
**[뿌리] 자동차부품_브레이크 패드
마찰재 열성형공정
[표준공정모델 매뉴얼]**

2020. 11

한국자동차연구원

1 개요

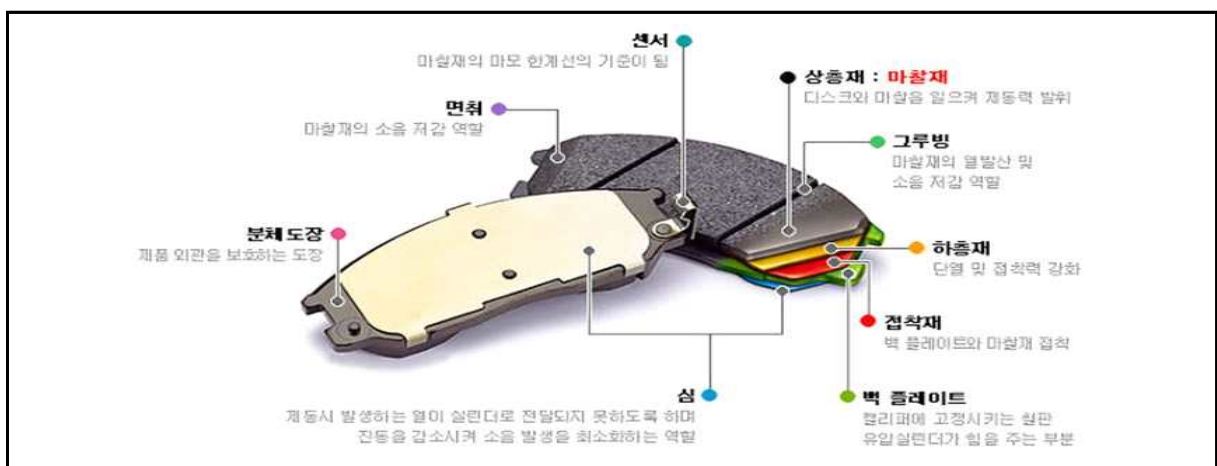
1-1. 목적

- 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

□ 브레이크 패드

- 마찰재는 브레이크 패드, 브레이크 라이닝, 클러치 페이싱 등 자동차의 제동 장치와 동력전달장치에 사용되는 부품으로 구동축에 작용하는 힘에 대항하여 마찰력을 작용시켜 제동을 도와주는 역할 수행
- 현재 유통되고 있는 마찰재의 재질을 살펴보면 금속섬유(Steel-Fiber)를 사용하는 세미 메탈릭(Semi-Metalic)계 마찰재와 금속섬유 및 유·무기계 섬유를 혼용하여 사용하는 로스틸(Low-Steel)계 마찰재, 금속섬유를 전혀 사용하지 않고 유·무기계 섬유만 사용하는 논스틸(Non-Steel)계 마찰재 등이 있음



[그림. 브레이크 패드 구성]

1-3. 열성형 공정소개

- 브레이크 패드를 구성하는 마찰재를 성형하는 동시에 접착제가 도포된 백 플레이트와 접착하는 공정

2 로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	계량	마찰재 투입	마찰재 평탄화	백플레이트 안착	열성형	취출
As-Is	작업자	작업자	작업자	작업자	열성형기	작업자
To-Be	계량기	겐츄리	로봇	로봇	열성형기	로봇



[열성형공정 표준모델 도입 솔루션]

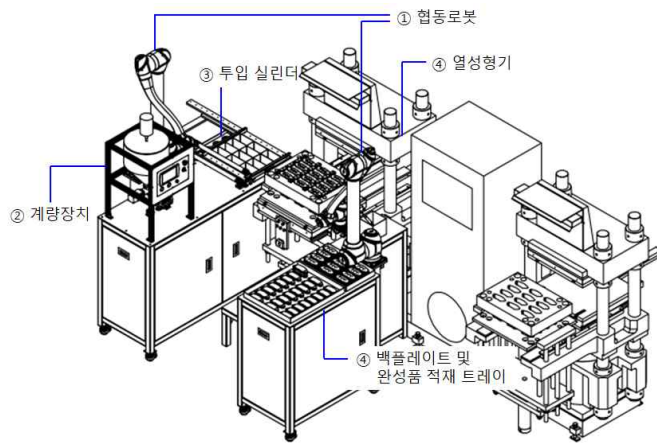
□ 시스템 구성

[표준공정모델 시스템 구성안]

H/W	사 양	필요 기능
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 타입: 수직다관절 - 축 자유도: 6-axis - 가반하중: 9kg, 리치: 1,200mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 작업반경 내에서의 반복정밀도 유지 - 마찰재 분진 내부 침입 차단 - 고온에 대한 내구성
그리퍼	<ul style="list-style-type: none"> - 공압 그리퍼(마찰재 이송부) - 마그네틱 그리퍼(취출부) - 반복정밀도: $\pm 0.03\text{mm}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - 320N 이상의 폐쇄력 - 가반 하중 1.6kg 이상
자동 계량기	<ul style="list-style-type: none"> - 모터 속도제어 방식 	<ul style="list-style-type: none"> - 투입 오차 $\pm 0.5\text{g}$ 이내 신뢰성

□ 공정 설계도

○ 공정 설계안



〈로봇자동화 시스템 구성〉

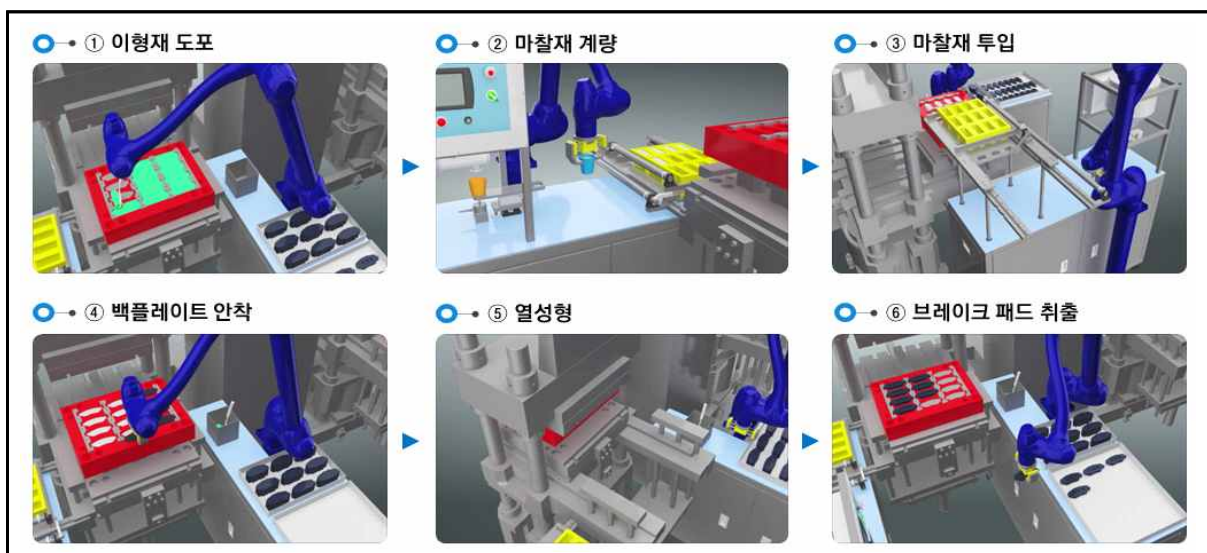
- ① 협동로봇
- ② 계량장치
- ③ 투입 실린더
- ④ 열성형기
- ⑤ 백플레이트 및 완성품 적재 트레이

[로봇을 이용한 공정설계도]

- ① 다관절 로봇(I)이 금형에 이형재 도포
- ② 마찰재 자동 계량 및 다관절 로봇(II)이 피킹 후 투입지그에 투입
- ③ 투입실린더에 의해 투입지그 이송 및 금형에 마찰재 투입
- ④ 다관절 로봇(I)이 적재되어 있는 백플레이트 피킹 후 금형 안착
- ⑤ 열성형기에 의해 마찰재 열성형 및 백플레이트 접착
- ⑥ 성형된 제품을 다관절 로봇(I)이 취출하여 적재

□ 운영 시나리오

- 자동 계량기와 연계하여 마찰재 투입, 평탄화, 백플레이트 안착 모든 공정에서 로봇이 그리퍼를 이용하여 이동 및 작업 수행



2-2. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)자동차부품_브레이크 패드 마찰재 열성형공정]					
산업 분야	자동차 분야	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신품 제동장치 제조업 (C30392)	적용공정	열성형 공정
공정 소개	공정의 핵심성	· 열성형은 브레이크 마찰재를 성형하는 동시에 백플레이트와 접착하는 공정으로 브레이크 패드 제조를 위한 필수 및 핵심 공정			
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	금형 이형제 도포 ⇒ 계량 ⇒ 마찰재 투입 ⇒ 마찰재 평탄화 ⇒ 백플레이트 안착 ⇒ 열성형 ⇒ 취출 ⇒ 적재			
	필요성/효과	· 열악한 근로 환경 · 인력 수급 애로사항 발생 · 품질 편차		· 유해물질 및 열기로부터 근로환경 개선 · 인력 수급 문제 개선 · 자동화를 통한 품질 편차 개선	
	동영상	- 현장작업 동영상		- 공정시뮬레이션 및 현장 적용 동영상	
적용로봇 사양	로봇 종류	협동로봇			
	가반 하중	9kg			
	작업 반경	1,200mm			
	투입 대수	2대			
	기타	-			
주변 설비 사양	그리퍼	전동그리퍼 (마찰재 이송부)		마그네틱 그리퍼 (취출부)	
	SW	시리얼 및 이더넷 통신			
	적용 제어기	-			
	물류기계	-			
	적용센서	-			
	정렬장치	투입 지그			
	공급장치	자동 계량기, 겐츨리			
	취출장치	-			
로봇도입 핵심 고려사항	· 품질 개선을 위해 자동 계량 공급 장치의 마찰재 계량 허용 오차 ± 0.5g 이내 · 백플레이트 안착 시 유격이 1mm 이하로 정밀 티칭 필요 · 생산품에 따라 성형틀의 투입구 개수, 위치, 모양이 다르기 때문에 현장 맞춤 적용이 필수				
소요예산	· 총사업비 210백만원 내외 (정부출연금 105백만원 이내)				
작성처	· 한국자동차연구원 제조기술연구센터 ☎ 031-319-5514				

**[부리] 자동차부품_브레이크 패드
이동형 검사공정
[표준공정모델 매뉴얼]**

2020. 11

한국자동차연구원

1 개요

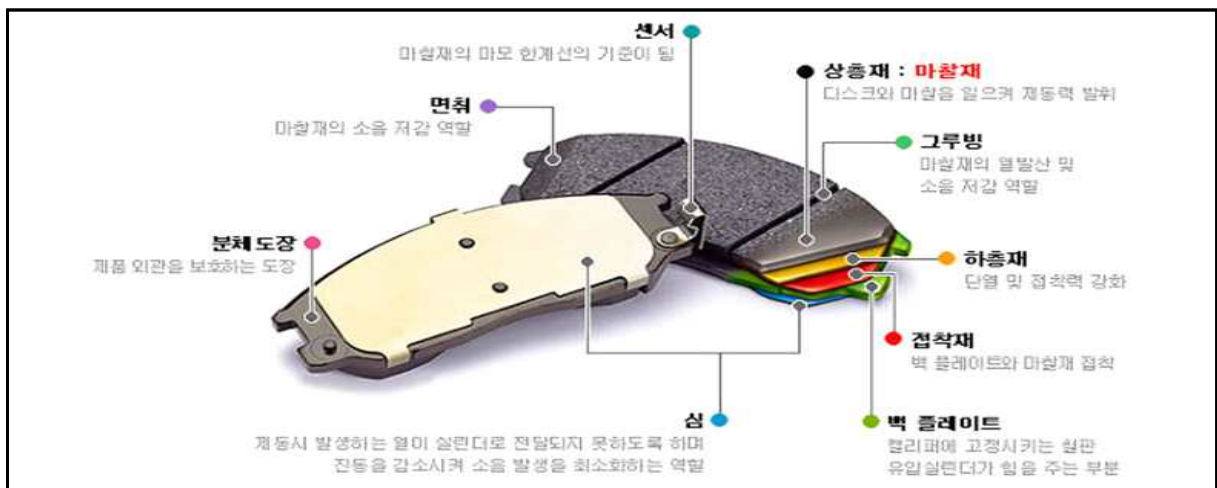
1-1. 목적

- 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

□ 브레이크 패드

- 마찰재는 브레이크 패드, 브레이크 라이닝, 클러치 페이싱 등 자동차의 제동 장치와 동력전달장치에 사용되는 부품으로 구동축에 작용하는 힘에 대항하여 마찰력을 작용시켜 제동을 도와주는 역할 수행
- 현재 유통되고 있는 마찰재의 재질을 살펴보면 금속섬유(Steel-Fiber)를 사용하는 세미 메탈릭(Semi-Metalic)계 마찰재와 금속섬유 및 유·무기계 섬유를 혼용하여 사용하는 로스틸(Low-Steel)계 마찰재, 금속섬유를 전혀 사용하지 않고 유·무기계 섬유만 사용하는 논스틸(Non-Steel)계 마찰재 등이 있음



[그림. 브레이크 패드 구성]

1-3. 이동형 검사 공정소개

- 컨베이어를 통해 이송되는 최종 완성된 브레이크 패드 제품에 대한 품질 및 외관검사 공정

2 로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	패드정렬	상부검사	반전	하부검사	불량배출	이송
As-Is	정렬가이드	작업자	작업자	작업자	작업자	컨베이어
To-Be	정렬가이드	비전	로봇	비전	로봇	컨베이어



[이동형 검사공정 표준모델 도입 솔루션]

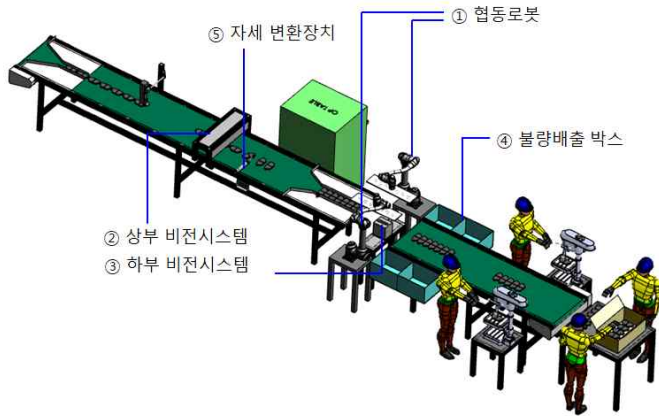
□ 시스템 구성

[표준공정모델 시스템 구성안]

H/W	사 양	필요 기능
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 타입: 수직다관절 - 축 자유도: 6-axis - 가반하중: 10kg, 리치: 1,300mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 마찰재 분진 내부 침입 차단
비전검사 시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 컨베이어에 브릿지를 제작하여 상부에서 영상촬영 	<ul style="list-style-type: none"> - 분진에도 강건한 검사 신뢰성 - 검사 속도 1초 이내
전자석 그리퍼	<ul style="list-style-type: none"> - 각각의 전자석 유닛 개별 제어 	<ul style="list-style-type: none"> - 다수의 브레이크 패드 그리핑

□ 공정 설계도

○ 공정 설계안



〈로봇자동화 시스템 구성〉

- ① 협동로봇
- ② 상부 비전시스템
- ③ 하부 비전시스템
- ④ 불량 배출 박스
- ⑤ 자세 변환장치

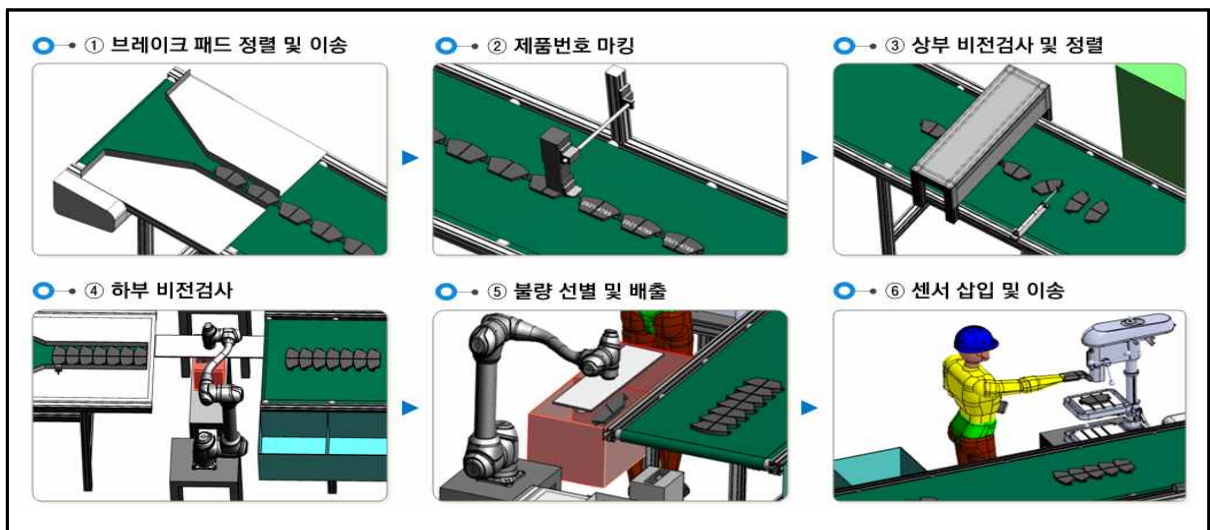
[로봇을 이용한 공정설계도]

- ① 컨베이어에 의해 최종 완성된 브레이크 패드 이송
- ② 비전검사시스템으로 브레이크 패드 상부 외관 검사
- ③ 다관절 로봇을 통해 브레이크 패드 그리핑
- ④ 비전검사시스템으로 브레이크 하부 외관 검사
- ⑤ 양/불 판정이 끝난 제품에 대하여 다관절 로봇이 불량 배출 및 양품 적재
- ⑥ 작업자 센서 삽입 후, 적재된 브레이크 패드 포장

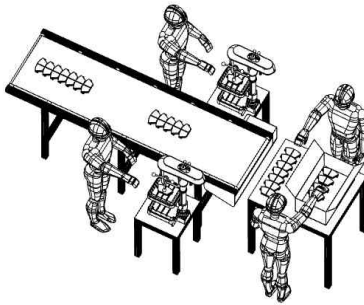
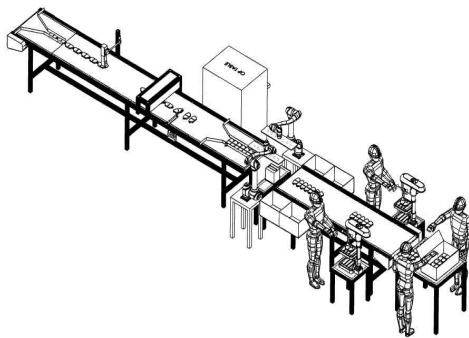
□ 운영 시나리오

○ 운영 시나리오

- 상부 검사 후 로봇을 통해 제품 반전하여 하부 검사



2-2. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)자동차부품_브레이크 패드 이동형 검사공정]					
산업 분야	자동차 분야	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신품 제동장치 제조업 (C30392)	적용공정	이동형 검사공정
공정 소개	공정의 핵심성	· 검사공정은 최종 완성된 제품에 대한 품질 및 외관 검사하는 과정으로 생산 중에 발생하는 불량을 사전에 예방하여 품질의 안정을 도모하고 양질의 제품을 연속 생산하기 위한 필수 공정			
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	이송 ⇒ 외관 검사(상하부) ⇒ 불량배출 ⇒ 양품 적재 ⇒ 포장			
	필요성/효과	· 병목현상 발생 · 높은 인력 투입율 · 휴먼에러 증가		· 자동 비전검사를 통한 병목현상 완화 · 인건비 절감 · 작업자 피로도 감소를 통한 휴먼에러 감소	
	동영상	- 현장작업 동영상		- 공정시뮬레이션 및 현장 적용 동영상	
적용로봇 사양		로봇 종류	협동로봇		
		가반 하중	10kg		
		작업 반경	1,300mm		
		투입 대수	2대		
		기타	-		
주변 설비 사양		그리퍼	전자석 그리퍼		
		SW	시리얼 및 이더넷 통신		
		적용 제어기	-		
		물류기계	컨베이어		
		적용센서	거리센서, 비전 검사 시스템		
		정렬장치	패드 자세 변화장치		
		공급장치	-		
		취출장치	-		
로봇도입 핵심 고려사항		· 컨베이어 이송 속도 및 제품 당 간격 적합한 비전 검사 속도 · 상부 검사 후 하부 검사를 위해 로봇을 활용하여 검사 · 현장에서 발생하는 분진에도 검사 신뢰성 유지			
소요예산		· 총사업비 160백만원 내외(정부출연금 80백만원)			
작성처		· 한국자동차연구원 제조기술연구센터 ☎ 031-319-5514			

**[뿌리] 자동차부품_브레이크 패드
백플레이트 연마공정
[표준공정모델 매뉴얼]**

2020. 11

한국자동차연구원

1 개요

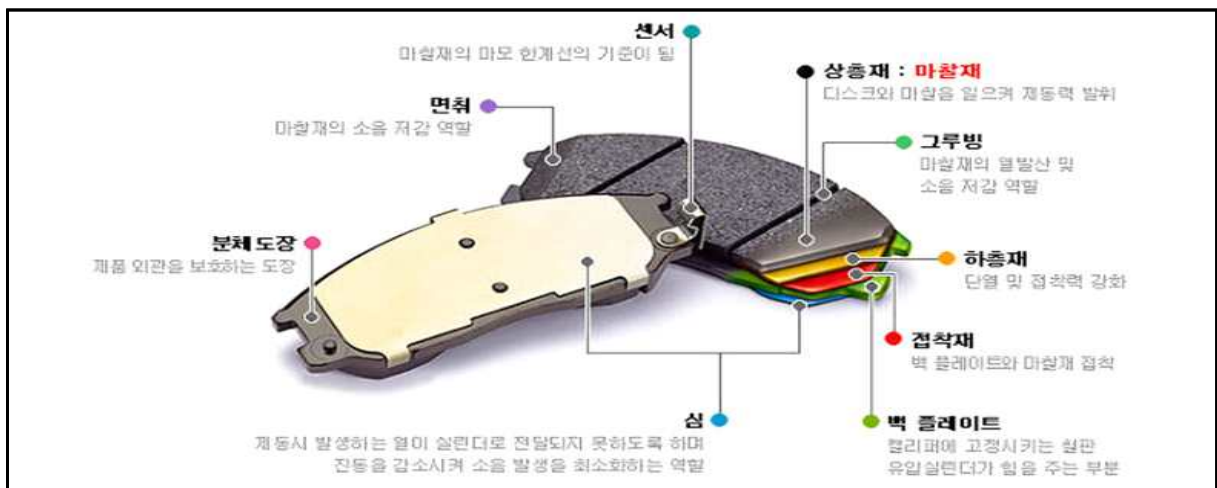
1-1. 목적

- 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

□ 브레이크 패드

- 마찰재는 브레이크 패드, 브레이크 라이닝, 클러치 페이싱 등 자동차의 제동 장치와 동력전달장치에 사용되는 부품으로 구동축에 작용하는 힘에 대항하여 마찰력을 작용시켜 제동을 도와주는 역할 수행
- 현재 유통되고 있는 마찰재의 재질을 살펴보면 금속섬유(Steel-Fiber)를 사용하는 세미 메탈릭(Semi-Metalic)계 마찰재와 금속섬유 및 유·무기계 섬유를 혼용하여 사용하는 로스틸(Low-Steel)계 마찰재, 금속섬유를 전혀 사용하지 않고 유·무기계 섬유만 사용하는 논스틸(Non-Steel)계 마찰재 등이 있음



[그림. 브레이크 패드 구성]

1-3. 연마 공정소개

- 백플레이트 블랭킹 공정에서 발생한 버를 제거하기 위한 디버링(연마) 공정

2 로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	이송	연마기 로딩	연마	취출	계근	팔레타이징
As-Is	지게차	작업자	연마기	작업자	작업자	작업자
To-Be	지게차	수직리프트	연마기	로봇	로봇	로봇



[연마공정 표준모델 도입 솔루션]

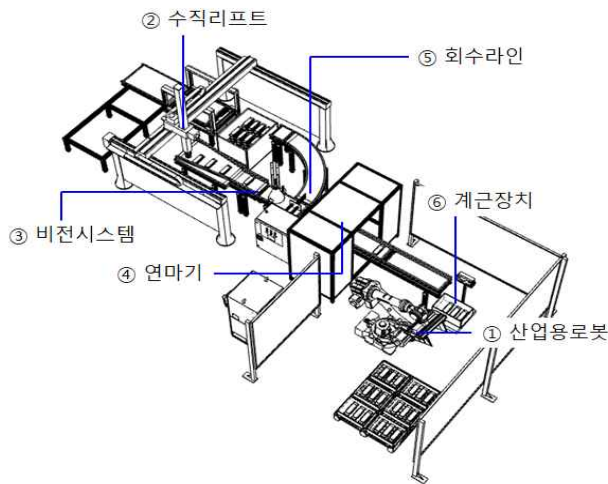
□ 시스템 구성

[표준공정모델 시스템 구성안]

H/W	사 양	필요 기능
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 타입: 수직다관절 - 축 자유도: 6-axis - 가반하중: 30kg, 리치: 2,535mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 고중량 반복 정밀성 유지 - 방수기능
수직리프트	<ul style="list-style-type: none"> - 마그네틱 그리퍼 적용하여 다수의 백플레이트 파지 - X, Y, Z 3축 이동 	<ul style="list-style-type: none"> - 방향성이 다른 제품을 회수라인을 통한 물품 회수
비전시스템	<ul style="list-style-type: none"> - 3D 스캐너를 이용한 고속, 고정밀도 인식 	<ul style="list-style-type: none"> - 상하 구분 - 간단 조작으로 각종 설정 가능

□ 공정 설계도

○ 공정 설계안



<로봇자동화 시스템 구성>

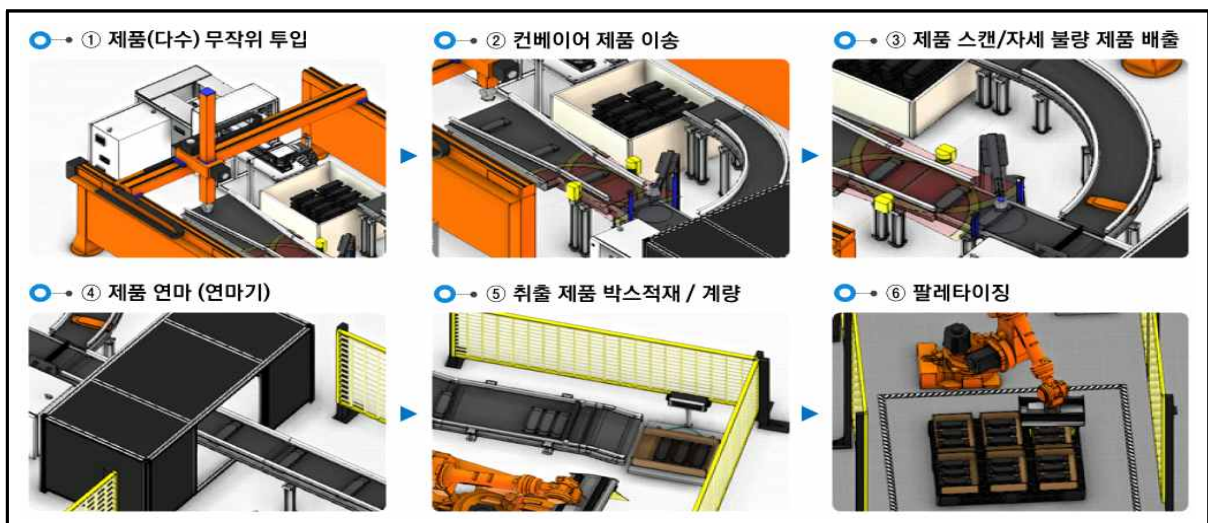
- ① 산업용 로봇
- ② 수직 리프트
- ③ 비전시스템
- ④ 연마기
- ⑤ 회수라인
- ⑥ 계근장치

[로봇을 이용한 공정설계도]

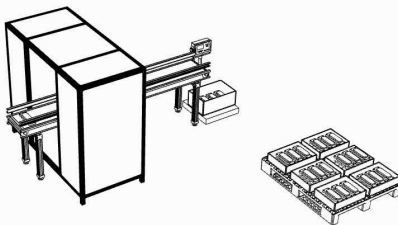
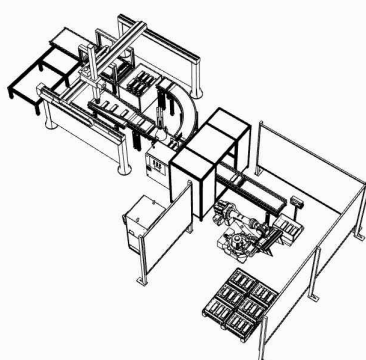
- ① 블랭킹된 백플레이트 이송 (작업자 또는 지게차)
- ② 백플레이트를 수직리프트 투입하고, 비전시스템을 통해 연마면 판정
- ③ 판정 후, 뒤집혀진 제품은 회수라인을 통해 배출
- ④ 로딩된 백플레이트를 컨베이어로 이송하고 연마기를 통해 연마
- ⑤ 연마가 끝난 백플레이트는 컨베이어를 통해 취출
- ⑥ 다관절 로봇이 박스단위로 이송하여 계근 및 팔레타이징

□ 운영 시나리오

- 수직리프트를 통해 백플레이트를 자동으로 공급하고, 다관절 로봇이 그리퍼를 이용하여 계근 및 팔레타이징 수행



2-3. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)자동차부품_브레이크 패드 백플레이트 연마공정]					
산업 분야	자동차 분야	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신품 제동장치 제조업 (C30392)	적용공정	연마 공정
공정 소개	공정의 핵심성	· 연마는 백플레이트의 버를 제거하는 공정으로 매끄러운 표면 가공을 통해 제품의 품질을 향상시키는 필수 공정			
	구분	Before		After	
	레이아웃				
	작업순서	블랭킹 공정 ⇒ 이송 ⇒ 연마기 로딩 ⇒ 연마 ⇒ 취출 ⇒ 계근 ⇒ 팔레타이징			
	필요성/효과	· 열악한 근로 환경 · 인력 수급 문제 · 높은 인력 투입율		· 고중량을 작업자가 옮기는 근로환경 개선 · 인력 수급 문제 개선 · 자동화를 통한 효율적 인력 활용	
	동영상	- 현장작업 동영상		- 공정시뮬레이션 및 현장 적용 동영상	
적용로봇 사양		로봇 종류	산업용 로봇		
		가반 하중	30kg		
		작업 반경	2,535mm		
		투입 대수	1대		
		기타	-		
주변 설비 사양		그리퍼	마그네틱 그리퍼	공압식 그리퍼	
		SW	시리얼 및 이더넷 통신		
		적용 제어기	-		
		물류기계	계근 자동화 장치		
		적용센서	3D 스캐너 비전시스템		
		정렬장치	컨베이어 가이드		
		공급장치	수직리프트 ,이송장치		
		취출장치	-		
로봇도입 핵심 고려사항		· 초당 약 1개의 속도로 제품 로딩하기 위해 수직리프트 활용하여 자동화 · 로드셀과 연계하여 수요기업의 요구사항에 맞추어 자동 계근 · 다관절 로봇을 통한 박스 단위 팔레타이징 · 3D스캔 비전 활용한 연마제품의 상면/하면 구분 판별			
소요예산		· 총사업비 160백만원 내외(정부출연금 80백만원 이내)			
작성처		· 한국자동차연구원 제조기술연구센터 ☎ 031-319-5514			

[부리] 자동차부품_브레이크 패드 백플레이트 세척공정 [표준공정모델 매뉴얼]

2020. 11

한국자동차연구원

1 개요

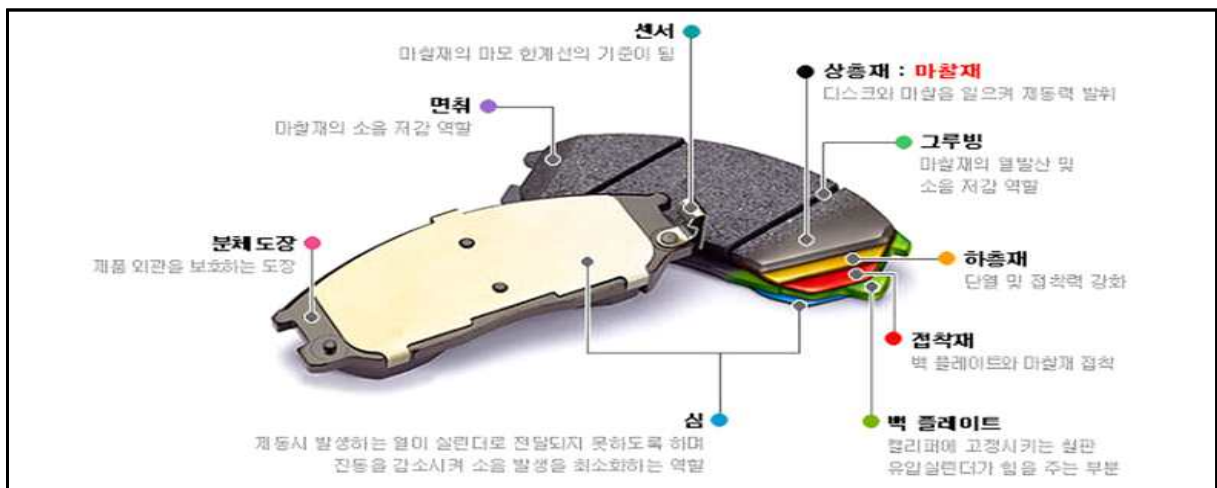
1-1. 목적

- 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

□ 브레이크 패드

- 마찰재는 브레이크 패드, 브레이크 라이닝, 클러치 페이싱 등 자동차의 제동 장치와 동력전달장치에 사용되는 부품으로 구동축에 작용하는 힘에 대항하여 마찰력을 작용시켜 제동을 도와주는 역할 수행
- 현재 유통되고 있는 마찰재의 재질을 살펴보면 금속섬유(Steel-Fiber)를 사용하는 세미 메탈릭(Semi-Metalic)계 마찰재와 금속섬유 및 유·무기계 섬유를 혼용하여 사용하는 로스틸(Low-Steel)계 마찰재, 금속섬유를 전혀 사용하지 않고 유·무기계 섬유만 사용하는 논스틸(Non-Steel)계 마찰재 등이 있음



[그림. 브레이크 패드 구성]

1-3. 세척 공정소개

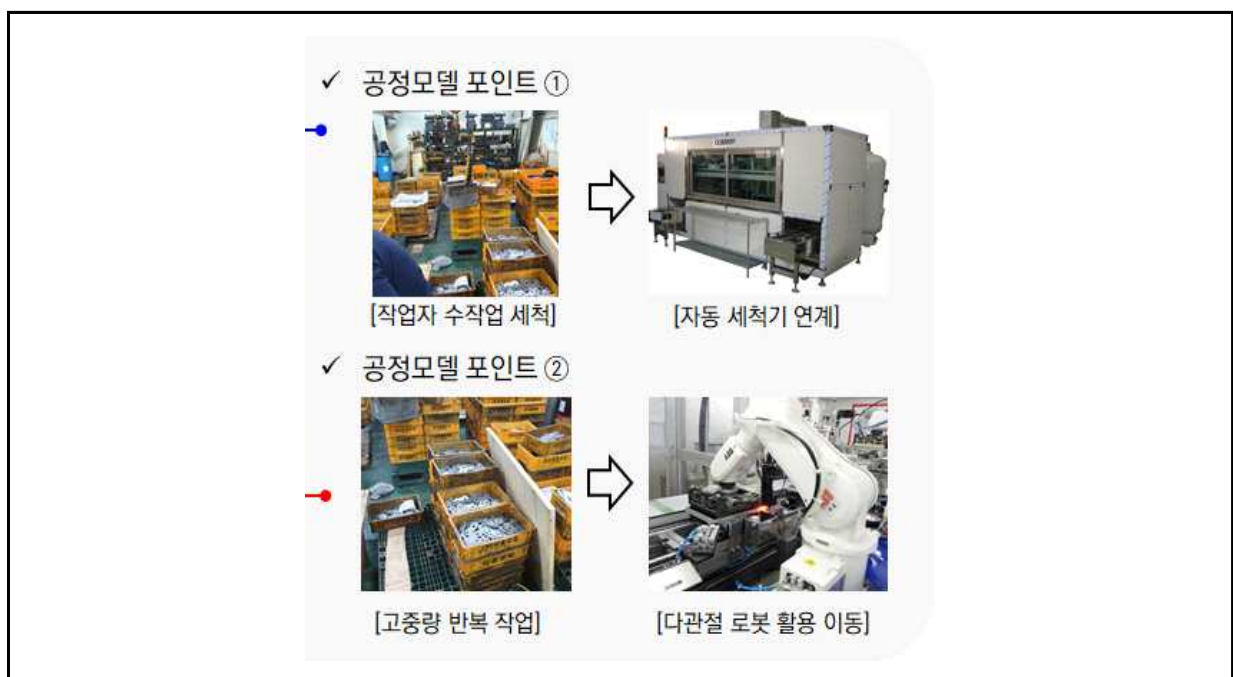
- 연마공정 이후 세척장비를 통하여 제품 외관의 이물질을 제거하는 공정

2 로봇활용 표준공정모델

2-1. 로봇 활용 표준공정모델

□ 표준공정모델 개요

구분	제품투입	세척	행굼	건조	이송
As-Is	작업자	작업자	작업자	작업자	작업자
To-Be	수직리프트	세척기	세척기	세척기	로봇



[세척공정 표준모델 도입 솔루션]

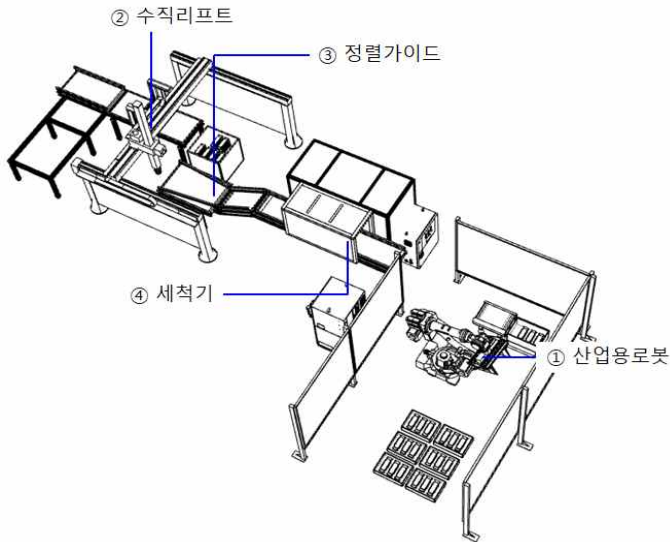
□ 시스템 구성

[표준공정모델 시스템 구성안]

H/W	사 양	필요 기능
로봇	<ul style="list-style-type: none"> - 타입: 수직다관절 - 축 자유도: 6-axis - 가반하중: 30kg, 리치: 2,535mm 	<ul style="list-style-type: none"> - 고종량 반복 정밀성 유지 - 방수기능
세척기	<ul style="list-style-type: none"> - 컨베이어 이송과정에서 고온, 고압 세척 - 상하부 동시 노즐 분사 방식 	<ul style="list-style-type: none"> - 초당 약 1개 투입 - 세척, 행굼, 건조 인라인 구축
수직리프트	<ul style="list-style-type: none"> - 마그네틱 그리퍼 적용하여 다수의 백플레이트 파지 - X, Y, Z 3축 이동 	<ul style="list-style-type: none"> - 순차적으로 보관랙의 가장자리에 위치한 제품 로딩 후, 안쪽 제품 로딩

□ 공정 설계도

○ 공정 설계안



〈로봇자동화 시스템 구성〉

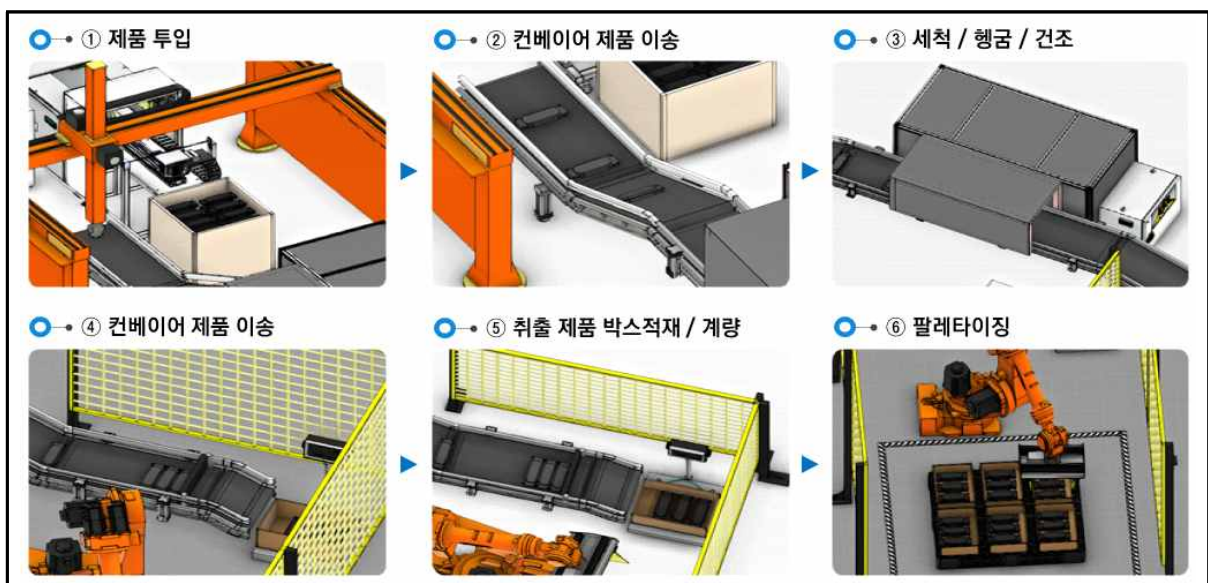
- ① 산업용 로봇
- ② 수직리프트
- ③ 정렬가이드
- ④ 세척기

[로봇을 이용한 공정설계도]

- ① 박스에 무작위로 적재된 백플레이트 수직리프트가 컨베이어 투입
- ② 정렬가이드를 통해 백플레이트 정렬
- ③ 세척기를 통해 세척, 행굼, 건조 후 취출
- ④ 박스에 적재된 제품 다관절로봇이 제품 이송

□ 운영 시나리오

○ 다관절 로봇을 통한 제품 투입 및 세척 장비를 통해 세척 작업 수행



2-2. 표준공정모델 실증기준

제조로봇 활용 공정모델 실증기준 [(뿌리)자동차부품_브레이크 패드 백플레이트 세척공정]						
산업 분야	자동차 분야	대상업종 (산업분류코드)	자동차용 신품 제동장치 제조업 (C30392)		적용공정	세척 공정
공정 소개	공정의 핵심성	· 세척은 연마공정이 끝난 백플레이트를 세척하는 공정으로 제품 외관의 이물질(기름, 분진 등)을 제거하는 필수 공정				
	구분	Before			After	
	레이아웃					
	작업순서	제품 투입 ⇒ 세척 ⇒ 행굼 ⇒ 건조 ⇒ 이송				
	필요성/효과	· 유해물질 노출 · 근골격 질환 유발			· 유해물질로부터 근로환경 개선 · 인력 수급 문제 개선	
	동영상	- 현장작업 동영상			- 공정시뮬레이션 및 현장 적용 동영상	
적용로봇 사양		로봇 종류	산업용로봇			
		가반 하중	30kg			
		작업 반경	2,535mm			
		투입 대수	1대			
		기타	-			
주변 설비 사양		그리퍼	마그네틱 그리퍼		공압식 그리퍼	
		SW	시리얼 및 이더넷 통신			
		적용 제어기	PLC			
		물류기계	컨베이어 벨트-			
		적용센서	-			
		정렬장치	컨베이어 가이드			
		공급장치	수직리프트			
		취출장치	-			
로봇도입 핵심 고려사항		· 25kg 이상의 고중량을 반복적으로 다룰 수 있는 로봇 선택 필요 · 초당 약 1개의 백플레이트를 세척기에 로딩				
소요예산		· 총사업비 160백만원 내외(정부출연금 80백만원 이내)				
작성처		· 한국자동차연구원 제조기술연구센터 ☎ 031-319-5514				