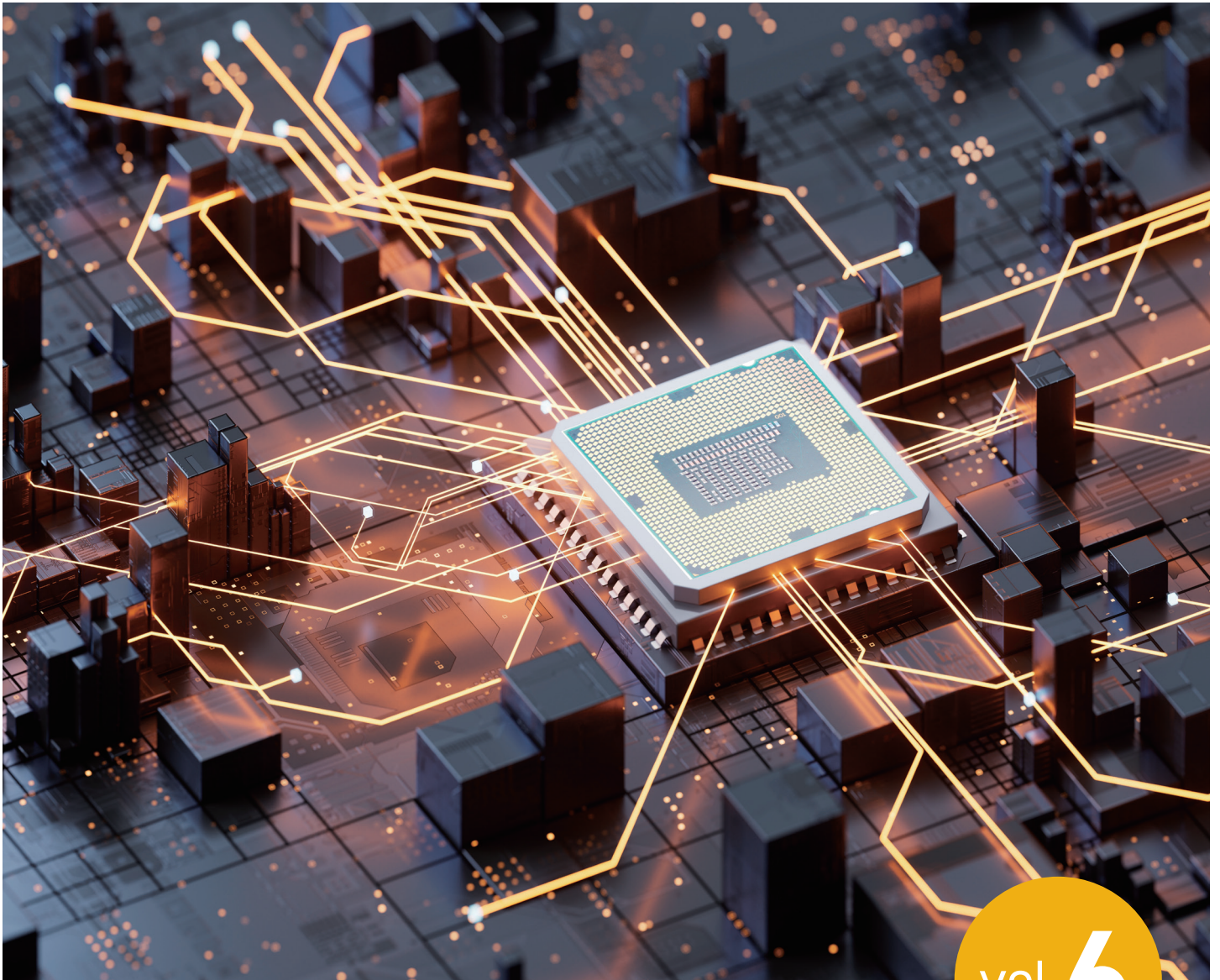




vol. 6

October. 2025

Ch

KIAT 산업기술정책이야기 +



KIAT Policy Review

Bridge Interview

멤스 미러 MEMS Mirror가 불러올
산업계 변화를 듣다

독일 프라운호퍼 실리콘기술연구소 황정연 박사

글로벌 이슈특집

제조업의 미래와 AX

기고문

독일의 국가혁신 전략 Hightech Agenda

아헨공과대학교 이승용 박사

산업기술 정책브리프

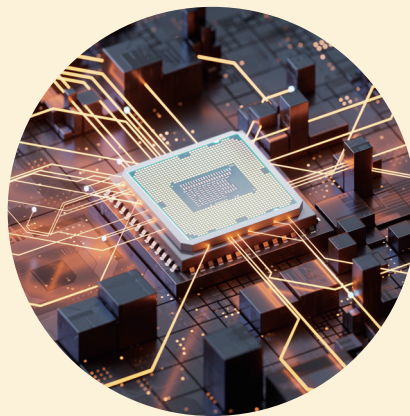
산업기술 동향워치

구독자 AGORA

beyond leading technology

KIAT

한국산업기술진흥원



KIAT Policy Review

vol. **6**

CONTENTS

04

Bridge Interview

멤스 미러 MEMS Mirror가 불러올 산업계 변화를 듣다

독일 프라운호퍼 실리콘기술연구소 황정연 박사

10

글로벌 이슈특집

제조업의 미래와 AX

16

기고문

독일의 국가 기술혁신 전략 Hightech Agenda

아헨공과대학교 이승용 박사

30

산업기술 정책브리프

- 국가 복원력을 위한 화두, 산업정책 거버넌스 재정립 방안
- '우주'에서 밀리는 EU, 혁신이 필요한 한국
- 중국의 기계공업 디지털화와 한국의 현재

46

산업기술 동향위치

2025년 7월~2025년 10월 전 세계에서 발표된 산업별 주요 이슈 소개

64

구독자 AGORA

2025년 3분기에 접수된 구독자 의견 소개

Bridge Interview



해외에서 활동하는 전문가가
현지 산업기술 관련 현황과 정책을 소개하고
한국의 산업기술 정책 수립을 위한
시사점을 제안하는 인터뷰

• 독일 프라운호퍼 실리콘기술연구소 황정연 박사

“멤스 미러 MEMS Mirror가 불러올 산업계 변화를 듣다”

독일 프라운호퍼 실리콘기술연구소
황정연 박사

“멤스 미러 MEMS Mirror가 불러올 산업계 변화를 듣다”

▶▶ 황정연 박사는 차세대 3D 스마트 LiDAR(Dualeye+) 개발을

목표로 하는 글로벌산업기술 협력센터(GITCC) 프로그램을 이끌고 있다.

황 박사팀이 연구 개발중인 맞춤형 소자가 성공한다면

MEMS Mirror 분야의 전환점이 될 것으로 예상된다.



Q. 현재 재직 중이신 프라운호퍼 실리콘기술연구소(ISIT)를 소개해주세요.

프라운호퍼 실리콘기술연구소는 2,500m² 규모의 클린룸과 약 1,500m²의 실험 및 연구 공간을 갖춘 마이크로전자·마이크로시스템 기술 연구소입니다. 독일 북부 이체호에 자리잡고 있어요. 연구소의 슬로건은 ‘Research and production at one location(연구 개발과 생산을 한곳에서)’이고, ISO 9001 인증을 받은 8인치 생산 시설을 기반으로 기업·대학·연구소와 함께 협력하고 있어요. 연구 단계부터 소규모 생산과 테스트 제품까지 한 번에 실현할 수 있는 곳이기도 합니다. 실리콘 및 유리 기반 공정 기술 개발을 바탕으로, MEMS·전력전자 소자·배터리 및 패키징 기술을 연구 개발 중입니다. 특히 웨이퍼 수준의 CMOS 공정 호환 압전 소재 공정(AIN 및 AlScN)은 세계적으로 독보적인 경쟁력을 갖고 있습니다. 현재 쾰 대학(Christian-Albrechts-Universität zu Kiel) 내 위성연구소(Electronic energy systems 분야)에서 근무하는 두 분의 한국인 박사님들을 포함해 ISIT에는 저까지 총 3명의 한국인 과학자가 있습니다.

Interviewee



2017년 이화여자대학교 물리학과에서 학사 학위를 받고, 2022년 동 대학에서 전자전기공학 박사 학위를 취득했다. 2023년부터는 독일 프라운호퍼 실리콘기술 연구소(Fraunhofer ISIT) MEMS Applications 사업부 Optical system 그룹에서 연구원으로 재직하며 미세전자 기계 시스템(MEMS) 관련 연구를 진행 중이다. 2024년 독일연방교육부(BMBF)가 지원하는 프라운호퍼 내부 여성과학자 펀딩(TALENTA)을 받았고, 한국 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원(KIAT)이 공동 주관하는 글로벌산업기술 협력센터(GITCC) 프로그램의 국제공동연구프로젝트에 리더로 참여하고 있다. 이외에도 다양한 국책 연구 과제 및 산업 협력 프로젝트 연구를 수행했으며, 2025년 한-EU 반도체 R&D 센터(KE-SRCC) 산하 유럽한인반도체 전문가 위원회에서 활동하고 있다. 독일 북부 인구 3만 명의 소도시, 이체호(Itzehoe)에 거주하는 유일한 한국인이기도 하다.

jeong-yeon.hwang@isit.fraunhofer.de

프라운호퍼 실리콘기술연구소(ISIT) 사진



출처 | Fraunhofer ISIT 홈페이지

Q. 현재 박사님이 연구하고 계신 분야와 주요 관심사에 대해 소개해주세요.

저는 MEMS Mirror 소자 설계·분석·측정 및 소자 활용 관련 연구를 진행하고 있습니다. MEMS(Micro-Electro-Mechanical Systems)는 마이크로 단위의 소형 기계 장치로, 쉽게 말해 움직이는 반도체라고 보시면 됩니다. ‘MEMS 소자’는 한 형태의 신호나 에너지를 다른 형태로 바꾸는 변환기(Transducer)입니다. 물리·화학적 신호를 전기 신호로 변환하는 센서와 전기 신호를 물리적 움직임으로 변환하는 액츄에이터(Actuator)로 구성됩니다. 제 연구 분야인 멤스 미러(MEMS Mirror)는 마이크로 액츄에이터로, 전기신호로 반사면인 미러를 움직여 입사하는 레이저 빔을 지정된 방향으로 조향하거나 반사시킵니다. 여기서 한 걸음 더 나아가, 빛을 다양하게 조작하고 광학적으로 제어할 수 있다는 점이 멤스 미러의 특징입니다. 예를 들면 AR/VR 스마트 글라스 및 HUD(Head-Up display)에 멤스 미러 소자를 적용하면 빛으로 정보를 제공할 수 있고, 물체를 감지해 주변의 정보를 얻는 LiDAR(Light detection and ranging)

기술에도 활용이 가능합니다. 신호 경로를 선택·전환하는 광통신 분야의 신호 라우팅(Signal routing)에도 사용할 수 있지요. 최근에는 멤스 미러의 병진 운동을 이온 트랩 기술 기반 양자 컴퓨터 관련 연구에도 적용하고 있습니다. 그 중에서도 제 연구는 소자의 응용 및 활용 측면에 집중하고 있습니다. 응용 분야별 요구 사항에 맞춰 현존 소자의 한계를 분석하고 이를 보완하기 위한 설계 방안과 검증 방법 및 테스트 환경을 개발하는 연구입니다. 멤스 미러의 기능을 보다 확장된 관점에서 검토하고 새로운 적용 분야를 찾기 위해 학회와 전시회에 참여하며, 현장의 어려움과 요구를 잠정적인 프로젝트 파트너들과 논의, 적용 가능성을 탐색하기도 합니다.

Q. 멤스 미러 소자 기술이 향후 LiDAR 기술과 산업계에 미칠 영향은 어떻게 될까요?

현 시점의 LiDAR 시장은 기계식 모터 기반 스캐닝 기술에 주도되고 있어요. 하지만 시스템의 크기와 중량, 그리고 높은 비용으로 인해 대규모 양산이나 소형화가 필요한 플랫폼 적용에는 한계가 존재하죠. 반면 멤스 미러 기반 LiDAR는 반도체 공정 기반의 미세 전자기계 구조를 바탕으로 하기 때문에 크기와 중량을 크게 줄일 수 있습니다. 제조 단가가 낮아지는 것은 물론 고속 스캐닝과 목적에 따른 스캔 패턴 제어도 가능해져서 가볍고 경제적인 장비가 필요한 분야에 활용하기 좋습니다. 예를 들면 서비스 로봇, 드론, 스마트 팩토리 등이 되겠네요. 다만 시장에서 다양한 활용 경험을 쌓아온 기계식 라이다와 달리 멤스 미러 기반 LiDAR는 여러 환경에서 요구되는 조건을 충족하기 위한 기술적·산업적 기반을 모색해 나가고 있습니다. 특히 기존 멤스 미러는 프로젝션(Projection) 분야를 중심으로 반사면 직경 1mm 이하의 소형 소자를 활용해 왔지만, LiDAR 분야에서는 상대적으로 큰 개구부와 넓은 시야각 및 높은 환경 내구성이 필요합니다. 저희 연구팀은 업계 요구에 맞춰 대구경 멤스 미러와 고내구성 설계 기술을 활발히 연구·개발하고 있습니다. 중장기적으로 자동차와 로봇 산업에서 핵심 전략 기술로 자리매김하는 것이 목표입니다.

Q. 현재 한국 정부나 기업과 진행하고 있는 사업이 있으시면 소개해주세요.

지난 2024년 한국 산업통상자원부(MOTIE)와 한국산업기술진흥원(KIAT)의 지원을 받는 글로벌산업기술협력센터(GITCC) 프로그램에 선정되어 한국 기업들과 함께 국제공동연구 프로젝트를 진행하고 있습니다. 차세대 3D 스마트 LiDAR(Dualeye+) 개발을 위한 프로그램으로, 산업 현장에 적용될 LiDAR 제품 개발을 위해 컨소시엄을 이룬 각 팀이 상호 보완적인 역할을 하고 있어요. 한 팀은 사물을 인식할 수 있는 ‘눈’을 만들고, 다른 팀은 그 눈이 특정 영역을 볼 수 있도록 빛을 조향하는 역할을 담당합니다. 마지막으로 주관기관은 이 모든 기능을 하나로 통합하여 전체 시스템을 제어하는 LiDAR 시스템의 뇌 역할을 맡습니다. 이 중 ISIT는 CMOS 호환 압전 박막 소재를 활용해 빛 조향 장치인 멤스 미러를 개발하고 있습니다. 이번 국제 공동 협력의 목적은 서로의 인프라와 설계 기술을 활용해 개발 비용과 소요 시간을 줄이는 것입니다. 기존 소자의 한계를 극복하고 산업 현장에서 필요로 하는 맞춤형 멤스 미러 소자를 개발하는 것을 목표로 하고 있으며, 성공한다면 멤스 미러 분야의 전환점이 될 것으로 예상합니다. 프로젝트에 참여하는 양국의 모든 연구진이 긴밀히 협력해 세계 최고, 그리고 세계 최초의 개발 목표 달성을 위해 부단히 노력하고 있습니다.



Q. 독일이 프라운호퍼 ISIT 등 응용기술 연구소에 대규모 인프라 투자를 지속하는 배경은 무엇인가요?

막스플랑크, 헬름홀츠, 옐리히, 프라운호퍼 등 독일 전역에 기초과학 및 응용과학 연구소들이 자리잡고 있는데, 이 중 프라운호퍼 연구소는 실용·응용연구를 중점(application oriented)으로 합니다. 독일 정부가 프라운호퍼 연구소 등 응용기술 연구소에 지속적으로 투자하는 이유는 이들이 산학연 협력을 통한 기술 혁신 생태계에서 중요한 역할을 하기 때문입니다. 인터스트리 4.0 및 첨단 제조업 강화 정책과 맞물려 산업 현장의 실제 문제를 해결할 수 있는 연구를 이끄는 동시에 학계와 산업체 사이의 가교 역할도 수행합니다. 특히 기술 수요를 기반으로 한 실용적 연구와 기업의 선행 기술 개발을 지원함으로써, 개발된 기술이 산업계에 신속하게 적용될 수 있는 구조를 마련하고 있습니다. 또한 스타트업, 중소기업과 협업하여 기술개발 비용과 시간을 절감할 수 있도록 돕습니다. 아울러 학계와 긴밀한 협력을 통해 학생들이 학위 과정을 밟으면서 산업 현장을 경험할 수 있는 기회도 제공합니다. 이론적 전문성과 실무 역량을 함께 갖춘 차세대 인력 양성에도 기여하고 있는 셈이지요. 이러한 체계적인 협력 모델은 단순히 연구 성과를 업계로 이전하는 것을 넘어, 산업 경쟁력 강화와 전문 인력 양성이라는 두 가지 과제를 동시에 풀어내는 기반이 된다고 할 수 있습니다.

Q. 국적과 문화가 다른 연구자들이 모이는 국제 공동연구에서 성공적인 파트너십을 유지할 수 있는 주요 요인은 무엇인가요?

간단하게 말하자면 소통과 교류가 핵심입니다. 정기적인 현장 미팅, 연구 인력 상호 파견 및 교류를 통해 서로의 기술적 배경과 연구 환경을 깊이 이해하는 과정이 가장 중요합니다. 이때 서로 다른 문화와 연구 방식, 사고방식을 열린 마음으로 받아들이고 포용하는 태도가 필요하지요. 협의를 통해 양측이

수용 가능한 합의점을 찾아가는 과정 역시 반드시 병행되어야 합니다. 협약 체결 단계에서 연구 범위와 역할(R&R)을 명확히 정의하고, 각자의 책임과 권한을 사전에 논의해야 프로젝트 진행 과정에서 발생할 수 있는 혼선과 프로세스 지연을 최소화할 수 있습니다. 이러한 과정을 통해 연구가 체계적으로 진행되고 양국 연구진의 신뢰와 협력 관계가 보다 강화될 수 있다고 생각합니다. 한국인 과학자의 역할도 중요합니다. 정서적 차이와 연구 환경의 차이 그리고 행정 절차의 차이를 이해하고 조율하는 한편, 양국 연구진이 목표를 공유하고 효율적으로 협력할 수 있도록 다리 역할을 수행함으로써 국제 공동연구의 성과와 효과를 극대화할 수 있기 때문입니다.

Q. 마지막으로 한국의 산업기술정책 관계자 분들께 공유하고 싶으신 내용이 있다면?

GITCC 국제 공동연구 프로젝트는 제 연구 여정에 있어 새로운 전환점이자 큰 도약의 계기라고 할 수 있어요. 한국의 공동연구 기관들과 함께 아이디어를 제안하고 구현하면서 기존 연구가 어떻게 제품화로 이어지는지 새로운 관점을 배우고 있습니다. 또한 해외에서 일하는 한국인 연구진으로서 큰 프로젝트를 주도하며 국제 무대에서 역량을 발휘할 수 있다는 자신감을 얻은 의미 있는 프로젝트이기도 합니다.



프로젝트 운영의 효율성과 소통의 중요성을 배우는 동시에, 리더로서 연구 방향을 제시하고 양국 연구진간 원활한 협력을 위해 가교 역할을 수행하고자 노력하고 있습니다. GITCC 프로젝트를 통해 전문성과 역량을 강화할 수 있는 기회를 얻었으며 이를 가능하게 해준 MOTIE 및 KIAT 관계자들에게 감사드립니다. GITCC 국제 공동연구 프로젝트를 계기로, 국내외의 한국인 연구진이 다양한 협력 네트워크를 구축하며 국제 무대에서의 인지도와 활동의 폭을 더욱 확장하게 되기를 기대합니다.

글로벌 이슈특집



글로벌 산업기술 관련 대형 이슈에 대해
선제적으로 국내외 현황을 파악하고
정책 시사점을 도출한 콘텐츠

※ 2025년 9월에 발간된 글로벌 이슈특집 2025-1호 보고서를 요약·편집한 내용입니다.
자세한 내용은 KIAT 홈페이지(www.kiat.or.kr) 정책간행물 코너에서 확인하실 수 있으며,
카카오톡 채널 “KIAT 산업기술정책이야기”를 구독하시면 빠르게 받아보실 수 있습니다.

• 제조업의 미래와 AX

제조업의 미래와 AX

- ▶ 세계 제조업은 디지털 전환(DX)에서 인공지능 전환(AX)으로 확장되는 국면
- ▶ 대한민국 제조업은 DX와 초기 AX 사이에 위치
- ▶ 한국 제조업의 AX 확산을 위해서는 생성형·에이전트·피지컬 AI의 융합 및 통합 로드맵 수립 필요



생성형 AI가 몰고 온 변화의 바람이 제조업의 판을 새로 짜고 있다. 디지털 전환(DX)이 기술 중심의 혁신이었다면, 이제는 인공지능이 스스로 판단하고 실행하는 자율 운영체제, 곧 인공지능 전환(AX)의 무대가 펼쳐지고 있는 것이다. 이는 단순히 기술을 더하는 차원이 아니라, 생산성·품질·효율을 극대화하며 제조업의 구조 자체를 새롭게 뒤흔드는 흐름이다.

이번 호에서는 AX를 단순한 AI 도입이 아닌 산업 전환의 전략으로 바라본다. 인공지능의 유형, 산업 구조, 정책이라는 세 가지 렌즈를 통해 세계 제조 현장에서 벌어지고 있는 변화를 짚고, 우리 제조업이 앞으로 나아가야 할 아젠다와 정책 대응 방향을 탐색하고자 한다.

DX에서 AX로의 전환, 제조업의 근본적인 변화를 불러오다

디지털전환(DX)은 생산성과 효율성을 높이며 제조업의 혁신을 이끌어왔다. 그러나 정형화된 기술, 사전 설계된 알고리즘에서 벗어나지 못하는 구조적 한계가 존재했다. 현재 제조업 분야는 AI 기술을 적용하여 설계, 생산, 물류, 유지보수 등 전 과정에 걸쳐 자율성과 적응성, 물리적 실행력을 확보하는 AX 전략을 도입하고 있다. 단순한 자동화 기술을 넘어 시가 전 공정을 스스로 판단하고 운영하는 자율 제조 체제로 진화하고 있다는 의미다. 이제 제조업은 AX를 통해 제조 방식과 산업구조의 근본적 재편이라는 전략적 변화를 맞이하고 있다.

제조업의 AI 활용 방식은 초기 AX(인공지능 전환 초기 단계) → GAI-AX(생성형 AI 기반 AX 단계) → Agent-AI AX(에이전트 AI 기반 AX 단계) → Physical-AI AX(피지컬 AI 기반 AX 단계)로 변화하고 있다고 할 수 있다. 대한민국 제조업은 어디쯤 와 있을까? 현재 DX와 초기 AX 사이에 위치하며, 일부 대기업에서 에이전트 AI* AX 또는 피지컬 AI** AX를 시도중인 것으로 보인다. 다만, 제조업 AX는 단지 산업기술 발전만으로 실현할 수 있을 만큼 단순하지 않다. 에이전트 AI, 피지컬 AI의 산업 내 확산은 기술, 데이터, 인력·보안, 제도·외부환경 등 복합적인 요인들이 준비되어야 한다.

제조업 AX 공급자 경쟁 불붙어

하드웨어, 솔루션, 플랫폼 제공자로 구분되는 공급자는 제조업 AX를 산업 현장에 적용하는 데 필수적인 요소로, 최근 이들 영역을 융합한 통합형 공급자 구조가 주요 경쟁 분야로 부상하고 있다. 이에 발맞춰 세계 주요 국가들은 자국의 기술 경쟁력을 바탕으로 제조업 AI 하드웨어·솔루션 시장 선점을 위한 경쟁에 박차를 가하는 상황이다. 경쟁 전략 역시 산업구조, 기술 경쟁력, 정책 방향에 따라 달라지는 공급자 구조의 특징에 맞춰져 있는 것으로 분석된다.

제조 AI 산업에서의 공급자 전략은 국가별로 차별화된 기술 역량과 산업 기반을 바탕으로 하지만 오히려 AI 기술이 고도화될수록 주요국들이 공통된 방향성과 접근 방식을 보이고 있다. 제조업 AX를 가속화하기 위해 클라우드 기반의 공정 데이터 인프라를 확충하고, AI API 서비스 및 AI와 연동이 가능한 산업용 플랫폼을 구축하고 있는 것이다.

글로벌 제조업 AX의 현재

세계 주요국은 산업구조, 기업 규모와 기술 역량에 따라 AI 도입에 차이를 보이지만, 기업 간 도입 격차를 해결해야 한다는 공통적인 과제도 안고 있다. 보다 구체적으로 살펴보자면 대기업은 생성형 AI와 디지털 트윈을 넘어 에이전트 AI와 피지컬 AI를 활용한 통합 고도화 경로를 추진 중인데 비해 데이터, 인력, 비용이 모두 부족한 중소·중견기업은 클라우드 기반 솔루션을 통해 점진적으로 도입하는 경향을 보인다. 즉 대기업과 중소기업간의 도입 격차를 줄이는 동시에 산업계 전반의 AX 도입 속도를 올려야 한다는 도전적인 과제를 받아 든 셈이다.

현재 제조업 AX는 **에이전트 AI**와 **피지컬 AI**를 현장에 적용한 다수의 글로벌 기업을 찾아볼 수 있는 단계에 진입했다. 특히 세계경제포럼(WEF)의 글로벌 등대공장(Lighthouse Factory)은 제조업에서 AX 구현이 어떤 성과를 내는지를 보여주는 대표적인 실증 사례라고 할 수 있다. 국내에서도 대기업 중심으로 디지털 트윈, 예지보전, 품질 자동화 등 AX 기술을 현장에 적용해 생산성 향상과 품질 개선, 에너지 절감 등의 실질적 성과를 내기 시작했다. 이에 따라 한국의 제조업 AX 정책 역시 개별 기술 실증 중심에서 벗어나 피지컬 AX·에이전트 AX·생성형 AX를 통합한 AI 기반 운영체제 재설계와 자율화 확산이라는 구조적 전환을 요구받고 있다. 한편, 세계 주요국은 자국의 산업구조와 기술 역량에 기반해 AI 인프라, 데이터 정책, AI 적용 전략 등을 적극적으로 추진하는 중이다.

* **에이전트 AI** 주어진 목표 달성을 위해 환경을 인지하고 추론하며 자율적으로 판단해 행동할 수 있는 인공지능 소프트웨어 또는 시스템

** **피지컬 AI** 로봇, 자율주행차, 스마트 공간과 같은 자율 시스템이 실제 물리 세계에서 사물을 인식하고 복잡한 작업을 자율적으로 수행할 수 있도록 하는 인공지능 시스템

미국 : 핵심 기술 중심의 자율화 전략을 추구하며, 민간이 주도하고 정부가 지원하는 개방형 실증 산업구조를 조성하고 있다. 이와 함께 AI의 신뢰성과 윤리성을 확보하기 위한 표준화 체계 준비에도 돌입했다.

중국 : 국가의 경제 구조 고도화와 글로벌 기술 패권 확보를 도모한다. 정부 주도의 일관된 기술 통합과 핵심 기술 자립형 생태계 구축이 제조업 AX의 목표다.

EU(독일 제외) : AI 전환을 단순한 기술혁신이 아닌 디지털 주권 확보와 지속가능한 산업 전환의 수단으로 인식하며, 이를 위해 데이터 자율성, 친환경 가치, 산업 간 융합을 아우르는 다층적 전략을 추진하고 있다.

독일 : 인더스트리 4.0을 기반으로 제조업의 AI 전환을 모색 중이다. 실증 기반의 기술 확산과 산업 표준화 전략을 병행하고 있으며 특히 중소기업 중심의 정책 설계를 통해 전 산업의 균형 있는 디지털 전환을 도모한다.

일본 : 정밀제조 경쟁력을 유지하고 고령화 등 구조적 과제에 대응하기 위해 공정-기업-산업 전반에 걸친 연계형 AI 융합 전략을 채택했다. 특히 고부가가치 중심의 AX 확산을 목표로 하고 있다.

한국 : DX 정책 기반 위에서 제조업 전반에 AX를 본격적으로 확산시키기 위한 이행 전략을 추진 중이다. 민간 협력, 실증 지원, 표준화 정책을 연계한 체계적 접근으로 전환기적 정책 방향을 모색하고 있다.

뒤처진 한국의 제조업 AX 전략, 시급한 문제는?

세계 주요국들은 특징과 여건이 다르고, 전략의 구체적인 추진 방식에도 차이가 나지만 공통점도 존재한다. 바로 AI 자율제조 확산을 핵심 과제로 설정하고 있다는 점이다. 따라서 한국 역시 국가 전략 수준에서 경쟁국처럼 AI 기반 제조혁신 생태계를 설계하고 확산시키는 체계적 대응이 필요하다.

한 걸음 더 나아가 제조업 AX는 산업 전반의 구조적 전환을 불러오는 매우 중차대한 과제이기도 하다. 현재의 실증 중심 정책을 넘어 AI 팩토리 확산을 핵심 축으로 하는 생태계 기반의 종합 대응으로 전환해야 할 때인 것이다. 즉, 제조업 에이전트 AI와 피지컬 AI 확산을 위해서는 산업부가 주도하는 거시 전략 틀을 유지하면서도, 수요기업이 실제로 체감할 수 있을 만큼 실행 가능성과 현장 적용성을 끌어올려야 한다. 제조 데이터 인프라 및 AI 생태계 고도화를 위해 스마트 공장 간의 데이터 공유와 신뢰도 높은 플랫폼을 조성하는 것 역시 핵심적인 문제로 떠오르고 있다. AX 정책의 지속성을 확보하기 위한 정책적 인센티브와 금융지원을 통한 민간 참여 확대와 투자 역시 필요한 요소 중 하나로 꼽힌다. 생성형 AI와 에이전트 AI, 피지컬 AI를 실무에 적용시킬 전문 인재 양성 역시 시급한 문제다. 중소·중견 제조기업의 AX 확산과 기술 보급강화를 위한 지원책도 필요하다. 이것뿐만이 아니다. AI 확대에 따른 안전성·책임 문제에 대응하기 위해 법·제도 정비도 병행되어야 한다. 결론적으로 AX가 산업 전반에 안정적으로 정착되기 위해서는 글로벌 규범과 상호 호환되는 표준화 기반의 지속 확산 체계 구축이 필요하다.

AX 확산을 위해 필요한 한국 정부의 준비?

한국 정부가 제조업 AX 확산을 위해 최우선적으로 해야 할 과제는 생성형·에이전트·피지컬 AI의 융합·통합 로드맵을 그리는 것이다. 특히 산업통상자원부는 정책 집행과 조정을 위한 거버넌스를 조성하고 이를 총괄하며 중장기적 전략 연계성과 실행력을 높이는 역할을 맡아야 한다. 한국 정부가 검토하고 준비해야 할 사항들을 항목별로 정리해보았다.

AI 팩토리 중심의 기반 고도화 : 단기적으로는 스마트공장 간 데이터 상호운용성 확보와 디지털 클러스터 내 공동 데이터 플랫폼 구축이 필요하다. 중장기적으로는 생성형·에이전트·피지컬 AI 통합 로드맵 연계 운영과 국제 표준화 협의체 참여를 통한 글로벌 협력 기반을 만들어야 한다.

정부-민간 협력 및 민간 주도 확산 생태계 조성 : 단기 처방으로는 세액공제 확대와 대·중소기업 동반형 R&D를 통한 초기 참여 유도 및 AI 자율제조 선도 프로젝트 발굴을 추진하는 것이 중요하다. 중장기 전략으로는 AI First Mover 지정·지원 제도 도입과 한국형 민간 주도 산업 데이터 연합체 조성을 통해 민간 리더십을 강화시켜야 할 것이다.

공급자·수요자를 동시 지원하는 다층적 인력 양성 체계 : 우선적으로 마이스터고-폴리텍-대학 간 연계 중심의 실무형 교육체계를 강화하는 한편 중소기업 대상 현장 실습형 재교육 프로그램을 확대 실시해야 한다. 이와 동시에 중장기적으로 생성형·에이전트·피지컬 AI를 활용할 수 있는 융합형 고등 교육 체계, 국제 연계형 인력 순환 프로그램을 정착시킬 필요가 있다.

중소·중견 제조업 대상 AX 확산 : K-스마트 등대공장 지원 및 중소기업 실증·컨설팅 확대, 대기업-중소기업 매칭형 개방형 혁신, 전환 초기 영세·중소기업의 AI 솔루션 도입을 위한 종합 재무지원체계 구축 등이 단기 대책에 해당한다. 중장기 조치로는 AX 동반 전환 프로그램 운영 및 지역 클러스터 기반 컨소시엄 중심 생태계 구축을 통한 단계적 확산 지원 등을 들 수 있다.

AI 신뢰성 확보 및 법제도 정비 : 현재의 「인공지능기본법」을 기반으로 생성형·에이전트·피지컬 AI의 특성을 반영한 제조 AI 인증체계 구축과 중소기업용 경량 평가모델 개발을 추진해야 한다. 중장기적으로는 AI 제조 특례법 제정 및 EU AI Act, NIST 등 글로벌 규범에 대응하는 국제 신뢰성 지표 대응 전략을 마련해야 할 필요성이 제기된다.

제도화·표준화 기반의 지속적 확산 체계 구축 : KS·산업표준 연계 및 실증체계 강화와 범산업 협업형 정책 플랫폼 운영을 우선 추진해야 한다. 이후 중장기적으로 구체적 상호운용성 표준 기반 마련, 산업별 데이터셋 표준 정립 및 LLM 학습 인프라 확충, 국내 제조 AI 표준과 모델을 조기 완료하여 ISO·IEC 등 국제 표준화 프로세스와 연계한 글로벌 위상 확보를 추구해야 할 것이다.



한국산업기술진흥원이 2025년 9월 발간한
「글로벌 제조업 AX 동향 및 국내 정책 대응 방향」의 주요 내용을 요약·편집한 자료입니다.

기고문



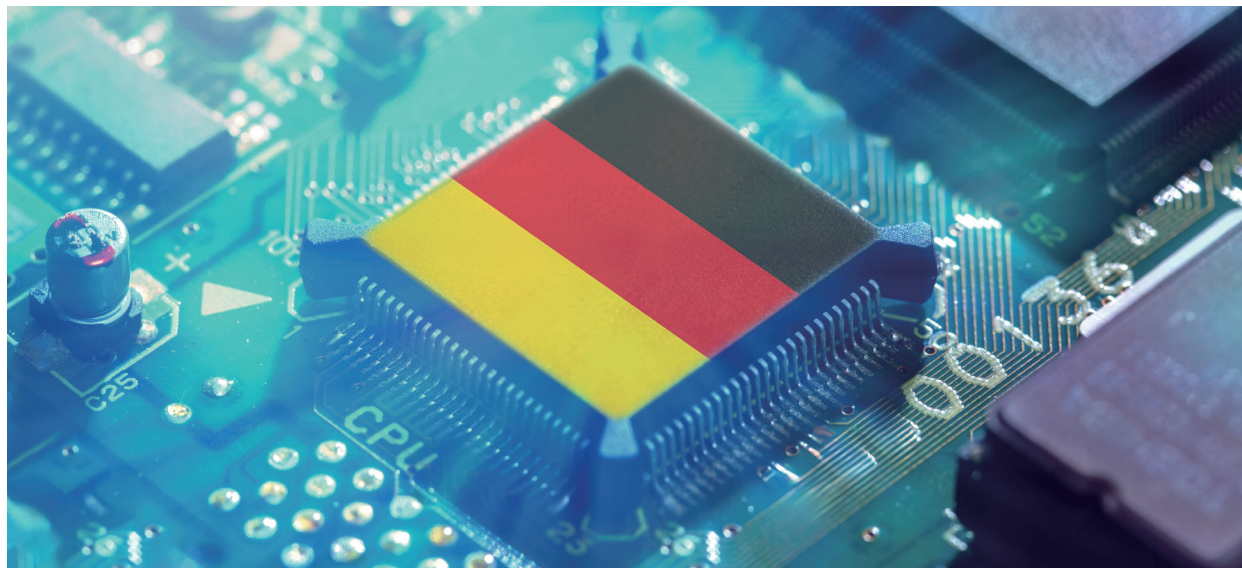
주요 산업기술정책 이슈에 대한
전문가 기고문

• “독일의 국가 기술혁신 전략 Hightech Agenda”
아헨공과대학교 이승용 박사

독일의 국가 기술혁신 전략 Hightech Agenda

- ▶ 독일 새정부 하이테크 아젠다를 통한 도약
- ▶ 하이테크 아젠다는 단순한 연구개발 투자가 아니라, 독일의 미래 생존 전략
- ▶ 에너지 안보, 기술 주권, 민주주의 가치 : 이 세 가지를 동시에 지켜내기 위한 독일의 해법
- ▶ 독일은 이제 더 이상 기초과학 강국에 머무르지 않는다. 산업·안보·사회가 결합된 혁신국가 모델로의 전환을 선언

글 | 아헨공과대학교 이승용 박사
lee_sun@mmp.rwth-aachen.de



독일 연방정부의 하이테크 아젠다는 기존의 교육·연구 지원을 넘어 국가 혁신과 안보 전략으로 확장된 새로운 정책이다. 인공지능, 양자, 반도체, 바이오, 핵융합-에너지, 기후중립 모빌리티 등 6대 핵심기술을 집중 육성하고, 9대 지렛대(Hebel)를 통해 연구성과 이전, 규제혁신, 혁신금융, 인재확보, 국제협력, 자원안보, 인프라 투자, 민군 협력 등을 체계적으로 제도화한다. 이를 통해 독일은 회복력 있는 혁신 체계를 구축하고, 기술 선도 국가로서의 위상을 강화하며, 지속가능한 전환을 이루려 한다.

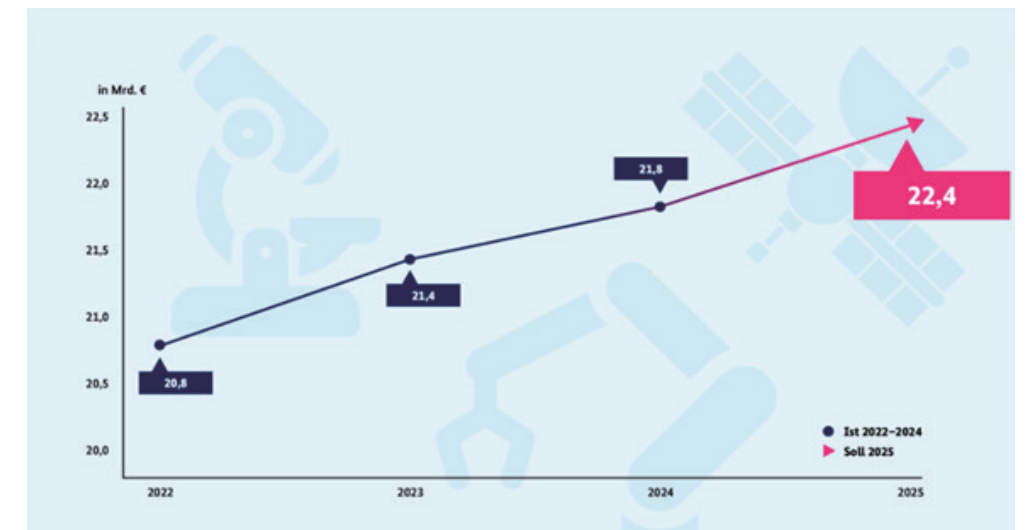
또한 독일은 공공조달과 미래펀드를 활용해 초기시장을 창출하고, KPI 기반 성과관리를 도입하여 장기적 지속성을 확보하려 한다. 물론 특별기금 의존으로 인한 재정 투명성 문제, 예산 조정 가능성, 중앙집중성, 사회적 수용성 등은 여전히 과제로 지적되고 있다. 그러나 하이테크 아젠다는 독일을 연구·산업·안보·사회가 통합된 혁신국가 모델로 전환하려는 전향적 시도이며, 현 시점에서 독일이 직면한 다양한 도전을 기회로 삼으려는 새로운 정부의 전략적 전환이 담겨있다.

이러한 독일의 시도는 한국에도 중요한 시사점을 제공하며, 특히 기술주권 확보, 국제 표준 주도, 공공조달을 통한 신기술 확산, 민군 융합과 국제 협력 전략 강화, 그리고 회복력·기술 선도·지속가능한 전환을 아우르는 종합적 전략의 필요성을 환기시킨다.

1. 서론

독일 연방정부는 2025년 9월 17일, 논란 끝에 2025년도 연방 예산을 확정하며 연구와 혁신을 위해 총 224억 유로를 투자한다고 발표했다. 여기에 더해 기후·전환 기금(KTF)에서 3억 1,500만 유로가 추가 지원된다. 이번 예산은 디지털화, 기후 보호, 인공지능, 의학 연구, 우주 기술 등 미래 핵심 분야에 초점을 맞추고 있으며, 대학과 연구기관에 대한 지원 확대와 산업계와의 협력 강화가 주요 골자로 제시되었다. 또한 국제 협력 프로그램도 포함되어 있어 독일이 장기적으로 경쟁력을 확보하고, 기후 보호와 경제 번영, 일자리 창출로 이어질 것임을 강조하고 있다.

그림1 독일 연방 연구기술우주부 2022년부터 2025년까지의 예산 추이: 25년 224억유로



출처: BMFTR

독일 연방의회는 새로운 연방 연구·기술·우주부(BMFTR, 전 연방 교육·연구부 BMBF)의 예산을 확정해 연구 부문에 223억 6,000만 유로를 배정했다. 이는 기존 223억 8,000만 유로에서 일부 조정된 수치로, 도약형 혁신 지원금이 200만 유로 감액되는 대신 롱코비드(Long Covid) 기초연구 예산이 같은 규모로 증액되었다.

세부적으로 살펴보면, 해외 과학자의 독일 진출을 돕는 “1000 Köpfe-Plus” 프로그램에는 2,700만 유로가 배정되었다. 또한 억압이나 박해를 피해 독일로 온 연구자들을 지원하기 위해 SciComm-Support에 25만 유로가 새롭게 투입되었다. 우주 분야에서는 “우주개발-정보보안” 항목이 신설되어, 2029년까지 총 4억 유로 규모의 장기 지출 계획이 마련되었다.

2025년 전체 연방예산은 약 5,025억 유로로 확정되었으며, 신규 차입은 1,400억 유로를 초과한다. 이러한

재정 운용 방향에 대해 집권 여당은 긍정적으로 평가했으나, 녹색당과 좌파당은 하이테크 아젠다 자금이 실제 과학계의 수요를 충분히 반영하지 못했다고 비판했다.

본 동향 보고서에는 유럽의 기술·과학 정책 기준으로 작용하는 독일 연방정부의 최신 정책, 즉 하이테크 아젠다(Hightech Agenda)의 핵심 내용을 정리하고, 그 시사점을 검토하고자 한다. 독일 연방정부의 고뇌와 아젠다의 핵심 내용을 이해함으로써 시사하는 점을 도출하려 한다.

2. 본론

독일 하이테크 아젠다 핵심기술

독일 연방정부는 인공지능을 통해 2030년까지 경제 생산의 10%를 창출하겠다는 목표를 내세우고 있다. 이를 위해 다목적 로봇과 체화된 AI를 시범 적용하고, 자동차·화학·바이오·청정기술 등 주요 산업 분야에서 AI 활용 프로젝트를 추진한다. 동시에 차세대 생성형 AI와 AI 에이전트를 중소기업이 활용할 수 있도록 지원하며, 유럽 공동사업(IPCEI AI)을 통해 독자적인 산업용 AI 모델을 확보하려 한다. 의료 분야에서는 예측·예방적 의학으로의 전환을 시가 견인하도록 유도한다. 독일은 기초연구는 강하지만 상용화 속도와 데이터 인프라 측면에서는 경쟁국에 뒤처지는 한계가 있다고 연방정부는 판단하고 있다.

양자기술은 양자컴퓨팅, 양자센서, 양자통신으로 나누어 집중 육성된다. 2030년까지 최소 두 대의 양자오류보정컴퓨터를 (fault-tolerant Quantum Computer) 확보하고, 산업 적용을 목표로 한 “1000 Qubits – 100 Applications” 프로그램을 가동한다. 의료와 우주, 모빌리티에서는 양자센서를 활용해 조기 진단과 정밀 측정을 구현하려 하고, 2025년에는 독일 최초의 양자통신 연구 위성을 발사한다. 이어 2028년에는 양자 리피터를 시연해 장거리 보안 통신의 토대를 마련한다. 독일은 기초연구와 스타트업 생태계가 강점이지만, 국제 표준 설정과 자본 조달에서는 아직 취약한 부분을 고려하여 아젠다를 설정하였다.

마이크로일렉트로닉스 분야에서는 “Designed in Germany”를 내세우며 반도체 설계·생산 주권을 강화한다. 2026년까지 칩 설계 허브를 구축하고, 자동차용 슈퍼컴퓨터 칩을 비롯한 특화 반도체 개발을 추진한다. 또한 EU Chips Act 시범 라인을 기반으로 “Lab to Fab Accelerator”를 운영하여 혁신형 중소기업이 첨단 반도체 기술을 활용할 수 있도록 돕는다. 독일·프랑스·네덜란드가 주도하는 IPCEI Microelectronics에도 참여해 유럽 내 생태계를 확장하고, Microtec Academy를 통해 전문 인력을 양성한다. 독일은 자동차·기계 응용 기반에서 강점을 보이지만, 고성능 칩 역량과 설계 소프트웨어 의존도는 여전히 약점이다.

바이오기술은 의료·산업·농업의 3대 분야에서 핵심적 역할을 한다. 베를린에는 유전자·세포치료 전환센터가 설립되어 난치병 치료 기술이 본격화되며, AI 기반 신약개발 프로젝트는 개발기간을 절반 수준으로 단축하려 한다. 산업 분야에서는 AI와 공학을 접목한 바이오경제를 확대하고, 민관 협력 Public Private Partnership (PPP)를 통해 바이오 소재와 화학물질의 상용화를 앞당긴다. 농업에서는 현대적 품종개량과 식물보호 기술을 활용하여 기후 적응형 농업을 강화하며, 대체 단백질 확보를 위한 PIONEER 프로그램을 통해 2029년까지 새로운 식량 체계를 마련한다. 독일은 연구력과 산업 기반에서 강점이 있으나, 리스크 자본 부족과 복잡한 규제가 상용화의 속도를 늦추고 있다.

핵융합 및 탄소중립 에너지 부문에서는 2025년까지 “Fusion Action Plan”을 수립하고 장기적으로 핵융합 발전소 건설을 추진한다. 자석과 레이저 융합 기술 허브를 구축하고, FIRE 로드맵을 통해 필요한 기술을 체계적으로 준비한다. 동시에 지열·수소·전력망 등 차세대 에너지 기술을 실험하는 에너지전환 리빙랩을

운영하여 공급 안정성과 비용 절감을 도모한다. 독일은 세계적 연구 인프라와 사회적 수용성을 보유하고 있으나, 고비용과 전문인력 부족, 글로벌 경쟁 심화가 주요 도전 요인이다.

기후중립 모빌리티는 2035년까지 유럽형 배터리 생산·순환 체계를 완성하는 것을 목표로 한다. 연구제조소 FFB를 통해 실험실 기술을 기가팩토리 규모로 확산시키며, 전고체 배터리와 특수화학 소재 개발을 병행한다. 또한 2029년까지 E-Fuels 혁신부스터를 통해 선박과 항공 부문의 탈탄소화를 주도하고, 이산화탄소 포집·활용(CCU)을 기반으로 한 메탄올 생산을 상용화하려 한다. 아울러 자율주행, 드론, Hyperloop 등 신형 모빌리티 프로젝트도 포함되어 있다. 독일은 강력한 자동차 산업 기반을 보유하고 있지만, 배터리 원자재 의존도와 중국의 기술적 도전으로 인해 주도권 유지가 쉽지 않은 상황이다.

전략적 연구 분야에서의 기술 주도형 혁신

독일 연방정부는 전략적 연구 분야를 국가 경쟁력의 핵심 축으로 규정하고, 기술 주도형 혁신을 통해 과학·산업·사회 전반에 변화를 만들어내려 한다. 이는 단순한 연구 지원을 넘어, 국가 안보와 산업 전환, 사회적 과제를 동시에 해결하는 방향으로 설계되어 있다.

먼저 **항공·우주 분야**는 민간과 군사 양 측면에서 중요한 전략적 가치가 있다. 독일은 민간 항공산업의 수출 경쟁력을 유지하면서, 차세대 친환경 항공기 기술을 선도하려 한다. 동시에 ‘New Space’라 불리는 민간 우주산업의 성장세를 활용하여 소형 위성, 위성통신, 지구관측, 궤도 로봇틱스 등에서 새로운 시장을 열고자 한다. 정부는 이를 위해 야심찬 국가 항공우주 전략을 수립하고, 유럽우주국(ESA) 참여 확대, 국제우주정거장(ISS) 이후의 후속 플랫폼 모색, 민간 스타트업과의 협력 강화를 추진한다. 이는 독일을 유럽 내에서 우주기술 상용화와 안전보장 측면의 중심지로 만들려는 의도다.

보건·의료 연구는 인공지능, 차세대 시퀀싱, 유전자 편집, 디지털 헬스 기술을 접목해 질병 진단과 치료의 패러다임을 바꾸려 한다. 특히 암, 치매, 심혈관 질환 같은 국민 질환을 비롯해 여성 건강, 항생제 내성, 롱코비드 같은 새로운 보건 위협에 대한 대응력을 높인다. 의료데이터 플랫폼(NUM, Biobank Node 등)과 유럽 건강데이터 공간(EHDS)을 연결해 대규모 데이터 기반 정밀의학을 실현하고, AI·인실리코 시뮬레이션을 통해 신약개발과 가상 임상시험을 앞당긴다. 나아가 로봇, 센서, 스마트 기기 기반의 의료·돌봄 기술을 도입해 인력 부족 문제를 해결하고 환자의 자율성을 확대하려는 방향도 강조된다.

안보·방위 연구에서는 지정학적 긴장, 사이버 공격, 가짜뉴스 같은 복합적 위협을 배경으로 통합적 안보 전략을 추진한다. 독일은 군사와 민간 연구 간의 ‘듀얼 유즈(Dual Use)’ 시너지를 강화하고, 보안 수준이 높은 연구 인프라와 테스트베드를 활용해 신속한 기술 실증을 지원한다. 특히 6G 통신과 양자암호 기반 보안통신, 사이버레질리언스 강화를 핵심 축으로 삼으며, 2026년까지 6G 허브 4곳을 설립한다. 또한 SPRIND(도약형 혁신청)의 일부 수단을 방위 분야에도 적용 가능성을 검토한다. 이는 독일이 전통적 군사력보다는 첨단기술을 기반으로 안보 역량을 강화하겠다는 전략적 선택이다.

해양·기후·지속가능성 연구는 청정기술(Cleantech)과 순환경제를 기반으로 글로벌 녹색전환을 선도하려는 야심을 담고 있다. 독일은 탄소 포집·활용·저장(CCUS), 네거티브 에미션 기술(CDR), 재생에너지 기반 수소경제, 재활용·물자순환 기술을 전략적 연구의 중심에 놓는다. 특히 북해·발트해 해양 생태계 보호, 기후변화 대응형 농업기술, 디지털 트윈 기반 기후적응 도시 모델을 강조하며, 이를 통해 독일을 세계적 Cleantech 리더로 부각시키려 한다. 동시에 독일 연구선단 현대화, 자율·로봇릭스 기술을 활용한 해양 연구 강화도 포함된다. 이는 기후중립뿐 아니라 해양 안보와 에너지 공급망 안정성까지 아우르는 다목적 전략이다.

인문·사회과학은 기술혁신의 사회적 수용성과 민주적 기반을 확보하기 위한 축으로 다뤄진다. 민주주의에 대한 위협, 사회 불평등, 극단주의 확산 같은 문제에 대응하기 위해 사회과학 연구를 강화하고, 기술과 사회의 상호작용을 조기에 분석한다. 특히 AI 확산이 노동·복지체계, 인간-기계 상호작용에 미치는 영향을 연구해 정책적 대응을 마련하며, 디지털 휴머니티즈·빅데이터 기반 사회연구를 확대한다. 또한 교육·데이터 리터러시를 강화하여 혁신을 수용하는 사회적 기반을 확립하려 한다.

종합하면, 독일의 전략적 연구 분야에서의 기술 주도형 혁신은 ▲산업 경쟁력, ▲국가 안보, ▲사회적 수용성, ▲지속가능성이라는 네 가지 축을 동시에 강화하는 방향으로 설계되어 있다. 항공우주와 방위에서는 유럽 내 기술 자립과 안보를, 보건·지속가능성 연구에서는 인류 공동의 도전을, 인문사회에서는 사회적 수용성을 강화한다. 이를 통해 독일은 단순히 ‘기술 강국’이 아니라, 지속가능하고 안전하며 민주적인 혁신국가 모델을 지향하고 있음을 확인할 수 있다.

독일 하이테크 아젠다 실현을 위한 구조

독일 연방정부는 하이테크 아젠다를 실현하기 위해 단순한 연구개발 지원만으로는 부족하다고 판단하고 있다. 따라서 핵심기술 투자를 촉진할 수 있는 제도적·구조적 지렛대(Hebel)를 마련하여, 연구 성과가 산업과 사회로 빠르게 확산되도록 하는 데 초점을 맞추고 있고 총 아홉 가지로 구분해 설명한다. 각 Hebel은 독일이 직면한 구조적 한계를 해결하고, 연구와 산업, 사회를 연결하는 가교 역할을 수행하도록 설계되었다.

첫 번째 지렛대는 **지식과 기술의 이전을 가속화**하는 것이다. 독일은 세계적으로 뛰어난 기초·응용 연구 성과를 축적해 왔으나, 이를 산업 현장으로 신속히 이전하고 상용화하는 데 있어 ‘전환의 병목’을 오랫동안 경험해 왔다. 연방정부는 이를 해결하기 위해 대학과 연구기관에서 발생한 성과를 기업과 사회로 더 빠르게 확산시키는 제도적 기반을 마련하고 있다. “연구와 응용(Initiative Forschung & Anwendung)” 프로그램을 통해 과학계와 산업계, 지방정부와 시민사회, 중소기업을 유기적으로 연결하며, 창업·스핀오프를 제도적으로 촉진한다. EXIST Start-up Factories를 전국적으로 확산시켜 연구 기반 창업을 지원하고, 지식재산(IP) 전략과 표준화 연계, 사회혁신과의 결합을 통해 연구성과가 단순히 논문에 머물지 않고 실질적 부가가치를 창출하도록 유도한다. 이는 독일식 ‘연구 이전 격차’ 해소를 위한 핵심 지렛대로 작동한다.

두 번째 지렛대는 **규제와 절차의 현대화, 그리고 행정의 간소화**이다. 독일은 혁신 친화적 환경을 조성하기 위해 연구자와 기업이 직면하는 복잡한 규제를 줄이고, 신기술 실증을 가속화하려 한다. 연구데이터법과 건강데이터법을 개정하여 데이터 접근성을 확대하고, 혁신자유법을 통해 기업과 연구자가 새로운 기술을 보다 자유롭게 시험할 수 있도록 한다. 규제샌드박스과 리빙랩은 이러한 변화를 상징하는 제도로, 신기술을 제한적 환경에서 실제 조건에 가깝게 검증하도록 허용한다. 또한 연구 지원 절차 전반을 End-to-End 디지털화하여 행정 부담을 줄이고, 성과 지향적이고 간결한 지원양식을 확산시킨다. 이는 혁신의 속도를 높이고, 공공행정과 산업계 간의 불필요한 마찰을 줄이는 것을 목표로 한다.

세 번째 지렛대는 **혁신금융과 벤처 생태계의 확장**이다. 독일은 Deep Tech, Bio Tech, Clean Tech와 같은 자본집약적 분야에서 민간자본만으로는 충분한 성장을 이끌기 어렵다는 점을 명확히 인식하고 있다. 이를 위해 연방정부는 “미래펀드(Zukunftsfonds)”와 WIN 이니셔티브를 확대하고, Deep Tech 기업을 대상으로 한 ‘미래펀드 II’를 신설하여 장기적이고 대규모의 투자를 가능하게 한다. 또한 정부가 초기 시장에서 ‘앵커 고객’으로 참여하여 스타트업이 첫 고객을 확보할 수 있도록 지원하며, 민간합동 파트너십(PPP)을 통해 투자 리스크를 분담한다. 아울러 기관투자자의 벤처캐피탈 시장 접근성을 높이도록 규제와 세제를 손본다. 이 Hebel의 목표는

독일형 유니콘 기업을 육성하고, 독일 벤처 생태계를 글로벌 경쟁에서 뒤지지 않도록 만드는 데 있다.

네 번째 지렛대는 **연구안보, 레질리언스, 그리고 과학 커뮤니케이션의 강화**이다. 국제 정세의 불안정성과 기술 패권 경쟁이 격화되면서, 연구의 개방성과 국가안보 간의 균형이 점점 더 중요해지고 있다. 독일은 민감한 국제협력에서 발생할 수 있는 기술 유출 위험을 줄이기 위해 새로운 가이드라인을 마련하고, 연구자에게 자문을 제공하는 체계를 구축한다. 동시에 특정국에 대한 의존을 줄이고, 독립적 “중국학(Chinawissenschaften)” 역량을 강화하여 근거 기반 정책 자문을 확대한다. 한편 연구와 혁신이 사회적 지지를 받으려면 과학커뮤니케이션이 필수적이라는 인식 아래, FactoryWisskomm, Wissenschaftsjahre와 같은 프로그램을 제도화하여 시민 참여와 대중과학 확산을 확대한다. 이는 연구가 단순히 과학계 내부에 머물지 않고 사회적 정당성과 신뢰를 확보하게 한다.

다섯 번째 지렛대는 **인재 유치, 정착, 그리고 역량 확장**이다. 독일은 이미 숙련 인재 부족이 혁신력의 가장 큰 병목으로 작용하고 있다는 현실을 직시한다. 이를 해결하기 위해 “1000-Köpfe-plus” 프로그램을 통해 세계적 연구자를 유치하고, 연구 고용법(WissZeitVG)을 개혁하여 중기 연구자의 고용안정성을 높인다. MINT 교육 강화, YouCodeGirls의 Girls’ Day 같은 청소년 프로그램으로 저변을 확대하고, 여성 과학자의 참여를 늘리는 데 중점을 둔다. 또한 해외 인재가 독일에서 정착하기 쉽도록 “Work-and-Stay” 디지털 에이전시를 설립해 이민, 학력 인증, 정착 절차를 원스톱으로 제공한다. EXIST-GCCC를 통해 글로벌 창업 인재가 독일에 자리 잡도록 지원하고, 비자 신속화, DAAD 장학 확충, 전 생애 재교육으로 숙련 인재 기반을 강화한다. 이 Hebel은 장기적으로 독일이 글로벌 인재 경쟁에서 밀리지 않도록 하는 전략적 장치다.

여섯 번째 지렛대는 **유럽 및 국제 협력의 심화와 EU 제도 정합화**이다. 독일은 단독으로 글로벌 기술경쟁을 감당하기 어렵다는 현실을 전제로, EU 차원의 협력과 국제 동맹에 전략적 중점을 둔다. 유럽연구공간(EFR) 내에서 데이터 공간과 정책 연계를 강화하고, 국가연구데이터 인프라(NFDI)를 유럽 허브로 발전시킨다. EU의 국가보조금 규정을 개혁해 혁신 프로젝트에 빠르고 혁신 친화적인 지원이 가능하도록 하고, 자본시장연합 심화를 통해 유럽 내 벤처기업이 더 많은 자금을 확보할 수 있도록 한다. 또한 Eurostars, ZIM, CORNET 프로그램을 통해 중소기업 간 국경 간 공동연구를 촉진하고, 민주주의 가치를 공유하는 국가들과 기술 블록을 형성해 공급망 안정성을 확보한다. 이는 독일이 기술정책을 통해 외교·안보 전략까지 포괄하려는 시도다.

일곱 번째 지렛대는 **핵심 원자재와 소재 안보, 그리고 순환경제의 추진**이다. 첨단산업 경쟁은 원자재 경쟁이라는 점에서, 독일은 특정 국가 의존에서 벗어나 자원의 자립성을 강화하려 한다. Design for Circularity 개념을 도입하여 제품과 기술이 처음부터 순환성을 내포하도록 설계하고, 산업·소재별 데이터 생태계를 구축해 재활용과 재사용을 확대한다. Mat2Twin 프로그램을 통해 데이터 기반 소재 혁신을 추진하고, EU의 Advanced Materials for Industrial Leadership 프로그램에 적극 참여하여 유럽 차원의 소재 혁신 생태계를 강화한다. 이는 에너지 전환과 하이테크 산업의 지속가능성을 동시에 달성하려는 목표를 담고 있다.

여덟 번째 지렛대는 **연구 인프라에 대한 전략적 투자**다. 독일은 대형 연구 인프라가 혁신과 가치창출의 핵심 거점이라고 보고, 이를 전략적으로 배치한다. 연구 인프라 우선순위 리스트를 기반으로 선택과 집중을 실시하고, 국가연구데이터 인프라(NFDI)의 데이터 저장·처리 능력을 확충한다. 산업 데이터 생태계(MaterialDigital 등)와의 상호운용성을 높이고, 유럽 공동 데이터베이스를 구축해 탄력성과 중복성을 강화한다. 이를 통해 독일은 EU와 국제 거버넌스에서 영향력을 확대하고, 자국 연구가 글로벌 수준에서 경쟁력을 유지할 수 있도록 한다.

아홉 번째 지렛대는 **민군 겸용(Dual-Use) 협력 장애**를 해소하는 것이다. 전통적으로 독일은 민군 협력이 제도적으로 제한적이었으나, 지정학적 환경 변화와 첨단기술의 군사적 중요성이 확대됨에 따라 새로운 접근이 요구되고 있다. 대학, 연구소, 연방군, 기업 간 협력을 제도적으로 지원하고, EXIST 장학과 기술이전 프로그램을

통해 듀얼유스 스피노프를 육성한다. NATO, EU와의 협력도 강화해 민군 기술 융합이 국제적 수준에서 가능하도록 한다. 이 Hebel은 안보와 산업을 동시에 강화하는 전략적 수단이다.

종합하면, 아홉 가지 Hebel은 독일 혁신체계의 병목을 해소하고, 연구성과를 산업과 사회로 빠르게 이전하며, 기술 주권을 확보하기 위한 총체적 장치이다. 각각의 지렛대에는 우선순위가 명확히 설정되어 있다. 지식 이전과 창업, 규제 혁신, 자본시장 확충, 연구안보, 인재 확보, 유럽 통합, 자원 안보, 인프라 투자, 민군 협력이라는 축을 통해 독일은 단순한 R&D 투자국가가 아니라 제도·사회·국제적 맥락을 아우르는 혁신국가 모델을 지향한다. 하이테크 아젠다는 따라서 단일 프로젝트의 집합이 아니라, 독일이 직면한 구조적 과제를 풀어내기 위한 전략적 로드맵으로 이해할 수 있다.

하이테크 아젠다 – 장기적 혁신을 위한 로드맵

독일 연방정부는 하이테크 아젠다가 단순한 단기 정책이 아니라 장기적 혁신을 위한 로드맵임을 분명히 하고 있다. 이에 따라 향후 수년간 안정적인 재정투자와 제도적 지원, 그리고 유럽연합 및 국제 파트너십과의 정합성을 확보하는 것이 실행의 기본 조건으로 제시된다. 아젠다에서 규정된 여섯 가지 핵심기술과 아홉 가지 지렛대(Hebel)는 기술 발전 속도와 국제 경쟁 구도를 반영해 지속적으로 업데이트되고, 상황에 따라 유연하게 조정된다. 실행 단계에서는 우선순위를 명확히 설정하여 단기적 성과를 확보하는 동시에 중장기적 구조 변화를 균형 있게 추진한다. 초기에는 인공지능, 양자기술, 반도체, 바이오기술, 에너지, 모빌리티와 같은 전략적 영역에서 가시적 프로젝트를 집중적으로 전개하면서, 인재 양성, 연구 인프라 확충, 규제 혁신 등 제도적 기반도 병행 강화된다.

연방정부는 하이테크 아젠다를 단순한 연구지원 프로그램의 범주를 넘어, 국가 전체 혁신정책의 기준점으로 삼고 있다. 이는 개별 부처와 주정부, 산업계의 다양한 프로그램들이 아젠다의 방향성과 긴밀히 연계되도록 조정하는 것을 의미한다. 또한 유럽 차원에서의 조율이 필수적으로 강조되며, 독일은 IPCEI, Horizon Europe 등 EU 공동 프로그램과 긴밀히 협력해 기술주권을 확보하고 표준 설정 과정에서 유럽이 주도적 역할을 수행하도록 지원한다. 아울러 성과 측정을 위한 체계적 모니터링이 구축되며, 기술별·지렛대별 성과지표(KPI)를 설정하고, 연례 점검을 통해 성과를 분석·보완하는 피드백 메커니즘이 제도화된다. 이와 같은 구조는 하이테크 아젠다가 장기적으로 지속 가능한 혁신 전략으로 작동하도록 보장하는 핵심 요소로 자리 잡고 있다.

출처: Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR),
Hightech Agenda Deutschland, Juli 2025(독일연방 연구·기술·우주부, 하이테크 아젠다 독일, 2025년 7월)

3. 결론 및 시사점

하이테크 아젠다 2025년 예산 – 224억 유로

2025년 9월 26일 독일 연방의회는 연방 연구·기술·우주부(BMFTR)의 2026년 예산 논의를 시작했다. 내년 예산은 올해 223억 6천만 유로에서 213억 유로로 약 10억 유로 줄어들지만, 인프라·기후 특별기금과 기후·전환기금(KTF)을 통해 약 10억 유로의 추가 투자가 가능하다. 주요 지출 항목으로는 과학·혁신 시스템 경쟁력 강화를 위한 83억 유로, 하이테크 아젠다 실행을 위한 82억 유로, 그리고 학자금 지원 제도인 BAföG

16억 유로가 포함된다. BAföG는 학생에게 11억 유로, 고교생에게 5억 유로가 배정되며 전년 대비 감액된다. 이와 함께 1000-Köpfe-Plus 프로그램에는 5천만 유로, 혁신 인프라와 생태계 확충에는 3억 3천만 유로, 인프라 구축에는 3억 6천8백만 유로, 우주 인프라에는 5천만 유로가 편성된다. 또한 KTF를 통해 배터리 연구에 2억 2천7백만 유로가 투입된다.

표1 BMFTR 예산 (독일 연방의회 제출자료)

구분	2023년 계획	2023년 결산	차이	2024년 계획	2025년 예산안	2024 → 2025 증감	증감률
총지출	in Mio. Euro						in %
	21,462.7	21,313.0	-149.7	21,486.3	22,377.7	+891.3	+4.2
과학연구기관 (주요 출연연 등)	7,667.0	7,681.6	+14.6	7,820.3	8,021.4	+201.1	+2.6
일반 프로젝트 지원	5,116.8	4,759.2	-357.6	5,129.0	5,111.3	-17.7	-0.4
특수 대학 지원	3,556.9	3,519.9	-37.0	3,654.8	3,704.8	+50	+1.4
학자금 지원·재교육지원법 (BAföG, AFBG) 및 장학	4,020.2	3,778.8	-241.3	3,420.2	3,333.7	-86.5	-2.5
원자력 시설 해체·철거	374.4	374	-0.4	389.9	423.7	+33.8	+8.7
국제기구 분담금	410	411.3	+1.3	412.5	435	+22.5	+5.5
BMFTR부 자체 운영 (인건비 포함)	157.8	144.7	-13.1	157.4	173.9	+16.5	+10.5
총수입	41.3	158.2	+117	51.3	51.3	0	0
채무부담행위	6,449.8	4,161.1	-2,228.7	8,329.70	7,022.7	-1,307.0	-15.7
정원	1,437	1,437 (23.10.1 기준)	0	1,393	1,398	5	+0.4

출처: 연방회계감사원(Bundesrechnungshof)

도로테 베어 BMFTR장관은 하이테크 아젠다가 독일의 혁신 역량을 근본적으로 강화할 것이라 강조하며, 10월 말 인공지능, 양자기술, 마이크로일렉트로닉스 등 6대 핵심기술에 대한 세부 로드맵 마련을 시작한다고 밝혔다. 그러나 야당은 이번 계획이 내용과 초점, 효율성 면에서 부족하다고 비판하고 있다. 연방회계감사원도 재원이 여러 특별기금에 분산되어 투명성이 떨어지고, 특별기금이 투자뿐 아니라 운영비 충당에도 사용되고 있다고 지적했다. 향후 예산안은 10월 8일 예산위원회 논의, 11월 13일 예산조정 회의를 거쳐 11월 27일 최종 확정될 예정이다.

과거 독일 정부의 연구 혁신 정책과의 차별성

독일 연방정부가 추진하는 하이테크 아젠다는 과거 연구정책과 뚜렷한 차별성을 보인다. 전통적으로 독일의 연구·혁신 정책은 교육과 기초연구 지원, 그리고 EU 공동 프로젝트 참여에 중점을 두었다. 연방 교육·연구부(BMBF)가 중심이 되어 대학과 연구기관의 과학적 성과를 촉진하고, 주로 연구자 중심의 프로그램과 기초연구 자금 지원이 강조되었다. 이 같은 접근은 유럽연구공간(EFR)이나 Horizon Europe 같은 프레임워크와 연결되며, 연구자에게 폭넓은 기회를 제공했지만, 산업화와 기술 주권 확보라는 관점에서는 한계가 분명했다.

이에 비해 2025년 출범한 하이테크 아젠다는 정책의 위상과 범위를 근본적으로 달리한다. 우선 부처 차원에서 전 교육·연구부(BMBF)가 연방 연구·기술·우주부(BMFT)로 확대·개편되었다는 점은 연구정책이 단순한 교육·학문 지원이 아니라 국가 전략의 핵심 요소로 격상되었음을 보여준다. 연구와 기술 개발이 경제 성장뿐 아니라 국가 안보, 공급망 회복력, 민주주의 가치 수호와 같은 범국가적 과제와 직결된다는 인식이 전면에 부상한 것이다.

하이테크 아젠다는 이를 위해 여섯 가지 핵심기술을 전략적으로 지정하고, 아홉 가지 지렛대(Hebel)를 통해 실행 구조를 설계했다. 이 지렛대에는 연구성과의 신속한 이전과 상용화, 규제혁신과 행정 간소화, 혁신금융과 벤처 생태계 강화, 연구안보와 과학 커뮤니케이션, 글로벌 인재 유치와 정착, 유럽 및 국제 협력, 원자재·소재 안보, 전략적 연구 인프라 투자, 그리고 민군 겸용 연구 활성화가 포함된다. 즉, 하이테크 아젠다는 연구개발 자체보다 연구가 사회·산업·안보로 연결되는 경로를 제도적으로 뒷받침하는 데 중점을 두고 있다.

투자 방식에서도 변화가 나타난다. 과거 정책이 연방예산 내 연구·교육 항목 중심으로 이루어졌다면, 하이테크 아젠다는 기후·전환기금(KTF)과 같은 특별기금을 적극 활용한다. 2025년 예산에서만 연구·혁신에 224억 유로, KTF에서 추가로 3억 1,500만 유로가 배정된 것은 이를 보여준다. 단순히 연구비를 나누어 주는 구조에서 벗어나, 공공이 초기 시장 형성에 참여하고, 미래펀드와 같은 혁신금융을 통해 스타트업 스케일업을 직접 지원한다는 점에서 근본적인 변화가 있다. 성과 관리 역시 강화되어, 핵심기술과 지렛대별 성과지표(KPI)를 설정하고, 연례 점검과 피드백을 통해 정책을 보완하는 체계가 도입되었다.

전략적 우선순위 설정 또한 차별적이다. 과거 연구정책은 기초연구와 EU 공동 프로그램 참여에 방점을 두었다면, 하이테크 아젠다는 국가 차원에서 명확히 우선순위를 정해 집중 투자한다. 예컨대 2030년까지 오류보정 양자컴퓨터 최소 두 대를 확보한다는 구체적 목표, AI Gigafactory 구축, 유럽형 배터리 생산·순환체계 완성과 같은 실질적이고 측정 가능한 목표가 포함되어 있다. 나아가 민군 겸용 연구, 연구안보, 민주주의 가치에 기반한 기술 블록 형성과 같은 지정학적 과제까지 포괄한다는 점은 이전 정책과의 가장 뚜렷한 차이점이다.

하이테크 아젠다의 당면 과제

일부 학계, 업계, 언론, 야당에서 2025년 9월 현재 제기하고 있는 우려를 몇 가지 측면에서 요약했다.

• 재정적 투명성과 재원 구조

연방회계감사원(Bundesrechnungshof)은 하이테크 아젠다의 재원 구조가 여러 특별기금(KTF, 인프라·기후펀드 등)에 흩어져 있어 투명성에 대한 부분을 지적했다. 특별기금이 본래 취지인 혁신 투자뿐 아니라 운영비 충당에도 사용되는 점은 장기적으로 지속 가능성을 약화시킬 수 있다는 비판이다.

• 예산과 우선순위

2026년 BMFT 예산은 223억 6천만 유로에서 213억 유로로 예산이 조정될 예정이다. 정부는 특별기금을 통해 보완 가능하다고 주장하지만, 연구계에서는 핵심 기술 투자를 늘린다면서 총예산을 줄이는 모순을 지적한다. 또한 “6대 핵심기술”과 “9대 Hebel”이 제시되었지만, 실제로 어떤 분야에 얼마만큼 집중할지에 대한 우선순위와 세부 배분 기준이 아직 불명확하다는 비판이 야당과 일부 학계에서 제기되었다.

• 실행력과 관리체계

하이테크 아젠다는 KPI와 연례 점검 체계를 도입하겠다고 밝혔지만, 실제로 성과를 어떻게 측정하고 평가할

것인지에 대한 구체성이 중요하다. 기존에도 독일은 대규모 연구·혁신 프로그램에서 실행 단계 관리가 미흡해 성과가 분산되는 문제가 반복되어 왔는데, 이번에도 같은 문제가 재현될 수 있다는 우려가 있다.

• 중앙집중과 관료주의

하이테크 아젠다는 국가가 연구와 혁신 전주기에 개입하는 형태로 설계되었다. 그러나 학계와 일부 언론에서는 정부 주도의 중앙집중이 민간 혁신의 자율성을 제약할 수 있다는 우려가 제기된다. 특히 앵커링 효과 전략이나 규제혁신 같은 수단이 의도와 달리 또 다른 관료적 절차를 낳을 수 있다는 우려가 존재한다.

• 단기성과와 장기과제 간 균형

정부는 인공지능, 양자, 반도체, 바이오, 에너지, 모빌리티 같은 분야에서 단기적 성과를 빠르게 보여주려 하지만, 이들 과제는 대부분 장기적 연구·개발과 국제적 협력이 필요하다. 야당은 “정치적으로 가시적인 성과를 만들려는 조급함이 정책에 스며 있다”는 점을 비판하며, 진정한 구조 전환에는 더 긴 안목과 일관성이 필요하다고 지적한다.

• 사회적 수용성 및 인재정책

하이테크 아젠다는 과학 커뮤니케이션과 인재 유치·정착을 강조하지만, 비판자들은 실제로 사회적 갈등을 완화할 수 있을지에 대해 회의적이다. 예를 들어 AI와 바이오기술의 확산 과정에서 발생할 윤리·사회적 쟁점을 단순히 과학 홍보나 교육프로그램으로 해결하기 어렵다는 비판이다. 또한 숙련 인재 확보를 위한 이민·정착 지원이 충분히 신속하게 작동하지 못할 수 있다는 지적도 나온다.

하이테크 아젠다는 아직 초기 단계이며, 세부적인 내용은 독일 정부가 준비 중이다. 따라서 현재 제기되는 비판은 아젠다의 큰 틀의 문제라기보다는 주로 세부적인 미흡함에 초점이 맞춰져 있다. 이에 따라 독일 정부는 향후 세부계획이 마련되는 과정에서 하이테크 아젠다가 부분적으로 재조정될 수도 있음을 시사하고 있다.

연방회계감사원(Bundesrechnungshof)의 종합적 의견

특정 예산 Globale Minderausgabe(GMA)의 조정 예상분이 여전히 크고(3억 8,860만 유로), 사용 우선순위가 불투명하다는 비판이다. Sondervermögen (특별기금)의 경우, KTF, 인프라·기후중립 특별기금 등에서 별도 자금을 활용되나, 투자 외 항목에도 쓰일 위험이 있으며, 회계 투명성이 떨어진다고 Bundesrechnungshof 지적하고 있다. 특히, SB-Mittel (자율집행 예산)에서 출연연의 미사용 자금이 SB-계좌로 이월되며, 2023년 말 기준 16억 유로로 사상 최고치를 기록했다. 특히 프라운호퍼(FhG)에서 급격히 증가. 회계감사원은 구조적 과제라고 지적하고 있다.

2025년 일시적 증가 이후, 2026년부터 전체 예산은 다시 210억 유로 수준으로 하락 예정이고 중장기적으로 정체 전망이다. 고정 지출(출연연, BAföG 등) 비중이 커서 새로운 과제에 대한 재정적 유연성이 제한적임. Bundesrechnungshof는 ▲지출 구조조정 ▲연방-주(Bund-Länder) 협약의 축소 ▲성과평가 강화 ▲투명성 제고를 요구하고 있다.

하이테크 아젠다는 독일의 혁신 역량을 장기적으로 강화하기 위한 야심찬 전략이지만, 재원 투명성, 예산 조정과 우선순위 명확성, 실행력, 중앙집중적 성격, 단기성, 사회적 수용성 한계, 기술의 정치화라는 야당의 비판에 직면해 있다. 이는 아젠다가 성공하기 위해서는 단순한 선언을 넘어 실행 단계에서의 제도적 개선, 이해관계자와의 조율, 장기적 신뢰 구축이 필수적임을 시사한다.

BMFTR 예산(224억 유로)은 2025년에 단기적으로 확대되었으며, 이는 독일이 연구·혁신 투자를 강화하려는 의지를 보여준다. 다만 특별기금 의존, GMA, SB-Mittel 누적, BAföG 효과와 같은 구조적 과제가 남아 있어 장기적 안정성 확보가 필요하다. 출연연과 대학 지원은 고정 지출 비중이 커 유연성이 제한될 수 있으나, 동시에 안정적 기반을 제공한다는 점에서 긍정적 측면도 있다. 앞으로 성과 관리와 투명성 강화를 통해 정책 효과가 더욱 높아질 수 있을 것이라고 Bundesrechnungshof는 강조한다.

출처: Bundesrechnungshof, Bericht nach Absatz 2 BHO an den Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages, Information über die Entwicklung des Einzelplans 30 (Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt) für die Beratungen zum Bundeshaushalt 2025(독일연방회계감사원, 2025년도 예산 심의를 위한 BMFTR 개별계획 30 발산 현황 보고)

정책 제언

독일은 최근 핵심기술을 안보와 주권의 문제로 규정하고, 국가 차원에서 집중 육성하려는 시도를 강화하고 있다. 이는 기술 자립과 국제 표준 주도의 필요성을 반영한 것이다. 연방정부는 부처 개편과 하이테크 아젠다 출범을 통해 기존 연구정책을 국가 혁신·안보 전략으로 전환하려 하고 있다. 그러나 연구지원이 산업정책, 외교, 안보와 긴밀하게 연계되는 종합적·전략적 접근은 아직 충분하지 않아 보인다.

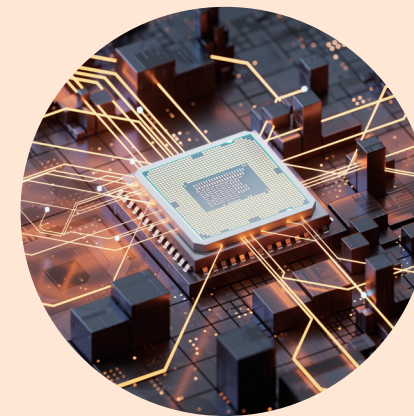
독일은 공공조달과 미래펀드를 활용해 초기 시장을 형성하고 위험을 분담하는 방식으로 신기술을 지원하려 한다. 공공부문이 혁신기술의 첫 고객이 되어 창업과 신기술 확산을 촉진하는 제도적 장치는 주목할 만하지만, 이는 독일이 전통적으로 운영해 온 방식은 아니다. 성과관리 체계를 강화한 점도 중요한 변화다. 독일은 KPI와 피드백 메커니즘을 제도화하며 단발성 투자를 지양하고 장기적 지속성을 확보하려는 의지를 보이고 있으나, 구체적 실행 방안은 아직 제시되지 않았다.

또한 독일은 민군 겸용 연구와 민주주의 가치에 기반한 국제 협력을 통해 기술정책을 외교·안보 전략과 직접 연결하려 하고 있다. 국방과 민간을 아우르는 공동 연구개발, 가치동맹을 기반으로 한 국제 협력은 새롭게 등장한 요소이며, 독일 정책의 변화된 측면을 보여준다.

결국 하이테크 아젠다는 독일이 단순히 연구개발을 지원하는 국가에서 벗어나, 연구·산업·안보·사회가 통합된 혁신국가 모델을 지향한다는 점에서 과거 정책과 본질적으로 다르다. 이러한 변화를 참고할 때, 한국 또한 기술주권 확보와 국제 경쟁력 강화를 위한 종합적·장기적 전략을 마련해야 할 필요가 있다. 또한 독일은 여러 구조적 도전에 직면해 있는데, 독일 정부가 어떠한 정책적 대응을 선택하는지는 향후 국제 질서와 기술 경쟁 구도를 가늠할 중요한 지표가 될 것이다.

하이테크 아젠다는 장기적 혁신 로드맵이며, 도전과제는 있지만 회복력·기술선도·지속가능한 전환을 목표로 하고 있다. 독일 정부 스스로 현재 처한 상황에 대한 인식을 정책에 고스란히 담았다는 점에서 시사할 만하다. 특히 어려움과 문제점을 핵심 기술별로 분석해 아젠다에 명시했다는 점이 중요하다. 이는 독일 정부가 현 상황을 인지하고 있으며 해결책을 시도하고 있다는 의미다. 물론 구체적인 내용은 앞으로 완성될 것이지만, 독일은 그 변화를 기술과학에서 시작하고 있다.

글쓰는 독일에서 활동하는 한인 연구자로서, 독일이 사회 여러 분야에서 구조적 전환의 압박을 받는 현 상황에서 나타나는 불안정성이 향후 연구개발 정책의 근본적 방향에 부정적으로 반영되지 않기를 바란다. 아울러 독일의 현 상황을 보다 치밀하게 분석하고, 중장기적 관점에서 시사점을 도출할 것을 한국의 정책 입안자들에게 제안한다.



KIAT Policy Review

vol. 6

산업기술 정책브리프



시사성이 높은 글로벌 산업기술정책
관련 이슈의 현황을 심층적으로 분석하고
정책 시사점을 도출한 콘텐츠

※ 2025년 3분기에 발간된 '산업기술 정책브리프(2025년 7호~9호)'를 요약·편집한 내용입니다.
자세한 내용은 KIAT 홈페이지(www.kiat.or.kr) 정책간행물 코너에서 확인하실 수 있으며,
카카오톡 채널 "KIAT 산업기술정책이야기"를 구독하시면 빠르게 받아보실 수 있습니다.

- 국가 복원력을 위한 화두, 산업정책 거버넌스 재정립 방안
- '우주'에서 밀리는 EU, 혁신이 필요한 한국
- 중국의 기계공업 디지털화와 한국의 현재

1. 국가 복원력을 위한 화두, 산업정책 거버넌스 재정립 방안

- 지정학적 갈등과 기술 경쟁 등이 심화되는 지금, 산업 정책은 국가 복원력 확보를 위한 중요 과제
- 산업 정책 수립 과정에서 재설계와 재검토를 위한 조항을 포함시키는 것이 핵심 요소
- 학계·데이터 전문가와 소기업, 영세 산업, 시민사회의 참여 확대를 위한 적극적 노력이 필요할 때

지정학적 갈등이 격화되고 기술 패권 경쟁이 치열해지는 오늘날, 산업정책은 더 이상 선택이 아닌 필수가 되었다. 국가 차원의 복원력(resilience)을 확보하기 위한 핵심 도구로 급부상한 산업정책을 어떻게 설계하고 운영할 것인가? 이 질문에 대한 답을 찾기 위해 OECD가 나섰다.

OECD는 최근 회원국들의 산업정책 거버넌스를 체계적으로 분석하고 평가할 수 있는 새로운 프레임워크를 발표했다. 오스트리아, 에스토니아, 아일랜드, 슬로베니아, 영국 등 5개국이 참여한 시범 설문조사를 통해 탄생한 이번 보고서는 특별한 의미를 갖는다.

흥미롭게도 이 연구는 특정 국가만을 위한 맞춤형 처방전이 아니다. 대신 각국이 현재 추진하고 있는 정책 관행들을 객관적으로 돌아보고, 실제 사례를 통해 보편적 시사점을 찾아내는 데 초점을 맞췄다. 연구진은 데스크 리서치를 바탕으로 국가별 설문 프레임워크를 설계했고, 각국의 전략 분석 프로젝트와 STIP COMPASS 데이터베이스의 핵심 사례들로 설문 결과를 풍부하게 보완했다.

복잡하고 광범위해진 현대 산업정책의 수립과 실행 과정을 면밀하게 되짚어볼 수 있는 이번 연구 결과는 우리에게 중요한 통찰을 제공한다. 과연 성공적인 산업정책의 조건은 무엇일까? 그리고 우리는 이를 통해 무엇을 배울 수 있을까?

다시 주목받는 산업정책 거버넌스

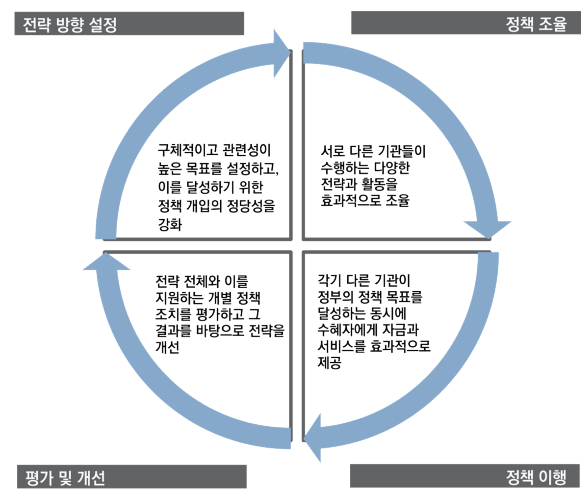
최근 R&D 세액공제, 보조금 등 산업 정책 조치의 효과성이나 이를 산업 전략과 결합하는 방안에 관한 연구가 증가하면서

원활하게 운영되는 ‘제도’가 산업 정책을 효과적으로 이행하는 핵심 요소라는 점이 부각되고 있다. 경쟁, 조세, 노동시장, 무역, 투자 정책 등 이른바 ‘기본 여건(framework conditions)’을 형성하는 정책 영역과의 유기적 연계가 중요해지며, 이를 적절하게 조정할 수 있는 정부 역량이 핵심이 되는 것이다.

정책이 복잡할수록 이를 수립하는 과정도 더 작은 단위로 쪼개진다. 新 산업 전략을 수립하려면 각 조직이 가진 다양한 목표와 이를 달성하기 위한 정책 수단, 실제 이행을 담당하는 여러 기관들을 합리적으로 조율하는 과정이 매우 중요해진다. 특히 산업 정책은 다른 분야보다 다양한 이해관계자가 관여하는 데다 정책의 효율성에 대한 실증적 증거도 제한적이어서 정책 효과를 제고하기 위한 체계적인 거버넌스 프로세스가 필수적이다.

이에 OECD 보고서에서는 국가 산업 정책의 제도적 거버넌스를 평가할 수 있도록 ①전략 방향 설정 ②정책 조율 ③정책 집행 ④평가·개선의 4단계 정책 주기에 기반한 개념적 프레임워크를 제시하고 있다. 각 단계별로 놓치지 말아야 할 핵심사항들을 정리했다.

정책 주기



설문 참여국 기본 정보

구분	오스트리아	에스토니아	아일랜드	슬로베니아	영국
종합적인 국가 산업 전략 보유	X	O	O	O	X
EU 회원국	O	O	O	O	X
인구('22)	910만 명	130만 명	510만 명	210만 명	6,730만 명
총부가가치 중 제조업비중('22)	17.7%	14.5%	39.9%	22.6%	9.4%

단계별로 보는 거버넌스 평가 프레임워크

1. 전략 방향 설정

경제 상황과 관련 문제를 진단하고 이해관계자와 협의하여 향후 필요한 조치에 대해 합의를 도출하는 과정이다. 산업 전략의 방향을 효과적으로 수립하기 위해서는 정확한 진단, 사회적 합의, 지속적인 모니터링 등이 필요하다.

진단

경제의 강·약점 등을 파악하는 ‘진단’은 산업 전략 거버넌스를 효과적으로 수행하기 위한 첫 번째 과제에 해당한다. 생산성, 혁신, 기업 동향, 수출, 단위 노동 비용, 온실가스 배출량, 신기술 도입률, 지역 간 격차 등의 지표 외에도 다양한 근거 데이터를 종합적으로 분석해 정책 우선순위를 설정하는 것이 중요하다. 경제를 정확히 진단하려면 정부가 국가·산업·기업 수준의 데이터를 확보·활용하고 있어야 하며, 견고한 데이터 인프라와 기관 간 긴밀한 협력도 필요하다. 진단을 포함한 모든 단계에 데이터 전문가를 참여시킬 경우 정부의 데이터 주도권 확보에 도움이 된다. 다른 공공기관과의 협력 역시 생산적인 결과를 도출하는 데 효과적이다. 정부가 독자적으로 모든 정보를 파악하는 데는 한계가 있지만, 산업위원회나 국가생산성위원회 같은 혼합형 기구를 통해 민간 부문의 참여를 유도하면 정책 역량을 보다 강화할 수 있다.

사회적·정치적 합의

전략의 정당성을 확보하기 위해서는 정책을 주도하는 부처 간 합의가 우선적으로 형성되어야 한다. 동시에 기업과 시민사회와의 합의 과정도 병행하는 것이 효과적이다. 다만,

민간 부문이 전략 수립 과정에 참여할 경우 단기 수익성을 우선시하는 시각이 정책에 반영될 가능성이 생긴다. 따라서 참여자 선정 과정을 투명하게 운영하고 전 산업·업령·규모의 기업이 균형 있게 참여할 수 있도록 하여 포획 위험성을 방지하도록 한다. 다양한 이해관계자를 모아 합의점을 도출하기 위해 사용되는 방식도 결과에 영향을 미칠 수 있으므로 온·오프라인 방식을 병행하는 것이 바람직하다.

방향성 서술

정보에 기반한 명확한 문서로 전략을 체계화한다. 정책 주기 전 단계의 이해관계자에게 유용하게 사용될 수 있으며, 국가의 산업 정책 실행 역량을 강화하는 데도 도움이 된다.

목표 모니터링

산업 전략의 이행 현황을 모니터링하는 단계는 세금을 사용하는 정부나 이행기관의 책임성을 확보한다는 측면에서 중요하다. 이때 구체적인 목표를 설정하면 효과적으로 모니터링을 진행할 수 있다. 다만, 설문 참여국 중 목표 달성과 관련해 공식적인 책임을 지도록 하는 제도적 장치가 미비한 것으로 나타나, 목표 미달 시 정책을 재설계·재검토할 수 있도록 하는 조항을 포함시키는 것이 전략 설계 단계의 핵심적인 요소로 부각되었다.

2. 정책 조율

정부 조치에 참여하는 다양한 기관을 조율하고 산업 정책과 직접적인 관련이 없어 보이는 법률과 규제까지 활용함으로써 정책의 포괄성과 일관성을 담보하는 단계다. 산업 정책이 경쟁 정책, 노동시장 정책 등 기존 규제 체계와 부딪치지 않고 일관성을 가질 수 있도록 정부 내 관련 주체를 조율하기 위한 제도적 장치가 필요하다.

**일관성·완결성을 갖춘 정책 설계**

산업 전략에 포함되는 계획과 조치를 통해 다양한 정책을 조율한다. 산업 전략 내의 중복이나 사각지대, 기본 정책 조건과 상충되는 부분이 있는지 확인하고 이를 방지하기 위한 조치를 마련한다. 재정 지원의 경우 지속성을 확보하는 것이 중요하며, 이때 포트폴리오 접근 방식이 유용하다.

수평적 조율

산업 전략은 일반적으로 경제 또는 산업 전담 부처가 맡아 왔지만, 광범위한 전략 목표로 인해 타 분야 부처의 참여가 확대되면서 부처 간 수평적 조율의 필요성이 부각 되었다. 산업 정책 총괄 부처와 보완 정책을 담당하는 타 기관 간의 거버넌스 프로세스야말로 국가의 역량을 극대화시키는 핵심이 된다. 다른 분야 정책에 대한 이해, 타 부처와의 정기 논의 및 수시 협의가 매우 중요하다.

수직적 체계화

국가의 산업 정책 이행 역량은 중앙 정부뿐만 아니라 모든 행정 조직의 적극적인 참여 여부에 좌우된다. 대부분의 OECD 회원국은 자금, 서비스 제공에 필요한 독립 전문기관과 정부 부처가 수직적으로 연결되어 있다. 최종 수혜자가 되는 기업에 자금과 서비스를 직접 제공하는 독립 전문기관은 산업 전략 실행 측면에서 중요한 역할을 수행한다. 많은 국가들에서 외국인 직접투자(FDI), 수출, 혁신, 기업 활동 등을 담당하는 독립 전문기관이 운영되고 있으며 기관의 수평적 조직 구조는 국가마다 상이하다. 해당 기관을 정책 시행뿐만 아니라 기업 정보를 수집하는 긴밀한 파트너로 삼으면 보다 효과적인 산업 전략을 설계하는 데도 도움이 될 것이다.

3. 정책 이행

정부 프로젝트를 현실과 연결하는 핵심 단계로 중앙정부의 통제력과 유연성 확보, 이행 기관의 역량 강화가 중요하다.

책임성 확립

산업 전략과 관련해 정책 기관 간 조율이 필요하더라도 이행 단계에서는 상대적으로 자율성이 생길 수 있다. 따라서 정책이 효율적으로 시행될 수 있도록 고위급 기관이 책임을 맡는 정책 책임성 확립이 필요하다. '정책 책임성(policy ownership)'이란 책임을 맡은 기관이 목표 달성을 위해 필요한 수단을 수용·지지하고, 필요 시 조정 과정을 주도하는

것을 의미한다. 정책 이행에 여러 기관이 관여하게 될 경우 운영 단계에서 문제가 발생할 수 있으므로 책임 분담을 통해 실행 효과성을 제고하는 것이 바람직하다.

이행 계획 수립

이행 주체와 이해 관계, 필요 자원과 공급 주체, 정책 이행의 촉진·저해 요인, 이행·재평가 일정 등을 명확히 설정해야 한다.

4. 평가 및 개선

정책 평가를 통해 정책 조치의 효과에 대한 객관적 근거를 제시하고, 이해관계자 간 논의를 바탕으로 필요한 경우 전략을 수정할 수 있는 기회를 확보할 수 있다.

평가

포괄적인 전략, 개별 정책 조치에 대한 지표와 평가 절차를 포함하는 '평가 계획'을 수립한다. 이때 내부 인력이 부족할 경우 외부 전문업체를 활용하는 방안을 고려할 수 있다. ▲전략 수립 단계의 경제 진단에 활용되는 국가 지표(생산성, 혁신, 기업 동향 등) 모니터링 결과 ▲정책 조치가 목표로 한 성과에 미치는 영향 관련 전략적 분석 ▲이해관계자·수혜자의 피드백을 반영한 정성적 평가 등이 이 과정에 포함된다.

개선

평가를 통해 국가 기관의 역량을 키우고, 정책 이행 능력을 강화할 수 있다. 따라서 평가 결과를 공유하여 필요시 정책 수단을 개선할 수 있도록 절차를 마련하는 것이 필수적이다.

앞으로 우리 정부는?

지정학적 갈등과 기술 경쟁 등이 심화되는 지금의 구조에서는 산업 정책이 산업·제조업 육성을 넘어 국가 복원력 확보 측면에서 중추 역할을 담당하게 되었다. 이번 OECD 보고서는 우리나라의 정책 설계·이행 거버넌스에 대한 점검·강화 노력이 필요하다는 점을 시사하고 있다. 각 단계별로 주요 시사점을 짚어보았다.

전략 방향 설정

경제·산업 '진단' 단계에 기업 단위 데이터를 효과적으로 활용하려는 노력이 필요하다. 데이터의 정확도 제고, 체계적인 정보 수집 방안 마련, 분석기관·학계·산업계의 분석 과정 참여 증진 등을 보다 적극적으로 고민해볼 때다. 특히 정책 수립 시 정당성을 확보하고 대기업 중심의 포획 위험을 예방하려면 학계나 데이터 전문가뿐만 아니라 소기업, 영세 산업, 시민사회 등의 참여를 적극적으로 확대해야 한다. 온·오프라인 등 소통 방식의 다각화도 고민해야 할 때다.

정책 조율

현재 우리나라의 산업 전략은 산업통상자원부를 중심으로 운영되고 있다. 그러나 디지털 전환, 탄소중립 등의 다각적인 정책 목표가 늘어나면서 환경부, 과기부 등 타 부처와의 협력 필요성이 커지고 있는 상황이다. 그동안 여러 정부를 거치며 행정 협업을 추진해 왔지만 부처 간 칸막이 해소, 협업 문화 개선 등이 눈에 띄게 나아지지는 않은 것으로 보인다. 각 부처 내의 제도는 점차 개선되는 추세이나 부처를 통합한 계획은 부재한 상황이라고 볼 수 있다. 대표적인 예로 현재 중소기업 정책을 주관하는 중기부, AI·양자 등 산업 관련성이 높은 기술의 주무 부처인 과기부, 기후 위기 대응을 주관하는 환경부 등의 관계를 들 수 있을 것이다. 이들 부처가 수평적 조율을 할 수 있도록 정기적인 협의체를 확대 운영하는 것이 필요하다.

정책 이행

정책 책임성을 확보하려면 정부부처 및 공공기관 직원 교육 및 전문성 강화, 부처 간 인사 교류 프로그램 확대, 외부 전문가 활용 방안 등을 고민해야 한다. 이와 동시에 정책 홍보와 안내 방식을 개선하여 기업 등의 정보 접근성을 높이는 방안도 중요하다.

정책 평가·개선

우리나라는 법률로 정부업무평가제도(정부와 공공기관의 정책에 관한 평가결과보고서를 매년 종합해 국무회의에 보고하거나 평가보고회를 개최하도록 규정)와 성과관리제도(기관의 임무, 중·장기 목표, 연도별 목표 및 성과지표를 수립하고, 그 집행과정과 결과를 관리하도록 한 규정)를 운영하고 있다. 이러한 평가 체계를 지속 발전시키는 동시에 현장의 패드백을 효율적으로 수집·반영할 수 있는 시스템을 내실화함으로써 정책 개선으로 이어지는 선순환 구조를 발전시켜 나가는 것이 바람직할 것이다.

★ OECD가 2025년 6월 발간한 「An Institutional Framework for Industrial Strategies」에서 주요 내용을 요약·정리하고 정책 시사점을 도출한 자료입니다.



2. '우주'에서 밀리는 EU, 혁신이 필요한 한국

- 2035년 우주 경제 규모가 1.8조 달러의 경제적 가치에 도달 예상
- EU 집행위는 2050년까지 EU의 우주 경제 선도국의 입지를 되찾겠다는 비전 수립
- 한국은 세계 6~7위권의 기술력을 확보하고 있는 인공위성 분야 중심의 투자와 기술 개발 필요

SF 영화에서나 볼 수 있었던 '우주 경제'가 현실이 되었다. 우주 기술과 서비스, 그리고 인프라를 기반으로 펼쳐지는 지상과 우주의 모든 경제 활동을 일컫는 우주 경제는 이제 전 세계 국가들이 주목하는 차세대 성장 동력으로 떠올랐다. 2035년까지 우주 경제의 가치가 무려 1조 8천억 달러에 달할 것이라는 전망이 나오는 가운데, 이미 2024년 현재 전 세계 각국 정부가 우주 분야에 쏟아붓고 있는 공공투자만 해도 1,220억 유로, 우리 돈으로 약 198조원에 도달했다.

국제 경쟁 격화, 기술 혁신, 그리고 복잡한 지정학적 역학 관계가 이 거대한 시장의 성장을 가속화하면서 미국과 중국을 필두로 한 우주 강국들의 움직임은 더욱 활발해지는 추세다. 우주 수송부터 로봇공학, 우주 제조, 궤도상 유지보수 서비스 등 다양한 분야에서 대규모 투자와 혁신이 이루어지고 있다. 지구 궤도에서의 경쟁 역시 치열해지는 양상이다.

달과 화성을 향한 탐사 경쟁은 이제 군사, 경제, 정치적 패권을 둘러싼 치열한 각축전의 양상을 보이고 있으며, 기존의 우주 강국은 물론 신흥 우주 강국들 모두 국방, 항법, 통신, 농업, 금융, 보험 등 지상의 산업과 기술을 우주에 도입하려는 시도가 늘고 있다. 이러한 가운데 EU 집행위가 우주 경제 주도권을 확보하기 위한 「우주경제 비전」을 수립했다.

경쟁에서 밀려난 EU의 고민과 선택

유럽은 15억 유로 수준의 상대적으로 적은 공공 자금에도 불구하고 오랫동안 위성·우주 기술을 이끌어 왔다. 다만, 고품질 제품, 우주 과학·기술 전문성, 우주 인재, 산업, 역량 등에서 경쟁력을 갖고 있음에도 최근 핵심 분야 시장 점유율이 감소하는 추세다. 자세히 들여다보자면 유럽은

PNT(위치□항법□시각), 관측, 보안 연결 등의 분야에서 세계적 수준의 인프라를 보유하고 있으나, 글로벌 우주 시장 점유율은 업스트림 33%, 다운스트림 19%로 높지 않은 편이다. 글로벌 경쟁 심화와 시장 환경 변화로 인해 EU의 우주 산업 부문이 상당한 타격을 받으면서, 상용 로켓과 위성 통신 분야의 경쟁 우위를 잃고 만 것이다. 따라서 현재 EU 우주 경제의 활성화를 위해 거버넌스 및 투자, 우주 시장에 대한 공공 지출과 접근 방식을 재검토해야 할 필요성이 대두되고 있다.

이에 EU 집행위는 2050년까지 EU의 우주 경제 선도국의 입지를 되찾겠다는 비전을 수립했다. 우주 기술과 서비스를 바탕으로 경제 성장, 사업 기회 확대와 양질의 일자리를 창출하겠다는 목적이다. 그 일환에서 유럽의 우주 경제 경쟁력 확보를 목표로 '우주 시장'의 6대 중점분야와 인프라·제조 등 핵심 우주 솔루션을 강화하기 위한 13개 실행계획을 제시하였다.

(1. 우주 단일 시장) EU 집행위는 「우주법(EU Space Act)」을 토대로 우주 단일 시장을 구축하여 기업이 국경 간 원활하고 효율적으로 사업을 운영할 수 있도록 지원할 방침이다.

주요실행계획

- 유럽 및 회원국의 기존 표준화 절차에 기반하여 우주 경제의 다양한 측면을 다루는 기술 사양 개발을 촉진하고 이를 관련 기관이 EU 표준으로 채택하도록 지원
- 「EU 우주법」을 통한 우주 경제 강화 조치 시행
 - EU 우주사업청(EUSPA)에 과업을 부여하고, 유럽 우주국(ESA)과 원활한 내부 시장 절차 확립 계획 합의
 - 우주 사업자의 EU 규칙 준수를 보조하고 기술 역량 구축을 촉진하기 위한 지원 조치 제안
 - EU 역내의 새로운 우주 교통 관리 서비스 개발 및 시장 도입 지원
 - 제3국과의 규칙, 기술 평가 상호 인정 및 동등성 추구

(2. 연구·혁신) 혁신 기술을 발전시키고 글로벌 경쟁력을 강화함으로써 우주 연구·혁신 가속화할 예정이다.

주요실행계획

- 차기 EU 연구·혁신 프레임워크 프로그램 차원에서 ▲업데이트된 '전략 연구·혁신 의제(SRIA)'를 기반으로 분야별 우주 R&I 지원 강화 ▲우주 가치사슬 전반의 혁신 우주 기술 개발·조달·보급을 지원하는 전담 우주 R&I 파트너십 강화 제안
- 업데이트된 '전략 연구·혁신 의제(SRIA)'와 로드맵에 기반하여 ▲EU 위성 및 우주 인프라·시스템·서비스의 보안, 복원력 강화 및 역외 국가에 대한 우주 역량 의존도 축소를 목표로 우주-국방 간의 R&I 시너지 확보 ▲연구·혁신 활동 기획 추진

(3. 산업 기반) 역내 산업 기반 강화를 통해 기술 주권을 확보하고 역외 공급망 의존도를 축소하여 산업 준비도와 기술 독립성을 높이겠다는 계획을 수립하였다.

주요실행계획

- 집행위·우주국·방위청 합동 태스크포스 실행 목록을 기반으로 핵심 우주 기술의 공급을 다각화하기 위한 장기 계획* 수립
- * R&I 기술 성숙 지원, 다원적 가치사슬 구축, 업그레이드 등의 개선 조치 등을 포함
- ▲지속적인 기술 동향 및 공급망 모니터링 ▲의존도 및 격차 파악 ▲기술 로드맵 구현 업데이트 및 모니터링 등의 측면에서 EU 핵심기술관측소를 지원

(4. 상업화) 역내 우주 분야의 상업화를 증진하고 유연한 조달, 핵심 고객 계약, 투자 증대를 통해 유럽의 우주경제에 활력을 불어넣을 방침이다.

주요실행계획

- 시드투자자금, 성장투자자금, 부채/비회석성 금융기구를 통해 민간 투자 자본이 원활히 공급되도록 지원하고, 이를 위해 CASSINI투자자금을 활용해 벤처캐피털 기금을 선정하는 시범 테스트 실시
- 우주 부문을 지원하기 위해 유럽혁신위원회, 스케일업 유럽자금, 「유럽 혁신법」, 「EU 스타트업-스케일업 전략」의 관련 조치를 모두 이행
- 경쟁 촉진 및 비용 효율적인 혁신 제품의 시장 규모 확대를 목표로 기업 친화적인 조달 방식을 도입하고, 신진 기업, 스케일업, 중소·중견 기업을 포함한 모든 경제 주체에게 공평한 경쟁의 장이 제공될 수 있도록 조달 절차를 운영
- 공공전자조달을 전략적으로 활용해 공공 수요를 촉진하여 시장 성장을 견인할 계획으로, 이를 위해 안전 위주 입찰을 줄이고, 온보딩 제도, 마켓플레이스, 선구매, 앵커고객계약을 병행해 상하류 활동의 규모 확대와 시장 신뢰도 확보를 뒷받침
- 우주, 디지털, 기타 분야를 연결해 지역 생태계를 활성화하여 우주 혁신을 촉진할 수 있도록 인큐베이터, 액셀러레이터를 포함시키고 기업이 정신과 스킬 육성

(5. 국제 협력) 상호 연결된 미래 대비형 우주 생태계 확립을 위해 국제 협력을 우선적으로 강화하고자 한다.

주요실행계획

- 양자 정상회담 및 우주 대화를 통해 ▲EU의 기술 표준을 반영하는 신흥 우주 국가의 역량 강화 ▲EU 시스템의 글로벌 상호운용성 확보 방안 제안
- 역외 국가의 조달 기회와 관련된 플랫폼 구축



(6. 숙련 인력) '스킬 연합(Union of Skills)'에 따라 고숙련 인력을 강화하고 디지털화와 자동화를 활용해 생산성과 효율성 향상시킬 예정이다.

주요 실행계획

- ▲유럽스킬정보관측소에 대한 정보 제공 등 EU의 스킬 정보 분석 ▲EU 우주 스킬 분류를 지원하는 우주 산업 분야에 특화된 방법론 개발
- 우주 분야 교육과정, 교류, 파트너십, 펠로우십 개발에 중점을 두고 이해관계자, 학계(유럽대학연합 포함), 직업교육훈련기관, 훈련제공기관, 기업 간의 협력 증진
- 학계, 직업교육훈련기관, 중등교육기관과의 협력 하에 ▲전문가의 우주 분야 경력 개발을 위한 평생 학습, 업스킬링, 리스킬링 지원* ▲'STEM 기술 인재 육성 이니셔티브'를 통해 중등교육 학생, 직업훈련생, 고등교육 학생이 우주 부문에 필수적인 STEM 스킬을 갖추도록 지원하는 조치 시행

* 구조조정 중이거나 실업 위기에 처한 근로자의 전직을 뒷받침 하기 위한 스킬 보증(Skills Guarantee) 시범 사업 포함

- 마리퀴리프로그램(MSCA), 에라스무스+, 유로패스, 유라예세스 온라인 플랫폼과 같은 여러 EU 조치와 회원국 간 우주 연구 교류 프로그램을 통해 우주 연구자 들의 이동을 지원
- Girls Go STEM 이니셔티브에 우주 테마 학습 모듈 도입, STEM Futures를 통한 여학생 참여 유도 캠페인(Back to School) 등으로 STEM 분야의 양성평등 증진

(7. 인프라·제조) 회원국과 협력해 역내 제조·테스트 시설의 확장·현대화를 촉진하고 차세대 위성 기술에 대한 투자를 증대할 것이다.

주요 실행계획

- 국가 보조금 규정에 부합하는 방식으로 회원국과 협력해 역내 제조·테스트 시설의 확장·현대화 촉진
 - 회원국 및 유럽우주국(ESA)과의 협력 하에 R&D 보조금, 공공 계약, 민간 투자를 통해 차세대 위성 기술* 투자 증대
- * (예) 소프트웨어 정의 위성, 양자 위성, 상업용 항법 위성, 위성 사이버보안 등
- 제조 공정, 물류, 조달 전략 최적화에 대한 우주 산업 자문 서비스를 제공하는 CASSINI 제조 액셀러레이터 설립

(8. 발사 역량) 유럽형 우주 수송에 대한 장기 비전을 제시하고 EU 발사 역량의 자율성, 복원력, 경쟁력을 전반적으로 높이겠다는 계획을 수립하였다.

주요 실행계획

- 회원국 및 유럽우주국(ESA)과 함께 유럽형 우주 수송에 대한 장기 비전 제시
- 개정 중인 「공공조달지침」과 「경쟁력 나침반」에 따라, EU 공공 발사 서비스 조달 과정의 경쟁 절차를 확립하는 한편 EU 발사 역량 활용 시의 우선권을 촉진하는 조건 설정
- 회원국 및 유럽우주국과 함께 지상 기반 인프라(테스트·발사 시설 포함) 유지·확보·확장을 지원하여 EU 발사 역량의 자율성, 복원력, 경쟁력을 전반적으로 강화
- 회원국 및 유럽우주국과 함께 재사용 기술과 같은 미래 우주 발사 솔루션 가속화를 뒷받침

(9. 디지털 인프라) 위성 데이터 저장·처리·배포 시 非EU 플랫폼 의존도를 낮추는 한편 EU 솔루션의 경쟁력을 강화하고자 한다.

주요 실행계획

- 「클라우드·AI 법」과 후속 클라우드 정책을 바탕으로 위성 데이터 저장·처리·배포 시 非EU 플랫폼 의존도를 줄이고 EU 솔루션의 경쟁력을 강화하기 위해, 우주 데이터용 주권적 EU 클라우드 솔루션에 인센티브 제공
- 디지털화 정책 및 관련 실행계획을 통해 안테나, 무선 송수신기, 신호 처리 장비, 임무 제어 시스템, 네트워크 링크, 관제실, 모니터링 인터페이스 등 인프라의 디지털화·클라우드화·가상화를 지속 추진함으로써 지상 시설의 현대화를 지원
- 디지털화 정책 및 관련 실행계획, EU AI 팩토리를 기반으로 ▲정부, 연구기관, 민간 기관 간의 안전한 위성 데이터 공유 촉진 ▲연구자, 개발자, 기업 간 협업 환경을 제공 지원을 위한 우주 데이터 스페이스·랩을 구축

(10. 안보·국방 분야 우주 서비스) EU 회원국, 국방 관련 기관, 우주 산업 이해관계자 간의 전략 조치를 조율함으로써 자율적이고 복원력 있는 우주·국방 생태계 구축할 방침이다.

주요 실행계획

- 회원국과 협력하여 우주 국방 분야 민간 역량의 부족 현황 분석
 - 회원국과 협력하여 수요 결집·공동 조달·앵커 테넌시* 계약을 활용해 민군겸용 서비스와 관련 기술에 대한 공공 수요를 촉진
- * (anchor tenancy) 정부가 안보 목적으로 민간 기업의 혁신 기술을 구매하는 방식
- 민군겸용 원칙을 반영하여 우주 시스템 개발 및 그에 따른 서비스 제공 시 보안 내재화(security-by-design) 정책 견지·강화
 - 회원국 및 유럽우주국(ESA)과 협력하여 민군겸용 우주 시스템 증강 방안 모색

* 지구 관측 행정 서비스(EOGS), 저궤도 PNT, IRIS2, 무선 주파수 간섭 모니터링, 우주 상황 인식(SIA) 등

(11. 기타 분야 우주 서비스) 에너지, 교통, 환경 등 핵심 분야의 EU 우주 시스템과 기술 활용을 증대시키겠다는 목표를 설정하였다.

주요 실행계획

- 공공 기관의 우주 서비스·데이터 구매 시 동적구매 시스템(DPS)*을 사용한 혁신 조달 전략을 도입할 계획으로, 이를 통해 공공 부문의 과제 대응을 위한 다운스트림 우주 솔루션의 구매 가속화 및 EU 우주 데이터·서비스 수요 창출을 뒷받침

* DPS는 개별 공공 기관의 수요를 집약하고, 단일 중앙 집중식 접근방식을 복잡한 조달 절차를 간소화

- ▲우주 데이터·서비스 구매 사용자 ▲상용화 최종 단계에 있는 EU 다운스트림 우주 기업을 지원하는 프로그램(Make it with Space)* 출범

* 신규 이용자가 사업에 우주 기반 솔루션을 테스트·평가·구현하도록 지원하는 EU 전용 기금 제도를 통해 우주 데이터 및 다운스트림 서비스 수요 촉진을 도모

- 다운스트림 우주 데이터·서비스의 신뢰성과 품질을 강화
- 우주 기반 데이터·서비스의 신뢰성, 보안성, 정확성 확립을 위한 표준화 및 품질 라벨 개발 가능성을 모색하여 민감한 분야의 우주 서비스 수요를 증대
- 우주 시스템에 미치는 영향을 실시간 모니터링하는 무선 주파수 간섭 모니터링 시스템 등 우주 시스템 보호·안전 솔루션 모색
- 제조* 및 서비스** 측면을 포함해 다양한 EU 정책에 우주 솔루션을 통합

* (예) 표준, 상호운용성, 사용자 단말기

** (예) 사용자 커뮤니티가 참여하는 실증 사업과 시범 프로젝트

- 국가 협력 프로그램을 통해 회원국 행정부와의 협력을 촉진하고 코페르니쿠스 데이터를 의사 결정 과정에 통합하여* 사용자 활용도를 제고

* 이는 국가 정책에 대한 코페르니쿠스 서비스의 편익을 극대화하고 기후 변화, 대기, 해양 및 육상 환경 분야 등의 행정적 부담을 경감하기 위한 목적



(12. 우주 경제) 궤도권 및 탈지구권 우주 경제 사업 고유의 협력 방식을 증진·지원하고 회원국 간 우주 사업을 통합·조정하여 전반적인 효율성·효과성을 향상시킬 것이다.

주요 실행계획

- 유럽우주국(ESA)과의 협력 하에 궤도, 시스루나, 달 주변 임무에 초점을 맞춰 회원국과의 우주 경제 협력을 강화하고 역내 업계, 연구계, 학계를 지원
- 회원국, 우주국과 협력하여 ▲'30년까지 ISOS4I 시범 임무 시행 방안 모색 ▲'35년까지 위성 및 기타 우주 구조물의 유지보수·업그레이드·조립·제조·수리·제거·재활용·물류 작업관련 주문형 서비스 제공을 목표로 신규 전략 플래그십 기반 마련 ▲우주 인프라의 지속 가능성, 적응성, 복원력 향상을 위한 혁신 지원 추진
- 유사 입장국과 협력하여 우주 서비스를 위한 차세대 우주 인프라 개발 지원
- 우주 데이터 센터 및 우주 분산 컴퓨팅 실증 관련 기반 기술을 구축하고 성숙시킬 토대 마련
- AI, 데이터, 로봇 분야 공공-민간 파트너십(PPP) 등의 이니셔티브를 기반으로 자원 채굴·활용 연구, 장비 개발, 상호 운영·협력형 로봇 기술 개발을 조율

(13. 향후 방향) 고위급 포럼(Space Team Europe)을 바탕으로 EU 및 회원국의 포용적 참여와 협력을 증진하여 유럽의 우주 역량을 통합시킬 방침이다.

주요 실행계획

- 「EU우주마스터플랜」 수립 등 EU 우주 분야 의사 결정 과정에 자문을 제공하는 'Space Team Europe' 발족
- 'EU 경쟁력 나침반 조정틀(Compass Coordination Tool)'의 일환으로 '25년부터 EU 우주 부문 현황과 글로벌 우주 경제에서 EU의 점유율을 모니터링하기 위한 전용 방법론 개발

* (EU Competitiveness Compass Coordination Tool) 구조적 경제 변화, 생산성, 장기 성장, 양질의 일자리 증진 등을 목표로 EU와 회원국의 산업·연구 정책과 투자 조율

민간 중심의 신우주 시대, 한국의 선택은?

현재 우주 산업은 정부 주도의 舊우주(Old Space)에서 민간 중심 新우주(New Space) 시대로 전환되고 있다. 한국 역시 정부 주도 민간계약 단계에서 정부 투자 민간 개발 단계로 넘어가는 과도기를 맞이한 상황이다. 우주 개발을 주도하는 新우주 시대의 대표적인 기업으로는 미국 Space-X사가 손꼽힌다. Space-X사는 민간 분야 최초의 우주선 발사·귀환, 발사체 재활용, 민간 위성 인터넷망인 스타링크를 구축하는 등 글로벌 우주 산업을 이끌고 있다. 실제 2024년 한 해에만 로켓을 138회 발사한 데 이어 2025년에는 180회 이상을 목표로 설정하였다. 전 세계 스타링크 가입자는 2025년 760만 명을 기록할 것으로 예상된다.

우리나라도 정부 지원을 등에 업은 누리호 발사(2022년)와 실용위성급 운송(2023년)의 성공으로 우주 개발 역량을 다소 확보하였다고 볼 수 있다. 그러나 국내 우주산업의 글로벌 점유율은 1% 안팎에 그치고 매출액 또한 2조원대에 정체되어 있는 상태다. 정부의 관심과 지원이 위성·발사체 개발에만 국한되어 있어서 바이오, 소프트웨어, 무인시스템 등 다양한 산업과 하위 생태계 개발이 저조한 것도 단점이다. 국내 우주 관련 업계 매출을 살펴보면 제조업, 첨단산업 등 타 업종 평균을 크게 밑돌고 있으며 거래 구조 역시 공공 사업에만 치중되어 있다.

이런 가운데 우리 정부도 대책 마련에 고심하며, 「2045 우주경제 강국 실현 제4차 우주개발진흥 기본계획」(2022. 12), 「민간주도 우주산업 생태계 조성을 위한 지원 강화 계획」(2024.3) 등을 수립해 국내 산업 진흥 및 자생적 생태계 육성을 꾀하는 중이다. 다만, 글로벌 우주 강국과 비교할 때 관련 예산이 터무니없이 부족하다는 점이 한계로 지적되고 있다. 2022년 기준 각국의 우주 산업 관련 예산을 살펴보면 미국 695억 달러, 중국 161억 달러, 일본 31억 달러인 데 비해 한국은 6억 달러 수준에 불과하기 때문이다.

현재 우리나라의 우주 관련 산업이 민간의 소규모 자력 투자에 의존하고 있는 만큼, 기본적인 정부·민간 자금을 확충하고 다양한 정부 과제를 통해 민간 주도 개발을 뒷받침하는 것이 필요하다. 특히 세계 6~7위권의 기술력을 확보하고 있는 인공위성 분야를 중심으로 투자, 기술 이전, 정부 조달을

지속적으로 확대해 민간 역량을 제고하는 것이 중요한 지점이다. 민간 기업의 우주 제품 우선 구매, 국책 연구소 인력의 이직·창업 독려 등을 바탕으로 생태계 및 가치사슬 기반을 강화해 나갈 수 있을 것으로 예상된다. 여기서 또한 가지 놓치지 말아야 할 점은 우주산업 급성장에 따른 전 세계적 인재 부족 현상이다. 대학, 기업, 정부가 연계해 양질의 인력 양성을 추진하는 한편, 항공·전자 분야 등의 기존 고학력 인력을 우주 업계로 흡수하는 방향도 적극적으로 고려해보아야 할 것이다.

★ 유럽 집행위원회(European Commission)가 2025년 6월 발간한 「A vision for the European Space Economy」에서 주요 내용을 요약·정리하고 정책 시사점을 도출한 자료입니다.





3. 중국의 기계공업 디지털화와 한국의 현재

- 중국 정부가 디지털 전환을 기업과 국가산업의 필수 전략으로 인식하고 고도화 전략 추진
- 2030년까지 매출액 2,000만 위안 이상 기업의 디지털화 완성이 중국 정부의 목표
- 한국 또한 기계산업을 포함한 제조업의 디지털 전환을 위해 DX 인프라 확충이 시급

중국이 기계공업 산업의 디지털 전환에 속도를 올리고 있다. 기계공업은 국가 경제의 성장을 떠받치고, 국방과 민생 분야에 기술 장비를 공급하는 기간 산업이자 전략 산업으로 꼽힌다. 하지만 그 특성은 단순하지 않다. 분야는 넓고 제품 유형은 복잡하며, 산업 구조 역시 얹히고섹혀 있기 때문이다. 여기에 산업망 또한 길게 뻗어 있는 데다 대량 생산과 소량 맞춤형 생산이 공존하는 특수성도 안고 있다. 게다가 전 세계적으로 기존 기계 장비의 디지털화·스마트화 모색, 新스마트 장비 관련 기술·부품 개발, 스마트 제조·서비스 보급을 통해 기계공업의 경쟁력을 강화해야 할 필요성도 부각되고 있는 상황이다.

이에 중국 정부는 기계공업의 디지털화가 더욱 중요하다고 판단했다. 디지털 전환이야말로 중국 산업 전체를 한 단계 끌어올릴 수 있는 핵심 열쇠라는 것이다. 이에 따라 공업정보화부, 교통부, 인적자원사회보장부 등 8개 부처가 모여 「기계공업 디지털화 실행방안(机械工业数字化转型 实施方案)」을 내놓고, 기계공업의 디지털화와 스마트화를 가속화하는 데 힘을 싣고 있어 자세한 내용을 살펴보고자 한다.

중국 기계공업디지털화실행방안의 핵심

중국 정부가 내놓은 이번 실행방안은 ‘스마트 제조’를 중심으로 품질 제고, 비용 절감, 효율 증대, 가치 창조 실현 이라는 추진 목표를 설정하고, ①스마트 장비 혁신 발전 ②스마트 제조 보급·확대 ③스마트 서비스 확대·고도화 ④기초 지원 역량 강화의 4대 중점 분야에 대한 12대 핵심 과제를 제시하고 있다. 2027년까지 기계공업 각

단계에 디지털·스마트 기술을 광범위하게 적용하는 한편, 2030년까지 매출액 2,000만 위안 이상 기업의 디지털화를 완성한다는 구체적인 추진 목표도 설정했다.

4대 중점 분야와 대한 12대 핵심 과제의 주요 내용은 다음과 같다.

① 스마트 장비 혁신 발전

범용 기술 및 핵심 부품 관련 기술 연구 실시

- 감지·제어·구동처럼 보완이 필요한 분야를 중심으로 산업 기반을 새롭게 구축하는 프로젝트 추진
- 거대언어모델 등의 AI 기술과 장비 기술이 통합 응용될 수 있도록 새로운 산업용 소프트웨어 신속 개발

기계장비 완제품 통합 및 기능 업그레이드

- 산업 분야 노후 장비 개선 수요에 맞춰 대규모 설비에 대한 업데이트 모색 및 휴머노이드, 뇌-기계 인터페이스와 같은 미래형 첨단 장비 연구 심화
- 국가 과학기술 중대형 프로젝트, 핵심 R&D 프로젝트 등을 추진하여 국방 및 국가 전략에 필요한 장비 개발
- 스마트 농기계, 의료 장비서비스 로봇 등 국민 생활과 직접적으로 연관되고 삶의 질 개선에 필요한 스마트 기계 장비 개발

스마트 장비 활용 범위 신속 확대

- 파일럿 테스트를 위한 플랫폼을 마련해 주요 산업별 핵심 부품의 공정·산업화 수요 중심의 가상-현실 통합형 검증 환경 조성 지원
- 중국 최초의 스마트 장비 개발·응용을 도모하고, 응용 전 과정의 스마트화·디지털화 모니터링 시스템을 구축하여 리스크를 관리
- 인간-기계 협업, 온라인 스마트 검측, 스마트 창고 등 대표 시나리오를 중심으로 쉽게 보편화될 수 있는 저비용의 시스템 솔루션을 구축하고, 스마트 장비, 시스템 솔루션을 중소기업까지 빠르게 확대
- 산업용 머시닝센터·로봇·계측기기 등에 대한 응용 및 보편화 목록을 우선적으로 작성하는 등 다양한 업종에서의 스마트 장비 응용 도모

② 스마트 제조 보급·확대

기업의 스마트화·디지털화 신속 이행

- 기업 설비의 스마트화·디지털화를 시행하고 네트워크를 연결하는 프로젝트 추진
- 스마트 공장 단계별 육성 사업을 실시하여, 디지털 인프라가 우수한 기업이 ▲디지털 R&D ▲탄력적 생산라인 ▲스마트 창고 ▲설비 유지보수 ▲공급망 유연성 관리 등 대표 시나리오를 중심으로 스마트화를 추진하도록 지원
- 산업 기구를 설립하여 스마트 제조 분야의 대표 시나리오, 특화 시나리오, 요소별 지침을 연구·수립하고 기업 디지털화 및 스마트화를 위한 참고 자료로 제공
- 중소기업 디지털화 역량을 강화하기 위한 프로젝트를 통해 ‘마이크로 디지털화’ 추진 지원

산업 주체 간 협력을 통해 체인형 디지털화 추진

- 스마트 공급망 조성 시 주요 분야의 핵심 기업이 공급망 협업 플랫폼을 구축하도록 지원하고, 플랫폼을 통한 데이터 상호 연결, 탄력적인 자원 배치 도모
- 업계 선도기업이 공급망 내 전·후방 산업 주체와 협력하여 기술 개선 협력 방안을 수립하도록 뒷받침
- 표준을 통해 산업망·공급망의 전·후방 산업에 ▲스마트 제조 장비 ▲첨단 제조 공정 ▲우수한 경영 이념 등이 보편화되도록 지원

지역을 아우르는 종합 디지털화 선도

- 우수 디지털 산업단지를 조성해 단지 내 데이터망, 혁신망, 산업망, 공급망을 원활하게 연결하고 디지털화 수준을 전반적으로 향상시키는 방안 연구
- 새로운 제조기술 고도화 도시 시범사업 및 중소기업 디지털화 시범도시 사업 추진

③ 스마트 서비스 확대·고도화

장비의 서비스 기능 강화

- 기업이 사용자 수요에 맞춰 장비의 스마트 서비스 기능을 강화하도록 유도

- 주요 업종의 핵심 기업이 스마트 운영 및 유지보수 관리 플랫폼을 조성하도록 지원
- 장비 제조기업의 장비 공급자 → 시스템 솔루션 공급자 전환 지원 및 원스톱 통합 서비스 제공

스마트 서비스와 관련된 시나리오 개발

- 스마트 교통 시나리오 구축 및 스마트 농업 시나리오 육성, 스마트 건설 및 스마트 광산 분야 시범사업 이행
- 첨단 의료 장비의 보급과 활용을 확대하고, Si와 의료 장비 간 통합·응용을 추진하며 의학영상 보조 판독, 원격 회진 등 스마트 의료 시나리오 마련

장비의 데이터 가치 발굴

- 장비의 전 수명주기에 대한 데이터 거버넌스 전개
- 신뢰할 수 있는 데이터 공간 개발 프로젝트 추진
- 장비 전체 수명주기의 데이터 가치화 신속 추진

④ 기초 지원 역량 강화

디지털화 표준체계 완비

- 기계공업의 디지털화·스마트화 수요에 맞춰 표준체계를 마련하고 핵심 분야별로 스마트 제조 표준의 요점을 구체적으로 제시
- 기업이 표준을 바탕으로 대표적인 디지털화 시나리오를 마련하도록 유도
- 기업이 ‘스마트 마더팩토리(Mother Factory)’를 구축해 디지털화·스마트화 업그레이드 경험을 내재화·표준화하고 광범위하게 확장하도록 장려

스마트 컴퓨팅파워, 통신망 등 디지털 인프라 구축

- 고성능 스마트 컴퓨팅 공급 확대, 기계공업 AI 인프라 건설 지원, 기계공업 기업의 내·외부망 업그레이드 지원

네트워크 및 데이터 보안 관련 거버넌스 강화

- 산업인터넷 보안에 대한 유형별·등급별 관리 실시
- 개별 핵심 산업의 주요 데이터 식별 등에 관한 기준·규범 마련



한국의 제조업 디지털화의 현재

한국 정부 역시 세계적 추세에 발맞춰 기계산업을 포함한 제조업 디지털화에 속도를 내고 있다. 「산업 디지털 전환 촉진법」(2022년 제정, 2025년 개정), 「新 디지털 제조혁신 추진 전략」(2023.9), 「AI 자율제조 전략 1.0」(2024.5) 등이 대표적이다.

「산업 디지털 전환 촉진법」은 제조업 등 전통 산업에 디지털 기술이 뿌리내릴 수 있도록 산업 데이터를 활용한 생태계 조성, 산업 디지털 전환 기반 구축, 규제개선, 선도 사업 지원 조항을 폭넓게 담았다. 「新 디지털 제조혁신 추진 전략」은 2027년까지 디지털 제조혁신을 이룬 기업을 5,000개 육성하고, 중소 제조기업 2만개의 디지털 전환을 이루는 것을 목표로 한다. 이를 위해 기업별 맞춤형 지원, 제조데이터 기반 생태계 조성, 민간·지역 협력 네트워크 강화, 기술력 있는 공급기업을 키우는 것도 계획하고 있다. 「AI 자율제조 전략 1.0」은 AI 자율제조 핵심역량과 AI 생태계 확보를 위한 정책이다. 2030년까지 AI 자율제조 확산률을 30% 이상(현재 9% 수준)으로 끌어올리고, 제조 생산성도 20% 이상 향상시키겠다는 목표를 세우고 세부 조치를 추진 중이다.

다만, 7대 산업(기계·로봇, 제약, IT 제조업, 운송기기, 소재, 식음료, 서비스)의 디지털 전환 실태 설문조사를 한 결과, 기계산업계의 DX 인식과 성과는 우수한 편이지만 DX 단계와 데이터 활용 역량은 상대적으로 부족한 것으로 나타났다.

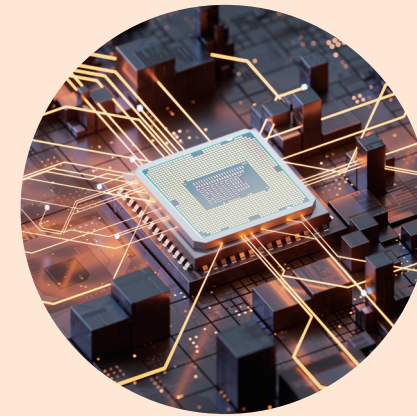
설문 결과에 따르면 기계·로봇 산업은 디지털 전환 여부가 사업에 ‘보통’ 이상의 영향을 미치고 있으며 정보기술의 필요성도 높게 느끼고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 디지털 전환 단계가 선도 산업보다 낮고, 다른 산업보다 높은 진입장벽이 크게 작용하고 있었다. 기계·로봇 산업의 디지털 전환 단계는 평균 2.3(5점 척도)으로 응답기업 전체 평균인 2.2보다 살짝 높지만, 서비스(3.6), 제약(2.9)에 비해 현저히 낮고, 인프라도 부족하다는 점이 DX 추진의 어려움으로 지목되고 있다.

참고로 설문에 따르면 국내 전체의 AI 기술 도입률은 14.5% 정도이며 서비스 산업이 26.8%로 가장 높았다. 그 뒤를 기계·로봇(24.7%), 제약(20.7%), IT 제조업(16.7%)이 잇고 있는 것으로 조사되었다.

디지털 전환을 넘어 인공지능 전환으로

디지털 전환은 이제 기업의 필수 생존 전략으로 자리매김한 상태다. 산업계는 한국 제조업이 성공적인 디지털 전환을 이루려면 DX 인프라 확충이 시급하다고 입을 모은다. 디지털 전환을 위한 양질의 산업 데이터가 축적될 수 있도록 적극적인 투자와 인프라 구축이 필요하다는 점도 지적되고 있다. 여기에 더해 데이터 공유와 보안, 표준화 부문에도 정부와 기업의 관심이 필요하다. 디지털 전환의 핵심 요소라고 할 수 있는 인력 확보 문제 역시 놓치지 말아야 할 지점이다. 산업 분야별 DX 전문가와 관련 인력을 충분히 길러내는 동시에 기존 인력이 전문 인력으로 전환할 수 있도록 지원하는 전략도 추진되어야 한다. 잊지 말아야 할 것은 제조업의 패러다임은 이미 디지털 전환(DX)에서 산업 인공지능 전환(AX)으로 이동하고 있다는 점이다. 디지털 전환뿐만 아니라 AI 기반의 예측 의사결정, 자율 최적화로 나아가기 위한 기술적·정책적 준비가 필요하다.

★ 중국 공업정보화부에서 2025년 8월 발간한 「机械工业数字化转型实施方案」에서 주요내용을 요약·정리하고 정책 시사점을 도출한 자료입니다.



KIAT Policy Review

vol. 6

산업기술 동향워치



속보성이 높은 글로벌 산업기술정책
관련 이슈를 소개하는
정보 제공성 콘텐츠

※ 2025년 3분기에 발간된 '산업기술 동향워치(2025년 13호~18호)'의 주요 이슈를 정리하였습니다.
자세한 내용은 KIAT 홈페이지(www.kiat.or.kr) 정책간행물 코너에서 확인하실 수 있으며,
카카오톡 채널 "KIAT 산업기술정책이야기"를 구독하시면 빠르게 받아보실 수 있습니다.

- 주요국의 AI 관련 법률 및 정책 수립 동향 (中 CAICT, 6.18)
- 글로벌 전기차 및 배터리 제조 산업화 및 투자 동향 (美 RHG, 6.18)
- 미국 연방기관의 양자정보과학기술 투자 점검 (美 CSIS, 6.26)
- 유럽의 우주 경제 리더 도약을 위한 정책 방향 고찰 (歐 Bruegel, 7.8)
- 차세대 원전을 통한 미래 산업 경쟁력 강화 방안 (日 일본정책투자은행, 7.11)
- 미국 로봇공학 경쟁력 확보를 위한 정책 제언 (美 ITIF, 7.18)
- 일본 '차세대 선박 개발' 프로젝트 R&D 계획 개정안 (日 경제산업성, 8.1)
- 제조기업의 AI 기반 경쟁력 확보 방안 (瑞西 IMD, 8.9)
- 중국 상하이시 'AI+제조' 발전 추진 가속화 실시방안 (中 상하이시정부, 8.19)
- 특허 기반 반도체 기술 경쟁 양상 개괄 (日 미쓰이물산전략연구소, 8.21)
- '25년 글로벌 혁신 클러스터 선정 (WIPO, 9.1)
- 산업 부문의 에너지 관리 정책 고찰 (IEA, 9月)

2025년 7월~2025년 10월 전 세계에서 발표된 주요 이슈를 소개합니다.

주요국의 AI 관련 법률 및 정책 수립 동향 (中 CAICT, 6.18)

- 중국 정보통신연구원(CAICT)이 미국, 유럽, 일본을 비롯한 주요국의 AI 관련 법률 및 정책 수립 동향을 정리하고 향후 발전 방향을 제언
 - AI 기술이 빠르게 발전하면서 '24년 말 기준 전 세계 69개 국가가 알고리즘 거버넌스, 개인정보 보호, 데이터 관리감독 등을 아우르는 AI 관련 정책·법률을 수립
- (EU) 세계 최초로 포괄적인 AI 관련법인 「인공지능법」을 시행 중으로, AI의 기능·용도·영향 등을 고려하여 관련 리스크를 ①허용 불가능한 위험 ②고위험 ③제한적 위험 ④저위험/無위험의 네 단계로 구분하고 각 단계에 따른 관리감독 조치 마련
 - ※ ▲초안 수립('21)→비준('24.5)→발효('24.8) ▲동 법은 「일반정보보호 규정(GDPR, '16.5)」, 「디지털 서비스법(DSA, '23.8)」, 「디지털 시장법(DMA, '24.3)」, 「데이터 거버넌스법(DGA, '20.11)」, 「데이터법(DA, '20.2)」 등과 함께 EU의 핵심 데이터 전략 프레임워크를 구성
 - 효율적인 법률 시행을 위해 AI 발전·배치 등을 담당하는 AI 사무국(AI Office, '24.6)을 설치하는 한편, 이행 관리감독을 담당하는 내부시장소비자보호위원회(IMCO), 시민자유사법내정사무위원회(LIBE) 공동 워킹그룹을 조직
- (미국) AI 선도국으로서 혁신적인 응용 분야를 기반으로 거버넌스 패러다임 구축에 주력
 - 트럼프 1기 행정부부터 AI 관련 입법 방안을 모색하고 있으나 실질적인 효력을 갖춘 포괄적 관리감독 법안이 아직 마련되지 않은 상태
 - ※ 미국 의회의 데이터 통계에 따르면 제118대 미국 의회에서 총 2만 3,912건의 AI 관련 법안이 제안되었음에도 그 중 정식으로 통과된 법률은 274건에 불과하여 통과율이 1.15% 수준에 불과
 - 트럼프 2기 행정부 출범 이후 입법 방향이 기존의 리스크 관리 중심에서 벗어나 경쟁 우선주의 방식으로 전환되고 있는데, 이는 규제 완화를 통해 자국 AI 산업 발전을 촉진하려는 의도

미국 연방정부의 AI 관련 법률 동향

구분	주요 내용
포괄적 법률	• SAFE 혁신 프레임워크(SAFE Innovation Framework, '23.6) * ①보안(Safe) ②책임성(Accountability) ③기초(Foundations) ④설명(Explain)의 네 가지 원칙을 바탕으로 AI 혁신을 주도

주요 분야 법률	딥페이크	• 디파이언스 법안(DEFIANCE Act)*, 딥페이크 금지법(TAKE IT DOWN Act)** 발의 * AI 딥페이크 피해자의 손해배상 청구 등 규정 ** 당사자 동의 없는 개인 이미지 공개 행위 금지
	지재권보호	• 생성형 AI 저작권 공개법(Generative AI Copyright Disclosure Act)*, 노페이크 법안(NO FAKES Act)** 발의 * AI 기업의 저작권 공개 요구 ** 시로 사람 이미지, 음성 무단 조작 금지
	보안 거버넌스	• AI 연구혁신책임에 관한 법률(AI Research, Innovation, and Accountability Act)*, 알고리즘 시스템 편향 제거법(Eliminating Bias in Algorithmic Systems Act)** 발의 * AI 혁신을 장려하고 책임을 구체화 ** AI 기술을 사용하는 모든 연방기관에 민권사무실 개설 의무화

- 이 외 '24년 12월 기준 하와이, 유타, 콜로라도 등을 포함하여 43개 주 정부에서도 선거·정부·취업·의료보조 등 다양한 분야와 연관되는 AI 관련 법률 법제화 추진

○ (중국) AI 산업 발전을 도모하기 위해 다양한 측면에서 AI 관련 정책과 법률을 마련

- 차세대 AI 발전계획('17.7)」을 통해 AI를 국가의 주요 전략 분야로 최초 설정한 이후 기술 발전 단계에 맞춰 ▲차세대 AI 산업 발전 3개년 실행계획('17.12) ▲미래 산업 혁신 발전 추진에 관한 실의의견('24.1) ▲국가 AI 산업 종합표준화 체계 구축 지침('24.6) 등 수립
- ▲네트워크 보안법('16.11) ▲데이터 보안법('21.6) ▲개인정보 보호법('21.8) 등을 제정해 AI 발전을 위한 기초 법률 프레임워크를 형성한 데 이어, 알고리즘·딥페이크·생성형 AI와 같은 주요 분야 규칙*을 확립하여 AI 발전과 보안 강화를 종합적으로 추진

* 온라인 정보서비스 알고리즘 추천 관리규정('22.1) ▲온라인 정보서비스 딥페이크 관리규정('22.12) ▲생성형 AI 서비스 관리 임시방법('23.7) 등

○ (기타) 일본, 브라질 등 국가들도 AI 기술 발전을 우선시하는 법적 패러다임을 구축

- (일본) 자국 최초의 포괄적인 AI 법률*을 제정해 기본 원칙, 사용 주체의 책임, 기본 조치 등을 구체화 하였고, AI 사용에 따른 리스크가 인식될 수 있도록 관련 가이드라인** 발표
 - * 人工知能関連技術の研究開発及び活用の推進に関する法律 ** AI事業者ガイドライン (第1.0版)
- (브라질) 「AI 전략」('21)을 통해 관련 입법, 규제, 사용 등의 74가지 추진 과제를 제시하고 「AI 법안」('25.3 발의)을 수립해 AI 개발과 사용을 위한 17가지 기본 원칙, 국민의 알 권리, 단계별 관리감독 프레임워크 수립 등을 규정할 방침

○ (발전 방향) AI가 새로운 발전 단계로 접어들며 사회 전반을 급격히 변화시키고 있는 만큼, 보다 안전하고 신뢰할 수 있는 발전 환경을 조성시켜야 나가야 할 필요성 대두

- ① '단편적'인 입법 방식에서 벗어나 '체계적·이성적·종합적인' 법률 체계 마련 ② AI 리스크 거버넌스와 윤리 문제에 대한 연구 심화 ③ AI 혁신과 발전을 위한 정책 지원 확대 ④ AI 거버넌스 분야의 글로벌 협력 증진 등을 추진 필요

(참고 : CAICT, 人工智能法律政策图景研究报告(2025年), 2025.06.18.)

글로벌 전기차 및 배터리 제조 산업화 및 투자 동향 (美 RHG, 6.18)

- 로디움 그룹이 글로벌 청정 투자 모니터(GCIM)* 첫 번째 보고서를 발간하고 3대 전기차(EV) 시장을 중심으로 투자 촉진 정책과 시장 동향을 검토

* 전 세계 청정에너지 기술 제조 및 보급에 대한 투자를 추적·분석하여 정책 입안자와 투자자에게 관련 최신 정보를 제공

- 지난 수십 년간 미국, 중국, 유럽 등의 주요국 국가 정책 지원에 힘입어 전기차와 배터리가 급속히 대량 상용화되는 가운데, 전기차의 가격 경쟁력이 확보되면서 관련 수요 또한 빠르게 증가하는 추세

- 전 세계 1,248개의 전기차·배터리 제조 시설에 대한 모니터링 결과를 기반으로 향후 전기차 전환 양상을 결정지을 것으로 예상되는 네 가지 핵심 동향을 도출

- ① 중국의 배터리·전기차 과잉 생산) 중국의 배터리 제조 역량이 내수의 2배, 글로벌 수요의 1.2배에 도달하였는데, 이러한 과잉 생산은 글로벌 전기차 전환을 가속화하는 동시에 신규 진입업체의 경쟁력을 약화시키는 요인으로 작용

※ 중국은 지난 15년간 전기차 및 배터리 제조·보급에 대한 지속적인 정부 지원과 내수 시장을 바탕으로 전 세계 전기차 판매·제조 증가량의 2/3, 배터리 제조 증가량의 80% 이상을 차지

- ② 유럽 무배출차 전환과 중국산 전기차 수입 간의 균형) 중국산 저가 전기차 수입 증가에 따른 유럽 완성차 업체의 경쟁력 약화 문제가 대두하는 가운데, 집행위의 강도 높은 무배출차 전환 정책과 중국산 수입 확대 추세 간의 균형 확립이 핵심 과제로 부상

※ ▲유럽은 중국에 이은 전 세계 제2위 전기차 시장으로 '35년까지 100% 무배출차 도입을 정책적 목표로 설정 ▲자국 생산 중심의 중국 전기차 시장과 달리 유럽에서 판매되는 전기차의 약 1/3은 수입 브랜드, 15%는 중국 브랜드로(24) 유럽 브랜드 대비 가격 경쟁력에서 우위 확보

- ③ 미국 정부의 정책 불확실성이 전기차 수요에 미치는 영향) 트럼프 대통령의 무역 정책, 「인플레이션 감축법」, 전기차·배터리 지원 철회 가능성 등에 따라 미국의 전기차 전환과 제조업 경쟁력에 타격이 발생할 것으로 예상

- ④ 글로벌 전기차 시장 경쟁 심화) 현재 중국, 유럽, 미국 외 지역 또한 저가 중국 모델이 시장 성장을 견인하는 상황으로, 각국의 자국 제조업 보호와 글로벌 공급망 내 입지 확보 등의 과제 부상

※ 터키, 브라질, 동남아 등의 전기차 판매량이 급증하는 가운데, '50년까지 중국·유럽·미국 외 기타 지역의 글로벌 전기차 판매 비중이 30~40%로 증가 전망

(참고 : RHG, Global Clean Investment Monitor: Electric Vehicles and Batteries, 2025.06.18.)

미국 연방기관의 양자정보과학기술 투자 점검 (美 CSIS, 6.26)

- 미국 싱크탱크 전략국제문제연구소(CSIS)가 연방 기관의 양자정보과학기술(QIST) 관련 활동을 개괄

- 미국 정부는 양자정보과학기술(QIST)에 장기적·고위험 연구개발이 필요하다는 점을 인식하고, 국가적으로 QIST 역량을 강화하기 위해 52개의 연방 투자 포트폴리오를 출범하였는데, 이는 기관이나 기업 단독으로 구축·지속하기 어려운 R&D 인프라 및 인재 육성을 위한 목적

※ 국가 양자 이니셔티브법(National Quantum Initiative Act)('20)과 「반도체·과학법(CHIPS and Science Act)」('22)의 자금 지원을 통해 이 중 36개 투자가 개시되었고 19개 주에 분산된 양자 연구 허브를 형성

- 이때 에너지부, 국립과학재단, 국립표준기술연구소, 국방부 등의 연방기관은 자금과 자원 배분, 공공-민간-학계 간 협력 촉진, 인적 자원 개발·혁신을 증진 등 QIST 연구와 인프라 발전 지원 측면에서 중심적인 역할을 수행

주요 연방기관의 QIST 관련 활동

구분	주요 내용
에너지부 (DoE)	5개 국립양자정보과학연구센터(NQISRC)에 5년간 5.75억 달러를 투자할 계획이며, 금년 추가로 6.25억 달러를 지원하기로 결정 - 이 외 SLAC 국립가속기연구소(SLAC National Accelerator Laboratory), 프린스턴 플라스마 물리학 연구소 등 3개 연구소의 양자 연구개발을 뒷받침
국립과학재단 (NSF)	- 양자도약챌린지연구소(QLCI) 5곳에 1.25억 달러를 투입하여 QIST 분야 학제 간 연구를 진행하고, 교육·인력 개발·인협력적 혁신 생태계 구축을 추진 - 국립양자가상연구소(NQVL) 11곳에 각각 100만 달러를 투입하여 첨단 연구 인프라 활용 기반을 마련 'NSF 엔진 개발 어워즈'를 통해 기술 발전 소외 지역의 양자·관련 기술 분야 연구 협력체를 지원(매년 500만 달러)
국립표준기술연구소 (NIST)	정밀 시각 및 전기 계측 분야의 기초 연구를 바탕으로 양자 분야 전문성을 구축하였고, 주로 대학과 협력해 QIST 발전을 뒷받침 ※ (예) 콜로라도대와 공동 운영하는 공동실험실체물리학연구소(JILA)는 혁신 기술 개발 성과를 도출하고, 공공-민간-학계의 양자 기술 연구 분야에서 활발히 활동하는 졸업생을 배출
국방부(DoD)	- 군사 작전을 위한 QIST 연구개발에 주력하며, 육군연구소(ARL), 해군연구소(NRL), 공군연구소(AFRL), 국가안보국(NSA)이 주도하는 4개 연구 센터를 바탕으로 학계·공공-민간 기관과 협력하여 양자 기반 기술과 시스템의 연구·개발·보급을 가속화 - 마이크로일렉트로닉스커먼즈허브(MCH)와 AIM Photonics는 국방부의 제조·시제품 제작 협력기관으로서 기초 양자 연구와 군사 응용 간의 격차 해소에 기여

(참고 : CSIS, U.S. Federal Investments in Quantum Technology Research and Infrastructure, 2025.06.26.)

유럽의 우주 경제 리더 도약을 위한 정책 방향 고찰 (歐 Bruegel, 7.8)

- 경제 싱크탱크 브뤼겔이 新우주 경제의 개념과 글로벌 주요 동향을 개괄하고 유럽 우주 산업 현황과 과제를 바탕으로 정책 권고사항을 도출
 - 글로벌 우주 산업이 빠르게 발전하면서 과학적 탐사나 과거 냉전 시대의 경쟁에 국한되지 않고 상업적·군사적·지정학적 영향력을 확보하기 위한 핵심 산업으로 부상
 - 위성 발사 비용이 급격히 감소하며 우주 관련 응용분야의 범위가 대폭 확대되는 가운데, Space X 와 같이 기술 혁신을 활용하고자 하는 새로운 우주 기업의 출현도 가속화
- 유럽이 이러한 新우주 경제의 글로벌 리더로서 입지를 확립하기 위해서는 미래 지향적인 우주 경제 정책의 수립·시행이 필요
 - 유럽은 위성 제조·운영 등 일부 우주 산업 분야의 우수 기업을 보유하고 있으나, 新우주 경제 측면에서 미국·중국보다 낮은 예산 규모, 분산된 거버넌스, 민간 혁신 생태계 부족 등의 과제에 직면

유럽의 新우주 경제 선도를 위한 정책 방향

구분	정책 방향	주요 내용
거버넌스 재편	기관별 역할 명확화	- 우주 관련 기관의 역할을 합리적으로 조정·재구성 - (예) ▲우주국(ESA)에 과학 연구 중심 임무 부여 ▲EU에 우주 경제와 방위 분야 관련 경제·산업 정책 기능 부여
투자 확대	공공 투자 확대·조정	- 우주 분야의 R&D 및 방위 관련 활동에 대한 공공 투자 확대 - 각국 우주기관, EU, ESA 간 조정을 통해 공공 조달 간소화
국방 예산 활용	국방 예산을 이중용도(dual use)로 활용	미·중과 같이 국방 우주 예산을 증액·조정하여 국방·非국방 우주 활동 간 시너지 활용
상업화 원칙 도입	시장 지향적 접근	- 미국식 경쟁적·시장 지향적 접근 방식을 우주 산업에 도입 - 우주 데이터를 활용하는 다운스트림 산업의 민간 활동 확대
차세대 기술 혁신	차세대 기술 및 경쟁 촉진	- 신규 진입 기업 육성, 기성 기업의 혁신 기술 투자 유도 - 공공조달 방식을 재검토해 경쟁·혁신·상업화 우선시
연구개발 기관 설립	유럽형 혁신기술 연구기구(EU-ARPA) 설립	- 고위험·고수익 프로젝트 추진을 위한 연구 기관(SP-ARPA)을 설립해 획기적인 우주 기술 투자를 촉진 - 미국 DARPA 모델을 벤치마킹하여 차세대 우주 역량 육성 및 유럽의 전략적 자율성 지원
스타트업 생태계	혁신 및 스타트업 지원	- 민간 자본에 대한 접근성 개선 - 신규 우주 기업이 기존 기업과 경쟁·협력할 수 있는 환경 조성
전략적 자율성	핵심 분야 자립	위성 항법 및 발사체 등 핵심 분야의 자율성을 확립할 수 있도록 차세대 혁신 솔루션을 기반으로 역량 개발
국제 협력	대외 개방성 유지 및 협력 증진	미국 등 유력 협력국과의 공조 및 대외 개방적 자세를 통해 시장 접근성을 증진하고 최첨단 기술을 확보

(참고 : Bruegel, Relaunching Europe's space economy, 2025.07.08.)

차세대 원전을 통한 미래 산업 경쟁력 강화 방안 (日 일본정책투자은행, 7.11)

- 일본정책투자은행이 차세대 원전의 주요 기술과 초기 적용 과제, 최근 주목받고 있는 소형모듈 원자로(SMR) 동향을 개관하고 일본의 산업 경쟁력 강화 방안을 정리
 - 원자력은 전력시스템뿐만 아니라 경제·에너지 안보와 산업 경쟁력에 중요한 요소로, 전 세계 전력 수요 증가 및 탈탄소화 대응 차원에서 원자력 발전의 중요성이 재인식
- 최근 차세대 원전으로 혁신경수로, 고온가스로, 고속로, SMR, 핵융합로 등이 주목

차세대 원전 개요

구분	혁신경수로	고온가스로	고속로	SMR	핵융합로
기술 개요	경수로를 기반으로 안전성을 대폭 강화한 대형 원자로	발전뿐만 아니라 900℃ 전후의 고온 열공급이 가능	고속 중성자를 이용하여 우라늄 이용 효율을 비약적으로 향상	현지에서 모듈을 조립하는 30만kW 미만의 소형 원자로	수소동위원소를 플라스마 상태로 융합하여 에너지 발생
기술 성숙도	상용화 임박 단계	실증로 단계		상용화 임박 단계	연구·실증로 단계
안전성	수동 안전 시스템 도입 등으로 노심 손상 빈도 저감	약 1,600℃까지 안전성을 유지하여 노심용해 발생 가능성이 낮은편	저압 운전이 가능하여 안전성이 높으나 나트륨 냉각재 관리 필요	출력이 낮아 열 방출에 용이	정밀한 조건에서만 유지되기 때문에 문제 발생 시 자동 정지
경제성	규모의 경제를 통한 발전 단가 하락	현 시점 발전 비용이 높게 형성		대량생산과 기술 숙련도 향상으로 비용 절감	현 시점에 평가 불가
공급 안정성	경수로와 같이 대규모 베이스로드 전원으로 기능	고온 열을 이용해 수소 제조 및 화학 플랜트에 열공급 가능	사용후핵연료 재처리 등 백엔드 핵연료 사이클과 결합해 에너지원 구축 용이	현지 설치형 전원으로서 도서지역, 데이터센터 등에 공급 기대	연료가 해수에 많이 존재하므로 공급 안정성 확보
환경 적합성	기존 원자로와 사용 후 핵연료의 양 동일		사용후핵연료를 재이용해 유해도(有害度) 감소	기존 원자로와 사용후핵연료의 양 동일	고준위 방사성 폐기물 미생성

- 차세대 원전은 중장기적 관점에서 개발·적용되어야 하며, 도입 초기 ①공급망 정비 ②규제·인허가 프로세스 합리화·확립 ③적절한 리스크 공유 진행이 필수
- 특히 소형모듈형원자로(SMR)는 기술성숙도 관점에서 실현 가능성이 높을 뿐만 아니라 기존 대형 경수로의 안전성 문제를 해소할 수 있어, 미국 등 주요국이 관련 규제 완화와 정책 지원을 추진하고 있으며 민간 기업도 적극적으로 참여 중
- 일본 또한 차세대 원자력 기술 개발·보급을 통한 산업 경쟁력 강화, 탈탄소화, 경제·에너지 안보 확립을 목표로 안정성 및 사용후핵연료 처리 문제에 신중하게 접근하며 민간 협력, 리스크 머니 공급 등을 지속적으로 추진해나가는 것이 중요

(참고 : 日本政策投資銀行, 電力需要増加への対応と脱炭素化実現に向けた原子力への注目～海外で取り組みが進むSMRの動向と産業戦略, 2025.07.11.)

미국 로봇공학 경쟁력 확보를 위한 정책 제언 (美 ITIF, 7.18)

- 미국 정보기술혁신재단(ITIF)이 차세대 핵심 기술로 부상하고 있는 로봇공학 분야의 대중국 경쟁력 확보를 위한 적극적인 정책 지원 필요성을 강조
 - 기술 발전에 따라 차세대 범용 기술이자 국방·민간 분야를 모두 아우르는 민군 겸용 기술로서 로봇공학의 중요성이 증대되는 가운데, 중국의 글로벌 입지가 확대되는 추세
 - 이에 국가 로봇공학 정책을 통한 로봇 산업 발전, 글로벌 경쟁력 확보, 경제 전반의 광범위한 로봇 도입 지원의 중요성이 부각
- 현재 생산성 향상에 기여하고 있는 로봇 기술은 향후 반세기 동안 핵심 기술로 자리매김할 잠재력을 지니고 있으나, 기능적 한계와 비용 문제로 인해 그 실현률이 미미한 것으로 분석
 - 지난 3년간 스마트 센서나 로봇공학 등 일부 분야의 비용이 최대 80%까지 감소하였지만, 추가적인 비용 하락 및 사용 편의성, 유연성, 품질 향상이 필요
- 미국은 로봇 생산과 도입 모두 뒤처져 있는 상황으로, 관련 지원 부족이 산업 전반의 로봇 도입을 저하에 영향
 - 국제로봇연맹(IFR) 데이터에 따르면 미국의 '22년 산업용 로봇 도입대수는 제조업 근로자 1만 명당 285대로, 글로벌 순위가 '17년 7위에서 9위로 하락
 - ※ 한국은 미국보다 3.5배 많은 1만 명당 1,012대로 집계되었고 그 외, 독일 415대, 일본 397대, 중국 392대 수준
 - 임금 수준을 반영한 예상 도입률 대비 실제 도입률도 70%에 불과해, 기대치보다 12.5배 높은 중국, 8.5배 높은 한국, 5.3배 높은 싱가포르 등에 비해 매우 낮은 편
 - 싱가포르, 한국, 일본 등이 로봇 도입을 장려하기 위해 적극적인 세제 정책을 시행하는 것과 달리, 미국은 자본 지출에 대한 세제 혜택이 상대적으로 적어 로봇 투자 유인을 약화
 - ※ 미국 국립과학재단(NSF)의 연례 기업 조사에 따르면, 상품·서비스 생산 공정이나 방식에 로봇을 활용하는 기업은 전체 산업 기업 중 1.3%에 불과
- 로봇 연구 분야에서 미국이 선도적 역할을 담당해왔음에도 실제 산업용 로봇 생산 부문은 해외 경쟁국이 장악하고 있는 실정
 - 일본이 '22년 전 세계 로봇 생산량의 46%, 수출량의 36%를 차지한 반면, 미국은 경제 규모가 일본을 크게 상회함에도 불구하고 전 세계 로봇 수출량의 5.4%에 불과
 - ※ ▲이는 일본의 로봇 수출 집약도가 미국보다 약 20배 높다는 것을 의미 ▲실제 미국은 '22년 12억 6,000만 달러의 로봇 무역적자를 기록하였고, 수출액도 수입액의 1/3을 하회
 - 즉, 미국의 로봇 기술력과 대규모 생산 능력이 균형을 이루지 못하고 있는데, 이는 로봇 양산을 뒷받침할 산업 생태계가 미성숙한 데 기인
 - ※ 미국 내 산업용 로봇을 대량 생산할 수 있는 파운드리가 전무한 상황으로, ABB나 Fanuc과 같이 미국에 법인을 설립한 해외 로봇 기업도 첨단 제조 대부분을 타 지역에서 진행

- 로봇 부문의 대중 경쟁력을 확보하기 위해서는 실질적인 세제 혜택과 자금 지원을 바탕으로 한 로봇 기술 도입 지원이 필수

로봇 산업 경쟁력 제고를 위한 정책 기관별 주요 권고사항

구분	주요 지원 조치
데이터 분석 역량 강화	• (상무부) 로봇 산업 육성 방안에 대해 정부에 자문을 제공하는 연방 자문위원회 설립 • (상무부) 로봇 산업의 국내외 과제와 기회를 분석할 수 있는 역량 증진 • (인구조사국) 빠르게 변화하는 산업 추세 파악에 도움이 되도록 연례경제조사 데이터 공개 일정을 단축
과학·공학연구 지원	• (국립과학재단) 산업 연관성이 높은 로봇 연구를 우선 추진하도록 지시 • (의회) 로봇공학에 초점을 맞춘 신규 기술혁신파트너십(TIP) 연구 사업 예산 증액
산업 지원	• (상무부 경제개발청) 지역혁신허브프로그램, 특히 로봇공학에 중점을 둔 펜실베이니아 남서부 지역의 프로그램을 지속적으로 지원 • (의회) NIST의 미국 제조업 프로그램(Manufacturing USA) 예산 확대 • (NIST) SI와 로봇공학 지원을 위해 데이터 수집·공유 측면에서 업계와 협력
로봇 도입	• (NIST) 제조확장파트너십(MEP)의 모든 센터가 중소 제조업체의 로봇 도입을 효과적으로 지원할 수 있도록 로봇공학 이니셔티브 신설 • (국가경제위원회) 업무 수행에 도움이 될 수 있는 로봇 기술 적용 분야를 파악하도록 정부 주요 기관에 지시 • (중소기업협회) 제조업체가 로봇 기술 투자 자금을 조달할 수 있도록 대출 및 보증 제도 재정비
규제	• (국립산업안전보건연구소) 로봇 사용 표준 현대화를 위해 담당 연구자, 민간 기업, 정부 기관과 협력 • (백악관) 연방거래위원회 등 반독점 규제당국이 로봇 산업에 있어 '규모의 경제' 중요성을 인식할 수 있도록 조치
인력	• (국립과학재단) 첨단기술교육(ATE) 프로그램을 통해 로봇 기술 교육에 중점을 둔 센터 설립 • (의회) 로봇 기술로 인해 실직한 인력 지원과 관련해 연방 정책 전면 개편
기타	• (상무부 산업안보국) 중국의 로봇, 관련 하드웨어, 소프트웨어 수입 제한을 위한 규칙 개발 • (연방 기관) 로봇 연구 공동 사업 추진을 위해 해외 파트너십 구축

(참고 : ITIF, A Time to Act: Policies to Strengthen the US Robotics Industry, 2025.07.18.)

일본 '차세대 선박 개발' 프로젝트 R&D 계획 개정안 (日 경제산업성, 8.1)

○ 일본 경제산업성 산하 산업구조심의회가 녹색혁신기금 사업 중 '차세대 선박 개발' 프로젝트 ('21~'30년)의 연구개발 및 사회적 계획 개정안을 발표

* 일본 정부는 녹색혁신기금을 투입하는 '차세대 선박 개발' 프로젝트의 연구개발 및 사회적 계획을 수립해('21.7) 순차적으로 공고를 개시하고, 이를 과제로 추진하는 기관에 10년간 연구개발·실증부터 사회 적용까지 지속적으로 지원해 나갈 계획('23.11, '24.12 개정, '25.8 개정안)

- 국제 해운 분야에서 배출되는 온실가스가 글로벌 CO2 배출량의 약 2.1%를 차지하는 가운데, 일본 정부는 '50년까지 탄소 무배출 선박을 본격적으로 보급하기 위한 차세대 선박 기술 역량과 국제 경쟁력 확보를 목표로 동 프로젝트를 시행

- 무배출 선박을 개발하기 위해서는 기존 연료인 중유를 수소, 암모니아, 탄소재활용 메탄과 같은 연료로의 전환이 필요

- 일본 정부는 차세대 선박과 관련된 민간의 기술개발·사회 적용을 가속화해 기존 개발 목표 시점인 '28년보다 앞당겨 탄소 무배출 선박의 상업 운항을 시작하고, '50년 일본 조선·해운산업의 국제 경쟁력 강화 및 해상수송의 탄소중립을 실현한다는 방침

차세대 선박 개발 프로젝트의 연구개발 계획 개요

주요 전략	주요 활동
목표	• (수소 연료 선박) '30년까지 실증 운항 완료 • (암모니아 연료 선박) '28년을 목표로 조기 상용운항 실현 • (LNG 연료 선박) '26년까지 메탄슬립* 저감률 60% 이상 달성 * (methane slip) LNG 연료는 CO2 배출이 적은 반면 운항 과정에서 메탄이 소량 새어나오는 메탄슬립 현상 발생
연구개발 항목	• 수소연료선박 개발(예산 상한 260.5억 엔) - 수소연료엔진 개발 - 수소연료탱크·연료공급시스템 개발 - 액화수소 연료 공급(병커링) 자동화 기술 개발 • 암모니아 연료 선박 개발(예산 상한 142.3억 엔) - 암모니아 연료 엔진 개발 (N2O 배출 저감 조치 포함) - 암모니아 연료탱크·연료공급 시스템 개발 - 선박용 암모니아 연료 공급 체제 구축 • LNG 연료 선박 메탄슬립 대응책 도출(예산 상한 6억 엔) - 메탄슬립을 대폭 저감하는 엔진 기술 확립
경제적 효과	• (CO₂ 감축 효과) '30년 약 33만 톤/년, '50년 약 5.6억 톤/년 • (경제 파급 효과) '30년 약 0.17조 엔, '50년 약 6.8조 엔

(참고 : 経済産業省, グリーンイノベーション基金事業「次世代船舶の開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画 (改定案), 2025.08.01.)

제조기업의 AI 기반 경쟁력 확보 방안 (瑞西 IMD, 8.9)

○ 스위스 국제경영개발대학원(IMD)이 'AI 성숙도 지수' 분석 결과를 바탕으로 AI를 활용한 선도 제조기업의 경쟁력 확보 방안을 도출

- AI 선도 제조기업과 후발기업을 구분하는 5가지 핵심 영역(▲경영진 비전 ▲기술 및 혁신 ▲운영 통합 ▲인력 전환 ▲책임 거버넌스)을 통해 선도 기업의 AI 활용 양상을 분석

선도 제조기업 AI 경쟁 역량 구축 사례

핵심 영역	기업	주요 내용
경영진 비전 (AI를 경쟁 전략의 중심으로 인식)	GE Healthare	• 최고 AI 책임자를 임명해 의료 영상·진단 장비 분야의 AI 활용에 주력하고, 각 사업부 또한 핵심 운영 전략에 AI를 통합
	CATL	• AI를 배터리 기술 혁신(고속 충전 및 에너지 저장 장치)의 필수 요소로 인식하고, 2만 명 규모의 연구팀을 조직
	Mitsui	• AI를 핵심 기술로 활용하는 전사적 디지털 전환 이니셔티브 수립
	Siemens	• '산업 AI'를 제조 혁신의 핵심으로 인식하고 MS와 업계 첫 산업용 파운데이션 모델 개발
기술 및 혁신 (정교한 기술 인프라와 AI 기반 혁신 제품 구축으로 가치 창출 도모 및 글로벌 운영 전반의 보급 지원)	LockheedMartin	• AI 공장 등 플랫폼 구축을 통해 8,000명 이상 엔지니어와 개발자가 표준화된 기계학습 파이프라인과 보안 도구를 이용할 수 있도록 지원
	GE Healthare	• AWS와 협력해 AI 파운데이션 모델로 임상 데이터를 분석하고, Amazon Bedrock을 활용해 산업별 AI 모델 개발
	CATL	• 차세대 배터리 소재 발굴을 위한 AI 모델 개발 강화를 목표로 슈퍼컴퓨팅 센터 등 첨단 R&D 인프라 구비
	Mitsui	• IBM Watson과의 협력으로 500만 개 이상의 외부 데이터를 처리하며 새로운 애플리케이션을 발굴
운영 통합 (AI를 주요 공정에 통합해 필수 기능을 혁신)	LockheedMartin	• 비행 데이터 등을 분석해 정비 필요 시점을 예측하는 HercFusion 플랫폼을 기반으로 국방·우주 애플리케이션에 AI를 적용
	GE Healthare	• AI를 임상 절차에 통합하였는데, 대표적으로 CareIntellect 플랫폼은 환자 데이터 수집·요약·제공을 통해 의료진을 지원
	CATL	• 예측 유지보수, 공급망 최적화, 챗봇 및 가상 비서를 통한 고객 서비스, 품질 검사 자동화 등 운영 전반에 AI 도입
	Siemens	• 자동화 시스템과 산업 장비를 생산하는 Digital Lighthouse 공장의 고장 감지, 품질 최적화를 위해 AI 도입
인력 전환 (AI 인력의 역량 강화와 문화 적응에 투자)	LockheedMartin	• 자사 AI 센터 LAIC를 통해 핵심 AI 도구, 연구, 교육을 지원하고, 엔지니어를 통합하는 인재 개발 모델(hub and spoke) 운영
	Mitsui	• 특정 비즈니스 맞춤형 교육을 위한 Mitsui DX Academy 설립
	Siemens	• 전통 제조 지식과 AI 역량을 결합한 인력 개발 프로그램 설계
책임 거버넌스 (윤리·규정 준수 체계 구축)	LockheedMartin	• 국방부 AI 윤리 원칙(책임성, 공정성, 추적 가능성, 신뢰성, 통제 가능성)에 부합하는 포괄적 윤리 프레임워크 구축
	GE Healthare	• 고급 보안 조치 등을 통해 환자 정보 보호 및 데이터 보안 강화
	CATL	• 데이터 보호, 알고리즘 투명성, 책임 있는 AI 보급 관리 체계 구축
	Mitsui	• 데이터 보호, 알고리즘 투명성, 책임 있는 AI 보급 관리 체계 구축
	Siemens	• 인간-기계 협업을 강조하는 윤리 프레임워크 개발

※ ('24년 성숙도 지수) 록히드 마틴 30위, GE 헬스케어 31위, CATL 35위, 미쓰이 40위, 지멘스 41위
(참고 :IMD, AI maturity in manufacturing: lessons from the most successful firms, 2025.08.09.)

중국 상하이시 'AI+제조' 발전 추진 가속화 실시방안 (中 상하이시정부, 8.19)

○ 중국 상하이시 경제정보화위원회가 제조업의 스마트화 발전을 위한 'AI+제조' 발전 추진 가속화 실시방안을 수립

- '모듈 구축+AI 제조' 프로젝트를 시행하여 AI 기술과 제조업 간 통합을 심화하는 한편 신규 산업화를 바탕으로 신질 생산력을 강화하겠다는 추진 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 6대 분야 24가지 주요 과제를 제시

- 상하이시 정부는 3년간 동 실시방안을 실시함으로써 지역 제조업의 스마트화 수준을 높이고 코퍼스(corpus, 대규모 텍스트 자료), 모델, 플랫폼, 시나리오 관련 혁신 성과 창출을 뒷받침할 계획

※ ▲3,000개 제조기업의 스마트 애플리케이션 응용 실현 ▲제조업 10대 표준 모델 마련 ▲100개 표준 스마트 제품 제조 ▲100대 시범 응용 시나리오 조성 ▲'AI+제조' 시범 공장 10여 곳 구축 ▲통합 서비스 공급기업 5곳 육성 ▲경쟁력을 갖춘 전문 서비스 공급인력 양성으로 제조업 스마트화 발전 생태계 빠르게 형성 추진 예정

○ (추진 과제) ①기초·첨단 기술 개발 ②핵심 요소 플랫폼 조성 ③주요 산업 분야 응용 추진 ④'AI+' 스마트 제품 개발 ⑤발전 생태계 조성 ⑥종합적 업무 추진을 위한 24개 세부 과제 제시

'AI+제조' 발전 추진 가속화 실시방안」 주요 추진 과제

구분	주요 내용
기초·첨단 기술 개발 (3)	(산업 모델의 기초 역량 강화) ▲기초 모델의 다중모달 알고리즘 혁신 ▲산업 도면, 작업 매뉴얼, 제품 결함 등의 정보에 대한 인식을 제고하여 시각 처리 능력 증진 ▲시계열 데이터·공정 제약 규칙에 대한 이해 증진으로 스마트 의사결정 역량 강화 ▲기초 모델의 산업 추론 능력 제고 및 산업표준 운영 절차 정리 ▲제조업 범용 시나리오에 대한 데이터셋 구축 및 산업 모델 조정 지원 (산업 스마트 첨단 기술 개발) ▲산업 메타버스 개발, 기초 모델 라이브러리와 정보 데이터베이스 구축 ▲공장·창고·실험실과 같은 공간 요소의 디지털화로 가상현실과 현실 세계를 통합하여 공장 레이아웃 최적화, 자동 유도 차량(DCS) 등 스마트 엣지 장비 개발 ▲'클라우드-엣지-엔드' 모델 방안 모색 및 가상 프로그램 로직 컨트롤러(PLC), 분산 제어 시스템(DCS) 등의 스마트 엣지 장비 개발 (산업 데이터 거버넌스 및 합성 기술 개발) ▲산업 데이터 거버넌스 기술을 발전시키고 산업 분야 비구조화·반구조화 데이터 '수집-정제-라벨링-측정-활용' 튜체인 개발 ▲산업 데이터 특징 추출, 공정 검색 증강 생성(RAG) 등 데이터 표준화 거버넌스 기술 개발 ▲산업 데이터 합성 기술을 바탕으로 환경 설비 운영·조립·운영·유지보수·관리 데이터 합성 시범사업 추진
핵심 요소 플랫폼 조성(3)	(산업 스마트 컴퓨팅 클라우드 플랫폼 조성) ▲산업 클라우드의 '스마트 컴퓨팅 클라우드' 업그레이드 지원 및 저지연 분산 추론 아키텍처, 공장급 컴퓨팅 자원 스케줄링 등의 기술 개발 ▲코퍼스 가공, 모델 훈련·관리, 에이전트 개발 등 툴 모듈을 개발하여 '코퍼스 패키지', '컴퓨팅파워 패키지', '모델 패키지' 등 서비스를 제공하고 다양한 보급 방식을 마련해 대·중·소기업의 업그레이드 지원

핵심 요소 플랫폼 조성(3)	(산업용 코퍼스 공공 서비스 플랫폼 구축) ▲코퍼스 기업, 제조기업, 서비스 기업의 산업 산업 공공 서비스 플랫폼 공동 구축 ▲선박·항공·자동차·에너지·철강 등의 산업에 대한 고품질 다중모달 코퍼스 형성 ▲산업 전략 코퍼스 및 산업 전용 코퍼스 자원(모델 조정 데이터, 강력 추론 데이터, 테스트 평가 코퍼스, 지식 그래프 등) 마련 (통합 혁신기지 조성) ▲우수 기업을 중심으로 'AI+제조' 통합 혁신 기지 조성 ▲스마트 클라우드, 코퍼스 등의 플랫폼과 매칭하여 모델 엔지니어링, 에이전트 엔지니어링, 응용 개발 툴과 같은 산업 범용 기술 개발 ▲산업별 코퍼스와 스마트 제품을 개발하고 응용 시나리오 서비스 역량을 강화 ▲애플리케이션 훈련, 표준 수립, 기술 플랫폼 구축 등을 통해 산업 전반의 스마트화 수준 제고
주요 산업 분야에서의 응용 추진 (4)	(주요 산업 발전 가속화) ▲집적회로, IT, 자동차, 첨단장비, 선박 엔지니어링, 우주항공, 첨단소재, 철강, 소비재 등의 산업을 중심으로 기업의 AI 기술 혁신 ▲세부 분야별 산업 모델 구축, 특정 시나리오에 맞춘 전용 소형 모델 개발, 다차원적 산업 모델 체계 마련 (범용 시범 시나리오 개발) ▲전체 공정을 대상으로 한 기업의 고부가가치 응용 시나리오 개발 지원 및 스마트 실험실 가상 시뮬레이션 설계, 생성형 설계 등 시나리오 연구 개발 추진 (첨단 제조모델 개발) ▲소프트웨어 정의 공장, 수요 맞춤형 제조, 스마트 공장 네트워크 등 새로운 제조모델 방안 모색 ▲'산업용 빅브레인'을 의사결정센터로 삼아 최적화된 설계·개발·양산 스마트화 구현 (‘AI+제조’ 공장 건설) ▲다양한 시나리오가 통합된 'AI+제조' 시범 공장을 조성하고 공간 컴퓨팅, 다중 에이전트 협동 기술을 종합적으로 응용 ▲각종 시나리오 모델과 스마트 제품·장비를 통합하고 휴머노이드 외 다양한 유형의 체화기능이 대표 시나리오에서 실제 응용될 수 있도록 지원
'AI+' 스마트 제품 개발 (3)	(AI+산업 소프트웨어 툴) AI 기반의 생산 이행 시스템, 제품 전 주기 관리 시스템 개발 (AI+산업 제품 및 장비) 산업용 로봇, 에너지 장비, 의료장비, 선박, 저고도 경제 등 분야의 제품에 AI 기술을 접목하여 인식·제어·협업·의사결정 수준 제고 (AI+소비 장비) AI 컴퓨터, AI 안경, AI 휴대전화와 같은 스마트 장비 업그레이드 추진
발전 생태계 조성 (7)	- 전문 서비스 공급기업 육성, 산업인터넷 플랫폼과 AI 기술 통합을 바탕으로 플랫폼 업그레이드 도모 - IT·자동차·장비를 비롯한 주요 산업에서 반복되는 고위험 업무 시나리오에 산업용 로봇을 진속히 배치하여 생산 효율과 안전성 제고 - R&D, 파일럿 테스트, 제조, 공급망 관리, 경영관리 등 전체 시나리오 중에서 'AI+제조' 대표 사례를 선정하여 '시나리오 기반의 업무 매뉴얼' 제공 (기타) 전문 인력 육성, 산업 자원 통합·매칭 추진, 표준과 보안체계 개선
종합 지원 업무 추진 (4)	- 실시방안을 성실하게 이행하고 재정 지원역량을 강화 - 교류 협력을 심화하며 산업 발전에 양호한 분위기 조성

(참고 : 上海市经济和信息化委员会, 上海市加快推动“AI+制造”发展的实施方案, 2025.08.19.)



특허 기반 반도체 기술 경쟁 양상 개괄 (日 미쓰이물산전략연구소, 8.21)

- 일본 미쓰이물산전략연구소가 반도체 설계·제조 분야 특허 분석을 바탕으로 업계 기술 경쟁 실태를 점검하고 각 기업에 필요한 지식재산 전략을 고찰

※ 국가의 '전략 자원'으로서 반도체의 중요성이 증가하는 가운데, 미-중 대립으로 인해 기술 협력과 공급망 유지를 위한 국제 협력 측면의 파급효과도 확대되는 추세

- 특허 분석* 결과, 미국 기업은 국제 기술을 적극적으로 반영하는 오픈 이노베이션 전략을, 중국 기업은 내제화(內製化)와 자국 시장 중시 전략을 강화하는 구도가 선명

* ▲(반도체 설계 분야) 미국 상위 사업자의 보유 특허가 참조한 선행 특허의 최초 출원국 비율을 비교 ▲(반도체 제조 분야) 특허 보유 수 상위 사업자의 특허 참조 경향을 국가별로 비교

반도체 설계·제조 분야 미·중 기업의 주요 전략

주요 전략	주요 활동
반도체 설계	• (미국 기업) 기술 개발 분야에서 중국의 존재감 확대 - 미국 기업이 보유한 특허 중 67.8%가 자국에서 최초 출원된 특허를 참조하고 있는 것으로 나타났지만, 타 국가의 선행 특허를 참조하는 경우도 다수(중국 18.6%, 기타 13.6%) - 특히, 중국 내 최초 출원 특허를 참조하는 비율이 높다는 점은 중국의 기술력이 간과하기 어려운 수준까지 성장하였음을 시사 • (중국 기업) 자국 내 기술 주도 개발 전략에 집중 - 중국 기업과 연구기관이 보유한 특허 중 참조하고 있는 선행 특허의 97.6%가 중국에서 최초로 출원된 것으로 분석 - 타국의 특허를 참조한 경우는 극히 일부에 불과한데, 이는 중국 기술 중심으로 개발이 진행되고 내수 주도형 기술 축적이 진행되고 있음을 시사
반도체 제조	• (미국 기업) 국제 기술 협력 지향 - 미국 기업이 참조하는 특허의 다수(약 48.0%)가 자국 출원 특허이지만, 일본(17.4%), 중국(15.2%), 한국(9.6%) 등 타국 특허 참조 비율도 높은 편 • (중국 기업) 자국 기술 의존 및 내제화 지향 - 중국 기업과 연구기관이 참조하는 선행 특허의 77.8%는 자국 특허로, 중국과학원(CAS)과 NAURA Technology 그룹의 경우 자국 내 기술 축적·활용에 주력

- 이와 관련해 미국 기업은 기술 우위 유지를 위해 동맹국과의 협력을 강화하고, 기술 자립을 꾀하는 중국 기업은 라이선스를 활용한 국제적 진출을 모색하고 있는 상황

※ (예) ▲(일본) 라피다스가 미국 IBM 등 다수 기업과의 공동 개발을 통해 기술력 제고 및 글로벌 시장 경쟁력 확보를 도모하며 반도체 업계의 국제 기술 협력 중요성 확인 ▲(중국) 주요 반도체 기업이 시장 경쟁 격화와 지정학적 리스크 회피를 위해 기존의 제품 수출 방식에서 기술 라이선스 계약을 통한 수익 창출 전략을 취할 것으로 예상

- 미국·중국 중 한쪽에 대한 과도한 의존성을 줄이고 특허를 활용해 국제 협력과 기술 다각화를 도모함으로써 지정학적 리스크는 완화, 경쟁력은 제고하는 기업 전략을 추진 필요

(참고 : 三井物産戦略研究所, 特許分析で見る半導体の技術競争, 2025.08.21.)

'25년 글로벌 혁신 클러스터 선정 (WIPO, 9.1)

- 세계지식재산권기구(WIPO)가 국가 혁신 시스템의 핵심 동력이라 할 수 있는 '25년판 글로벌 100대 혁신 클러스터를 선정

- 이 순위는 지난 '17년 제정된 '글로벌 혁신 지수(GII)'의 한 축을 담당하며 발명가, 연구자, 벤처투자자 등의 혁신이 가장 밀집된 지리적 집중 지역을 조명

- 혁신 클러스터는 국제 특허 출원, 과학 출판물 및 금년 새로운 지표로 추가된 벤처 캐피털(VC) 거래를 기준으로 선정

※ ▲(국제 특허 출원) WIPO 특허협력조약(PCT)을 통한 국제 특허 출원서 내 발명자 소재지('20~'24년) ▲(과학 출판물) 글로벌 학술 논문 인용 데이터베이스인 Web of Science '과학기술 논문 인용 색인 확장판(SCIE)'에 등재된 과학 논문 저자의 소속, 다만 원저(original research)만을 대상으로 하며, 학회 초록, 학술대회 발표 요약, 논문 요약본 등은 제외('19~'23년) ▲(VC 거래) 벤처 캐피털(VC)을 유치한 기업의 소재지를 금년 최초 반영('19~'23년)

- '25년 100대 혁신 클러스터 순위는 VC 거래 지표를 반영해 창업과 자금 조달의 중요성을 강조하고 혁신 생태계를 포괄적으로 조망함으로써 전 세계 혁신 지형 변화 영상을 이해하는 데 유용

- 분석 결과, 선전-홍콩-광저우 지역이 도쿄-요코하마를 제치고 1위에 안착한 가운데, 세 계단 상승한 산호세-샌프란시스코가 3위, 베이징이 4위, 서울이 5위를 차지

- 상위 100대 혁신 클러스터는 전 세계 33개국에 분포하고 있으며 주로 북미, 유럽, 아시아 지역에 집중

- 혁신 강도(인구 대비 특허 출원, 과학 논문, VC 거래량) 측면에서 북미 클러스터가 아시아와 EU를 앞서는 가운데, 특히 VC 활동이 활발한 것으로 조사

- 북미는 상업화와 투자 부문에 탁월한 반면, 유럽 클러스터는 연구·기술 기반에 강점을 보이는 등 혁신 생태계의 지역적 차이가 부각

- 국가별로는 중국이 24개의 혁신 클러스터를 보유하며 3년 연속 1위를 차지하고 22개 미국이 근소한 차이로 뒤를 잇고 있으나, VC 지표 도입에 따라 양국 간 격차가 축소된 것으로 분석

- 그 외 독일 7개, 인도와 영국 각 4개, 캐나다·일본·한국* 각 3개의 클러스터를 보유

* (한국의 순위) 서울 5위, 대전 25위, 부산 95위

- 올해 미국의 마이애미(67위), 피닉스(78위), 중국 닝보(93위), 아일랜드 더블린(71위), 멕시코 멕시코시티(79위) 등 10개 클러스터가 100위권에 새롭게 진입한 반면, 독일 뉘른베르크-에를랑겐, 한국 대구, 스위스 바젤을 비롯한 10개 클러스터는 탈락

※ 멕시코시티의 진입으로 중남미에는 상파울루(49위)에 이어 두 번째 클러스터가 순위에 포함

○ 국제 특허 출원, 과학 출판물, VC 거래 각 지표별로는 지역 간 차이가 확연하게 표출

- (국제 특허 출원) PCT 출원 건수가 가장 많은 지역은 도쿄-요코하마(전 세계 10.3%)와 선전-홍콩-광저우(9.0%)로 글로벌 PCT 출원 건수의 약 1/5을 차지하였으며, 그 다음은 서울(5.4%), 산호세-샌프란시스코(3.9%), 베이징(3.8%)의 순
- (과학 출판물) 과학 논문 출판 건수가 가장 많은 상위 3개 지역은 베이징(4%), 상하이-쑤저우(2.5%), 선전-홍콩-광저우(2.4%)
- (VC 거래) '19년~'23년간 100대 클러스터의 VC 거래 건수는 약 16만 9,000건으로, 산호세-샌프란시스코(6.9%), 뉴욕(4.5%), 런던(4.4%)이 최상위권에 포진

※ 벤처 캐피탈 거래 지표 도입에 따라 각 지역의 VC 시장 활성화와 혁신 금융 구조의 차이가 반영되며 순위에 큰 변화가 나타났는데, 런던은 VC 실적 3위를 바탕으로 21위에서 8위로, 인도 벵갈루루는 56위에서 21위로 급격히 상승

글로벌 상위 15위 혁신 클러스터

순위	클러스터	국가	특허 출원 (건)	과학 논문 (건)	VC 거래 (건)
1	선전-홍콩-광저우	중국	117,542	193,635	6,916
2	도쿄-요코하마	일본	135,129	115,773	5,154
3	산호세-샌프란시스코	미국	50,813	56,510	16,296
4	베이징	중국	49,792	331,874	6,727
5	서울	한국	71,318	142,509	7,376
6	상하이-쑤저우	중국	42,819	206,292	8,705
7	뉴욕	미국	13,705	74,833	11,283
8	런던	영국	6,981	57,152	10,411
9	보스턴-케임브리지	미국	19,333	75,168	4,592
10	로스앤젤레스	미국	11,832	42,946	5,891
11	오사카-고베-교토	일본	38,307	52,227	546
12	파리	프랑스	16,328	60,680	4,085
13	항저우	중국	11,128	81,181	2,804
14	샌디에이고	미국	26,713	19,863	1,705
15	난징	중국	8,242	136,094	1,266

(참고 : WIPO, Innovation Cluster Ranking 2025.09.01.)

산업 부문의 에너지 관리 정책 고찰 (IEA, 9월)

○ 국제에너지기구(IEA)가 에너지 효율에 대한 효과적인 정책을 통해 지속적인 산업 경쟁력과 에너지 안보에 기여할 수 있는 방안을 분석

- 각국이 산업 경쟁력 강화, 기업 복원력 증대, 일자리 보호, 전력망 부담 경감 등을 목표로 에너지 효율 개선에 집중하는 가운데, 정부 주도의 에너지 관리 정책이 에너지 효율성을 안정적으로 달성하는 빠르고 비용 효과적인 방법으로 두각

○ ‘에너지 관리’는 에너지에 대한 능동적·체계적인 모니터링, 분석, 제어, 최적화를 의미하며, 기업 활동에 에너지 효율성 개념을 효과적으로 통합하는 구조적 방법론을 제공

- 기업의 에너지 관리 도입 후 3년 이내에 평균 10% 이상의 에너지 절감 효과가 나타났는데, 이는 산업 전반의 에너지 집약도 평균 개선률을 크게 상회하는 수치
- 정부의 에너지 관리 정책 패키지는 에너지 관리 관행을 여러 사업장과 공급망 전반으로 확산시켜 절감 효과와 여러 편익을 극대화하는 역할 담당
- 효과적인 에너지 관리 정책 패키지에는 규제, 정보 제공, 인센티브 조치 등이 포함되며, 정보 캠페인, 교육, 기술 지원과 같은 자발적 프로그램을 통해 에너지 관리 도입을 촉진

각국의 에너지 관리 정책 패키지 도입·확장·개선 사례

국가	주요 내용
미국	▲무료 도구를 개발하고 교육을 제공하는 국가 연구소 ▲무료 감사를 실시하는 산업 평가 센터와 협력하여 에너지 관리 프로그램을 공동 시행하는 파트너십 구축
일본	- 에너지 관리 시행 인센티브와 벤치마킹 시스템을 결합해 지침을 제공하고 시행을 촉진 ※ 프랑스, 일본 등의 다수 국가가 중소기업에 위한 맞춤형 정보, 인센티브 및 지원을 제공
사우디아라비아	접근 용이성, 전문성 수준에 따른 맞춤형 정보 제공, 역량 강화를 위한 포괄적인 온라인 플랫폼 개발
호주	국가 온실가스 및 에너지 보고 제도를 통해 산업 부문의 에너지 관련 데이터 수집·분석·검증·공유를 촉진하여 에너지 절감 효과를 높이고 정부의 정책 설계·이행을 뒷받침

○ 정부는 현 ‘에너지 관리 프로그램’ 등 기존 조치의 효과성과 활용도, 에너지·기후 목표와의 부합성을 평가하여, 기존 에너지 관리 정책 패키지 강화* 및 새로운 정책 개발을 뒷받침 가능

* 적용 범위 확대, 지원 증대, 설계 기능 개선을 통해 정책 패키지를 강화

(참고 : IEA, Energy Management for Industry: Driving efficiency implementation, 2025.09.)

정책간행물에 대한 구독자 분들의 의견과 사례를 소개합니다.

개선의견

| 구독자 |

대명화성 양희준 연구소장

| 간행물 종류 |

산업기술 동향워치

| 간행물 주제 |

[2024년 24호] 수출 통제가 중국 반도체 제조 장비 산업에 미치는 영향

구독자 의견

한국 기업 영향에 대한 분석이 부재합니다.
중국에 대한 미국·EU의 수출 제한이 한국 장비업체 및 반도체 제조사에 미치는 간접 영향에 대한 분석이 부족합니다.
한국 기업 피해·기회 분석을 포함해 삼성전자, SK하이닉스, 원익IPS, 한미 반도체 등 국내 기업 이직이나 간접적으로 받는 영향과 대응방안을 포함하여 한국 관점을 강화했으면 좋겠습니다.
또한 기술별 상세 분석이 부족합니다. '장비'라는 포괄 개념만 다루고 있어 EUV, DUV, Etcher, CVD 등 기술군별 세부 영향이 설명되지 않았습니다.

개선의견

| 구독자 |

보고바이오 장진택 책임연구원

| 간행물 종류 |

산업기술 동향워치

| 간행물 주제 |

[2024년 13호] 기업의 생성형 AI 활용 양상

구독자 의견

국내 기업의 생성형AI 적용 사례가 거의 없어 현실성과 활용도가 낮습니다. AI 관련 저작권·개인정보 등 윤리·규제 이슈가 보고서에 반영되지 않았습니다. 기업규모·업종간 AI 도입격차 분석이 없어 현장 적용성 떨어집니다. 이에 네이버·LG 등 국내 기업의 생성형AI 활용 사례를 보완해야 합니다. AI 윤리 가이드라인 및 관련 법률 논의내용을 반영할 필요가 있습니다. 또한 기업규모·산업별 도입차이를 설명해 정책활용도를 높여야 합니다.

활용 사례

| 구독자 |

안수진

| 간행물 종류 |

산업기술 동향워치

| 간행물 주제 |

[2025년 17호] 글로벌 제조업 공급 과잉의 원인 점검

구독자 의견

관련 정책동향 보고서 자료를 통하여, 제조업 과잉 생산이 생산 능력과 수요 간의 심각한 불균형에서 대응이 필요하여 AI와 빅데이터를 활용하여 시장 수요를 정확하게 예측하고 이를 바탕으로 생산량을 조절하며 재고를 효율적으로 관리하는 기술을 개발하는 R&D 과제를 수립하는 기초 자료로 활용하였습니다. 산업의 경쟁 심화에 따라 독자적인 원천 기술을 개발하는 R&D 과제를 수립하기로 목표 설정하였습니다. 이러한 목표는 산업환경에 중요성이 더욱 커지고 있는 사업화 배경자료로 활용하여 계획서를 수립하였습니다.

개선의견

| 구독자 |

김경태

| 간행물 종류 |

산업기술 정책브리프

| 간행물 주제 |

[2025년 6호] 기업의 AI 도입 현황 및 촉진 방안 분석

구독자 의견

OECE에서 발표한 'The Adoption of Artificial Intelligence in Firms: New Evidence for Policymaking(OECD, 2025.5)'를 분석한 '기업의 AI 도입 현황 및 촉진 방안 분석'에 대한 산업기술정책 브리프는 국가적으로 AI의 중요성이 높아지는 시점에 매우 시의 적절하다고 생각합니다. 다만 해외 보고서를 요약 시 원문에 표, 통계 등 인포그래픽이 풍부한 자료를 선정한다면 보다 더 내용 이해도가 높아질 것이라고 사료됩니다.

정책시사점 의견

| 구독자 |

부산테크노파크 김성원 차장

| 간행물 종류 |

산업기술 정책브리프

| 간행물 주제 |

[2024년 12호] 핵심광물 재활용 확대 전략 고찰

구독자 의견

디지털제품여권(Digital Product Passport, DPP)은 유럽연합의 에코디자인 규정안에 포함된 중요한 개념으로 디지털제품여권은 제품에 관한 다양한 정보를 디지털 형식으로 제공하는 시스템입니다. 제품의 다양한 정보를 디지털 형식으로 저장하고 관리하며, QR 코드, NFC 태그, 바코드 등의 형태로 제공하며, 정보투명성, 제품추적, 환경발자국 감소 등의 데이터를 제공합니다. 유럽권역에 통용되는 제품들에 디지털제품여권을 의무화하는 것이 핵심이며, 우리나라에서도 이에 대한 분석 및 대책방안이 필요한 시점입니다.

활용 사례

| 구독자 |

국립부경대학교 산학협력단 성경진 주무관

| 간행물 종류 |

산업기술 동향워치

| 간행물 주제 |

산업기술 동향워치

구독자 의견

산업기술 동향워치에서 제공하는 이슈포커스, 산업 기술동향들을 연구 과제 홍보 및 정책 정보 알림과 같이 제공하여 연구자들이 연구를 수행하는데 있어서 필요한 연구 정보를 전달할 수 있었습니다. 과제 공고와 더불어 연구 동향을 함께 전달함으로 인해 구체적 정보와 연구 과제 진행 흐름의 방향에 대해 좀 더 자세히 전달하는 것을 통해 선정 확률 또한 높아졌습니다. 제공되는 산업기술 동향워치가 연구를 수행하는 연구자들 뿐 아니라 연구 행정에도 도움이 되었습니다.

개선의견

| 구독자 |

익명

| 간행물 종류 |

산업기술 정책브리프

| 간행물 주제 |

[2025년 6호] 기업의 AI 도입 현황 및 촉진 방안 분석

구독자 의견

OECD가 2022~2023년 공동 설문조사와 인터뷰 결과를 바탕으로 정책 시사점을 도출한 결과물인데, 시기적으로 상당히 늦고 2025년 현재 시점에서 활용하거나 반영하는 것은 맞지 않는 부분들이 있는 것 같습니다. 딥테크 분야 특징이기도 해서 시의성이 부족한 측면을 보완할 수 있으면 좋겠습니다.

개선의견

| 구독자 |

익명

| 간행물 종류 |

글로벌 이슈특집

| 간행물 주제 |

[2024년 1호] 2024년 미국 대선 이후 산업정책 전망과 국내 정책 대응 방향

구독자 의견

트럼프 2기 출범 후 현실화된 25% 자동차·부품 관세, EV 세액공제 종료, 철강·알루미늄 50% 관세, 상호관세 체계, CFIUS/OIR 투자규제 등을 반영해야 합니다. 산업별 영향도 히트맵·체크리스트·SOP, 시나리오별 확률·우선순위, 조기경보 지표·거버넌스·KPI를 포함한 실행 지침으로 개정이 필요합니다.

정책 시사점 의견

우수

| 구독자 |

기술법인 엔팜 박세환 전문위원

| 간행물 종류 |

산업기술 동향워치

| 간행물 주제 |

[2025년 11호] 반도체 관세가 미국 경제와 디지털 리더십에 미치는 영향

구독자 의견

관세 부과로 인해 반도체를 사용하는 제품의 가격이 인상되어 국내 제조 경쟁력 약화로 이어질 수 있습니다. 아울러 반도체는 AI산업 핵심 요소인바, 미국 정부의 관세 부과시 국내 AI 경쟁력이 약화되어 글로벌 시장점유율 저하로 이어질 수 있는 리스크가 우려됩니다.

정책 시사점 의견

우수

| 구독자 |

기술보증기금 채제세 전문위원

| 간행물 종류 |

산업기술 동향워치

| 간행물 주제 |

[2025년 14호] 아시아태평양 지역의 수소 경제 시나리오 분석

구독자 의견

해외사례 및 동향에 비추어 국내 기술환경과 수준 비교에 대한 내용도 포함하여 컬럼을 작성해주시면 국내 기술의 글로벌 수준과 역량도 함께 파악이 가능할 것으로 사료됩니다. 감사합니다.

활용 사례

우수

| 구독자 |

전문대학교 김재원 교수

| 간행물 종류 |

산업기술 정책브리프

| 간행물 주제 |

[2023년 3호] 유럽 넷제로 시대를 위한 그린딜 산업 계획

구독자 의견

충청남도에서 용역으로 수행한 친환경차 활성화 방안의 과제 수행 과정에서 보조금 효과에 대한 사례로 활용하였습니다.

활용 사례

우수

| 구독자 |

서종덕

| 간행물 종류 |

KIAT Policy Review

| 간행물 주제 |

5호

구독자 의견

글로벌 정책에 따른 기업의 연구개발 방향성 확인 및 계획 자료로 활용 중이며, 이러한 자료들이 기업 유지 정책에도 많은 도움이 되고있습니다.

구독자 AGORA

한국산업기술진흥원(KIAT)에서는 글로벌 산업기술정책 동향을 조사·분석하여 4가지 종류의 정책 간행물을 제공하고 있습니다.

①산업기술 동향워치 ②산업기술 정책브리프 ③글로벌 이슈특집 ④KIAT Policy Review

구독자분들께 상시적으로 의견·사례를 접수받고 (최)우수 의견·사례를 공유하는

<구독자 AGORA>를 운영하고자 하오니 많은 관심 부탁드립니다.



구독자
AGORA란?

고대 그리스 시민들이 자유롭게 토론을 벌이던 장소인 ‘AGORA’처럼 글로벌 산업기술정책 동향에 대해 서로 의견과 사례를 자유롭게 나누고자 만든 창구입니다.



접수
의견·사례

* 접수 개수는 제한 없으나, 2개 이상 의견·사례 제출 시 따로 제출 필요

1. 정책 시사점 의견

정책 간행물의 특정 주제에 대한 정책 시사점 의견 제시

2. 활용 사례

정책 입안, 연구 활동, 기업 경영, 언론 보도 등 정책 간행물에서 아이디어를 얻어 현업에 활용한 사례

3. 개선 의견

기존 정책 간행물의 수정·보완이나 추가 간행물 건의 등 개선 의견 제시



최우수
의견·사례로
선정 시

스타벅스
기프티콘
3만원



우수
의견·사례로
선정 시

스타벅스
기프티콘
1만원

분기당
최우수 의견·사례 최대 5개
우수 의견·사례 최대 15개 선정

* 해당 내용은 카카오톡 채널 등 온오프라인을 통해 공개될 예정이며, 원치 않을 시 개인정보(성함·소속·직위)를 익명 처리하실 수 있습니다.



(최)우수
의견·사례 선정

1분기(1~3월) 접수 : 4월 중 선정

2분기(4~6월) 접수 : 7월 중 선정

3분기(7~9월) 접수 : 10월 중 선정

4분기(10~12월) 접수 : 1월 중 선정



접수처

카카오톡 채널 'KIAT 산업기술정책이야기' 포스트 참고

Ch

KIAT 산업기술정책이야기 +

문의 wsjung@kiat.or.kr

한국산업기술진흥원

KIAT 산업기술정책이야기

한국산업기술진흥원이 제공하는 주요국의 산업·기술·정책 동향
정보 서비스를 신속하게 받아보실 수 있습니다.



산업기술 동향워치
글로벌 산업기술정책
뉴스 소개



산업기술 정책브리프
글로벌 산업기술정책
이슈 심층 분석 및
시사점 제시



글로벌 이슈특집
글로벌 대형 이슈 대응을 위한
국내외 현황 분석 및
시사점 도출



KIAT
산업기술 정책이야기

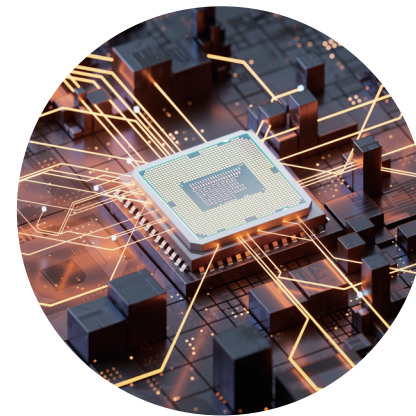


카카오채널, 홈페이지
(www.kiat.or.kr) 동시제공



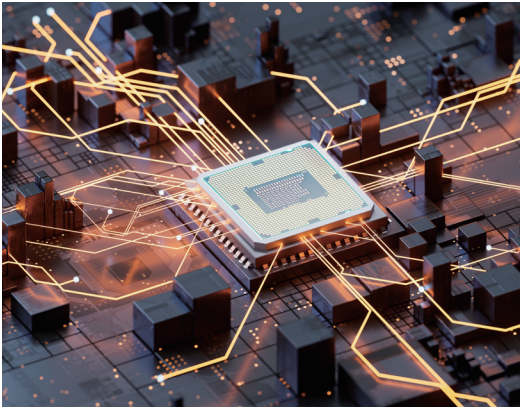
카톡에서 **KIAT 산업기술정책이야기**
채널을 추가하세요.

이메일 구독 신청 wsjung@kiat.or.kr



KIAT
Policy
Review

vol. **6**



KIAT Policy Review

vol. **6**

October. **2025**

발행일 2025년 10월
발행처 한국산업기술진흥원
산업기술정책단 기술동향조사실
발행인 민병주 원장
기획/진행 문희수 실장, 정희상 선임연구원
주소 서울시 강남구 테헤란로 305 한국기술센터 7층
산업기술정책단 기술동향조사실
02-6009-3593
www.kiat.or.kr

* 본 자료에 수록된 내용은 한국산업기술진흥원의 공식 견해가 아님을 밝힙니다.
* 본 자료의 내용은 무단 전재할 수 없으며, 인용할 경우 반드시 원문 출처를 명시하여야 합니다.

KIAT Policy Review

vol. **6**

October. 2025

beyond leading technology **KIAT**
한국산업기술진흥원

06152 서울특별시 강남구 테헤란로305 한국기술센터 7층

비매품



ISSN 3058-387X