

# 지능형로봇의이해

인공지능 로봇 개요

한양대학교 지능형로봇학과 윤종완



SHared AI-Robotics Education  
지능형로봇공유교육사업단

# Contents

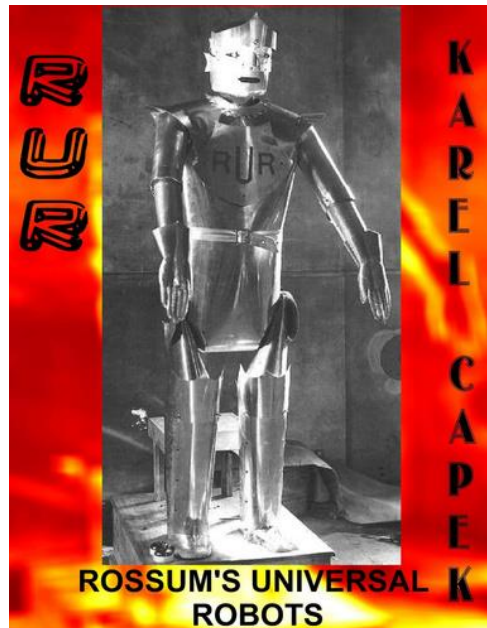
---

- 로봇 개요
- 협동로봇
- 인공지능 로봇

# 로봇 개요

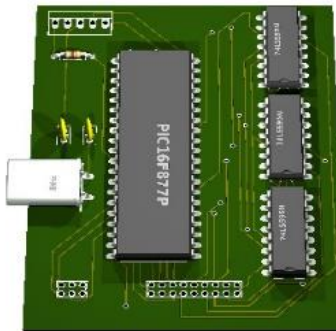
# 로봇이란?

- 로봇이란 용어가 처음 사용된 것은 1920년 체코슬라바키아 극작가 카렐 차페크(Karel Capek)가 물질문명의 폐해를 풍자한 희곡 <R.U.R : Rossum's Universal Robots : **로섬의 인조인간**>
- 인조인간은 인간을 대신하여 힘들고 어려운 일은 대신하는 기계장치를 지칭한 '**로보타(robota)**'에서 유래되었으며 로보타(robota)는 체코어로 '일한다 또는 강제노동'이라는 뜻
- 세계 최초의 로봇은 1939년 뉴욕 세계박람회에서 미국 웨스팅하우스사가 출품한 전원을 넣으면 앞뒤로 걷고, 녹음된 77개의 단어를 말할 수 있는 '**일렉트로(Electro)**'



# 로보틱스 소개

- 로봇은 크게 구동부인 액추에이터(Actuator), 센서, 제어부, 기계기구부, 등으로 이루어짐
  - 액추에이터는 에너지를 운동으로 변화시키는 장치
  - 센서는 환경을 감지하는 장치
  - 제어부는 로봇의 행동에 대한 결정과 명령을 하는 장치
  - 기계기구부는 액추에이터, 센서, 제어부를 보호하거나 동력전달 등을 담당



# 로봇의 구성 요소

- **액추에이터(Actuator)**

- 시스템을 움직이는데 사용되는 기계 장치
- 전동식, 공압식, 유압식 등으로 분류
- 각각 전력, 공압, 유압을 동력으로 사용하여 회전운동 또는 직선운동 등의 기계적 출력으로 변환

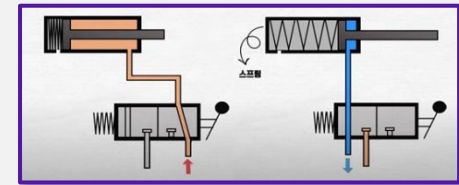


# 로봇의 구성 요소

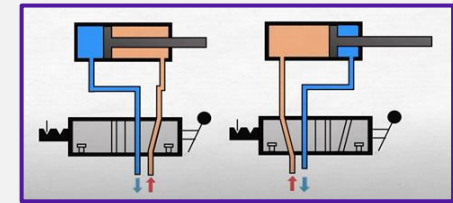
## • 액추에이터의 종류

### 공압식 액추에이터

- ◆ 단동 실린더와 복동 실린더로 나눌 수 있음
- ◆ 공압의 힘으로 전기 및 유압에 비하여 경제적임
- ◆ 다른 액추에이터에 비하여 구조가 간단하여 고장률이 낮아 유지 관리가 쉬움
- ◆ 탱크 및 고압 펌프와 같은 추가적인 장비가 필요함
- ◆ 액추에이터 내부의 피스톤을 움직이기 전에 가스가 먼저 압축되어야 하기 때문에 항상 지연 시간이 존재함



단동실린더



복동실린더

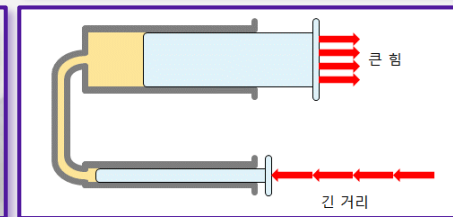
출처: <https://www.youtube.com/watch?v=U6pu4gCIKJM>

# 로봇의 구성 요소

## • 액추에이터의 종류

### 유압식 액추에이터

- ◆ 고압 유체를 사용하여 피스톤을 앞뒤로 밀어 동력을 생성함
- ◆ 파스칼의 원리로 작은 힘을 큰 힘으로 전환할 수 있으며, 안정적인 제어가 가능함
- ◆ 누유의 위험이 있으며, 온도변화에 취약함
- ◆ 긴 수명을 가질 수 있지만 충분한 주의와 지속적인 유지보수가 필요함



출처: <https://www.firgelliauto.com/ko/pages/actuators#pneumatic>  
[https://javalab.org/pascals\\_principle/](https://javalab.org/pascals_principle/)  
<http://www.healtip.co.kr/news/articleView.html?idxno=1426>

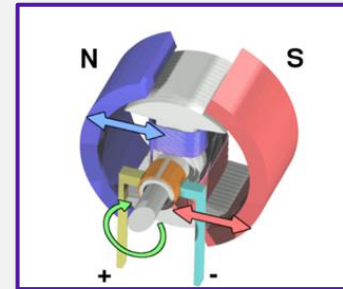
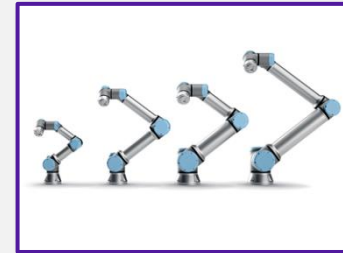


# 로봇의 구성 요소

## • 액추에이터의 종류

### 전동식 액추에이터

- ◆ 자석과 전류가 흐르는 코일의 자기력에 의해 움직임
- ◆ 보통 모터라고 불리며 크기와 종류가 매우 다양함
- ◆ 다양한 제어장치의 부착이 가능하고 제어성이 좋아 널리 사용됨
- ◆ 고장이 발생하기 쉽지만 구조가 복잡하여 현장 유지 보수가 어려움



출처: <https://robots.ieee.org/robots/universal/>,  
[https://www.devicemart.co.kr/goods\\_process/get\\_html\\_to\\_string?url=/data/category/category\\_tech/001500010001/001500010001.html](https://www.devicemart.co.kr/goods_process/get_html_to_string?url=/data/category/category_tech/001500010001/001500010001.html)

# 로봇의 구성 요소

- **센서(Sensor)**

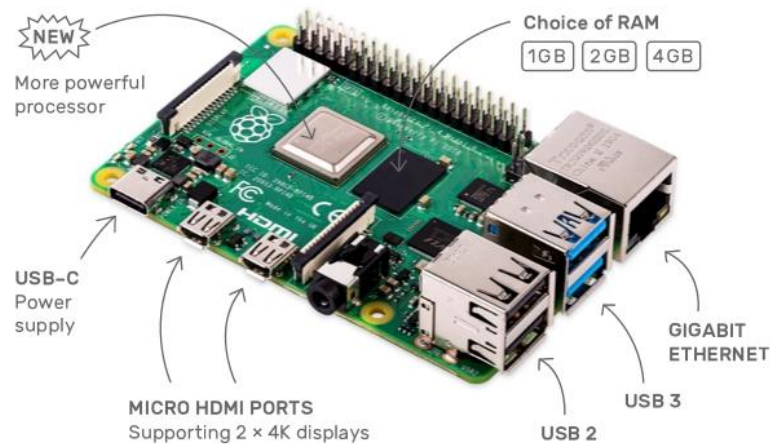
- 사람의 오감에 해당
- 로봇에서 작업을 수행하기 위해 로봇에 외부 세계의 정보를 전달하는 역할을 수행
- 측정 대상으로부터 압력, 온도, 가속도, 생체신호 등 물리적 정보를 감지하여 전기적 신호로 변환시켜주는 장치

시각	청각	촉각	미각	후각
카메라, 적외선 센서 등	마이크, 음향 센서 등	압력 센서, 온도 센서 등	pH 센서 등	가스센서 등

# 로봇의 구성 요소

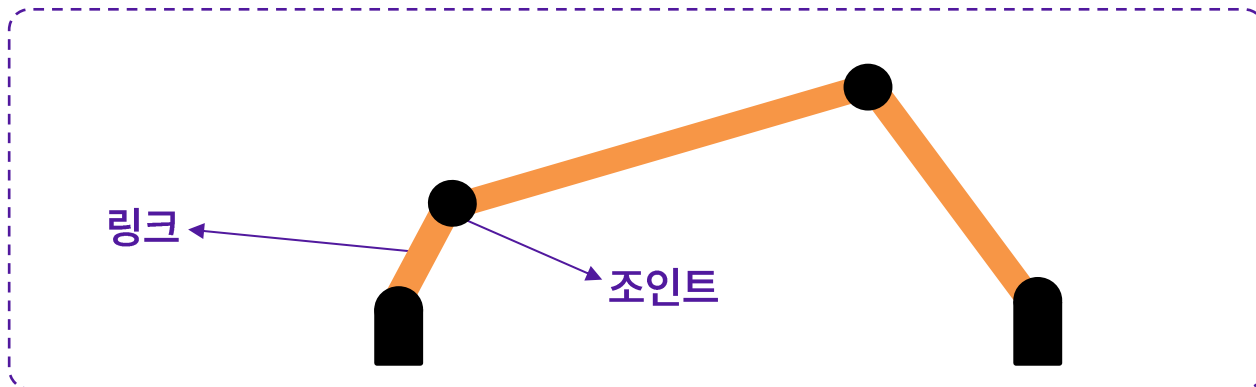
- 제어부, 프로세서(Processor)

- 센서로부터 받아온 전기적 신호 데이터를 처리
- 로봇을 제어
- 컴퓨터 또는 라즈베리 파이, 아두이노와 같은 임베디드 보드



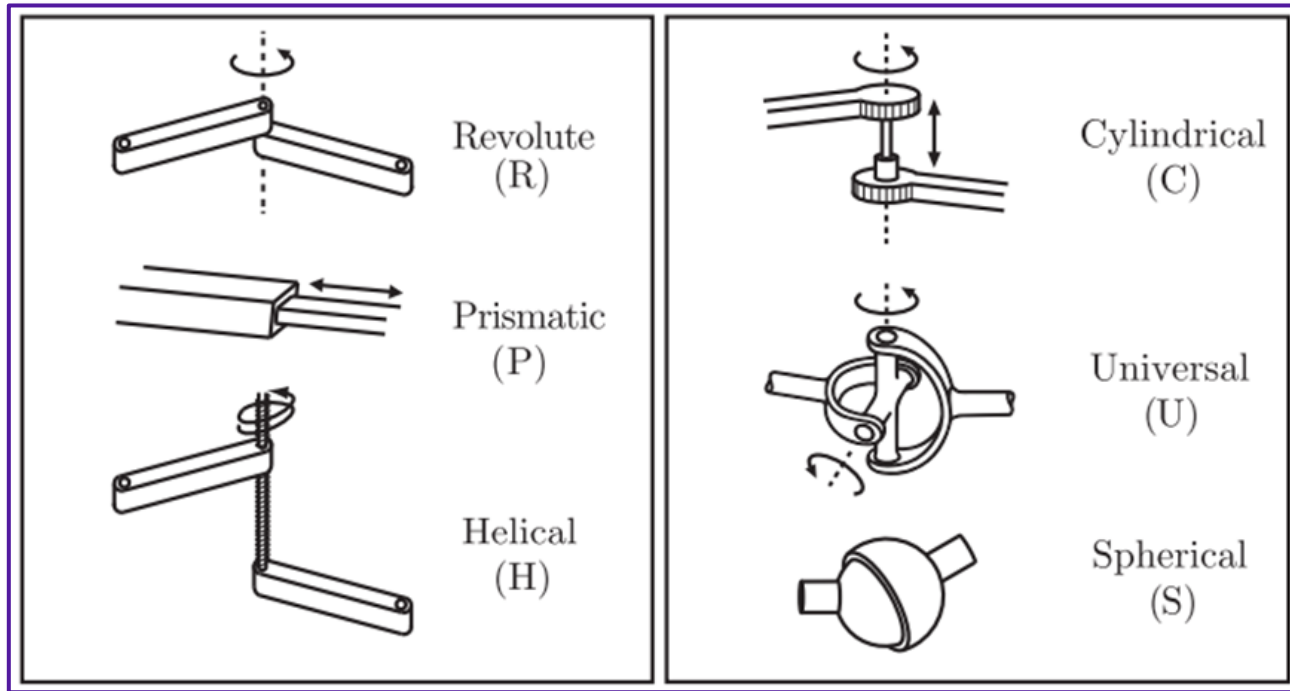
# 로봇의 구성 요소

- 기계 기구부 : 로봇 구성요소를 감싸는 케이스와 동력 전달을 위한 기구부로 구성됨
  - 링크
    - 기구의 기본 구성 단위로 동력을 운반하는 요소
  - 조인트
    - 링크와 같은 기구학적 요소를 연결시키는 요소
    - 자유로운 운동이 가능하던 물체를 특정 운동만 하도록 제한 시킴
    - 조인트의 종류: Revolute, Prismatic, Helical, Cylindrical, Universal, Spherical



# 로봇의 구성 요소

- 조인트의 종류



출처: Modern Robotics by Lynch and Park

# 로봇의 구성요소

- 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

- 머니플레이터 타입 로봇의 끝에 장착되는 장치로 어떤 엔드 이펙터가 적용되느냐에 따라 다양한 작업 가능
- 자동화 공정에 따라 적합한 엔드 이펙터를 장착하는 것으로 산업용 로봇은 다양한 작업을 수행할 수 있음



출처 : <http://mtse.co.kr/>, <https://onrobot.com/ko>, <https://www.kuka.com/ko-kr>

# 로봇의 구성요소

- 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

- 엔드 이펙터는 대표적으로 그리퍼와 도구로 나눌 수 있음
- 이외에도 필요에 따라 다양한 기능을 장착할 수 있음

분야	엔드이펙터 종류					
그리퍼	2핑거 그리퍼	3핑거 그리퍼	진공 그리퍼	소프트 그리퍼	게코 그리퍼	마그네틱 그리퍼
도구	샌더		스크류 드라이버		용접	

# 로봇의 구성요소

- 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

## 그리퍼

- ◆ 파지하는 손가락의 개수에 따라 대표적으로 2핑거 그리퍼, 3핑거 그리퍼로 구분됨
- ◆ 사람의 손가락처럼 물건을 집어 옮기며, 센서 또는 카메라를 달아 다른 기능을 추가할 수도 있음
- ◆ 압력센서나 촉각센서를 사용해 물건을 집었는지 판별할 수 있음



출처: <https://onrobot.com/ko>



# 로봇의 구성요소

- 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

## 진공 그리퍼

- ◆ 주로 평평하여 집기 힘든 물건을 옮길 때 자주 사용함
- ◆ 끝의 팁을 밀착시킨 후 공기를 흡입하여 진공으로 만든 후 그 힘으로 물건을 들어올림
- ◆ 물체의 옆면을 집을 필요가 없어 접촉면이 적은 장점이 있음



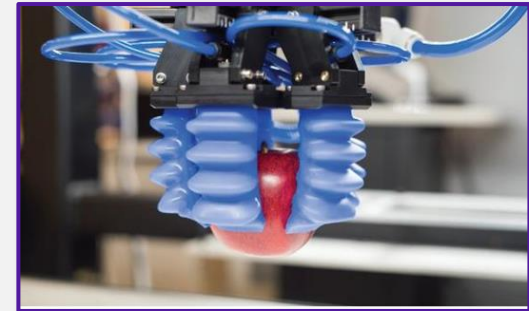
출처: <https://roboticsandautomationnews.com/>

# 로봇의 구성요소

- 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

## 소프트 그리퍼

- ◆ 딱딱한 금속의 재질대신 부드러운 재질을 사용해 만든 그리퍼임
- ◆ 부드러운 물체를 으깨지 않고 옮길 수 있음
- ◆ 또한 울퉁불퉁하여 잘 잡히지 않는 물체도 유연하게 잡을 수 있음



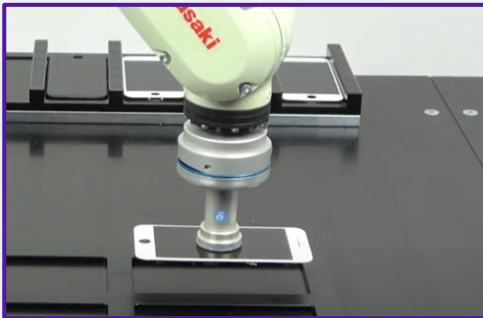
출처: <https://www.justborn.com/>

# 로봇의 구성요소

- 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

## 게코 그리퍼

- ◆ 역할은 진공 그리퍼와 거의 같지만 게코 도마뱀의 발 구조를 흉내 내어 파지한 자국이 거의 남지 않는 것이 특징임
- ◆ 먼지에 굉장히 취약해서 반도체나 디스플레이를 제조하는 클린룸에서 주로 사용됨



출처: <https://onrobot.com/ko>  
<http://www.irobotnews.com/news/quickViewArticleView.html?idxno=5517>

# 로봇의 구성요소

- 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

## 마그네틱 그리퍼

- ◆ 자력을 이용해서 금속을 집는 그리퍼임
- ◆ 다수의 물체를 옮길 수 있음과 동시에 그 힘도 강력하여 무거운 물체도 옮길 수 있음



출처: <http://www.magbot.kr/>

# 로봇의 구성요소

- 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

## 샌더

- ◆ 표면을 갈아 매끈하게 만드는 샌딩기가 부착된 엔드이펙터
- ◆ 사람이 가기 힘든 곳도 로봇팔을 이용하면 쉽게 접근 가능하므로 다양하고 넓은 곳을 샌딩할 수 있음



출처: <https://onrobot.com/ko>

# 로봇의 구성요소

## • 기타 구성요소 – 엔드 이펙터

### 스crew 드라이버와 용접기

- ◆ 스crew 드라이버를 장착하여 나사를 조이거나 푸는 작업을 할 수 있음
- ◆ 용접기를 장착하여 용접할 수 있음



출처: <https://onrobot.com/ko>, <https://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=14894>

# 협동로봇 개요

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 정의

## 협동로봇이란?

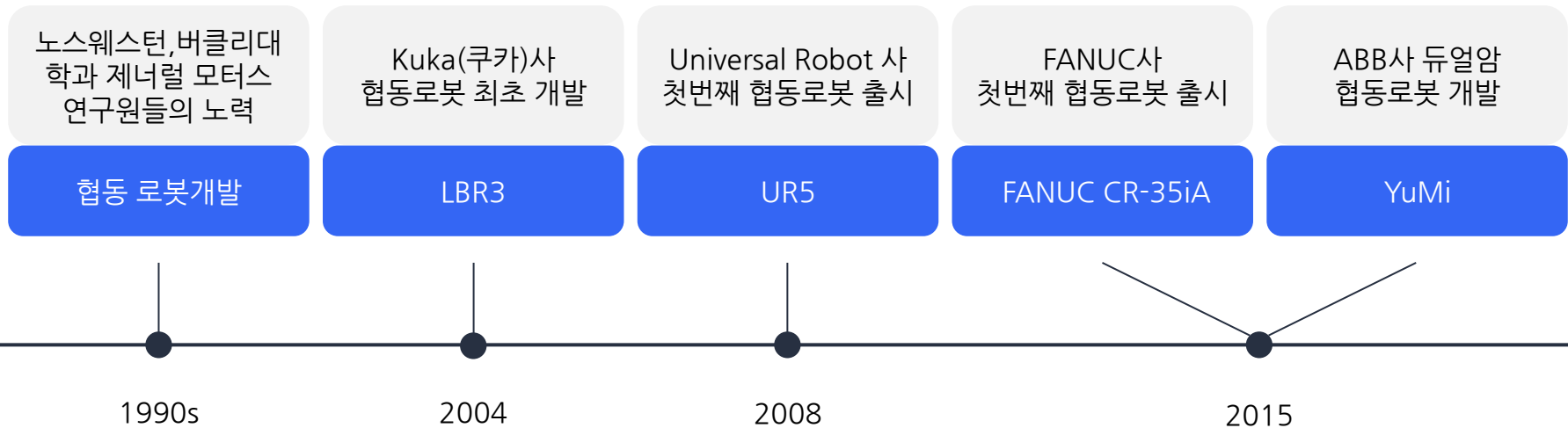
- 인간과의 직접적인 상호작용을 위해 설계된 로봇입니다.
- 일반 로봇은 다소 자율적으로 움직이도록 만들어졌으나 협동 로봇은 사람이 어떤 작업을 성공적으로 수행할 수 있도록 도와줍니다.





# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 역사



# 협동로봇의 이해

- 기존 산업용로봇과 협동로봇과의 차이점

## 산업용로봇 vs 협동로봇

### 산업용로봇



제품의 생산속도(가공 속도)가 빨라  
로봇의 자동화도 빨라야 한다면 협동  
로봇보다는 안전장치를 추가하더라도  
산업용 로봇에 사용이 적합합니다.

### 협동로봇



생산속도(가공시간)에 여유가 있다면  
사람의 진입과 작업 편의성 등을  
감안한 협동 로봇을 선택하는 것도  
좋은 대안이 될 것이라 생각합니다

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 장점

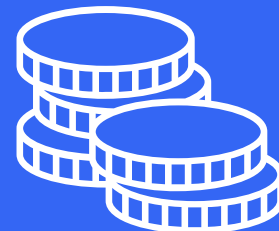
## 1) 레이아웃

산업용로봇



새로운 인력이나 로봇의 설치를 위해 레이아웃을 검토할 때 시간과 돈이 많이 들어간다.

협동로봇



레이아웃을 검토할 때 협동로봇의 길이를 줄이거나 늘려서 진행하여 재배열할 필요가 없다.

안전장치, 팬스를 관리해야하는 인건비를 줄일 수 있다

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 장점

## 2) 가벼운 무게

산업용로봇



140~160kg의 로봇 필요



10kg 중량을  
동일하게 걸었을 때

협동로봇

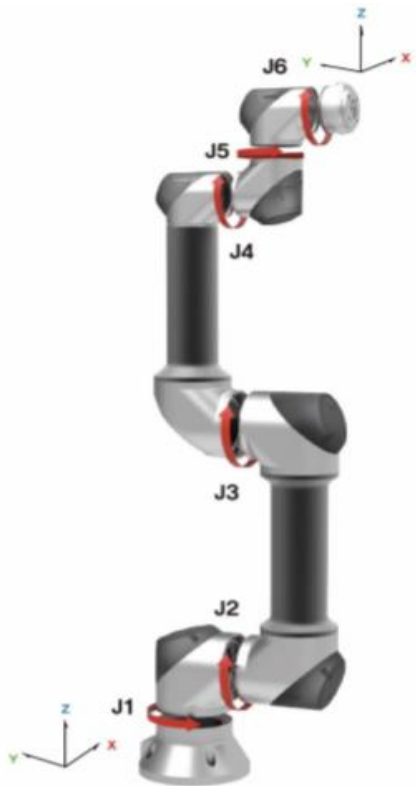


33kg 정도의 질량  
여러 장비로 이동하며 작업 가능

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 장점

## 3) 모든 관절이 360회전가능



- 모든 관절이 플러스,마이너스 360로 회전이 가능
- 따라서 물건을 집어 올리는 핸들링 과정에서 필요한 공간이 줄어들

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 장점

## 4) 로봇의 안정성

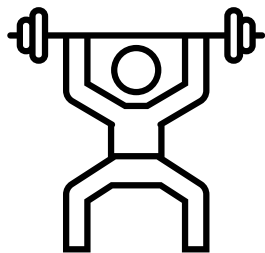


- 협동로봇은 날카로운 모서리와 핀치 포인트를 제거해 본질적으로 안전함
- 로봇과 로봇이 처리할 수 있는 페이로드의 속도는 일반적으로 약 1m/s 및 3Kg로 제한되어 작업자에게 피해를 주지 않음
- 각 링크에 센서가 달려있어 위험한 상황에는 운전을 멈추거나 링크를 돌려 안전사고를 예방 할 수 있음

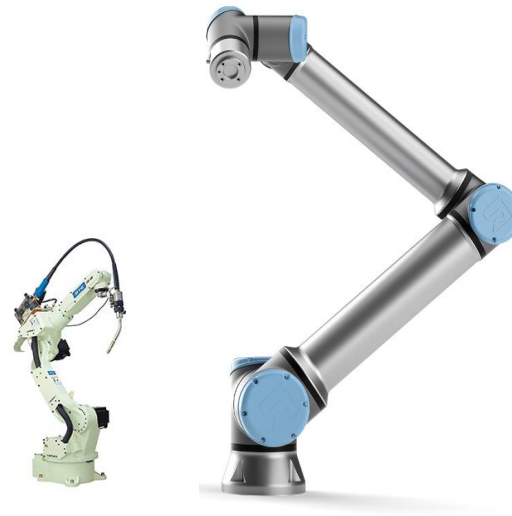
# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 단점

## 1) 비싼가격



동일한 중량을 버틴다는 가정하에  
협동로봇이 산업용 로봇보다  
500~2000만원 정도 더 비쌈

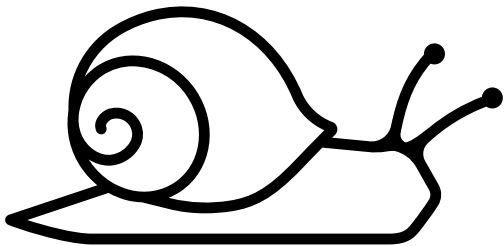


시장의 크기와 수요가 크지 않고,  
각종 안전 사양이 포함되었기 때문

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 단점

## 2) 느린 생산속도



- 협동로봇은 항상 충격량을 계산하고 속도를 제어하며 움직임
- 로봇을 실시간으로 제어하고 있기 때문에 기존 산업용로봇에 비해 생산속도가 줄어듦



# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 구성

## 1) 협동로봇 구성

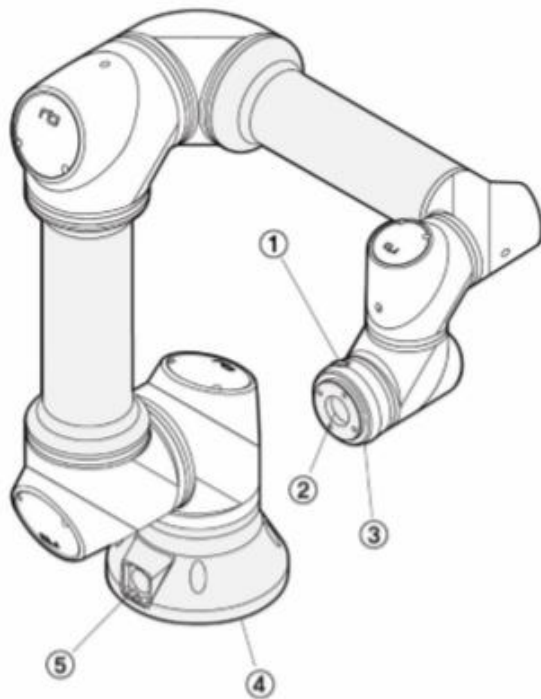


- 머니플레이터
- 컨트롤박스(서버랙타입/스탠드타입)
- 케이블(비상 정지 스위치 및 케이블, 48V 스위치 및 케이블, 전원 케이블, 로봇 팔-컨트롤 박스 연결 케이블)
- 태블릿 PC

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 구성

## 2) 각 부분의 명칭

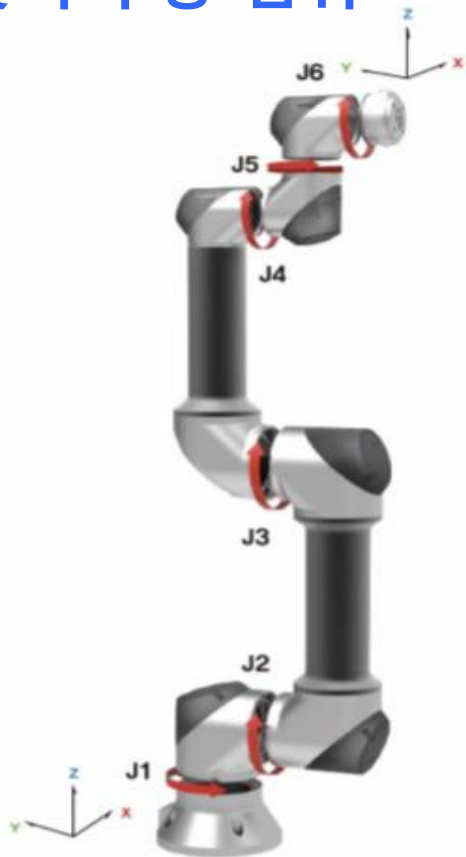


1. 티칭 버튼: 직접 교시 티칭을 위한 버튼
2. 툴 플랜지: 로봇에 그리퍼 또는 툴을 장착하는 부분
3. 툴 I/O: 그리퍼 또는 툴을 제어하기 위한 입출력 포트
4. 베이스: 로봇을 고정시키기 위한 부분
5. 로봇-제어박스 커넥터: 로봇 팔과 제어박스 사이의 케이블 연결 커넥터

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 구성

## 3) 로봇의 구동 범위



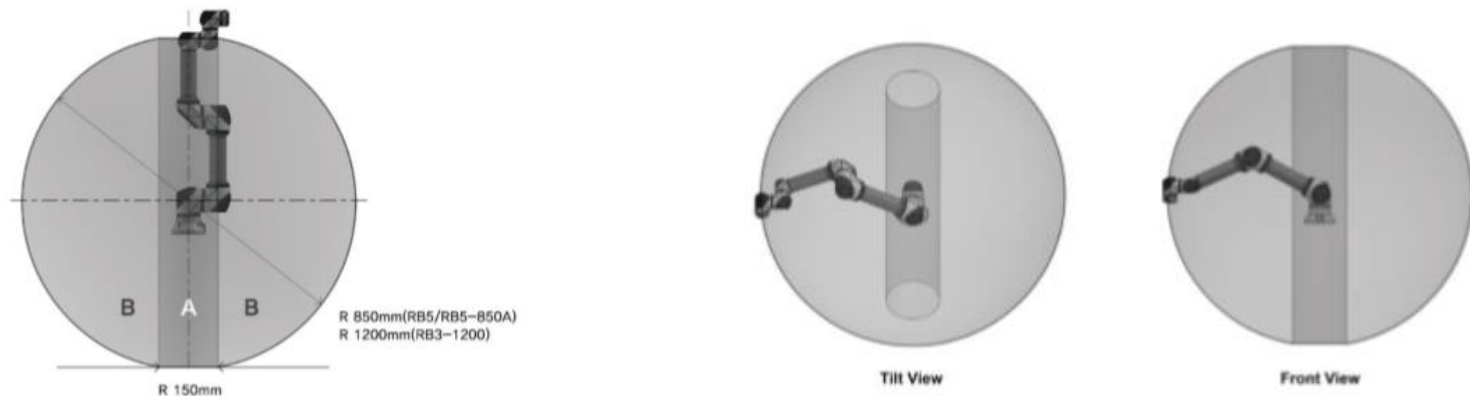
J(joint) : 기계 · 기재 따위의 접합이나 이은 자리  
로봇 팔 회전의 중심이 되는 부분

1. J1 :  $\pm 360^\circ$
2. J2 :  $\pm 360^\circ$
3. J3 :  $\pm 165^\circ$
4. J4 :  $\pm 360^\circ$
5. J5 :  $\pm 360^\circ$
6. J6 :  $\pm 360^\circ$

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 구성

## 4) 로봇 팔의 작업영역



특이점(Singular point) 영역(직교 좌표계 움직임 시 움직임이 제한되는 영역)

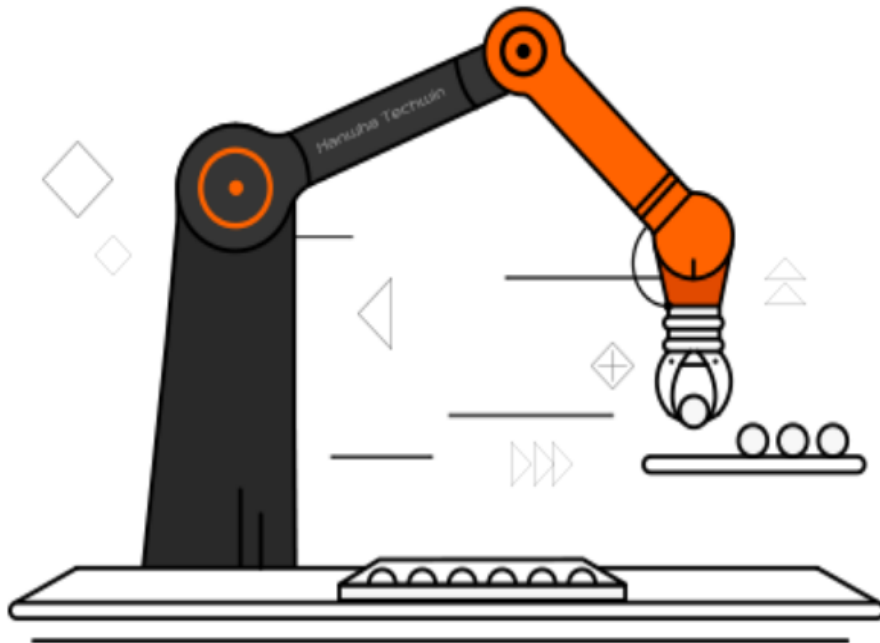
B: 협동로봇이 작동 가능한 작업영역

로봇 팔이 최대로 뻗은 상태에서 회전할 수 있는 반경

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 적용 분야

## 1) 픽 앤 플레이스

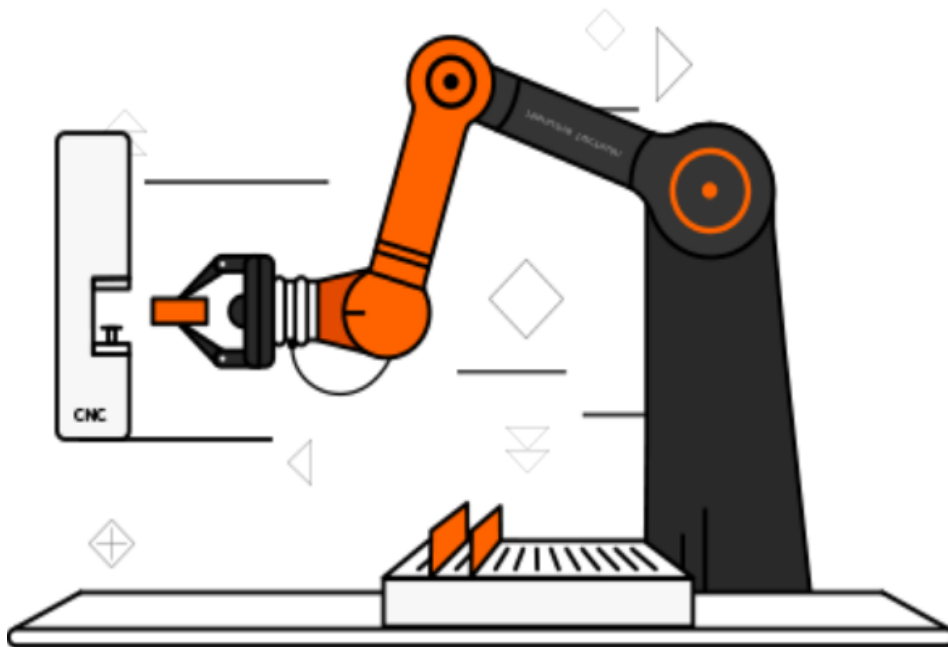


- 픽 앤 플레이스는 전 산업영역에 걸쳐 가장 일반적인 공정으로, 제품을 집어 특정 위치로 이동시키는 작업
- 관절을 이용하여 다양한 각도와 위치의 제품 이재에 적용이 가능
- 단순반복 작업인 픽 앤 플레이스의 경우, 협동로봇 채용을 통해 생산라인 운영 효율성을 제고할 수 있음

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 적용 분야

## 2) 머신 텐딩

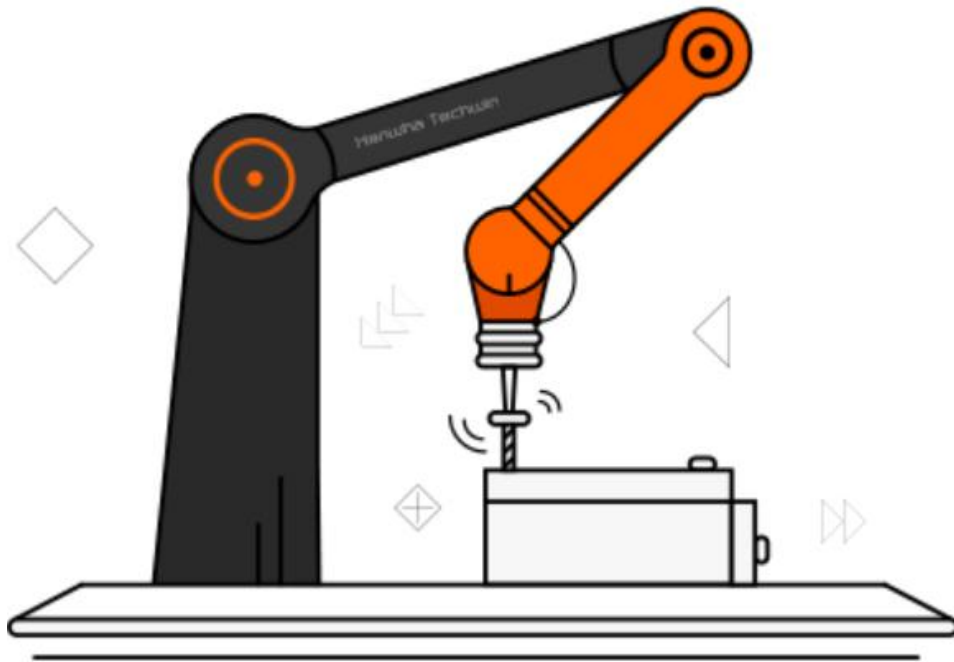


- 머신 텐딩은 밀링 머신, 프레스 등의 장비에 가공물을 로딩-언로딩하는 단순 반복적이며 위험한 공정
- 기존 산업용 로봇 활용 시 필수적으로 설치하여야 했던 안전펜스도 필요하지 않음

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 적용 분야

## 3) 조립

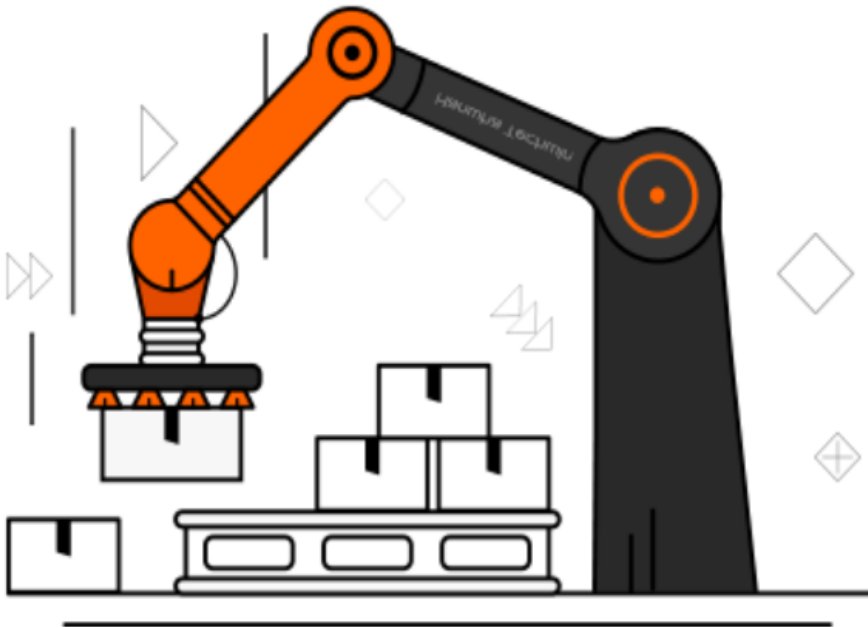


- 조립은 스크류, 너트, 볼트 체결부터 각 부품간 결합까지 다양한 산업에 적용되는 공정
- 또한 정확한 위치와 균일한 힘을 통해 복잡한 결합작업도 높은 품질 수준으로 수행할 수 있음

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 적용 분야

## 4) 팔레트 적재



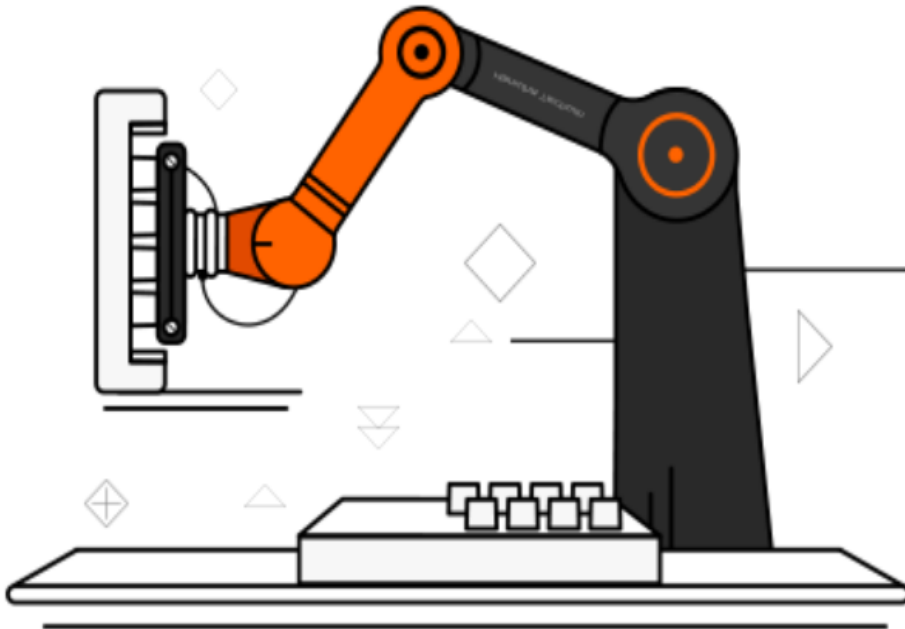
- 팔레트 적재는 제품을 전용 케이스 위에 정렬하여 쌓는 공정
- 자동차 부품부터 식품, 목재, 금속, 가구까지 다양한 산업의 팔레트 적재 공정에 적용
- 정확한 위치에 안정적으로 적재하여 생산성을 향상



# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 적용 분야

## 5) 몰드 취출

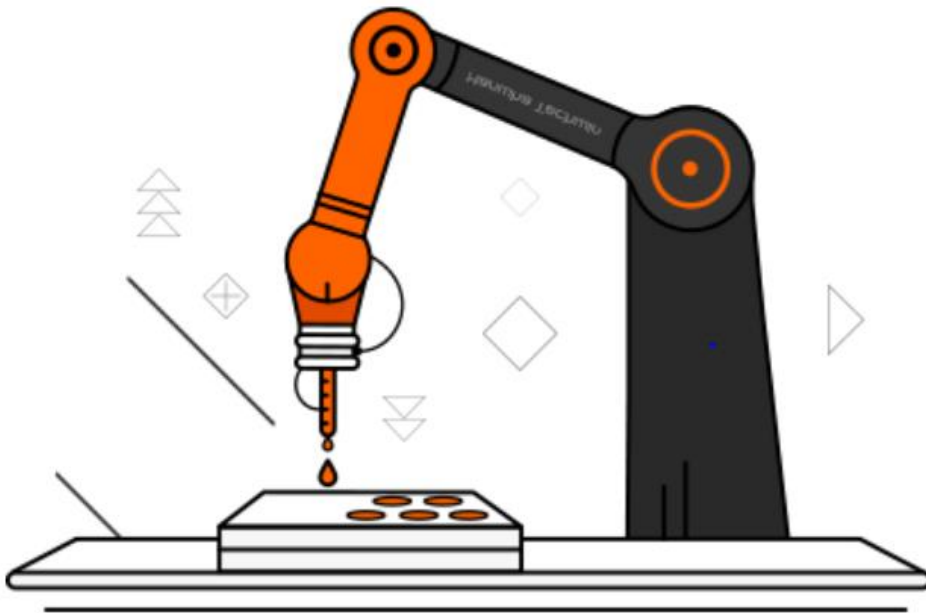


- 몰드 취출에서 협동로봇은 사출품의 로딩-언로딩 공정에 적용이 가능
- 작업자가 매번 사출 성형기에 손을 넣어 부품을 꺼내는 위험한 작업을 대체할 수 있음

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 적용 분야

## 6) 디스펜싱

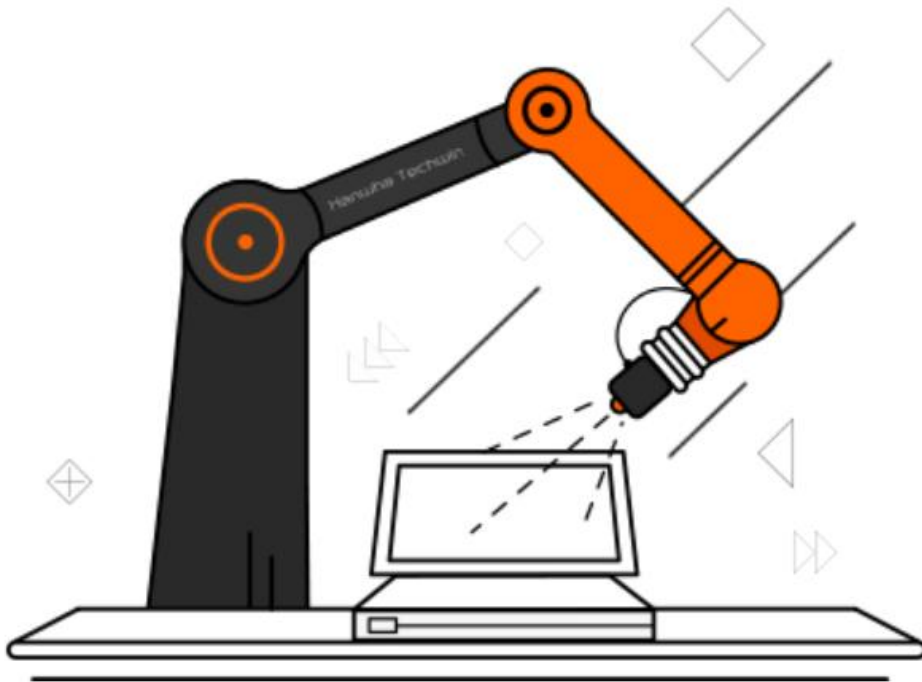


- 디스펜싱 공정은 접착제, 실리콘, 페인트 등 각종 도료를 특정 위치에 분사/주입하는 공정
- 유해물질, 위험 물질에 노출된 디스펜싱 공정의 환경에서 작업자를 보호할 수 있음

# 협동로봇의 이해

- 협동로봇의 적용 분야

## 7) 품질검사

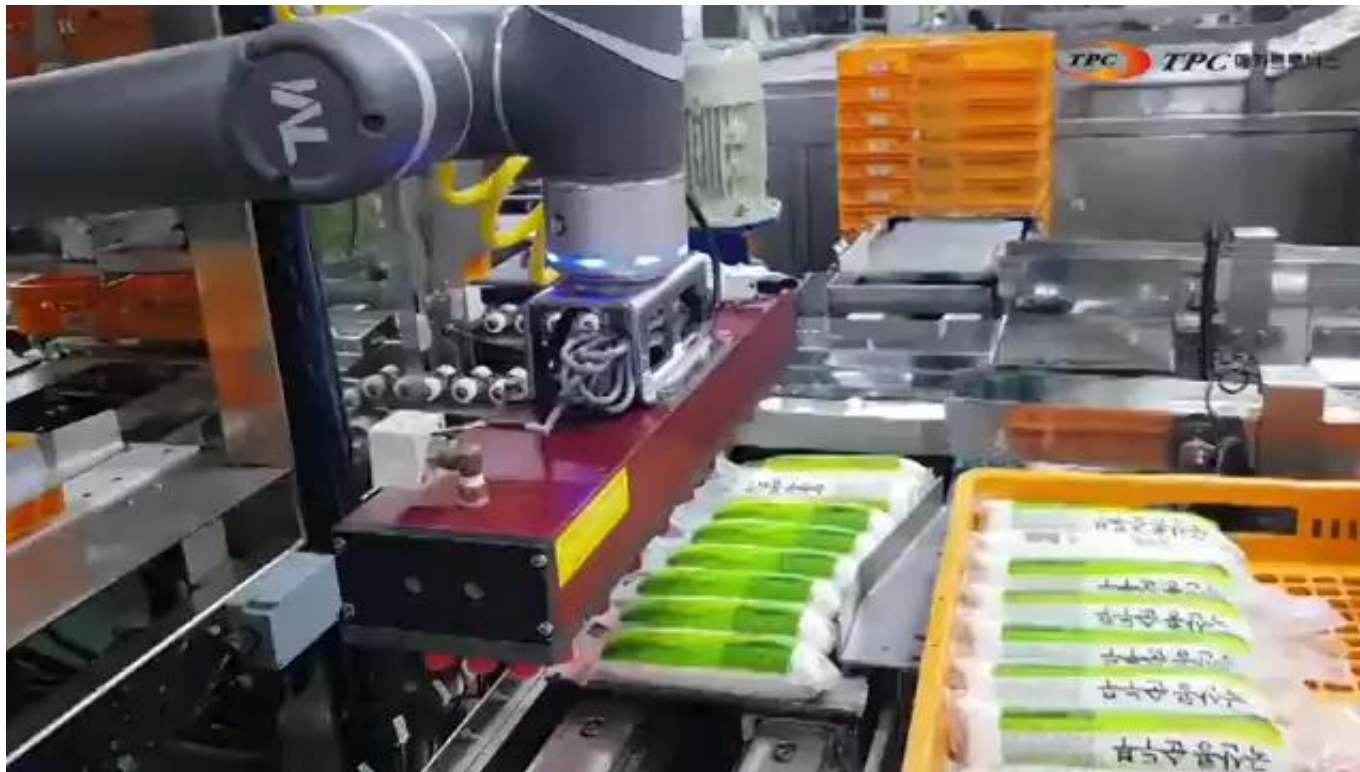


- 품질 검사는 각 공정 사이 및 출고 직전에 제품의 상태를 확인하여 불량품을 선별하는 작업
- 공정에 적용하면 불량 제품의 출고를 차단하여 제품의 품질을 높일 수 있음
- 단순반복 작업을 대체 가능

# 협동로봇의 현황

- 산업분야 활용사례

식품분야 – 픽 앤 플레이스, 팔레트 적재



# 협동로봇의 현황

- 산업분야 활용사례

화장품 – 픽 앤 플레이스, 팔레트 적재



# 인공지능 로봇

# 인공지능 로봇 개요

- 인공지능과 결합한 로봇

- 인간과 로봇 협업을 통해 스마트공장을 현실화할 수 있는 필수 구성요소
- 제품 생산 외 서비스에도 사용
- 제품과 서비스가 융합되는 제조업 추세에 맞춰질 것







# 인공지능 로봇의 기대효과

- 스마트홈, 의료·재활, 재난·안전, 물류이송, 농업 분야 중점 추진

## 서비스로봇 개발

- ☑ 대형병원, 우체국, 발전소 등 주요 수요처와 공동 개발('18~'20)

				
스마트홈	의료·재활	재난·안전	물류이송	농업
가사지원, 가정용 교육 로봇 등 2종	수술로봇, 근력강화 로봇 등 3종	화재현장 진입용 장갑형 로봇 등 2종	대형물류단지 무인이송 로봇 등 2종	원예작물 수확로봇, 방제로봇 등 2종

## 주요 수요처 시범 보급

- ☑ 주요 수요처 시범도입으로 테스트베드를 제공하고 Track Record 확보를 지원  
 ▶ 시범적용 결과를 바탕으로 본격 확산

스마트홈	의료·재활	재난·안전	물류이송	농업
교육기관, 전시관, 매장	병원, 요양원	소방서, 대형시설물	물류창고, 병원, 발전시설	스마트팜, 원예시설



# 지능형로봇의 숙제

- 로봇은 인간과 같은가?
  - 영화 'AI'(2001년)에서 사랑, 질투, 슬픔을 가진 로봇 데이비드
  - 영화 '인류멸망보고서'(2011년)에서의 득도를 한 로봇



Q & A