

2026년판

KERC SUPPORTERS

유럽 주요 분야별 연구 및 정책 동향



[2025 하반기] 유럽 첨단로봇 연구 · 정책 동향

<작성자: 황준선>

<요약>

최근 유럽의 첨단로봇 산업은 인공지능 (AI), 데이터, 첨단 제조 기술이 결합된 지능형 시스템 중심으로 발전하고 있다. 특히 로봇을 독립적인 기술 분야로만 다루기보다는, AI 및 데이터 기반 기술과 연계된 산업 전환의 구성 요소로 접근하고 있으며, 이에 따라 연구개발과 산업 적용 방식이 함께 변화하고 있다.

정책 측면에서 유럽은 연구개발과 기술 적용을 함께 추진하는 구조를 갖추고 있다. 호라이즌 유럽 2026-2027 워크프로그램에서는 AI, 데이터, 로봇이 연계된 형태로 다양한 연구 과제가 제시되고 있으며, AI·Data·Robotics 관련 파트너십을 통해 중장기 기술 방향이 설정되고 있다. 동시에 EU AI Act는 AI 시스템에 대해 위험 기반 규제 체계를 도입하여, 고위험 시스템에 대한 안전성, 데이터 관리, 투명성 등의 요구사항을 규정하고 있다.

산업 현장에서도 이러한 변화가 점진적으로 나타나고 있으며, BMW Group은 생산 시스템의 디지털화와 AI 활용을 확대하고 있으며, 디지털 트윈 기반 ‘Virtual Factory’를 통해 생산 공정의 사전 시뮬레이션과 최적화를 수행하고 있다. 또한 독일 라이프치히 공장에서 휴머노이드 로봇 파일럿 프로젝트를 추진하며, AI 기반 로봇의 실제 산업 적용 가능성을 검증하고 있다. 이러한 사례는 첨단로봇이 연구 단계를 넘어 실제 산업 환경에서 점진적으로 활용되고 있음을 보여준다. 아울러 Digital Europe Programme과 Testing and Experimentation Facilities는 AI 기반 기술이 실제 환경에서 시험·검증될 수 있도록 지원하는 인프라를 제공하고 있다.

이러한 흐름은 유럽이 첨단로봇을 디지털 전환과 산업 경쟁력 강화를 지원하는 기술 요소로 인식하고 있음을 보여준다.

<Key words> AI, 디지털 트윈, 첨단 제조, EU AI Act

I. 유럽의 첨단로봇 연구 동향

□ AI 기반 로봇으로의 전환

- 최근 유럽 첨단로봇 분야에서 가장 중요한 기술 변화는 인공지능 (AI) 기반 로봇으로의 전환임
 - 기존 산업용 로봇은 반복적이고 구조화된 환경에서 사전 정의된 작업을 고정된 방식으로 수행하는 데 최적화되어 있었음. 그러나 최근에는 로봇이 주변 환경을 인식하고, 다수의 센서 정보를 통합하고, 데이터 기반으로 행동을 조정하는 방향으로 발전하고 있음
 - 이러한 변화는 단순한 제어 알고리즘의 고도화가 아니라, 로봇의 핵심 작동 원리가 룰 기반 제어에서 학습 기반·인지 기반 제어로 이동하고 있음을 의미
- 이러한 변화의 배경에는 유럽이 AI, 데이터, 로봇을 개별 기술이 아닌 하나의 통합된 기술 생태계로 결합하려는 전략이 있음
 - 유럽의 AI, Data and Robotics Association(ADRA)의 Strategic Research, Innovation and Deployment Agenda(SRIDA)는 AI·데이터·로봇을 통합적으로 다루며, 신뢰할 수 있는 ADR 기술의 장기 비전을 제시¹⁾
 - 세 기술 영역 간의 긴밀한 연계와 융합을 통해 산업과 사회 전반에서 활용 가능한 기술 생태계를 구축하는 것이 핵심 목표로 제시됨. 특히 자율적인 로봇 시스템과 AI 기반 의사결정 시스템이 다양한 산업 분야에서 활용되며, 데이터 기반 인프라와 결합된 형태로 발전해야 함을 강조함
 - 즉, 유럽은 AI, 데이터, 로봇을 분리된 기술이 아닌 상호 연결된 시스템으로 통합하여 산업 경쟁력과 기술 주도권을 강화하려는 방향을 취함
- 이러한 전환은 유럽의 산업현장에서 점점 더 구체적인 형태로 나타나고 있음
 - BMW Group은 생산 시스템의 디지털화와 인공지능 활용을 지속적으로 확대하고 있으며, 특히 'Physical AI' 개념을 통해 실제 생산 환경에서 AI와 로봇의 결합을 추진하고 있음

1) Adra Strategic Research, Innovation and Deployment Agenda 2025-2027.

- 최근 BMW는 독일 라이프치히 공장에서 휴머노이드 로봇 파일럿 프로젝트를 시작했으며, 이는 BMW의 독일 생산 현장에서 휴머노이드 로봇을 도입한 첫 사례에 해당함. 이 프로젝트는 BMW가 유럽 내 생산 현장에 'Physical AI'를 적용하는 대표적 초기 실증 사례로 볼 수 있음²⁾. 이는 AI 기반 로봇이 단순한 개념 검증 단계를 넘어, 일부 제조 현장에서 초기 실증 형태로 도입·검증되기 시작했음을 보여줌
- 유럽이 AI 기반 로봇 전환을 중요하게 보는 이유는 단순히 기술 혁신 뿐만 아니라 노동력 부족, 생산 공정의 복잡화, 제품 다변화, 에너지 효율 요구, 공급망 불확실성 증가 등으로 인해 기존의 경직된 자동화 시스템만으로는 대응이 어려워졌기 때문임
- AI 기반 로봇은 변화하는 작업 조건에 적응하고, 작업 순서를 재구성하며, 결함과 비정상 상황을 보다 빠르게 감지할 수 있음. 이러한 기능은 제조 현장의 유연성과 회복탄력성을 높이는 데 직접적으로 기여함. 따라서 유럽의 AI 기반 로봇 전환은 기술 트렌드이면서 동시에 산업 운영 전략의 변화라고 볼 수 있음

□ 첨단 제조와 로봇의 통합

- 유럽 첨단 로봇 산업의 중요한 흐름 중 하나는 로봇 기술이 첨단 제조, 인공지능, 소재 기술과 통합된 형태로 발전하고 있다는 점임
- 과거에는 로봇의 동작 정밀도나 제어 성능과 같은 개별 기술 요소가 중심이었다면, 현재는 이러한 기술들이 산업 시스템 전반과 결합되어 실제 생산과 가치 창출에 어떻게 기여하는지가 중요한 연구 주제가 되고 있음
- 특히 호라이즌 유럽 클러스터 4³⁾에서는 로봇을 단독 기술로 다루기보다, 첨단제조(advanced manufacturing), 혁신소재(innovative advanced materials), 인공지능(AI) 기반 생산 시스템과 함께 통합적으로 지원하고 있음. 이는 로봇이 산업 전반의 디지털 전환과 생산 혁신을 구현하는 핵심 구성 요소로 간주되기 때문임
- 이러한 정책 방향은 로봇 기술의 경쟁력이 단순한 하드웨어 성능이나

2) "BMW Group to deploy humanoid robots in production in Germany for the first time", Press Release, BMW Group.

3) Horizon Europe Work Programme 2026-2027, 7. Digital, Industry and Space, (European Commission Decision C(2025) 8493 of 11 December 2025).

알고리즘 수준을 넘어, 제조 공정과의 통합, 데이터 기반 운영, 그리고 산업 시스템 내 적용 가능성에 의해 결정된다는 점을 보여줌. 실제로 해당 프로그램은 디지털 전환과 친환경 전환을 동시에 달성하기 위해, 제조 공정 혁신, 순환 경제, 에너지 효율성 등과 결합된 기술 개발을 강조하고 있음

- 결과적으로 유럽은 로봇을 독립적인 장비가 아니라, 첨단 제조와 산업 시스템을 구성하는 핵심 요소로 보고 있으며, 이를 통해 산업 경쟁력과 기술 주권을 동시에 확보하려는 전략을 취하고 있음

□ 디지털 트윈 기반 로봇 시스템

- 최근 유럽 로봇 산업에서 디지털 트윈은 단순한 부가 기술을 넘어, 산업 디지털화와 자동화를 지원하는 핵심 기술 중 하나로 자리 잡고 있음
 - 디지털 트윈은 실제 물리 시스템과 연동된 가상 모델을 구축하여 설계, 시뮬레이션, 검증, 운영 및 유지보수를 통합적으로 수행할 수 있도록 하는 접근 방식임
 - 특히 유럽 제조 산업에서는 로봇을 개별 장비 단위로 도입하기보다, 가상 환경에서 공정과 시스템을 사전에 시뮬레이션하고 최적화한 뒤 실제 생산 현장에 적용하는 방식이 확산되고 있으며, 디지털 트윈은 이러한 흐름을 가능하게 하는 핵심 기술로 활용되고 있음
 - 디지털 트윈의 중요성은 로봇 시스템의 복잡성이 증가함에 따라 더욱 부각되고 있음. 현대의 로봇 시스템은 인공지능, 센서, 기계 구조, 소프트웨어, 통신 인프라가 통합된 복합 시스템으로 구성되어 있어, 실제 생산 환경에서 초기 단계부터 최적 성능을 확보하기 어려우며 시행착오에 따른 비용도 매우 큼. 이에 따라 가상 환경에서 생산 레이아웃을 검증하고, 로봇 동선 및 작업 흐름을 분석하며, 병목 구간과 잠재적 위험 요소를 사전에 평가하는 과정이 필수적인 단계로 인식되고 있음
 - 유럽의 연구 및 산업 정책에서도 이러한 시뮬레이션 기반 접근을 강조하고 있으며, 실제 도입 이전 단계에서의 가상 검증 및 테스트 환경 구축을 적극적으로 지원하고 있음
 - 이와 같은 흐름은 BMW의 Virtual Factory 사례에서 잘 나타남⁴⁾. BMW는

디지털 트윈 기반 ‘Virtual Factory’를 활용해 생산 설비, 물류 시스템, 작업 공정을 가상 환경에서 시뮬레이션하고 있으며, 이를 통해 실제 생산라인 변경 이전에 공정 구성과 운영 효율을 사전에 검증하고 있음. 이러한 사례는 디지털 트윈이 단순한 시각화 도구를 넘어, 공정 설계와 운영 최적화를 위한 실질적인 의사결정 지원 도구로 활용되고 있음을 보여줌

- 정책적으로도 유럽연합은 디지털 트윈을 산업 디지털화와 AI 기반 시스템의 적용을 지원하는 핵심 수단 중 하나로 활용하고 있음
 - 호라이즌 유럽과 디지털 유럽 프로그램은 디지털 전환과 AI 인프라 구축을 주요 목표로 설정하고 있으며, 특히 Testing and Experimentation Facilities(TEF)는 실제 환경에서 AI 기반 시스템을 시험하고 검증할 수 있는 인프라를 제공함
 - 이러한 정책적 지원은 로봇 시스템이 설계, 시뮬레이션, 검증, 도입 및 운영에 이르는 전 주기를 데이터 기반으로 통합 관리하도록 유도하고 있음. 따라서 디지털 트윈은 유럽 첨단 로봇 산업에서 중요한 기술적 기반으로 작용하며, 향후에도 그 중요성이 더욱 확대될 것으로 예상됨

II. 유럽의 첨단로봇 정책 동향

□ 호라이즌 유럽

- 최근 워크프로그램의 특징은 로봇 관련 연구가 단독 기술 주제로 제시되기보다, AI, 데이터, 시뮬레이션, 산업 운영 등과 결합된 형태로 제시된다는 점임
 - 호라이즌 유럽 2026 - 2027 클러스터 4 워크프로그램에는 AI, 데이터, 로봇을 연계하는 연구 과제가 포함되어 있으며, 관련 주제들은 ADRA 파트너십과도 연결되어 있음. 이는 로봇이 단순한 제조 자동화 기술을 넘어, 유럽 산업의 디지털 및 지능형 전환을 지원하는 주요 기술 요소로 활용되고 있음을 의미함
 - 워크프로그램에 실제로 AI 기반 로봇 시스템, AI-driven robotics,

4) BMW Group, “BMW Group to deploy humanoid robots in production in Germany for the first time,” Press Release, 27 February 2026.

인간-AI 협업 등 다양한 통합형 과제가 포함되어 있음. 이는 유럽이 로봇을 독립적인 장비가 아니라, AI 및 데이터 기반 기술을 산업현장에 적용하기 위한 통합 시스템의 일부로 인식하고 있음을 보여줌

- 또한 해당 프로그램은 AI, 데이터, 로봇 통합 파트너십을 중심으로 연구개발을 추진하고 있으며, 이를 통해 개별 기술이 아닌 유럽 전체 디지털 기술 생태계의 강화를 목표로 하고 있음. 따라서 호라이즌 유럽은 개별 과제 지원을 넘어, 기술 간 통합과 산업 적용을 중심으로 연구 방향을 설정하는 정책 수단으로 기능하고 있음
- 아울러 본 워크프로그램은 기술 개발 자체보다 산업적 도전 과제 해결과의 연계를 강조하고 있음. 제조 경쟁력 강화, 공급망 안정성 확보, 에너지 전환, 지속 가능한 생산 시스템 구축 등이 주요 목표로 제시되며, 로봇 및 AI 기술은 이러한 목표를 달성하기 위한 수단으로 활용되고 있음. 이는 유럽 로봇 정책이 기술 중심 접근에서 산업 전환 중심 접근으로 이동하고 있음을 보여줌

□ EU AI Act

- EU AI Act⁵⁾는 인공지능 시스템을 위험 수준에 따라 규율하는 포괄적 법 체계로 고위험 AI 시스템에 대해서는 엄격한 요구사항이 적용됨
 - AI Act는 AI 시스템을 허용 불가 위험, 고위험, 제한된 위험, 최소 위험으로 분류하며, 위험 수준에 따라 서로 다른 규제 요구사항을 적용함
 - 고위험 AI 시스템은 위험관리 체계를 구축해야 하며, 데이터 품질 관리, 기술 문서 작성, 로그 기록, 인간 감독, 정확성 및 안전성 확보 등의 의무를 충족해야 함. 또한 시장에 출시되기 전 적합성 평가를 수행해야 함
 - 일부 AI 시스템에는 투명성 의무가 적용됨. 예를 들어, 사용자가 AI 시스템과 상호작용하는 경우 이를 인지할 수 있어야 하며, 생성된 콘텐츠가 AI에 의해 만들어진 경우 이에 대한 표시가 요구될 수 있음
 - AI Act는 유럽연합 내에서 사용되거나 시장에 제공되는 AI 시스템에 적용될 수 있음. 따라서 유럽연합 외 기업이라도 AI 시스템을 EU 시장에 제공하는 경우 해당 법의 적용 대상이 될 수 있음

5) Regulation - EU - 2024/1689 - EN - EUR-Lex - European Union

□ The Digital Europe Programme 및 AI 인프라

- Digital Europe 프로그램은 고성능 컴퓨팅, 인공지능, 사이버보안, 디지털 역량 강화, 디지털 기술의 광범위한 도입을 주요 분야로 설정하고 있음. 이를 통해 기업과 공공기관이 디지털 기술을 효과적으로 도입하고 활용할 수 있도록 지원하는 것이 핵심 목표
- Digital Europe Programme⁶⁾은 유럽연합이 디지털 기술의 실제 도입과 확산을 촉진하기 위해 운영하는 핵심 실행 프로그램임. 본 프로그램은 연구개발보다는 기술의 시장 적용과 활용에 초점을 두고 있으며, 연구 중심의 호라이즌 유럽과 상호 보완적인 역할을 수행함
- 특히 TEFs(Testing and Experimentation Facilities)는 Digital Europe 프로그램 하에서 운영되는 실증 인프라로, AI 기반 소프트웨어와 하드웨어 기술이 실제 환경에서 시험·검증되고 시장 도입 이전에 성능과 신뢰성을 점검할 수 있도록 지원함. 이러한 시설은 기술의 시장 도입을 촉진하고, 실제 적용 과정에서 발생할 수 있는 문제를 사전에 검증하는 역할을 수행
- 또한 Digital Europe Programme은 고성능 컴퓨팅과 데이터 인프라를 포함한 디지털 기반 역량을 강화하는 데 중점을 두고 있음. 이는 인공지능과 데이터 기반 기술의 활용을 확대하고, 유럽 산업 전반의 디지털 전환을 지원하기 위한 기반을 구축하는 데 목적이 있음
- 결과적으로 Digital Europe Programme은 디지털 기술의 실증과 확산을 담당하는 정책 수단으로 기능함. 이는 연구개발을 중심으로 하는 호라이즌 유럽과 함께, 기술 개발부터 산업 적용까지를 연결하는 유럽의 정책 구조를 구성하고 있음

III. 시사점

- 유럽의 최근 첨단로봇 관련 정책과 산업 적용 사례는 한국이 이미 구축해 온 정책 기반과 산업 구조를 한층 발전시키는 데 유의미한 방향성을 제시함

6) The Digital Europe Programme, European Commission

- 한국은 그동안 AI, 데이터, 제조 혁신 등 다양한 정책을 통해 디지털 전환을 추진해 왔으며, 이러한 기반은 첨단로봇 산업과의 연계를 더욱 강화할 수 있는 충분한 토대를 제공하고 있음. 향후에는 개별 기술 중심의 접근을 넘어, 다양한 디지털 기술이 상호 연계되는 통합적 산업 전략으로 발전시켜 나가는 것이 중요
- 또한 한국은 스마트 공장, 테스트베드, 규제 샌드박스 등 다양한 실증 기반을 이미 구축하고 있으며, 이를 통해 기술의 현장 적용을 확대할 수 있는 여건을 갖추고 있음. 이러한 기반 위에서 실제 산업 환경에서의 시험과 검증을 더욱 활성화할 경우, 첨단로봇 기술의 상용화와 확산을 보다 효과적으로 추진할 수 있을 것으로 기대됨. 이는 기술 개발과 산업 적용 간의 연계를 강화하는 방향으로 이어질 수 있음
- 규제 정책 측면에서도 긍정적인 발전 가능성이 존재함. 유럽은 AI Act를 통해 위험 기반 규제 체계를 도입하고 있으며, 이를 통해 산업계가 준수해야 할 기준을 보다 명확히 제시하고 있음
- 한국 역시 관련 제도 정비를 지속적으로 추진하고 있는 만큼, 기술 발전과 산업 활성화를 동시에 고려하는 방향에서 정책의 정교화를 이어갈 수 있을 것으로 보임. 이러한 접근은 기업이 보다 안정적으로 기술을 개발하고 시장에 적용할 수 있는 환경을 조성하는 데 기여할 수 있음
- 한편, 한국은 제조업 경쟁력이 높은 산업 구조를 기반으로 첨단 로봇의 활용 확대에 유리한 조건을 갖추고 있음
- 로봇을 생산성 향상과 공정 혁신을 위한 수단으로 적극 활용할 경우, 기존 산업의 경쟁력을 강화하는 동시에 새로운 산업적 기회를 창출할 수 있음. 이는 로봇 산업의 성장과 제조업 혁신을 동시에 촉진하는 방향으로 이어질 수 있음
- 아울러 디지털 기반 인프라 측면에서도 한국은 고성능 컴퓨팅, 데이터, 인공지능 등 핵심 기술 역량을 지속적으로 확충해 왔으며, 이러한 기반은 향후 다양한 산업 분야에서의 디지털 기술 활용을 확대하는데 중요한 역할을 할 것으로 기대됨. 특히 데이터와 AI 기반 기술의 활용이 확대될수록, 이를 뒷받침하는 인프라의 중요성도 함께 증가할 것으로 보임