

AI 컨설팅 및 솔루션 실증지원사업 제조AI 적용 우수사례 영상 인터뷰 설문지

□ 과제 정보

기업개요	기업명	대림비앤코			
	대표자명	강태식	담당자 핸드폰	010-8653-5205	
	담당자명	조진영 대리	담당자 이메일	jinyeung.cho@daelimba th.com	
	공장 주소	충북 제천시 봉양읍 제원로 80-50			
	주생산품목	양변기, 세면기, 소변기	적용 공정	자동성형	
AI컨설팅 개요	과제명	AI 기반의 위생도기 제조 공정의 자동성형 라인 운영 최적화 모델 도출을 통한 생산성 향상			
	참여목적	데이터 기반의 공정 최적값을 자동 도출하고 불량 발생 시에 원인 분석 기능을 수행하여 양품 생산율 예측			
	문제점	위생도기 원자재 특성 상 환경요인과 생산효율 간의 인과관계가 밀접하여 이에 대한 분석 및 활용가능한 표준이 필요			
	AI마스터	구분	소속기관	직위	성명
		AI	충북대학교	교수	양종원
	공정	부경경영연구원	원장	김재표	
AI솔루션실증 개요	실증 과제명	AI 기반의 위생도기 제조 공정의 자동성형 라인 운영 최적화 모델 도출 실증			
	AI 솔루션명	A ² LAB - 인공지능 기반 공정 최적모델 추론 시스템 (Custom Version)			
	AI 알고리즘	XGBoost			
	성과지표	PQCD	1. 월간 생산량 증가 : (구축전) 5,087 EA, (목표) 5,500 EA, (구축후) 6,899 EA 2. 공정불량률 감소 : (구축전) 33%, (목표) 23% (구축후) 14%로 초과 달성		
		AI	AI 모델 정확도(Adjusted R-squared : (목표치) 75%, (구축후) 96% 로 달성		
	데이터셋 형태 / 수집방법	22개 컬럼을 1개 행으로 RDBMS에 저장 / MES I/F 및 엑셀 업로드	데이터 개수/ 데이터셋 총량	총데이터 : 67,044개 데이터셋 : 11,075건	
	공급기업	기업명	직위	성명	연락처
(주)임픽스		대표	이상호	010-4967-7235	

□ (수요기업) 회사 소개

(2022년 12월 말 기준)

업력	매출액	수출액	종업원수	스마트공장 수준
57년	2,534억원	억원	788명	중간1
<ul style="list-style-type: none"> • 회사 소개 및 제조현장, 생산 품목 개요 • 주요연혁 및 인증서 취득현황, 기타 소개자료 • 제조혁신 관련 투자 또는 정부 과제 수행사항 등 • 생산 제품 이미지 (노출 희망 시) <p style="text-align: right;">(57회사 소개자료 활용하여 그래픽 처리)</p>				

□ (수요기업) 참여자 인터뷰 (수요기업)

- (설립배경) 위생도기 제조업은 어떻게 시작하게 되셨나요?
대림비엔코는 1960년대 근대화와 발맞추어 수세식 화장실보급을 위해 출발했습니다.
국내에 주거용 욕실 문화가 꽃을 피우기 시작한 1966년, 정부투자기관인 '요업센터'로 시작하여 한국 욕실 역사의 산실로 명품 위생도기의 명맥을 60여년간 이어 나가고 있습니다.
- (공정소개) 위생도기는 어떤 제조 과정을 거쳐 생산되고 있나요?
제품 생산에 투입되는 기본 원료는 점토와 장석, 규석, 고령토 등으로 이루어 집니다.
이 원료를 배합한 후 분쇄하고 숙성하는 과정을 처음으로 거치게 되며 이러한 과정들을 "제토"라고 합니다.
제토 공정이 완료된 원료를 제품 연구 및 디자인, 실험 과정을 거쳐 만들어진 석고 틀에 주입해 제품을 생산하는 과정을 "성형"이라고 합니다.
이렇게 성형이 완료된 상태의 제품은 원적외선과 자연풍을 이용한 1차 건조 공정과 건조실에서 진행되는 2차 건조 공정을 거치게 됩니다.
그 이후, 성형품 표면의 요철이나 갈라짐 또는 기포 발생 등을 검사하고 수정하는 과정인 "정형" 공정을 진행합니다.
검사가 완료된 성형품은 도기의 색과 광택을 더하고 내구성을 높이기 위한 유약을 도포하는 과정을 진행하게 되며, 이런 공정을 "시유" 라고 합니다.
시유 공정까지 진행된 성형품은 3단계에 걸쳐 고온에서 구워내는 "소성" 공정을 거치게 되고, 소성 공정 완료 후 최종 "조립"과 "검사" 과정을 거쳐 제품이 포장되게 됩니다.

(*) 참고 : https://blog.naver.com/daelim_bath/223173956715

- (AI적용공정) 어떤 문제를 갖고 AI 도입을 알아보셨나요?

위생도기는 원자재 특성상 원료 물성(점도,경도) 및 환경 요인(압력, 온/습도 등)과 생산 효율 (생산량 및 생산 수율)간의 인과 관계가 밀접하며, 이러한 인과 관계에 대한 분석 및 활용 가능한 표준이 필요합니다.

이를 위하여, 설비 증설과 센서의 도입, 현장 적용형 MES 시스템 구축 활동을 통하여, 생산현장의 디지털화를 이루었으며, 각종 제조 현장에서 발생하는 데이터를 수집하여 저장, 활용하고 있는 상태였습니다..

다만, 생산 현장에서는 여전히 고숙련실무자의 수기 가공 및 주관적 노하우에 의존하여 운영되고 있으며, 보유 데이터에 대한 활용 측면에서 1차적 통계분석에 머물러 있는 상태였습니다.

특히, 불량 발생하였을 경우, 설비의 세팅값을 임의로 조정하여 시운전을 진행한 후 관능검사 결과 불량 발생하지 않음을 확인하는 과정을 거쳐 생산을 진행하게 되고, 이로 인하여 불량 발생 후 설비 재설정 소요되는 시간이 길게 발생하고 있는 상황이었습니다.

1차적인 목표로, 불량 발생 후 설비의 재설정 소요되는 시간을 단축하기 위하여 AI 도입을 검토하게 되었습니다.

□ (수요기업) 사업 참여배경 및 요구사항

- (신청동기) AI컨설팅 및 솔루션 실증지원사업을 어떻게 알게 되셨나요?

스마트공장 구축 지원사업을 알아보고 준비하는 과정에서 AI 컨설팅 및 솔루션 실증 지원사업 공고를 확인하게 되었습니다.

- (사업소개) 본 지원사업을 통해 어떤 지원을 받으셨나요?

전사적으로, 공장의 생산과 관리, 운영 등 다양한 시각에서의 문제점과 개선 포인트 등에 대하여 전문가 분들의 컨설팅을 받았습니다.

실증 중에는 저희가 보유하고 있는 데이터들에 대한 주기와 저장 방식에 대한 자문을 받았고, 실증 이후에도 AI 도입과 지능형 공장으로의 발전을 위한 내용도 함께 지원받았습니다.

실무적으로는, 보유 데이터들에 대한 통계 분석 서비스가 좋았습니다. AI 적용을 위한 목적을 떠나, 다양한 데이터들간의 분포나 영향도 등을 알 수 있어 생산 관리 담당자들의 만족이 높았습니다.

또한, 지원사업을 통하여 최종적으로 구현된 AI 솔루션도 현재까지 활용하고 있는 상태입니다.

- (요구사항) AI를 통해 어떤 공정문제를 해결하고 싶으셨나요?

성형공정에서 저희가 자체적으로 구상하여 개발한 형태인 “자동성형” 공정의 경우, 기존의 전통적인 성형작업에 비하여 빠른 생산속도가 장점이나, 한번에 많은 제품을 생산하다 보니, 다소 불량률이 높게 형성되고 있고, 도입이 된지 오래되지 않은 상태이기 때문에 작업자의 경험 데이터가 적어, 이 부분에 대해 인공지능 기술을 적용하여 생산성과 수율을 향상시키고자 하였습니다.

- (해결방안) 전문가나 공급기업이 제시한 공정 문제의 해결방안은 무엇인가요?

수기로 관리하거나, 데이터 수집에 미흡한 부분에 대해서는 추후 개선 요건으로 정리하고, 우선적으로 보유하고 있는 데이터들을 기반으로 해서 최적 수율(=최저 불량률)을 가능하게 하는 공정 설정값들의 조합을 찾아서 현업에 적용하는 방안을 제시해 주셨습니다.

- (고도화관련) AI 실증사업을 통해 보강된 제조 데이터 자원을 가지고, 앞으로의 제조공정 고도화를 어떻게 계획하고 계신가요?

제천공장 기준으로, MES 시스템과 데이터 수집 프로세스를 개선하여 최대한 수기문서를 없애는 한편, 최대한 많은 원천 데이터를 보유할 수 있도록 할 계획입니다.

지난 사업때, 제토 공정에 대해서는 관리가 제대로 이루어지지 않아 아쉽게도 분석 데이터에 많은 부분을 추가하지 못하였기 때문에, 이 부분에 대한 개선을 진행하고자 합니다.

또한, 전체적으로 원료부터 제품까지 정확하게 트래킹이 이루어 질 수 있도록 시스템 데이터 구조를 개선하여, 모든 생산 인자들을 데이터셋에 포함하고 싶습니다.

일련의 과정을 거쳐서 공정최적 모델을 도출해 줄 수 있는 AI 시스템과 설비를 연결시켜 자율형 생산체계를 구현하고자 합니다.

- (인사이트 관련) 제조데이터나 AI를 통해 현장에서 추가로 알게 된 부분이 있으신가요?

기존에는 막연하게 성형품의 상태를 보고 건조에 소요하는 시간을 조절하는 방식으로 건조공정을 진행하였으나, 데이터 분석을 통하여 건조실 온습도 관리와 건조 위치의 중요성을 다시 한번 깨닫게 되었습니다.

이를 통하여, 성형품의 건조공정 투입 시점에 따라 품질 편차가 발생함을 인지하고, 이에 대한 관리 포인트를 추가하게 되었습니다.

또한, 최적화 기능을 통하여 적정 원료의 점도와 비중의 상/하한치를 더 좁게 설정할 수 있게 되었습니다.

□ (공급기업) AI솔루션 기능 소개

• (사업소개) 본 지원사업을 통해 어떤 과제를 수행하셨나요?

당 사의 솔루션을 활용하여 위생도기 생산 과정 중 성형공정에 대하여 공정데이터와 투입 원료 데이터, 건조 공정 데이터 등을 활용하여 생산수율을 높일 수 있는 공정 최적값 도출과, 도출되는 공정 최적값으로 생산하였을 때 예상되는 양품율을 추론할 수 있는 기능 개발을 수행하였습니다.

• (문제해결안) 진단된 문제에 대해 어떻게 AI도입을 검토하셨나요?

우선 보유하고 있는 데이터의 구조와 생성 방식, 현업 담당자분들의 업무 스타일 등을 분석하여 데이터의 신뢰성 여부를 확인하였고, 신뢰할 수 없는 데이터를 과감히 제거하는 한편, 신뢰성이 보장되는 수기 데이터도 적극 활용하는 방향으로 도입을 검토하였습니다.

또한, 실 사용자분들이 대부분 인공지능 분야에 대한 사전 지식이 적으신 관계로, 수시로 인공지능 분야에 대한 기초 지식을 알려드리는 부분을 중요하게 인식하였습니다.

마지막으로, 사용자분들이 보다 직관적으로 확인할 수 있는 화면 구성을 요청하셔서, 이 부분에 대해서도 최대한 기술적인 설명이나 묘사를 제거하고 현장에서 활용하기 위한 데이터를 중점적으로 나타낼 수 있도록 설계를 진행하였습니다.

• (문제발굴) 사업을 통해 새롭게 진단받으신 문제가 있으셨나요?

일반적으로 AI 시스템 구현을 위한 원천 데이터는 대부분 전산화된 데이터를 활용하게 됩니다.

다만, 수요기업에서는 관리자 분들이 직접 관리 문서를 별도로 수기로 작성 관리하고 계셨으며, 이 수기 데이터가 AI 분석에 꼭 필요한 데이터라 판단하게 되었습니다.

따라서, 수기 작성 데이터를 엑셀로 입력하여, 시스템에 일괄 업로드 하고 이 데이터들을 디지털 데이터와 연결하여 데이터셋을 구축하는 부분을 추가 적용하였습니다.

또한, 구축되어 있는 MES 시스템과 설비 및 센서 데이터 수집에 대해 개선 방안에 대한 자문을 수행하였습니다.

• (AI적용사례) 임픽스의 AI솔루션은 어떻게 구성되어 있나요?

사용자가 직접 운영하는 주요 화면은, 자동성형 공정의 최적 운영값 조회 및 그에 따른 예상 양품율 조회 화면과 특정 생산 LOT에 대한 불량 원인분석 조회 화면, 엑셀 데이터를 활용한 데이터 통계 분석 화면, 특정 생산 조건을 입력하고 그에 따른 예상 양품율을 조회할 수 있는 화면 등으로 구성되어 있습니다.

그 외에, 설비 및 품목 마스터 관리 기능과, 기존 데이터 베이스와의 I/F, 사용자 등록 데이터의 DB 저장, 자동 데이터 피벗 및 전처리 기능 등이 구현되어 있습니다.

(솔루션 소개자료 활용하여 그래픽 처리)

□ (공급기업) 제조AI 적용 사례

- 오랜 문제를 해결하고 새로운 문제를 발견한다는 것이 모든 기업이 원하지만 이루기 힘들어 보이는데, 어려운 부분은 없으셨나요? 있다면 어떻게 해결하셨나요?
일반적으로 제조업 분야에 인공지능 기술을 적용하는데 가장 큰 걸림돌이 되는 부분이 원천 데이터의 품질과 양이라고 할 수 있습니다.
이번 과제의 수요기업도 마찬가지로, 데이터의 수집 활용 목적이 모니터링과 공정관리 에 국한되어 있어, 데이터 분석 및 AI 학습에 필요한 데이터의 품질과 양에 다소 부족한 상황이었습니 다.
이를 해결하고자, 수요기업 담당자분들과 협의 하여, SMOTE 기법을 통한 오버샘플링 을 수행하였으며, 과적합을 초래할 수 있음에도 불구하고, 결측치 및 이상치에 대한 삭 제처리를 최소화하여 데이터셋을 구현하였습니다.
- (성과관리) KPI 달성은 어떻게 진행되었나요?
P,Q,C,D 중에 생산량과 공정 불량률을 중점적으로 관리하였습니다.
도입 전/후의 정확한 비교를 위하여 산출방식과 조건 등을 명확히 하였으며, 도입 후수 준 측정이 대상이 되는 기간에는 현장 작업자분들께 AI 솔루션을 적극 활용할 수 있도 록 독려하고 사용될 수 있도록 현장 지원을 진행하였습니다.
그 결과로, 목표수준을 상회하는 결과를 달성하였으며, 현장에서 직접 운영한 결과물이 라는 인과관계도 성립될 수 있었습니다.
- (지속사용) 현재도 AI 솔루션을 사용하고 있는지? 고도화 계획은?
현재도 AI 솔루션을 활용하고 있는 상황이나, 구축 이후 범주형 변수로 적용되는 생산 품목이 추가됨으로써 신규 제품에 대해서는 기능이 동작하지 않아 활용성이 낮아진 상황 입니다.
고도화 계획은 다음과 같습니다.
(1) 데이터 및 변수 추가 확대
 - 원료의 성분과 제토 공정 데이터 추가
 - 성형품의 건조실 위치 추가
 - 위치별 온습도 데이터 추가
 - 계절/날씨 변수 추가
 - 성형용 몰딩 상태 추가
 (2) 기능 추가
 - 사용자 재학습 기능 추가
 - 실시간 품질 예측 기능 추가
- (추진필요성) 국내 제조회장에 AI기술 도입이 필요한 이유는 무엇이라고 생각하시나요?
지난 5년여간 추진된 스마트공장 보급 확산 사업으로 대부분의 제조회장의 생산 디지털

화가 구현되었다고 할 수 있습니다.

다만, 대부분의 사례들이 MES 및 인프라 구축에 주안점을 두고 진행되어, 중요한 자산인 생산 현장 데이터가 단순한 통계분석과 모니터링에만 사용되는 점이 매우 안타깝게 생각됩니다.

분명 장기간의 경험치와 노하우가 생산에 지대한 영향을 주고 있는 것은 사실이고, 그분을 무사하거나 소거하여야 한다고 생각되진 않습니다.

다만, 인적 지식과 맞물려 객관적이고 복잡한 연산을 수행할 수 있는 AI 기술이 추가 적용된다면 업무 스트레스를 감소시키고, 작업자의 주관적 판단에 따른 위험성과 책임성을 덜어내 줄 수 있다고 생각합니다.

이는 곧, 인간을 대체하는 기술이 아닌, 인간을 도와주는 기술로써 국내 제조현장에 AI 기술의 도입이 필요하다고 생각합니다.

- (개선사항) AI솔루션 구축 후 회사나 제조공정에 변화된 부분이 있다면 무엇일까요?

현장 작업자 및 관리자의 인식개선과 데이터 기반 사고로의 전환이 가장 큰 부분이라고 생각합니다.

데이터를 중요하게 다루게되는 프로젝트를 수행함으로써, 현장 작업자 및 관리자들은 문제가 발생하거나 의사결정이 필요할 경우, 과거의 경험이나 감으로만 유추하지 않고 데이터를 기준으로 판단하고 협의하게 되었습니다.

또한, 단순히 데이터를 본다에서 머물지 않고, 왜 데이터를 수집 저장하여야 하는지, 왜 데이터가 중요한 것인지, 데이터를 어떻게 사용할 수 있는 것인지에 대한 고민과 이해가 뒤따르고 있으며, 나아가 오히려 현장 작업자들이 데이터를 활용할 수 있는 아이디어를 제시하거나 요청을 하는 사례가 늘어나고 있습니다.

□ (수요기업) 사업 만족도

- (사업만족도) 사업 참여를 통해 가장 만족스러웠던 점은 무엇이셨나요?

막연하게 알고 있던 AI라던지 데이터라던지 하는 IT 정보들을 구체적으로 알 수 있게 되어서 업무에 큰 도움이 된 것 같습니다.

그리고, 스마트공장 구축이나, MES 등 시스템 관련해서는 대부분 전산팀쪽에 일임하여 진행하였는데, 이번 사업 참여를 통해서 관련 지식을 습득하여 생산팀이 주도적으로 참여할 수 있는 기반과 지식이 마련되었다고 생각합니다.

또한, 현재 구현된 시스템들에 대한 객관적인 평가를 들을 수 있어서, 추후 스마트화 관련 사업을 진행할 때 참고할 수 있을 것 같습니다.

- (사내만족도) AI 솔루션 구축으로 수율이 개선되었는데 직원들의 반응은 어떤가요?

과거에 MES를 도입할 때는 직원들이 해야하는 업무량이 오히려 늘었다고 불만이 많이

나왔었는데, AI 솔루션 같은 경우에는 별도로 입력하거나 할 필요없이 필요할 때마다 번거롭지 않게 활용할 수 있어 큰 어려움 없이 현장에 적용된 것 같습니다.

불량이 났을 때 설비 세팅을 조절하고 시운전해보고 확인해 보는 과정이 사실 엄청 번거로운 작업입니다. 특히, 신입들 경우에는 어떻게 조절해야 할지 몰라 더 어렵게 다가오는데, 이 때, 세팅 가이드를 받을 수 있는 정보가 있기 때문에 번거로운 작업이 많이 줄어들어 작업자들의 반응이 매우 좋습니다.

- (추천사) AI도입을 망설이고 있는 기업들에게 어떤 조언을 해주고 싶으신가요?

직원 교육 프로그램이나, 연수를 통해서도 배울 수 있는 부분도 분명 있습니다만 저의 경우에는 AI 프로젝트를 수행하면서 더 많은 실무적인 정보와 지식을 쌓을 수 있었습니다.

AI 도입은 답이 정해져 있지 않은 것 같습니다. 데이터를 기준으로 분석을 받고 우리가 간과하고 넘어갔던 항목들, 우리가 감으로 예상하고 있었던 것들을 객관화된 자료로 받아볼 수 있다면 그 자체만으로도 큰 도움이 되고, 특히 실증사업 같은 경우에는 회사가 AI를 받아드리고 접목하기 위한 마중물 역할을 하기에는 최적의 사업이라고 생각합니다.