
[뿌리] 기체 여과기 기계부품_다자세[측면] 볼팅 조립 공정

[표준공정모델 매뉴얼]

2021. 12

한국기계연구원

□ 로봇활용 공정 모델 개요

- 기체여과기는 반도체 디스플레이 산업의 고정정 생산라인 핵심 장비로서, 클린룸(Clean Room)에서 조립 필요.
- 생산성 향상 및 품질혁신으로 제조 경쟁력 강화를 위하여, 머신 비전과 협동로봇을 융합하여 조립 자동화 시스템 구축

□ (뿌리)기체 여과기 기계부품_다자세(측면) 볼팅 조립공정 분석

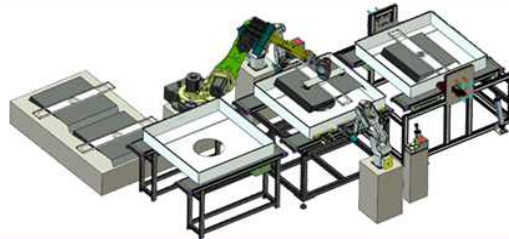
구분	모터베이스 투입	Barcode 인식	모터베이스 안착	오버케이싱 투입	조립	측면체결
As-Is	수동	수동	수동	수동	수동	수동
To-Be	로봇/로딩장치	로봇	로봇	로봇	로봇	로봇

◇ 기존 수작업 공정 흐름



◇ 로봇활용 공정 개선

- **로봇활용공정모델 개발**
 - 산업용로봇, 협동로봇 기반 공정 모듈 개발
 - 머신비전 인터페이스스크류체결 자동화 모듈 개발
 - 스크류 체결 장치 연동 체결 최적 로봇모션 모듈 개발
- **파지 및 볼팅용 복합 그리퍼 등 구성요소 설계**
 - 파지 대상 부품 형상 분석을 통한 파지 방법 도출
 - 사양 및 부품 선정 / 구조 설계 및 해석

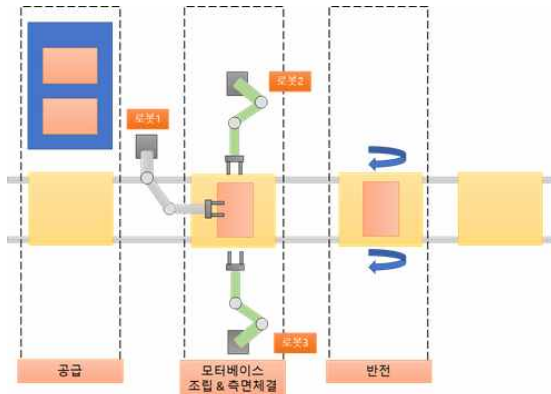


<다자세 볼팅 조립 공정 로봇활용공정모델 도입 솔루션>

□ 표준공정 모델

○ 표준공정 모델 type 1: 협동로봇 2대, 산업용로봇 1대를 적용하여, 측면 볼팅 작업 공정 구현 표준공정 모델임

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



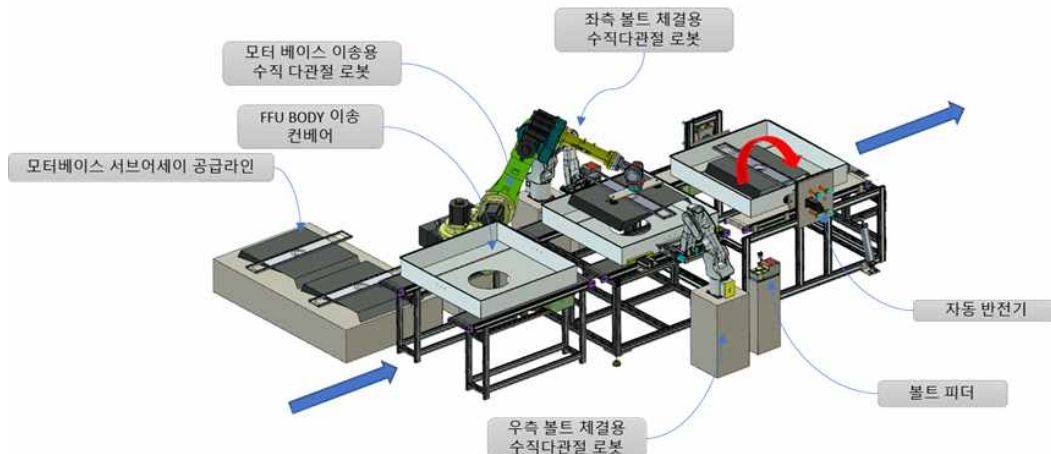
<로봇자동화 시스템 구성>

- 10 kg급 협동로봇 2대
- 50 kg 급 산업용로봇 1대
- 스크류 체결기
- 그리퍼
- 볼트공급기
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 3대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

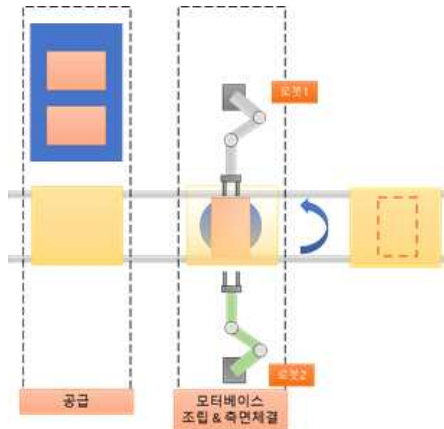
- ① 모터베이스 공급용 로봇이 1차 대기 포인트에 모터베이스를 위치
- ② 좌우측 볼팅용 로봇이 비전으로 홀간 차이값을 구함
- ③ 구해진 차이 값으로 모터베이스의 자세교정.
- ④ 자세 교정 후 홀간 차이 값 만큼 모터베이스를 하강 (이때 보조 흡착기구 등을 이용해 오버케이싱의 공간을 벌려주어야 할 수도 있음)
- ⑤ 자세 교정후 홀간 차이값 만큼 모터베이스를 하강
- ⑥ 좌우측 볼팅로봇이 동시에 교차형태로 가체결을 실시
- ⑦ 좌우측 볼팅로봇이 6곳의 가체결을 완료 후 본체결을 실시



<표준공정 모델 type 1 구성안>

○ 표준공정 모델 type 2: 협동로봇 1대, 산업용로봇 1대를 적용하여, 측면 볼팅 작업 공정 구현 표준공정 모델임

- 표준공정 모델 설계



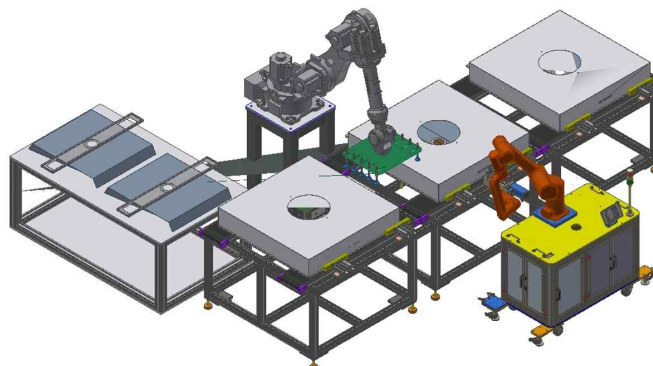
<로봇자동화 시스템 구성>

- 10 kg급 협동로봇 1대
- 50 kg 급 산업용로봇 1대
- 스크류 체결기
- 그리퍼
- 볼트공급기
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

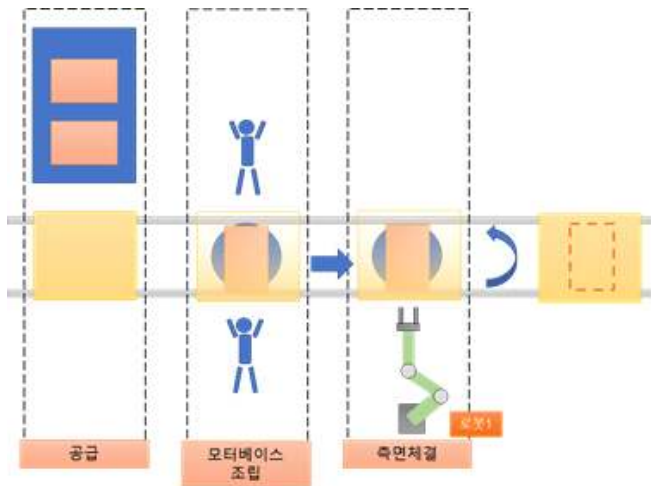
- ① 모터베이스, 오버케이싱 공급 준비
- ② 산업용로봇 1대로 모터베이스 이송, 조립 fixture 안착
- ③ 오버케이싱 컨베이어로 조립 위치 이송
- ④ 모터베이스 조립 fixture 상승, 체결 위치까지
- ⑤ 비전장치로 오버케이싱, 측면체결 위치 파악
- ⑥ 협동로봇 1대로 모터베이스, 오버케이싱을 볼팅 작업(3개소)
- ⑦ turn table 회전
- ⑧ 협동로봇 1대로 모터베이스, 오버케이싱을 볼팅 작업(3개소)
- ⑨ 조립된 오버케이싱을 컨베이어로 이송



<표준공정 모델 type 2 구성안>

○ 표준공정 모델 type 3: 볼팅조립 표준공정 모델(1대 협동로봇)

- 표준공정 모델 설계: 협동로봇 1대와 작업자가 협업하여, 측면 볼팅 작업 공정 구현 표준공정 모델임



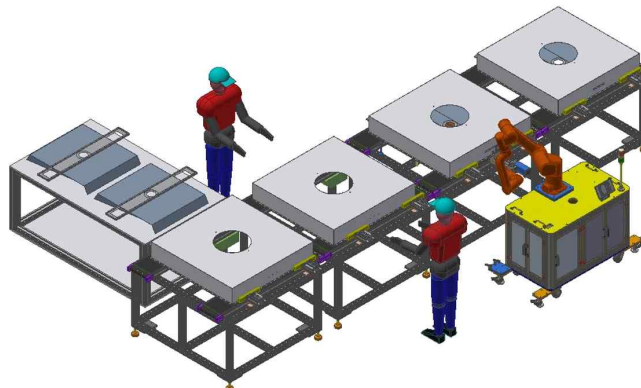
<로봇자동화 시스템 구성>

- 10 kg급 협동로봇 1대
- 스크류 체결기
- 그리퍼
- 볼트공급기
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 1대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

- ① 모터베이스, 오버케이싱 공급 준비
- ② 수작업(2명)으로 모터베이스 이송, 조립 fixture 안착
- ③ 수작업으로 오버케이싱 조립 위치 이송
- ④ 모터베이스 조립 fixture 상승, 체결 위치까지
- ⑤ 비전장치로 오버케이싱, 측면체결 위치 파악
- ⑥ 협동로봇 1대로 모터베이스, 오버케이싱을 볼팅 작업(3개소)
- ⑦ turn table 회전
- ⑧ 협동로봇 1대로 모터베이스, 오버케이싱을 볼팅 작업(3개소)
- ⑨ 조립된 오버케이싱을 컨베이어로 이송



<표준공정 모델 type 3 구성안>

2-3. 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)기체여과기 기체부품_다자세(측면) 볼팅 조립 공정]					
산업 분야	뿌리 (기계)	대상업종 (산업분류코드)	기체여과기 제조업 (C29174)	적용공정	기체 여과기 기체부품_다자세 볼팅 조립 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> ■ 오버케이싱 안쪽에 모터베이스 조립 수작업 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"> ■ 대면적 오버케이싱 로딩/언로딩 ■ 중량물 모터베이스 핸들링 및 스크류 체결 hole ALIGN ■ 다자세(측면) 체결 표준공정 모델 및 운영 시스템 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대면적 오버케이싱 로딩/언로딩 로봇, 대면적 대응 그리퍼 ■ 중량물 모터베이스 로딩/언로딩 로봇, 중량물 핸들링 그리퍼 ■ 스크류 체결 hole, tap 인식 비전시스템 및 ALIGN 소프트웨어 ■ 다자세(측면) 스크류체결 시스템 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대면적, 중량물 핸들링 로봇 설계 및 Frame 구조 설계 ■ 로봇, 그리퍼, 비전시스템 연동을 위한 소프트웨어 설계 ■ 모터베이스 양측 동시 스크류체결을 위한 핸들링 그리퍼 설계 ■ 측면 볼팅을 위한 스크류 체결기 마우스피스 설계 ■ 청정공정 적용 방진형 시스템 구조 설계 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 대면적 중량물 핸들링으로 작업자 피로도 누적과 부상 발생 ■ 스크류 측면체결 정밀도 향상 ■ 검사 표준화 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 모터베이스 조립 틀어짐 감소 ■ 검사 정확성 향상 ■ 생산비 절감 ■ 생산성 향상 ■ 작업자 근골격계 질환 예방 	
	구분	Before		After	
	레이아웃	 		 <p><표준공정 모델 type1></p>  <p><표준공정 모델 type2> <표준공정 모델 type3></p>	
	작업순서	모터베이스 이송 → 오버케이싱 이송 및 안착 → 다자세(측면) 볼팅		오버케이싱 이동 → 위치 정렬 및 클램핑 → 모터베이스 이송 및 오버케이싱 조립 위치 대기 → 체결용 카메라 위치 이송 및 모터베이스 align → 다자세 (측면) 체결 → 조립된 오버케이싱 이송 → 오버케이싱 반전	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)기체여과기 기계부품_다자세(측면) 볼팅 조립 공정]				
적용로봇 사양	로봇 종류	협동로봇	산업용로봇	
	가반 하중	10kg 급	50kg 급	
	작업 반경	1,300mm 내외	2,000mm 내외	
	투입 대수	2대	1대	
	기타			
주변 설비 사양	그리퍼	■ 50kg 이하 (작업물 무게 포함) ■ 스크류 측면체결기 유닛 그리퍼		
	가공기	■ 해당사항 없음		
	로딩/언로딩장치	■ Belt 또는 Chain 장치를 활용한 제품 이송(로딩) ■ STOPPER 또는 Aligner 장치를 활용한 제품 언로딩 위치결정		
	투입/취출장치	■ 완성품 이송 컨베이어		
	반전/정렬장치	■ 오버케이싱, 모터베이스 볼팅 결합 후 반전		
	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 스크류체결 Hole Align 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	■ 대면적, 고하중 대응 로봇용 그리퍼 ■ 스크류 체결 정밀도 확보를 위한 반복 및 절대 정밀도			
소요예산	■ 총사업비 270백만원 내외(정부출연금 135백만원 이내)			
작성처	■ 한국기계연구원 ☎ 042-868-7208			

[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	액츄에이터	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

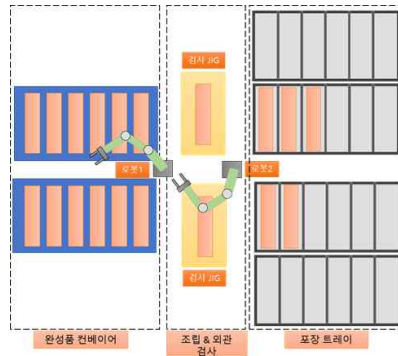


<포장 공정 로봇활용 공정모델 도입 솔루션>

□ 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



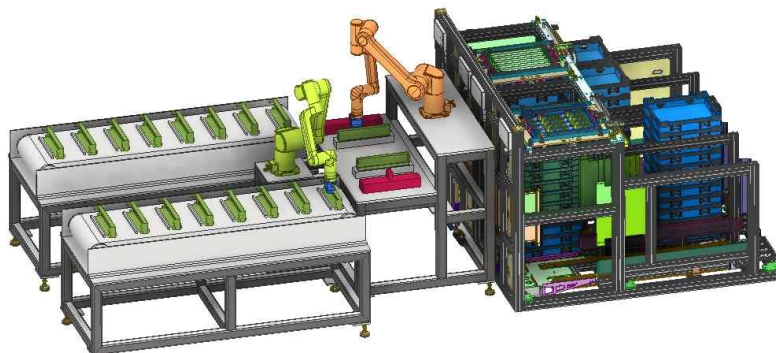
<로봇자동화 시스템 구성>

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

<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

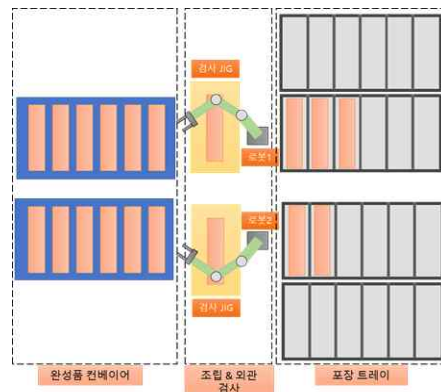
- ① 빈 포장트레이 비닐커버 개방(트레이 포장 장치)
- ② 완성품 컨베이어에서 검사JIG로 이송(로봇1)
- ③ hand camera 활용 PCB 조립 상태 검사(로봇2)
- ④ 케이블 gripper로 커넥터 체결 상태 검사(로봇2)
- ⑤ 완성품 90도 회전(검사JIG)
- ⑥ hand에 부착된 Bar code 인식(로봇2)
- ⑦ 완성품 gripper로 완성품 포장트레이로 이송(로봇2)
- ⑧ 적재 완료(2~7을 적재 완료 시 까지 반복)된 포장트레이 비닐커버 닫음 (트레이 포장 장치)



<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



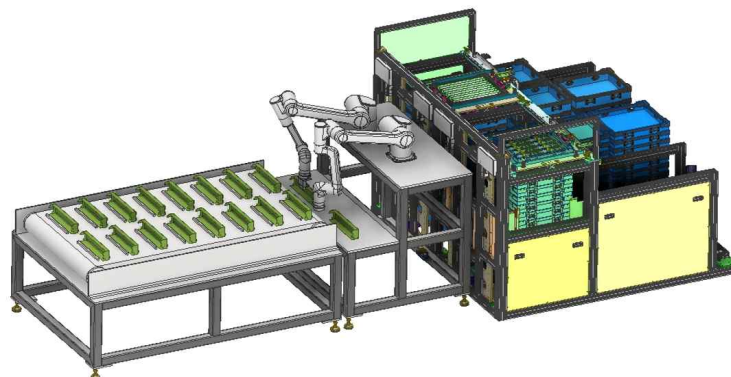
<로봇자동화 시스템 구성>

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

<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

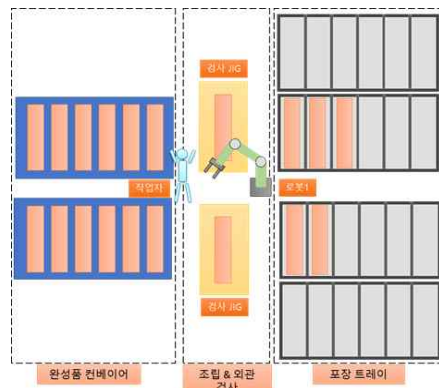
- ① 빈 포장트레이 비닐커버 개방(트레이 포장 장치)
- ② 완성품 컨베이어에서 검사JIG로 이송(로봇1,2): Tact time을 고려하여 로봇 2대 적용
- ③ hand camera 활용 PCB 조립 상태 검사(로봇1,2)
- ④ 케이블 gripper로 커넥터 체결 상태 검사(로봇1,2)
- ⑤ 완성품 90도 회전(검사JIG)
- ⑥ hand에 부착된 Bar code 인식(로봇1,2)
- ⑦ 완성품 gripper로 완성품 포장트레이로 이송(로봇1,2)
- ⑧ 적재 완료(2~7을 적재 완료 시 까지 반복)된 포장트레이 비닐커버 닫음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



<표준공정 모델 type 2 구성안>

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

- 표준공정 모델 설계



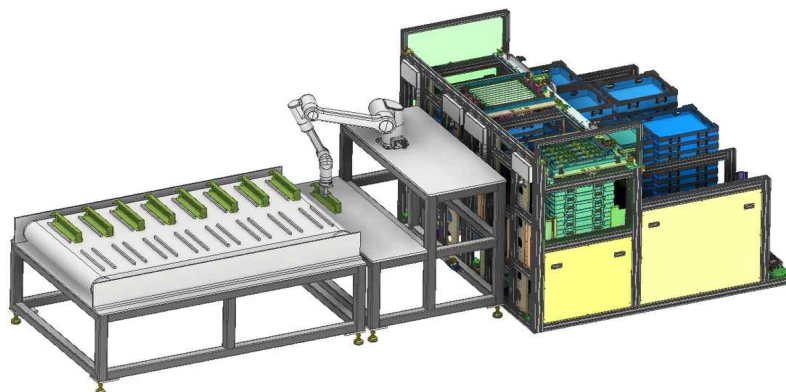
<로봇자동화 시스템 구성>

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

<로봇 1대를 이용한 공정 설계도>



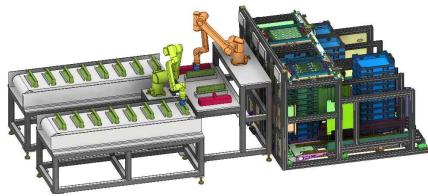
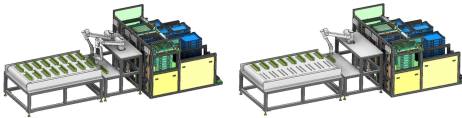
- 운용 시나리오

- 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 125백만원 이내)			
작성처	■ 한국기계연구원 ☎ 042-868-7208			

[부리] 자동차 엔진 신품 부품_디버링 공정 [표준공정모델 매뉴얼]

2021. 12

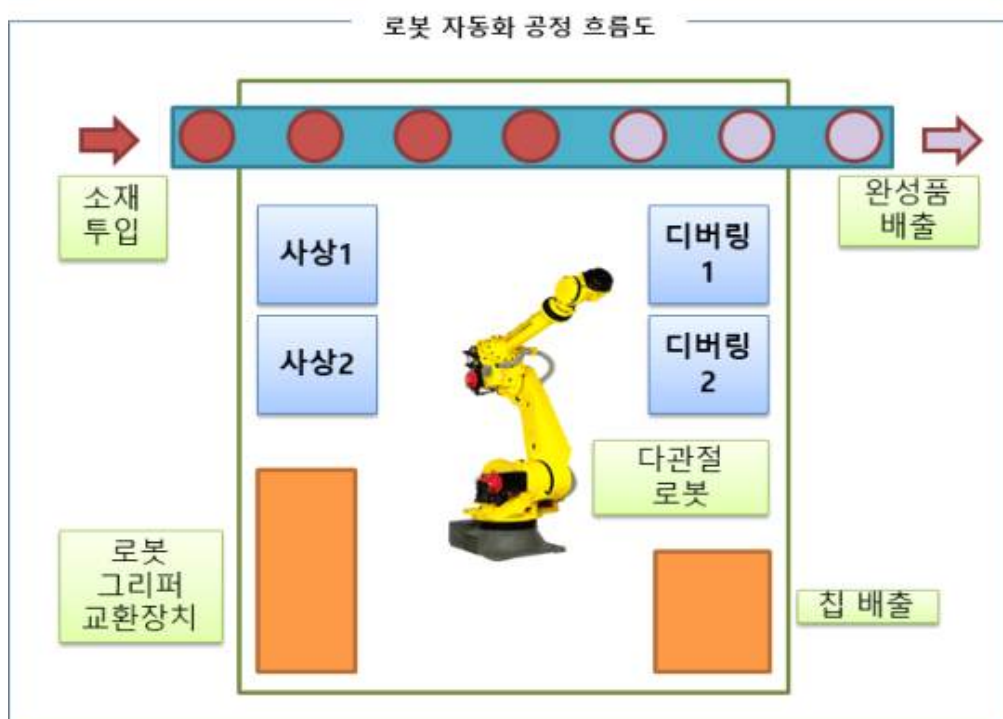
한국기계연구원

□ 로봇활용 공정 모델 개요

- 다이캐스팅 공법으로 제작되는 자동차 부품은 점차 적용범위가 증가하고, 생산공정의 자동화 또한 수요가 많아지고 있음
- 고온의 소재를 다루는 작업으로 위험성과 생산성 증대를 위하여 다관절 로봇을 활용한 자동화 생산 시스템 구축의 확대가 필요함

□ (뿌리)자동차 엔진 신품 부품_디버링 공정 분석

구분	주조품 공급	주조품 클램프	디버링	에어 블로어	완성품 배출	이송
As-Is	이동대차	수동	수동	수동	수동	컨베이어
To-Be	자동 공급기	로봇	로봇	로봇	로봇	컨베이어

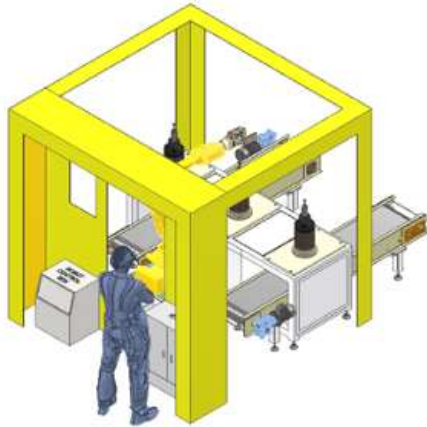


< 주조품 디버링 공정 로봇활용공정모델 도입 솔루션 >

□ 표준공정 모델

○ 표준공정 모델 type 1: 다관절로봇 1대를 적용하여, 소재 파지 방식으로 디버링

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



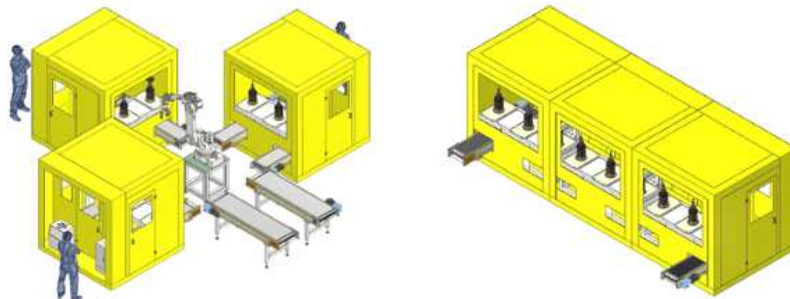
<로봇자동화 시스템 구성>

- 밀폐형 디버링 부스
- 디버링용 다관절로봇 1대 (20kg 급)
- 그리퍼
- 디버링 툴
- 소재 고정유닛 or 그리퍼
- 자동 툴 교환장치
- 공급 배출 컨베이어
- 통합제어반

<단독형 부스 방식을 적용한 디버링공정 로봇활용 도면>

- 운용 시나리오

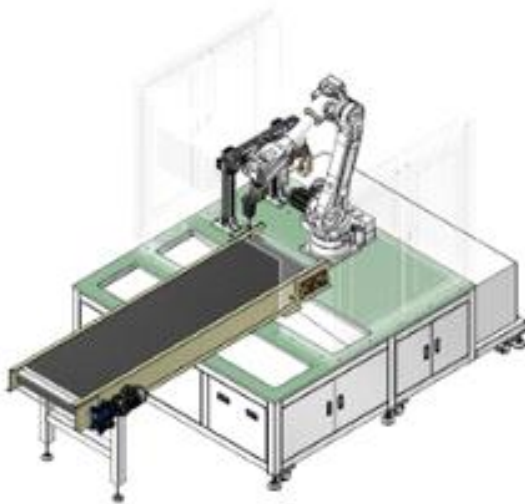
- ① 주조품 소재적재 장치를 통한 소재공급
 - ② 지그 또는 그리퍼를 이용한 제품의 고정 및 파지
 - ③ 디버링 툴을 이용한 로봇 디버링 작업
 - ④ 완성품에 대한 에어블로어 세척 공정
 - ⑤ 배출 컨베이어를 통한 완성품 배출
- 옵션을 통한 확장형 부스 적용
 - : 소재별 최적화된 맞춤형 디버링 툴 (벨트그라인더, 커팅유닛 등)
 - : 소재 반전 유닛
 - : 회전식 소재 고정 지그 (Index)
 - : 확장형 표준공정 모델 - 다공정의 디버링이 필요한 경우등 필요시 확장형 부스 적용



<확장형 부스 방식을 적용한 디버링공정 로봇활용 도면>

○ 표준공정 모델 type 2: 다관절로봇 1대를 적용하여, 툴 파지 방식으로 디버링

- 표준공정 모델 설계



<로봇자동화 시스템 구성>

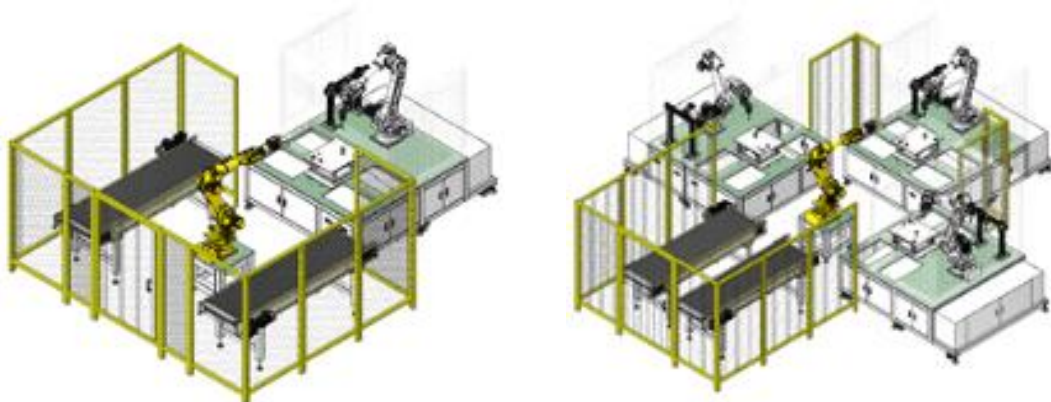
- 밀폐형 디버링 부스
- 디버링용 다관절로봇 1대 (20kg 급)
- 그리퍼
- 디버링 툴
- 소재 고정유닛 or 그리퍼
- 자동 툴 교환장치
- 공급 배출 컨베이어
- 통합제어반
- 옵션을 통한 확장

<단독형 부스 방식을 적용한 디버링공정 로봇활용 도면>

- 운용 시나리오


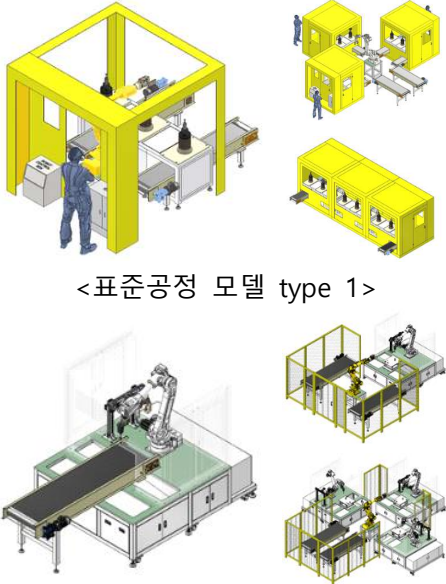
- ① 주조품 소재적재 장치를 통한 소재공급
- ② 지그 또는 그리퍼를 이용한 제품의 고정 및 파지
- ③ 디버링 툴을 이용한 로봇 디버링 작업
- ④ 완성품에 대한 에어블로어 세척 공정
- ⑤ 배출 컨베이어를 통한 완성품 배출

· 옵션을 통한 확장형 부스 적용



<확장형 부스 방식을 적용한 디버링공정 로봇활용 도면>

2-3. 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)자동차 엔진 신품 부품_디버링 공정]					
산업 분야	뿌리 (기계)	대상업종 (산업분류코드)	자동차 엔진용 신품 부품 제조업 (C30310)	적용공정	자동차 엔진 신품 부품_디버링 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> 주조품 의 디버링 작업 공정에 다관절 로봇을 투입하여 디버링 품질의 안정화, 생산성 향상 및 생산비 절감, 작업자 위해요소 제거 등을 실현하는 공정 			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> 주조품 소재적재 장치를 통한 소재공급 지그 또는 그리퍼를 이용한 제품의 고정 및 파지 디버링 툴을 이용한 로봇 디버링 작업 완성품에 대한 에어블로어 세척 공정 배출 컨베이어를 통한 완성품 배출 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> 밀폐형 구조의 디버링 부스 AIR CYLINDER TYPE GRIPPER , CLAMP JIG 디버링 툴 및 자동 교환장치 로봇 및 주변설비와의 연동을 위한 통합제어시스템 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> 디버링 작업 조건 설정이 용이한 기구물 및 S/W 설계 로봇과 주변기구와의 연동제어를 위한 인터페이스 구성 로봇의 동작범위를 고려한 로봇 부스 설계 디버링 대상품을 고정시 작업 범위를 고려한 지그 설계 디버링시 발생하는 스크랩등의 집진을 용이하게 하는 기구 설계 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> 수작업으로 인한 생산성, 경제성 저하 작업자 숙련도에 따른 생산의 연속성 저하, 불량률 상승 단순 반복작업에 기인한 작업자 피로도 누적 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> 디버링 품질 향상 디버링 불량률 감소 생산비 절감 생산성 향상 작업자 근골격계 질환 예방 	
	구분	Before		After	
	레이아웃			 <p><표준공정 모델 type 1></p> <p><표준공정 모델 type 2></p>	
	작업순서	소재적재 → 수작업 디버링 → 완성품배출		피용접물 로딩(로봇) → 저항용접 → 언로딩(로봇) → 검사/적재	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)자동차 엔진 신품 부품_디버링 공정]				
적용로봇 사양	로봇 종류	산업용로봇		
	가반 하중	20kg 급		
	작업 반경	1,700mm 내외		
	투입 대수	1대		
	기타			
주변 설비 사양	디버링 부스	■ 밀폐형 구조로 집진이 용이한 구조 ■ 로봇의 규격 및 동작 범위를 고려한 크기 및 구조 ■ 작업자 안전을 고려한 안전도어 기능을 포함한 구조		
	그리퍼	■ 밀링, 저항/점 용접기, 황삭기, 연삭기, 보링기, 코팅기, 마킹기 ■ AIR CYLINDER TYPE ■ 소재 형상에 따른 맞춤형 그리퍼 적용 ■ 가반하중을 고려한 경량화 설계 적용		
	로딩/언로딩장치	■ 컨베이어등의 장치를 활용한 제품 공급 배출		
	디버링 톨	■ Air 또는 전기 구동 방식		
	톨 자동교환장치	■ 톨 변경 시 로봇 끝단부와 탈부착이 간편하고 견고한구조		
	제어기	■ 전기 제어를 위한 제어용 PLC & MAIN PANNEL ■ 설비 조작을 위한 HMI		
	안전 설비	■ 안전 도어 및 펜스 (안전센서 포함)		
	사용전원 및 공압	■ 입력전원 220V(60 Hz, 3상), 압축공기압 Min 5 bar		
	기타 1			
	기타 2			
	기타 3			
	기타 4			
	기타 5			
로봇도입 핵심 고려사항	■ 로봇디버링 적용시 효율성, 수요기업의 요구성능 사전 검토 ■ 디버링 대상 제품의 가공성 사전 검토			
소요예산	■ 총사업비 200백만원 내외(정부출연금 100백만원 이내)			
작성처	■ 한국기계연구원 ☎ 042-868-7208			

[뿌리] 차체 및 특장차 외판 부품_반제품 배출 및 접합 공정

[표준공정모델 매뉴얼]

2021. 12

한국기계연구원

□ 로봇활용 공정 모델 개요

- 자동차 부품을 생산하는 공정은 코일투입 절단, 소성가공, 용접의 과정을 거치고 있고 대부분 개별 공정으로 운영하고 있음
- 이에 따라 다수의 작업자 필요, 공정간 속도 편차로 인한 불량품 발생, 근로자 숙련도에 따른 생산성과 품질 편차 등의 문제가 발생.
- 로봇도입을 통하여 생산성과 품질 안정화, 생산인력의 검사공정 재배치를 통한 인력관리 용이성 확보를 목표로 함.

□ (뿌리)차체 및 특장차 외판 부품_반제품 배출 및 접합 공정 분석

구분	원자재 투입	피용접부품 투입	용접	언로딩	검사	적재
As-Is	수동	수동	자동용접기	수동	검사장치	수동
To-Be	로봇	로봇	자동용접기	로봇	검사장치	로봇



<반제품 배출 및 접합 공정 로봇활용공정모델 도입 솔루션>

□ 표준공정 모델

○ 표준공정 모델 type 1: 너트용접 연결공정 표준공정 모델로, 프레스 공정을 완료한 제품을 스폿 용접기를 이용하여 너트를 용접하는 연결공정을 구현하는 표준공정 모델임

- 표준공정 모델 설계 : 공정시물레이션을 통하여, 그리퍼와 주변장치 간섭 문제, 로봇 및 장치 등 배치 검토, 생산성 분석을 통하여 결정함



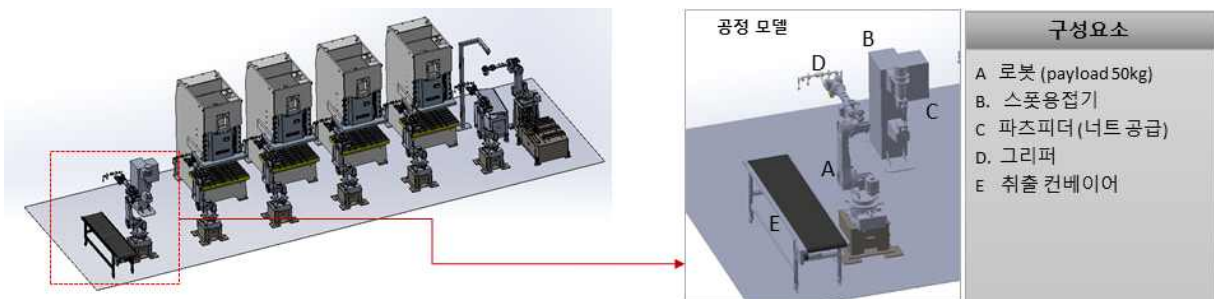
<로봇자동화 시스템 구성>

- 50 kg 급 다관절 로봇 1대
- 로봇베이스
- 로봇 진공&클램핑 유닛
- 로봇 그리퍼
- 스폿용접기
- 용접기 쿨링시스템
- 너트 공급기
- 용접조건 검사기
- 너트 안착 검사기
- 시스템 판넬

<너트용접 표준공정 모델 구성안 및 설계레이아웃>

- 운용 시나리오

- ① 선공정의 말단부 프레스에서 용접 대상 제품이 공급되어, 컨베이어 정 위치에 용접물 안착
- ② 완제품 배출용 로봇이 제품을 배출하여 용접기에 로딩함
- ③ 너트 자동공급기로부터 소재가 공급
- ④ 용접하며 동시에 용접조건을 검사함
- ⑤ 용접 완료시 취출 로봇이 용접기로부터 컨베이어로 완제품을 이송함



<표준공정 모델 type 1 구성안>

- 표준공정 모델 type 2: 볼트용접 연결공정 표준공정 모델로, 프레스 공정을 완료한 제품을 스폿 용접기를 이용하여 볼트를 용접하는 연결공정을 구현하는 표준공정 모델임

- 표준공정 모델 설계



<로봇자동화 시스템 구성>

- 50 kg 급 다관절 로봇 1대
- 로봇베이스
- 로봇 진공&클램핑 유닛
- 로봇 그리퍼
- 스폿용접기
- 용접기 쿨링시스템
- 볼트 공급기
- 용접조건 검사기
- 볼트 안착 검사기
- 시스템 판넬

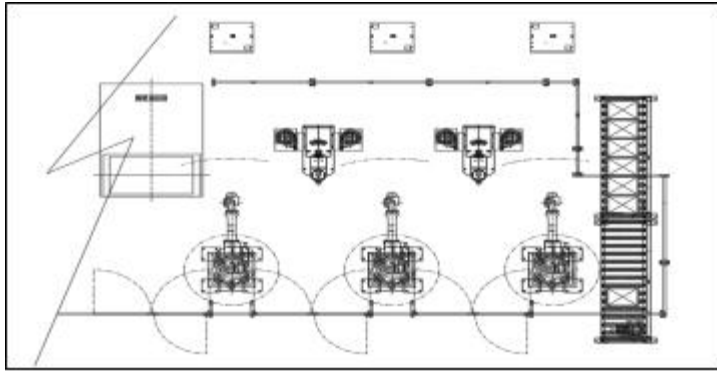
<볼트용접 표준공정 모델 구성안 및 설계레이아웃>

- 운용 시나리오

- ① 선공정의 말단부 프레스에서 용접 대상 제품이 공급되어, 컨베이어 정 위치에 용접물 안착
- ② 완제품 배출용 로봇이 제품을 배출하여 용접기에 로딩함
- ③ 볼트자동공급기로부터 소재가 공급
- ④ 용접하며 동시에 용접조건을 검사함
- ⑤ 용접 완료시 취출 로봇이 용접기로부터 컨베이어로 완제품을 이송함

○ 표준공정 모델 type 3: 용접 및 포장공정 연결공정 표준공정 모델로, 프레스 공정을 완료한 제품을 스폿 용접기를 이용하여 용접 후 포장작업을 구현하는 표준공정 모델임

- 표준공정 모델 설계



<로봇자동화 시스템 구성>


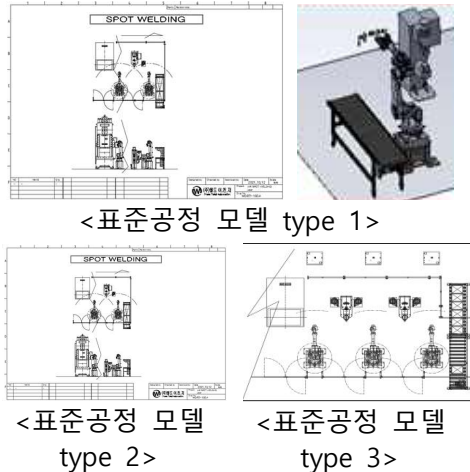
- 50 kg 급 다관절 로봇 2대
- 로봇베이스
- 로봇 진공&클램핑 유닛
- 로봇 그리퍼
- 스폿용접기
- 용접기 쿨링시스템
- 볼트 /너트 공급기
- 용접조건 검사기
- 볼트 /너트 안착 검사기
- 시스템 판넬
- 자동포장기

<용접 및 포장공정 표준공정 모델 구성안 및 설계 레이아웃>

- 운용 시나리오

- ① 선공정의 말단부 프레스에서 용접 대상 제품이 공급되어, 컨베이어 정 위치에 용접물 안착
- ② 완제품 배출용 로봇이 제품을 배출하여 용접기에 로딩함
- ③ 용접하며 동시에 용접조건을 검사함
- ④ 용접 완료시 취출 로봇이 용접기로부터 컨베이어로 완제품을 이송함
- ⑤ 완제품에 대한 포장작업 수행

2-3. 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)차체 및 특장차 외판 부품_반제품 배출 및 접합 공정]					
산업 분야	뿌리 (기계)	대상업종 (산업분류코드)	자동차 차체/용 신품 부품 제조업 (C30320)	적용공정	차체 및 특장차 외판 부품_반제품 배출 및 접합 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> ■ 피용접물을 생산하는 공정과 용접시스템을 일체형 라인으로 구성하여 생산물류 흐름을 개선하고 용접기와 로봇을 연동하여 용접 품질의 재현성 확보, 생산성을 향상하는 공정 			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 피용접물의 로딩/언로딩, 저항 용접, 적재, ■ 용접 대상물의 로딩 ■ 균일한 용접 조건 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 용접기, 로딩/언로딩 로봇, 다부품 대응 그리퍼 ■ 공작기계, 로딩/언로딩 로봇, 복합 그리퍼, 블로워 ■ 설비별, 품종별 로딩/언로딩 방법과 용접조건의 DB화 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 적정 입열의 용접 조건 설정 ■ 로봇과 그리퍼와 공작기계의 연동 전기적/기계적 인터페이스 통일 ■ 로봇의 가반하중을 고려한 경량화 설계 ■ 용접기 로딩시 제품의 위치편차를 최소화하는 그리퍼 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 수작업시 저항 용접 품질불량 다수 발생 ■ 단순 반복작업에 기인한 작업자 피로도 누적 ■ 비주기적이며 검사 정확성이 낮은 용접 검사 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 용접 품질 향상 ■ 용접 불량률 감소 ■ 검사 정확성 향상 ■ 생산비 절감 ■ 생산성 향상 ■ 작업자 근골격계 질환 예방 	
	구분	Before		After	
	레이아웃			 <p><표준공정 모델 type 1></p> <p><표준공정 모델 type 2></p> <p><표준공정 모델 type 3></p>	
	작업순서	피용접물 부품로딩 → 저항용접 → 언로딩 및 적재		피용접물 로딩(로봇) → 저항용접 → 언로딩(로봇) → 검사/적재	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)차체 및 특장차 외판 부품_반제품 배출 및 접합 공정]				
적용로봇 사양	로봇 종류	산업용로봇		
	가반 하중	50kg 급		
	작업 반경	2,000mm 내외		
	투입 대수	1대		
	기타			
주변 설비 사양	그리퍼	■ 50kg 이하 (작업물 무게 포함) ■ 그리퍼 탈부착이 용이한 원터치형		
	가공기	■ 점 용접기		
	로딩/언로딩장치	■ 산업용 로봇을 활용하여 용접기에 로딩/언로딩		
	투입/취출장치	■ 기존 프레스 공정 말단부 로봇활용		
	반전/정렬장치	■ 용접 대상물의 생산량을 고려한 수량 확보 ■ 정렬/누락/뒤집힘 자동 정렬 기능 및 제품 유무 감지 ■ 정위치 공급을 위한 STOPPER 또는 ESCAPER 장치를 활용한 제품 위치 확보		
	물류/이송기계			
	진단/검사기기	■ 비전 시스템, 제품 인식용, 치수 검사용, 용접 검사기		
	계측 기기			
	세척 장치			
	S/W, I/F	■ 설비별 품목별 티칭 경로 DB화 및 사용자 화면, CC-Link 통신, 설비 인터락용 산업용 표준 통신, 이·적재 Program		
	제어기	■ Digital 접점신호 제어용 유선 PLC ■ 가압력 확인을 위한 시스템 구축(공압, 가압력등)		
	안전 설비	■ 안전 펜스(빔센서 포함)		
	스마트팩토리 지원	■ MES		
	용접전원 시스템	■ 입력전원 440V(±10%, 50/60 Hz, 3상), Frequency 1 kHz, 출력 전압 9V 이상, 출력전류 20kA Max.(사용률 100% 시 10kA), 출력용량 301kVA Max.(사용률 20%)		
	기타 1			
	기타 2			
	기타 3			
	기타 4			
	기타 5			
로봇도입 핵심 고려사항	■ 다부품 대응 그리퍼 개발 ■ 적정 입열의 용접조건 설정			
소요예산	■ 총사업비 170백만원 내외(정부출연금 85백만원 이내)			
작성처	■ 한국기계연구원 ☎ 042-868-7208			