

대한민국의 미래 중소·중견기업 기술의 중심 KITECH가 함께 합니다.

로봇 엔지니어링 컨설팅 사례집

Robot Engineering Consulting Casebook

2025년



로봇 엔지니어링 컨설팅



본 로봇엔지니어링 컨설팅 사례집은
로봇활용 제조혁신 지원사업의 지원을 통하여 제작되었습니다.



컨설팅 사례 기업 (가나다 순)

4 제조공정 로봇도입 엔지니어링
컨설팅 안내

6 제조공정 로봇도입 엔지니어링
컨설팅 지원요청서

16 로봇활용 제조혁신 지원사업



20 (주)금융기계
선박용 엔진 부품 사상 공정

24 (주)기영푸드
소스 소포장 출하공정
(인케이싱, 박싱, 파렛타이징)

28 (주)대우케스트
주형 공정 생산성 향상을 위한
가스홀 고속 천공 로봇 공정

32 (주)대천맛김
다품종 랜덤 토출 제품의 분류 파렛타이징

36 동양제강(주)
섬유 로프 와인딩공정 보빈 교체

40 (주)디엔티
자동차 시트 리클라이너 검사 및 레이저 마킹
공정 머신텐딩

44 (주)디엔피코퍼레이션(대구)
PCB 기판의 디버링 공정

48 (주)롤팩
식품 포장 비닐 포장

52 협동조합 매일매일즐거워
샐러드용 채소 재배 공정

56 (주)바텍
Dental X-Ray System 포장 공정

60 (주)셀바스헬스케어
체성분 분석기 포장 공정

64 (주)아크로멧
분말 및 인덕터 코어 제조 공정

68 오션코리아(주)
EV용 슬리브 로터의
CNC 선반 가공과 검사공정

72 (주)우수AMS
자동차 모터커버 조립 및 검사 공정
시비전 기반

76 (주)유상
식품포장지 인쇄용 동판 롤의 수작업 공정

80 에스제이지아센텍 주식회사
자동차부품(WSS) 사출공정

84 (주)코아텍 (COATECH Co., Ltd.)
자동차 배기용 플랜지 프레스 가공 공정

88 (주)한독
Box 적재 및 Pallet 운송 공정
자동화 로봇 AMR적용 물류자동화

92 협성TECH
자동차 부품 가공 공정의 로봇 핸들링
자동화 엔지니어링 컨설팅

96 (주)화인
로봇을 활용한 플라스틱 용기
검사 및 포장 자동화 시스템

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 : 200건

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



컨설팅 대상

국내 제조기업 중
로봇도입을 통해
공정개선을
필요로 하는 기업



컨설팅 지원

컨설팅 지원요청서 및
대상공정 동영상 제출(이메일)

격월 모집
(예산소진 시 마감하며
컨설팅 비용은 무료임)

한국로봇산업진흥원 홈페이지
공지사항 게시글 참고

<http://www.kiria.org>



컨설팅 내용

대상공정 분석 및 도입희망기업
요구사항 검토

로봇활용 자동화시스템
구축(안) 도출

사업 추진 시 사업계획서 및
평가자료 등 검토

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

▪ 공정 난이도

※ 정밀도 작성은 예를 들어 5~10mm와 같이 작성하며 작업환경 변동성은 다품종 대상물 생산 시 일 기준 대상물이 교체되는 정도를 나타내기 위한 것임

항목	선택 또는 수치 입력		
품목 수			
대상물 형상 복잡도	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
대상물 취급 난이도	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
정밀도 요구 수준			
비전 필요 여부	<input type="checkbox"/> 필요	<input type="checkbox"/> 불필요	
작업자 숙련도 의존도	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
작업 환경 변동성	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
안전 위험도	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음

▪ 현재 자동화 수준

※ 불량률은 로봇도입 대상공정에서 발생하는 것으로 작성하고, 자동화 수준은 다음의 표를 참조하여 작성

자동화 수준	정의
수작업	모든 작업을 작업자가 수행하며, 설비는 단순 공구나 지그 수준으로만 보조 예) 가공 시 작업자가 수공구를 사용하여 직접 가공함
반자동	한 사이클 내 사람 개입 + 자동 동작이 섞여 있고, 사람의 개입 없이는 사이클이 진행되지 않음 예) CNC 가공 시, 소재의 로딩/언로딩, 장치 시작/정지를 매번 사람이 해줘야 하는 로봇과 사람이 같이 작업해야 함
일부 자동	해당 공정의 주요 작업 중 “일부 단계”만 자동화되어 있고, 나머지 핵심 단계는 여전히 사람 손에 의존하는 상태 예) CNC 가공 시, 소재를 공급과 가공물 적재하는 것만 사람이 하고 로봇이 로딩/언로딩, 시작/종료를 하여 사람과 로봇이 각자 업무를 독립적으로 수행함
대부분 자동	공정의 대부분 동작을 설비가 자동 시퀀스로 수행하고 사람은 보충적인 역할만 하는 상태 예) CNC 가공 시, 생산 준비, 자재/소모품 관리, 모니터링/품질, 유지보수/개선 등의 오퍼레이터/셋업 운영자로 작업자 역할이 바뀜

항목	기입란			
사용 중인 설비/장비				
자동화 수준	<input type="checkbox"/> 수동	<input type="checkbox"/> 반자동	<input type="checkbox"/> 일부 자동	<input type="checkbox"/> 대부분 자동
병목 공정 여부	<input type="checkbox"/> 해당	<input type="checkbox"/> 미해당		
불량률 (%)				

▪ 로봇 설치 및 운영 여건

항목	내용		
로봇 설치 가능 공간 (가로x세로x높이, m)			
기존 설비 간섭 여부	<input type="checkbox"/> 없음	<input type="checkbox"/> 있음 ()	
안전 펜스 설치 여건	<input type="checkbox"/> 가능	<input type="checkbox"/> 제한적	<input type="checkbox"/> 불가
전원, 에어, 네트워크 등	<input type="checkbox"/> 확보	<input type="checkbox"/> 일부 필요	<input type="checkbox"/> 미확보

6. 현재 공정의 문제점 및 로봇도입 필요성

6.1 로봇도입 추진 사유 (복수선택)

- 인력 부족
- 인건비 부담 증가
- 반복 작업에 따른 작업자 피로도
- 안전사고 위험
- 생산성 한계
- 품질 편차·불량 문제
- 기타 ()

6.2 상세 설명 (서술형)

※ 단순 희망사항이 아닌, 현재 공정에서 실제로 발생하고 있는 문제 중심으로 작성

▪ 현재 공정에서 가장 큰 애로사항

구분	세부 항목 (해당시 체크)	심각도 (선택)		
생산성 측면	<input type="checkbox"/> C/T 과다	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	<input type="checkbox"/> 병목 공정 존재	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	<input type="checkbox"/> 잦은 셋업 변경	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
품질 측면	<input type="checkbox"/> 불량률 높음	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	<input type="checkbox"/> 작업자 편차 큼	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
인력 측면	<input type="checkbox"/> 정밀도 확보 어려움	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	<input type="checkbox"/> 인력 부족	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	<input type="checkbox"/> 숙련자 의존	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
안전 측면	<input type="checkbox"/> 신규 채용 어려움	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	<input type="checkbox"/> 반복작업 피로	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
기타	<input type="checkbox"/> 사고 위험	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	<input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음

▪ 해당 문제가 생산·품질·인력에 미치는 영향

생산 영향 항목	현재 수준	품질 영향 항목	현재 수준
시간당 생산량 감소율 (%)		불량률 (%)	
납기 지연 발생 빈도 (%)		재작업률 (%)	
라인 중단 발생 빈도 (%)		클레임 발생 건수 (연간)	

인력 영향 항목	현재 수준
공정당 투입 인원 (명)	
숙련도 확보 기간 (개월)	
이직률 (%)	
초과근무 발생 여부	<input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오

▪ 로봇 도입을 통해 기대하는 변화

※ 최근 1년 평균 기준으로 대상 공정에 대해서만 작성하되 생산라인 전체가 아님

KPI 지표	로봇도입 전 (현재 상태)	로봇도입 후 (희망 사항)
공정 C/T (sec)		
시간당 생산량 (UPH)		
불량률 (%)		
투입 작업자 수 (명)		
설비 가동률 (%)		
인건비 부담 수준	<input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 높음	<input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 높음
납기 준수율 (%)		
안전 위험도	<input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 높음	<input type="checkbox"/> 낮음 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 높음

6.3 공정상 문제점 요약

※ 문제가 되는 작업이 복수일 경우 위 표를 복사하여 사용

문제가 되는 작업 사진 (6-3-01)	구분	기입란		
	주요 문제점			
	반복성	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	작업자 부담	<input type="checkbox"/> 중량	<input type="checkbox"/> 반복	<input type="checkbox"/> 위험
	품질 이슈	<input type="checkbox"/> 불량	<input type="checkbox"/> 편차	<input type="checkbox"/> 없음
	개선 필요성			

문제가 되는 작업 사진 (6-3-02)	구분	기입란		
	주요 문제점			
	반복성	<input type="checkbox"/> 낮음	<input type="checkbox"/> 보통	<input type="checkbox"/> 높음
	작업자 부담	<input type="checkbox"/> 중량	<input type="checkbox"/> 반복	<input type="checkbox"/> 위험
	품질 이슈	<input type="checkbox"/> 불량	<input type="checkbox"/> 편차	<input type="checkbox"/> 없음
	개선 필요성			

6.4 로봇도입 난이도 분류 (정성적)

※ 본 난이도 평가는 컨설팅 대상 선정 및 전문가 배정 참고용이며 선정 심의와 무관

구분	낮음	보통	높음
취급 대상 종류	<input type="checkbox"/> 한 종류만 작업	<input type="checkbox"/> 2~4종 혼합	<input type="checkbox"/> 5종 이상 또는 수시 변경
무게	<input type="checkbox"/> 가볍다 (한 손으로 쉽게 들)	<input type="checkbox"/> 약간 무겁다	<input type="checkbox"/> 무겁거나 위험
형상 특성	<input type="checkbox"/> 네모/원형 등 단순	<input type="checkbox"/> 일부 튀어나온 부분 있음	<input type="checkbox"/> 모양이 불규칙 하거나 자주 바뀜
잡기 어려움	<input type="checkbox"/> 쉽게 집힘	<input type="checkbox"/> 위치 맞춰야 집힘	<input type="checkbox"/> 각도/방향 맞춰야 집힘
카메라 필요 여부	<input type="checkbox"/> 눈으로 위치 고정됨	<input type="checkbox"/> 카메라로 위치 확인 필요	<input type="checkbox"/> 모양까지 인식해야 함
작업 단계 수	<input type="checkbox"/> 한번 집고 놓기	<input type="checkbox"/> 2~3단계 작업	<input type="checkbox"/> 여러 단계 연속 작업

7. 로봇 도입 후 추진 계획

7.1 컨설팅 이후 로봇도입 추진 의사

즉시 추진 예정
 1년 이내 추진 예정
 추가 검토 후 결정

7.2 로봇도입 비용 마련 방안 (복수 선택)

※ 로봇활용 제조혁신 지원사업은 한국로봇산업진흥원에서 매년 모집하는 로봇보급사업으로 총사업비의 50%까지 정부지원금(최대 2.5억원) 있으며 공정이 다를 경우 연속 지원 가능함. 컨설팅 받은 기업의 경우 대상물, 대상공정 및 공급기업이 동일한 경우 “컨설팅확인서” 제출 시 가점이 있으며 컨설팅확인서는 로봇활용 제조혁신 지원사업 공고 시 공고 내용(한국로봇산업진흥원 홈페이지 공지사항)

자체 투자
 정부 지원사업 활용
 로봇활용 제조혁신 지원사업

8. 로봇 공급기업 및 외부 협력 현황

8.1 로봇 공급기업 확보 여부

확보됨 (기업명 : _____)
 협의 중
 없음

8.2 과거 로봇 또는 자동화 도입 경험

■ 도입 경험 유무
 있음
 없음

■ 도입 경험이 있는 경우 간략한 내용 작성

항목	내용
대상물	
대상 공정	
품목 수	
도입 전 투입 인원 수	
도입 후 투입 인원 수	<input type="checkbox"/> 생산성 향상 <input type="checkbox"/> 품질 향상 <input type="checkbox"/> 미흡
로봇도입 효과	<input type="checkbox"/> 정상 <input type="checkbox"/> 문제 있음 (_____)
현재 상태	

9. 공정 자료 제공 및 협조 가능 여부

9.1 자료 제공 가능 여부

※ 제한적/불가 시 컨설팅 제한됨

■ 대상 공정 사진 및 동영상 제공
 가능
 제한적
 불가

■ 도면·작업표준·생산 데이터 제공
 가능
 제한적
 불가

9.2 보안 관련 사항

■ 필요 시 비밀유지계약(NDA) 체결
 동의
 비동의

10. 사업 참여 및 협조 의사 확인

■ 컨설팅 종료 후 고객만족도 조사에 성실히 응답하겠습니다.

동의
 비동의

■ 컨설팅 사례집 제작(민감정보 제외, 사전 검토·승인 전제)에 협조하겠습니다.

동의
 비동의

11. 최종 확인

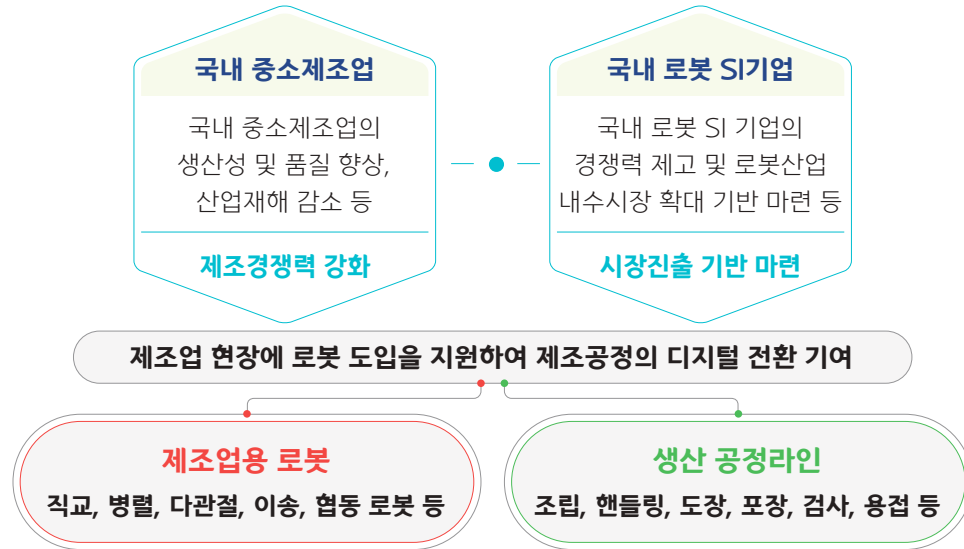
본인은 상기 내용이 사실에 근거하여 작성되었음을 확인하며, 본 컨설팅은 로봇도입을 위한 기술적 자문 서비스로, 컨설팅 결과를 활용한 실제 도입 및 사업 추진에 대한 책임은 수요기업에 있음을 인지합니다.

확인

※ 본 지원요청서는 전산화를 위한 것이며, 대표자 동의는 별도의 동의서로 같음함

로봇활용 제조혁신 지원사업

사업목적



지원 절차

Result 01

지원기업
624개 기업에 제조업용 로봇 2,746대 도입 지원 (~ '25년 기준)
누적 국비지원금: 1,563 억원
제조기업 624사

Result 02

도입로봇
'16~ '25년 2,256개 신청기업 중 624개 기업 선정 (평균 경쟁률 3.6:1)
제조로봇 2,746대

사업 주요성과

63.8% ▲



생산성 향상

70.1% ▼



불량률 감소

50.1% ▼



제조원가 절감

14.4% ▲



납기준수 상승

<자료 출처 : '16~'24 로봇활용 제조혁신 지원사업 결과보고서>

지원 내용 기업 특성에 맞는 맞춤형 패키지 지원

로봇 자동화 시스템 설치, 생산기술 개선을 위한 로봇 엔지니어링 컨설팅, 안전 컨설팅 지원 등

robotic automation system 1

로봇 자동화 시스템 도입지원

로봇 자동화 시스템 설계를 통한 현장 맞춤형 로봇 도입 지원

로봇 자동화 시스템 및 연계 주변 설비 제작

기존에 도입하여 활용중인 노후로봇 교체

AI 기술을 활용한 공정최적화

robotic automation system 2

로봇 자동화 시스템 애로기술 컨설팅 지원

로봇 자동화 시스템을 생산 공정에 적용하기 위한 로봇시스템 설계 및 구축 컨설팅

제조 공정을 고려한 로봇 자동화 시스템 선정 및 설계 컨설팅

robotic automation system 3

로봇 자동화 시스템 안전 컨설팅 지원

중대재해처벌법 예방을 위한 안전 컨설팅 지원

전체 공장 대상 위험성 평가 보고서 등 지원

지원사업 추진절차



지원 조건

규모

450억 원

기업당 최대 2.5억 원

- ✓ 180개사 내외 선정 예정
- ✓ 도입기업에서 활용중인 내용연수 10년 이상 노후로봇 교체 지원 가능
- ✓ AI 기술을 활용하여 공정 최적화등 제조 혁신이 가능한 로봇시스템 구축 지원
- ✓ 총 사업비의 최소 50% 이상 민간부담금 (현금) 납입 필수

예시 1

총 사업비가 3억, 국비 50%(최대) 지원한 경우

총 사업비	국비	민간부담금(현금)
3억 원	1.5억 원	1.5억 원

예시 2

총 사업비가 6억, 국비 50%(최대) 지원한 경우

총 사업비	국비	민간부담금(현금)
6억 원	2.5억 원	3.5억 원

신청 기간 및 방법

신청 기간

'25년 12월 9일(화)~ '26년 1월 22일(목)
17:00 까지

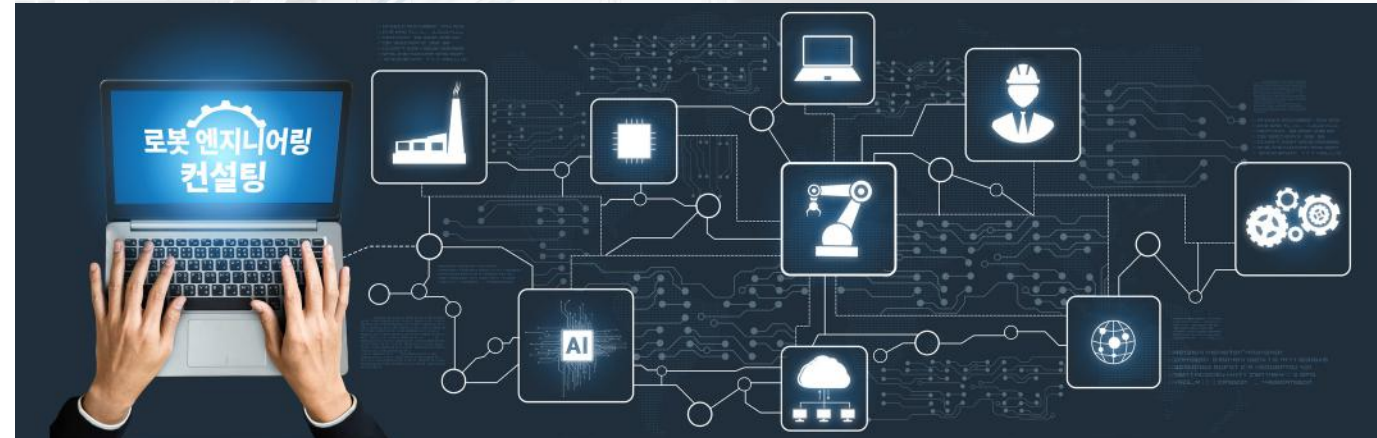
신청 방법

온라인 접수
스마트공장 사업관리시스템
(www.smart factory.kr)

- 1 사이트 접속
- 2 회원가입
도입/공급기업
- 3 사업안내 - 사업공고
- 4 "로봇활용 제조혁신 지원사업" 검색
- 5 제출서류 다운로드 및 작성
- 6 온라인 신청
기본정보 작성 및 제출서류 업로드

대한민국의 미래
중소·중견기업 기술의 중심

KITECH가 함께 합니다.



Always on the go!!

컨설팅 사례 기업

선박용 엔진 부품 사상

로봇자동화 시스템 구축



금용기계는 1956년에 설립된 이후 섬유기계를 기반으로 성장해 온 산업기계 전문 기업이다. 국내에서 섬유기계의 대표 품목인 환편기를 자체 개발하여 섬유기계 산업 발전에 크게 기여하였으며, 이후 항공엔진, 풍력 및 가스터빈 분야로 사업 영역을 확장해 왔다.

주요 생산 제품으로는 싱글 환편기와 더블 환편기를 비롯해 스팀 및 가스터빈, 선박 및 각종 엔진용 배기밸브 등 다양한 산업기계 및 부품이 있으며, 이들 제품은 해외 시장으로 활발히 수출되고 있다.

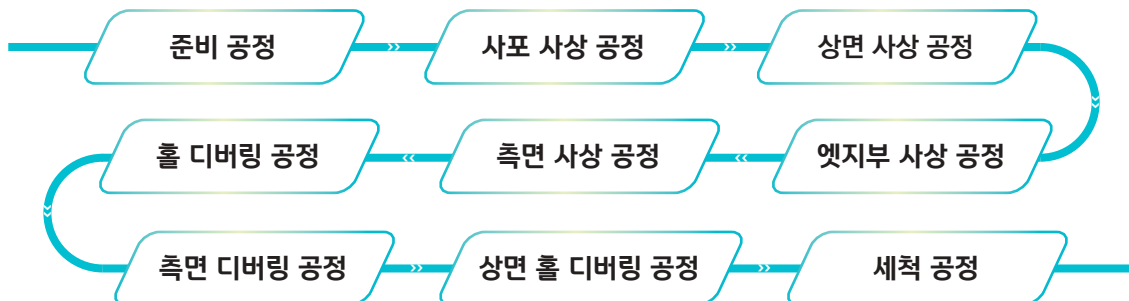
금용기계는 ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 등 국제 품질·환경·안전 인증을 취득하였고, 다수의 관련 인증서를 보유하고 있다. 또한 지속적인 기술 개발과 자동화 설비 투자를 통해 경쟁업체 대비 기술적 우위를 확보하고 있다.

2006년과 2023년에는 세계일류상품으로 선정되었으며, HD현대중공업, 한화엔진, HD현대마린솔루션 등 국내 주요 대기업과 협력관계를 유지하며 안정적인 사업 기반을 구축하고 있다.

한국 조선산업과 함께 성장해 온 산업기계사업부는 풍부한 현장 경험과 축적된 노하우를 바탕으로 선박엔진용 배기밸브를 생산하고 있으며, 해당 분야에서 세계 1위의 시장 점유율을 기록하고 있다.

(주)금용기계 설립일자 1956. 1. 5 대표 이준혁
 소재지 경북 칠곡군 왜관읍 공단로 8길 233
 전화 054)979-0300 홈페이지 <http://www.keumyong.com>

기존 공정 정보



본 공정은 중량 약 500kg 이상의 선박 엔진용 블록을 작업자가 바닥에 그대로 놓은 상태에서 수작업으로 디버링(버 제거) 작업을 수행하는 공정이다. 대형 주물 부품을 인력으로 이동시킨 후, 연삭공구 및 샤프한 날을 이용하여 모서리 및 내부에 발생한 버를 제거하는 방식으로 진행되고 있다.

이 과정에서 중량물이 바닥에 놓인 상태로 작업이 이루어지기 때문에, 작업 중 부품의 미세한 움직임이나 공구 반동 등에 의해 전도, 낙하와 제품 이동시 추락으로 인한 협착 사고가 발생할 가능성이 높다. 또한 디버링 작업 특성상 연삭공구 및 날카로운 공구를 직접 사용하게 되어 베임, 찰림, 비산물로 인한 안면 및 신체 부상 위험이 상존한다.

엔진 블록의 형상이 크고 복잡하여 작업 부위가 깊거나 손이 닿기 어려운 경우가 많아, 작업자는 허리를 깊게 숙이거나 몸을 비틀고 팔을 뻗는 불편한 자세를 장시간 유지해야 하며, 이로 인해 허리, 어깨, 손목 등에 과도한 부담이 발생하여 근골격계 질환 위험이 매우 높은 공정이다.

또한 무거운 제품을 작업 위치로 이동하거나 자세를 바꿔가며 작업해야 하므로 작업 속도가 전반적으로 느리고, 이에 따라 공정 시간이 증가하고 생산성이 저하되는 문제가 지속적으로 발생하고 있다. 반복적인 고강도 작업으로 인해 작업자 피로도가 빠르게 누적되며, 이는 다시 작업 품질 저하와 작업 속도 감소로 이어지고 있다.

이와 같은 작업 환경으로 인해 해당 공정은 위험하고 육체적 부담이 큰 공정으로 인식되어 작업자 수급이 어렵고, 안전사고 발생 위험이 높아 신규 인력이 숙련을 위해 배우려 하지 않는 대표적인 기피 공정으로 자리 잡고 있는 실정이다.



사포를 수동 그라인더에 장착하여 사상작업

작업자가 가공용 공구에 사포를 장착하여 가공시 가공용 공구가 고정되어 있지않고 사람의 손으로 지지하면서 가공을 해야 하기 때문에 작업자가 안전사고에 위험이 있다.



카운터 싱크형 디버링 툴을 사용하여 사상작업

수작업으로 가공시 작업자 숙련도, 힘 조절, 가공 각도에 따라 가공 깊이·면 상태가 매번 달라진다. 동일 부위라도 작업자별·시간대별 품질 균일성 확보 불가



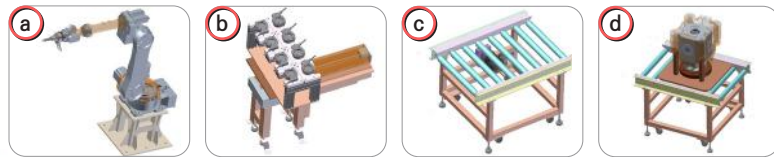
세척용 세제를 사용하여 세척 작업

작업자마다 세척 시간과 방식이 달라 세척 결과의 일관성이 부족하며, 오일 홀·워터 재킷·볼트 홀·깊은 포켓 내부에는 주물 분진과 연마 잔사, 사포 입자가 잔존하고, 육안 확인 위주의 세척으로 인해 미세 이물 검출에 한계가 있다.



그라인딩 스톤을 사용하여 가공 측면 사상 작업

수작업으로 한 부위씩 눈으로 확인하며 가공을 진행함에 따라 사이클 타임이 증가하고, 반복 작업으로 인한 작업자 피로 누적으로 가공 속도는 점차 저하된다. 이로 인해 다품종·대형 엔진 블록일수록 공정 병목 현상이 더욱 심화된다. 또한 가공 과정에서 주물 분진과 연마 분말이 공중에 비산하고, 소음과 진동이 지속적으로 발생한다. 이러한 환경으로 인해 보호구 착용이 필수적이며, 결과적으로 작업 효율 저하로 이어진다.

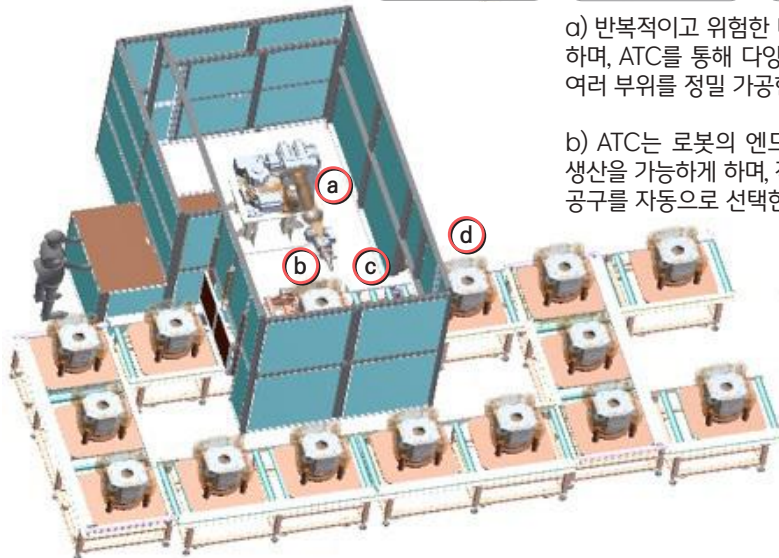


a) 반복적이고 위험한 디버링 작업은 6축 다관절 로봇이 수행하며, ATC를 통해 다양한 공구를 자동 교환해 복잡한 형상의 여러 부위를 정밀 가공한다.

b) ATC는 로봇의 엔드 이펙터를 자동 교환해 다공정·유연 생산을 가능하게 하며, 작업 조건에 따라 톨 매거진에서 필요한 공구를 자동으로 선택한다.

c) 롤러 컨베이어는 롤러의 하중 허용치와 직경을 제품 중량에 맞게 설계하고, 최소 3개 이상의 롤러가 제품을 지지하도록 피치를 설정해 안정적인 이송을 확보한다.

d) 주물 제품은 크레인으로 투입부에 이송된 후 전용 지그에 정위치로 안착되며, Align 유닛이 적용된 지그를 통해 위치 오차를 보정한 상태로 컨베이어를 따라 가공부로 이송된다.



1. 기존 공정의 운영 현황 및 문제점

본 공정은 중량 약 500kg 이상의 선박용 엔진 블록을 작업자가 바닥에 그대로 놓은 상태에서 수작업으로 디버링(버 제거)을 수행하는 방식이다.

안전사고 위험 증가와 작업자 근골격계 부담 과다, 생산성 저하 및 품질 편차, 인력 수급의 어려움이 있다.

2. 통합 로봇 자동화 라인 구축을 통한 공정 개선

로봇이 엔진 블록의 외곽 및 내부 주요 디버링 부위를 반복 정밀 작업함으로써 작업자의 직접 개입을 최소화한다. 엔진 블록 형상 데이터를 기반으로 한 로봇 경로 설정을 통해 복잡한 형상 및 깊은 부위까지 안정적인 디버링을 수행한다. 연삭 공구의 일정한 가압력 및 경로 제어로 작업 품질의 균일성을 확보한다. 작업자는 공정 감시, 품질 확인 등 관리 중심 역할로 전환한다.

이를 통해 고위험·고부담 작업을 로봇으로 대체하고 공정 안정성과 작업 환경을 동시에 개선하였다.

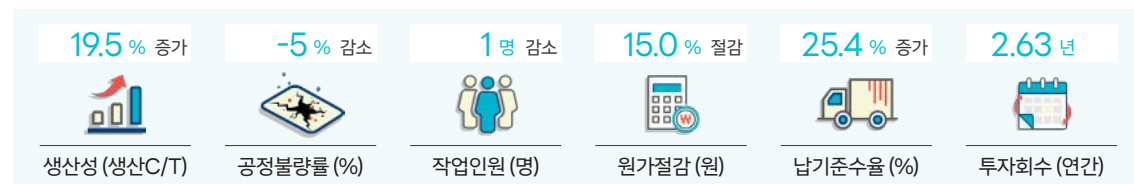
3. 경영 성과 및 투자 효과(ROI) 달성

로봇이 중량물 취급과 날카로운 공구 작업을 대체함으로써 산업재해 위험이 크게 줄어든다. 로봇의 연속 작업으로 생산성이 높아지고 디버링 공정 시간이 단축되며, 작업자 숙련도에 따른 품질 편차가 사라져 품질이 안정화된다. 또한 숙련 인력 의존도가 낮아져 최소 인원으로 공정을 운영할 수 있게 되고, 이로 인해 인건비 절감, 불량 감소, 산업재해 비용 절감 등의 효과가 복합적으로 나타나 투자 대비 합리적인 ROI를 달성할 수 있다.

4. 향후 확장성과 장기 경쟁력 확보

선박용 엔진 블록은 기종별·사양별로 형상 차이가 크지만, 본 자동화 시스템은 로봇 프로그램 및 공구 조건 변경만으로 다양한 모델에 유연하게 대응할 수 있도록 구성되었다.

신규 엔진 블록 모델 추가 시에도 제품 안착 지그만 변경하면 로봇 경로 수정 및 공정 조건 세팅만으로 빠른 양산 전환이 가능하며, 다품종·중량 대형 부품 생산 환경에 적합한 공정 유연성을 확보하였다.



(주)금융기계
이사
김일한

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

당사는 주물 소재를 납품받아 사상(마감) 공정을 수행하고 있으나, 해당 공정은 작업 시간이 길고 숙련 인력 의존도가 높아 지속적인 인력 투입이 필요하며, 분진·소음·반복 작업으로 인해 작업 환경 개선이 요구되는 상황이었다. 이에 공정 자동화 및 로봇 도입을 검토하는 과정에서 로봇엔지니어링 컨설팅을 신청하였으며, 전문 컨설턴트를 통한 분석을 통해 실질적인 개선 방향을 도출하고자 하였다. 컨설팅 결과, 기존에 인력 중심으로만 가능하다고 인식되던 사상 작업이 로봇을 활용해 충분히 구현 가능함을 확인하였고, 로봇 적용 범위 및 공정 구성에 대한 구체적인 방향성을 확보하였다. 이를 통해 향후 생산성 향상, 작업자 안전 확보, 인력 운영 효율화 측면에서 실질적인 효과가 기대된다. 또한 본 컨설팅은 자사 공정에 적합한 자동화 방향을 사전에 검증함으로써 투자 리스크를 줄이고, 단계적 로봇 도입을 위한 기초 자료를 마련하는 계기가 되었다. 향후에는 컨설팅 결과를 바탕으로 사상 공정의 자동화와 표준화를 점진적으로 확대해 나갈 계획이다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 도입을 검토하는 과정에서 가장 큰 어려움은 자사 공정에 실제 적용이 가능한지에 대한 불확실성이었으며, 특히 사상·연마와 같이 비정형 요소와 숙련도 의존도가 높은 공정은 로봇 적용이 어렵다는 인식이 있었다. 그러나 로봇엔지니어링 컨설팅을 통해 공정을 객관적으로 분석하고 단계별 적용 가능성을 검토한 결과, 기존 인력 중심 공정에서도 로봇 활용이 충분히 가능하다는 점을 확인할 수 있었다.

본 컨설팅은 단순한 로봇 도입 검토를 넘어, 공정 재구성 및 표준화 방향까지 함께 제시했다는 점에서 의미가 있었다. 초기 단계에서 전문 컨설팅을 통해 공정을 진단하고 현실적인 적용 방안을 검토하는 것은 시행착오를 줄이고, 자사 환경에 적합한 로봇 도입 전략 수립에 효과적이라 판단된다. 또한 공정별 난이도, 로봇 적용 우선순위, 투자 대비 효과를 사전에 검토함으로써 중장기 자동화 로드맵 수립과 경영진 의사결정에 필요한 객관적인 근거를 확보할 수 있다는 점에서 실질적인 가치가 있다.

Q (주)금융기계의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

본 컨설팅은 중량 500kg 이상의 선박용 엔진 블록 디버링 공정에 로봇 시스템을 적용하여, 중량물 취급에 따른 작업자 안전 문제를 해소하고 공정 안정성과 생산성을 향상시키는 데 목적을 두었다. 기존 수작업 공정에서 발생하던 협착, 낙하, 근골격계 부담 등 산업재해 위험 요소를 제거하고, 작업자 숙련도와 컨디션에 따라 발생하던 품질 편차를 로봇 자동화를 통해 표준화하는 것을 핵심 목표로 설정하였다.

특히 로봇의 정밀하고 반복 가능한 동작을 활용해 디버링 품질의 균일성을 확보함으로써, 작업 피로와 작업 환경 요인으로 인한 가공 불량 증가를 예방하고자 하였다. 이를 통해 재작업과 공정 지연을 최소화하고, 안정적인 품질을 지속적으로 유지할 수 있는 생산 체계를 구축하였다. 또한 분진과 소음이 동반되는 작업 환경을 개선하고, 디버링 공정을 자동화하여 공정 병목을 해소함으로써 라인 전체의 효율성과 장기적인 생산 경쟁력을 강화하고자 하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇엔지니어링 컨설팅은 단순한 로봇 도입을 넘어 공정 전반을 객관적으로 분석하여 최적의 자동화 방향을 수립함으로써 생산성, 품질, 안전성을 동시에 향상시키는 데 기여한다. 현행 공정의 문제점과 병목 요인을 진단하고 로봇 적용 가능성과 투자 효과를 사전에 검증함으로써 자동화 도입에 따른 불확실성과 실패 위험을 줄일 수 있다.

또한 인력 의존도가 높은 공정을 로봇 공정으로 전환하여 품질의 일관성을 확보하고 불량 및 재작업을 감소시켜 원가 절감 효과를 창출한다. 아울러 중량물 취급과 반복·위험 작업을 자동화함으로써 산업재해를 예방하고 작업 환경을 개선하여 근로자 안전과 만족도를 높일 수 있다. 나아가 향후 공정 확장과 스마트팩토리 전환을 고려한 기반을 마련해 기업의 장기적인 경쟁력 확보에 기여한다.



컨설팅 전문가
정해진

소스 소포장 출하과정 (인케이싱, 박싱, 파렛타이징) 스마트 로봇자동화 시스템 구축



(주)기영푸드는 소스 및 복합조미식품을 주력으로 하는 식품제조 기업이다. 2019년 11월 설립 이후 시장 변화와 고객 수요에 신속히 대응하며 매년 꾸준한 성장세를 이어오고 있다. 주 생산품은 각종 소스류와 복합조미식품이며, 고객사 메뉴 특성과 운영 환경에 맞춘 레시피 개발부터 생산·공급까지 전 과정을 체계화하여 품질과 납기 경쟁력을 동시에 확보하고 있다.

주요 고객사는 두썸, 기영이숯불두마리치킨,

떡볶이참잘하는집 등 다양한 프랜차이즈 업체로, 제품 개발 협의와 안정적 공급을 통해 협력 범위를 지속 확대하고 있다.

기영푸드는 안전과 품질을 핵심 가치로 두고 관리체계를 고도화해 왔다. 2022년 행정안전부 ‘안전관리 활동 우수 사업장’ 표창을 수상하여 안전 경영 성과를 인정받았고, 2025년 HACCP 재인증을 완료하여 식품안전 기준을 재확인하였다.

또한 고객사 확대, 산업 디지털 전환, 중대재해처벌법 대응 등 외부 환경 변화에 선제적으로 대응하기 위해 2026년 신규 공장 구축사업을 추진한다.

신규 공장에서는 ERP·MES를 구축하고 첨단 제조로봇 실증 사업 참여를 통해 로봇자동화시스템을 도입하여 생산성 및 제품 품질을 향상하고 고강도 작업 환경을 개선하는 것을 목표로 한다. 소스 제조에 대한 탁월한 경험과 전문 연구개발 인력 기반으로 동종업계에서 꾸준히 성장하는 회사로 자리매김할 것이다.

(주)기영푸드 설립일자 2019. 11. 8 대표 이정미
소재지 경기도 의왕시 고래들길 35-4 1,2층 전화 031)447-7970

기존 공정 정보



[인케이싱 공정: 고부하 수동 작업으로 인한 품질 리스크 및 비용 증가]

현재 인케이싱 공정은 초당 1개 수준의 고속 생산 환경에서 작업자가 제품을 수동으로 계수하여 내쇼날 박스에 포장하는 방식으로 운영된다. 높은 생산 속도에 따른 과도한 작업 부하와 반복되는 수동 계수 방식은 수량 오차를 유발하기 쉬우며, 이는 곧 품질 불량 및 클레임 리스크로 이어진다. 따라서 해당 공정은 자동화 도입 및 인적 오류 최소화 방안이 시급히 요구된다. 또한 최근 고객사 요구에 따라 일부 제품에 5개입 단위 소포장 공정이 추가로 필요해지면서, 이를 수행하기 위한 추가 인력 투입이 불가피한 상황이다. 이로 인해 직접 인건비가 증가하고, 결과적으로 제품 생산원가 상승에 주요 요인으로 작용한다.

[적재/이재 공정: 고중량 핸들링 및 물류 비연속성으로 인한 안전/효율 저하]

인케이싱 완료 박스는 최대 15.9kg의 중량을 가지며, 이를 파렛트에 반복 적재하는 작업은 작업자에게 과도한 육체적 부담을 초래한다. 특히 반복적 고중량 핸들링은 근골격계 질환 유발 위험을 높이는 주요 유해요인이며, 적재 높이가 증가하는 과정에서 불안정한 자세를 요구하여 낙상·충돌 등 안전사고 위험도 내포한다. 또한 파렛트 적재 후 래핑 공정으로 이송하기 위해서는 지게차 운용 및 추가 인력 투입이 필요하다. 이와 같은 공정 간 비연속적 이동은 불필요한 공수와 대기 시간을 발생시켜 물류 흐름의 병목을 만들고, 결과적으로 전체 생산성과 작업 효율을 저하시키는 요인으로 분석된다.



최근 고객사의 추가 요구에 따라 일부 제품에 5개입 단위 소포장 공정 도입이 요청되어, 생산 공정이 확대될 예정이다.



인케이싱 완료 제품의 파렛트 적재 작업은 높은 중량과 과도한 적재 높이로 인해 작업자의 육체적 부담이 매우 큰 공정이다.

현재 생산 공정은 작업자가 개별 제품을 수동으로 계수·포장하는 방식에 의존하고 있어, 수량 오차로 인한 품질 불량 발생 가능성이 높다.

이에 따라 해당 소포장 작업 수행을 위한 추가 인력 투입이 불가피한 상황이다.



또한 빠른 생산 사이클 타임(1개/초) 환경에서 반복되는 수동 계수 작업은 작업자의 피로도를 증가시키고, 인적 오류 발생 위험을 가중시키는 요인으로 작용한다.

이러한 작업 환경은 근골격계 질환 발생 위험을 높이고, 산업 안전 리스크와 작업 효율 저하의 주요 원인으로 작용한다.

파렛트 적재 작업 완료 후 래핑 단계로 공정을 진행하기 위해서는 지게차를 활용한 이송 공정이 추가로 필요하다. 이 과정에서 추가 인력 운용이 필수로 요구되어 물류 공정의 연속성을 저해하고, 결과적으로 인건비 부담을 가중시키는 요인으로 분석된다.



[델타 로봇 기반 고속 자동 인케이싱 시스템 도입]

본 솔루션은 총 3개 라인으로 구성된 인케이싱 공정 중, 고객 요구사항에 따른 소포장 공정을 포함하는 2개 라인을 대상으로 전면 자동화를 구현한다. 기존의 빠른 사이클 타임에 대응하고 작업자의 수동 계수 부담을 해소하기 위해 델타 로봇이 활용되며, 멀티픽 기능을 통해 제품을 고속으로 정확하게 집어 자동 인케이싱을 수행한다. 고객 요구에 따른 5개입 소포장 공정은 피치 컨베이어 및 하단식 수평 필로 포장기를 연동하여 완전 자동화가 이루어진다.

특히, 수량 품질 불량을 원천적으로 방지하기 위해, 최종 포장 전 단계에서 중량을 정밀하게 측정하는 장치가 추가되었으며, 또한 향후에는 네쇼널박스가 아닌 종이 박스 포장으로의 전환이 이루어짐에 따라 자동 제함기 및 봉합기를 추가하였다. 최종적으로, 제품 생산 변경 시 하드웨어 변경을 최소화하고 다양한 제품 규격에 대한 레시피 기반 관리 시스템을 구현함으로써 시스템의 운영 유연성과 관리 편의성을 극대화할 예정이다.

[산업용 로봇 기반의 분류 파렛타이징]

본 솔루션은 기존 적재 공정의 사이클 타임 여유를 활용하고(분당 2~3개 박스) Footprint 및 ROI를 종합적으로 고려하여, 기존 3개 생산 라인을 1개의 통합된 파렛타이징 라인으로 구축할 예정이다. 투자비 절감을 위하여, 3개 라인에서 생산된 제품을 별도의 추가 인식 장치 없이 분류할 수 있도록 각각의 피킹 위치를 분리하여 설계되었다. 이로써 제품 분류의 정확성을 확보하면서도 시스템의 복잡성을 낮추었다.

특히, 작업자의 개입을 최소화하기 위해 파렛트 공급 장치인 파렛트 피더와 자동 래핑기를 파렛타이징 시스템에 통합예정이다. 이를 통해 적재 작업의 연속성을 높이고 작업 부하를 대폭 경감시킬수 있다. 소프트웨어 측면에서는 앞에 위치한 인케이싱 라인과 레시피 데이터를 연동하도록 시스템을 구현하여, 파렛타이징 단계에서 레시피의 이종 등록이나 추가적인 관리 작업이 발생하지 않아 시스템 운영의 효율성과 관리 편의성이 극대화 되도록 추진 예정이다.

전체 레이아웃

인케이싱 3개라인
+
파렛타이징 1개라인

파렛타이징 라인

3개의 생산라인 대응을 위한 분류 파렛타이징

70.0% 증가



생산성 (생산C/T)

57.0% 감소



공정불량률 (%)

6명 감소



작업인원 (명)

0.5년



투자회수 (연간)



(주)기영푸드

대표이사
이정미

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

현재 당사 공정은 고속 생산 환경에서 수작업(계수·포장·적재/이동) 비중이 높아, 작업자의 피로도 증가로 인한 생산성 저하, 인적 오류에 따른 품질 불량, 안전사고 및 근골격계 질환 위험이 발생할 소지가 있다. 이에 따라 단순 보완이 아닌 근본적인 개선 대책이 필요하였다. 본 컨설팅을 통해 인케이싱~봉합~컨베이어~팔레타이징 구간의 로봇 자동화 시스템 도입 방향과 적용 방안을 구체화하였으며, 향후에도 공정 특성과 우선순위를 반영하여 단계별 로봇 도입을 적극 추진할 계획이다. 또한 로봇 자동화 시스템이 현장 환경과 생산 조건에 맞게 설계·적용되고, 도입 이후 안정화까지 세심한 운영·관리 체계가 병행될 경우 회사에는 경제적 효과(인력난 완화·원가 절감·CAPA 확대)가, 작업자에게는 작업 편의성 및 안전성 향상이 기대된다. 아울러 컨설팅 전문가님이 제시한 기술 검토와 데이터 기반의 제안을 통해 자동화 추진 방향을 명확히 설정할 수 있었으며, 이를 바탕으로 한 단계 도약할 수 있다는 자신감을 얻었다. 진심으로 감사드립니다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

컨설팅을 통해 제조현장의 효율성 향상과 인력 의존도 감축을 목표로 로봇 자동화 도입에 대한 전문 진단을 받았다. 이번 컨설팅을 통해 당사 공정의 현황을 객관적으로 점검하고, 로봇 자동화 적용 가능 구간, 도입 방식, 기대효과를 보다 명확히 확인할 수 있었다. 특히 식품제조업은 반복적이고 강도가 높은 작업이 많아 로봇 자동화를 도입할 경우 작업자의 부담을 경감하고 안전사고 예방에 효과적이다. 또한 향후 물량 증가, 인력 수급 환경 변화, 근로여건 개선 요구 등을 고려하면 초기 투자비 부담은 존재하더라도, 중·장기 관점에서 공정 안정화, 생산성 향상, 인력 운영의 유연성 확보 측면에서 충분한 투자 가치가 있다고 판단한다. 로봇 도입을 준비하는 기업이라면, 전문 컨설팅을 통해 자사 공정을 정확히 분석·진단받는 과정이 중요하다. 이를 통해 무리한 자동화가 아닌 공정 특성에 맞는 단계적 자동화 전략을 수립할 수 있으며, 로봇 지원사업과 연계할 경우 투자 부담을 줄이면서도 효과적인 시스템 구축이 가능할 것이다.

Q (주)기영푸드의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

기영푸드는 빠른 생산 속도로 인한 작업자의 과도한 부하울 경감, 품질 불량률 감소, 그리고 고종량 박스 핸들링으로 인한 근골격계 질환 위험 개선을 주요 목적으로 자동화 컨설팅을 요청하였다. 특히, 높은 작업 부하로 인해 인력 확보(구인)에 어려움을 겪고 있으며, 급변하는 생산량 변동에 대한 유연한 대응이 어렵다는 점이 자동화 검토의 주요 동기가 되었다. 환경 측면에서 유리한 요소는, 자동화 라인이 기존 공장이 아닌 신규 공장에 구축될 예정이라는 점이었다. 이에 따라 건축 단계부터 후공정(인케이싱 및 적재) 자동화를 고려한 충분한 공간 확보 및 레이아웃 반영이 가능했다. 기영푸드는 이미 다른 공급기업으로부터 컨설팅 레이아웃 제안을 받은 경험이 있어, 전체 라인 설계안에 대해서는 큰 이견이 없었으나, 추가적인 고객 요구사항(소포장 공정)의 통합 구축과 표면에 습기가 있는 제품의 안정적인 핸들링에 대한 우려를 가지고 있었다. 이에 소포장 라인까지 동시에 시스템 구성이 가능하며, 습기 있는 제품 핸들링 레퍼런스를 보유한 공급기업을 서칭하고 선정된 후, 초기 설계안 단계부터 기영푸드와 긴밀하게 토의를 진행하여 고객사의 모든 요구사항이 반영된 최종 자동화 컨설팅을 확정할 수 있었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇 엔지니어링 컨설팅은 단순한 기술 자문을 넘어, 수요기업이 직면한 로봇 자동화 구축의 복잡성과 난이도를 극복하기 위한 핵심적인 역할을 수행한다고 생각한다. 전문 컨설턴트는 초기 단계에서부터 기업의 현황을 면밀히 분석하고, 최적의 자동화 컨설팅 설계를 도출하는 과정을 주도한다. 이 과정에서 프로젝트의 성공을 좌우하는 핵심 성공 요인(Key Success Factor, KSF)에 대한 명확한 요구사항 정의를 수행함으로써, 목표 달성을 위한 기준을 확립하며, 더 나아가, 컨설팅의 실질적인 가치를 극대화하기 위해, 정의된 요구사항과 기술적 조건에 가장 부합하는 전문 역량을 갖춘 공급 기업을 매칭하고 연계하는 역할까지 담당한다고 생각한다. 결과적으로 로봇 엔지니어링 컨설팅은 단지 아이디어나 보고서로 끝나는 것이 아니라, 향후에 실제 시스템 구축 및 실행 단계까지 이어지는 통합적인 사업으로 작동할 수 있도록 컨설팅 도출부터 적절한 SI기업의 연결 및 중요한 요소에 대한 상세 설계를 통해 수요기업의 성공적인 제조 혁신을 보장할 수 있다고 생각한다.



컨설팅 전문가
맹주하

주철전문 제조업체로서 자동차, 농기계, 건설장비, 철도, 조선, 일반산업기계부품으로 다수 부품을 수출하면서 고품질 주물소재를 생산하는 전문기업

주형 공정 생산성 향상을 위한 가스홀 고속 천공

로봇자동화 시스템 구축



(주)대옥캐스트는 1998년 창업 이래 축적된 탄탄한 기술력을 바탕으로 성장해 온 **주철 전문 제조업체**이다. 당사는 자동차, 농기계, 건설장비, 철도, 조선 및 일반산업기계 등 모든 산업의 기초가 되는 고품질 주물 소재를 전문적으로 생산하고 있다. 현재 미국, 중국, 일본, 유럽 등 세계 각국에 다수의 부품을 수출하며 글로벌 시장에서 그 품질과 기술력을 인정받고 있다. **‘고객과 함께 최고 대옥 실현’**이라는 경영

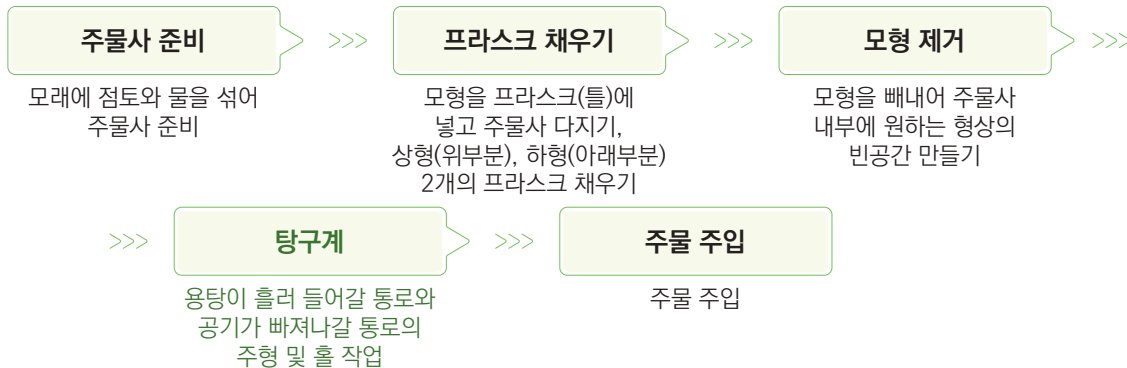
이념 아래, 철저한 품질 관리와 끊임없는 기술 개발을 통해 세계 일류 기업으로 도약할 것이다.

(주)대옥캐스트 설립일자 1998. 9 대표 문영욱, 문성배
소재지 경북고령군 다산면 다산산단로 156
전화 054)956-6363 홈페이지 <http://www.daewookcast.co.kr>

기존 공정 정보



대옥캐스트 공정은 위 그림 “조형” → “주입” 중간 단계로 아래와 같이 공정이 구성이 된다.



기존 공정의 문제점

공정 불균형에 따른 병목 현상 발생 현재 작업자가 핸드드릴을 사용하는 수작업 방식은 주형틀 1개당 150초의 시간이 소요된다. 이는 90초가 소요되는 이전 공정(조형)과의 시간 차이를 발생시켜, 전체 생산 라인의 흐름을 끊고 대기 시간과 지연을 유발하는 주요 병목 구간이 되고 있다.

반복 작업으로 인한 작업 강도 심화 작업자는 제품의 종류에 따라 한 개의 주형틀에 최소 3개에서 최대 16개에 이르는 가스홀을 뚫어야 한다. 반전기에 놓인 주형틀에 일일이 수동으로 구멍을 뚫는 단순 반복 작업은 작업 피로도를 높이는 원인이 된다.

작업 환경 및 안전 문제 상존 지속적인 수동 드릴링 작업은 작업자에게 근골격계 질환을 유발할 위험이 있다. 또한, 분진이 많고 열악한 주조 공장의 특성상 작업자가 유해 환경에 직접 노출된 상태로 작업을 수행해야 하는 문제가 있다.

높은 불량률과 비효율적 인력 운영 현재 공정의 불량률은 12.8%로 비교적 높은 수준이며, 이를 관리하기 위해 10명의 작업 인원이 투입되고 있다. 이는 작업자의 숙련도나 컨디션에 따라 품질 편차가 발생할 수 있음을 시사하며, 인건비 상승과 생산 효율 저하의 요인으로 작용한다.



대상 공정: 주물소재 생산 시, 주형틀에 쇳물을 부었을 때 내부 가스를 배출시키기 위한 가스홀(Gas Hole)을 뚫는 작업

현재 작업 방식: 작업자가 핸드드릴을 이용해 수작업으로 가스홀을 뚫고 있다. 제품 종류에 따라 최소 3개에서 최대 16개의 홀을 작업

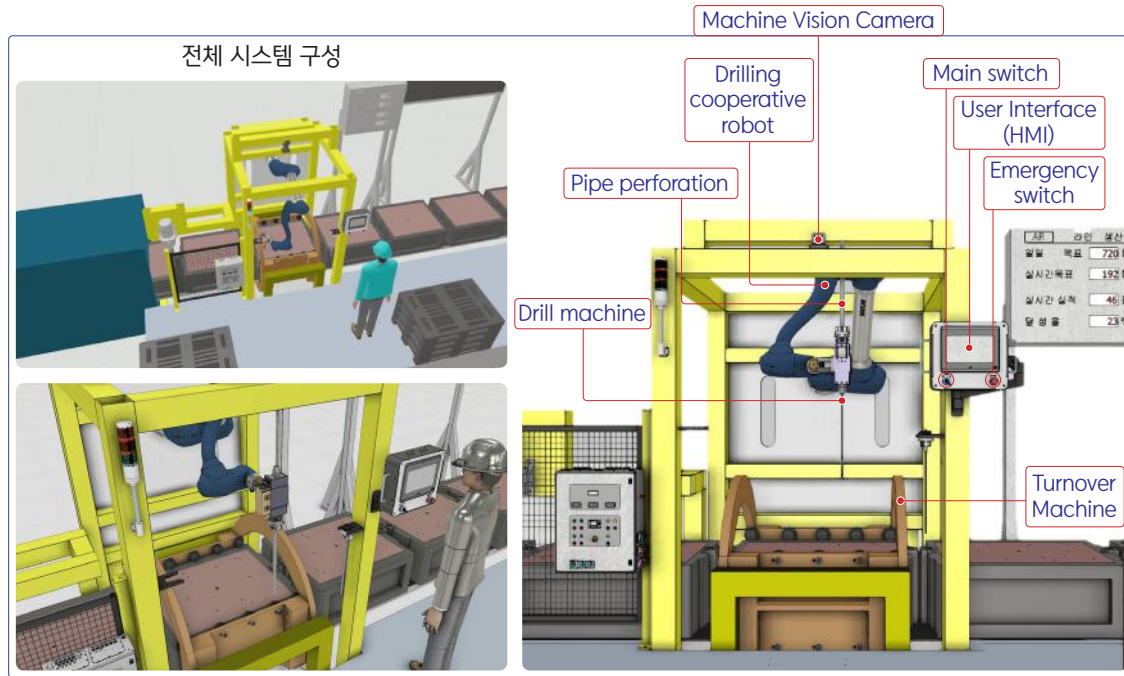


핵심 문제점 (병목 현상): 앞 공정인 조형 설비의 사이클 타임은 90초인 반면, 수작업으로 진행되는 가스홀 작업은 104초가 소요된다.

이로 인해 전체 공정 라인이 지연되는 심각한 생산 손실이 발생



반복적인 드릴 수작업은 작업자의 근골격계 질환을 유발할 수 있는 작업 환경이 열악함(사형 금형으로, 미세한 먼지 및 작업장의 어두움)잠재적 위험을 안고 있다.



[기존 공정 문제점 해결 방안 및 비교 분석]

컨설팅을 통해 도출된 핵심 문제점은 수작업으로 진행되는 드릴링 공정의 긴 사이클 타임(104초)으로 인한 병목 현상과 다품종 생산(약 2,000개 금형)에 따른 자동화 적용의 어려움이다. 이를 해결하기 위해 다음과 같은 솔루션을 적용한다. 'Drop-in' 방식의 갠트리 로봇 도입: 기존 반전기(Turnover Machine) 상부 유휴 공간을 활용하여 갠트리 타입 로봇을 설치함으로써, 생산 라인 변경을 최소화하면서 병목 구간만을 정확히 대체한다.

비전 인식과 작업자 보정의 하이브리드 운영: 머신 비전이 1차적으로 홀 위치를 인식하고, 작업자가 HMI를 통해 미세 위치를 보정하여 DB화하는 방식을 적용한다. 이는 주물사 금형 특유의 위치 오차를 극복하고 신규 금형 등록 시간을 단축한다.

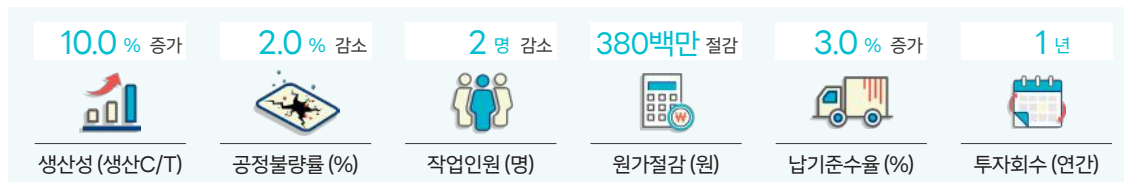
자동 툴 체인저(ATC) 적용: 제품 종류에 따라 파이프 툴(Pipe tool)과 나이프 툴(Knife tool)을 로봇이 자동으로 교체하도록 하여, 작업자의 개입 없이 연속적인 생산이 가능하다.

[로봇 자동화 시스템 도입 시 기대 효과]

생산성 극대화 및 병목 현상 해소 기존 104초가 소요되던 작업을 시뮬레이션 결과 최대 58초 만에 완료할 수 있다. 이는 이전 공정인 조형 공정의 사이클 타임(90초)보다 빠르게 작업을 마칠 수 있어, 전체 생산 라인의 흐름을 원활하게 하고 생산성을 크게 향상시킨다.

다품종 유연 생산 체계 구축 현재 약 2,000여 종에 달하는 다양한 금형 모델에 대해 개별적인 DB 구축이 가능하다. 머신 비전이 자동으로 위치를 잡고 작업자가 미세 조정하여 저장하는 '제품 등록 모드'를 통해, 신규 모델이 투입되더라도 빠르고 정밀하게 대응할 수 있다.

작업 효율성 및 편의성 증대 로봇이 작업을 상부에서만 동작하는 'Drop-in' 구조로 설계되어 기존 설비(반전기)의 작동을 방해하지 않는다. 또한, 툴 체인저를 통해 금형 형상에 맞는 공구(파이프/나이프)로 자동 전환되므로 작업자의 추가적인 노동력 투입 없이 무인화 공정 운영이 가능하다.



(주)대육케스트

상무이사
윤정훈

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

지원 동기는 고령군 미래산업팀에서 실시한 '고령지역 주철산업단지 공정개선 지원 조사'가 계기가 되었다. 해당 조사를 통해 공정 개선의 필요성을 절감하고 컨설팅 지원을 요청하게 되었다. 사실 기존에는 로봇 공정 자동화 컨설팅을 받아본 경험이 없어, 초기에는 진행 과정이나 결과물을 예측하기 어려웠던 것이 사실이다. 그러나 컨설팅 과정에서 대육케스트의 모든 제조 공정 절차를 면밀히 분석할 수 있었다.

이를 통해 기존 시설을 최대한 유지하면서도 기술적으로 로봇 도입이 가장 시급하고 효과적인 공정을 선별해낼 수 있었다. 특히 컨설팅 기간 동안 공급기업과 전문가들로부터 다각적인 피드백을 수렴했는데, 가장 큰 성과는 '3D 시뮬레이션'을 통한 사전 검증이었다.

실제 설치 전 시뮬레이션을 수행함으로써 육안으로 확인하기 어려운 공간적 제약이나 문제점을 미리 파악할 수 있었고, 정확한 사이클 타임(C/T) 분석과 주변 시설의 개조 범위까지 사전에 확정 짓는 등 시행착오를 최소화하는 성과를 거두었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

우선 우리 회사는 이번 성과를 바탕으로 추가적인 2차 공정 개선을 희망하고 있으며, 이미 전문가와 관련 논의를 마친 상태이다. 이러한 공정 개선 전후의 확실한 데이터를 인근 주철 공정 기업들에게 적극적으로 공유하여, 타 기업들도 자동화 공정을 도입할 수 있도록 유도할 계획이다. 주철 산업은 타 산업 분야에 비해 자동화 비율이 낮고 여전히 인력 의존도가 높은 것이 현실이다.

하지만 열악한 작업 환경을 개선하고 기업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 변화가 필수적이다. 망설이고 있는 기업이 있다면, 공정 컨설팅을 시작으로 순차적인 로봇 도입을 통해 자동화 비율을 높여 나가는 것이 미래 경쟁력을 확보하는 지름길이라고 전하고 싶다.

Q (주)대육케스트의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

가장 큰 주안점은 '현장 맞춤형 드롭인(Drop-in) 시스템 구축'과 작업자 DB 운영 체계 마련이다. 첫째, 주조 공장의 특성상 공간이 협소하고 기존 설비 이동이 어렵다는 점을 고려했다. 이에 기존 반전기(Turnover Machine) 상부 유휴 공간을 활용하여 갠트리 형태의 로봇을 설치하는 'Drop-in' 방식을 채택했다. 이는 기존 생산 라인의 변경을 최소화하면서도 핵심 병목 구간인 수동 드릴링 공정만을 정확히 대체하여 비용과 공간 효율을 동시에 잡기 위함이다.

둘째, 주물사로 제작되는 금형의 특성상 제품마다 미세한 형상 오차가 존재한다는 점에 주목했다. 완전 자동화보다는 머신 비전이 1차로 위치를 인식하고, 작업자가 HMI를 통해 미세 보정하여 DB를 구축하는 하이브리드 방식을 제안했다. 이는 현장 작업자가 로봇을 쉽게 다루게 하여 기술 수용성을 높이고, 다양한 금형 모델에 유연하게 대응할 수 있도록 설계한 것이다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

많은 중소 제조기업이 로봇 도입을 주저하는 이유는 '정말 효과가 있을까?'라는 불확실성 때문이다. 사전 3D 시뮬레이션을 통해 수작업 시 104초가 걸리던 공정이 로봇 도입 후 58초(최대 16홀 기준)까지 단축됨을 정량적으로 입증했다. 또한, 시뮬레이션 과정에서 로봇과 반전기 간의 간섭 문제를 미리 발견하고 설계를 수정함으로써 실제 도입 시 발생할 수 있는 시행착오 비용을 획기적으로 줄였다.

더불어, 기피 공정의 자동화를 통해 인력난을 해소하고, 작업자의 안전을 확보하는 정성적 효과 또한 크다. 단순 반복 작업에서 해방된 숙련공들이 더 가치 있는 공정에 투입됨으로써, 기업은 생산성 향상(33.3% 증가 예상)과 함께 제조 경쟁력의 본질적인 체질 개선을 이룰 수 있게 된다.



컨설팅 전문가
홍성호

다품종 랜덤 토출 제품의 분류 파렛타이징

로봇자동화 시스템 구축



대천맛김 주식회사는 1977년 김양식을 시작으로 1986년에 창립된 대천김의 자회사로, 대천김은 이듬해 김구이를 개발하며 성장의 발판을 마련했다. 대한민국 서해 청정해역에서 채취한 원초를 전통 방식 그대로 가공하며, '내 가족이 먹는다'는 정직한 마음으로 제품을 생산하고 있다. 2002년 전 라인 자동화 설비를 구축하여 현대화를 이루었고, 2016년에는 은탑산업훈장을 수상하며 품질과 위생을 인정받았다. 대천맛김은 지속적인 공장 증축과 HACCP 인증을 통해

소비자에게는 건강한 생활을, 어민에게는 풍요로운 삶을 제공하기 위해 끊임없이 노력하고 있으며, 대한민국 청정해역에서 채취한 김 원초만을 엄선하여 매입하고, 우리 전통의 재래방식으로 가공, 판매함으로써 자연 그대로의 맛과 향, 빛깔, 영양을 온전히 담아내고 있다. '최고의 김을 만든다'는 자부심을 바탕으로 정직하고 좋은 제품만을 소비자에게 공급함으로써 소비자에게는 건강한 생활을, 어민들에게는 풍요로운 삶을 나누고자 노력하는 기업이다.

(주)대천맛김 설립일자 2013. 2. 19 대표 김태복
소재지 충남 보령시 대해로 425-21
전화 041)932-9292 홈페이지 대천김 - 40년간 김 맛을 지켜온 기업

기존 공정 정보

1단계	준비공정	2단계	조미 공정	3단계	검사 및 포장
	원초 검수, 보관		1차 구이		계수
	원초 투입		기름 조미		필름 포장
	이물질 선별		소금 조미		금속 검출
			2차 구이		박스포장
					적재
					보관 및 출고

자동화 대상 공정

[빠른 사이클 타임 및 혼류 환경으로 인한 적재 공정의 작업 부하 심화]

현재 대천맛김 생산 라인은 총 9개 라인에서 생산된 제품을 하나의 라인으로 합류시켜 적재 공정으로 이송하는 구조이다. 이 중 2개 라인이 동일 제품을 생산하므로, 적재 공정으로 유입되는 제품 박스는 최대 7종이 혼류 상태로 토출된다. 박스는 통상 3초에서 6초 사이의 사이클 타임으로 배출되고, 이러한 환경에서 작업자는 최대 7종의 제품을 육안으로 식별하고 7개의 지정된 파렛트에 수동으로 분류 및 적재해야 한다. 특히, 이 공정은 빠른 사이클 타임이 요구되며, 고중량 박스(최대 16.1kg)를 높은 적재 높이(최대 2,270mm)까지 핸들링하는 조건까지 더해져 결과적으로, 적재 작업은 작업자의 집중도와 육체적 부하율을 극도로 높이는 가장 취약한 공정으로 분석된다.

[비정상 상황 발생에 따른 자동화 시스템 운영 리스크 및 작업 시간 평준화 이슈]

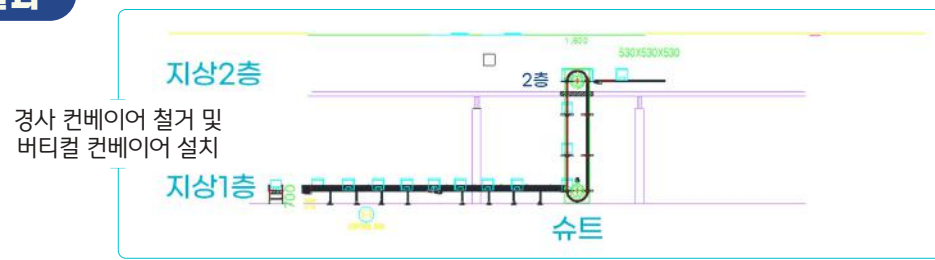
앞 공정에서 박스 전도(넘어짐) 등의 비정상 상황이 발생할 경우, 제품이 최대 1초 간격으로 불규칙하게 토출될 수 있다. 자동화 시스템이 이러한 극한의 사이클 타임 조건을 충족하기 위해서는 로봇 대수가 과도하게 증가할 수 있으며, 이는 초기 투자 비용 상승의 주요 원인이 된다. 더욱 중요한 문제는, 전도된 박스의 인식 및 정확한 피킹 작업에 기술적 이슈가 발생하여 자동화 설비가 이를 정상적으로 처리하지 못하고 by-pass하는 상황이 증가하여, 이는 시스템의 실질 가동률을 저하시키고, 결국 작업자의 수동 개입을 증가시켜 자동화의 효과를 반감시킬 수 있다. 따라서 앞 공정에서 발생하는 비정상적인 박스 토출 및 전도 이슈는 자동화 시스템의 안정적인 도입 및 목표 가동률 달성을 위해 반드시 선행 해결되어야 하는 필수 조건이다.



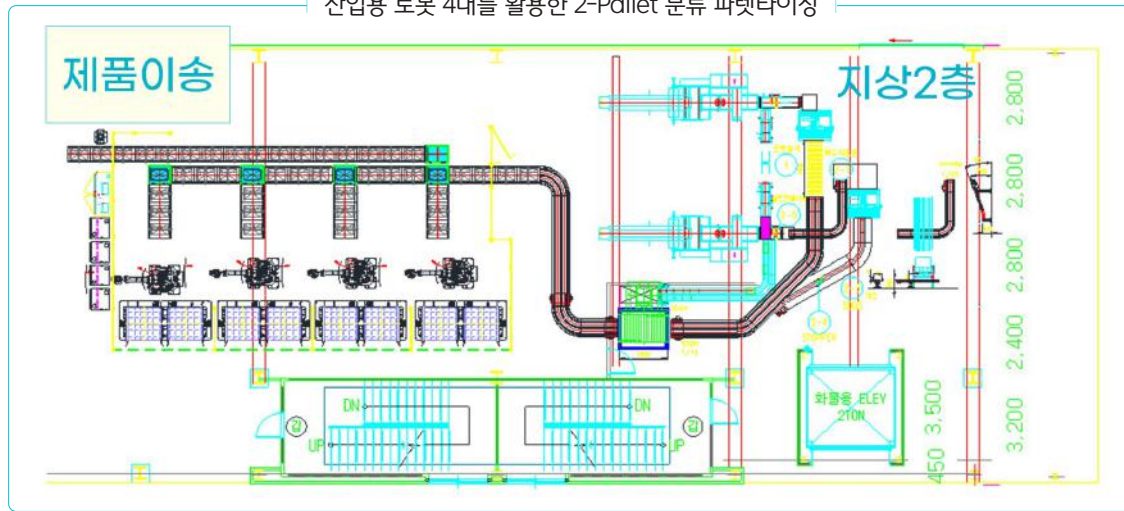
최대 7종의 혼류 제품을 3초의 짧은 주기 내에 수동 분류·적재하는 현행 공정은 작업자의 육체적 부하를 극대화 한다. 특히 최대 16.1kg의 고중량물을 2,270mm의 높은 위치까지 반복 적재해야 하므로, 근골격계 질환 유발은 물론 불안정한 작업 자세로 인한 안전사고 위험이 매우 높다.



자동화 시스템 도입 시, 앞단 생산라인의 트래픽제어가 되지 않아 비정상적인 상황이 발생하면서 또는 경사 컨베이어를 통해 이송되는 과정에서 박스의 무게중심으로 인해 간헐적인 박스 전도 현상이 발생할 수 있다. 이러한 전도 현상은 로봇의 박스 인식 및 로봇 피킹 작업에 중대한 영향을 미치며, 시스템의 안정적인 운영을 저해하는 주요 기술적 문제로 고려되어야 한다.



산업용 로봇 4대를 활용한 2-Pallet 분류 파렛타이징



[7종 혼류 대응을 위한 산업용 로봇 팔렛타이저 적용]

제품 박스의 토출 시간(3~6초)과 분류 파렛트 개수(7개)를 종합적으로 고려하여 최소 필요 로봇 대수를 산정하였다. 시뮬레이션 결과, 산업용 로봇 HS220 모델을 기준으로 박스 피킹(Pick)부터 지정 파렛트 적재(Place)까지 약 6~8초가 소요되는 것으로 확인되었다. 이에 따라 4대의 로봇을 적용할 경우, 시스템은 1.25초에서 2초 사이의 박스 처리 시간을 확보하게 되어 요구되는 사이클 타임(3~6초)을 충분히 만족 할 수 있다고 판단하였다.

박스 인식은 생산 라인에서 마킹된 문자 정보를 후단에 설치된 OCR 인식용 카메라로 판독하여 인식된 정보를 바탕으로 소터(Sorter)를 통해 해당 작업을 수행할 로봇으로 박스가 분류 이동되도록 시스템을 구성하였다.

현장 공간 제약으로 인해 파렛트 이송 컨베이어, 파렛트 피더 및 자동 래핑기의 추가 설치가 어려워, 적재가 완료된 파렛트는 작업자가 수동으로 교체가 필요하다. 교체 작업 시 다른 로봇의 비가동이 발생하지 않도록, 안전 펜스(Safety Fence) 등의 안전 설비를 Isolation하여 적용 검토하였다.

현장의 낮은 천장 높이를 고려하여, 로봇의 최대 적재 높이 도달 시 5~6축 높이가 간섭될 위험이 있어, 이를 해결하기 위해 해당 높이에서는 측면 파, 간섭을 피하면서 적재할 수 있도록 로봇 모션 경로 구현이 필요하다.

또한, 다양한 박스 사이즈가 생산됨에 따라, 신규 박스 규격 등록 및 변경 관리가 용이하도록 사용자 친화적인 레시피 등록 및 관리 UI 개발 및 도입이 필요하다.

[Edge Case 대응을 위한 기존 생산 라인 개조 및 안정화 조치]

현재 생산 라인 합류 지점에서는 박스 간 충돌이나 스톱퍼에 박스가 올라타는 등의 비정상적인 상황이 발생하고 있다. 이는 후단의 자동화 시스템 운영에 치명적인 영향을 미치므로, 앞단의 PLC 프로그램 수정을 통해 박스 트래픽을 정밀하게 제어하여, 박스 이송 과정 중의 비정상 상황 발생을 사전에 방지하는 조치를 취할 예정이다. 또한 기존의 경사 컨베이어는 박스가 하강하는 과정에서 무게중심 변화로 인한 전도 또는 구름 현상을 간헐적으로 유발하여 후단 인식 및 피킹 작업에 문제를 일으키고 있다.

이 문제를 근본적으로 해결하기 위해 경사 컨베이어를 버티컬 컨베이어로 교체 적용할 예정이다. 버티컬 컨베이어는 박스를 하나씩 명확하게 제어하며 하강시키므로, 이송 안정성을 확보하고 후단 자동화 시스템의 가동률 저하 요소를 제거할 수 있다고 생각된다.

28.0% 증가



생산성 (생산C/T)

2명 감소



작업인원 (명)

66.0% 절감



원가절감 (원)

0.23년



투자회수 (연간)



(주)대천맛김

경영기획실 실장
김정식

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

대천맛김은 생산 규모 확대와 제품 다변화 과정에서 기존 공정 방식만으로는 효율성과 품질 안정성을 동시에 확보하는 데 한계가 있다고 판단하였다. 이에 공정 전반을 객관적으로 진단하고, 중장기적인 경쟁력을 확보하기 위해 컨설팅 지원을 추진하게 되었다.

컨설팅을 통해 공정 흐름과 작업 동선이 체계적으로 정리되었고, 병목 구간이 명확히 도출되어 개선 방향을 구체화할 수 있었다. 특히 작업 표준화와 공정 관리 체계 정비를 통해 생산 효율이 향상되었으며, 불필요한 작업과 손실 요소를 줄이는 성과를 거둘 수 있었다. 그 결과 품질 안정성과 생산 관리 수준이 한 단계 도약하는 계기가 되었다고 평가하고 있다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 도입은 단순한 설비 투자 차원이 아니라, 기업의 공정 구조와 운영 방식 전반을 함께 고려해야 하는 전략적 의사결정이라고 생각한다. 사전에 공정 분석과 목표 설정이 충분히 이루어지지 않으면 기대한 효과를 얻기 어렵다.

따라서 로봇 도입을 검토하는 기업이라면 현재 공정의 문제점과 개선 목표를 명확히 정의한 후, 단계적으로 접근하는 것이 중요하다. 또한 현장 작업자와의 충분한 소통을 통해 변화에 대한 이해와 공감대를 형성하는 과정도 필수적이다. 이러한 준비가 뒷받침된다면 로봇 도입은 생산성 향상은 물론, 품질 경쟁력 강화와 장기적인 비용 절감으로 이어질 수 있을 것이다.

Q (주)대천맛김의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

대천 맛김의 적재 공정은 혼류 상태로 빠르게 토출되는 고중량 박스를 인식하여 분류하고 높은 적재 높이에 적재해야 하는 작업 부하율 및 난이도가 매우 높은 공정이다.

현재 높은 작업 부하율로 인해 총 3명의 작업 인원이 투입되고 있으며, 인력 구인에도 어려움을 겪고 있는 상황이다. 자동화 대상 현장의 공간이 충분하지 않아 사이클 타임을 만족시키기 위해 로봇의 대수를 무한정 늘릴 수는 없기에, 특정 상황에서 비정상적인 상황(박스 전도 등)을 반드시 선행적으로 해결해야 했으며, 공간적인 이슈로 인해 파렛트 피더나 자동 래핑기 등을 설치할 수 없으므로, 파렛트 교체 간의 비가동 시간을 고려하여 자동화 설비의 여유 가동률을 확보할 수 있도록 시스템을 설계하였다. 또한 천장 높이가 낮은 부분이 있어 해당 공간을 회피하여 설비를 설치하거나, 로봇의 모션 경로를 최적화하여 간섭을 회피할 수 있도록 사전에 고려 되었다. 마지막으로 생산되는 제품의 종류는 수십 가지이나 한 번에 생산되는 제품은 최대 7종으로 이를 분류할 수 있도록 기존 라인에 설치된 인체기에 분류 태깅용 문구를 추가하는 방식으로 마킹 시스템 문제를 해결하였으며, 수십 가지의 생산 제품에 대한 레시피 관리가 용이하도록 소프트웨어 구현을 검토하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇 엔지니어링 컨설팅은 공정에 대한 깊은 이해를 가진 수요기업과 로봇 자동화 시스템 구축 경험이 풍부한 공급기업 간의 적절한 시너지를 조율하는 핵심 과정이라고 생각한다. 자동화 도입 시, 현행 공정에 아무런 변화 없이 로봇 시스템을 적용하려 할 경우, 기술적으로 불가능하거나 과도한 사양의 시스템이 도입되어 경제성 및 효율성이 저하될 수 있고, 또한 도입 공정에 대한 충분한 사전 조사와 이해 없이 시스템을 도입할 경우 프로젝트 실패 확률이 높아진다.

컨설팅은 이러한 리스크를 최소화하기 위해 사전 조사를 철저히 수행하고, 도입 및 공급 기업들과의 긴밀한 조율을 통해 진행된다. 로봇 시스템의 성공적인 적용을 위해 도입 공정 일부를 로봇 친화적으로 개선하는 방안을 병행하여 추진 또한 검토되어야 한다. 이러한 과정을 통해 수요기업과 공급기업 모두가 만족하고, 실질적인 효율성을 갖춘 로봇 시스템이 성공적으로 도입될 수 있다고 생각한다. 즉, 로봇 엔지니어링 컨설팅을 통해 사전에 최적의 자동화 컨셉을 도출하고, 기존 공정의 개선점 및 현재 상황에 가장 적합한 설계안을 마련함으로써, 향후 실제 시스템 도입 시 예상치 못한 리스크를 최소화할 수 있을 것이다.



컨설팅 전문가
맹주하

섬유 로프 와인딩공정 보빈 교체

로봇자동화 시스템 구축



동양제강(주)은 1949년 창립 이래, 한국 로프산업을 개척하며 선두주자로 이끌어온 전통과 세계 100여개 국가에서 최고의 품질을 인정하고 한국의 명예를 지키며 뛰고 있는 오늘의 동양제강의 모습과 미래 로프산업의 모든 것을 가지고 있다고 한다. “고객만족”이라는 경영이념을 정착시키고자 동종업계 최초로 ISO9001을 인증 받았으며, OCIMF MEG.4 승인을 통해 신뢰할 수 있는 최상의 제품으로 고객에게 대응하고 있다.

생산하는 로프는 대형 로프를 주로하고있으며, 전세계적으로 수출에 많은 부분을 차지하고있다. 해양 산업에서 사용하는 대부분의 섬유형태의 로프는 전반적으로 생산하고있다. 생산 방식은 기존의 방식을 유지해 왔으며, 기업의 혁신을 위해서 로봇자동화 생산을 적극 검토하고 있으며 로봇 도입에 단계적 계획 수립하고 있다.

동양제강(주) 설립일자 1949. 2. 21 대표 차재혁
소재지 부산시 사하구 다산로 147
전화 051) 260-2600 홈페이지 <http://www.rope.co.kr>

기존 공정 정보



원사 보빈교체 공정의 수작업 공정

- 보빈 교체시 작업자가 집중되어 동시에 빠르게 교체하여야 생산성에 영향을 미치지 않기 때문에 작업 부담도가 높다.
- 기존 와인딩 기계의 수작업 중심의 제작으로 로봇자동화의 어려움이 존재하였다.
- 원사를 다룰 수 있는 로봇의 사례 부족으로 사내에서는 로봇을 적용하기위한 검토를 제대로 진행하지 못했다.

다 감긴 원사 보빈의 고중량으로 근골격계 질환 유발

- 다 감긴 보빈은 약 20kg에 해당하므로 1명의 작업자가 1개 라인에 32개를 동시에 옮기는 작업을 빈번하게 반복하므로 작업자의 피로도 향상 및 직무 기피 요인으로 문제점을 안고 있다.
- 작업자의 교체가 필요하며 생산자의 근무환경 개선이 필요하다.
- 보빈의 이동을 위해서는 대차에 다 수의 보빈을 담아 작업자가 밀면서 이동을 하는데 1명의 작업자가 하기에는 근골격계 부담이 항상 존재하는 공정이다.



와인딩 공정 보빈 수작업 교체

1개의 라인에 양쪽에서 보빈 와인딩이 이루어지는 시스템으로 구성되어 있으며, 한 쪽면 16개 보빈으로 합 32개 보빈을 동시에 와인딩하는 구조이다. 각 보빈의 와인딩이 끝나는 시간이 차이가 있으며 거의 동시에 마무리하고 다음 보빈으로 교체를 한 후 다시 기계가 동시에 작동하는 단계로 되어있어 작업자가 빠른 수작업으로 교체작업에 투입되고 있다.



수동식 와인딩 기계

보빈 교체 방식이 수작업 중심의 구조로 되어있어 작업자의 교체 작업이 수동조작을 기본으로 하고 있다. 보빈 교체 자동화를 위해서는 와인딩 기계를 로봇 연동 자동화 구조로 개선이 필요해 보인다.



원사 와인딩 공정에서 보빈 교체 수작업

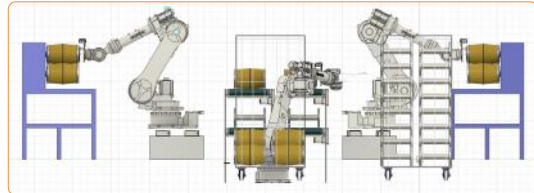
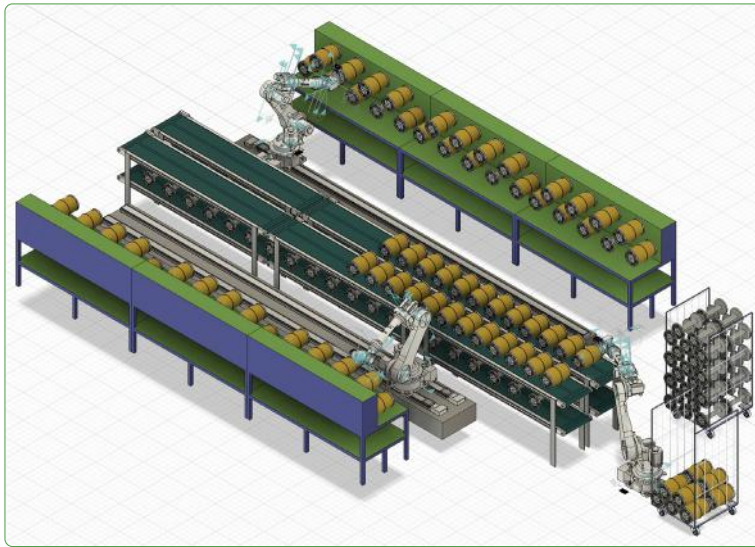
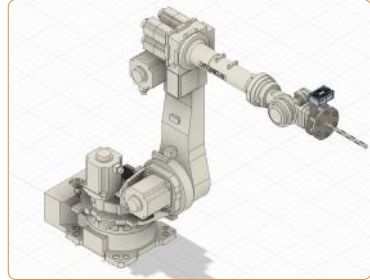
빈 보빈을 로딩이후 와인딩 시작시 원사를 걸어주는 공정으로 본 공정은 수작업 형태의 구조를 유지해야 될 수 있다. 작업자가 다 감긴 보빈을 이송하는 공정에는 해당되지 않는다.

와인딩 공정 후 비정렬된 대차 적재

다 감긴 보빈을 대차에 임의로 적재 후 다음공정으로 무거운 대차를 밀고 가는 공정으로 이는 대차에 적절히 적재하여 공장 내에서 AMR 또는 AGV를 이용하여 공정간 이동으로 대체할 수 있다.



▼ 다 감긴 보빈의 무게는 약 20kg에 해당하므로 보빈을 안전하게 배출하기위해서 그리퍼의 형태를 중심을 그리핑 하는 방식을 적용하였으며, 빠른 교체 속도를 위해서 산업용 로봇을 적용하기로하며, 로봇 2대가 반대방향으로 한 면의 보빈을 최소 16개를 연속해서 교체하는 작업을 담당하게 됨.



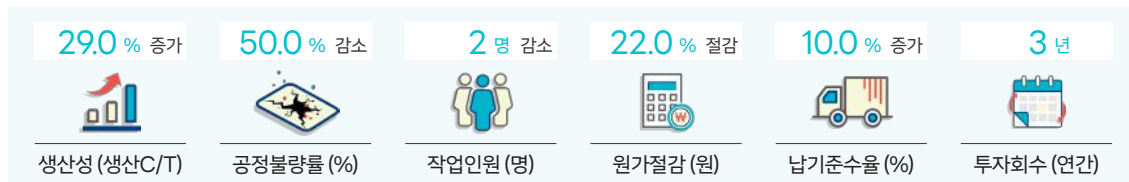
▲ 보빈교체 공정을 로봇 자동화 구성하기위해 보빈교체 로봇 2대와 보빈 투입/배출 로봇 1대로 3대의 로봇으로 구성된 시스템을 도출하였음. 기존 와인딩 기계의 일부 자동화 개선을 통해 로봇이 다 감긴 보빈을 컨베이어벨트에 이송하고 빈 보빈을 로딩하므로 교체 공정을 자동화 하고 2 레이어로 구성된 컨베이어벨트는 레이어별로 빈 보빈 투입과 다 감긴 보빈 배출로 구별되게 구성하였음. 대차는 투입 보빈과 배출 보빈을 구별하여 작업자 이송이 편리하도록 구성하였음. 로봇을 확대 적용한다면 대차를 AMR 또는 AGV로 구성할 수 있음.

원사 보빈 와인딩 공정 로봇자동화 시스템 구성

- 일반적인 섬유관련 원사 보빈을 다루는 공장에서 원사의 끝단을 연결하거나 커팅하는 공정은 대부분 작업자에 의한 수작업으로 진행되고 있으며, 로봇이 커팅과 끝단 정리를 자동으로 하는 자동화 기계는 일부 있으나 당사 (동양제강)에서 사용하고 있는 와인딩 기계는 불가능한 상황으로 판단된다.
- 대체로 전체 와인딩 공정이 비슷한 시간에 보빈에 감기는 동작을 마치고 작업자가 수작업으로 커팅 및 끝단 정리를 할 수 있도록 하고 그 공정이 마무리 되면 로봇이 언로딩하고 빈 보빈을 로딩하는 공정을 통해 작업자는 근골격계 문제를 해소할 수 있을 것으로 보인다.
- 단, 한계에 해당하는 부분은 로봇의 동작 범위내에서 로봇의 동작 시간대와 작업자의 시간대는 다르지만 그 범위가 중첩되므로 작업자는 정지된 로봇과의 충돌을 피하여 주의해서 작업을 하여야 한다.
- 초기 논의 되었던 보빈을 적재한 대차 이동을 고려하였으나, 와인딩 공정 내로 대차가 이동하면 작업자와 대차 그리고 로봇의 3개 동선이 겹쳐질 수 있어서 이를 로봇과 작업자만 와인딩 공정내에서 진행되고 대차는 컨베이어로 외부에서 보빈을 공급/출하 할 수 있도록 하여 좀 더 효율적인 공간활용이 된다.
- 그럼에따라 로봇은 초기 2대에서 1대가 추가되어 3대를 적용하는 것으로 한다.
- 로봇 3대로 최대한의 작업자 부담을 줄이고 생산성을 높일 수 있는 로봇시스템 구성으로 설계된 것으로 판단된다.

섬유 또는 와이어를 사용하는 공정으로 확산 가능

- 본 컨설팅을 통해 와이어를 사용하는 공정 자동화에 기여할 자동화 시스템 검토가 진행되었으며, 향후에는 와이어 하네스 분야의 자동화 실증을 기대한다.
- 본 컨설팅에서는 배출이후의 이송에 해당하는 AMR 또는 AGV에 대한 상세 검토가 없었으나, 여러 개 라인을 가지고 있거나 대형공장에 대해서는 물류이송에 대한 부분까지 연계하여 검토할 수 있다고 보여진다.



동양제강(주)
수석연구원
정무경

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

동양제강(주)는 해양에서 사용하는 각종 대형 로프를 생산하고 있다. 대형로프 완제품의 공장내 이송을 위한 로봇도입은 로봇엔지니어링 컨설팅을 통해 사업에 지원하여 현재 실증 중에 있다. 회사 내에 생산 공정 중 작업자의 피로도가 높고 기피하는 공정이면서 로봇자동화가 가능한 보빈교체 공정을 대상으로 컨설팅을 신청하게 되었다.

본 컨설팅을 통해 본 사가 이전 설치를 계획하면서 신규 공장에 로봇자동화를 고려한 라인 설치를 계획하며 26년 사업에 신청하여 사업을 추진하고자 계획한다. 컨설팅이 진행되는 동안 공급기업과의 여러 차례 실무미팅과 전문가의 현장 방문 및 설계 검토를 통해 본 사의 보빈 교체 라인에 최적의 로봇 시스템과 물류를 고려한 설계를 도출 하였으며 특히, 그리퍼에 대한 여러 번의 반복 설계를 통해 다양한 고민을 하였으며 당 사 제품에 맞는 그리퍼 개발이 동시에 진행되어야 함을 확인하게 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

원사 또는 와이어를 생산하거나 제품 생산 과정에 다루어야하는 공정에 대해서 다소 난해한 부분으로 생각하고 있었는데, 본 컨설팅을 통해 로봇자동화의 가능성을 검토하게 되었으며, 향후 진행하여 사내 적용하여 성공적으로 운영할 수 있다는 생각을 갖게 되었다.

이와 유사한 공정 또는 라인을 가진 기업에서는 당 컨설팅과 같이 전문가의 현장 확인과 의견을 통해 공급기업과의 다자간 검토를 통해 로봇자동화를 사내 설치 및 운영이 가능할 것으로 보인다. 로봇자동화를 희망하는 기업이면 전문가의 의견을 통해 사전 지원받을 수 있는 로봇엔지니어링 컨설팅을 추천한다.

Q 동양제강(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

동양제강(주)는 70년 이상의 역사를 가진 기업으로 세계적으로 로프 생산에 있어서 대한민국을 대표하는 기업이다. 생산 공장 내 기계들의 배치와 공정이 조밀하게 설치되어 있어서 제품의 이송 뿐만 아니라 염료혼합 및 포장 과정에 대한 컨설팅 요구가 있었으나 생산과정에서 로봇자동화 가능성이 높은 보빈의 교체에 대한 수작업공정 자동화 우선 시급한 공정으로 선정하여 컨설팅을 진행하였다.

와인딩이 마무리된 보빈의 교체는 32개의 보빈을 거의 동시에 교체하여야 하기에 작업자 여러명이 한꺼번에 투입되기도 하는 공정을 로봇 2대를 배치하여 교체하고 1대는 외부에서 빈 보빈 로딩과 다 감긴 보빈 대차 적재에 투입하는 것으로 로봇시스템을 구성하였다. 특히, 다 감긴 보빈은 약 20kg에 해당하므로 산업용 로봇을 적용하였으며, 보빈 그리핑시 슬립이 발생하지 않도록 최적의 맞춤형 그리퍼 설계를 반영하는 것에 주안점을 두었다.



컨설팅 전문가
이재용

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

동양제강(주)는 로봇엔지니어링 컨설팅을 신청하기 전에는 로봇을 생산공정 내 적용한 사례가 없었으며, 로봇도입을 위한 바람은 있었으나 구체적인 방법과 가능성을 예측하지 못하고 있는 시점에 컨설팅 지원사업을 알게 되면 신청하게 되었다. 컨설팅을 통해 생산 현장 담당자는 로봇에 대한 지식을 넓혔으며, 컨설팅 전문가뿐만 아니라 공급기업과의 잦은 미팅을 통해 당사에 적용 가능한 로봇과 현재 불가능 공정에 대한 개념을 수립하게 되었다.

따라서 향후 추가 증설하는 공장설계에는 로봇이 적용 될 수 있도록 사전 설계에 반영하여 단계적인 계획을 수립하게 되면서 회사의 생산공정 자동화에 큰 영향을 주었으며 실천적인 계획 실행이 가능할 것으로 보인다.

자동차 시트 리클라이너 검사 및 레이저 마킹 공정 머신텐딩

로봇자동화 시스템 구축



(주)디엔티는 1988년 설립 이래 자동차부품 산업의 일원으로서 자동차 시트 부품을 중심으로 한 정밀 부품을 생산해온 전문 제조기업이다. 창립 이후 30년 이상 축적된 제조 경험과 기술 노하우를 바탕으로, 급변하는 글로벌 자동차 산업 환경 속에서도 안정적인 품질 경쟁력을 유지하며 지속적인 성장을 이루어왔다.

(주)디엔티는 자동차 시트 부품 제조 분야에서 요구되는 고정밀 가공 기술과 엄격한 품질 관리 체계를 기반으로, 고객 요구에 최적화된 제품을 공급해 왔으며,

이를 통해 국내외 완성차 및 협력사로부터 신뢰를 확보해왔다. 특히, 공정 안정성과 품질 일관성을 핵심 가치로 삼아, 원가 절감과 생산성 향상을 동시에 달성할 수 있는 제조 공정 고도화에 지속적으로 투자해왔다.

최근에는 급변하는 제조 패러다임에 대응하기 위해 스마트공장 구축과 공정 자동화에 주력하고 있다. CNC 가공 공정, 검사·측정 공정, 물류 및 공정 간 이송 영역을 중심으로 자동화 및 디지털화를 단계적으로 추진하며, 생산 데이터의 체계적 관리와 공정 최적화를 통해 품질 경쟁력을 한층 강화하고 있다. 이를 통해 작업자의 작업 환경 개선과 생산 효율 증대를 동시에 실현하고 있다.

(주)디엔티는 ‘고객감동’ 실현을 경영 이념으로 삼아, 최고의 품질, 기술 경쟁력, 그리고 지속적인 혁신을 통해 단순한 부품 공급 기업을 넘어 고객이 다시 찾는 신뢰받는 파트너로 도약하고자 한다. 앞으로도 끊임없는 기술 개발과 공정 혁신을 통해 글로벌 시장에서도 경쟁력을 갖춘 제조 기업으로 성장해 나갈 것이다.

(주)디엔티 설립일자 1988. 4. 15 대표 조태준
소재지 경기도 시흥시 경기과기대로 182
전화 031)319-1911 홈페이지 <http://dntkorea.co.kr>

기존 공정 정보

1단계	준비공정	2단계	조립 공정	3단계	검사, 측정 공정
	Blanking		1차 조립		자동검사 (L, R)
	3P 소재투입		2차 콕킹		레이저 마킹
	3P Robot Press 가공		3차 조립		적재 및 포장
자동화 대상 공정					

조립 및 검사 라인의 리드타임 불균형으로 인한 생산성 저하

조립 라인과 자동검사 라인 간의 공정 속도 차이(리드타임 언밸런스)로 인해 작업자의 대기 시간이 발생하고, 이로 인한 일시적 잉여 인력 낭비가 발생하고 있다.

검사 라인 주변에 대기 중인 재공품(P-BOX)들이 쌓여 있어 작업 공간이 매우 협소하며, 이로 인해 공정의 흐름 생산이 원활하게 이루어지지 않아 전체적인 생산성이 저하되는 문제점이 있다.

공정 간 물류 흐름을 개선하고 불필요한 대기 시간을 없애기 위해, 로봇을 활용한 통합 자동화 시스템 도입을 통해 라인 밸런싱을 맞추고 생산 효율을 높일 필요가 있다.

불규칙한 부품 정렬과 2kg 수준 제품 반복 작업에 따른 자동화 필요성

P-BOX에 담긴 제품(시트 리클라이너 부품)은 규칙적으로 정렬하려 노력하나, 실제로는 위치 오차가 존재하고 앞뒤 방향이 섞여 있어 작업자가 정확하게 파지하여 검사기에 투입하는 데 어려움이 있다.

검사 완료 후 배출 시에도 제품을 다시 바스켓에 동일한 배열로 적재해야 바로 출하가 가능하며, 2kg 수준의 제품을 13초/ea의 단순 반복 작업이 작업자의 근골격계에 부담이 되고 있다.

사람의 눈과 손을 대신하여 3D Vision 솔루션이 포함된 로봇을 도입함으로써, 무작위로 놓인 부품의 좌표를 정확히 인식하고 그리퍼로 핸들링하여 균일한 품질의 적재 및 이송 자동화를 구현해야 한다



P-BOX 내 부품들이 정해진 규칙대로 담겨 있으나, 방향(앞/뒤)이 섞여 있고 위치 오차가 존재하여 작업자가 일일이 육안으로 식별하고 방향을 맞춰 투입해야 한다. 이는 작업 속도를 저하시키고 휴먼 에러를 유발할 수 있다.



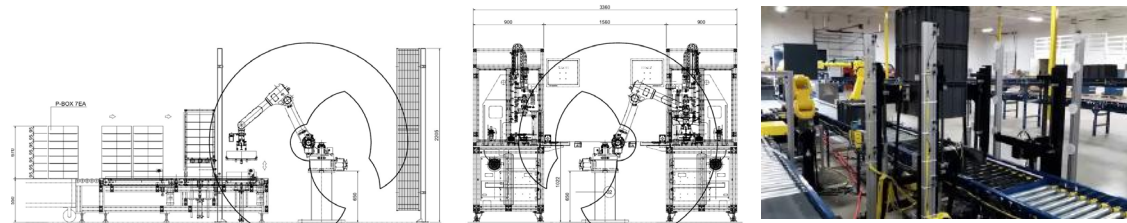
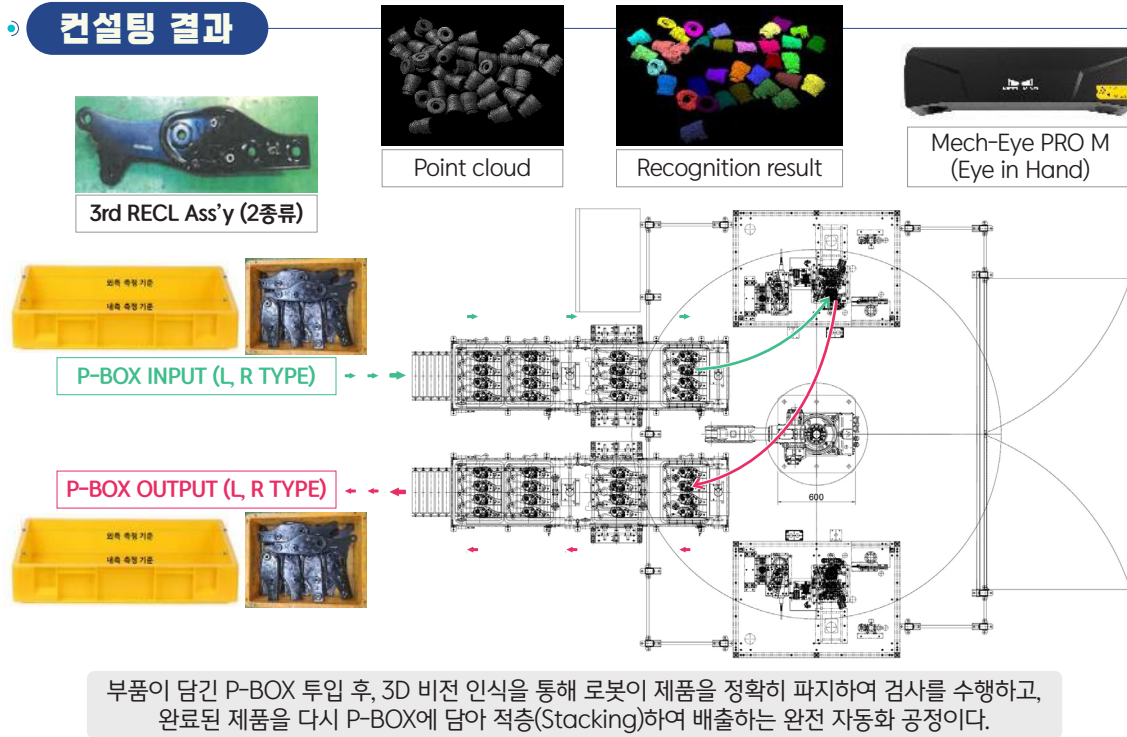
조립과 검사 라인 간의 리드타임 불균형으로 인해 재공품이 과다 적재되어 작업 공간이 협소해 지고, 이로 인해 원활한 흐름 생산이 저해되어 전체적인 생산성이 저하되고 있다.



정렬되지 않은 제품을 육안으로 확인하고 방향을 맞춰 직접 투입하는 과정에서 기계 속도를 따라가지 못해 공정 병목 현상(Bottle-Neck)이 발생하며, 이는 전체 생산 라인의 효율을 떨어뜨린다.



하루 수백 회 이상 반복되는 단순 투입 작업은 작업자의 근골격계에 지속적인 부담을 주며, 장시간 작업 시 피로 누적으로 인한 안전사고 위험을 높인다.



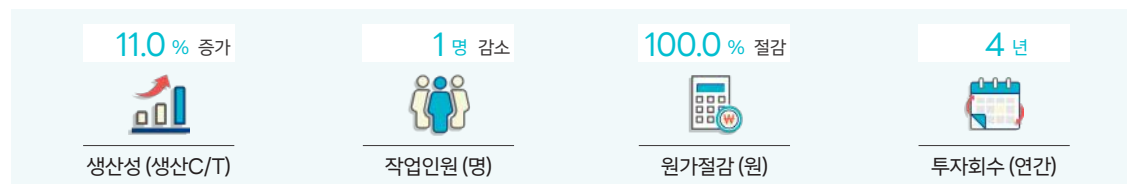
P-BOX를 7단으로 적재할 수 있는 매거진(Stacker) 시스템을 통해 재공품의 버퍼(Buffer) 수량을 충분히 확보하고, 로봇의 작업 반경(Working Envelope) 내에서 효율적인 부품 핸들링이 이루어지도록 설계되었다.

[3D 비전과 다관절 로봇을 활용한 시트 리클라이너 검사 및 마킹 공정 통합 자동화 System]

비정렬 상태로 P-BOX에 무작위 적재된 시트 리클라이너 조립품을 3D Vision System으로 정밀하게 인식하고, 6축 다관절 로봇이 피킹(Picking)하여 검사 및 레이저 마킹 장비로 투입하는 완전 자동화 시스템을 구축한다. 기존에 작업자가 육안으로 식별하고 방향을 맞춰 투입하던 고반복 수작업을 로봇이 대체함으로써, 작업자의 근골격계 질환 예방 및 피로도를 해소하고 공정 간 리드타임 불균형을 해결하여 도입기업이 요구하는 수준의 생산 효율을 달성할 수 있는 시스템으로 구성되었다.

[P-BOX 자동 공급/배출 매거진(Stacker) 적용을 통한 연속 생산 체계 및 공간 효율 확보]

기존에 사용하던 P-BOX를 그대로 활용하면서도 다단 적재(Stacking) 및 분리 공급(Destacking)이 가능한 전용 매거진 설비를 도입하여, 협소한 현장 공간 내에서도 충분한 재공품 버퍼를 확보하고 물류 흐름을 원활하게 개선하였다. 검사 및 마킹이 완료된 제품을 다시 P-BOX에 정렬 적재하여 배출하는 전 과정을 무인화함으로써, 해당 공정의 고정 인력을 감축(1명→0명)하고 균일한 품질 관리와 안정적인 생산성 확보가 가능하다.



(주)디엔티
생산기술팀 차장
김윤하

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

당사는 현장 인력이 주로 외국인 근로자로 구성되어 있어 소통 한계로 인한 생산성 저하, 품질 관리 어려움, 안전사고 위험 등 구조적인 문제를 안고 있었다. 이를 근본적으로 해결하고 제조 경쟁력을 확보하기 위해 생산 라인 자동화를 추진하게 되었으며, 그 실현 방안을 모색하고자 한국생산기술연구원의 제조공정 로봇도입 엔지니어링 컨설팅에 지원하였다.

컨설팅을 통해 생산라인 자동화에 대한 전문적인 지식과 최신 기술 정보를 습득하였고, 이를 당사 현장에 적용할 경우 기존 문제를 효과적으로 해결할 수 있다는 확신을 얻었다. 당사는 이번 컨설팅을 계기로 생산 라인 개선을 통한 QCD 경쟁력 강화를 지속적으로 추진해 나갈 계획이다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

현재 많은 중소기업이 인력난 해소를 위해 외국인 근로자를 고용하고 있으나, 소통 부재 등으로 인해 필연적으로 발생하는 생산성 저하, 품질 및 안전사고 증가는 개별 기업이 해결하기 힘든 난제이다.

하지만 이번 컨설팅을 통해 발전된 생산 기술과 로봇 자동화 정보를 접하면서, 정부 지원 사업 등을 적극 활용한 자동화 시스템 도입만이 중소기업의 어려운 경영 환경을 극복할 수 있는 확실한 대안이라고 판단하게 되었다. 막연한 두려움보다는 기술적 확신을 심어주는 이 컨설팅의 효과를 직접 경험했기에, 주변의 다른 기업들에게도 적극적으로 추천하고 싶다.

Q (주)디엔티의 컨설팅 구현의 주요점은 무엇입니까?

도입기업인 (주)디엔티 현장을 방문하여 정밀 진단한 결과, 가장 큰 난관은 불규칙하게 담긴 부품을 로봇이 어떻게 정확하게 인식하여 집어 올리느냐(Bin-Picking) 하는 문제였다. 기존의 단순 로봇 티칭 만으로는 박스 내에 무작위로 쌓여 있는 시트 리클라이너 조립품의 위치와 방향을 파악하기 어려워 자동화가 힘든 상황이었다. 이에 금번 컨설팅은 3D Vision System을 도입하여 로봇의 '눈'을 만들어주는 데 주요점을 두었다. 3D 카메라를 통해 부품의 3차원 좌표를 인식하고, 딥러닝 알고리즘으로 최적의 그립(Grip) 지점을 산출하여 로봇이 사람처럼 유연하게 부품을 핸들링할 수 있도록 솔루션을 도출하였다. 더불어, 협소한 현장 공간 문제를 해결하기 위해 기존 P-BOX를 그대로 활용하되, 이를 자동으로 쌓고 내릴 수 있는 전용 매거진(Stacker/Destacker) 장비를 함께 구성하여 공간 효율성을 높이고 연속적인 무인 생산이 가능한 시스템을 구현하였다.



컨설팅 전문가
김진현

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

금번 컨설팅을 통해 도입기업에 미치는 기대 효과는 크게 세 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 투입-배출 공정을 로봇 자동화로 전환함으로써 공정 병목을 해소하고 생산성을 약 11% 향상시키는 동시에 해당 공정의 고정 인력을 감축하여 생산 효율성과 비용 절감 효과를 기대할 수 있다.

둘째, 반복적이고 중량물 취급이 수반되던 작업을 로봇이 대체함으로써 근골격계 질환 등 산업 재해 위험을 줄이고 작업자의 안전과 작업 환경을 개선할 수 있다.

셋째, 3D 비전과 다관절 로봇을 활용한 고난이도 자동화 시스템을 사전에 검증-설계함으로써 최신 제조 기술을 내재화하고, 향후 스마트 팩토리 확산을 통한 기업 경쟁력 강화를 도모할 수 있다.

PCB 기판의 디버링 공정

로봇자동화 시스템 구축



디엔피코퍼레이션은 PCB의 홀 가공 프로세스를 1999년부터 꾸준히 해 왔으며, 최근에는 반도체 시대에 맞춰 초소구경의 초정밀 반도체 탑재용 PCB의 홀 가공 프로세스 시장을 주도 하고 있는 경기도, 충청북도, 경상북도와 대구 광역시 4곳에서 6개 공장을 운영 하고 있다.

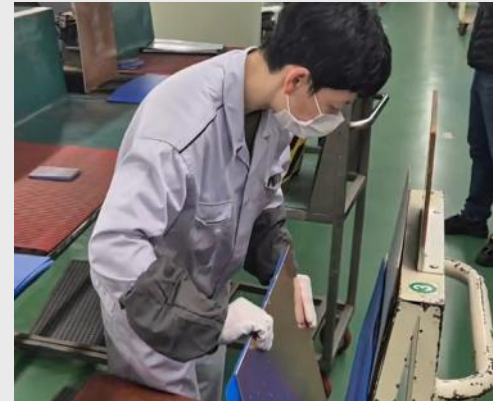
199년 창립이후 꾸준한 외형적 성장과 더불어 내실 경영으로써 성장동력을 유지하고 있으며 이를 바탕으로 혁신을 거듭하여 대형 장비의 PCB에서부터 일반 기판보다 훨씬 더 미세한 회로의 고밀도 기판으로 반도체의 전기적 신호를 메인 보드에 연결하고 반도체를 외부 스트레스로부터 보호해 주는 반도체패키징 공정의 핵심부품, 고신뢰성이 요구되는 다양한 모바일 기기 등에 사용되는 SPS(Semiconductor Package Substrate)와 HDI (High Density Interconnection), 초고다층 HMLB(High Multi Layer Board)등에 소요되는 모든 전자기기의 핵심 부품인 PCB의 초정밀 임가공을 하는 기업으로 주요 고객은 LG 이노텍, 삼성전기, 이수 페타시스, 대덕전자, 코리아서킷 등 주요 전기전자 부품사를 고객으로 하고 있으며, 시대적 변화에 앞장서 AX전환 등 중·장기 전략 추진으로 PCB 임가공 시장의 독보적인 존재로 성장하기 위해 노력 하고 있다.

(주)디엔피코퍼레이션 (대구) 설립일자 2021. 1. 1 대표 윤주민, 김정훈
소재지 대구광역시 달성군 논공읍 논공중앙로 275
전화 053)615-6128 홈페이지 <http://www.dnpcorp.co.kr>

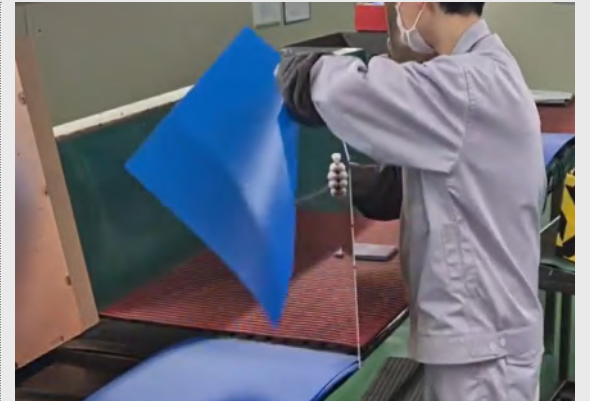
기존 공정 정보

1단계	수입검사	2단계	드릴링 공정	3단계	출하 공정
	자재 lot 각인		드릴링 가공		Burr 자주 검사
	Stacking + Taping		X-Ray 1차 검사		Hole 가공 검사
	CNC 설비 Parameter 준비		Stack Pin 제거		외관 감사
	CNC 장비 Setting		AOI 검사		PCB Packing
	PCB 이송		Sanding		출하 검사
			Deburring 공정		이송

도입기업은 PCB 임가공 회사의 특성으로 드릴링 가공이 필수 공정으로 진행하게 되어 Hole가공을 하는 CNC 장비에서 PCB 전·후면 드릴링 공정 진행 후 드릴링 작업으로 발생된 Hole 주변으로 Burr가 발생되어 Deburring을 위해 작업자가 PCB를 수작업으로 작업대로 이동 후 Sand paper(사포)를 이용한 수작업으로 Burr를 제거(Deburring)하는 작업을 실시하고 있으며, 작업자의 숙련도에 따라 품질 편차가 발생을 하고 있다. 또한, 중량이 4~8Kg PCB의 로딩/언로딩을 반복적으로 시간당 40~50회 반복하고 있어 8Kg X 50회 400Kg과 공정 진행중 작업자가 수작업으로 PC Handling 하고 있어 제조업계에서 지속적으로 발생하는 근로장의 근골격계의 손상과 PCB 원재료의 날카로움으로 인해 자상 우려가 있어 기피 공정 1순위로 외국계 근로자까지 구하기 힘든 상황이 발생되어 근본적인 해결책이 필요한 상황이 되었다.



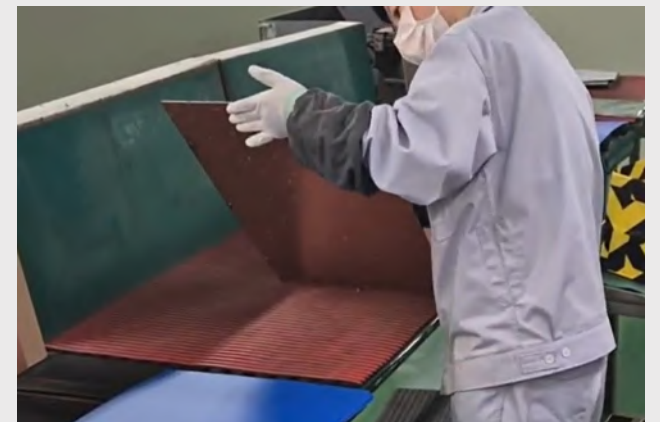
PCB 드릴링 후 가공된 Hole 주변에 발생된 이물질 및 Burr을 숙련된 작업자의 판단으로 Grinder Paper를 이용한 수작업으로 진행 하여 품질 균일성 확보 불가 및 작업자의 각종 골근육 질환에 노출되게 된다.



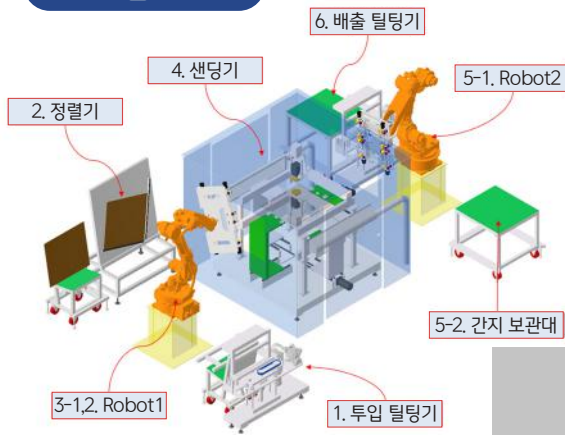
수작업 Grinding 작업으로 발생된 이물질과 Burr을 Air Blow를 이용하여 제거 작업을 실시하고 있으나, 이물질과 Burr의 제거 여부를 확인 할 수 있는 방법이 없이 기계적으로 공정을 진행하고 있다.



Air Blow를 이용한 이물질 제거 후 PCB 마찰로 발생 예상되는 품질 Issue를 제거 하기 위해 간지를 삽입하는 공정으로 고중량(4 ~ 8Kg) PCB를 지속적으로 Handling하게 되어 Human Error에 노출되게 된다.

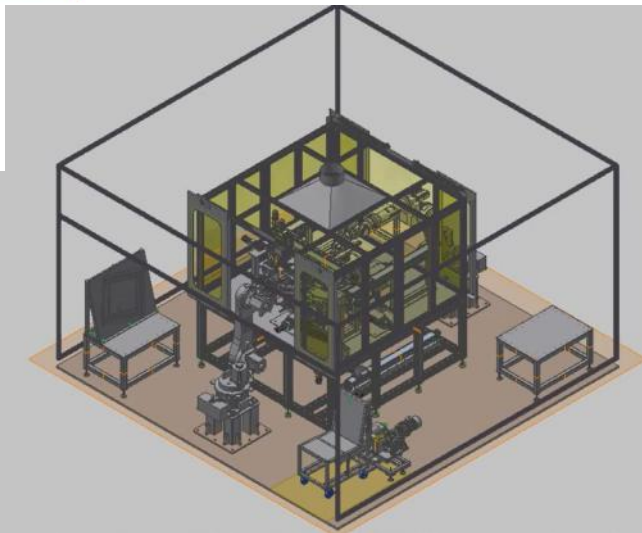


Deburring 작업 종료 후 PCB와 간지를 작업자가 대차에 적재 작업을 반복적으로 수행, 대차 당 10 ~ 30 Panel을 적재, 시간당 작업자는 누적 1 Ton 이상의 무게를 이송하는 작업을 수행하게 된다.



1. 투입과 배출 두곳에 다관절 로봇을 활용한 제품 투입, 배출 자동화 추진
2. 현재 사용중인 대차 재활용 가능하도록 실린더를 활용한 킬팅 장치 도입
3. 작업자에 의한 간지 삽입을 로봇과 그리퍼 활용 PCB와 간지 이송
4. 샌딩 유닛주변의 자동 집진기와 Air Knife를 활용하여 제거
5. Vision Solution 활용한 품질 System 연계 추진 예정

- PCB 제품을 이송→연마→육안검사→적재하는 단순반복 작업을 로봇 자동화 시스템으로 구축
- PCB 홀가공후 발생하는 Burr를 제거하는 공정으로 제품 표면 품질 향상 및 작업 환경을 향상시키는 필수 공정
- 직교 로봇 및 브러쉬를 이용한 Burr 제거 기능
- Burr 제거 후 Air Knife를 적용한 이물질 제거 기능
- 진공패드 및 직교로봇을 이용한 그리퍼
- PCB 제품을 투입하기 위한 대차 킬팅 시스템
- 제품 정렬을 위한 정렬 시스템



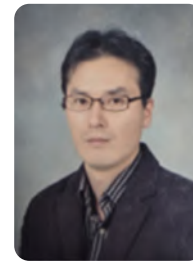
[PCB 가공 후 발생하는 이물질 제거와 Deburring 공정, 적재과정까지 연계된 로봇 자동화 시스템]

세부 내용 : 600mm X 600mm의 크기에 4 ~ 8Kg, 20,000duro 이상의 Hole 수 2cm 이상의 두께로 구성된 PCB를 시간당 40매 이상을 수작업으로 8시간 이상 지속적인 생산 Performance를 유지 하기는 어려운 환경에서 도입 기업에서 요구하는 수준의 생산 Capa와 기존 대차등의 재활용과 간지 자동 삽입 등 기존 공정을 자동화 시스템 내에서 구성, Multi Function이 가능한 구조로 대체 해야 가능할 것으로 보여진다.

[기존 자원의 재활용과 투입 후 배출까지 자동으로 구성되는 자동화 시스템 구축]

제조 공간의 폐쇄성 고려와 작업자 안전 등을 고려하여 Grinding 후 발생하는 분진과 소음을 최소화 할 수 있도록 그라인더와 집진이 동시 가능하도록 설계를 진행 하였으며, 기존 자원의 활용 요구에 대차에서 취출, 배출 가능하도록 구조물 Lift와 각도 조절이 가능한 킬팅 시스템, 다관절 로봇이 PCB와 간지까지 Handling 가능한 그리퍼를 설계, 적용하여 최소한 작업자의 개입을 없애 인적 노동력을 대체 할 수 있는 로봇 자동화 시스템으로 구축이 가능하도록 했다.

컨설팅 마지막 단계에서 추가적으로 검사 기능의 도입 요구로 Vision System의 도입 여부에 대한 검토가 진행 되었으며, Tact Time내에 검사 Image Processing을 활용한 자동 검사 시스템 도입이 가능할 것으로 예상 되어 현재 이 기능에 대한 추가적인 보완작업이 추진 되고 있어 AI 검사 시스템 도입시 하나의 공정에서 **투입 - Process - 검사 - 배출까지 One Stop Solution**으로의 개선이 가능할 것으로 예상된다.



(주)디엔피코퍼레이션(대구)

차장
윤주민

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

글로벌 공급망 경쟁 심화와 지속적으로 강해지는 매출기업으로 부터의 안정적 품질 확보 방안 요구와 함께 갈수록 더해지는 인력난을 구조적으로 해소하기 위해 로봇 자동화를 통한 안정적 생산 Capa와 일관된 품질 경쟁력 확보를 위해 로봇 적용 가능 공정에 대한 객관적 진단과 최적화 방안을 확보하기 위해 본 컨설팅을 신청하였다.

컨설팅 시작시에 간단히 생각하여 준비가 소홀했던 요구 사항들이 과정이 진행되면서 여러 구체적이고 예상치 못한 기존 자원의 재활용 등이 발생하여, 일순간 고착화 되었으나, 다른 산업에서의 적용 사례를 자사 제조환경에 적용하여 해결하는 문제 해결과정을 직접 보고 경험 할 수 있어 더욱 좋았다.

내부적으로는 공정 표준화 방향 수립과 점차적인 로봇 도입 로드맵 작성을 통한 전략 구성과 함께 역량 강화를 꾀할 수 있어 26년부터는 의미 있고 눈으로 보이는 사업성과 나올 수 있을 것으로 예상하고 있다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

현장에서 일부 환경이나 프로세스 등 현 수준을 과감히 얘기하고 논의 할 수 있는 동료가 생긴다는 말씀을 전달 드리고 싶다. 중소기업의 특성 상 한가지일에 지속적으로 매달려 고민하기는 실상 쉽지가 않다. 하지만 컨설팅 시작 이후후조금은 귀찮을 때가 있었지만 컨설턴트께서 저 대신 호기심과 가능성을 고민해 주신다. 그 분이 본인의 한가지 고민을 대신하여 고민해주시는 동안 저는 현장에서의 조그만 변화가 조직에 어떠한 영향을 만들어 줄지만 고민 하였다.

물론 예상하는 효과가 100% 현실로 만들어지지 않을 수도 있지만 최소한 현재 문제 해결을 위해 고민한 과정에서 만들어진 방안들은 장기적인 전략으로 전환되어 당분간 개인적인 큰 무기가 될 것으로 자신한다.

Q (주)디엔피코퍼레이션의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

도입기업인 디엔피코퍼레이션 컨설팅 요청을 받고 PCB 임가공 회사에서의 어떤 요구 사항이 있을지 걱정이 많았으나 부품 공장에서 공통적으로 발생하는 Deburring 공정의 자동화 전환으로 확인되어 쉽게 시작을 할 수 있었으나 점차 수요기업의 환경에 특화된 여러 요구사항들이 발생되어 예상 대비 쉽지 않은 과정이었다.

기업의 위치가 인구 소멸이 예상되는 곳으로 인력 확보가 갈수록 어려운 상황이었고, 투입부터 공정 완료까지 지속적인 노동강도가 필요한 공정으로 가능한 완전 자동화로 설계가 되어야 기업이 원하는 자동화 시스템으로 구현이 가능할 것으로 판단되어, 단순 Deburring 자동 전환보다는 투입, 공정, 배출까지 In Line화 하여 설계를 추진 하였다. 이후 검사 기능에서의 AI 도입을 검토 중에 있으며 현 단계에서 보완, 추진 시 보다 완성도 높은 공정 + 검사 기능까지 구비된 자동화 시스템을 경험 할 수 있을 것으로 예상 한다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

이번 컨설팅을 통하여 디엔피코퍼레이션은 로봇 자동화 시스템 구축에 대한 절차와 기대 효과에 대해 작은 경험을 하여 이를 토대로

1. 생산성 향상과 효율 측면에서 자동화의 효과를 경험 할 수 있게 되어 대구외 증평, 안산 등 타 공장에서의 수평 전개를 통한 직접적인 생산성 향상 효과를 경험 할 수 있게 되었다.
2. 장기적인 전략 수립에 로봇 자동화 Solution이 포함되고 있다. 자동화 시스템의 작은 경험으로 고숙련 작업자에 의존되던 공정을 머신 토크 중심의 자동화 장비 위주로 전략을 수립, 추진 할 수 있는 계기가 되어, 일부 공장/기능에서 장·단기 전략으로 자동화 중심의 변화를 추진하고 있다.



컨설팅 전문가
김성원

식품 포장 비닐 포장

로봇자동화 시스템 구축



(주)롤팩은 2002년에 설립된 국내 포장 전문 기업으로, 진공포장 필름과 진공포장기계의 제조·판매 및 수출을 주요 사업으로 하고 있다.

경기도 평택시 포승공단에 본사를 두고 있으며, 식품 보존과 유통 효율을 높이는 포장 솔루션을 중심으로 사업을 전개하고 있다.

(주)롤팩은 자체 기술력과 연구개발을 기반으로 진공포장용 필름, 진공백, 가정용·산업용 진공포장기 등 다양한 제품 라인업을 보유하고 있다. ISO 품질 인증을 비롯한 각종 기술·경영 인증을 획득하였으며, 지속적인 설비 투자와 공정 개선을 통해 제품 품질과 생산 경쟁력을 강화해 왔다.

생산제품은 국내 및 해외로 수출하며 글로벌 시장에서 경쟁력을 확보하고 있다. (주)롤팩은 고객의 다양한 포장 요구에 대응하는 맞춤형 제품 개발과 안정적인 품질 관리를 통해 포장 산업 분야에서 신뢰받는 기업으로 자리매김하고 있으며, 앞으로 지속적인 자동화 투자를 통한 국제 경쟁력 강화와 국내 내수 판매 확대를 목표로 성장하고 있는 기업이다.

(주)롤팩 설립일자 2002. 9. 26 대표 김금자
 소재지 경기도 평택시 포승공단순환로 642
 전화 031)647-4000 홈페이지 <https://www.rollpack.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 포장 비닐 원자재 생산

- 비닐 원료 준비장에서 공압출 공정으로 이송 (지게차 운반)
- 공압출 공정을 통한 식품 포장 비닐 생산
- EPC 특허 공정 진행

2단계 포장 비닐 가공 공정

- 비닐 표면내 인쇄
- 제품별 재단 & 삼방
- 오토 와인딩 작업 후 제품별 포장 BOX에 l casing

자동화 대상 공정

3단계 포장 및 출하 공정

- In casing 완료 BOX Pallet내 적재
- 적재 상태의 Edge 4point 보호 각대 설치 및 상단 보호 커버 설치
- 랩핑 공정
- 출하 및 선적

롤팩의 대상물은 다양한 품종으로 규격, 중량의 차이로 인한 어려움과 소량 다품종 생산 라인을 갖고 있고 인원은 포장과 적재 공정을 진행하는 작업자의 구성으로 남자 5명으로 하루 8시간~10시간씩 생산을 진행하고 있다. 중하중 이상의 작업 대상물로서, 최대 무게 5~10kg의 포장 BOX를 하루 10시간 이상씩 지속, 반복적으로 적재하는 작업과 적재 완료된 형태에서 모서리 구간에 각대와 상부 상판 보호대를 설치하는 작업, 그리고 작업자의 수동 랩핑 작업으로 인한 공정 등에서 발생될 수 있는 근골격계의 문제와 생산 능률 저하가 발생하는 문제이다. 특히, 생산량이 몰리는 기간에는 하루 8시간~10시간 4000~5000EA 시간당 400~500EA 생산하는 CAPA는 정해진 작업자의 인원으로서 지속적인 노동 강도가 이어질 수 밖에 없는 노동 강도가 심한 상황이다.

8Pallet/1hr, 100pallet/1일(13시간), 1box/4sec의 C/T을 Robot Palletizing System으로 진행되어야 하는 상황으로서, 제품의 방향성을 제어할 수 있는 Type을 변경하여, 배출되는 생산 BOX를 1회 LD시 3~4개씩 일괄적으로 흡착 진행할 수 있어야 되며, BOX의 형태와 Size가 다른점도 문제이다.



제품 포장 BOX Palletizing



Palletizing 완료후 각대 부착

생산효율저하/근골격계 질환에 노출

상부 보호 상판 설치



랩핑 작업





도입기업인 ㈜롤팩에서 생산하는 포장비닐 생산 자동화 설비 공정의 전공정을 요약 순차적인 요약 내용으로 표시한 공정 Flow 내용이며, ㈜롤팩이 목표하는 로봇 자동화 적용 구간에 대해서 도입 로봇 장비에 대한 적용 구간을 구분, 표시하여 반영한 내용이다.

도입기업인 ㈜롤팩의 전체 생산공정을 자세하게 공정 Flow를 반영하여 구성한 System lay-out의 도식화 이미지이다. 공정의 시작점인 '비닐 원료 공급(지게차)'부터 본 공정의 완료 지점인 '랩핑후 배출'까지의 전공정에 대한 System 구성에 대한 이미지이다.

더불어, 각 공정 개소마다 가장 핵심적인 기술 적용 사항을 기재하여 공정 Flow에 따른 기술 주안점을 쉽게 확인 할 수 있도록 반영한 이미지이다.



◆ 포장 비닐 - 포장 자동화 Robot System' 도입 효율성

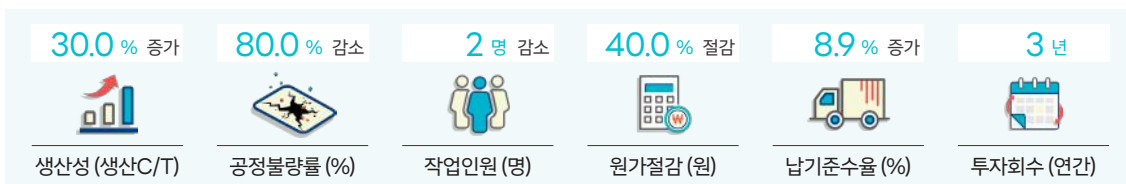
도입기업인 롤팩은 식품 포장 필름, 필름포장 제품 박스를 생산하는 기업으로써, 다품종 소량 생산과 타이트한 Cycle Time으로 생산을 진행하고 있었다.

이는 로봇 자동화를 적용시에 생산성 30%이상 증가, 불량률 80%감소 효과, 40%의 원가절감 및 약 9%의 납기 준수율을 향상 시킬 수 있는 효율성이 확보된 사항이다.

자동화를 통해 반복적이고 단순한 작업을 대체하여 인력난과 고령화등 노동력 부족 문제 해결, 생산성 향상, 불량률 개선, 경쟁력 강화 목표가 실현될 수 있다고 판단한다.

◆ 포장 자동화 Robot System의 주요 기술사항

컨설팅 포인트로 가장 핵심적인 사항은 4Edge 각대 부착 자동화 공정에 이어지는 랩핑 공정이었다. 각대를 설치한 상태에서 랩핑을 이어서 작업하지 않으면 각대의 탈락 현상의 문제가 발생하는 상황이었다. 다행히 본건을 컨설팅 하면서 각대투입기와 암랩핑기에 대한 장비 사항에 대해서 확인하게 되었고 도입기업의 생산 제품에 가장 효율성 있는 장비를 제작할 수 있는 공급기업의 선정이 포인트로 판단하였다.



(S)롤팩 대표 김금자

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

로봇자동화 컨설팅에 지원한 동기는 우리 회사의 제조 현장의 비효율을 구조적으로 개선하고 싶다는 문제의식에서 출발했다. 단순히 설비를 도입하는 것이 아니라, 공정 흐름·작업자 동선·안전 요소·투자 대비 효과까지 종합적으로 고려한 자동화가 기업 경쟁력을 좌우한다고 판단하였고, 이러한 관점에서 현장 중심의 해결책을 제시하는 로봇자동화 컨설팅 담당자에게 많은 부분 의지가 되고 희망을 가졌다. 컨설팅을 통해 우리 생산 공장 현장의 실제 문제를 데이터와 수치로 분석하고, 우리가 인지하지 못했던 병목 공정과 숨겨진 개선 여지를 도출할 수 있었다.

특히 로봇 적용 가능성 검토, 공정 재배치, 자동화 수준별 설비 시나리오 제안 등을 통해 단기적 효율 개선뿐 아니라 중장기적인 생산 전략 수립에 크나큰 도움이 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

대상 공정의 작업 시간을 단축하고 불필요한 인력 투입을 줄이는 개선안을 도출하여 생산성 향상과 작업자 피로도 감소라는 가시적인 성과를 데이터로 확인하였고, 투자 비용 등과 효율성 등에 대한 막연한 불안한 심리에서 기술적, 경제적, 안전성, 효율성에 대한 결과적인 Data와 실제 설비 사례에 대한 확인 등은 자동화 투자에 대한 불안 요소를 해소 함으로써 후속 프로젝트로의 확장 가능성도 마련할 수 있었다.

이 경험을 통해 로봇자동화 컨설팅은 기술과 현장을 연결하는 역할을 확실히 하였으며, 앞으로도 현장에 실질적인 가치를 제공하는 컨설팅의 내용으로써 확실한 믿음을 가질 수 있었다.

Q (S)롤팩의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

◆ 7ea/min의 생산 C/T을 반영해야 됨과 동시에 작업자가 적재를 진행중에도 소형의 박스가 잘 무너지는 문제는 자동화 검토시에도 가장 큰 Issue가 되는 사항이었다.

더불어, 도입기업의 고객사에 완성품 납품시에는 적재 상태의 제품들 Side 4point의 모서리 에는 각대를 설치하여 납품해야 되는 상황이다.

※ 도입기업의 요구 공정에서 7ea/min 의 C/T은 Box를 복수 Pattern의 형태로 LD하여 적재하는 방식의 적용을 통해서 해결이 가능한 것으로 검토 및 제안 협의 하였고, 적재 중에도 소형Box가 무너지는 현상에 대해서는 Robot을 통한 적재 중에 무너지는 양상을 보이는 단수에서 사전에 랩핑 작업을 반복적으로 적용하는 방식으로 문제점을 해결할 수 있을 것으로 판단한다.

특히 각대의 설치 작업은 장비와 설치비 등의 경제적인 상황을 고려하여 도입기업에서 제외하는 것으로 최종 판단하였으며 적재 완료 후 Robot 자동화 관리자가 최종 추가 보완 작업으로 진행하는 방식으로 적용하는 것으로 협의하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

도입기업인 롤팩은 식품 포장 필름, 필름포장 제품 박스를 생산하는 기업으로써, 다품종 소량 생산과 타이트한 Cycle Time으로 생산을 진행하고 있었다.

많은 검토와 시뮬레이션을 통해서 로봇 자동화를 적용시에 생산성 30%이상 증가, 불량률 80% 감소효과, 40%의 원가절감 및 약 9%의 납기 준수율을 향상 시킬 수 있는 효율성이 확보된 사항이다.

자동화를 통해 반복적이고 단순한 작업을 대체하여 인력난과 고령화 등 노동력 부족 문제 해결, 생산성 향상, 불량률 개선, 경쟁력 강화 목표가 실현될 수 있다고 판단한다.

특히, 도입기업은 그동안 도입기업내 설비를 맡아 진행해오던 공급기업이 있었지만 해당 공급기업 내에서 본 자동화에 대한 제안을 하지 못한 상황으로 이어지고만 있었지만 금번 컨설팅을 통한 솔루션의 내용으로 자동화 적용 가능성을 해결하였다.



컨설팅 전문가 박민호

샐러드용 채소 재배 공정

로봇자동화 시스템 구축



협동조합 매일매일즐거워는 ICT 기반 스마트팜 기술을 바탕으로 스마트팜의 제조·시공부터 농산물 재배·유통, F&B 케이터링, 체험·훈련 프로그램까지 아우르는 Food & Agtech 기업이다. 에너지 절감형 스마트팜을 비롯한 다수의 기술 특허를 보유하고 있으며, 도심 교통망과 연계된 스마트팜을 통해 무농약 친환경 채소를 생산·공급함으로써 건강한 먹거리 문화를 확산하고 있다. 아울러 고도화된 스마트팜 환경제어 기술을 활용하여, 발달장애·경계선 지능 등으로 취업에 어려움을 겪는 느린 청년들의 직무 개발과 자립을 지원하는 사회적기업으로서 지속 가능한 사회적 가치를 실현해 나가고 있다.

협동조합 매일매일즐거워 설립일자 2017. 3. 21 대표 정순영
소재지 부산광역시 해운대구 해운대로 100, 1층 (재송역) 전화 051)715-3350 홈페이지 <http://www.allchee.com>

기존 공정 정보

1단계	육묘 공정	2단계	재배 공정	3단계	관리/수확 공정
	씨앗 파종		모종 육성		생육 관리
	떡잎 육성		모종 성체 포트 이식		양액 관리
	모종 트레이 준비		성체 포트 베드 삽입		잎따기 수확 및 관리
	떡잎 모종 트레이 이식		양액 보급 및 관리		포기 수확
					자동화 대상 공정

기존 공정의 문제점

1. 수직 다단 재배기 특성상 고소작업과 다수의 작업 개소 존재로 생산성 및 품질이 떨어진다.

4m 높이(6단) 구조에 총 1,056개의 포트(작업 개소)로 구성된 표준 규격의 수직 다단 재배기를 활용하여 샐러드용 채소를 재배하고 있다. 모든 재배 위치의 관리 및 수확 작업은 사다리나 작업대를 이용한 고소작업으로 수행되고 있다. 또한 단별 작업 공간이 약 300mm로 협소하고, 안쪽에 위치한 채소까지 팔을 뻗어 작업해야 하는 구조적 특성으로 인해 고소작업을 동반한 불량한 작업 자세가 불가피한 공정이다. 이로 인해 작업 효율이 저하되어 생산성 및 품질 저하가 발생하고 있으며, 동시에 작업자 안전성 측면에서도 문제를 내포하고 있다.

2. 생육 단계별 데이터를 수기 관리하고 있어 생산관리의 불합리가 발생한다.

품종정보, 이식/정식 날짜, 재배 수량, 포트 위치, 채소별 잎따기 횟수, 빈 포트 수, 수확 날짜, 온·습도, 병충해 정보, 양액 정보 등 생육 단계별로 관리해야 할 데이터가 다양하며, 품종별로 구분 관리가 필요해 데이터 가짓수 또한 매우 많다. 현재 이러한 정보들을 수기로 관리하고 있어 데이터 누락, 오기입 및 관리 혼동이 빈번하게 발생하고 있으며, 그로 인해 실물과 데이터 간 불일치가 발생하여 생산관리 전반에 어려움이 초래되고 있다. 또한 다량의 데이터를 수기로 작성·관리함에 따라 현장 업무 부담도 크게 증가하고 있다. 이러한 문제로 인해 채소 재배 관리의 비효율이 누적되고 있으며, 결과적으로 생산성 저하와 수확률 감소라는 문제로 이어지고 있다.



고소작업으로 인한 생산성/안전성 저하

다수의 포트와 단별로 구성된 협소한 공간에서 채소 관리 및 수확 작업을 수행함에 따라, 사다리를 이용한 고소 작업과 불안정한 작업 자세가 불가피하여 생산성 저하가 심각하며 안전사고의 위험 또한 상존하고 있다.



수확률이 낮고 불량 발생 높음

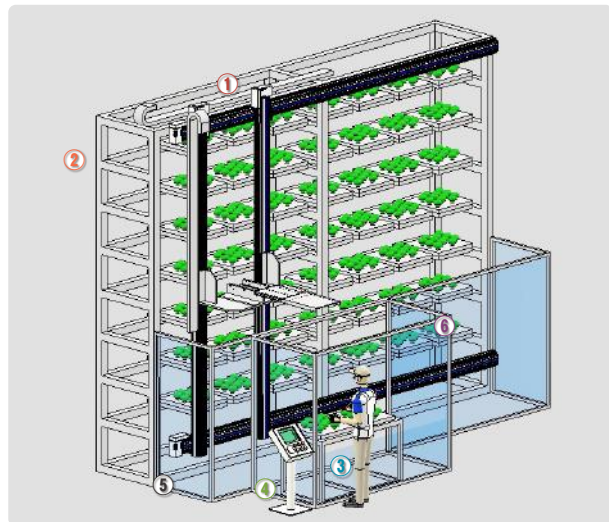
작업 개소가 다수 분산되어 있고 작업성이 낮은 환경에서, 느린 청년들의 인지적 한계로 인해 작업 중 실수가 빈번하게 발생하며, 이로 인해 체계적인 관리가 이루어지지 못해 채소 폐기 비율이 높게 나타나고 있다.



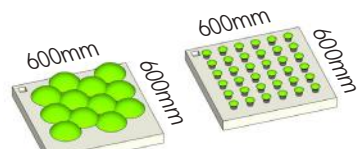
생육 데이터 수기 관리

생육 단계별 관리 데이터를 수작업으로 관리함에 따라 실물과 데이터 간 정합성이 저하되고, 이로 인해 체계적인 생육 관리가 어려운 수확률 저하로 이어지고 있다.



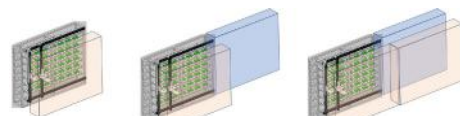


① 투입/취출 로봇 ② 베드 프레임 ③ 베드 In/Out 포트
④ 제어 panel ⑤ 안전 펜스 ⑥ 모니터링 시스템



성채 트레이 모종 트레이

베드 표준화를 통한 투입/배출 자동화 구현



1차 확장 2차 확장 3차 확장

유연한 확장이 가능한 모듈화 설계 적용

1. 채소 재배 베드 재설계를 통한 표준화 적용으로 GTP(Goods to Person) 방식의 자동화 시스템 적용

기존 수직 다단 재배기의 구조적 특성상 고소작업과 협소한 공간에서의 작업이 불가피하여 작업 자세가 불안정하고, 추락 사고 발생 위험이 상존하고 있다. 또한 다수의 포트 위치를 사다리나 작업대를 이용해 작업할 수밖에 없는 구조로 인해 작업 효율성이 현저히 저하되는 문제가 있다. 이러한 문제는 재배 베드가 고정형 구조로 설계되어 있는 데에서 기인한다. 이에 자동화 적용에 적합한 구조로 전환하고, GTP(Goods to Person) 방식의 자동화를 구현하기 위해 비고정형 표준 베드를 적용하였다. 재배 단계에서는 베드를 기존 수직 다단 재배기에 위치시키고, 잎따기, 병충해 관리, 수확 등 채소 관리 및 생산 작업 시에는 베드를 작업이 용이한 바닥 위치로 이송하는 방식으로 설계하였다.

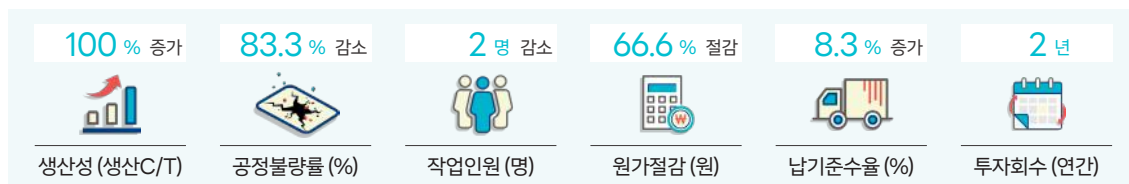
재배기는 기존 수직 다단 재배기의 형태와 구조를 유지하되, 표준 베드의 자동 투입/배출을 위해 자동창고 방식을 적용하였다. 투입/취출 로봇은 단축 로봇을 활용한 X-Y 2축 직교 구조로 구성하였으며, 별도의 구조물 없이 재배기 프레임에 직접 고정하여 수평 주행이 가능하도록 설계함으로써 투자비를 최소화하였다. 또한 경영 상황에 따라 유연한 확장이 가능하도록 모듈화 설계를 적용하였다.

생육 단계별 정보 관리 자동화를 위해 표준 베드에 RFID 칩을 삽입하고, 베드의 투입/취출 시 리더기를 통해 채소의 생육 데이터를 자동으로 인식/식별할 수 있도록 하였다. 해당 데이터는 관리 시스템과 연계되어 실시간 모니터링이 가능하도록 구현하였다.

2. 작업 효율 향상, 생육 데이터 자동 관리로 생산성 향상 및 스마트팜 장비 기술력 고도화 가능

고정된 위치에서 작업하는 방식이 아닌, 채소를 작업자 위치로 이송하는 자동화 방식을 적용함으로써 고소작업과 협소한 공간에서의 작업을 제거하고, 전반적인 작업 단순화를 실현할 수 있게 되었다. 이를 통해 인지 능력이 떨어지는 느린 청년들이 보다 안전하고 쉽게 업무를 수행할 수 있는 환경을 제공할 수 있으며, 기존의 단순 채소 재배 중심의 작업에서 나아가 기술적으로 고도화된 스마트팜 환경에서의 직무 체험을 강화하는 효과를 기대할 수 있다. 아울러 생육 데이터 자동 관리 시스템을 통해 채소의 전 생애주기에 대한 데이터 기반 관리가 가능해짐에 따라 재배 관리 수준이 향상되고, 그 결과 수확률도 크게 개선될 것으로 판단된다.

도입기업은 스마트팜 관련 기술, 교육, 장치 사업을 병행하고 있는바, 본 스마트 자동 재배기 적용을 통해 채소 생산성 향상 뿐만 아니라 스마트팜 기술 전반의 고도화도 동시에 달성할 수 있을 것으로 기대된다. 이를 통해 스마트팜 기술/교육/장치 사업 전반의 경쟁력 강화로 이어질 것으로 판단된다.



협동조합 매일매일즐거워 이사 황태연

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

당사가 철도 역사 내 최초로 구축·운영 중인 레일팜(동해선 거제해맞이역 소재)은 면적 대비 생산성 향상을 위해 수직 다단식 설비를 적용하고 있다. 그러나 해당 구조로 인해 사다리 사용 등 고소 작업이 불가피하여 작업 효율성과 안전성 측면에서 한계가 존재하였다. 이에 느린 청년 직원들의 제한된 업무 수행 능력을 기술적으로 보완하고자 컨설팅에 참여하였으며, 로봇 도입을 통해 작업 과정에서 발생하는 낮은 생산성과 불량률을 개선하고 전반적인 경쟁력 강화를 도모하고자 하였다.

컨설팅을 수행하는 과정에서 당사가 직면한 문제를 보다 객관적인 관점에서 진단할 수 있었으며, 느린 청년의 직무 영역에 국한되지 않고 이들을 관리·지시하는 농장 관리자, 나아가 농장 운영을 지원하는 사무국 전반에 이르기까지 비효율적인 업무 관행과 낭비 요소에 대한 개선 방안을 도출할 수 있었다. 또한 로봇 도입을 기반으로 한 식물공장 설계 고도화와 함께, 느린 청년들의 작업 생산성을 향상시키기 위한 기업 전체 차원의 시스템적 접근이 가능해지는 성과를 거두었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

지금까지 다양한 컨설팅을 수행해 왔으나, 이번 컨설팅은 생산관리 관점에서 당사에 실질적인 기술적 해법과 혁신의 방향을 제시한 가장 의미 있는 컨설팅이었다고 판단한다.

현재 우리는 산업 구조와 노동 방식, 의사결정 체계 전반이 근본적으로 변화하는 기술적 변곡점의 초입에 서 있다. 이러한 환경에서 로봇 도입은 더 이상 선택의 문제가 아니라 필수적인 대응 과제이며, 산업이나 사업 분야를 막론하고 변화의 흐름에 능동적으로 대응하지 않는다면 지속적인 성장을 기대하기 어렵다. 이러한 관점에서 로봇엔지니어링 컨설팅은 수진기업이 직면한 과제에 대해 실질적이고 현실적인 해법을 제시하는 중요한 역할을 수행할 것이라 기대한다.

Q 협동조합 매일매일즐거워의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

이번 컨설팅의 대상인 관리/수확 공정 자동화의 문제점은 크게 두 가지로 구분된다. 첫째, 다수의 작업 개소가 존재하고 고소작업과 협소한 작업 공간으로 인해 작업 효율성이 떨어진다. 둘째, 생육 데이터를 수기로 관리함에 따라 관리상의 불합리가 발생하고, 이로 인해 수확률 저하로 이어지고 있다는 점이다.

작업 효율 저하의 근본 원인은 고정형 재배 베드 구조에 있다. 이에 작업이 용이한 위치로 재배 베드를 이송하는 GTP(Goods to Person) 방식의 자동화를 적용하였으며, 이를 구현하기 위해 표준 재배 베드를 재설계하였다. 또한 생육 데이터 관리 측면에서는 표준 베드에 RFID 칩을 삽입하고, 베드 투입/취출 시 생육 데이터를 관리 시스템으로 자동 업로드함으로써 실시간 모니터링이 가능하도록 하였다.

마지막으로 투자비 최소화를 위해 CI(Cost Innovation) 설계를 면밀히 검토하였으며, 그 결과 만족할 만한 수준의 ROI를 확보할 수 있었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

현재 수확률이 60%에도 못 미치는 수준으로 전체적인 프로세스 재설계를 하는 방식의 컨설팅을 진행하였다. 이에 도입기업은 다음과 같은 성장 기회가 있을 것으로 생각한다.

첫째는 생산성 향상이다. 이번 관리/수확 공정의 자동화 적용으로 작업자들의 효율성이 대폭 향상될 것으로 생각한다. 또한 수기로 작성하던 생육 데이터의 시스템에 의한 자동 취득/관리/모니터링으로 고도화된 재배 관리가 가능하다.

둘째는 스마트팜 기술 고도화이다. 도입기업은 스마트팜 장치/기술 사업과 느린 청년들의 자립을 돕는 사회적 사업도 병행하고 있다. 본 컨설팅 결과를 통해 스마트팜 기술 수준을 높일 수 있으며, 동시에 느린 청년들의 직무교육 고도화도 가능하다.

셋째는 지속적인 자동화 개선 가능성이다. 전체 공정의 최적화를 위해서 본 컨설팅 공정뿐만 아니라, 연계 공정인 육묘/재배 공정에 대해서도 자동화 방향을 병행 검토하였다. 본 자동화 적용을 통한 성공 경험을 바탕으로 단계적인 자동화 확대가 가능하며, 이를 통해 도입기업의 중장기적 경쟁력 강화로 이어질 것으로 판단된다.



컨설팅 전문가 강태규

Dental X-Ray System 포장공정

로봇자동화 시스템 구축



주식회사 바텍은 1992년에 설립된 치과용 의료영상 진단기기 전문기업이다. 치과 진단에 필요한 파노라마, 세팔로, 3DCT(CBCT)등디지털X-레이 장비와 영상진단 소프트웨어를 자체기술로 개발·제조하고있다. 핵심부품 내재화와 저선량 고해상도 영상기술을 기반으로 치과진단의 정확성과 효율성을 높이고 있으며 전세계 100여개국에 제품을 공급하고있다. 또한, 지속적인 연구개발과 품질개선을 통해 글로벌치과 의료기기시장에서 신뢰받는 기업으로 자리매김하며 장기적인 성장을 꾸준히 이어가고 있다.

(주)바텍 설립일자 1992. 4. 13 대표 황규호
 소재지 경기도 화성시 삼성1로2길 13
 전화 1577-9115 홈페이지 <https://www.vatech.co.kr>

기존 공정 정보

1단계 포장 준비	2단계 Main 포장	3단계 Box 셋팅	4단계 Box 포장	5단계 포장 완료
고정 볼트 체결	Column 랩핑 작업	포장 박스 셋팅	실리카 투입	포장 밴딩
전원케이블 분리	이동용 손잡이 조립	Main 포장 완료 장비 파레트 안착	악세서리 Box 결합	라벨, 스티커 부착
광 케이블 마개 작업	Rotator Ass'y 고정 볼트 체결		제품 S/N 기입	
핸드 프레임 라미백 포장 작업	본체 라미백 작업을 위한 세팅, 제단 작업		방습 비닐 포장	
	제품 본체 라미백 포장		EPS 조립	
			외관박스 장착	

1. 고중량물 취급에 따른 안전 및 근골격계 위험

현재 포장공정에서는 약 300kg에 달하는 고중량물을 4명의 작업자가 직접 옮기는 방식으로 작업을 수행하고 있다. 해당 작업은 중량 부담이 매우 크고 반복적으로 이루어져 작업자의 허리, 어깨, 무릎 등에 과도한 신체적 부하를 유발할 수 있다. 이로 인해 근골격계 질환 발생 가능성이 높으며, 작업 중 균형 상실이나 협업 미숙 시 중대 안전사고로 이어질 위험 또한 상존하고 있다.

2. 비인체공학적 작업 자세로 인한 피로 누적

제품 보호를 위한 폼 결합 작업과 완제품 포장 박스 어셈블리는 작업자 2명이 수작업으로 수행하고 있으며, 작업 특성상 허리를 굽히거나 비틀어진 불편한 자세가 반복되고 있다. 이러한 비인체공학적 작업 환경은 작업자의 신체 피로를 가중시키고, 장시간 작업 시 근골격계 질환으로 이어질 가능성이 높다. 특히 단순 반복 작업임에도 불구하고 작업 강도가 높아 작업 효율 저하 및 인적 리스크 증가가 우려된다.

3. 밴딩 작업 시 작업환경 및 건강 유해 요소

포장 박스 고정에는 작업자가 밴딩기를 이용해 수동으로 진행하고 있으며, 이 과정에서 밴딩기 작동 시 발생하는 열과 유해한 연기가 작업 환경에 그대로 노출되고 있다. 환기 여건이 충분하지 않을 경우 작업자는 반복적으로 유해 물질을 흡입할 가능성이 있으며, 장기적으로 호흡기 질환 및 작업 환경 관련 건강 문제로 이어질 우려가 있다. 또한 밴딩 작업의 수작업 의존도가 높아 작업자 숙련도에 따라 품질 편차가 발생할 가능성도 존재한다.

4. 수작업 운반에 따른 제품 및 안전 리스크

포장이 완료된 제품은 별도의 이송 설비 없이 작업자가 직접 손으로 옮기고 있어 작업 부담이 크다. 이 과정에서 무리한 힘 사용이나 순간적인 부주의가 발생할 경우 작업자 안전사고로 이어질 수 있으며, 동시에 제품 낙하 또는 충돌로 인한 파손 위험도 존재한다. 이는 작업자의 안전 문제뿐 아니라 품질 불량 및 추가 비용 발생으로 연결될 수 있어 공정 안정성 측면에서 개선이 요구된다.



4명의 작업자가 300kg의 고중량물을 직접 옮기는 작업 과정에서 근골격계 질환 발생 가능성과 안전사고에 대한 우려가 존재



제품 보호를 위한 EPS 결합 및 완제품 포장 박스 어셈블리의 단순 작업을 작업자 2명이 불편하고 무리 되는 자세로 수행 중. 이로 인한 피로 누적과 근골격계 질환 예상



포장 박스를 작업자가 일일이 밴딩기를 통해 제품 박스를 고정하고 있으며, 밴딩기 사용 시 발생하는 열과 유해한 연기로 인해 작업자 호흡기 질환이 우려



포장이 완료된 제품을 일일이 사람 손으로 옮겨야 하며, 이 과정 중 제품 파손 및 작업자 부주의로 인해 안전사고 발생 가능성이 있다.



포장 공정 자동화를 위한 로봇 셀의 작업 시퀀스를 단계별로 보여주는 예시이다. 안전 펜스로 둘러진 공간 안에서 2대의 산업용 로봇이 주요 작업을 수행하고, 작업자는 공정의 시작 단계에서 대상물 배치 및 포장재 공급을 보조하는 형태로 구성되어 있다. 전체 흐름은 “대상물 준비→포장재 준비→대상물 자세 전환(틸팅)→박스 적재→포장 완료”로 이어지는 구조이다.

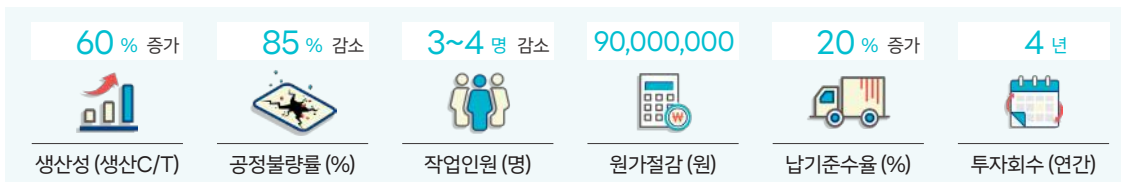


[고가/고중량 대상물의 포장공정 로봇자동화 시스템 구축 가능성 확보]

150kg급의 대형 장비를 안전하고 효율적으로 다루기 위해서는 다양한 경우에서 해석이 완료된 그리퍼가 필요하다. 대상물의 작업용 손잡이는 로봇을 위해 설계된 것이 아니기 때문에 대상물 적용에 적합한 그리퍼를 설계하고 그에 따른 시뮬레이션이 필수적이다. 기존의 그리퍼로는 한계가 분명한 저강성 소재인 아웃풋 사이드 박스의 파지를 위해 특수한 형태의 그리퍼를 제안하여 설계 및 시뮬레이션을 통한 가검증이 필요하다. 중량물 핸들링에서는 단순한 경로 계획 이상의 물리적 현상 검증이 필수적이며 로봇 시뮬레이션에 물리엔진을 접목하여 장비와 그리퍼 간 마찰, 충돌, 변형 등을 예측함으로써, 실제 작업 시 발생할 수 있는 문제를 사전에 발견하고 설계를 개선할 수 있었다 특히 응력 해석을 통해 장비 구조 보강 여부를 판단하고, 로봇의 속도/가속도 제한을 설정하여 충격 완화 설계를 반영하는 등 시뮬레이션 활용이 로봇 자동화의 중요한 포인트가 될 것이다. 위와 같이 로봇 시뮬레이션을 통해 필요 로봇의 모델과 수, 로봇용 그리퍼, 로봇의 위치 및 요구되는 주변장치 등 다양한 실험을 통해 최종 안을 확정하였다.

[다중다수 로봇과 영상장치 및 그리퍼 등을 보유한 로봇도입 사전검증센터의 필요성]

특히 전문가가 보유한 로봇과 툴을 활용하여 현장 방문 시 식별된 로봇 도입의사를 저해 또는 로봇 도입 추진 시 방해하는 예상 문제점들에 대해서 실질적인 실험을 통해 가검증 및 극복 가능성을 어느정도까지는 확인할 수 있었다. 로봇 도입 시작 시 로봇 공급기업측과 해당 자료를 공유하여 설정한 KPI지표 및 구축 기간 준수 등의 성공적인 로봇 자동화 시스템이 가능할 것으로 판단된다. 또한 로봇 도입 의사 결정에 있어 방해 요소를 어느 정도 낮추거나 제거할 수 있어 해당 공정 및 유사공정에 로봇 도입의 좋은 사례가 될 것으로 기대된다.



(주)바텍
시스템사업본부
본부장
심욱보

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

바텍은 글로벌 제조 경쟁력을 지속적으로 강화하기 위해 중량물 중심의 포장 공정을 우선 과제로 선정했다. Dental CT 완제품은 크기·무게·취급 안전 요구사항이 높아 작업자 안전, 공정 반복성, 품질 일관성 측면에서 개선 여지가 컸다. 이에 산업용 로봇, IoT 센서, 안전 펜스를 활용해 포장 공정을 표준화·기계화하고, 디지털 시뮬레이션을 통한 사전 검증으로 실패비용을 최소화하고자 로봇엔지니어링 컨설팅을 도입했다. 컨설팅을 통해 공정 설계의 전문성을 확보하고, 실제 도입 전 충돌·패스·사이클타임을 검증해 안전성과 생산성을 동시에 달성하는 것이 핵심 동기였다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

시대의 변화 속에서 제조 경쟁력을 확보하려면 로봇 도입을 더 이상 부차적 선택이 아닌 핵심 전략으로 적극 활용해야 한다. 우리는 로봇을 ‘설비 구매’가 아니라 ‘공정 재설계’로 접근해 표준화·모듈화·SOP·안전 매뉴얼·데이터 운영을 일관되게 구축해야 한다. PoC로 리스크를 낮추고, 사이클타임·경로·품질 변동성을 수치로 관리하며, 확산·표준화·지속 개선의 선순환을 만들 때 안전성과 생산성, 납품 신뢰도를 동시에 높일 수 있다. 지금이 로봇을 통해 공정의 본질적 경쟁력을 재정의할 최적의 시점이다.

Q (주)바텍의 컨설팅 구현의 주요점은 무엇입니까?

고가/고중량 대상물을 포장하기 위해서는 세부적으로는 이송, 눕힘과 같은 회전, 대상물 보호를 위한 스티로폼 장착, 제품 이송 시 고정을 위한 고정볼트 삽입 및 좌우 균형된 상태에서의 대형 박스 포장 로봇 자동화 시스템의 구축이 필요한 데 기존 사례가 없어 해당 공정에 대해서 적절한 솔루션을 수립하는 것에 컨설팅 구현의 주요점을 두었다. 특히 신규 로봇 도입을 기획 및 희망하는 대다수의 기업의 경우 기존 작업장의 환경적인 변경 없이 로봇 도입을 구축하려는 경향이 높아 가능한 기존 환경변화 없이 필요 시 수작업이 동시에 가능한 형태로 로봇 자동화 시스템을 계획하여 로봇 도입의 첫 진입의 문턱을 낮추고자 했다. 해당 공정에 대한 시뮬레이션을 통해 로봇 자동화 시스템의 컨셉의 이해도를 높일 수 있도록 다양한 예상 시나리오를 사진 및 영상으로 제공하여 도입사 담당자 분들께 이해와 선택의 폭을 넓히고자 했으며 실제 구현시 발생할 수 있는 문제들에 대해서는 기보유 로봇 등을 활용하여 간이적 실험을 통한 구현 및 설명 자료를 제공하여 추후 도입 시 발생할 수 있는 문제를 사전 예측을 통해 최소화하여 성공적인 시스템 도입이 가능하도록 지원하였다.



컨설팅 전문가
임선

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇 도입의 경험이 없으며 사례가 없는 공정에 대해서는 로봇 자동화 시스템에 대해서 가능한 많은 방안을 제시하고 도입사의 담당자들과 수차례 회의를 통해 적용 현장과 대상물에 적합한 맞춤형 로봇도입 방안을 찾아갔다. 컨설팅을 수행하면서 최종 도출된 2개 후보안을 갖고 시뮬레이션 및 기보유 로봇과 그리퍼 등을 활용한 간이적 실험을 통해 가능성을 어느정도 타진할 수 있었으며 현장분석 시 식별된 문제점에 대해서는 사전에 확인 가능하며 실질적인 로봇 도입 시 야기될 수 있는 불확실성을 낮추고 도입 가능성을 높일 수 있다고 본다. 성공적인 로봇 자동화를 통해 결국 해당 공정의 불량률 감소 및 생산성 증대를 기대할 수 있다. 또한, 자동화 구축을 통한 작업자 인력 재배치를 통해 인건비 절감 및 생산 효율성 증대를 기대가 가능할 것이다.

체성분 분석기 포장 공정

로봇자동화 시스템 구축



(주)셀바스헬스케어는 (구 자원메디칼) 1993년 설립된 의료기기 및 재활보조공학기기 기술력을 기반으로 한 디지털 헬스케어 전문기업이다.

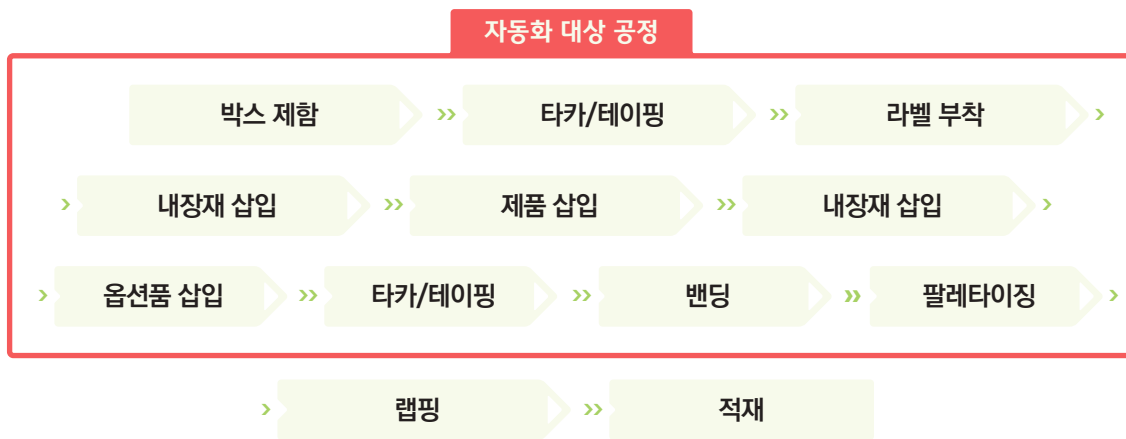
1995년 첫 선보인 전자동 혈압계는 국내 병원용 혈압계의 표준 모델을 제시하였으며, 1999년 출시한 체성분 분석기는 정확도와 정밀성을 인정받아 전세계 의료, 피트니스 전문가의 신뢰를 얻으며 성장하고 있다.

2015년 시각장애인용 점자정보 단말기 1위 기업 힘스인터내셔널과의 합병, 재활보조공학까지 영역을 넓혀 보다 많은 사람들의 생활 향상, 건강한 삶을 위해 다양한 솔루션을 제공하고 있다.

(주)셀바스헬스케어의 의료기기 브랜드 **아큐닉(ACCUNIQ)**과 정보통신보조기기 브랜드 **힘스(HIMS)**는 기존 하드웨어 개발 역량에 계열사들의 소프트웨어 및 인공지능 (AI) 데이터 처리 기술을 더한 첨단 기술력과 제품으로 혁신을 거듭하고 있다.

(주)셀바스헬스케어 설립일자 2014. 10. 2 대표 유병탁
소재지 대전광역시 유성구 신성로 155
전화 042)879-3000 홈페이지 <http://www.selvashealthcare.com>

기존 공정 정보



근골격계 질환 등 산업 안전에 유해를 끼칠 수 있는 고중량물 핸들링

기존 포장공정은 100% 수작업으로 진행되고 있다. 생산 및 출하량이 일정하지 않은 부분과, 내장재 등의 사용 방식이 자동화를 어렵게 만드는 등 여러 원인이 존재한다. 하지만 적게는 20kg, 많게는 50kg이 넘어가는 체성분 분석기를 포장박스안에 넣고, 또 포장 완료된 박스를 이송해야하는 공정은 그 작업의 어려움으로 인하여 직원들의 불만과 이직의 주된 원인이 되고 있다. 이에 도입 기업에서는 생산성 향상 측면보다도 근골격계 질환 예방이나 직원 이직 등을 방지하는 목적으로 수작업을 최소화할 수 있는 로봇 자동화를 원하고 있다.

로봇 자동화를 위한 포장재 등 포장 절차 개선 필요

포장공정에 사용되는 내장재 등의 포장 부자재가 모두 수작업방식에 맞춰져 있어 로봇 자동화가 가능하도록 개선이 필요하다. 특히 에어캡에 일일이 바람을 주입하고, 에어캡을 접어서 박스의 빈 공간에 맞추어 넣는 방식은 고도의 인식 및 조작 기술이 요구되며, 로봇으로 수행할 경우 더 많은 작업 시간이 소요될 수 있다. 제품을 보호할 수 있는 기능은 유지하면서 로봇 자동화가 가능하도록 포장재의 종류를 변경하고 포장 절차를 간소화 할 필요성이 있다. 초기 투자 비용이 발생할 수 있지만, 장기적으로 작업의 효율성을 향상시킬 수 있다.



현재 포장작업은 100% 수작업으로 진행되고 있다. 특히 20kg 이상의 체성분분석기 제품을 2명의 작업자가 같이 들고 박스에 삽입하는 공정은 고중량물 핸들링으로 인한 근골격계 질환이 우려되는 작업이다.



현재 내장재로 사용하는 에어캡은 하나하나 바람을 넣어서 에어캡의 형태를 만들어야 하고, 또한 포장 형태에 맞게 접어서 끼워 넣어야 한다. 이러한 내장재 삽입은 바닥에 놓여 있는 포장박스 안에 허리를 숙여서 해야하는 작업으로 노동강도가 높고 근골격계 질환이 우려되는 공정이다.

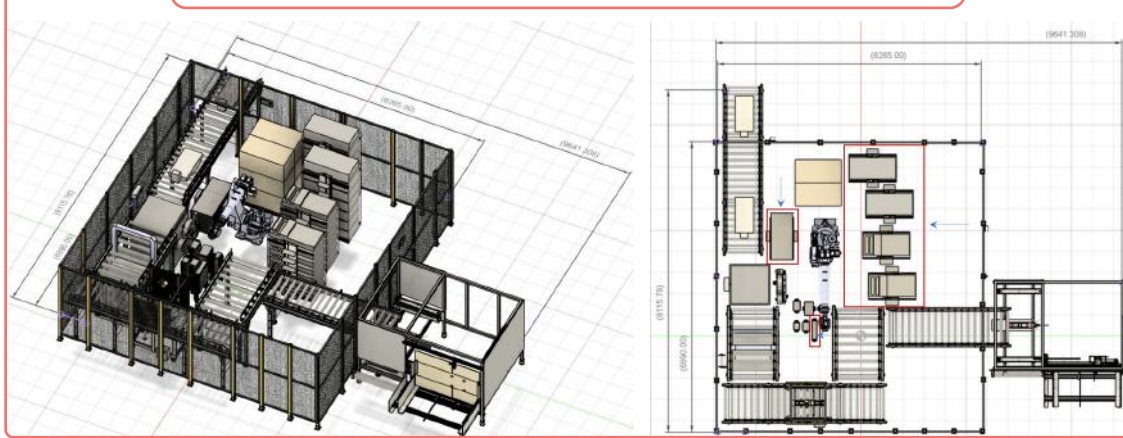


박스 제함을 하고 타카작업 후 테이핑을 하는 공정은 박스를 접고 모서리의 형태를 맞춘 후 타카 위치를 맞추어 타카작업과 테이핑 작업을 수행해야 하는 공정이다. 박스의 크기가 커서 2명의 작업자가 동시에 작업을 해야 하고 허리를 숙인채로 작업이 수행되어 근골격계 질환이 우려된다.

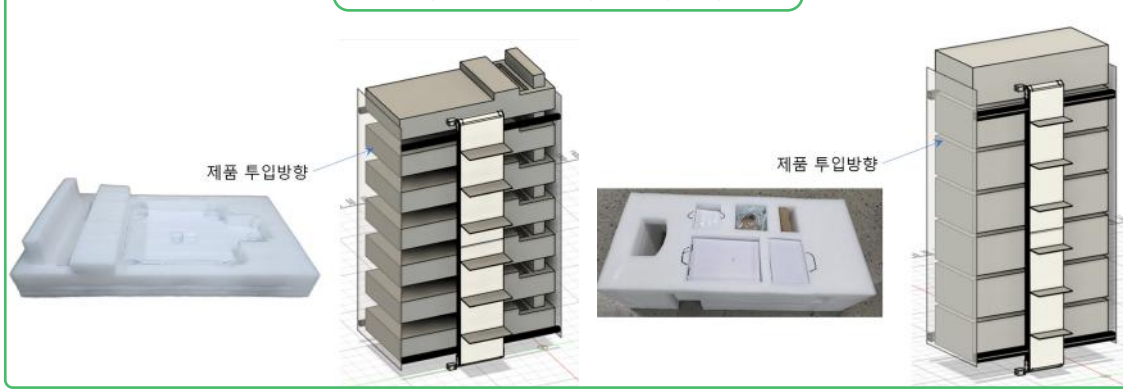


포장이 완료된 박스를 밴딩기에 넣어 밴딩작업을 수행한 후, 팔레트 위에 적재하는 공정이다. 포장완료된 체성분 분석기 박스를 수작업으로 이송 및 적재해야 하는 작업으로 고중량 박스 핸들링으로 인한 작업자 부담이 매우 큰 작업으로 근골격계 부상을 입을 가능성이 높아진다.

포장재 공급장치 및 제함기를 포함하는 로봇 자동화 시스템 전체 레이아웃



PE폼 형태의 하판 및 상판 포장재 공급기



[로봇 기반 체성분 분석기 포장 공정 자동화 시스템 구성]

1대의 로봇과 제함기 등 자동화 장치를 이용하여 박스 제함부터 체성분 분석기 포장, 팔레타이징까지 전체 포장 공정을 자동화한 시스템을 구성하였다. 포장 작업 중 체성분 분석기(중량 20kg이상) 제품을 박스 안에 투입하는 과정 및 포장 완료된 박스를 팔레타이징하는 과정에 고중량물 핸들링이 요구되므로 해당 사양에 부합하는 산업용 로봇을 선정하였다. 또한 작업자 안전을 위하여 로봇 작업공간은 펜스로 분리된다. 1개 팔레트 위에 적재되는 박스가 8개이므로 8개의 박스 포장을 1회 작업 단위로 구성하여 1회 작업이 완료되면 펜스를 개방하여 작업자가 포장 작업이 완료된 팔레트를 외부로 인출하고, 액세서리 및 포장재 등을 공급장치에 투입하도록 시스템이 구성된다.

[생산공정과 연계하여 제조공정 전체의 자동화 가능성 확보]

컨설팅 결과 도출된 자동화 시스템 구성상 체성분 분석기 제품을 작업자가 1대씩 투입해야하는 수작업이 남아 있는데, 이 경우에도 동일하게 고중량물 핸들링이 요구되는 문제점이 있다. 도입 기업의 생산작업 공간과 포장 작업 공간의 레이아웃을 고려할 때 향후 AMR을 이용하여 생산된 체성분 분석기 제품을 생산라인에서 포장라인으로 자동으로 이송하고 포장 자동화 시스템의 컨베이어와 연계하여 제품을 투입할 수 있는 시스템을 구축한다면 생산에서 포장까지 연계된 자동화 시스템 구축이 가능할 것으로 예상된다.



(주)셀바스 헬스케어

차장
홍해용

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

당사의 생산 품목은 중량이 무겁고 포장 시간이 오래 걸려 생산성 저하와 잦은 이직으로 고민하던 중 공장 자동화를 도입하여 문제를 개선해 보고자 컨설팅을 지원 하였다. 말처럼 간단히 개선 되기는 어려운 공장 환경이라고 생각하였으나 전문컨설턴트의 현장 감독과 지속적인 상담을 통해 자동화가 충분히 가능하다는 확신을 갖게 되었다. 현장 업무에 대해 같이 의논하며 자동화가 필요한 부분, 개선의 효율이 높은 부분, 사람이 해야 하는 부분은 어떻게 개선해야 하는지 등 컨설팅을 받고 나니 앞으로 50년은 우리 회사가 어떻게 나아가야 할 지 알게 되었고 자동화를 통해 생산 인력과 생산성을 확보하여 경쟁력까지 얻을 수 있다는 자신감을 갖게 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

다른 기업에서도 마찬가지로겠지만 기업에서 생각한 자동화 도입의 예상 효과는 생각보다 과소 평가 됐을 수 있다. 수많은 기업에 자동화 로봇 컨설팅을 한 전문가와 로봇 설비와 System을 구축하는 업체의 상담을 받으면 생산 현장과 회사를 바라보는 시각이 달라지고 이는 곧 기업 이윤과도 직결된다. 고민이 길어지면 결국 경쟁력이 줄어들고 시간적 손해만 발생하니 로봇엔지니어링 컨설팅이 무엇인지 알았다면 바로 자문을 구하길 권한다.

Q (주)셀바스헬스케어의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

도입기업인 (주)셀바스헬스케어는 체성분분석기 및 혈압계를 생산하는 기업이다. 컨설팅 신청시에는 혈압계와 체성분분석기 포장공정을 하나의 로봇 자동화 시스템으로 자동화 하고자 하는 요청이었지만 2종류의 제품이 크기와 중량 차이가 커서 컨설팅에 어려움이 있었다. 하지만 컨설팅 과정 중 생산 레이아웃 재배치로 인하여 체성분 분석기 포장공정만으로 요구사항이 변경되어 진행하였다.

기존의 컨설팅과 달리 도입기업의 로봇 자동화의 가장 큰 목적은 생산성 향상보다도 고중량물을 핸들링하는 수작업의 최소화였다. 작업자의 근골격계 질환 우려 및 높은 노동 강도로 인한 이직을 방지하기 위함이었다. 이에 고중량물 핸들링이 요구되는 모든 공정의 로봇 자동화 방향에 컨설팅의 주안점을 두었다. 가장 문제가 되는 부분이 포장에 필요한 내장재 부분으로 에어캡을 사용하는 기존 방식은 로봇으로 수행할 경우 더 많은 작업시간이 요구되고 불량률도 높을 것으로 판단되어, 내장재를 변경하는 부분을 집중적으로 논의 하였다. 공급기업에서도 이에 대한 필요성에 동의하여 적극적으로 대응하여 샘플 제작 까지 진행해주었고, 최종적으로 변경된 내장재를 적용한 로봇 자동화 시스템을 구성할 수 있도록 컨설팅을 진행하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇 자동화를 필요로 하는 중소기업에서 관련 경험 및 정보의 부족으로 로봇 자동화 도입에 어려움을 겪는 경우, 로봇엔지니어링 컨설팅을 통하여 자동화 솔루션을 찾고 필요한 기술을 분석함으로써 로봇 도입의 효과를 높일 수 있을 것이다.

(주)셀바스헬스케어는 자동화에 대한 경험이 없던 기업으로 이번 로봇엔지니어링 컨설팅을 통하여 로봇 자동화에 대한 이해도가 높아지고, 로봇 자동화를 위한 포장재 및 포장 방식 변경에 대한 필요성에도 동의가 되어, 도입기업에 고민하고 있는 생산성 저하 및 잦은 이직 등의 문제를 해소할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 (주)셀바스헬스케어는 본 컨설팅 사례를 바탕으로 향후 다양한 공정에 로봇 자동화 도입을 추진할 수 있는 계기가 될 것으로 기대한다.



컨설팅 전문가
도현민

분말 및 인덕터 코어 제조 공정

로봇자동화 시스템 구축



(주)아크로맷(ACHROMAT)은 2023년 1월 법인 설립되어 전자 코일, 변성기 및 기타 전자 유도자를 제조하고 금속분말 자성코어 분야에서 오랜 경험과 전문성을 가진 인력들로 구성된 선도적인 자성 소재전문 제조업체이다. 주요 사업으로는 전기차, 신재생 에너지 등 전력변환장치에 쓰이는

고효율 연자성(Soft Magnetic) 소재 및 인덕터 코어를 개발하는 제조 기반 기술 스타트업으로 출발하여 High Flux Cores, Econo Flux 등의 금속 분말 솔루션과 미래 신소재 개발을 선도하고 있다. 아크로맷은 전자산업의 핵심 수동소자인 인덕터용 연자성 (Soft Magnetic) 코어를 국내에서 개발·양산하는 기업으로, 연자성 소재의 양산체계를 완비하고 국내외 주요 고객사와의 매출 기반을 확보했다. 또한, 기술 개발을 통하여 전기차, 신재생에너지, 서버 등 고효율 전력 변환이 요구되는 분야에서 성과를 창출하고 있다. 특히, 25년에는 아크로맷이 보유한 분말 절연 코팅 기술은 와전류 손실(eddy current loss)을 대폭 줄여 고주파 환경에서의 효율성을 극대화할 수 있어 산업계의 주목을 받음으로써 70억원 규모 시리즈A 투자를 유치하기로 했다. 이러한 투자 유치를 통해 아크로맷은 기존 니켈계 연자성 소재 생산 체계를 고도화함과 동시에, 차세대 소재로 주목받는 비정질(amorphous) 및 나노결정질(nanocrystalline) 분말 소재에 대응하기 위한설비(CAPA) 증설과 기술 개발을 통해서 차세대 전력 소재 시장에서 주도권을 확보를 위한 투자와 R&D를 진행하고 있다.

(주)아크로맷 설립일자 2023. 1. 23 대표 조인성
 소재지 경남 함안군 군북면 현포로 160
 전화 055)583-8854 홈페이지 http://www.achromaterials.com

기존 공정 정보

1단계 분말 제조 공정

- 원자재 입고 및 준비
- 입도 분급 공정
- 분말 열처리
- 절연 공정
- 혼합 공정

2단계 인덕터 코어 제조 공정

- 프레스 성형
- 코어 열처리
- 함침
- 건조
- 면취 가공

- 인덕턴스 특성 검사
- 도장 (외주)
- 마킹(롯트/품번)
- 포장 공정
- 출하

전 공정 구간을 작업자가 직접 다음 공정으로 이송

열처리 공정 배출 이후 프레스 공정 투입까지의 이송 구간에 대해 AGV, 컨베이어 등의 자동화 설비 도입과 수작업 대차 이송을 포함한 최적화된 공정 구축을 추진하고 있으며, 이를 장기적인 공정 자동화 구현을 위한 30억 원 규모의 투자 유치를 계획하고 있다. 전체 공정(소분-열처리(분말)-성형-열처리(코어)-함침-면취)은 전용 장비를 활용하여 제조·생산하고 있으나, 개별 공정 간 이송 작업은 트레이(분말/코어) 및 대차를 이용한 수작업 이송으로 진행되고 있어, 전도·전복 등의 산업재해 발생과 제품 불량 위험이 상존하는 상황이다.

복수의 8Kg 소분 트레이의 반복 이송함으로써 발생하는 근골격계 질환 발생

입고된 소재(분말)는 입자 형상이 불균일하여 분급 공정을 통해 동일한 입자로 구분하는 과정을 거치고 있으나, 이후 열처리 공정 투입을 위해 트레이(250 × 300 × 70mm)에 8kg씩 계량(소분)하는 작업이 전량 수작업으로 이루어지고 있어 소분량 편차가 발생하며, 반복 작업으로 인한 작업자 피로도가 매우 높은 공정이다. 또한, 단위 전용 장비에 투입·배출하기 위한 소재의 바닥면 적재 및 대차 적재 과정에서 대기 시간이 증가하고 있으며, 열처리 공정(150~240분)과 함침 공정(120분) 등 장시간 소요 공정과의 연계가 원활하지 않아 전체 생산 흐름의 비효율이 발생하고 있다. 특히 열처리, 함침, 건조 공정에서 소재의 투입 및 취출 작업이 수작업으로 진행됨에 따라 작업자의 근골격계 부담이 누적되고, 작업 효율 저하 및 공정 간 병목 현상이 지속적으로 발생하는 작업이다.



소분
호퍼를 호이스트로 들어올려 8Kg 단위로 소분하는 수작업



열처리
분말 바트 및 열처리 공정 제품을 컨베이어 위에 수작업 투입/배출 작업



프레스
성형 완료품을 트레이 및 대차로의 수작업 적재



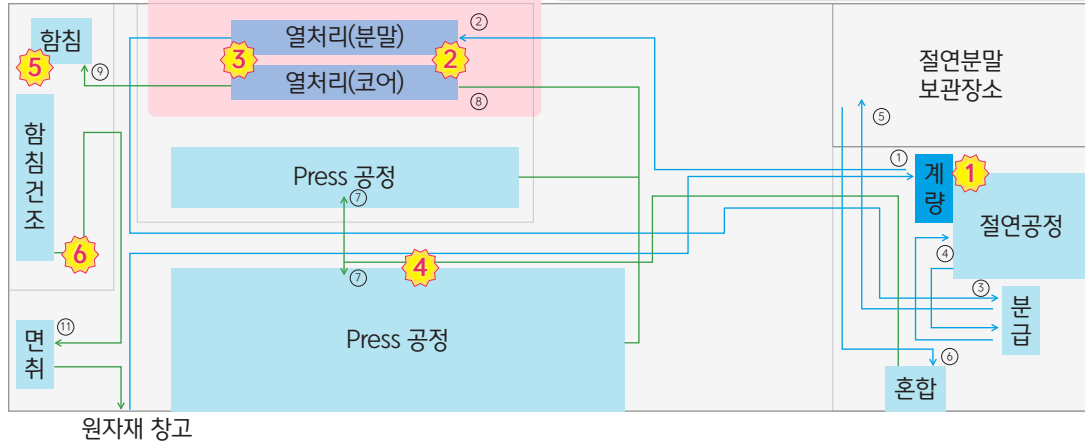
함침
함침 및 건조용 장비로의 수작업 투입/배출 작업

로봇을 이용한 바트 파지 및 이송과 분말 계량을 통합한 시스템으로 구성

로봇도입 우선 공정



다관절 로봇을 적용한 열처리로 입출구측의 분말 바트 로딩 및 언로딩 작업



[분말 바트 및 열처리 공정 소재 공급의 로봇 자동화 시스템]

인덕터 분말가루의 계량 및 열처리로 이송작업을 하나의 단위 공정으로 통합하는 장치로 컨셉을 세우고 열처리 입구에 계량 및 투입기능과 열처리 출구측의 전후 공정으로 이송을 위한 버킷 타입의 투입과 기류이송 장치 도입으로 소재 이송을 적용 가능하나 제안 공간에 도입이 가능한 것으로는 로봇을 적용한 단위 공간당 효율성을 높일 수 있을 것으로 보여진다.

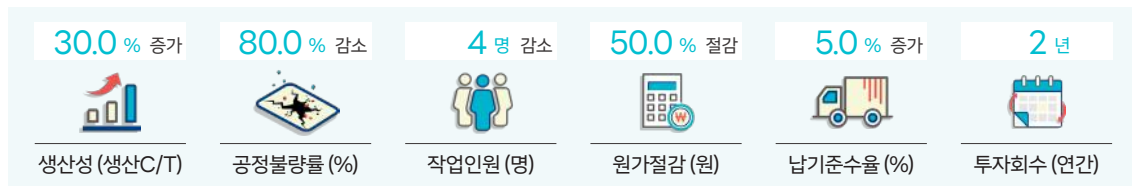
요건에 따라 설계된 열처리 공정의 소재(분말)의 투입 및 배출을 위한 로봇 배치 및 작업방법과 로봇 적용 레이아웃을 도출하였고, 로봇 이동 장치(RTU, Robot Transfer Units)를 활용한 로봇이 트랙 시스템을 따라 어디에서나 열처리로의 트레이 로딩 작업을 로봇 자동화로 대체함으로써 제한된 공간내에서 생산적 범위 확장이 가능하고 복수의 로봇을 설치하는 것보다 총 비용을 낮추도록 구성된다.

로봇에 이동 가능한 캐리지에 장착하면 로봇의 작업 범위가 크게 확장 가능하고, 트랙 시스템을 따라 동적으로 열처리로를 이동할 수 있다. 공간 대비 더 넓은 작업 범위 덕분에 자동화된 작업이 2열 열처리로 대응 가능한 로봇 이송유닛(RTU)이 적정하다.

[단순 반복 작업의 로봇 자동화로 생산성 향상 기대]

분말 트레이 파지 및 로딩/언로딩을 위한 그리퍼의 디자인과 기존 대차의 적재 방식에 따른 로봇의 대차 접근 및 소재 로딩/언로딩이 가능한 형상을 검토하였고, 분말 트레이 파지-이송 후, 열처리로 컨베이어 위로의 로딩, 열처리로의 출구 측에서의 트레이 파지 및 카드 적재를 위한 그리퍼를 형상에 대한 시뮬레이션, 카드 내의 협소 공간에서의 소재 파지 및 이송 대응이 가능한 그리퍼의 형상과 로봇 작업이 필요하다.

로봇 도입을 위한 현장 점검 중에 확인한 문제점으로는 단위 공정별 기 구축된 자동화 장비를 활용하고 있으나, 공정에 투입되는 소재는 소수의 인력으로 각 공정별 이동되는 것으로 확인되어, 향후 로봇 도입 대비 기존 작업자의 전환 배치를 통해서 단순 반복적 작업에 로봇 기술 적용과 생산성, 품질 지표의 획기적 개선이 가능할 것으로 예상된다.



(주)아크로멧
책임매니저
나기욱

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

당사는 금속분말 자성코어 제조 전 공정(소분-열처리(분말)-성형-열처리(코어)-함침-면취)을 전용장비 기반으로 운영하고 있으나, 공정 간 소재 이송이 트레이/대차를 활용한 수작업 중심으로 이루어져 전도·낙하에 따른 안전사고 및 불량 발생 위험이 상존하였다. 이에 30억 규모 투자 유치 및 로봇도입 사업비(약 5.5억) 적용을 준비하는 과정에서, 전문가 관점의 엔지니어링 컨설팅을 통해 현장 공정의 위험요인과 비효율을 객관적으로 점검하고, 가장 시급한 열처리 공정 투입/배출 중심의 로봇 적용 가능성과 단계별 추진전략을 구체화하고자 컨설팅을 수행하였다. 더불어 생산성 30% 향상, 불량률 80% 감소, 인력 50% 절감, 월 원가 50% 절감 등 KPI 기반의 기대 효과와 투자회수기간 2년 수준의 경제성 분석을 확보하여, 로봇도입 사업 추진을 위한 내부 의사결정과 대외 사업계획 수립에 실질적인 근거를 마련하는 성과가 있었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 도입은 단순히 “로봇 1대를 설치하는 일”이 아니라, 공정 간 이송·적재·대기 등 숨겨진 낭비 요소를 제거하고 라인 전체의 흐름을 재설계하는 과정이므로, 초기 단계에서 엔지니어링 컨설팅을 통해 현장 문제를 구조적으로 진단하고 우선순위를 명확히 하는 것이 매우 중요하다. 특히 수작업 이송 구간은 안전사고와 품질 편차가 집중되는 영역이므로, 열처리 투입/배출과 같은 병목 위험 공정을 우선 선정하여 단계적으로 자동화를 추진하면 투자 리스크를 줄이면서도 빠른 성과를 확인할 수 있었다.

또한 컨설팅의 도움으로 단위 공정의 자동화뿐 아니라 AGV/컨베이어, 기류이송 등 공정 연계를 함께 검토해주시고, 전체 공정 관점에서 컨설팅을 활용해 공정 컨셉과 로드맵을 확정하는 데 많은 도움을 받을 수 있을 것으로 기대된다.

Q (주)아크로멧의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

(주)아크로멧(ACHROMAT)의 분말야금 기반 자성코어 제조 공정은 개별 공정(소분-열처리(분말)-성형-열처리(코어)-함침-면취) 자체는 전용장비로 운영되고 있으나, 공정 간 연결 구간이 트레이/대차 중심의 수작업 이송 및 바닥 적재로 이루어져 전도·낙하에 따른 산재 위험과 충격에 의한 품질 변동 가능성이 높은 구조였다. 따라서 본 컨설팅에서는 “공정 간 이송의 자동화”를 가장 핵심 과제로 설정하고, 그 중에서도 기업이 가장 시급하다고 판단한 열처리 공정의 입/배출(로딩/언로딩)을 우선 자동화 대상으로 선정하였다.

특히, 분말 열처리 이후 분급/절연 공정으로의 이송은 기존 대차 이동의 한계를 고려하여 기류(공압) 이송 시스템 적용 가능성을 함께 검토함으로써, 단위 공정 자동화를 넘어 라인 인라인화로 확장 가능한 컨셉을 마련하는 데 중점을 두었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

본 로봇 엔지니어링 컨설팅은 아크로멧이 추진 중인 단계적 자동화 전략을 “구상 수준”에서 “실행 가능한 설계 수준”으로 구체화하는 데 직접적인 영향을 주었다. 현장 관찰을 통해 열처리 공정 전후의 수작업 적재·이송에서 발생하는 안전 및 품질 리스크를 구조적으로 정의하고, 이를 해소하기 위한 로봇 배치·동선·그리퍼·안전·제어 연동까지 포함한 요구사항을 도출함으로써, 공급기업(SI)과의 협의 및 견적/제안 평가가 가능한 기준을 제공하였다.

또한, RTU(로봇 트랙 이송) 등 작업범위 확장 대안을 검토함으로써 “로봇 대수 증가”가 아닌 “유연한 셀 설계” 관점에서 비용을 절감할 수 있는 방향도 제시하였다. 결과적으로 본 컨설팅은 아크로멧의 로봇도입 의사결정 리스크를 낮추고, 우선 도입 공정에서 빠른 성과를 확보한 뒤 프레스 적재/대차 이적재/공정 연계(AGV·기류이송)로 확장하는 중장기 자동화 로드맵을 수립하는 데 실질적인 기반을 제공한 것으로 평가된다.



컨설팅 전문가
진태석

EV용 슬리브 로터의 CNC 선반 가공과 검사공정

로봇자동화 시스템 구축



오션코리아(주)는 2006년 해양산업개발 법인 설립 이후, 경영 신뢰의 기반이 되는 품질 경영 체계를 단계적으로 구축하며 성장해 왔다. 2008년 ISO 9001:2000 및 KSA 9001:2007 인증 (DAS KOREA 국제인증)을 획득하며 품질경영 시스템을 정립했다. 2012년 오션코리아(주)로 사명을 변경한 뒤 ISO 9001:2008 인증(한국글로벌 인증)을 획득하며 품질체계 고도화 및 생산과 운영 기반을 강화했다. 2013년 모화 신축공장을 준공하여 생산

인프라를 확장했으며, 2013년 ISO/TS 16949:2009인증과 2014년 P-SQ 인증(현대파워텍)을 통해 고객 품질 요구 수준에 부합하는 관리 역량을 강화했다.

2017년 ISO 9001:2008 인증(GERMAN CERT)과 11월 자본금 증자를 바탕으로 경영 안정성과 대외 신뢰를 높였다. 2018년에는 스프라인 허브 검사장치 특허를 등록하며 기술 역량이 한층 성장하였다.

2020년 10월 ISO 9001:2015 인증(GCL INTERNATIONAL) 획득을 통해 최신 품질경영 요구사항을 반영한 운영 체계를 구축했으며, 2021년 벤처기업 인증을 통해 성장성과 기술성을 인정받았다. 2022년에는 대구성서산업단지로 이전하며 중장기 성장 기반을 재정비했다.

2023년 ISO 14001:2015 인증과 IATF 16949:2016 인증을 획득하여 환경경영과 자동차 품질경영 체계를 동시에 갖추었다.

오션코리아는 설립 이후 축적해온 인증 기반의 품질,환경 경영 시스템과 기술역량을 바탕으로, 고객 요구에 부합하는 신뢰받는 기업으로 노력하고 있다.

오션코리아(주) 설립일자 2006. 4. 5 대표 김영재
소재지 대구광역시 달서구 성서로36길 42 전화 053)292-8900

기존 공정 정보

1단계 준비공정	2단계 중간 1차 공정	3단계 중간 2차 공정	4단계 완성 공정
소재입고	전면 황삭가공	로딩/언로딩	2차 검사공정
소재정렬	후면 황삭가공	전면 정삭가공	방청공정
로딩/언로딩	홀/키 가공	에어블로우	완제품 이송
	슬롯가공	후면 정삭가공	완제품 포장
	1차 검사공정	에어블로우	
	열처리(외주)	로딩/언로딩	

1. 수작업에 의존하는 CNC 가공공정

- 오션코리아(주)의 슬리브로터 생산공정은 정밀도가 요구되는 고속 회전체 부품임에도 불구하고, 소재 이송, 지그 장착, 세척, 측정, 탈착 등과 같은 대부분의 공정이 수작업에 의존하고 있다.
- 노동집약적 수작업 구조로 인해 고성능 가공장비(CNC선반/MCT 등)의 설비 능력을 충분히 활용하지 못하고 있으며, 설비 가동률과 생산성의 저하가 발생한다.

2. 물량증가에 따른 납기대응

- 고객사의 물량증가 및 Forecast로 인해 납기문제가 대두되고 있는 상황이며, 이 물량을 대응해야 하는 현 시점에서 단기적으로는 인원 투입으로 해결이 가능하나, 장기적으로는 원가 경쟁력의 문제가 있어 근본 해결 방안이 필요하다.

3. 작업자의 안전성 및 제품품질

- 슬리브 로터는 외주면 및 내경 정밀도가 중요한 회전체 부품으로, 가공 후 외측 가장자리 손상, 정렬 불량 등 취급 중 품질 결함이 발생할 가능성이 높다.
- 장시간 입식 작업과 반복적인 부품 운반, 장착/탈착 작업은 작업자의 손목·허리·어깨 등 근골격계 피로도를 가중시켜, 산업재해로 이어질 위험 존재한다.
- 수작업으로 검사, 측정까지 진행하는 과정에서 부주의한 취급, 반복 피로 누적, 공간 협소 등의 이유로 가공면 찌김, 흠집 등의 불량 발생률이 증가한다.
- 치수 측정은 수동 측정지그와 육안에 의존하여 진행되고 있어, 작업자 눈의 피로도가 높고, 치수 편차나 기록 누락 등 품질 불확실성 문제가 있다.
- 이러한 수작업 기반의 작업 환경은 지속 가능한 생산환경 확보에 한계를 가지며, 산업안전 확보와 품질관리의 근본적 전환이 필요하다는 판단으로 로봇자동화의 도입을 검토하게 되었다.



슬리브로터 주물제품을 표면가공하기 위해서는 CNC기계로 전면을 먼저 가공한 다음, 뒤집어 후면을 가공해야 한다. 이때 기계와 공작물에 남아있는 절삭칩을 에어블로어를 이용하여 제거해야 한다.



머시닝센터에서는 홀/키를 가공하고 남아있는 절삭칩을 에어블로우를 이용하여 제거하고 있다.

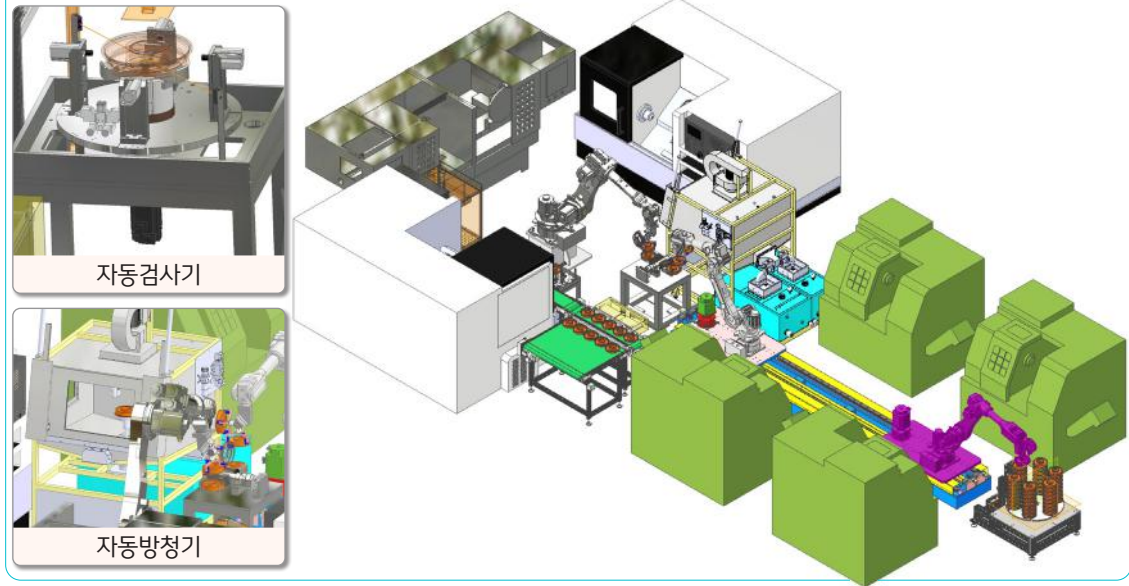


CNC가공후 작업자는 가공품의 내경/외경에 대한 검사를 실시한다.



슬롯가공을 위해 태핑센터를 사용하는데 여기서도 로딩/언로딩과 절삭칩 제거가 필요하다.

로봇 자동화에는 총 8대의 CNC선반에 대한 로딩/언로딩을 지원하는데 전면을 가공하는 기계가 4대이고 후면을 가공하는 기계는 4대인데 이 가운데 한 대는 Dual 가공기로서 한 대의 기계로 2개의 소재를 동시에 가공할 수가 있어서 실제 공간은 3대의 공간만을 차지하게 된다. 따라서 전면을 가공하는 4대의 CNC기계에는 레일을 따라 이동하는 로봇이, 후면을 가공하는 3대의 CNC기계는 한 대의 고정형 로봇이 로딩/언로딩을 담당할 수 있게 설계하였다.



CNC기계의 로딩/언로딩을 위한 로봇 자동화 시스템의 Layout

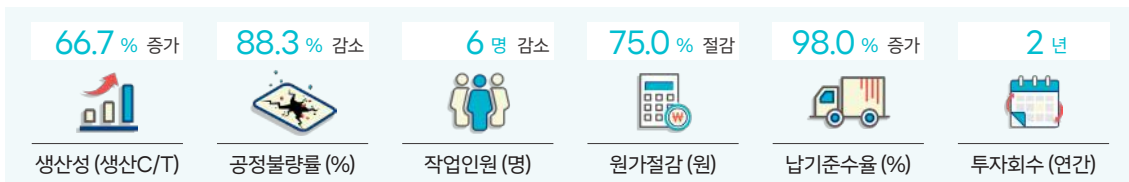
CNC기계의 로봇자동화시스템은 일반적으로 3대의 CNC기계를 ㄷ자 형태로 배치해 한 대의 로봇이 전체 CNC기계의 로딩/언로딩 담당하도록 배치한다. 양면을 정삭하기 위해서는 먼저 전면부를 가공하고 제품을 반전시킨 후 후면부를 다시 가공하게 된다. 7대의 CNC기계에 대해 4대는 전면부 가공, 듀얼기계를 포함한 3대는 후면부 가공을 하도록 배치하고자 했다. 후면부 3대의 기계는 ㄷ자 형태의 구성이 가능했으나, 전면부 4대는 ㄷ자형의 배치가 곤란하여 기계를 2대씩 병렬로 마주보도록 배치하고 로봇이 레일을 이동하면서 CNC기계 4대의 로딩/언로딩을 지원하도록 정삭공정의 자동화 시스템 Layout을 설계하도록 했다.

품질관리를 위한 자동검사기와 자동방청기의 도입

품질 검사에 대한 작업자의 숙련도가 품질에 큰 영향을 주기 때문에 검사자동화를 추가하는 아이디어를 제시했고 이에 따라 자동 검사기와 제품의 녹방지를 위한 방청기까지 포함하는 전 공정의 자동화를 구현하도록 제안했다. 이 경우, 레일형 로봇이 4대의 CNC기계와 검사기 및 방청기의 로딩/언로딩을 담당하는 문제가 발생하므로 고정형 로봇을 2대 사용하여 총 3개의 ㄷ자형의 로봇 자동화 시스템을 사용하도록 제안했으나 이 부분은 공간상의 문제로 수용하기 어려웠다.

로봇 자동화 시스템의 기대효과

슬리브 로터의 정삭공정에서 로봇자동화를 완성하면 8명의 작업자가 수행하던 일을 2명의 작업자 만으로 수행할 수가 있을 뿐만 아니라 검사 자동화를 통하여 작업자의 숙련도와 상관없이 일정한 품질관리가 가능하다는 장점이 있다. 또한 모든 공정에 대한 로봇자동화로 생산성이 향상되어 급증하는 물량증가에도 유연하게 대처할 수 있을 뿐만 아니라 납기까지도 단축할 수 있어서 산업경쟁력을 확보할 수 있다.



오션코리아(주)

대표
김영재

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

생산 현장에서 반복 작업과 공정 편차로 인해 생산성, 품질, 안전 측면의 개선 필요성을 지속적으로 느껴왔다. 내부적으로도 자동화 논의는 있었지만, 로봇 적용 범위와 투자 우선순위, 공정 설계 방향을 객관적으로 정리할 전문 파트너가 필요했다.

이번 컨설팅을 통해 우리 공정에 맞는 로봇 적용 시나리오를 구체화하고, 비용 대비 효과가 명확한 실행 로드맵을 기대했다. 특히 작업 동선, 설비 간 인터페이스, 안전 기준, 유지보수 체계까지 함께 점검하면서 '도입'보다 '정착'이 더 중요하다는 것을 체감했다. 컨설팅 후 자동화 후보 공정이 정리되고, 공정별 목표가 명확해졌다. 그 결과 로봇 적용 우선순위와 기대 효과가 정량, 정성적으로 정리되어 투자 판단이 쉬워졌고, 단계별 일정도 현실적으로 수립할 수 있었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

향후 로봇도입을 고려하는 기업이라면, 로봇을 단순히 '설비 한 대 추가'로 보지 말고 생산 라인 전체의 최적화 관점에서 접근하길 바란다. 저회도 처음에는 "로봇을 넣으면 자동으로 좋아질 것"이라는 기대가 있었지만, 실제로는 공정 특성, 작업 동선, 안전 기준, 설비 인터페이스, 운영 인력까지 함께 설계해야 효과가 분명해졌다.

특히 현재 공정에서 가장 큰 병목이 무엇인지, 자동화로 얻고자 하는 목표를 먼저 정하고, 그에 맞춰 우선순위를 설정한 뒤 검증하는 과정이 중요하다. 또한 내부 경험만으로는 투자 판단이나 적용 범위를 결정하기 어려운 경우가 많기 때문에, 컨설팅을 통해 객관적인 진단과 데이터 기반 로드맵을 확보하면 시행착오를 줄이고 도입 속도를 높일 수 있다.

결국 로봇도입의 성패는 '구매'가 아니라 정착과 운영에 달려 있다는 점을 강조하고 싶다.

Q 오션코리아(주)의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

도입기업인 오션코리아(주)는 외국인 근로자의 높은 이직률로 인한 품질 저하와 인건비 상승 문제를 해결하기 위해 로봇 자동화에 강력한 의지를 보였다.

기존 CNC 기계 기반의 가공 공정은 로봇 적용이 용이한 대표적인 공정이지만, 자동화 대상 장비가 15대에 달해 효율적인 레이아웃을 배치하는 것이 핵심 과제였다.

이에 따라 컨설팅을 통해 당초 계획했던 열처리 이전 공정 대신, 열처리 이후 정삭 및 검사와 방청 공정을 자동화 대상으로 최종 선정하였다.

컨설팅에서는 최소한의 로봇을 활용하여 총 8대의 CNC 기계와 검사 및 방청 장비의 로딩/언로딩을 통합 지원할 수 있도록 효율적인 라인을 구성하는 데 주안점을 두었다.

결과적으로 자동화 도입을 통해 로봇자동화가 완성되면 작업자의 이직과 상관없이 제품의 품질을 확보하고, 생산성을 향상시킬 수 있다 또한 위험한 공정을 제거함으로써 작업 환경이 개선되어 인력 수급이 원활하게 되도록 컨설팅하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

이번 컨설팅을 통해 오션코리아(주)가 로봇 자동화 시스템 구축에 성공한다면 다음과 같은 3가지 측면에서의 효과를 얻을 수 있다고 본다.

품질 및 시장 경쟁력 강화: 정밀 가공공정 자동화를 통해 제품 품질의 균일성과 신뢰성을 확보함으로써, 국내외 전기차 부품 시장에서의 점유율을 높이고 신규 수출 판로를 개척할 수 있다.

생산 효율성 극대화: 공정 간 대기 시간과 병목 현상을 제거하여 생산성을 50%이상 향상시키고, 미래형 고정밀 부품 대량생산에 유연하게 대응할 수 있는 기반을 마련한다.

작업 환경 및 인력 확보 개선: 고위험 반복 작업을 자동화하여 산업재해를 예방하고 근로 만족도를 높임으로써, 깨끗하고 안전한 제조 현장을 조성하고 청년 기술 인력의 유입을 촉진한다.

따라서 '로봇엔지니어링 컨설팅'은 어려운 환경의 중소제조기업에게 생산성 향상, 원가절감, 경쟁력강화 등 경영환경적 측면에서 도움이 되기 때문에, 국내 많은 중소제조기업들이 도움을 받을 수 있도록 지속적인 지원이 필요하다고 생각한다.



컨설팅 전문가
정병목

자동차 모터커버 조립 및 검사 공정

AI비전 기반 로봇자동화 시스템 구축



우수AMS는 1983년에 설립된 자동차 부품 전문 제조업체로서 현대·기아자동차를 비롯한 국내외 글로벌 고객사에 주요부품을 공급 중에 있다.

2003년 코스닥 상장을 기점으로, 2007년 해외시장(인도, 체코) 진출, 2015년 알루미늄 다이캐스팅 공장 신설, 2019년 초소형전기차 제조업체 '우수TMM' 인수, 2020년 자동차 의장부품 제조업체 '우수AMI' 인수까지 자동차 산업의 급격한 변화에 공격적이고 능동적으로 대응하고 있다.

주요 생산제품으로는 전기차 차량용 인버터 및 구동용 모터, 변속기 차동장치, 리어카버, 동력전달 클러치, 클러치 유압 공급용 센터 서포트, 엔진 동력 전달, 차단용 클러치 및 엔진 발란스 샤프트, 브레이크 제동 에어 공급용 에어컴프레서, 엔진 차체 장착용 엔진 브라켓, 엔진 공급 가솔린 및 에어 혼합기 메니폴더, 캠 샤프트 고정용 캠 샤프트 캡 등을 완성차 제조업체에 공급하고 있으며, 주요 연구 실적으로는 당사에서 생산 공급하는 부품들에 대하여 자동차 부품의 설계 해석 검증을 통해 선도적으로 성능 및 품질 안정성을 확보하고 고객의 니즈에 맞춘 신사업 가치 창출에 집중하고 있다.

(주)우수AMS 설립일자 1983. 2. 대표 김선우
소재지 (우. 44905) 울산광역시 울주군 상북면 산전후리로 40-5
전화 070-7490-7887 홈페이지 http://woosu.co.kr

기존 공정 정보

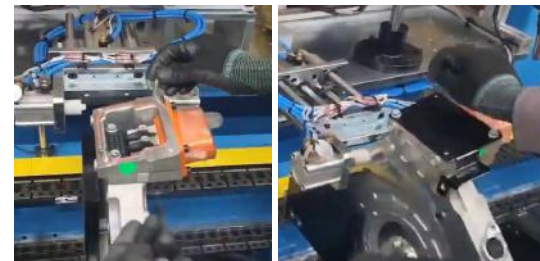
1단계 준비공정	2단계 조립 1차 공정	3단계 조립 2차 공정	4단계 검사 공정
모터커버 자재 대차 투입	모터커버 소재 픽업 후 안착	실린트 도포	절연저항 및 Leak체크
부속품(블럭) 박스 투입	블럭 및 커넥터 픽업 후 삽입	가이드핀 삽입	제품 취출 후 검사대로 이송
부품(커넥터) 박스 투입	블럭 볼트 체결 후 검사	프런트커버 안착	제품외관 검사
모터커버 자재 대차 투입	커넥터 외부 볼트 체결	하네스클립 및 프런트커버 체결	양품/불량품 적재
부속품(블럭) 박스 투입	고전압부 볼트 체결	대기공정1	양품 대차 배출
부품(커넥터) 박스 투입		대기공정2	불량품 대차 배출



블럭 및 커넥터 픽업 후 삽입

공정설명: 부속품(블럭, 커넥터)을 자재 박스에서 픽업 후 소재에 삽입 (OP20).

문제점: 모터커버 소재에 삽입할 부속품 블럭과 커넥터를 부속품 박스에서 찾아서 픽업하는 작업으로 작업자의 반복적인 허리 굽히기 및 팔 뺏기 동작을 요구하여 근골격계 질병을 초래할 수 있다.
부속품 블럭과 커넥터를 모터커버 소재에 수작업으로 삽입할 때 부속품이 미삽입 또는 오삽입 되는 불량 발생 수 있어서 제품 조립 공정 불량을 초래할 수 있다.



가이드핀 삽입 및 프런트커버 안착

공정설명: 프런트커버를 정확히 안착하기 위한 가이드핀 2개 삽입 (OP50). 가이드 핀에 프런트커버 안 후 가이드핀 제거 (OP50).

문제점: 작업자가 가이드핀과 프런트커버 부속품을 박스에서 찾아서 픽업하고 모터커버 자재에 삽입 및 안착하는 반복적 동작으로 작업자의 근골격계 질병을 초래할 수 있다.
수작업으로 가이드핀과 프런트커버를 모터커버 자재에 삽입할 때 부속품이 미삽입 또는 오삽입 되는 불량 발생 수 있어서 제품 조립 공정 불량을 초래할 수 있다.



커넥터 외부 볼트 및 고전압부 볼트 체결

공정설명: 부속품(커넥터)을 고정하는 외부 볼트 4개 체결 후 육안검사 실시, 고전압부를 고정하는 내부 볼트 3개 체결 후 육안검사 (OP30).

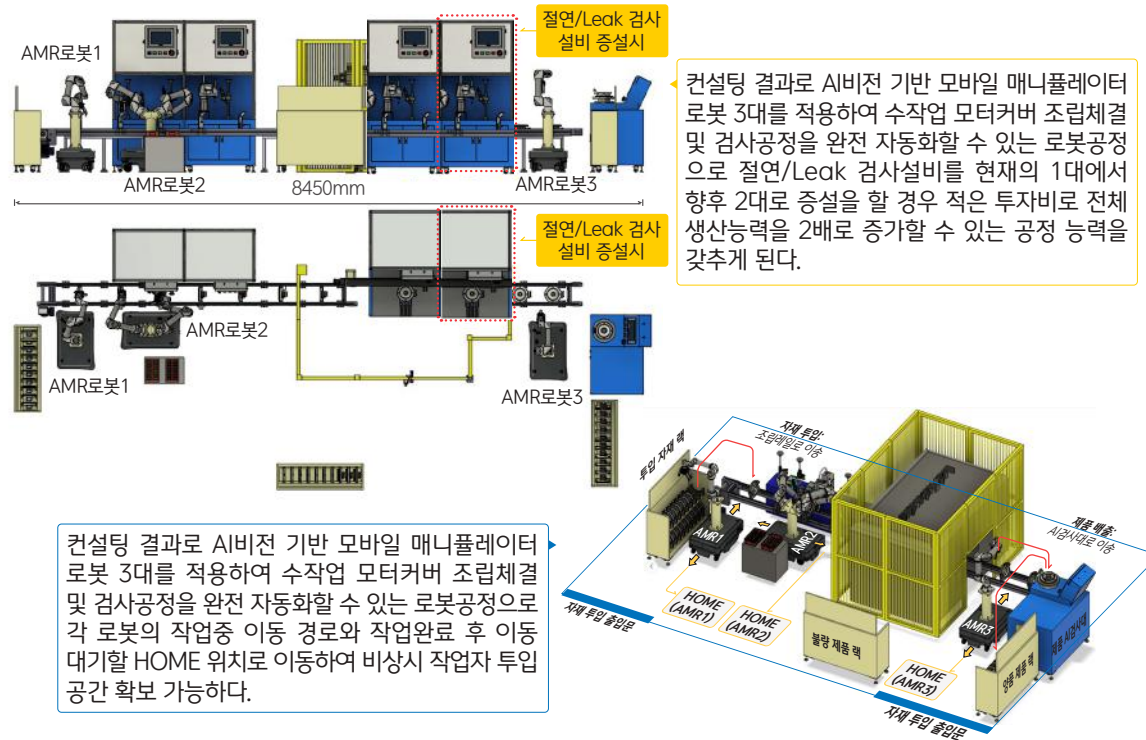
문제점: 총 13개의 스크루를 수작업으로 반복적으로 체결하는 작업으로 전동 스크루 드라이버를 잡는 작업, 볼트를 부속품 박스에서 픽업하는 작업은 작업자의 반복적인 허리 굽히기 및 팔 뺏고 내리는 동작을 요구하여 근골격계 질병을 초래할 수 있다.
수작업으로 볼트 체결시 미체결 오체결 등의 불량 발생 수 있으며 육안으로 체결 상태를 검사하고 있어서 미체결 불량을 놓칠 가능성이 있다.



제품 취출 및 제품 외관 육안 검사 공정

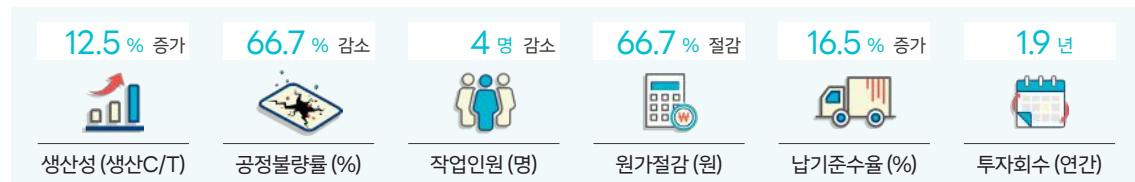
공정설명: 검사 완료 후 배출된 제품을 컨베이어에서 취출하여 검사대로 이송. 검사대 위의 제품을 회전시키면서 외관 불량 (이물, 스크래치, 찍힘)을 육안 검사.

문제점: 5KG 중량의 모터커버 제품을 리크 및 절연 검사가 배출구에서 수작업으로 픽업하고 검사대 위에 안착시키는 작업과 제품을 외관 검사 중에 뒤집는 작업은 작업자의 근골격계 질병을 초래할 수 있다.
제품 외관의 모든 표면상에서 이물, 스크래치, 찍힘 등의 불량을 육안으로 검사하는 작업으로 미검사 및 오체결 등의 불량 유출이 발생할 수 있다.



자동차 모터커버 부품 조립 체결 검사 공정의 AI비전 기반 로봇 자동화 공정별 분석

- 공정1** 모터커버 소재 픽업 후 안착 공정은 AMR로봇1을 적용하여 모터커버 소재를 투입랙에서 픽업 후 소재 이송레일의 지그에 안착하여 자동화 한다.
- 공정2** 블럭 및 커넥터 픽업 후 삽입 공정은 AMR로봇1을 적용하여 부속품 (블럭, 커넥터)을 자재 박스에서 픽업 후 소재에 삽입하요 자동화 한다.
- 공정3** 블럭, 커넥터 및 고전압부 등의 볼트 체결은 AMR로봇2를 적용, 체결 품질 상태 검사는 AI 비전 검사 자동화를 적용한다.
- 공정4** 실린트 도포 공정은 기존 공정을 유지한다.
- 공정5** 가이드핀 삽입, 프런트 커버 안착 및 하네스 클립 & 프런트 커버 체결 등의 작업은 AMR로봇2를 적용하여 자동화 한다.
- 공정6~7** 대기공정은 기존 공정을 유지한다.
- 공정8** 절연저항 및 Leak 체크 공정은 기존 공정을 유지한다.
- 공정9** 제품 취출 후 검사 공정은 AMR로봇3을 적용하여 검사 완료 후 배출된 제품을 취출하여 검사대로 이송하여 자동화 한다.
- 공정10~11** 제품외관 검사 공정은 AMR로봇3을 이용하여 검사대 위의 제품을 회전시키면서 시비전 검사를 실시하고 양품과 불량률을 각각 해당 배출 대차에 적재하여 자동화 한다.



(주)우수AMS
책임/팀장
강건욱

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

당사의 모터커버 제품의 복잡한 형상과 많은 부속품을 정밀하게 제품에 삽입하고 체결 조립 공정을 기존 기술로 완전 자동화 하기가 불가능하여 부품 삽입과 볼트 체결 작업을 수작업으로 진행하고 있어 작업자 근골격계 질병 발생 및 이직/퇴직이 빈번하여 로봇 자동화가 필요하여 컨설팅을 지원하게 되었다.

컨설팅 후 시비전 기반 로봇 자동화를 적용이 가능해 졌으며, 이를 통해 고객사 불량 유출 ZERO 목표를 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

컨설팅을 통해 로봇 자동화 적용시 생산성 향상으로 인한 생산비용 절감효과를 달성할 수 있을 것으로 기대한다. 특히, 로봇 적용으로 식사/휴식시간/휴가기간 없이 생산 가동이 가능하여 12.5% 생산성 향상이 기대되며 이를 통해 관리인력 및 생산기술 지원인력의 투입시간도 감소되어서 실제 원가절감은 상기 연 280,000천 원 외에 간접적 원가절감 효과가 발생할 것으로 기대한다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

국내의 많은 제조사들이 지속적으로 증가하는 인건비 부담을 경감하고 공정 자동화를 통해 품질향상과 생산성 증대를 위해서 시기반 첨단 로봇 자동화를 도입하는 것을 추천하고자 한다. 특히 복잡한 수작업 공정을 효율적으로 자동화 하기 위해서는 로봇자동화 컨설팅을 지원하여 최신의 시로봇 공정 적용 방안에 대해 가이드를 받고 세부 로봇 공정을 결정하는 것을 추천한다.

Q (주)우수AMS의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

도입기업 주)우수 AMS 작업자 6명(주,야)이 모터 커버에 전원 단자대 부품을 볼트 체결 및 전원 연결부의 절연저항 측정 및 리크 테스트 검사 공정을 거쳐 나오는 서브 아세이 부품을 수작업 취출하여 육안으로 검사하는 공정이다. 주요 문제점은 작업자의 숙련도에 따른 품질과 생산성 편차 발생, 중량물의 반복 작업과 볼트 체결시 발생하는 충격에 인한 근골격계 질환, 육안 검사로 인한 작업자 피로도 증가, 고객사 품질 유출 등으로 인한 고객사 클레임 비용 증가 등 이었다. 로봇 자동화의 가장 큰 주안점은 투자비 최소화화를 위한 기존 설비 100% 활용하는 상태에서 이동식 협동 로봇 자동화를 적용하고 돌발사고 발생 시 즉시 수작업 대체 가능한 시스템 구현, 좁은 공간에서 볼트 체결을 위하여 한대의 로봇은 부품을 집어서 고정 부위에 또 다른 로봇은 볼트를 체결하는 양팔 로봇 그리퍼 개발 그리고 수평 방향 볼트 체결을 위한 전용 툴 개발, 고객사에 불량품이 유출되지 않도록 하는 AI 비전 검사 장치 적용 등의 과제에 집중 개발하여 적용하면 로봇 자동화가 충분히 가능할 것으로 판단하였다.



컨설팅 전문가
성윤기

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

이번 컨설팅을 통하여 도입기업에 미치는 영향으로 대략 4가지 측면으로 고려해볼 수 있겠다. 첫째 **생산효율 증가**이다. 작업자 6명 수작업 공정을 로봇 자동화 적용 후 2명으로 생산 가능한 공정으로 인당 생산성 향상(인원 4명 ↓) 및 일일 24시간 연속 운영 가능.(생산량 20% ↑)

둘째 **시 비전 검사 시스템 적용으로 고객사 불량 유출 ZERO화** 고객사 품질문제 유출로 인한 클레임 비용은 인라인 제조공정 품질 확인, 고객사 공정 불량 검사 및 리워크 비용 등 막대한 품질 비용 손실 예방

셋째 **수작업/자동화 호환 생산 가능 시스템 구축** 이동로봇과 협동로봇의 결합 사용으로 돌발 사고 발생 시 로봇을 휴포지션으로 이동 후 즉시 수작업 대체 가능

넷째 **로봇 자동화 사이클 타임 50% 단축**으로 제조공정 내 전류 및 수밀 검사 장치 투자로 획기적 생산량 증대(생산량 200% ↑)

그 외 이동식 로봇에 협동 로봇을 탑재하여 움직이는 로봇을 제조 공정에 투입함으로써 휴머노이드 로봇 적용 전 단계의 획기적 로봇 자동화 시스템 이라고 생각된다.

식품포장지 인쇄용 동판 롤의 수작업 공정

로봇자동화 시스템 구축



유상은 1970년대 영등포구 당산동의 작은 인쇄 공장에서 시작하여 한국 식품포장산업의 성장과 발전을 같이 해온 기업으로 롯데그룹, 삼양식품, 오투기, 하림 등 국내 굴지의 식품 가공업체에 제품을 공급하는 연 포장 사업에서 국내 **포장 문화**를 선도하는 **대표적인 전문기업**이다.

연포장의 대표사업인 gravure 인쇄 가공과 Dry lamination, Extrusion coating, non-solvent lamination metallizing, embossing 등의 가공 공정 전반에 품질관리 시스템을 도입하여 냉장/냉동식품 포장, 액체 식품

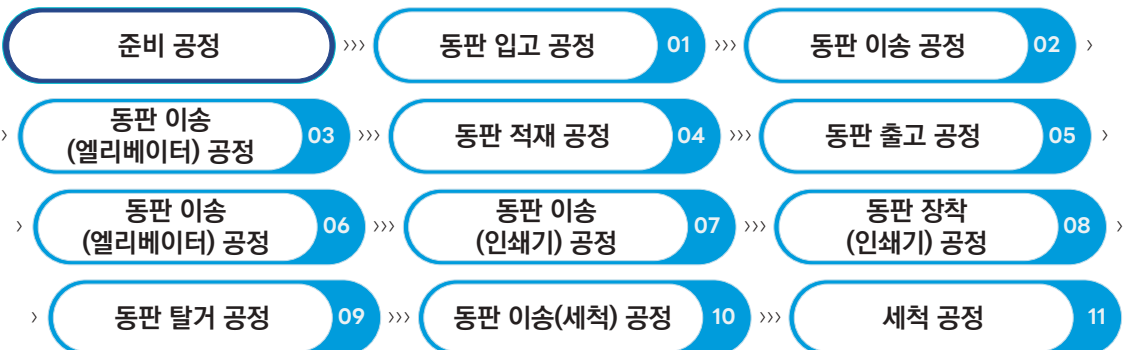
포장, 건조식품 포장, 레토르트식품 포장 및 용기LID포장에 이르기까지 고객사의 품질 기준을 충족하는 제품을 생산하고 있다. 또한 신제품 개발을 통해 식품포장용 CPP(Cast Polypropylene) 필름과 IT 소재를 안전 하게 보호하는 전자재료 보호용 CPP 필름을 생산하는 등 고도의 정밀성을 요구하는 박막층착 제품군 등 연포장, 필름 및 PET 용기류 성형제품을 생산하는 제조기업이다.

유상은 다양한 색상표현과 고속인쇄가 가능한 연포장 설비공정시스템과 전자재료 보호용 CPP필름 생산 을 위한 클린룸 환경의 CPP 제조공정시스템, 압공성형 및 진공성형이 가능한 생산설비를 보유하고 있다. **49년의 생산 노하우**를 기반으로 고객의 다양한 요구에 부응하고 **고객에게 차별화된 가치**를 제공하는 포장 전문기업으로 식품산업의 기반이 되는 Packaging 소재에서 디스플레이 전자재료 보호용 필름소재 까지 **다양한 산업소재를 생산하는 전문 기업으로 성장**하고 있습니다.

앞으로도 유상은 고부가가치의 기술 개발 및 품질 경쟁력을 바탕으로 고객의 요구에 부합하는 제품 솔루션을 공급함으로써 세계인의 사랑을 받는 글로벌 브랜드로 도약 할 것입니다.

(주)유상 설립일자 1976. 8. 20 대표 정덕영
소재지 경기도 안산시 단원구 강촌로 271-16
전화 031)492-0836 홈페이지 <http://www.yusang.com>

기존 공정 정보



식품 포장지인 연포장지를 생산하는 유상은 식품산업 특성상 다품종 소량생산 제품으로 잦은 인쇄 롤의 교체에 따른 일간 인쇄 롤 이송 개수는 80~100개이며 작업공정은 전적으로 인력에 의존하고 있다. 인쇄 롤인 동판의 형상은 긴 원통형으로 직경 250mm, 길이 1500mm로 최대중량이 25Kg이며, 동판의 외판에는 미세한 형상이 인쇄되어 인력으로 핸들링하기에는 인쇄형상 보존과 중량면에서 어려운 작업공정이다. 수요기업인 유상의 연포장지 인쇄 전 공정은 핵심공정인 인쇄기에 인쇄 동판의 장착 전·후를 기준으로 구분할 수 있다.

주요 공정으로는 **인쇄 동판의 입고 - 동판의 보관소 적재 - 동판 출고 - 인쇄기에 장착-탈거 - 동판 세척**으로 구분할 수 있다. 기존 공정의 문제점은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 이송대상 동판을 찾는데 많은 시간이 소요된다. 인쇄용 동판은 보관소나 주변에 산재되어 있고 적재위치 및 관리체계가 일원화되어 있지 않아 경험자의 기억에 의존적이며, 현장에 익숙하지 못한 경우 대상 동판을 찾기가 어렵다.

둘째, 동판의 이송 경로가 불규칙적이며, 엘리베이터 이용 등 이송 경로가 길다.

셋째, 중량물의 이송과정에 근로자의 관절 및 육체적 피로도를 유발시킨다. 이송 과정은 동판을 수동 운반기구에 탑재하기 위해서는 동판의 상단을 잡은 채 동판 하단을 원주 방향으로 굴러서 운반기구 가까이 옮기는 과정이 지속적으로 반복된다. 이때 중량물의 하단회전을 위해 손목에 과도한 힘이 가해지며, 또한 운반기구에 탑재 시 동판의 외관이 손상되지 않게 하면서 동판을 들어서 옮겨 실는 과정에 손목과 허리 등의 반복작업으로 근로자 육체적 피로도와 근골격계에 영향을 미칠 수 있다.

넷째, 이송공정에 근로자 3명 전담으로 작업효율이 낮다. 인쇄 롤 동판의 일간 이송 개수와 반복적인 이송 공정을 근로자 2~3명이 팀으로 전담하고 있다.

다섯째, 기존 공장은 다품종 소량생산 및 제품 수요에 따른 작업공간 운영 등으로 로봇을 적용할 수 있는 공간적 여력이 거의 없다. 반면에 신설되는 제2공장은 한 개의 인쇄라인을 운영할 계획이며, 인쇄 롤 동판 이송 공정을 기존과 동일하게 인력으로 운영 시 인건비 증가에 따른 제조원가 상승에 악 영향을 미칠 수 있다. 수요기업인 유상은 연포장지 생산을 위한 신축 중인 제2공장 인쇄 롤 동판의 이송 공정에 로봇 적용한 인력 대체공정을 적용할 계획으로 컨설팅을 참여하게 되었다.



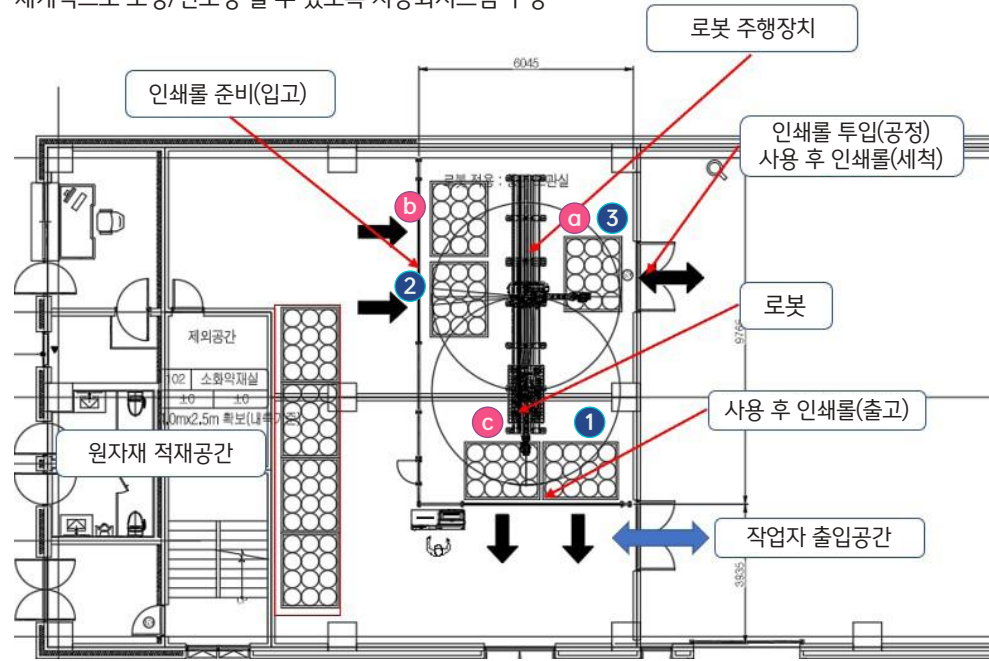
동판 중량은 15~25Kg으로 최대 4개 롤을 운반기구에 실어서 적재 위치까지 인력으로 이송

동판을 보관 위치로 이동하기 위해 엘리베이터에 옮겨 실은 후 지정된 장소로 이송

엘리베이터에서 동판을 하역 한 후 보관소 상·하단에 2명이 한조가 되어 옮겨 적재, 보관

인쇄기 장착을 위해 보관소의 동판을 이송하기 위해 운반도구에 옮겨 실은 후 엘리베이터로 이동-운반도구로 지정된 인쇄기로 이송

산업용 고 용량 로봇과 주행장치를 활용하여 인쇄 전후 동판의 이송공정을 체계적으로 로딩/언로딩 할 수 있도록 자동화시스템 구성



(인쇄 전) 이송 경로 : 동판 입고(1)-동판 보관소(2)-동판 이송(3)
 (인쇄 후) 이송 경로 : 세척된 동판 입고(a)-동판 보관소(b)-동판 출고(c)

[인쇄를 동판의 산업용 로봇을 적용한 이송공정 자동화 시스템 구축]

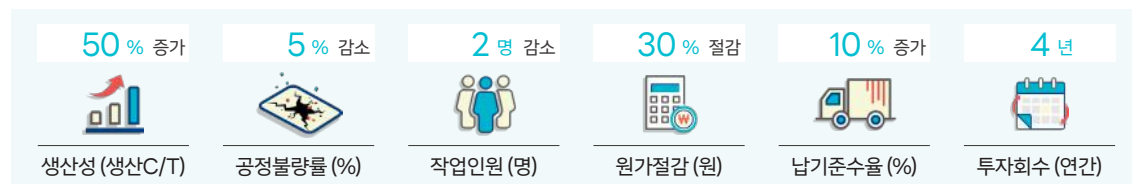
연포장 인쇄 공정에 필요한 인쇄 롤 동판의 수작업 이송공정을 수요기업의 원가절감에 기여할 수 있도록 산업용 로봇을 대체함으로써 투입인력을 기존 3명에서 1명으로 운영할 수 있는 자동화시스템이다. 제한된 공간에서 인쇄 전·후 사용된 동판을 체계적으로 이송할 수 있도록 로봇 주행장치를 적용함으로써 효과적으로 동판을 이송할 수 있다. 또한 동판의 안전한 이송을 위해 전용 팔레트를 설계하여 사용함으로써 이송작업의 효율성이 높아질 수 있다. 전용 팔레트는 인쇄 전·후 동판을 구분하여 운영할 수 있으며, 좁은 공간에서 공간 활용율을 최대화시킬 수 있다. 팔레트는 인쇄기에 소요되는 동판을 최대 12개를 보관할 수 있는 구조로 설계되었다. 향후 수요기업에서 자동화 시스템 확장 시 자율형 로봇을 적용한 경우에 한번의 팔레트 이송으로 작업 준비 시간을 1/10 시간으로 최소화할 수 있는 장점이 있다.

[산업용 로봇 활용에 따른 동판 이송 시간 단축으로 생산성 향상으로 원가 절감 기대]

동판 이송 공정의 단순화, 체계화로 생산성 향상에 따른 원가 절감 효과가 기대된다. 기존 동판 이송 공정은 핸들링시 동판의 표면이 손상되지 않도록 주의가 요구되며, 특히 고중량물의 장시간 이송에 따른 작업자의 피로도 완화 및 근골격계의 손상을 예방으로 수요기업 작업 환경 개선에 기여하는 바가 크다.

동판 이송 공정의 로봇 적용에 따른 직접화로 공간 활용성이 크게 높아지며, 인쇄기에 필요한 동판의 팔레트에 연동 운영으로 작업준비 시간을 크게 단축할 수 있다.

생산인력의 수급의 어려운 상황에서 기존 인력의 타 공정 전환 배치 활용으로 인력 활용의 가용성을 높일 수 있다.



Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?



(주)유상
 안전환경팀장
 김형진

현재 겪고 있는 **만성적인 인력난과 생산성 저하 및 품질 불량 발생** 문제를 해결하기 위해 로봇 도입을 통한 자동화 공정을 검토하던 중, 한국생산기술연구원 등 전문기관의 컨설팅을 알게 되어 지원을 신청했다.

전문 컨설턴트와의 지속적인 협의를 통해 우리 실정에 맞는 로봇 자동화 시스템 구축 방안을 고려하게 되었으며, 이를 통해 **생산 인원의 효율적 운영과 생산성 증대**라는 획기적인 성과를 기대할 수 있게 되었다.

또한 이로 인해 당사의 매출, 이익을 향상시킬 수 있을 것으로 판단하고 있으며 제시된 기술 검토 자료와 데이터를 통해 회사의 경쟁력을 한 걸음 높일 수 있다는 확신을 얻었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 도입은 이제 선택이 아닌 필수가 되고 있다. 생산 인력난과 생산성 저하라는 고질적인 문제를 극복할 수 있는 기회이기에, 각 사업장에 맞는 로봇 자동화 시스템 도입을 위한 컨설팅을 적극 추천한다. 컨설팅 과정을 통해 많은 중소기업이 자체적인 개선 동력을 확보하고 경쟁력을 강화할 수 있다고 생각한다.

Q (주)유상의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

수요기업인 (주)유상은 식품포장 관련 다양한 수요기업에 대응한 생산체계를 구축·운영하고 있으며, **산업의 특성상 다품종 소량생산 체계**로 제조공정의 자동화에 대한 필요성이 상대적으로 낮은 업종이다. 국내 식품업계에도 K-푸드 열풍으로 글로벌 시장진입 확대에 따른 제조원가, 포장, 디자인 등에 대한 관심 증가와 더불어 제조 원가에 대한 민감도가 높아지는 추세이다. **연포장 업계도 제조원가 절감**의 필요성이 강조되고 이에 따른 생산시스템의 자동화에 대한 검토가 진행되고 있다.

수요기업은 제조 공정 중 인쇄 롤 동판의 이송, 세척 및 보관공정에 대한 필요성을 제시하였으나, 수요기업의 제조원가 절감과 제조로봇 활용사업 성격에 부합되면서 **작업자의 육체적 피로도가 가장 높은 이송 공정을 선정**하게 되었다.

컨설팅을 로봇 선정 측면에서는 기업의 투입규모 대비 활용 성과가 상대적으로 높고 향후 추가적인 자동화 시스템 연계성을 고려하여 **주행장치가 있는 산업용 로봇을 적용한 이송공정의 자동화**에 주안점을 두고 컨설팅을 진행하게 되었다.

특히 인쇄기에 소요되는 **최대 동판의 개수, 동판의 형상을 고려하여 전용 팔레트 설계**도 중요한 컨설팅 요소로 판단하고 추진되었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

연포장 공정은 다품종 소량 생산체계로 수요기업의 다양한 제품과 요구에 신속한 대응이 필요한 업종으로 인력에 의존적인 다수의 공정을 운영하고 있었다. 인쇄공정 생산인력의 고령화, 인력 수급의 불일치 등의 복합적인 문제 해결의 대안으로 로봇을 활용한 생산공정의 단순화를 통한 시스템화가 필요한 사항이다.

기존 인쇄 롤 동판의 이송공정에 로봇을 적용함으로써 첫째는 인력에 의존하던 이송공정을 로봇으로 대체함으로써 **근로자의 작업환경 개선과 작업효율**이 높아진다. 인쇄 롤 동판의 입고, 이송, 출고가 체계화되고 작업 동선이 단순화됨으로 작업시간이 50% 이상 단축될 것으로 예상된다. 둘째는 **고중량물의 이송에 따른 근로자의 근골격계 예방**과 산업재해를 예방할 수 있다. 세장비가 큰 원통형 동판은 고중량물로 작업자의 근골격계, 육체적 피로도를 원천적으로 예방할 수 있다.

셋째는 이송공정의 로봇 적용으로 기존 투입인력의 다른 공정 투입에 따른 **인력재배치 효과**와 **제조원가 절감**할 수 있다.



컨설팅 전문가
 전한수

자동차부품(WSS) 사출공정

로봇자동화 시스템 구축



SJG 아센텍(주)은 자동차용 센서 및 액추에이터를 중심으로 모빌리티 부품 전문 기업이다. 2000년 3월 창립이후 지속적인 기술 투자와 신제품 개발을 통해 독자적인 기술 기반을 다져왔다. 초기에는 자동차용 휠스피드 센서의 국산화에 성공하여 기술력을 입증하였고, 이후에는 중국 법인과 베트남 법인을 설립하며 해외에 진출하여 성공적으로 자리매김하였다. 또한 자율주행차의 핵심 부품인 SBW(Shift By Wire)를 자체 기술로 국산화하여, 첨단 모빌리티 부품 분야에서도 기술 자립을 실현하였다.

에스제이아센텍 주식회사 설립일자 2000. 3. 16 대표 박상길
 소재지 충청남도 아산시 음봉면 산동로 190-23
 전화 041)547-3810 홈페이지 <http://www.asentec.co.kr>

기존 공정 정보



1. 터미널 압착 작업의 협착 위험

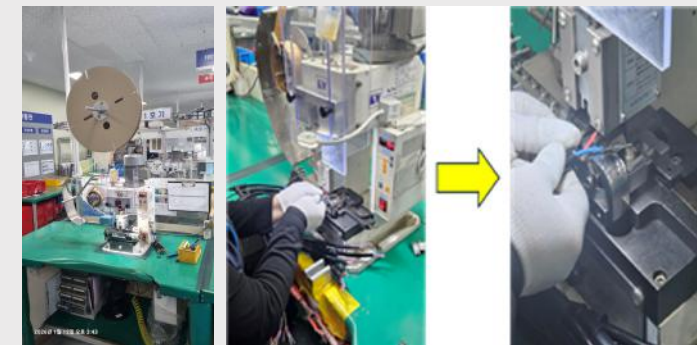
터미널 압착 작업에서는 작업자가 수작업으로 케이블을 압착 장치에 삽입하는 과정에서 협착 위험에 노출된다. 특히, 압착 치구가 상하로 움직이는 공간 내에서 손가락이 끼일 수 있는 가능성이 높아 위험성이 크다. 이로 인해 작업자는 안전사고가 발생할 우려가 있으며, 따라서 안전 장비의 활용이나 작업 절차의 개선이 필요하다.

2. 금형 교체 등 사출 작업 시 안전사고 가능성

사출 작업 시 금형 교체와 부품의 안착 및 취출 과정에서도 안전사고의 위험이 존재한다. 부품을 금형에 안착 시키거나 취출할 때, 손이나 다른 신체 부위가 기계에 끼일 수 있는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 협착 사고는 작업자의 부상을 초래할 수 있으므로, 적절한 안전 관리 및 보호 장비의 사용이 중요하다.

3. 입식 작업 및 박스 적재로 인한 작업 피로도 누적

입식 작업 및 박스 적재 작업은 작업자의 피로도를 높이고 근골격계에 이상을 초래할 수 있다. 박스를 자주 상하차하며 반복적인 동작을 수행하는 과정에서 근육과 관절에 과도한 부담이 가해져 피로가 누적될 수 있다. 이는 집중력 저하로 이어져 작업 효율을 떨어뜨릴 뿐만 아니라, 장기적으로는 근골격계 질환의 발생 위험을 증가시킬 수 있다. 따라서 작업 환경의 개선과 적절한 휴식 시간의 보장이 요구된다.



터미널 전 작업시 협착위험 노출

터미널 압착 치구가 상하 동작을 하는 공간에 수작업으로 케이블을 삽입하여 압착함, 손가락 협착발생의 위험 노출



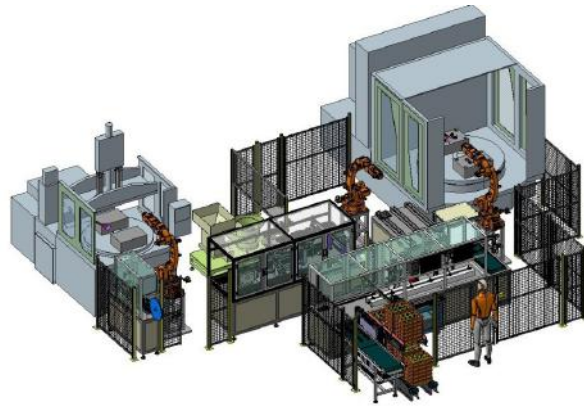
사출작업시 금형교체, 부품의 금형 내 안착 및 취출시 안전사고 발생 가능성

부품 안착 및 취출 시 협착에 의한 안전사고 발생



입식작업 및 박스적재 등 작업 피로도 누적 및 근골격계 이상

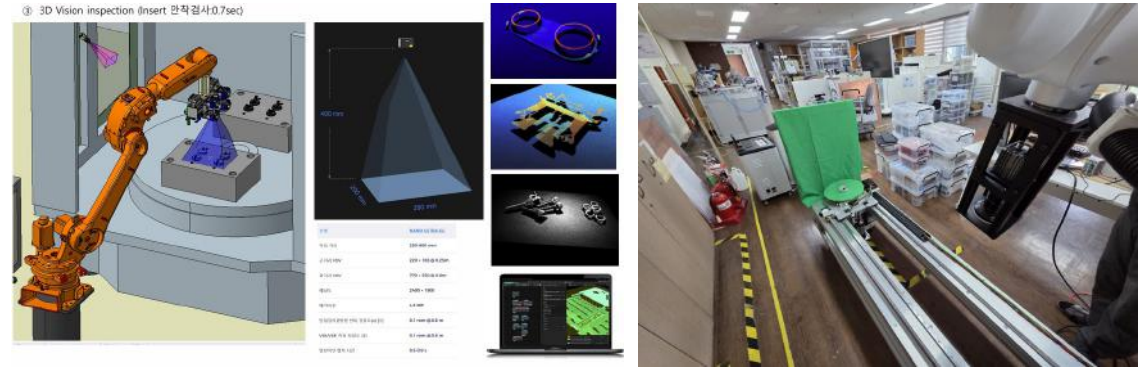
박스 상하차 등 작업자들의 단순 반복 작업으로 인한 피로도 누적, 집중력 저하 근골격계 이상 우려됨.



금형 내 인서트물 감시를 위해 비전과 로봇기술 적용을 통한 로봇/사출 성형기 자동화에 대한 컨설팅을 진행하였다. 해당 대상물은 자동차 휠 센서로 고정밀 고내구성을 요하는 제품으로 제조 공정 시 불량률이 역제가 되도록 시스템 구축이 요구된다. 금형 내 인서트물 감시 로봇 기술은 로봇 자동화, 머신 비전 시스템, AI 기반 모니터링 기술을 중심으로 발전하고 있다. 이는 사출 성형 공정의 정밀도와 안전성을 크게 향상시키는 것을 목표로 한다.

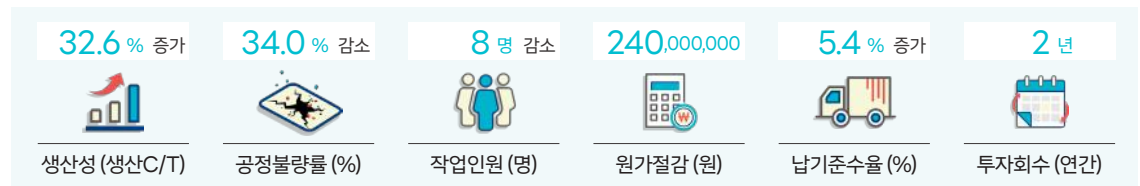
다관절 로봇이나 직교 로봇(linear robots)이 인서트 부품을 금형에 정확하게 삽입하고 완성된 제품을 취출하는 작업을 수행한다. 이를 통해 작업자의 반복적인 작업을 줄이고 생산 효율성을 높일 수 있다. 여기서 AI 비전 기반 검사 및 모니터링: 로봇 시스템에는 주로 머신 비전 (Machine Vision) 기술이 통합되어 인서트물의 정확한 위치 인식, 파지 상태 검사, 삽입 오류 감지 등을 수행하게 됩니다. 해당 기술로부터 크게 2가지의 기능적 효과가 획득 가능하다. 비전 센서를 통해 인서트물이 금형에 제대로 삽입되었는지, 미성형 또는 과성형 불량은 없는지 실시간으로 확인하여 불량률을 감소, 인서트물의 위치 이상이나 이물질 삽입 등을 감지하여 금형 파손을 방지하고 수리 비용을 절감하는데 기여한다. 이러한 기술들은 궁극적으로 사출 성형 공정의 스마트팩토리 전환을 가속화하고, 안전사고 위험을 줄이며, 품질 일관성을 보장하는 데 중점을 두고 있다.

(Machine Vision) 기술이 통합되어 인서트물의 정확한 위치 인식, 파지 상태 검사, 삽입 오류 감지 등을 수행하게 됩니다. 해당 기술로부터 크게 2가지의 기능적 효과가 획득 가능하다. 비전 센서를 통해 인서트물이 금형에 제대로 삽입되었는지, 미성형 또는 과성형 불량은 없는지 실시간으로 확인하여 불량률을 감소, 인서트물의 위치 이상이나 이물질 삽입 등을 감지하여 금형 파손을 방지하고 수리 비용을 절감하는데 기여한다. 이러한 기술들은 궁극적으로 사출 성형 공정의 스마트팩토리 전환을 가속화하고, 안전사고 위험을 줄이며, 품질 일관성을 보장하는 데 중점을 두고 있다.



[기검증된 비전 카메라 시스템을 이용한 로봇 자동화 구축 가능성 및 시간 확보]

- 점차적으로 많이 쓰이고는 있는 비전기술에 대해서 설계 단계에서부터 카메라 사양 선정 및 설치 위치, 조명 등 필터 등 하드웨어 구축에 관한 경험적 지식 또는 기존 사례 중심의 선정이 대부분 이루어지고 있다. 또한 해당 기검정된 비전 시스템이 도입기업측의 요구사항을 모두 충족하는지 확인하기 위해서는 별도의 비용 또는 노력이 투입되어 제조혁신지원사업과 같은 로봇 도입 시작 전에 이를 확인하기는 쉽지 않은 환경이다. 따라서 해당 컨설팅에서는 검출하고자 하는 대상물과 이상물질에 대해서 사전 샘플을 입수하여 보유한 실험환경을 통한 검출 가능성을 사전에 확인하여 추후 사업 진행 시 발생될 수 있는 시스템 사양변경 또는 검출 프로그램 제작 사양서 재정립 등에 대한 가능성을 감소시키기 위해 중점적으로 수행하였다.
- 로봇팔에 장착 가능한 카메라, 로봇 모션을 통한 촬영 각, 거리 등 자동 세밀 조절, 로봇 또는 로봇 주변의 조명 장치 구축 등 기본유 로봇기반의 영상 샘플 이미지 획득 시스템을 활용하여 검사 솔루션을 찾는데 시간을 단축할 수 있을 것으로 기대된다.
- 특히 마지막 EOL 공정에 대해서는 로봇자동화 구축 시 검사 결과의 신뢰도를 높이기 위한 다양한 센서 기반의 검출 방안 수립과 더불어 수집된 데이터기반의 판독 SW 자동화 구축 컨셉을 소개하였으며 이는 향후 전체 고정밀 검사 시스템 자동화까지 구축 가능성을 확보하였다고 볼 수 있다.



에스제이아센텍 주식회사

공장장
김성환

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

국내 제조업 환경을 살펴보면 인건비 상승과 인력난, 산업재해에 대한 사회적 관심 증가로 인해 단순한 생산성 향상을 넘어 안전과 작업환경 개선을 중심으로 한 자동화가 중요한 화두로 자리 잡고 있다. 특히 최근에는 스마트공장 구축에 로봇을 활용한 공정 자동화가 기업 경쟁력을 좌우하는 핵심 요소로 인식되고 있다.

당사 또한 이러한 흐름 속에서 로봇 활용에 대한 고민을 지속해 왔다. 당사 사출 공정 등 일부공정에서는 작업자가 직접 부품을 취급하는 과정에서 협착 사고 등 산업 안전 문제와, 입식 반복 작업과 박스 적재 작업으로 작업자 피로 누적 문제등을 조기 개선이 필요한 상황이었고 이에 대한 개선 방안으로 로봇을 활용한 공정 개선 가능성을 검토하고자 컨설팅 지원을 추진하게 되었다.

이번 컨설팅을 통해 전문 컨설턴트와 함께 당사 제조 현장을 체계적으로 분석하는 기회와 로봇 도입에 대한 임직원들의 긍정적 인식의 변화, 현장 중심의 개선 활동에 대한 공감대가 형성되었다고 이를 바탕으로 한 생산성 향상과 안전한 작업환경 구축이라는 성과를 얻을 수 있었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 도입의 필요성은 인식하고 있으나, 어디서부터 어떻게 시작해야 할지 몰라 고민하는 기업들이 아직도 많을 것으로 생각된다. 또한 로봇 도입은 비용 부담 등의 문제로 현실적으로 어렵다는 인식도 여전히 존재한다. 그러나 이러한 부분은 컨설팅 사업을 통해 로봇 도입에 대한 체계적인 도입 방안과 정부의 자금 지원 방법에 대한 방안을 마련 할수 있다. 로봇 도입을 고민하는 기업이라면 우선 컨설팅을 받아보시기를 적극 추천 드린다.

Q 에스제이아센텍 주식회사의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

인서트물 삽입 및 조립에서부터 검사까지 자동차용 부품의 로봇자동화 구축에 있어 비전 센서를 통해 인서트물이 금형에 제대로 삽입되었는지, 미성형 또는 과성형 불량은 없는지 실시간으로 모니터링 하는 기술은 생산공정의 생산성 및 불량률 감소에 주요한 요소 기술이 된다.

해당 컨설팅을 통해서 컨설팅 단이 보유한 로봇팔 기반 영상 이미지 획득 장치를 활용하여 얻은 대상물로부터 검사 시스템 구축에 있어 로봇 도입 전 비전 센서 선정/설치 위치 및 주변 조명 등 필요성을 사전에 확인하였다. 또한 최종 목표로 하는 검출 사양에 대한 솔루션화 하는 과정에서 발생될 수 있는 문제점들에 대해서 사전 식별하는 형태로 진행하여 추후 로봇 자동화 구축 시 발생될 수 있는 사업 지연을 최소화 하도록 다양한 환경을 모사화하여 진행하였다. 해당 내용을 통해 추후 다중 센서기반으로 검사 고도화까지 가능한 솔루션을 소개하였으며 로봇 도입 전/후에도 추진할 수 있도록 안내하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

기존 로봇 도입의 경험이 없는 경우 시스템 구성 및 각 과정에 필요한 공정의 요소 기술을 선택, 로봇 도입으로 인한 문제점을 진단하는 데에 어려움이 있다. 컨설팅을 수행하면서 최종 도출된 비전 센서 및 영상획득 시스템 후보 안을 다양하게 제시하여 사업장에 적합한 시스템 도입의 방향을 제시하였다. 그 외에 시뮬레이션 및 기본유 로봇 등을 활용한 간이적 실험을 제공하여 사전에 시스템 구현 가능성을 타진하고, 현장 분석 시 식별된 문제점을 사전에 확인하여 실질적인 로봇 도입 시 야기될 수 있는 불확실성을 낮추고 도입 가능성을 높일 수 있다고 본다. 성공적인 로봇 자동화를 통해 결국 해당 공정의 불량률 감소 및 생산성 증대를 기대할 수 있다. 또한, 자동화 구축을 통한 작업자 인력 재배치를 통해 인건비 절감 및 생산 효율성 증대에 대한 기대가 가능할 것이다.



컨설팅 전문가
임선

자동차 배기용 플랜지 프레스 가공 공정

로봇자동화 시스템 구축



(주)코아텍은 2009년 설립된 자동차 배기 시스템용 플랜지 전문 제조기업이다. 부산 기장군 정관읍에 생산 거점을 두고 프레스 성형 기반의 금속 가공 부품을 생산하고 있으며, 600톤급 브랭킹 프레스와 400톤급 서보프레스를 포함한 다수의 프레스 설비를 운영하고 있다. 머플러 플랜지용 자동 금형장치 등 다수의 특허를 보유하고 있으며, 기업부설연구소를 중심으로 공정 기술 고도화와 로봇 자동화를 추진하여 생산 효율과 작업환경 개선을 지속적으로 강화하고 있다.

(주)코아텍
COATECH Co., Ltd.

설립일자 2009. 12. 대표 박노준
소재지 부산광역시 기장군 정관읍 산단3로 92-7
전화 051)727-8023 홈페이지 http://www.coatech.co.kr

기존 공정 정보

1단계 원소재 준비 공정	2단계 브랭킹 공정	3단계 작업물 정렬·이송 공정	4단계 프레스 가공 공정
원 소재(코일) 입고	소재 절단 및 피딩	작업물 전용 대차 적재	400톤급 서보프레스를 이용한 프레스 가공
지정 소재 보관	600톤급 프레스를 활용한 브랭킹 가공	작업자에 의한 수작업 정렬	작업자 수작업 투입·취출을 통한 반복 생산
공정 투입 준비	작업물 배출	프레스 투입 준비	

기존 공정의 문제점

① 수작업 중심 공정 운영에 따른 생산성 및 작업 부담 증가

기존 프레스 가공 공정은 작업자가 설비 전면에서 투입·취출을 직접 수행하는 구조로 운영되고 있다. 동일한 작업이 반복되는 과정에서 작업자 피로가 누적되며, 작업 속도와 품질이 작업자 상태에 따라 달라지는 문제가 발생하고 있다. 또한 작업물 정렬과 이송이 수작업에 의존하고 있어 공정 간 흐름이 단절되고, 대기 시간이 발생함에 따라 전체 생산성이 제한되고 있다. 이러한 구조는 장시간 연속 생산 시 효율 저하 요인으로 작용하고 있다.

② 인력 의존적 라인 구조로 인한 공정 안정성 및 유연성 한계

프레스 설비가 다수 배치된 라인 구조에서 각 설비마다 작업자 1명이 상시 투입되는 방식으로 운영되고 있다. 이로 인해 인력 투입 규모가 증가하며, 작업자 부재나 교대 시 설비 가동에 직접적인 영향을 미치는 구조이다. 반복 작업에 따른 인력 소모가 크고, 공정 운영의 유연성이 제한되어 생산 계획 변경이나 물량 증감 대응에 어려움이 발생하고 있다. 공정 안정성 확보를 위한 구조적 개선 필요성이 제기되고 있다.



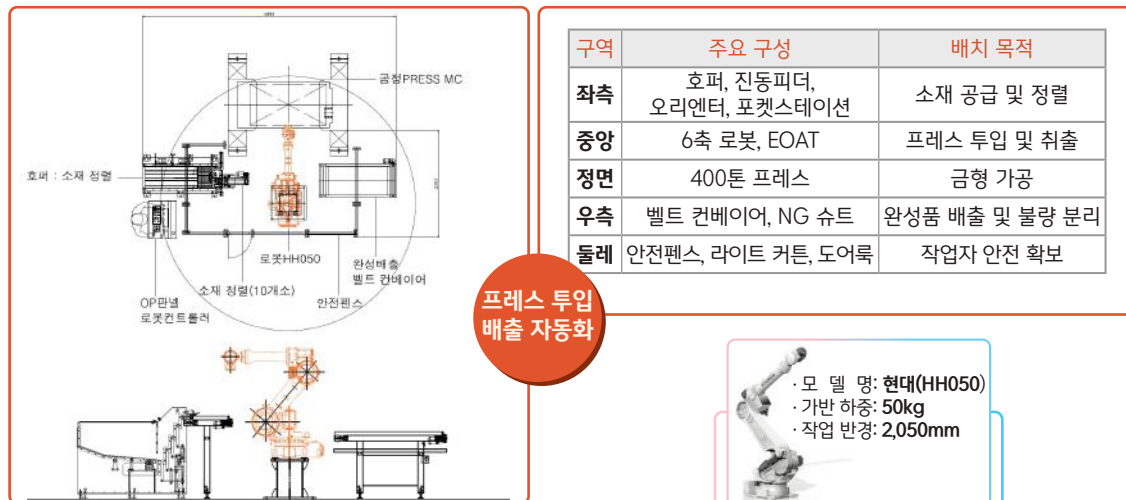
프레스 가공 공정에서 작업자가 제품의 투입과 취출을 직접 수행하고 있다. 반복적인 수작업으로 인해 작업자 피로가 누적되며, 작업 속도와 품질이 작업자 상태에 따라 달라지는 문제가 발생하고 있다.



브랭킹 공정 이후 작업물이 전용 대차에 무작위로 적재되어 다음 공정 투입 전 수작업 정렬이 필요하다. 이로 인해 공정 간 대기 시간이 발생하며 전체 작업 효율이 저하되고 있다.



프레스 설비가 다수 배치된 라인 구조로, 각 설비마다 작업자 1명이 상시 투입되어 운영되고 있다. 인력 의존도가 높아 작업자 부재 시 공정 안정성 확보에 한계가 있다.



구역	주요 구성	배치 목적
좌측	호퍼, 진동피더, 오리엔터, 포켓스테이션	소재 공급 및 정렬
중앙	6축 로봇, EOAT	프레스 투입 및 취출
정면	400톤 프레스	금형 가공
우측	벨트 컨베이어, NG 슈트	완성품 배출 및 불량 분리
둘레	안전펜스, 라이트 커튼, 도어록	작업자 안전 확보

프레스 투입
배출 자동화



1단계

원자재 적재

2단계

프레스 가공

3단계

가공품 배출, 임시 적치

4단계

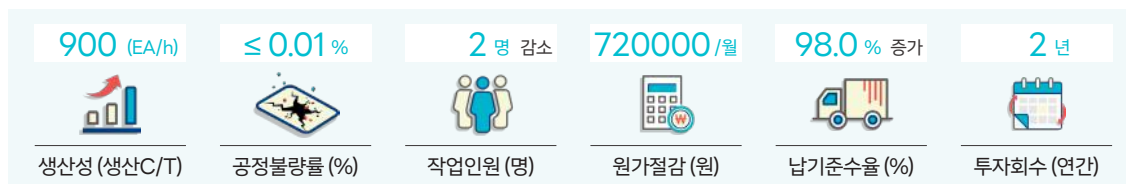
후 공정 투입 및 정렬

[프레스 가공 공정 투입·배출 자동화 System 설계]

본 컨설팅에서는 프레스 가공 공정에서 작업자가 직접 수행하던 가공품 취출 및 후공정 투입 구간을 자동화 대상으로 설정하였다. 프레스 설비 하부에서 배출되는 가공품을 로봇이 자동으로 취출하여 지정된 위치로 이송하는 방식으로 공정을 재구성하였다. 이를 통해 반복적인 수작업을 제거하고, 공정 간 연속성을 확보할 수 있는 자동화 구조를 제안하였다. 해당 System은 기존 프레스 설비 배치를 유지한 상태에서 로봇을 연계 적용할 수 있도록 설계하여 현장 적용성을 고려하였다. 로봇을 활용한 자동 취출 및 이송을 통해 작업자의 개입을 최소화하고, 프레스 가공 이후 공정의 안정적인 운영이 가능하도록 구성하였다.

[공정 연계 기반 생산성 및 작업 안정성 향상 방안]

프레스 설비와 로봇 자동화 System을 연계함으로써 가공품의 투입·배출 위치를 표준화하고, 후공정 투입 시 일정한 정렬 상태를 유지할 수 있도록 하였다. 이를 통해 공정 간 대기 시간을 줄이고, 작업 흐름의 불균형을 완화하여 전체 공정 효율 향상을 도모하였다. 또한 인력 의존도가 높았던 기존 공정 구조를 개선함으로써 작업자의 반복 작업 부담과 안전사고 위험을 동시에 저감할 수 있을 것으로 판단된다. 본 자동화 System은 향후 생산 물량 증가나 추가 공정 자동화 적용 시에도 확장 가능한 구조로, 단계적인 공정 고도화를 위한 기반을 마련하는 데 목적이 있다.



(주)코아텍
연구소장
최재식

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

프레스 가공 공정에서 반복적인 수작업과 인력 의존도가 높아 생산 효율과 작업 안전 측면에서 개선이 필요하다고 판단하여 컨설팅 지원을 결정하였다. 컨설팅을 통해 공정 흐름을 객관적으로 진단받고, 로봇 자동화를 적용할 수 있는 구체적인 방향을 제시 받을 수 있었다.

그 결과, 인력 부담이 큰 투입·배출 구간을 중심으로 개선 방안을 도출하였으며, 향후 자동화 도입에 대한 내부 공감대 형성과 투자 판단의 기준을 마련하는 성과를 얻을 수 있었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

로봇 도입은 단순히 설비를 추가하는 것이 아니라, 공정 전체를 다시 바라보고 개선하는 과정이라고 생각한다. 처음부터 대규모 자동화를 추진하기보다, 본 사례와 같이 작업자 부담이 크고 효과가 명확한 공정부터 단계적으로 접근하는 것이 중요하다.

컨설팅을 통해 현장에 맞는 자동화 방향을 먼저 검토한다면 시행착오를 줄이고, 보다 안정적으로 로봇 자동화를 추진할 수 있을 것으로 판단된다.

Q (주)코아텍의 컨설팅 구현의 주요점은 무엇입니까?

본 컨설팅의 주요점은 기존 프레스 가공 공정의 흐름을 유지하면서, 작업자 의존도가 높은 투입·배출 구간을 중심으로 실현 가능한 자동화 방안을 도출하는 데 있다.

현장 설비 배치와 작업 환경을 고려하여 로봇 자동화를 단계적으로 적용할 수 있도록 설계하였으며, 과도한 설비 변경 없이도 공정 연속성과 작업 안정성을 동시에 확보하는 것을 목표로 하였다.

이를 통해 기업이 부담 없이 자동화를 도입하고, 향후 공정 고도화로 확장할 수 있는 기반을 마련하는데 중점을 두었다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇엔지니어링 컨설팅은 단순한 설비 도입을 넘어, 기업의 생산 구조와 작업 방식을 체계적으로 개선하는 데 중요한 역할을 한다.

본 사례와 같이 반복 작업과 안전 위험이 존재하는 공정에 로봇 자동화를 적용함으로써 인력 부담을 줄이고, 공정 안정성과 생산 효율을 동시에 향상시킬 수 있다.

또한 자동화 System을 기반으로 표준화된 공정 운영이 가능해져, 장기적으로는 품질 경쟁력 확보와 지속 가능한 생산 환경 구축에 기여하게 된다.



컨설팅 전문가
권영국

Box 적재 및 Pallet 운송 공정 자동화 로봇 AMR적용 물류자동화

BT2차 포장 라인 로봇 자동화를 통한 Pallet 적재 및 운송 자동화



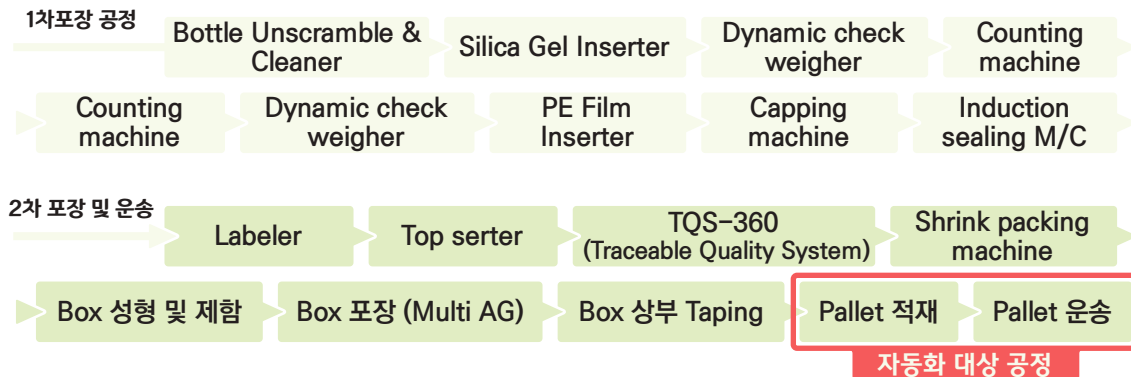
한독(HANDOK)은 1954년 설립되어 'The Health Innovator'라는 비전 아래 대한민국 제약 산업의 선진화를 이끌어온 글로벌 토탈헬스케어 기업입니다. 2024년 기준 매출액 약 5,011억 원, 임직원 983명 규모로 김영진 대표 체제하에 투명 경영을 실천하고 있다.

주요 사업으로는 당뇨병 치료제 '테넬리아', 전립선비대증 치료제 '자트랄' 등 전문의약품과 국민 소화제 '웨스탈', 붙이는 관절염 치료제 '케토톱' 등 일반의약품, 그리고 건강기능식품 '레디큐' 등 다각화된 포트폴리오를 보유하고 있다.

최근에는 마곡 R&D 센터를 중심으로 오픈 이노베이션을 추진하며 신약 개발에 매진하고 있으며, 음성 공장에 로봇 및 자동화 설비를 도입하여 스마트 팩토리 구현 등 생산 혁신을 가속화하고 있다. 질병의 치료를 넘어 진단과 예방까지 아우르는 혁신적인 솔루션을 통해 더 건강한 세상을 만드는 데 기여하고 있다.

(주)한독 설립일자 1954. 7. 1 대표이사 회장 김영진
소재지 충청북도 음성군 대소면 대풍산단로78 (우22670)
전화 043)530-1093 홈페이지 <http://www.handok.co.kr>

기존 공정 정보



수동 적재 작업(Manual Palletizing)의 문제점

고중량 반복 작업에 따른 신체적 부담: 대상 박스의 무게가 최대 27kg에 달하며, 이를 작업자가 하루 종일 반복적으로 들어 올려 팔레트에 쌓아야 한다. 이는 허리, 어깨, 손목 등 근골격계 질환을 유발하는 직접적인 원인이 된다.

작업 피로도 및 생산성 저하: 단순 반복적인 고강도 노동은 작업자의 피로를 급격히 쌓이게 하며, 이는 작업 속도 저하로 이어집니다. 자료에 따르면 수동 작업으로 인해 생산량이 약 20% 이상 감소하는 문제가 발생하고 있다.

휴먼 에러(Human Error) 발생: 사람이 직접 적재할 경우 패턴이 일정하지 않거나 정밀도가 떨어져(적재 불량), 운반 중 물품이 파손되거나 창고 적재 효율이 떨어지는 리스크가 존재한다.

핸드 팔레트 운송 작업(Hand Pallet Truck)의 문제점

중량물 이동의 위험성: 적재가 완료된 팔레트(최대 1톤 규모)를 핸드 팔레트 트럭(자키)을 이용해 인력으로 끄는 방식입니다. 관성이 크기 때문에 급정거나 방향 전환 시 작업자의 부상 위험이 매우 크다.

물류 정체 및 공간 효율성 저하: 인력 운반은 이동 속도가 느리고 동선이 일정하지 않아 전체 공정의 흐름을 끊는 병목 현상을 초래한다. 또한, 협소한 공간에서 핸드 팔레트를 조작할 때 주변 설비나 타 작업자와의 충돌 사고 우려가 있다.

납기 준수 및 운영 비용 문제: 수동 운송 방식은 예측 가능한 물류 흐름을 만들기 어렵게 하여 납기 준수를 떨어뜨린다. 또한, 단순 운반 업무에 숙련된 인력이 고정 투입됨으로써 인력 운영의 비효율성과 원가 상승을 초래한다.

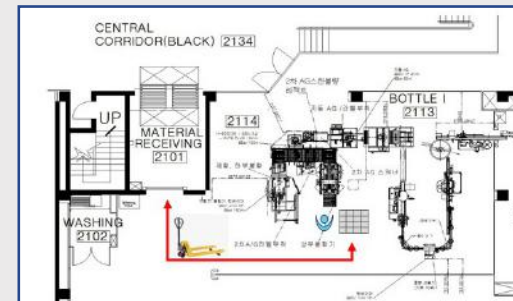
결과적으로 기존의 수동 방식은 **안전성(부상 위험), 기술성(정밀도 부족), 경제성(인건비 및 생산성 저하) 측면**에서 모두 한계를 보이고 있습니다. 한독은 이를 해결하기 위해 팔레타이징 로봇(적재)과 **AMR(운송)** 도입을 추진하여 작업 환경을 개선하고 생산 효율을 높이고자 한다.



기존 박스 적재 공정은 작업자가 최대 27kg에 달하는 중량물을 반복적으로 직접 옮겨 쌓는 방식으로 운영되었다. 이로 인해 작업자의 피로도가 극심하고 근골격계 질환 등 안전사고 발생 위험이 높았다. 또한, 수동 작업 특성상 휴먼 에러로 인한 적재 불량이나 파손 위험이 존재하며, 인력 수급 문제로 인한 생산량 저하 및 납기 준수의 어려움이 주요 문제점으로 지적되었다.



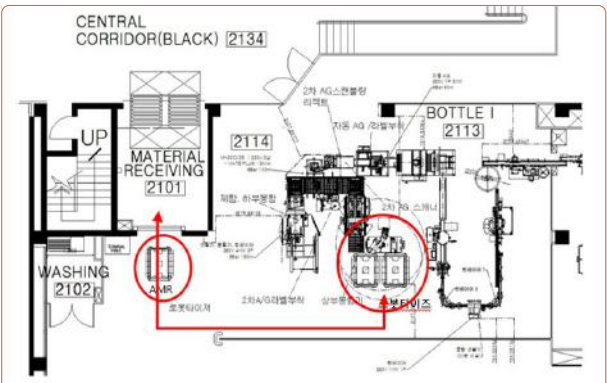
적재된 팔레트를 핸드 팔레트 트럭(Hand Pallet Truck)으로 운반할 경우, 최대 1톤에 육박하는 중량물을 인력에만 의존해 이동시켜야 하므로 작업자의 근골격계 질환 위험이 매우 높다. 또한, 좁은 통로에서 수동 조작 시 충돌 사고 위험이 있고, 경사로나 요철 구간에서 제어가 어려워 낙하 사고가 발생할 수 있다. 이는 작업 효율 저하와 물류 정체의 원인이 된다.



운반의 이동거리는 약 15m정도로 멀지는 않으나 적재 작업, 운송, 공 Pallet 공급을 동시 수행으로 작업자의 피로가 집중되고 있다. 핸드 팔레트 운반기를 이용한 수동 운송은 심각한 작업 효율 저하와 안전 문제를 야기한다. 중량물을 인력으로 밀고 당기는 과정에서 작업자의 근골격계 질환 위험이 매우 높으며, 좁은 통로에서의 충돌이나 급정거 시 적재물 낙하 사고 우려가 크다.

ACS는 로봇과 AMR의 '통합 두뇌' 역할을 수행하는 것으로 실시간 모니터링을 통해 팔레타이징 로봇의 적재 상태와 AMR의 이동 경로를 최적화하며, 병목 현상을 방지하고, 수집된 가동 데이터와 여러 로그를 분석하여 공정 효율을 극대화하는 무인 AMR 운영 체계 구축

1개 라인에 도입된 로봇 팔레타이징과 AMR(자율주행 로봇) 구축 운용하고, 향후 총 6개 라인으로 확대할 계획이며 확장을 대비하여 ACS(자율 제어 시스템)를 구축해 다수의 로봇을 통합 관제하고, 엣지 시와 3D 비전을 도입하여 정밀 적재 및 충돌 방지를 구축



기존 수동 공정을 팔레타이징 로봇과 AMR(자율주행 로봇)로 자동화하여 완전 무인 작업을 구현하고, 공 팔레트가 AMR을 통해 자동으로 공급되면, 로봇이 최대 27kg의 박스를 정밀하게 적재하여 적재 완료 후 AMR이 창고로 자동 이송함으로써 중량물 취급에 따른 작업자 부상을 원천 차단하고, 휴먼 에러 감소 및 2.5년 내 투자 회수(ROI)가 가능한 효율적 생산 체계를 구축

[로봇 팔레타이징 도입을 통한 중량물 적재 무인화]

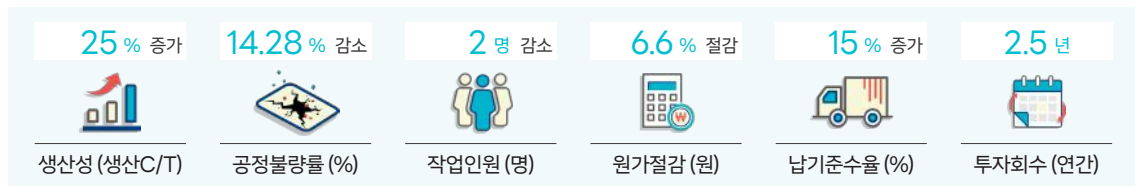
기존에 작업자가 직접 수행하던 고강도 적재 작업을 중량 대응 팔레타이징 로봇으로 전면 교체하였다. 최대 27kg에 달하는 제품 박스를 로봇이 ±0.5mm의 높은 정밀도로 적재하도록 설계하여, 수동 작업 시 발생하던 근골격계 질환 위험을 원천 차단했습니다. 이를 통해 작업 피로도로 인한 생산성 저하 문제를 해결하고, 휴먼 에러를 제거하여 일정한 품질의 적재 패턴을 유지할 수 있게 되었다.

[AMR 활용한 물류 흐름 자동화]

제품 Box 적재와 팔레트 이송 단계에 자율주행 기술을 도입하여 물류 효율을 극대화했습니다. 적재가 완료된 팔레트는 AMR(자율주행 로봇)이 인식하여 창고까지 자동으로 운송한다. 기존의 핸드 팔레트를 이용한 수동 운반 방식에서 벗어나 공정 간 병목 현상을 해소하였으며, 좁은 통로에서도 안전하고 끊임 없는 물류 흐름을 구현했다.

[ACS 통합 관제 및 6개 라인 확장형 IT 인프라 구축]

단순 설비 도입을 넘어 로봇과 AMR을 실시간으로 제어하는 ACS(자율 제어 시스템) 관리 체계를 수립했다. 이 시스템은 실시간 모니터링을 통해 최적의 경로를 할당하고 장비 간 간섭을 방지합니다. 특히 향후 총 6개 라인으로의 수평 전개를 고려하여 엣지 시 컴퓨팅 인프라를 설계함으로써, 향후 대규모 라인 확장 시에도 다수의 로봇을 효율적으로 통합 관리하고 운영 데이터를 체계적으로 수집할 수 있는 기반을 마련했다.



㈜한독
팀장
김기준

Q 컨설팅 지원 동기와 그 성과는 어떠합니까?

현재 한독은 약 2년 전부터 중장기 변화 혁신 과제로 2차 포장 라인에 대한 수동 작업을 자동화 하기 위한 End Image 및 전략을 수립하였고 해당 실천과제로 신기술 도입을 검토 하고 있었다.

AI, 로봇 관련 기술을 검토하면서 업체 pool 및 관련 내부 레퍼런스가 부족하여 업체 기술 검증에 대한 이슈를 가지고 있는 상황이었다. 정부과제 진행 검토 중에 로봇 컨설팅 지원 사업이 있다는 것을 알게 되었고, 전문가를 통해 자동화 컨셉 안에 대한 타당성과 주요 리스크에 대한 해결방안 등을 논의할 수 있었으며 관련 업체 소개를 통해 업체 Pool도 확장 할 수 있었다.

컨설팅 이후로는 그동안의 자동화 설비에 대한 컨셉 안에서 나아가 실질적인 구체화 계획을 수립할 수 있었으며 IT 시스템 연계 등 기술 확장을 통해 포장 품질 및 공수, 작업자 안전 등에 대해 해결방안을 제시하여 경영진의 승인까지 득할 수 있었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

요즘과 같이 하루가 다르게 발전해 나가는 시장 환경에서는 내부 인력만으로 자동화 관련 프로젝트 진행 시 실패할 수 있는 확률이 높다고 생각한다. 외부 전문가 인력을 활용하는 것이 중요한데 정부 지원을 통한 컨설팅 사업이 이에 대한 해답이 될 것이라고 생각한다. 프로젝트를 정부과제로 진행 경험이 있었지만 관련 컨설팅을 통해 컨셉을 검증하고 정부 과제와 연계할 수 있다는 것은 이번 기회를 통해 알게 된 경험이었다. 현재 기획하고 있는 자동화 프로젝트에 대한 100% 신뢰가 없어 망설이는 분이 계시다면 로봇컨설팅을 적극 추천하고 싶다.

Q ㈜한독의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

한독 음성공장의 이번 컨설팅의 최우선 목표는 사업시작전에 검토해야 할 내용을 체계적으로 검토를 하고 구축시스템이 안전 중심의 고효율 무인화 모델 수립에 있었다. 한독 음성공장의 현장 분석 결과, 최대 27kg에 달하는 고중량 박스를 작업자가 반복 적재하는 공정은 근골격계 질환의 직접적인 원인이라 생산성 저하의 병목 구간이었다. 따라서 단순히 사람의 동작을 대신하는 기계를 도입하는 것이 아니라, 작업 환경의 안전성을 완벽히 확보하면서도 요구수준의 정밀도를 유지할 수 있는 로봇 엔지니어링 설계를 핵심 주안점으로 삼았으며, 안전, 기술성, 경제성측면에서 Risk를 분석/점검하고 대응방안 검토를 진행하였다.



컨설팅 전문가
이옥세

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇엔지니어링 컨설팅은 제조 기업에 있어 생산 패러다임의 근본적인 전환을 의미한다. 첫째, 경제적 측면에서 직접적인 원가 절감 효과를 제공한다. 이번 사례처럼 제조 원가의 약 6.55%를 절감하고 약 2.5년 내 투자 회수(ROI)가 가능한 데이터 기반의 확신을 제공 함으로서 경영진의 신속한 의사결정을 돕는다.

둘째, 조직의 안전 문화를 혁신한다. 위험하고 힘든 '3D 업무'를 로봇에게 맡김으로써 작업자는 더 가치 있는 공정 관리 업무에 집중할 수 있게 되어 고용 안정성과 직무 만족도를 동시에 높인다.

마지막으로 기업의 디지털 전환(DX) 경쟁력을 완성한다. 컨설팅을 통해 구축된 로봇과 IT 인프라는 현장의 모든 움직임을 데이터화 한다. 수집된 가동률, 에러 로그 등의 빅데이터는 향후 AI 기반의 예방 정비와 최적화된 생산 계획 수립의 기초가 되며, 이는 한독이 글로벌 수준의 스마트 팩토리로서 시장 변화에 유연하게 대응할 수 있는 강력한 무기가 된다.

자동차 부품 가공 공정의 로봇 핸들링

자동화 엔지니어링 컨설팅

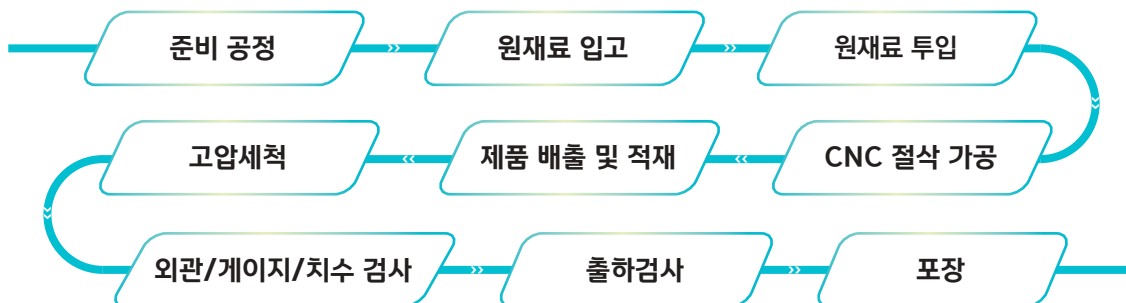


협성TECH는 1994년 설립된 자동차 부품 전문 제조기업으로, 로터리 트랜스퍼 시스템을 활용한 고정밀 절삭가공 기술을 기반으로 Shaft, Pin, Rotor 등 자동차 핵심 부품을 생산하고 있다.

다년간 축적된 가공 기술과 품질 관리 역량을 바탕으로 안정적인 생산 체계를 구축해 왔으며, 공정 개선과 자동화를 통해 지속적인 경쟁력 강화를 추진하고 있다.

협성TECH 설립일자 1994. 1. 대표 배한구
소재지 경남 창원시 성산구 공단로 308-6
전화 055)263-8884 홈페이지 <http://www.hyubsung.com>

기존 공정 정보



기존 공정은 직교 로봇의 노후화에 따라 잦은 고장으로 생산성 저하 현상이 뚜렷했으며, 수리를 위해서는 전체 분해 진행이 필요해 다운타임이 길고 고장율이 높다. 결과적으로 작업자의 피로도도 증가되는 악순환이 반복된다.

이에 따라 생산성 향상과 작업환경 개선을 위한 다관절 로봇 기반 자동화 도입의 필요성이 대두된다.



노후 직교 로봇을 통한 투입·취출 공정

노후 직교 로봇이 전용기 공정에서 소재를 직접 투입 및 취출함에 따라 비수용성 절삭유로 인해 전원, 센서, 에어 선 등의 경화가 지속적으로 발생하여 잦은 고장 발생으로 생산성 저하가 발생한다.



복잡한 설비 케이블 구조 노출에 따른 유지보수 비효율

노출된 케이블 단선 및 에어 호스 에어 누출이 빈번히 발생하며, 고장 발생 시 전체 분해가 필요하여 설비 정지 시간이 증가된다.

로봇을 활용한 플라스틱 용기 검사 및 포장

로봇자동화 시스템 구축



주식회사 화인은 1984년에 설립된 LIG 그룹 계열사로, 35년 이상의 업력을 보유한 플라스틱 포장용기 전문 생산 기업이다. 세제용기, 스프레이용기, 우유병 용기 등 다양한 플라스틱 용기를 생산하고 있으며, LG생활건강, 애경, 원앤씨, 태극약품 등 다수의 기업에 제품을 안정적으로 납품하고 있다.

품질 경쟁력 강화를 위해 ISO 9001과 ISO 45001을 비롯한 다수의 품질 및 안전 관련 인증을 취득하였으며, 지속적인 기술

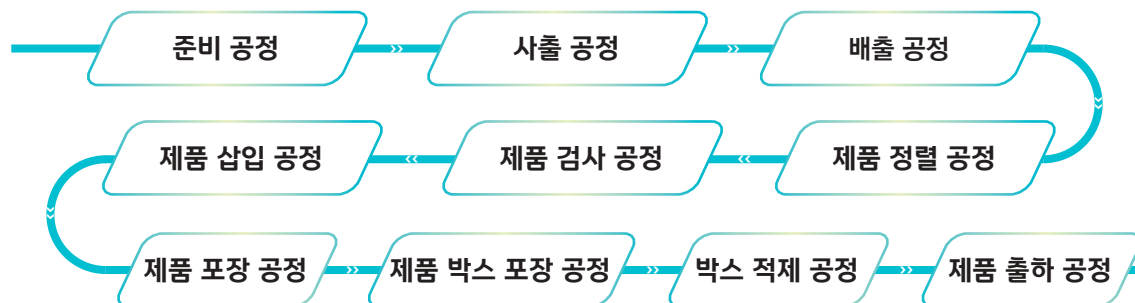
개발과 자동화 설비 투자를 통해 경쟁사 대비 기술적 우위를 확보해 왔다. 또한 경제성, 내구성, 성형성이 우수한 제품을 기반으로 다양한 디자인 구현이 가능하며, 다품종 소량 생산 체제에도 유연하게 대응할 수 있는 생산 시스템을 구축하고 있다.

주식회사 화인은 변화와 도전을 핵심 가치로 삼고, 디지털 혁신과 소통·공감, 책임 의식을 실천하는 경영 방침을 유지하고 있다. 경영진부터 현장 작업자에 이르기까지 상호 소통을 중시하며, 현장에서 발생하는 문제를 신속히 개선함으로써 보다 안전하고 쾌적한 작업 환경을 조성하기 위해 지속적으로 노력하고 있다.

아울러 준법경영과 윤리경영을 기업 운영의 기본 원칙으로 삼아, 지속 가능한 성장을 추구하고 있다. 이익보다 윤리를 우선하는 경영 철학을 바탕으로 모든 판단과 행동에서 이를 최우선 기준으로 삼으며, 진정한 일류 기업으로 도약하기 위해 끊임없이 정진하고 있다.

(주)화인 설립일자 1984. 4. 25 대표 정덕영
소재지 세종특별시 조치원읍 번암공단 1길 34
전화 044)862-6900 홈페이지 <http://www.ligfine.com>

기존 공정 정보



도입기업은 다품종 생산 방식으로 플라스틱 사출 용기를 제조하고 있으며, 사출 이후의 검사 및 포장 공정은 자동화 설비 없이 인력에 의존하여 운영되고 있다. 해당 공정을 수행하기 위해 12시간 주·야 2교대 근무 체계를 적용하고 있으나, 작업자별 숙련도와 작업 방식의 차이로 인해 포장 형태와 작업 품질의 일관성이 확보되지 않고 있다.

이로 인해 불량 제품의 선별 누락 또는 정상 제품의 과선별 등 품질 편차가 반복적으로 발생하고 있으며, 휴먼 에러로 인한 품질 문제 또한 지속되고 있다.

특히 검사 및 포장 작업은 동일 동작을 장시간 반복하는 작업 특성을 지니고 있어, 작업자들은 손목, 어깨, 허리 등 신체 부위에 대한 부담이 크며, 장기적으로 근골격계 질환 발생 위험에 노출되어 있다. 이러한 작업 환경은 작업 집중도 저하로 이어져 검사 정확도 감소 및 작업 오류 증가의 원인이 되고 있다.

한편 사출기에서 배출된 제품은 경사면을 따라 자연 낙하 방식으로 이송되고 있으며, 이 과정에서 제품이 경사면과 반복적으로 충돌하면서 표면에 미세 스크래치가 발생하고 있다. 해당 스크래치는 외관 품질에 영향을 미치는 주요 불량 요인임에도 불구하고, 별도의 자동 검사 설비가 없어 작업자가 육안으로 전수 검사를 수행하고 있다.

그러나 생산 속도가 매우 빠른 구조로 인해 작업자는 약 12초 이내에 제품 10개를 연속으로 검사해야 하는 상황에 놓여 있으며, 이는 고도의 집중력과 숙련도를 요구한다. 그 결과 숙련공이 아닌 작업자의 경우 미세 스크래치를 정확히 식별하기 어렵고, 불량 판정의 신뢰성이 저하되는 문제가 발생하고 있다. 이러한 구조적 한계로 인해 품질 안정성 확보에 어려움이 지속되고 있다.



사출기에서 생산된 제품이 낙하하여 떨어진다.

사출기에서 생산된 제품이 경사면을 따라 낙하하는 과정에서 경사면과의 충돌로 인해 미세 스크래치가 발생한다.



생산된 제품에 발생할 수 있는 불량 검출

생산된 제품은 작업자가 미세 스크래치가 있는지 육안 검사 진행. 생산 속도와 검사 시간이 너무 타이트 하여 숙련공이 아닌 초보자는 사이클 타임 안에 작업 진행이 어려운 상황이다.



제품 박스에 투입하기 편리하게 정렬

검사가 완료된 제품은 10개씩 앞뒤 방향을 확인하여 한 방향으로 정렬한다.

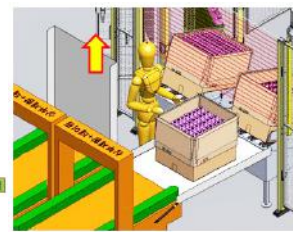
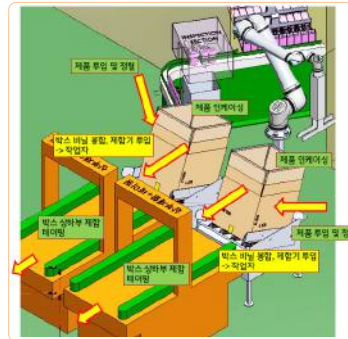
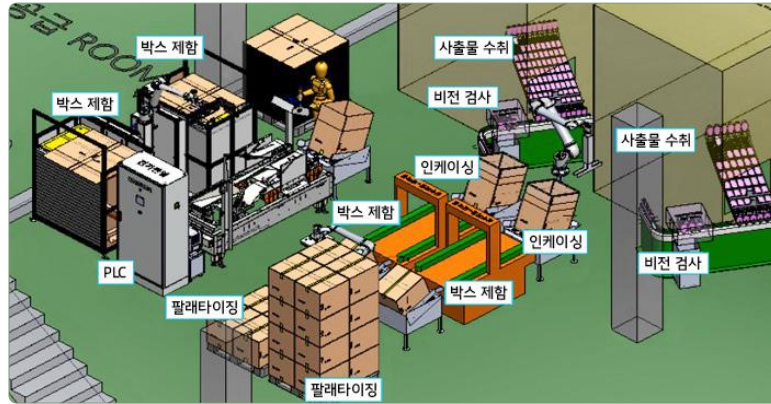


정렬된 제품을 포장용 박스에 삽입

정렬된 제품을 포장용 박스 10개씩 한 방향으로 정렬이 완료된 제품은 박스에 삽입한다.



로봇을 활용한 박스 제함기는 기존에 사람이 하는 일을 로봇을 활용하여 박스 제작 작업을 자동화하였다.



로봇은 사전에 설정된 적재 패턴에 따라 제품을 박스 내부에 순차적으로 적재하며, 이 과정에서 제품 간 간섭이나 파손을 방지하기 위해 속도 및 위치 제어가 정밀하게 이루어진다. 박스 내 적재가 완료되면 테이핑기에서 박스 테이핑 후 팔레타이징 공정으로 이송투입 공정을 수행하거나, 자동화 설비를 통해 비닐 밀봉 및 제함 공정이 진행된다.

1. 기존 공정의 운영 현황 및 문제점

도입기업은 다양한 품종의 플라스틱 사출 용기를 생산하고 있으며, 사출 이후의 단순 검사 및 포장 공정을 인력 중심으로 운영하고 있으며, 해당 공정은 12시간 주-야 교대 근무 체계로 인력이 투입되고 있으며, 장시간 반복 작업에 따른 작업 피로도가 높은 구조이다. 인력에 의존한 작업 방식으로 인해 포장 방법의 일관성이 확보되지 못하고 있으며, 불량 선별 과정에서도 오류가 빈번하게 발생하고 있다. 특히 휴먼 에러로 인한 품질 편차가 지속적으로 발생하여 공정 신뢰성이 저하되는 문제가 확인되었다.

2. 통합 로봇 자동화 라인 구축을 통한 공정 개선

기존에 독립적으로 운영되던 2개의 생산 라인은 컨설팅 결과에 따라 1개의 통합 로봇 자동화 라인으로 재구성되었다. 이를 통해 공정 간 흐름을 단순화하고, 작업 대기 시간과 불필요한 인력 이동을 최소화함으로써 전반적인 생산 효율을 극대화하였다.

통합 라인은 제품 배출 컨베이어를 중심으로 외관 검사 유닛, 박스 인케이싱 유닛, 팔레타이징 유닛, 박스 제함기, 작업자 안전을 고려한 안전 펜스로 구성되었으며, 각 공정이 유기적으로 연동되도록 설계되었다.

3. 경영 성과 및 투자 효과(ROI) 달성

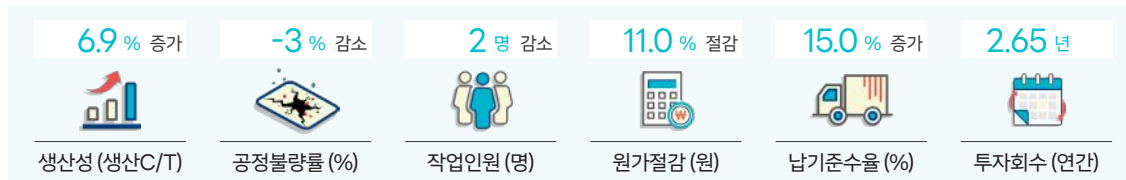
자동화 시스템 도입을 통해 인력 투입 규모가 감소함에 따라 인건비 절감 효과가 발생하였으며, 검사 공정의 표준화로 불량률이 유의미하게 개선되었다. 또한 공정 편차가 줄어들면서 전반적인 공정 안정성이 크게 향상되었다.

이러한 개선 성과를 바탕으로 수요기업이 요구한 투자 회수 기간(ROI) 3년 달성 목표를 성공적으로 실현할 수 있었으며, 중장기적인 원가 경쟁력 확보에도 기여하였다.

4. 향후 확장성과 장기 경쟁력 확보

본 자동화 라인은 향후 공정 확장 및 제품 사양 변경에도 유연하게 대응할 수 있도록 모듈형 구조로 설계되었다. 이에 따라 신규 품종 추가 또는 생산량 증대 시에도 추가적인 대규모 설비 변경 없이 대응이 가능하다.

이를 통해 도입기업은 단기적인 생산성 향상뿐만 아니라, 장기적인 품질 경쟁력과 지속 가능한 제조 환경을 동시에 확보할 수 있는 기반을 마련하였다.



(주)화인
이사
손홍석

Q 컨설팅 지원 동기과 그 성과는 어떠합니까?

플라스틱 용기 제조업체 (주)화인은 사출 이후 포장 공정을 자동화하여 공정 연속성을 확보하고, 작업 효율 향상과 포장 품질의 균일화를 달성하고자 본 컨설팅을 추진하였다. 기존 수작업 중심의 포장 공정은 작업자 숙련도에 따른 생산성과 품질 편차, 반복 작업에 따른 인력 부담 증가라는 한계를 지니고 있었다. 이에 본 컨설팅에서는 사출-엔로딩-정렬-박스 포장으로 이어지는 공정을 하나의 연속된 자동화 라인으로 구성하는 것을 핵심 과제로 설정하였다. 화장품, 세제, 샴푸 등 다양한 플라스틱 용기를 생산하는 (주)화인의 사업 특성을 고려하여, 단일 품목 전용 설비가 아닌 다품종-소량 생산에 유연하게 대응 가능한 모듈형 자동 포장 구조를 중심으로 검토하였다. 이를 통해 제품 규격이나 적재 수량 변경 시에도 조건 설정과 레시피 전환만으로 신속한 대응이 가능하도록 설계 방향을 수립하였다.

또한 경량 플라스틱 용기 특성상 발생할 수 있는 변형, 스크래치, 정렬 불량 등의 품질 문제를 최소화하기 위해, 이송 및 적재 과정에서 충격을 배제하고 안정적인 정렬과 적재 품질을 유지하는 자동화 방안을 중점적으로 검토하였다. 이러한 자동화 전환은 내부 역량만으로는 한계가 있어, 전문적인 공정 분석과 자동화 설계 경험을 갖춘 외부 컨설팅을 통해 체계적인 진단과 현실적인 구축 방안을 도출하고자 본 컨설팅을 신청하게 되었다.

Q 향후 로봇도입을 고려하는 기업에 하고 싶은 말은 무엇입니까?

본 컨설팅을 통해 (주)화인은 플라스틱 용기 제조 공정 전반에서 생산성과 품질 경쟁력을 동시에 강화할 수 있는 기반을 확보하였다. 특히 사출 이후 수작업에 의존하던 포장 공정을 자동화 관점에서 재정비함으로써, 공정 흐름의 비효율을 제거하고 생산 안정성을 높이는 효과를 기대할 수 있게 되었으며, 이는 단순한 설비 개선을 넘어 제조 운영 방식 전반을 체계화하는 계기가 되었다.

자동 포장 공정 도입을 전제로 한 컨설팅을 통해 작업자 숙련도에 따른 생산 속도 및 포장 품질 편차를 최소화할 수 있는 구조가 마련되었고, 반복적인 수작업이 자동화됨에 따라 인력 의존도가 감소하고 균일한 포장 품질을 유지할 수 있는 환경이 조성되었다. 이를 통해 불량 발생 가능성을 줄이고 출하 품질에 대한 신뢰도 향상이 기대된다.

또한 다품종-소량 생산이 요구되는 사업 특성을 반영한 자동화 컨셉 수립을 통해, 향후 제품 규격이나 생산 물량 변화에도 유연하게 대응할 수 있는 운영 체계를 갖추게 되었다. 이는 자동화 전환에 따른 시간과 비용 부담을 줄이고 시장 대응력을 높이는 효과로 이어질 것으로 판단된다.

본 사례는 로봇 및 자동화 도입이 단순한 설비 추가가 아닌, 공정 이해와 정리를 기반으로 단계적으로 추진되어야 함을 보여주며, 현장 적용성과 유지관리까지 고려한 자동화 설계가 생산 안정성과 품질 경쟁력을 동시에 강화하는 핵심 수단이 될 수 있다.

Q (주)화인의 컨설팅 구현의 주안점은 무엇입니까?

본 컨설팅은 다품종 생산 구조와 인력 의존도가 높은 검사-포장 공정에서 발생하는 품질 편차, 작업 피로도, 생산 안정성 저하 문제를 근본적으로 개선하는 데 목적을 두고 추진되었다. 단순한 자동화 도입을 넘어, 품질 안정성 확보와 인력 부담 경감, 경영 성과 창출을 동시에 달성하는 통합 개선 전략을 핵심 방향으로 설정하였다.

우선 인력 중심 공정의 구조적 한계를 해소하고 품질 표준화를 실현하기 위해, 작업자 숙련도에 따라 달라지던 검사 정확도와 포장 품질을 로봇 기반 자동화 라인으로 전환하여 공정 편차를 최소화하고 검사 기준의 일관성을 확보하고자 하였다.

또한 공정 흐름 단순화와 생산 효율 향상을 위해 기존에 분리되어 운영되던 생산 라인을 통합 로봇 자동화 라인으로 재구성함으로써, 공정 간 대기 시간과 인력 이동을 최소화하였다. 아울러 투자 대비 실질적인 경영 성과(ROI)와 향후 확장성을 고려한 유연한 시스템 구축을 통해 지속 가능한 경쟁력 확보를 도모하였다.

Q 로봇엔지니어링 컨설팅이 기업에 미치는 영향은 어떠합니까?

로봇엔지니어링 컨설팅은 검사-포장-이송 등 인력 의존도가 높던 반복 공정을 로봇 기반 표준 공정으로 전환하여, 생산 구조 전반을 체계적으로 개선하는 역할을 한다. 이를 통해 작업자 숙련도와 컨디션에 따른 작업 편차와 휴먼 에러를 최소화하고, 불량 발생률을 낮추며 공정 품질의 일관성과 신뢰성을 안정적으로 확보할 수 있다.

또한 작업 안정성과 검사 정확도가 향상되고, 인력 투입 감소와 불량-재작업 축소를 제조 원가 구조가 개선되어 자동화 투자에 대한 명확한 ROI 실현이 가능해진다. 이러한 효과는 단기적인 비용 절감을 넘어 중장기적인 수익 구조와 원가 경쟁력 확보로 이어진다.

아울러 다품종-소량 생산 환경을 고려한 유연한 자동화 시스템 구축을 통해, 제품 사양 변경이나 생산량 변동에도 신속히 대응할 수 있어 기업의 지속 가능한 제조 경쟁력과 성장 기반 강화에 기여한다.



컨설팅 전문가
정해진