



Robot Engineering Consulting Casebook

로봇 엔지니어링 컨설팅 사례집

2024년



본 로봇엔지니어링 컨설팅 사례집은
로봇활용 제조혁신 지원사업의 지원을 통하여 제작되었습니다.

제조공정 로봇도입 엔지니어링
컨설팅 안내

4

제조공정 로봇도입 엔지니어링
컨설팅 지원요청서

6

로봇활용 제조혁신 지원사업

10

컨설팅 사례 기업

(주)건화

굴착기용 카운터 웨이터 스킨 커버의
로봇 플라즈마 절단 공정

16



(주)대광소결 금속

AMR을 이용한 물류 자동화

20

대모엔지니어링(주)

유압 브레이커 하우징 용접 공정

24

대상푸드플러스

냉동뼈 디팔렛타이징 및 자동 파포 공정

28

대영인터네셔널(주)

골판지sheet 공급 자동화 로봇 system

32

대한정밀공업(주)

슬리브 가공용 CNC 공정 머신텐딩

36

(주)동구기업

자동차 와이퍼 리테이너 프레스
가공품 이송 및 적재공정

40

동양전자공업(주)

Rotor Core 다이캐스팅 취출 자동화 공정

44

미정화학(주)

PET FILM ROLL 이송 및 적재 공정

48

BBC(주)

로봇 활용 칫솔모 적재 공정

52

비케이전자(주)

복합 보호계전기 조립 볼팅 공정

56

삼진식품(주)

꼬치 어묵 포장 공정

60

서보산업(주)

알루미늄 패널용 용접 공정

64

(주)신라공업 자인공장

차량용 부품 와이어터미널 조립공정

68

(주)신한세라믹

세라믹 제품 검사공정

72



(주)아프로산업

화장품 용기 사출품 공정

76

(주)엠씨엠

산업용 RO 필터 생산공정

80

(주)엠에이치더블유

쿠션 제조용 로봇 타카시스템

84

오스템임플란트(주)

임플란트 시술용 톨-드릴 생산공정

88

(주)유비벨룩스

카드 제작 정합 공정

92

유성기업(주)

엔진 피스톤링 연마공정

96

(주)코아텍

Wheel Carrier Plate 블랭킹과
스탬핑 프레스

100

한성포장

친환경 아이스팩 생산공정

104



제조공정 로봇도입 엔지니어링 컨설팅 안내

- 지원 목적** 제조업 분야 로봇 도입·활용 기술 지원을 통한 국내 제조기업의 경쟁력 제고 및 제조업용 로봇의 보급·확산 촉진
- 지원 내용** 로봇 도입 및 구축을 위한 엔지니어링 컨설팅 : 120건
- 지원 대상** 제조공정에 로봇도입하려는 국내 중소·중견기업
- 모집 기간** 격월 (예산소진시 종료)
- 지원 방법** 한국로봇산업진흥원 홈페이지 ☎ <http://www.kiria.org> 공지사항에서 확인
지원요청서 및 대상공정 동영상 이메일 robotconsulting@kitech.re.kr로 제출

추진 절차



유의 사항

- 컨설팅은 제조공정의 제조공정의 로봇도입에 관련된 내용만 지원하며 컨설팅 선정 후 협의가 이뤄진 대상 공정에 대해서만 컨설팅 지원함
- 한국생산기술연구원에서 전문가의 컨설팅 자문료를 지급하며 제조기업에서는 별도의 자문료를 지급하지 않음
- 로봇공급기업 선택은 제조기업에 결정권이 있으며 제조기업의 요청 시 전문가와 협의하여 섭외 가능 (정부지원 로봇도입 경험이 많은 기업 추천 가능)

문의처

한국생산기술연구원
(031)8040-6367

지역산업혁신부문(제조로봇)
robotconsulting@kitech.re.kr

제조공정 로봇도입 엔지니어링 컨설팅 지원요청서

1. 제조기업 정보

제조기업 명				대 표 이 사	
사업자등록번호				대 표 자 명	
로봇도입 예상 주소					
대상 공정				대상 제품	
주요 납품처					
기업현황 (최근 3년)	지 표	매출액(억원)	수출액(억원)	종업원 수(명)	
	2024년				
	2023년				
	2022년				
컨설팅 참여할 로봇공급기업 (없으면 공란)	기 관 명				
	사업자등록번호				
	주 소				
제조기업 컨설팅 담당자	성 명		부서 / 직위		
	연락처(휴대폰)		이 메 일		
※ 로봇도입 사업화 추진 시 예상되는 기업부담금 입력			기업부담금(억원)	비 고	
로봇 도입 비용 마련 방안	자체 사업으로 추진하는 경우				
	로봇활용 제조혁신 지원사업 지원 시				
	기타 지원사업 지원 시				

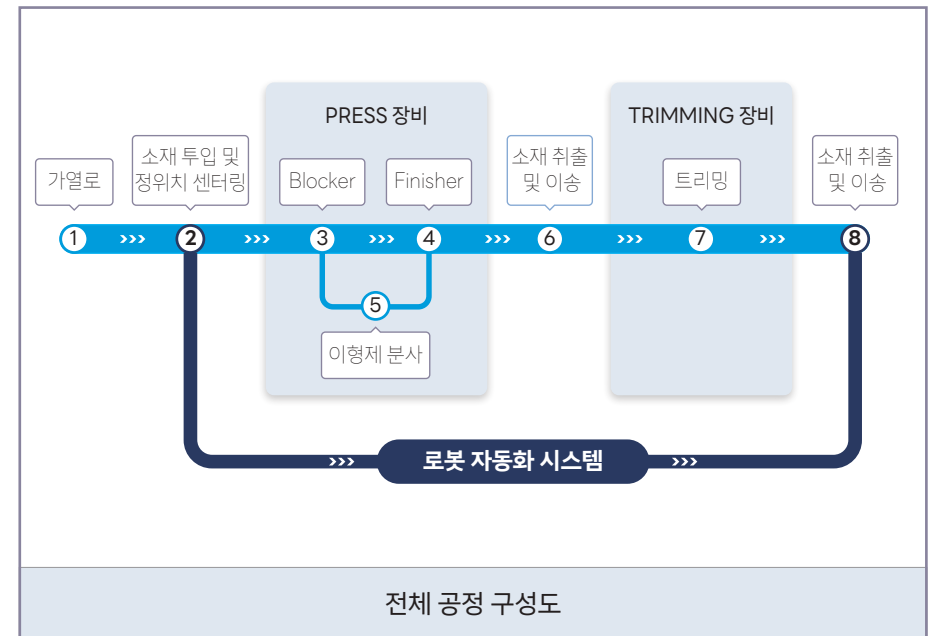
2. 컨설팅 지원요청 내용

- 적용분야 (택1) 기존 공정개선 신규 공정구축 기타

- 기존 공정 정보 - 대상물 정보
부분품인 경우 완성품과 같이 표시


		
제품명 1	제품명 2	제품명 3

- 현재 대상 공정의 구성도
공정 블록다이어그램 + 간략한 설명 표시



▪ 컨설팅 요청 사항 - 현재 공정에서 로봇을 도입하고자 하는 작업에 대한 사진 및 상세 설명

예를 들어, 가공장비(CNC 또는 MCT 등)에 소재를 넣고 빼는 작업을 작업자 대신 로봇으로 대체하고자 할 때 아래와 같이 작성하면 되며, 로봇으로 대체할 작업이 여러 개인 경우 각각 작성

 <p>컨설팅 받으려는 기존 작업을 가장 잘 나타내는 사진 첨부</p>	<p>작업자가 직접 소재 및 중간품을 수시로 투입/취출하므로 작업자 피로도를 가중시키고 있다.</p>
<p>컨설팅 대상공정 사진</p>	<p>현재 작업의 문제점</p>

- 로봇도입의 목적 (또는 기대효과)

생산량 증대, 인건비 절감, 작업환경 개선, 불량품 감소 등에 대해 현재 공정과 로봇 도입 후 기대하는 목표치에 대해 아래와 같이 표로 정리 (해당하는 항목만 작성)

구 분	로봇도입 전 (현재)	로봇도입 후 (예상)	비 고
생산성 (생산C/T)	180EA/h	280EA/h	55% 증가
불량률 (%)	0.5	0.1	80% 감소
작업인원 (명)	3	1	2명 감소
원가절감 (천원)	1,200/월	720/월	40% 감소
납기준수율 (%)	85%	99%	16% 증가
투자회수 (년)	2년		

본 컨설팅 서비스는 제조기업의 로봇 도입·활용과 관련된 애로기술 및 로봇도입 타당성 검토에 대한 기술적 지원이며 컨설팅 결과를 활용하여 사업추진 시 모든 책임은 제조기업에 있음을 확인합니다. 컨설팅 완료 후 고객만족도 조사 및 컨설팅 사례집 제작에 협조하겠습니다.

확인자(수요기업 대표이사) : (인)

2025년 로봇활용 제조혁신 지원사업

사업목적 국내 중·소 제조기업의 생산성 향상, 고부가가치화 등 제조 경쟁력 강화와 로봇기업 경쟁력 제고를 위해 제조현장에 로봇자동화시스템 도입 지원

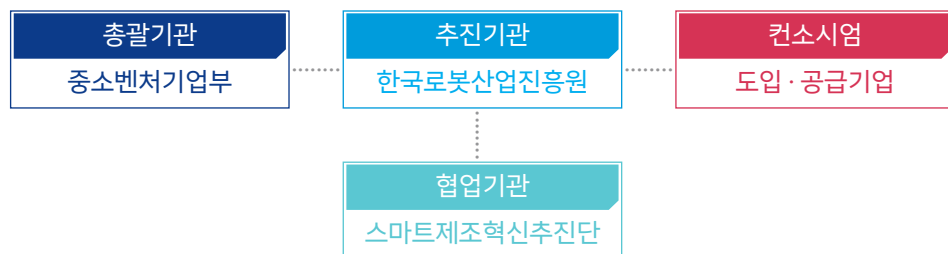
사업개요 **사업명** 로봇활용 제조혁신 지원사업

지원규모 기업당 총 사업비의 50%, 최대 2.5억원 지원 (100개사 내외)

지원내용 제조공정의 로봇 도입, 공정설계 컨설팅, 안전검사 등 패키지 지원

지원 분야	내 용
로봇자동화시스템 설치 지원	로봇자동화 시스템 설계를 통한 현장 맞춤형 로봇 도입 - 로봇자동화시스템 및 연계 주변 설비 제작 - 로봇자동화시스템 설치 및 시운전 - 기존에 도입하여 활용중인 노후로봇 교체 지원 가능
로봇 엔지니어링 컨설팅	제조업용 로봇을 생산 공정에 적용하기 위한 툴 및 장비 등 최적의 로봇 시스템 설계 및 구축 컨설팅
로봇안전 컨설팅	로봇도입 기업을 대상으로 중대재해처벌법 예방을 위한 안전 컨설팅 지원

추진체계



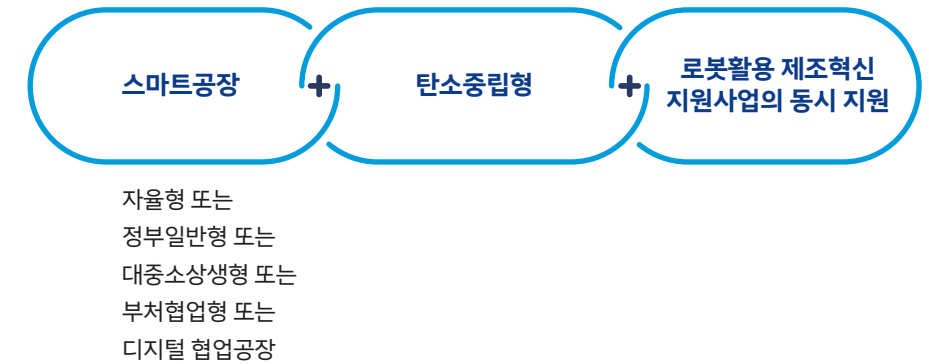
신청자격

도입기업이 공급기업과 컨소시엄을 구성하여 사업 신청

도입기업 제조공정 개선을 위해 로봇자동화시스템 도입이 필요한 국내 중소·중견 제조기업 『독점규제 및 공정거래에 관한 법률』 제14조 제1항에 따른 상호출자 제한기업 집단에 속하는 기업(대기업)은 제외

공급기업 제조기업에 로봇 도입을 지원할 수 있는 로봇자동화시스템 솔루션 보유기업 (로봇 SI기업)

스마트공장 지원사업과 본 지원사업간 중복 지원 허용



지원 제외대상 아래 사항에 해당하는 경우에는 지원 대상에서 제외

※ 지원 제외 사유가 확인된 경우 선정평가·협약 체결 등의 절차와 관계없이 평가 제외 및 협약해약 처리

부적격 사항

- × 휴·폐업 중인 기업
- × 유흥·향락업, 숙박·음식점
- × 개별 사업공고에서 '신청제한' 또는 '지원제외' 사항 등에 해당하는 경우
- × 로봇활용 제조혁신 지원사업 또는 스마트제조혁신 지원사업에서 '참여제한' 중인 기업
- × 다음과 같은 형태로 구성된 컨소시엄
 - 가. 서로 법인격으로 분리되어 있으나, 인적·물적 구분이 명확하지 않은 기관 간 컨소시엄
 - 나. 사업자 등록번호가 다르더라도 동일법인내 사업장간 컨소시엄
- × 국세 및 지방세 체납 중인 기업
- × 불건전 오락용품 제조업

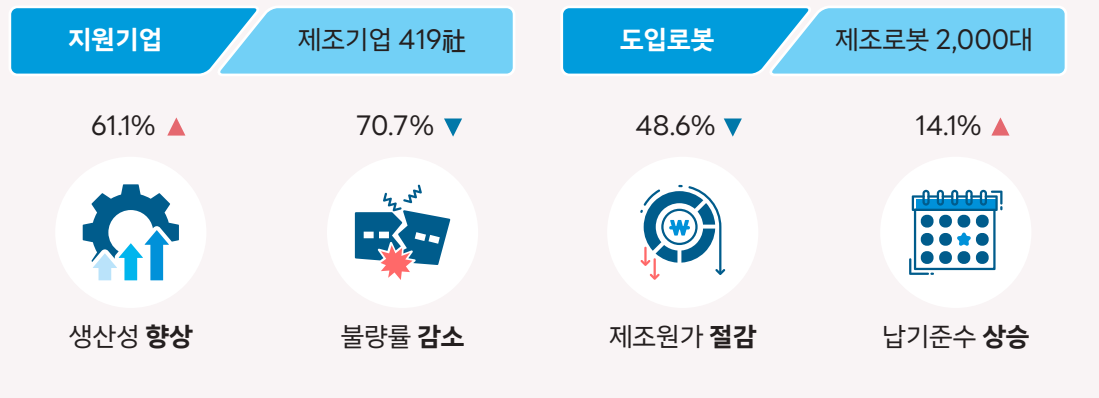
로봇활용 제조혁신 지원사업

사업목적 로봇 도입을 통한 제조공정의 디지털 전환으로 중소기업의 경쟁력 향상

- 로봇 기술을 도입하여 생산 과정을 자동화하고 효율성을 증대시킴으로써 제조기업의 생산성을 향상
- 로봇을 통해 더 높은 부가가치를 창출하고 제품 및 서비스의 품질을 향상시킴으로써 국내 제조업의 경쟁력을 강화

... 사업 주요성과 ...

- 419개 기업에 제조업용 로봇 2,000대 도입지원(~'24년 기준)
- '16~'24년 1,655개 신청기업 중 419개 기업선정(평균 경쟁률 3.9:1)
- 누적 국비지원금 1,113억원



지원 절차



지원규모 250억 원 규모 / 기업당 총 사업비의 50%, 최대 2.5억 원 지원(100개사 내외)

- 총 사업비의 최소 50% 이상 민간부담금(현금) 납입 필수
- 노후 로봇 교체의 경우 도입기업에서 활용 중인 내용연수 10년 이상인 노후 로봇 교체 지원 가능

예시1) 총 사업비가 3억, 국비 50%(최대) 지원한 경우

총 사업비	국비	민간부담금(현금)
3억 원	1.5억 원	1.5억 원

예시2) 총 사업비가 6억, 국비 50%(최대) 지원한 경우

총 사업비	국비	민간부담금(현금)
6억 원	2.5억 원	3.5억 원

지원내용 로봇 도입 지원부터 컨설팅까지 패키지 지원

- 제조공정의 로봇 자동화 시스템 도입, 애로기술을 위한 엔지니어링 컨설팅 및 안전 컨설팅 등 지원

지원 내용	상세 내용
로봇 자동화 시스템 도입 지원	로봇 자동화 시스템 설계를 통한 현장 맞춤형 로봇 도입 지원 <ul style="list-style-type: none"> 로봇 자동화 시스템 및 연계 주변 설비 제작 로봇 자동화 시스템 설치 및 시운전 기존에 도입하여 활용 중인 노후로봇 교체 가능
로봇 엔지니어링 컨설팅	제조업용 로봇을 생산 공정에 적용하기 위한 툴 및 장비 등 최적의 로봇 시스템 설계 및 구축 컨설팅 지원
로봇 안전 컨설팅	로봇 도입 기업을 대상으로 중대재해처벌법 예방을 위한 안전 컨설팅 지원



로봇 도입 지원

다관절 로봇, 협동 로봇, 병렬 로봇, 직교 로봇, 물류 로봇 등



적용 공정

잔조/프레스, 주조/사출, 용접, 표면처리/가공, 측정/검사, 조립/접합, 포장/물류 등

로봇활용 제조혁신 지원사업

신청 자격 도입기업이 공급기업과 컨소시엄을 구성하여 사업 신청

도입기업 제조 공정 개선을 위해 로봇 자동화 시스템 도입이 필요한 국내 중소·중견 제조기업

공급기업 제조 기업에 로봇 도입을 지원할 수 있는 로봇 자동화 시스템 솔루션 보유기업

* 공급기업 Pool 등록 필요 : 스마트공장 사업관리시스템(smart-factory.kr) - 알림/참여마당 - “공지사항”에서 “공급기업 Pool 등록 안내” 참조

신청 방법 접수기간 2024년 11월 ~ 2025년 1월까지

온라인 접수 스마트공장 사업관리시스템(<https://www.smart-factory.kr>)



사업공고확인

컨설팅 사례 기업

대한민국의 미래
중소·중견기업 기술의 중심

KITECH가 함께 합니다.

Always on the go!!



굴착기용 카운터 웨이트 스킨 커버의 로봇 플라즈마 절단 공정

로봇자동화 시스템 구축



(주)건화는 1974년 자원재활용 사업으로 시작되었으며, 1993년 철판 절단품과 제관품 제조업으로 재도약한 이후, 현재 초대형 선박 블록(거제 공장)과 건설기계용 절단 및 제관품(창원공장)을 생산하는 중견기업이다.

(주)건화는 건설기계부에서 굴착기나 산림장비, 크레인 등의 상하부 프레임, 카운터 웨이트 등 차체를 구성하는 모든 프레임을 생산하고 있다. 또한 조선해양부에서 LNG, LPG선의 고망간강 탱크 등을 생산하고 있다.

(주)건화는 스마트 제조혁신 시스템을 지속적으로 확충하고 있으며, 온실가스 배출권 거래제도 참여, 지속가능한 환경 경영 체제 구축 등을 통하여 글로벌 ESC 평가기관인 EcoVadis를 통해 2023년 실버(Silber) 등급을 획득하였다.

(주)건화

설립일자 1974년 1월 대표 제영섭
소재지 경상남도 창원시 마산합포구 진북면
산단 1길 129 전화 055)240-9000
홈페이지 <http://www.kunhwamc.com>

기존 공정 정보

1단계 포밍 공정

소재 로딩
↓
포밍
↓
제품 언로딩

2단계 절단 공정

제품 로딩
↓
1차 절단
↓
마킹 & 고정
↓
2차 절단

3단계 드릴링 & 판금 공정

드릴링
↓
1차 턴오버
↓
판금
↓
2차 턴오버
↓
제품 언로딩

기존 공정의 문제점

프레스가 끝난 스킨 커버를 크레인을 이용하여 작업대로 이송 작업자가 안전 사고 위험에 노출



숙련공이라도 장시간 반복 공정에서 발생하는 휴먼 에러의 문제

카운터 웨이트 스킨 커버 제작 공정은
1) 프레스를 이용하여 얇은 판재를 딥드로잉한 후,
2) 작업자가 자 또는 전용 치구를 사용하여 직접 마킹 후, 3) 플라즈마 절단기를 사용하여 정해진 형상대로 잘라낸다.

작업자는 스킨 커버의 옆면을 자 또는 전용 치구를 사용하여 직접 마킹을 수행해야 한다. 이러한 마킹 과정은 눈대중으로 이루어지고 있기 때문에, 마킹 과정에서 실수가 발생되고 있다. 또한, 플라즈마 절단기를 이용하여 마킹 선을 따라 절단하는 과정에서, 마킹선을 벗어나 절단하는 경우가 발생되고 있다.

숙련공이라고 하더라도 장시간 반복 공정을 수행하는 과정에서 휴먼 에러가 발생하고 있는 실정이다.



자 또는 전용 치구를 이용한 마킹 마킹 과정에서 실수로 인하여 불량 발생

위험한 작업 환경에 노출됨에 따라 작업자의 안전 문제 발생

현재 스킨 커버를 크레인을 이용하여 전용 치구로 이동시키고, 방진복과 마스크를 착용하고 플라즈마 절단기를 이용하여 스크랩을 절단하고 있다. 위험한 플라즈마 절단기를 작업자가 직접 들고 작업하기 때문에 작업자가 늘 위험에 노출되어 있으며, 절단시 발생하는 유해가스(fume)가 작업자의 건강을 위협하고 있는 실정이다.

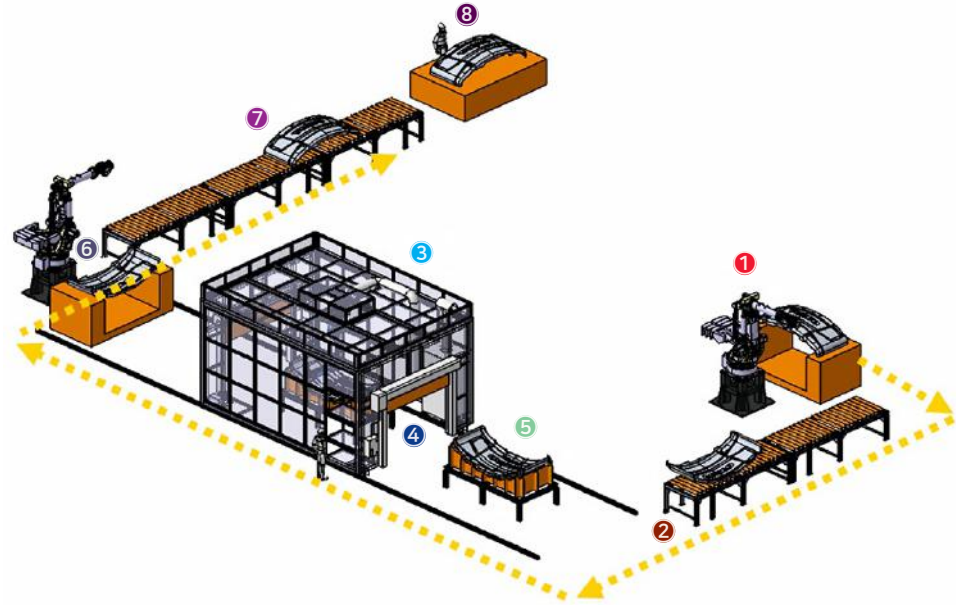
이러한 이유로 작업자를 구하는 것이 매우 어려우며, 작업자 부족에 따른 생산량 저하가 문제되고 있는 실정이다.



플라즈마 절단기를 이용한 절단 절단시 발생하는 유해가스로 인한 작업자의 건강 문제 발생



수작업으로 스크랩 분리 날카로운 스크랩을 제거할 때 작업자의 안전 사고 발생



프레스와 프라즈마 절단 라인을 연계한 자동화 시스템 구성

(주)건화는 스킨 커버의 프레스 단조에서부터 플라즈마 절단, 드릴링, 판금이 통합된 자동화 시스템을 구축할 계획을 가지고 있다. 이를 위하여, 해당 시스템이 들어갈 수 있는 충분한 크기의 공간을 확보하고 있으며, 이를 실현할 수 있는 연구를 지속적으로 진행하고 있다.

가장 먼저 고려한 자동화 시스템의 핵심 공정인 플라즈마 절단 공정은 천정에 설치된 협동 로봇을 이용하여 플라즈마 절단을 수행하는 방식으로 구현하고자 한다. 프레스로부터 단조가 끝난 제품을 크레인 또는 산업용 로봇을 이용하여 작업대 위에 안착시키고, 천정에 설치된 협동 로봇을 이용하여 마킹을 수행한 후, 협동 로봇에 장착된 플라즈마 절단기로 스크랩을 제거하는 형태로 구성하고자 한다.

현재는 공정이 매우 복잡하여, 플라즈마 절단 공정조차도 완전 자동화하기 어렵기 때문에, 로딩 및 언로딩은 크레인이나 지게차 등을 이용하여 수행하고, 플라즈마 절단만 로봇으로 자동화를 추진하는 단계적인 접근 방법을 고려하고 있다.

대형 작업물의 절단을 위한 천장 설치형 협동로봇의 선택

건설기계나 조선 부품의 경우 대형물이 많기 때문에 프레스 단조부터 판금까지 전체를 자동화하는 것은 쉽지 않은 게 현실이다. 이에 따라 (주)건화에서도 전체를 자동화하기보다는 가장 시급한 공정인 플라즈마 절단 공정부터 자동화하기로 계획하고 있다. 해당 공정의 경우 3D 외곽선 마킹과 3D 외곽선을 따라 스크랩 절단이 이루어져야 하기 때문에, 로봇 티칭이 쉬운 협동로봇을 선호하고 있다. 그러나, 천장 설치형 협동로봇의 경우 아직 구현된 사례는 많이 없으며, 최근 들어 천장 설치가 가능한 협동로봇 시제품 모델이 국내외에서 전시되고 있는 상황이다. 아직은 기술적으로 어려움이 많지만, 향후 천정 설치형 협동로봇의 안정화가 이루어진다면 복잡한 형상의 대형물 절단 공정에서의 자동화가 가능할 것으로 예상된다.



(주)건화
책임매니저 이상원



컨설팅 전문가
이경창

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠한가요?

본인이 엔지니어링 컨설팅을 시작할 때 기대했던 것은 로봇 시스템을 도입할 때 내부적으로 검토해야 하는 부분들을 컨설팅을 통해서 점검받을 수 있을 것이라는 점이다.

회사 내부에서 자동화 시스템을 도입하기 위하여 여러 가지 고민들을 많이 하고 있었는데, 이번 기회에 컨설팅 전문가의 전문 지식을 통해 로봇 시스템 도입 시의 장점과 단점, 도입하는 절차, 도입시 예상되는 개선 효과 등을 산출할 수 있게 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

제조업을 영위하고 일하려는 사람들이 점점 줄어들고 있는 현대에 로봇 도입은 선택이 아닌 필수, 특히 산업 로봇은 안전 영역 등 작업장에서 고민하고 신경 쓸 부분이 많지만, 협동로봇은 작업자와 로봇이 함께 협력해 일할 수 있는 환경으로 로봇 도입을 고민하는 기업들에게 꼭 추천해주고 싶다.

Q (주)건화의 컨설팅 구현의 주요점은 무엇입니까?

최근 조선업계나 건설중장비업계에서 인력란이 심화됨에 따라 로봇 자동화가 꾸준히 추진되고 있다. 이러한 산업군의 가장 큰 문제는 작업 대상물이 매우 크다는 점이다. 이번 웨이더 카운터 스킨 커버의 경우에도 길이가 3m 이상으로 매우 길었다.

안타깝지만 아직 이러한 대형물에 적용할 수 있는 로봇 솔루션들이 많지 않은 게 현실이다. 여러 대의 로봇들을 이용하여 대형 작업물에 스팟 용접을 하는 솔루션, 천정에 2대 이상의 로봇을 설치하여 절단이나 트리밍을 하는 솔루션 등이 제시되어 있지만, 적용 범위는 제한적이다.

본 컨설팅은 대형 작업물의 플라즈마 절단이 가능하도록 로봇의 작업 반경과 이의 확장을 중심으로 이루어졌으며, 여러 번의 설계 변경을 거쳐 어느 정도의 솔루션을 찾았다고 생각한다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠한가요?

(주)건화에서는 생산성 향상, 작업자 채용의 어려움 극복, 작업자의 작업 환경 개선 등의 이유로 로봇 자동화 시스템 구축에 대한 지속적인 관심과 연구를 수행하고 있었다. 대형물에 대한 로봇 솔루션이 아직 많지 않은 실정이다. 이런 대형물 작업을 지속적으로 지원한다면 국내 조선업계나 건설중장비업계 등의 경쟁력 확보에 큰 도움이 될 것이라 생각한다.

(주)건화에서도 이번 컨설팅을 통하여 여러가지 가능성들을 생각해 볼 수 있었을 것으로 기대되며, 본 컨설팅이 향후 (주)건화의 자동화 시스템 구축의 기초 자료가 될 수 있을 것으로 기대하고 있다.

AMR을 이용한 물류 자동화

로봇자동화 시스템 구축



대광소결 금속은 1997년에 설립된 소결부품 전문 생산 업체로서 자동차 부품을 위주로 하여 가전용, 기계용 부품을 생산하고 있는 회사이며 '품질이 경쟁력이다' 라는 이념 아래 효과적인 경영시스템을 구축하고 있다. 주요 생산 제품으로는 오일펌프, 로터, 기어, EGR Valve 등 1,000여 가지의 소결 부품을 생산 제작하여 현대 KEFICO, DAS, BOSCH, 효성 전기 주식회사 등 여러 업체에 납품을 진행하고 있다.

2003년 중소기업청 지정 수출유망중소기업에 선정, 2015년 대구 스타기업 선정과 2021년 글로벌 강소기업에 지정되었고, ISO 9001인증, SQ인증서, 기술혁신형 중소기업 등 다수의 인증서 및 특허(3개) 보유하고 있으며 꾸준한 기술개발과 자동화 투자로 경쟁업체와의 기술적 우위를 확보하였다.

2021년 311억원, 22년 340억원, 23년 420억원의 매출을 달성하였으며 보유중인 설비 현황으로는 성형설비 35대, 500Ton Press 설비 1대, 100Ton Press 10대 소결로 6대와 3차원 측정기, 형상 측정기, 조도측정기 등 다량에 검사 장비도 보유하고 국내 업체 및 인도, 중국, 일본, 미국 등 다수에 나라에 수출을 진행과 2005년 기업부설 연구소를 설립하여 신소재, 신공법과 새로운 기술 개발에 전념하고 있다.

(주) 대광소결 금속

설립일자 1997년 5월 13일 대표 박병곤, 박정환
소재지 대구 광역시 달성군 유가읍
테크노순환로 3길 49 전화 053)791-9900
홈페이지 <https://www.dksinter.com>

기존 공정 정보

1단계 성형 공정

- 원료 준비
- 분말 충전
- 성형 작업
- 성형체 배출
- 건조 및 예비 처리

2단계 소결 공정

- 성형체 준비
- 가열 단계
- 소결 단계
- 냉간 단계

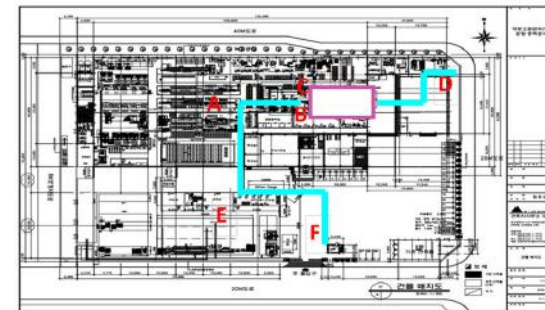
3단계 교정 공정

- 치수 정확성 확보
- 형상 및 외관 개선
- 기계적 성질 향상
- 품질 보증

작업자가 팔레트에 있는 제품을 직접, 소결 공정과 검사가 완료된 제품을 수시로 핸드리프트를 이용하여 이송해야 하므로 피로도를 가중시키고 근골격계 질환을 유발할 수 있다.



소결공정에서 나오는 윤활유가 팔레트에서 누출되어 공장 바닥을 오염시킨다. 바닥에 누출된 윤활유로 인해 안전사고 위험이 높아진다.



F구간에서 D구간까지 물류 이송시 거리가 멀어 6분의 시간이 소요되면 물류 이송시에는 작업자가 아무 일도 할 수가 없다.



부피가 큰 톤백을 이송시 무게가 1톤이 넘어 작업자의 안전사고 위험 및 톤백을 이동시키려면 큰 힘이 필요하며, 작업자가 허리, 손, 목, 팔 등 근골격계 부상을 입을 가능성이 높아진다.

기존 공정의 문제점

생산된 제품을 작업자가 직접 다음 공정으로 이송

도입기업에서는 물류 한번 이송시 6분이 소유되며 작업담당자는 이 시간 동안에는 다른 일을 할 수가 없어 사람이 아닌 로봇을(AMR) 활용한 자동화를 원하고 있다.

자동화 물류 창고는 비용이 많이 들어가기 때문에 물류 이송을 먼저 자동화를 진행하고 추후에 자동화 물류 창고에 투자할 계획이다.

물류 이송시 ERP와 연결이 되지 않아 생산된 제품이 어느 공정에 있는지 얼마만큼의 수량이 어느 공정으로 갔는지 물류의 흐름 및 생산제품 실시간으로 파악이 힘들고 제품의 제고 정리와 필요한 수량 파악과 제품의 위치 확인이 힘들어 생산된 제품을 바로바로 찾을 수가 없는 문제점이 발생하고 있다.

공정별로 필요한 수량을 정확하게 파악이 힘들고 부족 시 필요한 제품을 찾아 다녀야 하는 고충이 있다.

700KG 넘는 제품을 이송함으로써 발생하는 근골격계 질환 발생

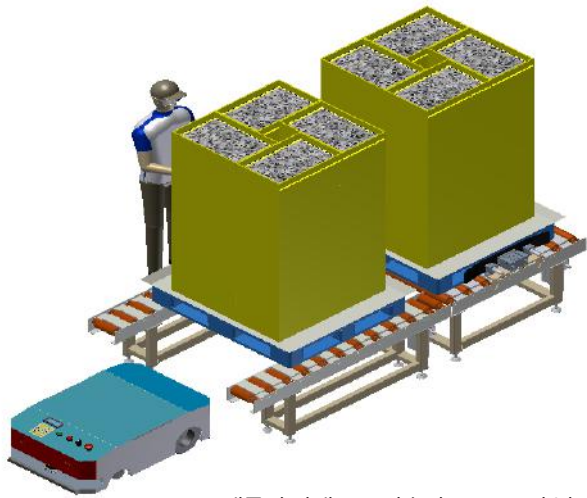
700kg 이상의 하중은 작업자가 컨트롤하기 매우 어려우며, 반복적인 작업으로 몸에 큰 부담을 줄 수 있다. 해당 공정은 작업자가 기피하는 공정으로 기존 작업자 퇴사시 해당 공정 인원 충원이 힘든 사항이다.

무거운 하중으로 인해 비정상적인 자세를 취하면 허리, 어깨, 팔 등에 무리가 갈 가능성이 높아지고 미끄럽거나 불규칙한 바닥, 좁은 작업 공간 등도 질환 발생 위험을 높일 수 있다.

적절한 작업 환경을 조성하여 위험을 최소화하기 위해 자동화를 적용하면, 초기 투자 비용이 발생할 수 있지만, 장기적으로는 작업자의 건강을 보호하고 작업 효율성을 향상시킬 수 있다.

컨설팅 결과

◀ 기존공정에서 사람이 생산된 제품을 수동으로 이송하는 물류를 AMR을 이용하여 사람이 개입하지 않고 자동으로 물류를 이송한다.



윤활유가 바닥에 떨어져 바닥 오염을 방지하기 위해 팔레트에 윤활유 받이 설치



제품이 팔레트로 이송시 700Kg이 넘지 않기 때문에 AMR 가반하중 1톤 대응이 가능한 사양으로 선정.

AMR 이송시 문턱 및 경사도가 있을시 800Kg 대응이라 현장에서 경사도 및 문턱 확인시 대응에 문제가 없음.



✓ 현장 상황에 적합한 AMR 선정

✓ 공장 레이아웃에 맞는 AMR 기종 선정하기

물류이송용 AMR을 이용하여 생산된 제품을 팔레트에 적재하여 반제품 창고에 이송 및 제품 검사를 마친 후 완제품 창고로 이송하는 AMR 자동화 물류이다.

선정된 물류 이송용 AMR로봇은 이송 무게 700Kg를 대응할 수 있는 기종으로 다중 로봇관리 시스템 (FMS)와 WMS, MES와 연동이 가능하며 PL-d 레벨 안전 시스템 및 Safety Controller적용한 물류 이송용 자율주행 로봇 선정으로 자동화시스템의 적합성 및 구현이 가능한 AMR 활용한 물류로 자동화 물류에서 보편적으로 사용하는 시스템으로 자동화 구현에는 특별한 문제가 될만한 소지는 없지만 팔레트에 적재하는 박스에 있는 부품에서 가공시 나오는 절삭유가 묻어 있어 AMR 이송시 팔레트에 흘러 내릴 수가 있어 팔레트 상부 절삭유를 받을 수 있는 Cover를 부착해서 사용해야 한다.

✓ AMR 도입시 기대 효과

✓ 자동화 물류시 기존 수동 물류와의 차별성

단순한 반복작업을 자동화 함으로써 인건비를 절감할 수 있으며, AMR은 고정된 경로가 아닌 실시간 경로 탐색이 가능하므로 물류 시스템에 활용시 레이아웃 변경에 유연하게 대응할 수 있으며, AMR의 센서를 통해 장애물과 사람을 감지하고 충돌을 방지 하여 작업 안전성을 높일 수 있다.

직원들의 무거운 물건 운반이나 반복작업 부담을 줄여 작업자 건강을 보호와 물류 처리 속도를 향상할 수 있으면 초기 투자 비용이 발생하지만, 장기적으로 효율성과 비용 절감 효과를 통해 ROI (Return on Investment)를 향상시킬 수 있다.



기업인-전문가 인터뷰

(주)대광소결 금속
대리 이재영



컨설팅 전문가
정해진



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

대광소결금속(주)에서는 매출증가와 생산량증가에 따른 물류 이동량이 증가 되고 있다. 기업의 물류 작업은 생산 공정의 원활한 운영을 위해 핵심적인 역할을 하지만 기존 수작업 기반 물류 이동은 작업 속도의 비효율성과 병목 현상이 발생 되고 있으며 특히 반복적이고 시간이 많이 소요되는 물류이동 작업은 생산성과 연속성을 저해하여 기업의 에로사항으로 자리잡고 있다.

또한 최근 인건비 상승과 인력 부족 문제는 중소 제조 기업의 공통적인 과제로 많은 인력을 필요로 하며 이로 인한 운영 비용부담이 높다.

지속적인 인력 충원에 어려움을 겪는 기업 환경에서 물류 이동 로봇은 안정적인 공정 운영을 가능하게 하고 필요한 인력 수를 줄여 인건비를 절감할 수 있는 효과적인 대안으로 개선이 필요하다는 인식을 가지게 되어 컨설팅 지원을 통해 이를 해결하고자 지원 하게 되었다.

금번 컨설팅을 통하여 단순히 작업 효율을 높이는 것을 넘어, 작업 환경 개선 비용절감 그리고 미래 지향적인 스마트 공장 운영의 중요한 첫걸음으로 물류 공정에서의 문제를 체계적으로 진단하고 로봇 도입의 타당성과 실현 가능성을 확인함으로써 자사의 성장 기반이 될 것으로 기대하고 있다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

컨설팅 지원은 단순히 로봇을 도입하는 것을 넘어, 기업의 공정개선과 디지털 전환을 위한 전략적 투자로 이해될 수 있다.

이러한 지원은 생산성향상, 안전한 작업환경 그리고 비용 효율성을 추구하는 기업에게 중요한 동기부여로 작용하며 이를 통해 기업의 성장을 실현할 수 있는 길을 제시하기에 컨설팅 지원을 적극 활용하여 성장의 기반을 마련 하시기 바란다.

Q (주) 대광소결 금속의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

수요기업인 대광소결 금속의 주안점으로는 AMR이 이동 할 환경의 크기,구조, 통로, 폭, 장애물 유무, 바닥상태를 분석하여 AMR이 수행해야 할 작업인 자체운반, 이송, 적재를 파악하여, 기존 프로세스를 분석해 자동화의 필요성과 효과를 검토하고 AMR이 처리해야 할 물품의 무게, 크기, 형태와 이동거리를 명확히 정의 해야 한다. 작업의 특성에 따라 적합한 AMR의 유형을 선정과 SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) LiDAR, 카메라, 또는 QR 코드 기반의 경로 탐색 기술을 사용할지 결정한다.

AMR에 설치된 센서와 소프트웨어를 통해 사람, 장애물, 다른 장비와의 충돌 방지와 AMR 도입으로 절감되는 인건비, 작업 시간, 오류 감소 비용 등을 분석해 투자 타당성을 입증하고. 초기 도입 비용 외에도,장기적으로 AMR을 추가 배치하거나 다른 시스템과 통합할 때의 비용과 이점을 고려한다. 작업자와 관리자에게 AMR의 사용법, 유지보수 방법, 문제 해결 방법 등을 컨설팅 구현에 역점을 두었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇 엔지니어링 컨설팅은 기업이 생산성을 극대화하고 비용을 절감하며, 품질과 안전을 향상시키는 데 중요한 역할을 하고, 기술 혁신과 디지털 전환을 촉진하여 기업의 경쟁력을 강화와, 변화하는 시장 환경에 유연하게 대응할 수 있도록 하여. 이를 통해 기업은 지속 가능하고 효율적인 경영 체계를 구축하게 된다.

위험한 환경이나 무거운 하중을 다루는 작업을 로봇이 대신 수행함으로써 작업자의 부상 위험을 줄이고. 반복적이고 육체적으로 힘든 작업을 자동화 하여 작업자의 건강을 보호한다.

유압 브레이커 하우징 용접 공정

로봇자동화 시스템 구축



대모엔지니어링은 1989년 작업장에서 필요로 하는 종합어태치먼트를 개발, 제조하는 굴삭기 부착 장비 생산 국내 1위 기업이다.

현재 중국, 벨기에, 미국, 인도 등 해외 4개 법인과 세계 70여 개국, 80개 딜러사로 이루어져 있으며, 매출의 70% 이상을 해외에서 달성하는 글로벌 건설기계 제조 회사이다.

현재 140여 개의 지적재산권(국내외 특허권, 디자인권, 상표권)을 보유하고 있다.

ICT 기술이 접목된 스마트 센서를 통해 타격물의 강도를 감지하여 작동하는 '자동 타격력 조절 기술'의 스마트 브레이커를 제작하였다.

대모엔지니어링(주)

설립일자 1989년 7월 1일 대표 이원해
소재지 경기도 시흥시 엠티브이 26로 58번길 56
전화 031)488-6000
홈페이지 <https://www.daemo.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 소재 가접 공정

소재 공급

JIG 고정

2단계 예열 공정

가접부 예열

4면 토치예열 (약 180°C)

작업시간 30분 (1인 작업자)

작업자 숙련도 매우 중요

3단계 예열 공정

4면 용접

용착율 및 품질 중요

반복용접 (1인 작업자)

작업자 숙련도 매우 중요

4단계 용접 공정

용접부 사상작업

도장면 균일목표

도장검사완성 공정

배출

기존 공정의 문제점

투입(크레인)후 가접공정

- 투입 및 가접 공정은 작업자가 JIG에 맞춰 가접을 순서대로 하는 공정으로, 현재 1인이 작업을 진행 중에 있으며, 다양한 종류의 제관 제품이 있고 JIG 제작이 상당히 자동화하기에 어려움이 있다.



- 작업물의 크레인 거치 위치에 따른 일정한 용접 공간의 확보가 매번 변경되며, 이에 따라 작업자의 안전구역 확보가 쉽지 않다.

4면 예열공정(3인 작업자)

예열 및 용접 공정은 로봇 자동화 시스템을 도입하고자 하는 공정으로 상기 전체 공정 중에 가장 많은 사람이 투입되며, 가장 많은 시간이 걸리는 공정으로 현재 3인이 용접을 하고 있다.



- 예열공정은 본 용접을 하기 전에 토치로 소재의 온도를 높이는 공정으로 가접된 소재가 일정 온도가 되지 않으면 용접 시 용착율이 떨어져 품질이 악화되는 상황이다.

- 예열 후 열이 식기 전에 바로 용접 공정으로 이동해야 하는 어려움이 있다.

- 현재 3인이 진행하고 있는 예열공정에서 오랜 시간 동안(30분 정도) 어려운 자세로 작업을 수행하기에 근골격계 질환이 발생하는 공정이다.

- 이에 더하여 계절에 따른 작업환경이 열악하여 작업 기피 현상이 심하여 인력 수급에 문제가 시급하다.

4면 용접공정(1인 숙련작업자)

- 용접 공정은 전면, 측면, 후면, 단면 4면을 용접하고 있으며, 사진과 같이 무거운 작업물을 크레인에 매달아 작업하는 작업장 이므로 위험성이 항상 내포되어 있다.



- 작업자의 용접숙련도에 따라 용접부 품질이 결정되므로 작업환경과 작업자의 피로도 등에 영향을 크게 받는다.

- 다양한 크기의 작업물 투입시 작업자의 정확하고 적절한 용접 부위 확인과 용접 작업이 어려우며, 따라서 균질한 용접품질의 확보가 어렵다.

사상 및 도장검사

- 사상공정은 기존 수작업을 통한 소재 4면 용접부의 불균일한 예열 및 용접공정을 통해 발생하는 불필요한 슬래그 및 스파터 등을 제거하는 공정으로 작업자의 숙련도에 따라 4면의 균질한 표면과 단면 가공을 얻기 위해 다양한 작업자세가 필요하며 이에 따른 피로도가 상당히 있는 공정이다.



- 도장검사는 제품도장후 일정하고 균질한 도장두께를 형성하여 제품표면의 강도와 안정성을 확보하는 검사과정으로 이를 위해 추후 로봇자동화를 통한 도장로봇의 투입이 가능한 공정이다.

예열작업

예열 공정은 일정 온도에 도달하여 식기 전에 용접공정으로 이동해야 하는 어려움이 있다.

작업자는 불편한 자세로 오랫동안 (약 30분) 어려운 자세로 작업을 수행하는 상황이다.

근골격계 질환 발생이 우려되는 작업이다.

계절별 근무환경이 열악하여 작업 기피현상으로 인력수급 문제가 심각한 실정이다.

용접작업

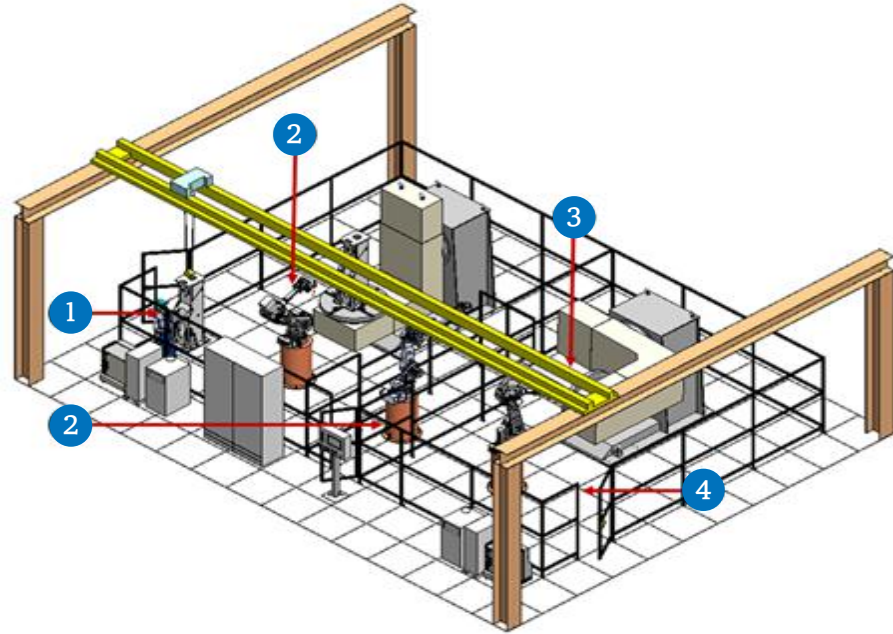
불편한 자세로 한 용접 과전류, 용접속도 등의 원인으로 불량 감소를 위한 전문용접인력이 필요하며 인력 변동시 품질불량 발생우려가 높다.

크레인 거치 상태 작업시 장시간 작업과 큰 중량물을 취급하는 부분으로 항상 집중해야 하는 상황 등 안전 보호구 착용이 필수적인 작업 환경으로 상당히 열악하다.

같은 부위를 반복해서 시작부터 끝까지 균일하게 용접하지 않으면 품질문제가 발생한다.

위험에 노출되는 시간이 길고 불편한 자세로 인한 근골격계 질환을 유발한다.

상기 현상으로 심각한 인력 수급 문제 발생한다.



- 1 소재 투입 방안** - 작업자가 크레인을 이용하여 안전펜스 안으로 이송하고 지그(포지셔너) 위에 안착 한다.
- 2 예열 작업 방안**
 - 현대로봇 HH030L 모델에 자동 가열기를 End-Effector로 장착하고 본 용접하기 전에 열처리가 필요한 부분을 자동 예열 한다.
 - 포지셔너(Positioner)는 HH030L 로봇과 연동되어 예열부위를 예열작업이 진행되고 신속하게 용접작업으로 이어지도록 공간 활용에 최적화할 예정이다.
- 3 용접 작업 방안**
 - 기존 보유로봇 2대를 통한 포지셔너와 용접로봇이 1SET로 2개의 라인을 구축 예정이다.
 - 포지셔너 지그는 부가 2축을 적용하여 로봇과 동기 작업도 수행 가능 하도록 적용 예정이다.
- 4 소재 배출 방안**
 - 작업자가 크레인을 이용하여 안전펜스 안으로 이송하고 포지셔너 지그 위에 안착한다.
 - 포지셔너는 소재(브레이크 하우징)의 크기별 대응이 가능하도록 공용화 지그로 설계한다.



대모엔지니어링(주)
기술이사 남수희



컨설팅 전문가
김병수



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

당사는 유압브레이커를 제조하는 회사로써 유압브레이커에 들어가는 하우징을 철판을 활용, 용접하여 생산한다. 지금까지 원가를 고려하여 일부 중국에서 작업 했었으나, 환율문제 및 중국에서의 생산원가 인상등으로 국내 자체 생산을 고려하던 중 용접인원 채용의 어려움, 생산시 안전성 문제가 많이 대두되어 자동화를 할 수 있을지 검토하게 되었다. 그러나 제품의 특성상 어떤 식으로 로봇을 적용해서 생산 자동화를 할 수 있을 건지 사람이 하는 것을 로봇으로 대체 하는게 가능한지에 대해 조언을 얻고자 지원하게 되었다.

당사제품의 특성상 산업용로봇을 적용함으로써 안정성을 많이 고려하였으며 제품을 고정하는 포지셔너사양, 용접 방법등을 공급기업과 함께 검토하여 시뮬레이션 한 결과 생산성 및 품질향상이 약 30% 증대한다는 결과를 얻을 수 있었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

다양한 작업 현장에서 로봇을 활용하고 있다, 우리 공장은 안될 것이라는 생각을 버리고 작은 것 하나라도 자동화로 해 보고 싶으시면 로봇컨설팅을 먼저 해보세요. 많은 중소기업들이 경쟁이 심화되고 있다. 원가를 줄이기 위해서 조그만 거 하나라도 자동화하면 경쟁에서 한발짝 앞으로 나아갈 수 있다. 나 혼자 고민하는 것보다 컨설팅을하여 관련 전문가와 이야기 하면 더 빨리 해결할 수 있다.

Q 대모엔지니어링(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

대형 중량물의 이동과 용접, 사상 등의 위험한 작업환경에 대한 공정 해석이 필요하다. 예열 및 용접, 사상작업시 작업자의 안전환경 평가에 대한 확인이 필요하다.

초기 안전펜스를 통한 로봇도입의 전체공정(소재투입-작업-소재배출)의 설계환경 대비 실제 도입환경과의 차이에 따른 로봇도입의 최적화된 배치설계과정이 필요하다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

예열 및 용접 공정내 유발되는 품질저해요인들이 품질 안정화와 설비가동률 확대에 의해 생산성 향상을 유도 한다. 힘들고 위험한 작업환경으로 인한 환경내 작업자의 위험 공간을 최적의 로봇자동화 설계를 통해 해결되도록 한다.

로봇 시스템 도입 공정을 관리할 로봇 엔지니어 추가 고용 및 관련 팀 신설을 통해 로봇 엔지니어 1명 추가 고용의 일자리 창출을 유도한다.

중국 OEM생산 전량을 국내 로봇 자동화 생산으로 전환 하여 국산 기술력 향상한다.

주력 생산제품의 균일화 된 제품 품질을 획득가능하게 하였고, 이를 통해 다양한 제품군의 생산라인에 본 컨설팅 도입 시스템과 기술력이 도입될 수 있도록 그 기반을 제공하여 준다.

냉동뼈 디팔렛타이징 및 자동 파포 공정

로봇자동화 시스템 구축



대상푸드플러스는 1988년 창립 이래 소스가공 전문 기업으로 출범해 왔으며, 이후 기업부설 기술연구소 설립과 다년간의 조미/소재원천기술의 개발 및 HACCP 등 각종 식품위생 인증을 통하여 농·수·축산계 조미/소재 사업부문에서 그 기술력과 가치를 인정받아 성장하며, 식품업계를 선도하고 있다.

대상푸드플러스는 조미/소재부문에서의 국내 No.1에 만족하지 않고 원천기술 개발 및 응용력을 바탕으로 고객맞춤형 제품설계 등 고객가치 창출과 신뢰받는 기업으로 나아갈 것이다.

대상푸드플러스

설립일자 1988년 6월 24일 대표 진중현
소재지 충남 천안시 동남구 풍세면 풍세산단4로 62-21 전화 041)550-7981
홈페이지 <https://www.daesangfoodplus.com>

기존 공정 정보

1단계 원료 공급

종이/플라스틱 박스 공급

(종이 박스 외부 절단)

내부 비닐 제거

(대차) 투입

박스 정리

(대차) 이동

2단계 추출농축액 생산

뼈 분쇄

뼈 끓임

추출 및 농축

3단계 패키징

포장

팔렛타이징

출하

소/돼지/닭 추출농축액 생산 공정



무거운 대차 이동



소뼈 (종이 박스) 포장 방법의 다양성



닭뼈 (상부 오픈) 무거운 대차 운반

작업자의 피로도

현재는 모든 작업이 작업자가 직접 수행하고 있다. 2인1조로 원료를 박스에서 추출하는 작업과 대차를 운반하는 작업을 수행하고 있다.

원료의 무게는 박스 하나당 작게는 15kg에서 많게는 25kg으로 일반 노동자들이 들고 내리기에는 상당히 무거운 무게이다. 이로 인해 근골격계의 질환을 유발할 수도 있고, 작업자의 피로도로 인해 안전 사고가 유발되는 등 산업 안전에 영향을 끼칠 수도 있다.

대차의 경우도 상당히 많은 박스의 내용물을 넣어서 움직여야 하므로 작업자의 피로도 문제와 안전사고의 위험성 등이 도사리고 있다.

박스의 다양성

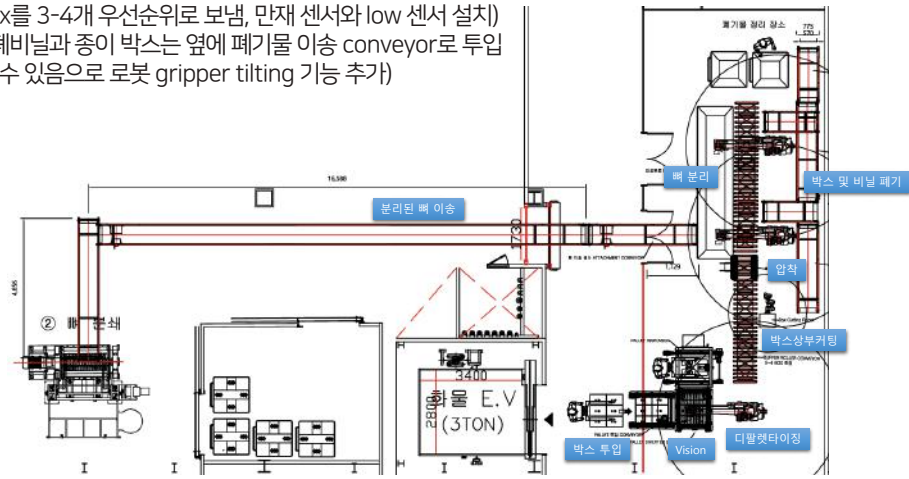
소뼈의 경우 현재 사용되고 있는 박스는 8종 이상을 사용하고 있고, 회사와 내용물에 따라 박스의 크기와 재질이 다르다. 또한 내용물을 싸고 있는 봉투의 경우에도 흰색, 붉은색, 파란색 등의 다양한 색상으로 이루어져 있다.

일부 박스는 외부에 밴딩이 되어 들어오는 경우도 있다. 작업량이 많지는 않지만 닭뼈의 경우 종이 박스를 쓰지 않고 플라스틱 박스를 사용하고 있어 취급하는 방법이 달라진다.

이로 인해 작업의 효율성이 떨어지고, 생산성이 떨어지고 있다.

컨설팅 결과

1. 뼈 박스 pallet를 작업자 수동 투입 2 pallet 기준
2. Pallet 내 제품을 vision을 높이 측정 후 robot에서 box를 잡아 conveyor에 투입
3. 투입이 완료된 공 pallet는 diverter conveyor pallet dispenser로 적재 (최대 10 pallet)
4. 협동 로봇으로 이동 및 stopper 정위치 후 로봇 cutting 작업 실행 후
tool chang vacuum pad로 cutting 된 폐자제를 폐자제 이송 conveyor로 이송
폐기물 정리 위치로 이동
5. 상부가 제거된 뼈 냉동박스는 press 위치로 이동하여 냉동뼈 분리
6. 로봇으로 이동 stopper 정위치 후 gripper와 vacuum pad 박스와 비닐 협착 후
반전하여 뼈 이송 tank에 뼈 투입
(Robot-2로 냉동 box를 3-4개 우선순위로 보냄, 만재 센서와 low 센서 설치)
7. 뼈 내용물이 제거된 폐비닐과 종이 박스는 옆에 폐기물 이송 conveyor로 투입
(혹시 뼈가 붙어 있을 수 있으므로 로봇 gripper tilting 기능 추가)



기존 뼈 파쇄공정과 연계한 로봇 기반 뼈 BOX DEPALLETIZING 및 TOP BOX CUTTING 공정 자동화 시스템 구성

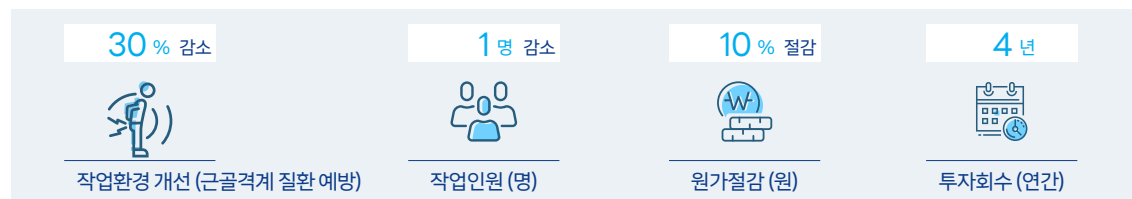
1층에서 PALLET 단위로 공급되는 25KG의 뼈종이 BOX들을 LIFTER를 사용하여 2층으로 올린 다음 로봇을 이용하여 BOX용 CONVEYOR위로 이체를 하고 뒤에 설치된 협동ROBOT을 이용하여 종이BOX 상부를 CUTTING한 다음 CONVEYOR 끝단으로 이송하여 작업자에 의해 비닐에 들어 있는 뼈들을 운반용 스텐 CASE이 붓는 자동화 시스템이 구성된다.

특히 BOX 상부를 작업자가 KNIFE로 CUTTING하는 작업은 매우 위험한 공정이므로 자동화하는데 있어서 작업자들의 안전성 향상에 매우 기여할 것으로 보여진다.

향후 기존 뼈 파쇄공정과 연계하여 전체 공정 자동화 가능성 확보

현재 수작업으로 이루어지는 BOX 운반 작업과 BOX 상부 CUTTING 작업을 자동화하고 향 후 뼈 분리 및 이송 시스템을 자동화하여 기존 뼈 파쇄공정으로의 연결을 통해 전 공정 자동화의 구축이 가능하도록 향 후 확장성을 확보하게 된다.

따라서 전체 공정이 자동화됨으로써 공간 활용성, 작업 효율성, 안전성, 위생성등 다양한 부분에 있어서 개선이 탁월할 것으로 기대된다.



기업인-전문가 인터뷰

대상푸드플러스
생산기술팀 부장 윤기원



컨설팅 전문가
이현기



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

‘24년 로봇활용 제조혁신 지원사업 공고문을 통해 내용 확인 후 신청하게 되었다. 지속적인 생산공정 개선 및 성력화를 위한 자동화를 진행하고 있으나, 일부 공정 중 자동화 도입에 어려움이 발생되어 컨설팅을 지원하게 되었다.

자동화 로봇 도입이 쉽지 않았던 공정에 대한 솔루션과 방향성을 보게 된 컨설팅이었습니다. 로봇 적용 범위의 확대에 대해 추가로 확인할 수 있었던 좋은 기회였고, 자동화 도입을 통해 작업성 개선과 안전을 확보하고자 한다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

현재 식품 제조업체에도 자동화를 통한 로봇도입이 확산되고 있다.식품 제조업 특성상 어느정도 정형화된 형상을 갖추게 되는 포장라인에 로봇 도입은 보편화 되고 있으나, 기타 공정 도입에는 어려움이 있었다. 이번 컨설팅을 통해 로봇 적용 범위가 점차 확산되어 기존에 어렵다고 생각했던 공정에도 로봇 도입이 가능한 점을 확인하게 되었다. 컨설팅을 통해 다양한 방법을 모색해 보는 것을 추천 드린다.

Q 대상푸드플러스의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

수요기업인 대상푸드플러스에서 제안한 공정에 대해 지속적인 협의 과정을 진행하였다. 지금까지 몇차례 시도한 적이 있었던 공정 자동화 였지만, 실제로 성공한 사례가 없었다.

2곳의 공급기업이 현장을 방문하고 협의를 진행하였지만, 자동화가 어렵다는 결론을 내렸다. 공정 자동화 실패의 위험성이 많다는 것이었다. 세번째로 소개한 공급기업이 적극적인 참여 의사를 밝히고, 로봇 그리퍼와 외부 장치에 대한 자료들을 많이 찾아 소개하므로 수요기업이 만족할 만한 컨설팅 결과를 도출할 수 있었다. 공급기업이 자동화를 하기 위한 의지도 있었고, 그동안 많은 경험을 축적하고 있어서 협의 과정은 힘들고 어려운 과정이었지만, 결과는 상당히 만족할 만한 수준의 결과가 도출된 것 같다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

수요기업인 대상푸드플러스에서 제안한 공정은 현재까지 성공이 어려운 공정으로 알려져 있고, 비정형 물체에 대한 핸들링이 어렵다는 것은 통상 알려진 사실이다. 본 컨설팅을 통해 이러한 문제들을 해결하기 위한 다양한 방법들이 논의 되었고, 기존 외국 사례들을 많이 참고하여 컨설팅이 진행 되었다.

본 컨설팅 결과가 과제로 이어져 실제 성공하는 사례가 된다면 그 파급효과는 매우 클 것이다. 비정형 물건을 다루는 식품 업계에서 자동화를 위해 많이 사용 되어질 수 있는 공정 기술이라 판단이 된다.

외국인 노동자에 의존하는 공정을 로봇으로 대체하므로 노동자의 처우 개성분만 아니라 생산성 향상도 기대할 수 있을 것이다.

골판지sheet 공급 자동화 로봇 system

로봇자동화 시스템 구축



당사는 1988년 5월 1일 창업 이래로 다양한 형태의 골판지 상자와 칼라상자 그리고 각종 종이를 만들어진 포장제품들을 36년간 제작 판매해오고 있다.

당사에서는 날로 증가하는 고객들의 다량 소품 중의 제작 요구에 발맞추어 생산설비를 확충하여 왔고 친환경 포장재의 수요 증가로 인한 각종 친환경 포장재를 개발 판매하여 왔다.

다양한 형태의 기성 박스를 갖추고 자체 인터넷 사이트인 박스119(www.dyboxmall.com)을 통해 다양한 형태의 기성박스를 소량부터 대량까지 판매하고 있다.

단순한 박스 형태인 A-1형 박스(일반적인 택배박스)는 기본으로 타 경쟁사가 기피하는 다양한 형태의 골판지 상자 및 칼라 상자류 등을 고객이 원하는 사양으로 주문 제작 판매 하고 있다.

당사는 오랜 기간의 경험을 통해 대한민국 전국에 거래처를 보유 있으며 전국 어디에도 고객이 주문한 제품을 보낼 수 있는 준비가 되어 있다.

대영인터네셔널(주)

설립일자 1996년 7월 1일 대표 박태홍
소재지 경기도 안산시 단원구 성곡동 686-8번지
시화공단 5바 623호 전화 031)497-4595
홈페이지 <https://www.dyboxmall.com>

기존 공정 정보

1단계

골판지 Sheet 적재 Pallet 이송 [수동]

골판지 Sheet 적재 Pallet 보관장

골판지 Sheet 적재 Pallet 운반 (지게차 운반)

골판지 Sheet 적재 Pallet 투입 (지게차 운반)

2단계

골판지 Sheet 인쇄기측 이송 [수동]

골판지 Sheet 적재 Pallet 이송 (작업자 수작업)

골판지 Sheet - 다단 분리 (작업자 수작업)

골판지 Sheet - 인쇄기내 투입 준비 (작업자 수작업)

3단계

골판지 Sheet 인쇄기내 공급 [수동]

골판지 Sheet - 일정량 분리 (작업자 수작업)

골판지 Sheet - 인쇄기내공급 (작업자 수작업)

골판지 Sheet 인쇄진행 후 배출(자동)

자동화 대상 공정



Pallet에 적재되어 있는 골판지 Sheet (다단-3단 적재 상태 / 최대 300kg)



골판지 Sheet를 Pallet에서 분리 투입 (근골격계 질환에 노출)



골판지 Sheet - 인쇄기에 공급 (근골격계 질환에 노출)



골판지 Sheet - 인쇄기에 자동 공급장치 (도입기업 보유 장비지만 수동 분리 공급) (근골격계 질환에 노출)

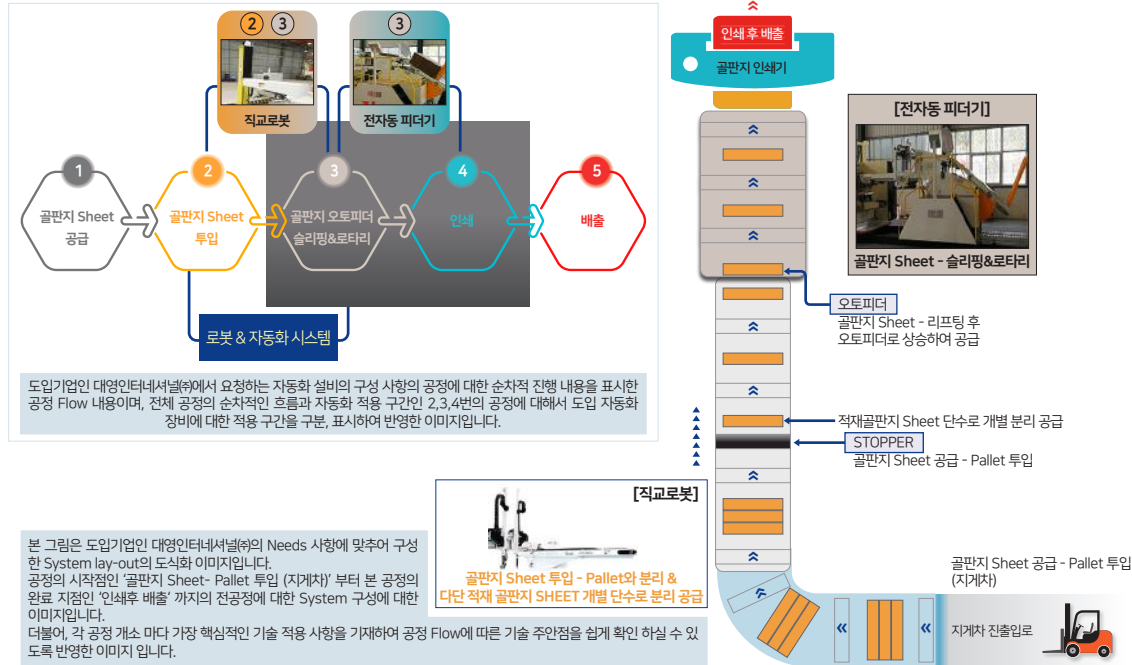
고하중 작업 대상물의 근골격계 질환 지속, 반복적인 근골격계 질환 및 산업 안전에 유해 작업

최대 무게 300kg의 적재된 골판지 SHEET원단을 인쇄기 앞쪽까지 작업자가 직접 공급하는 작업 과정이 있는데, 이과정에서 한Pallet내에도 다단으로 적재되어 있는 골판지 Sheet를 분리 공급 해줘야 되는 과정이 필요하다. 인쇄기 앞쪽에 분리 공급된 골판지는 최대 사이즈 2400mmX1500mm로 상당한 넓은 면적과 무게를 가지고 있어서 작업자 2명이 원단 Sheet를 일정량 분리하여 인쇄기에 투입하는 수작업을 진행하고 있다.

이로써 고하중 작업에 대한 작업자의 근골격계 문제에 무방비로 노출되어 있는 상황이다. 현재 젊은층의 작업자는 구하기도 어려워 노령 작업자나 외국인 작업자를 통한 작업을 진행하고 있다. 이또한 장기간 작업 대응을 이루지 못하고 퇴사하는 문제로 생산 인력난이 심각한 상황이다.

인쇄기의 성능 효율을 발휘할 수 없는 수작업 원단 공급 상황과 자동화 적용 공간 협소

인쇄기의 성능상 최대 100장/min 이상의 속도로 골판지 Sheet 인쇄가 가능한 인쇄기이다. 하지만 수작업 대응시 약 16장/min으로 생산이 진행되고 있는 상황이다. 이러한 상황은 골판지 원단 Sheet를 이송 하는 작업부터 인쇄기에 골판지 Sheet를 수동으로 공급하는 작업을 해당 작업자로 진행하면서 발생할 수 밖에 없는 현장의 지속적인 문제이다. 현재 도입기업에도 인쇄기에 골판지 원단 Sheet를 공급해주는 피더 장비가 있지만 주어진 공간 길이가 12m이내인 반면 장비의 길이만 9m이상이라 공간적인 문제로 적용이 불가하여 별도의 공간에서 개별 작업처리를 하는데 사용하고 있지만 해당 장비 또한 공급된 골판지 Sheet를 인쇄기에 공급할 때 수작업으로 일정량을 분리 공급해줘야 되는 장비로써 자동화 설비 구성 장비로 활용이 불가능한 상황이다.



도입기업인 대영인터네셔널에서 요청하는 자동화 설비의 구성 사항의 공정에 대한 순차적 진행 내용을 표시한 공정 Flow 내용이며, 전체 공정의 순차적인 흐름과 자동화 적용 구간인 2,3,4번의 공정에 대해서 도입 자동화 장비에 대한 적용 구간을 구분, 표시하여 반영한 이미지입니다.

본 그림은 도입기업인 대영인터네셔널의 Needs 사항에 맞추어 구성한 System lay-out의 도식화 이미지입니다. 공정의 시작점인 '골판지 Sheet - Pallet 투입 (지게차)' 부터 본 공정의 완료 지점인 '인쇄 후 배출' 까지의 전공정에 대한 System 구성에 대한 이미지입니다. 더불어, 각 공정 개소 마다 가장 핵심적인 기술 적용 사항을 기재하여 공정 Flow에 따른 기술 주안점을 쉽게 확인할 수 있도록 반영한 이미지입니다.



골판지Sheet-자동 분리 공급 & 인쇄기내 공급을 연동으로 구성하는 자동화 System

다단적재된 골판지 Sheet를 적재 Pallet로 공급하고 해당 Pallet로부터 골판지 Sheet만 분리 공급하는 자동화를 구성해야만 도입기업에서 요구하는 수준으로 생산 효율을 높일 수 있는 상황으로 판단한다. 더불어 인쇄기 내에 배치되는 골판지 Sheet 공급 공정에서 수작업을 대체할 수 있는 자동화 장비의 구성을 반영해서 해당 공정에 전체적인 수작업 사항을 배제하고 요구 수준까지 생산 효율을 높일 수 있는 자동화 System구현이 가능할 것으로 보여진다. 도입기업에서 중점적으로 요청하는 내용은 인쇄기내에 골판지Sheet의 자동 공급 사항에 대한 자동화 적용 사항이다. 본 문제에 대한 솔루션을 위해서 주어진 공간 영역에 맞는 골판지 자동 피더 장비를 적용 시스템으로 구성하였고 연계되는 골판지 Sheet 공급 자동화를 위해서는 다단 적재되어 공급되는 골판지까지 분리하여 단수 골판지 Sheet로 분리 공급 자동화를 구성해야만 했다. 이에, 설계 과정에서 상대적으로 공간 활용도가 좋은 직교로봇을 적용하는 자동화 시스템으로 구성된다.

기존 인쇄기 장비에 골판지 Sheet가 자동으로 공급되는 과정까지 연계하여 전체 자동화 가능성 확보

고하중의 골판지 Sheet를 적재 Pallet의 이송부터, 분리, 공급 및 인쇄기에 투입하는 전 과정을 자동화 System으로 구성이 가능하며, 이로 인해서 확보하고 있는 인쇄기의 생산 성능 향상과 고강도 수작업의 부하를 전면 개선하여 도입기업의 전반적인 생산 효율 증대와 작업자의 고강도 노동력 개선이 높은 System 구축이 가능하다.

현장 점검 중에 확인한 문제점으로써, 인쇄 완료 후 제품 적재 공정에 대해서도 고하중의 수작업 개선이 될 것으로 예상된다. 인쇄 공정의 성능과 효율성이 증대된다면 반드시 개선되어야 되는 설비사항이며 향후 자동화 설비 개선이 가능할 것으로 예상된다.

34.0 % 증가	66.0 % 감소	2 명 감소	34.0 % 절감	8.0 % 증가	3 년
생산성 (생산C/T)	공정불량률 (%)	작업인원 (명)	원가절감 (원)	납기준수율 (%)	투자회수 (연간)

대영인터네셔널(주) 이사 박태홍



컨설팅 전문가 박민호



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

지원한 동기는 현재 당사에서 겪고 있는 생산성 저하 및 인력난을 해결하기 위한 방안으로 로봇을 이용한 자동화 공정을 알아보던 차 당사 실정에 맞는 로봇 자동화 공정에 대한 컨설팅을 받고 생산성을 획기적으로 늘릴 수 있으며 또한 근로자의 노동강도를 절감 할 수 있는 방안을 찾게 되었다. 그러던 중 로봇진흥원을 알게 되어 컨설팅 지원을 신청하게 되었으며, 전문컨설팅위원님과 지속적인 상담과 협의를 통해서 자동화 구축이 가능한 결과로 향하는 과정에서는 많은 자신감과 희망이 생겼다. 해당 자동화 설비를 구축하게 되었을 때 컨설팅 전문가님이 제시하고 설명해준 기술 검토 자료와 Data를 통한 결과까지 컨설팅을 받고 난 후에는 생산 인원의 효율적인 운영과 생산성 증대를 통해 경쟁력을 높일 수 있는 내용에서 우리 회사도 한걸음 도약할 수 있다는 희망에 정말 감사했다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

생산 인원의 효율적인 운영과 생산성 증대를 할 수 있다는 기대가 생겼고 우리 회사만의 문제가 아닌 현재의 인력난으로 인해서 많은 기업들이 힘들어하고 있는데, 이러한 컨설팅을 통해 각 사업장에 맞는 로봇 자동화 System을 도입함으로써 지속적이고 고질적인 인력난과 생산성 저하를 극복할 수 있는 기회가 된다는 게 자명 하기에 로봇컨설팅을 받기를 적극적으로 추천한다.

Q 대영인터네셔널(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

도입기업인 대영인터네셔널(주)의 컨설팅 대응을 전달 받고 처음 혼자 도입기업 현장에 방문 하여 도입기업 대표님의 개선 요청 사항에 대한 Needs를 확인한 결과, 걱정했던 것보다 쉽게 접근 할 수 있을 거라는 판단이 들었다. 초기의 전달 정보에서는 골판지Sheet를 인쇄기에 수작업으로 공급해주는 공정 자동화의 내용으로 해당 작업을 로봇 적용의 개선으로 집중해서 생각했는데, 해당 공정에 로봇 자동화 설비를 반영하기 위해서는 전반적인 주변 설비나 로봇에 적용하는 Tool의 특성으로 인해서 오히려 비용과 기술적 개선의 어려움이 클 것으로 예상되었다. 그래서 골판지 Sheet 생산 공정의 특성과 상당히 넓은 시장을 확보하고 있는 산업인만큼 해당 장비를 확인하는데 중점을 두었다. 더불어, 인쇄기에 골판지 공급 자동화만으로는 근본적인 현장내의 생산 효율성 저하라는 문제점과 작업자의 작업 부하 개선을 위한 자동화 System의 솔루션을 가질 수 없는 상황이었다. 이에 골판지 Sheet 투입 부터 자동화를 구성해야만 했으며, 하나의 Pallet에도 다단으로 적재되어 있는 골판지를 Pallet에서 분리해서 개별 단수로 공급해주는 공정으로 구분하여 로봇 자동화 적용이 가능할 것으로 판단하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

금번 컨설팅을 통해서 도입기업 대응 컨설팅 담당자로서 느끼는 기업에 미치는 영향에 대해서 3가지 정도로 압축하여 생각해 볼 수 있다. 첫째는 **효율성증대**이다. 제조 공정의 개선으로써 기존 공정을 분석하고 생산공정 전반의 문제점에 대해서 개선하는데 크나큰 도움을 주며, 지속적인 협의를 통해서 도입기업의 최종 Needs까지 반영하여 제안되는 솔루션을 통한 생산증대와 원가 절감, 노동력 감소를 통한 효율성 증대이다. 둘째는 **산업재해의 감소**이다. 금번 도입기업의 생산 현장에도 마찬가지로 곳곳에 노출되어 있는 작업자의 고강도 작업 및 위험 요소 작업에 대해서 자동화 개선을 통한 산업재해의 방지와 개선이다. 셋째는 **경쟁력 강화**이다. 로봇 자동화 System 도입 타당성을 분석, 협의, 연구, 제안, 최종확정 되는 시점까지의 전과정을 도입기업에서 직접 준비하며, 경험해보면서 반드시 생산 기업으로써 갖춰야 되는 여러 생산 data를 준비하게 되었고, 부족한 자료의 지속적인 향후 관리등 많은 부분 자체적인 개선이 되었다고 본다. 이러한 내용은 결국 도입기업 자체의 경쟁력으로 확보가 될 수 있다고 판단한다. 이러한 영향들만 보더라도 '로봇엔지니어링 컨설팅'이 중소, 중견 제조기업의 생산성 향상, 원가 절감, 경쟁력 강화 등 다양한 측면에서 크나큰 중요한 역할을 하고 있다는 사실이며, 반드시 더 크게 확대 되어 국내 많은 기업들에게 빠짐없이 보급되어야만 된다고 생각한다.

슬리브 가공용 CNC 공정 머신텐딩

로봇자동화 시스템 구축



대한정밀공업(주)는 1990년 설립 이후 34년의 업력을 가진 유압 호스 피팅 제조에 대한 탁월한 경험과 기술력을 보유한 지역 전문 뿌리기업이다.

1990년 창립 이후 회사는 유압 호스 피팅 생산 분야에서 매우 높은 수준의 전문지식과 기술을 개발해 왔으며 이는 일본 미국 호주 등의 8개국에 수출하며 세계적인 회사로 성장하고 있다.

대한정밀공업(주)는 1990년에 대한정밀공업을 시작으로 34년의 업력을 가진 유압호스 피팅 제조에 대한 탁월한 경험과 기술력을 보유한 지역 전문뿌리기업으로써 기술 개발과 적극적인 수출을 통하여 일본 고객사인 **브리짓스톤**으로부터 **“2019년 최고의 공급업체”**로 선정되기도 하였다.

1990년 창립 이후 회사는 유압 호스 피팅 생산 분야에서 매우 높은 수준의 전문지식과 기술을 개발해 왔으며, 이는 일본, 미국, 호주 등의 8개국에 수출하며, 세계적인 회사로 성장하고 있다.

또한, 산업 디지털 전환, 중대재해 처벌법 등에 대응 전략 및 세계적인 기업이 되기 위한 중,장기 전략으로 2021년 스마트공장 구축사업을 통하여 ERP, MES를 구축하였고, 첨단제조로봇실증 사업 참여를 통하여 로봇자동화시스템 도입을 통한 생산성 및 제품품질 향상, 고강도 작업환경 개선 등을 목표로 하고 있다.

주요 국내매출처는 볼보, 현대, 두산 등이고 해외매출처는 Bridgestone, Komatsu, Caterpillar 등으로 업계 내 시장점유율 확대를 위해 노력하고 있다.

대한정밀공업(주)

설립일자 2021년 3월 1일 대표 김오곤, 김예림
소재지 경상남도 양산시 어곡공단 4길 39
전화 055)374-1810
홈페이지 <http://www.daehanfitting.com>

기존 공정 정보

1단계 준비 공정

소재절단

절단소재 입고

소재정렬

로딩/언로딩

2단계 가공 공정

CNC 1차 가공

에어 블로우

CNC 2차 가공

에어 블로우

3단계 검사, 측정 공정

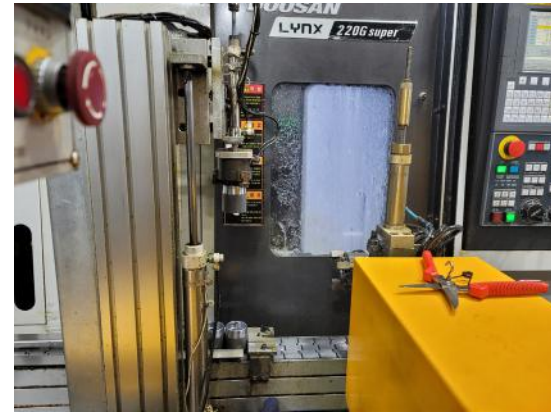
전장 검사

내경 검사

제조 LOT 마킹

적재 및 외주공정

자동화 대상 공정



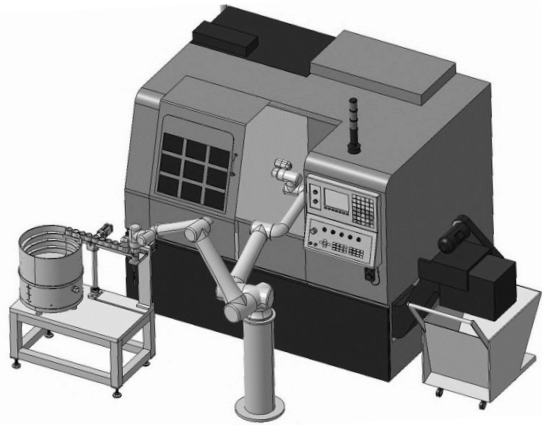
노후 로더설비 따른 잦은 에러발생 작업자가 직접 소재 및 중간품을 수시로 투입/취출하므로 작업자 피로도를 가중시키고 있다.

잦은 공급에러 문제로 작업자 상주에 따른 생산성 저하 및 작업자 피로도 상승하고, 작업자가 직접 소재 이송후, 대기 시간의 불규칙으로 인한 생산공급량의 예측이 어려운 상황이다.

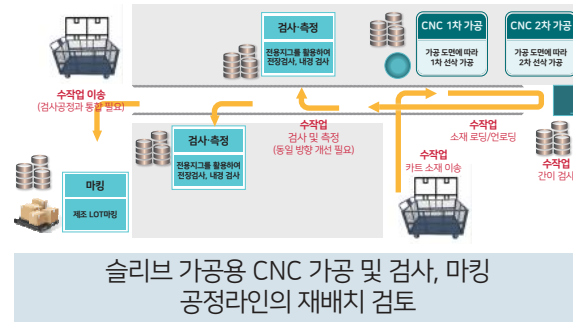
노후 로더설비로 인한 가공품질 불량 발생이 잦으므로 작업자가 직접 소재 및 중간품을 수시로 투입/취출하므로 작업자의 상시 대기로 인한 시간 및 작업 낭비 및 설비 유지보수 비용 상승 발생하고 있다.

가공품의 검사 및 마킹 작업장으로 이송에 따른 비연속적인 작업으로 인한 대기 시간이 많다. CNC 가공기의 1,2차 가공후 수작업에 의한 부품 검사 및 계측으로 인한 작업자의 상시대기 길어짐으로 인한 낭비가 발생되고 있으므로, 전체적인 가공-검사-마킹 공정의 과정과 장비의 배치를 재구성이 필요하였다.

컨설팅 결과



기존 공장간의 흐름과 로봇 기반 머신텐딩 컨셉



슬리브 가공용 CNC 가공 및 검사, 마킹 공정라인의 재배치 검토

CNC 가공장비의 로봇과 연계한 머신텐딩 자동화 시스템 구성

레이저 가공을 위한 대상 소재의 전용 트레이 적재로 이송 및 이적재 함으로써 로봇작업의 효율성 고려한 기존 공정 흐름 분석한다.

레이저 마킹을 위한 소재 픽업과 지그상에 로딩 수작업을 로봇을 대체하기 위한 일련의 과정은 소재공급을 위한 1안으로써는 트레이 표준화, 트레이의 제한된 자동공급 기능, 소재를 pick & place 하기 위한 로봇선정과 그리퍼(소재의 종류 및 형상에 따른 제작)를 설계하였다.

소재공급을 위한 2안으로써는 부품피더를 이용한 연속 공급함으로써 정기적인 트레이 공급을 없애고, 레이저마킹된 부품만 트레이에 적재 및 배출하는 공정으로 제안하였다.

가공 및 검사, 마킹 공정의 재구성으로 생산의 인라인화

소재 부품을 공급하는 피더, 부품 pick & place 작업을 수행하는 로봇, 레이저가공기, 가공후 소재를 적재하는 프레이 과정에 대한 최적화된 작업동선을 설계하고 장비를 배치하고, 한 사이클에 대한 작업 시간을 측정하여 목표 KPI를 검토하였다.

1대의 로봇과 2대의 레이저마킹 장비를 적용한 작업동선을 검토하여 생산성 향상을 위한 전체적인 C/T를 고려한 작업 동선을 구성하였다.

작업자의 소재 로딩 후 레이저 마킹 진행시 작업자의 대기로 인한 공정의 낭비가 발생되고, 레이저 마킹 2대 대비 1인 작업자로 인하여 1대 장비만 운용되는 작업 효율이 낮음, 마킹기 2대에 로봇 1대 적용으로 생산성을 2배 이상의 출고 기간을 줄일 수 있는 시스템 요구된다.

레이저 마킹 전/후 작업자의 수작업 샘플링 및 인라인 전수 검사를 위한 비전시스템 도입과 관련 사양으로 구성된다.



기업인-전문가 인터뷰

대한정밀공업(주)
이사 김민철



컨설팅 전문가
진태석



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

24년 로봇활용 제조혁신 지원사업을 지원하였으나, 사업선정에서 미선정되어 엔지니어링 컨설팅을 통해 중장기적인 관점으로 여러 가지 솔루션을 알아볼 수 있는 과정과 전문가 입장에서 해당 공정을 다시 한번 점검할 수 있다는 기대감으로 진행하였으며, 신규 비즈니스 관계를 맺은 로봇 SI 기업에서 제시한 신규 공정설계 및 로봇 동작 등에 대한 검토 사항을 다각도로 확인하고 컨설팅을 통해 해결할 수 있는 솔루션을 제시받아 적용할 수 있어 많은 도움이 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

기존 수작업 현장에 로봇 및 주변장치를 도입함으로써 운전상에서 인지하지 못한 문제점들을 컨설팅을 통해 다각도로 검토할 수 있었다.

로봇 도입에 따른 기존 공정 분석을 기반으로 로봇을 도입하고 여러 공정을 하나의 시스템으로 재배치하여 생산성을 올릴 수 있는 기회가 되었다.

로봇도입뿐만 아니라 공정 흐름 및 작업 동선을 고려한 공적을 최적화할 수 있었다. 로봇도입을 위한 전문 엔지니어링 컨설팅을 통한 공정 설계뿐만 아니라 기구축된 타 기업들의 정보를 습득할 수 있어 빠른 시간에 공정 컨셉 구축과 생산성을 향상시킬 수 있는 효과를 볼 수 있을 것이다.

Q 대한정밀공업(주)의 컨설팅 구현의 주요점은 무엇입니까?

호스피팅용 SLEEVE/NIPPLE 가공 및 검사 공정에 로봇 시스템을 도입하기 위해서는 단일 소재에 대한 연속적인 투입-가공(1-2차)-검사-마킹 과정을 지속적으로 수행할 수 있는 신뢰성 있는 그리퍼와 로봇의 선정이 제철 중요한 것으로 판단된다.

제안 소재의 형상은 원동형상으로 구성되어 핑거형 그리퍼로 파지하여 속도 향상을 검토하였고, 특히 기존 분산된 가공, 검사, 마킹 공정을 공정흐름분석을 통한 최적화된 가공기 및 로봇의 재배치로 설계 및 적용할 수 있도록 하였다. 기 적용된 노후화 자동화장비에 따른 생산성보다 개선될 수 있는 로봇의 배치와 비전기반 검사 공정을 도입함으로써 생산 품질 향상에 시스템을 설계하는데 중점을 두었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

대한정밀공업(주)에서 생산하는 호스피팅용 SLEEVE/NIPPLE 제품은 연속 가공 공정으로써 기존 자동화 장비로 투입/취출 작업을 구축하였으나, 잦은 고장과 노후화를 대체하기 위하여 신규 로봇을 도입하기 위한 로봇선정과 검사공정을 도입하는 것으로 컨설팅을 진행하였다.

특히, 검사공정에서의 휴먼에러를 최소화하고 작업환경을 개선하고 유사 검사 및 마킹공정의 기업에서도 로봇기반의 인라인 공정을 도입하여 생산성을 향상할 수 있는 모범 사례가 될 수 있을 것으로 기대된다.

자동차 와이퍼 리테이너 프레스 가공품 이송 및 적재공정

로봇자동화 시스템 구축



(주)동구기업은 1993년 창업 이래 수많은 변화와 도전을 새로운 도약의 기회로 삼아 성장한 Global No. 1 프레스 금형 제작 전문업체이다. 차별화된 기술력과 제작설비 및 그동안 쌓아온 신용과 도전정신을 바탕으로 가전(에어컨, 냉장고, 세탁기, TV, 조리기기 등) 금형과 자동차금형을 제작하고 있으며 2015년부터 20여년 간 축적된 금형 기술을 바탕으로 자동차부품생산을 시작하였으며 2018년부터 전기자동차부품(Cooling fin, Upper cover 등) 생산을 시작하여 제2의 도약을 준비하고 있다.

끊임없는 기술개발과 도전정신을 바탕으로 QDCK (Quality-Delivery-Cost-Kind)를 통한 고객감동을 실천하며 ‘고객과 함께 세계로! 가족과 함께 미래로!’ 라는 슬로건으로 성장 및 발전해 나아갈 수 있도록 최선의 노력을 다할 것이며 언제나 고객을 우선하는 마음으로 납기준수와 품질확보에 전력을 다할 것이다.

(주)동구기업

설립일자 1993년 6월 1일 대표 류병현
소재지 경남 창원시 성산구 정동로 62번길 60 (성주동) 전화 055)256-1700
홈페이지 <http://www.dongu.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 소재 공급

소재공급기

2단계 프레스 공정

프로그램시브 금형 타발

3단계 취출 및 이송

Air에 의한 제품 배출

경사로 자유낙하 이송

4단계 포장 및 적재 (수작업)

제품 정렬

박스 내 간지 삽입 및 적층

팔레트 적재



작업자1은 제품의 정렬을 맡고 작업자2는 정렬된 제품을 박스에 담는 작업을 수행
단순 반복 작업에 따른 작업자들의 기피 공정



프레스 작업 후 슈트를 타고 내려오는 생산품을 수작업으로 정렬
2인1조로 구성되어 작업의 효율성 저하 및 인력과다 투입



슈트를 타고 내려오는 제품 1차 정렬
단순반복작업에 의한 작업능률 저하

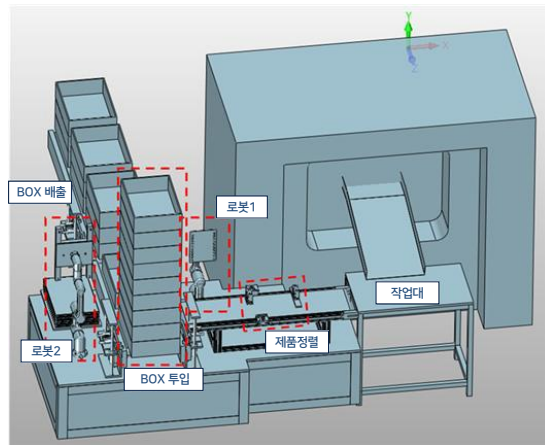


1차 정렬된 제품을 다른 작업자가 박스에 적층
휴먼 에러에 의한 포장 개수 오차 발생

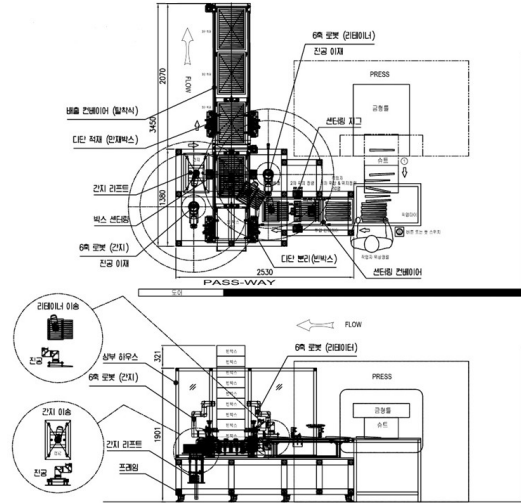
프로그램시브 금형으로 타발 성형된 제품이 경사진 배출구를 따라 수동으로 배출되는데 이때 배출되는 자세가 매우 불균일하여 작업자 1인이 배출되는 제품을 1차적으로 정렬하고 다른 작업자 1인이 정렬된 제품을 플라스틱 박스에 적층 및 간지 삽입 작업을 통한 포장을 진행하고 있다. 이후 포장된 박스들을 출하시키기 위한 팔레트에 적재하는 작업 역시 수작업으로 이루어지고 있다.

작업 자체가 매우 단순하고 반복이 되는 것이기 때문에 작업자들이 기피하는 공정이고, 인력구성 측면에서도 단순 반복 작업임에도 불구하고 항상 2인 1조로 작업에 투입되어야 하므로 인건비 상승의 원인이 되며 구인에도 어려움을 겪고 있다. 또한 집중력 저하 등을 동반한 작업능률이 떨어짐에 따라 박스 포장 시 개수 오차 발생으로 고객사 클레임도 발생하고 있는 상황이다.

작업환경도 열악하여 배출되는 제품을 정렬시키는 작업자의 경우 작업장 바로 뒤에 있는 벽을 등지고 작업을 해야함과 동시에 정렬 작업이 진행되는 동안은 계속 서서 일을 해야 하기 때문에 하반신 및 척추 등과 관련된 근골격계 질환에 항시 노출되어 있으며 포장작업을 하는 작업자 역시 동일한 근골격계 질환에 항시 노출되어 있는 상황이다.



로봇자동화 공정 3D 모델링



로봇자동화 공정 2D 상세 도면

기존 프레스 공정라인을 그대로 활용한 제품 정렬 및 포장 로봇자동화 시스템 구성

프레스 공정에서 생산되어 임의의 방향으로 배출되는 제품을 작업자가 작업대에서 일정한 방향으로 10개 단위로 제품들을 일차적으로 정렬시킨 후 제품 정렬 공정으로 투입하면 제품 정렬기에서는 이들 제품을 재정렬하고 재정렬된 제품들을 1대의 협동로봇이 진공 흡착하여 10개 단위로 박스에 적재하게 된다. 박스 내에서 4단 적재를 하게 되는데 이때 1단 적층 후 또 다른 협동로봇이 간지 삽입 작업을 하게 되고 작업 완료된 박스는 3단씩 적재되어 컨베이어로 배출되게 된다.

기존 프레스 작업공간 및 제품 배출 속도 변경 불가에 따라 현 작업공정에서 협동로봇 2대로 정렬 및 포장작업을 수행할 수 있도록 구성하였으며 빈 박스 공급 및 작업완료 박스 배출 부분도 자동화로 이루어질 수 있도록 설계 구현하였다.

수작업의 개입을 최소화하여 효율적인 인력운용 가능

기존 공정의 작업 속도와 작업공간의 배치 등을 각각도로 검토한 결과 공간이 좁은 점을 감안하여 적용로봇은 협동로봇을 선정하였으며, 제품이 배출되는 슈트는 그대로 사용하되 작업자에 의한 1차 정렬 이후 컨베이어와 연동되는 제품 정렬기 및 포장 적재를 위한 박스 공급기 등으로 구성하여 수작업의 개입을 최대한 지양하고자 하였다. 이를 토대로 기존 2명이 작업하던 공정을 1명으로 운용이 가능한 공정으로 설계하였다.

향후 프레스 배치 및 슈트의 구조변경을 통해 제품 배출부터 포장 및 적재까지 로봇기반의 자동화 시스템이 적용 가능할 것으로 예상된다.



(주)동구기업
금형기술연구소 이사 이충기



컨설팅 전문가
안성수

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

(주)동구기업에서 생산 중인 자동차 와이퍼 부품인 리테이너는 약 15종으로 제품 생산관리가 다소 번거롭고 프레스 작업 이후 공정이 전적으로 사람에 의한 수작업으로 이루어지고 있음에 따라 완성품의 취출 및 이송→제품정렬→포장→적재 공정을 자동화하여 현행 2명의 인력을 1명으로 감소할 수 있을 것으로 기대하였다. 기존 작업인력 1명을 자동화 하는 것을 목표로 컨설팅을 신청하여 컨설팅을 수행하였으며, 컨설팅 결과 작업자 1명이 운용가능한 자동화 공정을 설계하여 구성할 수 있었다. 고속 타발 공정에서(약 1초당 1EA제품 생산) 협소한 공간에 자동화 공정을 구성하는 것이 어려움이 있었지만, 향후 Vision 검사공정 추가 등의 확장성을 감안한 최적의 공정을 구상한 것으로 생각되어지며 향후 구축되는 유사한 공정에 대한 로봇자동화 기준이 될 것으로 기대하고 있다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

단순 반복적인 작업이나, 당사와 같은 소음이 많이 발생하는 프레스 공정의 작업자 채용에 어려움이 있는 업체에서는 자동화와 로봇도입에 대한 투자금액이 다소 높고 투자 회수기간이 다소 길어도 작업인력 채용과 유지, 작업자의 안전/보건적인 측면에서 생각하고 자동화/무인화를 통한 생산성을 개선하면 충분한 투자 가치가 있을 것으로 생각된다. 이를 위한 사전작업으로 로봇 전문가와 로봇SI기업과의 충분한 사전 협의 및 조율로 현실적인 로봇자동화시스템 설계를 진행하고 도입한다면 시행착오에 따른 시간비용이 현저히 줄어들 것으로 생각되어 적극적으로 로봇엔지니어링 컨설팅을 추천하는 바이다.

Q (주)동구기업의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

초기 리테이너 프레스 공정 이후 정렬작업 시작부터 로봇을 적용한 자동화 시스템에 대한 컨설팅을 하고자 하였다. 그러나 프레스 공정의 CT가 너무 빨라 로봇 그리퍼를 프레스 작업 사이에 투입하여 리테이너를 잡는 것이 불가능하고 프레스의 위치 변화를 줄 수 없는 상황에서 전체 공정 및 작업 환경을 재평가하였다. 결론적으로 프레스 공정 이후 리테이너의 기본 정렬은 수작업 방식을 그대로 하되 그 후반부 작업을 사람 1명이 수행하던 공정에 로봇을 투입하여 자동화하는 방식을 채택할 수 있도록 진행하였고 제조기업과 공급기업간의 의견을 조율하여 현실적으로 적용이 가능한 방향으로 로봇자동화가 이루어질 수 있도록 로봇자동화시스템 설계안 도출에 노력하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

고속의 프레스 작업에대한 로봇자동화 방법에 대한 고민과 제조기업을 만족시킬 수 있는 동시에 공급기업의 의견을 적절히 반영하여 현실적인 로봇자동화 시스템 설계안을 도출하였다고 사료된다.(주)동구기업의 경우 기존 자체적으로 로봇자동화가 상당부분 이루어져 있기는 하나 공정별 사용되고 있는 로봇이 최적의 시스템은 아닌 것으로 판단되며, 컨설팅 지원을 좀 더 일찍 받았으면 전반적으로 합리적인 로봇자동화 라인을 구축할 수 있지 않았을까 생각된다. 로봇엔지니어링 컨설팅 활동은 로봇자동화 시스템 공정을 도입하기 전에 검토해야 하는 사안들을 먼저 짚어보고 필터링 함과 동시에 도입기업과 로봇SI기업간의 의견 조율을 함으로써 보다 합리적이고 효율적인 로봇자동화 시스템 설계 및 구축이 가능하여 실제 공정도입에 따른 리스크를 상당부분 해소하는데 큰 역할을 한다고 생각된다.

Rotor Core 다이캐스팅 취출 자동화 공정

로봇자동화 시스템 구축



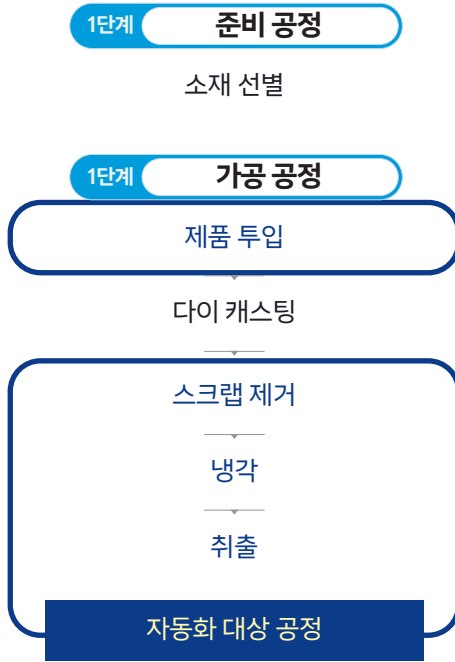
동양전자공업(주) 1996년 5월 설립되어 산업용 설비 등의 모터에 들어가는 핵심부품인 모터코어 제조업체이다. 모터코어 제작에 필요한 금형 제작, 프레스 타발, 다이 캐스팅, 용접 등 전 공정을 일괄처리하고 있고, 고효율 모터, 분할 코어, BLDC 코어, S/D 코어 등 약 150여 종의 다양한 금형을 보유하고 있다. 모터 코어 제조 분야에서는 국내 최고 수준이며, 설비의 자동화 및 디지털화를 통해 효율적인 생산 시스템을 구축하는 것은 물론, 수요자 중심의 맞춤형 생산으로 진화하는 등 고객사의 니즈를 충족하기 위해 끊임없이 노력을 기울이고 있다.

동양전자공업(주)는 우수한 제품과 개발의 바탕이 되었던 혁신의 정신으로 설립 이래 현재까지 산업의 근간이며 동력원인 MOTOR CORE 및 CORE MOLD 제작에 혼신의 힘을 기울였다. 동양전자공업은 창업 이래 강조되었던 “고객 중심의 기업활동”으로 구성원 한 사람 한 사람을 통해 기술과 신용을 쌓아 가겠으며, 끊임없는 연구개발을 통하여 생산성을 향상시키고 제품을 개선하여 신뢰 받을 수 있는 기업이 되기 위해 노력하겠다.

동양전자공업(주)

설립일자 1996년 5월 1일 대표 최철호
소재지 경기 평택시 청북읍 오금길 14-48
동양전자공업(주) 전화 031)686-8770
홈페이지 <https://donyang.quv.kr>

기존 공정 정보



소재 선별 작업 및 정렬
수작업으로 진행되어 생산성을 높이는데 한계가 있다.



다이캐스팅을 위한 소재 공급
사람이 수작업으로 하나씩 넣고 있으며 숙련도에 따른 시간 편차



다이캐스팅 완료 후 스크랩 제거
고온 환경에 의한 안전사고 우려



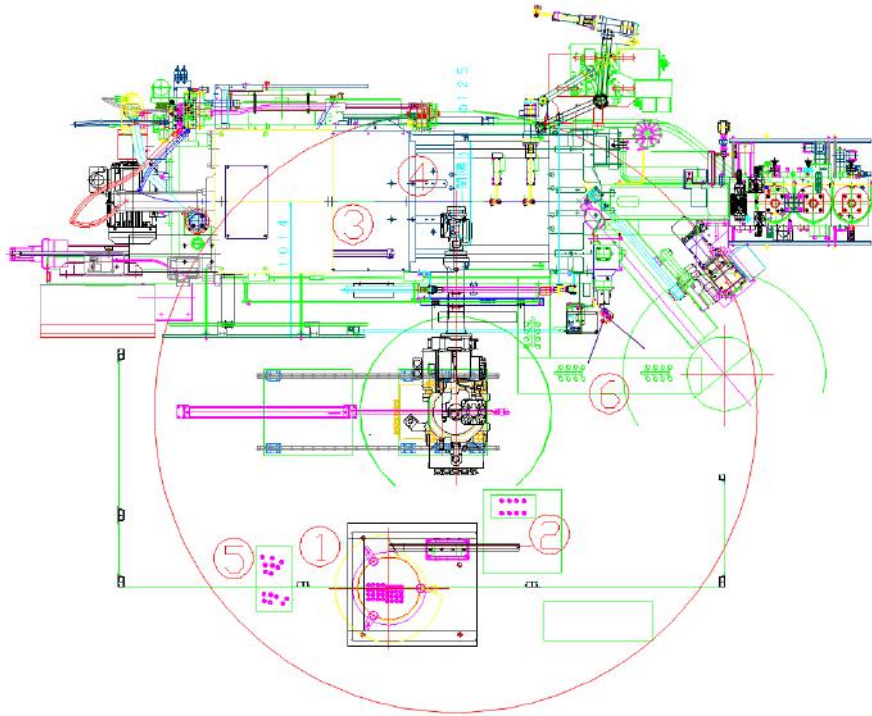
제품 취출 및 냉각 스프레이 작업
작업자의 숙련도에 따라 시간 편차가 크며, 제품 낙하에 의한 손상 등 불량 발생 가능

작업자 피로와 생산성 저하, 안전사고 위험

로터 다이캐스팅 공정에서는 작업자가 여러 개의 제품을 연속적으로 삽입해야 하는 반복적인 작업을 수행한다. 이러한 방식은 작업자의 피로도를 급격히 증가시키며, 결국 지속적인 작업이 어려워져 생산성이 크게 저하되는 결과를 초래한다. 작업 중 로터 셋팅 과정에서 발생하는 실수는 알루미늄이 비산하는 현상으로 이어진다. 이는 작업자에게 직접적인 신체적 위험을 가하는 심각한 안전사고를 유발할 가능성이 크다.

유해 작업 환경으로 인한 작업 기피

작업 환경은 높은 온도, 소음, 알루미늄 비산 위험 등으로 인해 매우 열악한 상태다. 이러한 환경은 작업자들에게 상당한 스트레스를 주며, 작업을 기피하는 현상을 초래한다. 이는 숙련된 작업자가 부족해지는 문제를 심화시켜 공정 안정성에도 부정적인 영향을 미친다.



Rotor Core 다이 캐스팅 취출 자동화 시스템

모터코어 제조공정에 다관절 로봇을 투입하여 자동화 공정을 구현, 생산성 향상 및 품질 향상을 위해 제조 경쟁력 강화 및 생산비 절감 등을 실현하는 공정이다. 모터코어를 다이 캐스팅 장비에 투입 및 취출하는 공정으로 정렬된 장치에서 제품을 집어 장비에 투입(로봇), 다이 캐스팅, 작업된 제품 취출(로봇)하여 적재함으로 이송하는 공정으로 구성된다. 기존 크기가 큰 다이 캐스팅 공정을 응용하여 소형 다이 캐스팅 취출 공정에 적합하게 변경 설계하였으며, 선정된 50kg 가반 하중 HH050 로봇 및 장치로 구현이 가능한 설계이며, 작업 반경 및 공간 활용이 용이한 구조로 설계되었다. 작업 대상인 모터 코어를 정렬된 장치에서 집어서 장비에 투입하고 다이 캐스팅 이후 제품을 취출하고 슬러지를 떨어뜨려 컨베이어로 배출하는 아이디어는 수요기업의 요구사항을 충족할 수 있는 설계로 예상된다.

대상 공정		주요 투입 설비
작업번호 /단위작업	주요 내용	
① 소재공급	피더를 통해 소재 공급	Feeder
② 투입	정렬 장치에서 8개로 정렬	정렬 장치
③ 투입	로봇이 정렬 장치에 적재되어 있는 제품을 그리퍼로 잡아 다이 캐스팅 장비에 투입 후 장비 가동	HH050 로봇
④ 냉각	스프레이 건으로 냉각	HH050 로봇
⑤ 취출	로봇이 장비에서 제품을 받아 적재함으로 이송	HH050 로봇
⑥ 배출	배출 장치를 통해 스크랩 이송	배출 장치

<p>20.0% 증가</p> <p>생산성 (생산C/T)</p>	<p>50.0% 감소</p> <p>공정불량률 (%)</p>	<p>1명 감소</p> <p>작업인원 (명)</p>	<p>50.0% 절감</p> <p>원가절감 (원)</p>	<p>3년</p> <p>투자회수 (연간)</p>
------------------------------------	----------------------------------	------------------------------	---------------------------------	----------------------------

동양전자공업(주)
차장 최호택



컨설팅 전문가
김진현



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

수작업 공정의 연속 작업으로 인한 작업자의 피로도 증가, 생산성 저하, 품질 불량 및 안전 사고 발생과 같은 문제를 해결하기 위해 본 컨설팅에 지원하게 되었다. 컨설팅을 통해 로봇 자동화 시스템 도입을 위한 개념 수립 및 타당성을 검토할 수 있었고, 우리가 해결하고자 하는 부분에 대한 깊은 이해를 보여주셨으며, 필요에 맞춘 명확하고 실행 가능한 솔루션을 제공해 주셨다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

컨설팅을 통해 수작업 공정의 문제점을 깊이 이해하고, 로봇 자동화 시스템 도입의 개념과 타당성을 철저히 검토할 수 있었다. 컨설팅 과정에서 해결하고자 하는 문제들에 대해 명확한 솔루션을 제공받았고, 이를 통해 작업 효율성을 크게 향상시킬 수 있었다.

컨설팅을 고려하는 다른 기업들에게 다음과 같은 조언을 드리고 싶다. 첫째, 작업 공정의 효율성을 분석하고 개선할 여지가 있는 부분을 정확히 파악하는 것이 중요하다. 둘째, 전문가의 도움을 통해 자동화 시스템 도입의 필요성과 가능성을 검토하는 것이 바람직하다. 셋째, 컨설팅을 통해 얻은 정보를 바탕으로 실질적인 솔루션을 마련하고 이를 실행에 옮기는 것이 핵심이다. 끝으로, 컨설팅을 통해 얻은 솔루션이 기업의 생산성과 품질 향상에 큰 도움이 되기를 바란다.

Q 동양전자공업(주)의 컨설팅 구현의 주요점은 무엇입니까?

수요기업인 동양전자공업(주)의 난이도가 매우 높은 모터코어 제조 공정의 다이캐스팅 작업 투입 및 취출 자동화 컨설팅을 진행하면서 기존의 문제점들을 해결하고 제조 경쟁력을 강화하기 위한 노력을 진행하였다. 모터코어를 정렬된 장치에서 집어서 다이 캐스팅 장비에 투입하고, 작업이 완료된 제품을 취출하며 슬러지를 제거하고 컨베이어로 배출하는 설계는 수요기업의 요구사항을 충족하는 데 적합한 아이디어로 평가된다. 특히, 이전에 수요기업에서 적용했던 크기가 다른 제품 생산 공정에 사용되고 있는 다관절 로봇 적용 경험을 토대로 해당 로봇 자동화 설계를 담당한 기업과 아이디어를 도출하는 회의를 통해서 어려운 공정을 비교적 짧은 시간에 설계할 수 있었다. 컨설팅 과정에서 기존 대형 다이 캐스팅 공정을 소형 다이 캐스팅 취출 공정으로 변경 설계한 점은 매우 실질적이고 효과적인 해결책으로 보인다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

동양전자공업(주)의 경우 기존에 로봇을 도입하여 자동화 구축 경험이 있는 기업으로 새로운 공정에 로봇 도입에 대한 거부감이 낮았다. 공정 도입 후 작업 환경 개선이 이루어진다는 기대 때문에 안정화까지의 기간이 소요되더라도 공정 도입에 대한 거부감이 낮고, 도입 의지도 높음을 알 수 있었다. 이번 컨설팅을 통해 로봇을 활용한 모터코어 제조공정 자동화는 기업의 생산성과 품질을 향상시키고, 비용 절감과 작업 환경 개선을 통해 경쟁력을 강화하는 데 기여할 것으로 보인다. 작업자의 피로와 안전사고 위험을 줄이면서 공정의 정밀성과 효율성을 높여, 장기적으로 시장에서의 신뢰도와 지속 가능성을 확보할 수 있는 중요한 변화로 평가되며, 이 컨설팅을 통해 제안된 솔루션이 성공적으로 구현된다면, 제조업 전반에 걸쳐 유사한 문제를 해결하는 모델이 될 수 있을 것으로 보인다.

PET FILM ROLL 이송 및 적재 공정

로봇자동화 시스템 구축



미정화학(주)은 1976년 설립 이래, 재생 PET 단섬유 제조 전문기업으로 GRS(Global Recycled Standard) 인증 친환경 섬유 제조를 바탕으로 미국 및 유럽 등 연간 170억 원 수출실적으로 글로벌 강소 기업과 이노비즈 인증을 보유하며, 48년 동안 장수한 기업으로 고기능성, 특수 중공(다중공, 이형단면 등) 섬유 제조 기술을 보유하고 있으며 Recycle 원료 100% 사용, Fiber 및 Sheet 필름 제품을 연간 24,000 Ton 생산 능력을 보유하고 있다.

주요 제품으로 FIBER 일반 중공 제품은 침구류, 가구 및 패딩용으로 적용되고 있으며 Fiber를 다양한 커팅, 무게로 만들어 제공하고 있다. 미주/유럽이 요청한 GRS 인증 취득으로 30년간 수출 위주로 운영된 기업으로 해외 판매 인프라 구축이 완료되어 있고 당사 Know-how로 재활용 PET 100% 사용으로 신재 수준의 복원력 품질로 가격 경쟁력이 높은 제품군이며 특히, 일반 중공 Fiber에서 특수 중공 Fiber 로 국내외 최초 물질 재활용 PET를 이용한 6-15D 다중공 섬유 개발 및 시제품화에 성공하여 기술을 보유하여 2021년 기준 110Ton, 1.34억 원의 국내 판매에 성공하여 재활용 원료를 사용함으로써, 신재 소재사용 대비 약 50% 이상 낮은 비용의 제조 비용으로 원가 경쟁력 뿐만 아니라 53% 에너지, 55%의 이산화 탄소 발생량 저감을 달성할 수 있다.

미정화학(주)

설립일자 1977년 6월 10일 대표 최원열
소재지 경기도 화성시 정남면 제기길 110-4
전화 031)352-8040
홈페이지 <http://www.mjgroup-ltd.com>

기존 공정 정보

1단계 준비 공정

원료 이송

원료 저장

원료 배합

결정화 165℃

건조 135℃

원료투입

2단계 중간 공정

압출

자동필터

원단성형

유제코팅(실리콘, 방담)

유제건조

3단계 완성 공정

권취

이송

적재/포장

로봇도입 및 자동화 대상공정

PET FILM ROLL 제조 공정



권취 사프트의 수동 잠금장치



권취된 PET FILM ROLL 제품의 이송을 위한 이송 후크를 권취 사프트에 장착 작업



2인 1조로 권취된 PET FILM ROLL 제품을 호이스트를 이용한 이송작업



PET FILM ROLL 제품을 팔레트에 적재를 위한 권취 사프트 분리 작업

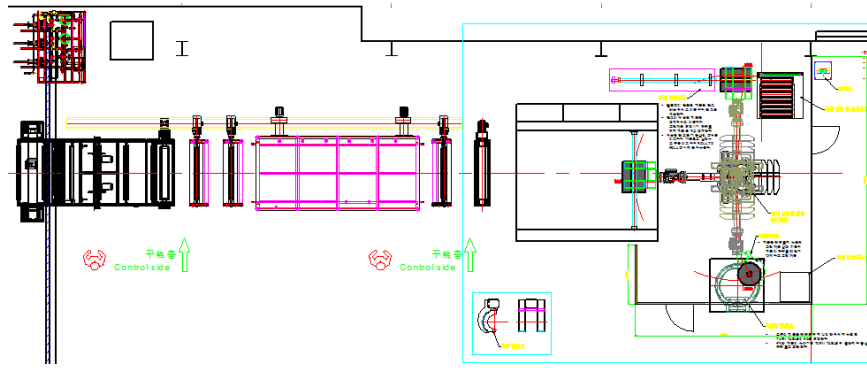
권취된 PET FILM ROLL을 권취기로부터 분리하기 위해 장착된 권취 사프트의 잠금장치가 해제가 자동으로 이루어져야 로봇도입에 의한 자동화 작업이 가능하나 수동에 의한 잠금장치 해제로 다양한 다수의 전용장비 개발과 도입이 필수적으로 필요하다.

권취된 PET FILM ROLL 제품을 호이스트를 이용하여 이송후크를 권취 사프트에 직접 걸어서 호이스트를 이용하여 이송 준비를 하고 있다. 이송 후크가 호이스트에 연결되어 작업중 제품의 충격을 주어 불량 발생과 수작업에 의한 부상 위험에 항상 노출되어 있다.

2인 1조로 권취된 PET FILM ROLL 제품을 호이스트를 이용하여 팔레트에 적재하기 위하여 이송하고 있는데 적재를 위해서 수작업을 통하여 권취 사프트를 분리하고 있는데 권취 사프트 또한 고중량물로 충돌에 의한 위험에 노출되어 있다.

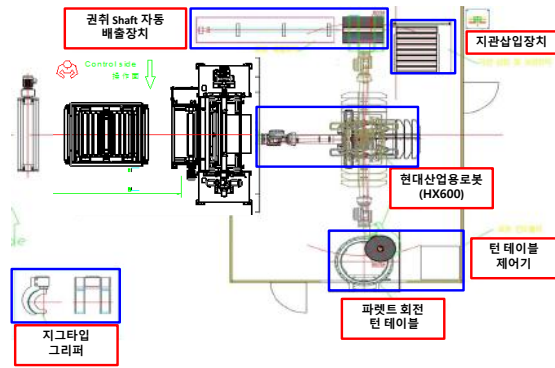
PET FILM ROLL 제품을 권취기로부터 분리 이송하여 적재를 위한 권취 사프트 분리 작업과 팔레트에 적재하는 작업을 반복해야 하므로 작업 피로도 증가와 이로 인한 안전사고 및 불량 발생의 우려에 항상 노출되어 있다.

컨설팅 결과



▲ 로봇도입 공정 설계 레이아웃

공정자동화를 위한 도입 로봇 및 주변 전용 장치 레이아웃 ▶



산업용로봇 및 전용 자동화 장치를 연계한 공정 자동화 시스템 구성

권취기 라인으로부터 생산된 PET FILM ROLL 제품에 대하여 로봇에 의한 제품의 이송 적재를 위한 공정으로 [권취 Shaft ROCK 해제] ⇒ [로봇 대상물 PICK UP] ⇒ [권취 Shaft 배출] ⇒ [대상물 파렛트 적재] ⇒ [파렛트 회전] ⇒ [지관삽입 및 권취 Shaft 장착] 작업을 순차적으로 반복 할 수 있도록 전용 자동화 장비 및 시스템이 구성 된다.

PET FILM ROLL 제품은 250Kg ~ 350Kg 의 고중량의 이송 및 적재를 위하여 현대 산업용 로봇 HX600 모델을 적용하고 [권취 락 해제 장치], [환봉 배출 장치], [지관 삽입장치], [파렛트 턴 테이블 장치] 등과 같은 전용 장치를 개발하여 산업용 로봇을 사용함에 있어 사람의 수동 작업 개입을 최소화 하여 연속 생산 할 수 있도록 시스템을 설계하고 공정 시뮬레이션을 수행하였다.

제조공정의 자율제조 공장의 가능성 확보

자동화 공정 도입 이후 생산라인에서 수작업으로 남아있는 공정인 PET FILM 권취를 위한 지관에 부착하는 작업 등의 추가적인 설비 개선과 전용 자동화 장비의 개발 및 시스템화를 통한 전체 생산 공정의 자율제조 공장 구축을 고려하여 컨설팅 및 공정자동화 시뮬레이션을 진행하여 향후 전용 자동화 장치의 추가 배치에 의한 제조공정의 완전 자율제조화가 가능할 것으로 예상된다.



기업인-전문가 인터뷰

미정화학(주)
기업연구소 연구소장 최문호



컨설팅 전문가
이인성



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

해당 분야의 전문가와 전문 기업의 협의와 의견 제안을 통해 기존에 도입사례를 확인하고, 그에 따른 당사에 적합한 형태의 설비를 모색하고자 하였으며 또한, 당사에서 고민하고 있는 도입시 예상문제점과 미처 고려하지 못한 추가적인 문제점을 확인하여 보다 완벽한 설비의 도입을 준비하고자 하였다.

타 업체들의 도입 이력 검토 및 연구개발 과정을 소개받음으로써 당사에서 공장 이전 및 신규 설비 도입 이슈에 의한 향후에 공장 자동화 및 스마트 공장 구축을 위해서 고려해야 할 사항들에 대하여 사전에 인지할 수 있는 기회가 되었으며 또한, 전용 자동화 장비의 개발과 시스템 도입 방안에 대한 폭 넓은 방향과 방안에 대한 제시로 공장 자동화를 위한 기대가 향상 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

도입에 의한 현장의 공정 자동화를 통한 활용성과 생산성향상 및 인력의 효율적인 운영을 위한 고민하고 있다면 시행착오를 최소화할 수 있는 방안으로 컨설팅에 의한 검증과 현장의 문제해결에 위한 사전 준비를 충분히 검토하는 방안이 필수적인 만큼 로봇엔지니어링 컨설팅을 활용할 것을 추천 드립니다.

Q 미정화학(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

도입기업인 미정화학(주)의 요청사항은 인력의 효율적인 배지로 최소 인력의 활용과 추후 자율제조 공장 구축을 위한 공정 시뮬레이션 및 생산라인의 안정적인 운영을 위한 수동작업이 가능한 동선 설계 등의 요구사항을 충분히 반영하기 위하여 공급기업과 지속적으로 현장 방문을 하여 협의하고 제조 현장의 현황을 확인하면서 공정설계와 공정 시뮬레이션 및 컨설팅을 진행하였다. 고중량물의 이송 및 적재를 위해 산업용 로봇 활용이 필수적인 상황이라 수동작업을 위한 인력의 개입을 최소화 할 수 있는 방안으로 로봇 자동화 및 전용 장비 개발에 의한 시스템화에 컨설팅 구현에 역점을 두었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

도입기업인 (주)미정화학 공장 이전에 의한 이슈로 공장 자동화와 자율제조에 대한 미래지향적인 현장을 구축 하는데 열정과 기대를 가지고 있는 기업으로 이번 컨설팅에서도 적극적인 업무협조와 지원으로 다양한 의견 제시와 수요기업과의 협의와 검토를 반복하면서 실질적인 현장 적용을 기대하고 활용을 극대화 하기 위한 검토를 반복 하는 모습을 보면서 컨설팅에 대한 부담과 동시에 의무감과 만족감을 느낄 수 있었다.

이번 컨설팅에 의한 현장도입 성공으로 향후 공정전체의 자율제조화 및 나아가 공장 전체의 자율제조 공장에 대한 기대감을 가지게 할 수 있는 계기가 되지 않을까 기대 된다.

로봇 활용 칫솔모 적재 공정

로봇자동화 시스템 구축



BBC(주)는 구강 관리 제품 전문 제조기업으로, 2008년 설립 이후 고객의 요구에 맞춘 혁신적인 테이퍼드 필라멘트를 공급하며 구강 관리 산업에서 확고한 입지를 다져왔다. 삶의 질을 향상시키기 위한 혁신을 목표로, 최고의 품질과 기술을 바탕으로 구강 위생 분야의 선두 주자로 자리매김하고 있다. BBC는 고품질의 혁신적인 테이퍼드 필라멘트를 통해 뛰어난 세척력을 제공하고, 초박형 미세모로 잇몸을 부드럽게 마사지할 수 있는 제품을 생산한다.

BBC(주)

설립일자 2008년 6월 19일 대표 강기태
소재지 대전고아역시 대덕구 문평동로 25
전화 042)932-9773
홈페이지 <http://bestbristle.com/kr>

기존 공정 정보

1단계 원사 랩핑

원사 투입

원사 랩핑

랩핑 원사 배출

2단계 원사 절단

원사 이동

절단기 투입

절단

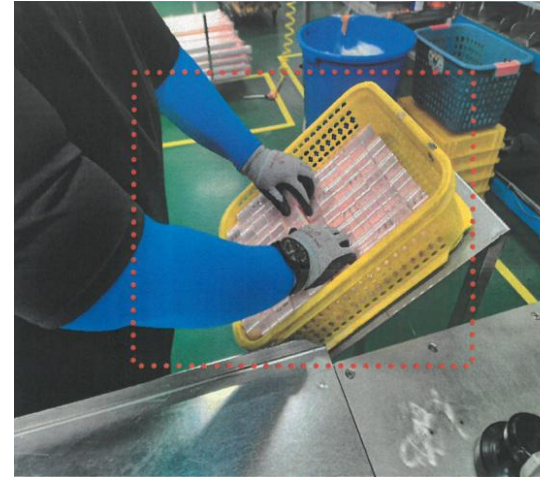
3단계 적재

절단 원사 이송

평탄화

적재 및 배출

기존 공정의 문제점



단순반복 적인 수작업 공정으로 작업자 피로도 증가 및 근골격계 질환 노출



제품 특성으로 인하여 파지 난이도가 높아 자동화 난이도 높음



빠른 생산속도 대응 필요

현재 작업자가 개당 1.3초의 속도로 생산되는 해당 제품을 플라스틱 바구니에 적재하는 공정을 수작업으로 진행하고 있어, 단순반복적인 작업에 대한 문제점을 극복하고자 로봇 자동화 도입을 고려하고 있다. (해당 제품은 한 라인에서 하루 10,000~ 15,000개가 생산 중이다.)

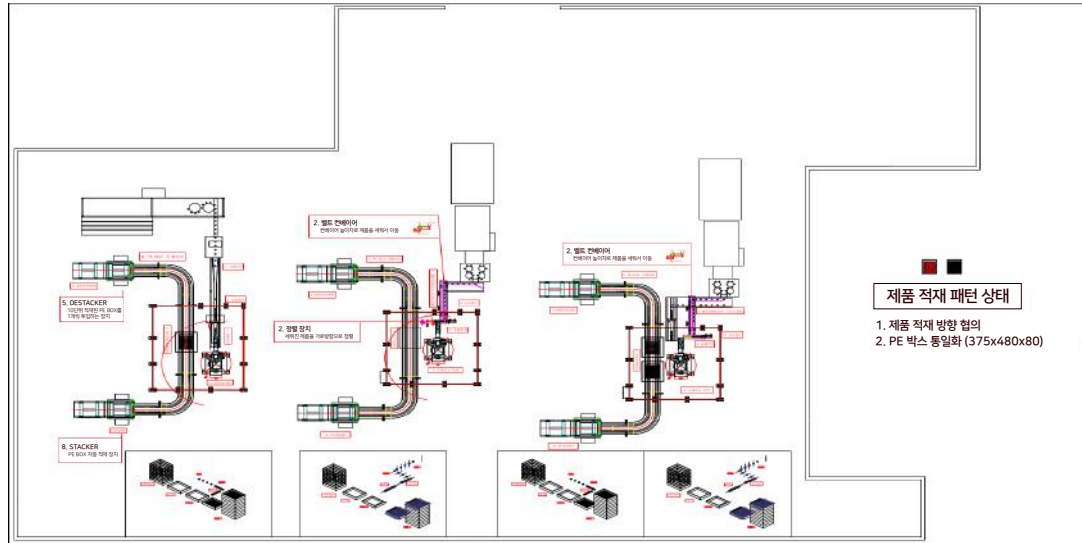
해당 제품은 고체 형태가 아닌 원사가 비닐로 고정된 형태이므로, 외력 등에 따라 원형 유지가 힘들어 일반 조형 그리퍼를 통한 파지가 힘들 뿐만 아니라, 일반 흡착 그리퍼로 파지 시, 진공으로 인하여 원사가 끌어올려져 제품의 형태가 변형될 수 있으므로, 공급 공정 설계를 위한 사전 검증 등이 필요하다.

더불어, 바구니 내 제품 적재 시 바구니의 형상 및 제품간 상호 간섭 (특히 마지막 열 삽입 시)을 회피하기 위한 적재 방안이 필요하다. (적재 시 제품간 간섭이 발생하면 파손 발생 가능성 높다.)

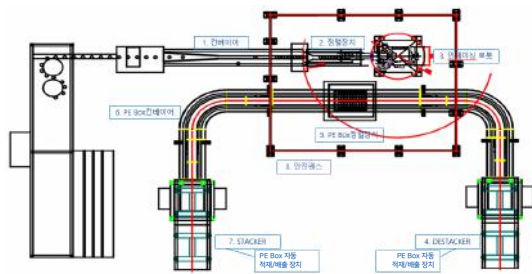
해당 제품은 고객의 수요에 맞도록 다양한 사이즈 (직경, 높이)로 출하되며, 수직 및 수평 적재 방식 모두에 대응할 수 있어야 한다.



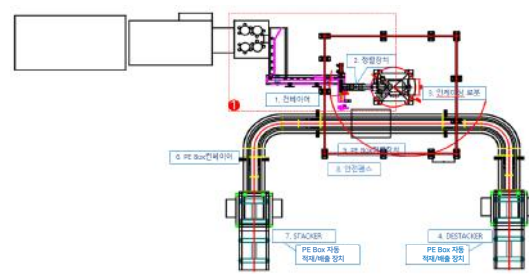
다양한 제품 사이즈(직경/높이) 및 적재 방식(수평/수직)에 대응 필요



전체 레이아웃



수평형 적재 공정 레이아웃



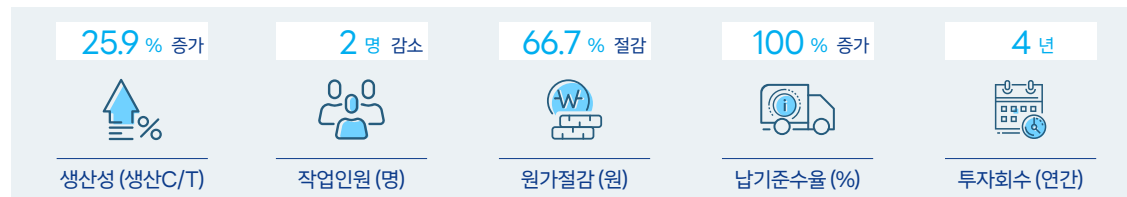
수직형 적재 공정 레이아웃

대상물 파지 및 핸들링 솔루션 제시 및 검증

칩솔모 다발 묶음으로 이루어진 작업 대상물은 낮은 강성 및 원형 유지가 힘든 특성으로 인하여 일반적 jaw 그리퍼 및 흡착 그리퍼의 적용 시 파손의 위험성이 높음. 이에 따라 해당 컨설팅에서는 대상 물체를 파지할 수 있는 스펀지형 그리퍼를 제안하였으며, 공급 기업과 함께 파지 및 핸들링에 대한 feasibility test를 수행하였다.

다양한 제품 크기 및 적재 방식에 대응할 수 있는 유연성 확보

수요기업에서는 고객사의 니즈에 부합하기 위하여 다양한 사이즈(직경/높이)의 대상물을 제작하고 있으며, 공급 방식에 따라 수직/수평 방향의 적재 패턴이 존재함. 이에 따라 수평/수직방향 적재 솔루션 제공 및 다양한 크기에 적용 가능한 파지 시스템을 제안함으로써, 제품 변화 및 발주 수량 등에 따른 생산계획에 변화 대응할 수 있도록 공정의 유연성을 확보하였다.



BBC(주)
과장 노성호



컨설팅 전문가
김휘수

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

비비씨(주)는 칫솔모 적재 공정에서 발생하는 문제를 해결하기 위해 로봇 도입을 검토하게 되었다. 해당 공정은 단순 반복적인 수작업으로 진행되었으며, 설비의 생산 속도를 작업자가 따라가기 어려워 병목현상이 발생하고, 작업자의 피로도가 가중되는 상황이었다. 이를 개선하기 위해 컨설팅을 진행하였고, 제안된 솔루션은 당사의 요구 사항에 맞춘 맞춤형 설계로 제공되었다. 로봇 도입을 통해 병목현상을 해결함으로써 생산성 향상을 목표로 하였으며, 단순 반복 작업으로 인해 발생할 수 있는 작업자의 근골격계 질환을 예방하고 피로도를 감소시키는 효과를 기대하였다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 기술은 단순히 생산성을 향상시키는 도구를 넘어, 작업 환경을 개선하고 직원들의 피로도를 줄이며 작업 안전성을 높이는 중요한 투자라고 생각합니다. 도입을 계획하기에 앞서, 기업의 구체적인 공정과 문제점을 명확히 분석하고 이를 기반으로 맞춤형 솔루션을 설계하는 것이 성공적인 로봇 도입의 핵심이라고 생각합니다. 또한, 초기 투자비용이 부담으로 느껴질 수 있지만, 장기적으로는 생산 효율성 증대, 품질향상, 인건비 절감 등의 효과로 충분히 비용을 회수할 수 있을 것이다. 마지막으로, 로봇 도입이 단순히 기계적인 자동화를 넘어, 기업 경쟁력을 강화하고 지속 가능한 성장을 위한 중요한 기반이 될 수 있을 것이라 생각한다.

Q BBC(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

BBC(주)에서는 칫솔모의 제작 과정에서 필요한 제품 핸들링 및 적재 공정에 대한 자동화 방안 구성을 요청하였다. 해당 공정은 하기 펌 형태의 낮은 원기동 형태의 제품(칩솔모 다발)을 핸들링하는 공정으로써, 공정 자체는 파지-적재로 이어지는 단순공정이나, 대상물의 낮은 강성으로 인하여 원형 유지가 힘들어 일반 jaw 형 그리퍼로 파지가 어려울 뿐만 아니라, 얇은 칫솔모 다발로 구성된 제품 특성상 파손/변형 문제로 일반적 흡착 그리퍼 적용이 어려워 제품 파지에 대한 적절한 솔루션을 찾고자 노력하였다. 이에 따라 해당 컨설팅에서는 목표하는 작업물을 파지할 수 있는 스펀지 타입의 흡착 그리퍼를 제시하였으며, 공급 기업과의 feasibility test를 통하여 가능성을 검증하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

일반적으로 성공적인 로봇 자동화 도입을 위해서는 단순히 작업자를 로봇으로 대체하는 것 뿐만 아니라, 자동화 솔루션 및 인프라의 개선이 필요하다. 공정에 따라 각종 각종 센서 및 지능 요소의 활용이 작업의 자동화 솔루션이 될 수 있지만, 도입비용, 턴타임 및 ROI, 유지보수성 등을 고려하여, 투입/인출 시스템, 제품 트레이, 작업 방법 및 제품의 형상 개선을 통하여 이를 해결할 수 있다. 해당 기업에서는 컨설팅 기간 내에 해당 제조공정에 대한 각종 기술적 요소에 대한 정보제공 뿐만 아니라, 자동화 및 공정 설계에 대한 심도있는 논의가 진행되었으며, 적극적으로 인프라 개선 등을 검토하는 등 해당 공정의 무인화/자동화에 대한 관심이 매우 높았다. 이번 컨설팅을 계기로, 해당 공정 뿐만 아니라, 전/후 다양한 노동 집약적 공정에 로봇 기술을 활용함으로써, 노동환경의 개선 및 생산성의 제고 등 기업의 제조 경쟁력이 향상되기를 기대하고 있다.

복합 보호계전기 조립 볼팅 공정

로봇자동화 시스템 구축



비케이전자(주)는 1987년에 설립되어 전자제품 제조 서비스(EMS)와 의료장비의OEM/ODM 전문 기업으로, 경기도 안양시에 본사를 두고 있다. EMS 분야에서 37년 이상의 경험과 노하우를 보유한 업체로 산업 분야, 방산 분야, 에너지 분야, 의료장비

분야 등 신뢰성이 요구되는 소량 다품종 제품을 생산 중에 있다. 해외 법인으로는 베트남에 동일 규모의 생산시설을 보유한 생산기지가 있어 글로벌 경쟁력을 갖추고 있다.

끊임없는 기술 향상과 최고의 품질시스템으로 고객 만족을 실현하는 것을 기업 목표로 하여 ISO 9001, ISO 14001, ISO 13485, IATF 16949, AS 9100, ISO 45001, KEPIC 등의 시스템 인증을 유지하며 글로벌 기업의 기대를 만족하기 위해 노력하고 있다.

비케이전자(주)는 대한민국 전자산업의 뿌리기업으로서 회사의 구성원, 고객, 지역사회와 함께 대한민국의 지속 가능한 성장을 위해 끊임없는 변화로 제조경쟁력을 확보할 것이다.

비케이전자(주)

설립일자 2018년 7월 1일 대표 유병기
소재지 경기도 안양시 만안구 일직로88, 동관 1층
3층 8층 9층 10층 전화 031)456-2580
홈페이지 <http://www.bkec.co.kr>

기존 공정 정보

자동화 대상 공정

1단계 1차 조립 (수작업)

- Frame 공급
- PCB1 조립
- 볼팅1
- PCB2,3 조립
- 볼팅2
- PCB4 조립

2단계 2차 조립 (수작업)

- 볼팅3
- PCB5 조립
- 볼팅4
- 외관 검사
- 전면부 조립

3단계 검사공정

- 전원 검사
- FCT 기능 검사

4단계 3차 조립 (수작업)

- 전체 커버 조립
- 명판 부착
- USB커버 조립

5단계 완성 공정

- 외관 검사
- 박스 포장
- 창고이동

복합 보호계전기 조립 공정



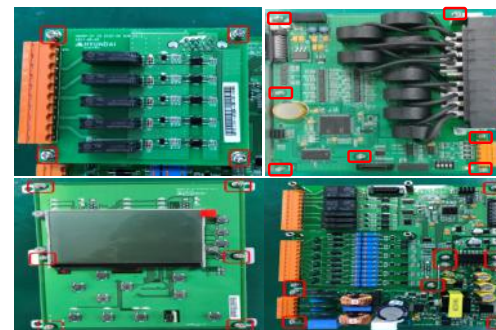
수작업으로 인한 스크류 불완전 체결 및 미삽 등의 불량 발생



작업자의 숙련도에 따라 조립 시간에 차이가 큼



단순 반복 작업으로 인한 손목 등 근골격계 질환에 노출



작업 완성품 육안 검사로 휴먼 에러 발생

기존 공정의 애로사항

수작업으로 인한 스크류 불완전 체결 또는 미삽 등의 불량 발생

작업자의 숙련도에 따라 조립 시간에 차이가 큼

작업자 전동드라이버 장시간 작업으로 손목 등 근골격계 질환에 노출

작업 완성품 육안 검사로 휴먼 에러 발생
5종의 PCB 적재 및 다종의 볼트 종류로 작업자 주변 정리정돈 어려움

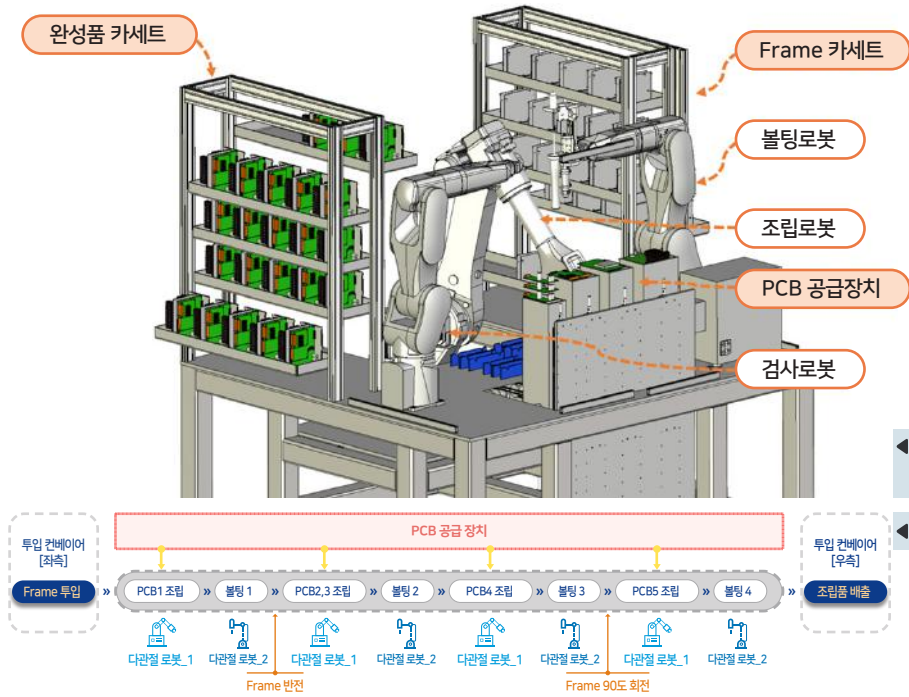
제조 공정 중 이물질 유입 및 PCB 취급 시 파손 등 제품 제조 품질 확보 어려움

로봇 도입 애로사항

협동로봇 1대 도입하여 자체 자동화 구축 시도 하였으나 SI 경험 부족으로 구현 애로사항 발생

볼트 체결 시 진동에 의한 협동로봇 알람 빈번 발생

비전 시스템 부재로 오프셀 보정이 불가하여 볼팅 위치 틀어짐 계속 발생



◀ 로봇 활용 자동화 공정 레이아웃

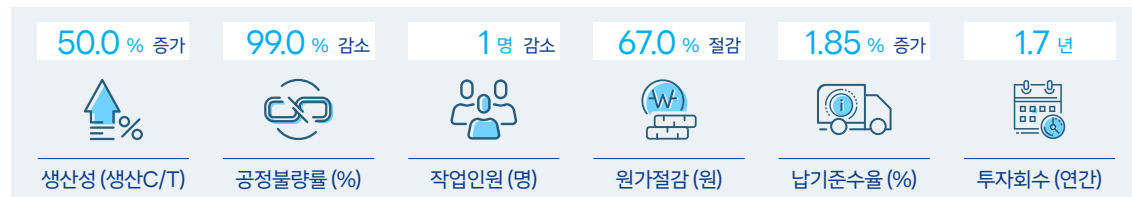
◀ 로봇 활용 불팅 공정 흐름

로봇 활용 불팅 공정 레이아웃 설계

작업자는 좌측의 투입 컨베이어를 통해 컨트롤러 프레임이 투입된다. 프레임이 투입되면, 조립로봇이 이를 조립용 지그(jig)에 정확히 배치한다. 다음으로, PCB 공급 장치에서 PCB1이 추출되며, 조립로봇이 이를 컨트롤러 프레임에 조립한다. PCB 조립이 완료되면, 불팅로봇이 프레임 내 8개 지점에 볼트를 체결하는 작업을 진행한다. 이와 동일한 방식으로, 조립로봇은 PCB2에서 PCB5까지 순차적으로 조립을 수행하며, 각 조립 후 불팅로봇이 대응되는 볼트 체결 작업을 완료한다. 모든 조립이 완료된 후, 검사로봇은 검사용 카메라를 이용하여 조립 상태를 정밀히 검사한다. 검사에서 이상이 없는 제품은 배출 컨베이어로 이동하여 최종적으로 공정을 마무리한다.

로봇자동화 시스템 설계 제안

그리퍼 설계는 수요 기업의 Frame과 다수의 PCB를 효율적으로 핸들링하기 위해 멀티 핸드 그리퍼를 설계 및 제작한다. 이를 통해 다양한 형태의 작업물을 안정적으로 취급할 수 있도록 하며, 테스트 시료를 활용한 검증은 거쳐 양산성을 고려한 최적의 핸드 그리퍼를 구현한다. PCB 공급 자동화 장치는 작업의 효율성을 높이기 위해 PCB 적재용 매거진(magazine), 엘리베이터(elevator)와 같은 기계 장치를 활용한다. 또한, 작업자 한 명이 동시에 5종의 PCB 공급과 장비 관리를 수행할 수 있도록 버퍼 컨베이어를 포함한 자동화 설계를 적용한다. PCB 핸들링용 로봇은 멀티 핸드 그리퍼를 장착하여 작업을 수행하며, 작업 영역은 1,700mm의 reach, 20kg의 payload를 처리할 수 있는 수직 다관절 로봇을 검토한다. 불팅 및 비전 검사용 로봇은 스크류 25개와 육각 지주 4개를 체결할 수 있는 설계를 기반으로, reach 930mm, payload 7kg의 수직 다관절 로봇을 검토한다. 비전 시스템은 오픈 비전 인터페이스 적용을 검토한다.



비케이전자(주)
차장 박근영



컨설팅 전문가
권용관



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

비케이전자(주)는 로봇을 도입하고자 했으나, SI 지식 및 경험 부족으로 로봇 자동화 개선에 대해 생각만 하고 실천하지 못했다. 그러나 이번 기회를 통해 로봇 자동화를 적용할 수 있는 공정에 대해 맞춤형 해결책을 제시 받았다.로봇 시스템을 도입함으로써 생산성 및 작업 효율성을 높일 수 있다는 기대감을 갖게 되었으며, 예를 들어 로봇 엔지니어링 컨설팅을 통해 생산 라인에 로봇을 통합하여 불량률을 줄이고, 작업 속도 및 정확도를 개선함으로써 기업의 경쟁력을 강화할 수 있을 것으로 기대하고 있다.초기 로봇 도입 비용이 많이 발생하지만, 자동화로 인해 인건비를 절감하고 노동력 부담을 줄이는 성과를 기대하고 있다. 이번 계기로 기술팀은 로봇 활용 기술을 내재화하고 축적하여 자체적으로 로봇을 활용한 공정 개선을 실천할 수 있는 동기를 얻었으며, 고객 맞춤형 솔루션을 제공함으로써 고객 만족도를 높이고 장기적인 파트너십을 구축하는 성과를 이룰 것으로 기대하고 있다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

초기 로봇 도입 비용은 발생할 수 있지만, 장기적으로 보면 인건비 절감, 오류 감소, 생산성 증가를 통해 비용 효율적인 운영이 가능합니다. 또한, 24시간 가동이 가능해 생산 시간을 최대화할 수 있다.효율성 면에서 로봇은 반복적이고 힘든 작업을 자동화하여 생산성을 크게 향상시킬 수 있으며, 이를 통해 인력은 더 창의적이고 가치 있는 업무에 집중할 수 있습니다. 자동화가 이루어지면 작업 속도뿐만 아니라 정확도와 품질도 향상될 것으로 예상된다.로봇 기술은 지속적으로 발전하고 있으며, 다양한 산업에 맞춰 커스터마이징할 수 있을 것으로 보이며, 스마트 공장으로 한 걸음을 내딛을 수 있는 동기 부여가 될 것이다.로봇 도입 후 직원들의 역할 변화가 있을 수 있다. 이에 따라 직원들이 로봇을 잘 활용할 수 있도록 교육이 중요하다고 생각한다. 로봇은 인간을 대체하는 것이 아니라 협력하여 업무의 효율을 높이는 방식으로 접근해야 한다고 보며, 이를 위한 방향 설정이 중요합니다.로봇 엔지니어링 컨설팅을 적극 추천드립니다.

Q 비케이전자(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

먼저, 위치 정확도와 반복 정밀도의 검토가 필수적이다. 불팅 작업은 높은 정밀도가 요구되므로, 로봇의 위치 정밀도와 반복 정밀도가 허용 오차 범위 내에 있는지 면밀히 확인해야 한다. 이는 볼트 체결의 위치 오류를 방지하고 공정의 안정성을 확보하는 데 핵심적인 요소입니다. 다음으로, 볼트 체결 토크에 대한 세부 검토가 필요하다. 볼트 체결 시 적절한 토크 설정이 이루어지지 않으면 볼트가 느슨해지거나 과도하게 조여져 품질 문제가 발생할 수 있다. 특히 협동로봇을 활용하는 경우, 산업용 로봇에 비해 출력과 강성이 낮아 특정 토크 이상의 힘을 가하기 어려울 수 있으므로 고강도 불팅 작업에 대한 로봇의 토크 한계를 검토해야 한다. 강성 부족으로 인한 진동 문제 또한 중요한 고려 사항이다. 로봇이 충분한 강성을 가지지 못할 경우 불팅 작업 중 진동이 발생하여 작업의 품질에 영향을 미칠 수 있으므로, 강성 보완 방안을 검토해야 합니다. 불팅 후 작업 결과의 품질을 보장하기 위해 체결 상태를 자동으로 검사하는 시스템이 필요하다. 비전 시스템을 활용하여 불팅 위치의 정렬 상태를 점검하거나, 나사의 체결 상태를 확인하는 방식 등을 검토하여 품질 관리의 자동화를 구현해야 한다. 마지막으로, 유연한 공정 변경에 대한 준비도 중요하다. 다양한 불팅 작업 요구사항에 대응할 수 있도록 로봇 및 툴 설정이 용이해야 하며, 체결 위치의 변동에 따라 로봇 경로와 툴의 그림 위치 등을 쉽게 수정할 수 있도록 공정 설계를 유연하게 해야 한다. 이와 같은 주안점을 바탕으로, 복합계전기 조립 불팅 공정의 로봇 자동화를 성공적으로 구현할 수 있도록 컨설팅 방향을 수립하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

우선, 자동화 공정 도입으로 생산성이 크게 향상될 것으로 기대한다. 반복적인 작업을 로봇이 수행함으로써 작업 속도를 높이고 품질을 균일하게 유지할 수 있다. 이는 작업자의 피로와 오류를 줄여 전반적인 생산 공정의 효율성을 증가시킨다. 또한, 비용 절감에도 기여한다. 초기 도입 비용은 높을 수 있지만, 장기적으로는 인건비 절감, 생산 중단 최소화, 폐기물 감소 등을 통해 운영 비용을 줄일 수 있다. 품질 관리와 안전성 향상 역시 중요한 영향을 미친다. 로봇은 일관된 품질을 제공하며, 위험 작업에서 인간을 대체함으로써 작업자 안전을 보장합니다. 또한, 공정 유연성을 높여 기업이 시장 변화에 신속히 대응할 수 있도록 한다. 결론적으로, 수요기업의 계전기 조립 불팅 공정에 로봇자동화 도입은 생산성 향상은 물론 품질 안정성, 작업자 부상 방지, 비용 효율성, 공정 유연성 등 도입 목적을 충분히 달성할 것으로 판단된다.

꼬치 어묵 포장 공정

로봇자동화 시스템 구축



삼진식품(주)은 1953년부터 3대 째 이어온 대한민국 대표 어묵 제조회사이며 특히, 2013년 국내 최초로 시작한 “어묵베이커리 사업”을 시작으로 어묵산업의 패러다임을 바꾸고 있는 기업이다.

주요 생산품은 어묵류(핫델리, 간식, 모듬어묵, 일반 어묵, 꼬치어묵, 선물세트)이며, 부산 내 어묵을 제조 하기 위한 장림 및 암남공장 2곳을 운영 중이며 대형 유통마트를 포함해 약 200여개 거래처에 납품하고 있다.

본 기업은 창업주의 경영철학을 바탕으로 새로운 어묵 문화 창출, 전통과 R&D, 건강한 조직문화를 통해 글로벌 기업으로 성장함을 목표로 정진하고 있으며, 현재 미국, 유럽, 동남아 등 해외 국가에 어묵을 수출하고 있다. 또한, 지속적인 R&D 투자 및 제품 연구 지언을 통해 시장과 트렌트에 적합한 다양한 어묵을 개발하고자 노력하고 있다.

삼진식품(주)

설립일자 1953년 7월 1일 대표 박용준
 소재지 부산광역시 사하구 다대로 1066번길 51
 (장림동1081-4번지) 전화 051)412-5468
 홈페이지 <https://www.samjinfood.com>

기존 공정 정보

1단계 어묵 생산 공정

연육 해동 및 해포

배합 및 성형

유탕

탈유 및 냉각

불량품 선별

꼬치 어묵 제작 공정

2단계 꼬치 어묵 생산 공정

사각 어묵 투입

컨베이어 투입

어묵 성형 1차

어묵 성형 2차

꼬치 삽입

수작업 내포장

3단계 외포장

완성 어묵 외포장



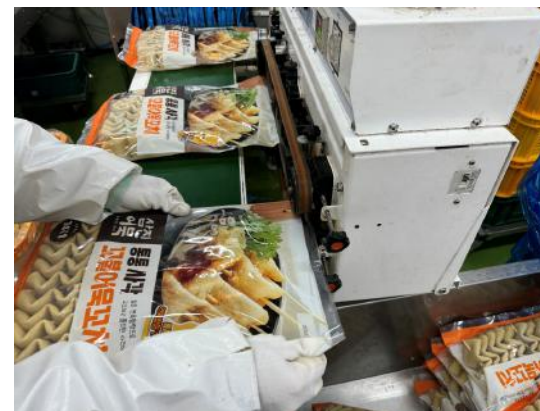
반출된 어묵꼬치를 포장지에 바르게 담길수 있게 일자로 정렬 (근골격계 질환 노출)



어묵꼬치를 기계에서 반출하는 작업



정렬된 어묵꼬치를 포장지에 투입 (휴먼에러발생)



어묵꼬치가 담긴 포장지를 실링기에 실링

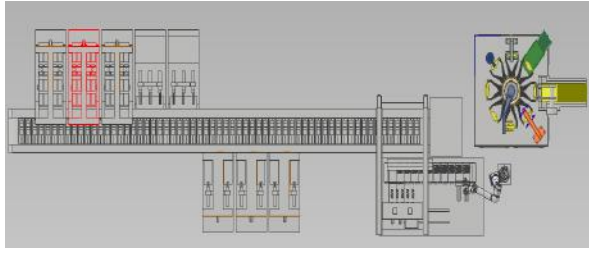
장시간 단순반복 공정에 의한 휴먼 에러 발생

단순한 반출/정렬/투입/실링 공정이지만, 일 8시간 이상 근무의 장시간 반복작업과 높은 연령대 작업자로 인해, 작업자의 실수로 입수량 부적합품이 발생하는 등 휴먼에러가 끊이지 않게 발생되고 있어 고객사의 불만 및 패널티로 인한 손해가 종종 발생되고 있는 상황이다.

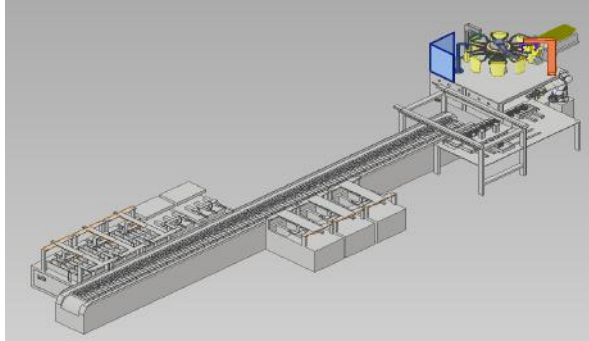
근골격계 질환 등 산업 안전에 유해를 끼칠 수 있는 반복 동작

연속적으로 배출되는 제품을 반출/정렬/투입/실링 수작업을 통해 진행되어야 한다. 반출 및 정렬 공정에서 작업자가 팔을 뻗어 제품을 이동하는 과정에서 허리를 숙여 작업이 반복적으로 이루어지다보니, 근골격계 질환에 쉽게 노출될 수가 있다.

컨설팅 결과

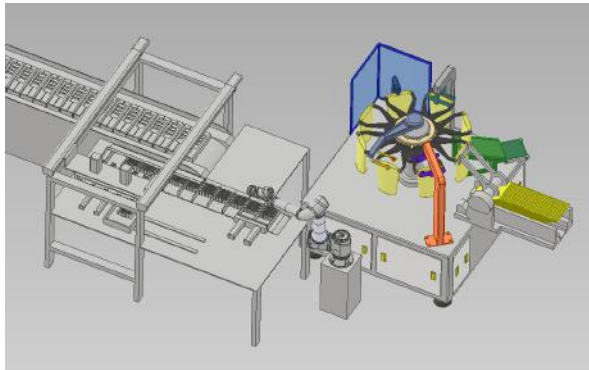


작업자가 사각 어묵을 자동화 설비의 투입구에 넣게 되면 초기 원료 준비 단계가 완료되고 진공 그리퍼가 사각 어묵을 잡아 컨베이어로 이동시킨 이후에 세로 방향 어묵 2단 접기, 가로방향 어묵 5단 꺾임 성형, 성형된 어묵에 꼬치 투입, 배출된 꼬치 어묵 그리퍼 이송, 이송된 어묵 방향 정렬 및 압축함으로써 포장 작업의 안전성을 높이도록 자동화 시스템이 구성된다.



정렬된 어묵 묶음을 컨베이어에 적재하여 다음 공정으로 이송하고 포장 단위에 따라 적재된 어묵 묶음을 그리퍼로 이송하여, 포장 단위에 따라 적재된 어묵 묶음을 그리퍼로 잡아 이송하는 공정을 수행하여 어묵 묶음을 자동화 포장 시스템으로 이송해 실링하여 최종적으로 포장된 어묵을 배출하게 된다.

꼬치 어묵 자동화 공정 시스템 구성



5개의 꼬치 어묵이 직교로봇과 그리퍼를 사용하여 방향성을 제어하고 이송된 어묵의 수량을 계수하고 어묵을 압축하여 정렬합니다. 이때, 어묵의 정확한 수량을 확인하고 포장시 안정성을 높이기 위하여 압축하여 푸시 케이스에 투입하여 10개 및 20개 단위로 적재한다. 이 단계에서 제품의 포장 단위가 결정되고 정렬된 어묵이 푸시 실린더에 의하여 이송 컨베이어로 투입되어 다음 적재될 어묵의 공간을 빠르게 확보함이 가능하게 된다.

직교로봇과 그리퍼를 이용한 꼬치 어묵 포장 자동화 공정 확보

그 이후에는, 다관절 로봇의 그리퍼를 통해 포장기 이송 및 로터리 포장기를 이용한 포장지 자동 투입을 진행하고 포장지 투입 장치의 압축 실린더가 작동

하여 어묵을 압축하고 포장지에 투입함으로써 로터리 포장기에서 자동으로 포장지의 실링이 완료되어 최종적으로 포장된 어묵이 배출되는 자동화 공정이 가능할 것으로 예상된다.



기업인-전문가 인터뷰

삼진식품(주)
실장 박성우



컨설팅 전문가
서진호



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

삼진식품은 타사에서 기피하는 수작업이 많이 필요한 공정의 제품들을 많이 취급하고 있어 자동화의 필요성은 날이 갈수록 커져가고 있었다.

인력수급 및 작업불량 등 여러가지 문제를 해결하기 위해 고민하던 중에, 주변인의 추천으로 로봇엔지니어링 컨설팅을 접하게 되어 지원하게 되었다.

문제해결을 위한 요청 과제 2가지 중 컨설팅을 통하여 채산성과 실현가능성이 있는 1가지 과제로 피폭팅 할 수 있었고, 공급업체의 다양한 경험을 통해 기존 식품 기계 업체들이 해결하지 못한 방향으로 아이디어 및 해결 방법을 강구하여 만족스러운 결과를 도출 할 수 있었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

제조업을 하고 있는 기업 및 식품제조 기업이라면 인력난 및 원가절감을 해결할 수 있는 로봇엔지니어링 컨설팅을 권하고 싶다.

컨설팅은 자부담이 없기 때문에 부담없이 진행 할 수 있고, 혹여 아는 공급기업이 없다면, 컨설팅 전문가의 네트워크를 활용하여 좋은 공급 기업도 추천 받을 수 있어 큰 도움이 된다.

컨설팅을 활용하여 자사에서 해결하지 못하는 문제를 컨설팅 전문가와 공급기업을 통해 새로운 아이디어로 해결 할 수 있는 좋은 기회가 될 것이다.

로봇 도입을 고민하고 있다면 주저 말고 적극 진행하기를 추천드립니다.

Q 삼진식품(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

수요기업인 삼진식품(주)에서 요청한 작업공정 개선요청 2건에 대하여 사전 작업현장 점검을 통한 주요 요구사항을 확인하였고, 관련한 공정개선 요청사항에 대응가능한 공급기업 발굴 및 충분한 현장방문과 지속적인 업무협의를 진행하였다.

수요기업에서는 본 컨설팅 지원사업에 초기 2건의 공정 개선을 요청하였지만, 현장검증을 통하여 실제적 활용성 검토를 통하여 실제적 로봇기술의 현장활용성 중심으로 1건에 대한 생산공정 로봇 자동화 개선방안을 확정하는 방향으로 컨설팅 구현에 역점을 두었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

국내 제조업 관련 기업체 내에서는 생산공정 자동화에 대해서는 이해도가 다소 높은 편이지만, 본 컨설팅 기업체와 같이 단순 식품가공 중소기업체 내에서는 로봇기술을 활용한 생산공장 자동화 진행에 대해서는 경험이 부족하여 현장 관계자들의 적극적 업무협력과 도움을 통한 실제적 공정개선 방안 도출에 많은 어려움을 있음을 이해하게 되었다.

특히, 수요기업에서는 단순히 일부공정에 대한 로봇활용 자동화공정 개선이 현재의 작업공정 기준으로 전체 가동률 및 생산성 저하 등이 발생하는 것은 매우 곤란한 상황 이므로, 단순히 일부 공정에 대한 컨설팅 신청보다는 수요기업의 작업공정 전반에 대한 현장상황을 고려한 전략적 컨설팅 지원이 필요함을 확인하게 되었다.

알루미늄 패널폼 용접 공정

로봇자동화 시스템 구축

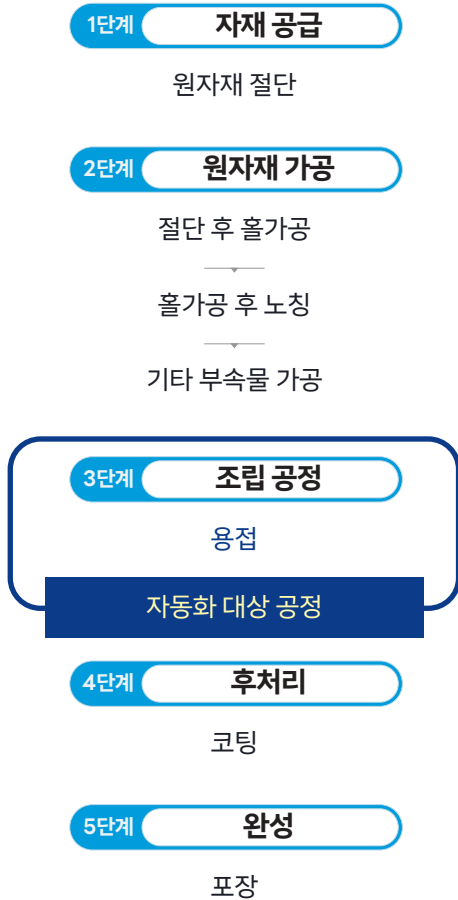


서보산업(주)은 1998년 설립한 이래 지금까지 끊임없는 연구개발과 차별화된 품질관리로 일반 건설가설재와 특수가설재분야의 국산화와 선진화에 앞장서온 기업으로, 2012년 5백만 불 수출 탑 수상과 2014년 무역의 날 대통령 표창을 수상한 기업이다. 현재 서보산업(주)은 첨단 시설을 갖춘 기술연구소와 8개의 생산공장, 그리고 25,000여 평의 야적장을 보유하고 있으며, 다양한 현장경험과 기술력을 바탕으로 수 건의 특허기술을 등록, 이를 바탕으로 각종 건설자재를 생산하여 국내 대형 건설현장에 공급하고 있다. 또한 패널폼 제조와 임대를 주 업종으로 하는 회사로 주요공정은 알루미늄 패널폼 제작을 위한 자재의 커팅-가공 후 용접을 이용 주요 부품을 조립하여 납품하고 있다. 서보산업(주)은 국내 건설자재 공급을 선도하는 기업으로서, 높은 품질과 생산성을 위하여 지속적인 연구 개발과 투자를 병행해 나갈 계획이다.

서보산업(주)

설립일자 1998년 11월 대표 김상영/이범수
소재지 충청북도 음성군 대소면 대금로 196번길 52
전화 043)535-1922
홈페이지 <http://www.seobo.co.kr>

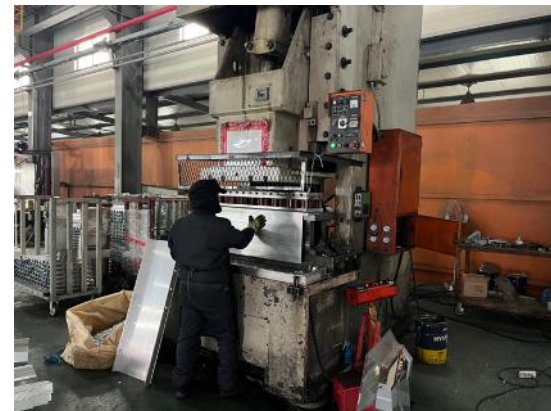
기존 공정 정보



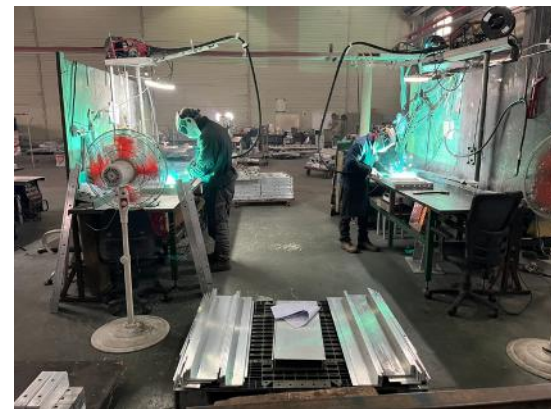
절단된 알루미늄 자재의 홀가공
(속련도에 따른 홀 간격 오류 발생)



알루미늄 원자재의 절단 및 이적
(완전 수동 작업으로 시간 소요)



홀가공된 알루미늄 자재의 노칭 작업
(속련도에 따른 오류 발생)



알루미늄 용접 공정
(용접 품질의 균일성 부족과 비드품질 문제 발생)

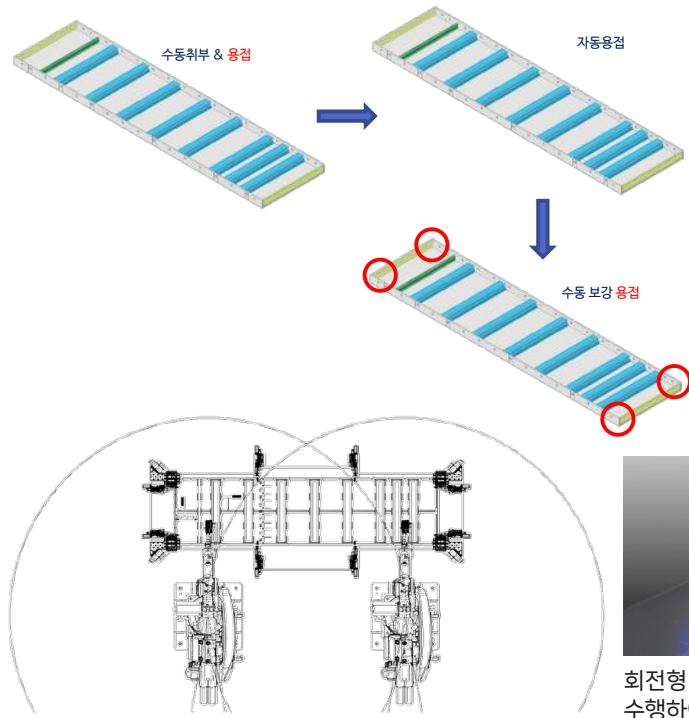
작업자가 직접 소재를 투입/장착하고 작업함으로써 피로도를 가중

규격재 및 비규격재 패널폼 제작을 위하여 주야 2교대 작업을 하고 있으며, 알루미늄 자재 및 보강재들을 작업자가 직접 핸들링하고 작업대에 장착 커팅 작업함으로써 피로도 가중과 정위치 정밀도를 유지하기 어려운 환경이다. 차후 전 공정 자동화를 위하여 AI를 활용한 자동라인 공정을 계획하고 있으며, 휴먼 에러를 줄이고 일정한 품질유지를 위한 체계적 공정관리를 도입할 계획을 세우고 있다.

용접 품질의 균일성 부족으로 비드품질에 대한 문제 지속적 제기

가공오차를 지닌 채 공급된 자재들의 용접은 품질의 균일성을 보장할 수 없다. 또한 용접도 완전 수동으로 이행되기 때문에 비드의 품질도 개선이 필요하다. Jig를 제작하여 부재간 정위치 용접을 시도하고 있으나 이송 및 용접 후 열변형이 발생하여 불량률이 증가하고 있다. 이를 개선하기 위하여 3D 비전시스템을 활용한 실시간 용접선 추적 시스템 도입을 계획하고 있으며, 이를 통한 자동용접 공정을 확립하고 생산성과 수익성을 극대화 하고자 한다.

컨설팅 결과



다양한 조립방식과 다수의 보강재가 채용되는 바, 사전에 수동작업으로 최소한의 용접을 수행한 후 로봇으로 나머지 보강재들을 자동용접 한다.

회전형 Jig Fixture를 적용하여 2대의 로봇으로 용접을 수행하여 공정 Cycle Time에 맞도록 하였다.

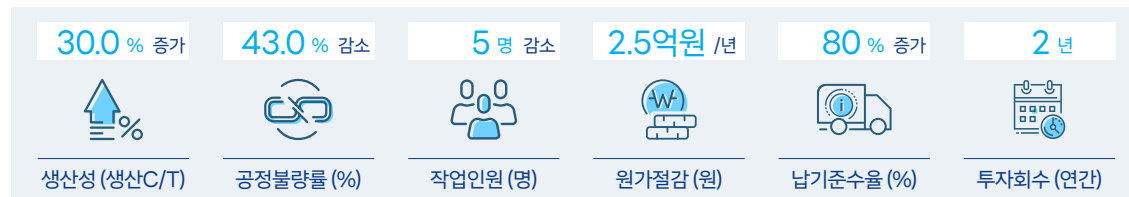
기존 수동 용접공정을 로봇기반 자동용접 시스템으로 구성

기존 수동작업에 의해 생산되던 알루미늄 거푸집을 로봇과 레이저 비전 시스템을 이용한 자동 용접공정으로 대체 하는 설비로서 제품의 다양성에 대한 대응을 위해 작업자에 의해 지그 위에서 반제품의 로딩 및 취부 작업이 진행 되고, 취부된 반제품간 용접은 로봇과 3D 레이저 비전 시스템을 활용하여 위치오차에 대응 최적화된 용접을 실시 한다. 반제품간 자동용접 완료 후 작업자가 추가 보강재의 수동용접을 실시 후 제품을 언로딩하게 된다.

3D 레이저 비전시스템에 의한 용접선 추적

일반적인 티칭에 의한 로봇 자동용접의 경우, 반제품의 오차 및 취부상 발생하는 오차에 대한 대응이 불가능하였다. 그러나 본 컨설팅에서는 제품의 다양성 및 위치 오차 등에 대한 실시간 적응제어가 가능하도록 레이저 비전 시스템을 적용하였고 로봇과 레이저 비전 시스템 간의 최적의 인터페이스를 제공하며, 자동 용접에 적합한 소프트웨어적인 최상의 기능 등을 제공한다.

기존의 전통적인 방식의 로봇과 용접기 간 인터페이스가 아닌 이더넷 통신을 통한 최신의 인터페이스를 제공하여 로봇에서 용접기를 완벽하게 제어하도록 하고 있다. 지그의 경우 다양한 제품 고정 치구로서의 역할 뿐만 아니라 용접 후 열변형이 발생되지 않도록 툴링 홀 및 중요 위치를 클램핑한다. 수요기업의 현장 상황을 고려하여 규격재, 비규격재 대비 메인 용접은 로봇을 이용한 자동용접을 실시하고 준비공정 및 부가작업은 수동공정으로 구성되어 있어 높은 투자대비 효율성이 기대된다.



기업인-전문가 인터뷰

서보산업(주)
이사 이정택



컨설팅 전문가
박희창



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

거푸집 제조 임대를 하는 품목 업체에 23년간 근무 하면서 그간 다른 업종은 생산기술의 진보 혁신이 이루어 졌으나 이 업종은 약간의 시도는 있었으나 기초기술의 미진 으로 인해 구현에 난항을 겪었으며 이로 인하여 인력에 의존한 생산방식이 그대로 유지되어 오고 있다. 일부 업체에 부분 수치 제어화를 달성하기는 했으나 이 또한 인력의 공정기여도가 70~80% 정도되는 상황으로 자동화는 요원한 것으로 판단되는 상황에 놓여 있다. 그러나 최근 AI, 3D 비전 기술 등의 발전으로 다품종 소량 위주인 본 업종에도 적용할 수 있는 방법이 있다고 판단하여 본 컨설팅 사업에 참여하게 되었으며, 이 과정에서 어떤 솔루션이 있는지 다양한 신기술이 있는지 접하게 되어 향후 공정자동화 및 로봇 적용에 따른 생산효율성 증대에 상당한 효과가 예상된다. 단순 반복작업의 3D 비전을 통한 형상인식으로 로봇 시스템이 도입된다면 생산량 증대, 불량률 감소 등의 효과가 있을 것으로 확신한다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

비단 거푸집이라는 동종 업종이 아닌 정밀 부품 등 불량률 감소와 일정 수준의 수율 확보가 되어야 하는 업종 등 휴먼 에러 및 인력운용의 비효율성에서 기인한 생산효율 및 품질감소 등의 이슈로부터 보다 진보된 생산시스템과 4차 산업혁명인 스마트 공장과 접목된다면 “효율성, 품질 확보, 균일성” 등의 향상에 상당한 효과가 있을 것으로 판단된다.

Q 서보산업(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

당초 서보산업에서 신청했던 로봇도입 공정 중에서 원자재 의 절단, 가공(홀가공, 노칭 등)의 전 공정은 금번 컨설팅에서 더 중요시 여기고 있는 용접공정의 자동화에 집중하기 위하여 이번 자동화 컨설팅에서는 생략하기로 하였다. 용접공정에서는 작업자의 고도의 숙련도가 필요하며, 현재 완전 수동용접 공정으로 인해 피로도와 불량률의 급증으로 이 부분 로봇자동화 도입이 매우 시급한 것으로 의견이 모아 졌다. 또한 작업자의 인력수급도 매우 열악한 상황이었다. 과거 본 제품의 용접공정의 로봇자동화를 시도한 사례가 있었으나, 거푸집의 제조 오차 및 용접 중 변형에 의한 용접선 추적의 실패로 자동화를 실패했던 경험이 있었으며, 당초 실패의 주요 원인이었다던 실시간 용접선 추적을 해결하기 위하여 3D 비전시스템을 적용한 로봇시스템을 도입하기로 제안하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

3D 비전시스템은 고가의 장비이나, 현재 실시간 용접선 추적을 위해서는 필수 불가결한 핵심부품이며, 또한 로봇 과의 Real Time Trajectory Control을 위한 인터페이스가 원활하게 이루어지기 위해서는 불가피하게 외산 로봇 도입을 검토할 수 밖에 없었다. 이런 상황에 대하여 용접자동화를 열망하고 있는 도입기업과 수차례 면담히 토의하였으며, 차후 로봇활용 제조혁신 지원 사업 신청시, 예산 문제, 외산 로봇 및 3D 비전시스템 도입 문제 등 종합적으로 검토 후 최적의 방안으로 사업 신청토록 하여 도입기업의 생산성에 도움이 되도록 할 예정이다. 알루미늄 거푸집 산업분야는 건설경기에 따라 생산량 변동이 많은 산업이나, 가공 및 용접 공정으로 이루어진 제조공정이 매우 열악하여 로봇자동화가 매우 시급한 산업분야로 판단 되며, 본 사례를 시작으로 동종 업계에도 이러한 로봇자동화 기술이 보급되기를 기대하고 있다.

차량용 부품 와이어터미널 조립공정

로봇자동화 시스템 구축



◀ 본사 ▲ 자인공장



신라공업은 1980년 신라공업사로 설립되어 자동차 부품 전문기업으로 약 44년간 동종업계에서 견실하게 성장하고 있다. 2003년에 제2공장(남산공장)을 준공하였으며, 2005년에는 1,000만불 수출의 탑을 수상한 바 있다. 2015년에는 제3공장(읍천공장)을 설립하여 생산 능력을 향상하여 왔다.

해외 영업과 생산을 늘리기 위해 2016년에는 중국 대련 법인(대련신라화학기차과기유한공사)을 설립하였다. 2018년에는 월드클래스(World Class-300)에 선정되어 연구개발 자금도 받아 신제품 개발에 꾸준히 노력해왔다. 2021년 코로나 시즌임에도 불구하고 7,000만불 수출의 탑을 수상하였다. 2022년에는 자사의 모터기술을 확보하기위해 신라 BLDC Motor Proto 제품을 개발하기도 하였다. 2023년에는 BorgWarner PDS 2022년 최우수 품질상을 수상하였다.

(주)신라공업 자인공장

설립일자 1991년 2월 25일 대표 최병선
소재지 경북 경산시 남산면 대왕로 110-19
전화 053)859-5889
홈페이지 <http://shillaind.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 원재료 공급

- 코일 케이ابل링
- Magnet Wire 공급
- M/W 연결터미널 공급
- Lead Wire 공급
- L/W 연결터미널 공급

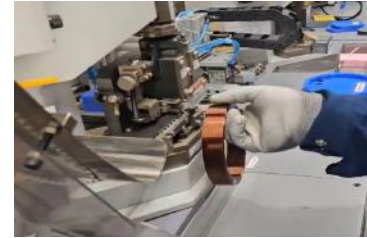
2단계 조립 공정

- 코일 시작부와 끝단 절단/탈피
- M/W 터미널 압착
- 압착부 초음파 딥핑
- L/W 터미널 압착
- 압착부 솔더링

3단계 제품화 공정

- 보호 튜브 커버링
- 보호 튜브 히팅
- 종이 테이프 부착
- 제품 출하

기존 공정의 문제점



작업자가 수동으로 M/W 터미널을 압착하여 조립하는 공정으로 수작업을 자동화하여 생산성 향상을 위한 자동화가 요구됨



작업자가 수동으로 코일을 잡은채로 절단기와 탈피기에 투입하므로 공정 속도가 느리고 일정한 작업이 이루어지지 못함



작업자가 수동으로 코일 초음파 딥핑 공정을 수동으로 로딩/언로딩 하는 공정에 생산성 향상을 위한 자동화가 요구됨



작업자가 수동으로 L/W 터미널을 압착하여 조립하는 공정으로 수작업을 자동화하여 생산성 향상을 위한 자동화가 요구됨



작업자가 수동으로 터미널 압착부를 솔더링 하는데 생산성 향상을 위한 자동화가 요구됨



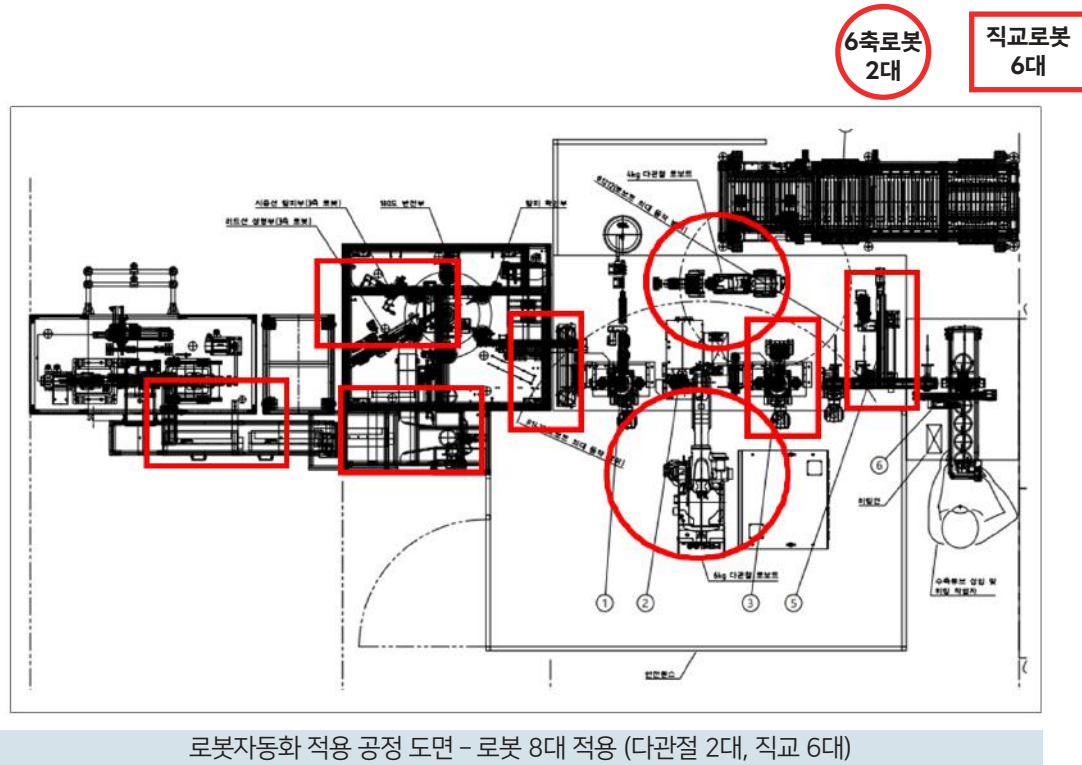
차량용 부품 생산 공정에서 코일과 연결 부품 조립공정은 대부분 수동조립 공정으로 이루어지고 있는데 (주)신라공업에서는 자체 자동화를 위해 작업자가 제품 투입과 배출 중심으로 전용 장비는 개발하여 왔다.

그럼에도 불구하고 코일형태의 비정형 제품으로 작업자가 직접 들고 투입/배출을 통한 조립공정을 수행하였다.

생산성의 한계도 존재하고, 1개 조립라인에 2~3명의 작업자가 투입되어 있어 원가절감과 생산성 효율을 높일 근거가 남아있다.

전체 공정 중 코일링 공정부터 일률적으로 배출될 수 있도록 로봇자동화 설계가 필요하며 이에 맞는 로봇 그리퍼와 전용기계의 변형 설계도 함께 진행되어야 한다.

조립공정의 마지막 부분에 해당하는 보호튜브를 삽입하여 히팅하는 공정과 종이 테이프 부착공정은 로봇 자동화하기에 현재 노하우 부족으로 인해 수작업 형태를 유지할 필요가 있어 보인다. 본 사업의 기간을 고려할 때 난이도가 높은 공정은 추후 연구개발을 통해 진행할 필요가 있다고 여겨진다.



코일부 부품 조립공정의 로봇자동화 구현

수작업으로 전용기(코일 와인더기, 케이블 탈피기, 초음파 딥핑기, 압착기, 솔더링기 등)와의 작업으로 이루어져있던 코일 조립공정을 일부 공정 무인화를 통한 로봇자동 기초 설계 안을 마련하였다.

원가절감과 생산성 향상

조립라인 1개에 2~3명의 작업자가 상시 필요하였던 공정에서 작업자 1명으로 최소화하여 전체 라인을 운영할 수 있어 원가절감과 생산성 향상을 가져올 것으로 보여진다.

기존 자동화 검토의 업그레이드

기존 자체내에서 작업자가 다수 필요했었던 공정으로 자동화의 노력으로 깊이 검토하지 못한 부분을 자동화 설계를 통해 상세히 검토하면서 향후 실제적으로 진행된다면 기존 자동화 목표를 달성할 수 있을 것으로 보여진다.

보유 조립라인 전체 확산

현재 자동화 컨설팅은 1개 라인을 대상으로 진행되었으나, 향후 기존의 여러 개 라인에 적용되었을 때는 라인간 연계되는 자동화 검토도 함께 이루어질 수 있으며 스마트 로봇자동화 공장으로 업그레이드되어 경쟁력이 향상될 것으로 기대된다.



(주)신라공업 자인공장
부장 김홍대



컨설팅 전문가
이재용

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠한가요?

신라공업에서는 차량용 전장부품을 생산하는 기업으로 소형 부품을 조립하는 공정들을 많이 보유하고 있다. 각 제품별로 케이블과 소켓 등 다양한 유연한 제품을 조립하는 데에는 작업자가 수작업으로 모든 공정들을 진행해 왔다. 다른 공정에 비해 케이블 연결의 작업을 자동화 하는데 자체적으로 반자동으로 투입과 배출을 제외한 공정장비 개발은 하였으나 전체적인 자동화에는 미비하였다. 본 공정에 대해 일괄적으로 컨설팅을 받았으며, 컨설팅 하는 동안 공급기업으로부터 전반적인 공정 자동화 도안을 도출하게 되어 자동화 가능성이 높아졌다고 보여진다. 컨설팅 신청을 좀 더 빠르게 하였다더라면 더 빠르게 생산성 향상과 로봇자동화 공정으로 작업자의 기피공정을 대체할 수 있었을 것 같다고 생각한다. 성공적인 컨설팅에 기업의 관점에서 만족도가 높았다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

컨설팅을 통해 로봇도입에 대한 확신을 가지게 되었다. 자체적인 고민으로는 어느정도 제한이 있었던 것 같았는데, 전문가와의 협의를 통한 자동화 검토가 잘 진행되었다. 공급기업의 관점과 수요기업의 관점에서 전문가의 판단과 결정을 위한 접근이 로봇자동화 라인을 도입하려는 결정을 내리는데 긍정적인 도움이 되었다고 생각된다. 많은 기업에서 자동화에 대한 바램은 있으나, 금전적으로 기술적으로 여유와 경험이 없다보니 주저하고 있다면, 컨설팅을 신청을 통해 당사의 현황에 대한 진단과 가능성을 검토받아 보는 것이 빠른 자동화 도입의 지름길이라 생각하여 추천한다.

Q (주)신라공업 자인공장의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

‘신라공업’은 차량용 전장부품인 BLDC Motor Stator, Alternator Stator, Coil Assy, Shift Actuator, Solenoid Assy, Eddy Current Sensor 등의 제품을 주요 제품으로 생산하고 있는데 본 공정은 Coil Assy 제품을 생산하는 공정으로 로봇자동화가 전혀 이루어지지 못한 곳으로 많은 작업자가 투입되고 있고, 생산 효율을 좀 더 올리기 위해 동일한 라인을 여러개 보유하고 있는데 본 컨설팅을 통해 1개 라인을 시범적으로 자동화하고 확산하는 것을 목표로 하고 있다. 우선 권선기에서 배출되는 공정에서부터 자동화로 연결시키기 위한 정렬에 중점적으로 자동화 기술을 검토하였다. 다관절 로봇은 작업범위가 넓은 공정에 투입하였고, 일반적인 전용기에 투입하는 공정에는 직교로봇으로 공정 자동화가 가능하도록 하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠한가요?

‘신라공업’은 적극적으로 컨설팅에 임하여서 로봇도입 희망 공정에 대해 SI공급기업과 함께 실질적이고 달성 가능한 자동화 시스템 도면을 도출할 수 있었다. 공급기업에서는 기존에 코일 조립공정 자동화를 위해 도입 기업과 함께 일부분 자동화 경험을 갖고있었기에 완전 자동화 공정 설계로의 접근이 용이하였다. 적극적인 도입 기업과 공급기업의 상호 협력하는 모습에서 희망하는 로봇자동화는 반드시 가능하리라 생각된다.

세라믹 제품 검사공정

로봇자동화 시스템 구축



(주)신한세라믹은 수도 밸브용 세라믹과 카트리지를 전문으로 제조하는 업체이며 끊임없는 연구개발에 투자하여 사람들의 일상에 유용한 제품을 개발하고자 노력하고 있다.

2024년까지는 기술력 확보를 위한 공격적인 투자를 하였으나 2025년에는 ESG 경영방침 확립을 바탕으로 친환경적인 요소에 집중하며, 에너지효율, 탄소 배출량 감소, 친환경적 제품개발에 매진하고 있으며 일자리창출, 지역사회 발전 등에 기여하여 사회적 책임 또한 강화 할 것이다.

이를 바탕으로 지속경영에 대한 체계를 구축함과 동시에 사회에 이로운 기업으로 자리매김 하며 궁극적으로는 해외법인 추가 설립을 통해 글로벌한 기업으로의 도약을 할 것이다.

(주)신한세라믹

설립일자 1995년 10월 대표 강성호, 강현지
소재지 경기도 시흥시 시화벤처로 367
전화 031)498-5800
홈페이지 <http://www.scco.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 준비 공정

원자재 입고

2단계 조립

1차 조립(부품 파트별)

2차 조립(최종 조립)

제품 label 프린팅

3단계 검사

제품 검사(Leak)

제품 Leak 2차 검사
(1차 Leak 불량 시)

제품 육안검사(O-Ring)

제품 육안검사(Label)

로봇 도입 희망 공정

4단계 포장 및 출하

제품 포장 및 출하

기존 공정의 문제점



◀ 검사 제품 카트리지를 사람이 수작업으로 검사장치에 하나씩 로딩/언로딩하여, 효율적인 검사 공정 로봇 자동화 프로세스가 필요



▶ 제품 카트리지 O-Ring 유무 등의 육안 검사로 작업자의 피로도에 따라 휴먼 에러 발생 가능



검사 제품 카트리지를 일반 트레이에 담겨 있어, 로봇 공정 적용시 제품 파지/적재 및 정렬에 용이한 트레이 변경이 필요



제품 카트리지에 프린트된 label 양품 검사를 육안 검사로 수행하여 기준이 사람에 따라 주관적이며 휴먼 에러 발생 가능

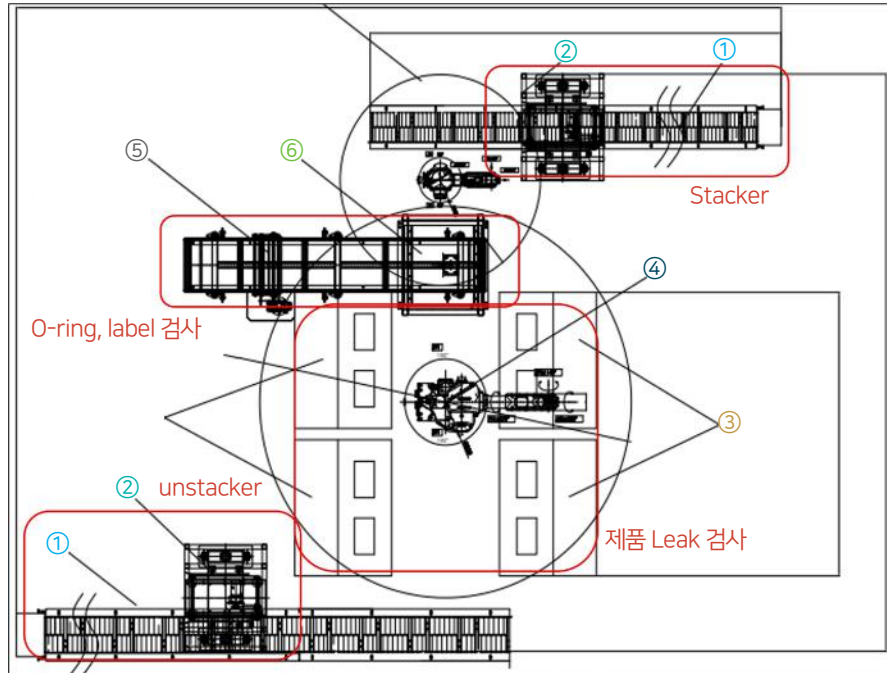
기존 (주)신한세라믹의 제품(카트리지) 검사 공정은 제품의 Leak를 1차 검사를 수행하고, Leak 검사 양품에 대해 O-Ring 유무와 제품 표면에 프린트된 label 불량을 육안 검사하는 공정으로 구성되어 있다.

검사 제품을 검사 장비에 로딩/언로딩, 정렬 등이 모두 사람의 수작업으로 이루어져 있어, 장시간 검사 공정을 수행하면 근골격계 질환과 작업자의 집중도에 따른 휴먼 에러가 발생할 수 있다.

또한, 제품의 Leak 검사는 검사 장치로 양품/불량품을 판단할 수 있으나, 제품에 프린트된 label의 양품 판정은 잉크 번짐 정도 등의 사람의 주관적인 판단으로 작업자 및 작업자의 집중도에 따라 양품/불량품 결정 기준이 가변할 수 있다.

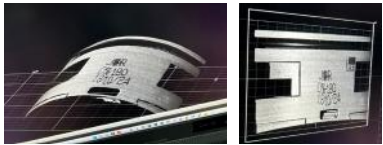
마지막으로 제품 검사를 위한 카트리지를 일반 트레이에 적재하여 사용하고 있어, 로봇 공정 자동화(제품 파지, 정렬, 적재 등)를 위해 트레이 변경이 필요하다.

컨설팅 결과



▲ 제품 카트리지 검사 로봇 공정 구성

◀ 제품 라벨의 정량적 품질 측정을 위한 센서 구성 및 테스트



제품(카트리지) 검사 공정 로봇 자동화 시스템 구성

검사 대상 제품들이 플라스틱 진공 성형 트레이에 적재되어 있으며, 언스태커 장치로 트레이 1단씩 컨베이어를 통해 로봇으로 투입된다. Leak 검사를 위해, 로봇이 검사장치 PLC 연동하여 제품을 2개씩 로딩/언로딩을 수행하여 검사 공정 프로세스 시간을 단축한다. 검사 완료된 제품을 2번째 로봇이 분류 및 트레이에 적재하여, 1대 로봇 보다는 공정 시간을 줄일 수 있다. 이를 통해, 기존 사람이 수작업 공정보다 검사 시간 단축이 가능하며 야간에도 자동으로 검사 작업을 수행할 수 있어 생산성 향상과 비용 절감을 기대할 수 있다.

제품(카트리지)의 O-Ring, Label 등의 비전 검사 솔루션 도출 및 테스트

기존 O-Ring, Label 검사에 대해 비전 솔루션을 검토하였으며, 카메라 기반의 경우 O-Ring의 유무를 판단할 수 있으나 제품 표면에 잉크로 프린트된 글자가 오일과 같이 있어 묻어 있어 인식하기 어려웠다. 프로파일 센서(라인 레이저)를 활용하여 라벨에 대한 3차원 정보를 취득할 수 있으며 정량적으로 측정이 가능하여 검사 공정 라인에 적용이 가능함을 확인하였다.



기업인-전문가 인터뷰



(주)신한세라믹
차장 이승훈



컨설팅 전문가
신동인

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

최근 생산공정에 로봇들이 도입되어 성공하는 사례들이 많아지다 보니 당사 또한 로봇 도입의 필요성을 느끼기는 하였으나 어떻게, 어디에, 어떤 로봇을 도입해야 하는지 막막한 상태였다.

그러던 중 설명회를 통해 로봇 도입 컨설팅이라는 지원 사업을 알게 되었으며 일부 자동화 공정을 가지고는 있었으나 로봇 도입이라는 공정 자체는 처음이었기에 막막하기만 하던 로봇도입에 대한 궁금증을 해소 할 수 있는 계기였던 것 같다.

불가능 할 것만 같던 도입 공정에 대해 결과적으로는 가능성을 발견하게 되어 만족스러운 컨설팅이었다고 생각한다.

다만 비용적인 문제로 인해 실 도입까지는 진행하지 못했다는 점이 아쉬우며, 향후 비용적인 측면이 해결 될 수 있었으면 한다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 도입을 고민하고 있다면 컨설팅은 필수이다. 회사가 고민하고 있는 각 분야별 문제점에 대해 전문가들의 해결책을 받을 수 있으며 제시된 해결책을 다른 공정에도 접목할 수 있다.

Q (주)신한세라믹의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

(주)신한세라믹에서 필요한 검사공정에 대해, 실제 로봇 도입과 로봇 자동화에 따른 발생할 수 있는 문제점, 해결책을 같이 고민하였다.

(주)신한세라믹의 실무담당자와 공장장 등 실제 검사 공정을 잘 이해하시는 분들과 SI 업체, Vision 솔루션 업체와 대면 미팅을 통해 조기에 로봇화 공정과 비전 솔루션을 구성할 수 있었다.

여러 비전 솔루션을 검토하고 있을 때, (주)신한세라믹에서 적극적으로 불량 샘플들을 제공하여서 Camera, LMI 센서의 결과를 같이 검토하고 비교할 수 있는 시간이 되었다.

향후, 엔지니어링 컨설팅에서 도출된 로봇 공정을 도입하여 기업에 큰 도움이 되었으면 좋겠다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

초기에 기업의 경우 로봇 도입을 어떻게 해야하는지 잘 모르는 경우가 많습니다. 그리고, 단순히 로봇만 도입하면 모든 공정이 잘 된다고 생각할 경우가 많다.

엔지니어링 컨설팅을 통해 도입하고자 하는 공정을 상세히 분석하여, 각 세부 공정(작업)을 로봇의 공정으로 적용하는 것을 같이 고민하고, 추가적인 작업에 대한 솔루션을 찾을 수 있다.

또한, 로봇 이외에 검사(비전솔루션 등), 주변장치 연동을 통해서 로봇 작업 품질과 생산성 향상을 같이 고려할 수 있어 기업에 실질적으로 도움이 된다고 생각한다.

화장품 용기 사출품 공정

로봇자동화 시스템 구축



(주)아폴로산업은 화장품 및 의약품에 특화되어 있는 토탈 패키징 뿐만 아니라, 생활용품과 농자재 제품 개발, 고품격 실현과 창의적인 제품 개발을 위해 노력하고 있다.

45년의 기술력과 생산 노하우로 최적의 제품 생산의 기초를 제공한다. 4대 주요 펌프인 Foaming, Dispenser, Mist, Trigger 생산 체제를 구축하여 국내 화장품 펌프 및 스프레이 제조업체 중 최상위급 생산 능력을 보유하고 있다. 고객을 위한 가치를 제공하고, 최고의 가치를 달성해 나가며 끊임없이 변화하는 시대 속에서 고객과 함께 더 아름다운 세상을 만들기 위해 노력할 것이다.

(주)아폴로산업

설립일자 1995년 1월 1일 대표 이용대/이재경
소재지 경기도 시흥시 경기과기대로 64
전화 031)364-2742
홈페이지 <https://apolloind.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 준비 공정

- 원재료 입고
- 배합 및 믹스
- 생산설비 원료 공급

2단계 사출품 생산 [자동]

- 원료 제습 및 가열
- 원료 및 안료 배합
- 원료 용융 및 사출
- 사출 성형
- 용기 취출
- 작업자 컨베이어 이송

3단계 검사 및 포장 (수작업)

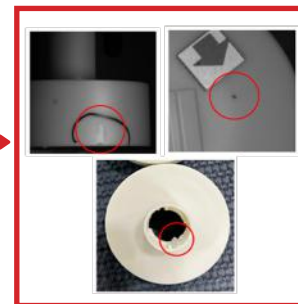
- 외관 불량 육안 검사
- 트레이 적재
- 박스 포장

기존 공정의 문제점



사출품 취출 후 컨베이어 이동
(연속생산으로 인한 피로 증가)

다수의 사출품을 짧은 시간 작업 컨베이어로 취출되어 작업자의 연속 작업으로 피로가 누적되는 기피공정이다.



외관검사, 고휘도 조명에 노출
(휴먼에러 집중적 발생)

미세한 크기의 사출품 외관검사를 진행하기 위하여 고휘도 조명 사용과 불량 판별 작업은 눈의 피로도 증가시키고 있다.



검사, 트레이 적재, 박스포장
(근골격계질환에 노출)

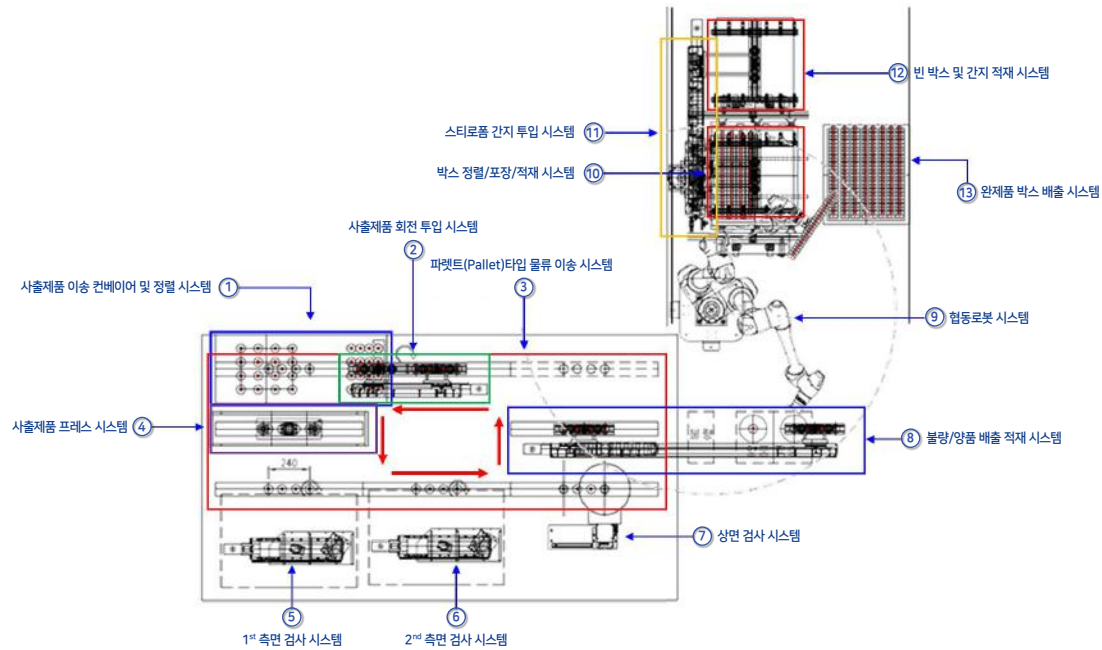
검사, 트레이 적재, 박스 포장의 작업은 작업자의 행동 반경과 작업 자세를 근골격계질환을 유발할 수 있는 자세이다.

작업자의 장시간 단순반복 작업으로 인한 근골격계 질환유발로 인한 기피공정

사출 공정의 외관 검사는 작업자가 육안으로 수행하는 반복적인 작업으로, 작업자의 피로를 가중시켰으며 휴먼 에러의 발생 빈도가 높았다. 이러한 문제는 제품 품질 저하와 고객 불만으로 이어졌으며, 작업 환경에 대한 만족도를 낮추는 주요 요인으로 작용한다. 작업 흐름 또한 비효율적으로 구성되어 있어 작업자는 사출품을 검사한 후 트레이에 적재하고 포장 박스에 배치하는 과정을 반복해야 했으며, 이 과정에서 허리를 숙이고 몸을 돌리는 동작을 지속적으로 수행해야 했다. 이러한 작업 방식은 작업자들에게 근골격계 질환을 유발하였으며, 작업 기피 공정으로 분류되는 결과를 초래한다.

초미세 불량 패턴 검사를 위하여 고휘도 조명 사용으로 인한 눈의 피로 증가와 휴먼 에러 발생으로 검사 시스템과 자동화가 필요

미세한 불량 패턴을 감지하기 위해 고휘도 조명을 사용해야 했지만, 작업자는 장시간 강한 조명에 노출되어 눈의 피로가 증가하였다. 이는 작업자의 건강 문제로 이어졌으며, 작업 효율성을 저하시키는 주요 원인 중 하나이다. 또한 작업자 간 검사 기준의 차이로 인해 품질 관리가 일관되지 않았으며, 초미세 불량 패턴이 종종 누락되었다. 이로 인해 고객사의 품질 불만이 지속적으로 증가하였고, 제품 신뢰도 저하로 이어졌다. 기존 공정은 이러한 문제들을 해결하기 위해 자동화와 작업 환경 개선이 절실히 필요했다.



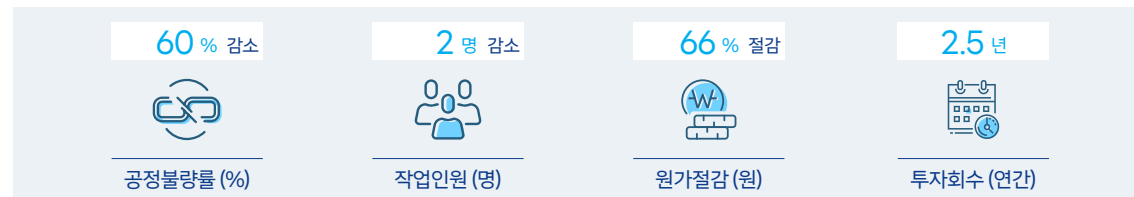
사출품 외관 검사 및 포장 자동화 공정 구성안

사출기에 성형 속도에 대응되며 검사와 적재가 가능한 로봇 자동화 시스템 구현 가능성 검토

사출기의 성형 속도에 적합한 인덱스 방식 컨베이어 모듈이 설계 및 도입하였다. 이 모듈은 360도 회전 모듈과 검사 시스템이 통합되어 사출품의 모든 면을 정밀하게 검사할 수 있는 환경을 제공한다. 이를 통해 검사 공정의 정확성과 속도가 향상되었으며, 불량률 감소에 기여하였다. 주요 생산 제품 3종에 대해 협동로봇과 전동 그리퍼를 도입하여 자동화 설비를 구축하였다. 이를 통해 트레이 적재와 박스 포장 공정이 자동화되었으며, 작업자의 부담을 줄이고 품질 관리의 일관성을 확보할 수 있었다. 고속 이동 컨베이어와 머신비전 검사 모듈이 통합되어 사출품 이동과 검사 과정이 최적화되었다. 사출품을 360도로 회전시키며 불량을 감지할 수 있도록 라인스캔 카메라가 적용되었고, 검사 공정의 효율성이 대폭 향상되었다.

로봇 자동화 컨설팅을 통한 기대 효과

컨설팅을 통해 작업 공정의 인건비 감소는 60% 이상 증가하였으며, 품질 편차가 감소하면서 불량률도 크게 낮아졌다. 작업 인원이 사출기 3대 기준 2명 감소하였고, 자동화를 통한 효율성 증대로 인해 원가 절감 효과가 기대된다. 투자 비용은 약 2.5년 이내에 회수 가능할 것으로 분석되었다. 작업 환경이 개선되면서 반복적인 신체적 부담이 줄어들고 근골격계 질환 발생 가능성이 낮아졌다. 품질 관리가 체계화되면서 고객 만족도와 신뢰도가 상승하였고, 공정 데이터를 활용한 관리 체계가 구축되어 스마트 공장 전환 가능성도 확보되었다. 이러한 변화는 기업 경쟁력을 강화하고 지속 가능한 성장을 지원하는 데 중요한 역할을 할 것이다.



(주)아폴로산업
사출팀 / 차장 이효상



컨설팅 전문가
강동성



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

(주)아폴로산업은 사출 공정에서 작업자의 피로와 휴먼 에러로 인해 생산성과 품질 관리에 한계를 느끼고 있었다. 특히 외관 검사 공정에서 반복 작업으로 인한 피로 누적과 검사 기준의 차이로 인해 품질 편차가 발생하고 있었다. 이러한 문제를 해결하고자 로봇 엔지니어링 컨설팅을 통해 공정 자동화와 최적화 방안을 모색하였다.

결과적으로, 작업 공정이 자동화되어 작업자의 부담이 크게 감소하였으며, 품질 관리의 일관성을 확보할 수 있었다. 인건비 감소가 60% 이상 향상되고 불량률이 감소하면서 고객 만족도 또한 크게 상승하였다. 이는 기업 경쟁력을 강화하고 지속 가능한 성장 기반을 마련하는 데 기여하였다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 도입은 단순한 기술 혁신을 넘어, 생산성 증대와 품질 개선을 통한 장기적 경쟁력 확보의 핵심 전략이다. 도입 초기부터 전문가와 협력하여 공정 특성과 목표를 명확히 정의하고, 맞춤형 솔루션을 설계하는 것이 매우 중요하다. 이를 통해 시행착오를 줄이고, 자동화 시스템의 성과를 극대화할 수 있다.

로봇 자동화는 작업 환경을 개선하고 품질을 일관되게 유지하며, 비용 절감을 실현할 수 있는 강력한 도구이다. 하지만 도입 후에도 데이터를 기반으로 지속적으로 공정을 분석하고 개선하는 노력이 필요하며, 이를 통해 성공적인 자동화를 실현할 수 있다.

Q (주)아폴로산업의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

아폴로산업 컨설팅의 핵심은 공정 환경과 작업 특성을 철저히 분석하여 로봇 시스템이 기존 작업 흐름에 무리 없이 통합될 수 있도록 설계하는 것이었다. 반복적이고 고강도의 작업을 줄이기 위해 협동 로봇과 비전 시스템을 적재적소에 배치하고, 생산량과 품질 기준을 모두 충족할 수 있는 자동화 공정을 구현하였다.

특히, 고속 이동이 가능한 컨베이어와 360도 회전 외관 검사 시스템을 활용해 검사 속도를 최적화하고 불량 감지 능력을 강화했습니다. 또한, 공정 자동화 실패 사례를 참고하여 공급업체와 협력해 리스크를 최소화하고, 효과적인 솔루션을 제공했다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

(주)아폴로산업의 컨설팅은 기업의 공정 개선 방향을 명확히 설정하고, 기존 공정에서 반복 작업과 비효율성을 해소하는데 결정적인 역할을 했다. 작업자의 부담을 줄이고, 공정 자동화를 통해 작업 속도와 품질을 표준화를 목표로 진행하였으며, 그 방법으로 비전 검사 시스템과 협동로봇을 활용하여 불량률을 감소시키고, 작업 환경을 개선함으로써 근골격계 질환과 같은 작업자의 안전 문제도 해결되었다.

더 나아가, 공정 데이터를 체계적으로 수집하고 분석할 수 있는 기반을 구축하여 지속적인 개선과 스마트 공장으로서의 전환 가능성을 높였다. 이러한 변화는 기업의 생산성을 높이고, 장기적으로 안정적인 성장의 발판을 마련하는 데 기여할 것이다.

산업용 RO 필터 생산공정

로봇자동화 시스템 구축



고객과 환경을 위한 가치창출을 추구하는 World class의 Filtration 전문 기업으로 필터와 관련된 소재 및 제품 분야에서 혁신기술과 차별화된 제품을 제공하는 회사이다.

2009년 설립 이래 주거용 및 상업용 고품질 RO Membranes, Fittings, Water Valve and Water Tube 제품을 제조, 공급하고 있다.

이러한 노력으로, 우리는 한국의 정수 산업을 선도하는 기업이 되었고, 업계 최고 수준의 R&D/QA 엔지니어, 생산, 판매, 마케팅 인력들이 모여 세계적으로 인정받을 수 있는 우수한 품질의 제품을 공급하기 위해 지속 노력하고 있다.

(주)엠씨엠

설립일자 2009년 11월 1일 대표 임갑출
소재지 충청북도 음성군 맹동면 맹동산단1길 47-7
전화 043)753-1079
홈페이지 <http://www.mcmcm.com>

기존 공정 정보

1단계 Rolling

Tube+Tricot Welding

Membrane Folding

Membrane sheet Rolling

배출

적재

공정 이동

2단계 Aging

8hr 자연경화

공정 이동

3단계 Trimming

Membrane sheet Trimming

Leak Test & End-cap Assembling

배출

공정 이동

4단계 FRP Warping

FRP Warping

공정 이동

Curing

5단계 Inspection & 포장

경도 검사

포장

기존 공정의 문제점



작업자 수작업으로 폴딩 Sheet 정렬



배출 및 폴딩 Leaf 대차 적재



적재된 Sheet를 HW 지그로 일정 시간 동안 Press



완료된 대차를 롤링 공정으로 이동, 투입



Bonding 검사 공정

본드 도포 자동화 설비로 시트 안착, 본드 도포후 작업자가 육안으로 본드 도포 상태 확인하는 단순 노동 공정



공정 이동 공정

반제품(15kg)을 작업자가 수작업으로 배출 및 대차선반 정렬 후 건조장소로 대차 수동 이동하는 공정



공정 이동 공정

반제품(15kg)을 작업자가 수작업으로 배출 및 대차선반 정렬 후 건조장소로 대차 수동 이동하는 공정

Membrane sheet Folding 및 Bonding 공정

Membrane sheet를 작업자가 수작업으로 정렬 및 적재 후 Rolling 공정으로 수작업 이동하여 작업자 피로도 가중 및 적재 불안정으로 불량 발생한다.

공정 이동 공정

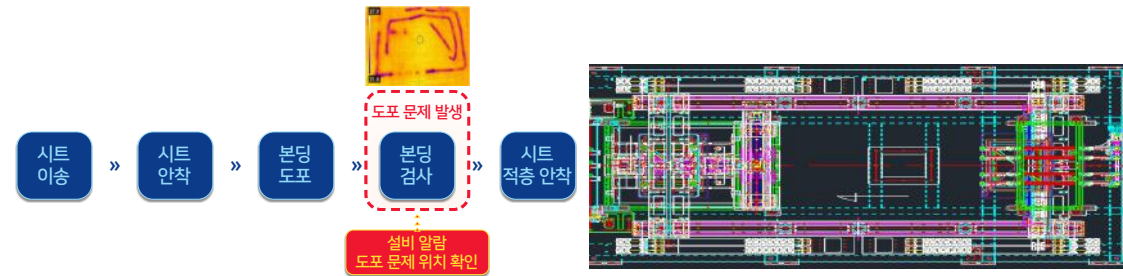
반제품(15kg)을 작업자가 수작업으로 배출 및 대차선반 정렬 후 건조장소로 대차 수동 이동하여 작업자의 근골격 질환 및 피로도 가중과 낙하에 따른 안전재해 발생의 위험이 크다.

컨설팅 결과



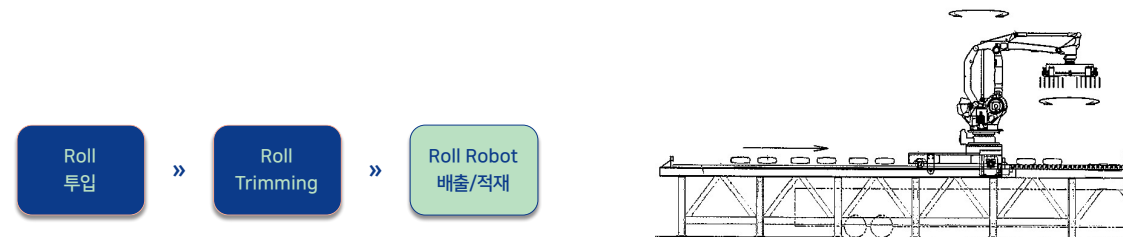
Folding 공정

작업자 공정내 항시 대기 및 공정간 이송이 필요한 공정으로 공정간 자동 이송 시스템을 통해 공정을 개선하고 지속적, 연속적으로 공정을 진행하기 위한 설계



Bonding 검사 공정

육안 검사 진행시 도포 누락 미검출로 인한 불량 발생하여 열화상카메라를 통해 불량을 개선하고 지속적, 일률적으로 공정을 진행하기 위한 설계



공정 이동 공정

작업자 공정내 항시 대기 및 종량물 수작업 공정으로 로봇을 통해 공정을 개선하고 지속적, 일률적으로 공정을 진행하기 위한 설계

정수 필터를 제작하기 위한 공정으로 유연한 종이 형태의 Membrane sheet를 다루어야 하며, 제품의 무게가 무거운 근로자의 근골격계 문제가 발생하고 있었다. 기존 작업자의 육안검사를 열화상카메라를 이용한 자동검사로 컨설팅하였으며, 무거운 정수필터를 안전하고 정확하게 다룰 수 있도록 로봇을 활용한 공정을 설계하는데 중점을 두어 진행하였다.



기업인-전문가 인터뷰



(주)엠씨엠
과장 이재성



컨설팅 전문가
김승훈

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

(주)엠씨엠에서 로봇을 도입하고자 하였던 공정은 자체 투자를 통한 반자동화 구축으로 운영하고 있으나 작업자가 수작업으로 정렬 및 적재 후 다른 공정으로 수작업 이동하여 작업자 피로도 가중 및 적재 불안정으로 불량 발생하고, 수작업으로 배출 및 대차선반 정렬 후 건조 장소로 대차 수동 이동하여 작업자의 근골격계 질환 및 피로도 가중과 낙하 안전재해 발생의 위험이 컸다.

끝으로 로봇이 도입되면 균일한 품질의 신뢰성 확보와 현장 작업자의 안전 및 공정 환경 개선이 될 것으로 기대하고 있다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

인건비 상승 및 인력난과 같은 문제에 대한 중소·중견 제조기업이 로봇 도입을 통해 문제를 해결하고자 한다면 적극 권유하고 싶다.

내부적으로 고민만 하는 것이 아닌 전문가 및 전문업체의 컨설팅을 통해 보다 간단하면서 쉽게 검토 후 결과를 바탕으로 시행착오를 줄이고 로봇 도입 준비부터 환수 단계까지 시간을 많이 단축할 수 있으리라 예상된다.

따라서, 기업에서 일부공정에 따라 로봇을 도입하고자 하는 고민 혹은 준비중이라면 로봇엔지니어링 컨설팅을 추천한다.

Q (주)엠씨엠의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

정수 필터를 제작하기 위한 공정으로 유연한 종이 형태의 멤브레인시트를 다루어야하며, 제품의 무게가 무거운 근로자의 근골격계 문제가 발생하고 있었다.

기존 작업자의 육안검사를 열화상카메라를 이용한 자동검사로 컨설팅하였으며, 무거운 정수필터를 안전하고 정확하게 다룰 수 있도록 로봇을 활용한 공정을 설계하는데 중점을 두어 진행하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

제조현장에서는 다양한 공정이 있으며, 로봇을 활용하여 작업자를 대체할 수 있는 공정들이 많다는 것을 다시 한번 알게 되었다. 수요기업과 공급기업 간의 의사소통을 비롯한 공감대 형성이 매우 중요하며, 기업 내에서도 직원 간 의사소통이 매우 중요하다는 것을 깨달았다.

제조기업에 많은 도움이 되는 로봇엔지니어링 컨설팅과 같은 사업이 지속적으로 추진되어야 한다고 생각한다.

쿠션 제조용 로봇 타카시스템

로봇자동화 시스템 구축



(주)엠에이치더블유는 2017년에 설립된 안전한 공간을 창조하는 안전보호패드 전문 제조기업이다. 일상 생활 공간 및 체육시설, 상업공간, 유치원, 학교 등 모든 공간에 적용 가능한 안전매트를 제작 및 설치하는 기업이다. 소매 업종의 안전보호 관련 직물제품 및 쿠션 제조 공급 함으로써 도,소매업과 관련된 부대사업 일체 사업을 하는 우수중소기업으로서, 국내 최초·최대의 안전 쿠션 제작 전문 업체인 '더쿠션'과 어린이 신개념 체험 교구 놀이 공간 조성 업체인 'KIDS BOOTH 5.5'를 운영하고 있는 기업으로, 아이들의 행복을 만들어 나가는 것을 최우선 목표로 하고 있다.

(주)MHW는 지난 2021년 9월 남양주시복지재단과 취약계층 아동 지원을 위한 MOU를 체결하고 같은 해 12월 송천지역아동센터를 시작으로 안전 쿠션 무상 설치 프로젝트인 '더놀자 프로젝트'를 진행해 오고 있다.

(주)MHW는 국내 최초·최대의 안전 쿠션 제작 전문 업체인 더 쿠션과 어린이 신개념 체험 교구 놀이 공간 조성 업체인 KIDS BOOTH 5.5를 운영하고 있으며, 나라장터 쇼핑몰에 운동용 매트, 교육용 놀이 세트 등 다양한 물품으로 입점해 여러 공공 기관에 품질 좋은 제품을 제공하고 있다.

(주)엠에이치더블유

설립일자 2017년 5월 2일 대표 탁민수
소재지 경기도 남양주시 비룡로 586번길 101-56
전화 070)4464-3889
홈페이지 <http://www.mhwmat.com>

기존 공정 정보

1단계 준비 공정

자재(원단,목재,스펀지)
입고 및 검수

도면제작(카드)

재단(CNC)

2단계 중간 공정

원단 프린팅(UV인쇄)

봉재(재봉기)

조립(수작업)

3단계 완성 공정

쿠션가죽 공급

쿠션틀 공급

타카 작업

로봇자동화시스템 대상 공정

4단계 검수 공정

검수 작업

포장 작업

출고 작업

기존 공정의 문제점



고객 요구에 따른 쿠션용 목재를 규격별 절단작업과 원단 및 스펀지의 가공을 위한 수작업 이송 및 로딩/언로딩과 같은 단순 반복적 작업으로 인한 현장 작업자의 피로도가 가중과 작업 기피 현상 발생



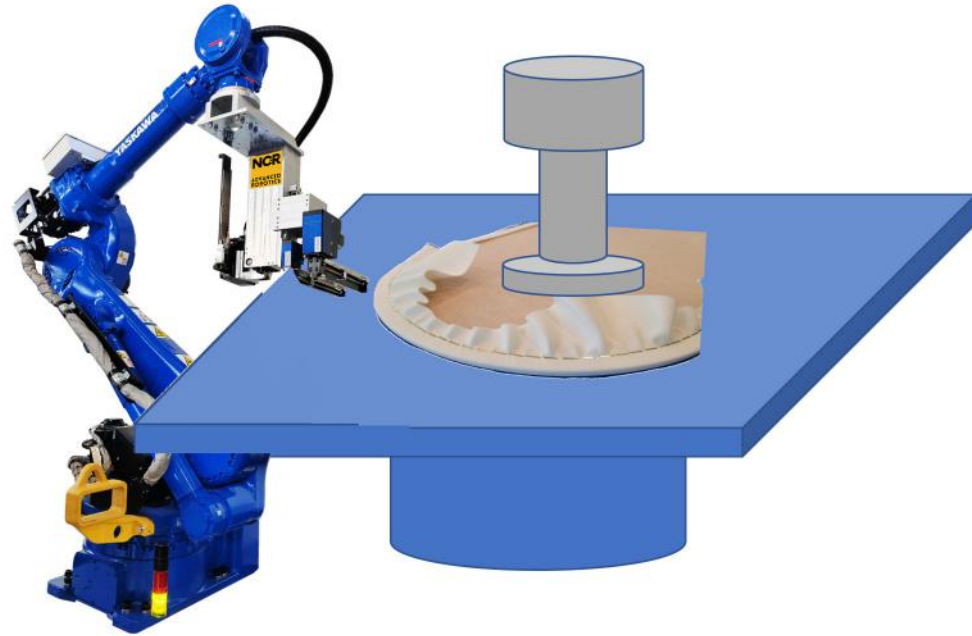
쿠션 제작에 필요한 3개의 소재(원단, 스펀지, 목재판)를 포개는 작업, 프레스로 스펀지를 압축한 상태에서 쿠션 엷지부 원단의 가공을 위한 수작업 타카 작업 등에서 손목 관절 질환 위험성을 최소화하기 위한 작업장 자동화 도입 요구사항 반영 필요



현장의 수작업자의 잦은 교체로 인한 제품 제작의 편차 심화와 휴먼에러에 따른 고객사의 불만이 가중되고 있으며 생산성 저하로 이어지는 문제가 발생되고 있다.



쿠션 제작을 위한 원단과 목재를 결합하기 위해 텐션을 유지하는 원단을 목재 뒷면으로 감고, 고정하고, 타카로 작업하는 일련의 수작업에 따른 제품 품질 편차 발생하고 있다. 원단과 목재의 결합과 타카작업은 숙련도 의해서 제품의 품질이 좌우되므로 동일한 작업자에 수행됨에 따라 해당 작업자의 근골격 및 체력적인 어려움을 호소하게 되고, 해당 작업을 로봇 및 자동화 장비로 구비된 작업환경으로 요구되는 상황이다.



프레스 장비의 보조 기능과 연계한 로봇 기반 타카 자동화 시스템 구성

쿠션 제작에 필요한 3개의 소재(원단,스펀지,목재판)를 포개는 작업, 원단 접기 및 고정 작업, 엷지 라인을 따라 타카 작업을 위한 로봇을 비롯한소재를 접고 고정하기 위한 주변 자동화 메카니즘으로 구성된다.

원단을 쿠션용 목재에 맞춰 접기 위한 음각 지그형 성형기와 접기 위한 슬라이드 메카니즘을 적용하도록 하였고, 원단을 포갠후 프레스로 누름작업으로 엷지 부분의 타카 작업이 가능하다.

원단 소재의 핸들링의 어려움을 고려하여 로봇과 협업을 고려한 전후 단계에서의 수작업 보조할 수 있는 자동화 공정으로 시스템을 구성할 수 있다.

로봇과 연계하여 타카 시스템을 적용한 쿠션제작 자동화 가능성 확보

쿠션 원단을 감싸기 위한 성형기와 원단을 목재 내부로 접기 위한 원단 폴딩 장치와 다관절 로봇의 연동하여 타카 작업을 수행하도록 설계 적용된다.

타카 자동공급을 위한 로딩 매거진, 로봇 마운터가 가능한 자동타카시스템을 로봇 장착하여 쿠션별 설계된 형상과 타카 위치 정보를 기반으로 쿠션 디자인별 위치 궤적을 따라 작업할 수 있도록 시스템을 구축이 가능하다.

또한, 기존 수작업 소재 적재 및 공급을 위한 문제점도 검토함으로써 향후 소재 공급 자동화 설비 개선이 가능할 것으로 예상된다.



(주)엠에이치더블유 대표 탁민수



컨설팅 전문가 진태석

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

섬유 소재와 목재를 하나로 결합하는 쿠션 제작에 로봇을 도입한 사례가 없었다. 이러한 것을 최초로 도입하기 위하여 로봇엔지니어링 컨설팅을 신청하고 먼 곳에서 관련 전문가 분들의 도움으로 시스템 컨셉을 세울 수 있었다.

로봇에 대한 다양한 아이디어와 설명해 주셨고, 로봇 도입이 가능한 공정을 우선적으로 적용하기로 하였다. 덕분에 로봇 자동화 시스템 도입에 대한 설계가 원활하게 이루어질 수 있었다. 쿠션 제작의 타카 작업에 로봇을 도입하고 섬유를 접고, 당기는 다양한 메카니즘을 수립하는데 많은 도움을 받을 수 있었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 자동화 시스템을 제조 공정에 도입하면, 기존보다 더욱 유연한 생산 공정으로의 개선이 가능하다. 수작업 대비 1~2배 이상 향상된 생산량을 기대할 수 있으며, 안정성 또한 굉장히 뛰어나다. 이전에는 어려워서 불가능하다고 생각했던 공정도 이제는 어느 정도 로봇도입과 자동화 가능한 부분만을 세분화하여 도입함으로써 구인난을 겪는 중소기업에서 로봇 도입과 그 효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

Q (주)엠에이치더블유의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

MHW에서 제안한 쿠션 제작 공정은 원단과 나무 소재를 하나로 채결하기 위한 원단을 소재 뒤쪽으로 접고, 고정하는 작업이다. 원단 고정을 위한 기존 타카 자동화 솔루션을 적용하도록 하였으나, 원단을 잡고 당기고, 접고, 고정하는 작업을 위한 자동화 메카니즘을 구상하여 설계하는데 주안점을 두었다. 기존 설비와의 연계를 위한 소재의 공급과 타카 작업을 위한 작업자와 공동작업이 필요한 부분으로 판단되어 작업 안정성 확보 및 효율성을 제공할 수 있는 시스템으로 구상하는데 중점을 두었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

쿠션 제품의 원단 소재를 다루는 로봇 작업은 관련 솔루션이 제한적이고 검토해야 할 부분이 매우 많다. 제안 공정에서는 그러한 소재를 다루기 위한 메카니즘을 처음부터 설계 및 검토하였고, 사람과 로봇이 협동작업이 가능한 공정으로 설계 함으로써 요구되는 안전성과 방호시설을 도입할 필요가 있었다. 유연소재 조립에 로봇기반의 조립 공정을 도입하여 생산성을 향상할 수 있는 모범사례가 될 수 것으로 기대된다.

임플란트 및 치과 기자재 제조 판매

임플란트 시술용 톨-드릴 생산공정

로봇자동화 시스템 구축



오스템임플란트(주)는 의료기기 산업 불모지인 대한민국에서 **국내 최초로 “치과용 임플란트”**를 개발하고 시장을 개척한 대한민국 대표 임플란트 전문 기업이다.

당사는 임플란트를 포함하여 치과 기자재의 제조·판매, 치과용 IT SW 개발·판매, 치과 인테리어 공급, 임상교육센터 운영 등을 주요 사업으로 하고 있으며, 특히 국내 최초로 임플란트 개발·양산을 진행 하였고 해외 진출을 통해 지속 성장 중이다.

현재 제품에 대한 기술력과 품질을 인정받아 국내·외로 높은 시장 점유율을 기록 중에 있으며, 지속적인 연구 개발로 덴탈 톨탈 솔루션 제공자로 성장 하며 글로벌 경쟁력을 키우고 있다.

세계에서 가장 높은 수준의 품질과 경쟁력으로 아시아 태평양 1위, 세계 3위의 임플란트 전문 기업으로 성장했고 중국, 일본, 미국, 독일 등 전세계 32개국 36개 현지 법인을 갖추고 세계 시장을 선도하고 있다. 또한, 2017~22년 임플란트 판매량 세계 1위에 오르며 전세계 치과의사들이 가장 많이 사용하는 임플란트 브랜드로 자리매김했다.

오스템임플란트(주)

설립일자 1997년 1월 8일 대표 김해성
 소재지 부산광역시 해운대구 반송로 513번길 66-16 (석대동) 전화 070-4394-9641
 홈페이지 <http://www.osstem.com>

기존 공정 정보

1단계 가공 공정

- 원소재 투입
- CNC 가공
- 탈지
- 가공 검사

2단계 연마 공정

- 열처리
- 수입 검사
- 원통연마
- 세척
- 전해연마
- 컬러 밴딩

3단계 마킹 공정

- 전해 마킹
(산화성 전해 물질 사용)
- 초음파 세척
- 라인 마킹
(YVO4 레이저 주사)

로봇자동화시스템 대상 공정

4단계 출하 공정

- 최종 포장
- 출하 검사
- 멸균



드릴의 자루부에 문자 각인을 위한 전해마킹
 - 100% 수작업으로 진행됨에 따라 병목 공정 발생
 - 유해성 전해액 노출
 - 근골격계질환 노출



시술 톨의 운반/보관용 간이 트레이
 - 찌힘, 훼손 및 오염 발생 원인



별도 공정에서의 초음파 세척
 - 공정 이동 과정에서 Time Delay 발생



드릴 날부에 레이저를 주사하여 라인 마킹
 - 수작업 및 반자동 작업에 따른 생산성 저하
 - 단순반복 작업
 - 레이저 안전사고 노출

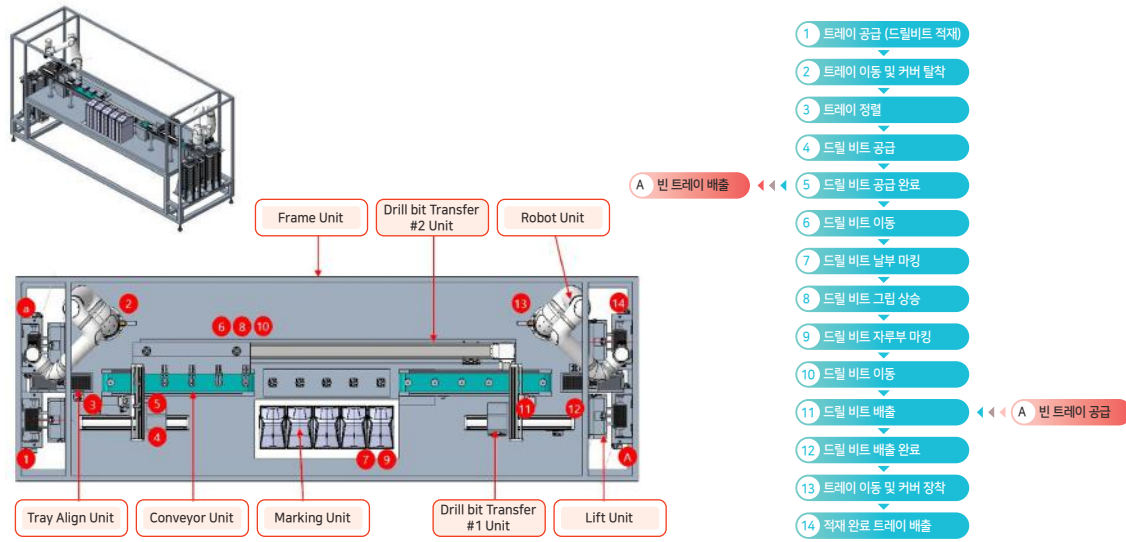
수작업에 따른 작업공정의 비효율성 및 병목 공정

임플란트 시술 톨의 제조 공정 중에서 로봇 자동화 대상 공정인 3공정(①자루부의 문자 마킹을 위한 전해마킹 공정 ②전해마킹 진행시 발생하는 잔류 산 제거를 위한 초음파 세척 공정 ③YVO4 레이저를 적용한 라인마킹 공정)은 주로 수작업에 의한 병목공정으로 대량의 생산 손실이 발생되고 있다. 하지만 해당 제품은 판매량이 지속적으로 증가하여 생산량이 증가 됨에 따라 생산성 향상 및 불량률 감소가 절실한 상황이다.

작업인력수급 및 작업환경 개선

전해마킹과 라인마킹 공정은 수동/반자동 작업으로 수행되고 있으며, 생산량 증가로 인한 부족량을 특근 및 휴일 근무로 대체하고 있으나, 이로 인한 피로도 증가, 불량률 증가, 가동률 감소 및 생산성 감소로 이어지고 있다. 전해마킹 작업은 지속적인 단순 반복 작업으로 작업자 피로도가 증가하여 어깨 통증 등의 근골격계 질환을 호소하고 있으며 산화성 전해물질 사용에 따른 작업환경 개선이 요구되고 있다. 라인마킹 작업은 반자동 작업으로 1명의 작업자가 여러 대의 장비를 운영해야 하고, 작업 대상물의 빈번한 Loading & Unloading을 단순반복적으로 수행 하고 있다. 또한 라인마킹은 YVO4 레이저를 시술 톨 표면에 주사하여 입자를 제거하여 지워지지 않게 영구적으로 마킹 하는 방식으로 사람이 레이저에 노출되면 눈과 피부에 심각한 손상이 발생할 수 있어 대책이 요구되고 있다.

컨설팅 결과



생산성 향상을 위해 무인 운영 시스템으로 LAY-OUT 구성
신규의 로봇 자동화 라인 구축으로 작업 대상품의 적재, 이송, 투입, 마킹 작업, 배출 공정을 일원화

작업공정 통합 및 안전 환경 개선 제안

기존의 불합리한 공정을 통합하여 일괄 처리 할 수 있도록 하여 공정 효율을 높이고, 단순 반복적인 수작업 공정을 로봇이 수행함으로써 작업 에러 및 작업 불량을 최소화 하여 높은 작업 효율을 기대할 수 있도록 공정 개선을 제안하였다. 첫째, 기존에 분리 되어있던 전해마킹 방식(문자마킹)과 레이저마킹 방식(라인마킹)을 레이저마킹 방식으로 통일하므로, 작업 일원화를 구현할 수 있고, 유해성 물질인 전해액에 작업자 노출을 원천적으로 차단할 수 있도록 하였다. 둘째, 전해마킹 공정을 레이저마킹으로 대체함으로써 기존 초음파 세척/건조 공정을 제거, 이를 통해 작업 공정의 최적화를 이룰 수 있도록 하였다. 셋째, 마킹공정 및 마킹을 위한 전/후 공정을 각각의 로봇이 담당할 수 있도록 협동로봇 및 직교로봇을 적용해 무인화 함으로써 생산성이 증대되고, 병목현상이 해소 될 수 있도록 하였다. 상기와 같은 제안을 통해 로봇 자동화 할 경우 증가되는 생산 물량에 적극 대처 할 수 있고, 수작업 대비 작업 공정이 안전하고 효과적으로 운영되어 생산성이 크게 개선 될 것으로 예상된다.

일정시간 무인 작업이 가능한 유연 생산 시스템 제안

기존의 수동/반자동의 생산 설비는 그대로 유지하여 생산에 적용하고, 로봇이 적용된 신개념의 신규 생산라인을 추가 개발하여 생산성 증대와 유연한 생산 시스템 확보가 가능토록 로봇 자동화 시스템을 제안하였다. 로봇 자동화 시스템 구성은 장시간(최대 6~8시간) 무인 작업이 가능토록 하기 위해 다량의 작업 대상 제품이 상시 대기 될 수 있도록 트레이 방식을 적용하고, 핵심 공정인 마킹 공정의 앞/뒤에 협동로봇 과 직교로봇을 배치해 대상물의 투입/배출이 이루어지도록 하였다. 협동로봇은 트레이의 적재/이송/박싱/언박싱 작업을 담당하고, 직교용 트랜스퍼 로봇 과 회전용 톨은 시술 톨(Drill Bit)을 5개씩 그리핑 하여 드릴 날 부분의 라인마킹과 드릴 자루 부분에 문자마킹 을 순차 적으로 진행 될 수 있도록 시스템을 구성 하였다. 장치는 설치 공간을 고려하여 3.5m(L)*1.1m(W)*2m(H)로 구성하고, 문자 각인을 위한 전해 마킹은 레이저마킹 방식으로 변경하여 통일된 마킹 방식 채택에 따른 작업의 일관성이 유지 되도록 하였다.

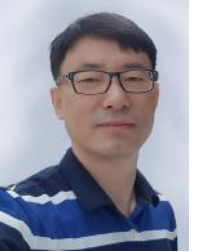


기업인-전문가 인터뷰

오스템임플란트(주)
차장 정병욱



컨설팅 전문가
김종걸



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

급격하게 변화하는 기술 트렌드에서 당사가 필요로 하는 임플란트 시술 톨 제조를 위한 최적의 로봇 자동화 기술이 도입 될 수 있도록 맞춤형 컨설팅을 기대하였다.

기존 공정 개선 및 신규 라인 증설을 위해 로봇 자동화 시스템 제안 및 투자대비 효과 도출 등의 기술 지원이 잘 수행 되었고, 당사에 요구되는 유연 생산 시스템이 잘 반영된 Lay-Out 과 설계/제조/운영 기술이 잘 도출 된 것으로 생각한다.

본 컨설팅을 통해 확보된 내용을 바탕으로 "자체 투자"와 "정부지원사업" 을 유지할 계획이다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

전문가의 도움을 통해 업체 맞춤형 최적의 기술을 활용 하여 현장에 적용시킬 수 있는 기회이므로 로봇을 활용 하여 공정 자동화를 계획 중이라면 지원해보기를 권유 한다.

또한 로봇 자동화 도입 경험이 없다면 더욱이 컨설팅 전문가 및 SI업체를 통해 생생한 최신 기술을 접할 수 있는 방법이기도 하며, 이러한 기술 공유를 통해 회사의 생산/제조/공정 기술의 발전에 도움이 되리라 생각한다.

Q 오스템임플란트(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

이번 컨설팅은 치과용 임플란트 시술 톨(Drill Bit)의 자루 부분과 날 부분에 전해마킹 및 라인마킹을 자동화하기 위한 내용이다. 현재 전해마킹은 100% 수작업으로 진행 되고 있으며 라인마킹은 간이형 반자동 장치로 구성되어 제품의 투입과 배출을 작업자가 직접 수행하고 있다. 현재 매년 내수/수출 물량이 급격히 증가하고 있어 기존 방식(수작업 과 반자동 작업)으로는 목표 생산량을 대처 하기 어려운 상황 으로, 이 같은 문제를 해결하기 위해 기존의 생산 방식은 유지하되, 늘어나는 생산 물량에 적극 대처하기 위한 새로운 자동화 시스템을 구축하는 방향으로 컨설팅 하게 되었다. 또한 수요 기업의 요구에 따라 24시간 운영이 가능토록 시스템을 구성하였다. 특히 야간에는 작업자(운전자)가 없이도 일정시간 무인 운영이 가능토록 시스템을 구현하는 방향으로 레이아웃 구성을 진행 하였다. 무인 자동화 구현을 위해 제품의 투입 과 배출에는 트레이 방식을 적용하여 장시간 운영이 가능토록 하고, 각 공정별 핸들링 작업은 협동로봇과 직교로봇을 도입하여 자동화 할 수 있도록 하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

오스템임플란트(주)는 국내 최초로 "치과용 임플란트"를 개발하고 시장을 개척한 대표 회사이다. 생산 품종이 다양하며 많은 공정이 수동/반자동으로 수행되고 있음에 따라 다양한 제품군에서 로봇자동화의 필요성이 높다고 할 수 있다. 본사는 지속적 성장과 생산물량 증가에 맞춰 유연생산체제 확보를 위해 로봇 자동화 기술의 필요성을 인지하고 기술 개발 및 시설 투자에 대해 관심 과 열정이 충만하다. 이와 같은 관심 과 투자 의지가 주변의 로봇 자동화 전문 기술과 결합된다면 놀라운 시너지 효과를 창출할 것으로 예상된다. 이번 컨설팅을 통해 해당 기업의 로봇 자동화 시스템이 한 단계 업그레이드되어 안정적인 생산체계를 확보하고 한층 더 경쟁력 있는 글로벌 회사로 도약하기를 기대한다.

카드 제작 정합 공정

로봇자동화 시스템 구축



유비벨록스(주)는 2000년 9월 설립되어 지속적인 노하우의 습득을 통해 스마트카드를 월간 200만 ~250만장 제조하는 기업으로 성장하고 있다.

현재는 국내 3위 이내의 생산량을 차지하고 있으며, 설립 이래 지속적으로 생산성 향상과 품질 안정을 위해 노력하고 있다.

품질 관련 노하우 및 다양한 기술력으로 2022년 최초로 매출 1,000억 돌파하였고, 해외 시장 진출을 위한 노력을 기울이고 있다.

이를 위하여 지속적인 설비 및 기술 투자도 병행해 가고 있으며, 친환경 소재 개발 및 전문 인력 확보에 투자를 아끼지 않을 것이다.

(주)유비벨록스

설립일자 2000년 9월 1일 대표 이흥복
 소재지 본사) 서울특별시 구로구 디지털로 26길 43, 엘동 15,16,17층(대륭포스트타워 8차)
 공장) 충북 진천군 문백면 사양2길 76, 유비벨록스(주)
 전화 본사) 02)3470-4835
 공장) 043)533-8931
 홈페이지 <https://www.ubivelox.com>

기존 공정 정보

1단계 준비 공정

- 제판 공정
(분판, 필름출력)
- 인쇄공정
(제품도안 인쇄)
- 인쇄물관리
(1차 sheet검사)
- 실크인쇄
(접착제 도포)

자동화 대상 공정

2단계 중간 공정

- 정합공정
(인쇄지, 보호층의 가접)
- 합지공정
(프레스를 이용한 접합)
- 편칭
(제품 사이즈에 맞게 컷팅)
- 스탬핑
(홀로그램, 서명판 부착)
- 2차검사
(중간 검사 진행)
- 스마트
(IC Chip 부착)

3단계 완성 공정

- 발급공정
(MS, Chip 정보삽입)
- 박스포장
- 출하창고

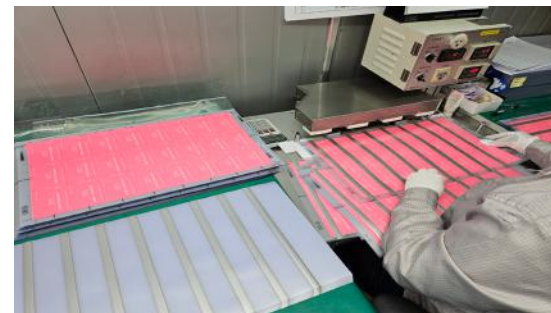
기존 공정의 문제점



작업자가 한 손으로 얇은 5~8개의 Layer를 순차적으로 투입
 (투입 순서 오류 등의 불량 발생 가능성 있음)



다수의 작업자가 작업대에 앉아 반복적인 수작업을 진행하여 피로도가 높은 공정



정렬 후 프레스기로 정합(가접)을 진행
 (단순 반복 작업으로 숙련도에 따라 편차가 발생)

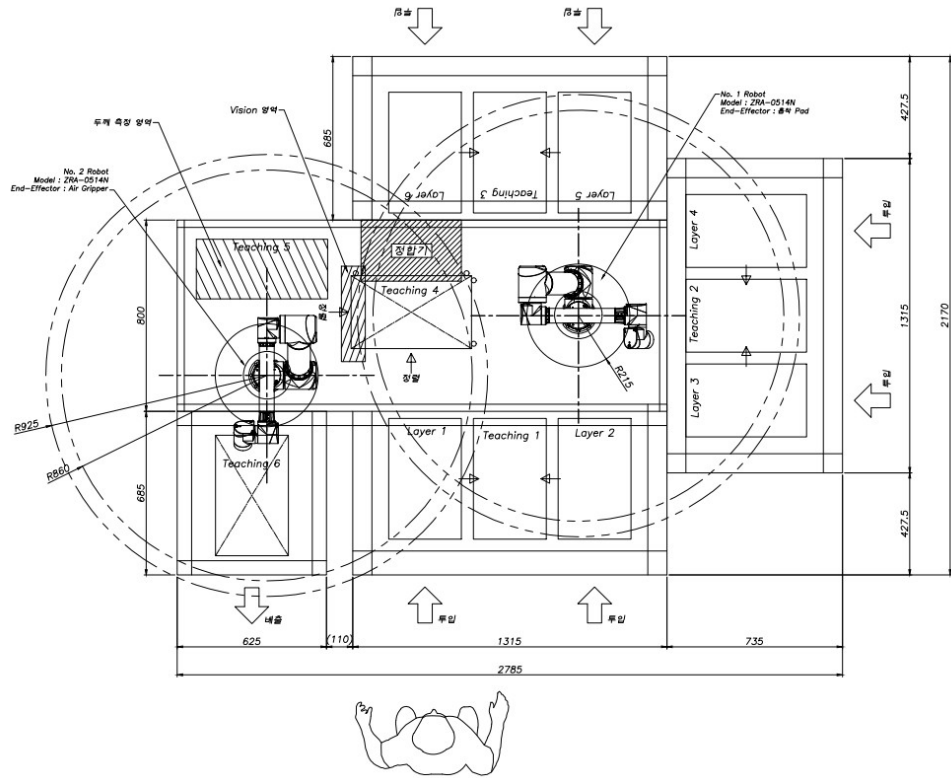


가접 후 완성된 제품을 오른쪽으로 취출
 (단순 반복 작업)

해당 공정은 신용카드 및 IC카드 제작 공정 중 각 모델 별로 5~8 Layer를 적층 및 정합하는 공정이다. 얇은 두께의 PET 재질 Film 및 Sheet지를 작업자가 수작업으로 적층 작업을 진행하면서 프레스로 정합을 한다. 반복적인 수작업으로 진행되어 작업자의 숙련도에 따라 생산량 편차가 발생하고, 작업자 피로도를 가중시키고 있다. 동일 시트가 2매 겹쳐서 공급되어 불량 발생의 원인이 되고, 규정된 두께를 초과하는 경우도 다수 발생하고 있다.

프레스 정합 작업 시 각 Film 및 Sheet 정렬이 필요하고, 투입 또는 취출 시 시트의 경우 인쇄된 영역이 손상되지 않도록 해야 한다. 시트가 매우 얇기 때문에 로봇 자동화 도입 시 그립 작업에 대한 기술적인 난제가 있고, 각 모델별로 Layer의 개수가 다른 것도 자동화가 어려운 요인이다.

컨설팅 결과



카드 제작 정합 자동화 공정 구성도

다관절 로봇 2대를 활용한 정합 작업 자동화

기존의 정합용 프레스를 그대로 활용하는 것으로 하여 프레스에 원재료 시트 공급을 위한 로봇 1대와 정합 완료 후 검사공정 이동 및 취출을 위한 로봇 1대를 도입한다. 최대 6개의 Layer 적층이 가능하도록 공급부를 배치하고, 순차적으로 프레스에 시트 투입 후 정렬 작업을 통해 정합이 가능하도록 한다. 시트의 소재와 그립 가능영역을 고려하여 소형 진공 흡착 패드를 장착한 그리퍼를 각 로봇에 장착한다.

해당 시스템 구현이 가능한 SI기업과의 협의를 통해 레이아웃 및 사양을 구체화하였고, 기술 검토 및 테스트를 통해 가능성을 확인하여 추후 실제 시스템 구축이 가능할 것으로 보인다.

두께 검사 공정 도입으로 품질 안정화 및 생산성 향상 기대

취출 로봇이 프레스에서 정합 된 시트를 두께검사 공정으로 이송하게 되면 시트의 두께 자동측정으로 불량 여부를 확인한다. 이후 완성된 제품을 배출시킨다. 검사 공정을 도입함으로써 카드의 두께 불량가능성을 조기에 판단하여 품질 안정화가 가능할 것이다. 로봇 자동화 도입으로 해당 공정에 대한 전문 작업지식이나 숙련도와 무관하게 정합을 진행할 수 있고, 가동시간을 늘릴 수 있어 생산성 향상을 기대할 수 있다.



기업인-전문가 인터뷰

(주)유비벨록스
팀장 유훈중



컨설팅 전문가
황면중



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

유비벨록스(주)에서 로봇을 도입하고자 하였던 정합공정은 100% 수작업으로 이루어지는 공정으로, 작업자의 숙련도, 연령, 자재의 재료에 따라 생산량의 차이가 심하게 변동 되는 공정이다.

이와 같은 작업량의 편차를 안정화 시키는 것을 목표로 하였으며 또한, 단순 반복작업의 연속으로 인하여 작업자의 피로도 누적 및 잦은 입퇴사로 인한 숙련자의 확보에 어려움 등, 인력난 해소를 위한 방안으로 생각하였다. 추가적으로 품질 안정화를 위한 비전 검사 공정을 추가하여 불량률 감소에 기여할 것으로 기대하고 있다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

인력난과 고령화, 숙련된 인원의 확보에 어려움을 가지고 있는 기업이라면 적극 추천하고 싶다.

단기적으로는 투입비용에 대한 부담이 있을 수 있으나 장기적인 관점에서 투자하고자 한다면 여러가지 해결책을 제시해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

특히, 전문가의 컨설팅을 통하여 자동화 관련 기술들을 접할 수 있어 다양한 방향의 해결책이 제시될 수 있고, 기술적인 고민을 해결해 줄 수 있을 것이다.

Q (주)유비벨록스의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

컨설팅 초기 수요기업과의 미팅 및 현장 방문 결과 원재료 인 시트지의 두께가 매우 얇고 인쇄된 영역에 대한 손상이 없어야 하기 때문에 그립을 위한 방안 도출이 어려운 부분이었다. 해당 부분에 대한 기술적인 해결을 주안점으로 하여 유사한 소재를 사용하는 산업 분야의 자동화 사례를 분석하였고, 경험 있는 SI기업과의 테스트 검토를 통해 그립 방식을 결정하였다.

수요기업에서는 적극적으로 시료와 자료들을 제공해주었고, 원활한 공정 레이아웃 도출을 위한 Layer 개수도 협의하면서 레이아웃 도출을 진행하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

유비벨록스의 경우 일부 공정에 로봇을 도입하고 있었지만, 가장 많은 작업자가 투입되는 정합공정에는 로봇 및 자동화 장비가 도입되지 않았다. 하지만, 반복 수작업에 의한 문제와 생산량 증가 필요에 대한 대응을 위해 로봇 도입을 지속적으로 검토하였으나 해결 방안을 찾지 못하고 있었다.

이번 컨설팅을 통해 로봇 자동화 시스템 도입 과정에서의 기술적인 문제를 해결할 수 있었고, 수요기업의 담당자께서도 적극적으로 검토 및 조율을 진행하면서 최적화된 시스템 컨설팅이 가능하였다. 향후 타 공정이나 물류 등에도 체계적으로 로봇 도입 검토를 진행하여 생산성 향상과 품질 안정화에 기여하기를 기대한다.

엔진 피스톤링 연마공정

로봇자동화 시스템 구축



유성기업(주)은 1959년 설립 이래 자동차 핵심부품인 피스톤 링, 실린더 라이너, 캠 샤프트, 밸브가이드 등 생산하고 있다.

국내 현대 기아 및 중장비 업체에 공급 하고 있으며 미국 GM, 크라이슬러 등에 수출 중이며 년 매출액 약 3천억(23), 종업원 530명 규모회사이다.

주 고객사는 현대 그룹계열(자동차,조선) 70%이 주력 공급처이며 전세계 40여 개국에도 수출을 하고 있다. 중국에도 현지 생산공장이 있고 국내 엔진 부품의 핵심 주요 공급사로 자리매김을 하고 있으며 매출처 다변화와 신제품 생산에도 박차를 가하고 있다.



유성기업(주)

설립일자 1959년(업력 60년) 대표 류현석
소재지 충남 아산시 둔포면 아산밸리 도로 22
전화 041)539-5130
홈페이지 <http://ypr.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 제품 투입

적재지그 삽입

5개 사양 구분 작업

링박스 대차 이송

2단계 연삭 가공

보호커텐 닫힘

링투입 안착

보호커텐 오픈

3단계 세척

절삭유 세척

제품 취출

보호커텐 오픈

4단계 측정

양부, 판정

공차 측정

측정기 픽업

5단계 적재 이송

불량품 구분 적재

양품 구분 적재



작업공간 협소 및 5가지 공정을 한장소에서 수행 (가공중 절삭유비산,링 튕김)



연마링을 자동 연마기에 수동 안착,취출 1일 500회 (손목관절 피로)



작업자 수작업으로 5공정 수행 (중량물 이송포함)



작업자 수작업으로 세척 및 연마공차 수동 측정

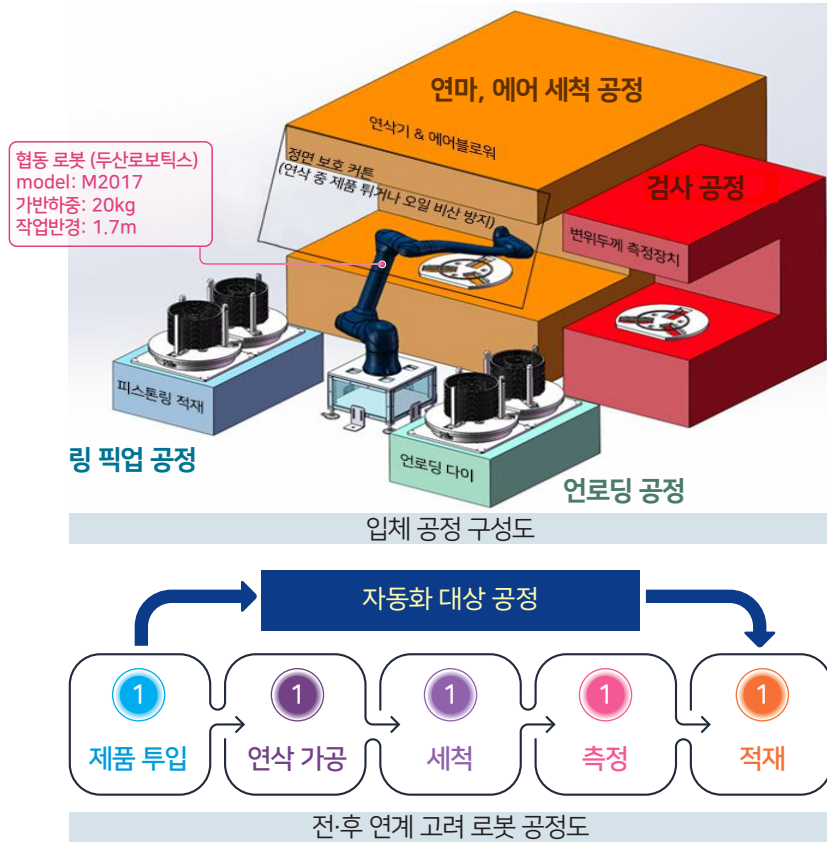
장시간 반복작업으로 손목 근골격계 질환 발생

1일 500회 이상 최대 1kg 무게 링을 취출 로딩, 픽업, 측정 언로딩을 반복작업으로 손목관절 통증 발생 및 오후작업 누적피로증가, 링 연마 중 절삭유 비산,가공링 튕김 등으로 안전사고발생 우려있다.

수동작업 정밀 측정 반복으로 누적 측정 피로, 측정오차 발생

1일 500회 이상 링을 집어 절삭유 오일 세척 제거 후 다시 버니어 캘리퍼스로 가공 측정 오차 4곳을 측정 반복으로 오후에는 작업 피로도 증가 및 측정 휴먼 에러 발생 소지가 있다.

컨설팅 결과



로봇공정설계 고려사항

- 1.현 장소 확장 난이: 현재 공간 이용
- 2.로봇사양검토: 산업용 6축 or 협동로봇 대안검토
- 3.측정장치: 접촉식 변위 or 비접촉식 레이저검토(고가)
- 4.예산투입 최소화: 외국산과 국산 장치 검토
- 5.로봇 1대로 현 5공정 작업을 대치 가능토록 설계

컨설팅 결과 사항

- 1.도입기업의견: 기존사용 파낙 4대로봇과의 보전 및 AS부품으로 일제로봇 적용희망 - 국산으로 변경
- 2.협의 검토의견: 외산 대신 국산 협동로봇 검토, 레이저 비접촉 대신 경제형 변위 접촉식으로 선정
- 3.컨설턴트: 수요기업 예산 최소화 요청 및 로봇적용공정 공간 협소,안전장치 구비추가 및 국가예산 지원으로 국산로봇 권장 - 국산 협동 로봇으로 선정함. (가반중량 20Kg,작업반경 1.7m)
- 4.생산성30%향상 및 근골격계 예방

30% 증가	50% 감소	1명 감소	5% 절감	3% 증가	3년
생산성 (생산C/T)	공정불량률 (%)	작업인원 (명)	원가절감 (원)	납기준수율 (%)	투자회수 (연간)

기업인-전문가 인터뷰

유성기업(주)
생산기술부/ 부장 윤경기



컨설팅 전문가
이동식



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

당사는 창사이래 업력은 60년 이상 된 자동차 엔진 피스톤 링이 주력 부품 제조회사로서 노동집약적 제조공정이 특성이며, 사회적 특성상 노령 고령화된 생산 인력이 늘어나며 더욱이 지방에 위치한 관계로 생산 직원채용은 극히 어려워서 생산공정 인력운용이 상당히 어려운 상황이 되었다.

더욱이 50대 이후 고령화 생산인력이 늘어남에 따라 하루 종일 서서 하는 반복적인 근력운동 작업은 직업성 근골격계 질환이 늘어날 수밖에 없고,현장의 개선요구도 지속적으로 제기되고 있어 이에 대비한 공정 개선작업이 필요하게 되었고 더 나아가 정부 제조분야 지원사업 정보와 지원활동에 대해 도움을 받고자 지원하게 되었고 로봇도입사업계획서 도출 및 제출을 하게 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

기업 혼자서 하는 것도 좋지만 정부 지원 사업을 통해 자금과 기술지원을 협조 받아 최신 산업동향,기술동향, 정부지원 사업 현황을 전문가 도움을 받아 시행착오를 줄일 수 있고 로봇 도입사업에 많은 응용방식을 알 수 있고 정부 지원 사업에 가산점 혜택도 있어서 일거 양득이 되고 우리가 잘 몰랐던 부분까지도 전문가들의 도움을 받아 미리 시행착오를 줄일 수 있어 도입 희망 기업들에게는 큰 도움이 된다고 생각한다.

Q 유성기업(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

자동차 엔진 피스톤링 부품은 단품으로서 수십년 동안 같은 제품을 생산해오는 상황이라서 원가 절감이 한계치에 이르고 납품사에서도 원가절감 압박으로 납품 채산성이 극히 낮아 최소 비용으로 도입기업 요청사항을 수행해야 하는 기본 전제하에 요구사항을 만족시키시는 것이었다.

물론 예산이 넉넉하면 좋은 최신 최첨단 제품을 사용해도 되지만 차선택 대안을 강구해서 기업요구사항을 만족시켜 주었고 컨설팅은 공급자 입장이 아닌 도입사 입장에서 그쪽의 눈높이에 맞추어 진행해야 한다고 생각한다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

최신 기술동향, 정부 정책동향 이해, 산업 안전사항, 업계 자금 운용 현황을 감안하여 최적의 기업 요구조건에 맞게 맞춤형 지원을 해야 한다고 생각한다.

이로서 애로 공정의 개선방향이 도출되고 여기에 컨설팅 진행되는 동안 시행착오를 사전에 필터링하고 플러스 효과로 정부 사업 신청 시 가산점 혜택과 선정 시 일부 자금지원을 받아 수행하게 되어서 일석 3조 효과를 얻게 된다고 생각한다.

Wheel Carrier Plate 블랭킹과 스탬핑 프레스

로봇자동화 시스템 구축



자동차 부품(배기시스템(연결구, 배기구, 촉매변환기 커버), 자동차 제동장치부)을 전문으로 제조하는 중소기업으로 2006년 9월 1일 창업하여, 부품소재전문기업으로 지정되었고, 부산광역시 고용우수기업으로 인증(2015년 6월)된 기술혁신형 중소기업 및 혁신성장유형의 벤처기업이다.

2006년 9월 1일 (주)디에쓰코아텍을 울산 울주군 웅촌면에 설립한 후, 2009년 12월 부산 기장으로 신규 공장 이전하면서 (주)코아텍으로 법인명 변경

2015년 9월, 기업부설연구소를 설립하여 운영 중에 있으며 프레스 공정의 로봇 자동화 생산기술 개발과 금속소재 가공기술 국산화 및 생산성 향상을 위해 노력하고 있다.

(주)코아텍

설립일자 2006년 12월 29일 대표 박노준
소재지 부산광역시 기장군 정관읍 산단3로 92-7
전화 051)727-8023
홈페이지 <http://www.coatech.co.kr>

기존 공정 정보

2단계 원료공급

소재시트 입고(13.5t)
프레스 공급

2단계 중간가공공정

전용 Blanking (1,000t)
이송 (스탬프 프레스공정)

2단계 원자재 가공

1st Piercing
2nd Piercing
Trimming
Restriking
Deburring
홈 가공



소재 공급자동화 장치 (트리밍 공정 이송에 동선시 겹침)



프레스 가공후 제품 카트리지 (고하중으로 이송시 지게차 사용)



트리밍 투입대기 및 정렬 (작업자 수동분류 및 정렬)



트리밍 공정 (투입)

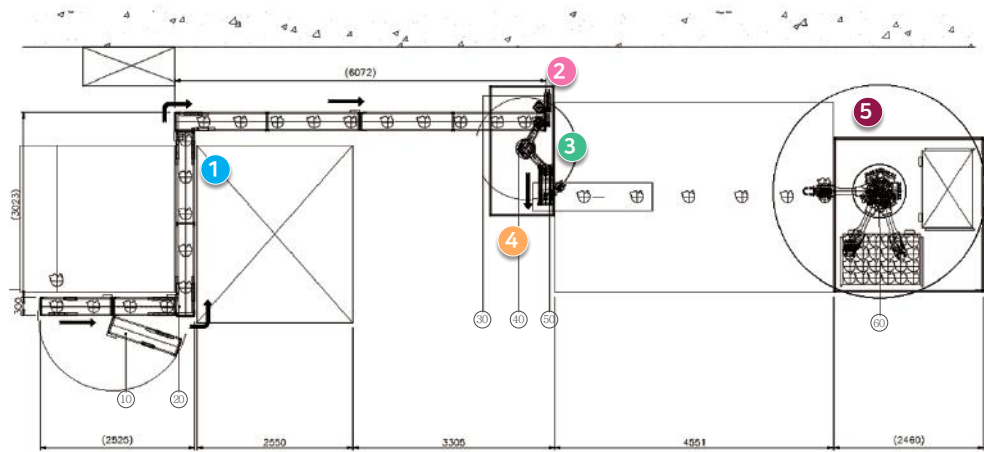
숙련공이라도 장시간 단순반복 공정에서 작업 피로도가 높고 산업재해 발생 위험이 높음

1차적으로 비정렬된 소재를 정렬후 지정 고정구에 투입하는 과정을 수작업으로 수행하고 있어 작업자의 피로도가 가중하고 있다. 프레스 가공 완료된 제품을 컨베이어 이송후 지정 대차에 비정렬 상태로 낙하된 제품을 정렬시켜서 팔레트에 적입후 후공정으로 이동하여 수작업으로 취출/정렬 등의 단순반복 작업으로 인해 작업자의 피로도가 가중하고 있다. 또한 현장에서는 단순반복 작업자를 구인하는 것에도 어려움을 겪고 있다.

현장상황에 맞춘 소재의 투입과 취출 동선을 최적화하는 방안 도출로 공간제약이 있음

후판 시트(Sheet, 13.5t)의 투입과정을 반자동 전용장비로 전환하여 고중량물 소재와 제품의 가공공정에 로봇을 사용하는 방안을 다양하게 검토하고 있다.

현재 당사의 작업장(공장 A동)에서 자동 취출 및 이송을 로봇 자동화 시스템으로 실행하는 것에는 공간(물리적 제한, 프레스 장비간격 약 5M)의 제한요소에 의해 한계가 있으므로, 기존의 제품 취출방식을 변경도 고려하지만 현 설비의 Layout 변경은 허용되지 않았다.



- ① 물류컨베이어 유닛 1대
- ② 비전 유닛 1대
- ③ 오리엔테이션 이송 로봇 유닛 1대
- ④ 얼라이너셔틀 유닛 1대
- ⑤ 스택로봇 유닛 1대

대상물의 비정열 취출을 정렬로 전환, 컨베이어를 통한 장비간 이송 등을 고려 공정자동화를 통한 작업자의 안전과 작업 형태 등을 고려하여 로봇과 주변 시스템 선정

고정된 설비와 현장동선과 연계한 로봇자동화 기반 '프레스-트림밍 공정'연계 시스템 구성

공급컨베이어유닛은 1000t PRESS에서 생산된 제품을 비전유닛까지 이송하고, 비전유닛은 제품을 스캔하여 제품의 방향성을 확인하며 오리엔테이션 이송로봇 유닛은 비전유닛에서 확인된 방향을 바탕으로 동일한 방향을 오리엔테이션하여 얼라이너셔틀 유닛으로 이송하도록 시스템이 구성된다. 얼라이너셔틀 유닛은 공급된 제품의 위치를 정확하게 결정하여, 1500t PRESS 으로 이송하고 스택로봇 유닛은 1500t PRESS에서 생산된 제품을 대차의 포지션별로 적재시킨후 적재된 대차는 작업자가 외부로 배출 시켜 작업의 안전성을 고려한 안전펜스 등으로 자동화 시스템이 구성된다.

(주)코아텍의 공정별 적합성과 구현가능성 및 현장의 효율성과 최적의 경제성 확보

로봇 자동화 시스템 도입으로 블랭킹공정에 소재 공급은 전용기로 자동화되어 있으나, 배출은 컨베이어를 통한 이송이 이루어지며, 산업용 로봇 활용 시 제품의 정렬과 다음 공정으로 안정적인 투입과정을 통해 생산성 향상에 도움이 되는지 검토 되었다. 즉, 현재 공간에서 주변 환경을 검토 후 후면부에 컨베이어를 장착하여 제품 배출이 원활하도록 장치를 구성함으로써 작업의 효율이 높을 것으로 예상된다. 또한 로봇 도입으로 제품의 배출이 원활하게 이루어지며 중량물 이송구간에 설치함으로써 작업자의 안전과 피로도도 낮출 수 있으며, 컨베이어 벨트로 이송할때 작업자와의 동선이 중첩되지 않으면서 로봇 반경 이내의 동선 등과의 연계성 등을 시뮬레이션하여 효율적인 자동화 방안이 제시되었다. 더불어, 국내외 유사사례에 적용된 로봇들을 검토하여 최소한의 투자비로 구현이 가능한 로봇 자동화 시스템의 적합성이 점검되었다.



(주)코아텍
연구소장 최재식



컨설팅 전문가
이영목

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

자동차 배기시스템용 부품의 고중량물을 수작업으로 진행함으로 인해 제품 생산의 단순반복활동으로 작업자의 피로가 누적되어 산업재해와 구인난에 봉착해 있어서 로봇으로 공정 자동화를 구현하여 작업자의 피로도도 해결하고 인력의 재배치 등 생산성 향상을 도모할 수 있을 것으로 판단하고 컨설팅을 지원했다.

당사가 생각하지 못했던, 장비 후면공간을 활용한 설비간 컨베이어 연결 등 현장 작업환경을 고려한 현실적인 대안을 제시하여 로봇으로 정렬할 수 있는 기능까지 고려된 것은 적합했다고 판단된다.

특히, 투자비 최적화를 고려하는 경제적인 부분을 고려한 컨설팅이었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

중량물을 가공하는 공정에는 작업자의 산업재해 발생 요소가 항상 있다. 그래서 항상 현장에서는 로봇도입 등으로 인적재해를 방지하려는 노력이 바람직하다.

또한 인구감소와 제조 현장직 기피 등으로 작업자 수급이 원활하지 않아 공정의 자동화는 필수사항이 되고 있다.

그렇지만 자동화 공정에는 많은 비용을 필요로 하므로 사전에 컨설팅을 통해 전문가의 도움을 받아 최적의 비용 산출과 실패비용의 최소화를 검토하는 사전점검 기회를 갖는 것이 좋을 것이다.

Q (주)코아텍의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

(주)코아텍은 자동차 부품(배기시스템)을 프레스 가공공정으로 생산하는 부리산업 전문기업이다. 따라서, 고중량물을 반복적으로 작업하는 현장과 제품의 수량대비 가공단가를 최소화하고 가공시간을 단축하여 납기를 맞추고자 로봇 자동화 시스템 구축을 검토하였다. 또한 현재 작업장에는 로봇이 도입되기를 희망은 하나, 블랭킹 장비와 프레스(스탬핑)장비를 고정시킨 상태에서 로봇공정자동화를 구현해야 하는 공간의 제약이 있어 최대한 현재의 공장에서 최소의 비용으로 로봇 공정 자동화를 구현하고자 했다. 또한 로봇 도입과 무관하게 프레스 공정을 기본으로 하고 있어 작업자에게는 항상 위험이 노출되어 있어서 로봇 자동화를 구현하면서 작업자의 안전을 우선적으로 고려하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

(주)코아텍과 같은 전통적인 프레스 가공기반 제조현장에서는 고중량물을 다루는 것과 현재 운영되고 있는 장비의 이설이 자유롭지 않고 도면(Lay-out)에 변화없이 로봇의 도입을 필요로 하는 경우는 공장을 입체적으로 조사하고 분석하는 것이 필요하였다. 따라서 본 컨설팅과 같이 로봇 자동화를 위한 사전 컨설팅을 통해 로봇 보급을 위한 국가사업이 선정된 후 시간적 제약으로 다양한 방안 검토가 어려운 것을 해소하는 것이 바람직하다.

더불어 컨설팅에 임하는 전문가들과 공급업체(로봇, 소프트웨어, SI 등)들도 함께 노력하고 협력하여 로봇 도입의 목적을 달성할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

친환경 아이스팩 생산공정

로봇자동화 시스템 구축



한성포장은 통영시에 위치하여 주변지역(거제시, 고성군)을 포함하여 유일하게 PE 비닐류 제품을 생산하고 있으며, 신선 유지용 냉매 (아이스팩, 드라이아이스)를 생산 유통하고 있다.

최고 품질의 제품을 정직한 가격으로 고객에게 적기에 제공함을 기업가치로 두고 임직원이 늘 고민하고 있으며, 이를 위해 2021년 이후 적극적인 설비 투자로 고객사의 needs를 충족시킬 수 있는 Packing Solution을 제공할 수 있는 여건을 마련하고, 지속성장을 위한 투자도 실천해 나갈 것이다.

한성포장

설립일자 2018년 9월 10일 대표 김정수
소재지 경상남도 통영시 도산면 법송3길 54-5
전화 055)644-0202
홈페이지 <http://www.mosodnm.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 준비 공정

필름지 준비

자동물충전 시스템 준비

포장기 가동

2단계 중간 공정

필름지 공급

필름지 오픈

제품 충전

필름지 접합

완제품 아이스팩 배출

3단계 완성 공정

제품 검사

제품 포장

제품 적재

제품 출하

기존 공정의 문제점



인케이싱 작업(아이스팩을 박스에 담는 작업)

박스에 옮겨 담으면서 누수확인 병행. 작업 속도에도 따른 생산속도 차이가 큼



완성된 박스를 작업자가 직접 이동 및 적재

약 15Kg의 무게로 작업 피로도 높아 근골격계 질환이 노출되는 기피공정임



박스 준비 - 박스 하면 테이핑 작업

작업 환경이 열악하여 바닥에서 불안정한 자세로 작업하므로 작업 피로도 높음



별도 공간에서 종이 박스 보관

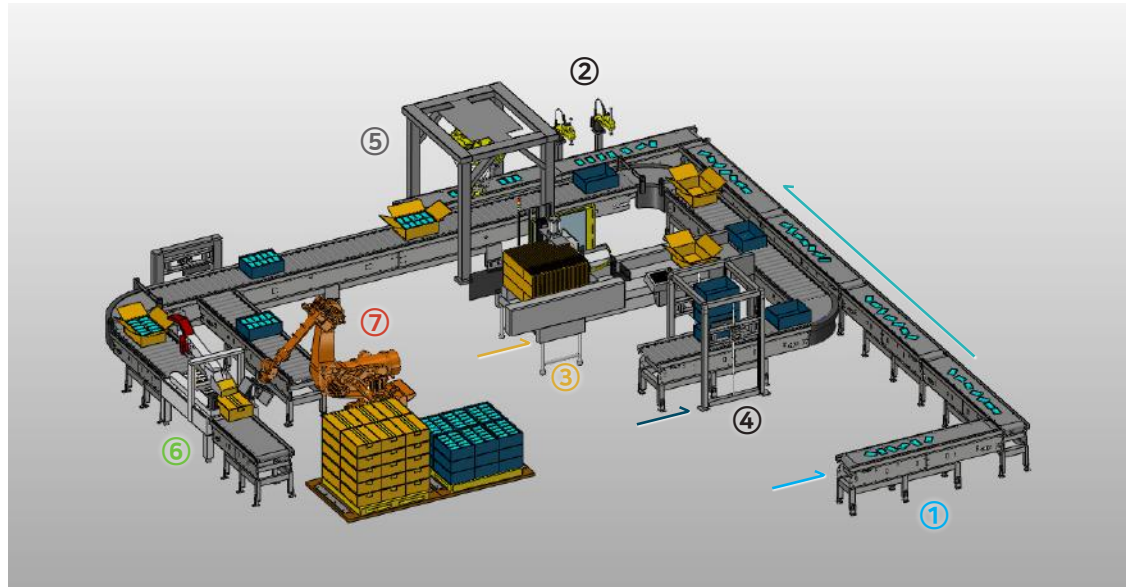
작업 공간이 협소함에도 박스를 바닥에 대량 보관하므로 공간 활용이 효율적이 못함

단순·반복된 공정으로 작업피로도가 높다

공정이 매우 단순하지만 작업피로도가 높다. 작업하는 과정에서 아이스팩 누수 검사도 짧은 시간에 수행해야 하고, 박스에 가지런히 정리하여 담아야 하므로 집중력을 요한다. 또한 아이스팩을 박스에 다 채우면 약 15Kg의 중량물이 된다. 박스가 완성되는 시간은 1분도 채 걸리지 않는다. 박스가 완성되면 무거운 박스를 정해진 적재공간에 적치하고 돌아와서 다시 아이스팩을 박스에 담는 작업을 계속 반복하게 된다. 이런 작업이 장시간 반복되면 근골격계 질환이 유발될 수 있는 힘든 작업이다.

숙련 작업자 양성이 어렵고, 생산기술 전문가도 없어 증산 및 생산성 개선에 한계

한성포장이 위치한 곳은 통영시 외곽의 갯 조성된 공단이다. 일할 수 있는 인력을 구하기가 쉽지 않다. 작업 자체가 지루하고 힘들고, 작업자 이직율이 높아 작업 숙련도를 높일 수 없기에 생산성을 높이기가 쉽지 않다. 또한 생산 개선 및 확대를 위해 설비를 투자를 고민하지만 내부에 생산기술 인력도 없기에 설비 투자 의사결정이 쉽지 않다.



① 투입 컨베이어 ② 아이스팩 정렬 (스카라 로봇 2대) ③ 종이박스성형/투입
④ 플라스틱 박스 투입 ⑤ 아이스팩 인케이싱 (델타 로봇 1대) ⑥ 박스 테이핑 ⑦ 파렛타이징 (6축 다관절 로봇 2)

사람에 의한 인케이싱 공정을 로봇 기반의 자동화 시스템으로 구성

3대의 로터리포장기로 부터 생산되는 아이스팩(1.5개/츠)을 투입 컨베이어로 낙하시킨 후 컨베이어로 이송하고, 이송 중에 2대의 스카라 로봇으로 아이스팩을 정렬하게 한다. 정렬을 위해서는 사전에 비전으로 아이스팩의 안착 위치나 상태 등을 체크하고 보정 정보를 산출한다. 정렬된 상태로 계속 컨베이어를 통해 이송되고, 인케이싱 위치에 도착하면 진공패드를 장착한 병렬로봇이 4개의 아이스팩을 한번에 흡착하여 준비된 상자(종이 또는 플라스틱)에 투입하며, 이 과정을 반복해 박스를 완성하도록 하면 인케이싱이 완료된다.

포장 / 출하 및 사전 준비공정 까지 자동화 시스템 확장

수요기업의 요구사항은 작업피로도가 높은 인케이싱 공정을 자동화하는 것이었으나, 자동화된 인케이싱 이후의 공정(포장, 출하 등)이 생산 밸런스 측면이나, 생인 효과 측면에서 판단했을 때 효과가 크지 않아 포장, 출하(파렛타이징) 및 공장의 공간을 많이 차지하는 박스준비/적재 공정의 자동화까지 확장 검토했다. 특히 포장 자동화를 위해서는 박스 규격화가 필요해서 경영진과 협의하여 박스표준화도 함께 추진하기로 하였다. 박스 표준화를 통해 이전에 수작업으로 박스를 미리 만들어 쌓아 두었던 것을 박스 성형기를 적용하여 사용할 박스를 바로 만들어 아이스팩과 함께 컨베이어에 이송하게 하면 박스 수작업 공정을 삭제할 수 있고, 또한 박스를 보관하던 공간도 절약할 수 있다. 인케이싱이 완료된 박스는 컨베이어에 의해 이송되고 자동 테이핑기를 통해 테이핑까지 완료되어 배출 위치까지 이송한다. 배출 위치에 도달하면 6축 다관절 로봇기반의 파렛타이징 시스템으로 파렛타이징을 완료하고 출하 대기를 하도록 시스템을 구성함으로써 아이스팩 생산 전공정을 자동화할 수 있을 것으로 기대한다.



한성포장
경영지원 / 과장 박지호



컨설팅 전문가
황보준도

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

아이스팩 인케이싱 공정에 사람이 집중되고 작업자 숙련도에 따른 생산성의 변동은 개선해야 될 대상이라고 생각했다. 자동화를 통해서 해당 공정의 인력을 타공정에 재배치하면 문제가 해결될 것으로 막연히 생각했지만 막상 시작하려니 막막했다. 설비 업체에 검토도 시켜 봤지만 그것이 최선인지 판단이 되지 않아 엔지니어링 컨설팅을 받아 보기로 했다. 현재 당사 상황에 맞는 로봇 장비의 실현 가능성을 기대하였다. 처음에는 우리의 시각에서 당장 개선해야 할 공정에만 집중했는데, 전문가의 다양한 경험에서 우려나오는 제안들은 미처 생각하지 못한 부분을 터치했다. 박스표준화부터 포장, 파렛타이징까지 생각하지 못한 부분까지 다양한 솔루션을 제안 받았다. 이제는 우리 공장이 무인공장이 되는 것도 상상해 볼 수 있게 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

우리 회사처럼 소규모의 공장들은 비슷한 고민을 할 것이다. 작업할 사람도 구하기 힘들고 숙련자 양성도 힘들고, 대체적으로 3D 공정으로 힘든 작업들을 수행한다. 자동화를 하려면 비용도 많이 들고, 투자에 대한 리스크도 따르기에 의사결정이 쉽지 않을 것이다. 그러기에 엔지니어링 컨설팅을 통하면 기업 입장에서 다양한 솔루션을 제공받고 리스크를 줄일 수 있을 것이므로 이 프로그램을 적극 추천하고 싶다.

Q 한성포장의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

현장이 협소하고, 지역 특성상 인력 수급이 용이하지 않은 상황으로, 생산 직접 인원은 로봇을 적용한 자동화로 대체하고, 기존 인력은 설비 유지관리 및 출하 등의 업무로 재배치가 필요하다고 판단하였다. 성공하는 자동화를 위해서 다음을 고려하여 컨설팅하였다. 요구 공정의 자동화 후의 전후 공정 밸런스와 효율을 고려하여 자동화 범위를 검토단계에서 미리 확장해서 검토하였다. 아이스팩이 컨베이어에 안착할 때 자세와 형태가 비정상적임을 염두에 두었다. 포장 자동화를 위해서 박스 표준화를 선행해야 하고, 이에 대한 수요기업의 의사결정을 이끌어 내었다. 기존 설비와의 인터페이스 방안도 미리 논의하도록 했다. 설비를 만들어 놓고 운영하지 못하는 경우를 많이 봤다. 무엇보다 자동화 설비는 트러블 없이 쉽고 안정적으로 운영되도록 설계되어야 한다. 이를 위해 적절한 목표 수립과 이에 부합하도록 로봇 등 핵심설비의 사양을 공급기업과 함께 검토했다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

기업의 규모에 따라 다르겠지만 한성포장의 경우 규모가 작고, 생산기술부서 및 관련 인력이 없어 설비투자에 대한 방향부터 구체화까지 스스로 수행하기에는 애로가 있었다. 로봇엔지니어링 컨설팅은 사전에 수요기업이 투자 방향 설정과 구체화 작업을 비용 없이 수행할 수 있는 좋은 Tool이라고 생각한다. 비록 나중에 과제 선정이 되지 않더라도, 수요기업은 공급기업 및 컨설팅 전문가와 함께 고민하고 논의하는 과정에서 관련한 정보와 지식을 확보할 수 있는 기회가 되므로 본 컨설팅활동의 의미는 크다고 본다.