
[뿌리]기체 여과기 기계부품_제품 기능 검사 공정
[표준공정모델 매뉴얼]

2022. 12

한국기계연구원

□ 로봇활용 공정 모델 개요

○ 기체여과기 제품기능검사 공정은 대부분의 경우 수작업에 의존하고 있음. 본 검사 공정은, 기능검사 장치에 부착된 케이블 및 검사용 프로브 핸들링, 생산 품종 변화에 검사장치 파라미터 변경 등 제조기술자의 수작업에 의존하고, 중소기업의 특성상 다품종 소량생산, 작업 자체의 난이도가 높아서 검사자동화에 어려움 있음.

○ 검사용 프로브, 검사용 케이블 등 케이블 핸들링 자동화를 위한 로봇 핸드 및 그리퍼 개발이 필요하며, 요구 공정별로 검사 방법과 프로브 핸들링을 최적화하여 로봇활용 검사 방법 표준화 필요함.

□ (뿌리)기체 여과기 기계부품_제품 기능 검사 공정 분석

구분	완제품 공급	검사프로브 삽입	기능/외관 검사	케이블 접속	검사프로브 탈거	이송
As-Is	컨베이어	수동	수동	작업자	수동	컨베이어
To-Be	컨베이어	로봇	로봇	작업자	로봇	로봇

◇ 기존 수작업 공정 흐름



◇ 로봇활용 공정 개선

• 로봇활용공정모델 개발

- 산업용로봇, 협동로봇 기반 공정 모델 개발
- 머신비전 인터페이스 프로브 자동화 모듈 개발
- 검사 SW연동 최적 로봇모션 모듈 개발

• 제품 기능검사용 그리퍼 등 구성요소 설계

- 전원케이블 파지 대상 부품 형상 분석을 통한 파지 방법 도출
- 사양 및 부품 선정 / 구조 설계 및 해석



<제품검사 공정 로봇활용공정모델 도입 솔루션>

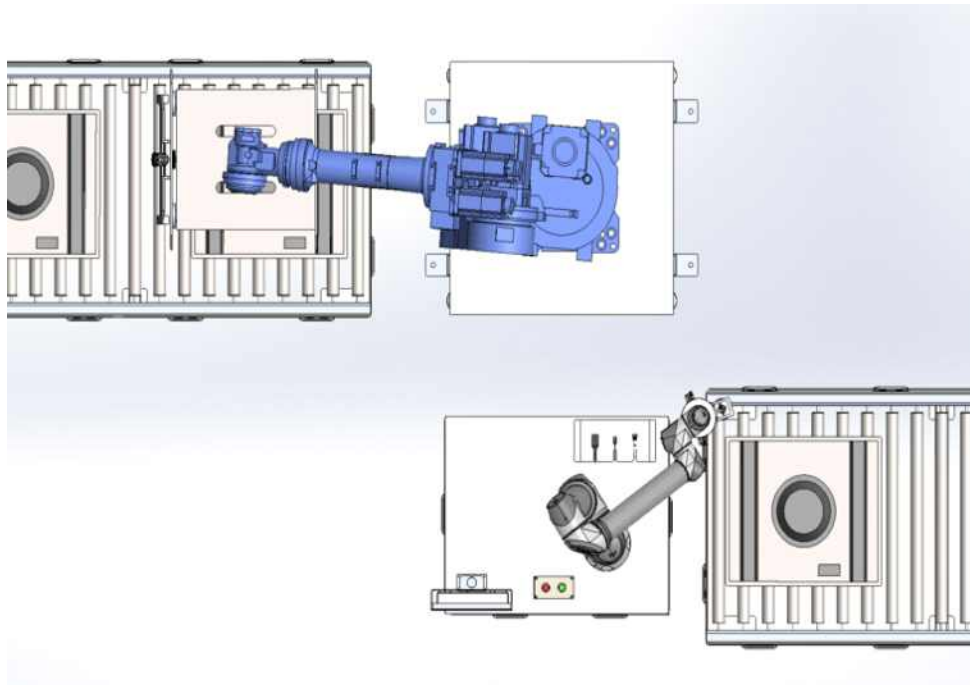
□ 표준공정 모델

○ 표준공정모델 type1

- 공정모델 개요

- 산업용 수직다관절 50kg 1대, 협동로봇 10kg 1대, 롤러 컨베이어로 FFU 제품 및 기능검사 프로브를 핸들링하며 주변장치로 제품기능검사 장치, 비전장치, 로봇핸드 및 그리퍼, 모션제어기 기반 통합제어시스템으로 구성된 검사공정 로봇자동화 시스템

- 공정모델 설계



<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

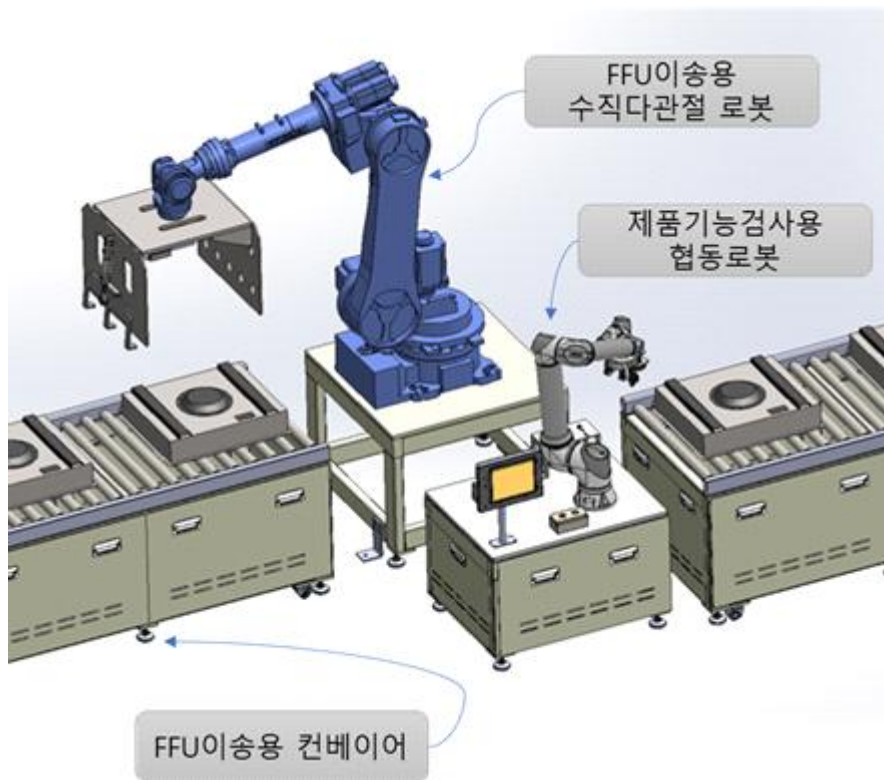
- ① FFU완제품 이송 컨베이어로 FFU완제품 검사 스테이지로 이동
- ② 협동로봇 핸드비전으로 전원커넥터, LAN커넥터 위치 확인
- ③ 비전장치는 커넥터 위치를 직교로봇에 Offset 값으로 지령
- ④ 협동로봇은 비전Offset값을 반영, 전원케이블 / LAN케이블 접속 위치 이동 -> 접속용 Jig 실린더로 접속
- ⑤ 협동로봇은 진동센서를 FFU완제품 측면에 부착
- ⑥ 완제품 기능검사 진행
- ⑦ 기능검사 완료 후, 협동로봇은 진동센서 탈거, 전원케이블 / LAN케이블

탈거

- ⑧ 산업용로봇은 FFU 완제품을 양품/ 불량품을 구분하여 이송컨베이어로 이동

- 공정모델 구성 요소

- 로봇: 협동로봇 1대
- 로봇: 산업용로봇 1대
- 그리퍼
- 제품 검사 장치
- 비전 시스템
- 컨베이어
- 통합 제어반 구축



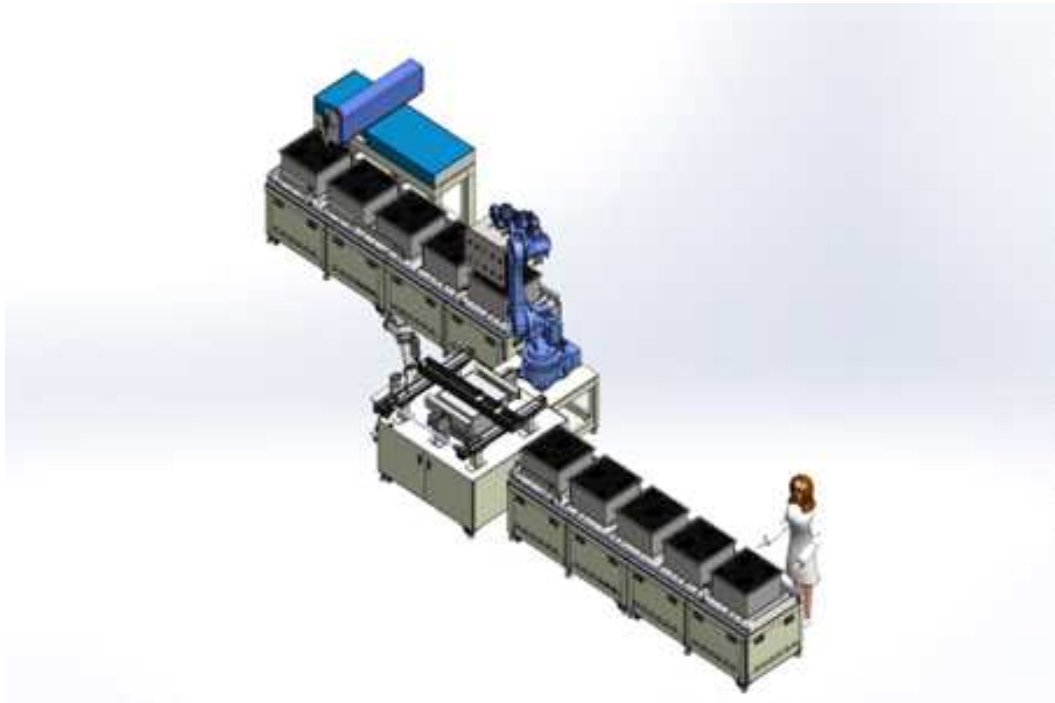
<공정모델 1 구성안>

○ 표준공정모델 type2

- 공정모델 개요

- 산업용 수직다관절 50kg 1대, 협동로봇 10kg 1대, 직교로봇 3축, 롤러 컨베이어로 Air filter제품 및 기능검사 프로브를 핸들링하며 주변장치로 particle측정 장치, 비전장치, 로봇핸드 및 그리퍼, 모션제어기 기반 통합제어시스템으로 구성된 검사공정 로봇자동화 시스템

- 공정모델 설계



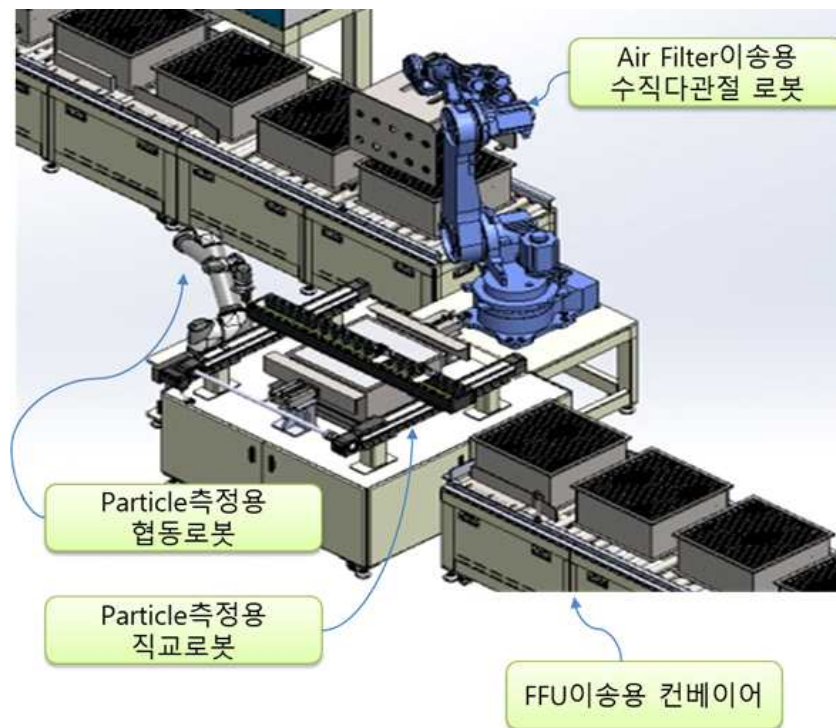
<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

- ① 제품 이송 컨베이어로 Air filter완제품 검사 스테이지로 이동
- ② 협동로봇 비전카메라는 Air filter 확인위치로 이동 후 Offset 측정
- ③ 검사시작 위치에서 협동로봇, 직교로봇은 particle측정 프로브 align
- ④ 직교로봇, 협동로봇은 핸드 & gripper활용, particle측정 동기모션 진행
- ⑤ 완제품 기능검사 진행 ※
- ⑥ 기능검사 완료 후, 직교로봇, 협동로봇은 검사 대기 위치로 이동
- ⑦ 산업용로봇은 Air filter를 이송컨베이어로 이동

- 공정모델 구성 요소

- 로봇: 협동로봇 1대
- 로봇: 산업용로봇 1대
- 로봇: 직교로봇 1세트
- 그리퍼 설계
- 제품 검사 장치
- 비전 시스템
- 컨베이어 설계
- 통합 제어반 구축



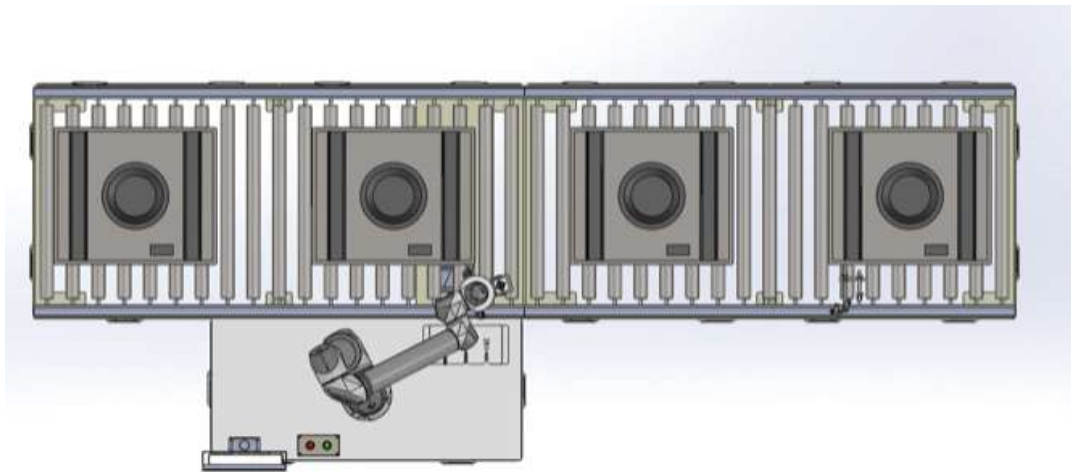
<공정모델 2 구성안>

○ 표준공정모델 type3

- 공정모델 개요

- 작업자 1명, 롤러 컨베이어는 FFU 완제품을 핸들링, 협동로봇 10kg 1대로 FFU 기능검사 프로브를 핸들링하며 주변장치로 제품기능검사 장치, 비전장치, 로봇 핸드 및 그리퍼, 모션제어기 기반 통합제어시스템으로 구성된 검사공정 로봇자동화 시스템

- 공정모델 설계



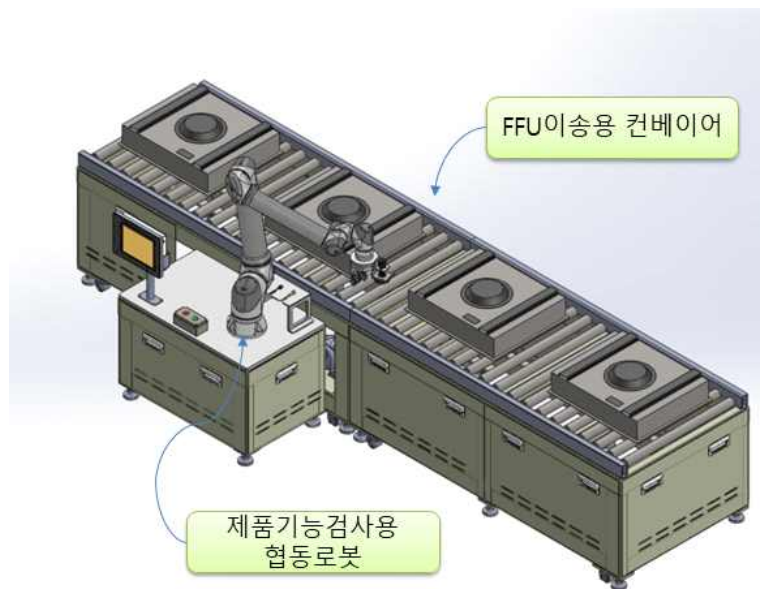
<로봇 1대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

- ① FFU Body 이송 컨베이어로 FFU완제품 검사 스테이지로 이동
- ② 협동로봇은 핸드비전으로 전원커넥터, RJ45커넥터 위치 확인
- ③ 비전장치는 커넥터 위치를 직교로봇에 Offset 값으로 지령
- ④ 협동로봇은 비전Offset값을 반영, 전원케이블 / LAN케이블 접속 위치 이동 -> 접속용 Jig 실린더로 접속
- ⑤ 협동로봇은 진동센서를 FFU완제품 측면에 부착
- ⑥ 완제품 기능검사 진행 ※
- ⑦ 기능검사 완료 후, 협동로봇은 진동센서 탈거, 전원케이블 / LAN케이블 탈거
- ⑧ FFU 완제품을 이송컨베이어로 다음 작업위치로 이동

- 공정모델 구성 요소

- 로봇: 협동로봇 1대
- 그리퍼 설계
- 제품 검사 장치
- 비전 시스템
- 컨베이어 설계
- 통합 제어반 구축



<공정모델 3 구성안>

□ 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)기체여과기 기계부품_제품기능검사 공정]					
산업 분야	기타 기계 장비제조업	대상업종 (산업분류코드)	기체여과기 제조업 (C29174)	적용공정	조립 (완제품 기능검사)
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> FFU Body 완제품 기능검사 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 FFU Body 로딩/언로딩 케이블 파지용 로봇핸드 및 Gripper 케이블 파지 및 접속을 위한 Align 비전시스템 및 운영 시스템 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> 대면적 FFU Body 로딩/언로딩 로봇, 대면적 대응 그리퍼 케이블 인식 비전시스템 및 Align 소프트웨어 케이블 파지용 로봇핸드 및 Gripper 검사용 프로브 정위치 정렬장치 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> 대면적, 중량물 핸들링 로봇 설계 및 Frame 구조 설계 로봇, 그리퍼, 비전시스템 연동을 위한 소프트웨어 설계 케이블 핸들링 그리퍼 설계 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> 대면적 중량물 핸들링으로 작업자 피로도 누적과 부상 발생 검사 공정 불량률 절감 검사 표준화 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> 검사 정확성 향상 생산비 절감 생산성 향상 작업자 근골격계 질환 예방 	
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	FFU Body 이송 → 검사용 LAN케이블 접속 / 전원케이블 접속 / 진동센서 부착 → 완제품 검사 장치 진행 → FFU Body 다음 공정으로 이송		FFU Body 컨베이어 이송 → 위치 정렬 및 클램핑 → 로봇핸드 카메라 확인 위치 이동(협동로봇) → 로봇핸드 카메라 위치 인식 및 align → 검사용 케이블 접속(협동로봇) → 제품 검사장치 작동(시스템 대기) → FFU Body 컨베이어 이송(산업용 로봇)	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)기체여과기 기계부품_제품기능검사 공정]				
적용로봇 사양	로봇 종류	협동로봇	산업용로봇	
	가반 하중	10kg	50kg	
	작업 반경	1,300mm	2,239mm	
	투입 대수	1대	1대	
	기타			
주변 설비 사양	그리퍼	■ 50kg 이하 (작업물 무게 포함) ■ 케이블 및 센서 파지 유닛 그리퍼		
	가공기	■ 해당사항 없음		
	로딩/언로딩장치	■ Belt 또는 Roller 장치를 활용한 제품 이송(로딩) ■ Stopper 또는 Aligner 장치를 활용한 제품 언로딩 위치결정		
	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	■ 설비별 품목별 티칭 경로 DB화 및 사용자 화면, Ethernet 통신, 설비 인터락용 산업용 표준 통신, 로봇 운영 Program ■ 비전 시스템 활용, 케이블 접속 Align Program		
	제어기	■ Digital 접점신호 제어용 PLC ■ 로봇모션 제어용 로봇 모션컨트롤러		
	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 ■ 케이블 파지 및 커넥터 접속을 위한 반복 및 절대 정밀도			
소요예산	■ 총사업비 270백만원 내외			
작성처	■ 한국기계연구원 (☎ 042-868-7127)			