

데이터인프라 구축사업 AI컨설팅 최종 결과보고서

도입 기업	기업명	(주)삼화전착		대표자	구 동 우	
	사업자 등록번호	124-81-41567		소재지	경기도 수원시 영통구 신원로 167	
협약기간		2020. 09. 18 ~ 2020. 11. 17 (2개월)				
총사업비	정부지원금(90%)		민간부담금 (10%)		총 사업비(100%)	
	20,000천원		2,220천원		22,220천원	
전문가	구분	소속기관		성명	직위	
	AI 전문가	스마트공장추진단		정남현	전문위원	
	공정 전문가			김정래	대표	
컨설팅 결과 요약	AI 솔루션 실증지원사업(PoC) 신청 여부					<input checked="" type="checkbox"/> 신청 <input type="checkbox"/> 미신청
	컨설팅 결과 (PoC 사업 공급기업 포함, 미신청 시 사유) o 공정에서 취득한 다양한 데이터를 활용하여 불량요인을 발견하고 품질의 문제 원인을 실시간으로 찾아내는 AI 솔루션 확보가 필수라고 판단됨. 이에 AI 솔루션 도입 방법 제시 및 도입 방법에 대해 기술적 타당성 검토, AI 솔루션 도입에 따른 기대효과 심층 분석 등을 분석하여 AI 솔루션 실증지원 단계 중 '프로토타입 검증 설계'와 병행하여 진행하였음. o PoC 사업 공급기업은 "유림정보시스템" 임.					
위 과제의 AI 컨설팅에 대한 최종결과 보고서를 제출합니다.						
2020. 11. 27						
도입기업	(주)삼화 전착		(대 표)	구 동 우	(인)	
AI전문가			전문위원	정 남 현	(인)	
공정전문가			대표	김 정 래	(인)	
중소기업기술혁신협회장 귀하						
별첨. 일자별 수행일지(5~9회차) 각 1부						

# I 사업 개요

## 1. 컨설팅 개요

### 가. 도입기업 문제점 및 요구사항

#### □ 기업일반 현황

- (주)삼화전착은 1988년 설립된 자동차부품 및 전자부품의 전착도장/정전도장/인삼염 피막 등을 하는 도장 전문 업체로서 기업 일반현황은 다음과 같음.

구 분	내 역
설립일자	1988년 11월 20일
생산품	자동차 부품 및 전자 부품의 전착도장/정전도장/인삼염 피막
거래비중	자동차부품 77%, 전자부품 외 23%
매출(2019년기준)	38억원
근로자수	41명(관리직 17명, 생산직 24명 - 내국인 14, 외국인 10 )
인증현황	HKMC SQ -Mark / ISO/TS 16949

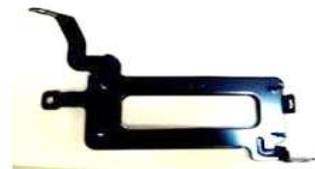
#### ○ 주요 도장품



RING ASS'Y



DISC



BRACKET



PULLEY



STOPPER



HUB

## □ 현재 시스템의 기능

### ○ 자재/구매

1. 원자재(도료 및 약품) 입고 : 입고등록을 통한 자재의 입고 LOT 자동 등록, 단가등록을 통해 기간별/업체별 입고 수량 및 금액 확인 가능
2. 도료, 약품 현장 투입 선입/선출 관리 가능
3. 사급제품 입고 : 입고등록을 통한 사급제품의 입고 LOT 자동 등록되어 LOT 관리 가능
4. 수입검사 : 입고제품에 대한 수입검사 실시 (검사실적 등록)

### ○ 전착도장 생산 LINE

1. 생산지시 : 제품별 관리기준에 따라 전압 자동 제어 가능
2. 생산실적 : 전착이 완료된 제품 LOT별 생산실적 자동 등록됨
3. 각 공정별 센서 연동을 통해 생산 조건값 자동 수집 및 모니터링 됨
4. 공정검사 : 공정품에 대한 도막 측정값 전산 등록 (Bluetooth 연결하여 검사값 시스템 자동 입력)되어 공정능력 분석 가능

### ○ 출하/납품

1. 최종검사 : 출하하기 전 완제품에 대한 도막 측정값 전산 등록(Bluetooth 연결하여 검사값 시스템 자동 입력), 검사성적서 출력
2. 출하등록 : 업체별 출하내역 등록(생산 LOT별 출하등록), 단가정보 입력을 통해 기간별/업체별 출하 수량 및 금액 확인 가능

## □ 생산 공정도



1. 로딩 : 전착도장 할 피도물을 행거에 걸어주는 공정
2. 탕세 : 피도물에 묻어있는 오염물을 40~50도의 온도에서 제거하는 공정
3. 탈지 : 피도물에 묻어있는 유분 제거 및 산화철, 수산화철로 인한 부동태화를 방지하기 위한 예비탈지와 알칼리탈지제 및 수산화나트륨을 재료로 하여 실시되는 알칼리 탈지 공정
4. 수세 : 알칼리 성분의 잔류약품을 제거하는 공정
5. 표면조정 : 산화티타늄 표면조정제를 재료로 하여 피도물 표면을 활성화하기 위하여 표면 조정하는 전처리공정
6. 화성피막 : 내식력의 향상을 위하여 피도물 표면에 불용성의 화성 피막을 형성하기 위한 피막형성공정
7. 전착도장 : 전착 성분을 함유하는 수성 도료(전착 도료)의 욕 안에 피도물을 담그고 통전하여 전기영동 현상과 물의 전해를 이용하여 전착성분을 석출·도장하는 공정
8. 여액수세 : 잔류약품을 제거해 주는 공정
9. 건조 : 도장이 표면에 정상적으로 흡착이 되도록 건조하는 공정
10. 언로딩 : 도장 완료된 제품을 행거에서 탈거하는 공정



수검,로딩



탕세 : 먼지제거



예비탈지 1 : 유분 제거



예비탈지 2



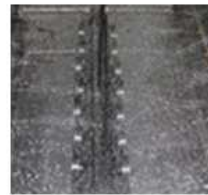
본탈지 1



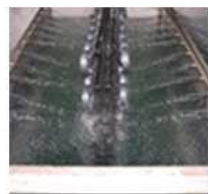
본탈지 2



제 1수세 : 알칼리 제거



제 2수세



제 3수세



표면조정 : 티타늄 처리



화성피막 : 내식성강화



제 4수세 : 산 제거

## □ 시장현황 및 특징

- 자동차산업은 완성차업체와 부품사 간의 수직 계열화된 사업구조를 형성하고 있으며 철강, 기계, 소재 등의 전통산업뿐만 아니라, 정보, 바이오, 에너지, 환경기술 등 다양한 산업에 생산유발 및 기술파급효과가 큰 국가 기간산업임
- 2019년말 현재 자동차회사(현대, 기아, 한국지엠, 르노삼성, 쌍용, 자일대우버스, 타타대우)와 직접 거래하고 있는 1차 협력업체수는 전년대비 0.8% 감소한 824개사이며, 이중 대기업이 269개사(32.6%), 중소기업이 555개사(67.4%)임. 2차 협력사는 5천여개사, 3차 협력사는 3천여개로 추정
- 올해 전세계적인 코로나 바이러스 사태 이후 세계 자동차 산업의 침체는 가시화되고 있으며, 국내 자동차 부품업계 역시 완성차 업체들의 공장가동률 감소와 수출 감소에 따른 경영난에 직면해 있는 상황으로 예년에 비해 저조한 실적이 예상됨
- 국내 자동차 부품업계는 공통적으로 인력에 대한 구조조정과 긴축재정 그리고 심지어 폐업하는 업체까지 생겨나고 있으며, 우리정부의 수요 진작 정책으로 인해 내수판매가 낮은 폭으로 증가하고는 있으나 자동차 부품 중소기업들의 운영정상화에는 미치지 못하는 수준임
- 자동차 부품업체 경쟁력의 가장 중요한 핵심은 엄격한 품질관리이며, 그 다음은 지속적인 연구개발과 생산효율 개선을 통해 가격 경쟁력을 확보하는 것임

## □ 도입기업 문제점 (과제제안 배경)

- 한국 자동차산업의 성장 둔화와 코로나바이러스로 인해 전반적인 자동차 부품업계 경영환경은 매우 악화되고 있으며, 여기에 더해 1차벤더와 완성차 업체의 생산원가 절감 압박, 품질향상 그리고 납기단축 등 요구는 더욱 강해지고 있는 상황임
- 당사는 2015년 스마트공장을 구축하여 자재/구매부터 출하/납품에 이르는 전 생산공정을 MES시스템으로 관리하고 있음. 특히 24개 공정의 전착도장 생산라인은 생산공정 설비별 데이터를 실시간 또는 작업자 입력을 통해 생산조건을 모니터링하고 있음
- 그러나 최종 생산된 제품(생산LOT별)이 각 공정마다 어떤 생산 조건에서 생산되었는지는 시스템 상에서 실시간 파악이 되고 있지 않음으로써, 최종 제품의 품질에 영향을 미치는 요인을 파악하여 최적의 생산조건을 산출하는데 어려움이 있고, 품질관리의 한계를 느끼고 있음
- 또한 인력 수급이 제한된 중소기업의 특성상 당사의 업무에 특화된 인력들은 있으나, 생산공정, 정보분석, 및 제조혁신 등을 전문적으로 수행할 인력은 부재하므로, 생산공정의 문제를 해결하는데는 만성적인 애로사항을 겪고 있음
- 이에 본 과제를 통해 AI전문가와 공정전문가의 지원을 받아 그동안 해소하지 못하고 있는 공정 애로사항에 대한 분석과 개선방안을 마련하고자 함

□ 생산된 제품(생산LOT별)의 공정별 생산조건의 실시간 파악

- 도입기업은 기 구축된 MES시스템을 통해 생산공정 설비별 생산조건 데이터를 실시간 또는 작업자 입력을 통해 모니터링 하고 있으나, 생산이 완료된 제품의 실제 생산조건은 시스템으로 파악이 되고 있지 않음
- 따라서 제품별(생산LOT별)로 각 공정 생산 조건값을 실시간으로 모니터링할 수 있는 기능 필요하며, 이를 통해 제품이 생산된 실제 조건을 알 수 있는 시스템이 필요함
- 고객의 생산이력(품질) 데이터의 관리 강화에 따른 요구사항을 충족시키지 못함에 따라 고객의 당사에 대한 신뢰도 저하

□ 제품 최적 생산조건의 과학적 도출 필요

- 제품별 최적의 생산조건을 산출을 통해 생산 제품의 불량률 감소 및 품질관리체계 확립이 필요함
- 정보의 수집, 분석, 제어, 감시를 통한 경영자 및 작업자의 의사결정 지원 필요

## 나. AI 컨설팅 주제

☐ 도막 측정 데이터 분석에 의한 현장 업무 표준화 및 관리체계 개선 필요

○ 데이터 분석에 의한 현장 업무 표준화 및 관리체계 필요성

- 생산LOT별 도막 두께를 측정하여 기록 관리 중
- 측정된 도막 두께 값이 어떠한 조건에서 생산되었는지 확인이 불가함
- 도막 기준치에 최적의 생산 조건 값을 확인할 수 없는 실정임
- 최적의 생산 조건값을 기반으로 생산관리에 적용하여 최적의 제품 생산 및 원가절감 효과

○ 현재 수집되는 공정별 데이터를 통해 최적화 분포도 도출

- 신뢰성 있는 품질데이터 관리가 필요하여 설비와 계측기를 mes서버와 연동하여
- 품질데이터를 자동으로 수집할 수 있도록 구축
- 자동 수집을 통한 신뢰성 있는 데이터 확보와 입력시간 단축
- 실시 각종 품질정보를 서버에 전산화하여 실시간 조회를 통해 상황 파악
- 설비 및 계측기에서 서버로 데이터를 전송하기 때문에 신뢰성 있는 데이터 관리
- 정보를 바탕으로 이상현상에 대한 빠른 대처를 하기 위해 구축

적층기 I/F모듈	적층기 품질 데이터 SPC자동 전송 모듈
압착기 I/F모듈	압착기 품질 데이터 SPC자동 전송 및 알람제어 모듈
도금기 I/F모듈	도금기 품질 데이터 SPC자동 전송 및 알람제어 모듈
계측기 데이터 수집 모듈	계측기 데이터 SPC 자동 전송 모듈

☐ 현재 수집되는 공정별 데이터 내역[illegible]





## □ 현재 수집되는 설비별 데이터 내역

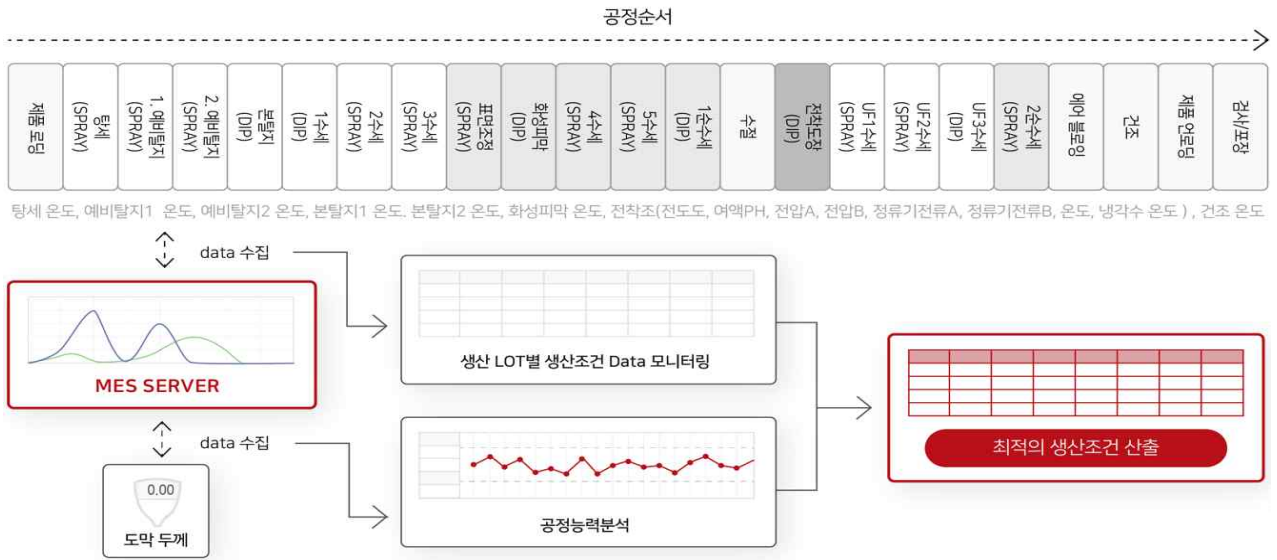
No	설비명	제어시스템		DAQ 수집시스템 저장 현황(단위: 개)						저장 기간 (월)	저장 위치	DB Type
		Maker	Model	AI (Analog In)	AO (Analog Out)	DI (Digital In)	DO (Digital Out)	SV (Setup Value)	제어 주기			
1	전극봉		MT	14	14	1	1	14	40ms	2	Local	RDBMS
2	온도		TZ	9	9	1	1	9	900ms	2	Local	RDBMS
3	온도타점기		KRN	6	6	1	1	6	50ms	2	Local	RDBMS
4	Ph메타		WSP100	1	1	1	1	1	50ms	2	Local	RDBMS
5	전도도		HC4000	1	1	1	1	1	1000ms	2	Local	RDBMS
6	전압		MT	2	2	1	1	2	30ms	2	Local	RDBMS
7	전압제어			1	1	1	1	1	2000ms	2	Local	RDBMS

## □ AI를 활용한 제품의 공정별 최적 생산조건의 도출

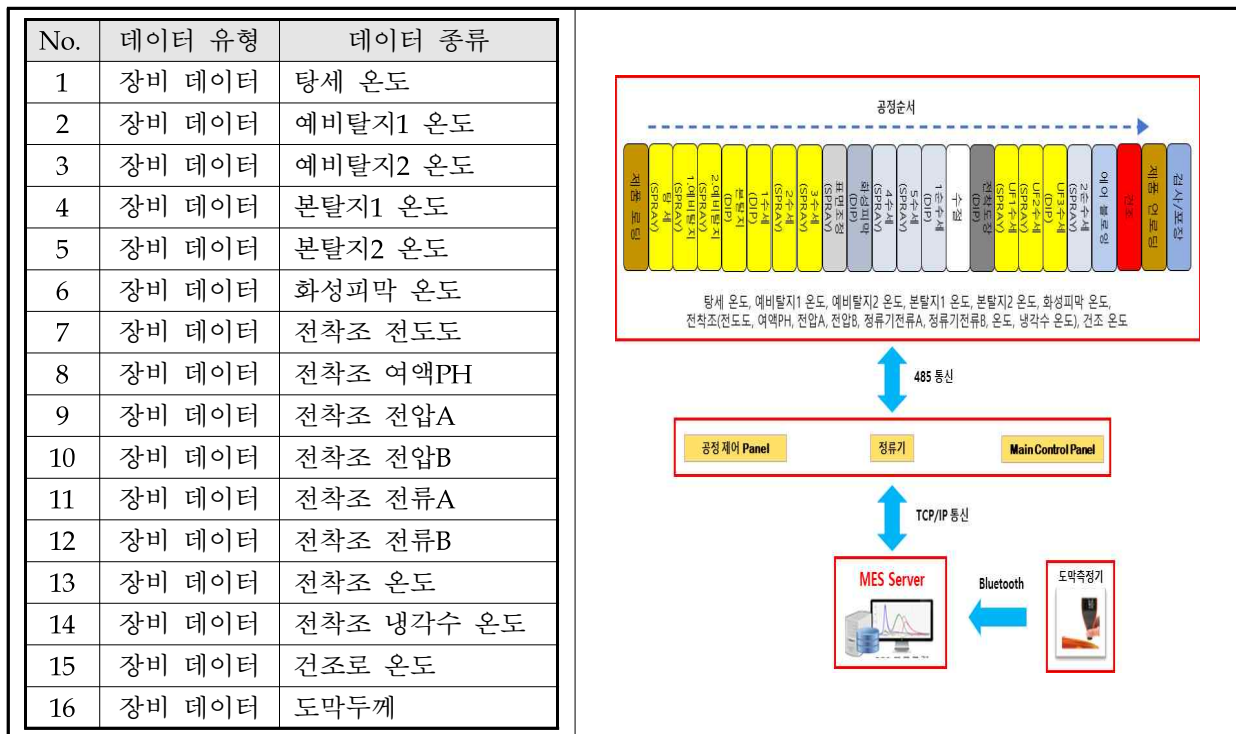
제품 불량 시 불량률의 원인을 파악하기 위해서는 해당 제품의 공정별 생산조건 값에 대한 분석이 필요함



## □ AI 제안 시스템 전체 구조도



## □ AI 데이터 수집대상



#### □ 실시간 생산 조건값 모니터링

- 각 공정에서 생산 시 발생하는 생산 조건 데이터에 대하여 실시간 수집 저장
- 공정 진행시에 생산 LOT별 제품의 생산 조건 데이터를 저장
  - 문제점 : 전착도장 공정전에 제품(생산LOT에 해당하는 제품) 변경 가능.
  - 해결방안 : 전착도장 공정이 끝나면 제품 변경이 불가하므로 전착도장 공정 완료 후에 각 공정 진행된 시간을 역산하여 도출
- 생산 LOT별 실시간 생산 조건 값 모니터링 가능한 UI 구성

#### □ 최적의 도막두께 값 산출 AI 개발

- 생산 LOT별 각 공정 생산 조건 데이터 수집 저장
- 생산 LOT별 측정된 품질 데이터(도막두께 측정 데이터) 수집
- 도막두께 측정 데이터의 산포도를 분석할 수 있는 대한 공정능력 분석 AI 개발
- 도막두께 최적 값을 산출하여 사용자가 모니터링 가능하도록 UI 구성

## 다. AI 컨설팅 목표

### ☐ 불량발생 빈도를 최소화하는 환경조건을 구축

- 주요 범위로는 원인 DATA 수집, 축적, 패턴분석 그리고 고장 발생 시점을 알리는 Warning 또는 Alarming 기능을 AI 및 빅데이터 방법론을 통해 최적의 생산 환경을 추적하여 도출 함.
- AI 기술을 적용할 대상 공정 및 설비 개요
  - 1) 대상설비 : 전착 공정 전체 설비
  - 2) 대상설비수량 : 적층기, 압착기, 도금기, 계측기 등 10여개
  - 3) 생산량 10만개/월, 평균 가동률 78%
  - 4) 주요수집 DATA : 전극봉, 온도, PH메타, 전도도, 전압 등
- 생산된 제품(생산LOT별)의 공정별 생산조건의 실시간 파악
  - 도입기업은 기 구축된 MES시스템을 통해 생산공정 설비별 생산조건 데이터를 실시간 또는 작업자 입력을 통해 모니터링 하고 있으나, 생산이 완료된 제품의 실제 생산조건은 시스템으로 파악이 되고 있지 않음
- 제품 최적 생산조건의 과학적 도출 필요
  - 제품별 최적의 생산조건을 산출을 통해 생산 제품의 불량률 감소 및 품질관리 체계 확립이 필요함
  - 정보의 수집, 분석, 제어, 감시를 통한 경영자 및 작업자의 의사결정 지원 필요

## 2. 문제해결 방안

### 가. AI 전문가 의견

- ☐ 생산환경의 AI 방법론 도입과 AI Solution 구축
  - 우수 AI 스마트공장 벤치마킹
  - AI 추진 방안 협의 및 공정파악
  - 스마트화 추진 개선방안 분석을 위한 업무 Flow 도식화
  - 스마트화 추진을 위한 수준진단 Process ( I ), ( II )
  - 품질혁신의 성과 제고 방안
  - 빅데이터 데이터 셋 전처리
  - 스마트공장 제조 데이터 분석 통계 방법론 연구
  - 스마트공장 제조/주문 데이터 빅데이터 시각화 실행
  - 스마트공장 제조/주문 데이터 빅데이터 분석 및 원인 도출
  - 스마트 제조 빅데이터 도입 (안) 도출

### 나. 공정 전문가 의견

- ☐ 제품의 실제 생산조건 실시간 추출을 통한 데이터 관리 체계화
  - 품질혁신의 성과 제고 방안
  - 신뢰성 있는 데이터를 바탕으로 관리규격을 관리
  - 전착 설비에서 이상 징후와 관련된 DATA의 정의
  - 관련 DATA의 적합성(타당성) 검토
  - 센서에서 추출되는 데이터의 생산 조건 최적화 정의

## II

## 1. 단계별 추진 결과

구분	내용												
컨설팅 기간	착수일자	종료일자	컨설팅 횟수										
	2020. 09. 18.	2020. 11. 17.	총 9 회										
컨설팅 대상 공정	<div>○ 자동차 부품 전착도장 생산 LINE</div> <div><div>공정순서</div><div><div>제품 로딩</div><div>평제 (SPRAY)</div><div>1. 예비탈지 (SPRAY)</div><div>2. 세벨지 (SPRAY)</div><div>본탈지 (DIP)</div><div>1.수세 (DIP)</div><div>2.수세 (SPRAY)</div><div>3.수세 (SPRAY)</div><div>표면도장 (SPRAY)</div><div>화성피막 (DIP)</div><div>4.수세 (SPRAY)</div><div>5.수세 (SPRAY)</div><div>1.온노즐 (DIP)</div><div>수월</div><div>전착장 (DIP)</div><div>UF-1.수세 (SPRAY)</div><div>UF-2.수세 (SPRAY)</div><div>UF-3.수세 (DIP)</div><div>2.온노즐 (SPRAY)</div><div>에어블로잉</div><div>건조</div><div>제품 언로딩</div><div>검사/포장</div></div><div>항상 온도, 예비탈지1 온도, 예비탈지2 온도, 본탈지1 온도, 본탈지2 온도, 화성피막 온도, 전착조(전도도, 여액PH, 전압A, 전압B, 정류기전류A, 정류기전류B, 온도, 냉각수 온도), 건조 온도</div></div>												
적용 AI 기술	<table><tr><th>적용 AI / Big Data 적용 기술</th><th>빅데이터 도입 방법론</th></tr><tr><td>[1] 불량품 생산감지, 이상부품 탐지</td><td>교사 학습 및 비교사 학습</td></tr><tr><td>[2] 부품 이상 탐지, 수율 예측</td><td>정량적 수율 예측</td></tr><tr><td>[3] 품질관리 (검사데이터 및 필드클레임 데이터결합)</td><td>텍스트마이닝, 교사 학습 및 비교사 학습</td></tr><tr><td>[4] 품질예측 (검사 텍스트 로그)</td><td>텍스트마이닝</td></tr></table> <div>(1) 다중선형회귀분석: 온도, PH, 전극 등의 전체 개수, 평균, 표준편차, 최대 값, 최소 값, 백분위 수를 도출 (2) 인공신경망 : [1] 인식(Recognition), [2] 분류(Classification), [3]이해(Inference),[4] 예측(Predict), [5] 조작(Control/Decision making) (3) 의사결정나무 + Random Forest : 생산표준 범위 Classification (4) SVM (Support Vector Machine) : 정답 및 오답 Set 구분 분류</div>			적용 AI / Big Data 적용 기술	빅데이터 도입 방법론	[1] 불량품 생산감지, 이상부품 탐지	교사 학습 및 비교사 학습	[2] 부품 이상 탐지, 수율 예측	정량적 수율 예측	[3] 품질관리 (검사데이터 및 필드클레임 데이터결합)	텍스트마이닝, 교사 학습 및 비교사 학습	[4] 품질예측 (검사 텍스트 로그)	텍스트마이닝
적용 AI / Big Data 적용 기술	빅데이터 도입 방법론												
[1] 불량품 생산감지, 이상부품 탐지	교사 학습 및 비교사 학습												
[2] 부품 이상 탐지, 수율 예측	정량적 수율 예측												
[3] 품질관리 (검사데이터 및 필드클레임 데이터결합)	텍스트마이닝, 교사 학습 및 비교사 학습												
[4] 품질예측 (검사 텍스트 로그)	텍스트마이닝												
솔루션 검토 대상	<table><tr><td>도막두께 최적화 AI 솔루션</td><td>AI 산출 알고리즘을 개발하고, 산출된 최적 조건을 사용자가 모니터링하여 도막두께의 품질을 일정하게 유지함</td><td>-AI 기반 리뷰는 인간의 실수를 줄이고 속도와 정확성을 향상</td></tr></table>			도막두께 최적화 AI 솔루션	AI 산출 알고리즘을 개발하고, 산출된 최적 조건을 사용자가 모니터링하여 도막두께의 품질을 일정하게 유지함	-AI 기반 리뷰는 인간의 실수를 줄이고 속도와 정확성을 향상							
도막두께 최적화 AI 솔루션	AI 산출 알고리즘을 개발하고, 산출된 최적 조건을 사용자가 모니터링하여 도막두께의 품질을 일정하게 유지함	-AI 기반 리뷰는 인간의 실수를 줄이고 속도와 정확성을 향상											
컨설팅 최종 목표	<div>- DATA 수집, 축적, 패턴분석 그리고 고장 발생 시점을 알리는 Warning 또는 Alarming 기능을 AI 및 빅데이터 방법론을 통해 최적의 생산 환경을 추적하여 도출 함.</div> <div>- AI 솔루션과 고성능 Server의 도입을 통한 생산환경의 최적화 판단을 자동으로 설정하고, 품질의 최적 PPM 수준 체계 구축</div>												

## 2. AI 솔루션 분석 결과

### 가. 솔루션 우선 순위 (AI 전문가 의견)

우선순위	공급기업명	솔루션 명	솔루션 특징
1	(주)유림정보시스템	도막두께 최적화 AI 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수집된 생산 LOT별 생산 조건 빅데이터를 토대로 최적의 생산 조건 AI 산출 알고리즘을 개발하고, 산출된 최적 조건을 사용자가 모니터링하여 도막두께의 품질을 일정하게 유지함으로써 생산성 향상 및 원자재 절감 효과에 기여</li> <li>- 실시간 생산 조건 데이터를 기반으로 생산 LOT별로 각 공정에서 생산된 조건을 매칭 후 모니터링할 수 있도록 구성하여 업무 LOSS 감소</li> </ul>
2	(주)티라유텍	AI (M/L)기법을 통해 공정의 중요인자 도출 및 생산환경 최적화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준분석방법을 기반으로 주요공정 및 관리 인자를 정제된 데이터로 변환하여 M/L 알고리즘(공정인자가분석, 검사Data와 공정 인자가분석)을 통해 분석하여 결과를 도출</li> <li>- 해당 알고리즘은 공정 표준화에는 효율적이나, 전착의 다양한 환경 요소를 반영함.</li> <li>- 전착 공정에 사용한 사례가 없음.</li> </ul>
3	(주)제이케스트	AI 알고리즘을 통한 False Negative, False Positive 항목들 최소화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 알고리즘은 공정 표준화에는 효율적이나, 전착의 다양한 환경 요소를 적용하기에 제한적임.</li> </ul>



## 나. 솔루션 우선 순위 (공정 전문가 의견)

우선순위	공급기업명	솔루션 명	솔루션 특징
1	(주)유림정보시스템	도막두께 최적화 AI 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 금번 사업을 통해 도입기업 개선하고자 하는 사업은 실시간 생산조건 값 모니터링과 최적의 도막두께 산출임</li> <li>- 동 공급기업은 2014.12.~2015.4. 기간 동안 도입기업의 POP시스템을 개발하여 현재까지 유지보수를 진행하고 있음. 따라서 도입기업의 생산 데이터 구조에 대한 이해가 높고, 본 사업에 필요한 데이터의 취합과 활용에 가장 강점이 있을 것으로 판단됨.</li> <li>- 여러 AI 개발 방법론을 통해 도입기업의 최적의 AI 솔루션을 도출 가능할 것으로 사료됨</li> </ul>
2	(주)티라유텍	M/L기법을 통한 공정 분석과 및 THiRA Analytics 솔루션 적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 삼화 전착의 주요 공정 및 인자에 대한 맞춤형 공정 Data 유형 분석을 M/L알고리즘을 통해 결과 도출함</li> <li>- 공급기업의 AI기반 통계분석 솔루션인 THiRA Analytics를 통해 최종적인 솔루션을 제공</li> <li>- 반도체, 전자부품, 2차전지 등 다양한 reference사이트가 있으나, 도입기업의 상황에 맞는 솔루션의 제공에 적합한지는 판단하기 어려움</li> </ul>
3	(주)제이케스트	JCAST AI 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상 전착공정부터 최종 공정 후까지의 흐름을 분석하여 이상 및 불량 유/무를 Check하고 개선 및 보강 방안을 검토.</li> <li>- AI 알고리즘을 적절히 적용하여 False Negative, False Positive를 최소화 하도록 의사결정함</li> <li>- 정상운영 자료와 비정상운영 자료를 얻는데 시간이 많이 걸리고, 본 솔루션을 통해 도입기업의 문제 해결을 확신할 수 없음</li> </ul>

#### 다. 솔루션 비교분석 (상세 버전)

공급기업- 솔루션명	주요기능	장점	단점	고려사항
(주)유림정보 시스템 - 도막두께 최적화 AI 솔루션	수집된 생산 LOT 별 생산조건 빅 데이터를 토대로 최적의 생산조건 AI 산출 알고리즘 을 통해 산출된 최적조건을 통해 도막두께의 품질 을 일정하게 유지	실시간 생산조건 데이터를 기반 으로 생산 LOT 별로 각 공정에서 생산된 조건을 매칭 후 자동 모니터링할 수 있도록 구성하여 업무 LOSS 감소	없음	- 도입기업의 생산 데이터 구조에 대한 이해가 높 고, 본 사업에 필 요한 데이터의 취합과 활용에 가장 강점
(주)티라유텍 - M/L기법을 통한 공정 분석과 및 THiRA Analytics 솔루션 적용	표준분석방법을 기반으로 주요 공정 및 관리 인자를 정제된 데이터로 변환 하여 M/L 알고 리즘(공정인자가 분석, 검사Data와 공정 인자가 분석 )을 통해 분석하여 결과를 도출	- 맞춤형 공정 Data 유형 분석 을 M/L알고리즘 을 통해 결과 도출함 - 공급기업의 AI 기반 통계분석 솔루션인 THiRA Analytics 를 통해 최종적인 솔루션을 제공	- 전착 공정에 사용한 사례가 없음.	- 대상 전착공정부 터 최종 공정 후 까지의 흐름을 분석하여 이상 및 불량 유/무를 Check하고 개선 및 보강 방안을 검토.

## 라. 솔루션 분석 최종 결과

### □ 도입 가능한 AI 솔루션

- 수집된 생산 LOT별 생산조건 빅데이터를 토대로 최적의 생산 조건 AI 산출 알고리즘
- AI 산출 알고리즘을 개발하고, 산출된 최적 조건을 구축해 도막두께의 품질을 일정하게 유지함으로써 생산성 향상 및 원자재 절감
  - (1) **다중선형회귀분석**: 온도, PH, 전극 등의 전체 개수, 평균, 표준편차, 최대 값, 최소 값, 백분위 수를 도출
  - (2) **인공신경망** : [1] 인식(Recognition), [2] 분류(Classification), [3]이해(Inference),[4] 예측(Predict), [5] 조작(Control/Decision making)
  - (3) **의사결정나무 + Random Forest** : 생산표준 범위 Classification
  - (4) **SVM (Support Vector Machine)** : SQ인증 기준 - 정탐 및 오탐 Set 구분 분류
- DATA 수집, 추적, 패턴분석 그리고 고장 발생 시점을 알리는  
Warning 또는 Alarming 기능을 AI 및 빅데이터 방법론을 통해  
최적의 생산 환경을 추적하여 도출 함.
- AI 솔루션과 고성능 Server의 도입을 통한 생산환경의 최적화  
판단을 자동으로 설정하고, 품질의 최적 PPM 수준 체계 구축

### 3. 컨설팅 결과 세부 내역

#### 가. 스마트공장 전반에 대한 컨설팅 내역

##### ☐ 도막 측정 데이터 분석에 의한 현장 업무 표준화 및 관리체계 개선 필요

- 생산LOT별 도막 두께를 측정하여 기록 관리 중
- 측정된 도막 두께 값이 어떠한 조건에서 생산되었는지 확인이 불가함
- 도막 기준치에 최적의 생산 조건 값을 확인할 수 없는 실정임
- 최적의 생산 조건값을 기반으로 생산관리에 적용하여 최적의 제품 생산 및 원가절감

##### ☐ 현재 수집되는 공정별 데이터를 통해 최적화 분포도 도출

- 신뢰성 있는 품질데이터 관리가 필요하여 설비와 계측기를 mes서버와 연동하여
- 품질데이터를 자동으로 수집할 수 있도록 구축
- 자동 수집을 통한 신뢰성 있는 데이터 확보와 입력시간 단축
- 실시 각종 품질정보를 서버에 전산화하여 실시간 조회를 통해 상황 파악
- 설비 및 계측기에서 서버로 데이터를 전송하기 때문에 신뢰성 있는 데이터 관리
- 정보를 바탕으로 이상현상에 대한 빠른 대처를 하기 위해 구축

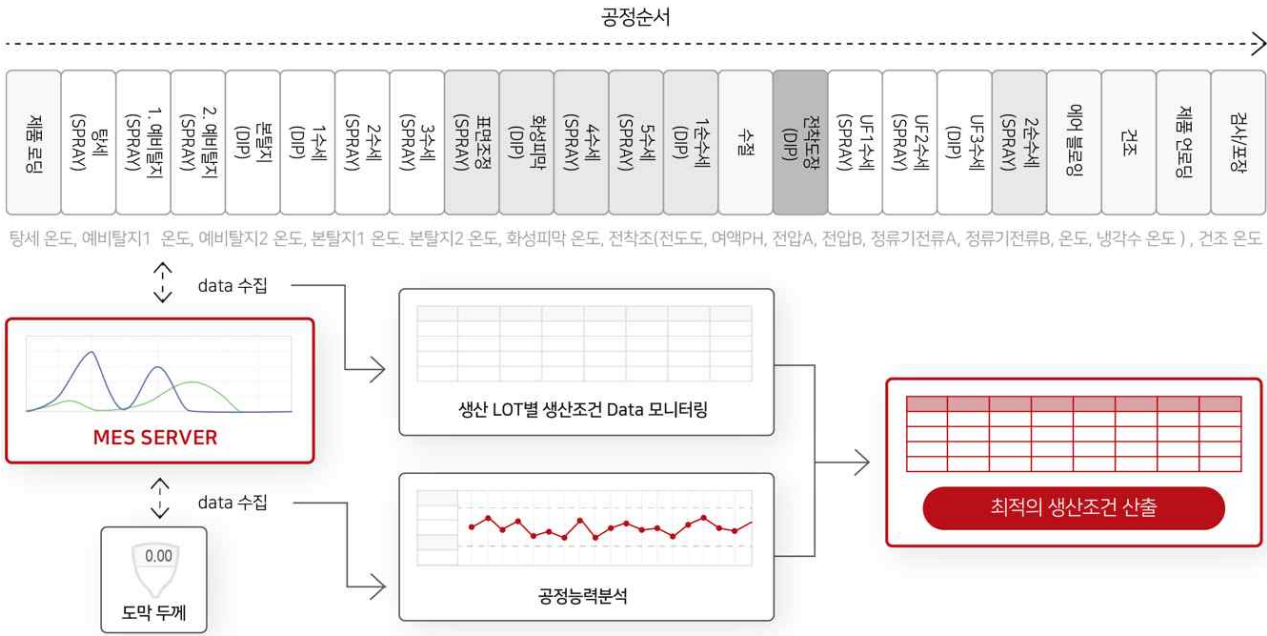
##### ○ 설비별 Interface

적층기 I/F모듈	적층기 품질 데이터 SPC자동 전송 모듈
압착기 I/F모듈	압착기 품질 데이터 SPC자동 전송 및 알람제어 모듈
도금기 I/F모듈	도금기 품질 데이터 SPC자동 전송 및 알람제어 모듈
계측기 데이터 수집 모듈	계측기 데이터 SPC 자동 전송 모듈

##### ○ 현재 수집되는 설비별 데이터 내역

No	설비명	제어시스템		DAQ 수집시스템 저장 현황(단위: 개)						저장 기간 (월)	저장 위치	DB Type
		Maker	Model	AI (Analog In)	AO (Analog Out)	DI (Digital In)	DO (Digital Out)	SV (Setup Value)	제어 주기			
1	전극봉		MT	14	14	1	1	14	40ms	2	Local	RDBMS
2	온도		TZ	9	9	1	1	9	900ms	2	Local	RDBMS
3	온도타점기		KRN	6	6	1	1	6	50ms	2	Local	RDBMS
4	Ph메타		WSP100	1	1	1	1	1	50ms	2	Local	RDBMS
5	전도도		HC4000	1	1	1	1	1	1000ms	2	Local	RDBMS
6	전압		MT	2	2	1	1	2	30ms	2	Local	RDBMS
7	전압제어			1	1	1	1	1	2000ms	2	Local	RDBMS

□ 현재 수집되는 공정별 데이터를 통해 최적화 분포도 도출



○ 데이터 수집 대상

No.	데이터 유형	데이터 종류
1	장비 데이터	탕세 온도
2	장비 데이터	예비탈지1 온도
3	장비 데이터	예비탈지2 온도
4	장비 데이터	본탈지1 온도
5	장비 데이터	본탈지2 온도
6	장비 데이터	화성피막 온도
7	장비 데이터	전착조 전도도
8	장비 데이터	전착조 여액PH
9	장비 데이터	전착조 전압A
10	장비 데이터	전착조 전압B
11	장비 데이터	전착조 전류A
12	장비 데이터	전착조 전류B
13	장비 데이터	전착조 온도
14	장비 데이터	전착조 냉각수 온도
15	장비 데이터	건조로 온도
16	장비 데이터	도막두께

공정순서

제품 로딩

검사/포장

제품 인코딩

건조

에어 블로잉

2순수세 (SPRAY)

UF3수세 (DIP)

UF2수세 (SPRAY)

UF1수세 (SPRAY)

전착도장 (DIP)

수질

1순수세 (DIP)

5순수세 (SPRAY)

4순수세 (SPRAY)

화성피막 (DIP)

표면조장 (SPRAY)

3순수세 (SPRAY)

2순수세 (SPRAY)

1순세 (DIP)

본탈지 (DIP)

2. 예비탈지 (SPRAY)

1. 예비탈지 (SPRAY)

탕세 (SPRAY)

제품 로딩


탕세 온도, 예비탈지1 온도, 예비탈지2 온도, 본탈지1 온도, 본탈지2 온도, 화성피막 온도, 전착조(전도도, 여액PH, 전압A, 전압B, 정류기전류A, 정류기전류B, 온도, 냉각수 온도), 건조 온도

485 통신


공정 제어 Panel    정류기    Main Control Panel

TCP/IP 통신


MES Server



Bluetooth



도막측정기



#### □ 실시간 생산 조건값 모니터링

- 각 공정에서 생산 시 발생하는 생산 조건 데이터에 대하여 실시간 수집 저장
- 공정 진행시에 생산 LOT별 제품의 생산 조건 데이터를 저장
  - 문제점 : 전착도장 공정전에 제품(생산LOT에 해당하는 제품) 변경 가능.
  - 해결방안 : 전착도장 공정이 끝나면 제품 변경이 불가하므로 전착도장 공정 완료 후에 각 공정 진행된 시간을 역산하여 도출
- 생산 LOT별 실시간 생산 조건 값 모니터링 가능한 UI 구성

#### □ 최적의 도막두께 값 산출 AI 개발

- 생산 LOT별 각 공정 생산 조건 데이터 수집 저장
- 생산 LOT별 측정된 품질 데이터(도막두께 측정 데이터) 수집
- 도막두께 측정 데이터의 산포도를 분석할 수 있는 대한 공정능력 분석 AI 개발
- 도막두께 최적 값을 산출하여 사용자가 모니터링 가능하도록 UI 구성



□ AI를 활용한 제품의 공정별 최적 생산조건의 도출

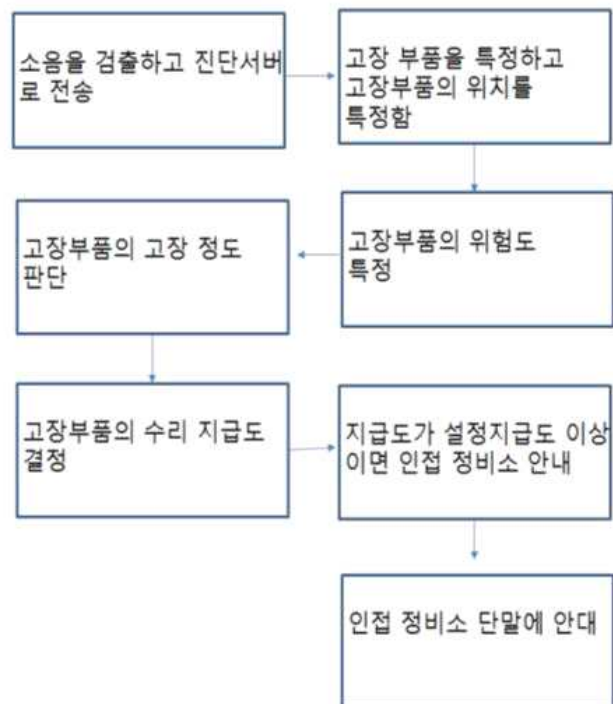
제품 불량 시 불량의 원인을 파악하기 위해서는 해당 제품의 공정별 생산조건 값에 대한 분석이 필요함

□ AI 솔루션 도입

- 도입기업의 주요공정은 자동차 부품의 전착공정이며, 컨설팅 범위는 불량발생 빈도를 최소화하는 환경조건을 구하는 주요 범위로는 원인 DATA 수집, 추적, 패턴분석 그리고 고장 발생시점을 알리는 Warning 또는 Alarming 기능을 AI 및 빅데이터 방법론을 통해 최적의 생산 환경을 추적하여 도출 함.
- AI 기술을 적용할 대상 공정 및 설비의 데이터 집계, 분석, 추출, 시각화
  - 1) 대상설비 : 전착 공정 전체 설비
  - 2) 대상설비수량 : 적층기, 압착기, 도금기, 계측기 등 10여개
  - 3) 생산량 10만개/월, 평균 가동률 78%
  - 4) 주요수집 DATA : 전극봉, 온도, PH메타, 전도도, 전압 등
- AI 실증사업 솔루션 도입 정리
  - 전착 설비에서 이상 징후와 관련된 DATA의 정의
  - 관련 DATA의 적합성(타당성) 검토
  - 센서에서 추출되는 데이터의 생산 조건 최적화 정의
  - 공정전문가가 제시한 원인 DATA에 대한 AI적용 가능성 및 적합도 검토
  - 해당 DATA기반으로 한 AI모델링 방법론 검토
  - 일정기간 TEST DATA를 통해 머신러닝 후 시사점 제시
  - 인공지능(AI)을 활용해 제조업 전착공정 품질 향상 역학조사를 돕는 AI 방법론
  - 데이터 주도 혁신을 통해 각 산업 분야의 중소기업과의 경쟁력을 강화하고, 데이터 경제로 이행을 가속화할 수 있도록 데이터 활용 AI 솔루션
  - 중간 제조공정 가공업무에 포함해 분야별 정보 수요를 집중 발굴 및 지원 가능
  - 데이터를 수집 및 저장, 관리하고 활용할 수 있는 생산데이터 플랫폼 구축에 중점 및 정보주체 중심의 데이터 유통 및 활용체계를 조성
  - 중소기업의 컴퓨터 수치제어(CNC) 머신, 프레스 등 핵심설비의 데이터셋 구축과 인공지능(AI) 솔루션 도입을 위한 전문가 컨설팅과 솔루션 실증을 통한 도입
  - 제조생산공정 제품의 품질 100 PPM 범위의 정품측정과 오탐의 AI 검증방법론을 통해 동종기업에 전파 가능 (뿌리기술(금형,소성가공,용접,열처리,주조 등) 관련 업종)

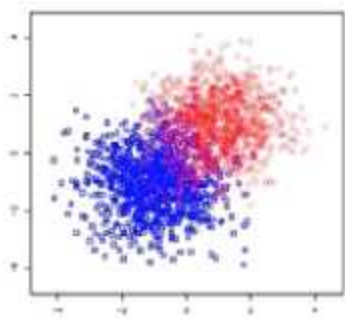
## o 학습 및 테스트

- 효율적 학습 패턴 선택 알고리즘
  - 2-EMPS 알고리즘을 통한 이범주 문제의 학습 복잡도 감소
  - 1-EMPS 알고리즘을 통한 단일범주 문제의 학습 복잡도 감소
- 공정 품질 예측 및 원인 분석 방법론, 실제 제조 적용
  - 사출 공정(Photolithography)에 대한 품질 예측 알고리즘 적용
  - 자동차 부품 공정(SMT)에 대한 품질 예측 방법론 적용
  - 자동차 부품 공정(SMT)에 대한 원인 분석 방법론 적용
- 딥러닝을 활용한 품질 예측 정확도 향상
  - 공정 품질 예측을 위한 MLP 기반 딥러닝 알고리즘
  - 딥러닝 알고리즘의 실제 제조 공정(SMT) 적용 및 성능 평가

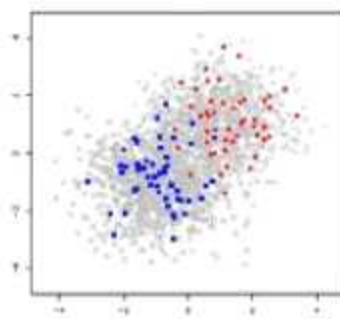


## <컨설팅 세부 진행 내용>

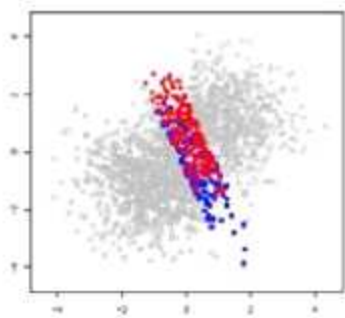
- 스마트 AI 컨설팅 운영 사업 소개 및 대표/직원 면담
- 스마트화 추진 방안 협의 및 공정파악
- 우수 AI 스마트공장 벤치마킹
- AI 추진 방안 협의 및 공정파악
- 스마트화 추진 개선방안 분석을 위한 업무 Flow 도식화
- 스마트화 추진을 위한 수준진단 Process ( I ), ( II )
- 품질혁신의 성과 제고 방안
- 빅데이터 데이터 셋 전처리
- 스마트공장 제조 데이터 분석 통계 방법론 연구
- 스마트공장 제조/주문 데이터 빅데이터 시각화 실행
- 스마트공장 제조/주문 데이터 빅데이터 분석 및 원인 도출
- 스마트 제조 빅데이터 도입 (안) 도출



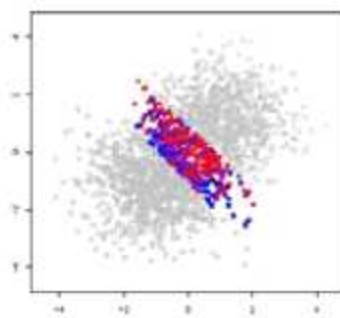
(a)



(b)



(c)



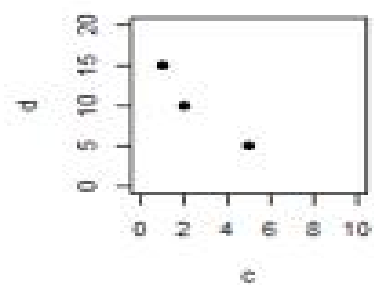
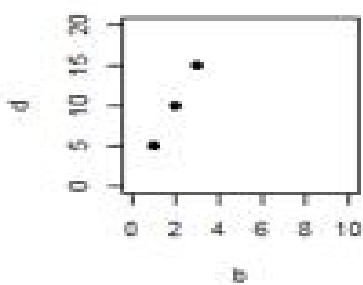
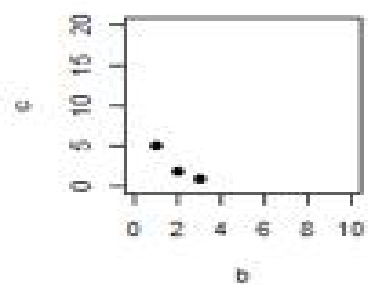
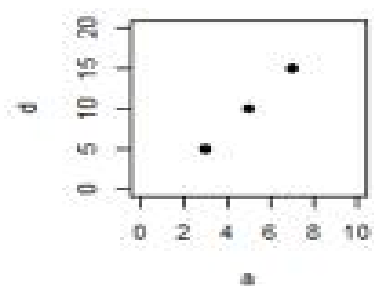
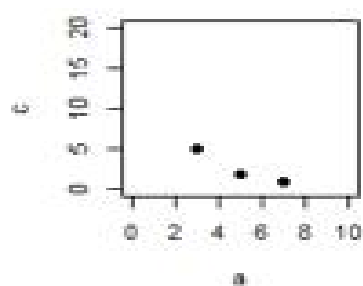
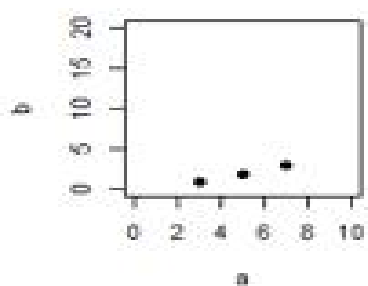
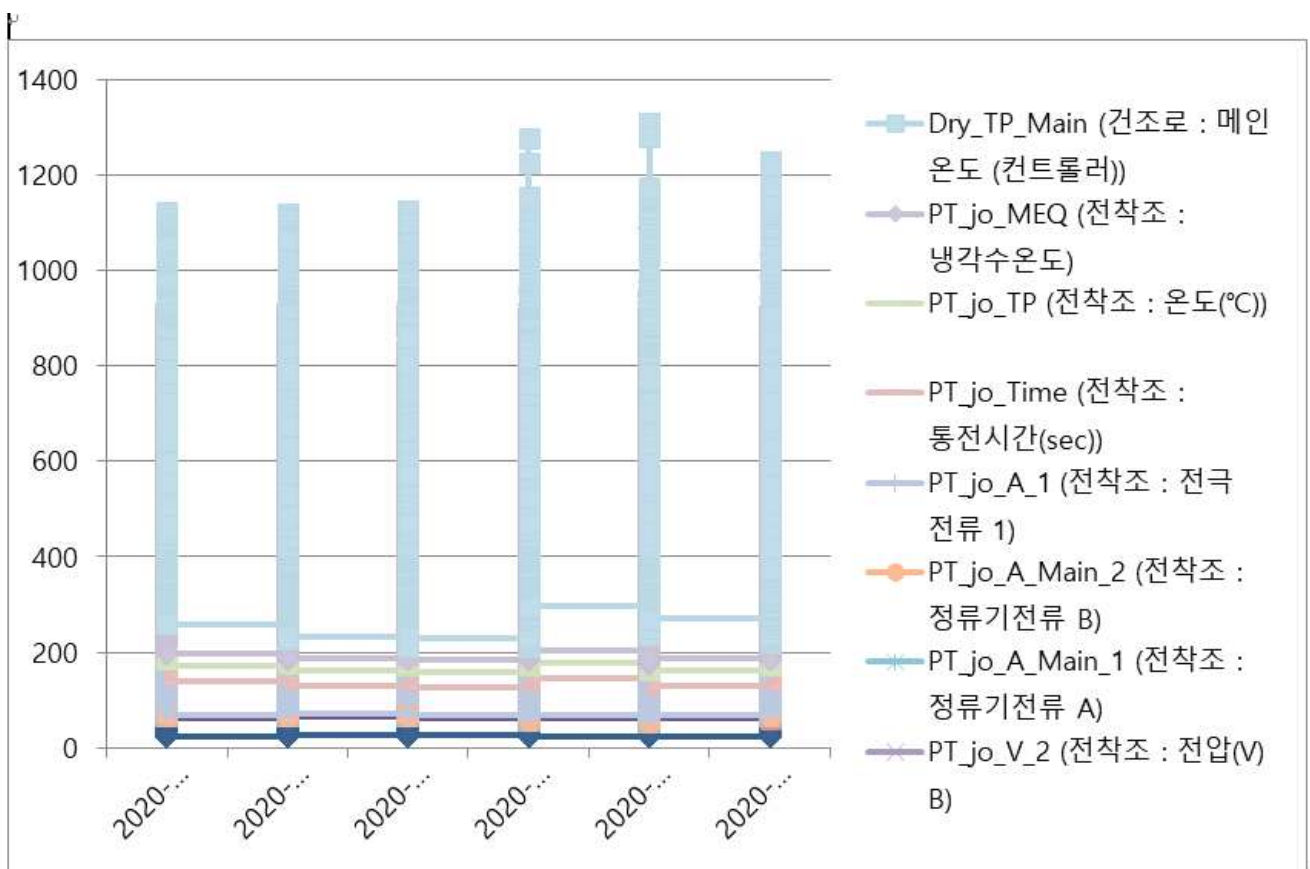
(d)

□ AI 컨설팅 수행

○ 설비 데이터 수집

ReadDe	Tang-TP (탕세온도)	Soo_2-Alkali (수세 2 : 알카리 오염도 (P))	Soo_2-PS_B (수세 2 : 출구 압력 (bar))	PyoJo-Alkali (표면조정 : 알카리도 (P))	PyoJo-PS_B (표면조정 : pH)	PyoJo-PS_A (표면조정 : 압력 (bar))	HwaP-Jeon (화성피막 전산도 (P))	HwaPi-Yu (화성피막 : 유리산도 (P))	HwaPi-Chok (화성피막 : 축진도 (P))	HwaPi-TP (화성피막 : 온도 (℃))	HwaPi-PS_B (화성피막 : 출구 압력 (bar))	Soo_3-PH (수세 3 : 알카리 오염도 (P))	Soo_4-PH (수세 4 : 산오염도 (P))	Soo_4-PS_A (수세 4 : 입구 압력 (bar))	Soo_4-PS_B (수세 4 : 출구 압력 (bar))	Soo_5-PH (수세 5 : 산오염도 (P))
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	47	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	47	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	47	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-18	47	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5

ReadDe	Tang-TP (탕세온도)	Soo_2-Alkali (수세 2 : 알카리 오염도 (P))	Soo_2-PS_B (수세 2 : 출구 압력 (bar))	PyoJo-Alkali (표면조정 : 알카리도 (P))	PyoJo-PS_H (표면조정 : pH)	PyoJo-PS_A (표면조정 : 입구 압력 (bar))	HwaPi-Jeon (화성피막 전산도 (P))	HwaPi-Yu (화성피막 : 유리산도 (P))	HwaPi-Chok (화성피막 : 축진도 (P))	HwaPi-TP (화성피막 : 온도 (℃))	HwaPi-PS_B (화성피막 : 출구 압력 (bar))	Soo_3-PH (수세 3 : 알카리 오염도 (P))	Soo_4-PH (수세 4 : 산오염도 (P))	Soo_4-PS_A (수세 4 : 입구 압력 (bar))	Soo_4-PS_B (수세 4 : 출구 압력 (bar))	Soo_5-PH (수세 5 : 산오염도 (P))
2020-09-21	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-21	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-21	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-22	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-22	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-22	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-23	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-23	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-23	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-24	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-24	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-24	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5
2020-09-24	48	1.2	0.5	3.8	9.4	1	20.8	1	1	40	0.8	0.5	1.5	1	0.5	0.5



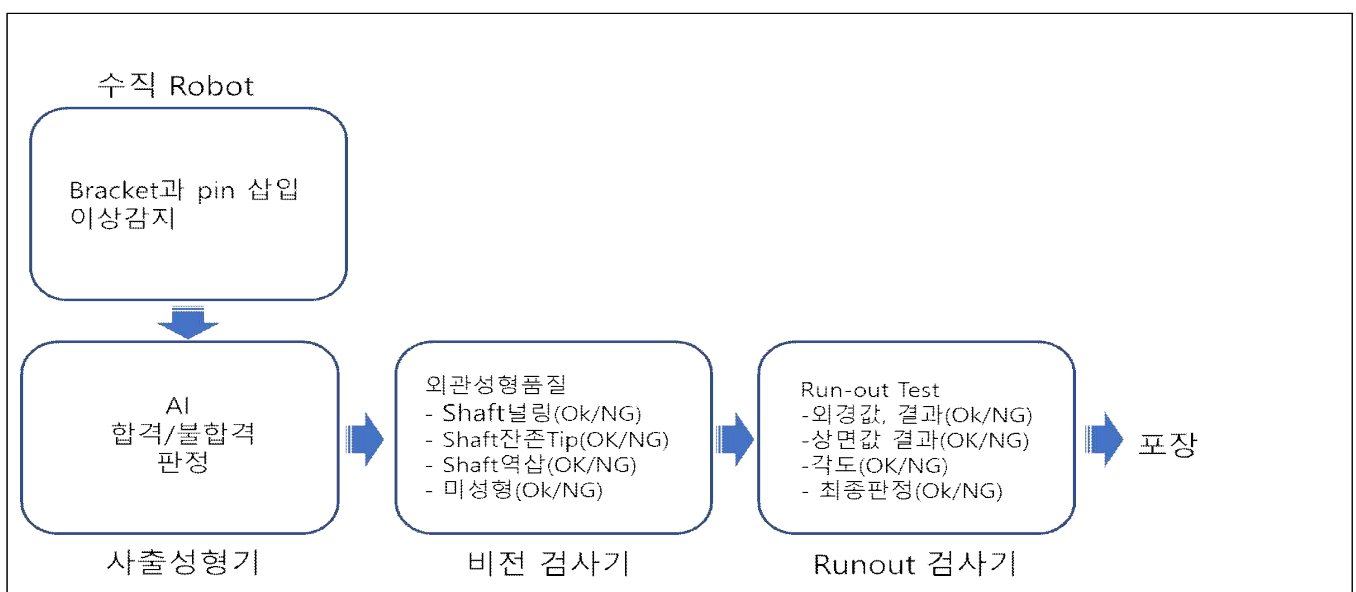
- 제품 최적 생산조건의 과학적 도출 체계 구축

제품별 최적의 생산조건 산출을 통해 생산 제품의 불량률 감소 및 품질관리체계 확립, 정보의 수집, 분석, 제어, 감시를 통한 경영자 및 작업자의 의사결정 가능.

- 생산공정 AI 방법론 적용

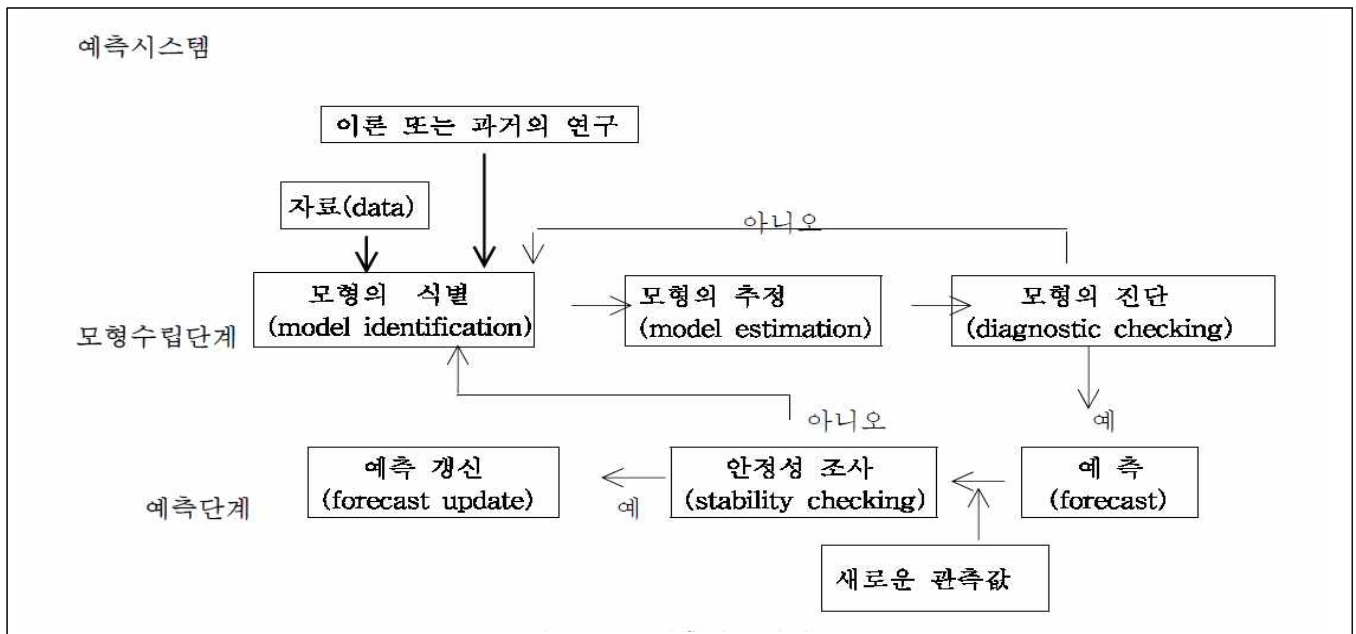
- o 생산공정에서 취득한 Big Data를 통해 해당 공정에 대한 AI Machine Learning
- o Algorithm으로 학습시킨 솔루션이 준비된다면 값비싼 전용 장비가 없더라도 생산라인 상에서 실시간으로 미리 정의된 불량오류를 전수검사 수준의 Item 단위로 집계.
- o 새로운 유형의 불량요인이 발생하는 경우 발생한 Data로 재학습시키면 다시 Update가 되어 이후 발생하는 유사 오류 모두 검출.
- o 자동화된 양산 생산공정에서 Item당 품질 문제의 원인을 실시간으로 찾아낼 수 있는 사전 예지 가능한 전문 솔루션의 확보
- o 품질 성능 최적화 (전체 Item 실시간 추적성, Root Cause 실시간 확인, 동일 오류 재발 방지) 차원에서 현재의 품질검사 방식 및 적용 솔루션 개선 검토
- o 대상 공정부터 최종 검사공정까지의 흐름을 분석하여 단속이나 비효율적인 이동 및 정체 유/무를 Check하고 개선 및 보강 방안을 검토 (최대한 끊임없이 일관 공정으로 진행되는 것이 Best임)

- 생산 공정 Process 분석





## - AI 시스템 구성도 연구 (예측 시스템 분석)



알고리즘 학습을 위한 고성능 인프라 분석

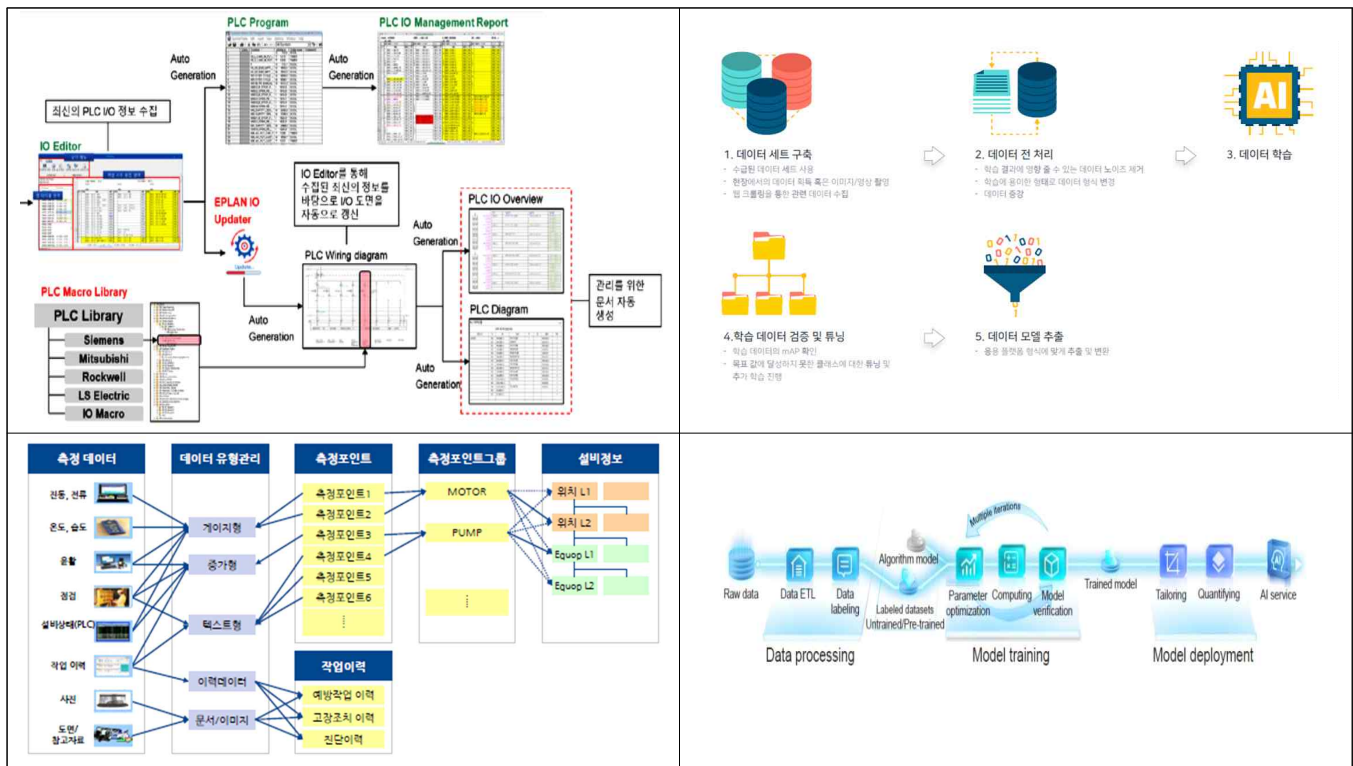
### □ 인공지능

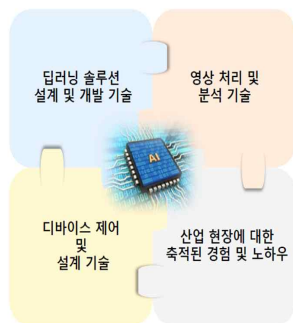
As is (현재)	To Be (미래)
<ul style="list-style-type: none"> <li>·수동으로 가공된 대용량 학습 데이터를 이용해 인공지능의 지식을 학습</li> <li>·인간과 인공지능의 기계적 인터랙션을 통한, 특정 분야에 대한정보서비스 제공</li> <li>·인공지능이 도출한 결과에 대한 해석 및 설명 불가하여 중요작업 활용에 제한</li> <li>·기존 학습된 특정 응용분야 및 사례에 대해서만 인공지능 활용이 가능하며 기능 확장이 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·가공되어있지 않은 원시데이터 또는 소규모 데이터만을 이용하여 인공지능의 지식을 학습 및 확장</li> <li>·인간과의 대화, 제스처, 표정 등을 이해하는 심층적 인터랙션을 통하여, 다양한 분야의 지식서비스 제공</li> <li>·인공지능이 도출한 결과에 대하여 인간이 이해할 수 있는 해석 및 설명을 제공</li> <li>·뇌 모방을 통해 스스로 지식을 확장하며 인간의 다양한 지적능력을 모사하는 인공지능</li> </ul>

### □ 빅데이터

As is (현재)	To Be (미래)
<ul style="list-style-type: none"> <li>·데이터 종류에 따라 서로 다른 데이터 관리방법을 사용하고, 각 종류 별로 다른 방식으로 데이터 접근</li> <li>·데이터 분석 방법으로 통계방법이나 딥러닝을 사용하는 형식으로 제한되어 있으며, 분석 전문가들만 분석 가능함</li> <li>·비정제 공공데이터나 검증할 수 없는 일반 데이터의 소극적 거래·유통</li> <li>·가상화폐 중심의 제한적인 블록체인 활용과 분산된 데이터들의 서버 중심 처리방식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·데이터 사용자가 일관된 방법으로 여러 종류의 데이터를 동일한 방식으로 관리하고 처리할 수 있는 방식</li> <li>·데이터의 성격에 따라 분석 알고리즘이 지능화되고, 분석 모델을 재활용하거나 추천받아 누구나 분석할 수 있는 환경 확보</li> <li>·데이터 품질관리와 거래·유통 추적이 가능한 고품질 빅데이터 공유 활성화</li> <li>·데이터 거래 등 블록체인 기술 확장과 초연결 데이터의 분산 분석 및 처리</li> </ul>

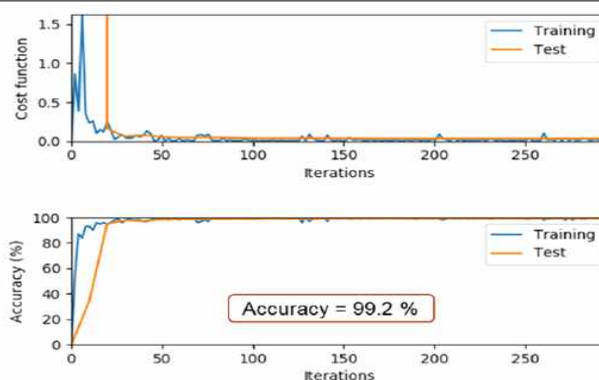
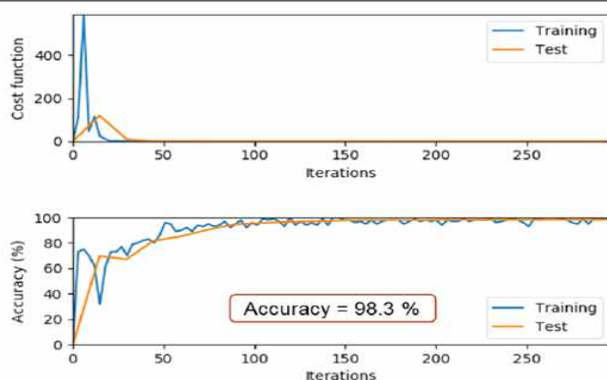
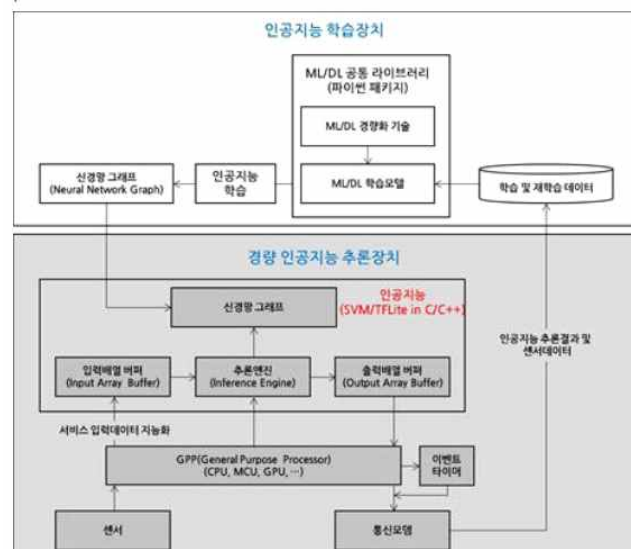
1	설비 예지보전 솔루션	<p>센서로 수집한 데이터를 가지고 높은 정확도로 설비 수명 예측 및 예방적 유지보수 체계 구축</p> <p>- 현장의 예측하지 못한 설비 폐쇄를 사전에 예방</p>
2	생산 설비 모니터링 솔루션	<p>인공지능을 이용하여 생산설비에서 실시간으로 불량품을 감지</p> <p>- 공정에서 AI 솔루션이 방금 생산된 차량 데이터를 주문 내역과 비교하고, 미리 서버에 저장된 이미지 데이터베이스와 생산된 제품을 비교함으로써 차량이 기준에 부합하는지 확인</p>
3	IoT 애널리틱스 솔루션	<p>머신러닝 서비스를 이용하여 근로자 안전 개선, 가격 절감, 및 안전성</p> <p>- IoT에서 수집한 데이터를 이용하여 정비가 필요한 부분을 예측하는 머신러닝 솔루션(작업 효율이 10~20%가 향상)</p>
4	불량품 검사 시스템	<p>머신러닝을 이용하여 고정밀 부품들의 불량 여부를 확인</p> <p>- 부품들은 산업용 엑스레이 기술을 이용하여 각 부품들의 불량 여부 및 품질 검사를 진행</p> <p>- 컴퓨터 비전 및 머신러닝 기술을 이용한 불량 탐지 솔루션을 사용함으로써 탐지된 부품의 이미지 분석, 고장 예측, 그리고 인간의 눈으로 식별하기 어려운 결함까지 탐지</p>





- 딥러닝 전환
- 설비 자동화 구축
- 휴먼 검사 대체
- 품질관리 기반 구축
- 숙련된 유지보수

- 품질 향상
- 불량률 감소
- 생산성 향상
- 원가 절감



## Machine Learning Types

## Tasks

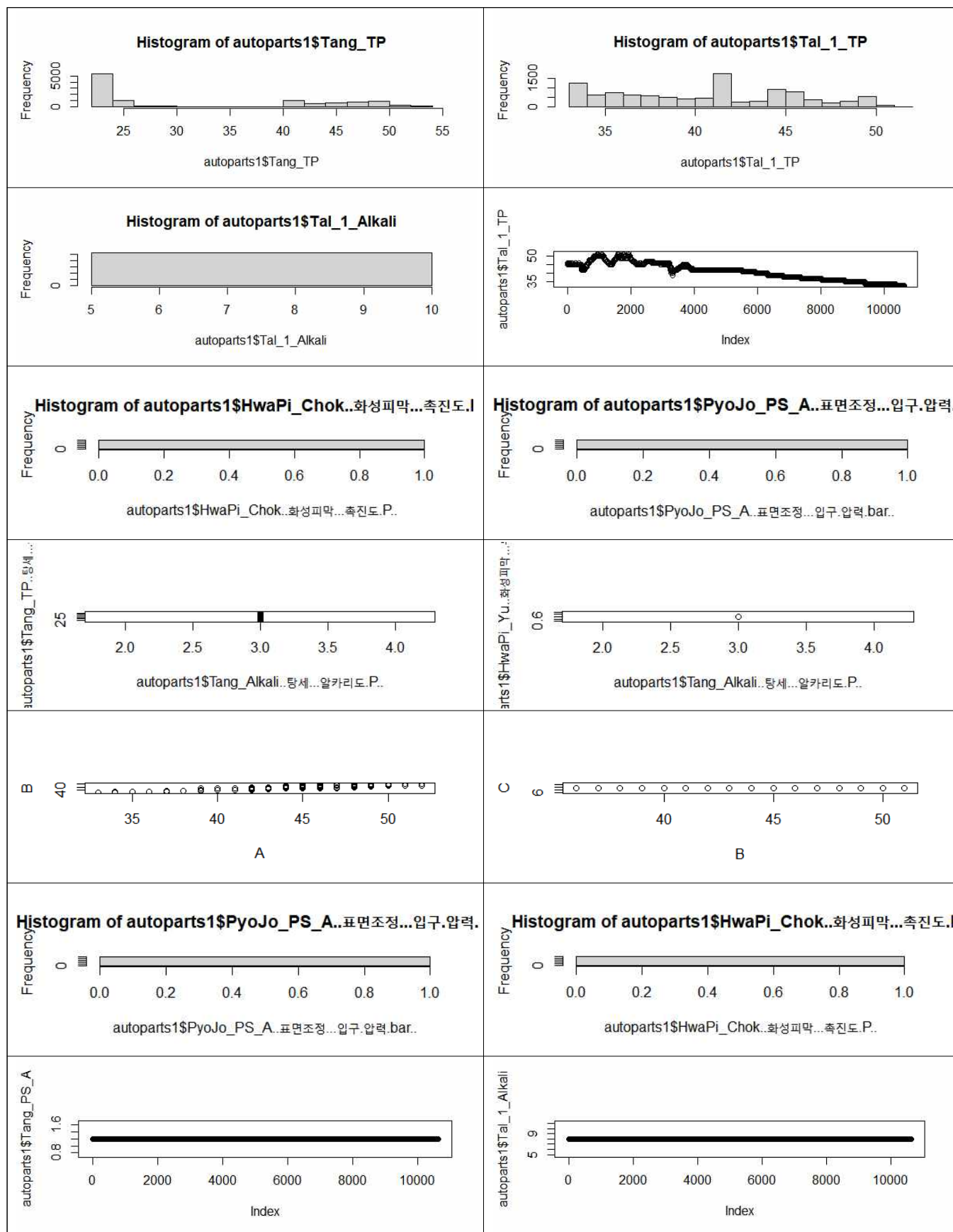
## Analysis methods/Algorithms

- 지도학습 (Supervised Learning)**
- 비지도학습 (Unsupervised Learning)**

- 예측, 추정 (Prediction, Estimation)
- 분류 (Classification)
- 패턴/구조 발견 (Pattern/Rule)
- 그룹화 (Grouping)
- 차원 축소 (Dimension Reduction)
- 영상, 이미지, 문자 (Video, Image, Text, Signal processing)

- Linear Regression
- Regression Tree, Model Tree
- SVM(Support Vector Machine)
- Neural Network, Deep Learning
- ARIMA, Exponential Smoothing
- Decision Tree
- Logistic Regression, Discriminant Analysis
- k-NN(k-Nearest Neighbor), CBR(Case-Based Reasoning)
- Naïve Bayes Classification
- SVM, Neural Network
- Ensemble (Bagging, Boosting, Random Forest)
- Association Rule Analysis, Sequence Analysis
- Network Analysis, Link Analysis, Graph theory
- Structural Equation Modeling, Path Analysis
- k-Means Clustering, Hierarchical Clustering, Density-based Clustering, Fuzzy Clustering
- SOM(Self-Organizing Map)
- PCA(Principal Component Analysis), Factor Analysis, SVD(Singular Value Decomposition)
- Wavelet/Fast Fourier Transformation, DTW(Dynamic Time Warping), SAX(Symbolic Aggregate Approximation), Line/Circular Hough Transformation
- Text mining, Sentiment Analysis

# Big Data 분석 (전착 공정)

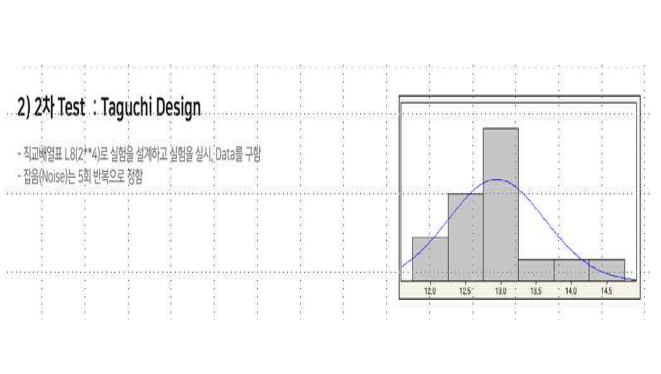
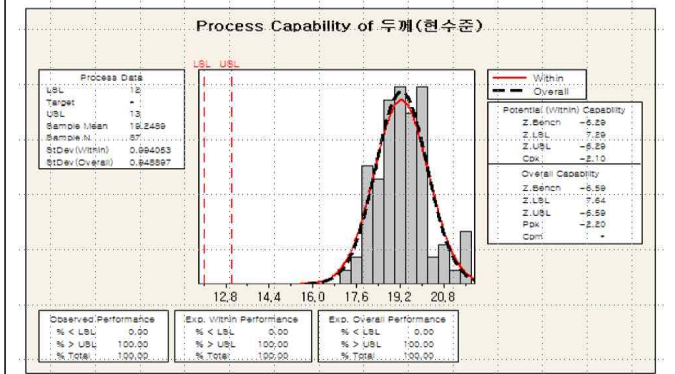




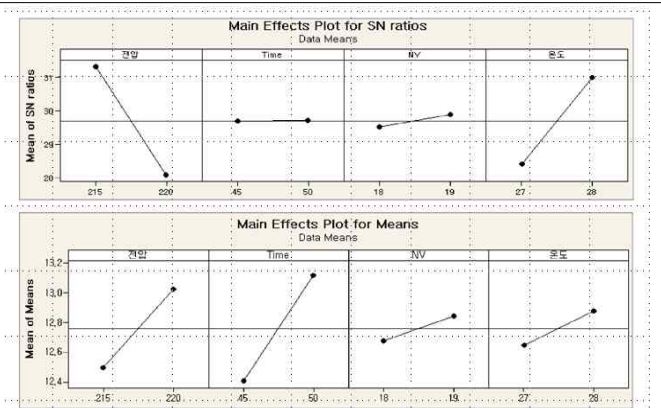
AI 접근법 (전착 공정)

Spec. 요구사항											
항목	차량부품					차외부품					
	FPI-2	FPI-2M	FPI-3	FPI-4	FPI-2	FPI-2M	FPI-3	FPI-4	FPI-5	FPI-5M	FPI-6
부착성					M2.50이상						
내충격성	-				20cm 높이에서 주 낙하시 도막 깨짐, 벗겨짐 없을 것						
내유성	-		15H 이상								
내수성	-	96H ↑	120H ↑	240H ↑	48H ↑	96H ↑	120H ↑	240H ↑	480H ↑	600H ↑	720H ↑
내염	-	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
수분투과											
도막두께		-					-		20μ ↑	20μ ↑	

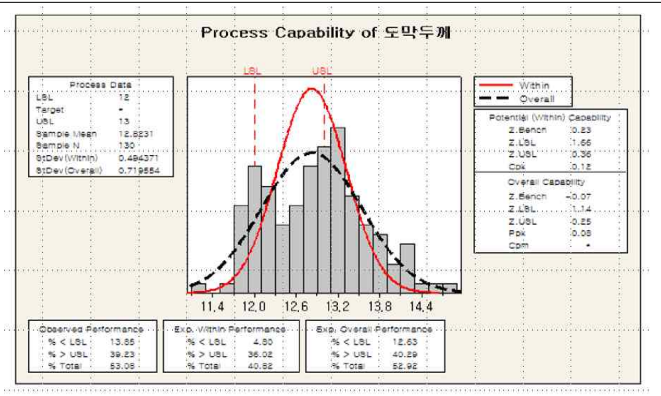
현재 생산조건을 기준으로 총 16개의 Sample을 채워 하여 5회씩 반복 측정함										
NO	전압	Time	NV	온도	X1	X2	X3	X4	X5	계
1					17.6	19.8	18.2	19.9	19.0	18.9
2					18.5	19.4	20.4	19.1	19.3	19.3
3					18.7	19.0	20.8	18.9	17.8	19.0
4					19.0	19.5	21.4	18.2	18.6	19.3
5					18.6	18.1	19.9	20.1	19.5	19.2
6					19.0	18.8	20.5	20.1	19.1	19.5
7					19.0	19.7	24.0	19.2	18.4	20.1
8					18.1	20.1	18.9	20.9	18.5	19.3
9	230	60	20	29	17.9	18.5	19.4	19.4	18.9	18.8
10					20.1	19.0	19.7	18.7	19.9	19.5
11					19.5	18.7	20.9	19.9	18.9	19.6
12					20.0	18.6	21.2	18.0	21.5	19.9
13					19.9	20.1	19.9	18.9	22.3	20.2
14					21.5	18.9	19.5	18.7	19.7	19.7
15					19.2	19.0	19.9	17.9	19.8	19.2
16					17.8	18.4	19.3	18.5	21.4	19.1



No	전압	Time	NV	온도	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
1	215	45	18	27	12.5	11.5	11.4	11.7	11.8
2	215	45	19	28	12.7	12.0	12.3	12.3	12.7
3	215	50	18	28	12.7	13.0	13.0	12.5	12.5
4	215	50	19	27	12.8	12.7	12.8	13.5	13.5
5	220	45	18	28	12.9	13.7	12.9	12.6	12.6
6	220	45	19	27	12.1	12.0	13.1	12.8	12.5
7	220	50	18	27	13.5	13.1	13.2	12.3	14.1
8	220	50	19	28	13.0	13.5	13.9	12.8	13.9



No	X1	X2	X3	X4	X5	계	비고	No	X1	X2	X3	X4	X5	계
1	12.5	13.2	12.4	12.7	13.1	12.8		16	14.3	14.7	15.0	14.0	14.1	14.4
2	12.9	13.0	14.0	12.5	12.7	13.0		17	12.9	12.1	12.8	12.9	12.0	12.5
3	11.9	12.0	13.3	12.1	12.1	12.3		18	13.1	13.7	13.4	13.9	13.7	13.6
4	13.1	11.8	13.4	11.5	11.9	12.3		19	15.1	14.8	15.0	15.6	15.1	15.1
5	13.0	13.2	12.5	12.2	12.6	12.7		20	12.1	12.2	12.5	11.8	12.3	12.2
6	12.5	12.8	13.2	11.2	11.9	12.3		21	13.8	13.2	14.7	13.0	13.3	13.6
7	12.7	12.2	12.0	12.1	12.1	12.2		22	13.7	13.1	13.5	13.4	14.1	13.6
8	14.5	13.0	13.6	14.3	14.2	13.9		23	14.7	14.1	15.1	14.6	14.7	14.6
9	12.3	12.7	11.8	12.2	12.0	12.2		24	11.9	12.4	12.4	11.9	11.8	12.1
10	14.5	14.0	14.2	14.3	14.0	14.2		25	13.8	13.5	14.0	12.6	13.1	13.4
11	13.4	14.1	13.8	14.2	13.5	13.8		26	13.0	12.6	13.1	13.0	13.2	13.0
12	13.1	13.5	13.3	12.7	13.2	13.2		27	13.3	12.9	14.1	12.8	12.9	13.2
13	12.9	12.7	12.7	11.8	12.0	12.4		28	12.1	11.8	12.6	11.8	11.9	12.0
14	13.1	13.0	12.7	11.7	11.7	12.4		29	13.0	12.3	13.5	11.9	12.3	12.6
15	13.4	13.4	13.2	13.6	12.9	13.3		30	13.1	13.2	12.7	12.0	12.8	12.8



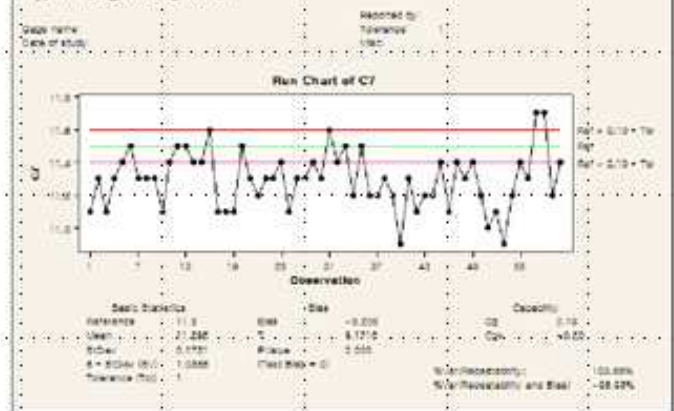
## 측정자A

측정회수	측정값
1회	11.1
2회	11.3
3회	11.1
4회	11.3
5회	11.4
6회	11.5
7회	11.3
8회	11.3
9회	11.3
10회	11.1
11회	11.4
12회	11.5
13회	11.5
14회	11.4
15회	11.4
16회	11.6
17회	11.1
18회	11.1
19회	11.1
20회	11.5
21회	11.3
22회	11.2
23회	11.3
24회	11.3
25회	11.4
26회	11.1
27회	11.3
28회	11.3
29회	11.4
30회	11.3

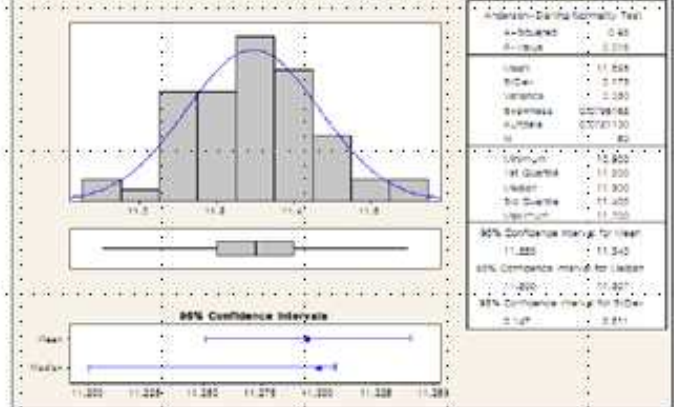
## 측정자B

측정회수	측정값
1회	11.6
2회	11.4
3회	11.5
4회	11.2
5회	11.5
6회	11.2
7회	11.2
8회	11.3
9회	11.2
10회	10.9
11회	11.3
12회	11.1
13회	11.2
14회	11.2
15회	11.4
16회	11.1
17회	11.4
18회	11.3
19회	11.4
20회	11.2
21회	11.0
22회	11.1
23회	10.9
24회	11.2
25회	11.4
26회	11.3
27회	11.7
28회	11.7
29회	11.2
30회	11.4

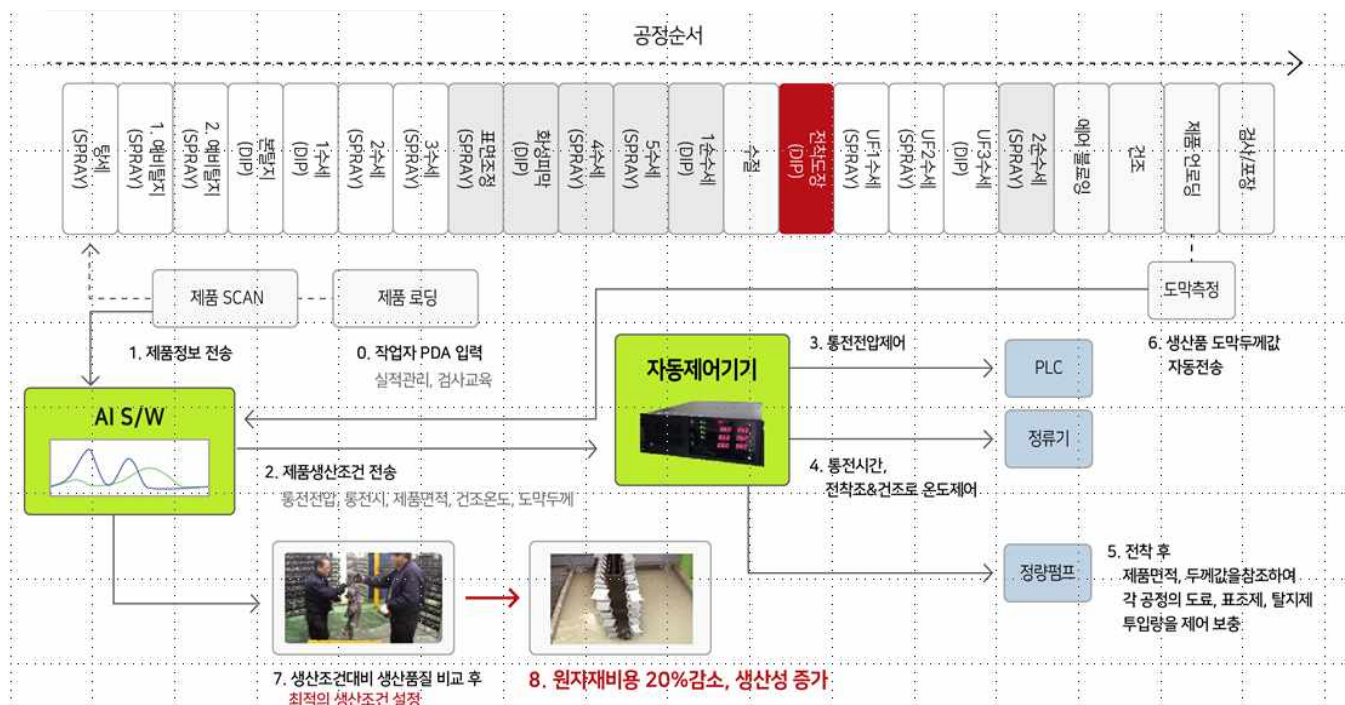
## Type I Gage Study for C7



## Summary for C7

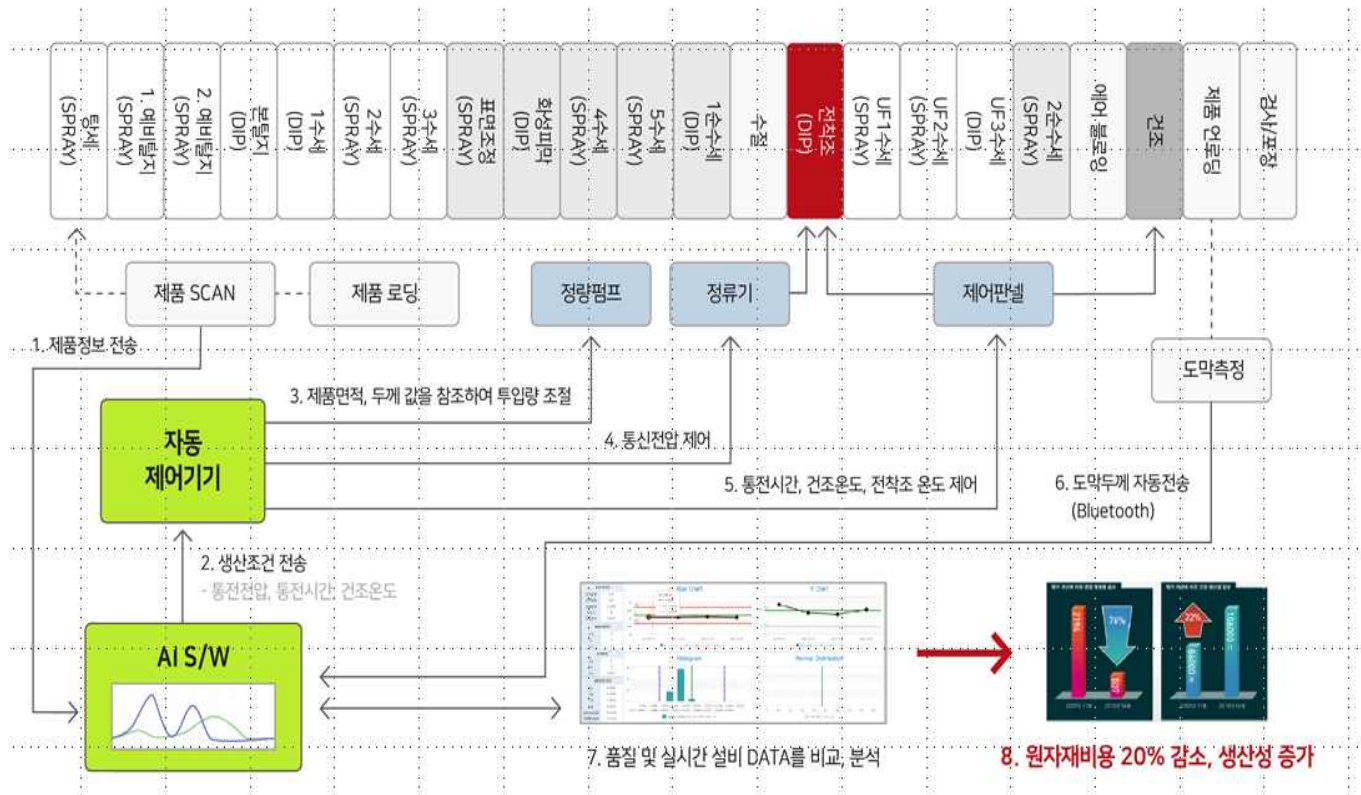


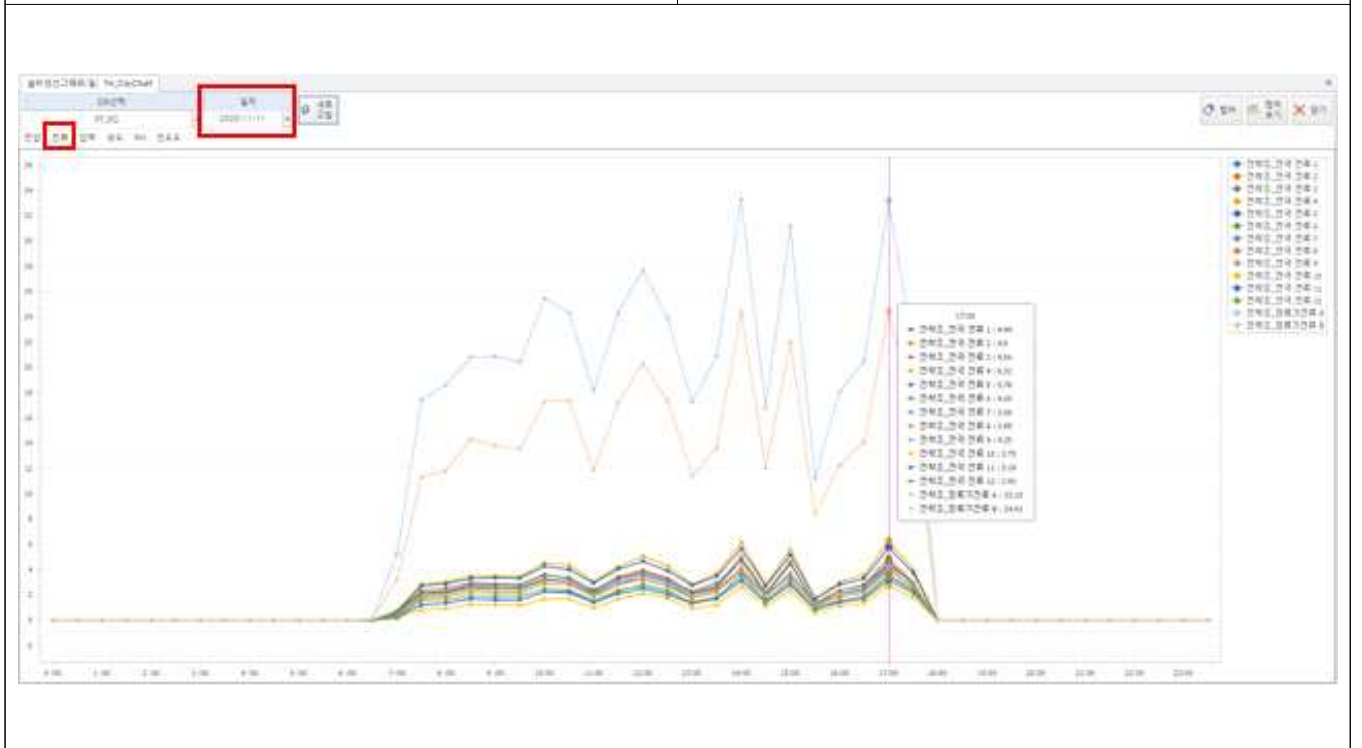
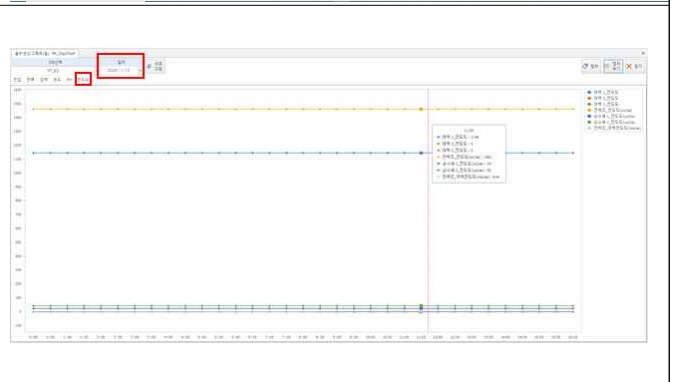
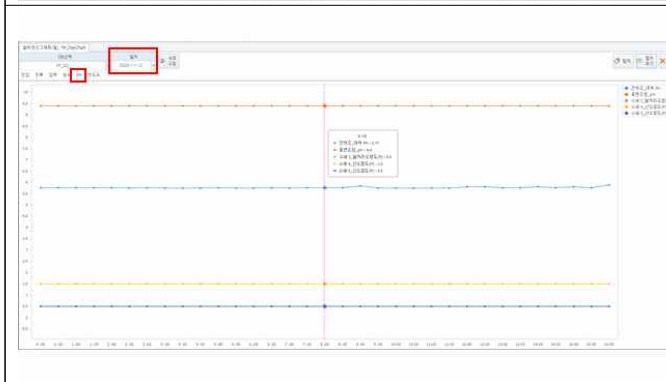
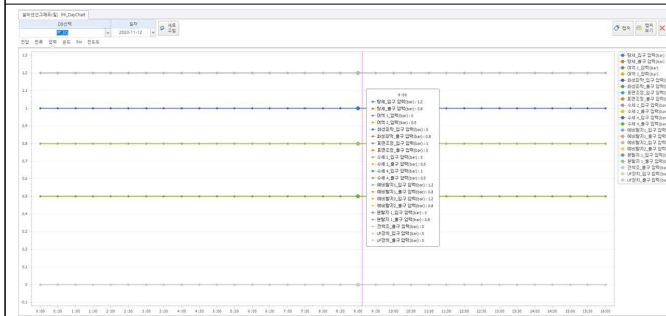
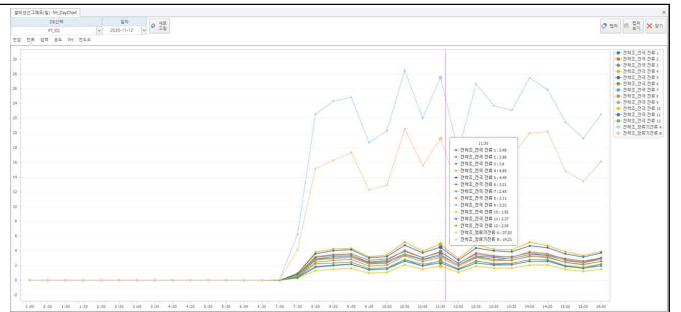
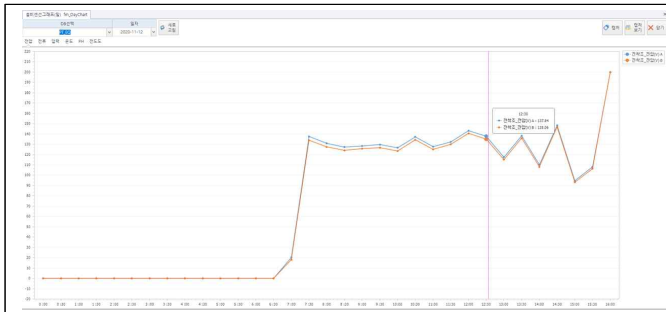
## [생산조건 Data AI 효율화 개선]





## [품질 및 설비 Data AI 효율화 개선]

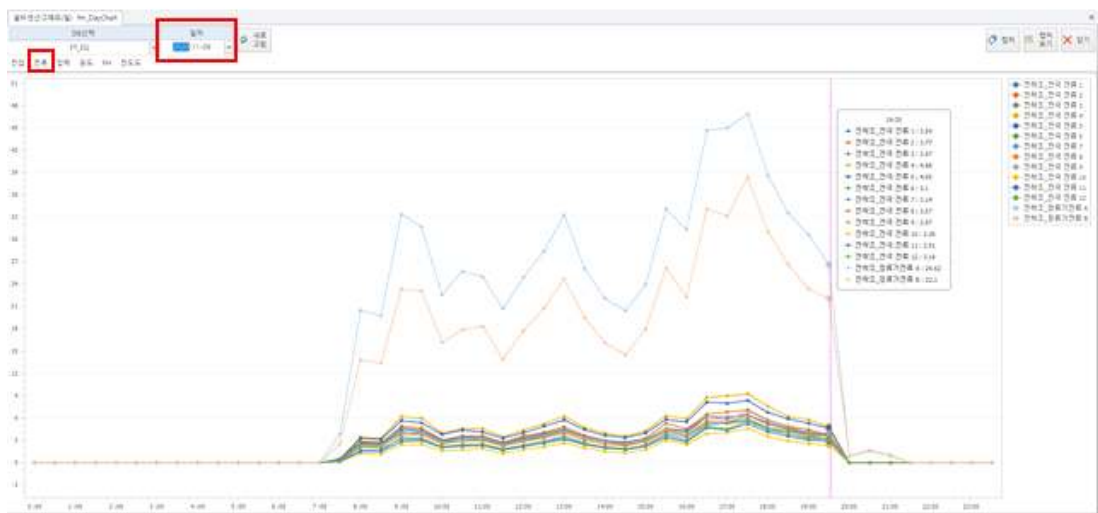
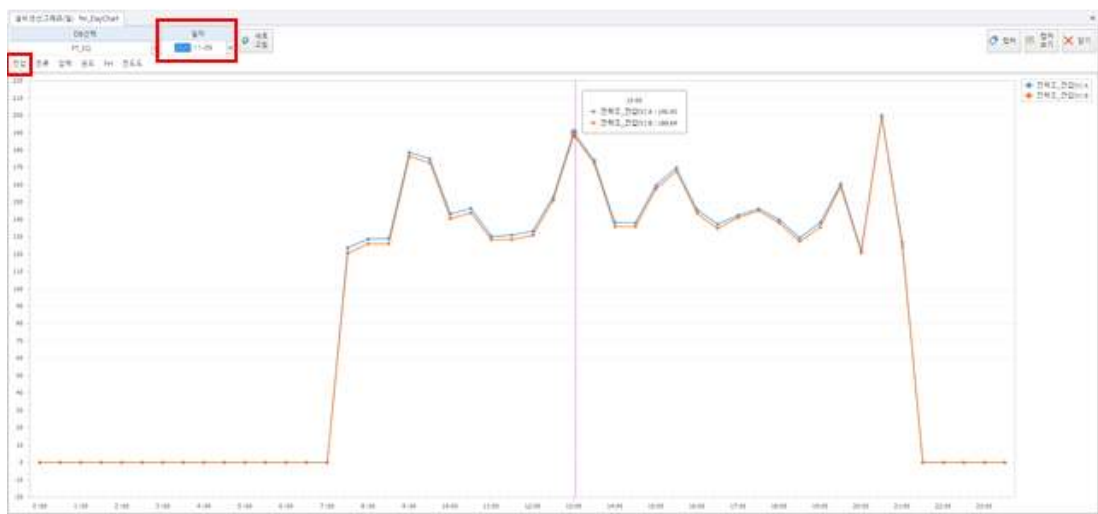
















## □ AI 방법론을 통한 생산 최적화

- 수집된 생산 LOT별 생산 조건 빅데이터를 토대로 최적의 생산 조건 AI 산출 알고리즘을 개발하고, 산출된 최적 조건을 사용자가 모니터링하여 도막두께의 품질을 일정하게 유지함으로써 생산성 향상 및 원자재 절감 효과에 기여
- 실시간 생산 조건 데이터를 기반으로 생산 LOT별로 각 공정에서 생산된 조건을 매칭 후 모니터링할 수 있도록 구성하여 업무 LOSS 감소

## □ AI 솔루션 도입

- 도입기업의 주요공정은 자동차 부품의 전착공정이며, 컨설팅 범위는 불량발생 빈도를 최소화하는 환경조건을 구하는 주요 범위로는 원인 DATA 수집, 축적, 패턴분석 그리고 고장 발생시점을 알리는 Warning 또는 Alarming 기능을 AI 및 빅데이터 방법론을 통해 최적의 생산 환경을 추적하여 도출 함.
- AI 기술을 적용할 대상 공정 및 설비의 데이터 집계, 분석, 추출, 시각화
  - 1) 대상설비 : 전착 공정 전체 설비
  - 2) 대상설비수량 : 적층기, 압착기, 도금기, 계측기 등 10여개
  - 3) 생산량 10만개/월, 평균 가동률 78%
  - 4) 주요수집 DATA : 전극봉, 온도, PH메타, 전도도, 전압 등
- AI 실증사업 솔루션 도입 정리
  - 전착 설비에서 이상 징후와 관련된 DATA의 정의
  - 관련 DATA의 적합성(타당성) 검토
  - 센서에서 추출되는 데이터의 생산 조건 최적화 정의
  - 공정전문가가 제시한 원인 DATA에 대한 AI적용 가능성 및 적합도 검토
  - 해당 DATA기반으로 한 AI모델링 방법론 검토
  - 일정기간 TEST DATA를 통해 머신러닝 후 시사점 제시

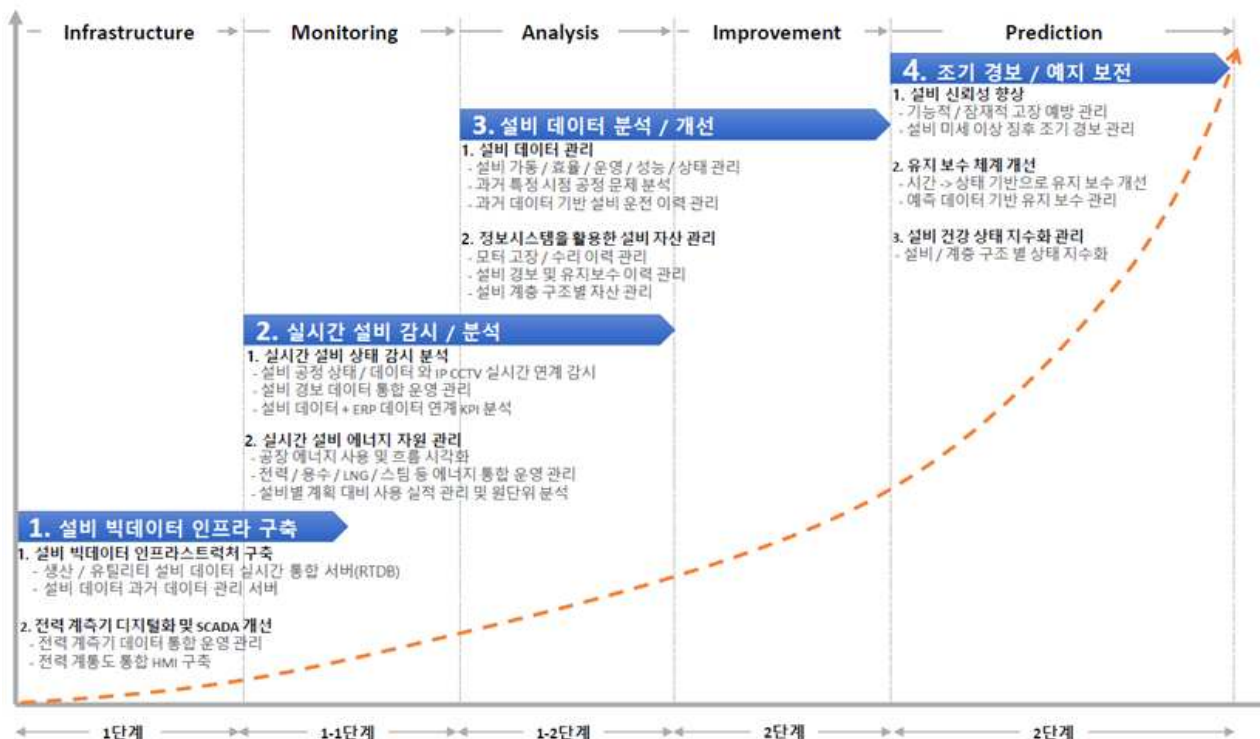


## 나. AI 솔루션 외 요구사항 해결을 위한 컨설팅 내역

□ SQ 기준에 맞는 제품의 공정별 최적 생산조건의 도출

- 제품 불량 시 불량의 원인을 파악하기 위해서는 해당 제품의 공정별 생산조건 값에 대한 분석이 필요함

목표	상세 내용
데이터 수집 / 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 공정/설비별 정확한 Data Gathering으로 실시간 생산정보 현황 조회</li> <li>- 현장 데이터 수집 및 분석의 리드타임 감소</li> </ul>
고객 대응 체계 개선	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고객사의 생산 및 품질 관련 데이터 요구에 따른 대응 체제 확보</li> <li>- 공정 데이터의 정확하고 신속한 수집 및 분석이 가능함에 따라 문제 발생 시 이에 대한 명확한 원인 규명 및 재발 방지</li> <li>- 공정, 창고실물(생산품) 정보의 불일치 개선</li> </ul>
품질관리 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한도건본 관리의 개선을 통해 공정의 관리항목에 대한 판단 오류 해소</li> <li>- 공정 이상 발생 시 설비제어를 통해 불량제품 생산 사전차단</li> </ul>
내부 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DAQ를 이용한 재공 현황 및 LOT 관리 개선</li> <li>- 업무 프로세스 정립으로 내부 생산성 향상</li> <li>- 공장 전체의 MES 구축을 통해 통합 시스템 관리</li> </ul>



## □ 정보보안 기밀유지 방안

- 일반적으로 기술유출 피해는 주로 경쟁사 유출이며, 주로 퇴사자를 통해 기술이 유출됨. 당사에서는 기술보호를 위한 관리규정을 정하고, 전직원 대상 기술보호 교육을 실시하고 있음.
- 정부에서는 중소기업 기술 보호 역량강화 지원사업을 행하여, 기업의 핵심기술과 기술 유출 방지를 위한 사업을 진행하고 있음. 중기부에서 진행하는 기술보호 전문가 자문을 보안전략과 보안시스템을 확보할 계획임. 통해 당사에서는 이번과제를 진행하면서 해당 사업을 통해 문서보안 솔루션을 도입하고자 함.
- 신청과제에 대한 R&D산출물(사업계획서, 최종보고서, 연구노트, 실험데이터, 디자인·설계도, 기타 결과물 등)에 관한 파일을 외부 반출 할 수 없도록 하고, 기술 임치제도를 활용하여 핵심 기술정보를 재단 내에 보관하여 기술개발 및 보유 사실을 입증할 수 있도록 함.
- 과제에 참여하는 연구원 모두에게 비밀유지서약을 작성하여 인력을 통한 기술유출을 방지함.
- 개발완료 후 발생하는 시제품에 대한 기술 및 디자인 등록으로 무단복제 방지 및 기술 임치제도를 신청 중에 있음.

## □ 구축시스템 스마트화 수준 상향 노력

평가 결과(수준) : 기초 3

현장자동화	기초 센서를 이용하여 실적데이터를 수집하고 있음 또한 일부 설비는 PLC에서 현장단말기로부터 실적데이터 수집을 하고 있음
공장운영	부품 수명주기 관리 MES(제조실행시스템), 기준정보관리 (LOT) 수행하여 운영 중 임
기업자원관리	견적서 작성관리, 수주등록관리, 미납자료, 거래명세서관리, 세금계산서관리를 하고 있음. 기업정보를 관리 시스템을 통해 관리 중임 (수불, 회계 등의 단위업무 기능),
제품개발	·제품개발 관련 CAD Solution tool을 이용하여 도면정보를 제작하고 있으며, OS(엑셀 등)를 활용하여 정보시스템을 운영 중임. 하지만 프로젝트관리 시스템을 통해 기준정보를 생성하고 있지는 않음
공급사슬관리	1차 벤더인 모기업 시스템에 전적으로 의존하고 있음

### III 사업성과 및 기대효과

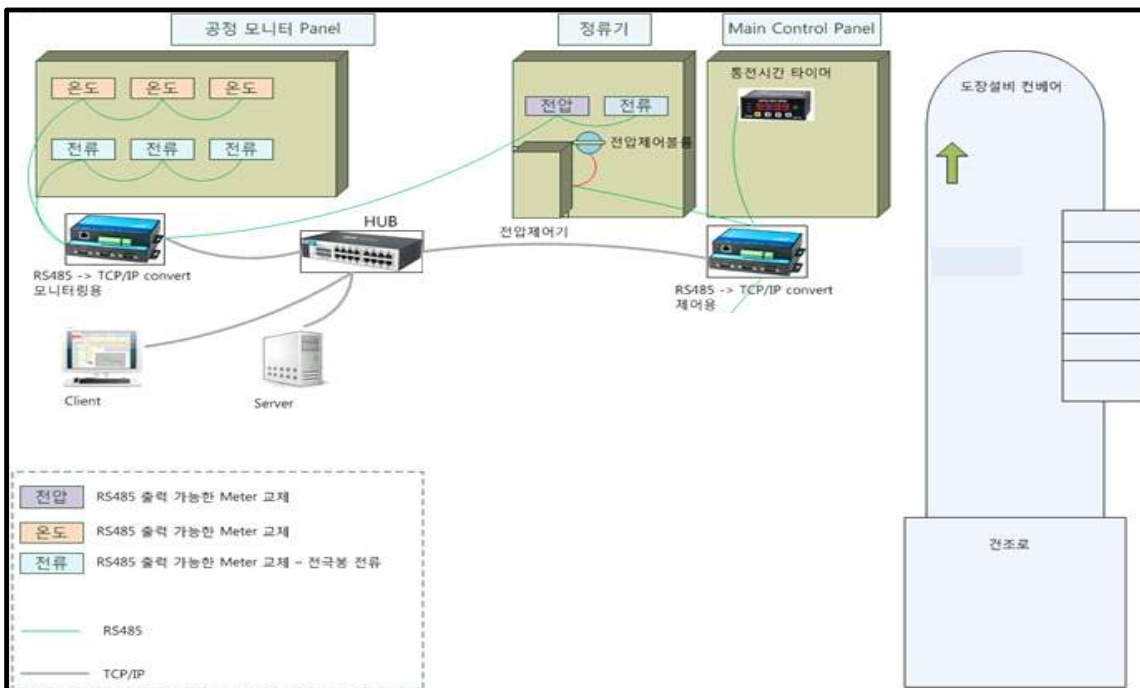
#### 1. 컨설팅 최종 결과

※ 수행계획서 대비 사업수행 결과에 따른 성과 기재(컨설팅 전·후 비교 등)

##### □ 컨설팅 대상 공정

○ AI 기술을 적용할 대상 공정 및 설비 개요

- 1) 대상설비 : 전착 공정 전체 설비
- 2) 대상설비수량 : 적층기, 압착기, 도금기, 계측기 등 10여개
- 3) 생산량 10만개/월, 평균 가동률 78%
- 4) 주요수집 DATA : 전극봉, 온도, PH메타, 전도도, 전압 등



○ 수집된 정보 Data를 통해 최적화 분포도 도출

- 신뢰성 있는 품질데이터 관리가 필요하여 설비와 계측기를 mes서버와 연동하여 품질데이터를 자동으로 수집할 수 있도록 구축
- 자동 수집을 통한 신뢰성 있는 데이터 확보와 입력시간 단축
- 실시 각종 품질정보를 서버에 전산화하여 실시간 조회를 통해 상황 파악
- 설비 및 계측기에서 서버로 데이터를 전송하기 때문에 신뢰성 있는 데이터 관리
- 정보를 바탕으로 이상현상에 대한 빠른 대처를 하기 위해 구축

## □ 컨설팅 범위

- 도입기업의 주요공정은 자동차 부품의 전착공정이며, 컨설팅 범위는 불량발생 빈도를 최소화하는 환경조건을 구하는 주요 범위로는 원인 DATA 수집, 축적, 패턴분석 그리고 고장 발생시점을 알리는 Warning 또는 Alarming 기능을 AI 및 빅데이터 방법론을 통해 최적의 생산 환경을 추적하여 도출 함.

### ○ 전문가 역할

#### 1) 공정전문가

- 전착 설비에서 이상 징후와 관련된 DATA의 정의
- 관련 DATA의 적합성(타당성) 도입
- 센서에서 추출되는 데이터의 생산 조건 최적화 정의

#### 2) AI전문가

- 공정전문가가 제시한 원인 DATA에 대한 AI적용 가능성 및 적합도 검증 및 도입
- 해당 DATA기반으로 한 AI모델링 방법론 도입
- 일정기간 TEST DATA를 통해 머신러닝 후 시사점 제시

### ○ AI 기술을 적용할 대상 공정 및 설비 개요

- 1) 대상설비 : 전착 공정 전체 설비
- 2) 대상설비수량 : 적층기, 압착기, 도금기, 계측기 등 10여개
- 3) 생산량 10만개/월, 평균 가동률 78%
- 4) 주요수집 DATA : 전극봉, 온도, PH메타, 전도도, 전압 등

### ○ 생산된 제품(생산LOT별)의 공정별 생산조건의 실시간 파악

- 도입기업은 기 구축된 MES시스템을 통해 생산공정 설비별 생산조건 데이터를 실시간 또는 작업자 입력을 통해 모니터링 하고 있으나, 생산이 완료된 제품의 실제 생산조건은 시스템으로 파악이 되고 있지 않음

### ○ 제품 최적 생산조건의 과학적 도출 필요

- 제품별 최적의 생산조건을 산출을 통해 생산 제품의 불량률 감소 및 품질관리체계 확립이 필요함
- 정보의 수집, 분석, 제어, 감시를 통한 경영자 및 작업자의 의사결정 지원 필요

□ 제조현장 내 AI 솔루션 도입을 활용한 제조혁신 방안

- 제조공정의 데이터를 수집·분석·활용하고 인공지능(AI)솔루션 개발을 지원하는 데이터 인프라 구축
- 중소기업의 인공지능(AI) 활용을 지원하는 플랫폼 구축
- 중소기업의 컴퓨터 수치제어(CNC) 머신, 프레스 등 핵심설비의 데이터셋 구축과 인공지능(AI) 솔루션 도입을 위한 전문가 컨설팅과 솔루션 실증을 통한 도입
- 제조데이터, 5G+인공지능(AI) 스마트공장, 디지털 클러스터 등 고도화 전략 연구를 통한 체제구축

□ 생산된 제품의 공정별 생산조건 데이터의 실시간 추출 인프라 구축

□ AI를 활용한 제품의 공정별 최적 생산조건의 도출

제품 불량 시 불량원인 파악하기 위해서는 해당 제품의 공정별 생산조건 값에 대한 환경 구축(안)

□ 생산된 제품(생산LOT별)의 공정별 생산조건의 실시간 파악

- 도입기업은 기 구축된 MES시스템을 통해 생산공정 설비별 생산조건 데이터를 실시간 또는 작업자 입력을 통해 모니터링 하고 있으나, 생산이 완료된 제품의 실제 생산조건은 시스템으로 파악
- 따라서 제품별(생산 LOT별)로 각 공정 생산 조건값을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 기능 필요하며, 이를 통해 제품이 생산된 실제 조건을 알 수 있는 시스템.
- 고객의 생산이력(품질) 데이터의 관리 강화에 따른 요구사항을 충족으로 고객의 당사에 대한 신뢰도

□ 제품 최적 생산조건의 과학적 도출에 따른 시스템 구축

- 제품별 최적의 생산조건 산출을 통해 생산제품의 불량률 감소 및 품질관리체계 확립
- 정보의 수집, 분석, 제어, 감시를 통한 경영자 및 작업자의 의사결정 시스템 구축

□ 생산환경 개선을 위한 AI 컨설팅

- AI 컨설팅을 통해 해결하고자 하는 문제점과 개선 요구사항을 기술 불량자동 분류

## 2. 사업 성과

※ 컨설팅 후 기술적 성과 및 기업경영 전반에 미치는 영향 분석 결과

### 가. 정량적 성과

No	분야	핵심지표 (KPI)	단위	현재	목표	가중치	비 고
1	Q	불량률	ppm	2,177	1,800	40 %	17.3%개선
2	C	품질비용	만원/월	67	60	30 %	10.4%절감
3	C	생산조건 산출시간	시간/월	15	0	30 %	100%개선
합 계						100 %	

### 나. 정성적 성과

- 제품의 실제 생산조건 실시간 추출을 통한 데이터 관리 체계화
- 제품의 최적 생산조건 산출을 통해 고객 신뢰성 제고
- 우수한 품질의 제품 생산을 통한 매출의 상승
- 신뢰성 있는 데이터를 바탕으로 관리규격을 관리하여 대량 불량 발생하기 전에 안정화된 공정 환경 가능
- 시스템을 통하여 실시간 재공재고 파악하여 자재 부족으로 인한 라인 유실을 최소화하여 실패 비용을 최소화
- 자재 오삽 및 미삽 사고를 최소화 하고, 추적성을 강화하여 필드 품질 발생 시 즉시 고객 대응 가능한 수준으로 제조 역량 확보
- 표준화 된 생산 공정 기반으로 각종 생산지표를 실시간 분석하여 낭비를 제거하고 생산성 개선
- 전 공정에 걸친 품질 정보를 수기가 아닌 시스템을 통하여 가시성을 확보하여 문제 인식, 개선활동, 측정하고 평가하는 선순환 프로세스를 구축, 품질 불량 최소화 시도.
- 스마트공장 고도화 단계로 진입하기 위한 Digital Transformation 역량 확보

## 스마트 공장 생산지표

KPI			'20년 실적			'21년 월별 계획								
항목	산출식	단위				1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월
재고 회전수	((재고금액) (전월매출액+당월매출액))*30일	일	19.5	계획	당월	23.7	20.5	19.6	17.9	17.0	16.4	15.4	14.2	13.3
					누적	23.7	20.5	19.6	17.9	17.0	16.4	15.4	14.2	13.3
				실적	당월	28.6	14.4	12.6						
					누적	28.6	14.4	12.6						
				달성율	당월	79.1	129.8	135.7						
					누적	79.1	129.8	135.7						
생산 L/T	입고일자-투입일자	일	19.2	계획	당월	17.0	16.0	16.0	16.0	16.0	15.0	15.0	15.0	
					누적	17.0	41.5	44.2	41.1	38.5	36.4	34.6	33.0	31.6
				실적	당월	14.8	16.1	16.0						
					누적	14.8	15.5	15.6						
				달성율	당월	112.9	99.3	100.1	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
					누적	112.9	162.7	164.6	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
납기 준수율	판매금액/수주금액	%	80.9	계획	당월	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
					누적	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
				실적	당월	76.5	77.4	76.6						
					누적	76.5	76.9	76.8						
				달성율	당월	76.5	77.4	76.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					누적	76.5	76.9	76.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
양품율	입고수량/투입수량	%	80.2	계획	당월	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	
					누적	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
				실적	당월	78.7	81.3	87.0						
					누적	78.7	80.2	82.6						
				달성율	당월	80.3	83.0	88.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					누적	80.3	81.8	84.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### 3. 사후 관리

#### 가. 실증지원 사업 수행 후 성과 관리

##### □ 개선 성과관리 대상

- 간편한 Image기반 Recheck 시스템
  - 인공지능을 통한 진석/가성 분류
  - 95% 이상 신뢰도로 불량 유형 판정
- 품질 개선 효과
  - 검사 결과를 즉시 확인할 수 있으므로 이상 상태에 대한 즉시 대처 가능
  - 주요 불량과 비주요 불량에 대한 선택적 관리로 품질과 수율의 밸런스 조정 가능
  - 인공지능 기반의 검사로 365일 일정한 품질 유지
  - Human Error, 작업자에 따른 품질 편차 문제 해소
  - All-In-One Type의 장비로 이송 중 발생하는 필요한 불량 원천 차단
- 5배 이상 빨라진 AI 설비 시스템 티칭 시간
  - 모든 위치에 ROI 설정하고 검사
  - Threshold 설정하는 번거로움 제거
    - > 기존 5시간 이상 티칭을 1시간 이내로 수행



## 나. 스마트공장 고도화 사업 추진 계획

### ☐ 중간 1단계로의 고도화 사업

#### ○ 고도화 대상 분야

현장자동화	기초 센서를 이용하여 실적데이터를 수집하고 있음 또한 일부 설비는 Sensor에서 현장단말기로부터 실적데이터 수집을 하고 있음
공장운영	부품 수명주기 관리 MES(제조실행시스템), 기준정보관리 (LOT) 수행하여 운영 중 임
기업자원관리	견적서 작성관리, 수주등록관리, 미납자료, 거래명세서관리, 세금계산서관리를 하고 있음. 기업정보를 관리 시스템을 통해 관리 중임 (수불, 회계 등의 단위업무 기능),
제품개발	제품개발 관련 CAD Solution tool을 이용하여 도면정보를 제작하고 있으며, OS(엑셀 등)를 활용하여 정보시스템을 운영 중임. 하지만 프로젝트관리 시스템을 통해 기준정보를 생성하고 있지는 않음
공급사슬관리	1차 벤더인 모기업 시스템에 전적으로 의존하고 있음

#### ○ 2021년 현장자동화, 공장운영, 기업자원관리의 단계적 고도화 추진

### ☐ AI 및 Big Data를 도입한 스마트공장 생산(설비)관리

#### ○ 취득한 파라미터를 통한 품질관리

- 취득된 파라미터(전착두께, PH, 농도, 속도, 온도, C/T 등)을 통한
- 안정적인 품질유지관리 및 통계적 품질관리

#### ○ 제품 불량 관리

- 불량원인별 불량현황
- 불량 처리유형 / 불량 보고서 작성기능

#### ○ 장비 실시간 모니터링 및 관리

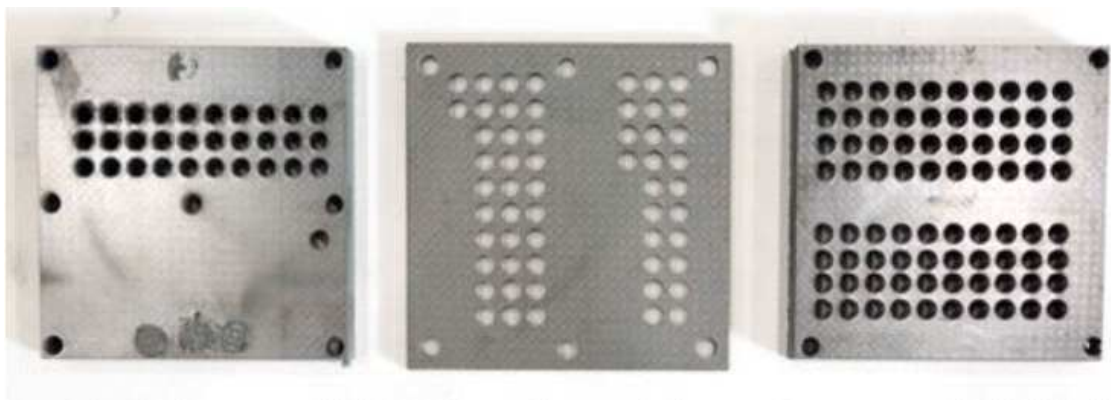
- 가공장비의 Sensor, 센서, 접점 등에서 가동신호 취득
- 관리자에게 장비상태현황을 실시간으로 명확하게 전달

- Fool Proof System (안돈시스템)
  - Sensor, 센서, 설비접점 등 에서 파라미터 취득
  - 경광등, smart band, e-mail, 문자로 작업오류를 실시간 전달
- 자동 실적 및 비가동 항목별 집계
  - 생산정보 및 생산실적 집계 정확화
  - Tablet PC/KIOSK/PC 입력을 통한 Paperless 실현
  - 비가동 항목별 집계
  - Touch PC를 이용한 비가동 사유 입력 및 집계
- 종합 가동률 리포트
  - 집계된 장비가동이력을 통해 단위기간별 가동률 분석
  - 가동률 공식을 바탕으로 유/무인 가동률 분석
  - 장비가동이력 간트차트
  - 장비별 가동이력 확인을 통한 현장관리

#### 다. 기타 R&D 과제 추진 계획

□ 전착도장 신공정 기술 개발에 최적의 생산 조건을 제공하는 이번 사업 AI 솔루션의 아이디어를 활용하여 R&D 과제 추진 계획 예정

- 중소기업벤처부에서 지원하는 창의융합 연구개발(R&D) 사업인 '탄소복합부품 고품위 전착도장 신공정 기술 개발 '



- 탄소복합재 도정기술이 탄소 기업의 매출 증대와 신사업 창출, 신규고용 등으로 이어져 지역경제에 활력을 불어넣을 것으로 기대

## IV 데이터 분석 결과

※ 실증지원사업 추진 기업에 한하여 작성하되 도입한 솔루션에서 발생될 데이터 내역(예상치로 기재)

○ 데이터 크기 : 1.5 GB/Day x 6 Days x 4 Weeks = 36 GB/Month), 432 GB / Year

\* 연간 누적 발생용량 기준

○ 데이터 제공방법 : 수집되는 설비별 데이터 내역

No	설비명	제어시스템		DAQ 수집시스템 저장 현황(단위: 개)						저장 기간 (월)	저장 위치	DB Type
		Maker	Model	AI (Analog In)	AO (Analog Out)	DI (Digital In)	DO (Digital Out)	SV (Setup Value)	제어 주기			
1	전극봉		MT	14	14	1	1	14	40ms	2	Local	RDBMS
2	온도		TZ	9	9	1	1	9	900ms	2	Local	RDBMS
3	온도타점기		KRN	6	6	1	1	6	50ms	2	Local	RDBMS
4	PH메타		WSP100	1	1	1	1	1	50ms	2	Local	RDBMS
5	전도도		HC4000	1	1	1	1	1	1000ms	2	Local	RDBMS
6	전압		MT	2	2	1	1	2	30ms	2	Local	RDBMS
7	전압제어			1	1	1	1	1	2000ms	2	Local	RDBMS

○ 데이터 제공포맷 : 각 설비별 AscII Data -> Excel Download

○ 데이터 갱신주기 : 30ms ~ 2000ms (전극봉, 온도, PH메타, 전도도, 전압 등)

○ 프로세스 적용 데이터

	진행 내용
기능	부품전착 을 품질 검사 각 Location 별로 여러 개 항목을 테스트하여 양품/불량품을 판정한다.
데이터 (주요데이터 강조처리)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 등록시간</li> <li>• 검사 시작/종료 시간</li> <li>• 장비 ID</li> <li>• 생산모델(프로그램)명</li> <li>• 연배 부품전착전체 Panel의 검사 결과 : GOOD/BAD/PASS</li> <li>• 연배 부품전착 전체의 GOOD/BAD 집계합</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 등록시간</li> <li>• 장비 ID</li> <li>• 생산모델(프로그램)명</li> <li>• Top1~9의 설정온도/현재온도/설정값대비 현재값의백분율</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bottom1~9의 설정온도/현재온도/설정값대비 현재값의백분율</li> <li>•Cooler 장치1온도</li> <li>•Cooler 장치2온도</li> <li>•Belt 속도</li> </ul>		
수집 방식	Log File to DB: 3가지 DB Table에 누적	수집 주기	부품전착 생산 직후
수집 기간	2020.10.07 이후	일일 수집 건수	0.4M ~ 7M

구분	데이터 출처	데이터 총량	데이터 형태	데이터 내용
적층기	전극봉	110MB	ASCII data. 비동기 시리얼	제어장치 I/O, RS-485 (TLA-485),
적층기	온도	120MB	ASCII data. 비동기 시리얼	제어장치 I/O, RS-485 (TLA-485),
도금기	온도 타정기	80MB	ASCII data. 비동기 시리얼	제어장치 I/O, RS-485 (TLA-485),
도금기	PH Meta	130MB	ASCII data. 비동기 시리얼	제어장치 I/O, RS-485 (TLA-485),
압착기	전도도	170MB	ASCII data. 비동기 시리얼	제어장치 I/O, RS-485 (TLA-485),
압착기	전압	120MB	ASCII data. 비동기 시리얼	제어장치 I/O, RS-485 (TLA-485),
계측기	전압제어	70MB	ASCII data. 비동기 시리얼	제어장치 I/O, RS-485 (TLA-485),
	기타	280MB		
	Total	1.5 GB		

--< End Of Report >--