

2023년 국내외 인공지능 산업 동향 연구

Artificial Intelligence Industry Trends in Korea and Overseas in 2023

유재 흥/이지수/안성원

2023.12.

제1장 서론

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구 배경

최근 챗GPT 등 생성 AI 서비스 등장하면서 기존의 AI 산업 생태계의 변화와 기존 산업의 재창조가 가속화되고 있다. AI 기술의 발전에 따른 산업 전반의 영향력이 확대되면서 주요국들은 AI를 국가 안보 및 기술 패권 기술로 인식하고, 정부 차원의 AI 산업 정책을 강화하고 있다. 미국은 백악관 중심으로 국가 차원의 AI 전략의 실행력을 담보하고, 연구개발 투자를 확대할 수 있는 근거가 될 수 있는 ‘국가 AI 이니셔티브법’을 2021년 제정하여 추진하고 AI 연구개발 투자를 확대하는 동시에 시민의 권리를 보호하는 안전한 AI 시스템 개발과 보급을 촉진하기 위해 ‘AI 권리장전’을 마련하였다. 유럽연합(EU)과 회원국들은 AI 부문 연구개발을 강화하는 동시에 AI 개발과 활용에 대한 신뢰, 기본권 보장 등을 위해 주요국 최초로 AI 법안(EU AI Act)의 입법화를 진행 중이다. 이외 영국, 캐나다, 중국, 일본 등도 주요국들도 AI 진흥을 위한 국가전략을 수립하고, AI 분야에 대한 대규모 투자와 인력양성을 강화하고 있다.

2022년 하반기 오픈AI가 챗GPT(ChatGPT)를 선보인 이후 구글, 마이크로소프트, 아마존, 메타 등 빅테크 기업들은 경쟁적으로 초거대 AI 개발에 참여해 자사의 AI 기반 모델을 선보이면서 생성 AI 생태계를 선점을 위한 경쟁에 심화하고 있다. 이러한 AI 환경이 변모하고, AI로 인한 위협에 대한 우려도 증가하면서 국제기구(OECD, 유네스코 등), 국제표준기구 등은 AI 모델을 정립하고 AI 윤리 헌장 등을 마련하여 보급하고 있다.

국내에서도 정부 및 산업계는 AI가 국제 산업경쟁력과 경제성장의 핵심 동력으로 인식하고, AI 핵심 모델을 개발 및 신 산업 육성을 본격적으로 추진하고 있다. 2023년 4월 과학기술정보통신부는 관계부처와 합동으로 GPT 등 초거대 AI 및 생성형 AI 서비스가 급속히 확산하면서 ‘초거대 AI 경쟁력 강화 방안’을 마련하고 정책을 본격 추진하고 있다. 국내 IT 기업들도 독자적 초거대 AI 플랫폼을 확보하기 위한 기술 개발

을 본격화하고 있다.

이처럼 AI 기술이 진화하고, 국제적인 정책 환경이 급변하면서 빠르게 변화하는 AI 산업 동향을 민첩하게 분석하고 관련 대내외 환경에 대응할 수 있는 AI 정책에 대한 요구가 시급한 상황이다.

2. 연구 목적

본 연구는 주요국, 기관, 학술단체, 주요 기업의 동향을 파악하여 현황을 진단하고, 향후 AI 기술의 발전과 산업계를 전망하여 시의적절한 AI 정책을 개발하고 의사결정을 지원할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 한다. AI 산업 동향을 조사한 자료를 바탕으로 국내외 AI 정책 관련 유익한 문헌(정책, 법률, 권고사항 등)을 확보하여 지속적으로 활용할 수 있도록 지원하고자 한다. 우리 정부는 ‘인공지능 일상화 및 산업고도화 계획(2023.1). ‘초거대 AI 경쟁력 강화 방안’ (2023.4) 등을 마련하여 추진하고 있어 시의성 있는 정책 대응을 위해서는 국내외 AI 산업 정책 동향의 상시 파악 및 분석이 필요하다. 이에 따라 본 연구에서는 국내외 주요국 및 국제기구 AI 관련 정책 동향 조사, 국내외 AI 주요 기업, 스타트업 등 기업 동향 조사, 국내외 AI 관련 학술단체, 비영리 연구기관 등의 연구 동향, 국내외 AI 기술 개발, 표준, 특허 등 주요 동향 조사, 국내외 인공지능 관련 주요 행사 정보 및 주요 동향 조사 등을 통해 국내 AI 정책의 효과적인 추진을 지원하거나 새로운 AI 정책과제 발굴에 기여할 수 있는 유의미한 정책 자료를 제공하고자 한다.

제2절 연구 내용 및 방법

1. 연구 내용

본 연구에서는 주요국, 국제기구, 주요 기업들의 인공지능 관련 기술 및 연구 동향을 자료를 수집 분석한다. 주요국으로는 AI 기술 기술이 우수하고, 국제적인 영향력을 고려하여 주요국(미국, EU, 중국, 일본, 영국), 기타 국가(캐나다, 독일, 프랑스, 이스라엘, 싱가포르 등), 그리고 우리나라를 조사 대상으로 하였다. 국제기구로는 AI에 대해 심도 정책 문서를 발간하는 OECD와 유네스코 등 국제기구와 함께 생성 AI 분야에 국제협력을 추진 중인 선진 7개국(G7) 등을 조사 대상으로 하였다. 기업 분야에는 해외 기업으로 빅테크 기업인 알파벳(Google), 마이크로소프트, 메타 플랫폼, 아마존, IBM과 함께 생성 AI 기업인 오픈AI, 앤스로픽 등을 대상으로 하고, 국내 기업으로는 네이버, 카카오 등을 조사 대상으로 했다. 기술 및 연구에서는 국내외 학술단체, 표준기관, 연구기관을 조사하였다. 또한 주요국과 국제기구, 교육기관과 연구기관의 교육 및 인력 관련 사례를 조사하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 국내외 AI 산업 동향 자료를 확보하기 위해 주요국과 국제기구 등의 홈페이지를 통한 보도자료나 AI 산업 동향과 관련하여 일반에게 공개된 자료를 일차적인 문헌으로 활용하고, 미디어를 통해 보도된 자료를 추가적으로 활용하였다. 기업에 대해서는 보도자료와 언론에 보도된 기사, 기업들이 운영하는 블로그 등을 검색하여 조사했으며, 학술단체와 표준기구의 경우는 이들 조직의 홈페이지와 학술대회 홈페이지 등을 통해 발간·공개된 자료를 수집해 조사하였다. 연구의 시간적 범위는 2023년 발표된 자료를 주 조사 대상으로 하였다. 추가적으로 국내 기업체 및 전문가 간담회를 통해 일선 산업 현장의 동향을 파악했다. 간담회는 두 차례에 걸쳐 진행했으며 생성 AI 기업에 종사하는 전문가 대상으로 국내외 생성 AI 분야 동향과 업계 전망, 애로사항 등 현장 의견을 수렴하였고 생성 AI 관련 규제에 대한 기업체의 인식과 대응 준비, 정책에 대한 의견을 청취하였다.

제2장 인공지능 산업 현황 및 전망

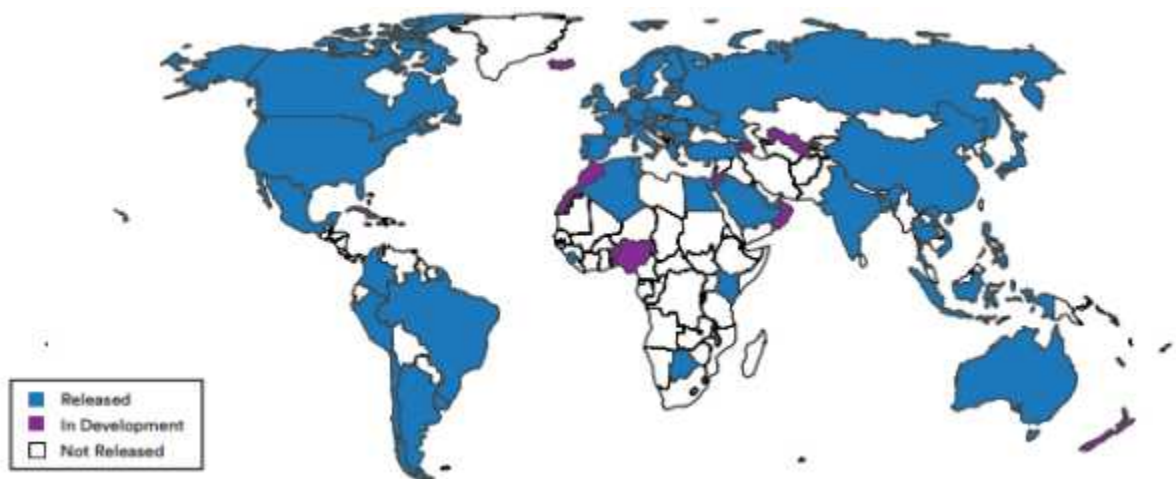
제1절 AI 산업 현황

1. 전 세계 AI 현황 및 수준

2023년 4월, 미국 스탠포드 대학의 HAI는 2023년 AI 분야의 국제적인 수준을 비교 분석한 ‘AI 인덱스 보고서’를 발표하였다.¹⁾ 2023년 AI 인덱스 보고서는 연구개발부터 기술적 성과와 윤리, 경제와 교육, AI 정책과 거버넌스, 다양성, 여론 등에 이르기까지 AI 발전의 빠른 속도를 측정하고 평가하고 다양한 통계정보와 추이 등을 제시했다.

HAI는 보고서에서 전 세계 국가 AI 전략 수립 현황을 조사하여 공표한 국가(Released), 개발 중인 국가(In Development), 미공표한(Not Released) 국가로 구별하여 제시했다. 2022년에는 새롭게 이탈리아와 대만이 국가 AI 전략을 수립하여 공표하였다.

[그림 2-1] 전 세계 국가 AI 전략 수립 현황

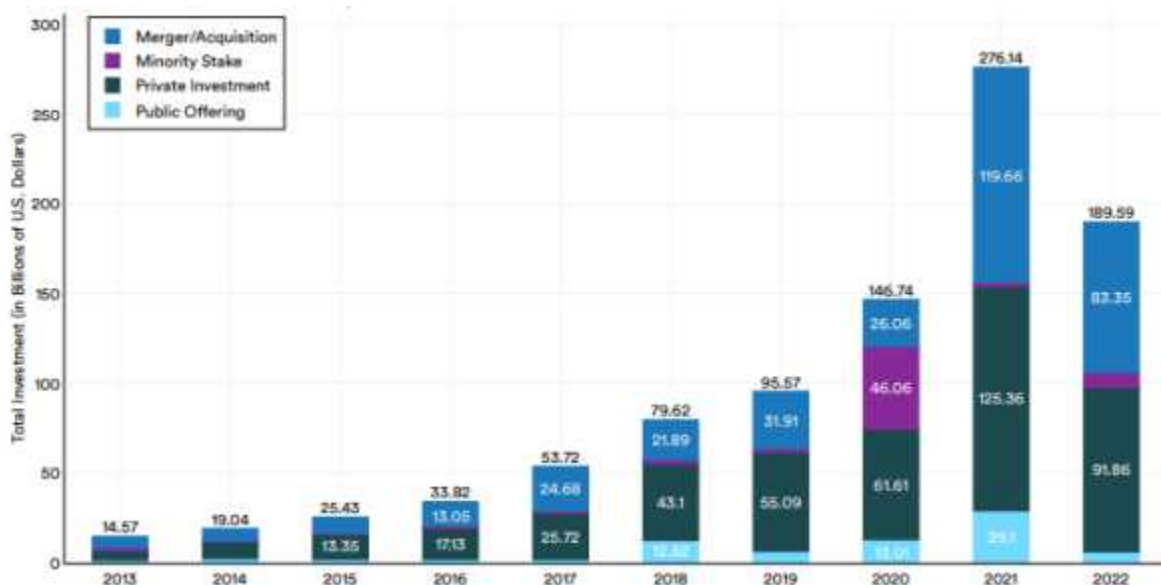


출처: Stanford University, Artificial Intelligence Index Report 2023, 2023;

1) Stanford University, Artificial Intelligence Index Report 2023, 2023;
https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf

HAI는 AI 인덱스 보고서에서 2013년부터 2022년까지 AI에 대한 글로벌 기업의 전반적인 투자(인수합병, 소수 지분, 민간 투자, 공모) 관련 2013년 이후 처음으로 AI에 대한 전 세계 기업의 연간 투자가 감소했으며, 2022년 글로벌 기업 AI 투자 총액은 1,896억 달러로 2021년 대비 약 3분의 1 감소했으나 지난 10년 동안 AI 관련 투자는 13배 증가했다고 분석했다.

[그림 2-2] 2013-2022 글로벌 AI 투자



출처: Stanford University, Artificial Intelligence Index Report 2023, 2023;

이번 2023년 AI 인덱스 보고서는 글로벌 AI 추세로 다음과 같이 10개를 요약하였다.

- 산업계가 학계를 앞서가고 있다.
- 기존 벤치마크의 성능 포화 상태이다.
- AI는 환경을 돕기도 하고 해를 끼치기도 한다.
- 세계 최고의 새로운 과학자...AI?
- AI 오용 관련 사건이 급증하고 있다
- AI 관련 전문기술에 대한 수요는 미국의 모든 산업부문에서 증가하고 있다.
- 지난 10년 만에 처음으로 AI에 대한 민간 투자가 전년 대비 감소했다.

- AI를 도입하는 기업의 비율이 정체되고 있지만 도입 기업 계속되고 있다.
- AI에 대한 정책 입안자들의 관심이 높아지고 있다.
- 중국 시민들은 AI 제품과 서비스에 대해 긍정적이나 미국인은 그렇지 않다.

영국 데이터 분석 업체 토터스 인텔리전스(Tortoise Intelligence)가 2023년 6월 28일 발표한 글로벌 AI 지수(The Global AI Index)²⁾ 에서 한국은 40점으로 62개국 중 AI 경쟁력 6위를 기록하였다. 이 지수는 인재(Talent), 인프라(Infrastructure), 운영환경(Operating Environment), 연구(Research), 개발(Development), 정부 정책(Government Strategy), 상업화(Commercial), 규모(Scale), 강도(Intensity)로 AI 역량을 구분해 종합 순위를 평가한다. 한국의 순위는 2022년 7위에서 올해 6위로 상승했으며, 특히 AI 개발을 위한 플랫폼 경쟁력과 알고리즘 설계 기술력을 평가하는 개발 부문에서는 미국과 중국에 이어 3위를 기록했다.

토터스 인텔리전스의 글로벌 AI 지수에서 중국(62점)과 상당한 격차로 1위를 유지했으며, 싱가포르, 영국, 캐나다가 3~5위를 기록했다. 특히 싱가포르는 100점 만점에 50점으로 지난해 6위에서 3위로 순위가 상승했으며, 혁신과 연구, 인적 자본 전반에 걸쳐 정부의 집중적인 투자에 힘입어 대부분 지표에서 높은 점수를 획득했다.

2) Tortois Intelligence. The Global Artificial Intelligence Index, 2023.06.28

[그림 2-3] 글로벌 AI 지수 상위 10개국의 전체 순위와 항목별 순위

	전체 순위	인재 인프라 운영환경	연구 개발	정책 상업화	규모	강도
United States	1	1 1 28	1 1	8 1	1	5
China	2	20 2 3	2 2	3 2	2	21
Singapore	3	4 3 22	3 5	16 4	10	1
United Kingdom	4	5 24 40	5 8	10 5	4	10
Canada	5	6 23 8	7 11	5 7	7	7
South Korea	6	12 7 11	12 3	6 18	8	6
Israel	7	7 28 23	11 7	47 3	17	2
Germany	8	3 12 13	8 9	2 11	3	15
Switzerland	9	9 13 30	4 4	56 9	16	3
Finland	10	13 8 4	9 14	15 12	13	4

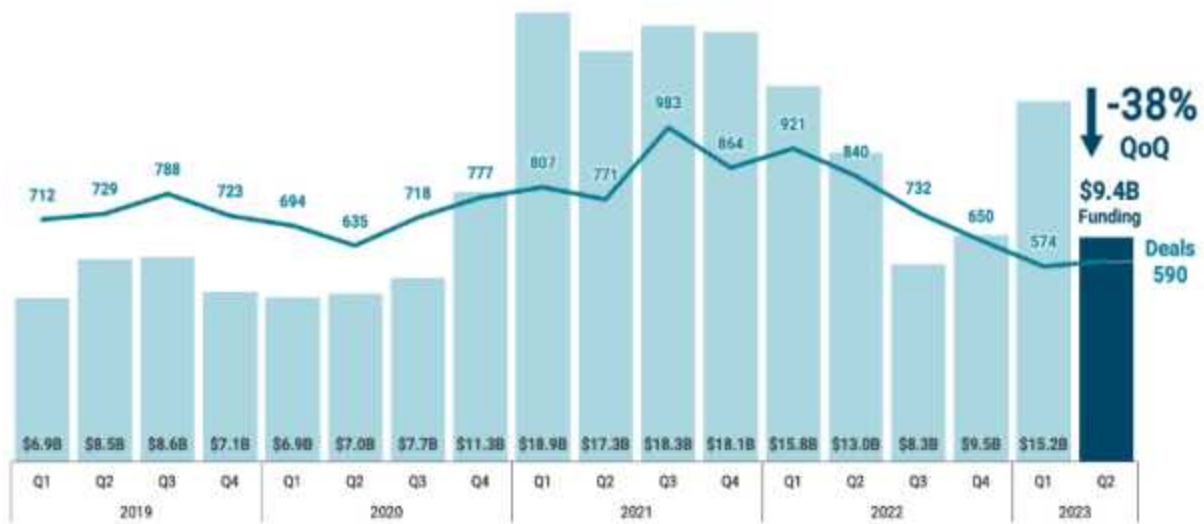
출처 : Tortois Intelligence. The Global Artificial Intelligence Index, 2023.06.28.

2. 전 세계 투자 현황³⁾

글로벌 시장조사기관인 CB인사이트는 2023년 2분기 전 세계 AI 투자 규모를 발표했다. 2023년 2분기 전 세계 AI 투자 규모는 전 분기 대비 38% 감소한 94억 달러 수준이었다. 2023년 1분기에는 OpenAI의 100억 달러 라운드로 인해 급증한 이후 2분기에 다시 감소하였다. 단 OpenAI의 1월 메가 라운드를 제외한다면 2분기 자금은 실제로 전 분기 대비 81% 증가했다.

3) <https://www.cbinsights.com/research/report/ai-trends-q2-2023/>

[그림 2-4] 2019년~2023년 2분기 글로벌 AI 벤처 투자 추이

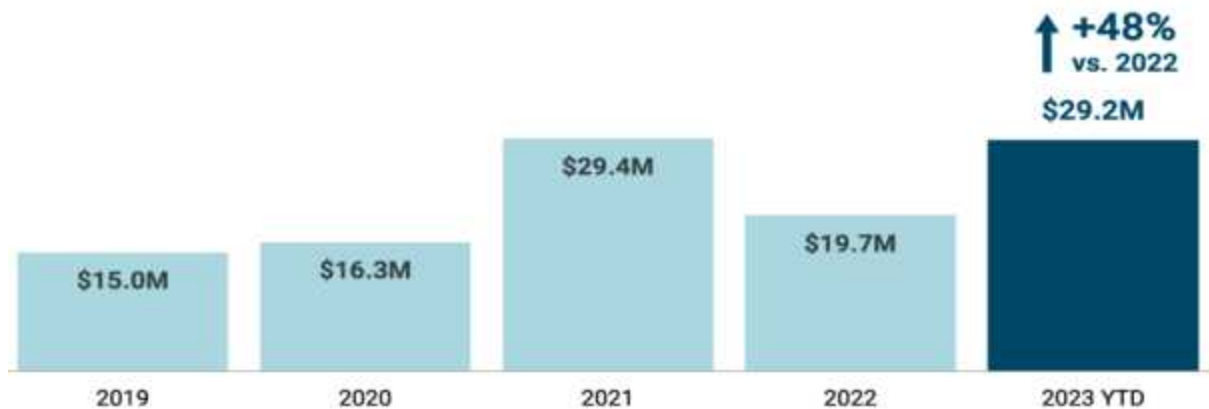


출처: CBInsights, State of AI Q2' 23 Report, 2023.8.16.

AI 스타트업에 대한 거래는 5분기 만에 처음으로 증가해 2023년 2분기에 590건에 이르렀으며, 이 중 40% 이상이 미국 기반 스타트업이었다.

2023년 AI 기업의 평균 투자 규모는 2,900만 달러로 2022년 대비 거의 50% 증가했다. 이는 부분적으로 Inflection AI, Cohere, OpenAI 및 Anthropic과 같은 스타트업이 이번 분기에 1억 달러 이상의 메가 라운드를 유치하는 등 생성 AI 붐에 기인한 것이었다.

[그림 2-5] AI 기업의 평균 투자 규모



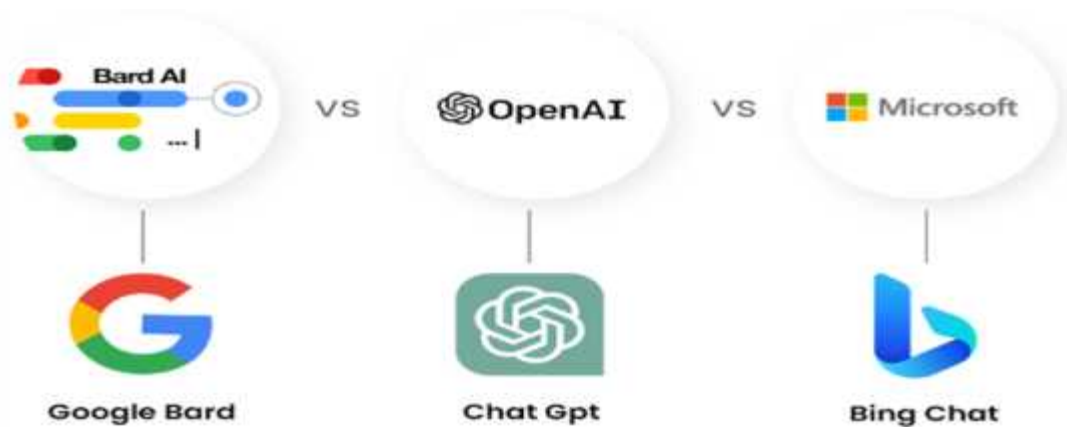
출처: CBInsights, State of AI Q2' 23 Report, 2023.8.16.

3. 생성 AI 산업 동향

(1) 구글과 마이크로소프트, 개발자 컨퍼런스에서 생성 AI 구상 발표

2022년 11월 오픈AI(OpenAI)가 챗GPT를 시장에 공개한 이후, 2023년 들어 구글과 마이크로소프트 등 글로벌 IT 기업의 생성 AI 서비스 경쟁 심화되었다. 오픈AI에 생성 AI 시장 선점 기회를 잃은 구글은 최근 생성 AI 기반의 바드 출시, 마이크로소프트는 Bing(Bing)에 생성 AI를 적용한 빙챗(Bing Chat) 서비스를 출시하는 등 빅테크 기업들이 생성 AI 서비스 서비스를 연쇄적으로 출시하고 있다.

[그림 2-6] 생성 AI 기반 챗봇



출처: Grizon tech, ChatGPT vs. Microsoft Bing AI vs. Google Bard: Which Is the Best AI Chatbot?, 2023.5.5⁴⁾

2023년 5월 생성 AI 생태계의 주도권 선점을 위해 치열한 경쟁 중인 구글과 마이크로소프트는 AI 혁신을 주요 테마로 각각 Google I/O와 Microsoft Build 행사 개최하였다. 구글은 생성 AI 시장을 선도하는 오픈AI의 챗GPT에 대항하여 경쟁적으로 바드를 선보이고, 자사 핵심인 검색 서비스 등에 생성 AI 기술을 적용하고 관련 생태계 조성 등 생성 AI 시장 주도권 탈환에 노력하고 있다. 마이크로소프트는 오픈AI에 대한 대대적 투자와 협력 강화, 빙챗 출시, 자사의 다양한 제품(Windows, MS Office 등)에 코파일럿 적용 등을 통해 생성 AI 기반의 서비스 선점 확대를 추진하고 있다.

구글은 지난 5월 10일 미국 캘리포니아주 마운틴뷰에서 열린 연례 개발자 컨퍼런스

4) <https://www.grizontech.com/blog/chatgpt-vs-microsoft-bing-ai-vs-google-bard-which-is-the-best-ai-chatbot>

Google I/O 2023 개최, 신규 제품 및 서비스를 공개하고 향후 AI 추진 방향을 제시하였다. ‘AI 우선 기업’ (AI-first company)으로서의 여정을 시작한 지 7년째를 맞이한 구글은 흥미진진한 변곡점에 서 있다고 평가하면서, 이제 AI를 사람, 기업, 커뮤니티, 모든 사람에게 더욱 유용한 도구로 만들 수 있는 기회의 시기가 도래했다고 설명하였다. 또한 구글은 그간 AI를 적용하여 제품을 근본적으로 더 유용하게 만들었으며, 이제 생성 AI를 통해 다음 단계로 나아가고 있으며, 책임감 있는 접근 방식으로 검색 서비스 등 자사의 모든 핵심 제품을 재구성할 계획이라고 밝혔다.

마이크로소프트는 2023년 5월 24일과 25일 양일 진행된 연례 개발자 컨퍼런스 마이크로소프트 빌드(Microsoft Build 2023)를 AI 중심 행사로 진행하고 새로운 제품과 기능을 대거 발표하였다. 윈도우 11(Windows 11), 마이크로소프트 365(Microsoft 365) 등을 포함하여 모바일 앱과 각종 제품에서 AI 기술을 적용한 서비스를 발표하였다.

(2) 오픈AI, AI 플러그인 생태계 구축 추진

2022년 11월 오픈AI는 챗GPT를 시장에 공개한 후, 챗GPT의 플랫폼화를 통한 생태계 구축으로 생성 AI 시장의 주도권을 선점하고자 하였다. 개방과 참여의 패러다임을 적용해 향후 생성 AI가 다양한 산업에서 활용되리라는 예상에 발맞춰 새로운 AI 생태계의 구축에 적극적인 움직임을 보이고 있다.

오픈AI는 2023년 3월 ‘플러그인’ 생태계를 도입하고, 생성 AI의 한계라고 지적받는 확장성 개선 추진하고 있다. 오픈AI는 생성 AI로서 챗GPT의 기능적 한계점을 개선하고자 혁신 전략 차원에서 플러그인을 개발하고 서드파티(3rd party)*를 지원하는 개발 환경을 제공하고 생태계 구축을 추진하고 있다. OpenAI의 챗GPT 플러그인은 인공지능 분야에서 아이폰의 iOS 앱스토어와 비견되고 있다.⁵⁾

스픽(Speak)은 2023년 3월 OpenAI와 협력하여 챗GPT 플러그인의 비공개 알파 출시(2023.3)하였다. 스픽의 플러그인을 사용하면 챗GPT 사용자가 OpenAI의 채팅 제품을 통해 직접 Speak의 언어 교육 경험 버전에 보다 원활하게 접근 가능하다. 스픽은 챗

5) Vandana Nair, Analytics India Magazine, 2023.3

GPT에 플러그인 제공으로, 대규모 자연어 처리 기술을 활용하여 단순 번역뿐만 아니라 동사, 활용형, 미묘한 문법 등에 대해 교정 받고 문장 추천을 받는 등의 기능을 제공한다.

익스피디아(Expedia)는 2023년 4월 OpenAI의 사용자가 대화를 시작하고 호텔, 항공편 및 목적지 추천을 받을 수 있도록 챗GPT를 기반으로 하는 인앱 기능을 출시하였다.⁶⁾ 익스피디아는 오픈AI의 챗GPT 인공 지능 기반 챗봇과 통합된 최초의 여행사로, 사용자의 문의에 응답할 때 데이터에 접근할 수 있도록 챗GPT용 플러그인 제공한다. 익스피디아 사이트나 앱을 통하지 않고서도 챗GPT에서 대화를 시작하고 목적지, 호텔, 교통수단, 활동에 대한 추천을 받을 수 있고, 여행 일정과 루트까지 제시해주는 등의 기능을 제공할 수 있다. 사용자는 또한 익스피디아 앱 내에서도 ‘챗GPT로 여행 아이디어 탐색’ 메뉴를 통해 챗GPT에서와 같은 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

슬랙(Slack)⁷⁾은 2023년 5월 OpenAI가 협력하여 Slack용 챗GPT 봇을 출시하였다⁸⁾. 기업은 슬랙용 챗GPT 앱을 활용하여 업무에 적합하고, 신뢰할 수 있는 고객 데이터와 필수적인 업무 지식에 보다 쉽게 접근해 효율적인 업무와 신속한 의사결정을 할 수 있다. 슬랙에서 오가는 여러 대화는 챗GPT가 자동으로 요약해주고, 관련 자료도 빠르게 찾는 것이 가능케. Slack용 챗GPT 앱은 OpenAI의 최첨단 대규모 언어 모델의 기능을 Slack의 대화형 인터페이스에 심층적으로 통합하였다. OpenAI는 슬랙 플랫폼의 다양한 소프트웨어 개발 도구, 프레임워크 및 개발 도구를 활용하여 슬랙용 챗GPT 앱을 구축하여 앱이 처음부터 안전하고 확장 가능하도록 지원한다.

이외에도 FiscalNote, Instacart, Kayak 등 다수의 기업들이 챗GPT를 기반으로 재무, 식품, 여행 등 다양한 분야의 서비스를 지속적으로 창출하고 있다.

(3) 구글, MS, 오픈AI, 앤스로픽 4개사, 프런티어 모델 포럼 출범⁹⁾¹⁰⁾

6) <https://www.reuters.com/technology/expedia-group-launches-in-app-feature-powered-by-chatgpt-2023-04-04/>

7) 슬랙은 2013년 설립된 세계 최대의 기업용 사무 메신저 업체로, 2020년 세계 1위 고객관계관리(CRM) 소프트웨어 업체인 세일즈포스(Salesforce)에 인수됨

8) <https://www.pcworld.com/article/1534320/several-bots-will-be-typing-on-chatgpt-for-slack.html>

9) Google, A new partnership to promote responsible AI, 2023.07.26.;

미국 행정부는 2023년 7월 22일 상기 4개 기업에 메타, 아마존, 인플렉션까지 총 7개 AI 기업을 모아 백악관에서 AI의 안전하고 투명한 개발을 위한 서약을 발표하였다. 백악관 서약은 제품 출시 전 제품 안전성 확인, 보안 우선의 시스템 구축, 대중의 신뢰 확보의 3개 영역을 포괄한다.

7월 26일, 백악관 서약에 따른 후속 조치의 일환으로 구글, 마이크로소프트, 오픈AI, 앤스로픽은 AI 모델의 안전하고 책임 있는 개발을 보장하기 위한 협의기구로서 ‘프런티어 모델 포럼(Frontier Model Forum)’ 이 창립했다. 이 포럼에서는 프런티어 모델을 최신 모델의 기능을 뛰어넘는 많은 작업을 수행할 수 있는 대규모 머신러닝 모델로 정의했다.

프런티어 모델 포럼은 다음과 같은 4대 목표를 공동으로 추진한다.

- AI 안전 연구를 통해 책임 있는 프런티어 모델 개발을 촉진하고 위험을 최소화하며, 프런티어 모델의 기능과 안전에 대한 독립적이고 표준화된 평가를 지원
- 책임 있는 프런티어 모델의 개발과 배포를 위한 모범사례를 탐색해 기술의 특성·기능·제한·영향에 대한 대중의 이해를 향상
- 정책 입안자, 학계, 시민단체, 기업과 협력해 신뢰와 안전 위험에 대한 지식 공유
- 기후변화 완화, 암 조기 발견과 예방, 사이버위협 퇴치 등 사회 주요 문제의 해결에 도움이 되는 애플리케이션 개발 노력 지원

프런티어 모델 포럼은 프런티어 모델을 개발 및 배포하는 기업을 대상으로 포럼 참여를 촉구했으며, 향후 몇달 동안 다양한 배경과 관점을 대표하는 전략과 우선순위를 수립하기 위한 자문위원회를 구성할 계획이라고 밝혔다. 또한 포럼은 거버넌스를 이끌 실무그룹과 이사회 구성 및 자금 조달 등의 제도적 장치를 마련하는 한편, 의미 있는 협력 방안을 도출하기 위해 시민사회 및 정부와 협의할 계획이라고 밝혔다.

<https://blog.google/outreach-initiatives/public-policy/google-microsoft-openai-anthropic-frontier-model-forum/>

10) Frontier Model Forum, Announcing Chris Meserole as Executive Director, 2023.10.25.
<https://www.frontiermodelforum.org/announcement/>

2023년 10월 25일 프런티어 모델 포럼은 크리스 메세롤(Chris Meserole)을 전무이사(Executive Director)로 선정하고 해당 분야 연구를 촉진하기 위한 1,000만 달러 이상의 이니셔티브인 새로운 AI 안전기금을 조성한다고 발표했다. 프런티어 모델 포럼은 레드 팀 AI 모델을 위한 새로운 모델 평가 및 기술 개발을 지원하는 데 새로운 AI 안전기금을 사용할 계획이라고 밝혔다. 또한 향후 몇 달에 걸쳐 프론티어 모델 포럼은 다양한 관점과 전문지식을 대표하는 전략과 우선순위를 안내하는 데 도움이 되는 자문위원회를 구성할 계획이라고 발표했다. 2024년에는 핵심 목표 중 특히 모범사례 파악과 AI 안전 연구의 발전, 기업과 정부 간 정보공유 촉진에 주력할 계획이다.

4. 한국 AI 수준에 대한 평가

미국 조지타운대학의 CSET(Center for Security and Emerging Technology) 연구소는 2023년 8월 ‘한국 AI 생태계 분석’ 보고서를 발행하였다. 이 보고서는 하드웨어, 특허, 기업 및 투자, 연구, 인재 양성의 다섯 가지 주요 AI 개발 지표를 통해 한국의 AI 기술 수준을 평가하였다. 이 보고서는 한국 AI 생태계에 대한 분석 결과를 다음과 같이 요약하였다.

〈표 2-1〉 CSET의 한국 AI 생태계에 분석 결과

지표	분석 결과
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> 한국은 AI 개발에 필요한 첨단 반도체 장비를 생산하는 전 세계에서 몇 개 국가 중 하나로, 수요가 많은 몇몇 종류의 반도체, 특히 로직 반도체 경우, 높은 시장 점유율을 차지함
AI 특허	<ul style="list-style-type: none"> 한국은 2010년과 2021년 사이 전 세계에서 AI 특허(출원 및 등록)에서 세 번째로 많은 국가임 (이 기간 승인된 한국의 모든 AI 특허 중 9%를 삼성과 LG가 소유) 세계적인 흐름과 비슷하게 한국에서도 기계학습이 AI 관련 기술로는 최다 특허를 받았으며, 지난 10년간 출원된 한국 내 모든 AI 특허 중 77%가 기계학습 관련 특허이며, 또한 에너지 관리, 교육, 국방 등 세부 분야에서 세계에서 두 번째로 많이 AI 특허를 출원
AI 기업 및 투자	<ul style="list-style-type: none"> 한국의 AI 시장은 아직 초기 단계이지만 빠르게 성장하고 있으며, 한국 AI 기업에 대한 투자는 2014년 이후 거의 매년 꾸준히 증가하였고, 2021년에는 한국의 비상장 AI 기업들에 27억 6천만 달러가 투자됨 한국 AI 시장의 주요 투자자는 한국인이며, 2010년과 2021년 사이 한국 AI 기업에 대한 투자 중 거의 84%가 한국인 투자자들에 의해 이루어짐 <ul style="list-style-type: none"> 그러나 특히 미국을 포함한 외국인 투자자들도 지난 10년간 한국 AI 스타트업과 기업 투자 중 가장 큰 몇몇 투자 건에 참여한 사례가 있음

지표	분석 결과
AI 연구	<ul style="list-style-type: none"> 2010년과 2021년 사이, 한국인들은 68,404건의 AI 관련 연구 논문을 발표해 세계 11위를 차지 (이는 비슷한 기술 수준을 보유한 일본과 이탈리아에는 뒤처졌지만, 네덜란드를 비롯한 높은 기술 수준을 갖춘 여러 국가를 뛰어넘는 성과임) 미국은 한국의 가장 중요한 AI 연구 파트너이며 두 번째는 중국으로, 지난 10년간 한국인 연구자가 쓴 AI 논문의 31%가 타국의 연구자와 공동으로 작성됨
인재	<ul style="list-style-type: none"> 한국은 미국, 중국, 인도에 비해 인구수 대비 공학자를 더 많이 배출(비록 지난 10년간 AI 분야 졸업자 수는 늘었지만, 수요가 공급을 곧 초과할 수 있음) AI 교육의 심각한 남성과 여성의 성비 불균형은 한국이 미래 AI 인력을 양성하는 데 걸림돌이 될 수 있음(예로, 2021년 AI 분야 박사 학위 취득자 중 여성은 단 12%에 불과함)

❖ 출처: CSET, 한국 AI 생태계 분석, 2023. 8

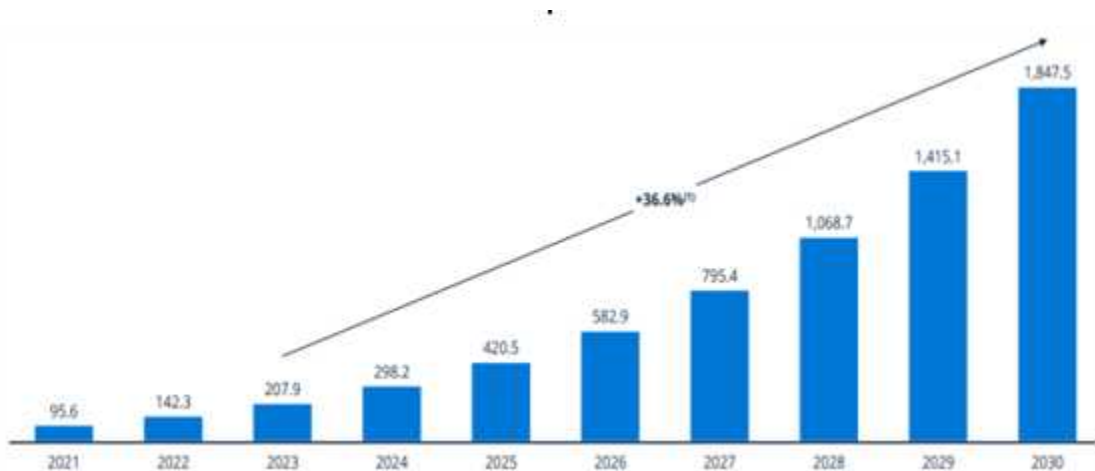
제2절 인공지능 산업 전망

1. 전 세계 AI 시장 전망

(1) 스탠티스타, AI 시장 전망¹¹⁾

글로벌 시장 조사기관인 스탠티스타(Statista)는 2023년 10월, 세계 AI 시장 규모를 2021년 956억 달러에서 2030년 1조 8,475억 달러로 성장할 것으로 전망하였다.

[그림 2-7] 세계 AI 시장 규모 (단위: 십억 달러)

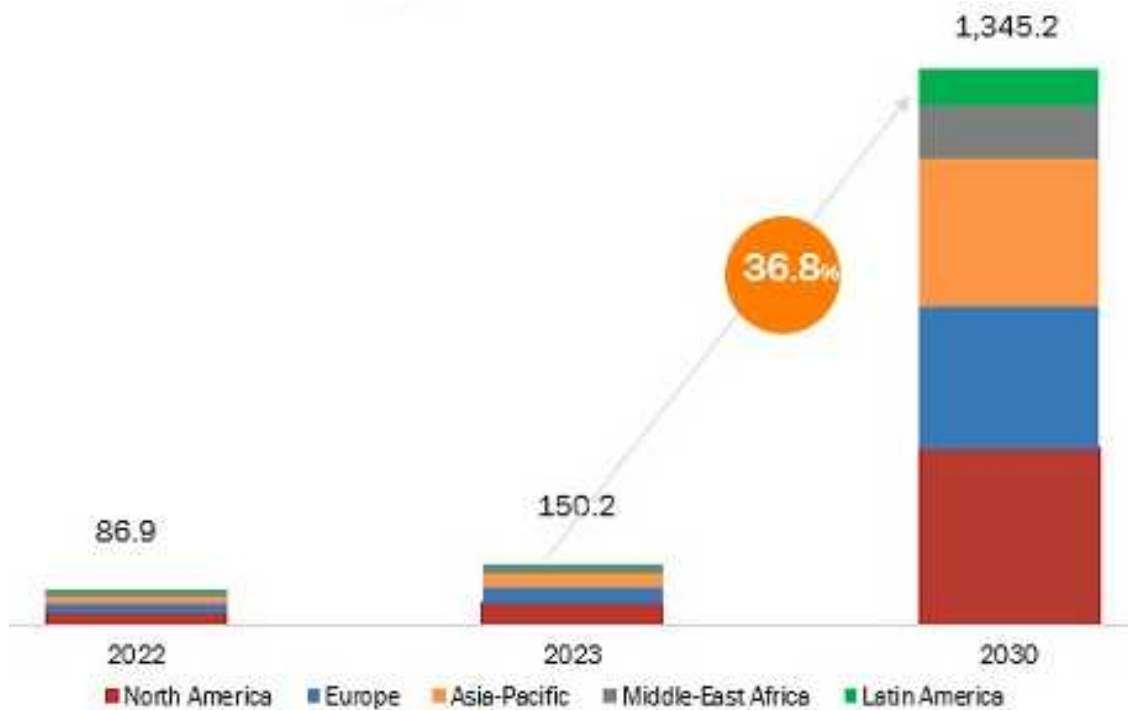


출처: Statista, Artificial intelligence (AI) market size worldwide in 2021 with a forecast until 2030, 2023.10.6.

글로벌 시장조사기관인 마켓앤마켓(MarketsandMarkets)은 세계 AI 시장 규모가 2023년 1,500.2억 달러에서 연평균 36.8% 성장하여 2030년 1조 3,452억 달러에 이를 것으로 전망하였다. 마켓앤마켓은 머신러닝, 자연어처리, 컴퓨터 비전 등 AI 기술은 의료, 금융, 제조, 소매 등 다양한 분야에 혁명을 일으키고 있으며, AI 알고리즘, 컴퓨팅 성능 및 데이터 가용성의 발전은 AI 시장의 성장을 더욱 촉진하고 있다고 분석했다.

11) Statista, Artificial intelligence (AI) market size worldwide in 2021 with a forecast until 2030, 2023.10.6.

[그림 2-8] 2023-2030 전 세계(지역) AI 시장 규모



출처: Marketsandmarkets¹²⁾

시장조사기관 IDC는 2023년 10월, AI 소프트웨어 시장이 2022년 640억 달러에서 2027년 2,510억 달러로 연평균 성장률 31.4%를 기록하며 급성장할 것으로 예상했다. IDC의 시장 전망에서 AI 소프트웨어 시장은 AI 플랫폼, AI 애플리케이션, AI 시스템 인프라 소프트웨어(SIS), AI 애플리케이션 개발·배포(AI AD&D) 소프트웨어를 포괄한다. IDC는 AI 소프트웨어 시장 전망의 주요 내용은 아래와 같다.

- 협업, 콘텐츠 관리, 전사자원관리(ERM), 공급망 관리, 생산 및 운영, 엔지니어링, 고객관계관리(CRM) 등의 AI 애플리케이션은 AI 소프트웨어의 최대 시장으로 2023년 전체 매출의 약 3분의 1을 차지하며 2027년까지 21.1%의 연평균 성장률을 기록할 전망
- AI 비서를 포함한 AI 모델과 애플리케이션의 개발을 뒷받침하는 AI 플랫폼은 두 번째로 시장 규모가 큰 분야로, 2027년까지 35.8%의 연평균 성장률이 예상됨
- 분석, 비즈니스 인텔리전스, 데이터 관리와 통합을 포함하는 AI SIS는 기존 소프

12) <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-market-74851580.html>

트웨어 시스템과 통합되어 방대한 데이터를 활용한 의사결정과 운영 최적화를 지원하며, 현재 매출 규모는 비교적 작지만 5년간 연평균 성장률은 32.6%로 시장 전체를 웃돌 전망

- 애플리케이션 개발, 소프트웨어 품질과 수명주기 관리 소프트웨어, 애플리케이션 플랫폼을 포함하는 AI AD&D는 향후 5년간 카테고리 중 가장 높은 38.7%의 연평균 성장률이 예상됨

IDC에 따르면 경제적 불확실성과 시장 역학의 변화에도 AI와 자동화 기술에 대한 기업들의 투자 의지는 확고하며, 기업들은 AI 도입이 사업 성공과 경쟁 우위에 필수적이라고 인식했다. IDC 설문조사 결과, 향후 12개월 동안 응답자의 3분의 1은 기업이 특정 사용 사례나 응용 영역에서 외부 AI 소프트웨어의 구매를 고려하거나 외부 AI 소프트웨어와 내부 자원의 결합을 고려했다.

한편, AI 소프트웨어 시장에 포함되지 않는 생성 AI 플랫폼과 애플리케이션은 2027년까지 283억 달러의 매출을 창출 것으로 전망되었다.

2. 전 세계 생성 AI 시장 예측¹³⁾

2023년 6월 블룸버그 인텔리전스는 챗GPT와 구글 바드 등 소비자용 AI 도구의 출시에 힘입어 생성 AI 시장이 2022년 400억 달러에서 2032년 1조 3천억 달러 규모로 성장할 것으로 전망했다.

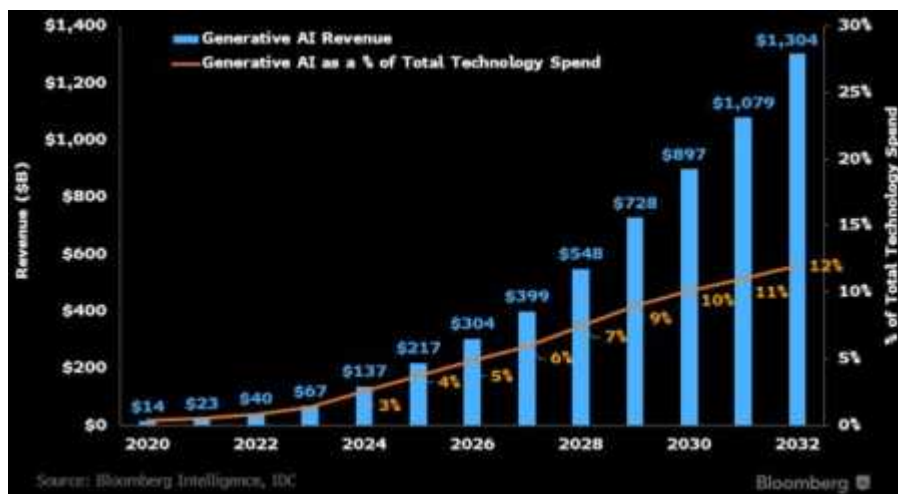
단기적으로는 AI 학습 인프라가, 중장기적으로는 대규모 언어모델(LLM)용 추론 기기와 디지털 광고, 전문 소프트웨어와 서비스가 생성 AI 시장의 성장을 주도하며 향후 10년간 연평균 성장률이 42%에 이를 것으로 전망된다. 또한, 생성 AI가 전체 IT 하드웨어, 소프트웨어 서비스와 광고 지출, 게임 시장 지출에서 차지하는 비중은 현재의 1% 미만에서 2023년에는 10%까지 증가할 것으로 예상된다. 향후 10년간 생성 AI는 기술 분야의 운영 방식을 근본적으로 뒤바꾸며 폭발적으로 성장하여 IT와 광고 분야 지출, 사이버보안에서

13) Bloomberg. ChatGPT to Fuel \$1.3 Trillion AI Market by 2032, New Report Says, 2023.06.01.

핵심적인 부분이 될 것으로 전망되었다.

최대 성장 동인인 AI 모델 학습용 데이터 인프라 시장 규모는 2032년까지 2,470억 달러, AI 생성 AI 기반 디지털 광고는 1,920억 달러, 생성 AI 어시스턴트 소프트웨어는 890억 달러 형성 전망되었다. 하드웨어 측면에서는 AI 서버(1,320억 달러), AI 스토리지(930억 달러), 컴퓨터비전 AI 제품(610억 달러), 대화형 AI 기기(1,080억 달러)가 매출을 견인할 전망이다.

[그림 2-9] 생성 AI 시장 규모 예측



출처: Bloomberg. ChatGPT to Fuel \$1.3 Trillion AI Market by 2032, New Report Says, 2023.06.01.

3. 생성 AI의 경제적 가치 창출¹⁴⁾

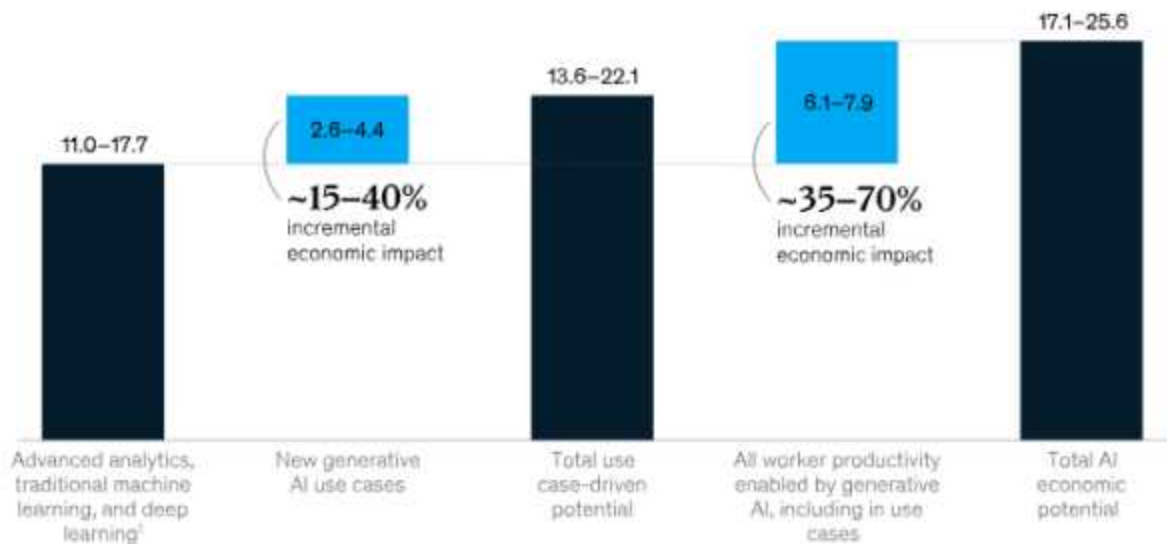
맥킨지 글로벌 연구소(이하 맥킨지)는 지난 2023년 6월 14일 ‘생성 AI의 경제적 잠재력(The economic potential of generative AI: The next productivity frontier)’ 보고서를 발간하였다. 맥킨지는 이 보고서에서 생성 AI가 세계 경제에 연간 최대 4조 4천억 달러의 가치를 창출할 것으로 전망했다.

맥킨지는 16개 기능에 걸쳐 고객과의 상호작용, 마케팅과 영업용 콘텐츠 생성, 컴퓨터 코딩 등 특정 업무 과제를 해결할 수 있는 63개의 응용사례를 분석한 결과, 생성

14) McKinsey, The economic potential of generative AI: The next productivity frontier, 2023.06.14.

AI가 전 세계 기업에 최소 2조 6천억 달러에서 최대 4조 4천억 달러의 추가 가치를 창출할 것으로 예상했다.

[그림 2-10] 생성 AI의 글로벌 경제에 미치는 영향



출처: McKinsey, The economic potential of generative AI: The next productivity frontier, 2023.06.14.

또한 응용사례 이외에 다른 작업에 현재 사용되는 소프트웨어에 생성 AI가 탑재될 경우, 해당 추정치는 두 배까지 증가할 것으로 전망했다. 특히 △고객관리 △마케팅·영업 △소프트웨어 엔지니어링 △연구·개발 분야에 생성 AI로 창출되는 경제적 가치의 75%가 집중될 것이라고 분석했다. 아울러 생성 AI를 통한 업무 자동화로 작업자의 업무시간이 약 70%로 감소해 생산성이 늘고, 2030년에서 2060년 사이 모든 업무의 절반이 자동화될 것으로 전망했다.

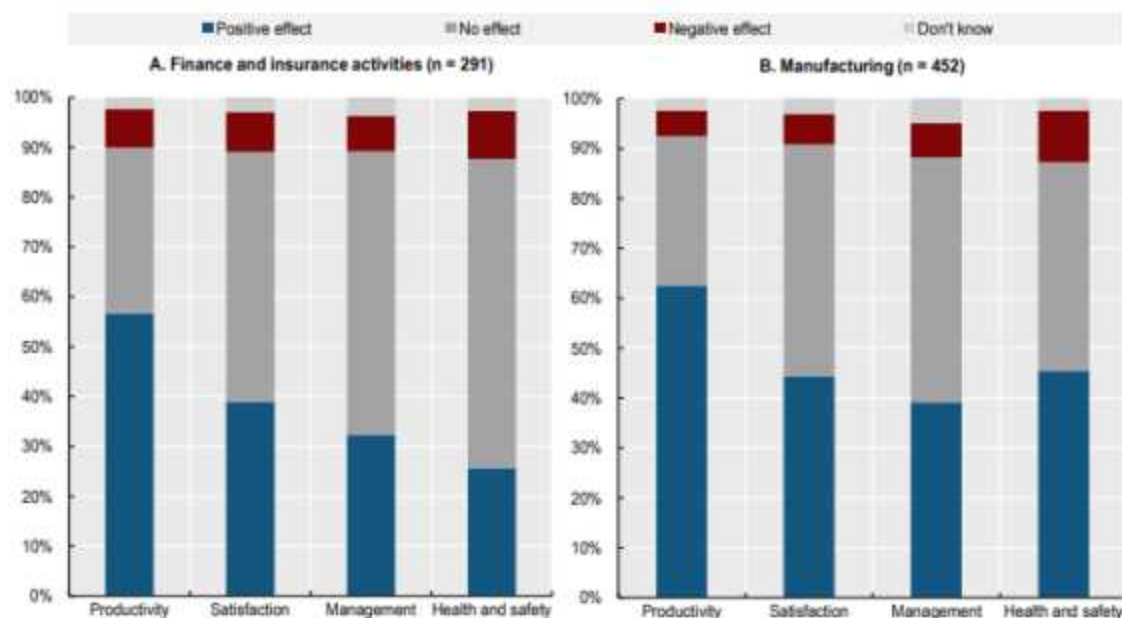
맥킨지는 이전 세대의 자동화 기술은 소득 분배에서 중간 이하의 저임금 직업에 가장 큰 영향을 미쳤으나, 생성 AI는 과거에 자동화의 영향을 받지 않았던 고임금 지식 노동자에 가장 큰 영향을 미칠 가능성이 높은 것으로 추정했다. 생성 AI는 이전에는 자동화 가능성이 가장 낮았던 의사결정과 협업과 관련된 업무를 중심으로 자동화를 진전시킬 것이며, 교육과 IT 직종 등에서 생성 AI에 의한 업무 전환이 가속화 추세를 보였다. 맥킨지는 지식 노동자의 고임금 구조로 인해 자동화를 통한 경제적 타당성이 높은 선진국에서 생성 AI의 채택이 빠르게 증가할 것으로 전망했다.

4. AI가 직업에 미치는 영향¹⁵⁾

OECD는 2023년 3월 27일 고용주와 근로자를 대상으로 한 OECD AI 설문조사의 주요 결과를 기반으로 AI가 직장에 미치는 영향에 대한 보고서를 발행하였다. OECD는 7개국 제조 및 금융 부문의 고용주와 근로자를 대상으로 한 새로운 OECD 조사는 AI가 직장에 미치는 영향에 대해 새로운 시각을 제시하였다.

연구 결과에 따르면 근로자와 고용주 모두 AI가 성과와 근무 조건에 미치는 영향에 대해 일반적으로 매우 긍정적인 것으로 나타났다. 고용주 설문조사에서 AI를 채택한 기업 내 경영진 대표는 AI가 직원 생산성, 직원 만족도, 건강 및 안전, 관리 능력에 미치는 영향 조사 결과, 두 부문 모두에서 고용주는 근로자 생산성과 근무 조건에 부정적인 영향보다는 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고할 가능성이 훨씬 더 높았다.

[그림 2-11] AI 도입에 대한 고용주의 태도

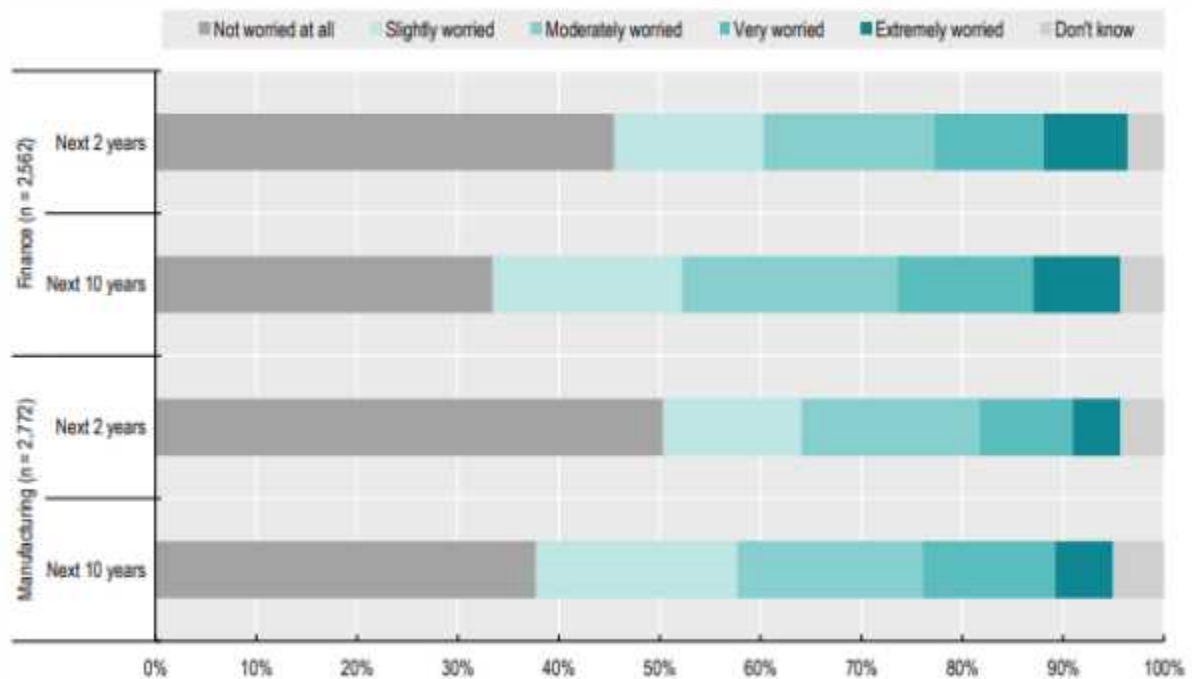


출처: OECD, The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers 2023.03.27.

15) OECD, The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers 2023.03.27.: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/ea0a0fe1-en.pdf>

반면, 설문조사 결과, 금융 분야에서는 근로자의 19%가 향후 2년 내에 AI로 인해 일자리를 잃을까 극도로 또는 매우 걱정한다고 응답했고, 32%는 약간 또는 중간 정도로 걱정한다고 응답했다. 제조업에서는 19%가 향후 10년간 일자리 손실을 극도로 또는 매우 우려한다고 응답했다.

[그림 2-12] 근로자의 AI 우려 비율



출처: OECD, The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers 2023.03.27.

제3장 주요국 인공지능 정책 동향

제1절 미국

1. 국가 AI 정책 개요

1) 국가 AI 정책 방향

미국의 국가 AI 정책의 기본방향은 2020년 제정된 국가AI이니셔티브법(NAIIA¹⁶), DIVISION E, SEC. 5001)에 의거하여 2021년 1월 미국 최초의 국가 AI 전략인 ‘국가 AI이니셔티브(National Artificial Intelligence Initiative: NAII)’를 토대로 하고 있다. 국가AI이니셔티브는 AI 연구개발에서 미국의 리더십을 유지하고, 공공 및 민간 부문에서 신뢰할 수 있는 AI 시스템의 개발과 이용에서 세계를 선도하고, 사회경제의 각 부문에서 AI 적용을 위해 미국의 현재와 미래의 인력이 준비하고, 미국 연방기관 전체의 AI 사업에 대해 상호 정보를 공유하는데 목표를 두고 있다.

미국의 국가AI이니셔티브는 모든 연방 부처와 기관이 학계, 산업체, 비영리 단체, 시민사회 등과 협력하여 AI 연구개발, 시행, 교육 등을 강화하고 조정할 수 있는 포괄적인 체계를 제시한다. 국가AI이니셔티브의 실행과제는 혁신(Innovation), 신뢰할 수 있는 AI 발전(Advancing Trustworthy AI), 교육훈련(Education and Training), 인프라(Infrastructure), 다양한 활용(Applications) 및 국제협력(International Cooperation)의 6가지 전략 방향(Pillar)으로 구성된다.

2) 그간의 AI 정책 추진 경과

(1) 국가AI이니셔티브에 따른 조직 체계 강화

백악관은 2021년 1월 국가AI이니셔티브법 의거하여 국가AI이니셔티브실(NAIIO, National Artificial Intelligence Initiative Office)을 신설하였다. NAIIO는 정부 부처 간 AI 이니셔티브 관련 업무 조정 등을 수행하고 AI 분야의 글로벌 리더십 확보와 AI 전문 인재 양성 등을 수행한다.

16) National Artificial Intelligence Initiative Act of 2020

2021년 9월, 미국 상무부는 ‘국가AI이니셔티브법’¹⁷⁾에 따라 대통령과 연방기관에 자문을 제공하기 위해 국가AI자문위원회(NAIAC, National Artificial Intelligence Advisory Committee)를 설립하였다.

(2) AI 권리장전(Blueprint for an AI Bill of Rights) 마련¹⁸⁾

오늘날 AI 기반의 자동화 시스템(Automated System)은 농업 효율 개선, 기상 예측 향상, 환자 질병 식별 등 사회경제에 커다란 이점을 창출하는 반면, 자동화 시스템 악용은 민주주의를 위협하는 중대한 도전과제 중 하나로 작용할 수 있다. 바이든 대통령은 취임일에 연방정부에서 불공평을 뿌리 뽑고, 의사결정 과정에 공정성을 부여하여 미국의 시민 권리와 평등한 기회를 향상하기 위한 정책을 적극적으로 추진하도록 지시했다.

이에 따라, 백악관 내 과학기술정책국(OSTP)은 2022년 10월 4일, AI 시스템 설계·이용·배포 과정에서 시민 권리 보호를 위한 지침서로 ‘AI 권리장전 청사진(Blueprint for an AI Bill of Rights)’을 발표하였다. AI 권리장전 청사진은 AI 기반 자동화 시스템의 위험으로부터 시민 권리를 보호하고, 민주적 가치를 보호하기 위해 아래의 같은 5대 원칙을 제시하였다.

- 안전하고 효과적인 시스템(Safe and Effective Systems)
- 알고리즘 차별 금지(Algorithmic Discrimination Protections)
- 개인정보보호(Data Privacy)
- 고지 및 설명(Notice and Explanation)
- 인간 대안, 검토 사항, 비상 대책(Human Alternatives, Consideration, and Fallback)

과학기술정책국은 ‘AI 권리장전 청사진’과 함께 미국 시민의 경험과 연구원, 기술자, 언론인 및 정책입안자 등의 통찰력을 바탕으로 원칙을 실행할 때 도움이 될 수

17) 2021 국방수권법(NDAA)에 포함되어 제정(2020.12)

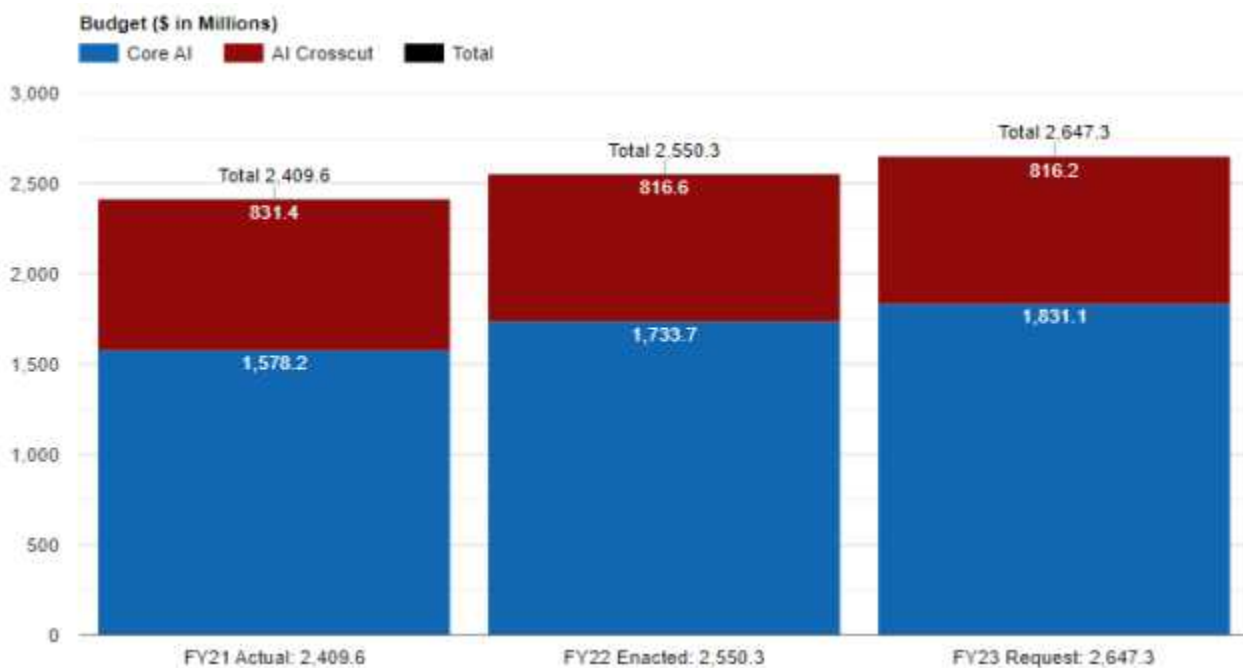
18) The White House, Blueprint for AI Bill of Rights, 2022.10
<https://www.whitehouse.gov/ostp/ai-bill-of-rights/>

있는 3개 사항(1. 해당 원칙이 중요한 이유 2. 자동화 시스템에 대한 기대, 3. 원칙 실행 방법)을 담은 핸드북(From Principles to Practice)도 함께 제공하였다.

(3) 연방정부, AI 연구개발 예산

NITRD(정보기술연구개발실)는 NAIIO(국가AI이니셔티브실)과 함께 행정명령 13850(AI 분야의 미국 리더십)에 의거하여, 매년 AI R&D 예산(국방 부문은 제외)을 의회에 보고한다. 2023년 회기 연방정부의 AI R&D 예산 요구액은 2022년 회기 집행액 대비 3.8% 증가한 약 26억 4,730만 달러였다.

[그림 3-1] 미국 연방의 AI R&D 예산(2021~2023)

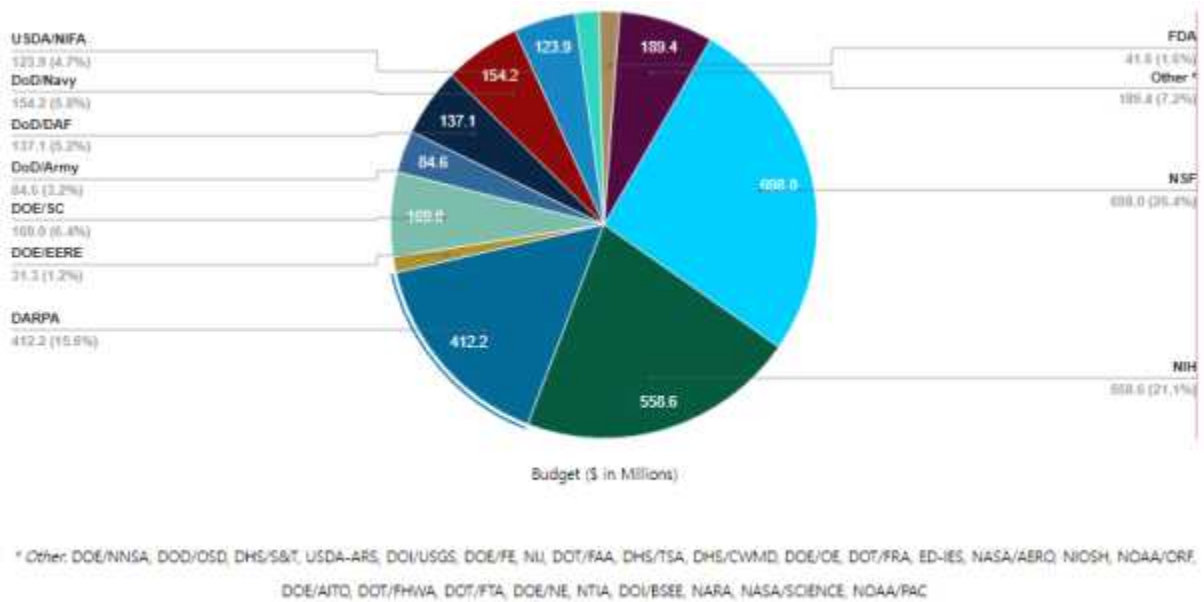


출처: NITRD(2023.12)¹⁹⁾

2023년 회기 연방기관별 AI R&D 예산 요구액은 NSF가 6.98억 달러(26.4%)가 가장 많고, 다음으로 NIH가 5.586억 달러(21.1%), DARPA가 4.122억 달러(15.5)의 순으로 많았다.

19) <https://www.nitrd.gov/apps/itdashboard/ai-rd-investments/#Chart-1-Federal-Budget-for-AI-RD-FYs-2021-2023>, 도표에서 파란색은 AI와 직접적으로 관련된 핵심 AI 예산(Core AI), 빨간색은 AI와 관련된 예산(AI Crosscut)

[그림 3-2] 2023년 회기 연방기관별 AI R&D 요구액



출처: NITRD(2023.12)²⁰⁾

미국 연방정부의 부처와 NIST, FDA 등 연방기관은 기업, 대학, 연구소 등과 협력하며 머신러닝, 컴퓨터 비전, 자연어처리, 자율주행시스템, 다양한 산업의 AI 기술의 활용을 위한 광범위한 AI 관련 연구개발 과제를 수행한다. 백악관 과학기술위원회(NSTC) 내 NITRD 소위원회와 NAIIO 소위원회의 2023년 예산계획에서는 AI R&D를 전략적 우선순위에 따른 8개 분야로 구분하고, 세부적인 연구개발 과제를 기술한다.

<표 3-1> 미국 AI R&D 연구개발 영역과 핵심 프로그램

번호	전략적 우선순위	주요 R&D 과제
1	<ul style="list-style-type: none"> AI 연구에 대한 장기적 투자: 사회의 모든 부문에서 대전환 AI 기술과 돌파구를 마련할 수 있는 AI 연구개발에 대한 장기적인 연방 투자를 조정 	<ul style="list-style-type: none"> 첨단 항공 모빌리티, AI를 활용한 농업 도전 연구 등 15개 과제
2	<ul style="list-style-type: none"> 휴먼 증강, 시각화 및 AI-인간 인터페이스를 위한 고급 AI 기술을 통해 최적 성능, 효율성, 안전 및 웰빙을 성취하는 인간-AI 협업을 위한 효과적인 방법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> AI 유용성, 인공지능지능, 과학 및 공학에서 자율적인 탐색 등 11개 과제
3	<ul style="list-style-type: none"> 윤리·법·사회적 영향에 대한 이해 증진: 윤리적-법적-사회적 목표 및 기대에 맞는 신뢰할 수 있는 AI를 위한 설계 방법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> AI 위험관리 플레이북 개선, 책임 있는 소프트웨어 시스템 설계 등 6개 과제

20) <https://www.nitrd.gov/apps/itdashboard/ai-rd-investments/#Chart-1-Federal-Budget-for-AI-RD-FYs-2021-2023>

번호	전략적 우선순위	주요 R&D 과제
4	• AI 시스템이 통제되고, 잘 정의되고, 이해되는 방식으로 작동하도록 안전 및 보안 보장	• 자율성 보증, 안전한 AI, 안전하고 신뢰할 수 있는 사이버공간 등 6개 과제
5	• 검색, 접근 및 사용을 가능하게 하는 AI 훈련 및 테스트를 위한 공유 공개 데이터 세트 및 환경 개발	• 첨단 AI 기반 프로그램, 첨단 정보시스템 기술, 오픈 지식 네트워크 등 8개 과제
6	• 안전성, 신뢰성, 정확성, 사용성, 상호운용성, 견고성 및 보안을 해결하기 위해 표준 및 벤치마크를 통해 AI 기술 측정 및 평가	• AI 표준개발, AI 검증과 평가, 자율성/통합/시험 등 6개 과제
7	• 국가 AI R&D 인력 수요 파악: AI R&D 인력을 육성하여 미국이 미래의 AI 혁신 주도	• 정부기관의 교육훈련과 인력양성 과제로 다수의 과제 수행
8	• AI의 발전을 가속화하고 국가의 R&D 생태계를 강화하기 위해 민간 협력관계(PPP) 확대	• 의료 파트너십 가속화, 과학과 공학을 위한 디지털 어시스턴트, 임무지향 AI 및 데이터과학 도전과제 등 5개 과제

출처: NSTC, Supplement to the President's FY 2023 Budget, 2022.11.²¹⁾

(4) 연방정부, AI 연구개발 계획 개정판²²⁾

미국의 국가과학기술위원회(NSTC)의 AI 특별위원회는 2023년 5월, ‘국가 AI 연구개발 계획 개정판(National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan 2023 Update)’를 발표하였다. ‘국가 AI 연구개발 계획’은 2016년에 최초로 수립되고, 이후 2019년에 개정된 후, 2023년에 2차로 개정되었다.

이번의 국가 AI 연구개발 계획은 규제 및 기술 혁신 분야에서 미국의 세계적 리더십을 발전시키려는 미국 정부의 최신 조치이다. AI 기술의 발전을 고려하여 업데이트된 이 계획은 포괄적이고 실행 가능한 전략을 제시하며 미국의 리더십을 강조하는 동시에 AI가 더욱 널리 확산됨에 따라 AI의 윤리적, 법적, 사회적 영향을 다룬다.

전반적으로, 2023년 AI 연구개발 계획은 AI 기술의 가장 큰 영향을 고려하면서 선구적인 AI 기술에 대한 국가의 장기적인 의지를 제시하였다. AI 특별위원회는 과학계뿐만 아니라 정책 입안자, 교육자, 기업을 위한 AI의 미래 로드맵을 재정의하고 AI 기술의 잠재력을 최대한 활용하기 위한 공유 비전과 공동 노력의 중요성을 강조했다.

21) <https://www.nitrd.gov/pubs/FY2023-NITRD-NAIIO-Supplement.pdf>

22) NSTC, National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan 2023 Update, 2023.5;

<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/05/National-Artificial-Intelligence-Research-and-Development-Strategic-Plan-2023-Update.pdf>

2023년 AI 연구개발 계획 개정판은 9번째 전략을 추가하여 총 9개의 전략을 달성하기 위한 실행과제를 제시한다.

- 근본적이고 책임 있는 AI 연구에 장기적으로 투자
- 인간-AI 협업의 효과적인 방법 개발
- AI의 윤리적, 법적, 사회적 영향을 이해하고 해결
- AI 시스템의 안전과 보안을 보장
- AI 학습 및 테스트를 위해 공유할 수 있는 공개 데이터 세트 및 환경 개발
- 표준 및 벤치마크를 통해 AI 시스템 측정 및 평가
- 국가 AI R&D 인력 수요에 대한 이해 향상
- AI 발전을 가속화하기 위해 공공-민간 파트너십 확대
- AI 연구의 국제협력에 대한 원칙적이고 조정된 접근방식을 확립

2023년 AI 연구개발 계획 개정판의 9개 전략별 세부 실행과제는 아래 표와 같다.

<표 3-2> 국가 AI 연구개발 계획 개정판의 전략과제 및 실행과제

전략과제	실행 과제
① 근본적이고 책임 있는 AI 연구에 장기적으로 투자	<ul style="list-style-type: none"> • 지식 발견을 위한 데이터 중심 방법론의 발전 • 통합 ML 접근방식 육성 • AI의 이론적 능력과 한계 이해 • 확장 가능한 범용 AI 시스템 연구 추진 • 실제환경과 가상환경 전반에서 AI 시스템 및 시뮬레이션 개발 • AI 시스템의 지각 능력 강화 • 더욱 유능하고 신뢰할 수 있는 로봇 개발 • 개선된 AI를 위한 하드웨어 개발 • 개선된 하드웨어를 위한 AI 개발 • 지속 가능한 AI 및 컴퓨팅 시스템 수용
② 인간-AI 협업의 효과적인 방법 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 인간-AI 팀 구성의 과학 개발 • 개선된 모델 및 성과 측정 기준 모색 • 인간-AI 상호작용에 대한 신뢰 구축 • 인간-AI 시스템에 대한 더 깊은 이해 추구 • AI 상호작용 및 협업을 위한 새로운 패러다임 개발
③ AI의 윤리적, 법적, 사회적 영향을 이해하고 해결	<ul style="list-style-type: none"> • 사회기술적 시스템 설계와 AI의 윤리적, 법적, 사회적 영향을 통해 핵심 가치를 향상시키기 위한 기초연구에 투자 • AI의 사회적, 윤리적 위험 이해 및 완화

	<ul style="list-style-type: none"> • AI를 사용하여 윤리적, 법적, 사회적 문제 해결 • AI에 대한 보다 광범위한 영향 이해
④ AI 시스템의 안전과 보안을 보장	<ul style="list-style-type: none"> • 안전한 AI 구축 • AI 보안
⑤ 표준 및 벤치마크를 통해 AI 시스템 측정 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 범위의 AI 애플리케이션 요구사항을 충족하기 위해 접근 가능한 데이터 세트 개발 및 제작 • 대규모 공유, 특화 고급 컴퓨팅 및 하드웨어 자원 개발 • 상업적 및 공익에 부합하는 테스트 리소스 구축 • 오픈 소스 소프트웨어 라이브러리 및 툴킷 개발
⑥ 표준 및 벤치마크를 통해 AI 시스템 측정 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 광범위한 AI 표준 개발 • AI 기술 벤치마크 구축 • AI 테스트베드의 가용성 개선 • 표준 및 벤치마크에 AI 커뮤니티 참여 • AI 시스템 감사 및 모니터링 표준 개발
⑦ 국가 AI R&D 인력 수요에 대한 이해 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 AI R&D 인력 수요에 대한 이해 향상 • AI 인력 설명 및 평가 • 모든 수준 대상의 AI 교육 자료 전략 개발 • AI 고등교육 직원 지원 • 인력 교육/재교육 • 다양하고 다학문적인 전문지식의 영향 탐구 • 세계 최고의 인재 발굴 및 유치 • 지역 AI 전문성 개발 • 연방 AI 인력 강화방안 조사 • AI 교육 및 훈련에 윤리적, 법적, 사회적 영향을 통합 • 외부 이해관계자에게 연방 인력 우선순위 전달
⑧ AI 발전을 가속화하기 위해 공공-민간 파트너십 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 민간 파트너십 시너지를 통해 더 많은 성과 달성 • 보다 다양한 이해관계자와의 파트너십 확장 • R&D 파트너십을 위한 메커니즘 개선, 확대 및 창출
⑨ AI 발전을 가속화하기 위해 공공-민간 파트너십 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 신뢰할 수 있는 AI를 개발하고 사용하는 글로벌 문화 조성 • 글로벌 AI 시스템, 표준 및 프레임워크 개발 지원 • 아이디어와 전문성의 국제적 교류 촉진 • 글로벌 이익을 위한 AI 개발 장려

출처: NSTC, National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan 2023 Update, 2023.5

2. 2023년 AI 정책 동향

1) 백악관

(1) 백악관, AI 연구, 개발 및 배포를 위한 중대 조치 공표²³⁾

그간 미국 행정부는 시민, 지역사회, 공공의 이익에 초점을 맞추어 개인과 사회, 보

23) White House, FACT SHEET: Biden-Harris Administration Takes New Steps to Advance Responsible Artificial Intelligence Research, Development, and Deployment, 2023.5.23.

안, 경제 위협에 대응한 책임 있는 AI 혁신을 촉진하기 위해 중요한 조치로서, AI 권리 장전 및 관련 실행 조치, AI 위험 관리 체계, 국가 AI 연구자원 구축 로드맵, AI로 인한 국가안보 문제를 해결하기 위한 적극적인 조치, 투자 확대 정책을 추진하였다.

이러한 정책 기조의 연장선상에 백악관은 2023년 5월 23일 AI가 현대의 강력한 기술 중 하나이므로, AI의 기회를 포착하려면 먼저 위험을 관리해야 한다는 점을 강조하며, AI 관련 연구개발 로드맵 개정, AI 이슈 관련 의견 요청, 교육 분야의 AI 위험과 기회에 보고서 발표 등이 포함된 조치를 발표하였다. 이러한 조치 발표와 함께 백악관은 고용주의 자동화된 도구를 이용한 감시 및 평가를 사용하는 방법에 대한 직접적인 경험을 듣기 위해 근로자들과 함께 청취 세션도 주최하였다.

〈표 3-3〉 AI 관련 조치에 포함된 사항

구분	주요 내용
국가 AI 연구개발 전략계획 개정본	<ul style="list-style-type: none"> 백악관 과학기술정책국(OSTP)은 2019년 이후 처음으로 국가 AI 연구개발 전략계획 개정본 (National AI R&D Strategic Plan 2023 Update) 발표(2023.5) <ul style="list-style-type: none"> 개정된 로드맵은 AI 연구·개발에 대한 연방 투자의 주요 우선순위와 목표를 설명 연방정부 전문가들이 대중의 의견을 반영하여 AI와 관련하여 연방정부가 책임감 있는 미국 혁신을 촉진하고, 공익에 봉사하며, 국민의 권리와 안전을 도모하고, 민주주의 가치를 수호하는 연구·개발에 투자할 것임을 분명히 함 이번 개정된 계획 신뢰할 수 있는 AI 시스템의 개발과 사용에 있어 미국의 지속적인 리더십을 보장하는 데 도움이 될 것으로 기대
AI 관련 국가 우선순위 정보요청서	<ul style="list-style-type: none"> OSTP는 AI 위험을 완화하고, 개인 권리와 안전을 도모하며, AI를 활용하여 삶의 질을 향상하기 위한 국가 우선순위에 대한 의견을 구하기 위해 정보요청서(RFI: Request for Information National Priorities for Artificial Intelligence)을 발행(2023.5) <ul style="list-style-type: none"> RFI는 AI 위험을 관리하고 AI 기회를 활용하기 위한 일관되고 포괄적인 전략을 발전시키려는 행정부의 지속적인 노력을 지원 RFI는 AI 관련 중대 이슈에 대중 참여를 유도하기 위해 연방정부 전반에 걸쳐 진행되는 작업을 보완
인공지능과 교육 및 학습의 미래에 관한 보고서	<ul style="list-style-type: none"> 미국 교육부 교육기술국은 교육 및 연구 분야에서 AI와 관련된 위험과 기회를 요약한 ‘인공지능(AI)과 교육 및 학습의 미래: 통찰력 및 권장 사항(Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations)’ 보고서 발표(2023.5) <ul style="list-style-type: none"> AI는 교육자와 학생 간의 새로운 형태의 상호작용을 가능하게 하고, 교육자가 학습의 다양성을 해결하고, 피드백을 늘리고, 교육자를 지원할 수 있음 알고리즘 편견을 포함하여 AI와 관련된 위험과 신뢰, 안전 및 적절한 지침 제공이 중요

출처: White House Briefing Room, Biden-Harris Administration Takes New Steps to Advance Responsible Artificial Intelligence Research, Development, and Deployment 2023.5.23.

(2) 바이든 대통령과 7개 기업 대표, 7개 AI 기업 대표자의 자발적 약속 발표²⁴⁾

2023년 7월 바이든 대통령이 소집한 7개 AI 기업(Amazon, Anthropic, Google, Inflection, Meta, Microsoft, OpenAI) 기업 대표자들과의 백악관 회의에서 기업 대표자들은 안전하고 보안이 유지되며 투명한 개발에 대한 자발적인 약속을 발표하였다.

백악관은 기업 대표자들의 자발적인 약속이 기존 법률 및 규정에 적합하며, 실질적으로 동일 사안을 다루는 규정이 제정될 때까지 이러한 자발적인 약속이 계속 유효할 것임을 의도한 것이라고 밝혔다. 백악관은 또한, 다른 20개 국가 등 AI 개발 및 사용을 관리하기 위한 강력한 국제 체제를 구축하기 위해 동맹국 및 파트너와 협력할 것이라고 밝혔다.

7개 AI 기업의 안전하고 보안이 유지되며 투명한 개발에 대한 자발적인 약속의 주요 내용을 정리하면 아래의 표와 같다.

〈표 3-4〉 주요 AI 기업의 약속

구분	주요 내용
제품을 대중에게 인도하기 전에 제품이 안전한지 확인	<ul style="list-style-type: none"> 기업들은 AI 시스템을 출시하기 전에 내부 및 외부 보안 테스트를 수행할 것을 약속함 <ul style="list-style-type: none"> 독립적 전문가가 부분적으로 수행할 보안 테스트는 바이오 보안, 사이버 보안과 같은 AI 위협의 가장 중요한 원인은 물론 광범위한 사회적 영향으로부터 AI 시스템을 보호 기업들은 AI 위협 관리에 관한 정보를 업계 전반, 정부, 시민사회, 학계와 공유하기 위해 최선을 다할 것을 약속함 <ul style="list-style-type: none"> 안전성을 위한 모범사례, 안전장치 우회 시도에 대한 정보를 공유하고, 기술 협력
보안을 최우선으로 생각하는 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> 기업들은 독점 및 미공개 모델가중치를 보호하기 위해 사이버 보안 및 내부 위협 방지 장치에 투자할 것을 약속함 <ul style="list-style-type: none"> 이러한 모델가중치는 AI 시스템의 가장 중요한 부분이며, 기업은 의도된 경우와 보안 위협이 고려되는 경우에만 모델가중치를 공개하는 것이 중요하다는 데 동의함 기업들은 AI 시스템의 취약점을 제삼자가 쉽게 발견하고 보고할 수 있도록 최선을 다할 것을 약속함 <ul style="list-style-type: none"> 일부 취약점들은 AI 시스템이 출시된 후에도 지속될 수 있으며 강력한 보고 메커니즘을 통해 이러한 취약점들을 신속하게 찾아 해결

24) White House Briefing Room, Fact Sheet: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Leading Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI, 2023.7.21.

대중의 신뢰 확보	<ul style="list-style-type: none"> 기업들은 워터마킹 시스템과 같이 콘텐츠가 AI로 생성된 시기를 사용자가 알 수 있도록 강력한 기술 메커니즘을 개발하기 위해 노력할 것을 약속함 <ul style="list-style-type: none"> 이러한 조치를 통해 AI를 통한 창의성을 높이고, 사기 및 속임수의 위험은 감소 기업들은 AI 시스템의 기능, 한계, 적절하거나 부적절한 사용 영역을 공개적으로 보고할 것을 약속함 <ul style="list-style-type: none"> 공정성과 편견에 미치는 영향과 같은 보안 위험과 사회적 위험을 모두 보고할 계획 기업들은 편견과 차별 방지, 개인정보 보호 등 AI 시스템이 초래할 수 있는 사회적 위험 연구를 우선하여 수행할 것을 약속함 <ul style="list-style-type: none"> AI의 현황에서 위험의 교환함과 널리 퍼져 있음을 보여주며, 기업들은 이를 완화하는 AI를 출시하기 위해 노력 중임 기업들은 사회의 가장 큰 과제를 해결하는 데 도움이 되는 고급 AI 시스템을 개발하고 배포하기 위해 최선을 다할 것을 약속함 <ul style="list-style-type: none"> 암 예방부터 기후 변화 완화까지 AI는 적절하게 관리된다면 모든 사람의 번영, 평등, 안보에 기여
-----------	--

출처: White House Briefing Room, Fact Sheet: Biden-Harris Administration Secures Voluntary Commitments from Leading Artificial Intelligence Companies to Manage the Risks Posed by AI, 2023.7.21.

(3) 국가AI자문위원회, AI 연간보고서를 통한 정책 제안²⁵⁾

미국 국가AI자문위원회(NAIAC)는 2023년 5월, 미국의 지난 1년간 주요 활동을 요약하고 향후 계획을 담은 AI 연간보고서(National Artificial Intelligence Advisory Committee <NAIAC> Year 1)를 발표하였다. NAIAC는 미국 정부와 사회 전반이 AI 기회를 활용하고 가치 기반 혁신을 창출 및 모델링하며 AI 위험을 줄이기 위한 중요한 경로를 탐색하도록 지원하는 임무를 수행한다. NAIAC는 연간보고서에서 상위 수준의 주제(themes), 목표(objectives), 제안된 조치(actions), 향후 위원회 활동 계획 등 1년차 분석 결과(findings)를 제시한다. NAIAC는 지난 1년간의 AI 활동에 관한 분석 결과는 다음과 같은 신념(belief)을 바탕으로 한다고 설명한다.

- 기회를 창출하고 사회에 유익한 안전하고 효과적인 AI 시스템의 구축
- 시민권 및 시민 자유에 대한 지원을 포함하여 알고리즘 차별에 대한 강력한 방어 수단이 있어야 함
- 정보 프라이버시가 가장 중요함
- 사람들은 자동화된 의사결정이 사용되고 있는지 알 권리가 있음(항상 인간 개입과 같은 수단을 갖고 있어야 함)

25) NAIAC, National Artificial Intelligence Advisory Committee (NAIAC) Year 1, 2023.5: <https://www.ai.gov/wp-content/uploads/2023/05/NAIAC-Report-Year1.pdf>

NAIAC 연간보고서는 법적 의무에 나열된 우려 사항에 따라 지난 한 해 동안 집중적인 노력을 바탕으로 4가지 AI 주제영역(신뢰할 수 있는 인공지능의 리더십, 연구개발의 리더십, 미국 노동력 지원 및 기회 제공, 국제협력)으로 구성되어 있다. 각 주제에 따라 NAIAC는 미국 리더십에 대한 광범위한 목표와 세부적인 권고사항들을 제시했다. NAIAC의 사업은 향후 2년 동안 계속될 진행될 계획이며, 이번 첫째 보고서에서 다루지 않은 문제는 후속 보고서, 패널 토론 및 기타 매체에서 광범위하게 다룰 계획이다.

이번 NAIAC 연간보고서에서 제시한 상위수준의 주제, 목표, 제안된 조치를 정리하면 아래의 표와 같다.

〈표 3-5〉 AI 관련 상위수준의 주제, 목표, 제안된 조치

주제	목표	조치
신뢰할 수 있는 인공지능 리더십	신뢰할 수 있는 AI 거버넌스 운영	• NIST AI 위험 관리 프레임워크의 공공 및 민간 부문 채택을 지원
	백악관과 미국 정부 전반에서 AI 리더십, 조정 및 자금 지원을 강화	• 대통령실의 공석인 NIIO 책임자 임명하고, 권한 강화 • NAIIO가 임무를 완전히 수행할 수 있도록 자금을 지원. • CRAIO(최고 책임 AI 책임자) 신설 • 신흥기술협의회(Emerging Technology Council) • NIST AI 과업에 대한 기금 지원
	연방 기관의 AI 리더십을 조직 및 강화	• 각 부처 또는 기관에서 AI 리더십 구성 및 조정 • AI에 대한 의회의 명령과 행정명령을 계속해서 이행.
	신뢰할 수 있는 AI 개발 및 사용을 위해 중소기업 역량 강화	• 중소기업이 신뢰할 수 있는 AI를 채택할 수 있는 프레임워크를 개발하기 위해 다기관 태스크포스를 구성
	AI의 신뢰성과 합법성과 기회 확대를 보장	• AI 관련 인권 보장 시행을 위한 충분한 자원 확보
연구개발 리더십	AI 시스템에 대한 사회기술적 연구 지원	• AI R&D 생태계의 사회기술적 연구에 초점을 맞춘 연구 기반 및 전문가 커뮤니티 개발
	AI 연구 및 혁신 관측소 구축	• 글로벌 AI 생태계의 전반적인 진행 상황을 측정하기 위해 AI 연구 및 혁신 관측소를 설립
	대규모 국가 AI 연구자원 구축	• 대규모 국가 연구자원 창출을 위해 NAIRR 최종보고서의 실행계획을 개선
미국 인력 지원 및 기회 제공	AI 시대에 맞춰 연방 노동 시장 데이터의 현대화	• AI 시대에 맞춰 연방 노동 시장 데이터를 현대화하려는 노동부(DOL)의 활동을 지원
	연방의 AI 인력 확대	• AI 시대에 맞춰 현재와 미래의 연방 인력을 교육하는

		접근방식을 개발 <ul style="list-style-type: none"> • AI 기술을 갖춘 차세대 공무원 교육 • 연방 인력을 위한 AI 기회에 투자 • 단기 연방 AI 인재 강화 • 국제 기술인재를 유치 및 유지하기 위한 이민정책 개혁
국제 협력	AI에 대한 국제 협력과 리더십을 지속적으로 육성	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 동맹을 확대하고 심화하여 AI 리더십을 유지 • NIST AI 위험관리프레임워크(RMF)의 국제화
	상무부(NOAA)와 국무부를 위한 다자간 연합 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 대응을 위한 AI 활용 가속화에 관한 국제협력을 위해 미국에 기반을 둔 다자 연합을 구축
	AI 외교에 관한 국제 협력 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 조직이 확대된 사이버공간 및 디지털 정책국(Bureau of Cyberspace and Digital Policy)과 신설된 중요 신흥기술특사실(Office of the Special Envoy for Critical and Emerging Technology)에 충분한 기금 지원
	AI R&D 국제협력 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 국립과학재단(NSF)과 국무부를 통해 MAIRI(Multilateral AI Research Institute)를 육성

출처: NAIAC, National Artificial Intelligence Advisory Committee (NAIAC) Year 1, 2023.5

(4) 백악관, 우려 대상 국가에 대한 국가안보 기술 및 제품의 투자 금지²⁶⁾

미국 바이든 대통령은 2023년 8월 9일 미국이 위협 대상 국가에 국가안보 관련된 특정 기술 및 제품의 투자를 금지하는 행정명령²⁷⁾을 공포하였다. 바이든 대통령은 우려 국가가 안보, 군사, 정보, 감시 또는 사이버 기능 목적에서 이러한 기술과 제품의 발전을 지시, 촉진, 또는 지원하는 포괄적이고 장기적인 전략에 도모하고 있다고 지적했다. 행정명령은 또한 이들 국가가 군사적 우위를 달성하기 위해 연구개발뿐만 아니라 세계 최첨단 기술을 획득하고 전환해서 민간 및 상업 부문과 군사 및 방위산업 부문 간의 장벽도 없다고 우려를 표명했다. 이들 국가의 반도체 및 마이크로전자공학, 양자정보기술, 인공지능 역량의 급속한 발전은 미국의 국가안보를 위협할 수 있다고 우려를 표명하고, 이러한 분야의 민감한 기술과 제품의 발전은 더욱 정교한 무기 시스템 개발, 암호화 코드 해독, 이들 국가에 군사적 이점을 제공할 수 있는 기타 응용 프로그램 등 심각한 국가안보 위협을 초래하는 고급 컴퓨팅 기능의 개발을 가속화할 것이라고 지적했다. 행정명령에 따라 관련 부처 및 기관은 반도체, 마이크로전자공학, 양자정보기술, 인공지능 분야의 기술과 제품을 추가하거나 삭제하기 위해 '해당 국가안보 기술 및 제품'의 정의를 조정하도록 하였다.

26) White House, Executive Order on Addressing United States Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries of Concern, 2023.8.9

27) Executive Order on Addressing United States Investments in Certain National Security Technologies and Products in Countries of Concern

(5) 백악관, 안전하고 신뢰할 수 있는 AI에 관한 행정명령 공표²⁸⁾

미국 바이든 대통령은 2023년 10월 30일, 안전하고 신뢰할 수 있는 AI 개발과 이용을 위한 행정명령을 공포하였다. 이번 행정명령은 AI가 기회와 위험 모두에서 엄청난 잠재력이 있으며, 책임감 있는 AI 사용은 긴급한 문제를 해결하는 동시에 세상을 더욱 번영하고 생산적이며 혁신적이고 안전하게 만들 수 있는 잠재력이 있으나, 무책임한 AI 이용은 사기, 차별, 편견, 허위 정보와 같은 사회적 피해를 심화시키고, 근로자를 대체하고 권한을 박탈하고, 자유로운 경쟁을 방해하고, 국가 안보에 위험을 초래할 수 있다는 점을 명확히 인식하였다. 바이든 대통령은 행정명령에서 AI를 유익한 목적으로 활용하고 수많은 이점을 실현하려면 상당한 위험을 완화해야 하며, 이를 위해서는 정부, 민간, 학계, 시민사회 등 사회 전반의 노력이 필요하다고 강조했다.

행정명령은 AI의 개발과 이용을 진전시키고, 관리하는 것이 미국 정부의 정책이라고 설명하고, 연방 부처와 기관이 행정명령을 수행할 때 관련 법률 준수와 함께 기본적으로 따라야 할 8개의 원칙을 아래와 같이 제시하였다.

- AI는 안전하고 보안이 유지되어야 한다.
- 책임 있는 혁신, 경쟁 및 협력을 장려함으로써 미국은 AI 분야를 선도하고 사회의 가장 어려운 과제를 해결하기 위한 기술 잠재력을 발휘할 수 있다.
- 책임 있는 AI 개발과 이용에는 미국 근로자를 지원하겠다는 약속이 필요하다.
- AI 정책은 형평성과 시민의 권리 증진을 위해 미국 행정부와 일치해야 한다.
- 일상생활에서 AI 및 AI 지원 제품을 점점 더 많이 사용, 상호작용, 구매하는 미국인의 이익은 보호되어야 한다.
- AI가 계속 발전함에 따라 미국인의 개인정보와 시민 자유는 보호되어야 한다.
- 연방정부의 자체 AI 사용으로 인한 위험을 관리하고 미국인에게 보다 나은 편익을 제공하기 위해 AI의 책임 있는 사용을 규제, 관리 및 지원하는 내부 역량을 향상해야 한다.

28) White House, Executive Order on the Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence, 2023.10.30.; <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2023/10/30/executive-order-on-the-safe-secure-and-trustworthy-development-and-use-of-artificial-intelligence/>

- 연방정부는 미국이 파괴적인 혁신과 변화의 이전 시대처럼 글로벌 사회, 경제, 기술 발전을 선도해야 한다.

이 행정명령은 위와 같은 8개 원칙을 바탕으로 연방 부처와 기관들이 수행할 임무로서 AI 안전과 보안 보장, 혁신과 경쟁 촉진, 근로자 지원, 형평성과 시민의 권리 증진, 소비자·환자·보행자·학생 보호, 개인정보 보호, 연방정부의 AI 이용 향상, 미국의 국제 리더십 강화의 8개 영역별로 실행과제를 제시하고 있다.

2023년 11월 미국 의회의 연구조직인 CRS(Congressional Research Service)는 행정명령(EO)의 8개 요구사항 영역별 주요 내용(Highlights)을 담은 보고서(Highlights of the 2023 Executive Order on Artificial Intelligence for Congress)²⁹⁾에서 8개 영역별로 핵심 내용을 다음과 같이 요약했다.

- (안전과 보안) EO는 바이오 보안, 사이버보안, 국가 안보, 주요기반시설 보호 등과 같이 AI 도입과 관련된 위험을 이해하고 완화하기 위해 프로세스 및 메커니즘의 개발과 구현을 촉진
- (혁신과 경쟁) EO는 AI 인재를 미국으로 유치하고, 새로운 지식재산권(IP) 문제를 이해하고, 발명가와 창작자를 보호하고, 스타트업과 중소기업 등의 AI 혁신을 촉진하는 조치를 요구
- (근로자 지원) EO는 AI 도입이 인력에 파괴적(disruptive) 영향을 끼칠 수 있으므로 그러한 파괴적 영향을 완화하는 방안을 연구하고 개발하도록 연방기관에 지시
- (AI 편견 및 시민의 권리 고려) EO는 AI 모델이 편견을 영속시킬 수 있으며 AI 모델의 구현이 시민의 권리 침해로 이어질 수 있다고 명시하고, 형사사법 제도와 연방정부 프로그램 및 지원(benefit) 관리에서 AI 사용에 대한 형평성 및 시민의 권리에 관한 사항을 포함
- (소비자 보호) EO는 소비자에 대한 피해를 최소화하고 AI와 관련해 필요한 권한을 식별하는 활동으로 기술에 구매받지 않는 현재의 권한을 행사하도록 연방기관에 지시

29) CRS, Highlights of the 2023 Executive Order on Artificial Intelligence for Congress, 2023.11.17.; <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R47843>

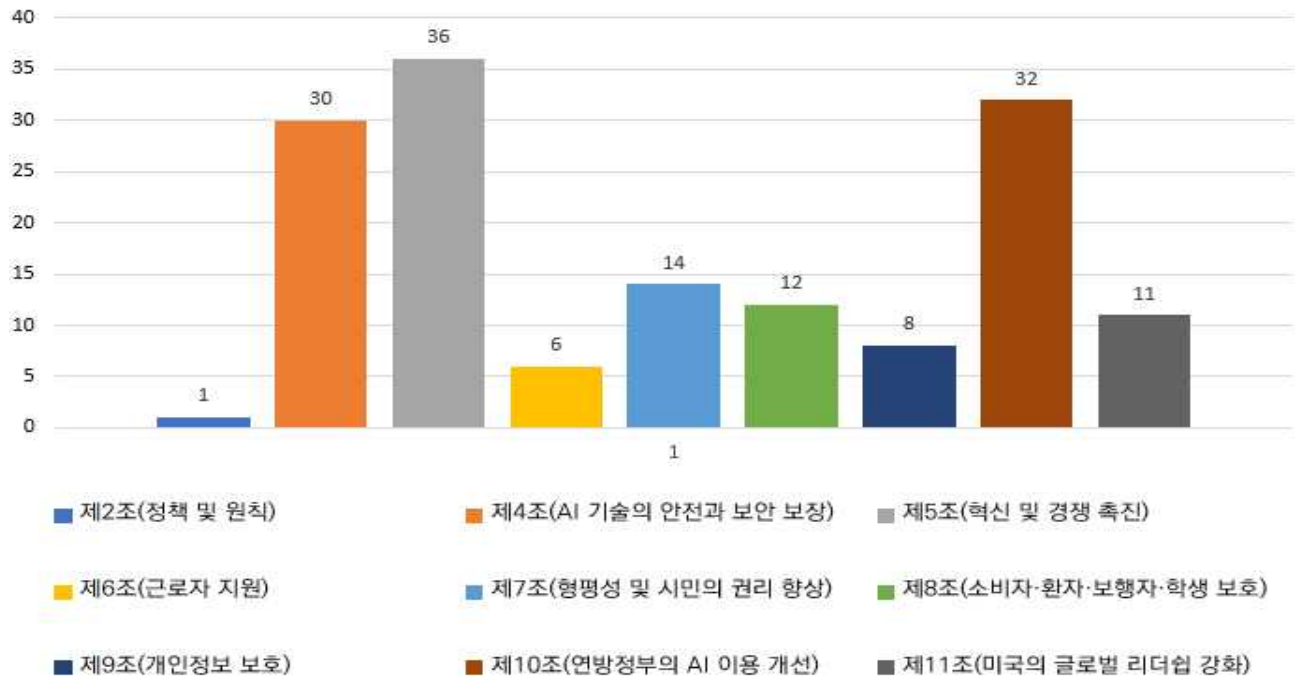
- (개인정보 보호) EO는 이용자 데이터의 수집·사용·보관과 관련된 개인정보 위험(AI로 인해 악화 가능)을 평가하고 완화하도록 요구
- (연방정부의 AI 이용) EO는 OMB(관리예산처)가 연방기관의 AI 사용을 조정하고 연방기관의 AI 거버넌스 및 위험관리 활동에 대한 지침을 개발하기 위해 연방기관 간 협의회를 설립하도록 요구하고, 생성 AI 도구의 편재성을 인정하고 연방기관에서 안전장치를 마련하여 채택하도록 지시했으며 연방정부 전반에 걸쳐 AI 인력 역량을 강화하기 위해 추가적인 고용과 교육을 요구
- (국제적 리더십) EO는 미국이 국제 동맹국 및 파트너와 협력하고, 공동의 AI 규제 및 책임 원칙을 개발하기 위한 활동을 주도하며, AI 책임성에 대한 글로벌 기술 표준을 발전시킴으로써 AI 개발 및 도입에서 글로벌 리더이어야 한다고 선언

2023년 11월 스탠포드대 HAI(Human-Centered Artificial Intelligence) 연구소는 행정명령에 대한 상세 분석 정보를 제공하였다. HAI는 행정명령의 요구사항별 주관 부처·기관, 세부 요구사항, 이행 일정 등을 상세한 정보 제공(Detailed, Line-level Tracker)³⁰⁾ 하고, 통계적 분석 자료(By the Numbers: Tracking The AI Executive Order)를 제공하였다. 또한 행정명령에 따른 가이드라인이나 프레임워크 개발부터 연구 수행, 태스크포스 구성, 권고사항 발행, 정책 구현, 필요시 규정 제정에 이르기까지 연방기관에 대한 요구사항을 총 150개로 분석하고, 행정명령의 요구사항이 광범위하고, 정책의 우선순위 영역을 명확하게 제시하였다고 설명하면서 아래와 같이 통계정보를 제시했다.

행정명령의 8개 원칙에 기반한 요구사항(150개)은 제5조(혁신 및 경쟁 촉진), 제10조(연방정부의 AI 이용 개선), 제4조(AI 기술의 안전 및 보안 보장)의 순으로 개수가 많다.

30) <https://hai.stanford.edu/news/numbers-tracking-ai-executive-order>

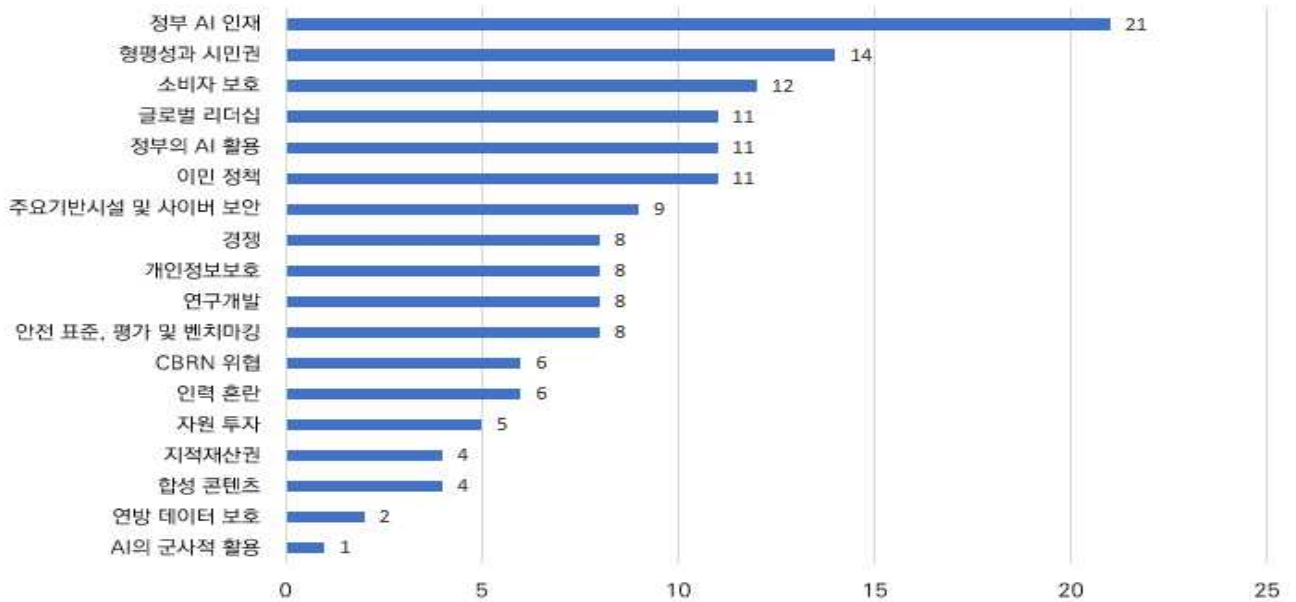
[그림 3-3] 행정명령에서 조항(Section)별 요구사항 분포



출처: HAI, By the Numbers: Tracking The AI Executive Order, 2023.11.16.; 재가공

행정명령의 요구사항을 정책 이슈 영역으로 재분류하면 연방정부의 AI 인재 유치 관련 요구사항이 가장 많고, 다음으로 형평성과 시민의 권리, 소비자 보호의 순으로 많음을 알 수 있다.

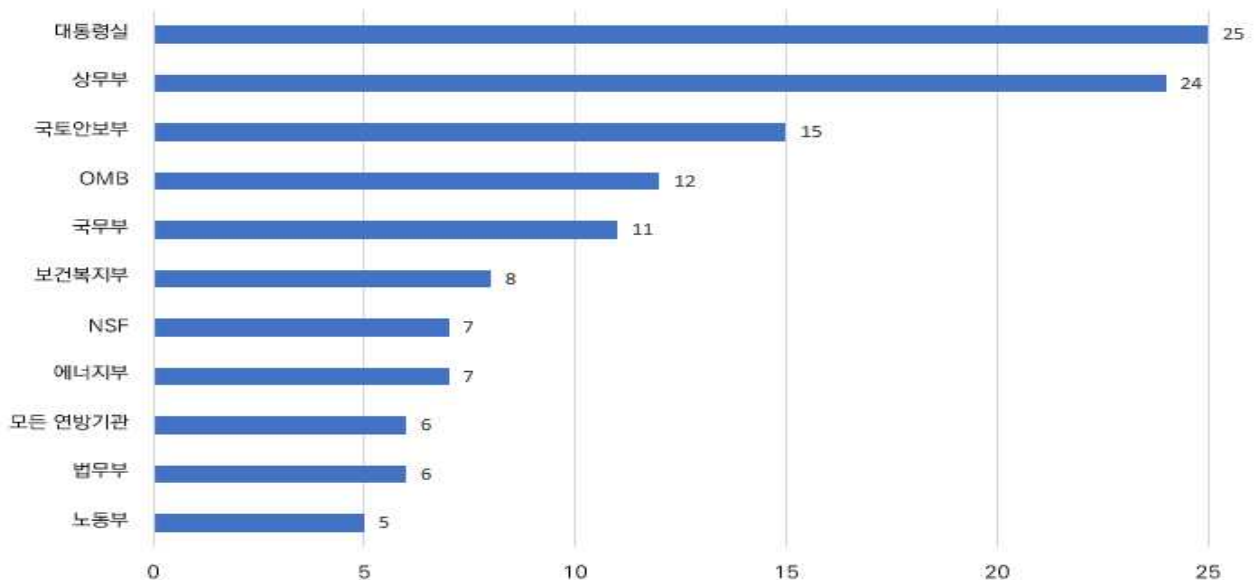
[그림 3-4] 행정명령에서 정책 이슈별 요구사항 분포



출처: HAI, By the Numbers: Tracking The AI Executive Order, 2023.11.16.; 재가공

행정명령의 요구사항을 연방기관별로 재분류하면 대통령실 관련 요구사항이 가장 많고, 다음으로 상무부, 국토안보부, 관리예산처(OMB), 국무부의 순으로 높았다.

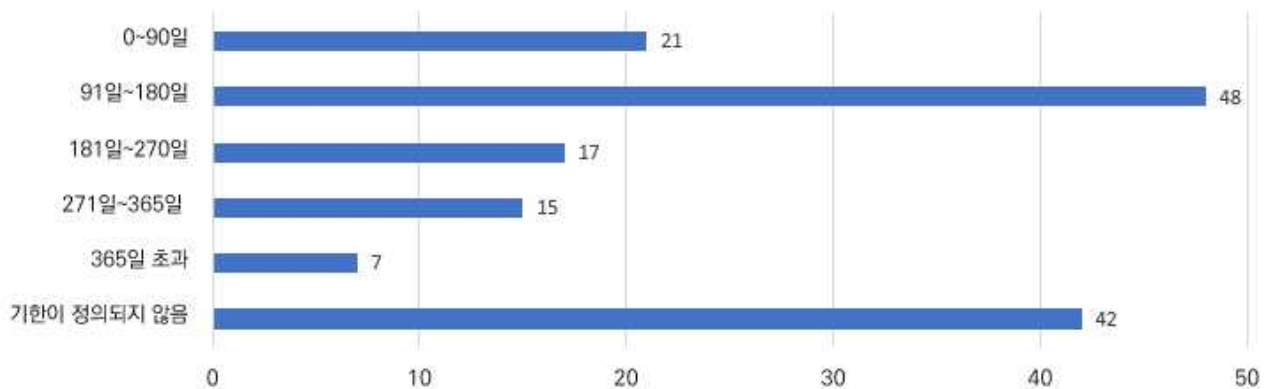
[그림 3-5] 행정명령에서 연방기관별 요구사항 분포



출처: HAI, By the Numbers: Tracking The AI Executive Order, 2023.11.16.; 재가공

행정명령의 요구사항을 기한(deadline)별로 분류하면 91~180일이 가장 많고 다음으로 90일 이내, 181~270일 이내 순으로 빈번하게 나타났다.

[그림 3-6] 행정명령에서 기한별 요구사항 분포



출처: HAI, By the Numbers: Tracking The AI Executive Order, 2023.11.16.; 재가공

행정명령에 대해 시민사회, 학계, 산업계 등은 주로 환영과 기대를 표명하는 반면 일부 전문가들은 비판 또는 우려를 제기하는 등 다양한 대응 및 반응을 보였다.

<표 3-6> 행정명령에 대한 각계 전문가 반응

분야	행정명령 반응
기관	<ul style="list-style-type: none"> 상무부 산하 NIST의 로리 로카시오(Laurie E. Locascio) 국장은 “업계, 시민사회, 정부기관이 함께 모여 AI 시스템의 위험을 관리하고 AI 안전과 신뢰를 위한 지침, 도구, 테스트 환경을 구축하는데 힘쓰게 될 것이다”라고 밝힘³¹⁾ 국토안보부 산하의 CISA는 가장 신속하게 행정명령을 연계한 ‘2023–2024 CISA AI 로드맵 (2023–2024 CISA Roadmap for Artificial Intelligence)³²⁾’을 발표 <ul style="list-style-type: none"> CISA AI 로드맵은 행정명령에 따라 CISA가 주도하는 주요 조치와 AI 보안을 촉진하고 주요기반시설의 소유자 및 운영자가 AI 채택을 검토할 수 있도록 지원하기 위해 5개 과제를 제시 <ol style="list-style-type: none"> ① CISA의 사명을 지원하기 위해 책임감 있게 AI를 사용 ② AI 시스템을 보장 ③ AI의 악의적인 사용으로부터 주요기반시설을 보호 ④ 기관 간, 국제 파트너 및 대중과 함께 주요 AI 노력에 대해 협력하고 소통 ⑤ CISA 인력의 AI 전문성을 강화

학계	<ul style="list-style-type: none"> • AI 관련 분야를 연구하는 주요 대학의 교수들도 행정명령의 영향이 크고 진전되었다고 기대를 표현³³⁾ - 기계학습을 연구하고 AI 규제를 옹호하는 듀크대학의 신시아 루딘(Cynthia Rudin) 과학자는 이번 행정명령이 완벽하지는 않지만, 범위와 영향 모두에서 크다고 언급하며, “많은 연방기관이 참여하고 AI를 주요 업무로 고려하는 새로운 규제 및 안전 위원회가 시작된다”라고 언급 - 스탠포드대학의 다니엘 호(Daniel Ho) 법·정치학 교수는 “백악관이 이번 행정명령에 많은 내용을 담고 있으며, 매우 중요한 진전이라는데 생각하며, 향후 입법 조치가 매우 중요하다”라고 밝힘
산업계	<ul style="list-style-type: none"> • 업계 전문가들은 행정명령에 대해 긍정적인 입장을 표현하면서도 규제 부담을 우려 - 잭 클락(Jack Clark) 엔트로픽 공동 창업자는 X(트위터)를 통해 “AI 시스템 테스트 및 평가에 중점을 두는 것은 좋은 것 같다. 측정할 수 없는 것은 관리할 수 없다”라며 행정명령에 긍정적인 견해 표명³⁴⁾ - 미국 대서양협의회(Atlantic Council)에 참여하는 산업계 전문가들은 “행정조치만으로는 일을 완수할 수 없다”, “공격적이지만 AI에 대한 규제 부담”, “미국을 AI 모델의 표준화된 테스트를 향한 길”, “책임 있는 민간 부문 혁신을 위한 잠재적 촉매제”, “AI에 대한 미국의 리더십은 근로자와 기업에 새로운 기회를 창출”, “구현 시 잠재적인 문제에 직면한 대담하고 포괄적인 비전” 등 다양한 의견을 표명³⁵⁾
시민사회	<ul style="list-style-type: none"> • ‘민주주의 및 기술 센터(Centre for Democracy and Technology)’의 알렉산드라 기븐스(Alexandra Givens) 대표는 정부 전체가 책임 있는 AI 개발과 거버넌스를 지원하는 이정표라고 언급하며, 이번 행정명령이 좋은 첫 단계라고 높이 평가³⁶⁾ - “정부가 정교한 기본모델의 새로운 위험과 AI 시스템이 사람들의 권리에 영향을 미치는 다양한 방식에 초점을 맞추는 것은 주목할 만하며, 제기된 우려에 대응하는 중요한 접근방식이다”라고 언급 - 이와 함께 “행정부가 기한을 맞추기 위해 신속하게 행동하고, 행정명령에 따른 모든 지침이나 의무 사항이 의도한 효과를 얻을 수 있도록 충분히 상세하고 실행할 수 있도록 만들 것을 촉구”한다고 밝힘
개인정보 단체	<ul style="list-style-type: none"> • 전자개인정보보호센터(EPIC) 카이트리온 피츠제럴드(Caitriona Fitzgerald) 부국장은 연방정부의 보호가 부족하기 때문에 행정명령의 개인정보 보호가 특히 필요하다고 언급³⁷⁾ - “EPIC은 해로운 기술 사용을 촉진하는 대량 데이터 수집을 제한하는 포괄적인 개인정보보호법의 의회 통과를 촉구하고 있으며, 행정명령은 AI 시스템이 초래할 수 있는 차별이나 불평등으로부터 사람들을 보호하는 데 필요한 공정성, 책임성, 투명성 가이드라인을 확립하는 데 있어 중요한 단계이다”라고 표명 • (비판론자) 행정명령의 광범위한 규제를 비판하고, 미국의 경쟁력 훼손 등에 대한 우려를 표명³⁸⁾ - ‘R Street Institute’의 아담 티어러(Adam Thierer) 선임연구원은 “백악관 행정명령이 AI를 규제 우리(cage)에 가두도록 위협한다”고 비판 * 2012년에 설립되어 미국 워싱턴 D.C.에 본부를 두고 있는 중도 우파 싱크탱크 - 티어러 선임연구원은 또한 “일부 사람들이 행정명령에서 요구하는 AI에 대한 정부의 총체적 접근방식을 높이 평가하지만, 규제가 너무 멀리 나아가면 AI 시장에 대한 일방적이고 가혹한 행정 개입으로 미국의 국제경쟁력과 심지어 국가의 지정학적 안보를 훼손할 수 있다”라고 지적

출처: 각종 기관 자료 취합

31) <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2023/11/direction-president-biden-department-commerce-establish-us-artificial>

32) CISA, 2023-2024 CISA Roadmap for Artificial Intelligence, 2023.11

33) <https://www.scientificamerican.com/article/bidens-executive-order-on-ai-is-a-good-start-experts-say-but-not-enough/>

34) <https://venturebeat.com/ai/biden-ai-exec-order-rolls-out-to-applause-concerns-of-overreach/>

35) <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/new-atlanticist/experts-read/experts-read-what-does-bidens-new-executive-order-mean-for-the-future-of-ai/>

36) <https://www.theguardian.com/technology/2023/oct/30/biden-orders-tech-firms-to-share-ai-safety-test-results-with-us-government>

37) <https://www.theguardian.com/technology/2023/oct/30/biden-orders-tech-firms-to-share-ai-safety-test-results-with-us-government>

38) <https://venturebeat.com/ai/biden-ai-exec-order-rolls-out-to-applause-concerns-of-overreach/>

2) 연방 부처 및 기관

(1) 상무부의 NIST, AI 위협 및 안전관리 체계 구축 추진

가. NIST, AI 위협관리 프레임워크 발표 및 자원센터 설립³⁹⁾⁴⁰⁾

국가 AI 이니셔티브의 일환으로, 상무부 산하 국립표준기술연구소(NIST)는 2021년 7월부터 국립과학재단(NSF), 에너지부(DOE) 및 기타 공공 및 민간 부문의 이해관계자들과 협력하여 신뢰할 수 있는 AI를 위한 자발적 위협관리 프레임워크(NIST AI Risk Management Framework, AI RMF) 개발을 추진하였다.

2023년 1월 26일 NIST는 ‘AI RMF 1.0’⁴¹⁾과 관련 가이드로 AI RMF 플레이북(3.30일 완성), AI RMF 설명 비디오, AI RMF 로드맵(AI RMF Roadmap), AI RMF 횡단보도(crosswalk) 등을 발행했다.

NIST가 AI RMF(1.0)과 함께 제공하는 AI RMF 로드맵은 NIST가 민간 및 공공 부문 조직과 협력하여 또는 해당 조직이 독립적으로 수행할 수 있는 AI RMF 향상을 위한 주요 활동을 조망한다. NIST가 참여는 부분적으로 이용 가능한 자원에 따라 달라집니다. AI RMF 로드맵에 설명하는 활동은 지식, 실무 또는 지침의 격차를 줄이고 신뢰할 수 있고 책임감 있는 AI를 추구하는 이해관계자들을 위해 설계되었고, AI 기술과 경험의 발전함에 따라 변경될 예정이다.

39) <https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework>

40) <https://airc.nist.gov/Home>

41) NIST, Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), 2023.1.; <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/nist.ai.100-1.pdf>

[그림 3-7] AI RMF 로드맵



출처: NIST, Roadmap for the NIST Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), 2023.1.26⁴²⁾

이후 3월 30일 NIST는 AI RMF의 구현과 국제적 연계를 촉진할 신뢰할 수 있고 책임 있는 AI 자원센터(Trustworthy and Responsible AI Resource Center: AIRC)를 신설했다. AIRC는 신뢰할 수 있고 책임감 있는 AI 기술의 개발 및 배포를 위한 AI 분야의 기관 및 기업들을 지원한다. AIRC는 NIST AI RMF(1.0)와 함께 제공되는 플레이북을 지원하고 운영하며 광범위한 관련 AI 자원에 대한 접근을 제공한다.

나. NIST, AI 안전 연구소 컨소시엄에 참여 요청⁴³⁾

2023년 11월 NIST는 AI의 안전성과 신뢰성 향상을 위해 AI 시스템의 평가 방법 개발을 지원하는 컨소시엄에 참여자를 모집하였다. NIST는 10월 30일 발표된 안전하며 신뢰할 수 있는 AI 개발과 사용에 관한 행정명령을 추진하기 아래와 같이 AI 안전 연구소와 컨소시엄으로 대응할 계획이다.

- NIST는 행정명령 이행을 위해 관련 이해관계자와 협력을 강화할 계획으로 AI 안전 연구소와 컨소시엄이 핵심 축을 담당
- NIST는 AI 안전 연구소 컨소시엄을 통해 정부 기관과 기업, AI에 영향을 받는 지역사회 간 긴밀한 협력으로 AI의 안전성과 신뢰성 평가를 뒷받침할 계획

42) https://airc.nist.gov/AI-RMF_Knowledge_Base/Roadmap

43) <https://www.nist.gov/news-events/news/2023/11/nist-seeks-collaborators-consortium-supporting-artificial-intelligence>

- AI 안전 연구소는 AI 위험관리 프레임워크를 비롯한 NIST의 기존 작업을 활용해 AI 시스템 평가와 검증 역량을 강화할 방침
- NIST는 컨소시엄을 통해 정보에 입각한 논의를 주도하고 통찰력을 공유하는 공간을 제공하는 한편, 공동 연구개발을 지원하고 테스트 체계와 프로토타입의 평가를 촉진할 계획

(2) 미국 국립과학재단, 7개 국립 AI 연구소 신설 계획 발표⁴⁴⁾

미국 국립과학재단이 2023년 5월 4일 연방기관, 고등교육기관 등과 협력해 7개 신규 국립 AI 연구소 설립에 1억 4,000만 달러를 투자한다고 발표하였다. 신규 AI 연구소는 국립표준기술연구소(NIST), 국토안보부 과학기술국(DHS S&T), 농무부 국립식량농업연구소(USDA NIFA), IBM 등이 공동으로 자금을 지원한다.

신규 AI 연구소는 협력 기관들과 함께 의사결정, 교육 등 아래와 같은 6개 연구 주제를 중점 추진한다.

- (신뢰성) 메릴랜드대 주도의 AI 연구소 TRAILS는 윤리와 인권, 소외계층에 대한 지원을 중심으로 AI의 발전을 도모
- (사이버보안) 캘리포니아대 산타바바라 캠퍼스의 ACTION은 사이버 위협 예측과 대응을 위해 AI를 활용하는 새로운 접근방식을 개발
- (기후 스마트 농·임업) 미네소타 트윈시티대의 AI-CLIMATE는 농·임업 과학 지식에 AI를 결합해 기후 영향 억제와 농촌경제 활성화
- (신경·인지 기반) 컬럼비아대의 ARNI는 신경과학, 인지과학, AI의 새로운 학제간 연구 패러다임을 개발하여 세 분야의 발전을 촉진
- (의사결정) 카네기멜론대의 AI-SDM은 재난관리와 공중보건 등의 불확실한 시나리오에서 효과적 대응을 위해 의사결정을 지원하는 AI를 개발
- (교육) 일리노이대학교의 INVITE는 효과적 학습을 위한 비인지적 기술을 지원하는 AI 도구 개발을 추진하며, 버팔로대학교의 AI4ExceptionalED는 어린이를 위한 보편언어 개발에 AI를 활용

44) NSF, NSF announces 7 new National Artificial Intelligence Research Institutes, 2023.5.4.

(3) 국가안보국, AI 안보센터 설립⁴⁵⁾

미국 국방부 산하 정보기관인 국가안보국(NSA)이 2023년 9월 28일 국가안보 체계에서 AI 기능의 개발과 통합을 감독할 목적으로 AI 안보센터를 설립한다고 발표했다. 신설되는 AI 안보센터는 국가안보 기관과 방위산업 전반에서 신규 AI 기능의 안전한 도입을 위한 모범사례와 평가 방법론, 위협 프레임워크 개발을 주도하게 될 전망이다. 또한, AI 안보센터는 외부의 AI 기반 위협으로부터 국가 안보를 수호하는 한편, 미국의 AI 시스템을 겨냥한 위협에 대한 방어도 담당한다. AI 안보센터는 기존 NSA의 AI 관련 안보 활동을 통합하고, 국방부와 국립 연구소, 학계 및 동맹국 간 협력을 촉진하는 역할을 수행할 계획이다.

폴 나카소네(Paul Nakasone) NSA 국장은 중국과 러시아에 대응한 AI 안보의 중요성을 강조하였다. 나카소네 국장은 AI 안보센터는 사이버보안 협력 센터(Cybersecurity Collaboration Center) 산하에 설치된다고 밝혔다. 사이버보안 협력 센터는 민간 및 국제 파트너와 협력해, 중국과 러시아처럼 활발한 사이버공격을 벌이는 국가들로부터 미국을 보호하는 임무를 수행하고 있다. 나카소네 국장은 미국이 AI에서 선두를 유지하고 있지만 이를 당연하게 여겨서는 안 된다고 하며, 미국의 AI 발전을 방해하려는 적대국들의 움직임을 경계해야 한다고 강조했다. 그는 AI가 국가안보에 점점 더 큰 영향을 미칠 것이라며, AI 시스템의 취약점과 위협에 대처하는 방법을 파악해 적대국이 미국의 혁신적인 AI 역량을 훔칠 수 없도록 해야 한다고 지적했다.

(4) 상무부, 저사양 AI 반도체의 중국 수출 차단 조치⁴⁶⁾

미국 상무부가 2023년 10월 17일 AI 반도체에 대한 성능 기준을 추가해 낮은 사양의 AI 반도체에 대해서도 대중국 수출을 금지하는 새로운 수출 통제 조치를 발표했다.⁴⁷⁾ 미국은 2022년 10월 반도체 수출 규제를 통해 고사양의 AI 반도체 수출을 규제해 왔으며, 10월 추가 제재는 2023년 11월 16일부터 효력이 발생했다. 상무부는 화웨이가 9

45) U.S. Department of Defense, AI Security Center to Open at National Security Agency, 2023.09.28.;

Engadget, The NSA has a new security center specifically for guarding against AI, 2023.09.30.

46) <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/about-bis/newsroom/press-releases/3355-2023-10-17-bis-press-release-acis-and-sme-rules-final-js/file>

47) <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/10/17/commerce-china-chip-sanctions/>

월 공개한 최신 스마트폰에 7nm(나노미터) 공정의 첨단 반도체를 탑재하면서 대중 반도체 수출 규제를 강화해야 한다는 주장이 득세한 상황에서, 이번 규정이 민간에 광범위한 영향을 미칠 수 있다고 인정했으나 중국의 군사 발전을 막기 위해 불가피하다고 설명했다.

기존 제재에서는 총연산성과 내부통신속도 제한을 모두 넘어서는 경우 중국 수출이 제한되었으나 신규 제재에서는 통신속도 제한을 제외하고 성능 밀도 조건을 추가했다. 이는 총연산성을 유지한 채 통신속도만 낮춘 엔비디아의 A800, H800과 같은 우회 제품 판매를 차단하기 위한 목적에서 조치를 강화했다.

미국은 중국의 제재 우회를 막기 위해 중국과 마카오를 포함한 무기 금수국에 소재한 기업 대상의 반도체 수출도 통제한다. 무기 금수국은 이란, 러시아, 벨라루스, 아프가니스탄, 아르메니아, 아제르바이잔 등 21개국이며, 수출 상대방 및 모기업의 본사가 무기 금수국에 있는 기업에 수출할 때도 허가가 필요하다. 미국은 중국으로 재수출할 위험이 큰 40여 개 국가로 수출 시에도 추가로 수출 라이선스를 요구할 방침이다. - 상무부는 첨단 컴퓨팅 반도체를 개발하는 중국 기업 13곳도 미국 국가안보와 이익에 반하는 활동에 관여했다며 블랙리스트에 추가했다.

상무부는 이번 제재가 AI 반도체 시장의 핵심 기업인 엔비디아의 실적에 영향을 미칠 것으로 전망하고 있으나, 엔비디아는 전 세계적 수요를 고려할 때 재무 실적에 단기적으로 영향이 크지는 않을 것이라고 밝혔다.

(5) 저작권청, 생성 AI 관련 저작권 정책 의견수렴⁴⁸⁾

미국의 저작권청(Copyright Office)은 2023년 8월 30일 생성 AI 관련 저작권 정책에 대한 의견수렴을 진행한다고 관보에 게재하였다. 저작권청은 의견수렴 관보에서 의견수렴의 취지를 설명하면서 수백만 명의 미국인이 생성 AI 시스템을 도입 및 사용하고 그에 따른 AI 생성 자료들이 증가하고 있으며, 이에 따라 생성 AI 시스템이 창조 산업의 미래에 어떤 함의가 있는지에 대한 광범위한 공개 토론을 촉발했으며 저작권 시스

48) Federal Register, Artificial Intelligence and Copyright, 2023. 8. 30.; <https://www.federalregister.gov/documents/2023/08/30/2023-18624/artificial-intelligence-and-copyright>

템에 대한 중요한 질문을 제기했다고 설명했다. 저작권청은 이러한 질문 중 일부는 생성 AI가 전체 또는 부분적으로 생성한 자료에 대한 저작권 주장에서 인간 저작물의 범위 및 수준과 관련이 있다고 설명했다.

저작권청은 지난 몇 년 동안 AI 생성 자료가 포함된 저작물을 등록하기 위한 신청서를 받기 시작했으며, 그 중 일부는 AI 시스템을 저자 또는 공동 저자로 지정하였다. 동시에 저작권 소유자들을 생성 AI 시스템의 훈련 프로세스와 파생된 결과물을 기반으로 AI 회사를 상대로 침해 소송을 제기하는 사례가 발생했다. 이와 같은 생성 AI에 대한 우려와 불확실성이 커지면서 의회와 저작권청은 다양한 견해를 가진 많은 이해관계자로부터 문제 제기를 받았다. 이에 따라 저작권청은 2023년 초 AI 도구를 사용해 생성된 저작물의 저작권 범위, AI 학습에서 저작권 보호 자료의 사용 등 AI 기술로 인해 제기되는 저작권법 및 정책 문제를 검토하는 이니셔티브를 개시하였다. 이후 저작권청은 AI 기술의 최신 기술과 그 영향에 대한 정보를 수집 및 공유하기 위해 공개 청취 세션 소집, 공개 웹 세미나 개최 등의 활동을 추진하였다. 이러한 환경 변화에 따라 저작권청은 이번 관보를 통해 생성 AI 관련 저작권 정책에 대한 의견수렴을 진행하였으며, 의견수렴은 11월 15일까지 진행되었다.

(6) 연방거래위원회, 저작권청에 소비자 보호와 경쟁 측면의 AI 의견서 제출⁴⁹⁾

미국 연방거래위원회(FTC)가 2023년 10월 30일 저작권청(U.S. Copyright Office, USCO)이 지난 9월 발표한 저작권과 AI 관련 질의공고(Notice of Inquiry, NOI)에 대한 의견서를 발표하였다. 저작권청은 생성 AI와 관련된 저작권법과 정책 이슈를 조사하고 있으며, 폭넓은 의견수렴을 통해 입법과 규제 조치의 필요성을 검토할 계획이다. FTC는 생성 AI의 개발과 배포가 소비자, 근로자, 중소기업에 피해를 줄 수 있다며 소비자의 개인정보 침해, 차별과 편견의 자동화, 사기 범죄 등 AI 사용과 관련된 위험에 주목하였다.

FTC는 저작권법에 따른 권리와 책임 범위를 넘어서는 저작권 문제에 주목하여 생성 AI로 인해 창작자의 경쟁력이 불공정한 피해를 볼 수 있으며, 소비자가 특정 창작자의

49) FTC, In Comment Submitted to U.S. Copyright Office, FTC Raises AI-related Competition and Consumer Protection Issues, Stressing That It Will Use Its Authority to Protect Competition and Consumers in AI Markets, 2023.10.30.

작품을 생성 AI가 만들었다고 오해할 소지가 있다고 지적하였다. FTC는 저작권법에 저촉되는 행위는 불공정 경쟁이나 기만행위에도 해당될 수 있으며, 창작자의 평판 악화, 저작물의 가치 저하나 개인정보 유출로 소비자에 상당한 피해를 초래할 수 있다고 분석하였다.

FTC는 일부 빅테크가 막대한 재원을 활용해 생성 AI 사용자의 이탈을 막고 저작권이 있는 상용 데이터에 대한 독점 라이선스를 확보해 시장 지배력을 더욱 강화할 수 있다는 우려도 제기하였다. 이와 관련 FTC는 아마존 AI 비서 ‘알렉사(Alexa)’와 스마트홈 보안 기기 ‘링(Ring)’이 소비자의 사적 정보를 알고리즘 훈련에 사용하여 프라이버시를 침해한 혐의를 조사하는 등, 법적 권한을 활용해 AI 관련 불법 행위에 대처하였다. FTC는 2023년 5월 31일 동의를 받지 않고 어린이들의 음성과 위치정보를 활용한 ‘알렉사’와 고객의 사적 영상에 대하여 직원에게 무제한 접근 권한을 부여한 ‘링’에 3,080만 달러(약 420억 원)의 과징금을 부과하였다.

FTC는 빠르게 발전하는 생성 AI가 여러 산업과 비즈니스에 변화를 불러올 수 있지만, 현행법상 AI에 관한 예외 조항은 없으며, 모든 권한을 활용해 소비자를 보호하고 개방적이고 공정한 경쟁 시장을 유지하겠다고 강조하였다.

3) 입법부 및 사법부

(1) 의회, AI, ML 관련 입법 추진 중인 법안

미 의회의 연구조직인 CRS(Congress Research Services)는 2023년 4월 제117차(2021~2022), 제118차(2022~2023) 의회의 AI, ML 관련 입법 추진 중인 법안들을 종합적으로 주제를 정리하고, AI 규제에 대한 관점과 제118대 고려사항 등을 제시하였다. 지난 제117차 회기에서는 의회에서 AI/M 관련 연방 계획, 연구 및 교육 투자, 인력 재교육, 상업적 기술 사용, 윤리, 편견 및 알고리즘 책임, 정부 효율성과 비용 절감, 응용 프로그램 등의 주제에 관한 사항들에 관한 입법화가 추진되었다. 이번 2023년도의 제118차 회기에서는 AI 거버넌스 및 규제, 생성 AI, AI 사용 공개, 대 중국 수출 통제 등에 대한 주제가 논의가 진행 중이다. 제117~118차 의회의 AI/ML 관련 입법화 관련한 주요 내용을 정리하면 아래의 표와 같다.

〈표 3-7〉 제117~118차 의회의 AI/ML 관련 입법화 주제

구분	주요내용
1	• AI 거버넌스 및 규제에 대한 연방정부의 접근방식을 감독
2	• 연방 직원을 위한 AI 교육
3	• 연방 기관이나 민간기업이 생성 AI의 사용을 광범위하게 공개하고 정치적 광고와 같은 특정 맥락에서 AI의 사용을 공개하도록 요구
4	• AI를 포함한 국익에 중요한 기술 관련 중국 수출 통제에 대한 평가
5	• 사이버보안, 고급 기상 모형화, 산불 감지, 공항 효율성 및 안전, 정밀 농업, 특정 의약품 처방 등 다양한 분야에서 AI 사용을 지원

출처: Congress Research Services, Artificial Intelligence: Overview, Recent Advances, and Considerations for the 118th Congress, 2023.8.

CRS는 향후 제118차 회기에 추가적인 고려할 사항 관련, 2022년 가을부터 생성 AI 모델이 널리 사용되면서 잠재력 확장과 마찬가지로 잠재적인 피해에 대한 인식이 높아지고 의회의 조치에 대한 요구도 증가하고, 이해관계자 간의 논쟁이 계속됨에 따라 118차 의회에서 AI 관련 포괄적 관점에서 추가적인 논의가 필요하다고 제기했다. CRS가 제118차 회기에 고려할 추가적인 영역으로 제기한 사항들은 정리하면 아래의 표와 같다.

〈표 3-8〉 제118차 의회에서 추가로 고려할 영역

구분	주요내용
1	• 현재의 피해와 잠재적 미래의 부정적 결과를 최소화하면서 AI 기술의 혁신과 유익한 사용을 지원하는 방식으로의 AI 규제 접근법
2	• 연방 정부 내 현재 메커니즘이 AI 감독 및 정책 결정에 충분한지 검토
3	• AI 연구개발을 지원하고 AI의 "민주화"에 대한 요구를 해결하는 데 있어서 연방 정부의 역할 (예, 학계 연구원 및 창업 기업의 연구개발 자원을 제공 확대)
4	• AI 기술이 인력에 미치는 잠재적 영향
5	• AI 사용 공개

출처: Congress Research Services, Artificial Intelligence: Overview, Recent Advances, and Considerations for the 118th Congress, 2023.8.

(2) 미국 상원, 독립된 AI 감독기관 설립 등 AI 규제 청사진 제시⁵⁰⁾

미국 상원에서 2023년 9월 8일 리처드 블루멘탈(Richard Blumenthal) 공화당 의원과 조쉬 홀리(Joshy Hawley) 민주당 의원이 AI 규제를 위한 초당적 입법 체계를 제안하였다. 양당의 의원들은 새로운 AI 규제체계로 독립 AI 감독기관의 설립과 AI로 인한 피해에 대한 법적 책임, 국가안보, 투명성 증진, 소비자와 어린이 보호 등의 입법 원칙을 제안했다. 블루멘탈 의원은 성명에서 제안하는 AI 규제체계가 AI 위험을 실질적으로 막을 수 있는 포괄적 입법 청사진이라며, 입법 추진을 위해 업계 선도기업 및 전문가와 함께 논의를 지속할 계획이라고 밝혔다. 또한, 독립 감독기관이 관리하는 라이선스 제도를 수립해 GPT-4와 같은 범용 AI 모델이나 고위험 AI 모델(ex. 안면인식) 개발기업에 대하여 감독기관에 등록을 요구하고, 독립 감독기관은 라이선스를 신청하는 기업에 대한 감사 권한을 가지며, AI 기술 발전과 AI가 경제에 미치는 영향을 모니터링하고 보고하는 체계가 필요하다고 설명했다. 미국 상원에서 제안된 AI 입법 청사진은 AI 기업에 AI 피해에 대한 법적 책임 부과, 국가안보 보장, 투명성 증진, 소비자와 어린이 보호 등을 위해 다음 사항을 입법 원칙으로 제시하였다.

- AI 모델과 시스템에 의한 사생활이나 시민권 침해, 실제 인물과 합의를 거치지 않은 딥페이크 이미지 생성, 생성 AI를 이용한 아동의 성 착취물 제작, 선거 개입과 같은 피해 발생 시 AI 기업에 법적 책임을 부과해야 함
- 국가안보를 지키기 위해 수출 통제와 제재, 기타 법적 제한을 이용해 고급 AI 모델과 하드웨어 및 기타 장비가 중국, 러시아, 기타 적대국 및 심각한 인권침해에 연루된 국가로 이전되지 않도록 해야 함
- AI 기업의 투명성을 요구하여 책임과 주의 의무, 소비자 구제를 향상하도록 조치하고, 개발자가 AI 모델의 한계, 정확성과 안전성 및 학습데이터 정보를 사용자와 다른 기업에 공개하도록 해야 함
- 소비자가 AI 시스템에서 개인정보가 사용되는 방식을 통제할 수 있어야 하며, 어린이 대상의 AI 생성에는 엄격한 제한이 규정해야 함

50) Richard Blumenthal, Blumenthal & Hawley Announce Bipartisan Framework on Artificial Intelligence Legislation, 2023.09.08.

(3) 상원, 연방정부의 AI 위험관리를 위한 법안 발의⁵¹⁾

2023년 11월 미국 상원의 마크 워너 의원과 제리 모란 의원이 ‘연방 AI 위험관리법(Federal Artificial Intelligence Risk Management Act)’을 발의하였다. 이 법안은 연방 정부 내에서 AI 관련 위험을 완화하는 동시에 이점을 활용하기 위한 지침 수립을 목표로 한다. 연방 AI 위험관리 법안은 연방기관의 NIST AI 프레임워크 이행, 연방 기관이 조달하는 AI 시스템의 NIST AI 프레임워크 이행, AI 인력 확보, AI 테스트와 평가를 요구하는 조항을 담고 있다. 연방 AI 위험관리 법안의 주요 요구사항은 다음과 같다.

- 관리예산처(OMB)는 연방기관의 AI 위험관리 노력과 AI 위험관리 프레임워크의 통합을 의무화하는 지침 발행
- NIST는 법안 발효 후 1년 이내에 연방 기관의 AI 위험관리 노력과 프레임워크의 통합을 지원하는 지침을 마련
- 연방조달규제위원회(FARC)는 법안 발효 후 1년 이내에 연방 기관이 조달하는 AI 제품과 서비스의 AI 위험관리 프레임워크 준수를 요구하는 규제를 수립
- OMB는 법안 발효 후 180일 이내에 연방기관의 AI 전문성을 강화할 수 있는 이니셔티브를 수립

(4) 미국 텍사스주 북부지법 판사, 변호사에 생성 AI에 관한 의무 인증 요구⁵²⁾

최근 뉴욕주의 한 변호사가 소송에서 제출한 법률 문서에서 챗GPT를 이용해 실제로 존재하지 않는 판례를 제시한 사실이 전국적으로 보도되면서, 챗GPT가 인용한 허위 판례를 포함한 법률 문서 제출해 논란이 되었다. 사건을 맡은 뉴욕 맨해튼 연방법원의 케빈 카스텔(Kevin Castel) 판사에 따르면 제출된 판례 중 6건은 허위 인용이 포함된 거짓 판례로 확인되었으며, 변호사는 판례 연구에 챗GPT를 사용했음을 인정했다. 변호사는 “법률 연구를 보완하기 위해 생성 AI를 활용한 것을 크게 후회하며, 챗GPT가 제공한 출처를 확인하지 않은 것은 자신의 잘못”이라고 진술했다.

법원에서 생성 AI 사용에 대한 우려가 점증하는 상황에서 텍사스 북부지법 판사는

51) <https://www.warner.senate.gov/public/index.cfm/pressreleases?ID=4AD39388-9CF8-49E0-BAB5-055EF45291A1>

52) TechCrunch, No ChatGPT in my court: Judge orders all AI-generated content must be declared and checked, 2023.5.30.

2023년 5월 30일 브랜틀리 스타(Brantley Starr) 텍사스 북부지법 판사는 부적절한 생성 AI 이용을 막기 위해 자신의 법정에 출석하는 변호사를 대상으로 ‘생성 AI에 관한 의무 인증 규정(Mandatory Certification Regarding Generative Artificial Intelligence)’을 마련하였다. 이 규정에 따라, 법정에 출석하는 모든 변호사는 서면의 어떤 부분도 챗GPT, 구글 바드 등의 생성 AI에 의해 작성되지 않았거나, 생성 AI에 의해 작성된 모든 언어에 대하여 기자나 법률 데이터베이스를 활용해 사람이 정확성을 확인했음을 증명하는 서류를 제출해야 한다. 브랜틀리 스타 판사는 “인용문, 인용, 의역된 주장, 법적 분석”을 적용 대상으로 하는 규정은, 생성 AI 플랫폼이 법조계에서 다양한 용도로 활용될 수 있으나 법률 문서만큼은 예외라고 설명하며, 생성 AI가 환각과 편견에 취약하다는 점을 이유로 제시하였다. 이번의 생성 AI에 관한 의무 인증 요구 사례는 브랜틀리 스타 판사의 개별 사례에 불과하나, 생성 AI의 파급력을 고려하면 다른 법정에서도 확산할 가능성이 있다.

제2절 유럽연합(EU)

1. 국가 AI 정책 개요

1) AI 정책 방향

EU의 AI 전략은 AI 기술의 우수성과 신뢰성을 확보하여 연구혁신과 산업 역량을 강화하는 동시에 인간의 기본권을 강화하는 데 중점을 두고 있다. EU는 2018년 4월 ‘EU를 위한 AI(Artificial Intelligence for Europe)’을 발표하며 EU 차원의 AI 정책을 본격적으로 수립하기 시작하였다. ‘EU를 위한 AI’는 △경제 전반에 걸친 기술적·산업적 역량 및 AI 활용 증진 △사회·경제적 변화의 준비 △윤리적·법적 프레임워크 확보라는 3대 목표를 설정하였다.

이후 EU는 2018년 회원국 전체의 일관성과 통일성을 위해 AI 조정계획⁵³⁾을 수립하고 사람 중심의 AI를 핵심으로 하여 EU 만의 방식을 제시하였다. AI 조정계획은 ‘EU를 위한 AI’에서 제시한 목표를 구체화한 추진계획으로 2019~2020년 동안 EU 회원국이 공동으로 추진해야 할 단기적 이행방안을 마련했으며, 2021년에는 개정된 AI 조정계획을 발표하였다. 개정된 계획은 1차 계획에서 부재했던 반도체, 클라우드, 초소형 전자공학, 엣지 컴퓨팅 등 AI 시스템의 개발과 구동에 필요한 인프라 관련 계획이 대거 포함되었다. 또한 코로나19 이후 중요성이 증가한 의료, 공공, 기후 분야를 비롯한 7개 분야를 핵심 분야로 정하여 EU의 가치와 전략 방향에 더욱 일치하는 이행 계획을 도출하였다. 개정된 조정계획은 2021년부터 2027년까지의 중장기 계획으로 환경 조성, 연구와 활용, 사람과 사회 중심 AI, 핵심 분야 리더십 등 총 4개 분야에서 40개의 핵심 과제를 도출하였다.

〈표 3-9〉 EU AI 조정계획의 전략목표와 실행과제

전략목표	실행과제
1. EU의 AI 개발 및 활용을 위한 환경 조성	<ul style="list-style-type: none">• 정책 통찰력 획득과 공유• 데이터의 잠재력 활용• 핵심 컴퓨팅 역량 육성

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

전략목표	실행과제
2. 실험실(Lab)에서 시장까지 AI 발전에 탁월한 EU 구축	<ul style="list-style-type: none"> • AI, 데이터 및 로봇공학 유럽 파트너십 및 전문가 그룹 등을 통한 이해관계자 협력 • 연구역량 구축 및 이동성(mobility) 강화 • 개발자가 시험 및 실험하고, 중소기업과 공공행정 부문이 AI를 도입할 수 있는 환경 조성
3. 사람들을 위해 노동하고(work), 사회에서 선(Good)을 행하는 능력(Force)의 AI 개발	<ul style="list-style-type: none"> • AI 생태계 활성화에 필요한 인재 양성 및 전문기술 공급 개선 • AI 시스템에 대한 신뢰 확보를 위한 정책 프레임워크 개발 • 전 세계의 지속 가능하고 신뢰 가능한 AI에 대한 EU 비전 홍보
4. 영향력이 큰 분야에서 전략적 리더십 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 기후와 환경을 위한 AI 도입 • 차세대 AI를 활용하여 의료 증진 • 유럽 선두 유지: AI 세계의 로봇공학 전략 • 공공 부문을 AI의 선구자로 구현 • 법 집행, 이민 및 망명에 AI 적용 • AI를 통한 더 안전하고 오염 없는 이동성 구현 • 지속 가능한 농업을 위한 AI 지원

자료: European Commission(2021.4), SPRI 정리

EU는 AI 기술 활용과 위험 완화를 위한 균형 잡힌 접근방식을 채택하여 AI 활용과 투자 혁신을 강화하는 동시에 EU 고유의 가치와 기본권을 보호하여 신뢰할 수 있는 AI를 구현하기 위한 AI 법안(AI Act)⁵⁴⁾ 입법화도 추진하고 있다. 동 법안은 AI 시스템의 안전성과 규제 준수에 대한 신뢰와 EU 전역에 걸쳐 AI 혁신과 시장 확대 차원에서 기본권이나 안전에 미치는 위험 수준에 따라 차등화된 규칙을 적용하는 위험 기반 AI 규제 접근법을 채택하였다.

2) 그간의 AI 정책 추진 경과

유럽 집행위원회(이하 EC)는 2018년부터 ‘유럽을 위한 AI(Artificial Intelligence for Europe)’ 전략과 AI 조정계획하에서 AI 관련 기술 발전과 위험대처에 대한 균형 있는 접근방식 마련과 법제화를 위한 활동을 지속하고 있다. EC는 2021년 4월 유럽의회(European Parliament)와 유럽이사회(European Council)의 요구에 의거, AI 활용·투자·혁신 강화, AI 개발·활용 신뢰, 기본권 보장, 이용자 안전 강화를 위한 AI 법안⁵⁵⁾

54) EU Parliament, Draft Report on AI Act, 2022.04.20.

55) EC, "Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council: Laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending certain Union legislative acts", 2021.4.21.

을 제안하였다. 법안으로 AI로 인해 발생하는 위험 해결을 목표로 보완적이고 비례적이며 유연한 AI 법안 제정을 추구하였다. 제안된 AI 법안은 EU 및 회원국의 기존 법률이 다루지 않는 경우에만 적용되며, AI 개발자, 공급자, 이용자에게 규제의 방향성을 제시한다.

〈표 3-10〉 EU 집행위원회가 제안한 EU AI 법안의 주요 내용

구분	주요 내용
추진방향	<ul style="list-style-type: none"> • AI 규제의 방향성 제시 <ul style="list-style-type: none"> – EU 역내 AI 시스템의 안정성과 기본권 및 유럽연합의 가치에 관한 기존의 법률 준수 보장 – AI에 대한 투자와 혁신을 촉진하기 위해 법적 불확실성 제거 – AI 시스템에 적용 가능한 기본권 및 안전요건에 관한 거버넌스 향상과 기존 법률의 집행 효과성 제고 – 합법, 안전, 신뢰할 수 있는 AI 시스템을 위하여 유럽 단일시장의 발전을 촉진하고 시장 파편화 방지
위험 기반 규제 접근	<ul style="list-style-type: none"> • AI 시스템에 대해 인간의 기본권과 안전에 대한 영향을 고려하여 위험을 3개 수준(▲수용불가 위험 ▲고위험 ▲저위험/최소위험) 유형으로 구분 <ul style="list-style-type: none"> – 수용불가 위험(Unacceptable Risk): 기본권 침해 등 EU 가치를 침해하는 위험 – 고위험(High Risk): 사람들의 건강, 안전, 기본권에 중대한 위험을 초래할 수 있는 위험 – 저위험/최소위험(Non-high Risk, Low or Minimal Risk): 사람의 건강, 안전, 기본권을 침해하는 수준이 낮은 위험 • AI 시스템의 위험 수준에 비례해 규제 수행 <ul style="list-style-type: none"> – AI 시스템에 대해 위험에 비례한 규제체계를 구축하여 가까운 장래에 위험이 합리적으로 예상되는 경우 적합한 법적 개입
고위험 AI 시스템 규제 및 처벌	<ul style="list-style-type: none"> • 고위험 AI 시스템의 안전한 이용을 위해 고위험 AI 시스템 공급자와 이용자 등에게 법적 의무 부과 • 규제 위반의 심각성에 비례하여 과징금 부과, 소규모 공급자와 신생기업의 이익과 경제적 생존 가능성 등을 고려하여 과징금 부과

자료: European Commission,(2021.04), SPRI 정리

EC의 AI 법안 초안 제안 이후, 2022년 4월 유럽의회 내 시장소비자보호위원회(IMCO)⁵⁶⁾와 시민자유정의내무위원회(LIBE)⁵⁷⁾는 AI 법안을 공동 심의하여 AI 법안 개정안을 마련하였다. 2022년 12월 EU 이사회는 법안을 검토해 목표, 정의, 규제방식, 적용 대상 등에 관한 공통 입장(일반적 접근방식)을 채택하였다. 먼저 AI 법의 제정 목표로 유

56) Committee on the Internal Market and Consumer Protection

57) Committee on Civil Liberties, Justice and Home Affairs

립을 신뢰할 수 있는 글로벌 AI 허브로 만들고 AI 사용의 위험과 이점이 균형을 이루는 것을 제시하고, AI 시스템을 기계학습 접근방식과 지식 기반 접근방식으로 개발된 시스템으로 정의하였다. 또한 사회경제적 취약계층을 보호하기 위해 AI 기반의 소셜 스코어링 시스템 금지 대상을 민간 기업까지 확대하였으며, 국방과 안보 군사 목적의 AI 시스템 및 연구개발 목적의 AI 시스템과 비전문적 AI 이용자를 AI 법안의 적용 대상에서 제외하였다.

이후 유럽의회는 법안을 검토 및 수정하여 2023년 6월 14일 본회의에서 투표를 진행하여 수정된 법안을 가결했다. 유럽의회 AI 법안 본회의 통과 이후, EC, 유럽의회, EU 이사회는 합의를 통해 최종 법률을 제정하기 위해 2023년 11월 현재 3자 협상을 진행 중이다.

한편, EU는 AI 연구개발을 위해 2018년부터 학습 및 지능형 시스템을 위한 유럽 연구소인 ELLIS(European Laboratory for Learning and Intelligent Systems)을 운영하고 있다. ELLIS는 기초과학, 기술 혁신 및 사회적 영향에 중점을 둔 범유럽 AI 우수 네트워크로 2018년 설립된 이후 현대 AI의 원동력으로 머신러닝을 구축하고 다중 중심 AI 연구소를 설립해 유럽의 주권을 확보하는 것을 목표로 한다. ELLIS는 유럽의 열린 사회에서 최고 수준의 AI 연구 수행을 목표로 하며, 이를 달성하기 위한 3가지 중심적 전략(▲ELLIS 연구 프로그램 ▲ELLIS 박사 및 박사후 과정 ▲ELLIS 거점)을 제시하였다.

〈표 3-11〉 EU AI 산업 관련 주요 정책

시기	정책
2018년 4월	• 유럽을 위한 AI 전략 (AI for Europe) 수립
2018년 6월	• 유럽 AI 연맹(EU AI Alliance) 출범 • AI 관련 공개 정책 대화를 수립하기 위한 유럽위원회 이니셔티브로 AI 고위급 전문가 그룹 구성
2018년 12월	• EU 집행위원회, AI 조정계획 발표 • 'AI made in Europe' 문서 발간
2019년 6월	• 제1차 유럽 AI 연맹 회의 • AI 고위급 전문가 그룹의 정책 및 투자 권고
2020년 2월	• AI 백서(White Paper on AI) 발간
2020년 10월	• 제2차 유럽 AI 연맹 회의

시기	정책
2021년 4월	<ul style="list-style-type: none"> • AI 법안(AI Act) 발표 • AI 조정계획 업데이트
2023년 6월	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽의회 본회의 표결에서 AI 법안 협상안 가결

자료: SPRI 정리, 2023.11

2. 2023년 AI 정책 동향

1) EU 집행기구

(1) AI 법 (Artificial Intelligence Act)

유럽의회는 2023년 6월 14일 AI 수정법안에 대하여 본회의에서 투표를 진행하여 찬성 499표, 반대 28표, 기권 93표로 법안을 가결하였다. EU 집행위원회가 2021년 4월 AI 법안을 최초 제안한 이후, 유럽의회는 논의과정을 거친 끝에 2022년 11월 생성 AI 서비스 챗GPT 등장으로 급속한 AI 환경변화에 직면한 상황에서 법안을 통과시켰다. 유럽의회를 통과한 법안은 생성 AI로 인한 위험에 대응해 기반모델에 대한 규제방안을 새롭게 포함한 것이 특징이다.

법안은 'AI 기반모델 공급자'를 EU 시장에 시스템을 배치하거나 서비스에 투입할 목적으로 AI 시스템을 개발(또는 개발 위탁)하는 자로 정의하였다. 기반모델의 공급자는 독립 실행형 모델이나 AI 시스템이나 제품의 내장형 모델, 오픈소스 등 제공방식에 상관없이 시장에 기반모델을 출시하여 서비스에 투입하기 전에 위험관리를 위해 AI 법안(제28조b)에서 규정한 다음의 요구사항을 준수하여야 한다.

- 적절한 설계, 시험, 분석을 통해, AI 기반모델이 건강 및 안전, 기본권, 환경, 민주주의, 법규 등에 대해 초래하는 위험을 식별, 감소 및 완화 관리 필요
- 적절한 성능, 예측 가능성, 해석 가능성, 정정 가능성, 안전 및 사이버보안을 보장하기 위해 모델을 설계하고 개발 필요
- 독립적인 외부 전문가로부터 AI 위험관리 자문을 요청하여 AI 기반모델의 개발 기간 동안 다양한 위험을 검토 및 예측
- AI 시스템의 서비스를 위해 잔여 위험을 문서화하고, 기반모델 생명주기의 다양

한 단계에서 광범위한 테스트를 수행

- 기반모델의 법률 준수를 추적하기 위해 품질관리시스템을 구축

AI 기반모델 공급자는 또한 편향된 데이터 이용의 위험을 막기 위해 AI 기반모델에서 제공하는 데이터를 충분히 검토하여 적절한 개인정보 거버넌스 조치가 적용된 데이터만 사용해야 한다. 또한 AI 기반 모델 개발에는 막대한 컴퓨팅 처리 능력이 필요한 만큼, 기반모델 공급자는 에너지 효율을 향상하기 위해 시스템의 환경 영향을 고려해야 한다. 또한 생성 AI에 적용되는 기반모델은 이용자 투명성, 광범위한 테스트, 생성 AI 학습데이터에 대한 요약 정보 문서화 및 게시와 관련한 의무를 준수해야 하며, 관련 학습데이터는 저작권법에 따라 보호되어야 한다.

유럽의회 수정안은 또한 유럽연합의 AI 시스템의 표준에 대한 3개 항을 신설하여 구체적으로 제시하였다. EC는 법의 모든 요구사항을 포함하는 표준화 요청을 [본 규정 발효일로부터 2개월 후]까지 발행해야 하며, EC는 표준화 요청에 대응해 AI 사무국(AI Office, 법률에 따른 신설 조직) 및 자문 포럼(Advisory Forum)과 협의해야 한다. EC가 유럽 표준화 기구에 표준화를 요청할 시, 부속서-2에 나열된 부문별 법률을 포함하여야 하며, 표준에 일관성이 있어야 하고 AI 시스템 또는 기반모델이 유럽연합의 시장에 출시되거나 서비스를 제공할 때 동 법에 명시된 관련 요구사항을 충족할 수 있어야 한다. 표준화 과정 참여자는 법에 명시된 신뢰할 수 있는 AI에 대한 일반원칙을 고려하고, AI 투자와 혁신을 촉진하고 유럽연합 시장의 경쟁력과 성장을 도모하며, 표준화에 대한 글로벌 협력을 강화하고 유럽연합의 가치, 기본권 및 이익과 일치하는 AI 분야에서 기존 국제 표준을 고려하며, 이해관계자 모두의 균형 있는 이익과 효과적인 참여를 보장해야 한다.

유럽의회 수정안은 AI 혁신 지원을 위한 조치도 포함하고 있다. 먼저 수정안은 제 53a조에서 AI 규제 샌드박스 관련 구체적인 지침을 마련하고, EC의 권한을 강화하였으며 정확성, 견고성 및 사이버보안 관련 목적 등을 규정하였다. 샌드박스는 정확성, 견고성 및 사이버보안과 AI 시스템을 테스트, 벤치마킹, 평가 및 설명하고 기본권, 환경 및 사회 전반에 대한 위험 최소화를 위한 도구 및 인프라 개발을 촉진해야 한다. 수정안은 AI 규제 샌드박스에서 다른 목적으로 합법적으로 수집된 개인정보를 AI 시스

템의 개발과 테스트 목적으로 사용하고자 할 때 충족되어야 하는 요건에서 범죄 대응 영역 이외에 다른 영역을 추가 및 보완하였다. 추가된 영역은 △질병 탐지, 진단 예방, 통제 및 치료를 포함한 공공안전 및 공중 보건 △고수준의 환경 보호 및 개선, 생물 다양성 보호, 오염 및 기후변화 완화 및 적응 △교통체계, 주요기반시설 및 네트워크의 안전성 및 탄력성 영역이다.

유럽의회 수정안은 신설된 제54a조에서 사회적 및 환경적 혜택을 창출하기 위한 AI 연구개발 촉진에 관한 내용을 추가하고 회원국들의 역할을 명시하였다. 회원국은 장애인의 접근성을 높이고 사회경제적 불평등을 해결하며 지속 가능성과 환경을 충족하기 위한 AI 기반 솔루션 개발을 포함하되 이에 국한되지 않는 사회적 및 환경적으로 유익한 결과를 지원하는 AI 솔루션의 연구 및 개발을 촉진해야 한다.

유럽의회 수정안은 거버넌스와 이행체계 수립을 위해 제56조에서 EU 원안의 각 회원국 대표자로 구성된 유럽인공지능위원회(European Artificial Intelligence Board)를 설립하는 대신에 독립기관으로서 법인 형태의 유럽인공지능청(European Artificial Intelligence Office)를 신설하도록 규정하였다. 유럽인공지능기구(European Artificial Intelligence Agency)는 인공지능청, 이사회(management board), 사무국(secretariat), 자문포럼(advisory forum)으로 구성되며, 인공지능청은 다음과 같이 역내 AI 법률 집행 및 이행에 관한 전반적 역할을 담당한다.

- 이 법의 이행과 관련하여 회원국, 국가 감독기관, EC 및 기타 EU 기관, 기관, 사무소 및 에이전시를 지원, 조언 및 협력
- 국가 감독기관의 임무를 침해하지 않고 본 규정의 효과적이고 일관된 적용을 감독 및 보장
- 이 법의 적용을 담당하는 국가 감독기관 간의 조정에 기여
- 법 적용과 관련하여 당국 간 발생할 수 있는 심각한 논의 불일치에서 중재자 역할 수행
- 합동 조사 조정
- 제3국의 관할 당국 및 국제 조직과의 효과적인 협력에 기여
- 회원국의 전문성과 모범사례를 수집 및 공유하고, 회원국 국가 감독 당국과 위원

회가 이 법의 이행에 필요한 조직 및 기술 전문성을 개발하도록 지원

- 자체적으로 또는 관리위원회 또는 EC의 요청에 따라 이 법의 이행과 관련된 문의를 검토하고, 의견, 추천 또는 서면 기고를 발행
- 연례보고서, EC에 권고사항 발행
- 규제 샌드박스의 설립 및 개발에서 당국을 지원하고 샌드박스 간의 협력을 촉진
- 관련된 업무를 담당하는 연합 기관 및 거버넌스 기구와의 회의를 조직
- 자문 포럼과 분기별 협의를 조직
- AI 시스템의 이점과 위험, 보호 장치 및 권리와 의무에 대한 대중의 인식과 이해 촉진
- 이 법의 관련 개념에 대한 시장 운영자와 감독당국 간 공통 기준 및 이해 촉진
- 기반모델 모니터링, 준수 여부와 관련하여 기반모델 개발자와 정기적인 대화를 조직
- AI 법이 어떻게 적용되는지에 대한 해석 지침을 제공
- 기반모델 제공자에 대한 감독, 정기적인 대화
- 기반모델 관련 가이드라인 발행
- AI 리터러시를 촉진

EU의회의 AI 법 수정안 가결 이후 2023년 11월 현재 유럽의회, EU 집행위원회, EU 이사회가 ‘AI 법(AI act)’에 대한 최종협상을 진행 중인 가운데, 일부 국가가 기반모델에 대한 규제에 반대하며 협상이 난관에 봉착하였다.⁵⁸⁾ 10월 24일 열린 3자 협상 회의에서는 사회에 더 큰 영향을 미치는 강력한 AI 모델에 더 엄격한 규칙을 적용하는 계층적 접근방식에 따른 기반 모델 규제에서 기본적인 합의에 도달한 것으로 보였으나, 11월 10일 열린 통신작업반 회의에서 EU 이사회의 프랑스, 독일, 이탈리아 대표가 기반모델에 대한 모든 유형의 규제에 반대하며 협상이 중단되었다. 현지 언론에 따르면 프랑스 AI 기업 미스트랄(Mistral)이 로비를 통해 기반모델에 대한 규제 반대를 주도했으며, 독일의 대표적인 AI 기업 알레프 알파(Aleph Alpha) 역시 독일 정부에 압력

58) Euractiv, EU's AI Act negotiations hit the brakes over foundation models, 2023.11.1.; <https://www.euractiv.com/section/artificial-intelligence/news/eus-ai-act-negotiations-hit-the-brakes-over-foundation-models/>

을 행사한 것으로 알려졌다. 이들 기업은 EU의 AI 규제로 인해 미국과 중국의 경쟁사보다 뒤처질 것을 우려하고 있다.

통신작업반 회의가 결렬된 이후 독일, 프랑스, 이탈리아는 2023년 11월 19일 비공식 문서를 통해 ‘의무적 자율규제(Mandatory Self-regulation)’ 방식의 기반모델 규제를 제안하였다. 3개국은 기반모델 전반에 대한 규제가 기술 중립적이고 위험 기반의 AI 규제 원칙에 어긋난다고 주장하며, 기반모델 전체가 아닌 특정 용도로 사용될 수 있는 AI 시스템에 대한 규제를 요구하였다.⁵⁹⁾ 한편, 에어버스, 애플, 에릭슨, 구글, SAP 등이 회원사로 있는 유럽 IT 산업연합체 디지털유럽(DigitalEurope)은 2023년 11월 23일 공동성명을 발표하고 AI 기반모델을 과도하게 규제하면 관련된 스타트업 생태계를 소멸시키거나 이들을 유럽에서 몰아내는 결과를 초래할 것이라고 경고했다. 이들은 유럽이 글로벌 디지털 강국이 되려면 기반모델과 범용 AI를 통해 혁신을 주도할 기업이 필요하다고 강조했다. 이들은 전 세계 기업가치 10억 달러 이상의 AI 유니콘 기업의 3%만이 유럽연합에서 나왔다고 지적하면서 기반모델에 대한 규제요건 완화를 제안한 프랑스, 독일, 이탈리아의 공동 제안에 지지 의사를 밝혔다.⁶⁰⁾

이후, 2023년 12월 8일 유럽은 정부의 생체 인식 감시에 AI 사용 및 챗GPT와 같은 AI 시스템을 규제하는 방법을 포함하여 AI 사용을 규제하는 AI 법안에 대한 잠정 합의에 도달했다. 이번 합의는 정치적, 종교적, 철학적 신념, 성적 취향 및 인종을 추론하기 위해 인지 행동 조작, 인터넷이나 CCTV 영상에서 얼굴 이미지를 의도적으로 스크랩하는 것, 사회적 점수 매기기 및 생체 인식 분류 시스템을 금지한다. 소비자는 불만을 제기하고 의미 있는 설명을 들을 권리가 있으며, 위반에 대한 벌금은 750만 유로(810만 달러) 또는 매출액의 1.5%에서 3,500만 유로 또는 전 세계 매출액의 7%까지 다양하다.

(2) AI 기업에 대한 슈퍼컴퓨터 접근 지원⁶¹⁾

우르줄라 폰데어라이엔(Ursula von der Leyen) EC 위원장은 2023년 9월 13일 연례

59) Time, E.U.'s AI Regulation Could Be Softened After Pushback From Biggest Members, 2023.11.22.; <https://time.com/6338602/eu-ai-regulation-foundation-models/>

60) <https://www.digitaleurope.org/news/joint-statement-lets-give-ai-in-europe-a-fighting-chance/>

61) https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_5739

시정연설에서 AI 혁신 지원을 위해 AI 스타트업에 슈퍼컴퓨터를 지원하는 방안을 발표했다. 위원장은 EU가 세계에서 가장 강력한 슈퍼컴퓨터 5대 중 3대를 보유한 선도국가로서 이를 활용해야 한다고 강조했다. EU에는 엑사스케일 전 단계의 슈퍼컴퓨터로 핀란드의 ‘루미(Lumi)’, 스페인의 ‘마레노스트럼(MareNostrum) 5’, 이탈리아의 ‘레오나르도(Leonardo)’가 있으며, 독일과 프랑스에서도 엑사스케일 슈퍼컴퓨터를 가동할 예정이다.

현재 EU는 ‘유로 고성능 컴퓨터(EuroHPC) 접근요청’ 프로그램을 통해 과학연구기관과 기업 및 공공기관에 슈퍼컴퓨터 접근권을 제공하며, EuroHPC 슈퍼컴퓨터를 이용하려면 컴퓨팅 시간과 데이터 저장, 필요 자원 측면의 필요성을 설명할 수 있어야 한다. EU는 EuroHPC 프로그램을 활용해 역내 AI 거버넌스 프로그램을 이행하는 윤리적이고 책임 있는 AI 스타트업에 대하여 슈퍼컴퓨터를 지원할 방침으로, 기존 프로그램을 조정해 중소기업과 AI 스타트업을 대상으로 신속한 접근권을 보장할 계획이다.

위원장은 AI 기업들과 협력해 EU AI 법이 발표되기에 앞서 기업들이 자발적으로 AI 법의 원칙을 준수하도록 할 계획이라고 밝혔다. 티에리 브루통(Thierry Breton) EU 내부시장 담당 집행위원은 시정연설 관련 블로그 게시물을 통해 슈퍼컴퓨터 지원을 통해 스타트업들이 최신 AI 모델의 훈련에 걸리는 시간을 대폭 단축할 수 있으리라는 기대를 표했다. 또한 유럽이 추구하는 가치에 부응하는 책임 있는 AI의 개발과 보급을 주도하는 데도 도움이 될 것이라고 강조했다. 그에 따르면 슈퍼컴퓨터 지원 계획은 EU AI 시험시설 설립 및 디지털 혁신 허브, AI 법에 따른 규제 샌드박스 개발 등 EU 차원에서 AI 혁신을 지원하기 위한 광범위한 노력의 연장선에 있다.

EC와 EuroHPC는 2023년 11월 16일 폰테어라이엔 위원장의 약속에 따라 유럽 AI 스타트업과 중소기업, 광범위한 AI 커뮤니티를 위해 EU의 슈퍼컴퓨터 자원에 대한 접근을 개방하고 확대한다고 발표했다. 또한 이번 계획의 일환으로 EU 자금 지원 프로젝트 AI-BOOST와 협력해 대규모 AI 모델 전문성을 갖춘 유럽 스타트업 대상의 대규모 AI 그랜드 챌린지를 개시했다. 최대 4곳의 AI 스타트업을 선정해 EuroHPC 슈퍼컴퓨팅 시설에 대한 접근권을 제공하고 우승자에게는 100만 유로의 상금을 전달할 계획으로, 우승자에게는 개발한 모델을 비상업적 용도로 오픈소스로 공개하거나 연구 결과를 공개하도록 할 방침이다.

(3) AI 분야 혁신 기술 검증을 위한 TEF 프로젝트⁶²⁾

EC는 우수한 AI의 개발과 시장화를 지원하기 위해 AI를 위한 세계적 수준의 테스트와 실험 시설(TEF, Testing and Experimentation Facilities) 설립에 자금을 지원하고 있다. TEF는 실제 환경에서 첨단 AI 솔루션을 테스트할 수 있도록 유럽 전역의 기술업체에게 개방된 전문 시설로, 검증과 시연을 포함해 특정 응용 분야의 문제를 해결하고 솔루션을 개선하기 위한 AI 기반 기술의 통합과 테스트, 실험에 대한 지원도 포함된다. TEF는 관할 국가 당국과 협력해 규제 샌드박스를 지원함으로써 AI 법 시행에 기여할 수 있으며, EC는 TEF가 AI 분야에서 유럽의 전략적 리더십 지원을 위한 우수하고 신뢰할 수 있는 AI 생태계 구축에서도 중요한 축을 이루고 있다.

EC는 2023년 1월 1일 농식품 분야에서 ‘agrifoodTEF’, 의료 분야의 ‘TEF-Health’, 제조 분야의 ‘AI-MATTERS’, 스마트시티와 커뮤니티 분야의 ‘Citcom.AI’ 프로젝트를 선정했으며 프로젝트 당 4천만~6천만 유로를 할당해 5년간 지원하기로 했다.

EC는 이중 의료 분야에서 AI와 로봇공학의 혁신 기술을 검증하고 혁신 솔루션의 출시를 앞당기기 위한 ‘TEF 프로젝트에 6천만 유로를 투자한다고 발표했다⁶³⁾. AI와 로봇공학 기술의 빠른 발전으로 의료 분야에서도 높은 기대를 받고 있으나 혁신적인 의료 장비가 실제 의료 현장에 적용되려면 사전 안전성과 성능 검증이 필수적이다. 그러나 의료 부문에 요구되는 높은 품질과 안전성에도 표준 개발과 혁신성 검증, 신제품 인증을 위한 테스트 인프라는 여전히 부족한 상황이다. 이에 TEF-Health 프로젝트는

62) https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/testing-and-experimentation-facilities#tab_3

63) <https://now.k2base.re.kr/portal/trend/mainTrend/view.do?poliTrndId=TRND00000000000049110&menuNo=200004&pageUnit=10&pageIndex=1>

의료 분야에서 AI와 로봇공학 솔루션을 검증해 시장 진출을 촉진하는 것을 목표로 하였다. 동 프로젝트는 유럽 9개국 51개 기관이 참여하는 컨소시엄에 자금을 지원할 계획으로, 이중 절반은 디지털 유럽 프로그램에 따라 EC에서, 나머지 절반은 국가별 자금지원 기관을 통해 확보한다. 프로젝트는 아래 3개 목적을 충족하는 TEF를 구축하여 실제 현실과 비슷한 환경에서 새로운 AI 접근방식의 테스트를 추구한다.

- ① 실제 또는 현실을 모방한 환경에서 AI 솔루션의 테스트 및 실험 수행
- ② 각종 규제 요구사항(인증, 표준화, 행동 수칙 등)을 고려하여 신뢰할 수 있는 AI 평가 도구와 항목을 개발하고 해당 자원에 대한 손쉬운 접근 보장
- ③ 의료 기술과 AI 부문에서 규모의 경제를 실현하여 효과를 최적화
 - 환자의 진단 및 치료에 사용되는 새로운 소프트웨어뿐만 아니라 지능형 프로그램에 의해 제어되며 수술 로봇처럼 사람에게 직접 작용하는 장치에도 적용
 - 프로젝트 파트너들은 표준화된 테스트 프로토콜 및 인증을 위한 새로운 규제 및 윤리적 요구사항을 마련하고 필요한 기술 및 행정절차를 개발

TEF-Health 프로젝트는 기술 성숙도가 높은 후기 단계의 기술을 중심으로 실제 환경에서 AI 테스트의 설계 및 구현을 위한 전문 지식과 인프라를 지원한다. 광범위한 평가 및 테스트 환경과 연동된 네트워크형 정보 교환 플랫폼을 개발하여 관련 솔루션의 효율적인 개발과 시장 진출 가속화를 도모할 계획이며, 실제 테스트 시설(병원 플랫폼, 물리적 및 데이터·컴퓨팅 인프라 등)과 평가 프로토콜 정의, 평가 도구 개발 및 적합성 평가도 추진한다. 이를 통해 의료 분야에서 AI와 로봇공학 솔루션의 도입을 촉진함으로써 의료·보건 시스템의 효율성, 탄력성, 지속 가능성을 향상하고 의료 불평등 해소에 이바지하는 한편, 의료용 AI와 로봇공학 혁신을 추구하는 중소기업과 스타트업에 대한 지원 효과도 기대된다.

2) 기타 EU 기관

(1) 유럽 AI 혁신센터(ELISE)

EU는 Horizon 2020의 일환으로 AI 연구 허브 네트워크인 유럽 AI 혁신센터(European Network of AI Excellence Centres, ELISE)를 운영하고 있다. ELISE는 최고 수준의 연

구를 바탕으로 학계, 산업계, 사회에 AI 지식과 방법을 전파하며, 과학 및 산업 분야 전반에 걸쳐 적용 가능한 다양한 유형의 데이터, 추론을 통해 설명가능 및 신뢰할 수 있는 AI를 구현하기 위해 노력하고 있다.

〈표 3-12〉 EU ELISE 3대 연구 목표 활동

구분	내용
AI 연구 아젠다 발굴	<ul style="list-style-type: none"> 기초 및 응용 연구, 혁신 및 기술 이전, 사회 및 윤리적 영향에 중점을 둔 AI 분야의 유럽 전략 연구 아젠다를 발굴하고 실행
AI 고등교육 프로그램 지원	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 AI 연구자와 리더에게 뛰어난 교육 및 경력 기회를 제공하는 범유럽 ELLIS 박사 및 박사후과정 프로그램 시행 및 지원
연구자 네트워킹 촉진	<ul style="list-style-type: none"> 숙련된 연구자들을 위한 모빌리티 프로그램을 운영하여 국경 간, 부문 간 협업, 지식 교환 및 네트워킹을 촉진

자료: EU ELISE, SPRI 정리, 2023.11

ELISE는 2023년 현재 유럽학습지능시스템연구소(ELLIS)와 함께 △의료를 위한 기계, △로봇 학습 △기하학적(Geometric) 딥러닝 △인간 중심의 머신러닝 △대화형 학습 및 증재적 표현 △머신러닝과 컴퓨터 비전 △지구 및 기상과학을 위한 머신러닝 △멀티모달 머신러닝 △자연지능(Natural Intelligence) △자연어 처리 △양자 및 물리학 기반 머신러닝 △강력한 머신러닝 △의미론적, 상징적, 해석 가능한 머신러닝 △현대 학습 시스템의 이론 △알고리즘 및 계산의 14개 영역에서 연구 프로그램을 진행하고 있다.