
자동차 부품 _비산제거공정_후가공 [표준공정모델 매뉴얼]

2021. 11

한국자동차연구원

1 개요

1-1. 목적

□ 표준공정모델 매뉴얼 개발 목적

- 제조로봇 활용 표준공정모델 매뉴얼은 근로환경이 열악하고 인력부족 해소 등을 필요로 하는 부문에 제조로봇을 집중 보급하고 제조로봇 도입 수월성을 제고하기 위하여 실무적 가이드 역할을 하는 것을 목적으로 함

1-2. 적용대상

□ 자동차 시트

- 자동차 시트는 한정된 공간과 중량의 범위 내에서 안전하고 쾌적하게 승객이 앉을 수 있도록 만든 의자를 말하며, 배치에 따라 운전석, 동승석, 뒷자석으로 구분됨
- 자동차 시트의 구조는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종 부품을 지지하는 프레임(Frame), 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트 패드(Pad), 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin)으로 구성됨
- 전기차 시대가 도래함에 따라 경량화된 시트를 만들기 위한 기술이 끊임없이 발전되고 있으며, 무중력 시트적용과 같은 기술들이 자율주행 시대에는 더욱 대두될 것으로 예상되고 있어 시트의 역할과 중요성은 커지고 있는 실정



(자동차 시트 장착위치)

(자동차 시트 세부 구조)

[자동차 시트 구성]

□ 자동차 시트 전체공정

- 자동차 시트는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame) 제조공정, 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트패드(Pad) 제조공정, 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin) 제조공정에서 파트별 제조된 후, 완성품 업체에서 최종 어셈블 및 검사



[자동차 시트 제조 공정도 예시]

[시트프레임 공정]

- ① 원자재 입고
 - 원자재는 입고검사를 거쳐 입고되고, 가공라인의 필요시 롤형식의 자재 로딩
- ② 프레스/파이프 밴딩
 - 원자재를 프레스로 원하는 형상을 찍어 내거나 밴딩하여 구부림
- ③ 용접
 - 시트프레임 업체의 경우 용접자동화가 높아 로봇을 통해 용접하지만 지그에 가조립하여 안착하는 것은 수작업
- ④ 분체/전착 도장
 - 도료를 콜로이드 입자로 수중 분산시켜 피도물에 도착

⑤ 서브부품 조립

- 시트 메커니즘에 공급되는 CORE를 조립하는 설비로 부품공급을 제외한 모든 공정 자동화. 조립 → 그리스도포 → 누락검사 → 기능검사 → 배출

[시트패드 공정]

⑥ 이형제 도포

- 패드 성형 후 틀에서 원활히 떨어지기 위해 성형틀에 이형제를 뿌리는 공정

⑦ 부자재 부착

- 성형틀에 부자재 인서트 및 원료 주입하여 발포기에서 발포하는 공정

⑧ 발포

- 원료를 주입하여 고온의 성형틀에서 시트 형상으로 성형

⑨ 크라싱

- 패드 압축하여 패드 내의 뜨거운 열기를 방출

⑩ 사상

- 발포성형 후, 시트 패드 가장자리의 폼패드를 커팅하는 공정

[시트커버 공정]

⑪ 제단/봉제

- 제단 : 각 시트 조각을 모양에 맞게 커팅
- 봉제 : 시트 조각을 미싱기를 사용하여 연결

⑫ 커버링

- 프레임에 시트패드를 끼운 후, 시트원단으로 씌우는 공정

⑬ 히팅

- 시트 원단의 주름을 다림질로 펴는 과정

⑭ 검사

- 최종적으로 자동차 시트의 이상 유무를 판단

⑮ 포장/적재

- 완성된 시트를 포장하고 사양에 맞게 적재

1-3. 비산제거 공정소개

□ 공정 정의

- 시트 철재부속품(프레임, 레일, 랫치 등)의 연마 작업시에 연마유 및 가공유를 사용하게 되며, 비산제거공정은 연마공정 이후에 제품 표면에 묻어 있는 분진 및 유분을 제거하는 공정

1-4. 적용대상

□ 해당공정 적용 업종, 관련 제품군 및 활용 가능 업종

- 자동차 시트 프레임
 - 자동차 시트의 구성 부품인 래치, 레버, 시트레일 가공 후 비산제거 공정을 통해 후처리 가능
- Fine Blanking 제품군
 - 자동차 뿐만 아니라 기계, 기체, 선박 등 프레스를 이용한 Fine Blanking 제품에 광범위하게 적용 가능

2

로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	이송	1차 비산제거	2차 비산제거	제품박스 공급	적재
As-Is	컨베이어	작업자1 (거즈 이용 수작업)	작업자1 (거즈 이용 수작업)	작업자1	작업자1
To-Be	컨베이어	Air Knife	흡유 스펀지	적재 Unit	로봇

✓ 공정모델 포인트 ①



[수작업]



[자동 비산제거]

✓ 공정모델 포인트 ②



수동 적재



로봇활용 자동화

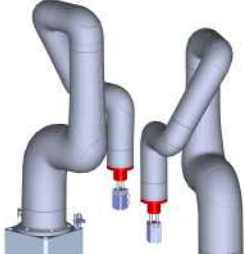

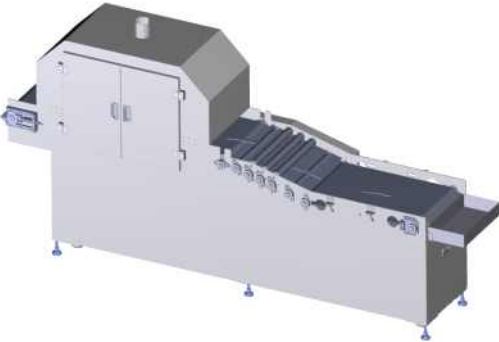

[열성형공정 표준모델 도입 솔루션]

□ 시스템 구성

<표준공정모델 시스템 구성안>

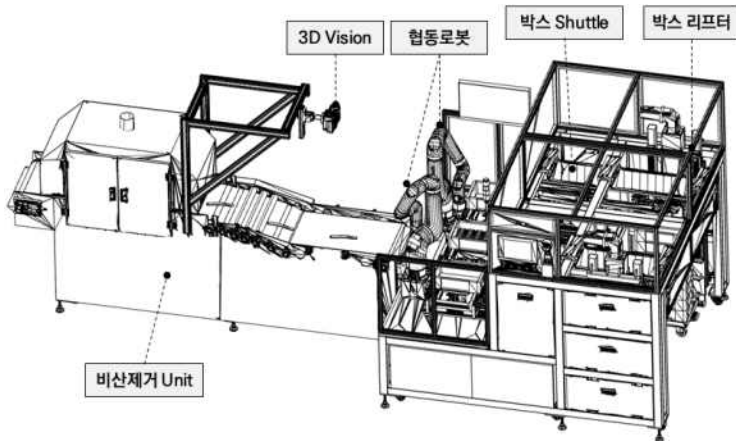
H/W	사 양	필요 기능
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 타입 : 6-axis 수직다관절 - 가반하중 7kg, 리치 800mm - 전자석 그리퍼(하중 2.8kg 이상) 	<ul style="list-style-type: none"> - 50μm 이내의 반복성 - 유수분에 대한 내구성
비산제거 Unit	<ul style="list-style-type: none"> - Air Knife - 흡착유 롤러 	<ul style="list-style-type: none"> - 신장율 250% 이상 - 보수율 350% 이상
비전	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 비전 시스템 - 카메라 해상도: 1,920x1,200 픽셀 	<ul style="list-style-type: none"> - 로봇연계 제품 자동 픽업 기능

□ 시스템 상세 구성 및 스펙

1. 로봇	사양 정보	
	범주	Collaborative Robot
	Payload	7kg
	최대리치	0.8m
	Repeatability	50 μ m
	무게	28kg
	수량	1EA
2. 그리퍼	사양 정보	
	범주	Industrial magnet gripper
	Holding force max	290N
	Pressure range	3.5~6.0 bar
	Diameter	68mm
	수량	2EA
3. 비산제거 Unit	사양 정보	
	범주	Industrial machine
	사이즈	3,150(L) x 650(W) x 1,900(H)
	1차 제거	전동 송풍기 + Air Knife
	2차 제거	스폰지 롤러 흡착 소재 : PU, 보수율 : 350%
	특징	다양한 소재 두께에 대하여 유격 조절로 대응가능
4. 비전	사양 정보	
	범주	3D Vision
	측정방법	적외선 구조광
	이미지 획득시간	200~1,000ms
	해상도	1,920x1,200
	정확도	2~4mm
	통신	이더넷을 통한 TCP/IP

□ 공정 설계도

○ 로봇 2대 및 Full Auto 공정설계안 (모델 1)



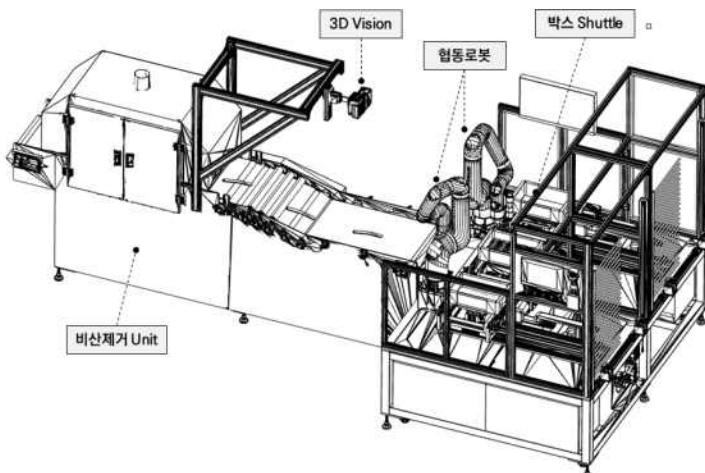
<로봇자동화 시스템 구성>

- ① 비산제거 Unit
- ② 협동로봇 2대
- ③ 3D 비전
- ④ 마그넷 그리퍼
- ⑤ 박스 Shuttle
- ⑥ 박스 리프터

[로봇 2대 및 Full Auto 공정설계도]

- ① 비산제거 Unit으로 제품이 투입되고, 컨베이어를 통해 이동되면 비산제거
- ② 3D 비전이 스캔하여 제품의 자세를 파악하고 로봇에게 정보전달
- ③ 협동로봇 2대가 순차적으로 제품을 픽킹하여 박스에 적재
- ④ 박스에 적재가 완료되면 Shuttle을 통해 박스 리프터(OUT)로 이송
- ⑤ 박스 리프터(OUT)에서 적재 박스 다단 적재
- ⑥ 박스 리프터(IN)에서 빈 박스를 박스 Shuttle로 이송

○ 로봇 2대 및 Semi Auto 공정설계안 (모델 2)



<로봇자동화 시스템 구성>

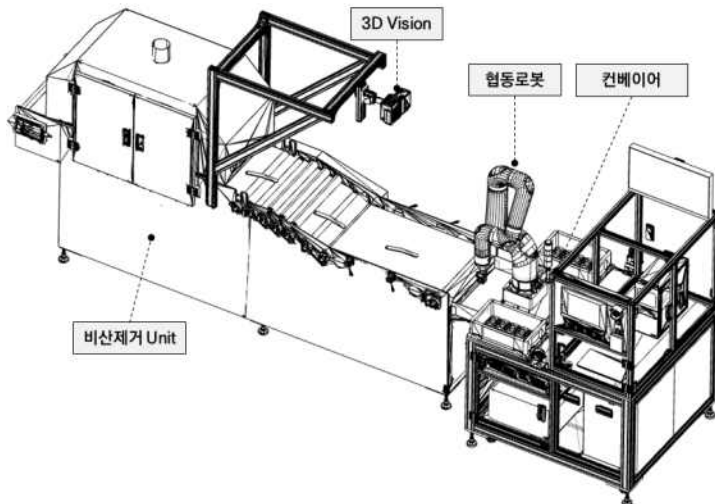
- ① 비산제거 Unit
- ② 협동로봇 2대
- ③ 3D 비전
- ④ 마그넷 그리퍼
- ⑤ 박스 Shuttle

[로봇 2대 및 Semi Auto 공정설계도]

- ① 비산제거 Unit으로 제품이 투입되고, 컨베이어를 통해 이동되면 비산제거
- ② 3D 비전이 스캔하여 제품의 자세를 파악하고 로봇에게 정보전달

- ③ 협동로봇 2대가 순차적으로 제품을 픽킹하여 박스에 적재
- ④ 박스에 적재가 완료되면 Shuttle을 통해 이송
- ⑤ 작업자가 완료 박스 배출 및 빈 박스 투입

○ 로봇 1대 공정설계안 (모델 3)



<로봇자동화 시스템 구성>

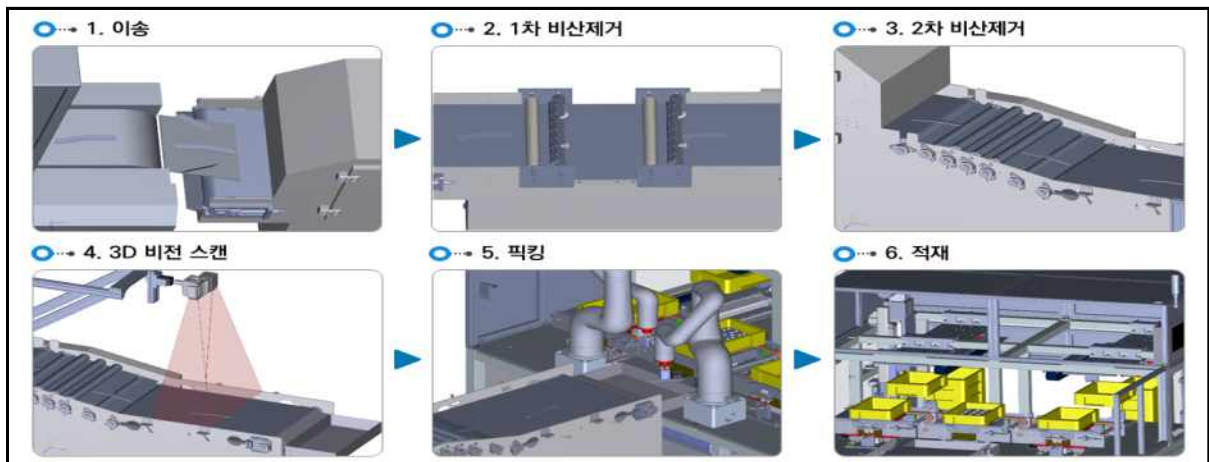
- ① 비산제거 Unit
- ② 협동로봇 1대
- ③ 3D 비전
- ④ 마그네틱 그리퍼
- ⑤ 컨베이어

[로봇 1대 공정설계도]

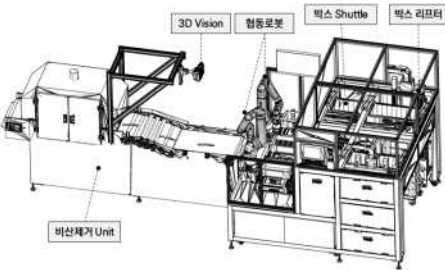
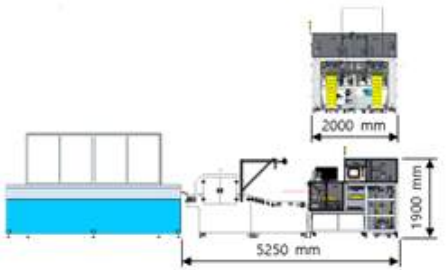
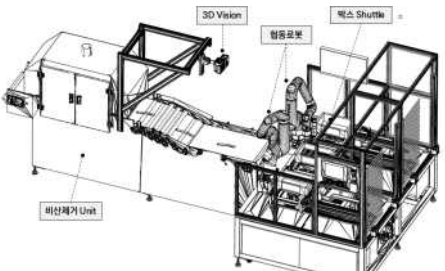
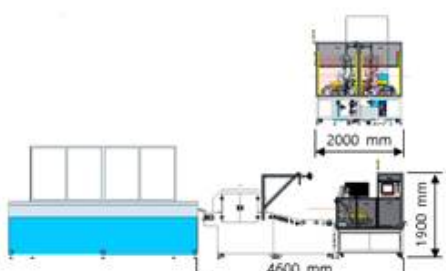
- ① 비산제거 Unit으로 제품이 투입되고, 컨베이어를 통해 이동되면 비산제거
- ② 3D 비전이 스캔하여 제품의 자세를 파악하고 로봇에게 정보전달
- ③ 협동로봇이 제품을 픽킹하여 박스에 적재
- ④ 박스에 적재가 완료되면 컨베이어를 통해 이송
- ⑤ 작업자가 완료 박스 배출 및 빈 박스 투입

□ 운영 시나리오

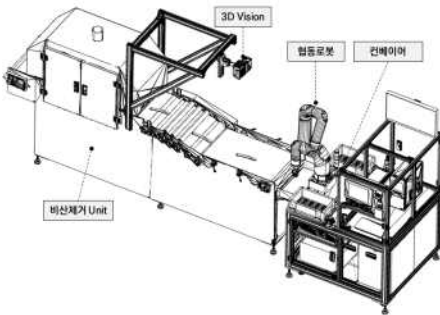
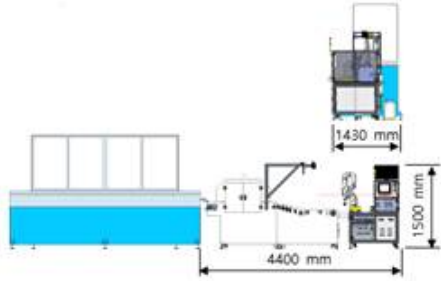
- 비산제거기를 통해 비산제거 후, 비전과 로봇을 통해 일정한 모양으로 적재 및 팔레타이징까지의 작업수행



2-2. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [자동차 부품_비산제거공정]					
산업 분야	뿌리/자동차	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신품 의자 제조업 (C30393)	적용공정	자동차 부품_비산제거 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시트 철재부속품(프레임, 레일, 랫치 등)의 연마 작업 시에 연마유 및 가공유를 사용하게 되며, 비산제거공정은 연마공정 이후에 제품 표면에 묻어 있는 분진 및 유분을 제거하는 공정 			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제품의 이물질 및 연마유 등 비산제거 ■ 제품 적재 및 팔레타이징 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> ■ (모델 1,2,3) Air Knife, 흡착롤러를 적용한 비산제거 Unit ■ (모델 1,2,3) 일정한 모양으로 제품적재를 위한 3D 비전 ■ (모델 1,2,3) 다품종에 대응하기 위한 마그넷 그리퍼 ■ (모델 1) 제품 다단적재 및 팔레타이징이 가능한 박스 리프터 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> ■ (모델 1,2,3) 추가적인 작업 없이 기존 연마장비와 기능적 호환 가능 ■ (모델 1,2,3) 상하의 Air Knife를 통해 공압으로 비산물질 1차 제거 ■ (모델 1,2,3) 흡착유 롤러로 상하에서 비산물질 2차 제거 ■ (모델 1,2,3) 3D 비전을 활용한 제품 자세 분석 ■ (모델 1) 박스 Shuttle 및 박스 리프터를 통한 박스 다단적재 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 단순반복 작업으로 작업자 피로도 누적 ■ 20kg 이상의 박스 이송으로 근골격계 질환발생 ■ 일용직 근로자를 활용한 작업으로 대안 마련 필요 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 제품 품질 향상 ■ 생산비 절감 ■ 작업자 근골격계 질환 예방 	
	구분	Before		After	
	레이아웃 (모델 1)				
	레이아웃 (모델 2)				
	레이아웃 (모델 3)				

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [자동차 부품_비산제거공정]

				
	작업순서	배출→정렬→1차 제거→정렬 →2차 제거→적재		이송→1차 비산제거→2차 비산제거→ 제품박스 공급(적재 Unit)→적재(로봇)
적용로봇 사양		로봇 종류	협동로봇	
		가반 하중	~7kg	
		작업 반경	~800mm	
		투입 대수	타입 1: 1대 / 타입 2,3 : 2대	
		기타	1대당 25,300천원	
주변 설비 사양		비산제거 Unit	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3,150(L) x 650(W) x 1,900(H) mm ■ 1차 비산제거 <ul style="list-style-type: none"> - 전동 송풍기 + Air Knife - 상/하 1조로 2set 적용 ■ 2차 비산제거 <ul style="list-style-type: none"> - 스폰지 롤러 흡착 - 소재 : PU, 보수율 : 350% 	
		3D 비전	<ul style="list-style-type: none"> ■ 적외선 구조광 ■ 3D 이미지 획득 시간 : 200~1,000 ms ■ 해상도 : 1,920x1,200 ■ 정확도 : 2~4 mm ■ 통신 : 이더넷을 통한 TCP/IP 	
		제어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ■ PLC: Mitsubishi Q Series ■ Touch: Mitsubishi 12.1" 적용 ■ Servo: Mitsubishi J4 Series ■ Inverter: Mitsubishi FR-E720 Series ■ I/O & Inverter CC-Link Type 	
		이송 적재 Unit (모델 1)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2,150(L) x 2,000(W) x 1,900(H) mm ■ 제품 박스 LD/ULD <ul style="list-style-type: none"> - 박스 리프터 + Transfer 시스템 - 대차 물류 연계 제품 박스 다단 적재 ■ 제품 박스 이송 <ul style="list-style-type: none"> - 박스 Shuttle + Conveyor 시스템 - 박스 개별 이송 ■ 고정 작업자 배치 불필요 ■ 제품당 이송/적재 시간 : 5초 	
		이송 적재	■ 1,500(L) x 2,000(W) x 1,900(H) mm	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [자동차 부품_비산제거공정]		
	Unit (모델 2)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제품 박스 LD/ULD <ul style="list-style-type: none"> - 수동 (작업자) ■ 제품 박스 이송 <ul style="list-style-type: none"> - 박스 Shuttle + Conveyor 시스템 - 박스 개별 이송 ■ 고정 작업자 배치 필요 ■ 제품당 이송/적재 시간 : 5초
	이송 적재 Unit (모델 3)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1,100(L) x 1,000(W) x 1,850(H) mm ■ 제품 박스 LD/ULD <ul style="list-style-type: none"> - 수동 (작업자) ■ 제품 박스 이송 <ul style="list-style-type: none"> - 수동 (작업자) ■ 고정 작업자 배치 필요 ■ 제품당 이송/적재 시간 : 10초
로봇도입 핵심 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다품종 제품 대응 비산제거기 개발 ■ 적재 및 팔레타이징까지의 연계 작업인원 최소화 ■ 비전도입으로 일정한 모양으로 제품 적재 	
소요예산	<ul style="list-style-type: none"> ■ 모델 1: 총사업비 424.4백만원 내외 (정부출연금 212.2백만원 이내) ■ 모델 2: 총사업비 349.4백만원 내외 (정부출연금 174.7백만원 이내) ■ 모델 3: 총사업비 260백만원 내외 (정부출연금 130백만원 이내) 	
작성처	<ul style="list-style-type: none"> ■ 한국자동차연구원 곽경수 연구원(☎ 031-319-5514) 	

자동차 부품 _도포공정 [표준공정모델 매뉴얼]

2021. 11

한국자동차연구원

1 개요

1-1. 목적

□ 표준공정모델 매뉴얼 개발 목적

- 제조로봇 활용 표준공정모델 매뉴얼은 근로환경이 열악하고 인력부족 해소 등을 필요로 하는 부문에 제조로봇을 집중 보급하고 제조로봇 도입 수월성을 제고하기 위하여 실무적 가이드 역할을 하는 것을 목적으로 함

1-2. 적용대상

□ 자동차 시트

- 자동차 시트는 한정된 공간과 중량의 범위 내에서 안전하고 쾌적하게 승객이 앉을 수 있도록 만든 의자를 말하며, 배치에 따라 운전석, 동승석, 뒷자석으로 구분됨
- 자동차 시트의 구조는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame), 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트 패드(Pad), 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin)으로 구성됨
- 전기차 시대가 도래함에 따라 경량화된 시트를 만들기 위한 기술이 끊임없이 발전되고 있으며, 무중력 시트적용과 같은 기술들이 자율주행 시대에는 더욱 대두될 것으로 예상되고 있어 시트의 역할과 중요성은 커지고 있는 실정



(자동차 시트 장착위치)

(자동차 시트 세부 구조)

[자동차 시트 구성]

□ 자동차 시트 전체공정

- 자동차 시트는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame) 제조공정, 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트패드(Pad) 제조공정, 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin) 제조공정에서 파트별 제조된 후, 완성품 업체에서 최종 어셈블 및 검사



[자동차 시트 제조 공정도 예시]

[시트프레임 공정]

- ① 원자재 입고
 - 원자재는 입고 검사를 거쳐 입고되고, 가공라인의 필요 시 롤형식의 자재 로딩
- ② 프레스/파이프 밴딩
 - 원자재를 프레스로 원하는 형상을 찍어 내거나 밴딩하여 구부림
- ③ 용접
 - 시트프레임 업체의 경우 용접자동화가 높아 로봇을 통해 용접하지만 지그에 가조립하여 안착하는 것은 수작업
- ④ 분체/전착 도장
 - 도료를 콜로이드 입자로 수중 분산시켜 피도물에 도착

⑤ 서브부품 조립

- 시트 메커니즘에 공급되는 CORE를 조립하는 설비로 부품공급을 제외한 모든 공정 자동화. 조립 → 그리스도포 → 누락검사 → 기능검사 → 배출

[시트패드 공정]

⑥ 이형제 도포

- 패드 성형 후 틀에서 원활히 떨어지기 위해 성형틀에 이형제를 뿌리는 공정

⑦ 부자재 부착

- 성형틀에 부자재 인서트 및 원료 주입하여 발포기에서 발포하는 공정

⑧ 발포

- 원료를 주입하여 고온의 성형틀에서 시트 형상으로 성형

⑨ 크라싱

- 패드 압축하여 패드 내의 뜨거운 열기를 방출

⑩ 사상

- 발포성형 후, 시트 패드 가장자리의 폼패드를 커팅하는 공정

[시트커버 공정]

⑪ 제단/봉제

- 제단 : 각 시트 조각을 모양에 맞게 커팅
- 봉제 : 시트 조각을 미싱기를 사용하여 연결

⑫ 커버링

- 프레임에 시트패드를 끼운 후, 시트원단으로 씌우는 공정

⑬ 히팅

- 시트 원단의 주름을 다림질로 피는 과정

⑭ 검사

- 최종적으로 자동차 시트의 이상 유무를 판단

⑮ 포장/적재

- 완성된 시트를 포장하고 사양에 맞게 적재

1-3. 도포공정소개

☐ 공정 정의

- 시트패드 성형공정 중 성형이 완료된 패드를 금형에서 원활히 탈형할 수 있도록 금형에 이형제를 도포하는 공정

1-4. 적용대상

☐ 해당공정 적용 업종, 관련 제품군 및 활용 가능 업종

- 자동차 시트패드
 - 패드 패드 생산을 위해 발포 성형 전 이형제 도포 및 패드에 안티노이징 용액 도포에 적용
- 사출 부품
 - 원활한 탈형을 위해 사출금형에 이형제 도포 공정에 적용가능

2 로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	대차 이송 IN	금형 No 인식	상형 이형제 도포	하형 이형제 도포	대차 이송 OUT
As-Is	컨베이어	릴레이 접점	작업자1	작업자1	컨베이어
To-Be	컨베이어	릴레이 접점/ RF 무선통신	로봇	로봇	컨베이어



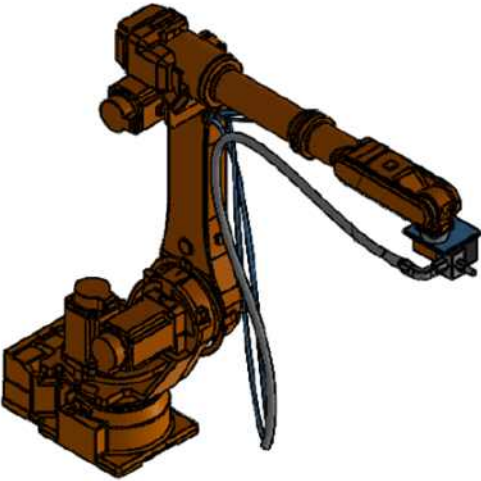
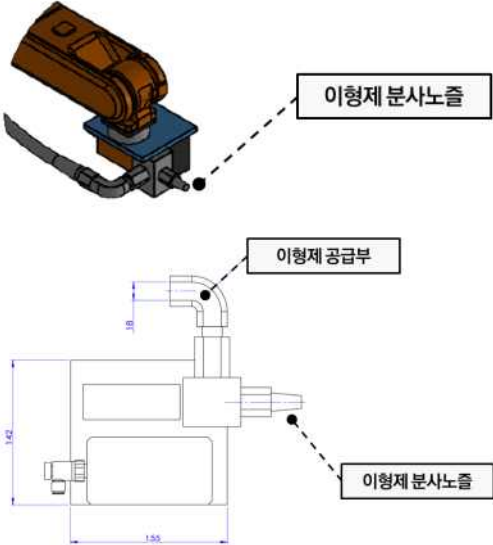
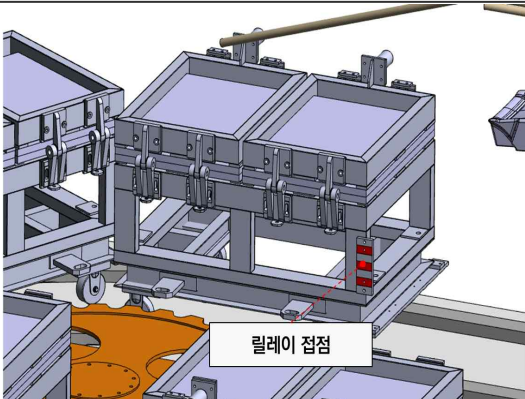
[도포공정 표준모델 도입 솔루션]

□ 시스템 구성

[표준공정모델 시스템 구성안]

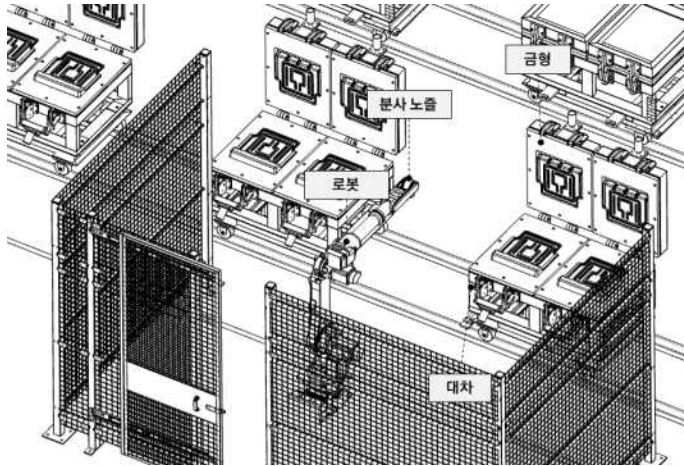
H/W	사 양	필요 기능
로봇	- 타입 : 6-axis 수직다관절 - 가반하중 6kg, 리치 1,995mm	- 분진 내부 침입 차단 - 컨베이어 속도 연계 로봇 제어
분사 노즐 시스템	- Nozzle size : 3.0mm - Control : Double pilot valve	- 분사 정밀성 - 거리에 따른 분사량 계산
금형 인식 시스템	- 릴레이 접점 방식/RF 무선통신	- 대차/금형 모델 인식 (포밍 컨트롤러 연동) - 기존 라인과 연결통신 호환 (485통신, RF)

□ 시스템 상세 구성 및 스펙

1. 로봇	사양 정보	
	범주	Industrial Robot
	Payload	6kg
	최대리치	1,994mm
	Repeatability	0.08m
	무게	224kg
	수량	1EA
2. 분사 노즐 시스템	사양 정보	
	범주	Ejector
	Nozzle size	3.0mm
	Control	Double pilot valve
	통신	IO-Link
	수량	1EA
3. 금형 인식 시스템	사양 정보	
	식별 센서	릴레이 접점 -대차/금형 모델 인식 RF 무선통신 - Data rate : 250kbps, 1Mbps
	특징	기존 라인과 연결통신 호환 (485통신,RF)

□ 공정 설계도

○ 도포공정 공정설계안



[도포공정 설계도]

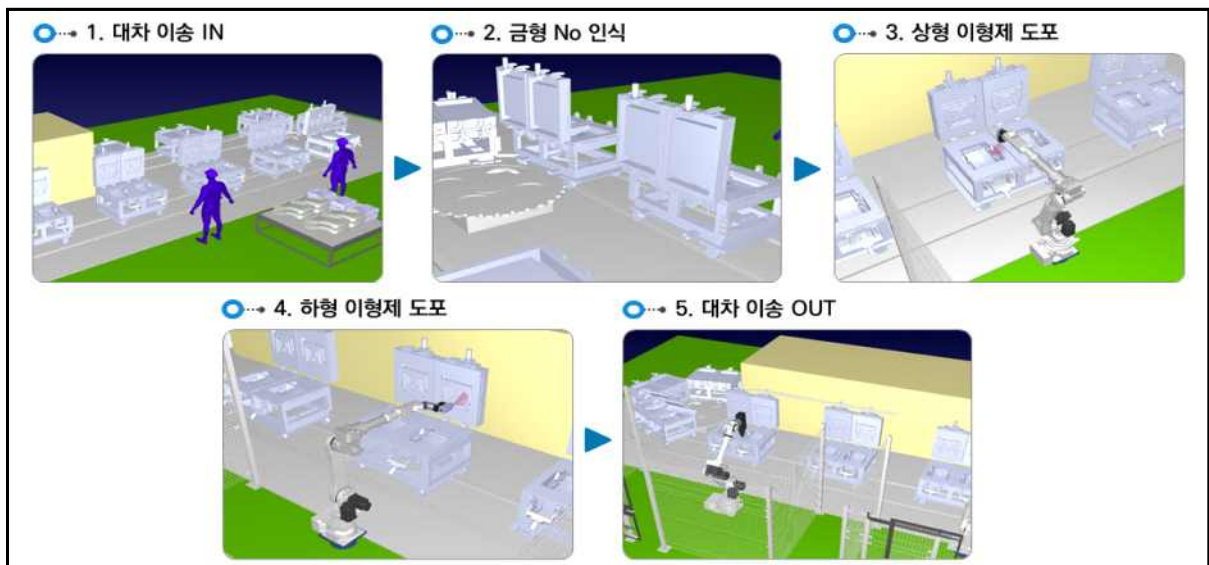
<로봇자동화 시스템 구성>

- ① 산업용 로봇 1대
- ② 분사노즐
- ③ 대차
- ④ 금형 인식 시스템

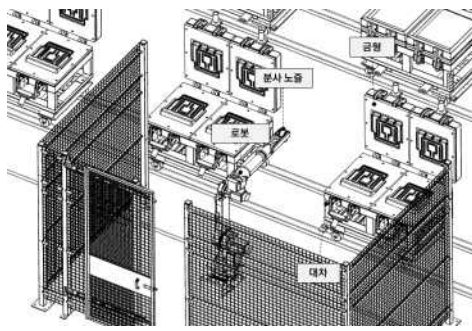
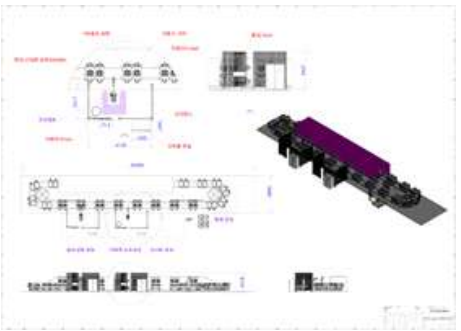
- ① 상부 금형이 열리면서 발포성형이 완료된 대차 IN
- ② 릴레이 접점 및 RF 무선통신으로 해당 금형 No 인식
- ③ 로봇이 일정한 간격으로 상형에 이형제 도포
- ④ 로봇이 일정한 간격으로 하형에 이형제 도포
- ⑤ 상부 금형이 닫히면서 대차 OUT

□ 운영 시나리오

- 금형 인식 시스템으로 해당 금형의 모델을 파악하고 로봇 및 노즐로 알맞은 패턴으로 금형에 도포



2-2. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [도포공정]					
산업 분야	뿌리/자동차	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신품 의자 제조업 (C30393)	적용공정	자동차 부품_도포 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시트패드 성형공정 중 성형이 완료된 패드를 금형에서 원활히 탈형할 수 있도록 금형에 이형제를 도포하는 공정 			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 금형 모델 인식 ■ 금형별 알맞은 패턴으로 이형제 도포 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 생산 라인과 연결 호환이 가능한 금형 인식 시스템 ■ 금형에 따라 알맞은 패턴으로 도포하기 위한 6축 다관절 로봇 ■ 거리에 따라 분사량이 일정하게 분사 가능한 분사 시스템 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기존 발포라인과 통신 호환 ■ 금형에 따라 알맞은 패턴으로 도포 및 일정한 도포량 유지 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 단순반복 작업으로 작업자 피로도 누적 ■ 20kg이상의 박스 이송으로 근골격계 질환발생 ■ 일용직 근로자를 활용한 작업으로 대안 마련 필요 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 제품 품질 향상 ■ 생산비 절감 ■ 작업자 근골격계 질환 예방 	
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	대차이송 IN→상형도포→하형도포 →대차이송 OUT		대차이송 IN→금형인식→상형도포(로봇) →하형도포(로봇)→대차이송 OUT	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [도포공정]		
적용로봇 사양	로봇 종류	산업용 로봇
	가반 하중	~6kg
	작업 반경	~1,994mm
	투입 대수	1대
	기타	35,000천원
주변 설비 사양	분사 노즐 시스템	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nozzle size : 3.0mm ■ Control : Double pilot valve ■ 통신 : IO Link
	금형 인식 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> ■ 발포 성형부 컨트롤러 485 통신 연계 레시피 적용 ■ 작업 관리 프로그램 (도포량, 잔량, 도포시간 등)
	로봇 스텐스	<ul style="list-style-type: none"> ■ 로봇 고정구, 바닥 고정구 ■ 260x260x800
	안전펜스	<ul style="list-style-type: none"> ■ 안전펜스 : 2200x4200x2000(H) ■ 출입문 : 900x2000
	안전메트	<ul style="list-style-type: none"> ■ 안전펜스 : 1000x1800 (3개소) ■ MAT controller ■ 미소 전류 감지, 전원감시, 검지상태 체크
	디스펜서 계량부	<ul style="list-style-type: none"> ■ Loadcell (500kg) 3개소 설치 ■ 온도 계측부 ■ 잔량 표시, 자동 펌핑
	제어판넬	<ul style="list-style-type: none"> ■ 800x1200x400 PLC 제어 판넬 ■ OP Panel, HMI 디스플레이부 (10.4", Win10 기반) ■ 전원 공급 분점함 ■ 각종 케이블 (전원, 통신, 센서, 터미널 외)
	에어 배관	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전원 공급 (380v 3상) ■ 에어 라인 ■ Cable bay 설치 ■ 천장 흡입 덕트 설치
로봇도입 핵심 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> ■ 금형 모델 파악을 위한 인식 시스템 적용 (기존 라인과 통신 호환) ■ 금형별 알맞은 패턴으로 로봇이 이형제 도포 ■ 금형에 일정량으로 고르게 분포 	
소요예산	■ 총사업비 190백만원 내외(정부출연금 95백만원 이내)	
작성처	■ 한국자동차연구원 광경수 연구원(☎ 031-319-5514)	

자동차 부품_프로젝션 자동화 및 검사공정 [표준공정모델 매뉴얼]

2021. 11

한국자동차연구원

1 개요

1-1. 목적

□ 표준공정모델 매뉴얼 개발 목적

- 제조로봇 활용 표준공정모델 매뉴얼은 근로환경이 열악하고 인력부족 해소 등을 필요로 하는 부문에 제조로봇을 집중 보급하고 제조로봇 도입 수월성을 제고하기 위하여 실무적 가이드 역할을 하는 것을 목적으로 함

1-2. 적용대상

□ 자동차 시트

- 자동차 시트는 한정된 공간과 중량의 범위 내에서 안전하고 쾌적하게 승객이 앉을 수 있도록 만든 의자를 말하며, 배치에 따라 운전석, 동승석, 뒷자석으로 구분됨
- 자동차 시트의 구조는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame), 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트 패드(Pad), 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin)으로 구성됨
- 전기차 시대가 도래함에 따라 경량화된 시트를 만들기 위한 기술이 끊임없이 발전되고 있으며, 무중력 시트적용과 같은 기술들이 자율주행 시대에는 더욱 대두될 것으로 예상되고 있어 시트의 역할과 중요성은 커지고 있는 실정



(자동차 시트 장착위치)

(자동차 시트 세부 구조)

[자동차 시트 구성]

□ 자동차 시트 전체공정

- 자동차 시트는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame) 제조공정, 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트패드(Pad) 제조공정, 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin) 제조공정에서 파트별 제조된 후, 완성품 업체에서 최종 어셈블 및 검사



[자동차 시트 제조 공정도 예시]

[시트프레임 공정]

- ① 원자재 입고
 - 원자재는 입고 검사를 거쳐 입고되고, 가공라인의 필요시 롤형식의 자재 로딩
- ② 프레스/파이프 밴딩
 - 원자재를 프레스로 원하는 형상을 찍어 내거나 밴딩하여 구부림
- ③ 용접
 - 시트프레임 업체의 경우 용접자동화가 높아 로봇을 통해 용접하지만 지그에 가조립하여 안착하는 것은 수작업
- ④ 분체/전착 도장
 - 도료를 콜로이드 입자로 수중 분산시켜 피도물에 도착

⑤ 서브부품 조립

- 시트 메커니즘에 공급되는 CORE를 조립하는 설비로 부품공급을 제외한 모든 공정 자동화. 조립 → 그리스도포 → 누락검사 → 기능검사 → 배출

[시트패드 공정]

⑥ 이형제 도포

- 패드 성형 후 틀에서 원활히 떨어지기 위해 성형틀에 이형제를 뿌리는 공정

⑦ 부자재 부착

- 성형틀에 부자재 인서트 및 원료 주입하여 발포기에서 발포하는 공정

⑧ 발포

- 원료를 주입하여 고온의 성형틀에서 시트 형상으로 성형

⑨ 크라싱

- 패드 압축하여 패드 내의 뜨거운 열기를 방출

⑩ 사상

- 발포성형 후, 시트 패드 가장자리의 폼패드를 커팅하는 공정

[시트커버 공정]

⑪ 제단/봉제

- 제단 : 각 시트 조각을 모양에 맞게 커팅
- 봉제 : 시트 조각을 미싱기를 사용하여 연결

⑫ 커버링

- 프레임에 시트패드를 끼운 후, 시트원단으로 씌우는 공정

⑬ 히팅

- 시트 원단의 주름을 다림질로 피는 과정

⑭ 검사

- 최종적으로 자동차 시트의 이상 유무를 판단

⑮ 포장/적재

- 완성된 시트를 포장하고 사양에 맞게 적재

1-3. 프로젝트션 자동화 및 검사공정소개

☐ 공정 정의

- 시트프레임에 너트를 안착 후 전류를 인가하여 접합하는 너트 프로젝트션 후 외관검사, 너트 수, 체결시험, 이탈 강도를 검사하는 공정

1-4. 적용대상

☐ 해당공정 적용 업종, 관련 제품군 및 활용 가능 업종

○ 자동차 시트 프레임

- 시트 조립을 위해 너트 및 철재 부품 등을 프레임에 프로젝트션하여 부품을 고정시키는 공정에 적용

○ 철판 가공 제품군

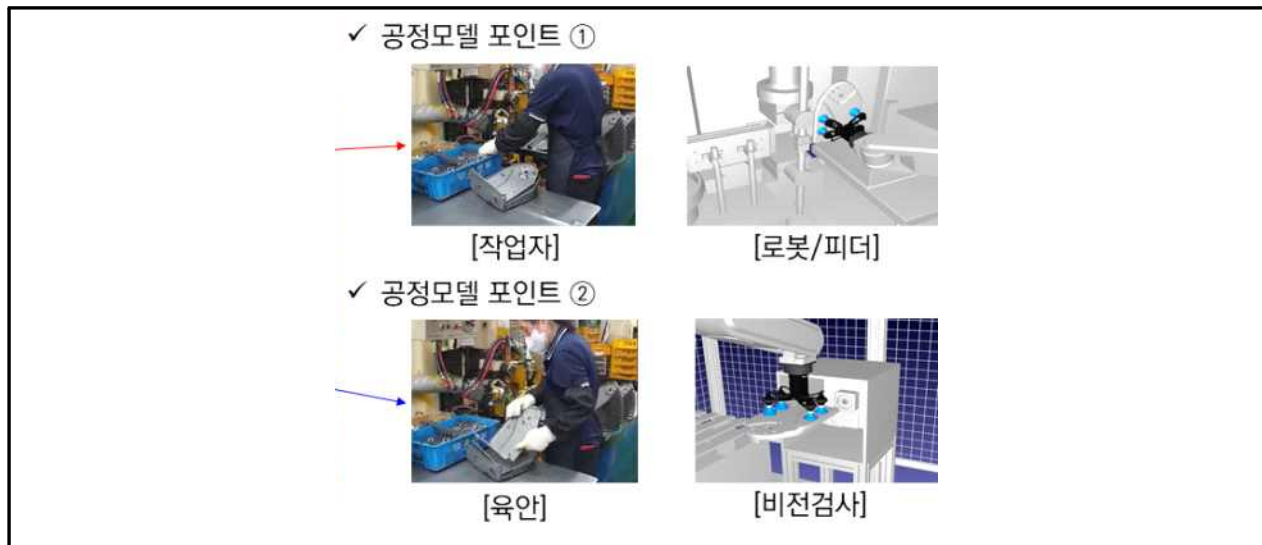
- 너트를 이용하여 차체들을 연결하는 차체 부품
- 도어 및 보닛 등의 에셈블이 필요한 부분

2 로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	부품 공급	모재로딩	프로젝션	이송	치수검사	이송
As-Is	작업자	작업자	프로젝션기	작업자	육안	작업자
To-Be	피더	로봇	연마기	로봇	로봇	로봇



[프로젝션 자동화 및 검사공정 표준모델 도입 솔루션]

□ 시스템 구성

[표준공정모델 시스템 구성안]

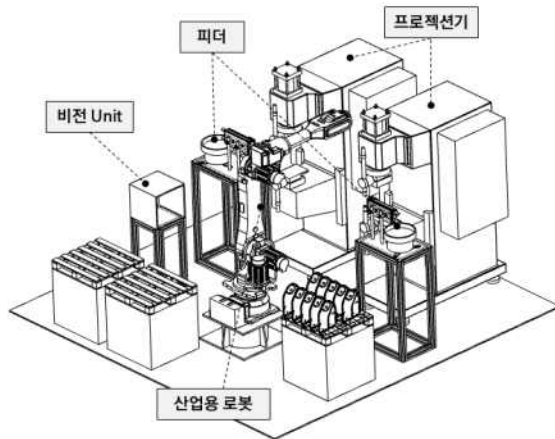
H/W	사 양	필요 기능
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 타입 : 6-axis 수직다관절 - 가반하중 20kg, 리치 1,742mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 고중량 반복 정밀도 유지 - 고온 스파크 대비
진공 그리퍼	<ul style="list-style-type: none"> - Payload: 10kg - Air type, 4ea 흡입 컵 적용 	<ul style="list-style-type: none"> - 픽애플레이스 작업 - 물체 감지 대기 기능
공급 피더	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 너트 사이즈 대응 	<ul style="list-style-type: none"> - 프로젝트기로 피딩

□ 시스템 상세 구성 및 스펙

1. 로봇	사양 정보	
	범주	Industrial Robot
	Payload	20kg
	최대리치	1,742mm
	Repeatability	0.06m
	무게	225kg
	수량	1EA
2. 진공 그리퍼	사양 정보	
	범주	Vacuum Gripper
	Gripper mass	710g
	Vacuum flow	12L/min
	Noise level	64db
	수량	1EA
3. 공급 피더	사양 정보	
	범주	Feeder
	실린더	이송용 실린더 - 사용 유체 : 압축공기 - 1.5 Mpa 부착용 실린더 - 사용 유체 : 압축공기 - 1.12 Mpa
	수량	2EA
4. 비전 검사 Unit	사양 정보	
	범주	Vision
	화각	80.8° x 61.6°
	Focal Length	6mm
	Camera mount	C-mount부품
	Size	φ32 x 35.93mm

□ 공정 설계도

○ 프로젝트 자동화 및 검사공정 공정설계안



<로봇자동화 시스템 구성>

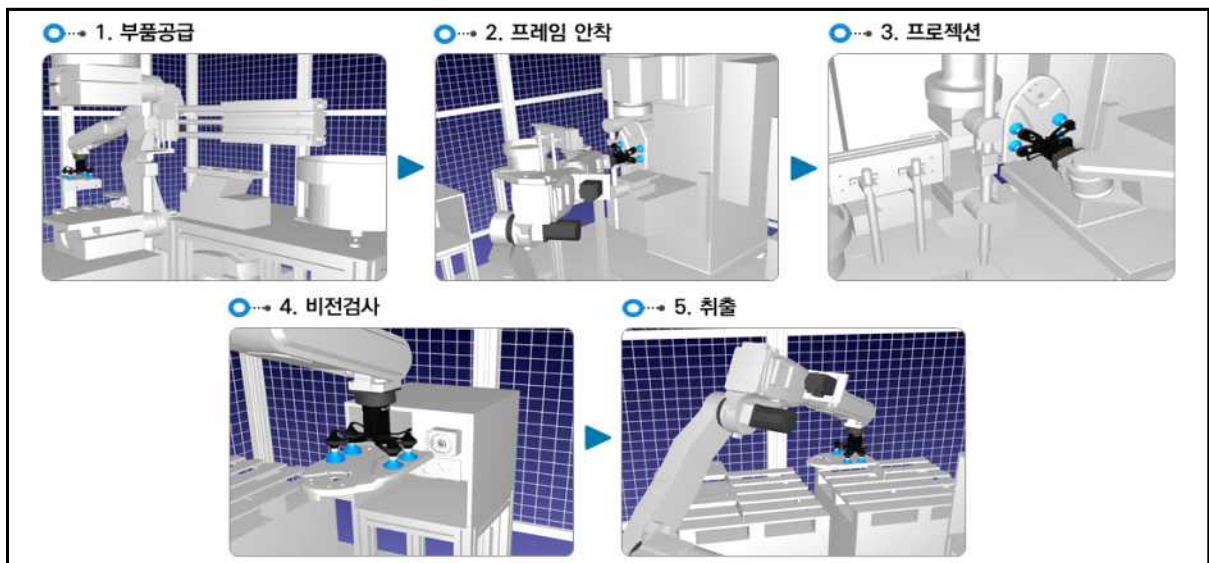
- ① 산업용 로봇 1대
- ② 진공 그리퍼
- ③ 비전 Unit
- ④ 피더
- ⑤ 프로젝션기

[프로젝션 자동화 및 검사공정 설계도]

- ① 피더를 통해 프로젝션기로 부품 공급
- ② 로봇이 모재 프레임을 픽킹하여 프로젝션기로 이송하여 안착
- ③ 프로젝션기를 통해 부품과 프레임 접합
- ④ 비전검사를 통해 너트 수 평면검사 등을 진행
- ⑤ 양품 및 불량을 분류하여 취출

□ 운영 시나리오

- 피더 및 로봇을 통한 프로젝트 자동화 및 비전 검사를 통해 양/불 검사까지 연계



2-2. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [프로젝션 자동화 및 검사공정]					
산업 분야	뿌리/자동차	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신품 의자 제조업 (C30393)	적용공정	자동차 부품_프로젝션 자동화 및 검사 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시트프레임에 너트를 안착 후 전류를 인가하여 접합하는 너트 프로젝트 후 외관검사, 너트 수, 체결시험, 이탈 강도를 검사하는 공정 			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 프로젝트 공정 자동화 ■ 용접 외관검사, 너트수, 평면확인의 검사공정까지 연계 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 일정한 방향으로 부품을 공급하는 파츠피더 ■ 다품종 제품에 대하여 픽킹 가능한 진공 그리퍼 ■ 프로젝트 완료된 제품의 양/불 검사용 비전 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 로봇활용 프로젝트 공정 자동화 ■ 용접 외관검사, 너트수, 평면확인 검사 기능 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 작업자가 너트 프로젝트 후 제품 검사까지 집중되어 있어 자동화를 통해 생산성 향상 필요 ■ 스파크 발생으로 인한 근무환경 개선 필요 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 검사 자동화를 통해 생산성 및 품질 향상 ■ 작업자 근로환경 개선 	
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	부품로딩→프로젝션→취출→외관 및 치수검사→적재		부품공급(피더)→프레임 안착(로봇)→프로젝션→비전검사→취출	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [프로젝션 자동화 및 검사공정]		
적용로봇 사양	로봇 종류	산업용 로봇
	가반 하중	~20kg
	작업 반경	~1,742mm
	투입 대수	1대
	기타	28,000천원
주변 설비 사양	진공 그리퍼	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gripper mass: 710g ■ Vacuum flow: 12L/min ■ Noise level: 64db
	공급 피더	<ul style="list-style-type: none"> ■ 이송용 실린더 <ul style="list-style-type: none"> - 사용 유체: 압축공기 - 1.5 Mpa ■ 부착용 실린더 <ul style="list-style-type: none"> - 사용 유체: 압축공기 - 1.12 Mpa
	비전 검사기	<ul style="list-style-type: none"> ■ 화각: 80.8°x61.6° ■ Focal Length: 6mm
	비전검사 SW	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기본 UI 개발 ■ 패턴매칭 검사 개발 ■ 치수검사 개발
	암실 및 조명	<ul style="list-style-type: none"> ■ 암실 Size: 450x450x450 ■ 밝기: 3300K~5600K
	제어 및 전기장비	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제어판넬 800x1200x350, PLC제어 ■ OP Panel, HMI eXP40-TTE ■ FRAME 공압부품 및 센서류 ■ 케이블 류(전원, 통신, 센서, 터미널 외)
로봇도입 핵심 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> ■ 금형 모델 파악을 위한 인식 시스템 적용 (기존 라인과 통신 호환) ■ 금형별 알맞은 패턴으로 로봇이 이형제 도포 ■ 금형에 일정량으로 고르게 분포 	
소요예산	<ul style="list-style-type: none"> ■ 총사업비 160.5백만원 내외(정부출연금 80.25백만원 이내) 	
작성처	<ul style="list-style-type: none"> ■ 한국자동차연구원 객경수 연구원(☎ 031-319-5514) 	

자동차 부품_누락검사 공정 [표준공정모델 매뉴얼]

2021. 11

한국자동차연구원

1 개요

1-1. 목적

□ 표준공정모델 매뉴얼 개발 목적

- 제조로봇 활용 표준공정모델 매뉴얼은 근로환경이 열악하고 인력부족 해소 등을 필요로 하는 부문에 제조로봇을 집중 보급하고 제조로봇 도입 수월성을 제고하기 위하여 실무적 가이드 역할을 하는 것을 목적으로 함

1-2. 적용대상

□ 자동차 시트

- 자동차 시트는 한정된 공간과 중량의 범위 내에서 안전하고 쾌적하게 승객이 앉을 수 있도록 만든 의자를 말하며, 배치에 따라 운전석, 동승석, 뒷자석으로 구분됨
- 자동차 시트의 구조는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame), 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트 패드(Pad), 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin)으로 구성됨
- 전기차 시대가 도래함에 따라 경량화된 시트를 만들기 위한 기술이 끊임없이 발전되고 있으며, 무중력 시트적용과 같은 기술들이 자율주행 시대에는 더욱 대두될 것으로 예상되고 있어 시트의 역할과 중요성은 커지고 있는 실정



(자동차 시트 장착위치)

(자동차 시트 세부 구조)

[자동차 시트 구성]

□ 자동차 시트 전체공정

- 자동차 시트는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame) 제조공정, 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트 패드(Pad) 제조공정, 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin) 제조공정에서 파트별 제조된 후, 완성품 업체에서 최종 어셈블 및 검사



[자동차 시트 제조 공정도 예시]

[시트프레임 공정]

- ① 원자재 입고
 - 원자재는 입고 검사를 거쳐 입고되고, 가공라인의 필요 시 롤형식의 자재 로딩
- ② 프레스/파이프 밴딩
 - 원자재를 프레스로 원하는 형상을 찍어 내거나 밴딩하여 구부림
- ③ 용접
 - 시트프레임 업체의 경우 용접자동화가 높아 로봇을 통해 용접하지만 지그에 가조립하여 안착하는 것은 수작업
- ④ 분체/전착 도장
 - 도료를 콜로이드 입자로 수중 분산시켜 피도물에 도착

⑤ 서브부품 조립

- 시트 메커니즘에 공급되는 CORE를 조립하는 설비로 부품공급을 제외한 모든 공정 자동화. 조립 → 그리스도포 → 누락검사 → 기능검사 → 배출

[시트패드 공정]

⑥ 이형제 도포

- 패드 성형 후 틀에서 원활히 떨어지기 위해 성형틀에 이형제를 뿌리는 공정

⑦ 부자재 부착

- 성형틀에 부자재 인서트 및 원료 주입하여 발포기에서 발포하는 공정

⑧ 발포

- 원료를 주입하여 고온의 성형틀에서 시트 형상으로 성형

⑨ 크라싱

- 패드 압축하여 패드 내의 뜨거운 열기를 방출

⑩ 사상

- 발포성형 후, 시트 패드 가장자리의 폼패드를 커팅하는 공정

[시트커버 공정]

⑪ 제단/봉제

- 제단 : 각 시트 조각을 모양에 맞게 커팅
- 봉제 : 시트 조각을 미싱기를 사용하여 연결

⑫ 커버링

- 프레임에 시트패드를 끼운 후, 시트원단으로 씌우는 공정

⑬ 히팅

- 시트 원단의 주름을 다림질로 피는 과정

⑭ 검사

- 최종적으로 자동차 시트의 이상 유무를 판단

⑮ 포장/적재

- 완성된 시트를 포장하고 사양에 맞게 적재

1-3. 누락검사공정소개

☐ 공정 정의

- 시트프레임 및 부속품 결합 작업 이후에 검사기준에 따라 프레임 부품의 누락 여부 및 불량을 검사하는 공정

1-4. 적용대상

☐ 해당공정 적용 업종, 관련 제품군 및 활용 가능 업종

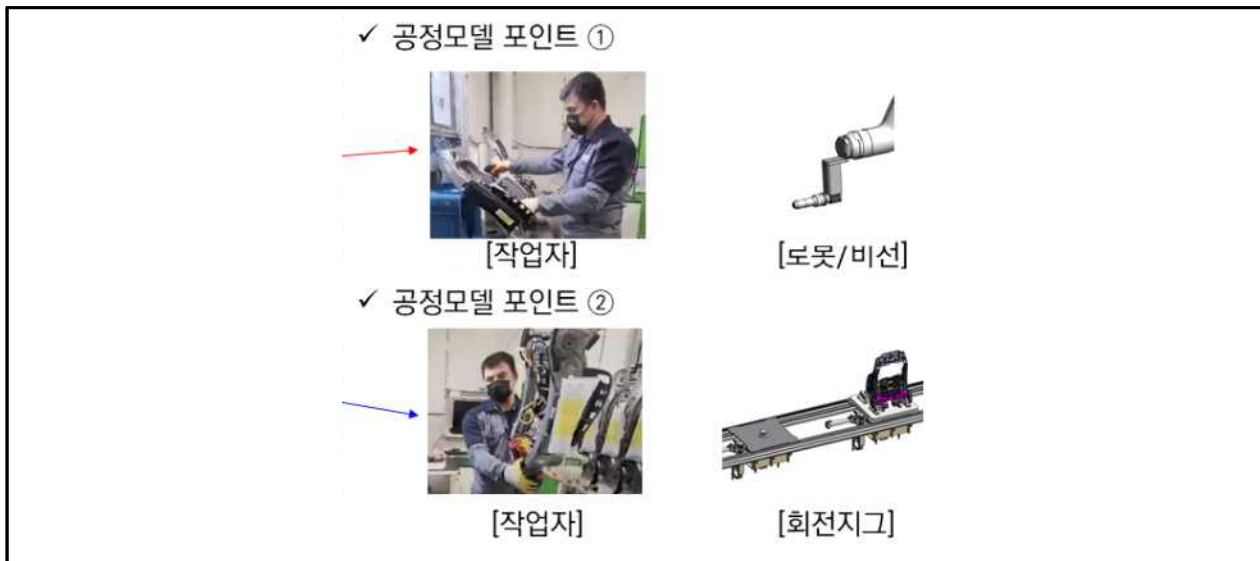
- 자동차 시트 프레임 Assy
 - 고객사에서 요청하는 검사항목에 따라 스크류, 부품 누락 및 연결부가 알맞게 조립되었는지 확인하는 공정
 - 불량품 유출이 업체의 신뢰도에 크게 영향을 미침
- 핸들, 암레스트 등 조작부가 있는 부품
 - 조립 부품의 연결 및 배선 등의 누락 검사 필요

2 로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	이송	전면검사	회전	후면검사	이송
As-Is	-	작업자	작업자	작업자	-
To-Be	컨베이어	비전/로봇	회전 지그	비전/로봇	컨베이어



[프로젝션 자동화 및 검사공정 표준모델 도입 솔루션]

□ 시스템 구성

[표준공정모델 시스템 구성안]

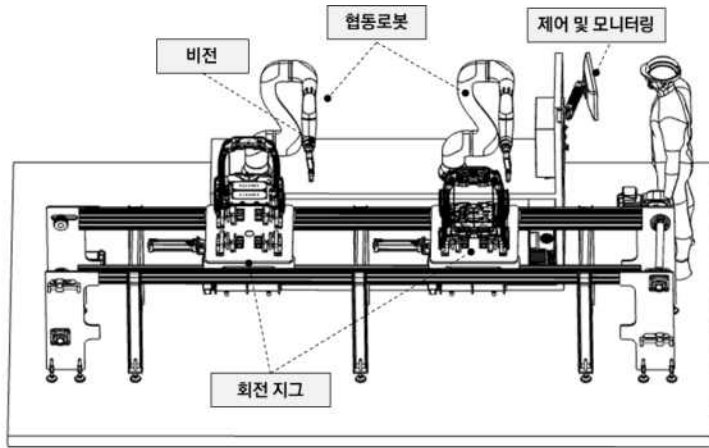
H/W	사 양	필요 기능
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 타입 : 6-axis 수직다관절 - 가반하중 12kg, 리치 1,305mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 반복 정밀성 유지 / 작업자와 협업
비전	<ul style="list-style-type: none"> - CMOS - 2448px × 2048px 	<ul style="list-style-type: none"> - 영상데이터 고속 처리
회전지그	<ul style="list-style-type: none"> - 655W × 480L × 200H - 회전용 공압실린더 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 조립라인과 연계

□ 시스템 상세 구성 및 스펙

1. 로봇		사양 정보	
	범주	Collaborative Robot	
	Payload	12kg	
	최대리치	1,305mm	
	Repeatability	0.1mm	
	무게	43kg	
	수량	2EA	
2. 비전		사양 정보	
	범주	Vision	
	해상도	5M	
	Max FOV	120×190 mm	
	Diameter	28mm	
	수량	2EA	
			
3. 회전 지그		사양 정보	
	범주	Zig	
	회전각도	180도	
	동작방식	상승 후 회전	
	사이즈	655W×480L×200H	

□ 공정 설계도

○ 누락검사공정 공정설계안



<로봇자동화 시스템 구성>

- ① 협동로봇 2대
- ② 비전
- ③ 회전 지그
- ④ 제어 및 모니터링 시스템
- ⑤ 컨베이어

[누락검사공정 설계도]

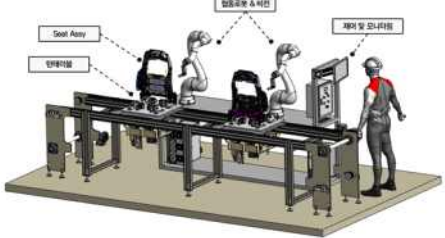
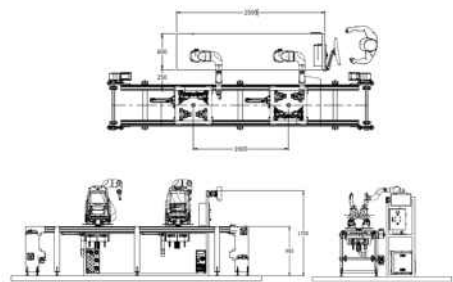
- ① 조립라인 컨베이어를 통해 시트 프레임 이송
- ② 로봇[1]이 비전 시스템으로 시트 프레임의 후면 및 측면 검사
- ③ 회전 지그를 통해 180도 회전하며 이송
- ④ 로봇[2]이 비전 시스템으로 시트 프레임 전면 및 사각홀 치수 검사
- ⑤ 양/불 태크를 전송하여 제품의 불량 여부 판정
- ⑥ 양품의 경우 다시 180도 회전하고 다음공정으로 이송

□ 운영 시나리오

○ 비전 및 로봇을 통한 시트 Assy 전·후면 누락검사



2-3. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [누락검사공정]					
산업 분야	뿌리/자동차	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신품 의자 제조업 (C30393)	적용공정	자동차 부품_누락검사 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시트프레임 및 부속품 결합 작업 이후에 검사기준에 따라 프레임 부품의 누락여부 및 불량을 검사하는 공정 (검사항목: Inside Cover 색상검사, 푸시너트/EPDM PAD/스크류 누락검사, 사각홀 및 Stopper 검사) 			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다관절 로봇에 비전을 장착하여 고객사에서 요구하는 다양한 검사 항목 대응 ■ 시트프레임 검사 SW 개발 ■ 회전지그를 통한 시트 프레임 Assy 전·후면 검사 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 다관절 로봇에 장착하여 검사가 가능한 비전 장치 ■ 각 검사 항목에 대한 SW 개발 ■ 시트 프레임 Assy를 180도 회전할 수 있는 회전지그 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> ■ 로봇활용 자동차 시트 프레임 누락검사 자동화 ■ Inside Cover 색상검사, 푸시너트/EPDM PAD/스크류 누락검사, 사각홀 및 Stopper 검사 성능 부합 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 검사를 위해 7kg 이상의 프레임을 반복해서 옮기고 회전하는 작업으로 근골격계 질환 발생 ■ 라인 끝의 한 명의 작업자에서 여러 검사 항목이 집중되어 있어 병목현상 발생 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 작업자 피로 누적으로 인해 검사 누락 부분 발생 방지 ■ 작업자 근골격계 질환 예방 	
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	작업자 각 항목별 검사		시트 조립품 이송→후면 및 측면 비전 검사(로봇)→이송/회전→전면 및 사각홀 치수 검사(로봇)→양볼 태그 전송→이송/회전	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [누락검사공정]		
적용로봇 사양	로봇 종류	협동 로봇
	가반 하중	~12kg
	작업 반경	~1,305mm
	투입 대수	2대
	기타	35,000천원
주변 설비 사양	비전	<ul style="list-style-type: none"> ■ 카메라 <ul style="list-style-type: none"> - 치수 및 형상 검사용 - 5MP해상도, 소니 CMOS센서 IMX264 - GigE I/F, 픽셀비트깊이 10-12 bits ■ 홀 치수 검사용 렌즈 <ul style="list-style-type: none"> - Hole Inspection Lens - Max FOV 120 x 190 mm - Wavelength: 450- 650 nm - Diameter: 28 mm ■ 부품 누락 검사용 렌즈 <ul style="list-style-type: none"> - 화각 80.8° x 61.6° - Focal Length 6mm - 사이즈 φ32 x 35.93mm
	회전 지그	<ul style="list-style-type: none"> ■ 회전각도: 180° ■ 동작방식: 상승 후 회전 ■ 사이즈: 655W x 480L x 200H
	비전검사 SW	<ul style="list-style-type: none"> ■ 패턴매칭 검사 개발 ■ 치수검사 개발
	로봇 베이스	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사이즈: 800W x 1500L x 600H ■ 산업용 PC 및 분전함 포함
	제어 및 전기장비	<ul style="list-style-type: none"> ■ 제어판넬 800x1200x350, PLC제어 ■ OP Panel, HMI eXP40-TTE
로봇도입 핵심 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기존 조립 라인과 상호 호환 ■ 작업자와 함께 작업을 수행할 수 있도록 안정성 확보 ■ 비전 검사를 통한 성능 및 속도 향상 ■ 비전 영상을 데이터화 하여 관리 시스템 구축 	
소요예산	■ 총사업비 200.1백만원 내외(정부출연금 100.05백만원 이내)	
작성처	■ 한국자동차연구원 곽경수 연구원(☎ 031-319-5514)	

자동차 부품_접합 및 작동검사공정

[표준공정모델 매뉴얼]

2021. 11

한국자동차연구원

1 개요

1-1. 목적

□ 표준공정모델 매뉴얼 개발 목적

- 제조로봇 활용 표준공정모델 매뉴얼은 근로환경이 열악하고 인력부족 해소 등을 필요로 하는 부문에 제조로봇을 집중 보급하고 제조로봇 도입 수월성을 제고하기 위하여 실무적 가이드 역할을 하는 것을 목적으로 함

1-2. 적용대상

□ 자동차 시트

- 자동차 시트는 한정된 공간과 중량의 범위 내에서 안전하고 쾌적하게 승객이 앉을 수 있도록 만든 의자를 말하며, 배치에 따라 운전석, 동승석, 뒷자석으로 구분됨
- 자동차 시트의 구조는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame), 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트 패드(Pad), 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin)으로 구성됨
- 전기차 시대가 도래함에 따라 경량화된 시트를 만들기 위한 기술이 끊임없이 발전되고 있으며, 무중력 시트적용과 같은 기술들이 자율주행 시대에는 더욱 대두될 것으로 예상되고 있어 시트의 역할과 중요성은 커지고 있는 실정



(자동차 시트 장착위치)

(자동차 시트 세부 구조)

[자동차 시트 구성]

□ 자동차 시트 전체공정

- 자동차 시트는 크게 차체와 연결 및 시트 내부에 장착되는 각종부품을 지지하는 프레임(Frame) 제조공정, 탑승자에게 안락한 쿠션감을 제공하는 시트패드(Pad) 제조공정, 신체 접촉과 주행 진동으로 인한 마모를 견디면서 안락함을 제공하는 시트 원단(Skin) 제조공정에서 파트별 제조된 후, 완성품 업체에서 최종 어셈블 및 검사



[자동차 시트 제조 공정도 예시]

[시트프레임 공정]

- ① 원자재 입고
 - 원자재는 입고 검사를 거쳐 입고되고, 가공라인의 필요 시 롤형식의 자재 로딩
- ② 프레스/파이프 밴딩
 - 원자재를 프레스로 원하는 형상을 찍어 내거나 밴딩하여 구부림
- ③ 용접
 - 시트프레임 업체의 경우 용접자동화가 높아 로봇을 통해 용접하지만 지그에 가조립하여 안착하는 것은 수작업
- ④ 분체/전착 도장
 - 도료를 콜로이드 입자로 수중 분산시켜 피도물에 도착

⑤ 서브부품 조립

- 시트 메커니즘에 공급되는 CORE를 조립하는 설비로 부품공급을 제외한 모든 공정 자동화. 조립 → 그리스도포 → 누락검사 → 기능검사 → 배출

[시트패드 공정]

⑥ 이형제 도포

- 패드 성형 후 틀에서 원활히 떨어지기 위해 성형틀에 이형제를 뿌리는 공정

⑦ 부자재 부착

- 성형틀에 부자재 인서트 및 원료 주입하여 발포기에서 발포하는 공정

⑧ 발포

- 원료를 주입하여 고온의 성형틀에서 시트 형상으로 성형

⑨ 크라싱

- 패드 압축하여 패드 내의 뜨거운 열기를 방출

⑩ 사상

- 발포성형 후, 시트 패드 가장자리의 폼패드를 커팅하는 공정

[시트커버 공정]

⑪ 제단/봉제

- 제단 : 각 시트 조각을 모양에 맞게 커팅
- 봉제 : 시트 조각을 미싱기를 사용하여 연결

⑫ 커버링

- 프레임에 시트패드를 끼운 후, 시트원단으로 씌우는 공정

⑬ 히팅

- 시트 원단의 주름을 다림질로 피는 과정

⑭ 검사

- 최종적으로 자동차 시트의 이상 유무를 판단

⑮ 포장/적재

- 완성된 시트를 포장하고 사양에 맞게 적재

1-3. 접합 및 작동검사공정소개

□ 공정 정의

- 자동차 시트 등받이 레버를 프레임과 접합(리벳팅)하고 레버 작동을 검사하는 공정

1-4. 적용대상

□ 해당공정 적용 업종, 관련 제품군 및 활용 가능 업종

- 자동차 시트 프레임
 - 레일, 래치 등 부품 간의 연결을 위하여 리벳팅 및 접합하고 제품의 동작을 위해 작동 및 기능 검사까지 확인이 필요한 공정
- 고압 밸브 및 도어 체커와 같이 작동을 위해 접합이 필요한 부품
 - 고압 밸브의 핸들과 몸체의 연결부
 - 자동차 도어와 몸체를 연결하는 도어체커 제품군

2 로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	패킹 부착	그리스 도포	레버안착	접합	작동검사	부자재 부착
As-Is	작업자1	작업자1	작업자1	리벳팅기	작업자2	작업자2
To-Be	직교로봇	디스펜서	로봇	리벳팅기	텐션게이지	직교로봇

✓ 공정모델 포인트 ①



[작업자 리벳팅]



[자동]

✓ 공정모델 포인트 ②



[수동 검사]



[텐션 게이지]

[프로젝션 자동화 및 검사공정 표준모델 도입 솔루션]

□ 시스템 구성

[표준공정모델 시스템 구성안]

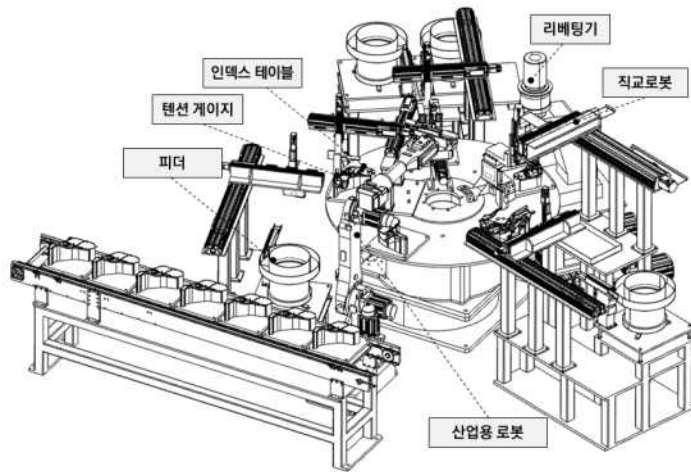
H/W	사 양	필요 기능
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 타입 : 6-axis 수직다관절 - 가반하중 20kg - 리치 1,742mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 반복 정밀성 유지
그리퍼	<ul style="list-style-type: none"> - Vacuum 마그네틱 type - 290N Holding Force 	<ul style="list-style-type: none"> - 부품 이/적재용
인덱스 테이블	<ul style="list-style-type: none"> - 타입 : 회전형 (로터리) 테이블 - 무게: 2ton - Table 사이즈: 1000mm - 반복정밀도 : ±0.02mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 부품 형상별 교체가능한 조립 지그

□ 시스템 상세 구성 및 스펙

1. 로봇	사양 정보	
	범주	Industrial Robot
	Payload	20kg
	최대리치	1,742mm
	Repeatability	0.06mm
	무게	225kg
	수량	1EA
2. 그리퍼	사양 정보	
	범주	Industrial magnet gripper
	Holding force max	290N
	Pressure range	3.5~6.0 bar
	Diameter	68mm
	수량	2EA
3. 인덱스 테이블	사양 정보	
	범주	Industrial machine
	타입	회전형 (로터리) 테이블
	무게	2ton
	테이블 사이즈	1000mm
	반복 정밀도	±0.02mm
4. 텐션 게이지	사양 정보	
	범주	Sensor
	최대 하중	100N
	통신	RS232, I/o output
	방식	설비 부착형
	특징	레버 조립 후 텐션게이지 활용한 레버 작동검사

□ 공정 설계도

○ 접합 및 작동검사공정 공정설계안



<로봇자동화 시스템 구성>

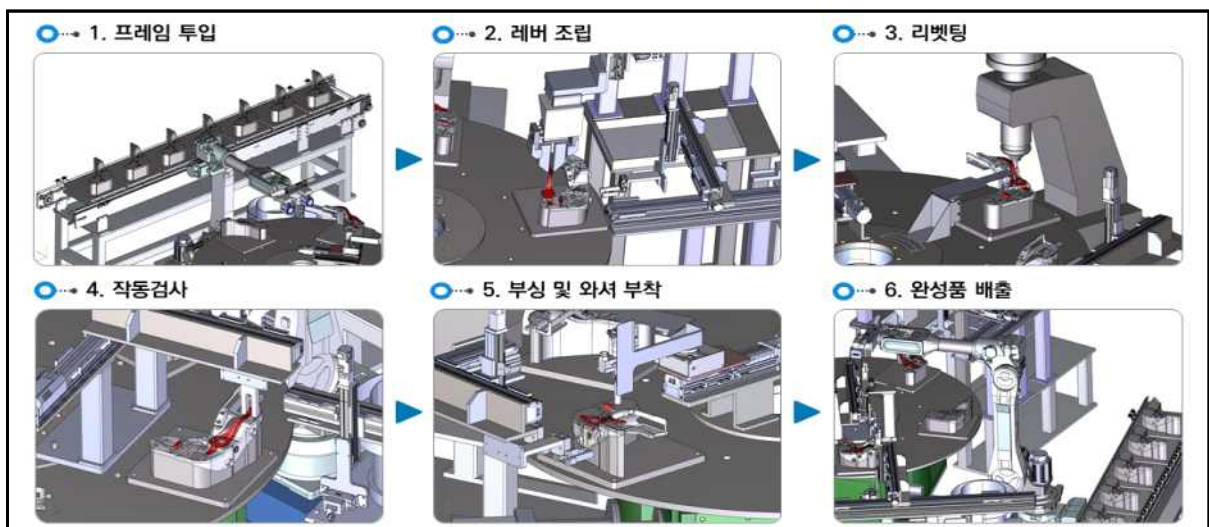
- ① 산업용 로봇 1대
- ② 피더
- ③ 인덱스 테이블
- ④ 텐션 게이지
- ⑤ 리벳팅기
- ⑥ 직교로봇

[접합 및 작동검사공정 설계도]

- ① 로봇이 프레임을 지그에 안착
- ② 인덱스 테이블 위의 직교로봇이 레버 안착
- ③ 리벳기로 레버와 프레임 접합
- ④ 텐션 게이지를 통해 작동 토크 검사하여 양/불 검사
- ⑤ 직교로봇이 부싱 및 와셔 부착
- ⑥ 로봇이 완성품 배출

□ 운영 시나리오

○ 로봇 및 인덱스 테이블을 이용한 연속 작업



2-2. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [접합 및 작동검사공정]					
산업 분야	뿌리/자동차	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신제품 의자 제조업 (C30393)	적용공정	자동차 부품_접합 및 작동검사 공정
공정 소개	공정 정의	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 시트 등받이 레버를 프레임과 접합(리벳팅)하고 레버 작동을 검사하는 공정 			
	핵심(부) 기능	<ul style="list-style-type: none"> 제조로봇을 활용한 접합(리벳팅)공정 자동화 텐션 게이지를 통한 레버 작동 성능 검사 작업 수량 증가를 위한 인덱스 테이블 적용 			
	핵심 구성	<ul style="list-style-type: none"> 리벳팅 자동화를 위한 로봇 및 직교로봇 인덱스테이블 시트 레버 작동이 원활하게 이뤄지는지 검사하기 위한 텐션 게이지 			
	핵심 성능	<ul style="list-style-type: none"> 로봇활용 시트 프레임 레버 접합 자동화 접합(리벳팅) 후 작동이 원활한지 검사하는 작동 검사 기능 			
	필요성/효과	<p>[필요성]</p> <ul style="list-style-type: none"> 2명의 작업자씩 주·야간으로 작업하는 공정으로 투입 인력이 많고 및 장시간의 고된 노동 환경 개선 및 인건비 절감의 필요성이 높음 		<p>[도입효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> 추가 생산을 위해 생산성 향상 인건비 절감 	
	구분	Before			After
	레이아웃				
작업순서	프레임 투입→레버 조립→리벳팅→작동 검사→부싱, 와셔 부착→완성품 배출			프레임 투입(로봇)→레버 조립→리벳팅 →작동 검사(텐션 게이지)→부싱, 와셔 부착→완성품 배출(로봇)	

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [접합 및 작동검사공정]		
적용로봇 사양	로봇 종류	산업용 로봇
	가반 하중	~20kg
	작업 반경	~1,742mm
	투입 대수	1대
	기타	32,000천원
주변 설비 사양	그리퍼	<ul style="list-style-type: none"> ■ Holding force max: 290N ■ Pressure range: 3.5~6.0 bar ■ Diameter: 68mm
	인덱스 테이블	<ul style="list-style-type: none"> ■ 타입: 회전형 (로터리) 테이블 ■ 무게: 2ton ■ 테이블 사이즈: 1000mm ■ 반복 정밀도: ±0.02mm
	텐션 게이지	<ul style="list-style-type: none"> ■ 최대 하중: 100N ■ 통신: RS232, I/o output ■ 방식: 설비 부착형
	직교로봇	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stroke: 100~700mm ■ Max. Speed: 500mm/s ■ 가반하중(0.3G): 18 ■ AC Servo Motor: 200W
	리벳팅 기계	<ul style="list-style-type: none"> ■ 리벳팅 능력: Ø6~Ø10 ■ 스트로크: 30~50mm ■ 출력: 1.4ton(5kg/㎡)
로봇도입 핵심 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> ■ 접합(리벳팅) 시 출력 강도를 적절하게 조절하여 불량 방지 ■ 텐션 게이지를 통한 검사 시 적정 토크 범위 설정 ■ 관리시스템을 구축하여 각 공정 완료 시 인덱스 테이블 회전 	
소요예산	■ 총사업비 279백만원 내외(정부출연금 139.5백만원 이내)	
작성처	■ 한국자동차연구원 광경수 연구원(☎ 031-319-5514)	