[별지서식 제4호] 착수확인서

## 데이터인프라 구축사업 AI컨설팅 착수확인서

도입기업			㈜디아스코
전 문 가	AI 전문가	최운경	
	공정전문가	유병훈	
협약기간			2020. 10. 28 ~ 2020. 12. 27
착수일자			2020. 10. 28
완료 예정일자			2020. 12. 27

상기 도입기업과 전문가는 데이터인프라구축사업 AI컨설팅 수행계획서에 따라 적정히 사업을 착수하였으며, 추후 사업 계획 불이행 또는 불성실 참여 등 문제 발생 시 관계 법 령 및 협약에 따라 조치함을 확인합니다.

2020. 11. 11.

도입기업 원태연 (대 표)

AI전문가 최운경

공정전문가 유병훈

The state of the s

붙임: AI 컨설팅 수행계획서 1부.

중소기업기술혁신협회장 귀하

### 데이터인프라 구축사업 AI컨설팅 수행계획서

기업명		㈜디아스코		대표자	원태연			
-01	사업자 등록번호	137-15-13607		소재지	인천광역시	인천광역시 서구 가좌동 173-219		
도입 기업 글	주요생산품	전착도장 자동	동차 부품					
	사업	성명	원태연		직위	대표		
	담당자	휴대전화	010-2064-7599		E-Mail	diasco@naver.com		
협	약기간	2020. 10. 28 ~ 2020. 12. 27 (2개월)						
15		정부지원-	금(90%)	90%) 민간부담금 (10%		총 사업비(100%)		
총사업비		20,000천원		2,220천원		22,220천원		
		구분	소속	기관	성명	직위		
AI A	서포터즈	AI 전문가	한국스마트 술학		최운경	전문위원		
		공정 전문가	㈜와이비	하이테크	유병훈	대표이사		

상기 도입기업과 전문가는 붙임과 같이 데이터인프라 구축사업 AI 컨설팅 수행계획 서를 제출하며, 기재한 사항에 따라 성실히 수행할 것임을 확인합니다.

2020년 10월 28일

도입기업: ㈜디아스코 대 표: 원태연

AI 전문가 : 최운경 (약) 공정전문가 : 유병훈



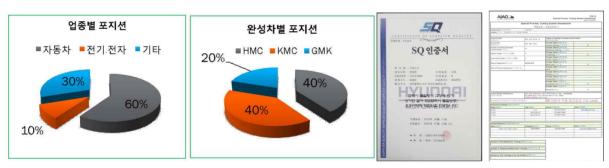
중소기업기술혁신협회장 귀하

### I 추진 배경

### 1. 기업 현황

#### 가. 기업 비즈니스 현황

- □ 도입기업 개요
  - ○(주)디아스코는 2008년 4월 창업하였으며, 자동차 및 전자부품 전착도장을 전문으로 하고 있음. 최근 연 매출 15억, 인력규모 20명의 중소기업으로 현대-기아차의 3차 도장 전문협력사로 등록되어 있으며 2015년 SQ인증 획득 및 2016년 스마트공장 구축지원사업을 통해 기초단계 MES/PoP를 구축하는 등 사업확대와이에 걸 맞는 시스템화 및 스마트화를 적극 추진하고 있는 기업임.
  - ○4년간의 기초 MES운영을 통해 시스템에 의한 운영능력과 Data관리 Skill을 확보하게 되었으며, 최근 물량 확대 및 다양한 도장 품목을 취급하게 되면서 수요 기업의 품질에 대한 요구 수준이 지속적으로 까다로워지고 있어, 최적의 품질 추적관리 역량 및 원가절감이 개선되지 않고는 지속 가능한 사업이 점점 어렵게 될 수 있다는 절박한 니즈가 증대되고 있어 이에 대한 준비가 시급한 상황임.



□ 전착도장 업계의 스마트화 및 Data인프라 구축의 필요성
전착도장¹)은 표면처리 방식 중의 하나로 뿌리산업²)에 있어 중요한 위치를 차지하고 있는 업종임. 뿌리산업은 제조업의 기초이며 타 산업과의 연관성이 높고, 최종제품의 품질과 성능을 결정하는 중요한 생산기반 기술로 부각되고 있으며, 첨단산업 경쟁력 강화에도 큰 역할을 하고 있음. 제조 및 공급망 특성상 중견및 대기업 의존도가 크고, 낮은 이익구조 및 3D로 인식될 만큼 열악한 조업환경 문제가 심각하고 우수인력 확보도 어려운 영세한 중소기업이 대부분을 이루

<sup>1)</sup> 전착도장 : 전하를 띄고 있는 수용성 도료에 피도물(제품)을 잠기게하고, 피도물과 전극에 직류전압을 걸어 전기적으로 도막이 형성되게 하는 도장 방식.

<sup>2)</sup> 뿌리산업 : 주조, 금형, 용접, 소성가공, 표면처리, 열처리 공정을 통해 소재 및 완성품을 생산하는 기초 산업을 말함.

고 있어 산업의 기초 뿌리가 제대로 내리는데 어려움이 많아 국가 차원의 스마 트화를 포함한 다양한 지원이 절실한 업종으로 판단함.

금번 Data인프라 지원사업도 그런 국가 지원정책의 한 축으로 뿌리기업인 도장 전문 기업의 공정 및 품질 최적화를 위한 인프라를 조기 구축해 줌으로써 관련 기업들로 파급되어 뿌리기업 전체적으로 Upgrade되는 기반을 마련하고자 함.

#### <표면처리 시장현황 및 전망>

(단위: 조원/년)

78		성장률(%)			
구분	2000	2011	2020	(2011~2020)	
세계시장	293.25	383.85	610.95	6.6	
국내시장	8.60	14.21	28.91	11.5	

<sup>\*</sup> 자료출처: 한국산업기술평가관리원, 산업통산자원부

#### 나. 도입기업의 애로사항

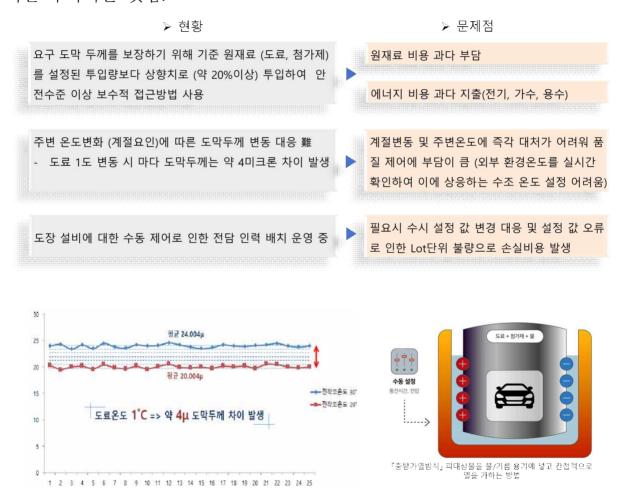
- □ 생산 제품별 공정조건 파악이 불가능하여 최적 품질 확보에 어려움 많음
  - ㅇ현재 국내/외적으로 자동차 부품에 대한 요구 품질의 난이도가 지속적으로 강 화 되는 추세임. 이를 반영하여 디아스코는 MES/PoP를 통해 공정 각 단계 별로 시간 단위 도장 조건 값 및 최종 도막두께를 입수하여 모니터링하고 있으나, 정 작 해당 제품 정보연결이 아직 안 되어 있어 분석 결과에 대한 판단을 하기 위 해서는 일일이 해당 Lot를 추적하여 확인해야 하는 상황임. 이와같이 고비용 저효율 품질분석 및 관리 상황에서는 최적 품질 확보를 위한 분석작업 자체가 도움이 되는 것이 아니라 업무 부담이 될 뿐만 아니라 양산에 적용하기도 어려 운 상황임.



<실시간 생산조건 모니터링>

#### □ 개선 요구사항

- o 고객사별 Lot별(제품)로 실시간 공정단위 생산조건 값들에 대한 모니터링이 될 수 있도록 공정개선이 필요함.
- o 축적된 Lot별-공정별 생산조건 값들을 기반으로 Data분석 및 AI 알고리즘을 적용하여 최적 조건 값을 도출함으로써 양산 라인에 적용되었을 때 실시간 공정조건 Data와 최적값 간의 Gap분석을 통해 이상 유무를 즉각 파악하고 현장에서 실시간 조치를 취하게 함으로써, 문제 발생에 대해 지체없이 즉각적인의사결정과 조치를 통해 향후 "0" Defect라는 꿈의 도장공장으로 가는 인프라를 구축하는 것임.



#### 다. 정부지원의 필요성

□ 도입사는 정부의 Data인 프라구축 사업 컨설팅 지원을 통해 전착도장 공정의 자동화 측면과 품질 최적화 측면에서 다음과 같이 양산단계의 ① Data 입수 자동화 방안, ② 생산조건 최적화를 위한 분석 방법, ③ AI 알고리즘 선정 및 활용, ④ 제안 솔루션 실증 개발에 대한 가이드를 받게 됨. 이를 통해 도입사는 공정 품질을 획기적으로 개선하고 생산원가를 절감할 수 있는 인프라 투자 리

스크를 최소화하고, 고도화 사업으로 용이하게 이어 추진할 수 있는 잇점을 가지고 있음. 기존 도입사-공급사 자체 매칭에 의한 스마트공장 구축지원 사업처럼 단순 평가 방식에서 탈피하여 컨설팅과 실증사업으로 연결된 현실적으로 진일보한 지원사업이란 점에서도 도입사에게 매우 유용한 기회라 판단함.

#### 0 【공정 자동화 부문】

- 대상 Lot와 도장 조건 측정 Data와의 자동 매칭 방법 가이드
- 최적 알고리즘을 통해 공정별 측정 Data에 대해 실시간 제어 방법 가이드

#### ㅇ 【공정 품질 최적화 부문】

- 4년간 입수된 "공정별 측정 Data - 매칭 Lot 정보 - 도막두께 결과 Data" 의 분석을 기반으로 ① 최적 공정 설정 조건을 찾아내는 알고리즘의 개발과, ② 최적 설정된 조건과 양산공정에서 입수된 Data간의 실시간 Gap분석에 의한 제어 방안을 실증사업으로 제안.

#### 2. 적용 공정 현황

#### 가. 스마트공장 구축 현황

#### □ 구축 현황

○ 도입시스템 : MES/PoP (기초 1)

- 과제명 : 2016년 ICT융합 스마트공장 보급·확산 지원사업(추경)

- 구축기간 : 2016-09-07 ~ 12-31

- 사업비 : 120백만

- 추진내용: 기초정보관리, 원자재관리, 생산모니터링, 물성관리, 도막관리, 생산관리

#### ㅇ 구축성과

- 데이터분석에 의한 현장 업무 표준화 및 관리체계 개선
- 제조현장의 디지털화를 위한 생산정보시스템 기반 구축
- 생산의 투명성 확보 및 유연성 증대, 품질관리체계 확립
- 정보의 수집, 분석 및 생산 공정의 제어, 감시를 통해 작업자의 의사결정 지원

- ㅇ 추가 고도화 사항
  - 실적관리 자동화 보강 (바코드 체계 도입, 도막두께 측정 자동화 추진)
  - 도장라인 측정 Data와 제품 Lot연계를 통한 품질분석 및 최적화 기반 구축

### 나. 스마트화 수준

□ 구축 시스템 스마트화 수준 (평가) : 중간1 (중간1-2)

71.+	기초 1	기초수준의 기능분류①에 해당되거나 ②에 해당하는 항목이 1개 이하면 경우
기초	기초 2	기초수준의 기능분류②에 해당하는 항목이 2~3개인 경우
	기초 3	기초수준의 기능분류②에 해당하는 항목이 4~5개인 경우
중간	중간 1-1	중간수준1의 기능분류①에 해당되거나 ②에 해당하는 항목이 1개 이하인 경우
1	중간 1-2	중간수준1의 기능분류②에 해당하는 항목이 2~3개인 경우
	중간 1-3	중간수준1의 기능분류②에 해당하는 항목이 4~5개인 경우
중간	중간 2-1	중간수준2의 기능분류①에 해당되거나 ②에 해당하는 항목이 1개 이하인 경우
2	중간 2-2	중간수준 <b>2</b> 의 기능분류②에 해당하는 항목이 2~3개인 경우
	중간 2-3	중간수준2의 기능분류②에 해당하는 항목이 4~5개인 경우
ת	도화	고도화수준 가능분류에 해당하는 항목이 2개 이상인 경우

중 간 수	기능~ 분류~ ② <sup>리</sup>	. PLC에서← 서버로부터 ↔ 실적데이터 수집을 하고 있는가?↔	. POP 시스템이 ↔ 현장+사무실에서↔ 모두 모니터링 ↔ 가능하고 현장-사무 실간 의사결정이 ↔ 현의되고 있는가?↔	. 외주 및 원가⊌ 관리 시스템이 ↔ 구축되어 있는가?⊌ (하위 단계 ↔ 기능 포함)↔	.제품개발 관련 프로젝트(*) 관리시스템을 (*) 통해 통합정보를 생성하고 있는가?(*)	· <u>자기얼</u> 시스템을 독자 구축하여 ↔ 운영하고 있는가?↔
준요 *	기능~ 분류~ ①	. PLC에서 현장로 단말기로부터로 실적데이터 # 수집을 하고로 있는가?로	. POP 시스템이 현장/사무실 중 한 곳에서 모니터링 가능한가?	.구매 및 영업은 관리 시스템이 # 구축되어 있는가?# (하위 단계 # 기능 포함)#	.제품개발 관련 프로젝트관리(# 시스템을 통해 # 기준정보를 # 생성하고 있는가?#	- 자기업 시스템을 일부 구축하여↔ 운영중인가?↔ (모기업 ↔ 일부 의존)↔
기 초	기능~ 분류~ ②라	. 기초 센서를 # 이용하여# 실적데이터를# 수집하고 있는가?#	. 생산계획 및 BOM관리+ 수행하여 + 응명중인가?+1	. 기업정보시스템 이 구축되었는가?~ (하위 단계 ~ 기능 포함)~	. 제품개발 관련 OS(엑셀 등)를 # 활용하여 # 정보시스템을 # 운영중인가#	. 모기업 시스템에 전적으로 의존하고 있는가?-
수	기능 분류 ①	. 실적집계름의 수작업을 통해의 수집하고 있는가?의	. 기준정보관리 (LOT) 수행하여 +/ 웃영중인가?-/	. 기업정보를 관리 시스템을 통해 # 관리 중인가?# (수불. 회계 등의 단위업무 기능)#	. 제품개발 관련 프로젝트 계획을 수립하여 수기로 운영중입가?	. 별도 시스템 # 없이 <u>자기업</u> 자체# 계획을 수립하여 # 응명중인가?#

-	
현장자동화	전체는 아니지만 주력공정인 전착도장 수조라인 전체적으로 제어반으로
	부터 2초 단위로 공정Data를 입수 및 모니터링 중
공장운영	MES/PoP시스템 단말을 통해 공정에 작업지시 전달 및 실적 입력 결과
	공유가능한 수준
기업자원관리	ERP 미구축, MES의 생산계획 기능을 통해 수주 및 생산실적관리, 이후
	출하관리까지 추진
제품개발	개발기능은 있으나 기술이력, 설계, 과제관리를 위한 체계는 없음.
공급사슬관리	수요기업으로부터 외주 임가공 형태로 수주를 받아 공급하는 구조로
<u> </u>	수요기업과의 관계관리가 잘 되어있는 것으로 판단.

#### 다. 제조 데이터 현황

#### □ AI 적용 대상 Data Set 현황

고저그ㅂ	D-t-하무	입수방	입수방법			
공정구분	Data항목	As-Is	To-Be제안	As-Is	To-Be제안	
제품업로딩	Lot번호	비 관리	QR코드사용	₩.	QR코드시스템	
도장수조	탕세온도		A STATE OF THE PARTY OF THE PAR			
도장수조	예비탈지온도1,2					
도장수조	본탈지 온도					
도장수조	화성피막온도					
도장수조	여액PH	공정제어장비 I/	공정제어장비			
도장수조	도료함유량	0 8 1 1 0 - 1 1/	88711-18-1			
도장수조	전착조온도					
도장수조	외부온도					
도장수조	건조온도					
도장수조	정류기 – 전압A,B	저르자치 / /	+= N/FC	정류장치		
도장수조	정류기 – 전류A,B	정류장치 I/F	IO IMES	Θπ'ο	5 ^1	
도장수조	통전시간	Main Control Pane	Main Cont	rol Panel		
도장수조	행거박리상태	육안확인입력(비정형)	#:			
제품언로딩	두막두께	도막두께측정장치 측정값 수기입력	도막두께측정장치 I/F	도막두께족	흑정장치	

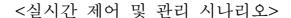
#### □ 공정 자동화 부문

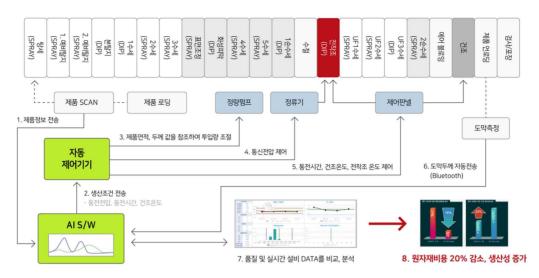
○ 대상 Lot와 도장 조건 Data와의 자동 매칭 방법 가이드

MES/PoP서버

#### <공정별 Data 입수 방법> ▲ Rack ID Tag (QR ^ RFID) Rack ID Tag Reader (RFID ^ QR code) ○ 측정 센서 공정순서 제품 언로딩 검사/포장 1. 예비탈지 (SPRAY) 3수세 (SPRAY) 2수세 (SPRAY) 표면조정 (SPRAY) 1순수세 (DIP) 5수세 (SPRAY) UF3수세 (DIP) UF2수세 (SPRAY) UF1수세 (SPRAY) 제품 로딩 환성II막 (DIP) 전착도장 (DIP) 1수세 (DIP) 본탈지 (DIP) 첬 **A** • $\triangle \bigcirc$ **A o** <u></u> <u>A</u> RackID# RackID# 제어기 제어기 제어기 제어기 공정별 센성 값 • 통전시간 • 여액Ph • 도료함유량 • 정류기 – 전압A,B • 정류기 – 전류A,B • 전착조은도 • 외부온도 • 탕세온도 • 얘비탈지온도1,2 • 본탈지 온도 LOT# (입고시 부착) • 건조온도 • 화성파막온도 ✓ 행거박리상태 (RackID# - LOT#) 언로딩 \_\_\_\_ (LOT#+도막두께)

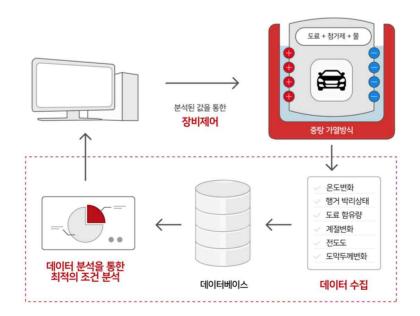
O 최적 알고리즘을 통해 공정별 측정 Data에 대한 실시간 제어 가이드





#### □ 공정 품질 최적화 부문

○ 4년간 입수된 "공정별 측정 Data - 매칭 Lot 정보 - 도막두께 결과 Data" 의 분석을 기반으로 ① 최적 공정 설정 조건을 찾아내는 알고리즘의 개발과, ② 최적 설정된 조건과 양산공정에서 입수된 Data간의 실시간 Gap분석에 의한 제어 방안을 실증사업으로 제안.



## 1. 사업 개요

구분	내 <del>용</del>					
	OAI 기술을 적용할 대상 공정 및 설비 개요					
	- 대상공정 : 전착도장 공정					
	- 공정 Flow : 제품업로드 ~ 도장수조 공정 ~ 건조공장 ~ 품질 검시					
	(도막두께) ~ 출고					
	(					
	1. 로딩 2. 탕세 3. 탈지 4. 수세 5. 표면조정					
	6. 화성피막 7. 전착조 8. 여액수세 9. 건조 10.언로딩					
	# 공정명 공정설명					
	1 로딩 피도장물을 Rack에 걸어줌					
-1 11-1 .31 11	2 탕세 오염물을 40-50도에서 제거					
컨설팅 대상	3 탈지 유분제거, 예비탈지-알칼리탈지 공정으로 구성					
공정	4 수세 알칼리 잔류성분 제거					
	5 표면조정제(산화티타늄)로 피도장물 표면을 활성화 시키는 전처 리공정					
	6 화성피막피도장물 표면 내식성 향상을 위해 불용성 화성 피막 형성 공정					
	7 전착조 전착수성도료가 포함된 수조안에 피도장물을 넣고 통전 시켜 전 착 분 성분을 피도장물에 전착성분을 석출/도장하는 공정					
	8 여액수세 잔류약품 세척					
	9 건조 피도장물에 도장이 정상 흡착되도록 조치					
	10 언로딩 도장완료 제품을 Rack에서 꺼냄					
	ㅇ주요 제품 : 자동차 및 전자제품용 전착도장					

	ㅇ 규모 및 설비	현황
	구분	현황 내용
	▶ 인력 및 규모	19명, 매출 18억
	➤ 생산 CAPA	일 5만개
	> 순 가동 시간	6Hr/일
	> 자재	메인도료 (1종, Black), 첨가제 10종
	▶ 설비	전착도장 수조 (18단계), 도막두께측정기, 도금설비
	> 생산 자동화수준	전착도장라인은 매 1분 단위 이동하는 자동화된 흐름생산 공정이나, 나머지 로딩/언로딩 ~ 물동 이송 대부분 수작업 Box이동이며, 바코드시스템에 의한 이동 Tracking은 미 적용.
	> 검사자동화	도막두께 측정장비 활용 (Lot당 3곳 Sampling 결과 수기 입력), 검사결과 자동 기록 및 시스템 연계 부재
	- 품질개선에 의학 (현재) 제조 원 - 액분석 작업 등 - 생산성 18% 향	· 솔루션 도입을 통한 기대 목표 한 재료비 원가절감 : (목표) 20%개선 가 중 재료비율 7% → (개선) 5.6% · 인력성력화와 품질 불량 개선 상 (현) 134분 → (목표) 110분
적용 AI 기술		모델, 퍼셉트론(Perceptron), 홉필드(Hopfield) 모델, al Neural Network)
솔루션 검토 대상 (안)	• 비즈데이터 : AI	템 : 예지보전 및 불량탐지 AI 솔루션 제조환경 분석 예측 솔루션 주) : 제조공정 불량률 검출 AI 솔루션
컨설팅 범위 (공정)	. 최적 알고리즘 가이드 • 공정 품질 최적화 . 최적 공정 설계	장 조건 측정 Data와의 자동 매칭 방법 가이드 을 통해 공정별 측정 Data에 대해 실시간 제어 방법

### 정보보안 기밀유지 방안

컨설턴트 및 컨설팅 기관은 본 데이터 인프라 구축 사업 추진에 있어서 보안 서약서의 내용에 준하여 수행과정에서 알 수 있는 도입기업의 주요 기업 현황 및 기밀 사항에 대해 컨설팅 추진 과정이나 추진 후에도 제 3자에게 누설하지 않으며 만일 누설되어 도입기업의 피해가 있을 경우 민.형사상 책임을 지겠음.

### 2. 추진 계획

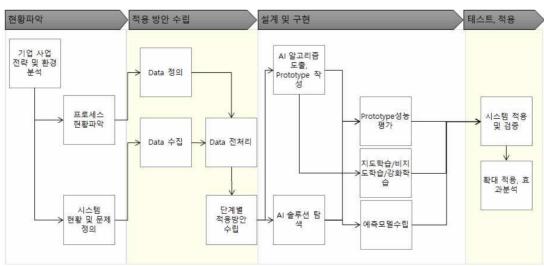
#### 가. 사업 추진 목적

- □ 생산조건과 도장 품질의 상관관계 분석
  - o ㈜디아스코는 전착도장 공정을 통해 다양한 Size의 600여종 자동차 부품을 도 장 처리하고 있음.
  - o 도장 공정 품질의 핵심은 도막두께로 MES 시스템을 통해 각 제품별 공정조건을 다르게 함으로써 두께를 조정 및 관리하고 있음.
  - o 현재 도막두께는 이론 및 경험상의 생산조건 값을 자동제어기를 통해 입력하고, 2시간 단위로 액 분석을 하고 여러 공정을 거쳐 최종 단계에서 도막 측정을 통해 완성하는 식으로 이뤄지고 있음.
  - o 생산조건 값이 도장의 두께를 결정하는 주요 변수이나 생산 Lot와 액 분석 결과, 도막 측정값 (Sampling) 및 기타 변수(내부/외부 온도 등)의 상관관계가 분석되지 못하고 있어 정확도가 떨어지고 있다고 할 수 있음.
  - o 이를 개선하고자 현재 관리되고 있는 생산조건 데이터와 액 분석 결과 도막 두께, 기타 환경 변수를 종합적으로 분석하여 제품별 최적의 생산조건 값을 관리하고자 함.
- □ 표준 생산조건 관리를 통한 품질 균일성 유지
  - o 전착 공정의 생산조건 데이터를(온도, 전압, 통전시간, 건조시간) 실시간 확보하고 액 분석 데이터와 도막두께 데이터로 Data Set을 구성하여 AI 기술을 활용한 제품별 최적의 생산조건 값을 찾을 수 있으며 이를 통한 생산조건의 세밀한 제어를 통해 품질의 균일성을 확보하고자 함.

- □ 전착도장의 워가절감 및 생산성 향상
  - o ㈜디아스코의 전착도장 공정은 일일 40~50개의 Lot를 생산하고 있으며 각 Lot는 1~3분의 균일한 시간 동안 제품을 탱크에 넣고 전류를 흘리는 방식으로 제품에 따른 도막 형성 시간의 차이가 있을 수 밖에 없기 때문에 품질에 영향을 주지 않는 범위에서 탱크별 Tack Time을 유지하고 있음.
  - o 이는 표준 이상의 작업에 따른 도표 낭비와 작업시간 증가, 불필요한 에너지 소모를 가져올 수 있어 최적의 생산조건을 통해 원가절감 및 생산성 향상, 에너지 절감을 가져올 수 있음.

#### 나. 컨설팅 추진 전략

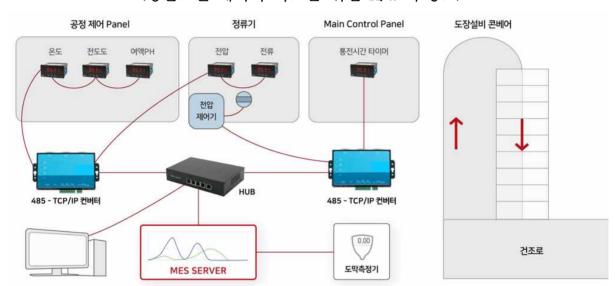
- □ AI 컨설팅 추진 프로세스
  - o 컨설팅 추진 프로세스는 현황 파악, 적용방안 수립, 설계 및 구현, 테스트, 적용 단계로 진행 됨.
    - . 현황 파악 단계 : 기업 분석 및 현황 파악, 프로세스 파악, 시스템 현황 파악 단계.
    - . 적용방안 수립 : 비즈니스 프로세스 상 (또는 제조현장)의 데이터를 정의 및 수집, 전처리 단계.
    - . 설계 및 구현 : 수집된 데이터를 바탕으로 적용 가능한 알고리즘을 도출하고 Prototype을 수행하여 결과 평가 후 적용 가능 모델을 수립.
    - . 테스트 및 적용 : 개발된 Prototype을 시스템에 적용 및 검증하고 결과에 대한 효과를 분석함.



〈AI 컨설팅 추진 프로세스〉

#### □ 생산조건 데이터 확보 전략

- ㈜디아스코는 2016년 스마트공장 구축 보급.확산 지원 사업을 통해 MES를 구축 운영하고 있으며, 설비 I/F를 통해 기본적인 생산조건 데이터를 수집 중에 있고 현재 4년간의 데이터가 축척 되어 있는 상태임.
- o AI 기술 적용을 위해 추가로 공정데이터 확보가 필요한 부분은 MES 업그레이드 및 설비 I/F와 각종 Sensor 설치를 통해 진행할 예정임.
- o 현재 확보 중인 데이터는 건조로, 전착 조, 화성피막, 본탈지, 예비탈지, 탕세 등의 온도와 전착 조 전압/전류/전류 밀도 등이 있음.



〈생산조건 데이터 확보를 위한 H/W 구성도〉

#### 다. 사업 추진의 혁신성

- □ 전착도장에서 표면처리 제품의 피막 형성에 영향을 주는 다양한 인자들에 대한 최적의 조건은 도막의 두께를 형성 하는데 있어서도 주요한 변수이며 품질에 가장 큰 영향을 주고 있음. 지금까지 ㈜디아스코의 경우 제품별 표면처리에 대한 생산조건의 경우 일반적인 기준 및 경험적 지식에 따른 통전 시간과 약품투입량, 온도 등을 관리하고 있으며 20%이상 도막두께를 높게 상향 조정해 놓은 상태로 불량을 줄이는 목적에 의해 작업이 진행되고 있는 실정임.
- □ AI 기술을 활용한 최적의 생산조건을 제품별로(작업 LOT별) 적용하므로써 제품 생산에 투입되는 전압관리에 의한 에너지 절감, 통전시간 관리를 통한 생산 Lead Time을 단축 및 약품 투입량을 최적으로 조절함으로써 원가절감 및 환경 오염을 줄일 수 있는 체제를 갖출 수 있음.

#### 3. 컨설팅 계획 및 방법

#### 가. 대상 공정에 대한 세부 컨설팅 계획

- □ 생산 LOT별 생산조건 값 수집
  - o 각 생산 공정 설비별 데이터를 수집하여 시간별로 생산조건 값을 수집하고 있으나 수집된 데이터와 생산 제품 간의 매칭이 필요하며 생산 LOT에 대한 액분석, 도막두께 측정 데이터, 양품/불량품 판정 결과를 생산 LOT와 매칭하는데이터 셋을 구성하여 머신러닝用 학습데이터 확보.
  - o 2016년~현재까지의 데이터에 대해서는 MES Data 구조를 분석하여 데이터 마이닝을 통해 데이터 확보 진행.

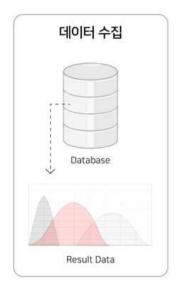
#### □ 최적의 생산조건 값 산출

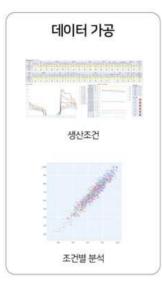
- ㅇ 최적의 생산 조건값 산출을 위한 핵심 관리 인자의 정의
  - 전압 : 제품 표면에 도막의 두께 산포 발생에 영향을 미침
  - 통전시간 : 도막의두께 및 부착성에 영향을 미침
  - 도료 함유량 : 전착도료의 고용분 비율(성분 비율 낮으면 도막 두께 낮아 집)
  - 전착조 온도 : 도막의 두께에 영향(도료입자 커져 도막두께 높아짐)
  - 행거 박리 상태 : 행거 사용 횟수에 따라 통전률 달라짐(도막두께 편차 발생)
- o 표면처리 제품의 피악을 형성하는 주요 인자는 온도, 전압, 전류, 통전시간등 이 있으며 온도의 변화에 따라 제품의 피막 형성이 일정하지 못함.
  - 온도가 1℃ 변화할 시 4μm이상의 편차가 발생하고 있지만 인력으로는 유동
     적인 생산 환경에 따라 설비 제어가 불가능한 실정임.
  - 불량발생을 줄이기 위해 도막두께를 기준값 보다 20%이상 상향 관리하여 원자재 소모량이 증가하고 불필요한 자원 낭비 발생
- o 확보된 핵심 생산 인자 및 환경 데이터와 측정 데이터의 상관관계를 분석하여 최적의 생산조건 값을 산출함.

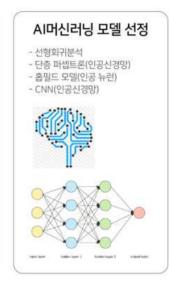
#### <공정능력 분석>

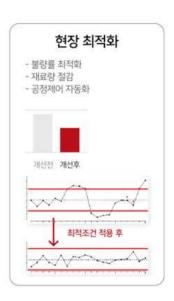


#### 나. AI 기술 적용 계획



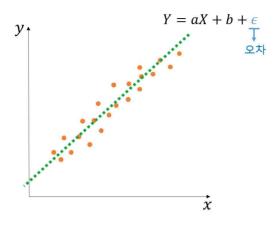






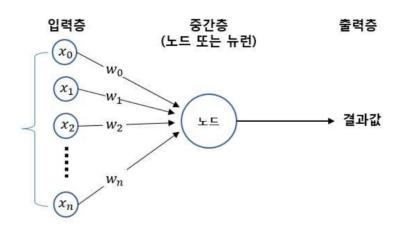
- □ 최적의 생산조건 값 AI 모델 구현을 위해 다음의 알고리즘을 검토하고자 함.
  - o 선형 회귀 분석 모델
  - o 퍼셉트론(인공 신경망)
  - o 홈필드 모델(인공 뉴런)
  - o CNN(인공 신경망)
- □ 선형 회귀분석을 이용한 예측 모델
  - o 선형 회귀분석은 관측된 사건들을 정량화해서 여러 독립변수와 종속변수의 관

계를 함수로 설명하는 방법으로 본 모델에서는 생산조건 값에 따른 제품의 합 격과 불합격의 관계를 구하고 그 합수의 최소가 되는 생산 조건 값을 찾는 모 델임.



#### □ 퍼셉트론 모델

다수의 트레이닝 데이터를 이용하여 일종의 지도학습을 수행하는 알고리즘으로 트레이닝 데이터에는 데이터의 특성값에 대응되는 실제 결과 값을 가지고 있어야 함. 입력되는 특성값 x0~xn에 대한 실제 결과 값을 y라고 한다면 이 y를 활성 함수에 의해 -1 또는 1로 변환하고 변환한 값과 퍼셉트론 알고리즘에 의해예측된 값이 다르면 이 두 개의 값이 같아질 때까지 특정식에 의해 가중치 w0~wn을 업데이트함.

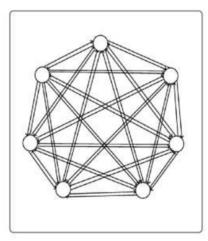


이와같이 중간층이 하나의 노드로 구성되어 중간층과 출력층이 구분이 없는 구조를 단순 또는 단층 퍼셉트론이라고 부르며, 중간층을 구성하는 노도가 여러 개이고, 이러한 중간층이 다수로 구성되어있는 구조를 다층 퍼셉트론이라고 함.

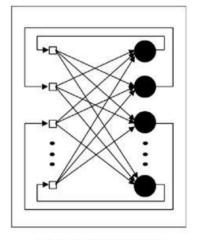
#### □ 홉필드 네트워크 모델

자기조직화맵(SOM)이나 인공신경망에서 가장 많이 사용되는 퍼셉트(perceptron) 등은 연산이나 학습 과정에서 지속적으로 가중치(weight)가 변경되는 알고리즘임. 다른 알고리즘과 다르게 홉필드 네트워크(Hopfield network)는 고정된 가중치를 이용하여 완전한 정보를 연상하는 차이점이 있음. 홉필드 네트워크는 학습패턴에 대해 계산된 고정 가중치 행렬을 저장하고, 입력 패턴이 들어올 때마다가중치 행렬을 이용하여 입력 패턴에 대한 학습 패턴을 연상하면 됨. 홉필드 네트워크 알고리즘은 아래와 같음.

- 학습 패턴에 양극화 연산을 적용
- 학습 패턴에 대한 홉필드 네트워크의 가중치 행렬을 계산
- 계산된 가중치 행렬을 저장
- 입력 패턴이 들어오면 저장된 가중치 행렬을 이용하여 입력 패턴에 대한 학습 패턴을 연상



<기본적인 홉필드 모델의 구조>



<홉필드 모델의 알고리즘>

#### □ CNN 알고리즘

- o CNN(Convolutional Neural Network : 컨볼루션 신경망)은 모델이 직접 이미지, 비디오 텍스트 또는 사운드를 분류하는 머신 러닝의 한 유형인 딥러닝에 가장 많이 사용되는 알고리즘.
- o 이미지에서 객체, 얼굴, 장면을 인식하기 위해 피턴을 찾는 데 특히 유용하며 데이터에서 직접 학습하며, 패턴을 상용하여 이미지를 분류하고 특징을 수동으로 추출할 필요가 없음.
- ㅇ 자율주행자동차, 얼굴 인식, 애플리케이션과 같이 객체 인식과 컴퓨터 비전이

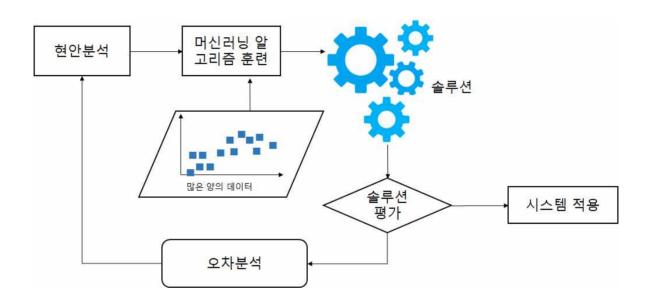
필요한 분야에서 CNN을 많이 사용. 응용 분야에 따라 CNN을 처음부터 만들수도 있고 데이터 셋으로 사전 학습된 모델을 사용할 수도 있음.

#### 다. AI 솔루션 구축 계획

#### □ AI 솔루션 구축 프로세스

O AI 솔루션 구축을 위해서는 현안 분석을 통해 적용 솔루션을 선정하고 확보된 데이터를 통해 머신러닝을 통해 알고리즘에 대한 훈련을 실시하여 결과에 대한 평가를 통해 적용 여부를 판단함.

검증 데이터를 통한 솔루션 평가 결과 오차가 발생할 경우 솔루션을 보완 하여 학습 및 솔루션 평가를 반복하여 수행함.



#### □ AI 솔루션 업체 평가 방법

- o AI 솔루션 및 솔루션 공급 업체는 RFP(Request for Proosal)를 통해 3개사를 복수 선정하여 정보통신산업진흥원의 소프트웨어 기술평가 기준에 의하여 평가를 진행하도록 함.
- 특히, ㈜디아스코에서 운영중인 MES 시스템과 연계하여 구축 가능 기업을 우선 평가 대상으로 선정하도록 함.
- o 평가 항목
  - 1) 전략 및 방법 : 사업 이해도, 추진 전략, 적용 기술, 표준 프레임 워크 적용, 개발 방법론

- 2) 기술 및 기능 : 시스템 요구사항, 기능 요구 사항, 보안 요구 사항, 데이터 요구사항, 시스템 운영 요구사항, 제약사항
- 3) 성능 및 품질 : 성능 요구사항, 품질 요구사항, 인터페이스 요구사항
- 4) 프로젝트 관리 : 관리 방법론, 일정 계획, 개발 장비
- 5) 프로젝트 지원 : 품질 보증, 시험 운영, 교육 훈련, 유지관리, 하자보수계획, 기밀보안, 비상 대책
- 6) 상생협력 : 상생협력
- 7) 하도급 계획 적정성 : 하도급 계획 적정성

### 4. 사업 활성화 및 기술검증 사업 연계 방안

#### 가. 사업활성화 방안

□ MES 연계 추진

AI 기반 생산조건 정보의 기초가 되는 Data Set은 MES의 Master Data 정보와 센서 및 설비 I/F를 통한 실시간 입수 데이터로 구성됨. AI 솔루션을 모듈화하여 MES의 도막두께 관리 기능과 연계 추진 필요.

#### □ Data Set 확보

- o AI 기반의 생산조건 최적화 솔루션은 머신러닝에 의한 학습데이터가 필요한 사항으로 기존에 확보된 4년간의 Data에 대한 정제 작업을 통해 학습 데이터 로 활용 되어야 함.
- o 데이터 정합성을 위해 LOT 별, 시간대별 액 분석 데이터 및 Sampling 도막 측정 데이터를 전 품목, 실시간 측정할 수 있는 Data 수집 방법으로 개선하여 AI 학습데이터의 신뢰 수준을 높일 수 있도록 추진.

#### 나. AI 솔루션 기술검증 사업 연계 방안

- □ AI 솔루션 업체 매칭을 통한 PoC 사업 연계
  - O AI 솔루션 공급업체 풀을 활용하여 RFP(Request for Proposal) 전달
  - o 3개 사 복수 선정 후 정보통신산업진흥원의 소프트웨어 기술평가 기준에 의한 업체 선정
  - o 선정 기업에 대한 AI 컨설팅 결과 전달 및 고객 요구사항 전달
  - ㅇ 구축 시스템에 대한 평가

- □ 현재 운영 중인 시스템 연계 지원
  - o AI 솔루션 연계를 위한 MES Master Data 설계 지원
  - o 생산조건 관리를 위한 MES 기초데이터 설계 지원
  - o AI 솔루션 업체의 MES 연계 구축을 위한 상호 I/F 협력 지원

# Ⅲ 추진일정

구분	내용	예정 일정
1주차	●컨설팅 협약 및 착수 ●현장방문 및 현황파악 (문제 및 Needs도출)	10/28(수)
2주차	●대상공정 분석(설비포함) 및 필요 Data Set 파악/입수 ●AI적용가능 현안 정의 ●수행계획서 작성	11/06(금)
3주차	●공정개선대안 도출 및 AI적용에 의한 추가효과분석 ●AI적용 가능 알고리즘 도출 및 유사적용사례 정리 ●컨설팅 수행계획 공유 ●AI솔루션 선정 준비 - 3개 대상기업 RFP발송(도입사)	11/10(화)
4주차	●중간결과 리뷰 및 AI솔루션 대상 선정	11/17(화)
5주차	중간결과보고회	11/24(화)
6주차	•AI 적용모델 검증 -성과 목표, 제약사항 등을 고려한 AI 모델 제안 -알고리즘 학습을 위한 고성능 인프라 연계 -전체적인 솔루션 적용 마스터 스케쥴 수립	12/01(화)
7주차	●AI솔루션 제조현장 적용 방법 가이드 -도입사 제안 및 리뷰, 현장인력 의견 수렴	12/08(화)
8주차	●최종결과 리뷰 및 보완사항 도출	12/15(화)
9주차	●완료보고회	12/22(화)

#### 가. 정량적 목표

No	분야	핵심지표 (KPI)	단위	현재	목표	가중치	비고
1	P	제조리드타임(감소)	SEC	134	110	0.3	18% ↑
2	Q	공정불량율(감소)	PPM	600	300	0.4	100% ↑
3	С	제품원가(절감)	%	7.0	5.6	0.3	20% ↑
			1	-			

- . P (제조리드타임 감소) : 통전시간 감소에 따른 공정 C/T 타임 감소
- . Q (공정불량율 감소) : 실시간 최적 도금조건 설정에 의한 박리 및 재도금 감소
- . C (제품원가 절감) : 적정한 도금관리에 의한 도료비 및 전력비 절감, 박리 및 재도금 비용 절감, 품질 클레임 비용감소.

#### 나. 정성적 목표

- ㅇ 제품의 실제 생산조건 실시간 추출을 통한 데이터 관리 체계화
- o 제품의 최적 생산조건 산출을 통해 고객 신뢰성 제고
- o 우수한 품질의 제품 생산을 통한 매출의 상승
- o 시스템을 통하여 실시간 재공재고 파악하여 자재 부족으로 인한 라인 유실을 최소화하여 실패 비용을 최소화
- ㅇ 자재 오삽 및 미삽 사고를 최소화 하고, 추적성을 강화하여 필드 품질 발생 시 즉시 고 객 대응 가능한 수준으로 제조 역량 확보
- ㅇ 표준화된 생산 공정 기반으로 각종 생산지표를 실시간 분석하여 낭비를 제거 하고 생산성 개선
- ㅇ 전 공정에 걸친 품질 정보를 수기가 아닌 시스템을 통하여 가시성을 확보하여 문제인식, 개선활동, 측정하고 평가하는 선순환 프로세스를 구축, 품질 불량 최 소화 시도.
- o 도입기업의 스마트공장 고도화 단계로 진입하기 위한 Digital Transformation 기초 역량확보.