되는 핵심기술(45개) 도출
유망산업 동인 분석	- 산업기반영역에 대한 동인(기술, 시장, 산업, 사회) 자료조사 - 산업기반영역별 핵심기술 동인 연결강도 분석 결과, 초기 강도 16점 이상인 기술을 유망산업 도출의 핵심기술로 선정 (분과위원회) 산업기반영역별 핵심기술 동인 연결강도 평가 진행
1차 후보산업 도출	16점 이상인 핵심기술별 동인 이슈를 발굴하여 1차 후보산업(30개) 도출 (분과위원회) 산업기반영역별 1차 후보산업에 대한 동인 연결강도 평가 진행

- (유망산업 개념 정의) 인공지능 3.1 세대에 주목할 2025 KIAT 유망산업의 개념을 정의
 - * 생성형 AI를 기반으로 한 인공지능 3.0세대에서, AI가 산업 전반의 기반기술로 접목되어 세계적 초정체 상황을 파괴적 혁신 산업으로 새롭게 전환하는 퍼스트 무버형 유망산업
- (특허·논문 집중도 분석) 산업기반영역별 국내외 특허출원 기술의 CPC 정보를 분석하여 주요기술을 발굴하고, 기반기술분야와 연계성을 비교 분석하여 유망산업의 기반 핵심기술 도출
- Web of Science 등재 논문/저널 데이터베이스와 KISTI COMPAS 논문분석 Tool을 활용하여 기술 데이터의 최신성 및 신뢰도를 보완, 핵심기술에 대한 가중치 점수를 부여하여 핵심기술에 대한 추가 평가 진행
- (유망산업 동인 분석) 산업기반영역별 기술, 시장, 산업, 사회 관점의 문헌 자료조사를 통해 유망산업의 동인을 파악

표 3 | 동인 분석 연구방법

구분	연구방법
기술	• 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	• 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	• 기업 및 언론 보도자료, 증권사 연구자료 등을 통해 해당 산업의 국내외 기업 동향 및 시장진출을 위한 최신 활동을 조사하고 산업화 동인 파악
사회	• 국내외 주요 사회문화적 이슈를 기반으로 해당 산업과 관련하여 발생하는 사회, 환경, 정책적인 트렌드 파악

- (1차 후보산업 도출) 산업기반영역별 동인 분석을 통해 핵심기술별 연결강도를 평가하고, 16점 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 16점 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·6대 분야 기준으로 총 57명, 6개 분과로 구성
 - (추진 내용) ①분야별 2025 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	• 산업기반영역별 전문가를 매칭하여 기술, 시장, 산업, 사회에 대한 동인 조사자료 초안 검토 • 수정·보완 검토의견 및 참고자료 작성
핵심기술 동인 연결강도 평가	• 선행 조사 분석을 통해 도출된 핵심기술별 동인 연결강도 평가점수(안)에 대한 전문가 검증
1차 후보산업 동인 연결강도 평가	• 1차 후보산업 30개 산업에 대한 동인 연결강도 평가
추가 후보 산업 발굴	• 추가 후보산업 의견 작성 및 기존 후보산업에 대한 수정의견 작성

➤ 지원요인 분석

세부내용	연구방법
유망산업 지원요인 분석	• 1차 후보산업에 대한 지원요인(인프라, 기술지원, 인재육성) 자료조사 • 1차 후보산업별 지원요인 분석 결과, 지원요인 이슈 발굴 및 지원요인 초기 연결강도 설정
2차 후보산업 도출	• (조정위원회) 1차 후보산업별 지원요인 연결강도 평가 진행 및 영역별 우선순위에 따른 2차 후보산업(15개) 도출
최종 10대 유망산업 선정	• (대국민 설문) 2차 후보산업에 대한 국민 의견수렴 • (2차 총괄위원회) 전문가위원회 평가결과 및 대국민 설문결과를 고려하여 최종 「2025 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
인프라	• 1차 후보산업에 관한 인프라 및 제도적 현황에 대한 강·약점 조사
기술지원	• 1차 후보산업에 관한 정부나 민간의 지원 현황을 파악하고, 기업의 애로사항 조사
인재육성	• 1차 후보산업에 관한 인력 필요사항 및 필요역량을 조사

- (조정위원회) 1차 후보산업에 대한 지원요인 조사분석 결과를 기반으로 조정위원회 평가를 통해 2차 후보산업 도출
 - (위원 구성) 3대 영역·6대 분야에 대한 분과별 종합 논의가 가능하도록 전문분야를 고려하여 13명 구성
 - (추진 내용) ①분야별 지원요인 동향조사 자료 검토, ②1차 후보산업에 대한 지원요인 연결강도 평가, ③ 2차 후보산업(15개) 도출 등

표 6 | 조정위원회 연구방법

구분	연구방법
동향조사 자료 검토	• 산업기반영역별 전문가를 매칭하여 인프라, 기술지원, 인재육성에 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 연결강도 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

표 7 | 2차 총괄위원회 연구방법

구분	연구방법
최종 10대 유망산업 선정	• 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

3) 지원전략 수립

세부내용	연구방법
유망산업 지원 방향성 도출	• (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	• (통합 지원과제 제안) 지원영역별 통합 방향성 기반 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원과제 제안

- (지원 방향성 도출) 유망산업 지원요인 분석을 기반으로 산업별 최우선으로 정책지원이 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 (인프라·기술지원·인재육성 + 국제협력) 과제의 통합방향성 도출
- (통합 지원과제 제안) 지원영역별 통합 방향성을 기반으로 KIAT 10대 유망산업의 활성화 및 육성 지원과제 제안

제2장

트렌드 분석

1. 글로벌 메가트렌드 분석
2. 국내 정책 트렌드 분석
3. 미래기술 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	한국과학기술기획평가원(KISTEP)	KISTEP Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 아젠다	2024	
	과학기술정책연구원(STEPI)	2024 한국이 대비할 국내외 리스크와 메가트렌드 핵심 키워드는?	2023	
	한국지능정보사회진흥원(NIA)	2035 대한민국 디지털로 혁신전략	2022	2035
	한국인터넷진흥원(KISA)	2030 미래사회 변화 및 ICT 8대 유망기술의 사이버 위협전망	2022	2030
	국회미래연구원	2050년 대한민국 미래전망과 대응전략	2023	2050
해외	영국, 과학청(GOS)	Foresight Project - Wireless 2030	2023	2030
	일본, 과학기술진흥기구연구개발 전략센터(CRDS)	과학기술·혁신정책의 세계적 흐름	2024	
	미국, 백악관	핵심·신흥기술 국가표준전략	2023	
	미국, 백악관	Critical and Emerging Technologies List Update	2024	
	캐나다, Policy Horizons Canada	Future Lives	2022	
국제 기구 및 민간 연구소	WEF	2024 글로벌 리스크	2024	
	OECD	Trends Shaping Education 2022	2022	
	CSIRO	Our Future World	2022	
	Forbes	15 Global Trends for 2024	2023	
	KPMG	Shaping 2040	2022	2040
	Statista	Global megatrends: Statistics & Facts	2024	

구분	발간기관	보고서	발간연도	전망시기
	Roland Berger	Trend Compendium 2050: 6 Megatrends will shape the next decades	2023	2050
	BMI	Towards 2050: Megatrends in Industry, Politics and the Global Economy	2023	
	Solactive	Future Trends 2024	2024	

1) 국내 미래사회 전망

- (KISTEP, Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 아젠다) 다양한 경로로 취합된 아젠다 후보 Pool을 바탕으로 전문가 자문위원회 및 KISTEP 내부 검토회의를 거쳐 파급효과, 중요성 및 시급성 등을 종합 검토하여 3대 영역의 10개 정책 아젠다 선정¹⁾
 - ‘KISTEP Think 2023, 10대 정책 아젠다’를 바탕으로 전문가 자문위원회, KISTEP 내부 전문가 수요조사 및 외부 전문가 정책제안 설문조사를 통해 취합된 아젠다 후보 Pool을 바탕으로 3차에 걸친 검토 및 조정을 통해 최종 10개의 정책 아젠다 및 과제 도출

표 9 | 10대 과학기술혁신정책 아젠다

영역	정책 아젠다	주요 내용
기술패권 시대의 과학기술 주권 확보	과학기술 선도를 위한 글로벌 R&D 협력 강화	• 기술패권 경쟁은 미-중 양국뿐만 아니라 첨단기술을 둘러싼 각국의 이해관계에 영향을 미쳐, 미-중을 중심으로 기술블록화 전개 및 기술 결속 구도 형성 • 기술패권 경쟁 시대, 국가 기술주권 확보를 위한 글로벌 협력 방향과 전략 마련 필요 • 안보 개념이 ‘군사’에서 ‘경제’와 ‘기술’로 확장되며 과학기술 우위 확보를 위한 글로벌 경쟁이 치열한 가운데 연구 보안의 중요성 확대
	기술주권 강화를 위한 국가전략기술 육성정책 수립·이행	• 국가전략기술 육성 특별법 제5조에 따른 전략기술의 효율적인 육성과 지원을 위해 5년 단위 기본계획이 수립되며 이를 지원하는 구체적 방안 필요 • 기술패권·디지털 전환 등 국가 당면과제 해결을 위한 임무를 설정하고, 명확한 기간 내 달성하기 위한 임무중심 R&D 혁신 시급
	전략기술 분야 핵심인재 양성·활용 체계 강화	• 국가전략기술을 실현할 필수 인적자원인 핵심인재를 적시에 양성·확보하기 위한 관련 법 및 R&D 기반 인재 정책 마련 • 핵심인재 확보를 위한 제도·정책적 기반은 마련되었으나 이를 뒷받침할 객관적·과학적 체계는 부족하여 이에 후속 조치 필요
	국가전략기술 테크 인텔리전스 역량 강화	• 기술·산업·정책 환경변화에 대응하여 선제적으로 다음 국가전략기술 분야 후보군 탐색 필요 • 국내는 정부와 연구기관을 중심으로 미래유망성이 높은 기술 발굴에 집중하고 있어, 공급망·통상, 신산업 선점, 외교안보 등 국가의 생존 관점에서 중요한 기술에 대한 선제적 탐색 기능 부족
임무지향 및 선도형 국가 R&D 시스템 혁신	임무지향 R&D 예산 배분·조정 및 평가 연계 강화	• 정부 R&D 예산 효율화에 대한 요구가 증대되고 있는 상황에서 임무중심 범부처 통합 예산 배분·조정체계 확립 및 확대 적용 필요 • 정부 R&D 규모 증가에 따라 연구현장의 책임 있는 R&D 수행과 정부 R&D 예산 효율화를 뒷받침하기 위한 투자·평가 연계 필요성 제기

1) KISTEP Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 아젠다(KISTEP, 2024.01.18.)

영역	정책 아젠다	주요 내용
	혁신·선도형 R&D 시스템 구축을 위한 제도 및 인프라 혁신	• 세계 최고 수준의 R&D 투자 대비 낮은 연구생산성 및 혁신적 성과 부족 ⇒ 선도형 R&D 시스템으로의 전환을 통해 R&D의 효율성·효과성 제고 필요 • 현 사업평가의 문제점을 분석하고 다양한 R&D 유형의 맞춤형 특정평가 방법을 개발하여 최종 연구성과 창출 지원 필요 • 정부는 혁신·도전의 선도형 R&D 시스템으로 대전환하고자 혁신방안을 마련하고 혁신·도전형 R&D 추진을 위한 제도 개선 및 R&D 성과평가 개편방안 제시
	국민 행복·안심 사회 실현을 위한 국가적 당면과제 R&D 확대	• 최근 안전하고 건강한 사회를 만들고, 삶의 질 향상을 위한 과학기술의 역할에 대한 국민 기대·요구 증가 • 베이비부머의 新 고령층 진입으로 고령친화산업의 지속 성장이 예상되는 반면, 돌봄인력 부족, 디지털 격차 등 다양한 사회문제 직면 • 인간 활동으로 인한 지구온난화로부터 유발된 기후변화로 인해 극단적 기상이변 빈도 증가 및 피해 확대 • 첨단 무기체계가 군사력을 좌우하는 현대전에서 과학기술 경쟁력은 국방 안보와 직결되며, 미국, 중국 등 주변국은 첨단 기술개발에 투자를 집중
민간 및 지역 주도 혁신생태계 강화	인공지능(AI) 기반 디지털 전환을 위한 혁신생태계 구축	• 다양한 수요에 따라 과학기술 혁신 빅데이터와 심층(이슈) 분석을 효율적으로 제공하는 AI 활용 플랫폼 구축 필요 • 초거대 생성형 AI 활용이 본격화되며 전 산업의 생산성을 획기적으로 혁신하는 필수 기술로 부상하고 AI 일상화가 촉발되며, 내재되어 있는 문제 대응이 필요 • 우리 정부는 「초거대 AI 경쟁력 강화방안」을 통해 한국어를 사용하는 초거대 AI 플랫폼을 육성하여 기업 간 협력 생태계를 조성하는 목표를 제시
	민간 주도 혁신 촉진을 위한 R&D 지원체계 개선	• 첨단기술 산업에서의 패권경쟁 및 융·복합화 심화로 기술혁신 생태계의 중요성 증대 • 중소기업 중심 과학기술 한계도전형 연구개발이나 난제해결형 연구개발 추진 필요 • 기존 중소기업 지원 R&D사업은 개별 중소기업의 역량 향상을 위한 과제 위주로 추진되어, 기술개발이 성공하더라도 자국 내 산업생태계와 글로벌 공급망 진입에 한계 • 대학·공공연구의 딥테크 분야 실험실창업은 잠재적 성장 및 성과창출 가치가 높아 국가 경제성장을 촉진하고 국가 고용 및 경제 활력의 원동력으로 작용 • 사업 및 과제평가를 위해 연구성과 정보를 수집·축적하는 관리체계에서 연구성과 실물의 '활용·확산'을 독려하는 유통·확산 체계로 변화 필요
	지역소멸 위기 극복을 위한 지역 주도 과학기술혁신 기반 강화	• 지자체의 과학기술혁신에 대한 관심과 투자 확대, 지역의 혁신클러스터 증가 등 지역의 과학기술 혁신기반이 개선되었으나, 수도권으로의 집중 지속 • 중앙정부 주도 정책·사업 추진 답습으로 지역에 특화된 전략 수립·이행이 제한적이며, 지역과학기술혁신주체와 지역 밀접성 부족 등으로 지역 과학기술 혁신역량 축적에 제약

자료: KISTEP Think 2024, 10대 과학기술혁신정책 아젠다(KISTEP, 2024.01.18.)

- (STEPI, 2024 한국이 대비할 국내외 리스크와 메가트렌드 핵심 키워드는?) 국내외 전략문건 중심 글로벌 리스크와 메가트렌드 키워드 분석²⁾
 - 국내외 전략문건을 대상으로 키워드 분석을 수행하여, 영문과 국문 문건을 구분한 파이썬 분석을 통해 위기 관련 주요 키워드 도출
 - 종합적으로 분야는 크게 기술과 경제·산업을 주축으로 주요 국가는 미국과 중국으로 나타났으며, 특히 '기후'와 '에너지', '디지털', '건강', '데이터', '정보', '환경'과 같은 키워드 다수 도출

2) 2024 한국이 대비할 국내외 리스크와 메가트렌드 핵심 키워드는?(STEPI, 2024.02.21.)

- ※ (국외 전략문건 주안점) '건강', '자연', '자원' 등 지속가능성과 생물 다양성에 관한 키워드 다수 도출
- ※ (국내 전략문건 주안점) '가족', '인구', '세대', '교육', '문화' 등의 사회적 측면의 키워드 다수 도출

표 10 | 국내외 전략문건 키워드 분석 결과

영문		국문	
키워드	빈도	키워드	빈도
TECHNOLOGY	1,465	기술	1,441
ECONOMY	1,416	디지털	535
ENERGY	817	산업	524
CLIMATE	774	AI	489
US	734	서비스	335
HEALTH	690	전환	308
DIGITAL	665	혁신	296
CHANGE	616	미국	283
DATA	608	환경	271
SECURITY	590	패권	269
ENVIRONMENT	571	정보	263
PUBLIC	522	시스템	257
NATURE	512	시장	243
SUPPLY	487	교육	241
SUSTAINABLE	471	에너지	232
RESOURCE	456	안보	224
CHINA	429	중국	217
INDUSTRY	410	인구	216
POTENTIAL	403	가족	214
GROWTH	371	경쟁	212
FOOD	360	세대	204
POLITICS	350	규제	200
BIODIVERSITY	350	문화	199
DEBT	346	첨단	191



자료: 2024 한국이 대비할 국내외 리스크와 메가트렌드 핵심 키워드는?(STEPI, 2024.02.21.)

- (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 11 | 2035 대한민국 디지털로 혁신전략 보고서 콘텐츠 맵

구분			디지털로 혁신전략 주요 내용	
사회 안전 혁신	급속한 지식 확대	디지털 기술 확산	• 현재: 빅데이터, AI, 클라우드, 블록체인...	• 미래: 로봇, 메타버스, 디지털 트윈...
		사회구성원/ 체제 변화	• 과거: 청년/고령화사회, 산업화/정보화	• 미래: 초고령사회, 지능화
		AI 기반 미래 사회 시스템	• 현재: 고령사회, 디지털화	
	디지털 혁명	교육의 변화, 노동의 변화, 복지의 변화...		
		사회 시스템별 미래 이슈	• 인간 VS 기계 • 일자리 양/질/역량 • 데이터(마이데이터)	• 책임/윤리/신뢰 • 격차/공동체
		디지털 기반 사회 시스템 대응	• 미래 예측보다 구상 • 시나리오 플래닝	• AI 혁명/ 에이지 혁명 동시 대비
		숙련 편향적 기술 진보	• 급격한 지식 확대 • 숙련 노동 생산성 향상	• 수요 증가 • 숙련 노동의 임금 프리미엄 확대
		세계화	• ICT의 비약적 발전 • 디지털 혁명	• 신무역 이론(비교우위 무관 국가 간 무역) • 규모-임금 프리미엄 확대
		개인 간 불평등	• 자산의 격차 • 소득의 격차	• 자산 격차 < 소득 격차
사회 안전 혁신	디지털 혁명	사회구조적 불평등	• 교육 수준별 격차 • 성별 격차 • 연령별 격차	• 책임/윤리/신뢰 • 지역별 격차
		경제적 불평등 해소 정책 방향성	• 지역 균형 발전을 위한 새로운 접근	• 사회적 가치 창출에 대한 보상
	재난안전	재난안전 환경변화	• 기후변화로 인한 불확실성의 증가 • 노후화로 인한 취약도 증가	• 초연결 사회로 복잡성 증가
		재난안전 인식 전환	• 정부 중심의 재난안전 관리 한계 • 인력 중심의 재난 관리 한계	• 개인맞춤형 재난안전 수요 증가
		재난안전 서비스 강화 (현재)	• 디지털 기술의 적용: 다양한 정부 플랫폼, 재난 구조 로봇, AI예측(자연재난/범죄), 디지털 트윈 활용...	
		디지털 기술별 재난안전(미래)	• 플랫폼 기반 현장 상황 분석 및 대응 지원 • AI 활용 비정형 데이터 자동 수집 • 개인맞춤형 재난안전 정보	• 초개인화 위치 기반 서비스 • 비전 AI/스마트 IoT 기반 안전사고 차단 • 다목적 재난안전 드론 활용
		재난안전 서비스 방향성	• By ICT→For ICT • 정보 공개 개선 등 지속적 환류 체계	• 통계 중심 서비스→분석·평가 기반 서비스
	돌봄	이론적 논의	• '노동'으로서의 가사일 • 돌봄으로서의 가사일 • 다양한 돌봄 관계	• 돌봄 노동의 양면성 • 가정용 기술 장치와 돌봄 노동의 변화

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

구분			디지털로 혁신전략 주요 내용	
경제 산업 혁신	플랫폼 비즈니스	디지털 돌봄 기술	- 육아 앱: 관리, 보호/감시, 돌봄 매칭 - 아동 돌봄 로봇: 상상력의 빈곤	- 스마트홈/유치원: '스마트'한 감시 - 인공 자궁: 저출산 문제의 해결책
		2040 가상 시나리오 (일상적 돌봄)	- AI 로봇 친구 - 반려 로봇	기업식 돌봄에 대한 저항, ...
		2040 가상 시나리오 (정책적 돌봄)	- 가정용 CCTV 지원 사업 - 스마트 어린이집 사업	학부모/노동단체 등의 반발, ...
		미래 돌봄사회 정책 제언	- 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	- 온라인 기반 과거 복귀 - 권력 분산	미래의 3요소: 개인, 디지털 기술, 신뢰
		크리에이터 이코노미	- 유료 구독 BM - 이용자 맞춤형 콘텐츠	- 디지털 플랫폼 다양화 - 개인 콘텐츠 사업자 전성시대
		커뮤니티 비즈니스와 3C	- 커뮤니티, 하이퍼로컬의 성공 - 궁극적 방향: 버티컬 커머스	3C(Content, Community, Commerce)가 핵심
		구독경제	- 커뮤니티의 수익 기반 - 구독자→회복탄력성	- 멤버십→높은 수익 - 위기에도 성장
		ID 경제	- 표준화의 종말 - 세밀한(In-Depth) 고객 파악	- 고객의 이드(Id)에 접근 - AI와 데이터→초개인화
	ESG	환경(E) 이슈	- 기후변화 - 천연자원	- 오염과 쓰레기 - 환경적 기회
		사회(S) 이슈	- 인적자본 - 상품에 대한 책무	- 주주, 이해관계자 항의 - 사회적 기회
		지배구조(G) 이슈	기업 지배구조	기업 행위
		ICT·플랫폼 기업의 당위적 목표	- E : 친환경 인식과 환경보호 - S : 사회구성원으로서 모범적 행위	G : 건전하고 투명한 기업 운영
		ICT·플랫폼 기업의 ESG 방향성	- 사회적 가치평가 프레임워크 - 공적 인프라로 ICT 서비스 활용	- 데이터 기반 B2G - 역할/책임에 대한 목소리 경청, 가치 창출
경제 산업 혁신	글로벌 AIP	AIP 개념의 등장	- 창작과 발명의 주체가 된 AI: '미드저니' 작품의 미술대전 1위, '다부스' 특허출원 신청 - AIP: 인공지능(AI)-지식재산(IP)	
		AIP 관련 주요국 동향	- 미국: 인공지능과 지식재산 정책에 대한 공공의 견해 - 유럽: 인공지능 기술개발 지식재산에 대한 유럽 의회 결의안 - 영국: 국가 인공지능 전략 및 사전 의견수렴 - 한국: 국가지식재산위원회, 문체부, 특허청 견해	
		주요국 AIP 관련 판례 ('다부스' 특허출원)	- 미국(USPTO): 거절 - 유럽(EPO): 거절 - 영국(항소법원): 거절	- 호주(연방법원): 세계 최초 AI 발명자 인정 - 한국(특허청): 거절
		AIP 특허 검색 및 분석	- 특허정보 검색: 인간 VS AI - 주요 AIP 솔루션: 키워드, 프론테오, IP사무라이, 특허청/카카오 'AI 검색 서비스'...	머신러닝 활용 특허 분석
		AIP 방향성	- AI와의 공조·공생이 필요한 시대 - AI 발전을 위한 건전한 데이터 생태계 조성	

구분			디지털로 혁신전략 주요 내용	
기술 중심 혁신	자율주행	3단계 변화	1단계: 자율주행 전용 플랫폼 설계 2단계: 자율주행차 기반 도심 서비스 설계	3단계: 자율주행 서비스 본격화
		최신 기술 및 법제도	- 기술: 테슬라(FSD), 웨이모(5세대), 웨이모/GM(도심 무인), GM 크루즈(오리진), 바이두(레벨 4), 리프트-모셔널(무인)... - 법제도: 3단계 상용화→자율차사 책임 규정	
		2035년: 느린 변화 (2단계)	- 소유 > 공유 - 사람 이동: 주문형 교통 도입	- 사물 이동: 고속도로 자율주행 안정화 - 자율주행 신도시 등장
		2035년: 빠른 변화 (3단계)	- 소유 < 공유 - 사람 이동: 주문형 교통 본격화	- 사물 이동: 상업용 자율주행 셔틀 다양화 - 자율주행 신도시 성장
		자율주행 발전 방향	- 도시와 공간 활용 변화 - 도시 교통 정책 중요성 - 금융 및 결제 진화	- 소유-공유 정책 변화 - 인력구조에 대한 고민
기술 중심 혁신	AI 리스크	다양한 AI 리스크 정의	- 학계, 연구소 - 미 NIST	유럽연합(EU), ...
		AI 리스크 생태계	- 미국: AI RMF - 유럽: AI 법안	- 싱가포르: AI 거버넌스 - 기타: 법률적 접근
		AI 리스크 관련 기업	테스팅, 도구 개발 글로벌 커뮤니티	리스크 관리 기술, 솔루션 기업
		AI 리스크 정책(현재)	- 글로벌 빅테크: AI 원칙 설정/준수 - 글로벌 파트너십(PAI)	국내: 글로벌 움직임 참여 소극적
		위험사회 (미래)	- AI 콘텐츠 저작권 침해 - 메타버스의 AI, 캐릭터 이슈 - AI 로봇의 권리 문제	- 사회·경제적 불평등, 공동체에 대한 위협 - 환경 문제
	6G	XIA(XR, IoT, AI)	사람의 이동에서 공간의 이동으로	3가지 공간 분리: 새로운 공간의 탄생
		연결을 통한 공간 분리	- 공간 혁신: 집적 경제의 해체 - 스마트 로컬의 등장	스마트 빌리지에서 스마트 로컬로
		스마트 로컬 사회	- 생활권 확장 - 물리적/감성적 연대감 강화 - 물류/헬스케어 혁신	- 생산성/일의 가치 증대 - 환경/교육의 변화
		스마트 로컬 전환 로드맵	- 디지털로 기반 고도화 - XIA 기술 경쟁력 확보	- 로컬 안착을 위한 커뮤니티 활성화 - 스마트 로컬 교육 및 지원

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

- (KISA, 2030 미래사회 변화 및 ICT 8대 유망기술의 사이버 위협전망) 향후 10년 이내의 미래사회 모습을 예측하기 위하여, 각 분야별 변화 트렌드 검토 및 이슈 분석⁴⁾
 - PEST 분석(정치, 경제, 사회, 기술 분야)을 활용하여 2030년 각 분야별 주요 변화 트렌드 이슈를 도출한 후 전문가 논의를 통해 미래사회변화 트렌드 선정

4) 2030 미래사회 변화 및 ICT 8대 유망기술의 사이버 위협 전망(KISA, 2022.02.11.)

표 12 | 2030 미래사회 변화 주요내용

분야	주요내용
정치	- 급격하게 변화하는 사회 대응과 감염병 확산 방지 등 정부 역할이 강화되고 국제 정치와 안보 대응을 위한 효과적인 정책·제도 수립 요구 - 코로나 팬데믹으로 인해 경기 침체, 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	- 대면 경제 활동 및 대외무역 축소로 인해 비대면·온라인 서비스가 강화되며 디지털 대전환으로 산업구조 변화 촉진 - 팬데믹을 맞이하여 전통적인 대면 방식의 경제활동과 무역 활동이 감소하면서 경기 침체 발생 4차 산업혁명을 통해 생산·제조·서비스 등의 분야에서도 점진적인 디지털 전환이 이루어지고 있었지만 팬데믹 상황으로 인해 전환 속도 가속화
사회	- 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 - 채택·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	- 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.)

- **(국회미래연구원, 2050년 대한민국 미래전망과 대응전략)** 2050년 선호미래 실현과 회피미래 대응을 위해 2037년 중장기 전략과 2027년 최우선 정책 도출⁵⁾
 - 2037년 중장기 전략은 2050년 미래비전을 실현할 조건이며, 중장기 전략을 추진하려면 2027년 최우선 정책이 뒷받침되어야 함

5) 2050년 대한민국 미래전망과 대응 전략(국회미래연구원, 2023.01.09.)

표 13 | 6대 분야별 선호미래와 회피미래의 구체적 모습

분야	2050년 선호미래	2050년 회피미래
관계	- 자유롭고도 고립되지 않는 개인들의 사회 - 사회적 약자를 보살피는 사회	- 이윤을 기준으로 인간을 상품으로 보는 관계 - 서로 억압하고 배제하는 사회
환경	- 어디에 살든 안전하고 건강한 삶 - 주거 걱정이 없는 사회	서울과 비서울로 나뉘어 안전과 건강에서 양극화가 심화된 사회
교육	- 어디서나 계층상승의 도전 기회 확대 - 혁신적 시도를 장려하는 사회	사회의 위계화, 서열화 심화
경제	- 사람, 자연, 기술이 조화롭게 어우러지는 시장 경제 - 대기업과 중소기업의 상생협력	- 대중소기업의 격차 확대 - 사람이 소외되는 시장 - 기술에 사람이 종속되고 자연 파괴
정치	- 역량 있는 지방 시대 - 다양한 지역사회가 공존하는 분권형 균형발전	수도권 집중과 지역 소멸
국제	- 역량과 신뢰 기반의 스마트파워 코리아 - 남북한 상호인정에 바탕한 공존, 남북한 경계를 넘는 상위 공동체(한반도) 지향	- 경제역량 쇠퇴와 지정학적 불안정성에 흔들리는 취약 국가 - 핵전쟁, 혹은 남북한의 소통 피로도가 극단적으로 고조

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

표 14 | 선호미래 실현을 위한 2037년 중장기 전략과 2027 최우선 정책

분야	2027년 최우선 정책	2037년 중장기 전략
관계	- 가족구성권의 인정 - 차별금지법 시행 - 사회수당의 확대 - 탈시설 지원법 제정	- 기본소득제 실시로 보편복지 추진 - 개인들이 만나서 얘기를 나눌 수 있는 장소와 기회 확대
환경	- 인구감소와 소멸도시 관리 - 지역간 인프라 격차 해소 - 부동산 및 주택 정책의 안정성	- 돌봄과 건강 도시로 전환 - 개발 중심에서 보존 중심으로 도시정책 전환 - 기후변화 적극 대응 및 에너지 전환
교육	- 지방대학 자율성 강화, 지역대학 중심 직업훈련 체계 구축 - 일터 혁신, 분산 사무실, 원격 근무 확산	- 사회분배의 형평성 확대 - 고용의 안정성 강화
경제	- 납품단가 연동제(약용방지, 실효성 확보 및 개선 등) - 중소기업 생산성 향상을 위한 특별법 제정 - 탄소세 도입과 녹색산업으로 전환	- 독립적, 자율적 대중소기업의 거래관계 - 녹색기술의 혁신
정치	특정 정당의 지역 독점을 해소 및 지방정치 활성화를 위한 정당법 개정	- 지역 민주주의와 지자체 자율성 강화 - 지방정부 주도로 지역별 다양성 확대
국제	- 기술혁신에 기반한 외교 다변화 - 탈북민, 재일조선인, 조선족, 이주노동자 등을 포괄하는 한국사회 정착, 통합을 위한 법제도 정비	- 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

- (영국, Foresight projects-Wireless 2030) 영국 과학청(Government Office for Science)은 사회와 기술의 미래를 전망하는 Foresight project의 일환으로 무선 연결과 미래사회 시나리오를 제시한 Wireless 2030을 발표⁶⁾

표 15 | Wireless 2030 미래사회 시나리오

시나리오	주요 내용
(시나리오 A) Slow Progress	• 주택의 혁신적인 개조는 어려우며, 대부분 주택의 스마트 솔루션은 기본적인 기능에 그침 • 일부 업무는 원격으로 유연히 진행되지만, 기술적 한계가 있어 전통적 업무의 역할이 공고함 • 상업의 지역화로 도심 변두리 지역과 변화기에 동시 의존하며 산업은 기존 인프라의 레거시화로 어려움을 겪으며 자동화 기회를 놓쳐 경제 전반 생산성이 떨어짐 • 국제 무선 환경은 영국보다 앞서나가고 있지만 더 이상의 진보는 없으며 오프쇼어링의 효과는 제한적 • 투자는 지역적·소규모에 그치며 영국의 Capa를 충족할 수 없고 통신 인프라는 기존 네트워크의 수명을 극대화하고 개량하는 방법이 지배적 • 네트워크 범위는 2020년에 비해 크게 개선되지 않으며 일부 지역은 여전히 연결에 어려우며 자연환경이 보호되고 네트워크에 연결되지 않은 상태로 유지됨
(시나리오 B) Unmet Promises	• 주택 환경은 현재보다 진보되어 중앙 허브를 기반으로 연결 • 업무 경쟁은 더욱 심화되고, 특정 고용주에 대한 수요가 높아지는 상황에서 대부분의 일-생활 균형은 충족되지 않음 • 상업은 지금과 같이 변화기와 온라인에서 혼합적으로 성행하며, 산업계는 느린 생산성과 노동수요 접근성 문제로 정체 • 영국은 무선 연결 경쟁에서 뒤처져 보안 및 상호운용성 문제를 안고 글로벌 공급자에게 무선 네트워크를 의존 • 영국에 대한 투자는 단기적 수익에 집중되며 신뢰성 부족으로 해외 시장에 압도 • 통신 인프라는 확장되고 있으나 첨단 서비스가 부족하여 소비자가 제한된 혜택을 누리며, 네트워크는 이전에 연결되지 않은 지역도 연결될 예정이지만 연결 수준은 현재보다 약간 나은 정도에 불과 • 인프라에 대한 반복적 항상 노력으로 자연환경 확보
(시나리오 C) Us & Them	• 주택의 형태는 다양하며 모든 '스마트홈'이 효율적이고 안전한 것은 아님 • 업무는 보안을 갖춘 네트워크를 갖춘 모든 곳에서 가능하며 시가 일부 활용되지만 모든 노동자들이 이용하지는 않음 • 첨단기술을 활용한 상업은 편의성이 매우 높으며 활용 경험이 많이 축적, 산업계는 연결이 강화된 지역/스팟에서 생산성을 가속화 • 관리되며, 안전한 데이터가 필요한 모두에게 제공되며, 사람과 돈이 있는 곳 어디든 투자가 집중됨 • 통신 인프라는 소수를 위해 구축되는 고급 네트워크를 포함하여 모두에게 제공되며 일부 서비스 품질 차이가 나타남 • 네트워크 범위는 개선되었지만 균일한 서비스 품질이 제공되지 않음 • 자연환경이 개선되고 일부 사용자 요구에 맞춘 새로운 형태의 서비스에 알맞게 개선됨
(시나리오 D) Seamless Citizen	• 주택은 내외부 모두 연결되어 있으며 정보의 대응과 공유가 커뮤니티 내에서 이루어짐 • 업무는 유연하게 원격으로 이루어지며 자동화가 업무의 어느 분야에서든 적용될 수 있음 • 산업계는 고도로 숙련된 인력을 자동화 및 자산 최적화와 결합하여 생산성을 향상 • 국제 무선 환경은 급격한 변화를 맞이하며 영국은 선도적 국가적 역량으로 세계 경쟁에서 앞서나감 • 투자는 가치사슬 전반에서 광범위하게 분산되어 영국의 국가적 역량을 창출 • 통신 인프라는 풍부하게 공급되어 공공시설과 모바일 네트워크가 소비자를 위해 경쟁하고 네트워크 범위는 모든 지역으로 확장되며 이용자의 위치 및 환경에 대한 제약이 없어짐 • 자연환경은 모니터링되며 세심하게 관리됨

자료: Wirelss 2030(GOS, 2023.01.)

6) Foresight Projects(Gov.UK 홈페이지, 2024.06.04. 검색)

- (일본, 과학기술 혁신정책의 세계적 흐름) 일본 과학기술진흥기구 연구개발전략센터(CRDS)는 과학기술·혁신(STI)정책의 국제동향 및 국가 간 상호작용, 협의체 및 국제기구 등에 대해 정리한 「과학기술·혁신정책의 세계적 흐름」을 발표⁷⁾

- 최근 세계 각국, 지역, 국제포럼 등에서 제시하는 전략과 노력을 살펴보고, STI 정책 및 외교적 관점에서의 동향을 정리

표 16 | 글로벌 과학기술외교 동향

국가 및 지역	과학기술외교 동향
미국	• 국무장관에게 직접 자문을 제공하는 '국무장관 과학기술 고문' 지명 의무화 • 국무부는 미국 과학특사 프로그램(U.S. Science Envoy Program) 및 대사관 과학 펠로우 프로그램(Embassy Science Fellows Program) 운영을 통해 과학기술외교 활동을 진행
영국	• '수석 과학고문'을 필두로 외무부를 비롯한 각 부처에 과학고문을 두고 긴밀하게 협력하며 활동을 전개
EU	• EU 과학외교전략과 관련 행동계획 필요성에 따라, Horizon 2020 프로그램으로 과학외교에 대한 이해도 제고 노력 • 과학기술 국제협력에 위한 새로운 전략인 '연구와 혁신에 대한 글로벌 접근법'을 발표하고, 공동 가치에 기반한 협력 강조
일본	• '15년 외무대신 과학기술 고문 임명을 통해 과기외교 활동 전개

자료: 일본 CRDS '과학기술 혁신정책의 세계적 흐름' 보고서의 주요 내용 및 시사점(KISTEP, 2024.05.16.)

표 17 | 글로벌 연구보안 및 국제공동연구 동향

국가 및 지역	연구보안 및 국제공동연구 동향
미국	• 정부 지원 연구개발을 외국 정부의 간섭으로부터 보호하기 위해 연구자 정보 공개를 강화하고, 연구 보안 프로그램 수립 및 교육 의무화 • 미국과학재단(NSF) 내 연구보안정책실을 설치하여 공동연구 관련 위험평가를 실시 • 2022년 국방고등연구계획국과 NSF는 정책 제언을 위해 '미국의 기술 우위 보호'를 배포
영국	• 과학혁신기술부(DSIT)의 연구협력자문팀(RCAT)에서 연구 안보 관련 방법을 조언 • 영국 외무부는 '학술기술 승인제도'로 군사적 용도로 사용될 수 있는 기술의 수출을 방지
EU	• '연구혁신(R&I)의 외부 간섭 해결' 문서를 발표하고 외국의 간섭에 대응하기 위한 구체적인 대책 제시 • 강력하고 개방적인 파트너십을 구축하되, 중요한 신흥 분야에서의 독자적인 전문지식에 대해서는 타겟화된 협력을 통해 강화
독일	• '국가안보전략'에서 연구개발에 대해 개방된 혁신력을 유지하되, 부당한 영향력 행사 및 지식 유출에 대한 보호조치 전략을 제시 • 전략에서 중국은 체제적 라이벌인 동시에 중요한 파트너라는 기본 인식을 드러내며, 교류 촉진 및 지원 • 중국과의 과학기술 협력 시 위험에 대한 예방책을 마련하고 일방적인 의존관계 방지를 권고
캐나다	• 안보 위험을 고려하여 국제공동연구 자금 지원 제한 정책 발표 • 국가 안보에 위험을 초래할 수 있다고 판단되는 외국연구자가 관여하는 '기밀성이 높은 연구'의 자금 지원 제한 • 기밀기술 연구 분야에 지원하는 연구자가 캐나다의 국가안보에 위험을 미칠 수 있는 군·국가 • 안보 관련 기관 등에 소속되어 있거나 지원을 받는 경우, 자금 지원 대상에서 제외하는 정책 발표
G7 등 국가협의체	• G7 코럴 정상회의의 공동성명 부속문서에서 '연구 보안 및 무결성 관련 작업법'의 설치를 발표 • 안전하고 개방적인 연구를 위한 공통의 가치, 모범사례 및 온라인 '가상 아카데미(VA)' 개발 추진

자료: 일본 CRDS '과학기술 혁신정책의 세계적 흐름' 보고서의 주요 내용 및 시사점(KISTEP, 2024.05.16.)

7) 일본 CRDS 「과학기술·혁신정책의 세계적 흐름」 보고서의 주요 내용 및 시사점(KISTEP, 2024.05.16.)

표 18 | 글로벌 인재 확보 전략

국가 및 지역	인재 확보 전략
미국	• National Security Strategy에서 전략적 기술우위 확보를 위해 국제적인 과학 인재 확보와 유지를 강조 • 국토안보부(DHS)는 STEM 분야 인재 확보를 위해 영주권 취득 우대 정책을 발표하고, 유학생 졸업 후 실무 연수 체류 기간 연장 특례 적용
영국	• 국제적인 주요 혁신 거점 구축을 목표로 '세계 우수 대학 졸업생에 대한 취업비자 우대 조치' 시행
독일	• 대학원 연구력 향상 프로그램을 통해 대학에 외국 국적 연구자를 적극적으로 유치 • 이종국적 전면 해제를 위한 법 개정(2024년 상반기 예정) 등 국제 경쟁력 및 고급 인재 확보 제도 개선 추진
G7 등 국가협의체	• (G7 히로시마 정상선언문) 글로벌 과제 해결 및 경제성장을 위해 고숙련 인재 네트워크 지원 명시 • (G20 정상회의 정상선언문) 개방적이고 공정하며 안전한 공동연구 촉진과 공동연구를 넘어 국가 인력 이동 장려

자료: 일본 CRDS '과학기술 혁신정책의 세계적 흐름' 보고서의 주요 내용 및 시사점(KISTEP, 2024.05.16.)

- **(미국, 핵심·신흥기술 국가표준전략)** 美바이든 정부는 핵심·신흥기술 분야에서의 리더십을 강화하기 위해 국가차원의 표준전략을 발표하며 국가 전략에 영향을 끼치는 주요 기술분야를 제시⁸⁾
 - 국가 경쟁력을 강화하고 연구생태계의 지속적인 혁신 유도를 목표로 이를 달성하기 위한 8대 기술 및 실천방안을 제시

표 19 | 미국 핵심·신흥기술 표준 전략의 8대 기술 분야

기술분야	활용 분야와 파급력
통신 및 네트워킹	• 소비자와 기업, 정부가 상호 작용하는 기존 방식에 극적인 변화를 가능하게 하는 통신 및 네트워킹 기술
반도체 및 마이크로일렉트로닉스	• 글로벌 경제, 사회 및 정부의 모든 구석에 영향을 미치며 다양한 혁신과 역량을 지원하는 기술
인공지능·머신러닝	• 산업 전반에 걸쳐 기술 및 과학적 혁신과 동시에 리스크가 관리되는 방식으로 개발되어야 하는 기술
생명공학 기술	• 모든 국가의 보건, 농업 및 산업 부문에 영향을 미칠 기술 • 국가, 시민, 건강한 생태 환경을 지원하는 기술
위치·항법·시각(PNT)	• 전력망, 통신, 인프라 및 모바일 장치, 모든 교통수단을 포함하는 기술로서 비상 대응 가능
디지털 인증 인프라 및 분산원장 기술	• 다양한 주요 경제 부문에 점점 영향력이 확대 중
청정에너지 발전·저장	• 에너지의 생성, 저장, 분배, 기후 친화적이고 효율적인 에너지 활용, 에너지 생산시설의 기술 보안에 중요
양자정보 기술	• 양자역학을 활용하여 주요 국가 안보 및 경제에 영향을 끼치는 정보의 저장, 전송, 조작·측정에 활용

자료: 미국의 「핵심·신흥기술 표준전략」 발표와 주요 시사점(INSS, 2023.06.01.)

- **(미국, '24 미국 핵심·신흥 기술 목록 업데이트)** 백악관 과학기술정책국(OSTP)은 미국 국가 안보에 중대한 영향을 미칠 수 있는 핵심·신흥 기술(CET) 목록을 갱신하여 발표⁹⁾

8) 미국의 「핵심·신흥기술 표준 전략」 발표와 주요 시사점(INSS, 2023.06.01.)

- 미국 국민의 안전보호, 경제적 번영과 기회확대, 민주적 가치 실현 및 수호를 강화하는 동시에 새로운 혁신 방향을 제시할 수 있는 주요 기술들이 포함

표 20 | '24년 미국 핵심·신흥 기술 목록

기술분야	주요 세부 기술	
첨단 컴퓨팅	• 첨단 슈퍼컴퓨팅 • 엣지 컴퓨팅	• 첨단 클라우드 서비스 • 공간 컴퓨팅
첨단 엔지니어링 재료	• 재료 유전체학 • 신규 특성 보유 소재	• 재료 특성 정의 및 수명주기 평가
첨단 가스터빈 엔진 기술	• 항공우주·해양·산업 개발 및 생산 기술	• 통합 디지털 엔진 제어 기술
첨단 연계 감지·신호관	• 센서 처리 및 데이터 융합	• 교통·보안·보건·에너지·제조부문 감지
첨단 제조	• 첨단 적응 제조	• 청정스마트나노 제조 등 첨단 제조기술
인공지능	• 기계학습 • 딥러닝과 강화학습	• 생성형 AI 시스템 • AI 보증·평가 기술
바이오기술	• 합성 생물학 • 무세포 시스템·기술	• 바이오제조 기술 • 바이오공정 기술
청정에너지 생성·저장	• 재생에너지 • 원자력에너지 시스템	• 핵융합 에너지 • 에너지 저장, 배터리
데이터 프라이버시, 데이터보안, 사이버보안	• 분산원장기술 • 디지털 자산 및 디지털 결제 기술 • 디지털 신원 기술	• 생체인식 및 관련 인프라 • 개인정보보호 강화 기술
지향성 에너지	• 레이저, 고출력 마이크로웨이브	• 입자빔(Particle beams)
고도자동자율무인시스템, 로봇	• 고화질 지도 등 디지털 인프라 지원	• 자율 명령·제어
인간-기계 인터페이스	• 증강현실 • 가상현실	• 인간-기계 공조 • 신경기술
극초음속	• 추진체, 공기역학 및 제어 • 재료·구조·제조	• 탐지·추적·특성화·방어
통합 통신 네트워크 기술	• 차세대 무선망 • 광선로·광섬유 기술	• 지상/해저 케이블 • 연 방지 네트워크
측위·항법·시각(PNT) 기술	• PNT 지원 기술	• 간섭·전파 방해 스푸핑 탐지 기술
양자정보 기반기술	• 양자 컴퓨팅 • 양자 소자용 재료·제조 기법	• 양자 센싱 • 양자 통신·네트워킹
반도체·마이크로 일렉트로닉스	• 상보성 금속 산화막 반도체 기술	• 이기종 통합 및 첨단 패키징
우주 기술·시스템	• 우주 내 서비스·조립·제조·기반 기술	• 우주 추진체 및 발사 기술

자료: Critical and Emerging Technologies List 2024 Update(OSTP, 2024.02.12.)

- (캐나다, Policy Horizons Canada: Future Lives) 캐나다의 미래 정책 개발 지원 정부기관인 Policy Horizons Canada는 정책 개발자 및 의사결정자들이 삶의 질 개선을 위한 정책 개발에 반영할 수 있도록 사회 변화의 핵심 분야와 미래의 삶을 탐구하는 보고서를 작성¹⁰⁾¹¹⁾

9) Critical and Emerging Technologies List 2024 Update(OSTP, 2024.02.12.)

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

11) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

- 생애과정(Life Course)을 구성하는 요소를 6가지로 구분하고 이에 영향을 미치는 9가지 변화의 힘에 의해 출현가능한 미래 예측 제공

※ 6가지 요소: 돌봄(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 업무방식에 대한 구조적 변화, 사회적 결속에 기반했던 생애과정의 선택 옵션 다양화

표 21 | Future Lives 주요 내용

트렌드	주요 내용
케어 (돌봄)	• 세계적인 건강 위기로, 수명은 늘어나나 만성 질환 겪으며 오래 살기 때문에 치료 부담 증가 • 늦은 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	• 노동 현장에서 지식이 더 빠르게 쓸모 없어짐에 따라, 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	• 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	• 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	• 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	• 나이 든 어른들은 경제적 안정을 찾기 위한 다양한 방법 모색 • 연령차별(노인차별)은 노인들이 사회에서 다른 연령대에 비해 더 많은 비중을 차지함에 따라 감소 가능 • 주택 설계와 기반 시설 개발은 고령화에 맞춰 진화 • 주문형 대중교통의 수요 증가 • 시골 교외에 사는 노인 인구가 많아 지방자치단체는 노인들이 주택협동조합을 구성할 수 있도록 새로운 규정 마련 가능

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

3) 국제기구 및 민간연구소 미래사회 전망

- (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 규모, 제조업 분야에서 강점을 지님

표 22 | 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 돌봄비 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 약화 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)

- (WEF, 2024 글로벌 리스크) 세계경제포럼은 전 세계가 직면한 현재 및 단기와 장기 위험 (WEF:World Economic Forum) 요인을 담은 Global Risks 2024를 발표¹²⁾¹³⁾
 - 각 분야 전문가를 대상으로 글로벌 리스크 인식조사를 실시하여 경제 환경 사회 기술 지정학 등 5개 분야에 걸쳐 부정적 영향을 미칠 위험 요인을 분석하고, 향후 전망을 제시

12) The Global Risks Report 2024(WEF, 2024.01.10.)

13) 세계경제포럼(WEF) Global Risks 2024 주요 내용 및 시사점(KISTEP, 2024.01.25.)

표 23 | 현재 및 단·장기적 글로벌 리스크 상위 10개

순위	현재 위협 요인	향후 2년 내 직면할 리스크(단기)	향후 10년 내 직면할 리스크(장기)
1	기상이변	AI가 생성한 역정보와 허위정보	기상이변
2	AI가 생성한 역정보와 허위정보	기상이변	급격한 지구 시스템 변화
3	사회 정치 양극화	사회 정치 양극화	생물다양성 손실 및 생태계 붕괴
4	생활비 위기	사이버 위협	천연자원 부족
5	사이버 위협	국가간 무력 충돌 확대 및 발발	AI가 생성한 역정보와 허위정보
6	경기 침체	경제적 기회 불평등	SI기술의 부작용
7	핵심 상품 및 자원 공급망 붕괴	인플레이션	비자발적 이주
8	국가간 무력 충돌 확대 및 발발	비자발적 이주	사이버 위협
9	핵심 인프라에 대한 공격	경기 침체	사회 정치 양극화
10	식량 공급망 붕괴	오염	오염

분야 : ■ 경제 ■ 환경 ■ 사회 ■ 기술 ■ 지정학

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 작성됨¹⁴⁾¹⁵⁾
 - 25가지 미래 트렌드를 성장, 생활과 노동, 지식과 권력, 정체성과 소속감, 변화하는 자연으로 나누어 분석 후 교육에 관한 시사점 제시

표 24 | Trends Shaping Education 2022 주요 내용

구분	메가트렌드	교육 시사점
성장 과 지속가능성	• 경제성장과 양극화 심화 • 빅테크와 무형자산 부상 • 인구 고령화와 출산율 감소 • 신재생에너지 확산 • 우주산업 성장	• 공정한 교육기회 제공 필요 • 전생애 걸친 재교육·훈련 필요 • 지속가능한 미래를 위해 필요한 기술과 비판적 사고 교육 필요 • 우주분야 기술인력 양성 필요
생활 과 노동	• 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	• 전통적 직장 밖의 삶에 대한 대비 • N잡을 위한 탄력적 역량 중요 • 디지털 도구/플랫폼 활용역량 제고 • 일하는 부모 지원강화 필요
지식 과 권력	• 집단지성과 지식의 대중화 • 디지털화와 온라인 사용량 증가 • 과학연구 데이터의 접근성 증가 • 연구개발자 비중 증가 • 국민의 알권리 확산	• 디지털 문해력 지원 • 정보에 대한 비판적 평가능력 함양 • SI를 통한 학습의 개인화 • 민간이 피하는 연구에 대한 지원 • 정치/사회 이슈에 대한 적극적인 참여

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

15) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

구분	메가트렌드	교육 시사점
정체성과 소속감	• 종교, 노동조합 등 단체활동의 감소 • 국제이민 증가로 다문화 증가 • 정치참여 감소 & 비정치 활동 참여 증가 • 성소수자 보호법을 제정 확산 • 소셜미디어/가상세계 참여 증가	• 문화적·사회적 차이 극복하고 글로벌 과제를 해결할 역량 배양 필요 • 적극적인 정치참여로 시민의식 양성 • 소수자 차별과 불이익 감수성 교육 • 학습/교수단계에서 소셜미디어/가상세계 적극 활용
변화하는 자연	• 기후변화에 따른 위기 대응 • 생물다양성 감소 • 가공식품의 확산 • 의학의 발달과 노화방지산업의 성장 • AR/VR 성장과 가상세계의 확산	• 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.)

- (CSIRO, Our Future World) 호주 연방과학산업연구기구(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO)는 향후 수십 년 동안 일상에 영향을 끼칠 글로벌 메가트렌드를 7개 분야로 나누어 제시¹⁶⁾

표 25 | CSIRO Our Future World 주요 메가트렌드

구분	내용
Adapting to a changing climate	• 현재 기후 예측에 따르면 향후 전례 없는 기상이변을 경험할 가능성이 높으며 동시다발적인 기후 위험은 부문과 지역의 전반적인 기후 위험을 복합적으로 초래할 것으로 예상 • 향후 수년 및 수십 년 동안 많은 국가에서 의료 시스템, 주요 인프라 및 거주 패턴을 기후변화와 극한 기상 조건에 맞게 조정할 것으로 예측
Leaner, cleaner and greener	• 전 세계 인구의 규모가 계속 증가하고 더 많은 사람들이 저소득층에서 고소득층으로 이동함에 따라 유한한 식량, 물, 광물 및 에너지 자원에 대한 압력이 증가할 것으로 예측 • 더 적은 양으로 더 많은 일을 하고 탄소중립을 달성하며 생물 다양성 손실을 줄이고 전 세계적인 폐기물 문제를 해결하는 것을 목표로 하는 혁신 요구
The escalating health imperative	• 의료비 지출은 계속해서 증가하는 추세를 보이고 있으며, 이러한 추세는 전 세계 인구가 고령화되고 팬데믹 등 새로운 건강 문제가 대두됨에 따라 더욱 악화될 것으로 전망 • 만성질환, 정신건강 문제와 보건의료의 사회적, 경제적 영향을 중시하는 정책의 중요성 대두
Geopolitical shifts	• 우크라이나 사태와 동북아 군사적 긴장 등 최근의 지정학적 갈등은 장기적인 영향을 미칠 가능성이 높음 • 세계적으로 기록적 수준의 국방비 지출이 이루어지고 안보, 기술협력의 중요성 증대
Diving into digital	• 온라인 소매업, 원격근무, 원격의료, 가상 교육, 디지털 통화 및 데이터 기반 조직의 성장에서 디지털 전환 및 급속한 데이터 기술 채택이 이루어지고 있음 • 이러한 최근의 진전에도 불구하고 앞으로 발생할 대부분의 디지털화는 아직 이루어지지 않은 것으로 전망
Increasingly autonomous	• 인공지능에 대한 지속적인 과학적인 발전과 기술 주도 연구 개발에 대한 세계적인 투자에 의해 소프트웨어와 기계가 명확한 인간의 지도 없이 문제를 해결하고 복잡한 일을 수행하는 능력의 발전 가속화 • AI 및 관련 과학, 연구 및 기술 역량이 생산성을 높이고 인류 사회 및 경제적 고려 사항을 해결할 것으로 기대
Unlocking the human dimension	• 소비자는 신뢰 유지를 위해 조직, 정부, 과학자에게 투명성 증가를 요구하고 있으며 잘못된 정보 확산의 우려 존재 • 기술과 관련된 빠른 속도의 사회 변화는 윤리적인 기술 설계·배포와 관련된 문제를 고심하게끔 유도

자료: Our Future World(CSIRO, 2022.)

16) Our Future World(CSIRO, 2022.)

- (포브스, 2024년 주요 트렌드) 포브스 연구진과 미래학자들은 정치, 경제, 사회, 문화 전반에 걸쳐 2024년 트렌드 전망을 발표¹⁷⁾

표 26 | 포브스 2024 주요 트렌드

구분	내용
2024년 글로벌 선거 시즌	• 2024년은 글로벌 40개 국가에서 선거를 치르는 등 역사적인 투표의 해로, 전 세계 인구의 41%, 전 세계 GDP의 42%를 차지하는 국가들이 세계 질서를 재편하기 위해 준비 중 • 미국, 영국, 한국, 인도네시아, 남아프리카공화국, 인도, 멕시코, 러시아 등에서 복잡한 이해관계가 얽힌 선거를 추진하며 향후 세계 정세에 막대한 영향을 끼칠 것으로 전망
지정학적 변동성 증가	• 2024년은 지속되는 지역 분쟁, 생활비 상승, 환경 문제 본격화로 국제 관계 회복력이 위협받고 기존에 통용되던 글로벌 규범이 도전받는 긴장상태가 지속될 것으로 예측
지능형 어시스턴스의 부상	• 기존에 활용되던 챗봇이 에이전트로 전환되며 컴퓨터 이용 방법이 명령을 입력하는 방식에서 아이콘을 누르는 방식으로 바뀐 이후 최대의 혁신이 될 것으로 예상 • 개인 에이전트가 상용화될 것이며 자연어를 이해하고 복잡한 작업을 실행할 수 있는 개인 에이전트가 보편화되어 산업 생산성 및 기술 상호작용 향상
친환경 에너지	• 2024년 전 세계 전력 생산량의 1/3을 재생 에너지가 담당할 것으로 예측되며 태양광과 풍력은 기후 변화에 대응하기 위한 수단 중 가장 중요한 도구로 부상하고 있으며 지속가능한 미래의 가능성을 제고
미팅 3.0	• 미래의 업무는 회의 방식과 사무실 필요성에 대한 근본적인 변화로부터 촉발되며 생성형 AI는 업무 전반에 걸쳐 활용될 것으로 예측 • AI 기반의 몰입도 높은 가상 회의를 통해 언어의 장벽, 공간의 제약이 없어지며 사무실 부동산에도 영향을 미칠 것으로 전망
우주비행 대중화	• 미국과 중국에서 우주 여행 서비스가 보편화될 수 있도록 우주 개발 경쟁 중
미래 연료 공급	• 석유와 가스 산업에서 원유-화학 처리법의 부상이 업계에 큰 영향을 끼치고 있음 • 전기차가 석유화학을 대신하고 있으며 석유 화학 산업이 더 효율적으로 쓰일 수 있는 신 사업 분야 발굴 필요
AI 윤리와 법률 제정	• 생성형 AI가 주목받는 가운데 기술이 자아내는 부작용과 오염을 방지하기 위한 법안 제정 추진
반도체 AI 병목	• AI 광풍은 기술 공급망의 과부하로 인해 GPU 부족 사태를 초래하여 AI 서버 구축을 위한 하드웨어 수요가 급증 • 주요 반도체 제조업체들은 GPU와 관련 부품 공급량을 늘리기 위해 노력하고 있으며, 관련 시장은 2030년까지 연평균 37% 성장하여 총 1조 3,000억 달러 규모에 이를 것으로 예측됨
AR 성장	• 디스플레이의 발달과 3D 프린팅 및 폴리머는 보다 사용자 친화적인 디바이스를 탄생시켜 메타버스의 성장을 촉진하고 있음 • 교육과 의료 분야에서 AR 디스플레이를 활용하는 빈도가 늘어날 것으로 전망
자율주행 3단계	• 자율주행 시장은 2030년 총 10조 달러 규모에 이를 것으로 전망되며 2024년은 주요 자동차 OEM이 3단계 자율주행을 도입하며 본격적인 자율주행 시대를 열 것으로 예측
개인 맞춤형 정밀 의학	• 크리스퍼와 같은 유전자 편집 기술, 신속 원격 진단은 의료 서비스를 혁신하여 더 나은 치료 효율을 보장
세계경제의 두가지 속도	• 세계 경제는 '선진국 경제'와 '신흥국 경제'로 양분되어 서로 다른 성장 속도를 보일 것으로 예측 • 부동산 위기를 맞은 중국을 제외한 신흥국은 빠른 속도의 성장이 예측되며 인플레이션을 억제하기 위한 전략적 대응이 요구
메타 시티	• 주요 경제 허브와 연결된 가상 도시 네트워크인 META CITY 개념이 등장 • 도시는 더 이상 물리적 개념이 아닌 디지털 기술을 활용하여 기존에 상상하지 못했던 방식으로 연결
B2B 마켓플레이스 2.0	• B2B 이커머스는 단순한 트렌드가 아니라 B2B 시장을 지배하게 될 메인 거래 플랫폼이 될 것으로 예측 • B2B 기업이 단방향 거래 플랫폼에서 CRM 도구로 진화하는 E-스토어를 도입할 것으로 전망

자료: Forbes, 15 Global Trends for 2024(2023.12.12.)

17) Forbes, 15 Global Trends for 2024(2023.12.12.)

- (KPMG, Shaping 2040) KPMG가 영국 리드대학과 공동으로 연구하여 2040년에 구현될 것으로 예상되는 미래 사회상을 사회·인간, 기술, 경제·시장, 정치·규제 4가지 분야로 제시¹⁸⁾¹⁹⁾
 - 도시 간 격차 해소, 고용 관계 변화, 지속 가능한 자본주의 부상, 순환경제 실현과 탈탄소화 및 전자화폐 도입을 위한 제도 정비 등 경제·사회 영역에서 근본적인 변화 발생
 - 우주 개척 본격화, AI에 대한 규제 마련, 가상국가 및 디지털 시민 등장, 동식물에 대한 생명 연장 등의 과학 기술 발전 및 새로운 분야 개척

표 27 | KPMG Shaping 2040 주요 내용

구분	내용
사회·인간	• 2040 미래상①-상업용 우주 관광(체험) 서비스 등장 - 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 - 2020년 팬데믹 발생 이후 도시 봉쇄 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) 주도로 교육 민주화 - 전체 교육 시스템이 화원제 커뮤니티 또는 분산형 자율 조직(DAO) 주도로 재편되었고, 돈, 물리적 거리, 공간·지역적 요소가 교육 접근성과 평등을 제약하지 않는 사회로 변화 - 지리적 위치나 소득에 관계 없이 전 세계 사람들이 온라인 교육을 쉽게 이용할 수 있게 되었고, 막대한 교육비 지출 없이 전 세계 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 - 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-직원 간 관계가 변화되기 시작
기술	• 2040 미래상①- 가상국가 기반의 디지털 시민의 등장 - 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 플랫폼 형성 - 2040년 시점에서 최소 11개의 가상국가가 2억 명의 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

18) Shaping 2040(KPMG, 2022.06.)

19) 글로벌 미래 전략 조사분석(NIA, 2022.12.13.)

구분	내용
	- 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)'와 같은 유전자 편집 기술들이 유전자를 정밀 제어할 수 있게 해주고 당뇨병, 치매 등 질병 발생을 조기에 진단하게 하는 등 2020년대와는 완전히 새로운 의료와 치료가 가능 - 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 - 2040년 메타버스의 확장으로 물리적 세계와 가상세계를 오가는 생활이 일반화되었으며, 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 - 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 가능하여 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 공통 과제 달성도 가능
경제·시장	• 2040 미래상① - 지속 가능하고 책임성 있는 자본주의 - 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 과잉 생산과 과잉 소비 현상을 여전히 만연하며, ESG와 친환경적 자본주의에 대한 반발과 의문도 제기 • 2040 미래상② - 투명성·지역성 앞세워 오프라인·중소기업 소매 판매 견제 - 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 만들어지는지 관심 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 - 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 - 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	• 2040 미래상① - 인공지능의 부정적 영향 대응 - 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 부작용 규제 영역으로 대두

구분	내용
	• 2040 미래상② - 디지털 자급이 일상 결제 수단으로 활용 - 2040년에는 일상적인 결제와 경제활동에 손목에 착용하는 생체 칩과 스마트 안경·렌즈에 통합된 디지털 자급과 전자화폐 활용 - 2030년경 바이오 임플란트 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 - 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 - 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.)

- (Statista, Global Megatrends: Statistics & Facts) 글로벌 통계 데이터 제공 및 분석 플랫폼인 Statista는 보유 통계를 활용하여 세계적으로 장기적이고 대규모 영향력을 끼치는 메가트렌드를 조사·발표²⁰⁾

표 28 | Statista 메가트렌드 주요내용

메가트렌드	주요 내용
기후변화	• 극한 기후의 강도는 증가하고 있으며 향후 수십 년 동안 계속 증가할 것으로 전망 • 극심한 강우와 가뭄에 적응하기 위해 새로운 시스템을 구축이 필요 • 최초의 기후 난민이 이미 등록되었으며 남반구 국가를 중심으로 앞으로 더욱 증가할 예정 • 보다 지속 가능한 방식으로 지구의 자원을 활용하기 위해 채식 및 대중교통 이용 요구
인구변화와 도시화	• 한국의 경우 2050년 평균 연령이 56.5세로 세계 최고령 국가가 될 것으로 예측되며 세계적으로 노동연령 인구가 연금 수령자에 비해 적어지는 현상이 가속화될 전망 • 2050년경 도시 인구 증가의 대부분은 아시아에서 발생하며 도시화는 지속될 전망
글로벌 경제 성장 변화	• G7의 경제적 지배력이 감소하고 중국, 인도, 브라질, 러시아, 인도네시아, 멕시코 등 신흥국을 중심으로 기업 활동이 증가할 것으로 예측
기술	• 로봇의 노동효율성이 인간을 능가하여 노동에서 인간이 배제될 수 있으며 AI의 발전과 활용이 직장 생활의 방식과 모습을 대대적으로 변화시킬 것으로 예상

자료: Global Megatrends - Statistics & Facts(Statista, 2024.03.01.)

20) Global megatrends - Statistics & Facts(Statista, 2024.03.01.)

- (Roland Berger, Trend Compendium 2050 : 6 megatrends will shape the next decades) Roland Berger Institute는 거의 20년 동안 메가트렌드를 다루어 왔으며 정기적으로 Trend Compendium을 통해 최신 메가트렌드 보고서를 제공²¹⁾
 - 2050년을 내다본 본 메가트렌드 보고서는 사람과 사회, 정치 거버넌스, 환경과 자원, 경제·산업, 기술 혁신, 건강 의료의 6개 분야에서 메가트렌드를 제시

표 29 | Roland Berger 2050 6대 메가트렌드 주요내용

메가트렌드	주요 내용
사람과 사회	• 출산율 감소로 인해 세계 인구 증가는 향후 수십 년 동안 약간 둔화될 것이며, 2050년에는 지구에 인구가 97억 명이 될 것으로 예상 • 대부분의 선진국에서는 인구가 감소하고 있으나, 많은 신흥 개발도상국에서는 여전히 인구가 크게 증가하고 있어 아프리카는 가장 큰 성장세를 보이고 있는 반면, 유럽의 인구는 감소 • 경제적 개선, 분쟁 회피, 기후변화의 위기에서 벗어나기 위한 이주가 증가할 것으로 전망 • 선진국 사회의 고령화로 인해 숙련된 인력이 부족하게 되지만, 이는 성장하는 개발도상국과 신흥국의 이민을 통해 부분적으로 완화
정치 및 거버넌스	• 미래의 지정학적 발전은 불확실하지만, 다양한 행위자들 사이의 경쟁은 계속되거나 증가할 것으로 예상 • 지난 10년 동안 전 세계적으로 자유 민주주의 국가의 수는 감소하였으나, 독재 국가 수는 증가했으며 민주주의 국가 내에서는 정부에 대한 대중의 불만이 20년 동안 증가
환경 및 자원	• 2050년까지 기후중립을 달성하는 정책은 전 세계적으로 이행되지 않고 있으며, 기후변화 외에도 배기가스, 플라스틱 폐기물 등 오염 문제 부상 • 세계 여러 지역에서 생물 다양성이 감소하여 식물 수분 감소, CO2 저장 감소 등 경제적 피해가 예상됨 • 에너지 정책이 전 세계적인 변화가 없는 한, 화석연료는 2050년에도 여전히 에너지 소비에서 가장 큰 비중을 차지할 것으로 예측 • 희토류와 같은 기타 원자재는 소수의 국가에서만 발견되는 경우가 많으며 이는 거의 필연적으로 최종 사용자 간의 강한 의존도로 이어짐
경제 및 비즈니스	• 2050년에는 중국이 GDP로 미국보다 훨씬 큰 1위가 되고, 인도는 3위가 될 것으로 전망되며, 인도네시아는 2050년까지 독일과 일본에 이어 6위로 올라서 상위 10위 안에 들 것으로 예측 • 에너지 전환. 에너지 생산과 에너지 사용은 기후 중립을 향한 경제와 사회의 변화에 가장 큰 영향을 미침 • CO2 배출을 줄이기 위한 투자는 향후 몇 년 동안 3배 이상, 전 세계적으로 연간 총 4조 달러 이상이 될 것으로 전망
기술 및 혁신	• 인공지능, 재생에너지 생성 기술, 나노기술 등 핵심기술 개발에서 중국과 미국이 유리한 고지에 위치 • 시가 탑재된 기계가 40년 이내에 인간보다 모든 작업을 더 잘 수행할 수 있을 것으로 예측 • 일자리 손실, 많은 프로세스에 대한 인간의 통제 중단, AI의 유해한 행동, 인류에 대한 실존적 위협까지 포함한 AI 부작용에 대한 대응 요구
건강 및 관리	• 세계적으로 의료비 지출이 증가할 것으로 예상되나, 가난한 국가와 부유한 국가 간의 격차는 줄어들지 않을 전망 • 의학, 의료 기술 및 의약품은 연구 집약적인 분야로, 재정적, 조직적, 인력 배치 노력이 필요 • 인구가 노령화됨에 따라 돌봄에 대한 필요성은 계속 증가할 것으로 예상

자료: Trend Compendium 2050: 6 Megatrends will shape the next decades(Roland Berger, 2023.07.)

21) Trend Compendium 2050: 6 megatrends will shape the next decades(Roland Berger, 2023.07.)

● (BMI, Towards 2050: Megatrends in Industry, Politics and the Global Economy)

글로벌 환경의 최근 변화를 고려하면서 향후 수십 년에 대한 전망을 제시하며 글로벌 산업, 경제 및 지정학을 형성할 것으로 예상되는 6가지 핵심 메가트렌드를 강조²²⁾

표 30 | BMI 2050 6대 메가트렌드 주요내용

메가트렌드	주요 내용
디지털 변혁과 파괴적 기술	- 미국과 중국을 중심으로 기술패권 경쟁이 심화되어, 기술이 경제권 형성과 지정학적인 힘으로 부상 - 기술은 긍정적 파괴자로서 모든 산업 분야의 생산성과 효율성을 향상시키는 반면 사이버 공격 위험 증가와 IP 분쟁의 지정학적 충돌 가능성 등 위험을 안고 있음
지속가능성과 ESG	환경 요인이 업계의 가장 큰 변화를 주도하고 있는 반면, 사회 및 거버넌스에 대한 고려 사항은 의사 결정에 점점 더 많은 영향을 미치고 있음
기후변화 완화 및 적응, 저탄소 에너지 전환	- 저탄소 에너지 시스템으로의 전환은 기후 완화의 핵심 요소이며 주요 산업 변화를 주도할 것으로 전망 - 고배출 산업은 향후 수십 년 동안 상당한 변화를 겪어야 하는 비즈니스 모델로 인해 가장 큰 영향을 받을 것으로 예측됨 - 친환경 인증을 향상하고 자동화, 친환경 에너지 개발 및 자원 효율성 향상과 같은 배출량을 줄이기 위한 다른 산업 투자는 First Mover에게 기회를 제공
노동, 기술 부족 및 인구통계학적 변화	- 글로벌 인구 고령화로 인해 노동력 부족이 발생하고 이는 육체 노동이나 비숙련 노동에 크게 의존하는 기업에 어려움을 겪게 됨 - 기업들은 노동력 부족 문제를 해결하기 위해 앞으로 자동화와 인공지능에 집중 투자할 것으로 예상 - 세대별 우선순위 변화와 증가된 사회적 인식은 산업 전반의 기술과 노동 가용성을 결정할 것으로 예상
무역 및 세계화 추세	- 전염병으로 인한 혼란, 정치적 긴장, 안보 문제로 인한 전략적 파트너십으로 인해 글로벌 무역 패턴이 영구적으로 변화할 것으로 예상 - 기업과 정부 모두 공급망의 탄력성을 높여 대응할 것으로 예상 - 세계화는 정치적 고려, 안보 및 근접성에 기반한 보다 전략적인 무역 파트너십에 의해 주도될 것으로 전망
정치적, 경제적 변동성	- 경제와 정부가 진화하는 글로벌 환경을 처리함에 따라 변화의 규모가 불안정성을 초래할 것으로 예상 - 세계 질서가 점점 다극화됨에 따라 향후 수십 년 동안 글로벌 및 국내 정치 위험이 증가할 가능성이 있음 - 도시화, 인구통계학적 변화, 기후 적응 및 완화로 인한 압력 증가로 인해 정치적 반발과 국내 정치 위험 가능성이 높아질 것으로 전망

자료: Towards 2050: Megatrends in Industry, Politics and the Global Economy(BMI Fitch Solution, 2023.06.)

● (Solactive, Future Trends 2024) 미래 기업의 성장과 인간 생활 영역에 영향을 미칠

사회, 경제, 환경 요소들의 장기 트렌드를 분석²³⁾

- 향후 5년뿐만 아니라 향후 20년에 걸쳐 영향을 끼칠 메가트렌드에 초점을 맞추어 주요 8개 분야의 예측 및 전망을 발표

22) Towards 2050: Megatrends in Industry, Politics and the Global Economy(BMI Fitch Solutions, 2023.06.)

23) Future Trends 2024(Solactive, 2024.03.20.)

표 31 | Solactive 미래 트렌드 주요내용

주요 미래 트렌드	시장전망 및 이슈
에너지의 미래	- 기후변화를 막기 위한 미국, 중국, 유럽 등 주요국의 투자가 급증하여 2023년 1.8조 규모이던 글로벌 신재생에너지 투자액이 2030년까지 4.5조 달러로 성장할 것으로 추산 2030년까지 재생 가능 에너지의 전체 용량이 3배 규모로 증가할 것으로 예측 - 향후 추가될 재생에너지 용량의 3/4가량이 태양광 발전에 의해 제공될 것으로 예상
지속가능한 경제	- 현 추세가 지속될 시 2050년경 해양 생태계 내에서 (무게기준) 해양생물보다 폐기물이 더 많아질 것으로 추측되며 이를 완화하기 위한 조치 필요 2030년까지 전 세계 육지, 바다의 30%를 보존하면서 황폐화된 생태계의 30%를 회복하기 위한 국제적 노력이 지속될 것으로 전망
기아 해결	2050년까지 높은 인구성장률을 기록할 것으로 예측되는 국가들을 중심으로 영양 결핍과 식수 부족 문제가 더욱 심각해질 것으로 전망 - 정밀농업을 통해 대규모 상업 농업에서 소외된 지역의 생산량 향상을 기대할 수 있으며 정밀농업시장은 2022년 85억 달러에서 2030년 156억 달러로 급증할 것으로 예측 - 사막 지역의 식량 공급을 책임질 수 있는 수직 농업 시장은 2023년 69억 달러에서 2030년 249억 달러로 연평균 20%의 급격한 성장이 예상됨
헬스케어2.0	- 전체 바이오테크 시장은 2023년 1.55조 달러를 기록했으며 향후 연 14% 성장이 예측됨 - CRISPR 기술 및 비만 치료제, 치매 질병 대응을 위한 기술이 각광받을 것으로 전망 - AI를 활용한 신약 개발로 신약 개발 기간 및 비용을 획기적으로 감축할 것으로 기대
지정학적 위협	- 중국의 기술 및 제조역량 향상으로 미국의 패권을 위협하며 지정학적 위협이 높아짐 5G, 6G 등 첨단 무선 기술, 신소재, 양자역학, 바이오 기술, AI, 첨단 반도체, 우주기술이 주요 전략기술로 떠오르며 기술 역량을 키우고 지키기 위한 노력이 가중될 것으로 전망 - 극초음속 미사일, 레이저 무기, 사이버 전쟁 등 미래 기술을 활용한 분쟁 위기가 고조됨
디지털 세계	- 메타버스 애플리케이션 시장은 2024년 744억 달러에 이를 것으로 예측되며, 연평균 37.3% 성장하여 2030년 5,000억 달러에 이를 것으로 예상됨 2024년에서 2030년 사이 글로벌 메타버스 이용·보급률은 14.6%에서 40%로 증가할 전망 - 뇌신경 연결칩 기술 및 웨어러블, 개인 맞춤 디지털 약물 보급이 확산될 것으로 예측
우주항공 경제	- 민간 우주항공발사체 개발업체인 스페이스X를 필두로 인간의 우주개척 투자가 활발히 진행 - 현재 글로벌 우주 경제에서 지상 장비가 차지하는 비중이 가장 크지만 2040년에는 우주 개발에서 파생되는 기술들의 경제효과가 가장 커질 것으로 예측됨 - 대기권 밖에서의 광물 채굴과 재개되는 달 탐사 등 우주 개발을 둘러싼 각국의 노력이 고조
인공지능	- AI 관련 산업은 2022년 5천억 달러 규모에서 2032년 2.5조 달러 규모로 5배 성장이 예상됨 - 양자 컴퓨터 등 진보된 컴퓨팅 기술은 AI 개발을 가속화 할 것으로 전망

자료: Future Trends 2024(Solactive, 2024.03.20.)

4) 주요 트렌드 발굴

▶ 국내외 주요 기관에서 제시한 미래사회 전망 예측자료를 기반으로 최신 이슈를 연계하여 ‘글로벌 리스크 지속’, ‘세계적 저출산 현상’, ‘AI 중심 산업 변화’를 주요 트렌드로 도출

표 32 | 글로벌 주요 트렌드

주요 트렌드	주요 내용
글로벌 리스크 지속	• 전 지구적이고 장기적 이슈인 기후위기, 디지털 불평등, 사이버보안 실패, 글로벌 공급망 악화 등에 기인한 글로벌 리스크가 지속되고 점차 심화
세계적 저출산 현상	• 전통적 가치관 약화, 일·가정 양립 곤란, 생산가능인구를 대상으로 한 높은 경쟁압력과 고용·주거 양육 불안 등에 따른 세계적인 저출산 기조 확산
AI 중심 산업 변화	• 생성형 AI 기술이 비용 최소화, 복잡성 완화, 신뢰 강화 등의 가치를 중심으로 저출산·고령화에 따른 인구감소의 대체 수단으로 여겨지며 인공지능을 중심으로 한 산업의 변화를 촉진

(1) 글로벌 리스크 지속

▶ AI 기술의 발달로 촉발된 역정보 및 허위정보, 미·중 지정학적 긴장 고조 등 글로벌 사회·경제에 불확실성을 초래하는 리스크 지속

- 세계경제포럼(WEF)에 따르면 세계는 기존에 겪던 환경적 리스크(기후위기), 사회적 리스크(사회·정치 양극화), 경제적 리스크(경기 침체 및 공급망 위기) 외에 AI 등 새로운 기술의 발달이 촉발한 기술적 리스크(AI가 생성하는 허위정보, 사이버 위협)에 직면
 - 세계경제포럼은 연초마다 세계가 직면한 가장 심각한 리스크*를 분석·발표하고 있으며 환경, 사회, 지경학 관련 리스크가 주목 받던 2023년과 달리 2024년은 기존 리스크에 더해 AI 발달로 촉발된 기술적 리스크가 주목받고 있으며 상위 10개 리스크 안에 경제적 리스크도 포함²⁴⁾

* WEF 글로벌 리스크는 경제적, 환경적, 지정학적, 사회적, 기술적 리스크로 분류

표 33 | 2023·2024 글로벌 리스크(향후 2년 내 직면할 글로벌 위기 요인)

순위	2024 글로벌 리스크		2023 글로벌 리스크	
1	기술	역정보 및 허위정보	사회	생활비 위기
2	환경	기상이변	환경	자연재해와 이상기후

24) The Global Risks Report 2024 (WEF, 2024.01.10.)

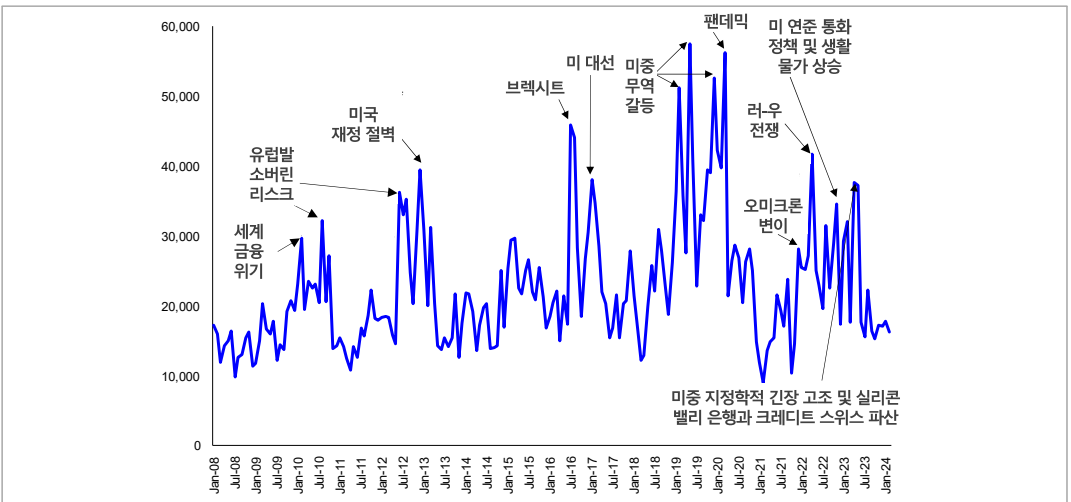
순위	2024 글로벌 리스크		2023 글로벌 리스크	
3	사회	사회 양극화	지정학	지정학적 대립
4	기술	사이버 위협	환경	기후변화 완화 실패
5	지정학	국가 간 무력 충돌	사회	사회결속력 약화 및 양극화
6	사회	경제적 기회 불평등	환경	대규모 환경 피해
7	경제	인플레이션	환경	기후변화 적응 실패
8	사회	비자발적 이주	기술	사이버 범죄 및 사이버 불안 확산
9	경제	경기 침체	환경	천연자원 위기
10	환경	오염	사회	대규모 비자발적 난민사태

- 2023년에 이어 2024년에도 '기상이변', '사회 양극화'와 및 '국가 간 무력 충돌' 등 환경적, 지정학적, 사회적 위기가 존속한 가운데 시가 생성하는 '역정보 및 허위정보', '사이버 위협' 등이 등장하여 높은 순위를 기록하였고 인플레이션과 경기침체 등 경제적 문제가 새롭게 대두

- IMF 세계불확실성지수*는 최근 러시아의 우크라이나 침공, 미-중 지정학적 긴장 등 지정학적 분절화와 미 연준 통화 정책 및 인플레이션 등 경제적 요인이 복합적으로 작용하여 불확실성이 크게 상승

* IMF 세계불확실성지수(World Uncertainty Index, WUI): 이코노미스트인텔리전트유니트(EIU)에서 발간한 보고서들의 텍스트를 마이닝하여 글로벌 불확실성을 추적하는 척도로 전 세계 143개국의 정세를 반영

그림 3 | 세계불확실성지수(WUI) 변화 추이



- IMF가 분기별로 발표하는 세계불확실성지수(WUI)는 미·중 무역 갈등(2019~2020) → 코로나19 확산(2020) → 러시아-우크라이나 전쟁(2022) → 미·중 지정학적 위기 고조(2023) 등 글로벌 주요 리스크 발생에 따라 급등²⁵⁾
- 최근 세계적으로 불확실성을 이끄는 리스크(위험요인)들이 지속 증가하고 있어, 세계불확실성지수는 팬데믹 종식에도 불구하고 지속적으로 높은 수치를 기록

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

- 제조업 공급망 혼란, 기술패권 경쟁 등 글로벌 리스크 확산으로 인해 신산업의 디지털화, 녹색 전환 및 첨단 기술 선점의 중요성이 증대함에 따라 각국 신산업 육성 정책 강화
 - (미국) 반도체과학법(CHIPS) 제정을 통해 미국의 반도체 산업 진흥과 기술개발 및 보안강화를 추진하고 있으며 인플레이션 감축법(IRA)을 통해 7,370억 달러의 재원을 확보하여 청정에너지 투자 및 헬스케어 재원을 조달²⁶⁾
 - (유럽) 전략산업 육성 및 에너지·기술주권 강화의 일환으로 2030 디지털 컴퍼스(2030 Digital Compass)를 발표하여 2030년까지 디지털 전환을 추진하고 전략물자 자국 우선주의 대응 및 EU 반도체 생태계 강화를 위해 유럽반도체법(European Chips Act)을 추진²⁷⁾
 - (중국) 중국 정부는 신질생산력을 제시하고, 2027년까지 세계 미래산업의 전략적 허브로 부상하기 위한 6대 미래산업 육성을 최우선 목표로 설정하여 2024년 전국인민대표대회에서 양자기술, 바이오기술 등 미래산업 육성 및 인공지능 프로젝트를 중점 방항에 포함²⁸⁾
 - (일본) 2023년 6월 일본 내각부는 제6기 과학기술 혁신기본계획의 일환으로 통합혁신전략 2023을 발표하여 국제사회에서의 일본 첨단 과학기술의 위상 제고를 위해 첨단 과학기술의 전략적 추진, 지식기반 및 인재육성 강화, 혁신생태계 구축을 도모²⁹⁾

(2) 세계적 저출산 현상

▶ **현재 세계 각국은 저출산·고령화로 생산인구 감소 및 저성장 문제를 겪는 등 축소사회로 나아가고 있으며, 이로 인해 촉발된 사회·경제적 위기는 향후 수십 년간 악화될 전망**

- 저출산으로 인한 생산인구의 축소는 범세계적인 현상으로 향후 수십 년 동안 지속될 것으로 전망되며 중위 연령의 지속적인 상승, 인구구조의 고령화가 불가피한 상황³⁰⁾

25) World Uncertainty Index(IMF, 2024.11.27. 검색)

26) 신산업정책 연구 미·중 전략경쟁 시대 신 산업정책(산업연구원 경제·인문사회연구회, 2024.06.30.)

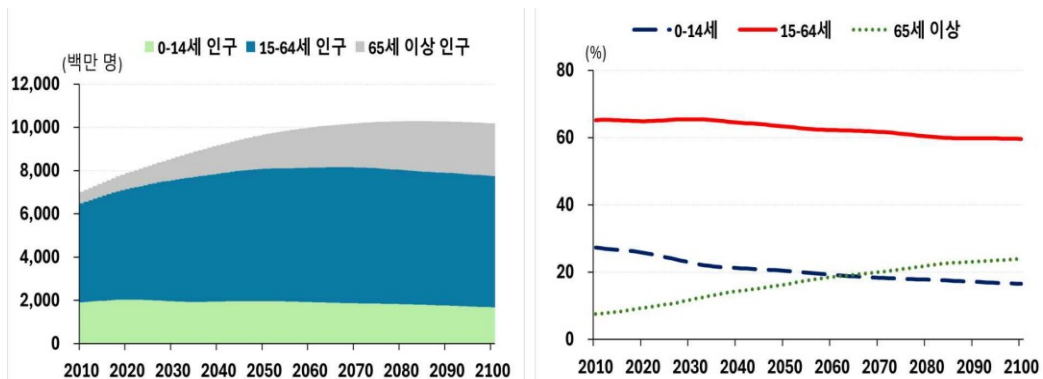
27) EU의 경제안보정책 현황 및 시사점(KDB 미래전략연구소, 2024.11.27.)

28) 중국 첨단기술 경쟁력과 미래 전략(KISTEP, 2024.10.18.)

29) 일본 통합혁신전략 2023의 주요 내용 및 시사점(KISTEP, 2023.07.31.)

- 2023년 현재 전 세계 인구의 27.0%를 차지하는 60개 국가는 이미 인구 정점을 지나 인구 감소를 겪고 있으며, 2080년대 중반에 이르러 세계 총 인구가 줄어들기 시작할 것으로 예상*
- * 중국의 인구감소가 세계 전체 인구 감소에 큰 영향을 끼칠 것으로 예상되며 아프리카와 중앙·남부·서부 아시아 국가를 중심으로 인구가 늘어 전 세계 인구 감소를 지연시킬 것으로 전망
- 세계 중위연령은 2023년 30.4세에서 2100년 42.1세까지 높아지고, 평균 기대여명도 동기간 73.2세에서 81.7세로 증가할 것으로 예상
- 2100년까지 전 세계적으로 저출산 경향이 더욱 강해질 것으로 전망되며 전 세계 인구 중 15-64세 생산가능인구 비중은 2032년(65.4%), 인구수는 2070년(62.8억 명)을 정점으로 감소할 것으로 전망
- 세계는 이미 고령화 사회에 진입했으며, 2039년에 고령사회, 2070년에는 초고령사회에 접어들 것으로 예상되며 특히 2100년까지 전체 고령 인구 중 80대 이상 인구 비중이 19.8%에서 38.9%로 크게 증가할 것으로 예측됨

그림 4 | 글로벌 연령계층별 인구 수 및 비중



- 글로벌 대다수의 지역에서 생산가능 인구수 및 비중이 줄어들 것으로 예상되며, 이러한 축소사회 도래에 따라 다양한 사회·경제적 문제가 발생할 것으로 예상³¹⁾³²⁾
 - 저출산 현상의 영향이 누적됨에 따라 생산가능인구의 신규 유입이 점점 줄어들고 생산가능인구 내에서도 고령화를 초래할 전망
 - 생산가능인구의 감소는 경제 성장에 필요한 노동력의 감소를 의미하며, 장기적으로 많은 국가들이 노동력 부족 문제에 직면하게 될 수 있음을 시사
 - 또한 고령화 심화로 인해 젊은 세대의 연금, 의료, 복지서비스에 대한 부담도 함께 증가해 사회적 갈등을 초래할 수도 있음
 - 세계은행은 저출산 고령화 위험을 방지할 시 세계 GDP 성장률은 2030년까지 연간 2.2%*로 축소될 수 있다고 지적하며 저출산을 향후 수년간 잠재적인 경제 침체의 원인으로 지목

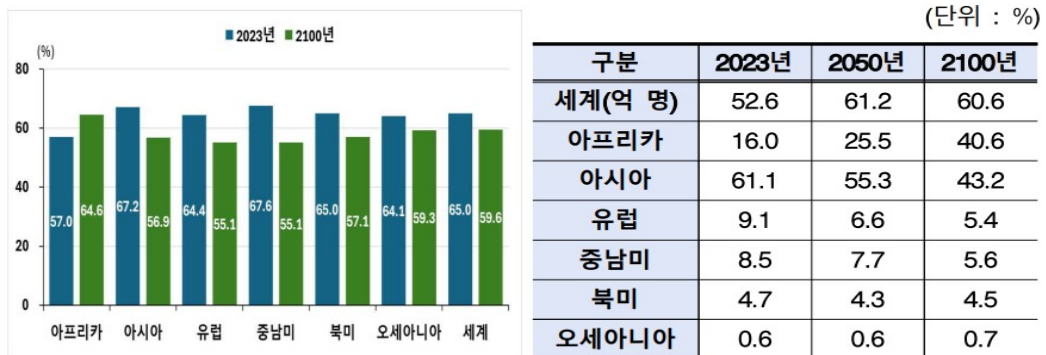
30) 세계 인구구조 분석, UN의 '2024년 세계인구전망 보고서'를 중심으로(현대경제연구원, 2024.07.30.)

31) 세계 인구구조 분석, UN의 '2024년 세계인구전망 보고서'를 중심으로(현대경제연구원, 2024.07.30.)

32) 세계은행 "저출산 심각"...'잃어버린 10년' 경고(Fortune Korea, 2023.03.28.)

- * 이는 2000년부터 2010년까지의 평균 성장률 3.5%에서 1/3만큼 감소한 수치
- 전 세계적으로 저출생 현상이 노동력 감소로 이어져 2030년까지 세계 국내총생산(GDP)이 약 4,000조 원 감소하며 성장에 타격을 줄 것으로 전망
- 충분한 청년 노동력 없이 퇴직 연령에 진입하는 근로자의 비율이 증가하는 것도 미국, 중국 및 여러 유럽 국가에서 더욱 큰 문제가 되고 있으며 정부 예산의 압박에 대한 두려움을 불러일으켰고, 은퇴 연령을 높이려는 노력은 프랑스와 같은 국가에서 대중의 저항과 항의에 부딪히고 있는 상황

그림 5 | 글로벌 총인구 중 생산가능인구 비중



▶ 현재 저출산·고령화 등 인구문제로 저성장 국면에 진입한 세계 각국은 양육 지원 정책과 연금 및 이민 제도 개선, 노동생산성 향상으로 축소사회 현상에 대응하고자 노력 중

- 대표적인 저출산 국가로 인식되는 일본은 저출산의 가장 큰 원인 중 하나로 경제적 문제를 지적하고 있으며 출산이 가능한 부부 및 경제적 부담이 큰 저소득층을 대상으로 현금성 지원을 확대³³⁾³⁴⁾
 - 일본 스미토모 생명보험의 조사 결과 일본 기혼 남녀의 이상적인 자녀 수는 평균 2.4명이었지만 실제로는 1.8명이었으며 이상보다 현실의 자녀 수가 적은 이유에 대해 가장 많은 37.8%가 경제적 문제를 지적하는 등 경제적 불안감이 저출산의 가장 큰 원인으로 지목
 - 저출생 현상을 심각하게 본 일본 정부는 다자녀 가구에 대학 등록금을 전액 지원하는 파격적인 정책을 추진 중으로 자녀가 3명 이상인 가구는 사실상 초중고교에 이어 대학까지 무상 교육을 받을 수 있음*
- * 일본 정부는 2020년부터 연소득 380만 엔(3,500만 원) 미만인 다자녀 가구에 입학금과 등록금을 감면하는 정책을 추진했으며 2024년엔 수업료 면제 대상 가구의 소득 상한선을 600만 엔(5,430만 원)으로 올리고 2025년부터는 소득 상한선을 아예 없앨 계획
- 또한 저소득층에 지급되는 아동 부양 수당을 증액해 현재 첫째 아이에게는 매월 최대 44,140엔(40만 원)을, 둘째 아이는 최대 10,420엔(94,000원), 셋째 아이는 매월 최대 지급액이 6,250엔(57,000원)

33) 국민 의식부터 바꾼다…韓출산을 2배, 일본의 차원 다른 대책(중앙일보, 2023.05.19.)

34) 일본의 파격 저출산 대책… 자녀 셋 이상이면 대학까지 무상 교육(서울신문, 2023.12.08.)

이었는데 2025년 1월부터 셋째 아이 지원액도 둘째 아이와 같은 액수로 인상할 예정

- 이러한 아동 부양 수당 소득 상한선도 올라 더 많은 가구에 지급할 예정으로 최고액을 받는 가구의 소득 상한선은 연간 수입 160만 엔(1,450만 원)에서 190만 엔(1,720만 원)으로 오르며 아동 부양 수당을 받을 수 있는 가구의 소득 상한선도 연소득 365만 엔(3,303만 원)에서 385만 엔(3,484만 원)으로 상향
- 일본의 저출산 대책은 아이 돌봄 강화와 육아기 부모의 근로시간 단축 등 양육 지원에 있어 한국과 비슷한 기조를 보이지만 현금 지원에 있어 우리나라보다 훨씬 적극적인 양상을 보임*

* 일본은 출산 시 지급하는 일시금을 42만 엔에서 지난달부터 50만 엔(약 485만 원)으로 상향했으며 현재 1인당 월 1만 엔(3세 미만은 1만 5,000 엔)씩 중학교 졸업 때까지 주는 아동수당의 지급기한을 고등학교 졸업 전까지로 늘린 반면 국내는 월 10만 원의 아동수당이 있지만 만 8세까지만 지급

- 독일은 여성의 일과 육아 양립, 부모수당, 아버지의 육아 참여, 돌봄제도 등을 도입하는 등 연방의회의 적극적인 입법활동과 재정 투입으로 심각한 저출산 기조를 완화³⁵⁾
 - 1990년 독일 통일 이후 1994년 구 동독 지역 출산율은 오늘날 우리와 유사한 0.77명이었으나 2021년 독일의 출산율은 구 동독 지역 포함 1.58명까지 상승
 - 독일 출생률 반등은 연방의회의 입법활동과 더불어 가족부의 가족정책과 사회보장제도, 교육제도, 조세제도, 지방자치제도가 조화롭게 기능하고 있기 때문으로 분석됨
 - 독일은 출산율 반등을 위해 ①직접적인 돈·사회복지 지원, ②교육제도, ③조세제도, ④연방국가의 지방자치제도로 대표되는 4차원 입법을 추진했으며 출산율 반등을 위한 재정은 GDP 대비 3.24%로 국내 예산의 두 배가 넘는 상황
- 프랑스는 생산가능인구가 고령화됨에 따라 55세에서 64세 고용을 늘리고 있으며 정년 및 연금 수령 시기를 기존 65세에서 67세로 늦추는 등 연금제도 개선을 통해 저출산에 따른 노동력 부족 문제에 대응³⁶⁾
 - 프랑스는 출산인구가 생산가능인구로 성장하는 시간보다, 생산가능인구가 고령화가 되는 시간이 더욱 빠르기 때문에 보육서비스와 출산휴가, 수당제도 등의 정책에도 불구하고 생산가능인구가 급격히 감소
 - 프랑스 통계청에 따르면 2050년 프랑스인구는 7,400만 명으로 증가하지만, 고령화가 빠르게 진행되고 기대수명이 늘어나면서 노령인구는 전체인구이 4분의 1을 차지할 것으로 예상
 - 이러한 상황과 더불어 프랑스의 생산가능인구 고용률은 유럽연합(EU)과 비슷한 64% 수준이지만, 55세 이상의 고용률이 낮기 때문에 55세~64세 고용을 늘리고 있음
 - 또한 정년과 연금수령시기를 65세에서 67세로 연장하였고, 연금수령 자격이 있더라도 계속 일을 하는 경우 연금산정 가산점을 기존 3%에서 5%로 인상하는 등 제도 개선을 통한 생산가능 인구 확보 추진

35) 0.77명→1.58명... 출산율 끌어올린 독일의 비결(babynews, 2024.05.07.)

36) [m-커버스토리]저출산 고령화로 인한 저성장의 늪...다른나라는?(metro, 2023.11.24.)

- 스웨덴은 다른 유럽국가처럼 고령화가 심각한 상황으로 생산가능인구를 늘리기 위해 이주노동자와 난민을 적극적으로 수용하여 노동력 부족 문제에 대처³⁷⁾
 - 스웨덴은 2015년 한 해에만 16만 2,877명의 난민을 받아들였으며 2023년 기준 전체 인구의 25.9%는 외국 태생인 것으로 조사됨
 - 스웨덴은 이주노동자와 난민에게 24개월동안 유효한 거주·노동 허가를 부여하고, 이들을 고용한 사업주가 고용기간을 연장할 경우 영주권을 취득할 수 있도록 하고 있으며 가족도 동시에 거주 노동허가 취득 가능
- 인구감소와 성장률 둔화의 축소 사회를 맞아 첨단기술인재 확보 및 기술 도입을 통한 노동생산성 향상이 총요소생산성 하락 문제를 풀 수 있는 방안으로 제시³⁸⁾
 - 2000년 이후 세계 경제 성장률이 둔화한 가장 큰 요인으로 총요소생산성이 감소가 지적되는 가운데 기술 개발과 경영 혁신 등 전반적인 노력을 통해 노동생산성을 향상시킬 필요성이 증대
 - 자본형성의 경우 선진국은 2008년 미국발 금융위기 이후, 신흥국은 2013년 이후 각각 줄어들면서 성장률 둔화에 영향을 미쳤으며 노동의 기여도도 감소했는데, 지속적인 인구 고령화와 주요국에서 경제활동 참가율이 후퇴한 결과로 나타남
 - 인구가 감소하고 고령화되는 시기에 TFP를 향상시키는 것은 매우 어려운 과제로 기술 혁신 역량을 크게 높이기 위한 고급 기술 인재 확보에 난항을 겪고 있으므로 인구가 감소하더라도 전문 인력 확보를 위해 여성 및 해외인력 참여 강화 필요
 - 또한 AI와 로봇을 활용하여 부족한 인력과 생산성을 보강할 수 있을 것으로 기대되며, 특히 생성형 AI는 저숙련 노동에 비해 고숙련 전문직 노동을 보조하거나 대체할 가능성이 있다는 점에서 노동생산성 향상에 큰 도움이 될 것으로 전망

(3) 생성형 AI 중심 산업 변화

▶ 미국과 중국의 빅테크들을 중심으로 언어, 음성, 비디오 등에서 주요한 생성 모델을 개발하고 있으며 생성형 AI를 둘러싼 기술 경쟁이 본격화

- OpenAI社의 ChatGPT 등장 이후 기존 빅테크기업과 스타트업에서 초거대 언어모델(LM) 중심의 AI 생성모델 경쟁 본격화³⁹⁾
 - 마이크로소프트(ChatGPT)와 구글(Bard)이 시장을 주도하고 있는 가운데 메타, 아마존, 엔트로픽시 등 미국 기업들과 BAT(바이두, 알리바바, 텐센트)를 포함한 중국 시기업들도 대응 서비스 출시

37) [m-커버스토리]저출산 고령화로 인한 저성장의 늪...다른나라는?(metro, 2023.11.24.)

38) 초저출산·초고령화에 따른 미래 성장 '위기'...대응 방안은(딜로이트, 2024.04.22.)

39) 생성AI의 부상과 산업의 변화(소프트웨어정책연구소, 2023.06.07.)

표 34 | 주요 생성형 AI 모델 출시 현황

기업명	AI 모델명	서비스	개발 국가
마이크로소프트	• ChatGPT(175B) • GPT-4	• ChatGPT(GPT-3.5)를 GPT-4로 확장하면서 데이터 최신성, 신뢰성(환각 증상 완화), 멀티모달 지원 기능 강화 • Bing 검색엔진에 통합 Edge 브라우저에 이용 • MS-Office 365, Teams 등 업무 생산성 도구 결합 예고	미국
구글	LAMDA (137B)	• 구글의 ChatGPT 대항마 BARD 서비스 공개 시연('23.2) • 구글 BARD 서비스 미국, 영국에서 출시('23.3) • 구글 AI 개발 조직인 딥마인드와 브레인 전격 통합('23.4) • 구글 I/O 행사에서 개선된 BARD 180개국 전면출시('23.5)	미국
메타	LLAMA (7B, 13B, 33B, 65B)	• LLAMA 모델 공개('23.2)를 통해 오픈소스 생태계 활성화 • 스탠포드 대학에서 LLAMA를 파인튜닝한 경량화 AI모델 Alpaca개발('23.3)	미국
아마존	• Titan Text • Titan Embeddings	• 아마존 LLM뿐만 아니라 엔트로픽 AI의 Claude, 스태빌리티 AI의 '스테이블 디퓨전' 등 다양한 생성AI 모델을 활용해 AI 서비스를 개발할 수 있는 클라우드 '베드록' 서비스 출시('23.4)	미국
세일즈포스	Private AI model	• 생성 AI 고객관리플랫폼인 '아인슈타인 GPT' 발표('23.3) • 영업, 서비스, 마케팅 등 고객관리 업무 시스템에 AI 생성 콘텐츠 제공	미국
엔트로픽AI	Claude	• 신뢰성을 강화한 언어모델 Claude기반 기업용 챗봇 '클로드' 출시('23.3) • DuckDuckGo(검색)와 협업으로 DuckAssist, Quora(질의응답)과 Poe 채팅앱, NationAI와 협업	미국
허깅페이스	BLOOM (176B)	• 1,760억 개 매개변수를 갖는 불륨을 오픈소스로 공개('22.7) • AWS와 파트너십 체결로 AWS에서 BLOOM 기반의 AI 애플리케이션 개발 환경 제공('23.2)	미국
바이두	ERNIE (260B)	• 어니봇(ERNIE bot) 공개('23.3) • 자사 AI 제품군(AI칩, 클라우드, 자율주행차, 음성인식AI 등)과 연계	중국
알리바바	M6(10B)	• 멀티모달 지원 AI모델 M6 공개('21.4) • 초거대AI모델기반 서비스 '통이치엔원' 발표('23.4)	중국
텐센트	Hunyuan	• AI챗봇 '훈위우안에이드' 개발 예정 • 텍스트 기반 비디오 생성 AI '즈잉(zhiying)' 출시 예정 • 텐센트 AI를 자사 위챗, 게임분야, 스트리밍 서비스 등에 적용 예정	중국
화웨이	Pangu-α (200B)	• 2021년 4월 판구알파 발표 • 자사 AI 프로세스 기반의 컴퓨팅 환경을 구축하고 훈련	중국
센스타임	SenseNova	• 센스노바 기반 챗봇서비스 '센스챗(SenseChat)' 공개('23.4)	중국

▶ 산업계에서도 특화된 언어모델 중심의 생성형 AI를 접목하기 위한 시도가 진행 중이며 의료, 제조, 교육, 금융, 마케팅 등 다양한 분야에서 생산성 향상을 위한 혁신을 촉진 중

- 생성형 AI는 산업 전반에 결합되어 산업의 혁신 및 생산성 향상을 촉진할 기폭제 역할이 기대되며 일자리, GDP 등 글로벌 거시 경제에 끼칠 영향이 크게 확대될 것으로 전망
 - 가트너에 따르면 지난 3년간 VC들은 생성AI 솔루션에 17억 달러 이상을 투자하며, 생성 AI 시장의 급속 성장을 예고

- 골드만삭스는 생성AI가 10년 후 세계 일자리 3억 개에 영향을 미칠 것이며 글로벌 GDP를 7% 증가시킬 것으로 전망⁴⁰⁾
- 제조 산업에 도입된 생성형 AI는 제조 현장의 디지털 전환을 고도화하고 다양한 분야의 제조 기업의 생산 효율성을 개선하는데 활용⁴⁰⁾
 - 제조 현장에서의 결함 관리를 위한 산업용 AI 솔루션 및 플랫폼들이 다수 등장하였고, 제조 산업에서 AI 활용 분야는 매우 다양*할 것으로 전망
 - * 맥킨지에 따르면, 2030년까지 AI 및 첨단 분석기술로 창출되는 경제가치는 13조 달러로 전망, 이 중 50%가 제조 및 산업 분야에서 나올 것이라 분석되며 특히 제품 제조과정 중 결함 탐지를 위한 AI 활용이 두드러질 것으로 기대되며 결함 종류에 이름을 붙이는 이미지 레이블링 개선으로 생산성을 향상할 것으로 전망
 - 신소재 관리, 칩 설계, 합성데이터, 부품개발, 신약 개발 등의 생산 현장에서 AI는 단순 반복적인 작업을 대체하고, 스스로 문제를 해결하여 생산성을 높이는 데 활용 가능
 - 생성형 AI를 기반으로 하는 역설계 기법(Reverse Engineering)을 통해, 특정 속성을 가진 소재 설계가 가능하며 자동차, 전자 산업 등에 활용될 전망*
 - * 반도체 설계 시 설계도 데이터를 학습한 생성 AI를 통해 부품 배치의 최적화 및 기존 칩 개발 주기를 급격히 단축시키는 것이 가능하며 시제품과 초안 제작에 활용되어 기술 고도화 및 비용 절감 등을 통해 효율성을 개선하고 다양성 확보에 기여할 수 있음
 - 제조 공정에 AI의 도입을 위해서는 모델 학습을 위한 충분한 데이터가 요구되며, 이는 생성형 AI 기반의 합성 데이터 생성으로 해결 가능
- 유통마케팅 분야에서 생성형 AI 기술을 광고 마케팅이나 고객센터 업무에 도입하는 등 효율화가 필요한 산업 현장에서 생성형 AI 활용 본격화되며 산업구조와 인력 활용에 큰 변화를 야기
 - 고객과의 대면 서비스나 물류 최적화 업무 등은 많은 인력을 필요로 하는 직무로, 생성형 AI 적용으로 생산성 제고와 운영 전반의 효율화가 가능*
 - * Resumebuilder.com가 미국 내 1,000개 기업을 대상으로 실시한 설문조사에 따르면, 전체 1/4의 기업이 ChatGPT로 이미 일부 근로자를 대체하고 있으며, 광고/컨텐츠 생성(58%), 고객 지원(57%) 등에 활용 중
 - * 가트너는 2025년까지 대기업의 마케팅 메시지 중 약 30%가 합성 문장으로 만들어질 것으로 예상('22년 2%)
 - 생성형 AI는 고객 문의에 대한 응답이나 이메일 작성을 대신할 수 있으며, 물류의 동선 추천이나 시장조사 등 광범위하게 활용 가능
 - 특히, 광고·마케팅* 및 고객센터** 업무는 높은 이직률로 인한 구인 문제가 꾸준히 제기되고 있어 생성형 AI의 도입이 비교적 빠르게 추진될 가능성이 큼
 - * 글로벌 광고회사 경영진 대상의 2022년 설문조사에 따르면, 최근 최대 관심사가 종사자의 75% 및 광고주의 68%가 '미디어 산업 인재 이탈'로 나타남

40) 생성AI의 부상과 산업의 변화(소프트웨어정책연구소, 2023.06.07.)

** 콜센터 상담원의 65%가 번아웃 등의 사유로 2년 내 직장을 그만둘 것으로 예측

- ChatGPT와 같은 생성형 AI는 업무 자동화뿐 아니라 높은 수준의 데이터 분석 및 자연어처리 능력을 통해 금융·투자 서비스의 혁신 및 생산성 향상을 위한 수단으로 주목⁴¹⁾
 - 금융업계는 업무 자동화로 생산성을 제고하고 고객 서비스 질을 향상시킬 목적으로 인공지능 도입에 적극적이며 NVIDIA의 조사에 의하면 글로벌 금융회사의 20%가 대화형 AI를 도입 중으로 조사됨
 - 최근 ChatGPT로 대변되는 생성형 AI를 활용해 새롭고 혁신적인 금융·투자 서비스를 창출할 수 있는 가능성 대두되고 있으며 생성형 AI가 적용된 챗봇은 과거 상담기록을 분석해 보다 정확한 답변을 친근한 어투로 제공하거나 인간 수준의 응답을 제공하는 서비스 제공

표 35 | 금융 기업의 생성형 AI 활용 고객 응대 개선 동향

기업명	내용
Morgan Stanley	• GPT-4 기반의 생성 AI를 이용하여 10만 건이 넘는 동사의 연구자료를 분석한 결과를 토대로 한 AI 기반 챗봇을 개발해 재무관리사 300명을 대상으로 테스트 중
BBVA	• 고객의 지출 패턴 및 금융 데이터 분석결과를 토대로 개인화된 재무상담 서비스를 제공하는 AI 기반 챗봇 Alicia를 개발
Capital One	• 문자나 음성으로 실시간 고객 응대가 가능할 뿐 아니라 사기 탐지기능이 탑재된 AI 기반 챗봇 Eco를 개발
KB국민은행	• 고객 상담부터 자연어 데이터 분석 등 금융 서비스 전반에 활용할 수 있는 'KB-STA' 엔진 개발, 모바일 뱅킹 앱에 AI 금융비서 적용 및 시행원 서비스 도입을 위한 내부 직원 대상 베타 테스트 시행, 기존 시나리오 기반 AI와 생성 AI의 하이브리드 적용 추진

- 또한 생성형 AI 기반 실시간 생성 빅데이터 분석결과를 활용하여 개인 맞춤형 금융·투자 상품 개발, 실시간 최적 투자 포트폴리오 수립이 가능
- 금융 분야는 AI 확산에 따른 성장 잠재력이 타 산업 대비 큰 산업으로 언급되고 있으며*, 실제 업계에서도 생성 AI를 바탕으로 기존 서비스의 혁신 및 새로운 서비스 발굴을 위한 노력이 활발
- * 금융분야의 2035년 총부가가치(GVA; gross value added) 성장률이 약 2.4% 수준으로 추정되며, AI 도입·적용으로 인해 4.3% 수준까지 향상될 것이라 전망

- 생성형 AI는 '인간의 언어'를 통해 서비스를 제공하는 창작도구로 활용되어 창작자의 생산성을 크게 향상시키며 미디어 산업 전반에 지대한 영향을 미칠 전망
 - 일부 미디어 기업은 생성AI를 보조적 도구로 활용하여 기사를 작성하였고, 자동생성 뉴스에 큰 규모의 자본을 투자 중이며 2030년 AI가 콘텐츠의 90%를 만든 블록버스터 영화가 최소한 1편은 개봉될 것이라고 전망
 - 자료 수집과 같이 시간이 많이 소요되는 업무를 ChatGPT가 담당하여 기자의 보조적 역할 수행하는 등 기자와 생성형 AI간의 역할 분업화를 통해 기사 작성의 생산성 및 효율성 향상 가능

41) 생성AI의 부상과 산업의 변화(소프트웨어정책연구소, 2023.06.07.)

- 임상실험 효율화, 의료 교육, 맞춤형 환자 진단 서비스 제공 등 생성형 AI를 통해 의료 산업의 혁신 및 효율화가 추진되는 중
 - 생성형 AI는 실제 환자 데이터를 기반으로 한 통제집단(합성환자)을 더 낮은 비용으로 빠르게 생성함으로써 의료진과 환자에게 신약과 진단을 제공하는 데 있어 큰 발전이 가능할 것으로 예상
 - 또한 생성형 AI는 특정 질병에 대한 다양한 변형을 만들어 내는 능력으로 학생들이 동일한 병의 다양한 유형을 조사하고 이들 환자가 어떻게 변화할 수 있는지 학습하는 데 도움을 줄 수 있음
 - 생성형 AI는 맞춤형 환자 진단 및 상담에도 활용 가능하며 실제로 미국과 중국의 대학 연구팀은 메타의 초대형 언어 모델인 LLAMA를 기반으로 한 의료 챗봇, ChatDoctor 모델을 개발하여 공개한 바 있음
- IT 산업계에서도 생성형 AI는 코딩 등 프로그래밍을 위한 소프트웨어 개발 생산성 향상에 있어서 필수적인 요소로 부상
 - 생성형 AI를 통해 프로그램 코드 구현 및 검토 등 코딩 관련 다양한 기능을 지원하고 사용자가 대화창을 통해 요청하는 사항에 따라 효율적인 프로그램 코드 예제를 제시하거나, 기존 코드에 대한 검토 및 의견을 제시할 수 있음
 - 또한 생성형 AI의 활용은 구현이 까다롭거나 시간이 오래 걸리는 오류 찾기(디버깅)등의 노동을 획기적으로 줄여주며, 개발자에게 편의와 정확성을 제공하여 노동집약적인 작업을 줄이고, 프로그램의 기능과 설계에 보다 집중할 수 있어 개발의 생산성 향상 가능

5) 시사점 도출

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

표 36 | 메가트렌드 분석 시사점

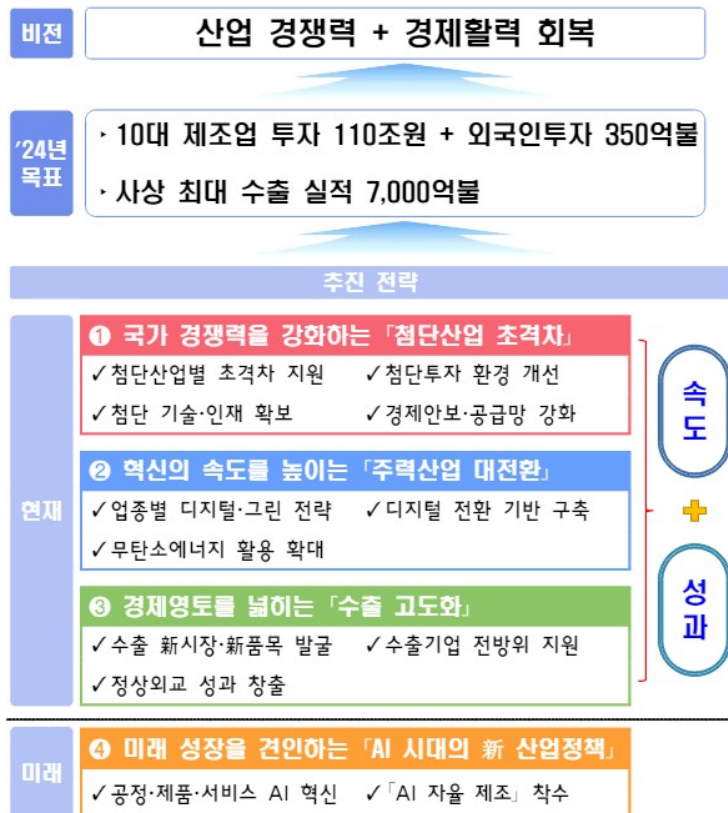
주요 트렌드	주요 내용	주제설정 키워드
글로벌 리스크 지속	• 기후문제 상시화와 지정학적 긴장·충돌 확대 • 새로운 기술 리스크의 등장	新 리스크 등장
전세계적 저출산 현상	• 고용·주거·양육 등 사회의 부담 증가 • 생산인구 감소로 인한 저성장 축소사회 도래	정체의 시대
생성형 AI 중심 산업 변화	• 생성형 AI 기반의 산업혁신이 활발하며, 기존 산업의 디지털 전환 촉진 • 질문을 기반으로 한 새로운 생산성 향상의 가능성이 촉발	질문의 시대

2 | 국내 정책 트렌드 분석

1) 2024 신산업 정책 2.0

▶ 정부는 실물 경제 성장을 위협하는 대내외적 불안 요인에 대응하고 디지털·친환경 전환을 통한 신(新)성장동력 창출을 위해 '신산업정책 2.0'을 추진

그림 6 | 신산업 정책 2.0 비전 및 목표



- (추진전략 1 : 첨단산업 초격차) 주요산업 전략적 지원 및 현장 지원 강화, 투자환경 개선, 기술·인재 확보·보호 등의 조치로 첨단산업 경쟁력 향상⁴²⁾
 - 반도체, 이차전지, 디스플레이, 바이오 등 주요 첨단산업 글로벌 초격차 확보를 위해 실증, 기술개발, 시제품 제작, R&D 추진 등 전략적 지원 강화
 - ※ (반도체) 팹리스, 소부장 등 반도체 산업 생태계 내 약한 고리를 보강하기 위해 성능검증, 시제품 제작, 차세대 전력반도체 R&D 착수, 설계 역량 제고 법안 수립 등 대규모 R&D 지원과 법적 조력 강화
 - ※ (이차전지) 공급망 안정성을 높이고 시장 불확실성을 줄이는 차세대 역량 확보를 위해 광물 저소비형 기술개발, 광물

42) 속도와 성과를 2배 올리는 「신산업정책2.0」 전략(산업통상자원부, 2024.02.)

- 가공시설 확충 및 민간 광물 확보 프로젝트를 지속하고 전고체 리튬황 등 차세대 전지 본격 개발 지원
- ※ (디스플레이) 디스플레이 글로벌 시장 경쟁에서 우위를 차지하고 OLED 확산 및 차세대 초격차 창출을 위해 신 폼팩터 디스플레이 실증 확대 및 무기발광 R&D 본격 추진
 - ※ (바이오) 공정 및 소부장 고도화로 제조역량을 강화하기 위해 첨단 의약품 제조공정 고도화 R&D를 기획하고 '바이오소부장 기술개발 로드맵'을 마련하여 단계적 기술개발 청사진 제시
 - 현장 애로를 해소하기 위한 밀착지원 및 첨단산업 투자환경을 개선하기 위해 특화단지 조성, 규제 완화 등 기반을 마련하고 국가 주도 핵심 투자 프로젝트 추진
 - ※ (설비투자 및 20대 핵심 프로젝트) 첨단산업 10대 업종을 중심으로 총 110조 원 규모의 설비투자를 계획하고 업종별 20대 핵심 투자 프로젝트에 담당관을 지정하여 매 분기 차관 주도 간담회 개최
 - ※ (국가첨단전략산업 특화단지 조성) 2047년까지 674조 원 규모의 국가첨단전략산업 특화단지를 신속 조성하기 위해 기반시설 설치 상황을 점검하고 인허가 타임아웃제 활용과 지자체와 이익을 공유하기 위한 상생벨트 도입 추진
 - ※ (세제, 자금, 규제 등 투자 촉진환경 조성) 첨단산업에 대한 투자 촉진을 위해 임시 투자세액 공제율을 연장하고 정책금융 102조 원을 공급하며 반기마다 기존 규제 해소 및 신규 규제 도입 영향을 분석하는 현장 규제 개선방안 마련
 - 첨단산업 경쟁력 확보의 핵심 기반이 되는 첨단 기술 및 인재를 확보하기 위해 선택과 집중의 R&D 예산 지원, 기업 주도형 패러다임 전환 추구
 - ※ (R&D 자금 지원 선택과 집중) 첨단산업과 소부장, 국제협력 3대 분야에 각각 1.1조 원, 1.7조 원, 0.3조 원을 지원하여 2025년 산업부 전체 R&D 예산의 60% 집중
 - ※ (기업주도 R&D 패러다임 전환) 기업 주도의 성과창출형 시스템으로 산업기술 R&D를 전면 개편하고 신 주력산업 확보를 지원하는 동시에 전 산업 R&D를 해외에 개방하고 협력 추진
 - ※ (국내외 인재 확보) 산업계와 교육계 2트랙 협력을 통한 국내 첨단인재 육성과 글로벌 인재 유치를 위한 전략 및 적기에 인력을 공급하기 위한 퀵스타트 프로그램 확대
 - 공급망 안정화, 산업기술 보호 및 경제안보 확립을 위해 소부장 자립을 위한 투자 지원, 외국인 투자 유치, 법안 개정 추진
 - ※ (공급망 안정 및 소부장 지원) 공급망 안정품목 관련 R&D를 4배 이상 확대하며 국내 소부장 기업의 R&D 기획을 지원하는 방안 추진
 - ※ (외국인 투자 활성화) 국내기업 수요를 기반으로 100대 핵심기업을 집중 유치하고 외국인 투자 현금지원 예산을 4배로 확대, 유턴 보조금 지원한도와 요건을 개선
 - ※ (산업기술 보호 강화) 산업기술보호법 개정으로 기술 탈취에 대한 처벌 대상과 강도를 확대하고 인력 및 기술 유출 방지를 위한 대책 수립
- (추진전략 2 : 주력산업 대전환) 주력 제조산업의 디지털 전환과 그린 전환을 지원하기 위한 기반 구축·확대
- 주력산업 업종별 디지털 전환/그린 전환으로 신 부가가치 창출을 위해 주요 산업별 디지털 및 친환경 역량 강화 지원
 - ※ (자동차) 전기차 전환 흐름이 지속되는 가운데 수출 및 투자를 촉진하고 부품 역량을 강화하기 위해 규제 혁신 및 투자 지원 확대

- ※ (조선) 환경규제와 주요 조선업 경쟁국의 추격으로 미래선박에 대한 기술 선점 경쟁의 중요성이 확대되는 가운데 디지털·그린 R&D를 위한 'K-조선 초격차 기술 로드맵'과 '차세대 조선산업 기술혁신법' 발의 추진
- ※ (철강) 글로벌 탄소장벽을 돌파하기 위해 탄소경쟁력 제고와 신 철강재 개발을 위한 민간투자 촉진 및 기술 개발 지원 정책 추진
- ※ (석유화학) 글로벌 공급 과잉 문제와 환경규제라는 악조건을 타파하기 위해 대규모 민간 투자를 밀착 지원하고 고부가제품 개발과 친환경 전환 R&D 추진
- ※ (로봇) 지능화와 신 비즈니스 수요가 높아지는 상황에서 기술경쟁력을 강화하고 시장을 확대하기 위해 로봇 8대 핵심기술 확보 중장기 로드맵을 마련하고 전문기업 육성 목적의 규제 개선 추진
- ※ (섬유) 글로벌 환경규제와 디지털화 흐름 속에서 친환경·저탄소 설비 교체 비용의 일부를 지원하고 협업 생산이 가능한 커넥티드 마이크로 팩토리 보급
- 기업이 활용 가능한 무탄소 에너지 기반 확대로 친환경 전환을 지원하기 위해 무탄소 에너지 활성화 방안과 전력 공급 시스템 마련
- ※ (무탄소 에너지 활성화) 국내 여건을 반영한 CFE 이행기준을 마련하여 국제 규범화를 추진하고 신한울 원전 3호기와 4호기의 신속한 건설 및 청정수소 발전 입찰 시장을 개설하여 무탄소에너지 활용 지원
- ※ (전력 공급 시스템 구축) '11차 전력수급 기본계획'에서 에너지 공급과 탄소중립이 조화된 전원믹스 구현(안)을 제시하여 기업의 원활한 투자와 생산 지원
- (추진전략 3 : 수출 고도화) 수출 장려를 위해 주기적으로 수출 품목 및 시장을 점검하고 수출 기업에 대한 제도적 지원 및 정상 외교 성과 후속 관리 추진
 - 수출액 7,000억 달러 달성의 일환으로 수출 시장 및 품목의 전략적 다변화를 위해 타겟 시장 선정·확대, 전략품목 지정
 - ※ (30대 전략품목 및 타겟 시장 선정) 공급망, 디지털, 탄소중립, 인구구조 변화 등 글로벌 4대 핵심 트렌드에 대응하기 위해 매년 주력 수출 품목을 추가하거나 변경
 - ※ (경제영토 확대) FTA, EPA 네트워크의 다변화 및 고도화를 위하여 아시아, 아프리카, 동유럽, 중남미 등과 협상 타결 및 개선 추진
 - 수출 확대를 위해 수출을 선도하는 기업에 대한 금융, 마케팅, 인증 지원을 강화하고 부처간 장벽을 없애 수출 원스톱 대응 강화
 - 민·관 세일즈 외교 지원단 신설 및 경제외교 포털을 개편하여 정상 경제외교를 통해 다져진 수출 기반의 성과를 창출하고 창출된 성과 관리

2) 글로벌 기술협력 종합전략

▶ 산업통상자원부는 우방국 중심 글로벌 최우수 연구기관 협업 및 개방형 혁신생태계 조성을 기반으로 전략기술 분야별 확보 방안이 제시된 ‘글로벌 기술협력 종합전략’을 추진

표 37 | 글로벌 기술협력 종합전략 추진 전략 및 계획

구분		AS-IS	TO-BE
투자		전용사업 중심의 제한적 국제협력	모든 산업기술 R&D 해외 전면 개방 • 2024년까지 국제협력 투자 대폭 확대(5,309억원, 60% ↑) • 2028년까지 산업부 R&D의 15% 이상을 국제협력에 투자
공동연구	수행 주체	국내 단독 연구	국내 기업과 세계 최고 연구기관간 협력 • MIT, 존스홉킨스 등 최우수 기관에 산업기술 협력센터 설립 • 국내연구자 파견 및 석학과 협업을 통해 연구역량 강화
	연구 과제	단기·소규모의 쉬운 R&D	세계 최고 · 최초 수준의 도전적 R&D 중심 • 기술적 난이도, 상용화 시기별로 차별화된 기술확보 전략 추진 • 국내외 최고 전문가와 도전적 과제 발굴 · 기획
프로세스	선정 절차	국내 연구자 중심 평가단 구성	나뉘먹기식 R&D 탈피, 해외 Peer Review로 필요성 검증 • 기술의 우수성, 파급효과 검증 및 우수기술 선별 • 과제 기획 · 선정 · 본연구 등 R&D 전주기 해외 참여 확대
	지원 제도	기술개발 위주 지원	글로벌 IP, 과제기획 및 사업화 등 일괄 지원 • 글로벌 IP 표준 가이드 마련, 법률 · 특허 전문컨설팅 제공 • 전용포털 · 통합지원센터 등을 통해 체계적인 매치메이킹 강화
국제협력 R&D 전략기술 도출 및 확보 추진계획			
기술적 난이도	① 초격차 기술 국제협력 필요 급소기술 ② 차세대 산업원천기술 신성장동력 확보·고부가가치 기술 ③ 도전적 미래기술 초고난도 유망기술		
	④ 수요맞춤형 기술협력 기업 수요기반 요소기술		
상용화 시기(년)		5	10

- (기술 확보방안 1: 초격차 급소기술) 반도체, 디스플레이, 이차전지 등 현 주력산업 11개 분야의 경쟁력 강화를 위하여 밸류체인상 취약한 핵심(급소)기술을 판별하고 기술보유 해외기관 탐색 및 최적 파트너 매칭을 거쳐 5년 내 개발·상용화 추진⁴³⁾
 - 초격차 프로젝트 로드맵상 급소 기술 중 국제협력 필요기술을 발굴하기 위해 국내 전문가 중심 후보기술 발굴과 해외 Peer Review(한인 공학자 27인)를 통해 적합성 평가 실시, 80개 국제협력 과제 도출
 - 빅데이터 특허 분석 등으로 최적 파트너 및 역할분담안을 도출하고 산업별 프로그램형 R&D와 신규 산업을 활용한 공동연구 지원, 국제포럼 신설 추진

43) 글로벌 기술협력 종합전략(안) 개요(산업통상자원부, 2023.12.05.)

- (기술 확보방안 2 : 차세대 산업원천기술) 국내기업 신성장동력 창출을 위한 10대 원천기술 확보를 위해 세계 최고 연구기관을 협력거점으로 삼아 국내기업-해외석학 매치메이킹, 과제기획, 공동 기술개발 등 지원
 - 우리 기업의 글로벌 협력수요 중 차세대 핵심기술로 성장 가능한 원천기술 도출*
 - * 2024년 49개 → 2027년까지 100개 기술 도출
 - 글로벌 최우수 연구기관에 협력거점(산업기술협력센터) 확보를 위해 전담 코디네이터가 연구팀(Lab)과 국내기업의 협력수요 상시발굴, 매치메이킹, 과제 공동기획 및 의사소통, IP 컨설팅 등 지원
 - 중대형(20억 원/년)·중장기(최대 5년) 공동 기술개발 및 원천기술 개발 + 인력 파견을 통한 공동연구 등 패키지형 협력 추진
- (기술 확보방안 3 : 도전적 미래기술) 기존 주력산업을 대체할 10대 게임체인저 기술 확보를 위해 예타 규모 신규사업 추진
 - 미래사회 산업기술 전망을 바탕으로 국내 최고 전문가로 구성된 “미래 글로벌 판(板)기술 발굴위원회”를 설립하여 전략기술 발굴
 - 2025년 사업착수(사업기간 7~10년, 총 1조원)를 목표로 2024년 중 사전기획 완료 및 예타 또는 예타면제 추진
 - 기술개발뿐만 아니라 시범사업, 실증, 기반구축 등을 포괄하여 新산업 창출을 촉진할 수 있도록 맞춤형 패키지 지원 추진
- (기술 확보방안4 : 기업 수요맞춤형 요소기술) 글로벌 공급망 진입, 현지화 등 우리 기업의 수요맞춤형 지원 프로그램 및 투자규모 확대
 - 2023년 1,223억원 규모의 투자규모를 2024년 1,305억원으로 확대하고 해외 대기업 수요연계 R&D, 국내기업과 외투기업 공동R&D, 기술도입 후 사업화 R&D 등의 프로그램 지원

3) 제1차 첨단전략산업 육성 기본계획

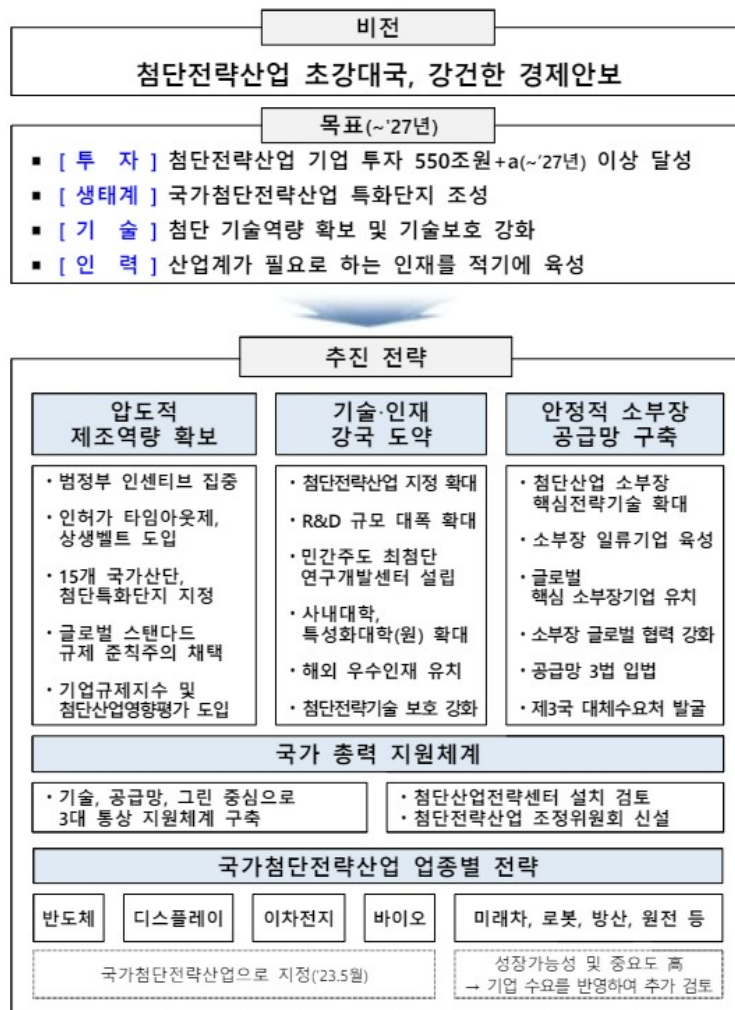
➤ 산업통상자원부는 첨단 전략산업 기반·투자환경 개선과 국가적 인재기술인력 육성/보호 지원체계 확보를 주요 내용으로 담은 ‘제1차 첨단전략산업 육성 기본계획’을 발표

- (추진전략 1 : 압도적 제조역량 확보) 첨단산업 투자를 위한 기반 구축과 생태계 확보 및 투자환경 개선을 위한 지원 수행⁴⁴⁾

44) 국가첨단전략산업 육성을 위한 총력대응 시작(산업통상자원부, 2023.5.27)

- 첨단산업 전략적 투자를 위한 정책적·제도적 기반 구축을 위해 '선도사업' 신설, 대규모 세액 공제 등 정부 인센티브와 인허가 관련 제도 개선 추진
- 신속한 입지 제공 및 전주기 산업 생태계 확보지원을 위한 국가 산단 신규 조성 및 주요 거점에 대한 특화단지 지정 추진
- 기업이 체감 가능한 규제혁파로 투자환경을 개선하기 위해 글로벌 스탠다드 준칙주의 도입으로 첨단산업 규제를 해소하고 기업규제지수 개발 및 첨단산업영향평가 도입 검토

그림 7 제1차 첨단전략산업 육성 기본계획 비전·목표 및 추진 전략



- (추진전략 2 : 기술·인재 강국 도약) 기술인재강국 도약을 위해 첨단전략기술 글로벌 연구개발 확대, 혁신인재 양성 및 기술인력유출 보호 지원
- 국가첨단전략기술 R&D 마중물 투입 및 산업과의 연계 강화를 위해 경제안보 중요성이 큰 산업을

- 첨단전략산업으로 지정하고 신속 예타, 기술료 감면, ASTC 설립 등 지원
- 혁신인재 양성을 위해 업종별 아카데미, 사내대학 활성화 등 산업계 주도 혁신인재 양성, 첨단산업 특성화대학원 지원으로 석·박사급 우수인력 육성 추진
- 첨단기술 및 우수인력의 해외유출 방지를 위한 보호조치 강화를 위한 양형기준 상향, 우방국과의 공동연구를 통한 기술 확보를 위한 심의절차 간소화, 기술유출 방지 전문인력 지정제도 추진
- (추진전략 3 : 안정적 소부장 공급망 구축) 첨단 소부장핵심기술확보, 생태계 강화 및 위기대응역량 제고
 - 첨단 소부장 핵심기술 확보 및 세계 일류기업 육성을 위해 소부장 지원대상을 확대하고 인력·자금·판로 등 전폭적 기업 지원 추진
 - 첨단 소부장 생태계 강화를 위해 국내 앵커기업과 시너지를 낼 수 있는 국내외 소부장 기업을 유치하고 국내기업 중심의 소부장 협력모델을 글로벌 공동연구 플랫폼 및 클러스터와의 협력 확대
 - 소부장 위기대응 역량 제고를 위한 조기경보시스템(EWS) 고도화 및 글로벌 공급망 분석센터 확대, '공급망 3법' 입법 추진 및 ESG 정책·실사 대응역량 제고
- (추진전략 4 : 국가 총력 지원체계 구축) 첨단산업 통상전략 및 종합 거버넌스 구축을 위해 기술강국과 협력 채널을 확대하고 이를 지원하기 위한 거버넌스 구축
 - 기술·공급망·그린 중심의 첨단산업 3대 통상전략 추진을 위해 美·EU·獨 등 기술강국과 협력채널 활용, 공동 기술프로젝트 발굴 및 확대, 석·박사 인력교류를 통해 유망 신기술 확보
 - 신속하고 종합적인 거버넌스 구축을 위해 '첨단전략산업조정위'를 개편하고 통상 규범, 글로벌 기업 동향, 환경 규제 등 첨단산업 핵심정보 분석을 위한 씽크탱크로 산업연구원내 '첨단산업전략센터' 설치

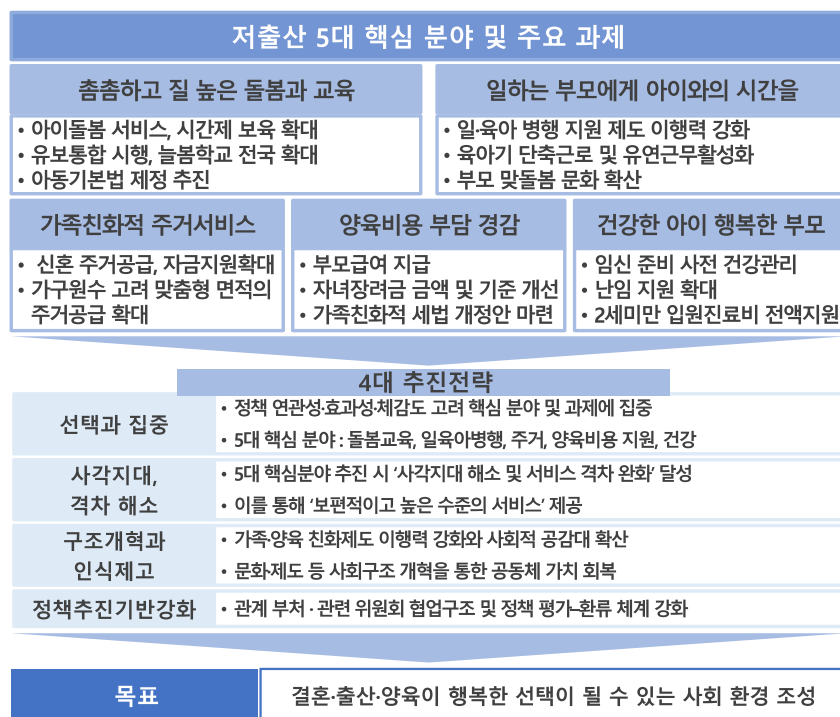
4) 저출산·고령사회 정책과제 및 추진방향

- ▶ 정부는 '저출산·고령사회 정책과제 및 추진방향'을 수립하여 저출산에 영향을 주는 핵심 과제 집중과 제도적 불균형 완화·사회적 참여와 추진기반 강화를 통해 저출산 해결 도모
- (추진전략 1 : 선택과 집중) 저출산 핵심분야 발굴 및 주요과제 집중을 위해 돌봄/교육, 일-육아 병행, 양육비용 지원, 건강 관련 대책 우선 추진⁴⁵⁾
 - 저출산의 주요 요인으로 주거비용, 일-육아 병행, 경력단절 우려, 양육·교육비용 부담 등이 조사된 만큼 해당 요인을 고려한 집중 지원 추진

45) 윤석열정부 저출산고령사회정책 과제 및 추진방향(관계부처 합동, 2023.3.28)

- (추진전략 2 : 사각지대, 격차 해소) 일·양육 지원제도 등의 제도적, 현실적 사각지대를 해소하고 돌봄서비스 수준의 격차를 해결하기 위한 지원
 - 유보통합교육, 늘봄교육 등에서 동등하고 높은 수준의 돌봄서비스 제공하고 지역 간 서비스 격차나 수요공급 불균형 완화 대책 마련
- (추진전략 3 : 구조개혁과 인식 제고) 문화·제도 등 사회구조 개혁을 통한 공동체 가치 회복과 가족·양육 친화적 환경 조성을 위한 쏠 사회적 참여와 공감대 확산 도모
 - 2030 청년세대를 중심으로 한 의견수렴과 양육 중인 부모, 중장년 및 노년층 등 연령그룹별 정책 수요 파악 및 정책홍보 진행
- (추진전략 4 : 정책 추진기반 강화) 관계 부처, 관련 위원회와의 협업구조를 강화하고 정책 평가-환류 체계를 강화하기 위한 조치 시행
 - ‘국민참여위원회(가칭)’를 구성하여 사회적 공론화 과정을 논의하고 위원회 내 ‘미래세대자문단(가칭)’을 구성하여 과제 발굴 및 의견수렴을 위해 관련 위원회(청년정책조정위 등)와의 연석회의 추진
 - ▲심층평가 도입, ▲정책효과 중심 평가지표 개선, ▲위원회 내 가칭 ‘인구정책평가센터’ 설치, ▲실효성 확보 방안 검토 등 정책 평가-환류를 위한 체계 강화

그림 8 | 정부 저출산·고령사회 정책과제 및 추진방향 비전체계도



5) 시사점 도출

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

표 38 | 국내 정책 트렌드 분석 시사점

구분	주요 내용	주제설정 키워드
2024 신산업 정책 2.0	• 첨단산업 초격차 확보 • 주력산업 혁신속도 강화 • AI 시대 새로운 산업정책 제시	AI 기반 新 생산성 확보
글로벌 기술협력 종합전략	• R&D 국제협력 경쟁력 강화 • 우방국 중심의 전략적 기술협력 기반 확보 • 개방형 혁신생태계 조성	전략적 협력, 개방형 혁신
제1차 첨단전략산업육성 기본계획	• 기후변화 대응을 위한 탄소중립 • 신산업 통상전략 추진 • 핵심 전략산업 총력 육성	첨단전략산업 총력 육성
저출산·고령사회 정책과제 및 추진방향	• 사회적 참여와 공감대 확산 • 서비스 격차 및 수요·공급 완화 • 저출산 핵심분야 발굴 및 집중	선택과 집중

3 미래기술 분석

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

표 39 | 국내외 미래유망기술 관련 보고서

구분	발간기관	미래기술 보고서	발간연도
국내	한국과학기술기획평가원(KISTEP)	2024년 KISTEP 유망기술 선정에 관한 연구	2024
	정보통신기획평가원(IITP)	2024 ICT 10대 이슈	2024
	한국과학기술정보연구원(KISTI)	KISTI DATA INSIGHT 35호: 미래기술 위크시그널 2024	2024
	산업연구원(KIET)	미래전략산업브리프 제36호	2024
	한국전자통신연구원 (ETRI)	ETRI가 바라본 2023년 ICT 이슈 및 유망 기술	2023
	한국전자통신연구원 (ETRI)	2023 ETRI 사업화 유망기술	2023
해외	WEF	Top 10 Emerging technologies of 2023	2023
	Gartner	Gartner Top 10 Strategic Technology Trends 2024	2024
	맥킨지	McKinsey Technology Trends Outlook 2023	2023
	KPMG	Business Focus 2024 MWC를 통해 본 ICT 산업의 미래	2024
	PwC	PwC가 제시하는 미래의 8대 핵심기술	2024
	PwC	2024년 주목해야 할 산업 패러다임 변화 속 유망산업	2023
	Deloitte	테크트렌드 2024	2024
	Forbes	The Top 5 Tech Trends In 2024 Everyone Must Be Ready For	2023
	Forbes	The Biggest Technology Trends In the Next 10 Years	2024
	Accenture	Technology Vision 2024	2024
	ZDNet	CES 2024: 3 trends to watch as we learn what's next in tech	2024
	MIT	10 Breakthrough Technologies 2024	2024
	INC	The Top 10 Technology and Business Trends of 2024	2023
	Investment Monitor	Top 5 Technology Investment Trends to watch in 2024	2023

1) 국내

- (KISTEP, 2024년 KISTEP 미래기술 선정에 관한 연구) 향후 10년 내 사회에 끼치는 영향이 큰 주제를 미래이슈*로 선정하여, 이를 기반으로 생성형 인공지능 시대의 폭발적 확산에 기여할 수 있는 기술을 선정⁴⁶⁾

* (미래이슈) 국내외 미래예측 보고서를 중심으로 미래이슈 관련 데이터베이스를 구축하고 미래이슈 후보를 발굴한 후 KISTEP 전문가 및 내부 직원을 대상으로 우선순위 평가

* (미래유망기술) 생성형 인공지능 확산에 기여할 수 있는 기술 후보군 중 전문가 서면평가를 통한 유망기술 선정 후 각 기술에 대한 심층 분석 및 정책 제언 도출

표 40 | 생성형 인공지능 시대의 폭발적 확산에 기여할 10대 미래유망기술

유망기술명	기술 개요
거대언어모델(LLM) 기반 텍스트 생성형 인공지능 기술	• 텍스트 분류(감정, 긍·부정), 문장 분류, 문서의 주제 분류, 기계 번역, 문서 요약 등이 가능한 생성형 인공지능, 시, 소설 창작, 검색 엔진, 의료·법률·세무 등 전문적인 영역의 상담에 활용 가능, 언어분류, 언어모델, 자연어처리기술, 질문응답시스템 등이 가능한 생성형 인공지능
자율 이미지 및 영상 생성형 인공지능 기술	• 이미지 내 객체 인식, 이미지 분할, 이미지에서 특정 영역 추출, GAN 등을 통한 이미지 생성, 비슷한 이미지 추천, 이미지 설명, 흑백 이미지의 채색 추천 등이 가능한 생성형 인공지능, 일러스트, 만화, 웹툰, 전시회 작품 등에 활용 가능, 비디오 설명, 비디오 요약, 영화 제작 등이 가능한 생성형 인공지능, 애니메이션, 게임, 광고 제작 등에 활용 가능
신경망처리 기반 인공지능 전용칩	• 뉴로모픽칩 등 인공지능 연산 및 처리를 위한 전용 칩
지능형 개인 맞춤 서비스 인공지능 기술	• 개인 자원의 관리 및 이용을 지원하는 인공지능 애플리케이션(위치 기반 서비스, 추천 서비스 등 웹 기반의 개인화 정보서비스 포함)
감성내재 음성 생성형 인공지능 기술	• 음성 인식(speech to text), 음성의 감정 분류, 음성/비음성 분류, 음성의 감정 군집, 음성 분할, 화자 인식, 음성 생성, silent movie의 음성 생성 등이 가능한 생성형 인공지능, 콜센터, 일기예보, 안내음성, 기계번역, 내비게이션 등에 활용 가능
클라우드 기반 머신러닝 플랫폼 기술	• 일반적인 머신러닝(정형 데이터 학습, 이미지 처리, 텍스트 및 음성 분석 등) 도구를 사용자에게 클라우드 형식으로 제공하는 플랫폼
코딩 보조용 생성형 언어모델 기술	• 코드를 생성, 변경, 완성하고 디버깅을 통해 완성된 코드를 제작에 도움을 주는 인공지능
멀티모달 통합 인식 및 생성 인공지능 기술	• 이미지, 음성, 신호, 텍스트, 언어 등 데이터를 복합 인식 및 생성하는 인공지능
인공지능 신뢰성 및 안정성 제고 기술	• 인공지능 일상화에 따른 인공지능의 신뢰성 및 안전성 제고를 위한 기술
인공지능 오픈 마켓플레이스 플랫폼 기술	• 머신러닝 알고리즘, 데이터 세트 등을 거래할 수 있는 플랫폼

자료: 2024년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구(KISTEP, 2024.01)

46) 2024년 KISTEP 미래유망기술 선정에 관한 연구(KISTEP, 2024.01.12)

- (IITP, 2024 ICT 10대 이슈) 국내 ICT 산업에서 단기적으로 주목할 이슈를 앞서서 조망하고 각 이슈별 선제적 대응 방안 모색⁴⁷⁾

- 문헌조사, 원내 설문 및 전문가 FGI를 통한 이 탐색 단계와 이슈 후보군을 도출하고 전문가 그룹 검토를 받는 이슈분석 단계를 거쳐 최종적으로 ICT 10대 이슈 선정

표 41 ■ IITP 2024 ICT 10대 이슈

ICT 이슈	주요 내용
인공지능	• 범용 인공지능 시대가 본격적으로 시작되어 관련 업계의 경쟁은 초거대 AI, 모델경쟁부터 서비스 경쟁까지 확대될 것으로 전망 • 경제성과 고성능을 겸비한 AI 경량화(sLLM) 경쟁이 가속화될 것으로 전망
반도체	• AI 특수로 글로벌 반도체 시장이 GPU를 중심으로 재편되어 메모리 반도체의 반등이 예상됨 • GPU와 NPU가 공존하는 AI 반도체 생태계가 조성될 것으로 기대 • 다기능 고집적화로 성능을 최적화하기 위한 이종집적 기술에 대한 관심이 커질 것으로 전망
모빌리티	• 배터리 혁신과 충전 인프라 확장을 통한 전기전동화로 구동장치 고도화 가속 • EV와 AV 기술이 결합된 자율행동체의 등장으로 사회 인프라와 산업구조 변화 촉발 • 사전 프로그래밍이 아닌 자가학습이 가능한 행동지능을 갖춘 휴머노이드의 등장 기대
콘텐츠	• 생성형 AI의 적용이 콘텐츠 창작 기술 비용 장벽을 허물어 크리에이터 이코노미의 급격한 성장을 촉발 • 기획부터 유통까지 콘텐츠 제작 전반에 AI가 쓰여 이질감 없는 자율행동 디지털 휴먼 구현 시도 본격화 • AI와 XR의 활용을 통해 메타버스 시장과 기술이 재도약할 수 있는 기회를 창출할 것으로 기대
디지털 라이프	• 2000년대 초연결 인프라 한계로 실현되지 않았던 유비쿼터스 개념이 본격적으로 실현되어 상호연결성이 강화된 엠비언트 디지털 기술이 일상과 경제·사회로 확산될 조짐을 보임 • 클라우드 AI의 한계를 극복한 온디바이스 AI의 실현 가능성이 주목됨
네트워크	• 5G 기술 성숙도와 이용자 수가 정점을 향해가며 클라우드, 소프트웨어 기반 오픈랜 기술이 대두 • 기존 네트워크 장비기업과 신흥 빅테크기업의 신경쟁 구도가 본격화되며 우주 인터넷 시장, 쿼텀(양자)통신, 양자 암호통신 등 차세대 네트워크 기술 관련 시장 성장 기대
SDx	• 서비스, 부품, 디바이스, 콘텐츠 등 모든 디지털 분야에서 소프트웨어 활용과 관련 기술 경쟁력이 곧 기업 경쟁력으로 직결됨
안전	• 기후위기 속에 증가하는 대형 재난과 초고령화 시대는 지속가능성의 위기를 촉발 • 디지털 기술을 활용한 위기대응체계 고도화와 디지털 탄소발자국 저감 노력이 주요 이슈로 부상 • 헬스케어 패러다임이 디지털 헬스케어로 진화하는 양상이 가속될 것으로 전망
패권경쟁	• 공급망 불안과 안보 리스크가 가중되는 정세 속에서 전략적 협력으로 초격차 기술 확보에 나서는 미국과 거대 시장으로 독자적 생존을 시도하는 중국의 대결이 본격화되며 디지털 표준 및 시장 이원화 우려 상승 • 전쟁에 활용되는 디지털 기술의 범위가 확장되며 자동·무인화 전투와 분산 지휘체계 활용이 대두됨
디지털 심화	• AI 일자리 대체 우려, 기존 산업과 디지털 산업의 갈등, 플랫폼 독과점 등 디지털 심화 부작용을 해결하기 위한 제도적 노력이 강화될 것으로 전망 • 디지털 심화에 대응하기 위해 개별국가 중심 신질서 정착과 규범의 구체화를 위한 노력이 기대됨

자료: 2024 ICT 10대 이슈(IITP, 2024.02)

47) 2024 ICT 10대 이슈(IITP, 2024.02)

- (KISTI, 미래기술 워크시그널 2024) KISTI 미래기술분석센터의 자동탐지 알고리즘을 통해 과학기술 전 분야에 걸친 워크시그널*을 탐지하고 총 586개의 워크시그널 중 기술적 발전이 빠르게 진행되고 있는 5개 과학기술 분야에 대해 정리⁴⁸⁾

* 워크시그널: 중요성을 판단하기 어렵지만 미래에 대한 정보를 내포하고 있는 작은 신호 또는 이상 징후

- KISTI 내부 연구진 검토를 통해 ▲모빌리티 물류, ▲전기전자통신, ▲인공지능, ▲의료 및 바이오, ▲코로나 19의 5개 분야를 선정하고 각 분야별로 두드러지는 변화가 포착된 주요 기술과 팝핑 키워드를 공유

표 42 | 과학기술분야별 워크시그널 2024

기술 분야	주요 기술	주요 내용	팝핑키워드(2024년 신규 등장)	
모빌리티 및 물류	이미지 및 LiDAR 정보를 활용한 객체 인식	• 이미지와 LiDAR 등의 센서 정보는 자율주행 기술의 필수 요소로 인식 • 완전 자율주행 기술의 완성을 위해 객체 검출 관련 기술 개발 고도화	• 3d human pose estimation • 6d object pose estimation	• point cloud upsampling • pseudo-lidar point cloud • lidar-based 3d object detection
	자율주행의 상용화 서비스	• 자율주행 기술 고도화에 따라 버스 등 분야에서 상용화되기 시작 • “객체 인식을 제고를 통한 기술적 한계”와 “대체기술 일상화를 통한 제도적 장벽” 극복 기대	• autonomous buses • autonomous trucks • connected and autonomous vehicles	• self-driving buses • shared automated vehicles • teleoperated driving
	수중드론과 지능형 무인선박	• 해상 물류에서 수중드론과 무인선박은 자율주행 기술과 접목되어 미래기술로 주목받고 있음 • 자율주행 기술과 접목된 수중드론과 디지털 트윈시스템이나 선박 경계 감시를 위한 드론 등이 대두	• intelligent ship navigation • underwater bionic robot	• underwater hexapod robot
전기전자 통신	블록체인과 크로스체인	• 암호화폐 시장이 성장함에 따른 크로스체인과 비트코인 관련 팝핑키워드 대두	• cross-chain technology • blockchain e-voting	• blockchain interoperability • blockchain-iot
	차세대 무선통신과 재구성 가능한 메타표면의 응용	• 차세대 무선통신은 IoT나 자율주행 등의 다양한 산업의 상용화를 견인할 수 있는 기술 중 하나로 주목	• ieee 802.11ax • ieee 802.11be • ieee 802.15.3d	• ieee 802.1as • reconfigurable metasurface
인공지능	모바일 기기에 적용 가능한 AI	• 모바일 기기에 적용 가능하며 데이터 및 개인정보 보안 이슈를 해결할 수 있는 기술에 대한 연구 필요	• mask rcnn • mobilenetv3 • nasnet, resnet-34 • ssd-mobilenet • yolo v3-tiny	• volov4_tiny • algorithmic recourse • federated analytic • hierarchical federated learning
	멀티모달 데이터와 다중 목적 함수	• 인공지능은 다양한 형태의 데이터를 기반으로 다양한 기능을 구현할 수 있는 형태로 발전할 것으로 예상	• multi-modal multi-objective optimization	• multimodal multiobjective optimization

48) KISTI DATA INSIGHT 35호(KISTI, 2024.01)

기술 분야	주요 기술	주요 내용	팝핑키워드(2024년 신규 등장)	
의료 및 바이오	유전자편집 활용 치료와 응용	• 근미래에 유전자 편집을 통한 희귀 난치질환의 임상 치료가 가능할 것으로 전망	• cas13 • base editor • base editors	• gene-editing • prime editing • prime editors
	바이오기술 활용 친환경 기술	• 최근에는 비석유 기반 재생 가능한 자원으로 만든 바이오 아스팔트, 지속 가능한 아스팔트, 자가치유 콘크리트까지 연구	• rejuvenated asphalt • rejuvenated asphalt mixtures	• microbial self-healing concrete • self-healing concrete
코로나 19	코로나 19 바이러스 치료제	• COVID19를 타겟으로 한 치료제와 항체에 대한 연구가 주요 키워드로 주목	• nirmatrelvir • nirmatrelvir plus ritonavir • nirmatrelvir-ritonavir	• bebtelovimab • casirivimab-imdevimab • regdanvimab
	코로나 19 변이	• 글로벌 팬데믹이 장기화됨에 따라 신체적 질환뿐만 아니라 정신적 후유증에 대한 병리·생리학적 증상이 증가	• non-sars-cov-2 respiratory viruses • n-sars-cov-2	• sars-cov-2 delta variant • sars-cov-2-rbd • sars-cov-2

자료: KISTI DATA INSIGHT35호(KISTI, 2024.01)

- (KIET, 미래전략산업 브리프 제 36호) 격월로 미래전략산업 동향을 검토하여 2024년 중점 이슈를 바탕으로 글로벌 신산업의 초점과 중점 이슈를 제시⁴⁹⁾

※ 글로벌 시장, 기업 기술 개발 및 투자 전략, 신산업 동향별 주요 동향 소개

표 43 | KIET 신산업별 최근 동향

신산업	최근 동향
지능형 로봇	• 물류산업의 인력난 해소 방안으로 AI 로봇 도입 필요성 부각
XR	• 2023년 XR 헤드셋 전체 출하량은 전년 대비 19% 감소한 가운데 한국의 비중은 아직 미미한 수준
스마트홈	• 플랫폼 표준(매터))와 AI의 적용은 스마트홈 확산의 걸림돌을 제거하고 확산을 촉진
바이오의약·헬스	• 글로벌 의료· 제약 시장 내 한국의 점유율은 미미하나, 향후 5년간 두 자릿수 성장세 전망
지능형 반도체	• 2023년 한국 반도체산업은 메모리 시장 지배력 확인 • 비메모리 분야에서는 미국의 독주(57.7%)가 지속되는 가운데 한국은 주요국 중 최하위 수준 유지
양극재	• 전기차 성장 둔화 속 중국 기업은 가격 인하, 투자 확대 등 대응 방안 모색
인공지능	• 세계 AI 분야에 대한 투자 규모(VC)는 미국이 압도적인 가운데, 우리나라도 관련 투자를 전개 중이나, 미·중 등 선도국과 격차가 존재
이차전지	• 한·중·일 3개국이 각축을 벌이고 있는 글로벌 전기차용 이차전지 시장에서 CATL, LG에너지솔루션, BYD 순으로 점유율 보유 중
수소	• 한국의 2023년 수소전기차 판매량은 전년 대비 55% 감소하여 국가별 판매대수 2위로 하락

자료: 미래전략산업 브리프 제36호: 급증하는 수요, 차세대 유망 시스템반도체의 혁신과 체계적 육성 필요(KIET, 2024.04)

49) 미래전략산업 브리프 제36호(KIET, 2024.04)

- (ETRI가 바라본 2023년 10대 유망기술) 본 보고서는 시대 흐름에 주목하고 최근 의미 있는 변화를 보이는 10대 기술 분야를 전망⁵⁰⁾
 - 10대 기술 분야로 ‘혁신과 변화가 시작된 분야’, ‘공간과 경험을 확장하는 분야’, ‘지정학적 긴장과 갈등을 고조시키는 분야’를 제시

표 44 | 2023년 ETRI 10대 유망기술

10대 기술	주요 내용
신뢰가능한 AI	• 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	• 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
밀리테크 4.0	• 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	• 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	• 다양한 도시문제에 대응하기 위한 스마트시티, 탄소 배출량 절감을 위한 ‘탄소중립’ 관련 기술, 이해관계의 불균형 및 갈등 해결을 위한 ICT 기술 등의 R&D가 활발히 이루어지는 중 • 글로벌 공급망 문제 및 지정학 갈등으로 탄소중립에 대한 각국 정부의 정책적 의지가 시험대에 오르는 상황 발생
입체통신기술	• 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	• 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	• 빅테크 기업 중심으로 메타버스 서비스 및 관련 기기가 제공되며 다양한 산업 분야에 메타버스 기술 접목 • AI, 뇌-컴퓨터 인터페이스, 웹3.0 등 다양한 기술과 접목 및 연계되며 보다 정교하고 실재감 높은 서비스 제공
첨단 모빌리티	• 첨단 모빌리티는 단순한 이동 수단과 교통체계의 변화를 넘어, 공간 구조 전반에 대한 혁신을 불러일으킬 것으로 전망 • 자율차, 드론, UAM, 로봇 등 새로운 모빌리티 형태에 대한 안정성 확보 및 관리를 위한 체계·제도 마련 필요
생성형 AI (Generative AI)	• 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 필수적

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

50) ETRI가 바라본 2023년 ICT 이슈 및 유망기술(ETRI, 2023.02.28.)

- (2023 ETRI 사업화 유망기술) 경제 및 사회구조의 디지털 대전환을 주도할 수 있는 사업화 유망기술을 선정하고 연구성과의 산업계 활용과 확산을 촉진 도모⁵¹⁾

- 각 사업화 유망기술의 기술 개요와 기술 특성, 시장 전망·동향, 기술이전 내용과 기술 적용 분야에 대한 정보 제공

표 45 | 2023년 ETRI 사업화 유망기술

기술분야	사업화 유망기술		
인공지능 소프트웨어	• 분산 딥러닝 학습 플랫폼 • 심층 신경망 모델 최적화 기술 • 인공지능 모델 훈련 및 운용 시스템 • 관람객 대상 특이반응 검출 기술 • 저사양 엣지기기 온디바이스 AI SW • 상황인식기반 행동진화형 서비스 플랫폼 구축 기술 • 가변블록관리 기반 메모리 시스템	• 기계학습 기반 텍스트 요약 기술 • 엑소브레인 • 딥러닝 기반 영상인식 핵심 기술 • 모바일용 시각 시기반 동작 분석 • 딥러닝 기반 서버형 음성인식 기술 • 개방형 데이터 허브 핵심 기술 V2 • 온라인 사용자 메타 행동 패턴 인식 기반 지능형 서비스 플랫폼 구축 기술	• KSB AI 기계 고장진단 솔루션 • 실시간 스트리밍 음성인식 • 비디오 의미 구간 탐지 기술 • 온라인 행동 탐지 기술 • 스마트 CRM용 고객 특성 인지 기술 • 클라우드 엣지 소프트웨어 플랫폼 • 딥러닝 기반의 사람 상태 이해 기술
통신 전파	• 대용량 장거리 전송 유니버설 PON Expander 기술 • 5G TSN 기술 • Ka밴드 PLL IP 기술	• DNA+드론 플랫폼 • 드론 식별 및 애플레이터 설계 • 실리콘 기반 1000Gb/s 광트랜시버 칩온보드 기술	• FR지원 Q-RAN 기반 개방형 5G 무선장치 기술 • 1kW급 무선충전 송신 및 정류 모듈 설계 기술
방송 및 콘텐츠	• AR 모션 추적 및 인식 기술 • 영상기반 다수 스켈레톤 추출 기술 • 모바일 AR디오라마 연동 기술 • 2D 영상기반 다시점 깊이 영상 및 3D캐릭터 생성 기술	• VR휴먼팩터 제어 콘텐츠 저작 • 렌더링 디지털휴먼 실감가시화 기술 • 3D AI 동작분석 기반 디지털휴먼 얼굴 모델 생성 기술 • 발화 제스처 자동 생성 기술	• 다시점 영상 기반 3D지형복원 기술 • 다중 RGBD 카메라 공간복원 기술 • 바이오렐 룸 임펄스 응답 필터 • 얼굴학습 이미지 데이터 생성 기술 • 실감형 도시모델 텍스처 보정 기술
보안	• 딥러닝 기반 번호판 인식 기술 • 범죄 사전 예측 AI기술 • 영상기반 추적 감시 기술 • 조기화재 감지 AI 기술 • 개인정보 비식별화 기술	• 불법복제물 유통방지 영상 특징값 추출 및 검출 기술 • IoT 보안 기술 • 네트워크 주소 변이 보안 기술 • 디지털 신원 관리 서버 기술	• 클라우드 기반 다중 백신 시스템 • 딥러닝 기반 얼굴 인식 기술 • 불법 주정차량 인식 시스템 • AI기반 얼굴정보 및 3D자동생성 • AI기반 가려진 객체 인식 기술
디바이스	• 저전력 온바디 인체통신 기술 • 드라이빙컴퓨팅 이동객체인식 기술 • 온실환경 자율주행 기술	• 자율주행서를 운영 기술 • 다중센서융합 자율주행 AI SW기술 • 딥러닝 기반 전방충돌 경고 기술	• 자율주행 다중센서데이터 실시간 무손실 압축 저장 기술 • 실환경 기반 차량 네트워크 구성 기술
전기·전자	• 50Gbps 0-band 파장 가변 레이저 다이오드 기술 • LED 가로등 고속 열 발산 기술 • 파장가변 DBR 레이저 칩 기술	• 후면 InP렌즈 집적 소자 제작 기술 • PAM4-106Gbps EML 광원소자 EA 변조기 제작 기술 • 고투명 초발수 나노패턴 필름	• 고전압 아노드 디지털 X선 튜브 • 고투명 컬러 PDLCD용 소재 및 경화제어 기술 • 응용성 높은 최소 온도차 열방출 기술

자료: 2023 ETRI 사업화유망기술(ETRI, 2023.10)

51) 2023 ETRI 사업화유망기술(ETRI, 2023.10)

2) 해외

- (WEF, Top 10 Emerging Technologies of 2024) 세계 경제 포럼의 10대 신흥 기술 보고서는 향후 세계에 영향을 미칠 새로운 기술을 나열⁵²⁾⁵³⁾

표 46 | 10대 신흥 기술

신흥기술	주요 내용
과학적 발견을 위한 AI(AI for scientific discovery)	• (과학적 발견의 변화) Deep Mind의 AlphaFold(단백질 구조의 3D 모델 예측 AI 시스템)부터 새로운 항생제 계열과 효율적 배터리 소재 발견까지 지식 발견·사용에 AI 주도 변화 • 연구자들은 문헌조사를 위한 대규모 언어 모델(LLM) 구축, AI 챗봇을 통한 신규 가설 브레인스토밍, 빅데이터 분석을 위한 AI 모델 생성, 새로운 발견을 위한 딥러닝 등으로 AI를 활용 중이며 AI를 로봇 기술과 접목하여 과학적 연구를 더욱 가속화하는 방법 모색 중
개인정보 보호 강화 기술 (Privacy-enhancing technologies)	• (데이터 보호 기술) 데이터를 통한 개인정보 유출 등의 문제를 해결하여 데이터 공유 및 협력 연구의 가능성을 확대시킬 수 있는 기술로써 최근 합성데이터(synthetic data), 동형암호화(homomorphic encryption)에 주목 • 개인·지역사회 프라이버시를 침해하지 않는 방식으로 데이터 접근이 가능하여 헬스케어(질병 감지·치료·예방)분야에서 발전이 가속화될 것으로 예측
재구성 가능한 지능형 표면(Reconfigurable intelligent surfaces, RIS)	• (차세대 네트워크 중점 요소) 차세대 네트워크는 빠른 데이터 속도, 지연시간 단축, 에너지 절약 등의 요구를 반영하여 개선된 용량과 연결성, 환경적 지속가능성에 중점을 둘 필요 강조 • RIS는 메타물질, 스마트 알고리즘, 향상된 신호처리를 이용하여 일반적인 벽과 표면을 무선통신이 가능한 지능형 구성요소로 변환할 수 있는 기술
고(高)고도 플랫폼 스테이션 (High altitude platform stations, HAPS)	• (HAPS)) 자상에서 약 20km 고도의 성층권에서 작동하는 풍선, 비행기, 고정익 항공기 형태의 관측·통신 플랫폼 • (HAPS 성능) 산, 정글, 사막과 같이 통신이 험지에서 위성, 육지 송신탑 등 기존 인프라보다 우수한 연결성, 적용범위, 성능향상을 제공하여 통신 인프라가 부족한 지역의 연결성을 확대
통합 감지 및 통신 (Integrated sensing and communication, ISAC)	• (ISAC)) 무선망 통신기술에 데이터 수집(환경 인식·감지 등) 기능을 부여하여, 데이터 분석(환경매핑, 인프라 모니터링 등)을 수행하는 기술 • ISAC가 기가장치활용의 지속성 향상, 에너지·실리콘 소비 감소, 기기 재사용·재활용 등 잠재편익 발생 • (ISAC 활용) 감지 및 데이터 분석을 이용하여 환경모니터링 시스템(공기·수질, 토양 수분, 기상 조건 등)에 적용하고, 이를 활용하여 스마트 농업, 환경 보호 및 도시 계획 수립에 적용 가능 • 또한 스마트그리드(전력)는 센서와 통신 기술을 전력그리드 단위로 통합하여 효율성과 신뢰성을 높이면서 전기 소비 및 발전 현황 모니터링이 가능 • 조명·디스플레이 기술을 무선 생태계로 통합하는 광학-무선 ISAC 기술*은 스마트 의료 및 스마트 제조에 활용 가능
건설용 몰입형 기술 (Immersive technology for the built world)	• (몰입형 기술) 몰입형 설계 방법은 시공 전 가설 검증, 잠재적 오류 식별, 솔루션 제공 등을 통해 실제 현장의 문제점 사전 예측이 가능 • 복잡한 도시개발 계획 시뮬레이션 시 디지털 트윈을 적용할 경우, 인프라 개발 및 주민 제공 서비스 품질이 높아지고, 결과적으로 설계~건설 과정 효율성·지속가능성 향상 • 몰입형 기술은 건축·엔지니어링·시공 분야의 전문인력이 위치에 관계없이 몰입형 학습·훈련 환경을 이용할 수 있어, 건설업 노동력 부족 문제 해결 가능 • 메타버스의 안정적이고 신뢰할 만한 원격 검사기능을 활용하면 유지보수 및 검사 소요시간 절약
탄성열량(Elastocalorics)	• (탄성열량 기술) 탄성열량 히트펌프는 냉난방 소요 에너지를 극적으로 줄일 수 있는 혁신기술로써, 기계적 응력을 가하면 열을 방출하고, 응력을 없애면 냉각하는 소재가 핵심 • 탄성열량 히트펌프는 냉매가스에 의존하지 않고, 니켈이나 티타늄과 같은 금속을 사용 • (에너지 수요 대응) 탄성열량 기술을 사용할 경우, 온도 조절에 필요한 에너지 수요와 환경 영향을 줄일 수 있으며, 그리드 기반 공급전기가 제한적이거나 없는 지역에서도 냉방 접근성을 향상

신기술	주요 내용
탄소포집 미생물 (Carbon-capturing microbes)	• (광생물반응기) 햇빛을 이용하여 CO2를 포집하는 광합성 유기체를 사용하며, CO2가 포함된 가스를 유기체가 들어있는 수소 속을 통과하도록 설계 • (화학에너지) 미생물이 수소, 유기 폐기물 등의 원전에서 얻은 에너지를 이용해 CO2를 포집
대체 가축 사료(Alternative livestock feeds)	• (대체 가축 사료) 곤충, 단세포 단백질, 조류, 음식물쓰레기 등에서 만들어지는 대체사료는 대두, 옥수수과 같은 전통사료를 대체하여 축산업 단백질 수요 증가에 대응하는 지속가능 해법 제공 • 현재 생산되는 대두는 80% 가까이 가축 사료로 쓰이고 있으며, 산림파괴, 생물 다양성 감소, 과도한 비료사용, 토지이용 변화 등을 초래하나 대체 사료는 이러한 환경적 문제를 해결 • 기존의 사료보다 다양한 영양분을 제공하여 동물 건강을 향상, 생산되는 축산물의 품질 제고 • 유기 폐기물을 먹이로 쓰는 곤충을 가축 사료로 활용할 경우, 경제적인 사료 생산·획득 가능
이식 유전체학(Genomics for transplants)	• (이식 유전체학) 유전자 편집 등 활용, 인체의 면역 장벽을 극복한 개인 맞춤형 이식 기술 • (유전자 편집) 비인간(돼지 등)의 유전자를 조작하는 CRISPR-Cas9(유전자 가위) 기술과 면역억제 약물요법을 활용하여 비인간 장기를 인간에게 이식이 가능 • (이식 유전체학의 활용) 돼지의 체모 세포 이식을 통한 2형 당뇨병 치료, 분화된 돼지세포를 활용한 파킨슨병 상태 개선 등에 활용 가능 • (경제적 변화) 이종이식이 활발해지면 환자의 삶의 질 뿐만 아니라 의료경제에도 변화를 유발

자료: WEF(2024.06)

● (Gartner, Top Strategic Technology Trends for 2025) 미국의 정보 기술연구 및 자문회사로서 매년 주목해야 할 유망기술 및 트렌드를 선정하여 발표⁵⁴⁾⁵⁵⁾

- 가트너는 2025년 주요 기술 트렌드로 인공지능(AI) 에이전트를 선정하며, 최근 주목받고 있는 공간지능을 포함해 10가지 주요 기술 트렌드 중 9개의 항목을 AI 관련 기술로 선정

표 47 | 2024년 전략기술 트렌드

기술 키워드	주요 내용
에이전틱 AI (Agentic AI)	• 에이전틱 AI는 사용자가 정의한 목표를 달성하기 위해 자율적으로 계획하고 실행하는 시스템으로, 인간의 업무 부담을 완화하고 보강할 수 있는 가상 인력의 가능성을 제시 • 가트너는 에이전틱 AI를 통해 자율적으로 이뤄지는 일상적 업무 결정의 비율이 2024년 0%에서 2028년에는 최소 15% 증가할 것으로 전망
AI 거버넌스 플랫폼 (AI Governance platforms)	• AI 거버넌스 플랫폼은 점점 고도화되는 AI 신뢰, 위험 및 보안 관리(TRISM) 프레임워크의 일부로, 기업이 AI 시스템의 법적, 윤리적, 운영적 성과를 관리할 수 있도록 지원하는 플랫폼 • 기업은 이러한 기술 솔루션을 통해 AI 사용을 위한 정책을 수립, 관리, 시행함으로써 AI 시스템의 작동 방식을 설명하고, 투명성을 제공해 신뢰와 책임감 구축 가능 • AI 거버넌스 플랫폼은 윤리적 사고를 방지할 수 있으며 2028년까지 포괄적인 AI 거버넌스 플랫폼을 구현한 기업은 그렇지 않은 기업에 비해 AI 관련 윤리적 사고가 40% 적을 것으로 전망

52) Top 10 Emerging Technologies of 2024 (World Economic Forum, 2024.06.)

53) 2024년 세계 Top10 신기술(WEF) (KIAT, 2024.09.09.)

54) Gartner, Top 10 Strategic Technology Trends 2025(Gartner, 2024.10.)

55) 가트너 2025 전략 기술 트렌드, 2025년을 성공으로 이끌 10대 핵심 IT 트렌드를 주목하세요!(SK C&C, 2024.11.14.)

기술 키워드	주요 내용
허위 정보 보안 (Disinformation Security)	• 허위 정보 보안 기술은 AI 도구, 서비스의 기능이 다양해지고 대중화되면서 AI를 악의적으로 활용하는 문제를 방지하기 위해 설계된 보안 솔루션으로 신뢰할 수 있는 정보를 체계적으로 식별하고, 무결성 보장, 진위 여부 평가, 사칭 방지, 유해 정보 확산 추적 등이 가능 • AI와 머신러닝 도구의 발전과 광범위한 가용성으로 인해 기업을 노리는 허위 정보 사고가 증가할 것으로 예상되는 가운데, 이를 방지하고 대응하지 않는다면 모든 조직에 심각한 지속적인 피해를 입힐 수 있음 • 이에 따라, 향후 허위 정보 보안의 특화된 제품 및 서비스, 그리고 기능을 도입하는 기업이 현재 5%에서 2028년에는 최대 50%까지 증가할 것으로 예측
양자내성암호(Postquantum Cryptography, PQC)	• 양자내성암호는 양자 컴퓨팅의 복호화 위험으로부터 데이터를 보호하는 암호 알고리즘 • 지난 몇 년간 양자 컴퓨터가 발전하면서 많은 유형의 기존 암호화 방식이 더 이상 유효하지 않을 것으로 예상하며 2029년에 들어서면 대부분의 기존 비대칭 암호화(Asymmetric Cryptography) 방식이 안전하지 않을 것으로 전망 • 기업은 전통적 컴퓨터와 양자 컴퓨터로부터의 공격에 모두 대응할 수 있도록 기존 암호화 방식을 양자내성암호로 전환할 필요성이 제기됨
앰비언트 인비저블 인텔리전스(Ambient Invisible Intelligence)	• 앰비언트 인비저블 인텔리전스는 초저가의 소형 스마트 태그와 센서를 광범위하게 사용해 저렴한 비용으로 다양한 객체와 환경의 위치 및 상태를 추적하는 기술 • 본 기술은 사용자에게 거의 인식되지 않지만, 환경의 모든 변화를 실시간으로 감지할 수 있어 장기적으로 일상생활에 센싱과 인텔리전스의 더 깊은 통합을 끌어낼 것으로 예상 • 앰비언트 인비저블 인텔리전스는 2027년까지 상점의 재고 확인이나 부패하기 쉬운 상품의 물류와 같은 즉각적인 문제 해결에 초점을 맞출 것으로 보고됨 • 이를 통해, 저비용으로 상품을 추적하고 감시하여 가시성을 높이고 공급망 관리의 효율성을 개선할 수 있을 것으로 기대
에너지 효율적 컴퓨팅 (Energy-Efficient Computing)	• 현재 IT는 다양한 방식으로 지속가능성에 영향을 미치고 있으며 대다수 IT 기업들은 AI 훈련, 시뮬레이션, 최적화, 미디어 렌더링과 같이 컴퓨팅 집약적인 애플리케이션은 많은 에너지를 소비하기 때문에 조직의 탄소발자국에 큰 영향을 미칠 것으로 예상 • 오늘날 일반적으로 사용되는 그린 컴퓨팅의 기술 및 기존의 프로세싱 개선은 한계에 다다르고 있는 반면 2020년대 후반부터는 광학, 뉴로모픽(Neuromorphic), 새로운 가속기 등 훨씬 더 적은 에너지를 사용하는 새로운 컴퓨팅 기술이 등장할 것으로 예상되며, AI 및 최적화와 같은 작업에도 도움이 될 것으로 기대
하이브리드 컴퓨팅(Hybrid Computing)	• 하이브리드 컴퓨팅은 다양한 컴퓨팅, 스토리지, 네트워크 메커니즘을 결합해 복잡한 계산 문제를 해결하는 시스템 • 이러한 형태의 컴퓨팅은 기업이 다양한 문제를 탐색하고 해결하는데 있어 각 기술의 강점을 활용하여 현재의 기술적 한계를 뛰어넘는 성능을 발휘할 것으로 전망 • 현재 중앙처리장치(CPU), 그래픽처리장치(GPU), 에지, 주문형 반도체, 뉴로모픽, 고전 양자, 광학 컴퓨팅 등 새로운 컴퓨팅 패러다임이 지속적으로 등장 • 이러한 기술은 고유한 강점을 가지고 있지만 모든 문제를 하나의 기술로 해결하기에는 한계가 있으며 하이브리드 컴퓨팅은 기술들을 상호보완적으로 결합하여 기존의 한계를 극복하고, 더 혁신적으로 문제를 해결할 수 있는 환경을 조성할 것으로 예상
공간 컴퓨팅(Spatial Computing)	• 공간 컴퓨팅은 AR, VR과 같은 디지털 기술을 통해 물리적 세계를 디지털 방식으로 구현해 주는 기술로 이러한 기술을 통해 사용자들은 보다 몰입감 있고 직관적인 방식으로 업무 수행 가능 • 특히 디지털 트윈 기술을 활용하는 경우 실제 자산의 실시간 3D 디지털 복제본을 만들어 유지보수 예측, 시나리오 테스트 등을 쉽게 수행 • 결과적으로 공간 컴퓨팅의 확산은 물리적 환경과 가상 환경 간의 상호작용을 한 차원 높여주며, 간소화된 워크플로우와 향상된 협업을 통해 향후 5~7년 내 기업의 효율성을 높여줄 것으로 기대 • 가트너는 공간 컴퓨팅의 규모가 2023년 1,100억 달러(약 151조 6,130억 원)에서 2033년까지 1조 7,000억 달러(약 2,340조 1,100억 원)까지 성장할 것으로 예측

기술 키워드	주요 내용
다기능 로봇(Polyfunctional Robots)	• 다기능 로봇은 인간의 지시나 예시를 따라 두 개 이상의 작업을 수행할 수 있는 기계 • 가트너는 다기능 로봇이 단일 작업을 반복적으로 수행하도록 맞춤 설계된 작업 전용 로봇을 대체할 것으로 예측했으며 이러한 새로운 로봇은 효율성을 개선하고 더 나은 투자수익률(ROI)을 제공할 것으로 예상 • 다기능 로봇은 인간과 협업할 수 있게 설계되어 빠른 배치와 손쉬운 확장이 가능하며 현재 스마트 로봇의 사용 비율은 10% 미만이지만, 2030년에는 80%의 인간이 매일 스마트 로봇을 사용할 것으로 예측되며 향후 전산업에서 다기능 로봇이 비즈니스 혁신을 주도할 것으로 예상
신경학적 향상(Neurological Enhancement)	• 신경학적 향상은 뇌 활동을 읽고 해독하며, 필요시 뇌에 신호를 전달해 인간의 인지 능력을 향상시키는 기술을 의미 • 인간의 뇌를 읽기 위해서는 단방향 또는 양방향 뇌-기계 인터페이스(Bidirectional Brain-Machine Interface, BBMI)를 사용하게 되며 이러한 기술은 인력 업스킬링, 차세대 마케팅, 성과 향상의 세 가지 주요 영역에서 큰 잠재력 보유 • 신경학적 향상은 인지 능력을 향상시키고, 브랜드가 소비자의 생각과 감정을 파악할 수 있게 해주며, 인간의 신경 능력을 향상해 최적의 결과물을 도출해 줄 것으로 기대 • 가트너는 해당 기술이 비즈니스와 일상 생활에서 점점 더 널리 활용되어 2024년 1% 미만이었던 BBMI 기술의 사용률이 2030년에는 30%까지 증가할 것으로 전망

자료: Top Strategic Technology Trends for 2025(Gartner, 2024.10)

- **(맥킨지, 2024 테크놀로지 트렌드)** 맥킨지는 현시점에서 중요한 IT 및 디지털 트렌드를 파악하고 주요 기술별 관심도, 혁신, 투자, 인재에 대한 정량적 지표를 조사하여 각 트렌드의 모멘텀 측정 및 분석을 담은 기술 트렌드 전망 2024를 발표⁵⁶⁾⁵⁷⁾
 - 맥킨지 기술 위원회 수집 데이터를 바탕으로 15가지 기술 동향을 AI혁명, 디지털 미래 구축, 컴퓨팅 및 연결의 최전선, 최첨단 엔지니어링, 지속 가능한 세계의 5개 카테고리로 분류하여 제시

표 48 | 맥킨지 2024 테크놀로지 트렌드

기술 카테고리	기술 트렌드	주요 내용
AI 혁명	생성형 AI	• 생성형 AI는 대화형 AI, 이미지 생성, 음악 작곡 등에서 비약적 발전을 이뤄내며 광범위한 분야에서 혁신을 가속화하고 있으며, 다만 편향, 오보, 딥페이크 등의 위험성도 안고 있어 이에 대한 대책 마련도 필요할 것으로 보임 • 다중 모달 생성 모델, 강력한 오픈소스 모델, 자연어 처리의 context window 확장, LLM의 기업용 툴 내재화, Multi-agent 접근법 활용 확대 등이 주요 기술 트렌드
	응용 AI	• 기계 학습, 컴퓨터 비전, 자연어 처리 등의 분석 AI 기술이 모든 분야에서 중요성 상승 • 생성형 AI 대두로 응용 AI의 잠재력에 대한 인식도 제고. 하지만 기업 문화 변화, 대규모 데이터 확보/활용/구성, 최종 사용자의 모델 출력값 해석과 신뢰 구축 등의 어려움도 존재 • 데이터 중심 AI 강조, 하드웨어 가속화에 대한 모멘텀 증가, 생성형 AI가 응용 AI의 문을 더 활짝 열어줌 등이 주요 트렌드
	머신러닝 산업화	• MLOps는 기업 내 머신러닝 애플리케이션을 확장하고 유지하는 프로세스로, ML 파일럿 프로젝트를 강건한 비즈니스 프로세스로 전환하는데 핵심. 특히 Gen AI의 등장으로 MLOps 역량에 대한 요구사항도 변화 • 모니터링과 오케스트레이션의 MLOps 핵심 구성요소화, 사전 구축된 솔루션과 API 사용 증가, Gen AI에 대한 MLOps의 중요성 대두 등이 주요 트렌드

56) Technology Trends Outlook 2024(McKinsey, 2024.07.16.)

57) '2024 테크놀로지 트렌드' - 맥킨지 전망 보고서(넷제로뉴스, 2024.07.22.)

기술 카테고리	기술 트렌드	주요 내용
디지털 미래 구축	차세대 소프트웨어 개발	• 생성형 AI, 클라우드 기반 아키텍처 등 첨단 기술이 개발자의 역량을 강화하고 비기술 전문가의 애플리케이션 개발 참여를 가능케 함 • 통합 과제, 명확한 측정 지표 부재, 개발자 대규모 재교육 필요성 등으로 광범위한 도입에는 시간이 더 걸릴 것으로 예측되지만 초기 도입 기업은 생산성 향상의 토대를 마련하고 있음 • AI 기반 개발 툴의 개념 증명에서 광범위한 적용으로의 전환, 통합된 개발 플랫폼으로의 추세, 인재 영역의 변화, 컴플라이언스와 신뢰에 대한 관심 증대 등이 최신 트렌드
	디지털 신뢰와 사이버 보안	• 디지털 신뢰와 사이버 보안은 조직이 기술과 데이터 리스크를 관리하고 혁신을 가속화하며 자산을 보호할 수 있음 • 클라우드/엣지 컴퓨팅, 응용 AI, 차세대 SW 개발 등 신기술 도입으로 그 중요성이 더욱 커지고 있음. 하지만 통합 과제, 조직 사일로, 인재 부족 등으로 도입에 어려움 직면 • Gen AI 리스크 및 준비 태세 관리가 주요 초점, 사이버 범죄자와 위협이 빠른 속도로 진화, CISO 역할 외 새로운 구매자 등장, 사이버 보안 플랫폼과 Best-of-breed 솔루션 간 논쟁 지속, 비트코인과 이더리움 ETF가 주류 관심 촉발, 블록체인의 기업들이 파일럿에서 토큰화된 금융 자산의 대규모 구축으로 이동 등이 최근 주요 변화
컴퓨팅 및 연결성의 최전선	고급 연결성	• 고급 연결성 기술은 소비자 및 모빌리티, 제조, 농업 등 다양한 산업의 경험을 혁신할 잠재력. ROI의 불확실성으로 일부 최신 연결 기술에 대한 투자를 꺼리는 기업들도 있지만, 차세대 위성 연결, 사설 5G 네트워크, 6G 등이 빠르게 발전하면서 통신사와 기업은 혜택 향유를 위한 준비 필요 • 통신 산업의 어려움 지속, 사설 네트워크 도입 진전, 6G의 지속적인 발전에도 불구하고 일부 의문점 상존, 모바일 네트워크에서 xRAN 도입 부상, LEO위성 constellation 구축 진전 등이 주요 동향
	몰입형-현실 기술	• 몰입형 현실 기술은 현실 세계에 가상의 물체를 추가하거나 가상 세계에서 상호작용 구현 • 하드웨어 개발 지연, 불안정한 투자와 소비자 수요 등의 어려움에도 불구하고, Vision Pro 헤드셋 출시, 기업의 디지털 트윈 기술 관심 지속 등 탄력성 입증 • 헤드셋 시장의 선택적 성장, 게임을 넘어 디지털 경험으로 확장 중인 가상 세계, 기업 도입의 지속에도 예상보다 확장에 더 오랜 시간 소요 등이 주요 트렌드
	클라우드 및 엣지 컴퓨팅	• 클라우드와 엣지 컴퓨팅의 균형 있는 워크로드 배분은 리소싱, 지연 시간, 데이터 프라이버시, 보안 확장성 최적화에 기여 • AI 수요 증가로 클라우드와 엣지 컴퓨팅의 사용이 크게 증가, 온프레미스 엣지 솔루션에 대한 우선순위 변화
	양자 기술	• 양자 컴퓨팅, 양자 통신, 양자 센싱으로 구성. 실제 응용에 대한 양자 우위는 아직 입증되지 않았지만 화학, 제약, 금융, 자동차, 항공우주 등 다양한 산업의 선도 기업들 사이에서 유망한 연구와 실험이 이루어지고 있음 • 민간 및 공공 부문 모두의 노력이 요구되는 기술적 장벽 극복 필요. 미래 발전을 위해 현명하게 투자하는 것이 전략적으로 현명 • 오류 정정 관련 주요 진전, 전체 스택 구축(SW 및 양자와 고전적 컴퓨팅 인프라 통합 포함)에 대한 추가 강조, 양자 컴퓨팅 발전에 따른 정보 보안 개선, 기존 기업과의 스타트업 파트너십 지속 등이 최근의 주목할 만한 변화

기술 카테고리	기술 트렌드	주요 내용
첨단 공학	로봇 공학의 미래	- 고도화된 로봇 시스템은 다양한 물리적 작업을 자동화하는 데 특화. 거시경제 상황과 기술 발전으로 인해 소비자 수준의 서비스부터 기업 수준의 조립에 이르기까지 사용 사례 확산 - 글로벌 인건비 상승, 인구 고령화, 오프쇼어링에 대한 추가 복잡성 등으로 노동시장 긴축. 기술적 관점에서 시가 물리적 로봇의 역량을 높이고 교육을 가속화하는 많은 혁신 주도 - 기술적, 사회적 장벽은 있지만 광범위한 채택은 생산성 향상과 현재의 인간 중심 일자리와 근본적으로 다른 새로운 업무 방식을 통합하는 경제로의 전환에 핵심 - 로봇 도입 부문 확산, 로봇 유형 확장, 휴머노이드 및 범용 로봇에 대한 관심 급증, 시가 더 자율적인 로봇을 향한 발전을 지속 촉진하고 있음 등이 최근 주목할 만한 발전 사항
	모빌리티의 미래	- 자율주행차(AV), 전기차(EV), 도심 항공 모빌리티(UAM), ACES(자율주행, 연결성, 전동화, 공유/스마트 모빌리티) 기술에 대한 관심 고조 - 모빌리티 부문 기술 도입. 주요 도시 자율주행 로보택시 상용 시범 프로그램, 도심 항공기 비행 테스트 등 대규모 도입을 위한 기술, 규제, 소비자 인식 문제로 업계 변동성 증가 - EV 수요는 여전히 높지만 주요 지역에서 최근 성장을 둔화, 로보택시가 더 광범위한 상용 사용을 위한 장애 요소 해결, 테스트가 시작되면서 자율 트럭 운송이 중대한 시점에 도달 - 마이크로 모빌리티는 일반적으로 시장 통합 속에서 회복력을 보여줌, 드론 배송 운영의 규모와 폭이 확대, eVTOL 항공기에 대한 자금 조달이 약간 감소했지만 인증 가능성이 모멘텀 유지 등이 최근의 주요 발전 사항
	생명공학의 미래	- 생물학적 컴퓨팅 발전의 결합은 헬스케어, 식품 및 농업, 소비재, 지속가능성, 에너지 및 소재 산업에 일련의 제품 및 서비스 혁신 촉발 - 향후 10년간 연간 2조 달러 이상의 잠재적 경제적 영향과 수백 가지 사용 사례 가능성. 상용성과 사회적/규제적 도전과제 극복이 필요. 지속적 투자와 혁신 노력 지속 중 - CRISPR 기반 유전자 치료제가 중요한 발전, 바이오 엔지니어링에서 시의 새로운 사용법 지속 발견, 규제적 제약에도 불구하고 대체 단백질 생산 발전 등이 최근 주목할 만한 발전 사항
첨단 공학	우주 기술의 미래	- 지난 10년 동안 기술 비용이 급격히 감소하면서 우주 기술의 실행 가능성이 높아짐 - 위성 인터넷 연결의 대규모화, 민간 시장의 발사체 관련 참여와 혁신 확대. 사용 사례 증가로 비우주 기술 기업들의 관심과 투자 유치 '35년 우주 산업 매출 7500억 달러 전망에도 불구하고, 기술적 지정학적 난관 극복이 관건 - LEO 위성통신 constellation의 지속적인 성장, 직접 단말기 연결(D2D) 관심·기대 확장 지속, 글로벌 발사 증가, 민간 및 공공 부문 모두에서 달 활동 지속, 최종 사용자 솔루션으로의 통합 관련 관심 증가가 비우주 기술 부문의 관심 견인 등이 최근의 주목할 만한 발전 사항
지속 가능한 세계	전기화 및 재생 가능 에너지	2030년까지 글로벌 배출량을 45% 감축하고 2050년까지 넷제로에 도달하려면 태양광, 풍력 등 재생에너지, 원자력, 수소, 지속가능한 연료와 바이오에너지, 에너지 저장 등 청정 확고한 에너지원, 장기 배터리 시스템과 스마트 그리드 등 분배 솔루션 등 필요 - 기술 대부분이 이미 존재하지만 실물 자산 총투자는 2050년 넷제로 달성에 필요한 연 9.2조 달러보다 낮으며 '50년까지 기후 기술 가치 사슬에 약 2억 명의 숙련 노동자 필요 추정 - 여러 가지 과제나 문제점에도 불구하고 재생에너지 발전 용량이 급증하고 있으며 수소에 대한 공공 부문 지원 증가했으나 구현이 뒤처지는 문제, 글로벌 배터리 저장 용량 확장, 정책 인센티브가 침체된 히트펌프 도입 자극 등이 2023년 주요 발전 사항
	전기화 및 재생 가능 에너지를 넘어선 기후 기술	- 소비의 환경적 영향을 완화하는 많은 기술이 기술적으로 가능하지만 대규모로 비용 효율적이 되거나 인력 재교육, 자금 조달 등의 장벽을 극복한 경우는 거의 없음 - 과제의 범위도 전례 없는 상황으로 2030년까지 연간 0.8~2.9 GtCO₂의 추가 제거 용량 필요하며 열망과 공약 간의 격차를 해소하려면 글로벌 연간 GDP의 약 0.1%(약 1200억 달러)에 해당하는 투자의 단계적 변화 필요 - 기업의 공약 확대, 지속가능한 농업을 위한 농업 기술(agtech) 솔루션 채택 증가(침투율은 상대적으로 낮음), 탄소 관리 이니셔티브에 대한 공공 부문 지원 증가, 탄소 포집/활용/저장(CCUS)에 대한 관심이 단계적으로 변화 등이 2023년 주요 발전 사항

자료: Technology Trends Outlook 2024(McKinsey, 2024.07.16.)

- **(KPMG, MWC 2024를 통해 본 ICT 산업의 미래)** 국제 회계 재무 및 전문 컨설팅 그룹 KPMG는 스페인 바르셀로나에서 개최된 Mobile World Congress 2024를 분석하여 유망 ICT 5대 트렌드를 도출 58)

표 49 | KPMG 분석 MWC 2024 5대 트렌드

5대 트렌드	주요 내용
AI	• 통신 분야 AI 기술 강화를 위한 글로벌 협력체계 구축 움직임이 나타남 • 모바일 기기에 온디바이스 AI 기능 탑재를 위한 반도체, 기기 개발 본격화
6G	• 미래 6G 환경에서 사용할 기기 및 인프라 프로토타입 공개 • 6G 연구생태계 확장을 목표로 글로벌 빅테크와 통신업체가 참여한 AI-RAN 얼라이언스 출범
폼팩터	• 차세대 첨단 폼팩터 기술 및 제품을 공개하여 반지, 글라스 등 다양한 형태의 웨어러블 기기와 벤더블 폰, 투명 디스플레이 등 스마트 디바이스의 미래 제시
반도체	• 데이터 처리 역량을 강화한 AI 반도체의 통신 산업 비중이 확대될 것으로 전망
모빌리티	• 스마트폰, 가전 기업이 전기차 시장에 참여하며 육상 모빌리티 외에 UAM에 대한 관심 증대

자료: Business Focus 2024 MWC를 통해 본 ICT 산업의 미래(KPMG, 2024.02.)

- **(PwC가 제시하는 미래의 8대 핵심기술)** 2016년 발표한 8대 핵심기술을 현 시장 상황에 맞게 보완한 2024년 미래 8대 핵심기술을 제시하여 신 비즈니스 전략 수립과 투자 방향 설정에 기여59)
- 미래 핵심 기술을 ▲현재 활용도가 높으며 향후 지속적으로 확장될 기술 ▲기업내 활용이 증가되고 있으나 일부 기업에서 활용도가 낮은 기술 ▲빠르게 진화하고 있으나 주류기술은 아니며 파급효과에 대한 관리가 필요한 기술 세가지 유형으로 구분
- 각 미래 핵심기술이 활용될 수 있는 영역과 기술을 도입하기 위한 기업의 전략을 동시에 제시하여 비즈니스 전략 수립에 기여

표 50 | PwC 미래 핵심기술

유형	미래 핵심기술	활용 영역	도입 전략
현재 활용도가 높고 지속 확장이 예상되는 기술	인공지능	• 업무 생산성 제고 • 의사결정 지원 • 이해관계자 신뢰	• 빠르게 도입하여 조기에 ROI 확보 • AI 적용을 위한 조직 문화를 구축하고 직원들을 준비시킬 것 • 책임 있는 AI 사용 문화 확산
	사물인터넷	• 예측적 유지·보수, 스마트 에너지 및 원격 모니터링 • 자산의 효율적인 관리 • ESG 지원	• IoT 활용에 대한 윤리적 기반을 잘 준비해야, 향후 확대 적용 가능 • 모니터링을 위한 IoT 사용과 이를 통한 운영 효율성 개선 • IoT를 통한 고객 경험 개선 및 전략 강화

58) Business Focus 2024 MWC를 통해 본 ICT 산업의 미래(KPMG, 2024.02.)

59) PwC가 제시하는 미래의 8대 핵심 기술(PwC, 2024.04.)

유형	미래 핵심기술	활용 영역	도입 전략
기업 활용이 증가하고 있으나 일부 기업에서 활용도가 낮은 기술	블록체인	- 글로벌 금융 거래 - 자산 토큰화 - EDG 지원	- 상세한 타사 사례 검토와 규제 영향에 대한 검토 - 가치사슬 전반에서 블록체인이 어떠한 역할을 할 지 검토 - 잠재적인 협업 파트너를 검토 - 블록체인 전문인력 확보
	가상현실	- 업무 생산성 교육 - 실제보다 나은 업무환경 제공 - 원격 협업 - 고객 참여	- 검증된 타사 VR 도입 사례 적용 - 혁신과 창의성을 촉진하는 분위기 형성 - 비즈니스에 도움이 되는 기회 확대화
	증강현실	- 고객 경험 제공 - 원격 교육 및 원격 업무 지원 - 디자인 및 시각화	- 하드웨어 옵션에 대한 검토 필요 - 사용자에 집중하기 - 시범 적용해 볼 수 있는 영역 찾기
	고성능 로보틱스	- 효율성 개선이 필요한 제조 - 노동력 지원 - 전문가 지원	- 로보틱스 기술 적용 시, '가치'가 만들어지는 영역을 정확히 파악 - 로봇을 데이터 수집 자산으로 활용 - 로봇에 AI 접목
빠르게 진화하고 있으나 주류기술이 아니며 모니터링이 요구되는 기술	양자 컴퓨터	- 자산 관리 및 사기 방지 - 제약 개발 및 의료 - 공급망 관리 - 에너지 공급	- 최적화를 위해 초기 도입할 적절한 영역을 정의 - 전략적 협업 구축 - 전문성 위한 리소스 할당 및 아이디어 수집(클라우드 소싱)
	뉴로모픽 컴퓨팅	- 자율주행차 - 개인맞춤형 의료서비스 - 로보틱스	- 직원들의 뉴로모픽 컴퓨팅 이해도 제고 및 역량 강화 - 연구자 및 전문가들과의 교류 확대 - 초기 사용 사례 파악

자료 : PwC가 제시하는 미래의 8대 핵심기술(PwC, 2024.04.)

- (PwC, 2024년 주목해야 할 산업-패러다임 변화 속 유망산업) 디지털, ESG, 인구 고령화 3가지 글로벌 패러다임 변화를 고려하여 2024년 유망산업 5가지를 선정하여 산업별 기술 및 시장 전망 분석⁶⁰⁾

표 51 | PwC 2024년 주목해야 할 산업

패러다임	유망산업	주요내용
디지털	인공지능	- AI 기술은 향후 산업·경제적 변화를 주도할 핵심기술로 부상 '22년 말에 등장한 생성형 AI는 산업 생태계 내 생산, 유통, 소비 과정의 혁명을 일으킬 것 - 글로벌 주요 기업들은 생성형 AI를 직접 개발하고 서비스에 적용 중 - AI 반도체 시장 또한 AI 서비스 고도화 및 AI 응용처 확대 추세에 따라 급성장할 것으로 예상 - 국내 반도체 설계 기업들의 경쟁력은 아직 미흡하여 외산 AI 반도체에 의존할 우려 존재 - 국내 AI 반도체 산업 육성을 위해 정부의 스타트업 지원 정책, 규제 완화, 기업 간 협력이 절실

60) 2024년 주목해야 할 산업-패러다임 변화 속 유망산업(PwC, 2023.12.)

패러다임	유망산업	주요내용
ESG	배터리	- 탄소중립 달성 요구, 전동화 무선화 산업발달 및 기술 패권 시대의 도래로 배터리(2차 전지) 산업 부상 '에너지 밀도 향상' 및 '원가 절감'을 목표로 하여 기술 개발이 이루어지고 있으며, 사용처별로 시장 세분화되어 성장 전망 - 삼원계 배터리(국내 주력)에 비해 저렴한 리튬인산철(LFP) 배터리(중국 주력)가 기술격차 해소 및 저가 전기차 시장 확대와 더불어 성장 중 - 국내 배터리 업계는 배터리 소재, 셀, 팩 제조업체 위주로 이루어져 있는 가운데, 자원 공급망 제한되면서 배터리 재활용·재사용 부문 중요성 부각 - 단기적으로 전기차 시장 침체 및 LFP 배터리 침투율 높아지면서 국내 생산 배터리 수요 둔화 예상되나, 전기차 전환 재개 및 기술 고도화에 대비하여 중·장기적 관점에서 지속적인 관심 및 투자 필요
	원자력 발전	- 탄소중립과 에너지 안보 확보 위해 원자력 역할 부각 - 후쿠시마 원전 사고 이후 얼어붙었던 원전 건설 재개 조짐 - IEA(국제에너지기구)는 2050년 원전 설비 용량이 기존 대비 2배 가량 증가할 것으로 전망 - 원전 확대에는 안전성과 폐기물 처리 방안 확보가 전제 조건 - 기술개발 중인 SMR(소형모듈화원전)이 개입체인저로 조명 - 한국은 원전 강국이나 SMR 시장 중중국 지위 획득을 위한 기술 개발 및 투자 필요
인구 고령화	스마트 농업	- 스마트 농업이란 인공지능, 센서, 빅데이터, 클라우드, 로봇공학 등의 4차 산업 기술을 종자 개발, 작물 생육, 수확, 유통 및 소비 등을 포괄하는 농업 밸류체인 전반에 적용하는 것을 의미 - 글로벌 스마트 농업 시장 규모는 '22년 기준 약 151억 달러로 연평균 17%로 성장해 '27년 약 330억 달러 수준에 도달할 전망 - 국내 시장 규모는 '18년 약 4.75조 원에서 연평균 5% 성장하여 '22년 5.98조 원 규모 형성 추정 - 스마트 농업 분야 핵심기술 트렌드는 초기에는 농기계 전동화, 환경 측정 및 원격제어 설비 위주였으나, 최근에는 인공지능, S/W, 빅데이터, IoT 및 센서 기술 등의 첨단기술의 융합을 통해 농업 의사결정을 지원하고, 생산성을 극대화하며, 편의성 제고를 넘어선 완전 무인화 및 지능화를 지향하는 방향으로 발전
	로봇	- 인구구조의 변화 및 스마트 팩토리 증가로 인해 로봇 산업의 중요성 대두 - 산업용 로봇 중 안전하고 범용성이 높은 협동 로봇의 글로벌/국내 시장 규모가 크게 증가할 것으로 전망 - 국내 협동 로봇의 글로벌 시장 점유율 확대를 위해 적극적인 S/W 개발 및 기술력 제고를 통한 제품 다양화 필요 - 물류 로봇 시장의 성장 또한 기대되며, 특히 완전 자동화에 기여할 수 있는 자율이동로봇(AMR)의 점유율 확대 전망 - 로봇 부품 시장의 핵심 산업은 구동용 부품 산업으로, 현재 일본이 절대적 우위를 점하고 있으며 한국의 구동용 부품 국산화율은 15%에 불과 → 부품 기술의 적극적인 R&D 필요 - 국내 로봇 시장은 중소기업 중심에서 점차 대기업 비중이 증가하고 있으며, 대기업-중소기업 간 협력 및 중소기업 보호 대책 마련 필요

자료: 2024년 주목해야 할 산업-패러다임 변화 속 유망산업(PwC, 2023.12.)

- (딜로이트, 테크트렌드 2024) 직장에서 인간과 기계가 상호작용하는 방식을 근본적으로 변화시킬 수 있는 주요 기술 분야 분석을 통해 기업 비즈니스 혁신에 기여⁶¹⁾
 - 공간 컴퓨팅, 생성형 AI, 신 연산 하드웨어, DevEx, 합성 미디어, 기술 부채 및 기술 건강의 6대 기술 트렌드를 제시하여 조직 혁신에 도움을 줄 수 있는 정보 제공

61) Deloitte Tech Trends 2024

표 52 | 딜로이트 테크트렌드 2024

기술 트렌드	주요 내용
공간컴퓨팅과 산업에 적용된 메타버스	- 상호작용(사용자와 시스템 간 소통, 입출력 교환)에 영향 - 증강 및 가상현실은 일반 소비자 시장에 선행되었지만, 실제 가치와 영향은 산업 시장에서 더 클 것으로 예상됨 - 기업들은 산업 메타버스를 활용하여 디지털트윈, 공간 시뮬레이션, 증강 업무 교육, 협업 디지털 공간 등을 만들어 업무 효율성과 생산성을 증대할 수 있음
성장에 촉매가 된 생성형 AI	- 정보(데이터를 가공하고 처리하여 의미를 부여한 결과물)에 영향 - 생성형 AI는 산업 내에서 생산성과 효율성을 높이고 있음 - 단순 기술혁신이 아닌 기업의 일하는 방식을 바꾸는 산업적 혁명 및 패러다임 변화 야기
Smart, not harder 방식의 새로운 연산 하드웨어	- 컴퓨터가 데이터를 처리하고 계산하는 과정에 영향 - AI 모델 학습, 시뮬레이션 구현, 디지털트윈 구축 등 방대한 데이터 처리를 위해 효율적으로 연산하는 신 하드웨어에 대한 필요성 대두
엔지니어 경험을 증진시키는, DevOps에서 DevEx로 전환	- 기술과 비즈니스의 전략적 연계에 대한 트렌드로 AI, IoT 등 비즈니스에 영향을 끼치는 기술과 이를 다루는 인력의 중요성을 역설 - 현재 개발자들은 사업적 제약으로 전체 업무 시간의 3~4할만 개발에 이용하고 있지만 개발과 경험이 결합된 DevEx를 통해 기술 인재의 생산성과 업무 만족도를 제고할 수 있음
합성 미디어가 현실에 가하는 혼란을 막기 위한 시도	사이버 보안과 신뢰를 강화하기 위한 트렌드로 딥페이크 및 피싱 등 기술을 활용한 범법 행위에 대처할 수 있는 정책과 기술을 만들고 있음
기술 부채에 대한 관점 변화의 움직임, 기술 건강	핵심 시스템의 현대화에 대한 트렌드로 문제를 인식하고 지칭하는 것에서 멈추는 것이 아니라 기술의 건강 상태를 주기적으로 체크하며 위험을 사전에 방지할 수 있는 실질적인 대책을 만들어내는 '기술 건강'에 대한 관심 증가

자료: 테크트렌드 2024(딜로이트, 2024)

- (Forbes, The Top 5 Tech Trends In 2024 Everyone Must Be Ready For) Forbes의 Bernard Marr는 2024년 대두될 핵심 기술 트렌드를 예측하여 제시함⁶²⁾

표 53 | 2024년 모두가 준비해야 할 상위 5개 기술 트렌드

기술 트렌드	주요 내용
생성형 AI	2023년은 생성형 AI가 주류로 등장하였으며 2024년은 그 유용성이 대중에게 널리 인식되는 한 해가 될 것으로 예상 - 생성형 AI가 검색 엔진부터 사무용 소프트웨어, 디자인 패키지 및 커뮤니케이션 도구에 이르기까지 우리가 매일 사용하는 더 많은 애플리케이션에 적용됨에 따라 업무 효율과 생산성을 배가시킴
피지탈(Phygital) 융합	- 증강현실(AR), 가상현실(VR), 몰입형 인터넷과 같은 기술은 디지털 영역과 물리세계 사이의 장벽을 제거 - 일상에서 가상의 자아로 기능하는 디지털 인격을 만들어내고 산업적 측면에서 디지털트윈 등의 기술로 활용
지속 가능한 기술	- 국가와 개인은 환경에 대한 개인적인 영향을 최소화하기 위해 점점 더 기술을 활용하게 될 것으로 예상됨 - 인프라와 서비스가 에너지 소비와 탄소배출 감소를 우선시하는 그린 클라우드 컴퓨팅, 지속 가능한 앱, 친환경적인 방식으로 생활할 수 있도록 설계된 소프트웨어 도구 활용 증가
사이버 리질리언스	사이버 리질리언스는 사이버 보안을 넘어서 방어가 침해되거나 통제할 수 없는 상황으로 인해 연속성을 복구하고 보장하기 위해 취할 수 있는 조치를 포함
양자컴퓨팅	양자컴퓨팅은 우리가 컴퓨터를 사용하는 모든 작업의 속도를 높이는 것은 아니지만 2024년에는 신약 발견, 게놈 서열 분석, 암호화, 기상학, 재료 과학, 컴퓨터 기술 등 컴퓨팅이 많이 필요한 다양한 분야에 적용되면서 이점을 보기 시작할 것으로 예측됨

자료 : The Top 5 Tech Trends In 2024 Everyone Must Be Ready For(Forbes, 2023.09.11.)

62) The Top 5 Tech Trends In 2024 Everyone Must Be Ready For(Forbes, 2023.09.11.)

- (Forbes, The Biggest Technology Trends In the Next 10 Years) Bernard Marr은 향후 10년간 가장 산업과 정치, 기술분야 큰 영향을 미칠 기술 트렌드를 제시⁶³⁾

표 54 | 향후 10년간 가장 큰 영향을 끼칠 기술 트렌드

기술변화 트렌드	주요 내용
AI와 자동화의 일상화	• 10년 후에는 자연어 처리 및 음성 생성 분야의 발전으로 음성 제어가 기계와 상호 작용하는 기본 방법이 될 수 있으며 인공지능 비서와의 대화에 익숙한 일상을 맞이할 것으로 예측됨
디지털 라이브	• 향후 10년 동안 가상 세계 이용 기술이 더 저렴해지고, 더 유비쿼터스화되고, 몰입도가 높아짐에 따라 삶의 많은 부분을 가상현실에서 보내게 될 가능성이 높아짐
생명공학의 발전	• CRISPR-Cas9와 같은 유전자 편집 기술의 발전으로 출생 전에 많은 유전질환을 교정하는 것이 가능해지며 인간 수명 연장 등 사회적 영향이 클 것으로 예상
지속가능 기술의 일상화	• 기후변화와 오염 문제에 대처하지 못해 우리 삶이 심각한 영향을 받는 것은 불가피해질 것이며, 이에 따라 지속가능성을 고려한 기술은 정부와 산업계에 광범위하게 구축 예상

자료: The Biggest Technology Trends In the Next 10 Years(Forbes, 2024.02.12.)

- (Accenture, Technology Vision 2024) 기술의 인간화를 통해 인간의 잠재력을 제고하는 4가지 트렌드를 발표⁶⁴⁾
 - 2024년은 기술과 사람 모두에게 변혁의 순간을 맞이하고 있으며, 기술을 인간 중심으로 사용하기 위해 사람과 기술 간의 신뢰 구축이 필요함을 강조

표 55 | 테크 비전 2024

기술 트렌드	주요 내용
AI와의 조화	• 데이터를 통해 인간이 생각하고, 일하고, 기술과 상호작용하는 방식이 변화 • 결과를 선별하기 위해 검색을 실행하는 대신, 생성형 AI 챗봇에게 답변을 요구 • 데이터 기반 기업은 생성형 AI 이점을 활용하기 위한 기술 전략을 근본적으로 재고 필요 • 데이터 수집 및 구성하는 방법, 기술 도구 및 기능을 배포하는 방법, AI 훈련 및 편견 제거, AI 감독과 같은 새로운 관행 등 고려 필요
AI 에이전트	• AI는 제한된 지원 범위를 벗어나 에이전트 생태계, 즉 상호 연결된 대규모 AI 네트워크 등장 예상 • AI가 에이전트로 진화함에 따라 AI가 스스로 결정을 내리고 조치를 취하며, 인간을 대신하여 행동 • 이를 대비하여 AI에게 인간의 가치와 목표를 공유하고, 오류를 해결해야 함
공간 컴퓨팅	• 데스크톱과 모바일이 화면을 디지털 세계의 관문으로 사용한 반면, 공간은 서로 다른 현실을 결합하여 디지털과 물리적인 것을 융합함 • 이를 통해 물리적인 감각을 통해 디지털 세계에 몰입하거나 물리적 환경 위에 콘텐츠를 추가할 수 있음 • 공간 컴퓨팅은 제조를 위한 디지털트윈, 교육 및 원격 작업에서 VR/AR의 성장, 협업 설계 환경 구축 등 이미 산업계에서 영향을 미치고 있음
휴먼인터페이스	• 뇌-컴퓨터 인터페이스, 비전 프로 등 기술이 인간의 행동과 의도를 더 잘 이해할 수 있게 될 것으로 예상 • 이를 위해 생체인식 개인정보보호 표준을 마련해야 하며, 신경 윤리적인 보호 장치가 정의되어야 함

자료: Accenture Technology Vision 2024(Accenture, 2024.01.09.)

63) The Biggest Technology Trends In the Next 10 Years(Forbes, 2024.02.12.)

64) Accenture Technology Vision 2024(Accenture, 2024.01.09.)

- (ZDNet, CES 2024 : 3 trends to watch as we learn what's next in tech) 세계 최대 규모의 ICT 융합기술 전시회인 CES의 2024년 행사를 분석하여 일상생활과 산업계에서 주목해야 할 미래 기술 트렌드 3가지를 정리⁶⁵⁾

표 56 | CES 2024 미래 기술 트렌드

3대 미래 기술 트렌드	세부 내용
AI 클라우드	• 알고리즘, 기계학습, 자동화를 포함하는 제품은 AI를 기반으로 제조, 판매될 것 • 언어 및 오디오와 텍스트를 자동번역하는 제품과 저해상도 콘텐츠의 업스케일링이 주목
차세대 VR, AR, XR	• 메타버스의 저조한 이용에도 불구하고 혼합현실(MR)과 확장현실(XR)에 대한 관심 증가 • Apple의 비전 프로를 비롯하여 소비자가 디지털 세계를 경험할 수 있는 다양한 디바이스와 플랫폼 개발 상용화
대형 디스플레이 혁신	• 100인치 이상의 OLED 디스플레이가 소비자의 콘텐츠 경험 수준 향상

자료: CES 2024, 3 trends to watch as we learn what's next in tech(ZDNet, 2024.01.05.)

- (MIT, 10 Breakthrough Technologies 2024) MIT는 2001년부터 매년 여러 분야에 걸쳐 그해 주목할 만한 기술을 10개씩 선정하여 Technology Review 저널에 발표 ⁶⁶⁾⁶⁷⁾
 - 각 분야 최고 전문가들의 심층 토론 및 자문을 통한 유망기술 평가 및 최신 경향을 반영하여 실질적 파급 효과를 미칠 10대 혁신기술 선정

표 57 | MIT 선정 10대 혁신기술

기술	주요 내용
모든 것을 위한 AI	• 지시어 기반으로 문자, 이미지, 영상을 생성하는 챗GPT 등 생성형 AI 도구 활용이 확산되며 기술 산업이 재편되고 빅테크의 막대한 기술 자금 투자 진행
초고효율 태양전지	• 전세계 탄소배출 저감 노력의 핵심으로 태양광이 주목받는 가운데 광전 변화 효율을 향상할 수 있는 페로브스카이트 태양광 기술 상용화에 박차
애플 비전 프로	• 애플이 높은 해상도의 디스플레이를 장착한 최초의 혼합현실(MR) 헤드셋인 비전 프로를 출시
체중 감량 약물	• WHO가 비만을 신종 유행병으로 지정한 가운데 Mounjaro와 위고비 등 비만 치료를 위한 치료제가 부상하며 글로벌 제약사의 체중 감량 약물 개발 경쟁 가속화
심부지열발전 시스템	• 지열 에너지는 공학적 문제로 사용이 저조했지만 수압 파쇄법 등 신 시추 기술의 등장으로 심층부 열 활용률이 높아지고 있음
칩렛	• 트랜지스터 소형화가 한계의 다다르며 컴퓨터 속도와 효율성을 제고할 수 있는 칩렛 기술이 주목받음 • 패키징 기술 표준 미비로 칩렛 도입에 어려움이 있었으나 오픈소스 표준안이 채택되며 향후 업체 간 칩렛 결합이 용이해질 것으로 기대
최초의 유전자 편집 치료제	• Vertex 社の 크리스퍼 기반 겸상적혈구 질환 치료제가 미국과 영국 규제 당국 승인을 통과 • 유전자 편집 치료요법이 간단해지고 비용이 감소할 것으로 기대
엑사급 컴퓨터	• 1엑사플롭 이상 연산이 가능한 컴퓨터의 등장으로 기후, 핵분열, 난기류 등에 대한 정밀한 시뮬레이션 지원
히트펌프	• 미국 내 냉난방에 사용되는 가전기기로 탄소 배출량을 대폭 저감할 수 있는 열펌프 판매가 가스로 판매량 추월
트위터 킬러	• 일론 머스크의 X 인수 후 관리·인증 시스템 등이 중단되고 페이크 뉴스가 확산되며 대체 서비스가 부상

자료: 10 Breakthrough Technologies(MIT Technology Review, 2024.01.)

65) CES 2024: 3 trends to watch as we learn what's next in tech(ZDNet, 2024.01.05.)

66) 10 Breakthrough Technologies 2024(MIT Technology Review, 2024.01)

67) 산업·기술동향 '24년 10대 미래 기술 (Bio In, 2024.02.21.)

- (INC, The Top 10 Technology and Business Trends of 2024) 2024년 비즈니스 성장과 기업 의사결정에 영향을 미칠 수 있는 10대 기술 트렌드를 선정⁶⁸⁾

표 58 | INC 2024년 10가지 주요 기술 및 비즈니스 트렌드

10대 트렌드	세부 내용
생성형 AI	• 생성형 AI 기술의 혁신이 경제에 대대적인 변화를 가져올 수 있는 잠재력을 가지고 있으며 2024년은 생성형 AI가 가장 크게 성장하는 해로 2025년까지 모든 데이터의 10%를 생성할 것으로 예측
지속 가능한 기술	• 청정기술, 녹색기술, 기후기술이 포함한 지속 가능한 기술의 차세대 진화 예측 • 쓰레기 재활용 및 업사이클링, 전기자동차, 지속 가능한 주택 및 비즈니스 건설, 녹색 및 청정에너지, 녹색 농업 기술, 탄소 포집 등 ESG 달성을 위한 기술의 중요성이 높아짐
사이버 보안	• 2025년까지 사이버 범죄 비용이 10조 5천억 달러에 이를 것으로 예상되며 이에 대응하기 위한 자동화된 위협 관리, 클라우드 보안, 제로 트러스트 아키텍처, ID 관리, 행동 분석, 사이버 거버넌스, 엔드포인트 보호, 서비스형 사이버 보안, 블록체인 보안 등 사이버 보안 기술이 대두
양자컴퓨팅	• 인공지능, 클라우드 컴퓨팅, 암호화, 신약 발견, 계통 서열 분석, 기상학, 재료 과학, 복잡한 시스템 최적화 등 컴퓨팅 중심 분야에서 양자컴퓨팅이 활용될 것으로 예측
자동화	• 산업 자동화는 사물인터넷(IoT), 엣지 컴퓨팅, AI, 머신러닝, 5G·6G의 융합을 통해 지속 성장할 전망
Web 3.0과 메타버스	• 게임, 사회적 상호 작용 및 비즈니스를 위해 구축된 메타버스 및 기타 가상 세계의 변형이 예측됨
자율주행차	• 2024년에는 자율주행차가 센서 기술, 머신러닝, 연결성 측면에서 더욱 발전할 것으로 기대됨 • 자율주행차는 안전하고 효율적이며 비용 효율적인 주문형 교통수단을 제공함으로써 전통적인 교통 시스템의 혜택을 받지 못하는 사람들의 접근성과 이동성을 향상
5G·6G 네트워크 기술	• 엣지 컴퓨팅, 사물인터넷(IoT), 가상 및 증강현실 등의 영역이 발전하면서 5G 네트워크가 더욱 널리 보급될 것으로 예상됨 • 6G 활용은 아직 수년 동안의 기술 개발이 선행되어야 하지만 일부 공급업체는 이미 차세대 무선 표준에 투자를 진행
생명공학	• 유전자 편집, 합성생물학, 맞춤형 의학 등의 분야에서 생명공학이 더욱 발전할 것으로 예상됨
인간-기계 인터페이스	• 인간-기계 상호작용(HMI)이 인간과 기술의 관계를 재정 의하고 있으며 AI, 머신러닝, 로봇공학의 진보를 결합함으로써 우리가 기술을 사용하는 방식을 변화시키고 일상생활을 개선할 것으로 기대

자료: INC, 2024년 10가지 주요 기술 및 비즈니스 트렌드 (INC, 2023.12.11.)

- (Investment Monitor, Top 5 Technology Investment Trends to watch in 2024) Investment Monitor에서는 지정학적 혼란과 경제적 불확실성에도 불구하고 기술 투자가 계속해서 크게 증가하며 이러한 글로벌 환경을 고려한 2024 기술 투자 동향 발표⁶⁹⁾

표 59 | 2024 기술 투자 동향

기술 투자 동향	세부 내용
인공지능	• AI는 로봇공학, 양자컴퓨팅, IoT 등 다양한 영역에 기술적으로 영향력을 행사하기 때문에 앞으로도 꾸준히 각광받을 것으로 예측 • 생성형 AI는 가장 빠르게 성장하는 기술로 꼽으며 2027년까지 전체 AI 시장의 10.2%에 이를 것으로 예측

68) INC, 2024년 10가지 주요 기술 및 비즈니스 트렌드 (INC, 2023.12.11.)

69) Top 5 Technology Investment Trends to watch in 2024Investment Monitor, 2023.12.13)

기술 투자 동향	세부 내용
클라우드 컴퓨팅	- 클라우드 컴퓨팅 시장은 2027년까지 1조 4천억 달러 규모로 성장할 것이며, 2022년에서 2027년 사이에 연평균 성장률(CAGR) 17%로 성장할 것으로 예측 - 기업들은 비용 절감 및 정보에 대한 유연성 확보 등을 이유로 클라우드 컴퓨팅을 활용하여 IT 인프라 아웃소싱이 증가할 것으로 예상
사이버 보안	- 사이버 범죄로 인한 비용은 2015년 3조 달러에서 2025년 10조 달러 이상으로 증가할 것으로 예측 - 이를 해결하기 위한 투자 증가는 필연적이며 2030년까지 전 세계 사이버 보안 수익은 3,440억 달러로 예측
로봇공학	- Global Data 예측에 따르면 전 세계 로봇 시장의 가치는 2022년 630억 달러였으며 CAGR 17%로 성장하여 2030년에는 2,180억 달러에 이를 것으로 예상 2024년에는 상업용 드론 배송이 더욱 보편화되면서 드론 시장이 핵심 역할을 차지할 것으로 전망
엔터프라이즈 사물인터넷(IoT)	엔터프라이즈 IoT 시장은 산업 인터넷과 스마트시티라는 2가지 주요 부문으로 구성되며, 2027년까지 1조 2천억 달러의 수익을 창출할 것으로 예측

자료: Top 5 Technology Investment Trends to watch in 2024 (Investment Monitor, 2023.12.13)

3) 시사점 도출

▶ 국내외 주요 기관에서 발표한 미래기술을 국가첨단전략기술 중심으로 이슈 분석하여 핵심 주제 설정 키워드 도출

표 60 미래기술 분석 시사점

기술명	주요 이슈	주제설정 키워드
반도체	반도체 첨단 패키징용 핵심 기반기술 및 신시장 선점을 위한 차세대 전력반도체 필요	신시장 선점을 위한 초격차 기술 확보
이차전지	고에너지 밀도, 안정성, 초경량 등 차세대 이차전지 성능 향상을 위한 원천기술 필요	
디스플레이	글로벌 경쟁 격화 대응을 위한 新 폼팩터 디스플레이 실증, 차세대 마이크로 LED 등 필요	
바이오	첨단 바이오의약품 제조 디지털팩토리, 원부자재 및 맞춤형 의약품·의료기기 기술 필요	차세대 원천기술 확보를 통한 경쟁 대응
조선	친환경 및 고부가가치 미래선박을 위한 저장, 추진시스템, 자율 운항 등 기술 선점 필요	스마트 제조생산성 확대를 통한 산업 효율화 추진
자동차	전기차 전환 대응을 위한 미래 전동화 부품 및 통합 SW 대응 기술 필요	
기계·로봇	- 지능화 및 새로운 비즈니스 수요 대응을 위한 5대 HW, 3대 SW 대응 기술 필요 * (5대 HW) 감속기, 서보모터, 센서 그리퍼 * (3대 SW) 이동, 조작, 사람·로봇 상호작용	자원순환형 제품화를 통한 주력산업 대응
철강	친환경 철자원 대책 대응을 위한 생산공정 친환경 전환 기술 필요	
석유화학·섬유	글로벌 공급과잉 대응 친환경 대응을 위한 자원순환형 소재 및 제품화 기술 필요	

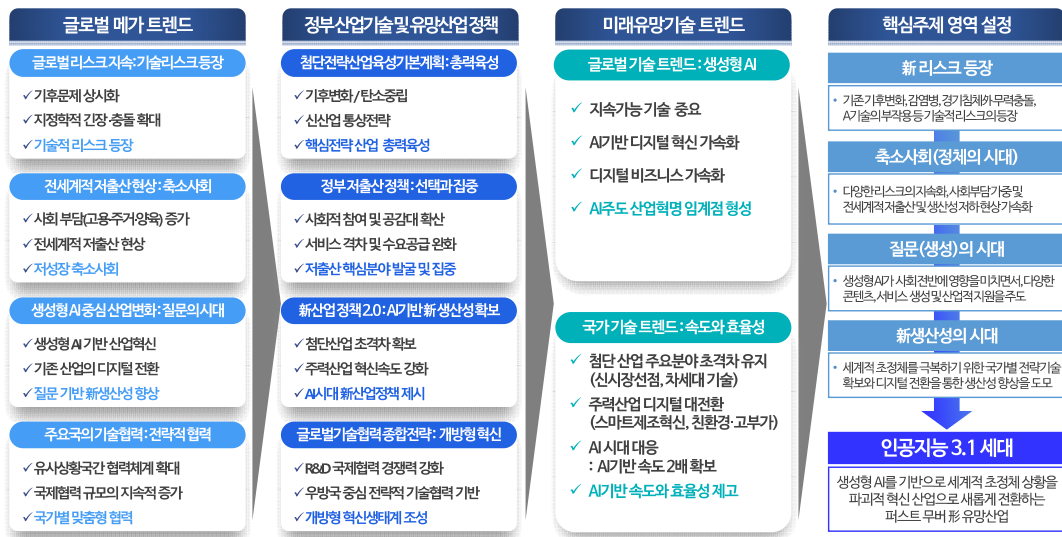
4 핵심주제 및 분석 프레임 설정

1) 핵심주제 설정

▶ 국내외 메가 트렌드 및 미래기술 기반 키워드를 종합 분석하여 「2025 KIAT 10대 유망산업」 선정을 위한 핵심주제 설정

- 새롭게 제시된 기술적 리스크에 대응하면서 세계적 초정제 시대를 파괴적 혁신 기술과 킬러형 제품으로 새롭게 전환할 수 있는 정책적 투자 방향 연계 유망산업 선정 요구
- 이에, 「2025 KIAT 10대 유망산업」의 핵심주제는 글로벌 메가트렌드와 정부 산업기술 정책 현안을 고려하고 미래유망기술 주요 이슈를 반영한 ‘인공지능 3.1 세대’로 설정

그림 9 | 2025년 핵심주제 설정 프로세스



2) 분석 프레임 설정

▶ 메가트렌드 분석을 통해 산업환경의 변화 요인이 되는 3대 영역·6대 분야의 산업기반영역과 3대 기반기술분야를 도출하여 유망산업 선정에 위한 분석 프레임으로 설정

- 메가트렌드 분석을 통해 도출한 산업전환 키워드를 종합 분석하여 3대 영역·6대 분야로 구분되는 산업기반영역을 설정하고, 글로벌 리스크와 정책 현안에 대응하는 미래유망기술 기반 워드클라우드 분석을 통해 3대 기반기술분야 도출
 - 산업기반영역 : ①미래 선도 영역(첨단 산업재, 첨단 바이오), ②경쟁 대응 영역(친환경 운송, 친환경 에너지·소재), ③기술 혁신 영역(스마트 생활 서비스, 스마트 제조)
 - 기반기술분야 : ①지능형 AI, ②빅데이터, ③탄소중립

그림 10 | 유망산업 선정의 분석 프레임(산업기반영역·기반기술분야)

	글로벌 트렌드 대응 산업전환 키워드	글로벌 신산업 정책 대응 기술	산업기반영역	국내 정책트렌드 대응 기술	산업부 전략투자분야연계	
미래선도	✓ 미래형 반도체 산업 ✓ 차세대 디스플레이 산업 ✓ 차세대 이차전지 산업 ✓ 첨단바이오 제조 산업	✓ 첨단소재 기술 ✓ 빅데이터 기술, AI 기술 ✓ 디지털 의학, 융합 바이오 기술	[미래선도 영역] - 첨단 산업재 - 첨단 바이오 [강경대응 영역] - 친환경 운송 - 친환경 에너지·소재	✓ 통신·보안 기술 ✓ 친환경 소재 기술 ✓ AI, 빅데이터 기술 ✓ 융합바이오 기술	✓ 반도체 패키징·소부장 산업 ✓ 차세대 이차전지 산업 ✓ 폼팩트 디스플레이 산업 ✓ 마이크로 LED 산업 ✓ 첨단바이오 산업	첨단 산업 초격차
경쟁대응	✓ 친환경·고부가 모빌리티 산업 ✓ 지능형 기계·로봇 산업 ✓ 친환경 철강산업 ✓ 자원순환 대응 산업	✓ 디지털 의학, 융합 바이오 기술 ✓ 탄소저감기술, CCUS 기술 ✓ 친환경 에너지 기술, 친환경 소재 기술	[기술혁신 영역] - 스마트 생활서비스 - 스마트 제조	✓ 친환경 에너지·소재 기술 ✓ 인공지능, 빅데이터 기술 ✓ 보안 기술 ✓ 공공망 관리 기술	✓ 자동차 소부장, 전기차 산업 ✓ 차세대 미래선박 산업 ✓ 신 철강재 기술 산업 ✓ 고부가 석유화학 산업 ✓ 지능형 로봇 산업 ✓ 친환경디지털 섬유 산업	주력 산업 대 전환
기술혁신	✓ 제조공급망 최적화 산업 ✓ 고품서비스 대응 산업 ✓ 금융서비스 대응 산업 ✓ 의료 생산성 향상 산업	✓ 자동화 솔루션 기술 ✓ 사물인터넷 기반 기술 ✓ 반응형 대응 기술 ✓ 원격 인프라, AR·VR, 초연결 기술	지능형 AI 기술 빅데이터 기술 탄소중립 기술 기반기술분야	✓ 공공망 관리 기술 ✓ 자능형대응 기술 ✓ 탄소중립 기술 ✓ 융합 바이오 기술	✓ 공급망 연계 산업 ✓ 디지털 연계 산업 ✓ 탄소중립 연계 산업 ✓ 인구구조 대응 산업	수출 고도화

제3장

주요 연구결과

1. 유망산업 개념 정의
2. 특허·논문 집중도 분석
3. 유망산업 동인 분석
4. 1차 후보산업 도출
5. 유망산업 지원요인 분석
6. 2차 후보산업 도출
7. 대국민 설문조사
8. 2025 KIAT 10대 유망산업

제3장

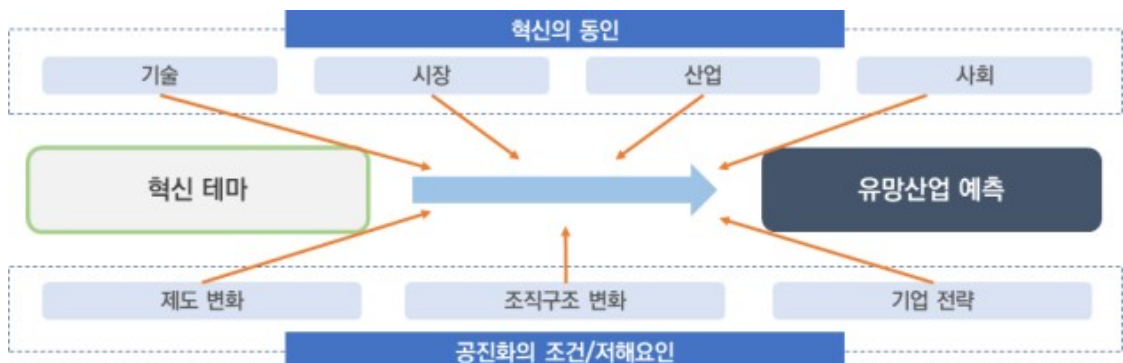
주요 연구결과

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 11 | 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, ('24) 협력경쟁

2) 「2025 KIAT 10대 유망산업」 정의

- 인공지능 3.1 시대에 주목할 2025 KIAT 유망산업은 인공지능 1.0세대(논리와 지식 중심)와 2.0세대(기계학습 중심)를 넘어 생성형 AI를 기반으로 한 인공지능 3.0세대에서, AI가 산업 전반의 기반기술로 접목되어 세계적 조정체 상황을 파괴적 혁신 산업으로 새롭게 전환하는 퍼스트무버형 유망산업으로 정의

표 61 | 인공지능 3.1 시대 유망산업

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

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

② 글로벌 경쟁 체제에서 새로운 가치를 부여하고 성장을 창출할 수 있는 산업

- AI 기술을 활용하는 융합형 제품개발을 통해 기존 시장을 대체하고, 사회적 수용도를 맞출 수 있는 산업
- 주력산업 분야에 친환경 기술을 활용하여 다양한 리스크 및 시장에 빠르게 대응할 수 있는 수용성을 갖춘 산업
- 새로운 산업의 생성뿐 아니라 기존 산업에 새로운 기술이나 아이디어·서비스를 접목, 글로벌 리스크에 대응하면서 새로운 혁신 수요를 창출할 수 있는 산업

2 특허·논문 집중도 분석

1) 특허·논문 집중도 분석

▶ 산업기반영역별(3대 영역·6대 분야)* 특허 및 논문 정보를 바탕으로 유망산업의 기반이 되는 핵심기술 도출

* 미래 선도(첨단 산업재, 첨단 바이오), 경쟁 대응(친환경 운송, 친환경 에너지·소재), 기술 혁신(스마트 생활 서비스, 스마트 제조)

- 산업기반영역별 국내외 상위 최다빈도 특허출원 기술의 CPC 정보를 활용하여 주요기술을 도출하고, 기반기술분야와 연계성을 비교 분석하여 45개의 핵심기술 선정

① 첨단 산업재

표 62 | 첨단 산업재 영역 핵심기술(8개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
GPU 관련 기술	지능형 AI, 빅데이터	그래픽처리장치(GPU) 텍스처 라인 사용 검색 기술, 텍스처 처리 기술, 분할 기계-학습 지원 그래픽 렌더링 파이프라인 기술, 안전에 대한 오류, 검출, 명령 응답 기술, 상품 적용 기술, 태스크 스케줄링 관련 기술
전력반도체 관련 기술	지능형 AI, 빅데이터	전력반도체 모듈의 실시간 고장 방법 및 장치 관련 기술, 전력반도체 모듈 제조 방법 기술, 질화물 반도체 제조 방법 기술
첨단패키징용 기술	지능형 AI, 빅데이터	반도체 소자의 패키징 방법, 패키징 기판 및 이것을 포함하는 반도체 패키지, 반도체 패키징 공정용 관련 기술, 반도체 소자, 그 제조 방법 및 패키지 구조 기술
칩렛 기술	지능형 AI, 빅데이터	프로세서에서 칩렛을 구성하기 위한 칩렛 레벨 성능 정보기술, 고대역 크로스 링크 사용 기술, GPU 칩렛 기술, 프로세서에서 칩렛을 구성하기 위한 성능정보 사용 기술
마이크로 LED 기술	지능형 AI, 탄소중립	증강현실과 혼합현실을 위한 레이아웃 및 제조 방법 기술, 마이크로 LED와 QLED 하이브리드 기술, 3D 프린팅 기반 패키징 기술
폴더블 디스플레이 기술	지능형 AI, 탄소중립	폴더블 디스플레이와 구동방법 관련 기술, 힌지 조립체를 포함하는 폴더블 전자장치 기술, 폴더블 전자장치 및 이를 이용한 운용 방법 관련 기술, 폴딩 각도 관련 기술
디스플레이 발광 소재 기술	지능형 AI, 탄소중립	유기발광 다이오드 및 이를 포함하는 유기발광 소자 관련 기술, 유기전계 발광 재료 및 그 용도별 관련 기술, 측정 구조를 포함하는 화합물 및 관련 용도 기술
OLED 패널 관련 기술	지능형 AI, 탄소중립	LED와 OLED 반대극성이 병렬로 구성된 디스플레이 장치 기술, OLED 패널 패키징 공정 기술, OLED 공정 세정 관련 기술

② 첨단 바이오

표 63 | 첨단 바이오 영역 핵심기술(10개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
면역 치료제 기술	지능형 AI, 빅데이터	유전적 컨스트릭트 및 백신을 포함하는 조성물, 면역 치료제 및 이를 이용하는 방법, 면역 항암 조성물 관련 조성 기술, 암 치료제 관련 기술, 면역 조절 활성 증진 방법 관련 기술
항비만 효능 기술	지능형 AI, 빅데이터	항비만 활성을 갖는 특정 결합체 및 그 용도, 항비만 혼합물을 포함하는 비만 예방, 개선 또는 치료용 조성물
유전자·세포 치료제 기술	지능형 AI, 빅데이터	CRISPER 시스템 및 이를 활용한 기술, 정교한 다중 유전체 편집 방법, 배양된 줄기세포에서 세포외 소포체를 제조하는 방법, 특이적으로 결합하는 항원 수용체 및 이의 용도, 세포의 확장 배양 기술
첨단 백신·치료제 기술	지능형 AI, 빅데이터	호흡기 세포융합 바이러스 RNA 백신 기술, 특정 입자 운반체를 포함하는 백신 조성물, 공통 항원 및 이로부터 제조된 구조체 및 백신화 방법, 암을 위한 개별화 백신 기술
디지털 바이오마커 기술	지능형 AI, 빅데이터	음성분석을 통한 진단 보조 분석 시스템 기술, 약물 처방 및 투여량 관리 방법 기술, 디지털 바이오마커를 활용한 진단 및 케어 시스템
디지털 헬스케어 플랫폼 기술	지능형 AI, 빅데이터	디지털 플랫폼 이용 헬스케어 서비스 제공 방법 관련 기술, 검진데이터를 활용한 콘텐츠 제공 및 방법, 인공지능 기반 디지털 헬스케어 기술, 특정 질병에 대한 분석 및 증상개선 방법
AI 의료기기 기술	지능형 AI, 빅데이터	의료장비용 AI 통합 모니터링 기술, 의료 이미지 처리 기술, 멀티모달 소프트웨어형 의료기기 플랫폼 운영 방법 및 시스템, 스마트 의료 로봇 기술, 의료 이미지 처리 기술, 질병 진단 및 처치 기술
의료데이터 활용 기술	지능형 AI, 빅데이터	블록체인 기반 의료데이터 공유 및 AI 기반 분석 시스템, 인공지능 헬스케어 솔루션 큐레이션 서비스 장치 기술, AI 주치의 관련 기술, 맞춤형 식단 최적화 기술, 비식별 건강 데이터의 가치화 기술
바이오 소재 기술	지능형 AI, 탄소중립	바이오 센서 및 그 제조 방법, 바이오 연료 제조시스템, 바이오매스 연료 제조 방법, 바이오 잉크 제조기술, 3D 바이오 프린팅 관련 기술, 바이오 프린터 및 이용 기술
AI 신약 플랫폼 기술	지능형 AI, 빅데이터	인공지능 신약 플랫폼의 유효물질 발굴 방법, 신약 플랫폼 화합물 상호결합 안정성 분석 방법, 인공지능 신약 플랫폼을 통한 유도체 생성 방법, 디지털 병리 시스템, 결합구조 분석 방법, 항원항체 라이브러리 및 신약후보물질 라이브러리 구축 기술

③ 친환경 운송

표 64 | 친환경 운송 영역 핵심기술(6개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
자율주행 기술	지능형 AI, 빅데이터	자율주행 성능평가 및 서비스기술, 자율주행 인프라 관련 기술, 자동주차 시스템 기술, 생체 인증 및 보안 기술, 자율주행로봇 관련 기술, 자율주행모빌리티 기술
친환경 자동차 기술	지능형 AI, 탄소중립	지속 가능 친환경 자동차 소재 기술, 친환경 자동차 전지모듈 및 부품, 하이브리드 자동차 충전 방법, 친환경 자동차 제어 방법
친환경 선박 기술	지능형 AI, 탄소중립	복합에너지 전기 추진 선박 기술, 친환경 선박 추진시스템 관련 기술, 친환경 선박 연료공급 시스템 기술, 친환경 선박 모듈화 기술
초소형 위성 및 발사체 기술	지능형 AI, 탄소중립	초소형 위성의 제조 및 연결 기술, 원격 통신 디바이스 및 이용 기술, 인공위성 방출 기술, 발사체 추진 시스템
산업용 드론 기술	지능형 AI, 빅데이터	장애물 회피를 위한 제어 방법, 비행 자료를 통합 처리하는 드론 시스템, 포인트 클라우드 이용 비행 제어 방법, 목적형 드론 활용 방법, 스마트 드론 제어 시스템
UAM/AAM 기술	지능형 AI, 빅데이터	UAM 4차원 항적 공유 및 방법, 자동 운항 및 안전 운항 방법, UAM 안전화 및 충돌 회피 방법, UAM 전원 공급 시스템, 도심 항공 소음관리 기술, UAM 지도 및 객체 탐지 기술, 버티포트 운영 기술

④ 친환경 에너지·소재

표 65 | 친환경 에너지·소재 영역 핵심기술(9개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
AI 기반 청정에너지 관리시스템 기술	지능형 AI, 빅데이터	에너지 효율화 및 사고방지 방법, CCUS 지능형 대응 기술, 청정 환경 시스템 및 에너지 환경 시스템 기술, 복합 폐열회수장치, 에너지 하베스팅 관련 기술, 지열 순환 발전 기술, BIM 관련 기술
차세대 소형원자로 기술	지능형 AI, 탄소중립	소형원자로 장치 및 그 운영 방법, 소형모듈원자로의 공정 계측 시스템, 소형 연료집합체를 포함하는 소형모듈원전, SMR을 포함하는 원자력 발전소, 소형원자로 시스템
태양광 발전 시스템 기술	지능형 AI, 탄소중립	태양광 발전 제어시스템, 전력제어가 가능한 태양광 발전 시스템, 태양 전지 모듈 및 태양광 발전 시스템, 태양광과 풍력을 이용한 하이브리드 발전장치, 전력 공유 시스템
인공지능 기반 풍력 기술	지능형 AI, 탄소중립	인공지능 기반 제동장치를 구비한 풍력발전장치, 풍력발전시스템의 설치와 유지보수, 풍력발전설비 및 풍력 발전기의 모니터링 방법, 풍력 발전 장치, 제어 방법 및 프로그램, 로터 블레이드 관련 기술
연료전지 및 수소에너지 기술	지능형 AI, 탄소중립	연료전지 스택, 연료전지 시스템 및 제어방법, 다중 에너지 생산 시스템, 수소공급시스템 및 수소공급방법, 암모니아 활용 수소생산시스템 및 발전 시스템
차세대 이차전지 기술	지능형 AI, 탄소중립	리튬이차전지용 복합 고분자 멤브레인 및 제조 방법, 리튬이차전지 전해액, 양극 활물질 및 이를 포함하는 이차전지, 이차전지 정극판, 전고체 이차전지 관련 기술, 음극 활물질 관련 기술, 비수계 이차전지 기술, 파우치형 이차전지 관련 기술
친환경 제조공정 기술	지능형 AI, 빅데이터	머신러닝 모형 기반 분류 방법, 인공지능 이용 정수 시스템 및 정수처리 방법, 인공지능 활용 물성 예측, 인공지능 활용 화학공정용 반응기 설계 시스템, 인공지능 화재 확산 시스템, 모션 데이터를 활용한 기술

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
차세대 친환경 소재 기술	탄소중립	적층세라믹 콘덴서 및 제조 방법, 세라믹 전자부품 제조 방법 활성탄소섬유 제조 및 회수방법, 탄소섬유다발 및 그 제조 방법, 탄소섬유 강화 플라스틱 이용 기술, 탄소소재 활용 리튬이온 배터리용 음극재 기술
재활용 소재 기술	탄소중립	페리튬 이차전지 처리 방법, 친환경 타이어 회수 기술, 재활용 폴리에스터원사 사용 방법, 폐전지 재활용 열처리 시스템, 폐열경화성 수지이용 카본블랙 제조 방법, 이차전지 음극용 재활용 흑연 재생 방법

⑤ 스마트 생활 서비스

표 66 ■ 스마트 생활 서비스 영역 핵심기술(7개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
차세대 클라우드 서비스 관련 기술	지능형 AI, 빅데이터	인공지능 기반 클라우드 서비스 제공 방법, 분산형 에지 클라우드 컴퓨팅 방법 및 시스템, 포인트 클라우드 데이터 송신 및 수신 방법, 클라우드 플랫폼 인공지능 활용 방법, 목적형 클라우드 플랫폼 시스템 기술
디지털 휴먼 관련 기술	지능형 AI, 빅데이터	디지털 휴먼 실감 가상화를 위한 컴퓨팅 장치 및 방법, 신경망 학습 모델을 이용한 디지털 휴먼 모델링 방법, 디지털 휴먼 제어 매개변수 구축 방법, 가상공간에서의 디지털 휴먼 제공 방법 및 시스템
휴머노이드 로봇 기술	지능형 AI, 빅데이터	로봇팔을 구비한 휴머노이드 로봇 기술, 휴머노이드 로봇 제어시스템 및 방법, 기구화된 환경에서 특정 적용을 위한 조작 방법 및 시스템
목적형 블록체인 활용 기술	지능형 AI, 빅데이터	블록체인 네트워크 노드 분배 시스템 및 방법, 블록체인 기반 스마트 컨트랙트 기술, 블록체인 기반 데이터 처리방법 및 장치, 크로체인 관련 기술, 블록체인 기술 활용 디지털 자산거래 시스템
인공지능 기반 서비스 기술	지능형 AI, 빅데이터	인공지능 활용 발표자료 제작 플랫폼 기술, 생성형 AI 활용 콘텐츠 제작 기술, 인공지능 기반 산업현장 위험 예방 자동 생성 플랫폼 기술, 콘텐츠 시각화 관련 방법
AI 모델 마켓플레이스 기술	지능형 AI, 빅데이터	생성형 AI 모델 이용 추천 및 이미지 생성 서비스 제공 방법, 다중 분야 종합 상담 서비스 제공 시스템 및 방법, 핀테크 플랫폼 기반 시장 상황 분석 기술, 인공지능 기반 목적형 판매 서비스 기술
양자컴퓨팅 기술	지능형 AI, 빅데이터	양자 칩, 양자장치 및 컴퓨터 기술, 양자컴퓨팅 성능 시뮬레이션을 위한 장치와 방법, 양자 인공지능 모델 부스팅, 양자 컴퓨터 운영체제 기술 초전도 양자 칩 설계 방법

⑥ 스마트 제조

표 67 | 스마트 제조 영역 핵심기술(5개)

핵심기술	기반기술분야	관련 기술
디지털 트윈 시뮬레이션 기술	지능형 AI, 빅데이터	디지털 트윈 에이전트 이용 실시간 시뮬레이션 및 시스템, 디지털 트윈 데이터를 활용한 AI 성능 향상 방법, 디지털 트윈 기반 현장 관리 방법, 빌딩 에너지 최적화를 위한 디지털 트윈 플랫폼 기술, 인프라 유지관리를 위한 디지털 트윈 관제 시스템, 디지털 트윈 연계 스마트 팩토리 시스템 기술
차세대 첨단 보안 기술	지능형 AI, 빅데이터	양자 보안의 디지털 서명 방법, 증인 기반 양자 보안 통신네트워크 관련 기술, 인공지능 보안 기술, AI 적응형 보안 시스템 기술, 인공지능 기반 대화형 사이버보안 가이드 제공 기술, 인공지능 기반 사이버 공격 자동 분류 장치
스마트팩토리 최적화 기술	지능형 AI, 빅데이터	생산성 향상을 위한 스마트팩토리 시스템, 스마트팩토리 통합 제조시스템 기술, 클라우드 기반 최적 경로 관리 기술, 스마트팩토리 공정데이터 관리 기술, 인공지능 유지보수 시스템 기술, 인공지능 유지보수 시스템 기술
지능형 로봇 기술	지능형 AI, 빅데이터	로봇 시스템 및 로봇 시스템의 제어 방법, 로봇, 작업차 대차 및 물품 제조 방법 기술, 이동로봇 활용 제조시스템 기술, 다관절 로봇을 활용한 제조시스템, 물류로봇 제어 방법
지능형 가전 기술	지능형 AI, 빅데이터	머신러닝을 위한 수명 예측 방법, 지능형 세탁기 및 제어 방법, 지능형 전자기기 및 메시지를 활용한 인증 방법, 지능형 로봇청소기 시스템 기술, 지능적 음성인식 방법, 장치 및 지능형 컴퓨터 디바이스 기술

3 유망산업 동인 분석

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

- 산업기반영역별(3대 영역·6대 분야) 기술, 시장, 산업, 사회 관점으로 동향자료를 조사하여 유망산업의 동인을 조사 및 분석

① 첨단 산업재

- (기술) 칩 성능 향상을 위한 첨단 전·후공정 기술과 다수의 칩 연결 기술, AI 서버 구축을 위한 GPU 기술이 반도체 분야 주요 이슈로 대두되고 있으며, 신소재를 활용한 소자 및 마이크로 LED 등이 첨단 디스플레이 분야 핵심기술로 주목
- (시장) AI 반도체 관련 시장 성장성이 매우 높을 것으로 전망되며, 국내외 디스플레이 시장은 마이크로 LED 주도로 지속 성장 예상
- (산업) AI 혁신을 위한 데이터센터 증설로 반도체 생산·장비 업체가 수혜를 입고 있으며, 디스플레이 업체에서 중국의 추격이 거세지만 국내 기업이 주요 분야 선두를 유지
- (사회) 미국의 대중 반도체 제재가 심화하면서 공급망 리스크가 증가하고 있으며, 세계 주요국은 관련 선도기술 역량 확보를 위해 다양한 지원 정책을 발표

② 첨단 바이오

- (기술) 유전자·세포 치료 신기술과 양자컴퓨팅, 바이오파운드리 등 신약 개발을 위한 새로운 접근법 외에, AI, 생체모사칩 등 첨단 IT 기술과 의료기술의 융합이 적용된 새로운 바이오헬스 트렌드 부상
- (시장) 항비만과 디지털 헬스케어가 견조한 성장세를 이어가는 가운데 수술 및 재활에 활용되는 로봇 시장의 성장이 두드러지고 있으며, 국내 시장은 북미 및 글로벌 시장에 비해 완만한 성장 예상
- (산업) 신약 개발 및 유전자치료, 분자진단 등 첨단 의료산업을 글로벌 빅파마가 주도하는 가운데, 국내 기업의 관련 산업적 움직임이 미미한 편이며, 분자진단, 항체 약물 집합체(ADC) 치료제 개발을 위한 기업들의 노력 활발

- (사회) 첨단의료제품의 원활한 개발·상용화를 위한 글로벌 규제당국의 노력이 두드러지는 가운데, 보건당국은 인종 간 차이를 극복하고 의료 기술 개발을 위한 국제협력을 추진, 국내 저출산·고령화 기조가 심화되면서 디지털 헬스케어 활성화를 위한 정부의 노력 지속

③ 친환경 운송

- (기술) C-AV, PBV, AGV, 비노출 인식센서 등 친환경 운송 기술은 기업 주도로 개발되고 있으며, 국내외 정부 주도하에 소형 발사체 및 드론·UAM 개발이 활발
- (시장) 자율주행 및 친환경 모빌리티 시장 성장률이 20%를 초과하는 고성장이 예견되고, UAM이 시장성을 갖춘 주요 기술로 떠오를 전망
- (산업) 글로벌 기업을 중심으로 다목적 EV 충전소, 친환경 물류시스템, 수소 물류, 전기차 등 친환경 운송에 대한 투자가 활발히 이어지고 있으며, 소형 발사체 산업의 민간투자 확대, UAM의 산업계 활용에 주목
- (사회) EU를 중심으로 모빌리티의 친환경 전환 정책이 빠르게 추진되고 있으며, 국내외 발사체, 드론 및 UAM 개발 지원 활발

④ 친환경 에너지·소재

- (기술) MMR(마이크로 모듈형 원자로), 페로브스카이트-실리콘 태양전지 등 차세대 에너지 발전 기술과 BIPV(투명 태양광 패널), 지속 가능 소재 등 친환경 신소재 개발 활발
- (시장) 글로벌 친환경 전환 이슈에 힘입어 신재생에너지 및 연료전지 시장이 성장하는 가운데, 글로벌 태양광 및 태양전지 시장의 고성장 전망, 차세대 이차전지 중 하나인 전고체 배터리 시장은 연평균 34%의 고성장 예측
- (산업) 미국·유럽 및 일본 기업을 중심으로 친환경 에너지·소재 투자가 진행되고 있으며, 국내는 글로벌 기업 및 벤처와 협력한 SMR 투자 활발
- (사회) 세계적으로 SMR, 탄소포집 기술 개발을 위한 정책적 지원이 확대되고 있으며, 플라스틱 재생, 폐배터리 재활용 등 높아지는 자원 재생 요구가 정책에 반영

⑤ 스마트 생활 서비스

- (기술) AIaaS, AI 엣지컴퓨팅, 디지털 휴먼, 지능형 휴머노이드, LMM, AWS 마켓플레이스 기술 등 IT산업 전반에서 AI 기술 활용 극대화
- (시장) AI 콘텐츠 형성, 프롬프트 엔지니어링, 디지털 휴먼 등 AI 기반 산업의 고성장과 함께 디지털 트윈 시장의 초고성장 예측
- (산업) 글로벌 빅테크 기업을 중심으로 AI 서비스 제공을 위한 기반이 구축되고 있으며, 국내 IT 기업 역시 투자 규모를 확대하고 상장을 통해 자금을 모집
- (사회) 세계적으로 클라우드 산업 육성을 위한 정책과 인공지능 및 휴머노이드 활용 관련 가이드라인이 제시

⑥ 스마트 제조

- (기술) 양자컴퓨팅 상용화를 목표로 활발한 연구개발이 추진되고 있으며, AI를 활용한 제조혁신, 지능형 로봇 활용 기술 개발 활발
- (시장) 암호통신 시장과 지능형 AI 기반 스마트 홈 시장의 빠른 성장이 기대되며, AI 활용이 스마트 제조시장 성장을 가속화할 것으로 기대
- (산업) 제조의 완전 자동화와 지능형 로봇을 활용한 물류, 가전 등 산업 전반에 AI 도입·활용 및 투자 지속
- (사회) 주요국의 스마트 제조 전환과 지능형 로봇 활용을 위한 정책적 지원이 지속되는 가운데, 국내에서는 지능형 제조 기술·산업경쟁력 확보를 위한 다양한 추진전략 및 종합계획 수립

4 | 1차 후보산업 도출

1) 핵심기술 동인 연결강도 평가

- 산업기반영역별(3대 영역·6대 분야)의 핵심기술에 대하여 분야별 이슈 분석을 진행하고, 동인(기술, 시장, 산업, 사회)과의 연결강도를 평가

(1) 미래 선도 영역

6대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
첨단 산업재	GPU 관련 기술	지능형 AI, 빅데이터	그래픽처리장치(GPU) 텍스처 라인 사용 검색 기술, 텍스처 처리 기술, 분할 기계-학습 지원 그래픽 렌더링 파이프라인 기술, 안전에 대한 오류, 검출, 명령 응답 기술, 상품 적용 기술, 태스크 스케줄링 관련 기술	차세대 기술은 엔비디아를 필두로, 국내는 HBM에 강점	GPU 시장 CAGR 28.6%	온디바이스 AI, 데이터센터 대규모 기업투자 진행	AI 반도체에 관한 지정학적 정책이 강화되고 국내도 대응 정책 추진 중
	전력 반도체 관련 기술	지능형 AI, 빅데이터	전력 반도체 모듈 및 장치 관련 기술, 전력 반도체 모듈 제조 방법 기술, 질화물 반도체 제조 방법 기술	전력 반도체 주요국 독일, 미국, 일본이 앞서고, 국내는 8인치 GaN 공정 개발 중	전력 반도체 CAGR 48%	국내외 제조사 중심 전력 반도체 시장진출 투자 확대 중	정부의 화합물 전력 반도체에 대한 적극적 투자 정책 추진
	첨단 패키징용 기술	지능형 AI, 빅데이터	반도체 소자의 패키징 방법, 패키징 기판 및 이것을 포함하는 반도체 패키지, 반도체 패키징 공정용 관련 기술, 반도체 소자, 그 제조 방법 및 패키징 구조 기술	차세대 패키징 관련 노광장비, 웨이퍼 테스트 등 차세대 기술 개발 중	첨단 패키징 CAGR 10%	해외 기업 중심의 투자가 이루어지고 있으나 국내는 공급망 관련 투자가 다소 불안	반도체 장비에 대한 지정학적 이슈로 자국 장비 중심 투자
	칩렛 기술	지능형 AI, 빅데이터	프로세서에서 칩렛을 구성하기 위한 칩렛 레벨 성능 정보 기술, 고대역 크로스 링크 사용 기술, GPU 칩렛 기술, 프로세서에서 칩렛을 구성하기 위한 성능정보 사용 기술	미국은 AI 인프라를 위한 통합형 칩렛을 구현하고, 국내도 표준 칩렛 및 패키징 기술 개발	칩렛 CAGR 68.35%	글로벌 IT 기업 중심으로 차세대 AI 반도체 핵심인 칩렛 기술 확보를 위한 대규모 투자 중	해외 대비 전체적 정책 동인은 있으나 구체적인 산업지원 정책추진에는 다소 미흡
	마이크로 LED 기술	지능형 AI, 탄소중립	증강현실과 혼합현실을 위한 레이아웃 및 제조 방법 기술, 마이크로 LED와 QLED 하이브리드 기술, 3D 프린팅 기반 패키징 기술	차세대 디스플레이로 기술 개발 추진 중	국내 마이크로 LED CAGR 67.3%	XR 중심 투자에서 향후 웨어러블, 자동차용 등 투자 전망	디스플레이산업 혁신전략을 통한 세계 1위 탈환 정책
	폼팩터 디스플레이 기술	지능형 AI, 탄소중립	폴더블 디스플레이와 구동 방법 관련 기술, 힌지 조립체를 포함하는 폴더블 전자장치 기술, 폴더블 전자장치 및 이를 이용한 운용 방법 관련 기술, 폴딩 각도 관련 기술	차세대 스트레처블, 내성, 해상도 향상을 지속적으로 개발 중	폼팩터 디스플레이 시장 CAGR 34.5%	세계적 경쟁 속에 중국산과 경쟁을 위한 다양한 폼팩터 투자 진행 확대 예상	디스플레이 핵심기술 투자에 대한 기업투자완화 정책
	디스플레이 발광소재 기술	지능형 AI, 탄소중립	유기 발광 다이오드 및 이를 포함하는 유기발광소자 관련 기술, 유기전계 발광재료 및 그 용도별 관련 기술, 측정 구조를 포함하는 화합물 및 관련 용도 기술	뉴로모픽 소자 등 디스플레이 발광소자 관련 다양한 소자 연구 추진 중	OLED 소재 시장 CAGR 7.7%~19.8% 예상	디스플레이 발광 소재에 대한 원천특허 인수 등, 다양한 초격차 기술에 대해 투자 진행 중	디스플레이 핵심기술 투자에 대한 기업투자 완화 정책
	OLED 패널 관련 기술	지능형 AI, 탄소중립	LED와 OLED 반대 극성이 병렬로 구성된 디스플레이 장치 기술, OLED 패널 패키징 공정 기술, OLED 공정 세정 관련 기술	화질, 규모 등 대형화, 고화질화 개발 진행 중	OLED 패널 시장 CAGR 13.19%	삼성, LG 8세대 투자 및 자동차용 디스플레이 투자	디스플레이산업 혁신전략을 통한 세계 1위 탈환 정책

첨단 산업재 분야 관련 유망산업 후보

뉴로모픽 반도체 산업, GPU 산업, 전력반도체 산업, 시스템인패키지(SiP) 산업,
마이크로 LED 산업, 폼팩터 디스플레이 산업, 차세대 OLED 산업

6대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
첨단 바이오	면역치료제 기술	지능형 AI, 빅데이터	유전자 컨스트럭트 및 백신을 포함하는 조성물, 면역치료제 및 이를 이용하는 방법, 면역 항암 조성물 관련 조성 기술, 암 치료제 관련 기술, 면역 조절 활성 증진 방법 관련 기술	세포독성항암제를 개선한 ADC가 차세대 항암제로 부상	면역치료제 CAGR 16.4%, 국내는 15.2% 예상	ADC 활용 치료제에 대해, 주요국 중심의 사업화 기반 확대 및 국내 인허가 추진 중	정부의 첨단 바이오에 대한 전략기술 육성 및 특화단지 지정
	항비만 효능 기술	지능형 AI, 빅데이터	항비만 활성을 갖는 특정 결합체 및 그 용도, 항비만 혼합물을 포함하는 비만 예방, 개선 또는 치료용 조성물	글로벌 제약사 중심 제품개발 및 국내 차세대 제품 개발 중	비만 치료제 시장 CAGR 50%	국내외 제약사 중심 제품투자 및 투자 포트폴리오 확대	국내외 보건의료 관점의 비만 관리 정책 제시
	유전자 세포치료제 기술	지능형 AI, 빅데이터	CRISPER 시스템 및 이를 활용한 기술, 정교한 다중 유전자 편집 방법, 배양된 줄기세포에서 세포 외 소포체를 제조하는 방법, 특이적으로 결합하는 항원 수용체 및 이의 용도, 세포의 확장 배양 기술	DNA 손상 최소 광범위 질병 치료 유전자와 세포 치료 기술 개발 중	유전자 세포치료제 CAGR 49.1%	세포 및 유전자치료제 투자 전년 대비 27.7% 증가	재생의료 치료제 개발 가속화 정책 및 첨단 재생의료 정책 추진 중
	첨단 백신 치료 제기술	지능형 AI, 빅데이터	호흡기 세포융합 바이러스 RNA 백신 기술, 특정 입자 운반체를 포함하는 백신 조성물, 공동 항원 및 이로부터 제조된 구조체 및 백신화 방법, 암을 위한 개별화 백신 기술	mRNA 백신, 나노 백신 등 다양한 차세대 백신 기술 개발 중	백신 치료제 CAGR 16.8%	팬데믹 주기 형성에 따른 국내 대기업 중심 차세대 백신 투자 추진	코로나 팬데믹 종료 후, 지원 예산 80% 삭감
	디지털 바이오마커 기술	지능형 AI, 빅데이터	음성분석을 통한 진단 보조 분석 시스템 기술, 약물 처방 및 투여량 관리 방법 기술, 디지털 바이오마커를 활용한 진단 및 케어 시스템	센서기반 생체처리 기술 등 다양한 디지털 마커 기술 개발중	디지털 바이오마커 CAGR 32.15%, 디지털 치료 CAGR 26.7%	의약 중심에서 다양한 디지털 마커 스타트업 투자 진행	첨단 바이오 이니셔티브를 통한 AI 활용 디지털 치료제 지원
	디지털 헬스케어 플랫폼 기술	지능형 AI, 빅데이터	디지털 플랫폼 이용 헬스케어 서비스 제공 방법 관련 기술, 검진데이터를 활용한 콘텐츠 제공 및 방법, 인공지능 기반 디지털 헬스케어 기술, 특정 질병에 대한 분석 및 증상개선 방법	AI 기반 헬스케어 기술의 발달로 인한 원자치료, 보험 청구, 진단 정확도 등 향상 기술 개발	디지털 보건의료 시스템 CAGR 20.5%	AI 등 최신 기술 활용기업 중심으로 대규모 투자 유치 및 인증 추진 중	세계 주요국의 디지털 헬스케어 산업 생태계 조성을 위한 규제 완화 및 오픈플랫폼 보급 사업 추진 중
	AI 의료기기 기술	지능형 AI, 빅데이터	의료 장비용 AI 통합 모니터링 기술, 의료 이미지 처리기술, 멀티모달 소프트웨어형 의료기기 플랫폼 운영 방법 및 시스템, 스마트 의료 로봇 기술, 의료 이미지 처리 기술, 질병 진단 및 처치 기술	의료용 로봇, AI 등을 활용한 상용화 기술 개발 중	진단형 의료기기 CAGR 40.6%	의약 중심에서 다양한 의료기기 서비스 스타트업 투자 확대	디지털 의료기기, 혁신 의료기기 지정, 연구개발 지원 정책 확대
	의료데이터 활용 기술	지능형 AI, 빅데이터	블록체인 기반 의료데이터 공유 및 AI 기반 분석 시스템, 인공지능 헬스케어 솔루션 큐레이션 서비스 장치 기술, AI 주치의 관련 기술, 맞춤형 식단 최적화 기술, 비식별 건강 데이터의 가치화 기술	질병 치료 중심에서 데이터 활용 예방 및 관리 서비스로 상용화 중	세계 AI 의료 및 헬스케어 CAGR 연평균 46.2%, 국내 50.8%	공공 중심의 투자에서 통신, 제조, 의료기기, 빅테크 전방위 투자 가속화	국내외 의료데이터에 대한 국제협력 및 활용 정책 강화
	바이오 소재 기술	지능형 AI, 탄소중립	바이오 센서 및 그 제조 방법, 바이오 연료 제조시스템, 바이오 매스 연료 제조 방법, 바이오 잉크 제조 기술, 3D 바이오 프린팅 관련 기술, 바이오 프린터 및 바이오 프린터 이용 기술	3D 프린팅을 통한 만성질환 치료, 디지털 육종, 화장품 소재 등 다양한 기술 진화 중	바이오 소재 CAGR 11.43%	화이트 바이오에 대한 투자는 전체 대비 3.0%로 다소 부족	소재기술 관련 화이트 바이오 규정은 신설되나 첨단 의약 소재 분야 직접적 투자 정책은 다소 부족
	AI 신약 플랫폼 기술	지능형 AI, 빅데이터	인공지능 신약 플랫폼의 유효물질 발굴 방법, 신약 플랫폼 확장을 상호결합 안정성 분석 방법, 인공지능 신약 플랫폼을 통한 유도체 생성 방법, 디지털 병리 시스템, 결합구조 분석 방법, 항원항체 라이브러리 및 신약 후보물질 라이브러리 구축 기술	AI 활용 임상시험 설계, 데이터 분석 등에 대한 상용화 기술 개발	AI 신약 CAGR 28.8%	국내외 빅테크 기업 중심 AI 신약개발 플랫폼 투자 강화	첨단 바이오 이니셔티브를 통한 AI 활용 신약 개발 지원

첨단 바이오 관련 유망산업 후보

유전자·세포치료 산업, 차세대 비만치료 산업,
디지털 바이오마커 산업, AI 헬스케어 산업, 미래형 CDMO 산업

(2) 경쟁 대응 영역

6대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
친환경 운송	자율주행 기술	지능형 AI, 빅데이터	자율주행 성능평가 및 서비스기술, 자율주행 인프라 관련 기술, 자동 주차시스템 기술, 생체 인증 및 보안 기술, 자율주행 로봇 관련 기술, 자율주행 모빌리티 기술	CITS의 발전 및 CAV로 진화 중	자율주행 CAGR 40%	글로벌 투자자의 PBV, 모빌리티 인공지능 등 투자 확대	국내외 다양한 지원 및 규제 및 C-ITS 등 인프라 정책 진행 중
	친환경 자동차 기술	지능형 AI, 탄소중립	지속가능 친환경 자동차 소재 기술, 친환경 자동차 전지 모듈 및 부품, 하이브리드 자동차 충전 방법, 친환경 자동차 제어 방법	AI 기반 무인차량 및 친환경 부품 등 상용화 추진 중	친환경 자동차 CAGR 22.3%	하이브리드 연료기술, 차세대 충전 인프라 등 친환경 투자 지속	기후중립과 연계 친환경 자동차 및 부품 관련 자국주의 정책 강화
	친환경 선박 기술	지능형 AI, 탄소중립	복합에너지 전기 추진 선박 기술, 친환경 선박 추진시스템 관련 기술, 친환경 선박 연료공급 시스템 기술, 친환경 선박 모듈화 기술	LNG 선박에서 연료전지 선박 및 자율 운행 선박으로 발전 중	첨단 해양 모빌리티 CAGR 12%	녹색 해운항로 중심으로 전후방 산업 투자 활성화	글로벌 주요국은 SAF정책을 서두르고 있으며, 국내에서도 해양 모빌리티 정책 확대
	초소형 위성 및 발사체 기술	지능형 AI, 탄소중립	초소형 위성의 제조 및 연결 기술, 원격 통신 디바이스 및 이용 기술, 인공위성 방출 기술, 발사체 추진 시스템	초소형 위성 대한 국내외 지속적 개발 추진 중	세계 소형위성 CAGR 7.9%	국내 발사체 스타트업 중심 자금 투자 및 서비스 계약 체결	소형 발사체에 대한 핵심기술 인증모델 추진
	산업용 드론 기술	지능형 AI, 빅데이터	장애물 회피를 위한 제어 방법, 비행 자료를 통합 처리하는 드론 시스템, 포인트 클라우드 이용 비행 제어 방법, 목적형 드론 활용 방법, 스마트 드론 제어 시스템	산업용 드론을 위한 기술 개발 및 규제 대응 기술 개발 중	산업용 드론 시장 CAGR 29%	드론 산업이 미래산업으로 급성장하면서 핵심 부품 국산화 투자 필요	미국은 드론 비행을 대거 승인하는 등 공격적 정책을 제시하고 있으나, 국내 투자는 감소
	UAM/ AAM 기술	지능형 AI, 빅데이터	UAM 4차원 항적 공유 및 방법, 자동 운항 및 안전 운항 방법, UAM 안전화 및 충돌 회피 방법, UAM 전원 공급 시스템, 도심 항공 소음관리 기술, UAM 지도 및 객체 탐지 기술, 버티포트 운영 기술	UAM에 대한 빠른 상용화를 위한 국내외 추진 가속화 중	UAM 시장 CAGR 23.54%	드론이 새로운 교통체계로 편입되면서 개발 사업 투자 활성화	국내외 상업화를 위한 정책 및 규제 마련 확대
친환경 운송 분야 관련 유망산업 후보							

융합형 자율주행차(C-AV) 산업, AI기반 무인운반차(AGV) 산업, 첨단 해양 모빌리티 산업(AMM),
녹색 해양물류 산업, 산업용 드론 산업, 미래 항공 모빌리티(AAM) 산업

6대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
친환경 에너지소재	AI 기반 청정에너지 관리 시스템 기술	지능형 AI, 빅데이터	에너지 효율화 및 사고 방지 방법, CCUS 지능형 대응 기술, 청정 환경 시스템 및 에너지 환경 시스템 기술, 복합 폐열 회수 장치, 에너지 하베스팅 관련 기술, 지열 순환 발전 기술, BIM 관련 기술	AI 기반 에너지 최적화 시스템, 모델링, 홈 에너지 등 다양한 차세대 기술 개발 중	AI 에너지 관리시장 CAGR 17.4%	글로벌 에너지 기업 및 정부의 스타트업 투자 증가	재생에너지 활용, AI와 IoT 기술에 대한 다양한 정책 수립 및 추진
	차세대 소형원자로 기술	지능형 AI, 탄소중립	소형원자로 장치 및 그 운영 방법, 소형모듈원자로의 공정 계측 시스템, 소형 연료집합체를 포함하는 소형모듈원전, SMR을 포함하는 원자력 발전소, 소형원자로 시스템	차세대 SMR, MMR 개발 및 원가 경쟁력 확보 중	SMR 시장 CAGR 22%	국내외 지속적 대규모 투자 확대	차세대 소형 원전에 대한 국내외 정책 및 규제지원 추진 중
	태양광 발전시스템 기술	지능형 AI, 탄소중립	태양광 발전 제어 시스템, 전력제어가 가능한 태양광 발전 시스템, 태양전지 모듈 및 태양광 발전 시스템, 태양광과 풍력을 이용한 하이브리드 발전장치, 전력 공유 시스템	페로브스카이트 전지, 투명 태양광 패널 등 차세대 태양광 기술 개발 중	태양광 발전 CAGR 8.1% 및 태양광발전시스템 CAGR 18%, 투명 태양전지 CAGR 21.3%	글로벌 투자사의 대규모 투자 추진 중	전세계적 신재생 에너지 정책 지속 추진 중
	인공지능 기반 풍력 기술	지능형 AI, 탄소중립	인공지능 기반 제동장치를 구비한 풍력발전 장치, 풍력 발전시스템의 설치와 유지보수, 풍력발전 설비 및 풍력 발전기의 모니터링 방법, 풍력 발전 장치 제어방법 및 프로그램, 로터 블레이드 관련 기술	AI를 활용한 다양한 풍력 최적화 기술 적용 중	풍력터빈 CAGR 19.43%	풍력 관련 기업 설립 및 투자 증가	국내 신재생 에너지 정책의 보수적 목표와 사후관리 강화
	연료전지 및 수소에너지 기술	지능형 AI, 탄소중립	연료전지 스택, 연료전지 시스템 및 제어 방법, 다중 에너지 생산 시스템, 수소 공급 시스템 및 수소 공급 방법, 암모니아 활용 수소 생산 시스템 및 발전 시스템	그린수소 플랜트 기술 확대 및 블루수소에 대한 소재 및 공정 기술 개발 중	연료전지 CAGR 29.65%, 블루수소 CAGR 16%	국내외 지속적 연료전지 투자 진행 중, 그린수소에 대한 대규모 플랜트 투자 확대 중	CCUS에 대한 선도국 중심의 정책 확대 중
	차세대 이차전지 기술	지능형 AI, 탄소중립	리튬 이차전지용 복합 고분자 멤브레인 및 제조 방법, 리튬이차전지 전해액, 양극 활물질 및 이를 포함하는 이차전지, 이차전지 전극판, 전고체 이차전지 관련 기술, 음극 활물질 관련 기술, 비수계 이차전지 기술, 파우치형 이차전지 관련 기술	차세대 전지에 대한 치열한 한, 중, 일의 치열한 기술 경쟁 진행 중	전고체 배터리 CAGR 34.2%	차세대 배터리에 대한 세분화된 투자 경쟁 중	정부 국가 전략기술로서의 지원 및 특화단지 추진
	친환경 제조공정 기술	지능형 AI, 빅데이터	머신러닝 모형 기반 분류 방법, 인공지능 이용 정수 시스템 및 정수처리 방법, 인공지능 활용 물성 예측, 인공지능 활용 화학공정용 반응기 설계 시스템, 인공지능 화재 확산 시스템, 모션 데이터를 활용	지속가능 기술 위주로 기업 단위 기술 개발	친환경 제조 CAGR 11.3%	친환경 AI 글로벌 기업 등에 투자 추진	국내 AI 자율 제조 정책에 따른 지원 추진
	차세대 친환경 소재 기술	탄소중립	적층세라믹 콘덴서 및 제조 방법, 세라믹 전자부품 제조 방법, 활성탄소섬유 제조 및 회수 방법, 탄소 섬유다발 및 그 제조 방법, 탄소섬유 강화 플라스틱 이용 기술, 탄소 소재 활용 리튬이온 배터리용 음극재 기술	천연, 생분해성, 재활용 등 다양한 친환경 소재 개발 진행 중	친환경 소재 CAGR 12.4%	친환경 소재에 대한 글로벌 기업의 다양한 투자 진행	정부의 탄소중립 정책 추진
	재활용 소재 기술	탄소중립	페리톤 이차전지 처리 방법, 친환경 타이어 회수 기술, 재활용 폴리에스터 원사 사용 방법, 폐전지 재활용 열처리 시스템, 폐열경화성 수지 이용 카본블랙 제조 방법, 이차전지 음극용 재활용 흑연 재생 방법	소재별 지속 가능한 재활용 관련 기술 개발 확대 중	재활용 소재 CAGR 6%~17%	폐섬유, 플라스틱, 소재에 대한 다양한 재생원료기업 투자 증가	국내 순환 경제 관련 재활용 원료 및 소재 지원 정책 확대
친환경 에너지·소재 관련 유망산업 후보							

그린 디지털(Gx) 산업, MMR(마이크로 모듈형 원자로) 산업, 투명 태양전지 산업, 전고체 배터리 산업, 지속가능 소재 산업

(3) 기술 혁신 영역

6대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
스마트 생활 서비스	차세대 클라우드 서비스 관련 기술	지능형 AI, 빅데이터	인공지능 기반 클라우드 서비스 제공 방법, 분산형 엣지 클라우드 컴퓨팅 방법 및 시스템, 포인트 클라우드 데이터 송신 및 수신 방법, 클라우드 플랫폼 인공지능 활용 방법, 목적형 클라우드 플랫폼 시스템 기술	AlaaS를 비롯한 AI, Edge 컴퓨팅 인프라에서 서비스까지 다양한 기술 개발 중	차세대 클라우드 CAGR 19.4%, 국내는 8.8%	AI 서비스 등의 확대로 국내외 유상증자 및 투자/매출 확대	클라우드에 대한 AI 결합 형태의 지원 정책 확대
	디지털 휴먼 관련 기술	지능형 AI, 빅데이터	디지털 휴먼 실감 가상화를 위한 컴퓨팅 장치 및 방법, 신경망 학습 모델을 이용한 디지털 휴먼 모델링 방법, 디지털 휴먼 제어 매개변수 구축 방법, 가상공간에서의 디지털 휴먼 제공 방법 및 시스템	가상공간에서 이미지, 소통 등이 가능한 기술 개발 및 LLM, AI 결합으로 진화	디지털 휴먼 CAGR 34%, 국내는 46%	메타버스 인기 감소로 성장세가 다소 줄어들었으나 지속적 투자 및 영역 확대 중	디지털 휴먼의 권리와 법률적 의무 정책 및 가이드화 진행
	휴머노이드 로봇 기술	지능형 AI, 빅데이터	로봇팔을 구비한 휴머노이드 로봇 기술, 휴머노이드 로봇 제어 시스템 및 방법, 기구화된 환경에서 특정 작업을 위한 조작 방법 및 시스템	선도국 중심으로 L3 수준으로 진화 중이며, 국내는 L1에 머무르는 상황	휴머노이드 CAGR 53.5%, 국내는 23.3%	테슬라 옵티머스2 이후 각국의 기업/스타트업 투자 대폭 확대	주요국은 로봇틱스 기술을 국가 경쟁력 핵심 요소로 지정, 정책 강화
	목적형 블록체인 활용 기술	지능형 AI, 빅데이터	블록체인 네트워크 노드 분배 시스템 및 방법, 블록체인 기반 스마트 컨트랙트 기술, 블록체인 기반 데이터 처리방법 및 장치, 크로스 체인 관련 기술, 블록체인 기술 활용 디지털 자산거래 시스템	목적형 블록체인과 크로체인 암호 기술 등을 토대로 개인 보호 수단으로 기술 개발 진행	목적형 블록체인 CAGR 60.5%, 국내는 43%	세계적으로 자사의 웹서비스 보안 강화를 위한 투자 및 협력 강화 중	국내외 지원정책과 금지 정책이 상반되고 있음
	인공지능 기반 서비스 기술	지능형 AI, 빅데이터	인공지능 활용 발표 자료 제작 플랫폼 기술, 생성형 AI 활용 콘텐츠 제작 기술, 인공지능 기반 산업 현장 위험 예방 자동 생성 플랫폼 기술, 콘텐츠 시각화 관련 방법	LLM, 진화된 생성형 AI 등 국내외 기업의 치열한 기술 경쟁 진행 중	생성형 AI 시장 CAGR 27%, 아시아태평양 22%	생성형 인공지능에 대한 투자는 지속적으로 확대 중	각국은 신뢰할 수 있는 AI에 대한 정책 및 육성 추진 중
	AI 모델 마켓플레이스 기술	지능형 AI, 빅데이터	생성형 AI 모델 이용 추천 및 이미지 생성 서비스 제공 방법, 다중 분야 종합 상담 서비스 제공 시스템 및 방법, 핀테크 플랫폼 기반 시장 상황 분석 기술, 인공지능 기반 목적형 판매 서비스 기술	생성형 AI를 중심으로 콘텐츠 제작 여건이 조성되면서, AI 모델 마켓플레이스 기술이 각광	AI 기반 서비스 CAGR 42.7%, 국내는 25.4%	클라우드 대기업 중심 자사형 AI를 활용하는 마켓플레이스 투자 중	각국은 신뢰할 수 있는 AI에 대한 정책 및 육성 추진 중
	양자컴퓨팅 기술	지능형 AI, 빅데이터	양자 칩, 양자장치 및 컴퓨터 기술, 양자 컴퓨팅 성능 시뮬레이션을 위한 장치와 방법, 양자 인공지능 모델 부스팅, 양자 컴퓨터 운영체제 기술 초전도 양자칩 설계 방법	국내외 다양한 기업, 연구소들이 큐비트 규모 증가 및 오류정정 및 통신/보안 기술 개발 중	양자컴퓨팅 CAGR 30.9% 국내 31.9%	양자 기술 자체의 투자는 정체되고 있으나 투자 규모는 사상 최고 수준으로 진행 중	선도국은 00년대 초반부터, 국내는 양자 기술에 대한 정책, 법률제정 등 토대 강화
스마트 생활 서비스 관련 유망산업 후보							

서비스형 인공지능(AlaaS) 산업, 디지털 휴먼 산업, 지능형 휴머노이드 산업, 대형 멀티모달(LLM) AI 산업, 양자 산업

6대 분야	핵심기술	기반분야	관련 기술	기술연결강도	시장연결강도	산업연결강도	사회연결강도
스마트 제조	디지털트윈 시뮬레이션 기술	지능형 AI, 빅데이터	디지털트윈 에이전트 이용 실시간 시뮬레이션 및 시스템, 디지털트윈 데이터를 활용한 AI 성능 향상 방법, 디지털트윈 기반 현장 관리 방법, 빌딩 에너지 최적화를 위한 디지털트윈 플랫폼 기술, 인프라 유지관리를 위한 디지털트윈 관제 시스템, 디지털트윈 연계 스마트팩토리 시스템 기술	공공분야에서 출발한 디지털트윈 기술이 제조, 바이오, 서비스까지 확대되고 있으나, 국내는 분석, 최적화 기술은 다소 미흡	디지털트윈 CAGR 57%, 국내 71.5%	글로벌 기업을 중심으로 디지털트윈의 영역 확대를 위한 대규모 투자를 진행 중이며, 국내도 투자유치 등 진행	각국은 디지털 트윈 생태계 강화, 도시전략 등에 다양한 민간 인증, 생태계 확대 정책 추진
	차세대 첨단 보안 기술	지능형 AI, 빅데이터	양자 보안의 디지털 서명 방법, 중인 기반 양자 보안 통신네트워크 관련 기술, 인공지능 보안 기술, AI 적응형 보안 시스템 기술, 인공지능 기반 대화형 사이버보안 가이드 제공 기술, 인공지능 기반 사이버 공격 자동 분류 장치	국내외 모두 양자 내성암호(PQC)에 대한 상용화 및 고도화 추세에 있음	양자통신 CAGR 25.6%, 국내 26.5%	머신러닝, AI, 양자보안 등에 대한 다양한 국내외 투자 확대 중	차세대 첨단보안에 대한 규제, 투자 등에 대한 정책 추진 중
	스마트 팩토리 최적화 기술	지능형 AI, 빅데이터	생산성 향상을 위한 스마트팩토리 시스템, 스마트팩토리 통합 제조시스템 기술, 클라우드 기반 최적 경로관리 기술, 스마트팩토리 공정데이터 관리 기술, 인공지능 유지보수 시스템 기술, 인공지능 유지보수 시스템 기술	검사 자동화, 생성형 AI 지원 등 4단계 스마트팩토리 기술 개발 중	스마트팩토리 CAGR 13.5%, 국내 26.5%	완전 자동화 기술기업은 B2B 사업을 확대하고 있으며, 다양한 AI 기반 스타트업 투자 진행 중	주요국과 국내 모두 스마트공장 확산 및 제조혁신을 위한 정책 강화 중이나 국내는 실질적 스마트 기반 강화 요구
	지능형 로봇 기술	지능형 AI, 빅데이터	로봇 시스템 및 로봇 시스템의 제어 방법, 로봇, 작업차 대차 및 물품 제조 방법 기술, 이동로봇 활용 제조시스템 기술, 다관절 로봇을 활용한 제조시스템, 물류 로봇 제어 방법	물류, 제조, 돌봄 등 다양한 분야의 로봇 기술 개발 확대 중	지능형 로봇 CAGR 12.3%, 국내 4.1%	물류, 배송 스타트업 등을 중심으로 투자 진행 중	국내외 모두 지능형 로봇 실행계획에 따른 국민 체감형 정책 추진
	지능형 가전 기술	지능형 AI, 빅데이터	ML을 통한 수명 예측, 지능형 세탁기 및 제어 방법, 지능형 전자기기 및 메시지를 활용한 인증 방법, 지능형 로봇청소기 시스템 기술, 지능적 음성인식 방법, 장치 및 지능형 컴퓨터 디바이스 기술	기존 스마트홈에 주거와 이동을 강화한 연결성 강화 차세대 기술 개발 중	스마트 가전 CAGR 24.7%	온디바이스 AI, 스마트홈 플랫폼 기업에 대한 인수합병 진행 중	스마트홈 수요 확대를 위한 정책 및 정부 주도 신서비스 창출과 AI 결합 정책 추진
스마트 제조 관련 유망산업 후보							

디지털트윈 시스템 산업, 차세대 첨단 보안 산업, AI 자율 제조 산업, AI엣츠 산업, 온디바이스 AI 산업

2) 1차 후보산업

- 동인 연결강도 평가점수가 16점 이상인 핵심기술을 융합하여 30개의 관련 후보산업을 도출하였으며, 분과위원회를 통해 1차 유망산업 후보군 확정

표 68 | 1차 유망산업 후보군

구분	유망산업 후보	기반분야	산업 설명	기술 키워드	시장 키워드	산업 키워드	사회 키워드
첨단 산업재	뉴로모픽 반도체 산업	지능형 AI, 빅데이터	인간의 뇌 구조를 모방해 만든 반도체 칩으로, 뉴런과 시냅스의 작동 원리를 이용 데이터를 처리, 전력 소모와 연산속도를 높일 수 있는 저전력·고성능 차세대 반도체 산업	저전력, 고성능 차세대 반도체 기술	AI 시장 확대에 따른 고성능 저전력 반도체 수요 확대	차세대 반도체 산학연 투자	전 세계 AI 반도체 정책추진
	전력반도체 산업	지능형 AI, 빅데이터	전력이 필요한 곳에서 전력의 변환, 변압, 분배, 제어 등을 하는 저전력, 친환경 반도체 산업	다양한 차세대 전력반도체 기술 개발	국내외 전력 반도체 시장 수요 확대	시장 진출을 위한 투자 강화	화학물반도체 적극 투자 정책
	시스템인 패키지 (SiP) 산업	지능형 AI, 빅데이터	단독적인 기능 시스템 혹은 서버 시스템에 대한 요구 사항들의 전부 또는 상당 부분을 단일 패키지에 통합하고자 하는 공정/설계/제작 기술 모드를 포함하는 종합 기술 산업	기업들의 차세대 기술 개발	속도와 효율성에 대한 수요 확대	해외 중심 투자 확대	반도체 지정학적 이슈 대응
	폼팩터 디스플레이 산업	지능형 AI, 탄소중립	폴더블이나 롤러블 등 제품의 외형이나, 물리적 배열을 변경할 수 있는 차세대 디스플레이 산업	차세대 폼팩터 성능 향상 개발	다양한 폼팩터의 물리적 수요 확대	한중의 투자 경쟁 치열	기업투자 완화 정책
	차세대 OLED 산업	지능형 AI, 탄소중립	발광 소재, 고화질, 속도, 경제성 면에서 현재의 OLED를 능가하는 8세대급 OLED 연관 산업	대형화, 고화질화 기술 개발	디스플레이 시장 고부가가치화	8세대 OLED 투자 확대	한중 OLED 경쟁 대응 요구
첨단 바이오	유전자·세포치료 산업	지능형 AI, 빅데이터	유전자 결합보완 기능 추가 관련 유전자치료제 또는 세포·조직 기능복원 관련 세포치료제의 개발·제조 관련 기술을 활용 난치성 질병을 치료하는 산업	차세대 항암 및 난치질환 대응 기술 개발	지속적 항암 시장 확대	제약사 중심 투자 강화	첨단 바이오 전략기술
	차세대 비만치료 산업	지능형 AI, 빅데이터	GLP-1(글루카곤 유사 펩타이드) 등 기반 약물을 토대로 근손실을 최소화하면서 체중감량 효과를 극대화할 수 있는 비만치료제 연관 산업	체중감량 기술에 대한 진화	비만 연관 산업 급성장	국내외 연구개발 투자 확대	사회적 건강 관심 강화
	디지털 바이오마커 산업	지능형 AI, 빅데이터	웨어러블 디바이스, 휴대용기기 등 다양한 디지털 장치를 통해 수집한 객관적이고 정량적 데이터를 통해 질병을 진단하고 예측, 관리 할 수 있는 헬스케어 의료기기 산업	데이터를 통한 질병 예측 관리 기술 발전	관리 질환 연관 시장 확대	다양한 디지털마커 스타트업 증가	디지털 의료기기 지원 확대
	AI 헬스케어 산업	지능형 AI, 빅데이터	진단, 치료, 결과 등을 포함한 환자의 경험을 지원하고 개선할 목적으로 ML(기계학습), NLP(자연어 처리), DL(딥러닝) 및 기타 AI 지원 툴을 사용하는 헬스케어 산업	디지털 헬스의 AI 기반 전환	AI 기반 헬스케어 진화	통신, 기기, 빅테크 참여 등 확대	국내외 의료데이터 활용 확대
	미래형 CDMO 산업	지능형 AI, 빅데이터	AI 신약 플랫폼 기술을 활용 의약품의 개발과 제조 서비스 제공을 보다 효율적·효과적으로 수행할 수 있는 바이오의약의 연구개발, 임상, 생산 단계 전 과정을 대행하는 산업	AI 활용 신약 개발 기술 상용화	신약 개발 투자의 효율화 요구	빅테크 기업 AI 신약 개발 플랫폼 투자	국내외 AI 신약 개발 확대

구분	유망산업 후보	기반분야	산업 설명	기술 키워드	시장 키워드	산업 키워드	사회 키워드
친환경 운송	융합형 자율주행차(C-AV)산업	지능형 AI, 빅데이터	차량-클라우드-도로 교통의 인프라 융합과 사회적 현안 해결형 서비스 및 자율주행차의 하드웨어를 결합한 자율주행차 연관 산업	자율주행과 지능형 교통, 서비스의 결합	자율주행 생태계 진화	자동차 투자와 인프라 투자 동시 진행	국내외 다양한 규제/지원 정책
	AI기반 무인 운반차량(AGV) 산업 / 목적기반모빌리티(PBV) 산업	지능형 AI, 빅데이터	고객의 다양한 요구에 맞춰 로보택시, 무인 화물 수송, 이동식 사무실 등을 목적으로 제공되는 친환경 자율주행 다목적 차량 산업	무인 차량 및 친환경 부품 상용화	자율주행 시장과 규제 동시 요구	완성차업체의 투자 예정	자율주행 시장의 진입
	첨단 해양 모빌리티(AMM) 산업	지능형 AI, 빅데이터, 탄소중립	탈탄소, 디지털 등 첨단 융복합 기술을 적용해 해상에서 사람이나 물건을 움직이는 수단, 해상 교통 환경, 관련 서비스를 제공할 수 있는 해양 모빌리티 연관 산업	해양 친환경과 디지털의 전환	탈탄소에 대한 산업수요 확대	교통, 환경, 서비스의 연관 투자	해양 모빌리티의 진화
	산업용 드론 산업	지능형 AI, 빅데이터	전문 촬영, 택배 배송, 해양 구조, 농업 등 업무에 사용할 수 있는 산업용 전문 드론 산업	자율운항 기술의 성숙	산업용 수요 및 적용 확대	부품 국산화 투자 요구	산업적 거리 규정 완화
	미래 항공 모빌리티(AAM) 산업	지능형 AI, 빅데이터, 탄소중립	도심항공모빌리티(UAM: urban air mobility), 지역 항공 모빌리티(RAM: regional air mobility), 무인 항공 시스템(UAS: unmanned aircraft system)을 포괄하는 광의의 항공 모빌리티 산업	UAM 기술의 확장	기존 항공시장의 대체 및 접근성 요구	제조 및 서비스 투자 확대	상업화 정책 및 규제 확대
친환경 에너지·소재	그린 디지털 산업	지능형 AI, 빅데이터, 탄소중립	AIoT를 활용하여 건물, 집, 제조 현장의 에너지 사용을 최적화할 수 있는 친환경 전환 산업	AI 활용 친환경 최적화 기술	AI 에너지 관리시장 확대	글로벌 에너지 스타트업 투자	탄소중립 및 에너지 전환 정책
	초소형 모듈원전(MMR) 산업	지능형 AI, 빅데이터, 탄소중립	원자로의 모든 기기를 하나의 용기에 넣은 모듈형인 소형 원자로 중 통상 300Mwe 이하인 SMR보다 훨씬 적은 5Mwe급이면서 모듈을 추가하는 방식으로 전력과 열출력을 늘릴 수 있는 소형원자로 산업	지속적 SMR 기술 진화	원자력의 청정에너지 인정 수요 확대	다양한 소형원자로 공공투자 확대	POSITIVE 원자력 정책
	차세대 태양전지 산업	지능형 AI, 빅데이터, 탄소중립	페로브스카이트 소재 및 투명 소재 등 신소재를 활용 실리콘 태양광 셀 대비 효율성이나 활용성이 향상된 차세대 태양전지 산업	차세대 재생에너지 효율성 확대	신소재 활용 태양에너지 시장	기존에너지 국가의 대규모 전환 투자 증가	신재생 에너지 현실적 정책
	전고체 배터리 산업	탄소중립	보편적 전해질의 배터리 한계를 넘어 고체, 공기 등으로 대체 소재를 활용하여 에너지 밀도가 높고, 화재 위험성을 낮춘 배터리 산업	소재 중심의 차세대 기술 경쟁	전기차 등 수요 시장 증가 예상	국가별 투자 기술 상이	이차전지 초격차 대응 정책
	지속가능 소재 산업	탄소중립	환경에 미치는 영향을 최소화하고 친환경적인 공정을 통해 만들어진 소재 및 기존 소재의 환경적 공법을 활용 지속 가능 소재로 활용하는 소재 산업	소재별 재활용 기술 확대	재활용 수요 확대	순환 경제의 산업화 진행	국내 순환 경제 정책 확대

구분	유망산업 후보	기반분야	산업 설명	기술 키워드	시장 키워드	산업 키워드	사회 키워드
스마트 생활 서비스	서비스형 인공지능(AIaaS) 산업	지능형 AI, 빅데이터	클라우드 기반의 AI 기술을 통해 기업이 복잡한 AI 인프라 없이도 다양한 AI 기능을 활용할 수 있게 하는 서비스 산업	클라우드 활용 AI기술 확장	차세대 클라우드 시장 성장	시서비스의 확장 및 확대	차세대 클라우드 육성 및 지원
	디지털 휴먼 산업	지능형 AI, 빅데이터	인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 기술을 기반으로 컴퓨터로 생성된 3D 버전의 휴먼으로, 가상 세계에서 실제 사람처럼 움직이고 행동하도록 제시하는 콘텐츠형 산업	LLM, AI기술의 결합	가상형 시장 지속 성장	실질적 성과기반 투자 증가	정책적 권리와 의무 명확화
	지능형 휴머노이드 산업	지능형 AI, 빅데이터	인간의 신체와 같은 구조를 가지고 있으며 인간을 대신하거나 인간과 협력할 수 있는 L3 수준 이상 지능을 가진 로봇 산업	L3 수준 휴머노이드 진화	휴머노이드 시장 급성장	테슬라를 통한 시장건인	지능형 로보틱스 국가 전략기술화
	대형멀티모달(LMM) AI 산업	지능형 AI, 빅데이터	인간의 뇌구조를 모방한 인공지능망으로, 여러 유형의 데이터 형식을 처리하고, 스스로 학습, 사고, 판단할 수 있는 고급형 AI 모델 산업	기술의 진화 및 무한경쟁	연관시장 모두 급성장	생성형 AI의 투자 및 확대	신뢰기반 AI 정책 요구
	양자 산업	지능형 AI, 빅데이터	양자물리적 특성을 정보과학기술에 적용 컴퓨팅, 통신, 센싱에 활용할 수 있는 연관 산업	기술 선점을 위한 글로벌 경쟁	양자산업의 태동	규모의 투자 발생	미래 성장 동력화 요구
스마트 제조	디지털 트윈 시스템 산업	지능형 AI, 빅데이터	현실 세계의 물리적인 대상이나 프로세스를 디지털로 모델링하여 실시간으로 정보를 수집하고 분석함으로써 현실데이터를 디지털 환경에서 시뮬레이션 하고 최적화 할 수 있는 산업	시뮬레이션 모델의 적용분야 확대	시뮬레이션 시장 급성장	공공에서 민간으로 전환	적용확대를 위한 정책 필요
	차세대 첨단 보안 산업	지능형 AI, 빅데이터	AI, 블록체인, 양자보안 기술 등을 활용 기존의 보안기술과 차별화 하면서 생성형 AI, 사이버 위협에 대응하는 혁신적 보안 산업	기술적 위협을 대응하는 기술	AI등의 위협 수요 발생	양자, AI 등 기술별 대응투자 확대	차세대 첨단기술에 대한 보안정책 강화
	지능형 스마트 제조 산업	지능형 AI, 빅데이터	제품 생산에 사물인터넷, 빅데이터, AI 등 다양한 지능형 정보통신기술을 결합해 제품을 제조, 검사, 출하할 수 있는 지능형 제조 산업	4단계 스마트 제조기술 진화	견고한 스마트 제조시장 성장	완전자동화 기술기업 투자확대	국내 실질적 지능형 제조 혁신 요구
	AI애틀 산업	지능형 AI, 빅데이터	가전·조명·출입문 등 가정 내 기기를 단일 글로벌 표준으로 연결하고, 인공지능 기반으로 맞춤형 서비스 및 스마트가전을 제공할 수 있는 지능형 스마트홈 연관 산업	기존 스마트홈의 한계 대응기술 요구	스마트 가전 시장의 성장	기업투자 및 인수 진행	스마트홈 수요 확대 정책
	온디바이스 AI 산업	지능형 AI, 빅데이터	인공지능 기술을 서버를 거치지 않고 스마트기기 자체적으로 정보를 수집, 연산함으로써 빠른 작업수행과 인공지능 서비스 제공이 가능한 물리적 AI 탑재 산업	AI 기술의 물리적 탑재	지능형 가전시장의 성장	기업투자 및 인수 진행	신서비스 창출과 AI 결합

5 유망산업 지원요인 분석

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

- 산업기반영역별(3대 영역·6대 분야) 인프라, 기술지원, 인재육성 관점으로 동향자료를 조사하여 유망산업의 지원요인을 조사 및 분석

① 첨단 산업재

- (인프라) 전력반도체 소자 수입의존도 해소지원 필요, 폼팩터 디스플레이 분야 해외 경쟁 관점의 규제강화 요구
- (기술지원) 전력반도체 분야 글로벌 기술 제휴 및 실증·검증 지원 요구, 차세대 디스플레이 기술 경쟁우위 확보를 위한 적극적 선행연구 및 지재권 보호 요구
- (인재육성) 반도체 분야 생산-판매 전 단계의 전문인력 양성 필요, 디스플레이 산업 현장의 R&D 수행인력 육성 필요

② 첨단 바이오

- (인프라) AI 헬스케어 분야의 윤리 및 도덕적 기준 확보 필요
- (기술지원) 첨단 바이오 기업 - IT 기업 협업 지원과 글로벌 기술경쟁 지원에 대한 요구
- (인재육성) 첨단 바이오 분야의 만성적인 AI 인력 부족으로, AI 인력의 헬스케어 분야 유입 지원 필요

③ 친환경 운송

- (인프라) 자율주행차 산업의 글로벌 표준 대비 규제 및 입법환경 개선 필요하며, 산업 활성화를 위한 기반 인프라 투자 강화 필요
- (기술지원) 융합형 자율주행차의 충전율 등 기술 개선을 통한 안정성 확보 요구
- (인재육성) 차량용 소프트웨어 전문인력 확보가 필요하며, 미래차 개발 및 양성인력의 대규모 양적 육성 요구

④ 친환경 에너지·소재

- (인프라) 그린 디지털 산업 관련 정부조달 및 규제·보상 지원안 마련 필요, 순환소재의 친환경성 및 이력관리 정보제공 플랫폼, 인증체계 등 산업 기반제도 마련 필요
- (기술지원) CCUS 등 해외 대비 미흡한 분야에 대한 R&D 투자지원 필요, 산업 내 활용되는 필수소재에 대한 재활용 기술 조기 확보 필요
- (인재육성) BEMS 전문인력 부재에 따른 그린 디지털 관련 인력양성 필요, 탄소소재의 재활용 등 순환소재 연구를 위한 S급 인재 확보 필요

⑤ 스마트 생활 서비스

- (인프라) 저작권, 초상권 등 디지털 휴먼의 법적 지위 및 권한 지원 요구 증대, LMM AI 산업 내 윤리적 이슈에 대한 위험 대응 및 분야 간 협업 지원 필요, AI 학습 데이터에 관한 활용 규제 등 기업지원을 위한 제도 개선 필요
- (기술지원) 디지털 휴먼 등 스마트 생활 서비스 기술의 수도권 편중에 대응할 수 있는 지역 기술 확보 필요, LMM AI 기술 상용화 관점의 기술적 문제 해결 및 연구개발 필요하며, 대기업 중심을 넘어 혁신생태계를 위한 중소기업의 AI 기술지원 필요
- (인재육성) 디지털 휴먼 분야 인력풀 부족을 상쇄하고, 기술 및 콘텐츠 기획 역량을 모두 갖춘 종합 서비스 융합인재 양성 필요, 대형멀티모달 AI에 대한 기존 인력의 이해도 향상 및 전문성 제고 요구, 해외 대비 AI 인력부족 심화에 따른 인재유치 강화 필요

⑥ 스마트 제조

- (인프라) AI 기술을 제조 분야에 적용하기 위한 산학연 협력체계 구축 및 환경 조성 필요
- (기술지원) AI 적용을 위한 데이터 활용 및 운영 기술 개발과 제품 표준화 필요
- (인재육성) 지능형 제조의 기업 적용 전문가 부족으로, 도입률 제고를 위한 인력부족 해소 필요

6 2차 후보산업 도출

(1) 미래 선도 영역

- 산업기반영역별(3대 영역·6대 분야) 1차 후보산업에 대하여 지원요인(인프라, 기술지원, 인재육성) 연결강도를 평가하며 평가점수는 동일 연결강도 평가점수와 합산하여 2차 후보산업 도출에 활용

6대 분야	산업명	산업설명	인프라구축필요성	기술지원필요성	인재육성필요성
첨단 산업재	뉴로모픽 반도체 산업	인간의 뇌 구조를 모방해 만든 반도체 칩으로, 뉴런과 시냅스의 작동 원리를 이용 데이터를 처리, 전력 소모와 연산속도를 높일 수 있는 저전력·고성능 차세대 반도체 산업	국제표준 및 공급망, 외교적 관점 지원 필요	경쟁력 강화를 위한 세제 혜택, 우선 적용 등 요구	설계 및 소프트웨어 개발 선도 인력양성 및 유출 방지 필요
	전력반도체 산업	전력을 필요로 하는 곳에서 전력의 변환, 변압, 분배, 제어 등을 하는 저전력, 친환경 반도체 산업	전력반도체 소자 수입의존도 해소지원 필요	글로벌 기술 제휴 및 실증 검증 지원 요구	생산-판매 전단계 전문인력 양성 필요
	시스템인패키지 (SiP) 산업	단독적인 기능 시스템 혹은 서버 시스템에 대한 요구 사항들의 전부 또는 상당 부분을 단일 패키지에 통합하고자 하는 공정·설계·제작 기술 모듈을 포함하는 종합 기술 산업	후공정 투자 및 인프라 낙후 지원 필요성 대두	산업 전반적 기술경쟁력 강화 및 실증사례 축적 통한 생태계 구축 요구	패키지 기술 특화 인력 부족 해소를 위한 고급 R&D 인력 필요
	폼팩터 디스플레이 산업	폴더블이나 롤러블 등 제품의 외형이나, 물리적 배열을 변경할 수 있는 차세대 디스플레이 산업	폼팩터디스플레이 해외 경쟁 관점 규제 강화 요구	경쟁우위 확보를 위한 적극적 선행연구 및 지적권 보호 요구	산업현장 R&D 수행 인력 육성 필요
	차세대 OLED 산업	발광소재, 고화질, 속도, 경제성 면에서 현재의 OLED를 능가하는 8세대급 OLED 연관 산업	해외 대규모 투자 대비 선제적 규제 강화 요구	핵심소재 내재화 및 원천기술 투자 필요	기존 재직자 산업 맞춤형 재교육 및 글로벌 인재 매칭 필요
첨단 바이오	유전자·세포치료 산업	유전자 결함보완·기능추가 관련 유전자치료제 또는 세포·조직 기능복원 관련 세포 치료제의 개발·제조 관련 기술을 활용 난치성 질병을 치료하는 산업	제품 개발 관점 규제 완화 및 임상지원 필요	기술격차 해소를 위한 기술, 마케팅, 규제 지원 요구	생산, 공정 및 임상 전문인력 확대 필요
	차세대 비만치료 산업	GLP-1(글루카곤 유사 펩타이드) 등 기반 약물을 토대로 근손실을 최소화하면서 체중 감량 효과를 극대화하는 비만치료제 연관 산업	임상현장 활용 가이드라인, 보험 등 제도정립 필요	조기 상용화를 위한 전방위 지원 필요	신약분야 전문관리인력 육성 등 전문인력 확대 요구
	디지털 바이오마커 산업	웨어러블 디바이스, 휴대용기기 등 다양한 디지털 장치를 통해 수집한 객관적이고 정량적 데이터를 통해 질병을 진단하고 예측, 관리 할 수 있는 헬스케어 의료기기 산업	디지털 의료 제품 활성화를 위한 규제 및 제도 완화 요구	안전한 데이터 활용 정책 및 실증기회 제공 필요	디지털 헬스케어 인력 수급 관점 양적/질적 지원 필요
	AI 헬스케어 산업	진단, 치료, 결과 등을 포함한 환자의 경험을 지원하고 개선할 목적으로 ML(기계학습), NLP(자연어 처리), DL(딥러닝) 및 기타 AI 지원 툴을 사용하는 헬스케어 산업	AI헬스케어 윤리 및 도덕적 기준 확보 필요	IT기업 협업 지원 및 글로벌 기술경쟁 지원 요구	만성적 AI인력 부족 및 헬스케어 분야 유입 지원 필요
	미래형 CDMO 산업	AI 신약 플랫폼 기술을 활용 의약품의 개발과 제조 서비스 제공을 좀 더 효율적·효과적으로 수행할 수 있는 바이오의약의 연구개발, 임상, 생산 단계 전 과정을 대행하는 산업	임상시험 대체 및 신약개발을 위한 데이터 총분성 및 활용도 지원 필요	공정 효율화 관점 대응 기술 최적화 지원 필요	생산시설 대비 전문인력 확보 요구

(2) 경쟁 대응 영역

6대 분야	산업명	산업설명	인프라구축필요성	기술지원필요성	인재육성필요성
친환경 운송	융합형 자율주행차 (C-AV) 산업	차량-클라우드-도로 교통의 인프라 융합과 사회적 현안 해결형 서비스 및 자율주행차의 하드웨어를 결합한 자율주행차 연관 산업	글로벌 표준 대비 규제, 입법환경 개선 필요	충전율 등 기술개선을 통한 안정성 확보 요구	차량용 소프트웨어 전문인력 확보 필요
	시계반무인운반차 (AGV) 산업 / 목적기반모빌리티 (PBV) 산업	고객의 다양한 요구에 맞춰 로봇택시, 무인화물수송, 이동식 사무실 등을 목적으로 제공되는 친환경 자율주행 다목적 차량 산업	산업 활성화를 위한 기반 인프라 투자 강화 필요	충전율 등 기술개선을 통한 안정성 확보 요구	미래차 개발 및 양성인력 양적 육성 요구
	첨단해양모빌리티 (AMM) 산업	탈탄소, 디지털 등 첨단 융복합 기술을 적용해 해상에서 사람이나 물건을 움직이는 수단, 해상 교통 환경, 관련 서비스를 제공하는 해양 모빌리티 연관 산업	해양 모빌리티 육성을 위한 대규모 실증 시설 확보 필요	영세선사 등을 위한 친환경 맞춤형 기술 및 안정성 검증 지원 필요	슈퍼사이클 진입 지원을 위한 기술인력 지원 필요
	산업용 드론 산업	전문 촬영, 택배 배송, 해양 구조, 농업 등 업무에 사용할 수 있는 산업용 전문 드론 산업	제조기반 및 품질 규격화, 항공규제 지원 필요	서비스 중심에서 제조 중심 전환을 위한 제품 개발 및 사용 지원 필요	단순 조정 인력이 아닌 산업인력 육성 요구
	미래항공모빌리티 (AAM) 산업	도심항공모빌리티, 지역 항공모빌리티, 무인항공시스템을 포괄하는 광의의 항공모빌리티 산업	인식 제고 및 상용화 지원을 위한 법제도 기반 마련 필요	초기 산업 생태계 육성을 위한 한국형 기술개발 요구	실무경험 중심 전문인력 육성 요구
친환경 에너지·소재	그린 디지털(Gx) 산업	AIoT를 활용하여 건물, 집, 제조 현장의 에너지 사용을 최적화하는 친환경 전환 산업	정부조달 및 규제·보상 지원안 마련 필요	CCUS 분야 등 해외 대비 미흡 분야 R&D 투자지원 필요	BEMS 전문인력 부재에 따른 관련인력 양성 필요
	초소형 모듈 원전 (MMR) 산업	원자로의 모든 기기를 하나의 용기에 넣은 모듈형인 소형원자로 중 통상 300MWe 이하인 SMR보다 훨씬 적은 5MWe급이면서 모듈을 추가하는 방식으로 전력과 열출력을 늘릴 수 있는 소형원자로 산업	관련산업 경쟁력 강화를 위한 유연한 인허가 절차 및 민간투자 유도 방안 마련 필요	혁신형 SMR 개발 집중 및 제작기간 단축 등 제조기술 향상 필요	관련 규제 축소된 인력양성 체계 마련 요구
	차세대 태양전지 산업	페로브스카이트 소재 및 투명 소재 등 신소재를 활용, 실리콘 태양광 셀 대비 효율성이나 활용성이 향상된 차세대 태양전지 산업	재생에너지 활용 및 재활용 체계 마련 필요	국내 제조생태계 복구 및 신기술 사용화 지원 요구	태양광 산업 지원 및 설치인력 확보 필요
	전고체 배터리 산업	보편적 전해질의 배터리 한계를 넘어 고체, 공기 등으로 대체 소재를 활용하여 에너지 밀도가 높고, 화재 위험성을 크게 낮춘 배터리 산업	원재료 및 핵심 광물, 소재부품 안정적 확보 필요	열폭주 현상 등 안정성 제고 기술 및 도전적 기술 지원 필요	중소형 소부장 업체의 전문인력 확보 지원 필요
	지속가능 소재 산업	환경에 미치는 영향을 최소화하고 친환경 공정을 통해 만들어진 소재 및 환경적 공법을 통해 기존 소재를 지속 가능 소재로 활용하는 소재 산업	친환경성 및 이력관리 정보, 인증 등 기반제도 마련 필요	필수소재에 대한 재활용 기술 조기 확보 필요	탄소소재 등의 재활용 연구를 위한 S급 인재 확보 필요

(3) 기술 혁신 영역

6대 분야	산업명	산업설명	인프라구축필요성	기술지원필요성	인재육성필요성
스마트 생활 서비스	서비스형 인공지능 (AaaS) 산업	클라우드 기반 AI 기술을 통해 기업이 복잡한 AI 인프라 없이 다양한 AI 기능을 활용할 수 있게 하는 서비스 산업	인증 및 기반시설 부족 등 제반 인프라 지원 요구	원천기술 없이 외국산 제품에 의존, 핵심기술 확보 필요	고급인력 중심 관련인력 육성 및 유출 방지 필요
	디지털 휴먼 산업	인공지능, 빅데이터, 클라우드컴퓨팅 기술 기반 컴퓨터로 생성된 3D 버전의 휴먼으로, 가상 세계에서 실제 사람처럼 움직이고 행동하도록 제시하는 콘텐츠형 산업	저작권, 초상권 등 디지털 휴먼 법적 지위 및 권한 지원 요구	수도권 편중에 대응할 수 있는 지역 기술 확보 필요	인력풀 부족 상쇄 및 종합 서비스 융합 인재 필요
	지능형 휴머노이드 산업	인간의 신체와 같은 구조를 가지고 있으며, 인간을 대신하거나 인간과 협력할 수 있는 L3 수준 이상의 지능을 가진 로봇 산업	로봇사물인터넷 생태계 실증 인프라 및 표준화 요구	물리데이터 확보 및 서비스 제공의 신뢰성 관련 연구 필요	연구개발 전문인력 부족 해소 필요
	대형멀티모달 (LMM) AI 산업	인간의 뇌 구조를 모방한 인공지능경망으로, 여러 유형의 데이터 형식을 처리하고, 스스로 학습, 사고, 판단할 수 있는 고급형 AI 모델산업	윤리적 이슈에 대한 위험 대응 및 분야간 협업 지원 필요	상용화 관점의 기술적 문제 해결 및 연구개발 필요	기존 인력 이해도 향상 및 전문성 제고 요구
	양자 산업	양자 물리적 특성을 정보과학기술에 적용하여 컴퓨팅, 통신, 센싱에 활용하는 연관 산업	목적지향 정책 수립 및 연구지원 정책 필요	핵심기술 경쟁력 확보 요구	인재양성 커리큘럼 확보 필요
스마트 제조	디지털트윈 시스템 산업	현실 세계의 물리적인 대상이나 프로세스를 디지털로 모델링하여 실시간으로 정보를 수집하고 분석함으로써 현실 데이터를 디지털 환경에서 시뮬레이션하고 최적화할 수 있는 산업	의료, 금융 등 민감한 데이터 대응 및 보안, 표준 등 공공지원 요구	시각적 디지털 트윈 외 시뮬레이션 기반 기술 확보 필요	디지털 전환 속도 저하 대비 인력 부족 해소 필요
	차세대 첨단보안 산업	AI, 블록체인, 양자보안 기술 등을 활용, 기존의 보안 기술과 차별화하면서 생성형 AI, 사이버 위협에 대응하는 혁신적 보안산업	첨단보안에 대한 일관된 기준 및 국제협력 필요	AI사이버 위협 대응을 위한 보안기술 경쟁력 확보 필요	인력육성 컨트롤타워 및 이태 이슈 대응 필요
	지능형 스마트 제조 산업	제품생산에 사물인터넷, 빅데이터, AI 등 다양한 지능형 정보통신기술을 결합해 제품을 제조, 검사, 출하하는 지능형 제조 산업	AI를 자율제조에 적용하기 위한 산학연 협력 및 환경지원 필요	AI 적용을 위한 데이터 활용, 운영 기술 및 표준화 필요	지능형 제조의 기업 적용 전문가 부족 해소 필요
	AI엡홈 산업	가전·조명·출입문 등 가정 내 기기를 단일 글로벌 표준으로 연결하고, 인공지능 기반 맞춤형 서비스 및 스마트 가전을 제공하는 지능형 스마트홈 연관 산업	기술 표준 및 호환성 제고를 위한 법·제도 지원 필요	신기술 적용을 통한 사업화 추진 단계 및 전반산업 필요기술 지원 필요	해외 대비 AI 인력부족 심화에 따른 인재유치 강화 필요
	온디바이스 AI 산업	인공지능 기술을 활용하여 서버를 거치지 않고 스마트기기 자체적으로 정보를 수집, 연산함으로써 빠른 작업수행과 인공지능 서비스 제공이 가능한 물리적 AI 탑재 산업	데이터 활용 규제 등 기업지원을 위한 제도개선 필요	대기업 중심을 넘어 혁신 생태계를 위한 중소기업 기술 지원 필요	해외대비 AI 인력부족 심화에 따른 인재유치 강화 필요

2) 2차 후보산업

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

7 대국민 설문조사

1) 조사개요

- (조사목적) 「2025 KIAT 10대 유망산업」 선정과 관련하여 후보산업에 대한 대국민 인식조사를 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 2025 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(인프라, 기술지원, 인재육성, 국제협력)별 시급성, 중요성 등 필요성에 대한 인식조사 항목

- (조사기간 및 방법) 2024.10.21(월) ~ 28(월) (약 1주) / 온라인 설문

* 설문응답 주소를 조사대상별 이메일 발송 및 카카오톡 채널 안내

2) 조사 및 분석 결과

- (조사결과) 전체 487명의 설문 참여자 중, 중도 포기 등 미완료 응답자를 제외한 443명의 각 문항에 대한 응답 결과를 대상으로 기술통계분석 진행
 - 본 설문조사에 참여한 응답자 수는 443명으로, 남성 83.3%(369명), 여성 16.7%(74명)로 나타났으며, 연령대는 50대가 29.8%로 가장 많았고, 40대 28.4%, 30대 21.2%, 60대 이상 13.1%, 20대 7.4% 순으로 나타남
 - 응답자의 소속기관으로는 기업이 38.6%로 가장 많았고, 연구기관 21.9%, 대학 18.7%, 정부 및 공공기관 15.3%, 기타 5.4% 순으로 나타남
- * 소속기관 상세 구분: 중소기업(25.1%), 대학(18.7%), 정부 및 공공기관(15.3%), 중견기업(11.5%), 출연연(9.7%), 기타(5.4%), 기타 연구기관(4.7%), 전문연(4.5%), 국공립연(2.9%), 대기업(2.0%) 순
- (분석방법) ① 글로벌 위기대응 영역별 인식, ② 산업의 유망도(동인·지원요인), ③ 산업의 지원 필요성 등 조사영역별로 통계분석하고, ④ 전문가위원회 점수와 종합 분석하여 「2025 KIAT 10대 유망산업」 최종(안) 도출에 활용

(1) 글로벌 위기대응 영역별 인식조사 결과

- 국내 산업환경에서 각 위기대응 영역의 중요도를 묻는 질문에 대한 응답자 평균점수는 ‘기술 혁신 영역의 중요도’가 4.55점으로 가장 높게 나타남
 - 2025 유망산업 대국민 설문은 AI 기술의 파급력을 체감하고 기술혁신을 적극적으로 받아들이며 활용하는 ‘기술 혁신 영역의 중요도’가 가장 높게 나타남
 - 뒤를 이어 ‘미래 선도 영역 중요도’가 4.53점, ‘경쟁 대응 영역 중요도’가 4.35점으로 나타났고, 위기대응 영역별 중요도 및 우선순위를 고려하여 10대 유망산업 영역별 선정배분에 활용

위기대응 영역	중요도	우선순위		
미래 선도 영역	4.53점	2	미래 선도	4.53
경쟁 대응 영역	4.35점	3	경쟁 대응	4.35
기술 혁신 영역	4.55점	1	기술 혁신	4.55

(2) 산업의 유망도(동인·지원요인) 조사결과

- 유망산업 후보군을 대상으로 동인요인과 지원요인 관점에서 해당 산업이 유망한 정도를 묻는 문항에 대한 각 산업의 연결강도 점수는 전체 응답자의 동인·지원요인 평균점수를 합산하여 산출*

* 설문은 5점 척도로 조사 후 동인요인은 20점 만점, 지원요인은 15점 만점으로 환산 및 합산하여 산업별 연결강도 점수 산출

- 유망산업별 연결강도 조사점수에 따라 영역별 국민이 생각하는 유망한 산업의 상대 순위를 확인 가능
 - 국민들은 미래 선도 영역에서 ‘전력반도체 산업’이 가장 유망하다고 생각하는 것으로 나타났으며, 경쟁 대응 영역에서는 ‘융합형 자율주행차(CAV) 산업’, 기술 혁신 영역에서는 ‘AI 자율제조 산업’을 가장 유망한 산업으로 응답

표 69 | 산업의 유망도 조사결과

3대 영역	6대 분야	유망산업 후보군	영역순위
미래 선도	첨단 산업재	① 전력반도체 산업	1
		② 팩팩터 디스플레이 산업	3
	첨단 바이오	③ 차세대 비만치료 산업	4
		④ AI 헬스케어 산업	2

3대 영역	6대 분야	유망산업 후보군	영역순위
경쟁 대응	친환경 운송	⑤ 융합형 자율주행차(CAV) 산업	1
		⑥ AI기반 무인운반차(AGV) 산업	4
		⑦ 미래항공모빌리티(AAM) 산업	5
	친환경 에너지·소재	⑧ 그린 디지털(Gx) 산업	6
		⑨ 전고체 배터리 산업	2
		⑩ 지속가능 소재 산업	3
기술 혁신	스마트 생활 서비스	⑪ 디지털 휴먼 산업	4
		⑫ 대형멀티모달(LLM) AI 산업	2
		⑬ AI엡홈 산업	5
	스마트 제조	⑭ AI 자율제조 산업	1
		⑮ 온디바이스 AI 산업	3

(3) 산업의 지원 필요성 조사결과

- 유망산업의 시급도 및 중요도를 고려한 지원요인 필요성을 묻는 문항에 대한 각 산업의 지원 필요성 점수는 전체 응답자의 평균점수로 산정하고, 지원요인 간 점수를 비교하여 우선순위 도출
- 유망산업별 지원요인 필요성 점수에 따라 국민이 필요하다고 생각하는 산업별 지원요인 (정책적 지원영역)을 확인

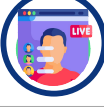
(4) 종합 분석

- 전문가위원회 결과로 도출된 연결강도 평가점수와 대국민 설문조사 결과를 종합 분석하여 유망산업별 영역순위를 도출하고, 글로벌 위기대응 영역별 중요도 순위를 고려하여 「2025 KIAT 10대 유망산업」 최종(안) 도출

* ①전력반도체산업, ②차세대비만치료산업, ③AI헬스케어산업, ④융합형자율주행차(C-AV)산업, ⑤전고체배터리산업, ⑥지속가능소재산업, ⑦디지털휴먼산업, ⑧대형멀티모달(LMM)AI산업, ⑨AI자율제조산업, ⑩온디바이스AI산업

8 | 2025 KIAT 10대 유망산업

- 전문가 평가 결과, 대국민 설문 결과 등을 기반으로 총괄위원회를 통한 전문가 의견수렴을 거쳐 「2025 KIAT 10대 유망산업」 선정

3대 영역	6대 분야	유망산업	산업 정의
미래 선도	첨단 산업재	 전력반도체 산업 (Power Semiconductor)	용도에 맞추어 전력을 효율적으로 활용할 수 있도록 전력의 변환, 분배, 제어 등을 하는 고효율·저손실 반도체 산업
		 폼팩터 디스플레이 산업 (Form Factor Display)	폴더블·롤러블 등 제품의 외형이나 구조를 변경할 수 있는 차세대 디스플레이 산업
	첨단 바이오	 AI 헬스케어 산업 (AI in Healthcare)	의료데이터를 기반으로 ML, DL, NLP(자연어처리) 등 AI를 사용한 질병 예측, 맞춤형 치료 등 헬스케어 서비스 산업
경쟁 대응	친환경 운송	 융합형 자율주행차 (C-AV) 산업 (Connected and Autonomous Vehicles)	차량-클라우드 시스템-도로 교통의 인프라 연결성을 통해 복잡한 도로 환경을 판단하여 주행 신뢰성을 향상시키고, 사람을 운송하는 자율주행차 연관 산업
	친환경 에너지·소재	 그린 디지털(Gx) 산업 (Green Transformation)	AIoT를 활용하여 건물, 집, 제조 현장 등의 에너지 사용을 최적화하는 친환경 에너지 전환 산업
		 순환(Cycling) 소재 산업 (Cycling Materials)	기존 소재를 재활용 가능한 동일 물성으로 가공, 폐기된 소재를 첨단 친환경 공법을 통해 신소재로 전환하는 종합 소재 산업
기술 혁신	스마트 생활 서비스	 디지털 휴먼 산업 (Digital Human)	인공지능, 3D 모델링 등을 기반으로 가상의 캐릭터를 생성하여 실제 사람처럼 행동하도록 제시하는 콘텐츠형 산업
		 멀티모달(LMM) AI 산업 (Large Multimodal Models)	텍스트, 이미지, 동영상 등 다양한 형식의 정보를 처리하고 생성할 수 있는 초거대 AI 모델 산업
	스마트 제조	 지능형 자율제조 산업 (AI in Manufacturing)	제품 생산 공정에 지능형 정보통신기술을 결합해 제품을 제조, 검사, 출하하는 지능형 제조 산업
		 온디바이스 AI 산업 (On-Device AI)	인터넷 서버를 거치지 않고 스마트기기 자체적으로 정보를 수집·연산하여 빠른 작업수행과 인공지능 서비스 제공이 가능한 물리적 AI 탑재 산업

제4장

10대 유망산업 개요

1. 전력반도체 산업
2. 폼팩터 디스플레이 산업
3. AI 헬스케어 산업
4. 융합형 자율주행차(C-AV) 산업
5. 그린 디지털(Gx) 산업
6. 순환(Cycling) 소재 산업
7. 디지털 휴먼 산업
8. 멀티모달(LMM) AI 산업
9. 지능형 자율제조 산업
10. 온디바이스 AI 산업

제4장

10대 유망산업 개요

1 | 전력반도체 산업

정의	용도에 맞추어 전력을 효율적으로 활용할 수 있도록 전력의 변환, 분배, 제어 등을 하는 고효율·저손실 반도체 산업			
기반분야	지능형 AI, 빅데이터			
핵심기술 및 관련 기술	전력반도체 관련 기술 전력반도체 모듈의 실시간 고장 방법 및 장치 관련 기술, 전력반도체 모듈 제조 방법 기술, 질화물 반도체 제조 방법 기술			
동인 키워드	기술	• 다양한 차세대 전력반도체 기술 개발	시장	• 국내외 전력반도체 시장수요 확대
	산업	• 시장 진출을 위한 투자 강화	사회	• 화합물반도체 적극 투자 정책
지원요인 키워드	인프라	• 전력반도체 소자 수입의존도 해소 지원 필요		
	기술지원	• 글로벌 기술 제휴 및 실증 검증 지원 요구		
	인재육성	• 생산-판매 전단계 전문인력 양성 필요		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- (전력반도체 기술 개발 트렌드) 전력반도체는 회로 폭 미세화를 통해 성능을 개량하는 메모리반도체와 달리, 소재 혁신을 통해 성능을 개선하고 있으며 기존 실리콘(Si, 규소) 기반 반도체의 단점을 보완하기 위하여 다양한 신소재 전력반도체 기술 개발 추진⁷⁰⁾
 - 현재 대부분의 반도체는 가격이 저렴하고, 산소와 반응할 때 산화막을 형성하는 장점이 있으며 형태 제어가 상대적으로 쉬운 실리콘 소재를 사용하며 전력반도체 역시 95% 이상 실리콘으로 제조

70) 이차전지 이후 주목해야 할 키워드: 전력반도체(KVIC, 2023.)

- 한편 반도체 칩의 집적도가 높아지고 트랜지스터의 크기가 작아지면서 실리콘으로 만든 전력반도체는 스위칭 속도나 효율, 전압의 측면에서 한계점에 도달
- 실리콘 전력반도체의 한계 극복을 위해 소재 기술을 혁신하여 성능 발전 SiC(탄화규소, 실리콘카바이드)와 GaN(질화갈륨, 갈륨나이트라이드)* 등 신소재 반도체 개발 추진
- (화합물 반도체) 실리콘 기반 전력반도체를 대체하기 위해 개발된 실리콘카바이드(SiC) 및 질화갈륨(GaN) 등 화합물반도체는 높은 전압과 온도에서도 성능을 유지할 수 있는 차세대 전력반도체 기술로 전기차, 통신장비, 전력 변환장치 등에 다양하게 활용⁷¹⁾

표 70 | 화합물 전력반도체 특징 및 활용 분야

구분	특징	활용 분야
SiC(탄화규소) 반도체	• Si 대비 약 10배 높은 전압 내구성, 약 30% 적은 전력 손실	전기차, 태양광 인버터 등
GaN(질화갈륨) 반도체	• Si보다 빠른 스위칭 속도, 소형화 가능	고속 무선 충전, RF 통신 등 활용

- (실리콘카바이드(SiC) 반도체) 기존 실리콘 반도체에 비해 에너지 밴드 갭*이 3배 이상 넓어 높은 온도에서도 반도체의 성질을 유지할 수 있으며 높은 전압을 걸어도 주 반도체가 적절하게 동작하여, 열전도도가 3배 이상 높은 특성으로 인해 냉각 측면에서도 훨씬 효율적
- * 반도체, 절연체의 띠(밴드) 구조에서 전자에 점유된 가장 높은 에너지 띠(원자 띠)의 맨 위부터 가장 낮은 공간 띠(전도 띠)의 바닥까지 사이의 에너지 준위나 그 에너지 차이
- 실리콘카바이드(SiC) 반도체는 실리콘 반도체 대비 크기도 1/10 수준으로 줄일 수 있어 전기차에 많이 채택되고 있는데, 주행거리의 증가와 충전 시간의 감소가 가능하기 때문에 상대적으로 비싼 가격에도 불구하고 필수적 부품으로 정착할 것으로 전망
- (질화갈륨(GaN) 반도체) 높은 전자 이동성과 강한 파괴 전압, 우수한 열전도 특성이 있어서 높은 스위칭 주파수 효율이 필요한 RF 소자나 고속·무선 충전에 이상적인 것으로 평가받아 5G 통신장비와 가전용 전력변환장치 등에 활용되고 있고, LiDAR와 레이더, LED 소자 채택이 증가세*
- * 최근 판매되는 모바일기기용 초고속 충전기에는 대부분 질화갈륨(GaN) 소자를 적용한 전력반도체가 탑재되어 있는데, 이는 기존 실리콘에 비해 스위칭에서 오는 손실을 줄여 충전 효율과 발열 문제를 개선한 결과
- (전력반도체 기술 선도 지역) 기존 실리콘 기반 전력반도체 분야의 기술 강국은 미국과 일본으로, 특히 양과 질이 앞서 전력반도체 주요 기술 선도국 입지를 확보⁷²⁾
- 전력반도체 분야 지식경쟁력 글로벌 Top 20 기업에는 일본 업체가 13개로 가장 많았으며 미쓰비시 전기와 후지전기, 덴소 등의 기업이 전력반도체 관련 특허자산지수가 높은 주요 기술기업*으로 지목
- * 미쓰비시전기는 세계 2위 규모 전력반도체 특허를 갖춘 기업으로 지난해 덴소와 함께 미국의 자동차산업 칩 생산용 재료를 공급하는 코히어런트에 대규모 투자 단행

71) 이차전지 이후 주목해야 할 키워드: 전력반도체(KVIC, 2023.)

72) 전력반도체 톱20 기업에 한국 '0'(매일경제, 2024.06.09.)

- * 후지전기는 태양광발전 시스템에서 전력 변환을 수행하는 전력조절시스템(PCS)이나 풍력발전 시스템용 전력변환기와 관련해 특허 기술이 뛰어난 것으로 조사
- 지식경쟁력 상위 기업 중 미국 기업은 3개(AOSL:알파앤오메가반도체, ON Semiconductor, Wolfspeed)가 포함되었으며, 특허의 질적 측면에서 가장 좋은 평가를 받아 기술경쟁력을 과시
- (국내 전력반도체 기술 개발 현황) 국내 기업은 실리콘보다 앞선 소재로 각광받는 화합물반도체 기술 개발을 위해 대규모 공정 연구개발 및 조직 신설을 추진⁷³⁾

표 71 | 국내 기업 R&D 사례

구분	주요 내용
DB하이텍	• 2024년 미국 장비 기업 엑셀리스에 SiC 반도체용 이온 임플란트 장비를 발주하여 8인치 SiC 공정 연구 R&D 추진
SK하이닉스	• 2022년 GaN 전력반도체 개발 담당 조직 신설 • 최근 650V GaN 고속 전자 이동 트랜지스터(HEMT) 소자 특성을 확보했으며, 2024년 내 개발 완료 추진

- (차세대 전력반도체 기술 경쟁) 산화갈륨(Ga₂O₃)이 질화갈륨(GaN), 실리콘카바이드(SiC)에 이은 차세대 전력반도체 소재로 꼽히는 가운데 국내 기업 및 글로벌 선도국들은 특허 경쟁력 확보 추진⁷⁴⁾⁷⁵⁾⁷⁶⁾
 - 산화갈륨은 GaN, SiC와 마찬가지로 와이드밴드갭(WBG) 물질에 해당하며 기존 전력반도체보다 더 높은 전압과 온도, 주파수에서 동작할 수 있는 동시에 소재 비용이 저렴
 - 독일의 Infineon, 미국의 ON Semiconductor, Wolfspeed, 일본의 ROHM, 스위스의 STMicro 등 글로벌 전력반도체 시장을 선도하는 기업은 SiC와 GaN 등 공정 부가가치 제고를 위한 기술 개발에 집중
 - 1년 2개월 만에('21.9~'22.11) 산화갈륨 전력반도체 소자 관련 특허 수가 50%가량 증가할 만큼 특허 확보 움직임이 활발한 상황에서 국내 산화갈륨 전력반도체 경쟁력은 선도에 비해 다소 미흡

표 72 | 주요국 산화갈륨 전력반도체 소자 관련 유효 특허

국가	2021년 9월까지 공개된 특허(건)	2021년 9월~2022년 11월 사이 공개된 특허(건)
중국	328	240
일본	313	87
한국	57	23

- (고전압 전력반도체 기술 개발 트렌드) 일반적인 고전압 전력반도체가 다루는 전압을 2배 증가하는 초고전압 전력반도체 기술이 등장하며 에너지 전력 손실을 방지하는 전력반도체의 역할 대두

73) 韓 8인치 파운드리, 차세대 전력반도체 공략 속도(시사저널E, 2024.06.29.)
74) 전력반도체 신소재 '산화갈륨' 뜬다지만 中日이 특허 '싸움'이(THEELEC, 2023.03.24.)
75) 95% 수입 '차세대 전력반도체', 국내 기술 개발(애플경제, 2024.02.01.)
76) 차세대 반도체 '전력반도체'... "신뢰성 확보가 가장 중요"(녹색경제신문, 2024.06.11.)

- 일반적인 고전압 전력반도체는 600볼트 이상의 전압을 다루고 있었으나 최근 1,200볼트 이상의 전압을 다루는 반도체 기술 개발
- ※ 가전, 자동차, 통신, 산업 등 다양한 분야에서 모터를 구동하는 역할을 하는 게이트 드라이버 IC라는 칩을 통해 구현되며 에너지 절약 및 환경 보호 가능
- (국내 고전압 전력반도체 개발 현황) 현재 다수의 국내 반도체 기업들은 초고전압 전력반도체 기술을 고도화하기 위해 공정 기술과 칩 내장 기술 개발 및 특허출원 추진⁷⁷⁾
- 국내 반도체 기업들이 8인치 파운드리라는 반도체 위탁생산 업계에서 세계적인 경쟁력을 가지고 있는 상황에서 초고전압 전력반도체가 8인치 파운드리라는 반도체 규격에 적합한 것은 기술 개발에 이점

표 73 | 국내 기업 특허 출원 현황

구분	주요 내용
DB하이텍	• 게이트 드라이버 IC 칩을 만드는 데 필요한 공정 기술과 칩 내장 기술을 개발
ROHM(로움)	• GaN 디바이스의 성능을 최대화하여 고주파 특성을 통해 전력 밀도를 향상해 회로의 소형화, 저전력화에 기여할 수 있는 초고속 게이트 드라이버 IC 개발 성공
기타	• LX세미콘, SK실트론, 하나머티리얼즈, 에스티아이 등도 차세대 전력반도체 연구회를 결성해 소재, 부품, 장비 개발 추진 계획

▶ 시장

- (전력반도체 시장 성장세) 최근 모바일 기기의 증가로 인해 전력반도체 시장 규모는 지속 성장 중이며, 향후 전기자동차와 신재생에너지 분야를 중심으로 한 시장 확대 기대
- (글로벌 전력반도체 시장 규모) 세계 전력반도체 시장 규모는 연평균 5% 이상의 성장세가 이어질 것으로 전망되며, 미국과 유럽 제조사들이 시장을 주도⁷⁸⁾
 - 시장조사기관 야노경제연구소에 따르면 2022년 전 세계 전력반도체 시장은 239억 달러(약 32조 2,230억 원)에서 2030년 370억 달러(약 48조 원)로 연평균 5.61% 성장할 것으로 전망⁷⁹⁾
 - 독일의 Infineon이 13.4%를 점유하며 시장 점유율 1위를 차지하고 있으며, Texas Instruments(美, 8.4%), ON Semiconductor(美, 6.8%), STMicro(스위스, 5.6%)가 2~4위를 차지
- (실리콘 기반 전력반도체 시장 점유율) 기존 전력반도체는 실리콘 기반 전력반도체가 시장의 주를 이루고 있으며 향후 5년 후에도 50% 이상 시장을 선점할 것으로 전망⁸⁰⁾

77) [테크다이브] 미래 에너지 핵심 'UHV 전력반도체'...경쟁력 강화 총력전(디지털데일리, 2023.10.30.)

78) 전력반도체 시장 동향 및 전망(KDB미래전략연구소, 2023.02.13.)

79) AI 반도체 다음은 전력 반도체... 30조 시장 이끌 차세대 소재는?(조선비즈, 2024.05.10.)

80) 전력반도체 최신 기술 이슈 및 향후 전망(한국산업기술평가관리원, 2021.11.)

- 실리콘 기반 전력반도체 시장은 생활가전, 산업용 기기에 주로 사용되고 있으나, 2026년까지 CAGR 3.8%의 성장률을 보이는 성숙 산업 분야로 인식
- (화합물 기반 전력반도체 시장 점유) 전력반도체 시장에서 실리콘카바이드(SiC), 질화갈륨(GaN) 등의 WBG 화합물 기반 3세대 전력반도체 시장이 CAGR 48%로 급성장할 것으로 전망⁸¹⁾
 - 시장조사업체 트렌드포스에 따르면 2021년 9억 8,000만 달러(약 1조 2,000억 원)인 3세대 전력반도체 시장 규모는 2025년 47억 1,000만 달러(약 5조 8,000억 원)로 연평균 48% 성장할 것으로 전망
 - 가격 측면에서 실리콘 기반 반도체가 WBG 반도체보다 50~100% 정도 경쟁력이 있어 기존 전력 전송·산업용 기계 시스템에서는 Si 기반 전력반도체가 주로 사용되고 있지만, 초소형·고성능이 요구되는 EV/HEV 및 가정용 기기에서는 WBG 반도체의 성장 속도가 빠름
- (실리콘카바이드(SiC) 전력반도체 시장) 글로벌 실리콘카바이드(SiC) 전력반도체 소자 시장은 2022년 20억 달러를 기록했으며 2023년은 전년 대비 51% 증가한 32억 달러로 추정되어, 향후 연평균 30% 성장해 2029년 150억 달러를 돌파할 것으로 예상⁸²⁾
 - 실리콘카바이드(SiC) 전력반도체는 크기, 무게, 성능의 강점을 바탕으로 빠른 성장이 기대되며 EV/HEV 관련 차내 충전 시스템 분야는 CAGR 38%로 성장, 충전 인프라 분야는 CAGR 90%로 성장할 전망⁸³⁾
 - 국내 실리콘카바이드(SiC) 전력반도체 소자 시장 규모는 2022년 1억 달러를 넘어섰으며, 2023년 1억 4,500만 달러에 달할 것으로 추정되고 연평균 28% 성장하여 2030년 8억 달러(약 1조 원)를 돌파할 것으로 예측
- (반도체 갈륨산화물 시장) 세계 반도체 갈륨산화물 시장 규모는 2022년 757만 달러로 평가되었으며, 2030년까지 1억 9,623만 달러에 도달하여 2023년부터 2030년까지 연평균 51.75% 성장할 것으로 예상⁸⁴⁾

▶ 산업

- (전기차와 전력반도체의 산업적 연계성) 전기차 산업은 전력반도체 산업과 강한 연결성을 가지고 있으며 EV/HEV 발전으로 촉발된 기술 영향의 범위는 소(小)

81) 3세대 전력반도체, 연평균 48% 성장 전망...관건은 '가격'(시사저널E, 2022.03.12.)

82) SiC 전력반도체 내수시장 2030년 1조원 전망(QYResearch Korea, 2023.12.06.)

83) 전력반도체 최신 기술 이슈 및 향후 전망(한국산업기술평가관리원, 2021.11.)

84) 반도체 갈륨 산화물 시장 규모, 점유율, 성장 및 산업 분석, 유형별(전력 및 고전압 장치, 전자발광 장치, 가스 센서, 기타), 기술별(분자빔 에피택시, 화학 기상 증착, 화학 합성, 열 기화 및 승화, 기타) 및 지역분석, 2023-2030(KINGS Research, 2023.08.)

전력반도체부터 모터를 구동하는 중(中) 전력반도체까지 활용될 것으로 전망⁸⁵⁾

- 전기차 기업은 차량의 편의성을 위해 차량 내 인포테인먼트 기능을 강화하고 있으며 신규 디바이스에 에너지 공급을 효율적으로 하기 위해 관련 전원을 공급할 수 있는 전력반도체의 수요도 급증하는 추세
- 전기차 구동 시스템에는 직류 모터/교류 모터 등이 있으며 이를 위해 200kW를 변환할 수 있는 HV DC-DC 변환기, 인버터 등의 변환 모듈 등 다양한 형태의 전력반도체가 필요
- 친환경 전기차 생산을 위한 각국의 지원이 증가하는 가운데 신소재 전력반도체는 전기차와 배터리 성장과 동반하여 발전 및 성장⁸⁶⁾

* 실리콘카바이드(SiC) 전력반도체 등 신소재 전력반도체로 전기차 인버터를 만들면 인버터 자체의 부피와 무게를 줄일 수 있고, 전기차는 무거운 냉각장치 용량을 줄일 수 있어 전기차 제조업체는 자사 제품에 신소재 전력반도체 도입을 적극적으로 추진

- (전기자동차의 화합물 반도체 적용) 글로벌 전력반도체 제조사들은 실리콘카바이드(SiC), 질화갈륨(GaN) 전력반도체를 생산하여 전기자동차와 충전기, 트랜지스터 등에 적용⁸⁷⁾

- 테슬라의 모델3에 실리콘카바이드(SiC) 전력반도체가 최초로 적용('18)된 이후에 현대차, BMW, GM 등에서도 전기자동차에 실리콘카바이드(SiC) 전력반도체를 탑재
- 전력반도체 1위 기업인 독일의 Infineon은 2018년부터 질화갈륨(GaN) 기반 전력반도체 양산을 시작하여 충전기, HEMT* 등에 적용

* High Electron Mobility Transistor: 서로 다른 두 반도체가 만나는 접합 계면에서 전자 이동도가 높아지는 현상을 활용해 특성을 향상시킨 트랜지스터로, 고속 동작에 적합하여 초고속 산업기기 및 통신기기에 주로 사용

- (글로벌 주요 전력반도체 기업 및 투자 현황) 글로벌 전력반도체 주요 기업은 대부분 유럽 및 일본에 포진해 있으며, 선도 기업들은 시장 지배력을 공고히 하기 위한 투자 및 시설 증축을 진행 중⁸⁸⁾⁸⁹⁾

- 현재 전력반도체 산업은 유럽의 점유율이 54%에 달하며, 산업 구조의 중심에는 스위스의 ST Microelectronics, 독일의 Infineon, 네덜란드의 NXP Semiconductors 등의 기업 비중이 차지
- (ST) SiC 반도체 시장 지위 유지를 위해 공격적인 투자를 통해 공급량을 늘리는데 주력하고 있으며 이탈리아 카타니아 지역에 50억 유로를 투자해 2025년 3분기 가동을 목표로 8인치(200mm) 웨이퍼 SiC 반도체 팹을 건설
- (Infineon) 차량용 반도체 세계 1위 기업인 Infineon(인피니언)은 현대·기아자동차의 전기차 및 하이브리드용 전력반도체 일부를 2030년까지 공급하는 등 국내 자동차 업계 주요 공급자 역할 수행

85) 전력반도체 최신 기술 이슈 및 향후 전망(한국산업기술평가관리원, 2021.11.)

86) [비바100] 차세대 전력반도체, 반도체 시장 판도를 뒤흔들다(브릿지경제, 2023.07.10.)

87) 전력반도체 시장 동향 및 전망(KDB미래전략연구소, 2023.02.13.)

88) 화합물 전력반도체, 유럽-중국 패권 전쟁 승자는?(TECHWORLD, 2024.07.18.)

89) 인피니언, 현대·기아 2030년까지 車 전력반도체 공급(ADI, 2023.10.19.)

- 또한 세계 최대 8인치 SiC 반도체 생산공장 구축을 목표로 2028년까지 말레이시아 쿨림 공장 증설에 50억 유로를 투자하고 있으며 독일 드레스덴에도 신규 생산시설을 구축
- (Renesas) 일본 차량용 반도체 업체 Renesas Electronics는 2024년 새로운 전력반도체 생산라인을 가동할 예정이며, 기존 시설에 12인치 웨이퍼 생산라인 설치를 위해 900억 엔을 투자⁹⁰⁾
- (국내 전력반도체 소재 수입 의존) 전력반도체 수요가 급증하는 가운데 웨이퍼에서 소자 그리고 수요 산업까지 국내 자체 공급망이 형성되고 있으나 아직 산업 초기 수준으로 수입의존도가 90%를 상회⁹¹⁾
- SiC 전력소자의 설계 및 생산능력을 보유한 국내 기업은 SK파워텍, KEC, 파워마스터 등이 있으며 트리노테크놀로지, 아이큐랩 등은 팹리스에서 파운드리까지 확대 추진 중으로 파워큐브세미는 팹리스, 알에프세미는 파운드리 전문영역에 집중
- (국내 전력반도체 투자 현황) 국내 기업들은 글로벌 선도업체 대비 생산 규모나 기술력이 미흡한 상황이나, 차세대 전력반도체의 성장 가능성에 주목하고 관련 투자를 확대⁹²⁾

표 74 | 국내 주요 기업 차세대 전력반도체 투자 현황

구분	주요 내용
LX세미콘	• LG이노텍의 SiC 반도체 소자 설비와 관련한 특허 자산 인수
SK실트론	• 미국 듀폰의 SiC 웨이퍼 사업부를 4억 5천만 달러로 인수해 현지에 자회사 SK실트론CSS 설립
SK파운드리	• GaN 전력반도체 생산에 주력하며 전력반도체 전문 파운드리로 전환 추진
SK파워텍	• SK그룹 차원에서 SiC 전력반도체에 주력하기 위해 2022년 예스파워테크닉스를 인수
삼성전자	• 컨슈머, 데이터센터, 오토모티브 향으로 2025년 8인치 GaN 전력반도체 파운드리 서비스 개시 목표
DB하이텍	• 선진 GaN 공정 개발 및 SiC 전력반도체 생산 역량을 강화하고 있으며 전문 팹리스와 기술협력을 추진

▶ 사회

- (화합물 기반 전력반도체 공급망) 안정적인 공급망 확보에 각 국가의 이익과 안보 문제가 얽혀있어 증가하는 수요에 따라 생산시설 구축과 원료물질 확보는 쉽지 않은 현황⁹³⁾
- 실리콘카바이드(SiC) 및 (질화갈륨)GaN을 활용한 반도체 생산 기반과 원료 공급 시장은 해외에서도 상용화 초기 단계에 있으며 화합물 전력반도체 중 가장 사업성이 높은 실리콘카바이드(SiC)와 질화갈륨(GaN) 소재 전력반도체가 시장에서 관심을 받고 있음

90) '반도체 강국 명성 되찾자'...日, 올해 다국적 기업 팹 잇따라 가동(ZDNET Korea, 2024.02.02.)

91) SiC 전력반도체 내수시장 2030년 1조원 전망(QYResearch Korea, 2023.12.06.)

92) 전력반도체 시장 동향 및 전망(KDB미래전략연구소, 2023.02.13.)

93) [딜로이트 테크 인사이트②] 실리콘 반도체 대체 신소재 전력반도체 부상(ZDNETKOREA,2023.03.13.)

- 실리콘 반도체의 경우 전 세계 생산량의 80%가 한국, 일본, 중국, 대만 등 동아시아 지역에 집중되어 있지만 전력반도체는 비교적 고르게 분산되어 있어 생산시설에 대한 지정학적 리스크는 비교적 양호

표 75 | 글로벌 SiC 및 GaN 반도체 생산시설 현황

지역	최대 생산시설 개수(계획 포함)
유럽, 중동 및 아프리카	15개
북미(미국, 캐나다)	13개
중국	13개
한국, 일본, 대만	12개
동남아시아(태국, 말레이시아, 싱가포르, 인도네시아, 필리핀)	7개
총 계	61개

- 반도체 소재 중 갈륨은 프랑스, 카자흐스탄, 러시아가 독점하고 있는 상황으로 GaN 전력반도체 생산에 필요한 물질은 소수의 국가가 독점하여 생산 위험이 높음
- (글로벌 전력반도체 수요 증가) 범지구적 환경 규제와 에너지 효율 규제 목표를 달성하기 위해 고효율·고밀도 개발이 가능한 차세대 전력반도체 수요가 급증⁹⁴⁾
 - 국제에너지기구(IEA)는 전력반도체 기술이 전력 분야 효율 향상에서 온실가스 감축 기여도가 가장 높은 정책 수단으로 전망
 - 전력반도체 수요 시장은 산업기기, 내연기관 차량, 가전제품 등 기존 산업에서 친환경 자동차, 신재생에너지, 사물인터넷(IoT)·모바일기기, E-모빌리티, 철도, 산업용 모터, 풍력 등 미래 첨단산업으로 범위가 크게 확대
- (전력반도체와 기후대응) 신 기후변화 대응 및 디지털 전환으로 고효율·고밀도 전력변환장치의 수요가 급속히 증가하고 있는 추세⁹⁵⁾
 - 선진국을 중심으로 하는 탈내연기관 정책으로 인하여 전기차 시장이 급격히 성장하면서 운행 거리 증대를 위해 전력변환장치는 소형·경량화, 고효율화가 요구되고 있고, 이를 위해 선진기업은 기존 Si 기반의 전력반도체를 SiC, GaN, Ga2O3 등 화합물 기반의 전력반도체로 대체하면서 사업화 진행 중
 - 차세대 전력반도체는 기존 Si 계열의 전력반도체에 비해 적은 손실로 고속 스위칭이 가능하여 고효율·고밀도 전력변환장치 설계가 가능해 주목
- (글로벌 전력반도체 지원 정책) 미국, 일본, 중국, 대만을 비롯한 글로벌 반도체 선도국은 전력반도체를 포함한 자국 반도체 경쟁력 강화를 위해 다양한 지원 정책 추진⁹⁶⁾⁹⁷⁾

94) [기고]전력반도체, 탄소 중립과 산업 디지털화의 핵심(전자신문, 2023.04.11.)

95) [기고]전력반도체, 탄소 중립과 산업 디지털화의 핵심(전자신문, 2023.04.11.)

96) '반도체 강국 명성 되찾자'...日, 올해 다국적 기업 팹 잇따라 가동(ZDNET Korea, 2024.02.02.)

97) BISTEP 산업혁신&혁신 BRIEF 국내외 전력반도체 산업현황 및 시사점(BISTEP, 2023.)

- (미국) 반도체과학법(CHIPS and Science Act)을 제정하여 반도체 산업 지원에 약 782억 달러 예산을 편성하여 성숙공정과 첨단공정을 위한 신규 생산 역량 확충, R&D 분야 내 미국의 리더십 강화 등을 목표로 추진
- 이외에 반도체 산업 지원기금 등 과학 분야 연구·혁신을 위해 4개 연방 기관에 약 1,699억 달러의 기금을 편성하고 핵심기술 개발, 과학·기술·공학·수학 분야 인력개발, 미래산업 연구 및 기술 표준 개발, 공급망 데이터베이스 구축 등을 지원
- (일본) 일본 정부는 전력반도체 생산 기업인 도시바와 로움에 전력반도체 프로젝트* 총 투자액의 3분의 1에 해당하는 보조금을 약속했으며, 르네사스 또한 전력반도체 생산을 위한 12인치 웨이퍼 생산라인 설치를 위해 일본 정부로부터 세금혜택 및 보조금을 받을 것으로 예상
- * 도시바와 로움세미컨덕터는 2024년부터 전력반도체 생산라인을 통합 운영
- (EU) 반도체법에서 반도체 가치사슬 전반에 걸쳐 대규모 기술 역량을 구축하고 관련 연구개발 및 혁신 활동을 지원하기 위해 반도체 이니셔티브(Chips for Europe Initiative)를 설립하고 IPCEI*를 통해 반도체 산업에 보조금 지원
- * 공동이해관계에 관한 중요 프로젝트
- EU는 반도체 제조시설에 투자 유치를 지원해 대규모 생산 역량을 강화할 예정이며, 신속 허가 절차를 적용하여 해당 반도체 제조시설의 구축 및 운영에 대한 회원국의 보조금 심사 절차를 간소화
- (중국) 첨단기술 발전을 위해 국가집적회로 산업투자기금을 설립하고 정부·금융기관·핵심 기업이 200억 달러 규모의 기금을 공동 출자하여 반도체 산업에 투자 추진하며, 중국제조 2025에서 반도체 육성 사업 목표*를 제시
- * 2015년 기준 15%인 반도체 자급률을 2020년까지 40%, 2025년까지 70% 달성 목표
- (대만) TSMC 중심의 파운드리 외에도 장비·소재, 소프트웨어, IP 등 대내외 환경변화에 취약 분야 극복 및 자급력 강화, 미래 반도체 기술혁신을 위한 정책 제시

표 76 | 주요국 반도체 경쟁력 강화 정책

국가	주요 내용
미국	• (반도체과학법(CHIPS and Science Act)) 반도체 산업 지원에 약 782억 달러 예산을 편성하여 성숙공정과 첨단공정을 위한 신규 생산 역량 확충, R&D 분야 내 미국의 리더십 강화 • (반도체 산업 지원기금) 과학 분야 연구·혁신을 위해 4개 연방 기관에 약 1,699억 달러의 기금을 편성하고 핵심기술 개발, 과학·기술·공학·수학 분야 인력개발, 미래산업 연구 및 기술 표준 개발, 공급망 데이터베이스 구축 등을 지원
일본	• (보조금 지급) 전력반도체 생산 기업인 도시바와 로움 사업 추진액의 3분의 1에 해당하는 보조금을 지급 • (세금혜택 지원) 르네사스의 전력반도체 생산을 위해 12인치 웨이퍼 생산라인 설치에 대한 세금혜택 지원
EU	• (반도체법) 반도체 가치사슬 전반에 걸쳐 대규모 기술 역량을 구축하고 관련 연구개발 및 혁신 활동을 지원하기 위해 반도체 이니셔티브(Chips for Europe Initiative)를 설립하고 보조금 지원 • (신속허가절차) 반도체 제조시설에 투자 유치를 지원해 대규모 생산 역량을 강화할 예정이며, 신속 허가 절차를 적용하여 해당 반도체 제조시설의 구축 및 운영에 대한 회원국의 보조금 심사 절차를 간소화

국가	주요 내용
중국	• (국가집적회로 사업투자자금) 메모리 반도체 시장 진출과 위탁생산 공정 기술 개발 목표로, 정부·금융기관·핵심 기업이 200억 달러 규모의 기금을 공동 출자하여 반도체 산업에 투자 • (중국제조 2025) 2045년까지 반도체를 포함한 10대 핵심 산업 내 제조 강국 지위를 확립하기 위한 3,000억 달러 규모의 정부 지원 정책으로, 2015년 기준 15%인 반도체 자급률을 2020년까지 40%, 2025년까지 70% 달성 목표
대만	• (취약분야 극복 정책 추진) TSMC 중심의 파운드리 외에도 장비·소재, 소프트웨어, IP 등 대내외 환경변화에 취약 분야 극복 및 자급력 강화, 미래 반도체 기술 혁신을 위한 정책 제시

● (국내 전력반도체 지원 정책) 국내에서는 화합물 전력반도체 기술 고도화를 위해 정부와 업계가 5년간 총 1,385억 원을 투입하는 사업을 추진⁹⁸⁾

- 정부는 글로벌 시장 선점을 위해 '화합물 전력반도체 고도화 기술개발 사업'*을 국책 사업으로 선정했으며, 사업 참여 기관들에 대한 연구개발 전 주기를 지원하고, 한국반도체연구조합은 화합물 전력반도체 분야별 협의체를 주관

* 정부는 화합물 전력반도체 고도화 기술개발 사업에 2028년까지 총 1,384억 6,000만 원(국비 938억 8,000만 원, 민간 445억 8,000만 원)을 투입

- 산업통상자원부는 미래기술 선점을 위한 대규모 연구개발 투자 촉진을 위해 시장 확대가 예상되는 3대 유망 반도체 기술 분야*에 전력반도체를 포함⁹⁹⁾

* ①전력반도체, ②차세대 센서, ③인공지능 반도체

※ 3대 유망 반도체 기술 분야 중 전력반도체 분야는 2024년부터 2030년까지 4,420억 원을 투자, 모듈·IC·소재·소자 등 전주기 개발 및 상용화를 지원하며 현재 예비타당성조사 진행 중

- 정부는 '권역별 반도체공동연구소 사업'*을 추진하고 있으며, 부산대학교의 2권역 연구소**는 전력반도체 특화단지로 타 권역 연구소와 차별화된 연구 수행¹⁰⁰⁾

* 정부는 급변하는 반도체 시장에 대응하고 인력난 해소를 위해 교육·연구·실습 기능을 수행하는 반도체 기반을 구축하는 차원에서 권역별 반도체공동연구소를 설립하며 2025년 공사 완료로 목표로 추진

** 부산대를 중심으로 한 2권역 연구소는 전력반도체 개발에 집중하여 타 권역 연구소와 차별화 시도

98) 민관, 화합물 전력반도체 기술 고도화에 1395억원 투자(전기신문, 2024.06.20.)

99) 정부, 전력·자동차·AI 등 차세대 반도체 개발에 3.2조 투자(AI Times, 2023.03.16.)

100) 부산대 반도체공동연구소, '전력반도체 인재양성 시동 건다'(전기신문, 2024.05.17.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 해외 기업이 주도하고 있는 전력반도체 시장에서 국내 경쟁력 제고를 위해 산·학·연·관 협력이 필요¹⁰¹⁾
 - 실리콘 기반 전력반도체 시장은 기술성숙도와 시장 지배력 등에서 유럽·미국·일본 기업이 주도하고 있으며 화합물반도체 등 차세대 전력반도체 시장에서 국내 기업의 경쟁력 확보를 위한 방안 필요
 - 신뢰성 있는 화합물반도체 소자 기술 확보와 이를 구동하기 위한 파워 IC, 전력변환모듈 기술 확보가 중요한 만큼 SiC, GaN 등 신소재 기반 전력반도체 기술에 대한 소재-소자-파워 IC-모듈 간 협력 생태계 구축 필요
- 전력반도체 산업생태계를 구축하기 위해 지자체와 혁신 주체들이 적극적인 의지를 보이고 있으나, 지자체의 역량은 다소 부족한 수준으로 연구기관 협력 인프라와 중심기관 구축이 필요¹⁰²⁾
 - 국내 반도체 학과를 보유한 대학 및 재적생은 많지만, 현재 반도체 분야에서 활동하는 공공기관·연구소·기업의 수는 적은 편임에 따라 대학의 연구 인력을 산업체에서 활용할 수 있도록 전력반도체 관련 기업 유치 및 연구기관과의 연계 협업 방안 마련 필요
 - 장기적인 관점에서 전력반도체 관련 R&D 투자 및 지원을 통해 지역의 전력반도체 연구자들의 역량을 결집하고, 성과를 확대하기 위한 환경이 요구되며 지역 내 전력반도체 산업 분야 선도할 수 있는 지·산·학 연계와 함께 전력반도체 연구 중심기관 구축이 필요

▶ 기술지원

- 반도체의 고집적화 구현 요구가 높아질수록 소비되는 전력이 증가함에 따라 저전력을 소모하는 전력반도체의 수요가 증가하고 있으나, 전력반도체 소자는 수입에 의존 중인 실정으로 기술 주권 확보를 위한 기술 고도화, 제휴 확대 등 정부의 적극적인 정책 필요
 - 전력반도체 시장에서 독자적인 공급망을 갖춘 미국, 일본, 대만 등 주요국 대비 한국은 전력반도체의 소재, 소자, IC 및 모듈을 대부분 수입에 의존 중인 실정으로 기술 무역 수지비 향상과 미·중 무역 의존도를 낮추기 위한 상용기술의 해외 이전, 기술 제휴 확대 등을 통한 기술주권 확보 필요¹⁰³⁾
 - 국내 기업은 글로벌 Big 3 기업 대비 후발주자로 국내 산업의 빠른 추격을 위해서는 최대 수요처인

101) [기고]전력반도체, 탄소 중립과 산업 디지털화의 핵심(전자신문, 2023.04.11.)

102) BISTEP 산업혁신&혁신 BRIEF 국내외 전력반도체 산업현황 및 시사점(BISTEP, 2023.)

103) 화합물 전력반도체의 기술주권을 확보하려면(한국과학기술정책연구원, 2023.10)

전기차 산업과의 협력, 기술 고도화 및 신뢰성 확보 등 적극적인 정부 지원 정책 필요¹⁰⁴⁾

- 현재 미·EU·일 등 기술 선진국이 화합물 전력반도체 신시장을 선점 중인 상황으로 국가 경제·기술 안보·공급망 내재화 차원에서 기술개발 필요¹⁰⁵⁾
 - 미·EU·일 등 경쟁국 기업의 전력반도체 시장 점유율은 90% 이상으로 특히, 화합물 소재 기반의 점유율은 98% 이상, 소재·소자·IC의 해외의존도 90% 이상인 관계로 국산화 시급한 상황
- 국내 기업들은 차세대 전력반도체 분야에서 글로벌 선도업체 대비 생산 규모나 기술력이 낮은 상황으로, 차세대 전력반도체의 성장 가능성에 주목하고 관련 투자 확대 필요¹⁰⁶⁾
 - 정부는 전력반도체 기술력 제고를 위해 2017년부터 총 830억 원 규모의 「파워반도체 상용화 사업」을 추진 중이나, 기술력 부족과 해외 기업의 특허 선점으로 인해 수요의 90% 이상을 수입에 의존하고 있어¹⁰⁷⁾, 기술 자립과 국내 밸류체인 확보 필요
- 전력반도체 활성화를 위해 R&D 자금을 지원하고 있지만, 기술 난도가 높아 국내 기술은 중국의 전력반도체 기술수준도 따라잡기 쉽지 않은 상황¹⁰⁸⁾
 - 기술이 개발되어도 실증 기반 시설이 부족하여, R&D 지원뿐만 아니라 전력반도체 제품개발 시 검증할 수 있는 지원 필요
- 차세대 반도체로서 화합물 전력반도체의 중요성이 높아지는 가운데 정부는 국내외 전기차·에너지 수요와 연계한 핵심기술을 확보해 글로벌 시장 선점을 위한 정책지원 필요¹⁰⁹⁾
 - 전력반도체는 전기 활용을 위해 직류·교류 변환, 전압·주파수 조정 등 전력의 변환·변압·안정·분배·제어를 수행하는 반도체라면, 화합물 전력반도체는 두 종류 이상의 원소 화합물로 구성(SiC, GaN 등)
- 기업의 수직형 GaN 전력반도체 기술경쟁력 부재 상황에서 정부의 지속적인 지원과 함께 국내 GaN 전력반도체의 공급망을 구성하는 소재-소자-모듈/시스템의 체계적인 연구개발과 더불어 산학연 연구개발 플랫폼을 통한 기술개발 필요¹¹⁰⁾

104) SiC 전력반도체 내수시장 2030년 1조원 전망 국내 공급망 구축 시급(전기신문, 2023.12.04.)

105) BISTEP 산업혁신&혁신 BRIEF 국내외 전력반도체 산업현황 및 시사점(BISTEP, 2023.)

106) 전력반도체 시장 동향 및 전망(이슈브리프, 2023.02.13)

107) 차세대 에너지를 주도할 전력반도체의 발전(LX세미콘, 2022.10.18)

108) 전력반도체 활성화 위해 노력 필요(국제신문, 2024.04.09)

109) 5년간 1,384.6억원이 투입되는 화합물 전력반도체 시장, 선점 논의 착수하다(산업통상자원부 보도자료, 2023.11.23)

110) 전기차 응용을 위한 수직형 GaN 전력반도체 기술 동향 (ETRI, 2024.04.15)

▶ 인재육성

- 탄소중립 요구와 함께 생산량 증가가 예상되는 전력반도체 산업은 고도의 전문성을 요구하는 분야로 체계적인 인력양성 프로그램이 필수적이며, 생산-판매 전 단계에서 전문 인력 양성과 중소기업 인력 수급을 위한 조치 필요¹¹¹⁾¹¹²⁾¹¹³⁾
 - 국내 대표 반도체 제조사인 삼성전자 역시 비핵심 분야인 발광다이오드(LED) 사업을 철수하는 대신 전력반도체에 집중하며 LED사업팀의 인력과 자원을 상당 부분 전력반도체사업팀으로 전환 계획하는 만큼 전력반도체의 중요성과 인력 수요가 심화되는 양상
 - 학부생에게 제공하는 교육 프로그램은 학생들에게 실질적인 반도체 제조 경험을 제공할 수 있어, 교육을 통해 이들이 졸업 후 지역 내에서 전문 인력으로 성장할 수 있는 기반으로 삼아야 함
 - 현재 전력반도체 업계 대기업들이 중소기업에서 양성된 인력을 적극적으로 스카우트하는 것은 긍정적인 면이 있지만, 이는 중소기업의 성장을 저해할 수 있으며 상생협력의 체계가 잘 구축되어야만 전체 산업생태계가 건강하게 성장할 수 있어 관련 조치 필요
- 전력반도체 산업 진흥에는 ‘R&D 수행이 가능한 고급 인력’이 중요 요소로 꼽히는 가운데 일부 대학을 제외, 전력반도체 고급 인력 양성은 제한적인 상황¹¹⁴⁾
 - 현재 주요 몇 개 대학을 제외한 대부분의 대학에서 전력반도체 R&D가 가능한 고급 석박사급 인력양성에 소극적인 상황이며 일부 양성 인력조차 전력반도체 기업에 제대로 흡수되지 않고 있음
- 중국 등 경쟁국에서 국내 우수 전력반도체 인력을 흡수하는 등 국내 전력반도체 인력 유출 방지를 위한 방안 마련 필요¹¹⁵⁾
 - 중국 최대 디스플레이 업체인 BOE*가 국내 차세대 전력반도체 인력을 스카우트하기 위해 고액의 인센티브를 제안하는 정황 포착, BOE는 이전에도 삼성디스플레이·LG디스플레이 등에서 인력을 다수 흡수해 온 만큼, 차세대 전력반도체 시장에서도 인력 방어 대책이 절실한 상황
 - * BOE는 중국의 디스플레이 업체로 알려져 있으나, 자회사 등을 통해 SiC·GaN 개발도 적극 추진 중
 - 전력반도체는 최근 갈륨 등의 수출 통제를 선언하는 등 중국의 중점 육성 분야로 중국 기업들이 국내 반도체 인력을 흡수하기 위해 여러 수단을 동원
 - 중국 기업의 국내 SiC, GaN R&D 인력 유출이 지속될 경우, 미래 국내 반도체 시장의 경쟁력과 입지가 크게 흔들릴 수 있다는 우려 제기

111) 전력반도체 특화단지에서 어떤 기업이 무슨 일 하나 (YELEC, 2024.04.15)

112) “AI발 슈퍼사이클 준비”... 삼성전자, 차세대 전력 반도체 개발 인력 확대(조선일보, 2024.04.24.)

113) 삼성도 '전력반도체'에 인재 집중...시장 경쟁 가속화(뉴시스, 2024.10.15.)

114) [본지 기획 좌담회 ②] “전력반도체 산업 늦었다? 기업과 인력, 투자 등 생태계 만들면 더 강해진다”(ELEC4, 2023.11.10.)

115) [단독] 中 BOE, 차세대 전력반도체 韓 엔지니어 빼가기 포착(ZDNET Korea, 2023.07.17.)

2 | 폼팩터 디스플레이 산업

정의	폴더블·롤러블 등 제품의 외형이나 구조를 변경할 수 있는 차세대 디스플레이 산업			
기반분야	지능형 AI, 탄소중립			
핵심기술 및 관련 기술	폼팩터 디스플레이 기술 폴더블 디스플레이와 구동방법 관련 기술, 힌지 조립체를 포함하는 폴더블 전자장치 기술, 폴더블 전자장치 및 이를 이용한 운용 방법 관련 기술, 폴딩 각도 관련 기술			
동인 키워드	기술	• 차세대 폼팩터 성능향상 개발	시장	• 다양한 폼팩터의 물리적 수요 확대
	산업	• 한층의 투자 경쟁 치열	사회	• 기업투자 완화정책
지원요인 키워드	인프라	• 폼팩터 디스플레이 해외 경쟁 관점 규제 강화 요구		
	기술지원	• 경쟁우위 확보를 위한 적극적 선행연구 및 지재산 보호 요구		
	인재육성	• 산업현장 R&D 수행 인력 육성 필요		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- (폼팩터 디스플레이 기술 발전 트렌드) 현재까지 OLED 기술 기반 폴더블과 롤러블 디스플레이가 상용화되었지만 향후 폴더블이나 롤러블을 넘어서 스트레처블 디스플레이가 등장할 것으로 예측¹¹⁶⁾¹¹⁷⁾
 - OLED는 플렉시블한 기판에 얇은 인캡*을 하면 기판 한 장에 디스플레이 디바이스를 만들 수 있어 제품화에 적합한 형태가 되기 때문에 현재 상용화된 대부분의 폴더블이나 롤러블 제품은 OLED 기반으로 제조
 - * 인캡슐레이션(Encapsulation, 봉지 공정): OLED 패널이 외부 영향을 받지 않고 오랫동안 사용할 수 있도록 마감하는 단계로서 산소와 수분이 유기물에 침투하지 못하도록 밀봉해 제품의 수명을 향상시키는 공정
 - 향후 폴더블·롤러블 디스플레이를 넘어 신축성 있는 형태의 스트레처블 디스플레이가 개발될 것으로 예측되며, 자동차 등 곡면이 많은 곳에 적합한 제품으로 디스플레이 패널 상용화를 위한 R&D 투자 지속
- (차세대 스트레처블 디스플레이) 차세대 스트레처블 디스플레이는 유기물을 활용하는 OLED와는 달리 무기물인 LED를 활용하여 화면을 휘 때 침투하는 수분과 공기에 대한 내성을 확보한 신기술로 국내 연구개발이 활발히 진행 중¹¹⁸⁾¹¹⁹⁾
 - 기존의 디스플레이는 휘거나 변형하면 해상도가 저하되며 기판 아래 반도체 소자인 트랜지스터가 변형되거나 훼손이 발생

116) OLED 플렉시블 디스플레이(KISTI, 2024.03.06.)

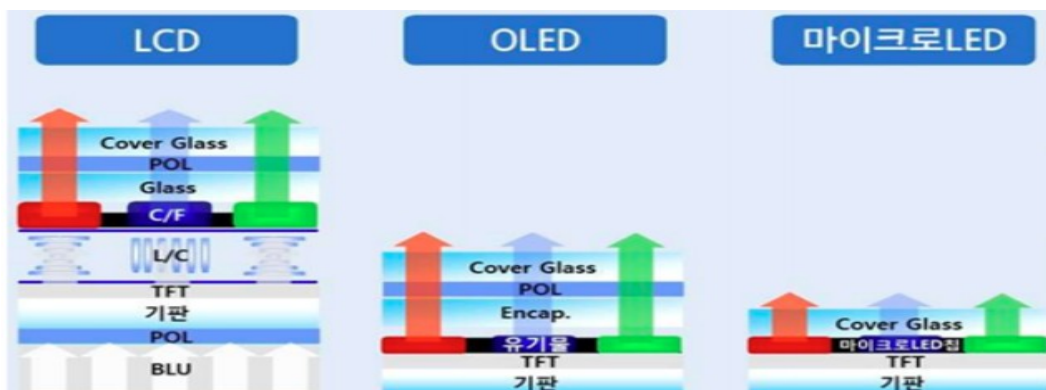
117) 디스플레이 폼 팩터, '스트레처블-마이크로'로 진화한다(2023.06.15.)

118) [연구 프론티어] 김현재 교수팀, 스트레처블 디스플레이에 내장 가능한 인장 센서 기술 개발(연세대학교 홍보팀, 2024.07.17.)

119) 디스플레이의 미래 '뉴로모픽' 회고, 늘리고, 전원 꺼도 화면 그대로(YELEC, 2023.05.12.)

- 학계는 디스플레이가 휘어져도 해상도를 유지하는 차세대 스트레처블 디스플레이*를 개발하고 있으며 인장 강도를 늘려도 더 높은 해상도를 유지할 수 있는 기술을 지속적으로 연구 중
- 디스플레이 선도기업인 삼성디스플레이, LG 디스플레이 등은 디스플레이 기술 선도국 지위 유지를 위해 국책과제 수행 등 정부와 협력하여 스트레처블 디스플레이 개발 추진¹²⁰⁾
- * 트리플 폴더블과 롤러블 디스플레이 특허를 취득하며 차세대 스마트폰 시장에서 품팩터 혁신을 주도하기 위해 준비¹²¹⁾
- (마이크로 LED) 유기물 소재를 사용하는 OLED와 달리, 화질 저하나 번인(잔상) 현상이 없고 전력 소모량이 적으며 수명이 길고 응답속도도 빠르다는 장점 때문에 LCD, OLED에 이은 차세대 디스플레이로 주목¹²²⁾
- 마이크로 LED는 100 μ m 이하의 LED 소자가 모두 개별로 직접 빛을 내는 디스플레이 기술로, LCD나 OLED에 비해 얇게 만들 수 있고, 세밀한 명암비를 구현할 수 있다는 기술적 우위가 있어 주요 디스플레이 업체들은 기술 개발과 상용화를 위해 노력

그림 12 | 종류별 디스플레이 특성



- (국내 마이크로 LED 기술 경쟁력) 최근 10년간(2013~2022) 주요국 특허청 IP5(한·미·중·EU·일)에 등록된 마이크로 LED 분야 특허 분석 결과, 한국이 특허등록 세계 1위로 나타나 우리나라가 마이크로 LED 분야 기술력을 주도하고 있는 것으로 확인¹²³⁾
- 차세대 기술로 주목받는 마이크로 LED TV의 최대 단점은 비싼 가격으로, 삼성은 마이크로 LED TV 가격 인하를 위한 프로젝트에 착수하여 향후 2~3년 내 생산 단가를 2024년의 10분의 1로 낮추는 것을 목표 설정하여 기술 개발 추진
- (온실리콘 디스플레이) 웨이퍼 기판 위에 디스플레이 픽셀을 직접 설치하는 개념으로 유리기판 위의 디스플레이 공정보다 훨씬 미세한 나노 단위의 픽셀을 만들 수 있어 VR

120) 폴더블, 롤러블 뒤이어 '스트레처블'...디스플레이 1위 탈환 가능할까(이코노믹 데일리, 2024.04.25.)

121) 삼성전자, 트리플 폴더블·롤러블 디스플레이 美 특허 취득 '폼팩터 혁신' 속도(THG GURU, 2024.03.25.)

122) 차세대 디스플레이로 주목받는 '마이크로 LED' 기술... 누가 주도하나(특허뉴스, 2024.04.07.)

123) '마이크로 LED' 기술 주도하는 한국... 특허등록 1위(뉴스시스, 2024.04.07.)

등 차세대 제품에 대한 활용 가능¹²⁴⁾

- 실리콘 디스플레이는 OLED를 실리콘 위에서 제공하는 OLEDs와 LED를 실리콘 위에서 구현하는 LEDoS 기술로 나눌 수 있으며, 마이크로 LED는 이 두 종의 디스플레이보다 미세한 픽셀을 배치
- 이러한 미세한 픽셀 배치 덕분에 사용자가 기기 가까이에서 디스플레이를 이용해도 불편함을 인식할 수 없어 VR/AR 기기 등 높은 해상도가 필요한 제품에 대응할 수 있는 디스플레이로 주목*
- * 스마트폰 등 기존 디바이스에서 사용되는 디스플레이의 해상도는 500~600ppi(픽셀 퍼 인치: 1인치당 픽셀 개수)이지만 눈 바로 앞에서 사용될 VR 기기의 디스플레이는 3,000~4,000ppi의 해상도 요구
- * 안경 형태의 디스플레이, VR을 뛰어넘는 비디오 시스루(Video See-through, 영상투과) 등 새로운 애플리케이션의 등장에 예상되면서 온실리콘 디스플레이의 필요성 대두
- 온실리콘 디스플레이는 원하는 회로를 만들어 CMOS(Complementary MOS)를 구성하며 좁은 구동 전압 범위 내에서 소자를 구동할 수 있어 저소비 전력에 매우 유리
- (신소재 결합을 통한 디스플레이 유동성 향상) 액체금속, 고분자, 그래핀 나노입자를 결합하여 기존 디스플레이(평판, 유연/신축성)의 유동성 한계를 극복¹²⁵⁾
 - 카이스트 공동연구팀은 평판 디스플레이와 유연/신축성 디스플레이 장점 모두 보유한 3차원 디스플레이 폼팩터 개발
 - 기존 디스플레이(평판)는 기계적 유동성 부족 문제, 기존 디스플레이(유연/신축성)는 쉽게 형태가 변하는 단점 존재하지만, 3차원 디스플레이는 액체 금속(필즈 메탈)에 고분자, 그래핀 나노 입자를 함께 사용하여 물성 변화 가능
- (폼팩터 디스플레이의 자율주행 고도화 활용) 폼팩터 기술을 헤드업 디스플레이(HUDs)에 적용하여 자율주행 고도화에 대응¹²⁶⁾¹²⁷⁾¹²⁸⁾
 - UCL, 옥스포드, 캠브릿지 대학교는 3D 레이저 스캐너와 LiDAR 데이터 사용하여 3차원 홀로그램으로 실시간 투영하는 3차원 홀로그램 기반 헤드업 디스플레이 개발
 - 현대모비스는 LG디스플레이와 협력하여 차세대 자율주행 차량용 시장을 겨냥한 롤러블 IVI*를 개발
 - * 10만회를 구부려도 훼손되지 않을 정도의 양산성 충족
- (벤더블 디스플레이 기술 발전) 평면형과 커브드형 모두 구현할 수 있는 벤더블 디스플레이가 국내외 기업들을 통해 상용화되며 디스플레이 시장의 혁신을 주도

124) 차세대 디스플레이로 주목받는 '마이크로 LED' 기술... 누가 주도하냐(특허뉴스, 2024.04.07.)

125) 형태 변형 및 유지가 가능한 3차원 디스플레이 기술 개발(카이스트신문, 2023.08)

126) [신기술 정보] 3차원 홀로그램 기반 헤드업 디스플레이(대한기계학회, 2024.01)

127) 360-degree head-up display view could warn drivers of road obstacles in real time(University of Cambridge, 2023.12)

128) 현대모비스, 모빌리티도 폼팩터 혁신...돌돌 말았다 펼쳐는 車 스크린 나왔다(전자신문, 2023.06)

- 구부릴 수 있는 패널을 사용해 평면형과 커브드형 두 가지 모두 구현 가능한 OLED로 사용자가 모니터의 곡률을 직접 조절 가능¹²⁹⁾
- (EX-OLED를 통한 기술 우위 확보) 국내 기관은 확장된 3세대 OLED패널인 EX(Expandable, Extendable)-OLED 기술을 통해 중국과의 기술 초격차 유지 도모
 - 응용제품 확대(extend), 시장 확장(expand)의 약자로 폼프리 기반 고휘도, 장수명 등 확장된 기능을 갖춘 OLED¹³⁰⁾
 - LG OLED EX 디스플레이에 적용된 EX 기술은 중수소 화합물과 개인화된 알고리즘을 결합해 유기발광다이오드의 안정성과 효율을 높여 전체 디스플레이 성능을 향상¹³¹⁾
- (국내 투명 디스플레이 기술 우위) 국내 기업인 삼성전자와 LG디스플레이는 투명 디스플레이 분야에서 선도적 기술 보유¹³²⁾¹³³⁾
 - 투명 디스플레이는 화면이 투명하게 보이도록 하는 기술로 주로 전시관, 대형 상업시설, 사이니지, 모빌리티(버스, 기차) 등 기업간 거래(B2B) 시장을 중심으로 성장
 - 삼성전자는 투명 마이크로 LED기술을 공개하였으며, LG디스플레이는 세계 유일한 투명 OLED 생산 업체로 투명 OLED 상용화 TV 제품 공개

▶ 시장

- (글로벌 디스플레이 시장) 세계 디스플레이 제품 시장은 2023년 1,179억 달러에서 2028년 1,535억 달러로 연평균 5.42% 성장할 전망이며 LCD의 비중이 지속 감소하고 AMOLED 및 기타 신형 디스플레이의 점유율이 점차 늘어날 것으로 전망¹³⁴⁾
 - (LCD) 2028년에도 여전히 시장이 가장 큰 제품군이지만 비중이 지속 감소하여 AMOLED와 기타 신형 디스플레이에 점유율을 일부 빼앗겨 2028년 점유율이 60% 이하로 축소될 것으로 전망
 - (AMOLED) 전체 디스플레이 산업에서 차지하는 비중이 지속 증가하여 2023년 35.9%에서 2028년 39%로 확대될 것으로 전망
 - (기타 신형 디스플레이) 상용화 초기 단계의 기타 신형 디스플레이는 시장에 진입한 지 얼마 되지 않아 전체 시장에서의 비중이 미약하지만 성장세가 가장 가파른 제품군으로, 2023년에서 2028년 사이 절대 금액 약 4배, 점유율은 약 2.7배 성장할 것으로 전망

129) [디스플레이 상식사전 #34] 게이밍 OLED - 2편) 화면비, 폼팩터(LG Display Newsroom, 2024.02)

130) 세계 디스플레이시장 150조원...“Ex-OLED 차세대 기술 선점해야”(연합뉴스, 2023.02)

131) EX Technology(OLED SPACE)

132) 미래 먹거리 '투명 디스플레이'가 뜬다...버스·상업시설 공략(ZDNET Korea, 2024.08)

133) [CES 2024] "대세는 투명 스크린" 삼성-LG, CES서 차세대 폼팩터 경쟁 '눈길'(TechM, 2024.01)

134) 세계 디스플레이 시장 및 전망(금액기준)(KDIA, 2024.06.검색)

그림 13 | 디스플레이 품목별 시장 점유율 및 추이

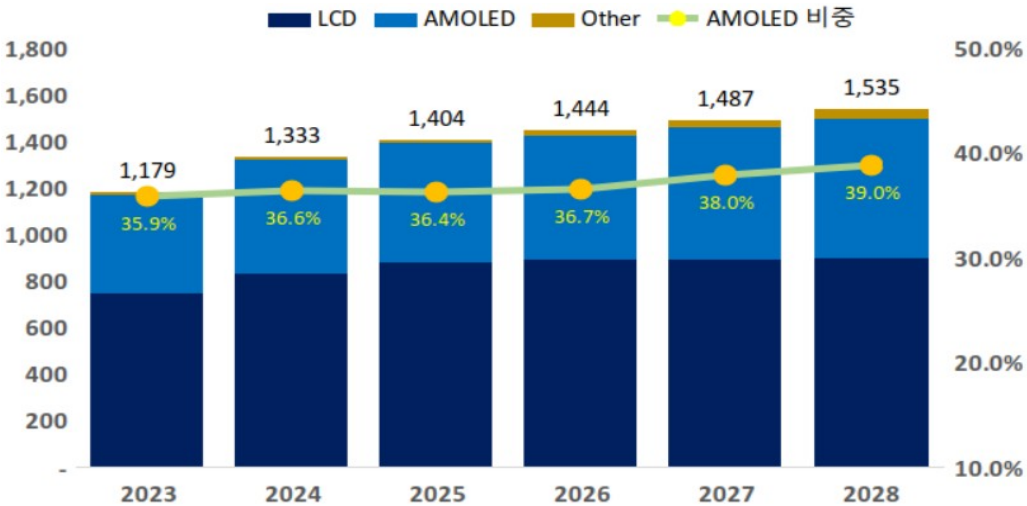


표 77 | 세계 디스플레이 시장 및 전망(금액 기준)

(단위 : 억 달러, %)

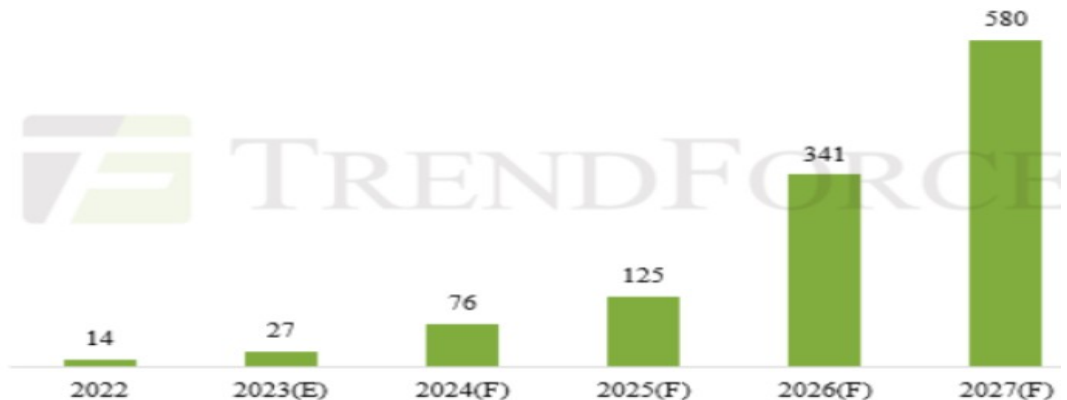
디바이스		2023		2024		2025		2026		2027		2028	
		금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중
LCD	소계	744	63.1	830	62.3	878	62.5	893	61.9	893	60	894	58.3
	대형	635	85.3	737	88.8	788	89.7	805	90.1	805	90.2	808	90.3
	중소형	110	14.7	93	11.2	90	10.3	89	9.9	87	9.8	87	9.7
AMOLED	소계	424	35.9	487	36.6	511	36.4	530	36.7	564	38	598	39
	대형	50	11.7	88	18.1	105	20.5	124	23.4	158	28	196	32.7
	중소형	374	88.3	399	81.9	407	79.5	406	76.6	406	72	403	67.3
기타 신형 디스플레이		11	1	15	1.1	15	1	21	1.5	30	2	42	2.7
총합계		1,179		1,333		1,404		1,444		1,487		1,535	

- (국내 OLED 시장) 2023년 기준 글로벌 OLED 시장 점유율은 한국 74.2%, 중국 25.1%로 한-중 양국에서 시장 대부분을 점유¹³⁵⁾
 - TV·IT용 패널이 주력인 대형 OLED 시장은 한국이 96.1%로 높은 점유율을 보였으며, 모바일이 주력인 중소형 OLED 시장은 한국 71.6%, 중국 27.6%로 OLED 업계 경쟁 심화 속 한국 우위로 분석
- (글로벌 마이크로 LED 시장) 차세대 디스플레이로 주목받고 있는 마이크로 LED 시장은 2023년부터 5년간 6억 달러 가까이 급성장하여 2022년 시장규모 대비 약 41배 커질 것으로 전망¹³⁶⁾

135) '23년 디스플레이시장 중소형 경쟁격화, 중대형 시장선방(한국디스플레이산업협회, 2024.04.23.)

136) "마이크로LED 시장, 대형 디스플레이+애플워치 효과로 급성장"(THEELEC, 2023.08.14.)

그림 14 | 마이크로 LED 글로벌 시장 규모 추이 및 전망 (단위 : 백만 달러)



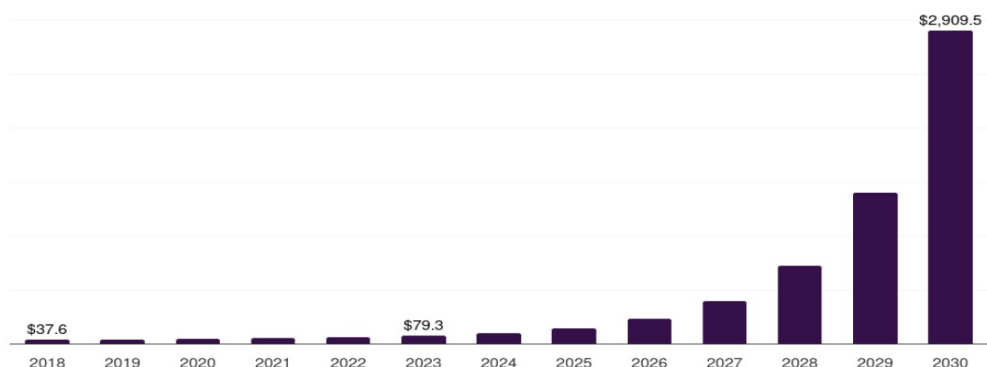
- 마이크로 LED 시장규모는 2022년 1,400만 달러에서 2023년 2,700만 달러, 2027년 5억 8,000만 달러로 CAGR 13.6%의 속도로 급격히 커질 것으로 예상

- 마이크로 LED는 애플워치 등 소형 웨어러블 기기의 핵심 애플리케이션*이기 때문에 시장 성장이 두드러질 것으로 예측

* 애플워치 같은 소형 디지털 기기는 디스플레이 유지를 위한 대용량 배터리가 필요하지 않아 낮은 전력으로도 장시간 사용 가능한 마이크로 LED의 활용도가 높음

- (국내 마이크로 LED 시장) 국내 마이크로 LED 시장은 2024년 7,930만 달러에서 2030년 29억 달러까지 성장할 것으로 예측되며 약 67.3%의 성장률을 보이며 시장 규모가 크게 확대될 것으로 전망¹³⁷⁾

그림 15 | 마이크로 LED 국내 시장 규모 추이 및 전망 (단위 : 백만 달러)



- (글로벌 신축성 장치 시장) 2022년 4억 달러의 수익을 창출한 세계 신축성 장치 시장은 2023년에서 2033년 사이 CAGR 28%로 성장하여 2033년 77억 3,700만 달러의 수익을 올릴 것으로 전망¹³⁸⁾

137) South Korea Micro LED Market Size&Outlook(Horizon, 2024.07.검색)

138) 신축성 장치 시장(Research Nester, 2023.02.20.)

- (아태 시장) 한국 시장이 속한 아시아·태평양 지역 시장은 모든 지역 중에서 가장 큰 시장 점유율을 차지할 것으로 예상되며 주요 기업으로 국내 LG디스플레이와 삼성전자가 지목
- (글로벌 플렉시블 디스플레이 시장) 2022년 세계 플렉시블 디스플레이 시장 규모는 170억 달러, 2031년 2,449억 1,973만 달러에 도달하여 CAGR 34.5%를 나타낼 것으로 예상¹³⁹⁾
- (국내 OLED 플렉시블 디스플레이 시장) 국내 OLED 플렉시블 디스플레이 시장의 경우 2018년 37억 달러에서 2026년 73.8억 달러로 CAGR 9% 예상¹⁴⁰⁾
- (국내 LCD 플렉시블 디스플레이 시장) 국내 LCD 플렉시블 디스플레이 시장은 2018년 기준 5.9억 달러에서 2026년 7억 달러로 CAGR 2.1% 예상

▶ 산업

- (디스플레이 업계, 품팩터 투자 확대) 중국산 LCD 과잉 공급으로 성장이 정체된 디스플레이 업계가 새로운 판로 개척을 위해 삼성디스플레이, LG디스플레이를 중심으로 주력 제품인 OLED 패널의 사용자 경험(UX)과 디자인, 품팩터 혁신 추진 중¹⁴¹⁾
 - (삼성디스플레이) 폴더블·슬라이더블·스트레처블 등 품팩터 디스플레이가 시장 침체를 회복시킬 수 있다는 판단하에, 기존 폴드·플립과 같은 단방향 인폴딩(In-folding) 방식 외에 아웃폴딩(Out-folding), 양방향 폴딩(In&out), 슬라이더블(밀어서 화면 크기를 늘이는 방식) 등의 품팩터 제품을 준비 중
 - (LG디스플레이) OLED 대형 사업부의 핵심 과제를 기술의 확장(Expansion of Technology), OLED 솔루션의 확장(Expansion of OLED Solution)으로 정했고, 투명 OLED(OLED-T)를 활용한 지속적인 신시장 발굴에 집중할 것을 발표
- (글로벌 디스플레이 산업 경쟁 구도) 차세대 디스플레이 시장에서 중국의 추격으로 LCD 분야 우위를 빼앗긴 것과 동시에 OLED 분야의 우위도 위협받고 있으나, 아직까지 첨단 OLED 분야에서는 국내 기업이 선도적인 위치¹⁴²⁾
 - LCD 디스플레이 가격이 오르면서 중국 BOE가 글로벌 1위 업체인 삼성디스플레이의 분기 매출을 앞지르며 디스플레이 산업 지형을 개편하고 있으며, 한국이 주도하고 있는 OLED 디스플레이 업계에서도 빠르게 기술력을 추격하며 한국과의 기술격차가 2~3년에 불과하다는 평가가 제기
 - BOE는 2023년 2분기 디스플레이 시장에서 매출 점유율 21.4%(7조 7,000억 원)를 기록하며 세계 1위를 기록했으며, 삼성디스플레이는 20.7%, LG디스플레이가 15.2%를 차지

139) 플렉시블 디스플레이 기술 시장 규모, 점유율, 성장 및 산업 분석(Business Research, 2023.06.)

140) 플렉시블 디스플레이(ASTI, 2022.)

141) 삼성·LG "디자인·품팩터 혁신으로 디스플레이 불황 돌파"(Digital Today, 2023.8)

142) 최주선 삼성디스플레이 사장 "중대 OLED 기술력 앞서... 韓, 2027년 디스플레이 산업 1위 탈환"(조선비즈, 2024.03.07.)

- (폼팩터 디스플레이 활용) 애플은 클램셀 형태의 폴더블 아이폰을 비롯해 20.3인치 디스플레이를 갖춘 제품을 출시하기 위해 경쟁사인 삼성과 협력하겠다고 발표¹⁴³⁾
 - 애플은 삼성전자와 폴더블 디스플레이 계약을 체결하였으며, 삼성에 아이폰 폴더블 디스플레이를 생산할 수 있는 충분한 시간을 주기 위해 폴더블 아이패드 및 맥 하이브리드를 먼저 제조하기로 결정^(24.5)

▶ 사회

- (중국의 디스플레이 굴기) 중국 정부는 디스플레이 굴기를 선언한 후 BOE·CSOT 등 자국 기업에 막대한 지원을 제공¹⁴⁴⁾
 - 중국은 LCD와 OLED를 국가 차원에서 주요 지원 사업으로 지정하고 기반 시설 구축부터 설비투자, 패널 생산 등 전 과정에 걸쳐 보조금을 지급
 - 2016년부터 2020년까지 5년간 BOE와 CSOT가 정부에서 받은 적자 보조금은 각각 1조 6,000억 원, 9,200억 원에 달하며, BOE가 LCD 패널 양산을 위해 지은 공장 건설 비용 7조 8,000억 원 중 허베이 지방 정부와 금융기관이 90%에 가까운 대출을 지원
 - 중국은 지방 당국을 중심으로 폼팩터 디스플레이 특징에 적합한 기술 개발과 제품 양산을 수행중이며, OLED 핵심 소재 국산화를 위한 프로젝트 선정과 지원책을 구체화 하여 해당 지역 내 선도기업의 적극적인 참여를 유도¹⁴⁵⁾
- (국내 디스플레이 초격차 지원 정책) 정부는 OLED로 재편 중인 세계 디스플레이 시장에 대응하고 OLED 기술 초격차와 신시장 창출 가속화를 위한 정책 지원을 확대¹⁴⁶⁾
 - 정부는 OLED 시장에서 중국의 추격에 대응하기 위해 민·관이 협력하여 기존에 없던 초격차 기술을 확보하고 2027년까지 한국 점유율 세계 1위 탈환을 비전으로 하는 '디스플레이 산업 혁신전략'을 발표
- (인도 디스플레이 자급 기반 마련) 인도 정부는 자국 내 디스플레이 제조 기반 마련을 위한 'Make in India'를 추진하며 해외기업 보조금 지급 및 자국 기업 생산 기반 마련¹⁴⁷⁾
 - 인도는 자국 제조업 기반 마련을 위해 해외 기업이 인도에 생산시설 설립 시, 중앙정부와 주정부가 총 투자금의 70% 규모까지 지원*
 - * 앞서 인도는 2020년 3월 국내 제조업 육성 및 해외 투자 유입 촉진을 위한 PLI(생산연계 인센티브)를 발표했으며 이 제도를 통해 삼성전자는 인도에 7억 달러(약 8,000억 원)를 규모의 공장을 설립하고 삼성디스플레이도 해당 라인 모듈 공급을 위해 인도 노이다에 진출해 2021년 4월부터 중소형 OLED 모듈 양산
 - 또한 인도 정부의 반도체·디스플레이 육성 정책 지원을 바탕으로 베단타(Vedanta) 등의 인도 로컬 기업들이 디스플레이 생산 계획을 발표

143) 제프 푸, "애플, 2026년 폴더블 아이폰·아이패드·맥 출시 예정"(디지털 투데이, 2024.08.05.)

144) 돈 들이붓는 中, 방치하는 韓... "디스플레이 역전은 시간문제"(머니투데이, 2022.12.18.)

145) 중국 디스플레이 이슈 report vol.9(KDIA, 2023.11.06.)

146) [디스플레이] 한국 디스플레이산업 - 차세대 디스플레이 OLED로 세계시장 및 기술 선도(인베스트 코리아, 2023.11.02.)

147) 디스플레이협, 주한 인도대사관과 디스플레이 산업 협력방안 논의(NATE 뉴스, 2024.07.31.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 전략산업인 디스플레이 산업 대상으로 경제 안보 차원의 인식 강화에 대한 필요성 제기¹⁴⁸⁾
 - 디스플레이 공급망은 한국의 OLED, 중국의 LCD 양강 구도로, 중국 패널 기업 독점을 방지할 수 있도록 정부의 적극적인 대응방안 마련 필요
- 폼팩터 디스플레이의 글로벌 경쟁력 향상을 위하여 표준화 과제 발굴 및 전략적 국제표준화 추진 등 표준 마련 절실¹⁴⁹⁾
 - 한국이 주력하는 차세대 디스플레이 분야에서 초격차 기술을 확보하기 위해서는 역할 강화를 위한 표준화 전략 마련 필요¹⁵⁰⁾
 - 디스플레이 분야 경쟁국들의 공격적인 표준화에 대비해 새로운 폼팩터 확대, 차세대 디스플레이 기술 표준 및 시장 선점 등 정책 지원을 통한 표준화 지속 추진 필요
- 국가 보조금을 바탕으로 중국 디스플레이 업체의 대규모 투자와 기술 추격이 이뤄지는 가운데 첨단 설비 수출 제한 등 핵심기술 보호를 위한 규제 강화 필요성 제기¹⁵¹⁾
 - 강력한 대중(對中) 규제가 이뤄지고 있는 반도체 산업과 달리 디스플레이 업계에서 중국 기업은 자국 정부의 막대한 보조금에 힘입어 가격 경쟁력을 갖추고 불량품 손실을 감수하며 빠르게 성장
 - 현재 OLED 생산공장이 8.6세대로 접어들며 기술적 전환기*를 맞이했으나, 중국의 대대적인 8.6세대 OLED 공장 투자에 우리 정부의 대응이 적극적이지 못한 상황
 - * OLED 생산이 기존 6세대 공장에서 8.6세대로 확장되면서 면적이 2배 이상 커져 면취율(패널을 잘랐을 때 가용면적 비율)이 1.6배 이상 향상되며 모바일, TV, 노트북 등 IT용 OLED 급성장의 중추가 8.6세대 공장이 될 것으로 예측
 - 규제 미비로 국내 OLED 장비 업체들이 BOE 등 중국 디스플레이 기업에 최첨단 설비를 수출하며 중국의 디스플레이 굴기를 지원하는 상황
 - 국내 업계에서는 한국 OLED 산업 보호를 위해 적극적인 정부 지원과 기술 유출 방지, 장비 수출 제한 등의 조치 등 규제 강화가 필요하다는 주장 제기
- 최근 중국 업체들이 한국이 우세하던 OLED 분야에 대규모 투자 계획을 발표하고 있어, 공급과잉 및 단가 하락을 통해 시장을 장악했던 LCD 사례를 반복할 수 있다는 우려 제기¹⁵²⁾

148) “디스플레이는 전략산업, 경제안보 인식 강화해야” 디스플레이 산업 혁신포럼(전자신문, 2024.06.11.)

149) 표준 이슈 포커스 2024년 제 7호(국가기술표준원, 2024.08.)

150) 차세대 디스플레이 국제표준화 논의...국제포럼 개최(뉴시스, 2023.08)

151) [비즈톡톡] 중국산 OLED ‘쓰나미’ 다가오는데...“韓 핵심기술 보호해야”(조선비즈, 2024.08.14.)

152) “디스플레이는 전략산업, 경제안보 인식 강화해야” 디스플레이 산업 혁신포럼(전자신문, 2024.06.11.)

- 최신 8.6세대 OLED는 기존 6세대 원장보다 하나의 원장에서 많은 패널을 만들 수 있어 가격 경쟁력이 높기 때문에 국내 디스플레이 업계의 우위 확보가 필요한 분야
- 이에 따라 국내 기업인 삼성디스플레이가 월 1만 5,000장 규모의 8.6세대 OLED 생산시설을 구축하는 투자를 진행 중이지만 중국 기업*에 비해 규모가 작은 상황

▶ 기술지원

- 중국과의 디스플레이 경쟁에서 국내 기업이 우위를 차지하던 OLED 분야의 역전이 예고되는 가운데, 디스플레이 주도권 유지를 위하여 폼팩터 디스플레이를 포함한 미래형 디스플레이 기술지원의 중요성 부각¹⁵³⁾
 - 옴디아에 따르면 2024년 1분기 글로벌 전체 OLED 패널 시장에서 BOE를 필두로 한 중국 디스플레이기업들의 점유율이 49.7%를 기록하며 OLED 시장 개화 이후 사상 처음으로 한국(49%)을 역전
 - 2023년 기준 한국(62.3%), 중국(36.6%)의 압도적 우세가 1년 만에 역전되었으며, 중소형 OLED 분야로 국한하면 중국의 점유율(50.5%)은 한국(48.2%)에 2.3%p 앞서는 상황
 - 국내 디스플레이의 경쟁력과 입지 회복을 위해서는 폼팩터 디스플레이를 포함한 차세대 디스플레이 기술에 초점을 맞추고 R&D에 과감한 투자 필요
- 폴더블, 롤러블 등 폼팩터 디스플레이 산업에서 경쟁우위를 확보하기 위해서는 초기 시장 선점을 위해 적극적인 선행연구 지원 및 특허 등 지식재산권 보호를 위한 제도 지원 필요¹⁵⁴⁾¹⁵⁵⁾
- 현재 국내 디스플레이 업계가 갖춘 초격차 기술력 유지를 위해서는 장기적인 관점에서의 기초기술 중심의 R&D 지원이 필요¹⁵⁶⁾
 - 국내 기업의 OLED의 응용 기술은 세계 최고임에도 기초기술의 부족으로 인한 조달 분야의 열위로 이어지고 있음
 - 기초기술 확보를 위해서는 장기적인 관점에서의 R&D 지원이 필요하며 이를 통해 전반적인 가치사슬의 강화 가능

153) [이슈기획]밑있던 OLED마저 속에 역전...위기의 K디스플레이 돌파구는?(데일리뉴스, 2024.08.13.)

154) 깨어나는 '롤러블폰' 시장...특허 출원'경쟁' 가열(뉴스웍스, 2024.03)

155) 현대모비스, 차량용 롤러블디스플레이 세계 최초 개발(뉴스톱, 2023.04)

156) 벨류체인 기반 산업경쟁력 진단시스템 구축사업(디스플레이산업)(산업통상자원부·산업연구원, 2021)

▶ 인재육성

- 디스플레이 산업은 지속적인 인재 양성 및 유입이 필요하지만, 인재 육성 지원 방안은 부족한 편으로 산업 현장에서 R&D를 수행하는 인재 육성 정책 필요¹⁵⁷⁾¹⁵⁸⁾
 - 한국디스플레이산업협회에 의하면 디스플레이 업계에서 연구개발 인력은 전체의 33.3%를 차지하며, 기업의 규모에 상관없이 연구개발이 중요한 산업으로 조사됨
 - 2023년 기준 국내 디스플레이 산업 부족 인원은 총 937명으로 전년 대비 51% 증가하였으며, OLED로 사업이 전환되는 시점에 디스플레이 인력난이 더욱 심화
- 디스플레이 업계는 폼팩터 디스플레이를 포함한 미래 원천기술 확보가 시급한 상황에 기술 개발에 나설 연구인력 부족 문제로 난항¹⁵⁹⁾
 - 디스플레이 업계가 LCD에서 OLED로의 인력 재편을 마무리하고, 마이크로 LED, 폼팩터 디스플레이 등 신시장 준비를 위한 도약 단계에 돌입했으나, 우수인력을 유입하려는 중소기업의 인력난이 심화
 - 2023년 기준 디스플레이 업계 부족 인원은 총 937명, 부족률은 1.53%로 전년 부족률 1.41% 대비 소폭 증가한 것처럼 보이지만, 30인 이하의 중소기업 인원 부족률이 4.16%로 전년 대비 2.1% 큰 폭으로 증가하면서 중소기업의 구인난이 가중된 상황
 - 특히, 학사 및 연구개발직 인력의 부족은 업계의 고질적인 문제에 더해 반도체, 배터리 등 첨단 산업 간 경쟁으로 전년 대비 그 현상이 더욱 심화된 것으로 파악
- 첨단산업을 육성하려는 정부 정책이 반도체에 집중되어 유사 학문을 교육하는 디스플레이 산업 인력이 분산되는 상황이 발생하고 있으며, 첨단산업 간 정부의 균형 있는 지원을 통해 특정 업계에 인력이 집중되는 현상 완화 필요
 - 공학 및 소재 관련 전공자들이 디스플레이보다는 타 직종(반도체·배터리)에 대한 선호도가 높고, 특히 석·박사급 인력의 지원자 수가 부족해 인력확보의 어려움 가중
 - 디스플레이 업계의 인력 부족 및 기피 문제는 신입 채용뿐만 아니라 바로 실무 투입이 가능한 경력직 채용에도 영향을 준 것으로 조사되었으며, 업계의 인력 수급 애로가 전반적으로 심각한 상황
- 첨단 산업으로 분류되는 반도체, 배터리 산업과 비교해 보면, 최근 3년간 디스플레이 반도체, 이차전지(배터리) 관련 학과가 모두 증가세에 있으나, 디스플레이는 증가율이 미미하고, 모집 및 입학정원의 경우 대학원을 제외하고 오히려 감소하는 추세¹⁶⁰⁾

157) 디스플레이 인력난, 반도체 때문에 심화... '글로벌'로 극복한다(이코노믹리뷰, 2024.08.09.)

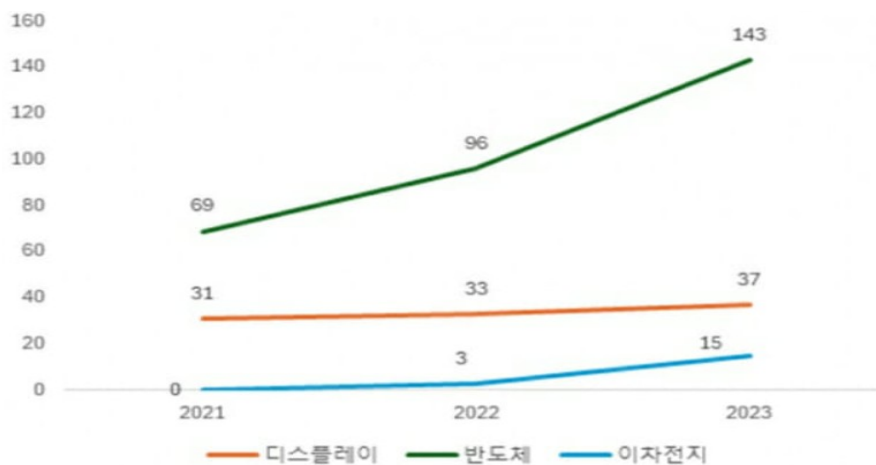
158) [반도체 인재양성 비상] ② 'K-디스플레이'의 위기... "중국 추격 거센데, 석박사급 인재 턱없이 부족"(CEO스코어데일리, 2023.04.26.)

159) 디스플레이 인력난 심각...반도체의 10분의 1 수준(ZDNET KOREA, 2024.07.16.)

160) 디스플레이 인력난 심각...반도체의 10분의 1 수준(ZDNETKOREA, 2024.07.16.)

- 국내 대학 내 디스플레이 전문학과 정원 수는 반도체 관련 학과의 10분의 1 수준으로, 균형 있는 인력양성 지원이 필요한 상황
 - 특히, 실제 디스플레이 관련 교육을 이수할 전문인력 수는 최근 3년간 평균 37.5% 감소한 것으로 조사
- ※ 디스플레이 관련 학과는 2021년 31개에서 2023년 37개로 확대되었으나 정원이 639명에서 250명으로 감소하였고, 같은 기간 반도체 관련 학과는 69개에서 143개로 확대되었고, 정원은 1,769명에서 2,481명으로 대폭 증가(18.4%)

그림 16 | 국내 주요 첨단산업 관련 학과 수



3 | AI 헬스케어 산업

정의	디지털 바이오마커, 체내·외진단 의료기기 등을 통해 수집된 바이오 데이터를 AI로 분석하고 맞춤형 헬스케어 서비스를 제공하는 산업		
기반분야	지능형 AI, 빅데이터		
핵심기술 및 관련 기술	디지털 바이오마커 기술, 디지털 헬스케어 플랫폼 기술, 의료데이터 활용 기술 음성분석을 통한 진단 보조 분석 시스템 기술, 약물 처방 및 투여량 관리 방법 기술, 디지털 바이오마커를 활용한 진단 및 케어 시스템, 디지털 플랫폼 이용 헬스케어 서비스 제공 방법 관련 기술, 검진데이터를 활용한 콘텐츠 제공 및 방법, 인공지능 기반 디지털 헬스케어 기술, 특정 질병에 대한 분석 및 증상개선 방법, 블록체인 기반 의료데이터 공유 및 AI 기반 분석 시스템, 인공지능 헬스케어 솔루션 규제이션 서비스 장치 기술, AI 주치의 관련 기술, 맞춤형 식단 최적화 기술, 비식별 건강 데이터의 가치화 기술		
동인 키워드	기술	• 디지털 헬스의 AI 기반 전환	시장 • AI 기반 헬스케어 진화
	산업	• 통신, 기기, 빅테크 등 참여 확대	사회 • 국내외 의료데이터 활용 확대
지원요인 키워드	인프라	• AI 헬스케어 윤리 및 도덕적 기준 확보 필요	
	기술지원	• IT 기업 협업 지원 및 글로벌 기술경쟁 지원 요구	
	인재육성	• 만성적 AI 인력 부족 및 헬스케어 분야 유입 지원 필요	

(1) 산업의 동인

➤ 기술

- (AI 헬스케어의 정의) AI 헬스케어는 기존의 헬스케어 산업에 AI 기술이 접목된 것으로, 기존에 확보하기 어려웠던 새로운 데이터*까지 수집 및 통합하고 AI 기술을 통해 분석하여 환자에게 적절한 진단과 치료를 제공하는 의료 서비스를 의미

* 환자 진료기록, 보험 청구 정보, 학계 논문 등 기존 의료데이터 및 생체 데이터, 라이프로그, 유전체 정보 등

- (기술 발달로 인한 AI 헬스케어 서비스 다양화) 딥러닝, 자연어처리, 영상인식, 음성인식 등 AI 기반의 다양한 기술들이 헬스케어 분야에 활용되면서 기존에 제공이 어려웠던 혁신적인 서비스 제공 가능¹⁶¹⁾
 - AI 헬스케어는 개인의 생활패턴을 분석하여 맞춤형으로 건강을 코칭하고 의료 서비스를 추천하는 등의 의사결정을 지원하며, 딥러닝 기반의 학습 및 가설검증을 통해 새로운 치료법 개발을 추진하는 등 다양한 역할 수행 가능
 - 예측 모델링을 통한 환자 대기시간 감소나 진료과목별 지식공유로 의사 간 협진 활성화, 만성질환에 대한 실시간 원격 모니터링 등 프로세스 효율화 가능
 - 개인별 라이프로그 및 생체정보 등 의료데이터를 기반으로 한 개인 맞춤형 치료나 수술 후 합병증 예측,

161) AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(삼성KPMG, 2024)

환자별 맞춤 관리 등 기존에 시도하기 어려웠던 신규 제품 및 서비스를 개발하는데 조력

- 헬스케어 산업은 복잡하고 예측하기 어려운 환자의 상황에 대응해야 한다는 특성으로 인해 노동집약적 산업으로 여겨졌으나, AI의 발전으로 기존 헬스케어 산업의 틀을 깨고 혁신을 지속하며 운영 모델 전반을 변화

표 78 | 주요 AI 기술의 의료분야 적용 현황

기술	내용	의료분야 적용 현황
자연어처리	• 인간의 언어 현상을 이해하고 분석하여 컴퓨터가 처리 가능한 형태로 바꾸는 기술	• (EMR/EHR)을 자연어처리 기술로 분석하여 병원의 전체적인 생산성을 향상 • 자연어 챗봇 플랫폼을 이용한 초진 환자 문진, 인공지능 간호기록 보조 등의 서비스 제공
영상인식	• 이미지나 비디오에서 사람, 물체, 장면 등을 인식하고 이미지 속 대상이 무엇인지 해석하는 기술	• 의료 이미지 분석을 통해 질병 진단, 치료 및 예방에 대한 의사결정을 지원 • 의료 영상기록을 대량으로 빠른 시간에 처리함으로써 의료진의 치료 결정에서 불확실성 감소 및 효율성 제고
음성인식	• 컴퓨터나 기계가 인간의 음성을 인식하고 이해하여 텍스트로 변환하거나 명령을 수행하는 기술	• 의사나 간호사가 환자와의 대화를 녹음한 후, 음성인식 기술을 사용해 자동으로 텍스트로 변환하여 의료 기록을 작성 • 다양한 언어를 사용하는 환자와 의료진 간의 실시간 통역을 제공하여 언어 장벽을 제거
거대언어모델 (LLM)	• 인간의 언어를 이해하고 또한 그 언어의 방식으로 답을 생성하도록 훈련된 AI 모델 • 방대한 양의 학습 데이터를 이용해 일반적인 주제에 대해 많은 대화 결과물 확보 가능	• 의료진이 환자의 방대한 의료 기록을 빠르게 이해할 수 있도록 요약본을 제공 • 환자의 현재 상태, 과거 병력, 기존 처방 내역 등을 자동으로 추출하여 의사에게 제공함으로써, 보다 정확한 처방을 지원
딥러닝	• 인간과 기계의 상호작용을 기반으로 스스로 학습이 가능한 기술	• 대량의 의료 영상기록을 처리함으로써 의료진의 치료 결정에서 불확실성 경감
머신러닝	• 인간의 학습 방식을 모방하기 위해 대량의 데이터와 알고리즘 사용하는 AI 기술	• 투약과거력과 같이 치료결과에 영향을 미치는 데이터를 기반으로 패턴을 예측하거나 경향을 분석
통계분석	• 고급 컴퓨팅을 통계방법과 통합하여 예측 분석을 수행하는 기술	• 인력으로는 불가능한 빠른 속도로 대용량 환자 의료데이터를 조사하고 개별 환자의 치료 결과 예측
빅데이터 분석	• 다량의 데이터를 인공지능 기반 분석 플랫폼을 기반으로 분석하는 기술	• 헬스케어 기관이 보유한 방대한 환자 의료데이터를 처리하고 환자와 치료제공자들에게 맞춤형 권고 제공
예측 모델링	• 수학 모델을 적용하여 시나리오별 예측을 수행하는 기술	• 특정 환자군을 관리하는데 따르는 비용과 위험 등 진료 결과를 예측

- (헬스케어 분야 멀티모달 AI 활용) 현재 의료 분야 생성형 AI는 유니모달 접근 방식으로 정보를 제공하지만, 향후 멀티모달 접근 방식을 통해 적용 범위의 확장 및 발전 예상¹⁶²⁾
 - 의료분야 AI 활용 초기에는 주로 이미지, 텍스트 등 단일 데이터 유형에 초점 맞춘 유니모달 접근 방식을 사용하지만, 고비용, 노동 집약적, 오류 발생, 시간 소요가 있다는 점이 대두
 - ※ 의료 영상 분석에서 X-ray, MRI 이미지 해석을 지원하여 환자에게 지침을 제공하며 위 접근 방식은 컨볼루션 신경망(CNN) 및 순환 신경망(RNN)과 같은 일반적인 심층 신경망 알고리즘을 사용
 - 따라서 멀티모달 접근 방식의 LLM 도입 시 전문가 주석 없이도 방대한 데이터 처리가 가능하며 미래에는 멀티모달 접근 방식으로 다양한 출처의 데이터 통합 및 분석 가능
- (생성형 AI기술의 헬스케어 산업 적용) 생성형 AI 기술의 발달은 새로운 IT 기술을 적용하기 어려웠던 기존의 헬스케어 산업 패러다임을 변화시키면서 적용 범위 확대¹⁶³⁾
 - 헬스케어 산업의 산업 구조, 규제, 비용 등의 문제와 해석가능성(Interpretability)이슈, 텍스트와 맥락 해석형 데이터(Contextual data)에 대한 높은 의존도, AI 모델에 내재된 편향성 등의 문제로 인해 AI를 비롯한 모든 첨단기술의 도입이 다른 산업에 비해 지연
 - * 이전의 자연어처리 기술은 거짓 음성률(False-negative)이 높고 문맥에 맞는 표현을 감지하는 데 한계가 있는 등 상당한 단점을 보유했다
 - 최근 헬스케어 산업은 실제임상 데이터(Real-world data) 등의 풍부한 데이터와 챗 GPT 등 생성형 AI 활용에 힘입어 신기술 도입이 본격화되고 있음

표 79 | 헬스케어 산업 내 생성형 AI의 영향

영향	가속화	자동화	생성	개인화	시뮬레이션
의의	- 결과물 창출 가속화 - 활용 용이한 인풋 생성, 생산성 향상	- 비즈니스 및 기술 워크플로우 자동화 - 인력 보완/대체	새로운 콘텐츠 생산	친숙도와 개인화 제고	워크플로우, 실험, 환자경험 등을 시뮬레이션
예시	(문서 정리) 텍스트를 요약본, 대시보드, 그래프 등으로 변환 (자료 수집 및 편집) 텍스트를 요약본, 대시보드, 그래프 등으로 변환	(코드 분류) 비정형 입력값을 처리해 다운스트림 프로세스를 위한 영숫자 코드 리스트 자동생성	(기록 요약) 병력, 증상, 시술, 진단 등 의료전문가용 진료 내용 요약 (멀티미디어 생성) 비디오, 이미지, 텍스트로 구성된 환자용 인터랙티브 자료 생성	(전문용어 간소화) 환자의 건강 리터러시 수준에 맞춰 복잡한 개념 설명 (선호에 맞춘 번역) 임상/비임상 문서를 환자가 선호하는 언어로 실시간 번역	(상호작용 시각화) 세포 구조 및 화학 구조의 디지털 3D 모델을 통해 후보물질 발견, 개발, 진단 지원 (가설 검증) 실험과 워크플로우시뮬레이션으로 실제 프로세스 실행 전 규칙 세분화

162) 헬스케어 분야 인공지능의 성장 기회(BIOIN, 2024.05)

163) 생성형시가 불러오는 헬스케어 산업의 새로운 패러다임(딜로이트, 2024.04)

- (헬스케어 산업에서 생성형 AI의 영향) 생성형AI는 기존의 AI 및 머신러닝 모델로는 충족되지 않던 헬스케어 산업의 니즈를 채울 수 있어 특정 영역에서 데이터 입력, 분류, 생성 등의 업무와 역할을 대체하는 동시에 공감, 혁신, 의사결정 등의 업무를 보완¹⁶⁴⁾
 - 현재 생성형AI 기술 수준은 비용이 낮고 복잡성이 낮은 영역에 적합하지만, 모델들이 발전하고 다양한 AI 솔루션과 결합되면서 앞으로 폭넓게 사용될 수 있을 것으로 예상
- (AI 디지털바이오마커) 엑소시스템즈는 AI 디지털바이오마커 기술인 MFI(Muscle function index)기술을 계 최초 개발하여 신경근육계 생체신호를 분석¹⁶⁵⁾
 - 기존 신경근육계 임상적 기능평가는 현상적인 부분으로 평가하기에 원인 파악이 힘들었으나 엑소시스템즈는 피험자들 대상으로 신경근육계 생체신호를 인공지능(AI)으로 분석해 추정된 근육량 대비 근력의 값을 비교해 매우 높은 선형적 관계로 증명
- (의료 사물인터넷(IoMT) 웨어러블 의료기기를 통한 데이터 수집 등으로 헬스케어 분석과 후속조치를 원활히 하는 의료 사물인터넷(IoMT) 기술 부상¹⁶⁶⁾
 - 환자의 치료를 개선하기 위해 구현되었지만 임상 과정을 최적화하고, 지출을 제한하는 데에도 효과적이며 환자의 웨어러블 의료기기를 통한 데이터 수집, 의료시설로 이동하는 급급차와 의료 전문가 연결, 만성 및 장기질환을 환자 대상 원격 환자 모니터링(RPM) 등 다양한 애플리케이션에 적용

▶ 시장

- (헬스케어 산업 내 AI 활용 증가) 의료데이터의 양과 복잡성 증가, 의료 비용의 절감과 품질 향상에 대한 환자들의 요구, 의료 인력의 부족 등과 같은 문제가 대두되면서 헬스케어 산업 내 AI 도입의 필요성은 더욱 증가하는 양상¹⁶⁷⁾
 - 시장조사 기관인 마켓앤마켓(Markets and Markets)은 2017년 14억 3,300만 달러였던 글로벌 AI 헬스케어 시장 규모가 2023년 158억 300만 달러까지 증가하였으며, 2030년에는 1,817억 9,000만 달러까지 폭발적으로 증가할 것으로 전망
 - 2023년부터 2030년까지 연평균 성장률을 비교해 보았을 때 금융(32.4%), 유통·소비재(34.7%), 제조(35.7%)보다 높은 41.8%를 기록할 것으로 예측

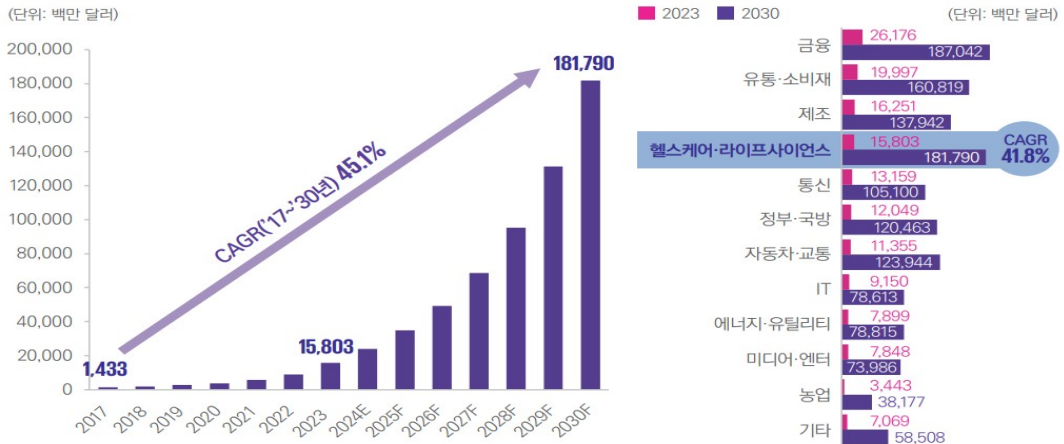
164) 생성형AI가 불러오는 헬스케어 산업의 새로운 패러다임(딜로이트, 2024.04)

165) 엑소시스템즈, 'AI 디지털바이오마커 기술' SCI급 국제학술지 게재(메디포뉴스, 2024.09)

166) 새로운 헬스케어 시대를 예고하는 의료 사물인터넷(IoMT)(ITBizNews, 2024.02)

167) AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(삼성KPMG, 2024.)

그림 17 | 글로벌 AI 헬스케어 시장 규모 전망 및 업종별 AI 시장 규모

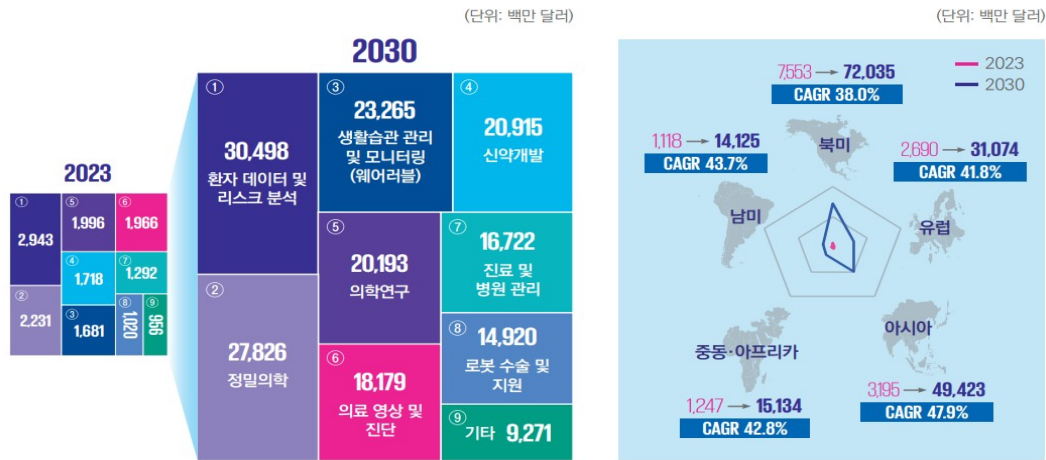


- (적용 분야에 따른 AI 의료 및 헬스케어의 시장 규모) 2023년에는 환자 데이터 및 리스크 분석 분야가 29억 4,300만 달러로 가장 큰 시장 규모를 보였으며, 그 뒤로 정밀의학 (22억 3,100만 달러), 의학연구(19억 9,600만 달러) 순으로 조사됨¹⁶⁸⁾
 - 이는 환자 데이터의 활용 범위 확대에 기인한 것으로 판단되며 실제로 헬스케어 분야에서의 데이터 분석은 활용 범위가 넓어지고 있음*
 - * 전자 의무기록을 바탕으로 한 임상적 의료데이터 분석, 유전체 데이터를 통한 유전자 치료 방법과 기기 개발을 위한 분석, 라이프로그 데이터를 활용한 인공지능 솔루션 개발
 - 2030년 전망치를 살펴보면 순위가 소폭 바뀌게 되는데, 생활습관 관리 및 모니터링(웨어러블) 분야가 232억 6,500만 달러(연평균 45.6% 성장)를 기록하며 의학연구 분야를 밀어내고 3위를 차지
 - 그 외에도 연평균 성장률을 비교해 보면 로봇 수술 및 지원 분야 시장은 2030년까지 7년간 연평균 46.7% 증가하며 가장 빠른 속도의 성장을 보일 것으로 전망*
 - * 이는 AI 헬스케어가 더 이상 연구 분야에만 국한되지 않고 우리들의 실생활에 점점 더 접목되어 갈 것임을 암시한다.
- (권역별 AI 헬스케어 시장) 북미 시장은 2030년 기준 720억 3,500만 달러로 가장 큰 규모를 보일 것으로 전망되며, 그 뒤로 아시아(494억 2,300만 달러), 유럽 (310억 7,400만 달러)이 차지할 것으로 전망¹⁶⁹⁾
 - 시장 성장 속도로 보았을 때 한국이 포함된 아시아 시장이 2023년 부터 2030년까지 연평균 47.9% 성장으로 가장 빠르게 성장하는 시장으로 등극할 것으로 전망

168) AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(삼정KPMG, 2024.)

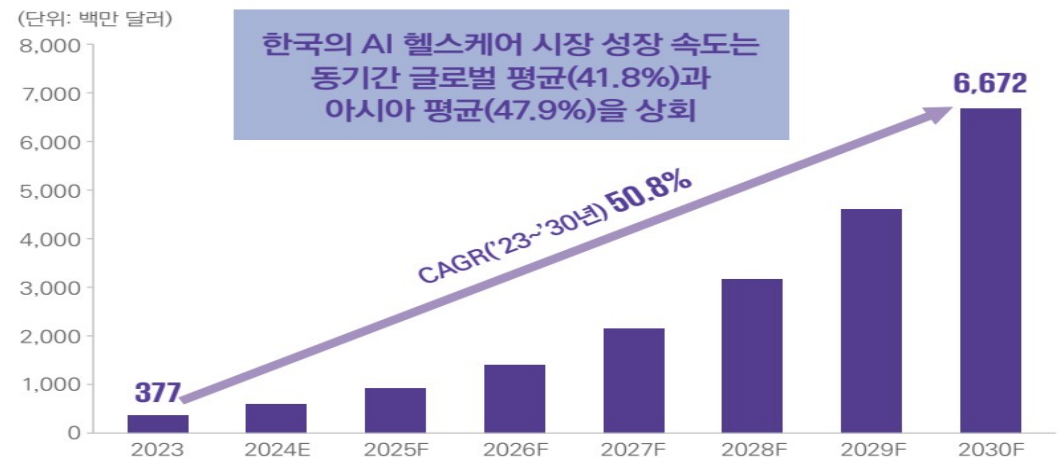
169) AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(삼정KPMG, 2024.)

그림 18 | 적용 분야 및 권역별 AI 헬스케어 시장 규모 및 전망



- (국내 AI 헬스케어 시장) 국내 AI 헬스케어 시장 또한 세계적인 추세와 유사하게 고성장 기조를 지속적으로 유지할 것으로 보이며 글로벌 평균(41.8%)과 아시아 평균(47.9%) 보다 빠른 속도로 성장할 것으로 전망¹⁷⁰⁾
 - 국내 AI 헬스케어 시장은 2023년 3억 7,700만 달러에서 연평균 50.8% 성장하며 2030년 66억 7,200만 달러를 기록할 것으로 전망되며, 우수한 5G 통신망 확보가 주요 성장 요인으로 부각
 - 또한 한국의 전자 의무 기록(EMR) 보급률은 90% 이상이며, 전 국민이 건강보험이라는 단일 보험 제도에 가입되어 있어 의료 빅데이터 확보에 용이

그림 19 | 한국 AI 헬스케어 시장 규모 전망



자료: AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(삼성KPMG, 2024.06)

170) AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(삼성KPMG, 2024.)

- (형태별 AI 헬스케어 시장) 의료 및 헬스케어 산업에서 AI가 제공되는 형태에 따라 관련 시장을 하드웨어(Hardware), 소프트웨어(Software), 서비스(Services)로 나눌 경우 '19년부터는 소프트웨어 형태의 AI 헬스케어 시장이 가장 유망¹⁷¹⁾

표 80 | 제공 유형별 AI 의료 및 헬스케어 시장 규모와 전망

단위 : 백만 달러

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR('23~'27)
하드웨어	2,017	709	1,003	1,947	2,756	3,933	5,660	8,217	12,031	17,745	45.7%
소프트웨어	413	1,566	2,236	4,425	6,323	9,111	13,241	19,407	28,692	42,763	47.2%
서비스	55	160	243	541	816	1,236	1,883	2,887	4,454	6,930	53.9%
합계	2,485	2,435	3,482	6,913	9,895	14,280	20,784	30,511	45,177	67,438	47.4%

표 81 | 적용 분야별 AI 의료 및 헬스케어 시장 규모와 전망

단위 : 백만 달러

구분	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	CAGR
의료 영상 및 진단	782	1,209	1,886	2,968	4,713	7,552	12,203	58.1%
환자데이터 및 위험분석	1,278	1,786	2,512	3,557	5,070	7,276	10,506	42.1%
가상 의료 보조	659	1,015	1,568	2,430	3,778	5,893	9,223	55.2%
입원 치료 및 병원 관리	765	1,104	1,598	2,320	3,377	4,931	7,219	45.4%
사이버 보안	1,028	1,357	1,804	2,418	3,268	4,453	6,111	34.6%
약물 발견	542	792	1,164	1,716	2,541	3,780	5,646	47.8%
생활 관리 및 모니터링	544	774	1,108	1,600	2,326	3,407	5,026	44.9%
연구	409	571	800	1,120	1,993	2,202	3,225	41.1%
정밀 의료	234	345	511	760	1,136	1,707	2,577	49.2%
헬스케어 보조로봇	322	443	615	681	1,219	1,743	2,515	40.9%
응급실 및 수술	141	204	297	435	641	948	1,411	46.8%
정신건강	99	141	201	289	417	607	889	44.1%
웨어러블	109	153	215	304	432	618	888	41.8%
합계	6,912	9,894	14,279	20,784	30,511	45,177	67,438	46.2%

- (진단형 AI 의료기기 시장) 진단 시장에서 AI를 활용한 시장의 글로벌 규모는 2030년까지 119억 달러에 이르러 CAGR 40.6% 성장 예측¹⁷²⁾
 - 진단 분야 글로벌 인공지능 시장은 2022년에 11억 달러 규모로 평가되며 시장 가치는 2030년까지 119억 달러에 달하여 진단 분야의 인공 지능 매출은 2023~2030년 동안 40.6%의 CAGR 예상

171) AI 의료 및 헬스케어(ASTI MARKET INSIGHT, 2022.)

172) 진단 시장의 AI 크기 글로벌 119억 달러 등록, 2030년까지 CAGR 40.6% 성장(Linked In, Tushar Jane, 2023.12.12.)

▶ 산업

- (헬스케어 분야 AI 활용 증가) 글로벌 제약·바이오산업에 디지털 전환이 본격화되면서 임상시험의 효율성을 높이기 위한 솔루션 등 인공지능(AI)과 빅데이터의 활용이 증가¹⁷³⁾
 - 기존에 IT 분야에서 두각을 드러냈던 구글, 마이크로소프트 등은 물론 아마존웹서비스(AWS)와 같은 클라우드 기반의 디지털 헬스케어 솔루션 기업들도 등장하는 추세
 - 제약 분야에 역량이 집중된 다국적 제약사의 힘만으로는 인공지능 발전 속도를 따라가기 어렵기 때문에 기존 기업의 인수*나 협업을 통해 빠른 속도로 역량을 증진
- (국내 디지털 의료기업 투자 유치 현황) 국내 디지털 의료 주요기업들은 국내외 투자를 유치하여 자체 기술을 개발하고 주요국 인증 진행 중
 - (뉴로핏) 뇌 질환 영상 인공지능 솔루션 기업인 뉴로핏은 알츠하이머병 치료제 관련 최첨단 뇌 영상 분석 기술의 집합체인 항 아밀로이드치료제 처방의 치료효과 및 부작용 모니터링 소프트웨어 ‘아쿠아’를 출시하였으며, 주요국 인증 진행 중¹⁷⁴⁾
 - (프로메디우스) 환자의 골다공증 위험을 분석하는 의료 인공지능 스타트업 프로메디우스는 112억원 규모 시리즈 A2 투자 유치¹⁷⁵⁾
- (의료데이터 기반 전방위 투자 활성화) 빅테크 뿐만 아니라 공공기관 등 다양한 분야에서 AI 기반 의료서비스 개발을 위한 전방위 투자 가속화¹⁷⁶⁾
 - 국내외 글로벌 빅테크 기업은 의료데이터 기반 AI 및 헬스케어 서비스 산업 진출을 위해 스타트업 인수 및 관련 기술 개발을 추진하고 있음

표 82 | 주요 국내 기업의 AI 헬스케어 산업 진출 현황

산업 구분	기업	주요 AI 기반 기능 및 특징
통신사	SK텔레콤	• (스크리닝/진단) ‘메타러너’(Meta Learner) 등 의료 빅데이터를 분석 및 학습하고, 진단을 돕는 AI 자동화 플랫폼으로 의료 영상 라벨링·학습 시간 단축
	KT	• (예방/증진) ‘AI 푸드 테크’ 등 AI 기술을 활용한 만성질환자의 데이터와 상담 기록을 분석하는 ‘케이플랜’ 및 ‘AI 돌봄케어 서비스’ 등 제공
	LG유플러스	• (예방/증진) 모바일 서비스 ‘당케’(당신만을 위한 건강케어)로 실시간 혈당 수치, 식단, 운동습관 등 데이터를 종합분석해 체중 관리 기능 지원

173) 새해 글로벌 제약사 빅딜 키워드 떠오른 'AI'...그 배경은?(메디컬타임즈, 2024.01.22.)

174) 뉴로핏, AAIC 2024서 뉴로핏 아쿠아AD 선배(메디파나, 2024.07)

175) X레이 찍으면 AI가 골다공증 진단" 프로메디우스, 112억 유치(머니투데이, 2024.03)

176) AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(삼성KPMG, 2024)

산업 구분	기업	주요 AI 기반 기능 및 특징
제조	삼성	• (예방/증진) [삼성전자] '갤럭시링' 등 웨어러블 디바이스와 갤럭시 AI를 결합한 '커넥티드케어' 비전 제시, AI를 활용해 운동, 수면 등 건강 솔루션 제공 계획 • (스크리닝/진단) [삼성메디슨] 초음파 스캔 중 실시간 검출 및 위치 정보 표시, 표준화된 자료 제공 및 진료 프로세스 간소화를 통해 신속한 진단 지원
	LG	• (병원 경영) [LG전자] 'Private 5G'를 접목한 안전한 통신망, 의료용 모니터, 사이니지 클로이 로봇 등 스마트병원 환경을 위한 시설 및 시스템 구축 • (예방/증진) [LG AI 연구원] LG 의 생생형 AI '엑사원'(EXAONE)에 잭슨랩(미국의 비영리 유전체 연구기관)이 보유한 연구 자료를 학습시키는 등 AI 모델 공동 개발 중
	현대차그룹	• (사후 관리) [로보틱스랩] 로봇과 AI가 결합된 의료로봇 '엑스블렉스'(X-ble MEX)를 개발 생산 중, 보행이 어려운 이동약자의 하지 근육 재건과 관절 운동을 돕는 데 사용될 예정
빅테크	카카오	• (예방/증진) [카카오헬스케어] AI 기반 모바일 혈당 관리 시스템 '파스타', 데이터 플랫폼 사업인 HRS(Healthcare Data Research Suite) 등에 AI 기술 적용 • (스크리닝/진단) [카카오브레인] 의료진 기록을 분석하여 흉부 관련 질병 13개 발병 유무 판독하는 '레이블러', 흉부 엑스레이 판독문 작성을 돕는 '카라-CRX' 등 개발
	네이버	• (사후 관리) 독거 어르신, 중장년 1인 가구 대상 '클로바 케어콜' 출시하는 등 초거대 AI '하이퍼클로바' 기반 헬스케어 사업 확대 계획 • (치료 처방) [네이버 클라우드] 수술실 의료 커뮤니케이션 등 AI 기반 의료 정보 시스템 개발
의료기기	루닛	• (스크리닝/진단) AI 기반 의료영상 진단 보조 플랫폼 '루닛 인사이트'는 국내 식약처 허가 및 유럽 CE 인증, 남미, 동남아 인허가 획득
	뷰노	• (스크리닝/진단) AI를 기반으로 한엑스레이, CT, MRI 등 의료 영상분석 및 심장지 예측 의료기기로 뷰노메드 솔루션 4개 제품은 CE 인증 획득
병원	서울대병원	• (치료/처방) 상급종합병원 최초로 AI 기반 의료기기(SW) 제조 인증 획득(2024년 4월), AI 모델을 이용해 동맥혈압 파형으로부터 심박출량 실시간 계산
	세브란스병원	• (병원 경영) KT STT(Speech-To-Text, 음성-문자 변환) 엔진, NLP(Natural Language Processing, 자연어처리) 기술을 적용한 AI 보이스봇 솔루션, 'AI 세라봇'은 진료 안내 및 전문상담사 자동 연결
	중앙대병원	• (병원 경영) 진료 예약 전화를 받아 예약 진행, 예약 일정 도래한 환자에게 전화를 걸어 일정 및 유의사항 등 안내하는 AI 보이스봇 'AI 누리봇' 도입

출처: AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(삼정KPMG, 2024)

➤ 사회

- (의료데이터를 활용으로 변화한 의료 패러다임) 의료산업 분야는 기존 사후 치료 방식에서 의료데이터를 기반으로 예측이 가능한 예방·건강 관리 중심으로 의료 패러다임이 변화¹⁷⁷⁾¹⁷⁸⁾
 - 빠른 고령화와 만성질환자 증가에 따른 의료서비스 비용 증대 등 사회문제 해결을 위해 빅데이터, 인공지능 등 디지털 기술과 의료가 접목된 스마트 헬스케어 기술 활용 확대

177) 차세대 체외진단기기 산업의 현황 및 동향(융합 포커스, 융합연구정책센터, 2020.01.28.)

178) 코로나19 그 이후, 헬스케어 산업에 불어오는 변화의 바람(삼정 KPMG, 2022.06.)

- 의료서비스 수요자들이 과거 의료진에게 정형화되고 수동적인 치료를 받기보다 능동적으로 건강관리에 참여하는 등 의료서비스의 변화가 발생하고, 병원의 역할이 분리되면서 의료서비스 공급자의 유통화가 빠르게 진행됨
- 이에 따라 검사·진료 등이 외부 기관으로 분산되어 빅데이터 수집에서부터 데이터의 상호 교환과 의료서비스에 활용이 가능한 데이터 공유 환경이 조성됨

그림 20 | 디지털 기술 발전으로 촉진되는 헬스케어 서비스 변화 양상



- (헬스케어 서비스 유형의 변화) 민간 분야에서 데이터 공유, 디지털화, 홈케어 등 의료 소프트웨어와 디지털 기술의 발전으로 수요자 중심, 개인 맞춤형 의료로 헬스케어 서비스 유형이 변화하고 있음¹⁷⁹⁾¹⁸⁰⁾
 - 세계적으로 의료·헬스케어의 디지털 전환이 본격화되면서 기존 사후 치료 방식에서 의료데이터를 기반으로 예측이 가능한 예방·건강 관리 중심으로 의료 패러다임이 변화
 - 환자 중심 의료에서 일반 수요자 중심 의료서비스로 확장되었으며 치료 방법도 개인 건강 데이터를 활용한 맞춤형 의료서비스가 성행
 - 의료 수요자들이 과거 의료진에게 정형화되고 수동적인 집단 치료를 받기보다 능동적으로 건강관리에 참여하는 등 의료 서비스의 패러다임 변화 발생
 - 병원의 역할이 분리되면서 의료서비스 공급자의 유통화가 빠르게 진행됨에 따라 검사 및 진료 행위 등이

179) 차세대 체외진단기기 산업의 현황 및 동향(융합 포커스, 융합연구정책센터, 2020.01.28.)

180) 코로나19 그 이후, 헬스케어 산업에 불어오는 변화의 바람(삼정 KPMG, 2022.06.)

외부 기관으로 분산되어 빅데이터 수집에서부터 데이터의 상호 교환과 의료 서비스에 활용이 가능한 데이터 공유 환경이 조성됨

- 디지털 헬스의 본격적인 도입으로 의료 수요자가 자택에서 의료 서비스를 받을 수 있는 홈케어에 대한 연구개발 활발
- (맞춤형 헬스케어 대응을 위한 정부 기관의 노력) 개인형 맞춤 헬스케어 흐름에 맞추어 정부기관 및 세계 주요국은 임상 및 유전체 데이터베이스와 분석 도구 구축 추진¹⁸¹⁾
 - 보건복지부는 공공보건의료와 민간의 데이터 구축 및 개방·활용 조성을 위해 사업 추진 및 규제 완화정책을 시행¹⁸²⁾
 - 정부는 임상시험을 기관 외부에서 실시할 수 있는 데이터 수급 및 매칭 플랫폼 구축을 위한 분산형 임상시험 도입 기반을 마련하는 중¹⁸³⁾
 - 미국은 의료데이터를 공유한 소비자에게 보험금 청구, 건강관리 앱 등 의료 서비스 전반의 편의를 제공하는 ‘블루버튼’과 같이 개인 의료데이터 접근과 공유 정책을 마련하고 이를 활용한 서비스를 운용
 - 중국은 팬데믹 이후 비대면 진료를 고도화하기 위해 데이터 인공지능 융합 모델을 구축하였으며 유럽연합은 의료데이터 수집 관리와 산업·의학계와 공유 및 연구를 진행하는 플랫폼으로 유러피안 헬스 데이터 스페이스를 구축하는 중¹⁸⁴⁾
- (AI 인공지능 의료 정책) 미국, EU, 중국 등 주요국은 AI를 활용한 스마트 의료 서비스 인프라 구축을 위해 정부 차원에서 스마트 의료 체계 건설을 촉진하고 있으며, 국내의 경우 식약처가 주도적으로 관련 가이드라인 수립 중¹⁸⁵⁾
 - (미국) 미국 식품의약국은 ISTD*시범 프로그램에서 딜리버레이트 AI의 최신 툴을 처음으로 승인했으며, 해당 툴은 인공지능 기반의 임상 결과 평가로 다중 행동 징후 프로세싱 및 기계학습을 활용해 표정, 말투 등 환자의 정신건강 징후를 정량적으로 기록하고 불안 및 우울증의 정도 파악¹⁸⁶⁾

* ISTD(Innovaitve Science an Technology Approaches for New Drugs): 신약에 대한 혁신적인 과학기술 접근법으로 기존 평가 절차에서 부적합하지만, 신약개발을 개선할 수 있는 신규 툴에 대한 FDA의 검토에 새로운 경로 창출을 위해 설계

- (EU) 유럽연합은 2019년 4월 ‘신뢰할 수 있는 AI 구현’이라는 핵심개념을 담아 AI 규제안을 발표했으며, AI 시스템을 수준에 따라 분류해 고위험 AI 항목으로 생체 인식 및 분류를 포함한 7개 분야를 명시하며 관련 AI 시스템을 개발한 기업/개인은 요구사항 준수 필요

- (중국) 정부 차원에서 AI 의료 관련 정책적 지원을 아끼지 않으며 2017년 ‘신세대 인공지능 발전 계획’에

181) 코로나19 그 이후, 헬스케어 산업에 불어오는 변화의 바람

182) 보건의료 데이터 활용으로, 디지털 헬스케어 산업 혁신 기반 마련(후생신보, 2023.06.01.)

183) 바이오헬스 R&D에 올 2.2조 푼다...연구용 의료데이터 플랫폼 구축(서울경제, 2024.04.14.)

184) 의료데이터, 분석·활용 애플리케이션이 성패 가른다(동아일보, 2023.08.21.)

185) AI 의료 및 헬스케어(ASTI MARKET INSIGHT, 2022.)

186) 글로벌 보건 산업 동향(한국보건산업진흥원, 2024.4.15)

따라 고효율의 편리한 스마트 서비스 발전, AI를 활용한 새로운 치료 모델 등 새로운 수단을 통해 빠르고 정확한 스마트 의료 체계 건설을 명시

- (국내) AI 의료기기 인허가와 관련된 권한 및 가이드라인은 식약처가 관장하며 최근 식약처가 주도적으로 개발한 AI 의료기기 관련 국제 공통 가이드라인(안)이 국제의료기기 규제당국자 포럼* AI 실무그룹에 승인

* 의료기기 사전·사후 전주기에 대한 국제 규제 조화 단일화를 촉진하기 위해 구성된 미국, 유럽 등 10개국 규제 당국자 간 협의체

- (국내) ‘첨단바이오 이니셔티브(안)’(관계부처 합동, '24.4)을 통해 AI 신약개발 분야가 전 세계적 경쟁이 치열하고 절대강자가 없는 신생 분야임에 따라, AI 등 디지털 기술과 융합을 촉진해 기존 바이오 R&D 한계(고비용·장기간·고난도)를 타개하고 혁신을 선도할 플랫폼 구축을 주요 기술혁신과제로 제시¹⁸⁷⁾

- (의료데이터 국제협력) 미국, 일본 등은 의료정보의 교류 및 활성화, 의료데이터 수집·활용을 위한 법제화 촉진, 한·중·일은 바이오 빅데이터 등을 비롯한 정책 추진에 대한 사례 공유 등을 위한 국제 공조 의지를 다지는 등 국내외로 보건의료 분야에서 의료데이터, 국제협력 기조 움직임이 나타남

- (미국) 미국은 ‘의료정보기술법(“Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act”, 이하 HITECH)’을 도입하여 의료정보의 교류 및 활성화를 촉진¹⁸⁸⁾
- (일본) 대규모로 의료데이터를 수집·활용하기 위한 기반 구축과 “배려를 요하는 개인정보”의 활용과 같은 법적 한계를 극복하기 위한 대안으로서 개인정보보호법의 특별법 지위를 가지는 ‘의료분야의 연구 개발에 이바지하기 위한 익명가공 의료정보에 대한 법률’을 제정
- (한·중·일) 한국, 중국, 일본은 '23년 12월 중국 베이징에서 개최된 ‘제16차 한·일·중 보건장관회의’에 참석하여 ‘더 건강하고 안전한 미래를 위한 협력’이라는 주제 아래, 일본 및 중국(이하 ‘3국’)과 감염병 공동 대응을 포함한 보건의료 분야 협력 강화를 논의하며 한중일 보건의료 국제 공조 의지¹⁸⁹⁾

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 최근 디지털의료제품의 안전성과 품질 향상을 위한 「디지털의료제품법」이 제정('24.1) 되면서 디지털의료제품 산업 발전을 위한 규제 방향성에 대한 논의가 이루어지고 있음¹⁹⁰⁾
- 「디지털의료제품법」 시행령 및 시행규칙에는 ①디지털 기술 범위·등급 기준, ②허가·품질관리 등 규제

187) 첨단바이오 이니셔티브(안)(관계부처 합동, 2024.4)

188) 보건의료 데이터 공유·활용에 관한 글로벌 규범 현황 및 법제 개선방안 연구(한국법제연구원, 2023)

189) 한국, 일본·중국과 보건의료 분야 국제 공조 의지 다져(보건복지부 보도자료, 2023.12)

190) [보도자료] 식약처, 본격적인 디지털의료제품 규제체계 마련 추진(식품의약품안전처, 2024.03.25.)

설계, ③임상시험 등 합리적 규제 마련, ④디지털 의료기기소프트웨어 광고 및 판매 등에 대한 세부 사항과 함께 ⑤디지털 융합의약품 시설기준 및 허가요건, ⑥디지털의료제품 발전 지원을 위한 종합계획 수립, 영향평가 절차 등의 세부내용이 포함¹⁹¹⁾

- 바이오·의료의 디지털화에 대한 중요성이 강조되면서 임상시험에서 AI 및 디지털 기술을 활용하는 빈도가 증가하고 있으나, 임상에서의 디지털 전환에 대한 법적·규제적 허들은 매우 높은 수준
 - 비대면 디지털 임상시험을 진행하려면 데이터 수집, 검체 배송, 모니터링 등을 모두 원격으로 진행해야 하므로 법·제도적 규제 이슈가 존재하며, 이에 디지털 치료제에 맞는 임상 환경 조성과 명확한 가이드라인의 필요성 대두¹⁹²⁾¹⁹³⁾
- AI 기술이 의료·헬스케어 분야에 적용되기 시작한 지 얼마 되지 않아 명확한 윤리 및 도덕적 기준이 부재한 상황이며, 환자의 안전 보장과 사회적 영향 등 선결되어야 할 문제가 존재
 - 향후 AI 헬스케어 산업의 발전을 위해서는 AI 학습 데이터, 발생 가능한 의료사고, 원활한 의료 서비스 보급을 위한 허가 및 보험 제도 등 관련 법규 및 가이드라인을 마련하여 AI 알고리즘의 투명성을 확보하고, SW 개발자, AI 의료기기 제조업자, 의사, 병원, 환자 등 각 이해관계자의 역할 정립을 통해 책임 소재를 명확화하여 환자의 안전 보장 필요¹⁹⁴⁾

그림 21 | AI 헬스케어 산업의 발전을 위해 넘어야 할 세 가지 이슈

데이터 연계	개인정보 보호	윤리·사회적 협의
의료기관 간의 데이터 연계	데이터 유출 방지	데이터 편향성 경계
문자, 이미지, 영상 등 다양한 종류와 형태의 의료정보가 표준화된 방식으로 저장되지 않는 경우, 사후적으로 통일된 양식을 만들기 위해 시간과 비용이 소요	의료데이터 생산·저장·이용 과정에서 민감성 높은 개인정보가 유출되어 악의적으로 이용되지 않도록 보호하는 방안 필요	학습 데이터로 활용가능한 의료데이터는 제한적이며, 다양성을 갖추지 못한 데이터셋에 내재된 편향이 특정 성별, 연령 집단에 차별적인 결과를 초래 가능
EMR-PHR 데이터 연계	개인식별 위험 관리	유효성 검증 및 책임 소재 기준
일상생활에서 여러 디바이스를 통해 수집되는 개인 건강 기록은 다양한 플랫폼에 분산·처리되므로, 통합하여 활용하기에 어려움 존재	영상 및 이미지 등 비정형 의료 데이터에서 식별할 수 있는 특이한 외형, 흉터가 있는 환자는 개인식별 위험성 존재	AI 알고리즘은 종종 작동 방식이 복잡하고 불투명하여 유효성 검증에 어려움이 있거나, 시로 인해 발생하는 문제에 대한 책임소재가 모호해질 수 있음

출처: KPMG, 2024

191) [보도자료] 식약처, 세계 첫 「디지털의료제품법」 본격 시행을 위한 하위 규정 입법예고(식품의약품안전처, 2024.07.31.)

192) 신약개발에서 디지털 바이오마커의 기회(한국바이오협회 바이오경제연구센터, 2022)

193) 디지털 치료제 개발에 '분산형 임상시험' 주목(메디컬옵저버, 2022.11.09.)

194) AI로 촉발된 헬스케어 산업의 대전환(KPMG, 2024)

- AI 기술을 실제 진료 현장에 도입할 시, 다른 산업에 비해 이해관계자가 많아 어려움이 존재하며, 정부, 의료기관, 개발자, 환자 모두가 참여하여 적절한 보상에 대한 논의 필요
 - AI 헬스케어를 도입할 경우, 의료기관은 초기비용을 투자한 만큼 이에 따른 보상이 있어야 한다고 생각하지만, 정부는 해당 기술을 오래 사용했을 때 운영 효율화를 통한 비용 절감을 예상하는 등 정부와 의료기관이 생각하는 적정 보상 수준은 다를 수 있다는 문제
 - 또한, AI 헬스케어 산업은 시가 기존의 모든 헬스케어 기술을 완전히 대체하기 어려워 의료인이 하는 의료행위를 지원하는 역할을 하게 되며, 개발자 입장에서는 기존 기술을 지원하는 시가 좋은 수가를 받을 수 있을지 의문
 - 환자의 경우에도 기존에 의사에게 진단·치료 받으며 이에 따른 비용을 지불했으나, AI의 지원으로 돈을 더 내야 하는 상황인데, 이를 환자가 수용할 수 있는지도 고려 필요¹⁹⁵⁾
- 한국보건산업진흥원 2023 디지털헬스케어산업 현황조사에 따르면, 국내 업체들이 연구개발 성과를 확보하기 위해서는 안전한 데이터 활용 정책의 수반과 다양한 실증 기회 지원이 필요
 - 현황조사 중 보건의료데이터 수집 및 활용 시 애로사항으로는 '개인정보수집 및 활용에 대한 동의, 가명 처리 등 관련 법률 해석 및 적용의 어려움'이 39.6%로 가장 높게 나타났으며, '보건의료데이터 활용 시 복잡한 절차'가 38.8%로 큰 애로사항으로 나타나 산업계의 이해를 돕고 규제순응도를 높이기 위한 정책 지원이 요구됨
 - 정책 요구사항에 대한 응답으로는 '기술개발(R&D 등) 지원방안 마련' 32.2%, '디지털 헬스케어 관련 법·제도·정책 정립' 24.2%, '의료현장에서의 시범 활용 및 확산 지원방안 마련' 19.2%, '보상체계 수립' 14.3%, '디지털헬스케어 전문인력 양성 및 활용체계 구축' 10.1% 순으로 나타남

▶ 기술지원

- 온라인 디지털 헬스케어 플랫폼 개발에 있어서 연구 목적 데이터 접근성이 떨어져 디지털 기술을 활용한 새로운 의료 서비스 개발이 어려운 상황¹⁹⁶⁾
 - 국내 헬스커뮤니케이션 업체인 하우즈커뮤니케이션앤컨설팅은 온라인상에 표출된 사람들의 생각과 감정을 토대로 정신건강 현황을 모니터링하는 플랫폼을 개발 중이며, 플랫폼 개발을 위한 원천데이터 확보에 어려움을 토로
 - 대형포털과 SNS를 통한 데이터 취득에 난항을 겪으며 특정 유튜브 영상 댓글로 여론을 파악해야 할 만큼 열악한 현실을 지적하며, 연구 목적 데이터 접근성을 높여야 한다는 의견을 제시

195) AI 활용 의료 서비스 필요성 느끼지만, 현장 도입까지 '산 넘어 산'(메디게이트, 2024.07.15.)

196) 국민 정신건강 모니터링, '데이터 확보·개발' 난항(데일리메디, 2024.01.03.)

- 국내 기업들이 인공지능(AI) 의료기기를 속속 개발하고 있음에도 국내에서는 적절한 가치 평가 기준이 확립되지 않아 혁신 의료기기 기술 발달을 저해¹⁹⁷⁾
 - 혁신성에 근거한 디지털 헬스케어의 가치 평가 필요성이 제기되고 있으며 AI 가치 평가를 위한 미국 메디케어·메디케이드 서비스센터(CMS)의 신기술추가지불 보상제도(New Technology Add-on Payment, NTAP) 사례를 소개하고, 국내에서의 적용 방안을 제언
 - 디지털헬스케어 기술과 AI와 같은 기술이 의료 현장에 적용되기 위해서는 가치 평가가 선행돼야 하나, 국내를 비롯한 여러 국가들은 이전 시스템과의 괴리로 인해 의료 AI의 현장 적용이 어려운 상황
 - 이에 미국, 영국, 독일 등 여러 국가들은 의료서비스 혁신을 위해 제도적·정책적 변화를 꾀하며 의료 현장에 신기술이 활용될 수 있도록 별도 평가 트랙 또는 추가 보상 체계를 논의
- 디지털 헬스케어 기술이 확산되면서 반대 급부로 지식과 정보를 획득하고 이해할 수 있는 능력인 '디지털 리터러시'가 난제로 대두되고 있어 환자나 고령 인구 등이 디지털 헬스케어에서 소외되는 현상 발생¹⁹⁸⁾
 - 최근 수년간 인공지능과 웨어러블 기술 등의 발달로 디지털 헬스케어 기술에 대한 수요가 폭증하고 사용 사례도 많아지고 있으나 고령인구가 기술을 활용할 수 있는 능력에 대한 고민이 필요한 상황
 - 국내 고령 인구 표본을 추출해 심층적 설문조사를 진행한 결과 스마트 기기 사용률은 높았으나 어플리케이션을 직접 검색해 활용하지는 못하고 있는 것으로 조사됨

➤ 인재육성

- 사회 전 분야 디지털 대전환으로 인해 첨단 IT 기술을 활용하는 전문인력 수급이 중요해진 가운데, 코로나 이후 디지털 헬스케어 시장이 급성장함에 따라 체계적 인재 양성 및 교육 훈련 지원의 필요성 제기¹⁹⁹⁾
 - 산업통상자원부가 발표한 '디지털 헬스케어 산업기술인력 전망 보고서('22.3)'에 따르면, 2020년 말 기준 디지털 헬스케어 분야 인력은 약 5만 명 수준으로 파악되며 타 신산업 대비 인력부족률은 높은 편
 - 디지털 헬스케어 산업이 성장한 규모를 고려하면 필요한 인력규모는 증가하고, 인력부족률은 높아졌을 것으로 예상
- 디지털 헬스케어 기업은 신생기업이거나 디지털 헬스케어 분야로 사업을 확장하는 전통 보건의료기업 기업들이기 때문에 ICT 전문인력에 대한 수요가 많으나, ICT 인력은 기존

197) '가치 평가' 난항 의료AI, 해외선 어떻게 평가할까(청년 의사, 2021.07.06.)

198) 디지털헬스케어 최대 난제인 '접근성'...국내 현실은?(메디컬타임즈, 2024.01.03.)

199) 디지털헬스케어 인적자원 실태와 확보 전략, 보건산업브리프 Vol.387(한국보건산업진흥원, 2023)

산업에서도 요구되는 인력으로, 타 산업 분야와의 경쟁이 필수적²⁰⁰⁾

- 현재 ICT와 보건의료에 이해도가 높은 인력의 공급은 부족한 상황이며, 특히 산업계 수요를 충족하는 인력은 기존의 교육과 인력양성과정에서 충분히 배출되기 어려운 실정으로 실무중심의 맞춤형 인력 수급이 가능하도록 현장 수요를 파악하고 지원책 마련을 위해 정밀하고 면밀한 현황 파악이 필요

● 바이오·IT 인력, 의사와과학자 등 융합인재를 적시에 확보하기 어렵기 때문에 통합적인 인력양성 체계가 필요하며, 연수 등을 통해 의학·이공계 우수 인재 협력 활성화 필요

- 디지털 바이오 분야는 타 산업과 공동으로 활용되는 IT 분야 인재나 의사와과학자 등 융합인재를 적시에 확보하기 어렵기 때문에 디지털 바이오 관련 연구개발 및 교육훈련에 지속적으로 투자하여 지식이 축적되고 융합인재가 양성되는 통합적인 체계 마련이 필요²⁰¹⁾
- 글로벌 의료기관과 디지털 헬스 분야 네트워킹을 구축하여 이공계 인재들이 진료 현장에서 필요로 하는 기술 수요를 찾고 교류할 수 있도록 해외 우수 기관·기업 연수를 제공하여 의학과 이공계 간 연계 활성화 도모 필요

● 만성적인 AI 전문인력 부족 현상은 디지털 헬스케어 산업의 성장을 저해하고 타산업으로 인재와 기술이 유출되는 결과를 야기²⁰²⁾

- 한국보건산업진흥원이 '22년 기업을 대상으로 실시한 조사에 따르면, 디지털 헬스케어 기업 절반 이상(54.8%)이 인력 퇴사를 경험하였으며 퇴사를 경험한 인력 중 43.5%는 타 분야로 이직*한 것으로 조사됨
- 모든 업계에서 개발 전문가 수요가 증가하면서 하드웨어 분야(의료기기, 웨어러블, 부품) 소프트웨어 분야(건강정보제공업, 맞춤형건강관리업, 의료정보·개인건강정보 플랫폼 개발·연계 솔루션, 인공지능의료), 서비스 분야(건강관리서비스, 원격의료서비스, 진단서비스) 등 각 분야는 같은 인재 풀을 공유하며 경쟁하는 실정

※ 한국보건산업진흥원은 디지털 헬스케어 사업 분야를 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 등 3개 대분야로 구분

표 83 | [참고] 주요국 대비 AI 기술 및 인재 부문 산업 수준

- (국가별 AI 산업 수준*) 인재, 인프라, 운영 환경, 연구 수준, 특허(개발), 정책(정부전략), 민간투자 등 7개 부문에서 산업 수준을 평가했을 때, 한국의 AI 산업 수준은 62개국 중 6위

* 한국경제인협회가 '글로벌 AI 지수(영국 Tortoise Intelligence 분석)'를 바탕으로 국가별 AI 산업 수준 비교

- 1위인 미국을 100포인트 만점으로 본다면, AI 전문인력 수를 의미하는 인재 부문은 '23년 12위를 기록
- 데이터 사이언티스트 및 엔지니어 수는 20위를 차지해 특히 데이터 분석 관련 인재가 부족한 상태

※ 자료: 글로벌 AI 지수로 본 한국 AI 산업 시사점(경제인협회, 2023.10.12.)

200) 디지털헬스케어 인적자원 실태와 확보 전략, 보건산업브리프 Vol.387(한국보건산업진흥원, 2023)

201) 韓, 2035년 바이오 선진국 도약...디지털 바이오, 게임체인저로 육성 추진 (바이오타임즈, 2024.05.13.)

202) 디지털 헬스케어, 업계간 인재 유출 심각... AI전문가 가뭄(매일일보, 2023.11.30.)

4 융합형 자율주행차(C-AV) 산업

정의	차량-클라우드 시스템-도로 교통 인프라 연결성을 통해 복잡한 도로 환경을 판단하고 사람을 운송하며 주행 신뢰성이 향상된 자율주행차 연관 산업			
기반분야	지능형 AI, 빅데이터			
핵심기술 및 관련 기술	자율주행 기술, 친환경 자동차 기술 자율주행 성능평가 및 서비스기술, 자율주행 인프라 관련 기술, 자동주차 시스템 기술, 생체 인증 및 보안 기술, 자율주행로봇 관련 기술, 자율주행 모빌리티 기술, 지속 가능 친환경 자동차 소재 기술, 친환경 자동차 전지모듈 및 부품, 하이브리드 자동차 충전 방법, 친환경 자동차 제어 방법			
동인 키워드	기술	• 자율주행과 지능형 교통, 서비스의 결합	시장	• 자율주행 생태계 진화
	산업	• 자동차 투자와 인프라 투자 동시 진행	사회	• 국내외 다양한 규제/지원 정책
지원요인 키워드	인프라	• 글로벌 표준 대비 규제, 입법환경 개선 필요		
	기술지원	• 충전율 등 기술 개선을 통한 안정성 확보 요구		
	인재육성	• 차량용 소프트웨어 전문인력 확보 필요		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- (C-ITS의 대두) 전자 통신을 이용한 교통정보 활용 체계인 지능형 교통체계(ITS, Intelligent Transport Systems)가 차량과 인프라가 정보를 주고받고 협력하는 C-ITS로 발전하여 자율주행을 위한 기술적 기반 구축²⁰³⁾
 - 안전 중심의 이동성, 지속성(친환경성)을 증진시키는 목표로 차량과 차량(V2V), 차량과 인프라 간(V2I) 양방향 무선통신으로 정보를 교환 및 공유하는 오픈 플랫폼 기반의 서비스를 제공하는 독립형 시스템 이상의 차세대 ITS로 주목받고 있음
 - (글로벌) 미국, 유럽 등에서도 완전 자율주행을 위해선 CV와 AV가 결합된 자율주행차량과 도로 인프라가 중요하다는 인식을 갖고 있으며 이를 뒷받침하기 위한 기반 기술로써 C-ITS의 역할을 강조
 - (국내) 정부는 2025년까지 운전자가 개입하지 않는 자율주행 레벨4의 버스·택시 2027년까지 승용차 운행 지원을 목표로 IoT 쌍방 소통이 가능한 차세대 지능형 교통체계 연구 추진
- (한국형 정밀 GPS 기술) 국토교통부는 자율주행 모빌리티를 위한 위성기반 보정시스템(SBAS)의 한국형 사업인 KASS로 '한국형 정밀 GPS 위치정보 시스템' 개발²⁰⁴⁾
 - KASS(Korea Augmentation Satellite System) 기반의 신호 체계가 완성되면 위치정보의 오차는 1~1.6m 이내로 줄어들게 되어 정확한 위치를 기반하는 자율주행이 가능

203) 위치정보 산업 동향 보고서 2023년 4월(한국인터넷진흥원, 2023.05.08.)

204) 고정밀 위치정보 시스템(KASS) 기반 자율주행 안전지도 구축(KCA 한국방송통신전파진흥원, 2024.03.06.)

- 중앙정부 및 지방자치단체가 보유한 관용차 97,273 대(2022년) 중 99.5% 이상이 기본적인 자율주행 센서들이 탑재되어 있기에 이를 활용해 자율주행 오작동이 일어나는 구간 측정하는 방법 제안
- 관용차의 자율주행 센서를 활용해 수집된 데이터에 KASS 신호 체계를 결합하면 차선별로 자율주행 성공 여부를 확인 가능하여 보다 정밀하고 안전한 자율주행 안전 지도 서비스 제공 가능
- (자율주행 모빌리티 기술 트렌드) 자율주행 모빌리티의 첨단 전자부품의 계통별 적용 범위가 안전·통신·전력 등으로 다양하고, 새로운 부품을 창출하거나 기존 부품의 특성을 향상시켜 신뢰성을 고도화하는 방향으로 개발 진행²⁰⁵⁾
 - 미래차의 완전자율주행 실현을 위해서는 ECU(Electrical Control Unit)의 연산 고도화와 더불어 인지(센서) 기능의 민감도 향상 및 장기 신뢰성 확보가 필수적
 - C-V2X(Cellular-Vehicle-To-Everything) 등 V2X 통신 기술 융합 자율협력 주행을 위해서는 SW 인프라뿐만 아니라 차체 내부 및 외부(인프라, 차량, 사람)와 무선통신을 할 수 있는 통신 모듈이 다양한 확장성 필요
 - 또한 차체 경량화, 공간 활용 효율 향상, 배터리 고밀도화 및 전력 효율 극대화 등 전기차의 주행 성능 향상을 실현하기 위해서는, 고전압과 고온에서도 신뢰성이 확보될 수 있는 전장용 수동 부품(MLCC, Inductor)의 고용량·고밀도화·소형화 기술이 필요
 - 소프트웨어를 중심으로 하드웨어를 제어하고 관리하는 차세대 자동차 개념으로 스마트폰처럼 기능을 업데이트하는 ‘소프트웨어를 중심으로 진화하는 자동차(Software Defined Vehicle, SDV)’ 기술이 모빌리티의 전자제품 적용 핵심 트렌드로 부상²⁰⁶⁾

그림 22 | 미래차가 요구하는 기술 및 관련 부품



205) 미래 모빌리티 첨단 전자부품 기술 동향(KELT, 2023.10.)

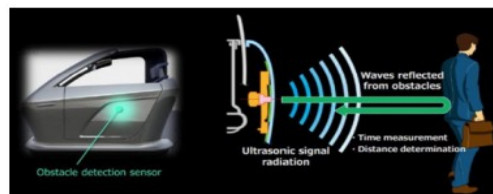
206) Unlock the software Age(현대자동차 그룹 홈페이지, 2024.09.19. 검색)

- (자율주행 모빌리티 센서) 기존 차량에서 인식 센서는 차량 외부로 도출된 반면, 자율주행차의 경우 초음파 센서를 차량 외장재(범퍼, 펜더, 도어, 트렁크 등) 내부에 실장하여 안전성을 확보함과 동시에 비용 절감과 차량 디자인 개선 추진²⁰⁷⁾
 - 기존 노출형 초음파 센서는 초음파 소자가 하우징 구조와 일체화되어 발진(Actuating)과 감지를 하는 형태였으나, 무인·미래차의 높은 안전 사양 대응을 위해서는 전후방과 좌우 측면에도 적용이 필요
 - 비노출형 센서는 차체를 하우징으로 이용하는 구조로, 노출형 센서 대비 소재, 소자, 부품의 고성능, 고신뢰 특성 확보가 필요
 - 차량 외부환경에 대한 안전성과 내구성 강화를 위해 비노출형 사물 인지 센서에 대한 수요가 증가하고 있으며 일부 해외 자동차 제조사는 이미 상용 차량에 비노출형 사물 인지 센서를 채용
 - 향후 시장을 주도할 미래 모빌리티에는 디자인 자유도와 주변 환경에 대한 내구성 제고 등의 목적으로 비노출형 인식 센서가 필수적으로 장착될 것으로 전망
- (글로벌 비노출 인식 센서 선도 기관) 소재 특성 개선은 무라타제작소(日), 베이징대(中), 버지니아공대(美)* 등이 연구 중이며, 자동차용 부품은 테슬라(美)**가 선도 중
 - * 실제 버지니아공대는 압전세라믹(Piezoelectric Ceramics) 소재의 결정립 배향 공정 기술을 이용한 초고변위 특성을 갖는 초음파 소자 연구를 발표
 - ** 테슬라(美)는 차체 내장된 초음파 센서의 진동, 노이즈, 온도 변화, 부착 물질 대응 등 장착 환경에서 발생하는 간섭 신호의 보상과 처리를 위한 알고리즘 및 성능 최적화 기술에 관한 연구를 진행 중
 - (해외) 테슬라와 샤오펑 등 글로벌 선도 기업의 비노출형 센서 적용에 따른 파급 효과로 해당 기업의 후속 모델과 경쟁 모델로의 보급 적용이 확대될 것으로 전망
 - ※ (샤오펑) 중국의 샤오펑은 전기차 모델 P7의 가위문(Scissor Door)에 비노출형을 고려하였으나 기술력 부족으로 인해 현재 노출형 48kHz 사물 인지 안전 센서를 장착하여 판매
 - ※ (테슬라) 미국의 테슬라는 전기차 모델 X에 자동 조종 기능을 위한 근접 센서와 날개문(Wing Door) 자동 개폐를 위한 사물 인지 안전 센서를 비노출형으로 장착해 최초로 상용화

그림 23 | 노출형 및 비노출형 인식 센서



기존 노출형 센서(붉은색 원)



비노출형 센서의 구성(예) 및 원리

207) 미래 모빌리티 첨단 전자부품 기술 동향(KELT, 2023.10.)

그림 24 | 노출형과 비노출형 센서 장착 차량 비교

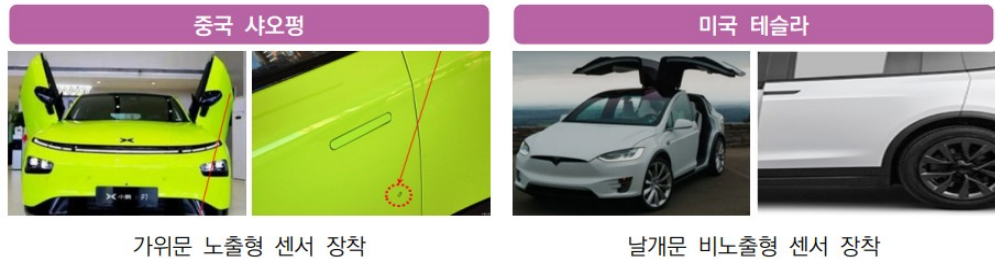


그림 25 | 노출형 하우징 및 비노출형 차체 인접 기술 비교

구분	기존 기술 (노출형 하우징 구조)	개발 기술 (비노출형 차체 인접 구조)
개념도		
특징	• 하우징이 외부에 노출되어 초음파 신호를 발진, 감지 • 초음파 소자 배치를 하우징 설계에 사전 반영 (하우징 설계 자유도 저하)	• 하우징이 차체 내부에 실장되어 초음파 신호를 발진, 감지 • 하우징과 차체를 투과하는 초음파로 성능 개량과 감지 신호 보정 알고리즘 필요

- (투명안테나 기술) 자율주행차의 V2X 통신을 위해 차량 유리에 통신용 안테나를 직접 패터닝(형성)하는 투명 전극 안테나 기술로, 기존 외부 돌출형 샤크핀 타입 안테나의 형상과 배치 한계를 극복한 차세대 모빌리티 부품으로 부상²⁰⁸⁾
 - 투명전극 안테나는 우수한 광학 투명도, 높은 감도, 최소한의 설치 체적으로 창이나 디스플레이 패널의 표면에 쉽게 통합할 수 있는 장점 때문에 미래 모빌리티의 주요 부품으로 적용될 것으로 예상
 - 미래 모빌리티용 투명전극 안테나는 구조나 전극 설계에 따라 동작 주파수와 투명도가 달라지며, 곡면에 맞는 투명소재 및 전극메시 설계기술 개발이 필요
 - 퀘벡대에서는 얇은 보호막을 적용하면서도 70% 이상의 투명도를 보이는 투명안테나를 개발했으며 해당 안테나는 매우 정교한 메시를 사용해 27~35GHz 대역 사이에서 동작하며, 기본적인 토폴로지(Topology)를 제공하여 주기 구조의 필터 특성을 이용하므로 원하는 주파수 신호를 자유롭게 선택 가능
 - 빙햄턴대와 GM은 Flexible glass와 Cu 투명전극을 Roll-to-roll 공정으로 제작한 투명전극 안테나를 실제 자동차에 탑재하여 안테나 성능을 평가

208) 미래 모빌리티 첨단 전자부품 기술 동향(KELT, 2023.10.)

그림 26 | 미국 방햄턴대와 GM의 투명전극 안테나 실차 평가



- (국내 투명안테나 기술 수준) 국내 투명안테나 개발은 통신 업체와의 협업을 통해 기술력 있는 중소기업 중심으로 진행되고 있으나 자율주행차 전장용 투명안테나는 아직 시제품 개발 단계로 양산화를 위한 추가적인 기술 개발 필요²⁰⁹⁾
 - 최근 SK텔레콤, LG U+, KT 등의 이동통신 업체들이 투명안테나를 적용한 5G 기지국 시제품을 개발하고 있으며, 현대자동차는 관련 업체들과의 기술협력을 통해 시인성이 확보된 투명안테나를 적용한 시제품 단계의 안테나 모듈을 개발
 - 양산기술 확보를 위해서는 단순 평면구조가 아닌 곡면구조에서 격자구조의 메탈 메시가 안정적인 내구성과 견고성을 가질 수 있도록 추가기술 개발이 필요
 - 한화시스템, LG이노텍, (주)나노신소재, 코오롱티슈진, 엘에스일렉트릭(주), (주)이에스이 등 해당 기술이나 유사 기술을 보유 중인 국내 전문기업들의 관심도 높아지고 있음
 - 하지만 현재 국내 제조사들은 주로 노출형 센서를 제조하여 국내외 자동차 제조사에 납품 중이며, 비노출형 센서에 대한 기술 개발은 미흡한 상태
 - 해외 선도 기업에서 선제적으로 비노출형 센서를 시장에 출시할 경우 국내 인식센서 부품 시장의 급격한 축소 및 상실의 위기와 동시에 향후 미래 모빌리티 산업 공급망에 위협 요인이 될 것으로 우려

▶ 시장

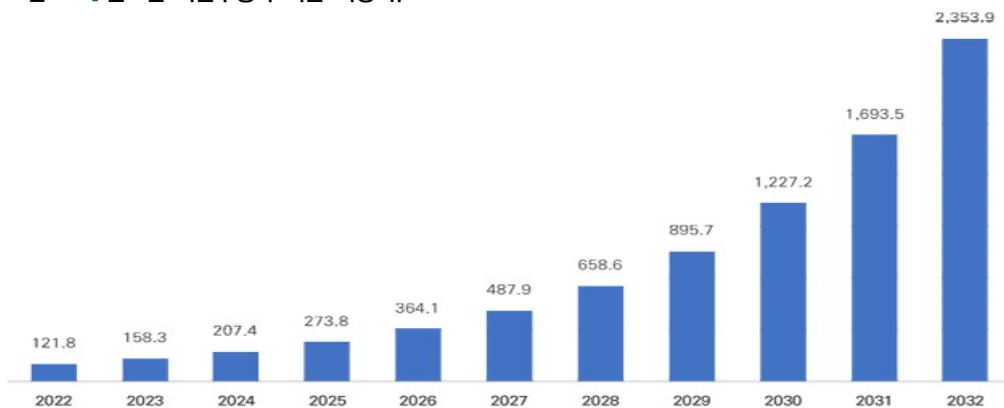
- (글로벌 자율주행차 시장) 2022년 1,217억 8,000만 달러를 기록한 것으로 추산되는 자율주행차 시장은 2023년부터 2032년까지 CAGR 35%로 성장하여 2032년 2조 3,539억 달러 달성 전망되며 미국과 중국이 가장 중요하고 큰 시장으로 조사²¹⁰⁾
 - 미국의 자율주행차 시장 규모는 2023년 225억 2,000만 달러를 기록하였으며 2030년까지 연평균 성장률 19.56%로 786억 3,000만 달러까지 성장할 전망*

209) 미래 모빌리티 첨단 전자부품 기술 동향(KELT, 2023.10.)

210) 자율주행차 시장동향 보고서 2024 (NIPA, 2023.04.07.)

- 고속도로 안전 보험 연구소(Insurance Institute for Highway Safety)에 따르면 2025년까지 미국 도로에서 자율주행차량은 350만 대, 2030년에는 450만 대를 기록할 것으로 추산
- 중국의 자율주행차 시장 매출은 5,000억 달러를 초과할 것으로 전망됨. 이 중 자율주행차 매출은 2,300억 달러로 예상되며, 자율주행차 기반 서비스 매출은 2,600억 달러에 달할 전망
- 중국은 자율주행차 투자 부문에서 전 세계 벤처캐피털 투자의 약 60%를 차지하며 미국을 앞질렀으며 특히 중국의 제조업체들은 국영기업과 벤처캐피털로부터 지원을 받아 막대한 자본을 조달*
 - * 일례로 중국의 오프로드 자율주행차 제조기업 Rox Motor는 현지 기업으로부터 10억 달러의 자금을 조달
- 국내 시장규모는 2022년 3억 달러로 세계 10위권 수준이며 2026년까지 7억 4천만 달러로 성장해 세계 최대 시장인 미국에 비해 빠른 성장세를 보일 것으로 기대*
 - * 2022년에서 2026년 사이 한국 자율주행차 시장 CAGR은 25.32%로 미국의 19.56%에 비해 5%p 이상 높음
- (글로벌 커넥티드카 시장 규모) 세계 커넥티드 카 시장 규모는 2023년 808억 7천만 달러로 2024년 951억 4천만 달러에서 2032년 3,868억 2천만 달러로 성장하여 예측 기간 동안 연평균 성장률(CAGR) 19.2%를 나타낼 것으로 예상²¹¹⁾
 - 한국이 속한 아시아 태평양 지역은 2023년 전체 커넥티드카 시장의 42.92%를 차지하여 높은 점유율로 커넥티드카 산업을 장악
- (국내 자율주행차 시장) 국내 자율주행차 시장도 2020년 1,509억 원에서 2035년 26조 1,794억 원으로 연평균 4% 성장할 것으로 전망²¹²⁾

그림 27 | 글로벌 자율주행차 기술 시장 규모



211) 커넥티드 카 시장 규모, 점유율 및 산업 분석, 애플리케이션 유형별(모빌리티 관리, 텔레매틱스, 인포테인먼트 및 운전자 지원), 네트워크 유형별(3G, 4G, 5G 및 위성), 기술 유형별(임베디드, 테더링 및 통합), 판매 채널 유형별(OEM 및 애프터마켓), 통신 유형별(차량 대 차량 및 차량 대 인프라) 및 지역 예측(2024~2032년)(Fortune Business, 2024.10.14.)

212) 자율주행차 개발업계의 지각 변동 움직임(특허청 보도자료, 2021.11.11.)

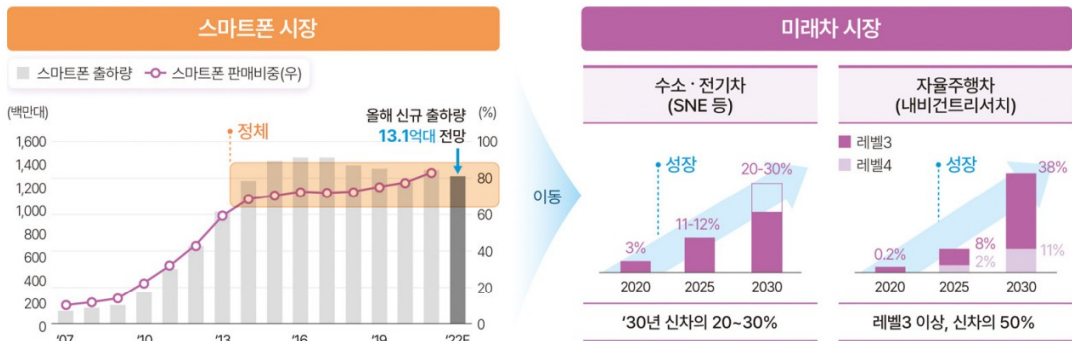
표 84 | 글로벌 자율주행차 시장 전망

(단위 : 십억 달러)

순위	국가명	2022	2023	2024	2025	2026
1	미국	6.62	8.16	9.7	11.24	12.78
2	중국	1.73	2.53	3.33	4.13	4.93
3	독일	0.75	0.95	1.15	1.35	1.54
4	영국	0.75	0.93	1.09	1.26	1.43
5	일본	0.64	0.86	1.09	1.31	1.53
6	프랑스	0.48	0.61	0.74	0.87	1
7	캐나다	0.46	0.57	0.67	0.78	0.88
8	호주	0.35	0.45	0.56	0.66	0.76
9	이탈리아	0.32	0.42	0.53	0.63	0.74
10	한국	0.3	0.41	0.52	0.63	0.74

- (자율주행차 전장 부품 시장) 자율주행 등 미래 모빌리티를 중심으로 첨단 전장 부품 시장이 성장하고 있으며 전장부품의 원가 및 시장 규모의 지속적 확대 전망²¹³⁾
 - 스마트폰 시장이 교체 수요에 의존하는 성숙기 시장으로 진입하고 있는 반면 미래 모빌리티 시장은 기계산업 중심의 내연기관차에서 전장 산업 중심의 전기차와 자율차로 시장이 빠르게 전환되면서 관련 시장이 급격히 성장

그림 28 | 전장부품 시장 수요를 주도하는 제품군의 변화

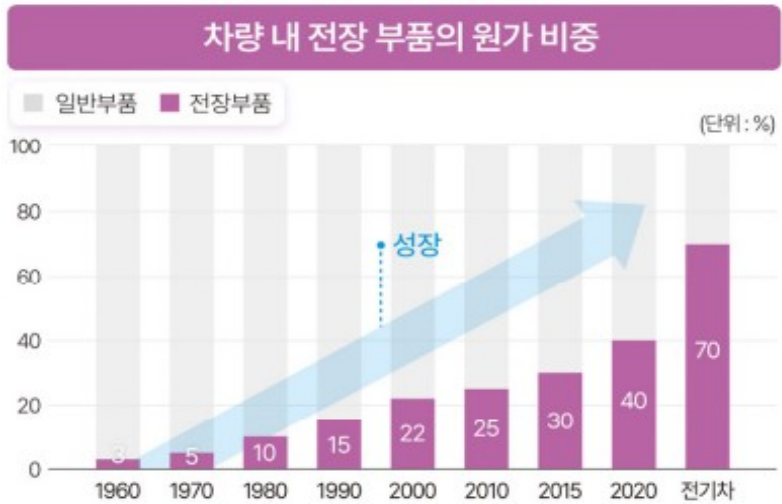


- 내연기관차를 포함한 전체 자동차 부품 시장에서 전장부품 원가는 지속적으로 증가(40%, 2020년)
- 전기차에 들어가는 전장부품 비중은 70%까지 오를 것으로 전망되고 있으며 현재 전장부품 수는 스마트폰보다 15배 많은 1만~1만 5,000개 수준으로 시장성이 유망해 세계 차량 전장 시장 규모는 2023년 2,626억 달러에서 2030년 4,681억 달러로 연평균 8.6% 성장할 것으로 전망²¹⁴⁾

213) 고정밀 위치정보 시스템(KASS) 기반 자율주행 안전지도 구축(KCA 한국방송통신전파진흥원, 2024.03.06.)

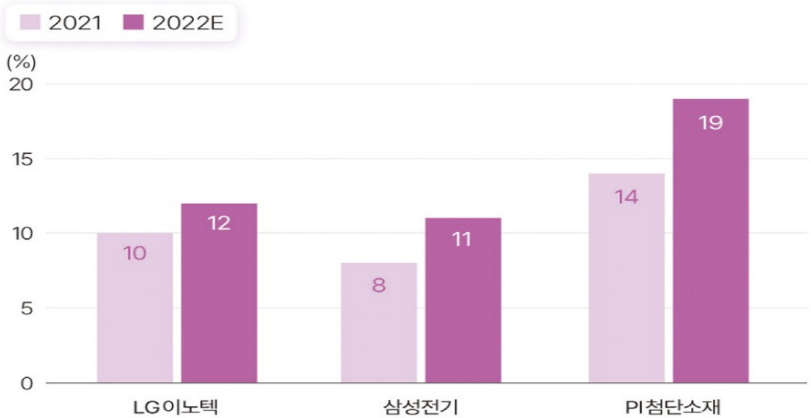
214) 630조 시장이 열린다... 스마트폰 대신할 새로운 먹거리(조선일보, 2024.03.25.)

그림 29 | 전장부품 원가 비중 및 전장부품 시장 전망



- (국내 모빌리티 전장부품 시장) 국내 핸드폰과 TV 등 기존 IT 부품의 주요 제조사들은 이미 전장부품 산업을 핵심 신성장 동력으로 파악하고 사업 포트폴리오를 전환 중²¹⁵⁾
 - 모빌리티용 전자부품의 고성능·고품질·고신뢰성 요구 사양은 가전용 전자부품 대비 기술적 진입 장벽이 높아 단기 투자를 통한 시장 진입이 어려운 반면 모빌리티 산업의 높은 성장성을 고려하여 지속적으로 시장 진입을 위한 투자를 지속 중

그림 30 | 국내 IT 부품사의 전장품향(向) 매출 비중



- (글로벌 조건부 자동화 자율주행차 시장) 조건부 혹은 그 이상의 고도화된 자동화 기술이 적용되는 3단계 이상 자율주행차 시장은 현재 미미한 수준이나, 2025년부터 큰 폭의 성장 예측²¹⁶⁾

215) 고정밀 위치정보 시스템(KASS) 기반 자율주행 안전지도 구축(KCA 한국방송통신전파진흥원, 2024.03.06.)

216) 자율주행차 글로벌 산업 동향 (KDB미래전략연구소 산업기술리서치센터, 2022.08.00.)

- (글로벌) 글로벌 자율주행차 시장은 현재의 주행보조인 2단계 수준에 머물러 있으나 조건부로 자동화가 가능한 3단계 이상의 자율주행차 비중이 2021년 0.5%에서 2030년 54.1%로 확대될 것으로 전망
- 2030년 자율주행 3~4 단계 수준의 자율주행차가 신차 시장의 약 50%를 차지하며 시장 규모는 2025년 1.5천억 달러에서 2035년 1조 1천억 달러로 성장 전망
- (국내) 국내 자율주행 통합 솔루션 시장은 2024년 1,092백만 달러에서 연평균 16.2 % 성장해 2028년 1,989백만 달러의 규모가 될 것으로 전망²¹⁷⁾

그림 31 | 자율주행차 시장 규모 전망



➤ 산업

- (올 커넥티드카 구현을 위한 투자 확산) 현대차는 커넥티드카와 자율주행 소프트웨어 경쟁력 강화를 위해 2030년까지 12조 원 규모의 투자 추진²¹⁸⁾
 - 현대차는 지속적인 차량 업데이트 제공 및 커넥티드카에서 생성된 방대한 데이터를 분석해 완성한 맞춤형 서비스 제공을 위해 소프트웨어 아키텍처 표준화 및 제어기 OTA 업데이트 기능 확대 적용 추진
 - 현대자동차는 차종별로 제어기 구성이 파편화돼 있는 현황에서 벗어나 표준화된 소프트웨어 아키텍처 도입과 통합제어기 적용으로 개발 복잡성을 낮춰 보다 효과적으로 제어기 개발이 가능한 체제 마련 추진*
- * 2030년까지 차량에 적용되는 제어기 수를 현재의 3분의 1 수준으로 줄일 예정
- 현대자동차는 2025년까지 전기차를 포함해 전 차종 23종에 제어기 OTA 업데이트 기능을 적용하는 한편, OTA 업데이트가 가능한 제어기를 대폭 확대할 계획
- (중동 자율주행 합작법인 설립) 글로벌 자율주행 스타트업 오토노머스에이투지는 2024년 7월에 UAE AI 기업인 Bayanat과 자율주행 전문 합작법인인 A2D(Abudhabi Autonomous Driving)를 설립²¹⁹⁾
 - 합작법인 A2D는 중동에 거점을 두고 MENA(중동 및 북아프리카) 시장에서 레벨4 자율주행자동차의

217) 자율주행 통합솔루션(ASTI, 2022.)

218) 현대車, AI 커넥티드카 구현...12조 투자(2022.03.04.)

219) 오토노머스에이투지, UAE 기업 Bayanat과 중동 합작법인 'A2D' 설립 (Wow Tale, 2024.07.18.)

상용화를 위한 허브 역할을 맡을 예정

- 합작법인은 자본금 1,000만 달러를 시작으로 지분은 Bayanat이 51%, A2Z가 49% 소유 예정이며 중동시장 사업 확대에 따라 유상증자를 늘려갈 예정
- UAE RAT(교통청)가 추진하고 있는 ‘2030년 대중교통 25% 자율주행화’라는 국가 모빌리티 전략과 일맥상통하게 합작법인은 2031년까지 1,219대의 자율차를 UAE에 판매하여 대중교통의 20%를 선점할 계획을 수립하여 수천억 원의 매출을 목표
- 양 사의 합작법인 A2D는 정해진 구간 안에서 모든 상황에 대처할 수 있는 레벨4(미국자동차공학회 SAE 기준) 수준 자율주행차의 중동시장 상용화를 적극 추진할 계획
- 초기에는 기존 완성차를 개조한 형태의 자율주행차로 UAE 공공도로에서 자율주행을 시작하고, 이후 A2Z가 자체 제작한 자율주행차 플랫폼인 MS(Mid Shuttle)와 SD(Small Delivery)를 반조립제품(CKD) 방식으로 UAE 현지 공장에 생산해 판매할 계획
- (BYD(비야디)의 첨단 운전자보조시스템(ADAS)과 자율주행 기술 개발 투자) 중국 자동차기업 BYD(비야디)는 첨단 운전자보조시스템(ADAS)과 자율주행 등의 기술을 개발하는데 한화로 19조 원 가까운 금액 투자 예정²²⁰⁾
 - 차량 구매자가 추가 비용을 지불하면 자율주행 기술을 활용할 수 있는 방식으로 테슬라와 유사한 사업모델을 구축할 것으로 전망
 - BYD는 중국 고속도로에서 주행 도중 운전대에서 손을 떼도 차량이 자율적으로 운전을 하며 비상시에만 운전자가 직접 개입하는 레벨3 자율주행을 시험할 수 있는 허가를 취득, 운전자가 운전대를 잡지 않고 페달에서 발을 떼 채로 운행할 수 있는 자동 조종장치를 도입 예정
- (KG 모빌리티, 포니 AI 및 포니링크와 MOU 체결) KG 모빌리티는 자율주행시스템과 포니 AI 기술을 접목해 자율주행차 관련 사업에 협력 예정이며 사업용 자율주행 시스템 적용 차량 공동 개발 협력을 위한 양해각서 진행²²¹⁾
 - 포니 AI는 인공지능과 빅데이터, 맵핑 시스템 등 주요 핵심 기술을 기반으로 자율주행차 개발과 로봇 택시/로보 트럭 등 운송 서비스를 제공하는 글로벌 톱 10 수준 기술기업
 - 포니링크는 통합 관제센터 구축 기술과 이동통신 코어망 기술, 커넥티드카 기반 기술 등을 보유한 것으로 파악되며 MOU 체결을 통해 KG 모빌리티는 자율주행차 플랫폼 개발을 위한 제어기 공동 개발과 운전자 주행 보조 시스템/자율주행 시스템 개발을 위해 협력 예정

220) 중국 BYD 자율주행 기술 개발에 1천억 위안 투입, 테슬라 사업모델 벤치마킹 (Business Post, 2024.01.17.)

221) KG 모빌리티, 포니 AI/포니링크와 자율주행 기술협력 (The New York Times, 2024.05.06.)

➤ 사회

- (미국의 중국 커넥티드카 수출 통제) 미국은 국가안보를 명분으로 중국산 커넥티드카 판매를 금지하고 있으며 국내 자동차기업은 모빌리티 보안기술 강화를 통해 경쟁력을 높여 중국 기업과의 경쟁에서 유리한 상황 마련²²²⁾
 - 바이든 정부는 국가안보를 이유로 2027년부터 중국산 소프트웨어, 2029년부터는 중국산 하드웨어가 장착된 커넥티드 차량의 미국 내 판매를 금지하는 규제를 발표
 - 이번 조치는 중국과 러시아산 소프트웨어와 하드웨어가 포함된 커넥티드 차량의 사이버보안 위협에 선제적으로 대응하려는 목적을 가지고 있으며, 동맹국에도 유사한 조치를 요청할 가능성 제기
- (글로벌 정부주도 자율주행 지원 사업) 글로벌 주요국은 자율주행 시장 선점을 위해 규제개선, 시범운행지구 지정 등 민간기업들의 연구개발과 실증사업을 적극 지원²²³⁾
 - 특히 미국, 중국은 자율주행차 가이드라인 수립, 인력양성, 규제개선, 시범운행지구 지정 등 다양한 정책을 실행 중이며, 일본, 독일, 영국 등도 관련 제도 정비를 통해 자율주행 생태계를 지원

표 85 | 주요국 자율주행차 관련 정책 동향

국가	주요 내용
미국	• 2012년부터 자율주행차 관련 법과 제도를 마련하기 시작하였고, 2016년 9월 자율주행차 가이드라인 최초 발표 이후 3차례 추가 발표하며 방향성을 제시 • 2020년 1월 38개 주 정부 부처 등이 참여한 'Automated Vehicle 4.0'에서 자율주행차 관련 첨단제조, 인공지능, 인프라, 규제, 지적재산권 등에 대한 방향성 제시 • 2022년 3월 도로교통안전국은 '연방 자동차 안전기준' 개정을 통해 완전 자율주행차에 수동제어 장치(조향, 제동) 장착 의무화 규정 삭제
중국	• 2020년 2월 산업 육성 계획을 담은 '지능형 자동차 혁신 및 개발 전략' 발표 • 2020년 11월 '신에너지차 산업발전 계획(21~35)' 및 '스마트 커넥티드카 기술로드맵 2.0' 발표, 자동차 판매량 중 Lv.2 이상 비중 2025년 50%, 2030년 70% 이상 목표 • 2021년 5월 베이징, 상하이, 광저우 등 6개 지역을 커넥티드카와 스마트도시 공동 발전을 위한 시범도시로 지정
일본	• 2019년 5월 '도로운송차량법' 개정으로 Lv.3 자율주행차 운행 허용 및 제도 정비 • 2020년 11월 혼다의 Lv.3 자율주행차 레전드 시판 승인(100대 리스 판매, 시속 50km 이하 등 특정 조건에서만 허용) • 2022년 3월 도로교통법 개정을 통해 Lv.4 자율주행차 공공 도로 주행 허가
유럽	• ETSC(유럽교통안전위원회), ERTRAC(유럽도로교통연구자문위원회) 중심 표준화 추진 및 자율주행 로드맵 제시 • (독일) 2021년 5월 법률 제정을 통해 Lv.4 자율주행차 상시 운행 허용 • (영국) 2022년 4월 고속도로에서 자율주행 모드로 주행시 영상 시청 허용

222) 미국 안보 이유로 중국산 커넥티드카 판매금지, 정의선 보안기술 선제투자 현대차에 기회(비즈니스 포스트, 2024.10.25.)

223) 자율주행차 글로벌 산업 동향(KDB산업은행, 2022.08.)

- (미국 자율주행 규제개선) 캘리포니아 의회는 현행 무인차 관련 법·규정의 정비에 착수하며 기술발전에 알맞은 규제개선을 통해 산업 성장에 방해가 되지 않도록 조치²²⁴⁾
 - 캘리포니아주 현행법상 인간이 운전하는 경우에만 부과할 수 있기 때문에 무인차는 주행 시 교통법을 위반해도 과태료를 미부과하는 반면 텍사스주와 애리조나주는 무인차 소유주를 운전자로 간주하고 운전자 탑승 여부에 관계없이 교통법 위반 행위에 과태료를 부과하도록 법안에 명시
- (국내 자율주행 규제개선) 2018년 ‘자율주행차 선제적 규제혁신 로드맵’ 이후, 2021년 ‘자율차 규제혁신 로드맵 2.0’을 발표하며 자율주행차 산업발전 및 상용화를 위한 규제개선 지속²²⁵⁾
 - 자율주행차 산업 생태계 구축 및 경쟁력 강화를 위해 규제개선, 시범 운행지구 지정, 연구개발 지원 등 다양한 전략을 추진, 2022년 Lv.3 자율주행차 출시 및 2026년 Lv.4 자율주행차 상용화를 전망하며, 이에 대비하여 2030년까지 차량, 기반 조성, 서비스 분야에서 규제혁신과제 40개 수립

표 86 | 정부 추진 자율주행 주요 규제개선 과제

과제	내용	비고	목표 시기
Lv.4 자율차 및 Lv.3 상용차 안전기준 마련	• Lv.4 시스템, 주행, 운전자에 대한 규정 마련 및 Lv.3 안전기준 마련	국토부, 자동차규칙 개정	2024년
Lv.4 자율차 보험규정 정비	• Lv.4 자율차 제작기준 및 보험제도 마련	국토부·법무부·금융위, 자동차손배법 개정	2024년
사이버보안 체계 마련	• 해킹 등 사이버 위협에 대한 안전성을 확보	국토부, 자동차관리법 및 자동차 규칙 개정	2024년
운전자 개념 개정 및 의무사항 규제 완화	• 자율주행에 따라 운전자 개념 재정립 및 체계 개선	경찰청, 도로교통법 개정	2025년
자율주행 차종 분류 개선	• 다양한 종류의 모빌리티 출시 가능하도록 차종 분류체계 개선	국토부, 자동차관리법 시행규칙 개정	2026년
여객 운송사업 분류체계 규제 완화	• 자율주행차를 활용한 모빌리티 서비스를 포함	국토부, 여객자동차법 개정	2027년

- (국내 자율주행 시범운행지구 지정) 국토교통부는 전국에 자율주행 서비스를 실증할 수 있는 시범운행지구를 14개소 지정하였고, 2025년까지 17개소 이상 추가 지정할 계획²²⁶⁾
 - 민간기업은 해당지구에서 자율주행차를 통한 여객·화물 유상운송이 허용되며, 차량 안전기준 면제 등 규제 특례를 적용받아 다양한 실증사업 추진 가능

224) 글로벌 물류산업 동향 2024년 3월호(한국교통연구원, 2024.04.04.)

225) 자율주행차 글로벌 산업 동향(KDB산업은행, 2022.08.)

226) 자율주행차 글로벌 산업 동향(KDB산업은행, 2022.08.)

표 87 | 정부 지정 자율주행차 시범운행지구 지정 현황

시범지구	사업유형	공간범위
상암	마을버스, 택시, 화물	서울 상암동 일원 6.2km ²
강남	셔틀버스, 택시	강남·삼성·학여울역 등 20.4km ²
청계천	셔틀버스	청계광장~세운교, 세운교~청계6가 등 8.8km
판교	버스, 택시	경기도 분당구 및 수정구 일원 7km
시흥(경기)	셔틀버스	오이도역~배곧동 12.8km
강릉	셔틀버스	경포동, 교동, 중앙동, 강문동 일원 15.8km
원주	셔틀버스	원주시 반곡관설동 일원(혁신도시 2개 노선, 10km)
충북·세종	BRT 버스	오송역~세종터미널 BRT 22.4km
군산	셔틀버스	고군산군도, 국가산업단지 등 41.6km
순천	셔틀버스	KTX 순천역~순천만 국가정원 6.5km
세종	버스, 화물	BRT 노선 22.9km 구간(1~4생활권 25km ²)
광주	무인청소차	광산구 내 2개 구역 3.8km ²
대구	버스, 택시	테크노폴리스, 대구국가산단 19.7km ² 등
제주	택시	제주공항~중문관광단지 38.7km 등

- (국내 자율주행 연구개발 지원) 정부는 2021년 3월 관계부처 합동으로 ‘자율주행 기술개발혁신 사업단’을 출범하였으며, 산·학·연 기관 및 연구인력이 모여 2027년 Lv.4 이상의 융합형 자율주행차 상용화를 목표로 기술개발 추진²²⁷⁾

- 2021~2027년 7년간 1.1조 원 지원, 373개 연구기관 3,474명의 연구원이 참여하여 5대 전략 분야*를 중심으로 88개 세부과제 수행

* 차량융합 신기술, 정보통신기술, 융합 신기술, 도로교통융합신기술, 서비스 창출 및 생태계 구축 등

- (국내 디지털 도로 인프라 지원) 정부는 2022년 발표한 모빌리티 혁신 로드맵에서 전국 도로에 디지털 도로 인프라를 구축한다는 계획을 발표²²⁸⁾

- 계획 1단계로 2024년까지 주요 고속도로에 C-ITS 통신인프라를 구축하고 2단계로 2027년까지 도심 및 전국 주요 도로에 C-ITS 통신 인프라 확대 후 3단계인 2030년에는 전국 도로에 C-ITS 인프라 구축

- 이와 함께 2024년부터 C-ITS 관리와 보안을 위한 통합관리체계를 구축할 계획으로 C-ITS 구축이 활기를 띠게 될 전망

227) 자율주행차 글로벌 산업 동향(KDB산업은행, 2022.08.)

228) 위치정보 산업 동향 보고서 2024년 4월(한국인터넷진흥원, 2024.04.)

그림 32 | 차세대 지능형 교통체계(C-ITS) 구축 전략



- (국내 자율운행 혁신 정책) 정부는 2025년까지 운전자가 개입하지 않는 자율주행 레벨4의 버스·택시를, 2027년까지는 승용차를 출시하겠다는 목표로, 국토교통부에서 미래 모빌리티 시대 선제적 대응전략인 ‘모빌리티 혁신 로드맵 5개 과제’를 발표²²⁹⁾
 - 모빌리티 혁신 로드맵 과제로 ▲운전자가 필요 없는 완전자율주행 시대 개막, ▲교통 체증 걱정 없는 항공 모빌리티 구현, ▲스마트 물류 모빌리티로 맞춤형 배송체계 구축, ▲모빌리티 시대에 맞는 다양한 이동 서비스 확산, ▲모빌리티와 도시 융합을 통한 미래도시 구현을 제시
 - 국토교통부는 일본과 독일에 이어 세계에서 3번째로 부분 자율주행차(레벨3)를 상용화하고 2025년까지 전국 시·도별 1곳 이상의 시범운행지구 지정 계획을 발표
 - * 2025년 완전자율주행 버스·셔틀, 2027년 레벨4 승용차를 출시하며 전국 도로 약 11만km에 실시간 통신 인프라를 구축하고 도심부 등 혼잡지역은 2027년까지 통신 인프라를 조기 구축
 - * 통신 방식은 직접통신 방식(WAVE 또는 C-V2X)을 기본으로 추진하지만 비혼잡 지역에 대해서는 기존 이동통신망을 활용(V2N 방식)하는 하이브리드 방식으로 추진

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 국내 모빌리티 산업은 글로벌 표준에 못 미치는 규제 및 입법환경이 지속되면서 모빌리티 신산업을 통한 개선 효과가 사라지고 모빌리티 유니콘기업 출현에 저해 요인으로 작용²³⁰⁾
 - 현행법 체제에서 공유 운수 사업을 하려면 11인승 이상 차량만 운행 가능하며, 관광용으로만 사용이 가능하고 공항, 항만에서만 대여, 반납을 할 수 있어 도심에서 일반적인 형태의 운수사업은 불가능
 - 국내 기업들은 이전에 통과된 규제에 맞춰 사업을 진행하여 모빌리티 혁신의 이점 없이 기존 택시 운수 업체와 다를 바 없는 중개 사업에 전념하고 있어 그랩, 우버와 같은 모빌리티 유니콘 탄생이 어려운 상황

229) 위치정보 산업 동향 보고서 2024년 4월(한국인터넷진흥원, 2024.04.)

230) 한계 부딪힌 ‘K모빌리티’ [Special report](매경ECONOMY, 2023.06.16.)

- 자율주행차 기술 구현을 위해 필수적인 영상장치(카메라)가 이용자 및 행인의 얼굴과 차량 영상을 촬영하는 등 개인정보 보호 관련 쟁점이 화두로 부상²³¹⁾
 - 자율주행 모빌리티에는 카메라를 포함한 수많은 센서가 장착되어 보행자, 상가 등 도로의 모든 영상 정보를 수집하여 원활한 운영을 지원
 - 영상 정보로 수집된 이용자, 행인의 얼굴 등 개인정보는 영상을 촬영하는 것에 대하여 매 건 동의를 구할 수 없다는 현실적인 이유로 인해 불가피하게 개인정보 침해 이슈 야기
- 전 세계적으로 자율주행 등 미래차 시장 기술 선점을 위한 경쟁이 심화되고 있으며 자동차 산업은 국내 대표 산업이지만 해외 주요국에 비해 핵심기술과 관련 인프라 수준이 미흡하다는 문제 제기²³²⁾
 - 국내 차량용 반도체는 97%를 수입에 의존하고 있어 자급률이 매우 미약한 상황이며 레벨4의 고등자율주행차 상용화 실현을 위한 기술개발·안전성·신뢰성 검증 등을 종합적으로 지원할 수 있는 기반이 매우 부족한 실정
 - 고등자율주행차 상용화 실현을 위한 차량용 반도체 자급률 등 종합적으로 지원할 수 있는 기반 마련과 글로벌 시장에서 기술선점을 위해 다방면의 정책 지원이 시급
- 자율주행차 제조사의 형사책임은 자동차 산업에 강한 위축 영향을 주기 때문에 자율주행차의 상용화·실용화를 늦출 수 있어 제도개선 필요²³³⁾
 - 자율주행차 기술의 발전에 따라 사고 위험이 감소하고 있음에도 불구하고 제조업체가 사고 책임을 우려하여 상용화·실용화가 늦어질 가능성이 높은 상황

▶ 기술지원

- 기술적 한계와 고가의 개발 비용 등으로 인해 글로벌 자동차 제조 기업의 자율주행차 기술개발과 투자가 중단되는 등 산업 성장 둔화²³⁴⁾²³⁵⁾
 - 테슬라 등 자율주행차 제작사는 레벨3 혹은 레벨4를 목표로 기술 개발을 추진하고 있으나, 현재 완성도 높은 기술 실현이 보장되지 않기 때문에 안전성에 대한 불안 증가
 - 자율주행은 악천후나, 복잡한 도로 환경, 예상치 못한 상황 등에 대한 대응 능력이 일반 운전자에 비해 미흡하며, 이러한 안전적 우려는 자율주행 상용화의 결정적 장애 요인으로 부상

231) 자율주행은 왜 개인정보 침해 이슈를 불러오나(개인정보보호위원회, 2024.06.24.)

232) 차량 반도체 97%가 수입...자율주행 인프라 '걸음마'(동아경제, 2023.09.26.)

233) 자율주행차의 상용화, 안전성·보안성 확보가 관건(공학저널, 2024.03.06.)

234) 급정지 '자율주행차' - "기술·경제·사회적 난제 탓"(애플경제, 2024.04.26.)

235) 현대차 兆단위 베팅 자율주행 '난항'...美합작사 "추가 투자 중단" [FN 모빌리티](파이낸셜 뉴스, 2024.02.02.)

- 자율주행 기술 개발은 고가의 개발 비용을 감수해야 하며 상용화가 가능한 수준의 기술을 달성하기 위해 기업이 감당하기 어려운 규모의 투자가 필요*
- * 특히 고도의 센서와 AI 접목 기술, 이를 기반으로 한 컴퓨팅 시스템 고도화 비용이 높아 테슬라 등의 거대 제조업체도 수십억 달러의 편당을 호소
- 국내에서는 현대자동차를 비롯한 국내 자동차 제조사들이 자율주행 기술 개발에 난항을 겪고 있는 상황으로 현대자동차의 자율주행 합작사인 애플티브는 유상증자 불참을 선언하는 등 자율주행차에 대한 투자를 중단*
- * 애플티브는 완전 자율주행 기술을 하드웨어와 결합해 구현하는 데 드는 비용을 고려하여 온디맨드(on-demand·주문형) 모빌리티 시장에서 본사 기술이 채택되기 어려울 것으로 전망한 뒤 관련 투자를 중단

▶ 인재육성

- 국내 자동차 업계 전체 종사자 25만 명 중 미래차 전용 인력은 2%에 해당하는 5,000명에 불과하여 미래차 개발 및 양산을 위한 전문인력이 부족한 상황²³⁶⁾
 - 한국자동차연구원은 현재의 인력 부족 상황이 이어질 경우, 2028년 국내 미래차 산업 전반에 걸쳐 전체의 3.5%에 달하는 1,827명의 전문인력이 부족할 것으로 전망²³⁷⁾
 - 특히 '친환경차 파워트레인 기술·연구개발(36.6%)', '자율주행 SW 기술·연구개발(31.7%)' 인력이 다수 필요한 것으로 조사되어 미래모빌리티 전환이 가속되면 전문인력 부족 현상이 심화할 것으로 전망
- 자동차가 단순 이동수단을 넘어 소프트웨어 중심 전자기기의 역할로 주목받는 가운데 차량용 소프트웨어 인력확보에 난항
 - 미래차 대응을 위해서는 최소 1만 명의 소프트웨어 전문인력이 필요한 상황이지만 국내 완성차 업계가 보유한 인력은 1,000명 미만으로 실제 현장에 투입 가능한 전문인력 숫자가 제한적이고, 전문인력을 육성할 수 있는 교육기관도 부족한 상황
 - 국내엔 약 20만 명의 SW 전문인력이 있지만 대부분이 IT·게임 산업에 종사하고 있어 전환이 쉽지 않고, 설령 전환한다고 해도 수년간의 적응 기간이 필요한 것으로 평가*
 - * IT·게임 분야와 자동차 분야에서 요구하는 기술 역량이 달라 오랜 적응 기간 필요
 - 정부가 '자동차산업 글로벌 3강 전략'을 추진하며 SW융합인력 1만 명 양성 계획을 발표했으나, 교육여건이 모자라 인력양성에 충분치 않다*는 분석이 지배적
 - * 미래차 소프트웨어 육성 관련 교수진 등 전문인력을 교육할 인력이 미비하며 실령 환경이 조성됐다고 해도, 실전에 투입되기까지 6년 이상의 교육·훈련이 필요하기 때문에 시간적 여유가 부족한 상황
 - * 테슬라의 경우 SW 전문인력 중위소득이 3억 원 수준으로 국내 인력에 비해 연봉이 월등히 높음

236) "미래 모빌리티는 국가 간 경쟁...지금 승패가 앞으로 수십 년 좌우"(머니투데이, 2023.07.10.)

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

5 | 그린 디지털(Gx) 산업

정의	AIoT를 활용하여 건물, 집, 제조 현장 등의 에너지 사용을 최적화하는 친환경 에너지 전환 산업			
기반분야	지능형 AI, 빅데이터, 탄소중립			
핵심기술 및 관련 기술	AI 기반 청정에너지 관리 시스템 기술 에너지 효율화 및 사고방지 방법, CCUS 지능형 대응 기술, 청정 환경 시스템 및 에너지 환경 시스템 기술, 복합 폐열 회수장치, 에너지 하베스팅 관련 기술, 지열순환 발전 기술, BIM관련 기술			
동인 키워드	기술	• AI활용 친환경 최적화 기술	시장	• AI 에너지 관리시장 확대
	산업	• 글로벌 에너지 스타트업 투자	사회	• 탄소중립 및 에너지 전환 정책
지원요인 키워드	인프라	• 정부조달 및 규제·보상 지원안 마련 필요		
	기술지원	• CCUS 분야 등 해외 대비 미흡 분야 R&D 투자지원 필요		
	인재육성	• BEMS 전문인력 부재에 따른 관련 인력 양성 필요		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- AI와 빅데이터, IoT 기술 등 디지털 기술의 발전은 친환경 에너지 분야의 혁신을 견인하고 있으며 그린 전환 역시 디지털 기술 발전을 가속하는 상호 호혜적인 발전 양상이 이어질 것으로 기대²³⁸⁾
 - 4차 산업혁명과 디지털 심화*가 본격화됨에 따라, 기존의 ICT를 넘어 ‘디지털’이 친환경 에너지 전환을 포함한 경제와 사회 전 분야의 근본적 재편을 야기
 - * ‘디지털 심화기’는 디지털 기술의 활용이 국가사회 및 경제 운영개인 활동 전반에 내재화되어 디지털 기술을 의식하지 않아도 누구나, 언제 어디서나 디지털의 혜택을 받는 상황에 놓인 상태로, 특정 목적을 위해 디지털을 적용·활용하는 디지털 전환기를 넘어, 디지털이 국가사회 전반을 완전히 재편하는 ‘(심화)시대’, 디지털이 국가사회 운영의 인프라가 되는 ‘(심화)사회’로 돌입
 - 디지털 기술이 기존 산업 부문의 효율성을 높여서 Green 전환을 촉진하고, Green 전환은 디지털 기술의 채택을 촉진하여 디지털 전환을 가속할 것으로 전망
 - 탄소 중립을 위한 기후 변화 대응과 디지털 전환 두 가지를 별도로 생각하지 않고 서로의 활동과 성과를 상호 보완하면서 강화해 주는 그린-디지털 트윈 전환(Twin Transition)이 강조되고 있음
- AI는 에너지가 생산, 분배, 소비되는 방식을 혁신하여 에너지를 더욱 지속 가능하고 안정적이며 효율적으로 만들 수 있는 잠재력을 제공²³⁹⁾

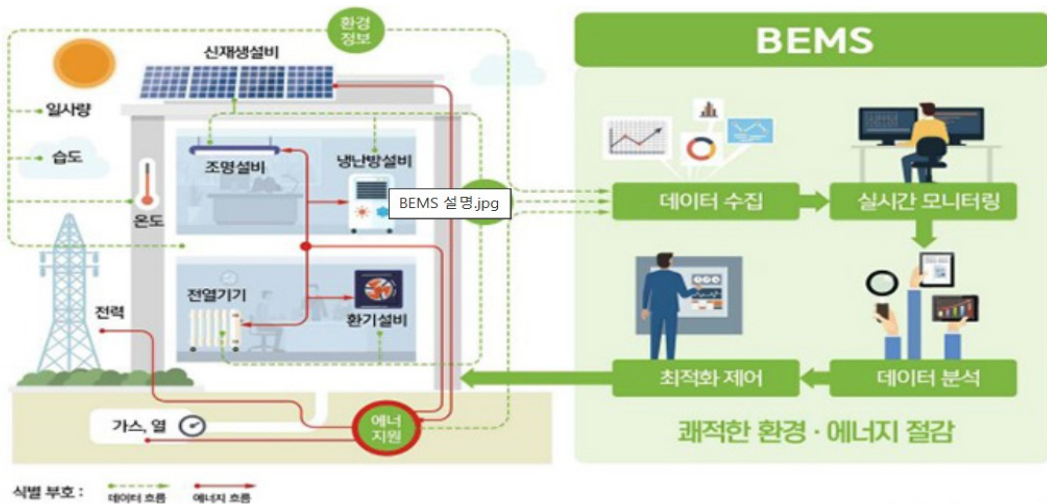
238) 탄소중립 목표 달성을 위한그린-디지털 전환 추진방향(한국지능정보사회진흥원, 2023.02.)

239) 에너지 분야 AI, 필수 기술로 자리매김 '2031년 198억 달러'(GTT KOREA, 2023.09.07.)

- (그리드 최적화) AI는 수요 패턴을 예측하고, 잠재적인 결함을 파악하고, 자동으로 전력 경로를 재설정하여 다운타임을 최소화하고 효율성을 향상함으로써 전력 분배를 최적화하는 데 활용되며 이는 간헐적으로 발생할 수 있는 재생 에너지원에서 특히 중요
- (에너지 예측) AI 모델은 방대한 양의 데이터를 분석하여 정확한 에너지 소비 예측을 제공할 수 있으며, 특히 재생 에너지를 통합할 때 전력 회사와 전력망 운영 수요와 공급 관리에 크게 기여
- (에너지 거래와 시장 최적화) AI 알고리즘은 에너지 거래에서 구매와 판매 결정을 최적화하는 데 사용되며 해당 알고리즘은 시장 상황, 과거 데이터, 일기 예보를 분석하여 에너지를 사고 팔기에 가장 좋은 시기를 결정하는데 도움을 줄 수 있음
- (재생 가능 에너지 통합) AI는 재생 가능 에너지를 그리드에 통합하는 데 중요한 역할을 하며 이는 발전 수준을 예측하고 그에 따라 공급을 조정하여 풍력, 태양열과 같은 자원의 변동성을 관리를 조력
- (에너지 효율성) AI 기반 시스템은 건물, 산업 공정, 운송 시스템의 에너지 사용량을 모니터링하고 제어하여 폐기물을 줄이고 효율성을 높일 수 있고 스마트 온도 조절기, 조명 시스템, HVAC 시스템 등에 활용
- (에너지 저장) AI는 배터리와 같은 에너지 저장 시스템을 최적화하는 데 사용되며 본 시스템을 통해 수요가 적은 시기에 에너지를 저장했다가 수요가 가장 많은 시기에 이를 방출할 수 있음
- (그리드 보안) AI는 에너지 그리드에 대한 사이버 보안 위협을 파악하고 완화하는 데 도움이 되며 네트워크 트래픽의 이상 징후를 감지하고 중요 인프라에 대한 무단 액세스를 방지할 수 있음
- (탄소 배출 저감) AI 모델은 산업 공정, 발전소, 운송 시설의 배출량을 모니터링하고 제어하는 데 사용되어 온실가스 배출 감소에 기여
- (탐사와 생산) 석유/가스 부문에서 AI는 저수지 모델링, 시추 최적화, 장비의 예측 유지 관리에 사용되어 비용을 절감하고 운영 효율성을 개선
- (전기 자동차(EV) 충전 인프라) AI는 EV 충전 인프라에 통합되어 충전소를 효율적으로 관리하고, 사용량이 적은 시간에 충전을 예약하며, 에너지 가용성과 그리드 수요에 따라 충전 패턴 최적화 가능
- 건물 운영과 IT 기술을 접목한 건물의 에너지 효율을 관리하는 건물에너지관리시스템(BEMS)* 개념 대두²⁴⁰⁾
 - * (BEMS: Building Energy Management System) 건물 내 조명, 냉난방 설비, 환기설비, 전기 콘센트에 센서를 부착한 뒤 실시간으로 데이터를 수집하고 분석하는 빌딩 관리 시스템
 - BEMS는 에너지 사용량과 탄소 배출량을 모니터링하고, 전기 사용량을 최적화하는 방식으로 자동 제어를 진행하여 건물이나 공장에서 사용하는 에너지를 낭비 없이 실시간으로 관리하며 에너지 소비량을 평균 10%에서 최대 30%까지 절감 가능

240) 스마트한 건물 관리 'BEMS', 에너지 낭비는 이제 그만(KT Enterprise, 2022.08.19.)

그림 33 | BEMS 개념



- (AI 최적화 에너지 시스템) 태양광 에너지 시스템을 최적화하는데 AI를 사용하는 것으로 AI 알고리즘을 이용하여 에너지 생산과 소비를 예측하여 이전보다 효율적인 에너지 관리 가능²⁴¹⁾²⁴²⁾
 - 실시간 에너지 사용현황을 모니터링하기 위해 설비에 센서를 부착하고 IoT 기술을 통해 실시간 데이터 수집하고 이후 에너지 최적화 AI 모델링 및 분석결과를 활용해 에너지 절감을 위한 가이드 제공 가능
 - 에너지 산업에서 AI는 그리드 최적화 및 보안, 에너지 예측, 에너지 거래 시장 최적화, 재생 가능 에너지 통합, 에너지 효율성 제고 및 에너지 저장 등에 활용 가능
 - 전 세계 에너지 관리 AI를 이끌고 있는 주요 업체로는 ABB, 액센추어, 아마존 웹 서비스, 오토그리드 시스템즈, 센트리카, 시스코 시스템즈, 제너럴 일렉트릭, HCL 테크놀로지스, 화웨이 테크놀로지스, IBM, 인텔, 미쓰비시전기, 슈나이더 일렉트릭과 센스아이 등
- (AI 활용 홈 에너지 관리) 글로벌 가전 및 IoT 기업들은 AI를 통한 전력 결합 제어 및 효율적 에너지가 가능한 서비스와 기능을 개발하고 이에 대한 상용화를 추진²⁴³⁾
 - (제너럴 일렉트릭) 북미 지역 최대의 주방·욕실 분야 전시회 'KBIS 2024'에서 GE의 스마트홈 플랫폼 '스마트HQ'의 에너지 관리 시스템 '에코밸런스'를 선보여 전력 결합 제어를 제공하는 업체와 제휴해 스마트홈의 가정 내 관리 항목에 '효율적인 에너지 관리' 기능을 추가
 - (밀레) 독일의 프리미엄 가전 브랜드 밀레(Miele)도 자사의 제품들에 AI 기능을 추가하고, 이를 밀레앳홈(Miele@Home)' 앱에서 제어할 수 있도록 밀레만의 스마트홈 시스템을 구축하여 본인의 에너지 소비 데이터를 다른 밀레 제품 사용자의 평균값과 비교해 에너지를 절감 가능

241) AI 기반 에너지 최적화 서비스 "에너지 절감/생산성 향상/탄소 저감 효과" (GTT Korea, 2023.01.31.)

242) 에너지 분야 AI, 필수 기술로 자리매김 '2031년 198억 달러'(GTT Korea, 2023.09.07.)

243) 똑똑한 AI, 에너지 절약도 책임진다?! 에너지 효율화를 위한 AI 활용법(GS칼텍스, 2024.04.25.)

- (SK 에코플랜트) 사용자의 생활패턴을 학습하여 주택 에너지를 효율적으로 관리하는 친환경 AI 스마트 홈 기술인 '스카이(SK VIEW AI home service)'를 개발
- (AI 활용 산업 에너지 관리) 다양한 산업 분야에서 에너지 운용 효율화를 위해 AI를 활용하고 있으며, AI의 활용 영역은 지속적으로 확장 중²⁴⁴⁾
 - (구글) AI 기술과 구글 지도 데이터를 활용해 교통 신호의 타이밍을 최적화하는 '그린 라이트 프로젝트'는 비싼 센서를 설치하거나 수동으로 측정했던 차량 통행량을 개별 운전자의 스마트폰에 기록된 지도 데이터를 활용해 추가적인 인프라 없이 효율적으로 측정하여 에너지 절감 도모
 - (SLB) SLB는 제너미스 AI의 물리학 기반 AI 컴퓨팅을 활용한 솔루션을 통해 기존 AI 활용을 통한 접근 방식보다 더 빠르고 저렴하게, 생산 파이프라인부터 시설에 이르기까지 단계적인 변화를 도입
 - (GS 칼텍스) 국내 에너지 업계에서 가장 먼저 AI를 활용한 운전 최적화를 본격적으로 시도하며 원유를 정제할 때 나오는 고체 부산물인 코크 함량을 예측하는 AI 모델을 개발해, 부산물을 24시간 모니터링하고, 이상 상황을 사전에 방지함으로써 공장의 운전조건을 최적화해 효율 향상
- (글로벌 AI 기반 건물에너지효율 향상) 글로벌 주요 기업들은 자율제어기능을 제공하는 프로그램을 바탕으로 건물 에너지 관리시스템 산업을 선도²⁴⁵⁾
 - Schneider Electric, Siemens, Honeywell 등 글로벌 선도기업은 데이터 종합분석을 통해 사용자의 선호를 포괄한 종합적인 에너지 최적화 기술 확보는 물론 제어 자율화 제고를 통한 비용 대비 효과적인 기술 개발을 추진
 - 개발될 요소기술(AI 참조형 모델링 등)을 지능형 스마트빌딩, HVAC, 스마트조명 등 수요 맞춤형 건물설비와 공간 모델링에 활용할 수 있을 것으로 기대
- (국내 AI 기반 건물에너지효율 향상) 국내 연구진이 세계 최초의 인공지능(AI) 기반 무인 건물관리시스템 플랫폼인 '지능형 건물 에너지·환경 통합관리시스템(iBEEMS)'를 개발하여 실내 에너지 소비를 절감하고 환경 개선에 기여²⁴⁶⁾
 - '자율 운전 기반 지능형 건물 에너지·환경 통합관리시스템(iBEEMS)'사업*단은 iBEEMS 플랫폼 구축, 자율 운전 기반 AIBAC 알고리즘 개발, 실내 상황인지 시스템 개발 등의 성과 달성
 - * 한국에너지기술평가원의 에너지기술개발사업의 일환으로 총 사업비 280억 원을 들여 단국대가 주관하며 한국 EMS 협회 등 25개 기관 및 기업이 참여해 2021년부터 6년간 자율 운전이 가능한 iBEEMS를 개발하는 목표 수립
 - 연구진은 iBEEMS 플랫폼 구현 과정에서 기존 빌딩자동제어시스템(BAS), 건물에너지관리시스템(BEMS) 기능 통합을 위한 통신 모듈을 개발하여 실내 온도, 연료소비량 예측 모델과 난방·환기·공기조절(HVAC) 시스템의 오류진단분석(FDD) 기술 등을 개발, 플랫폼에 적용

244) 똑똑한 AI, 에너지 절약도 책임진다?! 에너지 효율화를 위한 AI 활용법(GS칼텍스, 2024.04.25.)

245) AI 기반 건물에너지효율 향상 기술 개발(Kharn, 2024.05.09.)

246) AI가 건물 관리, '에너지 40%' 절감...세계 첫 iBEEMS 상용화 속도(한국무역협회, 2023.12.21.)

- AI 자율운전 학습모델을 통해 재실자의 행태를 예측, 최적의 냉방과 환기 환경을 파악해 관련 설비를 운전하여 실내·외 온습도와 공기질을 예측해 최소한의 에너지로 최적의 실내 환경도 달성*
- * 각 기술, 솔루션을 접목한 iBEEMS 플랫폼의 에너지 절감·실내 환경 개선 효과는 에너지 사용량 42.5% 감소, 온·습도 쾌적도 34.3%, 실내 공기질 51.3% 등으로 실증을 통해 뛰어난 성과 확인
- 사람의 개입 없이 건물을 관리하는 플랫폼을 개발하는 최초 사례로 상용화가 이뤄질 경우, 에너지 수요 관리는 물론이고 산업 측면에서도 긍정적 파급 효과 기대

▶ 시장

- AI의 채택은 특히 에너지 시장에서 잠재력을 발휘하고 있으며 에너지 분야에서의 AI 시장 규모는 2021년 40억 달러에서 2031년에는 198억 달러에 이를 것으로 전망²⁴⁷⁾
 - 이는 2022년부터 2031년까지 연평균 17.4%씩 성장한 결과로 아시아 태평양 지역이 2021년 40%의 높은 시장 점유율을 기록했으며 연평균 성장률 17.7% 예상
- (글로벌 AI 에너지 관리 시장) 글로벌 에너지 분야에서의 AI 시장 규모는 2021년 40억 달러에서 2031년에는 198억 달러에 이르러 2022년부터 2031년까지 연평균 17.4%씩 성장할 것으로 전망²⁴⁸⁾
 - (아태 시장) 국내 시장이 포함된 아시아 태평양 지역이 2021년 40%의 높은 시장 점유율을 기록했으며 연평균 성장률 17.7%에 달해 세계 평균 성장률에 비해 근소하게 우위
 - 솔루션 부문 2022년부터 2031년까지 연평균 성장률 17.2%를 기록하며 가장 높은 매출 성장률을 예상, 구축 유형은 클라우드 방식이 2022년부터 2031년까지 연평균 성장률 17.6% 전망
 - 애플리케이션별로는 안전과 보안 부문이 예측 기간 동안 18.0%의 가장 높은 연평균 성장률을 보일 것으로 예측, 유틸리티 부문이 예측 기간 동안 17.9%의 가장 높은 연평균 성장률 나타낼 것으로 예상
- (글로벌 재생에너지 AI 시장) 재생에너지 분야의 AI 시장 규모는 2022년 6억 달러였으며 연평균 23.2%의 성장률을 보이며 2032년까지 46억 달러까지 급증할 것으로 예측²⁴⁹⁾
- (글로벌 친환경 제조공정 시장) 글로벌 친환경 제조공정 기술 시장은 2024년 2,214억 달러로 평가되었으며 연평균 11.3%의 성장률을 보이며 2029년에는 3,672달러에 달할 것으로 예측²⁵⁰⁾

247) 에너지 분야 AI, 필수 기술로 자리매김 '2031년 198억 달러'(GTT KOREA, 2023.09.07.)

248) 에너지 분야 AI, 필수 기술로 자리매김 '2031년 198억 달러'(GTT KOREA, 2023.09.07.)

249) 50 key statistics: artificial intelligence's impact on the renewable energy market (Intelliarts, 2024.06.17.)

250) Sustainable Manufacturing Market Size and Future Outlook (Markets and Markets, 2024.07)

- BEMS 시장은 건물분석(Building Analytics, BA) 시장의 하위 분류로서 2019년 22%를 차지할 정도로 비중이 큰 시장으로 국내외 모두 견조한 성장을 예상²⁵¹⁾
 - BEMS의 세계시장 규모는 2021년 19.4억 달러에서 2025년 29.5억 달러로 연평균 11%의 성장이 기대, 국내는 2021년 약 324억 원 수준으로 추산 및 2025년 482억 원 전망(연평균 10.4% 성장)
 - * 국내 산업계는 상대적으로 기술적 선두 지위를 확보, 산업용 및 상업/사무용 건물 중심으로 에너지 및 비용절감 수요가 증가하는데 기인

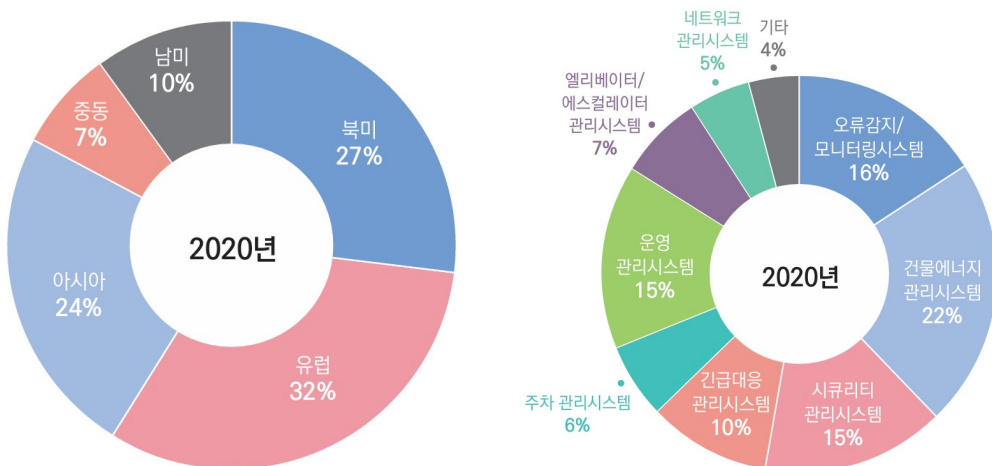
표 88 | 세계 및 국내 건물에너지 관리시스템 시장규모 및 전망

(단위 : 억 달러, 억 원)

구분	2021	2022	2023	2024	2025	CAGR(%) (‘21~’25)
세계	19	22	25	27	30	11
국내	324	366	414	444	482	23.3

- BEMS의 상위분류인 BA 시장은 2019년 기준으로 유럽이 BA 시장의 약 32%로 비중이 가장 크고, 이어서 북미가 27%, 아시아태평양 24%, 남미 10%, 중동 7%로 집계²⁵²⁾
 - 이는 선진국인 유럽에서 건물 자동화에 대한 관심이 고조되면서 투자도 확대되었기 때문이며 북미를 대표하는 미국도 건물에너지 사용량의 예측이 정확하고, 데이터 분석기술이 뛰어나므로 향후 지속적으로 성장할 기반을 구축한 것으로 분석됨
 - 또한 아시아태평양은 북미와 유럽에 비해 상대적으로 다소 낮은 비중을 차지하지만, 건물의 에너지 소비량이 증가하면서 선진국과 같은 에너지 소비 형태로 변화해 시장 규모가 점차 확대될 것으로 예상

그림 34 | 세계 주요 지역 BA 시장 비중 및 시장의 분야별 세부 비중



251) 건물에너지 관리시스템(ASTI, 2022)

252) 건물에너지 관리시스템(ASTI, 2022)

▶ 산업

- (AI 기반 에너지 플랫폼 투자) 글로벌 에너지 기업 및 정부는 AI 스타트업 기업의 에너지 관리 플랫폼을 활용하기 위한 투자와 사업 참여 추진²⁵³⁾²⁵⁴⁾
 - (미국 엔더스트리얼) GS에너지는 스위스 ABB와 함께 미국 인공지능(AI) 기반 산업용 에너지 플랫폼 회사인 '엔더스트리얼(Endustrial)'의 투자유치를 주도
 - 엔더스트리얼은 2024년 상반기 1,850만 달러(약 250억 원)의 시리즈B 투자 라운드를 마감했으며 본 투자는 GS에너지와 ABB가 주도했으며, 클린에너지 벤처스와 엔지 뉴 벤처스 등 기존 투자자들도 동참
 - (국내 크로커스) 중소기업벤처부는 AI와 빅데이터를 활용한 에너지 스타트업인 크로커스에 대해 3년간의 사업화 자금과 2년간의 기술개발 자금 지원을 결정
- BEMS 시장은 최근 4차 산업혁명의 주요기술인 IoT, 빅데이터, 인공지능(AI) 등과 융합해 고도화되면서 R&D가 지속적으로 요구되는 시장으로 미국 일본 유럽 등 선두업체가 경쟁업체와 전략적 제휴 등을 토대로 유리한 시장 입지를 확보²⁵⁵⁾
 - BEMS 선두 업체*들은 기타 군소 업체 보다 업력이 오래 되었고, 신제품(서비스) 추가, 사업 확장, 경쟁 업체와의 전략적 제휴 등을 토대로 시장지위를 공고히 다지고 있음
 - * 현재 시장을 선도하고 있는 기업은 미국 허니웰(Honeywell), IBM, 아일랜드 존슨컨트롤(Johnson Controls), 프랑스 슈나이더일렉트릭(Schneider Electric), 독일 지멘스(Siemens) 등이 있음
 - (존슨컨트롤) 2018년 스마트뷰코포레이션(Smartvue Corporation, IoT 및 영상관제 솔루션 제공업체)을 인수해 VaaS(Video as a Service) 형태의 사업전략을 수행하면서 자사의 미국 및 중국 내 R&D센터에서 HVAC 관련 역량을 확대하고 있으며 아울러 스마트 빌딩 프로젝트를 중국을 중심으로 아시아 지역까지 확대
 - (IBM) 건물 분석 툴이나 IWMS(통합형 직장 관리시스템, Integrated Workplace Management System) 애플리케이션 플랫폼 등에서 강점이 있으며, 비즈니스 컨설팅이나 관련 분야 유지/보수, 교육 및 기술지원 등에도 집중
 - (허니웰) 소프트웨어 플랫폼(Experion SCADA)을 통하여 인터페이스와의 결합기술을 보유하고 있으며, 프로세스 자동화 제품 및 솔루션 분야에서 강점을 갖추고 있으며 2018년에는 신제품인 CCS R200, 2020년 CCS R200.2로 발전시켜 관리자들의 제어 편의성 측면을 높여 아시아, 남미, 중동 등에서의 지위 강화 추진
 - (지멘스) 공항, 항공, 지상작업, 카고 서비스업체 등을 위한 제품으로 2021년 캐나다에 개소한 MAC(Mind Sphere Application Center)을 통한 분석, IoT 솔루션을 제공

253) [단독] GS에너지, 美 AI 기반 에너지 데이터 플랫폼 '엔더스트리얼' 투자(THE GURU, 2024.05.16.)

254) [가장 똑똑한 투자 '친환경 (52)] AI와 빅데이터로 에너지를 관리하는 친환경 스타트업 '크로커스'(자투리경제, 2024.06.25.)

255) 건물에너지 관리시스템(ASTI, 2022)

표 89 | BEMS 주요 업체 현황

구분		기업명	
시장에서의 입지	전두업체	• 슈나이더일렉트릭 • 존슨컨트롤 • IBM	• 지멘스 • 허니웰
	신흥업체	• 제너럴 일렉트릭 • BuildingIQ • ICONICS • Sensware	• PointGrab • CopperTree Analytics • GridPoint
	틈새시장 공략 업체	• BuildingLogiX • Lucid	• Crestron Electronics • Delta Electronics

- (국내 기업 BEMS 구축 사례) 국내 산업계는 제조 및 IT 기업 등 다양한 분야에서 에너지 효율화를 위한 BEMS 건물 시스템을 구축²⁵⁶⁾
 - (LS산전) LS산전은 안양 R&D캠퍼스 설계단계부터 에너지 효율화를 위해 에너지 공단의 컨설팅을 받아 BEMS를 구축하여 실험 장비와 컴퓨터 등의 에너지 사용량을 실시간으로 제어하고, 소비패턴을 학습해 직원들의 에너지 소비 효율화 추구
 - (삼성전자 서초사옥) 삼성전자는 2007년부터 자체 개발한 BEMS를 통해 369곳의 계량기와 계측기로 1분 간격으로 건물 정보를 수집하고 있으며 15분 동안 누적된 사용량 평균값을 분석해 에너지 소비를 최적화하고 이를 통해 2009년엔 전년 대비 약 11% 에너지를 절감
 - (풀무원) 건물 설계 및 시공 단계부터 BEMS 시스템을 구축, 냉·난방 관리에 상당히 많은 에너지를 사용하는 기술원 특성상 BEMS 시스템으로 에너지 사용패턴을 분석해 효율적인 냉·난방 시스템을 운영하고 에너지를 절감
 - * 사무공간의 실내환경 정보를 센서로 수집하고, 미세먼지를 제거하는 공조 시스템을 통해 청정 공기가 내부로 순환되도록 조절하여 풀무원 기술원은 1년간 BEMS 시스템을 통해 온실가스 배출량 10%를 절감
- 건물의 생애 주기상 기획 및 건설 단계보다 운영 관리 단계의 비용이 가장 크기 때문에 기업은 운영 관리 비용 감축을 위하여 BEMS 시스템을 구축²⁵⁷⁾
 - 건물 생애 주기 상 비용 측면에서는 기획·건설·운영 관리·폐기 중 운영 관리 단계가 83.2%를 차지해 사실상 대부분을 차지하여 운영 관리 비용을 줄이는 BEMS 도입의 이점이 큰 상황
- (클라우드 BEMS 도입을 통한 운영비 절감 사례) KT는 국내 최초로 클라우드 기반으로 BEMS 시스템을 개발해 제공하고 있으며 클라우드 방식 덕분에 기존 BEMS 방식보다 구축비는 최대 47%, 운영비는 67% 절감²⁵⁸⁾²⁵⁹⁾

256) 스마트한 건물 관리 'BEMS', 에너지 낭비는 이제 그만(KT Enterprise, 2022.08.19.)

257) 스마트한 건물 관리 'BEMS', 에너지 낭비는 이제 그만(KT Enterprise, 2022.08.19.)

- KT의 스마트 빌딩 BEMS는 KT estate의 통합관제 플랫폼*에서 5년간 원격으로 에너지 관리 서비스를 제공하기 때문에 운영 비용을 크게 절감할 수 있음
- 관제 플랫폼의 '최대 피크 예상 시간'이란 기능은 건물별 전력 사용량을 분석해 전력 사용량이 최대치가 될 시점을 예측하고 제어할 수 있으며 GIS(지리정보시스템) 기반 지도를 통해선 순회 기술팀 위치를 파악할 수 있어 사고가 발생하면 위치와 가까운 순회 기술팀을 현장에 급파할 수 있어 현장 기술자들이 부족한 새벽과 주말 취약 시간대에도 골든타임을 놓치지 않고 전문적이고 빠른 대처가 가능
- 아바타 FM으로 센터에서 현장 상황을 확인하고 센터에서 지시를 내릴 수 있으며, 통합관제 플랫폼의 HMI(Human-Machine Interface)로 빌딩의 주요 설비가 디지털트윈화 돼 현장 기계설비를 모니터링하고 제어할 수 있음

▶ 사회

- 디지털 기술을 활용한 탄소저감 효과 분석 보고서를 종합한 결과, 디지털 기술의 활용은 기존 산업 부문에서 20% 내외의 탄소 배출 감축 효과를 나타낼 것으로 전망²⁶⁰⁾
 - 세계경제포럼(WEF)과 함께 한 Accenture의 분석에 따르면 디지털 기술을 산업 전반으로 적용하면 에너지, 원재료 및 모빌리티 산업에서 국제에너지기구(IEA)의 2050년 탄소중립 목표를 달성하는 데 필요한 감축량의 최대 20%를 차지할 수 있는 것으로 전망
 - 이밖에 디지털 기술의 활용을 통한 탄소중립 달성효과를 분석한 보고서에 따르면 16~20% 수준으로 유사하며, 디지털 기술과의 융합을 통해 에너지·자원 이용의 효율성을 높이고, 탄소배출량 저감으로 저탄소 산업생태계를 구축할 수 있을 것으로 전망
- 도시인구와 건물 수요 증가로 건축물 에너지 소비가 증가하는데 가운데 정부 및 민간 영역에서 IT 기술을 접목하여 건물의 에너지 효율을 관리하는 건물에너지관리시스템(BEMS)에 대한 관심 증대²⁶¹⁾
 - 건물 에너지 소비는 현재 국내 산업분야 중 에너지 소비가 가장 높은 분야 중 하나로 국내 에너지 소비의 20%가 발생하여 건물 에너지 소비에 대한 이산화탄소 절감이 중요한 이슈로 부각
 - 전 세계적으로 건물 건축부문에서 발생하는 에너지 사용량은 지구 최종 에너지 소비량의 36%를 차지하고 있고 전 세계 탄소 배출량 39%*가 건물과 건축에서 발생
 - * 28%는 냉난방과 조명 등의 빌딩 운영에서 나오며 11%는 원자재와 건축 과정에서 발생
 - 도시 인구와 건물 수요 증가는 건축물의 에너지 소비량 증가를 일으키고 있으며 세계 각국의 정부와 기업

258) 스마트한 건물 관리 'BEMS', 에너지 낭비는 이제 그만(KT Enterprise, 2022.08.19.)

259) 건물관리... AI가 한눈에 보고 최적 제어(인공지능 신문, 2020.07.28.)

260) 탄소중립 목표 달성을 위한그린-디지털 전환 추진방향(한국지능정보사회진흥원, 2023.02.)

261) 스마트한 건물 관리 'BEMS', 에너지 낭비는 이제 그만(KT Enterprise, 2022.08.19.)

들은 효율적 에너지 소비를 위한 건물 운영 방안을 고심하고 있으며 BEMS가 그 해결 방안으로 대두

- (글로벌 AI 기반 에너지 활용 정책) 글로벌 주요국은 재생에너지원 활용 수소 생산 저장 연구 활성화와 IoT와 빅데이터 기술을 통한 에너지 모니터링, AI 활용 효율 증대를 위한 지원 정책 수립 및 추진²⁶²⁾
 - (영국) AI 활용 수소 생산 비용 향상 및 국가 전력망 스트레스 완화 가능성을 확인하고 AI 소프트웨어 플랫폼과 수소 저장 기술의 상업적 실증 추진
 - (미국) 아르곤 국립연구소는 AI 및 자율실험로봇을 이용하여 다수의 전해질 후보를 탐색하고 전기화학 실험 자동 수행 등 일련의 전해질 발견 방법론 확보를 위한 연구 지원
 - (미국) 탄소포집 시스템의 대용량 데이터 수집과 익명화 및 연합 학습 정보 보호, 탄소 흡착제 설계 및 성능 예측을 위한 AI 개발 지원 정책 추진
 - (EU) Horizon 2020의 일환으로 O&M 친화적이고 그리드 친화적인 태양광 부품과 솔루션을 개발하는 의사결정 시스템 구축을 위해 1,200만 유로 규모의 지원 정책 추진
- 정부는 BEMS 설치 의무화와 보급 확산을 시도하며 데이터 관리체계 표준을 정립하고 데이터 관리 및 성과분석 표준화를 위한 보완책 및 세액공제 등의 지원안 마련²⁶³⁾
 - 정부는 2020년 탄소중립 선언 이후 관계 부처 합동으로 2050 탄소중립 시나리오 및 2030 국가 온실가스 감축목표 상향안을 검토*하면서 세부 시나리오 및 신규 목표를 확정했으며 효율적인 에너지 감축을 위해 BEMS 설치 의무화 추진
 - * 주요 부문별(전환/산업/건물/수송 등) 정책방향을 제시 및 2030 건물 부문의 감축목표(18.1%)를 확정 등 정책 시행
 - 산업통상자원부는 2021년 BEMS의 국가표준(KS) 제정안을 확정해 고시하여 기존의 대규모 공공건물(연면적 10천㎡ 이상)의 설치 의무화로 보급 확산을 시도
 - 업계의 데이터 관리체계를 표준으로 정립하고, 데이터 관리 및 성과분석 체계를 운영 전주기에 걸쳐 표준화하는 정책방향 수립
 - 동시에 기술가이드 배포, 업계의 기술교류회, 전문인력 양성교육과 같은 시장기반 조성과 함께 관련 시스템을 설치할 때 투자비 세액공제, 절감성과 달성에 따른 의무 에너지 진단면제 등의 지원을 추진
- (국내 AI 기반 그린디지털 전환 컨퍼런스) 대통령 직속 2050탄소중립녹색성장위원회와 과학기술정보통신부는 '24년 4월 'AI 기반 그린디지털 전환 컨퍼런스'를 개최하며 디지털 전환을 위한 탄소중립 촉진 방안에 대해 논의²⁶⁴⁾
 - AI를 통한 탄소중립 가속화를 실현하기 위해 그간 추진해온 AI·탄소중립 기술개발 실증에 대한 집중

262) AI 규제 동향과 에너지AI(KIER 블로그, 2024.07.22.)

263) 건물에너지 관리시스템(ASTI, 2022)

264) AI로 풀어가는 탄소중립, 한국이 주도한다(탄소중립 녹색성장 위원회 보도자료, 2024.04.29.)

투자, AI 표준 마련 및 AI서비스-스타트업-산업 간 생태계가 구축되어야 함을 강조

- 정부는 데이터센터 자체에서 나오는 온실가스 배출량을 줄일 방안을 마련하기 위하여 대통령 직속 2050 탄소중립·녹색성장위원회(탄녹위) 또한 ‘그린 디지털 생태계 전환’을 위한 전략을 의결²⁶⁵⁾
 - 해당 전략에는 데이터센터가 배출하는 온실가스*의 감축을 위해 저전력으로 움직이는 데이터센터 기술을 개발한단 내용이 포함되어 있음
 - * 네이버와 카카오 그리고 국내 이동통신 3사(SK텔레콤·LG유플러스·KT텔레콤)가 2022년 배출한 온실가스 배출량은 381만 9,578톤에 이르는 것으로 집계되었으며 배출량 대다수가 데이터센터 가동에서 나온 것으로 드러남
 - 데이터센터 에너지 저감을 위해 컴퓨팅 소재·부품·장비 고효율화, 냉각·공조 및 전력 설비 등 기반시설 저전력화, 에너지 소비 모니터링·최적화를 위한 통합제어 기술 개발을 추진

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 전문기업의 자격조건을 갖춘 기업이 BEMS를 설치해 에너지 효율 및 절감 효과를 정확히 얻을 수 있도록 정부와 조달청의 적극적인 협조 필요²⁶⁶⁾
 - BEMS의 경우 조달품목(품명)이 부재해 기존 ‘빌딩자동제어시스템’으로 조달공고 입찰이 진행되고 있어, 자격조건을 갖춘 전문 기업이 BEMS를 설치해 에너지 효율 및 절감 효과를 정확히 얻을 수 있도록 정부와 조달청의 적극적인 협조가 필요한 상황
- 건축물 에너지 효율을 높이는 법안이 민간으로 확대되는 가운데 BIPV(Building Integrated Photovoltaic system)의 중요성이 증대되고 있으며 태양광 확대를 위한 제도개선과 민간 참여 장치 마련 필요²⁶⁷⁾
 - 2024년 민간으로 확대되는 제로에너지건축물 의무화 제도*를 중심으로 BIPV 기술이 국내 태양광 시장을 이끌 것으로 예상되며 태양광 확대를 위한 제도개선과 민간 기업이 참여할 수 있는 환경 마련이 주요 과제로 대두
 - * 공공건물 500㎡ 이상 건축물과 공공 공동주택 30세대 이상의 건축물은 의무적으로 ZEB 5등급 인증을 받는 제도로 최근 민간 건물로 확대되어 시행
 - 주민 참여를 통한 수익 분배와 주민 동의를 구하는 기간을 단축할 수 있는 프로세스, 지자체 의지가 절실한 상황으로 민간이 적극적으로 태양광 사업에 참여할 수 있도록 제도적 장치가 개선될 필요가 있음

265) ‘전기 먹는 하마’ 데이터센터 수도권에 절반 이상 집중…전력 수급 안정·탈탄소화 전략은?(그리니움, 2024.04.03.)

266) BEMS 활성화 필수... 전문인력/지원정책 등 제도 마련 시급 (공학저널, 2023.06.14)

267) 위기와 기회의 시간 맞은 국내 태양광 산업 (인더스트리뉴스, 2024.01.03)

- 공공부문에서 원활한 디지털 탄소중립 진행을 위한 인프라와 기술이 미흡하여 데이터 기반 의사결정이 이루어지기 어려운 상황²⁶⁸⁾
 - 공공분야의 탄소중립 행정은 국가의 탄소중립 목표를 달성하기 위해 중요한 역할을 하며, 공공부문에서 원활한 그린 디지털 전환을 통한 탄소중립 체계를 마련하는 것이 중요
 - 전문가 의견에 의하면 국내에서는 원활한 디지털 탄소중립*을 위한 체계가 미비한 상황으로 디지털 탄소중립을 위해서 다양한 부처 정책 간 통일성을 확보하고 시너지 강화를 위한 협력체계가 필요
 - * 디지털 전환을 통해 탄소배출량을 감축하고 탄소중립이행 기반을 조성해 탄소중립을 촉진하는 활동을 의미하며 디지털은 고품질 데이터 수집, 고도화된 의사결정, 신뢰할 수 있는 운영체계를 확보해 탄소중립 달성을 촉진
 - 기후, 에너지 등 공공부문이 수집·보유하는 탄소중립 데이터는 민간의 접근성이 떨어져 솔루션을 개발하고 도입하는데 한계가 있으며 민간 부문의 탄소배출량 측정, 검증 등에 필요한 인프라와 기술이 부족해 데이터 기반* 탄소중립 의사결정이 난해한 상황
 - * 공공부문에 AI를 도입할 때는 학습데이터의 주제와 설명을 명확하게 하는 튜닝 과정을 거쳐야 하며, 데이터 학습도 필요한 상황이지만 필요한 영역별로 학습에 대한 기준을 정해지지 않을 경우, 주어진 데이터 또는 맥락에 근거하지 않은 잘못된 정보나 허위 정보를 생성하는 '할루시테이션(Hallucination)'이 발생할 수 있음

▶ 기술지원

- 산업 현장에서의 BEMS는 주로 모니터링 기능 위주로 구성되며, 제어 기능에 대해서는 지속적인 연구개발을 통한 시스템 안정성·신뢰성 제고가 필요²⁶⁹⁾
 - BEMS 세부 기준이 BAS 세부 기준과 별도로 제정되어 BEMS의 기능이 제한되고 활용성이 낮아지는 문제가 초래
 - * 일반적으로 BAS는 건축물에 설치된 다양한 센서 정보를 수집하고 건축물의 기계 및 전기 설비를 자동으로 운전하며 BEMS는 BAS로부터 제공 받은 데이터를 활용하여 에너지의 상세 분석을 수행
- EMS(Energy Management System) 분야 발전을 위해서는, 제조기업의 EMS 도입을 강제하는 국가 및 지역별 규제와 보상을 제공하는 기술 지원 방안 마련이 필수적²⁷⁰⁾
 - 기업이 EMS 도입 후 성과가 인증될 경우, 성과에 따라 보상을 제공하는 지원 정책 등을 통해 지속적인 기술 혁신을 견인할 필요

268) 디지털 기술이 '탄소배출량' 줄일수 있다는데(중기이코노미, 2024.05.16.)

269) (김정욱 교수의 등촌광장) EMS 시장의 문제점과 기회(전기신문, 2022.01.03.)

270) BEMS 활성화 필수... 전문인력/지원정책 등 제도 마련 시급 (공학저널, 2023.06.14)

▶ 인재육성

- 현재 BEMS 운영을 위한 전문인력이 전무한 상태로, BEMS 운영 전문인력 양성과 확보를 위한 제도적 지원이 필요한 상황²⁷¹⁾
 - 현재 BEMS 운영을 위해 녹색건축물 인증에 따른 인센티브를 획득하기 위해 BEMS를 도입하지만, 구축 및 인증 완료 후 운영관리 전문인력의 부재로 에너지 성능을 유지하지 못하고 인증 기준에 미달되는 사례가 발생하고 있어 전문인력이 상주해 운영할 수 있는 제도가 필요
- 중소 설계 엔지니어링사를 위한 BIM(Building Information Modeling) 기술 도입 컨설팅 지원, 국가적 교육프로그램 등 BIM 인력양성을 위한 교육 지원도 필요²⁷²⁾
 - 국내 건설엔지니어링 분야 기업 대상 조사결과 사업 운영상 어려움으로 BIM 설계 인력 부족이 89.5%로 가장 많이 언급되었으며 중소 설계 엔지니어링사를 위한 BIM 기술 도입 컨설팅 지원, 국가적 교육프로그램 등 BIM 인력양성을 위한 교육 지원도 필요하다는 의견이 제시됨
- 에너지산업 분야의 기업과 정부 건설산업에서 전문성과 기술력을 갖춘 인력 수요가 급증하는 추세지만 수요에 맞는 인력 공급은 부족한 실정²⁷³⁾
 - 에너지산업은 산업의 패러다임이 탈탄소화, 분산화, 디지털화 등 소위 '3D'로 변화하며 전문성과 기술력을 갖춘 인력 수요가 급증하는 추세지만 인력 공급이 수요에 비해 부족한 상황*
 - * 한국에너지기술평가원 실태조사에 따르면 향후 10년간 석·박사급 7,558명을 포함 2만 345명의 기술인력 부족 예상
 - 정부의 건설산업 건설정보모델링(BIM) 도입 의무화로 향후 BIM 발주 물량이 확대될 전망이지만, 프로젝트를 수행할 BIM 전문인력은 수요를 충족하지 못함²⁷⁴⁾
 - 정부의 BIM 의무화 달성을 위해서는 BIM 전문인력 양성이 선행되어야 하며, 이를 위한 체계적인 교육 훈련의 발굴과 기술자에 대한 보급이 필요
- 공공과 민간, 학교에 대한 전방위적인 교육과 함께 국가자격까지 연동한 엔지니어적인 역량을 갖춘 BIM 생태계 구축 필요²⁷⁵⁾
 - 국내 BIM 기술은 공공 및 민간 분야의 활성화 노력 덕에 글로벌 경쟁력을 갖추었으나 BIM 적용이 확대됨에 따라 커지는 전문인력 수요에 대한 대응은 더딘 편*
 - * 한국건설기술연구원에 따르면 현재 민간 설계·건설사에서 필요한 BIM 인력은 매년 200~300명 수준으로, BIM 의무화가 확대되면 장기적으로는 매년 1,000명 이상의 인력이 필요한 것으로 추산되는 반면 2013년부터 2022년까지 최근 9년간 국내 민간 기관이 BIM 자격증 제도를 통해 배출한 인력은 1,600명 안팎

271) BEMS 활성화 필수... 전문인력/지원정책 등 제도 마련 시급 (공학저널, 2023.06.14)

272) 인력부족, 제도 미흡... 현실적 고비 남은 전면 BIM 도입 (엔지니어링데일리, 2022.04.04)

273) 에너지 기술인력 2030년까지 2만명 키운다... 내년 464억 투입 (전기신문, 2021.12.23)

274) BIM 전문인력 양성 프로그램 떴다... 인력난 '숨통' (대한경제, 2023.11.30)

275) 위상 높아진 K-BIM... '전문인력 양성 과제' (대한경제, 2024.03.18)

- BIM 관련 자격증 제도가 충분하지 않아 전문인력 양성에 미흡하며 BIM 인력을 끌어들이기 위해서 BIM 발주 확대 방안 마련 필요²⁷⁶⁾
 - 현재 국내 BIM 발주물량은 작년에 비해 줄어든 상황*이며 수행 역량을 갖춘 전문기업이 많지 않아 BIM 시장의 성장이 답보상태 있음
 - * 2024년 3월 오토데스크가 발표한 2023년 상반기 BIM 프로젝트는 전년 동기 대비 23.9% 감소한 67건으로 나타났으며 LH 기준으로만 보면 단지/택지 프로젝트는 약 41건 중 23건 정도만 BIM으로 발주됐으며, 이는 전년 대비 4% 감소
 - 2023년 9월 국토교통부가 BIM 설계대가 기준을 폭넓게 확대했고, LH 역시 지난 4월 대가기준을 마련했지만 BIM 설계 업계에 실질적인 도움이 되지 않아 한계*
 - * BIM 설계대가는 도로·철도분야에서 먼저 반영했는데 기존 금액 대비 11% 정도 증가한 수준밖에 안 되고, LH 설계대가는 아직 시장에 반영되지 않은 실정이며 현재 외주가 많아 BIM 수익성은 거의 없는 상황
 - 대가반영이 제대로 되지 않다 보니 인력 유입도 쉽지 않으며 특히 BIM과 관련한 자격증이 부실해 전문인력 양성에 미흡*한 것이 문제가 됨
 - * BIM 관련 자격증은 국가공인이 없는 민간 자격 형태로 존재하고 있어 활용도가 떨어지는 상황

276) BIM 시장 발주/대가/인력 없어 '삼중고' (기계설비신문, 2024.06.24)

6 | 순환(Cycling) 소재 산업

정의	폐기된 소재를 첨단 친환경 공법을 통해 신소재로 전환하거나 기존 소재와 동일한 물성으로 재활용하는 종합 소재 연관 산업			
기반분야	탄소중립			
핵심기술 및 관련 기술	재활용 소재 기술 페리톤 이차전지 처리 방법, 친환경 타이어 화수 기술, 재활용 폴리에스터원사 사용 방법, 폐전지 재활용 열처리 시스템, 폐열경화성 수지이용 카본블랙 제조 방법, 이차전지 음극용 재활용 흑연 재생 방법			
동인 키워드	기술	• 소재별 재활용 기술 확대	시장	• 재활용 수요 확대
	산업	• 순환경제의 산업화 진행	사회	• 국내 순환경제 정책 확대
지원요인 키워드	인프라	• 친환경성 및 이력관리 정보, 인증 등 기반제도마련 필요		
	기술지원	• 필수소재에 대한 재활용 기술 조기 확보 필요		
	인재육성	• 탄소소재 등의재활용 연구를 위한 S급 인재 확보 필요		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- (국내 EPS 마이크로펠릿 개발) 국내 생활용품 기업 깨끗한나라는 지속가능한 스티로폼 원료인 ‘EPS 마이크로펠릿’을 개발해 100% 재활용한 친환경 스티로폼 개발²⁷⁷⁾
 - EPS 마이크로펠릿은 사용한 스티로폼을 0.8mm도 안 되는 작은 알갱이 형태의 펠릿(Pellet, 압출해 만들어진 작은 조각)으로 생산해, 신재와 혼합시키면 스티로폼으로 재생산이 가능한 친환경 소재
 - EPS 마이크로펠릿을 사용한 신제품은 기존 스티로폼 소재가 생산하는 온실가스 배출량을 72% 이상 감축할 것으로 전망
 - EPS 마이크로펠릿은 재활용 소재임에도 불구하고 기존 스티로폼과 동일하게 전자제품, 차량 부속품 등 중량물의 완충재로 사용 가능하고, 다른 친환경 소재보다 가볍고 완충 성능이 우수

그림 35 | EPS 마이크로펠릿 공정 흐름도



277) 깨끗한나라, 탄소 저감 스티로폼 사업 진출 (이뉴스투데이, 2024.02.13.)

- (국내 에너지 하베스팅 소재 기술) SK 에코플랜트는 물리학과 화학, 소재 공학을 이용해 열이나 운동 에너지, 빛 에너지 등을 전기로 바꾸는 에너지 하베스팅 소재 개발에 집중²⁷⁸⁾
 - 부산 에코델타스마트시티 국가시범도시(2025년 완공 예정) 내 신재생에너지 자립률 100% 달성을 목표로 연료전지, 지붕태양광 등의 신재생에너지 공급 인프라를 구축하며 열전 신소재를 적용한 산업 폐열회수 실증 시스템 개발
 - 발전소에서 발생하는 열을 즉시 전기로 변환, 발전 효율을 극대화하는 시스템을 장착하는 것으로, 국내 최초 신재생에너지를 이용한 친환경 발전 시스템에 에너지 하베스팅 시스템 추가
- (차세대 이산화탄소 흡착제) 한국에너지기술연구원은 블루수소 생산의 핵심기술인 이산화탄소 포집 핵심 소재와 공정 기술을 개발해 포집 비용을 경감²⁷⁹⁾
 - 한국에너지기술연구원 연구팀은 상용 흡착제 대비 이산화탄소를 4.6배 이상 높은 선택도로 정밀 포집할 수 있으며, 동시에 상용 흡착제와 유사한 수준의 흡착량을 유지할 수 있는 신형 흡착제를 개발
 - 그레이 수소를 줄이기 위한 가장 현실적인 대안은 블루수소로 수소 생산 과정 중 발생하는 이산화탄소를 포집해 지하에 매장하거나 석유화학 제품 원료로 활용하여 대기 중에 방출되지 않게 수소 생산
- (차세대 이산화탄소 흡착제 설계 방향) 차세대 흡착제는 기존 수소 생산 공정에서 이산화탄소 포집을 위해 활용하던 흡착제의 낮은 흡착량과 배출가스 중 이산화탄소 선별력을 개선해 전체 공정의 효율을 제고²⁸⁰⁾
 - 기존 이산화탄소 포집 공정에서 사용하는 상용 흡착제는 흡착량이 많으면 배출가스 중 이산화탄소가 아닌 메탄(CH_4)을 더 많이 포집하거나, 이산화탄소에 대한 선택도가 높으면 흡착량이 낮아지는 단점 존재
 - 이를 극복하기 위해 연구진은 표면 특성이 극성인 흡착제를 개발하고 유효 흡착량의 극대화를 위해 이산화탄소에 대한 결합력을 최적화
- (차세대 이산화탄소 흡착제의 성능) 차세대 흡착제는 극성을 띄고 있어 무극성도가 매우 높은 메탄과의 인력*을 최소화하는 동시에 이산화탄소에 대한 친화도는 유지하도록 설계²⁸¹⁾
 - * 흡착제는 정전기적인 인력을 통해 분자를 끌어당기고 포집
 - 연구진은 개발한 흡착제를 적용한 진공압력변동흡착(VPSA) 공정 기술을 개발하고 연속 운전 수행을 통해 99% 순도의 이산화탄소를 92%의 회수율로 포집하는데 성공

278) 전기도 농산물처럼 수확해서 쓴다? 에너지 하베스팅(Energy Harvesting)(SK 에코플랜트, 2023.08.08.)

279) 에너지연, 이산화탄소 포집 핵심 소재와 공정 기술 개발(충청뉴스, 2024.03.07.)

280) 에너지연, 이산화탄소 포집 핵심 소재와 공정 기술 개발(충청뉴스, 2024.03.07.)

281) 에너지연, 이산화탄소 포집 핵심 소재와 공정 기술 개발(충청뉴스, 2024.03.07.)

- 기존 흡착제의 경우 96%의 순도의 이산화탄소를 67%만 회수할 수 있는 반면, 개발된 흡착제는 순도와 회수율 모두 압도적으로 높아 공정 효율 개선에 크게 기여
- 특히 이산화탄소를 분리하고 고순도로 회수하는데 필요한 전력 소비를 공정 모사를 통해 계산한 결과, 1톤당 40킬로와트시(40kWh/ton-CO₂)의 전력이 필요한 것으로 확인
- 신형 흡착제와 연구원이 보유한 수소 플랜트 설계 기술, 공정 개발 경험을 접목하면 연 백만 톤 규모의 이산화탄소 포집 실증 및 1톤당 30달러 이하의 낮은 포집 비용으로 블루수소 생산이 가능할 것으로 기대
- (미국 해조류기반 신소재 개발) 미국 스타트업 롤리웨어는 양식으로 자란 해조류를 곱게 분쇄한 후 조개껍질 가루와 미네랄을 혼합한 ‘SEA’* 신소재를 개발²⁸²⁾
 - * (SEA 기술)수확한 해조류를 곱게 분쇄한 후 조개껍질 가루와 미네랄을 혼합해 알갱이 형태로 만들어 가공
 - SEA 기술을 통해 해조류를 플라스틱과 비슷한 모양 및 질감으로 변형 가능하며 내구성을 확보하여 액체 속에서도 18시간 동안 형태를 유지할 수 있으며 해당 펠릿은 기존 플라스틱 생산설비에서 호환된다는 장점이 있기 때문에 단기간에 대량으로 빨대 생산 가능
- (국내 냉각·가열 단일소재 기반 필름 개발) 서울대 연구팀과 경희대 연구팀은 전력 소비 없이 단일 소재만으로 냉각과 가열이 모두 가능한 단일 소재 기반 필름을 개발²⁸³⁾
 - 연구팀이 개발한 소재는 탄성체 고분자 물질과 전기방사 시스템을 이용하여 복사냉각과 가열이 모두 가능한 마이크로-나노 스케일 섬유 기반의 필름으로 섬유 구조의 최적화를 통해 태양광 반사율에 결정적인 역할을 하는 ‘미 산란(Mie scattering)’ 현상을 효과적으로 제어할 수 있도록 설계
 - 단순히 압력을 조절하는 것만으로도 여름철에는 냉각 효과가, 겨울철에는 가열 효과가 나타나며 냉각과 가열의 정도까지 제어
 - 태양광을 모사한 램프의 세기가 아무리 변하더라도 자유로운 광학 특성 제어*를 통해 온도를 일정하게 유지하는 효과를 보였으며, 기존 복사냉각 및 가열 기술 대비 한층 안전하고 지속 가능한 환경을 조성할 수 있는 능력을 입증
 - * 냉각 모드에서는 태양광을 93% 반사하고, 가열 모드일 때는 태양광을 약 10% 반사하며 자유자재로 광학 특성 변화
 - 상용화되면 새로운 온도 제어 솔루션을 활용해 제로에너지빌딩을 통한 탄소 중립, 전기자동차 배터리 소모량 개선, 스마트 팜 등 다양한 분야에 혁신적인 변화를 가져올 수 있을 것으로 예상
- (국내 생분해성 복합소재 개발) 서강대학교 연구팀은 액체용기로 활용할 수 있는 생분해성 종이 복합소재를 개발²⁸⁴⁾
 - 기존의 비분해성 플라스틱 다층 포장재 및 알루미늄 증착에 의한 재활용이 불가능한 문제점을 해결할 수

282) 물에서도 18시간 끄떡없는 생분해 빨대 개발한 ‘롤리웨어’, 배결은 해조류! (greenium, 2023.05.04.)

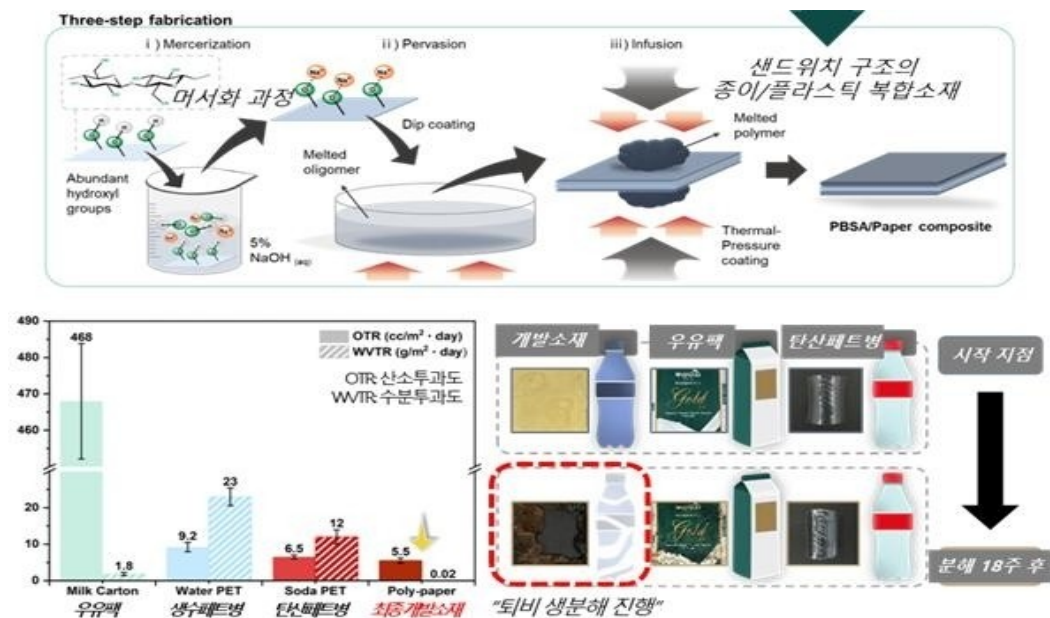
283) 전력 없이 사계절 온도 조절 가능한 ‘친환경 에너지 소재’ 개발(위즈뉴스, 2024.02.20.)

284) 친환경 종이 맥주병 나온다...서강대 공동연구팀, 친환경 식품포장소재 개발 성공(서울신문, 2024.03.18.)

있는 새로운 접근법의 생분해성 종이 복합소재를 개발하여 음료병으로의 적용 가능성을 확인

- 본 소재에 적용된 핵심기술은 머서화(mercerization) 과정을 거쳐 내부 셀룰로오스 구조를 느슨하게 풀어준 종이 소재에 사슬 길이가 짧은 생분해성 고분자로 먼저 코팅을 진행한 후 생분해성 플라스틱으로 종이를 샌드위치처럼 감싸는 코팅 방식
- 해당 복합재료는 촘촘한 내부구조를 가지기 때문에 높은 가스 및 수분 차폐 기능을 제공하여 탄산음료나 맥주의 김빠짐을 막을 수 있고, 사용 시 음료병에 가하는 반복적인 자극에 저항할 수 있는 코팅층을 갖추어 손상을 최소화
- 개발한 소재의 구성성분은 모두 생분해성을 가지는 재료이기 때문에 18주간의 퇴비화 실험에서 약 70% 분해되는 것으로 확인됐으며, 무분별한 플라스틱 포장재의 자연환경 누출에 대해서도 생태계 교란 문제를 일으키지 않고 탄소 순환시스템으로 흡수

그림 36 생분해성 복합소재의 제조 과정과 가스차단 및 생분해 특성



- (국내 생분해성 플라스틱 원료 개발) 국내 기업 SK 지오센트릭은 극한의 환경 조건에서 증식 가능한 미생물들을 활용해 생분해성 플라스틱 원료물질을 생산해 내는 기술을 개발²⁸⁵⁾

- SK 지오센트릭은 극한환경미생물을 활용해 PLA*의 원료물질인 젖산을 생산해 내는 데 성공했으며 이는 미국에 이은 세계 두 번째 성과로 향후 PLA 시장 성장에 영향을 줄 수 있음

* (PLA) 옥수수에서 추출한 글루코시(포도당)를 발효 및 정제해 가공한 젖산(Lactic Acid)을 원료로 만드는 플라스틱²⁸⁶⁾

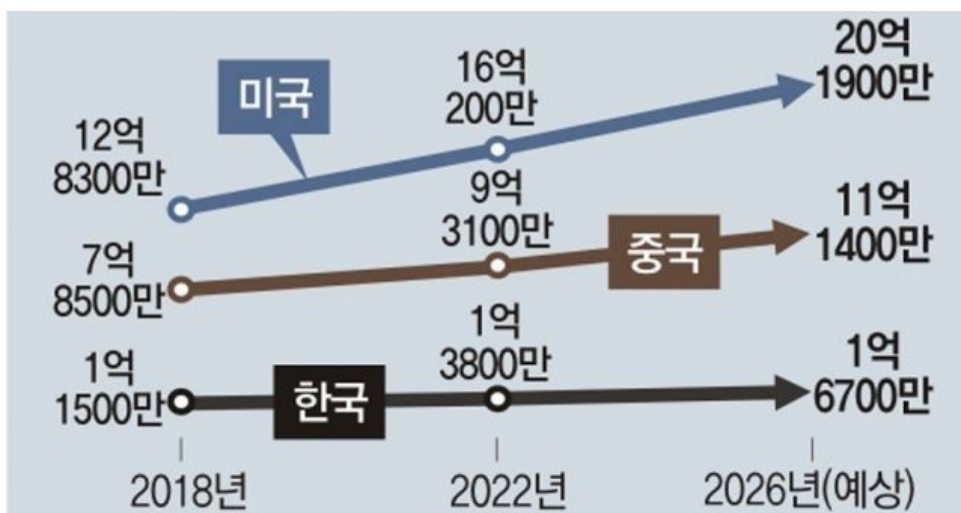
285) “생분해성 플라스틱 원료 생산, 국내 미생물 기술로 연다” (SK이노베이션, 2024.04.22.)

286) LG 케미토피아

▶ 시장

- (글로벌 친환경 소재 시장) 세계 친환경 소재 규모는 2023년 2,964억 7,000만 달러였으며 연평균 12.4%의 성장률을 보이며 2030년에는 9,423억 8,000만 달러에 달할 것으로 예상²⁸⁷⁾
- (재생섬유시장) 글로벌 재생섬유시장 규모는 2018년 53억 3,200만 달러에서 2026년 80억 200만 달러로 연평균 5.2% 증가할 것으로 전망²⁸⁸⁾
 - (국내 시장) 국내 재생섬유시장 규모는 2018년 1억 1,500만 달러에서 2026년 1억 6,700만 달러로 CAGR 4.7% 증가할 것으로 전망

그림 37 | 주요국 재생섬유시장 규모 및 전망



- (국내 바이오플라스틱 시장 규모) 친환경 소재 중 하나로 주목받고 있는 바이오플라스틱의 국내 시장 규모는 2024년 기준 259백만 달러를 보였으며 연평균 13.5%의 성장률을 보이며 2025년에는 294.3백만 달러에 달할 것으로 예측²⁸⁹⁾
- (글로벌 폐배터리 재활용 시장) 글로벌 폐배터리 재활용 시장 규모는 2022년 80억 달러 (약 10조 원)에서 2025년 208억 달러(약 27조 원)로 성장한 후, 연평균 17%씩 증가해 2040년에는 2,089억 달러(약 274조 원)를 상회할 것으로 전망²⁹⁰⁾²⁹¹⁾

287) Sustainable Materials Market by Type (FDS, 2024.07.방문)

288) 탄소배출 줄인 신발, 재생섬유 의류... 패션업계 '그린' 열풍(동아일보, 2022.09.26.)

289) 바이오플라스틱, 탄소중립 선도로 지속가능한 사회 구축 (ASTI Market Insight, 2021)

290) 글로벌 폐배터리 재활용 설비 절반이 개점휴업? 안정적인 폐배터리 수급 방안은?(SK에코플랜트, 2024.03.20.)

291) 녹색산업 인사이트 폐배터리 재활용(서울특별시 녹색산업지원센터, 2023.11.)

- 2023년 말 기준 중국은 전 세계에서 가장 많은 50만 톤 이상의 설비 용량을 갖추고 있으며, 최근 투자를 늘리고 있는 유럽과 미국은 각각 20만 톤 가량의 설비 용량을 확보한 것으로 추정
- 전 세계 배터리 재활용 시장을 지역별로 살펴보면, 아시아-태평양의 연평균 성장률이 6.8%로 가장 높고, 북아프리카(6.2%), 남아메리카(6.0%), 중동 및 아프리카(5.8%), 유럽(5.3%) 순으로 예측
- 전 세계 배터리 재활용 시장은 화학적 성질에 따라 납축, 니켈계, 리튬계, 기타로 분류되는데 납축의 연평균 성장률이 6.3%로 가장 높을 것으로 예상되며 리튬계, 니켈계, 기타 부문도 각각 5%, 3.2%, 1.9%의 성장을 보일 것으로 전망
- (국내 폐배터리 재활용 시장) 우리나라 배터리 재활용 시장은 2020년 1억 6,600만 달러에서 연평균 성장률 6.1%로 증가하여, 2025년에는 2억 2,200만 달러에 이를 것으로 전망²⁹²⁾
 - 우리나라 배터리 재활용 시장은 화학적 성질에 따라 납축, 니켈계, 리튬계로 분류되는데 납축 및 니켈계는 각각 6.1%, 6.0% 성장이 전망되고 리튬계는 4.6% 성장을 보일 것으로 예상
- (폐플라스틱 재활용 시장) 세계 플라스틱 재활용 시장은 2022년 기준 약 59조 원의 규모로 추산되며, 이 중 포장재 재활용 분야는 2019년 기준으로 약 12조 원에 육박²⁹³⁾
 - (글로벌 시장) 세계 플라스틱 재활용 시장은 2026년까지 약 596억 달러의 규모를 달성할 것으로 전망되며, 약 7.4%의 연평균 성장률을 보임
 - ※ 플라스틱 재활용 배출량 중 약 40%를 차지하며 가장 큰 규모를 보이고 있는 플라스틱 포장재의 경우, 관련 재활용 시장은 2019년 기준 약 96억 달러의 규모로 추산
 - (국내 시장) 국내 플라스틱 재활용 분야의 시장은 2019년 이후 연평균 6% 성장률을 보이며, 2026년 기준 약 2조 6,596억 원 수준까지 성장할 것으로 전망
 - ※ 품목별 시장 규모의 경우 현재 폴리에틸렌테레프탈렌과 폴리에틸렌 분야가 가장 큰 시장을 형성하고 있으며, 2026년에도 지속될 것으로 전망

▶ 산업

- (미국 에너지 효율 향상 유리 소재 투자) SKC는 미국 스마트 윈도 기술 기업인 할리오에 최대 7,000만 달러 투자를 의결²⁹⁴⁾
 - 스마트 윈도는 전기를 이용해 건물 유리를 변색시켜 태양광 및 태양열 투과율을 조정하는 친환경 솔루션으로 더운 날씨에는 유리의 색깔이 진해지며 햇빛 유입을 줄여 냉방 효율을 높일 수 있으며 반대의 경우에는 투명한 유리로 바뀌며 난방 효율을 높일 수 있음

292) 녹색산업 인사이트 폐배터리 재활용(서울특별시 녹색산업지원센터, 2023.11.)

293) GTC BRIEF 플라스틱 재활용 시장 및 산업 동향과 시사점 (녹색기술센터, 2022.)

294) SKC, 친환경에 폭풍 투자... 2027년 매출 1조로 키운다 (뉴스웨이, 2023.09.27.)

- (국내외 폐섬유 재활용 투자 협력) 글로벌 의류 주문자상표부착생산(OEM) 기업인 영원무역이 자라, H&M, 아디다스 등 글로벌 패션기업들과 함께 폐섬유 재활용 기업에 투자²⁹⁵⁾
 - 영원무역은 글로벌 패션 기업 및 브랜드 다수와 함께 핀란드 섬유 폐기물 재활용 기업인 인피니티드 화이버 컴퍼니의 시리즈 C 투자(약 4천만 유로 규모)에 참여
- (물리적 재활용 주요 기업) 선별 파쇄 성형 등의 프로세스를 통해 폐플라스틱을 플라스틱 펠릿 혹은 여타 제품으로 전환하는 방식을 활용한 분야로, 각국에서 다양한 기업들이 활동하고 있으며, 인수합병을 통한 가치사슬 확장을 도모²⁹⁶⁾

표 90 | 글로벌 물리적 재활용 기업

기업명(국가)	기업 동향
오르웁(스웨덴)	• 압축기 및 베일링 장비 제조 및 유통 기업 • 5:1~20:1 압축비를 제공할 수 있는 장비 기술 보유
베올리아(프랑스)	• 2019년 국내 기업인 독산과 DSPL을 인수하여 가치사슬의 확장 도모 • 플라스틱 재활용을 통해 펠릿 및 화합물 제품 생산
롯데케미칼(한국)	• 국제적으로 30개 이상의 기업과 공급 계약을 체결하여 원재료 공급의 안정성 확보 • 2030년까지 판매량을 2021년 대비 4배 이상 증진할 계획 발표(6만톤→26만톤)
SK에코플랜트(한국)	• 2022년 국내소재 플라스틱 재활용 원료 생산 기업인 DY폴리머와 DY인더스를 인수하여 폐플라스틱 플레이크와 펠릿의 국산화 도모 • 폐플라스틱 플레이크와 펠릿의 경우 수입 의존도가 높아 국내 생산 업체가 필요한 실정
씨엔텍코리아(한국)	• 가전기기 내 폐플라스틱을 활용한 펠릿 생산 기업

- (화학적/열적 재활용 주요 기업) 폐플라스틱을 연료화하거나 소각하여 그 에너지를 활용하는 열적 재활용 기술과 화학적 분해를 통한 플라스틱의 연료 및 원료화를 도모하는 화학적 재활용 기술을 활용한 산업 분야로, 에너지 및 석유화학 기업 등이 주로 활동
 - (스웨덴 섬유 재활용 벤처기업 설립) H&M그룹이 바르가스 홀딩스와 함께 폴리에스터 섬유를 재활용하는 벤처기업 사이레 설립²⁹⁷⁾
 - ※ 벤처기업 사이레는 폴리에스터 섬유를 시작으로 섬유를 재활용해 섬유 산업의 탈탄소화와 폐기물 감축을 목표, 석유를 기반으로 만든 폴리에스터에 비해 탄소 배출량을 최대 85%까지 줄일 것으로 예측
 - (테라클 플라스틱 폐기물 처리 및 재생 원료 제조 기업 투자 유치) 플라스틱 폐기물 처리 및 재생 원료 제조 기업 테라클이 105억원 규모 시리즈 A 투자 유치에 성공²⁹⁸⁾
 - ※ 테라클은 플라스틱과 의류 폐기물 등을 화학적으로 재활용하여 테레프탈산과 에틸렌글리콜 등의 재생 원료를 생산

295) “친환경 소재 개발” 영원무역, 핀란드에 600억 투자 (매일경제, 2024.03.11.)

296) GTC Brief 플라스틱 재활용 시장 및 산업 동향과 시사점(녹색기술센터, 2022.)

297) 글로벌 대기업들, 재활용 소재에 적극적 투자 행보 (ESG 경제, 2024.03.11.)

298) 폐플라스틱 화학적 재활용 스타트업 ‘테라클’, 105억 원 시리즈 A 투자 유치 (Platum 2024.03.18.)

- (SK 리비오 PBAT 공장 착공) SK리비오는 2024년 5월 베트남 하이퐁시 경제특구에서 연간 생산량 7만톤 규모의 PBAT* 소재 생산공장 착공을 진행²⁹⁹⁾
- ※ '썩는 플라스틱'으로 불리는 PBAT는 기존 플라스틱을 대체하면서도 매립 시 미생물에 의해 자연 분해되어 폐기물로 인한 환경 문제를 줄일 수 있음
- ※ SK 리비오의 전신인 SKC는 앞서 2020년 한국화학연구원으로부터 고강도 PBAT 기술을 도입한 후 연구개발로 기술을 고도화했으며 이를 기반으로 분해 가능한 플라스틱을 생산
- ※ 약 1억달러(약 1,372억 원)를 투자하는 본 생산시설은 전제면적 2만 2,389㎡(약 6,772 평) 규모로, 단일 공장으로는 세계 최대인 7만 톤의 연간 생산능력을 보유
- (LG화학 PBAT 생산 투자) LG화학은 화석연료 기반 생분해성 PBAT 제품을 출시하며 충남에 연간 생산량 5만 톤 규모의 공장 투자 진행³⁰⁰⁾
- ※ LG 화학은 PBAT 생산 공장 건설을 위해 총 2,035억 원을 투자하고 현재 시제품을 생산하고 있으며 2025년 5월 정식으로 시장에 제품을 내보이는 동시에 추가 증설을 추진 중
- ※ LG화학은 친환경 소재를 배터리 소재, 혁신 신약과 함께 3대 신성장 동력으로 육성하고 있으며 석유화학 중심 기업에서 글로벌 과학 기업으로 사업 포트폴리오를 완전히 바꾸겠다는 중장기 계획의 핵심 축으로 삼음
- (LG화학·GS칼텍스 생분해성 친환경 소재 3-HP 공동사업) GS칼텍스가 LG화학과 함께 화이트 바이오 생태계 구축을 위한 3HP 사업 가속화를 추진
- ※ 3HP는 식물성 유래 원료의 미생물 발효 공정을 통해 생산되는 친환경 물질로, 3HP로 만든 플라스틱은 뛰어난 생분해성과 높은 유연성을 지닌 고분자로 다양한 일회용품 소재를 대체할 수 있음

표 91 | 글로벌 화학적 재활용 기업

기업명(국가)	기업 동향
플라스틱에너지(영국)	• 열형기성전환 기술을 독점 보유하고 있어 플라스틱을 나프탄 및 디젤로 전환하여 활용 가능
리첸소사(독일)	• 촉매액화공정을 통한 플라스틱의 탄화수소 혼합물화 공정 개발
써모셀렉트(스위스)	• 열분해가스화용융 및 가스화개질방식 기술을 보유하고 있어 폐플라스틱 가스화를 통한 사업 영위 중
에너지캠(캐나다)	• 폐플라스틱 가스화를 위한 기포유동층 가스화 기술을 개발하여 바이오 메탄올 및 에탄올 합성 공정을 상업화 하기 위한 시도 진행
에바라(일본)	• 일일 생산량이 300톤에 달하는 폐플라스틱 열분해유 시설 2기 운전 중 • 추후 생산수율 극대화 및 열분해유 정제를 거친 납사 생산을 목표로 하고 있음
롯데케미칼(한국)	• 2030년까지의 단계적인 목표를 바탕으로 한 계획 보유 중 • (단기) 물리적 재활용 플라스틱 제품 판매량 44만 톤 달성 • (중장기) 화학적 재활용 플라스틱 제품 41만 톤 달성 • (중장기) 폴리에틸렌-폴리프로필렌 제품 15만 톤 생산
삼양패키징(한국)	• 시화공장에 430억 원의 투자를 진행하여 펄트 플레이크 생산을 위한 신규 설비를 도입하고 2023년 말 운영을 목표로 사업 진행
제주클린에너지(한국)	• 가열 분해 과정을 통해 석유화학 원료 생산이 가능하고 열분해 유화기술 보유 • 2019년 SK이노베이션과의 MOU를 통해 기술 고도화 도모 중

299) SK리비오, 베트남 생분해 소재 생산시설 착공… 연산 7만톤 규모(조선일보, 2024.05.12.)

300) LG화학, 생분해 플라스틱 제품 '컴포스트폴' 출시 박차 [비즈360](헤럴드경제, 2023.07.23.)

▶ 사회

- (저탄소 소비 및 CCUS 트렌드) 저탄소 제품에 대해 보다 높은 가격을 지불 의향이 중요하다고 보며 많은 회사는 기업과 소비자가 친환경 제품에 기꺼이 프리미엄 가격을 지불할 용의가 있다고 분석³⁰¹⁾
 - 친환경 제품에 대해 추가 비용을 부과하려는 판매자의 의지는 실제로 가격에 반영되며 다양한 친환경 제품군에 적용됨
 - * 최근 친환경 제품에 관한 설문 조사에서 영국 소비자들은 탄소가 없는 플라스틱 병에 100%까지 더 지불할 용의가 있음이 나타남
 - 산업계와 기업은 친환경 정책을 실현하라는 요구에 상당한 영향을 받고 있으며 다양한 유형의 친환경 에너지 관련 지출을 늘리고 있음
 - 이산화탄소의 활용과 제품으로서의 판매는 포집 비용을 상쇄할 수 있는 수익원을 제공하며 현재 기업 가, 신생기업 모두 이산화탄소의 생산적인 사용 방법을 모색
 - * CCUS 사업 대부분은 포획된 이산화탄소를 지역 현장으로 운반해 격리할 것이라고 가정하는데, 이는 CCUS 산업이 사실상 폐기물 처리 사업이라는 것을 의미하며 이 과정에서 복잡한 인프라와 지속적인 측정, 모니터링 및 관리를 수반하는 비용이 많이 소요됨에 따라 생산적 사용 방법의 중요성이 높아짐
- (EU 플라스틱세) 유럽의회는 플라스틱세를 통해 재활용되지 않는 플라스틱 폐기물 1kg 당 0.8유로의 세금을 부과³⁰²⁾
 - 플라스틱 감축 규제를 본격적으로 시행해 EU 역내 플라스틱 일회용품 10가지의 유통을 폭넓게 금지. 규제 대상은 플라스틱으로 만들어진 음식 용기, 빨대, 음료 컵, 비닐, 물티슈, 담배 필터 등
- (미국 플라스틱 사용 규제 정책) 미국 환경보호청은 2030년까지 재활용률 50%를 달성하기 위한 미국 최초의 ‘국가재활용 전략’을 발표³⁰³⁾
 - 연방정부가 주 정부 및 커뮤니케이션에 대한 인프라에 대한 지원을 늘리는 것과 동시에 지방 정부들 역시 플라스틱 사용을 규제하는 법률을 제정하거나 생산자책임회용 제도를 도입하는 사례 증가
- (국내 자원순환 추진과제) 유용한 폐자원을 산업원료로 공급을 확대하고 폐플라스틱을 고부가가치 재활용 원료로 전환 추진³⁰⁴⁾
 - 순환이용 수요가 많은 품목은 순환자원 인정 또는 지정을 고시해 순환 이용가능한 폐자원을 발굴하는 것에 초점

301) 탄소포집 2050년까지 120배 증가해야... 맥킨지 보고서(암팩트온, 2022.11.02.)

302) 1kg당 0.8유로 ‘플라스틱세’... 친환경/재정 잡은 EU (세계일보, 2024.01.02)

303) 탄소중립 달성을 위해 각광받는 미국 폐플라스틱 재활용 시장 (코트라, 2024.02.13)

304) 폐플라스틱 재활용산업 현황과 시사점 (토탈미디에그룹, 2024.06.20)

- 폐비닐, 폐플라스틱 재활용 확대를 위해 선별 시설을 고도화하고 AI 및 광학 기반의 선별시설 현대화 지원 예정
- (친환경 소재산업 관련 국정 과제) 정부는 국정과제에 제조업의 그린 전환 가속화, 생분해 플라스틱 평가·인증처리 시스템 마련을 포함하여 정책 추진³⁰⁵⁾
 - 국정과제에 디지털·그린 전환 등 산업경쟁력 원천 변화에 대응하여 제조업 등 주력산업을 혁신하고, 일자리 창출기반을 강화하는 내용 포함하고, 바이오플라스틱 육성방안 마련 등 문제해결형 신산업육성을 위한 규제 완화, 제도 및 인프라 구축 추진
 - (과학기술기본계획) 탄소중립 관련 글로벌 규제변화 대응역량 강화, 탄소 다배출 산업의 대체·유망 분야 사업 전환 지원 내용 포함³⁰⁶⁾
 - (전주기 탈플라스틱 대책) Post-플라스틱 시대 준비를 위하여 플라스틱 재생원료, 대체 소재·서비스 확대 기반을 구축하고 재활용산업의 고도화와 경쟁력 강화 정책* 추진³⁰⁷⁾
- * 대체서비스 기반의 일회용품 감량과 폐자원의 원료 재활용, 재생원료 및 대체재 산업 육성, 국제사회 협약 대응 등 탈플라스틱 대응을 위한 정책 마련
- (제 1차 국가 탄소중립·녹색성장 기본계획) 정부 주도로 화학적 재활용 촉진을 위한 재활용 지원금 단가 및 지원금 할당 비율 확대 추진³⁰⁸⁾
- (제 4차 생명공학육성 기본계획) 4대 핵심 추진전략에 화이트바이오의 핵심 분야가 내포, 친환경 바이오 소재의 개발과 바이오 기반 에너지 생산 등을 추진³⁰⁹⁾
- (탄소중립 기술혁신 로드맵) 바이오매스 유래 원료 생산 수율 확보, 폐플라스틱 기술별 재활용 수율 확보를 위한 로드맵 구성³¹⁰⁾

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 소비자의 친환경 소재 제품의 소비 촉진을 위해 친환경성(또는 순환성)에 관한 정보를 손쉽게 파악할 수 있는 제도적 여건(인증제도 정비, 그린워싱 제재 강화 등)* 조성 필요³¹¹⁾
- 기존 플라스틱 재활용 업체의 한계를 극복하고 재활용 시장의 불안정성을 극복하기 위해,

305) 윤석열정부 120대 국정과제(대한민국정부, 2022.07.)

306) 과학기술기본계획(2022.12.14.)

307) 전 주기 탈플라스틱 대책(관계부처 합동, 2022.10.20.)

308) 제1차 국가 탄소중립·녹색성장기본계획(관계부처 합동, 2023.03)

309) 제4차 생명공학육성 기본계획(관계부처 합동, 2023.06.07.)

310) 탄소중립 기술혁신 로드맵 (정부안)(관계부처 합동, 2023.12.19.)

311) 주요국의 녹색산업 활성화 정책 동향과 시사점(대외경제정책연구원, 2023.12.06)

플라스틱 자원순환 산업 혁신과 재활용 인프라 구축 등 근본적인 대책 마련이 필요³¹²⁾

- POST-플라스틱 자원순환 클러스터 순환생태계를 구축하여 플라스틱 자원 순환경제 기술의 실험 및 생산기지 역할 수행

- 현재까지 국내 재활용 산업을 위한 정책과 지원 제도*는 하위 단계인 재활용 단계에 집중된 상황으로 지속가능한 소재 산업 육성을 위한 적극적인 지원 정책 마련 필요

그림 38 | 현행 플라스틱 재활용 관련 제도



- 현행 제도로 플라스틱 재활용 산업 육성과 시장 활성화 직접 관련 제도로서는 포장재 재질구조 등급평가 제도, 분리배출표시제도, 생산자책임재활용제도, 폐기물부담금제도, 재활용시장관리센터, 재생원료 및 제품 수출 지원 제도 등이 있으나 정책이 전반적으로 재활용 단계에 집중되어 있음

▶ 기술지원

- 순환경제 달성을 위해 필수적인 화학적 재활용 기술의 개발과 글로벌 시장 선점을 위해 정부 지원과 관련 기업들의 선제적 투자 요구³¹³⁾³¹⁴⁾
 - 화학적 재활용은 폐플라스틱을 화학적 반응을 통해 최초의 원료 형태인 모노머(Monomer, 단량체)로 완전히 되돌리기 때문에, 산업 전반에 기초재료로 광범위하게 사용될 수 있어 투자 필요
 - 석유계 플라스틱 순환경제 구축을 위해서는 물질 재활용 고도화와 현대화 시설 투자 및 인프라 구축과 화학적 재활용 기술개발 투자를 통해 플라스틱 순환성을 확대 필요

312) 대한민국 플라스틱 순환경제 전략과 제언(충남대학교 장용철 교수, 2022.12.30)

313) 순환경제로의 전환과 대응전략(삼일경영연구원, 2022.04)

314) 대한민국 플라스틱 순환경제 전략과 제언(충남대학교 장용철 교수, 2022.12.30)

- 화학적 재활용 기술은 재질별 물질 재활용 한계를 넘어서 오염된 플라스틱의 열적 및 화학적 방법을 활용하여 순환고리(closed-loop)를 완성하는데 기여
- 생분해성 플라스틱은 에너지 소비가 많고 분해 속도가 더디다는 기술적 단점을 가지고 있어 이용에 제약³¹⁵⁾
 - 생분해성 플라스틱은 현재 기술로 자연 상태에서 빠르게 분해되는 소재가 아니라 특수한 처리과정을 통해 퇴비로 활용이 가능한 소재로 실제 자연 분해를 위해선 수년의 시간과 높은 온도와 습도 등을 요구
 - 퇴비로 가공하기 위한 처리과정에서 에너지 소비가 크고 분해 속도가 느려 기존 생분해성 플라스틱에 효소 물질을 첨가하는 등 기술 개선 필요
- 다양한 산업군에서 친환경 소재 또는 폐기물을 재활용한 소재를 적극 도입할 수 있도록 기초연구와 실증사업에 대한 지원을 확대하고 국제 동향을 참고하여 관련 규정과 표준을 정비해 나갈 필요가 있음³¹⁶⁾
 - 친환경 또는 재활용 소재가 시장에 빠르게 정착할 수 있도록 연구개발과 실증사업에 대한 지원이 필요하며 국제 동향을 참고하여 신소재가 기존 소재보다 친환경적이라는 검증 및 인증하기 위한 기준을 수립하고, 친환경 소재 시장이 활성화 될 수 있는 제도적 여건 성숙이 요구됨

▶ 인재육성

- 섬유소재 산업이 첨단섬유소재 산업으로 고도화되는 과정에서 ICT 및 BT, 신기술 분야와 융복합이 이루어지고 있어, 하이테크섬유소재 기업에서 요구하는 전문인력에 대한 역량 요구 증대³¹⁷⁾
- 저탄소·친환경 운송, 우주·방산 산업이 성장하면서 이제 탄소소재와 그 기술력은 산업의 성패를 좌우할 만큼 중요도가 높아졌지만 산업 현장의 인력 부족이 심각한 상황³¹⁸⁾
 - 연구분야는 세계적인 수준이고 실제 산업에서 쓰이는 특허재 분야 출원 특허는 많지만 특허 회피가 어려워 기술을 이전받거나 로열티를 내야 하는, 일명 'S급' 특허는 거의 없는 상황
 - 탄소분야 6대 소재가 있지만 각각 국내외 연구개발과 산업적 측면에서 다양한 양상을 보이고 있기 때문에 능동적으로 협업해서 사고하는 기본기와 이를 기반으로 하는 교육, '백 투더 베이직'적 교육 필요
 - 석·박사 과정에선 탄소 소재 산업 분야와 관련된 모든 학문을 융합할 수 있는 인재를 만들고 경험의 장을 제공할 수 있는 교육이 필요

315) [기고] 플라스틱, 제대로 썩히거나, 무한히 재활용하거나(Envisioning Partners, 2023.12.13.)

316) 주요국의 녹색산업 활성화 정책 동향과 시사점(대외경제정책연구원, 2023.12.06)

317) 하이테크섬유소재 산업기술인력 전망 보고서(KIAT, 2021.02.)

318) '꿈의 소재' 만들 인재...소통과 융합에서 찾아야(머니투데이, 2023.05.12.)

7 | 디지털 휴먼 산업

정의	인공지능, 3D 모델링 등을 기반으로 가상의 캐릭터를 생성하여 실제 사람처럼 행동하도록 제시하는 콘텐츠형 사업			
기반분야	지능형 AI, 빅데이터			
핵심기술 및 관련 기술	디지털 휴먼 관련 기술			
	디지털 휴먼 실감 가상화를 위한 컴퓨팅 장치 및 방법, 신경망 학습모델을 이용한 디지털 휴먼 모델링 방법, 디지털 휴먼 제어 매개변수 구축 방법, 가상공간에서의 디지털 휴먼 제공 방법 및 시스템			
동인 키워드	기술	• LLM, AI 기술의 결합	시장	• 가상형 시장 지속 성장
	산업	• 실질적 성과 기반 투자 증가	사회	• 정책적 권리와 의무 명확화
자원요인 키워드	인프라	• 저작권, 초상권 등 디지털 휴먼 법적 지위 및 권한 자원 요구		
	기술지원	• 수도권 편중에 대응할 수 있는 지역 기술 확보 필요		
	인재육성	• 인력 풀 부족 대응 및 종합 서비스 융합형 인재육성 필요		

(1) 산업의 동인

➤ 기술

- (디지털 휴먼의 정의) 디지털 휴먼은 사람과 유사하게 움직이고, 말하고 행동할 수 있도록 디지털 세상에서 가상으로 구현한 존재로, 뉴스를 전하는 아나운서, 교육 강사, 은행 업무와 판매 업무를 담당하는 직원 등 다양한 영역에서 활동 가능³¹⁹⁾
- 방대한 학습데이터, 고성능 컴퓨팅 장치 등으로 생성형 AI가 보편화되면서 이를 활용한 실감 디지털 휴먼 개발 진행³²⁰⁾
 - ChatGPT의 대중화로 생성형 AI가 사람의 관심을 받기 시작한 이후 구글에서 개발한 Transformer와 방대한 학습데이터, 그리고 Nvidia의 고성능 컴퓨팅 장치 등으로 인해 LLM(Large Language Models)을 넘어 LMM(Large Multimodal Models)로 확장 중
 - 이에 따라 사람처럼 보이고, 듣고, 말하고, 생각하는 가상의 디지털 존재인 실감 디지털 휴먼 영역에도 다양한 인공지능 기술이 접목되기 시작
 - 디지털 휴먼 기술을 기능과 속성으로 분류 가능, 속성은 내/외부로 보여지는 데이터이며, 기능은 인간 뇌의 활동을 모방하는 지능을 포함한 상호작용 및 가상화를 포함

319) 디지털 휴먼의 탄생과 AI 휴먼(LG Discovery Lab)

320) 실감 디지털 휴먼 기술과 공공분야 활용 방안(한국문화정보원, 2023.11.1.)

표 92 | 디지털 휴먼 적용 기술

기술명	디지털 휴먼 적용 분야
Transformer 대표되는 언어모델	디지털 휴먼의 추론, 반응/상호작용(음성)과 관련된 역할 담당
GAN, diffusion 등의 영상 생성 모델	디지털 휴먼의 속성 가시화 역할 담당
영역 분리 등의 영상 인식 모델	디지털 휴먼의 오감 센싱 역할 담당
모션 생성 기술	디지털 휴먼의 움직임 가시화 역할 담당

그림 39 | 디지털 휴먼의 기능과 속성-인공지능 적용 가능 분야



- (언어 생성 기술) 단일 컨텍스트 벡터 사용의 한계를 극복하기 위해 각각의 단어 간의 연관관계를 내적으로 정의하는 Attention 알고리즘 도입, 이후 Attention을 이용한 Transformer 도입 후 대부분의 언어 생성 기술은 Transformer를 활용*
- * ChatGPT는 기본적으로 트랜스포머와 RLHF(Reinforcement Learning from Human Feedback)의 방식으로 자연스러운 문장 생성이 가능하게 하였고, 이를 통해 디지털 휴먼은 사람처럼 대화할 수 있게 됨
- * 최근에는 파인 튜닝 혹은 프롬프트 확장 등의 방법을 통해 사람과 같은 인격을 부여하여 나만의 디지털 휴먼을 생성할 수도 있음
- (영상 생성 기술) 기존의 전통적인 방법은 그래픽스 기술을 이용하여 모델링, 텍스처링, 리깅, 애니메이션, 렌더링 등의 기법으로 디지털 휴먼 제작, 최근은 인공지능 기술을 이용하여 사용자에게 렌더링된 영상을 직접 제공*
- * 전통적인 방법으로 만든 3D 데이터는 유니티, 언리얼 등을 통해 2D로 렌더링되어 사용자에게 보여짐, 생성형 AI는 3D 모델을 거치지 않고 사용자에게 2D로 렌더링된 영상을 바로 제공
- 영상 생성 AI 기술인 GAN(Generative Adversarial Network)은 생성자 (Generator)와 판별자(Discriminator) 두 개 모델을 동시에 학습하여 더 실감나는 가짜 영상 생성 가능*
- * 적은 학습 데이터를 사용 연구 진행 및 StyleGAN2, 판별자의 과적합을 방지하는 differentiable augmentation 기술 등이 개발, 최근의 연구 동향은 디퓨전이 주류를 이룸

- 디지털 휴먼 제작을 위해 가상 인간 정의 및 디자인, 모델링, 텍스처 및 셰이딩, 리깅, 애니메이션, 렌더링 등의 기술과 절차 수행³²¹⁾
 - (가상 인간 정의 및 디자인) 제작하고자 하는 가상 인간에 대한 전체적인 디자인 즉, 외형과 특징, 비율 등을 결정
 - (모델링) 3D 소프트웨어를 이용하여 작업을 하는 단계로 디자인한 가상 인간을 만들기 위해 기초가 되는 베이스 메쉬를 생성하며 인간의 기본적인 형태를 구성하여 피부 주름, 눈, 코, 입, 머리카락 등을 세부적으로 교정하고 디테일을 추가
 - (텍스처 및 셰이딩) 3D 모델에 색상과 텍스처를 추가하며 모델의 색상, 반사도, 질감 등을 정의하고 피부, 옷, 머리카락 등의 재질을 정의
 - (리깅) Rigging은 모델에 뼈대를 만들고, 그 뼈대를 통해 모델이 움직일 수 있게 하는 과정으로 뼈대를 통해 모델이 움직일 때 Skin Weighting 기술이 이용되며 뼈대 움직임에 맞추어 모델이 움직이는 정도를 결정
 - (애니메이션) Animation 단계에서는 이 뼈대를 이용하여 가상 인간이 움직이는 모션을 생성하며 애니메이션에는 모델의 뼈대 움직임 뿐만 아니라 옷, 헤어 등에 대한 시뮬레이션도 진행
 - (렌더링) 가상 인간을 최종적으로 시각화하는 과정이다. 이 과정에서는 3D 모델, 텍스처, 빛, 그림자 등을 모두 합쳐서 최종 이미지를 제작

표 93 | 디지털 휴먼 기반 기술 및 제작 과정

제작 과정	내용
가상 인간 정의 및 디자인	• 제작하고자 하는 가상 인간에 대한 전체적인 디자인 즉, 외형과 특징, 비율 등을 결정
모델링	• 3D 소프트웨어를 이용하여 작업하며 디자인한 가상 인간 생성으로 피부 주름, 눈, 코, 입, 머리카락 등을 세부적으로 교정하고 디테일을 추가
텍스처 및 셰이딩	• 3D 모델에 색상과 텍스처를 추가하며 피부, 옷, 머리카락 등의 재질을 정의
리깅	• 모델에 뼈대를 만들고, 그 뼈대를 통해 모델이 움직일 수 있게 하는 과정
애니메이션	• 리깅으로 생성한 뼈대를 이용하여 가상 인간이 움직이는 모션을 생성
렌더링	• 가상 인간을 최종적으로 시각화하는 과정으로 3D 모델, 텍스처, 빛, 그림자 등을 모두 합쳐서 최종 이미지 생성

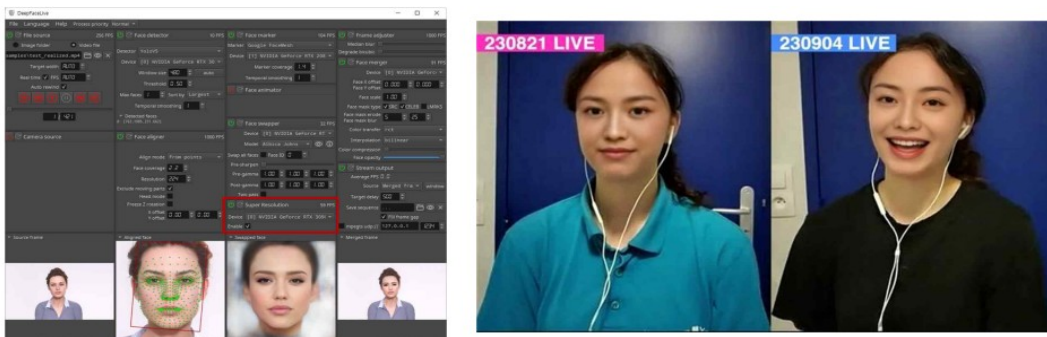
- (디지털 휴먼과 메타버스의 결합) 메타버스에서는 가상 인간과 실제 인간 참여가 혼재되는 형태가 될 것으로 예상되어 보다 적극적인 디지털 휴먼 기술이 적용될 것으로 예상³²²⁾

321) 디지털 휴먼의 제작 기술과 현황(한국방송 미디어공학회, 2023.08.07.)

322) 디지털 휴먼 기술 동향과 문화체육관광분야 활용 전망(한국문화정보원, 2021.)

- 메타버스는 가상과 현실을 결합하는 공간으로 디지털 휴먼이 가상 인간이나 실제 사람을 대변하는 표현 형태로 활용될 수 있음
- AR 및 VR 환경에서 디지털 휴먼을 표현하고 상호작용하는 기술은 가상의 인간과 실제 인간과의 구분이 어려울 정도의 수준까지 발전 할 것으로 기대됨
- (디지털 휴먼과 인공지능) 최근 딥러닝 분야의 연구가 발전하면서 렌더링, 대화 기능, 동작 및 행동 생성과 감정 모델링 디지털 휴먼 기술에 활용되는 다양한 기능이 개선될 것으로 기대³²³⁾
 - 렌더링 분야에서는 NeRF 등의 기술이 적용되면서 근미래에 실제와 유사한 디지털 휴먼의 표현이 가능해질 것으로 기대
 - GPT나 BERT 등의 자연어 처리 관련 기술의 발달로 인간과 유사한 대화를 생성하는 기술이 적용되면서 디지털 휴먼의 대화도 점차 실제 인간과 근접하게 될 것으로 기대
 - 영상의 동작을 분석해서 디지털 휴먼 대화 동작 및 행동을 생성하는 분야는 비교적 기초적인 단계이나 향후에 보다 자연스러운 동작을 하는 디지털 휴먼을 만드는 데 일조할 것으로 기대
 - 디지털 휴먼의 감정을 모델링 하는 것은 다양한 모델이 제시되고 있으며 향후 인간의 감정과 유사한 감정을 재현하는 디지털 휴먼 생성 가능
- (실시간 실감 방송) 한국전자통신연구원은 펄스나인과 함께 아리랑국제방송에 페이스 스왑* 기반 실시간 실감 디지털 휴먼 서비스 수행³²⁴⁾
 - 한국전자통신연구원이 개발한 페이스 스왑 기술은 생성형 AI 기반 실감 가시화 기술을 이용하여 생방송으로 진행되는 프로그램의 해상도 고도화 및 실감화를 실현
 - 기존의 생성형 AI의 시간축 떨림 기술을 해결하여 한계에 부딪힌 디지털 휴먼의 해상도를 실제 사람 수준으로 높여 기술적 난제를 극복

그림 40 | 페이스 스왑 기술과 실감 업스케일 기술의 적용 및 실제 방송 적용 예시



323) 디지털 휴먼 기술 동향과 문화체육관광분야 활용 전망(한국문화정보원, 2021.

324) 실감 디지털 휴먼 기술과 공공분야 활용 방안(한국문화정보원, 2023.11.1.)

- (2D 영상기반 실사 디지털 휴먼) 기존의 3D 모델링 방식이 아닌 2D 실제 바디 기반 디지털 휴먼 제작 방식으로 전체를 3D로 제작하는 방식보다 저렴하여 대중화됨³²⁵⁾
 - 타겟 영상은 실제 촬영한 사람의 바디 영상을 활용하고, 소스 얼굴은 다른 캐릭터를 촬영하여 타겟 영상에 합성
 - 소스 영상은 3D 모델링으로 만들거나, 실제 사람의 얼굴을 활용하거나, 생성형 AI를 이용하여 기존에 없는 사람을 만들어냄
- (생성형 AI를 통한 디지털휴먼 실감 가시화) 생성형 AI를 언어 모델과 영상 생성모델에 적용하여 디지털휴먼의 실감을 높이는 연구 진행 중³²⁶⁾
 - (구글 트랜스포머) 구글은 최근 트랜스포머라는 알고리즘을 선보이며 자기집중*을 통해 입력 시퀀스의 모든 원소들 간 상호작용을 반영하여 입력 데이터의 위치 정보를 인코딩하며 스택 구조로 병렬화를 극대화하여 자연스러운 문장 생성이 가능한 언어모델을 구축
 - * 집중(Attention) 알고리즘: 모든 정보가 단일 컨텍스트에 담겨있는 고정 단일 컨텍스트 벡터의 한계를 극복하기 위하여 단어들 간 연관성을 내적을 통해 정의하는 알고리즘
 - (스테이블디퓨전) 텍스트로부터 인공지능 이미지를 생성하는 잠재확산 모델을 기반으로 사용자들의 빠른 영상 생성 지원
- (버추얼 컴패니언) 버추얼 컴패니언은 타인과의 교감 능력이 인간과 같은 수준으로 올라온 디지털 휴먼을 의미하며 디지털 휴먼의 미래 발전 형태로 각광³²⁷⁾
 - 인간과 같은 수준의 감정 표현 및 상대 이해력을 가지고 있어 인간이 버추얼 컴패니언으로부터 정서적인 위안을 얻고 가족과 같은 연대감을 가질 수 있는 정도 수준을 목표로 개발 추진
 - 디지털 휴먼의 감정 모델링 기술 및 상호작용 기술과 깊은 연관성이 있으며 USC의 SimSensei 등에서는 디지털 휴먼을 사용해서 상대의 감정을 이해하고 상대의 감정에 맞는 대화를 제시하는 연구들이 진행되었고 인간 수준의 라포가 형성되는 것을 실험으로 증명
- (메타 휴먼) 메타 휴먼은 일반적인 디지털 휴먼을 넘어서서 실제 인간의 경험, 지식, 성격까지 복제할 정도의 수준을 의미
 - 메타 휴먼 수준에서는 디지털 휴먼이 자아 정체성을 가지고 인간과 구분이 힘든 정도의 인지적, 이성적 사고가 가능해짐*
 - * 영화 및 소설 등에서 표현되는 인간의 디지털적인 복제를 통한 연속적인 존재의 구현이 메타 휴먼적인 기술이라고 볼 수 있음

325) 실감 디지털 휴먼 기술과 공공분야 활용 방안(한국문화정보원, 2023.11.1.)

326) 생성형 AI를 이용한 디지털휴먼 실감 가시화(한국전자통신연구원, 2023.09.)

327) 디지털 휴먼 기술 동향과 문화체육관광분야 활용 전망(한국문화정보원, 2021.)

- 테슬라에서는 뉴럴링크 등의 연구를 통해서 사람의 뇌와 통신을 해서 이를 전송하는 등의 시도를 통해 메타 휴먼 기술 개발을 추진 중
- 디지털 휴먼은 디지털 헬스케어 분야에서도 혁신적인 변화를 가져오고 있으며 진단과 모니터링, 맞춤형 진료, 원격 의료, 정신 건강 관리 등에 활용 가능³²⁸⁾
 - (진단과 모니터링) 인공지능 기반의 디지털 휴먼은 환자의 증상을 분석하고, 초기 진단을 내리는 데 도움을 줄 수 있으며 웨어러블 기기와 연동된 디지털 휴먼은 실시간으로 환자의 건강 상태를 모니터링하여 이상 징후를 조기에 발견하고, 필요한 경우 즉시 의료진에게 알림 전송 가능
 - (맞춤형 진료) 디지털 휴먼은 환자의 유전 정보, 생활 습관, 환경 요인 등을 종합적으로 분석하여 환자의 약물 반응을 예측하고, 최적의 약물 용량을 추천하여 부작용을 최소화하는 등 최적의 치료 방법을 제안
 - (원격 의료) 디지털 휴먼은 원격 진료 과정에서 의료진과 환자 간의 소통을 돕고, 필요한 정보를 제공할 수 있으며, 특히 음성 인식과 자연어 처리 기술을 통해 환자의 질문에 답변하고, 진료 기록을 자동으로 작성할 수 있어 의료진의 업무 부담을 경감
 - (정신 건강 관리) 가상 상담사 역할을 하는 디지털 휴먼은 사용자의 감정을 분석하고, 스트레스 관리, 우울증 예방 등의 프로그램을 제공할 수 있으며 특히 접근성이 낮은 지역이나 정신 건강 전문 인력이 부족한 지역의 정신 건강 관리에 핵심적인 역할 수행 가능

▶ 시장

- (디지털 휴먼 시장) 글로벌 디지털 휴먼 시장은 2022년에서 2032년 사이 연평균 34% 성장할 것으로 예측되는 가운데 동기간 국내 시장은 46%로 세계 평균보다 높은 성장률 기대
 - (글로벌 시장) Emergen Research에 따르면, 글로벌 디지털 휴먼 시장은 2022년 295억 달러에서, CAGR 34%의 속도로 성장해 2032년 5,600억 달러에 이를 것으로 전망³²⁹⁾³³⁰⁾
 - (국내 시장) 국내 디지털 휴먼 시장은 2021년 5,753억 원에서 2026년 약 3조 8,691억 원 규모로 연평균 46.4%의 속도로 성장 전망
- (가상 인플루언서 마케팅 시장) 2021년에서 2026년 사이 가상 인플루언서 시장의 글로벌 및 국내 CAGR은 각각 37.6%와 34.6%로 전망
 - (글로벌 시장) 그랜드뷰리서치(Grand View Research)에 따르면 글로벌 가상 인플루언서 마케팅 시장 규모는 2021년 30억 달러에서 2026년 148억 달러로 연평균 37.6%의 속도로 빠르게 성장할 것으로 예측³³¹⁾

328) 디지털 휴먼과 디지털 헬스케어의 미래(inob energy, 2024.07.19.)

329) 진화하는 '디지털 휴먼(Digital Human)', 기업의 활용방안은?(뉴스투데이, 2023.11.02.)

330) 버추얼 휴먼과 영상 콘텐츠의 미래(NIPA, 2023.10.)

- (국내 시장) 국내 가상 인플루언서 시장은 연평균 34.55% 성장률로 2021년 9,190억 원에서 2026년에 약 3조 7,680억 원 규모까지 성장할 것으로 전망
- (버튜버 시장) 글로벌 버추얼 유튜버 시장은 연평균 35.6%의 고성장이 기대되는 가운데 국내 시장 플랫폼의 점유율은 3.2%, 커뮤니티 점유율은 5.1%로 집계
 - (글로벌 시장) 시장조사기관 글로벌 인포메이션에 따르면 전 세계 버추얼 유튜버(버튜버) 시장 규모는 '21년 16억 3,900만 달러(약 2조 2,640억 원)에서 연평균 35.6% 성장해 '28년 174억 달러(약 24조 원) 수준에 달할 전망³³²⁾
 - (글로벌 버튜버 시장에서 국내 비중) 스트림 차트에 따르면 2024년 1분기 한국의 라이브 스트리밍 플랫폼인 SOOP과 치지직에서 방송하는 버튜버의 비중이 세계 전체 점유율에서 1.8%와 1.4%를 기록하고 있으며 버튜버 커뮤니티의 점유율은 2023년 5.1%를 차지*
 - * 이는 일본 52%, 미국 16.8%에 비해 작은 수치이지만, 버튜버 선도국이었던 일본의 비중이 감소하며 한국의 상대적인 점유율 증가와 글로벌 버튜버 시장 성장이 돋보임
- (가상현실(VR) 시장) 세계 가상 현실(VR) 시장 규모는 2023년 251억 1천만 달러로, '24년 326억 4천만 달러에서 2032년 2,448억 4천만 달러로 성장하여 연평균 성장률 28.6%를 나타낼 것으로 예상³³⁴⁾
 - 전 세계적으로 발생한 코로나바이러스 사태로 인해 기기, 장비, 부품, 기타 하드웨어 제품의 제조 및 생산 공장이 영향을 받으며 2020년 처음에는 가상 현실 제품 및 서비스의 재고가 제한되어 시장이 전년 대비 감소세를 보이며 글로벌 시장에 영향을 미침
 - 팬데믹 기간 동안 의료, 게임, 교육, 제조, 엔터테인먼트, 군사, 소매 및 산업 분야에서 증강된 VR의 필요성 방어 등이 있어 상업 및 산업에서 VR에 대한 수요가 크게 증가

▶ 산업

- 디지털 휴먼 기술은 엔비디아, 신시디아 등 국내외 IT 빅테크들은 물론 정부 교육 콘텐츠 개발, 디지털 치료 등 사회와 산업계 전반에 광범위하게 활용 중³³⁵⁾³³⁶⁾³³⁷⁾
 - (엔비디아) 엔비디아의 '제임스'는 맞춤형 상호작용 아바타를 제작하는 '엔비디아 ACE'와 '엔비디아

331) 버추얼 휴먼과 영상 콘텐츠의 미래(NIPA, 2023.10.)

332) "디지털 휴먼이 뜬다...메타버스·XR에 새로운 기회"(연합인포맥스, 2024.7.)

333) 한국 버튜버 플랫폼 시장, 시청시간 SOOP 우세...활동 버튜버 치지직이 앞서(경향게임스, 2024.05.03.)

334) 가상 현실(VR) 시장 규모, 점유율 및 산업 분석, 구성 요소별(하드웨어, 소프트웨어 및 콘텐츠), 장치 유형별(HMD(헤드 마운트 디스플레이), VR 시뮬레이터, VR 안경, 런닝머신 및 햅틱 장갑 등) 산업별(게임, 엔터테인먼트, 자동차, 소매, 의료, 교육, 항공우주 및 방위, 제조 등) 및 지역 예측(2024~2032년)(BUSINESS INSIGHT, 2024.10.28.)

335) LG전자, 유니티와 손잡고 '디지털 휴먼', '메타 홈' 기술 공동 개발한다(인공지능신문, 2022.10)

336) '신시디아' 추격자 캡션, 디지털 휴먼 기술로 기업가치 7000억 달성(AI Times, 2024.07.10.)

337) 엔비디아, 고객과 상호작용하는 맞춤형 디지털 휴먼 '제임스' 선택(GTT Korea, 2024.07.01.)

NIM 마이크로서비스'를 기반으로 구축돼 사용해 고객 서비스 워크플로우를 지원하고, 맥락에 맞는 정확한 답변을 제공하는 가상 어시스턴트

- (신시디아) 휴대폰이나 웹캠 등으로 AI 아바타를 제작하고 다국어 영상을 만들 수 있는 기능을 출시
- (틱톡) 플랫폼 파워를 앞세워 맞춤형 아바타를 제작하고 다국어 영상을 제작할 수 있는 솔루션 제시
- (캡션) 인공지능(AI) 비디오 스타트업 캡션은 AI 아바타를 제작할 수 있는 자체 비디오 생성 AI 모델을 오픈시나 엔트로픽의 대형언어모델(LLM)과 결합, 텍스트를 생성
- (원니스코리아) 원니스코리아는 콘텐츠 크리에이티브 역량을 기반으로 고도화된 3D 및 AI 기술을 결합해 기존 베투얼 휴먼이 당면한 문제를 해결하고, 모든 영상 제작 환경에 대응할 수 있는 저비용, 고품질의 디지털 휴먼 제작 기술*을 개발 중

* 3D 모델의 인식을 개선을 위한 어셋 빌드 업 시스템 기술로, 디지털 휴먼 제작 및 컬러스페이스 익스텐션 기술을 기반으로 AI 기반 변환 방식에 대응하는 고도화된 3D 모델 제작 기술을 개발

- (디지털 치료) 고령 인구 증가, 정서·심리적 불안 확산 등 사회적 변화로 건강한 생활과 삶의 질을 높이는 데 관심이 커지면서 의료 분야의 디지털 휴먼 증강 활용 증가³³⁸⁾
- 국내외 기업은 디지털 휴먼 모델링에 3D 모델링, 실제 인물 사진 활용, 생성형 AI 활용으로 새로운 이미지 생성 등 다양한 방식으로 디지털 휴먼 기반 서비스를 제공³³⁹⁾
 - (로지) 로커스엑스에서 제작한 로지는 3D 모델링의 방식으로 구현되었으며 신한라이프 광고에 사용된 로지는 실제 사람을 촬영한 영상에 3D 모델로 제작된 얼굴을 합성하여 만든 영상으로 음악, 드라마, 홍보 브랜드, 홍보대사 등의 다양한 영역에서 활동
 - (딥브레인 AI) 딥브레인 AI*는 실제 사람의 얼굴을 활용하는 방식으로 디지털 휴먼 제작 서비스 진행중이며, 광고, 키오스크, 교육, 뉴스 앵커 등 다양한 영역에서 활용하고 있으며 메타버스를 위해 제작되는 몰입형 3D 디지털 휴먼을 통해 금융, 교육, 미디어 등의 분야에 적용 가능
- (디지털 휴먼 산업적 이슈) 디지털 휴먼 서비스를 제공하는 소울머신, LG전자, 이스트소프트 등은 화상채팅 서비스, SW 개발 플랫폼 서비스 등의 기업과 파트너십을 체결하여 디지털 휴먼 서비스를 구현
- (소울머신 투자확보) 뉴질랜드에 본사를 둔 AI 업체 소울 머신(Soul Machines)은 '22년 하이네켄, IBM 등으로부터 7,000만 달러(894억 원)를 투자 받았음³⁴⁰⁾
 - 소울머신은 '16년 이후 소프트뱅크 등 다양한 벤처 캐피털로부터 1억 3,500만 달러를 투자 받았으며, '22년에만 하이네켄, IBM 등으로부터 '22년에 7,000만 달러(894억 원)를 투자 받았음

338) 고령화 시대 삶의 질을 개선할 '디지털 휴먼증강'이란?(바이오타임즈, 2021.02.23.)

339) 실감 디지털 휴먼 기술과 공공분야 활용 방안(한국문화정보원, 2023.11.1.)

340) 사그라든 메타버스 열풍, 정교해진 AI로 다시 띄울까(PD JOURNAL, 2023.8)

- (소울머신 파트너십 체결) '24년 3월 마케팅 브랜드 관리 업체 '어센틱 브랜드 그룹'과의 파트너십을 통해 미 텍사스 오스틴에서 개최된 SXSW 행사에서 마릴린봇 공개³⁴¹⁾
 - 어센틱 브랜드 그룹은 마릴린 먼로를 비롯해 엘비스 프레슬리, 샤크 등 많은 유명인의 초상권을 보유한 기업으로 소울 머신은 '24년 동 기업과 파트너십 체결을 통해 디지털 마릴린을 구현
 - 디지털 마릴린은 GPT 3.5로 구동되는 디지털 아바타 챗봇으로, 카메라와 마이크를 통해 사용자의 감정을 읽고 마릴린 먼로 특유의 목소리로 평균 20분간 사용자와 대화를 할 수 있는 서비스를 제공
- (캡션) 마이크로소프트(MS) 출신 엔지니어가 '21년 설립한 인공지능(AI) 비디오 스타트업 '캡션'은 생성 AI를 사용해 비디오를 저렴하고 쉽게 만들고 편집할 수 있도록 하는 서비스 런칭을 목표로 설립되었고, 디지털 휴먼 기술로 5억 달러 기업 가치 달성³⁴²⁾
 - '24년 7월 블룸버그에 따르면 스타트업 '캡션'이 시리즈 C 펀딩 라운드에서 6,000만 달러(약 830억 원) 규모의 투자를 유치에 성공했으며, 누적 투자 총액은 1억 달러(약 1,400억 원)*인 것으로 나타남
 - * 동 투자는 인덱스 벤처스가 주도했으며, 클라이너 퍼킨스, 앤드리슨 호로비츠, 세쿼이아 캐피탈, 배우 자레드 레토 등 참여
 - 캡션의 주요 제품은 디지털 휴먼으로, 사용자가 텍스트를 입력하면 사실적인 AI 아바타가 생성되어 음성 언어로 의사소통을, 주제를 입력 시 스크립트 작성을, 대화를 여러나라 언어로 번역 지원 등을 지원하며, 약 1,000만 명이 매달 약 350만 개의 비디오를 제작한 것으로 나타남
 - 이를 위해 캡션은 AI 아바타를 제작할 수 있는 자체 비디오 생성 AI 모델을 오픈AI나 앤트로픽의 대형언어모델(LLM)과 결합, 텍스트를 생성하며, 이어 일레븐랩스의 음성 복제 모델을 사용해 음성을 생성함
- (딥브레인AI) 국내 인공지능 전문 기업 딥브레인AI는 음성 합성 기술(TTS)을 적용해 실시간 대화가 가능한 '대화형 AI'를 선보이며, 버추얼 휴먼의 활용 영역을 확장³⁴³⁾
 - 음성 및 영상 합성, 자연어 처리(NLP), 음성 인식 기술(STT) 등 다양한 AI 기술을 기반으로 하는 AI 휴먼 솔루션을 보유하고 있어 대화형 AI 분야서 경쟁력이 뛰어나다는 평가를 받고 있음
- (클레온) 국내 디지털 휴먼 개발 스타트업 '클레온'은 '23년 3분기 95억원 규모의 시리즈A 투자를 유치했으며, 동 투자는 LB인베스트먼트, 삼성벤처투자, 알비더블유는 물론 기존 투자사인 카카오인베스트먼트가 참여³⁴⁴⁾
 - 얼굴 사진 1장, 음성 30초 만으로 실시간 대화가 가능한 디지털 휴먼 기술력을 강조해 온 클레온은 동 투자를 통해 디지털 휴먼 분야의 독자적 기술경쟁력과 전문성을 인정받아 투자유치에 성공
 - 클레온은 엔비디아(NVIDIA), 메타(Meta), AWS 등과 파트너십을 통한 연구를 진행하고 있으며 올해

341) 20분간 사람처럼 듣고 말하는 '마릴린 먼로 AI' 나왔다(ZDNET Korea, 2024.3)

342) '신디시아' 추격자 캡션, 디지털 휴먼 기술로 기업가치 7000억 달성(AI타임즈, 2024.7)

343) 버추얼 휴먼, 융복합 기술이 경쟁력 관건(정보통신신문, 2023.5)

344) 디지털 휴먼 스타트업 클레온, 시리즈A 투자 유치 '95억 규모'(TECH42, 2023.10)

우리나라 기업 중 유일하게 가트너 쿨벤더 기업으로 선정되는 성과를 올렸고, 지난 LA에서 열린 전세계 가장 큰 규모인 Siggraph에서 NVIDIA 협력사 자격으로 디지털 휴먼의 미래에 대해 발표하는 등 시장진출 확대를 촉진 중

- (이스트소프트) '23년 5월 국내 기업 이스트소프트가 마이크로소프트(MS)와 인공지능(AI) 사업 파트너십을 체결 후 MS 대표 화상회의 메신저 어플리케이션 '팀즈(Teams)'에 AI 휴먼 영상 제작 앱 '페르소(PERSO)'를 탑재하며 글로벌 유통 채널 확대의 발판 마련³⁴⁵⁾
 - 이스트소프트는 최근 마이크로소프트(MS) 화상회의·메신저 애플리케이션 '팀즈(Teams)'에 AI 휴먼 영상 제작 앱인 '페르소(PERSO)'를 탑재
 - * 팀즈의 월간 활성 사용자 수(MAU)는 2억 8,000만~3억 명의 규모를 보유
 - 팀즈에서 페르소를 실행한 뒤 AI 휴먼 캐릭터, 영상 구도, 국가, 음성 등 기본적인 설정을 마치고 텍스트를 입력하면 영상이 바로 생성되며, 파워포인트(PPT) 파일을 올리면 AI 휴먼 아바타가 발표하는 영상을 만들 수 있고, 영상은 링크나 파일로 즉시 공유할 수 있음
 - '23년 5월 이스트소프트 대표는 MS를 방문해 AI 휴먼의 안정적 서비스 환경을 애저 내에 구축하기 위한 본계약을 체결했고, 이를 통해 MS 애저 서비스를 활용한 이스트소프트의 AI 휴먼 비즈니스 가속화, 애저 기반 이스트소프트 IT 인프라의 클라우드 전환, 이스트소프트 AI 휴먼 아시아·글로벌 진출을 위한 양사 비즈니스 협력 강화 등의 지원을 합의한 바 있음

▶ 사회

- (디지털 휴먼 관련 정책) 디지털 휴먼이 인플루언서나 광고모델 등으로 활동 영역을 넓혀가는 가운데 디지털 휴먼에 법률적 권리와 의무를 부여하는 것에 대한 논의가 진행되고 있으며 인간 존엄성 가치를 침해하지 않는 개발 가이드라인 등장
 - (국제인공지능윤리협회(IAAE)) 디지털 휴먼 윤리 가이드라인(2022.7)을 발표하며, 디지털 휴먼은 편향적이지 않으며, 신뢰할 수 있고, 합법적이어야 하며, 인간의 존엄성과 인류 보편의 가치를 존중해야 한다는 내용을 포함
 - (유네스코) 유네스코(UNESCO)는 '인공지능 윤리에 관한 권고 초안'에서 회원국은 규제 프레임워크 개발 시 궁극적인 책임 및 의무는 반드시 자연인 또는 법인에 있어야 하며 인공지능 시스템에 법적 인격이 부여되지 않아야 한다는 점을 고려해야 함을 명시
 - (한국 국가인권위) 국가인권위는 인간의 존엄성 가치를 침해하지 않고, 인공지능 기술이 개발되어야 함을 명시하고 있으며 이를 반영해 인공지능 개발과 활용에 관한 인권 가이드라인(2022.5)을 제시

345) MS와 손잡은 이스트소프트... 'AI 휴먼' 신사업으로 글로벌 진출 발판(조선비즈, 2024.2)

- (국내 디지털 휴먼 관련 정책) 과학기술정보통신부는 ‘메타버스 신산업 선도전략’을 통해 디지털 휴먼을 포함한 메타버스 서비스 실현 핵심기술 개발을 지원하고 중장기 R&D 로드맵을 마련해 기술경쟁력 확보 추진³⁴⁶⁾
 - 인재양성, 활용·저변 확대, 기업 성장 인프라 확충, 기업 경쟁력 강화, 신뢰 환경 조성 등 디지털 휴먼을 포함한 메타버스 역량 향상 도모
- 디지털 휴먼의 의료분야 활용은 현재 우리나라를 비롯하여 세계적으로도 활발하게 연구되고 있으며, 해외 주요국에서는 휴먼증강 기술을 자국의 유망 성장 산업 분야로 선정하여 R&D에 대한 투자 확대 및 정책적 지원에 적극적³⁴⁷⁾
 - (미국) 국립보건원(NHN), 방위고등연구계획국(DARPA), 대학, 기업 간 협력을 강화, 휴먼증강 상용화 R&D 강화
 - (유럽·일본) 고령화 사회에 대응한 고령자의 신체·정신 건강을 증진하는 휴먼증강 연구에 집중하고 있으며 인간중심의 ICT 융합을 바탕으로 노인과 장애인 대상 프로젝트 중점 추진
 - (국내) 대한민국 과학기술 미래비전 2045(‘20)을 통해 휴먼증강을 국가 유망성장 기술·산업으로 선정하여 국가 차원의 정책지원을 강화하였으며, ICT를 통해 사회문제 해결을 위한 R&D 투자 확대

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 디지털 휴먼이라는 콘텐츠의 저작권뿐 아니라, 디지털 휴먼이 등장하는 2차 저작물의 저작권 문제, 디지털 휴먼이 실존인물을 대상으로 만들어졌을 때의 초상권과 관련한 문제 등 디지털 휴먼 관련 법적 지위와 권한에 대한 논의 필요³⁴⁸⁾
 - 인공지능의 법인격 부여에 대해서는 다양한 의견이 엇갈리고 있으며 인간이 제작한 소프트웨어에 불과하므로 법인격을 논의하는 것은 시기상조이며, 기계장치나 다른 공산품처럼 현행 「제조물 책임법」에 따라 인공지능을 개발한 자에 대해 책임을 부담시킬 수 있다는 의견이 있음
 - 반면에, 인공지능이 지금보다 더 고도화되고, 자율성이 강화되어 인공지능의 생각과 작동을 예측할 수 없다면 독립적인 존재로서 인공지능을 취급해야 한다는 의견도 존재
 - 법인격을 가진 회사나 학교, 병원들도 실질적인 최종 결정은 권한을 부여받은 사람이 의사결정을 한다는 점에서 보면 인공지능을 활용해서 이익을 보거나 그 인공지능을 관리할 책임이 있는 사람이 의사결정의 최종적인 실행을 결정하고 그에 대한 책임을 지도록 법제도 정비 필요

346) 디지털 신대륙, 메타버스로 도약하는 대한민국! 디지털 뉴딜 2.0 초연결 신산업 육성 첫 종합대책, 범정부 합동「메타버스 신산업 선도전략」발표(과학기술정보통신부, 2022.01.19)

347) 디지털 휴먼증강 전개와 미래 유망 서비스(한국문화정보원, 2022)

348) 디지털 휴먼과 법인격(한국인공지능협회, 2022.)

- 일자리 대체, 인격권 침해, 다양성 문제 등이 디지털 휴먼 관련 정책과 규제 측면에서 논의되어야 할 부분으로 지목되어 대책 마련 필요³⁴⁹⁾
 - 가상 인간의 개발 목적이 인간을 대체하기 위함이라는 점에서 인간의 일자리를 대체할 가능성에 대한 대처가 필요하며, 가상 인간이 인간의 인격권을 침해할 우려가 나타남
 - 이와 더불어, 가상 인간 서비스는 다양한 성별, 연령, 인종을 아우르는 다양성을 반영할 필요성이 제기되고 있음
 - 정부 및 사회 단체는 인간과 가상 인간과의 공존을 위해, 특히 위 사항들에 대한 전문가와의 논의를 통해 정책과 규제를 마련할 필요가 있음
- 생성형 AI 발달의 결과로 딥페이크 기술이 주목을 받았지만, 기술의 발전에 따른 우려도 함께 증가하고 있는 가운데 미래에 발생할 수 있는 문제에 대한 해결방안 필요³⁵⁰⁾³⁵¹⁾
 - AI 튜터 도입, 딥페이크 등 잘못된 정보에 따른 미디어보호 등을 통해 AI의 전반적 활용 강화와 새로운 기능 도입에 따른 출시 전 테스트 강화, 국가 안보 위험성 사전 검토 등을 통해 생성형 AI의 안전성을 국가 차원에서 보장 필요
 - 딥페이크 남용에 대한 법정 제재 강화와 명예 훼손 및 개인정보 침해에 관한 엄격한 법률 시행으로 이를 방지하는 것이 중요

➤ 기술지원

- 증강현실 및 가상현실 관련 실감 콘텐츠 기업체 수의 수도권 편중이 심각하며 지방의 경우 관련 자금, 시장이 크게 부족하여 시장 활성화를 위한 지원 필요³⁵²⁾
 - 정부의 공격적인 증강현실(AR) 및 가상현실(VR) 투자에도 불구하고 지역의 경우 인력·콘텐츠 수요·네트워크가 매우 부족해 기업들의 지역 진출이 미흡한 상황
- 디지털 휴먼에 대한 혐오발언이 증가함에 따라 인간의 모습을 한 가상 인간에게 행하는 행동들이 실제 인간에게 미치는 영향에 관한 연구 필요성 제기³⁵³⁾
- 저비용 디지털 휴먼은 세부적인 움직임과 표정 등에서 실물과 차이가 있으며 소비자들은 ‘불쾌한 골짜기’ 효과로 버추얼 휴먼 광고에 거부감을 느끼는 만큼 가격 경쟁력을 유지하며 불쾌감을 줄일 수 있는 방안 필요³⁵⁴⁾

349) 국내 언론에 나타난 가상 인간 윤리 이슈 파악 : 의미연결망 분석을 중심으로(한국디지털콘텐츠학회 논문지, 2022.11.30.)

350) [독자기고]딥페이크 기술 : 문제점과 해결방안(전남인터넷신문, 2024.04.29.)

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

352) 광주 AR·VR 실감콘텐츠 기업체수, 전국 2.6% 불과...“자금·인력·시장 크게 부족”(시타임스, 2020.12.30.)

353) 국내 언론에 나타난 가상 인간 윤리 이슈 파악 : 의미연결망 분석을 중심으로(한국디지털콘텐츠학회 논문지, 2022.11.30.)

- 광고 모델로서 디지털 휴먼의 강점은 실제 인간보다 월등히 저렴한 비용이지만 광고에 보이는 자연스러운 동작과 춤은 실제론 인간의 몸에 디지털 휴먼의 얼굴만 합성한 것이 상당수로 소비자들은 가상 인플루언서의 어색한 모습에 불쾌감을 느낌
- 디지털 휴먼을 인간 움직임처럼 자연스럽게 구현하자니 비용이 폭등할 수 있어 저렴한 비용이라는 장점이 퇴색될 수 있음
- 대중에게 딥페이크의 위험성에 대해 교육하고 신뢰할 수 있는 정보를 구별하는 능력을 향상시키기 위한 교육 프로그램을 개발하고 보급하는 조치 필요³⁵⁵⁾³⁵⁶⁾
 - 딥페이크를 탐지하고 방지하기 위한 기술적인 해결책을 개발하는 것이 필요하며 식별 알고리즘과 사용자들이 딥페이크를 식별할 수 있는 도구 제공 필수

▶ 인재육성

- VR·AR 산업인력 채용 시 가장 큰 애로사항은 관련 분야의 인력풀 자체가 작다는 것으로 지목되어 인력풀을 키우기 위한 조치 필요³⁵⁷⁾
 - 순위 응답을 기준으로 VR·AR 산업인력 채용 시 1순위 애로사항은 인력 Pool(41.9%)로 나타났고 다음으로 근로자의 급여 수준(18.0%), 근로자 복지 등 근무환경(12.9%) 등의 순으로 나타남*
 - * VR·AR 매출액 규모가 클수록 관련 분야의 인력을 택한 비중이 높아지는 것으로 조사
- 가상현실 및 데이터 AI 분야에서 기술력을 갖춘 인재뿐만 아니라 이를 토대로 종합 서비스를 융합할 인재 양성이 절실³⁵⁸⁾
 - 단순히 서비스나 제품을 설계하고 개발하는 기획자나 프로그래머가 아닌, 서비스를 토대로 가치를 창출할 수 있는 크리에이터 양성도 필요
 - 정부는 자체 전망을 통해 메타버스 분야의 전문인력이 오는 2025년까지 3만 9,500만 명 가량 부족할 것으로 내다보고 있음
 - 여기에 올해 발표된 '메타버스 신산업 선도전략'에서는 오는 2026년까지 누적 4만 명에 달하는 인재를 양성한다는 목표를 설정한 만큼 인재 양성이 절실한 상황
- XR 산업은 양적 성장 중이나, 산업의 고성장 견인할 주체인 핵심 기업 부족하며 산업 간 융합수요 증가에 대응할 인재 부족한 현황³⁵⁹⁾

354) 가성비 좋은 가상 인간 모델, '불쾌한 골짜기' 넘을까(조선일보, 2024.03.10.)

355) [독자기고]딥페이크 기술 : 문제점과 해결방안(전남인터넷신문, 2024.04.29.)

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

357) 2022가상증강현실산업 실태조사(소프트웨어정책연구소, 2022.)

358) [메타버스 신대륙] ② 초기시장 선점에 사활...인재육성이 곧 경쟁력(뉴스핌, 2022.05.24.)

359) 가상융합경제 발전 전략(관계부처합동, 2020.12)

8 멀티모달(LMM) AI 산업

정의	텍스트, 이미지, 동영상 등 다양한 형식의 정보를 처리하고 생성할 수 있는 초거대 AI 모델 산업			
기반분야	지능형 AI, 빅데이터			
핵심기술 및 관련 기술	인공지능 기반 서비스 기술 인공지능 활용 발표자료 제작 플랫폼 기술, 생성형 AI 활용 콘텐츠 제작 기술, 인공지능 기반 산업현장 위험 예방 자동 생성 플랫폼 기술, 콘텐츠 시각화 관련 방법			
동인 키워드	기술	• 기술의 진화 및 무한경쟁	시장	• 연관시장 모두 급성장
	산업	• 생성형 AI의 투자 및 확대	사회	• 신뢰 기반 AI 정책 요구
지원요인 키워드	인프라	• 윤리적 이슈에 대한 위험 대응 및 분야 간 협업 지원 필요		
	기술지원	• 상용화 관점의 기술적 문제 해결 및 연구개발 필요		
	인재육성	• 기존 인력 이해도 향상 및 전문성 제고 요구		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- (멀티모달로의 진화) 거대 언어모델(LLM)*을 기반으로 한 생성형AI 기술이 주목을 받으면서 자연어 중심의 딥러닝 아키텍처에서 이미지, 동영상 등 다양한 형태의 데이터 유형을 입력하고 출력할 수 있는 대규모 멀티모달(LMM)기반 AI로 기술이 진화³⁶⁰⁾
 - * 거대 언어 모델(LLM, Large Language Model)은 텍스트 및 기타 콘텐츠를 생성 및 번역하고 다른 자연어 처리(NLP) 태스크를 수행하는 데 사용할 수 있는 방대한 양의 데이터로 학습된 통계 기반 언어 모델을 의미³⁶¹⁾
 - 생성형 AI는 일반적으로 Google이 2017년에 개발한 트랜스포머(Transformer)*와 같은 딥러닝 아키텍처를 기반으로 하며 수십억 개의 텍스트와 기타 콘텐츠로 학습할 수 있으며, 앞선 언어 모델(LM)의 활용 분야와 동일하지만, 성능이 월등히 우세
 - * 트랜스포머(Transformer) 구조는 기존 순차적 데이터 처리가 아닌 병렬처리를 통한 대량 데이터 처리가 가능한 아키텍처로 기반으로 학습속도가 높으며 범용적인 자연어 처리 작업에서 뛰어난 성능을 보임³⁶²⁾
 - 대규모 멀티모달 모델(LMM)은 다양한 데이터 유형(텍스트, 이미지, 오디오)을 통합하고 해석하여 텍스트 전용 모델에서 손실된 맥락, 감정 및 미묘함을 이해하여 상호작용이 가능
 - LLM이 유창함, 일관성, 관련성과 같은 언어 이해와 생성 작업에 중점을 두고 정확도를 평가 및 반복하는 반면, 멀티모달 모델(LMM)은 이미지 인식 정확도, 오디오 처리 품질, 여러 양식의 정보를 통합하는 모델의 능력 등 다분야에 걸친 넓은 범위의 측정 항목을 기준으로 평가

360) 멀티모달 AI 경쟁과 다가오는 AGI(IITP, 2024.5.)
361) AI 기술 소개 #2. 거대 언어 모델(LLM) 개념 및 동향 소개(HMG DEVELOPERS, 2024.4.)
362) 거대언어모델 기반 로봇 인공지능 기술 동향(ETRI, 2024)

표 94 | LLM과 LMM의 차이

구분	LLM(거대언어모델)	LMM(대규모멀티모달모델)
정의	• 텍스트 데이터를 처리하고 생성하기 위해 훈련된 인공지능 모델	• 텍스트, 이미지, 오디오 등 다양한 형태의 데이터를 처리하고 생성하기 위해 훈련된 인공지능 모델
핵심기능	• 자연어 처리(NLP) 작업을 수행	• 다양한 모달리티(텍스트, 이미지 등) 간의 상호작용을 이해하고 처리하는 작업 수행
제공 결과물	• 언어 번역, 요약, 질문 응답 등	• 이미지 설명 생성, 멀티모달 검색 등
데이터유형	• 텍스트 데이터 처리와 생성에 특화	• 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오, 감각 데이터 등 다양한 유형의 데이터 처리
응용분야	• 챗봇, 언어 번역, 기사 생성, 코드 생성 등 텍스트 기반 응용 분야	• 이미지와 텍스트를 결합한 검색, 시각적 질문 응답, 오디오-텍스트 상호작용 등 멀티모달 응용 분야
기술적도전	• 언어의 복잡성과 뉘앙스를 이해하고 생성하는 능력 • 데이터 세트의 가용성과 품질	• 다양한 데이터 유형 간의 상호작용을 이해하고, 모달리티 간의 전이학습을 효율적으로 수행하는 능력
훈련데이터	• 대규모 텍스트 코퍼스(말뭉치)	• 다양한 모달리티의 대규모 데이터셋
예시	• GPT-4, BERT, T5 등	• SORA, Gemini Pro, Emu 등

- (글로벌 멀티모달 AI 기술) 글로벌 빅테크 기업들은 기존 단일모달 중심의 생성형 AI에서 멀티모달 AI 기술을 적용한 동영상 제작 중심의 확장형 기술을 개발하고 지속적인 성능 향상을 통한 상위버전을 지속적으로 개발
 - (Open AI) 소라(Sora)는 프롬프트 상에 텍스트 명령어를 입력 시 최대 1분 분량의 동영상을 생성, 동작, 캐릭터, 배경 등 정교한 움직임과 질감 묘사가 가능한 수준이며 소리와 영상이 결합된 형태의 결과물 제공³⁶³⁾
 - (앤티로픽) 클로드(Claude)3.5는 사진, 차트, 문서, 기타 비정형 데이터를 분석 및 해석하여 이미지 및 텍스트로 답변을 생성하고 제공이 가능³⁶⁴⁾
 - (구글) 제미니(Gemini)1.5 프로는 구글 딥마인드와 구글 리서치가 협업하여 개발한 멀티모달 기반 AI 모델로, 텍스트, 이미지, 오디오, 동영상, 코드 등 다양한 유형의 정보가 입력되면 일반화하고 동시에 조합하여 추론할 수 있도록 기능을 제공³⁶⁵⁾
 - (메타) 무비젠(Movie Gen)은 텍스트 프롬프트를 통해 300억 개의 매개변수 트랜스포머 모델을 통해 1080p 해상도로 최대 16초 길이의 영상 제작이 가능하며, 카메라 모션, 객체 상호작용, 환경 물리학 등 다양한 비디오 생성 옵션을 제공³⁶⁶⁾
 - (애플) 자사의 패럿(Ferret)은 코넬대학교 연구진과 함께 오픈소스 기반 LLM AI 기술로, 이미지를 쿼리로 활용하며 이미지 제공 시 특정하고 식별하는 이미지 분석 및 답변에 특화³⁶⁷⁾
 - (xAI) 그록(Grok)-1.5V는 문서, 다이어그램, 차트, 스크린샷 및 사진을 포함한 다양한 시각자료를 처리가 가능하며, 사진을 제공하면 이미지를 인식·판단하여 해석한 결론을 제공³⁶⁸⁾

363) “오픈AI “동영상 생성 AI ‘소라’ 하반기 일반인 이용 가능”(연합뉴스, 2024.03.14.)

364) “챗GPT 최신행 능가… 앤티로픽, ‘클로드3.5 소네트’ 출시”(파퐁러사이언스, 2024.06.21.)

365) “구글, 멀티모달 기반 ‘제미니 AI’ 모델 발표”(아이티데일리, 2024.12.07.)

366) 메타, 강력한 동영상 생성 AI ‘무비 젠’ 공개…“오픈 소스 공개 대신 인스타그램에 통합”(AI타임스, 2024.10.05.)

367) 애플, LLM모델 ‘페럿’ 공개…이미지 식별해 답변(IT조선, 2023.12.26.)

- (국내 멀티모달 AI 기술) 국내 주요 빅테크 기업들 역시 이미지 기반 멀티모달 모델을 개발 중이며, 자사 내 인공지능 제품과 결합하여 쇼핑, 전문솔루션 제공 등 기존 AI기반 서비스 영역에 확대 적용 중
 - (네이버) 텍스트와 이미지를 조합해서 결과를 제공하는 이미지 멀티모달 기능을 자체 인공지능 서비스인 '클로바X'에 추가, 추후 음성·이미지 코딩까지 생성하는 멀티모달로 개발 예정, 또한 멀티모달 AI 서비스 '옴니서치'를 쇼핑 검색, 상품 DB 등과 결합하여 맞춤형 검색 서비스로 확대³⁶⁹⁾
 - (카카오) 이미지 생성 웹서비스 '칼로(Karlo)'는 3억 장 규모의 텍스트·이미지 데이터를 학습하여 3초 만에 그림의 공간감, 입체감, 세밀함을 더해 실사에 가까운 고화질 이미지를 생성³⁷⁰⁾
 - 허니비(Honeybee)는 이미지와 명령어(텍스트)를 입력 시 텍스트로 답변하는 모델로, 기존의 텍스트 입·출력 방식에서 이미지를 결합해 분석하는 기능과 추론 정확도를 향상³⁷¹⁾
 - (LG) 엑스원 2.0은 4.5천만 건의 특허·논문 등 전문 문헌과 3.5억 장의 이미지를 학습하여 이미지 이해 및 생성에 특화된 멀티모달 모델을 개발, LG생활건강 뷰티 제품 디자인 등에 적용하고 있으며, 금융, 특허, 학술, SW 개발 등 전문분야 타겟형 모델로 보급할 예정³⁷²⁾
 - (트웰브랩스) 트웰브랩스는 영상, 이미지, 음성 기반의 멀티모달 모델 마랭고 업데이트(2.6ver)를 통해 행동이나 방향성을 인지하는 모션 이해 인지기능을 강화하고, 분단위 짧은 영상 처리가 가능 타 모델 대비 수백시간의 영상을 실시간 처리 가능³⁷³⁾
 - (정보통신기획평가원) 구글과 멀티모달 다언어 지원 맞춤형 AI 튜터 개발을 목표로 2년간 공동연구를 추진하여 교육분야 AI에 필수적인 정확도와 안정성 제고를 위한 개인 맞춤형 AI 핵심기술을 확보하고 다문화 학습자 지원 등 교육 격차 해소에 기여³⁷⁴⁾
 - (SSG) 국내 이커머스 업계 최초로 자체 개발한 멀티모달 AI 모델을 자사의 딥러닝 기반 이미지 상품 검색에 적용하여 사용자가 보고 있는 상품과 비슷한 상품을 추천해주고 상품의 외관과 속성, 색상 등을 토대로 유사 상품을 추천하는 서비스 제공³⁷⁵⁾
 - (KT) KT와 한국과학기술원(KAIST)이 멀티모달 대화 모델 울트론 7B(Ultronn 7B)와 이를 훈련하기 위해 사용한 대규모 장기 멀티모달 대화 데이터셋 스타크(Stark)를 개발하여 사용자가 제시하는 이미지의 맥락을 잘 이해, 개인화 및 장기 기억에 도움을 주는 인공지능(AI) 챗봇용 기술을 구현³⁷⁶⁾
- (AI 모델 마켓 플레이스 기술) 글로벌 기업들의 생성형AI 서비스를 통한 정보, 이미지,

368) "사진만 보고 이야기 창작"...일본 머스크 설립 'xAI', 멀티모달 모델 '그록-1.5V' 출시(AI타임스, 2024.04.15.)

369) '멀티모달AI' 시대-빅테크 기술경쟁 치열(애플경제, 2024.03.19.)

370) 카카오브레인, 초거대 AI 이미지 생성 모델 '칼로 2.0' 출시(연합뉴스, 2023.07.10.)

371) 카카오, 새 LLM '허니비' 공개..."AI가 이미지 보고 설명"(지디넷코리아, 2024.01.19.)

372) '멀티모달AI' 시대-빅테크 기술경쟁 치열(애플경제, 2024.03.19.)

373) 트웰브랩스, '페가수스'·'마랭고' 업데이트 버전 출시(연합뉴스, 2024.03.14.)

374) IITP, 구글과 협력...멀티모달 AI 튜터 개발 등 공동 연구(ZDNET KOREA, 2024.09.28.)

375) SSG닷컴, 국내 이커머스 최초 멀티모달 AI 탑재한 '쓱렌즈' 검색 서비스에 탑재(뉴스투데이, 2024.06.26.)

376) KT, 멀티모달 대화 중 이미지 맥락 잘 이해하는 AI 챗봇 기술 공개(AI타임스, 2024.07.17.)

영상 등 콘텐츠를 제작할 수 있는 여건이 조성되면서, AI 모델에 적절한 입력값을 적용할 수 있는 프롬프트의 거래가 가능한 AI 모델 마켓 플레이스* 기술이 각광³⁷⁷⁾

* (AI 모델 마켓 플레이스) 다른 사용자가 작성한 명령어, 즉 프롬프트(templates)를 공유하거나 구매할 수 있는 마켓 플레이스로, AI 프롬프트를 공유 및 판매하거나 필요한 프롬프트를 찾아 구매할 수 있는 플랫폼을 의미³⁷⁸⁾

- (프롬프트 베이스(PromptBase)) 달리(DALL-E), 챗GPT(ChatGPT), 스테이블 디퓨전(Stable Diffusion), 미드저니(Midjourney) 등의 프롬프트를 1.99달러에서 9.99달러 사이의 가격으로 프롬프트를 올리거나 구매가 가능한 마켓 플레이스
- (프롬프트히어로(PromptHero)·아트허브닷에이아이(Arthub.ai)) AI생성 예술 작품을 전문으로 공유하는 무료 플랫폼으로, AI 생성 이미지 및 해당 이미지의 프롬프트를 검색 가능
- (프롬프트씨(PromptSea)) 이미지와 프롬프트가 함께 NFT로 토큰화되면서 NFT 소유자에게만 암호화되어 제공되는 블록체인 기반 마켓플레이스
- (AWS) 아마존의 'AWS 마켓플레이스'는 이용자가 AWS의 솔루션을 통해 개발한 AI 서비스 및 기초 모델을 서비스형 소프트웨어(SaaS) 형태로 선별하여 구매가 가능하며, 생성형 AI 개발자에게는 스마트폰의 앱스토어와 유사한 역할을 수행³⁷⁹⁾
- (응용산업으로의 확장성) 다양한 모달리티별로 조합되거나 개별적으로 고도화되는 방식으로 확장성 있는 형태의 결과물을 제공함에 따라 엔터테인먼트, 금융, 자율주행, 헬스케어 등 여러 산업에 적용되어 응용기술이 개발 중
 - (엔터테인먼트) 트웰브랩스(Twelve Labs)사의 페가수스(Pegasus), 마렌고(Marengo) 모델은 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오 데이터를 통합 분석하고 비디오를 생성할 수 있으며, 비디오 내용의 요약, 특정 장면 검색 및 설명 텍스트 생성 기능을 통해 사용자 맞춤형 콘텐츠 추천이나 비디오 분류 등 TV·디지털 콘텐츠 제작 산업에서 고효율·고품질의 콘텐츠 생산 가능
 - (금융) 신한은행의 멀티모달 인터페이스 기반 'AI 음성뱅킹' 서비스는 챗봇·전화상담 2천만 건 중 유효데이터 8만건의 단어를 분석한 데이터를 탑재하고, 약 450개의 은행 업무를 처리가 가능하며³⁸⁰⁾, 딥브레인AI사와 협업한 'AI 은행원'은 음성합성과 영상합성 등을 융합, 딥러닝 기반 AI 휴먼 기술을 활용해 사용자와 실시간으로 대화를 주고받을 수 있는 기술을 구현³⁸¹⁾
 - (자율주행) 알파벳 산하 자율주행 자동차 개발기업 웨이모(Waymo)사는 구글 LMM '제미나이'를 기반으로 자율주행 로보택시 훈련모델은 '엠마(EMMA)'를 개발, 기존의 자율주행 시스템이 인지, 지도작성, 예측, 계획 등 기능별로 개별 모듈을 개발하던 접근방식에서 LMM의 풍부한 실제 세계 지식을 바탕으로 복잡한 작업을 논리적으로 단계화하고 인간과 같이 사고하는 추론기술을 적용³⁸²⁾

377) 생성AI '프롬프트 마켓플레이스' 성업 중(애플경제, 2024.2)

378) 프롬프트를 판매할 수 있는 최고의 AI 프롬프트 마켓플레이스 5곳(TEXT. CRTEX, 2023.10)

379) "생성 AI, 이젠 현지화가 핵심...한국시장 매력"(한경, 2024.5)

380) 신한은행, 'AI 음성뱅킹' 서비스로 '멀티 모달 인터페이스' 구현(더벨류뉴스, 2023.03.14.)

381) 딥브레인AI, 금융권과 연이은 협업..."AI 휴먼이 상담 업무까지"(AI타임스, 2024.07.12.)

- (헬스케어) KAIST 이의진 교수팀은 정신건강 상태 자가 추적이 가능한 멀티모달 기반 AI 스피커를 개발, 기존 음성 전용 스피커로는 실행 불가능한 실내 움직임, 조명, 소음, 이산화탄소 등 시각적 요소를 결합하여 사용자의 주변 상황을 실시간 파악 및 최적 시점에서 질문하도록 시스템을 설계함으로써 1인가구를 위한 헬스케어 AI 상담사와 같은 기능을 할 것으로 기대³⁸³⁾

▶ 시장

- (AI 시장) 글로벌 AI 시장은 연평균 38.7%의 높은 성장률이 예상되는 가운데 국내 CAGR은 25.4%로 글로벌 평균에 비해 다소 낮을 것으로 예상
 - (글로벌 시장) 2023년 전 세계 AI 시장은 2022년보다 46.1% 커진 약 2,080억 달러였으며 2024년은 전년 대비 43.5% 성장해 2,980억 달러에 달할 전망으로 오는 2028년에는 1조 690억 달러로 성장하여 2023년에서 2028년 사이 CAGR 38.7%가 예상됨³⁸⁴⁾
 - (국내 시장) 글로벌 정보 연구 기업 MVI(Market Value Insight)가 발표한 '한국 인공지능(AI) 시장 가치 보고서'에 따르면 2022년 국내 AI 시장 규모는 20억 7천만 달러를 넘어섰으며 2023년부터 연평균 25.44% 성장하여 2032년 약 199억 7천만 달러에 이를 것으로 전망³⁸⁵⁾
- (AI 기반 서비스 시장) AI 기반 서비스의 세계시장은 CAGR은 42.7%('23~'28)로 성장할 것으로 예측되며, 국내 시장 또한 약 연평균 성장률 25.4%('22~'28)로 고성장 전망
 - (글로벌 시장) Markets and Markets에 의하면, 글로벌 AI 서비스 시장은 급격히 성장하고 있으며, 2023년에는 약 93억 달러에서 연평균 42.7% 성장하여 2028년에는 550억 달러에 이를 것으로 예상³⁸⁶⁾
 - (국내 시장) 국내 AI 기반 서비스 시장을 AI 시장 규모를 기반으로 추산*하면, 2023년 시장 규모는 1억 3,485만 달러였으며 2028년 4억 1,889만 달러까지 성장할 것으로 기대됨
 - * 2022년 국내 AI 시장 규모는 20억 7천만 달러로 같은 해에 세계 AI 시장 규모 1,424억 달러의 1.45% 비중을 차지하였으며 AI 시장과 같은 연평균 25.44% 성장 가정
- (생성형 AI 시장 규모) 2022년에서 2032년 사이 글로벌 생성형 AI 시장의 CAGR은 27% 수준이며, 한국이 속한 아시아 태평양 지역 비중은 22% 차지
 - (글로벌 시장) 글로벌 생성형 AI 시장 규모는 2022년 108억 달러에서 연평균 27% 성장하여 2032년 1,181억 달러에 이를 것으로 전망³⁸⁷⁾

382) 웨이모, LMM '제미니' 활용해 로보택시 자율주행 훈련 추진(AI타임스, 2024.10.31.)

383) "지금 당신의 마음 건강은 어떠 신가요?"...멀티모달 AI 스피커는 알고있다(인공지능 신문, 2024.09.24.)

384) 지속되는 'AI' 열풍, 올해도 고성장 지속 전망... "투자 흐름, 파급 영향 대응 필요"(W인더스트리 뉴스, 2024.01.18.)

385) 한국 AI 시장, "2032년 199억 7천만달러 전망"(GTT Korea, 2023.10.24.)

386) AI 서비스(AI as a Service)의 미래(삼성 SDS, 2024.06.12.)

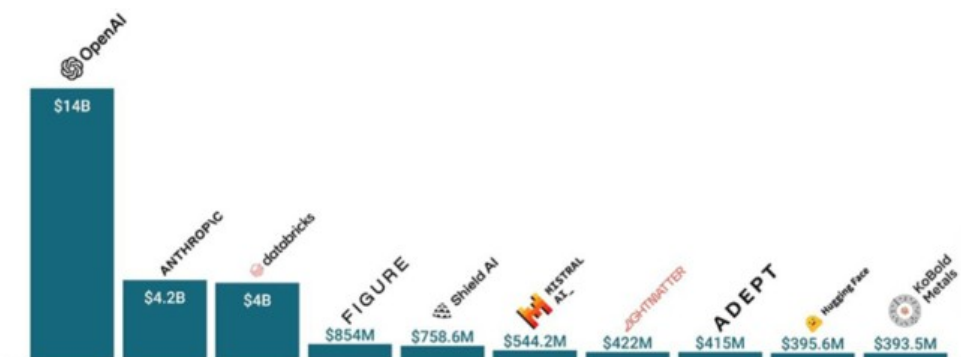
387) 창작 영역에 뛰어든 생성형 AI 투자 현황과 활용 전망(삼정 KPMG, 2024.05.)

- (아·태 시장) 한국 시장이 포함된 아시아 태평양 지역 생성형 AI 시장의 비중은 2022년 기준 22%로 23.8억 달러로 북미(41%), 유럽(26%)에 이은 주요 시장으로 지목됨
- (프롬프트 엔지니어링 시장) 글로벌 프롬프트 엔지니어링 시장 수요는 2023년 2억 2,360만 달러로 평가되었고, 2032년 약 30억 1,164만 달러 시장 규모에 이를 것으로 추정, 2024년부터 2032년까지 연평균 33.5%로 성장할 전망
- (AI 콘텐츠 생성 시장) 글로벌 AI 콘텐츠 생성 시장은 2022년에 14억 달러에서 매년 27.3% 성장, 2029년에는 59억 5,800만 달러에 이를 것으로 전망³⁸⁸⁾

▶ 산업

- (인공지능 기반 서비스 산업 트렌드) 생성형AI의 기반으로 하는 글로벌 기업 엔트로픽, 사카나AI 등의 인공지능 기업은 아마존, 구글, 소니 등에서, 국내 AI 스타트업 42MARU는 또한 국내 빅테크 기업 네이버클라우드의 투자 유치가 활발
- (엔트로픽, 대규모 투자 유치) 오픈AI社の 멤버들이 '21년 창업한 스타트업으로 '클로드3' 서비스를 통해 아마존과 구글로부터 각 40억 달러(약 5조 5,000억 원)와 20억 달러(약 2조 7,500억 원), SK텔레콤으로 1억 달러(약 1,380억 원)를 투자 유치³⁸⁹⁾
 - 엔트로픽이 지금까지 유치한 투자금 규모는 70억 달러, 우리나라 돈으로는 약 9조 2,000억 원으로 오픈 AI 다음으로 많은 투자금을 유치한 것으로 나타남

그림 41 | 글로벌 AI 기업의 투자유치 규모 순위 (출처: CB인사이트)

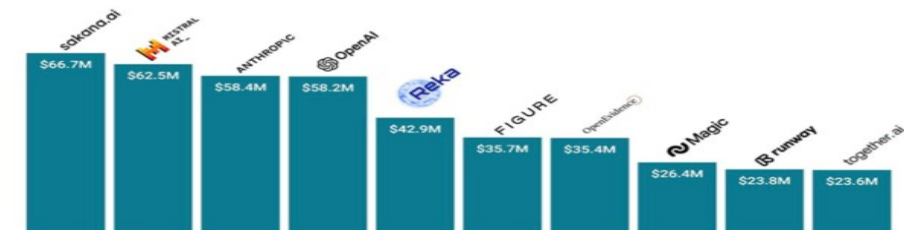


388) 품질 높아지는 AI 콘텐츠 생성 시장 "고속 성장 중"(GTT Korea, 2023.08.08.)

389) 요즘 뜨는 전 세계 AI 기업(SAMSUNG SDS 인사이트 리포트, 2024.5)

- (xAI-블랙 포레스트 랩스) 일론머스크가 설립한 인공지능 기업 xAI社가 챗봇 ‘그록2’에 이미지 생성 기능 향상을 위해 독일 스타트업 블랙포레스트社의 ‘FLUX.1’ 모델을 적용하는 등 주목을 받으며 기업가치가 2개월 만에 1.5억 달러에서 10억 달러로 6배 이상 증가³⁹⁰⁾
 - 블랙 포레스트 랩스는 스테빌리티 AI* 출신 연구원들이 설립한 독일 스타트업으로, 이미지 생성 AI 모델 FLUX.1를 출시, 최고급 상업용 버전 프로(pro)와 비상업용 오픈소스 버전 데브(dev), 상업용 오픈소스 쉬넬(schnell) 등을 출시³⁹¹⁾
 - * 스테빌리티 AI(Stability AI)는 스테이빌디퓨전이라는 오픈소스 소프트웨어를 제공하며 시장 초반 이미지 생성형 AI의 선두주자 기업이었으나, 오픈소스의 한계에 따른 자금난 등으로 매각 추진이 논의되는 상황³⁹²⁾
 - '24년 7월 1.5억 달러의 기업 가치를 통해 약 3,100억 달러(420억 원)의 투자를 유치한 이후, 단 2개월 만인 지난 9월 10억 달러로 기업 가치가 상승하며 1억 달러(1,330억 원)의 투자 모금에 착수
- (사카나AI) 일본 AI 스타트업 사카나AI社 '24년 초 일본 기업 NTT, 소니 등으로부터 3,000만 달러(약 400억 원)을 유치했으며, 직원 1인당 가치 순위에서 사카나AI가 가장 높은 순위(직원 1인당 가치 6,670만 달러)를 차지³⁹³⁾
 - 사카나AI는 구글 출신이 설립한 일본 스타트업으로 AI도 세대를 거쳐 진화할 수 있다는 진화론과 자연선택에서 영감을 받아 설립된 회사로 기존 AI모델들을 교배해서 새로운 모델을 만들고 이 과정을 반복해 고성능 AI 모델을 개발
 - 사카나는 자사에서 개발한 일본어 AI모델과 수학 AI모델을 개발했고 동 모델들을 통해 일본어 수학 문제의 정확도를 평가한 결과 최고 55.2점의 점수가 산출되어 오픈AI의 GPT-3.5DML 50.4점보다 높은 성능을 구현한 것으로 평가됨
 - '24년 초 일본 기업인 NTT, 소니 등으로부터 3,000만 달러(약 400억 원)을 유치했고, CB인사이트가 별도로 발표한 직원 1인당 가치 순위에서 사카나AI가 가장 높은 순위*(직원 1인당 가치 6,670만 달러)를 차지하면서 매우 높은 잠재력을 인정받음
 - * 오픈AI(5,820만 달러), 앤트로픽(5,840만 달러)보다 훨씬 높은 수치로, 회사내 직원 한 명의 가치가 매우 큰 것으로 나타남

그림 42 | 글로벌 AI기업의 직원 1인당 가치 순위(CB인사이트 출처)



390) '그록-2' 이미지로 화제 된 블랙 포레스트, 두달 만에 회사 가치 6.6배 성장(AI타임스, 2024.09.22.)

391) 스테빌리티 출신 연구원, 이미지 생성 AI 출시..."세계 최강 성능 모델"(AI타임스, 2024.08.05.)

392) 이미지 생성AI 스타트업 스테빌리티AI, 자금난 속 매각 추진(디지털투데이, 2024.05.16.)

393) 요즘 뜨는 전 세계 AI 기업(SAMSUNG SDS 인사이드 리포트, 2024.5)

- (네이버-42MARU) 네이버클라우드가 '24년 국내 생성형 인공지능(AI) 개발사 포티투마루 시리즈B 투자에 참여해 네이버 초거대 AI '하이퍼클로바X' 고도화에 포티투마루(42MARU) 기술 활용 계획이며, '24년 1월에는 LG유플러스로부터 100억 원 규모의 투자를 유치³⁹⁴⁾
 - 스타트업 포티투마루(42MARU)는 생성형 인공지능 개발사로 거대언어 모델(LLM) 초거대 AI 단점인 환각(허위정보) 도출을 줄이기 위한 기술을 보유하고, 검색증강생성(RAG), RAG와 AI 기계독해(MRC) 기술 'MRC42'를 보유
 - 네이버클라우드는 포티투마루와 '23년 '하이퍼클로바X' 기반 사업협력을 위해 업무 협약을 체결한 데 이어, '24년 시리즈B 라운드에서 투자를 유치했으며, 투자 금액은 공개하지 않음³⁹⁵⁾
 - * 포티투마루의 'RAG42'와 하이퍼클로바X를 연계, 각 산업군별 도메인 특화 엔진 개발이 가능하도록 검색 증강 생성(RAG) 컨설팅부터 대형언어모델(LLM) 솔루션 구축까지 원스톱 서비스를 제공할 예정
 - '24년 LG유플러스는 포티투마루에 100억 원 규모 지분투자를 단행했으며, 업무협약(MOU)을 체결해 양사는 AI컨택센터(CC) 및 거대언어모델(LLM) 기업 대상 사업(B2B) 경쟁력 강화에 주력할 예정³⁹⁶⁾
- (벨럼닷AI, 프롬프트 엔지니어링 창업) 미국의 대표 벤처 투자사인 와이컴비네이터 등이 참여하여 뉴욕에 본사를 두고 있는 인공지능 기업 '벨럼닷AI(Vellum.ai)'가 기업용 생성 AI 프롬프트 서비스로 '23년 7월 500만 달러(약 64억 5,000만 원) 시드 투자 유치에 성공³⁹⁷⁾
 - 창업자 벨럼은 기업이 프롬프트 작성에 소요하는 시간 대비 일정한 품질의 AI 생성 결과물을 얻지 못한다는 현실적인 어려움에서 착안하여, 생성 AI 프롬프트 개선을 위한 도구를 개발하는 벨럼닷AI를 설립
 - 프롬프트 생성 출력물 비교 및 기업별로 필요한 특정 데이터 추가 기능 등 원하는 결과물 생성을 지원
 - 벨럼닷AI는 40여개의 기업을 대상으로 매월 25~30%의 매출 증가를 기록 중이며, 구체적인 매출 규모를 밝히지는 않았으나, 서비스 비용은 월 수천~수만 달러임을 제시
- (미러보드, SNS 기반 이미지 마켓플레이스 운영) '23년 생성형 AI 스톡 이미지 마켓플레이스 'Recipe-p'를 운영 중인 국내 인공지능 스타트업 미러보드가 중소벤처기업부의 기술창업 지원 프로그램인 팁스(TIPS)*에 선정³⁹⁸⁾
 - * 팁스는 글로벌 시장을 선도할 기술력을 갖춘 유망 스타트업을 발굴, 육성하는 중기벤처부의 기술창업 지원 프로그램으로, 선정된 스타트업은 2년간 최대 7억 원의 연구개발 자금과 사업 연계 지원, 해외 마케팅 등의 추가 자금을 지원받을 수 있음
 - 미러보드(mirrorboard)는 전 세계 모든 웹사이트의 뒷면을 제공하여 웹 서핑 중 미러보드 크롬 익스텐션을 통해 상시로 웹상의 만남의 장소를 제공하는 글로벌 SNS 플랫폼 서비스를 운영하는 국내 기업

394) 네이버클라우드, 생성형 AI 스타트업 '포티투마루' 투자(THEELEC, 2024.5)

395) 포티투마루, 네이버클라우드 전략적 투자 유치...LGU+ 이어 대기업 연속 투자(AI타임즈, 2024.5)

396) LGU+, AI스타트업 '포티투마루' 100억원 지분투자(THEELEC, 2024.1)

397) 벨럼닷AI, '프롬프트 엔지니어링' 서비스로 65억 투자 유치(AI TIMES, 2023.7)

398) 생성 AI 프롬프트 마켓플레이스 '미러보드', 중기부 팁스(TIPS) 선정(인공지능신문, 2023.7)

- 최근 미러보드는 OpenAI의 ChatGPT를 필두로 화제에 오르고 있는 생성 AI 기술을 최적으로 응용하기 위해, 생성 AI 스톡 이미지 마켓플레이스인 'Recipe-p'의 개발을 2개월 내에 완료하고 '23년 6월 첫 오픈 베타 런칭하여 운영 중
- 레시피(Recipe)는 전통적인 스톡 이미지 시장의 문제를 해결하기 위해 탄생한 2세대 AI 스톡 이미지 서비스로, 10만 장 이상의 AI 스톡 이미지 라이브러리를 무료로 제공하고 있으며, 자체 개발한 AI 모델 엔진을 통해 사용자 선호도에 맞춰 매주 새로운 AI 스톡 이미지가 업데이트될 예정³⁹⁹⁾

▶ 사회

- (글로벌 인공지능 기반 서비스 정책) 각국은 신뢰할 수 있는 AI를 장려하고 AI 시스템의 위험을 완화하기 위해 다양한 규제 접근방식을 모색하고 법제도를 정비⁴⁰⁰⁾

표 95 | 주요국 AI 규제 접근방식 현황

국가	법제	표준	원칙
미국	• 행정명령 13960: 연방정부에서 신뢰할 수 있는 인공지능 사용 장려(2020) • 알고리즘 책임법 제안(미국AAA, 2022) • 딥페이크 또는 챗봇의 사기 행위에 대한 연방 거래위원회법(2023)	• 국립표준기술연구소(NIST) AI 위험관리 프레임워크(2023)	• AI 권리장전에 대한 청사진(2023)
EU	• EU AI 법 제안(2021) • EU 제조물 책임 지침 업데이트 제안(2022) • AI 책임 지침 제안(2022) • EU 디지털 서비스법(2022)	• AI 및 관련 데이터에 대한 CEN/CENELEC 표준(예정)	• AI 윤리지침(2018)
중국	• 중국 인터넷 정보 서비스 알고리즘 권장조항(2021) • 과학 기술 윤리 및 거버넌스 강화에 대한 의견(2022)	• 과학 기술 윤리 및 거버넌스 강화에 대한 의견(2022)	• 차세대 AI 윤리 규정(2019) • 차세대 AI 윤리 강령(2021) • 신뢰할 수 있는 AI 백서(2021) • 인터넷정보서비스 알고리즘 관리 권장조항(2021)
영국	• 온라인 안전 법안 제안(2022) • 데이터 보호 및 디지털 정보 법안 제안(2023)	• 알고리즘 투명성 표준(중앙 디지털 데이터 오피스, 2021)	• AI 규제에 대한 혁신적 접근방식(2023)
캐나다	• 자동화된 의사결정에 관한 지침(2019) • AI 및 데이터법(AIDA)을 포함한 디지털 현장 이행법안 Bill C-27 제안(2022)	• CAN-ASC-6.2 제안: 접근 가능하고 공평한 AI 시스템(2023)	• 캐나다 디지털 현장(2019)
브라질	• 초안 법안 5051/2019, 21/2020 및 872/2021에 대한 보고서 및 제안된 내용(2022) • 공공 부문의 AI 사용과 ESG 관행의 호환성에 대한 법안 705 제안(2022)	• 브라질 기술 규범협회(ABNT)의 국제표준과 국가표준 통합	• 법안 초안 5051/2019, 21/2020 및 872/2021(2022)의 대체 조항 3개 제안

399) 10만 장 이상의 AI 스톡 이미지 라이브러리를 무료로...미러보드, AI 스톡 이미지 서비스 'Recipe-p(레시피)' 글로벌 출시(인공지능신문, 2023.9)

400) 글로벌 AI 신뢰성 정책 동향 분석(소프트웨어정책연구소, 2023.12.)

- (미국) 백악관은 오픈AI, 아마존, 엔트로픽, 구글, 인플렉션, 메타, 마이크로 소프트 7개 주요 AI기업들과 AI 기술 개발에 있어서 제품의 안전성을 보장할 책임을 강조하며 자발적 안전서약을 발표('23.7)⁴⁰¹⁾

표 96 | 미국 AI기업 안전서약 주요 내용

서약 항목	주요 내용
제품 출시 전 안전성 확인	• AI 시스템 출시 전 안전성 테스트 시행 • 업계전반과 정부, 시민사회, 학계와 AI 위험관리 관련 정보 공유
보안 우선의 시스템 구축	• AI 시스템의 핵심인 모델 가중치 보호를 위한 사이버보안 투자 • 제3자의 AI 시스템 취약점 발견과 보고 촉진
대중의 신뢰 확보	• 콘텐츠의 AI 생성 여부를 사용자가 알 수 있도록 워터마크 추가 • AI 시스템의 기능, 제한 사항, 위험성에 대한 공개 보고서 발간 • AI가 제기할 수 있는 사회적 위험 관련 연구 수행 • 암 예방과 기후변화 완화 등 사회 문제 해결을 위한 AI 시스템 개발 추진

- (EU) 인간 중심적이고 신뢰할 수 있는 AI 채택을 촉진하고 혁신을 지원하되 높은 수준의 권리 보장을 위한 AI 법안을 발의⁴⁰²⁾
 - EU집행위는 AI 법안 발의, 의회 및 이사회 수정을 통해 인공지능을 통해 결과물을 생성하는 생성형 AI에 대한 윤리적 관행 금지 조항 9가지를 마련

표 97 | EU의 AI(인공지능) 법 내 인공지능 관행 금지조항 발의안 주요 내용

구분	주요 내용
원안 및 이사회 수정안	① 사람의 행동을 유해한 방식(잠재의식 활용 등)으로 조작하는 경우 ② 연령 또는 신체적·정신적 장애 등 특정집단의 취약성을 악용하는 경우 ③ 행정기관등이 개인의 행동·특성을 기반으로 신뢰도를 평가·분류하기 위한 경우 ④ 법 집행 목적으로 공공장소에서 실시간 원격 생체인식정보 시스템을 이용하는 경우 ⑤ 민감하거나 보호되는 속성·특성 또는 이의 추론 등을 통해 자연인 분류
의회 수정안 (항목 추가)	⑥ 개인 과거 범죄·특성 평가, 프로파일링 등에 기반한 범죄 발생 예측 또는 범죄 재범 · 위험 평가 ⑦ 인터넷·CCTV 영상을 이미지 스크래핑하여 얼굴인식 데이터베이스 구축·확장 ⑧ 법집행, 국경관리, 직장 및 교육기관에서 감정 추론 ⑨ 공공장소 녹화 영상 분석 목적 이용(법원 승인 또는 중대범죄인 경우는 예외)

- (국내 AI 관련 법안 현황) 챗GPT의 출현을 계기로 인공지능과 관련한 논의가 더욱 활발히 이루어지며 인공지능 윤리, 신뢰성 강화, 고위험 인공지능에 대한 규제 필요성 등에 대한 논의가 이어지고 있으며 관련 법률들도 발의
 - (개인정보보호위원회) ‘인공지능과 데이터 프라이버시 국제 컨퍼런스’에서 주요국(한, 영, 독, 일) 개인 정보 감독기관과 국제기구(EU, OECD), 국내외 인공지능 관련 전문가 등과 함께 인공지능 규율 방향에

401) AI 개발, 안전·보안·신뢰있게 개발해야... 美 AI 기업 자발적인 AI 안전 서약(특허뉴스, 2023.10.02.)

402) EU 인공지능법 입법 추진 현황과 시사점(NIA, 2023)

대해 논의

- (과학기술정보통신부) 인공지능 윤리·신뢰성 확보를 위해 OECD, EU 등의 인공지능 권고안을 반영한 AI 윤리기준*('20.12)을 수립하고, 윤리기준을 자율적으로 준수·점검할 수 있는 가이드라인을 마련('22.2)

* ①인권 보장, ②프라이버시 보호, ③다양성 존중, ④침해금지, ⑤공공성, ⑥연대성, ⑦데이터 관리, ⑧책임성, ⑨안전성, ⑩투명성

- (방송통신위원회) '인공지능 기반 미디어 추천 서비스 이용자 보호 기본원칙(21.6)' 및 해설서(22.4)

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 인공지능이 사회, 경제 등 모든 것의 기반이 되는 사회로 변화함에 따라 인공지능을 공공서비스 국가 인프라로서 다루는 과정에서 국가 데이터 전략 변화와 협업 기반 조성 필요성 제기⁴⁰³⁾

- AI가 국가사회의 기반이 되는, AI가 국가 인프라로서 중요한 역할을 하기 위해서는 AI를 잘 활용하기 위한 기반 구축과 AI를 올바르게 활용하기 위한 정부와 공공의 고민과 준비가 필요

- 정부는 국가 인프라로서 AI를 활용하기 위해 국가 데이터 전략의 변화*와 혁신 및 협업을 통한 개발·활용·확산을 위한 기반 조성**을 추진해야 함

* 국가 데이터 자원의 체계적 관리, AI 모델 개발을 위한 데이터 수집, 보호, 활용 가이드, 정부 및 공공분야에 데이터 전문가 확보

** 연합학습 연구 사업 추진 및 플랫폼 도입, AI Hub 플랫폼 내 협업 기능 강화

- 국내 공공부문 AI 기술 도입 현황을 살펴보면, 응답기관 중 단 55%만이 인공지능을 활용하고 있으며 기술 필요성, 예산 등의 이유로 도입 지연⁴⁰⁴⁾

- 중앙행정기관 80.0%, 광역지방자치단체 82.4%, 공공기관 50.7%가 인공지능을 도입했으며 기관 규모(종사자 수)가 클수록 도입률이 높음

- 인공지능 기술 도입 예정인 기관은 2025년에 도입 예정이 41.3%로 가장 많았으며 인공지능 기술을 도입하지 않은 이유로 '인공지능 기술 필요성이 낮아서'(44.8%) > '예산이 부족해서'(28.6%) > '인공지능 관련 인력 부족'(8.6%) 순으로 조사

- 국내 AI개발 기업은 AI 연산필수 장치인 그래픽처리장치(GPU) 부족으로 인한 개발 프로젝트에 난항을 겪는 등 주요 장비·인프라 지원을 통한 문제 해결 필요⁴⁰⁵⁾

403) 인공지능이 국가 인프라가 되는 시대, 공공분야에서 준비해야 할 일(한국지능정보사회진흥원, 2023.10.04.)

404) 공공부문 AI 활용현황 실태조사(소프트웨어정책연구소, 2023.02.)

405) 사람도 인프라도 없다...더 심해진 'AI 빈곤'(한국경제, 2024.06.28.)

- AI기업 대상 설문조사를 통해 AI 인프라(컴퓨팅) 부족에 따른 운영적 어려움에 대한 응답이 2020년 29.2%에서 2023년 53.2%로 3년 새 두 배 이상 증가
- 국내 IT 의사 결정권자들의 과반수는 AI 기술 도입에 대응할 자가 디지털 인프라 준비가 충분하지 않은 것으로 인식하여 AI 인프라 개선 필요⁴⁰⁶⁾
 - 국내 IT 의사 결정권자 중 72%는 기존 IT 인프라가 AI 기술에 요구되는 수준에 미치지 못한다고 답했으며, 이는 전 세계 평균(42%) 및 아시아-태평양 평균(44%) 대비 확연히 높은 수치
 - 국내 IT 의사 결정권자들은 데이터 주권 요구사항*을 충족하는 데 있어 가장 부족한 점으로 내부 전문지식 부족(85%), 국내 엣지 위치로 이전(82%), 인프라 부족(81%) 순으로 응답
 - * 데이터 주권 요구사항을 준수해야 하는 기업의 경우에는 데이터에 대한 전체적인 통제권을 확보할 수 있도록 자체 모델 및 데이터 아키텍처를 활용한 프라이빗 AI 접근 방법이 필요
 - 또한 기업은 AI 도입 가속화에 따라 지속 가능하고 책임감 있는 AI 전략이 필요하다는 것을 인지하고 있지만 소비자 요구에 맞춘 지속가능성 관행 충족이 어려운 상황
 - ※ 국내 IT 의사 결정권자 중 12%만이 소비자들이 요구하는 지속가능성 관행을 충족시킬 수 있다고 답했다. 이는 전 세계 평균(47%) 및 아태지역 평균(51%) 대비 현저히 낮은 수치
- 인공지능 기술은 개인의 권리침해 문제나 편향과 불평등이라는 사회적 문제 등을 유발한다는 위험성이 존재하며 정부에서 대민 서비스 제공을 위해 AI를 활용할 시 위험성을 줄이고 효용을 높일 방안 마련 필요⁴⁰⁷⁾
 - AI 기반 서비스는 데이터의 편향 문제나 결과의 불평등함, 오류나 불확실성의 문제, 일자리 감소나 대체 문제 등 사회적 문제에서부터 프라이버시나 저작권 등 개인의 권리침해 문제 등 발생
 - 정부 서비스에서 AI의 활용은 행정업무와 정부에서 국민을 상대로 제공하는 서비스에 적용된다는 점에서 민간의 일반적 활용보다 높은 위험을 내포
 - 따라서 인공지능을 정부 서비스에서 적극적으로 활용함으로써 효율적이고 편리한 정부 서비스를 제공하기 위한 제도적 기반 마련이 시급

▶ 기술지원

- 국내 AI 기술의 단계별 역량*을 선도국인 미국과 비교해 봤을 때 응용단계 역량은 비교적 격차가 적었으나 사업화 및 기초단계에서 추격이 필요⁴⁰⁸⁾
 - * 기초단계-응용단계-사업화 단계

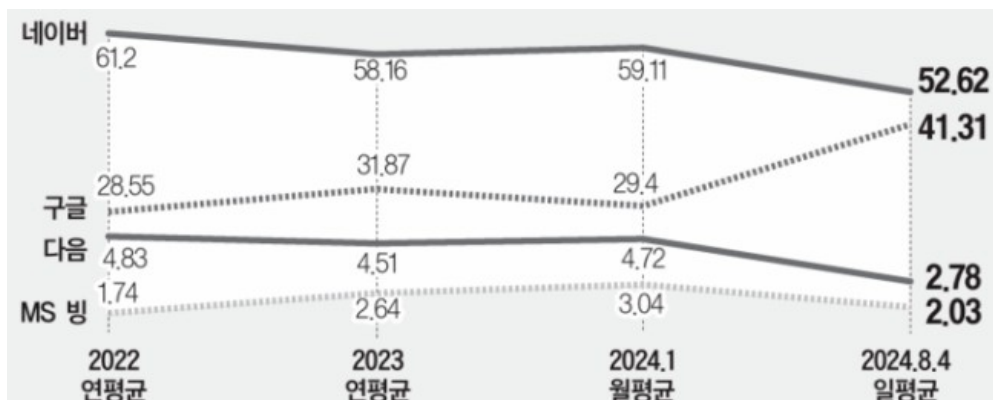
406) 국내 AI 도입을 저해하는 요소는?... "IT 인재 및 디지털 인프라 문제에 대한 확신 부족"(인공지능신문, 2023.12.05.)

407) 정부 및 공공영역의 인공지능 활용 확산을 위한 법적 과제(한국문화정보원, 2023.10.)

408) 우리나라 및 주요국 인공지능(AI) 기술수준의 최근 변화 추이(소프트웨어정책연구소, 2024.02.28.)

- AI 기술 선도국인 미국 대비 우리나라의 기술 수준은 기초단계에서 88%, 응용단계에서 90.1%, 사업화 단계에서 88.6%로 나타남
- 초거대 인공지능(AI) GPT 시리즈를 필두로 글로벌 빅테크들의 AI 독점 현상이 심화하면서 이들과 경쟁할 국내 기업의 자체 원천 기술 확보가 시급한 상황⁴⁰⁹⁾⁴¹⁰⁾
 - 국내 AI 기반 클라우드 시장에서 외국 업체의 점유율이 매우 높은 상황*이며 국내 업체의 점유율은 매우 미미한 상황
 - * (국내 클라우드 서비스 점유율) AWS(아마존웹서비스) 60.2%, 마이크로소프트 24%
- 글로벌 포털기업들은 자체 멀티모달 AI 기술을 접목하여 검색엔진 기능을 강화하면서 국내 기업들이 국내 점유율뿐만 아니라 글로벌 경쟁에서도 위협이 높아지고 있는 상황
 - 기존 네이버를 중심으로 국내 검색 시장 점유율이 압도적이었으나, 구글의 '바드'와 MS의 'Bing' 등 AI기반 검색서비스 출시로 글로벌 기업의 국내 점유율이 크게 증가⁴¹¹⁾

그림 43 | 한국 검색시장 점유율 추이('22~'24)



- 생성형 AI가 LLM 기반이라는 점에서 학습량에 따른 성능 격차가 커짐에 따라 한국어 중심의 데이터 학습이 글로벌 경쟁에서는 큰 한계점으로 작용
- 네이버의 하이바클로버X 기반 검색서비스 큐는 한국어에 특화하여 개발된 AI 기술로 다국어 데이터 검색 성능이 타 기업 대비 약세
- AI 서비스 개발에서 데이터 학습의 중요성이 높지만, 전 세계 온라인 콘텐츠 중 한국어로 작성된 콘텐츠 비중은 0.5% 수준에 불과하며 해외 AI 의존이 커질수록 국내 이용자가 생산하는 데이터가 해외 AI 원천 기술 기업으로 흡수되거나 종속될 수 있는 문제가 제기됨⁴¹²⁾
- 정부와 대기업, 스타트업, 학계가 힘을 모아 첨단 AI 분야에 투자와 연구 역량을 집중하지 않으면 자칫

409) 빅테크와 경쟁 불가피한 초거대 AI '원천 기술력 확보' 시급(헬로티, 2023.05.08.)

410) [뉴스줌인]생성형 AI 發, 국내 대기업 클라우드 시장 재편되나(전자신문, 2024.08.05.)

411) 구글 '멀티모달 AI'로 검색엔진 혁신... 韓 점유율 '수직상승'(대한경제, 2024.08.07.)

412) 빅테크와 경쟁 불가피한 초거대 AI '원천 기술력 확보' 시급(헬로티, 2023.05.08.)

국내 정보 산업과 플랫폼 업계가 글로벌 빅테크에 종속될 우려

- 산업을 중심으로 국내 AI 기술분야별 개발의 시급성 및 국고지원의 타당성이 가장 높게 나타난 분야는 딥러닝 기반 이미지 분석 및 처리기술 분야⁴¹³⁾
 - AI 기술을 도입하였거나 도입 예정인 국내 기업들을 대상으로 인식·수요조사를 진행하였으며, AI 기술 중 ‘딥러닝 기반 이미지 분석 및 처리기술*’ 분야에 대한 시급성을 가장 높게 인식
 - * AI 핵심기술의 주요 키워드를 중심으로 기술분야를 도출하였으며, 콘텐츠, 동장, 판독, 사진, 합성, 레이블링, 촬영, 이미지, 음성, 미디어 등 다중모달 형태의 데이터에 대한 분석 및 처리기술을 의미
 - 또한 국가 AI R&D 투자 확대가 필요한 기술 영역으로는 생성형 인공지능 기술, 그래프 분석기반 진단 예측, 강화학습 기술 등 멀티모달 AI 기반 기술들이 다수 포함

▶ 인재육성

- AI 및 클라우드 분야 신규 인력이 부족한 상황이며 향후 해당 분야가 포함된 유망 신기술 분야의 인력 부족은 심화될 것으로 전망⁴¹⁴⁾⁴¹⁵⁾
 - 고용노동부와 한국직업능력연구원이 2023년 발표한 '4대 신기술 분야 인력 수급 전망 결과'에 따르면 AI는 1만 2,800명, 클라우드는 1만 8,800명의 신규 인력이 부족할 것으로 전망
 - AI 분야는 연구개발(R&D)을 중점적으로 수행하는 고급인력에 대해 약 1.3만 명이 부족할 것으로 예상되며, 잠재수요(2만 1,500명) 대비 공급인력이 1만 6,600명으로 큰 인력난이 예상*
 - * 이에 따라 인력 수준과 수요의 미스매칭이 확대될 가능성이 크며 제조업과 의료, 금융 등 다양한 분야에서 AI 활용이 확대되고 국제적으로도 AI 기술 중요성이 강조되고 있어 고급인력의 해외유출 등 인력난 심화가 불가피
 - 클라우드 분야 역시 지속적인 서비스 확산 및 시장 성장에 따른 인력 수요 증가가 예상되나, 이에 반해 공급인력이 1만명 이상 부족할 것으로 전망
 - 국내에선 AI 전문가를 구하기 어려운 상황으로 개발자를 비롯한 우수 인재의 해외 유출 문제도 점점 심화되는 추세⁴¹⁶⁾
 - 소프트웨어정책연구소가 2023년 AI 기업 2,354개를 대상으로 조사한 '국내 AI 산업 실태 보고서'에 따르면 2023년 말 기준 국내 AI 부족 인원은 8,579명으로 3년 전 부족 인력(1,609명) 대비 5.3배 급증
 - 같은 기간 국내 AI 인력은 1만 4,736명에서 5만 1,425명으로 3.5배 늘었지만, 대학에서 정보기술(IT)을 전공한 인력이 기업들의 기대만큼 늘지 않는 상황
- ※ 학사 학위 이상 소지자의 국내 정보통신 전문가 및 기술직 인력은 2023년 40만 1,000명으로 집계되었으며 지난 4년

413) 산업 수요 중심의 국가 AI R&D 전략성 강화를 통한 AI 확산 방안 연구(소프트웨어정책연구소, 2023.12.)

414) AI·클라우드 인력 3만명 부족...폴리텍대, 인재 양성 박차(뉴시스, 2024.07.17.)

415) AI·클라우드 등 4대 신기술 인력, 2027년까지 6만명 부족(전자신문 2023.09.01.)

416) 사람도 인프라도 없다...더 심해진 'AI 빈곤'(한국경제, 2024.06.28.)

동안 연평균 증가율은 5.6%에 그친 반면 작년 상반기 국내 IT 업종 사업체의 총 인력 미충원율은 26.7%

- 스탠퍼드대 인간중심 AI 연구소는 한국의 AI 인재 유출이 인도와 이스라엘 다음으로 높다고 지적했으며, 시카고대 폴슨연구소 산하 연구기관 역시 2022년 기준 한국 내 대학원 학위 이상의 AI 인재 40%가 해외로 이동한다는 연구결과를 발표
- 국내 IT 의사 결정권자들은 AI 산업의 저해 요인으로 인재 부족과 인재유지 등 적합한 인력 확보에 대한 어려움을 겪고 있는 상황⁴¹⁷⁾
 - 에큐닉스의 2023 글로벌 기술 동향 조사에 따르면, 국내 IT 의사 결정권자 중 55%가 기술 산업이 직면하고 있는 가장 큰 도전과제로 'IT 인재 부족'을 지적, 전 세계 평균(36%)을 크게 상회하는 수준
 - 또한 39%는 '인재 유지'를 도전과제라고 답변하며 우수 인재 유출로 인한 어려움 호소

417) 국내 AI 도입을 저해하는 요소는?... "IT 인재 및 디지털 인프라 문제에 대한 확신 부족"(인공지능신문, 2023.12.05.)

9 | 지능형 자율제조 산업

정의	제품 생산 공정에 지능형 정보통신기술을 결합해 제품을 제조, 검사, 출하하는 지능형 제조 산업			
기반분야	지능형 AI, 빅데이터			
핵심기술 및 관련 기술	스마트팩토리 최적화 기술 생산성 향상을 위한 스마트팩토리 시스템, 스마트팩토리 통합 제조시스템 기술, 클라우드 기반 최적 경로 관리 기술, 스마트팩토리 공정데이터 관리 기술, 인공지능 유지보수 시스템 기술, 인공지능 유지보수 시스템 기술			
동인 키워드	기술	• 4단계 스마트 제조기술 진화	시장	• 견고한 스마트 제조시장 성장
	산업	• 완전자동화 기술기업 투자 확대	사회	• 국내 실질적 지능형 제조혁신 요구
지원요인 키워드	인프라	• AI를 자율제조에 적용하기 위한 산학연 협력 및 환경지원 필요		
	기술지원	• AI 적용을 위한 데이터 활용, 운영 기술 및 표준화 필요		
	인재육성	• 지능형 제조의 기업 적용 전문가 부족 해소 필요		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- 제품 디자인부터 실제 생산 계획 수립 및 유지보수까지 전 단계 데이터가 유기적으로 연결된 디지털 트윈 공간 구현으로 현실의 물리적 세계와 가상의 디지털 세계를 데이터 중심으로 연결하여 제조혁신 도모⁴¹⁸⁾
 - 제품 설계 프로세스를 시뮬레이션하여 설계 과정상의 문제를 미리 확인할 수 있으며 제조공정 역시 디지털 트윈 기술로 설계를 할 수 있는데 가상환경에서 설계된 공정을 다각도로 시뮬레이션하여 제품에 생길 문제점이나 제조 공정상 생길 수 있는 오류를 미리 예측
 - 예측된 문제점을 보완해 현실 제조에 적용함으로써 더 정밀하고 개선된 생산 계획 수립이 가능해지는 동시에 운영 프로세스에서의 효율성 극대화 및 비용 절감 가능
 - 글로벌 선진 업체인 Dassault Systems, Siemens digital industry software 등이 디지털 트윈의 제조업 혁신 기술의 선두 주자로 지목
- (제조업 AI 활용 기술 트렌드) 사람이 자동화된 설비에 대해 모니터링, 분석, 판단, 조치하던 작업을 AI 솔루션이 대신하여 제조업 효율 향상⁴¹⁹⁾
 - 현재 생성형 AI는 엔지니어, 연구원 및 과학자 등에 대한 워크플로(workflow)를 간소화하기 위한 강력한 도구로 텍스트, 이미지, 오디오, 비디오, 코드 등 입력을 받아 언급된 양식을 통해 새로운 콘텐츠를 생성

418) 제조업 혁신을 위한 디지털 트윈(삼성 SDS, 2023.08.09.)

419) [칼럼] 글로벌 산업 트렌드 '생성형 AI'가 제조 산업에 미치는 영향(2024.01.25.)

- 자동차 산업 등 대형 제조업체에서 생성형 AI가 시뮬레이션과 제품 개발을 위한 3D 세계 및 모델을 만드는 데 도움이 될 것으로 예상*
- * 실제로 생성형 AI 애플리케이션 중 합성 데이터는 자율주행차 훈련에도 사용하고 있으며 현실적인 3D 세계에서 자율주행차가 갖는 능력에 대한 도로 테스트(Road Test)를 진행할 수 있으면 안전성과 효율성, 유연성이 향상되는 동시에 위험 및 간접비용 절감
- 제조업에서는 기업 내에서 생성되는 OT(Operation Technology), IT(Information Technology), DT(Data Technology) 기술과 4M2E*에서 생성되는 데이터를 기반으로 기업이 보유한 핵심 노하우와 엔지니어링 기술 등 공개된 기반 기술을 상호 융합해 새로운 제품 개발 및 사업모델 개발에 활용 가능
- * Man, Machine, Material, Method, Energy, Environment
- 제품 디자인과 개발에 있어서는 생성형 AI를 활용해 고객 요구사항에 맞는 맞춤형 제품을 디자인하거나 기존 제품 개선 가능
- 생성형 AI는 복잡한 제품 구조를 최적화해 재료 비용을 절감하고 제조 공정을 단순화하며 공정 최적화와 시나리오 분석 영역에서 제조공정 중 발생하는 데이터를 분석해 생산성 극대화 및 불필요한 에너지 소비나 자원 낭비를 줄이는 최적의 운영 조건 산출
- 고장 예측과 유지보수에 있어서는 제조 설비에서 수집한 센서 데이터를 바탕으로 장비에 대한 잠재적 결함을 예측하고, 고장 발생 이전에 유지보수를 실시할 수 있어 생산 중단 시간 최소화를 지원
- 재고 관리 및 수요 예측과 관련해서는 판매 추세와 시장 변동성, 계절적 요인 등을 분석해 수요를 예측하고, 최적의 재고 수준을 유지할 수 있는 전략을 생성
- 품질 관리 부문에서는 공정 중이나 공정을 끝마친 이후에 AI를 활용해 제품 결함을 식별하고 분류하는 제품 품질 검사를 자동으로 수행
- 생성형 AI는 제조업 공정 단계를 뛰어넘어 각 제조 산업 영역별로도 작업 부담 경감 및 에너지 관리 등 다양한 이점을 제공⁴²⁰⁾
 - 자동화와 로봇공학 관련 산업에서는 로봇 팔이나 자동화된 시스템에 대한 경로 계획 및 작업 순서를 최적화해 생산 효율을 높이고 인간이 느끼는 작업 부담을 줄이는 데 일조
 - 공급망 최적화 관련 산업에서는 공급망 전반에서 발생하는 비용을 절감하고 리드 타임을 단축하기 위해 공급업체에서 소비자에 이르는 전체 네트워크를 분석하고 최적화하는 데 활용
 - 에너지 관리 영역에서는 제조 공장 내 에너지 소비 패턴을 분석하고, 비용 효율과 환경 영향을 고려한 에너지 소비 전략을 제안할 수 있음
 - 3D 프린팅 산업에서는 생성형 AI 알고리즘을 이용해 복잡한 형상을 가진 제품이나 부품을 만들기 위한 3D 프린팅 프로세스를 개선하고 최적화 할 수 있음
- (스마트 팩토리 최적화 기술 트렌드) 노동인구의 감소, 생산성과 성장률 감소, 현장 안정성 등에 대응하여 첨단 제조업을 국가 경쟁력의 근간으로 인식함에 따라 인공지능,

420) [칼럼] 글로벌 산업 트렌드 '생성형 AI'가 제조 산업에 미치는 영향(2024.01.25.)

빅데이터 등 4차 사업의 기술로 무장한 스마트 팩토리가 부상하였으며 최적화를 위한 기술 연구개발 확대⁴²¹⁾

- (동향) 컴퓨팅과 AI가 결합된 '엣지 AI 컴퓨팅'은 엔드포인트 장치에서 바로 데이터와 알고리즘을 처리를 지원하며, 다양한 분야에서 수요가 증가함에 따라 글로벌 빅테크 업체들은 시장 선점을 위해 치열하게 경쟁하는 추세

* AI 수요자가 요구하는 기능에 맞춰, AI 모델에서 덜 중요한 파라미터(매개변수)를 줄이거나 압축해 구형 AI 반도체도 최신 기술이 적용하게끔 보조

- 스마트 팩토리 내의 다양한 센서 및 디바이스 정보 수집, 분석을 통하여 이벤트를 처리하고, 가상 시스템 설계를 통한 시뮬레이션 환경 구축, 고장 예지 보전, 실시간 모니터링이 가능한 스마트 팩토리 구축에 필요한 기술 AI 기술을 이용하여 고장 예지 및 보전 가능⁴²²⁾

- (해외) 중국의 하이커비전이 임베디드 AI 제품 분야에서 신속하게 사람인식/화상감시/차량번호인식* 등의 기능이 지원되는 제품을 출시하여 국내 및 해외시장을 빠르게 선점하고 있는 상황

* (차량번호인식(LPR)) 디지털 카메라와 적외선 조명장치를 이용하여 차량번호판의 이미지를 추출하여 문자와 숫자를 자동 인식 함으로써 별도의 인식매체 없이 차량번호판만으로 일반권과 정기관을 구분하여 주차장 운영의 효율성을 극대화⁴²³⁾

- (국내) 국내 엣지 AI 기술 스타트업들이 투자유치와 연구개발이 이루어지며 시장확대

표 98 | 엣지 컴퓨팅 주요 기술개발 동향

구분	기업명	내용
해외	제너럴 일렉트릭	• 프리덱스(Predix)라는 제조용 IoT 플랫폼을 출시하여 자사의 1조 개의 관리자산에 부착된 1천만 개가 넘는 센서에서 발생하는 대용량 데이터를 분산 저장, 수집, 분석, 모니터링 수행
	Amazon	• 그린그래스(Greengrass)라는 AWS(Amazon Web Service)의 주요 IoT 관련 서비스를 엣지로 확장하게 해주는 게이트웨이용 소프트웨어 출시 • 디바이스에서 생성되는 데이터를 클라우드로 모두 전송하지 않고, IoT 엣지에서 메시징, 동기화, AWS 람다, 머신러닝 등을 실행
	IBM	• IBM이 보유한 멀티클라우드 환경의 전문성과 레드햇(Red Hat)의 업계 선도적인 오픈소스 기술을 결합해 5G 시대를 맞아 기업들이 엣지 컴퓨팅으로 빠르게 전환할 수 있도록 돕는 새로운 서비스와 솔루션 발표
국내	마인즈랩	• 엣지컴퓨팅 영역을 추가하며 클라우드 기반 AI 플랫폼을 엣지 영역까지 확장, 국내 최초 엣지 AI 플랫폼 공개
	LG CNS	• LG CNS는 스마트 팩토리 플랫폼 팩토바(Factova)를 제공하여 제조업 혁신에 앞장
	삼성전자	• 5G 통신장비가 클라우드 서버와 단말기의 원활한 통신을 지원하는 엣지컴퓨팅 소프트웨어 개발 중
	SK 하이닉스	• 생산 현장에서 필요한 이미지 검사(Visual Inspection) 분야에 엣지 클라우드를 활용하는 방안 추진

- 카메라와 인공지능 기술을 활용해 제품 및 장비를 검측하는 기술인 '머신비전'*은 검사자동화와 불량 결함 존재 발견 기술 고도화를 통해 다양한 분야 스마트팩토리 완전 자동화 확산에 기여

421) 스마트팩토리: 영상처리 기반의 품질검수 자동화 시스템(중소기업기술정보진흥원, 2024)

422) 중소기업 기술로드맵-Edge Device(중소기업기술정보진흥원, 2024)

423) 한맥의 LPR시스템(한맥 홈페이지, 2024.09. 검색)

- * (머신비전) 카메라와 인공지능 기술을 활용해 기계에 '인간의 눈과 대뇌' 기능을 넣어 정보를 수집하고 판단, 제품 및 장비를 검측하는 기술
- 검사자동화는 다양한 불량 결함 형태가 존재하고 알고리즘을 적용하여 모두 불량으로 처리하면 생산성이 낮아지는 문제가 존재하여 스마트팩토리 중 가장 어려운 영역으로 인식⁴²⁴⁾
- (해외) 글로벌 머신비전 시장은 미국 코그넥스, 일본 키엔스 등 주요기업들이 산업용 머신비전 센서 및 시스템, 딥러닝 소프트웨어 등에서 기술을 선도
- (국내) 뷰익스, 아이코어 등 국내 기업 및 정부 지원 과제를 통해 고해상도 산업용 카메라 및 고배율 렌즈, OLED 등을 개발하며 머신비전 핵심 부품들을 국산화 중⁴²⁵⁾
- 적외선 카메라, 엑스선 카메라, 2/3차원 카메라 등을 사용할 수 있는 영상기반 자동 품질관리 솔루션 분석 AI 플랫폼을 구성하여 실험 모델 정확도 98%를 달성*
- * 이를 기반으로 자동차 내외장 부품/용품 회사 2개사에 적용하여 품질검사 실증을 실시한 결과 현장 적용 모델 정확도가 75%로 실제 적용에 미흡함을 확인
- (보쉬) 보쉬는 생성형 AI를 사용하여 힐데스하임 공장에서의 품질관리를 위해 합성 데이터(synthetic data)라고 불리는 결함 유형 실제 영상 기반 인공지능 이미지를 구성하여 품질관리 수행
- (포스코) 포스코이앤씨는 균열 폭 0.3mm의 작은 균열도 탐지할 수 있는 드론 영상을 활용 AI 균열관리 솔루션을 활용해 건물 외벽 품질을 관리하고 적절한 시기에 보수를 진행

그림 44 | 영상 기반 자동 품질관리 플랫폼 구성



- 자율제조 시스템 구축을 위해 공장 내 로봇을 투입하고 이를 공장 시스템과 연결하는 로봇 시스템통합(SI) 기술의 중요성 대두⁴²⁶⁾

424) 진화한 머신비전, 지능형 스마트공장의 미래를 보다(인더스트리뉴스, 2022.03)

425) 성장거듭하는 머신비전, 카메라 렌즈 등 광학기술 경쟁 치열(테크월드, 2024.01)

- 자율제조는 탐지와 이해, 사고와 결정, 적응 및 리셋(reset) 절차가 사람 없이 이뤄지는 시스템으로 MES(제조 실행 시스템), ERP(전사적 자원 관리), FEMS(공장 에너지 관리 시스템), 원격 감시제어 및 데이터 수집 시스템 등 산업 현장의 생산관리 시스템이 로봇과 어우러져 전 주기 공정을 최적화
 - 자율제조 시스템을 이용한 제품 제조를 위해 필요한 수백 개의 공정에 로봇을 투입하고 차세대 통신기술을 활용한 클라우드로 유기적인 연결을 담당하는 로봇 시스템통합(SI)이 필요
 - 제조공장의 Dx(Digital Transformation)과정에 있어서 운반작업의 효율화는 중요한 요소로 평가되며 무인운반차(AGV)는 이를 위한 중요 수단으로 부상⁴²⁷⁾
 - AGV(Automated Guided Vehicle: 무인운반차)는 사람이 조작하지 않고 자동으로 작동하여 물자의 운반을 담당하는 로봇으로, 공장이나 창고 등 물자의 입출고 작업이 많은 현장에서 사용
 - AGV는 물자의 반송을 자동화하기 위해 개발되었으며 인적 부담이나 리소스 절약은 물론 제조라인과 동기화하여 생산성 향상이나, 물자의 파손 방지, 중량물 운반으로 일어날 수 있는 산업 재해 발생 억제 등 개선 효과를 내며 다양한 제조와 물류 거점에서 활약
 - 중국을 비롯한 제조 선도국은 AI 기반 무인 운반 차량(AGV, Automatic Guided Vehicle) 기술개발을 통해 물류 및 제조산업 혁신을 도모⁴²⁸⁾
 - 중국 랑팡개발구 투자촉진 및 외자협력국은 생태환경국과 AGV 전문기업 MTD(MACHINERY TECHNOLOGY DEVELOPMENT)는 지능형 운송 장비 생산 및 연구개발 기지 프로젝트를 발표*
- * MTD는 글로벌 첨단 AGV 기술과 솔루션을 개발하고, 경쟁력을 갖춘 기술 연구진을 확보하면서 중국 AGV 개발 선두 기업으로 부상

➤ 시장

- (스마트팩토리 최적화 기술) 글로벌 스마트 제조 시장 규모는 23~30년 연평균 13.5%, 국내 스마트 제조 시장 규모는 18~24년 연평균 26.5% 성장 전망
 - (해외) 인공지능, 빅데이터, 머신러닝 등 신흥 기술이 스마트 제조 시장 성장을 촉진할 것으로 예상 됨에 따라 글로벌 스마트 제조 시장 규모는 2022년 2,778억 1천만 달러로 평가되었으며, 2023년 3,109억 2천만 달러에서 2030년까지 7,541억 달러로 성장하여 예측 기간 동안 CAGR 13.5%를 나타낼 것으로 예상⁴²⁹⁾
 - 아시아 태평양 지역은 2022년에 36.33%의 시장 점유율로 글로벌 주요 지역 중 스마트 제조 산업 비중이 가장 큰 지역으로 지목됨

426) 제조업 위기, 로봇 SI로 넘는다...AI 로봇 자율제조 공장 확대(한국경제, 2024.07.01.)

427) 공장 내 물류 자동화 AGV 종류와 도입시 검토 사항(스마트제조혁신협회(사), 2024.01.04.)

428) [TiTE 2023 Expo] IMMENSE, '물류 자동화 기여' AGV·AMR·AI+AOI 들고 나와(헬로티, 2023.10.07.)

429) 스마트 제조 시장 규모, 점유율 및 코로나19 영향 분석(Fortune Business Insights, 2024.07.08.)

- 프레시던스리서치에 따르면, 아시아태평양 지역의 스마트제조 산업 글로벌 점유율은 37%이며, 예측 기간동안 연평균 성장률은 15.7%로 가장 높게 나타났으며, 그 중에서도 일본과 한국, 인도의 성장률이 9.53%, 10.44%, 15.74%를 기록하며 가장 주목할만한 국가로 선정됨
- 글로벌 시장조사기관 프레시던스 리서치에 의하면 제품의 기획, 설계, 생산, 유통 등 전체 과정의 자동화·정보화를 구현한 스마트팩토리 시장은 2022년 1,297억 달러로 평가되었으며 2032년까지 연평균 9.52% 성장하여 3,219억 달러에 이를 것으로 전망⁴³⁰⁾

그림 45 ■ 스마트팩토리 시장 규모 전망



- 시장조사 기관 글로벌인포메이션이 분석한 글로벌 스마트 공장 시장 규모 조사에서 국가별 시장 규모를 기반으로 선진국가를 선정한 결과 국가별 스마트 공장 시장 규모 상위 3개 국가 및 지역은 중국, 북미, 유럽으로 조사⁴³¹⁾
- * 스마트 공장 시장 규모 1위를 차지한 국가는 중국으로, 229억 5,900만 달러를 기록하였으며 시장 비율은 28.05%를 차지 2위 북미는 22억 6,900만 달러로 27.21%의 비율을 차지하였으며 2위 유럽은 179억 8,400만 달러를 기록하며 시장 비율 21.97%를 차지
- (국내) 시장조사기관마켓앤마켓의 보고에 따르면 GDP 가운데 제조업 비중이 30%가 넘는 우리나라의 스마트팩토리 시장 규모는 연평균 11.4%씩 성장해 2024년 약 152억 8,000만 달러(약 20조 원) 규모가 될 것으로 전망⁴³²⁾
- (글로벌 제조업 AI 시장) 2021년 18억 1,220만 달러(약 2조 4,500억 원) 규모의 제조업 분야 AI 시장이 연평균 42.2%의 성장률을 기록, 2028년에는 213억 달러(약 28조 8,400억 원) 규모로 성장⁴³³⁾
- (제조 AI 시장) 2028년에는 163억 달러 규모로 확대될 예정이며 제조 산업 분야에서 AI는 연평균 성장률 47.9% 전망⁴³⁴⁾

430) 2024 DX 시장 동향/디지털트윈, 제조AI, 스마트팩토리(Tjingplus, 2024.01.03.)

431) 품목별 ICT 시장동향(정보통신산업 진흥원, 2023.09.27.)

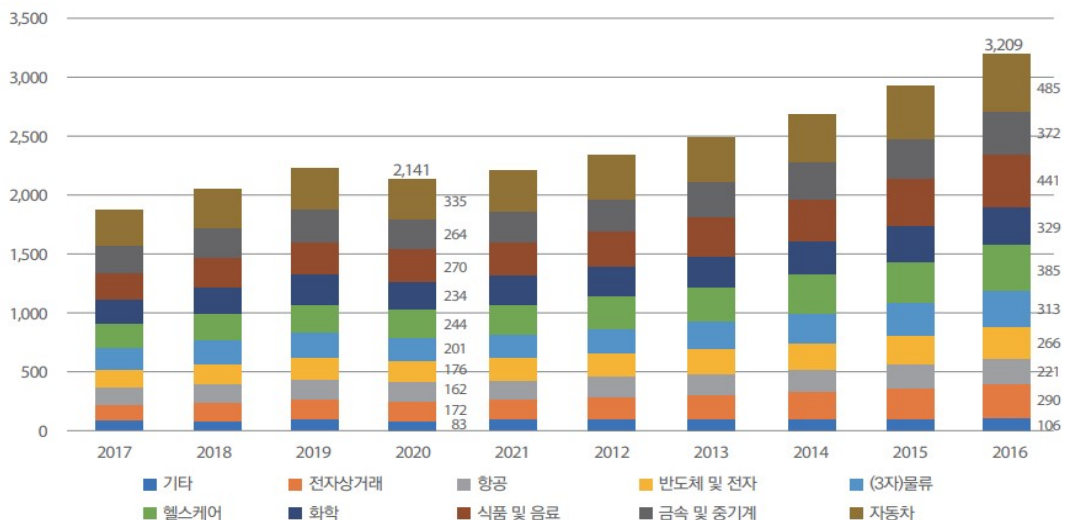
432) K-첨단산업 전초기지 '스마트팩토리' 국내 현황은?(테크월드, 2023.11.10.)

433) 리서치앤마켓 (2022.11)

434) 제조산업 AI 시장 보고서 2023-2028'(글로벌 마켓 스터디즈, 2023.06.)

- 제조환경 자동화의 주축인 무인운반차(AGV)의 세계시장 규모는 2020년 2,141백만 달러에서 향후 연평균 6.98% 성장해 2026년 3,209백만 달러가 될 것으로 전망⁴³⁵⁾
 - 국내 무인운반차(AGV) 시장 규모는 2020년 75.5백만 달러에서 2026년 111.9백만 달러에 이를 것으로 전망되며, 세계시장 보다 약간 적게 성장하여 CAGR(연평균성장율)은 2017년에서 2020년 4.2 %, 2021년에서 2026년 사이 7.5 %로 추정
 - 코로나로 인해 무인운반차 시장에서도 대전환의 변곡점이 나타나 세계시장의 경우 2017년에서 2020년까지 4.4 % 성장했지만, 2021년부터 2026년까지 7.7 %로 좀 높은 성장이 예측됨
 - 무인운반차의 형태별로 2020년 시장규모를 보면, 견인차(Tow Vehicles) 585백만 달러, 유닛로드 캐리어(Unit Load Carriers) 549백만 달러, 펠릿 트럭(Pallet Trucks) 495백만 달러, 나머지 형태의 장비는 약 500백만 달러로 구성
 - 지역별로 볼 때 북미는 2020년 487백만 달러, 유럽 704백만 달러, 아시아태평양(중국, 일본, 호주, 한국, 인도, 대만, 말레이시아, 인도네시아 등)은 681백만 달러, 기타 지역 294백만 달러로 조사
 - 산업별로 살펴보면 자동차 제조, 금속 및 중기계 등 전통적 제조분야에 대한 이용이 두드러지며 이외에 식품 및 음료, 화학 분야와 같이 제조과정에서 고도의 청결성이 요구되는 분야에 활용

그림 46 | AGV 활용분야 추이



435) 무인운반차 수요업체와의 협약과 파트너십으로 시장기회 확보(ASTI MARKET INSIGHT, 2022.)

▶ 산업

- (글로벌 AI 활용 제조업 성과 개선 사례) 기저귀 등 경공업 제품부터 반도체와 같은 첨단제품까지 다양한 제조업 분야의 기업들은 현재 제조공정 개선을 위해 AI를 활용⁴³⁶⁾
 - (P&G) 모든 사업 영역에서 자동화, AI 및 머신러닝과 같은 신기술의 영향을 받고 있으며 이를 통해 기저귀 제조 방식을 개선
 - ※ P&G 엔지니어들은 AI 모델 훈련에 사용할 데이터를 캡처하는 고속 데이터 수집 시스템을 개발하여 글루* 오류(glue errors)가 없는 기저귀를 생산하는 제조 라인과 각기 다른 방식으로 오류를 일으키는 제조라인을 모두 모방해 추가 데이터를 생성하는 고충실도(high-fidelity) 핫글루(hot-glue) 데이터 시뮬레이션 모델 활용
 - * 기저귀 제조는 최적의 흡수력, 누출 방지 및 편안함 보장을 위해 여러 겹의 소재를 정밀 조립해야 하며 각 기저귀 조립을 위해 40개 이상의 개별 글루 스트림(glue streams)을 필요
 - (AMD) 대표적인 팹리스 기업 AMD는 모든 프로세스 및 공급망 파트너의 센서에서 방대한 양의 데이터를 수집하고 있으며 데이터에 기반한 예측 분석 수행에 AI를 활용하고 칩 수율을 개선
 - ※ AI는 칩 수율 개선 및 공급망 운영의 병목 현상을 찾기 위한 '건초 더미에서 바늘 찾기' 작업에 상당히 효율적인 것으로 입증
 - ※ 데이터를 얻은 다음 올바른 질문을 던지고 발견한 바를 실행에 옮길 수 있는 적절한 팀을 만들어 제조 흐름을 개선하고 효율성을 증대
- (스마트팩토리 최적화 기술) 완전 자동화 기술을 보유한 글로벌 기업들은 자사 플랫폼 기술을 확대하여 글로벌 니즈에 즉각 대응할 수 있도록 사업 확장
 - (보쉬(Bosch)) 완전 공장 자동화 기술 보유한 자동차 제조 기업으로 완전 공장 자동화 기술 선보였으며 넥시드 솔루션을 통해 생산효율성 증대 제언*
 - * 조립 분야에 적용 가능한 완전 공장 자동화 기술을 공개하여 대화형 전시물과 작업 시스템 데모 제시
 - (제너럴 일렉트릭) 클라우드 제조시스템 선두 기업으로 Proficity Smart Factory와 Proficity Operations Hub로 클라우드 제조시스템 선도하며 AWS 마켓플레이스에 자사 제품을 확장함⁴³⁷⁾
 - ※ (Proficity Smart Factory와 Proficity Operations Hub로 클라우드 제조 시스템 선도) 클라우드 제조 시스템인 Proficity Smart Factory는 관리형 서비스로 완전 호스팅할 수 있는 것이 특징으로, 기업의 요구사항을 충족하는 방식으로 배포할 수 있음*
 - * Proficity Operations Hub는 노코드 기반의 제품으로 웹 기반 시각화를 신속하게 구축하고 운영 인텔리전스 소프트웨어를 활용하여 위치에 관계없이 더 쉽게 분석하고 조치를 취할 수 있는 포괄적인 정보를 제공
 - (Tel-mic, 일본) 주행로봇, 입출고관리시스템, 에너지 매니지먼트 솔루션 시스템 등을 도입해 스마트공장 도입에 성공하였으며, 해외 그룹 회사나 공장을 증설하여 글로벌 니즈에 즉각 대응할 수 있는 기술 개발 계획⁴³⁸⁾

436) AI 제조업 시대는 분명히 오겠지만... '관건은 시기'(CIO, 2023.07.19.)

437) 품목별 ICT 시장동향(정보통신산업 진흥원, 2023.09.27.)

438) 사례로 보는 대기업의 스마트팩토리 도입 현황(국토교통부, 2022.06)

표 99 | 글로벌 스마트제조 시가총액 TOP10 기업

순위	기업명	국가	매출	사업분야
1	지멘스	독일	921억 달러	• 3D 프린팅 활용 적층 제조
2	보쉬	독일	835억 달러	• 로봇 공학 및 자동화 기술로 제조 간소화, IoT 활용 기계장치 및 시스템 연결
3	제네럴 일렉트릭	미국	760억 달러	• AI, 로봇공학, AR 기반 스마트 제조
4	Schneider	프랑스	364억 달러	• 디지털 트윈 기반 제조 혁신
5	허니웰	미국	350억 달러	• 데이터 분석 센서, 예측 유지관리 등
6	ABB	스위스	290억 달러	• 첨단 제조로봇
7	Danfoss	덴마크	107억 달러	• 자동화, 연결성, 데이터 중심 의사결정을 통한 에너지 효율적 제조 솔루션
8	미쯔비시	일본	80억 달러	• IoT 및 엣지 컴퓨팅 기반 실시간 모니터링 및 예측 유지 관리
9	Rockwell	미국	70억 달러	• IoT와 엣지 컴퓨팅 활용 산업용 장치 데이터 분석
10	화낙	일본	40억 달러	• 다관절 로봇, 델타 로봇, 협동 로봇, 디지털 트윈 기반 프로세스 최적화

- 국내에서 대기업은 스마트팩토리 관련 플랫폼에 투자하여 B2B사업을 확대하고 있으며, 스마트팩토리 최적화를 위한 솔루션 관련 스타트업은 잇따라 투자 유치 중
 - (SK C&C) 스마트팩토리 플랫폼 아이팩트는 마이크로미터(μm) 수준의 불량품을 검수하는 'AI 스마트 비전'을 주력으로 고객사 유치에 주력⁴³⁹⁾
 - (LG전자) 스마트 팩토리 구축 솔루션을 통해 B2B 사업을 확대한다는 계획 수립
 - (모빅랩) AI와 초음파 기반 산업설비 고장 진단 솔루션 업체 모빅랩은 '23년 모빅벤처스와 에버그린투자파트너스, 신용보증기금으로부터 15억원 규모의 프리A 투자를 유치⁴⁴⁰⁾
 - (엠버로드) AI 기반 제조 공정 생산성 향상 솔루션 업체 엠버로드는 스파크랩과 대경기술지주, 디캠프, 와이앤아처로부터 9억원 규모의 시드투자를 받아 사업을 확대 중
- 국내 산업용 로봇 전문회사 티로보틱스는 경기 오산에 있는 사업장에 '스마트 자동화생산 시스템 설계'를 적용하여 공장 자동화 환경 구축⁴⁴¹⁾
 - 티로보틱스는 무인운반차(AGV)·자율이동로봇(AMR) 생산시설을 현재보다 두 배 이상 늘리는 투자를 단행해 사업장을 인공지능(AI) 기술을 접목한 스마트 자동화 생산 공장으로 전환
 - 티로보틱스의 주력 제품인 진공로봇은 진공 챔버 내부에서 웨이퍼를 옮기는 장비로 진공 챔버 내부 최대 500도의 높은 온도를 견뎌야 하기 때문에 고도의 생산 기술이 요구됨
- 제조회장에 쓰이는 무인운반차(AGV) 관련 기업은 매우 많지만, 2020년 기준 세계시장에서 미국, 독일, 일본의 소수 주요기업들이 차지하는 비중이 약 35-45 %에 이르러 과점이 두드러지는 상황⁴⁴²⁾

439) 성장 탄력 붙은 스마트팩토리, 국내 기업들 공략 본격화(테크월드, 2024.02)

440) 제조업에 부는 '스마트팩토리' 바람...관련 스타트업을 잇단 투자유치 성공(2023.12)

441) 티로보틱스, AI 자동화 생산시스템 도입(한국경제, 2024.05.26.)

- 일본의 다이후쿠(Daifuku)는 9~13%의 점유율을 차지하고 있으며 70년 이상의 물류 분야 산업 경험이 있는 아시아 및 오세아니아, 북미, 유럽 등 25개 국가에 네트워크를 갖추고 있으며, 물류 AGV의 디자인, 제조, 컨설팅 등 제반 업무를 수행
- 미국의 JBT(John Bean Technologies Corporation)는 8~12%의 점유율을 차지하고 있으며 식품과 항공 2개 분야에 특화되어 AGV 관련 디자인, 제조, 테스트, 서비스 등에 치중
- 독일의 키온(KION) 7~11%의 점유율을 차지하고 있으며 제조산업 현장과 물류 현장에서 필수적인 운송장비, 특히 지게차 분야에 집중
- 일본의 도요타(Toyota Industries) 6~10%의 점유율을 차지하고 있으며 키온과 마찬가지로 물류장비 분야 생산을 담당
- 독일의 쿠카(KUKA) 5~9%의 점유율을 차지하고 있으며 로봇을 비롯한 자동화에 집중하면서 전자상거래, 물류, 헬스케어 분야에 AGV를 제공

▶ 사회

- 미국, 독일 등 주요국 정부는 스마트팩토리 구축을 지원하며 경쟁력 제고를 위해 정책적 지원을 추진하고 있으며, 국내 역시 스마트 제조혁신을 통해 제조기업의 경쟁력 강화를 도모하고 있으나 스마트 제조 전환 4단계 중 2단계 수준⁴⁴³⁾
 - (독일) 독일은 스마트팩토리 플랫폼 구축을 통한 민·관·학 협력 모델을 구축하여 학계 지식이 산업계에 활용되고 기업의 자율적 혁신이 추구되는 인프라 스마트화를 지원하고 있으며 중소기업의 디지털화와 인더스트리 5.0으로 대표되는 사회적 가치에 초점을 맞추어 정책 지원
 - (미국) 대기업 중심의 개방형 스마트화를 추진하고 있으며 글로벌 IT 기업 등 민간기업이 주도하고 이들이 시장 중심의 표준화를 주도하는 동시에 생산량 최적화 및 기술혁신, 신규 BM 개발에 초점을 맞춤
 - (일본) 첨단기술을 활용한 사회 시스템 변화를 추구하고 있으며 저출산 고령화에 따른 인력 부족 해결을 위해 노동 생산성 제고 목적으로 스마트 팩토리를 적극 도입하고 있으며 커넥티드 인더스트리, AI 활용 중요성을 강조하며 로봇 등 첨단기술의 제조업 고도화를 사회 시스템 개혁으로 범위를 확장
 - (중국) 장기 전략에 기반한 제조업 경쟁력 강화를 위해 ‘중국 제조 2025’, ‘14차 5개년 계획’ 등에 디지털 트윈과 디지털 전환 등 스마트 제조 고도화 관련 내용을 삼입
 - (국내) 정부는 4차 산업혁명 시대를 선도하기 위해 ‘제4차 과학기술 기본계획(2018~2020)’을 통해 초연결 네트워크 기반을 구축하고, ‘18년 ‘스마트 공장 확산 및 고도화 전략’을 발표하며 스마트 제조 혁신을 통해 중소 제조기업의 경쟁력 강화 도모^{444)*}

442) 무인운반차 수요업체와의 협약과 파트너십으로 시장기회 확보(ASTI MARKET INSIGHT, 2022.)

443) [TECH] 2023 제조업DX 트렌드를 읽다(KTECH, 2023.10.05.)

444) 스마트공장 지원 정부사업의 경제적 정책효과 분석(이기은 외, 2024.2)

- * 현재 국내 스마트 제조 전환은 2단계 수준이지만 3단계와 4단계로의 전환을 위한 구체적인 로드맵과 전략 제시노력이 진행 중이며 특히, IT 플랫폼 구축(3단계)과 자율 및 최적화(4단계)로의 전환을 위한 세부 추진계획 노력 진행 중⁴⁴⁵⁾
- * 양적 성과 외에 질적 개선을 위한 정책 보완도 추진해 기업 규모와 업종별 특성을 고려한 맞춤형 지원 정책, 스마트공장 솔루션의 고도화, 전문 인력 양성 등을 통해 질적 성장을 달성하기 위한 정책적 지원책을 준비⁴⁴⁶⁾

표 100 | 전통 제조업의 스마트 제조 전환 단계

스마트 제조 전환 단계		내용
1단계	수직적 통합	• 기업 내 모든 생산설비와 시스템 연결 • 전사적 자원관리 및 생산 활동의 최적화
2단계	수평적 통합	• 제품 수명 전 주기 및 공급사슬 통합 • 부품 조달 정보 실시간 공유로 유연한 자재 흐름 실현
3단계	IT 플랫폼 구축	• 제조 데이터의 실시간 해석 및 최적화 • 스마트 서비스 실현
4단계	플랫폼 기반 제조 생태계	• 디지털 기반 비즈니스 보편화 • 산업 간 경계없는 협업 및 생태계 기반 혁신

- (국내 AI자율제조 전략 1.0) 산업통상자원부가 국내 산학연 AI 분야 전문가와 함께 ‘AI 시대의 新산업정책’ 위원회를 출범하여 자율제조, 디자인, R&D, 에너지, 유통, AI 반도체 등 6대 분야별 정책을 담은 ‘AI 자율제조 전략1.0’을 발표⁴⁴⁷⁾
 - AI 자율제조를 ‘AI를 기반으로 로봇·장비 등을 제조 공정에 결합시켜 생산 고도화와 자율화를 구현하는 미래의 제조 환경’이라고 정의하여 생산성 저하 등 제조업 난제 해결의 핵심 수단으로 주목
 - 자율 제조를 단계별로 육성하여 각 단계에서 자동화 수준과 인간 작업자의 역할이 점진적으로 변화하면서 최종적으로 완전한 AI 자율 제조 구축 추진
 - AI 자율제조 도입 확산, AI 자율제조 핵심역량 확보, 생태계 진흥 등 3대 전략에 2024년 한 해에만 1,000억 원 이상의 예산을 투입*
 - * 제조 현장의 디지털 전환 수준을 고도화 단계까지 끌어올리기 위해 상세 공정분석을 통해 AI 적용 가능성과 효과성 등을 면밀히 검토한 후 해당 프로젝트에 소프트웨어(SW)·로봇·시스템 구축 등을 지원
 - * 업종별 AI 자율제조에 필요한 핵심 역량 확보를 위해 민간 투자를 적극 유치해 5년간 1조 원 이상을 투자
 - * AI 자율제조 친화형 산업 생태계 조성도 적극 지원하여 1만 3,000 명의 전문 인력과 250개 이상의 전문기업(AI 자율제조 솔루션 등 제공하는 기업)을 육성
- 정부는 AI자율제조 선도 프로젝트를 2024년 20개 사업에서 2028년까지 200개 사업으로 확대하여 국내 제조현장에 AI 도입을 본격화⁴⁴⁸⁾
 - 선도 프로젝트에는 과제당 최대 100억 원의 예산을 지원하고, 2024년 안에 3,000억 원 규모의 대형 연구개발(R&D) 과제 준비

445) 스마트제조혁신 추진현황 및 향후 계획(산업통상자원부, 2023)

446) 중소기업 스마트제조혁신 전략(중소벤처기업부, 2023)

447) [AI 자율제조 ①] 산업부가 발표한 AI 자율제조 전략 1.0이란?(AHHA AI, 2024.06.20.)

448) 제조업 AI 도입률 40%로 확대...200개 선도 프로젝트 추진(대한민국 정책브리핑, 2024.07.22.)

- 200대 선도 프로젝트에는 5년 동안 10조 원의 무역금융을 지원하여 이를 통해 2030년 제조 현장의 AI 자율제조 도입률을 현재 5%에서 40% 이상으로 제고
- 우리나라는 제조분야 무인운반차 시장이 막 형성되는 단계이지만, 미래 유망산업으로 분류되면서 무인운반차 관련 정부 지원정책들이 활발하게 추진⁴⁴⁹⁾
 - AGV의 경우 제조 및 물류분야의 화석연료 절감과도 관련되고, 공장 자동화를 증진한다는 정책과 연동 되기 때문에 정부에서 정책적인 지원 추진
 - 정부는 무인운반차를 포함한 물류로봇을 서비스로봇의 4대 전략분야 중 하나로 선정했으며, 중소벤처기업부도 중소기업 전략기술로드맵 2019-2021에서 물류로봇을 지능형 로봇의 7대 전략품목중 하나로 선정해 물류로봇에 대한 지원을 표명
 - 공장, 유통·물류센터 등을 중심으로 물류로봇 보급을 확대하고 현장의 활용성 및 안정성을 검증한 뒤 제도를 개선할 계획
 - 산업통상자원부도 로봇산업 발전방안에서 물류로봇을 중점육성산업의 하나로 선정하고, 신규수요 창출을 위한 실증사업 추진 등을 계획하고 있어서 국내 물류로봇 시장이 점진적으로 커질 것으로 전망

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- 산업현장의 자율제조 AI 도입률을 끌어올리기 위하여 민·관 합동 프로젝트 구성 및 표준모델 구축·확산 등 산학연 협력체계 구축 필요⁴⁵⁰⁾
 - 제조업에 인공지능(AI)을 도입해 생산성·안전성·환경성을 획기적으로 높이기 위해 기업 얼라이언스가 출범되는 등 자율제조 AI 확산을 위한 산학연 연계 체제 중요성이 높아지고 있음
 - 산학연 연계 조직의 선도 프로젝트를 통해 축적한 기술, 데이터 등을 바탕으로 표준모델을 만들어 자율제조 AI의 밸류체인을 뛰어넘는 수평적 확산 추진 필요
- 한국이 경쟁력을 갖추고 AI 강국이 되려면 과도한 규제보다는 기초적인 가이드라인을 제공하여 기업들이 관련 서비스를 개발할 수 있도록 AI 기본법 마련 필요⁴⁵¹⁾
 - 유럽연합(EU)는 세계 최초로 포괄적인 AI 규제법에 합의, 2024년 본격 시행을 앞두고 있으며, 미국은 ‘기술 통제’를 골자로 하는 행정명령 발표⁴⁵²⁾

449) 무인운반차 수요업체와의 협약과 파트너십으로 시장기회 확보(ASTI MARKET INSIGHT, 2022.)

450) 대한민국 제조 현장, 인공지능(AI)으로 탈바꿈한다(산업통상자원부, 2024.07.22.)

451) 과도한 규제 VS 신뢰성 필요...안개 속 AI 기본법(매일일보, 2024.06.23.)

452) “2024년은 AI 규제의 해?” 국내외 AI 법제화 현황(디지털 인사이드, 2024.02.07.)

- 우리나라는 고위험 영역 AI 고지 의무 부과 등 규제뿐만 아니라 AI 산업 육성과 활용 지원 등 AI 산업 진흥을 위한 법령 제정 필요
- 기업의 AI 도입 성공률이 20%에도 미치지 못하는 것으로 분석되었으며 특히 제조업은 가치사슬이 복잡하고 업종과 생산 품목이 다양해 AI 활용이 더욱 어려운 상황⁴⁵³⁾
 - 제조업은 업종과 생산 품목이 다양하여 수집과 활용이 필요한 데이터도 종류가 일반 B2C 영역의 산업에 비해 많아 복잡성이 더 높은 상황
 - 제조업의 수집 데이터가 복잡한 이유로 AI 솔루션도 설비 예지보전, 품질 관리, 수요 예측, 안전관리 등 부분적으로만 적용되고 있으며 포괄적 적용 가능 데이터가 부재
 - AI 활용을 위한 훈련 데이터의 양과 품질이 부족하며, 동시에 제조 노하우 유출 우려, 시스템 연동, AI의 신뢰성, 확장성 문제로 실제 좋은 기술을 갖고 있더라도 아직 시장성을 내포하기 어려운 상황
 - 제조업에 AI를 도입하기 위하여 AI 인프라 투자, AI의 한계 인식, 학계·정부·기업 파트너십으로 데이터 확보 등의 조치 필요

▶ 기술지원

- 산업현장의 디지털 전환은 초기 단계에 머물러 있으며 기업들은 산업현장의 IoT 센서 및 스마트 장비·시설의 자동화에만 초점을 맞추고 있어, 데이터 활용 및 운영 한계⁴⁵⁴⁾
 - 현재 산업현장이 스마트 팩토리화 및 인더스트리 4.0 기술로 진화하고 있는 가운데, 기업들은 기존 노후 시설을 디지털로 전환하기 위해 산업현장에 IoT 센서와 스마트 장비·시설을 도입하는 것을 우선시
 - 비용이 많이 드는 IoT 센서 및 스마트 장비·시설을 도입한 후에도 수집된 유용한 데이터를 적절히 활용하거나 운영할 수 없다는 문제가 발생하고 있음
 - 디지털 트윈 도입 시에는 산업현장 관리자 및 현장 작업자가 데이터와 상호 작용하고 각자의 역할에 적합한 방식으로 조치할 수 있도록 디지털트윈 소프트웨어와 함께 하드웨어를 변환해야 하며, 디지털 전환에 대한 투자는 운영 효율성과 안전성을 향상시켜 이익을 얻을 수 있다는 인식의 확산 필요
- 스마트 제조 트렌드가 기존 자동화(Automation)* 개념에서 자율화(Autonomous)**로 나아가는 가운데 단순 생산공정을 넘어서는 제조 영역의 광범위한 디지털화와 글로벌 제조 데이터의 표준화 필요⁴⁵⁵⁾

* (자동화) 동일한 업무를 규칙적으로 반복적으로 수행하며 동일한 제품, 프로세스에서는 효율적이지만 환경이 변화할 때는 사람의 개입이 필요

453) 기업 AI 도입 80% 실패...제조업은 '하늘의 별 따기'(산업일보, 2024.09.18.)

454) 디지털트윈 34부 - 국가주도 디지털트윈 구축?(세이프티퍼스트닷뉴스, 2023.07.17.)

455) AI·제조데이터·로봇, 2024년 '디지털 제조' 시대 연다(FA저널, 2023.12.01.)

** (자율화) 제조공정에서 사람의 개입이 필요 없으며 환경을 인식해 자율적으로 판단하기 때문에 제품 변경, 공장상황 변화 등에도 스스로 능동적으로 셋팅을 변경하는 대응이 가능해 진정한 의미의 무인화 실현 가능

- 스마트 제조의 자율화 달성을 위해서는 단순 생산공정을 넘어서는 공급망, 제품설계, 유통 등 전체 비즈니스 영역에서의 디지털화 및 글로벌 제조 데이터 표준화가 요구됨
- 국내에서 중소 및 중견기업의 스마트 공장 구축 지원 정책 등 제조 스마트화를 위한 보급 확산 사업에서 스마트 제조 기술의 연구 및 표준개발의 필요성이 다방면으로 대두
- EU·미국 등은 다양한 공정에서 발생하는 데이터를 통일된 디지털 정보로 표현하기 위해 표준화를 중점적으로 추진 중

▶ 인재육성

- 국내기업 중 33.6%만 DX(디지털 전환)를 추진하는 것으로 조사되었으며, 기업들은 인력부족을 혁신의 가장 큰 어려움으로 대두⁴⁵⁶⁾
- 국내 대·중·소 2,000여 개 기업 중 절반 이상이 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 스마트공장 등 첨단기술을 내부 공정 등에 접목할 전문가가 부족하여 디지털전환(DX) 접근성이 낮은 것으로 조사⁴⁵⁷⁾
 - '23년 10월 한국생산성본부(KPC)가 국내 대·중소기업 2,025개를 대상으로 진행한 '디지털전환 추진 애로사항' 조사(복수응답)에 따르면 절반 이상(1,111개, 54.9%)이 전문인력 부족을 선정
 - 고질적 경영난·인력난을 겪는 중소기업의 디지털 기술 도입을 돕기 위해 정부가 지원 전담 기관을 마련, 기업들을 독려하고 지원 강화 필요
- 스마트팩토리 구축에 대한 비용적인 부담을 줄이면서도 관련 전문인력을 원활하게 양성할 수 있는 다양한 정부 지원 정책 필요⁴⁵⁸⁾
 - 현재 기업에서 감당 가능한 수준보다 높은 투자액으로 인해 스마트팩토리 구축이 지연되고, 기업 내 관련 분야 전문인력이 부족해 구축에 난항
 - 기업 차원에서 정부 지원 정책에 대한 적극적인 활용과 더불어 스마트팩토리 관련 설비·장비에 대한 전문 지식을 갖춘 인력 양성하려는 노력 필요
- 제조업이 AI와 자동화에 의존하게 됨에 따라 기존의 근로자들은 재교육을 통해 AI 시스템과 협업할 수 있는 역량 강화 필요⁴⁵⁹⁾

456) 기업의 DX 추진현황 및 실태조사(한국산업기술진흥협회, 2023)

457) “디지털전환 최대 걸림돌은 전문인력 부족”(전자신문, 2023.10.25.)

458) “향후 스마트팩토리 구축 가속된다”... 업계, 정부 지원 확대 및 기업 차원 노력 강조(인더스트리뉴스, 2024.04.03.)

459) [칼럼] 제조업과 스타트업이 협업하는 자율제조 미래(FA저널, 2024.09.26.)

- 기존에 단순 작업을 맡았던 근로자들은 공장 현장과 프로세스에 대한 깊은 이해를 바탕으로, 대량의 데이터를 머신러닝에 활용해 AI 고도화 지원 가능
- 단순 근로자를 지식 근로자로 전환하여 생산 현장에서의 데이터 분석 및 운영에 기여할 수 있으며, 이를 위해 교육과 지원 시스템 강화 필요
- 최근 제조기업들은 AI를 생산공정에 융합함으로써 과학적 데이터 기반의 디지털 전환을 이뤄내고 있으나, 대기업에서도 여전히 AI 기술에 대한 이해 부족과 전문인력의 부재로 인해 새로운 AI 솔루션 도입 난항⁴⁶⁰⁾
 - 제조기업들이 AI 융합을 성공적으로 이끌기 위해서는 기술에 대한 개방적인 자세와 더불어 기존의 경험과 새로운 기술을 조화롭게 활용하려는 노력이 필요
- 2023년 기준 국내 AI 기업의 81.9%가 가장 큰 애로사항으로 'AI 인력 부족'을 꼽았으며, 이에 따라 AI 교육 및 AI 인력양성 정책, 연구개발 환경 및 처우 개선 등 AI 관련 생태계 전반에 걸친 변화 필요⁴⁶¹⁾
 - 소프트웨어정책연구소(SPRI)가 국내 AI 기업 2,354곳을 전수조사한 '2023년 인공지능 산업 실태조사'에 따르면, AI 기업 81.9%가 가장 어려운 점으로 'AI 인력 부족'이라고 응답했으며, 고용노동부는 2027년 AI 분야에서 1만 2,800명의 신규 인력 부족 현상을 겪을 것으로 분석
 - 우수인력 조기 발굴을 위한 대학 AI 학과 신·증설, 초·중등 교육과정 개편 등 AI 인력 양성을 위한 가용 프로그램 추진 필요

460) [칼럼] 자율 제조의 미래... AI와 인간의 협업(FA저널, 2024.08.27.)

461) AI인력 양성은 시대적 과제다(전자신문, 2024.06.12.)

10 온디바이스 AI 산업

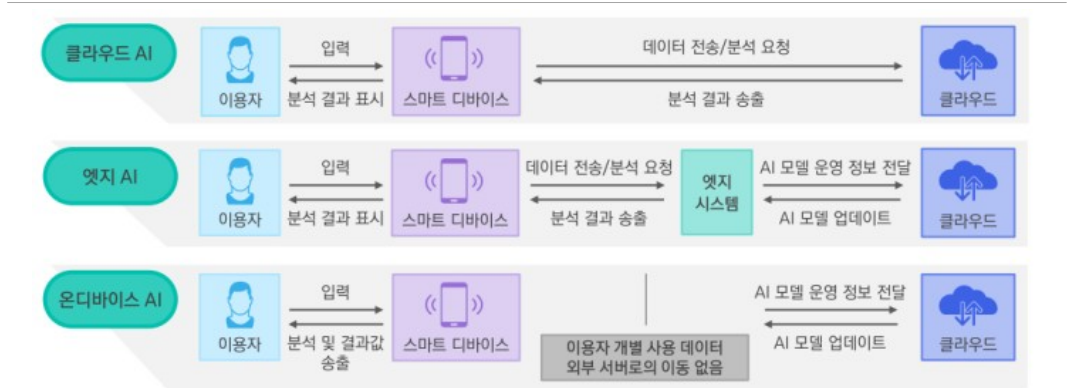
정의	인터넷 서버를 거치지 않고 스마트기기 자체적으로 정보를 수집·연산하여 빠른 작업수행과 인공지능 서비스 제공이 가능한 물리적 AI 탑재 산업			
기반분야	지능형 AI, 빅데이터			
핵심기술 및 관련 기술	지능형 가전 기술 머신러닝을 위한 수명 예측 방법, 지능형 세탁기 및 제어 방법, 지능형 전자기기 및 메시지를 활용한 인증 방법, 지능형 로봇청소기 시스템 기술, 지능적 음성인식 방법, 장치 및 지능형 컴퓨터 디바이스 기술			
동인 키워드	기술	• AI 기술의 물리적 탑재	시장	• 지능형 가전 시장의 성장
	산업	• 기업투자 및 인수 진행	사회	• 신서비스 창출과 AI 결합
지원요인 키워드	인프라	• 데이터 활용 규제 등 기업지원을 위한 제도개선 필요		
	기술지원	• 대기업 중심을 넘어 혁신 생태계를 위한 중소기업 기술 지원 필요		
	인재육성	• 해외 대비 AI 인력 부족 심화에 따른 인재 유치 강화 필요		

(1) 산업의 동인

▶ 기술

- (AI 운영방식의 변화) 생성형 AI 발전과 함께 클라우드 AI의 단점을 극복하고 엣지 AI의 장점을 극대화하여 디바이스 자체에서 AI모델 구동이 가능한 온디바이스 AI 기술이 발전⁴⁶²⁾
 - 기존 클라우드 AI의 물리적 거리에 대한 장벽을 해소하기 위해 데이터 이동시간 단축 및 단순화된 특징을 가진 엣지 AI가 등장, 이후 이용자가 사용하는 디바이스 자체에서 데이터를 처리하고 AI를 구동할 수 있는 엣지 AI의 장점을 극대화한 온디바이스 AI가 등장

그림 47 | AI 운영 방식의 변화와 온디바이스 AI의 특징



자료: 생성형 AI에게 펼쳐진 새로운 무대, 온디바이스 AI(삼정KPMG, 2024.06.)

462) 생성형 AI에게 펼쳐진 새로운 무대, 온디바이스 AI(삼정 KPMG, 2024.06.)

- (인프라 정보보안 이슈) 대형 AI 모델을 생성형 AI 기술이 지속적으로 등장하고 있으나, 대규모 언어모델의 학습 및 데이터 처리를 위해서는 데이터 센터 및 클라우드 통신 시스템 등 물리적 인프라 구축이 필수적이며, 이러한 데이터의 이동 과정에서 이용자 식별 데이터 외부 저장 등 정보보안 이슈 발생 우려
- (요구기술의 특징) 온디바이스 AI는 클라우드를 거치지 않고 자체적인 정보 수집, 연산, 처리가 가능하다는 점에서 빠른 응답 속도를 확보하기 위해서는 AI반도체 성능 및 경량화된 언어모델 기술이 요구⁴⁶³⁾
 - (하드웨어) 인공지능 네트워크 연산에 최적화된 AI 반도체 및 뉴로모픽 기술 등 NPU(신경망처리장치, Neural Processing Unit)*의 성능이 온디바이스 형태의 데이터 처리 및 AI 구현 수준을 결정
 - * 신경망처리장치(NPU)는 셀 수 없이 많은 신경세포와 시냅스로 연결되어 신호를 주고받으며 동시에 작업을 진행하는 인간의 뇌 신경세포와 유사한 작업을 수행하며, 스스로 학습하고 판단할 수 있는 인공지능이 접목된 AI칩을 의미하며,⁴⁶⁴⁾ 개발 초기부터 저전력으로 AI 추론을 가속화하기 위해 설계⁴⁶⁵⁾
 - (소프트웨어) 온디바이스 환경 전용의 경량화된 AI 모델 및 추론기술, 기존 AI 모델의 경량화 기술 등 소형 AI 모델의 적용 및 최적화를 통한 기술 적용이 중요

표 101 | 대형 AI 모델과 소형 AI 모델 비교

구분	대형 AI 모델	소형 AI 모델
주요 형태	LLM(Large Language Model)	sLM(small Language Model)
	LMM(Large Multi Modal Model)	LMM(Large Multi Modal Model)
매개변수 수	1천억 개 이상	10억 ~ 수백억 개 수준
사용 목적	다양한 태스크를 수행하는 범용 AI	특정 태스크에 특화된 목적 기반형 AI
훈련 비용	매우 높음	낮음
추론 비용	높음	낮음
주요 특징	• 대용량 데이터 학습 • 모델 규모 큼 • 태스크 수행에 필요한 인프라 수준 높음 • AI 서비스 운영비용 높음 • 결과 도출 속도 늦음	• 대형 AI 모델 학습 데이터 기반한 특정 태스크 특화 • 작은 규모의 모델로 운영 • 개별 태스크 수행을 위한 인프라 수준 낮음 • AI 서비스 운영비용 비교적 낮음 • 결과 도출 속도 빠름

- (NPU 반도체 성능 강화) 온디바이스형 AI 기술이 각광받으면서 글로벌 반도체 기업들은 경쟁력 있는 NPU 개발을 위해 지속적인 성능개선을 통한 후속 제품 개발에 주력
 - (삼성전자) 자체 설계한 모바일용 AP(애플리케이션 프로세서) ‘엑시노스(Exynos) 2400’을 개발 및 제조, 기존 버전 대비 AI 성능을 대폭 강화하고, 발열 문제를 위한 첨단 후공정 기술을 적용해 전력효율 향상과 발열 감소 등 퀄컴의 스냅드래곤8 3세대와 성능 격차를 10% 이내로 축소⁴⁶⁶⁾

463) 온디바이스 AI(On-Device AI) 산업현황 보고서(한국저작권위원회, 2024.)

464) 인간의 뇌를 닮은 차세대 반도체, 신경망처리장치 NPU(삼성반도체 뉴스룸, 2019.02.11.)

465) NPU란 무엇이고, 왜 온디바이스 생성 AI를 실현하는 데 핵심적인 역할을 하나?(인공지능신문, 2024.02.02.)

466) 삼성 AP ‘엑시노스2400’ 수율 발열 잡았다, 경계현 파운드리 재건 탄력(비즈니스포스트, 2024.02.06.)

- (퀄컴) '스냅드래곤8(SnapDragon8)'은 스마트폰(모바일)용 AI칩으로 3세대의 성능이 '99년도 슈퍼컴퓨터와 유사하고 사용전력은 LED 전등 수준으로 고효율·고성능을 확보하였으며, '24년 10월 CPU 코어와 GPU 성능, 그리고 AI와 이미지 처리 기능을 대폭 개선한 노트북용 후속 버전 '스냅드래곤8 Elite'를 개발⁴⁶⁷⁾
- (인텔) NPU가 탑재된 14세대 노트북용 코어 울트라칩 '메테오레이크(Meteor Lake)'를 출시, 기존 인텔의 마이크로프로세서와 달리 CPU, SOC, 그래픽, I/O타일을 모두 메테오레이크에 패키지로 내장된 공정기술을 적용하였으며, 13세대의 성능을 목표로 하되 소비전력을 절반으로 개선하는 것을 목표로 개발⁴⁶⁹⁾
- (엔비디아) 노트북용 온디바이스 AI 처리를 위한 'RTX 500' 및 '1000 에이다(Ada) GPU'는 기존 대비 스테이블 디퓨전(Stable Diffusion)과 같은 모델에서 AI 생성 성능 14배, AI 사진 편집 속도 최대 3배, 3D 렌더링 그래픽 성능 최대 10배의 생산성을 보유하며 휴대용 장치에서의 생성 AI, 이미지 렌더링 및 처리 작업에 특화⁴⁷⁰⁾
- * 스테이블 디퓨전(Stable Diffusion) : Stability AI사가 오픈소스로 공개한 이미지 생성형 AI 모델로, 텍스트 프롬프트를 통한 이미지 제작 및 영상·애니메이션 제작이 가능⁴⁷¹⁾
- (MediaTek) 기존 중저가폰용 AP(애플리케이션 프로세서) 개발 중심에서 플래그십용 고성능 AP '디멘시티(Dimensity) 9400'을 개발, 이전 버전 대비 그래픽 성능 및 전력 효율이 40% 향상되었으며, 퀄컴의 스냅드래곤8 3세대 대비 연산속도 30% 향상, 전력 소모량은 40% 개선⁴⁷²⁾
- (NPU 자체 개발 가속화) 전통적 반도체 기업뿐만 아니라 글로벌 빅테크 기업들 역시 자체적으로 NPU 반도체 개발에 착수, 자사 AI 제품 운용 및 구현을 위한 독자적 기술 확보 중
 - (LG전자) 가전 제품 차별화를 위해 자체 개발한 온디바이스 AI칩 'LG8111'을 자사 LG 디오스 오브제컬렉션 무드업에 탑재하였으며, 기존 범용 칩을 탑재한 가전제품 대비 오프라인 상태에서도 AI 기능 구동이 가능하고, 듀얼밴드 와이파이 지원, 영상·음성·제어 등 다양한 지능을 구현 가능⁴⁷³⁾
 - (메타) '23년 AI프로그램 구동을 위해 설계된 1세대 맞춤형 실리콘 'MTIA(Meta Training and Inference Accelerator)'를 개발하고 자체 AI 프레임워크 파이토치(PyTorch)를 사용하여 최적화된 소프트웨어 실행⁴⁷⁴⁾, 이후 '24년 4월 1세대 버전 대비 3.5배의 고밀도 컴퓨팅 성능과 7배의 희소 컴퓨팅 성능을 보유한 2세대를 개발⁴⁷⁵⁾

467) 말라디 퀄컴 수석부사장 "온디바이스AI, 투자·전력 부담 해결의 열쇠"(전자신문, 2024.09.08.)

468) 퀄컴, 차세대 모바일 칩 '스냅드래곤 8 엘리트' 공개..."노트북급 성능"(AI타임스, 2024.10.22.)

469) 노트북의 미래를 바꾼다' 인텔 '메테오 레이크' 특징 6가지(CIO Korea, 2023.09.26.)

470) 엔비디아, 모바일 워크스테이션용 RTX 500와 RTX 1000 에이다 제너레이션 GPU 발표(CIO Korea, 2023.02.27.)

471) Stable Diffusion이란 무엇인가요? (아마존 홈페이지)

472) 대만 미디어텍, TSMC 신공정으로 만든 디멘시티 9400 공개...퀄컴 아성에 도전(조선일보, 2024.10.10.)

473) 가전이 더욱 똑똑해질 수 있는 비결? 스마트 온디바이스 AI칩 덕분에!(LG전자 뉴스룸, 2022.11.07.)

474) 메타, 자체 설계 AI 반도체 칩 최초 공개... AI 기술력 앞세워 MS·구글 견제 나선다!(에이빙, 2023.05.19.)

475) 메타도 자체 개발 차세대 AI 칩 'MTIA' 출시..."GPU 보완용"(AI타임스, 2024.04.11.)

- (애플) CPU와 GPU, NPU, RAM(메모리) 등을 하나의 칩으로 통합한 고성능 시스템 반도체 'M1'을 독자적으로 개발, '22년에는 2세대 5나노미터 기술과 200억 개 트랜지스터를 사용해 성능을 강화한 'M2', '24년 5월에는 초당 38조 번 연산이 가능한 'M4'를 개발⁴⁷⁶⁾
- (구글) '23년 4세대 NPU반도체 'TPU(Tensor Processing Units) v4'를 개발, 기계학습 성능이 기존 3세대 대비 10배 이상, 에너지 효율은 2~3배 향상시켰으며, 최근('24년 5월) 출시한 6세대 트릴리움은 이전 버전(TPUv5) 대비 피크 성능과 메모리 대역폭이 5배 효율성을 확보⁴⁷⁷⁾
- (테슬라) 자율주행 완성도를 높이기 위해 최상의 인공지능 학습 성능을 보유한 슈퍼컴퓨터의 대용량 정보처리를 담당할 전용 반도체 칩 'D1' 개발, 자체 설계한 슈퍼컴퓨터 Dojo에는 D1 AI칩 3,000개가 초당 100경 번의 연산이 가능한 1.1엑사플롭스(exa FLOP)급 성능 제공⁴⁷⁸⁾
- (스마트시티) 자체 온디바이스 AI기술을 확보한 빅테크 기업을 중심으로 스마트홈 제품뿐만 아니라 주택, 자동차, 공공시설 등 보다 광범위하게 인공지능을 접목한 스마트시티로의 확대 적용 및 개발·상용화 활발
 - (전기차 원격 관리) 테슬라는 인터페이스를 활용한 최초 협업 사례로, 삼성 스마트싱스를 테슬라의 태양광 패널, 파워월(Powerwall, 가정용 에너지 저장장치), 전기차(EV) 등과 연결해 집 안의 태양광 패널을 통해 테슬라 전기를 충전하고 앱상에서 전력량을 모니터링하고 간편하게 제어 가능하며, 24년 상용화 예정⁴⁷⁹⁾
 - (스마트홈) 삼성전자와 현대자동차는 원격으로 자동차 시동을 걸거나 온도를 조절하고, 자동차 안의 내비게이션 시스템으로 집안의 기기들을 원격으로 제어하는 기술을 선보이며 주거공간과 이동공간의 연결성 강화
 - (시설 영상 관제) KT는 온디바이스 지능형 사물인터넷 'KT AIoT'를 통해 영상관제 시스템을 개발, 전기차 충전소 등 실시간 감시 및 위험관리가 필요한 물리적 장소에 온도 상승, 화재, 통신 이상 등 이상징후를 감지하고 관리자에게 전달이 가능하며 추후 원격 전력공급 차단 등 플랫폼 서비스 영역을 확대 예정⁴⁸⁰⁾
- (디지털 헬스케어) 기존 IT 디바이스에 AI를 적용한 청진기, 스마트워치 등 웨어러블 기기에 온디바이스 AI기술 적용 활발해지면서 개인맞춤형 헬스케어 기술도 진화
 - (스마트 청진기) 스마트 AI솔루션 전문기업 스마트사운드(주)는 별도 스마트폰이나 앱없이 자체적으로 디지털 청진이 가능한 스마트 청진기 '스키퍼 R1'을 개발, 탑재된 인공지능이 심장잡음 및 비정상적 폐음을 빠른시간에 자동으로 식별, 카메라를 통해 환자 진료카드 QR/바코드를 인식하여 환자 및 청진데이터

476) 초당 45조번 연산... 애플도 인텔도 이전 '뇌 닮은 괴물칩' NPU 전쟁(조선일보, 2024.05.16.)

477) 구글, 6번째 버전 TPU 칩 '트릴리움' 공개(CIO Korea, 2024.05.16.)

478) "데이터센터 구축"... 테슬라 AI 생태계 강화(디지털비즈온, 2023.10.12.)

479) 옛지 디바이스와 AI의 만남, 스마트홈은 어떻게 진화할까(Cheillmagazine, 2024.03)

480) KT, 전기차 충전소에 '온디바이스 AIoT 영상관제 솔루션' 적용(전자신문, 2024.09.09.)

를 저장 전송 가능⁴⁸¹⁾

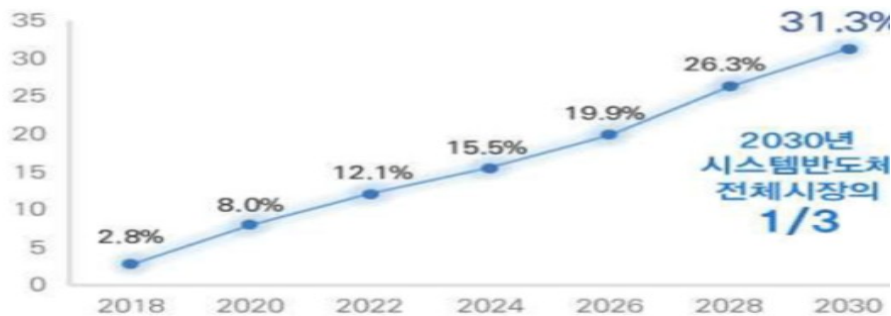
- (복약관리 스마트워치) 헬스케어 솔루션 기업 인핸드플러스는 복약여부 점검 및 알림, 모니터링 제공이 가능한 스마트워치를 개발, 밴드 내 장착된 소형카메라로 수집된 정보를 자체 개발한 행동분석 AI 알고리즘이 분석하여 사용자의 복약 여부, 시각 등을 데이터화하여 네트워크 연결 없이도 맞춤 제공

▶ 시장

- (글로벌 AI 반도체 시장) AI 반도체 시장 규모는 2023년 537억 달러에서 2028년 1,590억 달러 규모로 향후 5년간 연평균 24% 성장할 것으로 전망⁴⁸²⁾
 - AI 반도체는 시스템 반도체 시장 안에서 그 비중이 점차 증가해 2030년경 전체 시스템 반도체 시장의 31.3% 비중*을 차지하게 될 것으로 전망⁴⁸³⁾

* 2018년 시스템 반도체 안에서의 비중이 불과 2.8%였지만 2030년 비중을 10배 이상 늘려 31.3% 달성

그림 48 | 시스템 반도체 안에서 AI 반도체의 비중 추이 및 전망



- 이 중 데이터 센터 구축용 AI 반도체 시장은 CAGR 39.9%, 온디바이스용 AI 반도체 시장은 CAGR 11.6% 성장할 것으로 전망되어 데이터센터 구축 수요가 반도체 생산을 주도

그림 49 | AI 반도체 시장 전망



481) 청진기 시장의 게임 체인저 '인공지능 스마트 청진기'(의학신문, 2023.03.24.)

482) 글로벌 AI 반도체 시장 (Gartner, 2024.04.)

483) 특허 정보를 활용한 인공지능 반도체 기술에 대한 심층 분석(SPRI, 2022.04.28.)

- (글로벌 온디바이스용 AI 반도체 시장) 온디바이스 AI 반도체 시장은 2023년 185억 달러에서 2030년 1,739억 달러로 평균 37.7% 높은 성장이 기대되며 스마트폰, PC, 자동차, 사물인터넷(IoT) 등이 수요를 견인할 전망⁴⁸⁴⁾
 - (스마트폰 온디바이스) 스마트폰 탑재 AI 반도체는 반도체기업 퀄컴, 미디어텍과 스마트폰 기업 애플, 삼성전자 등이 참여하여 비교적 시장 경쟁사가 많을 것으로 전망
 - (PC) PC용 온디바이스 AI 반도체는 인텔, AMD, 퀄컴 등이 PC용 고성능 AI 반도체를 출시와 함께 크게 성장할 것으로 전망
 - (자동차) 모빌리티에 탑재될 온디바이스 AI 반도체는 인텔, 엔비디아, 퀄컴 등 기존 시스템 반도체 기업 뿐만 아니라 테슬라와 같은 자동차 제조회사와 차량용 반도체 기업 NXP 등이 참여할 것으로 전망

▶ 산업

- (글로벌 투자 현황) 인텔, 애플, AMD 등 글로벌 빅테크 기업들은 온디바이스 AI 관련 핵심기술을 보유한 스타트업 및 연구소 인수합병을 활발하게 추진⁴⁸⁵⁾
 - (인텔) 이스라엘 AI 반도체 스타트업 '하바나랩스(Habana Labs)' 20억 달러에 인수('19.12)
 - (애플) 저전력·고효율 딥러닝 알고리즘과 온디바이스 AI 처리기술을 개발한 프랑스 AI 스타트업 '데이터 칼랩' 인수('23.12) 후, 비교적 소형·고속력 성능을 보유한 캐나다의 '다윈AI' 인수('24.3)
 - (AMD) AI 반도체(FPGA 전문) '자일링스(Xilinx)'를 490억 달러에 인수('22.2), 프랑스 AI 추론 스타트업 '밈솔로지' 인수('23.8), 소규모 오픈소스 컴파일러 업체인 '노드.ai' 인수('23.10), 핀란드 소재 유럽 최대의 민간 AI 연구소인 '사일로AI'를 6억 6,500만 달러에 인수('24.7)
- (국내 투자 현황) 삼성전자, KT, LG전자 등 국내 기업들 역시 원천기술 확보를 위한 투자 및 파트너십, 인수합병을 진행
 - (삼성전자) 국내 AI 반도체 스타트업 '크래프트테크놀로지스'와 '리벨리온'과 파트너십을 체결하여 NPU 생산, 지식 그래프 기술을 보유한 영국 옥스퍼드 출신 스타트업 '시맨틱 테크놀로지스' 인수('24.7)
 - (KT) AI 반도체 스타트업 '리벨리온'에 300억 원 투자('22.7)
 - (LG전자) AI 반도체 스타트업 '텐스토렌트'와 AI 및 칩렛 기반 반도체 공동 개발 발표('23.5)
- (스마트폰 시장 선점 치열) 삼성, 애플, 구글 등 주요 글로벌 스마트폰 기업들의 온디바이스 AI 탑재 스마트폰 시장을 선점하려는 경쟁이 치열한 상황

484) 글로벌 온디바이스 AI 반도체 시장 (MarketsandMarkets, 2023.11)

485) '제3의 IT혁명 디바이스 시대'가 온다: 내 손 안의 AI, 온디바이스 AI(On-Device AI)(삼일PwC연구원, 2024.9.)

- (삼성) 삼성 '갤럭시 S24'에 탑재된 '실시간 통역 기능'이 온디바이스 AI 기술의 하나로 서로 다른 언어를 쓰는 사람이 통화할 때 모바일 기기에 설치된 신경망 칩이 자동으로 상대방의 말을 자동 통역
- (구글) 구글은 자사의 스마트폰 '픽셀8'에 신경망 칩인 '텐서G3'를 탑재하여 기존에 클라우드 AI로 지원했던 AI 비서 '구글 어시스턴트'와 생성형 AI '바드'를 결합한 '어시스턴트 위드 바드'를 온디바이스 AI로 구현해 실행 속도를 10배 가까이 개선
- (애플) 애플은 AI 기술을 전면으로 내세우지 않으면서 제품 전반에 AI를 스며들게 한다는 전략을 취하면서 생성형 AI를 자체 운영체제(OS)인 'iOS', 기존의 AI 음성인식 비서인 '시리'에 접목해 기능을 강화
- (스마트홈 시장 확대) 국내외 기업들은 솔루션 기업과 파트너십을 체결하거나 지분을 인수하여 온디바이스 AI 적용 확대 등 스마트홈 진화에 투자 계획
 - (미국, 제너럴 일렉트릭 어플라이언스) 미국 가전에서 높은 점유율을 차지하고 있는 제너럴 일렉트릭 어플라이언스는 구글 클라우드와 파트너십을 체결하여 AI 플랫폼을 GE의 SmartHQ 앱에 통합
 - (삼성전자) 데이터를 사람의 지식 기억 및 회상 방식과 유사하게 저장하고 처리하는 기술을 보유한 영국 스타트업 옥스퍼드 시멘틱 테크놀로지스 지분을 100% 인수하여 TV와 가전 등 온디바이스 AI가 필요한 영역에 확대 적용할 계획⁴⁸⁶⁾
 - (LG전자) 가전 및 IoT기기를 연결하는 스마트홈 플랫폼 '호미'를 보유한 네덜란드 기업 '엣홈'사 지분 80%를 인수하였으며 향후 3년간 나머지 20% 인수 계획
- ※ 미국 마이크로소프트(MS)와 전략적 파트너십을 체결하여 이동형 로봇 형태로 세탁 종료 시각을 알려주거나 집을 청소해주는 AI 에이전트 'Q9' 개발 중⁴⁸⁷⁾
- (응용분야별 스타트업 투자 활성화) 국내외 주요 스타트업들은 자율주행차량용 AI칩, 금융 특화형 NPU, 드론, 제조 등 응용 분야에 특화된 온디바이스 AI 기술 상용화를 통해 글로벌 시장 진출 및 대규모 투자 유치
 - (가온칩스) 2012년 설립된 국내 시스템 반도체 전문 디자인 솔루션 기업으로, 영국 반도체 기업 ARM과 NPU를 공동 개발, 자율주행 차량용 AI 가속기, AI CCTV 등 교통 분야 응용산업으로 진출
 - (리벨리온) 2020년 설립된 펄리스 반도체 분야 국내 스타트업으로 금융에 특화된 NPU '아이온칩'을 출시하였으며, 창업 3년 6개월 만에 기업가치 8,800억 원 규모로 성장, '24년도에는 KT그룹, 프랑스 및 일본 투자사 등으로부터 총 1,650억 원 규모의 투자 유치⁴⁸⁸⁾
 - (니어스랩) 국내 자율비행 드론 스타트업 니어스랩은 산업용 드론에 AI 자율비행 SW를 탑재한 온디바이스형 다목적 자율비행 드론을 개발, 세계 3대 풍력 터빈 제조업체인 지멘스社, 제너럴 일렉트릭社, 베스타스社의 풍력발전기 안전점검 등 공공안전 솔루션 서비스로 글로벌 시장 진출⁴⁸⁹⁾

486) 삼성·LG전자, 보안성 강화로 '스마트홈 시대' 주도권 잡는다(매일일보, 2024.07)

487) '고효율 가전' 대세...히트펌프 기술 쏟아졌다(한경코리야마켓, 2024.02)

488) 리벨리온이 설립 4년도 되지 않아 2800억원 투자받은 비결 [각시](한경, 2024.02.15.)

489) [AI혁명]⑥풍력발전기 점검 AI 드론, 영국 지키러 부상...니어스랩(아시아경제, 2023.03.27.)

- (삼바노바) 2017년 설립된 데이터센터용 AI칩 미국 스타트업 삼바노바(Sambanova)는 소프트뱅크, 인텔, 삼성전자, 구글 등 글로벌 IT기업으로부터 누적 20억 달러 이상의 업계 최고 수준의 투자 유치 달성하며 유니콘 기업으로 성장⁴⁹⁰⁾491)
- (호라이즌 로보틱스) 중국 자율주행 솔루션 기업 호라이즌 로보틱스(Horizon Robotics)는 ADAS 등 자율주행 기능이 운용되는 중국 내 최초 차량 규격용 AI칩을 개발⁴⁹²⁾, 최근 홍콩증권거래소 상장 IPO 규모가 약 7억 달러로 알리바바, 바이두가 앵커 투자사로 참여⁴⁹³⁾

▶ 사회

- 국내 및 주요국은 스마트홈에 대한 수요를 확산하기 위해 신시장 창출을 위해 기술 개발을 지원하고 소비를 장려하는 정책을 지원 중
 - (중국) 2023년 중국은 '대규모 설비 업데이트 및 소비재 이구환신 행동 방안' 및 '가구 및 가전 소비 촉진 관련 조치', '2023년 친환경 스마트 가전 소비 촉진에 관한 통지'를 발표하는 등 중앙 및 지방 정부가 관련한 지원 정책을 앞다퉈 발표하면서 스마트 홈, 스마트 가전 등에 대한 수요가 급증⁴⁹⁴⁾495)
 - (국내) 정부는 제조기반 신서비스 창출과 AI를 접목한 고부가가치 지능형 가전, 스마트홈 신서비스 개발을 핵심으로 하는 '디지털기반 산업 혁신성장 전략(2020)'을 발표하였으며, 스마트홈 생태계 조성을 지원하기 위해 매터와 생성형 AI를 중심으로 수행되는 프로젝트 'AI@HOME*' 추진⁴⁹⁶⁾
- * 국내 스마트홈은 월패드나 AI 스피커 중심의 제한적 기능만 제공하고 있어 활용도가 저조하며, 건설·가전기업 등이 서로 다른 규격의 표준(OneM2M, RS485, OCF 등)을 채택하여 가정에서 자유롭게 기기를 연결하여 활용이 어렵고, 시장 형성도 제한. 이에 과기부는 「지능형 홈(AI@Home) 구축·확산 방안」 마련⁴⁹⁷⁾
- 제조기반 신서비스 창출 유망분야 중 하나로 스마트홈을 포함하고 AI를 접목한 고부가가치 지능형 가전 신제품 개발, 스마트홈 신서비스 개발 등을 제시
- 온디바이스 AI 기반의 스마트홈 기기가 일상화되면서 편리성과 효율적 측면의 혜택만큼 해킹이나 보안사고로 인한 사생활 유출 및 침해 등 사이버보안 관점에서의 위험도 증대
 - 미국에서 해커들이 일반 가정집의 에코백스(Ecovacs)의 디봇(Deebot) X2 로봇청소기를 해킹, 원격으로 제어하며 인종차별적 발언 및 반려동물 위해 등 범죄 사례가 발생⁴⁹⁸⁾
 - 미국 보안전문 매체 비트디펜더와 넷기어는 380만 가구, 5천만 개의 IoT 장치에서 발생한 91억 개 데이터

490) 삼바노바, 기업용 맞춤형 생성 AI 칩 '스위트' 출시(AI타임스, 2023.03.02.)

491) '제3의 IT혁명 디바이스 시대'가 온다: 내 손 안의 AI, 온디바이스 AI(On-Device AI)(삼일PwC연구원, 2024.9.)

492) 호라이즌로보틱스, 중국 첫 자동차 규격 AI 칩 발표(키포스트, 2019.09.02.)

493) 알리바바·바이두, 호라이즌 로보틱스 앵커 투자 참여...SK·우리금융 '함박웃음'(The guru, 2024.10.17.)

494) 중국 스마트 홈 시장에 '새봄' 이 오다(중국전문가포럼CSF, 2024.06)

495) 중국 백색가전도 이제 친환경, 스마트화가 대세(중국전문가포럼, 2023.07.04)

496) 스마트가전기반 전자제조 동향(KEA, 2023.)

497) 신시장 창출, 국민 삶의 질 제고를 위해 지능형 홈(AI@Home) 구축/확산 본격 추진(KDI 경제정보센터, 2023.08.09.)

498) Hackers took over robovacs to chase pets and yell slurs (The Verge, 2024.10.12.)

터 분석, 평균적으로 한 가정은 스마트홈 관련 21개 장치가 연결되어 있으며, 하루 10번 이상 해킹 공격을 받고있는 것으로 나타남⁴⁹⁹⁾

- 특히, 온디바이스의 특징상 카메라를 비롯한 센서, 마이크, 스피커와 같은 입출력 기능의 성능이 원활하다는 점에서 사생활 침해의 수준이 매우 높아질 우려

● **아마존, 애플, 구글, 삼성 등 주요 글로벌 스마트 디바이스 제조사들은 연결 표준 연합(CSA)을 결성하고 공동표준인 개방형 스마트홈 연결 프로토콜 ‘Matter’을 마련**⁵⁰⁰⁾⁵⁰¹⁾

- 애플, 구글, 아마존, 삼성 등 스마트 디바이스 제조사들은 보안을 강화하기 위해 '매터(matter)' 표준을 협력하여 개발하여 보안 표준을 마련
- 연결표준연합(CSA)에서 개발한 Matter는 소비자와 제조업체의 연결성과 상호운용성을 단순화하기 위한 장치, 모바일 앱, 클라우드 서비스 간의 통신을 지원하는 개방형 스마트홈 연결 프로토콜
- 공급업체 에코시스템 전반의 스마트홈 장치를 위한 IP 기반 애플리케이션 수준 프로토콜로, IPv6를 사용하는 디바이스에서 작동하며, 주요 용어*를 정의하여 제조사 간, 기기 간 표준을 운영

* Matter devices(기기, 제품), fabric(가상 네트워크), administrator(허브/애플리케이션), commissioner(온보딩 디바이스), bridge(비 IP 프로토콜 장치를 패브릭에 연결)

● **미국은 스마트홈 IoT의 엄격한 보안 표준을 위한 사이버 신뢰 인증 제도 도입을 추진 중이며, 국내 역시 강제성이 없는 IoT 보안 인증 제도를 운영 중이나 7년간 주요 제조사들의 인증 실적이 전무하다는 점에서 실효성 있는 제도 운영은 미흡**

- (미국) '사이버 신뢰 마크(Cyber Trust Mark)' 제도는 영유아 감시용 모니터, 가정용 CCTV 카메라, 피트니스 트래커, 냉장고 등 각종 IoT 지원 가전제품에 대해 제조사가 미 연방 사이버보안 표준 충족 시 해당 마크를 발급하여, 소비자들이 해킹에 상대적으로 덜 취약한 스마트기기를 선택하도록 유도하는 전략으로 빠르면 2024년 말 본격적으로 도입될 예정⁵⁰²⁾
- (국내) 2018년 과기정통부와 한국인터넷진흥원은 가정 내 생활 정보를 수집·분석하는 AI 기반 스마트 가전, 교통, 에너지, 제조 등 온디바이스 AI 제품을 대상으로 보안 성능 검증을 제도화하여 세계 최초로 IoT 보안 인증제도를 운영하였으나, 강제성이 없다는 점에서 삼성·LG를 비롯한 주요 글로벌 기업들의 인증 실적이 전무한 상황으로 실효성 있는 제도 운영은 미흡한 실정⁵⁰³⁾

※ 전체 인증 현황은 매년 100개 미만으로 확인되었으며, 삼성전자와 LG전자 등 국내 대기업의 인증 제품은 0건(삼성전자는 1개 제품에 인증 진행 중), 해외 기업 제품 중 인증 획득 제품 0건

499) 삼성과 LG 'AI 스마트홈' 생태계 급팽창, 개인정보보호법 손질 시급한 과제로(비즈니스포스트, 2024.07.09.)

500) 스마트 홈 기기의 보안 위협: 편리함 뒤에 숨겨진 위험(시민뉴스, 2024.11.13.)

501) IoT 디바이스 제조업체를 위한 Matter 표준 채택(아마존 홈페이지)

502) [IT셀] 스마트기기 보안마크, 연말쯤 미국 가전시장 도입...삼성·LG도 참여(머니투데이, 2024.05.23.)

503) 유명무실 'IoT 보안인증제'...대기업 해외사 신청 7년간 '0건'(전자신문, 2024.10.20.)

(2) 산업의 지원요인

▶ 인프라

- AI 반도체는 국가 안보와 국가 경쟁력 확보를 위한 핵심기술이나, 국내 AI 반도체 기술 수준은 최고기술국 대비 미흡한 실정으로 경쟁력 제고를 위한 정책적 지원 필요
 - 국내 AI 반도체 기술 수준은 최고기술국(미국) 대비 80%, 기술격차는 2.5년으로 AI 반도체가 발전하기 위해서는 상생 관계에 있는 인공지능 기술이 경쟁력을 갖추어야 하나, 인공지능 기술 수준은 주요국 대비 부족
 - 국내 시스템 반도체 경쟁력은 상대적으로 취약한 상황이며, AI 반도체는 성장 초기 단계라는 것을 고려했을 때 국가적 대응 노력이 글로벌 주도권 경쟁의 성패를 좌우하며, 적극적인 경쟁력 제고 시급⁵⁰⁴⁾

표 102 | 주요국 AI 반도체 기술 수준

구분	한국	미국	일본	중국	유럽
기술수준(%)	80	100	70	90	85
기술격차(년)	2.5	0.0	3.5	1.0	2.0

- AI 반도체 기술 확보를 위해서는 클라우드, AI 애플리케이션 등 수요처와 유기적 연계를 통한 생태계 구축이 중요하므로, 선도국 대비 경쟁력이 열위한 비메모리 반도체 분야 생태계 구축을 위한 정부 지원 필요⁵⁰⁵⁾
 - 정보기술(IT) 전방산업 수요가 위축되면서 메모리 반도체 산업이 주춤한 반면, 인공지능(AI) 등 신성장 산업에 핵심 부품을 공급하는 비메모리 반도체 산업의 지속적 성장 전망⁵⁰⁶⁾
 - 글로벌 연구조사기업 가트너에 따르면, 한국은 메모리 반도체에서 우수한 시장지위를 확보하고 있으나, 비메모리 및 팹리스 분야에서는 선도국 대비 경쟁력 열위
 - ※ 한국 전체 반도체 점유율 11%, 글로벌 메모리 점유율 60%, 비메모리 시장 내 점유율 3%
 - 한국은 우수한 메모리 역량에 기반한 PIM 지능형 메모리 등을 개발하며 선도국(미국)과 기술격차를 좁혀가는 추세지만, 기술 수준은 글로벌 3위 수준 기술개발, 팹리스 스타트업의 성장 등으로 AI 반도체 분야에서 미국과의 기술격차를 좁혀가는 추세이며, 기술 수준은 글로벌 3위 수준
 - ※ '22년 기술수준(%) : (미국) 100, (중국) 92.3, (한국) 90.9, (유럽) 89.9, (일본) 85.8
 - ※ 최고기술국(美) 대비 기술수준 추이(%) : ('19) 89.9, ('20) 90.2, ('22) 90.9
- 온디바이스 AI 기반 모빌리티, 생성형 AI 등 글로벌 AI 분야 경쟁에서 데이터 활용 분야 규제 등 기업 성장을 가로막는 규제 혁파 시급⁵⁰⁷⁾

504) 반도체 산업 이끄는 AI... “토종 스타트업 육성 필요”(TechWorld, 2023.08.21)

505) AI 반도체 기술 및 산업 동향(KDB미래전략연구소, 2024.07)

506) AI가 바꾼 반도체시장 ...‘비메모리 빅3’ 주가 질주(매일경제, 2023.12.18.)

507) AX 시대, 기업성장 막는 규제 혁파 시급(한국무역협회, 2024.01.15.)

- 공공데이터 중 법률, 의료데이터 등을 민간 학습용으로 개방하거나, 기술개발 시 필요한 자금 지원 등 신규 법안을 통한 규제혁신 필요⁵⁰⁸⁾
- ※ 현재 우리나라는 AI가 웹사이트를 크롤링해 데이터를 가져오는데 소설, 시, 창작성 있는 데이터, 또는 공개된 개인 정보가 있다면 법상으로 다 동의를 받아야만 사용이 가능하여 AI 학습에 큰 지장 발생
- 글로벌 반도체 패권 경쟁과 공급망 재편에 따라 국내 AI 반도체 산업의 산업경쟁력 지속을 위한 기술력 제고 및 안정적 성장을 위한 공급망 확보와 외교적 지원 필요
 - AI 반도체, 초거대 AI 플랫폼 등을 기반으로 소버린 AI를 추진하거나 국가안보, 지정학적 이슈 등에 민감하거나 기술력이 부족한 국가와 협력할 기회 포착하는 등 외교적 지원 필요
 - 중동/유럽 등이 국가안보, 지정학적 이슈 등으로 AI 반도체 공급처 다변화 추진할 것으로 예상되기에 한국 기업의 해외 진출에 대한 정부의 외교적 지원 필요
- AI 국제 표준을 적용하지 않고 국내 AI 반도체 개발 및 수출될 경우, EU 등 국제 표준을 준수하는 국가에서의 규제로 인한 장벽 등 통상적 위험 요소가 예상됨에 따라 AI 반도체 분야에서 한국이 패권을 유지하기 위한 AI 국제 표준 논의에 적극적 참여 필요⁵⁰⁹⁾
- 국내 AI 기업들의 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 내부적으로 과도한 규제보다는 기초적 가이드라인을 제공하여 기업들이 자발적으로 제품 및 서비스를 개발할 수 있도록 AI 기본법 및 진흥법 마련 필요⁵¹⁰⁾
 - 유럽연합(EU)은 세계 최초로 포괄적인 AI 규제법에 합의, 2024년 본격 시행을 앞두고 있으며, 미국은 '기술 통제'를 골자로 하는 행정명령 발표⁵¹¹⁾
 - 미국은 구글, 엔비디아, 애플, MS, 메타 등 16개 글로벌 AI기업들에 AI 안전 서약을 주도, 기업들이 자발적으로 AI 안전조항을 준수하도록 유도하는 법적 구속력이 없는 기업협약을 추진⁵¹²⁾
 - 우리나라는 고위험 영역 AI 고지 의무 부과 등 규제뿐만 아니라 AI 산업 육성과 활용 지원 등 AI 산업 진흥을 위한 법령 제정 필요
- 온디바이스 AI 기반 모빌리티, 생성형 AI 등 글로벌 AI 분야 경쟁에서 국내기업이 우위를 점하기 위해서는 데이터 활용 분야 규제 등 기업 성장을 가로막는 규제 혁파 시급⁵¹³⁾
 - 공공데이터 중 법률, 의료데이터 등을 민간 학습용으로 개방하거나, 기술개발 시 필요한 자금 지원 등 신규 법안을 통한 규제혁신 필요

508) 이성엽 "민간 주도 AI 생태계 조성 위해 '규제혁신' 시급"(조세일보, 2024.02.09.)

509) 美·中·日·EU, '반도체 전쟁' 넘어 '표준 전쟁'으로(이코노미 조선, 2024.05.20.)

510) 과도한 규제 VS 신뢰성 필요...안개 속 AI 기본법(매일일보, 2024.06.23.)

511) "2024년은 AI 규제의 해?" 국내외 AI 법제화 현황(디지털 인사이드, 2024.02.07.)

512) 애플, 백악관 'AI 안전 서약'에 16번째로 합류(AI타임스, 2024.07.27.)

513) AX 시대, 기업성장 막는 규제 혁파 시급(한국무역협회, 2024.01.15.)

▶ 기술지원

- AI 반도체 기술의 국산화를 달성하기 위해 국산 기술을 우선적으로 데이터센터에 적용하는 등 레퍼런스를 확보할 수 있는 기회 제공 필요
 - 정보통신기획평가원은 국내 클라우드 서비스 사업자 데이터센터 기술 국산화율은 1% 미만으로 그래픽 처리장치(GPU) 등 HW와 SW 모두 국산화 실적이 더딘 것으로 평가⁵¹⁴⁾
 - AI 반도체 국산화 장려를 위해 국산 AI 반도체를 공공부문(데이터센터)에 우선 적용하는 등 국내 팹리스·서비스 기업이 성능 레퍼런스를 조기 확보할 수 있는 환경 제공 필요⁵¹⁵⁾
- AI 반도체 기업 육성을 위해 개발자금 지원 및 레퍼런스 구축, 수요 산업과 협력 강화, 팹리스-파운드리 유기적인 협력관계 구축 필요⁵¹⁶⁾
 - 국내 AI 반도체 기업은 대부분 중소기업으로 개발비 부담 등을 경감시켜 주기 위해 첨단 파운드리 공정 이용 등에 대한 정책적 지원이 필요
 - 팹리스-파운드리 간 유기적 협력관계 구축을 통해 AI 반도체 기업의 성장이 국내 파운드리의 성장을 견인하는 선순환 구조 구축 가능
- 자동차, 드론, 카메라, 스마트폰 등 다양한 디바이스별 운영체제, 개발 환경에 따른 온디바이스 AI 기술 표준화 필요⁵¹⁷⁾
 - 온디바이스 AI는 아키텍처 측면에서 현재 AI 구동을 위한 하드웨어·소프트웨어 환경이 표준화 되어있는 클라우드 기반 AI와 달리 다양한 운영체제와 개발 환경이 존재
- 온디바이스 AI 시장은 대기업이 중심이지만 벤처기업 등을 포함해 혁신생태계 구축을 위해 정부 R&D 예산이 필요⁵¹⁸⁾
 - 한국산업기술기획평가원(KEIT) 분석에 따르면 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 중소벤처기업부 온디바이스 AI 관련 R&D 예산이 4년 만에 68% 급감
 - 관련 업계는 개별 기업의 투자만으로는 혁신을 이루는 데 한계가 있다는 입장으로 생태계 전반의 성장을 위해 정부의 전략적인 R&D 투자 확대를 요구
- 중소기업의 온디바이스 AI 시장 진입 장벽을 해소해 다수의 중소기업이 생태계에 참여해 도전적이고 참신한 서비스를 발굴할 수 있도록 중소기업 맞춤형 정책 지원 필요⁵¹⁹⁾

514) “韓 데이터센터 국산화를 1%…AI 반도체 기반 경쟁력 키워야”(한국무역협회, 2024.02.15.)

515) 주요국 반도체 정책과 AI 반도체 정책의 시사점(ETRI, 2024)

516) AI반도체 시장 현황 및 전망(한국수출입은행, 2024.05)

517) AI 산업의 핵심기술로 부상한 ‘온디바이스 AI’(산업일보, 2024.01.19.)

518) 온디바이스AI R&D 예산 4년간 68% 삭감(전자신문, 2024.09.27.)

519) 온디바이스 AI 기술동향 및 발전방향(한국전자정보통신산업진흥회, 2024.06.)

- 국내 중소기업은 AI 기술 및 NPU 확보, AI 인력, 외부 전문가 협업 등 자원이 부족하여 서비스 출시 및 사례 확보 어려움으로 인한 신산업 진출 및 수출 활성화에 차질 발생 우려
- 저전력 레퍼런스 보드, 개방형 생성형 AI 모델, 한국어 타겟 학습 데이터 공개 등 중소기업의 기술적 제약을 해소해 혁신적인 제품 및 서비스를 개발할 수 있도록 중소기업 중심의 기반 지원 필요

▶ **인재육성**

- 전 세계적인 반도체 인력 수급 문제로 미국, 일본, 대만 등 주요국 간 인력확보 경쟁이 치열하게 전개됨에 따라, 우리 정부와 기업의 적극적인 대처 방안 마련이 시급
 - 국내 반도체 산업 현장의 인력 부족 문제가 심화되고 있는 상황으로 정부가 인재 양성 관련 조치를 시행하고 있으나, 저조한 지원율로 인해 인재 확보 경쟁에서 부진한 성적
 - 2023년도 산업기술인력수급실태조사에 따르면 반도체 산업 부족 인원이 2020년 1,621명, 2021년 1,752명, 2022년 1,784명으로 매년 증가하고 있으며, 2031년 국내 반도체 산업에서 5만 5,000명의 전문인력이 부족할 것으로 전망⁵²⁰⁾⁵²¹⁾
 - 정부가 「반도체 관련 인재 양성방안」(’22.7)을 수립하고 학과 정원 확대 등의 조치를 시행하고 있으나, 실제 학생들의 지원이 저조*한 것으로 조사되어 관련 인식 제고와 제도적 지원 필요성 증대
- * ’23년 반도체 관련학과 등록 포기율이 한양대 275%, 연세대 130%, 고려대 72.7%에 육박하는 등 학생들의 기피 현상이 뚜렷한데, 삼성전자, SK하이닉스 등과의 계약학과를 설치했음에도 의예과 대비 낮은 연봉과 직업 안정성 등에 대한 부정적 인식 및 이공계 비선호 추세로 인해 우수 학생 유치가 쉽지 않은 것으로 분석⁵²²⁾

표 103 | 국내 반도체 인력 부족 인원(단위: 명)

구분	고졸	전문학사	학사	석·박사
2021년	4만 4,000명	2만 3,000명	8만 1,000명	2만 9,000명
2031년(필요 인원)	7만 8,000명	3만 9,000명	13만 5,000명	5만 명

자료: 한국반도체산업협회

- 국가전략기술로 경제 안보의 핵심 품목인 AI 반도체 분야 고급인재 양성의 중요성은 증가하고 있으나, 국내 우수 인재들의 해외 유출 심화로 고성능·저전력 AI 반도체 개발을 선도할 수 있는 글로벌 고급인재 양성 적극 지원 및 유인책 필요
- AI 연산에 특화된 AI 반도체의 중요성이 더욱 부각되며 고성능·저전력 AI 반도체 분야 설계 및 인공지능·소프트웨어 개발을 선도할 수 있는 세계적인 수준의 고급인재 양성 적극 지원 필요⁵²³⁾

520) 미국 반도체 산업 인력 정책 제언(KDI 경제정보센터, 2024.06)

521) “AI 반도체 패권 뺏길라”... 반도체업계 ‘인재 쟁탈전’ 치열(한국스포츠통계, 2024.08.09)

522) 잘나가는 반도체도 고민 많다... 고급인력 부족에 미국까지 ‘노크’(이뉴스투데이, 2024.04.24)

- 글로벌 비즈니스 사이트인 링크드인을 기반으로 조사한 ‘AI 인재 집중도’는 1위가 이스라엘 1.13%, 2위는 싱가포르(0.88%)였으며 한국이 3위(0.79%)로 최상위권을 기록했으나, 링크드인 기준 1만 명당 ‘AI 인재 이동’에서 한국의 경우 ‘-0.3’으로 AI 인재가 한국으로 유입되는 것보다 유출이 높은 상황⁵²⁴⁾
- 국내에서 배출되는 전체 박사 중 이공계열은 40% 수준이며, 이공계 학부생 및 석·박사 고급 연구개발 인력은 최근 10년간 매년 3~4만 명씩 해외로 진출⁵²⁵⁾
- 또한, AI 반도체 고급인재와 함께 학사 이하-석사-박사 등 레벨별 산업인력들이 통합적으로 관리되어 균형 있는 발전을 이룰 수 있도록 산학연 등 산업 주체들이 참여한 실무형 인력양성 필요
 - AI 반도체 대학원을 통한 석·박사 고급인재 양성과 함께 현장에서 필요한 학사 이하급 초급인력 양성을 위한 다양한 기초 및 실무 교육 프로그램을 개발하여 설계와 제조 등 전 분야에서의 수요를 충족시키고 균형 있는 산업 발전 이룰 수 있도록 대규모의 실무형 인력양성 필요⁵²⁶⁾⁵²⁷⁾
 - 학사급, 석·박사급 등 레벨별 인력 수급 계획 및 설계 인력 양성 등 반도체 인재 육성을 통합 관리하는 컨트롤타워에서 현재 세분화된 반도체 인재 프로그램의 통합 운영이 요구⁵²⁸⁾
 - 대만은 신주시에 TSMC, 미디어텍 등 기업들뿐만 아니라 유수의 대학교들이 한곳에 모여 있으며, 따라서 기업들이 반도체 전공 학생들에게 설계와 공정을 자유롭게 진행해 볼 수 있도록 자사의 생산설비 빌려주는 등 지원 시스템 정교하게 마련⁵²⁹⁾
 - 정부, 기업, 학교가 통합적으로 인력을 관리하는 대만의 사례를 참고하여, 정부와 대기업들이 적극적으로 인재를 키워내는 시스템 구축 필요⁵³⁰⁾
- 국내 AI 인력은 경쟁국에 비해 매우 부족한 상황으로 민간 차원의 인재 유치 강화 전략 및 정부의 맞춤형 AI 인재 육성 정책 절실⁵³¹⁾
 - 2020년 한국일보와 엘리멘트AI가 국가별 글로벌 AI 전문 인재 확보 현황을 조사한 결과, 미국(39.4%), 인도(15.9%), 영국(7.4%), 중국(4.6%) 순으로 AI 전문 인재를 확보한 것으로 나타났으며, 한국은 0.5%로 글로벌 주요국 대비 매우 부족한 것으로 집계
 - 온디바이스 AI를 비롯한 AI 반도체 시장 주도를 위해 엔비디아와 같은 글로벌 선도기업들의 우수 인재 확보 노력이 더욱 활발해지면서 국내 업체에서의 인력 유출도 심화

523) AI 반도체 대학원 신규 선정...2028년까지 총 164억원 지원(정책프리핑, 2023.05.08)

524) 인공지능(AI) 기술인재 해외 유출 심각, 투자-인재 유인책 마련해야(매일일보, 2024.04.19.)

525) 글로벌 반도체 국가대항전, 승부처는 고급 두뇌와 초격차 기술 확보뿐(글로벌타임즈, 2024.08.01.)

526) 주요국 반도체 정책과 AI 반도체 정책의 시사점(ETRI, 2024)

527) 주요국 반도체 정책과 AI 반도체 정책의 시사점(ETRI, 2024)

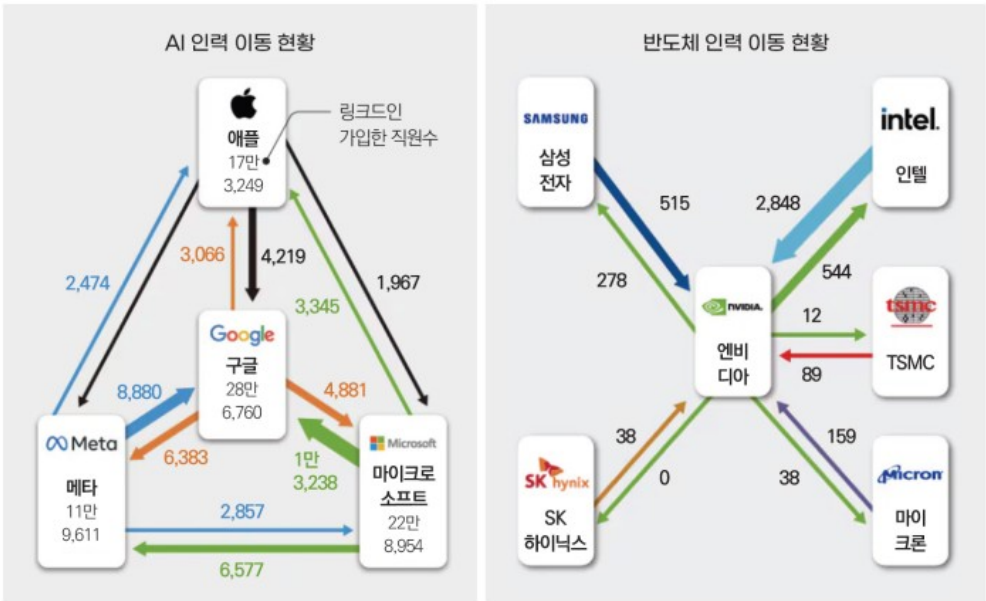
528) ‘의대 쏠림’ 반도체 설계 인재/교수가 없다... 통합 컨트롤타워 필요 (ZDNET Korea, 2024.08.05)

529) “설계 인재 양성 시급”... 차세대 반도체 개발, 추진력 얻으려면(이투데이, 2024.08.11)

530) “설계 인재 양성 시급”... 차세대 반도체 개발, 추진력 얻으려면(이투데이, 2024.08.11)

531) 온디바이스 AI 기술동향 및 발전방향(한국전자정보통신산업진흥회, 2024.06.)

그림 50 | 빅테크간 AI 및 반도체 인력 이동 현황



자료: 온디바이스 AI 기술동향 및 발전방향(한국전자정보통신산업진흥회, 2024.06.)

- 2023년 기준 국내 AI 기업의 81.9%가 가장 큰 애로사항으로 ‘AI 인력 부족’을 꼽았으며, 이에 따라 AI 교육 및 AI 인력양성 정책, 연구개발 환경 및 처우 개선 등 AI 관련 생태계 전반에 걸친 변화 필요⁵³²⁾
 - 소프트웨어정책연구소(SPRI)가 국내 AI 기업 2,354곳을 전수조사한 '2023년 인공지능 산업 실태조사'에 따르면, AI 기업 81.9%가 가장 어려운 점으로 'AI 인력 부족'이라고 응답했으며, 고용노동부는 2027년 AI 분야에서 1만 2,800명의 신규 인력 부족 현상을 겪을 것으로 분석
 - 우수인력 조기 발굴을 위한 대학 AI 학과 신·증설, 초·중등 교육과정 개편 등 AI 인력 양성을 위한 가용 프로그램 추진 필요

532) AI인력 양성은 시대적 과제다(전자신문, 2024.06.12.)

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

- 「2025 KIAT 10대 유망산업」을 육성 및 활성화하기 위한 목적으로, 지원요인 영역별 주요 조사 내용을 기반으로 유망산업에 대한 지원 과제 도출

(1) 미래 선도 영역

표 104 미래 선도 영역의 지원요인별 주요 내용

유망산업	지원요인	과제	주요 내용
전력반도체 산업	인프라	전력반도체 역량 집중을 위한 생태계 구축	• 해외 주도 차세대 전력반도체 시장에서 국내 기업 경쟁력 제고를 위한 산·학·연·관 협력방안 필요 • SiC, GaN 등 신소재 기반 전력반도체 기술 소재-소자-파워 IC-모듈 간 협력 생태계 구축 필요 • 전력반도체 지역 연구자들의 역량을 결집하고, 성과 확대를 위한 환경 요구 • 현재 반도체 분야에서 활동하는 공공기관 연구소·기업 수는 적은 편으로, 전력반도체 관련 기업 유치 필요
	기술 지원	전력반도체 기술 자립 및 국산화, 국내 밸류체인 확보	• 국가 경제·기술 안보·공급망 내재화 차원에서 기술 국산화 시급 • 기술력 부족과 해외기업의 특허 선점으로 수요의 90% 이상을 수입에 의존 • 전력반도체 소재, 소자, IC, 모듈 대부분 수입에 의존 중, 기술 주권 확보 지원 필요 • 신뢰성 있는 화합물반도체 소자 기술 확보와 이를 구동하기 위한 파워 IC, 전력변환모듈 기술 확보 중요
		난도 높은 전력반도체 초격차 기술 확보	• 국내 기업들은 차세대 전력반도체 분야에서 글로벌 선도업체 대비 생산 규모나 기술력이 낮은 상황 • 전력반도체 기술 난도가 높아 중국의 기술수준도 따라잡기 쉽지 않은 상황 • 개발 기술의 실증 기반 시설 부족으로 검증지원 필요 • 전기차 에너지 수요와 연계한 전력반도체 핵심기술 확보 • 기업의 수직형 GaN 전력반도체 기술경쟁력 부재

유망산업	지원요인	과제	주요 내용
전력반도체 산업	인재 육성	전주기 전문인력 양성	탄소중립 요구와 함께 반도체 생산량 증가가 예상되면서 밸류체인 전 단계에서 전문 인력 양성 필요
		전력반도체 고급인력 양성 지원 및 산업 연계	- 주요 대학을 제외한 대부분 대학에서 전력반도체 R&D가 가능한 고급 석·박사급 인력양성이 제한적인 상황 - 양성된 전문인력이 전력반도체 기업에 제대로 활용되지 않고 있음
		중소기업 전력반도체 인력 수급	- 국내 전력반도체 기업은 대부분 중소 업체로 채용 문제로 인한 인력 수급 어려움 - 대기업 중심으로 전문인력 고용되어 중소기업의 성장이 더디게 진행
		전력반도체 인력유출 방지 방안 마련	- 중국 등 경쟁국으로 국내 전력반도체 인력 유출 방지 대책 마련 절실 - 중국은 최근 전력반도체를 중점 육성 분야로 선정하고 국내 반도체 인력을 흡수하기 위해 여러 수단을 동원
폼팩터 디스플레이 산업	인프라	디스플레이 전략산업 인식 강화	- 디스플레이 무기화에 대한 영향력을 인지하고 전략산업으로서의 인식 강화 필요 - 디스플레이는 퍼스트무버 전략의 우수 사례로, 디스플레이가 없으면 다른 산업도 성장하는 데 한계 존재
		폼팩터 디스플레이 표준화 전략 마련	- 폼팩터 디스플레이 글로벌 경쟁력 향상을 위한 표준화 과제 발굴 및 전략적 국제 표준화 추진 필요 - 디스플레이 경쟁국에 대비한 차세대 디스플레이 기술 표준 선정 필요 - 글로벌 차세대 디스플레이 시장 내 국내기업 역할 강화를 위한 표준화 전략 마련 필요
		디스플레이 분야 대중 규제 마련	- 중국 대상의 규제가 이뤄지고 있는 반도체 산업과 달리 디스플레이 업계는 중국 기업이 자국 정부의 막대한 보조금에 힘입어 빠르게 성장 - 국내 OLED 장비업체들이 중국 디스플레이기업에 최첨단 설비를 수출하며 중국의 디스플레이 굴기를 지원하는 상황 발생 - 중국 디스플레이 업체의 대규모 투자와 기술 추격 가운데 첨단 설비 수출 제한 등 핵심기술 보호를 위한 규제강화 필요
	기술 지원	경쟁우위 유지를 위한 초격차 기술 선행연구 투자	- 디스플레이 주도권 유지를 위한 폼팩터 디스플레이를 포함한 미래형 디스플레이 기술지원의 중요성 부각 - 폴더블, 롤러블 등 폼팩터 디스플레이 산업의 경쟁우위 확보를 위한 적극적인 선행연구 지원 및 IP보호 지원 필요
	인재 육성	폼팩터 디스플레이 산업 R&D 인재 육성	- 디스플레이 산업은 인재 육성 지원 방안이 부족한 편으로 산업 현장 R&D 인재 육성 정책 필요성 제기 - 국내 디스플레이 산업 부족 인원은 총 937명으로 전년 대비 51% 증가 - OLED로 사업이 전환되며 디스플레이 업계 인력난이 더욱 심화
		중소기업 인력 수급	- 마이크로 LED, 폼팩터 디스플레이 등 신시장 도약 단계에서 우수인력을 유입하려는 중소기업의 구인난 가중 - 석·박사급 및 연구개발직 인력의 부족은 업계의 고질적인 문제
		유사 업계 및 타 산업으로 인력 분산	- 지원 정책이 반도체에 집중되어 유사 학문을 교육하는 디스플레이 산업 인력이 분산, 특정 업계에 인력이 집중 - 공학 및 소재 관련 전공자들이 디스플레이보다 타 직종(반도체·배터리)에 대한 선호도가 높음 - 최근 3년간 디스플레이 관련 학과는 증가율이 미미하고, 모집 및 입학정원의 경우 대학원을 제외하고 오히려 감소

유망산업	지원요인	과제	주요 내용
AI 헬스케어 산업	인프라	AI 헬스케어의 윤리적 기준 정립	- AI 기술이 의료·헬스케어 분야에 적용되기 시작한 지 얼마 되지 않아 명확한 윤리 및 도덕적 기준이 부재 - 환자의 안전 보장과 사회적 영향 등 선결되어야 할 문제가 존재 - 제한적인 의료데이터 때문에 내재된 편향성이 특정 집단에 차별적인 결과 초래 가능 - AI로 인해 발생하는 문제에 대한 책임소재 모호
		의료데이터 연계 활성화	- 임상에서의 디지털 전환에 대한 법적·규제적 허들은 매우 높은 수준 - 다양한 의료정보가 표준화된 방식으로 저장되지 않는 경우, 통일된 양식을 만들기 위해 시간과 비용 소요 - 여러 디바이스를 통해 수집되는 데이터는 다양한 플랫폼에 분산·처리되어 통합·활용에 어려움 - AI 헬스케어 분야 기업들은 개인정보 관련 법률 해석·적용과 데이터 활용 시 행정절차에 큰 어려움을 느끼는 것으로 조사
		개인정보 보호 방안 마련	- 의료데이터 생산·저장·이용 과정에서 민감성 높은 개인정보의 보호 방안 필요 - 비정형 의료데이터에서 식별할 수 있는 특성이 있는 환자는 개인식별 위험성 존재
	인재 육성	ICT·보건의료 융합인력 지속 양성	- AI 헬스케어 분야는 타 산업과 공동으로 활용되는 IT 인재나 의사과학자 등 융합인재를 적시에 확보하기 어려움 - ICT·보건의료 이해도가 높은 인력의 공급은 부족하나, 산업계 수요를 충족하는 인력은 기존의 인력양성 과정에서 충분히 배출되기 어려운 실정 - 만성적인 AI 전문인력 부족 현상이 AI 헬스케어 산업의 성장을 저해
		AI 인재의 헬스케어 분야 이탈 방지 전략 마련	- ICT·보건의료 이해도가 높은 전문인력에 대한 수요가 많으나, 이는 타 산업에서도 요구되는 인력으로 타 산업 분야와의 경쟁이 필수적 - 디지털 헬스케어 기업 절반 이상(54.8%)이 인력 퇴사를 경험하였으며 퇴사를 경험한 인력 중 43.5%는 타 분야로 이직 - 모든 업계에서 개발 전문가 수요가 증가하면서 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 등 각 분야가 같은 인재 풀을 공유하며 경쟁

(2) 경쟁 대응 영역

유망산업	지원요인	과제	주요 내용
융합형 자율주행차 (C-AV) 산업	인프라	융합형 자율주행차 글로벌 표준 규제환경 조성	- 글로벌 표준에 못 미치는 규제가 지속되면서 모빌리티 혁신을 통한 개선 효과가 사라지고 유니콘기업 출현을 저해 - 자율주행차 제조사의 형사책임은 자율주행차의 상용화·실용화를 연기시키는 요인으로 작용 - C-AV 기술 구현을 위해 필수적인 카메라가 촬영하는 영상이 개인정보 보호 관련 이슈로 부상
		융합형 자율주행차 종합 실증지원센터 구축	- 융합형 자율주행차 상용화 실현을 위한 기술개발·안전성·신뢰성 검증 등을 종합적으로 지원할 수 있는 기반이 매우 부족 - 차량용 반도체 자급률 등을 종합적으로 지원할 수 있는 기반 마련 필요
	기술 지원	융합형 자율주행차 대규모 개발비용 투자 지원	- 기술적 한계와 고가의 개발 비용으로 자율주행의 기술적 완성도가 보장되지 않아 안전성에 대한 불안 증가 - 상용화가 가능한 수준의 자율주행 기술개발에는 대규모 투자 필요 - 고도의 센서와 AI 접목 기술, 이를 기반으로 한 컴퓨팅 시스템 고도화 등에 막대한 비용이 소요 - 현대자동차를 비롯한 국내 자동차 제조사들은 자율주행 기술 개발에 난항을 겪고 있는 상황
	인재 육성	미래차 SW R&D 인력 양성	- 국내 자동차 업계 종사자 25만 명 중 미래차 개발 및 양산을 위한 전문인력은 5,000명(2%)에 불과 - 특히 친환경차 파워트레인, 자율주행 차량용 SW 기술 R&D 인력 다수 필요 - 대부분의 SW 전문인력이 IT·게임 분야에 종사하고 있어 자동차 분야로 전환이 어려움
		C-AV 전문인력 육성환경 조성	- 실제 현장에 투입 가능한 전문인력 숫자가 제한적이고, 전문인력을 육성할 수 있는 교육기관도 부족 - 미래차 소프트웨어 육성 관련 교수진 등 전문인력을 교육할 인력이 미비
		자율주행 전문인력 유출 방어 전략 마련	- 소수 확보된 인력마저 해외 업체들에 빼앗기는 상황 - 글로벌 제조사들이 국내 업체보다 월등히 높은 연봉을 지급하여 인력 유출을 막기 힘든 상황
그린 디지털(Gx) 산업	인프라	그린 디지털 생태계 확대를 위한 제도적 장치 개선	- BEMS 전문 자격조건을 갖춘 기업이 BEMS를 설치해 에너지 효율 및 절감 효과를 정확히 얻을 수 있도록 정책적 협조 필요 2024년 민간으로 확대되는 제로에너지건축물 의무화 제도를 중심으로 기업 참여가 주요 과제로 대두 - 주인 참여를 통한 수익 분배와 주민 동의를 구하는 기간을 단축할 수 있는 프로세스, 지자체 의지 결실 - 제조기업 EMS 도입 강제를 위한 성과보상제도 등 지원 정책 필요
		그린 디지털 범부처 협력체계 구축	그린 디지털 전환을 위해서는 각 부처의 정책 간 시너지를 위한 협력이 필요하지만 협력체계 부재
		그린 디지털 인프라 민간 접근성 향상	기후, 에너지 등 그린 디지털 관련 공공데이터는 민간 접근성이 떨어져 솔루션을 개발하고 도입하는데 한계
	기술 지원	기후테크 R&D 투자 지원	- 민간 부문의 탄소배출량 측정, 검증 등에 필요한 인프라 및 기술 부족 - CCUS 분야 R&D 투자가 타 탄소중립 기술 분야에 비해 미흡
	인재 육성	Gx 전문인력 양성체계 구축	- BEMS 구축 및 인증 완료 후 운영관리를 위한 전문인력이 전무 - 에너지·건설 산업에서 전문성을 갖춘 인력 수요가 급증하지만 수요에 맞는 인력공급 부족 - 국가자격까지 연동한 엔지니어적인 역량을 갖춘 전문인력 양성 생태계 구축 필요 - BIM 관련 자격증이 부실해 전문인력 양성에 미흡
		중소기업 설계 인력 수급	중소 설계 엔지니어링사를 위한 BIM 기술 도입 컨설팅 지원, 국가적 교육프로그램 등 BIM 인력양성을 위한 교육 지원 필요

유망산업	지원요인	과제	주요 내용
순환 (Cycling) 소재 산업	인프라	순환소재 전문성 강화 및 지속가능성 확대	- 국제 동향을 참고하여 신소재가 기존 소재보다 친환경적이라는 검증 및 인증 기준 수립 필요 - 글로벌 표준에 맞추어 국내 재생원료 의무사용 확대와 인증 체계 구축 필요 - 친환경 소재시장이 활성화 될 수 있도록 유사 인증제도 정비, 그린워싱 제재 강화 등 제도적 여건 성숙 요구 - 플라스틱 자원순환을 위한 산업계 혁신과 재활용 인프라 구축 등 근본적인 대책 마련 필요
		순환소재 전주기 지원정책 마련	전반적으로 재활용 단계에 집중된 지원제도, 순환 소재 산업 육성을 위한 전주기적 지원정책 마련 필요
	기술 지원	순환경제 달성을 위한 기술 고도화	- 순환경제 달성을 위해 필수적인 화학적 재활용 기술 개발 투자 필요 - 생분해성 플라스틱이 자연 상태에서 분해될 수 있도록 기술 개선 필요
	인재 육성	융복합 하이테크 전문인력 양성	ICT, BT, 신기술 분야와 융복합된 하이테크 섬유소재 기업에서 요구하는 전문인력에 대한 역량 요구 증대
		탄소소재 전문인력 양성	- 저탄소 친환경 운송, 우주 방산 산업이 성장하면서 탄소소재의 중요성이 높아졌으나 산업현장의 인력부족 심각 - 탄소소재 분야 출원 특허는 많지만, 특허 회피가 어려워 기술을 이전받거나 로열티를 내야하는 S급 특허는 거의 없는 상황 - 탄소 소재 산업 분야 관련 모든 학문을 융합할 수 있는 인재 교육 필요

(3) 기술 혁신 영역

유망산업	지원요인	과제	주요 내용
디지털 휴먼 산업	인프라	디지털 휴먼 법적 지위 부여 논의	- 디지털 휴먼 콘텐츠의 저작권, 초상권 등 관련 법적 지위와 권한에 대한 논의 필요 - 인공지능을 독립적인 존재로 취급하는 등 법인격 부여에 관한 다양한 의견 - 인간 간에 발생하던 성희롱, 혐오, 차별 등의 문제가 디지털 휴먼에게도 적용되고 있어 법적 지위에 대한 논란 가중
		디지털 휴먼 범죄 예방의 법·제도적 기반 마련	- 인간의 일자리를 대체할 가능성에 대한 대처 필요 - 디지털 휴먼이 인간의 인격권을 침해할 우려 제기 - 딥페이크의 위험성에 대해 교육할 수 있는 교육 프로그램을 개발하고 보급 필요 - 딥페이크 남용에 대한 법정 제재 강화와 명예 훼손 및 개인정보 침해에 관한 엄격한 법률 시행이 중요한 이슈로 대두
	기술 지원	디지털 휴먼 상용화를 위한 기술 고도화	- 불쾌한 골짜기 효과로 디지털 휴먼에 느끼는 거부감 해결을 위한 기술개발 지원 필요 - 디지털 휴먼에 대한 비윤리적 발언 대응을 위한 플랫폼메세지 기술 등 개발 필요 - 딥페이크를 탐지하고 방지하기 위한 기술적인 해결책 개발 필요
	인재 육성	VR·AR·XR 기술인력 양성	- 디지털 휴먼 산업과 연계된 VR·AR 인력 풀 자체가 적아 인력채용에 애로 - 메타버스 분야의 전문인력이 2025년까지 3만 9,500만 명 가량 부족할 것으로 예상 - XR 산업은 고성장을 견인할 주체인 핵심 기업이 부족하며 산업 간 융합 수요 증가에 대응할 인재 부족

유망산업	지원요인	과제	주요 내용
멀티모달 (LMM) AI 산업	인프라	국가 인공지능 협업기반 조성	- 인공지능을 공공서비스 국가 인프라로서 다루는 과정에서 국가 데이터 전략 변화와 협업 기반 조성 필요성 제기 - 국내 공공부문 AI 기술 도입예산 확대 - 정부 및 공공분야에 데이터 전문가 확보 - 정부 서비스에서 AI의 활용은 대민 행정서비스에 적용된다는 점에서 민간의 일반적 활용보다 높은 위험 내포 - 효율적이고 편리한 정부 서비스를 제공하기 위한 제도적 기반 마련이 시급
		AI 컴퓨팅 확보 지원	- 국내 산업계의 AI 기반 시설인 GPU(그래픽처리장치) 부족으로 개발 프로젝트에 난항 - AI 기업 대상 설문조사에서 'AI 인프라(컴퓨팅)가 부족해 사업 운영이 힘들다'고 답한 비율이 2020년 29.2%에서 2023년 53.2%로 3년 새 두 배 가까이 증가 - 국내 IT 의사 결정권자들의 과반수는 AI 기술 도입에 대응할 자체 디지털 인프라 준비가 충분하지 않은 것으로 인식
		AI 활용의 리스크 대응전략 마련	AI 기술이 개인의 권리침해 문제나 데이터 편향, 결과의 불평등이라는 사회적 문제를 유발한다는 위험성 존재
	기술 지원	멀티모달 AI 원천기술 확보	- 국내 AI 기술의 응용단계 역량은 선도국(미국) 대비 기술격차가 적었으나, 사업화 및 기초단계 추격이 필요 - 글로벌 빅테크들의 AI 독점 현상이 심화하면서 이들과 경쟁할 국내 기업의 자체 원천기술 확보 시급 - 글로벌 포털기업들은 자체 멀티모달 AI 기술을 접목하여 검색엔진 기능을 강화하면서 국내 기업들의 국내 점유율뿐만 아니라 글로벌 경쟁에서도 위험이 높아지고 있는 상황 - AI 서비스 개발에서 데이터 학습의 중요성이 높지만, 전 세계 온라인 콘텐츠 중 한국어 콘텐츠 비중은 0.5% 수준에 불과 - 한국어에 특화하여 개발된 국내 AI 특성상 한국어 중심의 데이터 학습이 글로벌 경쟁에서는 큰 한계점으로 작용 - 딥러닝 기반 다중모달 형태의 이미지 분석 및 처리기술 분야 개발 시급 - 국가 AI R&D 투자 확대가 필요한 기술 영역으로 생성형 AI 기술, 그래프 분석기반 진단 예측, 강화학습 기술 등 멀티모달 AI 기반 기술들이 다수 포함
	인재 육성	AI 전문가 해외 유출 방지대책 마련	- 제조업, 의료, 금융 등 다양한 분야에서 AI 활용이 확대되고 국제적으로도 AI 기술 중요성이 강조되고 있어 고급인력의 해외 유출 등 인력난 심화 불가피 - 국내에선 AI 전문가를 구하기 어려운 상황으로 개발자를 비롯한 우수 인재의 해외 유출 문제도 점점 심화되는 추세 - 스탠퍼드대 인간중심 AI 연구소는 한국의 AI 인재 유출이 인도와 이스라엘 다음으로 높다고 지적 - 시카고대 폴슨연구소 산하 연구기관은 2022년 기준 한국 내 대학원 석사 이상의 AI 인재 40%가 해외로 이동한다는 연구결과 발표
지능형 자율제조 산업	인프라	산업현장의 지능형 자율제조 도입률 향상	- 산업현장의 지능형 자율제조 도입 향상을 위해 만·관 합동 프로젝트 구성 및 표준모델 구축 확산 필요 - 제조업은 가치사슬이 복잡하고 업종과 생산 품목이 다양해 AI 활용이 더욱 어려운 상황 - 제조업에 AI 활용을 위한 훈련 데이터의 양과 품질이 부족 - 제조 노하우 유출 우려, 시스템 연동, AI의 신뢰성, 확장성 문제로 실제 좋은 기술을 갖고 있더라도 아직 시장성을 내포하기 어려운 상황 - 제조업 AI 활용 데이터 부족 문제는 파트너십 구축 및 데이터 공유를 위한 표준화를 통해 해결 필요
		AI 산업진흥 기본법 제정	- 과도한 규제보다 기초 가이드라인을 제공하여 기업들이 관련 서비스를 개발할 수 있도록 AI 기본법 마련 필요 - 고위험 영역 AI 고지 의무 부과 등 규제뿐만 아니라 AI 산업진흥을 위한 법령 제정 필요

유망산업	지원요인	과제	주요 내용
	기술 지원	수집된 제조 데이터 표준화	- 기업들은 산업현장의 IoT 센서 및 스마트 장비·시설의 자동화에만 초점을 맞추고 있어, 수집된 데이터 활용 및 운영에 한계 - 스마트 팩토리 및 밸류체인 기업 간 상호운용성 확보를 위해 제조데이터 표준화가 핵심 이슈로 부각 - 제조업의 새로운 가치 창출을 위한 스마트 제조 기술의 연구 및 표준개발의 필요성이 다방면으로 대두
	인재 육성	지능형 자율제조 전문인력 양성	- 기업들은 인력 부족을 디지털 전환 혁신의 가장 큰 어려움으로 선정 - 국내 기업들은 AI, IoT 등 지능형 정보통신기술을 내부 공정 등에 접목할 전문가가 부족하여 디지털전환(DX) 접근성 저조 - 대기업에서도 여전히 AI 기술에 대한 이해 부족과 전문인력의 부재로 인해 새로운 AI 제조 솔루션 도입 난항
		기존 근로자의 AI 협업 역량 강화	제조업이 AI와 자동화에 의존하게 됨에 따라 기존의 근로자들은 재교육을 통해 AI 시스템과 협업할 수 있는 역량 강화 필요
		AI 신규인력 지속 양성	2023년 기준 국내 AI 기업의 81.9%가 가장 큰 애로사항으로 'AI 인력 부족'을 선정
		온디바이스 AI 핵심기술 경쟁력 제고	- 온디바이스 AI의 핵심인 국내 AI 반도체 기술 수준은 최고기술국 대비 미흡한 실정으로 경쟁력 제고를 위한 정책적 지원 필요 - 선도국 대비 경쟁력이 낮은 비메모리 반도체 분야 생태계 구축을 위한 정부 지원 필요 - AI 반도체 분야에서 한국이 패권을 유지하기 위한 AI 국제 표준 논의에 적극적 참여 필요
온디바이스 AI 산업	인프라	AI 학습 데이터 관련 규제개선	- 데이터 활용 분야 규제 등 기업 성장을 가로막는 규제 혁파 시급 - 공공데이터 중 법률, 의료데이터 등을 민간 학습용으로 개방하는 등 신규 법안을 통한 규제혁신 필요
	기술 지원	국내 AI 반도체 기업의 역량 강화	- AI 반도체 기술의 국산화율은 약 1% 미만으로, 국산화 달성 필요 - AI 반도체 국산 기술을 우선적으로 데이터센터에 적용하는 등 레퍼런스를 확보할 수 있는 기회 제공 필요 - 국내 AI 반도체 기업은 대부분 중소기업으로 개발비 부담 경감 및 첨단 파운드리 공정 이용에 대한 정책적 지원 필요 - 팹리스-파운드리와의 유기적인 협력관계 구축 필요
		온디바이스 AI 서비스 실증 지원	- 국내 온디바이스 생성형 AI 기술은 자전력·효율성 지능형 반도체 개발이라는 후방 산업에 집중 - AI 모델 기반 서비스의 경우 일부 대기업 위주로 개발됨에 따라 혁신적인 서비스 개발 및 전방산업 활성화 부진 - 서비스 개발을 위해 시간과 비용이 많이 필요한 온디바이스 생성형 AI 특성상 기존 단기간 내 실증사업은 실효성 부족
		온디바이스 AI 기업 생태계 강화	- 온디바이스 AI 시장은 대기업 중심으로, 생태계 전반의 성장을 위해 중소기업의 시장 진입 장벽 해소 필요 - 중소기업은 AI 기술 및 NPU 확보, 인력, 외부 전문가 협업 등 자원 부족으로 서비스 출시 및 사례 확보에 어려움
	인재 육성	AI 반도체 고급인력 양성	- 전 세계적인 AI 반도체 인력 수급 문제 - 저조한 지원율로 인해 반도체 인재 확보 경쟁에서 부진한 성적 - 국내 AI 반도체 고급 인력은 경쟁국에 비해 매우 부족한 상황으로 맞춤형 AI 인재 육성 정책 절실
		온디바이스 AI 인력 해외유출 방어대책 마련	온디바이스 AI를 비롯한 고성능·자전력 AI 반도체 개발을 선도할 수 있는 국내 우수 인재들의 해외 유출 심화

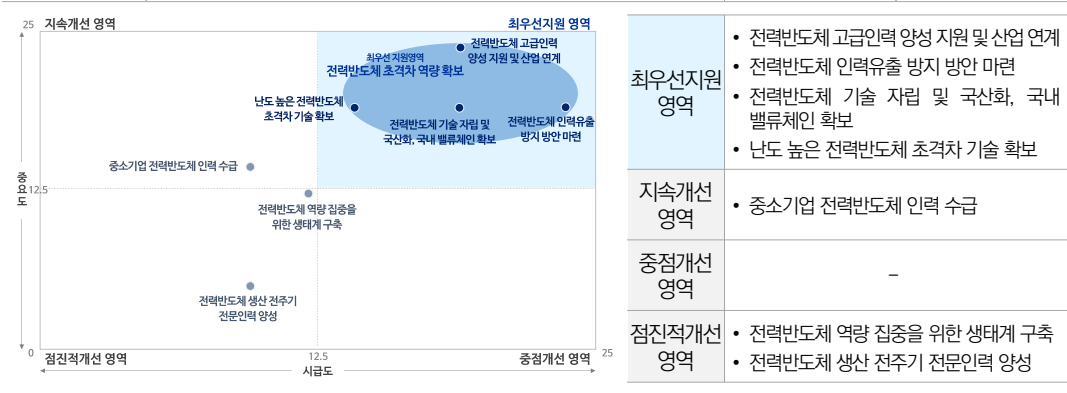
2) 최우선 지원영역 설정

(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

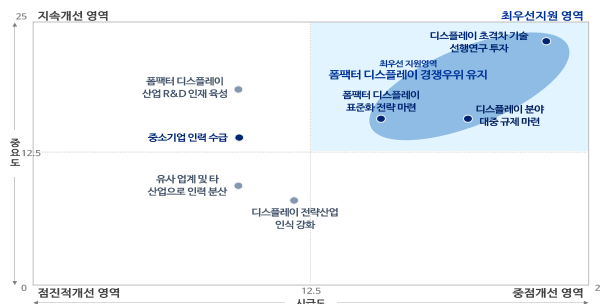
① 전력반도체 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	전력반도체 역량 집중을 위한 생태계 구축	▼	▼
기술지원	전력반도체 기술 자립 및 국산화, 국내 밸류체인 확보	▲	▲
	난도 높은 전력반도체 초격차 기술 확보	▲	▲
인재육성	전력반도체 생산 전주기 전문인력 양성	▼	▼
	전력반도체 고급인력 양성 지원 및 산업 연계	▲	▲
	중소기업 전력반도체 인력 수급	▼	▲
	전력반도체 인력유출 방지 방안 마련	▲	▲



② 품팩터 디스플레이 산업

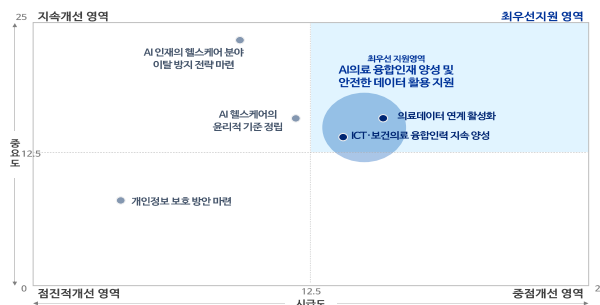
지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	디스플레이 전략산업 인식 강화	▼	▼
	품팩터 디스플레이 표준화 전략 마련	▲	▲
	디스플레이 분야 대중 규제 마련	▲	▲
기술지원	디스플레이 초격차 기술 선행연구 투자	▲	▲
인재육성	품팩터 디스플레이 산업 R&D 인재 육성	▼	▲
	중소기업 인력 수급	▼	▲
	유사 업계 및 타 산업으로 인력 분산	▼	▼



최우선지원 영역	- 디스플레이 초격차 기술 선행연구 투자 - 디스플레이 분야 대중 규제 마련 - 품팩터 디스플레이 표준화 전략 마련
지속개선 영역	- 품팩터 디스플레이 산업 R&D 인재 육성 - 중소기업 인력 수급
중점개선 영역	-
점진적개선 영역	- 유사업계 및 타 산업으로 인력 분산 - 디스플레이 전략산업 인식 강화

③ AI 헬스케어 산업

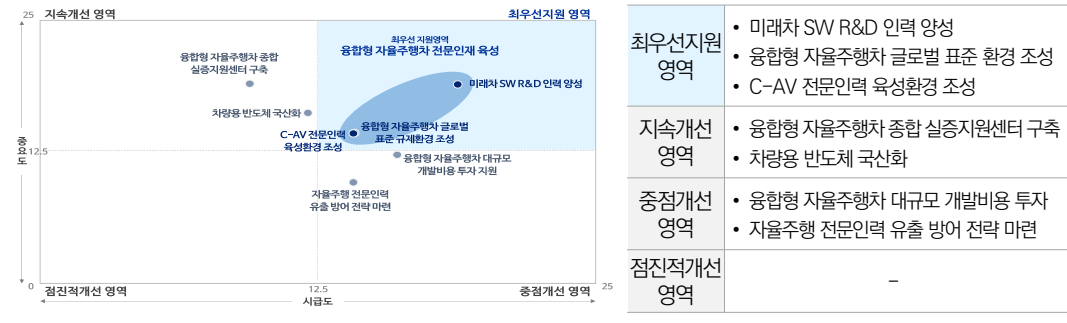
지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	AI 헬스케어의 윤리적 기준 정립	▼	▲
	의료데이터 연계 활성화	▲	▲
	개인정보 보호 방안 마련	▼	▼
인재육성	ICT·보건의료 융합인력 지속 양성	▲	▲
	AI 인재의 헬스케어 분야 이탈 방지 전략 마련	▼	▲



최우선지원 영역	- 의료데이터 연계 활성화 - ICT·보건의료 융합인력 지속 양성
지속개선 영역	- AI 인재의 헬스케어 분야 이탈 방지 전략 마련 - AI 헬스케어의 윤리적 기준 정립
중점개선 영역	-
점진적개선 영역	개인정보 보호 방안 마련

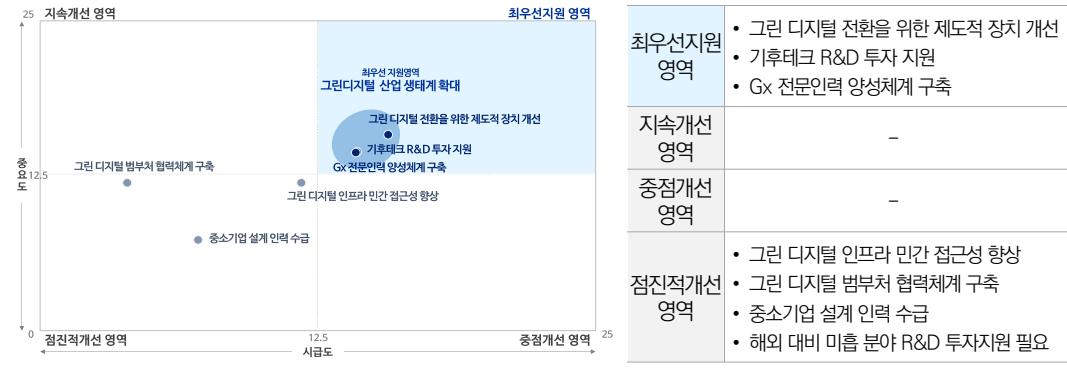
④ 융합형 자율주행차(C-AV) 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	융합형 자율주행차 글로벌 표준 규제환경 조성	▲	▲
	융합형 자율주행차 종합 실증지원센터 구축	▼	▲
기술지원	융합형 자율주행차 대규모 개발비용 투자 지원	▲	▼
	차량용 반도체 국산화	▼	▲
인재육성	미래차 SW R&D 인력 양성	▲	▲
	C-AV 전문인력 육성환경 조성	▲	▲
	자율주행 전문인력 유출 방어 전략 마련	▲	▼



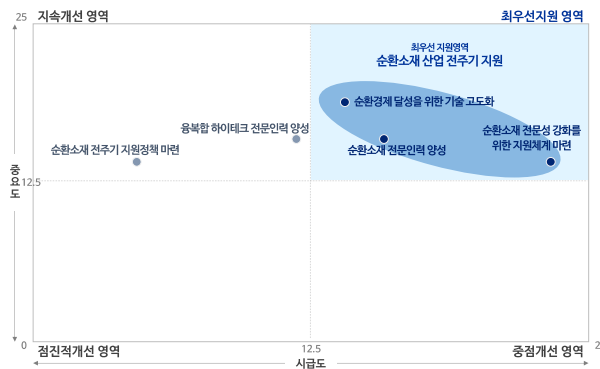
⑤ 그린 디지털(Gx) 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	그린 디지털 전환을 위한 제도적 장치 개선	▲	▲
	그린 디지털 범부처 협력체계 구축	▼	▼
	그린 디지털 인프라 민간 접근성 향상	▼	▼
기술지원	기후테크 R&D 투자지원	▲	▲
인재육성	Gx 전문인력 양성체계 구축	▲	▲
	중소기업 설계 인력 수급	▼	▼



⑥ 순환(Cycling) 소재 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	순환소재 전문성 강화를 위한 지원체계 마련	▲	▲
	순환소재 전주기 지원정책 마련	▼	▲
기술지원	순환경제 달성을 위한 기술 고도화	▲	▲
인재육성	융복합 하이테크 전문인력 양성	▼	▲
	순환소재 전문인력 양성	▲	▲



최우선지원 영역

- 순환경제 달성을 위한 기술 고도화
- 순환소재 전문성 강화를 위한 지원체계 마련
- 순환소재 전문인력 양성

지속개선 영역

- 융복합 하이테크 전문인력 양성
- 순환소재 전주기 지원정책 마련

중점개선 영역

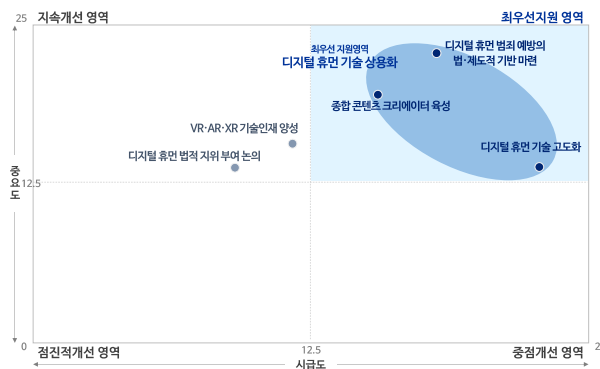
-

점진적개선 영역

-

⑦ 디지털 휴먼 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	디지털 휴먼 법적 지위 부여 논의	▲	▼
	디지털 휴먼 범죄 예방의 법·제도적 기반 마련	▲	▲
기술지원	디지털 휴먼 기술 고도화	▲	▲
인재육성	VR·AR·XR 기술인재 양성	▲	▼
	종합 콘텐츠 크리에이터 육성	▲	▲



최우선지원 영역

- 디지털 휴먼 범죄 예방의 법·제도적 기반 마련
- 종합 콘텐츠 크리에이터 양성
- 디지털 휴먼 상용화를 위한 기술 고도화

지속개선 영역

- VR·AR·XR 기술인력 양성
- 디지털 휴먼 법적 지위 부여 논의

중점개선 영역

-

점진적개선 영역

-

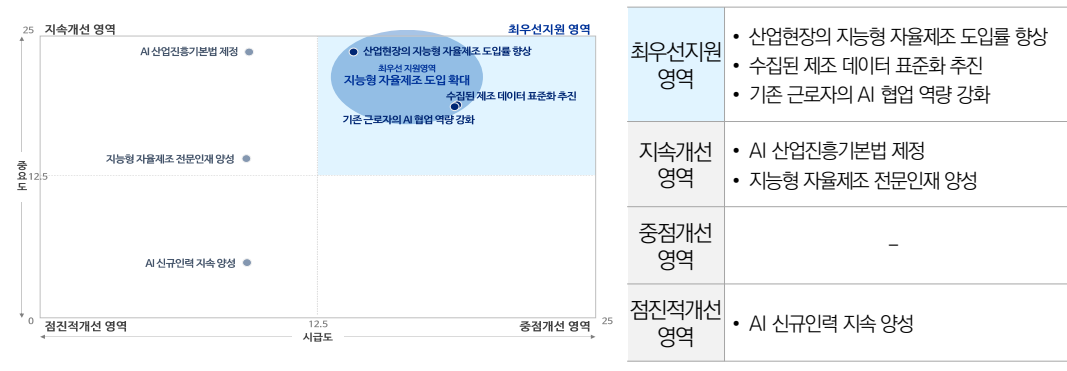
⑧ 멀티모달(LMM) AI 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	국가 인공지능 협업기반 조성	▲	▲
	AI 컴퓨팅 확보 지원	▲	▼
	AI 활용의 리스크 대응전략 마련	▲	▲
기술지원	멀티모달 AI 원천기술 확보	▲	▲
인재육성	AI 신규인력 지속 양성	▲	▲
	AI 전문가 해외 유출 방지 대책 마련	▲	▲



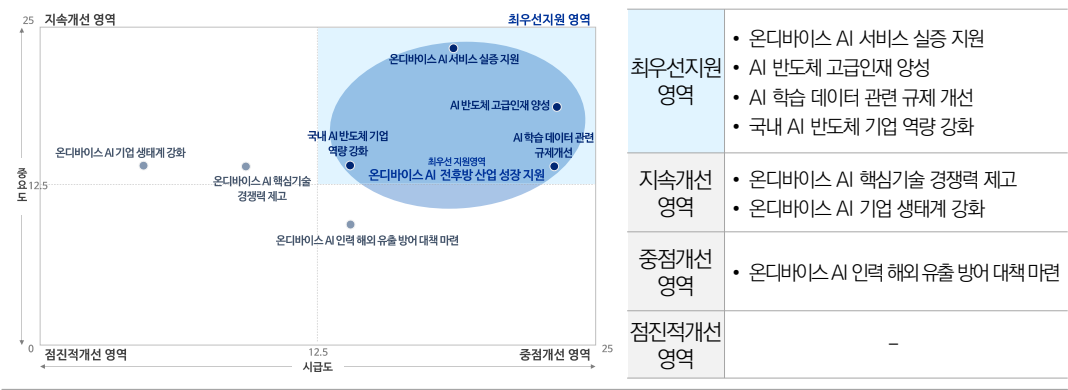
⑨ 지능형 자율제조 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	산업현장의 지능형 자율제조 도입률 향상	▲	▲
	AI 산업진흥기본법 제정	▼	▲
기술지원	수집된 제조 데이터 표준화 추진	▲	▲
인재육성	지능형 자율제조 전문인재 양성	▼	▲
	기존 근로자의 AI 협업 역량 강화	▲	▲
	AI 신규인력 지속 양성	▼	▼



⑩ 온디바이스 AI 산업

지원요인	지원 과제	최종시급도	최종중요도
인프라	온디바이스 AI 핵심기술 경쟁력 제고	▼	▲
	AI 학습 데이터 관련 규제개선	▲	▲
기술지원	국내 AI 반도체 기업 역량 강화	▲	▲
	온디바이스 AI 서비스 실증 지원	▲	▲
	온디바이스 AI 기업 생태계 강화	▼	▲
인재육성	AI 반도체 고급인재 양성	▲	▲
	온디바이스 AI 인력 해외 유출 방어 대책 마련	▲	▼



(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 ‘전력반도체 산업’, ‘AI 헬스케어 산업’, ‘융합형 자율주행차 산업’, ‘순환소재 산업’, ‘멀티모달 AI 산업’, ‘지능형 자율제조 산업’, ‘온디바이스 AI 산업’ 등 7개 산업을 최우선 지원영역으로 설정

표 105 | 2025 KIAT 10대 유망산업 국제협력 지원 필요성 조사결과

3대 영역	6대 분야	유망산업 후보군	국제협력 우선순위
미래 선도	첨단 산업재	① 전력반도체 산업	2
		② 폼팩터 디스플레이 산업	9
	첨단 바이오	③ AI 헬스케어 산업	4
경쟁 대응	친환경 운송	④ 융합형 자율주행차(C-AV) 산업	1
	친환경 에너지·소재	⑤ 그린 디지털(Gx) 산업	8
		⑥ 순환(Cycling) 소재 산업	3
기술 혁신	스마트 생활 서비스	⑦ 디지털 휴먼 산업	10
		⑧ 멀티모달(LMM) AI 산업	6
	스마트 제조	⑨ 지능형 자율제조 산업	5
		⑩ 온디바이스 AI 산업	7

3) 유망산업 통합 지원과제 도출

- 유망산업별 최우선 지원영역의 인프라, 기술지원, 인재육성, 국제협력과 관련한 해외사례를 조사, 종합 정리하여 유망산업 활성화 및 육성을 위한 지원 영역별 과제의 통합 방향성 도출

표 106 | 유망산업 통합 지원과제 도출

유망산업	최우선지원 방향	인프라	기술지원	인재육성	국제협력
전력반도체 산업	전력반도체 초격차 역량 확보		• 전력반도체 기술 자립 및 국산화, 국내 밸류체인 확보 - (미) DARPA-텍사스대학은 첨단 반도체 마이크로시스템 개발을 위한 NGMM 프로그램을 통해 미국 센터를 구축하고 14억 달러 자금 지원 - (영) 반도체 공급망 강화를 위한 국가 반도체전략을 발표, 반도체 설계, 화합물 반도체 중심 육성 - (중) 차세대 전력반도체 소재의 수출통제를 시행하여 국내 반도체 밸류체인 보호 • 난도 높은 전력반도체 초격차 기술 확보 - (EU) 유럽 5개국 연구기관이 참여하는 전력반도체용 신소재 개발 프로젝트 추진 - (미) 에너지부 이니셔티브를 통해 WBG 반도체 상용화를 위한 연구 자금 지원 및 기술 공유 - (일) 혁신적 차세대 전력반도체 개발과 IoT 센싱 플랫폼 구축을 위한 디지털 인프라 프로젝트 추진	• 전력반도체 고급인력 양성 지원 및 산업 연계 - (미) NSF-Intel은 반도체 제조 및 설계 기술자 교육을 위해 전역 장학금 지원 - (일) 차세대 반도체 기업-대학 간 제휴를 가와, 젊은 기술자의 외국 파견 추진 • 전력반도체 인력유출 방지 방안 마련 - (미) 기술 및 인재 유출 대응을 위해 수출통제, 학술연구 보호, 인재 이동 제한을 포함한 종합정책 수립 - (대) 대륙으로의 인재유출 방지를 위한 스카우트 방지 메커니즘 도입 - 주요 반도체 기업들 반도체 대학원에 투자 - (일) 최첨단 기술 유출 방지 방침을 통해 외국인 연구자와 외국정부 지원 인력에 대한 관리 강화	• 차세대 반도체 R&D를 위한 글로벌 반도체 파트너십 체결 활발, 경쟁단계 이전 초기 기술을 공동 개발하여 리스크 분산 및 개발기간 단축 - (미-인) 양국 협력을 통한 군사용 전력반도체 제조공장 설립 발표 - (미-일) 차세대 반도체 연구개발 공동 TF 설치하고 공급망 협력 추진 - (미-스) 하이브리드 동력 항공기에 사용되는 고효율-저전력 전력반도체 공동연구 협력 - (중-독) SiC 반도체 기술개발 국제협력 체결
폼팩터 디스플레이 산업	폼팩터 디스플레이 경쟁우위 유지	• 폼팩터 디스플레이 표준화 전략 마련 - (중) 신산업 표준화 시범사업 추진계획을 통해 2035년까지 3단계의 표준화 목표를 제시하고, 신산업 발전 단계별 표준화 수요에 근거한 중점과제 설정 • 디스플레이 분야 대중 규제 마련 - (미) 미국 하원, 생크랭크 등은 디스플레이 분야에 대한 대중규제 강화를 잇달아 촉구	• 경쟁우위 유지를 위한 디스플레이 초격차 기술 선행연구 투자 - (미) 자율주행에 사용될 저비용 유연 OLED 디스플레이 개발에 백만 달러 투자 - (중) 신형 디스플레이 분야에서 풀스크린 플렉시블 AMOLED 디스플레이 등 14개 연구 프로젝트 추진		
AI 헬스케어 산업	AI 의료 융합인재 양성 및 안전한 데이터 활용 지원	• 의료데이터 연계 활성화 - (영) AI의 안전하고 효과적인 활용을 위한 AI 학습 데이터 세트 규제와 사용에 관한 합의 구축		• ICT·보건의료 융합인력 지속 양성 - (호) 의료 전문가들에게 MIT 및 세계적 파트너의 강의를 제공하여 의료 분야에서의 빅데이터·AI 물입형 교육 추진 - (일) 도쿄 공대는 의료보건학부, 응용생물학부 등 다 전공과의 교차연구를 통해 융복합 AI 인재 양성 추진	• 전략적 파트너십을 구축하여 의료 분야에서 AI 활용, 보건시스템의 디지털 전환 해결을 위한 공동 추진계획 발표 - 미국(FDA), 영국(MHRA), 캐나다(Health Canada)는 의료기기 개발에서의 우수 기계학습을 위한 지침 공동 발표 - 중국 알리바바 그룹의 연구기관 다오 야크데미는 WHO 디지털헬스협력센터와 파트너십 체결

유망산업	최우선지원 방향	인프라	기술지원	인재육성	국제협력
융합형 자율주행차 (C-AV) 산업	융합형 자율주행차 전문인재 육성	• 융합형 자율주행차 글로벌 표준 규제환경 조성 - (영) 자율주행차 안전, 책임, 데이터 관리 요건을 포함한 법적 프레임워크 제정 - (중) 자율주행차 사용 및 관리, 교통사고 발생 시 관리와 책임 결정을 명확화 - (미) 특정 안전 표준 적용에 대한 연방 안전기준 예외 규정 도입		• 미래차 SW R&D 인력 양성 - 폭스바겐은 5,000명의 IT 전문가를 등용하여 인공지능, 자율주행, 비즈니스 프로세스 디지털화 추진 - 도요타는 소프트웨어 전공자 채용 비율 확대 • C-AV 전문인력 육성환경 조성 - (미) 자율주행차 특화 전문성 강화 교육과정 설계	• 주요국 자율주행 관련 공동연구 및 공동표준 개발 추진 - (일-독) 자율주행 기술 관련 연구협력 진행 - (중-독) 공정한 경쟁을 위한 공동표준 및 규정 개발 중요성 강조 - (일-EU) 자율주행 안전성 향상을 위한 공동연구, 모빌리티 서비스 대규모 실증 실시
그린 디지털 (Gx) 산업	그린 디지털 산업 생태계 확대	• 그린 디지털 전환을 위한 제도적 장치 개선 - (독) 재생에너지 확대, 에너지 수송 인프라 개선, 순환경제 개념 지원 등을 위해 재정적 인센티브 지원 - (일) 기업 대상 에너지 효율화 보조금 도입, 주택 대상 에너지 고효율 단열창으로 개보수 지원		• Gx 전문인력 양성체계 구축 - (EU) 지속가능한 건축과 에너지 효율성 및 에너지 전환 관련 전문인력 양성	
순환(Cycling) 소재 산업	순환소재 산업 전주기 지원	• 순환소재 전문성 강화를 위한 지원체계 마련 - (EU) 표준화된 절차와 과학적 증거를 바탕으로 환경적 우수성을 인증하는 Eco label 도입 - (인) 가정용 제품을 대상으로 환경기준 및 오염감소, 자원고갈, 재활용 순환소재 적용을 인증하는 Ecomark 도입	• 순환경제 달성을 위한 기술 고도화 - (미) 플라스틱 혁신 전략을 통해 순환경제 달성을 위한 기술혁신 가속화 - NSF는 순환소재 및 제품 제조, 재사용 및 재활용 과제 해결에 1,150만 달러 투자	• 국제 협약을 통해 플라스틱의 생산-소비-회수-자원화 등 전주기 측면의 기술 기반 순환형 구조 전환 제시 • 독일은 콜롬비아, 베트남, 가나와 국제협력 프로그램을 진행, 순환 소재 산업을 기반으로 한 솔루션 확장 추진	
디지털 휴먼 산업	디지털 휴먼 기술 상용화	• 디지털 휴먼 범죄 예방의 법·제도적 기반 마련 - (중) 중국 사이버공간관리국은 딥페이크 기술 생성부터 배포까지 전주기에 걸친 조항 제정 - (미) 미국 플로리다주는 딥페이크 악용 방지를 위해 생성형 AI로 만들어진 정치 광고 등에 AI 사용을 명시하는 조항을 포함하는 규제법안 제정	• 디지털 휴먼 기술 고도화 - (중) 디지털 휴먼 제작도구 최적화, 효과적 컴퓨팅 알고리즘 연구개발을 주요 과제로 설정	• 종합 콘텐츠 크리에이터 양성 - (영) 가상현실, 증강현실, 몰입형 오디오, 햅틱 등 XR 기술개발을 목적으로 하는 몰입형 크리에이터를 위한 자금지원 프로그램 운영 - (인) 애니메이션, 시각효과, 게임, 만화 등 XR 부문 진흥을 위한 포괄적 프레임워크를 수립, AVGC-XR 기술 교육 제공	
멀티모달 (LMM) AI 산업	멀티모달 AI 글로벌 경쟁력 강화	• 국가 인공지능 협업기반 조성 - (이) AI를 국가 경제와 사회 구조에 통합하는 포괄적 전략 추진, 공공 행정 분야 AI 적용의 윤리적 기준과 법적 규정 보장 - (호) 공무원 및 공공기관의 현명하고 올바른 AI 사용과 추진방향 제시 • AI 활용의 리스크 대응전략 마련 - (영) 공익을 위한 AI 안전에 초점을 맞춘 세계 최초의 국가지원기관(AISI) 설립, AI 리스크 평가 및 거버넌스 대응을 목표로 R&D 추진 - (미) AI 안전과학 발전을 위한 이니셔티브(USAISI) 발표	• 멀티모달 AI 원천기술 확보 - (인) 인도 과학기술부(DST)는 인도 언어로 고품질 텍스트와 멀티모달 콘텐츠를 생성할 수 있는 생성형 AI 시스템 개발을 목표로 Bharat Gen 추진	• AI 신규인력 지속 양성 - (미) 2025년까지 500명 이상의 AI 연구자를 신규 양성하며, AI 연구에 필요한 컴퓨팅, 데이터, SW 등에 연결하여 연구 접근성 확대 - (아) AI 전환을 고려하는 중소기업을 대상으로 디지털 업스킬링을 지원하는 Skillnet Ireland 제공, 취업 연계를 위한 자격증, 학·석사 교육 제공 등 AI 인력양성을 위한 프로그램 확대 • AI 전문가 해외 유출 방지 대책 마련 - (영) 국가 안보를 위협할 수 있는 기업의 MOU나 투자에 정부가 공식 개입 - (미) 국방수권법, 행정명령 EO14105호 등을 통해 국가안보를 위협하는 기술 분야 인재 유출 방지 대책 마련	• AI 클라우드 플랫폼 보유 빅테크 기업을 중심으로 멀티모달 AI 개발 활발

유망산업	최우선지원 방향	인프라	기술지원	인재육성	국제협력
지능형 자율제조 산업	지능형 자율제조 도입 확대	- 산업현장의 지능형 자율제조 도입을 향상 -(캐) 중소 제조기업에 AI 도입을 위해 24억 달러('24) 지원 추진 -(홍) 전략적으로 중요한 산업 분야 기업들이 홍콩에 새로운 스마트 생산시설을 설립하도록 100억 홍콩달러 규모의 자금 지원 추진	- 수집된 제조 데이터 표준화 추진 -(EU) 회원국 간 제조 데이터 공유를 위한 공통 원칙을 수립하고 데이터 주권, 보안, 가용성, 신뢰성, 무결성을 보장하는 글로벌 표준 마련 추진 -(독) 국제적으로 제조 데이터를 공유하기 위한 데이터 생태계 구축을 위한 이니셔티브를 발표	- 기존 근로자의 AI 협업 역량 강화 -(독) 산업기술분야 2~3년차 견습생을 대상으로 AI 활용역량 강화를 위한 교육 제공 -(영) 영국 제조업의 디지털 전환을 위한 대규모 국가 이니셔티브를 발표하고 R&D, 자금지원, 기존 근로자 교육 수행	- 지능형 자율제조 글로벌 포럼을 공동으로 개최하여 관련 지식을 공유하고 사업기회를 창출 -(대-독) 대만-독일 스마트 기계 포럼 -(EU) SMILE 컨소시엄, 독일, 이탈리아, 덴마크, 우크라이나 참여 -(일-EU) 스마트 제조 서밋
온디바이스 AI 산업	온디바이스 AI 전후방 산업 성장 지원	- AI 학습 데이터 관련 규제개선 -(미) 바이든 정부 AI 산업 규제 행정명령 철회, 기존 빅테크 규제 완화 추진 예정 -(영) AI 규제샌드박스를 도입하고 최소한의 개입으로 기업 성장을 지원하는 유연한 규제방안 마련	- 국내 AI 반도체 기업 역량 강화 -(미) AI 반도체 관련 주요 프로젝트에 총 1억 달러 지원 -(중) ASIC:ASSP 형태 AI 반도체 스타트업에 대한 투자 확대, 첨단기술 보유기업 세제 지원 강화 -(일) 특정반도체기금을 통해 기존 반도체 시설 정비 및 첨단반도체 양산을 위한 생산시설 구축 지원 - 온디바이스 AI 서비스 실증 지원 -(미) 온디바이스 AI 시스템 개발을 위한 최적화된 AI 알고리즘과 하드웨어 개발 지원 -(영) 헬스케어 분야 온디바이스 AI 기술 실증 지원 -(대) 온디바이스 환경에서 활용 가능한 자국 특화 AI 언어모델 개발 추진	- AI 반도체 고급인재 양성 -(미) 고속연 엔지니어와 소프트웨어 개발자 중심 차세대 반도체 고급 인력 양성 추진 - 반도체법이 단계적 인력 수요 충족에 한계가 있을 것으로 판단하여, 미국 내 타 산업과 해외에서 고속연 인력 유치를 통해 반도체 업계 신규 인력 확보 방안 제시	- 온디바이스 AI에 활용되는 첨단반도체 칩 설계 전문인력 양성을 위한 글로벌 협력 진행 중 - 퀄컴, 인텔 등 글로벌 빅테크 기업을 중심으로, AI PC 개발을 위한 ISV와 IHV 간 국제공동연구 진행

유망산업 육성 및 활성화를 위한 통합 지원과제	인프라	기술지원	인재육성	국제협력
	✓ 유망산업 표준 선점 추진	✓ 난도 높은 유망산업 초격차 기술 개발	✓ 유망산업 특화 융합인재 육성 체계 수립	✓ 유망산업 분야별 공동연구 파트너 발굴·매칭
	✓ 유망산업 도입의 제도적 장치 개선	✓ 유망산업 원천기술 자립 및 유연한 공급망 구축	✓ 유망산업 전환 인력 재교육 프로그램 운영	✓ 유망산업 국제 포럼 개최
	✓ AI 범죄 예방 법·제도적 기반 구축	✓ AI 서비스 전주기 실증 사업화 지원	✓ 산학연 연계 차세대 반도체 고급인재 양성	✓ 국제협력 컨설팅 지원
	✓ 유망산업 글로벌 표준 규제환경 조성	✓ AI 반도체 기업 역량 강화	✓ 유망산업 인재 해외 유출 방지 대책 마련	✓ 글로벌 규제 이슈 공동 대응

2 유망산업 육성 및 활성화를 위한 통합 지원과제

1) 인프라

(1) 유망산업 표준 선점

인프라 구축 방향		유망산업 표준 선점
과제개요		폼팩터 디스플레이 산업, 융합형 자율주행차 산업, 멀티모달(LMM) AI 산업, 온디바이스 AI 산업 등은 신기술 기반 유망산업으로, 시장 내 국내 기업 역할 강화를 위한 산업별 표준화 전략 수립 추진
지원기간		3년 (2025~2027)
과제 부합도	산업기반영역	미래 선도(첨단 산업재, 첨단 바이오), 기술 혁신(스마트 생활 서비스, 스마트 제조)
	유망산업	폼팩터 디스플레이 산업, AI 헬스케어 산업, 지능형 자율제조 산업, 온디바이스 AI 산업
도출근거		• 폼팩터 디스플레이, 지능형 자율제조, 온디바이스 AI 산업 등 유망산업 경쟁국들의 공격적인 표준화에 대비해 차세대 기술 표준 및 시장 선점 등 정책지원을 위한 표준화 지속 추진 필요 • 문자, 이미지, 영상 등 다양한 종류와 형태의 정보가 표준화된 방식으로 저장되지 않는 경우, 사후적으로 통일된 양식을 만들기 위해 시간과 비용이 소요
글로벌 현황		• (중국) 신산업 표준화 시범사업 추진계획을 통해 2035년까지 3단계의 표준화 목표를 제시하고, 신산업 발전 단계별 표준화 수요에 근거한 중점과제 설정 • (영국) AI의 안전하고 효과적인 활용을 위한 AI 학습 데이터 세트 큐레이션과 사용을 위한 표준 합의 구축 • (EU) 회원국 간 제조 데이터 공유를 위한 공통 원칙을 수립하고 데이터 주권, 보안, 가용성, 신뢰성, 무결성을 보장하는 글로벌 표준 마련 추진 • (독일) 국제적으로 제조 데이터를 공유하기 위한 데이터 생태계 구축 이니셔티브를 발표
추진방안		• 유망산업 표준화를 위한 기술 분야별 전문가를 중심으로 민관 표준위원회 구성 및 역할 정의 • 유망산업 분야별 전문가 표준위원회를 중심으로 ISO, IEC, ITU, 3GPP 등 국제표준기구와의 장기적·지속적 협력을 통한 글로벌 표준 선점 지원 • 폼팩터 디스플레이, 온디바이스 AI 등 유망산업 신기술이 적용되는 디바이스(소재·부품 포함)의 표준화 및 지재산 확보를 추진하는 한편, 기준 지표(성능, 비용, 편리성, 저탄소화 등) 설정 • 유망산업 주요 산업군(의료, 금융, 제조 등)별 특화 데이터 표준을 수립하여 단계별 우선순위에 따른 데이터 표준화 진행
기대효과		• 민관 협력을 통한 글로벌 표준 선점 및 유망산업 글로벌 기술 경쟁력 확보 • 경쟁이 치열한 디스플레이 산업 생태계에서의 대중 견제 및 국내 기업 경쟁우위 유지 • 유망산업 시장 및 산업생태계의 핵심 요소가 되는 표준과 신뢰성 확보 • 산업생태계 관점에서 연구-표준-산업에 대한 전주기 지원체계 마련

(2) 유망산업 도입의 제도적 장치 개선

인프라 구축 방향		유망산업 도입의 제도적 장치 개선
과제개요		산업현장의 그린 디지털 전환 및 순환경제 달성과 지능형 자율제조 도입을 향상을 위해 도입 성과에 따른 재정적 인센티브 제공 등 정책적 유인 및 제도적 장치 개선
지원기간		2년 (2025~2026)
과제 부합도	산업기반영역	경쟁 대응(친환경 에너지·소재), 기술 혁신(스마트 제조)
	유망산업	그린 디지털(Gx) 산업, 순환소재 산업, 지능형 자율제조 산업
도출근거		- 그린 디지털 산업, 순환소재 산업 관련 시장이 활성화 및 성숙화되기 위해서는 국내 유사 인증제도의 정비와 기업의 그린워싱 제재 강화가 필요 - 지능형 자율제조 산업과 관련하여 제조업은 가치사슬이 복잡하고 업종과 생산 품목이 다양해 AI 도입 및 활용이 어렵고, 제조 노하우 유출 우려와 시스템 연동, AI 신뢰성 및 확장성 문제 등으로 기술이 있어도 아직 시장성을 내포하기는 어려운 상황
글로벌 현황		(독일) 재생에너지 확대, 에너지 수송 인프라 개선, 순환경제 개념 지원 등을 위해 재정적 인센티브 지원 (일본) 그린 디지털 전환을 위해 기업 대상 에너지 효율화 보조금 도입, 주택 대상 에너지 고효율 단열창으로 개보수 지원 (EU) 표준화된 절차와 과학적 증거를 바탕으로 환경적 우수성을 인증하는 Eco label 도입 (인도) 가정용 제품을 대상으로 환경기준 및 오염감소, 자원고갈, 재활용 순환소재 적용을 인증하는 Ecomark 도입 (캐나다) 중소 제조기업에 AI 도입을 위해 연간 24억 달러('24) 지원 추진 (홍콩) 전략적으로 중요한 산업 분야 기업들이 홍콩에 새로운 스마트 생산시설을 설립하도록 100억 홍콩달러 규모의 자금 지원 추진
추진방안		- 국제 표준 동향을 검토하여 순환소재의 친환경성 검증 및 인증 기준 정립 - 환경적 우수성을 인증하는 Eco 라벨(마크) 도입 - 제조 현장에 대한 지능형 자율제조 도입 표준모델 구축 - 산업현장의 지능형 자율제조 도입 향상을 위한 민·관 합동 프로젝트 구성 및 발굴 - 글로벌 표준에 따른 국내 재생 원료 의무사용 확대, 제조기업 EMS 도입의 성과보상제도 마련
기대효과		- EMS 표준모델 구축 및 확산을 통한 지능형 자율제조 도입률 제고 - 순환소재 산업 활성화를 통한 순환경제 달성

(3) AI 범죄 예방 법·제도적 기반 구축

인프라 구축 방향		AI 범죄 예방 법·제도적 기반 구축
과제개요		디지털 휴먼 산업, 멀티모달(LMM) AI 산업, 온디바이스 AI 산업 등의 기반기술인 AI 적용 과정에서 나타나는 다양한 범죄를 탐지·예방하고 대응하기 위한 기술적인 해결책 개발
지원기간		1년 (2025)
과제 부합도	산업기반영역	기술 혁신(스마트 생활 서비스, 스마트 제조)
	유망산업	디지털 휴먼 산업, 멀티모달(LMM) AI 산업, 온디바이스 AI 산업
도출근거		• 딥페이크 등 AI 기술을 활용한 범죄율이 지속 증가하면서 예방 차원의 법·제도적 기반 구축 필요성 대두 • 인간 간에 발생하던 성희롱, 혐오, 차별 등의 문제가 디지털 휴먼에게 적용되고, 디지털 휴먼이 인간의 인격권을 침해하는 등 기술의 부작용 발생 우려 • AI 기술이 개인의 권리침해 문제나 데이터 편향, 결과의 불평등이라는 사회적 문제를 유발한다는 위험성 존재 • 인공지능을 공공서비스 차원의 국가 인프라로서 다루는 과정에서 국가 데이터 전략 변화와 협업 기반 조성의 필요성 제기 • 공공에서 AI의 활용은 국민 대상 행정서비스에 적용된다는 점에서 민간의 활용보다 높은 위험 내포
글로벌 현황		• (미국) AI 안전과학 발전을 위한 이니셔티브(USAISI)를 발표하였으며, 플로리다주는 딥페이크 악용 방지를 위해 생성형 AI로 만들어진 정치 광고 등에 AI 사용을 명시하는 조항을 포함하는 규제법안 제정 • (중국) 중국 사이버공간관리국은 딥페이크 기술 생성부터 배포까지 전 주기에 걸친 규제 조항을 제정 • (이탈리아) AI를 국가 경제와 사회 구조에 통합하는 포괄적 전략을 추진하고 있으며, 공공 행정 분야 AI 적용의 윤리적 기준과 법적 규정을 보장 • (호주) 공무원과 공공기관을 대상으로 현명하고 올바른 AI 사용 방향 및 가이드라인 제시 • (영국) 공익을 위한 AI 안전에 초점을 맞춘 세계 최초의 국가지원기관(AISI) 설립, AI 리스크 평가 및 거버넌스 대응을 목표로 R&D 추진
추진방안		• 글로벌 표준을 참고하여 AI 활용의 주요 산업군 정의 • 산업군 영역별 선제적 법·제도적 문제점 및 범죄 이슈 분석 • 산업군 특성별 윤리적·법률적 분석을 통해 규범체계 정립 및 윤리·법률 가이드라인 배포 • 규제 운영·시행을 통한 산업 활성화 지원
기대효과		• AI를 활용한 효율적이고 편리한 정부 서비스 제공의 제도적 기반 마련 • 인공지능에 관한 명확한 기준 마련으로 AI 관련 산업의 윤리성과 신뢰성 확보

(4) 유망산업 글로벌 표준 규제환경 조성

인프라 구축 방향		유망산업 글로벌 표준 규제환경 조성
과제개요		융합형 자율주행차 산업 관련 자율주행차의 안전과 책임, 데이터 관리 요건 등을 포함한 법·제도적 근거 및 체계를 정립하고 글로벌 수준의 규제 환경 조성
지원기간		2년 (2025~2026)
과제 부합도	산업기반영역	경쟁 대응(친환경 운송)
	유망산업	융합형 자율주행차(C-AV) 산업
도출근거		• 글로벌 표준에 못 미치는 규제가 지속되면서 모빌리티 혁신을 통한 개선 효과가 사라지고 유니콘기업 출현을 저해 • 자율주행차 제조사의 형사책임은 자율주행차의 상용화·실용화를 연기시키는 요인으로 작용될 우려 • C-AV 기술 구현을 위해 필수적인 카메라가 촬영하는 영상이 개인정보 보호 관련 이슈로 부상
글로벌 현황		• (영국) 자율주행차 안전, 책임, 데이터 관리 요건을 포함한 법적 프레임워크 제정 • (중국) 자율주행차 사용 및 관리, 교통사고 발생 시 권리와 책임 결정을 명확화 • (미국) 자율주행차 특정 안전 표준 적용에 대한 연방 안전기준 예외 규정 도입 • (영국) AI 규제샌드박스를 도입하고 최소한의 개입으로 기업 성장을 지원하는 유연한 규제방안 마련 • (미국) AI 안전과학 발전을 위한 이니셔티브(USAISI)를 발표하였으며, 미국 트럼프 당선인은 바이든 정부의 AI 산업 규제 행정명령을 철회하고, 기존 빅테크 규제 완화를 추진할 예정
추진방안		• 융합형 자율주행차 산업의 핵심기술 관련 규제 이슈 발굴 • 이슈 분야별 글로벌 표준 규제 현황 조사 • 분야별 전문가위원회 구성·운영 • 위원회 운영에 따른 분야별 국제기준 조사 및 규제 대응 방향 설정 • 융합형 자율주행차 산업 관련 규제 이슈에 대한 법·제도적 개선사항 선제 발굴 및 국내 규제 사항 정비 추진
기대효과		• 유망산업의 해외 시장 진출 대비 글로벌 표준에 준하는 규제 대응 역량 확보 • 개선된 규제 체계 운영을 통한 융합형 자율주행차 산업 혁신 선도

2) 기술지원

(1) 난도 높은 유망산업 초격차 기술 개발

기술지원 방향		난도 높은 유망산업 초격차 기술 개발
과제개요		전력반도체 산업, 폼팩터 디스플레이 산업, 순환소재 산업, 디지털 휴먼 산업은 난도 높은 기술 확보가 시장 경쟁력으로 바로 이어지는 유망산업으로, 핵심기술 선점과 세계 시장 경쟁우위 유지를 위한 선도기술 투자 확대 추진
지원기간		2년 (2025~2026)
과제 부합도	산업기반영역	미래 선도(첨단 산업재), 경쟁 대응(친환경 에너지·소재), 기술 혁신(스마트 생활 서비스)
	유망산업	전력반도체 산업, 폼팩터 디스플레이 산업, 순환소재 산업, 디지털 휴먼 산업
도출근거		- 국내 기업들은 차세대 전력반도체 분야에서 글로벌 선도업체 대비 생산 규모나 기술력이 낮은 상황이며, 기술 난도가 높아 국내 기술은 중국의 전력반도체 기술수준도 따라잡기 쉽지 않은 상황 - 디스플레이 분야 주도권 유지를 위한 폼팩터 디스플레이를 포함한 미래형 디스플레이 기술지원의 중요성 부각 - 불쾌한 골짜기 효과로 디지털 휴먼에 느끼는 거부감이 산업 활성화의 저해요인으로 작용
글로벌 현황		(EU) 유럽 5개국 연구기관이 참여하는 전력반도체용 신소재 개발 프로젝트 추진 (미국) 에너지부 이니셔티브를 통해 WBG 반도체 상용화를 위한 연구자금 지원 및 기술을 공유하고 있으며, 자율주행에 사용될 저비용·유연 OLED 디스플레이 개발에 백만 달러 투자 - 플라스틱 혁신 전략을 통해 순환경제 달성을 위한 기술혁신 가속화, NSF는 순환소재 및 제품 제조, 재사용 및 재활용 과제 해결에 1,150만 달러 투자 (일본) 혁신적 차세대 전력반도체 개발과 IoT 센싱 플랫폼 구축을 위한 디지털 인프라 프로젝트 추진 (중국) 신형 디스플레이 분야에서 풀스크린 플렉시블 AMOLED 디스플레이 등 14개 연구 프로젝트 추진 (중국) 디지털 휴먼 제작 Tool 최적화, 효과적 컴퓨팅 알고리즘 연구개발을 주요 과제로 설정
추진방안		- 과제 특화 산업(전력반도체 산업, 폼팩터 디스플레이 산업, 순환소재 산업, 디지털 휴먼 산업) 육성 및 활성화를 위한 기술로드맵을 점검하고 선도적 핵심기술 발굴 - 초고난도 차세대 전력반도체 기술 확보, 생분해성 플라스틱이 자연 상태에서 분해될 수 있도록 기술 개선, 순환경제 달성을 위해 필수적인 화학적 재활용 기술 개발 투자, 자연스러운 디지털 휴먼 개발 등 - 핵심기술의 신속한 상용화를 위한 사업화 지원과제 발굴 및 지원
기대효과		- 폴더블, 롤러블 등 차세대 폼팩터 디스플레이 산업의 글로벌 경쟁우위 확보 및 유지 - 순환경제 달성

(2) 유망산업 원천기술 자립 및 유연한 공급망 구축

기술지원 방향		유망산업 원천기술 자립 및 유연한 공급망 구축
과제개요		전력반도체 산업과 멀티모달(LMM) AI 산업의 분야별 원천기술 확보를 통해 해외 의존도가 높은 과제 특화 산업의 자립을 실현하고, 불안정한 공급망 안정화에 기여
지원기간		3년 (2025~2027)
과제 부합도	산업기반영역	미래 선도(첨단 산업재), 기술 혁신(스마트 생활 서비스)
	유망산업	전력반도체 산업, 멀티모달(LMM) AI 산업
도출근거		- 전력반도체 소재, 소자, IC, 모듈을 대부분 수입에 의존 중(기술력 부족과 해외기업의 특허 선점으로 수요의 90% 이상을 수입에 의존) - 국내 AI 기술의 응용단계 역량은 선도국(미국) 대비 기술격차가 적었으나, 사업화 및 기초단계 추격이 필요한 상황 - 글로벌 빅테크들의 AI 독점 현상이 심화하면서 이들과 경쟁할 국내 기업의 자체 원천기술 확보 시급 - 글로벌 포털기업들은 자체 멀티모달 AI 기술을 접목하여 검색엔진 기능을 강화하면서 국내 기업들의 국내 점유율뿐만 아니라 글로벌 경쟁에서도 위협이 높아지고 있는 상황 - AI 서비스 개발에서 데이터 학습의 중요성이 높지만, 전 세계 온라인 콘텐츠 중 한국어 콘텐츠 비중은 0.5% 수준에 불과하며, 한국어 특화 국내 AI는 한국어 중심의 데이터 학습으로 글로벌 경쟁에서 한계점으로 작용
글로벌 현황		(미국) DARPA-텍사스대학은 첨단 반도체 마이크로시스템 개발을 위한 NGMM 프로그램을 통해 미국 센터를 구축하고 14억 달러 규모의 자금을 지원 (영국) 반도체 공급망 강화를 위한 국가반도체전략을 발표하고, 반도체 설계, 화합물 반도체 중심의 육성 추진 (중국) 차세대 전력반도체 소재의 수출통제를 시행하여 중국 내 반도체 밸류체인을 보호 (인도) 인도 과학기술부(DST)는 인도 언어로 고품질 텍스트와 멀티모달 콘텐츠를 생성할 수 있는 생성형 AI 시스템 개발을 목표로 Bharat Gen 추진
추진방안		- 유망산업 생산 관점 국가 R&D 투자 확대가 필요한 핵심기술 선정 (신뢰성 있는 화합물반도체 소자 기술, 파워 IC, 전력변환모듈, 생성형 AI 기술, 그래프 분석기반 진단 예측, 강화학습 기술 등 멀티모달 AI 기반 기술 등) - 기술 선도국 대비 산업화 관점의 열위 기술 국산화 및 자립화 마일스톤 수립 - 마일스톤에 따른 핵심기술 실증, 인프라 구축, 사업자 선정, 투자지원 등 단계별 원천기술 자립화 추진
기대효과		- 기술 국산화를 통한 국가 경제·기술 안보·공급망 내재화 달성 - 원천기술 확보를 통한 유망산업 분야 기술주권 확보

(3) AI 서비스 전주기 실증 사업화 지원

기술지원 방향		AI 서비스 전주기 실증 사업화 지원
과제개요		현재 AI 모델 기반 서비스는 일부 대기업 위주로 개발되고 있어 혁신적인 서비스 개발 및 전방산업 활성화가 부진, 이에 AI 서비스 전주기 실증 지원을 통한 산업의 활성화 기대
지원기간		4년 (2025~2028)
과제 부합도	산업기반영역	기술 혁신(스마트 생활 서비스, 스마트 제조)
	유망산업	디지털 휴먼 산업, 멀티모달(LMM) AI 산업, 온디바이스 AI 산업
도출근거		- 국내 온디바이스 생성형 AI 기술은 저전력·고효율 지능형 반도체 개발이라는 후방 산업에 집중 - 서비스 개발을 위해 시간과 비용이 많이 필요한 온디바이스 생성형 AI 특성상 기존 단기간 내 실증사업은 실효성 부족
글로벌 현황		(미국) 온디바이스 AI 시스템 연구를 장기 투자 분야로 포함하고, 이를 위한 최적화된 AI 알고리즘과 하드웨어 개발을 지원 (영국) AI 기반 기술을 통한 조기암 발견 등 환자 및 서비스 사용자 건강을 개선하고, 직원의 관리 시간 효율성을 확보하여 효과적인 방식으로 헬스케어 분야 혁신을 추진하는 등 헬스케어 분야 온디바이스 AI 기술 실증 지원 (대만) 온디바이스 환경에서 활용 가능한 자국에 특화된 AI 언어모델 TAIDE 개발 프로젝트를 추진하고 있으며, AI 기술의 실제 적용 가능성 확대를 위해 소형모델 개발을 포함
추진방안		- 디지털 휴먼 산업, 멀티모달(LMM) AI 산업, 온디바이스 AI 산업 등 과제 특화 산업에 대한 육성 분야 선정 - 육성 분야에 해당하는 AI 서비스 아이디어 및 제품 발굴(TRL 5단계 이상) - AI 서비스 아이디어 및 제품 실증을 위한 데이터 등 실증자원 구매, 프로그램 개발, 서비스 실증 추진을 위한 비용(인건비, 재료비 등), 전문가 애로해결 컨설팅 지원
기대효과		- AI 서비스 전주기 실증 지원을 통한 AI 산업의 전·후방 산업 생태계 활성화 - AI 서비스 기업이 직접 추진하기 어려운 실증 지원을 통해 스타트업 제품 및 서비스 조기 사업화 실현

(4) AI 반도체 기업 역량 강화

기술지원 방향		AI 반도체 기업 역량 강화
과제개요		온디바이스 AI 산업에서 활동하는 유망 팹리스 스타트업을 대상으로 주요 첨단 파운드리 공정 이용 및 시제품 제작을 지원하고, 개발 기술을 공공 데이터센터 등에 우선 적용하여 스타트업의 레퍼런스 확보 기회 제공
지원기간		3년 (2025~2027)
과제 부합도	산업기반영역	기술 혁신(스마트 제조)
	유망산업	온디바이스 AI 산업
도출근거		- AI 반도체 기술의 국산화율은 약 1% 미만으로, 국내 기업의 역량 강화 필요성 대두 - 국내 AI 반도체 기업은 대부분 중소기업으로 개발비 부담 경감 및 첨단 파운드리 공정 이용에 대한 어려움 존재
글로벌 현황		(미국) AI 반도체 관련 주요 프로젝트에 총 1억 달러 지원하며, 차세대 반도체의 성능과 효율성을 향상시켜 AI 반도체 기업의 산업경쟁력을 강화(프로젝트당 2천만 ~ 4천만 달러의 자금 지원) (중국) ASIC·ASSP 형태를 중심으로 개발하는 AI 반도체 스타트업에 대한 투자 확대, 첨단기술 보유기업에 대해 흑자 연도부터 10년간 기업 소득세 면제, 집적회로 생산설비 부품 수입에 대한 관세 면제 등 세제 지원 강화 (일본) 특정반도체기금을 통해 기존 반도체 시설 정비 및 첨단반도체 양산을 위한 제조·생산시설 구축을 지원하며, 첨단반도체 기업의 산업기반 강화 추진
추진방안		- 온디바이스 AI 산업의 전후방 산업에 대한 기업 현황(주요 플레이어, 기업규모, 사업 분야 등) 검토 - 국내 유망 팹리스 스타트업 발굴 - 주요 첨단 파운드리와 연결, 스타트업의 첨단 파운드리 공정(MPW) 이용 및 시제품 제작에 관한 비용 지원 - AI 반도체 국산 기술을 우선적으로 데이터센터에 적용할 수 있도록 기관 연계 추진
기대효과		- 팹리스-파운드리 유기적 협력관계 구축 - 글로벌 상위권 팹리스 기업 육성 - 국내 지능형반도체 기업 경쟁력 강화를 통한 온디바이스 AI 산업 활성화

3) 인재육성

(1) 유망산업 특화 융합인재 육성 체계 수립

인재육성 방향		유망산업 특화 융합인재 육성 체계 수립
과제개요		유망산업 성장성에 비해 산업계 수요에 맞는 전문인력 공급은 부족한 상황, 신기술을 기반으로 하는 유망산업의 특성상 두 가지 이상의 분야를 이해하는 융합인재 양성이 절실
지원기간		4년 (2025~2028)
과제 부합도	산업기반영역	미래 선도(첨단 바이오), 경쟁 대응(친환경 운송, 친환경 에너지·소재), 기술 혁신(스마트 생활 서비스)
	유망산업	AI 헬스케어 산업, 융합형 자율주행차(C-AV) 산업, 그린 디지털(Gx) 산업, 디지털 휴먼 산업
도출근거		- AI 헬스케어 분야는 타 산업과 공동으로 활용되는 IT 인재나 의사과학자 등 융합인재를 적시에 확보하기 어렵고, 만성적인 AI 전문인력 부족 현상이 AI 헬스케어 산업의 성장을 저해 - 국내 자동차 업계 종사자 중 미래차 개발 및 양산을 위한 전문인력은 2%에 불과하며, 특히 자율주행 차량용 SW 기술 R&D 인력이 다수 필요한 상황이나 대부분의 SW 전문인력이 IT·게임 분야에 종사하고 있어 자동차 분야로 전환 어려움 - BEMS 구축 및 인증 완료 후 운영관리를 위한 전문인력은 전무하고, 에너지·건설 산업에서 전문성을 갖춘 인력 수요가 급증하고 있으나, 수요에 맞는 인력공급은 부족 - 가상현실 및 데이터 AI 분야에서 기술력을 갖춘 인재가 필요하며, 이를 토대로 종합 서비스를 융합할 인재 양성이 절실, 서비스를 토대로 가치를 창출할 수 있는 크리에이터 양성 필요
글로벌 현황		(호주) 의료 전문가들에게 MIT 및 세계적 파트너의 강의를 제공하여 의료 분야에서의 빅데이터·AI 몰입형 교육 추진 (일본) 도쿄 공대는 의료보건학부, 응용생물학부 등 타 전공과의 교차연구를 통해 융복합 AI 인재 양성 추진 (EU) 지속가능한 건축과 에너지 효율성 및 에너지 전환 관련 전문인력 양성 (영국) 가상현실, 증강현실, 몰입형 오디오, 햅틱 등 XR 기술개발을 목적으로 하는 몰입형 크리에이터를 위한 자금지원 프로그램 운영 - 폭스바겐은 5,000명의 IT전문가를 등용하여 인공지능, 자율주행, 비즈니스 프로세스 디지털화 추진, 도요타는 소프트웨어 전공자 채용 비율 확대
추진방안		- 수요조사를 통한 타겟 유망산업별 필요 인력의 수요 및 공급 현황(직무 분야 및 인원) 파악 - 특화 인재 수요 기반 취업, 교육, 경력관리가 가능한 융합인재 육성 체계 수립 - 유망산업별 융합 전문인력 수요기업 모집 - 유망산업 관련 융복합 역량향상 교육 프로그램 기획·운영 - 인력 매칭 플랫폼 구축 및 기업-인재 매칭 성과 확산
기대효과		- 유망산업 인력 수요와 공급의 미스매치 해결 - 유망산업 활성화에 필수적인 융합 전문인력의 양성과 산업현장에 대한 지속적 공급 체계 마련

(2) 유망산업 전환 인력 재교육 프로그램 운영

인재육성 방향		유망산업 전환 인력 재교육 프로그램 운영
과제개요		기존 산업 종사자의 지능형 자율제조 산업 등 유망산업으로의 원활한 전환을 지원하기 위한 인력 재교육 프로그램을 설계하고 운영 추진
지원기간		2년 (2025~2026)
과제 부합도	산업기반영역	기술 혁신(스마트 제조)
	유망산업	지능형 자율제조 산업
도출근거		제조업이 AI와 자동화에 의존하게 됨에 따라 기존의 근로자들은 재교육을 통해 AI 시스템과 협업할 수 있는 역량 강화 필요
글로벌 현황		(독일) 산업기술 분야 2~3년차 견습생을 대상으로 AI 활용역량 강화를 위한 교육 제공 (영국) 영국 제조업의 디지털 전환을 위한 대규모 국가 이니셔티브를 발표하고 제조기업에 AI IoT, 빅데이터 등 첨단 제조기술의 도입을 늘리기 위해 기존 근로자 교육 수행
추진방안		- 기존 인력의 지능형 자율제조 도입 시 필요한 기술과 지식, 인식에 관한 문제점 점검 - 제조업 근로자들이 새롭게 도입한 디지털 제조시스템과 프로세스의 변화를 인식하고 최대한 활용할 수 있도록 하는 업스케일링 프로그램 설계 - 교육 프로그램의 성과평가 지표 개발 - 지속적인 피드백을 통해 프로그램 개선 및 확대
기대효과		- 재교육을 통한 근로자 역량 함양으로 제조기업 생산성 및 효율성 향상 - 기존 인력의 업스킬링을 통한 기술 숙련도 및 기술 적응능력 제고, 유망산업으로의 원활한 인력 이동 기대

(3) 산학연 연계 AI 고급인재 양성

인재육성 방향		산학연 연계 AI 고급인재 양성
과제개요		산학연 협력을 통해 AI 분야 고급 인재를 체계적으로 양성하고 산업현장에서 실질적으로 활용 가능한 기술 역량을 갖춘 고급인재 양성 추진
지원기간		3년 (2025~2027)
과제 부합도	산업기반영역	미래 선도(첨단 산업제), 기술 혁신(스마트 생활 서비스, 스마트 제조)
	유망산업	전력반도체 산업, 멀티모달(LMM) AI 산업, 온디바이스 AI 산업
도출근거		- 일부 대학을 제외하고 전력반도체 고급 인력 양성은 제한적이며, 주요 몇 개 대학을 제외한 대부분의 대학에서 전력반도체 R&D가 가능한 고급 석박사급 인력양성에 소극적인 상황 - 일부 양성 인력조차 전력반도체 기업에 제대로 흡수되지 않고 있음 - 전 세계적인 반도체 인력 수급 문제, AI(1만 2,800명) 및 클라우드(1만 8,800명) 신규 인력 부족 - 저조한 지원율로 인해 반도체 인재 확보 경쟁에서 부진한 성적을 기록 - 국내 AI 반도체 고급 인력은 경쟁국에 비해 매우 부족한 상황으로 맞춤형 AI 인재 육성 정책 절실
글로벌 현황		(미국) NSF-Intel은 반도체 제조 및 설계 기술자 교육을 위해 전액 장학금 지원 (일본) 차세대 반도체 기업-대학 간 제휴를 가와, 젊은 기술자의 외국 파견 추진 (미국) 2025년까지 500명 이상의 AI 연구자를 신규 양성하며, AI 연구에 필요한 컴퓨팅, 데이터, SW 등에 연결하여 연구 접근성 확대 (아일랜드) AI 전환을 고려하는 중소기업을 대상으로 디지털 업스킬링을 지원하는 Skillnet Ireland 제공, 취업 연계를 위한 자격증, 학·석사 교육 제공 등 AI 인력양성을 위한 프로그램 확대 (미국) 고속연 엔지니어와 소프트웨어 개발자 중심 차세대 반도체 고급 인력 양성 추진 - 반도체법이 단기적 인력 수요 충족에 한계가 있을 것으로 판단하여, 미국 내 타 산업과 해외에서 고속연 인력 유치를 통해 반도체 업계 신규 인력 확보 방안 제시
추진방안		- 타겟 유망산업에 대한 인력육성 관점의 기술로드맵 설정 및 점검 - 기술로드맵에 따라 해외 대비 국내 미흡 기술에 대한 산·학·연 TF 구성 - 핵심기술 분야별 산학연 TF 협력을 통해 산업 수요를 반영한 실무 중심의 AI 커리큘럼 구성 - 산업계와 연구기관 전문가를 초빙하여 1:1 멘토링 프로그램 운영 - 교수 AI 육성반을 운영하고 과정 이수자는 향후 AI 분야 교원으로 후학을 양성할 수 있도록 유도
기대효과		- AI 기술 및 응용 분야에서 고급 역량을 갖춘 인재를 양성함으로써 AI 인재 부족이라는 고질적 문제 해결에 기여 - 산업 현장에서 실질적으로 활용 가능한 고급인재를 배출하여 기업의 경쟁력 강화 - 산학연 간 공동 인재육성 및 기술교류 촉진으로 혁신생태계 활성화

(4) 유망산업 인재 해외유출 방지 대책 마련

인재육성 방향		유망산업 인재 해외유출 방지 대책 마련
과제개요		국가적으로 양성한 유망산업 고급 인재의 해외 유출은 기술혁신과 산업발전에 저해요인으로 작용하고 있어, 인재의 해외유출을 방지하기 위한 대응방안을 분석하고 국내 유지 및 복귀 연구자에 인센티브 제공 추진
지원기간		2년 (2025~2026)
과제 부합도	산업기반영역	미래 선도(첨단 산업제), 기술 혁신(스마트 생활 서비스, 스마트 제조)
	유망산업	전력반도체 산업, 멀티모달(LMM) AI 산업, 온디바이스 AI 산업
도출근거		• 중국은 최근 국내 반도체 인력을 흡수하기 위해 여러 수단을 동원하고 있어 경쟁국으로 국내 전력반도체 인력 유출 방지 대책 마련 절실 • 국내에선 AI 전문가를 구하기 어려운 상황으로 개발자를 비롯한 우수 인재의 해외 유출 문제도 점점 심화되는 추세, 제조업, 의료, 금융 등 다양한 분야에서 AI 활용이 확대되고 국제적으로도 AI 기술 중요성이 강조되고 있어 고급 인력의 해외유출 등 인력난 심화 불가피 ※ 스탠퍼드대 인간중심 AI 연구소는 한국의 AI 인재 유출이 인도와 이스라엘 다음으로 높다고 지적하였으며, 시카고대 폴슨연구소 산하 연구기관은 2022년 기준 한국 내 대학원 석사 이상의 AI 인재 40%가 해외로 이동한다는 연구결과 발표 • 온디바이스 AI를 비롯한 고성능·저전력 AI 반도체 개발을 선도할 수 있는 국내 우수 인재들의 해외 유출 심화
글로벌 현황		• (미국) 기술 및 인재 유출 대응을 위해 수출통제, 학술연구 보호, 인재 이동 제한을 포함한 종합정책 수립 • (대만) 대륙으로의 인재 유출 방지를 위한 스카우트 방지 메커니즘 도입 • 주요 반도체 기업들 반도체 대학원에 투자 • (일본) 최신 기술 유출 방지 방침을 통해 외국인 연구자와 외국정부 지원 인력에 대한 관리 강화 • (영국) 국가안보를 위협할 수 있는 기업의 MOU나 투자에 정부가 공식 개입 • (미국) 국방수권법, 행정명령 EO 14105호 등을 통해 국가안보를 위협하는 기술 분야 인재 유출 방지 대책 마련
추진방안		• 유망산업 분야별 산업기술 유출 관련 사례 점검 • 사례별 법·제도적 제재 근거 및 대응 방안 분석 • 해외 유출 우려가 높은 인재를 대상으로 장기 연구 계약을 체결하고 연구 지원금 및 세제 혜택 확대 • 기술유출 및 보안이슈 대응을 위한 컨설팅 프로그램 마련 • 해외 근무 경험을 가진 인재를 대상으로 복귀 지원 프로그램 운영
기대효과		• 유망산업의 인재 유지율 상승 및 국가 인적기반 경쟁력 강화 • 인재가 국가 유망산업 생태계에 장기적으로 기여할 수 있는 구조 형성하여 지속가능한 인재 육성 생태계 구축

4) 국제협력

(1) 유망산업 분야별 공동연구 파트너 발굴·매칭

국제협력 방향		유망산업 분야별 공동연구 파트너 발굴·매칭
과제개요		해외 주도 유망산업의 경우, 국내 기업 경쟁력 제고를 위한 글로벌 연구협력이 필요, 전력반도체 산업, AI 헬스케어 산업의 경우 특히 국제협력이 필요한 분야로서 국제공동연구 추진을 위한 유망산업 분야별 파트너 발굴 및 매칭 지원
지원기간		3년 (2025~2027)
과제 부합도	산업기반영역	미래 선도(첨단 산업재, 첨단 바이오)
	유망산업	전력반도체 산업, AI 헬스케어 산업
도출근거		• 주요 선진국은 다차원 협력파트너, 고난이도 기술과제 해결 및 실증·연계 등 국제공동 R&D를 통해 기업의 글로벌 시장진출 추진 • SiC, GaN 등 신소재 기반 전력반도체 기술에 대한 소재-소자-파워 IC-모듈 간 협력 생태계 구축 필요 • 지역의 전력반도체 연구자들의 역량을 결집하고, 성과를 확대하기 위한 환경 요구
글로벌 현황		• (미국-인도) 양국 협력을 통한 군사용 전력반도체 제조공장 설립 발표 • (미국-일본) 차세대 반도체 연구개발 공동 TF 설치하고 공급망 협력 추진 • (미국-스위스) 하이브리드 동력 항공기에 사용되는 고효율·저전력 전력반도체 공동연구 협력 • (중국-독일) SiC 반도체 기술개발 국제협력 체결 • 미국(FDA), 영국(MHRA), 캐나다(Health Canada)는 의료기기 개발에서의 우수 기계학습을 위한 지침 공동 발표 • 중국 알리바바 그룹의 연구기관 다모 아카데미는 WHO 디지털헬스협력센터와 파트너십 체결 • AI 클라우드 플랫폼 보유 빅테크 기업을 중심으로 멀티모달 AI 공동개발 활발
추진방안		• 유망산업 분야별 주요 협력국 및 협력기관(파트너)에 대한 정보를 주기적으로 조사 제공 • 미국 우수 연구기관 및 기업과 MOU 체결을 통해 네트워크 확보 • 재외한인을 연계·활용하여 국내외 연구협력 실수요 발굴 및 적합한 우수기관과 파트너 매칭 지원
기대효과		• 파트너 기업과의 제휴를 통한 해외 시장 및 산업 생태계 진입 가속화 • 신진연구자들의 국제공동연구 진입장벽 해소

(2) 유망산업 국제 포럼 개최

국제협력 방향		유망산업 국제 포럼 개최
과제개요		국가 간 과학기술 교류·협력기반 확대를 위해 양자·다자간 협력채널을 활용하며, 글로벌 유망산업 미래 기술 포럼을 개최하여 파트너 국가, 기업, 이해관계자 간 협력 네트워킹의 장 마련
지원기간		2년 (2025~2026)
과제 부합도	산업기반영역	미래 선도, 경쟁 대응, 기술 혁신
	유망산업	10대 유망산업
도출근거		- 글로벌 기술패권 경쟁 시대 속 전략기술 생태계 구축을 위한 과학기술 국제협력 네트워크 및 전략적 파트너십의 중요성 확대 - 급격한 기술·경제 안보화로 인해 연대와 협력의 중요성이 강조되면서 현존하는 과학기술 국제협력 네트워크의 확대 및 전략적 과학기술 협력 동맹 체계 구축 필요 - 과학기술 국제협력 전략성 강화를 위해 해외 국가들과의 첨단기술 기반 협력체계 구축 확대를 위한 네트워크 협력 채널 활성화 필요
글로벌 현황		(대만-독일) 대만과 독일은 스마트 기계 포럼을 통해 첨단 스마트 생산과 인공지능 기반 시스템 통합 기술 등 지능형 자율제조 산업 분야에서 협력과 교류를 강화, 두 나라의 기업들이 디지털 플랫폼 개발·활용 경험 공유 (EU) 독일, 이탈리아, 덴마크, 우크라이나가 참여하는 SMILE 컨소시엄은 스마트 제조 분야의 혁신을 가속화하고, 기술적, 사회적, 환경적 관점에서 스마트 제조 과제 해결을 목표로 국제협력을 강화하기 위한 목적으로 발족 (일본-EU) 일본과 유럽은 스마트 제조 서밋을 통해 차세대 제조 기술 개발과 연구를 중심으로 국제협력을 강화하고 있으며, 사업기회를 창출하고 장기적인 비전을 공유
추진방안		- 해외 우수 연구기관과 유망산업 최신 기술과 혁신 사례를 공유하기 위한 글로벌 포럼, 설명회, 정기 세미나, 심포지엄 등을 공동 개최·운영하여 글로벌 협력 강화 - 국내외 연구자 간 학술교류를 위한 세미나·포럼 등 네트워킹 기회를 주기적으로 마련하여 유망산업 분야 공동연구 분위기 조성과 교류 활성화 지원
기대효과		- 유망산업 분야별 주요 기업, 연구소, 정부기관 간 협력을 촉진하여 글로벌 산업 생태계 강화 - 다자간 협력 프로젝트 및 국제공동연구 기회 창출 - 해외 투자 및 기술 협력을 유치하여 국내 산업의 국제화 촉진

(3) 국제협력 컨설팅 지원

국제협력 방향		국제협력 컨설팅 지원
과제개요		국제공동연구에 참여하는 국내 기업 또는 연구자의 글로벌 연구협력 관련 애로사항에 대해 법률·특허(지재산)·기술사업화 등 분야별 전문가의 컨설팅 지원
지원기간		3년 (2025~2027)
과제 부합도	산업기반영역	경쟁 대응(친환경 운송)
	유망산업	융합형 자율주행차(C-AV) 산업
도출근거		- 국제협력은 유망산업 기업이 해외 시장에 진출하는데 중요한 전략적 도구로서, 글로벌 진출 시 각국의 법·제도, 문화, 경제 환경 등에 대한 이해가 필요 - 각국의 규제, 무역 관행, 세제 등의 조건이 모두 상이하여 기업이 개별적으로 대응하기 어려운 상황
글로벌 현황		- 글로벌 빅테크 기업 퀄컴과 오픈AI는 클라우드 AI와 온디바이스 AI를 결합한 하이브리드 AI 개발을 목표로 전략적 동맹을 체결하고 국제공동연구를 진행 - 미국 인텔은 일본 정부와 협정 체결을 통해 5년간 최대 200명의 일본 첨단반도체칩 설계자를 교육하고, 2025년부터 AI 칩 설계를 위한 전문교육 프로그램을 공동 운영할 계획 - 인텔은 100개 이상의 독립 소프트웨어 공급업체(ISV, Independent Software Vendor)와 협력하여 2025년까지 1억 대 이상의 PC에 AI를 구현하는 것을 목표로 하는 글로벌 혁신 이니셔티브, AI PC 가속화 프로그램을 시작
추진방안		- 국내 기업의 글로벌 협력 R&D 수행 외에 국제협력 추진 시 필요한 법·제도적 절차에 대해 지원 - 지재산 확보, 관련 규제 및 무역 관행 대응 등 개별 기업이 알기 어려운 연구협력 전반의 업무를 전문적으로 지원할 수 있는 전문인력 지원 - 글로벌 공동연구 과제의 특성을 반영한 연구지원 시스템 교육 제공
기대효과		유망산업 생태계 전반을 강화하고 글로벌 협력의 지속성 확보

(4) 글로벌 규제 이슈 공동 대응

국제협력 방향		글로벌 규제 이슈 공동 대응
과제개요		유망산업 관련 각국의 규제 정책이 서로 상이하여 기업의 글로벌 진출에 저해요인으로 작용, 이에 규제 이슈에 공동 대응하여 규제의 상호 조화를 추구하고 비용과 리스크를 최소화
지원기간		2년 (2025~2026)
과제 부합도	산업기반영역	경쟁 대응(친환경 운송, 친환경 에너지·소재)
	유망산업	융합형 자율주행차(C-AV) 산업, 순환소재 산업
도출근거		• 국가 간 규제 격차를 줄이기 위한 공동 기준과 협업체 필요성 대두 • 첨단 기술의 표준화와 기술 유출 방지를 위한 글로벌 규제가 필요하며, 규제이슈 공동 대응을 통해 국내 기술과 산업을 효과적으로 보호 가능 • 상이한 규제 이슈가 종종 국가 간 무역 분쟁으로 확대되는 상황이 발생하며, 규제가 정치적 도구로 사용될 경우 국가와 기업에 큰 피해가 될 우려
글로벌 현황		• (일본-독일) 자율주행 기술 관련 연구협력 진행 • (중국-독일) 공정한 경쟁을 위한 공동표준 및 규정 개발 중요성 강조 • (일본-EU) 자율주행 안전성 향상을 위한 공동연구, 모빌리티 서비스 대규모 실증 실시 • 국제 협약을 통해 플라스틱의 생산-소비-회수-자원화 등 전주기 측면의 기술 기반 순환형 구조 전환 제시 • 독일은 콜롬비아, 베트남, 가나와 국제협력 프로그램을 진행, 순환 소재 산업을 기반으로 한 솔루션 확장 추진
추진방안		• 융합형 자율주행차 산업, 순환소재 산업 등 유망산업 분야별 글로벌 최신 규제 현황 조사 및 분석 • 유망산업 관련 세계 주요국의 규제기관과 협력을 통해 분야별 규제 관련 공동연구 수행 • 글로벌 유망산업 규제 현황을 포함한 공동 데이터베이스 구축 • 국제 지침 개정에 적극적인 참여 추진
기대효과		• 글로벌 규제에 의한 충격을 완화하고 공급망의 안정성을 확보 • 유망산업 무역 장벽을 해소하고 시장 진입 기회를 확대

참여위원 및 연구진

※ 순번: 가나다 순

순번	성명	소속	직위	구분
1	강성지	웰트	대표이사	총괄위원회
2	공정이	한국특허전략개발원	단장	
3	김은선	한국과학기술정보연구원	본부장	
4	박영일	이화여자대학교	교수	
5	박재민	건국대학교	교수	
6	박종훈	뉴로메카	대표이사	
7	배순민	KT	상무	
8	안현실	UNIST	연구부총장	
9	이민호	중앙대학교	교수	
10	이종석	국토교통과학기술진흥원	전문위원	
11	이한성	yellowknife	대표이사	
12	최윤정	한국과학기술정보연구원	센터장	
13	최재봉	성균관대학교	부총장	
14	황태호	한국전자기술연구원	본부장	
15	곽수진	한국자동차연구원	부문장	조정위원회
16	김형호	송실대학교 AI융합연구원	책임연구원	
17	신복균	한국항공우주기술연구조합	지부장	
18	안은경	경기과학기술진흥원	팀장	
19	양성열	베이리스	부문장	
20	오상기	경기과학기술대학교	교수	
21	유병두	한국반도체산업협회	팀장	
22	이상훈	구미전자정보기술원	센터장	
23	이원석	한국자동차연구원	실장	
24	이재창	한국화학연구원	책임연구원	
25	이종석	국토교통과학기술진흥원	전문위원	
26	이지선	한국세라믹기술원	선임기술원	
27	최선했	이화여자대학교	교수	

순번	성명	소속	직위	구분
28	강봉구	한국생산기술연구원	선임연구원	분과위원회
29	강정훈	한국전자기술연구원	센터장	
30	강형석	한국자동차연구원	선임연구원	
31	계중읍	선문대학교	교수	
32	곽수진	한국자동차연구원	부문장	
33	권기웅	한국전자기술연구원	선임연구원	
34	김기현	현대글로비스	팀장	
35	김병삼	호서대학교	교수	
36	김은선	한국과학기술정보연구원	본부장	
37	김형호	숭실대학교 SI융합연구원	책임연구원	
38	나선균	특허법인 이상	변리사	
39	박영수	한국탄소산업진흥원	수석연구원	
40	박지훈	한국산업기술기획평가원	의료기기PD	
41	박태식	목포대학교	교수	
42	서경민	한양대학교	부교수	
43	서정무	한국전자기술연구원	센터장	
44	신복균	한국항공우주기술연구조합	경남지부장	
45	안은경	경기과학기술진흥원	팀장	
46	안치범	고려대학교 의과대학	책임연구원	
47	안택원	대전대학교	교수	
48	양성열	베이리스	부문장	
49	양채윤	한국디지털헬스산업협회	실장	
50	연순화	한국에너지기술연구원	책임연구원	
51	오상기	경기과학기술대학교	교수	
52	오세일	대구디지털산업진흥원	본부장	
53	유병두	한국반도체산업협회	팀장	
54	윤아윤	한국공학대학교	조교수	
55	이경준	한국로봇산업협회	본부장	
56	이민호	중앙대학교	교수	
57	이백행	한국자동차연구원	수석연구원	
58	이병호	한국원자력연구원	혁신SMR사업단장	
59	이상민	충남대학교	조교수	
60	이상진	한국디스플레이산업협회	상무	
61	이상학	한국전자기술연구원	본부장	

순번	성명	소속	직위	구분
62	이상훈	구미전자정보기술원	센터장	
63	이원석	한국자동차연구원	실장	
64	이장호	한국항공우주연구원	책임연구원	
65	이재창	한국화학연구원	책임연구원	
66	이정호	한국산업기술기획평가원	반도체 PD	
67	이종석	국토교통과학기술진흥원	연구위원	
68	이준석	한국산업기술기획평가원	수석연구원	
69	이지미	한국에너지기술평가관리원	책임연구원	
70	이지선	한국세라믹기술원	선임기술원	
71	임세현	상지대학교	교수	
72	전배근	한국반도체산업협회	실장	
73	전진우	산업통상자원R&D전략기획단	전문위원	
74	정종석	산업연구원	연구위원	
75	정종필	성균관대학교	교수	
76	정차근	호서대학교	교수	
77	조서용	(주)앤디포스	대표이사	
78	조영임	가천대학교	교수	
79	주병권	고려대학교	교수	
80	최선훈	이화여자대학교	교수	
81	최원희	이화여자대학교	교수	
82	홍선미	한국반도체연구조합	PM	
83	홍진태	한국원자력연구원	선임연구원	
84	황인정	리엔	대표이사	
85	문화수	한국산업기술진흥원	실장	총괄 기획
86	이지민	한국산업기술진흥원	선임연구원	

2025 KIAT 10대 유망산업

발행일	2025년 2월
발행처	한국산업기술진흥원 산업기술정책단 기술동향조사실
발행인	민병주 원장
기획/진행	문희수 실장, 이지민 선임연구원
주 소	서울시 강남구 테헤란로 305 한국기술센터 7층 산업기술정책단 기술동향조사실 02-6009-3587 www.kiat.or.kr

※ 본 자료에 수록된 내용은 한국산업기술진흥원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.

※ 본 자료의 내용은 무단 전재할 수 없으며, 인용할 경우 반드시 원문 출처를 명시하여야 합니다.

