
(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/로딩 장치	로봇	로봇	로봇	로봇	로봇

◇ 기존 수작업 공정 흐름



◇ 로봇활용 공정 개선

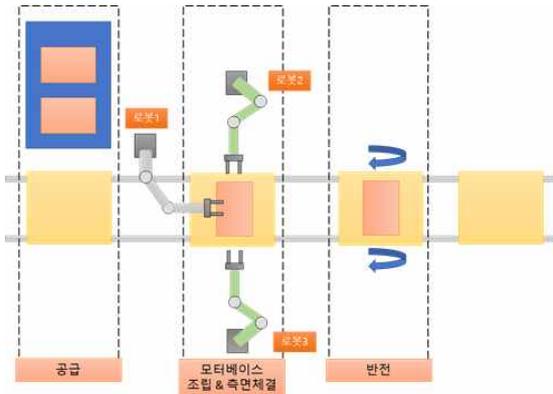
- **로봇활용공정모델 개발**
 - 산업용로봇, 협동로봇 기반 공정 모델 개발
 - 머신비전 인터페이스스크류체결 자동화 모듈 개발
 - 스크류 체결 장치 연동 체결 최적 로봇모션 모델 개발
- **파지 및 볼팅용 복합 그리퍼 등 구성요소 설계**
 - 파지 대상 부품 형상 분석을 통한 파지 방법 도출
 - 사양 및 부품 선정 / 구조 설계 및 해석

<다자세 볼팅 조립 공정 로봇활용공정모델 도입 솔루션>

□ 표준공정 모델

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

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



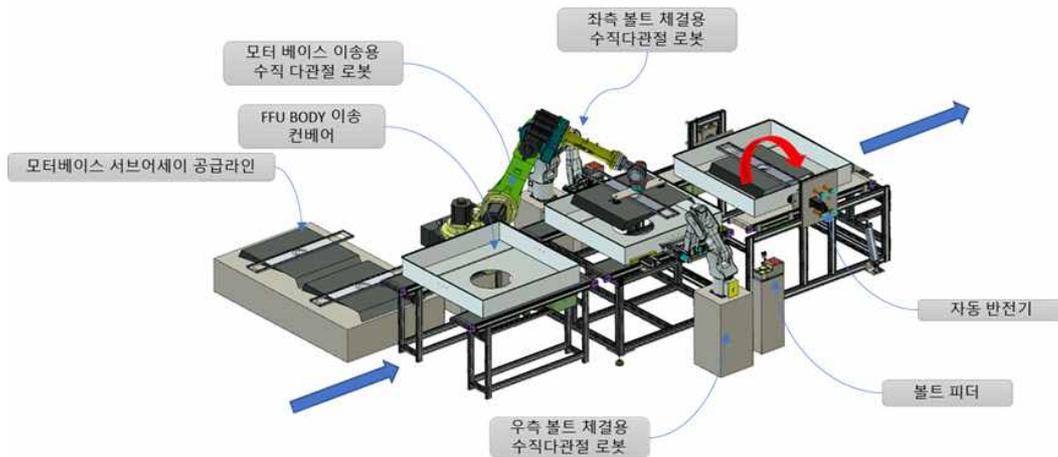
<로봇자동화 시스템 구성>

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

<로봇 3대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

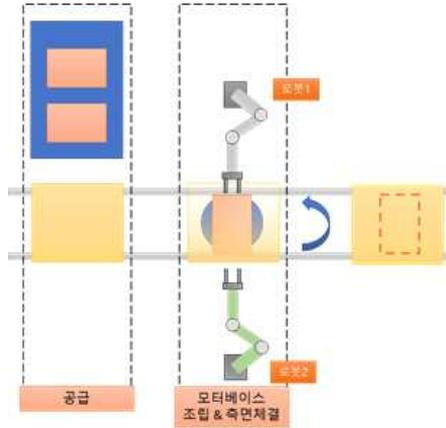
- ① 모터베이스 공급용 로봇이 1차 대기 포인트에 모터베이스를 위치
- ② 좌우측 불팅용 로봇이 비전으로 홀간 차이값을 구함
- ③ 구해진 차이 값으로 모터베이스의 자세교정.
- ④ 자세 교정 후 홀간 차이 값 만큼 모터베이스를 하강 (이때 보조 흡착기구 등을 이용해 오버케이싱의 공간을 벌려주어야 할 수도 있음)
- ⑤ 자세 교정후 홀간 차이값 만큼 모터베이스를 하강
- ⑥ 좌우측 불팅로봇이 동시에 교차형태로 가체결을 실시
- ⑦ 좌우측 불팅로봇이 6곳의 가체결을 완료 후 본체결을 실시



<표준공정 모델 type 1 구성안>

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

- 표준공정 모델 설계



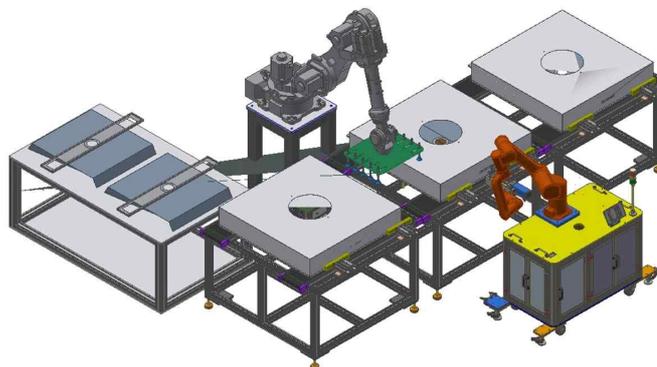
<로봇자동화 시스템 구성>

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

<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

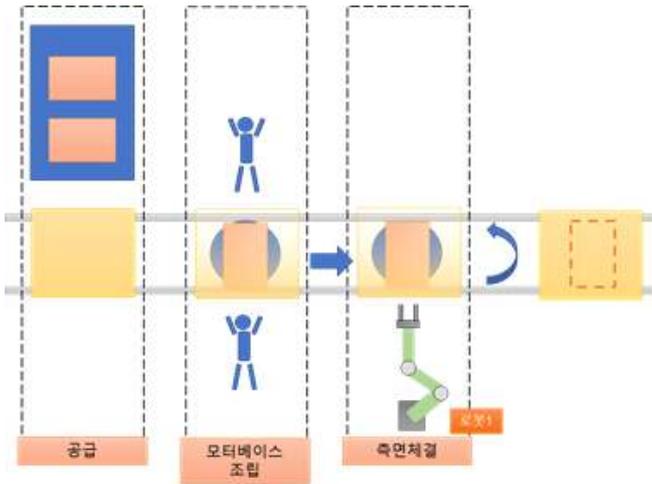
- ① 모터베이스, 오버케이싱 공급 준비
- ② 산업용로봇 1대로 모터베이스 이송, 조립 fixture 안착
- ③ 오버케이싱 컨베이어로 조립 위치 이송
- ④ 모터베이스 조립 fixture 상승, 체결 위치까지
- ⑤ 비전장치로 오버케이싱, 측면체결 위치 파악
- ⑥ 협동로봇 1대로 모터베이스, 오버케이싱을 볼팅 작업(3개소)
- ⑦ turn table 회전
- ⑧ 협동로봇 1대로 모터베이스, 오버케이싱을 볼팅 작업(3개소)
- ⑨ 조립된 오버케이싱를 컨베이어로 이송



<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



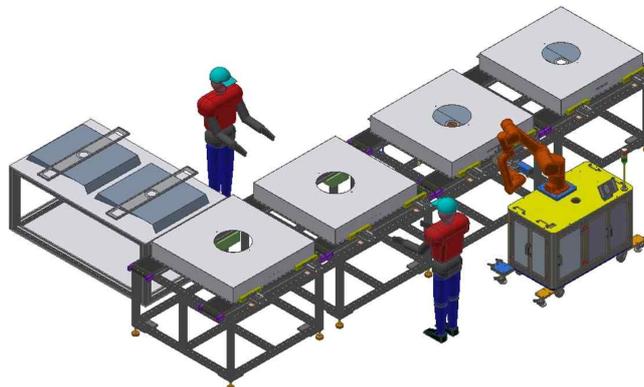
<로봇자동화 시스템 구성>

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

<로봇 1대를 이용한 공정 설계도>

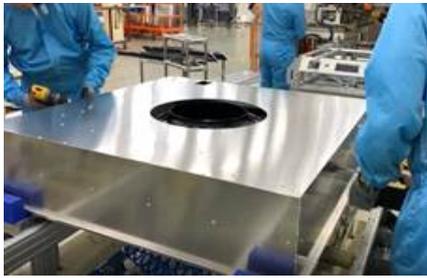
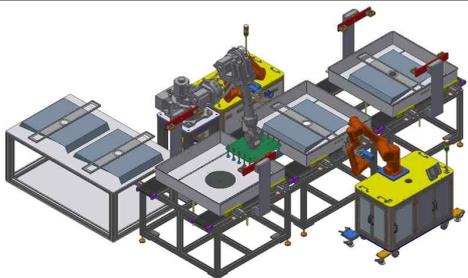
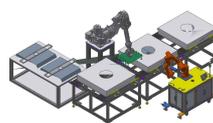
- 운용 시나리오

- 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 기계부품_다자세(측면) 볼팅 조립 공정]					
산업 분야	뿌리 (기계)	대상업종 (산업분류코드)	기체여과기 제조업 (C29174)	적용공정	기체 여과기 기계부품_다자세(측면) 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	[필요성] <ul style="list-style-type: none"> ■ 대면적 중량물 핸들링으로 작업자 피로도 누적과 부상 발생 ■ 스크류 측면체결 정밀도 향상 ■ 검사 표준화 		[도입효과] <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></p>  <p><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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 50kg 이하 (작업물 무게 포함) ■ 스크류 측면체결기 유닛 그리퍼 		
	가공기	■ 해당사항 없음		
	로딩/언로딩장치	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대면적, 고하중 대응 로봇용 그리퍼 ■ 스크류 체결 정밀도 확보를 위한 반복 및 절대 정밀도 			
소요예산	■ 총사업비 270백만원 내외(정부출연금 189백만원 이내)			
작성처	■ 한국기계연구원 ☎ 042-868-7208			