



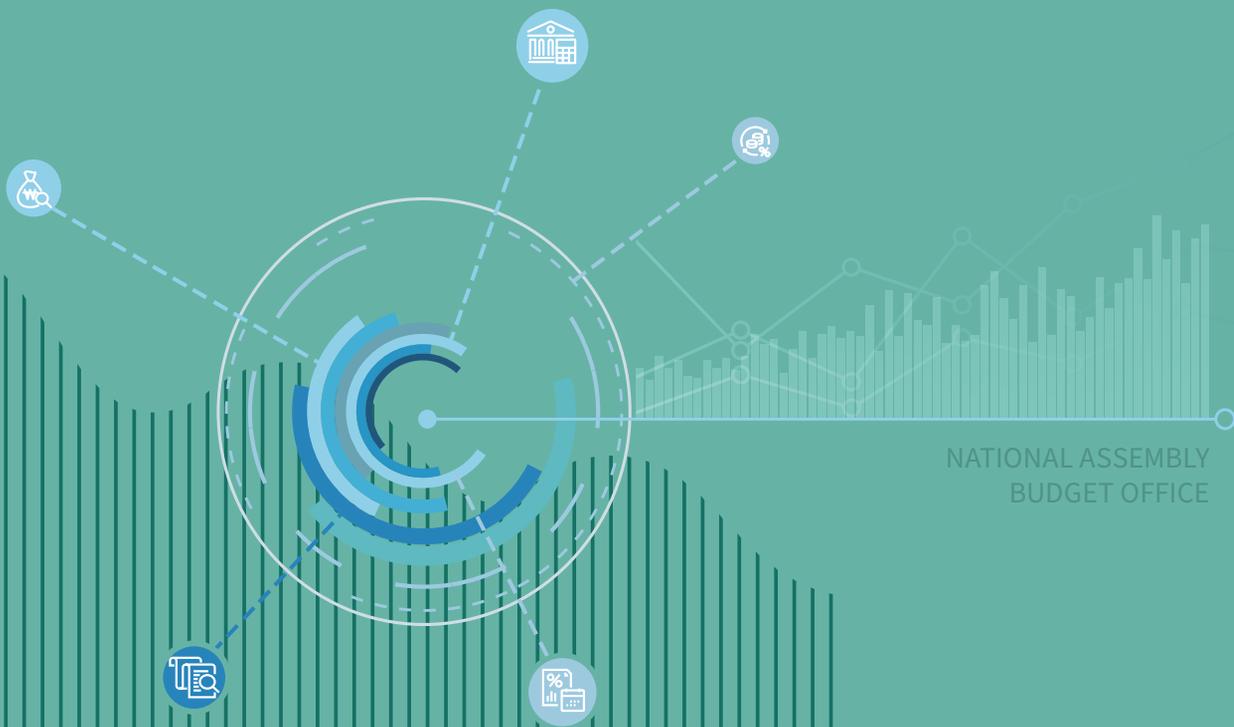
2023.11.

국회예산정책처 | 예산안 분석

# 중·장기 재정현안 분석 인구위기 대응전략

## 5. 첨단기술 육성 전략

Medium and Longer Term Fiscal Issue  
Analysis: Population Crisis Responses



NATIONAL ASSEMBLY  
BUDGET OFFICE



국회예산정책처  
NATIONAL ASSEMBLY BUDGET OFFICE



중·장기 재정현안 분석  
인구위기 대응전략  
5 첨단기술 육성 전략

## 예산안분석시리즈 VII

### 중·장기 재정현안 분석 : 인구위기 대응전략 (5) 첨단기술 육성 전략

**총괄** | 최병권 예산분석실장

**기획·조정** | 전용수 사업평가심의관  
변재연 경제산업사업평가과장

**작성** | 이병철 경제산업사업평가과 예산분석관

**지원** | 윤혜정 경제산업사업평가과 행정실무원  
정지은 경제산업사업평가과 자료분석연구원

본 보고서는 「국회법」 제22조의2 및 「국회예산정책처법」 제3조에 따라 국회의원의  
의정활동을 지원하기 위하여 발간되었습니다.

문의 : 예산분석실 경제산업사업평가과 | 02) 6788-3777 | eie@nabo.go.kr

이 책은 국회예산정책처 홈페이지(www.nabo.go.kr)를 통하여 보실 수 있습니다.

예산안분석시리즈 Ⅶ (5)

# 첨단기술 육성 전략

2023. 11.

---

이 보고서는 「국회법」 제22조의2 및 「국회예산정책처법」 제3조에 따라 국회의원의 의정 활동을 지원하기 위하여, 국회예산정책처 보고서발간심의위원회의 심의(2023. 11. 2.)를 거쳐 발간되었습니다.

---

# 발간사

정부는 지난 9월 1일 총수입 612.1조원, 총지출 656.9조원 규모의 2024년도 예산안을 국회에 제출하였습니다. 정부는 이번 예산안에 대하여 2023년에 이어 건전재정기조를 견지하면서, 재정수지·채무 악화를 최대한 억제하고, 사업의 원점 재검토 및 R&D·보조사업 정비 등 재정사업 정상화를 통해 확보한 재원으로 약자복지 강화, 미래준비 투자, 양질의 일자리 창출, 국가의 본질기능 뒷받침 등 4대 분야를 집중 지원하는 데에 중점을 두었다고 설명하였습니다.

올해 약 60조원에 이르는 대규모 세수결손이 예상되고 있고, 내년에도 경기둔화·자산시장 침체 등의 영향으로 국세수입이 2023년 예산 대비 33.1조원 감소될 것으로 전망됨에 따라 국가재정을 효율적으로 운용할 필요성이 증대되고 있습니다. 이에 예산안 심의의결기관으로서 주요 정책 및 사업의 효과성과 함께 전략적 자원배분, 재정건전성, 중장기적 재정현안 등을 점검하여야 할 국회의 역할 또한 더욱 커지고 있습니다.

국회예산정책처는 2024년도 예산안에 대한 국회의 심도 있는 심사를 지원하기 위하여 「2024년도 예산안 분석시리즈」를 발간하였습니다. 이번 시리즈는 「총괄 분석」 2권, 「위원회별 분석」 12권, 「성인지 예산서 분석」 1권, 「온실가스감축인지 예산서 분석」 1권, 「예산안 주요 사업 평가」 3권 등 기존 5개 분석에 「재정총량 분석」 2권, 「중·장기 재정현안 분석: 인구위기 대응전략」 6권을 추가하여 총 27권을 발간하였습니다.

「총괄 분석」에서는 2024년도 예산안에 대한 총평과 함께 인건비, 세수결손에 따른 예산안 편성·집행, 상임위 결산 시정요구사항과 예산안 연계 등 재정 전반에 관한 사항을 다루는 한편, R&D 예산안, 재난안전 사업, 사회안전망 구축·강화 사업 등 주요 정책 주제를 선별하여 심층적으로 검토하였습니다.

「위원회별 분석」에서는 상임위원회별 소관 부처의 주요 사업에 대한 효과성·필요성 등을 분석하여 개선방안을 제시하였고, 「성인지 예산서 분석」 및 「온실가스감축인지 예산서 분석」에서는 성인지 및 온실가스감축인지 대상사업에 대한 총괄·사업별 분석을 실시하였으며, 「예산안 주요 사업 평가」에서는 국고보조사업, 재난정책 보험 사업, 농업인력 수급 안정 사업 등 주요 사업을 심도 있게 살펴보았습니다.



올해 새롭게 발간되는 「재정총량 분석」에서는 경제·재정 전망, 조세지출과 재정 지출 연계, 재정건전성 분석 등 거시적 재정총량 분석을 실시하였으며, 보건·복지·고용, 교육 등 12대 분야별 자원배분에 대한 분석의견도 제시하였습니다.

또한, 「중·장기 재정현안 분석: 인구위기 대응전략」에서는 인구위기가 경제 및 재정에 미치는 영향을 분석하고, 저출산 대응, 이민정책, 첨단기술 육성 전략, 인재양성 등 재정 측면에서의 정책 대응 방안을 검토하였습니다.

이번 보고서가 제21대 국회의 마지막 예산안 심사 과정에서 유용하게 활용되기를 바라며, 앞으로도 국회예산정책처는 전문적이고 객관적인 분석으로 예·결산 심사를 적극 지원해 나가겠습니다.

2023년 11월

국회예산정책처장 조 의 섭

## I. 개 요 / 1

1. 분석 배경 및 목적 .....	1
2. 분석 대상 .....	8
가. 분석 대상 기술 선정 .....	8
나. 분석 대상 기술의 중요성 .....	11

## II. 현 황 / 15

1. 첨단기술의 개념 .....	15
2. 첨단기술 육성 정책 현황 .....	19

## III. 주요 쟁점 분석 / 24

1. 인공지능 기술 .....	24
가. 기술·산업 동향 .....	24
나. 국내외 정책 현황 .....	32
다. 주요 쟁점 및 개선 방안 .....	37
2. 우주개발 기술 .....	63
가. 기술·산업 동향 .....	63
나. 국내외 정책 현황 .....	72
다. 주요 쟁점 및 개선방안 .....	77
3. 로봇 기술 .....	98
가. 기술·산업 동향 .....	98
나. 국내외 정책 현황 .....	105
다. 주요 쟁점 및 개선방안 .....	111

## IV. 결론 및 시사점 / 131



## 1 분석 배경 및 목적

우리나라 합계출산율은 2022년 0.78명까지 하락하여 전 세계 최하위 수준이다. 정부는 이러한 합계출산율이 지속된다면 우리나라 총인구는 2020년 5,184만 명을 정점으로 2070년에는 3,478만 명까지 감소할 것으로 전망한 바 있다.

또한 기대수명 증가와 저출산 가속화로 고령자 인구(65세 이상) 비중은 2022년 17.5%에서 2070년에 46.4%까지 증가하고, 생산연령인구(15세~64세) 비중은 2022년 71.1%에서 2070년에 46.1%로 감소하여 고령자 인구 비중이 생산연령인구 비중을 넘어설 것으로 예상된다.

[우리나라 합계출산율 추이]

(단위: 명)

구분	2011	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
합계출산율	1.24	1.17	1.05	0.98	0.92	0.84	0.81	0.78

자료: 통계청, 각 연도 「인구동향조사」

[우리나라 총인구수 전망]

(단위: 천명)

구분	2020	2021	2022	2030	2040	2050	2060	2070
총인구수	51,836	51,745	51,639	51,298	49,477	45,845	40,487	34,778

주: 출산율(2020년 출산율) 현 수준 추계 기준

자료: 통계청, 「장래인구추계」, 2020.

[우리나라 생산연령인구 비중 및 고령인구 비중 전망]

(단위: %)

구분	2020	2021	2022	2030	2040	2050	2060	2070
생산연령인구 비중	72.1	71.5	71.1	66.1	56.8	51.2	48.5	46.1
고령인구 비중	15.7	16.6	17.5	25.5	34.4	40.1	43.8	46.4

자료: 통계청, 「장래인구추계」, 2020.

이러한 인구구조 변화는 시차를 두고 교육, 산업구조, 성장잠재력, 병역, 지역 경제, 복지제도 등 경제·사회 전반에 광범위한 영향을 끼친다. 특히, 생산연령인구 감소는 투자·고용의 감소와 혁신역량 축소 등으로 경제 전체의 성장잠재력을 낮추며, 산업인력의 고령화는 산업 전반의 생산성에 부정적 영향을 미칠 수 있다<sup>1)</sup>.

우리나라의 잠재실질 GDP<sup>2)</sup>로 살펴본 잠재성장률<sup>3)</sup>은 이미 2001년~2005년 평균 5.5%에서 2017년~2021년 평균 2.5%로 지속적인 하락 추세를 보여왔다.

[우리나라 잠재성장률 추이]

(단위: 전년 대비 % 연평균)

구분	2001~2005	2006~2010	2011~2015	2016~2020	2017~2021
잠재실질 GDP 전년 대비 증가율	5.5	4.1	3.1	2.6	2.5

자료: 국회예산정책처, 「2023년 대한민국 경제」, 2023.7.

국회예산정책처는 인구변화를 반영한 장기경제성장률이, 2020년대에 연평균 2.2%에서 2030년대 1.5%, 2040년대부터는 연평균 0%대에 이를 것으로 전망하였다. 이러한 결과는 인구 감소 및 고령화로 노동투입이 경제성장에 미치는 마이너스 기여도가 점차 커지는 것에 기인한다고 설명하였다<sup>4)</sup>.

[우리나라 장기경제성장률 전망]

(단위: %, %p)

구분	경제성장률	생산성 기여도	노동투입 기여도
2021~2030년	2.2	2.3	△0.1
2031~2040년	1.5	2.5	△1.0
2041~2050년	0.9	2.4	△1.5
2051~2060년	0.8	2.4	△1.6
2061~2070년	0.7	2.4	△1.8

자료: 국회예산정책처, 「인구변화가 경제·재정에 미치는 영향 전망」, 2023.11.

- 1) Aiyar, Shekhar, Christian Ebeke and Xiaobo Shao(2016), "The Impact of Workforce Aging on European Productivity", IMF Working Paper WP/16/238, December., 산업연구원 자료 재인용
- 2) 잠재 GDP는 경제 전체에 인플레이션 유발 등과 같은 부정적인 영향을 초래하지 않은 상태에서 장기적으로 지속 가능한(sustainable) 생산수준을 의미한다.
- 3) 잠재성장률은 한 경제의 주어진 기술 여건과 생산요소를 지속 가능한 수준으로 활용하여 달성할 수 있는 생산량(잠재 GDP)의 증가율을 의미한다.
- 4) 국회예산정책처, 「인구변화가 경제·재정에 미치는 영향 전망」, 2023.11.

이러한 전망 결과와 유사하게 한국개발연구원(KDI)의 연구에서도 2020년대 이후 인구감소와 급속한 고령화 등 인구구조 변화로 우리 경제의 성장세가 점차 둔화하고, 2050년에는 경제성장률이 0.5% 수준으로 하락할 것으로 전망하였다. 이에 대응해 우리 경제의 구조개혁을 적극적으로 추진하며 생산성을 개선함으로써 인구구조 변화의 부정적 영향을 완화할 필요가 있다는 의견을 제시한 바 있다<sup>5)</sup>.

최근 국회예산정책처가 발표한 중기 전망에서는 우리나라 잠재성장률이 2027년까지 지속해서 감소할 것으로 전망했다. 2025년에 2.2% 미만으로 떨어지고, 2027년에는 2.1% 수준에서 유지될 것으로 예상했다. 특히, 노동과 자본의 잠재성장 기여도가 계속 줄어드는 것이 우리나라 잠재성장률을 감소시키는 주요 요인으로 분석하였다. 이에 따라 앞으로도 R&D 투자 및 제도 혁신 등 생산성 증진을 통하여 기타 요소의 성장 기여도 확대를 위한 노력이 지속되어야한다고 제안하였다<sup>6)</sup>.

[우리나라 잠재성장률 및 투입 요소별 잠재 성장 기여도]

(단위: 연평균, %, %p)

기간	잠재 실질 GDP 성장률	투입 요소별 잠재 성장 기여도		
		노동	자본	기타 요소
2023~2027	2.1	△0.3	0.8	1.6

자료: 국회예산정책처, 「2024년 및 중기 경제전망 - 성장 부문」, 2023.10.

2022년 UN 세계 인구 전망 보고서(World Population Prospects 2022)에 따르면 전 세계 인구는 계속 증가하고 있지만 증가 속도는 둔화하고 있다. 이에 따라 전 세계 65세 이상 고령인구 비율은 2022년 10%에서 2050년 16%로 증가하며, 생산가능인구 비중은 2024년에 65.0%를 정점으로 하락한다고 전망하였다.

고령화 인구 증가와 생산연령인구 감소는 전 세계적인 추세이지만, 우리나라는 고령화 추세가 상대적으로 빠르게 진전되고 있다<sup>7)</sup>. 또한 지역의 인구감소가 더 빠르게 진행되고 있다. 우리나라 전체 228개 시군구 중 현재 89개가 인구감소지역<sup>8)</sup>

5) 김지연 외, 「장기경제성장률 전망과 시사점」, KDI, 2022.11.08.

6) 국회예산정책처, 「2024년 및 중기 경제전망 - 성장 부문」, 2023.10.

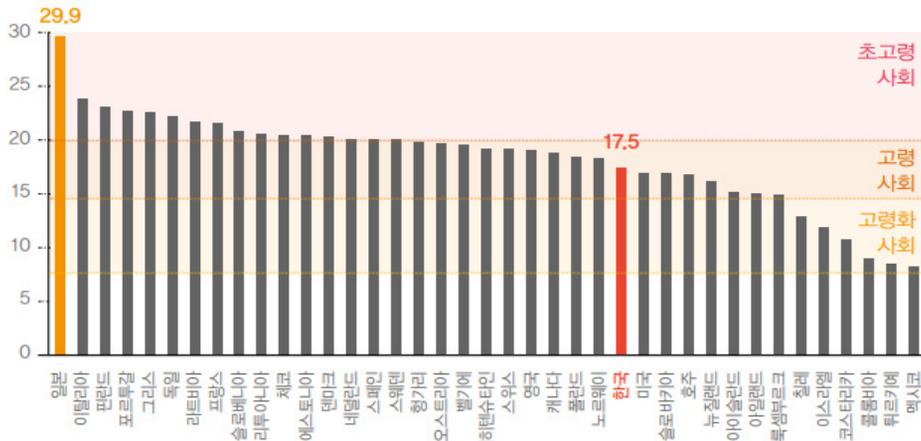
7) 통계청 자료에 따르면, 고령 사회에서 초고령 사회로 도달되는 연수는 영국이 50년이 걸린 데 비해, 프랑스는 39년, 호주는 21년, 미국은 15년, 일본은 10년, 한국은 7년 정도로 보고 있다.

8) 「국가균형발전 특별법」 제2조 및 동법 시행령 제2조의3에 따라 5년 단위로 연평균인구증감률 등을 고려하여 행정안전부 장관이 지정·고시한다.

으로 지정되었고, 지방소멸지역<sup>9)</sup>은 118개로 51.8%에 달한다. 지역의 인구감소로 일자리와 정주 여건이 취약해지고, 인구 유출이 가속화되는 악순환이 반복되고 있다.

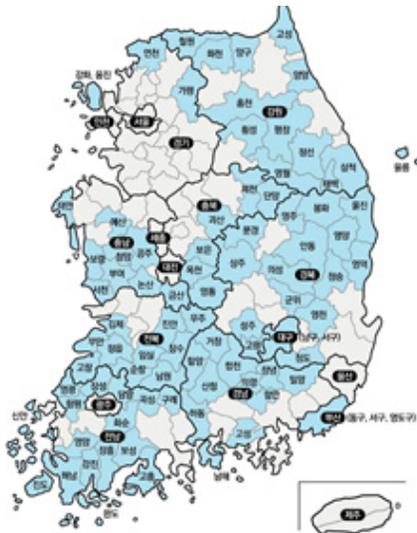
[주요국 고령화율 비교(2022년 기준)]

(단위: %)

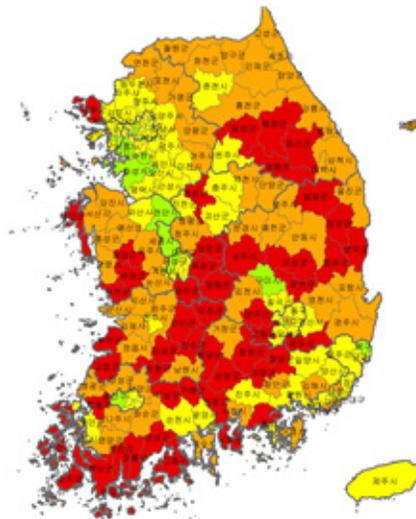


자료: UN, 통계청, 삼일PwC경영연구원 자료 재인용

[인구감소지역 지정현황]



[지방소멸지역 현황]



자료: 행정안전부, 한국고용정보원

9) 20~39세 가임기 여성인구 수를 65세 이상 인구수로 나눈 값인 소멸위험지수가 0.5 미만인 기초지자체를 의미한다. (자료: 한국고용정보원)

이러한 고령화 인구 증가와 생산연령인구 감소 문제의 대응 방안은 우선 인구 정책 측면과 경제산업정책 측면으로 구분해 볼 수 있다. 인구정책 측면에서는 출산율을 제고, 비경제활동인구의 유입 촉진, 근로환경 개선, 이민 활성화 정책 등 생산연령인구의 확충 등을 고려할 수 있다. 경제산업정책 측면에서는 기술혁신을 통한 노동생산성 제고, 지식기반 중심의 첨단산업 육성으로 부가가치 향상 등이 제시되고 있다.

우리나라보다 앞서 저출산·고령화 문제에 직면했던 주요국의 사례를 경제산업정책 측면에서 살펴보면 자동화를 통한 제조혁신, 첨단산업 육성 등의 정책 노력을 기울여왔다.

일본은 2015년 이후 노동력 부족에 따른 잠재성장률을 높이고자, 미래산업에 대한 투자를 확대하고 기술개발 강화로 생산성을 혁신하는 데 노력해왔다<sup>10)</sup>. ‘초스마트사회(Society 5.0)’<sup>11)</sup>와 ‘커넥티드 인더스트리(Connected Industries)’ 등의 미래산업 방향을 제시하고, 5대 중점 투자 분야에 ①자율주행·모빌리티, ②제조업·로봇, ③바이오·소재, ④플랜트·인프라 보안, ⑤스마트 라이프 등을 선정한 바 있다.

중국은 미국과의 기술 패권 경쟁 구도 속에 첨단 제조 부분의 활성화를 통해 기술 자립도를 높이는 데 주력하고 있다. 그리고 중국은 생산가능인구(15~64세)가 이미 2013년을 정점으로 감소하기 시작하였으며<sup>12)</sup>, 이는 중국 산업의 자동화를 촉진하는 요소로 작용했다<sup>13)</sup>. 중국의 제조업 역량 강화를 위한 ‘중국제조 2025’, ‘스마트제조 발전 13차 5개년 계획’ 등이 추진되었다.

독일의 경우 세계적인 제조 강국이지만 신흥국의 추격과 생산인구 감소에 따라 경쟁력이 약화하면서, ‘첨단기술 전략’과 ‘인더스트리 4.0(Industrie 4.0)’ 등의 스마트 제조 혁신 정책을 추진해왔다. ‘인더스트리 4.0(Industrie 4.0)’은 ICT와 제조업의 융합을 통한 독일 제조업의 경쟁력 유지를 위한 전략적 이니셔티브를 의미한다.

최근 미국은 베이비 붐 세대의 은퇴가 진행되면서 전체 경제활동참가율이 하락

10) KOTRA, 「저성장 고령화 시대 일본 첨단산업 성장전략의 내용과 시사점」, 2015.12.29

11) ‘초 스마트사회(Society 5.0)’는 4차 산업기술을 사회 전반에 적용하여 고령화 문제, 구인난, 자연재해, 에너지 문제 등 일본 사회의 문제들을 해결하고자 하는 국가 차원의 성장 로드맵이다.

12) 한국은행, 「인구구조 변화가 중국경제에 미치는 영향」, 2022.4.8.

13) 국제로봇연맹에 따르면, 2022년 전 세계에 설치된 산업용 로봇 절반 이상이 중국에 설치되었다.

하고 있다는 분석이다. 이에 미국 정부는 2011년 제조업 육성을 위한 ‘첨단 제조 파트너십 (Advanced Manufacturing Partnership, AMP)’ 프로그램, 2013년부터는 기업의 생산기술 간의 격차를 해소하기 위한 ‘국가 네트워크(National Network for Manufacturing Innovation, NNMI) 프로그램’ 등을 통해 미국 내 기업의 제조혁신을 통한 제조경쟁력 확보에 노력해오고 있다.

우리나라는 2021년 「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」과 2023년 「국가전략기술 육성에 관한 특별법」 등을 제정하고, 반도체 등의 국가전략기술과 첨단전략산업 육성에 집중하고 있다. 또한, 중소기업을 중심으로 스마트공장 보급·확산 사업, 지능형 로봇 활용 촉진 등을 통해 제조혁신과 생산성 제고에 주력하고 있다.

첨단전략산업 육성과 관련하여 정부는 국가첨단전략산업 육성을 위해 일종의 클러스터<sup>14)</sup>인 지역별 ‘특화단지’를 지정하고 국내 첨단산업 생산 및 혁신 거점으로 육성할 계획이다.

[국가첨단전략산업 특화단지 지정현황]

분야	지역	주요 내용
반도체 (2)	용인·평택	메모리 세계1위 수성, 시스템 점유율 10%로 확대
	구미	12인치 웨이퍼 글로벌 리딩그룹 도약
이차전지 (4)	청주	리튬황·4680 원통형 등 미래 이차전지 혁신거점
	포항	국내 최대 양극재 생산거점(年 70만 톤 이상)
	새만금	핵심 광물가공(전구체 등) 및 리사이클링 전초기지
	울산	이차전지 포트폴리오(LFP, 전고체 등) 다변화 거점
디스플레이(1)	천안·아산	OLED 초격차 확보, 무기발광 디스플레이 생태계 조성

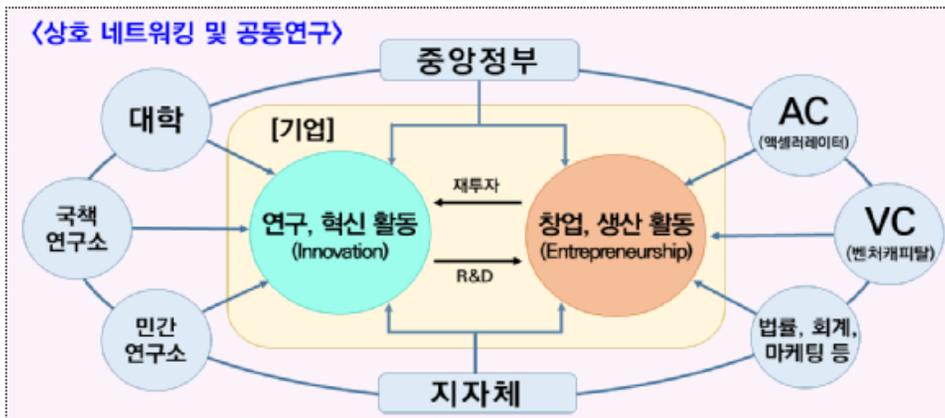
자료: 산업통상자원부 보도자료, 2023.7.20.

14) 클러스터는 기업, 대학, 연구기관과 지원기관 등이 상호작용을 통해 새로운 지식·기술을 창출하는 결집체로서 기업 성장, 국가 산업발전, 수출 경쟁력 제고에 기여하고, 지역 경제 활성화의 중심적 역할을 한다고 알려져 있다.

또한 정부는 반도체·바이오 등 첨단산업의 제조·수출 경쟁력을 높이기 위해 기술 혁신기업을 인큐베이팅할 수 있는 ‘글로벌 클러스터’ 육성을 강조하고 있다. 그러한 차원에서 「첨단산업 글로벌 클러스터 육성 방안」(2023.6.1.)을 수립하고, 첨단산업의 클러스터 조성을 확대할 계획이다.

이처럼 정부가 첨단전략산업특화단지, 글로벌 클러스터 조성 등을 추진하는 것은 첨단산업 육성이란 목적과 함께 지역별 클러스터의 조성을 통해 인구감소로 인해 어려운 지역의 경제를 활성화하려는 노력으로 보인다.

[클러스터의 개념]



자료: 관계부처 합동, 「첨단산업 글로벌 클러스터 육성 방안」, 2023.6.1.

이에 본 보고서는 인구구조 변화로 인한 생산인구감소 대응 관점에서 우리나라 산업의 생산성 향상을 위한 첨단기술 육성 정책을 검토하고자 한다. 주요국이 첨단기술 육성에 주력하고 있고 우리 정부도 범국가적인 노력을 통해 첨단기술·첨단산업육성 정책을 추진한다는 점에서 시기적으로 의의가 있다고 보인다.

다만 본 보고서에서는 여러 첨단기술 중 노동생산성 제고와 전후방산업의 파급효과가 기대되고 있는 인공지능, 첨단로봇, 우주발사체 분야를 중심으로 살펴보고자 한다. 각 기술 분야별 기술 및 시장현황, 국내외 정부 정책 동향, 대표적인 해외 클러스터 조성 사례 문헌 검토를 통해 시사점을 도출하고, 이를 바탕으로 우리나라 첨단기술 육성정책 방향을 검토해보고자 한다.

## 2

## 분석 대상

### 가. 분석 대상 기술 선정

본 보고서의 분석 대상 첨단기술의 선정 방법은 「국가전략기술 육성에 관한 특별법」의 12대 국가전략기술을 토대로, 주요국의 국가전략기술과 우선 비교하여 공통적으로 선정된 기술을 우선적으로 검토하였다. 여기에 더해 기술 수준은 낮지만 미래성장 가능성이 높은 기술을 추가로 검토하여 선정하였다.

과학기술정보통신부는 정부가 집중적으로 지원할 경우 글로벌 경쟁력 확보가 가능하고 글로벌 경쟁에 대응하기 위한 정부 지원의 시급성, 공급망, 국가안보 등을 기준으로 12대 국가전략기술을 선정하였다.

#### [「국가전략기술 육성에 관한 특별법」의 12대 국가전략기술]

- 반도체/디스플레이 • 이차전지 • 첨단 모빌리티 • 차세대 원자력 • 첨단 바이오
- 우주항공/해양 • 수소 • 사이버 보안 • 인공지능 • 차세대 통신 • 첨단로봇/제조 • 양자

자료: 과학기술정보통신부

주요국들도 관련 법률과 정부 정책에서 기술 장벽이 높은 기술, 난제 해결, 대외의존도가 높은 기술, 민생/공공 이익 기여 등을 기준으로 국가전략기술들을 선정하고 있다.

#### [주요국 국가전략기술 선정기준 비교]

구분	한국	미국	중국	EU	일본
법률/정책	국가전략기술 육성 방안	미국혁신 경쟁법, 반도체와 과학법	국가경제 및 사회발전 계획	신산업전략, 디지털 유럽 프로그램	Society 5.0, 경제안전보장 추진법
선정기준	공급망·통상, 국가안보, 신산업육성	대중국 견제 및 난제해결	기술장벽이 높은 기술	대외 의존도가 높은 기술	민생/공공 이익 기여

자료: 박정렬 외, 「주요국 전략기술 정책 비교: 기술선정을 중심으로」, ETRI, 2023.

우리나라와 미국, EU, 일본, 중국의 첨단전략기술들을 비교해 보면, 채택 국가 수가 가장 많은 기술은 반도체, 인공지능, 양자, 로봇, 바이오 등으로 5개국에서 선정하고 있었다. 그 다음 사이버보안, 첨단소재 분야는 4개 국가에서 선정하였다.

[주요국 전략기술 선정현황]

구분	기술	한국	미국	중국	EU	일본	채택 국가수
반도체/ 첨단컴퓨팅/ 클라우드	반도체/집적회로	●	●	●	●	●	5
	디스플레이	●	×	×	×	×	1
	첨단컴퓨팅	×	●	×	●	●	3
	뇌과학/뇌컴퓨터·인터페이스	×	×	●	×	●	2
	클라우드/엣지컴퓨팅	×	×	×	●	×	1
인공지능/ 데이터	인공지능(머신러닝, 자율화 등)	●	●	●	●	●	5
	데이터과학/빅데이터 등	×	●	×	●	●	3
보안	블록체인/분산원장/데이터보안	●	×	×	●	×	2
	사이버보안	●	●	×	●	●	4
통신/양자/ 초실감	차세대 통신/네트워크	●	●	×	×	●	3
	양자	●	●	●	●	●	5
	초실감	×	●	×	×	×	1
에너지	이차전지/배터리	●	●	×	●	×	3
	차세대 원자력/첨단에너지	●	●	×	×	●	3
	에너지시스템 및 그리드 등	×	×	×	×	●	1
	수소	●	×	×	●	×	2
모빌리티	첨단 모빌리티/스마트카	●	×	●	×	×	2
	수송/차세대 물류	×	×	×	×	●	1
	극초음속	×	×	×	×	●	1
	항공기 엔진	×	×	●	×	×	1
로봇/제조/재료	첨단로봇/제조	●	●	●	●	●	5
	첨단소재/재료	×	●	●	●	●	4
바이오/의료	첨단바이오/유전학/제약 등	●	●	●	●	●	5
	생명건강/생명공학/의료장비	×	×	●	●	●	3
	공중위생/보건체계	×	×	×	×	●	1
자연재해	첨단 감시/측위/센서	×	×	×	×	●	1
	자연재해 예방/대비	×	●	×	×	×	1
	화학/생물/방사성물질 및 핵	×	×	×	×	●	1
농업	농업기계	×	×	●	×	×	1
	식재료/농림수산	×	×	×	●	●	2
우주/해양	우주/위성/해양/심해/극지	●	×	●	×	●	3
총 개수		14	14	12	15	21	

자료: 박정렬 외, 「주요국 전략기술 정책 비교: 기술선정을 중심으로」, ETRI, 2023.

이처럼 우리나라와 주요국의 국가전략기술 선정 현황을 비교하여 반도체, 인공지능, 양자, 첨단로봇, 첨단바이오 기술을 분석 대상으로 검토하였다. 그러나 반도체, 바이오 분야는 주요국과의 기술 경쟁이 치열하지만, 우리나라 기술 수준이 주요국과 비교하여 높거나, 대등한 수준으로 판단되어 제외하였다. 그리고 양자는 성장 잠재력이 높은 분야이지만 아직 상업적인 시장이 형성되지 않아 분석하는데 한계가 있어 제외하면서 인공지능과 로봇만을 분석 대상으로 선정하였다.

여기에 더해 우리나라의 기술 수준과 산업 경쟁력이 아직은 부족하지만, 미래 성장잠재력이 높은 첨단기술로서 정부의 정책적 지원이 우선적으로 필요하다고 보여지는 우주분야 기술을 분석대상에 추가하였다. 이에 결과적으로 우주, 인공지능, 로봇을 분석 대상 첨단기술로 선정하였다.

[보고서 분석 대상 첨단기술 선정 기준]

기술유형		기술 분야	국가별 전략기술 채택 수 (경쟁도)	우리기술 경쟁력	현 시장 규모
혁신선도	전후방 파급효과 큰 우리 경제·산업 버팀목 기술 군	반도체	5	上	上
		디스플레이	1	上	上
		이차전지	3	上	上
		첨단모빌리티	2	中	下
		차세대원자력	3	中	下
미래도전	급격한 성장과 국가안보 관점 핵심이익 좌우 기술 군	첨단바이오	5	中	上
		<b>우주</b>	3	下	上
		수소	2	上	下
		사이버보안	4	上	上
필수기반	패러다임 전환에 따른 쉐어 기술·산업의 공통 핵심·필수기반 기술군	<b>인공지능</b>	5	中	上
		차세대통신	3	上	上
		<b>첨단로봇·제조</b>	5	中	上
		양자	5	中	下

자료: 과학기술정보통신부, 「국가전략기술 육성 방안」, ETRI 자료 등을 바탕으로 재작성

## 나. 분석 대상 기술의 중요성

### ① 인공지능

과거 산업화 과정에서 기계가 인간의 육체노동을 대체한 것과 같이 이제는 인공지능이 우수한 컴퓨팅 능력과 빅데이터 등을 토대로 인간의 지적 기능을 수행하는 수준까지 발전하였다. 인공지능은 기술 자체로서 막대한 부가가치를 창출하는 신산업이지만 기계학습, 언어·시각·청각 등 인지, 해석·이해 등의 추론 능력이 타분야와 융합하면서 경제사회 전반의 혁명적인 변화를 초래하고 있다.

액센츄어(Accenture)는 AI가 노동생산성을 약 40% 증가시킬 수 있다고 전망했으며<sup>15)</sup>, 골드만삭스(Goldman Sachs)는 생성형 AI가 현재 업무의 최대 25%를 대체할 수 있을 것으로 전망하였고, 향후 10년간 미국 노동생산성을 대략 매년 1.5% 포인트 가량 올릴 수 있을 것으로 예상하였다<sup>16)</sup>.

그러나 인공지능의 생산성 향상은 사람의 노동력 대체를 통해 나타나는 것이 아니라, 기존에 사람이 수행하던 특정 업무를 인공지능으로 자동화하여 업무의 시간과 비용을 줄이고, 그 대신 사람이 가치가 높은 새로운 일을 수행하게 함으로써 생산성을 증대킨다고 한다<sup>17)</sup>.

이처럼 인공지능 기술의 발전 추세와 잠재력, 파급효과 등을 고려했을 때 인공지능의 대응 수준에 따라 국가경쟁력이 좌우될 것으로 전망되어, 주요국들은 인공지능 기술의 주도권 확보에 국가적 노력을 기울이고 있다.

[인공지능 기술의 파급효과]



자료: 관계부처 합동, 「인공지능 국가전략」, 2019.12.

15) Mark Purdy and Paul Dauherty, Why Artificial Intelligence is the Future of Growth, Accenture, 2016.

16) GoldmanSachs, The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth, 2023.3.26.

17) 최병철, “인공지능(AI)과 생산성”, 「ETRI Insight」, 2019.

## ② 우주개발

미국, 중국, 러시아, 일본, 인도 등은 달에서 화성까지 유인 탐사 활동을 위한 구체적인 활동을 추진하며 글로벌 우주개발 경쟁이 본격화되고 있다<sup>18)</sup>. 그리고 우주기기의 제작, 발사, 활용 전 과정에 민간이 우주기술 혁신의 주체로 부상하는 뉴스페이스(New Space) 혁신이 진행 중이다. 이러한 배경에는 ICT·제조 기술의 발달과 발사체 기술의 고도화로 발사 비용이 하락하였고, 여러 민간 기업의 투자와 함께 각 정부의 우주 산업화 의지가 복합적으로 작용한 결과이다.

우주개발 기술의 가치는 단순한 과학기술의 영역을 넘어 안보, 미래성장동력, 국제외교 등의 관점에서 국가의 전략적 중요 기술로 자리 잡고 있다. 위성정보는 정밀위치, 항법, 시각 정보에서부터 방재, 환경, 안보 등의 활용이 증가하면서 관련 산업 시장이 크게 성장했다.

앞으로 우주개발 기술은 AI, 로봇 분야 등과의 기술 접목으로 상업적 이용과 함께 기후변화, 식량 등 전 지구적 사회문제 대응의 국가전략기술로서 중요성이 한층 높아질 것으로 전망한다.

이와 같이 우주개발 환경은 뉴스페이스 확대, 우주탐사 본격화, 글로벌 경쟁 격화, 우주개발의 가치 증대에 따라 “우주경제”<sup>19)</sup> 시대가 본격화될 전망이다.

[우주개발 기술의 전략적 가치]

구분	주요 내용
전략기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 단순한 연구개발을 넘어서, 안보, 미래성장동력, 국제 외교관계 등 국가적 차원에서 임무 결정</li> <li>- 발사체 : 우주로의 접근 자체를 가능하게 하는 우주활동 시작</li> <li>- 위성 : 정찰, 정밀 유도무기 운용, 작전 통신에 필수</li> <li>○ 통상, 외교·안보적 역학관계의 핵심 수단</li> <li>- 수출통제 체제 대상 : 기술 패권 경쟁 구도 속에서 기술 주권 확보 절실</li> </ul>
국민 삶의 질 향상	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 위성 영상정보 활용의 다양화</li> <li>- 공공 활용 : 재난관리, 농업, 해양, 환경, 기상, 산림 모니터링 등</li> <li>- 상업 활용 : 위성TV, 위성 인터넷, 위성항법 등 국민 생활 향상</li> </ul>

18) 예를 들어 미국은 인류가 화성까지 진출하는 것을 궁극적인 목표로, 아르테미스 계획을 통해 달에 유인기지를 2028년까지 건설할 계획이다.

19) 우주경제란 우주를 ①탐험, 이해, 관리, 활용하는 과정에서 인간에게 ②가치와 혜택을 창출하고 제공하는 ③모든 활동과 자원의 사용을 의미(자료: OECD, Handbook on Measuring the Space Economy, 2012.)

구분	주요 내용
신경제	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 위성과 빅데이터, AI 등과의 접목을 통한 새로운 비즈니스 등장</li> <li>○ 새로운 산업의 등장 : 우주 인터넷, 우주 관광, 우주 태양광 등</li> <li>○ 우주자원의 가치(우주탐사) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 달, 화성, 소행성에 대장된 천문학적인 가치의 자원 채굴 및 이용</li> </ul> </li> </ul>
외교 및 안보	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정찰 및 감시 자산의 확대 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 드론, 성층권 장기체공 항공기, 초소형군집 위성, 고정밀위성, 정지궤도위성의 복합적 작전 가능</li> </ul> </li> <li>○ 우주자산의 안전하고 지속가능한 운용 보장 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 주요 인프라로서의 위성 보호를 위한 전략 마련 : 산업체 육성을 통한 대체 위성 발사 능력 확보, 우호국과의 우주자산 공유를 위한 외교적 노력, 전장의 우주로의 확장에 대비한 전력 구축</li> </ul> </li> </ul>

자료: 국회예산정책처 연구용역, 「주요국의 우주개발 관련 민간참여 현황조사」, 2022.

### ③ 로봇

로봇 기술은 과거 단순 반복 작업형 로봇에서 인공지능 등 ICT 기술이 적용된 지능형 로봇으로 변모하면서 응용 분야가 확대되었고, 산업 전반의 생산성 향상을 위한 기반 기술로 인식되고 있다.

지금까지 로봇은 인간의 노동력을 대체하거나 위험성 있는 작업을 대체하는 수단에서, 현재의 로봇은 근로자와 협업, 생산성 향상에 삶의 질 향상 등 교감하는 로봇으로 변화했다. 또한, 로봇의 활용 범위가 고령인구 복지 서비스, 생활 보조, 교육 지원, 재난 대응 등 사회 전반의 문제 해결 수단으로 확대되고 있다.

#### [로봇산업 발달의 이점]

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산업경쟁력: 생산성 향상에 따른 산업의 효율성 및 경쟁력 강화</li> <li>○ 노동력 대체: 위험성 있는 작업을 대체하여 인간의 부담을 해소</li> <li>○ 신산업 창출: 고령화, 저출산, 1인 가구, 간호, 재활, 문화, 교육, 생활 보조, 재난 대응 등 수요 증대</li> <li>○ 사회문제해결: 국방력 증대, 사회복지 지원, 제조경쟁력 강화 등</li> </ul>
--

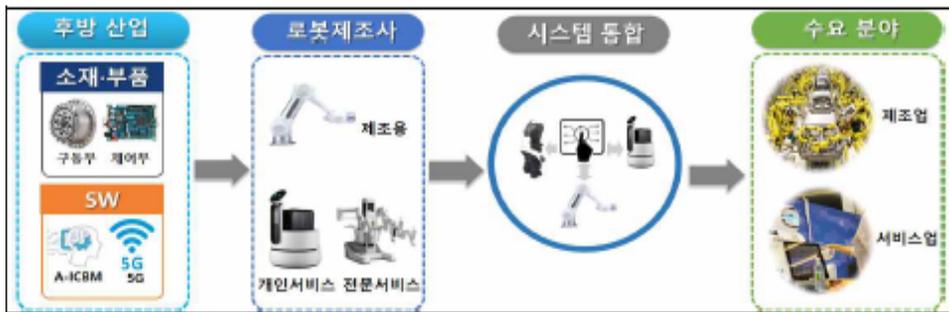
자료: 안성원, “국내의 로봇산업 및 정책 현황”, 「월간 SW중심사회」, 소프트웨어정책연구소, 2016.7.

2017년 발표된 국제로봇연맹<sup>20)</sup>의 보고서에 따르면, 로봇 도입은 1993~2007년 사이 유럽 17개국의 GDP 연간성장률을 0.37%, 노동 생산성 연간성장률을 0.36% 증가시켰다고 한다. 또한, 1993년부터 2016년까지 진행된 로봇에 대한 투자는 OECD 국가의 1인당 GDP 성장에 10% 기여한 것으로 분석하였다<sup>21)</sup>.

그러나 최근 연구에 따르면 로봇 이용 확대로 노동수요가 둔화되고 노동대체 효과가 발생할 것으로 추정하였다. Acemoglu·Restrepo(2020)의 연구에 따르면 미국 데이터를 바탕으로 종사자 천명당 로봇이 1단위 증가할 경우 고용률이 0.2%p, 임금이 0.42% 하락한다는 결과를 제시하였다<sup>22)</sup>. 이처럼 로봇의 확대가 주로 기존의 저숙련 노동자의 일자리를 대체할 수 있다는 사회적 우려도 있다.

하지만 로봇은 AI, ICT기술 등이 융합되면서 기능이 고도화되어 제조업과 서비스업의 생산성에 미치는 효과가 높아질 것이며, 꾸준히 활용 범위가 확대될 것으로 예상된다. 또한, 로봇 산업은 후방산업인 소재·부품, SW, 콘텐츠 산업 등에 미치는 경제적 연관효과도 높아 국가 차원에서 산업육성의 필요성이 높아지고 있다.

[로봇산업 생태계]



자료: 산업통상자원부

20) International Federation of Robotics, The Impact of Robots on Productivity, Employment and Jobs, 2017.

21) Frontier Economics와 공동으로 Accenture가 발표한 보고서에 따르면, 자동화는 2035년까지 선진국 12개국의 GVA(총 부가가치)를 두 배로 늘리게 할 수 있고, 노동 생산성을 최대 40%까지 향상시킬 수 있는 잠재력이 있으며, 보스턴 컨설팅 그룹(Boston Consulting Group)은 향후 10년 동안 30%의 생산성 향상을 기대할 수 있다고 한다.

22) Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo, (2020). "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets," Journal of Political Economy, University of Chicago Press, vol. 128(6), pp. 2188-2244.; 김태경·이병호, 산업용 로봇 보급이 고용에 미치는 영향, 한국은행, 2021.1 재인용

## 1

## 첨단기술의 개념

첨단기술은 ① 기술집약도가 높고 기술혁신 속도가 빠른 분야, ② 신규수요 및 고부가가치를 창출하는 분야, ③ 기술적·경제적 파급효과가 크고 기술·경제적 비교우위 확보가 가능한 분야, ④ 기타 자원 및 에너지절약, 생산성 향상 효과가 큰 분야 등을 의미한다<sup>23)</sup>.

첨단기술에 관하여 법률에서 정의한 사례를 살펴보면, 「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」의 ‘국가첨단전략기술’<sup>24)</sup>, 「국가전략기술 육성에 관한 특별법」의 국가전략기술<sup>25)</sup>, 「조세특례제한법」의 ‘신성장·원천기술’과 ‘국가전략기술’<sup>26)</sup>, 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」의 ‘국가핵심기술’<sup>27)</sup>, 「소

23) 구자현 외, 「글로벌 과학기술패권 경쟁과 첨단산업 초격차 전략: 반도체·배터리 산업을 중심으로」, KDI, 2022.12.30.

24) 「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “국가첨단전략기술”(이하 “전략기술”이라 한다)이란 공급망 안정화 등 국가·경제 안보에 미치는 영향 및 수출·고용 등 국민경제적 효과가 크고 연관산업에 미치는 파급효과가 현저한 기술로서 제11조에 따라 지정된 기술을 말한다.

25) 「국가전략기술 육성에 관한 특별법」

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “국가전략기술”이란 외교·안보 측면의 전략적 중요성이 인정되고 국민경제 및 연관 산업에 미치는 영향이 크며 신기술·신산업 창출 등 미래 혁신의 기반이 되는 기술로서 제8조제1항에 따라 선정된 기술을 말한다.

26) 「조세특례제한법」

제10조(연구·인력개발비에 대한 세액공제) ① 내국인의 연구개발 및 인력개발을 위한 비용 중 대통령령으로 정하는 비용(이하 “연구·인력개발비”라 한다)이 있는 경우에는 다음 각 호의 금액을 합한 금액을 해당 과세연도의 소득세(사업소득에 대한 소득세만 해당한다) 또는 법인세에서 공제한다. (이하 생략)

1. 연구·인력개발비 중 미래 유망성 및 산업 경쟁력 등을 고려하여 지원할 필요성이 있다고 인정되는 기술로서 대통령령으로 정하는 기술(이하 “신성장·원천기술”이라 한다)을 얻기 위한 연구개발비(이하 이 조에서 “신성장·원천기술연구개발비”라 한다)에 대해서는 해당 과세연도에 발생한 신성장·원천기술연구개발비에 가목의 비율과 나목의 비율을 더한 비율을 곱하여 계산한 금액 (이하 생략)

2. 연구·인력개발비 중 반도체, 이차전지, 백신, 디스플레이, 수소, 미래형 이동수단 및 그 밖에

재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법」의 ‘핵심전략기술’<sup>28)</sup>, 「산업발전법」의 첨단기술 및 첨단제품<sup>29)</sup> 등이 있다.

「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」의 국가첨단전략기술은 공급망 안정화 등 국가·경제 안보에 미치는 영향 및 수출·고용 등 국민경제적 효과가 크고 연관산업에 미치는 파급효과가 현저한 기술을 의미하며, 현재 반도체, 디스플레이, 이차전지, 바이오 등 4대 분야가 지정되었다.

「국가전략기술 육성에 관한 특별법」의 국가전략기술은 외교·안보 측면의 전략적 중요성이 인정되고 국민경제 및 연관 산업에 미치는 영향이 크며 신기술·신산업 창출 등 미래 혁신의 기반이 되는 기술로서, 반도체·디스플레이, 이차전지, 차세대통신 등 12개 분야가 선정되었다.

「조세특례제한법」의 신성장·원천기술은 미래 유망성 및 산업경쟁력 등을 고려하여 지원할 필요성이 있다고 인정되는 기술로 13개 구분 56개 분야 263개 기술이 지정되었다. 또한, 동 법률의 국가전략기술은 국가안보 차원의 전략적 중요성이 인정되고 국민경제 전반에 중대한 영향을 미치는 기술로 7개 분야의 63개 기술이 지정되었다.

대통령령으로 정하는 분야와 관련된 기술로서 국가안보 차원의 전략적 중요성이 인정되고 국민경제 전반에 중대한 영향을 미치는 대통령령으로 정하는 기술(이하 “국가전략기술”이라 한다)을 얻기 위한 연구개발비(이하 이 조에서 “국가전략기술연구개발비”라 한다)에 대해서는 해당 과세연도에 발생한 국가전략기술연구개발비에 가목의 비율과 나목의 비율을 더한 비율을 곱하여 계산한 금액

27) 「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

2. “국가핵심기술”이라 함은 국내외 시장에서 차지하는 기술적·경제적 가치가 높거나 관련 산업의 성장잠재력이 높아 해외로 유출될 경우에 국가의 안전보장 및 국민경제의 발전에 중대한 악영향을 줄 우려가 있는 기술로서 제9조의 규정에 따라 지정된 것을 말한다.

28) 「소재·부품·장비산업 경쟁력강화를 위한 특별조치법」

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

3. “핵심전략기술”이란 소재·부품·장비 중 산업 가치사슬에서 원활한 생산과 투자 활동을 위하여 핵심적 기능을 하는 기술로서 제12조에 따라 선정된 기술을 말한다.

29) 「산업발전법」

제5조(첨단기술 및 첨단제품의 선정) ① 산업통상자원부장관은 중·장기 산업발전전망에 따라 산업구조의 고도화를 촉진하기 위하여 첨단기술 및 첨단제품의 범위를 정하여 고시하여야 한다.

② 제1항에 따른 첨단기술 및 첨단제품의 범위는 기술집약도가 높고 기술혁신속도가 빠른 기술 및 제품을 대상으로 다음 각 호의 사항을 고려하여 정하여야 한다.

1. 산업구조의 고도화에 대한 기여 효과
2. 신규 수요 및 부가가치 창출 효과
3. 산업 간 연관 효과

「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」의 ‘국가핵심기술’은 국내외 시장에서 차지하는 기술적·경제적 가치가 높거나 관련 산업의 성장잠재력이 높아 해외로 유출될 경우에 국가의 안전보장 및 국민경제의 발전에 중대한 악영향을 줄 우려가 있는 기술로 13개 분야에 75개 기술이 지정되었다.

[법률에서 정의하는 첨단기술·산업 관련 기술체계]

기술명	정의	법률
국가첨단 전략기술	공급망 안정화 등 국가·경제 안보에 미치는 영향 및 수출·고용 등 국민경제적 효과가 크고 연관산업에 미치는 파급효과가 현저한 기술	「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」
국가전략 기술	외교·안보 측면의 전략적 중요성이 인정되고 국민경제 및 연관 산업에 미치는 영향이 크며 신기술·신산업 창출 등 미래 혁신의 기반이 되는 기술	「국가전략기술 육성에 관한 특별법」
신성장·원천기술	미래 유망성 및 산업 경쟁력 등을 고려하여 지원할 필요성이 있다고 인정되는 기술	「조세특례제한법」
국가 전략기술	국가안보 차원의 전략적 중요성이 인정되고 국민경제 전반에 중대한 영향을 미치는 기술	
국가 핵심기술	국내외 시장에서 차지하는 기술적·경제적 가치가 높거나 관련 산업의 성장잠재력이 높아 해외로 유출될 경우에 국가의 안전보장 및 국민경제의 발전에 중대한 악영향을 줄 우려가 있는 기술	「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」

자료: 국가법령정보센터 자료를 바탕으로 국회예산정책처 작성

각 법률에서 정의하고 있는 첨단기술을 대분류 분야로 비교했을 때 반도체, 디스플레이, 이차전지, 바이오 등의 4개 분야가 모든 법률의 기술 범위에 포함되고 있다. 그 외 우주, 원자력, 로봇, 차세대통신 등이 3개 법률에서 포함되었다.

[각 법률에서 정의하고 있는 첨단기술 분야 비교]

「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」	「국가전략기술 육성에 관한 특별법」	「조세특례제한법」		「산업기술의 유출방지 및 보호에 관한 법률」
국가첨단전략기술	국가전략기술	신성장·원천기술	국가전략기술	국가핵심기술
<b>반도체</b>	<b>반도체·디스플레이</b>	차세대전자정보 디바이스 (반도체, 디스플레이 등)	<b>반도체</b>	<b>반도체</b>
<b>디스플레이</b>			<b>디스플레이</b>	<b>디스플레이</b>
	차세대통신	차세대방송통신		정보통신
	첨단모빌리티	미래형자동차	미래형이동수단	자동차·철도
	우주항공·해양	항공·우주		우주
		첨단소재·부품장비		철강
				기계
				조선
	인공지능	지능정보		
	사이버보안	차세대SW 및 보안		
<b>이차전지</b>	<b>이차전지</b>	에너지·환경 (이차전지, 원자력 등)	<b>이차전지</b>	전기전자(이차전지 등)
	차세대원자력			원자력
	수소	탄소중립	수소	수소
<b>바이오</b>	<b>첨단바이오</b>	<b>바이오·헬스</b>	<b>백신</b>	<b>생명공학</b>
				<b>바이오의약품</b>
	첨단로봇·제조	로봇		로봇
		콘텐츠		
	양자			
		융복합소재		

자료: 국회예산정책처

첨단기술 육성에 관한 여러 정부 정책이 있지만, 「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」(이하 “국가첨단전략산업특별법”)의 「국가첨단전략산업 육성 기본계획(2023~2027)」과 「국가전략기술 육성에 관한 특별법」(이하 “국가전략기술육성특별법”)의 「국가전략기술 육성 방안」을 중심으로 살펴본다.

[국가첨단전략기술 관련 특별법 비교]

구분	국가첨단전략산업특별법	국가전략기술육성특별법
제정 목적	국가첨단전략산업의 혁신생태계 조성과 기술역량 강화를 통하여 산업의 지속가능한 성장기반을 구축함으로써 국가·경제 안보와 국민경제 발전에 이바지	국가적으로 중요성이 큰 국가전략기술을 육성하여 미래 신산업의 발전을 촉진하고 과학 기술주권을 확립함으로써 국민경제 발전과 국가안전보장에 이바지
기술 범위	공급망 안정화 등 국가·경제 안보에 미치는 영향 및 수출·고용 등 국민경제적 효과가 크고 연관산업에 미치는 파급효과가 현저한 국가첨단전략기술	외교·안보 측면의 전략적 중요성이 인정되고 국민경제 및 연관 산업에 미치는 영향이 크며 신기술·신산업 창출 등 미래 혁신의 기반이 되는 국가전략기술
지원 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전략산업 육성 기본계획 수립 등</li> <li>○ 전략기술의 지정·변경 및 해제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전략기술 육성 기본계획 수립 등</li> <li>○ 전략기술 선정·관리</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전략기술 품목의 긴급수급안정화</li> <li>○ 전략기술 수출승인, 해외인수·합병, 보호조치, 유출·침해 금지 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전략기술 보호 및 협력 (정보보호 및 보안, 국방·안보 협력, 국제협력 등)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전략산업특화단지 지정 및 특례</li> <li>○ 전략산업 발전 지원 및 기반조성(중소기업 지원, R&amp;D, 예타 특례, 규제 개선, 투자활성화, 국제협력, 세계 지원 등)</li> <li>○ 산업생태계 연대협력 촉진</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전략기술 연구개발사업 추진, 특례, 연구성과 확산</li> <li>○ 전략기술 육성 기반조성(지식·정보 관리, 현황 조사·분석, 시범사업 실시, 표준화, 특화연구소, 기업공동연구소, 지역기술혁신허브 구성·운영, 기업 혁신 지원 등)</li> </ul>
소관 부처	산업통상자원부 (산업정책과)	과학기술정보통신부 (과학기술전략과, 성장동력기획과)

자료: 국가법령정보센터 자료를 바탕으로 국회예산정책처 작성

국가첨단전략산업특별법은 국가첨단전략산업의 혁신생태계 조성 및 기술 역량 강화 목적으로 2022년 2월 제정되었다. 이후 정부는 제1차 법정 기본계획인 「국가첨단전략산업 육성 기본계획(2023~2027)」<sup>30)</sup>을 수립·확정하였다<sup>31)</sup>. 이와 함께 반도체, 디스플레이, 이차전지, 바이오 등 4개 분야의 17개 기술을 국가첨단전략기술로 지정하였다.

국가첨단전략산업특별법에서 의미하는 국가첨단전략산업은 국가·경제 안보, 수출·고용 등 국민경제, 연관산업 등에 미치는 효과가 현저한 산업이다. 이런 특징을 고려해 정부는 이번 기본계획에서 향후 5년간의 국가첨단전략산업의 육성 전략을 수립한 것이다. 동 계획에서 정부는 ‘국가첨단전략산업 초강대국, 강건한 경제 안보’라는 비전을 설정하고, 압도적 제조역량 확보, 기술·인재 강국 도약, 안정적 소부장 공급망 구축이라는 3대 전략을 추진한다.

먼저, 압도적 제조역량 확보 전략에서는 첨단산업 프로젝트에 정부의 인센티브를 집중하고, 선도사업 신설, 세액공제 강화, 인허가·인프라 지원, 규제 해소 등으로 투자를 촉진한다. 그리고 신속한 첨단산업 입지를 위해 총 15개 신규 국가산단을 조성하여 특화단지 지정한다.

기술·인재 강국 도약 전략에서는 경제 안보 중요성이 큰 산업에 대해 첨단전략산업 지정 검토, 첨단산업 핵심기술 R&D 지원, 기술료 감면, 국제 공동연구소 설립, 첨단산업 특성화대학원을 지원한다. 첨단기술과 인력의 해외 유출을 방지하기 위한 보호조치를 강화하며, 이를 위해 전문인력 지정제도를 운영한다.

안정적 소부장 공급망 구축 전략에서는 첨단 소부장 핵심기술 지원 대상을 확대하고 소부장 알키미스트 프로젝트, 정책펀드 등 1조 원 이상의 유동성을 공급한다. 그리고 국내외 소부장 기업 유치, 글로벌 공동연구 플랫폼 및 클러스터와 협력 확대, 관세·통관·수입 비용 지원과 국내 우선 공급을 위한 공급망 3법의 입법 등을 추진한다.

30) 「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」

제5조(전략산업등 육성·보호 기본계획의 수립 등) ① 정부는 전략산업등의 체계적이고 지속적인 육성·보호를 위하여 5년 단위로 전략산업등의 육성·보호 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립하여야 한다.

31) 동 계획은 2023년 5월 26일 개최된 제2차 국가첨단전략산업위원회에서 확정되었다.

「국가첨단전략산업 육성 기본계획(2023~2027)」 주요 내용

구분	주요 내용		
비전	첨단전략산업 초강대국, 강건한 경제안보		
목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ [투자] 첨단전략산업 기업 투자 550조원+a(~'27년) 이상 달성</li> <li>▪ [생태계] 국가첨단전략산업 특화단지 조성</li> <li>▪ [기술] 첨단 기술역량 확보 및 기술보호 강화</li> <li>▪ [인력] 산업계가 필요로 하는 인재를 적기에 육성</li> </ul>		
추진전략	압도적 제조역량 확보	기술·인재 강국 도약	안정적 소부장 공급망 구축
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 범정부 인센티브 집중</li> <li>• 인허가 타임아웃제, 상생벨트 도입</li> <li>• 15개 국가산단, 첨단특화단지 지정</li> <li>• 글로벌 스탠다드 규제 준칙주의 채택</li> <li>• 기업규제지수 및 첨단산업영향평가 도입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 첨단전략산업 지정 확대</li> <li>• R&amp;D 규모 대폭 확대</li> <li>• 민간주도 최첨단 연구개발센터 설립</li> <li>• 사내대학, 특성화대학(원) 확대</li> <li>• 해외 우수인재 유치</li> <li>• 첨단전략기술 보호 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 첨단산업 소부장 핵심전략기술 확대</li> <li>• 소부장 일류기업 육성</li> <li>• 글로벌 핵심 소부장기업 유치</li> <li>• 소부장 글로벌 협력 강화</li> <li>• 공급망 3법 입법</li> <li>• 제3국 대체수요처 발굴</li> </ul>

자료: 산업통상자원부

국가전략기술육성특별법은 국가적으로 중요성이 큰 국가전략기술을 육성하여 미래 신산업의 발전을 촉진하고 과학기술 주권을 확립할 목적으로 2023년 3월 제정되었다. 이후 2023년 9월 동 법률 시행령이 제정되어 시행되었다. 과학기술정보통신부는 국가과학기술자문회의 심의를 거쳐 국가전략기술을 확정·고시할 계획이며, 순차적으로 법정계획인 ‘국가전략기술 육성 기본계획’을 수립하고, 필요한 고시·지침 등을 마련할 예정이다.

그러나 이미 정부는 2022년 10월 대통령 주재 제1차 국가과학기술자문회의 전원회의를 통해 반도체·디스플레이, 양자 등 12대 국가전략기술 및 50개 세부 중점기술을 선정하고, 국가전략기술에 5년간 25조 원 이상 투자계획을 담은 「국가전략기술 육성방안」을 수립·의결한 바 있다.

동 방안의 추진전략으로 ‘임무 지향 투자’는 범부처 전략 로드맵을 수립하여 핵심사업에 R&D 예산을 집중 투자하는 임무 기반 통합형 예산·배분 방식을 도입하는 것이다. 그리고 ‘전방위 종합지원’은 기술 수준·특성에 맞춘 핵심 인력을 확보하고, 기술 분야별로 주요국과 국제 공동연구, 인력교류 등을 추진하고, 공공연·대학 등 연구거점을 육성하고 지역 기술 허브(hub)를 구축하는 것이다. 마지막으로 ‘범정

부 추진체계 구축'은 정부와 민간 전문가가 참여하는 전략기술 특위 등을 구성해 범 정부 전략기술 육성체계를 구축하는 내용을 담고 있다.

〔국가전략기술 육성 방안〕 주요 내용

구분	주요 내용		
비전	국가전략기술 육성으로 미래성장과 기술주권 확보		
추진전략	임무지향투자	전방위종합지원	범정부추진체계 구축
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전략로드맵 중심 투자 확대 및 범부처 전략 결집</li> <li>• 전략기술 확보에 집중하는 예산배분 혁신</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전략기술별 인력현황 분석 및 핵심인재 확보</li> <li>• 과학기술 국제협력 강화</li> <li>• 국가전략기술 육성거점으로 산학연 협력 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 민관협력 중심 전략기술 거버넌스 구축</li> <li>• 특별법 제정 및 범부처 지원수단 긴밀 연계</li> </ul>

자료: 과학기술정보통신부

앞서 살펴본 「국가첨단전략산업 육성 기본계획」과 「국가전략기술 육성 방안」의 주요 내용에는 정부의 구체적인 중장기 재정투자 계획은 부재하다. 다만, 국가전략기술 육성방안과 관련하여 과학기술정보통신부가 2022년 12월 발표한 「제1차 국가연구개발 중장기 투자전략(2023~2027)」에서 12대 국가전략기술에 25조 원의 투자계획이 발표된 바 있다.

정부는 2024년도 예산안 편성에 있어 성장동력 확보를 위한 미래 준비 투자 차원으로 첨단기술 및 첨단산업분야에 집중적으로 투자한다는 계획이다. 국가전략기술 R&D 투자에 5.0조 원, 첨단산업 인프라 지원에 2.0조 원, 첨단인재 양성 1.9조 원, 첨단 서비스 산업 고도화에 4.4조 원 등이다.

[2024년도 예산안 내 첨단기술 육성 관련 편성 내용]

(단위: 억원)

구분	'23년	'24년안	비고
<b>② 성장동력 확보를 위한 미래준비 투자</b>			
<b>[국가전략기술 R&amp;D투자] (4.7 → 5.0조원)</b>			
○ 핵심전략기술 R&D	46,827	49,775	
- AI	7,051	7,685	차세대 생성 AI 기술개발 등
- 첨단바이오	8,288	9,750	합성생물학, 유전자 세포치료 등
- 양자	1,080	1,252	양자컴퓨팅 기술개발 및 연구 인프라 구축
- 사이버보안	1,653	1,892	정보보호 핵심원천기술 개발, 블록체인 고도화 등
<b>[첨단산업 인프라 지원] (1.6 → 2.0조원)</b>			
○ 첨단전략산업 인프라	15,962	19,894	
- 첨단 기술혁신 융자	-	1,000	기술 실증 및 상용화 자금 지원
- 특화단지 기반시설	-	154	포항 이차전지 특화단지 용수공급시설 지원
<b>[첨단인재 양성] (1.6 → 1.9조원)</b>			
○ 첨단인재 양성	15,962	18,740	
- 반도체 분야	4,071	5,190	특성화대학(8→18교), 부트캠프(10→27교)
- 이차전지 등 첨단분야	11,891	13,550	혁신융합대학(13→18개), 계약학과 대학원(3개, 신규)
<b>③ 경제활력 제고를 통한 양질의 일자리 창출</b>			
<b>[첨단 서비스 산업(A·B·C·D) 고도화] (3.6 → 4.4조원)</b>			
○ 인공지능	10,384	12,028	
- AI 플래그십 프로젝트	-	383	AI기반 법률·의료·학술·미디어·심리 서비스 개발
- AI 반도체데이터센터 고도화	-	75	AI반도체 기반 데이터센터 인프라 성능개선
○ 바이오	18,654	19,442	
- 바이오의료기술개발	2,302	2,889	신약, 줄기세포 등 바이오분야 원천기술개발
- 보스턴-코리아 프로젝트	-	864	데이터(한국)-첨단바이오기술(미국) 융합·활용
○ 사이버보안	3,117	3,656	
- 사이버보안펀드	-	200	유망 보안 스타트업 대상 정부 주도 펀드 조성
- 융합보안핵심인재양성	68	88	융합보안 교육과정 개발 및 전용 실습장 구축
○ 디지털플랫폼정부	4,192	9,262	
- 행정서비스통합플랫폼	30	344	6대 행정서비스 1회 로그인으로 통합 이용 등
- 공장설립인허가플랫폼	-	63	디지털 트윈 기반 공장입지 사전 컨설팅 플랫폼

자료: 기획재정부, 「2024년 예산안」, 2023.8., 과학기술정보통신부 제출자료를 바탕으로 재작성

1 인공지능 기술

가. 기술·산업 동향

(1) 기술 동향

첫째, 인공지능 기술은 딥러닝 알고리즘과 빅데이터, 고도의 컴퓨팅 기술발전을 통해 학습능력과 문제해결 능력이 높아진 초거대 인공지능으로 발전하고 있다.

정부는 인공지능(AI, Artificial Intelligence)을 인간의 지적 능력을 컴퓨터로 구현하는 과학기술로 정의한다<sup>32)</sup>. 인공지능 기술에는 상황을 인지하고, 이성적·논리적으로 판단·행동하며, 감성적·창의적인 기능을 수행하는 능력까지 포함한다. 이러한 인공지능의 다양한 기능을 토대로 언어지능, 학습 및 추론, 시각지능, 상황이해 등으로 인공지능 기술을 분류할 수 있다.

[인공지능(AI) 기술분야]

기술분야	주요 내용
언어지능	언어분석, 의미이해, 대화 이해 및 생성, 자동 통역·번역, 질의응답(Q&A), 텍스트 요약·생성
학습 및 추론·지식표현	추론, 지식표현 및 온톨로지, 지식처리
시각지능	영상 처리 및 패턴 인식, 객체 인식, 행동 이해, 장소/장면 이해, 비디오 분석 및 예측, 시공간 영상 이해, 비디오 요약
상황 이해	상황 이해, 사용자 의도 이해, 센서 데이터 이해, 다중 상황 판단
범용 인공지능	상식 학습, 범용 문제해결, 평생 학습, 도덕·윤리·법 지능
지능형 에이전트	지능형 개인비서, 에이전트 플랫폼, 에이전트 기술, 게임 지능, 모방·창작 지능
청각지능	음성분석, 음성인식, 화자인식/적응, 음성합성, 오디오 색인 및 검색, 잡음처리 및 음원분리, 음향인식
행동·소셜 지능	공간지능, 운동 지능, 소셜 지능, 협업 지능
감정 이해	감정 이해, 뇌-컴퓨터 인터페이스, 오감 인지
AI 특화 HW	지능형 반도체, 슈퍼컴퓨팅

자료: 남현숙 외, “국내·외 공공부문 AI활용현황 분석 및 시사점”, 「ISSUE REPORT」, 소프트웨어정책연구소, 2023.3.21.

32) 관계부처 합동, 「인공지능 국가전략」, 2019.12.

인공지능 기술의 개념이 처음 등장한 1950년대 이후 사람들의 높은 기대와 달리 기술 자체로는 진화와 정체의 과정을 거쳐왔다<sup>33)</sup>. 이후 1990년대 컴퓨팅 기술이 발달하고 빅데이터를 통해 지식(패턴)을 찾아내는 머신러닝(Machine Learning) 알고리즘이 출현하고, 2000년대 이후 딥러닝(Deep Learning) 방식으로 발전하면서 인공지능 기술이 한 단계 올라서게 되었다<sup>34)</sup>.

딥러닝 알고리즘과 대규모 데이터, 고도의 컴퓨팅 기술이 결합하면서 과거 인공지능 시스템과 비교할 수 없을 정도의 학습 능력과 문제 해결 능력을 갖춘 인공지능이 출현하게 되었고, 이를 ‘초거대 인공지능’으로 구분하고 있다.

최근에 생성형 인공지능(Generative AI)<sup>35)</sup>인 ‘ChatGPT<sup>36)</sup>’가 출시되고 세계적인 화제가 되면서 생성형 AI 대한 관심도 많이 증가했다. 생성형 인공지능은 텍스트나 이미지, 음성 등을 생성하는 데 특화된 인공지능으로 초거대 인공지능과 기술적으로 긴밀하게 연결되어 있어 ‘초거대 생성형 인공지능’이라고 불리기도 한다.

[인공지능과 생성형 인공지능과의 관계]

구분	주요 특징
인공지능	인간의 지적 능력을 컴퓨터나 기계가 할 수 있도록 하는 기술
머신러닝	명시적 규칙 없이 컴퓨터가 데이터를 기반으로 학습하고, 데이터에서 찾은 패턴을 기반으로 추론하는 기술
딥러닝	인간의 뇌 신경망을 따라 데이터를 계층적으로 학습한 패턴을 기반으로 추론할 수 있도록 하는 기술
생성형 AI	이용자의 특정 요구에 따라 결과를 생성하는 AI

자료: 조영임, “초거대 AI와 생성형 인공지능”, 『TTA저널』 2017호, 2023.6.

- 33) 인공지능 기술의 개념은 1956년 수학자, 과학자 등 10여 명이 모인 다투머스 회의에서 처음 정립되었다고 알려져 있다.
- 34) 머신러닝은 기존 데이터의 학습을 통해 패턴을 인식하고 이를 기반으로 새로운 질문에 답을 내는 알고리즘이라고 할 수 있으며, 딥러닝은 머신러닝의 한 종류로 인공지능망 기술을 이용해 데이터를 학습하는 방식을 말한다.
- 35) 생성형 인공지능(AI) 또는 생성 AI(Generative AI)는 머신러닝 알고리즘을 활용하여 텍스트, 비디오, 오디오 및 이미지 등 기존 콘텐츠를 활용한 학습 데이터를 기반으로 유사한 콘텐츠를 새롭게 만들어 내는 인공지능(AI) 기술을 말한다. (자료: 김영희, 「생성형 인공지능 산업 현황 보고서」, 한국저작권위원회, 2023.)
- 36) 미국 OpenAI社에서 개발한 GPT(Generative Pre-trained Transformer)는 대규모 텍스트 데이터 셋을 사용하여 머신러닝을 통해 문맥의 의미를 이해한 사전학습 후, 특정한 태스크에 대해 파인튜닝을 수행하는 자연어 이해 및 생성 능력을 갖춘 대규모 언어모델(LLM, Large Language Model)이다.

대표적인 생성형 인공지능인 ChatGPT가 기존 업무의 자동화와 일상생활의 편의성을 높여주고 있다. 이는 인공지능 기술이 다양한 산업 분야에 융합되어 인공지능 전문 서비스 시장이 성장할 가능성을 보여주는 것이다.

[ChatGPT의 산업적 활용 예시]

구분		주요 내용
콘텐츠 산업	광고·미디어	사용자가 원하는 방식으로 다양한 콘텐츠 생성 가능
	가상세계	메타버스 사용자 서비스 향상, 가상공간 개발 등 지원 가능
IT산업	반도체	AI 및 데이터센터용 반도체에 대한 수요 증가 예상
	사이버 보안	테스트, 공격, 사고에 대한 분석자료 작성, 신·변종 위협 탐지 등
제조업	신약 개발	연구진이 원하는 모양, 크기, 기능의 제약 설정, 단백질 생성
	재료 설계	데이터 기반 재료(materials informatics)로 특정 속성을 갖는 새로운 재료 구성 가능

자료: 고윤미·심정민, 「생성형 AI 관련 주요 이슈 및 정책적 시사점」, KISTEP, 2023.4.13.

[산업 각 분야별 AI 활용 영역과 기대 효과]

분야	활용영역	기대효과
제조	AI 기반 제조 플랫폼 구축, 공정 최적화, 스마트팩토리, 로봇설비, CPS 등	국내 전통적 주력산업으로서 AI 기술 활용은 새로운 성장 기회로 작용할 수 있으며, 운영 효율, 비용 절감을 기대
의료	신약개발, 정밀의료수술, 어시스턴스, 프로세스 효율화, 이미징 및 진단, 원격 진료 등	AI 기술의 적용 가능성과 파급 효과가 높은 분야로 예방부터 사후관리까지 전 의료 과정에서 의료비를 절감과 의료 종사자의 업무 효율 개선
금융	챗봇, 로보어드바이저, 신용평가, 불완전판매 방지, 시장 분석 및 예측, RPA 등	금융과 AI가 결합할 경우 고객응대 및 영업 지원, 업무 프로세스 효율화, 맞춤형 서비스 제공, 금융 소비자의 권익 보호
교통·물류	스마트 모빌리티, 자율주행, 스마트물류시스템, 지능형 교통시스템 등	각종 센서와 교통·물류시설로부터 데이터를 수집·분석·활용함으로써 물류자원의 효율적 운영 및 시스템 최적화
소매유통	무인매장, 재고관리, 수요예측, AI 챗봇, 고객관리, 서비스 고도화 등	구매의사결정 과정에서 소비자의 편의성과 정확성을 높이고, 판매자의 효율성을 향상시키는 등 무인·자동화 기술 확산
공공안전	AI 챗봇, 재난안전관리, 방역 활동, 범죄예방, 취약계층 지원 등	공공의 비효율성 개선 및 안전사회 구현을 위한 행정비용 절감을 기대
교육	맞춤형 교육 솔루션, AI 로봇 탑재, 지능형학습 등	교육행정 자동화, 학습자/교사의 활동 지원, 맞춤형 학습 구현 등으로 업무 처리 속도 개선 및 최적화된 학습 경로 제공을 기대

자료: 안명옥, 「AI 융합·확산을 위한 선결 과제와 대응 방안」, AI TREND WATCH, 정보통신정책연구원, 2021.1.15.

둘째, 인공지능 기술개발은 미국과 중국이 주도하고 있으며, 우리나라 인공지능 기술 수준은 주요국에 비해 낮게 평가되고 있지만, 지속적인 R&D 투자로 특허의 증가율이 높아지고 있다.

전 세계 인공지능 기술개발 경쟁에서 우리나라의 기술 수준은 주요국에 비해 다소 낮게 평가되고 있다. 우리나라 인공지능 기술 수준은 최고 기술 수준 보유국의 89.1%, 기술격차는 1.3년 정도이며, 우리나라 전체 ICT 기술 분야 평균 기술 수준 보다 낮다. 참고로 우리나라 인공지능 기술의 기술 수준은 기초단계가 응용·개발단계보다 상대적으로 더 낮다고 평가되었다<sup>37)</sup>.

[우리나라 인공지능 기술 수준 및 기술격차 분석 현황]

(단위: %, 년, %p)

구분	기술 수준			기술격차		
	2019년	2021년	증감	2019년	2021년	증감
ICT 전체 평균	87.4	89.6	2.2	1.3	1.1	△0.2
인공지능	87.4	89.1	1.7	1.5	1.3	△0.2

주: 기술수준은 최고기술 보유국의 기술수준을 100%로 보았을 때의 상대적 기술수준  
 자료: 정보통신기획평가원, 각 연도 「ICT기술수준조사 및 기술경쟁력분석 보고서」

[주요국 인공지능 기술 수준 및 기술격차 비교]

(단위: %, 년)

	미국	EU	일본	중국	한국
기술 수준	100.0	92.9	86.9	93.3	89.1
기술 격차	0.0	1.0	1.5	0.8	1.3

자료: 정보통신기획평가원, 「2021년 ICT기술수준조사 및 기술경쟁력분석 보고서」, 2023.

스탠퍼드 대학 HAI(Human-Centered Artificial Intelligence)의 AI Index Report 2023에 따르면, 2021년 출판된 인공지능 분야 논문 건수는 293,480건으로 2015년에 비해 2.3배 증가했다. 2010~2021년간 출판된 인공지능 분야 논문의 국가별 비중은 중국이 39.78%, 영국과 EU 15.05%, 미국 10.03%, 인도 5.56% 등이다. 2010~2021년간 출판된 인공지능 분야 논문의 인용 건수 국가별 비중은 중국 29.07%, 영국과 EU 21.51%, 미국 15.08%, 인도 6.05% 등으로 중국과 미국이 주도하고 있다.

37) 우리나라 인공지능 연구단계별 기술 수준: 기초단계 87.0%, 응용단계 90.6%, 개발단계 89.2%이다.

[2010~2021년 출판된 인공지능 분야 논문 국가별 실적]

(단위: %)

구분	중국	영국 및 EU	미국	인도	그 외 국가	알 수 없음
건수 비중	39.78	15.05	10.03	5.56	22.70	6.88
인용 비중	29.07	21.51	15.08	6.05	27.37	0.92

자료: Stanford HAI, 「AI Index Report 2023」

주요국에서 출원된 초거대 인공지능(AI) 관련 특허출원이 최근 10년('11~'20) 사이 약 28배('11년 530건 → '20년 14,848건) 연평균 44.8%로 많이 증가하였다. 특히, 최근 5년('16년~'20년)간 연평균 증가율은 61.3%로 더 크게 증가했다.

출원인 국가별로는 미국(35.6%, 15,035건), 중국(31.0%, 13,103건), 일본(11.6%, 4,906건), 한국(11.3%, 4,785건) 순이다. 기술 유형별로는 데이터 생성 기술(69.3%), 학습모델(25.8%), 특허 서비스(16.4%) 등의 순이며, 최근에 학습모델 기술 특허의 증가가 큰 것으로 나타났다.

[초거대 인공지능 분야 국적별 특허출원 동향]

(단위: 건, %)

	'11~'15	'16	'17	'18	'19	'20	합계	비중
미국	2,474	1,087	1,711	2,426	3,129	4,208	15,035	35.6
중국	390	391	829	1,929	3,630	5,934	13,103	31.0
일본	602	294	472	822	1,256	1,460	4,906	11.6
한국	221	141	398	809	1,304	1,912	4,785	11.3
독일	161	47	101	207	289	333	1,138	2.7
기타	461	233	374	490	703	1,001	3,262	7.7
전체	4,309	2,193	3,885	6,683	10,311	14,848	42,229	100.0

자료: 특허청 보도자료, 2023.2.20.

[초거대 인공지능 분야 기술유형별 특허 출원 동향]

(단위: 건, %)

구분	세부기술 유형	출원건수 합계		연평균 증가율	
		건수	비중	'11~'20	'16~'20
데이터생성	데이터가공, 생성적증강, 통계적 증강	29,263	69.3	42.3	57.4
학습모델	멀티모달, 언어모델	10,880	25.8	75.9	126.3
특허서비스	텍스트·이미지출력, 뉴스작성, SW생성	6,941	16.4	42.9	47.7
합계(중복제거)		42,229	100.0	44.8	61.3

주: 2011~2020년 특허출원 건수 기준(2020년 미공개 제외)

자료: 특허청 보도자료, 2023.2.20.

## (2) 산업 동향

인공지능 산업은 빅테크 기업 중심으로 초거대 생성형 AI 개발 경쟁이 치열하며, 전 세계 시장 규모는 연평균 38.1%로 성장하여 2030년에는 1조 5,910억 달러, 국내 시장은 연평균 14.9%로 성장하여 2027년까지 4조 4,636억 원에 이를 것으로 전망하고 있다.

글로벌 ICT 컨설팅 기관 프리시던스리서치(Precedence Research)에 따르면, 2022년 전 세계 인공지능 시장 규모는 1,198억 달러를 기록하였으며, 2023년에는 전년 대비 37.7% 성장한 1,650억 달러에 이를 것으로 예상했다. 이후 인공지능 시장 규모는 38.1%의 연평균 성장률을 기록하여 2030년에는 1조 5,910억 달러에 달할 것으로 전망했다<sup>38)39)</sup>

[세계 인공지능 시장 규모 전망]

(단위: 십억 달러)

구분	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
시장 규모	87.04	119.78	164.99	227.46	313.86	433.46	599.17	828.97	1,147.93	1,591.03

자료: Precedence Research (precedenceresearch.com), 정보통신산업진흥원 자료 재인용

특히 초거대 생성형 AI 분야는 전 세계 빅테크 기업이 치열한 기술 경쟁에 있으며, 국내 기업에서도 한국어 기반의 초거대 언어모델 개발과 출시가 확대되고 있다.

글로벌 시장조사업체 아큐멘리서치엔컨설팅(Acumen Research and Consulting)이 발표한 자료에 따르면, 생성형 AI는 2021년 79억 달러(약 10.3조 원) 규모이며 향후 34.3%의 연평균 성장률로 성장하여 2030년에는 1,108억 달러(약 143.8조 원)에 달할 것으로 전망했다.

인공지능 시장의 성장세에 따라 인공지능 연산을 위한 전 세계 AI 반도체 매출도 증가하고 있으며, 시장조사업체인 가트너(Gartner)에 따르면 2023년 전 세계 AI 반도체 매출은 534억 달러에서 2027년에는 1,194억 달러로 전망하였다<sup>40)</sup>.

38) 다른 시장조사업체인 Technavio는 2027년까지 연평균 22.3%로 증가하여 1,253억달러에 이를 것으로 전망했다. (자료: Artificial Intelligence (AI) Market by Component, End-user and Geography - Forecast and Analysis 2023-2027, Technavio, 2022.12.)

39) 정보통신산업진흥원, 「품목별 ICT 시장 동향」, 2023.2.24.

40) Gartner, "Forecast: AI Semiconductors, Worldwide, 2021-2027", 2023.8.22.

[국외 주요 생성 AI 모델 현황]

AI 모델명	기업명	특징
챗GPT(ChatGPT)	오픈에이아이(OpenAI)	사전 학습을 통해 문장을 생성하는 대화형 챗봇
달리(DALL·E)	오픈에이아이(OpenAI)	텍스트로 된 명령을 이미지화
발리(VALL-E)	마이크로소프트(MS)	텍스트를 음성 변환 AI모델
메이크어비디오 (Make a Video)	메타(Meta)	텍스트를 고품질의 짧은 동영상으로 변환
딥드림 (Deep Dream)	구글(Google)	꿈을 꾸는 듯한 추상화된 이미지 생성
이미진(Imagen /Imagen Video)	구글(Google)	텍스트를 이미지로 변환하거나 짧은 동영상 생성
제스퍼(Jasper)	제스퍼AI(JASPER)	GPT-3의 API를 기반으로 문서 생성
쇼피파이매직 (Shopify Magic)	쇼피파이(Shopify)	판매자가 검색에 타겟팅할 키워드와 말투를 설정하면 제품 설명 생성

자료: 관계부처 합동, 「초거대AI 경쟁력 강화 방안」, 2023.4.14.

[국내 초거대 AI 개발 현황]

구분	현황
네이버 '하이퍼클로바 (Hyper CLOVA)'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 기업 최초 자체 개발 인공지능 모델</li> <li>• 2,040억개의 매개변수, 5,600억개의 한국어 토큰</li> <li>• GPT-3보다 한국어 데이터를 6천5백배 이상 학습</li> </ul>
LG '엑사원 (EXAONE)'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 최대 매개변수 보유(3천억개)</li> <li>• 언어, 이미지 이해·생성, 데이터 추론</li> </ul>
카카오 'KoGPT'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPT-3의 한국어 특화 언어 모델</li> <li>• 60억개의 매개변수, 2천억개의 한국어 토큰</li> </ul>
KT '믿:음'	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 언어 기반 초거대 AI 모델('믿음')로 API 서비스 출시('22.11)</li> <li>• FADU, Moreh, 리벨리온 등 우수기술 보유 스타트업 협력</li> </ul>
SKT 에이닷(A.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 한국어 GPT-3 기술을 적용한 AI 비서서비스 제공('22.5.)</li> <li>• 장기기억 기술 및 멀티모달 기술 도입 예정</li> </ul>

자료: 관계부처 합동, 「초거대AI 경쟁력 강화 방안」, 2023.4.14.

과학기술정보통신부 「인공지능산업 실태조사」에 따르면, 2021년 기준 국내 인공지능 기업은 총 1,915개이며, 총매출액은 2조 5,840억 원이다. 국내 인공지능 시장 규모는 매출액 기준으로 보면 2018년도에 비해 10배 이상 성장하였다.

[국내 인공지능 기업 현황]

(단위: 개, 억원)

구분	2018	2019	2020	2021
기업 수	424	929	1,365	1,915
매출액 합계	2,551	5,928	17,177	25,840

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 인공지능산업 실태조사」, 2023.4.

국내 인공지능 기업의 주력 사업 분야는 인공지능 응용 소프트웨어가 47.6%, 인공지능 구축관리 및 관련 정보 서비스 31.6%, 인공지능 시스템 소프트웨어 19.8%, 인공지능 연산 및 처리 부품 장치 1.0% 순이다.

[국내 인공지능 기업체 주력 사업 분야]

(단위: 개, %)

구분	사례 수	주력 사업 분야별 비중			
		인공지능시스템 소프트웨어	인공지능응용 소프트웨어	인공지능구축관리 및 관련 정보 서비스	인공지능 연산 및 처리 부품/장치
비중	1,915	19.8	47.6	31.6	1.0

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 인공지능산업 실태조사」, 2023.4.

글로벌 시장조사업체인 IDC(International Data Corporation) 자료에 따르면 국내 AI 시장은 2023년 2조 6,123억 원에 이르며 연평균 14.9%로 성장하여 2027년까지 4조 4,636억 원의 시장 규모에 이를 것으로 전망했다.

[국내 인공지능 시장 규모 전망]

(단위: 십억 원)

구분	2023	2024	2025	2026	2027
시장 규모	2,612.3	3,066.2	3,438.5	3,945.6	4,463.6

자료: IDC, Semiannual Artificial Intelligence Tracker, 2023.4.27.

## 나. 국내외 정책 현황

### (1) 국외 정책 현황

주요국은 국가 차원에서 전략기술로 인공지능에 대한 장기적인 R&D 투자를 확대하고 있으나, 인공지능 기술이 미칠 윤리적, 사회적 영향에 관한 연구에도 주력하고 있다.

미국의 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council)의 인공지능(AI) 특별위원회는 2016년 ‘국가 AI R&D 전략’을 마련하고 ‘책임 있는 AI 연구의 장기적인 R&D 투자’ 등 7개 전략목표를 수립하였다. 2019년에 기존 ‘국가 AI R&D 전략’의 전략목표에 ‘8. 정부와 민관 협력 확대’를 추가하였고, 2023년에 ‘9. AI 연구 국제협력’을 추가하였다. ‘AI 연구 국제협력’ 목표는 환경, 의료, 제조 등과 같은 글로벌 문제를 해결하기 위한 R&D를 지원하고, AI의 악의적 사용에 대응하는 방안도 모색하기 위한 국제 사회 협력을 지원한다는 것이다<sup>41)</sup>.

#### [미국의 국가 AI R&D 전략 목표]

1. 책임 있는 AI 연구의 장기적인 R&D 투자
2. 인간-AI 협업을 위한 효과적인 방법 개발
3. AI의 윤리적, 법적, 사회적 영향의 이해와 해결
4. AI 시스템의 안전과 보안에 대한 보장
5. AI 학습과 테스트를 위한 공개 데이터 세트 및 환경 개발
6. 표준화와 벤치마킹을 통한 AI 시스템의 측정과 평가
7. 국가 AI R&D 인력 수요에 대한 이해
8. 공공-민간 파트너십의 확대를 통한 AI 발전 가속화
9. AI 연구의 국제협력에 대한 원칙적이고 조정된 접근 방식을 확립

자료: NATIONAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH AND DEVELOPMENT STRATEGIC PLAN 2023 UPDATE(2023.5.)(<https://www.whitehouse.gov/>)

또한, 미국은 국가 차원의 AI 전략의 실행력을 담보하고 R&D투자를 확대하기 위해 2021년에 ‘국가 AI 이니셔티브법(National Artificial Intelligence Initiative Act)’<sup>42)</sup>을 제정하였다. 국가 AI 이니셔티브법에 근거하여 국가 AI 연구소(National AI Research Institute)를 설립하고 주요 부처의 공동 프로그램을 운영하고 있다<sup>43)</sup>.

41) 정보통신기획평가원, 「주요국의 인공지능(AI) R&D 정책 동향」, 2022.12.14.

42) <https://www.congress.gov/116/crpt/hrpt617/CRPT-116hrpt617.pdf#page=1210>

EU의 인공지능 정책의 기본 방향은 인공지능 기술의 탁월성(Excellence)과 신뢰성(Trust) 확보가 목표이며, 동시에 연구 및 산업 역량 성장과 인간 기본권 강화를 추구한다. EU는 회원국 간 인공지능 개발의 일관성과 통일성을 위해 2018년 ‘AI 조정계획’을 처음 수립하였고, 2021년에 개정<sup>44)</sup>하였다.

EU는 Horizon Europe, 유럽연구이사회(European Research Council, ERC), 유럽혁신이사회(Europe Innovation Council), 유럽 파트너십이 주축이 되어 인공지능 연구혁신 투자를 관리하고 있다.

[EU AI 조정계획 전략목표]

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. EU의 AI 개발 및 활용을 위한 활성화 조건 설정</li> <li>2. 실험실(Lab)에서 시장까지 AI 발전에 탁월한 EU 구축</li> <li>3. 사람들을 위해 노동하고(work), 사회에서 선(Good)을 행하는 AI 개발</li> <li>4. 영향력이 큰 분야에서 전략적 리더십 구축</li> </ol> |
|---|

자료: : European Commission(2021.4), 정보통신기획평가원 자료 재인용

중국은 인공지능을 산업경쟁력 및 안보 측면에서 전략기술로 인식하고, 인공지능 분야에서 글로벌 1위 국가로 도약하기 위한 ‘차세대 인공지능 발전규획(新一代人工智能发展规划)’ 등의 인공지능 굴기(崛起) 전략을 표명하고 있다<sup>45)</sup>.

중국 과학기술부가 국가 차세대 인공지능 발전규획 주관부처로서 인공지능 기술 등 핵심기술 연구개발(R&D), 과학기술 혁신을 위한 ‘2030 차세대 인공지능 핵심 프로젝트’ 등을 추진하고 있다.

2022년에는 차세대 인공지능 발전 규획에 근거하여 과학기술부 등 6개 부처 공동으로 ‘양질의 경제발전 촉진을 위한 높은 수준의 인공지능 적용 시나리오 혁신 가속화 방안’<sup>46)</sup>을 발표하고, 인공지능 기술 응용 및 산업 확산 방안을 수립하였다.

43) 7개 국가 AI 연구소 설립에 이어 '21년에도 11개 연구소를 추가로 지정함으로써 총 40개 주에 걸친 AI 연구네트워크를 조성하였다.

44) European Commission, Coordinated Plan on Artificial Intelligence 2021 Review, 2021.4.21.

45) 2017년 ‘차세대 AI 발전규획(新一代人工智能发展规划)’에서 2030년까지 AI 글로벌 1위 강국 도약을 선언하였다.

46) 科技部等六部门关于印发《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》的通知, 2022.8.12., 정보통신기획평가원 자료 재인용

[중국의 AI 시나리오 혁신 가속화 지도방안 전략 목표]

- 1. 주요 AI 시나리오 개발 : 하이엔드-고효율 지능화 경제 육성 등
- 2. AI 시나리오 혁신 능력 제고 : 혁신 주체로서 기업의 역할 강화 등
- 3. AI 시나리오 개방 촉진 : AI 시나리오 혁신 협력 등
- 4. AI 시나리오의 혁신 요소 지원 강화 : 컴퓨팅 설비 및 인프라 개방 추진 등

자료: 중국 과학기술부(2022), 정보통신기획평가원 자료 재인용

일본은 내각부를 중심으로 2019년 최초의 국가 차원 인공지능 전략인 ‘인간 중심의 ‘인공지능 사회 원칙’과 ‘인공지능(AI) 전략 2019’<sup>47)</sup>를 수립하였다. ‘인공지능(AI) 전략 2019’는 2017년 인공지능 기술전략에 이은 정부 전략으로 인공지능 사회의 실현과 글로벌 인공지능 리더십 확보를 위한 것으로 3대 인공지능(AI) 전략 목표와 세부전략 제시하였다.

이후 2022년 인공지능 전략 실행회의에서 ‘인공지능 전략 2022’<sup>48)</sup>을 확정하고, Society 5.0 사회 실현을 위한 전략을 구체화하였다. 인공지능 전략 2022에서는 전략영역을 재설정하여 추진함과 동시에, 코로나 팬데믹과 재난 재해 등의 위기에 대처하기 위한 전략과제를 구체적으로 제시하였다.

[일본의 ‘AI 전략 2022’의 전략 목표]

- 1. 위기에서 사람들의 생명과 재산을 보호하는 체제와 기술 기반 구축
- 2. AI 시대에 대응한 인재 양성
- 3. 세계 AI 산업 응용분야의 선두주자로서 산업경쟁력 강화
- 4. 다양성을 내포한 지속가능한 사회 실현을 위한 기술체계 확립
- 5. AI 분야 국제적인 네트워크 구축과 협력
- 6. 공공 민간 협력을 위한 환경 정비

자료: AI 戦略 2022, STEPI 자료 재인용

47) 内閣府 統合イノベーション戦略推進会議, 「AI 戦略 2019」(有識者提案, 2019.3), 정보통신기획평가원 자료 재인용

48) 統合イノベーション戦略推進会議, AI 戦略 2022, 2022.4.

## (2) 국내 정책 현황

정부는 2017년 이후 본격적인 인공지능 기술개발과 산업지원 정책을 수립하고, 차세대 인공지능 원천기술 확보와 산업분야별 활용 촉진을 지원해 오고 있다.

지난 정부에서는 「인공지능 R&D 전략」(18.5), 「AI 기본구상」(19.10), 「인공지능 국가 전략」(19.12), 「신뢰할 수 있는 인공지능 실현 전략」(21.5) 등이 수립되었다. 특히, 2019년 12월에 발표한 「인공지능 국가전략」은 인공지능에 대한 가장 범국가적인 전략으로서, 세계를 선도하는 인공지능 생태계 구축, 인공지능을 가장 잘 활용하는 나라, 사람 중심의 인공지능 구현 등의 3대 분야에 9대 전략, 100대 과제를 제시하였다.

현 정부에서는 「대한민국 디지털 전략」(22.9), 「인공지능 일상화 및 산업 고도화 계획」(23.1), 「산업 AI 내재화 전략」(23.1), 「초거대 AI 경쟁력 강화 방안」(23.4), 「전국민 AI 일상화 실행계획」(23.9) 등이 발표되었다.

「대한민국 디지털 전략」은 6대 혁신기술<sup>49)</sup>에 대해 정부R&D를 집중적으로 투자하며, 인공지능의 경우 2027년까지 인공지능 경쟁력 3위 국 도약을 목표로 세계 최고 수준의 인공지능 기반을 구축한다는 계획이었다.

「인공지능 일상화 및 산업 고도화 계획」은 전 국민 AI 일상화 프로젝트, 공공 부문 AI 융합 과제, AI 데이터 기반 강화, AI 서비스 개발 지원 등으로 정책과제가 더욱 구체화되었다. 「산업 AI 내재화 전략」에서는 산업별 AI 솔루션의 상용화와 업종별 AI 학습 데이터 구축과 AI 활용 기업 컨설팅 등이 계획되었다.

「초거대 AI 경쟁력 강화 방안」은 초거대 AI 학습용 데이터 구축에서부터 기술 개발, 컴퓨팅 인프라 구축, 초거대 AI 서비스 개발, 초거대 AI 전문인력 양성, 초거대 AI 신뢰성·성능 평가 등의 계획이 수립되었다.

「전 국민 AI 일상화 실행계획」에서는 초거대 AI의 일상화, 산업 활용, 공공행정, 활용 기반 구축 등이 제시되었는데, 앞선 초거대 AI 경쟁력 강화 방안과 마찬가지로 초거대 AI의 정부 지원 계획을 담고 있다.

49) ①인공지능, ②인공지능 반도체, ③5·6세대 이동통신, ④양자, ⑤확장가상세계, ⑥사이버보안

[현 정부 출범 이후 인공지능(AI) 주요 정책 현황]

구분	주요 내용
대한민국 디지털 전략 ('22.9.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 글로벌 최고 수준의 AI 기술력 확보를 위한 차세대 대형 AI R&amp;D 프로젝트 추진, AI 반도체 핵심기술 개발</li> <li>○ AI 자원의 자유로운 활용 지원을 위한 AI 인프라 구축·제공, 초거대 AI 모델 지원, AI 윤리제도 정립, AI 학습용 데이터 구축 등</li> </ul>
인공지능 일상화 및 산업 고도화 계획 ('23.1.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대규모 수요 창출과 전국민의 디지털 혜택을 누릴 수 있도록 국민 AI 일상화 프로젝트, 공공부문 AI 융합 선도, AI 데이터 기반 강화, 서비스 개발 지원, 글로벌화 프로젝트 등 추진</li> <li>○ 인공지능 한계를 극복하는 차세대 AI 기술 개발, AI반도체, AI응용기술, AI 연구센터, K-클라우드 프로젝트 등 추진</li> <li>○ 디지털 권리장전, 디지털 사회기본법 제정 등 추진</li> </ul>
산업 AI 내재화 전략('23.1.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산업별 AI 솔루션의 상용화 프로젝트, 업종별 데이터를 AI가 학습할 수 있도록 하는 전처리 기술, AI 활용 기술 개발 등</li> <li>○ AI 활용 기업 컨설팅, 데이터 플랫폼 구축, 산업 AI 인력 양성, 디지털 전환 기업 투자 확대, 산업데이터 활용 촉진, 규제개선 등</li> </ul>
초거대 AI 경쟁력 강화 방안('23.4.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 초거대 AI 학습용 데이터 구축, 초거대 AI 차세대 기술 개발, 고성능·저전력 컴퓨팅 인프라 구축, 대용량 컴퓨팅 자원 제공</li> <li>○ 초거대 AI 플래그십 프로젝트, 공공·행정 초거대AI 서비스 개발·활용, 초거대 AI 전문인재 양성 및 교육프로그램 운영</li> <li>○ 초거대 AI 규제개선 및 제도 정립, 초거대 AI 신뢰성·성능 평가, 초거대 AI 활용 가이드라인 마련</li> </ul>
전국민 AI 일상화 실행계획 ('23.9.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 독거노인 건강관리 서비스, AI 반려로봇, 장애인 AI보조기기, AI 복지상담, AI 질환진단 및 응급의료, 감염병 AI 예측모델, AI 돌봄로봇, AI 디지털 교과서, 박물관·미술관 AI 안내 로봇 등 일상 지원</li> <li>○ 법률·의료·심리 등 민간분야 초거대 AI 프로젝트, 농축수산 AI 시설, 소상공인 AI 제품·서비스, 산업분야 AI 제품 개발·실증 등 산업·일터 AI 내재화 추진</li> <li>○ 식품 위험성 예측·분석 AI, 공공정보 AI 서비스, 화재·홍수 등 재난감시 AI, 시설 안전관리 AI 관제, 위험상황 대응 AI플랫폼, 행정기관 업무 효율화 AI 등 추진</li> <li>○ 초중고 AI 문해력 교육, AI 활용역량 교육, AI 윤리·신뢰성 검증</li> </ul>

자료: 국회예산정책처

## 다. 주요 쟁점 및 개선 방안

### (1) 인공지능 기술개발 및 산업분야 활용 방안

정부는 2024년도 예산안에서 인공지능(AI), 첨단바이오, 양자 등 차세대 혁신 기술에 대한 R&D 투자를 2023년 4.7조 원에서 2024년 5.0조 원으로 증액했다고 설명하였다. 인공지능(AI) 분야는 차세대 핵심·원천기술의 투자를 확대하여, 산업경쟁력 강화를 위한 난제 해결 및 융합·원천기술을 확보한다는 계획이다.

[2024년도 주요 R&D사업 중점분야별 예산안]

(단위: 억 원)

구분	'23년	'24년안	비고
○핵심전략기술 R&D	46,827	49,775	
- AI	7,051	7,685	차세대 생성 AI 기술개발 등
- 바이오헬스 (첨단바이오)	18,654	19,438	디지털바이오 융합연구 확대, 바이오 핵심기술 산업화
	8,288	9,750	합성생물학, 유전자·세포치료 등
- 반도체	5,635	6,305	첨단 패키징 기술개발, AI반도체 기반 기술 개발 등
- 양자	1,080	1,252	양자컴퓨팅 기술개발 및 연구 인프라 구축
- 사이버보안	1,653	1,892	정보보호 핵심원천기술 개발, 블록체인 고도화 등
- 이차전지	1,114	1,284	이차전지 핵심소재, 이차전지 순환경제 확립 관련 기술
- 우주	7,508	8,275	민간 발사장, 우주환경 시험시설, 특화지구별 거점센터

자료: 기획재정부, 「2024년 예산안」, 2023.8., 과학기술정보통신부 제출자료를 바탕으로 재작성

[2024년도 인공지능(AI) 분야 주요 R&D 중점 투자 방향]

(단위: 억 원)

구분	주요 내용	'24년안
차세대 핵심· 원천기술	딥러닝 기반 학습능력 한계를 극복하고, 인간수준의 인공지능 구현을 위한 첨단AI모델링·의사결정기술 지원	854
인프라 고도화	인공지능의 효율적인 학습을 위한 데이터 구축 및 활용·실증하기 위한 인프라 고도화 지속 지원	1,766
산업 활용·혁신	산업·공공분야 현안에 대해 시급성·중요도·파급효과를 고려한 AI 적용 지능화 융합연구 지원	4,373
고급인력양성	AI 인력 공급 부족에 대응하여 고급 인력 및 수요 맞춤형 AI 인력 양성을 강화	692

자료: 과학기술정보통신부 설명자료를 바탕으로 재작성

2024년도 과학기술정보통신부의 인공지능 분야 신규 사업을 살펴보면, 생성 AI 모델의 한계 극복을 위한 '차세대 생성 AI 기술개발'사업(40억원)이 편성되었다. 그리고 초거대 AI를 기반으로 미디어 콘텐츠(90억 원), 법률 보조(75억 원), 학술연구 강화(78억 원), 보건의료 서비스(80억 원), 심리케어(60억 원) 등의 분야의 인공지능 전문서비스 개발과 실증을 지원하는 사업들이 신설되었다.

[2024년도 인공지능 분야 신규 사업 현황]

(단위: 백만원)

분야	세부사업명	주요 내용	'24년안
차세대 핵심· 원천기술	차세대생성AI기술개발(R&D)	생성AI모델 핵심원천기술 확보 및 차세대 생성 AI 한계극복 기술개발	4,000
	복합지능자율행동체SW핵심 기술개발	다양한 분야에서 사람의 작업 보조가 가능한 자율행동체(로봇) 핵심기술 개발	3,000
인프라 고도화	AI반도체 기반 데이터센터 고도 화 선도기술개발(R&D)	국산 AI반도체 기반의 데이터센터 성능 고도 화 핵심기술개발	7,500
	AI반도체첨단이종집적기술개발	PIM 반도체 관련 패키징 기술 개발 지원	8,250
	SI기반개방형5G-A융합서비스 테스트베드구축운영(R&D)	5G 테스트베드 고도화 및 시험·검증 지원	2,000
산업 활용·혁신	AI 기반 뇌발달질환디지털의료 기기 실증지원	뇌발달질환 디지털의료기기 제품개발 및 실증	5,000
	AI융합 지능형 농업 생태계 구축	AI기반 농기계 자율작업 및 정밀농업 기술 개 발·실증	9,350
	제조업 AI융합 기반 조성	제조업 데이터를 기반으로 맞춤형 AI 융합 솔루션 개발·실증	10,000
	AI·디지털 기반 미디어 활성화	AI·디지털 기술을 미디어·콘텐츠 과제 지원	3,000
	AI 미디어·문화 향유 확산	초거대 AI 기반의 영상 콘텐츠 등 창작 활동 서비스 개발·실증을 지원	9,000
	AI 법률보조 서비스 확산	초거대 AI 기반의 법률 전문 서비스의 개발· 실증을 지원	7,500
	AI 학술 및 개발역량 강화 지원	학술 연구 및 클라우드 서비스에 초거대AI 적용	7,800
	SI기반 보건의료 서비스 선도	의료 전문영역에 초거대 AI 플랫폼을 활용한 지원 서비스 개발·실증	8,000
	AI 심리케어·돌봄지원	초거대 AI를 활용한 심리케어 서비스 개발·실증	6,000
고급인력 양성	생성AI선도인재양성(R&D)	국내 대학과 국내외 빅테크 기업과의 공동연 구를 통한 고급인재 양성	3,500
	의료 AI 반도체 전문인력 양성 센터 구축	의료 AI 반도체 교육·연구 플랫폼 구축 및 산 학연 실습 프로젝트 지원	3,000

주: 사업 분야는 사업내용을 바탕으로 국회예산정책처에서 분류함

자료: 과학기술정보통신부 설명자료를 바탕으로 재작성

**첫째, 우리나라 인공지능 기술의 글로벌 경쟁력을 높이기 위해서는 인공지능이 가진 기술적 한계를 극복할 수 있는 ‘차세대 인공지능 원천기술’ 선점이 중요하며, 이를 위한 장기적인 관점의 R&D 투자전략을 지속할 필요가 있다.**

미국은 지속적인 장기투자를 통해 인공지능 핵심 원천기술개발과 인재 양성에 주력한다. 특히 정부는 선도적 인공지능 첨단기술의 경쟁력 확보에 정책적 역량을 집중하는 전략이다. 더불어 AI R&D 전략적 우선순위에 인간·AI 협업, AI 윤리, AI 시스템의 안전성과 보안성 등에 관한 인공지능 기술의 한계 극복에 주력한다.

중국은 인공지능 융합을 강조하며, 인공지능 적용 제품응용범위를 확대하고, 핵심기술 향상으로 세계 시장 선점에 주력하는 전략이다. 일본은 저성장·고령화 극복을 위한 혁신 수단으로 인공지능 기술혁신을 가속화하고 있다. EU에서는 인공지능이 전산업의 혁신을 유발하지만, 동시에 상당한 위협을 수반할 수 있다는 인식하에 조화로운 인공지능 연구개발 정책을 추진한다. 캐나다는 3대 AI 연구소를 중심으로 연구생태계를 형성하여 기초연구 등에 투자하고 있다.

[주요국의 인공지능 R&D투자 전략]

구분	주요 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지속적인 장기 투자를 통해 기초원천기술을 확보하고 인공지능 핵심 기술개발과 인재양성에 주력</li> <li>○ 정부는 선도적인 AI 기술 경쟁력 확보에 정책적 역량을 집중하되, R&amp;D 전략목표로서 효과적인 인간·AI협업, AI윤리, AI시스템의 안전성과 보안성 보장 등에 대한 연구도 진행</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인공지능을 국가 전략산업으로 인식하고 정부의 대규모 투자를 추진</li> <li>○ 인공지능 융합을 강조하고, 인공지능 전반의 핵심기술 향상을 도모하며, 글로벌 시장 선점에 주력</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 저성장·고령화 극복을 위한 국가 경제·사회 혁신의 수단으로 인공지능 기술 경쟁력 확보 강조</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인공지능이 전산업의 혁신을 유발하지만, 동시에 상당한 위협을 수반할 수 있다는 인식하에 조화로운 인공지능 연구개발 정책을 추진</li> </ul>
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3대 AI연구소를 중심으로 연구생태계를 형성하며, 각 연구소는 머신러닝, 딥러닝, 자연어 처리 등의 기초연구와 함께 책임있는 AI 활용, AI 윤리 연구 등을 추진</li> </ul>

자료: 과학기술정보통신부, 정보통신기획평가원 자료등을 바탕으로 재작성

2019년에 우리 정부는 「인공지능 국가전략」에서 뚜렷한 주도국이 없는 창의적이고 도전적인 차세대 인공지능 연구에 선제적으로 투자하여 2030년까지 핵심 기술 4개 이상을 확보한다는 계획을 수립하였다. 당시 우리나라는 ICT 기술의 경쟁력은 있었지만, 인공지능 분야의 기초원천 기술수준은 경쟁국 대비 다소 낮은 상황으로, 인공지능의 한계를 돌파하는 차세대 인공지능 기술을 개발한다는 계획이었다.

[차세대 인공지능 R&D 방향]



자료: 관계부처 합동, 「인공지능 국가전략」, 2019.

정부는 이를 위해 ‘사람중심인공지능핵심원천기술개발’ 등의 R&D 사업을 통해 인공지능의 학습 능력 및 인간과 소통 능력 향상, 신뢰성을 강화하는 등 현재 인공지능의 한계를 극복하기 위한 R&D투자를 지속해왔다.

[인공지능 R&D사업 비교]

구분	사업 기간	주요 내용
사람중심인공지능핵심원천기술개발	'22~'26년	현재 AI 기술의 한계를 극복하기 위한 AI 학습능력 개선 기술, AI 활용성 개선기술 개발
차세대인공지능핵심원천기술개발(R&D)	'20~'23년	딥러닝의 한계를 넘고 문제점 개선을 위한 기술추월형 포스트 딥러닝 기술개발
인공지능챌린지선도기술개발(R&D)	'22~'26년	미래 핵심 인공지능 기술경쟁력 확보를 위한 경쟁형R&D
한국어대형언어모델기술개발(R&D)	'22~'25년	한국어 대형 인공지능 언어모델 통합 기술 개발
인공지능산업융합기술개발(R&D)	'23~'26년	인공지능 활용 제품·서비스 연구개발 과제 지원
인공지능첨단유망원천기술개발(R&D)	'23~'27년	인공지능 기반으로 해결 가능한 고난이도 과학난제 혹은 공공·사회문제 해결 과제지원

자료: 부처 설명자료를 바탕으로 재작성

그러나 정부는 2024년 인공지능 R&D 사업 예산안에서 이러한 차세대 인공지능 기술개발을 위한 R&D 사업의 대부분을 감액하였다. 대신 신규 R&D 사업으로 '차세대생성AI기술개발'에 40억 원을 편성하였다. 과학기술정보통신부는 동 신규 R&D 사업의 목적으로 생성형 인공지능 결과에 대한 인과관계 설명, 데이터의 편향성 제거, 모델의 고도화·최적화 기술개발 등을 제시하고 있다.

[2024년도 인공지능 개발 주요 R&D사업 예산안]

(단위: 백만 원)

구분	세부 사업명(내역사업명)	'23년	'24년안	증감
과학기술 정보통신부	차세대인공지능핵심원천기술개발(R&D)	5,000	0	△5,000
	사람중심인공지능핵심원천기술개발(R&D)	49,850	45,075	△4,775
	인공지능챌린지선도기술개발(R&D)	10,000	1,400	△8,600
	한국어대형언어모델기술개발(R&D)	3,000	480	△2,520
	인공지능산업융합기술개발(R&D)	2,625	1,180	△1,445
	인공지능첨단유망원천기술개발(R&D)	4,500	7,000	2,500
	차세대생성AI기술개발(R&D)(신규)	-	4,000	4,000

자료: 부처 설명자료를 바탕으로 재작성

[차세대생성AI기술개발(R&D)사업 개요(신규)]

구분	사업기간	주요 내용
차세대생성AI기술개발(R&D)(신규)	'24~'27년	생성AI모델 핵심원천기술 확보 및 초거대 생성AI의 한계극복 기술개발

자료: 부처 설명자료를 바탕으로 재작성

[초거대 AI 한계 극복을 위한 R&D 과제 추진방향]

구분	현재 초거대AI(챗GPT) 한계	한계 돌파 방향
논리적 리즈닝(인과관계 이해)	통계적으로 적합한 다음 단어를 생성할 뿐 '맥락'을 이해 못하는 한계	생성 결과에 대한 인과관계, 경위, 출처 설명 등을 통해 사실성 확보
실시간성 반영	학습한 과거데이터 기반으로 결과를 도출하여 최신정보 반영이 불가	실시간 정보검색, 외부 데이터반영을 통해 데이터 적시성·최신성 확보
멀티모달 인터랙션	최적화된 질문을 통해서만 사용자가 원하는 수준의 답변 획득 가능, 질의 방식이 텍스트 입력으로 한계	사용자의 의도를 파악하여 최적의 답변 제공, 멀티모달(이미지, 음성, 영상 등) 입력·인터랙션 제공
편향성 탐지·제거	학습 데이터에 따라 인종·성별·정치성향 등이 편중된 콘텐츠 생성	편향성 여부를 사전 필터링·제거
언어모델 경량화·최적화	수천억 파라미터로 개발·운영하기위해 대규모 데이터·컴퓨팅 자원 필요	적은 수의 파라미터로 구성된 언어모델의 성능 고도화·최적화 기술 개발

자료: 부처 설명자료를 바탕으로 재작성

그간 정부가 수립해온 인공지능 R&D 투자전략 등에서 인공지능 기술의 한계점을 극복하기 위한 고위험·차세대 인공지능 기술 분야의 중장기 투자계획을 발표해왔다. 그러나 과학기술정보통신부는 신규 사업으로 ‘차세대 생성 AI 기술개발’ 사업을 편성하고 초거대 생성 AI의 한계점 극복을 위한 기술개발을 별도로 추진할 계획이다.

[정부의 차세대 인공지능 R&D정책 현황]

구분	주요 내용
인공지능(AI) R&D 전략(2018.5.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>고위험 차세대 기술 분야에 대해 중장기 투자 지속</li> <li>뇌과학 등 기초과학에 대한 중장기 연구개발을 지속 지원하여 차세대 AI 개발을 위한 이론적 기반 마련</li> </ul>
인공지능 국가전략 (2019.12.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>뚜렷한 주도국이 없는 창의적·도전적 차세대 AI 연구에 선제 투자</li> </ul>
대한민국 디지털 전략 (2022.9.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>빠르게 좁혀지지 않는 기술격차 해소를 위해 산업계의 초고난도 AI R&amp;D 지원</li> </ul>
제1차 국가연구개발 중장기 투자전략 (2023.2.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>민간이 단기 파급력이 큰 기술 및 AI 적용 서비스 개발에 집중할 수 있도록 정부는 차세대 AI 원천기술을 장기안정적으로 지원</li> </ul>

자료: 국회예산정책처

과학기술정보통신부가 이미 추진하고 있는 ‘차세대 인공지능 R&D 사업’ 내용이 인공지능의 한계를 극복하기 위한 기술개발이기 때문에 신규 사업인 ‘차세대 생성 AI 기술개발’에서 목적하는 생성형 AI의 한계극복 연구도 충분히 포함할 수 있다고 보여진다.

또한, 빅테크 기업들을 중심으로 초거대 인공지능, 생성형 인공지능 개발 경쟁과 산업적 활용 가능성이 부각되었지만, 민간 기업들이 초기 시장 선점을 위해 대규모 투자가 이루어졌고, 정부가 초거대 생성형 AI 모델 개발에 대한 지원 필요성이 있는지에 대해 면밀한 검토가 필요하다.

정부의 인공지능 R&D 투자 방향에 있어 초거대 인공지능, 생성형 AI 모델 개발 지원을 고려할 수 있지만, 이는 정부보다는 민간의 역할이 더욱 필요하다 보이며, 정부는 장기적인 관점에서 인공지능 기술 자체가 가지는 한계점을 돌파하고, 미래 시장을 선점할 수 있는 차세대 원천기술 분야의 지원에 집중할 필요가 있다.

둘째, 인공지능 기술의 산업분야 활용을 촉진하기 위해서는 인공지능 제품·서비스의 윤리·신뢰성을 담보할 수 있는 기술개발과 인공지능 기술의 안전한 활용을 위한 정부의 효과적인 가이드라인 마련이 필요하다.

2022년 전 세계 기업의 인공지능 기술 활용률은 50%로 2021년 56% 대비 소폭 감소했다. 산업·기능별로 첨단기술/통신(38%), 소비재/소매(31%), 금융 서비스 개발(31%) 등에서 활용률이 높았다. 인공지능 확장의 주요 저해 요인으로는 리스크 관리(50%), 학습 데이터 획득(44%), 기술 구현(42%) 등의 어려움을 언급하였다<sup>50)</sup>.

우리나라 기업의 인공지능 이용 비율은 2021년 기준으로 정보통신업은 20.9%에 이르고, 교육 서비스업은 8.4%에 달하지만, 전체 분야로는 2.7%에 그친다.

[국내 인공지능 기술 활용 여부]

(단위: 개, %)

구분	2019			2021		
	전체	이용기업	이용률	전체	이용기업	이용률
소계	222,218	5,540	2.5	207,165	5,492	2.7
농림수산업(광업 포함)	1,950	101	5.2	1,378	22	1.6
제조업	71,825	1,656	2.3	65,525	1,135	1.7
전기 등 공조설 공업 / 수도 등 원료 재생업	2,416	14	0.6	2,425	15	0.6
건설업	32,424	106	0.3	32,333	92	0.3
도매 및 소매업	33,075	855	2.6	28,210	621	2.2
운수 및 창고업	7,975	570	7.1	7,600	105	1.4
숙박 및 음식점업	12,589	266	2.1	8,803	78	0.9
정보통신업	9,896	1,040	10.5	11,294	2,365	20.9
금융 및 보험업	1,384	197	14.2	1,423	220	15.5
부동산업	3,228	38	1.2	2,892	28	1.0
전문, 과학 및 기술서비스업	13,958	258	1.8	13,790	304	2.2
사업시설관리, 사업지원 및 서비스업	11,329	62	0.5	11,177	57	0.5
교육 서비스업	2,400	86	3.6	2,456	206	8.4
보건업 및 사회복지서비스업	11,256	20	0.2	12,389	223	1.8
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	1,561	89	5.7	1,363	14	1.0
수리 및 기타 개인 서비스업	4,952	183	3.7	4,107	8	0.2

자료: 과학기술정보통신부, 「정보화통계조사」

50) 안성원 외, 「AI Index 2023 주요 내용과 시사점」, 소프트웨어정책연구소, 2023.5.

우리나라 기업은 인공지능 기술의 도입 때 가장 우려되는 사항이 'AI 시스템이 만든 의사결정과 행동의 법적 책임'(23.1%)과 'AI의 잘못된 의사결정'(21.6%) 등으로 인공지능 기술의 신뢰성에 대한 우려가 가장 크다고 응답하였다.

[AI 기술 도입시 가장 우려되는 사항]

(단위: %)

구분	AI 의사결정과 행동의 법적 책임	AI의 잘못된 의사결정	AI의 사이버 보안의 취약성	AI 윤리적 리스크	AI실패로 인한 고객 신뢰 훼손	규제 비준수 리스크
비율	23.1	21.6	19.0	14.9	12.0	9.1

자료: KDI, 「AI(인공지능)에 대한 기업체 인식 및 실태조사」, 2020.3.

인공지능의 신뢰성은 지속가능한 사회와 인간 중심의 가치에 부합하고 투명성, 설명 가능성, 견고성 및 안전성을 갖춘 인공지능을 의미한다.

[인공지능 신뢰성의 주요 핵심 속성 및 의미]

구분	주요 내용
안전성 (safety)	인공지능이 판단·예측한 결과로 시스템이 동작하거나 기능이 수행됐을 때 사람과 환경에 위험을 줄 가능성이 완화 또는 제거된 상태
설명가능성 (explainability)	인공지능의 판단·예측의 근거와 결과에 이르는 과정이 사람이 이해할 수 있는 방식으로 제시되거나, 문제 발생 시 문제에 이르게 한 원인을 추적할 수 있는 상태
투명성 (transparency)	인공지능이 내리는 결정에 대한 이유가 설명할 수 있거나 근거가 추적할 수 있고, 인공지능의 목적과 한계에 대한 정보가 적합한 방식으로 사용자에게 전달되는 상태
견고성 (robustness)	인공지능이 외부의 간섭이나 극한적인 운영 환경 등에서도 사용자가 의도한 수준의 성능 및 기능을 유지하는 상태
공평성(fairness)	인공지능이 데이터를 처리하는 과정에서 특정 그룹에 대한 차별이나 편향성을 나타내거나, 차별 및 편향을 포함한 결론에 이르지 않는 상태

자료: 과학기술정보통신부, 「2023 신뢰할 수 있는 인공지능 개발 안내서」, 2023.7.

인공지능 기술이 발달하고 활용 분야가 확대되고 있지만, 데이터의 개인정보 침해, 인공지능 결과의 편향성, 딥페이크 기술로 인한 가짜 정보 확산 등의 문제도 증가하고 있다. 특히 사람의 생명이나 공공안전과 직접 연관된 분야에까지 활용이

확대되고 생성형 AI의 기술이 가진 한계점<sup>51)</sup> 등이 드러나면서 인공지능의 신뢰성 (trustworthiness) 확보는 중요한 과제이다.

이에 국내외 정부 및 기업, 국제 기관, 학계 등은 인공지능에 대한 사회적 신뢰 확보가 인공지능 기술의 사회적·산업적 수용의 전제요소로 인식하고, 이를 실현하기 위한 정부 정책을 적극적으로 추진하고 있다.

[주요국의 인공지능 신뢰성 확보를 위한 정책 동향]

구분	주요 내용
유럽 (EU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 「인공지능 법안」으로 고위험 인공지능 중심 규제 제안(21.4.)</li> <li>○ ‘자동화된 의사결정’에 대한 사업자의 활용 고지 의무 및 이용자의 이용거부, 설명 요구 및 이의제기 권리를 제도화(「유럽개인정보보호법」, '18.~)</li> <li>○ 민간 신뢰성 자율점검 체크리스트 보급(20), 신뢰가능한 인공지능 3대 요소 제시(19)</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국가 인공지능 연구개발 전략으로 ‘기술적으로 안전한 인공지능 개발’ 채택(19)</li> <li>○ 주요 기업(IBM, MS, 구글 등)을 중심으로 인공지능 개발원칙 마련, 공정성점검 도구 개발·공유 등 윤리적 인공지능 실현을 위한 자율규제 전개</li> <li>○ 과잉규제 지양과 위험기반 사후규제 기초하에 연방정부 차원에서 인공지능신뢰 확보 10대 원칙(투명성, 공정성 등)을 담은 규제 가이드라인 발표(20)</li> </ul>
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기업·시민 등 3천명이 참여한 숙의적인 공개 토론을 통해 ‘인간을 위한 인공지능’ 구현에 필요한 권고사항 도출(18)</li> </ul>
영국	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 5대 윤리규범(18.4.), 공공부문 안전한 인공지능 활용을 위한 지침(19.6.), 설명 가능한 인공지능 가이드라인(20.5.) 등 수립</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 인공지능과 관련된 모든 이해관계자들이 유의해야 할 7대 기본 원칙을 담은 「인간 중심의 인공지능 사회 원칙」(18.3.) 발표</li> </ul>

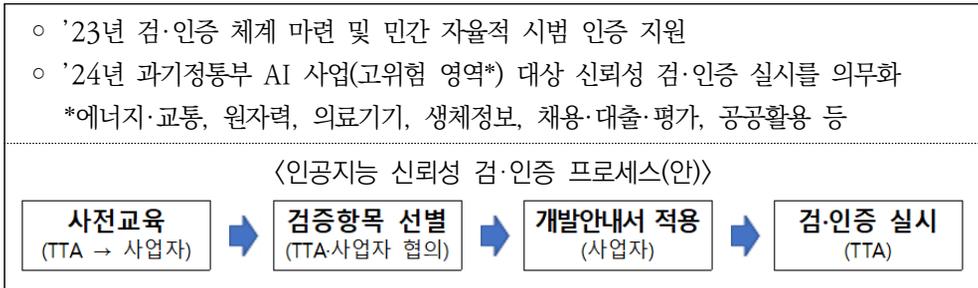
자료: 과학기술정보통신부, 「신뢰할 수 있는 인공지능 실현전략」, 2021.5.

우리 정부도 인공지능 기술의 신뢰성 확보를 위한 「신뢰할 수 있는 인공지능 실현 전략」(21.5.), 인공지능(AI) 윤리기준(20.12) 등을 마련하여 발표하였다. 그리고 2022년에 정부는 인공지능 서비스 및 제품을 개발하는 과정에 참고할 수 있도록 ‘신뢰할 수 있는 인공지능 개발 안내서’를 배포하였다.

51) 할루시네이션(hallucination·환각), 데이터 편향성, 내재적 불확실성, 데이터 부족 문제, 사람의 개입 가능성, 논리적 일관성 부족, 가짜 뉴스 및 정보 생성, 저작권 침해 문제, 표절 등

그리고 2023년 9월 발표한 「전 국민 AI 일상화 실행계획」에서 인공지능 제품과 서비스의 위험요인을 분석하여 신뢰성의 검·인증을 시범적으로 추진하고 2024년부터는 고위험 영역을 먼저 의무화한다는 계획이다. 또한, 민간이 윤리원칙을 준수하기 위해 자율적으로 운영하는 윤리위원회의 공정성·중립성을 지원하는 표준지침을 수립할 계획이다.

[인공지능 윤리·신뢰성 확립을 위한 민관협업 방안]



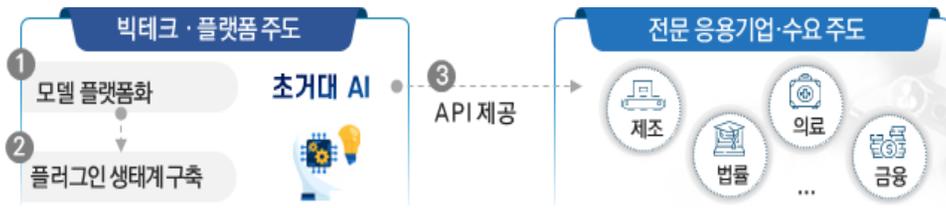
자료: 관계부처 합동, 「전국민 AI 일상화 실행계획」, 2023.9.

이러한 인공지능 신뢰성 검·인증 제도는 인공지능 기술의 활용을 촉진하는데 필요한 기반이 될 것으로 보여지지만, 자칫 과도한 규제로 인해 민간의 인공지능 개발과 투자를 저해하지 않도록 민관의 긴밀한 협력을 통해 제도 안착에 노력할 필요가 있다. 또한, 정부는 인공지능의 설명가능성, 공정성 개선, 거짓답변, 편향성, 비윤리·유해성 표현 등 인공지능의 신뢰성 확보를 위한 R&D 투자에도 지속적인 노력을 기울일 필요가 있다.

## (2) 민간 인공지능 기술개발 지원

초거대 인공지능 개발에는 천문학적 비용이 소요되기 때문에 일부 국가의 빅테크 기업만이 개발하고 있으며, 중소벤처기업은 초거대 인공지능을 플랫폼으로 활용하여 다양한 전문 분야에 특화된 서비스를 개발하고 있다.

[초거대 인공지능을 활용한 전문 서비스 개발]



자료: 관계부처 합동, 「전국민 인공지능 일상화 실행계획」, 2023.9.

초거대 인공지능 기술이 발전할 수 있었던 요인은 컴퓨팅 환경의 고도화, 빅데이터의 대중화, 모델(알고리즘)의 발달 등이다. 인공지능 개발에 있어 알고리즘은 일반적인 방법들이 공개되어 보편화된 측면이 있어서<sup>52)</sup>, 핵심 요소는 양질의 학습데이터의 수집과 고성능 컴퓨팅 자원의 확보에 달려 있다고 보인다.

[인공지능 발전을 위한 핵심요소]

구분	주요 내용
데이터	언어, 이미지, 영상, 의료 등의 다양한 대규모 데이터셋
컴퓨팅 자원	대규모 데이터 학습과 추론을 위한 고성능 연산능력(GPU, AI 반도체 등)
모델(알고리즘)	설명가능, 멀티모달, 편향성 제거, 모델 경량화·최적화 등

자료: 국회예산정책처

초거대 인공지능의 대표적인 사례로 GPT와 같은 대규모 언어모델(Large Language Model, LLM)을 가리킨다<sup>53)</sup>. 대규모 언어모델은 방대한 양의 데이터를

52) 언어모델 인공지능의 학습 알고리즘(트랜스포머), 학습방식(강화학습 등)이 공개되어 있다.

53) 소위 '초거대 AI'로 불리는 인공지능에 대한 정의를 찾아보면, '사전 훈련 언어 모델(Pre-trained Language Model, PLM)', '대규모 언어 모델(Large Language Model, LLM)', '파운데이션 모델(Foundation Model)', '생성 AI(Generative AI)' 등의 용어가 통상적으로 등장한다.

기반으로 사전 학습된 초대형 딥러닝 모델이며 개발에 있어 데이터 수집과 정제, 데이터 학습 등에 많은 가장 많은 비용이 소요된다고 알려져 있다.

인공지능 모델의 성능을 높이기 위해 빅테크 기업들은 경쟁적으로 인공지능 모델의 학습데이터와 매개변수 수를 늘려왔다<sup>54</sup>). 2019년도 초거대 AI 모델의 매개변수는 15억 개에 불과했으나, 2022년 공개한 구글의 AI 모델인 PaLM은 거의 360배 많은 5,400억 개로 증가하였다.

[초거대 AI 성능 및 학습데이터 규모]

기업	모델명	매개변수(파라미터)	학습데이터
구글	람다(LaMDA)	1,370억 개	30억 개 문서 등
	PaLM	5,400억 개	7,800억 개 토큰
딥마인드	Chinchilla	700억 개	1.4조 개 토큰
MS	메가트론	5,300억 개	-
오픈AI	GPT-3.5	1,750억 개	-
	GPT-4	미공개	-
메타	라마(LLaMA)	650억 개	1.4조 개 토큰
MS, nVidia	MT-NLG	5,300억 개	4TB 이상
LG	엑사원	3,000억 개	-
네이버	하이퍼클로바	2,040억개(목표)	5,600억 개 토큰
카카오	KoGPT	300억개 수준	-

자료: 언론 보도자료 등을 토대로 재작성

국내 기업들도 영문 데이터가 학습된 인공지능 모델 대신 국내 실정에 맞는 인공지능을 개발에 주력하고 있다. 이를 위해서는 대규모 한국어 데이터가 필요하지만, 영문 데이터보다는 매우 부족한 실정이다. 더욱이 데이터 수집과 활용 시 데이터 저작권 침해 여부, 개인정보 활용 유무, 데이터의 편향성 이슈 등으로 인해 양질의 학습 데이터 확보는 중요한 걸림돌이 된다. 결론적으로 초거대 인공지능 개발과 구동을 위해서는 고도의 컴퓨팅 인프라 구축이 필요하며 여기에는 대규모 비용이 소요되고 있다<sup>55</sup>).

54) 초거대 AI는 인간의 뇌에서 정보를 기억하고 학습하는 시냅스(Synapse)와 같은 역할을 하는 인공 신경망의 파라미터 개수가 성능에 영향을 미친다. 초거대 언어모델은 방대한 데이터와 매개변수(파라미터)의 거대화를 통해 더 복잡한 정보를 학습하여 서비스의 품질(정확도)을 지속적으로 향상시키고 있다.

인공지능 모델의 고도화에 따라 인공지능 학습용 데이터 확보와 고성능 컴퓨팅 자원 확보의 중요성이 높아지고 있으므로, 정부는 국내 기업의 인공지능 기술경쟁력 강화를 위한 효과적인 데이터와 컴퓨팅 지원 방안을 마련할 필요가 있다.

국내 인공지능 기업체의 사업상 가장 큰 애로사항은 'AI 인력 부족'이고, 그다음은 '데이터 확보 및 품질 문제'와 'AI 인프라(컴퓨팅) 부족' 등을 응답하였다. 이는 중소벤처기업만이 아니라 국내 빅테크 기업들도 정부의 학습용 데이터 구축과 컴퓨팅 인프라 구축 지원이 필요하다고 한다.

[국내 인공지능 기업체 사업상 애로사항]

(단위: 개, 점)

보유기술별	전체	기업규모별			
		1,000인 이상	100인 이상~1,000인 미만	10인 이상~100인 미만	10인 미만
사례수	1,915	32	213	1,112	558
데이터확보 및 품질문제	4.07	3.88	3.92	4.08	4.11
AI인력 부족	4.30	4.24	4.29	4.31	4.30
과도한 규제	3.36	2.88	3.34	3.39	3.32
AI인프라(컴퓨팅) 부족	3.52	2.94	3.44	3.55	3.52
투자 유치의 어려움	3.69	3.12	3.64	3.70	3.73
기술교류 및 협업의 어려움	3.53	3.65	3.55	3.52	3.54
국내시장의 협소성	3.61	3.00	3.60	3.64	3.58
기술개발 및 사업화의 불확실성	3.47	3.41	3.48	3.47	3.45
기타	4.33	0.00	4.50	4.57	4.11

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 인공지능산업 실태조사」, 2023.4.

[초거대 AI 기업 간담회 참석 기업의 주요 요구사항]

- (학습용 데이터) AI 학습용데이터가 많은 도움이 되고 있으며, 한국어 학습용 데이터 구축 등에 대한 투자는 꾸준히 필요(SKT, KT, 네이버)
- (R&D) 글로벌 기업이 개발한 오픈소스 모델 기반의 엔지니어링만 답습할 것이 아니라, 초거대 AI 기초·원천기술 확보가 중요(LG)
- (인프라) 고성능저전력 컴퓨팅인프라 구축을 위한 기술개발 및 컴퓨팅자원 지원 필요(카카오, SKT, KT)

자료: 관계부처 합동, 「초거대 AI 경쟁력 강화 방안」, 2023.4.14.

55) 오픈AI社의 GPT-4의 매개변수는 공개하고 있지는 않지만 전문가들은 3,000~6,000억 개가 사용되었을 것으로 추정하며, 기계학습에 한 개에 수만 불이 넘는 엔비디아 GPU가 1만여 대 사용된 것으로 알려져 있다.

이에 정부는 국내 기업의 인공지능 기술개발을 지원하기 위해 인공지능 학습용 데이터<sup>56)</sup> 구축, 컴퓨팅 자원 제공, 원천기술 확보 등을 지원할 계획이다. 구체적으로 정부는 그간 구축해온 데이터에 더해 초거대 인공지능 개발에 필요한 200종 데이터와 한국어 고품질 말뭉치 130종, 보건의료 분야의 비정형 데이터 30만 건 등을 구축한다.

[초거대 AI 경쟁력 강화 방안 - 기술·산업 인프라 확충]

구분	현재	개선
학습용 데이터 구축	AI 학습용 데이터 사업은 라벨링 데이터 구축 중심	초거대 AI 사전학습에 필요한 텍스트(비라벨링) 데이터 구축 신설
컴퓨팅 자원 제공	AI 반도체 기술개발, NPU Farm 실증, 컴퓨팅 인프라 연중 제공(TF급)	초거대 AI 인프라로 K-클라우드 고도화, 대용량 컴퓨팅 인프라 집중 제공(PF급)
원천기술 확보	AI의 학습능력, 소통능력, 신뢰성 등을 강화하는 기초연구 진행	초거대AI에서 부각된 최신정보 미반영, 거짓 답변 등 한계 돌파 기술개발

자료: 관계부처 합동, 「초거대 AI 경쟁력 강화 방안」, 2023.4.14.

[인공지능 개발 지원을 위한 데이터 구축 현황 및 보강 계획]

구분	AI 학습용 데이터	민관 협력 데이터	공공데이터
구축 현황	산업 파급효과가 큰 분야 691종 구축(언어 약 89억 토큰, 이미지 약 4억 장)(~'22.12월)	21개 분야, 7,753종 데이터 플랫폼 구축운영 (~'22.12월)	공공데이터 데이터셋 7.7만개 개방(~'22.12월)
↓			
구분	초거대 AI 학습용 데이터	한국어 말뭉치	보건의료 텍스트·영상
보강 계획	AI 학습용 텍스트 데이터 200종(200억개 토큰) 구축	고품질 말뭉치, 한국어 응용 말뭉치 구축('27년까지 총 130종 구축)	보건의료 분야 비정형 데이터 구축·개방(~'26년 30만건 구축)

자료: 관계부처 합동, 「초거대 AI 경쟁력 강화 방안」, 2023.4.14.

그러나 2024년 예산안을 살펴보면 앞선 정부의 계획과는 다르게 주요 사업들이 대부분 감액되었다. ‘인공지능 학습용 데이터 구축’ 사업은 2023년 2,805억 원에서 2024년 예산안이 전액 감액되었다. ‘초거대 AI 확산 생태계 지원’ 사업<sup>57)</sup>은

56) 인공지능 학습용 데이터란 머신러닝, 딥러닝 등 인공지능 모델의 학습을 위해 활용되는 데이터

57) ‘초거대 AI 확산 생태계 조성’ 사업은 초거대 AI 개발을 위한 언어데이터 구축을 지원하는 사업으로 2023년부터 초거대 AI 지원용 언어 데이터 34종(지정 28, 자유 6) 구축을 추진 중에 있다.

전년 대비 127억 원 감액된 558억 원이 편성되었다. 데이터 유통활용 생태계 조성 사업은 전년 대비 461억 감액된 602억 원이 편성되었다.

[AI 학습용 데이터 관련 사업 예산안]

(단위: 백만 원)

구분	세부 사업명(내역사업명)	'23년	'24년안	증감
과기부	인공지능학습용데이터구축	280,500	-	순감
	지능정보산업인프라조성(초거대AI확산 생태계 조성)	68,470	55,800	△12,670
	데이터기반산업경쟁력강화(데이터 유통활용 생태계 조성)	106,335	60,200	△46,135
문체부	4차산업혁명대비 국어빅데이터구축	11,881	13,215	1,334
복지부	보건의료 빅데이터 플랫폼 구축사업(정보화)	2,728	2,717	△11

주: 초거대AI확산 생태계 조성 내역사업은 당초 '인공지능 학습용 데이터 구축사업'에서 지능정보산업인프라조성 내역으로 이관

자료: 부처 설명자료를 바탕으로 재작성

인공지능 학습용 데이터 구축 사업은 인공지능 개발의 핵심인 인공지능 학습용 데이터를 구축·개방하는 사업으로 2017년 착수되었다. 2017~2022년까지 총 691종의 데이터가 구축되었고, 데이터 활용 건수는 2020년 3.2만여 건에서 2022년 9.2만여 건으로 증가했다.

[인공지능 학습용 데이터 활용 실적]

(단위: 건)

구분		2020	2021	2022
활용 건수	목표	20,000	54,000	91,300
	실적	32,008	81,816	91,830

자료: 과학기술정보통신부

데이터 유통활용 생태계 조성사업은 중소스타트업 등을 대상으로 바우처 형식으로 인공지능 데이터 등의 구매·가공 서비스를 지원하는 사업이다. 기업들의 바우처 수요가 증가하면서 과제 경쟁률이 2022년 3.9대 1, 2023년 3.7대 1에 이른다.

[데이터바우처 지원 현황]

(단위: 개)

구분	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년
지원 규모	1,640	2,040	2,637	2,680	2,010
경쟁률	1.7:1	3:1	2.3:1	3.9:1	3.7:1

자료: 과학기술정보통신부 설명자료를 바탕으로 재작성

국내 인공지능 기업체들이 고객데이터나 자사 보유 데이터를 주로 활용하지만, 정부의 공공 데이터의 활용 비율도 56.4%로 나타나 많은 기업이 활용하고 있다.

[국내 인공지능 기업체 인공지능 학습용 데이터 확보 방식]

(단위: 개, %)

구분	전체	기업규모별				
		1,000인 이상	100인 이상~1,000인 미만	10인 이상~100인 미만	10인 미만	
사례수	1,915	32	213	1,112	558	
응답 비율	고객 데이터 활용	69.2	76.5	71.4	70.5	65.3
	자사 기존 데이터 활용	62.0	82.4	69.6	59.4	63.3
	공공 지원 사업 활용	56.4	52.9	57.1	56.5	56.1
	인터넷/소셜 미디어 수집	17.1	5.9	15.2	16.0	20.7
	IoT 획득	9.1	47.1	11.6	9.2	5.8
	데이터 거래소 이용	9.5	0.0	8.9	9.9	9.5
	클라우드소싱	6.9	0.0	12.5	6.8	5.4
기업 간 직접 거래 및 제휴	25.4	64.7	32.1	24.1	23.1	

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 인공지능산업 실태조사」, 2023.4.

다만, 인공지능 학습용 데이터 구축 사업의 사전 수요조사가 미흡하면서 분야별 활용 실적에 큰 차이를 보였고, 사업비 집행의 부정집행 사례가 발생하는 등의 문제가 있다는 점을 고려할 필요가 있다<sup>58)</sup>.

그리고 인공지능 데이터 구축에 대한 정부 예산 지원에는 한계가 있으므로, 궁극적으로는 민간의 다양한 데이터가 인공지능 개발에 활용되도록, 안전한 가명정보 활용 제도를 마련할 필요가 있다.

예를 들어 기업의 활용수요가 높아지고 있는 영상·음성 등의 비정형데이터에는 다수의 개인정보가 포함되어 있어 인공지능 개발·서비스 과정에 안전한 개인정보의

58) 국회예산정책처, 「2022회계연도 결산 위원회별 분석(과학기술정보방송통신위원회)」, 2023.7.

활용 기준이 필요하다. 이에 정부는 가명처리 원칙, 식별 위험성 점검, 가명처리 방법·사례를 세분화하여 제공하는 등 활용 절차를 명확히하여 민간 기업의 인공지능 데이터 처리·활용에 대한 불확실성을 낮추고 민간의 데이터가 인공지능 개발에 활용될 수 있는 제도 마련에 적극 노력할 필요가 있다<sup>59)</sup>.

또한, 초거대 인공지능의 알고리즘에 매개변수가 증가하면서 고성능의 컴퓨팅이 필요하게 되었고, 그에 따른 비용도 증가하고 있다. 이에 따라 중소벤처기업이나 스타트업 등에게 정부의 컴퓨팅 자원 지원도 중요한 과제이다.

이에 정부는 ‘지능정보산업인프라조성(고성능 컴퓨팅 지원)’을 통해 민간의 고성능 컴퓨팅 자원을 임차하여 중소벤처기업에게 지원하고 있다. 최근 3년(‘21~’23)간 기업·기관의 신청 건수가 증가하고 있으며, 2024년에는 2천여 개로 예상된다.

[최근 3개년 고성능 컴퓨팅 지원 사업 접수현황]

(단위: 건)

구분	2021년	2022년	2023년
목표 건수	800	1,083	500
신청 건수	1,272	1,909	1,773
지원 건수	1,002	1,572	703

자료: 부처 설명자료를 바탕으로 재작성

그러나 정부의 지능정보산업인프라조성(고성능컴퓨팅 지원) 사업은 2023년 150억 원에서 2024년안은 132억 원으로 18억 원 감액되었다. 중소벤처기업의 인공지능 개발에 있어 고성능 컴퓨팅 자원 확보는 매우 중요한 과제임을 감안하여, 정부의 효과적인 사업 지원 방안을 검토할 필요가 있다.

[2024년도 인공지능 개발 컴퓨팅 지원 사업 예산안]

(단위: 백만원)

구분	세부사업명(내역사업명)	'23년	'24년안	증감
과기부	지능정보산업인프라조성(고성능컴퓨팅 지원)	15,000	13,200	△1,800
	국가 플래그십 초고성능컴퓨팅 인프라 고도화 사업(R&D)	18,423	18,183	△240
	초고성능컴퓨팅 SW 생태계 조성(R&D)	1,800	2,000	200
	초고성능컴퓨팅활용고도화(R&D)	3,167	3,600	433

자료: 부처 설명자료를 바탕으로 재작성

59) 최근 개인정보보호위원회는 개인정보 활용 어려움을 해소하기 위한 「가명정보 활용 확대방안」(23.7.21.)을 마련하였다.

### (3) 인공지능 클러스터 구축 방안

최근 토터스 인텔리전스(Tortoise Intelligence)에서 발표한 ‘글로벌 AI 지수’(The Global AI Index)<sup>60)</sup>의 국가별 종합 순위는 미국, 중국, 싱가포르, 영국, 캐나다, 한국 등의 순이었다. 한국은 전체 62개국 중 6위 수준으로 평가되었다.

우리나라는 세부 평가 항목에서 개발 부문은 3위 수준이지만, 인재 부문 12위, 상업적벤처 부문은 18위로 가장 낮게 평가되었다.

[2023년 글로벌 AI 지수 국가별 종합 순위]

구분	미국	중국	싱가포르	영국	캐나다	한국
순위	1	2	3	4	5	6
종합점수	100	61.5	49.7	41.8	40.3	40.3

자료: Tortoise Intelligence, 「The Global AI Index」, 2023.6.

[2023년 글로벌 AI 지수 - 우리나라 세부 항목별 순위]

구분	종합	인재 (Talent)	인프라 (Infrastructure)	운영 환경 (Operating Environment)	연구 (Research)	개발 (Development)	정부 전략 (Government Strategy)	상업적 벤처 (Commercial)
순위	6	12	7	11	12	3	6	18
점수	40.3	35.1	74.4	91.4	24.3	60.9	91.9	8.3

자료: Tortoise Intelligence, 「The Global AI Index」, 2023.6.

글로벌 AI 지수 순위가 높은 미국, 중국, 싱가포르, 영국, 캐나다 등은 집중적인 R&D 투자, 스타트업 유치, 인재양성, 민간투자 촉진 등의 정책적 지원과 함께 미국 뉴욕의 실리콘앨리(Silicon Alley), 중국 베이징 중관춘, 영국 런던 테크시티, 캐나다 토론토 등에 성공적인 인공지능 클러스터 구축을 통해 글로벌 경쟁력을 이어나가고 있다<sup>61)</sup>.

60) 영국 데이터 분석 미디어 기업 토터스 인텔리전스(Tortoise Intelligence)는 매년 세계 인공지능 투자, 혁신, 실행수준을 기반으로 한 ‘글로벌 AI 지수(The Global AI Index)’를 조사·분석하여 발표하고 있다.

61) 한정숙·윤현영, 「글로벌 AI클러스터, 왜 판교인가?」, 경기도경제과학진흥원, 2020.;한은영, 「글로벌 AI 클러스터의 성공 요인 분석」, 정보통신정책연구원, 2021.12. 등을 바탕으로 주요국 클러스터 사례들을 정리하였다.

**첫째, 주요국의 인공지능 클러스터는 공통적으로 세계적인 연구기관과 대학이 입지하여 긴밀한 연구 협력이 이루어지고 있으며, 우수한 스타트업 창업과 성장지원을 위한 벤처투자 환경이 활성화되어 있다.**

미국 뉴욕의 실리콘밸리는 맨해튼과 미드타운 일대의 스타트업 밀집 지역을 말한다. 뉴욕주는 2017년 인공지능 연구개발 클러스터를 조성하기 위한 '테크밸리(Tech Valley)' 조성 계획을 수립하고, '코넬대-이스라엘 테크니온공대-구글'의 컨소시엄으로 구성된 '테크센터' 중심의 산학연 협력에 기초한 대도심 기반 클러스터를 지향하고 있다. 정부는 공공 구매조달 재정지원 제도 등을 기초로 스타트업 창업과 성장을 지원하였고, IBM, 삼성전자, 구글, 아마존 등 빅테크 기업 연구소 등을 유치하면서, 우수한 인프라와 고급인력을 공급하고 있다.

중국 베이징 중관춘은 천안문 북서쪽에 있는 지역으로 1980년대부터 대학과 연구소가 집적된 창업 클러스터로 성장하였다. 중국 베이징은 세계에서 인공지능 기업이 가장 많은 도시라고 알려져 있으며, 중국 100대 인공지능 기업 중 50% 이상이 베이징 중관춘에 밀집되어 있다고 한다. 베이징에는 베이징대, 칭화대, 인민대, 중국과학원연산처 등이 위치하여 대학, 연구기관, 기업 등의 인공지능 연구인력이 밀집되어 있다. 중국 정부는 중관춘을 인공지능 클러스터로 조성하여 스타트업의 연구개발과 스타트업-대기업과의 협력을 지원하고 있다.

영국 런던 테크시티는 런던 동쪽 올드스트리트 지역에 있는 곳으로 아마존 디지털미디어 개발 센터, 구글캠퍼스, 페이스북 프로그램개발 센터, 인텔 기술개발 센터 등이 위치한 대표적인 혁신클러스터이다. 정부는 세제혜택, 우수 인재 비자 발급 간소화 등으로 현재 딥마인드 등 다수의 세계적인 인공지능 기업을 유치하면서 유럽 최대의 인공지능 스타트업 생태계를 구축했다. 또한, 임페리얼칼리지, 런던대학 등의 우수 대학이 입지해 있어 연구인력 확보에 용이하다.

캐나다는 2017년 세계 최초로 '국가 AI 전략(Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy)'을 발표하면서, 범국가적인 AI 전략의 중요성을 먼저 인식한 국가로 알려져 있다. 캐나다 연방정부와 주 정부 차원에서 토론토, 몬트리올, 에드

먼턴, 밴쿠버, 워털루 등 주요 거점 도시를 인공지능 혁신클러스터로 구축하고 있다. 캐나다 정부는 각 도시의 스타트업 생태계를 지역 수준에 머물게 하지 않고 도시 간 산학연네트워크로 연계하여 슈퍼클러스터를 구축하는 데 노력하고 있다. 캐나다의 인공지능 혁신클러스터는 산학연 연계 및 스타트업 액셀러레이터의 활성화를 통해 스타트업 투자 자금 연계와 M&A, IPO 등이 활발하다.

특히, 캐나다의 경우 토론토 벡터연구소(Vector Institute), 몬트리올 학습알고리즘 연구소(MILA, Montreal Institute for Learning Algorithms), 앨버타 머신지능연구소(AMII, Alberta Machine Intelligence Institute)등의 연구기관이 있다. 여기에 세계적인 인공지능 학자와 연구인력을 유치하여 기초원천 연구에 집중하고 있다.

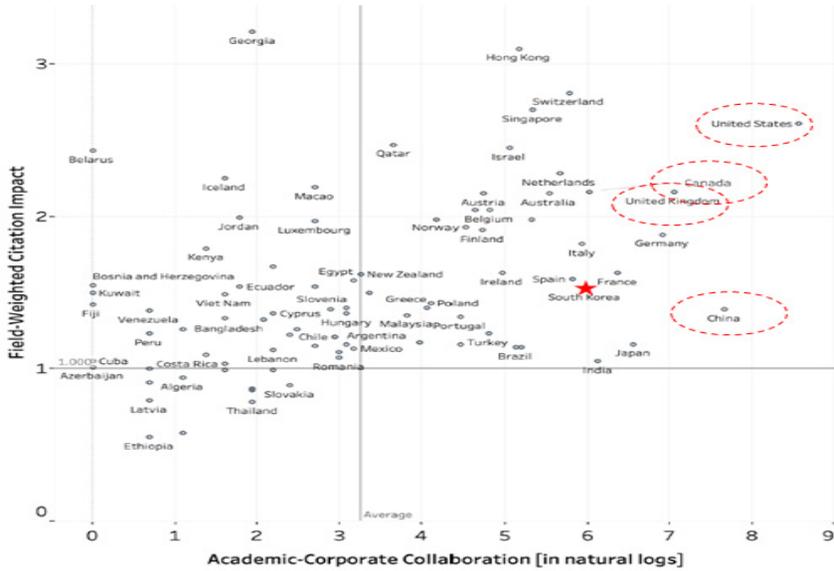
[캐나다 3대 인공지능 연구기관]

구분	벡터연구소 (Vector Institute)	몬트리올 학습알고리즘 연구소(MILA)	앨버타 머신지능연구소(AMII)
소재 지역	토론토-워털루	몬트리올	에드먼턴
설립 연도	2017년	2017년	2002년
대표 학자	제프리 힌턴	요수아 벤지오	리차드 S. 서튼
교수진	136명	64명	23명
총연구인력	617명	453명	232명
전문 분야	머신러닝, 딥러닝, 인공지능 헬스, 퀀텀 컴퓨팅 등	딥러닝, 강화학습, 자연어처리, 컴퓨터비전 등	머신러닝, 강화학습, 메디컬이미징, 로보틱스 등
주요 파트너	온타리오 주정부, CIFAR, 토론토대학, 40여개 기업스폰서	퀘벡 주정부, CIFAR, 맥길대학, 몬트리올대학	앨버타주정부, 앨버타경제개발무역부, CIFAR, 앨버타대학

자료: 한은영, 「글로벌 AI 클러스터의 성공 요인 분석」, 정보통신정책연구원, 2021.12.

앞서 살펴본 미국, 중국, 영국, 캐나다 등의 클러스터 사례들을 살펴보면, 클러스터 내에는 우수한 대학과 국가연구기관이 위치하여 우수한 연구인력 확보가 용이했다. 이러한 인적자원을 바탕으로 다음 그림과 같이 해당 국가들은 대학과 기업과의 협력 강도가 상대적으로 높다는 평가를 받았다.

[국가별 인공지능 분야 논문 영향력 및 산학 협력강도]



자료: Stanford University HAI, 「Artificial Intelligence Index Report 2020」

스탠퍼드 AI Index에 따르면, 2013~2022년간 국가별 인공지능 스타트업에 대한 민간투자 누적 금액은 미국이 2,489억 달러로 압도적인 규모이며, 중국 951.1억 달러, 영국 182.4억 달러, 이스라엘 108.3억 달러, 캐나다가 88.3억 달러 등이다. 즉, 인공지능 클러스터가 활성화된 주요국은 스타트업 생태계가 조성되어 우수한 스타트업 창업과 유입이 활발하고 민간 벤처캐피털 투자도 활성화되어 있다.

[국가별 AI 민간 투자(Private Investment) 규모]

(단위: 십억 달러)

국가명	2022년 당해연도	국가명	2013~2022년 누적
미국	47.36	미국	248.90
중국	13.41	중국	95.11
영국	4.37	영국	18.24
이스라엘	3.24	이스라엘	10.83
인도	3.24	캐나다	8.83
한국	3.10	인도	7.73
독일	2.36	독일	6.99
캐나다	1.83	프랑스	6.99
프랑스	1.77	한국	5.57
아르헨티나	1.52	싱가포르	4.72

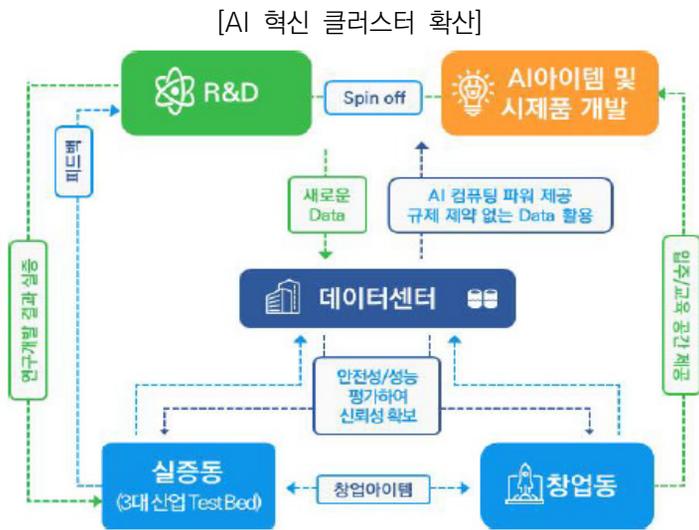
자료: Stanford University HAI, 「Artificial Intelligence Index Report 2023」, 2023.4.

둘째, 우리 정부에서 조성 중인 ‘인공지능중심산업융합집적단지’가 인공지능 클러스터로서 경쟁력을 갖추기 위해서는 효과적인 인프라 지원과 함께 스타트업 창업과 민간투자가 활성화되는 인공지능 벤처산업 생태계를 구축할 필요가 있다.

‘인공지능중심산업융합집적단지조성’ 사업은 지난 정부에서 ‘국가균형발전프로젝트’ 및 ‘인공지능 국가전략’의 핵심과제로 선정되어 추진되어왔다<sup>62)</sup>.

동 사업은 2020년부터 2024년까지 5년 동안 4,210억원(R&D 432.7억 원, 비 R&D 3,777억 원)의 사업비를 투입하여, 광주의 주력산업(자동차, 헬스케어, 에너지)과 인공지능(AI) 융합을 촉진하고 데이터센터 등 인프라를 구축하여 인공지능 융합 생태계를 조성하는 사업이다.

인공지능중심산업융합집적단지 조성사업은 AI 개발 핵심자원(데이터·기술·인력)과 인프라(데이터센터, 실증 장비 등)를 구축하고 이를 통해 AI 전문기업 육성, 핵심 인력 양성, 산업융합형 기술개발(R&D) 등을 추진하는 사업이다. 궁극적으로는 인접한 광주과학기술원(GIST)과 주변 지역에 정보통신, 과학기술서비스업 등 관련 기업을 유치하여 ‘산학연 클러스터’로 육성하고자 한다<sup>63)</sup>.



자료: 관계부처 합동, 「인공지능 국가전략」, 2019.

62) 국정운영 5개년 계획(17.7.), 국가균형발전 프로젝트 예타면제 선정(19.1월), 사전 기획 및 사업계획 적정성 검토(KDI, '19.12.)에 따라 추진되었다.

63) 과학기술정보통신부 보도자료, 2020.6.19.

[사업유형별 추진계획 및 투자 규모]

(단위: 억원)

구분	추진내용	투자규모
핵심인프라조성	○ AI 특화 데이터센터 구축(연산능력 88.5PF) ○ 주력산업 테스트 장비(77종), 구축 ○ AI반도체 시험검증 환경조성	3,777
AI 전문기업 육성	○ AI전문기업 창업 멘토링, 시제품 제작, 투자, 해외진출 등 지원	
핵심인력 양성	○ 실무형 AI인재양성을 위해 AI 융합대학, AI직무전환교육, AI고급인재양성 프로그램 운영	
산업융합형 기술개발	○ 주력산업과 AI기술 융합 연구개발 과제 지원	432.7

자료: 과학기술정보통신부

현재 인공지능중심산업융합집적단지 인근 지역의 대학인 광주과학기술원(GIST), 조선대학교, 호남대학교 등이 AI 융합대학 지원 사업을 통해 2,555명의 인력을 양성하였고, AI 스타트업 304개 사가 입지해 있다고 한다. 그 외 AI 투자 펀드가 총 1,098.5 억 원 조성되었고, 이중 광주 지역에는 168억 원의 투자를 계획하고 있다.

[인공지능중심산업융합집적단지 사업 추진 실적]

구분	2020년		2021년		2022년	
공간건축	기본실시설계		착공·기초공사		데이터센터 준공 및 개소 실증창업동 골조공사	
데이터 센터	임차서비스 사업자 선정(NHN)		자원확보 (8.85PF, 10.7PB)		자원확보 (8.85PF, 10.7PB)	
실증장비	총 38종		총 25종		총 13종	
AI 특화 창업 및 기업지원	기업지원	140개사	기업지원	152개사	기업지원	123개사
	일자리창출	175명	일자리창출	192명	일자리창출	212명
인력양성	-		AI융합대	4개교	AI융합대	4개교
			AI직무전환	229명	AI직무전환	301명
			-	-	AI고급인재	302명
스타트업	-		-		지원기업	208개사
					유치기업	96개사

주: 페타플롭스(PetaFlops, PF)는 1초당 1,000조번 연산처리를 의미하며, 페타바이트(Petabyte, PB)는 디지털 정보 용량 단위로 10<sup>15</sup> 바이트를 의미

자료: 과학기술정보통신부

이와 같이 인공지능중심산업융합집적단지에 데이터센터 구축, 인력양성, 기업 지원사업 등이 추진되고 있으며, 정부와 지자체는 데이터센터 구축이 완료되는 2024년 이후의 2단계 기본계획 마련을 검토 중에 있다.

광주광역시의 창업기업 중 인공지능 분야와 관련성이 있는 업종<sup>64)</sup>의 기업은 2022년 기준 1,900여개가 위치해 있으며, 전국 대비 3.6% 정도를 차지한다.

[지역별·업종별 창업기업 수]

(단위: 개, %)

구분		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
정보통신업	전국	22,409	23,969	28,751	30,336	36,760	45,578	46,041
	광주	380	328	439	411	453	523	568
	비중	1.7	1.4	1.5	1.4	1.2	1.1	1.2
전문, 과학 및 기술 서비스업	전국	35,185	37,061	40,455	46,413	54,411	65,134	58,035
	광주	805	983	1,141	1,266	1,351	1,670	1,385
	비중	2.3	2.7	2.8	2.7	2.5	2.6	2.4

자료: 중소벤처기업부, 연도별 「창업기업동향」

인공지능 관련 벤처기업(정보처리S/W 업종) 수로 한정하면, 광주광역시는 2020년 92개에서 2023년 114개로 다소 증가했지만, 광주광역시 전체 벤처기업 수로 보면 다소 감소 추세에 있다.

[지역·업종별 벤처기업 현황]

(단위: 개, %, %p)

구분	제조업	정보처리 S/W	연구개발 서비스	건설 운수	도소 매업	농·어· 임광업	기타	합계	
'20	전국	24,742	6,640	655	678	870	102	3,473	37,160
	광주	608	92	7	12	14	4	50	787
	비중	2.5	1.4	1.1	1.8	1.6	3.9	1.4	2.1
'23	전국	22,468	8,326	1,451	822	1,431	172	3,784	38,454
	광주	463	114	22	17	20	1	53	690
	비중	2.1	1.4	1.5	2.1	1.4	0.6	1.4	1.8
증감	기업수	△145	22	15	5	6	△3	3	△97
비중	△0.40	△0.02	0.45	0.30	△0.21	△3.34	△0.04	△0.32	

자료: 중소벤처기업부

64) 과학기술정보통신부 인공지능실태조사에서 지역별 기업 정보를 제공하지 않아, 중소벤처기업부 정보 통신업, 전문, 과학 및 기술 서비스업으로 파악하였다.

또한, 2022년 국내 벤처투자 규모는 2021년 대비 11.9%(9,162억 원) 감소한 6조 7,640억 원이지만, 2019년 4조 2,777억 원 대비로는 58.1%(2조 4,863억 원) 증가했다. 지역별 벤처투자 규모는 2022년 수도권 투자 비중이 73.1%, 5대 광역시 9.9%, 그 외 지역은 7.7%, 해외 9.3% 등으로 수도권에 집중된 한계가 있다. 이러한 점을 고려하더라도 광주광역시 벤처투자 규모는 2022년 기준 424억 원 수준으로 전국 0.6% 비중을 차지하여 규모가 작은 편이다.

앞서 해외 클러스터 사례를 참고해볼 때 향후 인공지능중심산업융합집적단지가 국가 차원의 인공지능 경쟁력을 가진 클러스터로 발전하기 위해서는 현재 구축된 인공지능 인프라를 기반으로 새로운 비즈니스 모델을 보유한 스타트업이 지속적으로 창출되고, 이들이 유니콘 기업으로 성장하는 벤처생태계 구축에 노력할 필요가 있다고 보인다.

[연도별·지역별 벤처투자 현황]

(단위: 억 원, %, %p)

구분			2019년	2020년	2021년	2022년	2021년 대비	
							증감	증감률
수도권	서울	금액	23,041	21,831	43,244	37,445	△5,799	△13.4
		비중	53.8	50.7	56.3	55.3	△1.0	-
	인천	금액	1,065	758	1,358	760	△598	△44.0
		비중	2.5	1.8	1.8	1.1	△0.7	-
	경기	금액	6,579	8,396	13,071	11,280	△1,791	△13.7
비중		15.4	19.5	17.0	16.7	△0.3	-	
소계	금액	30,685	30,985	57,673	49,485	△8,188	△14.2	
		비중	71.7	72.0	75.1	73.1	△2.0	-
5대광역시	부산	금액	436	1,189	1,227	1,370	143	11.7
		비중	1.0	2.7	1.6	2.0	0.4	-
	대구	금액	322	343	628	590	△38	△6.1
		비중	0.7	0.8	0.8	0.9	0.1	-
	광주	금액	332	294	573	424	△149	△26.0
		비중	0.8	0.7	0.7	0.6	△0.1	-
	울산	금액	222	345	343	702	359	104.7
비중		0.5	0.8	0.5	1.1	0.6	-	
대전	금액	3,406	2,585	4,363	3,606	△757	△17.4	
	비중	8.0	6.0	5.7	5.3	△0.4	-	
소계	금액	4,718	4,756	7,134	6,692	△442	△6.2	
		비중	11.0	11.0	9.3	9.9	0.6	-
지방	강원	금액	524	354	599	164	△435	△72.6
		비중	1.2	0.8	0.8	0.2	△0.6	-
	충북	금액	494	489	608	610	2	0.3
		비중	1.1	1.1	0.8	0.9	0.1	-
	충남	금액	331	761	991	1,141	150	15.1
		비중	0.8	1.8	1.3	1.7	0.4	-
	전북	금액	199	266	730	587	△143	△19.6
		비중	0.5	0.6	0.9	0.9	-	-
	전남	금액	238	126	490	33	△457	△93.3
		비중	0.6	0.3	0.6	0.1	△0.5	-
	경북	금액	453	996	1,147	1,167	20	1.7
		비중	1.1	2.3	1.5	1.7	0.2	-
	경남	금액	332	369	443	689	246	55.5
		비중	0.8	0.9	0.6	1.0	0.4	-
	제주	금액	515	378	375	498	123	32.8
		비중	1.2	0.9	0.5	0.7	0.2	-
세종	금액	143	162	277	310	33	11.9	
	비중	0.3	0.4	0.4	0.5	0.1	-	
소계	금액	3,229	3,901	5,660	5,199	△461	△8.1	
	비중	7.6	9.1	7.4	7.7	0.3	-	
해외	금액	4,145	3,403	6,335	6,264	△71	△1.1	
	비중	9.7	7.9	8.2	9.3	1.1	-	
합계	금액	42,777	43,045	76,802	67,640	△9,162	△11.9	
	비중	100.0	100.0	100.0	100.0	-	-	

자료: 중소벤처기업부

## 가. 기술·산업 동향

## (1) 기술 동향

첫째, 우주개발 기술은 미국, EU 등의 우주기술 선도국이 주도하고 있으며, 우리나라 기술은 50~60% 수준으로 최고국과 상당한 격차를 보인다.

우주개발 진흥법<sup>65)</sup>에 따르면 우주개발이란 “인공우주물체의 설계·제작·발사·운용 등에 관한 연구 활동 및 기술개발 활동”과 “우주공간의 이용·탐사 및 이를 촉진하기 위한 활동”으로 정의한다. 우주기술 분류 체계는 위성체 제작, 발사체, 지상장비, 위성활용 서비스 및 장비, 과학연구, 우주탐사로 분류할 수 있다.

[우주기술 분류체계]

대분류	중분류
위성체 제작	위성체 제작
발사체	발사체 제작
지상장비	지상국 및 시험시설
	발사대 및 시험시설
위성활용 서비스 및 장비	원격탐사
	위성방송통신
	위성항법
과학연구	지구과학
	우주 및 행성과학
	천문학
우주탐사	무인우주탐사
	유인우주탐사

자료: 과학기술정보통신부, 「2022년 우주산업실태조사 보고서」, 2022.12.

과학기술정보통신부는 우리나라의 우주기술 수준은 최고국 대비 50~60% 수준이며, 기술격차도 10년 이상으로 분석하였다. 다만, 정부의 지속적인 R&D지원으로 논문증가율, 특허증가율은 높은 수준이다.

## 65) 「우주개발 진흥법」

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

## 1. “우주개발”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.

- 가. 인공우주물체의 설계·제작·발사·운용 등에 관한 연구활동 및 기술개발활동
- 나. 우주공간의 이용·탐사 및 이를 촉진하기 위한 활동

[우주분야 기술분야별 기술수준]

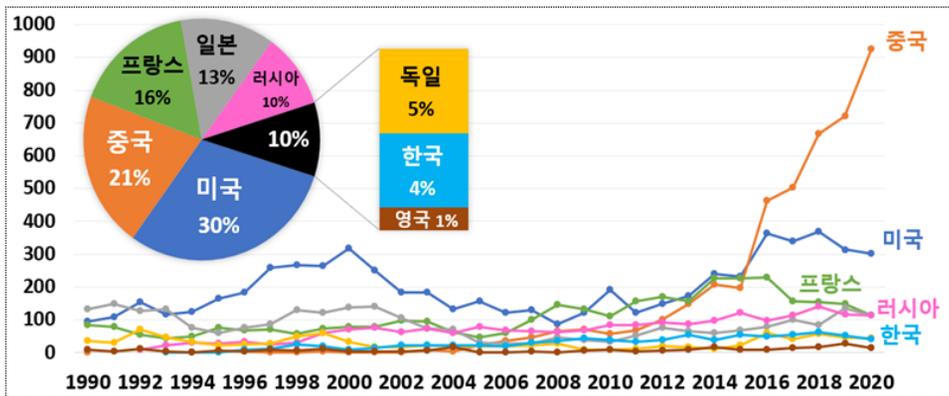
구분	인공위성	발사체	우주기반
기술수준(최고국 대비) (%)	55.5	60.0	56.0
기술격차(최고국 대비) (년)	10.0	18.0	15.0
논문점유율 (%)	2.8	4.0	3.9
논문증가율 (%)	116.7	47.4	39.7
중요논문 비율 (%)	2.5	5.4	2.2
특허점유율 (%)	8.4	7.7	9.6
특허증가율 (%)	39.8	40.6	37.9
중요특허 비율 (%)	11.9	5.1	10.8

자료: 과학기술정보통신부, 「제1차 국가연구개발 중장기 투자전략(23~27)」, 2023.2.22.

전 세계 우주기술 특허 출원 건수는 최근 10년간 연평균 13%씩 급증하고 있다. 누적 출원 건수 순위에서 미국, 중국, 프랑스 등이 1위부터 3위를 차지하고 있으며, 우리나라는 총 840건으로 4%를 점유해 7위를 기록하고 있다.

주요국은 민간 기업이 우주기술개발 및 특허출원을 주도하고 있지만<sup>66)</sup>, 국내 우주 분야 특허는 항공우주연구원이 대부분(476건)을 차지하며, 민간 기업 특허는 매우 적은 실정이다.

[세계 우주 분야 특허출원 현황]



자료: 특허청 보도자료, 2022.8.15.

66) 우주기술 민간기업 세계 특허출원 순위('90~'20): 1위 프랑스 에어버스(1332건), 2위 미국 보잉사(759건), 3위 일본 미쓰비시(688건), 4위 프랑스 탈레스(539건), 5위 한국항공우주연구원(476건)

**둘째, 우리나라 한국형발사체(누리호)의 기술 수준은 초기 단계이며, 주요국들은 우주발사체, 인공위성 개발에 있어 성능향상과 함께 비용 절감, 생산성 향상을 위한 기술개발에 주력하고 있다.**

우주발사체란 우주공간의 정해진 위치에 탑재물(payload)을 운반하는 임무를 수행하는 로켓을 의미하며, 우주발사체는 임무에 따라 한 개 혹은 여러 개의 단(stage)으로 구성된다.

우주발사체의 성능을 좌우하는 로켓엔진은 추진제<sup>67)</sup>의 종류에 따라 크게 고체 추진제와 액체추진제로 구분되고, 높은 효율성과 재점화 등을 요구하는 우주발사체 추진기관은 액체 엔진을 주로 활용한다<sup>68)</sup>. 또한, 엔진은 추진제 공급시스템에 따라 압축가스 공급시스템과 터보펌프 공급시스템으로 구분한다<sup>69)</sup>.

우주발사체 최고 기술 보유국은 미국으로 민간 기업인 스페이스X와 유엘에이(United Launch Alliance, ULA), 블루오리진(Blue Origin)을 중심으로 발사 서비스 목적의 저비용·재사용 발사체나 유인 탐사를 위한 대형발사체를 개발 중이다. 스페이스X는 발사체 재사용 기술로 발사 비용을 절감하여 경쟁력을 확보하고 있다. 유럽은 기존 엔진 성능을 개선한 아리안과 베가 발사체와 차세대 엔진을 개발하고 있다. 러시아는 주력 우주발사체인 소유즈를 갖고 있으나, 유인 우주탐사를 목표로 대형발사체 개발에 집중하고 있다. 중국은 미국이 주도하는 발사서비스 시장에 참여하기 위해 급성장 중인 소형 위성 시장을 겨냥한 우주발사체를 개발 중이고 초대형 발사체인 창정-9호도 개발 중이다. 일본은 차세대발사체 H-3, 소형위성 발사 목적의 입실론 발사체를 개발 중이다. 우리나라가 개발한 한국형발사체인 누리호는 주요국 발사체의 탑재중량이나 엔진 추력 등과 비교하여 기술 수준이 초기 단계라고 볼 수 있다.

---

67) 연소를 통해 에너지를 만들어 내는 연료와 연소 시 산소를 공급하는 산화제로 구성

68) 액체 엔진은 고체 엔진에 비해 구조가 복잡하고 고비용이지만, 추력 조절이 가능하고 추진제를 별도의 탱크에 저장하기 때문에 연소 시간을 연장할 수 있다는 점에서 우주발사체 시스템에 적합하다.

69) 압축가스 공급시스템은 비활성가스를 고압의 탱크에 저장해 두었다가 압력의 힘으로 밀어내는 방식으로 연료와 산화제가 항상 압축된 상태로 저장되어 있어야 하기 때문에 추진제 탱크의 벽이 두꺼워져 무거워진다는 단점이 존재한다. 반면, 터보펌프 공급시스템은 터빈으로 작동된 펌프를 이용해 추진제를 밀어내는 방식으로 터보펌프를 이용해 가압된 고압의 공기가 추력실로 공급되기 때문에 추진제 저장탱크의 무게가 상대적으로 가볍다는 장점이 있다.

[주요국 우주발사체 개발 현황]

구분	발사체	탑재중량(톤)		1단 엔진 추력(톤)	추진제(연료/산화제)	재사용 여부
		LEO	GTO			
미국	팔콘9 헤비	63.8	26.7	93	케로신/액체산소	○
	팔콘9	22.8	8.3	93	케로신/액체산소	○
	델타4 헤비	28.4	14.2	348	액체수소/액체산소	×
	벌칸	35	16	270	케로신/액체산소	×
	뉴글렌	45	13	270	액체수소/액체산소	○
	일렉트론	0.23	-	2.14	케로신/액체산소	×
EU	아리안5 ECA	20	10	142	액체수소/액체산소	×
	베가	2.5	-	307	고체 추진제	×
러시아	소유즈	4.9	3.3	129	케로신/액체산소	×
	프로톤-M	23	0.9	179	QDMH/N2O4	×
	앙가라-A5V	35	8	213	케로신/액체산소	×
중국	창정-7호	13.5	5.5	137	케로신/액체산소	×
	창정-8호	6	5	137	케로신/액체산소	×
	뉴라인	-	0.2	10	케로신/액체산소	○
일본	입실론-3	1.2	-	235	고체추진제	×
	H2	10	8	112	액체수소/액체산소	×
	H3	-	6.5	150	액체수소/액체산소	×
한국	누리호	1.5	-	75	케로신/액체산소	×

주: LEO: 지구 저궤도(Low Earth Orbit), GTO: 정지 천이 궤도(Geosynchronous Transfer Orbit)  
 자료: 문태석·이재민, 「우주발사체」, KISTEP, 2018.

최근 주요국들은 차세대발사체 계획을 마련하고, 우주발사체의 성능향상뿐만 아니라 저비용·재사용 우주발사체 개발에 노력하고 있다.

미국의 스페이스X(SpaceX)사는 1단 발사체 재사용에 성공함으로써 우주발사체 발사 비용 절감 가능성을 보여주었고, 유럽에 에어 버스(Air Bus)사는 1단 발사체 엔진을 재사용하는 기술을 개발해 해당 발사 비용을 30% 이상 줄일 계획이다. 일본은 우주발사체 상업 발사 서비스 시장에서의 경쟁력 확보를 최우선 과제로 제시하였으며, 차세대발사체인 H-3 발사체는 기존 발사체인 H-2 발사체 시리즈 대비 발사 가격을 절반으로 절감하는 것을 목표로 하고 있다. 미국 벤처기업인 로켓랩(Rocketlab)사는 저가 소형 위성 발사체 시장을 공략하여 일렉트론(ELECTRON) 발사체의 1단 엔진의 주요 부품을 3D 프린팅 기술로 제작해 발사체 개발 비용을 1/10로 절감할 계획이다.

인공위성은 임무 및 용도마다 적합한 활동 궤도가 존재하며 크게 저궤도(LEO), 중궤도(MEO), 정지궤도(GEO) 위성으로 구분한다. 무게에 따라 대형(1,000kg 이상), 중형(500-1,000kg), 소형(100-500kg), 초소형(100kg 이하) 등으로 구분한다. 용도에 따라서는 관측위성·과학위성·통신위성·항법위성·정찰위성 등으로 구분한다.

[인공위성 궤도별 주요 특성]

구분	저궤도(LEO, Low Earth Orbit)	중궤도(MEO, Medium Earth Orbit)	정지궤도(GEO, Geostationary Orbit)
위성고도(km)	약 250~1,500	약 1,500~36,000	약 36,000
통신지연(ms)	최소 10	평균 100	240
공전주기(분)	88~127	127~1,440	1,440(24시간)
전세계 커버를 위한 위성 수(개)	18~66	8~12	1~3
주요 서비스	통신, 감시 등	통신, 관측, GPS 등	통신, 위성방송 등
위성 크기	초소형, 소형위주	소형, 중형위주	중형, 대형위주

자료: 이현진, 「위성산업 현황 및 국가별 지원전략」, 한국수출입은행, 2022.5.

주요국들은 위성체 제작에 있어 표준화를 통해 비용을 절감하고 생산효율을 높이고 있으며 3D 프린팅 기술을 도입하여 특수한 형태의 위성체를 빠르게 제작할 수 있도록 진화하고 있다.

위성통신 기술은 인공지능·클라우드 등 데이터 처리를 위한 기술을 적용하여 위성 데이터를 가공하여 판매하거나 분석을 통해 부가가치를 높이는 분야가 활성화 중에 있다. 인공지능 기반 이미지 자동 인식·처리 기술 등 데이터 분석기술의 발달로 우주데이터 처리비용이 1/100 수준으로 감소할 것으로 전망되고 있다.

위성간 통신이 원활해지고 군집위성(Satellite Constellation)<sup>70)</sup> 운용이 가능해지면서 대형 고궤도 위성을 사용하여 제공하던 통신서비스를 수십 개의 소형 저궤도위성을 사용하여 고품질·저비용의 인터넷 서비스가 구축되고 있다.

이에 앞으로 위성 개발 추세는 소형 경량화 및 군집화로 전환되고 있으며, 정부 기관 주도의 개발 및 운용에서 민간기업 주도의 개발 및 운용으로 변화하고 있다.

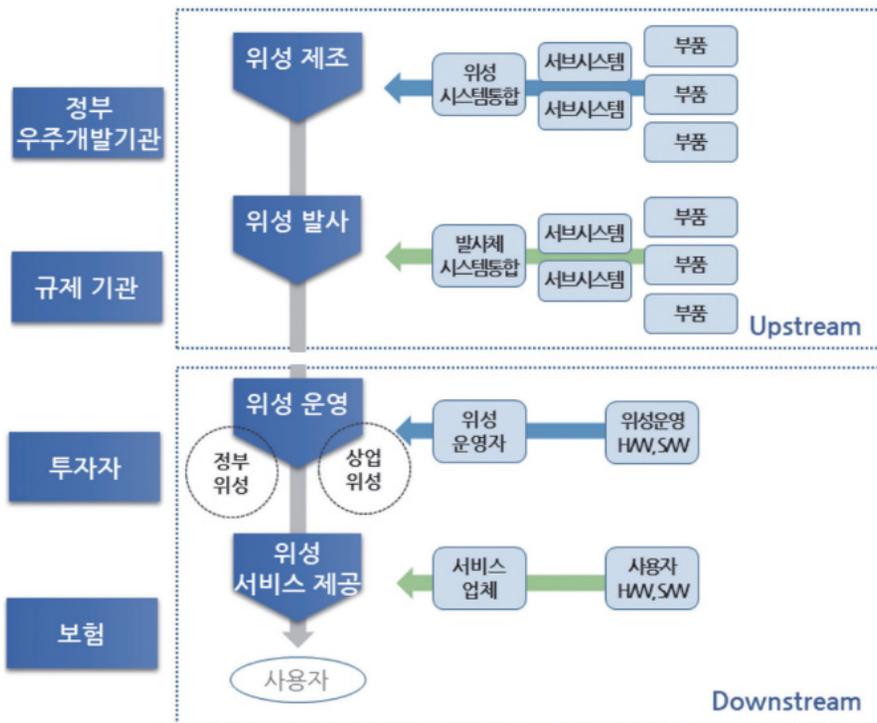
70) 수백~수만개의 소형위성을 저궤도에 발사해 하나의 시스템처럼 운영하는 것을 말한다.

## (2) 산업 동향

과학기술정보통신부는 우주기술 산업을 “우주기기제작 산업”뿐만 아니라 우주개발을 통해 인류에게 돌아가는 부가가치를 모두 포괄하는 개념으로 “우주개발을 위한 산업 및 우주개발을 통해 창출되는 재화와 서비스”로 정의한다.

이러한 개념하에 우주산업은 크게 위성제조, 발사, 운영, 서비스 분야로 구분한다. 위성의 제조와 발사 분야를 ‘업스트림(up-stream)’이라고 하며, 위성과 발사체 제조에 필요한 장비와 부품관련 기업들이 포함된다. 반면 ‘다운스트림(down-stream)’은 위성운영과 관련된 활동과 위성운영을 통해 사용자에게 서비스를 제공하는 활동을 의미한다. 또한, 우주산업은 시스템 소유 운영자에 따라 정부와 민간시장으로 구분하기도 한다<sup>71)</sup>.

[우주산업의 주요 플레이어와 가치사슬]



자료: 정귀일, 「우주산업 가치사슬 변화에 따른 주요 트렌드와 시사점」, 한국무역협회, 2021.

71) 정귀일, 우주산업 가치사슬 변화에 따른 주요 트렌드와 시사점, 한국무역협회, 2021.

전 세계 우주 산업 규모는 2021년 기준 3,860억 달러 규모에 달하지만, 우리나라 시장규모는 3.2조원 수준으로 매우 미미하며, 국내외 우주산업은 위성 관련 분야가 70% 이상을 차지하고 있다.

2021년 세계 우주산업 규모는 3,860억 달러이며, 이 중 위성 및 관련 산업의 규모가 2,790억 달러로 전체 우주산업 규모의 72.3% 비중을 차지한다. 위성 외 산업이 1,070억 달러로 27.7% 비중을 차지한다<sup>72)</sup>.

[전 세계 우주산업 분야별 경제 규모]

(단위: 십억 달러, %)

구분	전체	위성 및 관련 산업				위성 외
		위성서비스	위성체제작	지상장비	발사체제작	
경제규모	386	118	13.7	142	5.7	107
비중	100.0	30.5	3.5	36.8	1.5	27.7

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

위성산업은 위성항법 장비·지상국 장비 등 지상장비와 TV·통신·인터넷·GPS 등 위성 서비스가 전체 시장 규모의 93.5%를 차지한다. 위성통신시장은 지속적으로 성장하여 2040년에는 전체 위성산업의 53%를 차지하고 시장규모가 5,846억 달러에 도달할 것으로 전망한다.

발사체 제작 및 발사 서비스 관련 전 세계 시장 규모는 57억 달러로 조사되었다. 최근까지 전 세계에서 발사체 발사 횟수가 크게 증가했는데, 이는 단위 중량당 발사 비용의 가격 하락, 소형위성의 발사 횟수 증가, 이용할 수 있는 민간 상업용 발사체 종류의 확대와 발사 능력의 향상 등에 기인한다.

[전 세계 상업용 위성 발사체 시장규모 및 발사체 발사 현황]

(단위: 십억 달러, 회, 기)

구분	2017	2018	2019	2020	2021
발사체 시장 규모	4.6	6.2	4.9	5.3	5.7
발사체 발사 횟수	90	114	102	114	146
위성체 발사 수	469	469	492	1,282	1,849

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

72) 위성산업은 지상장비, 위성서비스, 위성체 제작, 발사체 분야로 구분하며, 비위성산업은 각국 정부의 우주관련 예산과 상업 우주여행 분야로 구분한다.

우리나라 전체 우주 시장규모(활동 규모<sup>73)</sup>)는 2021년 기준 3조 2,243억 원으로, 위성방송통신 분야가 1조 3,093억원, 위성항법 5,595억원, 위성체 제작 5,519억원 등 위성분야가 75.1% 비중을 차지한다.

[우리나라 우주 시장규모(활동 경제 규모)]

(단위: 억 원, %)

분야	전체		기업체		연구기관		대학		
	금액	비율	금액	비율	금액	비율	금액	비율	
합계	32,243	100.0	25,697	100.0	6,211	100.0	335	100.0	
위성체 제작	5,519	17.1	3,412	13.3	2,076	33.4	31	9.2	
발사체 제작	3,833	11.9	2,004	7.8	1,789	28.8	41	12.1	
지상장비	지상국 및 시험시설	1,105	3.4	591	2.3	514	8.3	-	0.0
	발사대 및 시험시설	682	2.1	458	1.8	224	3.6	-	0.0
우주보험	111	0.3	111	0.4	-	0.0	-	0.0	
우주기기제작	11,250	34.9	6,577	25.6	4,601	74.1	72	21.3	
위성활용 서비스 및 장비	원격탐사	1,113	3.5	861	3.3	168	2.7	84	25.1
	위성방송통신	13,093	40.6	12,780	49.7	283	4.6	29	8.7
	위성항법	5,595	17.4	5,439	21.2	133	2.1	23	6.9
과학연구	지구과학	222	0.7	30	0.1	163	2.6	28	8.4
	우주 및 행성과학	140	0.4	4	0.0	86	1.4	50	15.0
	천문학	471	1.5	3	0.0	433	7.0	35	10.4
우주탐사	무인우주탐사	360	1.1	4	0.0	344	5.5	12	3.7
	유인우주탐사	2	0.0	-	0.0	-	0.0	2	0.5
우주활용	20,994	65.1	19,120	74.4	1,610	25.9	264	78.7	

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

우주기기 제작분야는 기업체 비중이 2019년 이후 50% 이상을 넘어섰으며, 우주활용 분야에서는 기업체 비중이 대부분을 차지한다. 위성활용서비스·장비 매출액이 가장 크지만 위성체 제작과 발사체 제작의 매출액 증가율이 가장 높았다.

위성활용서비스 및 장비 분야의 매출액은 감소 추세로 위성방송통신분야 매출액 감소와 누리호 제작 완료로 인한 우주기기제작 분야의 수주가 감소한 것이 주요 요인이다.

73) 국내 전체 우주 활동 규모는 기업체의 매출(내수+수출), 연구기관의 예산, 대학의 연구비로 산출

[우주분야별·주체별 활동규모 현황]

(단위: 억원)

구분		2017	2018	2019	2020	2021
전체	전체	42,190	39,853	39,419	34,537	32,243
	기업체	33,931	32,908	32,610	27,818	25,697
	연구기관	7,837	6,449	6,337	6,373	6,211
	대학	422	496	472	347	335
우주기기제작	전체	10,179	9,196	11,595	13,153	11,250
	기업체	3,799	3,910	6,410	7,748	6,577
	연구기관	6,264	5,149	4,956	5,328	4,601
	대학	116	137	229	77	72
우주활용	전체	32,011	30,657	27,824	21,384	20,994
	기업체	30,132	28,998	26,200	20,070	19,120
	연구기관	1,573	1,300	1,381	1,044	1,610
	대학	306	358	243	270	264

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

[우주분야별 기업체 활동금액(매출액) 현황]

(단위: 억원, %)

구분	2017	2018	2019	2020	2021	연평균 증가율
전체	33,931	32,908	32,610	27,818	25,697	△6.7
위성체제작	1,084	1,444	3,249	3,811	3,412	33.2
발사체제작	1,227	1,224	1,913	2,215	2,004	13.0
지상장비	1,232	1,030	1,081	1,399	1,049	△3.9
우주보험	255	212	167	322	111	△18.7
위성활용서비스및장비	30,055	28,976	26,185	20,048	19,079	△10.7
과학연구	34	18	13	20	37	2.1
우주탐사	44	5	2	1	4	△45.5

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

위성활용서비스의 위성영상 산업은 연평균 13% 성장하여 2026년 121억 달러 규모에 달할 전망이다. 기후변화 대응(환경), 건물·도로변화 탐지(지질), 화재발화점 및 진앙지 식별(방재, 재해분석), 주요시설물 및 무기 이동 탐지(안보) 등 다양한 분야의 수요가 확대된다. 위성 정보와 AI, 빅데이터 등 타 분야 기술 접목으로 상업적 이용은 물론, 기후변화, 식량 등의 전 지구적 사회문제 대응의 역할이 부상하고 있다<sup>74)</sup>.

74) 관계부처 합동, 「제4차 우주개발진흥기본계획」, 2022.12.

## 나. 국내외 정책 현황

### (1) 국외 정책 현황

주요국들은 미래유망산업이자 국가안보 관점에서 대규모 우주개발 사업을 경쟁적으로 추진 중에 있으며, 우주개발 사업에 있어 민간과의 협력 강화, 민간으로의 공공기술 이전 촉진, 규제 완화, 우주개발 조직 정비 등을 추진해왔다.

미국은 우주 사령부 창설로 군사력을 강화하고 수출규제 완화로 규제를 개혁하며 ‘아르테미스’ 유인 달탐사 프로젝트 등 국제협력을 강화하고 있다. 중국은 독자 GPS 시스템 베이더우(北斗), 경쟁력 있는 GPS 칩셋, 중대형 발사체 및 액체 로켓엔진 개발에 중점을 두고 있다. 러시아는 '28년까지 640기 위성군을 발사, 통신위성 시스템을 개발하고 달 탐사를 위한 착륙선 개발을 추진 중에 있다. 인도는 달 탐사선과 유인우주선을 발사하고, 일본은 소행성, 수성 탐사 및 달 유인탐사를 지속 추진하고 있다.

[주요국의 우주개발 정책 및 주요 사업]

구분	주요 정책	주요 사업
미국	<국가 우주정책(20)> • 민간산업을 장려하고 지원, 인간의 경제활동 등 심우주로 확장 • 안전·안정적·지속가능한 우주 환경 조성 • 미국의 선두 지위를 보존하고 확장	• 우주사령부 창설(2019), 우주상황인식주 수립 및 우주운항관리체계 정비, 수출통제 개혁 추진 • 아르테미스 프로젝트 수행, 행성방위목적 시험위성(DART) 발사 등
일본	<우주정책 기본계획 4차(20)> • 다양한 국익의 공헌(우주안전보장확보, 우주과학 및 탐사 강화, 우주 기반 경제 성장 등) • 우주활동의 자립성 확보를 위한 산업 및 과학기술 기반 강화	• Ryugu 소행성 무인탐사 및 착륙(hayabusa-2) • 수성 탐사(BepiColombo), 지구관측위성(ALOS 3호) 발사 • 달 착륙기술 미션(SLIM) 준비 및 아르테미스 프로젝트 참여 지속
중국	<제14차 5개년 계획(2021-2025)> • 우주정거장 ‘톈궁’ 등 우주탐사 활동, 발사 서비스 산업 등 우주산업 전반에 대한 발전 계획 제시	• 독자 GPS 베이더우(北斗) 개발(22년까지 70억 달러 투자) • 발사체 재사용, 액체엔진 개발, 중대형 발사체 개발에 중점 • 달 탐사선(창이 6호) 개발, 창이 5호 달 암석 2kg 채취·귀환 • 무인화성탐사(Tianwen), 톈궁 3호 우주정거장 건설

구분	주요 정책	주요 사업
러시아	<푸틴 대통령 정책 방향 제시('20)> • 초대형 발사체 개발에 중점을 둔 유인 우주탐사 • 세계 발사 서비스 시장에서 입지 강화 등 상업화 확대에 초점 (세계시장 점유율 4~5% → 9%( '30))	• 연방우주프로그램('16-'25)에서 통신위성을 최우선 개발과제로 선정 - 2028년까지 640기 위성군 발사 프로젝트 추진, 내비게이션 서비스, 위성통신, 위성 이미지 상업화 추진 • 달 탐사를 위한 달착륙선(Luna 25) 발사 및 Luna 26, 27 개발
인도	<Spacecom Policy 2020> • 인도 상공 민간 통신위성에 대한 승인 및 감시 • 우주산업에 대한 민간 참여 활성화 • 통신위성 산업의 진흥을 위한 적절한 규제 환경 조성	• 우주안보국 설립(2019): 이미지처리분석센터와 위성제어센터 통합 • 달 남극 탐사선(Chandrayaan 3), 유인 우주선(Gaganyaan 1호) 발사 • 유인궤도우주선(Gaganyaan 2호) 및 태양관측선(Aditya) 발사 준비

자료: 한국무역협회, STEPI 자료 등을 바탕으로 재작성

주요국의 우주개발 정부 예산을 살펴보면, 2021년 기준 미국은 486억 달러로 GDP의 0.21%를 차지하며 가장 많은 투자를 하고 있다. 우리나라는 6억 달러 수준으로 절대 규모로 비교할 경우 주요국 중 가장 낮은 수준이다.

#### [주요국 우주개발 예산 현황]

(단위: 백만 달러, %)

구분	2011	2015	2020	2021	GDP대비 비중
미국	41,953	35,187	47,691	48,637	0.21
러시아	6,276	4,790	3,759	4,038	0.20
중국	3,021	6,253	8,853	9,125	0.04
일본	3,558	2,824	3,324	3,296	0.06
프랑스	3,082	2,391	4,040	3,965	0.14
독일	1,876	1,816	2,405	2,163	0.06
EU	1,287	1,954	2,429	2,245	-
인도	868	964	1,852	1,976	0.05
이태리	1,220	719	1,088	1,097	0.05
영국	816	839	1,061	1,488	0.04
한국	232	599	722	616	0.04

주: 1. 유럽국가들의 예산은 각국의 ESA/Eumetsat 분담금을 포함하며, EU를 단위 국가로 간주

2. GDP비중(%)은 각국별 최신 자료기준

자료: 국회예산정책처 용역보고서, 「주요국의 우주개발관련 민간참여 현황조사」, 2022.

## (2) 국내 정책 현황

우리 정부의 우주분야의 중장기 정책은 공공기술의 민간이전 촉진과 기업 참여 확대를 위한 제도개선으로 민간 우주개발 역량을 고도화하고, 민간 주도의 우주산업을 창출하는 데 있다.

우리 정부의 우주분야 중장기 정책목표는 민간 우주산업 활성화와 독자 기술역량 확보에 있다. 차세대발사체 개발사업을 통해 독자적인 발사체를 확보하고, 한국형 위성항법시스템(KPS) 개발 등 우주개발 핵심분야의 기술역량을 확보하며, 우주산업클러스터 지정 등을 통해 민간 산업육성을 추진한다.

[우주분야 중장기 정책 현황]

구분	주요 내용		
정부 국정과제 ('22.5.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (우주산업 활성화) 공공부문 기술 민간이전 촉진, 기업 참여 확대               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우주산업 클러스터 지정·육성</li> </ul> </li> <li>○ (독자 기술역량) 독자 발사체 확보, 한국형위성항법시스템 개발 등               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 우주개발 선진국과 공동협력, 국내외 우주개척 활동 주도적 참여</li> </ul> </li> </ul>		
제5차 과학기술 기본계획 ('22.12.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 우주 개척을 선도하는 탐사·수송·활용 역량 강화 및 민관이 함께 하는 우주 산업 생태계 구축·활성화(과제3-7-1)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 달 탐사 지속, 국제 우주협력 활동 참여, 항법·통신 우주인프라 구축 및 차세대 발사체 확보, 우주산업클러스터 지정, R&amp;D·인력 지원 및 위성정보활용 서비스 발굴 및 육성 등</li> </ul> </li> </ul>		
제4차 우주개발진흥 기본계획 ('22.12.)	<b>우주탐사 영역 확장</b> 핵심 우주탐사 임무 완수 ('32) 달 착륙 및 표면 임무, ('45) 화성 착륙	<b>우주개발 투자 확대</b> 정부 우주개발 투자 ('21) 0.73조원 → ('27) 1.5조원	<b>민간 우주산업 창출</b> 우주 산업 세계시장 비중 (매출액 기준) ('21) 1% → ('45) 10%

자료: 각 계획을 바탕으로 재작성

정부의 우주분야 중장기 투자 전략은 위성분야의 경우 효율성이 큰 분야의 인공위성 개발, 유망분야 핵심기술 확보, 기업주도 개발을 추진한다. 발사체 분야는 한국형발사체 기술의 신뢰성 확보와 민간 기술이전, 체계종합기업 육성으로 우주발사 서비스 시장을 창출한다. 우주기반 분야는 달착륙선 개발 등의 우주탐사 역량을 확충하고 국제협력 활성화로 우주개발 영역을 확장하며, 우주기술 내재화 및 우주산업클러스터 조성 등으로 우주산업 생태계 조성을 지원하는 것이다.

[우주분야 중장기 투자 전략]

구분	주요 내용
위성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안보·안전, 신산업 육성 등 사회·경제적 효용성이 큰 전략분야에 대한 인공위성 개발 및 위성정보 활용·서비스 역량 확충 강화</li> <li>- 한국형위성항법시스템(KPS) 등 다양한 항법·통신·관측의 인공위성을 개발·고도화하고 위성정보의 관리 체계화 및 활용 활성화 지원</li> <li>- 위성인터넷, 초정밀관측 등 유망·전략분야의 핵심기술 확보·자립과 기업주도 개발 등 민간 참여를 활성화하고 신산업 창출을 지원</li> </ul>
발사체	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 독자 우주개발·활용 및 전략적 적기 수요 대응을 위해 국가 우주 수송력의 획기적 확충 및 발사체 체계 확장·다양화</li> <li>- 한국형발사체의 반복발사 등 신뢰성 확보 및 민간 기술이전, 체계종합기업 육성 등을 통해 우주발사 서비스 시장 창출 지원</li> <li>- 우주 수송성능과 기능을 개선한 차세대 발사체 개발 및 민간소형발사체 개발 지원 등 다양한 발사체 체계 확장을 지원</li> </ul>
우주기반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내·외 우주개척 활동을 확대하고 우주개발 인프라 확충 및 전문인력 양성 등 우주산업 성장기반 조성 강화</li> <li>- 달착륙선 개발 등 우주탐사 역량을 확충하고 아르테미스 참여 확대 등 국제협력 활성화를 통한 우주 개발·활용 영역 지속 확장</li> <li>- 우주부품 국산화 등 기술내재화를 확대하고 우주산업 클러스터 조성, 인프라 확충 및 전문인력 양성 등 자생적 우주산업 생태계 조성 지원</li> </ul>

자료: 과학기술정보통신부, 「국가연구개발 중장기 투자전략(23~27)」, 2023.2.22.

최근 정부는 위성통신 기술·산업 경쟁력 확보를 위한 「위성통신 활성화 전략」(23.9.18.), 국내 우주발사체 기업의 세계시장 진출을 목표로하는 「국내 우주발사체 기업 경쟁력 강화 방안」(23.9.21.)을 마련하였다.

「위성통신 활성화 전략」은 국가 안보 측면에서도 중요한 위성통신을 특정 기업 또는 해외 자본에 의존하지 않도록 선제적인 대비를 위한 목적으로 저궤도 위성통신 시스템 개발, 위성망 전주기 관리체계 구축 등을 추진한다. 「국내 우주발사체 기업 경쟁력 강화 방안」은 최근 통신·지구관측용 소형 군집위성 수요가 증가하고 맞춤형 서비스가 가능한 소형 발사체 시장이 급성장할 것으로 예상됨에 따라, 우리나라 발사체 기업의 제작·운영능력을 높이기 위한 사업이다.

2024년도 우주개발 관련 주요 R&D 사업 예산안은 2023년 5,076억원에서 전년대비 9.4%(479억원) 증가한 5,555억원이 편성되었다. 분야별로 인공위성개발 사업군이 전년대비 8.4%(194억원)이 감액된 2,111억원이며, 우주발사체개발 사업군은 전년대비 61.7%(788억원) 증액된 2,064억원, 우주핵심기술개발 사업군은 전년대비 12.3%(37억원) 감액된 265억원, 한국항공우주연구원 연구운영비 지원 사업은 전년대비 16.0%(190억원) 감액된 1,002억원이다.

[2024년도 우주분야 주요 R&D사업 예산안 현황]

(단위: 백만원, %)

세부사업명	2023년 본예산	2024년 예산안	증감	
			B-A	(B-A)/A
○인공위성개발	230,486	211,099	△19,387	△8.4
- 초소형위성군집시스템개발(R&D)	17,696	15,783	△1,913	△10.8
- 정지궤도공공복합통신위성개발(R&D)	41,610	25,457	△16,153	△38.8
- 스페이스파이오니어사업(R&D)	32,909	27,591	△5,318	△16.2
- 우주개발 기반조성 및 성과확산사업(R&D)	9,400	2,054	△7,346	△78.1
- 차세대중형위성개발(R&D)	31,420	19,126	△12,294	△39.1
- 우주국제협력기반조성	885	1,720	835	94.4
- 민간달착륙선탐재체국제 공동연구사업(R&D)	2,800	3,321	521	18.6
- 한국형 위성항법시스템(KPS) 개발	67,503	80,136	12,633	18.7
- 초소형위성체계개발사업(R&D)	12,793	24,000	11,207	87.6
- 위성정보빅데이터활용지원체계개발(R&D)	8,470	4,235	△4,235	△50.0
- 우주위험대응체계 구축(R&D)	1,000	3,000	2,000	200.0
- 우주물체능동제어선행기술개발(R&D)	-	2,500	2,500	순증
- 국산소자부품우주검증지원(R&D)	-	1,400	1,400	순증
- 스페이스이노베이션	4,000	776	△3,224	△80.6
○우주발사체개발	127,651	206,416	78,765	61.7
- 한국형발사체고도화사업(R&D)	92,951	93,710	759	0.8
- 소형발사체개발역량지원(R&D)	5,700	2,600	△3,100	△54.4
- 차세대발사체개발사업(R&D)	29,000	110,106	81,106	279.7
○우주핵심기술개발	30,235	26,517	△3,718	△12.3
- 스페이스챌린지(R&D)	13,800	4,300	△9,500	△68.8
- 우주산업 클러스터삼각체제 구축사업(R&D)	-	10,000	10,000	순증
- 국가위성 운영 및 검증 인프라 고도화(R&D)	11,435	7,217	△4,218	△36.9
- 뉴스페이스투자지원	5,000	5,000	0	-
○한국항공우주연구원 연구운영비 지원	119,190	100,165	△19,025	△16.0
○한국항공우주연구원 시설장비 지원	-	11,253	11,253	순증
합계	507,562	555,450	47,888	9.4

자료: 과학기술정보통신부 설명자료를 바탕으로 재작성

## 다. 주요 쟁점 및 개선방안

### (1) 민간 협력 기반의 우주발사체 개발

우주 발사서비스 세계 시장이 급성장하고 있다. 우주 발사서비스 시장은 기술, 자금, 인력 등에 진입장벽이 높아 일반 기업이 시장에 진출하기 어려운 분야이다. 우리나라는 정부주도로 1.5톤급 누리호 발사를 성공하여 세계 7번째로 독자적인 발사체 보유 국가가 되었지만, 민간 기업의 경쟁력은 낮은 상황이다. 이에 정부는 우주 발사서비스 기업의 세계시장 진입을 지원하기 위한 「국내 우주발사체 기업 경쟁력 강화방안」(2023.9.)을 마련하였다.

동 방안의 주요 내용은 첫째, 민간 혁신역량을 제고하기 위해 체계적인 기술이전, 현장 맞춤형 교육, 모태펀드 확충 등 금융지원 방안을 마련한다. 둘째, 초기시장을 조성하기 위해 국내 공공위성 등 민간 발사수요 발굴, R&D방식에서 구매방식 도입, 수출입통제 등 국제규제 협의를 강화한다. 셋째, 발사 인프라·제도를 고도화하기 위해 민간 발사장, 발사지원, 행정·재정부담, 발사허가제를 면허제로 변경, 기업의 우주운송사업 참여 지원 근거 법률을 제정할 계획이다.

[「국내 우주발사체 기업 경쟁력 강화방안」 주요 내용]

구분	주요 내용	
목표	국내 우주발사체 기업의 세계시장 진출 확대	
기본 방향	발사체 기업의 안정적인 발사(성공)경험 축적을 통해 발사체 제작과 운용능력에 대한 대내외 신뢰도 제고	
추진전략 및 과제	민간 혁신 역량 제고	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 발사체 기술 민간이전 활성화</li> <li>▶ 현장 맞춤형 전문인력 양성 강화</li> <li>▶ 금융지원 확대</li> </ul>
	초기시장 조성 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 민간 발사수요 발굴</li> <li>▶ 정부 우주개발사업 방식·체계 전환</li> <li>▶ 국제규제(ITAR 등) 완화</li> </ul>
	발사 인프라 제도 고도화	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 민간 발사장 및 시험장 확보</li> <li>▶ 발사 사전관리·지원 강화</li> <li>▶ 다양한 발사체 발사 지원</li> <li>▶ 발사 관련 기업 행정부담 완화</li> <li>▶ 상업발사 지원을 위한 법령 제정</li> </ul>

자료: 과학기술정보통신부

첫째, 우리나라 우주발사체 기술의 고도화를 위해서는 민간의 발사체 개발사업 참여에 있어 초기 설계단계부터 기업에 구체적인 역할과 책임을 부여하여 민간의 효과적인 발사체 기술력 확보를 도모할 필요가 있다.

한국항공우주연구원은 1단형 고체추진 과학로켓(KSR-I, 1993년), 2단형 고체추진 중형과학로켓(KSR-II, 1998), 국내 최초의 액체추진 과학로켓(KSR-III, 2002년) 개발을 추진해왔다. 이어 우주발사체 개발 능력 확보를 위해 러시아와의 국제협력으로 2단형 우주발사체 나로호 개발에 성공하였고, 이를 바탕으로 1.5톤급 실용위성을 발사할 수 있는 3단형의 한국형발사체(누리호)를 개발하였다.

[우리나라 주요 우주발사체 개발 현황]

구분	KSR-III	나로호(KSLV-I)	한국형발사체(KSLV-II)
목적	액체추진로켓 독자 개발 및 소형위성 발사체 개발을 위한 기반기술 확보	100kg급 인공위성을 지구저궤도에 진입시킬 수 있는 발사체 개발	1.5톤급 실용위성을 지구저궤도에 투입시킬 수 있는 발사체 개발
개발기간	1997.12 ~ 2003.02	2002.08 ~ 2013.04	2010.03 ~ 2023.06
개발비(억원)	780	5,025	19,572
길이(m)	14.0	33.0	47.2
직경(m)	1.0	2.9	3.5
중량(kg)	6,000	140,000	200,000
발사 일	1호기	2002.11.28	2021.10.21
	2호기	-	2022.6.21
	3호기	-	2023.5.25
특징	- 국내 최초의 액체추진로켓 독자개발 성공 - 소형위성발사체 개발을 위한 기반 기술 확보	- 국내 최초의 위성발사체 개발 - 한·러 공동개발 - 러시아 기술협력을 통한 체계기술 확보	- 국내 최초의 실용위성급 위성발사체 개발 - 국내 독자개발 - 75톤급 액체엔진 개발

자료: 한국항공우주연구원

그러나 우리나라 발사체 기술수준은 최고기술 보유국(미국) 대비 60% 수준이며 기술격차는 18년으로 평가되었다. 우주 선진국인 미국, EU에 비해 아직은 상당한 기술격차가 있다.

[우주발사체 개발 및 운용기술 수준 현황]

(단위: %, 년)

구분	한국	중국	일본	EU	미국
기술수준	60.0	89.0	86.0	95.0	100.0
기술격차	18.0	7.0	7.0	3.0	0.0

자료: 한국과학기술기획평가원, 「2020년 기술수준평가」, 2021.4.

한국형발사체 ‘누리호’는 지구 저궤도 1.5톤의 수송 능력을 확보했지만, 달 착륙 및 화성 탐사를 위해서는 10톤 이상의 수송 능력의 발사체가 필요하다. 이에 정부는 우주발사체 기술을 고도화하기 위해 한국형발사체고도화사업, 차세대발사체 개발사업 등을 추진하고 있다. 동 사업을 통해 한국항공우주연구원이 민간 기업과 공동으로 발사체 기술을 개발하고 개발된 기술의 민간 이전과 반복발사를 통해 민간 기업의 역량 고도화를 도모한다.

[한국형발사체 및 차세대발사체 개발 사업 현황]

한국형발사체개발사업	한국형발사체고도화사업	차세대발사체개발사업
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업기간 : '10~'22년</li> <li>• 사업규모 : 1조 9,572억원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업기간 : '22~'27년</li> <li>• 사업규모 : 6,873.8억원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업기간 : '23~'32년</li> <li>• 사업규모 : 2조 132억원</li> </ul>
1.5톤급 실용위성을 지구저궤도 (600~800km)에 투입할 수 있는 우주발사체 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 한국형발사체 반복 발사(4회)</li> <li>② 한국형발사체 기술을 민간 이전하여, ‘발사체 설계-제작-발사서비스’ 전주기 운용 기업 육성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 대형위성, 달탐사 등에 활용 가능한 차세대발사체 개발 및 발사(3회)</li> <li>② 체계종합기업이 참여하여 독자적인 발사체 개발 능력 확보</li> </ul>

자료: 과학기술정보통신부 자료를 바탕으로 재작성

특히, 2023년부터 착수한 차세대발사체개발 사업은 대형 위성 발사, 우주탐사 등 국가 우주 개발 수요에 대응할 수 있도록 누리호보다 성능이 고도화된 차세대발사체(KSLV-Ⅲ) 개발을 목적으로 한다<sup>75)</sup>.

75) 차세대발사체는(Korea Space Launch Vehicle-Ⅲ) 3단 발사체인 누리호와 달리 2단형 발사체로 개발된다. 누리호 1단 엔진이 75톤급인데 비해 차세대발사체의 1단 엔진은 100톤급이며, 액체엔진 5기 등을 활용하여 재점화, 추력조절 등 재사용 발사체의 기반 기술이 적용될 예정이다. 차세대발사체(KSLV-Ⅲ)는 총 3번의 발사를 계획하고 있는데, 먼저 2030년 달 궤도 투입 성능검증 위성을 발사해 발사체 성능을 확인하고, 2031년에는 달착륙선 예비모델을 발사해 우리나라 최초 달착륙 임무 달성을 시험한다. 그리고 2032년에는 달착륙선 최종 모델을 발사할 계획이다.

동 사업의 주관기관은 한국항공우주연구원이며 체계종합기업은 차세대발사체 공동설계와 발사체 조립·제작·발사·운영 등에 참여하여 발사체 기술을 습득할 계획이다.

[차세대발사체 개발사업 연구기관 역할]

한국항공우주연구원	체계종합기업	산학연
차세대발사체개발을 총괄하며, 핵심기술 개발 및 기반시설 구축·운영, 체계종합기업과 협력 연구 수행	차세대발사체개발 주관기업으로 항우연과 함께 차세대발사체를 공동설계하고, 발사체 조립·제작·발사·운영 참여, 참여기업 관리	차세대발사체 개량 및 고도화를 위한 선형기술을 연구

자료: 한국과학기술기획평가원, 「차세대발사체개발 사업 예비타당성조사 보고서」, 2022.6.

과학기술정보통신부는 동 사업을 통해 체계종합기업의 개발 역량을 높일 수 있도록 사업 초기부터 민간 참여를 계획하였다. 그러나 예비타당성조사에서 체계종합기업의 역할이 구체적이지 않고 제한적이며 기존 사업인 한국형발사체개발사업과 차이점이 낫다고 평가되었다. 또한, 적극적인 산업체의 투자와 참여 유인방안을 구체화할 필요가 있으며, 체계종합기업과 단순한 공동개발에 그치지 않고 발사체 개발에 있어 역할과 책임을 명확히 할 것을 요구하였다<sup>76)</sup>.

[한국형발사체 개발사업과 차세대발사체 개발사업 추진방식 비교]

한국형발사체 개발사업	차세대발사체 개발사업
항공우주연구원이 주관기관으로 개발 초기단계에서 개념설계와 시스템설계를 우선 수행하고, 이후 산업체는 기본설계부터 참여하여 주관기관과 협동으로 설계 업무를 수행	시스템설계(SDR)에 체계종합기업이 참여하나 항우연이 주도적으로 수행하고, 예비설계검토(PDR)부터는 항우연과 체계종합기업이 공동 수행

주: 시스템설계 검토회의(SDR: System Design Review), 예비설계검토회의(PDR: Preliminary Design Review)  
 자료: 한국과학기술기획평가원, 「차세대발사체개발 사업 예비타당성조사 보고서」, 2022.6.

76) 한국과학기술기획평가원, 「차세대발사체개발 사업 예비타당성조사 보고서」, 2022.6.

우리나라가 민간 주도의 우주산업을 지향하기 위해서는 우리만의 독자적인 발사체 기술 역량을 높이는 것이 핵심이다. 이를 위해서는 우선 한국항공우주연구원이 보유한 기술을 민간으로 이전을 강화하여 기술과 노하우의 확산을 촉진하고, 민간으로 이전된 기술의 실증연구를 위한 지원체계가 마련되어야 한다.

[한국항공우주연구원 기술이전 실적]

(단위: 건, 백만 원)

구분		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
기술이전	건수	42	18	22	18	25	11	20
실적	기술료	1,683	1,560	1,121	2,183	2,838	253	1,221

자료: 국가과학기술연구회

그리고 정부가 추진 중인 차세대발사체 개발 사업에 참여하는 체계종합기업이 개발단계별 요소기술을 체계적으로 습득할 수 있도록 구체적인 역할과 책임을 부여하고 발사체 기술을 내재화할 수 있도록 지원할 필요가 있다.

**둘째, 장기적으로는 우리나라 발사체 기술이 상업적인 경쟁력을 확보할 수 있도록, 발사체 재사용 기술, 3D프린팅(적층 제조), 하이브리드로켓 등의 기술개발에도 선도적인 정부투자를 지원할 필요가 있다.**

① 재사용 발사체

최근 주요국의 우주발사체 개발은 발사체 제작과 발사 비용을 낮춰 상업성을 높이기 위한 경쟁이 높아지고 있다. 이와 관련해 주목받고 있는 기술은 발사체 재사용, 소형발사체, 부품 제작의 적층 제조(3D프린팅) 기술<sup>77)</sup>, 다양한 발사방식 개발<sup>78)</sup> 등이 있다.

특히, 우주발사체 시장에서 민간 기업의 참여가 확대됨에 따라 발사 전반에 들어가는 비용을 줄이기 위해 로켓엔진 운용의 경제성과 신뢰성에 중점을 둔 재사용

77) 흔히 3D 프린팅이라고 불리는 적층제조 기술은 기존에 구현이 불가능했거나 제작이 어려웠던 복잡한 형상의 발사체 부품 제작과 엔진 경량화, 구조 단순화, 성능 향상, 제작 비용 절감을 가능하게 한다.

78) 스핀 론치는 로켓을 탑재한 팔(arm)을 회전시켜 원심력으로 로켓을 우주로 향해 날리면서 연료를 70%정도 절약하며, 공중 발사는 비행기만 이륙할 수 있으면 전 세계 어느 공항이든 발사장으로 삼아 로켓을 발사하여 발사장 설립 비용을 절감할 수 있으며, 해상 발사는 적도에서 로켓을 쏘면 로켓이 우주로 올라갈 때 자전에 의한 회전력을 더 많이 받을 수 있어 더 적은 연료로 더 큰 위성을 올릴 수 있다는 장점

우주발사체(Reusable launch vehicles) 관련 연구가 활발히 이뤄지고 있다.

미국의 스페이스X, 블루오리진 등은 발사 비용 절감을 위해, 로켓 재활용 기술 확보에 집중하고 있다. 기존 발사체 로켓은 모든 연료를 소비하면 분리되어 해상 추락 또는 대기 중 연소한다. 그러나 재사용 로켓은 재점화가 가능한 엔진, 로켓의 자세조정 기술, 무인선 위치고정 기술 등을 통해 분리된 로켓을 발사장에 재착륙시켜 손상 없이 회수하여 재사용함으로써, 발사 비용을 절감하는 기술이다.

SpaceX의 팰콘 9(Falcon 9)으로 시작된 재사용 발사체 기술은 발사 비용을 절감하였고, 발사체의 수송 능력의 향상으로 한 번에 다수의 위성을 발사할 수 있게 되면서 개발도상국으로까지 발사체 시장이 확대되는 계기가 되었다.

[우주발사체 발사 비용 추이]

(단위: 미국 달러/kg)

구분	1981년 NASA	1970~2010년(평균)	2022년	2040년(추정)
발사비용	51,800	16,000	1,500	100

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

[우주 발사체의 지구 저궤도(LEO) 수송 능력]

(단위: 톤)

NASA SATURN-V	NASA SLS Block1	SPACE X 팰콘 헤비	일본 H-2A	ESA Ariane 5	중국 창정-7호	중국 창정-9호	SPACE X Starship
140 (50년전)	95	64	16.5	20	13.5	140 (개발중)	150 (개발중)

자료: 정환수, 「우주 발사체 산업 동향」, 한국산업은행, 2023.3.

우리나라 한국형발사체(누리호)는 1회만 사용할 수 있는 소모성 발사체이다. 소모성 발사체는 고비용으로 인해 발사 서비스 시장에서 경쟁력이 낮다. 향후 민간 시장 진입을 고려한다면 상업성을 고려하여 재사용 발사체 기술 확보가 필요해 보인다.

## ② 3D프린팅

흔히 3D프린팅이라고 불리는 적층 제조 기술은 기존에 구현할 수 없었거나 제작이 어려웠던 복잡한 형상의 발사체 부품 제작과 엔진 경량화, 구조 단순화, 성능 향상, 개발 및 제작에 투입되는 시간과 비용 절감을 가능하게 한다<sup>79)</sup>.

3D프린팅 기술은 이미 다양한 분야에 사용되고 있는데, 3D프린팅으로 제작된 부품이 기존의 방식에 비해 강도가 높고, 균열에 대한 내구성이 강하고, 연성이 좋으며 재질의 특성에 따른 품질 변수가 적다고 한다.

SpaceX의 Falcon 9은 9개 엔진 중 하나의 엔진에는 3D프린팅이 적용되었다고 한다. 미국 로켓랩사에서 개발한 러더포드(Rutherford) 엔진은 3D프린팅 기술로 엔진 부품을 생산하여 발사체 개발 비용을 기존 대비 1/10 수준으로 크게 절감했다고 한다. NASA는 국제우주정거장 내에서 3D프린팅 장치를 사용하여 필요한 부속품을 직접 만드는 등의 기술개발 및 실험을 진행 중이다. 우리나라도 2021년 한국생산기술연구소에서 3D프린팅 기술을 사용하여 추진제 탱크를 제작하는 데 성공했다고 하며, 2021년 한국항공우주연구원에서 1톤급 산소/메탄 연소기를 3D프린팅을 사용하여 제작했다고 한다<sup>80)</sup>.

3D프린팅 기술은 우주발사체의 무게를 줄이고 발사체 부품 생산에 들어가는 비용과 시간을 줄일 수 있으며, 여러 개의 부속품으로 이루어지는 부분을 단일 부품으로 제작할 수 있어 기존의 제작 기술에 비해 몇 배로 비용과 시간을 단축할 수 있다. 이러한 3D 프린팅 기술의 장점을 고려하여 우리나라도 우주발사체 제작을 위한 3D프린팅 기술개발 투자에 노력할 필요가 있다.

### ③ 소형발사체

또한, 저궤도 통신을 위한 소형 군집위성 수요가 증가하고 있으며, 이를 위한 소형발사체<sup>81)</sup> 시장이 크게 성장할 것으로 전망한다. 중대형 발사체에는 수십 개의 위성 탑재가 가능하나 개별 위성별로 필요한 최적의 발사조건(장소·시기·보안 등)은 맞추기 어렵고, 특히 고비용(회당 1천억 원 이상)으로 잦은 발사가 불가하기 때문이다. 이런 이유로 소형발사체 개발에 많은 민간 기업들이 경쟁하고 있다.

2023년 3월 국내 우주발사체 스타트업 이노스페이스는 자체 개발한 시험발사체 ‘한빛-TLV’ 발사에 성공한 바 있다. ‘한빛-TLV’는 이노스페이스가 독자개발한 추력 15톤급 하이브리드로켓 엔진을 장착한 1단 소형발사체이다. 이노스페이스는

79) 고밀도 열원을 이용해 원하는 형상을 3차원적으로 쌓아올리는 제조기법으로 3D프린팅을 산업적으로 사용하는 것을 의미

80) 김채형, 「3D 프린팅 기술을 사용한 우주 발사체 개발 동향」, 기계·로봇 연구정보센터, 2023.4.18.

81) 소형발사체는 탑재 중량 500kg 수준의 소형 위성을 우주로 쏘아올릴 수 있는 발사체를 말한다

국내 민간 기업이 독자 개발한 시험발사체 중 최초로 소형 위성을 궤도로 쏘아 올리는 상업 발사 서비스가 가능한 수준의 로켓엔진 기술을 보유한 것이라고 설명하였다. 하이브리드로켓 엔진 기술은 구조가 단순하다는 고체 로켓의 장점과 추력 조절이 가능한 액체연료의 장점을 융합한 기술이 특징이다<sup>82)</sup>.

우리 정부도 ‘스페이스챌린지(R&D)’, ‘소형발사체개발역량지원(R&D)’ 사업 등을 통해 우주발사체 비용절감을 위한 재사용 발사체, 소형발사체 개발 관련 R&D 과제를 지원하고 있다.

[스페이스챌린지(R&D)사업 주요 R&D과제 현황]

구분	R&D과제명	연구기관	총연구기간
재사용 발사체	재사용 발사체 연착륙을 위한 추진 및 시연체 통합 기술 개발	이노스페이스	'22~'25년
	재사용발사체 연착륙을 위한 통합 항전시스템 개발	청주대학교	'22~'25년
	재사용발사체 연착륙을 위한 최적 유도제어 알고리즘 개발	한국과학기술원	'22~'25년
	재사용 발사체를 위한 임베디드 컨벡스 최적화 기반 고기동 연착륙 기술 개발	인하대학교	'22~'25년
	FPGA 기반 고성능 소형 유도제어컴퓨터 개발	루미르 주식회사	'22~'25년
	수직이착륙 시연체 개발 및 시험 수행	한양이엔지	'22~'25년
	재사용 발사체를 위한 임베디드 컨벡스 최적화 기반 고기동 연착륙 기술 개발	인하대학교	'22~'25년
로켓 엔진	메탄 연료 상단 엔진 사이클 및 노즐 성능 개선 연구	인하대학교	'21~'25년
	고성능 액체로켓 엔진 선행개발	한국항공우주연구원	'21~'23년
	메탄 연료 상단 엔진 시스템 개선을 위한 통합 설계 및 검증 연구	충남대학교	'21~'25년

자료: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 자료를 바탕으로 재작성

82) 추진제로 고체상태의 연료 파라핀(Paraffin)과 액체상태의 산화제(LOx)를 이용해 구조가 단순하고 추력조절이 가능한 이점을 모두 갖췄다. 특히, 핵심기술인 고성능 파라핀 소재의 고체연료는 폭발위험성이 없어 안전하고, 제조시간을 단축시킨다. 전기모터 산화제 공급방식의 소형·경량화 특허기술은 가격 경쟁력 확보에 기여할 수 있다고 설명하였다.(자료: 이노스페이스 홈페이지)

[소형발사체개발역량지원사업]

구분	R&D과제명	연구기관	총연구기간
소형 발사체	소형발사체 상단용 전기펌프를 적용한 하이브리드 로켓 엔진 개발	이노스페이스	'22~'27년
	소형발사체용 고성능 상단 엔진 개발	페리지어어로스페이스 주식회사	'22~'27년
	소형발사체 상단 엔진 개발 지원 및 관리	한국항공우주연구원	'22~'27년
	소형발사체용 고성능 상단엔진 개발	대한항공	'22~'27년

자료: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 자료를 바탕으로 재작성

그러나 부처의 중기재정계획<sup>83)</sup>과 다르게 2024년 예산안에서 ‘스페이스챌린지(R&D)’ 사업이 2023년 138억 원에서 95억 원(220.9%) 감액한 43억원, ‘소형발사체개발역량지원(R&D)’ 사업은 2023년 57억 원에서 31억 원(119.2%) 감액한 26억 원이 편성되어 원활한 R&D과제 수행의 우려가 제기될 수 있다.

[2024년도 발사체 기술개발 관련 주요 R&D사업 예산안 현황]

(단위: 백만원, %)

세부사업명	2023년 본예산(A)	2024년		증감	
		중기재정계획	예산안(B)	B-A	(B-A)/A
스페이스챌린지(R&D)	13,800	6,900	4,300	△9,500	△220.9
소형발사체개발역량지원(R&D)	5,700	5,500	2,600	△3,100	△119.2

주: 중기재정계획은 2023년도 과학기술정보통신부 확정예산 설명자료 기준임

자료: 과학기술정보통신부 설명자료를 바탕으로 재작성

세계 우주발사체 시장에 스페이스X로 대표되는 민간 혁신기업들이 기존의 거대항공기업(록히드마틴, 보잉 등)을 넘어 시장을 선도하고 있다<sup>84)</sup>. 스페이스X와 같은 민간 우주기업의 성공 요인에는 재사용 발사체, 3D프린팅을 통한 부품 제작 등으로 발사 비용을 획기적으로 낮춘 데 있다. 또한, 이러한 민간의 우주기업의 성공에는 정부의 투자와 민관협력체계가 뒷받침되었기 때문으로 평가된다.

83)

[발사체 기술개발 관련 주요 R&D사업 중기재정계획]

(단위: 백만원)

세부사업명	2022	2023	2024	2025	2026
스페이스챌린지(R&D)	10,400	13,300	6,900	5,500	2,800
소형발사체개발역량지원(R&D)	1,000	5,700	5,500	7,000	5,000

자료: 2023년도 과학기술정보통신부 확정예산 설명자료를 바탕으로 재작성

84) 2022년 미국 국적 궤도 발사 시도 78건 중 67건을 민간 혁신기업이 차지한다.

우주발사체 기술은 우주개발의 시작점으로 그 자체의 경제성뿐 아니라 산업 전반의 경쟁력 측면에서 중요한 기술이다. 장기적으로 우주발사체의 상업성을 높일 수 있도록 재사용 발사체, 3D 프린팅, 소형발사체 제작 기술 확보를 위한 효과적인 민관협력체계를 구축하여 글로벌 경쟁력을 높일 필요가 있다.

**셋째, 민간 기업이 다양한 우주산업에 적극적으로 참여할 수 있도록, 정부는 민간 기업을 우주 개발 정책의 수혜 대상이 아닌 ‘혁신 투자 파트너’로서 효과적인 ‘민관협력체계’를 구축해나갈 필요가 있다.**

현재 우주산업에 투자를 확대하는 나라들은 미국, 러시아, 중국, 유럽, 인도 같은 전통적인 우주 강국들뿐만 아니라 영국, 캐나다, UAE, 호주, 터키, 일본, 한국 등이 포함된다. 각국 정부들은 대기업만이 아닌 민간 스타트업을 포함한 민간 우주 개발사업의 참여를 적극적으로 지원한다. 앞으로도 주요국 정부는 정부가 직접 우주산업을 주도하기 보다는 다양한 민간 사업자에게 참여기회를 제공하고, 기존에 정부가 수행하던 위성 운용과 같은 분야도 민간 협력체계를 구축하고 있다<sup>85)</sup>.

우주분야 민관협력 방식은 국가별 우주산업의 성숙도에 따라 결정되는데, 크게 ① 민간지원 및 기술이전, ② 정부주도 사업 민간참여, ③ 정부투자·민간개발, ④ 정부의 민간상품·서비스 구매로 구분된다.

[우주분야 민관협력 방식]

구분	주요 내용
민간 지원 기술 이전	정부의 연구성과를 민간에 확산하기 위한 기술이전, 기술사업화, 기술자문, 교육, 인프라 공동활용 지원 등
정부 주도 민간 계약	정부의 정책적 목적에 따른 장기 인프라 우주개발에 소수의 전문 기업 참여
정부 투자 민간 개발	정부가 개발 요건을 제시하고 민간이 개발 사업을 수주, 정부는 단계식 검사를 통해 민간기술 개발을 촉진
민간 상품 정부 구매	정부의 개입이나 지원없이 민간 기업의 우주 수송 서비스를 구매, 우주산업화의 마지막 단계

자료: 안형준 외, 「뉴스페이스 시대, 우주산업 경쟁력 제고를 위한 민관협력 확대 방안」, STEPI, 2021.5.12.

우리나라와 같이 우주산업이 미성숙하거나 기술 수준이 낮은 경우 주로 공동

85) 서병수, 「2023년 한국 우주산업 육성의 정석」, 미래에셋증권, 2023.1.27.

연구개발과 기술이전에 집중하고, 그 반대로 미국과 같은 경우 정부가 민간에 직접 투자하거나 시장에서 공공의 필요 서비스를 구매하는 형태로 발전해왔다.

우리 정부에서 민간과 공동연구를 통해 우주발사체 위성개발 기술 등을 민간으로 이전하는 주요 사업들은 위한 스페이스파이오니어, 소형발사체개발역량지원, 스페이스이노베이션, 우주개발기반조성 및 성과확산사업 등이 있다.

[우주기술 이전 및 민간기업 우주개발 참여 지원 주요 사업 현황]

(단위: 백만 원)

세부 사업명	'23년	'24년안	사업개요
한국형발사체고도화	92,951	93,710	한국형발사체 반복발사를 통한 신뢰성 제고, 민간 기술이전을 통한 체계종합기업 육성
차세대발사체개발사업	29,000	110,106	대형위성발사, 달탐사 등이 가능한 고도화된 차세대발사체 개발
스페이스 파이오니어	32,909	27,591	기업 주도의 첨단 우주부품(발사체, 위성) 개발 지원 (세부과제별 산학연 컨소시엄 구성)
소형발사체개발역량지원	5,700	2,600	고성능 소형발사체 QM급 상단엔진 민간 주도 개발
스페이스이노베이션	4,000	776	중소벤처기업 및 스타트업이 우주 시장에 진출 및 성장할 수 있도록, 초소형위성 기반의 우주서비스 시범모델 개발 및 검증 지원
우주개발기반조성 및 성과확산사업	9,400	2,054	우주기술 산업화 및 수출지원, 우주기술 스펀오프 지원, 우주개발 전략 기반조성
차세대중형위성개발	31,420	19,126	우주과학연구, 농산림 및 수자원 감시 등을 위한 차세대중형위성 국산화 개발
뉴스페이스투자지원	5,000	5,000	우주기업 기술개발 및 사업화 지원을 위한 펀드 조성

주: 인증모델 (QM, Qualification Model)

자료: 과학기술정보통신부 설명자료를 바탕으로 재작성

이처럼 우리나라 우주 개발의 민관협력 방식은 정부 주도 민간 계약 단계에서 정부투자 민간개발 방식으로 넘어가는 과도기적 상황으로 보인다. 우리나라의 발사체 개발, 위성 제작 등은 대부분 공공기술의 민간 이전과 정부 주도로 국가R&D사업을 통한 R&D 과제지원, 또는 한국항공우주연구원이 주관하는 개발사업에 민간 기업은 용역계약 형태로 참여하고 있다.

그동안 민간이 R&D 사업의 용역계약 형태로 참여하는 것은 정부 입장에서 예산 확보와 민간의 사업 참여 관리에 쉬운 장점이 있다. 그러나 기업관점에서는 용역 형태로 참여하는 경우에 민간 기업이 기술혁신이나 체계종합 역량을 축적하기 어렵고, 민간의 수익성을 확보하는 데 한계가 있다.

이에 정부는 2022년도에 「우주개발 진흥법」을 개정하고, 우주 개발 사업에 계약방식을 도입하여 우주 연구개발(R&D) 참여기업의 수익성을 보장할 수 있는 기반을 마련하였다.

[「우주개발 진흥법」(2022.12.11. 시행) 주요 개정 사항]

개정안 주요 내용	법률 개정 조항
<ul style="list-style-type: none"> <li>우주산업 클러스터 지정</li> </ul>	제2조 제8호, 제22조 및 제23조 신설
<ul style="list-style-type: none"> <li>우주개발진흥 기본계획에 민간 우주개발 촉진에 관한 사항 추가</li> <li>공공기관 우주개발 기반시설 개방·활용</li> </ul>	제5조제2항제9호의2 및 제18조의2 신설, 제18조제1항 및 제2항
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>우주개발 사업 계약 방식 도입</b></li> <li>우주개발 창업 촉진 및 전문인력양성지원</li> </ul>	제18조의3부터 제18조의6까지 신설
<ul style="list-style-type: none"> <li>우주신기술 지정 및 우선구매</li> </ul>	제18조의7 신설

자료: 국회예산정책처

구체적으로 정부는 우주개발사업에 연구개발(R&D) 방식 외에 계약방식을 도입해 기업들이 이윤 등을 계상해 수익성을 보장할 수 있으며, 높은 기술적 난이도를 고려해 지체상금은 이 법 시행령에서 정하는 범위 내(계약금의 10% 수준 검토)에서 완화할 수 있는 근거를 마련한 것이다<sup>86)87)</sup>.

86) 「우주개발 진흥법」

제18조의3(우주개발사업 추진방법) ① 정부는 기본계획을 효율적으로 추진하기 위하여 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제14조제1항 각 호의 기관이나 단체와 협약을 맺어 우주개발사업을 시행할 수 있다.

② 정부는 우주개발사업을 통하여 개발된 기술이 적용된 제품과 품질·성능 등이 같거나 유사한 제품을 제1항에 따른 기관이나 단체와 계약을 체결하여 제조하게 할 수 있다.

③ 정부는 제1항에 따라 협약을 맺어 우주개발사업을 시행하는 기관이나 단체(이하 “우주개발사업 시행기관”이라 한다)에 그 소요비용의 전부 또는 일부를 출연할 수 있다.

④ 우주개발사업시행기관은 우주개발사업을 효과적으로 수행하기 위하여 필요한 경우 그 사업의 일부를 다른 기관이나 단체로 하여금 수행하게 할 수 있다.

⑤ 다음 각 호의 계약에 관하여는 이 법에서 정한 사항을 제외하고는 「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」에 따른다.

1. 정부가 제2항에 따라 계약을 통하여 우주개발사업을 시행하는 경우 그 계약
2. 우주개발사업시행기관이 제4항에 따라 우주개발사업의 일부를 다른 기관이나 단체로 하여금 수행하도록 하는 경우 그에 관한 계약
3. 우주개발사업시행기관이 체결하는 연구 시설·장비·재료 등의 구매 또는 용역에 관한 계약

⑥ 정부 및 우주개발사업시행기관은 제5항 각 호의 계약을 체결할 때 정당한 이유 없이 계약의 이행을 지체한 계약상대방으로 하여금 대통령령으로 정하는 바에 따라 지체상금을 내도록 하여야 한다.

이러한 제도 개선을 계기로 장기적으로는 국내 우주산업이 민간주도로 전환할 수 있도록, 정부는 민간 기업을 ‘정책수혜 대상’이 아닌 ‘혁신 투자 파트너’로 전환할 필요가 있다.

다만, 방위사업청의 무기체계 연구개발이 「국가계약법」의 적용을 받는 계약방식으로 추진되고 있지만, 무기체계 연구개발 기업들이 지체상금의 부담이 커지면서, 고난도의 도전적 연구개발 환경을 조성하는데 저해가 되고 있다는 우려가 있었다<sup>88)</sup>. 이에 정부는 최근 「방위사업법」을 일부개정(2023.10.31.)하여 방위사업계약의 지체상금 감면 근거 조항을 신설한 사례를 참고할 필요가 있다<sup>89)</sup>.

따라서, 정부가 우주개발사업을 연구개발에서 발주계약 또는 정부 구매 계약으로 전환하여 관련 규정을 마련 시에 민간 우주기업이 도전적인 우주개발에 도전할 수 있도록 유연한 계약제도 운영 방안을 마련할 필요가 있다.

87) 「우주개발 진흥법 시행령」.

제19조의10(우주개발사업의 지체상금) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 계약의 경우에 정당한 이유 없이 계약의 이행을 지체한 계약 상대방이 납부해야 하는 지체상금의 총액은 해당 계약금액(기성부분 또는 기납부분을 검사를 거쳐 인수한 경우에는 그 부분에 해당하는 금액을 계약금액에서 공제한 금액을 말한다)의 100분의 10에 해당하는 금액을 한도로 한다.

88) 우주개발사업과 유사하게 무기체계 연구개발은 그 특성상 고가의 대규모 장기간에 걸쳐 고도의 첨단 기술력을 갖추기 위한 도전적 목표를 설명하는 경우가 많아 복잡성과 불확실성이 높고, 개발 실패 및 지연 확률이 높다. 그러나 현재 무기체계 연구개발은 계약을 원칙으로 규정하고 있다. 최근 5년간 방위사업청이 방산업체에게 부과한 지체상금은 1조 1,569억원에 달한다. (자료: 국회예산정책처, 「2022회계연도 결산 위원회별 분석-외교통일위원회·국방위원회」, 2023.7.)

89) 「방위사업법」 (2023.10.31. 일부개정, 2024.5.1. 시행)

제46조의4(지체상금의 부과 및 감면) ① 국방부장관 또는 방위사업청장은 정당한 이유 없이 방위사업 계약의 이행을 지체한 방위사업계약상대자에게 지체상금을 부과하여야 한다.

② 국방부장관 또는 방위사업청장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사유로 인하여 이행이 지체된 경우에는 지체상금의 전부 또는 일부를 감면할 수 있다.

1. 방위사업계약상대자의 책임이 없는 사유로서 대통령령으로 정한 경우
2. 고도의 기술수준이 요구되는 제3조제15호가목의 국방연구개발계약으로서 방위사업계약상대자가 계약을 성실하게 이행 완료한 것으로 인정되는 경우
3. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사유로 이행의 지체에 따른 지체상금 전부를 방위사업계약 상대방에게 부과하는 것이 적절하지 아니하다고 인정되는 경우
  - 가. 지체의 원인이 방위사업계약상대자와 정부 또는 하도급자에게 함께 있는 경우
  - 나. 지체의 원인이 하도급자에게만 있는 경우
  - 다. 지체의 원인이 가혹한 시험조건인 경우

③ 제1항 및 제2항에 따른 지체상금의 부과 및 감면에 관한 기준, 방법 및 절차 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

## (2) 우주산업 클러스터 구축 방안

‘우주산업 클러스터’란 우주산업의 융복합 및 관련 산업과의 연계 발전을 촉진하기 위하여 연구기관, 기업, 교육기관 및 과학기술 관련 기관·단체와 그 지원시설을 상호 연계하여 조성하는 지역이다<sup>90)</sup>.

정부는 2022년 12월 국가우주위원회에서 ‘우주산업 특화지구(클러스터)’로 전남(발사체 특화지구), 경남(위성 특화지구), 대전(연구·인재개발 특화지구)을 지정하였다. 정부는 각 특화지구를 하나의 벨트로 연계하는 ‘우주산업 클러스터 삼각체제’ 구축으로 시너지 효과를 창출한다는 계획이다.

정부는 이후 후속 조치로 2023년 8월 ‘우주산업 클러스터 삼각체제 구축사업’에 대해 예비 타당성 조사 면제를 확정하고 본격적인 사업 추진을 결정하였다. 동사업의 주요 내용은 민간 발사장과 우주환경시험시설 구축, 지역별 거점센터, 미래인재양성 등이다. 정부는 본 사업의 안정적·효율적인 관리를 위해 별도 법인 형태의 사업단을 운영하며, 2024년부터 2031년까지 총 6천억 내외 사업비(지방비·민자 포함)를 투입할 계획이다<sup>91)</sup>.

[우주산업 클러스터 삼각체제 구축사업 주요 내용]

구분	주요 내용
전남 발사체 특화지구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (민간 발사장) 민간 활용 발사장, 조립동 등 관련 기반 구축</li> <li>○ (발사체기술사업화센터) 입주 기업의 사업 수행 및 개발 역량 향상 위해 연구개발, 공동 활용 장비, 사업화 지원 등 수행하는 지원센터 건립</li> </ul>
경남 위성 특화지구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (우주환경시험시설) 발사환경(진동·충격 등), 궤도환경(열진공·열주기 챔버 등), 전자파 등 우주환경시험시설 확충</li> <li>○ (위성개발혁신센터) 위성 기업 집적, 공용 장비 구축, 산·학·연 협력 촉진 등 위성 산업 생태계 조성 전담 지원센터 건립</li> </ul>
대전 연구·인재개발 특화지구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (우주기술혁신인재양성센터) 대전 내외 핵심 연구기관의 연구역량 결집 및 우주 인재양성의 허브 역할을 수행할 오픈 플랫폼 구축</li> <li>○ (연구현장 연계형 우수인력 양성) 큐브위성 제작·활용, 위성정보활용교육 프로그램 등 통해 학·연·산 연계 교육 및 맞춤형 실무 교육 지원</li> </ul>

자료: 과학기술정보통신부

90) 우주개발 진흥법 제2조(정의)

91) 예타면제 사업은 사업계획 적정성 검토(KISTEP)를 통해 사업비를 세부검토·조정하게 된다.

**첫째, 주요국의 우주산업클러스터는 대형 우주인프라를 기반으로 하여, 다양한 기업과 지원기관이 입지하고 있으며, 각 정부는 세제혜택, 기업보조금, 스타트업 성장지원, 네트워크 형성 등의 효과적인 지원 프로그램을 운영하고 있었다.**

해외 주요국은 2000년대부터 우주산업의 체계적인 육성을 위해 우주산업 클러스터를 구축해왔다. 우주산업 클러스터의 대표적인 사례는 미국 플로리다의 '스페이스 플로리다(Space Florida)', 프랑스 툴루즈의 '에어로스페이스 밸리(Aerospace Valley)', 영국 하웰의 '스페이스 클러스터(Space Cluster)'가 언급된다.

미국 플로리다 주의회는 2006년 플로리다 우주법을 통과시켜 기존에 운영되던 플로리다 우주 기관들을 통합시켜 '스페이스 플로리다(Space Florida)'를 설립하였다. 현재 미국 플로리다 클러스터에는 로켓 발사 및 착륙, 항공 우주 부품 제작 및 조립, 시험, 개발 등을 위한 다양한 인프라가 자리 잡고 있고, SpaceX, Blue Origin 등 항공우주 관련 기업이 16,019개, 151,460명 이상이 종사한다. 스페이스 플로리다 법에 따라 우주 비행 사업자에게 최대 50% 법인 소득세 공제, 일자리 수에 따른 세금 환급 혜택 등을 지원한다. 플로리다 벤처 포럼과 파트너십을 통해 우주 산업체에게 벤처 자금을 조달하고 우주 프로젝트를 수행하는 산업체에게 보조금을 지원하고 있다. 또한, NASA, 대학, 기업 연구소, 주정부기관 등과 협력네트워크를 구성하여 인재개발, 인프라, 비즈니스 환경을 개선하고 있다.

프랑스는 항공우주산업의 국가 경쟁력향상을 위해 툴루즈에 '에어로스페이스 밸리(Aerospace Valley)'를 구축해왔다. 현재 869개의 항공우주 관련 회사와 120,000명 이상의 직원이 툴루즈 에어로스페이스 밸리에 종사하며 유럽의 우주 분야 인력의 25%가 근무하고 있다. 툴루즈는 1968년 프랑스 국립 우주 연구 센터(Centre National d'Etudes Spatiales, CNES)의 완공으로 프랑스 우주 연구의 핵심이 되었으며, 1974년 에어버스(Airbus) 본부 설립으로 유럽의 주요 항공우주 허브가 되었다. 프랑스 툴루즈 항공우주밸리의 '프랑스 남부 ESA 비즈니스 인큐베이션 센터(BIC)'는 우주산업과 관련된 스타트업 회사에 운영 지원 및 기술 지원 등을 제공하고, 항공우주 부문의 중소기업의 사업화를 지원하기 위해 2014년부터 비즈니스 성공 이니셔티브(BSI)를 시작하였다. 그 외 프랑스 주요 항공우주 학교가 입지하

여 1,000명 이상의 연구원이 상주하며 200여 개의 연구과제를 수행한다. 프랑스 툴루즈 항공우주밸리는 대기업, 중소기업, 교육 및 훈련 센터, 연구 센터나 대학교, 경제 개발 공공 기관, 금융 기관, 전문 조직 및 관련 파트너 등이 협력네트워크를 구축하였다.

영국은 2009년 국가우주전략 목표 달성을 돕고, 글로벌 우주 허브로 입지를 다지기 위해 지역별로 ‘스페이스 클러스터(Space Cluster)’를 구축했다. 대표적인 하웰 우주 클러스터는 원래 영국 최대의 국립과학연구단지인 영국우주국(UKSA)을 필두로 유럽우주국(ESA)의 영국센터, 영국 과학기술위원회(STFC) 연구소와 산하 기관인 러더퍼드 애플턴연구소(RAL) 등이 있어 왔다. 또한, 민간 우주 기업인 옥스퍼드 에어로스페이스, 에스트라스케일, 비아셋, MDA, 데이모스 등 우주 분야 105개 조직에서 모인 1,400여 명이 연구를 진행 중이다. 우주산업 스타트업에 대한 기술 지원, R&D, 검증·시험을 지원하고 있으며 우주 분야 외에도 바이오, 에너지 분야와 기술 융합을 통해 새로운 혁신과 비즈니스 창출을 도모한다. 클러스터 기업들은 협력네트워크를 통해 공동 R&D, 마케팅, 공동 사업을 추진하며, 스타트업의 아이디어를 사업화하기 위한 자금, 기술, 시설 활용을 지원하고 있다.

앞서 살펴본 해외 우주산업 클러스터들은 새롭게 만든 것이 아니라 기존의 형성된 산업이나 대형 인프라(발사장, 우주환경시험시설 등)를 기반으로 클러스터로 발전시켰다는 공통점이 있다. 또한 클러스터에 입지한 기업은 우주 분야 밸류체인 모든 부분(upstream, downstream, 제조, 서비스, R&D, 테스트 등)을 포함하고, 다양한 지원기관이 활동한다. 정부는 클러스터를 활성화하기 위한 세제 혜택, 기업 보조금, 스타트업 인큐베이션, 네트워크 형성 등을 지원하고 있다.

그리고 클러스터 내 대학이나 연구소를 통해 전문인력을 양성하고 클러스터 내 기업이 전문인력을 채용하면서 기술력 향상을 도모한다. 기업 유치에 있어 대기업을 클러스터 내에 유치하고, 이를 통해 다양한 중소기업이 클러스터에 자리 잡도록 유도하면서 자생적인 산업생태계를 구축했다는 특징이 있다.

[주요국의 우주산업 클러스터 구축 현황]

구분	주요 내용
미국 플로리다	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (세제혜택) 우주 비행 사업자를 대상으로 우주 사업 세액의 최대 50%까지 법인 소득세 공제 및 일자리 수에 따른 세금 환급 혜택을 제공</li> <li>• (기업보조금) 벤처포럼과 파트너십을 통한 벤처 자금 조달 및 산업체 보조금 지급</li> <li>• (이벤트) 대학 창업 경쟁, 자본 컨퍼런스, 포럼 등 다양한 이벤트를 개최하여 자본금 조달</li> <li>• (운영비용 조달) 프로그램의 취득, 계획, 운영, 건설, 확대, 개선, 유지 보수, 장비 또는 개발을 위해 공공 또는 민간의 연방 자금, 재산 및 기타 자금 또는 재산을 조달</li> <li>• 우주산업 관련기업 유치 및 활성화 촉진, 컨설팅 진행 등 제공</li> </ul>
프랑스 툴루즈	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (창업지원) '프랑스 남부 ESA 비즈니스 인큐베이션 센터(BIC)'에서 우주 산업과 관련된 스타트업 회사에게 운영지원 및 기술 지원 등을 제공</li> <li>• (상용화 지원) 비즈니스 성공 이니셔티브(BSI)를 통해 중소기업이 혁신적인 제품을 상용화할 수 있도록 지원</li> <li>• 브랜드 형성을 통한 마케팅 및 이벤트 개최</li> <li>• (운영비용 조달) 프랑스 정부가 지정한 경쟁거점(경쟁력 클러스터)으로 계획계약(contracts plan) 제도 도입을 통해 지방자치단체와 대형 개발사업비를 공동으로 분담</li> </ul>
영국 하웰	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시험시설 제공               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가 위성 시험 시설(NSRF)</li> <li>- RAL Space 시험시설</li> <li>- 이외, 디자인, 연구 및 개발, 제조시설, 데이터 시설 제공</li> </ul> </li> <li>• 인큐베이션 사업 지원 서비스</li> <li>• 스타트업 맞춤형 기술지원</li> <li>• R&amp;D에 대한 검증과 시험 지원</li> <li>• 보조금               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 과학 기술 시설 협의회(STFC)에서 프로젝트 당 최대 30,000 파운드(약 5천만원) 까지 총 250,000 파운드(약 4억원)의 보조금을 제공</li> </ul> </li> <li>• (운영비용 조달) 영국 비즈니스, 에너지 및 산업 전략 부서(BEIS)에서 Innovate UK에 자금을 제공</li> </ul>

자료: 윤아미, 「우주산업 클러스터 구축 해외 사례 분석 및 시사점」, 과학기술정책연구원, 2023.6.

**둘째, 정부의 ‘우주산업 클러스터 삼각체제 구축’이 성공하기 위해서는 각 클러스터에 계획된 우주산업 인프라를 중심으로 관련 기업과 연구기관, 연구인력의 유치에 노력할 필요가 있다.**

우리나라 우주산업 클러스터로 지정된 전남(발사체), 경남(위성), 대전(연구·인재)도 각 지역에 특화된 우주산업 인프라를 보유하고 있다. 이에 정부는 우리나라 각 지역에 구축된 우주산업 기반 시설을 확장·집적하여 산업생태계를 촉진한다는 계획이다.

[우주산업 클러스터 인프라 현황 및 인프라 구축 계획]

구분	현황	추진계획
전남 발사체 특화지구	○국내 유일의 나로우주센터가 구축, 민간 발사장 확충 가능	○민간 활용 발사장, 조립동 등 인프라 구축 ○발사체기술사업화센터 건립 ○고흥 우주발사체 국가산업단지 조성
경남 위성 특화지구	○우주 분야 대기업(체계종합기업)과 관련 기업이 다수 집적 ○국내 최초 우주부품시험센터 개소	○발사환경, 궤도환경, 전자파 등 우주환경 시험시설 확충 ○위성개발혁신센터 건립
대전 연구·인재개발 특화지구	○우주분야 핵심 연구기관, 교육기관, 기업이 밀집	○우주기술혁신인재양성센터 구축 ○연구현장 연계 인력양성

자료: 과학기술정보통신부

해외 사례에서도 클러스터에 우주 분야 대기업을 중심으로 이와 연계된 중소기업, 스타트업 등이 있었고, 지원시설과 지원기관과 협력하면서 산업생태계를 조성해 왔다.

우리나라 2021년 우주산업 기관(기업, 연구기관, 대학)의 지역별 분포를 보면, 조사된 총 510개 기관 중 수도권에 264개(51.8%), 충청권 111개(21.8%), 영남권 110개(21.6%), 호남권 17개(3.3%), 강원권 4개(0.8%), 제주권 4개(0.8%) 순으로 조사되었다. 전남 발사체 특화지구의 호남권의 기업, 연구기관, 대학 등이 전반적으로 부족한 측면이 있어 향후 우주 기관 유치가 확대될 필요가 있다.

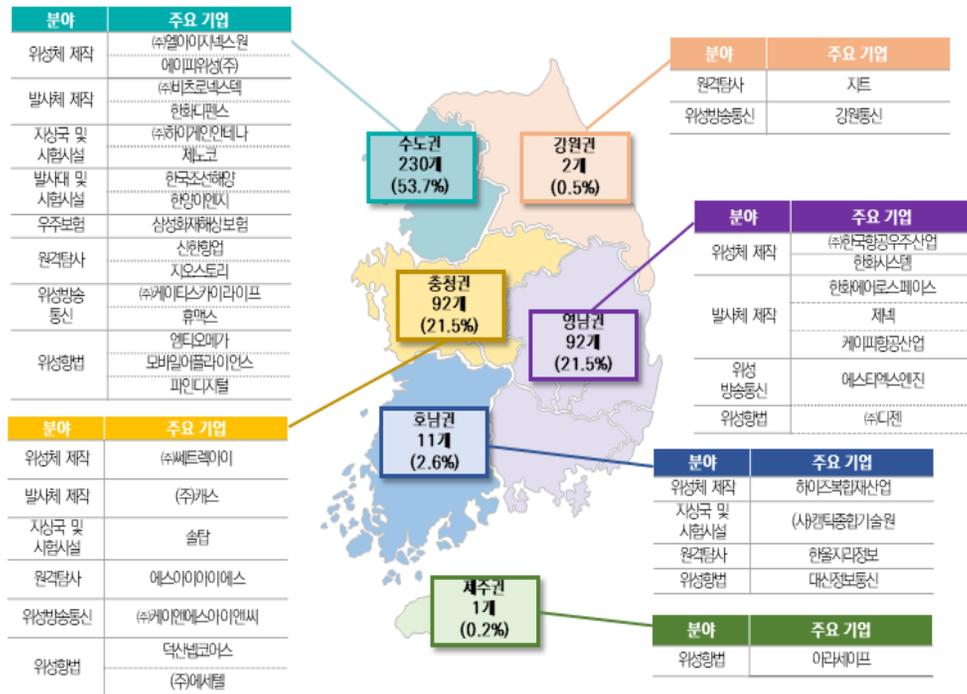
[우주산업 참여기관 지역별 분포]

(단위: 개, %)

지역별	기업체		연구기관		대학		전체	
	기업수	비율	기관수	비율	대학수	비율	기관수	비율
합계	428	100.0	27	100.0	55	100.0	510	100.0
수도권	230	53.7	8	29.6	26	47.3	264	51.8
충청권	92	21.5	11	40.7	8	14.6	111	21.8
영남권	92	21.5	5	18.5	13	23.6	110	21.6
호남권	11	2.6	1	3.7	5	9.1	17	3.3
강원권	2	0.5	-	-	2	3.6	4	0.8
제주권	1	0.2	2	7.4	1	1.8	4	0.8

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

[우주산업 기업체 지역별 분포]



자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

우리나라 우주산업에 참여하고 있는 기업체는 수는 2021년 기준 대략 428개 정도로 파악되며, 매출액 기준 1조 원 이상 기업체 수는 15개(3.5%), 1,000억 원~1조 원 미만은 22개(5.1%), 100억 원~1,000억 원 미만은 112개(26.2%) 등이다.

[우주분야 국내 기업체 규모별 분포 현황]

(단위: 개, %)

구분	전체	1조원 이상	1,000억원~ 1조원 미만	100억원~ 1,000억원 미만	10~100억원 미만	10억원 미만
기관수	428	15	22	112	198	81
비중	100.0	3.5	5.1	26.2	46.3	18.9

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

우주 개발 분야의 인력은 2021년 기준 9,797명으로 2017년 이후 소폭 증가한 것으로 나타났다.

[우주 분야 국내 기업체 규모별 분포 현황]

(단위: 명)

구분	2017	2018	2019	2020	2021
전체	9,138	9,372	9,397	8,969	9,797
기업체	6,708	6,610	6,643	6,305	7,317
연구기관	957	1,063	1,192	1,135	1,175
대학	1,473	1,699	1,562	1,529	1,305

자료: 과학기술정보통신부, 「2022 우주산업 실태조사」, 2022.12.

우주 개발 분야 인력의 지역별 자료는 없어, 우리나라 전체 연구개발인력 자료로 살펴보면, 우주산업 클러스터로 육성할 대전은 5.4만 명, 경남은 3.4만 명, 전남은 0.9만 명으로 전남 지역의 인력이 다소 부족한 편으로 우주 개발 분야 인력도 상대적으로 적을 것으로 보인다.

[국내 연구개발인력의 지역별 현황]

(단위: 명, %)

구분	공공연	대학	기업체	전체	비중
전체	66,560	210,163	508,871	785,594	100.0
서울	8,462	74,870	122,093	205,425	26.1
부산	2,690	10,682	11,851	25,223	3.2
대구	1,647	9,205	10,188	21,040	2.7
인천	2,352	5,230	22,372	29,954	3.8
광주	1,085	9,006	5,026	15,117	1.9
대전	16,105	15,901	21,893	53,899	6.9
울산	1,077	3,820	5,453	10,350	1.3
세종	3,415	1,671	1,825	6,911	0.9
경기	7,459	25,387	229,662	262,508	33.4
강원	2,064	8,099	3,325	13,488	1.7
충북	4,057	7,027	11,847	22,931	2.9
충남	2,072	7,376	17,276	26,724	3.4
전북	4,339	6,731	6,435	17,505	2.2
전남	1,821	2,947	4,367	9,135	1.2
경북	2,591	9,965	14,842	27,398	3.5
경남	4,402	10,066	19,479	33,947	4.3
제주	922	2,180	937	4,039	0.5

자료: 과학기술정보통신부, 「2021년 연구개발활동조사보고서」, 2023.

정부는 전남, 경남, 대전 우주산업 클러스터들에 2031년까지 총 6천억 원 내외의 대규모 자금을 투입하여 전남·경남·대전 특구별 다양한 지원을 집중할 계획이라고 한다.

그러나 우리나라 우주산업 기업 수 및 인력 규모와 클러스터 각 지역의 기업·연구기관·인력 자원 등을 고려할 때 현재 수준에서 클러스터로 구축하기에는 다소 부족하다고 보인다. 또한, 현재 각 우주산업 클러스터별로 대략적인 인프라 구축 계획만 발표하였으며, 중장기 클러스터 조성계획은 발표되지 않은 상황이며, 정부가 개별 클러스터의 인프라를 상호 연계할 계획이라고 설명하였지만, 구체적인 협력 방안이 무엇인지 아직은 모호한 상황이다.

이에 우주산업 클러스터로 조성하기 위한 인프라 구축 계획과 함께 이와 관련된 기업과 연구인력을 어떻게 유치할 것이고, 이들을 어떻게 유기적으로 연계할 것인지에 대한 구체적인 면밀한 클러스터 계획 수립이 필요하다고 보인다.

## 가. 기술·산업 동향

## (1) 기술 동향

국내 로봇 기술 수준은 최고기술 보유국(EU) 대비 80% 수준으로 상당한 격차가 있으며, 논문·특히 경쟁력은 주요국의 평균 수준으로 평가되었다.

로봇은 사람의 노력을 대체해 자동으로 작동하는 기계의 일체를 말한다. 이전에는 단순한 노동력 대체, 생산성 향상, 작업 수행 등을 로봇의 역할로 이해했지만, 최근에 로봇은 근로자와의 협업, 삶의 질 향상, 사람과의 교감 등으로 로봇의 역할이 넓어지고 있다. 로봇은 사용 목적에 따라 크게 제조 로봇과 서비스 로봇으로 구분한다.

## [로봇의 분류]

구분	로봇 유형	
광의의 로봇	자율주행 자동차, 드론, 개인형 이동수단, AI 스피커 등	
협업의	제조 로봇	공장자동화 로봇, 협동 로봇 등
로봇	서비스 로봇	의료로봇, 물류로봇, 소셜로봇, 안내로봇, 청소로봇 등

자료: 중소벤처기업부, 「중소기업전략기술로드맵(2023~2025) - 지능형 로봇」, 2022.

최근에 로봇은 AI, 5G 등 ICT 기술과 접목되어 ‘지능형 로봇’으로 불린다. 지능형 로봇이란 외부 환경을 인식(Perception)하고, 스스로 상황을 판단(Cognition)하여, 자율적으로 동작(Manipulation)하는 기계장치(소프트웨어 포함)를 의미한다<sup>92)</sup>.

로봇은 기구부, 센서, 제어기, 구동기 등으로 구성된다. 기구 부는 로봇의 골격, 팔, 손에 해당하는 말단장치이며, 센서는 외부 환경을 인식하는 카메라, GPS 등의 오감 측정기능이 해당한다. 제어기는 로봇의 두뇌 역할로서 움직임을 조절한다. 구동기는 로봇을 움직이게 하는 모터, 감속기 등이 포함된다.

92) 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “지능형 로봇”이란 외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치(기계장치의 작동에 필요한 소프트웨어를 포함한다)를 말한다.

[로봇의 주요 구성 요소]

구분	구성 요소
기구부	로봇의 골격을 담당(예: 로봇팔, 말단효과장치 등)
센서	로봇의 오감을 담당(예: 카메라, GPS 등)
제어기(controller)	로봇의 두뇌 역할을 담당(예: 반도체, 소프트웨어)
구동기(Actuator)	로봇의 근육을 담당(예: 모터, 감속기 등)

자료: 이미혜, 「로봇산업 동향 및 성장전략」, 한국수출입은행, 2022.9.

로봇 산업의 후방산업은 로봇 구동을 위한 SW, HW 등의 부품 산업이 있으며, 전방산업은 로봇을 활용하는 제조업, 서비스업 등의 전 산업이 해당한다.

[로봇산업의 가치사슬]

후방산업	지능형 로봇	전방산업
인공지능, 5G+, 로봇부품 및 부품, 임베디드SW	제조업용 로봇 전문 서비스용 로봇 개인 서비스용 로봇	제조업, 서비스업 등 전산업 분야

자료: 중소벤처기업부, 「중소기업전략기술로드맵(2023~2025) - 지능형 로봇」, 2022.

국내 제조로봇 기술 수준은 최고기술 보유국(EU) 대비 80%, 기술격차는 3.0년으로 평가되어 최고국과 상당한 기술격차를 보인다. 그리고 논문과 특허 등 정량적 기술력에서, 우리나라는 논문점유율 5위(7.3%), 논문 영향력 3위(3.7점), 특허 점유율 3위(12.9%), 특허 영향력 2위(11.6점)로 나타나 평균 수준이다<sup>93)</sup>.

[국내 제조로봇 기술 수준 평가]

구분	기술 수준			연구단계 역량		연구개발 활동경향(점수)
	수준(%)	격차(년)	그룹(점수)	기초(점수)	응용개발(점수)	
한국	80.0	3.0	추격(3.00)	보통(3.44)	우수(4.00)	상승(3.00)
중국	70.0	3.0	추격(2.67)	보통(2.78)	우수(3.56)	상승(3.33)
일본	90.0	1.0	선도(3.89)	우수(4.22)	우수(4.44)	상승(2.56)
EU	100.0	0.0	최고(4.00)	탁월(4.89)	탁월(4.67)	상승(3.11)
미국	89.0	1.0	선도(3.89)	탁월(4.56)	우수(4.00)	상승(2.78)

자료: 한국과학기술기획평가원, 「2020년 기술수준평가」, 2021.

93) 한국과학기술기획평가원의 2020년 기술 수준 평가에서는 '스마트 제조로봇 기술'로 평가되었다.

[국내 제조로봇 논문·특허 경쟁력 분석결과]

구분	논문점유율	논문영향력	특허점유율	특허영향력
선도국	EU	미국	중국	미국
	33.9%	7.8점	57.4%	26.0점
한국	5위	3위	3위	2위
	7.3%	3.7점	12.9%	11.6점

자료: 한국과학기술기획평가원, 「2020년 기술수준평가」, 2021.

(2) 산업 동향

**첫째, 산업용 로봇은 일본과 유럽 기업, 서비스 로봇은 미국이 주도하고 있으며, 세계 시장 규모는 2026년 1,419억 달러로 연평균 12.29%의 성장세를 전망한다.**

로봇 산업은 크게 제조 로봇, 전문서비스 로봇, 개인 서비스 로봇, 로봇 부품 및 부분품 등으로 구분한다. 제조 로봇은 제조 전 공정에 적용되는 로봇으로 자동 제어가 가능하고 프로그램이 가능한 로봇으로 생산 자동화가 빠르게 이루어짐에 따라 산업 수요가 많이 증가했다. 특히, 인간의 노동을 대체하는 로봇의 개념이 아닌 인간과 협력을 할 수 있는 협동로봇(Collaborative Robot)이 고령화 추세에 따라 산업현장에 주목받고 있다. 전문서비스 로봇은 특수한 목적과 환경에 따라 개발되어 사용되는 로봇이다. 개인 서비스 로봇은 일상생활에서 가사, 돌봄, 오락 등의 서비스를 제공하는 로봇을 의미한다.

[지능형 로봇의 산업분류]

구분	개념	주요 사례
제조 로봇	각 산업제조현장에서 제품생산에서 출하까지 공정내 작업을 수행하기 위한 로봇으로 자동제어 되고, 재프로그래밍이 가능하고 다목적인 3축 또는 그 이상의 축을 가진 자동조정장치	이적재용 로봇, 가공용 로봇, 용접용 로봇, 조립 로봇 등
전문서비스 로봇	불특정 다수를 위한 서비스 제공 및 전문화된 작업을 수행하는 로봇	국방 로봇, 방재 로봇, 건설 로봇 등
개인서비스 로봇	인간의 생활범주에서 제반 서비스를 제공하는 인간공생형 대인 지원로봇	청소 로봇, 교육 로봇, 돌봄 로봇 등
로봇 부품 및 부분품	제조업용 로봇, 개인서비스용 로봇, 전문서비스용 로봇 등을 생산하기 위하여 사용되는 중간 생산물	로봇 구조부품, 제어부품, SW 등

자료: 산업통상자원부, 「제3차 지능형로봇 기본계획」, 2019.8.

2021년 전 세계 산업용 로봇 설치 대수는 51.7만대로 전년 대비 31%, 2016년 이후 연평균 11%씩 증가하고 있다<sup>94</sup>). 국가별로는 중국이 2021년 전체 산업용 로봇의 절반 이상을 도입한 것으로 조사되었다.

[연도별 전 세계 산업용 로봇 도입 대수]

(단위: 천대, %)

구 분	2016	2017	2018	2019	2020	2021	연평균 증가율
대수	304	400	423	391	394	517	11.0

자료: IFR, World Robotics 2022

[2021년 국가별 산업용 로봇 도입 대수]

(단위: 천대)

구 분	중국	일본	미국	한국	독일	이탈리아	대만
대수	268.2	47.2	35.0	31.1	23.8	14.1	9.6

자료: IFR, World Robotics 2022

세계 로봇 시장은 2021년 795억 달러에서 2026년 1,419억 달러로 연평균 12.29%의 높은 성장세를 전망한다. 특히, 산업용 로봇 시장 규모는 2026년 268억 달러에 이를 것으로 본다. 이는 로봇을 통한 노동력 대체, 인건비 절감, 고령화 대응, 산업 경쟁력 제고, 국방력 강화 등을 위해 각국의 적극적 로봇 활용정책을 고려한 것이다.

[세계 지능형 로봇 시장 규모 및 전망]

(단위: 십억 달러, %)

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	연평균 증가율
시장 규모	70.8	79.5	89.3	100.2	112.6	126.4	141.9	12.29

자료: Robotics Technology Market Forecast 2022-2030 (PRECEDENCE RESEARCH, 2022), 중소벤처기업부 자료 재인용

[산업용 로봇 세계 시장 규모 및 전망]

(단위: 십억 달러, %)

구 분	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	연평균 증가율
시장 규모	14.0	15.6	17.4	19.4	21.6	24.0	26.8	11.40

자료: Robotics Technology Market Forecast 2022-2030 (PRECEDENCE RESEARCH, 2022), 중소벤처기업부 자료 재인용

94) 이러한 산업용 로봇 수요는 전기전자업종과 자동차업종의 수요 증가에 기인한다.

전 세계 산업용 로봇 시장은 일본과 유럽 기업이 시장점유율의 약 60%를 차지한다. 협동로봇은 덴마크의 유니버설로봇이 선도하고 있지만 기존 산업용 로봇 기업과 중국기업 등의 진출로 경쟁이 심화하고 있다.

서비스 로봇은 미국이 주도하며 응용 분야별 전문기업이 선도하고 있다. 물류 로봇은 아마존 등, 로봇청소기는 iRobot이 앞서 있으며, 수술용 로봇은 Intuitive Surgical의 독과점 구조이다. 그 외 일본에서 애완견 로봇, 휴머노이드 로봇 등이 출시되었으나 시장의 기대치에 못 미치는 수준이다.

로봇의 핵심부품은 일본, 소프트웨어는 미국기업이 기술력과 규모의 경제를 통해 경쟁 우위를 확보하고 있다.

[로봇산업 분야별 시장 동향]

구 분	주요 내용
산업용 로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일본은 산업용 로봇 강국으로 2021년 출하량의 45%를 공급</li> <li>- 세계 산업용 로봇 시장점유율('20): 화낙 16%, ABB 12%, Kuka 12%, Kawasaki 10%, Yaskawa 9%, 현대로보틱스 2%, Nachi 2% 등</li> </ul>
협동로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 협동로봇은 덴마크의 유니버설로봇이 선도하고 있지만 기존 산업용 로봇기업과 중국기업 등의 진출로 경쟁이 심화</li> <li>- 세계 협동로봇 시장점유율: 유니버설로봇 30~32%, 화낙과 ABB 각 10~12%, Techman Robot(대만) 3~5%, Kuka 2~4%, 기타 35~45%</li> </ul>
서비스로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 물류로봇은 아마존 등, 로봇청소기는 iRobot이 앞서있으며, 수술용 로봇은 Intuitive Surgical의 독과점 구조</li> <li>- 로봇청소기 세계시장점유율('20): 미국 iRobot 46%, 중국 에코백스 17%, 중국 Roborock 9% 순(Statista)</li> </ul>
로봇 부품 및 운영체제	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일본 Yaskawa, 파나소닉, 하모닉드라이브시스템즈 등이 모터, 감속기, 제어기 등의 주요 사업자</li> <li>- 산업용 로봇 정밀 감속기 시장은 나브테스코(41.3%), 하모닉드라이브시스템즈(28.3%), 일본 전산신포(6.6%) 등 일본기업이 선도</li> <li>○ 로봇 운용체제(OS)는 Willow Garage의 오픈 플랫폼 ROS가 주도, 아마존 등이 로봇용 클라우드 서비스를 제공</li> </ul>

자료: 이미혜, 「로봇산업 동향 및 성장전략」, 한국수출입은행, 2022.9.

둘째, 국내 로봇 시장은 9.6조 원 규모이나 전반적인 시장 성장은 다소 정체되어 있다.

2021년 기준 국내 로봇산업 사업체수는 4,471개, 전체 매출액은 9조 5,587억 원이다. 로봇산업 사업체는 ‘로봇부품 및 소프트웨어’ 업종이 1,419개로 56.8%를 차지하여 가장 많고, 이어 제조업용 로봇 기업이 565개로 22.6%를 차지한다. 그러나 업종별 매출액 규모는 ‘제조업용 로봇’이 2조 8,740억 원으로 가장 크다.

[국내 로봇산업 규모 현황]

(단위: 개, 억 원)

구분		2019		2020		2021	
		사업체수	매출액	사업체수	매출액	사업체수	매출액
합계		4,310	90,602	4,340	91,845	4,471	95,587
주요 4대 업종	제조업용 로봇	525	29,443	558	28,658	565	28,740
	전문서비스용 로봇	244	3,199	331	4,611	355	5,091
	개인서비스용 로봇	106	3,159	127	3,966	161	3,985
	로봇부품 및 소프트웨어	1,360	17,550	1,411	17,501	1,419	18,266
	소계	2,235	53,351	2,427	54,736	2,500	56,082
기타 3대 업종	로봇시스템	742	14,442	612	15,569	644	15,591
	로봇임베디드	158	3,206	164	3,607	171	3,449
	로봇서비스	1,175	19,603	1,137	17,933	1,156	20,465
	소계	2,075	37,251	1,913	37,109	1,971	39,505

자료: 한국로봇산업협회, 각 연도 「로봇산업실태조사」

2021년 기준 국내 로봇산업 내수액은 4조 3,297억 원, 수출액은 1조 1,546억 원이다. 수출액 중 제조업용 로봇이 8,981억 원(77.8%)으로 가장 큰 비중을 차지했다.

[국내 로봇산업 주요 4대 업종 출하 현황(2021년 기준)]

(단위: 억 원, %)

구분		출하(내수+수출)		내수		수출	
		금액	비중	금액	비중	금액	비중
합계		54,843	100.0	43,297	100.0	11,546	100.0
주요 4대 업종	제조업용 로봇	27,852	50.8	18,871	43.6	8,981	77.8
	전문서비스용 로봇	4,668	8.5	4,315	10.0	353	3.1
	개인서비스용 로봇	3,899	7.1	3,256	7.5	643	5.6
	로봇부품 및 소프트웨어	18,424	33.6	16,856	39.9	1,568	13.6

자료: 한국로봇산업협회, 「2021년 로봇산업 실태조사」, 2022.12.

국내 로봇 기업의 2021년 연구개발투자액은 2,726억원으로 매출액 대비 2.9% 수준이다. 로봇 분야별로 보면 전문서비스용 로봇의 연구개발투자가 907억원, 로봇 부품 및 소프트웨어가 664억원 등의 순으로 높았다.

[국내 로봇기업 연구개발투자 현황(2021년 기준)]

(단위: 백만 원)

구분	합계	정부지원 연구개발	외부지출 연구개발	타 국가 지원기술 도입	자체 연구개발
합계	272,639	118,882	670	220	152,868
제조업용 로봇	34,809	13,259	-	-	21,550
전문서비스용 로봇	90,695	32,341	388	-	57,965
개인서비스용 로봇	17,280	7,776	220	220	9,063
로봇부품 및 소프트웨어	66,407	24,740	-	-	41,667
로봇 시스템	33,906	17,366	61	-	16,479
로봇 임베디드	23,134	21,999	-	-	1,135
로봇 서비스	6,409	1,400	-	-	5,008

자료: 한국로봇산업협회, 「2021년 로봇산업 실태조사」, 2022.12.

중소벤처기업부의 전망에 따르면, 국내 전체 로봇 시장(주요 4대 업종 기준)은 2026년에 약 11조 원을 돌파할 것으로 전망하였다. 그러나 주요 4대 업종 기업의 매출액은 2019년 5조 3,351억 원에서 2021년 5조 6,082억 원으로 약 2,700억 원 정도 증가하는 데 그쳤다. 즉, 전반적인 국내 로봇 시장 성장은 정체되어 있어 정부의 시장 전망치에 부합하기는 어려울 것으로 보인다.

[국내 로봇산업 주요 4대 업종 시장규모 전망치]

(단위: 조 원)

구분	2022	2023	2024	2025	2026
주요 4대 업종	6.9	7.9	8.9	10.1	11.3

주: 로봇산업 실태조사 결과보고서의 연평균 과거 성장률과 세계 로봇시장 성장률 전망을 종합하여 추정

자료: 중소벤처기업부, 「중소기업전략기술로드맵(2023~2025)-지능형 로봇」, 2022.3.

## 나. 국내외 정책 현황

### (1) 국외 정책 현황

**현재 중국이 로봇 산업의 육성에 가장 적극적으로 나서고 있으며, 미국, 일본, EU, 영국 등도 국가 전략기술 확보 차원에서 연구개발 투자를 확대하고 있다.**

미국은 제조업 부흥을 위해 ‘첨단제조 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership)’을 발표하고 협동로봇, 로봇 융합 기술개발 등을 추진하고 있다. 로보틱스 로드맵(A Roadmap for U.S. Robotics: From Internet to Robotics)과 국가 로봇계획(National Robotics Initiative, NRI) 등을 통해 연구개발을 지원하였다. Manufacturing USA는 미국 제조업의 경쟁력 제고를 위한 공공-민간 네트워크로 ARM(Advanced Robotics For Manufacturing) 등 스마트 생산 연구를 추진한다.

일본은 ‘로봇 신전략’하에 사회문제 해결을 목표로 로봇 관련 규제개혁, 기술개발, 로봇 보급, 시스템 통합(SI) 기업 및 인력육성 등을 지원하고 있다. 세계 로봇 이노베이션 허브, 세계 최고 로봇 활용 사회 구현, 사물인터넷 시대 로봇 등 세계시장 선도를 목표로 2020년까지 총 1,000억엔 투자를 계획하였다. 2020년 ‘위드·애프터 코로나 시대’ 계획에서 5대 투자 유망 사업의 하나로 로봇 산업을 지정하고 추진체계 정비와 핵심기술 개발, 제도적 인프라 정비, 규제 개혁 등을 추진하고 있다.

EU는 로봇 산업을 차세대 핵심 전략산업으로 선정하고, 기존의 제조업용 로봇 분야뿐만 아니라 차세대 지능형로봇산업 분야로 확대하였다. Horizon 2020(‘14~’20), Horizon Europe(‘21~’27)을 중심으로 민관협력을 통한 로봇 기술개발을 지원하여, 국가 간 다양한 협동 연구·개발이 대규모로 진행 중이다. Horizon2020에 의해 로봇공학에 민관협력 프로그램인 SPARC(Partnership for Robotics in Europe)을 통해 약 28억 유로를 지원하였다.

중국은 2015년부터 로봇을 국가 전략산업으로 선정하였고, ‘중국제조 2025’를 통해 로봇 굴기를 선포하며 자국 로봇 산업 경쟁력 강화를 국가적으로 지원하고 있다. 2020년까지 중국 브랜드 산업용 로봇 연간 생산량 10만 대 달성, 서비스 로봇 연간 매출액 300억 위안 이상 달성을 목표로 수립하였고, 중국수출입은행은 중국산 로봇 및 중국 브랜드 로봇 기업 육성을 위해 M&A, 동북 지역의 로봇 클러스터 개발 등을 지원하고 있다.

[주요국 지능형 로봇 지원 정책 현황]

구 분	사업 목적 및 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제조업 부흥을 위해 ‘첨단제조 파트너십(Advanced Manufacturing Partnership)’을 발표하고 협동로봇, 로봇 융합 기술개발 등 추진</li> <li>○ 1~4차에 걸친 로보틱스 로드맵(A Roadmap for U.S. Robotics: From Internet to Robotics)은 로봇연구개발 방향을 제시</li> <li>○ 국가로봇계획(National Robotics Initiative, NRI)을 통해 2022년 종료까지 12년간 300개 이상 프로젝트에 2.5억 달러 이상을 지원</li> <li>○ Manufacturing USA는 미국 제조업의 경쟁력 제고를 위한 공공-민간 네트워크로 ARM(Advanced Robotics For Manufacturing) 등을 통해 스마트 생산 연구 추진</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일본은 ‘로봇 신전략’ 하에 사회문제 해결을 목표로 로봇 관련 규제개혁, 기술개발, 로봇 보급, 시스템 통합(SI) 기업 및 인력육성 등을 지원</li> <li>- 2015년 발표한 ‘로봇 신전략’은 아베노믹스의 성장 전략에 따라 일본이 직면한 고령화, 재해 등의 사회문제 해결을 위해 로봇산업 육성</li> <li>- 세계 로봇 이노베이션 허브, 세계 최고 로봇 활용 사회 구현, 사물인터넷 시대 로봇 등 세계시장 선도를 목표로 2020년까지 총 1,000억엔 투자 계획</li> <li>○ 2020년 코로나19 사태를 계기로 한 사회·경제구조 개혁 계획인 ‘위드·애프터 코로나 시대’ 5대 투자 유망 사업의 하나로 로봇산업을 지정</li> <li>- 로봇 혁명을 위한 추진체계 정비와 핵심기술 개발, 제도적 인프라 정비, 규제개혁 등을 추진하고 있으며 주요 공업협회, 대학, 연구기관, 지역 연계조직 등이 참여 중</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ EU는 로봇산업을 차세대 핵심 전략산업으로 선정하고, 기존의 제조업용 로봇 분야 뿐만 아니라 차세대 지능형로봇산업 분야로의 확대</li> <li>○ 연구기금 지원제도 Horizon 2020(‘14~’20), Horizon Europe(‘21~’27)을 중심으로 민관협력을 통한 로봇 기술개발을 지원하여, 국가 간 다양한 협동 연구·개발이 대규모로 진행 중</li> <li>- Horizon2020에 의해 로봇공학에 민관협력 프로그램인 SPARC (Partnership for Robotics in Europe)을 통해 약 28억 유로 지원</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2015년부터 로봇을 국가 전략산업으로 선정하였고, ‘중국제조 2025’로 로봇 굴기를 선포하며 자국 로봇산업 경쟁력 강화를 국가적으로 지원</li> <li>- 2020년까지 중국 브랜드 산업용 로봇 연간 생산량 10만대 달성, 서비스 로봇 연간 매출액 300억 위안 이상 달성을 목표로 수립</li> <li>○ 중국수출입은행은 중국산 로봇 및 중국 브랜드 로봇기업 육성을 위해 M&amp;A, 동북 지역의 로봇 클러스터 개발 등을 지원</li> </ul>

자료: 중소벤처기업부, 한국산업은행 자료 등을 바탕으로 제작

## (2) 국내 정책 현황

정부는 로봇 기술개발과 보급·확산 사업을 통해 로봇 기술의 경쟁력향상과 로봇 수요 확대를 촉진하고 있으며, 이를 위한 규제 개선에 노력하고 있다.

우리 정부는 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」 제5조<sup>95)</sup>에 따라 2009년부터 「지능형 로봇 기본 계획」을 5년마다 수립하여 지능형로봇에 대한 정책적인 지원을 지속해왔다. 민·관 역할 분담을 통해 정부 지원의 효과성을 제고하고, 로봇 R&D 종합역량 제고, 로봇 수요 전산업 확대, 개방형 로봇산업 생태계 조성, 범국가적 로봇 융합 네트워크 구축 등의 세부 추진과제를 추진해왔다.

[우리나라 지능형 로봇 정책 현황]

구 분	주요 내용
제1차 지능형로봇 기본계획 ('09.4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 5개년 R&amp;D 투자 방향, 3대 기술군별 R&amp;D 전략 기술 경쟁력 제고</li> <li>○ 스타 프로젝트 추진, 조기 상용화 시범사업 강화, 마케팅 지원</li> <li>○ 표준·인증체계 확립, 법·제도 개선 및 로봇윤리현장 제정</li> <li>○ 민간 자금을 활용한 로봇산업 투자재원 확보</li> <li>○ 로봇산업 협력체계 및 산업진흥 전담체계 구축, 전문인력 양성</li> <li>○ 광역경제권별 로봇지원센터 특화 육성 및 연계 강화</li> <li>○ 수요자와 공급자가 함께 참여하는 집단 협업 공간 구축</li> </ul>
제2차 지능형로봇 기본계획 ('14.7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 글로벌 선도형 대형 R&amp;D 과제 추진</li> <li>○ 부품(SW)·서비스 분야 R&amp;D 강화</li> <li>○ 로봇기술의 타 분야 확산, 로봇보급사업의 전략적 활용</li> <li>○ 글로벌 협력 강화, 인증·표준 국제화</li> <li>○ 수요기업·타 산업 주력기업 투자 확대 유도</li> <li>○ 중소기업 중심 로봇전문인력 양성</li> <li>○ 로봇산업 협력체계 내실화, 지역거점 기관 역할 재정립</li> </ul>
제3차 지능형로봇 기본계획 ('19.8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3대 제조 로봇 확대 보급, 4대 서비스 로봇 분야 집중 육성</li> <li>○ 차세대 3대 핵심부품 및 4대 SW 자립화</li> <li>○ 로봇 경제·경영 연구소 구축을 통한 로봇 확산 대응 연구</li> <li>○ 제조로봇 도입 기업 중심의 재직자 로봇 활용 교육</li> <li>○ 렌탈/리스 서비스 등 구매 지원을 통해 민간 자율 확산 유도</li> <li>○ 정부 주도의 보조금 정책에서 민간 중심의 용자모델로 전환</li> <li>○ 협동 로봇 작업장 안전인증을 통한 보급 지원</li> <li>○ 규제개선, 해외진출, 他산업 로봇 융합기술 확산 등 新시장 창출</li> </ul>

자료: 각 계획을 바탕으로 제작됨

95) 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」

제5조(기본계획의 수립 등) ① 정부는 지능형 로봇의 개발 및 보급에 관한 이 법의 목적을 효율적으로 달성하기 위하여 5년마다 제5조의2제1항에 따른 로봇산업정책심의회 의 심의를 거쳐 기본 계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립하여야 한다.

현 정부는 국정과제에서 '제조업 등 주력산업 고도화로 일자리 창출 기반 마련' 과제를 통해 가상 협업공장 구축, 제조 로봇 개발·보급 등을 통한 생산공정의 최적화 등을 목표로 제시하였다.

[윤석열 정부 국정과제 내 '첨단 제조·로봇' 기술분야 지원 계획]

<p><b>23. 제조업 등 주력산업 고도화로 일자리 창출 기반 마련(산업부)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (디지털 혁신) 디지털 기술의 접목으로 주력산업의 생산성·부가가치 혁신             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 가상 협업공장 구축(27년까지 50개), 제조현장의 로봇 개발·보급 등</li> <li>- 산업 데이터 플랫폼 구축과 업종별 디지털연대의 확산</li> <li>* 디지털 혁신 허브 지정·확대 및 디지털 혁신기업 지원</li> </ul> </li> <li>○ (그린 전환) 저탄소 시대를 선도하는 제조업의 그린전환을 가속화             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전용 R&amp;D사업 신설, R&amp;D·시설투자 세액공제 대상 확대 등 지원 강화</li> <li>- 중소·중견기업 대상 클린팩토리 구축('25년 1,800개) 등</li> </ul> </li> </ul>
--

자료: 제20대대통령직인수위원회, 「윤석열정부 110대 국정과제」, 2022.5.

최근 산업통상자원부는 「첨단로봇 규제혁신 방안」('23.3.2)을 수립하고 지능형로봇법 개정과 규제혁신으로 로봇 산업의 새로운 비즈니스 창출을 지원할 계획이다.

[「첨단로봇 규제혁신 방안」 주요 내용]

구 분	주요 내용
로봇의 모빌리티 (Mobility) 확대	지능형로봇법 개정으로 실외이동로봇의 정의와 안전성 기준을 신설, 도시공원 동력장치 무게 제한(30kg 미만)을 완화, 택배 및 소화물 배송대행 운송수단에 로봇 추가 등
로봇의 안전서비스 시장 진입 촉진	수중청소로봇, 순찰로봇, 재난안전로봇 등에 대한 활용 기준마련, 신기술·신제품 심의 등
서비스 시장 진입 지원	농업용로봇 신기술 적용, 농업기계 검정기준 마련, 이동식 협동로봇 안전기준을 마련 등
공통제도 인프라 확충	전기차 충전로봇의 배터리 안전기준 및 검사제도, 우수 로봇제품 조달청 혁신제품 지정 근거 마련, 로봇 국가기술자적 산업기사 종목 신설 등

자료: 산업통상자원부 보도자료, 2023.3.2.

2024년 국가R&D사업 예산안에서 중소기업 생산성 제고와 관련하여 첨단 로봇·제조 분야의 지원 계획을 마련하였다. AI 융합 제조·서비스 로봇 등의 첨단 기술 확보와 로봇 부품 자립화와 플랫폼 개발 등을 지원하고, 디지털 협업공장 구축, AI 기반 플랜트 관리, 스마트 선박 도장 등 산업의 생산성을 위한 첨단제조 디지털화를 집중하여 지원할 계획이다.

[2024년도 국가R&D사업 예산안 첨단 로봇·제조 지원 내용]

- 첨단 로봇·제조
  - AI융합 제조·서비스 로봇 등 첨단 기술을 확보하고, 로봇 부품 자립화 및 플랫폼 개발 등 로봇산업 경쟁력 강화를 위한 기술개발 지원
    - ※ 로봇산업핵심기술개발(산업부) : ('24년)1,054억원
  - 디지털 협업공장 구축, AI 기반 플랜트 관리, 스마트 선박도장 등 산업의 생산성 혁신을 이끌 수 있는 첨단제조 디지털화 집중지원
    - ※ 스마트제조혁신기술개발(중기부) : ('24년)437억원

자료: 과학기술정보통신부, 「2024년도 국가연구개발사업 예산 배분·조정」, 2023.8.22.

정부의 로봇 육성 관련 주요 세부사업의 2024년 예산안은 2,780억원으로 2023년 2,610억원 대비 6.5%(171억 원) 증가한 규모로 조사되었다. 세부 사업 유형별로는 기술개발이 1,309억 원, 보급확산 사업이 1,221억 원, 인프라 구축이 251억 원으로 파악되었다.

[로봇 산업 육성 관련 주요 세부 사업 현황]

(단위: 백만 원, %)

구분	부처	세부 사업명	'23년	'24년안	증감	증감률
기술 개발	과기부	클라우드로봇복합인공지능기술개발(R&D)	7,300	-	△7,300	순감
	국토부	AI진단기반항공기로봇검사및정비기술 개발(R&D)	1,500	960	△540	△36.0
	방사청	폭발물탐지및제거로봇(R&D)	1,921	-	△1,921	순감
	복지부	마이크로의료로봇기반의료제품개발 (R&D)	1,600	1,320	△280	△17.5
		수요자중심돌봄로봇및서비스실증연구 개발사업(R&D)	4,350	5,582	1,232	28.3
	산업부	로봇산업기술개발(R&D)	106,948	117,442	10,494	9.8
		드론로봇연계도심지중량화물멀티모달배송기술개발(R&D)	1,155	455	△700	△60.6
	소방청	소방현장탐색·진압활동지원센서및로봇 기술개발(R&D)	1,300	1,268	△32	△2.5
	해경청	해양사고신속대응근집수색자율수중로봇시스템개발(R&D)	7,180	3,859	△3,321	△46.3
소계			133,254	130,886	△2,368	△1.8
보급 확산	산업부	지능형로봇보급및확산	62,570	62,707	137	0.2
	중기부	ICT융합스마트공장보급확산 (제조혁신자동화-제조로봇)	18,100	25,000	6,900	38.1
		스마트상점기술보급	31,300	34,400	3,100	9.9
	소계			111,970	122,107	10,137
인프라	산업부	서비스로봇용전자융합부품Agile제조실증기반구축	2,500	3,400	900	36.0
		국가로봇테스트필드사업(R&D)	-	5,600	5,600	순증
		한국로봇산업진흥원	5,855	6,059	204	3.5
		산업혁신기반구축 (협동로봇안전인증및위험성실증기반구축)	2,138	1,823	△315	△14.7
		산업혁신기반구축 (중고로봇재제조로봇리퍼브센터기반구축)	2,271	1,955	△316	△13.9
		산업혁신기반구축 (물류영역서비스로봇공동플랫폼구축)	1,500	1,714	214	14.3
		산업혁신기반구축 (홈로봇가전산업육성플랫폼구축)	-	1,500	1,500	순증
		산업혁신기반구축 (생활지원을위한서비스로봇부품기술지원기반구축)	-	1,500	1,500	순증
		스마트특성화기반구축(R&D) (스마트이송물류자율주행로봇플랫폼구축사업)	1,500	1,500	0	0.0
		소계			15,764	25,051
합계			260,988	278,044	17,056	6.5

주: 사업 분야는 사업내용을 바탕으로 국회예산정책처에서 분류함  
 자료: 부처별 예산안 설명자료를 바탕으로 국회예산정책처 재작성

## 다. 주요 쟁점 및 개선방안

### (1) 로봇산업 육성 방안

제3차 지능형로봇 기본계획은 ‘로봇 산업 글로벌 4대 강국 도약’ 비전 아래, 민관 역할 분담을 통한 정부 지원 효과성 제고, 제조 현장과 유망 서비스 분야에 집중 지원, 규제개혁 연계 등을 통한 초기 시장 창출 등 3대 추진전략과 3대 제조업 중심 제조로봇 확대 보급 등의 3대 추진과제를 수립하였다.

[제3차 지능형로봇 기본계획 주요 내용]

구 분	주요 내용
비전	로봇산업 글로벌 4대 강국 도약
목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>로봇산업 시장규모 : ('18) 5.7조원 ⇨ ('23) 15조원</li> <li>1천억원 이상 로봇전문기업 수 : ('18) 6개 ⇨ ('23) 20개</li> <li>제조로봇 보급 대수(누적) : ('18) 32만대 ⇨ ('23) 70만대</li> </ul>
추진전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>민·관 역할 분담을 통한 정부지원 효과성 제고</li> <li>제조 현장과 유망 서비스 분야에 집중 지원</li> <li>규제개혁 연계 등을 통한 초기 시장 창출</li> </ul>
추진과제	<ul style="list-style-type: none"> <li>3대 제조업 중심 제조로봇 확대 보급</li> <li>4대 서비스 로봇분야 집중 육성</li> <li>로봇산업 생태계 기초체력 강화</li> </ul>

자료: 관계부처 합동, 「제3차 지능형로봇 기본계획」, 2019.8.

2021년 기준으로 동 계획의 목표 달성 실적을 살펴보면, 로봇 산업 시장 규모는 2018년 당시보다 0.1조 원 감소한 5.6조 원이며, 1천억 원 이상 로봇전문기업 수는 2018년 6개에서 5개로 1개 감소, 제조로봇 누적 보급 대수는 2018년 32만대에서 2021년 36만대로 4만 대 증가에 그치고 있다.

[제3차 지능형로봇 기본계획 목표 달성 현황]

구 분	목표	실적
로봇산업 시장규모	('18) 5.7조원 ⇨ ('23) 15조원	('21년) 5.6조원
1천억원 이상 로봇전문기업 수	('18) 6개 ⇨ ('23) 20개	('21년) 5개
제조로봇 보급 대수(누적)	('18년) 32만대 → ('23년) 70만대	('21년) 36만대

자료: 산업통상자원부 제출자료를 바탕으로 재작성

첫째, 국내 로봇산업의 글로벌 경쟁력을 높이기 위해서는 로봇의 핵심부품·SW의 국산화가 중요하며, 인공지능 등 ICT 기술을 접목한 지능형 로봇 부품개발을 지원하되, 수요자 관점의 R&D 투자가 이루어질 필요가 있다.

국내 로봇 기업체 대부분이 중소기업으로, 글로벌 경쟁력을 갖춘 기업은 소수에 불과하다. 2021년 기준 국내 로봇 산업 사업체(주요 4대 업종 대상)는 2,500개이며 이 중 중소기업이 2,467개(98.7%)로 대부분을 차지한다.

제조용 로봇 기업 565개 중 매출 1천억 원 이상은 5개<sup>96)</sup>, 100억 원 미만 중소기업은 527개로 93.3%를 차지한다. 서비스 로봇 기업 516개 중 매출 500억 원 이상 기업은 3개, 100억 원 이상 9개, 50억 원 미만 중소기업이 485개로 94%를 차지한다. 부품 업체는 50억 원 미만 기업체가 96.3%를 차지한다.

[국내 로봇산업 사업체 현황(2021년 기준)]

(단위: 개, %)

구분	대기업		중견기업		중소기업		합계	
	사업체수	비중	사업체수	비중	사업체수	비중	사업체수	비중
제조업용 로봇	5	0.9	10	1.8	550	97.3	565	100.0
전문서비스용 로봇	3	0.8	2	0.6	350	98.6	355	100.0
개인서비스용 로봇	2	1.2	-	0.0	159	98.8	161	100.0
로봇부품 및 소프트웨어	3	0.2	8	0.6	1,408	99.2	1,419	100.0
합계	13	0.5	20	0.8	2,467	98.7	2,500	100.0

자료: 한국로봇산업협회, 「2021년 로봇산업 실태조사」, 2022.12.

[매출규모별 로봇 기업 현황(2021년 기준)]

(단위: 개, %)

구분	1,000억원 이상	500억원 이상	100억원 이상	50억원 이상	50억원 미만	합계
제조	5 (0.9)	5 (0.9)	28 (5.0)	27 (4.8)	500 (88.5)	565 (100.0)
서비스	-	3 (0.6)	9 (1.7)	19 (3.7)	485 (94.0)	516 (100.0)
부품	-	4 (0.3)	24 (1.7)	25 (1.8)	1,366 (96.3)	1,419 (100.0)
합계	5 (0.2)	12 (0.5)	61 (2.4)	71 (2.8)	2,351 (94.0)	2,500 (100.0)

주: ( ) 비중

자료: 관계부처 합동, 「2023년 지능형 로봇 실행계획」, 2023.5.

96) 2021년 기준 매출액 1천억 원 이상 로봇전문기업 : 한화정밀기계, 고영테크놀로지, 싸이맥스, 현대로보틱스, 로보스타 등 5개 기업이다.

우리나라 로봇 산업의 종합경쟁력은 미국, 일본 중국, 독일, 스위스 등 주요 6 개국 중에서 최하위로 평가된다. 우리나라는 부품 생산 역량을 의미하는 조달 부문에 있어 가장 취약했는데, 핵심부품의 국산화율이 낮는데 그 원인이 있다. 로봇 완제품의 국산화율은 43.2%로 일부 부품을 제외하면 국산화율이 절반 이하라고 조사된 바 있다. 로봇 부품 중에서는 구동 부품과 제어부품 등의 수입 비중이 높다.

[주요국 로봇산업 종합경쟁력]

(단위: 점)

구분	한국	미국	독일	일본	중국	스위스
종합경쟁력	7.4	8.4	9.3	9.5	7.5	8.3
R&D경쟁력	7.6	8.7	9.4	9.5	7.5	8.3
조달경쟁력	6.7	8.6	9.4	9.8	7.5	8.3

주: 각 항목별 10점 만점

자료: 박상수, 「제조용 로봇산업의 가치사슬 단계별 경쟁력 진단과 정책제언」, 산업연구원, 2021.7.

[로봇 부품별 국산화 현황]

(단위: %)

구분	제조업용 로봇	개인서비스용 로봇	전문서비스용 로봇	로봇전체 국산화율
국산화율	38.9	46.5	43.7	43.2

자료: KETI, 「2019 국내 로봇 부품 국산화율 실태조사」, 2019.3.

전 세계 로봇 부품·SW 시장은 2017년 50억 달러에서 연평균 22.3%로 성장하여 2023년은 약 110억 달러로 추정하고 있다. 현재 로봇 부품 시장은 일본 기업들이 축적된 기술력을 바탕으로 세계 시장을 점유하고 있으며, 중국이 저가 제품으로 시장 지분을 확대하고 있어 국내 로봇 부품기업의 경쟁력 확보가 중요하다.

그러나 대표적인 로봇 기술개발 사업인 ‘로봇산업기술개발사업’<sup>97)</sup>의 주요 연구 성과를 살펴보면, 특허 성과에 비해 사업화 성과는 상대적으로 다소 미흡했다. 구체적으로 보면 10억 원당 등록 특허성과는 2020년 기준 3.62건으로 전체 국가R&D 사업 0.89건에 비해 높은 편이지만, 10억 원당 사업화 건수는 정부 전체 성과에 비해 지속해서 낮게 나타났다.

97) 동 사업은 기업, 대학, 연구소 등을 대상으로 제조로봇, 서비스로봇 등의 핵심 로봇제품 및 부품·SW 원천·공통기술 개발을 지원하는 사업이다.

[로봇산업기술개발사업 투자 및 성과 현황]

(단위: 억 원, 건)

구분		2017	2018	2019	2020	2021
정부 투자액	해당사업	884.1	781.4	821.6	753.2	876.9
10억원당	정부전체	2.01	2.08	2.03	1.87	-
SCI논문 건수	해당사업	0.97	1.66	1.92	1.55	1.45
10억원당	정부전체	1.01	0.97	0.98	0.89	-
등록특허 건수	해당사업	2.62	3.06	2.51	3.62	1.86
10억원당	정부전체	1.70	1.32	1.40	1.38	-
사업화 건수	해당사업	0.57	0.86	0.94	1.23	0.66

자료: 한국로봇산업진흥원, 「로봇산업 및 정책진단을 통한 기본계획 수립 연구」, 2022.

앞으로 로봇 부품의 국산화 또는 내재화는 글로벌 로봇 산업 공급망 재편 시 핵심부품·SW 공급망의 국내 구축과 맞물려 공급망 안정성을 확보하는 중요한 요인이 될 수도 있다. 또한, 인공지능과 클라우드 활용이 확대되면서 지능형로봇 시장이 확대되고 그에 따라 부품 수요가 빠르게 성장할 것으로 예상되기 때문에 로봇 부품의 단순한 국산화보다는 지능형로봇을 겨냥한 부품개발에 주력할 필요가 있다.

이처럼 국내 로봇 산업의 육성을 위해서는 정부의 핵심부품의 국산화 지원의 필요성이 있지만, R&D 투자의 효과성을 높일 수 있도록 수요자 관점에서 사업화를 고려한 R&D 과제 기획이 강화될 필요가 있다고 보인다.

[지능형로봇 기술개발 동향]

구분	주요 내용
물류·농업 로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>주요 자동차 회사는 로봇기술 센서 등이 모빌리티 사업의 경쟁력을 결정하는 요소로 판단하고 로봇 사업을 강화</li> <li>농기계 전문 산업체의 제품군들에 대한 자동화 무인화 지능화 과정에서 로봇 기술이 접목</li> </ul>
안내/돌봄 로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 기반 안면인식 음성인식 다국어 지원 감정인식 등이 가능한 소셜 로봇이 활용</li> <li>고령화에 따른 간병인 부족 문제에 대응할 수 있는 돌봄 로봇</li> </ul>
의료/재활로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>수술용 의료로봇은 카메라 영상에서 주요 장기 및 혈관 인식이 가능한 증강현실 기술이 개발</li> </ul>
안전로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>원격의료, 환자케어, 재활로봇 등이 출시될 것으로 전망</li> </ul>
방역로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>사회안전로봇으로 극한환경 및 위험 환경 유지보수 등</li> <li>5G, AI ICT 등 첨단 기술과 로봇 자율주행 및 사물인터넷 센싱 등 자동화 제어 기술을 본격적용하여 비대면 서비스에 최적화</li> </ul>

자료: 중소벤처기업부, 「중소기업 전략기술 로드맵 2023-2025 - 지능형로봇」, 2022.3.

둘째, 전 세계 로봇시장의 초기 성장단계에 있는 협동로봇, 서비스로봇 분야의 시장선점을 위한 원천기술개발을 지원하고, 다양한 로봇 제품·서비스 활용 확대를 위한 규제 개선에 노력할 필요가 있다.

정부는 제조 업종별·공정별로 로봇 활용이 가능한 공정을 선별하여 표준모델을 개발하고, 기업 컨설팅, 실증 보급을 지원하였지만, 국내 로봇 활용 분야는 전 세계 로봇 활용 분야를 비교하면 상대적으로 전기·전자(반도체 등), 자동차 산업에서의 활용에 집중되어 있으며, 다른 산업에서의 로봇 도입은 상대적으로 다소 미진한 편이다.

[전 세계 업종별 제조로봇 도입 현황(2021년 기준)]

(단위: 천대, %)

구분	자동차	전기 전자	금속	플라스틱·화학	식음료	기타 제조업	기타	합계
대수	119	137	64	24	15	52	107	517
비중	23.0	26.5	12.4	4.6	2.9	10.1	20.7	100.0

자료: IFR, 「WR Industrial Robots 2022」, 2022.

[국내 업종별 제조로봇 도입 현황(2021년 기준)]

(단위: 대, %)

구분	자동차	전기 전자	금속	플라스틱·화학	식음료	기타 제조업	기타	합계
대수	5,631	14,052	1,005	264	623	411	9,097	31,083
비중	18.1	45.2	3.2	0.8	2.0	1.3	29.3	100.0

자료: IFR, 「WR Industrial Robots 2022」(2022), 「2023년 지능형 로봇 실행계획」(2023.5.) 재인용

제조업이 자동화에 가장 유리한 산업이지만, 아직 제조업에서도 자동화될 수 있는 작업은 전체 작업의 일부분에 불과하다. 이에 따라 산업용 로봇 도입은 제조업 중에서도 작업 공정에 기계적 반복 작업(rope task)이 많은 자동차와 전자산업에 집중되는 한계가 있다. 이러한 산업용 로봇의 단점을 보완할 수 있는 협동로봇의 수요가 확대되고 있다.

협동로봇 세계 시장규모는 2020년 8억 3,624만 달러에서 2025년 50억 8,849만 달러로 연평균 43.5% 성장할 것으로 전망한다. 협동로봇 국내 시장은 2020년 5,900만 달러에서 2025년 3억 6,658만 달러로 연평균 44.1% 성장할 것으로 예상했다.

[전 세계 협동로봇 시장 전망]

(단위: 만 달러)

구분	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
전세계	83,624	120,000	172,000	247,107	354,599	508,849
국내	5,900	8,052	12,251	17,654	25,439	36,658

자료: 구영덕, 「협동로봇시장 트렌드 및 시장 전망」, KISTI, 2022.

전통 산업용 로봇은 작업 시에 사람의 안전을 지키기 위해 펜스 설치, 안전거리 확보 등이 필요하다. 이에 반해 협동로봇은 인간과 같은 공간에서 작업할 수 있는 로봇으로 안전성, 높은 범용성, 편리한 작동법, 낮은 가격 등의 강점을 가지며, 기존 산업용 로봇 대비 설치와 시험 운전이 간편하고 공정 변경이 쉬워 소품종 대량생산이 가능하다는 장점이 있다. 이에 따라 현재 제조업을 비롯해 식음료업 등의 다양한 산업에서의 활용이 기대되고 있어, 정부는 협동로봇에 대한 국내 기술경쟁력 향상과 글로벌 시장 진출을 지원할 필요가 있다.

[전통 산업용 로봇과 협동로봇 비교]

구분	전통 산업용 로봇	협동 로봇
크기	대형	중소형
속도	빠름	안전을 위한 가감속 가능
가반하중	~200kg+	3~16kg
안전	위험(안전펜스 필요)	안전(센서로 대체)
조작 및 운용	전통적인 프로그래밍 필요	비전문가도 프로그래밍 가능한 쉬운 운영체제
주 수요처	자동차, 전기전자	전기전자, 식품, 의약품 등
비용	고가(1억원 이상)	저가(2,000~4,000만원)
공정	소품종 대량 생산에 적합	다품종 변량 생산에 적합
		

자료: : 중소벤처기업부, 한국수출입은행(2022) 등 자료 재인용

세계 로봇산업 규모는 2020년 기준 약 250억 달러 규모이며 산업용 로봇이 54%, 서비스용 로봇이 46%를 차지하고 있다. 그러나 향후 인구고령화 등으로 인해 로봇 시장은 서비스용 로봇으로 이동할 것으로 전망하며, 2020~2030년에 연평균 25% 성장을 전망하고 있다<sup>98)</sup>.

2021년 기준 전 세계 전문서비스 로봇 도입 대수는 대략 전년대비 37% 정도 증가한 12만 1천대이며, 전문서비스 로봇 유형별로는 돌봄, 교통·물류, 청소 분야의 증가율이 높았다. 개인 서비스 로봇은 전년대비 9% 증가한 19백만 대로 추정한다<sup>99)</sup>.

[2021년 전문서비스 로봇 대수]

(단위: 천대, %)

구 분	교통·물류	돌봄	의료	청소	농업	유지관리
대수	49.5	20.0	14.8	12.6	8.0	5.5
전년대비증가율	45.0	85.0	23.0	31.0	6.0	21.0

자료: IFR, 「WR Industrial Robots 2022」, 2022.

로봇산업의 성장잠재력은 풍부하지만 아직 일반 대중의 기대수준과 로봇의 능력과의 격차로 인해 본격적인 로봇 대중화는 5~10년 후로 예상된다. 전문가 분석에 따르면 서비스로봇에 필요한 대부분의 기술(인공지능 등)은 개발중으로 현재 다양한 분야에서 검증단계에 있다고 본다<sup>100)</sup>.

따라서 협동로봇, 서비스 로봇은 시장성장 초기단계로서 후발주자인 한국도 충분히 도전해볼 수 있다는 의견이 있다. 이에 정부는 서비스로봇 기술력 제고를 위해 R&D지원 뿐만 아니라 AI·5G 등 기술기업과의 협력, 시험·인증 지원, 인력육성, 해외진출 지원 등의 효과적인 지원방안이 필요하다고 보여진다.

그리고 로봇이 신기술과 결합하면서 이동성 확대, 스마트화, 지능화 등으로 물류, 국방, 식음료, 사회서비스 등으로 활용이 확대되면서, 이에 대응한 정부 규제 개선 노력이 필요하다. 정부는 2020년에 「로봇산업 선제적 규제혁신 로드맵」을 수립

98) 이미혜, 「로봇산업 동향 및 성장전략」, 한국수출입은행, 2022.9.

99) All numbers based on a sample of 229 companies and 2 association reports (IFR, World Robotics 2022)

100) 이미혜, 「로봇산업 동향 및 성장전략」, 한국수출입은행, 2022.9.

하고, 협동로봇, 안전로봇 분야의 33개 과제의 규제 개선을 추진하였으나, 2023년 3월까지 개선된 실적이 9개 과제에 불과하여 로봇 규제개선 실적이 부족하고, 시장에 미치는 파급 효과도 낮은 수준이라고 평가하였다<sup>101)</sup>.

[2020년 로봇 규제개선 로드맵 과제 현황]

구분	과제구성(과제개수)		
활용영역 (22개)	▷ 배달로봇(4) ▷ 주차/전기차충전(2) ▷ 방역로봇(1) ▷ 푸드테크(1)	▷ 수중로봇(2) ▷ 건설로봇(2) ▷ 재난안전로봇(3) ▷ 농업용로봇(1)	▷ 협동로봇(2) ▷ 웨어러블(1) ▷ 돌봄로봇(1) ▷ 재활로봇(2)
공통영역 (11개)	▷ 안전성검증(4)	데이터/통신(3)	활용기반(4)

자료: : 관계부처 합동, 「로봇산업 선제적 규제혁신 로드맵」, 2020.10.

이에 정부는 2023년 3월 「첨단로봇 규제혁신 방안」을 새롭게 마련하고, 4대 영역을 중심으로 과제를 확대하여 51개 과제의 규제 개선을 추진해오고 있다. 그동안 정부의 로봇 규제 개선이 미흡했던 원인에는 관계 부처와 산업계와의 협력체계가 부족했다는 평가를 고려하여, 정부는 긴밀한 민관협력과 원활한 부처 이관 조정을 통해 규제혁신 성과를 높일 필요가 있다.

[첨단로봇 규제혁신 방안 과제 현황]

구분	규제혁신 과제명	비고
로봇 모빌리티 확대	① 실외이동로봇 보도통행 조기달성 (경찰청·산업부)	개선
	② 실외이동로봇 도시공원 통행 허용 추진 (국토부·산업부)	개선
	③ 실외이동로봇 개인정보 수집·이용 허용 (개보위)	개선
	④ 실외이동로봇의 국가정원 및 수목원 통행 허용 (산림청)	신규
	⑤ 실외이동로봇 활용 배송사업 허용 (국토부)	신규
	⑥ 실외배달로봇의 옥외광고 허용 (행안부·산업부)	신규
	⑦ 순찰로봇의 경찰장비 도입 조기 추진 (산업부·경찰청)	개선
	⑧ 방역로봇을 활용한 소독에 대한 교육 지침 반영 (질병청)	신규
	⑨ 공동주택 내 주차로봇 도입 허용 (국토부·산업부)	신규
로봇의 안전서비스	① 수중청소로봇 해양환경관리업 등록기준 개정	신규
	② 재난안전로봇 한국소방산업기술원성능평가(KFI 인정) 기준 반영	개선

101) 관계부처 합동, 「첨단로봇 규제혁신 방안」, 2023.3.

구분	규제혁신 과제명	비고
시장 진입 확대	③ 재난안전로봇 운용 및 관리 규정 신설	개선
	④ 원격제어 건설로봇 등록 기준 마련	개선
	⑤ 로봇 활용 건축물 원격 점검기술 개발·보급/제도개선	개선
	⑥ 재난안전로봇 소화설비 인정범위 내 허용	신규
	⑦ 선박표면 청소 작업에 로봇 활용 가능 기준 마련	신규
	⑧ 선박 기름탱크 청소작업에 로봇 활용 허용	개선
사람과 협업을 통한 서비스 효율화 시장 진입	① 로봇활용 음식점 모범업소 및 위생등급 평가항목 반영	개선
	② 농업용로봇 등 신기술 적용 농업기계 검정기준 조기 마련	개선
	③ 이동식 협동로봇 안전·성능평가 방법 수립	개선
	④ 협동로봇 결합에 따른 튜닝 허용 확인	신규
	⑤ 재활로봇을 활용한 의료행위에 대한 별도 수가화	계속
	⑥ 로봇을 활용한 시각 장애인 보행경로 안내 실증	신규
	⑦ 복지부 보조기기 품목 내 공격급여 대상 추가	계속
	⑧ 의료서비스 취약 지역에 대한 비대면 재활 허용	계속
	⑨ 협동로봇을 활용한 맞춤형화장품 조제 허용	신규
로봇 신비즈니스 촉진을 위한 공통 제도 인프라 강화	① 로봇에 탑재 가능한 재사용전지 안전성 검사제도 구축	신규
	② 실내 이동식 전기차 충전로봇의 화재예방 설비 설치 여부 명확화	신규
	③ 전기차 충전로봇용 전지의 안전관리 체계 마련	신규
	④ 5G적용 제조로봇의 활성화를 위한 인증체계 구축	계속
	⑤ 서비스 로봇의 시장 진입을 위한 성능 및 안전성 평가방법 마련	개선
	⑥ 로봇관련 사고에 대비한 로봇보험 도입	개선
	⑦ 전기차 충전로봇 사용전 검사 기준 마련	신규
	⑧ 방역로봇의 성능/안전평가 기준 개발	개선
	⑨ 로봇사고 이력 관리 시스템 구축	개선
	⑩ 수요맞춤형 실증사업 운영을 통한 규제 개선 근거 자료 마련	신규
	⑪ 고중량 이동 로봇의 승강기 탑승 표준 개정	개선
	⑫ 기계식주차장 주차 가능 자동차 무게 기준 상향	신규
	⑬ 단체 급식시설 내 푸드테크 서비스 로봇 시범 실증 추진	신규
	⑭ 제4차 기본계획 수립을 통한 범정부 로봇 정책 지원	신규
	⑮ 로봇 등 4차 산업혁명 친화형 스마트빌딩 활성화 기반 마련	신규
	⑯ 서비스 로봇 분야별 대규모 실증 거점 운영	계속
	⑰ 서비스 로봇 안전 체계 관리 방안 법제화	개선
	⑱ 국가 로봇 테스트필드 구축	개선
	⑲ 물류창고 내 로봇 도입을 위한 WMS(창고관리시스템) 인터페이스 표준화	신규
	⑳ 법령 해석을 통한 로봇 규제혁신 사례집 제작	신규
	㉑ 우수 로봇 제품의 조달청 혁신제품 연계를 위한 근거 마련	신규
	㉒ 로봇 국가기술자격 산업기사 종목 신설 추진	신규
	㉓ 로봇 활용 확대에 대응한 윤리현장 마련	개선
	㉔ 한국표준산업분류 및 관세통계통합품목분류표 개정	개선
	㉕ 로봇의 이동영역 확대에 따른 기준 마련	계속

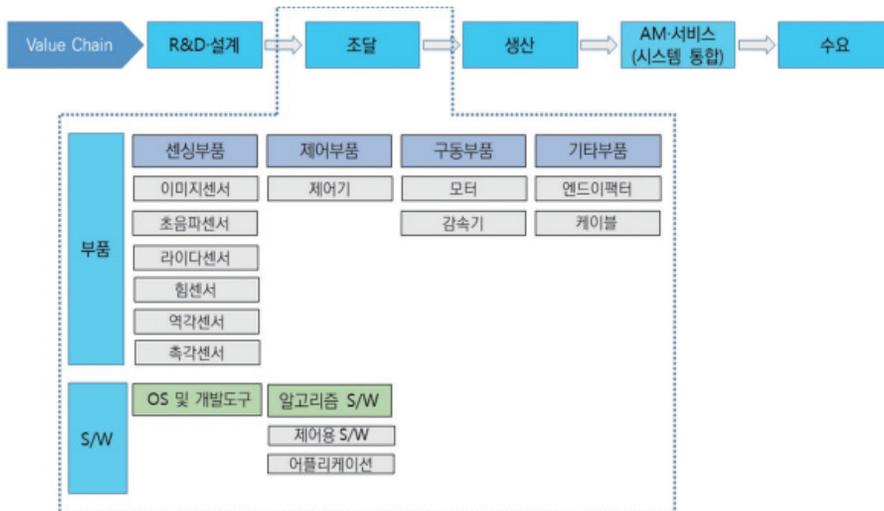
자료: 관계부처 합동, 「첨단로봇 규제혁신 방안」, 2023.3.

셋째, 정부는 로봇개발이 공급자 중심에서 수요자 중심으로 전환될 수 있도록 로봇산업 가치사슬 내 로봇기업 간의 연계·협력 지원 방안을 마련할 필요가 있다.

제조용 로봇산업의 가치사슬은 R&D·설계, 조달, 생산, 판매후 시장(AM)·서비스, 수요 등으로 구성되어 있다. 후방산업은 로봇 전문 제조기업을 중심으로 구동·제어·SW 등의 부품산업이고, 전방산업은 시스템 통합과 같은 판매후 시장(AM)·서비스 분야와 대기업 등의 수요처로 이루어져 있다.

국내 로봇제품의 수요가 확대되기 위해서는 수요처의 요구 수준을 충족하는 신뢰성 있는 품질 수준으로 로봇부품이 로봇생산기업에게 공급되어야하며, 이를 위한 로봇 기업 간 긴밀한 연계가 필요하다.

[제조용 로봇산업의 가치사슬 구조]



자료: 박상수, 「제조용 로봇산업의 가치사슬 단계별 경쟁력 진단과 정책제언」, 산업연구원, 2021.7.

국내 로봇기업의 정부에 대한 건의사항 조사결과, '저리 자금 지원'(64.7%), '연구개발 지원 확대'(35.1%), '업체 간 연계'(29.3%) 등의 순이었다. 즉, 자금지원 항목을 제외하면 '업체간 연계'에 대한 정부 지원이 가장 필요하다고 조사되었다.

[국내 로봇기업의 건의 및 애로사항]

(단위: %)

구분	저리 자금 지원	연구 개발 지원 확대	업체 간 연계	채용 장려금 지원	관련 기술 정보 지원	해외진출 및 사업화 지원	특허 및 인증지원	기타
응답비율	64.7	35.1	29.3	26.5	17.8	8.6	6.6	0.5

주: 로봇산업 주요 7대 분야 대상으로 1순위와 2순위를 모두 합산한 결과임

자료: 한국로봇산업협회, 「2021년 로봇산업 실태조사」, 2022.12.

정부R&D과제의 중점과학기술분야별 공동연구형태에서도 로봇분야 연구과제는 ‘기업간 협력형태(산산)’ 비율이 7.6% 정도로 나타나 자동차 분야의 17.2%, 반도체 분야의 15.3%, 조선 분야의 15.0% 등에 비해 상대적으로 낮은 협력이 이루어지고 있다.

[정부R&D 중점과학기술분야별 공동연구형태 비율(연구비 기준)]

(단위: %)

구분	산산	산학	산연	산학연	기타협력	협력없음
자동차	17.2	31.3	9.2	10.6	10.2	21.4
반도체	15.3	18.2	6.7	10.7	11.4	37.8
조선	15.0	22.2	13.1	20.2	7.0	22.5
콘텐츠	13.3	20.6	11.2	17.5	9.1	28.3
디스플레이	10.8	28.8	10.4	22.2	7.9	19.8
플랜트	10.6	24.2	9.9	29.1	7.2	19.0
제조 기반 기술	9.6	13.8	11.9	17.7	9.0	38.0
로봇	7.6	21.9	7.6	23.9	14.6	24.5

주: 2018~2021년 간 정부R&D지원과제를 대상으로 분석

자료: NTIS 자료를 바탕으로 국회예산정책처 재작성

정부는 로봇산업의 경쟁력 확보를 위해 로봇제품·부품·SW분야의 기술개발 지원을 지속해왔지만, 산업현장에서는 기업간 연계에 어려움을 겪고 있으며, R&D과제의 기업간 공동연구는 다소 부족했다고 볼 수 있다.

현재 해외 빅테크 기업들이 로봇사업을 확대하고 있으며, 국내 주요 대기업에서도 로봇분야 사업을 강화하고 있다. 이에 로봇산업 내 대기업과 중소기업, 스타트업간 공동연구, 기술협력, M&A 등에 대한 로봇기업 간 연계·협력 수요와 타당성을 면밀하게 살펴보고 정부의 기업 간 협력사업의 신설을 검토해볼 필요가 있다.

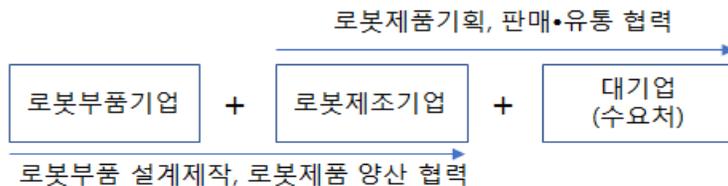
[국내외 주요 빅테크 기업의 로봇 사업 추진 현황]

구 분		주요 내용
국외	도요타	○ 휴머노이드 로봇, 배송로봇, 가정용 로봇 등을 개발중
	아마존	○ 로봇사업 진출을 위해 로봇기업 M&A, 펀드 조성, 스타트업 투자 등
	테라다인	○ 반도체 검사장비 사업 외에 로봇 하드웨어 및 소프트웨어 기업 인수를 통해 사업 다각화 중
	구글	○ 일상생활에 인간을 돕는 로봇을 본사에 도입하여 실증 추진 중
	포드	○ 로봇기업 '어질리티로보틱스'와 협력해 직립보행 로봇 '디지트'를 개발해 상용화에 도전
국내	삼성전자	○ '삼성봇(SAMSUNG BOT)' 브랜드 출시, 산업용 로봇, 가전 로봇, 휴머노이드, 서빙 로봇 등을 준비 중 ○ 로봇 벤처기업 투자, 로봇 기술 관련 특허 출원 확대 중
	LG	○ 클로이(CLOi) 브랜드로 안내로봇, 홈로봇, 세프봇, 서브봇, 살균봇 등 다양한 로봇을 판매 중 ○ LG에서 개발한 초거대 AI 플랫폼인 '엑사원(EXAONE)'이 LG 로봇의 정교한 두뇌 역할을 수행할 것으로 기대
	현대차	○ 로봇기업 '보스톤 다이내믹스' 인수, 로보틱스랩 운영 등 ○ 이동형 로봇, 보행로봇의 양산화 등에 중점
	현대로보틱스	○ 국내 제조업용 로봇 시장점유율 1위, 세계 6위 산업용로봇
	한화정밀기계	○ 항공기 장비, 보안감시장비, 산업용 장비 사업과 함께 협동로봇 사업 중
	두산로보틱스	○ 국내 최대 협동로봇 기업으로 북미 시장 확대 중 ○ 미국 로크웰사와 자동화설비 등의 협동로봇 개발 협력 중
	레인보우로보틱스	○ 협동로봇, 2족·4족 보행로봇 기술력 확보 ○ 인공지능 기반 자율주행 서빙로봇 출시 계획
	네이버랩스	○ Cloud Robotics 선도 기업을 목표로 양팔 로봇과 서비스 로봇 출시

자료: 한국수출입은행, 정보통신기획평가원, 언론 보도자료 등을 바탕으로 재작성

예를 들어 로봇제품의 대규모 수요처인 대기업과 로봇완제품 제조기업, 로봇부품기업이 함께 로봇 제품 개발 기획, 양산제품의 성능·품질의 평가·검증 등을 협력한다면 로봇기업의 경쟁력 향상과 시장확대에 효과적일 수 있을 것으로 보인다.

[제조용 로봇산업의 가치사슬 내 기업간 협력 체계(안)]



자료: 국회예산정책처

## (2) 로봇산업클러스터 조성 방안

해외 로봇클러스터의 대표적인 사례로는 덴마크 오덴세, 미국 보스턴·피츠버그·실리콘밸리, 스위스 취리히 광역권 로봇클러스터 등이 꼽히고 있다.

1990년대 덴마크는 오덴세(Odense) 지역이 조선산업의 쇠락으로 지역 경제가 어려워지자 로봇산업을 국가와 지역의 미래 산업으로 선정하고, 시정부와 지역대학, 기업의 협력과 스타트업에 많은 투자를 지원하였다. 그 결과 오덴세 지역은 현재 협동 로봇 시장 세계 1위 기업인 '유니버설 로봇'을 비롯해 211개 이상의 로봇 회사가 입지한 로봇산업 클러스터로 성장했다. 2022년 기준 덴마크의 로봇 산업은 524개 관련 기업이 40억유로의 매출을 기록하였다. 덴마크 정부는 오는 2027년까지 로봇 분야 전문 인력을 3만 1,000명까지 육성할 계획이다<sup>102)</sup>.

미국 보스턴, 피츠버그, 실리콘밸리는 로봇 수도를 목표로 각 지역별로 로봇클러스터를 조성하고, 세 지역을 삼각축으로 하는 '미국 로봇 클러스터 연합(USARC)'을 결성하였다. 미국 로봇클러스터는 하버드대, 매사추세츠공대(보스턴), 카네기멜런대(피츠버그), 스탠퍼드대와 UC버클리(실리콘밸리) 등 각 지역 내 초일류 대학이 핵심이다. 클러스터 내에서 각 대학 실험실에서 개발된 로봇 기술이 스타트업으로 연결되도록 테스트, 시제품제작, 벤처캐피탈 연계 등을 지원한다.

스위스 취리히광역권(Greater Zurich Area) 로봇클러스터는 유럽의 대표적 로봇산업 클러스터이다. 스위스가 보유한 정밀기계산업의 강점을 로봇산업으로 연계했다. 취리히에는 세계 최고의 산업로봇 기업인 ABB 본사와 드론 기업인 Auterion의 R&D 센터 등이 입지해 있다. 그리고 세계 최정상 수준의 로봇연구 역량을 보유한 취리히연방공과대학교(ETH Zurich) 중심으로 첨단로봇기술의 사업화 생태계를 구축하였다. 취리히연방공과대학교는 취리히광역권 로봇산업클러스터의 핵심으로 로봇 및 지능시스템 연구소(Institute of Robotics and Intelligent Systems)는 자율시스템실험실(Autonomous Systems Lab), 로봇시스템실험실(Robotic Systems Lab) 등 10개 이상의 연구실을 운영하며, 수십 개의 스타트업을 배출하였다. 그 외에 국립로봇연구소(NCCR Robotics), 국립디지털건축연구소(Digital Fabrication Lab) 등 혁신기관이 입지해 창업지원, 인재양성 등을 연계 지원하고 있다.

---

102) ODENSE robotics, INSIGHT REPORT 2023.

[주요국의 로봇클러스터 조성 현황]

구분	주요 내용
<p>덴마크 오덴세 로봇클러스터</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오덴세에 조선소를 운영했던 세계적 해운사 머스크는 조선 산업이 쇠락하자 2012년 로봇클러스터를 조성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오덴세 로보틱스 스타트업 허브 프로그램을 통해 시제품 개발, 사업 전략 수립, 투자자 연결 등을 지원</li> </ul> </li> <li>○ 협동 로봇 기업인 유니버설 로봇과 자율이동 로봇기업인 MiR(Mobile Industrial Robots) 입주</li> <li>○ 최근 오덴세 로보틱스 스타트업 펀드 런칭(250만 달러 규모)</li> <li>○ 입주 기업에 대한 누적 벤처캐피털 투자 규모는 8억 6천만 유로</li> <li>○ 오덴세는 덴마크 정부와 연구소, 기업간 유기적 협력과 정부의 정책 지원으로 탄생했으며, 틈새 시장인 중소기업 맞춤형 기술개발 등을 통해 로봇산업의 패러다임을 전환한 사례로 평가됨</li> </ul>
<p>미국 보스턴, 피츠버그, 실리콘밸리 로봇클러스터</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보스턴, 피츠버그, 실리콘밸리 삼각축으로 결성된 '미국 로봇 클러스터 연합(USARC)' 결성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 보스턴은 Boston Dynamics 등 350개에 달하는 로봇 기업 집적</li> <li>- 피츠버그는 철강산업이 무너진후 로봇산업 중심으로 회복하며 100여 개의 로봇 기업이 집적</li> </ul> </li> <li>○ 하버드대와 매사추세츠공대(MIT·보스턴), 카네기멜런대(CMU·피츠버그), 스탠퍼드대와 UC버클리(실리콘밸리) 등 지역 내 초일류 대학을 중심으로 연구·교육·창업·투자가 이뤄지는 선순환 생태계 조성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 카네기멜런대는 미국 로봇분야 대학 랭킹 1위이며, 미국 최초의 로봇 연구소를 개소하였으며 그 외 20여개 연구기관이 집적</li> </ul> </li> <li>○ 성공요인은 미국 로봇 클러스터 간의 적극적 협력, 로봇과 인공지능(AI) 산업에 대한 집중 투자, 로봇 스타트업에 대한 지원 등</li> </ul>
<p>스위스 취리히 광역권</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일명 '로봇산업의 실리콘밸리'로 불리는 유럽의 대표적 로봇산업 클러스터로, 스위스가 보유한 정밀기계산업의 강점을 결합               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계 최고의 산업로봇 기업인 ABB 본사와 드론 기업인 Auterion의 R&amp;D 센터 등이 입지</li> </ul> </li> <li>○ 취리히연방공과대학교(ETH Zurich) 중심으로 첨단로봇기술의 사업화 생태계 보유               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계 최정상 수준의 로봇연구 역량을 보유한 취리히연방공과대학교는 취리히광역권 로봇산업클러스터의 핵심</li> <li>- 국립로봇연구소(NCCR Robotics), 국립디지털건축연구소(Digital Fabrication Lab) 등 혁신기관 운영 중</li> </ul> </li> </ul>

자료: 한국수출입은행(2022.9.), 대외정책 브리프(2023.6.30.) 등의 자료를 바탕으로 재작성

첫째, 정부는 새롭게 조성되는 ‘국가로봇테스트필드’를 중심으로 대학, 연구기관, 지자체 등을 효과적으로 연계하여, 향후 조성 지역이 글로벌 로봇클러스터로 발전할 수 있도록 면밀한 증장기 계획을 마련할 필요가 있다.

그간 국내 로봇산업 육성을 위한 로봇클러스터 관련해 여러 사업이 추진되어왔다. 그러나 대부분의 클러스터가 테마파크 운영 등 상업적인 인프라 구축에 집중되어 있었고, 해외 주요 사례와 같이 로봇산업클러스터 생태계 조성에 필요한 창업 지원, 민간투자연계, 인재양성 등은 미흡했다고 보인다.

[국내 로봇클러스터 조성 현황]

지역	구분	주요 내용
수도권	인천로봇랜드 (조성중)	<ul style="list-style-type: none"> <li>면적/사업비: 767천㎡ / 7,100억원</li> <li>사업기간: 2009~2024년</li> <li>로봇기반 산업혁신 플랫폼으로, 산업시설(클러스터), 테마파크, 업무시설, 상업시설 등 조성</li> </ul>
	서울 수서 로봇클러스터 <sup>103)</sup> (계획)	<ul style="list-style-type: none"> <li>‘서울시 로봇산업 육성종합계획’을 통해 수서에 서울 로봇테크 센터를 구축하고 성장단계별 맞춤형 지원</li> <li>조성계획: 수서로봇벤처타운, 로봇테크센터, 로봇테마파크, 로봇과학관 등</li> </ul>
충청권	대전 지능로봇산업화 센터(완료)	<ul style="list-style-type: none"> <li>면적/사업비: 5,000평 / 435억원</li> <li>사업기간: 2005~2006년</li> <li>로봇벤처기업 창업 및 사업화 지원, 네트워크 구축 등</li> </ul>
영남권	경남 마산로봇랜드 (조성중)	<ul style="list-style-type: none"> <li>면적/사업비: 1,260천㎡ / 약 7,000억원</li> <li>사업기간: 2009~2019년</li> <li>연구시설, 체험시설, 테마파크, 숙박시설 등 조성</li> </ul>
	대구 첨단로봇혁신 클러스터(계획)	<ul style="list-style-type: none"> <li>현대로보틱스 등의 글로벌 로봇기업과 국가로봇테스트필드를 중심으로 로봇클러스터 조성</li> <li>계획: 기존 대구 특화산업인 기계·부품·장비 산업과 연계, 산학연관 로봇기업 지원시스템 구축 등</li> </ul>
호남권	광주 헬스케어로봇실 증단지(완료)	<ul style="list-style-type: none"> <li>면적/사업비: 6,600㎡ / 약 278억원</li> <li>사업기간: 2015~2020년</li> <li>헬스케어로봇 제품 안전성 평가, 임상시험 등 인·허가 지원</li> </ul>

자료: 각 계획을 바탕으로 재작성

103) 서울특별시 보도자료, “서울시, 로봇서비스 대중화…돌봄현장부터 투입, 신(新)서비스개발 선도”, 2023.7.24.

최근 국가로봇테스트필드 사업이 예비타당성조사를 통과하여 산업통상자원부가 2024년도부터 대구광역시에 동 사업을 착수할 예정이다. 향후 국가로봇테스트필드가 완공되면 물류, 상업, 생활, 실외주행 등 실제 환경을 유사하게 모사하여 로봇의 서비스 품질, 안전성, 신뢰성 실증 등을 지원할 계획이다.

[국가로봇테스트필드 사업 개요]

- 사업목표: 글로벌 로봇 시장 3대 강국 도약을 위한 로봇의 서비스 품질, 안전성, 신뢰성 실증, 인증 지원을 위한 기반조성
- 규모/기간: 1,997.5억원(국고 1,305.0억원) / '24년 ~ '28년(5년)
- 조성지역: 대구광역시 달성군 유가읍 용리 365번지(면적 166,973㎡)
- 주요내용: 가상환경, 실환경 기반 로봇 서비스 품질, 안전성, 신뢰성 등 실증평가 기술 개발, 로봇 실증 인프라 구축 및 운영 등

자료: 산업통상자원부

국가로봇테스트필드가 조성되는 대구광역시는 수도권을 제외하면 로봇 기업이 가장 많은 광역지자체이다. 또한, 대구경북과학기술원(DGIST), 경북대 등의 대학과 한국로봇산업진흥원, 한국기계연구원 등의 연구기관이 입지해 있다.

[대구 로봇산업 현황(2021년 기준)]

(단위: 개, 억 원, 명, %)

사업체 수			매출액			고용인원		
전국	대구	비중	전국	대구	비중	전국	대구	비중
2,500	233	9.3	56,083	9,194	16.4	31,387	2,702	8.6

자료: 「2021년 기준 로봇산업실태조사」(2022.12), 대구정책 브리프(2023.6.30)를 바탕으로 재작성

[대구 로봇산업 산학연관 현황]

구분	주요 현황
로봇기업	현대로보틱스, 야스카와전기, 삼익THK, 아진엑스텍, 성림첨단산업 등과 로봇 기반 산업인 기계금속, 핵심부품 기술 보유 기업 소개
대학	DGIST, 경북대학교 등에서 로봇 핵심기술 연구 수행
연구기관 및 지원기관	한국로봇산업진흥원, 한국기계연구원 대구융합기술연구센터, 한국전자통신연구원, 한국생산기술연구원, 대구기계부품연구원 등

자료: 대구정책 브리프(2023.6.30)를 바탕으로 재작성

또한, 정부는 반도체·미래차·우주·원전 등 미래 첨단산업 육성을 위해 총 4,076만㎡(약 1,200만평) 규모의 15개 국가산업단지를 조성할 계획이며, 대상 지역 중 대구에는 로봇이 중점산업으로 포함되어 있다.

[국가산업단지 후보지 선정 내용]

후보지		중점산업	후보지		중점산업
경기	용인 시스템반도체	반도체	전북	완주 수소특화	수소저장·활용 제조업
대전	나노·반도체	나노·반도체, 우주항공	경남	창원 방위·원자력 융합	방위, 원자력
충청	천안 미래모빌리티	미래모빌리티, 반도체	대구	미래 스마트기술	미래자동차로봇
	오송 철도클러스터	철도	경북	안동 바이오생명	바이오의약 (백신, HEMP)
	홍성 내포신도시 미래신산업	수소·미래차, 2차전지 등		경주 SMR (혁신원자력)	소형모듈원전 (SMR)
광주	미래자동차	미래차 핵심부품		울진 원자력수소	원전 활용 수소
전남	고흥 우주발사체	우주발사체	강원	강릉 천연물 바이오	천연물 바이오
전북	익산 국가식품 클러스터 2단계	식품 (푸드테크)	총 15개소, 4,076만㎡		

자료: 산업통상자원부 보도자료, 2023.3.15.

그러나 앞서 살펴본 해외 로봇산업클러스터들은 산학연관 협력을 통해 혁신기술연구와 창업생태계가 효과적으로 운영되고 있었다. 특히, 클러스터 내 대학의 역할이 매우 중요했는데, 대학이 클러스터 내 로봇기업과 산학협력을 통해 기업이 필요한 혁신적인 기술 개발과 인재양성을 지원해왔다. 또한 창업프로그램으로 스타트업을 지속 배출하였다. 이와 함께 정부와 지자체, 혁신기관, 연구기관, 지원기관 등의 시제품 개발, 테스트 환경 제공, 사업화 지원, 벤처투자가 연계되어 산업생태계를 만들어가고 있다.

이러한 해외 사례를 참고하여 정부는 대구에 조성되는 국가로봇테스트필드 사업이 인프라 조성에 그치지 않고, 지역에 입지한 로봇기업, 대학, 지원기관이 효과적으로 연계되고, 혁신적인 기술기반의 스타트업이 지속적으로 배출될 수 있도록 창업지원과 사업화, 민간 투자 촉진을 위한 효과적인 민관협력 방안을 마련할 필요가 있다.

**둘째, 로봇은 생산인구감소에 대응하여 생산성 향상을 도모하고 전후방 산업 파급효과가 높은 기술이므로, 로봇의 ‘국가첨단전략기술’로의 지정을 검토할 필요가 있다.**

「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」<sup>104)</sup>에 따른 국가첨단전략기술은 공급망 안정화 등 국가·경제 안보에 미치는 영향 및 수출·고용 등 국민경제적 효과가 크고 연관산업에 미치는 파급효과가 현저한 기술을 의미한다. 현재 반도체, 디스플레이, 이차전지, 바이오 등 4대 분야의 기술이 지정되었다.

국가첨단전략산업과 기술로 지정되면 입지·인력·기술개발·금융 및 규제 완화 같은 다양한 정부 지원을 받게 된다. 정부는 차후에 기업 수요를 검토하여 미래차, 로봇, 방산, 원전 등을 추가로 국가첨단전략기술로 지정할 것을 검토할 계획이다.

[국가첨단전략기술 지정 현황]

반도체	디스플레이	이차전지	바이오	미래차, 로봇, 방산, 원전 등
국가첨단전략산업으로 지정('23.5월)				성장가능성 및 중요도 高 → 기업 수요를 반영하여 추가 검토

자료: 관계부처 합동, 「제1차 국가첨단전략산업 육성 기본계획('23~'27년)」, 2023.5.26.

정부는 현재 지정된 반도체 산업 등은 마더 팩토리(Mother Factory) 전략<sup>105)</sup>을 기반으로 국내 제조시설은 AI, 디지털트윈 등으로 세계 최고 수준의 제조 기술력을 유지할 계획이다. 반도체, 디스플레이 산업은 산업용 로봇을 가장 많이 활용하는 업종으로 제조기술 향상을 위해서는 로봇 기술의 고도화가 필수적이라고 보여진다.

최근 로봇기술은 인공지능 기술과 융합되면서 로봇이 인간의 지능제어나 감독 없이 작동하게 되는 등 로봇의 잠재력이 배가되고 있다. 그 외에도 기후변화 대응, 글로벌 공급망 구축, 첨단기술 경쟁, 노동력 위기 대응 등에 로봇기술의 중요성이 높아지고 있다.

104) 「국가첨단전략산업 경쟁력 강화 및 보호에 관한 특별조치법」

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “국가첨단전략기술”(이하 “전략기술”이라 한다)이란 공급망 안정화 등 국가·경제 안보에 미치는 영향 및 수출·고용 등 국민경제적 효과가 크고 연관산업에 미치는 파급효과가 현저한 기술로서 제11조에 따라 지정된 기술을 말한다.

105) 첨단기술과 최첨단 설비를 갖춘 국내 생산공장을 마더팩토리(Mother Factory)라 하며, 양산공장은 해외에 구축하여 해외 시장을 공략하는 분업 체계를 마더팩토리 전략이라고 한다.

[로봇 기술의 주요 트렌드]

구 분	주요 내용
로봇과 인공지능 기술의 융합	○ 로봇에 AI가 결합되면서 감지(Sense), 사고(Think), 행동(Act) 각각의 요소에 자율성이 추가되므로 보다 복잡한 작업 수행 가능
기후변화 대응	○ 넷제로, 순환경제 등 환경개선을 염두에 둔 로봇 설계가 본격화
지정학적 갈등과 글로벌 공급망	○ 첨단산업 중심의 글로벌 공급망 재편이 추진되면서 글로벌화에 역행하는 리쇼어링, 니어쇼어링, 프렌드쇼어링 등이 대두하면서 제조 비용 효율성 달성을 위한 로봇 도입
첨단기술 경쟁 가속화	○ 로봇산업의 경쟁력이 국가 경제의 경쟁력으로 직결되면서 국가 및 기업 차원에서 핵심적인 로봇기술 내재화의 필요성 증대
노동력 부족 위기 대응	○ 인간-기계 협력(Human-Machine Collaboration)이라는 새로운 트렌드가 부상하면서 협동로봇이 주목

자료: 한국로봇산업진흥원, 「로봇산업 및 정책진단을 통한 기본계획 수립 연구」, 2022.

이로 인해 로봇산업의 경쟁력이 국가 경제의 경쟁력으로 직결되면서, 주요국들은 로봇기술을 국가 전략기술로 지정하고 있다. 특히, 2022년 2월에 미국의 ‘국가중대신흥기술전략(National Strategy for Critical and Emerging Technologies)’<sup>106)</sup>에 새롭게 자율시스템 및 로봇틱스가 포함되었고, 현재 반도체, 이차전지, 바이오 등의 대중 견제 영역이 로봇으로 확대될 가능성도 있다는 분석이 있다<sup>107)</sup>.

우리나라는 국가전략기술로 ‘첨단로봇·제조’를 지정한 바 있지만, 이는 기술개발 지원 측면이 크며 로봇 산업의 육성 정책으로는 한계가 있을 수 있다. 따라서 인구구조 변화로 인한 노동력 감소에 대응하여 생산성 향상을 위한 가장 중요한 산업이 로봇이라는 점과 함께 제조 공급망 안정화와 연계성, 국가·경제 안보에 미치는 영향 등을 고려하여 로봇을 국가첨단전략기술로 지정하고 국가 차원의 기술육성과 보호 전략 마련을 검토할 필요가 있다.

106) 국가안보혁신기반 구축 지원 및 기술 우위 보호를 통해 향후 중대신흥기술의 글로벌 리더십을 유지한다는 목표를 설정하고 19개 기술영역을 선정

107) 한국로봇산업진흥원, 「로봇산업 및 정책진단을 통한 기본계획 수립 연구」, 2022.

[주요국의 국가전략기술 현황]

구 분	주요 내용
미국, 국가중대신흥기술전략('22.2)	①첨단컴퓨팅 ②첨단공학소재 ③첨단가스터빈엔진기술 ④첨단제조 ⑤첨단 네트워크 센싱 및 신호관리 ⑥첨단핵에너지기술 ⑦AI ⑧ <b>자율시스템 및 로보틱스</b> ⑨바이오기술 ⑩통신 및 네트워크 기술 ⑪지향성 에너지 ⑫금융기술 ⑬인간-기계 인터페이스 ⑭극초음속 ⑮네트워크 센서 및 센싱 ⑯양자정보기술 ⑰재생에너지 발전 및 저장 ⑱반도체 및 마이크로일렉트로닉스 ⑲우주 기술 및 시스템
중국, 14차 5개년 계획('21.3)	①AI ②양자정보기술 ③뇌과학 ④집적회로 ⑤유전자·바이오 ⑥임상의학·헬스케어 ⑦우주·심해·극지 ⑧신소재 ⑨중대기술장비 ⑩ <b>스마트 제조 및 로봇</b> ⑪항공기 엔진 ⑫베이터우(BDS) ⑬신에너지·스마트카 ⑭첨단의료 장비·신약 ⑮농업기계
일본, 경제안전 보장추진법 ('22.5)	①바이오 ②의료·공중보건(계놈 포함) ③AI·기계학습 ④첨단컴퓨팅 ⑤마이크로프로세서·반도체 ⑥데이터과학 분석·운영 ⑦첨단엔지니어링·제조 ⑧ <b>로봇</b> ⑨양자정보과학 ⑩첨단센서 ⑪두뇌 컴퓨터 인터페이스 ⑫첨단에너지·축전에너지 ⑬첨단정보통신·네트워크 ⑭사이버보안 ⑮우주 ⑯해양 ⑰수송 ⑱극초음속 ⑲화학·생물·방사성 물질 및 핵(CBRN) ⑳첨단 소재과학
독일, 2030 국가산업전략 ('19.11)	①자동차 ②철강, 구리, 알루미늄 생산, 비철금속 및 에너지 집약 산업 ③화학 및 제약 ④ <b>기계 및 플랜트</b> , 적층제조(3D 프린팅) ⑤광학 및 의료 산업 ⑥환경 및 에너지기술 ⑦항공우주산업 ⑧해양경제 관련 산업 ⑨안보·방위 산업 ⑩산업 및 경제 전체의 가치창출에 기여하는 중소기업의 혁신기술 산업
한국, 국가전략기술 육성방안 ('22.10)	①반도체·디스플레이 ②이차전지 ③첨단 이동수단 ④차세대 원자력 ⑤첨단 바이오 ⑥우주항공·해양 ⑦수소 ⑧사이버보안 ⑨AI ⑩차세대 통신 ⑪ <b>첨단로봇·제조</b> ⑫양자

자료: 한국로봇산업진흥원, 「로봇산업 및 정책진단을 통한 기본계획 수립 연구」, 2022.

본 보고서는 저출산·고령화 등의 인구구조 변화로 인한 생산인구감소에 대응하여 경제산업정책 측면에서 첨단기술 육성을 통한 노동생산성 제고, 지식기반 중심의 첨단산업 육성 방안을 모색하고자 하였다.

이에 첨단기술 분야 중 인공지능, 우주발사체, 로봇 분야를 중심으로 기술·산업 동향과 국내외 정부 정책 현황, 산업별 육성 방안에 관한 주요 쟁점과 개선방안에 대해 살펴보았고, 그에 따른 주요 결론과 시사점은 아래와 같다.

### (1) 첨단기술육성 방안

**첫째, 정부는 차세대 인공지능 원천기술 및 인공지능 신뢰성 기술 확보를 위한 R&D 지원과 다양한 학습데이터 구축, 컴퓨팅 자원 활용 등의 인프라 지원에도 노력할 필요가 있다.**

최근 빅테크 기업을 중심으로 초거대 생성형 AI 개발에 경쟁하고 있으나, 아직 인공지능 기술 수준은 신뢰성 측면에서 안전성, 설명가능성, 투명성 등에 한계를 갖고 있다. 따라서 향후 차세대 인공지능 시장을 선점하기 위해서는 신뢰성을 담보할 수 있는 인공지능 원천기술 확보에 달려있다고 보이며 정부는 장기적이고 지속적인 R&D 투자를 지원할 필요가 있다. 또한, 국내 대기업을 비롯해 중소벤처기업들은 인공지능 모델과 서비스 개발에 무엇보다 인공지능 학습용 데이터 확보와 컴퓨팅 자원 지원을 요구하고 있다는 점에서 인공지능 개발을 위한 효과적인 인프라 구축과 지원에도 노력할 필요가 있다.

**둘째, 민간주도의 우주개발 산업으로 전환하기 위해서는 정부의 우주발사체 개발사업 등에 민간 기업의 역할과 책임을 확대하고, 장기적으로는 민간을 우주개발 투자파트너로서 우주 선진국형 민관협력체계를 구축해 나갈 필요가 있다.**

현재 진행 중인 우주발사체 개발사업에 민간이 참여하고 있지만 아직은 발사체

개발에 민간의 역할이 단순한 용역계약 역할에 그치고 있다고 평가되었고, 우리나라 우주개발 민관협력 단계가 정부 주도 민간 계약 방식에서 정부 투자 민간 개발 형태로 넘어가는 과도기적 상황에 있다.

앞으로 우리나라 우주산업을 우주 선진국과 같이 민간주도로 전환하고 우주산업의 역량을 높이기 위해서는 우선 현재 항공우주연구원이 보유한 우주기술의 민간 이전을 촉진하고, 장기적으로는 정부의 우주개발 사업을 정부가 계약형태로 민간에게 투자하는 선진국형 민관협력 체계로 발전시켜나갈 필요가 있다.

**셋째, 로봇산업의 글로벌 경쟁력을 높이기 위해서는 차세대 지능형 로봇의 핵심부품의 국산화가 필요하며, 초기 시장성장 단계인 협동로봇, 서비스로봇 분야의 시장선점을 위한 범정부지원체계 마련이 필요하다.**

우리나라 로봇 기업의 대부분은 중소기업이며 핵심부품의 수입의존도가 높아 주요국과 비교하면 종합경쟁력이 낮은 것으로 평가되고 있다. 이에 정부는 로봇 부품의 국산화를 지원하되, 시장이 빠르게 성장하고 있는 차세대 지능형 로봇의 부품과 SW 개발을 타깃으로 삼을 필요가 있다. 또한, 일부 업종에 한정된 산업용 로봇의 활용 한계를 극복할 수 있는 협동로봇과 고령화 시대에 대응한 서비스로봇 분야의 성장 가능성을 고려하여 기술개발과 시험·인증 지원, 규제개선에 빠르게 대응할 필요가 있다.

[분석대상 첨단기술 분야 육성 방안]

구분	주요 내용
인공지능	장기적인 관점에서 인공지능 기술 자체가 가지는 한계점을 돌파하고, 미래 시장에 선점할 수 있는 차세대 원천기술개발 집중 지원
우주발사체	공공기술의 민간 이전촉진, 정부 주도 우주개발에서 정부 투자 민간 개발 방식의 선진국형 민관협력체제로 전환
로봇	시장성장이 기대되는 차세대 지능형 로봇 분야의 핵심부품·SW개발과 서비스로봇 시장 확대를 위한 규제 개선 촉진

자료: 국회예산정책처

넷째, 첨단기술의 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 차세대 원천기술 확보에 대한 정부의 지속적인 투자 전략이 필요하며, 정부의 재정지원 효과를 높일 수 있도록 ‘민간 주도의 민관협력체계’를 검토해볼 필요가 있다.

인공지능 기술과 같은 첨단기술은 다양한 분야에 활용될 수 있는 범용기술<sup>108)</sup>의 특성으로 다양한 기술과 산업에 융합하여 생산성과 효율성을 획기적으로 높일 수 있다. 또한, 시장을 선점하여 사용자가 가증될수록 규모의 경제 효과를 누리는 ‘플랫폼’ 특성도 갖고 있다<sup>109)</sup>.

따라서 정부의 첨단기술 지원 정책은 ‘Fast Follower’ 전략으로는 한계가 크며 ‘First Mover’ 전략 관점에서 차세대 원천기술 확보 전략이 바람직하다고 보인다. 그리고 이러한 첨단기술 분야의 ‘First Mover’ 전략을 구현하기 위해서는 정부 지원 방식에 있어 ‘민간주도의 민관협력 기술개발 체계’가 필요하며 ‘대기업 주도의 산산 기술개발 협력체계’도 검토해볼 필요가 있다.

① **민간주도의 민관협력체계** : 그간 정부 주도로 기술개발 사업이 기획되고 민간이 참여하는 방식에서 벗어나, 민간이 사업을 기획하고 정부가 참여(매칭 투자)하는 방식이 필요하다. 첨단기술 개발에는 대규모 투자가 필요한 경우가 많으며, 첨단기술 개발 속도가 빨라서 정부의 적시적인 대응에는 한계가 있다.

따라서 민간의 주도로 사업을 기획하여 정부에 제안하면 정부가 매칭 투자를 통해 참여하는 방식을 통해 이러한 문제를 일정 부분 극복할 수 있다고 보인다. 또한, 재정투자의 효율성을 도모, 시장 중심의 기술개발이 가능하며 연구성과에서 사업화로 이어지는 기간도 단축할 수 있어 시장선점에 유리할 수 있다.

② **대기업 주도의 산산 기술개발 협력체계**: 그간 정부의 기술개발 지원은 중소기업을 중심으로 추진되어 왔다. 그러나 일부 첨단기술 분야에 한해서는 글로벌 기술경쟁력을 빠른 시일 내 확보하고 해외 시장 진출을 도모할 수 있도록 대기업 주도로 첨단기술 지원사업을 기획해 볼 필요가 있다.

예를 들어 로봇산업의 경우 대규모 수요처는 대기업이기 때문에 새로운 로봇

108) 범용기술 : 다른 분야로 급속히 확산되고, 지속적 개선이 가능하며, 혁신을 유발하여 경제사회에 큰 파급효과를 미치는 기술을 의미한다.

109) 관계부처 합동, 「지능정보사회 중장기 종합대책」, 2016.12.

개발에 있어 수요처인 대기업의 주도하에 중소기업과 제품 기획, 부품설계, 공정 개발 등이 이루어진다면, 효과적으로 수요자 중심의 제품개발뿐만 아니라 해외 시장 진출에도 유리할 수 있다.

[첨단기술 분야 차세대 원천기술 확보 방안]

구분	현행	개선안
민간주도 민관협력체계	정부 주도 기획 → 민간참여	민간주도 기획 → 정부 참여
대기업 주도의 산-산 기술개발 협력체계	중소기업 지원 중심, 대기업 일 부 참여 형태	대기업 주도 기획 기술개발에 중소 기업(스타트업) 협력 방식의 산-산 기술개발 협력체계

자료: 국회예산정책처

다만, 이러한 방식이 일부 특정 기업에 유리하게 지원되어 불공정한 시장독점, 기술개발 성과 배분에 있어 대기업과 중소기업 간의 불합리성 등에 문제가 없도록 정부의 합리적인 사업설계와 성과배분 방안에 대한 면밀한 검토가 선행될 필요가 있다.

## (2) 첨단산업클러스터 구축 방안

클러스터는 기업, 대학, 연구기관 등이 특정 지역에 모여 이들이 서로 연계하여 연구와 생산, 창업 활동이 유기적으로 연계되는 지역을 말한다. 국내외 클러스터 사례를 살펴보면 첨단기술 분야의 연구, 기업성장, 창업 활성화에 기여하는 동시에 지역 경제의 활성화를 도모해왔다.

정부는 앞서 살펴본 인공지능, 우주개발, 로봇 등의 첨단기술 분야에서도 인공 지능중심산업융합집적단지, 우주산업클러스터, 로봇산업클러스터 등을 통해 첨단기술 산업육성과 지역 경제 활성화를 꾀하고 있다.

그러나 수도권을 제외한 대부분의 지역은 첨단기술 분야 기업과 인력 자원이 부족한 근본적인 한계가 있으며, 이를 극복하기 위한 정부의 효과적인 정책 방안 마련이 필요해 보인다.

**첫째, 첨단기술 클러스터는 대학과 연구기관, 스타트업, 고급인력 등의 혁신 주체가 원활하게 유입되어야 하며, 이를 위해서는 클러스터 내 정주 여건, 문화환경 등을 강화한 도심형 클러스터를 검토할 필요가 있다.**

앞서 살펴본 미국 실리콘밸리, 런던 테크시티 등의 첨단분야 해외 클러스터의 공통적인 특징은 '도심형 클러스터'로서, 우수한 대학과 연구기관이 클러스터 내 위치해 있고, 클러스터 내 훌륭한 정주 여건을 통해 고급인력이 원활하게 공급되어 다양한 스타트업 창업이 일어나 자생적인 산업 생태계가 조성되었다는 데 있다.

도심형 클러스터는 근접성이 높은 도심 내 위치한 직주근접형 클러스터이다. 도심형 클러스터는 지역에 디지털 인프라가 풍부하고 정주 여건, 문화환경 등이 잘 조성되어 젊은 인력 유입이 용이하면서 연구인력 확보와 스타트업 창업에 적합하고 민간 중심의 개방형 생태계를 지향할 수 있는 장점이 있다.

국내에도 판교 테크노밸리, 송도 바이오클러스터, 상암디지털미디어시티 등의 사례가 언급되고 있다.

[국내외 도심형 클러스터 조성 사례]

구 분	주요 내용
미국 실리콘밸리	다수의 빅테크 기업을 비롯해 대학과 스타트업, VC 등이 클러스터를 형성하면서 창업생태계 조성
미국 보스톤	지역 소재 대학(MIT, 허버드)과 1000여개 이상의 연구기관이 보스톤 도심 내 밀집한 세계적인 바이오·로봇 클러스터가 형성
영국 런던 테크시티	런던 동부 도심을 스타트업 공간으로 조성하여 현재 5,000여개의 글로벌 기업이 활동 중
판교 테크노밸리	경기도 성남 판교 택지개발사업과 지역내 밀집한 IT기업을 중심으로 도심형 혁신클러스터 조성
송도 바이오클러스터	경제자유구역 지정을 계기로 대규모 바이오의약품 생산 기업과 관련 기업, 대학이 연계된 클러스터로 조성
상암 디지털미디어시티	상암동 택지개발사업과 도심 내 밀집한 미디어 산업, 디지털 기업을 중심으로 클러스터로 조성

자료: 임택순 외, 「우리나라 혁신클러스터의 주요 특징과 정책 과제」, STEPI, 2022.9. 등을 바탕으로 재작성

우리나라는 2000년대 초반 정부 주도로 많은 지역에 클러스터가 조성되었지만, 산업단지 조성, 연구시설·장비구축, 공공기관 이전 등 지역균형발전 관점에서

추진되었다. 또한, 국내에 조성된 기존 클러스터들의 다수가 도심 외곽 유희부지를 이용함에 따라 우수인력을 지속해서 공급해줄 대학과 연구소 등이 부족했고, 또한 혁신적인 기업과 인력을 유치하기 위한 도심권 수준의 주거·문화시설 등의 정주 여건이 미흡하면서 클러스터 내 산업 생태계 구축은 빈약했다<sup>110)</sup>.

따라서 첨단기술 클러스터는 혁신적인 기술개발에 도전할 수 있는 스타트업과 고급전문인력이 원활하게 유입될 수 있도록 ‘도심형 클러스터’를 검토할 필요가 있다고 보인다.

**둘째, 첨단기술 클러스터의 지역 대학이 인력양성 외에도 기업과의 산학협력, 스타트업 창업 지원 등의 기능을 강화하여 클러스터 산업 생태계 구축의 혁신 주체로 육성할 필요가 있다.**

해외 주요 클러스터의 활성화의 주요 요인에는 대학이 클러스터 내 핵심주체로서 연구인력 양성만이 아닌 기업과 공동연구, 스타트업 창업 등의 역할을 맡고 있다는 것이다.

[해외 클러스터 내 대학 입지 현황]

구분	클러스터	주요 대학
인공지능	미국 뉴욕 실리콘밸리	코넬대
	중국 베이징 중관춘	베이징대, 칭화대, 인민대
	영국 런던 테크시티	임페리얼칼리지, 런던대
	캐나다 토론토	토론토대학
로봇	미국 보스톤	하버드, MIT
	미국 피츠버그	카네기멜론대
	미국 실리콘밸리	스탠퍼드, UC버클리
	스위스 취리히	취리히연방공과대

자료: 정보통신정책연구원 자료 등을 토대로 재작성

그러나 앞서 살펴본 인공지능중심산업융합집적단지 내 대학은 인력양성 역할에 그치고 있었으며, 정부가 지정한 국가첨단전략산업 지원을 위한 특성화대학원과 특성화대학도 주요 역할이 인력양성에 그치고 있다.

110) 국가과학기술자문회의, 혁신클러스터 정책의 문제점 및 대응 과제, 2014.3.

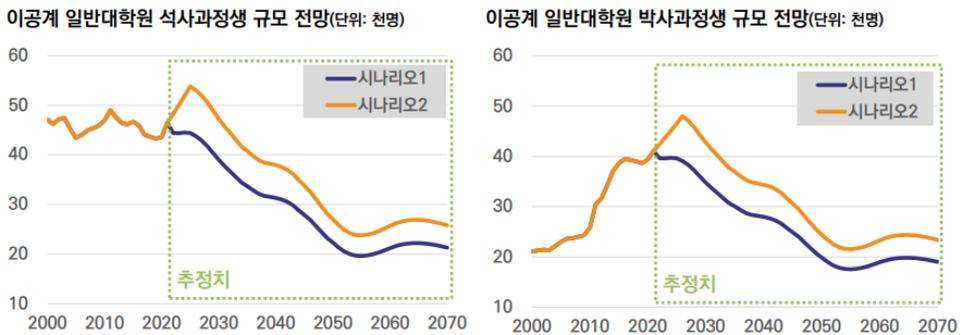
[국가첨단전략산업 특성화대학 및 대학원 사업 개요]

구분	국가첨단전략산업 특성화대학원	국가첨단전략산업 특성화대학
개요	국가첨단전략산업 분야 산업현장 수요에 맞는 인력양성	국가첨단전략산업 분야 산업현장 수요에 맞는 인력양성
지원내용	반도체 실험설비, 교육 인프라 구축, 맞춤형 교육과정 개발·운영	교육과정 설계, 우수교원 확보, 실습 및 교육환경 구축 등
지정현황	성균관대, KAIST, 울산과기원	반도체 특성화대학 8개 지정 ('23.7.)
예산	'23년~'27년 간 총 450억원(대학당 연간 30억원)	('23년) 540억원

자료: 산업통상자원부 자료 등을 바탕으로 재작성

다만, 문제는 우리나라는 저출산 고령화 추세로 학령인구 감소가 본격적으로 진행되면서 2025년 전후로 본격적인 이공계 대학원생 감소가 시작되며, 여기에 더해 지방 대학은 수도권보다 교원과 학생 확보가 더욱 어려울 것으로 전망한다.

[이공계 일반대학원 석사·박사 규모 전망]



시나리오1 최근 3년간 이공계 대학원생 비중 유지, 시나리오2 최근 3년간 이공계 대학원생 증가추세가 일정 기간 지속

자료: 박기범, STEPI 제448회 과학기술정책포럼, 2022.7.29.

하지만 반대로 정부가 지역 대학을 인력양성 중심의 기능에서 벗어나 지역 클러스터의 기업과의 산학연구, 스타트업 창업 및 지원 거점 등의 핵심주체로서 특성화한다면 수도권 대학과의 차별화가 가능하며, 이를 통해 지역 대학의 경쟁력을 확보할 수 있는 정책 대안으로도 검토할 수 있다.

따라서 정부는 첨단기술 클러스터의 지역 대학이 인력양성 외에도 기업과의 산학협력, 스타트업 창업 지원 등의 기능을 강화하여 클러스터 산업생태계 구축의 혁신 주체로 성장할 수 있는 정책 방안을 검토할 필요가 있다.

**셋째, 정부가 계획하고 있는 첨단기술 클러스터 조성 사업이 기존의 다양한 클러스터 사업과 효과적으로 연계되어 지역의 재정투자 효율성을 높일 수 있도록 노력할 필요가 있다.**

현재 정부 주도로 운영 중이거나 준비 중인 클러스터 유형은 70여 개 이상이 존재한다<sup>111)</sup>. 정부 주도 클러스터 외에도 지자체 주도의 판교 테크노밸리, 서울 상암, 마곡 등이 있으며, 민간 중심의 테헤란밸리, 성수 소셜벤처밸리 등이 있다.

[정부 주도 주요 클러스터 조성 현황]

구분	근거	목적	지정현황
연구개발 특구	연구개발특구의	공공연구성과 사업화 지원 체계 마련	대전, 광주, 대구, 부산, 전북
강소특구	육성에 관한 특별법	소규모, 고밀도 집약공간의 R&D특구 육성	서울(홍릉) 등
첨단의료 복합단지	첨단의료복합단지 육성에 관한특별법	의료산업 첨단화를 위한 의료 R&D허브 구축	대구·경북, 충북 오송
국가식품 클러스터	식품산업진흥법	식품산업 육성을 위한 인프라 구축	전북 익산
국제과학비즈니스벨트	국제과학비즈니스벨트 조성 및 지원에 관한 특별법	세계적인 수준의 기초연구와 비즈니스 융합 기반 마련	대전, 세종, 청주, 천안
국가혁신 클러스터	균형발전특별법	혁신도시 자족여건 개선	비수도권 14개 광역시도

자료: 임덕순 외, 「우리나라 혁신클러스터의 주요 특징과 정책 과제」, STEPI, 2022.9.

여기에 더해 정부는 첨단기술 육성을 위한 국가첨단전략사업 특화단지, 첨단산업 글로벌 클러스터, 국가첨단산업벨트(국가첨단산업단지) 등을 구축하고 있으며,

111) 산업통상자원부에 따르면 운영 중인 클러스터는 산업단지, 연구개발특구, 첨단의료복합단지, 소부장 특화단지 등 60여개, 입법을 통해 도입을 추진 중인 유형은 기회발전특구, 글로벌 혁신 특구, 교육 자유특구, 해양레저특구 등 10여개가 있다.

앞서 살펴본 인공지능중심산업융합집적단지, 로봇산업클러스터, 우주산업클러스터 등의 지역별 첨단기술 클러스터도 구축하고 있다. 이로 인해 한 지역에 각 부처의 클러스터 사업과 지원 정책이 중복되어 재정투자 효율성이 낮아질 우려가 있다.

따라서 정부는 첨단기술 클러스터 조성 사업과 기존의 클러스터 조성 사업이 효과적으로 연계되어 지역 산업 역량이 강화되도록 노력할 필요가 있다.

[첨단기술육성 클러스터 조성 관련 주요 정책 현황]

구분	국가첨단전략산업 특화단지	첨단산업 글로벌 클러스터	국가첨단산업벨트 (국가첨단산업단지)
개요	국내 첨단산업 생산 및 혁신거점 마련	세계 최고 수준의 첨단산업 글로벌 클러스터 조성	지역 산업강점에 기반한 첨단산업 생산거점 확보
지원 내용	인허가 신속처리, 킬러규제 혁파, 세제·예산 지원, 용적률 완화, 전략·용수 등 지원	규제완화, 네트워킹, 원천·상용화기술개발, 입주기업 자금지원, 정주여건 개선 등	기술개발, 실증, 유통 등 산업 전주기 여건 조성, 인근 산업거점과 연계
기술 분야	반도체, 디스플레이, 이차전지	바이오	반도체, 미래차, 우주발사체 등 15개 단지

자료: 산업통상자원부 자료 등을 바탕으로 재작성



## 예산안분석시리즈 Ⅷ

### 중·장기 재정현안 분석 : 인구위기 대응전략

#### (5) 첨단기술 육성 전략

---

발간일	2023년 11월
발행인	국회예산정책처장 조의섭
편 집	예산분석실 경제산업사업평가과
발행처	<b>국회예산정책처</b> 서울특별시 영등포구 의사당대로 1 (tel 02·2070·3114)
인쇄처	(주)케이에스센세이션 (tel 02-761-0031)

---

이 책은 국회예산정책처 홈페이지([www.nabo.go.kr](http://www.nabo.go.kr))에서 보실 수 있습니다.

ISBN 979-11-6799-171-3 93350

© 국회예산정책처, 2023

새로운 희망을 만드는 국회



(07233)서울특별시 영등포구 의사당대로 1  
Tel. 02-2070-3114 [www.nabo.go.kr](http://www.nabo.go.kr)

발간등록번호 31-9700460-002050-10

ISBN 979-11-6799-171-3



국회에산정책처  
NATIONAL ASSEMBLY BUDGET OFFICE