



# 융합 Weekly TIP

Technology · Industry · Policy

협동로봇 산업 동향

이남우 | 융합연구정책센터



# 협동로봇 산업 동향

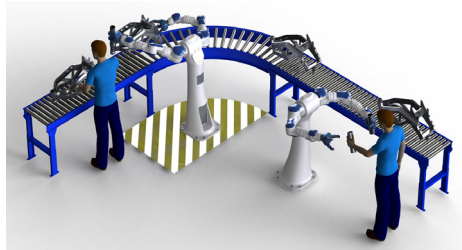
이남우 | 융합연구정책센터

# 01

## 선정배경

- 💡 최근 고령화, 4차 산업혁명의 대두라는 사회적 트렌드에 맞춰 인간과 기계의 융합·협력이 강조되고 있음
  - 기술의 발전과 함께 기존 인간의 노동을 대체하는 개념의 로봇이 아닌 인간과 협력이 가능한 협동로봇 개념이 산업현장에서 각광받기 시작함

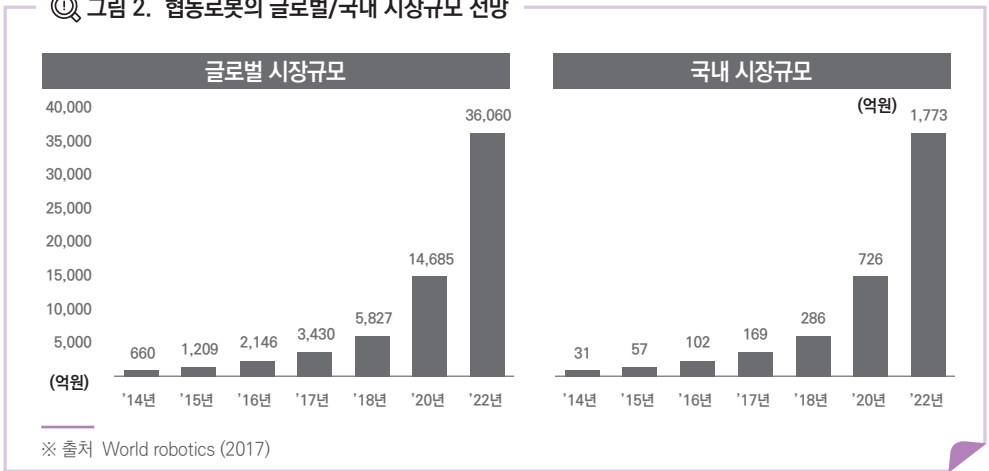
🔍 그림 1. 협동로봇의 개념도(상) 및 실제 운용 현장 모습(하)



※ 출처 Engineering 360(2015), Roboticsupdates(2016), IndianWeb2(2017)

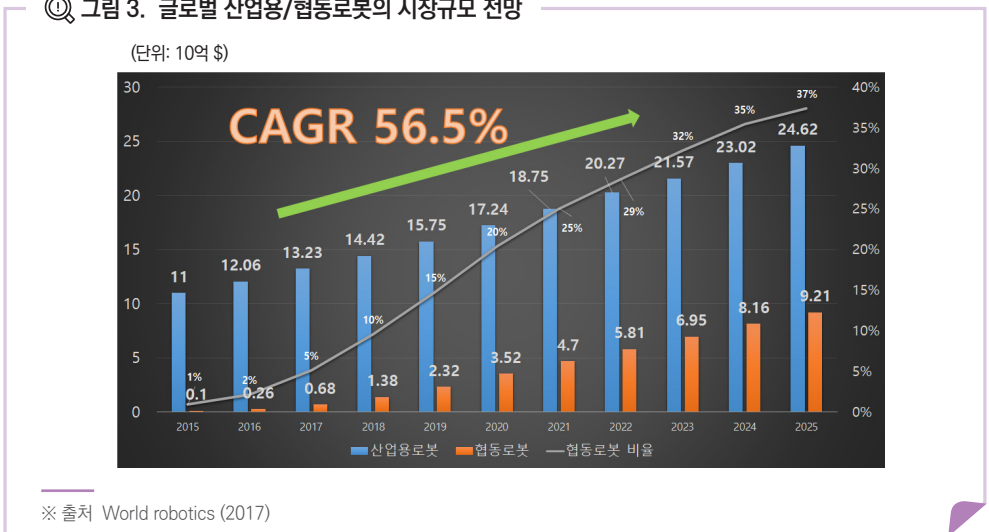
- 💡 협동로봇의 시장규모 또한 최근 급격하게 성장\*하며, 국내 유수의 대기업(현대로보틱스, 두산로보틱스, 한화테크윈)들도 시장에 진출하고 있는 상황임
  - \* 2016년 전 세계 시장규모는 2,146억 원이며 2022년 3.3조 원까지 성장할 것으로 전망. 국내 시장 또한 102억 원에서 1,773억원으로 급격한 성장 기대

④ 그림 2. 협동로봇의 글로벌/국내 시장규모 전망



- 로봇산업 내 협동로봇의 비중도 급격히 증가하여 2025년 협업 로봇이 전체 로봇의 37%를 차지할 것으로 예측됨

④ 그림 3. 글로벌 산업용/협동로봇의 시장규모 전망



④ 이에 협동로봇이 기존 로봇 산업과의 차별점과 협동로봇 산업의 성장에 있어서의 융합 연구의 중요성을 살펴보고자 함

- 기존 로봇 산업과 접근 방식의 차이가 큰 만큼 협동로봇 산업 진흥을 위한 정책적인 측면도 같이 검토해 보고자 함

\* 지난 2월, 협동로봇 개발·보급 활성화를 위한 수요 발굴, 협동로봇 적용 표준공정 모델 개발, 국제표준화 공동 대응 정보교환 등을 통해 국내 제조업 경쟁력을 강화하기 위한 협동로봇 얼라이언스가 출범됨



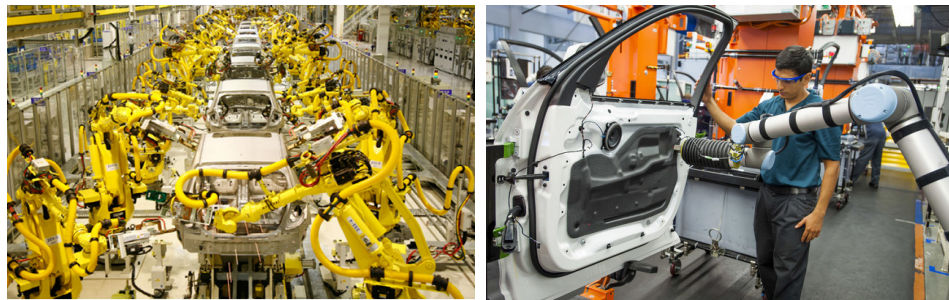
# 02

## 협동로봇 개요

💡 **(정의)** 인간과 로봇이 같은 공간에서 함께 작업하기 위한 협동 운용(Collaborative Operation) 조건을 충족하는 산업용 로봇(ISO10218)

- 사용자의 안전을 고려하기 위해 로봇이 작동하는 동안 로봇의 작업 영역에 인간이 접근하는 것을 다양한 수단을 이용하여 철저히 배제하는 전통적 산업용 로봇과 차이를 보임

📌 그림 4. 전통적 산업용 로봇(좌)과 협동로봇(우)의 차이

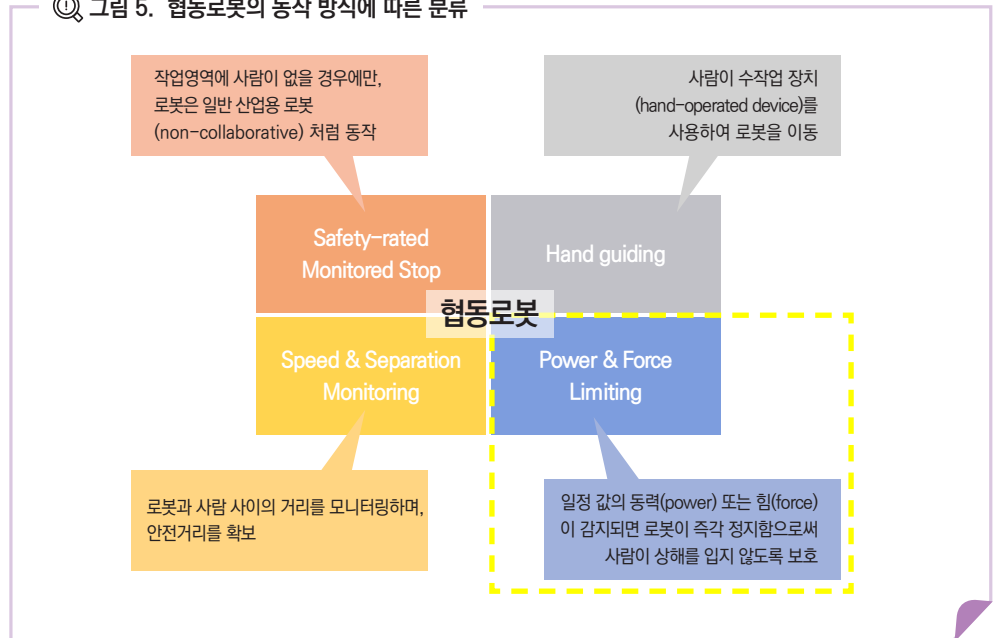


※ 출처 로봇신문사(2017.07.04.), Manufacturing.com(2016.02.25.)

💡 **(구분)** 협동로봇은 협동 방식에 따라 크게 4가지 카테고리로 분류되며, 최근 “Power&Force Limiting” 관련 기술의 급격한 발전에 따라 협동로봇의 상용화가 활발히 이루어지고 있음

- (Safety-rated Monitored Stop) 작업영역에 사람이 없을 경우에 한해서만 일반 산업용 로봇 (non-collaborative robot)처럼 작동하는 로봇
- (Hand guiding) 사람이 수작업 장치(handoperated device)를 사용하여 이용하는 로봇
- (Speed & Separation Monitoring) 로봇과 사람 사이의 거리를 모니터링하며, 안전거리를 확보하며 작업하는 로봇
- (Power & Force Limiting) 일정 값의 동력 또는 힘이 감지되면 로봇이 즉각 작동을 멈춤으로써 사람의 상해를 방지하는 로봇

④ 그림 5. 협동로봇의 동작 방식에 따른 분류



💡 (규격) 국제안전기술규격(ISO/TS 15066)\*에 따라 안전펜스 없이 사람과 나란히 작업이 가능해짐

- 실제 동작 과정에서 사람과 접촉 또는 충돌하게 되더라도 사람의 안전을 보장할 수 있도록 설계/제작됨

\* 통증을 유발하는 물리력과 경증 상해를 발생시키는 물리력 사이에는 일정한 여유 공간이 있지만, 경증 상해를 발생시키는 물리력 임계치에 대한 정확한 데이터가 없고, 이러한 데이터를 구하는 작업이 윤리적 문제를 비롯한 여러 현실적 제약으로 어려운 상황에서 통증임계치를 보수적인 상해 발생 임계치로 인정하여, 통증임계치를 넘지 않는 물리력이라면 상해도 발생시키지 않을 것이라는 가정 하에 통증임계치를 안전 기준으로 사용



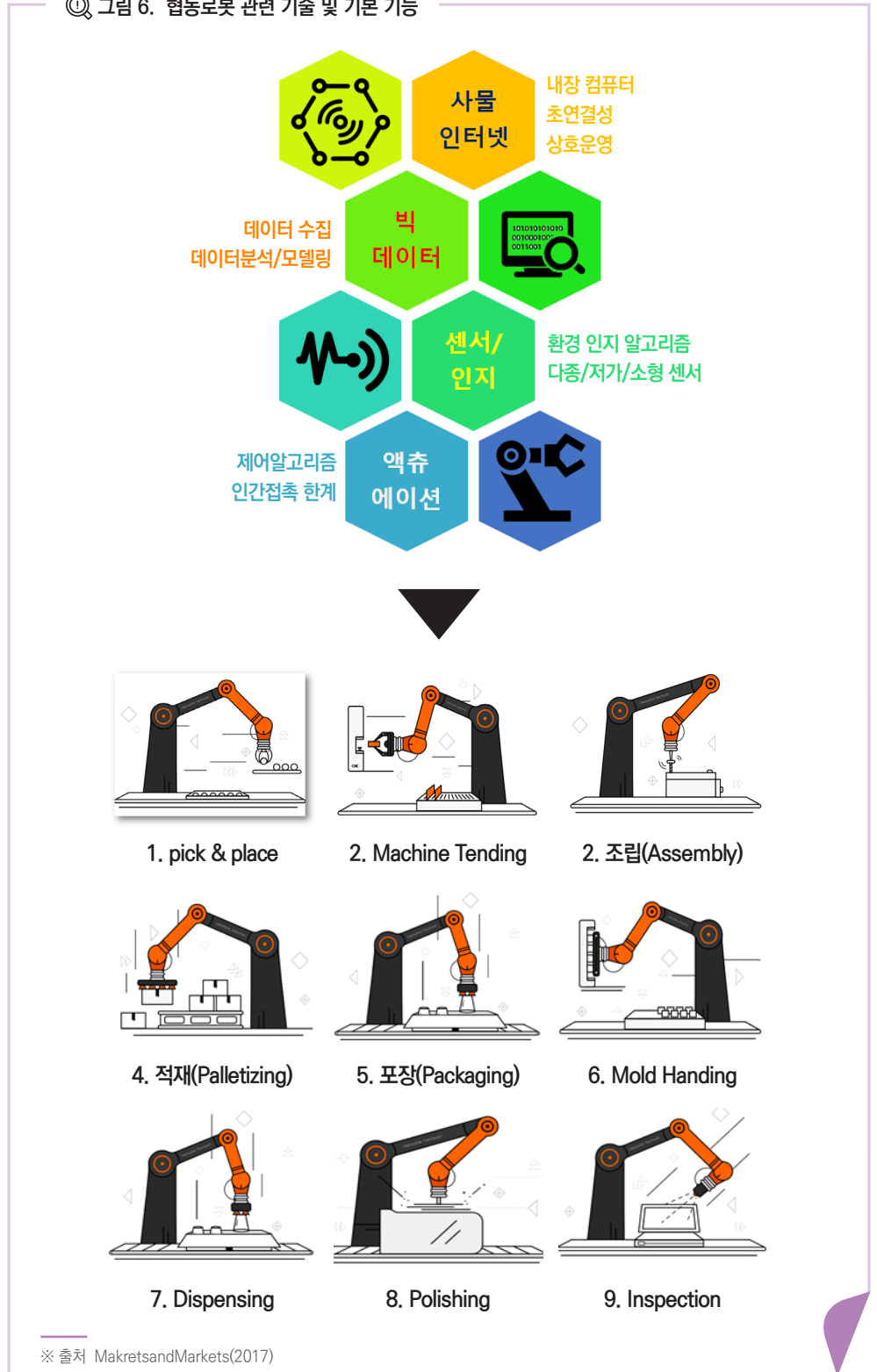
▶ 표1. 협동로봇의 국제안전기술규격에 명시된 임계치

Body Region		Specific Body Area	Quasi-Static Contact		Transient Contact	
			Maximum Allowable Pressure ps[N/cm2]	Maximum Allowable Force [N]	Maximum Allowable Pressure Multiplier P <sub>T</sub>	Maximum Allowable Force Multiplier F <sub>T</sub>
Skull and forehead	1	Middel of forehead	125	130	N/A	N/A
	2	temple	112			
Face	3	Masticatory muscle	110	65	N/A	N/A
Neck	4	Neck muscle	138	145	2	
	5	Seventh neck muscle	205		2	
Back and shoulders	6	Shoulder joint	155	210	2	2
	7	Fifth lumbar vertebra	213		2	2
Chest	8	Sternum	116	140	2	2
	9	Pectoral muscle	166		2	
Abdomen	10	Abdominal muscle	143	110	2	2
Pelvis	11	Pelvic bone	209	180	2	2
	12	Deltoid muscle	192	150	2	2
13	Humerus	216	2			
Lower arms and wrist joints	14	Radial bone	192	160	2	2
	15	Forearm muscle	181		2	
	16	Arm nerve	179		2	
Hands and fingers	17	Forefinger pad D	298	135	2	2
	18	Forefinger pad ND	273		2	
	19	Forefinger end joint D	275		2	
	20	Forefinger end joint ND	219		2	
	21	Thenar eminence	203		2	
	22	Palm D	256		2	
	23	Palm ND	260		2	
	24	Back of the hand D	197		2	
25	Back of the hand ND	193	2			
Thighs and Knees	26	thigh muscle	246	220	2	2
	27	Kneecap	223		2	
Lower legs	28	Middle of shin	220	125	2	2
	29	Calf muscle	212		2	

※ 출처 한국로봇산업진흥원(2016)

🧠 (관련 기술 및 기본 기능) 사물인터넷, 빅데이터, 센서/인지, 액츄에이터 기술 분야의 세부 기술 간 융합을 통해 ①Pick & Place ②Machine Tending ③조립(Assembly) ④적재(Palletizing) ⑤포장(Packaging) ⑥Mold Handling ⑦Dispensing ⑧Polishing ⑨Inspection과 같은 기본적인 기능을 안전하게 구현

그림 6. 협동로봇 관련 기술 및 기본 기능





# 03

## 협동로봇의 혁신성

- 💡 **(인간과 로봇의 공간 공유)** 안전펜스가 없어도 되기 때문에, 사람이 작업하는 곳 어디든 설치가 가능해 기존 산업용 로봇과 달리 설치 공간의 제약이 사라진데다 설치공간의 절감 효과가 발생함
  - 협동로봇의 환경 인지 기술의 급속한 발달에 따른 안전사고 우려가 없어짐에 따라 가능해짐
  - 제조업 분야에서의 토지 및 부동산에 대한 자산 비율 감소를 통한 경영 개선도 유도 가능할 것으로 기대됨
- 💡 **(중비용-중생산성-중용통성)** 일반 노동자나 자동화 로봇을 통해서 얻기 어려운 분야에서의 산업 효율성 증대에 있어 최적화를 가져올 수 있음

🔍 그림 7. 일반로봇, 노동자, 협동로봇 간의 특성 비교



〈일반 로봇〉	〈협동 로봇〉	〈노동자〉
高 비용	中 비용	低 비용? (실제로는 고 비용)
高 생산성	中 생산성	低 생산성
低 용통성	中 용통성	高 용통성

※ 출처 로봇신문(2017.04), ABB, 경향신문(2012.09)



- 💡 **(용이한 수용성)** 기존 공정 시스템에 큰 변화를 주지 않고 설치와 운용이 가능하여 기존 노동자들로 하여금 수용에 대한 반감을 최소화 시킬 수 있음
  - HMI(Human-Machine Interface) 기술의 급속한 발전에 따라 작업자들의 기술 적응이 용이해짐
- 💡 **(노동시장 유지)** 기존 노동자들의 업무를 대체하는 것이 아닌 도와주는 역할을 수행하게 됨으로써 노동환경의 질을 높일 뿐, 일자리 감소는 없을 것으로 예상됨
  - 인간이 산업현장에서 가지고 있던 노하우를 그대로 활용하게 됨으로써 일반적인 자동화로는 구현하기 어려운 공정 상의 축적된 노하우 소실 없음



## 협동로봇 도입 사례

# 04

💡 글로벌 제조기업들을 중심으로 다양한 공정에 협동로봇을 적용하여 공정 효율성을 높이고 있음

표2. 글로벌 제 22 기업의 협동로봇 적용 분야		
구분	회사	내용
자동차		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 의장 공정인 문짝 Bonding 작업 협동로봇 적용 중</li> <li>· UR10을 도입하여 안전펜스 없이 작업자와 협업</li> <li>· 향후 품질 검사용 공정에도 확대 적용</li> </ul>
가공/조립		<ul style="list-style-type: none"> <li>· LED Lighting(가로등) 조립 공정에 협동로봇 적용 중</li> <li>· RR社 Saywer 도입하여 기존 공정 변경 없이 설치 운영 중</li> <li>· 계절별 생산물량 변동이 큰 Plant 대상으로 도입 확대</li> </ul>
화장품		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 향수 샘플제품 포장(Boxing)공정에 협동로봇 적용 중</li> <li>· UR5를 도입하여 컨베이어 Pick &amp; Place 작업에 활용 중</li> <li>· Job Change가 많은 다품종 소량 생산 공정에 확대 적용</li> </ul>

## 협동로봇 얼라이언스

# 05

- 💡 협동로봇의 중요성이 커짐에 따라 국내 협동로봇·부품기업, SI기업, 연구기관·대학, 수요처, 관련 기관 등 24개 기업·기관이 모여 얼라이언스를 구축함
- 향후 협동로봇 적용 업종 발굴 및 로봇플랫폼 개발, 관련 부품 국산화·저가화, 국제표준 공동 대응, 보급·확산 활성화 등을 위해 공동 협력 추진
  - (시범보급 및 표준공정) “시장창출형 로봇 보급사업”을 통해 올해 50대를 시범 보급하고 표준 공정 개발을 추진하며, 스마트공장 구축기업, 뿌리기업, U턴기업 등을 중심으로 2019년부터 2022년까지 2,000대를 보급할 계획
  - (표준 대응 및 제도정비) 협동 로봇 시스템이 설치되는 작업 현장의 안전검사 기준 마련을 위한 안전점검 가이드라인 제정 후, 현 산업안전보건기준에 관한 규칙 제223조에 따라 협동 로봇 안전 관련 국제 요구사항(ISO TS 15066)에 부합함을 인증하기 위한 단체 표준(KOROS) 개발 추진



## 시사점

- 💡 산업 경쟁력을 향상시킴과 동시에 기계와 인간의 공존을 추구할 수 있는 혁신 융합 기술이라는 점에서 협동로봇은 향후 지속적으로 그 활용 가능성이 증대될 것으로 예측됨
- 💡 앞으로 다가올 저출산 고령화 사회 및 이미 고령화 사회에 접어든 산업 고도화 선진국에서의 임금 상승 및 인력 부족, 그로 인한 낮은 노동생산성을 극복할 수 있는 대안으로 부상할 것임
- 💡 로봇 자동화 비율이 높지 않고, 노동 인력이 풍부한 중국 시장에서 협동 로봇의 활용 가능성 또한 기대됨
  - 생산성 향상 요구와 생산 모델 다변화에 따라 노동력이 풍부한 중국에서조차도 협동로봇의 수요가 증가할 것으로 예측됨
- 💡 급격한 성장이 예측되는 혁신 융합기술 분야인만큼 관련 원천기술 확보를 위한 얼라이언스 구축 등의 노력이 더욱더 필요할 것으로 생각됨



## 참고자료



1. IFR(International Federation of Robotics) World robotics 2017,
2. ISO10218
3. 경향신문(2012.09), 현대차 밤샘근무 폐지
4. 로봇신문(2017.04), 미국 자동차 업계, 작년 산업용 로봇 도입 역대 최대치,
5. 로봇 이슈 & 트렌드, 한국로봇산업협회, 2017년 제2호
6. 필츠 코리아, 협동 로봇 도입에 필요한 위험성 평가와 안전 시스템을 위한 솔루션
7. Universal Robotics, 한화테크윈 제품 카탈로그
8. 로봇신문사(2017.07.04.), 2025년 산업용 로봇 시장, 작년 대비 3배 성장  
<http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=11074>(최종접속:2018.04.13.)
9. 로봇표준 vol.1, 한국로봇산업진흥원, 2016.08
10. ABB's YuMi ushers in new era of collaborative robotics, ABB
11. Collaborate Robots Play Nice on the Plant Floor, Engineering 360(2015)
12. Pilz addresses Safety for collaborative robots, Roboticsupdates(2016)
13. Meet Cobots-The Collaborative Robot, IndianWeb2(2017)
14. Global Collaborative Robot Market 2017-2021, Technavio
15. Collaborative Robots Market by Payload Capacity, Industry, Applications, and Geography-Global forecast to 2023, MakretsandMarkets(2017)
16. Collaborative Robots working in Manufacturing, Manufacturing.com(2016.02.25.)