

# 4차산업혁명과 스마트공장의 구현방안

2021. 4. 2

김희근

# 강사 소개

---

1988년 효성바스프 입사

1991년 (주) 큐빅테크 ~ 현재

2002년 생산정보화협의회 창립

2021년 (사)지능형제조융합연구조합 창립

현대자동차, 삼성전자, 엘지전자, 한국타이어, 동양피스톤, 평화그룹 등  
30년간 400여개 기업의  
MES/POP/CAD/CAM/APS/CPS/시뮬레이션 구축

스마트공장 방향 강의

스마트공장 구축 사례 발표

스마트공장 인력 양성 방향 강의

제조기업의 제조서비스의 방향

# 순서

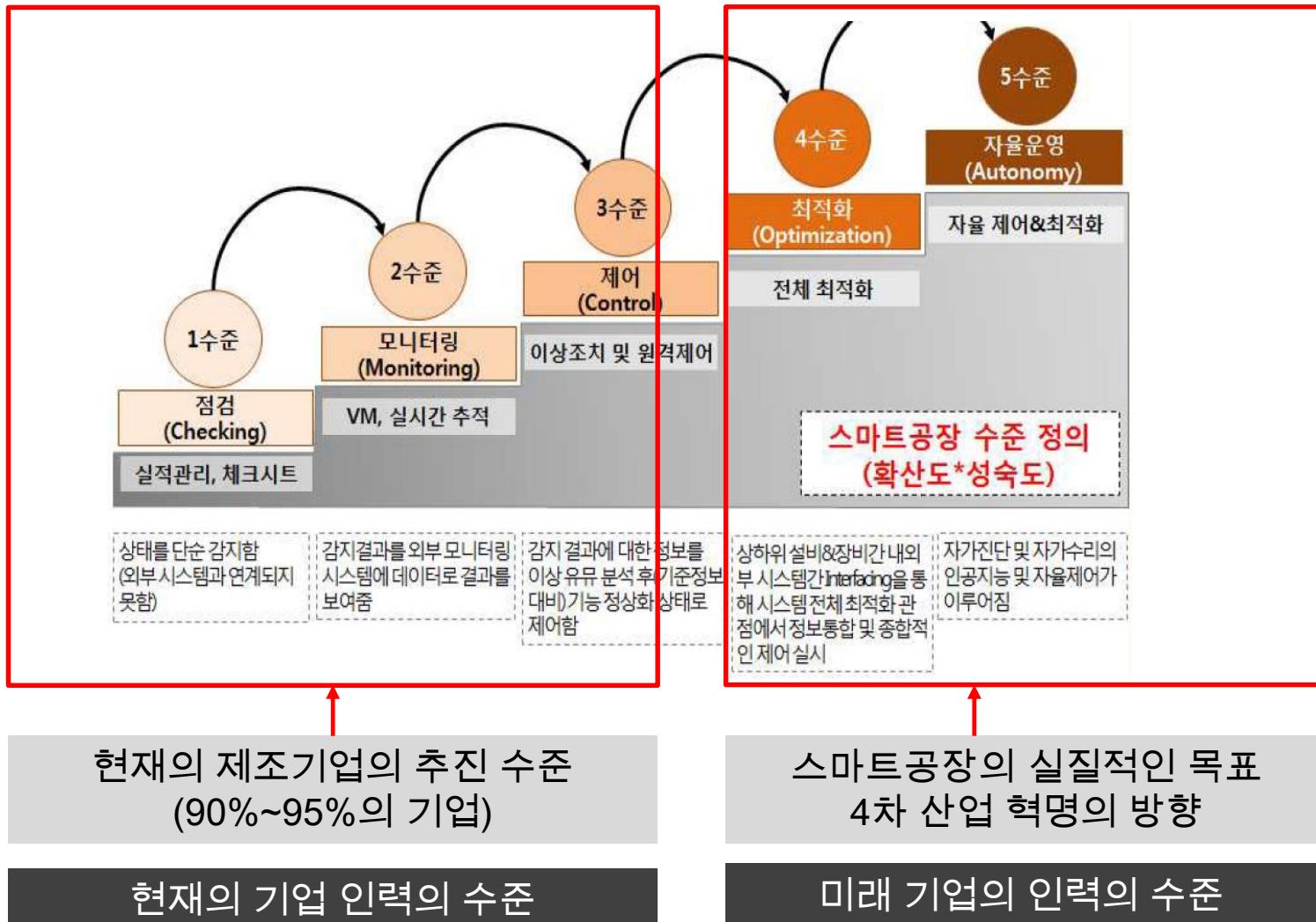
---

1. 프롤로그
2. 제조 지능화 참조 모델 및 제조 지능의 정의
3. 한국제조업의 스마트화 현황 및 방향
4. 4차산업을 주도하는 기술과 스마트팩토리
5. 제조 기업의 스마트화 사례
6. 에필로그

[참고자료] 지능형제조융합연구조합 연구자료 참조 / 스마트공장추진단 발표자료

# 1. [프롤로그] 4차산업혁명과 전문인력의 수급 동향

현재의 제조기업의 스마트화 수준과 전문인력의 수급 동향



현재의 제조기업의 추진 수준  
(90%~95%의 기업)

현재의 기업 인력의 수준

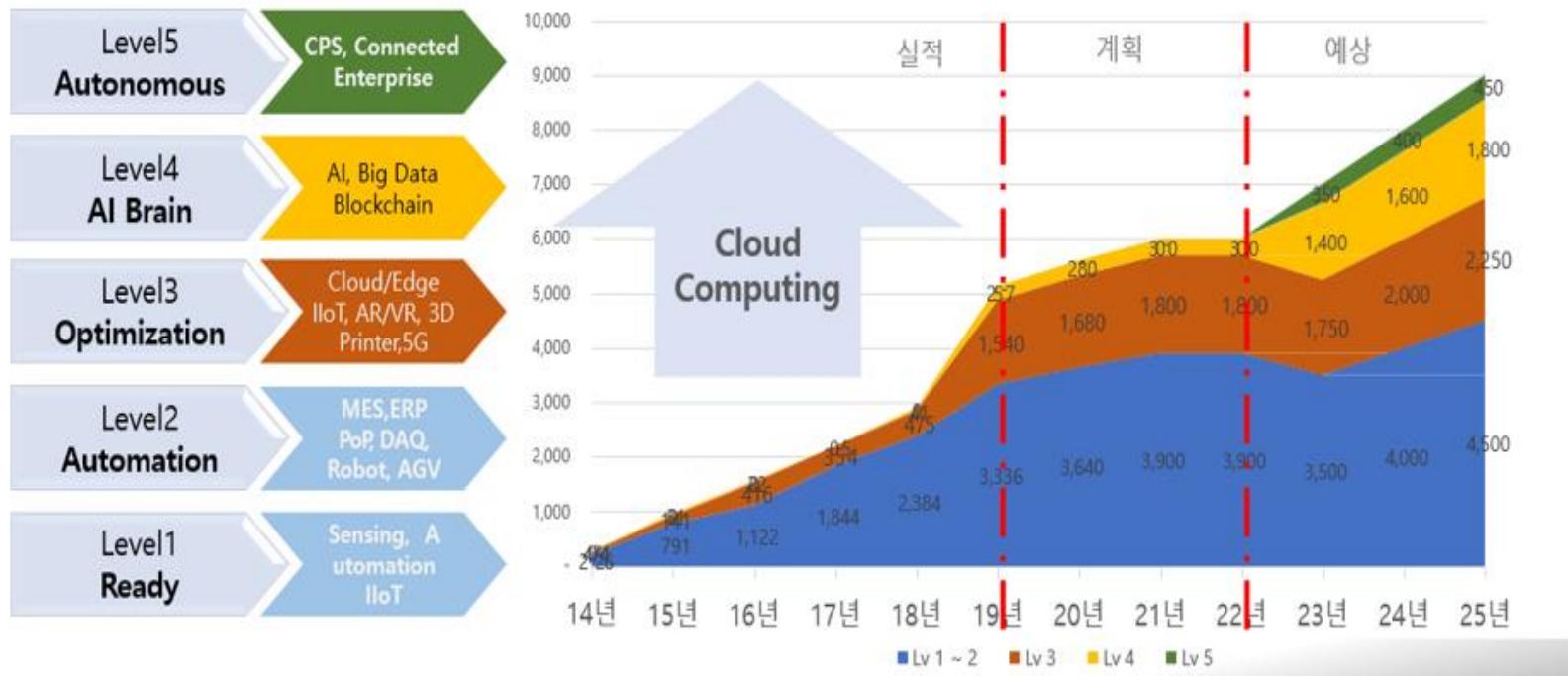
스마트공장의 실질적인 목표  
4차 산업 혁명의 방향

미래 기업의 인력의 수준

# 1. [프롤로그] 4차산업혁명과 전문인력의 수급 동향

## 현재의 제조기업의 스마트화 수준 – 스마트공장 추진단 자료

중소 제조기업 67,000 중 30,000개를 2022년도까지 스마트공장 보급 확산하고 LEVEL 3이상 25% 7,500 개 사업장을 고도화하여 제조데이터를 Cloud Data Center에 수집 저장 및 활용



# 1. [프롤로그] 4차산업혁명과 전문인력의 수급 동향

## 현재 기술 & 기존 기술

### IT 정보화 기술 및 정보화 구축

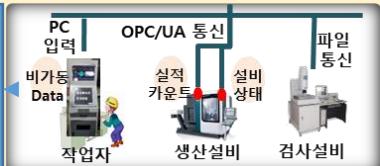
#### 각종 정보화 시스템 (Management)

생산데이터  
(생산실적)  
품질데이터  
(조건, 품질특성)  
설비데이터  
(조건, 설비상태)

- 전사기업 운영의 ERP시스템
- 협력사 연동 SCM시스템
- 설계부문의 PLM시스템
- 제조현장 중심의 MES 시스템

### OT 자동화 기술 및 제조 데이터 수집

#### 자동화 시스템 및 데이터 수집 (Gathering)



ICT장비 입력, PLC, OPC/UA, 로봇 등 자동화 수집

## 진행 기술 & 추진 기술

### '제조 지능'을 활용한 스마트공정 기술

#### 지능형 시스템 (Intelligent)

#### 지능화된 예측시스템 (품질,설비,공정)

- 수요예측/공정 일정 예측 관리
- CPS , Digital Twin
- 품질불량 예측시스템
- 설비고장 예측시스템
- 빅데이터(Big-Data)분석 & 인공지능

#### 지능화된 제어

#### CPS 기반 제조현장 제어 (Control)



- 설비 예상/예측 제어 양방향 통신

# 1. [프롤로그] 4차산업혁명과 전문인력의 수급 동향

## 과거의 기술 교육 방향

산업사회의 기술인력수요에 맞추어진 맞춤형 인력 육성

기업과 산업이 기술인력육성

Plan - do - see - check

업무절차중심 프로세스

열정과 인내를 통한 장인정신  
숙련된 기술자의 꿈

존경받는 숙련 기술자

## 4차산업혁명이후의 기술 교육 방향

“스마트기술 및 비지니스전략”에  
기반한 우수한 인력이  
새로운 사업 및 산업 창출

‘스마트인력’이 기업과 산업을 창출

Data – Analysis – Decision –Action

Data 중심 프로세스

‘소멸하는 노동의 열정’  
창의력을 바탕으로  
언제든 새로운 직업을 꿈꾸고 있음

숙련 기술자는 없음  
숙련 기술자의 노하우를  
지능화 하고 있음



## 2. 제조 지능화 참조 모델 및 제조 지능의 정의

### 제조 지능화 참조 모델

#### “ 스마트공장의 구현 – 자율적 의사결정 시스템 ”

	정의	설명
수준 5	자가 회복	Gap 진단 및 새로운 Fact(상황과 이벤트의 변화)의 인지, 대응책 수립
수준 4	실시간 최적 의사결정	제조상황을 분석하고 예지를 통해 실시간으로 의사결정을 하는 수준 - 상황과 예지 기반의 계획관리 기능의 구현 - Forecasting 포함
수준 3	문제 연관 진단	자가 감지를 수행하는 아이템들을 연계하여 운영 지능을 개발하는 수준
수준 2	지능 활용 아이템 단위 감지	설비, 공정, 품질 등의 한 아이템에서 자체진단이 가능한 수준 - 예) 품질 불량 조건 검출, 설비 상태 진단, ...
수준 1	컨디션 모니터링 및 데이터의 분석	설비, 공정, 품질 등의 한 아이템에서 상태 또는 조건을 관제하고 간단한 데이터에 의한 통계적 분석을 수행하는 수준

[지능형제조융합 연구조합 자료 참조] 제조지능화 참조 모델의 정리 배경

## 2. 제조 지능화 참조 모델 및 제조 지능의 정의

< 표 1-8 > 정밀가공 업종 및 사출성형 업종의 제조지능 수준 정의

수준	정의	업종	
		정밀가공	사출성형
5	전체지능화	<ul style="list-style-type: none"><li>실시간 자원 최적화 및 실시간 운영 최적화</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>실시간 자원 최적화 및 실시간 운영 최적화</li></ul>
4	연관지능화	<ul style="list-style-type: none"><li>다차원 정밀 품질분석 및 불량 예측</li><li>실시간 공정 능력 예측</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>다차원 정밀 품질분석 및 불량 검출</li><li>실시간 공정 능력 예측</li></ul>
3	한 대상에 대한 다차원의 문제 인지 및 예측	<ul style="list-style-type: none"><li>(설비) 설비 고장 및 수명 예측</li><li>(공구) 바이트 마모 및 수명 예측</li><li>(공정) 공정 Capa 분석</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>(설비 및 공구) 사출인자를 이용한 불량 탐지</li><li>(공정) 공정 Capa 분석</li></ul>
2	한 대상에서 한 변수에 대한 지능 개발	<ul style="list-style-type: none"><li>(설비) 설비 이상징후 발견</li><li>(공구) 바이트 이상징후 발견</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>(자재) 머신비전 기반 성형품 불량 검출</li><li>(설비) 설비 이상징후 발견</li><li>(공구) 금형 이상징후 발견</li></ul>
1	빅데이터 수집	<ul style="list-style-type: none"><li>설비상태 모니터링</li><li>공구상태 모니터링</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>설비 및 금형 상태 모니터링</li></ul>

\* 공정과 Shop-floor는 참조모델 개발시 업종 공통 영역으로 설정하여 개발함

## 2. 제조 지능화 참조 모델 및 제조 지능의 정의

- 정부주도 스마트공장의 미래 모습은 ... 2020년 4월 스마트공장 방향

### 미래공장은

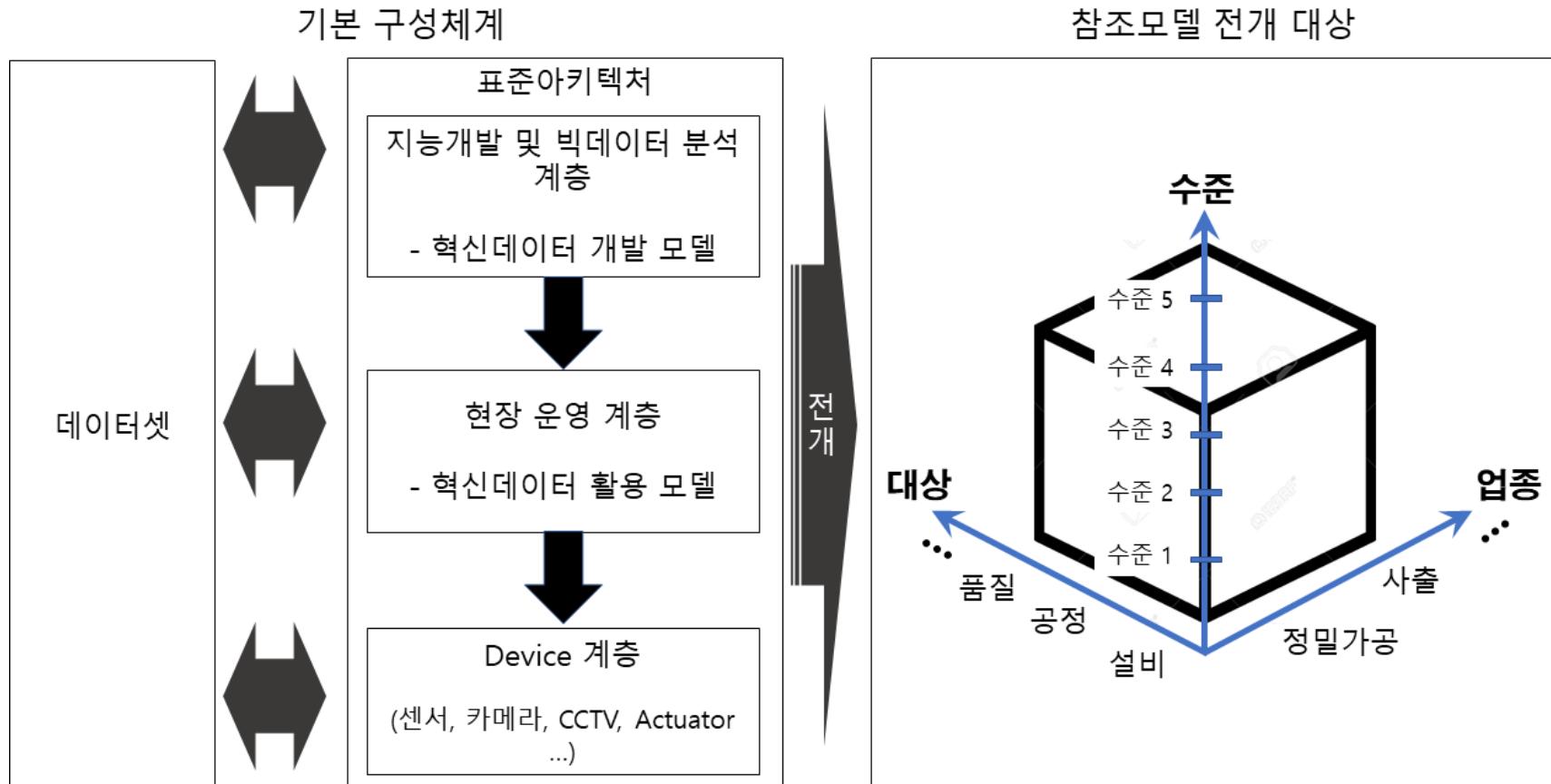
- ✓ 고객으로부터 주문을 받아 적기에 원자재를 구매입고
- ✓ 공장내 원료, 자재, 설비, 중간재, 제품, 에너지 환경 등 모든 사물들이 자기 성능과 상태를 서로 소통
- ✓ 이상 발생시 사람과 소통하여 신속 대응
- ✓ 고객이 원하는 제품을 스스로 생산하고, 고객에게 제품을 자율 배송
- ✓ 고객은 사용 중에 불편사항을 공장에 실시간으로 Feedback
- ✓ 예측 정비 기반의 노후 부품 교체 및 폐기 등의 모든 것을 자율관리

- 사람은 인공지능(AI) 두뇌가 24시간 모니터링, 분석 및 판단한 결과를 기반으로 최종 의사결정을 하고 신속한 조치를 취하는 역할을 한다.
- 수요기업이 제조공장에 데이터 기반의 인공지능 두뇌를 개발하여 글로벌 시장에 솔루션을 판매하는 공급기업으로 변신**

[스마트공장추진단의 스마트공장의 정의]

## 2. 제조 지능화 참조 모델 및 제조 지능의 정의

### 총괄적 구성 체계



## 2. 제조지능의 정의 및 제조지능 참조 모델

- 제조 자동화 및 의사결정 최적화에 필요한 제조지능은 6종류로 분류 가능

### 6대 제조지능

- 식별 지능 : 사물이나 문자를 알아내는 지능
- 인지 지능 : 상황을 파악하는 기술, 패턴 속에서 변화를 알아내는 지능
- 분석 지능 : 현상의 변화 양태를 확인하는 지능
- 진단 지능 : 문제점과 원인을 발견하는 지능
- 예측 지능 : 미래에 있을 일을 추정하는 지능
- 의사결정 지능 : 제약조건 하에서 목적에 맞는 해법을 찾는 지능

[지능형제조융합 연구조합 자료 참조] KIDMA 모델이 추구하는 6대 제조 지능

### 3. 한국제조업의 스마트화 현황 및 방향

---

#### 2019~2020년 29개 지능형 모델 분석 :산업부

(분석 및 알고리즘 개발 계층) 빅데이터 분석 및 제조지능을 개발을 하는 계층으로 아마존 AWS, 마이크로소프트 Azure 등의 공용 클라우드 서비스를 주로 활용

(현장 운용 계층) 제조현장(공장)에서 활용하는 시스템으로 “분석 및 알고리즘 개발 계층 ”으로부터 모델을 받아 제조지능을 내재화(Embedding)하고 IOT 계층과 연결하여 운영

(디바이스계층) 현장 운용 계층과 긴밀하게 연결되어 기계, 설비, 공정 품질 작업자 등의 현장 작업 요소의 데이터 생성 및 데이터 처리 등을 수행하는 계층

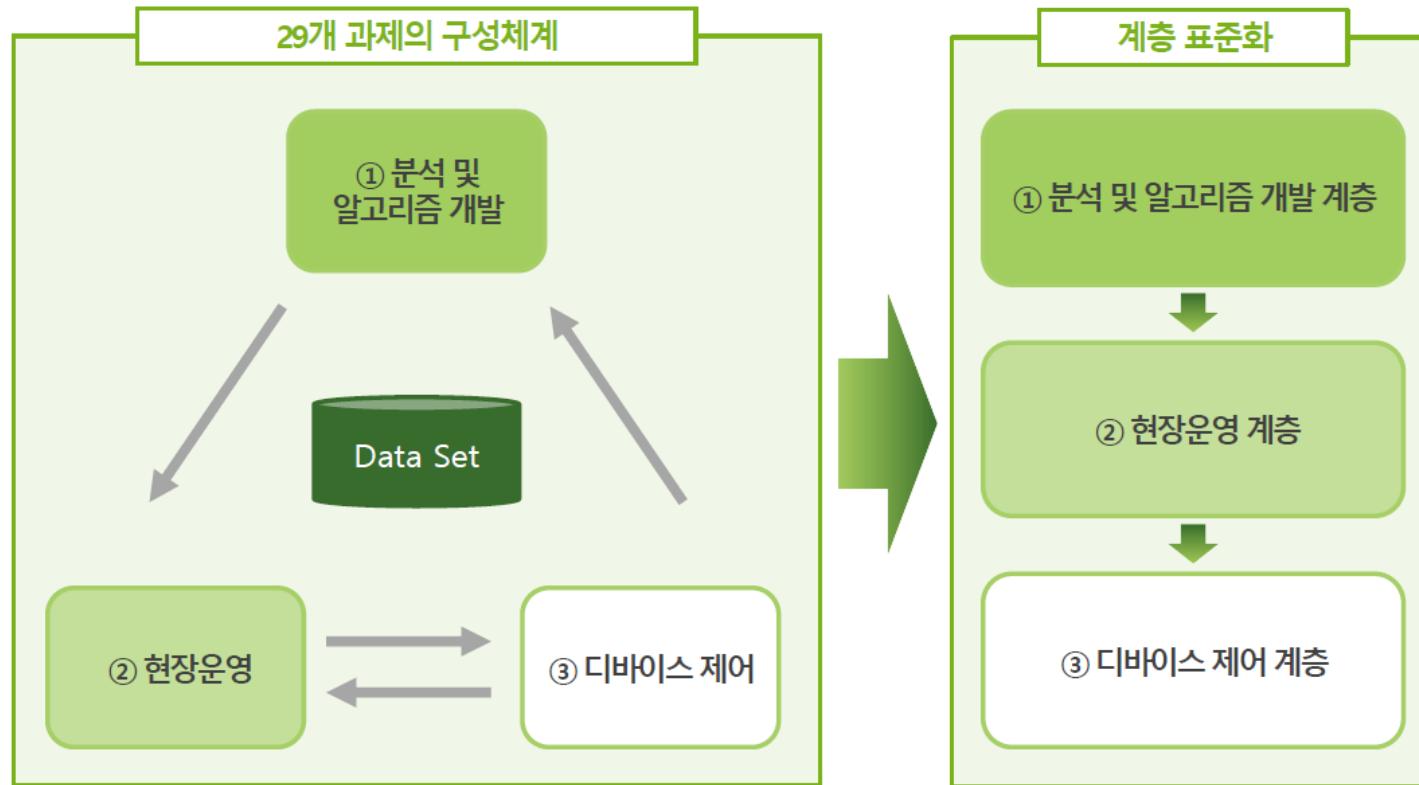
#### 2021년 KAMP 지능형 모델 구축 : 중기부

### 3. 한국제조업의 스마트화 현황 및 방향

#### 국가산단 29개 인공지능 개발 과제 분석

##### Architecture 구성

29개 과제는 모두 분석 및 알고리즘 개발, 현장 운영, 디바이스 제어의 3개 계층 구조로 개발 중



※ 데이터셋 : 컴퓨터에서 사용할 수 있도록 저장된 데이터(자료)들의 집합체 특정한 작업을 위하여 자료 확인이 가능하게 서로 관련된 자료를 모아 놓은 것으로 여러 형식으로 된 자료를 포함할 수 있음

### 3. 한국제조업의 스마트화 현황 및 방향

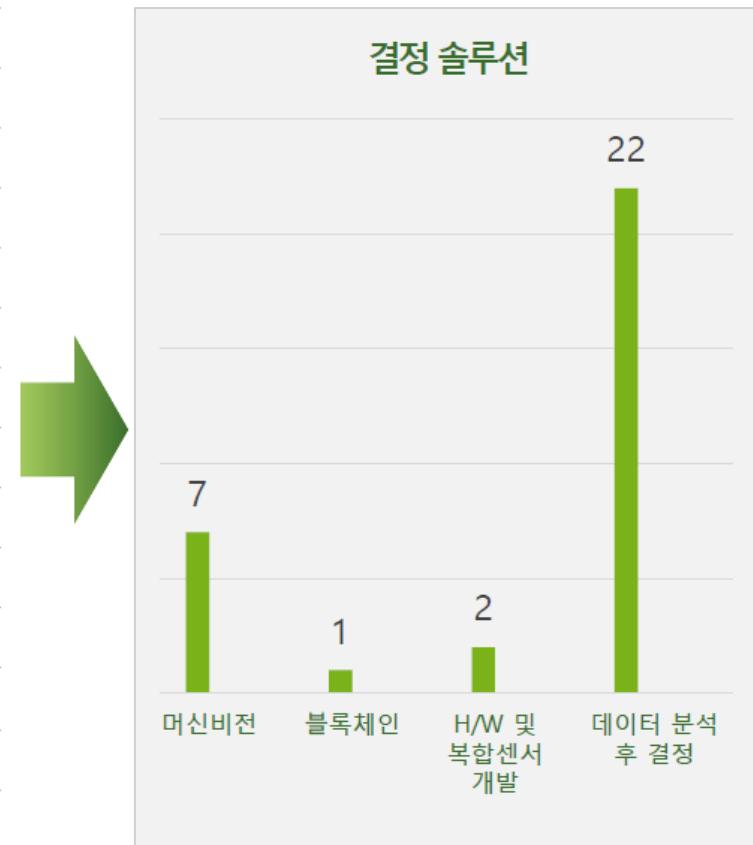
#### 국가산단 29개 인공지능 개발 과제 분석

연구분야통계

설비, 자재, 공정, 공구, 설계/도면, 문서 등 다양한 분야에서 연구가 이루어짐

이 중, 솔루션을 결정한 과제는 10개 과제 (머신비전 7개, 블록체인 1개, H/W 및 센서 개발 2개)이며, 21개 과제 (H/W 개발 포함)는 데이터 분석 후 결정

연구 분야	연구 주제	계(갯수)
설비(12, 40.0%)	이상예측 및 예지보전	11(36.7%)
	일반관리	1(3.3%)
자재(6, 20.0%)	불량식별 및 예측	3(10.0%)
	검사자동화(이미지)	1(3.3%)
	검사자동화(실험)	1(3.3%)
	식별자동화	1(3.3%)
공정(5, 16.7%)	공정분석	5(15.7%)
공구(3, 10.0%)	공구Path 최적화	2(6.6%)
	공구수명예측	1(3.3%)
설계/도면(3, 10.0%)	설계자동화	2(6.6%)
	도면관리	1(3.3%)
문서(1, 3.3%)	문서생산 자동화	1(3.3%)
총 계		30(100%)



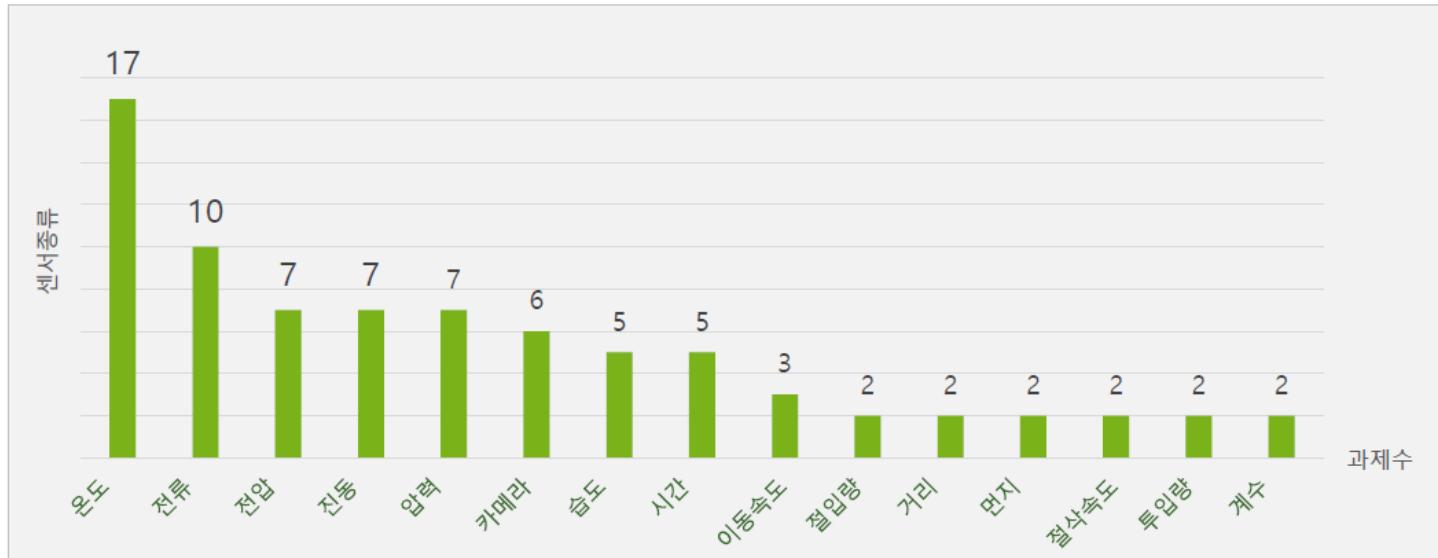
### 3. 한국제조업의 스마트화 현황 및 방향

#### 국가산단 29개 인공지능 개발 과제 분석

적극적 센서 활용

29개 사업 중 27개 사업에서 센서와 카메라 이용, 센서는 용도별로 35 종류,  
2개 이상의 과제에서 사용하는 센서는 15종, 1개의 과제에서 사용하는 센서는 20종

##### • 복수개의 과제에서 선택한 센서



##### • 한 과제에서만 선택한 센서

진공, 유량, 가속도, 이산화탄소, 스마트펜, 자동검사기, 온오프, RPM, PH, 가스, 점도, 조도, 광센서, 청정도, 토크값, 무게, 전자계, 수위, 먼지, 바람

### 3. 한국제조업의 스마트화 현황 및 방향

---

#### 데이터 경영체계로의 발전 : 제조 AI 데이터셋의 중요성

1) 제조데이터는 설계.공정.품질 분석을 통해 **효율적인 제품 개발.생산 및 신사업 창출을 가능하게 하는 핵심 자원**

2) 세계적인 기업들은 제조데이터·AI 분석을 통해 생산성 향상, 에너지 절감 등

##### 성과 창출

(사례) GE는 제조데이터 기반 프로세스 최적화, 정지시간 감축, 고장 시기 예측 분석을 통해 생산성 향상과 동시에 450억 달러의 이득 획득 [Information Age, 2013]

3) 제조업은 데이터 분석 후 생산성 향상 효과가 높아 국내 제조업에서의 데이터 분석 활용이 필수적

\* 중소기업의 데이터 분석 효과는 1위-제조업(4.7%), 2위-보험(4.1%), 3위-소매(3.1%) 순으로 나타남 [SAS “Data equity, Unlocking the value of big data – Executive Summary, 2012”]

### 3. 한국제조업의 스마트화 현황 및 방향

---

#### 데이터 경영체계로의 발전 : 제조 AI 데이터셋의 중요성

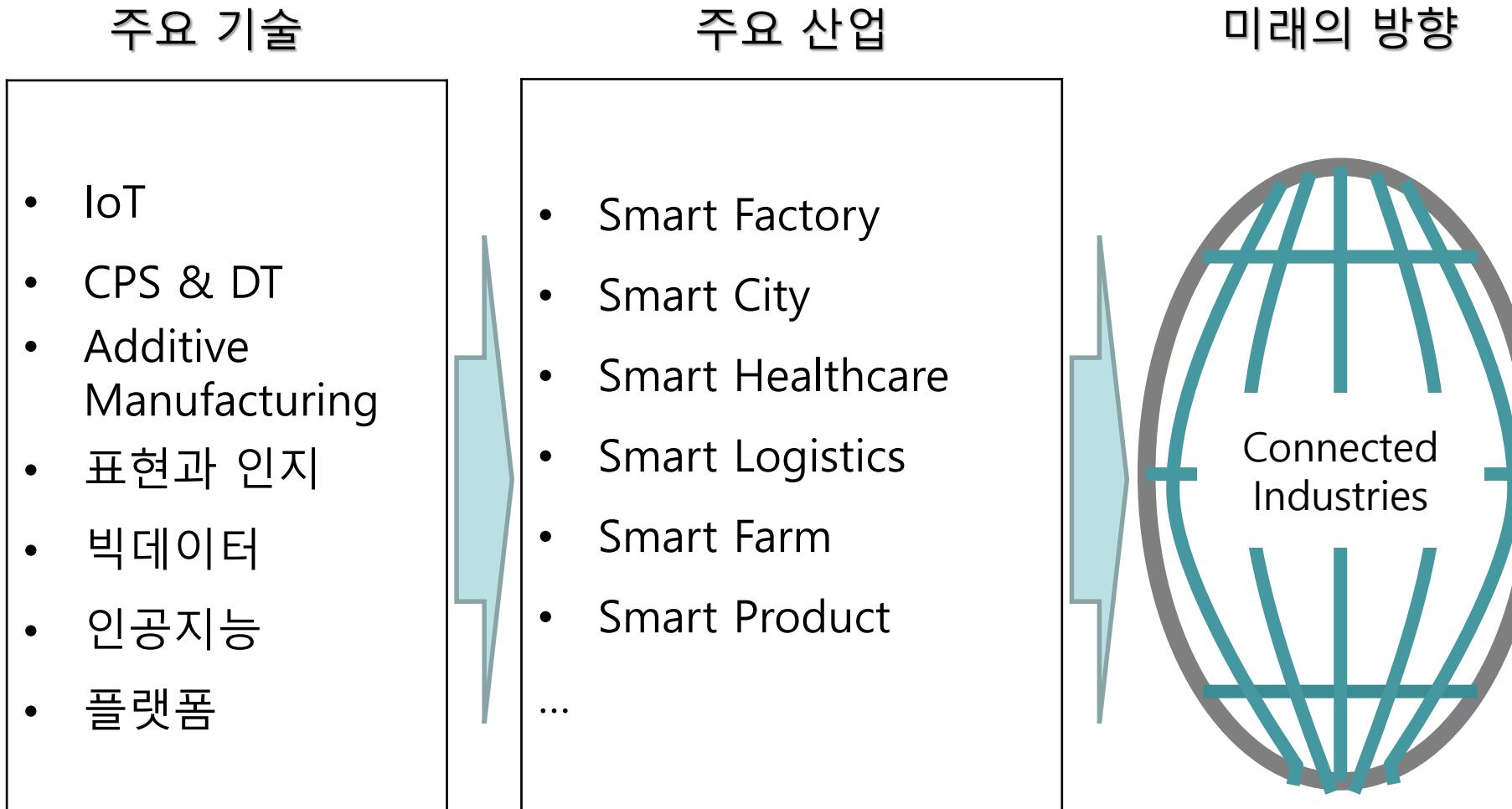
- 4) 국내 중소·벤처기업에 스마트공장을 보급하면서 공장 내 제조데이터 생성·수집 및 AI·빅데이터 분석기반 마련이 매우 시급
- 5) 대기업은 제조데이터·AI 분석을 통해 높은 성과\*를 내고 있는 반면 중소벤처기업은 데이터 모니터링, 통계분석 수준에서 정체

\* (사례) LG는 AI 데이터 플랫폼(DAP, Data Analytics & AI Platform)을 구축하여 품질검사에 활용 ⇒ 불량 판독속도 30배 향상, 판독률 99.9% 달성

- 6) AI·빅데이터 학습용 데이터는 국내 중소기업들이 자체 확보하기에는 많은 비용과 시간 소요로 인해 원천데이터 확보의 어려움 발생
- 7) 특히, 제조데이터는 기업 경쟁력으로 인식되어 대부분의 기업들이 공개를 꺼리므로 데이터 확보가 더욱 어려움
- 8) 국내 제조데이터 생태계 활성화를 위해 중소기업이 부담 없이 활용할 수 있는 중소기업 전용 제조데이터·AI 분석 인프라 및 데이터 확보 시급

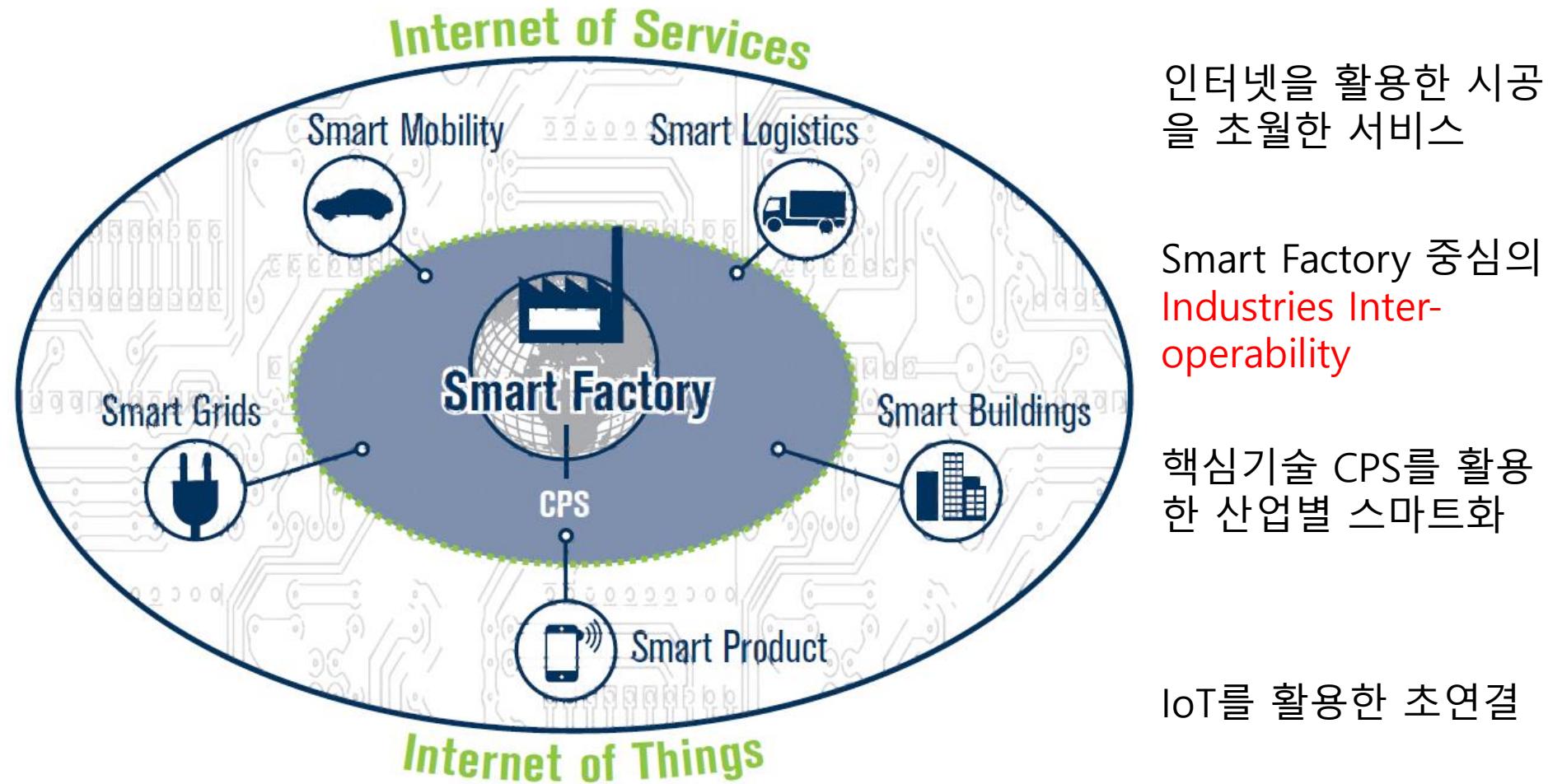
# 4. 4차산업을 주도하는 기술과 스마트팩토리

## 4차산업혁명을 주도하는 기술과 미래의 방향



## 4. 4차산업을 주도하는 기술과 스마트팩토리

독일이 바라본 스마트팩토리 – 제조혁신데이터 - 제조융합 기술의 위상



# 5. 제조기업의 스마트화 사례

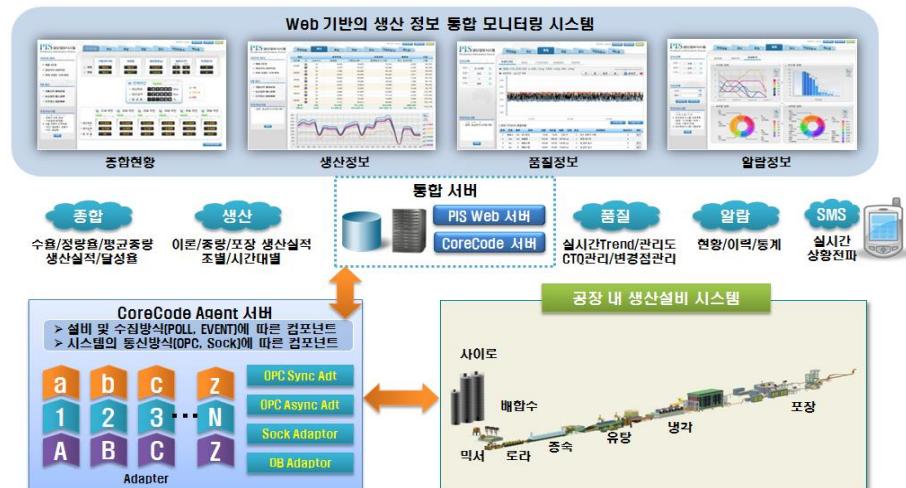
## 지능화 공장 사례 – LV4 이상

- 생산정보 시스템 개발 및 Real Time Data Infra 구축
- 생산 및 품질 정보에 대한 실시간 WEB 모니터링 시스템

- ✓ WEB 기반의 실시간 모니터링 시스템 구축으로 업무의 효율화
- ✓ 수율, 정량율, 평균중량, 생산실적 등의 종합 정보
- ✓ 조별, 시간대별 이론, 중량, 포장 생산실적 등의 정보
- ✓ CTQ인자들의 실시간 Trend 차트, 관리도, 변경점 관리 등의 기능
- ✓ 알람현황, 이력, 통계차트, SMS발송 등의 기능
- ✓ 작업표준서, 매뉴얼 등의 운영 상의 각종 편리 기능

### □ Real Time Data Infra System 구축

- ✓ 93개 CTQ에 대한 실시간 데이터 전수 저장 및 재활용 기반
- ✓ 각종 실적 및 통계 정보의 데이터베이스 관리시스템
- ✓ I/F Middleware 구축으로 상·하위 시스템간의 자유로운 연동



# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 사례 – APS 기반 구현

The image displays a comprehensive view of a manufacturing operations management system. At the top left is a map of South Korea with various industrial facilities marked. To its right is a detailed dashboard showing real-time data such as production volume, capacity utilization, and quality metrics. Below these are stacks of various food products, likely Nongshim and Samyang brands. The middle section shows a flowchart of the corrugated paper production process, from raw material (제지) to Corrugator, then to Cardboard Production (kartonji chajak), and finally to Corrugated Box (kartonji wondan). The bottom section shows a detailed Gantt chart for scheduling multiple products (EOP\_Group) across different machines (EOP\_ID) over time.

지도

총괄 생산 현황

핵심 설비 생산 현황

생산현황

단말기현황

설비현황

품질현황

인터넷서비스현황

2018-08-28

2018-08-29 10:54:49

총괄 운영 현황

신대한 청주

생산 목표 달성을 7%

생산 수주율 8%

생산 종합효율 6%

125 K

공정 불량률 9%

Capacity 충족률 7%

66% ▲ 3% ▼ 52%

수주 연체(일) 생산 연체(일)

60K 40K 20K 0

고객센터 대영산단 대영밀연 대영구 대영당산 풍산단 신대한 송주 대영청주

2018-08-29 10:54:49

제지

[Corrugator]

[kartonji chajak]

[kartonji wondan]

[Printing & Cutting M/C]

[인쇄 및 상자 모양 절단]

주요 지표별 사업장 비

지표별 주이 점검

목표 대비 실적 분석

1209 09:00 1210 06:00

First Row Header

EQP\_GRP STEP EQP\_MODEL

When mouse right btn clicked, bars are colored by radio button

Product LotID

Product PB PO POB Pattern PRODUCT\_ID Cell Size

ShowDownUp ShowProductColor

EQP\_GROUP EQP\_ID

GROUP-01 E61-001 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0

E61-002

E61-003

E61-004

GROUP-02 E62-001 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0

E62-002

E62-003

E63-001

E63-002

E63-003

GROUP-03 E64-001 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0

E64-002

E65-001

E66-001

E66-002

# 5. 제조기업의 스마트화 사례

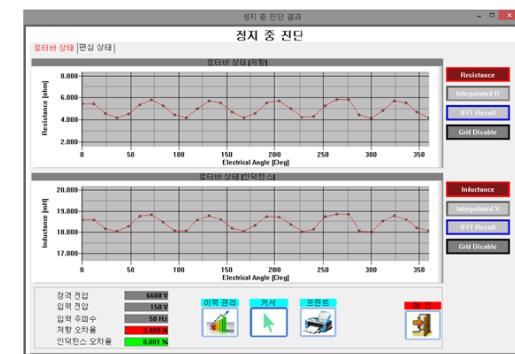
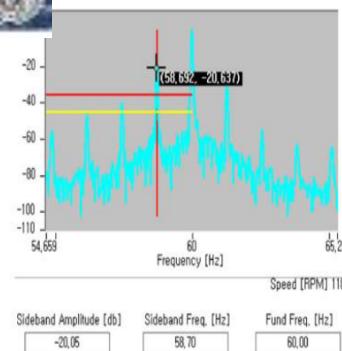
## 지능화 공장 기술 사례 – 기동 전류 분석 기반 예지보전 기술



### 4. 정지 상태진단 기술

#### 진단사례 (2)

6600V 79.4A 750kW 1188RPM

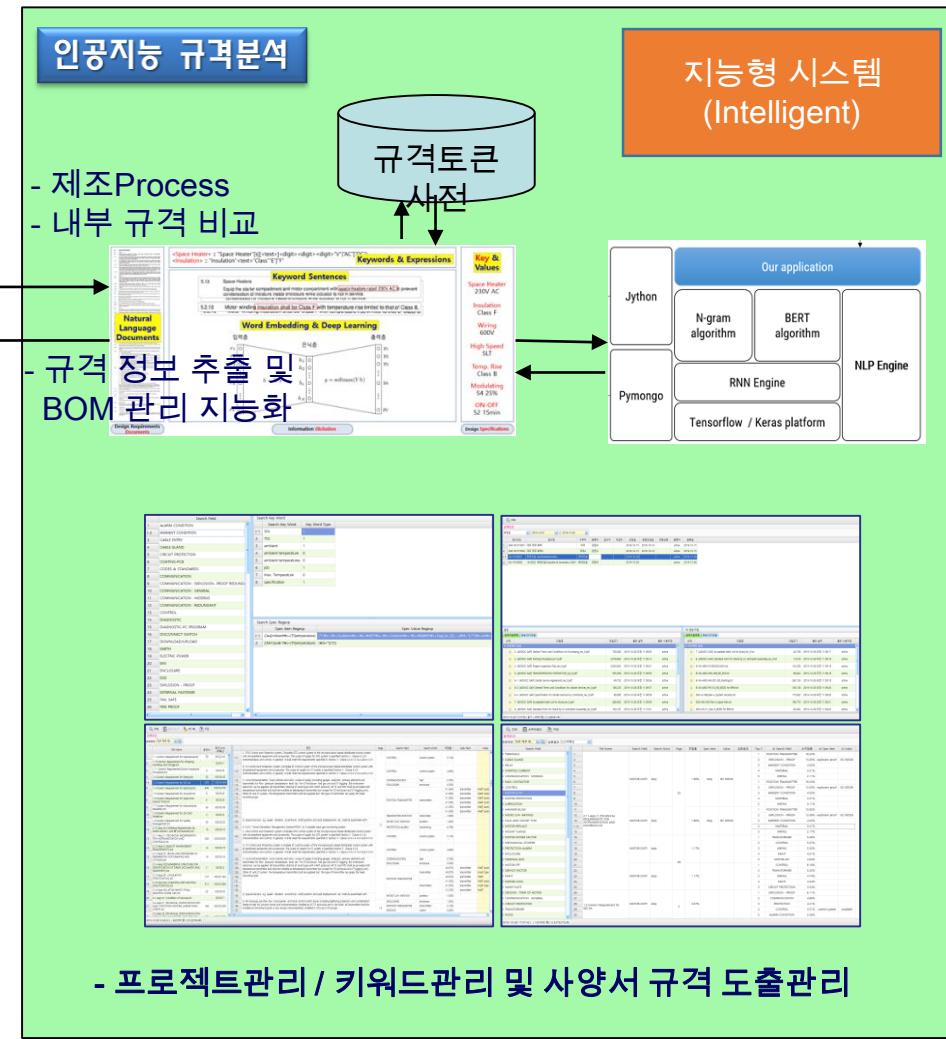
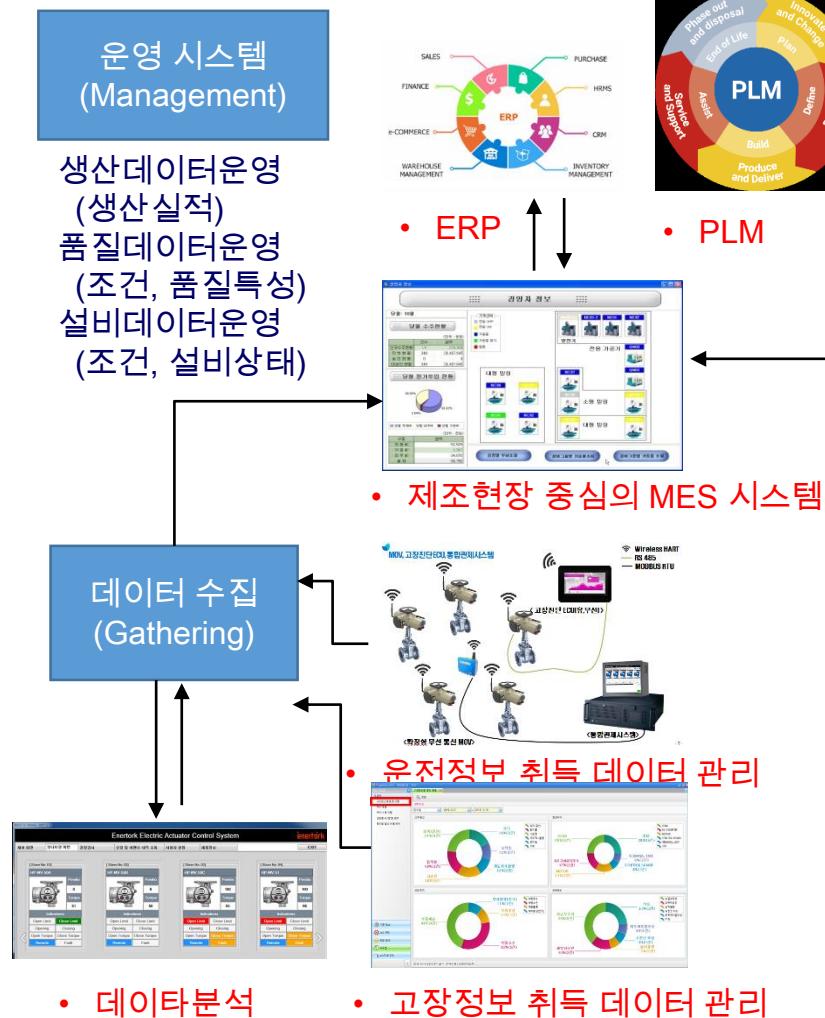


활선 상태진단 : 고장

정지 상태진단 : 고장

# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 사례 - 자연어 처리 기반 공장 구현

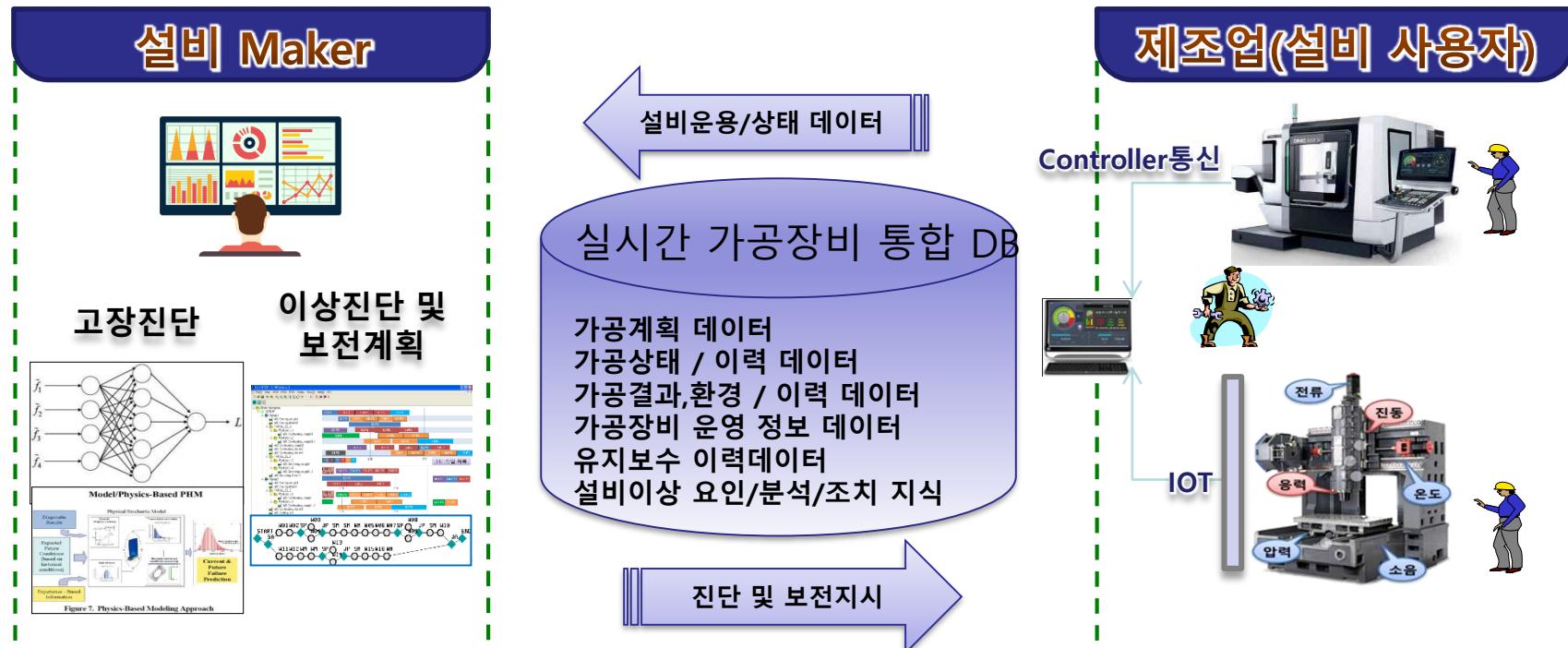


# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 사례 – 제조서비스 추진 사례

### 원격 설비 진단 및 조치 지시 체계 구축

- 중견,중소 제조업의 설비 운용자/보전 엔지니어의 지식 한계
- 설비 Maker는 제작사양, Field(다수 사용자)의 활용 이력 정보를 통한 다양한 고장/보전 지식 보유
- 설비 운용(운전,상태)Data 기반으로 이상진단을 통한 원격 사전 조치 지시

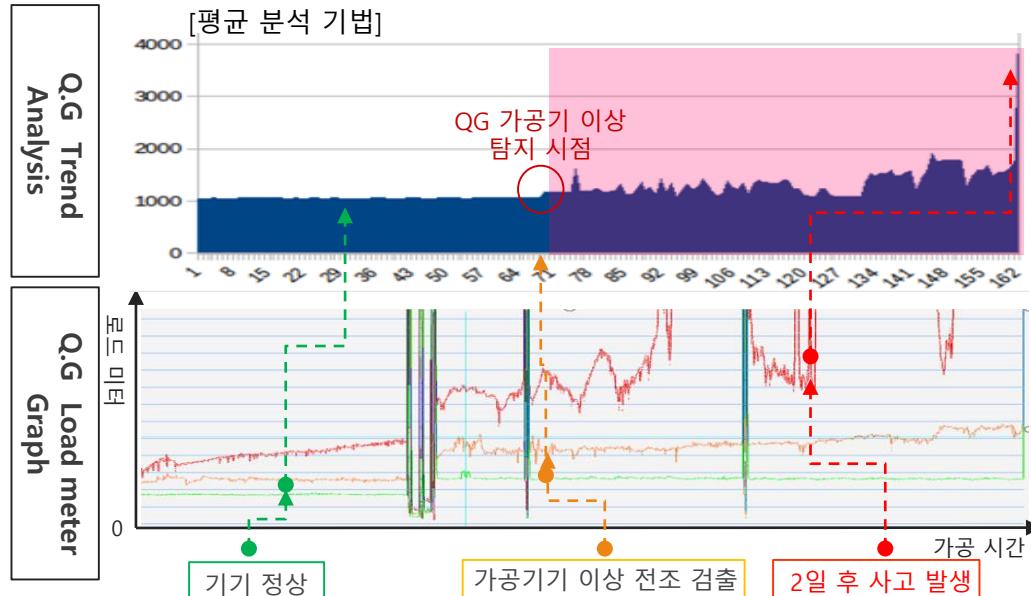


# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 사례

가공 부하 파형 형태의 수리적 분석을 통해 가공기 메인 스플인들 고장 예측.

- ✓ CNC 가공기기 고장 검출



- 발생 일시 : 2017.10월 5일 04시 ~ 10월 7일 09시
- 현상 : 10월7일 09시경 가공기기에서 큰소리와 함께 비상정지 된 사고
- 통계 분석 : 70번째 생산품 이후 로드의 편차/평균 분석 값이 급격히 변하며 이상 파형이 지속되다가 사고 직전에 한계치까지 오르고 가공기가 비상 정지함.
- 분석 결과 : 가공 설비 부하 파형을 분석한 결과 10월5일 02시 부터 스플인들에 이상이 발생되어 로드 수치가 정상 가공 대비 200이상(Max.20,000이상) 변화되는 현상이 발견됨.  
스핀들에 이상이 있었던 것으로 판단.

- ✓ Benefit :

QG 도입으로 설비 이상 정지 시 : ₩ 12,680,000+ $\alpha$  Save 가능

✓ [단위 : 원]

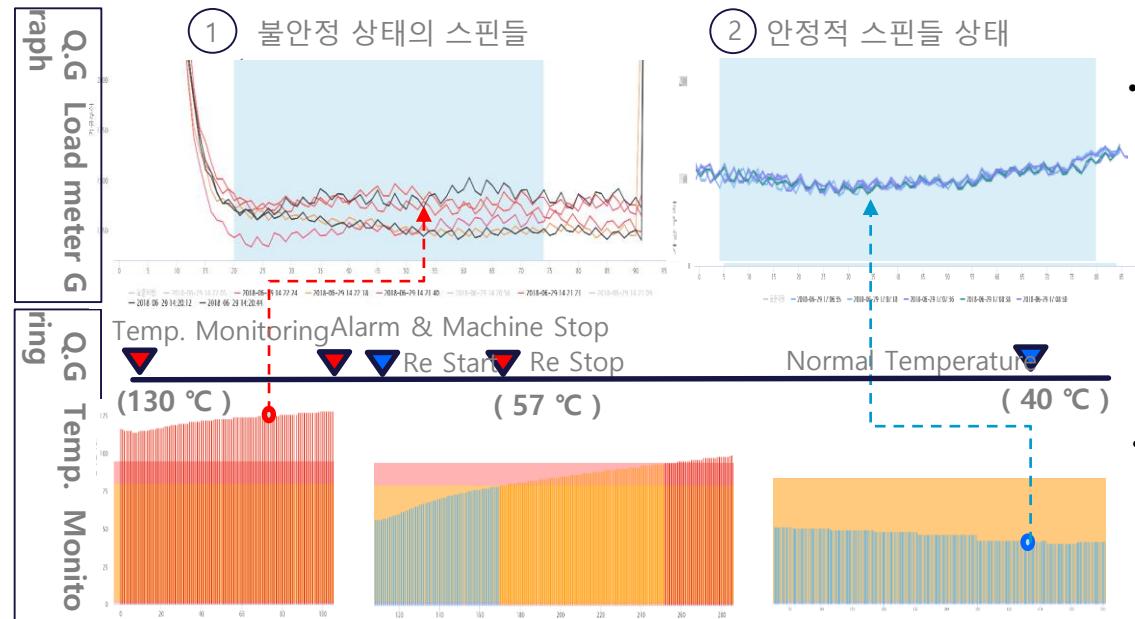
항목	Main Spindle 교체		조업 Loss		Total Cost
	부품비	정비비 (2Man * 2Days)	장비 유류 Loss (임률 * 16HR * 2Days)	생산 Loss	
Cost	10,000,000	1,400,000	1,280,000	+ $\alpha$	₩ 12,680,000+ $\alpha$

# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 사례

온도 모니터링으로 가공기 비정상 상태를 검출하여 설비 유지 비용 및 조업단축 Cost 절감.

- ✓ Tapping Machine 고속 가공시 스팬들 온도 과열 검출



- QG 모니터링 시스템은 가공기의 사고를 예방하기 위하여 기계 비정상 상태의 사전 경고 신호를 알림.
  - 가공기의 불안정한 Loadmeter 파형이 수집되어 비정상 상태가 모니터링 됨.
  - QG가 스팬들 온도 130도 과열 상태로 모니터링하여 기계 사고 전조를 알 수 있었음.
- 고객사는 QG 모니터링으로 가공기 사고를 예방하여 수리 비용을 절감하고 생산성을 안정적으로 유지함.

- ✓ Benefit :

QG 모니터링으로 과부하로 인한 설비 이상 방지 : ₩ 7,680,000+  $\alpha$  Save

✓ [단위 : 원]

항목	Main Spindle 교체		조업 Loss		Total Cost
	부품비	정비비 (2Man * 2Days)	장비 유류 Loss (임률 * 16HR * 2Days)	생산 Loss	
Cost	5,000,000	1,400,000	1,280,000	+ $\alpha$	₩ 7,680,000+ $\alpha$

# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 추진 사례 – 제품 가공 지문

### ✓ 불량품의 제조 데이터(제품 가공 지문)을 활용하여

- 원인 추적이 가능
- 개선 할 수 있는 대안 도출
- 제품 가공의 편차 예상 관리

### 제품 가공 지문 (Machining Traceable Fingerprint)이란?

- 동일 품목을 연속 가공 하더라도 각각의 가공조건(공구마모 상태, 공작기계의 환경조건, 원재료의 상태 등)에 따라 고유의 가공부하 그래프가 생성
- 품질 검사 합격 제품이라도 각각의 제품이 생산될 때의 가공 조건이 기록된 데이터 ← 향후 미세한 분석이 필요한 경우 활용이 가능

### ✓ 제조 Know-how (현장 제조 Data) 통해서 유형적으로 축적

- 문제 해결의 도구가 될 수 있다.
- 공법 개선에 활용 가능한 제조 정보 활용

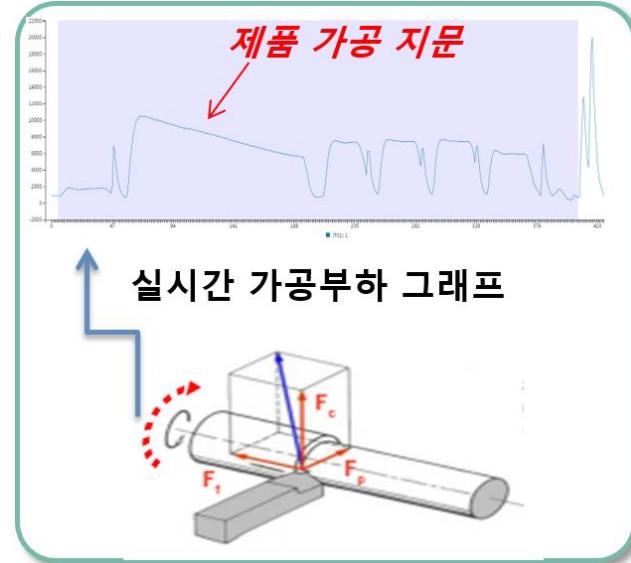
### ✓ 추적 가능한 품질관리의 지표로 생산 현장에서의 품질 중시 문화 제고

### ✓ 관리자

- 이상 파형 분석 및 Lot 불량 예방 가능

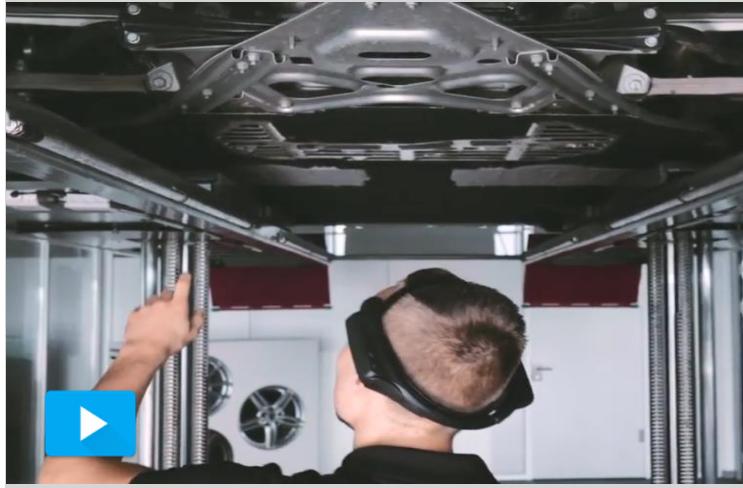
### ✓ 오퍼레이터 (현장 라인)

- 품질 모니터링으로 공정 품질 관리 능력 향상



# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 추진 사례



- 차량의 정비 상태를 AR Glass를 통해 실시간으로 공유하면서 A/S 대응
- 차량 소유자가 실 차량에 증강된 시각화된 정비 Manual에 따라 손쉽게 정비 가능

- 신형 자동차의 주요 기능에 대한 AR 매뉴얼 제작 중
- 사용자들이 온라인 마켓에서 다운로드 받아 Viewer를 통해 볼 수 있게 AR 생태계 구축
- AR 저작 도구 및 컨텐츠 확산을 통한 수리이력 체계화 및 수리인력안정화를 통한 고용 증대에 결정적인 기여를 할 것임

# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 사례 – 선박 건조 용접 지능화 추진

- 용접 조립공정에서 숙련자와 비숙련자간 설계 오차 내 작업내용과 용접 품질 차이가 커 균일 품질 확보가 매우 중요
- 용접기술자의 숙련 구분

등급	숙련수준	숙련기간
A급	초보자들을 가르칠 수 있는 수준	4~5년
B급	고기량 발휘	2~3년
C급	보통 수준의 기량, 독자로 업무수행	1~2년
D급	타인의 지도를 받으며 일함	6개월~1년 미만
E급	초급자로 혼자 일을 할 수 없음	3~6개월

- 현장 지식의 자산화 및 Digital화 추진



# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 사례 – 선박건조 용접 지능화 추진

- 용접기, 용접면, 작업모 등 장비 및 환경 센서에서 다양한 정보 수집
- (데이터 수집) IoT 센서와 용접기 데이터를 기반으로 **용접기별, 부재별 작업자 예열 작업 순서 및 예열 온도 측정, 환경정보 수집**

### 수집 및 축적 데이터 종류

- 수집 데이터: (장비) 부재정보, 용접방식, 용접기 입력값, 고주파 코일 온도, 용접기 전압/전류 등  
(작업자) **작업 순서, 작업시간, 작업자 시선, 작업자 자세** 등  
(결과) 용접 결과 품질, 용접공정 작업단가 등
- 축적 데이터: 용접 공정분석 정보, 부재별 최적 용접방법 정보, 용접기 상태 정보, 고주파 출력 값 정보에 따른 품질 유지 정보, 숙련자의 최적 작업 설정값 정보, 품질관리를 위한 작업순서, 공정별 작업 내용 등

### 용접공정 현장 데이터 수집 장비 예시

네트워크 연동 디지털 용접기(예시)



디지털 용접면(예시)



스마트 작업모 (예시)



# 5. 제조기업의 스마트화 사례

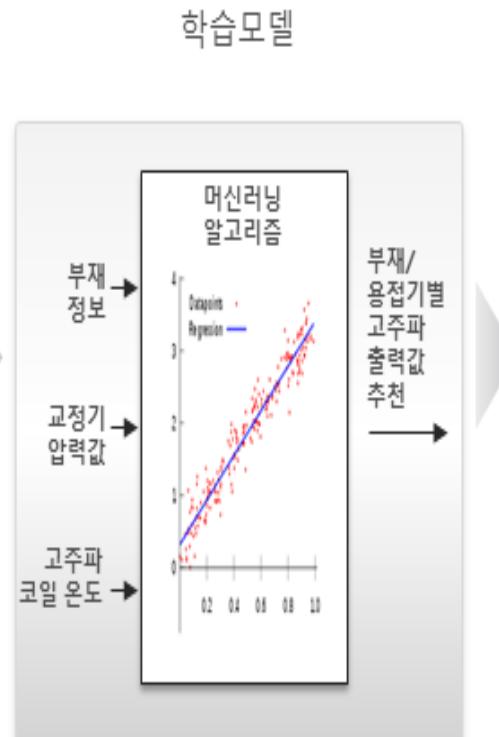
## 지능화 공장 사례 – 선박 건조 용접 지능화 추진

### A중공업 용접 예열 최적 파라미터 추천서비스 프로세스

숙련자/비숙련자 데이터 수집 및 분석  
(작업자설정값, 가열기코일온도)



학습모델



용접기별, 부재별 고주파 출력

The figure displays six tables, each representing a different welding cycle (1호기 to 6호기). Each table has three rows: 'Facet1', 'Facet2', and 'Web1'. The columns are '설정값' (Setting Value), '온도(°C)' (Temperature (°C)), and '두께' (Thickness). A legend at the top right indicates green for '설정값' and red for '온도(°C)'. The tables show varying values across the cycles, with some entries being zero or null.

설정값	온도(°C)		두께
	Facet1	Facet2	
1호기	설정값 10.00 100 32	온도 13,675 550 14.5	두께 32
2호기	설정값 7,704 100 25	온도 7,139 550 13.5	두께 25
3호기	설정값 7,853 100 14.5	온도 7,329 680 14.5	두께 14.5
4호기	설정값 7,069 100 25	온도 7,103 550 13.5	두께 25
5호기	설정값 10,960 150 22	온도 13,615 550 14.5	두께 22
6호기	설정값 10,960 150 22	온도 10,960 525 12	두께 12

# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장기술 성공 사례

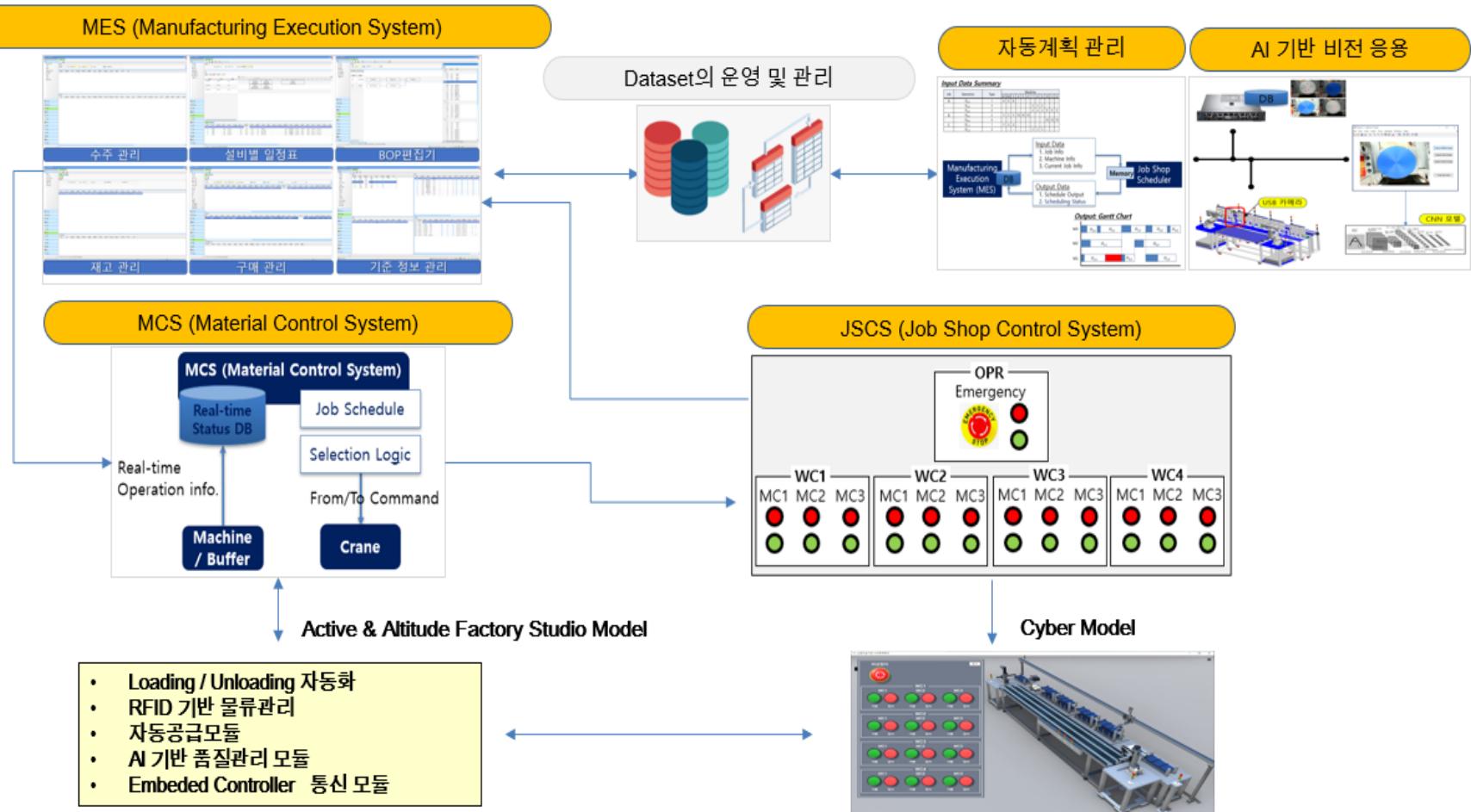
- (성공사례) 국내 공급기업 중 AI 머신비전 업체인 수아랩은 국내 기술 스타트업 중 최고금액으로 인수되는 등 성공사례 창출

< 스마트제조 공급기업 우수사례: 수아랩(SUALAB) >

- (회사개요) 우리나라의 AI(인공지능) 스타트업으로서 미국 나스닥 상장 기업 코그 넥스(Cognex)에 매각(매각가: 1억9500만달러, 약 2300억원)
- (주요사업) 인공지능·머신비전(machine vision, 기계가 사람 눈처럼 사물을 인식)·슈퍼 컴퓨팅 3가지 기술을 바탕으로 제조 라인에서 불량품을 자동으로 찾아주는 이미지 인식 소프트웨어 ‘수아킷(SuaKIT)’ 개발·판매

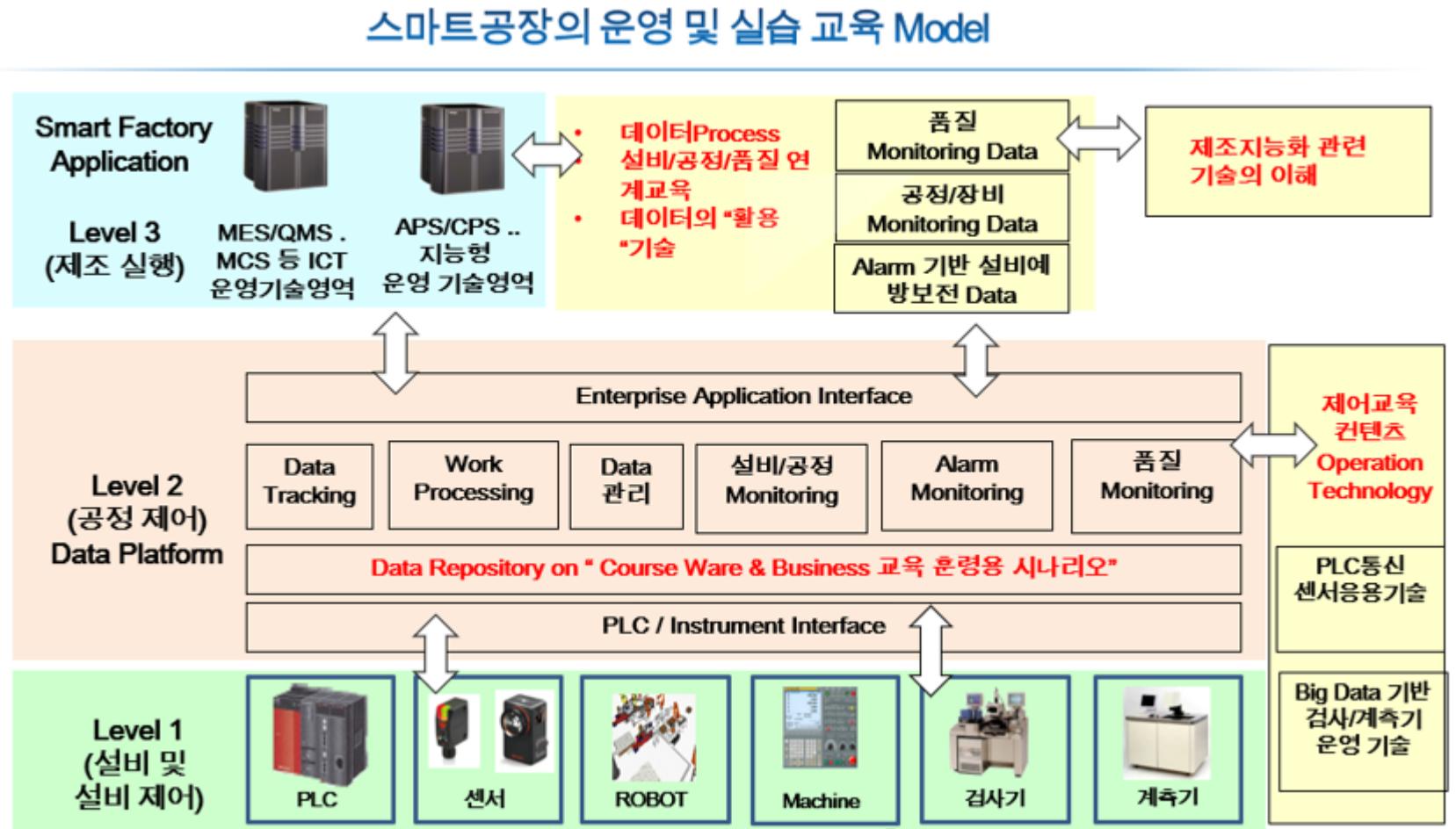
# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 모형 공장 사례



# 5. 제조기업의 스마트화 사례

## 지능화 공장 모형 공장 사례



## 6. [에필로그]

---

### 제조 융합 지능 전문가를 위한 교육 방안

- 업종의 이해
- 데이터 셋 및 Device 이론
- 통계 및 빅데이터 분석 방법론, AI (ML & DL 포함) 방법론, 최적화방법론, 시뮬레이션 방법론
- 혁신데이터 수준 측정 방법론
- 제조 지능 컨설팅 방법론

- ❖ 4차 산업 혁명은 Smart Factory 중심의 Industries Inter-operability
- ❖ 3차 산업혁명기의 한국의 위상은 선진국의 기술을 따라 가는 수준이었습니다.
- ❖ 4차 산업혁명기의 한국의 위상은 따라가는 수준이 아니라 선도적인 위치에 있습니다.

## 6. [에필로그]

---

**4차 산업혁명의  
새로운 비즈니스를 이끌고 나갈  
많은 인재가 나오길 바랍니다.**