

---

(뿌리)공기 조화장치 기계부품\_전장제조 PCB 볼팅 조립 공정

# **[표준공정모델 매뉴얼]**

---

2022. 12

한국기계연구원

## □ 로봇활용 공정 모델 개요

- 볼팅 조립공정은 현재 대부분의 경우 수작업에 의존하고 있음. 이런 조립공정의 특징은 대부분 다품종소량생산 형태이거나 작업 자체의 난이도가 높아 자동화가 어려움.
- 볼트는 크기와 형태, 활용 소재 및 용도가 매우 다양하여, 요구 공정별로 볼트 피딩 방법과 볼팅방법을 최적화하여 정립할 필요가 있음

## □ (뿌리)공기 조화장치 기계부품\_전장 제조 PCB 볼팅 조립 공정 분석

구분	터미널 블록 준비	커넥터 삽입	터미널 블록 파지	터미널 블록 장착	터미널 블록 볼팅	터미널 블록 조립 확인
As-Is	수동	수동	수동	수동	수동	수동
To-Be	Loading 장치	로봇1	로봇1	로봇1	로봇2	비전센서



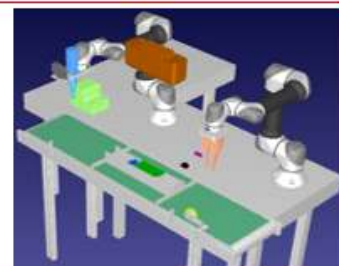
### <로봇활용공정모델 개발 >

#### 양손 작업 로봇 PCB 볼팅 공정 솔루션 개발

- 3D 비전 기반 파지점 및 조립 위치 검출 기술
- 2대 로봇 간 연동제어: TB(소들) 고정아암/볼트 체결아암 연동제어
- 협동로봇2대, 비전시스템, 소재파지 그리퍼 등

#### 터미널 블록 파지 그리핑 기술 개발

- 터미널 블록 파지 그리퍼 개발
- 파지점 파악 및 그리핑 제어



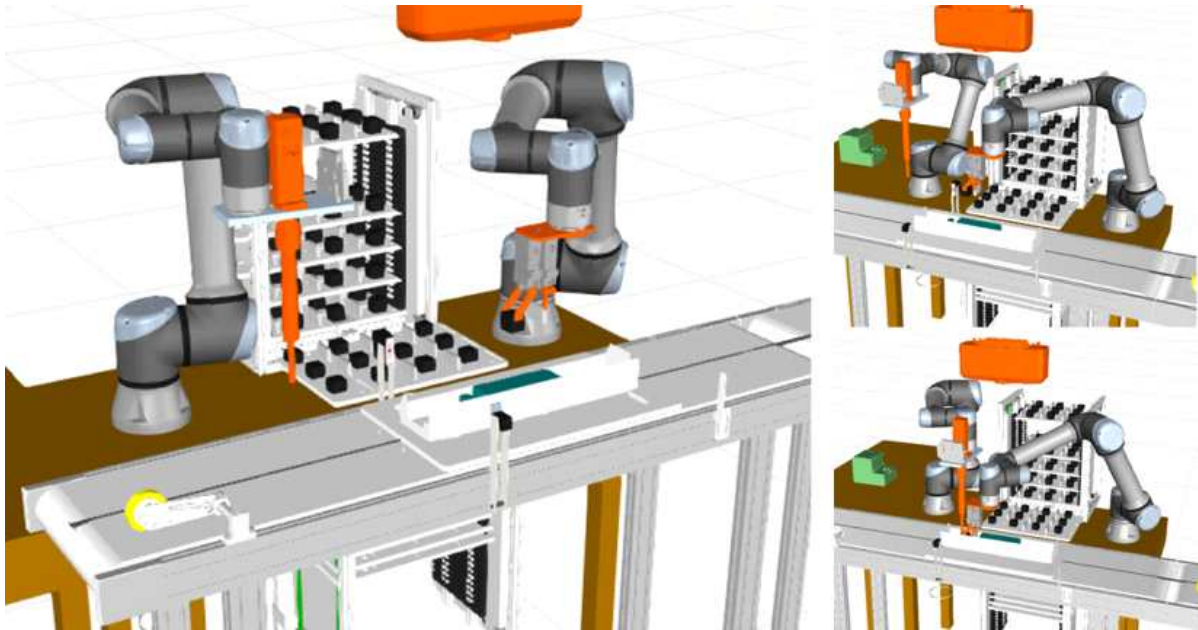
<PCB 볼팅 조립 공정 로봇활용 공정모델 도입 솔루션>

## □ 표준공정 모델

### ○ 표준공정모델 type1: 터미널 블록 조립 모듈(2대 협동로봇)

- 공정모델 개요 : 터미널 블록 커넥터 삽입 및 볼팅을 로봇 자동화
  - 계산된 cycle time(18초), 시간당 생산량(200ea/h)

#### - 공정모델 설계



<협동 로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

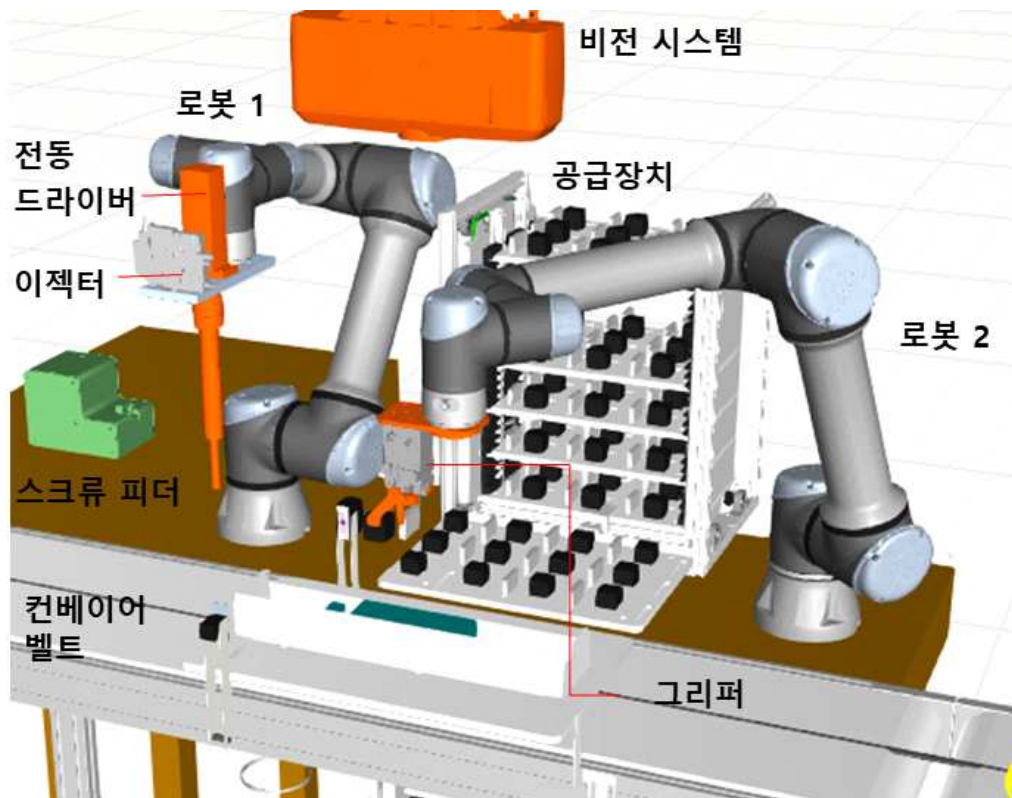
#### - 운용 시나리오

- ① 터미널 블록 트레이 및 케이스 투입
- ② 터미널 블록의 커넥터 파지점 파악 및 그리핑
- ③ 터미널 블록 커넥터 삽입 위치 파악 및 삽입
- ④ 터미널 블록 파지점 파악 및 그리핑
- ⑤ 터미널 블록 고정 위치 파악 및 장착
- ⑥ 터미널 블록 볼팅
- ⑦ 터미널 블록 및 커넥터 장착 확인

#### - 공정모델 구성 요소

- 로봇: 협동로봇 가반하중 5kg 2대, (예) RB5-850
- 그리퍼
- 전동드라이버
- 스크류 피더

- 이젝터
- 터미널블록 공급장치
- 비전센서
- 공급장치

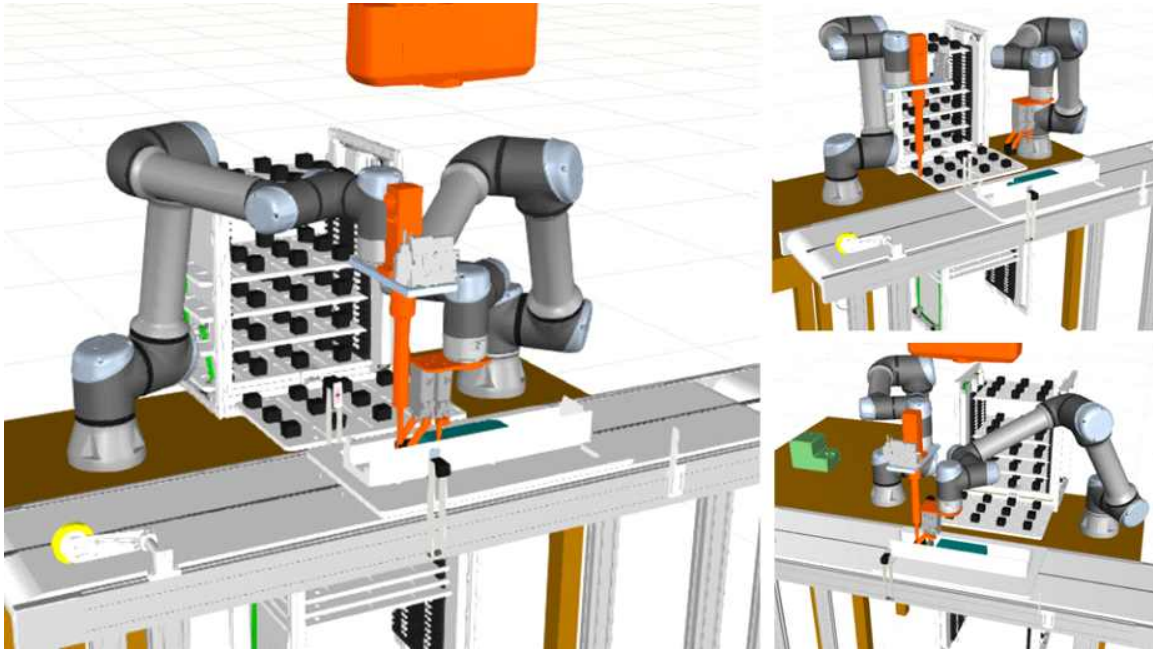


<공정모델 1 구성안>

## ○ 표준공정모델 type2: 터미널 블록 볼팅 모듈(2대 협동로봇)

- 공정모델 개요: 터미널 블록의 커넥터 수납 후 터미널 블록 볼팅 조립을 로봇 자동화

- 공정모델 설계



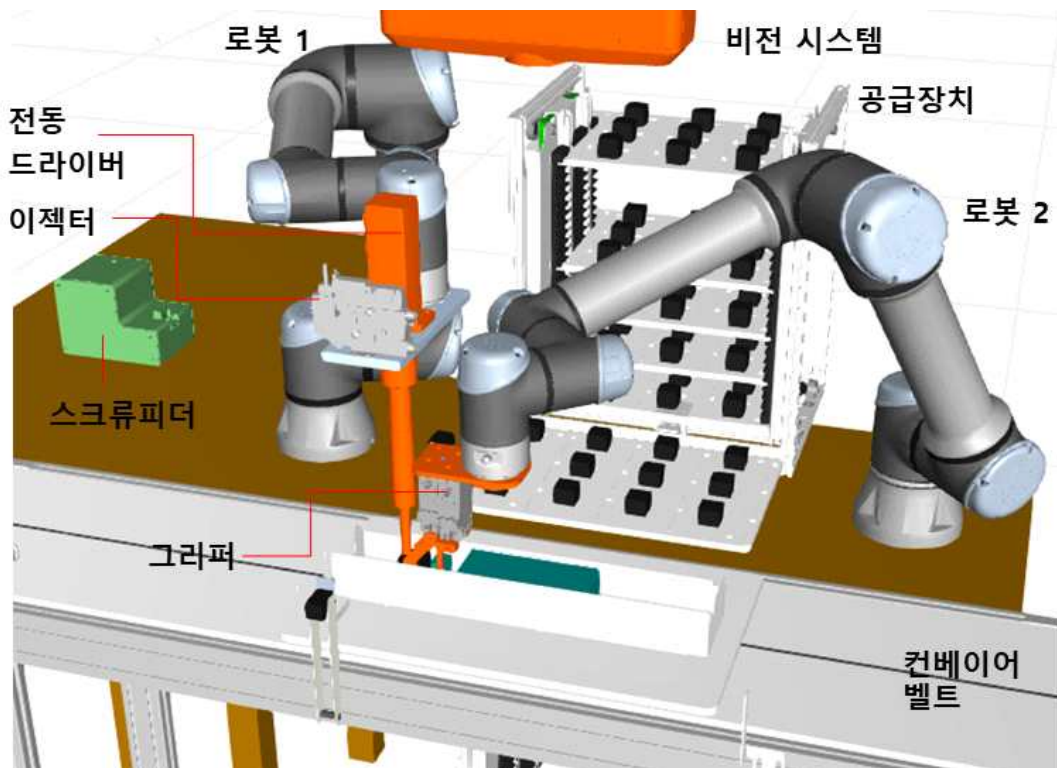
<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

- ① 컨트롤 박스 투입
- ② 터미널 블록 파지점 파악 및 그리핑
- ③ 터미널 블록 고정 위치 파악 및 장착
- ④ 터미널 블록 볼팅
- ⑤ 터미널 블록 조립 확인

- 공정모델 구성 요소

- 협동로봇 2대 (가반하중 5kg)
- 그리퍼
- 스크류 피더
- 컨베이어 벨트
- 전동 드라이버
- 이젝터
- 비전시스템



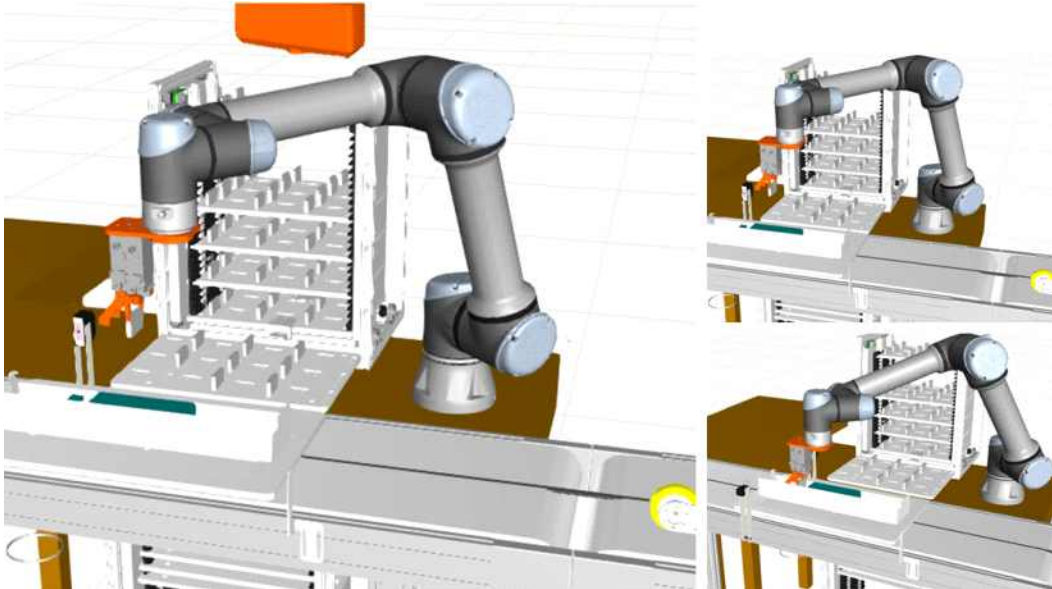
<공정모델 2 구성안>



## ○ 표준공정모델 type3: 터미널 블록 커넥터 삽입 (1대 협동로봇)

- 공정모델 개요: 터미널 블록의 커넥터 삽입을 로봇 자동화

- 공정모델 설계



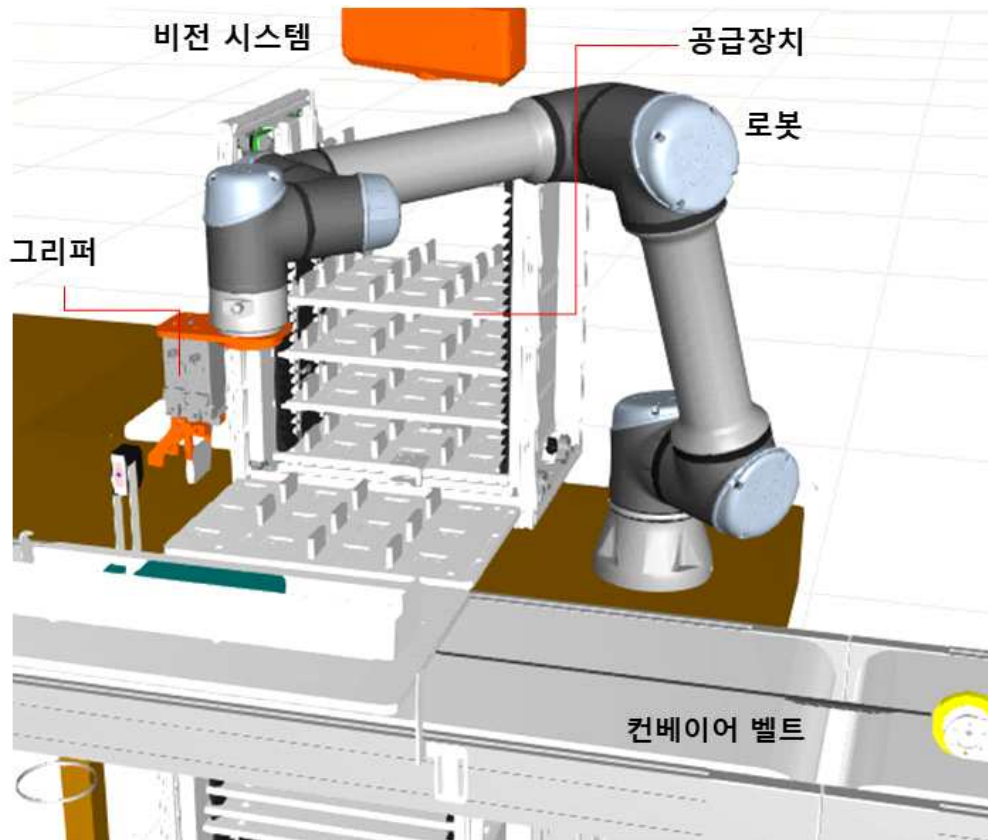
<로봇 1대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

- ① 터미널 블록 공급 장치 및 트레이에 터미널 블록 투입
- ② 터미널 블록의 커넥터 파지점 파악 및 그리핑
- ③ 터미널 블록 커넥터 삽입 위치 파악 및 삽입
- ④ 터미널 블록 및 커넥터 장착 확인

- 공정모델 구성 요소


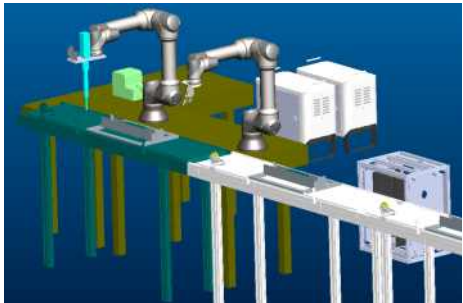
- 협동로봇 1대
- 그리퍼
- 컨베이어 벨트
- 비전시스템



<공정모델 3 구성안>



## □ 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)공기 조화장치 기계부품_전장 제조 PCB 볼팅 조립 공정]					
산업 분야	기타 기계 및 장비제조업	대상업종 (산업분류코드)	공기조화장치 제조업 (C29172)	적용공정	PCB 볼팅 조립
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 에어컨 전장 제조공정에 다관절 로봇, 비전시스템을 투입하여 자동화 공정을 구현, 생산성 향상 및 품질 향상으로 제조 경쟁력 강화 및 생산비 절감 등을 실현</li> </ul>			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 터미널 블록 커넥터 파지 및 삽입</li> <li>■ 터미널 블록 파지 및 장착, 볼팅</li> <li>■ 터미널 블록 파지 및 볼팅을 위한 비전센싱</li> </ul>			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 공정에서 작업자와 협업 할 수 있는 협동로봇(2대)</li> <li>■ 커넥터 및 터미널 블록 파지용 그리퍼</li> <li>■ 터미널 블록 볼팅을 위한 전동드라이버 및 피더, 이젝터등</li> <li>■ 포장용 트레이박스 운영시스템</li> </ul>			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 터미널 블록 파지 볼팅, 커넥터 파지 및 삽입 등을 위한 비전 기술</li> <li>■ 2대의 로봇이 협조하여 파지, 삽입, 볼팅을 할 수 있는 로봇 조작 기술</li> <li>■ 좁은 공간 협조 작업 가능하며 그리프 제어가 가능한 그리핑 기술</li> <li>■ 협동로봇 시스템 안전인증 기술</li> </ul>			
	필요성/효과	[필요성] <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 소형 제품 파지 및 조립 숙련도 부족으로 불량률이 높음</li> <li>■ 소형 부품 반복 조립으로 인한 손목 증후군 발생</li> <li>■ 볼팅 공정 표준화</li> </ul>		[도입효과] <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 품질 향상</li> <li>■ 생산비 절감</li> <li>■ 생산성 향상</li> <li>■ 작업자 손목 증후군 예방</li> </ul>	
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	터미널 블록 준비 → 터미널 블록 케이스 장착 → 볼팅 조립 → 이송		컨트롤 박스 및 터미널 블록 투입 → 커넥터 파지 및 삽입 → 터미널 블록 파지 및 고정 위치 장착 → 터미널 블록 볼팅 → 터미널 블록 및 커넥터 장착 확인	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)공기 조화장치 기계부품_전장 PCB 볼팅 조립 공정]				
적용로봇 사양	로봇 종류	협동로봇		
	가반 하중	5kg		
	작업 반경	850mm		
	투입 대수	2대		
	기타			
주변 설비 사양	그리퍼	■ 5kg 이하 (작업물 무게 포함)		
	가공기	■ 해당사항 없음		
	로딩/언로딩장치	■ 터미널 블록 공급 장치(트레이)		
	투입/취출장치	■ 완성품 이송 컨베이어		
	반전/정렬장치	■ 해당사항 없음		
	물류/이송기계	■ 해당사항 없음		
	진단/검사기기	■ 해당사항 없음		
	계측 기기	■ 해당사항 없음		
	세척 장치	■ 해당사항 없음		
	S/W, I/F	■ 비전시스템 활용 터미널 블록 파지 및 삽입, 볼팅 위치 추정 ■ 비전 시스템 활용 터미널 블록 조립 상태 검사 Program		
	제어기	■ Digital 접점신호 제어용 PLC ■ 로봇모션 제어용 로봇컨트롤러		
	안전 설비	■ 협동로봇 시스템 안전인증(자가 선언)		
	스마트팩토리 지원	■ MES(고객 협의사항)		
	용접전원 시스템	■ 해당사항 없음		
	기타 1			
	기타 2			
	기타 3			
	기타 4			
	기타 5			
로봇도입 핵심 고려사항	■ 작업자와 협업 할 수 있는 협동로봇 안전 기능			
소요예산	■ 총사업비 270백만원 내외			
작성처	■ 한국기계연구원 (☎ 042-868-7127)			