

# 글로벌 시장동향보고서

2024.11.

Vol.17



## 협동 로봇

(Collaborative Robots)

### 1. 협동 로봇 개요

» 협동 로봇(Collaborative Robot, Cobot)은 사람과 분리되지 않은 공간에서 사람과 물리적 협업이 가능한 로봇으로, 다양한 산업 분야에서 적용이 확대되고 있음

- 기존의 산업용 로봇은 작업자와 분리시킨 고정된 공간에서 정해진 작업을 수행하여 빠른 제품 제조와 대량 생산을 목적으로 하며, 대부분의 공장에서 활용되고 있는 로봇의 대다수가 포함
- 협동 로봇은 산업용 로봇의 하위범주 중 하나로 사람과 작업공간을 공유하며 물리적으로 상호 작용할 수 있는 로봇으로, 펜스없는 공간에서 사람과 협동 작업하는 파트너 개념의 로봇이며, 저속 작업을 수행하므로 대량 생산보다는 중/소량의 변량 생산에 적합



출처 : 하이투자증권(2024)

[그림 1] 자동차 제조에 사용되고 있는 협동 로봇

» 협동 로봇은 기존 산업용 로봇 대비 높은 안전성과 조작 편의성, 공정 재배치 용이성 등의 이점을 가지고 있어 다양한 공정 및 작업에 유연하게 활용 가능

- 별도의 안전 펜스가 없어도 사람이 접근하면 속도를 늦추거나 정지하는 등 사람과 안전하게 상호작용이 가능하고, 특정 위치에 고정되어 있지 않기 때문에 잦은 공정 전환에도 협동 로봇의 역할을 변화시키며 범용적으로 사용할 수 있고 제조업뿐만 아니라 다양한 분야에 적용할 수 있음

## 2. 협동 로봇 특징 및 기능

» 협동 로봇은 기존 산업용 로봇 대비 높은 안전성과 조작 편의성, 공정 재배치 용이성 등의 이점을 가지고 있어 다양한 공정 및 작업에 유연하게 활용 가능

- 전통 산업용 로봇은 높은 하중을 견뎌야 하므로 대체로 대형 크기이나, 협동 로봇은 대부분 5~15kg 가량 하중 모델로 제품의 크기가 비교적 소형으로 소규모 생산 공정에서도 사용 가능
- 또한, 협동로봇은 2천만 원~4천만 원 가량의 가격으로 5천만 원~2억 원에 달하는 산업용 로봇보다 상대적으로 가격도 저렴하여 높은 가격으로 산업용 로봇 도입을 주저했던 신규 고객 유입으로 연결될 수 있음

〈표 1〉 협동로봇과 전통 산업용 로봇의 특징 비교

구분	협동 로봇	전통 산업용 로봇
크기	대부분 중/소형, 비교적 소형	다양한 크기가 있으나, 대체로 대형
최상위 성능지표	안전 성능	반복 정밀도, 속도
구조	유연한 구조	강건한 구조
가반하중	3~16kg	~200kg ↑
설치 여건	안전 펜스 필요 없음	안전펜스 필요
공간	사람과 작업공간 공유	사람과 분리된 작업 공간
배치	유연한 재배치 가능	위치 고정
인간 상호작용	빈번한 상호작용	거의 없음
속도	안전을 위해 가·감속이 가능 (안전 이슈로 작업속도 저하 가능)	매우 빠름
조작	직관적인 설치 및 조작 가능	설치, 운영이 복잡한 숙련된 과정
작업 티칭	온/오프라인 프로그래밍 및 다양한 상호작용 방식 채용	온/오프라인 프로그래밍
공정	다품종 변량 생산에 적합	소품종 대량 생산에 적합
가격	2,000~6,000만 원	1억 원 이상

출처: 하이투자증권 (2024) 재구성

» 협동 로봇이 대 인간 안전성을 보장하기 위해서는 로봇 자체의 안전 성능 확보와 동시에 협동 로봇의 사용 현장에서 적합한 조건으로 사용되어야 하며, ISO10218 협동로봇 안전 규정에서 이러한 제반 사항을 규정하고 있음

- ISO10218-1은 협동로봇의 제품단위 규정으로서 로봇의 위험성 평가, 제어시스템 신뢰성, 필수 안전기능 및 위험방지에 대한 한국산업표준이자 국제 안전규격에 해당
- 실제 현장에서 협동운전 시 안전성 담보를 위한 운용 조건, 안전관련 제어 신뢰성, 주요 위험요인에 대한 안전 대책을 담고 있는 ISO10218-2는 4가지 유형의 협동작업 동작 모드를 설명하고 있으며, 이 중 일부 혹은 전부를 충족시키는 산업용 로봇을 광의의 협동로봇으로 규정

〈표 2〉 ISO10218 & ISO/TS15066에서 규정한 4가지 협동작업 운전 모드

협동작업 운전 모드	세부 내용
	<p><b>모니터링기반 비상 안전 정지 모드</b> (Level 1, Safety rated monitored stop)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업영역 내부에 사람이 없을 때만 일반산업용 로봇처럼 동작하고 사람이 작업영역에 들어오면 정지</li> </ul>
	<p><b>핸드 가이드 모드</b> (Level 2, Hand guiding)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람이 매뉴얼 방식으로 로봇팔을 직접 움직여 작업을 티칭하거나 자세를 만들 수 있음</li> </ul>
	<p><b>속도 및 이격거리 모니터링 모드</b> (Level 3, Speed and separation monitoring)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 로봇과 사람의 속도와 이격거리를 모니터링하여 충분한 안전 거리를 확보</li> </ul>
	<p><b>힘 및 출력 제한 모드</b> (Level 4, Power and force limiting)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 힘과 출력을 모니터링하여 일정량 이상이 감지되면 로봇이 즉각 정지함으로써 사람의 상해를 방지</li> </ul>

출처: 정주노 (2021)

- ▶ 현재 기술 수준으로 협동 로봇은 파지·이송(Pick&Place), 적재(Palletizing) 등 간단한 공정에서부터 조립(Assembly), 연마(Polishing), 디스펜싱(Dispensing)등 비교적 까다로운 공정에까지 활용할 수 있음

〈표 3〉 협동 로봇의 9가지 주요 기능

주요 기능	세부 내용
 <p><b>파지·이송</b> (Pick &amp; Place)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전 산업영역에 걸쳐 가장 일반적인 공정으로, 제품을 집어 특정 위치로 이동시키는 작업을 의미</li> <li>협동로봇은 파지·이송에 최적화된 로봇으로, 다품종 생산체제에서 생산성을 극대화 시킴</li> <li>여러 관절을 이용하여 다양한 각도와 위치의 제품을 이체할 수 있어 특히 단순반복 작업인 파지·이송의 경우, 협동로봇을 통해 생산라인 운영 효율성을 높일 수 있음</li> </ul>
 <p><b>머신 텐딩</b> (Machine tending)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>머신 텐딩은 밀링 머신, 프레스 등의 장비에 가공물을 로딩-언로딩 하는 단순 반복적이며 위험한 공정</li> <li>고정밀 협동로봇은 정확한 방향과 위치에 맞추어 가공물을 머신의 워크홀더로 삽입하며, 기존 산업용 로봇을 활용할 때 필수적으로 설치해야 했던 안전펜스가 불필요</li> </ul>
 <p><b>조립</b> (Assembly)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>조립은 스크류·너트·볼트의 체결로부터 각 부품간 결합까지 다양한 산업에 적용되는 공정</li> <li>협동로봇은 여러 가지 톨과 자유로운 시스템 구성까지 가능하여 여러 조립공정에 활용되며, 또한 정확한 위치와 균일한 힘을 통해 복잡한 결합작업도 수행</li> </ul>
 <p><b>팔레트 적재</b> (Palletizing)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>팔레트 적재는 제품을 전용 케이스 위에 정렬하여 쌓는 공정</li> <li>협동로봇은 자동차 부품부터 식품·목재·금속·가구까지 여러 산업의 팔레트 적재 공정에 적용될 수 있으며, 고정밀 로봇은 제품을 정확한 위치에 안정적으로 적재하여 생산성을 향상시킬 수 있음</li> </ul>
 <p><b>포장</b> (Packaging)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>포장은 어떤 산업에서나 일반적으로 수행되는 공정으로 협동로봇은 작업자 바로 옆에서 제품을 포장할 수 있어 협력 작업에 적합</li> <li>다양한 형태나 규격이라도 협동로봇은 빠르고 정확하게 포장할 수 있음</li> </ul>

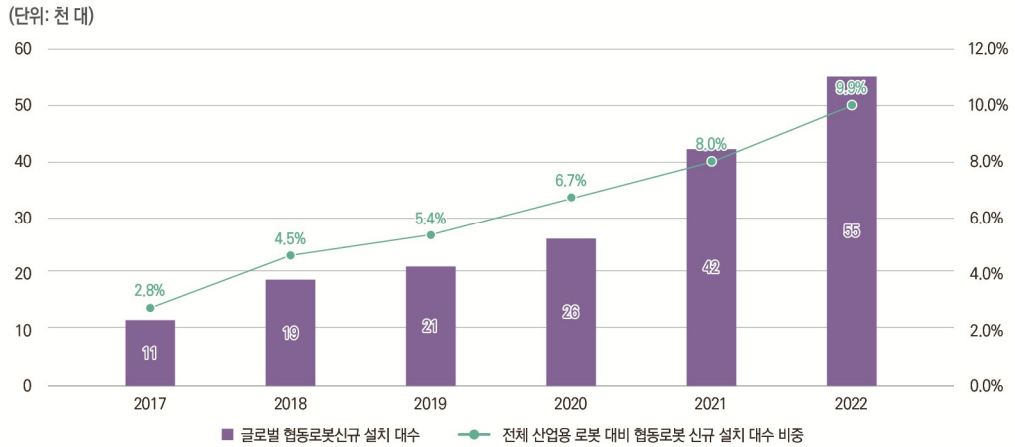
주요 기능	세부 내용
 <p><b>몰드 취출 (Mold Handling)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 몰드 취출에서 협동로봇은 사출품의 로딩-언로딩 공정에 적용되어 작업자가 매번 사출 성형기에 손을 넣어 부품을 꺼내는 위험한 작업을 대체할 수 있음</li> </ul>
 <p><b>디스펜싱 (Dispensing)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디스펜싱 공정은 접착제·실리콘·페인트 등 각종 도료를 특정 위치에 분사/주입하는 공정</li> <li>• 협동로봇을 디스펜싱 공정에 활용하면 일정한 양을 정확한 위치에 분사할 수 있음</li> </ul>
 <p><b>연마 (Polishing)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연마 공정은 금속 가공이나 가구 제작 등에서 품질을 결정하는 중요한 공정</li> <li>• 협동로봇은 동일한 위치와 압력으로 연마 작업을 수행하여 제품의 품질 수준을 높이며, 더불어 다이렉트 티칭 (Direct teaching) 기능을 활용하면 다양한 품목에 쉽고 빠르게 연마 작업을 적용시킬 수 있음</li> </ul>
 <p><b>품질 검사 (Inspection)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 품질 검사는 각 공정 사이나 출고 직전에 제품의 상태를 확인하여 불량품을 선별하는 작업</li> <li>• 협동로봇은 외부의 카메라나 센서의 검사 영역에 제품을 놓는 작업, 불량으로 판정된 제품을 덤프 박스로 옮기는 작업 등 제품의 검사·측정·판별에 활용될 수 있음</li> </ul>

출처 : MSD (2019.05.07.)

### 3. 협동로봇 시장 현황 및 전망

▶ 협동로봇은 전체 로봇 시장 내에서 점유율을 높이며 지속적으로 성장하고 있으며, 최대 5kg 미만의 페이로드가 시장의 약 45% 점유하고 있으나 중량급 프로세스의 협력에 필수적인 10kg 이상 페이로드의 성장이 가속화될 것으로 예상

- 협동로봇은 2022년 기준 전세계에 5만 5,000대가 신규로 도입되었으며, 이는 전체 산업용 로봇 시장 규모의 약 10%이나, 2017년부터 협동로봇은 매년 10% 이상 시장을 확대하며 지속 성장세를 보이고 있음

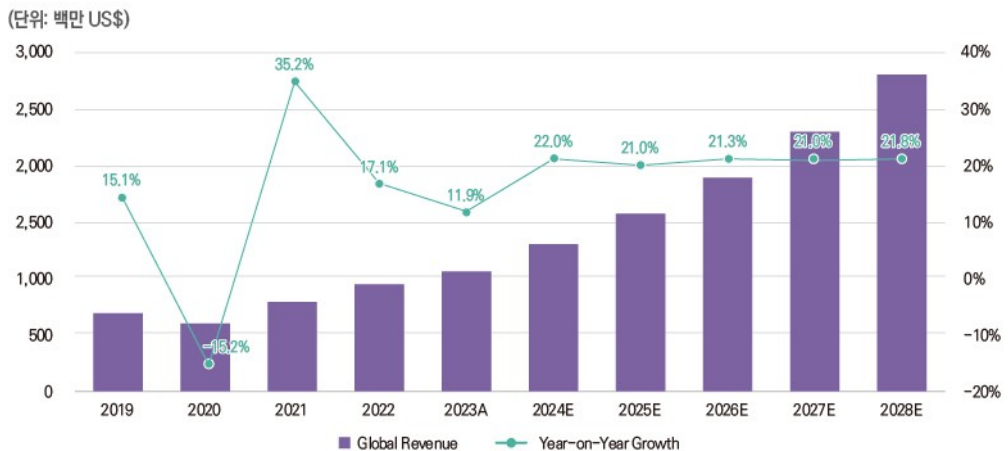


출처 : IFR (2023)

[그림 2] 글로벌 협동로봇 신규 설치 추이 (2017~2022)

» 글로벌 협동 로봇 시장은 2023년에 10억 달러 규모를 넘어섰으며, 2028년까지 매년 20% 이상의 성장세를 유지할 것으로 예측

- Interact Analysis에 따르면 2023년 협동로봇의 연간 매출 성장률은 약 11.0%였으며, 2024년 전세계 협동 로봇 출하대수는 전년대비 22% 증가할 것으로 예상
- 2021년에 ABI Research도 협동 로봇 시장이 향후 10년 동안 상당히 성장할 것이라고 예측했으며, 2020년에 4억 7,500만 달러 규모에서(Interact의 수치보다 약간 낮음), 2021년에는 6억 달러, 2030년에는 80억 달러로 확대될 것으로 2020년부터 2030년까지의 연평균성장률은 32.5%로 전망함



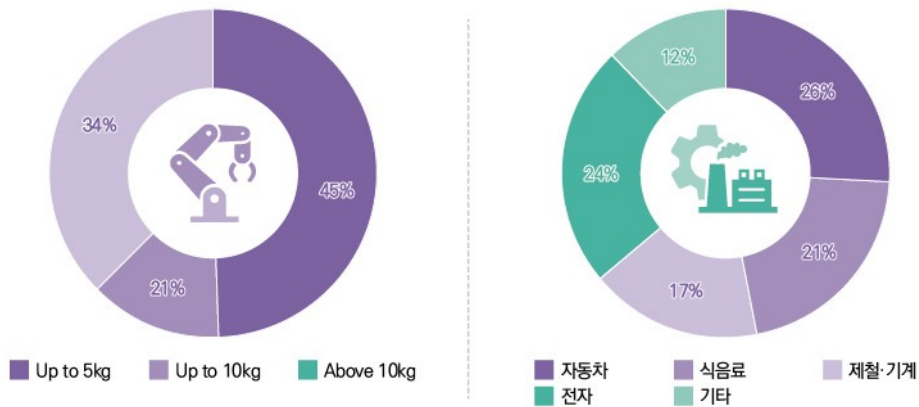
출처 : Interact Analysis (2024.05)

[그림 3] 글로벌 협동로봇 시장 규모 동향 (2019~2028)



▶ 2022년 기준 글로벌 협동 로봇 시장에서 최대 5kg 탑재 협동 로봇이 45% 이상의 수익 지분을 차지했으며, 활용 산업으로는 자동차 분야가 26%로 가장 많은 비중을 차지

- 현재까지는 가볍고 유연하면서도, 경량 협업을 할 수 있는 소형 협동 로봇이 가장 많은 비중을 차지하고 있으나, 10kg 이상의 탑재량을 초과하는 협동 로봇 부문은 중량급 프로세스 협력에 필수적으로 2030년까지 약 33.0%의 연평균성장률로 성장할 것으로 예상
- 아크 및 스폿 용접, 부품 조립, 페인팅, 코팅 및 기타 공정에서 협동 로봇은 유용하게 활용될 수 있으며, 생산성 및 비용 효율성을 높이고 제조 간접비를 줄이기 위하여 협동 로봇이 다양한 산업에 활용될 전망이며 2022년 글로벌 협동 로봇 시장의 24%를 차지하는 전자 산업에서 2030년까지 32% 이상의 높은 연평균성장률을 보일 것으로 예상



출처 : Exactitud Consultancy (2023)

[그림 4] 글로벌 협동로봇 시장 페이로드별(좌) 및 활용 산업별(우) 비중 (2022)

## 참고문헌

- Exactitud Consultancy (2023) Collaborative Robot (Cobot) Market
- KISTI (2022) 협동로봇시장 트렌드 및 시장 전망
- MSD (2019.05.07.) 협동로봇이 만드는 공정자동화
- IFR (2023) World Robotics 2023
- Interact Analysis (2024.05) Global cobot market exceeds \$1bn in 2023, with strong growth forecast 2024-28
- 정주노 (2021) 협동로봇과 인간-로봇 협동 작업의 이해. 제어로봇시스템학회지, 27(3), 23-28.
- 하이투자증권 (2024.03.14.) Paradigm Shift, 기계를 넘어



본 보고서는 과학기술정보통신부에서 시행하는 연구개발지원단 육성·지원사업의 일환으로 과학기술정보통신부와 서울특별시의 지원을 받아 서울연구개발지원단(서울테크노파크 전략기획팀)에서 작성한 연구보고서입니다.

본 보고서는 글로벌 시장정보 전문업체(statista 등)에서 제공되는 내용을 기반으로 작성된 보고서로 서울연구개발지원단의 공식적 견해는 아님을 알려드립니다.

본 보고서는 서울과학기술정보시스템(<https://www.stis.or.kr/>)에서 다운로드 가능하며, 본 보고서의 내용을 인용할 경우 출처를 명시하여 주시기 바랍니다.



과학기술정보통신부



서울특별시



서울테크노파크  
SEOUL TECHNOPARK