
[뿌리] 공기 조화장치 기계부품_전장 트레이 포장 공정

[표준공정모델 매뉴얼]

2021. 12

한국기계연구원

□ 로봇활용 공정 모델 개요

- 에어컨용 컨트롤박스 제조공정은 자재 준비작업, 부품조립작업, PCB조립작업, 볼트체결, 케이블조립, 최종 검사작업까지 총 11개이며 모든 공정이 수작업으로 생산성 및 제품 신뢰성 향상에 한계가 있는 상황으로 로봇시스템 도입으로 제조경쟁력 강화 필요.

□ (뿌리)공기 조화장치 기계부품_전장 트레이 포장 공정 분석

구분	이송(트레이/빈)	개방(비닐)	검사(체결/외관)	포장(트레이)	적층(트레이/완충)
As-Is	수동	수동	수동	수동	수동
To-Be	Loading 장치	액추에이터	검사장치	로봇	Unloading 장치

◇ 기존 수작업 공정 흐름



◇ 로봇활용 공정 개선

• 로봇활용공정모델 개발

- 산업용로봇, 협동로봇 기반 공정 모듈 개발
- 머신비전 인터페이스 외관검사 자동화 모듈 개발
- 포장 트레이 공급, 회수, 적층 모듈 개발

• 케이블 파지 및 Frame핸들링 그리퍼 설계

- 파지 대상(케이블) 형상 분석을 통한 파지 방법 도출
- Tool changer 등 다양한 대상을 핸들링 그리퍼 설계

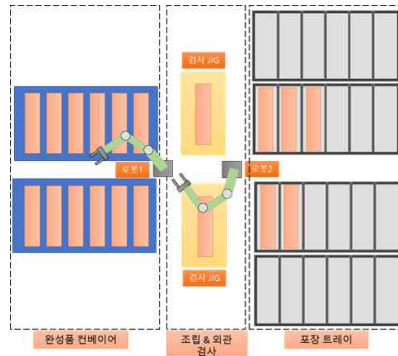


<포장 공정 로봇활용 공정모델 도입 솔루션>

□ 표준공정 모델

○ 표준공정 모델 type 1: 협동로봇 2대를 적용하여, 전장품 포장 작업을 구현하는 표준공정 모델임(Tact time을 고려하여 2대 적용)

- 표준공정 모델 설계: 공정시뮬레이션을 통하여, 그리퍼와 주변장치 간섭 문제, 로봇 및 장치 등 배치 검토, 생산석분석을 통하여 결정함



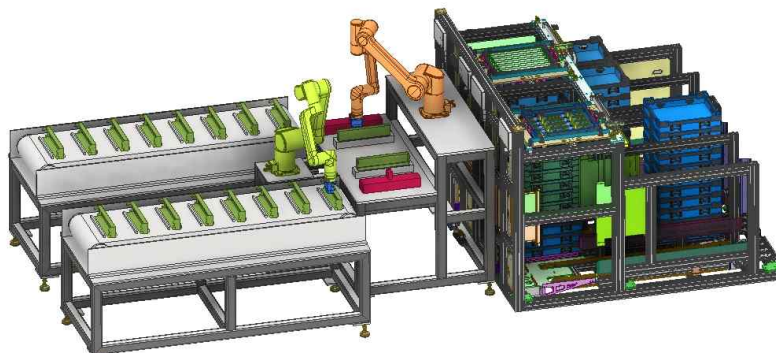
<로봇자동화 시스템 구성>

- 10kg급 협동로봇 2대
- 트레이 포장 장치
- 검사 JIG
- 케이블 gripper
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

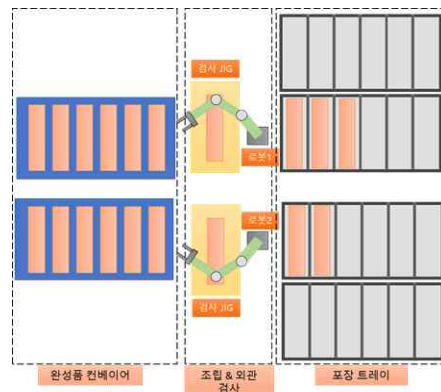
- ① 빈 포장트레이 비닐커버 개방(트레이 포장 장치)
- ② 완성품 컨베이어에서 검사JIG로 이송(로봇1)
- ③ hand camera 활용 PCB 조립 상태 검사(로봇2)
- ④ 케이블 gripper로 커넥터 체결 상태 검사(로봇2)
- ⑤ 완성품 90도 회전(검사JIG)
- ⑥ hand에 부착된 Bar code 인식(로봇2)
- ⑦ 완성품 gripper로 완성품 포장트레이로 이송(로봇2)
- ⑧ 적재 완료(2~7을 적재 완료 시 까지 반복)된 포장트레이 비닐커버 닫음 (트레이 포장 장치)



<표준공정 모델 type 1 구성안>

- 표준공정 모델 type 2: 협동로봇 2대를 적용하여, 전장품 포장 작업을 구현하는 표준공정 모델임(Tact time을 고려하여 2대 적용)

- 표준공정 모델 설계



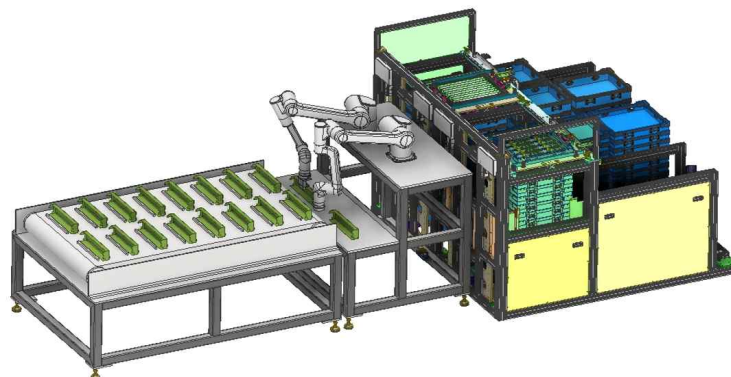
<로봇자동화 시스템 구성>

- 10kg 급 협동로봇 2대
- 트레이 포장 장치
- 검사 JIG
- 케이블 gripper
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

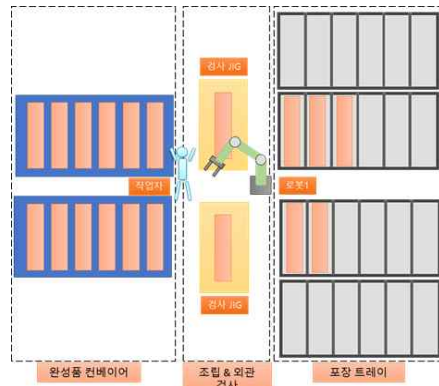
- ① 빈 포장트레이 비닐커버 개방(트레이 포장 장치)
- ② 완성품 컨베이어에서 검사JIG로 이송(로봇1,2): Tact time을 고려하여 로봇 2대 적용
- ③ hand camera 활용 PCB 조립 상태 검사(로봇1,2)
- ④ 케이블 gripper로 커넥터 체결 상태 검사(로봇1,2)
- ⑤ 완성품 90도 회전(검사JIG)
- ⑥ hand에 부착된 Bar code 인식(로봇1,2)
- ⑦ 완성품 gripper로 완성품 포장트레이로 이송(로봇1,2)
- ⑧ 적재 완료(2~7을 적재 완료 시 까지 반복)된 포장트레이 비닐커버 닫음 (트레이 포장 장치)



<표준공정 모델 type 2 구성안>

- 표준공정 모델 type 3 협동로봇 1대를 적용하여, 전장품 포장 작업을 구현하는 표준공정 모델임

- 표준공정 모델 설계



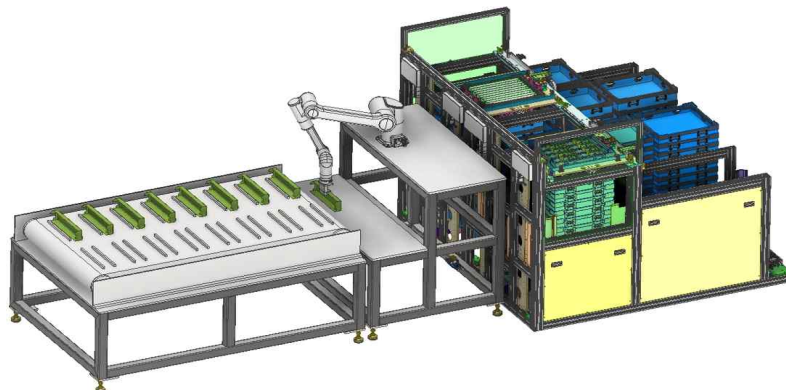
<로봇자동화 시스템 구성>

- 10kg 급 협동로봇 1대
- 트레이 포장 장치
- 검사 JIG
- 케이블 gripper
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 1대를 이용한 공정 설계도>



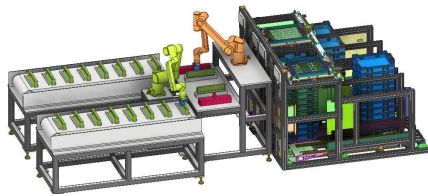
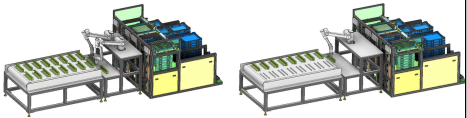
- 운용 시나리오

- ① 빈 포장트레이 비닐커버 개방(트레이 포장 장치)
- ② 완성품 컨베이어에서 검사JIG로 이송(작업자)
- ③ hand camera 활용 PCB 조립 상태 검사(로봇1)
- ④ 케이블 gripper로 커넥터 체결 상태 검사(로봇1)
- ⑤ 완성품 90도 회전(검사JIG)
- ⑥ hand에 부착된 Bar code 인식(로봇1)
- ⑦ 완성품 gripper로 완성품 포장트레이로 이송(로봇1)
- ⑧ 적재 완료(2~7을 적재 완료 시 까지 반복)된 포장트레이 비닐커버 닫음 (트레이 포장 장치)



<표준공정 모델 type 3구성안>

2-3. 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)공기 조화장치 기계부품_전장 트레이 포장공정]					
산업 분야	뿌리 (기계)	대상업종 (산업분류코드)	공기조화장치 제조업 (C29172)	적용공정	공기조화장치 기계부품_전장 트레이 포장 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> ■ 에어컨 전장 제조공정에 다관절 로봇, 비전시스템을 투입하여 자동화 공정을 구현, 생산성 향상 및 품질 향상으로 제조 경쟁력 강화 및 생산비 절감 등을 실현 			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 포장용 트레이 박스 로딩/언로딩 및 비닐커버 핸들링 ■ 완성품 검사 (PCB조립상태 외관검사, 커넥터 체결 상태 검사) ■ 컨베이어, 검사, 포장장치 운영 시스템 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 완성품 로딩/언로딩 로봇용 그리퍼 ■ 케이블 핸들링 그리퍼 ■ 힘제어 기반 로봇모션제어 소프트웨어 ■ 포장용 트레이박스 운영시스템 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 완성품 핸들링 로봇 설계 및 Frame 구조 설계 ■ 로봇, 그리퍼, 비전시스템 연동을 위한 소프트웨어 설계 ■ 케이블 핸들링 그리퍼 설계 및 힘제어 기반 모션 소프트웨어 ■ 컨베이어, 검사, 포장박스 핸들링 시스템 운영 소프트웨어 			
	필요성/효과	[필요성] <ul style="list-style-type: none"> ■ 포장박스 핸들링 및 육안검사 등등 단순 반복 작업으로 작업자 피로도 누적과 부상 발생 ■ 검사(외관, 체결상태) 표준화 		[도입효과] <ul style="list-style-type: none"> ■ 검사(육안, 체결상태) 정확성 향상 ■ 생산비 절감 ■ 생산성 향상 ■ 작업자 근골격계 질환 예방 	
	구분	Before		After	
	레이아웃	 		 <표준공정 모델 type 1>  <표준공정 모델 type 2> <표준공정 모델 type 3>	
	작업순서	포장 트레이 비닐 개봉 → 완성품 육안검사 및 커넥터 체결 상태 검사 → 완성품 포장 트레이 적재 → 포장 트레이 비닐 닫음		포장용 트레이 로딩 및 비닐 개봉 → 완성품 검사 fixture 안착 → 머신비전 PCB 조립상태 검사 → 커넥터 체결 상태 검사 → 완성품 JIG FIXTURE 90도 회전 → 완성품 포장 트레이 적재 → 포장용 트레이 비닐 닫음	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)공기 조화장치 기계부품_전장 트레이 포장공정]				
적용로봇 사양	로봇 종류	협동로봇		
	가반 하중	10kg 급		
	작업 반경	1,300mm 내외		
	투입 대수	2대		
	기타			
주변 설비 사양	그리퍼	■ 10kg 이하 (작업물 무게 포함) ■ 케이블 핸들링 그리퍼		
	가공기	■ 해당사항 없음		
	로딩/언로딩장치	■ Belt 또는 Chain 장치를 활용한 제품 이송(로딩) ■ STOPPER 또는 Aligner 장치를 활용한 제품 위치결정 ■ 포장 트레이 박스 핸들링 장치		
	투입/취출장치	■ 완성품 이송 컨베이어		
	반전/정렬장치	■ 완성품 clamping위한 90도 회전 장치		
	물류/이송기계	■ 해당사항 없음		
	진단/검사기기	■ 해당사항 없음		
	계측 기기	■ 해당사항 없음		
	세척 장치	■ 해당사항 없음		
	S/W, I/F	■ 설비별 품목별 티칭 경로 DB화 및 사용자 화면, Ethernet 통신, 설비 인터락용 산업용 표준 통신, 로봇 운영 Program ■ 비전 시스템 활용 PCB 조립 상태 검사 Program ■ 힘제어기 기반 커넥터 체결상태 확인 Program		
	제어기	■ Digital 접점신호 제어용 PLC ■ 로봇모션 제어용 로봇컨트롤러		
	안전 설비	■ 안전 펜스(안전스위치)		
	스마트팩토리 지원	■ MES(고객 협의사항)		
	용접전원 시스템	■ 해당사항 없음		
	기타 1			
	기타 2			
	기타 3			
	기타 4			
	기타 5			
로봇도입 핵심 고려사항	■ 완성품 컨베이어 및 포장장치 핸들링을 위한 넓은 작업 반경(로봇 Reach) ■ 커넥터 체결 상태 확인을 위한 Torque기반 모션제어 성능			
소요예산	■ 총사업비 250백만원 내외(정부출연금 175백만원 이내)			
작성처	■ 한국기계연구원 ☎ 042-868-7208			