

II 주요 결과

1. 제조로봇 도입업종 소개

- 제조업은 여러 산업 분야에 걸쳐 다양한 업종으로 이루어져 있고 산업의 발전과 사회적 요구에 따라 변화하고 있음
- 한국표준산업분류 상 제조업은 25개의 업종으로 구성되어 있고 현재 제조로봇은 대부분의 업종에서 도입을 추진 중임

* 산업분야에 따른 제조업종 분류¹⁾

산업 분야	제조 업종
뿌리 산업	화학제품, 고무/플라스틱, 1차 금속, 금속가공, 전자부품/컴퓨터 등, 전기장비, 기타 기계/장비, 자동차 및 트레일러, 기타 운송장비
섬유 산업	섬유, 의복/모피, 가죽/신발/가방
식음료 산업	식료품, 음료
제지 산업	목재/나무, 펄프/종이, 인쇄/기록매체, 코크스/석유정제
조립 산업	가구, 기타 제품
기타 산업	담배, 의약품, 의료/정밀/광학, 비금속 광물, 산업용 기계

※ 밑줄표시 : 로봇도입을 추진 중인 제조업종

- * (로봇도입 제조업종) 전자부품/장비, 의료/광학기계, 목재/종이류, 식음료, 플라스틱/화학, 자동차부품, 섬유/피복, 금속가공, 물류시스템, 기계장비, 기타
- 제조로봇이 도입되는 공정은 작업자가 도구나 생산설비를 사용하는 수작업을 기본으로 구성이 되어 있고, 도입기업의 필요에 따라 로봇을 도입하려는 움직임을 보이고 있으나 일부 업종을 제외하면 도입이 더딘 상태임

1) 제3차 지능형 로봇기본계획 (2019, 산업통상자원부)

2. 제조로봇 도입공정 분류

- 본 자료에서 사용되는 로봇도입 공정은 2011년부터 현재까지 한국 로봇산업진흥원을 통해 제조공정 로봇도입 지원을 받은 기업들의 사례를 토대로 작성함

도입공정	공정 개요
① 단조/사출	(단조) 금속재료를 프레스를 사용하여 성형 (사출) 플라스틱재료를 녹인 후 금형에 주입 후 냉각/경화시켜 성형 : 프레스, 열가소성사출, 열경화성사출
② 주조	금속재료를 용해시켜 형틀에 부어서 성형 : 사형주조, 다이캐스팅, 정밀주조 등
③ 용접	복수 소재의 접촉부를 용융시켜 결합 : 아크용접, 스폿용접, 레이저용접, 납땜 등
④ 표면처리/가공	(표면처리) 소재의 표면에 기계적/화학적 처리를 하여 기능과 특성을 갖도록 함 (가공) 공구와 재료가 상대적으로 움직여 깎거나 다듬거나 구멍을 뚫는 등 원하는 형태로 성형 : 도장, 도금, 열처리, 샌딩/블라스팅, 쇼트피닝, 홀가공, 디버링, 폴리싱, 면취, 절단, 트리밍, 압연, 압출, 인발, 분사 등
⑤ 측정/검사	제품의 외관이나 특성을 검사하거나 동작을 시험 : 비전검사, 성분분석, 치수측정, 기능검사 등
⑥ 조립/접합	(조립) 복수의 부분품을 삽입 및 분리 등의 일련의 작업을 통해 결합 (접합) 복수의 소재를 기계적/화학적 방법으로 결합 : 삽입(인서트), 압입, 부착, 분리, 체결, 본딩, 용착 등
⑦ 포장/물류	(포장) 제품을 박스에 넣거나 박스를 팔레트에 적재하거나 또는 박스에서 소재를 꺼내거나 팔레트에서 박스를 꺼냄 (물류) 소재를 다른 장소로 이동시키거나 창고에 쌓거나 창고에서 꺼냄 : 박싱/언박싱, 팔레타이징/디팔레타이징, 이동(AGV류), 이적재 등
⑧ 기타	그 외 분류되지 않는 공정 : 금고 제조, 램프 제조 등

3. 제조공정 로봇용도 분류

- 제조공정에서 사용되는 로봇은 기존 작업자의 역할을 대체하는 경우가 많기 때문에 작업자의 작업분석을 토대로 로봇의 기능이 정해짐
- 본 자료에서는 앞절에서 정의된 로봇도입 공정별로 로봇의 용도를 분류하였고 실제 제조현장에서 작업자의 역할이 매우 다양하고 상황에 따라 변하기 때문에 여기에서 분석한 로봇의 용도는 그간 정부지원으로 로봇도입을 했던 기업들의 사례에 기반한 것이며 향후 로봇기술의 발전이나 제조현장의 요구에 따라 변경될 수 있음
- 제조공정에 사용되는 로봇의 종류는 다음과 같음


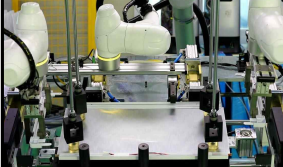
제조로봇	설 명	그 림
수직다관절	제조공정에 사용되는 대표로봇으로 다축을 사용하여 작업자의 다양한 동작을 표현할 수 있어 범용적으로 사용	
병렬로봇	좁은 공간에서 단순 반복적인 이동작업에 적합하며 델타로봇이라고도 함	
스카라로봇	수평방향의 고속 고정밀도 동작이 필요한 작업에 적합	
직교로봇	직선축으로만 구성되며 작업영역이 넓고 속도가 빠르며 저렴하게 시스템을 구성할 수 있음	
무인이송로봇	물류이송을 위한 로봇	


□ 제조공정 로봇도입 용도


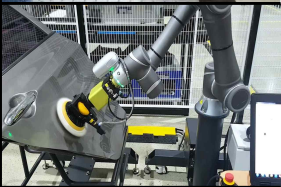
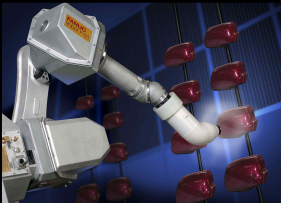

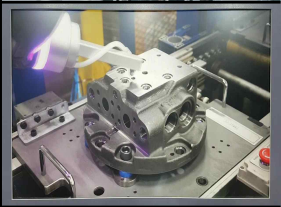
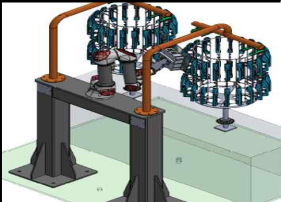
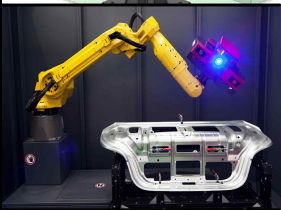
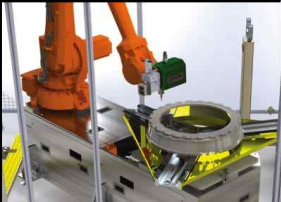

- ① (간접작업) pick&place류의 작업으로 본 작업을 위한 보조적인 작업으로 소재를 준비하거나 작업이 끝난 소재를 꺼내거나 옮겨 주는 등의 준비나 마무리 작업임

로봇용도	설 명	그 림
투입, 로딩, 안착	작업을 위해 소재를 특정 위치에 놓음	
취출, 언로딩, 탈거	작업이 끝난 소재를 꺼냄	
이송 (transfer)	작업이 끝난 소재를 꺼내서 다음 작업을 위한 위치에 놓음	
정렬	연달아 배출되는 소재를 로봇이 잡기 편하도록 가지런히 배열함	
반전	소재의 위아래를 뒤집는 것으로 프레스공정에 많이 사용됨	

- ② (직접작업) 작업에 필요한 장치를 로봇에 부착하여 작업 수행

로봇용도	설 명	그 림
이/적재	소재를 하나씩 쌓거나 쌓여있는 소재를 하나씩 꺼냄	
삽입, 압입, 체결	소재를 다른 소재에 끼워 넣거나 복수의 소재를 하나로 결합	

팔레타이징/ 디팔레타이징	팔렛 위에 박스를 정렬하여 쌓거나 팔렛에 적재된 박스를 하나씩 꺼냄	
박싱/언박싱	제품을 박스에 넣거나 박스에서 하나씩 꺼냄 (boxing = 인케이싱)	
이동 (move)	소재나 팔렛을 싣고 다음 공정 또는 창고 등으로 이동함	
용접	용접장치를 장착한 로봇으로 소재를 용접 (납땜 포함)	
볼트체결, 리벳체결	볼팅툴 또는 리벳툴을 장착한 로봇으로 체결	
주입, 충전	로봇에 주입장치를 달거나 주입기를 로봇이 잡아서 투입구에 분말 또는 액체류 소재를 부어 넣음.	
용착, 접착	용착툴(본드분사장치, 초음파용착기, 열용착기 등)을 장착한 로봇으로 복수의 소재를 결합	
절단, 트리밍, 재단, 절삭	커팅툴이나 스피들 등의 도구를 장착한 로봇으로 소재를 자르거나 어떤 모양대로 자름 (프레스를 사용하기도 함)	
면취	소재의 날카로운 모서리를 면취툴을 장착한 로봇으로 라운드나 경사형으로 깎아서 부드럽게 함	
홀가공	드릴링툴 등을 장착한 로봇으로 소재에 구멍을 뚫음	

디버링	디버링툴을 장착한 로봇으로 소재의 가공면이나 모서리 등에 남은 불필요한 돌출부 제거	
폴리싱	연마기를 장착한 로봇으로 소재의 거친 표면을 다듬거나 로봇이 소재를 잡아서 연마기에 접촉시켜 표면을 매끄럽게 함 (연마, 사상, 그라인딩이 등)	
도장, 코팅, 분사	도장건을 장착한 로봇으로 소재의 표면에 도료나 프라이머 등을 도포하는 작업으로 때로는 붓이나 롤러에 도료를 묻힌 후 로봇이 잡고 움직여서 도포를 하기도 함. 가스나 액체류를 소재 표면에 분사하는 경우도 있음	
실링 (sealing)	유체 및 공기를 밀봉하는 접착제를 도포하는 장치를 장착한 로봇으로 소재의 접합부나 갈라진 틈을 밀봉	
에어블로잉, 스크래핑, 세척	공기, 물 또는 세척액을 분사하는 장치 또는 스크래핑툴을 장착한 로봇으로 소재의 표면에 묻은 불순물을 제거	
제전	제전기를 장착한 로봇으로 소재의 표면의 정전기를 제거 (X선을 이용한 광조사식과 고전압방전을 이용한 코로나방전식으로 나뉨)	
검사	비전장치를 장착한 로봇으로 소재의 외관을 검사하거나 물리적 특성을 측정, 제품의 버튼이나 다이얼 등의 기능검사, 액체나 가스를 분출하여 누설여부 검사 등	
마킹, 라벨링	소재의 표면에 마킹하거나 라벨을 부착	
래핑 (wrapping)	팔렛에 박스 적재 후 출하를 위해 비닐로 둘러쌘	

③ (기타작업) 수요가 많지 않거나 새로 도입되는 공정에 특화된 작업으로 계속 추가됨

로봇용도	설 명	그 림
수전사	일정한 무늬가 인쇄된 특수 폴리비닐알콜 필름을 수면에 띄우고 소재를 로봇이 잡아서 담금으로 수면 위에 용해된 인쇄잉크가 수압에 의해 표면에 찍혀 나오게 함	
소스 토폽	빵이나 쿠키 등에 정량의 소스를 뿌림	
털기, 흔들기	물기 제거를 위해 소재를 잡고 흔들	
목재 핸들링	목재 소재를 잡고 움직여서 수행하는 작업	
섬유, 가죽, 원사 핸들링	섬유 원단, 가죽, 원사 등을 잡고 움직여서 수행하는 작업	
기타 핸들링	소재를 잡고 움직여서 수행하는 분류되지 않은 작업	