

스마트 팩토리의 이해

Understanding of Smart Factory

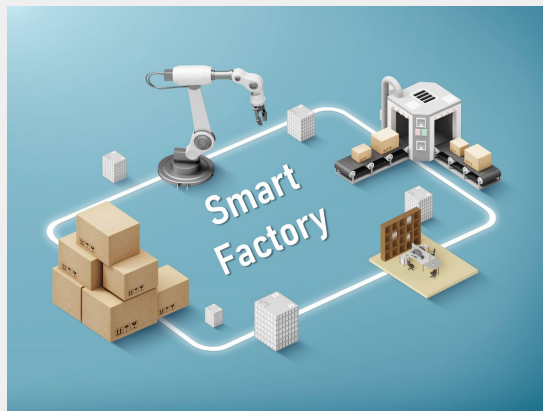
목 차

1. 생산관리시스템의 이해
2. 지능화시스템의 이해
3. 데이터플랫폼의 이해
4. 로보틱스 기반 자동화 설비의 이해

생산관리시스템의 이해

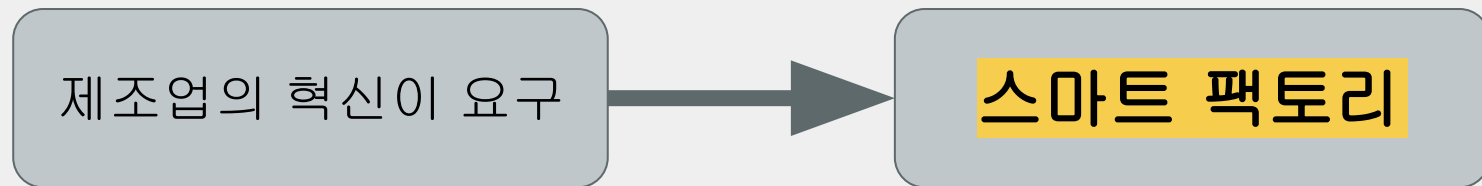
스마트팩토리

스마트팩토리는 제품 수명 주기 전반에 걸쳐 고도화된 사이버-물리 시스템(CPS)과 산업용 사물인터넷(IIoT) 기술을 통합한 첨단 제조 패러다임입니다. 이는 컴퓨터 통합 제조(CIM)의 진화된 형태로, 제품 설계부터 공정 계획, 생산 실행, 그리고 공급망 관리에 이르기까지 전 과정에 걸쳐 실시간 데이터 분석과 인공지능(AI) 기반의 의사결정 시스템을 적용합니다.



스마트팩토리의 등장배경

- 고령화 와 숙련 노동자의 감소
- 트렌드의 빠른 변화로 인한 제품 수명주기 감소
- 소비자 니즈의 다변화, 다양화
- 개인 맞춤형 생산의 요구
- 제조업 -> IT -> AI를 포함한 정보기술로의 경제구조 변화



스마트팩토리의 특징

- ICT 기술으로 인한 설비와 장치의 무선 연결
 - > 전후 공정간 데이터의 자유로운 연계
 - > 유기적이고 통합적인 최적의 생산 환경
 - > 높아진 비용 효율성
- **값비싼 노동력**에 의지하지 않아도 됨
- 대량 생산이 야기하는 **재고 불확실성의 문제**에서 자유로움
- 생산 라인의 **유연함**
 - > 개인 맞춤형 상품을 합리적인 가격에 생산 가능해짐
- 아직 많은 제조공정 혹은 물류 부문 등에서 정형화 하기 어려운 부분들은
사람들이 처리

제조 분야별 특징 - 기계부품 산업

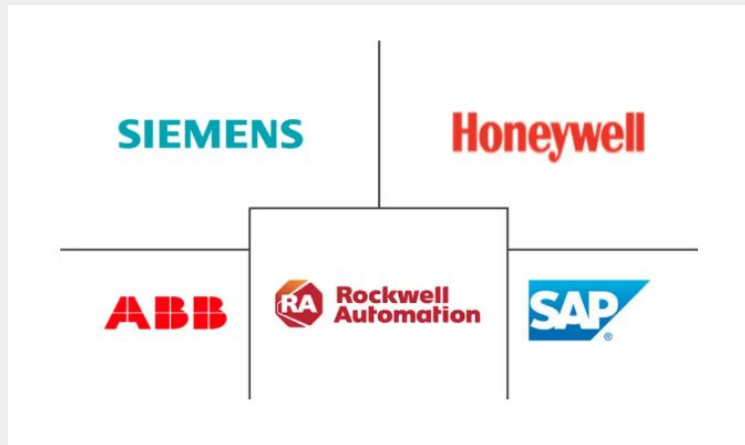
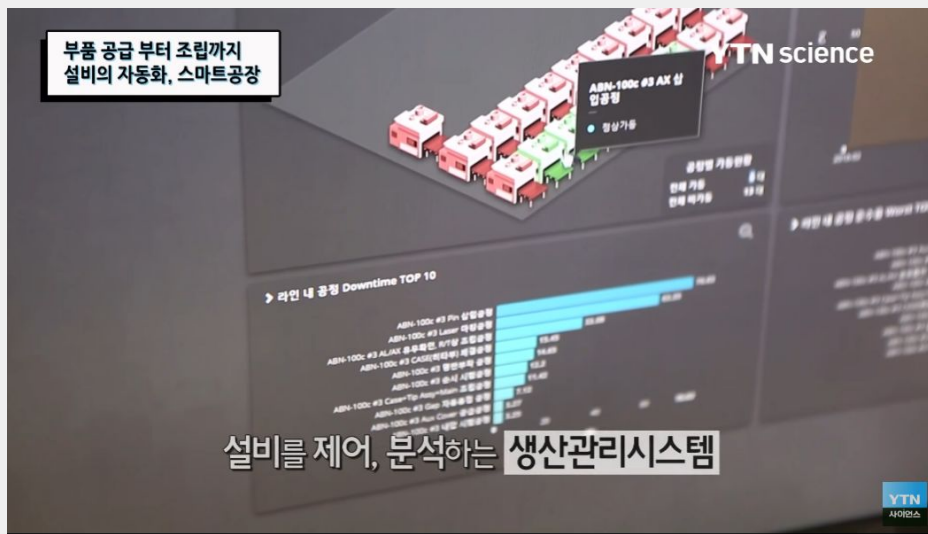


제조 분야별 특징 - 제약산업



스마트팩토리와 생산관리시스템

생산 관리 시스템 (Manufacturing Execution System, 줄여서 MES)은 기업의 생산 현장에서 작업 일정, 작업 지시, 품질 관리, 작업 실적 집계 등 제반 활동을 지원하기 위한 관리 시스템을 말한다. 생산공정관리시스템이라 불리기도 한다



여러 가지 MES

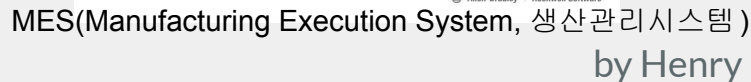
또한 제4차 산업혁명의 인공지능(AI) 분야에서는 고객 필요 중심 생산을 위한 AI 기반 제품 기획, 설계 단계 스마트화 기술과 공장 내 다양한 장비와 설비, 공정에 지능을 부여해 각 개체가 자율 기능 수행을 지원한다.

거래 처리 시스템(TPS:Transaction Processing System)
의사결정지원시스템 (DSS:Decision Supporting System)
전략정보시스템 (SIS:Strategic Information System)
전문가 시스템(ES:Expert System)
전자자료처리시스템 (EDPS:Electronic Data Processing System)
정보보고시스템 (IRS:Information Reporting System)
중역정보시스템 (EIS:Excutive Infomation System)
집단의사결정시스템 (GDSS:Group Decision Support System)
고객관계관리 (CRM:Customer Relationship Management)
전사적 자원 관리(ERP:Enterprise Resource Planning)

The diagram illustrates the Supply Chain Management (SCM) system architecture, showing the flow of information and materials between various components:

- Supplier** (represented by a computer icon) and **Customer** (represented by a person icon) are connected to the **ERP** system via bidirectional arrows.
- The **ERP** system is a central component, with a red bar indicating its role in **generating orders**.
- The **ERP** system is connected to the **APS** (Advanced Planning and Scheduling) system via bidirectional arrows, labeled **planning provisions** and **planning results**.
- The **ERP** system is connected to the **MES** (Manufacturing Execution System) via bidirectional arrows, labeled **planning provisions** and **production data, plan deviation**.
- The **MES** system is connected to the **Production** system via bidirectional arrows, labeled **responses to production events** and **production data collection**.
- A dashed orange box encloses the **ERP**, **APS**, and **MES** components, indicating they are part of the core SCM system.
- A lightning bolt icon is shown on the right side of the dashed box, symbolizing integration or data flow.

ERP(Enterprise Resource Planning, 전사적 자원관리)



지능화시스템의 이해

전세계 제조업이 맞이한 위기와 과제

- 기존 제조업을 지배하던 강령

-> 노동 비용 등 원가를 최대한 낮춰야 한다는 것

- 그러나 현재는 공급이 수요를 초과하는 경제 상황!

-> 표준화된 제품을 대량 생산하더라도 전부 판매하기 어렵다.

-> 다양한 환경과 요구에 적합한 제품, 높은 부가 가치를 지닌 제품을 만들어야 함

- **시장이 필요로 하는 만큼 생산하는 법을 구상해야 함**

전세계 제조업이 맞이한 위기와 과제

- 대다수 기존 생산 라인이 개별 제품 단위의 자동화에 집중
-> 전체 시스템의 생산 사이클이나 재고 현황, 변화 데이터가 단절돼 있다는 문제를 해결하지 못하고 있음.
- 자동화 시스템이 개별적으로 배치된 생산 환경은 **호환성을 보장할 수 없고**, 공장이나 설비 전체에 **사일로 데이터 구역**이 생긴다.
-> 장애 지점이 늘어나고 고급 분석에 필요한 데이터를 통합하기가 어려워진다.
- **스마트팩토리의 핵심은 데이터 공유와 통합!**
-> 디지털 환경에 새로운 시스템을 추가할 때, 업계 표준 구성 요소를 기반으로 한 상호 운용성을 확보하는 것이 우선적인 과제다.

스마트제조 지능화시스템

자동화

- 메뉴얼 작업을 자동으로 대체
- 사람의 인지능력을 대체

지능화

- 의사결정의 고도화
- 사람이 판단하기 어려운 복잡한 상황을 인지 파악
- 복잡한 논리연산을 통한 최적화

스마트제조 지능화시스템

지능화 vs 자동화

단순한 웨이퍼의 불량 패턴 인지는 **자동화**

이러한 자동화를 기반으로 문제의 원인을 찾을 수 있다면 이는 **지능화**

데이터플랫폼의 이해

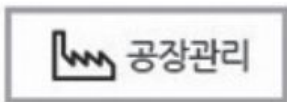
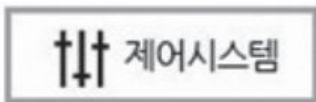
데이터플랫폼

- 다양한 공장 디바이스 센서로부터 데이터를 수집
 - > 실시간으로 클라우드 서버에 저장, 분류
 - > 이를 사용자의 필요에 맞게 가공, 연산, 학습 등을 통해 데이터 분석
- 수집, 저장, 전처리, 학습, 분석, 가시화의 기능을 제공
- 학습 모델을 활용하여 스마트팩토리 설비의 성능 및 고장 예측, 공정 효율 판단 및 의사결정 지원 등의 서비스를 구현할 수 있음

데이터플랫폼의 탄생 배경

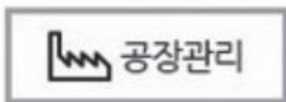
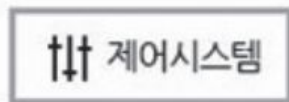
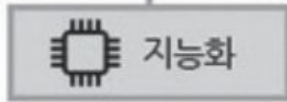
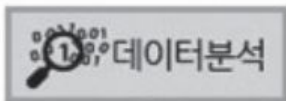
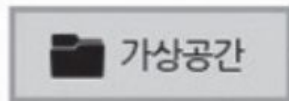
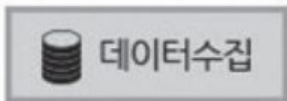
- 4차 산업혁명 및 산업 디지털전환 등으로 제조 산업의 디지털화 및 지능화가 지속적으로 추진
-> 스마트공장으로의 전환이 활발히 이루어지고 있음
- 스마트공장은 기존 공정의 자동화를 넘어서 생산과정 전반에 디지털화 및 지능화가 이루어져야 가능함
- 그간 스마트공장 기술의 주된 내용은 자동화를 중심으로 **디지털화 단계에 초점**이 맞춰 있으며, 현재 디지털화에이은 지능화를 위한 기술개발 추진하고 있음
- 스마트공장 지능화의 핵심은 **데이터에 기반한 판단**이며, 연구단계를 넘어 산업 현장에 적용을 위해서는 산업의 실효적인 데이터의 **축적/분석/처리가 매우 중요함**

일반공장

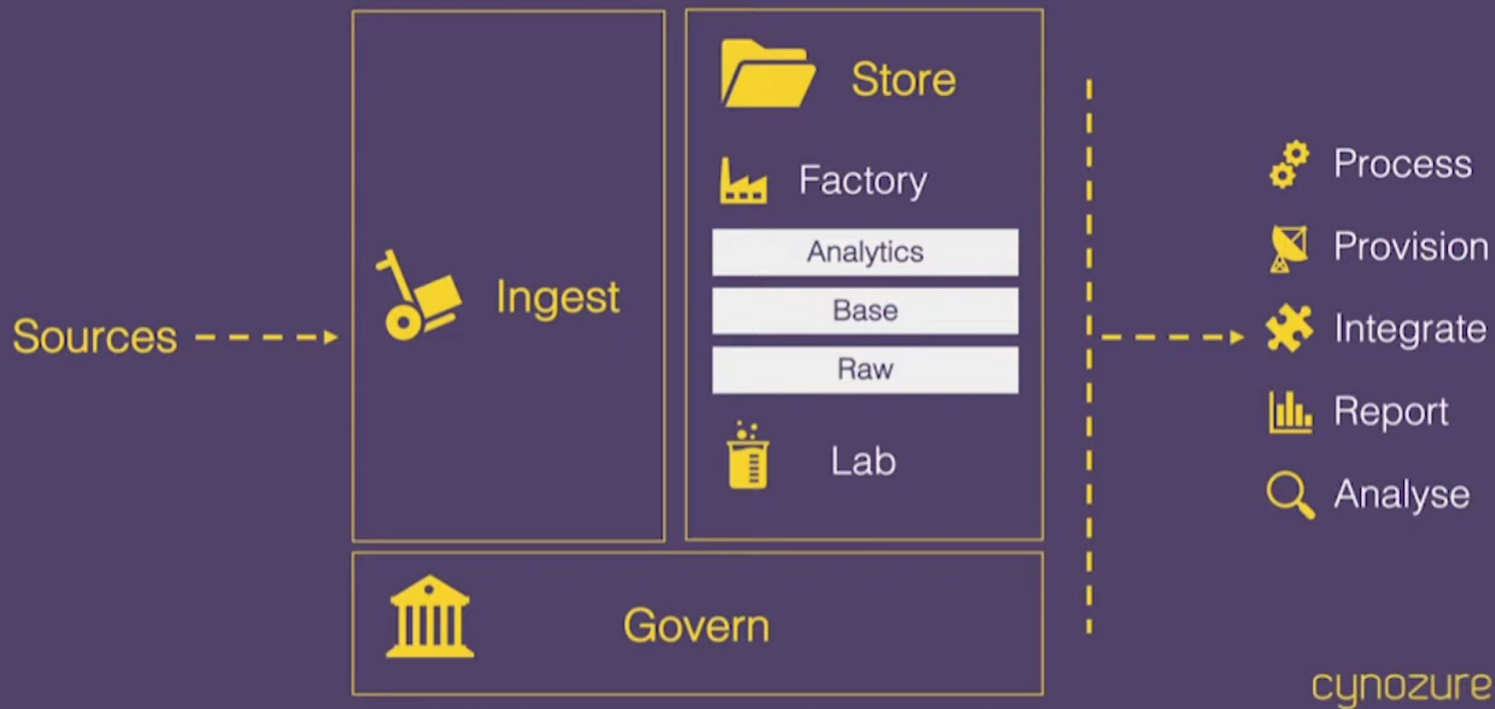


스마트공장

자동화 → 지능화(IT와 OT의 융합)



The core components of the platform



로보틱스 기반 자동화 설비의 이해

로봇산업

- 로봇산업은 그 성장성을 의심하는 사람이 매우 드문 분야
- 코로나19, 각종 지정학적 불확실성, 공급망 차질 이슈
 - > 리쇼어링(reshoring): 생산비와 인건비 절감 등을 이유로 해외로 생산시설을 옮긴 기업들이 다시 자국으로 돌아오는 현상
- 인건비 상승
 - > 대면접촉을 최소화, 비용절감을 위한 물류로봇과 서비스 로봇 수요 상승
- 수요처 상승
 - > 로봇 단가의 하락
 - > 로봇 산업의 성장 기회

로봇산업

2020년 한국로봇산업 실태조사에 따르면 국내 로봇산업은 업체 수를 기준으로 98.5%가 중소기업으로 구성, 반대로 대기업은 0.5%에 불과

한국 로봇산업 구조

(업체 수)	대기업	중견기업	중소기업
제조로봇	5	11	542
전문 서비스 로봇	1	1	329
개인 서비스 로봇	2	1	124
로봇 부품 및 소프트웨어	4	11	1,395
총계	12	24	2,390
비중 (%)	0.5	1.0	98.5

자료: 2020 한국로봇산업 실태조사

그럼에도 불구하고,
한국은 전 세계에서 네 번째로
많은 로봇이 설치되는 국가

로봇산업



스마트공장 수준 자가진단

▶ 수준등급 기준						
구분	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
등급기준	550이하	551~650	651~750	751~850	851~950	951이상
기존 분류	ICT 미적용	기초1		중간1	중간2	고도화
등급설명	ICT 미적용	부분적 표준화 및 실적 정보 관리	생산정보 실시간 모니 터링 가능	수집된 정보를 분석하 여 제어 가능	시뮬레이션을 통한 사 전 대응 및 의사결정 최적화	모니터링부터 제어, 최 적화까지 자율로 운영

스마트공장 수준 자가진단

1. 리더십과 전략: 스마트공장 관련 전략 및 추진계획 수립, 조직 및 역량관리, 성과지표 관리 등의 업무 수행여부
2. 제품개발: 제품개발 절차, 제품설계 및 검정, 공장설계 및 검증 등의 제품개발 프로세스 수준
3. 생산계획: 기준정보 관리, 수요 및 주문대응, 중장기 생산계획 수립 등 생산계획 관련 업무 프로세스 수준
4. 공정관리: 수립 및 지시, 생산진도 고나리, 이상발생 대응 관리 등 공정관리 업무 프로세스의 수준
5. 품질관리: 품질정보 관리, 품질 표준/문서 관리, 검사데이터 관리 등의 품질관리 업무 프로세스 수준
6. 설비관리: 설비가동 관리, 설비보전 관리, 보전 자재관리 등 설비관리 업무 프로세스 수준
7. 물류운영: 구매 및 외주관리, 자재관리, 출하배송관리 등 물류운영 업무 프로세스 수준
8. 정보시스템: 정보시스템 운영 수준(ERP, MES, SCM, PLM, FEMS 시스템 중 운영 시스템 기준)
9. 설비자동화: 생산, 물류, 검사설비 및 안전/환경/에너지 관리 수준
10. 성과: 생산성/품질/원가/납기/안전/환경 등의 성과 수준