시점확인
미검증
2025/04/21
17:41:44
KST
정부시점확인센터

안 내 문

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의 개인적 견해이며 과학기술정보통신부의 공식견해가 아님을 알려드립니다.

과학기술정보통신부 장관 이 종 호

제 출 문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀하

본 보고서를 “ 새로운 과학기술의 역할 및 아젠다 발굴을 위한 연구 "에 관한 연구의 최종보고서로 제출합니다.

2024 . 07 . 31 .

연구책임자 정 우 성 (인)

연 구 원 백 태 헌 (인)

요 약 문

과제번호	RS-2023-00256036		연구기간	2023년 05월 01일 ~ 2024년 06월 30일	
과제명	(한글) 새로운 과학기술의 역할 및 아젠다 발굴을 위한 연구 (영문) Emerging Issues on the Role and Agenda of Science and Technology				
연구책임자 (주관연구기관)	정우성 (포항공대)	참 여 연구원수	총 4명	연구비	40,000천원

요약
○ 전문가 포럼을 통해 과학기술의 국가적 위상 확립을 위한 정책 방향 제안 - 반도체, 양자, 우주 등 신흥기술의 경쟁력 확보를 위한 사전 자료 수집 - 새로운 과학기술의 역할에 부합하는 R&D 기반 마련 방안 모색 ○ 과학기술분야 주요 국정과제 및 국내외 과학기술 정책 추진 동향 분석을 토대로 과기부와 사전검토를 통해 이슈 발굴 ○ 국내외 정책방향에 부합하는 포럼 주제 발굴 및 그에 따른 정책 아젠다 도출 및 제언 - 이슈 및 트렌드 전망분석 보고서, 정부의 국정과제 및 주요계획, 공공과 민간의 전략기술 동향 보고서 및 전략 등을 분석하여 정책과 기술 중 핵심 주제를 도출 ✓ 집중투자가 필요한 핵심기술분야 ✓ 연구 행정 서비스 선진화 방안 ✓ 정출연과 대학의 역할 ✓ 최우수 인력 확보 방안 ✓ 디지털 전환 시대의 연구개발 ○ 본 연구는 현재 논의되고 있는 이슈 및 정책을 기반으로 거시적 방향을 제시하는데 초점을 맞추고 있어, 구체적 전략 마련하는데 한계가 있음

비공개 사유		비공개 기간	

제1장.
서론

제1절 ㅣ 배경 및 목적 1
1. 연구 배경 및 필요성 1
2. 연구 목표 4
제2절 ㅣ 범위 및 추진 전략 4
1. 연구 범위 4
2. 추진 전략 6

제2장.
과학기술 정책 동향

제1절 ㅣ 국내 과학기술 정책 7
1. 국정과제 7
2. 과학기술기본계획 15
3. 정책 아젠다별 추진 현황 19
제2절 ㅣ 해외 과학기술 정책 동향 23
1. 글로벌 과학기술 혁신 동향 23
2. 주요국의 과학기술 정책 동향 27
3. 국내외 과학기술 행정체계 47

제3장.
과학기술 정책 발굴

제1절 ㅣ 개요 55
제2절 ㅣ 과학기술 정책 방향 제안 58
1. 집중투자가 필요한 핵심기술분야 58
2. 연구 행정 서비스 선진화 방안 100
3. 정출연과 대학의 역할 106
4. 최우수 인력 확보 방안 113
5. 디지털 전환 시대의 연구개발 118

제4장.
결론

제1절 ㅣ 결론 및 제언 124
제2절 ㅣ 연구의 한계 124

제1장 서론

제1절 | 배경 및 목적

1. 연구 배경 및 필요성

▎혁신을 촉발하기 위해서는 정부의 새로운 과학기술지원 정책의 마련 필요

○ 국내 국내과학기술 지원 정책은 1982년 기술개발촉진법 제 8조의 3(특정연구개발사업의 추진)의 신설 및 추진을 통해 시작

- 정부지원 연구개발(R&D) 지원은 1982년 133억 수준에서 2023년 24조6601억원으로 큰 폭으로 증가하였으며, 이에 따라 많은 양적·질적 성과를 창출
- 이러한 연구개발의 투자는 기술 개발 및 경제 성장동력으로써 중요한 역할을 수행하고 있으며, R&D를 통한 기술 진보는 기업과 노동의 생산성 증가를 가져올 뿐만 아니라, 신산업 및 일자리 창출에도 기여

○ 연구개발 지원 사업 및 정책은 양적 증가에 맞춰, 지속적으로 수정·보완되어 왔으나, 4차산업혁명, COVID-19 등이 촉발한 새로운 패러다임을 선도할 만큼의 제도적 변화는 아직 미흡

○ 연구개발 환경의 대전환기를 맞아 연구개발 지원 사업 및 정책도 현장 전문가의 의견을 반영한 찾아가는 아젠다를 발굴 전략을 추진이 필요

▎국내외 과학기술정책 현황과 주요 이슈 동향 분석을 통해 새로운 과학기술 정책 아젠다 발굴 필요

○ 기술패권 시대 등 대내외 환경변화에 대응하는 과학기술정책 발굴 필요

- 미·중 기술 경쟁을 시작으로 기술패권 시대의 심화에 따라, 첨단기술 분야의 기술 우위 및 GVC(글로벌가치사슬) 확보를 위한 주요국의 노력 증대

* 중국 제조 2025 : 첨단 산업에서 세계 선두주자가 되는 것을 목표로, 미·중 간 경쟁이 치열해지는 AI, 5G, 항공우주, 반도체, 전기 자동차, 생명공학 등에 집중 (2045년까지 10년 단위의 계획 중1단계)

* 일본 문샷(Moonshot) 연구개발사업(2019) : 파괴적인 혁신 창출을 목표로 창조적 발상을 근거로 도전적인 연구개발 추진

* 영국 연구개발로드맵 2020 : 새로운 발견을 추구하는 장기적인 문샷형 연구 추진, 연구결과를 경제·사회적 성과로의 혁신 촉진, 과학기술인재 확보 전략 등

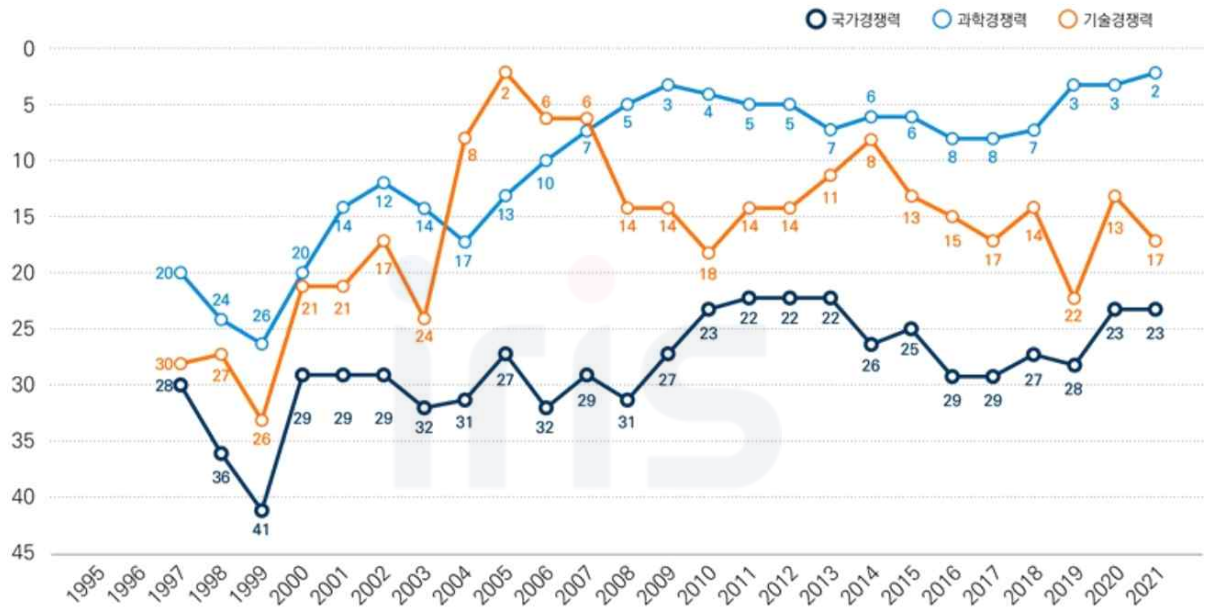
* 미국 EFA(Endless Frontier Act)(2021) : 첨단 과학기술 분야에서 미국의 글로벌 리더십을 강화하고, 첨단기술 공급에서 미국 중심의 GVC를 구축

○ 디지털 전환 등 새로운 시대를 대비하는 과학기술정책 아젠다 발굴 필요

- 과학기술 발전으로 우리 사회 전반의 변화가 가속화됨에 따라, 국내외 경제·사회 문제해결에 있어 과학기술의 역할 및 기대 증가

○ MD 국제경쟁력의 변화를 살펴보면, 2000년대 초반 이후 과학경쟁력은 지속 상승중이나, 기술경쟁력 및 국가 경쟁력은 답보상태

- 새로운 성장과 쇠퇴의 갈림길에서 과학기술 정책의 중요성은 더욱 부각되고 있으며, 새로운 성장을 도모할 수 있는 새로운 과학기술 정책 아젠다의 마련이 필요
- 지속적인 성장을 위해서는 기존 성장 모델의 한계를 극복하고 새로운 성장 모델의 구축이 필요한 시점



< 한국의 IMD 국가경쟁력 변화 >

자료: 국내외 환경변화에 따른 과학기술혁신 총괄기능 강화 방향, KISTEP, 2022

* (과학경쟁력) 20위(2000년) → 4위(2010년) → 2위(2021년)
* (기술경쟁력) 21위(2000년) → 18위(2010년) → 17위(2021년)
* (국가경쟁력) 29위(2000년) → 23위(2010년) → 23위(2021년)

○ 또한, 2022년도 기술수준평가* 결과를 살펴보면, 한국의 과학기술 수준은 선도국에 비해 제자리 걸음

- 한국의 과학기술 수준은 세계 선두인 미국을 100%로 봤을 때 81.5%로 평가
- 국가경쟁력의 척도인 핵심 과학기술 11대 분야에서 한국 기술 수준이 중국에 처음으로 역전당했다는 평가가 나왔으며, 특히 우주항공·해양, 첨단 바이오, 차세대 원자력 분야에서는 주요 5개국 중 한국이 최하위를 기록

* 과학기술기본법에 따라 정부는 2년마다 한·미·중·일·유럽연합(EU) 등 핵심 과학기술을 주요 5개국의 11대 분야 136개 핵심 기술을 비교·평가

< 주요 5개국 핵심기술 평가 >

출처: :중앙일보] https://www.joongang.co.kr/article/25232181

▌저성장, 인구감소 시대에 맞는 과학기술 정책환경 변화 분석 및 새로운 과학기술의 역할 분석

○ 경제·사회의 변화와 가속화되는 디지털 전환 시대에 발맞춘 과학기술의 새로운 역할 도출

- e-Science, 오픈사이언스, 데이터 기반 R&D, 디지털 연구 환경 변화 등 새로운 과학기술 환경에 맞는 과학기술의 역할 분석

○ 세계 경제 회복세가 둔화하고 고물가, 에너지 위기 등 글로벌 불확실성이 심화됨에 따라 지속가능한 재정의 중요성 강조

- 세계 경제는 인플레이션 및 주요국의 통화 긴축, 에너지 공급 위기 등에 따라 성장세가 둔화할 것으로 전망

  * '23년 세계 경제성장률은 1.7%(선진국 0.5%, 신흥개도국 3.4%)로 전망(World Bank, '23.1)

- 국내는 글로벌 복합위기 상황에서 국가재정의 지속가능성 확보를 위해 확장된 재정 기조를 건전재정으로 전환하고 효율적인 재정 운용 도모

* 정부 총 지출 증가율 감소 : '22년 607.7조원(8.9%) → '23년 638.7조원(5.1%)
* 정부 연구개발 예산(증가율) : '20년 24.2조원(18%) → '21년 27.4조원(13.1%) → '22년 29.8조원(8.7%) → '23년 30.7조원(3.0%)

○ 저출산에 따른 인구감소로 인해 과학기술인력 부족 위기에 직면하였으며, 특히 수도권-비수도권 간 격차 심화

- 출산율 저하로 인한 학령인구 감소, 이공계 대학원 진학률 저하 등으로 중장기 과학기술 인력 수급에 어려움 예상

* 합계출산율(명) : 1.239('15년) → 0.977('18년) → 0.808('21년)/ OECD 평균: 1.59('21년)
* 21년을 기점으로 만18세 학령인구(대학입학연령인구) 수가 대학 총 정원에 미달
* 과기분야 신규인력 수급전망(학사 이상): ('19~'23)0.8천명 부족 → ('24~'28)47천명 부족

2. 연구목표

○ 급변하는 미래사회를 대비하는 의미있는 과학기술 정책 아젠다 발굴 추진

○ 전문가 포럼을 통해 과학기술의 국가적 위상 확립을 위한 정책 방향 제안
- 반도체, 양자, 우주 등 신흥기술의 경쟁력 확보를 위한 사전 자료 수집
- 새로운 과학기술의 역할에 부합하는 R&D 기반 마련 방안 모색

○ 과학기술 정책 전문가 및 연구현장의 의견수렴을 통한 논의
- 관련 이슈별 현장 전문가의 의견을 반영하는 '찾아가는 아젠다 발굴'을 통해 새로운 과학기술 정책 아젠다 발굴 및 의미있는 논의를 추진
- 도출한 아젠다 및 정책방향에 대한 관련 연구자들과의 의견 교류 및 토론을 통해 발전적 방안 도출

제2절 | 범위 및 추진 전략

1. 연구 범위

▌최신 정부보고서 및 국정과제 등을 중심으로 아젠다 우선 발굴

○ 과학기술분야 주요 국정과제 및 국내외 과학기술 정책 추진 동향 분석을 토대로 과기부와 사전검토를 통해 이슈 발굴
- 현재의 과학기술 정책 방향은 과학기술의 역할과 영역을 확대하고, 과학기술 리더십을 강화하며, 디지털 기반의 의사결정을 지원하는 등의 거시적 전략방향을 추진 중임

○ 주요 정책 주제에 관한 연구현장의 의견과 제언 정리
- 연구진에서 각 연구기관이 제시한 이슈 및 트렌드 전망분석 보고서, 정부의 국정과제 및 주요계획, 공공과 민간의 전략기술 동향 보고서 및 전략 등을 분석하여 정책과 기술 중 핵심 주제를 도출

○ 포럼 운영 결과를 바탕으로 과학기술 정책의 거시적 방향성 제시
- 포럼에서 논의된 안건을 중심으로 향후 과학기술정책의 거시적 전략을 도출하여 정리

❙ 차세대 과학기술 정책 리더 포럼 운영

○ 미래 과학기술의 핵심 주제를 발제하고, 다양한 분야 연구자들의 토론을 통해 발전적인 제언을 제시

목표	새로운 과학기술의 역할 및 아젠다 발굴을 위한 연구
추진 방법	포럼 운영을 통해 과학기술 이슈 및 아젠다의 정책 방향 제안
	– 과학기술 이슈 및 아젠다의 정책방향에 대해 관련 연구자들과의 의견 교류 및 토론을 진행하여 발전적 방안 도출

세부 내용

구분	상세 내용
아젠다 발굴	– 과학기술분야 주요 국정과제, 최신정부보고서 분석 – 과기부와 협의를 통한 주제발굴 – 대한민국 과학기술의 지속가능한 성장과 글로벌 경쟁력 제고를 위한 5자기 이슈 아젠더 발굴
과학기술정책전략 방안제시	**집중투자가 필요한 핵심기술분야** – 포럼 논의를 통해 반도체, 인공지능, 양자기술, 우주기술을 미래 발전을 위한 집중 투자 분야로 선정 – 각 분야별 이슈 및 글로벌 현황을 분석하고, 정부의 정책 및 투자 방향을 제언
	연구 행정 서비스 선진화 방안 – 다양한 연구행정 종사자의 토론을 통해 현장에서 느끼는 현황 및 문제점 분석 – 논의를 통해 연구 행정 서비스 선진화를 위한 다양한 전략 도출
	정출연과 대학의 역할 – 출연연과 대학 역할에 대한 현장 의견 청취 – 역할 분리 및 협력 방안 논의
	최우수 인력 확보 방안 – 과학기술 최우수 인력 확보의 필요성 분석 – 토의를 통해 글로벌 최우수 인재 유치를 위한 전략 제시
	디지털 전환 시대의 연구개발 – 현장에서 체감하는 디지털 시대 과학기술 현황 조사 – 디지털 시대에서 과학기술계가 나아갈 길 제시

* 포럼 운영은 과기부와의 주제 발굴 협의에 따라 주제가 변경될 수 있음

2. 추진 전략

○ 최신 정부보고서 및 국정과제 등을 중심으로 주요 이슈 우선 발굴

- 과학기술분야 주요 국정과제를 중심으로 과기부와 사전검토를 통해 이슈 발굴

○ 국내외 정책방향에 부합하는 포럼 주제 발굴 및 그에 따른 정책 아젠다 도출

- 현재의 과학기술 정책 방향은 과학기술의 역할과 영역을 확대하고, 과학기술 리더십을 강화하며, 디지털 기반의 의사결정을 지원하는 등의 거시적 전략방향을 추진 중임

✓ 집중투자가 필요한 핵심기술분야
✓ 연구 행정 서비스 선진화 방안
✓ 정출연과 대학의 역할
✓ 최우수 인력 확보 방안
✓ 디지털 전환 시대의 연구개발

○ 핵심연구인력인 주니어급(30-40대) 연구자 중심의 차세대 과학기술 정책 리더 포럼을 운영하여 의견을 수렴

- 학계 뿐 아니라 연구소, 산업계를 비롯하여 과학언론 등 과학기술계의 다양한 의견을 들을 수 있도록 포럼 인원을 구성
- 주기적인 포럼을 개최하며, 밀도 있는 논의와 결론 도출을 유도

○ 연구진을 중심으로 포럼에서의 발제 및 토론을 정리하여 향후 과학기술정책 거시적 전략을 제시

제2장 과학기술 정책 동향

제1절 | 국내 과학기술 정책

1. 국정과제

○ 윤석열 정부는 5년간의 국정 비전과 목표를 설정하고 이를 위한 120대 국정 과제를 발표
- 새정부는 '다시 도약하는 대한민국, 함께 잘사는 국민의 나라'로 국정 비전을 설정하고 국정 운영의 원칙으로 '국익, 실용, 공정, 상식'을 제시
- 과학기술은 자율과 창의로 만드는 담대한 미래를 목표로 7가지 국정 과제를 제시

▌국가혁신을 위한 과학기술 시스템 재설계

○ 과학기술 역할 강화
- 과학기술 기반의 혁신으로 경제대국·강한안보·행복국가를 달성 할 수 있도록 과학기술 정책 대전환
- 탄소중립·고령화 등 국가가 당면한 문제를 해결하기 위한 임무지향적 과학기술 체계 마련, 민간·지방 주도로 전환, 산·학·연 융합·협력 강화
- 국가과학기술자문회의 개편 등을 통한 민간참여 및 부처 협업·조정 강화

○ 새정부의 과학기술 정책방향 재정립
- (정책 방향 전환) 경제대국, 강한 안보, 행복국가를 실현하기 위해 과학기술 기반의 혁신을 추구하는 과학기술 정책 추진을 위해 국가의 당면 과제를 해결하기 위한 임무지향적인 과학기술 체계를 구축하고, 민간지방이 주도하는 방향으로 전환하며, 산학연 융합 협력을 강화하고 과학기술 인력을 확보하는 노력이 강화
- (정책 추진체계) 새로운 정부 국정과제를 반영하여 과학기술 기본계획을 수립하고 전략과 과제를 구체화하기 위해 '민관 과학기술혁신위원회'가 설립되었으며, 이를 통해 민간참여와 부처 간 협업 및 조정을 강화

○ 임무지향 R&D 강화, 목표·시장성과 지향형 산업기술 R&D 전환 추진
- (임무지향형 R&D 시스템 도입)국가의 난제 해결을 위해 임무별 R&D 로드맵을 수립하고 전략적인 투자를 강화하였으며, 임무지향에 특화된 사업 관리 평가도입을 통해 사업을 재구조화
  - 범부처 추진체계를 구축하여 사업을 효율적으로 추진하고, 파격적인 수행방식과 유연한 연구관리제도를 도입하고, 임무지향형 대규모 산업기술 Mega 프로젝트를 추진

- (시장성과 지향형 R&D로 전환) 기술사업화를 촉진하기 위해 민관 공동투자를 확대하였으며, 시장, 수요자, 부처 간의 협업을 기반으로 R&D를 지원
  - 기술사업화 정보망을 연결하여 협업을 강화하고, 기술평가방법을 고도화하고 품질관리(QC)를 강화하여, 활용성 높은 성과 창출을 도모

○ 질적 성장 중심의 R&D 전략성 제고

- (정부 R&D 투자) R&D 예산율 정부 총지출의 5% 수준에서 유지하고, 중장기 투자전략 수립 및 통합적·전략적 R&D 예산 배분 조정 체계 마련

※ 2022년예산 : 정부 총지출 607.7조원, 정부 연구개발예산 29.8조원(총지출의4.9%)

- 기술환경변화에 적시대응이 가능한 신속·유연 예타 추진, 활용성 높은 성과 창출을 위한 평가제도 개선 및 성과 활용지원 체계 마련

○ 민간 과학기술 역량 강화

- 세제 지원 확대 등 다양한 민간 R&D 지원 강화, 기술영향평가 등을 통해 선제적 규제 이슈를 발굴·대응
- 민간의 성장 활력 제고를 위해 기업의 혁신역량별 맞춤형·패키지형 R&D를 지원

○ 연구자 지원 강화

- 연구자의 창의적·혁신적 연구성과 창출을 위해 국가 연구 데이터 플랫폼 구축, 대학·연구기관의 디지털 전환 등 디지털 연구환경 조성
- 연구행정시스템 고도화, 연구행정 제도개선, 연구자 권리제고를 통한 연구자 지원 강화, 국제공동연구 및 장비공동활용 등 공동·협업연구 활성화

▎초격차 전략기술 육성으로 과학기술 G5 도약

○ 기술패권대응을 위한 초격차 전략기술에 대한 투자 확대

- (전략기술 지정) 경제성장과 안보 차원에서 주도권 확보가 필수적인 전략기술*을 지정하여, 초격차 선도 및 대체불가 기술확보를 목표로 집중 육성

* 반도체디스플레이, 이차전지, 차세대 원전, 수소, 5G 6G, 바이오, 우주항공, 양자, AI로봇, 사이버보안 등

- (전략기술 발굴·육성체계 마련) 민관합동 회의체 구성·운영을 통해 기술별 전략 로드맵 수립 및 정부 R&D 투자 지속 확대, 전략기술 발굴체계 마련

○ 민관 공동 초격차 R&D 프로젝트 추진

- (미션지향적 초격차 R&D 추진) 10대전략기술별 명확한 임무를 바탕으로 분야별 최고 전문가 주도의 R&D 프로젝트 기획 및 추진
- (민간중심 프로젝트 추진체계 구축) 민간전문가 중심으로 R&D 프로젝트 전담 기획 및 관리체계 구축
- (도전적 연구체계 마련) 혁신적 기술확보를 위한 도전적 연구기획·관리체계 설계 및 지원

※ 임무 발굴, 포트폴리오 방식 연구기획, 전문지원조직, 평가점검체계 마련 등

- (전략기술 임무지향기관 지정) 출연(연)대학 등을 전략기술 핵심연구거점으로 지정하여 산·학·연과의 협동·융합 연구활성화

○ 국가간 전략적 기술협력 강화

- (초격차 기술 협력전략 마련) 전략기술 로드맵과 연계한 분야별 선도국과의 협력전략 제시 및 협력플랫폼 구축(전략적 파트너십 강화) 한미공조 강화 및 유럽과의 전략적 협력 확대

※ 한-미 정부 간 장관급 과기공동위를 민관합동 종합회의로 확대, 'Horizon Europe' 준회원국 가입 추진 등

- (전략분야 핵심인재 유치) 전략기술 분야 중심으로 해외 우수연구자를 유치하고 우수인재 유입촉진을 위한 비자 제도개선추진

※ 해외 석학 방문연구를 위한 비자 절차 간소화, 첨단기술 분야 해외 우수학생 국내 인턴 허용 등

- (글로벌 인프라 공유체계 확립) 거대시설*의 국제공동활용을 통한 국가 간 협력 및 글로벌 위상 제고

* 가속기(방사광, 중이온), 우주입자연구시설, 초강력레이저 연구시설, 슈퍼컴 등

○ 기술 스케일업 강화

- 대학·출연연 연구성과의 원활한 사업화를 위한 스케일업 프로그램 및 펀드지원, 실험실창업 원스톱 지원 등 혁신창업 지원체계 강화

○ 초연결 인프라 구현

- 전략기술·산업의 신속한 융합성장 촉진을 위한 5G·6G, 양자 암호통신망, 위성항법시스템(KPS), 슈퍼컴 등 초연결 과학기술 인프라 구현

▎자율창의 중심의 기초연구 지원 및 인재양성

○ 지원하되 간섭하지 않는 연구환경 확립 및 자율·창의 중심 기초연구 지원

- (창의도전적 기초과학연구) 연구자 주도 기초연구와 함께 첨단과학기술 분야 등 국가 수요를 반영한 전략적 기초연구투자확대

- (제도 혁신) 창의도전적 연구로의 전환 및 질적 성장을 위한 제도 혁신

※ 평가과정 개선, 연구과정 중심의 감사 적용 등 제도화 추진

- (지원체계 구축) '유망 젊은 과학자 육성' 프로그램 신설, 신진연구자의 안정적 연구수행을 위한 연구 생애주기별 지원사업 연계 강화 등 추진

※ 최우수 과학자에 대한 예우 및 혜택 제도화, 최우수 과학자 지원사업 신설 추진

- (연구자 지원제도·플랫폼 구축) 국가 연구데이터 플랫폼 구축으로 대학·연구 기관의 디지털 연구환경을 조성하고 연구자 권리 제고 및 공동협업연구 지원

○ 대학 연구역량 제고 대학을 기초연구와 과학기술 인재양성의 핵심 거점으로 육성대학 기초연구 사업을 학문분야별 특성, 학문간 균형발전, 융합연구 등에 따라 지원체계 개편 추진전략기술 분야 과학기

술 핵심인력 양성·확보 체계 구축

○ 과학기술인재 양성 및 체계적 지원 확대

- (전주기 인재양성 체계 마련) 청년여성중장년 등 과학기술인재 전주기 지원체계 구축

※ (청년)장학제도 및 국내외 연구기회 확대, 과기분야 병역제도 확대개편 검토, (여성)생애전주기 맞춤형 온·오프라인 서비스 강화, (중장년)전환교육 확대, 우수연구자 정년 연장

- (전략기술분야 핵심인재 양성) 대학을 기초연구 및 인력양성 핵심거점으로 육성하고, 초격차 기술분야에 대한 과학기술 핵심인력 양성·확보 체계 구축

※ 5대 메가테크 등 범부처민관합동 '초격차 인재양성 종합계획 수립

- (100만 디지털 인재양성) 신산업·신기술 분야 인재 공급을 확대하고 체계적인 SW·AI 및 디지털 교육기반 및 에듀 테크 교육 환경 조성

※ 디지털 인재 및 메타버스 반도체 인재 양성, 교원의 SW-AI 역량 제고 및 전문 인력 확보, 초 중등 단계부터 SW-AI 교육 필수화, 디지털 격차 해소, 산업계 수요 기반 디지털 혁신인재 양성 등

▎민관 협력을 통한 디지털 경제 패권국가 실현

○ AI 초일류 국가

- 최고 수준의 인공지능 기술 확보를 위해 대규모의 도전적 AI R&D를 추진하고, AI의 핵심 두뇌인 AI 반도체 육성 추진('22~)
- 세계 최고의 기술력 확보를 위한 차세대 AI 핵심기술 개발, 국민 삶과 밀접한 분야를 중심으로 한 AI 융합프로젝트추진, 공공민간 데이터 대통합기반 마련, 클라우드 및 SW산업육성 등 추진
- 대학·중소기업 등의 AI 활용을 지원하는 세계적 컴퓨팅 인프라를 구축(광주 AI특화 데이터센터 및 차세대 슈퍼컴 도입, '23~)하고, 재난안전·교육·복지 등 全 분야에 AI 전면 적용('22~)을 통해AI 융합 확산

○ 공공·민간데이터 대통합

- 국가 데이터정책 컨트롤타워를 확립('22년)하고, 민간이 필요로 하는 데이터의 개방 확대, 이용자가 편리하게 검색·활용 가능한 산업기반('23~'24) 조성 등을 통해 데이터 혁신강국 도약

○ 클라우드·SW 육성

- AI·데이터의 핵심인프라인 클라우드·SW 경쟁력 강화를 위해 공공분야에서 민간 클라우드 및 상용 SW를 우선 이용하도록 하고, 서비스형 SW(SaaS) 중심 생태계 조성 및 SW 원천기술 확보('22~) 등 추진

○ 한계돌파 新기술확보

- 국가 전략자산으로서 기술 축적을 위해 민·관 공동으로 핵심전략분야에 선택·집중한 대규모 R&D 추진으로 기술혁명 선도('22~)

○ 메타버스 경제 활성화

- 메타버스 특별법 제정, 일상·경제활동을 지원하는 메타버스 서비스 발굴 등 생태계를 활성화하고, 블록체인을 통한 신뢰기반을 조성('22~)
- 매타버스 생태계 활성화, 디지털 패권국 도약을 위한 핵심분야* 선정 및 투자, 혁신·공정의 디지털 플랫폼 생태계 조성 등 추진

* (예시) AI, 지능형 반도체 메타버스기반기술 5G6G, 사이버보안, 양자 등

※ '(가칭)디지털 프론티어 프로젝트' 추진, 디지털 확보전략 수립, 범정부 디지털 국가전략 추진

※ 지능형 모빌리티, 메타버스/실감콘텐츠/OTT등 기술기반 K-콘텐츠, 디지털 인증 등

○ 혁신·공정의 디지털플랫폼

- 플랫폼의 건전한 혁신·성장 촉진 및 사회적 가치 창출 극대화를 위해 발전전략 수립 및 민간 주도의 자율규제체계 확립('22년)

※ 범부처·민간과 함께하는 「디지털 국가전략」 수립

▌세계 최고의 네트워크 구축과 디지털 혁신 가속화

○ 5G·6G 선도

- 농어촌 지역까지 5G 전국망을 완성('24년)하고, 특화망 전국 확산 등 차별화된 5G 망 구축과 융합서비스 확산으로 진정한 5G 시대 개막6G·위성통신 등 차세대 기술 혁신과 기업육성·인력양성 등 산업 기반도 강화
- 5G 망 구축·고도화, 6G·위성통신 등 차세대 디지털 핵심기술과 네트워크 SW의 안전성 확보

※ 5G 전국망 완성 및 특화망 확산, 6G 세계 표준·기술선점, 오픈랜 장비 생태계 조기 구축, 국민 생활 밀접 SW안전사전 확보 및 주요 안전분야 디지털 융합 전면화

○ 디지털 국민안전 강화

- 초연결 시대 네트워크·SW 등 디지털 안정성을 확보('22~)하고, 주요 안전관리의 디지털·지능화를 통해 국민 생활안전 강화

○ 사이버보안 역량 강화

- 보안클러스터 모델의 지역거점 확산으로 기업 성장을 지원하고, 10만 사이버보안 인재 양성(~'26)

○ 디지털인증 활성화

- 블록체인·생체인증 등 新 인증기술의 도입을 촉진('23~)하고, 이용자 편리성 강화와 신시장 창출 지원을 위한 제도 개선('23~) 추진

○ 산업·지역 디지털 혁신

- 경제 전 분야의 디지털 혁신 가속화를 위한 종합 지원체계 구축('22~) 및 지역 초광역 디지털 혁신

거점 조성지역 디지털 인재양성(ICT 이노베이션 스퀘어 조성 등) 및 대규모 프로젝트 (100대 지역 체감 디지털 혁신프로젝트 등)를 통한 디지털 신산업 육성('23～)

- AI 및 SW 중심으로 산업지역 전반의 디지털 혁신 가속화를 위한 종합 지원체계 구축, 지역 5대 초광역 디지털 혁신거점을 중심으로 인재양성 및 대규모 프로젝트 추진

※ '지역 디지털 생태계 조성 전략 수립, 강소도시와 초광역 메가시티를 중심으로 디지털 혁심거점 조성, 디지털 기업 단계별 패키지 성장 지원 프로그램 가동

- 디지털 기술의 접목으로 제조업의 서비스화, 물류·건설산업 혁신, 미래선박기술, 스마트농업 기술 등 기존 산업의 디지털화

※ 가상 협업공장 구축 제조현장의 로봇 개발보급 등을 통해 생산 공정의 최적화 추진, 제조 디지털 전환 클라우드 플랫폼 구축 및 스마트 공장 추가 보급

○ 디지털 보편·접근권 확립

- 전국민 디지털 역량을 제고하는 디지털 문제 해결센터 운영('23～), 농어촌 초고속인터넷망(～'25)과 공공 Wi-Fi('22～) 등 디지털 접근권을 제고
- 디지털 이용 부담 경감을 위한 청년·어르신 맞춤형 지원 등 추진

▌우주강국 도약 및 대한민국 우주시대 개막

○ 거버넌스 강화

- 우주선진국 도약을 위해 R&D, 국가안보, 산업화, 국제협력 등 다양한 분야의 전문성·리더십을 갖춘 선도형 거버넌스로 개편
- 다부처 정책 조정, 민간의 전문성을 활용하기 위한 조직·기능 설계

※ 우주산업 활성화를 위해, 항공우주청 신설 추진 (경남 사천)

○ 우주산업 활성화

- 공공부문 기술의 민간이전 촉진, 기업 참여 확대를 위한 제도개선 등을 통해 New Space 시대에 민간의 우주개발 역량 고도화
- 국내 우주산업 집적단지를 중심으로 우주산업 클러스터* 지정·육성 추진

※ 우주개발 인프라 구축, R&D/인력 지원 등 다양한 지원 강구

○ 독자 기술역량 확보

- 차세대 발사체 개발 등 독자 발사체 확보, 한국형 위성항법시스템(KPS) 개발 등 우주개발 핵심분야 기술역량 확보
- 우주개발 선진국들과 공동협력을 통해 국내외 우주 개척 활동에도 주도적 참여*

※ 달 궤도선 발사, 달 착륙선 개발, 아르테미스 계획 참여 등

▎지방 과학기술주권 확보로 지역 주도 혁신성장 실현

○ 지역 회복과 지속성장을 위한 원천혁신역량 확충

- (지역 R&D 확대) 지역 자율적 중장기 혁신프로젝트를 추진하고, 지역의 기초연구 지원 확대 및 연구경쟁력 질적 도약지원

※ 지역 주도 유망기술 분야 핵심원천기술 R&D 추진, 지역 대학연구소 중심의 연구몰입 환경 조성, 4대과학기술원의 지역 수요별 특성화 분야 육성계획 마련 등

- (지역 임무지향형 조직) 초광역 단위의 출연(연) 지역거점연구소 선정·운영하는 등 지역 이슈 중심의 임무지향형 조직으로 고도화
- 지역대학의 기초연구 활성화 및 연구경쟁력 확보, 지역출연(연)의 지역혁신 임무지향성 강화 등으로 지역혁신 기여도 제고
- 지역이 주도하는 핵심원천기술 R&D 기반 중장기 프로젝트 추진

○ 지역 산-학-연을 잇는 개방형 융합연구 촉진

- (협력 플랫폼 및 네트워크 구축) 지역거점대학-국가연구소 간 협력체계를 구성하여 학·연 공동 지역혁신활동을 지원하고, 국가전략기술 연계 '지역기술허브' 지정 등으로 산·학·연 집적 유도
- (지역 혁신동력 창출) 연구개발특구와 연구산업진흥단지를 중심으로 지역 과학기술성과 기반의 지역 신산업 및 신성장동력 창출 촉진

※ 기존 강소특구 육성 강화, 지역 수요여건을 반영한 강소특구 新모델 도입·확대

- 지역 산·학·연 간 협력 활성화 및 역량 결집
- 지역 대학, 연구소 등 혁신주체 간 협력체계 구축 및 공간상 집적 지원

○ 과학기술기반 맞춤형 성장·도약 지원체계 확립

- (지역발전전략 수립) 지역에 따라 고유의 과학기술 기반 발전경로 지정 및 전략을 수립하고 지역의 과학기술 씽크탱크 기능 강화

※ 지역 특성별 미래 新성장동력 발굴 및 맞춤형 육성방안을 마련하고 '지방과학기술진흥종합계획'에 포함된 범부처 지역 과학기술 정책 방향과 연계

- (제도 기반 마련) 정부-지자체 간 공동의사결정체계*를 마련하고, 과학기술 정책·산업의 안정적 추진 및 통합적 규율을 위한 '(가칭)지역과학기술혁신법' 제정 추진

* 지역과학기술정책 수립조정, 사업 기획 및 평가, 관련 제도 개선 등 심의

- (혁신성장 생태계 조성) 지역 중소기업의 미래 먹거리 발굴을 지원하고 혁신성장을 위한 생태계 조성

※ '초광역권 선도기업' 육성, 지역 혁신기관(TP, 창조경제센터) 간 연계 강화, 지역별 위기지원센터 설치·운영, 지역인재 정착지원 등

- (거점 조성) 기업혁신파크, 도심융합특구, 캠퍼스 혁신파크 등 기업과 청년이 모이는 혁신 경제거점인 5대초광역 메가시티 조성을 지원하고, 권역별 글로벌 혁신특구 조성*

* 규제자유특구, 산업단지, 경제자유구역, 대규모 투자지역, 기업혁신파크 등

○ 지식재산 지원체계 혁신 및 과학문화 접근성 제고

- (R&D와 표준정책 연계 강화) 표준성과물의 체계적 관리시스템 구축 및 6G·미래차 등 핵심분야 표준특허 확보 가속화
- (지식재산 보호체계 확립화) 비밀특허제도 도입, 기술탈취 방지 등 해외 특허분쟁 지원 강화와 AI·빅데이터기술 활용 특허 행정 혁신 추진
- (과학문화 접근성 제고) 지역별 과학문화 프로그램 및 인프라 확대, 과학문화 펀드 조성 등으로 지역의 과학문화 역량 확충 및 접근성 제고

※ 과학문화과학기술 교육 프로그램 확대 제공, 지역의 '전문과학관' 지속 확대 (가칭)우리동네 과학관 조성, 지역 과학문화 거점센터 확대 등

▎주요 시사점

○ (과학기술의 역할 및 영역 확대) 과학기술 중심의 미래 국가혁신 실현을 위해 과학기술 중심의 국정 운영 및 과학기술혁신 정책 확장

- 과학기술은 디지털 전환, 기술패권, 재난재해 확산, 기후변화, 인구감소 등 국가적 현안을 해결하고 광범위한 경제· 사회적 과제 등에 적극적으로 기여
- 이에, 현재 수립 중인 "제5차 과학기술기본계획('23~'27)"의 주요 정책 영역을 과학기술 중심으로 경제·산업·사회 혁신 전반으로 확대하고 관련 부처의 적극적 참여 유도

○ (과학기술 리더십 강화) 국가 중요과제의 실행 및 신속한 대응이 가능하도록 민간을 포함한 과학기술 중심의 통합적 추진 체계 구축

- '민관 과학기술혁신위원회'의 역할 강화 및 국정과제에서 제안하여 신설 추진될 과학기술 관련 타 민관위원회*와의 연계 협력 체계 확보

※ (예시) 만관 과학기술혁신위원회, 민관 합동 디지털혁신위원회 등

- 국정과제의 원활한 이행 및 포괄적인 혁신정책 추진을 위해 부처 간 연계·협력* 및 민간 참여 강화**

* 임무지향적 R&D 등 공동의 목표가 분명한 사안에 대해서는 부처별 역할분담 마련, 공동 목표달성을 위한 로드맵 마련 등 연계 협력 체계 구축 운영

** 새로운 시각과 배경을 가진 민간 전문가를 산업전략기술별로 적극 발굴하며 혁신정책 수립추진시 산업별 협의체 활성화 등을 통해 산업계 수요를 최대한 반영할 수 있는 구조로 전환

○ (디지털 기반 의사 결정 지원) 근거기반의 효율적 의사결정을 위한 과학기술 관련 정보의 디지털화 및 의사 결정 활용 강화

- 과학기술혁신 관련 정보(기술, 인력, 산업 등)를 지속적으로 발굴·생성
- 데이터 플랫폼화 및 AI 기반의 분석예측 등 과학기술 분야의 디지털화 강화를 통해 의사결정 활용 및 실효성 제고

2. 과학기술기본계획

▎비전 및 추진 방향

○ 과학기술혁신이 선도하는 담대한 미래를 비전으로 △국가 연구개발 전략성 강화, △민간 중심 과학기술 혁신생태계 조성, △과학기술 기반 국가적 현안 해결을 주요 방향으로 설정

○ 주요 추진 방향

제5차 과학기술기본계획의 주요 방향

국가 연구개발 전략성 강화	민간 중심 과학기술 혁신생태계 조성	과학기술 기반의 국가적 현안 해결
▸ 임무중심 연구개발체계 도입 ▸ 국가전략기술 육성체계 구축	▸ 민간의 정책결정 참여 확대 ▸ 기업 역량별 맞춤형 지원	▸ 탄소중립, 디지털 전환, 의료, 재난, 공급망, 국방 등

- (전략성 강화) 국가가 당면한 문제를 해결하기 위해 구체적인 임무와 달성 시한을 설정하고, 이를 달성하기 위한 '임무중심 연구개발(R&D) 혁신체계'를 구축하여 국가전략기술 육성과 2050 탄소중립 실현 등 가장 시급하게 대응이 필요한 분야에 정책 역량을 집중
- (민간 중심) 국가 연구개발 전략의 기획, 투자 모든 단계에 기업의 수요가 반영될 수 있도록 민관 협의체를 상시 운영하여 민간의 정책 의사결정 참여를 확대하고, 기업 역량별 맞춤형 지원을 위한 혁신역량 평가 체계를 마련하는 등 민간이 중심이 되는 과학기술 혁신 생태계를 조성
- (현안 해결) 탄소중립, 디지털전환, 재난/위기 등 과학기술을 기반으로 국가의 경제·사회적 현안을 해결하고 공급망/자원, 우주/해양 등 국가 생존에 직결되는 미래 도전과제에 선제적으로 대응

▎질적 성장을 위한 과학기술 체계 고도화

○ 임무중심
- 기술패권 시대에 대비하여 12대 국가전략기술 육성·관리를 통해 기술주권을 확보
- 전략기술·탄소중립 등 국가적 도전과제 해결을 위한 임무중심 연구개발 체계*를 도입하고, 대체 불가능한 원천기술 확보를 위해 고위험·도전 연구 활성화 추진

* 임무 설정 → 연구개발전략이행안 → 전략적 투자·유연한 수행 → 임무달성 평가

○ 연구환경
- 최장 10년 '한우물파기 프로그램' 신설 등 연구자 중심의 안정적 연구기회를 확대
- 연구 데이터·장비 등의 개방과 공동 활용을 촉진하여 연구 성과의 질적 성장을 가속화
- 연구자 중심 연구 지원체계의 현장 안착도 지속 추진

○ 연구개발성과

- 우수 연구 성과의 창출·확산·활용·보호를 위한 각종 제도가 개선
- 투자 전략성·효율성 제고를 위해 범부처 통합 예산 배분·조정을 도입하며, 예타 신속처리제 도입과 예타 기준 상향을 통해 연구개발 투자의 적시성 확보
- 연구개발 전 단계에 민간이 주도적으로 참여하고, 규모확대 연구개발 지원 확대

○ 핵심인재

- 급변하는 기술·경제·사회 여건에서 신산업·신기술 분야 핵심연구인력의 양성·확보에 주력
- 반도체 등 첨단분야 계약정원제 및 계약학과를 활용하며 고급 해외인력 유치도 확대
- 초중등 수·과학 역량강화를 지원하며, 재직자 대상 재교육 확대

○ 과학문화

- 과학소통 연구지원금(펠로우십)을 선정하여 지원하는 등 과학기술자와 국민간의 소통을 확대하여 사회·문화 전반에 걸쳐 과학기술 기반을 강화
- '우리동네과학관(가칭)'이나 온라인 과학컨텐츠 개발·확산을 통해 일상에서 접하고 즐기는 과학문화 확산

▌혁신주체의 역량 제고 및 개방형 생태계 조성

○ 민간 주도

- 기업 혁신역량 강화를 위한 연구개발·사업화, 금융, 규제를 포괄하는 종합 지원 강화
- 기업부설연구소 5단계 혁신역량별 사업 지원 등 기술의 혁신성을 중심으로 기업 연구개발 지원 체계를 고도화하고, 산업별 민간연구개발 협의체를 상시 운영하여 기업의 수요를 정부연구개발 기획·투자에 반영

○ 대학·공공연구소

- 대학을 연구거점으로 육성하여 대학 내 기술·인력·장비·데이터 등 연구개발 성과·역량 축적 도모
- 공공(연)에 국가 핵심기술 확보를 위한 기관별 고유임무를 부여

○ 창업

- 교육부·과기정통부·중기부 등 부처가 연계하여 기저기술 창업을 집중 지원하는 등 유망 아이템 발굴부터 규모확대, 재도전까지 선순환 창업 생태계 고도화
- 정부 모태펀드 등 금융 지원이 원활히 연계된 지원 추진

○ 지역혁신

- 자생적 지역혁신을 위해 지역이 연구개발 예산·정책·기획을 주도할 수 있도록 지역 과학기술전담기관을 17개 시·도로 확대
- 중앙-지역 간 정책·예산의 연계·조정을 위해 지방과학기술전략회의를 신설
- 지역별 연구개발 거점을 중심으로 지역 맞춤형 성장동력 연구개발 강화

○ 과학기술 외교

- 지속가능개발목표(SDGs)를 중심으로 과학기술 지도력을 확보하고 해외 지원거점을 활성화하여 국내 기업의 해외 진출을 적극 지원
- 양자·다자 협력에서 과학기술·정보통신기술 국제 의제를 선도하고 전략적 국제 공동연구를 확대하는 등 과학기술 외교·협력을 고도화 추진

▌과학기술 기반 국가적 현안 해결 및 미래 대응

○ 탄소중립

- 2030 국가 이산화탄소 감축목표에 기여하고 2050 탄소중립을 달성하기 위해 한국형 탄소중립 핵심기술 전략이행안*을 마련

* 탄소중립 연구개발 기획·투자·평가 지침 활용

- 에너지자립 핵심기술·주력산업 저탄소화 기술을 확보하며, 과학적 대응체계를 구축

○ 디지털 전환

- 지능형반도체·6세대 이동통신·양자 등 핵심기술 확보와 산업 전반의 디지털화와 신산업 육성 등 디지털 전환의 조속한 확산을 위한 선제적 대응을 통해 경제 재도약의 기반을 마련
- 공공-민간 데이터플랫폼 연계를 확대하고 맞춤형 데이터를 전 분야로 확산 추진

○ 의료/복지

- 저출생·고령화로 인한 의료·복지 수요 급증에 대비하여 지능형 기술을 적극 활용
- 모든 국민들의 건강한 삶을 위해 개인 건강정보 활용 기반을 구축, 맞춤형 보건의료를 실현
- 합성생물학·디지털바이오 등 첨단바이오 연구개발을 확대하고 바이오산업 발전을 저해하는 규제 개선

○ 재난/위

- 과학기술을 통하여 미래위험에 대응하고 안전한 사회를 구현
- 재난안전데이터 공유 플랫폼 운영, 피해저감 기술 개발 등 재난안전 관리 체계를 구축하고 재난 각본 개발 등 미래위험 관리를 통하여 사회적 대응력과 회복력을 제고

○ 공급망/자원

- 핵심품목에 대한 기술자립 연구개발을 확대하여 우리 산업의 전략적 자율성을 확보하고 국제 공급망 재편에 대응
- 광물·에너지·식량 등 자원의 국제 공동탐사·해외 생산연구 등을 통해 국제 공급망 관리 역량을 강화

○ 국방/안보

- 인공지능 등 국방전략기술과 연계한 미래 신기술 분야 투자를 강화하여 첨단 국방과학기술 역량을 확보
- 다양하고 유연한 방식의 민군 협력과 국제협력을 통해 과학기술 강군을 육성하고 사이버 주권을 수호

- 우주/해양
- 우주영토 확장을 위한 차세대 발사체 개발, 국가 달 탐사 사업 등 도전을 지속하고 국제협력을 강화
- 해양·극지 등 미개척 영역에 대한 탐사기술 개발과 접근성 증대 및 활용 노력

▎중점 육성 기술 : 국가전략기술

○ 향후 5년간의 중점 육성기술로 12대 국가전략기술*을 제시하고, '임무중심 연구개발(R&D) 혁신체계'를 도입, 초격차 기술 확보를 목표로 정부와 민간의 역량을 결집

* ①반도체·디스플레이, ②이차전지, ③첨단 모빌리티, ④차세대 원자력, ⑤첨단 바이오, ⑥우주항공·해양, ⑦수소, ⑧사이버보안, ⑨인공지능, ⑩차세대 통신, ⑪첨단로봇·제조, ⑫양자

3. 정책 아젠다별 추진 현황

○ 과학기술 관련 다양한 정책 추진 현황 중 과제에서 제안하고자 하는 정책 아젠다별 정부 정책 추진 현황을 정리하면 다음과 같음

- 대부분 추진 과제들은 과학기술정보통신부를 중심으로 산업통상자원부, 외교부 등 관련 부처의 협력을 통해 추진

○ 주요 핵심기술 분야 육성은 12대 국가전략기술 지정을 통해 집중 지원의 근거를 만들어, 기술 주권 확보와 글로벌 경쟁력 강화를 위한 전략적 지원 추진 중

< 핵심기술 분야 육성 정책 추진 현황 >

주요 아젠다	정부 추진 정책		
	정책 방향		세부 내용
핵심기술 분야 육성: 국가 전략기술 집중 육성	전략기술 지정 및 집중 투자		• 국가 미래 경쟁력 확보를 위한 전략기술(반도체, AI, 바이오, 우주 등) 분야 설정 • 부처 합동 기술 로드맵 수립 및 범부처 R&D 자원 집중 투자
	핵심연구거점 지정		• 출연연·대학·기업 연구소를 기술별 핵심연구거점으로 지정 • 산학연 융합연구를 통해 임무 중심 기술개발 체계 구축
	국제협력 전략화		• 미·EU 등 기술 선진국과 핵심 기술 공동연구·인재 교류 추진 • 글로벌 거대과학 인프라 참여 확대
	세부 분야별 추진 방향	반도체	• AI 반도체, 화합물 반도체, 첨단 패키징 등 차세대 기술 분야에 대한 연구개발(R&D) 지원 강화 • AI 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 종합적인 지원대책 마련 • 국산 AI 반도체를 활용한 데이터센터 구축 및 실증, AI 클라우드 서비스 제공을 위한 프로젝트 추진
		인공지능(AI)	• 차세대 생성형 AI 기술 개발 • 한국과 미국에 AI 연구거점을 설립하여 국제 공동연구를 활성화 • AI+융합 활성화 방안 추진
		양자과학기술	• 양자컴퓨터 클라우드 서비스 지원 • 예타 면제로 지정하여, 기초부터 융합까지 복합적 지원 체계 수립
		우주기술	• 2024년도 우주개발진흥 시행계획을 통해 우주기술 개발 및 산업 활성화 추진 • 우주산업 클러스터를 출범시키고, 2027년까지 우주펀드 규모를 1,000억 원으로 확대하여 클러스터 유망 입주기업에 중점 투자 • 전남 고흥에 우주발사체 국가산업단지를 신규로 조성하여 우주산업 육성과 개발 촉진 • 미국 NASA 및 국가우주위원회와의 협력을 통해 우주 탐사 및 관련 기술 분야에서의 협력 방안 논의
		초연결 인프라	• 5G·6G 전국망, 양자암호통신망, 슈퍼컴퓨터, 위성항법시스템(KPS) 등 첨단 인프라 구축

○ 연구자 중심의 연구환경 조성과 연구행정 서비스의 효율성 및 전문성 강화를 목표로 지속적으로 추진

- 주로 규제 완화를 통한 자율성 및 책임의 강화를 중심으로 정책이 추진되고 있으며, 디지털 행정 기반 혁신으로 가속화 중

< 연구 행정 서비스 선진화 정책 추진 현황 >

주요 아젠다	정부 추진 정책	
	정책 방향	세부 내용
연구 행정 서비스 선진화	디지털플랫폼 정부 기반의 R&D 행정체계 구축	• 연구자 정보, 성과, 평가 등 전주기 R&D 데이터 통합관리 플랫폼 구축 • AI 기반 과제 관리 및 자동화 평가 시스템 도입 추진
	연구기관의 자율형 연구행정 서비스 혁신	• 연구행정 인력 전문성 강화: 전문 교육 프로그램 운영 및 인증제 도입을 통해 연구행정 인력의 전문성을 제고 • 연구행정 인력의 확충과 고용안정 지원, 승진·보상 등 처우 개선 추진 • 과학기술원, 출연연, 대학 등에서 선도적인 연구지원 모델을 제시하고, 이를 타 기관으로 확산하는 전략을 추진
	연구행정 서비스 규제 혁신	• 부처·기관 간 상이한 기준으로 발생하는 규제를 발굴·개선하기 위해 범부처 연구개발 규제 점검단을 구성·운영 • IRIS, Ezbaro, RCMS 등 연구관리 정보시스템의 연계 강화 • 연구행정 서비스의 효율성과 전문성을 강화 • 연구행정서비스 선진화 법 제정 추진
	연구자 중심 행정 프로세스 전환	• 보고서 간소화, 중간평가 폐지 또는 자율화 등 연구자 부담 최소화 • 행정 중심이 아닌 '성과와 도전' 중심 관리로 전환
	공공기관 연구관리 혁신	• 출연연·공공연구기관의 성과 중심 평가체계 도입 • 기관 간 중복과제 방지 및 예산 효율성 제고

○ 각 기관의 고유 기능을 강화하고, 중복을 방지하며, 협력 시너지를 창출하는 것을 목표로 정출연과 대학의 기능 분담 및 연계 강화 등 역할 정립 및 협력 강화를 위한 정책을 추진

- 이를 통해 정부는 국가 연구개발(R&D) 체계의 효율성과 전문성을 높이고자 함

< 대학·출연연의 역할 정립 관련 정책 추진 방향 >

주요 아젠다	정부 추진 정책	
	정책 방향	세부 내용
정출연과 대학의 역할 정립: 기능 분담 및 연계 강화	대학의 기초·창의연구 중심 역할 강화	• 대학이 기초과학 연구와 고급 인재 양성에 집중할 수 있도록 지원 • 학문분야별 특성 고려한 R&D 지원 방식 도입 • 대학의 연구자율성 강화 및 산학협력 활성화 정책 추진 • 대학의 연구역량 제고 및 국제공동연구 참여 확대
	출연연의 전략기술 임무 중심화	• 국가전략기술에 대한 미션 지향형 과제 전담 수행 • 대학 기초연구 및 민간 개발연구의 연계 역할 강화 • 산업계와의 공동 연구 및 기술 이전을 촉진, 연구 성과의 실용화 지원 • 범부처 전략기술 중심 공동 연구·플랫폼화
	정출연과 대학 간 협력 체계 구축	• 출연연·대학 간 상시 공동연구 체계 구축 • 정출연과 대학 간 연구 인력의 교류 촉진 및 연구 역량을 상호 보완 • 기술이전, 인재양성, 창업지원 등을 위한 협력 프로그램 운영

○ 과학기술 분야의 글로벌 경쟁력을 강화하고, 국가 전략기술 개발을 선도하기 위해 리더급 최우수 인재 확보를 핵심 정책 과제로 추진

- 우수 인재의 유입과 육성, 연구 환경 개선, 경력 개발 지원 등을 포함하여 전 생애주기에 걸친 종합적인 인재 전략을 포함

< 최우수 인력 확보 관련 정책 추진 방향 >

주요 아젠다	정부 추진 정책	
	정책 방향	세부 내용
최우수 인력 확보	우수 인재 유입 및 육성	• 해외우수 인재 유치: 글로벌 석학 및 연구자들의 국내 유치를 위한 연구비 지원, 정주 여건 개선, 가족 동반 지원 등 종합적인 유치 지원 • 국가 전략기술 분야 인재 양성: 반도체, 인공지능, 양자과학기술, 우주기술 등 핵심 분야에서의 인재 양성을 위한 특화 교육 프로그램 및 연구 지원 강화 • 과학기술인 지원 확대: 창의적 연구를 지원하기 위한 연구비 확대, 프로그램 운영 등 다각적인 지원 체계 구축
	연구 환경 개선 및 경력 개발 지원	• 연구자 중심의 연구 환경 조성: 연구자의 자율성과 창의성을 보장하는 연구 환경 조성을 위해 행정 절차 간소화, 연구비 집행의 유연성 확대 등 제도 개선 추진 • 경력 개발 및 전환 지원: 연구자의 경력 전환을 지원하기 위한 교육 프로그램, 경력 상담, 네트워킹 기회 제공 등 종합적인 경력 개발 지원 체계 마련 • 은퇴 과학자의 경험 활용 지원: 은퇴 과학자들의 전문성과 경험을 활용하기 위한 멘토링 프로그램, 자문 활동 기회 제공 등
	연구자 복지 및 처우 개선	• 연구자의 안정적인 생활을 위한 주거 지원, 가족 지원, 건강 관리 등 복지 제도 강화 • 연구 성과에 따른 공정한 보상 체계 도입을 통해 연구자의 동기 부여 및 연구 몰입도 향상 • 과학기술인의 사회적 위상 강화를 위한 대국민 홍보, 과학문화 확산, 정책 참여 기회 확대 등 추진

○ 정부는 디지털 전환 시대에 대응하여 연구개발(R&D) 체계의 혁신을 추진

- 인공지능(AI), 빅데이터, 디지털 트윈 등 첨단 디지털 기술을 연구개발 전 과정에 통합하여 국가 경쟁력을 강화하고자 하는 전략 추진 중

< 디지털 전환 시대의 연구개발(R&D) 체계 혁신 정책 추진 방향 >

주요 아젠다	정부 추진 정책	
	정책 방향	세부 내용
디지털 전환 시대의	디지털 기반 연구개발 체계 혁신	• 디지털 융합 연구 활성화: AI, 빅데이터 등을 바이오, 소재, 기계시스템 등 다양한 연구 분야에 도입하여 융합 연구를 촉진

연구개발 (R&D) 체계 혁신		• 실질적인 성과를 도출하기 위한 융합 연구 선도 프로젝트에 2027년까지 2,000억 원을 투자 • AI 로봇, 첨단 센서 등을 활용한 스마트 실험실을 구축하여 연구 효율성과 정밀도를 향상 추진
	연구 데이터 수집 및 활용 체계 고도화	• 인체 유래물, 위성 관측 데이터 등 고품질 연구 데이터를 확보하고, 연구데이터 품질선도센터를 설치하여 품질 관리 체계를 확립 • 양자역학 등 10개 연구 분야에 디지털 트윈 기반의 가상 실험환경을 구축하여 원격 실험 및 시뮬레이션을 가능하게 지원
	디지털 전환 연구 기반 조성	• 연구자 대상 AI 역량 강화 교육을 확대하고, 과학기술 분야 석·박사 과정 학생들에게 디지털 기술 교육 프로그램을 제공 • 연구기관의 디지털 전환을 지원하고, 디지털 역량을 겸비한 핵심 연구 인력을 양성
	디지털 인프라 및 거버넌스 강화	• 민·관 합작투자로 국가 인공지능 컴퓨팅센터를 구축하여 AI 연구개발을 위한 인프라를 확충 • 데이터센터 구축 관련 규제를 개선하여 디지털 인프라 확충을 지원 • 디지털 전환을 위한 컨트롤타워를 신설하고, 디지털 전환 관련 정책을 총괄하는 거버넌스 체계를 구축

제2절 | 해외 과학기술 정책 동향

1. 글로벌 과학기술 혁신 동향*1)

▌전략적 경쟁(Strategic Competition) 시대의 과학기술혁신정책

○ 5G, 배터리, 태양전지 등 첨단기술 영역에서 중국의 부상으로 전략적 경쟁이 심화되면서 과학기술이 국가 안보에 미치는 영향이 확대되어 기술주권*, 전략적 자율성** 프레임이 강조

* 글로벌 기술경쟁 시대에 전략적이고 자율적으로 행동할 수 있는 능력

** 기술주권보다 더 광범위하며 전략적으로 중요한 정책 영역에서 독립적으로 행동할 수 있는 능력-

- 특히, 국방 등 특정 영역을 제외하면 산업에 대한 개입을 최소화했던 미국* 등 선진국에서도 중국**의 산업정책에 대응하기 위해 특정 영역을 표적 지원하는 산업정책 부활 중

* Chips & Science Act(2022), Inflation Reduction Act(2022), Infrastructure Investment and Jobs Act(2021) 등

** △ 자주적 혁신(2006) : 선진국 추격, △ 중국제조 2025(2015) : 혁신영역에서 OECD 국가 추월, △ 쌍순환 전략(2020) : 국내/국제 순환을 통한 지속성장 기반 확보 등

- 중국을 중심으로 한 일대일로 정책 및 디지털·건강 실크로드와 미국과 EU를 중심으로 한 민주적 규범과 가치에 따른 협력체제* 등 가치 공유국 간의 블록화가 나타나고 있음

* EU-US 무역 및 기술위원회, 쿼드(호주, 인도, 일본, 미국), 인도-태평양 경제 프레임워크 등

○ 전략적 자율성 달성을 위한 정책 수단으로 1) (보호) 국제 기술교류 제한*, 2) (진흥) STI 투자 확대로 산업역량 강화**, 3) (협력) 가치 공유국 간의 STI 동맹 강화*** 제시

* 네거티브 리스트, 수출통제, 외국인 직접투자 제한, 국제 기술교류 제한, 공급망 다변화 등

** 국내 산업역량 강화를 위한 산업정책 도입

*** 국제 기술 제휴, 국제 표준 제정 참여 등

※ 전략적 자율성 사례 : 반도체 분야에서 미국은 자국 내 반도체 생산·제조 기반 확보를 위한 지원을 하는 한편, 같은 생각을 가진(like-minded) 국가가 참여할 수 있는 예산을 할당하여 국제협력 추진

- 정책 입안자의 관점에서는 보호, 진흥, 협력 전략의 균형 설정이 중요하며, 이를 위한 거버넌스 개선 필요

< 기술분야 전략적 자율성 확보를 위한 정책 수단 >

1) OECD Science, Technology, Innovation Outlook 2023의 주요 내용 및 시사점, 2023.04, KISTEP

▎지속가능한 전환을 위한 과학기술혁신 시스템

○ 당면한 기후 위기에 대응하기 위해서는 에너지, 농식품 및 모빌리티 등 다양한 분야에서 사회·기술 시스템의 총체적 변화가 필요하며, 적극적 과학기술혁신정책 개입이 필수

- 2050 탄소중립 달성에 필요한 이산화탄소 배출 저감목표*의 상당 부분이 현재 실증단계나 프로토타입 단계의 기술에 의존하고 있어, 기존보다 빠른 기술혁신을 촉진할 필요

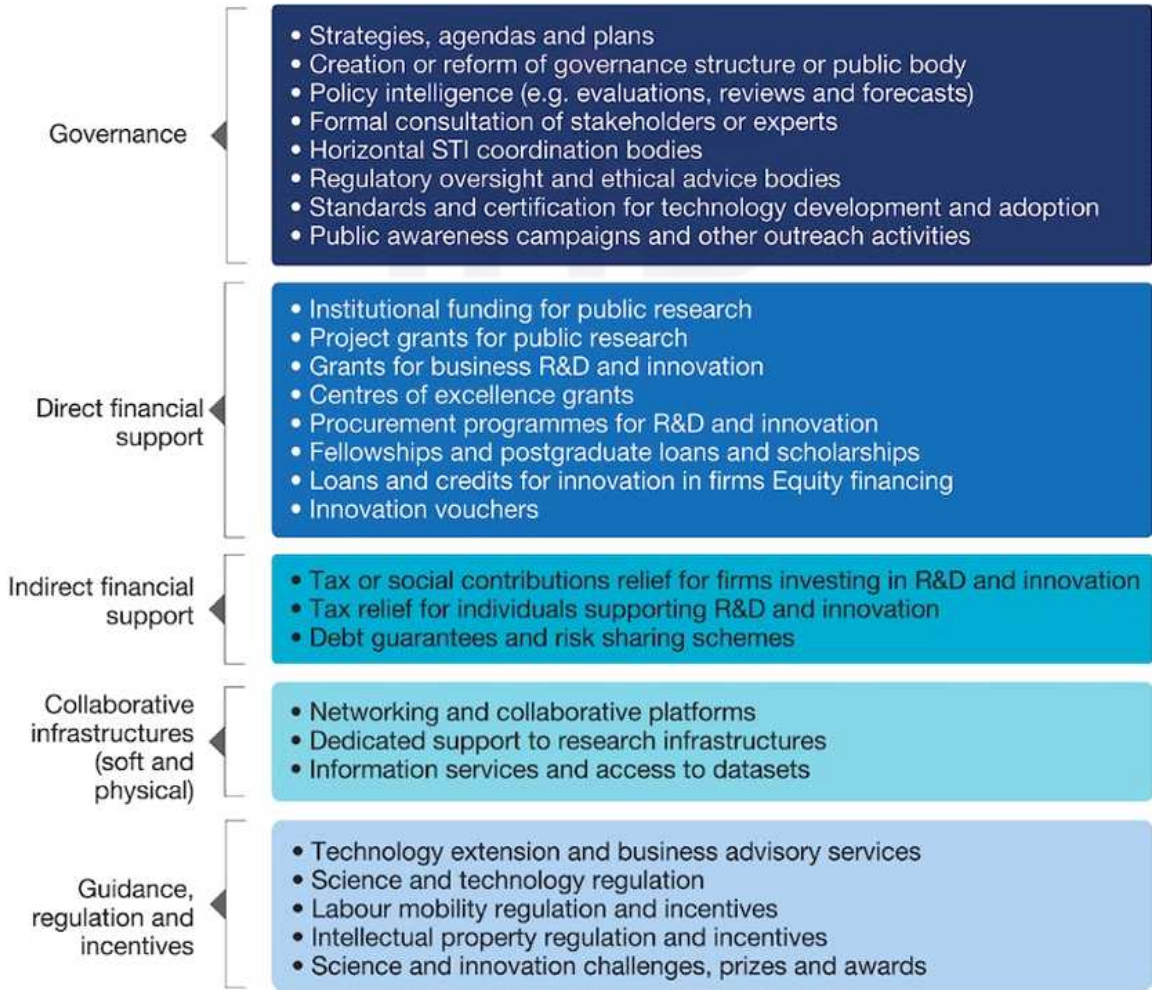
* 국제에너지기구(IEA)의 "Net-zero Emmissions by 2050 Scenario"(NZE)

○ 2050 탄소중립 달성을 위해 혁신과 신시장 출현을 촉진할 수 있으며, 기존 화석연료 기반 시스템을 극복하고 저탄소기술 개발이 가능한 정책 포트폴리오 설계*가 필요

* 임무중심 혁신정책(MOIP) 등 신기술 개발, 기존 기술·시스템, 사회·경제 시스템 등 다양한 층위의 조화가 중요

- 지속가능한 전환을 위한 과학기술혁신정책 영역별 과제로 1) R&D 및 실증 투자 확대, 2) 개방형 혁신 촉진을 위한 인프라 구축 및 효율적 운영, 3) 이해관계자간·부처간 협력 강화, 4) 제도 개선, 5) 전략적 인텔리전스*, 6) 국제협력, 7) 사회적 수용도 제고 등을 제시

* 전략적 예측 및 기술평가, 모델링 및 시뮬레이션, 모니터링 및 평가, 정량지표 개발 등 STI 정책 설계, 구현, 평가를 위한 다양한 증거 기반 확보



< 과학기술혁신정책 관련 정책 수단 >

▎위기 시대 과학의 역할(COVID-19의 교훈)

○ 과학기술이 COVID-19 위기 대응에서 필수적인 역할을 담당했지만, 공중보건의 영역을 넘어 사회 全 영역으로 번진 팬데믹의 영향을 극복하는 데 한계점 노출

- 과학기술은 논문과 데이터 공유 활성화*, 생명 분야 연구기관의 진단·치료법 개발**, 다양한 학문분야·민관·국가 간 협력 플랫폼 구축 등을 통해 팬데믹 극복에 핵심적 역할

* Covid 바이러스 염기서열, 감염자 현황, 역학 모델 및 시나리오, 연구 논문 등 공개

** 가속기 시설을 통한 바이러스 단백질 및 치료제 분자 구조와 상호작용 탐구, 고성능 컴퓨팅 시설을 통한 데이터 분석 및 역학모델 개발 등

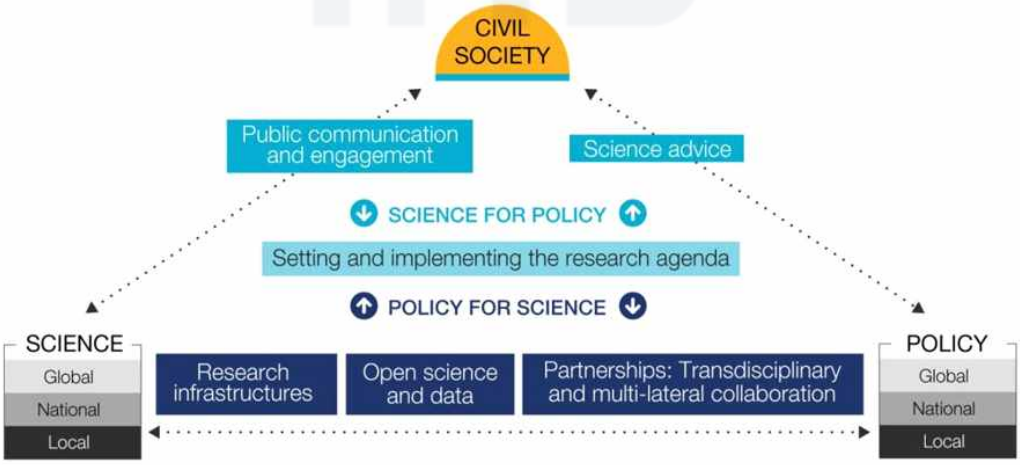
- 하지만 팬데믹 극복 과정에서 국가별 정책 요구사항을 우선시하고 백신 개발·보급 등에서 국가 간 경쟁 및 자국 우선주의를 노출하는 등 국제협력 측면의 어려움 발생

○ 기후변화를 비롯한 향후의 글로벌 위기 해결을 위해 두 가지 측면에서 과학기술혁신 시스템의 보다 급진적인 변화 필요

- 과학을 위한 정책(Policy for Science) : 연구 개방성 확대, 중장기적 연구 인프라 확충, 학제간·다자간 협력 강화, 산·학·연·관 협력을 위한 네트워크 구축 등 사회적 과제를 해결하기 위한 틀 마련 필요
- 정책을 위한 과학(Science for Policy) : 포괄적 정책 영역을 감안한 연구 의제 설정, 과학적 근거를 바탕으로 정책 입안자에 대한 조언* 및 대중 커뮤니케이션** 추진 필요

* 팬데믹 초기 정책 입안자들은 질병의 현재 상황과 적용 가능한 옵션(진단/치료)에 관한 과학적 정보 요구

** 신종 감염병의 특성상 과학적 합의에 도달하기 전의 정보가 대중에 공개되어 신뢰를 획득하는 데 어려움 발생



< '과학을 위한 정책'과 '정책을 위한 과학' >

▎임무중심 혁신정책의 성과 및 향후 추진방향(탄소중립 임무를 중심으로)

○ 기후변화 대응(탄소중립 달성)을 위해 임무중심 혁신정책*을 적용하는 국가들이 늘어나고 있으며, 기존 정책 대비 임무중심 정책 접근방식이 타당한지에 대한 점검이 필요한 시점

* 임무중심 혁신정책 : 국가적, 글로벌 난제에 대해 명확한 목적과 측정 가능한 목표를 가지고 부처간 장벽을 넘는 협력을 촉진하고, 전통적인 정책 수단에 비해 혁신의 여러 단계에 걸쳐 다양한 지원 방법을 동원

< 탄소중립 달성을 위한 임무중심 혁신정책 현황 >

임무	• 금세기 말까지 지구 온난화를 1.5℃로 제한하기 위해 2030년 또는 2050년까지 탄소중립 달성(현재 추세로는 2100년까지 약 2.7℃ 증가 예상)
정책 방향	• 과학기술뿐 아니라 행동, 규제, 정치 및 사회적 변화와 결합된 정책 수립
주요 사례	• 노르웨이의 Pilot-E 프로그램(2016), 프랑스의 Investments for the Future(2010), 미국의 DARPA 모델 등(주요국 29개의 임무중심 Initiative와 84개의 Net-zero Mission 집계)
주요 특징	• 전략적 지향성 : 다양한 이해관계자가 참여하여 해결해야 할 복잡한 문제에 대한 목표 개발 및 설정 • 정책 조정 : 목표 달성에 필요한 요소(지식, 기술, 자금, 규제, 시장 등)를 담당하는 부처·기관의 조정 • 정책 실행 : 목표 달성을 위한 포괄적 정책 개입 및 다양한

- 과학기술혁신정책 담당 부처에서 총괄을 담당하고, 유관 부처와 기관이 참여하는 형태로 추진 중이나, 과학기술혁신 관련 예산 위주로 집행 중이며, 실질적인 부처 간 협력·조정은 미흡한 편
- 임무중심 정책에서 설정한 아젠다가 예산과 정책 집행과정에서 의사결정에 실질적 영향을 미치는지 입증되지 않았으며, 집행 및 관리 측면에서는 기존의 정책도구를 통합·조율하여 적용하고 있으나, 통합 수준은 임무별로 상이

○ 임무중심 혁신정책의 성과 도출을 위해서는 국가 차원의 강력한 정치적 지원 및 활발한 참여가 필요
- 임무중심 정책을 달성하기 위한 임무 범위와 수준 설정, 결과를 모니터링하고 평가할 수 있는 방법론 개발, 임무중심 정책을 구현하기 위한 거버넌스 구조 마련 필요
- 임무중심 혁신정책을 추진할 경우 단순히 분야간 효율적 협력을 넘어 통합적 정책 프레임워크로서 행정적/법적/재정적 거버넌스를 포괄하는 변화가 필요

▎신흥기술(Emerging Technology) 거버넌스(선제적 프레임워크)

○ 변화와 위기 대응을 위해 신흥기술이 필요하나, 급격한 기술 변화에 따른 사회적/경제적/정치적 부작용을 방지하고 사회적 이익을 극대화하기 위한 기술 거버넌스* 구축 필요

* 기술 거버넌스 : 사회에서 기술의 개발, 확산 및 운영에 있어 정치적, 경제적, 행정적 권한을 행사하는 과정

- 기술에 민주주의, 인권, 지속가능성, 책임성, 보안 및 회복력과 같은 공유가치가 적용되어야 하나, 기술개발의 주체인 민간기업과 연구소에 적용하기 위한 방안 마련 필요

○ 기술개발 초기 단계부터(by-design) 신기술에 공유가치*를 포함시키기 위해 신흥기술 거버넌스를 위한 선제적 정책 프레임워크** 마련 필요

* 통상 민주주의, 인권, 좋은 거버넌스, 보안, 지속 가능성 및 개방 시장 등을 제시

** Upstream 또는 Anticipatory Technology Governance란 기술개발, 혁신의 과정 중에 정치적, 경제적, 행정적 권한을 행사하는 것을 의미

- 좋은 거버넌스를 구성하는 설계 기준으로 1) 예측(anticipation), 2) 포용과 정렬(inclusivity and alignment), 3) 적응성(adaptivity) 등을 제시
- 정책 수단으로는 미래지향적 기술평가, 이해관계자의 참여, 연성법(soft law)* 활용 등 제시

* 원칙(principles), 표준(standards), 가이드라인(guidelines), 직업규약(code of practice)

2. 주요국의 과학기술 정책 동향[2)]

2.1. 미국

○ 미국은 과학기술 분야의 리더십을 유지하고 중국과의 전략적 경쟁에서 앞서기 위해 첨단기술 육성 및 공급망 재편, 산업경쟁력 강화를 위한 적극적 지원정책을 추진하는 한편, 기후변화 등 글로벌 과제 해결을 위한 파트너십을 주도

○ 미국은 시장이 과학기술의 발전 방향을 결정하도록 하고 정부는 자원에 대한 공정한 접근과 연구 인프라 제공 역할에 초점을 맞추어왔으나, 기술패권 경쟁이 심화되면서 전략기술에 대해 국가 주도의 산업정책적 접근 추진

- 미국은 AI, 반도체, 양자, 5G, 청정에너지, 바이오기술 등을 미래 경쟁력의 핵심기술로 인식하고 기술 리더십과 국내 제조 역량 강화를 위한 정책 시행
- 특히 공급망 재편을 위해 국가 차원의 투자를 전폭 확대하는 한편 자국 중심의 공급망 구축, 중국과의 기술격차 확대를 위한 강력한 수출 통제 정책 추진

○ COVID-19 팬데믹과 기후변화 등 글로벌 과제 해결에 적극적으로 나서고 있으며, 이 과정에서 동맹국 및 파트너와의 협력을 중시

가. 과학기술 관련 중점 추진정책

▌반도체 및 과학법 제정을 통한 반도체 산업 공급망 강화

○ 반도체 산업의 국내 제조 역량 강화 및 첨단기술 발전 촉진을 위한 연구개발 지원 확대 등의 내용을 담은 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act) 제정*(`22.8.)

* 반도체 산업 지원, 과학연구 및 기술 리더십 강화 등에 관한 상원의 '미국 혁신경쟁법 (USICA)'과 하원의 '미국 경쟁법 (ACA)'에 대한 양원 협의 결과

- (반도체 지원) 반도체 연구개발·제조·인력양성 등에 527억 달러의 예산을 지원하고 반도체 및 관련 장비 제조시설 투자에 25%의 투자 세액공제 제공
- (연구 및 혁신) 국립과학재단(NSF), 에너지부(DOE), 국가표준기술연구소(NIST) 등 연방 과학 기관의 예산 권한을 크게 확대하고 핵심기술분야 육성, 지역혁신, STEM 교육 등 국가경쟁력 강화를 위한 다양한 활동 지원

기관 및 주요 프로그램	향후 5년간 예산권한
국립과학재단(NSF, National Science Foundation)	810억$
• 기술혁신협력국(Directorate for Technology, Innovation, and Partnerships)	200억$
• NSF 핵심 연구 활동	610억$

2) 과학기술&ICT 정책·기술 동향, 2022.12, 과학기술정보통신부

상무부(DOC, Department of Commerce)	110억$
• 지역 기술 허브(Regional Technology Hubs)	100억$
• RECOMPETE 파일럿 프로그램	10억$
국립표준기술연구소(NIST, National Institute of Standards and Technology)	100억$
• 연구 활동	69억$
• 제조업 지원 프로그램(Manufacturing USA)	8.3억$
• 제조 확대 파트너십(Manufacturing Extension Partnership)	23억$
에너지부(DOE, Department of Energy)	679억$
• 에너지부 과학실	503억$
• 추가적인 에너지부 과학 및 혁신 활동	176억$
합 계	1,699억$

- 특히 국립과학재단 내에 기술혁신협력국(TIP)*을 신설하여 국가 차원의 도전과제를 설정하고 집중 투자가 필요한 10대 핵심기술분야(Key Technology Focus Area)를 선정하여 기술개발 및 활용 가속화 지원

* Directorate for Technology, Innovation, and Partnerships, TIP

< 도전과제(Challenges) 및 핵심기술분야(Key Technology Focus Area) >

도전과제 (Challenges)	①국가 안보, ②제조·산업 생산성, ③일자리 및 역량 격차, ④기후변화 및 환경적 지속가능성, ⑤교육, 기회, 서비스에 대한 접근 격차
핵심기술분야 (Key Technology Focus Area)	①인공지능, 머신러닝, ② 고성능컴퓨팅, 반도체, 첨단 컴퓨터 HW·SW ③양자정보 과학기술, ④ 로봇, 자동화, 첨단제조, ⑤자연·인공 재해 예방 및 완화, ⑥첨단통신, 실감 기술, ⑦생명공학, 의료기술, 유전학, 합성생물학, ⑧데이터저장·관리, 분산원장기술, 사이버보안, ⑨ 첨단 에너지 (배터리, 첨단원자력 등), ⑩ 첨단소재

○ 반도체 및 과학법 제정 및 상무부(DOC)의 반도체 공급망 리스크 관리 정책 등을 바탕으로 인텔과 삼성, TSMC, 마이크론, 텍사스인스트루먼트, 퀄컴 등 세계의 반도체 기업이 미국 내 반도체 제조시설 건설에 박차를 가하고 있음

나. 인플레이션 감축법 제정과 친환경 정책

○ 더 나은 재건법(BBB)의 수정법안인 인플레이션 감축법(IRA)*을 제정하여 기후위기 대응, 청정에너지 기술 촉진 등을 위한 대규모 투자 제공('22.8.)

* Inflation Reduction Act of 2022 : 인플레이션 감축법은 지난해 통과된 초당적 인프라 법안(BIL)과 함께 바이든 정부의 친환경 정책을 법제적으로 지원

- 법에 포함된 에너지 및 기후대응 관련 예산은 향후 10년간 약 3,690억 달러로 청정 전력, 가정·건축물의 녹색 기술 적용, 전기자동차 보급 확대, 청정에너지 제조 공급망 강화, 산업의 청정에너지 기술 적용 등에 대한 투자 및 세금 공제 포함
- 이를 통해 기존에 2030년까지 2005년 탄소 배출량의 24~35% 수준을 감축할 수 있을 것으로 전망되던 온실가스 저감 성과가 32~42%까지 늘어날 것으로 추정

○ 이러한 국내 정책을 바탕으로 미국은 G7 및 G20 정상회담, 제27차 유엔기후변화 협약 당사국총회(COP27) 등 다자 외교 무대뿐만 아니라 일본, 이스라엘, 인도네시아 등과의 양국 간 파트너십을 통해 기후변화 관련 이니셔티브를 주도

○ 국가 청정수소 전략 및 로드맵(2023.06)을 통해 청정수소 보급에 기여하기 위한 3가지 전략을 제시
- 첫째, 청정 수소 사용 이점이 극대화되는 분야에 선제적으로 사용
- 둘째, 수소 생산 방식 다양화, 핵심재료 공급망 확보, 재활용 등을 통한 청정수소 비용의 감축
- 셋째, 최종 사용자와 근접한 지역에서의 수소 생산 확대를 통한 유통 및 인프라 비용 감축
- 로드맵 내의 3대 주요 전략 추진을 위해서 미국은 다양한 정부기관(연방기관)은 응용연구, 개발, 실증 및 대규모 확산을 추진함과 동시에 기관 간 협업을 통해 청정수소 시장 진입 활성화를 위한 활동(일자리, 안전·표준, 인센티브, 민간투자 촉진, 공정한 에너지·환경)을 적극 추진 예정

○ 또한 바이든 행정부는 지난 4월, 장기 기후 전략의 주요 목표 달성 및 실행을 지원하기 위한 국가 혁신 경로(2023.04)를 발표
- 탄소중립 달성에 필수적이나 상용화를 위해 추가적인 혁신이 요구되는 첨단 배터리, 첨단 원자력, 수소 등 16개의 중점기술을 선정하여 이에 대한 혁신 활동을 지원하기로 함

다. 미-중 기술 디커플링과 대중국 수출 통제 강화

○ 미국과 중국 간의 기술 디커플링이 심화되고 있으며 미국은 인공지능 및 반도체 기술에 대한 중국의 접근을 차단하기 위해 수출 통제 정책을 강화
- 바이든 정부는 2022년 9월과 10월 두 차례에 걸쳐 중국에 인공지능과 반도체 기술을 수출하는 것을 제한하는 수출 통제 정책을 발표
- 9월 1일, 엔비디아(NVIDIA)와 AMD 등 미국의 반도체 설계 기업이 인공지능 및 슈퍼컴퓨터 개발에 활용 가능한 첨단 반도체를 중국에 판매하는 것을 금지
- 10월 7일, 첨단반도체 및 제조 부품*, 반도체 설계 소프트웨어**, 반도체 제조 장비***에 대한 수출 통제 리스트를 강화하고 미검증 기업 목록을 확대하는 등 강력한 수출 통제 정책 추진

* 연산능력 300TFLOPS, 데이터 입출력속도 600GB/S 이상의 첨단 컴퓨팅 칩 연산능력 100PFLOPS 이상의 수퍼컴퓨터에 최종 사용되는 모든 제품

** 해외직접생산품규칙을 적용하여 중국 반도체 설계 기업이 미국의 소프트웨어를 활용하여 설계한 반도체는 중국 외에서 생산할 수 없도록 제한(미 상무부의 허가 없이는 수출 금지)

*** (로직 칩) FinFET 구조 또는 16/14nm 이하, (DRAM) 18nm 이하, (NAND) 128 layers 이상의 기술에 적용

- 중국은 이러한 수출 통제 조치를 세계무역기구(WTO) 규범 위반으로 제소(`22.12.)

○ 미국의 첨단 반도체 수출 통제에 따라 중국 기업은 막대한 타격을 입게 되었으며, 세계의 주요 반도체 기업은 미국과 중국의 기술 경쟁 장기화에 대비하고 있음

- 화웨이는 미국 제품에 의존하던 많은 생산시설의 운영을 중단했고 SMIC는 ASML의 반도체 제조기기 수입이 금지되면서 첨단 반도체 생산역량을 상실
- 대만의 TSMC와 한국의 삼성 등 대표적인 반도체 기업은 미국의 수출 통제를 염두에 두고 글로벌 공급망을 재편하고 미국 내 공장 건설을 추진 중

○ 또한 국가 안보 차원에서 외국인투자심의위원회(CFIUS)*의 5가지 검토 요건을 강조하여 외국인 투자를 철저히 감독하도록 하는 행정명령 발표('22.9.)

* Committee on Foreign Investment in the United States

- 외국인투자심사위원회는 검토 대상 거래가 핵심 공급망 회복력에 미치는 영향, 인공지능·양자컴퓨팅 등 첨단 기술 리더십에 미치는 영향, 산업 투자 동향 전반, 사이버 보안 위험, 민감 정보에 대한 위험을 고려해야 함

라. 동맹국과의 파트너십 확대 및 과학기술 외교

○ 미국은 과학기술정책 추진 과정에서 동맹국 및 파트너와의 협력을 강조하고 있으며, 기후변화를 외교정책의 우선 과제로 설정하는 등 글로벌 이슈 대응을 위한 과학기술 외교를 활발히 추진

○ 쿼드(Quad), 칩4(Chip 4), 인도-태평양 프레임워크(IPEF) 등을 통해 아시아-태평양 지역에서 중국을 견제하는 국가 간 협력·연합을 추구하고 있으며 기후변화, 반도체, 우주, 사이버보안, 디지털 경제 부문 등을 위주로 논의 진행

- 미국은 첨단기술 및 전략 제품의 글로벌 공급망에서 중국을 배제하고 공급망 위험을 최소화하고자 프랜드쇼어링을 추진하고 있으며, 그 예로 반도체 제조국 간 협력을 강화하는 한국, 일본, 대만과 칩4 협의체(Chip 4 Alliance) 추진
- 미국은 중국 중심으로 형성된 역내포괄적경제동반자협정(RCEP)에 대응하여 글로벌 통상 주도권 확보를 위한 인도-태평양 프레임워크(IPEF)*를 출범(`22.5.)하여 디지털 경제와 공급망, 청정에너지·탈탄소화 등 신통상 의제 논의

* Indo-Pacific Economic Framework : 한국, 미국, 일본, 호주, 싱가포르, 뉴질랜드, 베트남, 태국, 말레이시아, 인도네시아, 브루나이, 필리핀, 인도, 피지 등 14개국 참여

○ 기후위기 등 글로벌 과제 해결을 위한 움직임을 주도하고 있으며 양자 또는 다자간의 전략적 협력 파트너십을 구축

- 글로벌 보건 안보 파트너십을 확대하고 제27차 유엔기후변화협약 당사국총회 (COP27)에서 기후정책을 선도하며, 글로벌 인프라 투자 파트너십(PGII)*을 주도하는 등 글로벌 과제의 해결에 앞장서고 있음

* Partnership for Global Infrastructure & Investment, PGII

- 미국-EU의 프라이버시를 보호하며 양 측의 자유로운 데이터 이동을 보장하는 '데이터 프라이버시 프레임워크'를 추진하여 데이터 이동 및 기업활동 촉진(`22.10.)

- 동남아시아의 전기자동차 생태계 발전, 식품안보 및 청정 수자원 등 지속가능한 발전을 목표로 한 미국-ASEAN 전략 파트너십(`22.11.) 추진 등

마. 주요 전략기술

▌바이오 기술

○ 바이오 기술 혁신을 촉진하고 의료, 농업, 에너지 등 다양한 부문에서 바이오경제 성장을 가속화 하기 위한 '국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브(NBBI)*' 추진 행정명령 발표('22.9.)

* National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative

○ 주요 화학 물질과 제약 소재 등의 과도한 해외 의존을 줄이고 국내 공급망을 확충하기 위해 국내 바이오제조 역량 및 인력을 강화하는 내용에 중점을 둠

< 국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브 추진 방안 >

구분	주요 내용
국내 바이오제조 역량 강화	• 국가 바이오제조 인프라를 구축 및 확보, 재활성화하고 공급망 강화를 위한 투자 제공
바이오 기반 제품의 시장 기회 확대	• BioPreferred 프로그램과 같은 연방 정부의 지속가능한 조달 표준과 바이오 제품 조달 확대로 산업의 발전 방향을 제시하고 시장을 확대
사회 과제 해결을 위한 R&D	• 연방 기관이 의료 혁신과 기후변화, 식품 및 농업 혁신, 공급망 강화 등을 위한 R&D 우선 과제를 설정하도록 함
양질의 연방 데이터에 대한 접근성 개선	• 바이오경제를 위한 데이터 이니셔티브(Data for the Bioeconomy Initiative)를 통해 개발자가 양질의 안전하고 다양한 생물학적 데이터로 접근하는 과정을 간소화
다양한 숙련 인력 훈련	• 인종·성별 공정성과 낙후 지역에 대한 지원에 초점을 맞춰 훈련 및 교육 기회 확대 추진
바이오기술 제품에 대한 규제 간소화	• 규제 절차의 명확성과 효율성을 개선해 안전성을 확보하는 한편 발명품과 제품이 시장에 출시되는 기간을 단축할 계획
리스크 감소를 위한 바이오 안전 및 보안	• 바이오 안전 관련 응용 연구에 대한 투자를 우선시하고 바이오 안보 부문의 혁신에 인센티브 제공
미국 바이오기술 생태계 보호	• 인간 생체 데이터를 위한 프라이버시 표준과 제도 개선, 사이버 보안 활동, 소프트웨어 표준 개발, 해외 우려 국가에 대한 리스크 감축 방안 등을 통해 생태계 보호
동맹국과의 글로벌 바이오 경제 구축	• 민주주의적인 가치를 공유하는 국가와 기후 변화 및 보건 안보 등 글로벌 과제 해결을 위한 협력 강화

자료 : 백악관(2022.9.12.), FACT SHEET: President Biden to Launch a National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative 주요 내용

- 백악관은 국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브 추진을 위해 관련 정상회의를 개최하고 행정명령 추진을 위한 20억 달러 이상의 예산 투입계획 발표

▎배터리

○ 2030년 판매 자동차의 절반을 전기자동차로 만들겠다는 목표 하에서 에너지부(DOE)는 초당적 인프라 법 예산을 활용하여 12개 주* 20개 기업에 28억 달러의 배터리 제조 지원금을 제공하는 프로젝트 발표 ('22.10.)

* 앨라배마, 조지아, 켄터키, 루이지애나, 미주리, 네바다, 뉴욕, 노스캐롤라이나, 노스다코타, 오하이오, 테네시, 워싱턴 주

- 해당 예산은 해외 수입에 의존하고 있는 리튬, 흑연, 니켈, 육불화인산리튬(LiPF6), 전극 바인더, 산화규소, 인산화철 양극 등의 국내 생산을 지원함으로써 연간 200만 대 이상의 전기자동차 생산에 충분한 리튬 등의 제조 역량을 갖추도록 함

< 프로젝트의 자금 지원 내용 >

배터리 소재	주요 내용
리튬	• 매년 200만 대의 전기자동차에 공급할 배터리급 리튬 개발
흑연	• 매년 120만 대의 전기자동차에 공급할 배터리급 흑연(graphite) 개발
니켈	• 매년 40만 대의 전기자동차에 공급할 베터리급 니켈 생산
육불화인산리튬(LiPF6)	• 미국 최초 대규모 육불화인산리튬(LiPF6) 생산 시설 건설
전극 바인더	• 2030년까지 전기자동차 배터리용 바인더 수요의 45%를 공급할 전극 바인더 • (electrode binder) 생산 역량 구축
산화규소	• 국내 약 60만 대의 전기자동차에 필요한 음극재(anode materials)를 공급하기 • 위한 산화규소(silicon oxide) 생산 시설 최초 건설
인산화철 양극	• 국내 인산화철 양극(lithium iron phosphate cathode) 생산 시설 최초 건설

자료 : 백악관(2022.10.19.), FACT SHEET: Biden-Harris Administration Driving U.S. Battery anufacturing and Good-Paying Jobs 주요 내용 정리

○ 또한 바이든 대통령은 미국의 에너지 안보를 위해 '미국 배터리 소재 이니셔티브'를 발표하여 청정에너지 기술 활용에 필요한 주요 광물과 첨단 배터리 소재의 공급망 강화 추진(`22.10.)

- 이니셔티브는 ① 엔드투엔드(end-to-end) 배터리 공급망 성장을 위해 연방 자원을 조율·활용하고, ② 이해당사자와 동맹국, 파트너 국가와 협력하여 보다 지속가능하며 안정적인 공급망을 구축하며, ③ 국내 공급망 구축을 위한 프로젝트에 대해 신속하고 공정한 허가 절차 수행을 지원할 것

○ 에너지부(DOE)는 초당적 인프라 법안(BIL)을 바탕으로 전기자동차 배터리 재활용 및 관련 기술 공정 개선 프로젝트에 약 7,400만 달러의 투자 방안도 발표(`22.11.)

- 리튬-이온 배터리의 재활용을 위한 첨단소재 분리, 규모 확대, 재통합을 위한 프로젝트와 중고 배터리 규모 확대 시연 프로젝트 총 10개 선정
- 리튬이나 흑연 등 중요 배터리 광물 수요가 급증할 것으로 전망되는 가운데, 국내 배터리 생산을 가속화하고 공급망 피해를 최소화하는데 기여할 것

2.2. 일본

○ 일본은 미·중 기술패권 경쟁 대응과 공급망 강화 및 첨단기술개발 보호 등을 목적으로 경제안보법을 가결하고, 내각부에 경제안보담당실 설치와 관련 지침을 발표하는 등의 대응을 보임

가. 과학기술 관련 중점 추진정책

▌통합혁신전략 2022 공표

○ 내각부 통합혁신전략 추진회의는「통합혁신전략 2022」공표(`22.6)

- 통합혁신전략은 '제6기 과학기술혁신기본계획'의 실행계획으로 매년 작성되고 있으며, 올해는 일본 국내외 정세 변화 등을 근거로 「성장」과 「분배」의 선순환을 위하여 향후 1년간 중점적으로 추진해야 할 과학기술혁신정책 제시

① 지식기반과 인재 육성 강화

- 10조 엔 규모의 대학펀드 창설을 계기로 한 대학 개혁 및 박사과정 학생 지원, 지역 대학 활성화, STEAM 교육 강화를 통해 혁신과 가치 창조의 원천이 되는 지식을 지속적으로 창출

② 혁신생태계 구축

- 혁신의 담당자로서 스타트업을 중심으로 경제사회를 활성화하여 과학기술혁신의 혜택을 국민이나 사회, 지역에 환원
- 스마트시티에 의한 지역의 선진사례 창출 및 확산, 각 분야별 거점구축을 통한 지역 인재육성 및 과제해결 등 디지털 전원도시 국가구상의 가속화

③ 첨단 과학기술의 전략적 추진

- AI·양자의 새로운 전략이나 싱크탱크, 경제안보 중요기술 육성 프로그램 및 차기 전략적 혁신창조 프로그램(SIP)등을 통해 일본이 강점을 지닌 기술 육성

▌경제안보법 가결 및 관련 정책 발표

○ 경제안보법이 가결('22.5)되어 내각부에 경제안보담당실 설치('22.8)

- 이후 '경제정책과의 일체적 추진을 통한 안보 확보에 관한 기본방침', '특정 중요물자의 안정적 공급 확보에 관한 기본지침', '특정중요기술 연구개발 기본지침'채택('22.9)
- 정부가 중점적으로 지원하는「특정중요기술」관련 조사연구를 추진하는 20개 분야* 선정

* AI, 바이오기술, 반도체, 뇌 컴퓨팅, 극초음속, 로봇공학, 게놈학을 포함한 의료·공중 위생기술, 양자정보과학, 우주 관련 기술, 사이버 보안 등

○ 경제안보중요기술육성프로그램(K Program, '22.6) 발표

- 일본이 국제 사회에서 중장기적으로 확고한 지위를 지속적으로 확보하는데 불가결한 요소가 되는 첨단 중요 기술의 연구개발 및 성과의 활용을 추진하는 사업으로 약 5,000억 엔 투자
- 내각부 주도 하에 문부과학성·경제산업성이 관계부처와 협력하여 프로젝트를 실시하고, 기술 고도화 등 및 개별기술을 실현하는 연구주제를 실시

- `22.9 본 프로그램에서 「경제안보상 일본에 필요하여 지원해야 할 중요기술」을 포함한 「연구개발비전」 발표

* (첨단중요기술) AI기술, 양자기술, 로봇공학, 첨단센서-기술, 첨단에너지기술, (분야별 기술) 해양, 우주·항공, 분야융합·사이버 공간, 바이오

○ 경제안보추진법을 통한 공급망 강화

- 산업기반의 디지털화와 고도화, 신흥국의 경제성장과 글로벌 공급망의 위기가 심화되는 가운데 반도체, 이차전지 등 중요물자를 외부에 과도하게 의존하여 공급 리스크가 표면화
- 이에 따라 기시다 내각은 경제안보담당장관을 임명하고 '22.5월 경제안보추진법 가결(8월부터 일부 시행)
- 국민의 생활 및 국민 생활·경제 활동에 있어 중요 물자를 특정 중요 물자로 지정하여 공급망 강인화를 위한 제도 조치
- 중요성 및 외부 의존성 등 기본지침에서 정하는 요건을 충족하는 11개 물자를 특정 중요 물자의 후보로 선정, 22년 내 정령에서 특정 중요 물자로 지정하여 생산 기반의 정비 및 기술 개발 등의 공급망 강화 추진

* 경제안보추진법 우선 대응 분야 : ① 공급망 강화(반도체 및 의약품 등 중요 물자의 안정적 조달 지원) ②민관중요기술 지원(AI, 양자와 같은 첨단기술 개발 추진) ③기간인프라의 안전성 확보(전력, 가스, 철도 등의 사이버 공격 억제) ④특허출원 비공개화(군사 전용 우려가 있는 기술 보호)

* 특정중요물자 후보 : (국민의 생존에 필수불가결) 항균성 물질, 비료 (널리 국민생활 또는 경제활동의 근간이 되는 물자) 반도체, 항공기 부품, 이차전지, 영구자석, 클라우드프로그램, 중요광물, 천연가스, 공작기계 산업용 로봇, 선박관련 부품

▌「새로운 자본주의의 그랜드 디자인 및 실행계획 : 사람·기술·스타트업 투자 실현」 공표

○ 내각관방 새로운 자본주의실현회의는 「새로운 자본주의의 그랜드 디자인 및 실행계획-사람·기술·스타트업 투자 실현-」을 공표('22.6.7)

- (양자기술) 양자컴퓨터 등 차세대 컴퓨터 기반에 불가결한 차세대 반도체의 설계·제조능력 확보를 위해 미·일 관민이 제휴하여 '20년대에 설계·제조기반을 구축하기 위한 프로젝트 추진
- (AI 상용화) △AI 기술의 응용·시행착오 등의 축적이 중요하므로, 딥러닝을 중요 분야로 선정하고 기업의 구체적 수요를 고려하여 상용화 및 개발 추진 △이 때 기후변화 및 재해방지 등과 함께 물리·화학이나 기계 등 일본이 강점을 지닌 분야와 AI를 융합하여 경쟁력이 높은 제품이나 서비스 창출
- (바이오제조) 대규모 생산·상용화까지 고려한 미생물 설계 플랫폼 사업자와 타분야 사업자의 공동연구개발 추진, 된장·간장·주류 등 전국의 사업자가 강점을 지닌 미생물 발효 생산기술 및 게놈 합성·편집기술 등 기반기술의 개발 지원·거점 구축 및 인재육성 등 동 분야에 대담하고 중점적인 투자 실시
- (재생·세포의료·유전자치료 등) 새로운 의료기술의 임상연구·시험 추진, 의료 기술의 제품화를 위한 연구개발, 치료에 사용하는 세포·벡터*의 제조기반 강화, 인재육성 등을 추진하여 효과적인 기술을 실용화로 연결

* 바이러스 등 세포에 유전자를 주입하기 위한 매개

▎통합이노베이션전략 2023 수립 및 지원

○ 국가전략기술(AI, 바이오, 양자, 소재, 핵융합, 건강·의료, 우주, 해양, 식량·농림수산업 등 9개 분야)을 설정, 전략적으로 지원

- 경제안전보장 관련 첨단기술 개발(K-Program)과 소사이어티 5.0 실현 관련 범정부 차원의 첨단기술 개발(제3기 SIP, BRIDGE, 문샷형 연구개발 프로그램)도 중점 지원
- 새로운 연구시스템 구축(Open Science와 데이터 구동형 연구 추진) 정책은 사회 전체의디지털화와 오픈 사이언스 조류에 부합한 연구개발의 디지털 전환과 맥락이 닿아 있음
- 새로운 연구시스템 구축 정책은 연구데이터의 관리·활용, 연구 디지털전환 인프라 구축으로 구성

나. 주요 전략기술

▎양자

○ 일본 정부는 민관이 협력하여 양자 기술의 개발을 추진하기 위한 새로운 전략인 「양자미래사회비전」 공표(`22.4)

- 「양자기술혁신전략」(`20.1)이 양자기술의 연구개발에 관한 전략이었던 데 비해 「미래사회비전」은 양자기술에 의한 성장기회 창출, 사회과제 해결 등에 대해 기술
- (`30년 추진목표) △일본 내 양자기술 이용자 1,000만 명 △양자기술로 부가가치 1.3조 엔, 생산액 50조 엔 달성 △미래 시장을 개척할 양자 유니콘 벤처기업 창출
- (3대 기본관점) △양자 기술을 사회경제 시스템 전체에 도입하고, 기존 기술시스템과의 융합을 통해 일본 산업의 성장 기회 창출·사회 과제 해결 △최첨단 양자 기술의 활용 촉진(양자컴퓨터·통신 등의 테스트베드 정비 등)△양자 기술을 활용한 신산업·스타트업 기업 창출·활성화
- (양자컴퓨터) △양자·고전 하이브리드 컴퓨팅시스템 서비스의 실현 △세계적 수준의 일본산 양자컴퓨터 연구개발 강화 △산업계에 대한 종합적 지원
- (양자 소프트웨어) △양자컴퓨터 이용환경 정비 △ 타분야 산업·기술과의 융합 △ 양자 소프트웨어 국가 프로젝트의 근본적 강화
- (양자 보안·네트워크) △양자·기존 컴퓨터의 종합적 보안 실현 △기술도입을 뒷받침하기 위한 평가·인증제도 등 지원 △양자 인터넷의 국가 프로젝트 개시
- (양자 계측·센싱) △응용 분야의 확대, 이용 환경 정비 △기술기반 강화 △기업 발굴·사업화 지원 △세계 최첨단 양자 물질개발 및 공급 기반 정비

▎AI

○ 일본 정부는 '인간 존중', '다양성', '지속 가능'의 세 가지 이념 하에 인공지능(AI)을 활용하여 일본의 사회과제 극복 및 산업경쟁력 향상을 목표로 하는 'AI전략 2022' 발표(`22.4)

- 코로나19로 인한 팬데믹 등 보다 명백해지는 많은 위험 요인 등을 반영해 기존 AI 전략보다 확장된 전략방침을 제시하고 AI 상용화 추진 강화

* 5대 전략 목표 : 닥쳐온 위기에 대한 대응, 인재, 사업경쟁력 확보, 기술체계 확립, AI 분야의 국제적인 연구·교육·사회 기반 네트워크 구축

▌반도체

○ 일본은 미국과 반도체 협력에 관한 기본 원칙에 합의하고, 동 원칙에 입각한 미·일간 공동 연구 실시를 목표로 차세대 반도체 관련 새로운 연구개발조직 설립 결정

- 해당 조직의 명칭을 '기술연구조합 최첨단 반도체기술센터'(LSTC*)로 정하고, `22년 내 출범 예정

* Leading-edge Semiconductor Technology Center

- 미국 NSTC*를 비롯하여 해외 관계기관과 연계하는 국내외에 개방된 연구개발 플랫폼을 구축하여 차세대 반도체 양산 실현을 위한 소요시간 단축 및 2nm 노드 이하 얇은 반도체 관련 기술개발 프로젝트 조성 및 실시

* National Semiconductor Technology Center

- 양산제조거점은 Rapidus(주)를 비롯하여 소니, 소프트뱅크, 덴소 등 일본 최고 업체가 참여
- 포스트 5G 기금 사업의 차세대 반도체 연구개발 프로젝트로 개발비 700억 엔을 활용 및 미 IBM 등과 연계하여 2nm 세대의 로직 반도체의 기술개발을 하고, 일본 내 파일럿 라인의 구축 및 테스트 칩을 통한 실증 진행

2.3. 중국

○ 2022년 지속되는 기술패권 경쟁, 러-우크라이나 전쟁에 따른 에너지 부족, 기후변화와 탄소중립 등의 세계적인 이슈에 대응해 중국은 과학기술 자립·자강 강조

○ 또한 중국 정부는 현재 14차 5개년 발전계획(2021)에 따라 기술 혁신을 통한 기술자립과 내수 확대를 위한 정부 차원의 연구개발 투자 중

- 14차 5개년 계획을 통해 국가 중점 R&D프로그램에 대한 지원과 과학기술혁신 2030을 위한 핵심 기술 지원, 그리고 청년 과학자와 신인 과학자를 발굴하기 위한 프로그램 등에 집중 투자 중
- 특히 디지털 경제 발전과 중국을 디지털 강국으로 세우기 위한 '디지털 중국' 전략과 미중 경쟁이 본격화 되며 중국의 반도체 국산화와 산업 발전을 위한 반도체 기술 지원 프로그램에도 큰 투자를 수행 중

가. 과학기술 관련 중점 추진정책

▌제20차 전국대표회의

○ 중국 공산당 제20차 전국대표대회 보고에서는 쌍순환 신형 발전구도 구축 가속화, 과학기술 자립자강에 입각한 과학기술 강국 건설 가속화를 발표(`22.10)

- (목표) 전면적 사회주의 현대화 강국을 건설하기 위해 1인당 GDP는 선진국 수준 도달, 자립자강 실현을 통해 혁신형 국가 상위에 진입

- 교육 강국, 과학기술 강국, 인재 강국, 문화 강국, 체육 강국, 건강 강국을 건설해 국가 문화 소프트 실력을 급증
- 녹색 생산·생활 방식을 광범위하게 형성하고, 탄소는 피크 후 안정적으로 감축하며, 생태환경을 근본적으로 호전시켜 아름다운 중국 목표를 달성

< 제20차 대회 보고 주요 내용 >

현대화 산업체계 구축	• 제조 강국, 품질 강국, 우주 강국, 교통 강국, 네트워크 강국, 디지털 중국 • 전정특신(전문화, 정밀화, 특화, 참신화)' 기업의 발전을 지원하여 제조업의 지능화, 녹색화 발전을 촉진 • 전략적 신흥산업의 융합클러스터 발전 촉진, 차세대 정보기술, 인공지능, 신에너지, 신소재, 첨단장비, 녹색 친환경 등의 신규 성장엔진 구축 • 사물인터넷 발전을 가속화 하여 효율적인 유통체계 구축, 디지털경제 발전을 국제경쟁력을 지닌 디지털 산업클러스터 구축, 현대화 인프라체계 구축
과기혁신시스템 개선	• 국가 연구기관, 수준 높은 연구형 대학, 과학기술 선도 기업의 포지셔닝을 최적화 • 국가실험실 체계를 형성, 국제과기혁신센터, 지역과기혁신센터 건설 총괄추진, 과학기술 기초능력육성 강화, 과학기술 전략적 컨설팅을 강화 • 과학기술체제 개혁 심화, 과학기술 평가개혁 강화, 다원화 과학기술 투자 확대, 지식재산권 법치 보장을 강화 • 국제과기협력교류 확대, 국제화 과학연구 환경 조성, 국제경쟁력을 갖춘 개방혁신 생태계를 조성
그린성장, 인간과 자연 간 조화로운 공생 촉진	• 그린성장의 재정/세무, 금융, 투자, 가격 정책과 표준체계를 개선하고, 녹색 저탄소 산업발전, 자원환경 요소의 시장화 배치체계를 정비 • 에너지절약 탄소감축 선진기술 연구개발과 보급응용을 가속화하고, 녹색소비를 창도하며, 녹색 저탄소 생산생활방식 형성 • 법에 의거한 오염방지에 입각해 푸른 하늘, 맑은 물, 깨끗한 토지 보위 추진, 오염물 협동통제 강화, 중대 오염날씨를 기본적으로 제거 • 탄소피크·탄소중립(碳达峰碳中和) 적극 추진, 화석에너지 소비 집중제어 • 탄소배출 통계 계산 제도 개선, 탄소배출권 시장거래 제도를 정비 • 생태계 카본싱크 능력 제고, 기후변화대응 글로벌 거버넌스에 적극 참여

▌쌍탄 1+N 정책체계 발표

○ 탄소피크 탄소중립 사업 영도소조 판공실은 쌍탄 "1+N*"정책체계를 기본적으로 구축했다고 발표(`22.7.14)

- (목표) `30년 전 탄소피크, '60년 전 탄소중립 실현

○ '1'은 「중공중앙과 국무원의 새로운 발전이념 완비·정확·전면 관철 및 탄소피크·탄소중립사업 활성화 방안」(`21.10.24.)과 국무원이 발표한 「2030년 전에 탄소 정점도달 행동방안」(`21.10.26) 포함

- (활성화방안) 장기간 총괄로, 쌍탄 '1+N'정책체계에서 통솔적 역할 발휘
- (행동방안) 활성화방안과 함께 탄소피크·탄소중립의 2단계를 관통하는 최상위 디자인을 공동구성, 제시된 탄소피크 10대 행동이 바로 'N' 시리즈

○ 'N'은 에너지, 공업, 교통운수, 도농건설 등 분야·업종별 탄소중립 실시방안 및 과학기술 지원, 에너지 보장, 카본싱크능력, 재정·금융·가격정책, 표준계량 체계, 감독심사 등 보장방안이 포함

- 「14.5 현대 에너지체계 규획」에서는 비화석에너지 발전 강화, 에너지 녹색 저탄소 전환 가속화, 신형 전력시스템 구축에 대해 배치 및 규획
- 「14.5 신재생에너지 발전규획」에서는 14.5기간 신재생에너지가 1차 에너지 소비 증가량에서 50% 이상 차지하고, 풍력발전과 태양에너지 발전량은 배로 증가할 목표를 제시
- 「수소에너지 산업 발전 중장기 규획(`21~`35년)」에서는 수소에너지의 녹색 저탄소 전환에 대한 장기 규획 및 단계적 목표 제시
- 「과학기술의 탄소피크·탄소중립 지원 실시방안(2022~2030년)」에서는 2030년 탄소피크 목표 달성을 위한 과기혁신행동과 보장조치를 총괄 제시하고, 2060년 탄소중립 목표를 달성하기 위한 기술 연구개발 비축을 활성화할 것을 제시
- 「탄소피크·탄소중립 대학교육 인재양성체계 구축 강화 사업방안」에서는 녹색 저탄소 교육 강화, 수준 높은 과학기술 연구개발 플랫폼 구축, 부족한 인재양성 가속화 등 9개 중점임무 강조
- 「재정의 탄소피크· 탄소중립 사업 활성화 지원방안」에서는 탄소저감, 오염감소, 녹색확대, 성장협동 추진에 입각해 고효율 자원이용과 녹색 저탄소 발전 촉진에 이로운 재정 정책체계를 적극 구축하여 쌍탄 목표의 정한 기한 내 달성을 지원할 것을 제시

▎기상 고품질 발전요강 발표

○ 글로벌 기후 온난화에 대비해 국무원은 「기상 고품질 발전요강(`22~`35)」을 발표(`22.5)

- (요강 목표) `35년까지 기상 핵심기술에서 획기적인 성과를 창출해 기상 모니터링, 예보, 서비스 수준은 세계 선두를 차지하고, 스마트기상을 주요 특징으로 하는 현대화 실현

○ 중국기상국·과기부·중국과학원은 기상 강국 건설에 벤치마킹해 중장기 기상과학기술 발전의 기본근거인 「중국 기상 과학기술 발전규획」(`22.3) 발표

- (규획 목표) `25년까지 과학기술 연구개발 역량을 `20년 대비 2배로 증가하고, `35년까지 `25년 대비 재차 2배로 증가

▎「일대일로 과학기술 혁신 협력 전문계획」

○ 과학기술인력의 상호 교류와 협력을 통한 혁신 네트워크 구축을 진행 중

- 이를 통해 주변국의 과학기술 인재를 유치하기 위한 유리한 환경을 조성하여, 상호 학습, 호혜 및 상생의 지역 협력 혁신 패턴 형성 목표 중

▎「횃불계획」과 「제조업 혁신센터 구축」 정책

○ 중국 기업의 과학기술 혁신을 지원하는 '횃불첨단기술산업연구센터' 구축을 통해 기업의 혁신 역량을 키우기 위한 「횃불계획」과 제조업 기초역량 강화 차원에서 지역별 제조업 혁신센터를 구축하는 「제조업 혁신센터 구축」 정책 등을 통해 기술기업 양성, 지원 중

나. 주요 전략기술

▎디지털 기술

○ 국무원은 `35년까지 디지털경제 발전기반과 산업체계 발전수준을 세계 상위로 끌어올리기 위해 「14.5 디지털경제 발전규획」을 발표(`22.1.12)

- 8대 중점과제 및 11개 중점공정 제시

< 14.5 디지털경제 발전규획 중점과제 및 중점공정 >

구분	구분 주요 내용
① 디지털 인프라 최적화 업그레이드	• 고속 유비쿼터스, 우주-지구 일체화, 클라우드-네트워크 융합, 스마트 민첩성, 녹색 저탄소, 안전 신뢰성의 지능화 종합 디지털 정보인프라 구축 • 해시레이트, 알고리즘, 데이터 협동의 전국 통일 빅데이터센터 체계 구축
② 데이터 요소 역할 발휘	• 고품질 데이터요소 공급 강화, 데이터요소 시장화 물류 가속화, 데이터요소 개발이용 메커니즘 혁신 • 데이터, 기술, 시나리오 간 심층융합을 촉진해 각 분야 데이터수요 충족
③ 산업 디지털화 전환 본격화	• 스마트 농업과 수리, 공업, 산업인터넷, 비즈니스, 스마트물류, 금융, 에너지 등 중점산업 및 기업, 산업단지와 산업클러스터의 디지털 전환 추진
④ 디지털 산업화 가속화	• 센서, 양자정보, 네트워크 통신, 집적회로, 핵심소프트웨어, 빅데이터, 인공지능, 블록체인 및 신소재 등 전략적 핵심기술 분야에서 디지털 기술기반 연구개발 능력을 제고
⑤ 공공서비스 디지털화 수준 향상	• '인터넷+정부 서비스' 효과 극대화, 사회 서비스 디지털화 혜택 수준 향상 디지털 도농 융합 발전 촉진, 스마트 공유의 신형 디지털생활 구축
⑥ 디지털경제 거버넌스 체계 정비	• 협동 거버넌스와 감독규제 메커니즘 강화, 정부 디지털화 거버넌스 능력 제고, 다원화 공동 거버넌스 신규 구도 개선
⑦ 디지털경제 안전체계 강화	• 네트워크 안전보호 능력 증강, 데이터 안전보장 수준 향상, 다양한 리스크 효과적 방비
⑧ 디지털경제 국제협력 확대	• 무역 디지털화 발전 가속화, '디지털 실크로드' 발전 촉진, 양호한 국제협력환경 적극 마련 • 국제협력에 적극 참여하도록 디지털경제 기업의 '해외진출' 지원
중점공정	① 정보망 인프라 최적화 업그레이드공정, ② 데이터 품질향상공정 ③ 데이터 요소시장 육성 시범공정, ④ 중점산업 디지털화 전환 향상공정 ⑤ 디지털화 전환 지원 서비스 생태육성공정, ⑥ 디지털 기술혁신 돌파공정 ⑦ 디지털경제 신업태 육성공정, ⑧ 사회 서비스 디지털화 향상공정 ⑨ 신형 스마트도시와 디지털농촌 건설공정 ⑩ 디지털경제 거버넌스 능력 제고공정 ⑪ 다원화 협동 거버넌스 능력 제고공정

▎수소에너지 기술

○ 국가발전개혁위원회와 국가에너지국은 「수소에너지산업 발전 중장기 규획(`21~`35년)」을 발표(`22.3)

- (목적) 탄소피크·탄소중립 달성에 일조하고, 청정·저탄소·안전·고효율 에너지 체계를 구축

< 수소에너지 중장기 비전 및 중점과제 >

구분	주요 내용
비전	• 25년까지 핵심기술과 제조공정 장악, 신재생에너지 수소제조량은 연간 10~20만 톤 달성 • '30년까지 완비된 수소에너지 산업 기술혁신체계와 청정에너지 수소제조 및 공급체계를 조성해 탄소피크 목표 달성을 뒷받침 • '35년까지 수소에너지 다원화 응용 생태계 구축
중점과제	• 수소 인프라 분야 핵심기술 돌파, 수소에너지 산업의 고품질 발전 기술체계 구축 • 녹색 저탄소 수소에너지 제조/저장/운송/응용 분야 핵심기술 연구개발을 지속적으로 추진 • '전정특신(专精特新)' 중소기업의 수소에너지 산업 공통성 핵심기술 연구개발 참여를 지원 • 수소에너지 전문 인재풀 구축을 추진하고, 수소에너지 기술혁신 국제협력을 적극 전개하며, 수소에너지 다원화 시범응용을 추진

▎인공지능 기술

○ 과기부 등 6개 부처는 「시나리오 혁신을 가속화해 인공지능의 수준 높은 응용을 통한 경제 고품질 촉진 지도방안」을 발표(`22.8.12)

- (목표) 시나리오 구동기술 혁신성과 부각, 시나리오 혁신협력 생태계 조성, 시나리오 주도형 혁신모델의 광범위한 응용을 통해 차세대 인공지능 발전 수준 향상
- 인공지능 시나리오 구축, 혁신능력 제고, 개방 가속화, 혁신요소 공급 강화 등 4대 중점임무 확정

< 인공지능 시나리오 혁신 중점임무 >

중점임무	주요 내용
인공지능 시나리오 구축	• 신약 창조, 유전자 연구, 생물육종 연구개발, 신소재 연구개발, 심우주·심해 등 분야에 초점을 두어 인공지능 기술 응용 시나리오를 기획 • 로봇협업 제조를 포함한 제조 등 중점산업 및 스마트도로, 스마트주차, 자율주행 외출, 스마트항구 등 교통 분야에서 시나리오 모색
혁신능력 제고	• 강소기업 육성, 인공지능 스타트업 기업, 대학, 연구기관의 시나리오 혁신 참여 권장 • 시나리오 혁신 전문기관 육성, 인공지능 시나리오 혁신거점 구축
개방 가속화	• 인공지능 시나리오 리스트를 상시로 발표 • 수준 높은 인공지능 시나리오 이벤트를 개최해 시나리오 혁신주체의 협력교류 강화
혁신요소 공급 강화	• 블록체인, 프라이버시 컴퓨팅 등 신기술을 이용해 데이터 보안을 전제로 인공지능의 전형적인 응용 시나리오를 위한 데이터 개방 서비스 제공 • 대학, 직업학교가 인공지능 학문분야 전공 교육에 시나리오 혁신류 전공 커리큘럼을 개설하는 것을 권장

2.4. EU

○ 유럽연합은 코로나 팬데믹 대응, 러-우 전쟁으로 촉발된 공급망 위기, 에너지 가격 상승, 회원국 간 지정학적 역학관계 변화 등을 동시에 겪으면서 유럽 본위의 가치 수호, 탄소중립, 디지털화 중심의 전략 및 프레임워크 개발

가. 과학기술 관련 중점 추진정책

▌유럽 반도체 법안(The European Chips Act) 발표

○ 반도체 및 관련 기술 부문에서 안정적 공급망을 확보하고 산업을 선도하기 위한 포괄적 조치를 담은 유럽 반도체 법안(The European Chips Act) 발의(`22.2)

- EU는 430억 유로 이상의 공공 및 민간 예산을 투자하고 글로벌 파트너와 함께 공급망을 강화하여, 2030년까지 글로벌 반도체 시장 점유율을 현재의 2배인 20%까지 늘리는 것을 목표로 함
- 단기적으로는 반도체 수급 부족 문제 예측 및 회원국·제3국과의 협력 강화, 중·단기적으로는 역내 생산역량 강화 및 반도체 공급망·생태계 전반에 걸친 혁신성장 지원, 중·장기적으로는 EU의 반도체 기술 선도역량을 강화2) 등 추진

○ 본 법안은 반도체 연구개발 및 혁신 활동 강화를 위한 유럽 반도체 이니셔티브 (Chips for Europe Initiative) 창설, 반도체 생산역량 강화 및 공급망 안정화, 긴밀한 모니터링 및 위기대응 체계 구축의 3개 분야로 구성

- 유럽 반도체 이니셔티브에 110억 유로를 투입하여 최첨단 고밀도 집적반도체기술 설계 능력 향상, 최첨단 파일럿 생산라인 개발, 양자 칩 개발을 위한 기술 역량 제고, 반도체 생태계 네트워크 강화 등을 지원
- 안정적 반도체 공급망 형성에 기여 할 수 있는 '통합생산설비'와 '오픈 EU 파운드리'를 제시하고, 법안의 조건을 충족한 반도체 제조시설에 대한 보조금 심사를 신속하게 추진할 것을 제안

* 통합생산설비란 전·후공정의 반도체 설계 및 제조 설비이며, 오픈 EU 파운드리란 타사가 설계한 반도체의 제조위탁을 받는 제조시설을 의미

- 반도체 공급망 관련 현황을 모니터링하고 EU 역내 시장의 정상적 기능에 영향을 끼칠 수 있는 공급 중단 위기에 대응하기 위한 체계 구축

▌사이버 복원력 법안(Cyber Resilience Act) 발표

○ 유럽연합은 디지털 제품의 사이버 보안을 강화하여 소비자와 기업을 보호하고 현재의 사이버 보안 규제 격차에 대응하기 위해 사이버 복원력 법안을 발표(`22.9.)

- 본 법안은 '소프트웨어나 하드웨어 제품, 원격 데이터 솔루션 및 시장에 별도로 출시될 수 있는 그 구성요소'에 적용되며, 설계 단계에서 노후화에 이르기까지 제품 수명주기 전반에 적용

- 법안은 ① 제조사가 제품의 수명주기 전반의 사이버 보안을 강화하도록 하고 ② 유럽연합 내에 일관된 사이버 보안 프레임워크를 제시하며 ③ 사이버 보안활동과 제품 특성, 제조사에 대한 투명성을 개선하고 ④ 안전한 제품을 통해 소비자와 기업을 보호하기 위한 목적으로 제안

○ 제품을 기능, 사용목적, 영향범위 등에 따라 'Class I, Class II, 기본(Default)'3개의 범주로 분류하고 Class I과 II의 경우는 보다 더 엄격한 리스크관리 수행 명시

- 기본(Default) 범주 제품*은 심각한 사이버 보안 취약성이 없는 것으로, 해당제품을 담당하는 기업은 제품 개선을 위해 자체적인 취약성 평가를 수행

* 사진 편집 소프트웨어나 비디오 게임 등 인터넷 연결 기기의 90%에 해당

- 기본 범주 외의 제품은 위험 수준에 따라 Class Ⅰ*과 Class Ⅱ(고위험)**로 구분되고, Class Ⅰ은 적합성을 입증하기 위해 표준을 준수하거나 제3자 평가를 완료해야하며 Class Ⅱ는 제3자 적합성 평가를 완료해야 함

* 신원확인 및 접속 관리 소프트웨어, 브라우저, 비밀번호 관리자, 악성 소프트웨어 감지, 네트워크 관리·조정·모니터링·리소스 관리 도구 등

** 운영체제, 공공 키 인프라와 디지털 인증 발행자, 산업용 방화벽 등 연결기기 및 서비스 제조사, 수입사, 유통사 등이 준수해야 할 필수적인 사이버보안 요건을 만들어 설계 단계부터 보안을 고려하는 '보안내재화(security-bydesign)'를 적용하고 관련 규제 방안을 준수하도록 함

- 제조사와 개발사는 법안의 필수 요건을 준수하고 사이버 보안 리스크 평가를 수행해야 하며, 수입사와 유통사는 필수 요건에 대한 준수 여부를 확인한 후에만 시장에 제품을 출시 가능

▌디지털 서비스법(Digital Services Act) 제정

○ 안전하고 책임감 있는 온라인 환경을 마련하기 위한 디지털 서비스법(Digital Services Act) 발효(`22.11.)

- 본 법은 소비자에게 연결된 재화, 서비스, 콘텐츠 관련 디지털 서비스에 일괄적으로 적용되어, 온라인 플랫폼 상에서 사용자의 권리를 보호하고 플랫폼 업체의 투명성 및 책임성을 강화하는데 기여할 것으로 전망

< 디지털 서비스법 주요 내용 >

구분	주요 내용
플랫폼 업체의 의무 강화	• 정보 중개 서비스에 대한 포괄적인 형태의 규정을 도입하며 불법 콘텐츠와 제품의 확산 제한, 미성년자 보호, 사용자에게 보다 많은 선택권과 정보 제공을 위한 책임 부여 • 모든 온라인 정보 중개인은 불법 콘텐츠에 대한 신고 메커니즘을 도입해야 하며, 책임과 감독 관리를 위한 투명성 준수 • 대형 플랫폼 및 검색엔진에 대해서는 서비스 대상 연간 평가제도 도입 및 감사 의무가 부과되며, 소규모 플랫폼과 스타트업은 다소 완화된 규정 적용
온라인 기본권 보호 강화	• 플랫폼이 사용자에게 노출시키는 콘텐츠 조정 결정권을 제한하고, 노출 방식이 조정될 때 사용자가 적절한 조치를 취할 수 있는 선택 가능성 제공 의무화 • 사용자가 플랫폼에 대한 불만 제기 시 별도의 분쟁 기관을 선택하거나 사법기관을 통한 보상 및 구제 요청 가능 • 각종 용어를 사용자가 이해할 수 있도록 명확하고 간결하게 제시하여 사용자들의 기본권리 존중 강화 • 초대형 플랫폼과 검색엔진은 표현의 자유, 개인정보보호, 온라인 미디어 자율성, 다양성, 아동·청소년 권리 등을 포함한 인간 기본권에 대한 포괄적인 평가 의무화

자료 : EC(2022.11.16.), Digital Services Act: EU's landmark rules for online platforms enter into force 주요 내용 정리

○ 독일은 다양한 프로그램을 바탕으로 산업 경쟁력을 지속적으로 강화해 나가려고 노력 중

- 지역 거점의 경제성장 및 경쟁력 향상을 위한 「디지털 허브 이니셔티브」, 지능형 디지털 네트워킹 전략인 「이니셔티브 STADT.LAND DIITAL」, 수소 산업의 국제적 성장을 위한 「The H2Global Foundation」 지원, 「국가 인공지능 전략」을 효과적으로 실행하기 위한 「인공지능 실행계획」, 우주 분야에서의 글로벌 리더십 확보와 우주 기술의 산업화 및 사회혁신에 기여하기 위한 「새로운 국가 우주전략」 등의 다양한 프로그램을 통한 R&D 지원 추진 중

▎대형 청정 기술 프로젝트 지원 사업 추진

○ 차세대 저탄소 기술개발 및 실용화 분야에서 세계를 선도할 수 있도록 혁신기금을 통해 17개 대형 혁신 청정 기술 프로젝트에 18억 유로 이상 투자(`22.7.)

- 에너지 집약형 산업, 수소, 재생에너지, 탄소 포집 및 저장시설, 에너지저장 등의 분야에서 혁신적 기술을 기반으로 시장을 개척할 수 있도록 지원

※ 불가리아, 핀란드, 독일, 아이슬란드, 네덜란드, 노르웨이, 폴란드 소재 기업 선정

- 녹색 수소 생산, 운송 및 사용, 폐기물 수소로 변환, 해상 풍력, 태양광 모듈 제조, 배터리 저장 및 소재 재활용, 탄소 포집으로 대표되는 유럽의 탈탄소화 관련 산업기술을 광범위하게 다룸
- 프로젝트는 현존 기술 대비 높은 온실가스 배출 저감 효과, 혁신성, 확장성, 프로젝트 자체의 성숙도, 비용 효율성을 고려하여 선정
- 지속가능형 항공연료, 차세대 바이오 연료와 같은 유망 기술까지 고려하면 17개 프로젝트는 향후 10년간 1억 3,600만 톤의 CO2 절감 효과 전망

나. 주요 전략기술

▎클라우드

○ EU가 차세대 유럽 클라우드 인프라 서비스 구축을 위해 추진하는 IPCEI-CIS*를 근거로 12개 회원국, 159개 기업 및 기관이 52억 유로 투자 결정(`22.4)

* IPCEI on Next Generation Cloud Infrastructure and Services

- 독일, 프랑스가 사업을 주도하며 10개국*이 차세대 클라우드 인프라와 서비스 개발을 위한 공동선언문에 합의

* 벨기에, 체코, 헝가리, 이탈리아, 라트비아, 룩셈부르크, 폴란드, 슬로베니아, 스페인, 네덜란드

- IPCEI-CIS는 특히 EU 데이터 전략의 구현을 위해 파급효과가 큰 'High Impact Project*'에 집중

* 에너지 효율적인 데이터 처리 인프라, 데이터 공유 도구, 신규 아키텍처 설계 및 거버넌스 메커니즘 개발, 신뢰성 높은 클라우드 인프라 및 관련 서비스 개발

○ IPCEI-CIS 프로젝트의 주요 투자는 인프라, 상호연결성, 기반 서비스, 프로세싱 서비스, 초기 출시에 중점

- (인프라) 높은 보안성을 보장하고 실시간으로 처리하는 데이터 전송·처리용 소프트 웨어로 대표되는 디지털 인프라와 이를 평가할 수 있는 HW·SW 패키지 개발

- (상호 연결성) 네트워크 투명성과 호환성을 향상시킬 수 있는 상호 연결성 향상 기술
- (기반 서비스) 자체 부하 분산, 지연 관리, 자원 최적화 보장된 기반 서비스(Foundation Services) 개발
- (프로세싱 서비스) 다수의 공급자가 참여하는 클라우드-에지 컨티뉴엄*을 기반으로 작동하는 앱, 데이터 관리 및 처리를 위한 플랫폼과 스마트 프로세싱 서비스 개발

* Multi Provider Cloud-Edge Continuum

- 제 산업 현장에서의 혁신적 응용 사례 도입 및 배치

▎수소

○ 수소 분야 기술혁신, 상용화 가능 규모의 인프라 건설을 주요 내용으로 하는 수소 관련 두 번째 유럽 공동이해프로젝트 'IPCEI Hy2Use' 승인('22.9.)

- 중소기업, 스타트업을 포함하여 13개 회원국*과 스웨덴 소재 29개 기업이 수행하는 35개 프로젝트가 탄력을 받을 전망

* 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 그리스, 이탈리아, 네덜란드, 폴란드, 포르투갈, 슬로바키아, 스페인, 스웨덴

- 참여 회원국은 최대 52억 유로의 공공 예산을 투입할 예정이며, 민간 부문 투자로도 연결되어 70억 유로 추가 동원이 가능할 것으로 보임

○ 특히 녹색 수소 기술을 개발하고 저탄소 수소의 생산·저장·운송에 필요한 인프라를 신속하게 구축하여, 2050년 EU 기후중립 목표에 기여

- 2024~2026년까지 대용량 전해조의 실제 운용, 2026~2027년까지 관련 혁신 기술의 대거 구현 등을 예상하며, 전체 프로젝트는 2036년에 최종 완료 목표
- REPowerEU 프로그램을 근거로 추진 중인 유럽의 다양한 에너지 공급원 조합 최적화 노력과 병행하여 러시아산 가스 의존을 최대한 줄이는데 가시적 성과를 도출할 전망

▎양자 컴퓨터

○ 유럽 고성능 컴퓨팅 공동 사업(EuroHPC JU)에 1억 유로 이상을 투입하여 최초로 유럽 양자 컴퓨터 호스팅용 6개 사이트(체코, 독일, 스페인, 프랑스, 이탈리아, 폴란드)를 선정하고 다음과 같은 응용 사례 추진(`22.10.)

- 인체 디지털 트윈을 구축하여 신속하고 효율적인 신약 개발, 기업의 복잡한 물류 관리 업무의 소요 시간 및 연료 절감, 비행기용 신소재·자동차용 촉매 변환기·태양 전지 등의 첨단 신소재의 가상 환경 테스트 등
- 이번 사업을 통해 'EU 디지털 10년' 비전에 발 맞추어 2030년 최첨단 양자 컴퓨팅 역량 확보를 위한 목표를 단계적으로 달성할 수 있을 것으로 기대

2.5. 요약

○ 미-중 기술패권 경쟁이 격화되는 상황에서 기술우위와 격차를 확보하려는 해외 주요국의 정책 방향은 지속될 전망이며, 경제안보 및 공급망 강화를 위한 정부의 적극적인 역할 대두

○ 미국은 반도체 및 과학법, 인플레이션 저감법을 제정하고 바이오·배터리 제조 및 기술개발을 위한 행정명령을 발효하는 등 전방위적인 경제안보전략 추진

- 특히 미국은 기술 디커플링을 위한 대중국 수출 통제 등을 강력하게 시행함은 물론, 이에 대한 동맹국 및 파트너 국가의 참여를 독려하고 있어 경제적·정치적 차원의 전략적 대응이 필요
- 한편 기후변화, 사이버 보안, 디지털 경제 등 글로벌 과제 해결 및 신통상 이슈 대응을 위한 다자간·양자 간 협력 파트너십을 확대

○ 일본은 '과학기술·혁신에 의한 고부가가치 산업의 육성', '지역 활성화', '탄소 중립을 목표로 한 환경 분야에 대한 투자', '경제 안보' 제시

- 양자 기술, AI, 바이오, 재생·세포 의료·유전자 치료, 대학교육 개혁에 대한 중점 투자, 녹색 전환(GX) 분야에 10년간 150조 엔 규모의 민관 투자(GX) 실현, 디지털 전환(DX) 투자 명시

○ 중국은 기술패권 경쟁, 기후변화, 에너지 부족 등에 직면해 중국은 과학기술 자립자강과 과학기술 강국 전략에 박차

- 대외개방 대외협력을 중요시하는 중국의 전략적 과학기술 분야 대외협력 정책들을 유심히 살펴 협력기회 발굴 및 협력 강구 기대

○ EU는 러-우 전쟁으로 촉발된 공급망 위기와 에너지 가격 상승 등에 대응하여 유럽 반도체 법안을 발표하고 수소 등 청정에너지로의 전환을 위한 기술개발 추진

- 클라우드 서비스 구축 등을 위한 투자를 확대하는 한편 사이버보안 관련 법안을 제정하여 온라인 디지털 환경에서 사용자를 보호하는 제도적 기반 마련

< 해외 주요국 과학기술정책 추진 동향 >

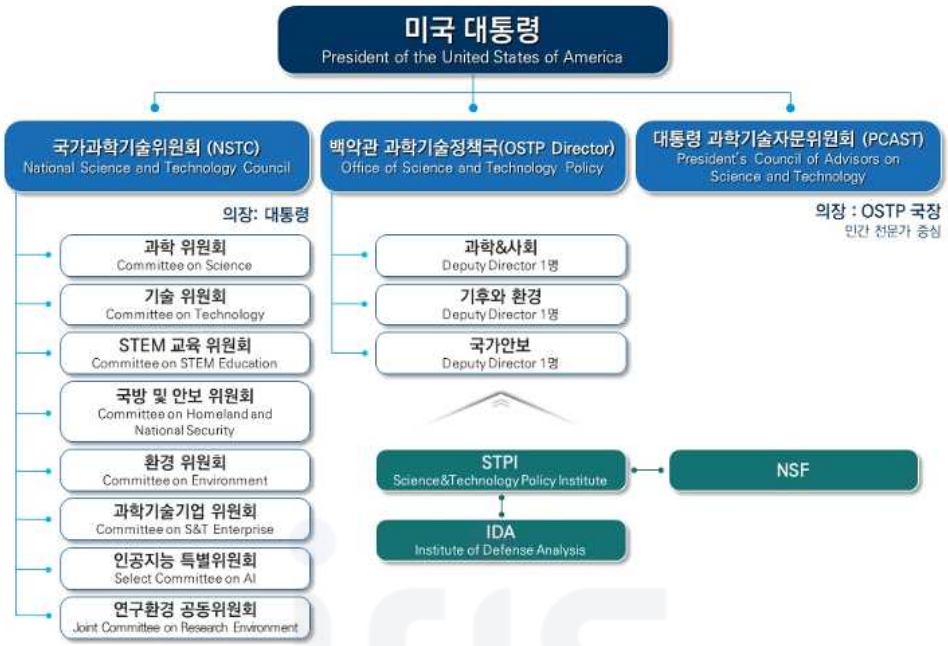
구분	미국	일본	중국	EU
주요 정책	• 반도체 및 과학법 제정 • 인플레이션 감축법 제정 • 국가 생명공학 및 바이오제조 이니셔티브 • 배터리 소재 이니셔티브	• 경제안보추진법 • 통합혁신전략 2022 • 새로운 자본주의의 그랜드 디자인 및 실행계획: 사람·기술·스타트업 투자 실현 공표	• 제제20차 전국대표회의 • 쌍탄 1+N 정책 체계 • 기상 고품질 발전요강	• 유럽 반도체 법안 발표 • 사이버 복원력 법안 발표 • 디지털 서비스법 제정
전략 기술	• 반도체 및 과학법 內 10대 핵심기술분야 ① 인공지능/머신러닝	• 양자: '양자미래사회 • 비전' 공포 • AI: 'AI 전략 2022' 발표	• 디지털 기술: '14.5 디지털 경제 발전 규획' • 수소에너지 기술: 「수	• 수소: 유럽 공동이해 프로젝트 'IPCEI Hy2Use 승인

	② 양자정보 과학기술 ③ 자연·인공 재해 예방 및 피해 완화 ④ 생명공학/의료기술/유전학/합성생물학 ⑤ 첨단 에너지(배터리, 첨단원자력 등) ⑥ 고성능컴퓨팅/반도체/첨단컴퓨터 HW·SW ⑦ 로봇/자동화/첨단제조 ⑧ 첨단통신/실감 기술 ⑨ 데이터저장·관리/분산원장기술/사이버보안 ⑩ 첨단소재	• 반도체: 미·일간 공동연구 실시(기술연구조합 최첨단 반도체 기술센터(LSTC)) • 바이오제조: 미생물발효 • 생산기술 및 게놈 합성·편집기술 등 기반 기술 개발 • 재생·세포의료·유전자 치료기술 강화	소에너지산업 발전 중장기 규획('21~'35년)」 • AI: 「시나리오 혁신을 가속화해 인공지능의 수준 높은 응용을 통한 경제 고품질 촉진 지도 방안」	• 양자컴퓨터: 유럽 고성능 컴퓨팅 공동 사업(EuroHPC JU) 추진 • • 클라우드: 차세대 유럽 클라우드 인프라 서비스 구축을 위한 IPCEI-CIS 추진

3. 국내외 과학기술 행정체계[3)]

3.1. 미국

▌미국의 과학기술행정체계 현황



< 미국 과학기술행정체계 >

○ 과학기술혁신 관련 주무부처가 별도로 있지 않고, 대통령 비서실 내 과학기술정책국(OSTP)을 중심으로 총괄 기능 수행

- OSTP의 역할은 대통령 및 대통령 비서실 내 경제, 국가 안전, 국토 안보, 건강, 외교, 환경, 자원 사용 등의 과학, 공학, 기술적 측면에 대한 자문
- OSTP는 범부처 과학기술정책 조정, 연방정부의 R&D 예산 검토 및 분석을 통한 OMB(Office of Management and Budget) 지원, 대통령을 위한 연방정부의 주요 정책, 계획, 사업 등에 대한 과학기술적 분석과 판단 등을 주요 기능으로 수행

○ OSTP의 총괄 기능 수행과 연계된 조직으로 국가과학기술위원회(NSTC), 대통령 과학기술자문회(PCAST), 과학기술정책연구소(STPI)가 있음

○ NSTC는 범부처 과학기술정책을 총괄 조정하는 주요 수단으로 연방정부의 과학기술 투자 방향 및 목표, 범부처 R&D 전략 등을 수립

- NSTC는 대통령이 의장으로, 정부 주요 각료, 백악관 주요 인사 및 과학기술 관련 주요 기관장이 참

3) 국내외 환경변화에 따른 과학기술혁신 총괄기능 강화 방향, 2022.02, KISTEP

여하는 최고 수준의 의사결정 조직

- NSTC는 범부처 차원의 과학기술정책 수립 과정을 조율하며, 주도적으로 범부처 R&D 전략 수립을 통해 과학기술정책과 관련 사업들이 국가 목표(대통령 아젠다)와 부합되도록 하며, 전략 수립을 위해 다양한 산하 위원회를 운영
- NSTC는 과학위원회, 기술위원회, 국방 및 안보위원회 등 8개의 산하위원회를 가지고 있으며, 각 산하위원회는 전문성을 강화하기 위해 여러 소위원회*들을 운영

* 예를들어, 과학위원회는 물리과학분과위원회, 생물과학분과위원회, 양장정보과학분과위원회 등을 운영하며, 기술위원회는 첨단제조분과위원회, 나노기술분과위원회, 기계학습 및 AI분과위원회 등을 운영

○ PCAST는 대통령에게 과학, 기술, 교육 및 혁신 정책과 관련된 사항을 자문하며, 경제, 근로자 권리, 교육, 에너지, 환경, 국가안보 등의 공공 정책을 알리는 데 필요한 과학기술 정보를 제공

- 민간 전문가로 구성된 자문단이며, 민간 전문가 대표와 OSTP 국장이 공동의장

○ STPI는 OSTP가 필요로 하는 국내외 다양한 정보를 수집·분석·제공하는 역할을 수행 (

- STPI는 OSTP이외에도 NSF, 정부 부처 등에 분석 지원을 제공하는 연방기금연구개발센터로, NSF가 예산을 지원하고 IDA(Institute of Defense Analysis)가 관리 주체

▌미국의 과학기술행정체계 특징

○ (특징1) OSTP-NSTC-PCAST 중심의 과학기술혁신 컨트롤타워 구축

- 대통령 비서실 내 조직인 OSTP를 중심으로 정부 각료 중심으로 구성된 NSTC와 민간 전문가로 구성된 PCAST 운영
  - 정부 내외, 공공과 민간 등의 다양한 수요를 토대로 한 정책 의사결정 체계 운영
- 최근 바이든 정부는 OSTP 국장을 장관급(내각 구성원)으로 격상하여 국가경영에 있어 과학기술혁신정책의 위상 제고 및 리더십 강화
  - 또한 OSTP 부국장으로 사회학자를 임명함으로써, 과학기술이 사회에 미치는 영향의 중요성을 강조하고, 불평등 해소 등의 사회적 역할 확대

○ (특징2) NSTC를 중심으로 과학기술혁신 관련 범부처 계획 및 전략 수립 주도

- 범부처 이슈에 초점 및 범부처 전략 조정

○ (특징3) OSTP의 연구개발 관련 예산편성 과정에 참여

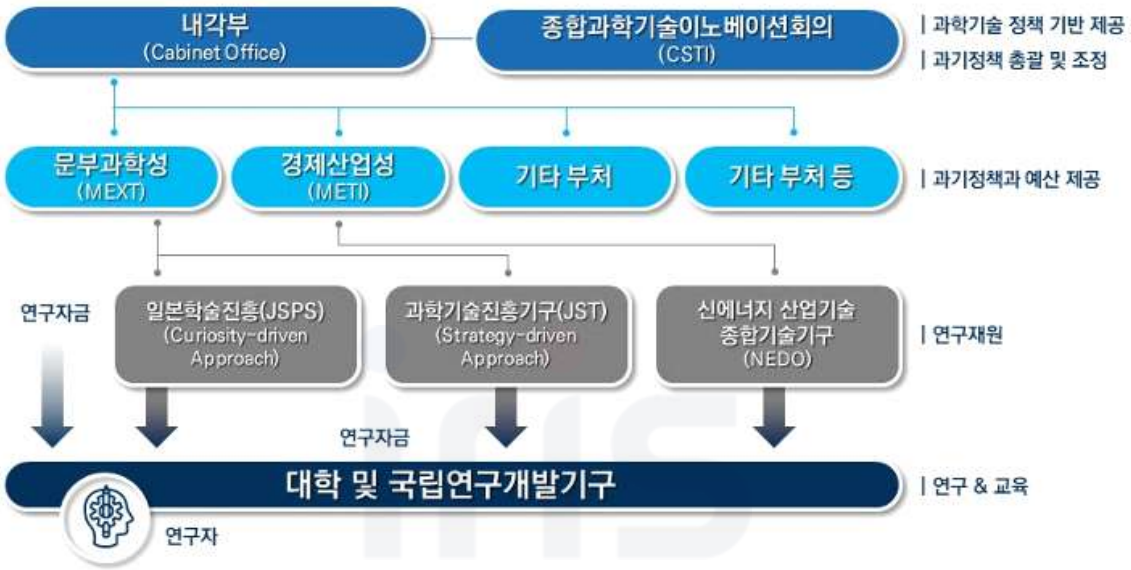
- 국가 차원의 우선순위 및 R&D 효과성 제고 관점에서 정부 R&D 사업 조정

3.2. 일본

▌ 일본의 과학기술행정체계 현황

○ 일본은 내각부 내 종합과학기술이노베이션회의(CSTI) 중심으로 과학기술혁신정책 총괄 기능 수행

- CSTI는 과학기술혁신 관련 중요 정책을 논의하는 국가 최고 수준의 위원회로 수상을 의장으로 하여 과학기술정책·총무재무·문부과학·경제산업 대신, 관계 각료 및 일본학술회의 의장 등이 위원으로 참여
- 2014년 과학기술혁신 활동을 촉진하기 위하여 전신인 종합과학기술위원회(CSTP)를 CSTI로 변경하고, 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP) 등의 전략적 혁신사업을 추진



< 일본 과학기술행정체계 >

○ CSTI는 범부처 차원의 과학기술혁신을 촉진하기 위해 전략적 혁신사업을 기획·추진

- 전략적 이노베이션 창조 프로그램(SIP) (2014~) : 일본 내각부 CSTI가 주도하는 연구개발 프로그램으로 기초연구부터 실용화·사업화까지 염두에 둔 산-관-학 연계 프로젝트

* 부처 횡단형 사업으로 기초연구에서 실용화·사업화까지 포함하는 사업

- (BRIDGE(구 PRISM)) CSTI가 컨트롤타워 역할을 하는 민관연구개발 투자확대 프로그램

* 과거 PRISM 시절 정부부처가 추진해야 할 시책에 대한 인식이 부족하여 추진과제에 대한 충분한 설명을 제시하지 못하거나, 타겟영역이 각 기술 분야를 폭넓게 포괄하도록 설정하여 CSTI에서도 구체적 방향성을 제시하지 못하는 등의 문제 개선을 위해, PRISM을 프레임워크로서 활용하고 각 정부부처의 연구개발 시책을 통해 개발된 혁신기술을 사회적 과제를 해결하는 가교역할로 수행한다는 의미에서 BRIDGE로 명칭을 바꿈

- 혁신적 연구개발 추진 프로그램(ImPACT) (2013~2018)

* 실현되면 산업과 사회에 대변혁을 가져오는 High-Risk Huge-Impact 연구개발 사업

- 문샷형 연구개발 사업(MoonShot) (2019~): 내각부 CSTI가 정한 9대 연구개발 목표에 대해 최자 10년간 지원하는 프로그램

* 파괴적 이노베이션 창출을 목표로 창조적 발상을 근거로 하는 도전적인 연구개발 사업

○ 최근 일본은 혁신 창출을 통한 과학기술의 경제·사회적 역할 제고를 위해 과학기술기본법을 과학기술혁신기본법으로 개정(2020)

- 기존 과학기술기본법에서는 자연과학 분야를 중심으로 자연과학과 인문과학이 겹치는 연구영역을 주요 대상으로 하였으나, 혁신기본법으로 개정하며 인문과학도 대상에 포함
- 기존 기본법에서는 과학기술 수준의 향상 등 과학기술적 성과에 중심을 두었으나, 혁신기본법에서는 정부연구개발성과의 경제·사회적 가치로의 전환을 촉진하는 혁신 활동으로 관심 범위를 확대

* 과학기술혁신기본법 2조는 「'이노베이션 창출'이란 과학적인 발견 또는 발명, 신상품 또는 새로운 서비스의 개발, 기타 창조적 활동을 통해 새로운 가치를 창출하고 이를 보급함으로써 경제사회의 큰 변화를 창출하는 것을 말한다.」라고 정의

< 일본 과학기술혁신기본법 대상 및 관심 범위의 확대 >

○ 과학기술혁신기본법을 토대로 과학기술혁신 업무를 전담하는 조직으로, 내각부 내 과학기술 혁신추진사무국 신설

▎일본의 과학기술행정체계 특징

○ (특징1) CSTI 를 중심으로 과학기술혁신정책 총괄 및 조정 체계 구축

- 국가적 아젠다에 대한 범부처 전략 조정
- 개별 부처에서 담당하기 어려운 이슈 및 범부처 이슈에 초점

○ (특징2) 최근 과학기술의 경제·사회적 역할을 강조하며, CSTI 주도로 국가 차원의 전략적 혁신 사업 기획 및 추진

- 과학기술기본법을 과학기술혁신기본법으로 개정하고, 혁신 업무를 전담하는 과학기술혁신 추진사무국 신설
- SIP, ImPACT, MoonShot 등 연구개발성과의 경제·사회적 가치로 전환 촉진 및 미래 성장을 견인할 연구개발 사업 추진

○ (특징3) 과학기술정책대신(특임장관) 운영

- 과학기술정책대신은 CSTI에서 주도권을 잡고 과학기술혁신정책이 전국에 통합적으로 시행되도록 정책의 기획과 전반적인 조정을 담당

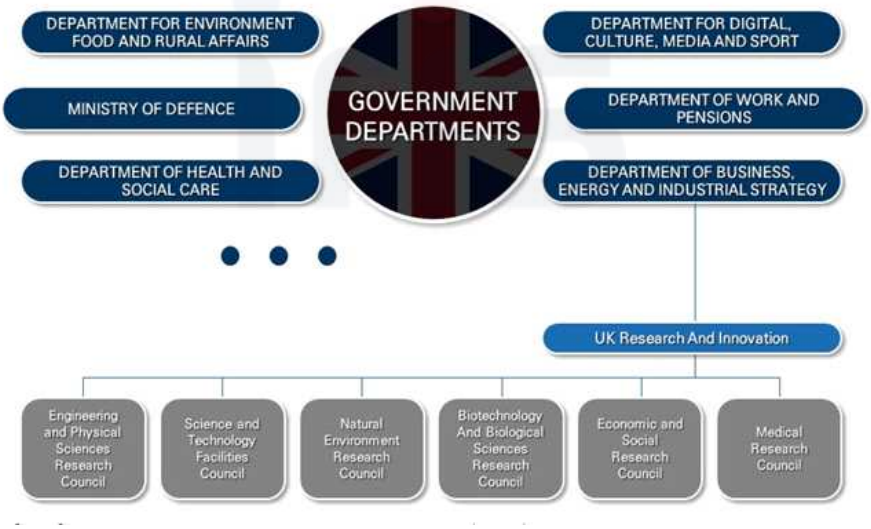
* 특임장관 : 개별 부처를 대표하지 않고, 특정 임무를 수행 / 일명 무임소 장관

3.3. 영국

❙ 영국의 과학기술행정체계 현황

○ 영국은 총 24개 부처 중 기업에너지산업전략부(BEIS, Department of Business, Energy and Industrial Strategy)와 전문기관인 UKRI(UK Research and Innovation) 중심으로 과학기술혁신 정책 총괄 기능을 수행

- BEIS 내 과학국(GO-Science, Government Office for Science)이 범정부 차원에서의 과학·공학·기술 및 연구개발 관련 문제를 조정하고 통합
- 정책의 입안 및 집행은 해당 프로그램을 담당하는 개별 부처가 수행하나, 이의 예산 지원은 BEIS와 과학국(GO-Science)이 논의하여 결정



< 영국 과학기술행정체계 >

○ BEIS는 기존 부처들의 기능을 통합·조정하여 R&D, 기술, 산업, 시장 관련 정책과 에너지 관련 정책을 통합적으로 관리하기 위해 2016년 발족

- 과학기술혁신 정책 수립과 각종 지원 및 관리가 산업 성장과 에너지 대응과 긴밀하게 맞물려 진행

○ UKRI는 정부 부처는 아니지만, 영국의 과학기술혁신전략을 실행하는 데 중심 역할

- 7개의 각 학제별 연구 위원회와 고등교육기관의 연구지식교환을 지원하는 Research England, 영국의 혁신기관인 Innovate UK의 9개 기관이 모여 2018년 출범

- 영국 최대의 R&D 공공 자금 기관으로, 전략적우선기금, 산업전략도전기금 등 다양한 투자 기금도 담당하며, 영국 연구개발 시스템이 제대로 작동할 수 있도록 다른 기관들과의 긴밀한 연계·협력

○ 최근 영국은 과학기술 초강대국 추구를 위해 장관급 전담부처인 과학혁신기술부(DSIT)를 신설 (2023.03)

- DSIT에 우선적으로 주어진 역할로는 공공R&D 투자 최적화 및 민간 R&D수준 향상, 새로운 기업, 성장, 일자리와 연계하는 다양한 연구혁신 시스템 촉진, 공공서비스를 혁신의 최전선에 배치, 과학기술 국제협력 강화, 혁신 촉진을 위한 주요 입법 및 규제 개혁, 온라인 안전 법안의 통과 등의 역할 담당
- 과학기술과 관련된 행정조직과 체계를 정비한 것은 기술패권 경쟁의 글로벌 환경에서 국가 주도의 과학기술 자원화 경향의 단면

▎영국의 과학기술행정체계 특징

○ 과학혁신기술부(DSIT)를 신설

- 과학기술혁신을 위한 다양한 역할이 부여된 장관급 전담부처 설립 및 운영 중

○ 대부처(통합형 정부) 추구

- 변화하는 정책 이슈 및 수요에 능동적으로 대응하기 위해 정부 부처의 기능을 유연하게 통합·조정
  - 공동의 목표하에 함께 일하도록 부처별로 분화되어있는 정부 기능을 하나로 묶거나 관련 업무를 중심으로 독립 부처화
- 부처 간 칸막이에 따른 부처 기능의 세분화 및 파편화를 방지하고 부처 이기주의를 완화하여 협력 시너지 제고

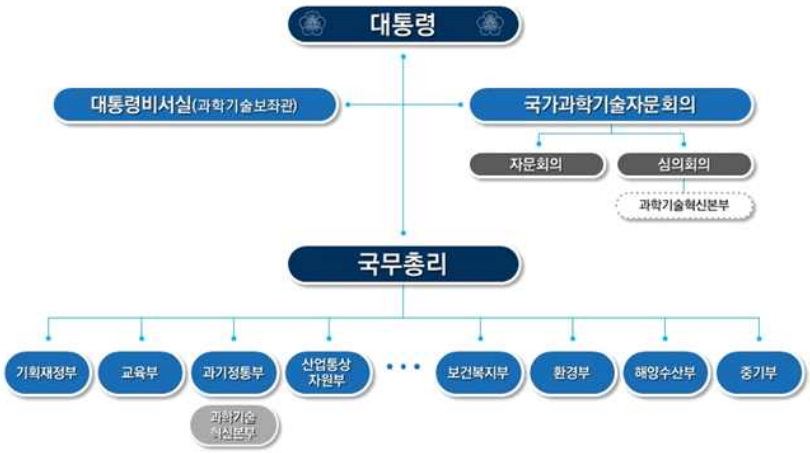
○ BEIS의 공동장관 체계

- BEIS에는 총괄장관 외 관련 분야별 장관을 두어, 분야별 전문가가 정책을 이끌어 가도록 하여 통합형 정부의 전문성을 제고

3.4. 한국

▎우리나라 과학기술행정체계 현황

○ 과학기술행정체계 관련 주요 정부 조직은 대통령-국가과학기술자문회의 + 과학기술혁신본부-정부 부처 등으로 구성



< 대한민국 과학기술행정체계 >

○ 대통령비서실 내 과학기술보좌관을 두어 과학기술혁신정책에 대해 대통령을 보좌

- 과학기술보좌관은 국가과학기술자문회의 간사위원으로 국가과학기술혁신정책 자문 및 관련 사업의 조정 등의 심의 활동에 참여하나, 수석과 같은 조직적인 자문을 위한 편제는 지니지 못함

○ 국가과학기술자문회의(위원장 대통령)는 전원회의, 자문회의, 심의회의의 3개의 세부 회의체로 세분화

- 자문회의는 민간위원 중심으로 과학기술혁신정책 자문을 담당하며, 심의회의는 민간위원+정부위원 (부처 장관 5명) 중심으로 과학기술혁신정책, 연구개발 계획 및 사업 등의 조정, 연구개발 예산 운영 등의 사항을 심의

○ 과학기술혁신본부는 과학기술혁신사무를 담당하는 조직으로 과학기술정통부 산하에 위치하며, 국가과학기술자문회의를 운영·지원

- 과학기술혁신본부는 국가과학기술혁신정책의 총괄, 주요 R&D 예산 심의 등의 R&D 투자 총괄, 국가연구개발평가 등의 R&D 평가 총괄 등의 기능 수행

○ 정부 부처의 대부분이 연구개발사업을 추진하고 있어 과학기술행정체계에 포함

- 2021년 정부연구개발예산 (274,005억원) 기준 과학기술정보통신부(31.9%), 산업통상자원부(18.1%), 방위사업청(15.8%), 교육부(8.6%), 중소벤처기업부(6.3%) 순으로 예산 비중이 높음

▎우리나라 과학기술행정체계 특징 및 진단

○ 의사결정체계의 다원화

- 과학기술혁신정책과 관련하여 국가과학기술자문회의 이외 다양한 정부회의체가 존재
  - 현 정부 출범 이후 신설한 4차산업혁명위원회를 필두로 하여 과기관계장관회의, 경제관계장관회의, 뉴딜관계장관회의 등 많은 의사결정 정부회의체가 운영 중
- 다양한 정부 회의체를 통하여 과학기술혁신정책 관련 의사결정이 진행되어, 국가 차원의 총괄 의

사결정체계가 다소 미흡

- 최근 4년간(2017년6월~2021년7월) 과학기술혁신 관련하여 정부회의체에 상정된 안건 수는 약 800여건으로 집계되는데, 이중 국가과학기술자문회의를 거친 안건은 30%대에 불과

○ 범국가 차원의 총괄 기획 부재

- 범국가 차원의 정부계획 및 전략 수립이 대부분 주무 부처를 중심으로 추진되어, 총괄적인 측면에서 기획·조정에 한계
  - 국가과학기술자문회의는 상정된 정부계획 또는 전략을 심의·조정하고 있으나, 사전적 능동적인 조정보다는 사후적 피동적인 조정 역할
  - 미국의 NSTC의 경우 직접 계획 및 전략을 수립함으로써 범부처 계획 및 전략을 총괄 기획·조정을 하는 것과는 대조적

○ 추격형(Fast-follower) 방식의 연구개발 추진

- 일본 사이언스 맵(Science Map) 보고서에 따르면 한국은 기존 연구영역과 연계된 연구 활동이 활발한 반면, 새로운 연구영역에 대한 도전 활동이 상대적으로 미흡
  - 사이언스 맵은 연구영역을 스몰아일랜드(기존 연구 패러다임을 벗어난 도전적 영역), 아일랜드(과거 연구영역과 약간 계속성은 있으나, 다른 연구영역), 페닌슐라(타 연구영역과 연계성은 가지나, 과거 연구영역과의 계속성이 없는 영역), 콘티넨트(과거 연구영역과 관계도 있고, 다른 연구영역과도 관계가 있는 영역)로 유형화하여 분석
  - 우리나라의 경우 콘티넨트형 비중이 높고, 스몰아일랜드 비중이 낮은 반면, 미국은 콘티넨트형 비중이 낮고, 스몰아일랜드 비중이 높음

○ 투자방향 설정과 예산 배분·조정의 연계 어려움

- 매년 수립되는 정부연구개발 분야별 투자 효율화 방향을 보면 일반적이고 유사성이 높은 편으로, 예산 배분·조정 과정에서 국가 차원의 투자 효율성을 고려하기에 한계
- 개별 사업 단위를 넘어 전체 예산 차원에서 분야별 특성을 고려하면서 체계적인 투자방향 설정을 지원하는 총괄 기능 강화가 필요

○ R&D 예산 배분·조정의 자문회의와 기재부의 상충

- 과학기술혁신본부와 국가과학기술자문회의의 주요 R&D 예산에 대한 배분·조정 결과를 기재부가 일부 재조정하여, 자문회의의 예산 배분·조정 기능을 강화한다는 당초 정부 방침과 배치

제3장 과학기술 정책 발굴

제1절 | 개요

❙ 주제 발굴 방법

○ 과학기술 정책 전문가 및 연구현장의 의견수렴을 통한 주제 발굴을 수행

- 특히 연구개발 또는 과학기술계 정책 전문가를 중심으로 의견을 청취하고, 관련 연구자들과의 의견 교류 및 토론을 통해 필요한 주제를 발굴
- 연구진에서 각 연구기관이 제시한 이슈 및 트렌드 전망분석 보고서, 정부의 국정과제 및 주요계획, 공공과 민간의 전략기술 동향 보고서 및 전략 등을 분석하여 정책과 기술 중 핵심 주제를 도출

분류	이름	분야
학	이ㅇ욱	과학기술철학
	남ㅇ태	재료공학
	김ㅇ영	교통공학
	정ㅇ웅	물리학
	김ㅇ성	메카융합공학/조선해양공학
	최ㅇ규	분체공학
	윤ㅇ웅	행정학
	안ㅇ모	기술경영학
	김ㅇ태	기술경영
연	이ㅇ현	재료공학
산	김ㅇ성	의용전자공학
언	박ㅇ형	과학기술정책학
	이ㅇ정	미생물학/의학

❙ 정책 주요 방향

○ 과학기술은 국가 경쟁력의 핵심이며, 경제·안보·사회 전반에 걸쳐 구조적 변화를 이끄는 기반

- 특히 디지털 전환, 기후위기 대응, 글로벌 기술 패권 경쟁이 심화되는 가운데, 대한민국은 미래를 선도할 수 있는 새로운 과학기술 역량 확보를 위한 전략적 전환이 요구
- 기존의 양적 중심 R&D 투자에서 탈피하여, 선택과 집중을 통한 핵심 기술 확보, 연구 수행체계의 효율화 및 역할 정립, 그리고 국민 체감형 성과 창출이 시급한 과제로 대두
- 동시에, 최우수 인재의 확보와 연구개발 방식의 패러다임 전환, 국제협력을 통한 기술 주권 강화 등 다층적인 정책적 대응이 필요

○ 대한민국 과학기술의 지속가능한 성장과 글로벌 경쟁력 제고를 위한 전략 방향을 다음과 같이 제시

정책 방향	핵심 내용
핵심기술 분야 집중 투자	국가 경쟁력을 좌우할 AI, 반도체, 바이오, 우주 등 전략 분야에 선택과 집중 방식으로 투자 확대
연구 행정 서비스의 디지털화·효율화	R&D 사업 기획·평가·집행의 행정 간소화, 디지털 플랫폼 기반의 연구지원 체계 구축
정출연과 대학의 역할 정립 및 기능 분리	정출연은 중장기 전략 연구 중심, 대학은 창의 기반 기초연구 중심으로 분리 및 연계 강화
최우수 인재 확보 및 글로벌 인재 유치	연구자 처우 개선, 박사후연구원 제도 정비, 해외 석학 유치 전략 강화
디지털 전환 기반 연구개발 패러다임 혁신	디지털 트윈, 데이터 중심 R&D, 개방형 협업 시스템 등 새로운 연구문화 확산
성과 확산 및 사회·산업 연계 강화	R&D 결과의 사업화 촉진, 국민 체감 성과 확대, 중소기업과의 연결 강화
국제 협력 및 기술 주권 확보	기술표준 선도, 글로벌 공급망 참여, 국제 공동연구 확대, 전략적 기술외교 추진

▌논의 주제 선정

○ 국가 과학기술 추진 주요 방향을 토대로 과학기술 정책 전문가 및 연구현장의 의견수렴을 진행하여, 최종 논의 주제를 선정

- 최종 논의 주제는 핵심기술분야 투자, 연구 행정 서비스 선진화, 정출연과 대학의 역할, 최우수 인력 확보, 디지털 전환 시대의 연구개발 패러다임 전환으로 선정

✓ 집중투자가 필요한 핵심기술분야
✓ 연구 행정 서비스 선진화 방안
✓ 정출연과 대학의 역할
✓ 최우수 인력 확보 방안
✓ 디지털 전환 시대의 연구개발

▌핵심 영역 평가

○ 과학기술 정책 방향의 핵심 영역에서 누락된 부분이 없는지 점검

- 과학기술 정책의 일반적 주요 축은 다음과 같음

구분	내용
1. 기술/연구 분야 선택	어떤 기술에 투자할지 결정 (핵심기술 등)
2. 연구 인프라	제도, 행정, 법령, 자금 지원 방식 등
3. 수행 주체	대학, 정부출연연구기관, 기업 등
4. 인력	연구자의 양성, 유치, 보상 등
5. 패러다임	연구 방식, 협업 방식, 디지털 전환 등 메타 전략
6. 사회적 파급	과학기술이 사회, 산업, 정책에 미치는 영향과 피드백
7. 국제 협력	글로벌 협력, 기술 주권, 표준 선도 등

○ 5가지 논의 주제는 과학기술정책의 핵심 내부 요소를 거의 포괄하고 있으나 약간의 보완이 필요

- 보완이 필요한 주제는 향후 과제에 명기하여, 추후 논의를 진행

○ 정책 핵심영역과 논의 주제의 연관성은 다음과 같은

정책 핵심 영역	논의 주제	누락 여부
기술/연구 분야 선택	1. 핵심기술분야 투자	포함
연구 인프라 개선	2. 연구 행정 서비스 선진화	포함
수행 주체의 역할 정립	3. 정출연과 대학의 역할 분리	포함
인력	4. 최우수 인력 확보	포함
연구 패러다임 전환	5. 디지털 전환 시대의 연구개발 패러다임 전환	포함
사회적 파급(성과 확산, 산업/시민과의 연결) + 국제 협력 전략	향 후 과제로 제안	부분 누락

○ 추후 논의가 필요한 영역은 아래 두가지로 판단

- 사회적 파급 전략
  - 연구 성과의 산업·사회 환류, 기술 사업화, 국민 체감 기술 등은 별도의 방향으로 고려.필요
- 국제 협력 및 기술 주권 전략
  - 글로벌 협력, 공급망 내 기술 독립성, 국제 표준화, 외교와 연계한 기술 전략 등은 최근 국가 전략에서 중요성이 커지고 있으며, 추후 논의가 꼭 필요할 것으로 판단

1. 집중투자가 필요한 핵심기술분야

▌회의 개요

회의	새로운 과학기술 정책 아젠다 발굴 회의			
일자	2023. 05. 16.(화)		발제	남기태(서울대학교)
주제	집중투자가 필요한 핵심기술분야			
참석자	이제현	한국에너지기술연구원	최희규	창원대
	이상욱	한양대	안준모	고려대
	박건형	조선일보	김경성	창원대
	윤지웅	경희대	김규태	연세대
	정하웅	카이스트	정우성	포항공대

○ 정부의 투자 전략, 전문가 자문 등을 통해 집중투자가 필요한 4개 핵심 분야를 선정하여 논의

○ 반도체

- 반도체 산업은 한국 경제의 핵심 축으로, 지속적인 기술 개발과 생산 역량 확장이 필요
- 특히 차세대 메모리, 시스템 반도체, 반도체 공정 기술 등의 분야에서 글로벌 경쟁력을 유지하기 위한 투자와 연구가 중요

○ 인공지능(AI)

- AI는 다양한 산업의 혁신을 이끄는 핵심 기술로, 한국은 AI 연구개발과 관련 인프라 구축에 집중 투자 중
- 특히 AI 알고리즘 개발, 데이터 처리 기술, 응용 서비스 개발 등이 중점 투자 필요 분야

○ 양자기술

- 양자컴퓨팅, 양자통신 등 양자기술은 미래 정보처리와 보안의 핵심 기술로, 글로벌 선도국을 추격하고, 향 후 선도적인 기술 개발을 목표로 투자 중
- 양자기술 연구개발을 위한 인프라와 전문 인력 양성도 중요

○ 우주기술

- 우주 개발은 국가 전략 기술로, 한국은 한국형 발사체, 위성 기술, 우주 탐사 기술 개발에 중점을 두고, 이를 통해 우주산업 생태계를 조성하고, 국제 경쟁력을 높이기 위한 투자가 필요
- 글로벌 기술 경쟁에서 우위를 점하고, 미래 성장 동력을 확보하기 위해 우주항공청을 신설하고, 집중 투자에 기반 마련

1.1. 반도체

가. 산업 현황[4)]

(1) 반도체 산업의 구도 변화

▌반도체 산업의 위상

○ 5G, AI, 빅데이터 등 핵심기술 분야의 주요 기반인 반도체는 경제 및 군사 패권을 결정하는 중요한 요소로 지속적으로 부각

- 반도체 산업을 국가안보 차원으로 인식하기 시작하면서 반도체는 산업을 넘어 각국의 전략 자산으로 급부상
- 팬데믹·자연재해 및 경기 변동에 따른 수요 급변으로 인해 공급망 교란이 발생하고, 오히려 분업화가 국가안보 및 산업 생태계에 위협으로 대두
- 이에 따라, 최근 세계 주요국들은 첨단 반도체 기술 확보 및 자국 내 반도체 생산역량 강화를 위해 국가 차원의 대규모 투자를 단행

○ 2021년 국내 총수출에서 반도체가 20%의 비중을 차지하는 등 반도체 경쟁력은 국내 경제와 산업에 큰 영향을 미침

- 주기적으로 대규모 설비투자가 필요한 반도체 산업은 글로벌 반도체 투자 경쟁이 치열하게 전개됨에 따라 제조업 투자 비중이 확대될 전망
- 최근 주요국들의 반도체 투자 및 관련 기술 경쟁이 첨예화되면서 삼성전자, SK하이닉스, 인텔, TSMC 등 핵심 반도체 제조 기업의 설비투자가 급속도로 확대

▌자급력 강화를 위한 글로벌 공급망 재편

○ 반도체 공급망은 경제 효율성에 따른 전문화된 분업구조였으나, 공급망취약성이 노출되고 반도체를 핵심 안보 자산으로 인식하면서 반도체 생태계의 지역화 심화 가능성이 제고됨

- 기존의 반도체 산업의 공급망 구조는 영역별 전문화와 상호 간의 신뢰와 의존성을 바탕으로 한 협업 구조
- 미·중 무역갈등, 일본의 반도체 소재 수출 제한, 코로나 팬데믹 등을 거치면서 기존 글로벌 공급망의 취약성을 해결하고자 자국 내 반도체 생태계 조성 경쟁이 부상
- 반도체 부족으로 자동차 생산 차질을 빚는 등 특정 부품 공급원 상실로 미국·EU 등에서 관련 산업이 타격을 받는 상황이 발생함에 따라 이들 국가의 반도체 자급화 움직임 본격화

○ 각국은 지역 내 반도체 공급망과 제조기반 강화를 목표로 자국 반도체 산업에 대한 적극적인 지원을 추진 중이며, 이로 인해 유기적 분업체제였던 글로벌 공급망이 지역 단위로 분화 중

---

4) 반도체 분야 산업현황 및 경쟁력 분석, 2023, 특허청

- (미국) 차량용 반도체 부족이 장기화되고 자동차 산업에 영향을 미치자 반도체 공급망 개선과 제조 기반 강화를 위한 7대 정책과제를 제시
- (EU) 반도체 제조 기술 강화를 통해 2030년까지 전 세계 반도체 생산 중 EU 점유율 20% 확보 목표를 제시
- (중국) 2025년까지 반도체 자급률 70% 달성을 목표로 생산능력 확보를 추진하며, 미국의 중국 반도체 봉쇄 강화로 국영기업을 통한 자국 내 독자적인 반도체 생태계 조성 및 강화에 적극적 행보
- 미국 및 EU 등은 원천기술을 기반으로 한 영역에서 경쟁력을 유지하고, 한국 및 대만 등 동아시아는 대규모 투자를 통한 생산 분야에서 우위

○ 반도체 제조기반 확보와 자급화 확대에는 각국의 취약점들로 인해 적지 않은 시간이 소요될 것으로 전망
- (한국) 공정기술과 제조기반에 비해 소재·장비 및 설계 인프라가 취약하며, 상대적으로 미흡한 지원과 각종 규제로 투자 지연 사례 빈번
- (미국) 소프트웨어와 플랫폼에서 비약적인 성장을 견인한 미국 우수 인력의 미온적인 반도체 제조업 분야로의 복귀
- (중국) 소재 및 장비, 소프트웨어 등의 인프라 부족과 낙후된 의사 결정 체계, 숙련된 해외인력 조달의 문제 존재
- (EU) 우수한 기초과학에 비해 미세공정 역량이 동아시아에 비해 부족하며, 대규모 투자가 가능 기업의 비참여와 반도체 기술 인력 수급이 제한적

▎설계와 생산의 분리 확대

○ 시스템 반도체의 설계와 생산의 분업화가 심화되며 경쟁 지형이 변화
- 시스템 반도체는 신산업 경쟁력과 직결되는 핵심 기반 요소
- 시스템 반도체는 연산 및 추론 등의 두뇌 기능을 담당하기 때문에 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터 등 신산업의 핵심 요소로 중요성이 확대
- 기존에는 인텔 등의 종합 반도체 기업이 주도했으나, 최근에는 전문 설계업체(팹리스)와 파운드리(위탁생산)의 분업구조로 산업 재편
- 설계의 전문화 및 막대한 첨단 팹(Fab)건설 비용으로 인해 전방산업 제조사들이 해당 산업에 적합한 반도체를 직접 설계하거나 팹리스 위탁 설계 후 파운드리 업체에 생산 발주
- 파운드리 산업의 부상으로 상위권 업체 간 투자 및 기술 경쟁이 본격화
- 설계와 생산의 분업구조 확대로 파운드리 사업이 주목을 받으면서, 상위 업체 간의 기술 및 투자경쟁이 심화
- 종합 반도체 기업 인텔이 파운드리 산업 진출을 선언하며 '첨단 파운드리' 분야에서 3자 경쟁(TSMC·삼성전자·인텔)으로 확대
- 첨단 반도체 기술로 진입하면서 설계 및 제조 비용이 급격하게 상승해 투자 자본력이 있는 업체들만 참여할 수 있는 구도로 변화

- 시스템 반도체의 첨단화가 필요한 파운드리는 투자 및 기술 경쟁이 가능한 삼성전자 · TSMC · 인텔 등 상위업체의 주도가 계속될 전망
- 다만, 저사양 칩이 필요한 분야에서는 SMIC · UMC 등 중국 및 대만의 다양한 파운드리 업체들이 집중적으로 참여

(2) 반도체 분야별 경쟁력 분석 및 전망

▎메모리 산업 경쟁력 분석

○ (제조 경쟁력) 메모리 반도체 상위업체 간 초미세공정과 제조비용 절감의 꾸준한 경쟁이 지속
- (미세공정) 초미세공정 선점을 통한 집적도 향상은 DRAM의 성능 제고와 수익성 개선에 직결되는 경쟁력
- 2016년 이후 미세공정 기술 난도 상승으로 회로 선폭을 좁히기가 점점 어려워지며 집적도 증가율이 둔화

○ (장비확보 경쟁력) 첨단 노광장비의 선제적 확보와 운영능력이 반도체 제조기업들의 미세공정 경쟁력과 생산능력에 중요하게 작용
- 파운드리 글로벌 1위 기업인 TSMC가 가장 많은 장비를 확보했으며, 메모리와 파운드리 사업을 함께 운영 중인 삼성전자가 보유 수량 2위를 차지
- SK하이닉스는 향후 5년간 약 20대를 도입할 예정이며, 마이크론은 아직 장비를 확보하지 못한 상태로 국내 DRAM 업체들이 경쟁사 대비 장비와 운영 측면에서 우위

○ (후발주자 경쟁력) 중국의 DRAM 산업은 중국 정부의 적극적 지원에도 한국을 추격하기에는 해결하기 어려운 문제가 많은 상황
- DRAM 시장은 상위 3개 업체 구도로 한국기업의 DRAM 시장점유율은 71%(2020년 기준)이며, 한국과 중국의 기술격차는 최소 5년 이상을 추정
- 중국은 자국 수요 중심의 저사양 DRAM 공급 위주로 운영 중이며, 데이터 센터 서버용 등 첨단기술의 고가 메모리 공급에는 참여하지 못하는 상황
- 중국은 미국의 제재로 첨단 장비 도입, 해외기업 인수 등이 어려워지며 단기에 기술력 추격은 어려울 전망

▎파운드리 경쟁력 분석

○ 시스템 반도체 사업구도에서 팹리스 업체의 설계도에 따라 주문된 칩의 위탁생산을 주요 사업으로 영위하는 파운드리 산업
- 파운드리는 업체들의 위탁생산 수요를 모아서 규모의 경제를 확보해 수익을 창출
- 파운드리 산업에서 미세공정 제공 능력과 높은 수율 확보는 기술적 측면에서 핵심 경쟁력
- 미세공정 제공 능력은 저전력·고성능 칩 제작이 가능하 고성능 제품을 개발하는 대형 팹리스 업체

유치에 유리한 경쟁력

- 또한, 팹리스 업체가 파운드리 기업과 생산 웨이퍼 매수 당으로 계약을 하기 때문에, 웨이퍼 당 양품의 칩 생산 비율인 수율이 높은 파운드리 기업이 비용 측면 경쟁력을 보유
- 파운드리 기술 경쟁은 EUV 공정 및 3차원 구조 도입으로 진행되어, 향후 2나노를 선점하려는 삼성전자와 TSMC의 본격적인 경쟁이 치열
- 3차원 구조 기술은 EUV 기반에서 개발됨에 따라 파운드리 기술 진입 장벽은 더욱 높아질 전망
- 이에 따라, 고성능이 필요한 첨단 파운드리 분야에서는 미세공정 기술을 뒷받침할 수 있는 삼성전자와 TSMC 중심 경쟁 구조가 더욱 확대될 것으로 보임

▌전망

○ 다양한 분야에서 디지털 데이터의 소비량이 꾸준히 늘어남에 따라 중장기적으로 반도체 수요의 지속적인 증가를 전망

- 전방산업 종류와 글로벌 경기상황에 따라 수요의 변동과 재고 축적의 불확실성은 내포되어 있으나, 디지털 데이터의 소비가 늘어나는 방향으로 경제 및 사회가 진화하면서 반도체 수요는 장기적으로 증가할 전망

○ 수요의 다양화 및 설계와 제조의 분리 구조가 확대되며 반도체 산업의 경기순환 주기가 짧아지고 시장 변동폭도 완화 추세

- 과거 PC 중심에서 모바일·서버·산업재·로봇 등 수요가 다양해지고, 종합반도체회사 주도에서 설계전문인 팹리스와 생산전문인 파운드리 분리 확대

○ 무역분쟁, 반도체 소재 수출 제한, 코로나 팬데믹 등을 거치며 공급망 취약성의 노출과 반도체가 핵심 경쟁력의 핵심임을 인식한 주요국들은 자급력 확보를 적극 지원

- 기존 글로벌 공급망의 취약성 및 반도체의 중요성이 부각되며 자국 내 반도체 생태계 조성 경쟁이 최근 급격하게 부상
- 산업 측면에서는 설계와 생산의 분업화가 더욱 심화되는 구도로 변모하면서, 제조역량 강화를 위한 첨단 파운드리 투자 경쟁 심화
- 반도체 산업 구도 변화는 동아시아 제조에 여전히 의존하며, 시스템 반도체 분야의 분업화 확대로 신산업 성장촉진과 파운드리 생태계가 강화되는 방향이 한국 반도체 산업에 가장 이상적
- 우리나라의 메모리 분야 산업의 높은 점유율이 예상되고, 한국기업의 파운드리 수주 또한 늘어나서 수출과 설비투자에도 긍정적인 영향 전망

○ 한국 반도체 산업은 초미세 공정기술과 원가 절감능력을 바탕으로 메모리 산업에서는 당분간 경쟁력 우위를 유지할 것으로 보임

- (메모리) 국내 제조기업들의 집적도 기술수준과 제조단가 절감을 통한 수익성 확보, EUV 장비 선점

을 통한 운용 능력 축적을 통해 DRAM 산업의 우위는 당분간 지속될 전망

- (시스템) 첨단 파운드리에서는 TSMC의 독점적 지위에 삼성전자가 추격하는 구도로 미세공정 확보를 통한 점유율 확대 경쟁
- 삼성전자는 첨단공정에서 수율확보를 통해 팹리스 고객사를 유치하는 것이 중요하며, TSMC의 막대한 투자비용과 운영 노하우를 넘어서기 위해서는 시간이 필요
- 파운드리에 특화된 TSMC나 메모리만 영위하는 마이크론과는 다르게 삼성전자는 메모리와 반도체 설계, 파운드리를 함께 운영하는 사업구조
- 종합반도체 기업의 특성이 있는 측면에서 상호 보완적인 효과를 낼 수 있는 장점

나. 주요국 정책동향[5)]

○ 주요국의 반도체 패권전쟁이 격화

- 미국·EU는 대규모의 반도체 지원 법안을 이미 마련하였으며, 일본도 대규모 보조금 조성 등 주요국의 적극적인 반도체 육성안 수립 중

○ 미국은 한국, 대만, 일본과의 반도체 공급망 동맹(Chip 4) 형성을 추진

- 한국, 미국, 대만, 일본 등이 참여하는 반도체 공급망 동맹 형성을 추진한 바 있음

▎미국

○ 반도체를 '전략물자'로 규정한 미국은 국가가 주도하여 제조 경쟁력 강화에 중점을 두는 반도체 관련 주요 정책을 수립 중

○ 「반도체와 과학법(CHIPS and Science Act of 2022)」(2022.08.09.)

- 미국 반도체 산업의 생산 및 기술의 종합적 경쟁력 향상을 목표로 함
- 미국 내 반도체 생산시설에 대한 투자와 연구개발인력 양성을 추구
- 반도체를 포함한 첨단산업 관련 역량 강화 및 패권 유지를 위해 약 2,800억 달러(약 365조 원)의 연방 재정 투자
- 미국 내 반도체 제조 공장 및 시설 건립 지원에 390억 달러(약 51조 원), 반도체 R&D 및 인력 양성 지원에 약 132억 달러(약 17조 원) 등 미국 반도체 산업의 제조 및 연구개발 분야에 527억 달러(약 69조 원)지원

○ 미국 기업의 반도체 수급난 해소 및 아시아에 집중된 공급망 의존도를 낮추려는 노력을 지속 중

- 미국 내 반도체 제조시설 설립 장려를 위해 「반도체 제조 인센티브 법안(CHIPS for America Act)」, 「반도체 투자 세액 공제를 위한 FABS 법안 (Facilitating American-Built Semiconductors Act)」을 추

5) 반도체 분야 산업현황 및 경쟁력 분석, 2023, 특허청

진한 바 있음

- 백악관은 반도체 등 4가지 핵심 품목의 안정적 조달을 위한 공급망 확보 전략을 마련
- 미 상원은 미국 내 반도체 생산증대 및 R&D 투자지원에 520억 달러(5년간)를 편성한「미국혁신경쟁법(US Innovation and Competition Act)」통과
- 수출통제 리스트에 중국의 반도체 기업을 포함시키는 한편 중국의 군 관련 반도체 기업에 대한 금융투자도 행정명령으로 금지(2021.04.06.)

○ 실리콘밸리를 중심으로 전 세계의 반도체 산업을 선도하며, 지속적인 정부투자와 경쟁국에 대한 견제를 통한 반도체 패권 유지 도모(KISTEP 브리프 01, 2022.03)

○ 공급망 조사 행정명령과 함께 자국 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한「국방수권법」발표(2021.01.)

- 「CHIPS for America Act」(2020.06.)를 발의하여 반도체 분야의 투자세액공제를 신설하고, R&D와 인프라에 총 228억 달러 지원 계획
- 국방수권법(NDAA) 개정안(2020.07. 발의) 「American Foundations Acts of 2020」는 생산시설 확충 및 R&D투자에 250억 달러 지원 계획
- 반도체에 대한 수출통제를 위한 화웨이의 Entity List(거래제한기업) 등록(2019.05.)과 해외 직접제품 규정 강화(2020.05.) 등 중국 반도체 산업에 대한 견제
- 미국의 허가 없이는 미국산 장비 또는 기술 등을 활용한 제품을 화웨이 및 그 계열사에 공급할 수 없도록 규정하는「수출관리규정(EAR)」개정안 발표(2020.08.)

▌중국

○ 자국의 반도체 산업 육성을 위해 ① 국가전략, ② 국가 반도체 기금, ③커촹반, ④세제지원 등을 활용하고 있음(대외경제정책연구원,2021.07.01.)

○ 「14차 5개년 계획 및 2035 중장기 목표」를 통해 2035년까지 2020년 GDP 수준의 두 배 성장을 목표로 설정하고, 연구투자를 매년 7% 이상 늘릴 것을 명시

- 중국은 이를 위해 '쌍순환 발전전략'과 '기술혁신'을 강조하는 자립자강식 성장전략을 채택
- 구체적 수단으로 신성장 동력 구축을 위한 양신일중정책을 채택
- 미국의 대중제재 분야인 설계툴, 제조장비, 소재 등을 중심으로 자체 기술 개발 및 역량 강화에 적극적으로 나설 것으로 전망

○ 200억 달러 규모의 제1기 국가집적회로산업투자기금을 조성(2014.09.)하여 반도체 산업에 투자했으며, 290억 달러 규모의 제2기 빅펀드를 조성(2019.09.)하여 투자함

○ 중국판 나스닥인 커촹반은 혁신형 신흥기업, 하이테크 기업 위주의 시장으로 2019년 7월에 개설되었으며, 특히 반도체 기업의 중요한 자금조달의 수단이 되고 있음

- 중국에 상장된 반도체 기업 중에 약 70%가 커촹반에 상장(2020년 기준)
- 2019년 NYSE(뉴욕증권거래소)에서 상장폐지를 단행한 SMIC는 2020년 7월에 A주식을 발행해 커촹반에 상장

○ 중국 국무원은 「새로운 시기 집적회로 산업 및 소프트웨어 산업의 고품질발전 촉진을 위한 정책 통지(2020.08.04.)를 통해 첨단기술 보유 기업에 대한 세제지원을 시행
- 세제·투자·융자·R&D·수입·수출·인재 확보·지식재산권 보호 등 8개 분야에서 반도체 산업에 대한 정책 지원을 강화해 반도체 산업의 발전을 도모

○ 중국 재정부 등 3개 부처는 「집적회로 산업과 소프트웨어 산업 발전지원을 위한 수입 세수 정책에 관한 통지」(2021.03.16.)를 발표
- '통지'에서 언급된 집적회로 산업과 소프트웨어 산업 관련 부품에 대한 수입관세 면제내용 구체화

▎대만

○ 대만 경제부는 대만이 세계적인 '반도체 첨단공정센터'로 부상하여 2030년에는 반도체 생산액이 5조 대만달러에 도달하는 것을 목표로 소재·장비의 국산화를 지원해 나갈 계획

○ 주요 산업정책으로 '6대 핵심 전략산업 추진방안'을 마련해 정보·디지털 및 민생·전략비축물자 산업 부문에 반도체 산업 육성계획을 추가함
- {정보·디지털 산업} 반도체 첨단 제조공정 및 차세대 반도체 기술의 연구개발 강화와 영역별 혁신응용발전의 촉진을 통해 대만 ICT 기술의 국제 경쟁력 우위 유지 목표
- {민생·전략비축물자 산업} 국가 중요 산업에 필요한 원료·소재 등 전략물자의 비축과 생산 능력의 향상을 목표하면서, 그중 반도체 장비·소재의 자주화 촉진계획 제시

○ 대만은 반도체 산업의 ① 제조기반 조성, ② 핵심기술 및 주요 장비·소재 경쟁력 강화, ③ 고급 인재의 양성 및 안정적 확보를 통해, 기존의 강점을 유지·발전시키면서 신기술의 우위를 선제적으로 확보에 중점을 둠
- 행정원은 반도체 산업에 대한 제조, 인재, 기술 및 자원 등의 3가지 측면을 중심으로 자주적 반도체 생태계를 구축하여 국제 경쟁력 유지와 제고를 촉진하는 전략 방향을 재표명(2021.04.)

○ 대만의 제조기반 강화를 위해서 반도체 클러스터 확장 및 연계, 첨단 기업의 리쇼어링 촉진 전략을 진행함
- 반도체 산업의 제조기반 경쟁력 확보와 투자유치 확대를 위해 과학단지의 조성 및 확대, 산업클러스터 간 연계를 추진할 계획
- 2030년까지 반도체 소재 클러스터를 대만 남부 지역에 조성하여 소재 및 석유화학 산업의 고용확대와 연구개발의 업그레이드를 추진 예정

- 반도체 분야의 첨단 기술 및 장비를 보유한 기업의 리쇼어링을 제도적 우대해택을 통해 적극 지원함으로써 핵심 소재·부품·장비 및 제조의 해외 의존도 감소와 반도체 자급률 향상을 도모

○ 대만의 기술 및 핵심 장비·소재 경쟁력 강화를 위해 반도체 제조 분야의 기술우위를 유지하는 한편 핵심 장비·소재 기술 영역의 도약을 통해 전 략 자원 및 기술의 국산화를 추진하고, 선진 제조공정의 생태계를 주도적으로 구축하고자 함

- 대만 반도체 산업이 2030년까지 1나노(nm) 웨이퍼 제조공정 진입 목표를 달성해 글로벌 반도체 산업사슬에서 대만이 차지하는 핵심 위치를 공고히 하고, 글로벌 반도체 산업의 새로운 영역을 선도하기 위한 경쟁력 확보방안을 지속적으로 마련

○ 과학기술 산업의 국제 경쟁에서 우위를 차지하기 위해서는 전문 인력의 양성 및 확보가 중요하다는 판단 하에 대만정부는 산학 연계의 국내 디지털 인재 육성과 국제 핵심 인재유치 확대를 추진하고 있음

- 최근 대만정부는 매년 1만 명의 신규 반도체 인재를 확보함으로써 반도체 인력 부족 문제를 안정적으로 관리하겠다는 목표 제시

▎일본

○ 경제산업성은 '반도체전략'을 발표(2021.06.04.)한 데 이어, 스가내각이 반도체전략을 '성장전략'에 포함시켜 각의 결정함

- 경제산업성은 민관합동으로 '반도체·디지털산업 전략검토회의'를 개최하여 일본의 반도체 산업 경쟁력 제고 방안과 안정된 공급망 확보를 위한 반도체 전략 논의(2021.03.24.)

○ 일본의 반도체 전략은 ① 국내 반도체 제조기반의 재생, ② 첨단 반도체 양산체제 구축, ③ 반도체 기술의 그린이노베이션, ④ 차세대 첨단 반도체의 설계·개발 강화, ⑤ 경제안전보장 관점에서의 국제전략 추진 등으로 구성됨

- 일본 내 세계 유망의 파운드리 부재를 일본 반도체 산업의 가장 큰 약점으로 인식
- 일본 반도체 산업의 강점인 반도체 소재·제조장치 분야와 상호 결합하는 방식으로 해외 첨단 파운드리의 유치 전략으로 정책 방향 선회
- 포스트 5G 네트워크의 보급에 따른 디지털화 관련 반도체 산업의 육성을 위해 차세대 첨단 시스템 반도체의 설계·개발에 집중

▎한국

○ 경제 안보 관점에서 반도체 산업을 국가첨단전략산업으로 육성하고자 함

○ 반도체 산업의 육성을 위해서는 각종 규제의 해소 및 완화, 실효성 있는 투자 인센티브 강화, 공급망 확보 및 첨단기술 보호를 위한 정책 마련

○ 국가첨단전략산업특별법(2022.08.04.)에 따라 기술유출의 방지, 수출통제, 외투 안보심사 강화 등 통제 강화

* 국가첨단전략산업특별법(반도체 특별법)은 반도체 관련 기술 등 특정 기술을 규제 또는 통제하고자 각종 법률을 특별법을 통해 정부가 국가안보 및 경제안보 차원에서 첨단산업을 보호하기 위하여 제정한 법률

- 반도체 특별법을 근거로 대규모 반도체 단지 조성의 인허가를 중앙부처로 일원화하여, 정부의 R&D 투자 및 정책자금 등을 지원할 계획
- 반도체 생산 주요국과의 공급망 협력을 추진하는 동시에 외국기업의 투자유치 추진

○ 반도체 인재 양성

- 전략적 미래산업인 반도체 산업을 견인할 인재의 안정적 양성을 위해 반도체 특성화 대학의 지정과 관련학과 정원 확대를 추진
- 소재·부품·장비, 패키지, AI 반도체, 제조 및 설계 등 분야별 특화된 반도체 전문대학원 지정 계획

○ 시스템 반도체 기반 조성을 위한 파운드리 및 팹리스 기업 투자지원 확대

○ 수요 연계 사업을 추진하여 수요기업과 반도체 기업이 협력하는 시스템을 구축

다. 정책 제언

○ 글로벌 반도체 시장에서의 경쟁력을 유지하고 강화하기 위해 다양한 측면에서의 추진이 필요

▎대규모 투자와 인프라 확충

○ 반도체가 개별소자에서 고부가서비스 가치를 창출하는 융복합 반도체로 발전함에 중추적 역할을 담당할 수 있는 실질적 연구개발 및 조세 등의 지원책이 필요

- 삼성전자와 SK하이닉스 등 주요 반도체 기업을 중심으로 대규모 투자를 통해 생산 능력을 확장하고 기술 개발을 추진할 수 있는 클러스터 지원 정책 등의 마련이 필요
- 연구개발과 인프라 구축을 포함한 광범위한 지원 정책의 마련이 필요

▎기술 혁신과 연구개발 강화

○ 차세대 메모리, 시스템 반도체, AI 반도체 등 첨단 기술 개발에 집중이 필요 하며,특히, 3나노미터 이하의 미세 공정 기술 개발 필요

- (R&D 투자 확대) 반도체 기술 혁신을 위해 연구개발(R&D) 투자를 지속적으로 확대하고, 정부와 민간 기업은 공동으로 R&D 프로젝트의 확대, 기술 인력을 양성 추진이 필요

○ (기술자립도 제고) 우리나라는 대부분의 반도체 분야에서 주요 5개국 중에서 중위권 수준의 기술자립도를 나타내고 있으며, 중장기적으로 기술역량을 제고하기 위한 R&D 지원정책이 필요

○ (신기술 개발 및 보안) 기술수명주기가 짧고 경쟁력있는 핵심기술이 국가단위 반도체 산업의 핵심으로 등장한 만큼 수출통제, 기술유출방지, 안보심사 측면에서 반도체 산업에 대한 통제가 강화 필요

▌글로벌 협력과 시장 확장

○ 반도체 기술 개발과 생산 역량 강화를 위해 글로벌 파트너와의 협력 강화 필요
- 한국 기업들은 미국, 유럽 등지의 기술 기업과 협력하여 공동 연구개발 및 기술 교류를 진행
- 정부 중심의 연구자 교류 및 협력 사업 제안

○ 메모리 반도체 분야의 경쟁력을 바탕으로 이를 융합한 차세대 기술개발 글로벌 협력 방안 마련
- 글로벌 협력을 통해 설계 및 제조할 수 있는 차세대 AI 반도체 및 시스템 반도체 등 요소기술을 확보할 수 있는 지원방안 모색

○ 글로벌 반도체 시장에서의 점유율 확대를 위해 해외 시장 진출 추진 필요
- 특히, 미국과 유럽 시장에서의 입지를 강화하고, 새로운 시장 개척 노력 필요

▌인재 양성과 교육

○ 다품종·소량생산 및 전문화된 분업구조에 대응하기 위한창의적 지식과 고도의 경험을 갖춘 다양한 세부분야의 전문인력 확보 추진
- 대학과 기업 간의 협력을 통해 교육 프로그램을 개발하고, 실무 중심의 교육을 강화
- 연구개발 인력을 지원하기 위해 정부는 다양한 프로그램을 통해 연구 인력 육성 및 국내외 우수 인재를 유치 전략 마련

▌정책 지원과 규제 개선

○ 신기술 개발과 상용화를 촉진하기 위해 기존 규제를 개선하고, 유연한 규제 환경 조성이 필요

1.2. 인공지능(AI)

가. 산업 현황[6)]

(1) 산업 전망

○ 전 세계 인공지능 산업·시장은 연평균 30% 이상의 가파른 성장세가 전망됨

- '21년~'26년까지 연평균 39.7%씩 성장한 추세로 '21년 581억 달러에서 '26년 3,095억 달러 수준으로 5배 이상 증가 예상(마켓앤마켓, 2021)

※ (마켓앤마켓, '22.) '22년부터 '27년까지 연평균 36.2%성장하여 '27년 4,070억 달러 규모 전망(프리스던스리서치, '22.) '21년부터 '30년까지 연평균 38.1%성장하여 '30년 1조 5,910억 달러 규모 예측

- 국내 인공지능 분야 시장은 '27년까지 연평균 14.9% 성장하며 4조 4,636억원 규모를 달성할 것으로 전망(IDC, 2023)
- 산업 내 기술의 융합, 예측 및 추천 솔루션 고도화, 생성형 인공지능을 통한 새로운 기술 활용 범위 확장 등과 같은 시장 변화가 활발해지면서 성장 가도를 가속화가 예상

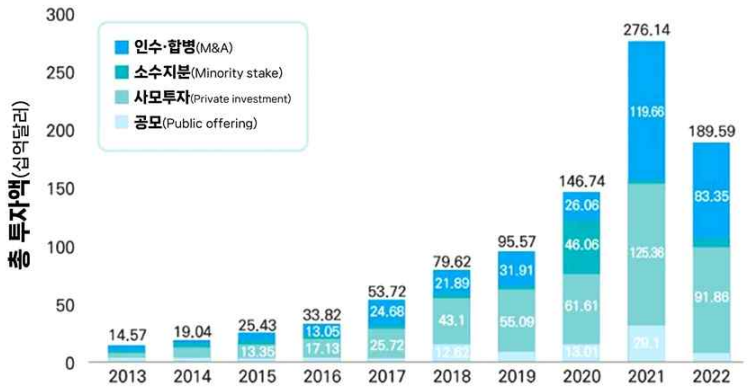
○ 인공지능 분야에 대한 민간 부문의 투자, 인공지능 기술 도입, 스타트업 확산 등 산업 규모 역시 가파르게 확대 중

- '13년 이후로 지속적으로 증가하던 민간 투자 규모는 '22년 처음으로 감소세가 나타나 전년(2761억 달러, '21년) 대비 약 31.3% 감소한 1,896억 달러로 나타남

※ 다만, '13년 민간 규모(146억 달러)를 고려하였을 때 약 10년간 관련 투자는 약 13배 증가

- COVID-19 팬데믹 이후 비대면, 디지털전환 등 산업·사회의 급격한 수요에 따라 '21년 이례적인 민간투자가 이루어진 것으로 판단

※ 특히,기업 간 M&A투자비중이 예년 대비 큰 폭으로 증가 (전년 17.8%→'22년 43.5%)- 미국은 474억달러 규모의 민간 투자 규모를 달성하며 중국, 유럽 등을 크게 앞서나, 전년 대비 35.5% 감소세가 나타남



< 글로벌 기업의 인공지능 투자 현황 >

자료: 술동향 2023 인공지능, 2024, KISTEP

6) 기술동향 2023 인공지능, 2024, KISTEP

- 글로벌 컨설팅 기업 McKinsey에 따르면 '22년 전세계 기업의 50%가 적어도 한 가지 인공지능 기술을 비즈니스에 도입한 것으로 보고
  - 이 수치는 전년 수치(57%) 대비 일부 감소하였으나, '17년 20% 수준에 비해 약 2.5배 증가한 수치로 '20년 이후 50%대를 안정적으로 유지

※ 지역적으로는 북미(59%),아시아태평양(55%),유럽(48%),개발도산국(44%)등으로 나타남

  - 인공지능 도입 기업은 추천 시스템, 자연어 인식, 얼굴인식 등 평균 3.8개의 인공지능 기능을 활용 중인 것으로 보고('18년 1.8개 대비 두 배 성장)

※ '22년 기준 대표적인 AI사용 사례로는 ▲서비스운영최적화(24%)▲신규제품창출(20%)▲고객 세분화(19%)▲고객서비스분석(19%)▲기존 제품 향상 등으로 나타남

○ 최근 생성형 AI를 시작으로 AI의 활용이 추진되고 있으며, 다양한 응용 분야에서의 적용이 더욱 확대될 것으로 전망

시기	핵심 기술 및 대표 모델	주요 특징	응용 분야	한계 및 이슈
~2014 (초기)	- 오토인코더 - N-gram 모델 등	- 단순 생성 - 정형 텍스트 중심 - 문맥 이해 미흡	- 단순 텍스트 요약 - 제한적 이미지 생성	- 창의성 부족 - 데이터 일반화 어려움
2014~2017 (딥러닝 기반 시작)	- GAN (2014) - VAE	- 고해상도 이미지 생성 가능 - 생성 품질 개선	- 얼굴 생성 - 예술 이미지 - Style Transfer	- 학습 불안정 - 텍스트 생성 역량 부족
2018~2020 (NLP 비약적 발전)	- GPT-1, 2 - BERT, T5 - Transformer 기반	- 문맥 이해 향상 - 사전학습+파인튜닝 확립	- 번역 - 챗봇 - 문서 요약	- 범용성 한계 - 도메인 편향
2020~2022 (LLM의 등장)	- GPT-3 - Codex - DALL·E	- 대규모 파라미터 모델 - Few-shot 학습 가능 - 텍스트→이미지 생성	- 코드 생성 - 콘텐츠 작성 - 이미지 설명	- 환각(hallucination) 문제 - 편향 및 윤리 이슈
2022~2023 (멀티모달 도약)	- ChatGPT - Midjourney - Stable Diffusion - Whisper	- 다양한 모달 생성 - 인간 수준 대화 능력	- 이미지·음성 생성 - 크리에이티브 산업 - 영상 제작	- 저작권 분쟁 - 진위 판단 어려움
2023~2024 (고도화 단계)	- GPT-4 - Claude - Gemini - Sora	- 멀티모달 통합 - 도구 활용 가능 - 장기 기억 기능 도입	- 연구/코딩 보조 - 영상 시뮬레이션 - AI 비서	- 규제 미비 - 경쟁 심화 - 정보 오남용 우려
향후 (2025~)	- 차세대 AGI - AI 에이전트 - 실시간 인터랙션 기술	- 인간 수준 창의성 추구 - 자율적 문제 해결 능력 확대	- 디지털 휴먼 - 맞춤형 AI 조력자 - 감각 통합형 AI	- 윤리적 책임 - 법제도 미비 - 글로벌 통제 이슈

(2) 국내외 주요 기업 기술 동향

▌OpenAI

○ 가장 높은 일반지식, 문제해결력, 창의성을 갖춘 것으로 평가받는 GPT-4를 출시('23.03.)하며 기술·산업을 선도

- 기존 모델(ChatGPT, GPT-3.5) 대비 인식·추론기능의 향상, 이미지 입력을 인식하는 멀티모달, 대화 메모리 향상 등 기능을 탑재

※ GPT-4는 마이크로소프트社Azure클라우드의 슈퍼컴퓨터에서 학습되었으며,이에 최적화된 AI인프라 서비스 제공

- 6개월간 GPT-4를 미세조정(Fine tuning)을 통해 기존 대비 82% 향상된 안전성(윤리성)과 40% 우수한 정확성을 확보
- 다만, 여전히 사회적 편견, 환각(Hallcination), 악의적 프롬프트에 대한 한계가 존재하며, 유료 서비스 중이나 구체적인 스펙은 비공개
- 기존 비영리에서 마이크로소프트와 합작하는 영리 형태로 전환하며, 기존 대비 모델 크기나 성능 향상의 이유 등은 명확히 언급하지 않을 것으로 밝힘

○ 자사 GPT와 확산모델을 결합하여 고품질의 이미지를 생산하는 텍스트-이미지 생성 서비스인 DALL·E 제공

- 이미지에 문자를 표현하거나, 전혀 관련이 없는 두 개념의 결합, 사물의 의인화 등의 특성이 관측되며 창의성 측면에서 우수한 것으로 평가
- '23년 언어를 조금 더 상세하게 이해한 최신 버전(DALL·E3)을 출시하고, ChatGPT와 연계한 서비스를 제공할 예정이며 현재 Bing Image Creator에서 무료로 서비스

▌구글

○ 고성능 초거대 인공지능 모델인 PaLM(Pathways Language Model)을 공개('22.04.)

- PaLM 모델의 규모는 OpenAI GPT-3 보다 약 3배 큰 5,400억 개 파라미터를 가지며, 영어와 다국어가 섞인 데이터셋(책, 위키피디아, Github 코드 등)으로 사전학습

※ 구글 연구팀은 29개 영어 자연어 처리(NLP)과제를 활용해 PaLM의 성능평가를 수행하였으며, 28개 과제가 GLaM, GPT-3, 메가트론 튜링 NLG,고퍼(Gopher),친칠라(Chinchilla),람다(LaMDA)등 주요 모델을 능가하는 것으로 보고

- 최신 시험·검증(벤치마크) 도구인 BIG-bench*에서 인간 평균 수준을 능가한 것으로 보고

* 거대 언어 모델 성능 평가를 위해 구글이 고안한 벤치마크 툴로써 200여개 이상의 과제로 구성

※ 초등학교 수준 수학 문제로 이뤄진 GSM8K(OpenAI의 8,500개의 수학문제 데이터셋)벤치 마크에서는 9~12세 어린이가 풀 수 있는 문제의 60%수준에 근접(GPT-3는 55%)

○ 구글은 ChatGPT에 대항하기 위해 대화형 AI인 Bard를 공개('23.03.)

- Bard는 기존 자사가 공개한 LaMDA 모델을 활용하였으며, 당초 언어모델의 독성을 제거하는 접근을 취한만큼 대형언어모델의 한계를 일부 극복

※ Bard는 생성 속도와 시의성에서는 ChatGPT보다 우수한 편이나,생성된 내용의 독창성 부분에서는 다소 미흡하다는 평가가 존재

- 한편, Bard의 기반모델을 LaMDA에서 PaLM2로 교체('23.05.), PaLM2는 PaLM에 비해 파라미터수는 줄었으나 학습 토큰 양을 대폭 상향하여 더 나은 성능을 보인 것으로 평가

○ 구글 딥마인드는 차세대 멀티모달 인공지능인 Gemini를 공개('23.12.)하고 자사 Bard 서비스의 기존 기반 모델인 PaLM2를 대체

- 텍스트·음성·이미지 등 다양한 형태의 프롬프트 입력을 통해 이미지·텍스트 처리 및 코드 작성 등을 수행하는 멀티모달 모델로써 매개변수가 1조 개에 달하는 것으로 알려짐

※ 데이터센터에서 온디바이스 환경까지 실행·연산이 가능한 3가지 형태(Ultra,Pro,Nano)의 서비스를 제공

- 발표에 따르면 32개의 학술 벤치마크 중 30개에서 GPT-4를 앞서는 결과를 제시하는 등 업계 최고 수준의 성능을 보유한 것으로 발표

※ 특히,수학,물리학,역사,법률,의학,윤리 등 57개 과목을 조합해 지식,문제 해결 능력을 테스트하는 'MMLU(대규모 다중 작업 언어 이해)'에서 90.0%의 점수를 획득,최초로 인간 전문가를 능가(GPT-4는 86.4%)

○ 한편, Imagen이라는 텍스트-이미지 생성 모델을 제공하고 있으며, 구조는 유사하게 언어 모델과 확산 모델을 사용했으며 포토리얼리스틱에서 강점을 보임

- Imagen은 텍스트 분석에 트랜스포머 기반 언어 모델인 T5-XXL*을 사용하며, 이미지 생성에는 확산모델을 활용

* 구글이 개발한 인코더-디코더 모델인 T5(TextToTextTransferTransformer)로 2020년 공개 당시 최고 수준의 성능 달성

- 특히 사실적인 이미지 생성 성능이 우수하여 사람이 직접 측정한 생성 이미지 선호도 측정 벤치마크(DrawBench)에서 타사 대비 우월한 선호도를 달성

○ 인공지능 인프라 및 생태계 저변 확대를 위해 노력 중

- 구글 클라우드는 최신 머신러닝 하드웨어 가속기 '클라우드 TPU 4세대 버전(TPU v4)* 포드(Pod) 기반 머신러닝 클러스터'를 발표('22.5)

* '21년 I/O행사에서 소개한 자체 개발 인공지능 반도체로 LGAI연구원,카카오브레인,메타 AI(MetaAI),세일즈포스리서치, 코히어 등 국내외 AI기업에 얼리 액세스 버전을 공급

※ 미국 오클라호마주에 TPUv4의 연산 집합으로 총 9엑사플롭스의 연산 성능의 클러스터를 구축, 4,096개의 칩이 상호연결된 네트워크는 업계 최고 속도로 평가

- 최근 'AI의 모든 것: A에서 Z까지'라는 사이트를 개설해 비전문가들도 인공지능을 쉽게 이해하고 학습할 수 있도록 지원

※ A(인공지능),B(편향),C(기후),D(데이터셋),E(윤리), F(허위정보),G(생성적 적대 신경망), H(Human-in-theloop), I(이미지인식), J(저널리즘),K(지식),L(학습),M(머신러닝),N(신경망), O(오픈소스),P(예측),Q(양자컴퓨팅),R(로봇공학),S(음성인식),T(튜링테스트),U(유즈케이스), V(가성비서),W(왓슨), X(X-ray), Y(당신), Z(0과1)등 알파벳 카테고리로 분류

- 21개 언어의 대규모 다국어 음성-음성 번역 코퍼스를 공개('22.4.)하고 제한된 데이터로 훈련하지 않은 업무까지 학습해 수행하는 로봇인공신경망 'BC-Z'* 소개('22.2.)

※ 언어 모델과 비디오를 학습 데이터로 활용하는 멀티모달 기반 신경망으써 100개의 작업만 가능했던 데이터셋을 기반으로 스스로 응용해 새로운 임무 24개를 완수하는 성과를 내며 '범용 지능 로봇'의 가능성을 제시

▎마이크로소프트

○ 마이크로소프트는 OpenAI의 최대 투자자('23년 현재 49% 지분 보유)로써 GPT 독점사용권을 활용하여 자사 클라우드 및 주요 제품군에 적극적으로 접목함으로써 경쟁력 강화 중

- 그간 마이크로소프트는 OpenAI에 약 130억 달러 이상을 투자하며 GPT-3/4 독점 라이선스를 가지고 있으며, 자사 클라우드(Azure)내에서 GPT 서비스를 제공

※ 기업과 개발자들이 MS의 클라우드 서비스인 Azuer에서 OpenAI의 GPT서비스를 이용할 수 있게 지원하는 'Azure OpenAI' 서비스를 출시('21.11.)

- OpenAI社와의 협력을 통해 자사 포털(Bing), Windows, Microsoft Office 등 제품군에 생성AI 기능을 결합한 코파일럿(Copliot) 서비스를 출시하며 제품 전반의 상호운용성을 강화

○ 자체적인 언어모델 역시 고도화 중이며, NVIDIA와의 협업을 통해 가장 강력한 AI플랫폼 구축을 위한 다년간의 협업을 추진

- 자체적으로 개발중인 언어모델인 고델(GODEL, Grounded Open Dialogue Model)은 필요한 데이터(비학습 데이터)를 스스로 학습하는 것이 특징

※ 최초의 대규모 사전 훈련 언어 모델인 DialoGPT('19.)에서 업그레이드된 트랜스포머 기반 대화형 언어 모델로 필요한 데이터를 웹 등에서 스스로 찾아 원하는 결과물을 산출

- 또한, 자사 Azure 클라우드에 수만 개의 최신 NVIDIA GPU를 장착할 예정이며, NVIDIA 네트워크 스위치 제품군을 포함한 다양한 기술을 접목하여 AI 슈퍼컴퓨터 구축

▎메타

○ 마이크로소프트와 함께 연구 및 상용 목적으로 이용할 수 있는 오픈소스 대규모 언어모델 (LLM) 'Llama 2' 공개('23.07.)

※ Llama2는 1조 4천억 개의 토큰으로 학습한 라마1대비 거의 두 배 가까이 증가한 2조 개의 토큰으로 학습되었으며,각각 70억 개,130억 개,700억 개의 매개변수를 가진 세 가지 버전으로 출시되어 가용 컴퓨팅 자원에 따라 선택 가능

- 마이크로소프트의 협력으로 Llama 2는 윈도에 최적화되었으며, 개발자들은 애저(Azure) 클라우드 내 Llama 2를 구축할 수 있음

- 메타는 마이크로소프트와의 협업을 통해 AI 생성 이미지와 텍스트에서 부적절한 콘텐츠를 감지하는 "애저 AI 콘텐츠 안전(Azure AI Content Safety)" 기능으로 악성 콘텐츠 생성을 방지

○ Llama 2 외에도 그간 대규모 언어모델을 중심으로 지속적인 개발 및 공개

- 200개 언어로 텍스트를 번역할 수 있는 AI시스템 No Language Left Behind(NLLB-200)을 구축하고 오픈소스 형태로 공개('22.7)

※ 아프리카 언어의 경우 기존 번역 도구들은 25개 미만 국가 언어를 지원했으나 NLLB-200은 55개의 언어를 지원하며 번역 품질도 이전 AI연구와 비교했을 때 44%향상되었으며 일부 아프리카 및 인도 기반 언어도 기존 시스템보다 70%이상 높은 정확도를 보임

- 메타의 인공지능 연구소(Meta AI Research, 메타AI)는 공개적 데이터 세트로 훈련된 1,750억개의 파라미터를 갖는 인공지능 언어 모델 OPT-175(Open Pretrained Transformer)를 오픈소스로 깃허브에 공개('22.05.)

※ OPT-175B는 GPT-3와 동일한 1,750억개의 매개변수로 구성되어있으며,유사한 규모의 GPT-3가 유료인데 반해, OPT-175B는 연구기관,시민사회,정부 및 산업계 전문가들이 비상업적으로 활용할 경우 무료 배포

○ 수백가지 언어 지원, 텍스트, 이미지, 비디오 등 복합 정보를 지원하는 메타버스 도구 개발을 위한 초거대 AI 개발을 목표로 인프라 투자에도 적극적

- 메타는 파라미터가 수조 개가 넘는 AI 모델을 훈련하는 것을 목표로 5엑사플롭스급* 인공지능 연구 슈퍼클러스터 구축 추진 중(AI Research Super Cluster, RSC)

* 현재('22.6월)Top500수퍼컴퓨터 1위 성능은 지난 6월 미국 정부지원으로 오크리지 국립연구소(ORNL)가 개발한 미국의 엑사스케일 슈퍼컴 '프론티어'로 1초 110경번(1.102Exaflop/s)의 연산이 가능

- 자사 연구팀은 RSC 구축을 통해 5엑사플롭스급의 정밀 멀티모달 AI 성능을 제공할 것으로 전망

※ A100 GPU는 16,000개로 확대,AMD에픽 롬 7742프로세서 탑재,노드당 8개의 GPU칩과 2개의 에픽 마이크로프로세서가 있는 2,000개의 엔비디아 DGX-A100노드가 존재하는 구조,스토리지 시스템은 초당 16테라바이트의 속도로 최대 1엑사바이트의 데이터 제공 전망

▌네이버

○ 한국어 특화* 초거대 인공지능 플랫폼인 '하이퍼클로바(HyperCLOVA)'에 기술력을 집중하여 자사 상용 서비스에 접목 중

※ 기존 하이퍼클로바의 매개변수는 2,040억개로,OpenAIGPT-3의 1,750개 보다는 많으며, '하이버클로바X'는 1.76조개의 매개변수로 알려진 GPT-4에 대응

- 한국어 특화*과 더불어 영어·프로그래밍 성능을 강화한 하이퍼클로바X를 기반으로 한 대화형 AI 서비스 '클로바X'도 공개했으며, 클로바X는 베타 출시('23.08.)

* 기존 하이퍼클로바는 전체 학습 데이터의 97%가 한국어로 GPT3대비 한국어 데이터를 6,500배 더 많이 학습한 것으로 알려짐(GPT3기준 영어기반 학습데이터가 93%)

- 네이버는 하이퍼클로바X 기반의 생성 AI 검색 서비스 '큐(CUE:)'도 공개했으며, 큐:는 베타서비스를 시작('23.09.)으로 자사 검색 서비스에도 통합 예정

* 큐:는 질의 이해,답변이 포함된 출처 수집,답변과 출처의 사실성 일치 확인의 3단계 기술적 과정을 통해 기존 생성 AI서비스의 한계점인 환각을 최소화하도록 개발되었으며,네이버에 따르면 내부 테스트 결과 자체 기술 탑재 후 환각 현상이 72%감소

▌카카오

○ 한국어 초거대 AI 언어모델과 이미지 생성 모델 KoGPT를 오픈 API 공개('22.10.)하며 네이버와 함께 한국어 기반 초거대 AI 모델 기술 경쟁 본격화

- 카카오브레인의 KoGPT는 60억개 매개변수와 2,000억개 토큰의 한국어 데이터를 바탕으로 구축, 문장의 긍·부정 판단, 긴 문장 요약, 결론 추론 기능 등 기능 제공('21.11.)

※ 카카오브레인은 'KoGPT'를 기반으로 시를 쓰는 AI모델인 'SIA(시아)'를 개발하여 총 53편의 시로 구성된 '시를 쓰는 이유'를 출간('22.08.)

- 또한, 초거대 멀티모달 인공지능 모델인 민달리(minDALL-E)의 업그레이드 버전으로 이미지 생성 모델 'RQ-트랜스포머'를 GitHub에 공개('22.04.)

※ 파라미터로 구성되었으며 압축에 따른 손실율,높은 품질의 이미지를 저해상도 코드맵으로 표현할 수 있어 적은 계산 비용으로 높은 품질의 이미지를 생성하는 기술 효율성 달성

- 2023년 하반기 'KoGPT 2.0'* 출시 계획 발표('23.5), 초거대 AI 이미지 생성 모델 '칼로 2.0**' 공개('23.7)하는 등 생성형 인공지능 서비스를 지속해서 개발·출시 중

* 파라미터 수로 보면 60억, 130억, 250억, 650억개 크기를 다양하게 테스트 중

** 칼로 2.0은 3억장 규모의 텍스트,이미지 데이터셋을 학습,해상도는 최대 2048x2048을 지원하여, 이미지 생성 속도 역시 기존 모델 칼로 1.4대비 단축돼 3초 만에 생성 가능

○ 한편, 카카오브레인은 초거대 AI 연구 개발 저변을 확대하고자 국내 최대 규모의 이미지 텍스트 쌍 데이터셋 7억 4천만 개 공개('22.8)

- 공개한 데이터셋은 카카오가 공개한 초거대 AI이미지 생성 모델 'RQ-트랜스포머'와 AI 아티스트 '칼로(Karlo)'개발에 적용된 바 있음
- 구글 리서치(Google Research)와 오픈AI(OpenAI)에서 공개한 초거대 AI 모델 재현을 통해 교차 검증을 하였고 이를 통해 데이터셋의 품질을 확인

※ 3천만쌍의 텍스트와 이미지를 학습한 AI모델로 민달리 대비 모델 크기는 3배,이미지 생성 속도와 학습 데이터셋 크기는 2배 향상

나. 주요국 정책동향 7)

▌미국

○ 인공지능 분야의 첨단 기술경쟁력 확보를 통한 글로벌 패권경쟁 선도를 위해 제도적 기반 마련 및 국가적 R&D 전략 수립

○ 「국가 AI 이니셔티브 법」 제정 및 전담 실행조직인 '국가 AI 이니셔티브실(NAIIO)'을 출범하며 인공지능 분야 국가전략 추진을 위한 거버넌스 및 제도적 기반 확립('21.~)

※ 오바마 행정부 말 미국의 인공지능 분야 정책 및 R&D방향성이 담긴 보고서를 동시에 발표('16.10.)한 이래로 기술개발, 산업확산 촉진 전략을 고도화

- 대통령실 산하 NAIIO(National Artificial Intelligence Initiative Office)는 최상위 컨트롤타워로 부처 및 연방정부의 중복 투자를 막고, 혁신주체 간 협력을 강화하는 역할을 수행
- AI 이니셔티브 이행을 위해 AI R&D, 윤리, 국방, 법 등의 분야에서 연방 부처 및 기관, 산업, 학계, 비영리단체 등이 참여한 조직을 구성하여 민·관 네트워크 구축

※ AI자문위원회(NAIAC),AI국가안보위원회(NSCAI),국립과학재단(NSF),합동AI센터(JAIC)등

7) 기술동향 2023 인공지능, 2024, KISTEP

○ 과학기술정책국(OSTP)은 「국가 AI R&D 전략 계획(National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan 2023 Update)」을 업데이트·발표('23.05.)

※ '국가 AIR&D전략계획'은 정부 기관들이 AI분야 투자계획을 수립할 때 반영해야 할 우선순위를 제시

- 새로운 전략계획은 기존 국가 AI R&D 전략계획('16.11, '19.6)에 관한 정보제공요청(RFI)을 추진하여 대중의 의견을 수렴하고, AI 분야 최신 트렌드와 바이든 정부의 AI 정책 방향을 반영·보완

※ 긍정적 평가를 받은 기존 1~8전략은 그대로 유지 보완하고,AIR&D국제협력에 관한 전략(9)을 새롭게 추가

- 국가 우선순위로서 윤리적이고, 신뢰할 수 있으며, 안전하고, 공익에 기여하는 책임 있는 인공지능 시스템을 발전시키기 위해 R&D에 대한 연방정부의 광범위한 지원 강조

※ 지속적인 AI연구개발 환경 마련을 위하여 국립과학재단(NSF)을 중심으로 미국 내 11개의 AI연구소를 설치하고,민간 부문과의 합동 연구를 통해 차세대 AI기술개발을 추진 중

▌유럽

○ 미·중 등 주요 선도국 대비 기술적으로 동등·열위 수준이나, '사람 중심의 AI'의 고유한 지원방안을 제시, EU 회원국은 기술·산업 역량 강화를 위한 지속 투자 중

○ 미국 대비 다소 열위, 중국과 동등 수준에서 「EU를 위한 AI(Artificial Intelligence for Europe) *」을 발표('18.04.)하며 EU 차원의 AI 정책을 본격적으로 시작

* ①경제 전반에 걸친 기술·산업적 역량 및 AI활용 증진,②사회경제적 변화 준비,③윤리적·법적 프레임워크 확보 등 3대 목표를 설정

※ EU집행위원회의 정책 평가,이행 프로그램에 대한 논평 및 설명,향후 정책의 개요 등을 발표할 때 사용하는 문서인 communication형식으로 발표

- 이를 구체화한 추진계획으로 「AI에 관한 협력 계획(Coordinated Plan on AI)」는 '19~'20년 간 EU 회원국이 공동으로 촉진해야 할 단계적 이행방안*을 제시

* 주요 내용으로는 ▲전략적 추진 및 협력 ▲협력 기반 투자 강화 ▲연구 및 활용 ▲역량 및 평생교육 ▲데이터 ▲윤리 및 규제틀 ▲공공 영역 AI활용 ▲국제협력을 포함

※ 단기적 이행방안인 만큼 새로운 계획보다는 기존 디지털 전환 관련 추진사항들을 AI발전 목표에 따라 조정하는 수준

- 또한, '인공지능 백서(WHITE PAPER - On Artificial Intelligence - A European approach to excellence and trust)'를 발간('20.02.)하며 '우수성을 위한 생태계'와 '신뢰기반 생태계' 조성 필요성을 천명

※ (우수한 생태계)▲EU회원국 협력 ▲민간협력 ▲연구 및 혁신공동체 지원 ▲공공분야 활용 장려 ▲전문 인력 양성 ▲데이터·컴퓨팅 인프라 접근 확보 ▲중소기업 지원 ▲국제협력

※ (신뢰기반 생태계)▲자율성과 감독 ▲다양성·차별금지·공정성 ▲기술적 견고성 및 안정성 ▲사회적·환경적 복지 ▲데이터 보호 및 품질관리 ▲책임성 ▲투명성

○ '21년 EU 집행위원회에서 초안을 발표한 「EU 인공지능(AI) 법안(이하 EU AI법)」*의 수정안 발표('22.12.) 및 유럽의회 본회의에서 가결('23.06.)하며 강력한 규제를 시사

- EU는 「디지털서비스법」, 「디지털시장법」 등을 마련하며, 빅데이터를 활용한 글로벌 빅테크 기업에 대해 인공지능 서비스 활용 관점에서 사용자·소비자의 인권·윤리 등 권리 장전을 주요 목표로 지속적인 규제안을 제시

- 특히, 최근 통과된 'EU AI법'은 위험 수준*에 따라 인공지능 관련 기술·제품·서비스의 활동을 제약·금지하고, 생성형 인공지능 관련한 규제 및 필수 준수 의무 등을 명확히 제시

* ①허용할 수 없는 위험 >②고위험 >③저위험

**(a)인간과 교류하는 인공지능임을 고지(의무), (b)인공지능 모델 훈련 시 생성되는 컨텐츠가 EU법률에 위반하지 않고, 표현의 자유 등 기본권을 필수 보장, (C)EU회원국의 저작권법을 위반하지 아니하고,저작권 보호 대상 훈련데이터 사용 시 내용을 구체적으로 공개

▎중국

○ 경제 및 안보 측면에서 전략기술로 인식하며 차세대 인공지능 확보를 위한 혁신과 제도 환경 조성을 위해 '17년 이후 대대적인 국가 AI 전략 수립

○ 「차세대 AI 발전계획」('17.07.)과 「차세대 AI 개발을 위한 3개년 실행계획」('17.12.)을 발표하며 본격적인 국가 인공지능 정책 이행에 착수

- 「차세대 인공지능 발전계획」은 5년 단위로 기술, 산업, 이용환경 등 3개 영역에서의 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 6개 주요 과제를 제시
- 「차세대 AI 개발을 위한 3개년 실행계획」은 '20년까지의 단기적 목표 달성을 위한 스마트 제품, 핵심기술, 스마트 제조, 지원시스템 분야의 구체적인 이행방안을 제시

○ 「14차 5개년 계획」('21.12.), 「인공지능 시나리오 혁신 가속화 방안」('22.08.), 「디지털 차이나 건설계획」('23.03.) 등 국가 차원의 집중 지원을 위한 전략을 지속적으로 발표

- 「14차 5개년 계획」에서는 대규모 국가 선행투자로 디지털 핵심기술 확보, 전산업 영역에 걸친 인공지능 영향력 확대, 전후방 산업 연계 등 국가 차원의 인공지능 전략 제시
- 「인공지능 시나리오 혁신 가속화 방안」은 경제 고품질 발전 촉진 및 차세대 인공지능 발전 수준 향상을 목표로 4대 분야 15대 중점 임무를 제시
- 「디지털 차이나 건설 계획」은 인공지능을 포함한 7개 분야*에 집중하여 '35년까지 세계 최고 수준의 디지털화 달성 목표를 제시

* 클라우드 컴퓨팅,빅데이터,사물인터넷,산업통신망,블록체인,인공지능,가상현실

▎일본

○ 인공지능 분야 경쟁력 강화를 위해 사회 전반의 인공지능 활용을 촉진

○ 디지털 전환 및 과학기술 혁신을 통한 산업 성장과 사회문제 해결이 달성된 Society 5.0 실현을 목표로 「AI 전략 2019」를 발표

- 「AI 전략 2019」에서는 존엄, 다양성·포용, 지속가능성 등 3대 이념을 설정하고 ①인재, ②산업, ③기술체계, ④국제협력 등 4개 영역에서 전략 목표 및 7대 사회 원칙* 제시

* ▲인간 중심 ▲교육 리터러시 ▲개인정보보호 확보 ▲보안 ▲공정경쟁 ▲설명 책임 및 투명성 ▲혁신 원칙

- 한편, 4대 전략목표 추진을 위해 미래 기반 구축 및 산업·사회 기반 확립 관점에서 이행 과제를 발굴하여 달성경로를 구체화

* (미래 기반)▲교육 ▲연구개발, (산업·사회 기반)▲사회적 활용 ▲데이터 인프라 ▲디지털 정부 ▲기업 지원

○ 인공지능 활용을 통한 사회 극복 및 산업경쟁력 제고를 목표로 「AI 전략 2022」 발표('22.06.)

- COVID-19 팬데믹 이후 국가적 회복력 강화 필요성을 절감하여 기존 3대 이념(존엄, 다양성·포용, 지속가능성) 하에 대규모 재해 등 위기 대응 및 상용화를 위한 전략 목표 설정

※ 기존 Society5.0구현을 위한 전략 영역을 5개 분야(인재,산업경쟁력,기술체계,국제,위기대응)로 확대

- 한편, 큰 이익 창출을 위해 화상인식, 자연언어처리 등 광범위하고 효과적인 활용이 기대되는 딥러닝을 주요 분야로 설정하여 기업의 상용화를 목표로 추진

※ AI의 신뢰성 향상,AI활용을 뒷받침하는 데이터 강화,인재확보 등 환경정비,정부의 AI활용 추진,일본이 지닌 강점 분야와 AI의 융합 등

▎한국

○ '19년 「인공지능 국가전략」 발표 이후 안보 차원에서의 전략기술로써의 요소 기술 확보와 공공·산업 활용 확산을 위한 주요 전략을 지속 발표

○ 단순 기술적 관점을 넘어 인문·사회 등 전 영역의 패러다임 전환이 예상되는 인공지능 기술 발전을 위한 국가전략 필요성 인식 확대에 따라 「인공지능 국가전략」('19.12.)을 발표

- 인공지능 기술 발전을 넘어 산업에 활기를 불어넣고, 사회문제 해결과 사람 중심의 사회 혁신 달성을 위한 전략 수립

※ 3대 분야, 9대 전략,범부처 100대 실행과제를 제시

- 4차 산업혁명 확산에 따른 인공지능 등 첨단 기술이 시장 경쟁과 산업 생산의 핵심 요소로 부상하며, 산업 전반의 인공지능 활용 전면화 계획을 발표

○ 새 정부 출범과 함께 제시한 「대한민국 디지털 전략」 및 「신성장 4.0 전략」 등 주요 전략 내 핵심 기술로써 인공지능 기술을 포함하고, 핵심기술 확보를 위한 전략을 제시

- 「대한민국 디지털 전략」은 디지털 전환에 따른 대·내외 환경에 선제·능동적으로 대응하기 위한 5대 추진전략 및 19개 세부과제를 제시('22.09.)

※ 인공지능 기술은 '전략1.세계 최고의 디지털 역량'내 6대 디지털 혁신기술 중 하나로 선정

- 「신성장 4.0 전략」은 초일류국가 도약을 위한 미래기술 확보, 디지털 전환, 전략산업 초격차 확대 등 3대 도전과제와 15대 프로젝트를 제시

※ 인공지능 기술은 新일상 내 '내 삶속의 디지털'실현을 위한 주요 핵심기술로 분류

○ 전국민이 인공지능의 혜택을 공유하고, 인공지능 산업·기술 초격차 달성 방안을 담은 「인공지능 일상화 및 산업 고도화 계획」 발표('23.01.)

※ ChatGPT를 뛰어넘는 차세대 인공지능 개발을 위한 2,655억원 투자계획 포함

- 후속 계획으로 '전국민 AI 일상화', '공공 AI 전면융합' 프로젝트 세부과제 구체화, 디지털 플랫폼 정부위원회·관계부처 협의를 통해 확정·발표 등 지속적인 추진상황 점검 추진

○ 초거대 인공지능의 확산 이후 「초거대 인공지능 경쟁력 강화 방안」('23.04.) 및 「전국민 AI 일상화 실행계획」('23.09.) 등 연이어 주요 전략을 발표

- 「초거대 인공지능 경쟁력 강화 방안」에는 ▲초거대 AI 개발에 필요한 양질의 텍스트 데이터를 대규모 확충 ▲초거대 AI 한계를 돌파하는 핵심기술을 개발 ▲초거대 AI 컴퓨팅 인프라 기술도 개발 추진 등 포함

※ 특히 그동안 확보한 인공지능 정책 성과 위에서 초거대 AI경쟁력을 강화하고 미래 전략산업으로 육성하기 위해 추가·보강한 정책과제에 대해 올해 3,901억 원 투입 계획

- 「전국민 AI 일상화 실행계획」은 초거대 인공지능 기술 본격 활용에 따라 ▲민생현안 해결 및 국민 삶의 질 제고 ▲대규모 AI 수요창출 및 탄탄한 AI 산업 경쟁력 제고의 주요 목표 달성을 위해 일상·일터·공공 및 기반 조성 등 분야의 4대 추진 전략을 제시

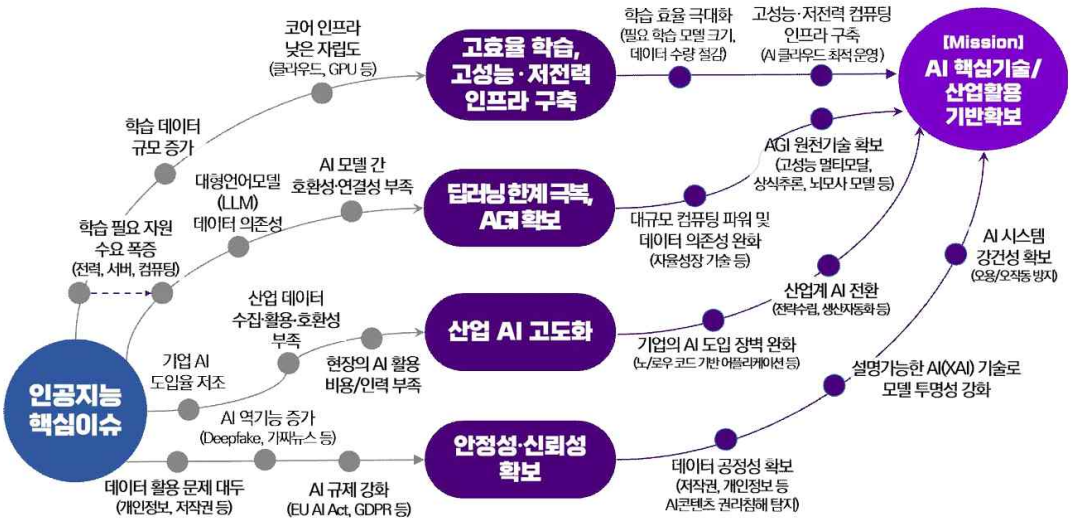
※ 관계부처 합동으로 '24년 9090억원 규모 예산을 투입해 전국민 인공지능 일상화를 추진하여 국민 편의를 향상하고 대규모 수요 창출을 통한 산업 육성을 견인을 추진

○ 「국가전략기술 임무중심 전략로드맵 – 미래혁신분야」 내 '인공지능'의 기술로드맵을 제시('23.11.)

- 과기정통부는 글로벌 기술패권 경쟁 시대, 우리 기술주권 확보 관련 12대 국가전략기술에 대한 전략로드맵을 수립 중으로 국가과학기술자문회의 국가전략기술 특별위원회에서 이를 심의·의결

※ 국가 차원에서 꼭 필요한 핵심기술을 식별·확보하기 위한 임무중심적 전략을 세밀한 수립·추진

- 인공지능 분야는 차세대 기술 선점과 '인공지능 핵심기술 및 산업활용 기반 확보'을 목표로 ▲효율적 학습 및 AI인프라 고도화 ▲첨단 모델링·의사결정 ▲산업활용·혁신AI ▲안전·신뢰AI 등 4개 중점기술별 임무를 구체화



< 인공지능 분야 핵심이슈 기반 임무·목표 도출 >

다. 정책 제언

○ 인공지능 산업이 글로벌 경쟁력을 갖추고 지속적으로 성장하기 위해 다양한 측면에서의 추진이 필요

❙ 연구개발 정책 마련 및 성과 창출

○ 정부의 적극적인 연구개발 지원을 통한 압도적인 선도국과의 기술·산업 격차 해소 노력 필요

- 우리나라 인공지능 기술의 산업 적용 수준과 민간 투자 규모 등 주요 분야는 세계 10위권 내외이나 선도국과의 기술격차 존재
- 국내 기술 수준 역시 선도국(미국, 100) 대비 89.1% 수준(기술격차 1.3년)으로 나타났으며, 지속 상승 중이나 여전히 중국, 유럽 등 추격이 필요(정보통신기획평가원, 2023)

○ 산업체의 인공지능 도입·확산은 기술·인력·예산의 문제로 저조한 실정으로 산업계의 참여 유인정책 마련 필요

- 국내 산업계는 인공지능 기술에 대한 기대치 대비 실효성 미흡이라는 실망감이 인공지능 도입·확산의 걸림돌로 작용

※ AI Index2022「사업화 부문」: 우리나라(5.41), 중국(44.02), 이스라엘(27.33), 영국(18.91), 독일(8.29), 프랑스(7.65)

- 국내 10인 이상 기업체의 인공지능 서비스 및 기술 이용률은 2.7%, 활용도는 중국(58%)·인도(57%) 등 상위권 국가의 1/3 수준인 22%에 머물러, 이는 전 세계 평균(34%)을 하회(한국지능정보사회진흥원, 2023)

○ 현재 인공지능 기술·산업의 급격한 변화를 고려한 기존 정부R&D사업의 운영의 유연성 제고와 그간 산출물을 바탕으로 산업·사회적 파급효과가 큰 대표적인 성과 창출이 요구

- 향후 정부 예산 변동 기조를 고려하여 신규사업을 추진하는 것 보다는 기존 사업의 체계·구조 개선을 통해 프로그램형으로 운영하며 지속적인 변화에 대응할 필요가 존재

※ 일례로 생성형 인공지능 및 차세대 기술의 등장에 따라 매해 신규사업을 추진하기보다는 수요 대응을 통한 프로그램형 사업 내에서 유연한 대응 방안 마련이 요구됨

- 한편, 다년간 투자 규모가 확정된 대형사업이라도 실효성 있는 성과 창출을 위해 기술·산업 수요를 고려하여 지원 내용의 수정·고도화가 필요함

※ 도메인별로 예타 사업이 추진 중이나, 당초 기획시점과 현시점의 괴리를 고려하여 목표와 내용을 고도화하여 실효성 있는 성과 마련에 기여하는 것이 바람직함

- 그간 "AI+X" 및 주요 대형사업 등 정부투자 산출물을 바탕으로 산업적 파급효과 및 국민 체감 등을 고려한 대표 성과 창출을 위한 역량 결집이 요구됨

※ 도메인별로 산발적으로 추진 중인 대형·계속사업의 주요 성과의 산업 전파 및 실효성 있는 서비스 창출을 위한 통합적인 범부처 컨트롤타워 필요

❙ 규제 완화 및 법제화

○ 인공지능 기술·산업 분야의 파급력을 고려한 성과 창출 노력과 기민한 대응을 위한 거버넌스, 법·제도적 보완이 필요

- 「인공지능법(안)」에서 제시한 '우선 허용, 사후 규제', '원칙 중심 규제' 등 발전·혁신 촉진을 위한 규제 프레임 설정 시 국제사회의 규범 및 입법 현황을 지속적으로 모니터링·반영

※ 백악관 신뢰할 수 있는 AI에 관한 행정명령('23.10),EU의회의 인공지능법(안)채택 ('23.6), G20책임있는 AI공동선언('23.9),G7히로시마프로세스('23.5)등

- 인공지능 신뢰성 확보를 위해 설명가능성, 편향성 해소 외에도 사용자·소비자의 권리를 보호할 수 있는 기술적 수단과 이에 대한 구속력 있는 법·제도 근거 마련이 필요함

※ 신뢰성 제고를 통한 불확실성의 완화를 위해 전문가·이해관계집단이 규제정책과정에 적극적으로 참여할 수 있는 제도적 방안의 고려가 필요함

▎교육 및 인력 양성

○ 대학과 연구소에서 AI 관련 전공 프로그램과 교육과정을 확대.뿐 아니라 다양한 교육 필요

- 그간 대학원 전문인력 육성에 집중된 전문인력 양성 지원을 '리터러시' 교육 형태로 확장하여 사회 전반의 인공지능 기술·윤리에 대한 이해와 활용도를 제고할 필요가 있음

※ 193개 유네스코 회원국 중 조·중·고등 교육과정 내에서 ▲알고리즘·프로그래밍,▲AI기법, ▲데이터리터러시 등 AI교육개발과정을 추진중인 국가는 우리나라를 포함하여 총 15개국가이나,우리나라는 고등학교 과정에만 포함되어 향후 초·중학교까지 확대가 필요함

- 현업에 있는 인력들이 새로운 기술을 습득할 수 있도록 재교육 프로그램 확대
- 대학, 연구소 간의 공동 연구 프로젝트를 장려하고, 중소기업이 AI 기술을 도입하고 활용할 수 있도록 교육 지원 정책 마련
- AI 기술에 대한 국민의 이해와 수용도를 높이기 위한 홍보 및 교육 정책의 다양화 추진

▎정부 지원 체계 개편

○ 인공지능 기술개발, 활용 확산, 법·제도 마련, 인력양성 등 목적으로 정부 각 부처·조직을 아우르고, 민-관 협력을 유도할 수 있는 강력한 거버넌스 구축 필요

- 그간 과기정통부를 중심으로 핵심기술 확보, 산업확산 등 분야에 투자가 지속되어온 만큼 개발 기술의 응용확산을 위한 최상위 컨트롤타워로써 전담 조직 마련이 필요

※ 미국은 '국가 AI이니셔티브실(NAIIO, '21~)설립을 통해 부처·연방정부의 중복투자를 방지하고,산·학·연 혁신주체간 협력을 강화하는 등 국가 거버넌스 최상위 조직으로 활용

- 이를 통해 그간 지속 발표한 국내 인공지능 전략의 효과적인 있는 이행 체계를 구축하고, 산업·공공분야 활용 확산에 보다 능동적으로 대응 가능

※ 특히,정부 주도하에 국내 인공지능 개발·활용 분야 대중소 협력을 통한 공동 성장 토대 구축이 요구되며,이를 위해 민간 중심의 컨소시엄 등 협력체계를 구축·지원하여 참여 주체간 정보공유,공동기술개발,파트너십 구축을 촉진

- 인공지능 서비스의 고도화를 위해서는 모델의 대형화가 필연적인 추세로, 국가 데이터센터 등 핵심인프라 활용 측면에서 민-관 협력체계 고도화를 통해 국민 체감형 인공지능 서비스(모델)의 개발 추진

※ 국내에서 인공지능 모델을 확보중인 빅테크 기업의 정부R&D참여 및 인프라 활용성 제고를 바탕으로 자생적 생태계 마련에 기여

1.3. 양자기술

가. 산업 현황

(1) 산업 현황 및 전망

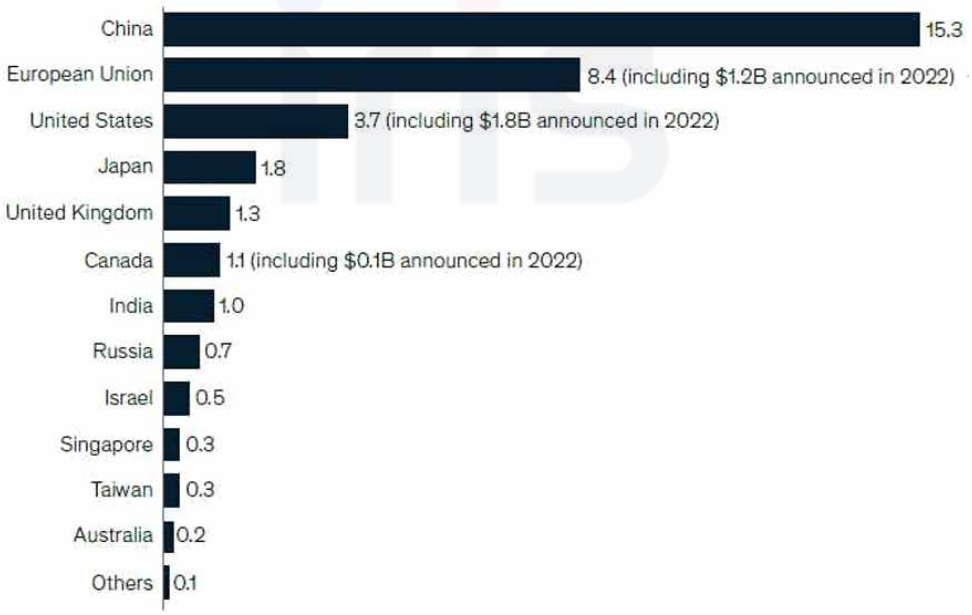
▌(해외투자동향) 세계 주요국은 양자기술에 대한 투자를 지속 추진 중

○ 양자기술에 대한 전 세계 공공부문의 투자규모는 340억 달러로 추정되며, 특히 중국은 공격적인 투자로 양자 연구 및 교육 발전에 기여하고 있음

- 현재까지 발표된 국가별 양자기술 총 투자 규모는 중국(153억 달러) > EU(84억 달러) > 미국(37억 달러) > 일본(18억 달러) > 영국(13억 달러) > 캐나다(11억 달러) 순
- 2022년에는 미국은 18억 달러, EU는 12억 달러, 캐나다는 1억 달러를 추가 지원하였으나, 중국은 추가 지원은 없이도 총 투자규모가 153억 달러로 세계 최고 수준
- 중국 정부의 공격적인 투자로 양자 관련 연구기관(12개) 및 기업(33개)이 운영되고 있으며, 양자기술 관련 교육 현대화 계획 발표('19년) 및 박사프로그램 신설*('21년) 등 추진

* 중국 USTC(University of Science and Technology)는 양자 과학 및 기술 분야에서 박사학위를 수여할 수 있는 권한을 받아 중국 최초의 양자기술 박사 프로그램 신설

(단위: 10억 달러)



< 2022년 주요국 양자기술 투자현황 >

출처: 해외 주요국의 양자산업 투자 및 인재 격차 현황 분석, 2023, 한국과학기술기획평가원

○ 해외 주요국은 양자시장을 초기 선점하기 위해, 경쟁적으로 대규모 관련 예산을 편성하고 장기적 관점에서 투자를 확대

- 미국, 중국 등 선진국 간 패권 경쟁에 의한 국가 차원의 투자는 물론이 고, 민간 차원의 투자 규모도 대폭 늘어나는 추세

○ 현재 세계 주요국의 양자분야 투자 규모를 간략히 살펴보면 다음과 같음

- 미국은 2022년 미국 연방 정부 및 각 기관으로부터 요청된 관련 예산 총합이 8억 7,700만 달러(약 1조 1,401억 원) 규모이며, 향 후 지속적 증가 추세를 보일 전망
- 유럽연합(EU)은 2018년 10월 양자플래그십(Quantum Flagship)을 출범시키고, 이를 통해 2018년부터 향후 10년간 양자기술에 10억 유로(약 1조 3,000억 원)의 예산 투입 계획을 밝히고, 현재 활발한 투자를 진행
- 영국의 경우, 2024년까지 향후 10 년 동안 민관 공동으로 10억 파운드(약 1조 5,000억 원)의 투자를 발표
- 독일은 양자기술-기초에 서 시장까지(Quantum technologies-from basic research to market)라는 이름의 프레임워크 프 로그램을 통해 2018년부터 2022년까지 양자기술 R&D에 6억 5,000만 유로(약 8,450억 원)를 투자하고, 2028년까지 투자 연장 추진
- 프랑스는 2021년 국가양자기술전략(Stratéie nationale sur les technologies quantiques)을 발표하면서 2025년까지 5년 동안 양자기술에 18억 1,500만 유 로(약 2조 3,595억 원)를 투자 예정
- 캐나다의 경우, 2021년 4월 국가양자전략(National Quantum Strategy, NQS)을 수립하며, 향후 7년간 양자기술에 3억 6,000만 캐나다 달러(약 3,600억 원)의 투자를 발표
- 중국은 제14차 5개년 계획(2021~2025) 및 2035 중장기 목표를 발표하며 양자통신과 양자컴퓨터에 투입되는 연구개발비를 매년 7% 이상 증액 추진
- 일본은 양자기술 이노베이션 전략을 수립하며 추경 예산을 통해 양자기술에 대한 예산을 증액했고, 2022 회계연도 예 산은 추경 예산까지 포함된다면 기존 대비 2배 이상 확대된 800억 엔(약8,000억 원)이 투입될 예정
- 한국의 경우, 과학기술정보통신부의 양자 관련 예산은 2021년 486억 원에서 2022년 818억 원으 로 전년의 68.3%인 332억 원이 증가

< 세계 주요국 양자산업 투자 규모 >

출처 : 2022 양자정보기술백서, 과학기술정보통신부, 2022

○ 지난 20년간 양자기술에 대한 공공과 민간 부문의 투자를 살펴보면, 미국은 약 2조 7천억 원으로 가장 많은 투자를 했고, 영국(약 1조 2,238억 원), 캐나다(약 8,225억 원) 순

- 지난 20년간 양자기술 분야 투자의 대부분은 민간에서 유치

< 국가별 양자기술의 공공·민간 투자 규모(2001~2021) >

단위: 억원

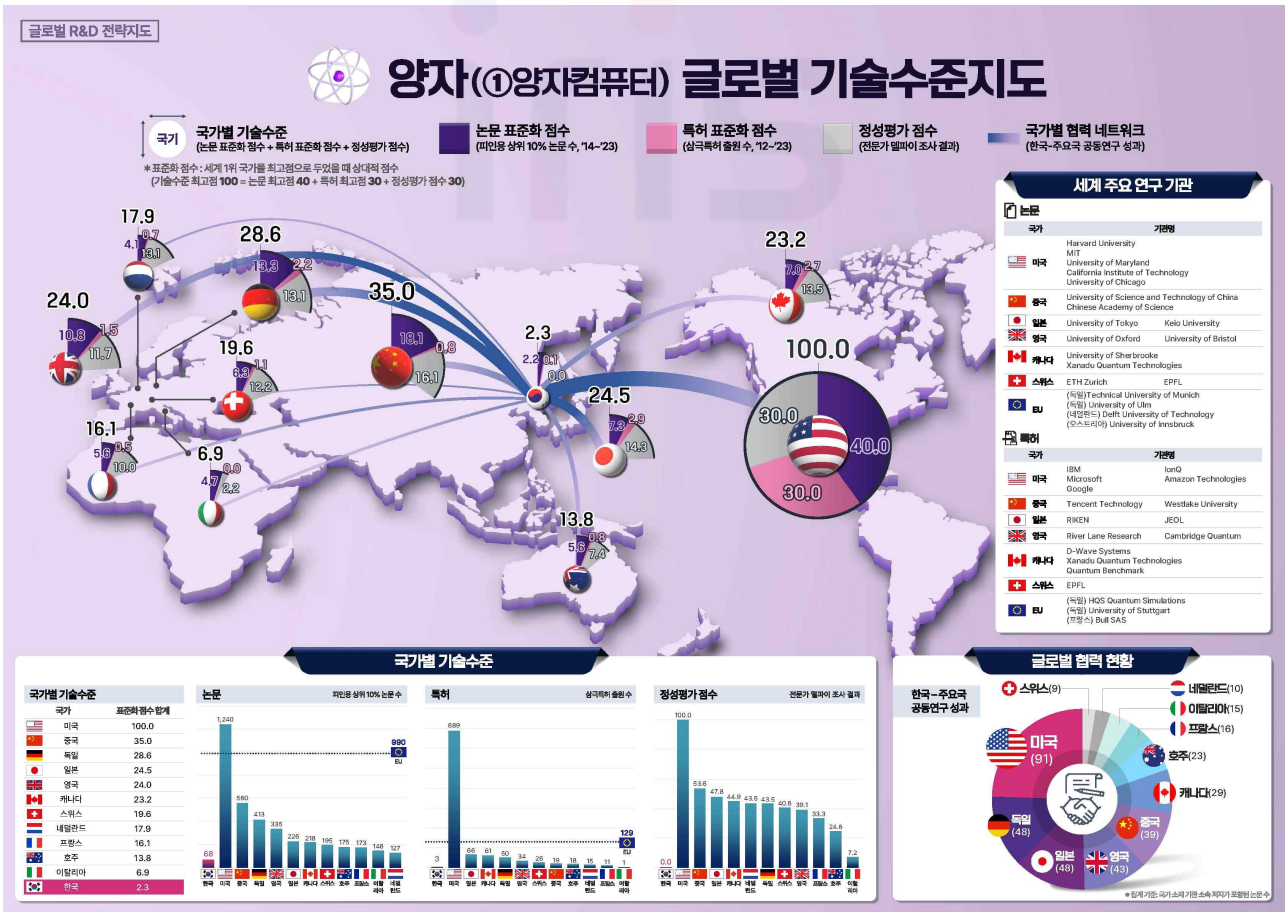
국가	공공	민간	기업의 외부 투자	특수	합계
미국	913	22,563	3,588	-	27,063
영국	88	7,988	413	3,750	12,238
캐나다	738	6,625	863	-	8,225
유럽	488	2,825	363	-	3,675
중국	-	3,313	-	-	3,313
기타	413	2,613	575	-	3,600
합계	2,638	45,925	5,800	3,750	58,113

(2) 기술 현황

❙ 기술수준

○ 과기정통부는 국가별 기술수준을 분석하는 글로벌 기술수준 지도를 발표(`24.6)

- 글로벌 기술수준 지도는 논문(피인용 상위 10% 논문 수), 특허(삼극특허 출원 수), 전문가 정성평가를 바탕으로 기술수준 상위 10여 개 국가를 선정하여 분석



<양자 글로벌 기술수준 지도(양자컴퓨팅) >

출처: 글로벌 R&D 전략지도, 2024, 과학기술정보통신부

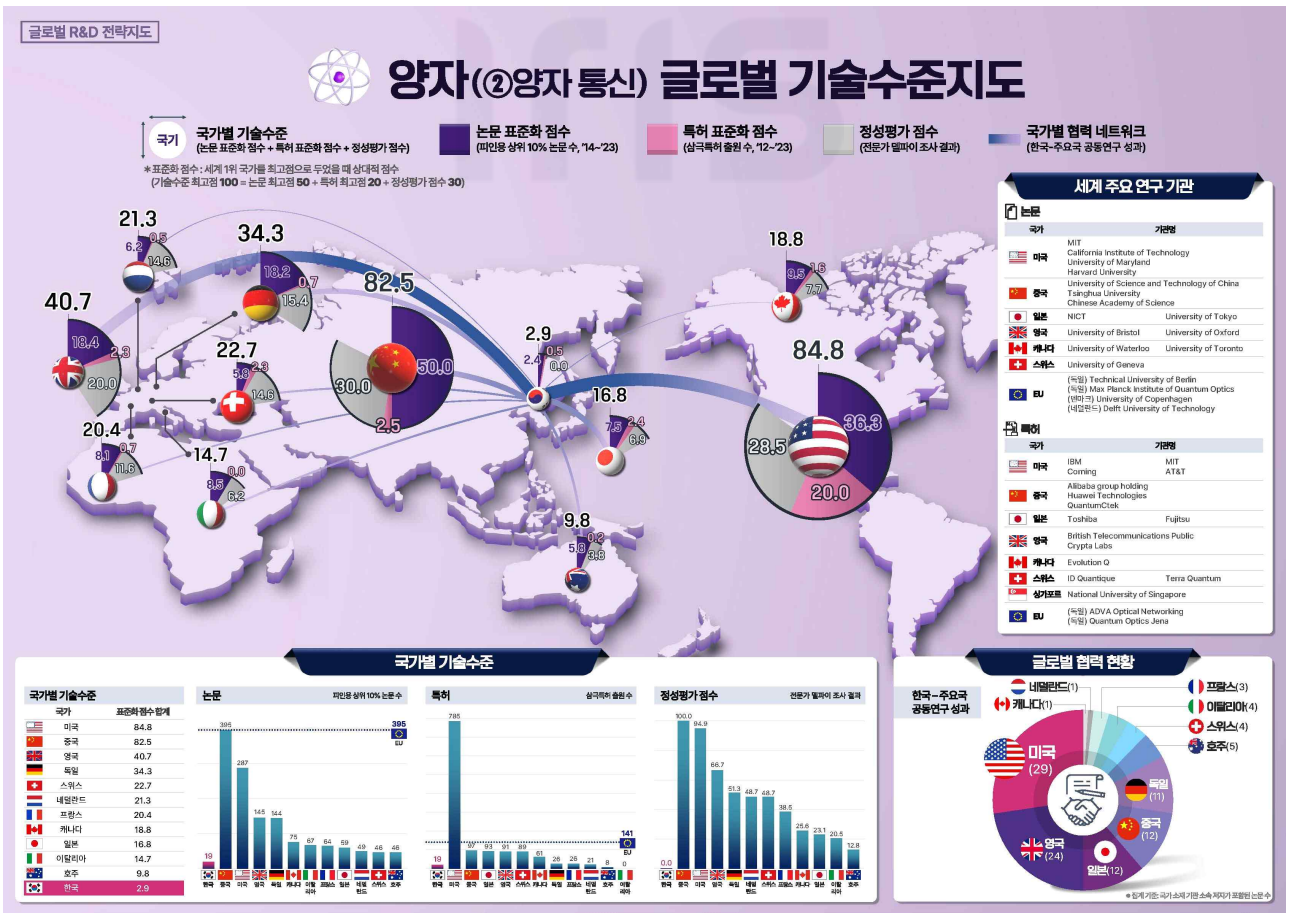
○ 양자과학기술 3분야 모두 기술수준이 세계 주요 12개국과 비교해 모든 분야에서 최하위 수준인 것으로 평가

○ 양자컴퓨터 부문 최선도국인 미국(100점)이며, 중국(35점), 독일(28.6점), 일본(24.5점)으로 나타났으며, 한국은 2.3점에 불과

- 양자 컴퓨팅은 미국이 선도하고 있으며, 기술수준에서 다른 나라와 격차를 보이는 것으로 분석
- 양자컴퓨팅 피인용 상위 10%논문수는 미국 1240편, 중국 560편에 비해 한국은 68편으로 나타남
- 양자컴퓨팅 삼극특허 출원 수는 미국 689건으로 크게 앞서 있고, 일본(66건), 캐나다(61건), 독일(50건) 순으로 나타났으며, 한국은 3건에 불과

○ 양자통신 부@문은 최선도국인 미국(84.8점), 중국(82.5점), 영국(40.7점) 순으로 나타났으며, 한국은 2.9으로 최하위로 분석

- 양자 통신 부문은 미국과 중국이 선도하는 것으로 분석
- 양자 통신 피인용 상위 10%논문수는 중국 395편, 미국 287편으로 가장 앞서 있으며, 영국 145편, 독일 144편 순으로 나타났으며 한국은 19편에 불과
- 삼극특허 출원 수는 미국 785건으로 크게 앞서 있고, 중국 97건, 일본 93건, 영국 91건, 스위스 89건 순으로 타나났으며, 한국은 19건으로 12개국중 10위(호주(8건), 이탈리아((0건)로 최하위)

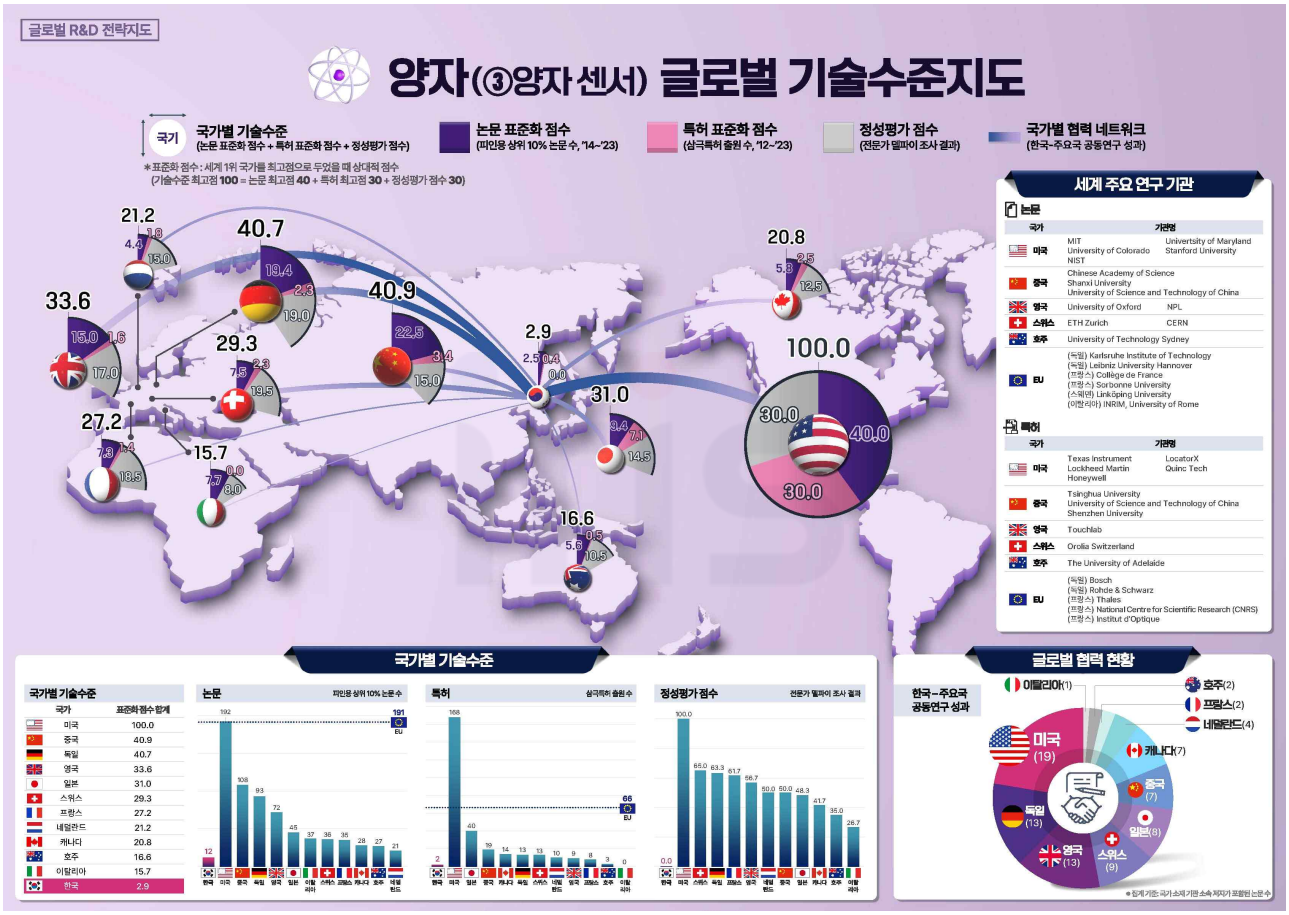


<양자 글로벌 기술수준 지도(양자통신) >

출처: 글로벌 R&D 전략지도, 2024, 과학기술정보통신부

○ 양자센서 부문은 최선도국인 미국(100점), 중국(40.9점), 독일(40.7점), 영국(33.6점) 순으로 나타났으며, 한국은 2.9으로 최하위로 분석

- 양자 센서 부문은 미국이 선도하고 있는 것으로 분석
- 양자 센서 피인용 상위 10%논문수는 미국 192편, 중국 108편, 독일 93편, 영국 72편, 일본 45편으로 나타났으며, 한국은 12편으로 최하위
- 양자 센서 삼극특허 출원 수는 미국 168건으로 크게 앞서 있고, 일본 40건, 중국 19건, 캐나다 14건, 독일 13건, 스위스 13건 순으로 타나났으며, 한국은 2건으로 12개국중 11위(이탈리아(0건) 최하위)



<양자 글로벌 기술수준 지도(양자센서) >

출처: 글로벌 R&D 전략지도, 2024, 과학기술정보통신부

나. 국내외 정책 동향

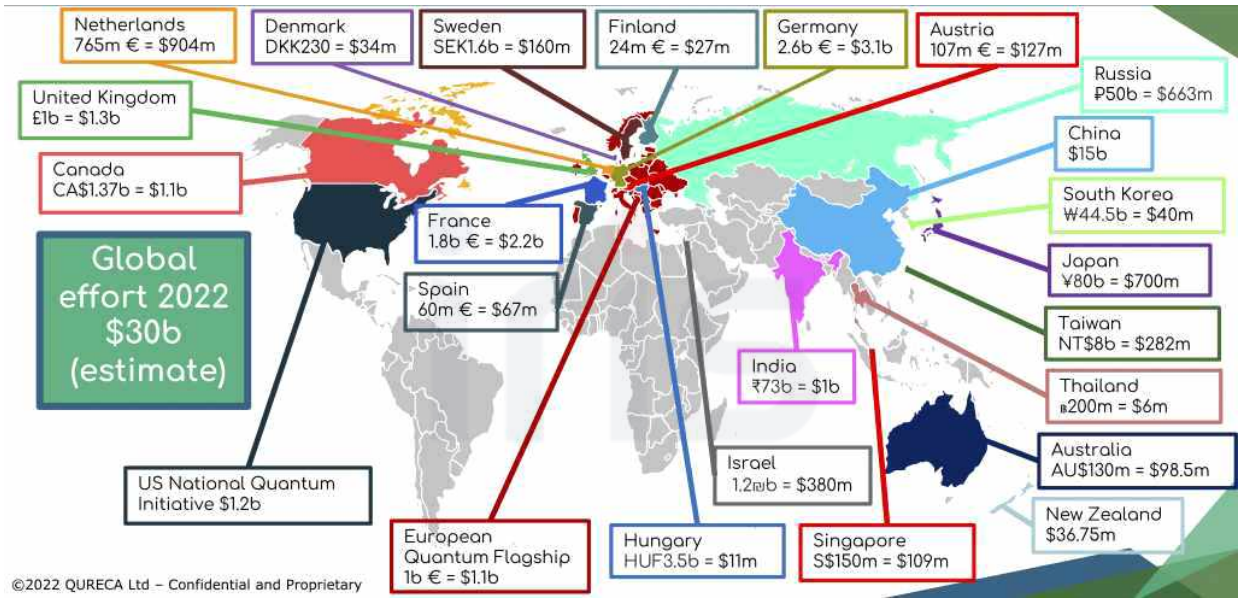
(1) 글로벌 정책 동향

○ 해외 주요국들은 양자분야 활성화를 위해 정부 주도로 법·제도적 기반 마련과 함께 국가 양자기술 확보 정책 및 로드맵을 수립

○ 이를 기반으로 대규모 예산을 장기적으로 투입해 기초연구를 지원하고, 산업적 응용 가능성이 높은 분야를 중심으로 산업화를 촉진

< 주요국 양자분야 정책 및 입법 현황 >

○ 전 세계 주요국의 양자 이니셔티브 가속화로 양자 과학 기술 글로벌 글로벌 투자는 약 300억 달러에 달하고 있으며, 지속적으로 증가



< 양자과학기술 글로벌 투자 현황(2022) >

출처: QURECA, Overview on quantum initiatives world update 2022.3

○ 주요국은 양자과학기술의 미래 파급력에 주목하고 앞 다투어 기술 확보 전략 마련하고 있으며, 미래 전략기술이자 패권기술로 인식하고 지속적인 투자 확대 추진 중

○ 미국에서는 2020년 7월 네트워크 전략비전을 수립해 향후 10년 내 양자네트워크를 전국적으로 구현한다는 방침을 제시

- 단기적으로는 2025년까지 양자 상호연결과 양자중계기, 양자메모리 개발 등에 역점을 둔다는 계획이며, 장기적으로는 2040년까지 국가 차원에서 양자네트워크를 통합한다는 전략
- 양자센서 분야의 밑그림은 2022년 3월 백악관 국가과학기술심의회 양자정보과학 소위원회 를 통해 제시되었으며, 양자센서는 양자컴퓨팅 및 양자통신에 비해 비교적 성숙시장이나, 전체적으로는 아직 초기단계에 불과하고 향후 다양한 산업영역에서의 활용이 기대되므로 지속적 투자를 통한 단

기적 산업 활성화가 필요하다는 방향성을 담고 있음

○ 유럽은 '양자 선언문(Quantum Manifesto)'에 근거한 10억 유로(약 1조 3,500억 원) 규모의 연구 개발 투자를 진행

- 과학 연구와 산업경쟁력을 강화해 '제2의 양자 혁명'에 불을 붙이는 것이 목적으로 영국, 독일, 네덜란드 등의 국가에서는 독자적인 양자기술 전략과 정부 투자도 준비

○ 중국은 국가적으로 양자기술에 주력

- 특히 양자통신 분야에서 베이징과 상하이를 연결하는 총 2,000km가 넘는 양자통신 간선 네트워크를 구축, 인공위성 '묵자'에 의해 양자암호키를 분배, 양자 텔레포테이션 실험에 성공하는 등 대표적인 성과 창출
- 양자컴퓨터 분야에서도 '지우장(九章) 2호', '쭈충즈(祖沖之) 2호'를 통해 양자초월 실험을 검 증하는 등 매우 적극적으로 연구개발을 진행

○ 일본은 2017년 8월 문부과학성이 '양자과학기술(광 · 양자기술)의 새로운 추진 방책'을 발표하며 양자기술 육성 추진

- 2018년 12월에는 내각부가 "향후 이노베이션을 추진하는데 있어 중요한 3가지 분야"로 AI, 바이오와 더불어 '광·양자'를 언급
- 2020년 1월에는 일본 최초의 양 자기술에 관한 통합 전략인 '양자기술 이노베이션 전략'을 발표하며, 양자기술 개발에 대한 글로벌 트렌드에 합류

< 주요국 양자 분야 정책 >

구 분		주요 내용	예산
미국		• 세계 최초 '국가 양자 이니셔티브 법' 제정(2018.12)으로 10년간 양자 연구개발 지원, 백악관 주도 범부처 계획 조정 및 연방기관 간 활동 연계, 민관 협력 지원 • '미국 양자네트워크 전략적 비전' 발표(2020.02, 2020.07)로 10년 내 양자네트워크의 전국적 구현으로 국가 차원에서 양자 정보네트워크 통합 • 혁신경쟁법 내 10대 첨단기술 분야 중 하나로 양자컴퓨팅을 포함 • 'Bringing Quantum Sensors to Fruition(2022.03)'을 통한 양자센서 산업화의 단기 목표 설정	국가 양자 이니셔티브 법 예산 2019-2023년 최대 12억 달러
유럽	EU	• 중장기 양자기술 로드맵 하에서 10년간 10억 유로를 투입하는 '양자기술 플래그십' 프로젝트 운영 • '2030 Digital Compass'에서 25년까지 유럽 최초의 양자컴퓨터 개발 목표 제시(2021.03)	양자 플래그십 예산 2018-2027년 10억 유로
	영국	• 장기적 양자기술 R&D 투자 유도를 위한 '양자기술 국가전략' 발표 • 양자컴퓨팅 상용화 및 사업화 지원(2019.06) 및 양자분야 산업화를 위해 38개 과제 투자 발표	국가 양자기술 프로그램 허브 구축 예산 2014-2018년 2.7억 파운드
	독일	• 연방정부 차원의 양자기술 관련 프레임워크 프로그램을 마련하여 연구환경, 산업경쟁력 등을 개선	연방정부 예산 2018-2022년 6.5억 유로
	프랑스	• 양자기술 국가전략 수립과 연구개발 프로젝트 선정	-
캐나다		• 우주항공·국방·보안 등 양자기술 적용으로 시너지 효과 창출이 예상되	연방정부

	는 분야에 연구 집중 • 대학을 양자분야 혁신거점으로 육성하기 위해 전폭 지원	연간 1억 달러 수준의 예산 투입
중국	• 양자제어·양자정보를 국가전략 분야로 격상시키고 세계 최대 규모의 연구소 설립 등을 통해 양자기술 강국 도약 준비 • 지방정부 단위에서 생태계 구축을 목표로 한 양자산업 클러스터 조성 • 2014.5 규획에서 전략적 과학기술 프로젝트로 '양자정보' 선정(2020.10)	양자정보과학국가연구소 사업 예산 2018-2022년 1,000억 위안
일본	• 첨단 연구 프로그램에서 수행된 기초연구 성과를 토대로 사업화·산업화 촉진. '양자기술 이노베이션 전략' 수립(2020.01) • 소사이어티 5.0 실현 목표 하에 자국 강점분야뿐만 아니라 주변기술까지 대상을 확대해 지원	Q-Leap 프로그램 예산 2018년 22억 엔, 2019년 22억 엔
호주	• 양자산업 육성을 위한 투자 확대 추진 중	호주연구위원회 예산 1.3억 호주달러

* 자료: 양자기술백서, 2022

(2) 국내 정책동향

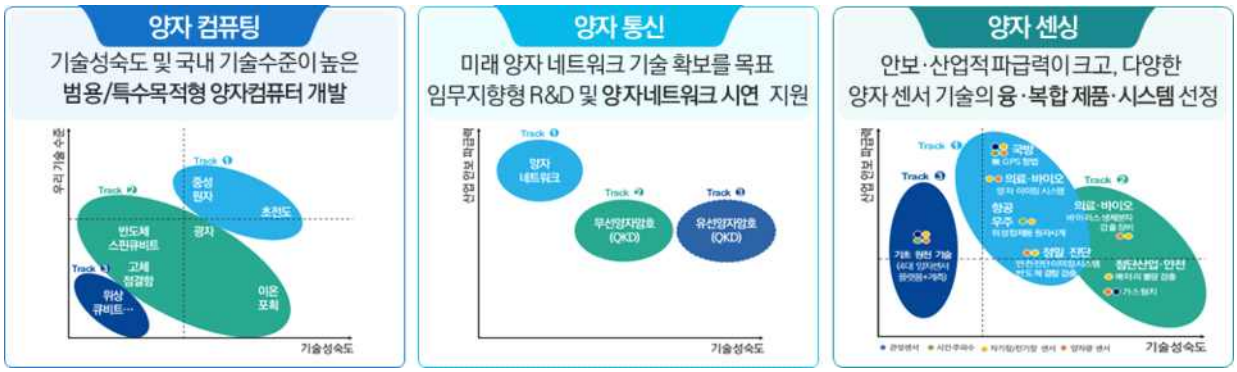
▌양자기술 전략로드맵

○ 2023년 전략적 선택과 과감한 투자를 통한 신속한 기술 추격을 위해 「양자기술 전략로드맵」을 수립

- 2035년까지 양자과학기술 수준은 최선도국 대비 85% 달성
- '양자핵심인력'을 현재 384명에서 '35년까지 2,500 수준으로 양성
  - 양자융합인재(양자핵심인력+전자·통신·컴퓨터 공학 등 다양한 엔지니어) 양성과 양자팹 구축 등을 통해 10년 후 열릴 양자 산업화 시대를 대비
- 양자시장 점유율을 10%까지 확대하고, 양자과학기술 공급.활용기업도 1,200개까지 육성

○ 2035년 글로벌 양자경제 중심국가가 되기 위해 ▲우리 기술로 양자컴퓨터를 개발.활용하고, ▲ 인터넷 강국에 이어 양자 인터넷 강국으로 나아가며, ▲ 세계 최고 수준 양자센서로 세계 시장을 선점하고, 국방, 첨단산업과 융합하여 양자경제 시대를 열어 나갈 것을 제시

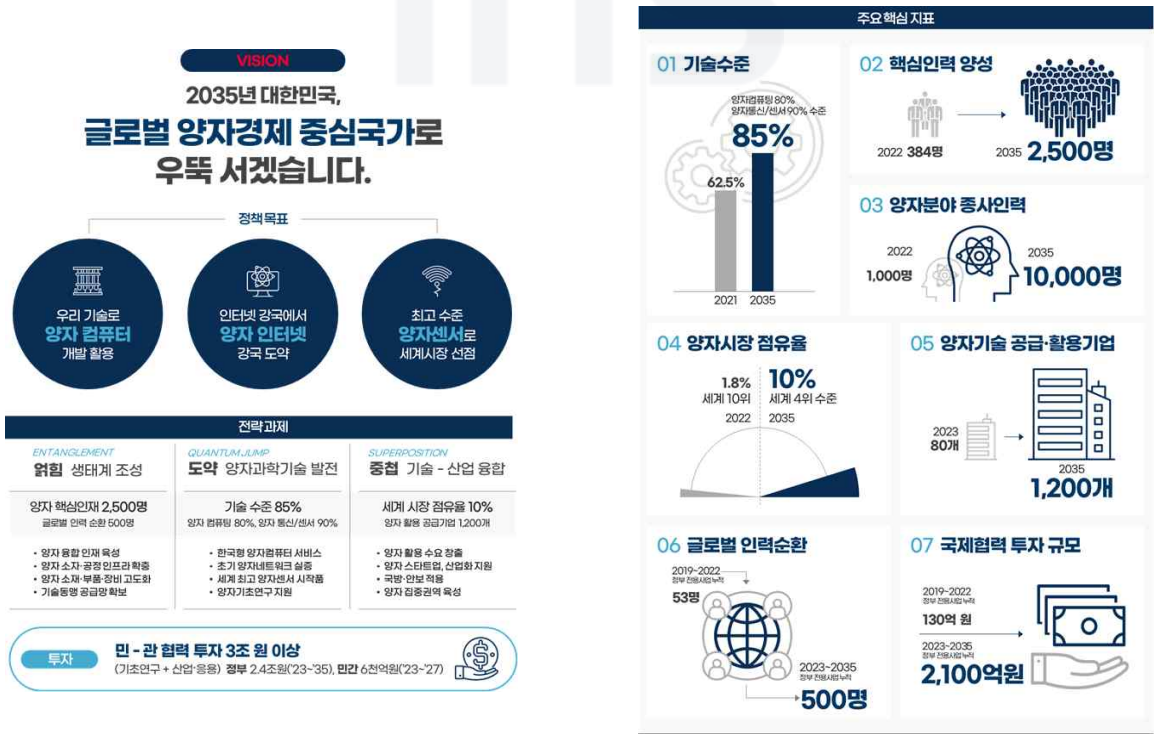
- 양자과학기술 분야 학과 신.증설 지원, 양자대학원, ITRC/SRC/ERC 등 대학 양자 교육.연구 거점센터 등을 육성하여 양자물리적 원리와 현상을 이해하는또한 전자공학, 제어.시스템 공학 등 양자시스템 구현 및 제어 등 '양자 엔지니어' 의 교육훈련을 통해 조화로운 양자 융합인력(핵심인력+양자 엔지니어) 생태계를 육성
- 양자컴퓨팅은 여러 기술방식이 경쟁 중임을 감안하여 다양한 혁신 가능성을 열어두고 지원하되, 기술 성숙도 및 비교 우위 등 변화·발전을 수시 점검하여 선택과 집중 강화
- 양자통신은 2030년대 100Km급 양자 네트워크를 개발하고 도시 간 실증을 추진하며, 민-관 공동으로 전국망급 유선 양자암호통신 실증 및 확산을 추진
- 양자센서 원천기술(관성, 시간, 전자기장, 광학 등 4개)을 융합하여 無GPS항법, 첨단 산업센서, 양자 레이다 등 고전센서 한계를 돌파하는 양자센서를 기업과 공동 개발
- 양자 소재부품장비 기업 육성을 위해 양자과학기술 연구 및 산업화에 공통적으로 필요한 품목 현황 등을 조사하고, 중요도와 시급성이 높은 우선품목은 정부 지원으로 우선 개발



< 양자과학기술 지원유형별 전략로드맵 >

출처: 대한민국 양자과학기술 전략, 2023, 과학기술정보통신부

- 양자 과학기술의 경제·사회적 활용성 탐색을 통한 양자 활용 산업 및 스타트업 육성, 기업 참여 민-관 공동 프로젝트 활성화를 위한 제도적 지원을 강화
  - 초격차 스타트업 1000+ 프로젝트 등 벤처 육성 프로그램, 정책금융 지원 등을 통해 양자 기업을 집중 육성
  - 대학, 연구소 등 관련 생태계를 보유한 지역을 중심으로 정부와 지자체가 공동 지원하는 '양자집중육성권역'을 조성하고. 기업참여 촉진을 위한 인센티브를 강화
- 미국.EU 등 양자 선도국과 국가 차원의 기술 동맹을 강화하고 실질적 공동 연구 확대 및 양자 연구용 소재·부품·장비에 대한 공급망 대응 추진



< 양자과학기술 비전 및 정책 목표 >

출처: 대한민국 양자과학기술 전략, 2023, 과학기술정보통신부

▎퀀텀 이니셔티브

< 퀀텀 이니셔티브 추진 방향 >

출처: 퀀텀 이니셔티브, 2024, 과학기술정보통신부

○ 2024년 퀀텀 시대를 준비하기 위한 중점 추진 방향과 전략을 담은 '퀀텀 이니셔티브' 발표

○ △빠르게 추격해야 할 기술(퀀텀 핵심 기술) △세계를 선도해 나갈 기술(퀀텀 엔지니어링) △새로운 시장을 개척해 나갈 기술과 분야(활용 및 서비스) 세 가지 축으로 9대 중점기술을 제시

- 축적된 우리의 과학기술과 ICT 역량을 기반으로 선도국들을 빠르게 추격해야 할 퀀텀 핵심(코어)기술 역량을 강화
  - 양자컴퓨터의 기반이 되는 ①퀀텀 프로세서(QPU), 산업적·학문적 난제를 해결하기 위한 ②퀀텀 알고리즘·소프트웨어(SW), 양자 기기 간 연결을 위한 퀀텀 인터넷과 도·감청이 불가능한 차세대 퀀텀암호통신 등 ③퀀텀 네트워크, 무 GPS 항법용 센싱과 초고해상도 이미징 등 ④퀀텀 센싱 핵심 기술을 적극적으로 확보해 나간다.
- 반도체·제조 역량을 토대로 세계를 선도해 나가야 할 퀀텀 엔지니어링 기술
  - 양자상태의 측정·제어를 위한 ⑤퀀텀 소재·부품·장비, 퀀텀 프로세서 등의 핵심이 되는 소자 설계·제작을 위한 ⑥퀀텀 소자·공정기술, 디지털 컴퓨터와 퀀텀 컴퓨터를 상호보완적으로 융합·활용하기 위한 ⑦디지털-퀀텀 하이브리드 기술을 제시
- 미래 양자 산업화 시대를 대비해 개척해 나가야 할 분야로서 다양한 분야
  - 퀀텀 기술의 혁신적 활용 사례와 서비스를 창출해 내는 ⑧퀀텀 킬러 애플리케이션, 머신러닝 고

효율화 등의 ⑨퀀텀 인공지능(AI) 등을 제시

- 중점기술 확보를 위해 정부는 투자 및 연구개발(R&D), 인력 및 연구 거점, 글로벌 협력, 산업화 부문에서 4대 추진 전략을 제시
  - 양자과학기술 분야에 대해 공격적으로 투자를 확대하고, 유연하고 안정적인 재정 지원 등을 통해 연구개발 전략성을 강화
  - 양자대학원·해외 파견 등을 통해 신규 핵심 인력을 중점 양성하는 동시에 인접 학문 분야의 인력 참여·유입으로 양자 융합 인재와 엔지니어를 양성
  - 기술블록화 가속화 추세에서 국가간/다자간 글로벌 협력 기반을 공고히 하고, 국내 대학과 글로벌 선도 대학 간 협 지원
  - 퀀텀 팹·테스트베드 등 필수적인 연구 인프라 확충과 산업화 및 제도적 지원으로 국내 양자과학기술 생태계 조성을 가속화 추진

다. 정책 제언

▎다양한 양자과학기술 분야의 기초연구 장려 및 지원 확대

○ 양자기술의 고도화 및 실용화를 위해서는 다양한 하드웨어 플랫폼의 물리적 한계를 이해하고 이를 극복하기 위한 기초적인 연구가 필요

- 양자기술은 상용화 분야와 기초과학 수준에서 더 많은 연구를 진행해야하는 분야가 상존
- 현재 양자과학기술이 국가전략기술로 지정되는 등 국가적 필요성과 시급성을 띄고 있어, 특정 기술분야에 중점적으로 연구개발 역량을 집중하고 있음
- 양자기술은 현재 제시된 플랫폼 외에도 다양한 물리적 플랫폼에서 구현이 가능한 만큼 새로운 물리적 플랫폼 및 방법론 등과 관련된 기초연구 수행이 필요함

▎연구개발의 다양성 확보 필요

○ 융합연구에 시너지가 극대화를 위해 KRISS, KIST, ETRI 등의 정부출연연구소 역시 각 기관의 정체성에 맞춰 다양한 방향성을 유지 및 확보가 필요

- 양자과학기술 연구개발이 가장 활발할 미국은 다양한 특징과 미션을 가진 정부연구소(NIST, Argonne National Lab, Sandia National Lab, Fermi Lab, MIT Lincoln 등)들이 각각의 정체성에 맞춰 다양한 양자기술 플랫폼을 다양한 시각으로 접근하고 있음

▎다양한 인력 양성 및 확보 방안 마련 필요

○ 출연연과 주요 연구중심대학에 상호협력 인력양성 모델을 도입하여 양자기술 연구개발 및 인력양성 추진

- 미국의 NIST와 Colorado Boulder 대학의 협력체인 JILA, NIST와 Maryland 대학의 협력체인 JQI(Joint Quantum Institute) 등과 같은 협력 기관 설립을 통해 출연연-대학의 협력관계를 강화

- 각 기관의 겸직제도를 통해 양자기술 연구개발 및 인력양성을 추진

○ 인력양성(대학)→1차 수요(정출연)→2차 수요(대기업)의 구조를 확보할 수 있는 체계 마련 필요
- 양자 기술 인력 부족으로 인한 대학교 중심으로 국내 양자 인력 양성 사업이 수행되고 있으나 양성된 인력을 수용할 수 있는 방안이 부재
- 출연연구소에서 기존 TO와 별도로 신규 양자 인력을 뽑을 수 있는 제도, 산업체에서 양자 기술 개발 과제 수행 및 양자 인력 수용시 특혜 부여 등 획기적인 방안 마련 필요
- 이를 통해 양자기술 연구 인력의 범위 밖에 있는 경쟁력 있는 연구 인력들이 양자 기술 연구에 참여하는 것을 유도하기 위한 정책적 체계 마련 필요

○ 글로벌 선도를 위해서는 해외 리더 연구자의 유치 필요
- 해외 선도 연구자 유치를 위해서는 Jianwei Pan 유치 등 2000년대 초반 중국의 양자기술 분야 전략을 벤치마킹한 전폭적 연구 지원 (인력, 연구비, 시설 장비 등) 필요

▌공동 연구인프라 확충 필요

○ 다수의 소규모 연구조직에서도 양자 기술을 연구할 수 있도록 공동 연구 인프라를 확충하여, 연구분야의 다양성이 강화
- 양자과학기술개발에 선도적 지위를 가진 미국, 스위스 등의 선진국들은 양자소자제작에 필수적인 공용 클린룸 및 첨단 소자공정장비들을 대학 및 연구소 단위로 보유하고 있으며, 이를 지원하기 위한 전문인력도 풍부

▌전문성 있는 과제 기획 및 체계적인 평가 필요

○ 양자기술개발 사업 기획 추진시, 관련 연구를 진행 중인 연구자들의 전반적인 연구 계획을 모으고, 이를 통해 전반적인 연구 전략을 수립하는 체계 필요
- 대형사업/연구과제 기획시 “부처→ 출연연 경영진/보직자→ 핵심연구전문가 → 참여연구인력”과 같은 형태의 탑다운이 아니라 “핵심연구전문가+ 참여연구인력”이 중심이 된 바텀업 형태의 구도가 필요

○ 새로운 과제를 시작하기 전에 현재 연구 진행 상황 및 결과에 대한 체계적인 평가를 통해 하며 연구 진행 상황 및 연구 연결성 확보 필요
- 과제 탈락을 위한 평가가 아닌 과제 진행 상황 파악 및 연구 진행에 대한 심도깊은 분석 및 평가
- 기초 연구의 영역에 속한 일부 연구과제는 정량적 목표보다는 정성적 평가 영역을 강화

1.4. 우주기술

가. 산업 현황[8)]

▌우주산업 범위

○ 최근 우주산업에 대한 시장의 관심 증가로 다양한 기관에서 시장 규모를 추정 중이나이에 대한 공통의 가이드가 없어 조사기관별 편차가 큰 편임

○ OECD는 핸드북 등을 마련하여 우주산업 범위에 대한 기준 마련에 노력

- OECD는 우주 경제에 우주를 탐험이해관리활용하는 과정에서 인간에게 가치와 혜택을 창출하고 제공하는 모든 활동과 자원의 사용을 포함
- OECD는 우주산업 범위를 업스트림, 다운스트림, 우주기술을 이용한 타산업의 단계로 구분
  - 업스트림은 우주에 기초한 과학 및 기반 기술우주 인프라의 생산 및 제조 분야로 정의하여통상 위성 제조 및 발사에 쓰이는 생산과 제조활동 포함
  - 다운스트림은 우주에서 지상으로서비스가 가능하도록 실질적인 기능을 할 수 있는 시스템 및 운영 서비스를 의미
  - 우주기술을 이용한 타 산업은 우주기술이 타 산업에 이전되어 새로운 분야를창출하는 것 등을 의미하는 데 이는 집계가 매우 어려운 분야임

▌우주산업의 시장 규모

○ 글로벌 우주산업 규모는 약 3,000～4,000억 달러로 추정

- SIA(SatelliteIndustry Association)에 따르면 `22년 기준 글로벌 우주산업 규모가 3,840억달러
- WEF(World Economic Forum)는 우주산업 규모를 직접 관련이 있는 분야로 3,300억달러로 추정

▌우주산업 패러다임의 변화

○ NASA의 상업지원 프로젝트와 스페이스X의 등장이 시너지를 내며 우주시장 내 민간 참여 확대

- 미국은 정부 중심으로 우주산업 내 민간 참여 정책 확대를 추진-미국 내 우주 관련 민간기업 참여는 '04년 기존의 상업우주발사법(Commercial Space Launch Act)을확대 개정하며 본격화
- NASA(美항공우주국)는 '05년 상용우주 운송산업 활성화를 위해 COTS, CRS, CCDev 등 다양한 프로그램을 마련하여 자금을 지원하며 민간 참여를 유도
- 민간기업은 프로그램에 참여하여 미션을 성공함으로써 자금을 지원받음

※ COTS(Commercial Orbital Transportation Services) : 무인화물선과 유인우주선을 국제우주정거장에 보내는 프로그램
※ CRS(Commercial Resupply Services) : 우주정거장에 화물 및 보급품 수송하는 프로그램
※ CCDev(Commercial Crew Development) : 우주정거장에 우주비행사 운송하는 프로그램

8) 우주산업 현황 및 시사점, 2024, KDI 경제정보센터

나. 국내외 정책 현황

▌해외 정책 동향

○ (미국) 우주 분야 진흥을 위한 다각적인 정책들을 추진

- 주요 행정명령(EO)은 ① EO 13803: 국가우주위원회 재발족 ② EO 13905: 미 항법의 회복 탄력성 강화 ③ EO 13914: 우주자원 활용을 위한 국제협력 강화 ④ EO 13972: 국방·우주탐사를 위한 소형모듈원전 강화 등
- 미 행정부는 민간우주사업 확장을 위해 해양대기청(NOAA)의 예산과 권한을 대폭 높여 민간과의 지정학적정보 공유 시스템을 강화
- 미 항공우주국(NASA)은 2040년까지 화성 유인 탐사를 목표로 하고 있으며, 2025년 달 유인 착륙을 목표로 미국, 캐나다, 일본 등 세계 각국 우주기구와 우주 관련 민간기업들이 참가하는 거대 국제 프로젝트인 아르테미스 프로젝트를 수행 중
- 2023년 NASA예산으로 260억 달러의 배정을 요청하였으며, 그중 75억 달러는 아르테미스 프로젝트에 투입될 예정

○ (중국) 매 5년마다 우주활동의 실적을 평가하고, 그 다음 5년에 대한 계획을 발표

- 최근 우주백서(22.1)의 지난 5년에 대한 우주 성과는 ① 우주 인프라 지속 개선, ② 베이더우 항법위성 시스템의 완성 및 운영, ③ 고해상도 지구관측 시스템 구축, ④ 위성 통신 서비스 능력 향상, ⑤ 3단계 달 탐사계획 완료(궤도-착륙-회수), ⑥ 우주정거장 건설의 1단계 실현, ⑦ 톈원 1호의 성공적인 화성탐사 등을
- 앞으로 5년간 발사체 분야에서는 제품군 다각화, 차세대 유인우주선 및 고체 발사체발사, 대형 발사체 연구개발에 주력할 계획
- 재사용 발사체 핵심기술 연구와 시험 비행도 수행하며, 신형 로켓엔진과 복합사이클 추진, 상단기술 등도 개발할 예정

▌국내 정책 동향

○ 제4차 우주개발진흥 기본계획('22.12) 발표하여, 우주강국 실현이라는 비전하에 3대 목표 및 5대 미션을 설정

- 3대 목표는 ①우주탐사영역 확대, ②우주개발 투자 확대, ③민간우주산업 창출·
  - ①우주탐사를 달에서 화성까지 확대하고, ②정부의 우주개발 투자를 늘려 ③글로벌 우주산업내 한국 시장 비중을 현 1%에서 1%까지 올리고자 함
- 목표 달성을 위한 5대 미션은 ①우주탐사 확대, ②우주수송 완성, ③우주산업 창출, ④우주안보 확립, ⑤우주과학 확장으로 설정
  - ① 우주탐사 확대 : '32년까지 달, '45년까지 화성 착륙 미션

- ② 우주수송 완성 : '32년까지 차세대 발사체, '45년까지 유인수송발사체, '30년까지 민간 및 공공 발사체 발사장, '40년까지 정지궤도 등 발사체 발사장 구축
- ③ 우주산업 창출 : '30년까지 우주 관련 소재 부품부터 관련 서비스를 제공하는 생태계 구축
- ④ 우주안보 확립 : 재난재해 보호 및 국가 안보 관련 대응 역략 강화 등
- ⑤ 우주과학 확장 : 행성 탐사 및 태양 연구 등 우주과학 분야의 난제 해결 등

○ 신산업 분야 규제 혁신 및 현장 애로 해소 방안의 일환으로 '민간주도 우주산업 생태계조성을 위한 지원 강화 계획'을 발표(`24.3)했으며 '우주산업 클러스터 비전 추진 계획(안)(`24.3)'을 발표

- 2022년 특구로 지정된 대전(연구·인재)과 경남 진주·사천(위성), 전남 고흥(발사체)을 중심으로 우주산업 클러스터 삼각 체제를 구축
- 2045년까지 민간 우주산업 규모를 100조 원으로 키우며 1천개 우주기업을 육성하고 3만명의 전문인력을 양성하겠다는 계획

○ 글로벌 우주시장 확대에 대비하고 우주 관련 정책의 효율적 추진을 위해 국가우주위원회 격상 및 우주개발 전담 기관 설치

- '22.5월 우주항공청 설립이 국정과제로 채택되었고 '24년 개청
  - '24.1월 우주항공청 설립이 국회 본회의를 통과하며 5월 개청
  - 우주항공청은 정책(국가우주위원회 사무국), 기술(발사체,인공위성,우주과학·탐사, 첨단항공 분야), 산업내 비즈니스 창출 및 국제협력 업무를 수행
- 국가우주정책의 컨트롤타워 역할을 하는 국가우주위원회*위원장은 現국무총리에서 대통령으로 격상

* 우주개발진행법 제6조에 의해 '05.12월 설치, 기본계획 수립 등 우주 개발에 관한 사항을 심의

다. 정책제언

▎핵심 기술 확보를 위한 투자 지속 필요

○ 우주 개발, 우주 이용 등 모든 분야의 정부 투자 확대 필요

- 미국 중심의 상업우주 전환은 '04년부터 20년 이상 지속되어 나타난 결실로 미국을 제외한 다른 국가에서는 여전히 정부의 영향력이 큼
- 미국, 중국, 일본, 유럽 등 각 국 정부는 우주 분야 예산을 늘려 개발 계획을 진행하키고 있어 도태되지 않도록 지속적인 지원 필요

○ 정부외 국내 각 우주 분야 시장참여자들도 치열한 경쟁에 대비 필요

- 위성 분야는 본격적인 우주 임무가 가능한 분야로 미국의 민관 협력의 예처럼 미션을 주고 단계에 맞게 투자금을 지원하는 방식 등을 적절히 활용할 필요

- 국내는 주로 지구관측 위성 중심으로 발사하였고, 해당 분야는 최근 고해상도 이미지, AI와 빅데이터를 활용한 영상 분석 등을 위한 다양한 스타트업이 등장하고 있어 정부 과제 등을 통해 기업 참여를 유도
- 발사체 분야는 글로벌 시장 전체에서 스페이스X의 독점적 영향력*이 확대

* '24.4월 기준 시장점유율 50% 초과, 한국도 차세대 중형위성 2호는 팰컨9을 통해 발사 '24.4월 갈릴레오 위성(항법위성)이 팰컨9을 통해 발사(유럽위성이 미국땅에서 발사된 첫 사례)

- 국내는 '22년 누리호 발사 성공으로 우주발사국 대열에 참여하였으나 경쟁력 측면에서는 스페이스X의 경쟁력을 따라가기 쉽지 않을 것이라는 시각이 우세
- 다만 발사체가 정부의 임무에 필요한 위성을 적시 발사할 수 있는 수단이라는 점에서 발사체 개발에 지속적으로 투자할 필요가 있음
- 우주 개발은 자본을 앞세운 미·중 경쟁이 치열해질 전망이고,국내 기업은 상대적으로 자본이 부족하고 기술 수준이 높지 않아 주요국 글로벌 프로젝트 등에 참여하는 것도 효과적인 전략

1.5. 핵심기술분야 지원 방안 제언

▎국내외 추진 정책 현황

○ 4개의 핵심기술 분야는 글로벌 선도국 모두 주요 추진 전략을 수립하여, 다양한 방식으로 추진 중

- 미국은 대부분 분야에서 기술 주도권을 유지 중이며, 중국은 거대 자본과 정부 주도의 기술 주권 확보를 시도.
- 한국은 메모리 반도체에서 독보적이지만 시스템 분야 및 AI, 양자기술 등 차세대 기술에서 민간 투자 부족, 인프라 미흡 등 도전 과제를 안고 있음
- 따라서 정부는 핵심 인프라 조성, R&D 지속 확대, 민관 협력 기반 생태계 형성을 통해 기술 격차를 줄이고 기술주권 확보를 목표로 설정하고 있음

기술 분야	국내 정책 방향	국제 정세	글로벌 경쟁력 비교
반도체	- 국가첨단전략산업단지 조성 - 소부장 자립화 강화 - 팹리스·설계 생태계 육성	- 美·中 간 반도체 공급망 주도권 경쟁 격화 - 미국 CHIPS Act 통한 반도체 제조 유치 경쟁 - 중국, 장비·소재 자립화 추진	- 한국: 메모리 세계 1위, 시스템반도체는 중위권 (10위권) - 미국: 설계·장비 강세 - 대만: TSMC 중심 파운드리 최강 - 중국: 기술 자립화 진입 단계
AI	- 초거대 AI 모델 개발(GPT 경쟁) - AI 반도체(뉴로모픽 등) 개발 - AI 윤리 기준 정립	- 미국: 오픈AI, 구글, 메타 등 주도 - 중국: 국가 주도 대규모 투자 및 감시 AI 활용 확대 - EU: AI 규제법 제정 중	- 한국: 언어모델 기술 경쟁력 점진적 상승, 인프라 및 GPU 기반 취약 - 미국: 전 분야 선도 - 중국: 대규모 모델·데이터 주도, 다방면 추격 중
양자과학기술	- 국가 양자기술 로드맵 수립 - 양자컴퓨터·암호·센서별 투자 - 글로벌 공동 연구 확대	- 미국: IBM, 구글 주도 기술 개발 - EU: 'Quantum Flagship' 사업 추진 - 중국: 양자암호통신 위성 세계 최초 운용	- 한국: 초기 단계, 인프라 부족 - 미국: 기술·인프라 선도 - 중국: 정부 주도 양자네트워크 가시적 성과 - EU: 시스템 중심 기반 마련 중
우주기술	- 누리호 후속 발사체 개발 - 달 탐사, 위성자립화 추진 - 민간 우주산업 육성(스타트업, 테스트베드 등)	- 미국: 스페이스X 중심 민간 우주개척 본격화 - 중국: 달 착륙, 우주정거장 완공 추진 - 일본: 민간 로켓 발사 본격화	- 한국: 독자 발사체 기술 확보 시작, 중간 수준 - 미국: 기술·시장 완전 주도 - 중국: 정부주도 속도전으로 상승 중 - 일본: 정밀위성 분야 강세

▎전략 키워드 설정

○ 각 분야별 현황 및 정책에 근거한 추진 전략 키워드는 아래와 같음

구분	전략 키워드
반도체	공급망 자립 + 고급인력 + 팹리스 생태계 확대
인공지능	초거대모델 개발 + 윤리 인프라 + AI 대중화
양자기술	기술기반 확보 + 국제공조 + 테스트 인프라 구축
우주기술	독자발사체 + 탐사기술 + 민간주도 산업화

▎정책 방향 제언

○ 핵심기술분야의 정부 필요 정책은 공통적으로 추진해야 할 정책과 개별 기술 분야 맞춤형 추진 필요 부분으로 분리하여 제안

구분	세부 정책 영역	정책 내용	
공통 정책 지원 사항	인력 개발 및 양성	- 계약학과 및 통합과정 신설 - 외국 인재 유치 비자 및 정착 지원	- 교수·연구원 산업 파견 프로그램
	정부 투자 확대	- 전략기술 예타 면제 및 신속 지원 - 민간 매칭형 R&D 투자 유도	- 10년 단위 중장기 투자전략 수립
	산학연 연계 강화	- 공동연구 허브 조성 - 기술이전 및 창업 지원	- 실용화 중심 협업 구조 강화
	인프라 및 거버넌스 구축	- 연구장비 공동활용 체계 강화	- 기술별 부처 협력형 거버넌스 구축
주요 고유 지원 정책 내용	반도체	- 국가첨단전략산업단지 조성 - 소부장 자립화 집중 투자	- 설계·팹리스 생태계 육성
	AI	- AI 반도체(뉴로모픽 등) R&D 집중 - 초거대 언어모델 개발 지원	- AI 윤리 및 신뢰 프레임워크 구축
	양자기술	- 양자기술 로드맵(2030 목표) 수립 - 양자컴퓨터·암호·센서 세부 지원	- 글로벌 공동연구·인프라 구축
	우주기술	- 국가우주위원회 중심 민간 전환 추진 - 차세대 위성·발사체 기술 개발	- 우주 스타트업 및 테스트베드 지원

○ 핵심기술별 주요 정책 방향 및 세부 추진 과제를 아래와 같이 제안

기술 분야	주요 정책 방향	세부 추진 과제
반도체	메모리 초격차 유지 및 시스템 반도체 도약	- 시스템 반도체 생태계 육성: 팹리스 중심 설계 기업 발굴 및 창업 지원, 공공·민간 수요 기반 맞춤형 R&D - 소부장 자립화 고도화: 핵심 공정장비 및 소재 기술 국산화, 공급망 리스크 대응체계 구축 - 인재 양성: 계약학과 확대, 통합 석박사 과정 신설, 산업계 파견형 현장교육 강화 - 인프라 강화: 용인·대구 반도체 클러스터 고도화, 연구장비 공동활용 체계 구축
AI	초거대 AI 경쟁력 강화 및 실생활 적용 확대	- 초거대 모델 개발 지원: 국산 LLM 개발, 언어·시각·음성 통합 AI 연구지원 - 인프라 확보: 슈퍼컴퓨터, GPU 등 고성능 컴퓨팅 자원 확대 - AI 반도체 R&D: 뉴로모픽, 저전력 AI 칩 개발 추진 - AI 윤리 정비: AI 기본법 제정, 신뢰성 평가 프레임워크 구축 - 공공 확산: 의료·교육·재난관리 등 공공분야 실증사업 확대, 민간 활용을 위한 API 허브 구축
양자과학기술	양자 기술 기반 확보 및 글로벌 협력 확대	- 국가 로드맵 실행: 2035년 세계 5위권 진입 목표, 양자컴퓨터·센서·암호 통신별 투자 집중 - 전문인재 양성: 양자학과 신설, 국제공동학위, 해외 연구기관 파견 확대 - 테스트베드 구축: 양자 실험·검증 플랫폼 조성, 공공·민간 연계 기술 실증 - 국제협력 강화: 미국·EU 등과 공동연구, 기술 표준화 선점, 전략 특허 확보 및 활용 지원
우주기술	독자 우주 역량 확보 및 민간 중심 산업 생태계 조성	- 발사체·위성 기술 고도화: 누리호 고도화, 차세대 발사체·중형위성 개발 - 우주탐사 추진: 달 착륙선 개발, NASA·ESA 협력 통한 탐사사업 참여 - 민간 기업 육성: 스타트업 지원 펀드, 민간 발사장·시험장 인프라 지원 - 거버넌스 체계화: 국가우주위원회 중심 정책 총괄, 국방·산업·과기부 간 협력 구조 확립

2. 연구 행정 서비스 선진화 방안

▌회의 개요

회의	새로운 과학기술 정책 아젠다 발굴 회의			
일자	2024. 05. 13.(월)		발제	윤지웅(경희대학교)
주제	연구행정 서비스 선진화 방안			
참석자	이광호	유니스트	오선민	연세대
	김정석	생명공학연구원	김보겸	서울대
	이주호	중앙대	손필대	포스텍
	남주곤	안전성평가연구소	배현철	전남대
	이상조	고려대	최지현	국가과학기술연구회
	김진규	과학기술사업화진흥원	노용우	디지스트
	김영달	건국대	이흥우	충남대
	이향미	카이스트	김현수	한양대
	전상미	한국기초과학지원연구원		

2.1. 국내외 연구행정 지원 체계 현황

가. 주요국 연구행정 시스템

▌(미국) 급증하는 연구비에 파생된 의무, 규제의 증가로 연구행정·의 중요성을 인식하고 민간 중심의 연구행정 고도화 추진

○ (거버넌스) 대학연구행정협회(NCURA,'59) 및 연구행정협회(SRAI,'67) 설립 후 다양한 활동* 전개, 연구행정은 전문직종으로 인정받고 있음

* (주요활동) 연구행정가간 네트워킹,멘토-멘티, On/off-line 교육을 통한 역량제고, 연구행정저널/정기간행물 발간 등

- (인증) SRAI로부터 파생된 연구행정인증협회(RACC) 설립을 통해 연구행정에 필요한 자격, 지식 등에 대한 인증프로그램 운영 중

○ (기관) 주요 연구대학은 대학의 일반연구행정 조직 외에 전략적인 연구기획, 조사분석, 프로그램 매니징 등 세분화된 전문조직 운영

* 美MIT는 연구행정부서 산하에 기술이전조직(OSATT), 연구행정서비스(RAS), 연구행정시스템및지원(RASS)외에 대학차원의 융합·다학제적 기획을 위한 연구발전(Research Developments)등 운영

▌(EU) 프레임워크 프로그램(FP*)에 따라 EU차원의 연구비 관리·집행규모가 확대, 90년대 중반부터 연구행정협회 설립·운영 본격화

* The Framework Programmes for Research and Technological Development:4-7년단위로 유럽 역내 R&D 협력 연구의 체계화를 위한 협력연구 프로그램 운영('84~), FP8(2014~2020)부터 Horizon2020, FP9(2021-2027)은 Horizon Europe으로 명명

○ (거버넌스) 91년 英연구행정협회(ARMA)를 시작으로, 연구행정 네트워킹과 지식공유등을 위해 95년 유럽연구행정협회(EARMA)설립

* EU각국의 연구행정협회 설립: '91영국(ARMA)→'95유럽(EARMA)→'03독일(FARMA)→'07폴란드(KARB), 네덜란드(ARMA-NL)→'08덴마크(DARMA)→'12핀란드(Finn-ARAMA)→아이슬란드(ICEARMA)→'13노르웨이(NARMA)→'18 독일(FORTRAMA)→'23 포르투갈(PIC), 체코(CZARMA) 등

- (공인) EARMA 컨퍼런스 등을 통해 각국의 연구행정, 관리의 경험과 모범사례를 공유, EARMA 중심으로 16년부터 연구행정 공인 전문교육 시작

○ (기관) 미국과 유사하게 주요대학과 공공 연구소는 일반적인 연구행정 외에 연구윤리, 안전, 장비·시설 서비스 등 세분화·전문화

▌(일본) '05년 국립대 법인화 등을 통해 연구행정 업무 증가로 전문화 필요성 대두, '10년대 초 정부차원의 연구행정지원 정책 본격 추진

○ (정책) 문부과학성이 미국의 연구행정·관리 체계를 모방한 대학별 URA(Univ. Research Administrator)를 본격 돌입

* 미국의 RA 및 RD 활동을 모방하여 대학연구행정가(URA)를 '09년부터 본격 도입

※日 URA/(Univ. Research Administrator)란?

: 대학 등 연구조직에서 연구자원의 도입촉진, 연구활동의 기획·관리, 연구성과의 활용 촉진을 위해 연구자의 연구활동을 활성화하거나 R&D 매니지먼트 강화를 지원하는 업무종사자. 해외의 단순 연구지원(RA)과 혼동을 피하고자 URA로 통일

○ (거버넌스) 연구행정협회 및 연구행정인증기구 등 운영을 통해 연구행정 네트워크를 활성화하고, 아시아 네트워크를 주도

※ 15년 연구행정협회인 RMAN-J(Research Manager and Administrator Network Japan)를 출범하고, 아시아 통합 네트워크 출범을 위한 컨퍼런스 활동 등 추진

※ 21년 전 세계 연구행정가 네트워크인 (INORMS; Int'l Network of Rewearch Management Societies) 회의를 히로시마에서 개최하여 연구관리·행정의 원칙과 책임을 담은 "히로시마 성명서"를 발표

나. 우리나라 연구행정시스템 현황 및 문제점

▌(정책) 연구행정에 대한 정책적 지원이 미흡한 상황에서 복잡하고 상이한 제도로 인해 연구몰입 환경 조성 및 연구행정 서비스 발전 저해

○ 부처별로 상이한 절차·제도 등의 표준화를 위해 연구개발혁신법을 제정('21)하였으나, 현장에서는 여전히 법 이외에 규제 상존

- R&D 수행과정에서 필수적으로 숙지 및 준수해야 하는 규정이 방대하여 연구자는 물론 연구행정인력도 과제관리에 매몰되는 상황 초래

○ 부처별·사업별 자의적 판단에 따른 준수사항 의무화 등 법 규정 이외의 규제 증가로 인해 집행·정산 등의 처리에 애로

* 예) 사업별 연구비 배분 비율 강제 할당 등 상이, 직접비로 계상되는 품목의 차이, 연구기관 내 인건비 사용 가능 범위의 차이, 사업별 연구자 의무 사항 등

▎(거버넌스) 대학 산단의 연구행정인 간 네트워크를 위한 협의회*가 일부 구성되어 있으나, 산학연 연구계 전체를 대표하는 구심점 부재

* 전국 대학 산단장 협의회, 전국 대학 연구·산학협력관리자 협의회 등

○ 연구행정인력 간 교류 및 관련 정보공유 등을 위한 체계적인 네트워킹이나 연구행정에 대한 인증시스템 부재

○ 연구행정에 관한 직무분석 및 전문적인 교육훈련 프로그램은 부족한 실정이며 주로 과제관리 중심의 교육훈련 진행 중

○ 거버넌스 부재에 따라 해외 연구행정 대표기관들과의 교류는 미흡한 실정이며 개인단위로 국제 행사 등에 참여중

* 최근 출연연·과기원·산단 연구행정가를 중심으로 "한국연구행정가협회"를 출범 준비 중

▎(연구기관) 정부 R&D가 중앙부처의 Top-Down형 지원방식으로 편중·고착화됨에 따라, 연구행정은 과제 수주 및 관리에만 집중

○ 연구자는 연구행정 서비스에 대한 지원요구가 높으나, 산단 및 행정부서에서 이를 충족시키기에는 자원·역량 측면에서 한계

- 기관 전체차원에서 연구자에 대한 종합적인 연구서비스를 제공하기보다는 단순 과제정보를 취합·관리하는 수준

* 무사안일과 행정 편의적 사고로 업무를 처리함에 따라, 기관마다 가장 보수적으로 규정을 적용하고, 이에 따른 연구 자율성 및 연구 효율 증대에 애로

○ 특히, 과제관리 외에 기기·장비의 전문서비스, IP확보 및 보호 등 사업화까지 업무가 확장 중이나 전문 역량은 부족한 실정

* 핵심연구실 또는 기관 차원의 전문적 테크니션 부재에 따라 연구자들이 직접 운영을 담당함으로써 본연의 연구활동에 지장 초래

* 기관 당 기술이전·사업화 전담 업무 수행인력은 평균 2.92명, 근무경력은 평균 3.9년에 불과(출처: 2023년도 공공기술이전 사업화 실태조사 보고서(산업부)

○ 대학은 단대·학과 단위로 분절되고 출연연은 연구본부·센터 단위로 분절됨에 따라 통합적·임무지향적 연구 추진 애로

- 연구기관 차원의 연구시스템 구축 및 효율화를 위한 구성원 간의 동의 ·조정 절차가 복잡하여 혁신에 대한 추동력 상실

▎(위상) 선진국의 경우 연구행정은 전문직종으로 인정받고 있으나, 국내의 경우 연구 보조적 단순 행정 업무라는 낮은 인식 팽배

○ 정부는 물론 연구기관 차원에서도 적극적인 투자나 정책개발보다 현상 유지 차원에서 연구행정 지원

○ 연구행정 부서에 종사하는 인력은 임시직 비율이 높으며 잦은 인사이동 등으로 전문성 축적에도 한계

* 서울 소재 A대 산단의 경우 53명의 직원 가운데 44명이 계약직(팀장급 대학 파견직 9명, 무기계약직 25명, 전문직 2명, 심사계약직 17명)으로 약 80% 차지

* 연구직과 행정직 간 상호존중과 협력에 대한 인식 부족으로 성과급, 인사 등 연구기관 운영 전반에 있어 잦은 갈등 발생

2.2. 연구행정 선진화 방안

▎필요성

○ 과학기술 R&D 규모의 급격한 확대
→ 대형·복합 R&D 과제 증가로 연구자의 행정 부담도 동반 증가

○ 연구 생태계의 고도화 및 전문화 필요
→ 단순 보조 중심의 행정에서 전문적 기획·관리·성과확산 등으로 기능 확장 필요

○ 연구자 중심의 연구 환경 조성 필요성 대두
→ "연구는 연구자에게, 행정은 전문가에게"라는 인식 확산

○ 디지털 전환 가속화
→ AI, 빅데이터 기반의 스마트 연구행정 시스템 도입 가능성 증가

○ 국제적 연구 협력 및 평가 투명성 중요성 확대
→ 글로벌 기준에 부합하는 투명하고 신뢰성 있는 연구행정 체계 요구

▎관련 규제 개선

○ 정책·사업 등 R&D 전달 시스템 표준화 및 효율화
- 부처별 사업별 상이한 집행 규제 개선
- 부처의 집행 지침 및 기준의 차이 해소
- 부처별 변경되는 규정 및 사업 정보 신속 제공
- 과제별 맞춤형 유연 예산 집행 허용
- 소액 경비 정산 간소화(예: 총액 정산, 정액 지원 방식 도입)
- 사전 기획 중심에서 사후 책임 기반 제도로 전환

○ 전문관리기관의 연구지원 서비스 전문화
- 전문관리기관 인력의 전문성 확보 방안 마련
- R&D 프로세스의 유형화 및 체계화를 통한 효율성 확대

▎연구기관의 자율적 연구행정 개선 유도

○ 연구행정인력의 전문성 제고
- 연구행정인력의 고용안정 추진
- 연구행정 시비스 관련 교육 확대 및 글로벌 연수 제공
- 연구행정인력에 대한 인정체계 도입

○ 공공 및 민간 전문성 확대를 통한 연구기관 자율적 지원 구축 유도
- 협력체계 구축을 통해 직접 지원 프로세스 구비
- 자율적 혁신 역량 배양을 위한 지원시스템 구비
- 주기적 역량평가를 통한 우수기관 인증 등 자율적 혁신 유도

▎연구행정 체계 개선 추진

○ 사용자 중심의 시스템 운영 및 피드백 체계 구축
- 연구자 관점에서 시스템 설계 및 운영
- 정기적 사용자 설문·현장 피드백 반영 프로세스 구축
- 이용 편의성·UI 개선을 위한 민간 전문기업 참여

○ 스마트 연구행정 시스템 도입
- 연구비 기획집행성과관리 전 과정 통합된 디지털 플랫폼 구축
- AI 기반 자동 보고서 생성, 예산 관리 시스템 도입
- 연구비 부정집행 감시 기능 자동화

○ 성과 데이터의 구조화 및 공유체계 강화
- 연구성과를 메타데이터 기반으로 저장 및 연계
- 성과 공유 플랫폼(논문, 특허, 보고서 등) 통합 관리
- 후속 연구 기획이나 정책에 연계되는 자동 매칭 시스템 개발

필요성	
- 연구 규모 확대에 따른 행정 수요 증가 - 연구자는 본연의 연구에 집중하고, 행정은 전문가가 담당해야 할 필요성 부각	- 디지털 기술 기반의 스마트 행정체계 전환 필요 - 글로벌 기준의 투명·효율적 연구행정 시스템 구축 요구 증가
현황 및 문제점	정책 방안
1. 연구자의 과도한 행정 부담 · 과제 신청, 정산, 보고 등 직접 수행 2. 전문 인력 부족 · 비정규직 위주의 연구지원 인력 구조	1. 전문 인력 양성 및 정규화 · 연구행정 전문직(RA) 제도화, 국가 자격 도입 2. 스마트 행정 시스템 구축 · AI 기반 자동 보고·예산관리 시스템 도입

3. 기관별 상이한 시스템 · 양식·절차가 제각각, 정보 중복 입력 4. 디지털화 수준 낮음 · 문서 기반 수작업 중심, 자동화 미흡 5. 성과 공유체계 미흡 · 성과 데이터 구조화·활용 어려움 6. 경직된 예산 규정 · 현장 유연성 부족, 창의성 저해	3. 행정 절차 표준화·간소화 · 서식 통일, 다기관 공동 행정창구 운영 4. 제도 유연화 · 소액 정산 간소화, 총액 정산 도입 검토 5. 성과 데이터 구조화·공유 · 메타데이터 기반 성과 연계 및 재활용 6. 사용자 중심 시스템 운영 · 사용자 피드백 기반 UI 개선, 민간 전문성 도입 7. 기관 간 협력체계 마련 · 출연연·대학 공동 플랫폼 구축, 협업 포럼 운영

3. 정출연과 대학의 역할

▎회의 개요

회의	새로운 과학기술 정책 아젠다 발굴 회의			
일자	2024. 05. 23.(목)		발제	안준모(고려대학교)
주제	정출연과 대학의 역할 분리 및 협력 강화			
참석자	김태영	계명대	정하웅	카이스트
	김도성	한국기술지주회사협회	안준모	고려대
	김규태	연세대	김덕영	포항공대
	최희규	창원대	김경성	창원대
	정우성	포항공대	이은정	KBS

3.1. 전통적인 대학과 출연연의 역할

▎대학의 역할

○ 교육 및 인력 양성

- (기본 학문 교육) 학부 수준에서 기초 과학 및 공학 교육을 통해 학생들이 탄탄한 기초 지식을 쌓도록 교육을 수행하여, 미래의 연구자나 산업 인재로 성장하는 데 중요한 토대를 마련
- (전문 교육) 대학원을 통해 심화된 전공 지식과 연구 능력을 배양하고, 연구프로젝트 수행 등 전공 활용 능력을 배양
- (산업 연계 교육) 산학협력 프로그램을 통해 실무 경험을 쌓을 수 있는 기회를 제공하고, 기업과의 협력을 통해 현장에서 필요한 실용적인 기술과 지식을 습득할 수 있도록 지원

○ 연구

- (이론적 연구) 대학은 새로운 과학적 지식과 이론을 탐구하는 장으로서, 다양한 기초 학문 및 응용 학문 분야에서 이론적 연구를 수행하며, 이러한 연구는 장기적으로 기술 혁신의 기반
- (다양한 연구 지원) 다양한 주제의 독립적인 연구를 수행할 수 있도록 연구비와 연구 인프라를 지원하여, 연구성과 창출의 기틀을 마련
- (학술 교류) 연구 성과를 학술지에 발표하고, 학회에서 발표함으로써 지식의 공유와 확산을 촉진하며, 이를 통한 글로벌 연구 커뮤니티와의 교류로 연구의 질을 높이는 데 기여
- (연구 인프라 제공) 최신 연구 장비와 시설을 갖추고, 연구자들에게 실험실과 자원을 제공하여, 연구 활동의 효율성을 높이고, 새로운 발견을 촉진

○ 산학협력

- (공동 연구) 기업과 공동 연구 프로젝트를 수행하여, 산업계의 필요에 맞는 기술을 개발하며, 이는 기술 이전과 사업화로 이어져 산업 발전에 기여

- (기술 이전) 대학에서 개발한 기술을 기업에 이전하여 상용화하고, 기술료 수익을 창출하여 재투자
- (창업 지원) 학생과 교수들이 창업할 수 있도록 인큐베이터와 액셀러레이터 프로그램을 운영 및 지원

○ 국제 협력
- (글로벌 연구 프로젝트 참여) 글로벌 연구 프로젝트에 참여하여 국제적인 연구 경험을 쌓고, 학생들에게도 참여 기회를 제공
- (해외 연구 기관과의 협력) 해외 대학 및 연구 기관과의 협력을 통해 공동 연구를 수행하고, 학생 교류 프로그램을 운영
- (인턴십) 학생들이 해외 연구 기관이나 기업에서 인턴십을 수행할 수 있도록 지원
- (교환 학생) 해외 대학과의 교환 학생 프로그램을 운영하여, 학생들이 다양한 학문적 경험을 쌓을 수 있도록 지원

○ 사회적 기여
- (지역사회 협력) 지역 경제 활성화, 환경 문제 해결, 공공 보건 향상 등 지역사회와 협력하여 지역 문제를 해결하는 프로젝트를 수행
- (공공정책 지원) 정부 및 공공기관과 협력하여 과학기술 관련 공공정책을 연구하고, 정책 제안
- (과학 대중화) 과학기술에 대한 대중의 이해를 높이기 위해 대중 강연, 전시회, 과학 축제 등을 개최

▎출연연구소의 역할

○ 응용 연구 및 개발
- (실용 기술 개발) 신소재 개발, 에너지 효율 기술, 바이오 기술 등 산업 수요에 대응하는 실용 기술을 개발하여, 산업 경쟁력을 제고
- (국가 전략 기술) 국가 안보, 에너지, 환경 등 국가 전략적으로 중요한 기술을 개발하여, 국가의 경쟁력 강화와 안전 보장에 중요한 역할을 수행
- (대형 프로젝트 수행) 정부의 대형 공공 프로젝트를 주도적으로 수행하여, 국가 과학기술 역량을 강화

○ 기술 이전 및 사업화
- (기술 이전) 출연연구소에서 개발한 기술을 기업에 이전하여 상용화
- (사업화 지원) 기술 사업화 컨설팅, 시제품 제작, 시험 생산 등 다양한 사업화 지원 활동을 통해 기술 도입과 상용화 추진
- (창업 지원) 연구 성과를 사업화하고, 기술 창업을 지원하여, 혁신적인 기술이 시장에 빠르게 진입할 수 있도록 지원

○ 정책 지원

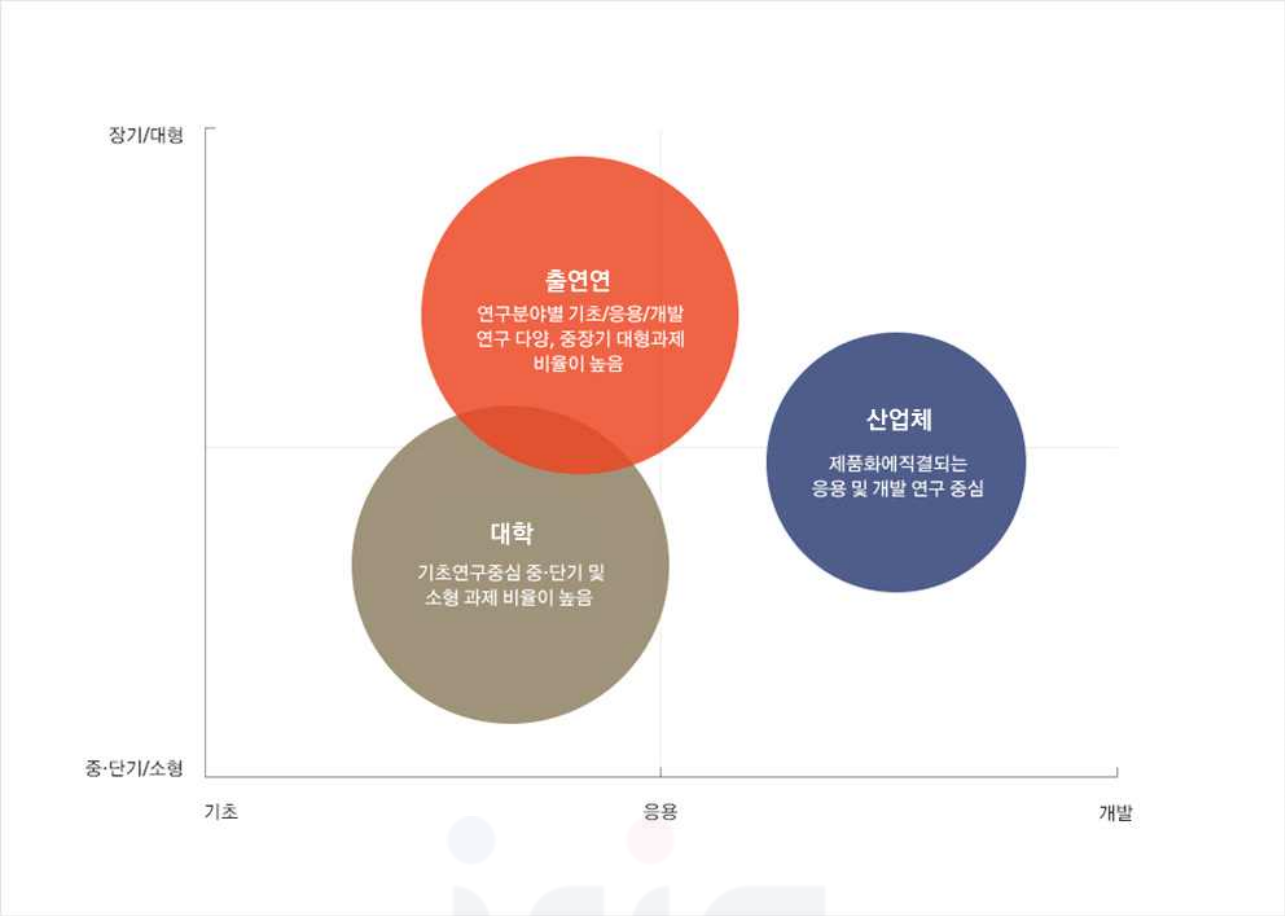
- (과학기술 정책 연구) 정부의 과학기술 정책 수립에 필요한 데이터를 제공하고, 정책 연구를 통해 전략을 제시하여, 정책의 효과성을 제고
- (R&D 기획 및 평가) 국가 연구개발 사업의 기획, 평가, 자문 등의 활동을 통해 정책의 효과성을 제고
- (사회문제 해결) 국가 및 사회적 문제를 해결하기 위한 연구를 수행하고, 관련 기술을 개발하여 정책적 대응을 지원

○ 국제 협력

- (글로벌 네트워크) 해외 연구기관 및 기업과의 협력을 통해 국제 공동 연구를 추진하고, 글로벌 과학기술 트렌드를 선도함
- (기술 교류) 국제 학술 대회, 연구자 교류 프로그램 등을 통해 최신 연구 동향과 기술을 공유하여, 글로벌 연구 역량을 강화
- (해외 연구소 설립) 해외에 연구소를 설립하여 글로벌 R&D 역량을 강화하고, 현지 기술 수요에 대응

< 대학과 출연연 역할의 공통점 및 차이점 >

대분류	공통점	차이점
연구	• (지식 창출) 두 기관 모두 새로운 지식을 창출하고, 이를 통해 과학기술의 발전에 기여 • (프로젝트 기획 및 수행) 연구 프로젝트를 기획하고, 자금을 유치하며, 연구를 수행하는 과정을 관리 • (지식 확산) 연구 결과를 논문, 학술지, 학회 등을 통해 발표하여 확산	• 대학: 기초 연구와 이론적 연구에 더 큰 비중을 두며, 새로운 학문적 지식과 이론을 탐구 • 다양한 연구 목표 설정
		• 출연연: 응용 연구와 실용적 기술 개발에 중점 • 국가 전략 및 필요에 따라 연구 목표 설정
인력 양성	• (교육 및 훈련) 연구자와 학생들에게 연구 방법론, 기술 및 전문 지식을 교육 • (멘토링 및 지도) 연구 과정에서 연구자 및 학생들에게 지도와 멘토링을 제공	• 대학: 학부 및 대학원 교육을 통해 학생들을 교육하고, 학위 프로그램을 중심으로 운영 • 대학은 주로 학생 교육과 관련된 활동에 집중
		• 출연연: 주로 연구자와 박사후 연구원(Postdoc) 등의 전문 인력 교육과 훈련에 집중 • 출연연은 학생 교육보다는 연구자들의 전문성 강화에 초점
산학협력 및 기술이전	• (산업계 협력) 기업과의 협력 연구 및 기술이전을 통해 산업 기술의 발전과 사업화를 지원 • (기술 사업화) 개발된 기술을 상용화하고, 이를 통해 사회적 및 경제적 가치를 창출	• 대학: 산학협력의 범위가 넓고, 다양한 기업과의 협력 연구, 인턴십, 창업 지원 등을 포함
		• 출연연: 특정 산업 기술 문제 해결을 위한 전문적인 협력에 중점을 두며, 기업의 기술 개발과 사업화를 직접 지원
기타	• (사회 문제 해결) 다양한 연구를 통해 사회적 문제를 해결하고, 공공의 이익에 기여를 추진 • (정책 자문) 정부 및 공공기관에 과학기술 정책 자문을 제공하여, 정책 결정에 기여	• 대학: 주로 학술적 성과를 중심으로, 연구 논문 출판 및 학술 발표를 통해 연구 성과를 확산
		• 출연연: 실용적 기술 개발과 사업화에 집중하여, 직접적인 산업적 응용 및 경제적 가치를 창출



< 대학·출연연의 역할 포지셔닝 >

출처: UST 홈페이지(https://www.ust.ac.kr/kor/sub01_01_01.do)

▎역할 분리 및 협력 강화의 필요성

○ 연구개발(R&D) 고도화에 따른 기능 전문화 요구 증가

→ 대학은 인재 양성과 기초연구 중심, 출연연은 전략기술 중심의 응용·중장기 연구 필요

○ 중복투자 및 비효율 문제 대두

→ 출연연과 대학이 유사한 기능을 수행하며 자원 분산, 경쟁·갈등 구조 심화

○ 디지털 전환·기술패권 경쟁 속에서 '역할 정립' 시급

→ 대학은 창의기초연구·인재 공급 허브, 출연연은 기술 확보·정책지원·시스템 혁신 주체로 전환 필요

○ 성과 확산과 사회적 책임 강조

→ 대학은 학문 생태계와 지식 창출, 출연연은 산업·국가 현안 해결 역할로 분화가 요구됨

▎문제점

○ 기능 중복과 경계 불명확
- 대학과 출연연 모두 기초·응용 연구 수행 중으로 구분 모호
- 경쟁적으로 유사 연구 수행 → 비효율적 자원 활용

○ 인력·예산 경쟁 구조
- 우수 연구자, R&D 예산 등을 놓고 상호 경쟁
- 대학의 연구 인프라 부족을 출연연이 대체, 또는 반대의 경우 발생

○ 협업보다는 병렬 운영
- 공동 연구 및 연구자 교류 제도 미흡
- 연구 성과나 교육 프로그램 연계도 부족

○ 성과 관리 및 평가 시스템 차이
- 대학은 논문 중심 평가, 출연연은 정책·산업 대응 중심
- 연구목표와 운영방식의 차이가 협력보다 분리를 유도

○ 정책·법적 미비
- 역할 분리·조정을 위한 법제도적 근거 및 가이드라인 부재
- 출연연의 교육 참여, 대학의 기술사업화 등에 대한 기준 불명확

3.2. 대학-출연연 협력 방안

○ 대학과 출연연구소의 협력을 통해 연구 및 기술 개발, 인력 양성, 상용화 촉진 등을 추진

○ 이를 위해 공동 연구 프로젝트, 인력 교류, 연구 시설 및 장비 공유, 기술 이전 및 상용화 협력, 학술 행사 및 워크숍, 국제 협력 등의 다양한 협력 방안을 적극적으로 추진

▎협력 연구 프로그램 강화

○ 대학과 출연연의 연구자들이 공동으로 연구 주제를 선정하고, 연구 목표를 설정하는 사업을 기획 및 지원
- 특정 목표를 중심으로 대학 및 출연연의 연구자들이 협력하는 사업을 지원
- 대학은 이론적 연구와 교육, 출연연은 실험적 연구와 기술 개발을 담당하는 전통적인 협력 방식에서 벗어나, 참여하는 각 기관의 강점에 따라 역할을 분담

○ 정부가 주도하는 대형 연구 프로젝트의 공동 참여 독려
- 국가적 목표를 위한 협력 연구 강화

▎인력 교류 및 교육 프로그램 활성화

○ 대학의 연구자와 출연연의 연구자들이 상호 교류하여 공동 연구를 수행하고, 새로운 연구 아이디어를 발굴
- 대학의 박사과정 학생들이 출연연에서 연구 인턴십을 수행하여, 출연연의 연구 경험 촉진
- 대학 교수와 출연연 연구자들이 상호 기관에 파견되어, 특정 기간 동안 공동 연구 수행
- 연구자간 교류 활성화를 통해 연구 아이디어 발굴 촉진

○ 대학과 출연연이 협력하여 석사 및 박사 학위 등 공동 학위 프로그램 운영
- 출연연 연구자들이 대학에서 강의를 담당하고, 학생들은 출연연에서 연구를 수행
- 대학원과 출연연이 함께 교육 과정을 개발하여 이론과 응용을 모두 다루는 융합 교육 과정 개발 추진
- 출연연의 연구 시설을 활용한 실습과 워크숍을 정기적으로 개최

○ 교원 및 연구원 교류 확대 추진
- 출연연 연구원을 겸임 교수로 초빙하여 대학원에서 강의와 연구 지도 확대 추진
- 대학의 출연연을 방문연구를 확대하고, 대학-출연연 간 연구협력 네트워크 강화

▎공동 연구 시설 및 장비 공유

○ 대학과 출연연이 공동으로 실험실을 운영하여, 공동 연구를 수행

○ 대학과 출연연이 보유한 연구 장비 목록을 공유하고, 필요 시 공동 활용하여, 연구 비용을 절감하고, 연구 자원의 활용도를 제고

○ 연구 데이터를 공동으로 수집하고, 이를 데이터베이스로 구축하여 상호 활용
- 연구자들이 쉽게 접근할 수 있도록 데이터 공유 플랫폼을 운영하며, 필요한 경우 데이터 분석 툴을 제공하여 연구를 지원

▎공동 학술 행사 및 워크숍

○ 대학과 출연연이 공동으로 학술 대회, 심포지엄, 워크숍 등을 개최하여 최신 연구 성과를 발표하고, 연구자들 간의 네트워크를 강화
- 국제적인 전문가를 초청하여 최신 연구 동향과 기술을 공유하고, 연구자들의 역량을 강화
- 정기적인 세미나를 개최하여 연구자들이 최신 기술 동향을 파악하고, 상호 지식 교류를 촉진

○ 국제 협력 및 네트워크 구축 확대
- 대학과 출연연이 국제 연구기관과 협력하여, 글로벌 연구 프로젝트를 수행

- 국제 학술대회와 연구 협력을 통해 글로벌 연구 네트워크를 구축하고, 최신 연구 동향을 공유
- 글로벌 기술 컨소시엄에 참여하여 국제적인 연구 협력과 정보 교류를 강화

현황 및 문제점	
- 연구개발 고도화에 따라 기능 분담 필요성 증가 - 기술패권 경쟁에서 출연연은 실증·전략기술 중심, 대학은 기초·인재양성에 집중 필요	- 중복투자·기능 경합으로 인한 자원 낭비 우려 - 성과 중심에서 사회적 가치, 정책지원, 기술사업화 등 역할 다변화 요구
현황 및 문제점	정책 방안
1. 기능 중복 · 대학과 출연연 모두 기초 및 응용 연구 수행, 경계 불명확 2. 인력·예산 경쟁 · 연구비, 우수 인재 유치 등에서 상호 경쟁 구조 3. 협력 부족 · 공동 연구·교육 교류체계 미비 4. 평가체계 이질성 · 대학은 논문 중심, 출연연은 정책·기술 중심 5. 제도 기반 미비 · 역할 분리 명확히 하는 법적·정책적 가이드라인 부재	1. 기능 분리 로드맵 수립 · 대학: 창의·기초연구 + 인재 양성 · 출연연: 전략기술·사회문제 해결 2. 분야별 기능 정립 · 첨단 분야별 역할 배분 및 책임 기관 지정 3. 연구비 및 성과관리 체계 분리 · 연구비 배분·성과 평가를 기능별 이원화 4. 연계·협업 플랫폼 구축 · 출연연-대학 연합연구센터, 공동PI 운영체계 구축 5. 인력 교류 제도화 · 출연연 겸임교수제, 대학-출연연 파견제 확대 6. 제도·법제 정비 · 역할 구분 명문화, 사전 기술기획 절차 강화 7. 성과 확산 시스템 마련 · 성과 공유·확산 위한 데이터 연계 시스템 구축 8. 글로벌 벤치마킹 및 정책 피드백 · 독일, 일본 등 사례 분석 및 순환적 정책 개선 추진

4. 최우수 인력 확보 방안

▎회의 개요

회의	새로운 과학기술 정책 아젠다 발굴 회의			
일자	2024. 06. 03.(월)		발제	최희규(창원대학교)
주제	과학기술 최우수 인력 확보 방안			
참석자	남기태	서울대	정하웅	카이스트
	정우성	포항공대	김재경	IBS/KAIST
	최희규	창원대	김진성	연세대
	안준모	고려대	김경성	창원대
	박건형	조선일보		

4.1. 필요성

▎글로벌 인재 유치의 필요성 증대

○ 첨단 과학기술 경쟁력은 인재에 의해 결정
- AI, 양자기술, 우주·항공, 바이오 등 첨단 분야는 소수의 리더급 인재가 기술 패권 좌우
- 인재 확보 경쟁이 국가 간 전략적 경쟁 요소로 부상
- 디지털·원격 환경 확산으로 국외 우수 인재의 유치/이탈이 모두 쉬워짐에 따라 국경 없는 인재 경쟁 시대 도래
- 미국, 중국, EU 등은 최상위 과학기술 인재를 국가 차원에서 집중 유치 중

○ 다학제·융합형 인재에 대한 수요 급증
- 과학기술 + 데이터과학, AI + 생명과학 등 융합형 인재 확보가 국가경쟁력의 핵심
- '하나의 분야에서 뛰어난 인재'보다는 '두세 분야를 연결하는 인재' 중요성 증대

○ 인구감소에 따른 여러 문제점을 완화할 수 있는 방향이 필요
- 의대선호현상 탈피는 단기간에 어려우니, 의과학자 등 산업 과기에 기여(경제적 가치 창출) 방안 마련 및 이를 위한 유인수단 필요
- 보수 외에도 연구 자율성, 사회적 영향력, 연구 환경 등이 중요 고려 요소로 부각

○ 지식기반 경제 하에서 글로벌 Mobility가 높아지면서 외부 R&D인력의 활용 가능성이 높아짐
- 이미 글로벌 기업들은 세계 시장을 무대로 고급인력 유치를 위한 치열한 경쟁 중
- 특히 최근 세계 경제에 불확실성이 높아지면서 독일과 일본 등에서 숙련된 엔지니어들이 방출되는 사례 발생

○ 선진 기술과 경험을 보유한 우수인재를 확보할 수 있는 전략 필요
- 다양한 핵심 분야의 글로벌 선도를 위해서는 R&D에 투자에 기반한 '우수인재 확보'가 필요
- 경쟁력 있는 지식자산은 차별적 능력을 보유한 우수 인적자원으로부터 출발

▌국내 인재 Pool의 한계

○ 우리나라는 전통적으로 핵심인재를 자국 내에서 육성하여 활용하는 '내부육성형' 국가
- 우리나라 경제의 발전단계나 고용시장의 수급여건상 해외 고급인력에 대한 수요가 크지 않았고, '해외 인력이 부족한 국내 일자리를 빼앗아간다'는 인식이 자리잡아왔기 때문

○ 미래 유망산업에 대한 R&D 투자를 늘려 신성장동력을 확보해야 하는 상황에서 국내 인재 Pool만으로 '선도형' 연구개발 수요를 충당하기에는 한계
- 국가발전의 원동력이 되는 R&D 핵심인재는 현재 국내에 턱없이 부족한 상황
- 2000년 이후 고급두뇌의 대부분이 의과대학에 진학하거나 이공계 우수학생의 해외 유학 선호가 급증하는 등 고급인력의 이탈이 가속화
- 선도를 위한 투자 분야에서의 R&D 인력 부족이 빈번하게 발생

▌해외 고급인력 유치 및 활용의 필요 증대

○ 개발원천 다양화로 선도적 기술을 도입하고 혁신적인 연구가 필요한 상황
- 외국인을 채용하는 대신 외국 박사학위를 취득한 한국인 위주로 채용하는 등 외국인 고급인력의 채용이 제한적
- 활동적이고 유능한 연구개발 인재의 원천을 해외로 확대 필요
- 중국이 2008년부터 '천인계획'을 통해 해외 첨단기술인력 유치를 강화하면서 단기간 내에 기술강국으로 부상한 것이 좋은 예

▌글로벌 인재 유치 기회

○ 세계 각국에서 우수한 능력과 기술을 가지고도 자국 내에서 퇴직하게 되거나 일찍 은퇴하는 사례 발생
- 기술기반의 나라인 일본과 독일과 같은 유럽시장에서는 자국의 경제성장 둔화로 이들을 수용할 수 있는 고용이 창출되지 않거나, 연구비의 삭감 및 R&D본부의 축소화, 연구원의 현장부문으로의 이동 등으로 우수한 연구개발 인재들이 잉여인력으로 남는 경우 존재
- 특히 전통적으로 자국민 위주로 채용해온 관행 때문에 개개인 스스로도 이직 등의 이동에 대해 보수적이었던 일본의 경우, 과거에 비해 이공계 기술자를 중심으로 이직이 활발해지면서 특화 헤드헌팅 업체들의 활동도 두드러지고 있는 추세

4.2. 문제점 및 추진 전략

▎최우수 인재 유치 문제점

○ 글로벌 최상위 인재 유치 실적 저조
- 해외에서 활동 중인 세계 수준 석학·연구자 유치 사례 부족
- 외국계 기관 대비 연구 지원 인프라, 급여·처우 경쟁력 낮음

○ 국내 최우수 인재의 해외 유출 지속
- 박사급 우수 인재들의 해외 대학·연구소 이동 증가 추세
- 귀국 연구자 정착 지원 부족 및 연구 지속성 불안정

○ 제도적 유연성과 지원체계 미흡
- 외국인 과학기술 인재의 비자, 정착, 가족 동반 등 제도 미비
- 임용 기준, 행정 절차 등에서 과도한 경직성 존재

○ 연구환경의 글로벌 경쟁력 부족
- 연구비 자율성 부족, 고급 인프라(실험장비, 연구시설 등) 제한
- 국제공동연구 기회 부족 및 국내 연구 중심성 약화

○ 장기적 인재 육성 체계 미비
- 고등교육·대학원 과정에서 글로벌 경쟁력 갖춘 인재 양성 부족
- 실험적·도전적 연구를 허용하지 않는 교육·연구문화

▎해외 우수인력 확보 방법

○ 해외 우수인력 유치는 소수의 인원이 관심을 기울여서 해결할 수 있는 문제가 아닌, 국가적인 차원에서 장기적인 계획을 가지고 민간과 공공이 함께 지속적으로 추진해나가야 할 문제
- 대학원생 연구비 지급시 비자문제, 포닥 채용시 의무공시기간 문제, 브레인풀 고용 문제 등 제도적 보완이 필요

○ 해외 R&D 거점 마련을 통해 현지의 우수인재를 활용
- 과거에는 해외 R&D 거점이 현지 시장에서의 네트워크를 확대하는 정도의 역할이었으나, 지금은 현지에서 신기술 개발을 추진한 이후 전 사업장으로 확대하는 역할까지 맡게 되면서 현지 R&D 거점의 중요성이 증대
- 직접 고용이 아닌 프로젝트성 공동연구개발 참여유도 등을 통해 활용하는 방법의 병행 추진 필요

○ 글로벌 최우수 인재 직접 유치 프로그램 확대
- 노벨상 수상자급, 글로벌 저널 편집위원, 분야별 석학 대상 초청 트랙 운영
- K-브레인 프로그램(가칭): 세계 톱 연구자를 장기 체류형으로 유치하고 연구소·연구단을 함께 설립

○ 처우 및 연구환경 개선
- 국제 수준의 연봉체계 도입 및 인센티브 유연화
- 연구비 자율성 확대(예산 목적 제한 최소화), 연구지원 전담팀 구축
- 최고급 연구 인프라·장비 우선 제공 및 맞춤형 실험 환경 조성

○ 정착 및 생활 지원 인프라 구축
- 외국인 연구자의 비자·이주 절차 간소화 및 가족 동반 지원 체계 강화
- 자녀 교육, 의료, 주거 등 생활 전반에 걸친 통합 지원 시스템 구축
- '글로벌 과학도시 클러스터' 내 주거·교육·연구 통합 공간 설계

○ 글로벌 인재 유치 제도의 유연성 제고
- 공공기관 및 대학의 임용 절차 간소화, 외국인 인사제도 개편
- 영문 기반 행정시스템 확대, 계약 자유도 보장(성과 계약제 등)
- 외국인 과학자의 국내 창업/지분 소유 등에 대한 규제 완화

▌영입 인력의 유지 및 관리

○ 해외 우수인재를 어떻게 '영입하느냐'도 중요하지만 영입한 인재를 어떻게 '유지 및 관리하느냐'도 매우 중요한 부분
- 우리나라의 현행 비자는 미국, 영국 등에 비해 허가 기간이 짧고 자격요건도 까다로울 뿐 아니라, 해외 고급 기술인력 대상의 영주권 부여조건도 실효성이 떨어져 해외 우수인재의 정착률을 높이는데 한계
- 이를 극복하기 위해서는 국가 차원에서 전략적으로 급인력의 정착이 용이하도록 제도 완화 및 수정이 필요
- 외국인 우수인재에게 10개월만 경과하면 영주권을 부여하는 이민제도를 운영함으로써 인재 허브 전략을 성공적으로 이루어낸 싱가포르의 경우, 인적자원 경쟁력 세계 2위 차지(인적자원 경쟁력에 관한 국제조사보고 2023)
- 문화적 이질감을 줄일 수 있는 적응 프로그램 마련, 전담인력 배치 등의 환경 조성 필요

○ 해외 현지수준에 맞는 실질적인 급여수준을 제공하고, 무엇보다 탁월한 연구개발 성과에 대해서는 인센티브 제공이 필요

- R&D 활동을 통해 얻어진 새로운 기술은 연구자 개인에게 인센티브가 돌아가기 어려운 면이 존재
- 해외 우수인력의 국내 영입과 유지를 촉진하기 위해서는 R&D 결과에 따라 개인에게도 보상해줄 수 있는 시스템을 갖추는 것이 중요

○ 국내 우수 인재의 유출 방지를 위한 글로벌 역량 강화 및 귀환 유도
- 해외 유학 장학생(박사/포닥) 프로그램 확대 및 사후 귀국 연구비 보장
- 해외 석학과 연계한 '재외과학자 공동랩' 운영, 국내외 공동 연구 확대
- 귀국 과학자 맞춤형 연구공간 및 독립연구단(PI 트랙) 지원

○ 인재 양성 정책의 지나친 목적성에 대한 경계 및 제도적 설계관리 필요
- 반도체, 양자, 우주 등 신산업의 산업계가 요구하는 인재의 미스매치 해소 필요
- 의사과학자 양성이 의대설립으로 목적 변절

○ 장기적 관점의 인재 육성 전략 수립
- 글로벌 경쟁력을 갖춘 대학원 과정 개편 (AI+과학, 창의융합 전공 등)
- 장기 연구 중심의 PI 육성형 펠로우십 제도 도입
- 초중등 단계부터 과학 인재 조기 발굴 및 집중 육성 프로그램 개발

분석 및 전망	
- 과학기술 패권 경쟁에서 인재 확보가 핵심 전략으로 부상 - AI, 양자, 바이오 등 첨단기술 분야는 소수 리더급 인재의 영향력 극대화	- 국경 없는 인재 유치 경쟁 시대 도래 - 다학제 융합형, 자율·창의형 인재 수요 증가 - 보수 외에도 연구 자유도, 환경, 사회적 가치 등 고려 중요성 확대
현황 및 문제점	정책 방안
1. 유치 실적 저조 · 세계 수준 석학·연구자 유치 사례 제한적 2. 인재 유출 지속 · 국내 박사·포닥 인재의 해외 이탈 증가 3. 제도 미비 및 경직성 · 외국인 대상 임용/정착 제도 복잡, 유연성 부족 4. 연구환경 열위 · 연구 자율성 부족, 인프라 경쟁력 낮음 5. 장기 육성 전략 부재 · 고등교육 및 연구자 중심 인재 육성 체계 미흡	1. 글로벌 석학 유치 프로그램 운영 · K-브레인(가칭), 분야별 석학 장기 유치 및 연구단 운영 2. 처우·연구환경 개선 · 국제 수준 연봉·인센티브, 연구비 자율성 강화, 전담 지원팀 배치 3. 정착 인프라 지원 · 비자 간소화, 자녀 교육·주거 지원, 글로벌 과학도시 클러스터 조성 4. 국내 우수 인재 역외 역량 강화 · 유학 장학생 확대, 재외과학자 공동랩 운영, 귀국 연구자 전용 연구공간 제공 5. 유치 제도 유연화 · 외국인 임용 제도 개선, 영문 행정 시스템, 계약제도 다양화 6. 장기 육성 전략 마련 · 융합형 대학원과정 개편, PI 육성형 펠로우십, 조기 과학인재 발굴 체계

5. 디지털 전환 시대의 연구개발

▎회의 개요

회의	새로운 과학기술 정책 아젠다 발굴 회의			
일자	2024. 06. 26.(수)		발제	김경성(창원대학교)
주제	디지털 전환 시대의 연구개발이 나아갈 길			
참석자	윤지웅	경희대	남기태	서울대
	정우성	포항공대	이은정	KBS
	최희규	창원대	김태영	계명대
	김규태	연세대	김경성	창원대

5.1. 현황

▎개요

○ 디지털 전환의 중심에는 데이터가 있으며, 데이터 기반의 디지털 전환이 변화시킬 대표적인 영역이 R&D

- 최근 디지털 전환 과정으로 기술, 산업, 사회 전반에 걸쳐 급격한 변화가 진행
- 전자(Electronics), 인터넷, 클라우드 등의 확산으로 빅데이터가 쌓이고, 인공지능(딥러닝) 알고리즘의 발전을 통해 전인미답의 혁신이 창출.

○ 디지털 전환의 중심은 데이터

- 디지털 전환의 핵심은 데이터 자체 뿐 아니라 데이터를 수집하고 전송·공유하고 분석하여 활용하는 과정에 포함된 하드웨어, 소프트웨어, 데이터웨어, 휴먼웨어 등 데이터 생태계 전체

▎데이터 중심 연구 패러다임의 부상

○ 데이터 기반의 디지털 전환이 변화시킬 대표적인 영역이 R&D

- 과거 실험, 이론, 컴퓨팅자원 중심의 연구에서 데이터 중심의 4세대 연구(Fourth Paradigm)가 부상하고 있다고 주장(Hey, Tansley, and Tolle(2009))
- 과거 수십 년 동안 복잡한 현상의 시뮬레이션을 활용하는 계산 과학(Computational Science)의 측면이 강조
- 최근 센서나 측정기구에 의해 생성된 데이터를 소프트웨어 알고리즘으로 분석하여 새로운 사실을 찾아내는 데이터 중심의 과학(Data-Intensive Science)이 새롭게부상
- 데이터가 희소하고 획득비용이 높을 때는 미리 연구 가설을 세우고 그에 적합한 데이터를 생성해 가설을 검증했으나, 방대한 데이터가 생산되는 환경에서는 데이터 자체로부터 가설을 도출하고 검증하는 역량이 과학기술계의 핵심역량으로 부상

▎R&D 설계 단계의 디지털 전환

○ 디지털 전환과 관련된 다양한 기술 중 두각을 나타내고 있는 것은 인공지능 딥러닝(Deep Learning)
- 기존의 프로그래밍 방식에서 인간의 기존 지식으로 만든 프로그램에 전적으로 의존하는 것과 달리, 딥러닝과 같은 기계학습(Machine Learning)에서는 투입/산출 데이터(Input and output)로 논리 구현
- 인간의 상식이나 선입견의 한계를 벗어날 수 있고 인간이 생각해 보지 못한 연구 주제나 가설, 결과를 도출
- 방대한 문헌 데이터를 단시간에 탐색해 연구 설계에 필요한 유의미한 사실 도출

▎R&D 수행 단계의 디지털 전환

○ 인공지능(AI) 및 머신러닝(ML) 적용한 효율성 향상
- 데이터 분석, 실험 설계, 결과 해석 등의 반복적인 작업을 자동화하여 연구 효율성 향상
- AI와 ML을 활용하여 실험 결과를 예측하고 최적의 연구 경로를 제안

○ 데이터 관리 및 분석이 용이
- 연구개발 과정에서 생성되는 방대한 데이터를 효율적으로 수집, 저장, 관리하고 분석하여 인사이트를 도출
- 물리적 연구 대상의 디지털 트윈을 생성하여 실험을 가상으로 수행하고 결과를 예측

○ CPS(Cyber Physical System)의 범용화가 가능해져 R&D 실행 기간이 대폭 단축될 것으로 기대
- CPS는 실제 시스템을 가상 공간에 똑같이 구혂함으로써 실험을 하지 않고도 계산만으로 최적 조건을 찾을 수 있기 때문에 R&D 생산성을 높일 수 있는 강력한 도구
- 화학 및 제약산업에서는 CPS를 활용해 최적 분자구조를 파악함으로써 수백만 가지의 후보 쉬물질을 실제 합성하고 Test하는 과정 없이 단기간에 쉬물질 개발 성공

○ R&D 디지털화는 제한적으로 이뤄지던 서로 다른 영역의 기술 융합을 촉진할 전망
- R&D 디지털화로 Domain Knowledge에 대한 진입 장벽이 낮아져 타 Domain에 대한 접근이 용이해질 전망
- 머신러닝 기반 문헌탐색은 관련 있는 서로 다른 Domain의 전문가와 지식 자산을 쉽게 연결할 수 있는 수단을 제공

▎디지털 전환 시대의 과학기술 R&D 분석 및 전망

○ 디지털 기술과 과학기술의 융합 심화
- AI, 빅데이터, 클라우드, 디지털 트윈 등이 기초·응용 과학 분야 전반에 융합
- 실험 기반 과학에서 시뮬레이션 기반 '디지털 과학'으로의 패러다임 전환

○ 초고속 연구혁신 및 신속한 문제해결 가능
- 방대한 실험/관측 데이터를 활용한 고속 분석 및 모델링 가능
- 신약개발, 기후예측, 신소재 탐색 등에서 '디지털 실험실' 역할 강화

○ 개방형 과학(Open Science)의 가속화
- 연구데이터, 소스코드, 알고리즘 등을 공유하는 '재현 가능한 과학' 강조
- 국제협력 기반의 공동 연구 및 글로벌 연구 플랫폼 사용 증가

○ 디지털 인프라 기반의 과학 실험 환경 확장
- 슈퍼컴퓨터, AI HPC, 클라우드 등 디지털 인프라 활용의 필수화
- 실험·관측의 한계를 보완하는 '가상 실험환경(Virtual Lab)'의 도입 증가

▎R&D 디지털 전환을 위한 선결과제, 데이터 확보

○ R&D의 디지털 전환을 성공적으로 추진하기 위해서는 대량의 양질의 데이터가 필수
- 데이터 기반의 디지털 전환은 비용과 시간 측면에서의 R&D의 효율성(Efficiency)을 개선할 뿐만 아니라 이제까지 하지 못했던 연구를 가능하게 하여 R&D의 효과성(Effectiveness)을 제고

5.2. 문제점 및 정책제언

▎디지털시대 과학기술의 변화

○ 과학기술 연구자들은 이제 R&D의 디지털 전환이 선택이 아닌 필수임을 인식해야 하고, 정책담당자들은 R&D 혁신을 제도로 추진할 수도 있지만 기술로도 시도할 수 있다는 사실에 주목

○ R&D 디지털화는 기존 R&D 수행기간을 큰 폭으로 단축하고 R&D 성과의 불확실성을 해소하면서 R&D의 큰 성과혁신을 가져올 것
- R&D는 경쟁우위를 창출하는 원천이지만 상당한 자본과 시간이 소요되고 그 성과를 예측하기도 힘들어 효과적인 관리를 위해 고심

○ 기존 R&D 관리가 효과적인 R&D 수행 관리에 집중하였다면 디지털 R&D는 R&D 초기 Framework 설정에 집중할 전망
- 기존의 R&D 체계에서는 물리적인 Lab 구성과 수 많은 실험에 가장 많은 시간과 자본이 소요되었기 때문에 자연스럽게 R&D 실행 단계의 관리에 집중
- 디지털 R&D는 초기에 문헌 탐색을 통해 시행착오를 줄이고 문제 해결을 위한 새로운 아이디어를 다양한 소스를 통해 탐색할 수 있기 때문에 초기 연구 Framework을 올바르게 설정하는 것이 연구 성과와 직결

▎디지털 시대 과학기술 R&D 현황 및 문제점

○ 기초·응용과학 연구의 디지털화 수준 미흡
- 수학, 물리, 화학 등 전통 기초과학 분야의 디지털 기술 활용도 낮음
- 실험 데이터 수집·분석 방식이 여전히 수작업 중심인 경우 많음

○ 과학기술 연구자의 디지털 역량 격차
- 일부 선도 연구자 외에는 AI/데이터 분석, 시뮬레이션 활용 역량 부족
- 연구자 대상 디지털 교육 기회 및 프로그램 제한적

○ 국가 디지털 연구 인프라의 불균형
- 연구데이터 저장·공유 시스템, 슈퍼컴퓨팅 자원 등이 일부 기관에 집중
- 지역 및 중소규모 연구기관의 디지털 접근성 낮음

○ 연구데이터 관리 및 활용 체계 부재
- 과학 실험 데이터의 수집·표준화·공유 정책이 미흡
- 이로 인해 데이터 기반 반복실험·재현성 검증이 어려움

○ 디지털 기술 기반 성과의 평가 불명확
- 기존 평가체계는 논문 수, 특허 등 전통적 지표 중심
- AI 모델 개발, 알고리즘 성능 개선 등 디지털 기반 연구 성과의 정량적 평가 어려움

○ 기술윤리·책임연구에 대한 준비 부족
- AI를 통한 과학적 발견 시 책임소재 불분명
- 윤리적 검토 및 사회적 수용성에 대한 과학계의 논의 부족

▎과학기술 분야 R&D 대응 정책 방안

○ 디지털 중심 과학기술 연구 환경 구축
- 과학기술 전용 디지털 연구 플랫폼(클라우드 HPC, AI 분석 툴 등) 확대 구축
- 실험실 자동화(Lab Automation), 디지털 트윈 기반 과학 실험 환경 조성

○ 과학기술 연구자 대상 디지털 전문성 강화
- AI·데이터 기반 과학 연구 역량 향상을 위한 이공계 디지털 리터러시 교육 확대
- 분야별(예: 생물학, 화학, 천문학 등) 특화된 디지털 R&D 교육 과정 개발 및 보급

○ 과학데이터의 국가적 관리체계 확립
- 연구데이터의 수집-저장-공유-활용 전 주기 관리체계 구축
- 분야별 데이터 표준화 및 메타데이터 관리 지침 마련

○ 디지털 기반 성과평가 체계 마련
- 알고리즘 개발, 시뮬레이션 결과, 오픈소스 공유 등의 성과를 정량화하여 인정
- 질 중심의 디지털 R&D 평가기준(사회적 파급력, 활용성 등) 마련

○ 디지털 기반 융합형 연구 지원 확대
- 기초과학과 디지털 기술(AI, 빅데이터 등)의 융합 연구 프로젝트 기획 지원
- 디지털 과학 실험실과 전통 실험실 간 협업 체계 구축 지원

○ 기술윤리 및 책임연구 제도화
- AI 기반 과학 연구에 대한 윤리 가이드라인 제정 및 의무 교육 도입
- 기술오용 방지를 위한 연구윤리 체계 강화 및 성과 검토 제도 마련

○ 과학기술 디지털 인프라의 균형 발전
- 지역 거점 연구기관 및 중소 연구기관의 디지털 R&D 환경 구축 지원
- 고성능 연산 자원(HPC) 및 데이터 저장소의 전국 단위 공동 활용 체계 마련

○ 글로벌 협력 체계 강화
- 디지털 과학 플랫폼(예: CERN, Human Cell Atlas 등)과 연계한 국제 공동연구 확대
- 데이터 공유 및 기술 표준화 중심의 과학기술 외교 전략 추진

분석 및 전망	
- AI, 빅데이터, 디지털 트윈 등과 과학기술의 융합 심화 - 디지털 실험실·시뮬레이션 기반의 과학 연구 확대 - 초고속 문제 해결 및 신소재·신약 발굴 가능성 증가	- 개방형 과학(Open Science) 활성화 - 클라우드, 슈퍼컴퓨팅 등 디지털 인프라 활용 필수화
현황 및 문제점	정책 방안
1. 디지털화 수준 미흡 · 전통 과학 분야의 디지털 전환 저조 2. 연구자 역량 격차 · AI, 데이터 활용 역량 편차 존재 3. 인프라 불균형 · 수도권·대형 기관 집중, 지역·중소 연구기관은 소외 4. 데이터 관리 부재 · 데이터 공유·재활용 체계 미흡 5. 평가 지표 한계	1. 디지털 연구환경 구축 · 과학기술 전용 클라우드, AI 분석 도구 확대디지털 트윈·가상실험실 보급 2. 연구자 디지털 역량 강화 · 디지털 교육 및 AI 활용 훈련 확대 · 분야별 맞춤형 교육 과정 개발 3. 데이터 관리 체계화 · 국가 단위 데이터 저장/공유 플랫폼 구축 · 분야별 표준화 및 메타데이터 정책 수립

· 논문/특허 중심, 디지털 성과의 평가 어려움 6. 기술윤리 준비 부족 · 책임소재·사회적 수용성 고려 부족	4. 성과평가 체계 개편 · 알고리즘, 시뮬레이션 등 디지털 성과 반영 · 질 중심 평가모형 도입 5. 융합형 연구 지원 · 기초과학+디지털 기술 융합 과제 지원 · 디지털 과학 실험실 간 협업체계 마련 6. 기술윤리 제도화 · AI 기반 연구 윤리지침 마련 및 의무화 · 책임연구·사회적 수용성 고려 제도 구축 7. 인프라 균형 발전 · 중소·지방 연구기관에 디지털 인프라 지원 · 고성능 연산자원 공동 활용 체계 확립 8. 국제 협력 강화 · 글로벌 디지털 과학 플랫폼 연계 · 국제 공동연구 및 데이터 표준화 협력 추진

제4장 결론

제1절 결론 및 제언

○ 전문가 포럼을 통해 과학기술의 국가적 위상 확립을 위한 정책 방향 제안
- 반도체, 양자, 우주 등 신흥기술의 경쟁력 확보를 위한 사전 자료 수집
- 새로운 과학기술의 역할에 부합하는 R&D 기반 마련 방안 모색

○ 과학기술분야 주요 국정과제 및 국내외 과학기술 정책 추진 동향 분석을 토대로 과기부와 사전검토를 통해 이슈 발굴
- 현재의 과학기술 정책 방향은 과학기술의 역할과 영역을 확대하고, 과학기술 리더십을 강화하며, 디지털 기반의 의사결정을 지원하는 등의 거시적 전략방향을 추진 중임

○ 국내외 정책방향에 부합하는 포럼 주제 발굴 및 그에 따른 정책 아젠다 도출 및 제언
- 이슈 및 트렌드 전망분석 보고서, 정부의 국정과제 및 주요계획, 공공과 민간의 전략기술 동향 보고서 및 전략 등을 분석하여 정책과 기술 중 핵심 주제를 도출

✓ 집중투자가 필요한 핵심기술분야
✓ 연구 행정 서비스 선진화 방안
✓ 정출연과 대학의 역할
✓ 최우수 인력 확보 방안
✓ 디지털 전환 시대의 연구개발

제2절 연구의 한계

○ 본 연구는 현재 논의되고 있는 이슈 및 정책을 기반으로 거시적 방향을 제시하는데 초점을 맞추고 있어, 구체적 전략 마련하는데 한계가 있음

○ 추 후 후속연구를 통해 현장의견을 반영한 구체적 전략 마련 및 고도화가 필요함

○ 또한 후속연구를 통해 과학기술 혁신정책의 패러다임이 변화에 따른 전향적이고 새로운 관점에서 접근이 필요함

첨부 평가의견에 대한 수정 · 보완 대비표

평가의견 (수정 및 보완사항)	수정 및 보완 내용	해당 페이지	비고
○ 제1장 서론(p.5)에 제시된 도식을 위의 수정·보완 내용을 반영하여 연구의 방법과 내용을 한눈에 파악할 수 있도록 수정 필요	○ 서론(p.5)에 제시된 도식의 수정·보완 내용을 구체적으로 반영하여 보완하였음	p.5	
○ 제2장 과학기술정책 동향과 제3장 과학기술 정책 발굴 간의 다소 중복적인 내용이 있음. 제2장의 정책동향과 제3장 정책 발굴의 중복내용을 정리하고 각 장을 연계하는 논리를 일부 보완할 필요가 있음. 특히, 5개 정책방향이 충분한 지 (collectively exhaustive)에 대한 개념 틀 보강이 필요함.	○ 2장과 3장의 중복 내용을 정리하여, 보완하였음 ○ 2장과 3장을 연계하기 위해 5개 정책방향이 과학기술 정책 부분에서 충분한 지에 대한 검토 내용을 추가하여 보완하였음	pp.58~123 pp.55~57	
○ 추가적으로 p.5에 연구의 범위가 제시되고 있으나, 보다 구체적으로 전체적인 방법론과 방법론별 도출된 개략적인 내용을 제시할 필요가 있음. 이를 통해 본 보고서의 가독성을 높일 수 있을 것임.	○ 서론(p.5) 연구의 범위에 제안된 도식에 전체적인 방법론과 방법론별 도출된 개략적인 내용을 추가하여, 보완하였음	p.5	
○ ‘제2장 과학기술 정책 동향’은 기존 문헌의 내용을 대부분 그대로 인용하고 있음. 본 연구의 범위 부합하는 내용만 인용하여 재작성 필요	○ 연구의 범위 부합하는 다양한 정책 추진현황을 추가조사하여, 정책 아젠다별로 정리하여, 보완하였음	pp.19~22	
○ 본 연구의 수행방법(문헌연구, 포럼 등)을 구체적으로 제시. 본 연구는 아젠다 발굴을 위해 포럼을 운영하였으나, p.53에 제시된 전문가 제시 이외에 포럼의 주제, 일시, 장소, 참석자 등에 대한 구체적인 내용 명시 필요	○ 3장의 주제별 발제자와 참석자 등 포럼의 구체적인 내용을 각 주제별로 추가하여 보완하였음	p.58, 100, 106, 113, 118	
○ 제2장과 제3장의 해외에서의 과학기술 동향과 핵심기술분	○ 3장 1절의 핵심기술분야에 핵심기술분야 지원 방안 제언 부분을 추가	pp.98~99	

야(반도체, AI, 양자기술, 우주기술 등) 산업 현황 등의 내용을 보다 체계적으로 정리될 필요가 있음. 예를 들며, 핵심기술분야별 주요국의 정책동향이 제2장의 해외의 과학기술정책 동향과 체계성과 내용의 차별화 시도가 있다면 보다 가독성이 높아질 것으로 기대됨	및 도식화하여 차별화 부분을 보완하였음		
○ 제3장 과학기술 정책 발굴 '제2절의 과학기술 정책 방향 제안'에 있어서 각 주제별 정책방안에 대해 포럼에서 '누가' 어떤 '방식'(발제, 토론 등)으로 제안하였는지를 명시하고, 기술 내용도 분석/전망, 현황/문제점 등에 대응하여 정책 방안을 제시하는 방향으로 재구성 필요.	○ 3장의 주제별 발제자와 참석자 등 포럼의 구체적인 내용을 각 주제별로 추가하여 보완하였음	p.58, 100, 106, 113, 118	
○ 현재 문장으로만 구성된 내용을 각 정책방안을 마무리하며 도식으로 '현황-문제점-정책제언'으로 정리하면 가독성과 정책 도출의 논리적 정합성 제고 가능	○ 3장의 각 정책 방안 마무리에 도식을 추가하여, 보완하였음	p.104-105, 112, 117, 122-123	
○ 특히, '제3장 제2절 1. 집중투자가 필요한 핵심기술분야'의 경우 마지막에 총괄표로 핵심기술 공통적인 사항(인력개발, 정부투자 등)와 핵심기술별 고유사항으로 나눠 정리하면 정책방안 마련 및 실행에 연구결과 활용도 제고 가능	○ 제3장 제2절 1. 집중투자가 필요한 핵심기술분야'의 경우 마지막에 총괄표로 핵심기술 공통적인 사항(인력개발, 정부투자 등)와 핵심기술별 고유사항으로 나누어 제안하였으며, 실행 가능한 전략을 정리하여 추가하였음	pp.98~99	
○ 추가적으로 오탈자 수정(<예> 거지적 →거시적 등), 인용 자료에 대한 현행화(<예> 생성형 AI의 발전과정 2024년 현황 포함 등) 등 필요	○ 보고서 전반에 걸쳐 오탈자를 수정하였으며, 생성형 AI의 발전과정 등 관련 자료를 현황화하여 보완하였음	보고서 전반	
○ 새로운 과학기술의 역할 및 아젠다 발굴을 다각도로 심층	○ 실효성이 있는 연구 결과 도출을 위해 3장의 각절별 정책제언을 추가 하	pp.98~99 p.104-105,	

적인 연구가 필요해 보임. 변화하고 있는 시대 상황에서 과학기술의 역할이 무엇이고 어떻게 추진방식 및 체계를 전향적으로 개편해야 하는지를 보다 실효성있게 분석할 필요가 있음. 현재 연구는 누구나 알고 있는 사실을 나열하고 있으며, 시대 정신을 반영한 구체적이고 실효성이 있는 연구가 이뤄지지 못하고 있음.	였으며, 구체적 추진 방안을 제안하여, 보고서 전반을 보완하였음	112, 117, 122-123	
○ 연구의 한계에서도 언급이 되었지만, 보다 구체적인 정책방향에 대한 제언들이 정책 현장에서 활용될 수 있는 수준으로 체계화되고 구체화될 필요가 있음	○ 3장 1절의 핵심기술분야에 핵심기술분야 지원 방안 제언 부분을 추가 및 도식화하여 추가하였으며, 3장의 2절부터 5절은 정책제언을 추가하여 구체화하였음	pp.98~99 p.104-105, 112, 117, 122-123	