
기계분야 표준공정 모델 매뉴얼

[기계분야 제조공정 개선을 위한 제조로봇 활용기술개발 사업]

2020. 12

한국기계연구원

기체 여과기 기계부품_볼팅 조립공정

1 개요

1-1. 목적

- 개발 완료한 공정모델에 대하여 로봇 도입 절차, 로봇 자동화를 위한 솔루션 및 로봇 운용 방법 등에 대한 내용을 포함한 매뉴얼 제작
 - 매뉴얼 제작 및 배포를 통하여 유사 공정/제품을 제조하는 중소 제조기업의 로봇 자동화 공정 구축을 위한 가이드로 제공

1-2. 공정소개

□ 공정 정의

- 로봇활용 공정모델개발은 기계분야 제조현장에서 로봇 자동화 시스템을 도입하기 위하여 제조공정을 개선하고, 공용화 활용할 수 있는 로봇활용 공정모델을 개발
- 적용 공정은, 수요조사를 통하여 필요성, 시급성 및 사업성이 높은 산업 군을 대상으로 로봇활용 공정모델 개발

□ (뿌리)기체 여과기 기계부품_볼팅 조립공정

- 기체여과기는 정밀기계, 정밀화학, 바이오산업 등에서 반드시 필요한 설비로, 국내 반도체 산업의 성장과 함께 FFU등 클린룸 장비 및 관련 부품의 국산화도 활발히 진행 중



<FFU>



<FFU 조립 현장>

- 주요 공정이 박판 볼트조립공정으로 작업의 난이도로 인하여, 대부분 수작

업 의존 실정으로, 반복작업으로 인한 근골격계질환 발생, 숙련도에 따라서 불량이 증가하는 대표 3D 공정임

- 현장에서 작업자와 협력하여 조립작업을 할 수 있는 협동로봇을 활용한 자동화 구축이 시급함

2 로봇활용 공정모델

2-1. 로봇 활용 공정모델

- 커스터마이징을 최소화하기 위한 전략으로, 공정모델을 모듈화하여 수요 기업에 제공하므로써, 실제 로봇자동화시스템 도입 시 SI 기업의 업무 효율성을 강화하고, 시스템 구축 비용을 저감
 - 모듈화를 통하여, 공정모델의 설계엔지니어링 비용을 낮추고, 로봇 자동화시스템 구축 비용도 저감시킬 수 있음
 - 로봇도입을 희망하는 수요기업에 모듈화된 공정 모델을 선 제시하여서, 수요기업의 요구에 가장 근접하는 공정모델을 적용하도록 하여서, 커스터마이징을 최소화하는 전략임
- 로봇활용공정모델은 각 공정별로 모듈들로 정리하고, 모듈별 구성품과 필요한 경우 표준화를 수행하여 모델 결정함
 - 액세서리 구성품도 별도 정리

□ (뿌리)기체 여과기 기계부품_볼팅 조립공정

(1) 로봇활용 공정 모델 개요

구분	케이스투입	벨마우스 장착	안전망 장착	볼팅작업	검사	적재
As-Is	수동	수동	수동	수동	검사장치	수동
To-Be	로봇/로딩 장치	로봇	로봇	로봇	검사장치	로봇

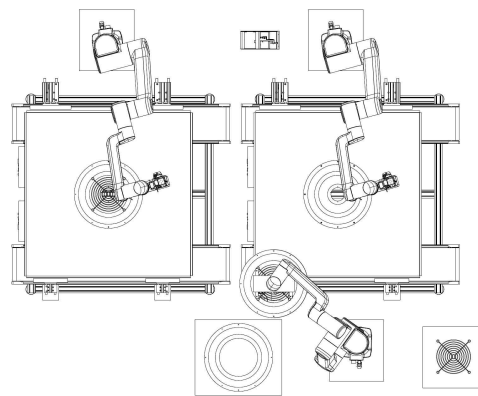


< 볼팅 조립 공정 로봇활용공정모델 도입 솔루션 >

(2) 모듈

○ 모듈 1: 볼팅조립 모듈(3대 협동로봇)

- 모듈 설계



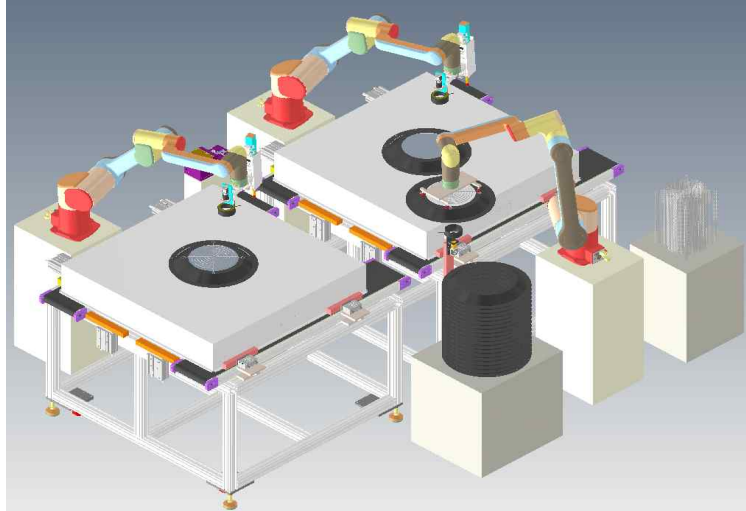
<로봇자동화 시스템 구성>

- 협동로봇 3대
- 스크류 체결기
- 그리퍼
- 볼트공급기
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 3대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

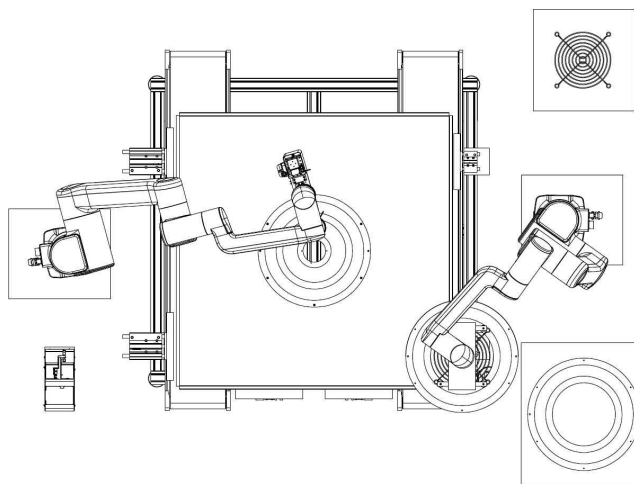
- ① 벨마우스, 안전망 공급 준비
- ② 협동로봇 1대로 벨마우스, 안전망을 케이스위에 장착
- ③ 비전장치로 벨마우스, 안전망의 조립 위치 파악
- ④ 협동로봇 2대로 벨마우스, 안전망을 케이스에 볼팅 작업
- ⑤ 조립된 케이스를 컨베이어로 이송



<모듈 1 구성안>

○ 모듈 2: 볼팅조립 모듈(2대 협동로봇)

- 모듈 설계



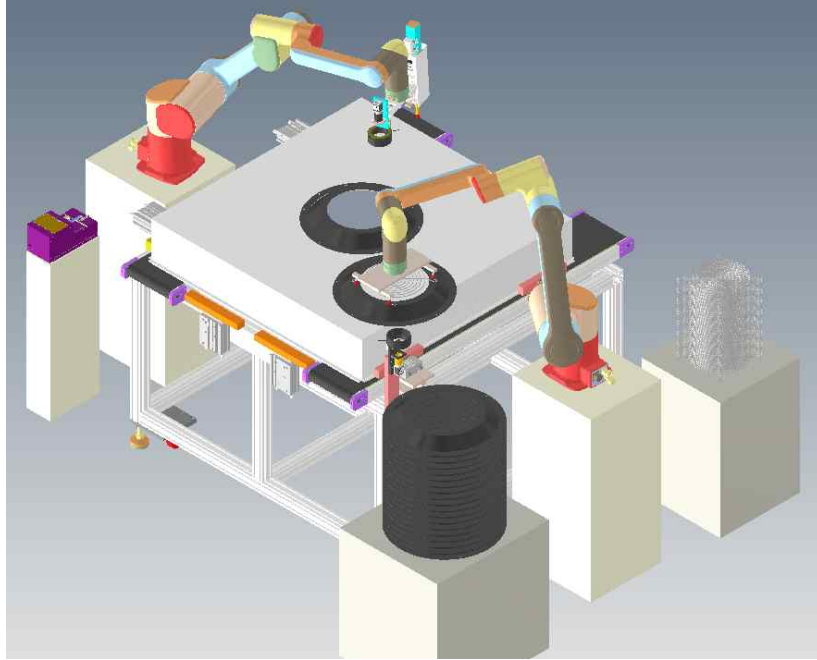
<로봇자동화 시스템 구성>

- 협동로봇 2대
- 스크류 체결기
- 그리퍼
- 볼트공급기
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

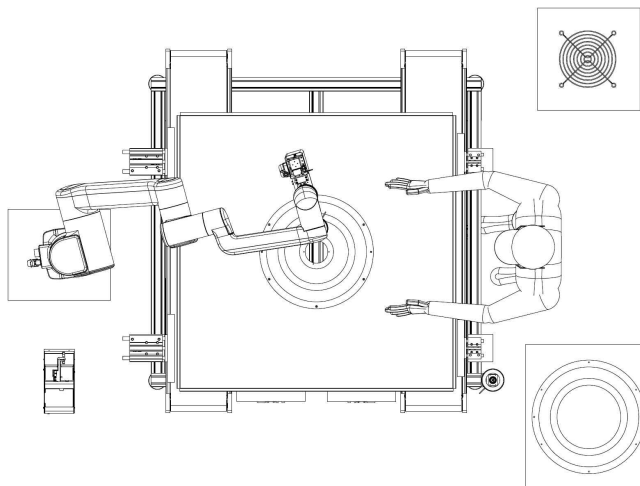
- ① 벨마우스, 안전망 공급 준비
- ② 협동로봇 1대로 벨마우스, 안전망을 케이스위에 장착
- ③ 비전장치로 벨마우스, 안전망의 조립 위치 파악
- ④ 협동로봇 1대로 벨마우스, 안전망을 케이스에 볼팅 작업
- ⑤ 조립된 케이스를 컨베이어로 이송



〈모듈 2 구성안〉

○ 모듈 3: 볼팅조립 모듈(1대 협동로봇)

- 모듈 설계: 로봇과 작업자 협업 개념



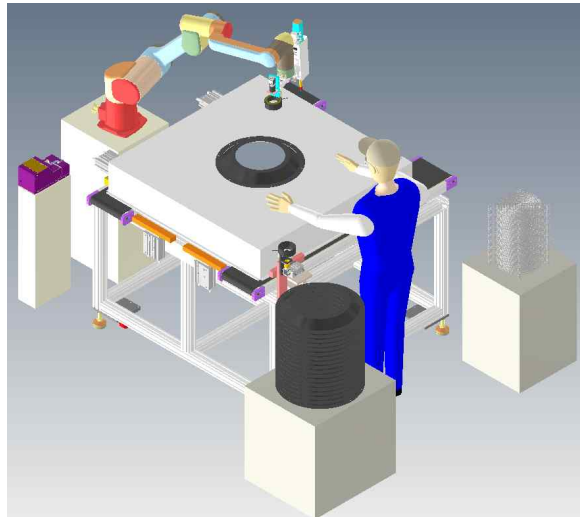
<로봇자동화 시스템 구성>

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

<로봇 1대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

- ① 벨마우스, 안전망 공급 준비
- ② 수작업으로 벨마우스, 안전망을 케이스위에 장착
- ③ 비전장치로 벨마우스, 안전망의 조립 위치 파악
- ④ 협동로봇 1대로 벨마우스, 안전망을 케이스에 볼팅 작업
- ⑤ 조립된 케이스를 컨베이어로 이송

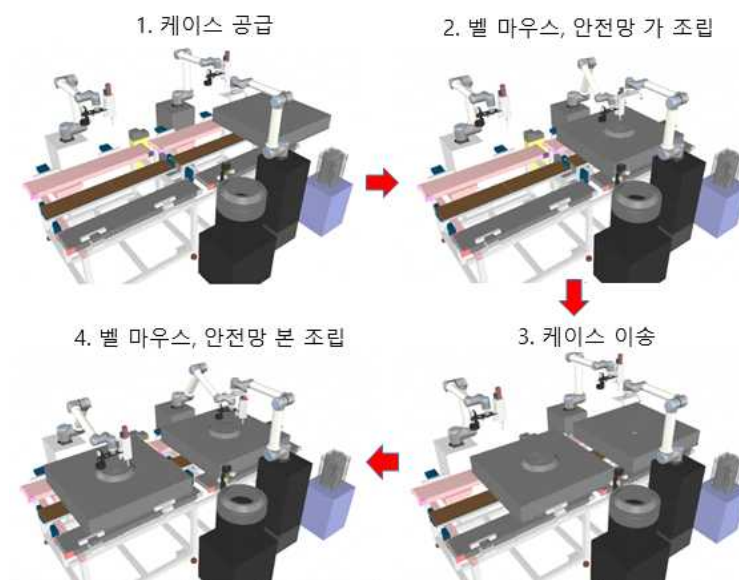


<모듈 3 구성안>

(3) 공정시물레이션

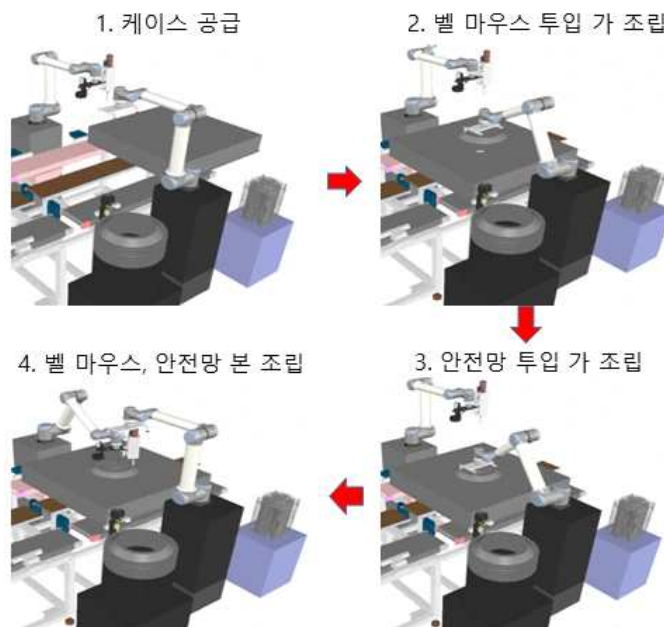
○ 공정시물레이션 구성 및 공정 시나리오

- 로봇활용공정모델 공정 설계에 따른 운영시나리오 시물레이션을 위해 로봇을 이용한 공정 운영안을 공정시물레이션을 통하여 검증
- 모듈1: 로봇 3대를 활용하여 케이스를 공급하고, 벨마우스와 안전망에 대한 가 조립 후, 케이스를 이송하여 본 조립을 수행



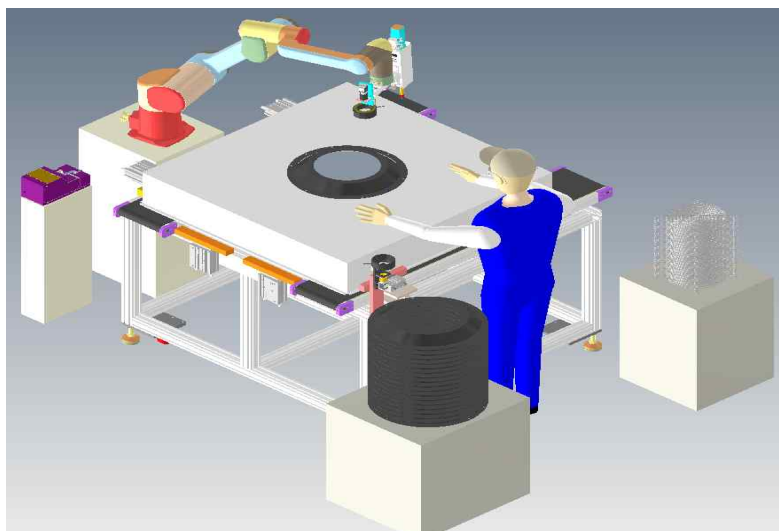
〈로봇 3기 운영 불팅자동화 시뮬레이션〉

- 모듈2: 로봇 2대를 활용하여 케이스를 공급하고, 벨마우스와 안전망에 대한 가 조립과 본 조립을 한 장소에서 구현하여, 경비를 줄일 수 있는 장점이 있으며 생산속도가 크게 문제가 되지 않는 공정임



〈로봇 2기 운영 불팅자동화 시뮬레이션〉

- 모듈3: 로봇 1대를 활용하여 불팅작업을 구현하고, 수작업으로 벨마우스와 안전망을 공급하는 방식으로, 협동로봇 안전기능을 활용하여 작업자와 협동작업을 하므로써 경비도 크게 줄이고, 작업자의 불팅작업으로 인한 산업재해도 방지할 수 있음



〈로봇 1기 운영 불팅자동화 시뮬레이션〉

2-2. 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)기체 여과기 기계부품_볼팅 조립공정]						
산업 분야	기타 기계 및 장비제조업	대상업종 (산업분류코드)	기체여과기 제조업 (C29174)	적용공정	볼팅 조립공정 (Fan Filter Unit 제조)	
공정 소개	공정의 핵심성	○ 기체여과기 활용 → 정밀기계, 정밀화학, 바이오산업 등 ○ 국내 반도체 산업 성장 → FFU등 클린룸 관련 장비 및 부품의 국산화 활발히 진행 ○ 해당 공정은 뿌리산업 연계공정(조립)				
	구분	Before		After		
	레이아웃					
	작업순서	벨마우스장착 → 안전망장착 → 벨마우스 및 안전망 볼팅		FFU 가체결 스테이지 이동 → 위치 정렬 및 클램핑 (정렬기) → 벨마우스 파지 및 FFU 안착 → 벨마우스 가체결 → 안전망 파지 및 벨마우스 위 안착 → 안전망 가체결 → FFU 본체결 스테이지 이동 → 볼트 본체결 및 검사 수행		
	필요성/효과	- 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				
	동영상	- 현장작업 동영상		- 공정시뮬레이션 및 현장 적용 동영상		
적용로봇 사양	로봇 종류	협동로봇				
	가반 하중	10 kg 급				
	작업 반경	1300 mm 내외				
	투입 대수	3대 (모듈 구성별로 1 ~ 3대)				
주변 설비 사양	기타	협동로봇, 인간-로봇 협조 작업을 위한 각종 안전 기능 탑재				
	그리퍼	스크류체결 유닛				
	SW	모션제어기 / 로봇모션제어 SW				
	적용 제어기	모션제어기				
	물류기계	Belt Conveyer				
	적용센서	비전센서/근접센서/Cylinder 전후감지 센서/제품유무감지 센서				
	정렬장치	해당사항 없음				
	공급장치	볼트 공급장치 / 벨마우스 공급장치 / 안전망 공급장치				
	취출장치	해당사항 없음				
로봇도입 핵심 고려사항	· 기존 수작업 대비 생산성 향상 · 기존 자동화 설비와 연계 및 Maintenance · 투자 회수 기간(ROI)					
소요예산	· 총사업비 200백만원 내외(정부출연금 100백만원 이내)					
작성처	☎ 042 - 868 - 7127					

공기조화장치 기계부품_전장 투입공정

1 개요

1-1. 목적

- 개발 완료한 공정모델에 대하여 로봇 도입 절차, 로봇 자동화를 위한 솔루션 및 로봇 운용 방법 등에 대한 내용을 포함한 매뉴얼 제작
 - 매뉴얼 제작 및 배포를 통하여 유사 공정/제품을 제조하는 중소 제조기업의 로봇 자동화 공정 구축을 위한 가이드로 제공

1-2. 공정소개

□ 공정 정의

- 로봇활용 공정모델개발은 기계분야 제조현장에서 로봇 자동화 시스템을 도입하기 위하여 제조공정을 개선하고, 공용화 활용할 수 있는 로봇활용 공정모델을 개발
- 적용 공정은, 수요조사를 통하여 필요성, 시급성 및 사업성이 높은 산업 군을 대상으로 로봇활용 공정모델 개발

□ (뿌리)공기 조화장치 기계부품_전장 투입공정

- 시스템 에어컨은 최근에 대형 공공주택 도입으로 시장이 급속 확대중이며, 온난화와 더불어 삶에 질 향상을 위하여 냉난방기기에 대한 수요가 지속적으로 증가하고 있는 품목임



<시스템에어컨>



<시스템에어컨 제어기 제조현장>

- 제품 모델이 다양하고 수명주기도 짧아서, 시스템에어컨 제어기생산 시 다 품종생산, 지그리스 작업, 조립 작업 등의 필요로, 현재 대부분 수작업으로 생산중인 대표적인 3D 공정임
- 작업의 많은 비중이 볼팅, 컨넥팅 작업으로 근골격계 질환 문제, 숙련도에 따라서 제품 품질 관리가 어려워 시급하게 협동로봇을 활용한 자동화가 필요한 공정임

2

로봇활용 공정모델

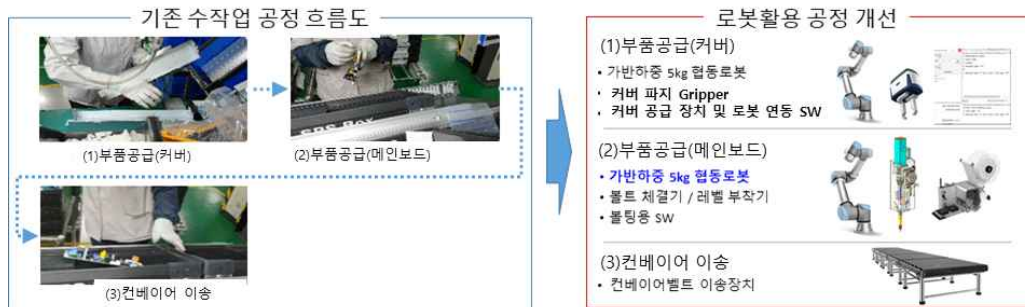
2-1. 로봇 활용 공정모델

- 커스터마이즈를 최소화하기 위한 전략으로, 공정모델을 모듈화하여 수요 기업에 제공함으로써, 실제 로봇자동화시스템 도입 시 SI 기업의 업무 효율성을 강화하고, 시스템 구축 비용을 저감
 - 모듈화를 통하여, 공정모델의 설계엔지니어링 비용을 낮추고, 로봇 자동화시스템 구축 비용도 저감시킬 수 있음
 - 로봇도입을 희망하는 수요기업에 모듈화된 공정 모델을 선 제시하여서, 수요기업의 요구에 가장 근접하는 공정모델을 적용하도록 하여서, 커스터마이즈를 최소화하는 전략임
- 로봇활용공정모델은 각 공정별로 모듈들로 정리하고, 모듈별 구성품과 필요한 경우 표준화를 수행하여 모델 결정함
 - 액세서리 구성품도 별도 정리

□ (뿌리)공기 조화장치 기계부품_전장 투입공정

(1) 로봇활용 공정 모델 개요

구분	커버 준비	메인보드 (PCB보드)준비	커버투입	메인보드투입	이송
As-Is	수동	수동	수동	수동	컨베이어
To-Be	로봇/로딩장치	로봇	로봇	로봇	컨베이어

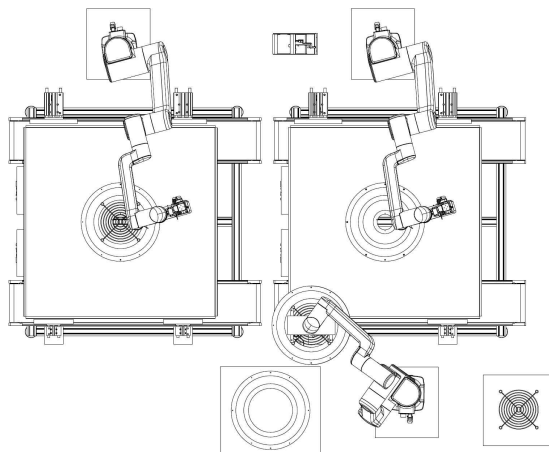


<투입 공정 로봇활용 공정모델 도입 솔루션>

(2) 모듈

○ 모듈 1: 부품 투입 모듈(2대 협동로봇+1대 직교로봇)

- 모듈 설계



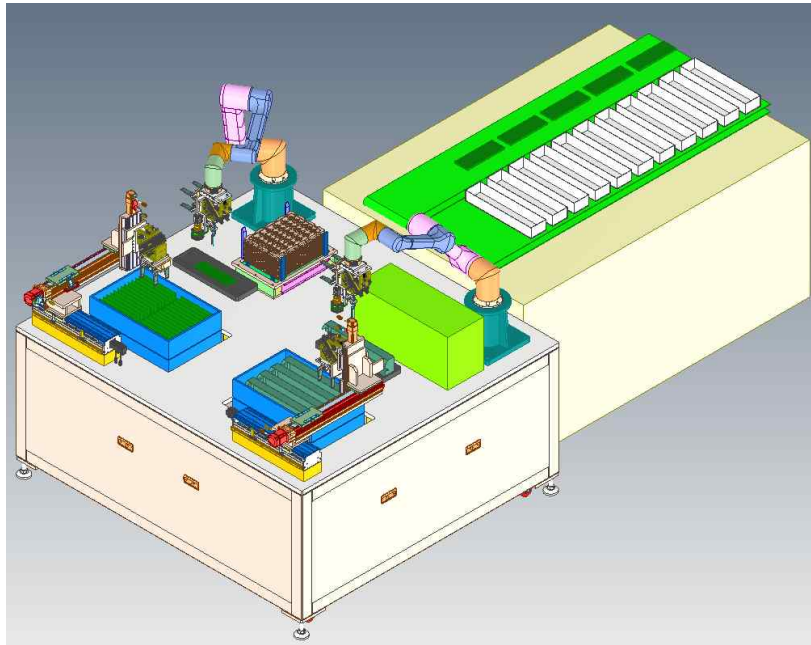
<로봇자동화 시스템 구성>

- 협동로봇 3대
- 스크류 체결기
- 그리퍼
- 볼트공급기
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 3대를 이용한 공정 설계도>

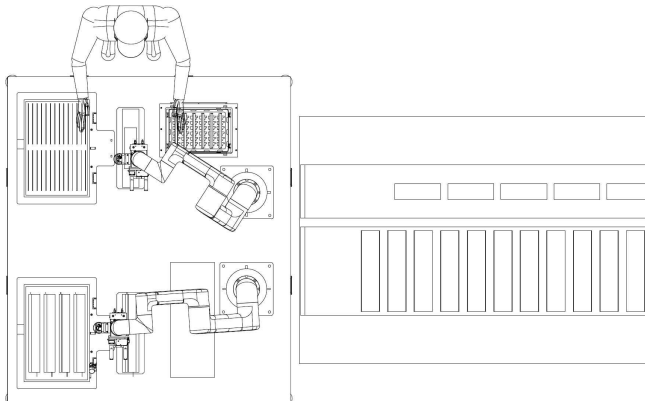
- 운용 시나리오

- ① 공급 Tray에서 커버, 메인보드(PCB), sub PCB를 준비
- ② 그리퍼를 활용해 공급 Tray에서 PCB를 취출해서 작업대에 설치
- ③ 그리퍼를 활용해서 sub PCB를 취출해서 작업대에 놓인 PCB에 조립
- ④ 조립된 PCB를 컨베이어에 투입
- ⑤ 그리퍼를 활용해 공급 Tray에서 커버를 취출해서 컨베이어에 투입



<모듈 1 구성안>

- 모듈 2: 부품 투입 모듈(2대 협동로봇)
 - 모듈 설계: 협동로봇과 작업자 협업 개념도입



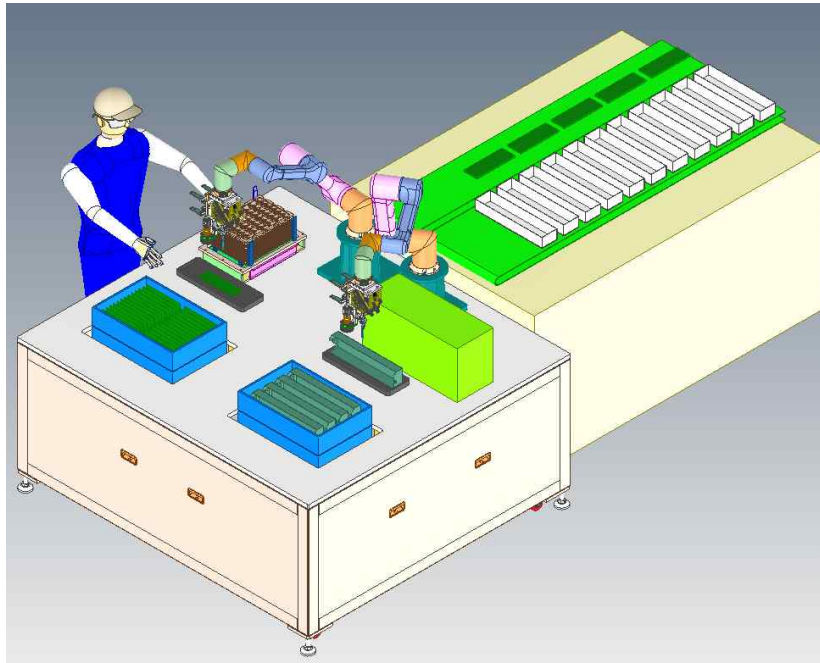
<로봇자동화 시스템 구성>

- 협동로봇 2대
- 그리퍼
- 볼트체결기
- 비전시스템
- 통합제어반

<로봇 2대를 이용한 공정 설계도>

- 운용 시나리오

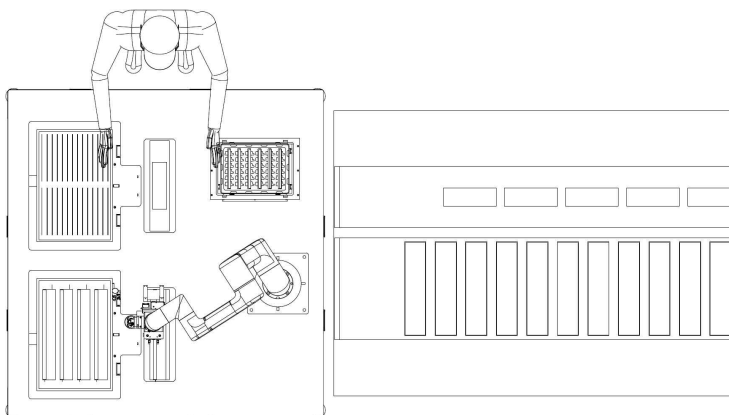
- ① 공급 Tray에서 커버, PCB, sub PCB를 준비
- ② 그리퍼를 활용해 공급 Tray에서 PCB를 취출해서 작업대에 설치
- ③ 수작업으로 sub PCB를 취출해서 작업대에 놓인 PCB에 조립
- ④ 조립된 PCB를 컨베이어에 투입
- ⑤ 그리퍼를 활용해 공급 Tray에서 커버를 취출해서 컨베이어에 투입



〈모듈 2 구성안〉

○ 모듈 3: 부품 투입 모듈(1대 협동로봇)

- 모듈 설계



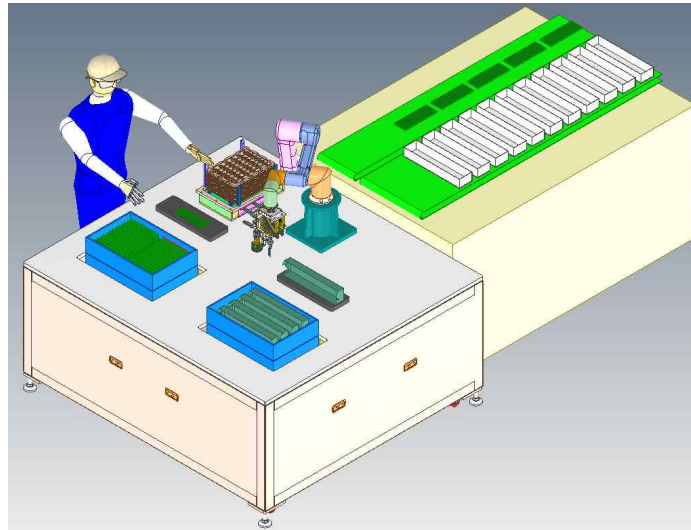
〈로봇자동화 시스템 구성〉

- 협동로봇 2대
- 그리퍼
- 볼트체결기
- 비전시스템
- 통합제어반

〈로봇 1대를 이용한 공정 설계도〉

- 운용 시나리오

- ① 공급 Tray에서 커버, PCB를 준비
- ② 그리퍼를 활용해 공급 Tray에서 커버를 취출해서 컨베이어에 투입
- ③ 그리퍼를 활용해 공급 Tray에서 PCB를 취출해서 컨베이어에 투입

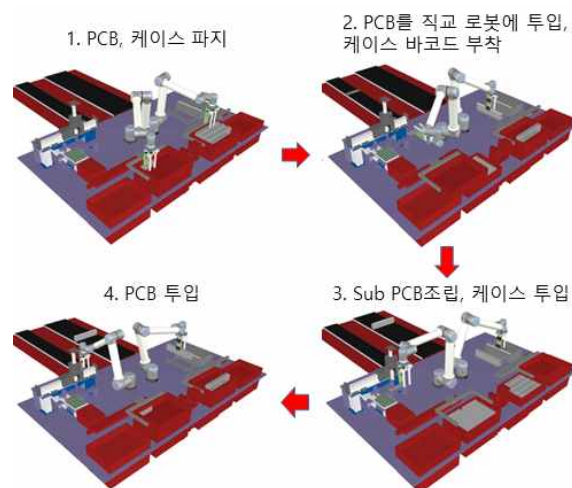


〈모듈 3 구성안〉

(3) 공정시뮬레이션

○ 공정시뮬레이션 구성 및 공정 시나리오

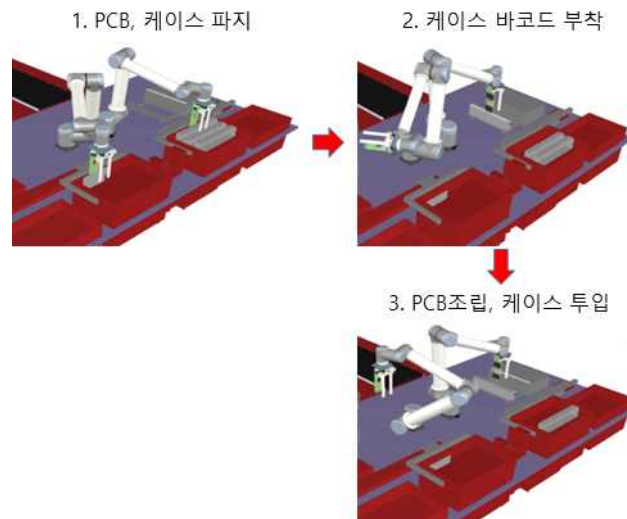
- 로봇활용공정모델 공정 설계에 따른 운영시나리오 시뮬레이션을 위해 로봇을 이용한 공정 운영안을 공정시뮬레이션을 통하여 검증
- 모듈1: 협동로봇 2대를 활용하여 커버를 파지하고, 바코드를 부착하며, PCB를 직교로봇에 투입하여, Sub PCB를 조립한 후에 컨베이어에 PCB를 투입함



〈협동로봇 2기 운영 투입자동화 시뮬레이션〉

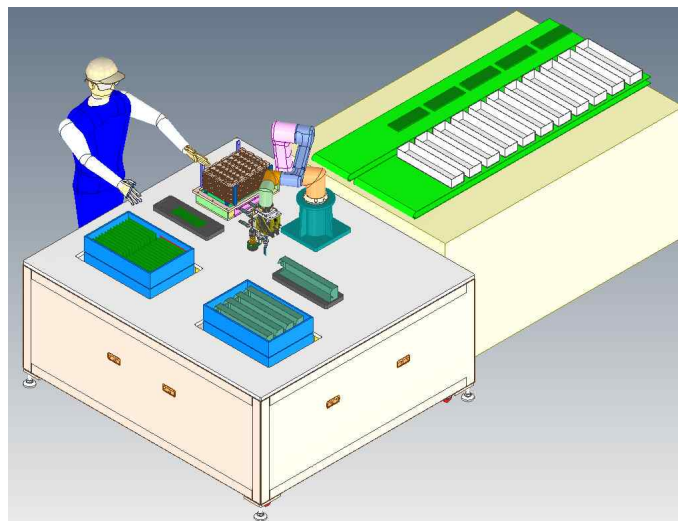
- 모듈2: 협동로봇 2대를 활용하여 커버를 파지하고, 바코드를 부착하며,

PCB를 컨베이어에 PCB를 투입함. IT 제품 전장 조립 공정에서 가장 많이 활용될 수 있는 공정으로 판단됨




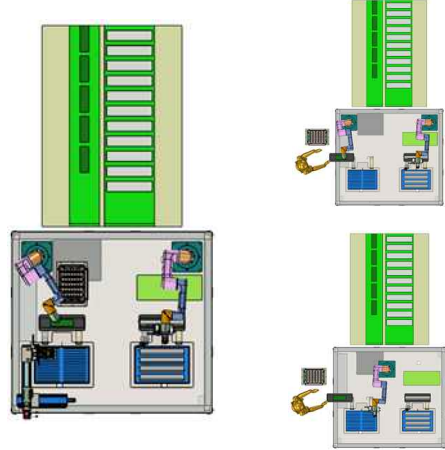
<협동로봇 2기 운영 투입자동화 시뮬레이션>

- 모듈3: 협동로봇 1대를 활용하여 커버에 바코드를 부착하고 컨베이어에 투입작업을 구현하고, 수작업으로 작업의 난이도가 높은 작업을 수행하여 협동작업을 하므로써 경비도 크게 줄일 수 있는 효과 기대



<협동로봇 1기 운영 투입자동화 시뮬레이션>

2-2. 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)공기 조화장치 기계부품_전장 투입공정]					
산업 분야	기타 기계 및 장비제조업	대상업종 (산업분류코드)	공기 조화장치 제조업 (C29172)	적용공정	전장 투입공정 (에어컨 전장 제조공정)
공정 소개	공정의 핵심성	○ 최근 급속한 시장 확대 → 대형 공공주택(APT) 도입 → 공간효율 극대화 추구 → 온난화와 더불어 삶의 질 향상 추구 ○ 해당 공정은 뿌리산업 연계공정(조립)			
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	커버 공급 → Sub PCB 조립 → PCB 공급		PCB 패널 로딩 → PCB 패널 PCB JIG FIXTURE 위로 이송 → PCB JIG FIXTURE 90도 회전 및 SUB PCB LOADING → PCB 패널 공급 Conveyor에 이송→ Frame Box을 Frame BOX E/V Unit에 로딩 → Frame Box을 Frame Jig Fixture에 로딩 → Frame Jig Fixture 90도 회전 및 Bar code 부착→ Frame Box 공급 Conveyor 에 이송	
	필요성/효과	- 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 도입			
	동영상	- 현장작업 동영상		- 공정시뮬레이션 및 현장 적용 동영상	
적용로봇 사양	로봇 종류	협동, 산업용 로봇			
	가반 하중	10 kg 급			
	작업 반경	1300 mm 내외			
	투입 대수	3대 (모듈 구성별로 1 ~ 3대)			
	기타	협동로봇, 인간-로봇 협조 작업을 위한 각종 안전 기능 탑재			
주변 설비 사양	그리퍼	Frame/Main PCB/Sub PCB		Sub PCB조립을 위한 Torque 센서 탑재 필요	
	SW	모션제어기 / 로봇모션제어 SW			
	적용 제어기	모션제어기			
	물류기계	Belt conveyor			
	적용센서	비전센서/근접센서/Cylinder 전후감지 센서/제품유무감지 센서			
	정렬장치	해당사항 없음			
	공급장치	Frame Box / Main PCB Box / Sub PCB 공급장치			
	취출장치	해당사항 없음			
로봇도입 핵심 고려사항	· 기존 작업자를 대체할 수 있는 제조품질 균일성 및 신뢰성 확보 여부 · 기존 수작업 대비 생산성 향상 · 투자 회수 기간(ROI)				
소요예산	· 총사업비 200백만원 내외(정부출연금 100백만원 이내)				
작성처	☎ 042 - 868 - 7127				

자동차 엔진 신품 부품_알루미늄 다이캐스팅 취출, 냉각 및 트리밍 복합 공정

1 개요

1-1. 목적

- 개발 완료한 공정모델에 대하여 로봇 도입 절차, 로봇 자동화를 위한 솔루션 및 로봇 운용 방법 등에 대한 내용을 포함한 매뉴얼 제작
 - 매뉴얼 제작 및 배포를 통하여 유사 공정/제품을 제조하는 중소 제조기업의 로봇 자동화 공정 구축을 위한 가이드로 제공

1-2. 공정소개

☐ 공정 정의

- 로봇활용 공정모델개발은 기계분야 제조현장에서 로봇 자동화 시스템을 도입하기 위하여 제조공정을 개선하고, 공용화 활용할 수 있는 로봇활용 공정모델을 개발
- 적용 공정은, 수요조사를 통하여 필요성, 시급성 및 사업성이 높은 산업 군을 대상으로 로봇활용 공정모델 개발

☐ (뿌리)자동차 엔진 신품 부품_알루미늄 다이캐스팅 취출, 냉각 및 트리밍 복합 공정

- 셸월드 주조품
 - 컨트롤 밸브는 액체 또는 유체의 흐름을 조절하는 기구로서, 수도, 가스, 석유화학, 산업용플랜트에 이르기까지 모든 산업분야에서 널리 사용되고 있음
 - 플랜트 장비의 유지보수를 위한 무선 인프라에 대한 수요 증가, 가스 및 해저용 밸브에 대한 수요증가로 시장은 지속적 성장하고 있는 품목임



〈컨트롤 밸브 부품〉



〈컨트롤 밸브 부품 주물 제조현장〉

- 웰몰드 주조 작업은 많은 분진과 고열환경의 유해환경에서 중량물의 몰드를 반복적으로 핸들링해야 하므로 작업자가 열악한 노동환경에 노출되어 있는 대표적인 뿌리산업 3D 공정으로 자동화 시급
- 주조기, 용탕기 등 장비와 로봇과의 연동기술 등 개발로 생산성 및 품질 관리를 위한 로봇자동화가 필요한 공정임

2 로봇활용 공정모델

2-1. 로봇 활용 공정모델

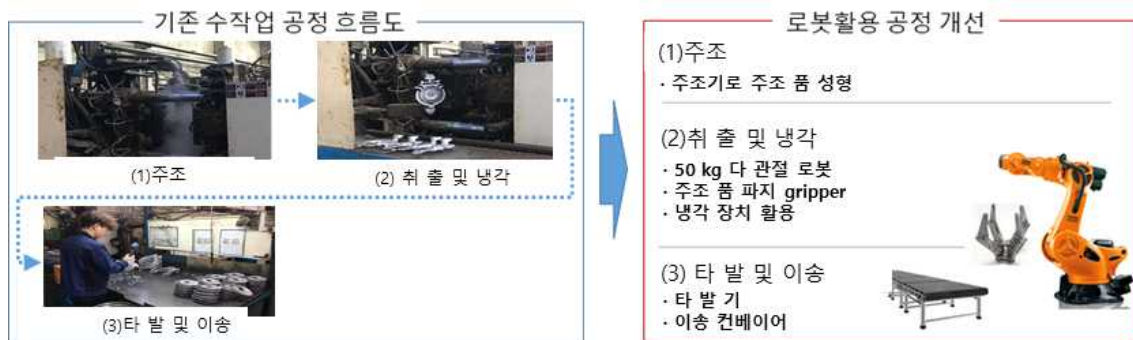
- 커스터마이즈를 최소화하기 위한 전략으로, 공정모델을 모듈화하여 수요 기업에 제공하므로써, 실제 로봇자동화시스템 도입 시 SI 기업의 업무 효율성을 강화하고, 시스템 구축 비용을 저감
 - 모듈화를 통하여, 공정모델의 설계엔지니어링 비용을 낮추고, 로봇 자동화시스템 구축 비용도 저감시킬 수 있음
 - 로봇도입을 희망하는 수요기업에 모듈화된 공정 모델을 선 제시하여서, 수요기업의 요구에 가장 근접하는 공정모델을 적용하도록 하여서, 커스터마이즈를 최소화하는 전략임
- 로봇활용공정모델은 각 공정별로 모듈들로 정리하고, 모듈별 구성품과 필요한 경우 표준화를 수행하여 모델 결정함
 - 액세서리 구성품도 별도 정리

□ (뿌리)자동차 엔진 신품 부품_알루미늄 다이캐스팅 취출, 냉각 및

트리밍 복합 공정

(1) 로봇활용 공정 모델 개요

구분	주조품 성형	주조품 취출	이송	냉각	주조품 투입	타발/ 제 인출	이송
As-Is	주조기	수동	컨베이어	냉각 장치	수동	타발 기/ 수동	컨베 이어
To-Be	주조기	로봇	컨베이어	냉각 장치	로봇	타발 기/ 로봇	컨베 이어

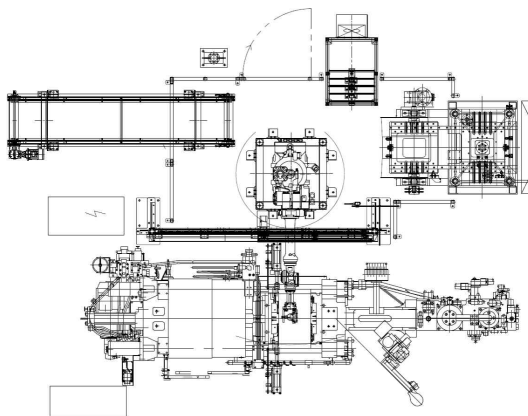


〈 주조품 취출 공정 로봇활용공정모델 도입 솔루션 〉

(2) 모듈

○ 모듈 1: 350T 주조기 기반 모듈

- 모듈 설계



<로봇자동화 시스템 구성>

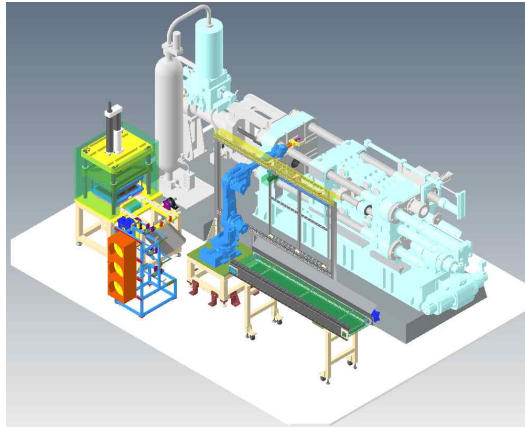
- 350T 급 주조기
- 다관절 로봇 1대 (50kg 급)
- 그리퍼
- 냉각장치
- 트리밍기
- 배출 컨베이어
- 통합제어반

<350T 주조기 적용 로봇활용 공정 설계도>

- 운용 시나리오

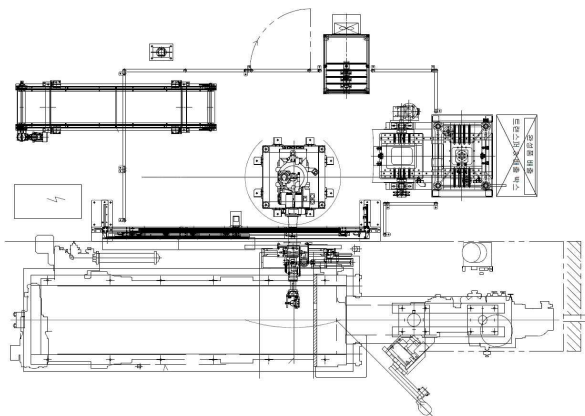
- ① 주조기로부터 주조품 취출
- ② 냉각을 위하여 이송장치에 투입
- ③ 냉각 완료 후 주조품을 트리밍기에 투입

- ④ 제품을 트리밍기로부터 인출
- ⑤ 배출 컨베이어에 제품을 투입



<모듈 1 구성안>

- 모듈 2: 650T 주조기 기반 모듈
- 모듈 설계



<로봇자동화 시스템 구성>

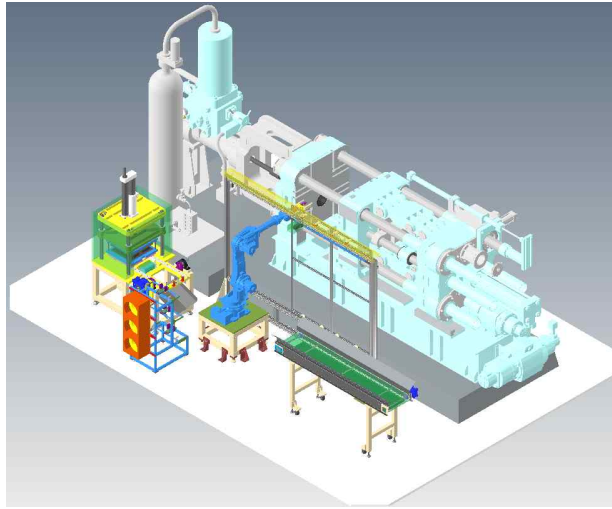
- 650T 급 주조기
- 다관절 로봇 1대 (80kg 급)
- 그리퍼
- 냉각장치
- 트리밍기
- 배출 컨베이어
- 통합제어반

<650T 주조기 적용 로봇활용 공정 설계도>

- 운용 시나리오

- ① 주조기로부터 주조품 취출
- ② 냉각을 위하여 이송장치에 투입
- ③ 냉각 완료 후 주조품을 트리밍기에 투입
- ④ 제품을 트리밍기로부터 인출

⑤ 배출 컨베이어에 제품을 투입

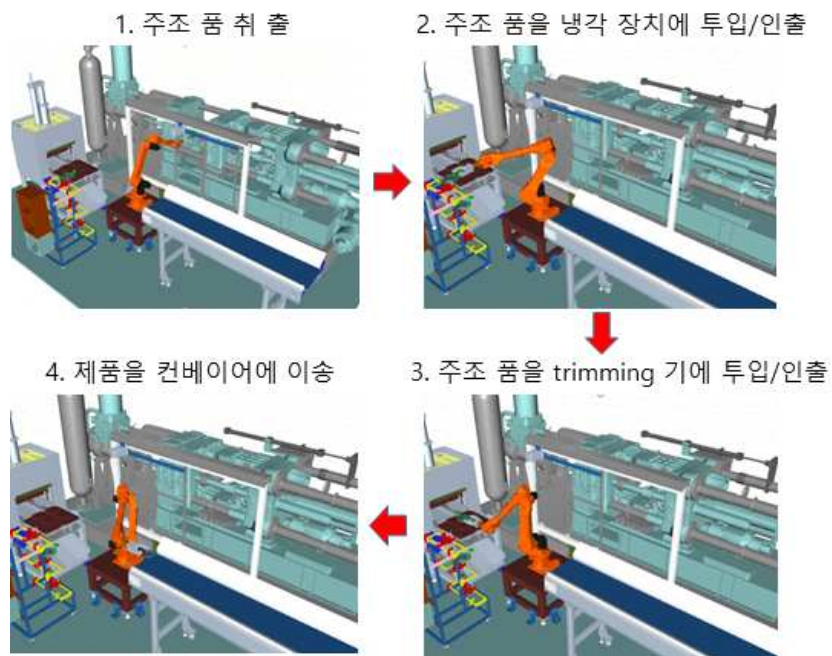


<모듈 2 구성안>

(3) 공정시물레이션

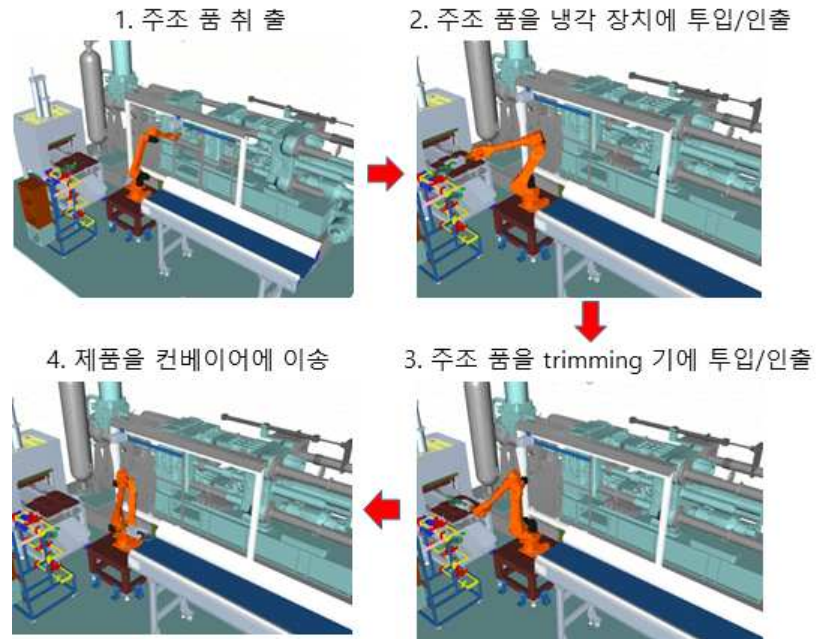
○ 공정시물레이션 구성 및 공정 시나리오

- 로봇활용공정모델 공정 설계에 따른 운영시나리오 시물레이션을 위해 각 모듈의 운영 안을 S/W를 이용하여 공정시물레이션으로 검증
- 모듈1: 350T 주조기 기반 모듈 사용 시 운영 시나리오: 주조품 취출, 냉각장치 투입/인출, 트리밍기 투입/인출 그리고 배출컨베이어 로딩 작업을 로봇이 그리퍼를 이용하여 제품을 이동시킴




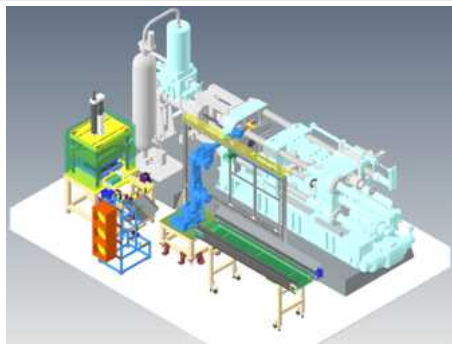
<350T 주조기 기반 모듈 공정시물레이션>

- 모듈2: 650T 주조기 기반 모듈 사용 시 운영 시나리오: 주조품 취출, 냉각장치 투입/인출, 트리밍기 투입/인출 그리고 배출컨베이어 로딩 작업을 로봇이 그리퍼를 이용하여 제품을 이동시킴



<650T 주조기 기반 모듈 공정시뮬레이션>

2-2. 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)자동차 엔진 신품 부품_알루미늄 다이캐스팅 취출, 냉각 및 트리밍 복합 공정]					
산업 분야	자동차 및 트레일러 제조업	대상업종 (산업분류코드)	자동차 엔진용 신품 부품 제조업 (C30310)	적용공정	알루미늄 다이캐스팅 취출, 냉각 및 트리밍 복합 공정 (자동차 엔진용 부품 다이캐스팅 공정)
공정 소개	공정의 핵심성	○자동차 엔진용 신품 부품 → 엔진 커버류, 엔진마운트브라켓, 실린더 블록 등 ○자동차 엔진용 부품 중, 알루미늄 다이캐스팅 부품 필요성 증가			
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	취출 → 냉각 → 트리밍 → 검사 → 적재(포장)		주조기로부터 주조품 취출 →냉각을 위하여 이송장치에 투입 → 냉각 완료 후 주조품을 트리밍기에 투입 → 제품을 트리밍기로부터 인출 → 배출 컨베이어에 제품을 투입	
	필요성/효과	- 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			
	동영상	- 현장작업 동영상		- 공정시뮬레이션 및 현장 적용 동영상	
적용로봇 사양		로봇 종류	6축 수직다관절(산업용 로봇 등)		
		가반 하중	50 kg 급		
		작업 반경	2239 mm 내외		
		투입 대수	1대 (시간당 생산량에 따라 1 ~ 2대)		
		기타	-		
주변 설비 사양		그리퍼	공압실린더 방식의 그리퍼 / 내열, 내환경(오일) 등의 구조		
		SW			
		적용 제어기	PLC, 주변 설비간 인터페이스 (통신 / 접점)		
		물류기계	내열성 스틸 컨베이어		
		적용센서	소재감지 , 제어 기기 보조용 센서		
		냉각장치	수랭식, 공랭식 냉각 장치		
		트리밍기	제품과 스크랩의 분리기능 - 유압(공압)식 , 4주식		
		취출장치	트리밍 제품의 취출 - 1축 로봇 및 공압실린더		
로봇도입 핵심 고려사항		· 로봇의 작업범위를 고려한 레이아웃 설계 · 작업자 안전을 고려한 레이아웃 설계 (고온의 제품 핸들링) · 기종 변경시 지그 및 톨교체가 간편한 구조			
소요예산		· 총사업비 200백만원 내외(정부출연금 100백만원 이내)			
작성처		☎ 042 - 868 - 7127			

차체 및 특장차 외판 부품_이송 및 프레스 공정

1 개요

1-1. 목적

- 개발 완료한 공정모델에 대하여 로봇 도입 절차, 로봇 자동화를 위한 솔루션 및 로봇 운용 방법 등에 대한 내용을 포함한 매뉴얼 제작
 - 매뉴얼 제작 및 배포를 통하여 유사 공정/제품을 제조하는 중소 제조기업의 로봇 자동화 공정 구축을 위한 가이드로 제공

1-2. 공정소개

□ 공정 정의

- 로봇활용 공정모델개발은 기계분야 제조현장에서 로봇 자동화 시스템을 도입하기 위하여 제조공정을 개선하고, 공용화 활용할 수 있는 로봇활용 공정모델을 개발
- 적용 공정은, 수요조사를 통하여 필요성, 시급성 및 사업성이 높은 산업 군을 대상으로 로봇활용 공정모델 개발

□ (뿌리)차체 및 특장차 외판 부품_이송 및 프레스 공정

- 전기자동차 외판 프레스 제품
 - 자동차, 특장차 등에서 외판 뿐만 아니라 최근에 국내외 전기차 시장의 증가 확대에 경량의 소형 차체 외판에 대한 수요가 큰 폭 증가 하고 있는 품목임



<자동차 외판>

<프레스 제조 현장>

- 프레스 공정은 큰 진동, 소음과 손 절단 등의 유해환경에 작업자가 노출되어 있는 대표적인 뿌리산업 3D 공정으로 자동화 시급
- 복합 공정 및 프레스기와 로봇과의 연동기술 등 개발로 생산성 및 품질관리를 위한 로봇자동화가 필요한 공정임

2

로봇활용 공정모델

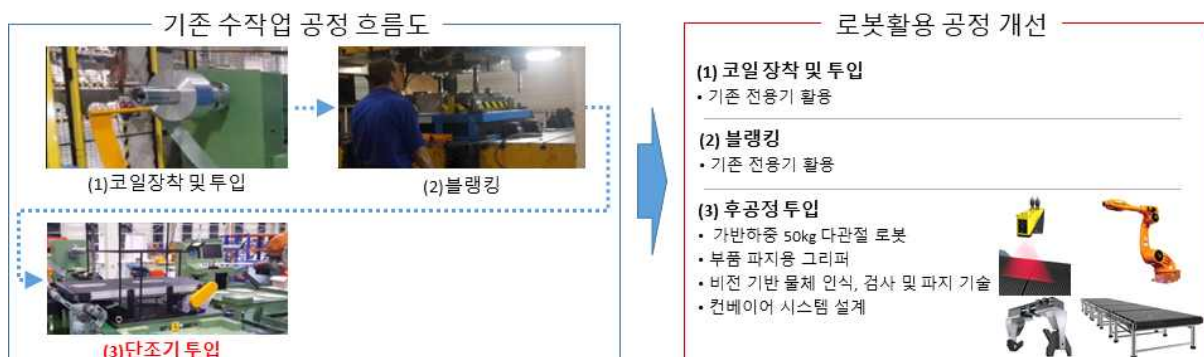
2-1. 로봇 활용 공정모델

- 커스터마이징을 최소화하기 위한 전략으로, 공정모델을 모듈화하여 수요 기업에 제공함으로써, 실제 로봇자동화시스템 도입 시 SI 기업의 업무 효율성을 강화하고, 시스템 구축 비용을 저감
 - 모듈화를 통하여, 공정모델의 설계엔지니어링 비용을 낮추고, 로봇 자동화시스템 구축 비용도 저감시킬 수 있음
 - 로봇도입을 희망하는 수요기업에 모듈화된 공정 모델을 선 제시하여서, 수요기업의 요구에 가장 근접하는 공정모델을 적용하도록 하여서, 커스터마이징을 최소화하는 전략임
- 로봇활용공정모델은 각 공정별로 모듈들로 정리하고, 모듈별 구성품과 필요한 경우 표준화를 수행하여 모델 결정함
 - 액세서리 구성품도 별도 정리

□ (뿌리)차체 및 특장차 외판 부품_이송 및 프레스 공정

(1) 로봇활용 공정 모델 개요

구분	코일장착 및 투입	블랭킹	투입	소재 정렬	인출 후 투입	프레스
As-Is	전용기	전용기	수동	전용기	수동	프레스기
To-Be	전용기	전용기	로봇	전용기	로봇	프레스기



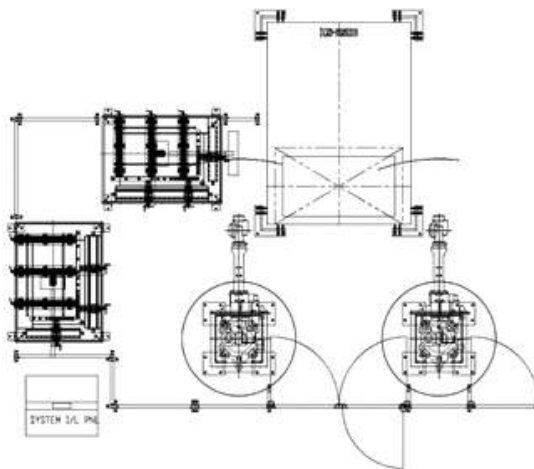
〈이송 및 프레스 공정 로봇활용공정모델 도입 솔루션〉

(2) 모듈

○ 모듈 1: 2D 비전시스템 A type

- 모듈 설계

- 디스테커에 바로 비전시스템을 설치하여, 비전테이블(센터링테이블)이 제외된 공정으로 초기 도입비용의 부담 완화 기대됨.
- 센터링테이블은 경사면으로 2면 접지센터링이 가능한 구조로 설계되어있음
- 비전테이블을 사용하면, 별도로 센터링테이블을 사용할 필요가 없음. 정밀하게 센터링 하지 않고 프레스기에 소재를 투입하면 프레스 금형이 손상될 우려가 있음



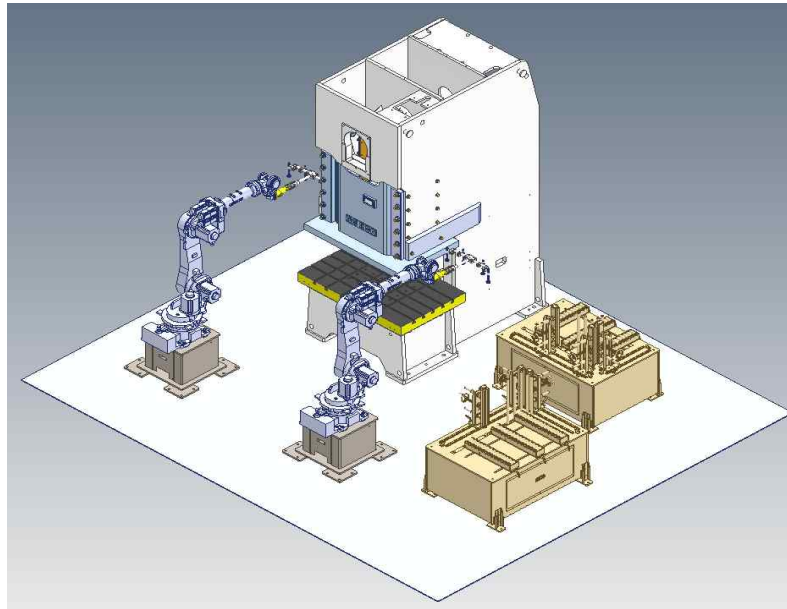
<로봇자동화 시스템 구성>

- 프레스기
- 다관절로봇 1대
- 디스테커
- 비전시스템
- 통합제어반

<2D비전시스템 A type 모듈 설계도>

- 운용 시나리오

- ① 디스테커 소재 준비(블랭킹된 소재를 적층하는 공간)
- ② 소재 좌표측정 및 2매 그리핑 오류 판단
- ③ 다관절로봇에 장착된 그리퍼를 활용하여 소재를 프레스기에 투입

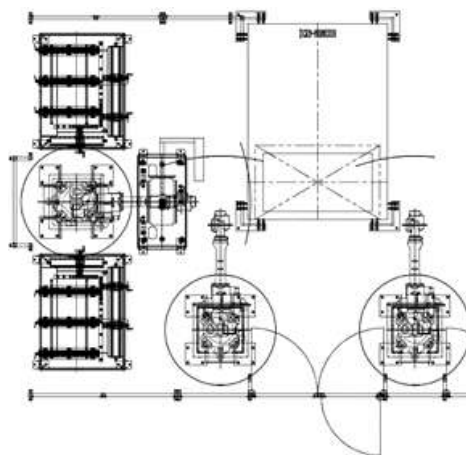


〈모듈 1 구성안〉

○ 모듈 2: 2D 비전시스템 B type

- 모듈 설계

- 센터링 테이블과 비전이 결합된 공정으로 다각형 또는 모서리가 없는 블랭크 사용에 적합



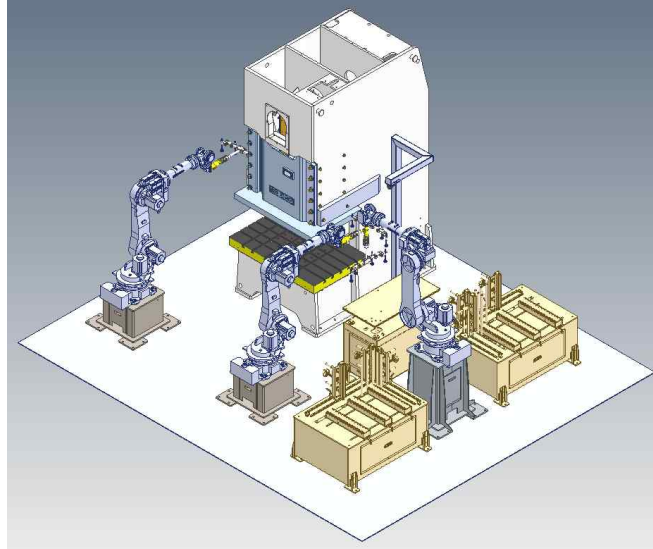
〈2D비전시스템 B type 모듈 설계도〉

<로봇자동화 시스템 구성>

- 프레스기
- 다관절로봇 1대
- 디스테커
- 비전테이블
- 비전시스템
- 통합제어반

- 운용 시나리오

- ① 디스테커 소재 준비(블랭킹된 소재를 적층하는 공간)
- ② 로봇에 장착된 그리퍼를 활용하여 소재를 비전테이블에 투입
- ③ 소재 좌표측정 및 2매 그리핑 오류 판단
- ④ 그리퍼를 활용하여 비전테이블에서 소재를 프레스기에 투입

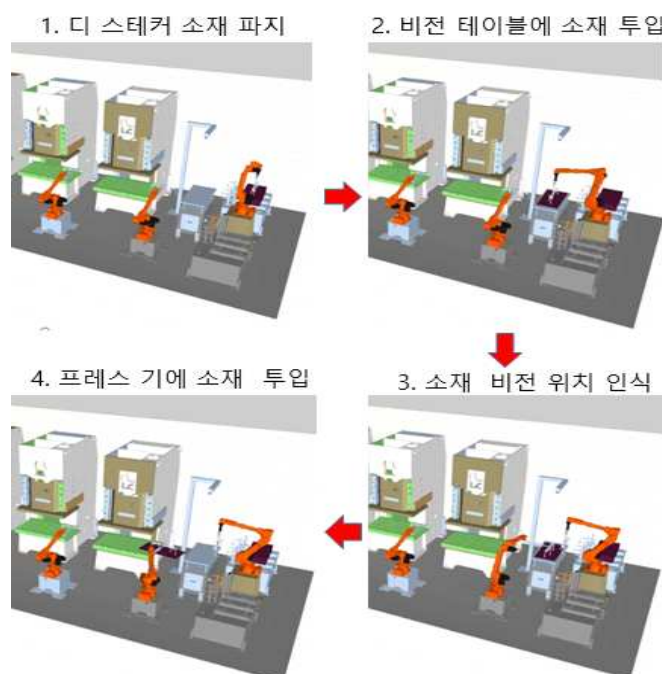


<모듈 2 구성안>

(3) 공정시뮬레이션

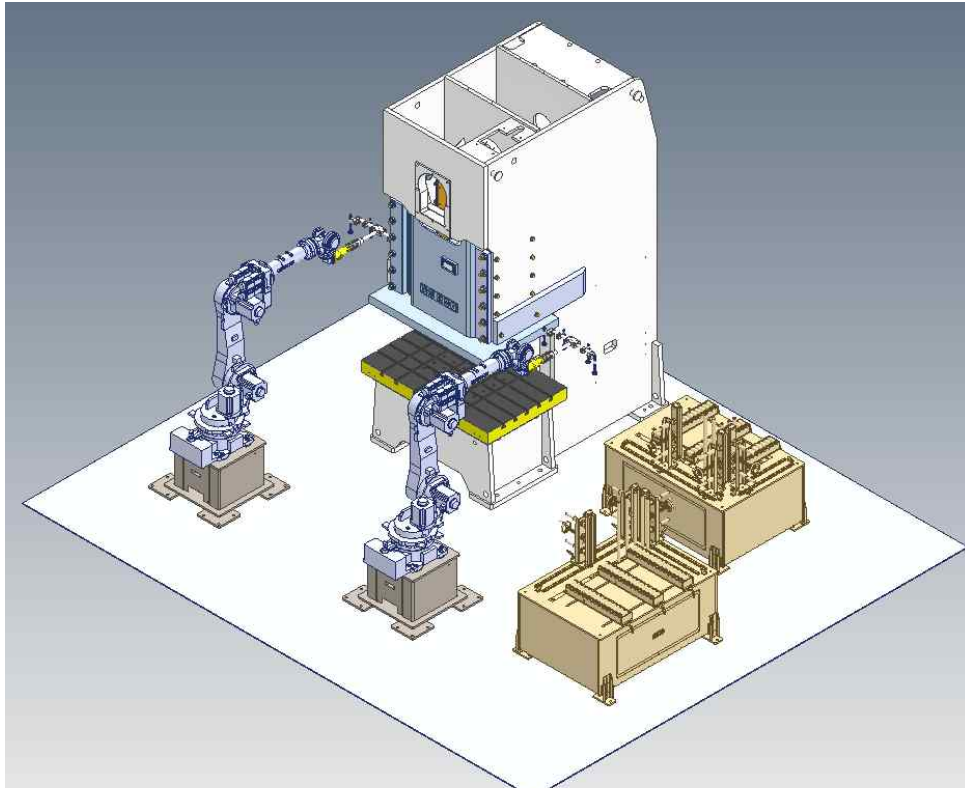
○ 공정시뮬레이션 구성 및 공정 시나리오

- 로봇활용공정모델 공정 설계에 따른 운영시나리오 시뮬레이션을 위해 각 모듈의 운영안을 S/W를 이용하여 공정시뮬레이션으로 검증
- 모듈1: 로봇 2대를 활용하여, 디스테커에 있는 소재를 인출하여 비전 테이블에 투입하고, 비전 인식을 통하여 프레스에 투입할 소재의 위치를 파악한 후에, 프레스기로 소재를 투입하는 공정임. 자동차부품 소재의 경우 형상이 복잡하여 비전테이블에서 한장씩 위치인식 작업을 수행해야함



<로봇 2대를 활용한 외판 이송 및 프레스 공정시뮬레이션>

- 모듈2: 로봇 1대를 활용하여, 디스테커에 있는 소재를 비전 인식을 통하여 프레스에 투입할 소재의 위치를 파악한 후에, 프레스기로 소재를 투입하는 공정임. 직사각형 소재의 경우 형상이 간단하여 디스테커에 적층된 상태라도 위치인식 작업이 가능하며, 작업 시감과 비용을 저감할 수 있는 장점이 있음



<로봇 1대를 활용한 외판 이송 및 프레스 공정시뮬레이션>

2-2. 로봇활용공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)차체 및 특장차 외판 부품_이송 및 프레스 공정]					
산업 분야	자동차 및 트레일러 제조업	대상업종 (산업분류코드)	자동차 차체용 신품 부품 제조업 (C30320)	적용공정	이송 및 프레스공정 (자동차 외판 제조(단조))
공정 소개	공정의 핵심성	○경량/소형 차체 외판 수요 급증 → 기존 자동차 및 특장차 → 국내외 전기차 시장 증가 확대 *전기차의 경우, 주행거리 확보를 위해 경량화 필수			
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	코일 소재 위치 정렬 → 공정간 제품 반전 → 프레스 및 배출		디스테커 소재 준비(블랭킹된 소재를 적층하는 공간) → 소재 좌표측정 및 2매 그리핑 오류 판단 → 다관절로봇에 장착된 그리퍼를 활용하여 소재를 프레스기에 투입	
	필요성/효과	- 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 확보 필요			
	동영상	- 현장작업 동영상		- 공정시뮬레이션 및 현장 적용 동영상	
적용로봇 사양	로봇 종류	6축 수직다관절(산업용 로봇 등)			
	가반 하중	50 kg 급			
	작업 반경	2239 mm 내외			
	투입 대수	1대			
	기타	-			
주변 설비 사양	그리퍼	위치조절형 스윙블람 타입 및 공용그리퍼			
	SW	PLC/터치스크린/비전측정 프로그램			
	적용 제어기	PLC			
	물류기계	-			
	적용센서	비전카메라/진공센서			
	정렬장치	비전테이블			
	공급장치	원자재크기, 적재높이 고려 결정			
	취출장치	-			
로봇도입 핵심 고려사항	· 비전의 위치 정도 ±0.2mm이내 · 로봇 고속운전시 로봇의 진동과 그리퍼의 진동 최소화 필요 · 비전 측정시 외부광원 노이즈 최소화				
소요예산	· 총사업비 200백만원 내외(정부출연금 100백만원 이내)				
작성처	☎ 042 - 868 - 7127				