



작성자: Pedro Palandrani

날짜: 2019년 7월 2일

부문: 보고서

주제: 테크놀로지



## GLOBAL X ETFs RESEARCH

# 로봇공학과 인공지능의 발전을 주도하는 4대 핵심 분야

기술 발전으로 인해 로봇공학과 인공지능(AI)은 다양한 산업뿐 아니라 우리의 일상에서도 점점 영향력을 높여가고 있다. 이 보고서에서는 다음과 같은 로봇공학과 인공지능의 4대 핵심 분야의 주요 동향과 현황을 살펴보기로 한다.

- **산업용 로봇과 자동화** — 산업 응용에 중점을 둔 로봇과 로봇 자동화 제품 및 서비스
- **비산업용 로봇공학** — 의료,接客 서비스 등 비산업 용도의 로봇과 인공지능
- **무인 자동차 및 드론** — 군사, 소비자 또는 상업적 용도의 자율주행 또는 자동 주행 차량과 드론
- **인공지능** — 데이터 분석, 예측 분석 또는 작업 자동화를 위해 인공지능을 활용하는 애플리케이션, 테크놀로지 및 제품

### 제조업 혁명을 주도하는 산업용 로봇과 자동화

점점 더 많은 로봇이 새로운 산업에 투입되고 있으나 사실 가장 오래되고 잘 확립되어 있는 활용 사례는 제조업에 있다. 사용 초기에는 공장에서 커다란 로봇 팔로 자동차 부품을 들어올리고 내려놓는 등 주로 무거운 물건을 옮기는 데 사용되었다. 오늘날에는 영상 인식, 머신러닝, 고장 예측, 협업 로봇(코봇) 같은 최첨단 기술이 기계의 역량을 대규모로 확장하며 제조업에 혁명을 일으키고 있다.

2009년부터 2017년 사이에 산업용 로봇의 판매 대수가 연간 6만 대에서 38.1만 대로 늘어나 26%의 연평균복합성장률(CAGR)을 보였다.<sup>1</sup> 효율성과 정확도가 우선시되는 자동차 산업이 이러한 신기술 도입의 최전선에서 가장 큰 수요를 보였다. 자동차 업계를 바짝 뒤따른 것이 바로 가전제품 산업으로, 그들은 최신 전자 기기의 가공과 조립 같은 조금 더 작은 규모의 작업에 주로 로봇을 이용했다. 이 두 산업이 총 로봇 관련 구매의 약 3분의 2를 차지했다.

여러 가지 물건을 붙잡고 다룰 수 있는 EOAT(End-of-arm-tooling) 장치 같은 실행기의 발전은 로봇공학이 다른 새로운 산업에 도입되는 것을 돕고 있다. 예를 들어 소프트 그립퍼는 신선식품을 섬세하게 다룰 수 있고, 시각을 갖춘 장치들은 여러 가지가 섞여 있는 통에서 원하는 도구를 정확히



집어낼 수 있다. 동작과 민감도에서 발전이 이루어지고 로봇이 아주 작고 섬세한 부품들도 자유자재로 다룰 수 있게 되면서 사람의 손이 가진 능력에 접근하는 중이다. EOAT 장치들은 또한 다른 유형의 도구와도 쉽게 호환이 가능하여 다양한 작업을 수행할 수 있는 로봇의 유동성을 높여준다.

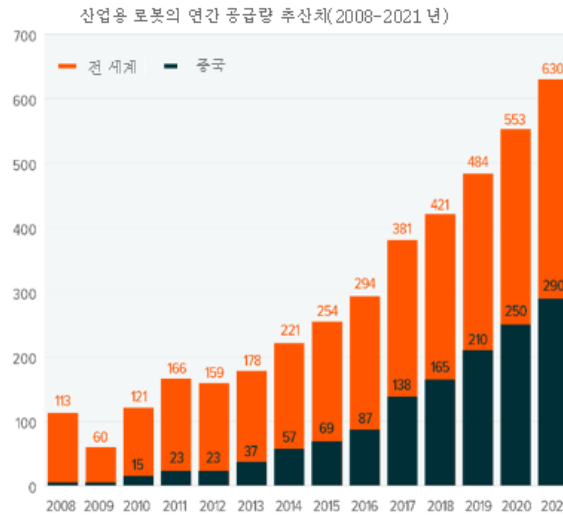
사람 옆에서 가동하여도 안전한 코봇의 도입은 산업용 로봇공학의 더 큰 발전을 가져왔다. 과거에 로봇은 사람들과 접촉에서 발생할 수 있는 사고를 피하기 위해 우리에 갇혀 있거나 막힌 환경에서만 사용되었다. 하지만 지금은 다양한 센서와 딥 러닝 기능, 부드러운 소재 등을 갖추어 인간 동료들을 보호하고 있다. 이 외에도 코봇은 더 가볍고 이동성이 좋으며 이전의 로봇 기계보다 더 저렴하기도 하다. 전 세계 코봇 시장은 2018년 7억 1,000만 달러에서 2025년 123억 달러 규모로 성장할 전망이다.<sup>2</sup> 동기간의 모든 산업용 로봇 중 코봇의 비율도 2018년 11%에서 약 35% 정도로 늘어날 것으로 보인다.<sup>3</sup>

중국을 단연 세계 최대의 산업용 로봇 시장으로서, 한국과 미국, 일본을 합쳐놓은 것보다도 크다.<sup>4</sup> 그럼에도 현재 중국의 낮은 로봇 밀도(즉, 근로자 1만 명당 로봇의 대수)를 고려하면 중국의 산업용 로봇 시장은 앞으로도 더욱 성장세를 보일 듯하다. 이것은 중요한 문제다. 중국의 근로자 임금이 계속 상승하여 점점 더 많은 제조업이 베트남, 캄보디아 및 태국 같은 저비용의 다른 아시아 국가들로 옮겨가고 있는 추세이기 때문이다.

그 결과 중국이 제조업 선도 국가의 지위를 유지하고 싶어함에 따라 로봇 수요가 증가하고 있다. 중국의 로봇 밀도는 제조업에서 근로자 1만 명당 로봇 97대로 낮은 편이다. 전 세계 평균인 85보다는 조금 높지만 한국(710), 싱가포르(658), 독일(322), 일본(308)처럼 이보다 더 발달된 다른 국가들에 비해서는 한참 낮다. 중국 정부는 2020년까지 로봇 밀도를 150까지 높이는 것을 목표로 하고 있다.<sup>5</sup>

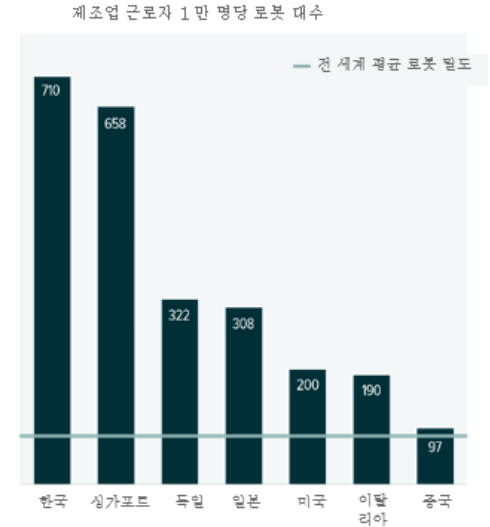


산업용 로봇공학 성장세 전 세계 대비 중국(단위: 천)  
출처: IFR World Robotics, 2018. \* 예측치



2018년 로봇 밀도

출처: World Robotics, IFR, 2018년 10월, ifr.org



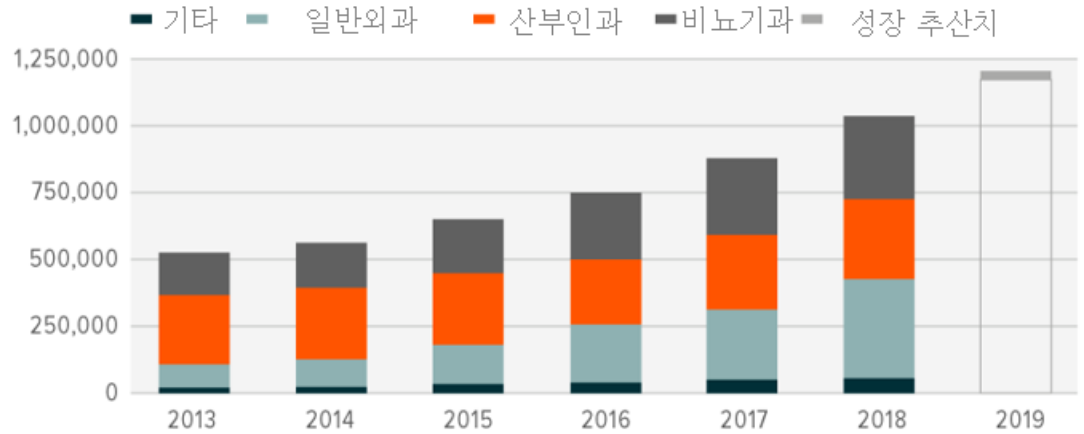
다른 산업으로 확대 중인 비산업용 로봇공학

엔지니어와 개발자들이 자동화 기술을 새로운 분야로 활용할 방안을 찾고 있는 가운데 비산업용 로봇공학은 상대적으로 아직 걸음마 단계에 있는 시장이다.

그 중에서 성장세가 빠른 부문은 최소한의 침습적 수술로 환자의 경과를 개선하기 위해 이미 로봇이 사용되고 있는 의료 분야다. 로봇 수술의 감독을 맡는 의사는 인간의 손으로 모방하기 어려운 보다 정밀한 절개나 움직임을 위해 이런 기계를 사용한다. 보통 로봇은 일반외과, 산부인과, 비뇨기과에서 사용되고 있고 더 복잡한 의료 기술로 그 범위를 확대해 나가고 있다. 전 세계적으로 로봇 의료 수술은 두 자릿수 성장세를 보이고 있으나 미국을 제외한 국가에서는 아직 그 비율이 매우 낮다. 예를 들어 이 분야의 선도적 기업인 Intuitive Surgical은 미국에서는 3,200 개가 넘는 시스템이 설치하였으나 그 외의 국가에서는 1,800 개에 불과하다.<sup>6</sup>

## 전 세계 의료 시술 동향

출처: Intuitive Surgical, 투자자 프레젠테이션, 2019년 2월



로봇이 응용되는 다른 분야로는 급증하는 비용과 노동력 부족에 시달리는 농업이 대표적이다. 열매나 채소를 망가뜨리지 않고 수확하고 따는 것은 이제 로봇에게 쉬운 일이 되었다. 오늘날 로봇 수확기에는 열매의 성숙도를 판단하는 최첨단 그래픽 처리장치(GPU), LiDAR 기반 자동 내비게이션 시스템, 3D 감지 능력 등이 갖춰져 있다.<sup>7</sup> 그뿐 아니라 자동 트랙터가 작물을 스캔하고 수확하는 데 사용되며, 드론은 공중에서 수확량과 작물의 건강한 정도를 측정하기도 한다.

아래 표는 점점 인기가 높아지고 있는 비산업 분야의 로봇 사용 예를 보여준다.

## 비산업 분야에서 코봇 사용의 예시

출처: The Robot Report, 2019년 2월

모크, 허브 및 기타 식음 취급	런던 킹스 칼리지의 그로우봇(장식용 식물 생산 작업을 위한 재배자 재프로그래밍이 가능한 로봇, GROWBOT) 프로젝트에서는 Sawyer 코봇 팔을 이용해 비닐하우스 근로자들이 수확하는 것을 돕는다.
버거 패터 유닛기	Miso Robotics의 플립피(Flippy)는 그릴이나 튀김기에서 작업이 가능한 코봇 팔을 사용해 미국산업안전위생관리국(OSHA)과 식품 안전 기준을 준수하고, 최대 10만 시간 연속 작업이 가능하다. 이 로봇은 CaliBurger와 Walmart 본사, 다저스 스타디움에서 테스트를 거쳤다.
바텐더와 바리스타	Royal Caribbean 크루즈 회사는 몇 척의 크루즈선에 로봇 바텐더를 두고 있다. 이것은 아마도 일반 대중을 가장 많이 상대하는 코봇일 것이다.
부조종사	Boeing의 Aurora Flight Sciences는 로봇 부조종사 개념의 일환으로 UR3 팔을 사용한다. 이것의 목표는 아주 다양한 군사 및 민간 항공기에서 새로운 차원의 자동화를 도입하여 승무원 수요를 줄여주는, 이동과 확장이 가능한 하드웨어와 소프트웨어 플랫폼을 만드는 것이다.

## 새로운 길을 여는 무인 자동차와 드론

드론은 기술의 혁신이 일상의 문제를 해결하는 데 사용될 수 있음을 보여주는 중요한 사례다. 빈약한 인프라, 위험한 환경, 거친 지형, 또는 심한 교통체증 등으로 인해 접근하기 어려운 지역은 드론을 활용하기에 적합하다. 예를 들어 르완다는 도로 사정이 열악하고 교통 수단마저 적어 신속한 의료 서비스 부족 사태가 한층 더 악화되곤 한다. 그런데 오늘날 의사들은 혈액과 의료 물품을 문자메시지로 주문하고 그것을 먼 곳까지 드론으로 배송받을 수 있다.<sup>8</sup>

이와 마찬가지로 세계에서 가장 큰 군도를 이루고 있는 인도네시아의 16,000 개가 넘는 섬들에 페리로 물건을 배송하는 것은 힘들고, 값비싸고, 환경적으로 매우 유해한 일이다. 하지만 드론을 사용한다면 전국 외딴 곳의 사람들에게 의약품을 배송하거나 전자상거래 플랫폼을 제공하는 혁명을 일으킬 수 있다.

최근 Uber 는 자율주행 비행기를 이용한 에어택시 사업에 큰 관심을 보이고 있다. 이것은 2023 년 즈음에 상용화가 시작될 것으로 기대된다. 자동차가 아닌 비행기를 이용함으로써 UberAIR 는 승객을 샌프란시스코의 마리나에서 새너제이 시내까지 15 분이면 이동시킬 수 있다. 지상 교통을 이용하면 2 시간 12 분이 걸리는 거리다.<sup>9</sup>

드론이 이용되는 다른 사례로는 수중 탐사가 있다. 이런 드론들은 수중 2 만 피트(거의 잠수함의 10 배)까지 잠수하고 최대 72 시간 동안 수중에 머무를 수 있어 심해 바닥에서 얻는 조사 데이터를 세 배나 늘릴 수 있다.<sup>10</sup>

전반적으로 드론 시장의 규모는 2018 년 약 180 억 달러였으나 2024 년까지 425 억 달러까지 늘어날 전망이다.<sup>11</sup> 상업용과 소비자용으로 범위가 확대되고 있긴 하지만 군사 부문이 여전히 지배적이다. 추가적인 군사용 드론 연구 개발 지출은 단기 성장을 가져올 것이다. 미국 국방부 2020 년 예산에서 무인 시스템 분야에 요청한 금액은 약 37 억 달러였다.<sup>12</sup> 앞으로 드론 기술과 인공지능 시스템 발전이 계속되고 트럭 운송, 선적, 일상적인 교통 수단 같은 분야가 자동화되면 이 시장 규모는 수 조 달러에 이르게 될 것이다.

## 인공지능, 신체능력보다는 우수한 두뇌

인공지능의 발전 덕분에 로봇은 학습하고, 적응하고, 점점 더 복잡해지는 환경과 상황에 반응할 수 있다. 예로 스마트 공장은 다양한 센서를 이용해 이미지, 측정값, 진단 결과 같은 데이터를



수집한다. 그렇게 수집된 데이터는 인공지능 시스템으로 보내져 유지보수 문제나 품질 저하 등을 엔지니어에게 알리는 등 전반적인 효율을 높인다.

세계적인 로봇공학 회사들은 인공지능 소프트웨어를 개발하고 각자의 특화된 기계에 통합시키는 데 전문가가 되었다. 과거에는 로봇을 훈련시키는 데 많은 노력이 들었고, 시간과 자본, 엔지니어링 전문성이 요구되었다. 하지만 오늘날 인공지능 시뮬레이터는 학습 내용을 실제로 적용시키는 데 있어 점점 더 정확도가 높아지고 있다. 이런 시뮬레이터들은 수천 가지의 반복적 프로세스를 단 몇 초 만에 수행하여 엄청난 양의 훈련 데이터를 생성해낸다. 하지만 최근에 들어서야 비로소 시뮬레이션과 그것의 실제 적용 사이의 간극을 극복하는 것이 가능해졌다.

로봇 프로세스 자동화(RPA)는 공장 외에도 기업 환경에서 점점 더 보편화되고 있다. RPA는 소프트웨어를 이용해 예측 가능하거나 반복적인 작업을 모방한다. RPA는 내부 또는 외부 시스템 간 데이터 마이그레이션, 데이터 검증, 계산 또는 도표화 같은 규칙 기반 프로세스를 복제하는 데 특히 효과적이다. 예를 들어 은행은 거래 결제 절차를 간소화하는 데 RPA를 사용한다. 이에 관련된 작업에는 거래 청산, 발주 조사 실시, 불일치 해결 등이 있다. 결제되지 않은 거래를 대서하는 데 사람은 5~10 분이 걸리지만 봇은 같은 절차를 4분의 1 초 만에 해낼 수 있다.<sup>13</sup>

RPA 시장은 2025년까지 CAGR 31.1% 수준으로 성장해 거의 40억 달러 규모의 시장이 될 것으로 기대된다.<sup>14</sup> 물론 RPA는 빙산의 일각에 불과하다. 인공지능 역량의 발전이 단순히 반복되는 작업을 복제하는 것 이상으로 향하고 있기 때문이다.

### 수요 분석, 무궁무진한 기회

로봇은 점점 더 똑똑해지고, 저렴해지고, 숨씨가 좋아져 다양한 산업에서 로봇공학의 도입을 증가시킬 것이다. 또한 거시경제, 인구통계학, 정부 정책 또한 로봇공학에 대한 관심이 커지고 있다.

- **자동화와 인공지능의 필요성은 그 어느 때보다도 높다.** 역사상 최초로 미국의 일자리 수가 일자리를 찾는 사람들의 수를 넘어섰다. 로봇공학은 서비스 부문에서의 RPA의 영향력과 제조업에서의 자동화를 포함해 오늘날 더 많은 산업에 잠재적인 해결책이 될 수 있다. 또한 한때 낮은 인건비 때문에 로봇공학이 불필요하다 여겼던 기업들은 임금이 오르고 인구가 고령화되면서 자동화에 점점 매력을 느끼고 있다. 예를 들어 중국의 임금은 2010년 대비 2017년에 57% 이상 상승하여 상대적으로 덜 발달된 국가와 비교해 제조업 경쟁력을 떨어뜨리고 있다.<sup>15</sup>
- **로봇공학은 관세에 대응하는 데에도 도움이 된다.** 세계적으로 통합된 공급망에서 노동력이 저비용 국가들로 아웃소싱되는 경우가 많다. 그런데 관세와 기타 보호주의 정책이 이런 시스템을 위협하여 공장 해외 이전 비용이 높아지는 결과가 나타난다.



이런 정책과 관련된 위험에 직면한 기업들은 지리적 위치와 관계없이 비용을 줄일 수 있는 새로운 프로세스를 고려하기 마련이다. 오늘날 기술 비용의 저하와 서비스로서의 로봇(RaaS)의 성장 모델은 지속적인 자동화를 통한 관세의 부정적 영향력 상쇄라는 또 다른 해결책을 제시한다.

- **자동화를 통한 제조업 본국 회귀를 압박하는 정부들.** 메이드 인 차이나 2025(Made in China 2025) 같은 전략적 정책 이니셔티브들은 자동화를 통해 중국 기업의 경쟁력 향상을 꾀한다. 이 전략에 포함된 중국 정부의 로봇 산업 발전 계획은 2020년까지 로봇 밀도를 150까지 높이는 것을 목표로 한다.<sup>16</sup> 이와 마찬가지로 미국에서는 로봇공학과 인공지능이 마침내 생산 비용을 저비용 제조 국가와 비슷한 수준으로 낮춤으로써, 미국 내수 제조업에 다시 활력을 불어넣을 가능성을 보여주고 있다.

## 결론

기계공학, 소재과학, 인공지능의 발전을 고려할 때 오늘날의 로봇은 점점 더 다양한 작업을 수행하고 있다. 이런 각 분야가 발전함에 따라 로봇공학도 계속해서 새로운 역량을 얻고 비용이 낮아져 제조, 운송, 의료 또는 가정 및 사무실 같이 다양한 분야에서 로봇 도입 확대를 가져올 것이다. 현재 로봇공학과 인공지능은 아직 도입 곡선의 초기 단계에 있다. 하지만 전 세계 기업들이 그런 기술을 사업에 활용하는 방법을 고려하면서 앞으로 큰 발전을 보일 것이다.

1. IFR International Federation of Robotics, "Global industrial robot sales doubled over the past five years," Oct 18, 2018
2. The Robot Report, Feb 2019
3. Loup Ventures, "Industrial: Robotics Outlook 2025," Jun 5, 2017
4. IFR International Federation of Robotics, "Summary - Outlook on World Robotics Report 2019 by IFR Steven Wyatt, IFR Vice President, presented preview by regions, markets and key challenges," Apr 10, 2019
5. Bloomberg, "China Sets the Pace in Race to Build the Factory of the Future," Jun 12, 2019
6. Intuitive Surgical, "Investor Presentation Q2 2019," Apr 18, 2019
7. Specifications correspond to Agrobot Robotic Harvesters machines, powered by Nvidia's technology.
8. BBC, "Drones deliver blood and medical supplies in Rwanda," May 1, 2018
9. Retrieved from <https://www.uber.com/us/en/elevate/uberair/>
10. Bloomberg, "Underwater Drones Nearly Triple Data from the Ocean Floor," Jun 7, 2019
11. Robotics Business Review, "Market for Commercial Drones to Nearly Triple by 2024, Research Says," Mar 29, 2019
12. US Department of Defense, "DOD Releases Fiscal Year 2020 Budget Proposal," Mar 12, 2019
13. The Lab Consulting, "Robotics in Banking with 4 RPA Use Case Examples."
14. Grand View Research, "RPA Market Size Worth \$3.97 Billion by 2025 | CAGR: 31.1%," Apr 2019
15. IFR International Federation of Robotics, "Why robot sales in China will survive slowdown in car production," Apr 4, 2019
16. Ibid



투자에는 원금 손실 가능성을 포함한 리스크가 수반됩니다. 정보기술 업계의 회사들은 급속한 제품 퇴화 및 극심한 업계 경쟁으로 인해 영향을 받을 수 있습니다. 국제 투자에는 통화 가치의 불리한 변동, 일반회계원칙의 차이, 또는 다른 국가의 사회적, 경제적 또는 정치적 불안정으로 인한 자본 손실 위험이 수반됩니다.

