

새로운 제조업패러다임 인더스트리 4.0

2015. 8.25
제 15회 SPRI 포럼

박형근
포스코경영연구원

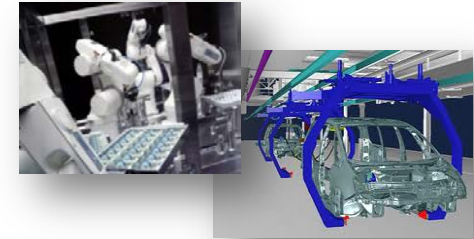
1 Why Industry 4.0?



Customized Products

시장의 변화

- 다양화되고 개인화되는 소비자 욕구
- 빨라지는 제품 출시주기/
짧아지는 Product Lifecycle



Robotics, Virtual Reality

제조업 환경

- 노동자들의 근로환경 개선
- 유연하고 효율성 높은 생산체계
- 안전한 친환경 공장

기술의 발전

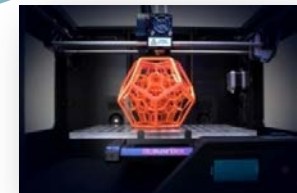
- 사물인터넷, 무선통신
- 3D 프린팅 등 개인화 생산
- 가상·증강현실 기술



Energy-Efficient Urban Factory



Internet of Things



3D Printing

제조업을 둘러싼 환경은 빠르게 변화하고 있음



“The U.S has the chance, right now, to beat other countries in the race for the next wave of **high-tech manufacturing jobs.”**

- 2014년 국정 기초연설, 오바마 미국대통령

“미국은 수많은 스타트업과 애플과 같은 혁신기업을 통해 아이디어를 배출하지만, 정작 상업화는 해외에서 이루어져 수익과 일자리를 창출한다.”

- MIT Taskforce on Innovation and Production

- **AMP (Advanced Manufacturing Partnership) 운영**

- 우수기업 CEO와 대학기관장으로 구성 국가로드맵 설계, 협력. 2013년 2.0 돌입



- 12차 5개년 계획 7개 전략 사업분야에서 해외의존도 줄이고 기술리더십 추구
High-End Equipment Manufacturing and New-Generation Information Technology
- 2010년 IoT컨퍼런스 개최하며 IoT Center 개관, CPS연구 포함 1.17억불 펀딩



- FP7 內 “Internet of Things in Manufacturing Industry” 가장 큰 비중 900억 유로
- Horizon 2020 800억 유로 가운데 상당비중 “Industrial Leadership”에 투자
- Artemis tech platform – Mfg. & Production Automation and CPS

각국은 일자리창출, 경제성장의 원천인 제조업 재조명

독일의 고민

- 제조업을 어떻게 자국에 유치할 것인가?
- 저가생산국과 어떻게 경쟁할 것인가?
- 현재의 기술리더십은 어떻게 보존할 것인가?
- 인구고령화, 고임금문제, 노동의 고도화는 어떻게 이룰 것인가?

제조업 리더

- 높은 기술력
- 전통적 제조강국

Breakthrough

임베디드 시스템 리더

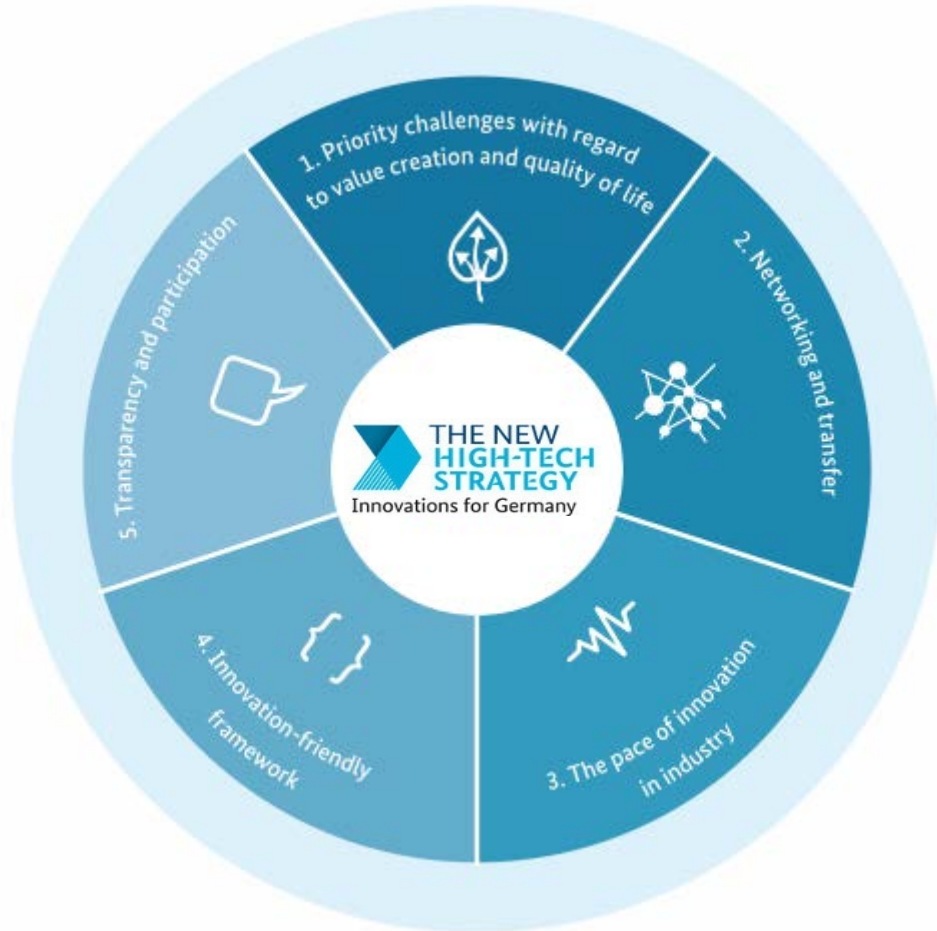
- Embedded System 강자
- IT기술 융합

독일의 High Tech Strategy
2020

Industrie 4.0

- 고객가치 향상
- 마켓 리더십 확보
- 기술/제조업 주도
- 제조업 자국유치
- 고령화/고임금 대응

독일은 인더스트리 4.0을 통해 제조업 주도권을 유지하고자 함



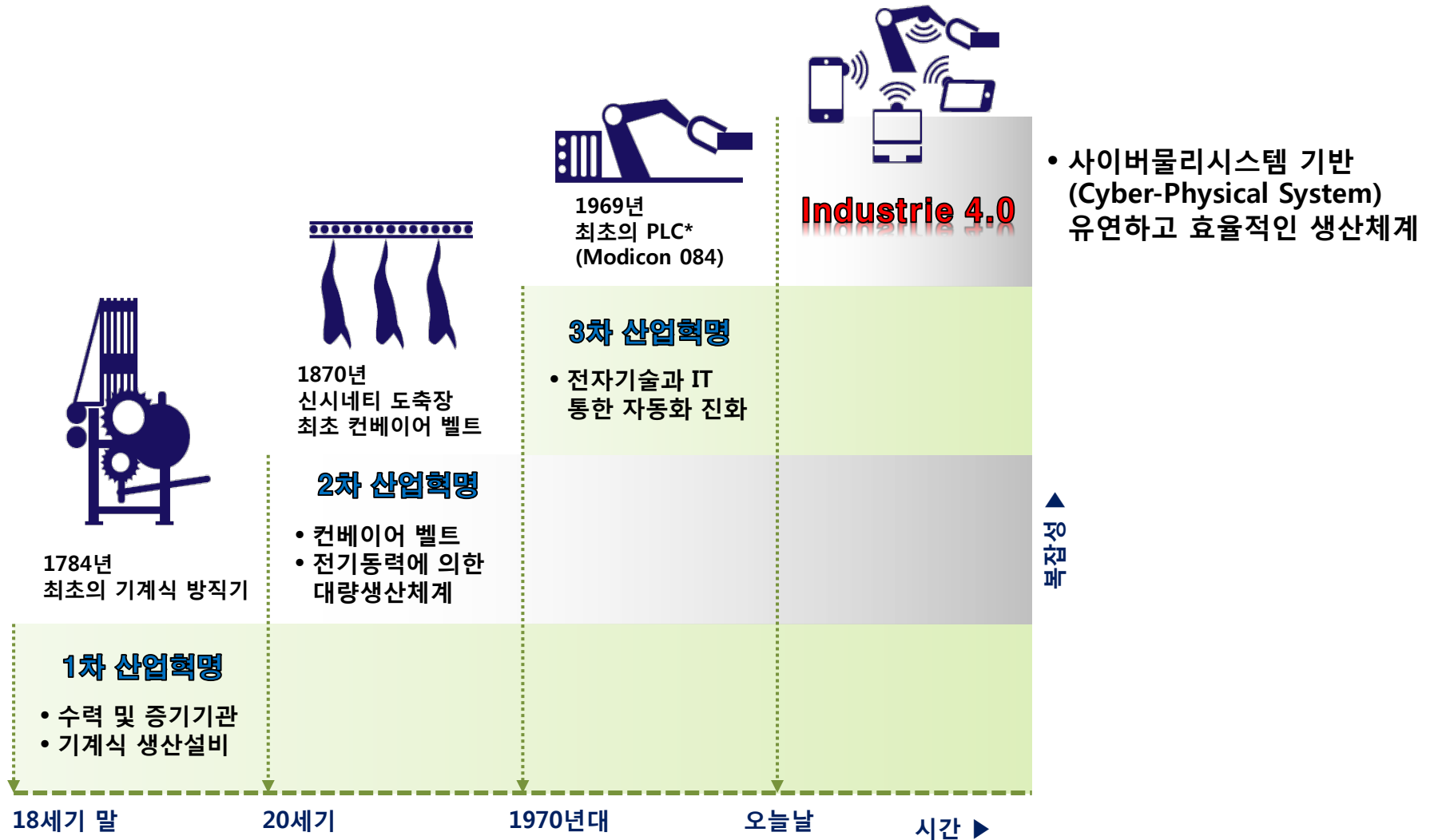
Key elements of high tech strategy

10
Action
Plans

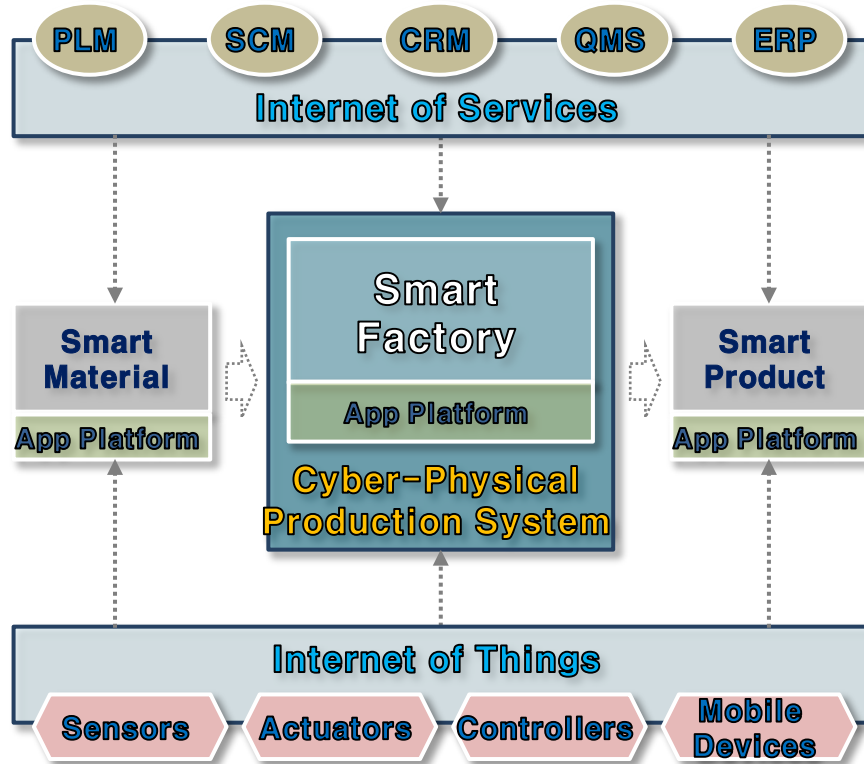
- The CO2-neutral, energy-efficient, climate-adapted city
- Renewable resources as an alternative to oil
- The intelligent transformation of the energy supply
- Treating illness more effectively, with individualised medicine
- Better health via effective prevention and healthy diets
- Living an independent life well into old age
- Sustainable mobility
- Internet-based services for business and industry
- Industry 4.0**
- Secure identities

10대 Action Plan 가운데 인더스트리 4.0을 편성하고 집중육성

2 What is Industry 4.0?



독일은 인더스트리 4.0을 통해 새로운 미래 제조업 패러다임 제시



• 외부환경과의 통신:

신호체계, 교통정보, 이웃차량, 날씨정보, 사고정보 등



사이버물리시스템:

센서, 서비스와의 통신 통해 정보수집, 의사결정하고 구동계, 조향계 제어

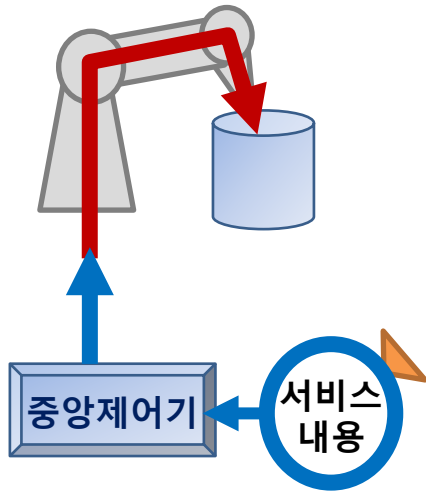


• 부착센서와의 통신

카메라, 레이더, 레이저센서, 위치센서, 온도센서 등

가상세계의 서비스와 물리적 세계를 연결하는 매개체

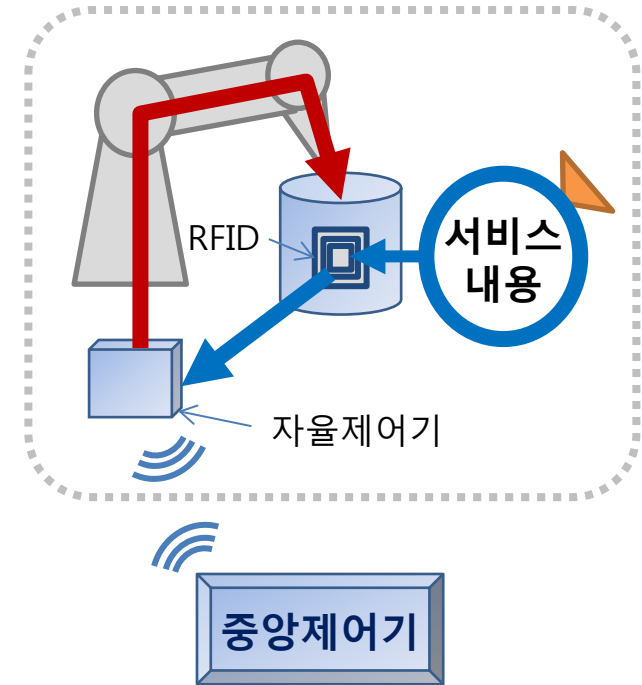
인더스트리 3.0



기계 → **소재**



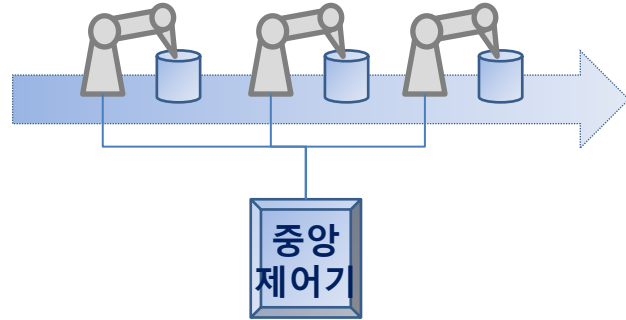
인더스트리 4.0



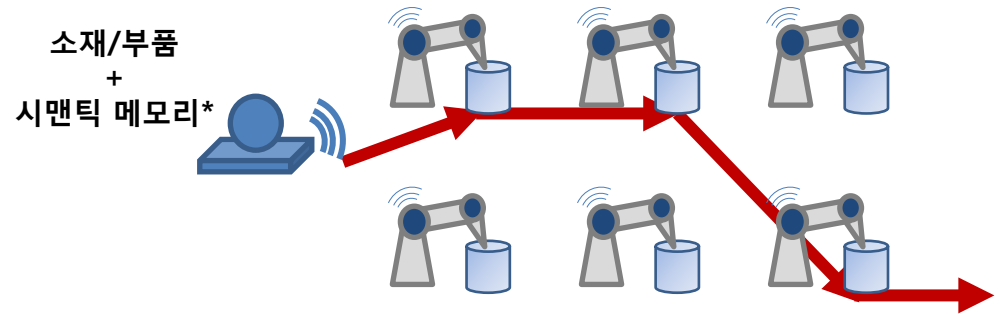
소재 → **기계**

가장 큰 변화는 서비스 로직의 역전 (Reversed Service Logic)

인더스트리 3.0



인더스트리 4.0



“무겁고 경직”

“가볍고 유연”



Mass Production

- 일관공정
- 순차·고정설비
- 중앙·집중제어
- 유선통신
- 실시간 위치파악 불가



- 모듈공정
- 가변·유연설비
- 자율·분산제어
- 무선통신
- 실시간 위치추적

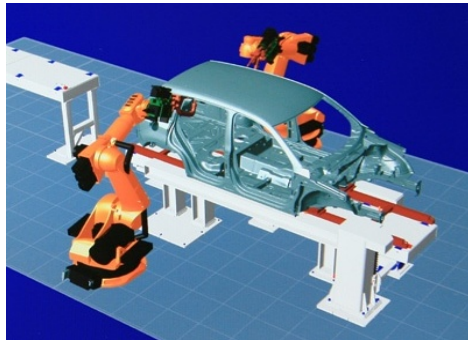


Mass Customization

인더스트리 4.0은 가볍고 유연한 생산체계 구축이 핵심

* 시맨틱 메모리: RFID 등에 제품의 이동경로 등 이벤트를 기록해 저장할 수 있는 메모리

생산자



생산효율 +30%

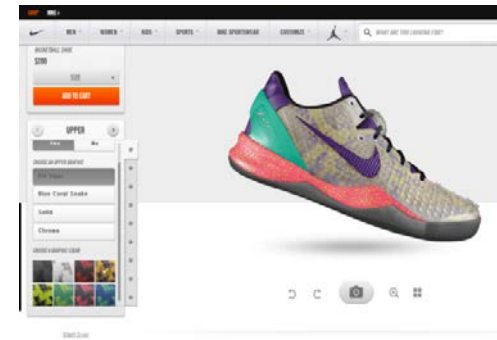
※ 독일 Acatech 추산

- 스크랩, 재고 제로화
- 에너지효율 극대화
- 설계-, 생산시간 단축

유럽, 향후 15년간
1,870조원 투자 소요

※ Roland Berger 추정
 2030년 유럽 총 GDP의
 제조업 비중 20% 유지 목표
 2013년 현재 15%

소비자



소비자 가치 +15~20%

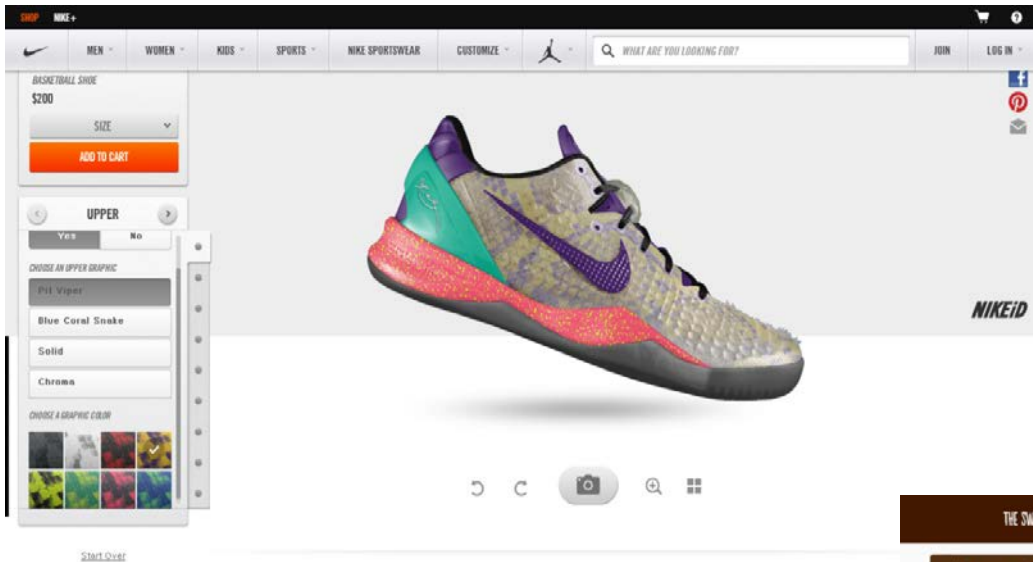
※ 개인화된 물품에 대한 소비자
프리미엄 지불의사, Stratasys 조사

- Mass Customization 개념 도입
- 주문→물품인수 시간 단축
- 신속한 시장요구 대응

생산공정의 효율화와 소비자 가치 제고, 두 가지 효과를 동시 추구

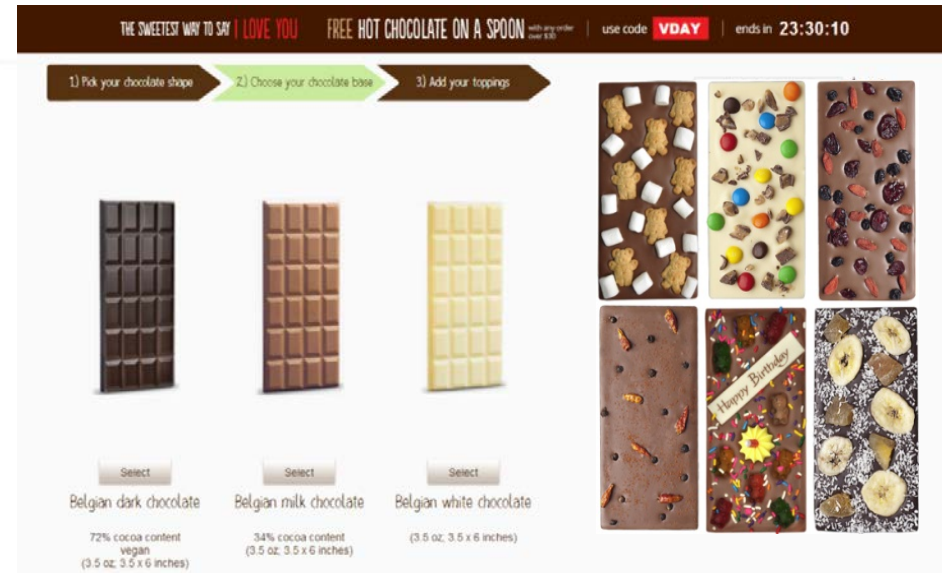
3

What will change?



← **나이키 ID**
<http://www.nike.com/us/en-us/c/nikeid>

Chocomize
<http://www.chocomize.com/>



‘Batch Size 1’ 시대, ‘Time-to-Market’의 진화



“가벼운” 생산기기

가볍고 유연한 소재로 제작
→ 사람이 이동할 수 있고, 다치지 않는 소재

“반응하는” 생산기기

각종센서 부착으로 노동자 탐지
→ 노동자와 충돌하지 않도록 멈추거나 반응

“스마트한” 생산기기

자율제어시스템 이식, 가변적 생산서비스
→ 스스로 생산서비스 판단·제공, 인간과 협업

인간에 더욱 가까워지는 생산기기



• 증강현실 실시간 모니터링

• 증강현실 통한 조립교육
• 증강현실 통한 원격보수



인터넷, CPS 지식 익힌 숙련기술자 필요, 가상현실 교육·서비스 시대



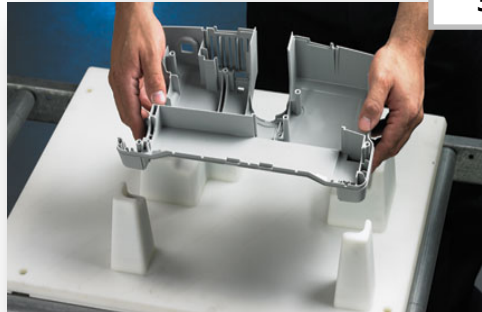
BMW의 Jigs&Fixtures

다양한 모델의 생산, 변동성 높은 생산설비에
3D 프린팅 통해 비용절감, 생산성 제고



GM의 Rapid Prototyping

빠르고 간편한 프로토타이핑 통해
사전 조립성 검증, 성능시험 등

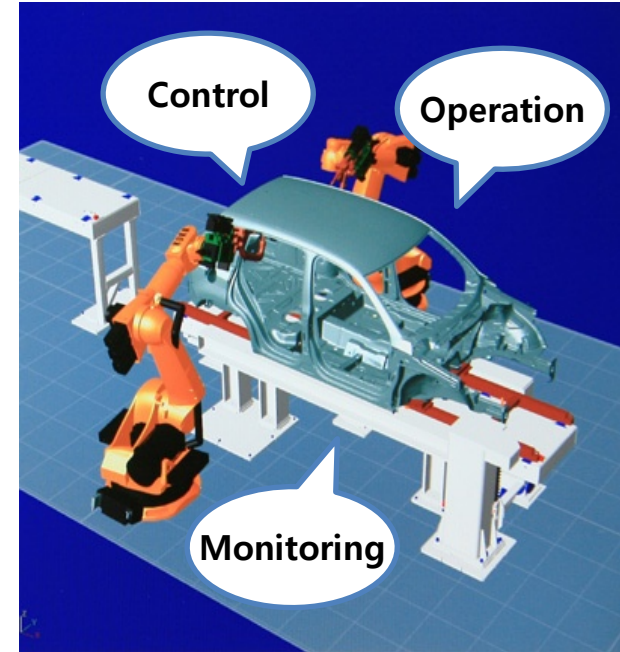


GE의 Metal Printing

부품 3D프린팅 생산,
블레이드 파손 보수



3D 프린팅을 통한 변동성 대응, Trial & Error 감축



지멘스의 TIA* Portal
 3D 레이아웃 검증, 제어·공정 설계

가상현실, 엔지니어링 소프트웨어를 이용한 사전검증



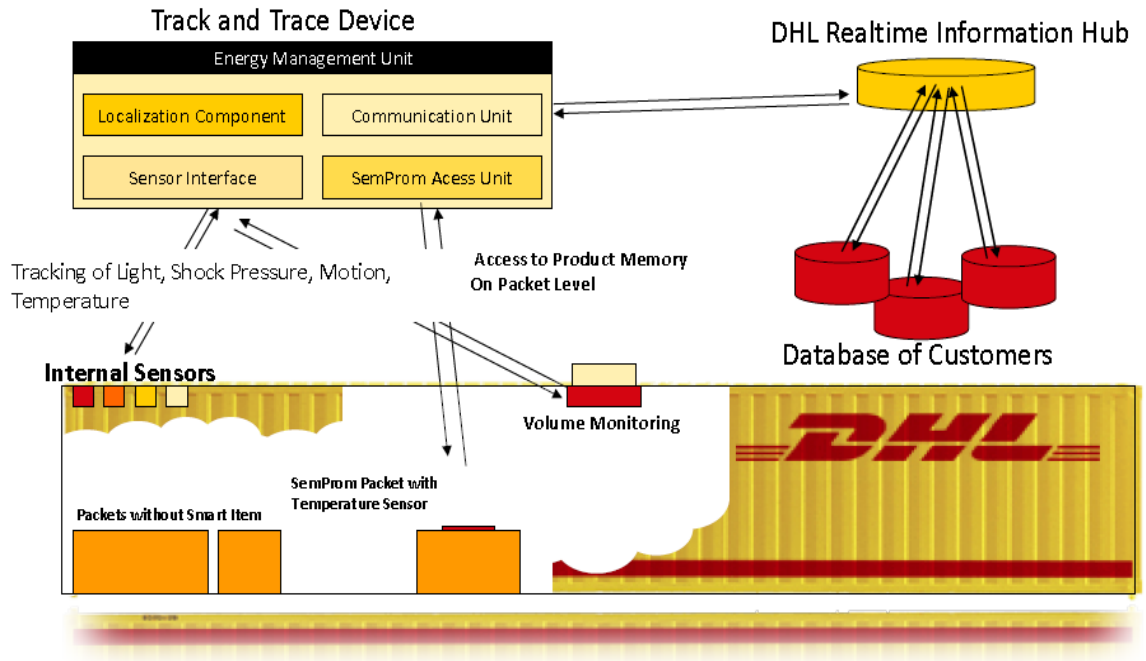
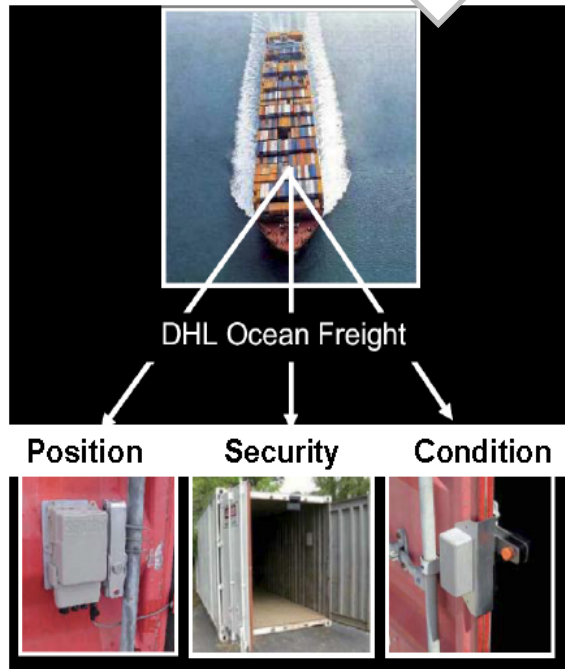
DHL 스마트 패킷, 컨테이너

위치, 온도, 보안 등 센서 및 모니터링



아마존 드론 택배

개인을 위한 드론 택배, 주문예측시스템



택배물류 중요성 증대, 스마트 물류시스템



오염배출 ↓

저소음

깔끔한 이미지

비텐슈타인 펠바흐 공장
소음 줄이고, 안전하고, 친근한 생산설비

- 지역공헌:
생산과정 잔열
지역난방



생산과정
잔열

지역난방

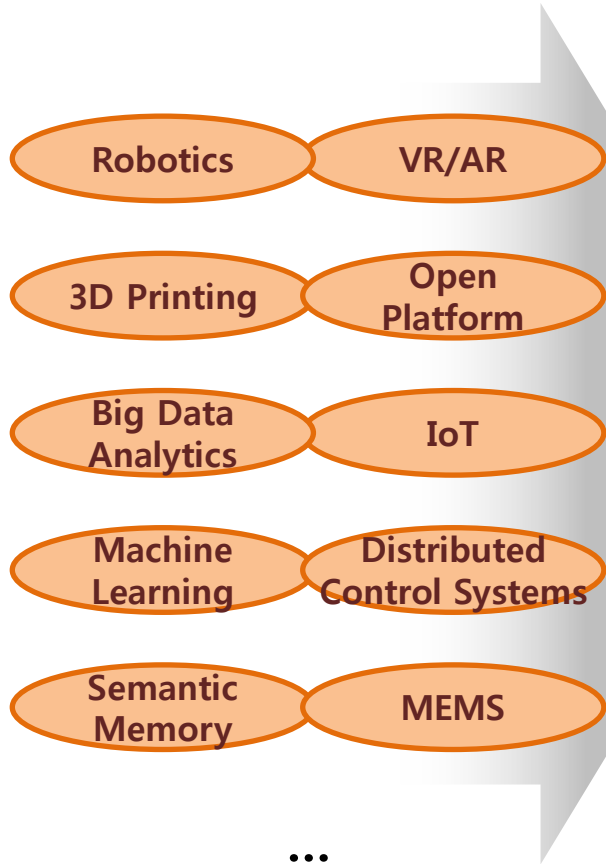
친환경 도심형 공장 통한 근로자 및 주민 만족도 향상

4

What shall we do?

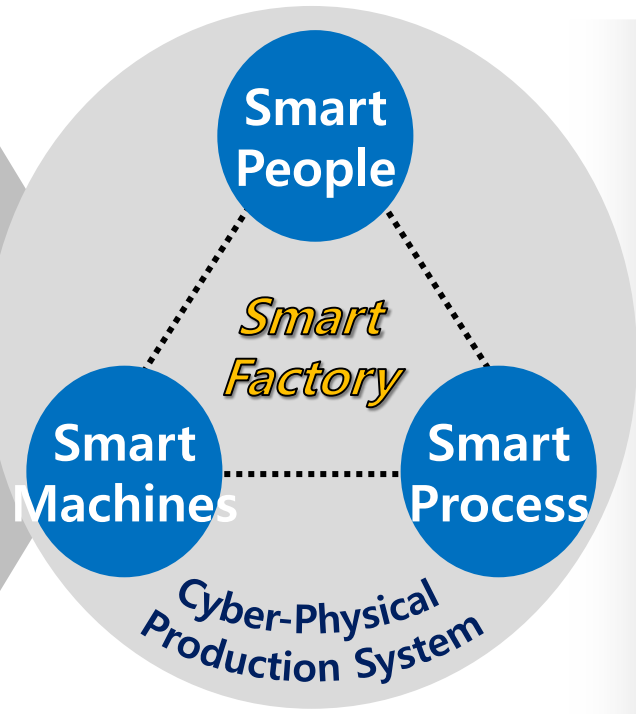
Technology Enablers

실현기술



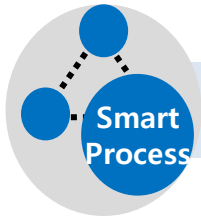
Future Mfg. Characteristics

미래 제조업의 요구사항



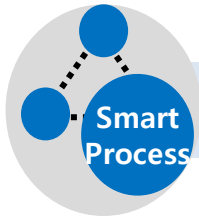
똑똑한 사람.기계.프로세스

* 시맨틱 메모리: RFID 등에 제품의 이동경로 등 이벤트를 기록해 저장할 수 있는 메모리

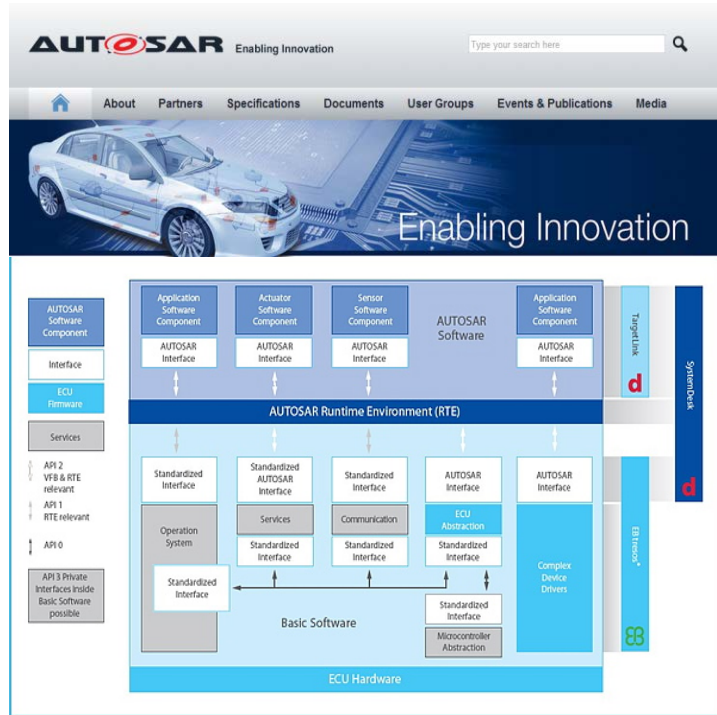


: Smart Process?





: AUTOSAR* Software Open Platform



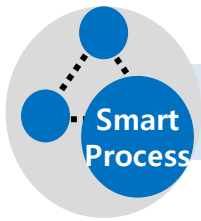
- BMW
- Bosch
- Continental
- Daimler-Chrysler
- Volkswagen

← 2012년 독일 Core Members

현재 Ford, GM, Toyota, PSA 등
글로벌 150여 개 사 참여
Release 4.1.3까지 배포

AUTOSAR 오픈 소프트웨어 플랫폼

What shall we do?



: Smart Factory Kaiserslautern



smartFactory^{KL}



LAPPKABEL

unipo[®]
makes your process visible

BASF
The Chemical Company

PROGRESS
software

Rexroth
Bosch Group

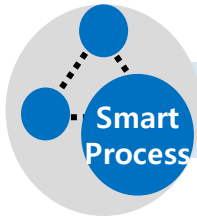


MiniTec
THE ART OF SIMPLICITY

ProMinent[®]

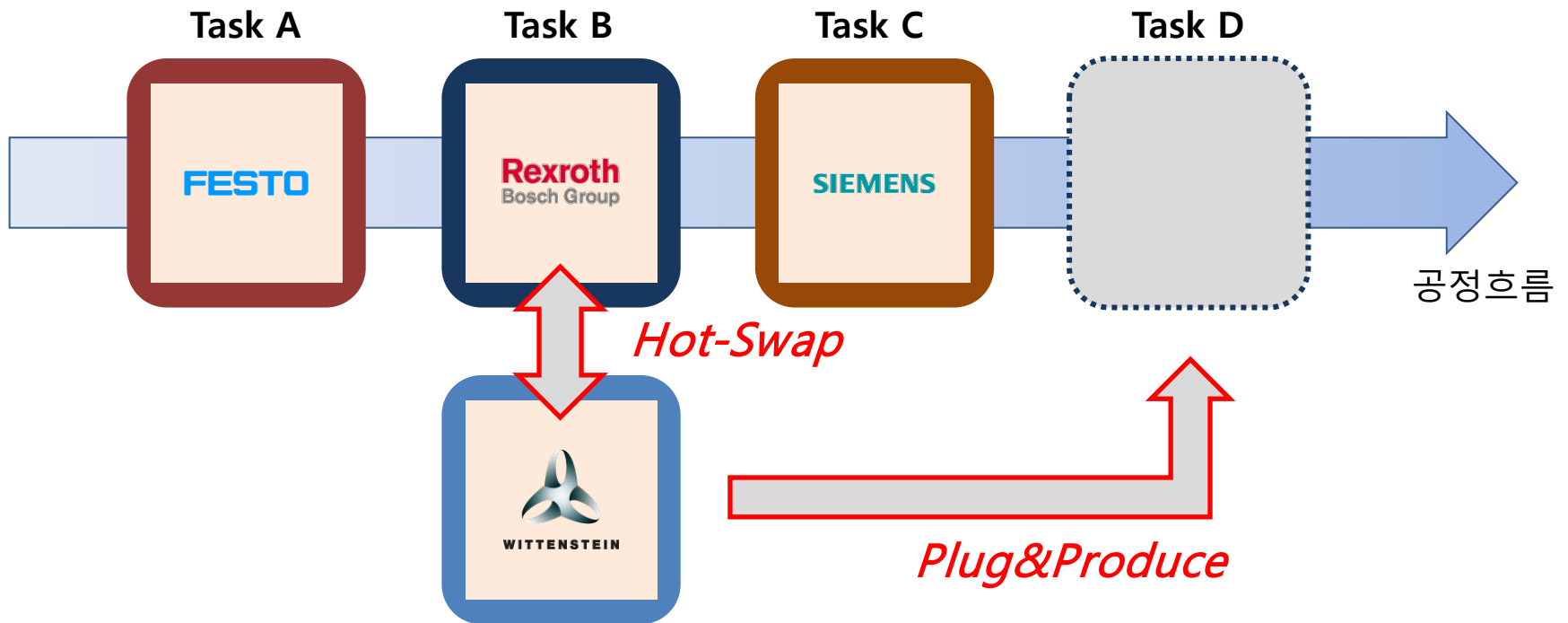
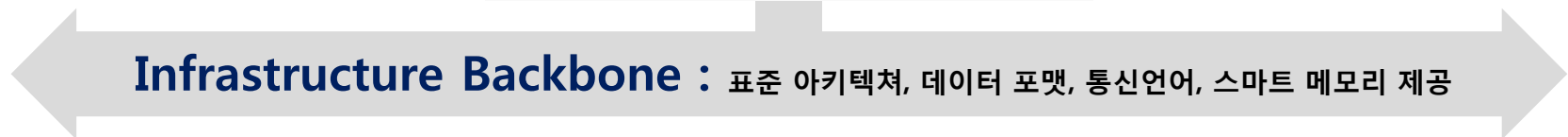
softing

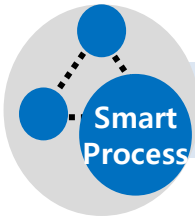




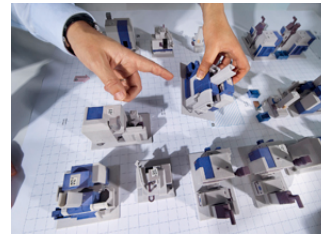
: LEGO블릭과 같은 유연한 공정운영 (Open Platform)

smartFactory^{KL}



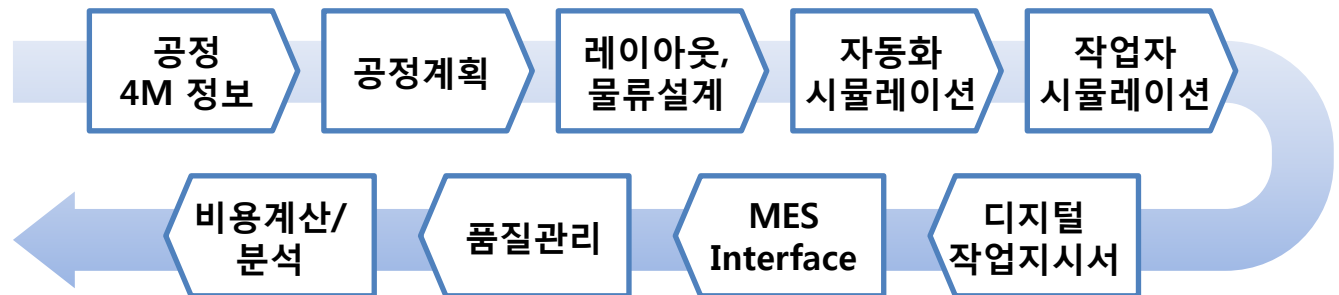
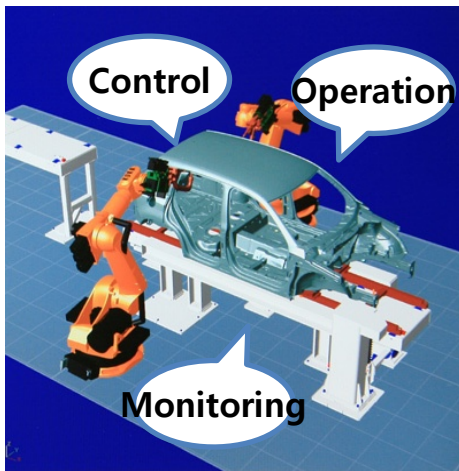


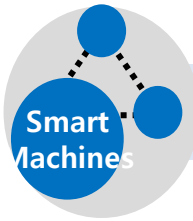
: 지멘스의 디지털 팩토리 솔루션 (Lifecycle Management)



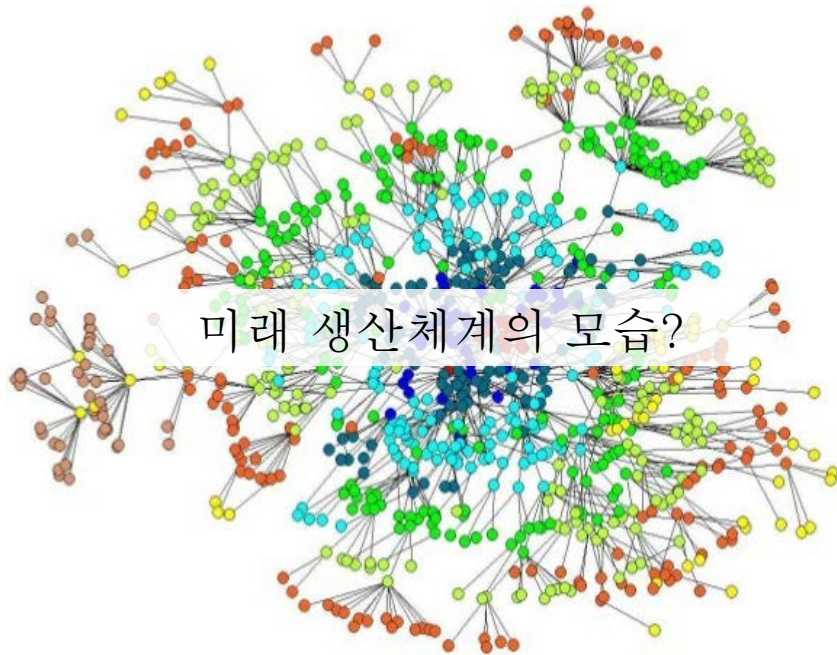
<공장 레이아웃 3D프린팅 검증>

<제어계통, 레이아웃, 시뮬레이션 통합검증>

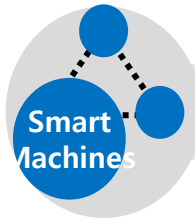




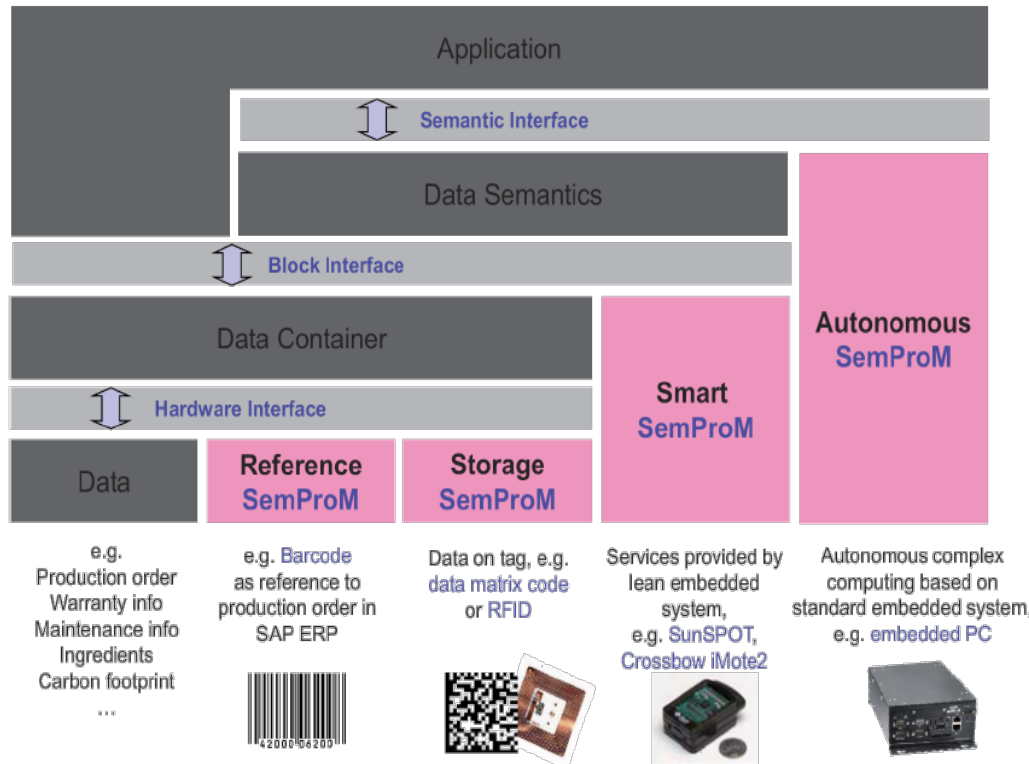
: Smart Machines?



ME<WE

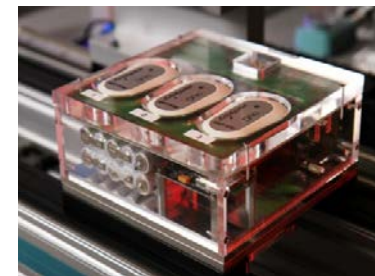


: SemProM* (스마트 메모리) 프로젝트

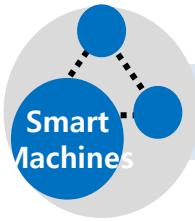


• 산업용 CPS의 핵심요소 SemProM:

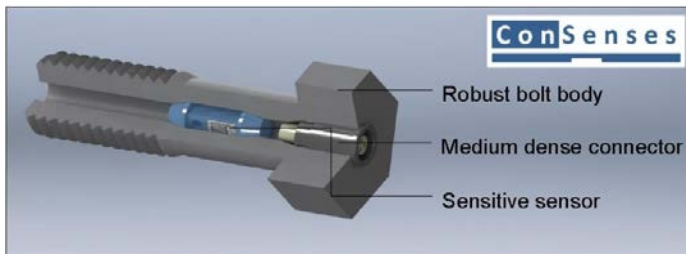
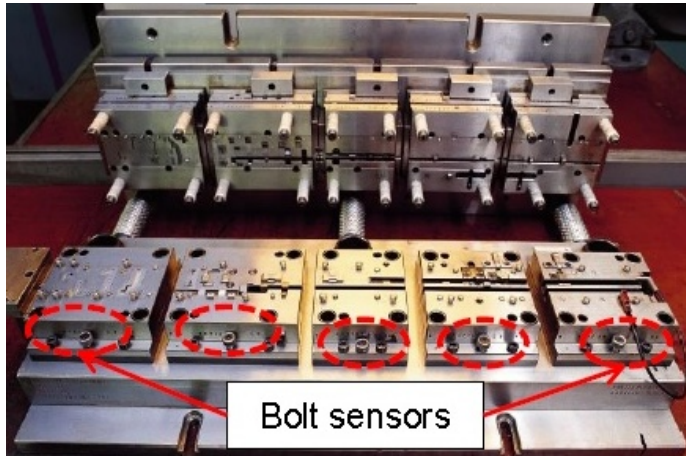
- SML기반 Web Server
- TCP Protocol (초고속 바이너리통신)



SemProM 장착한 이동 팔렛트

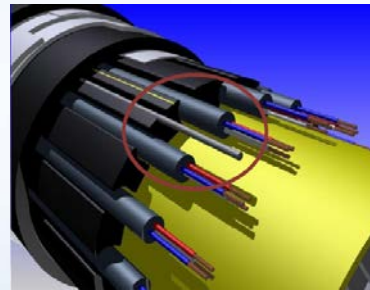


: Smart Sensor Network



볼트센서

Technip

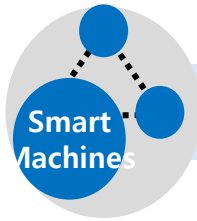


지능형 유연 파이프
광섬유 이용 수온측정
DTS(Distributed Temperature Sensor)



이트론 스마트미터

- 시스코와 공동개발
- 호주 칼굴리시 10% 수자원 손실 방지
- 캐나다 BC 향후 20년 16억불 절감



: Machine Learning

Forecasting

에너지수요, 판매수요



스마트카트
BMW, Tesla

Classifying

위험진단, 신용평가



자율주행차
구글

Ranking

개인화 검색(구글검색)

Imputing Missing Data

자동추천기능 (넷플릭스)



자율수행로봇
벡스터 로봇

Summarizing

정보정리가능 (News Zeitgeist)



머신비전
피닉스콘택트

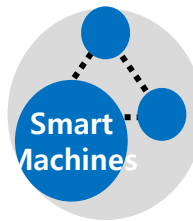
Detecting Anomalies

부정/불량 감지, 외부인/자원 침투

Decision Making

인공지능, 로봇틱스, 컴파일러튜닝, 트레이딩

What shall we do?



: Big Data Analytics



IBM Watson
Jeopardy에서 인간상대 우승



기업용 베타 버전 공개
소프트웨어 개발방식 변혁 예고



폭스바겐 예지정비

고장예지시스템으로
60시간 전 고장예측
사전대응



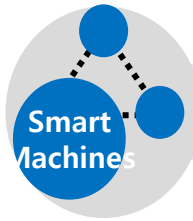
브룸그란드 암치료

태국 브룸그란드 병원
암환자 정보 분석으로
치료 대안 제시

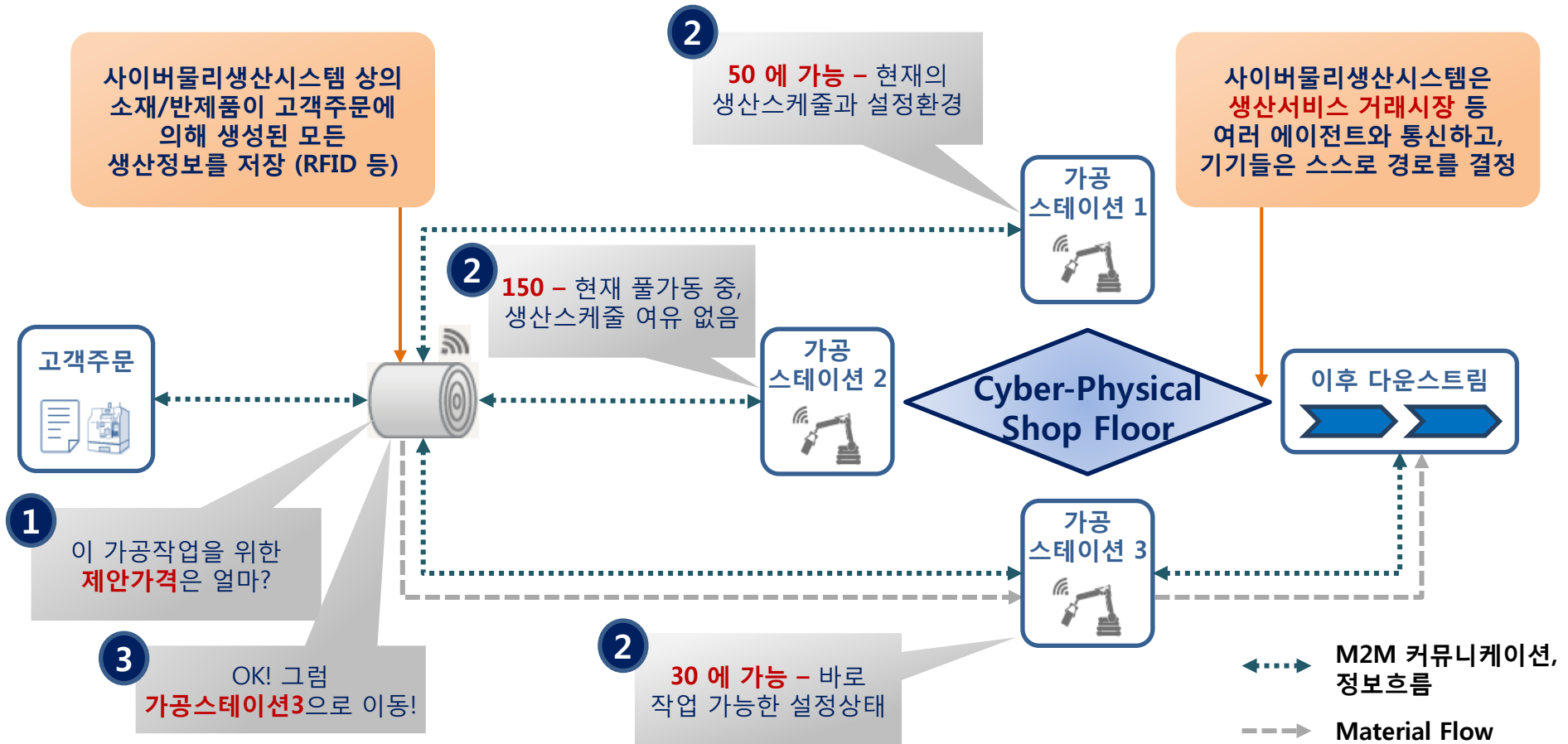


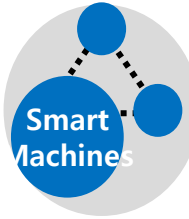
랩솔SA 유전개발

유전지역 예측 시스템으로
개발비용 최소화
경제적 개발경로 제시

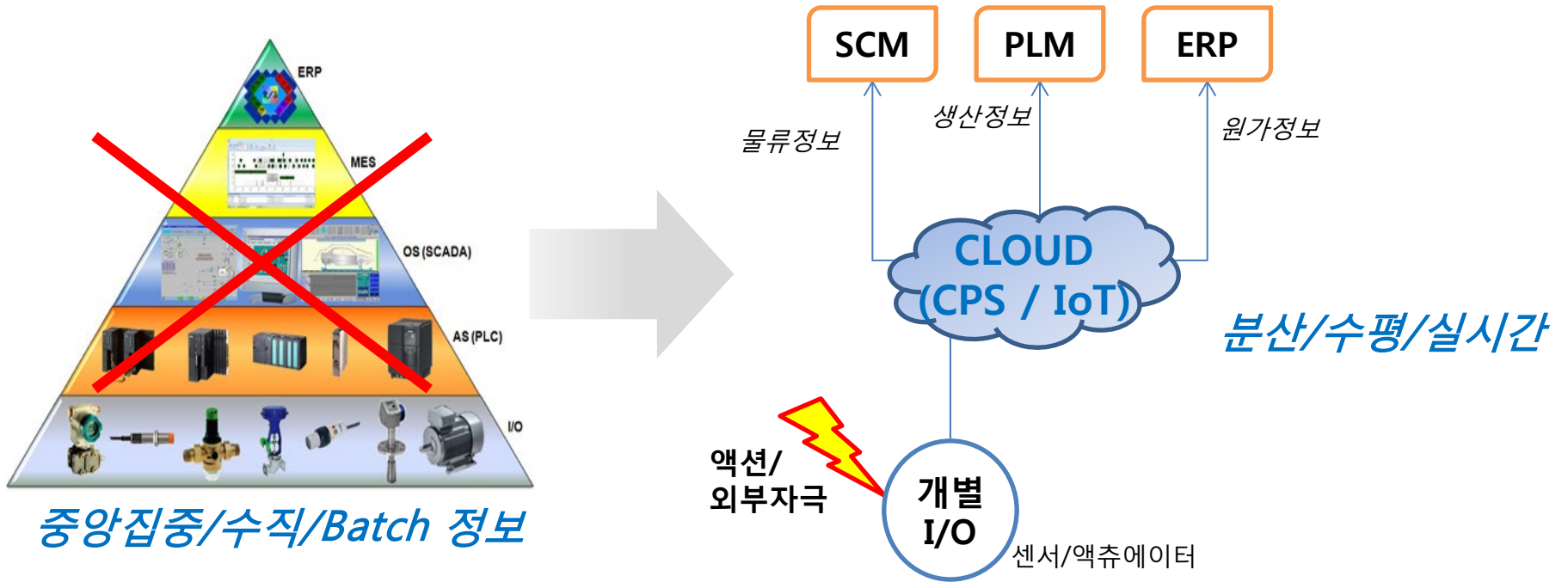


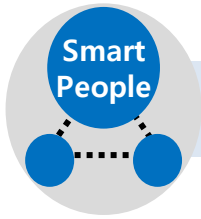
: Distributed Control System





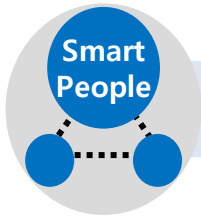
: Collapse of Hierarchical Structure





: Smart People?

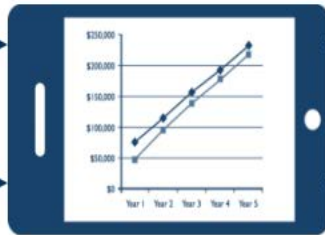




: Smart Work



Machinery



Smart phone

Real-time view of operational data

Information everywhere and anywhere

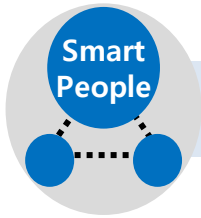
▶ Mohawk제지의 스마트워크

- 원격모니터링 및 제어
- 생산, 유지관리 의사결정 체계화

▶ BioPharma 모바일 오퍼레이터

- 와이어리스 오퍼레이터 스테이션 운영
- 오퍼레이터 스테이션수 축소로 IT투자비 및 운영비 절감





: Smart Tools



▶ HMD 활용 가상공장 Walk-through

- 공장부지 공터에 가상의 공장 시험 설치하는 등 Digital Walk-Through 솔루션



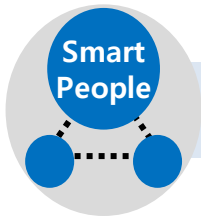
▶ 현대중공업 Exoskeleton 작업

- 작업자 편의향상, 위험작업 회피 근골격계 질환 예방 등 Exoskeleton Robot 도입

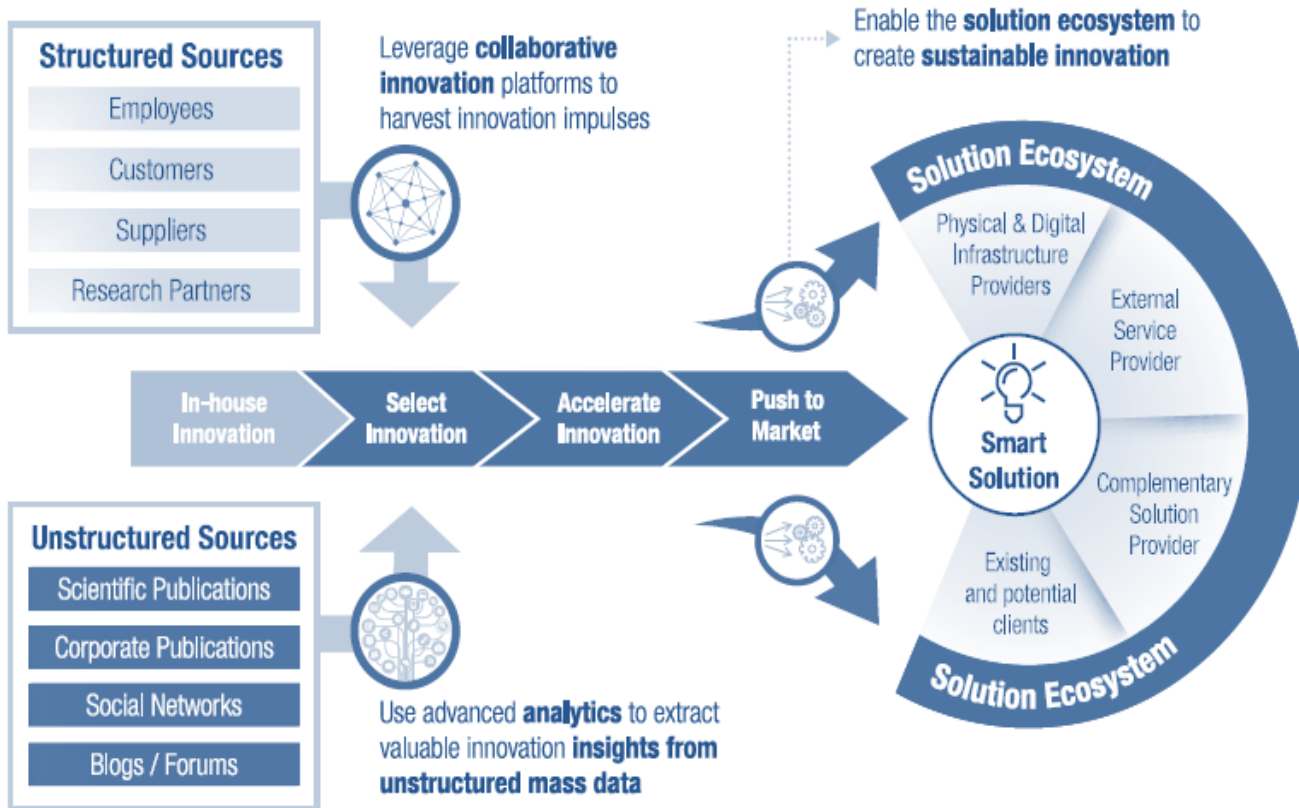


▶ 구글 글래스 솔루션

- 증강현실, 모니터링 정보 제공 등 웨어러블 기기 솔루션



: Collaborative Knowledge Network



적용사례:

▶ Quirky

- 일반인의 아이디어 구체화시켜 제품 생산
- 수익은 아이디어 제공자와 배분
예) 피벗 파워: 판매액의 38% 보상, 약 5억

▶ IDEA LG

- LG의 일반인 대상 아이디어 공모 플랫폼
- 상품개발 연결시 8%까지 수익 배분
- 투표 통한 아이디어 평가, 전문가 검토

▶ POSCO Idea Market Place

- 일반인 대상 유망 사업 아이디어 선별
- 자금 및 컨설팅 서비스 지원

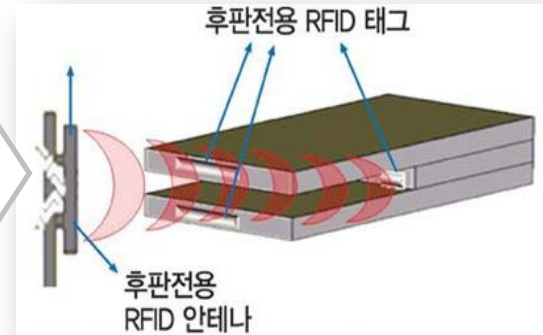


5 What does posco do?



코일, 후판용 RFID 상용화

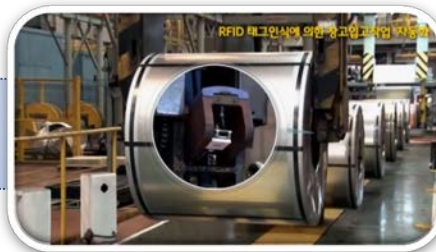
재고 및 물류관리, 고객정보제공



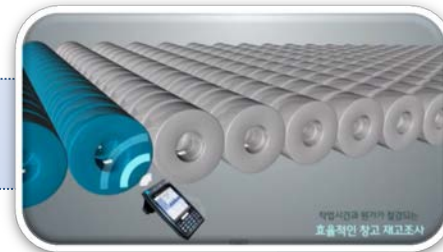
RFID Tag 부착



창고적재



재고조사



고객사 입고관리



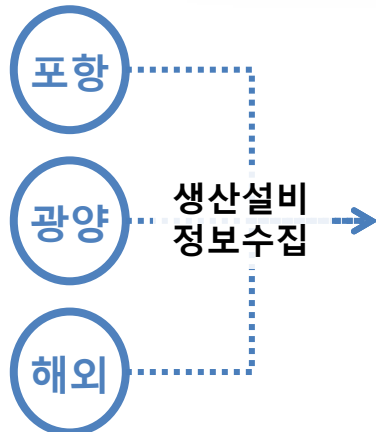
실시간 트래킹



화물선적



포스코는 철강제품에 RFID 적용, 물류혁신



포스코센터
글로벌 통합모니터링센터
(G-IMC)

- 현장 카메라 모니터
- 설비 및 생산데이터 축적
- 전문가 원격자문

스마트워크, 글로벌 통합모니터링센터 도입

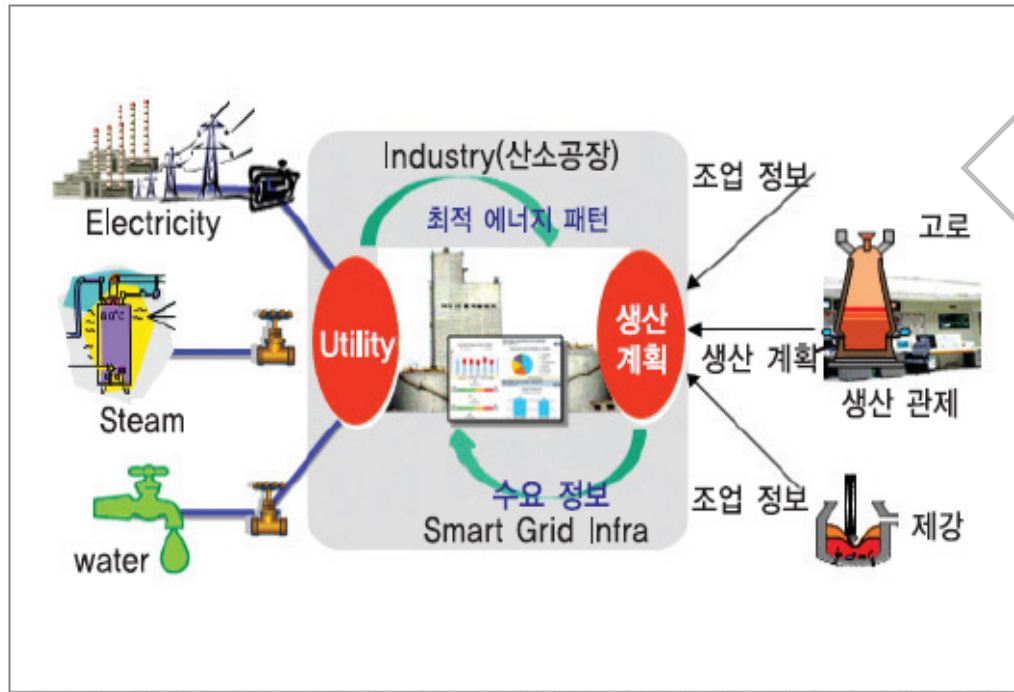


그림 1. 산소공장에 적용된 포스코ICT의 스마트 인더스트리 개념도(자료 제공 : 포스코ICT)

스마트 인더스트리
에너지 다소비 공정
EMS* 운영으로 효율화

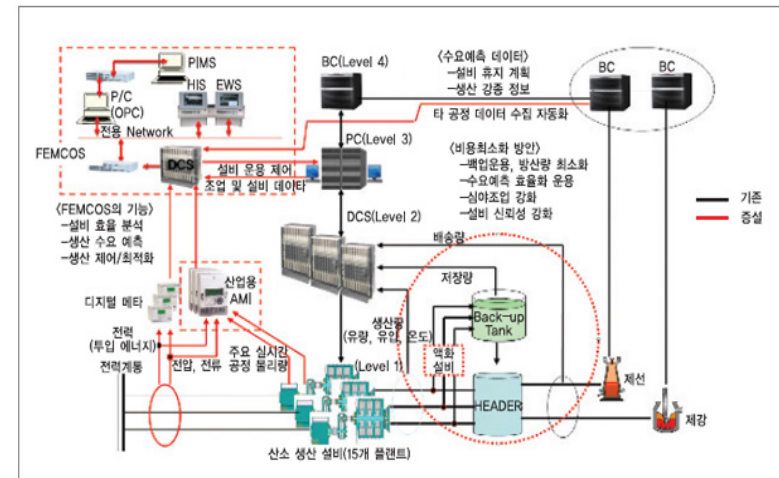
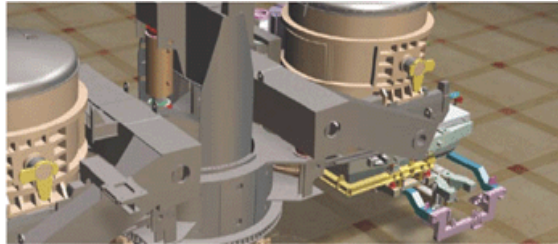


그림 2. 산소공장에 도입된 EMS 시스템 구성도(자료 제공 : 포스코ICT)

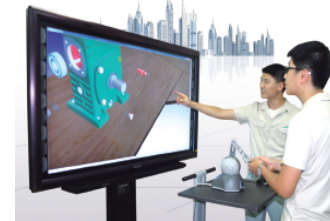
빅데이터, 센서네트워크 활용해 에너지효율 증대

버추얼 팩토리



열연 가상현실 공장 구성, 시뮬레이션

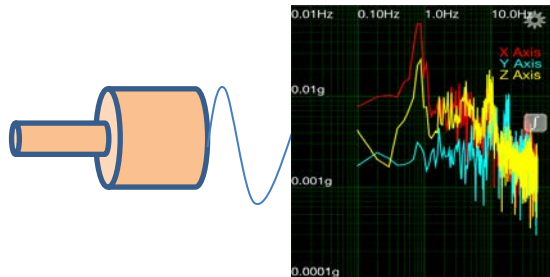
- 공정운영 기계적 특성 시뮬레이션
- 실제 PLC연동 제어로직 설계
- 연주·제선·제강 공정 콘텐츠 구성 중



3D 교육컨텐츠 활용

- 신입 엔지니어 교육 및 포철공고 가상현실 교육실 운영
- HMI 등 실제 공장운영 환경 재현

고장 예측진단




※ 압연기 모터 진동특성 모니터링 하는 CMS*의 진화

멀티포인트 센서 활용 빅데이터 수집분석

- 열연공장 진동특성 외 다수의 센서포인트 활용 빅데이터 수집, 분석 통해 고장예측진단 정밀화

가상현실공장 통한 시뮬레이션, 예지정비체계 등 구축 중

A decorative floral wreath in shades of blue and white, featuring various flowers and leaves, framing the number 6.

6 Ending remarks

종합

1 인더스트리 4.0의 핵심은 플랫폼 공유 통한 생태계 경쟁

→ 개별기업이 경쟁하던 시대를 지나 생태계 조성 통한 시장의 확대, 혁신 통한 경쟁력 강화

2 공급사, 고객과의 정보공유 통한 가치 창출

→ End-to-End 엔지니어링을 위한 인접 밸류체인과의 협력 필수, 공유 통한 시장파이 넓히기

3 작은 투자로도 효과를 볼 수 있는 분야부터 시작

→ 결국 문제는 투자대비 효과로 귀결, 장기적 관점의 단계별 전략 수립이 중요