

POP/MES 전문가 ACS

GT Korea 2018

스마트공장 핵심기술 및 섬유산업 적용사례

부사장 차 석 근 (sk_cha@acs.co.kr)
(주)에이시에스 (www.acs.co.kr)

스마트공장 리더 ACS



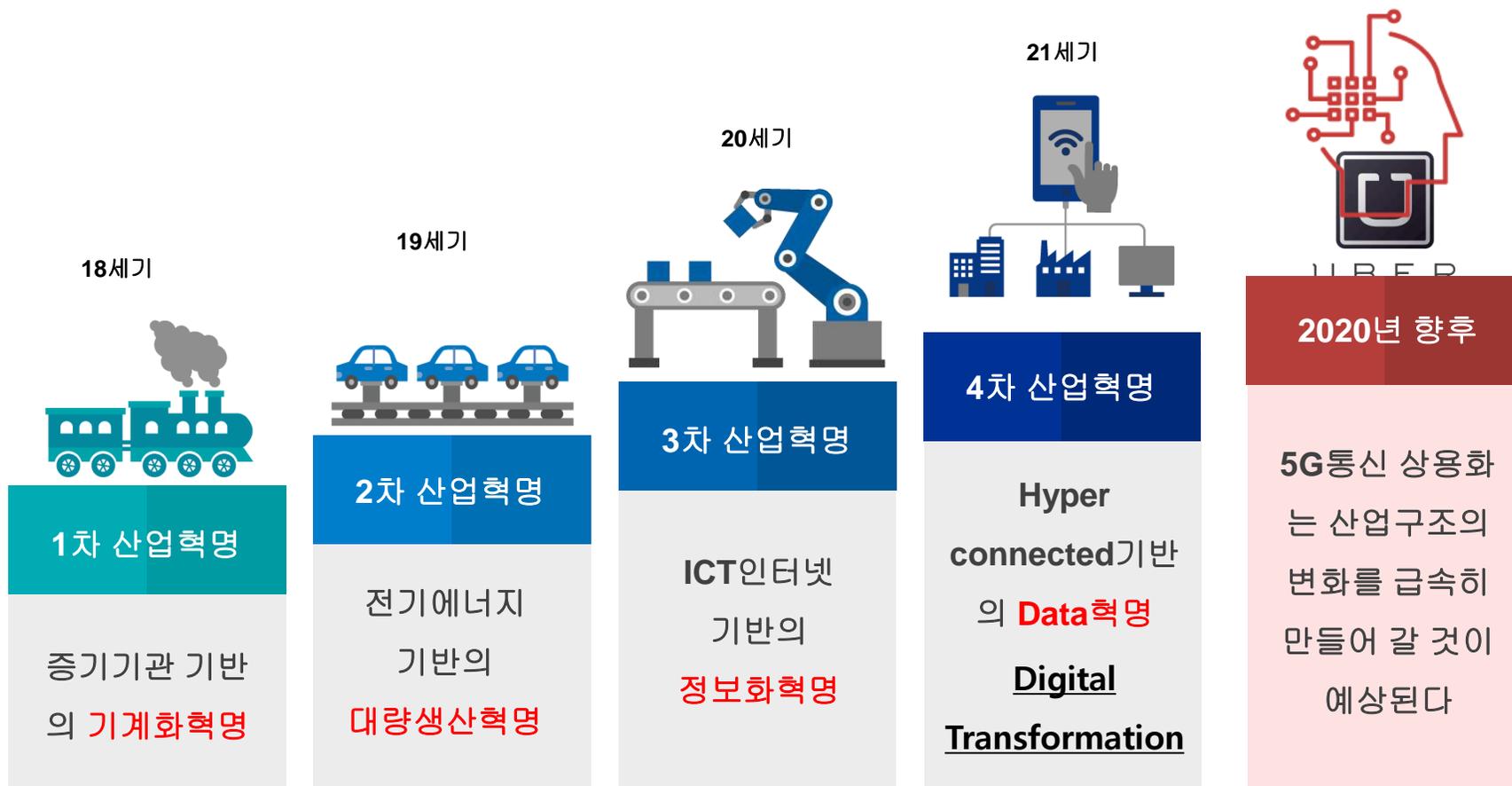
Smart Factory

목 차

- I. 제4차 산업혁명
- II. 스마트공장 핵심기술
- III. 섬유산업 적용 사례
- IV. 고려사항
- V. 맺는 말

I. 제4차 산업혁명

제4차 산업혁명의 핵심어는 초 연결을 통한 데이터 혁명(디지털 전환)
2020년 이후엔 5G 상용화로 산업구조의 급속한 변화



I. 제4차 산업혁명

제4차 산업혁명은 제조 프로세스(OT)와 새로운 ICT 기술 융합화

Horizontal integration



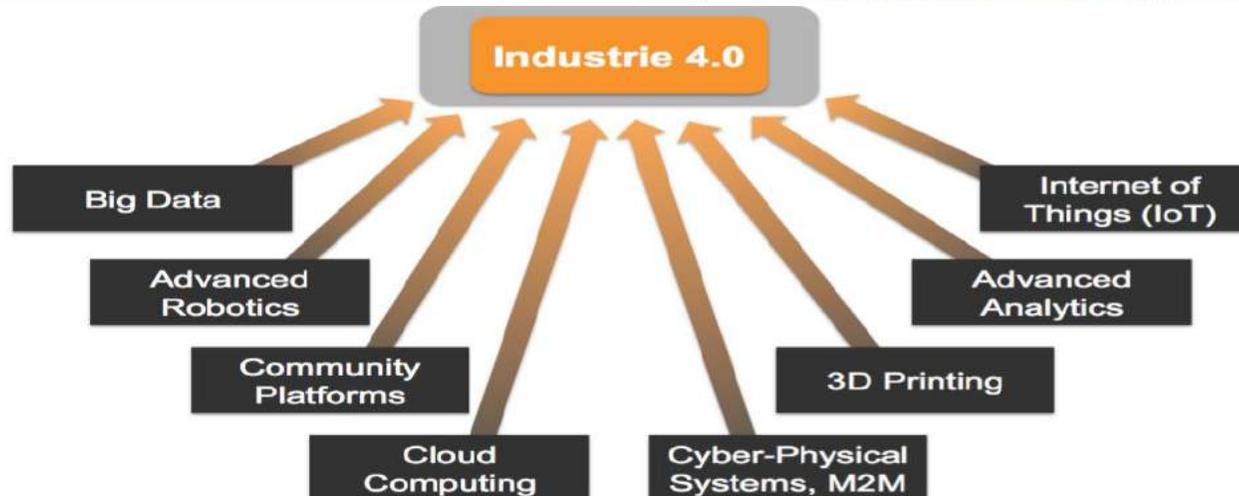
Vertical integration



End-to-end engineering



Humans orchestrate the value stream



I. 제4차 산업혁명



『Industrie 4.0』을 통한 스마트팩토리 전략 추진 ('12)
 제조설비+IoT+CPS* ⇒ 맞춤형 유연생산, 제조공정 시뮬레이션 기반 효율 생산
 Industrie 4.0의 표준화 로드맵 v1.0 개발 ('14.4)
 참조 구조 모델 (Reference Architecture Model, RAMI4.0) 개발 ('15.4)



『첨단제조기술 (Advanced Manufacturing Technology)』 전략 추진 ('12)
 3D 프린팅 + 디지털 디자인 역량 강화 ⇒ 시제품 제작기간·비용 절감, 스타트업 촉진
 해외 생산기지 구축 (오프쇼어링) ⇒ 자국으로 생산기지 U-턴 (리쇼어링) 전략 전환
 제조혁신을 통한 제조업 효율화 정책, 제조 R&D 강화



『중국제조 2025』 전략 추진 ('14)
 장비핵심기술 강화, 제품의 품질혁신 ⇒ 독일 Industrie 4.0을 벤치마킹
 소재·부품·공정·산업기술 등 4대 기반 강화를 위한 '공업기반 강화 중장기 계획 발표
 심천을 중심으로 민간 자생적 신기술 제조기반 스타트업의 메카로 부상



『산업재흥(産業在興)』 플랜을 기반으로 한 산업구조혁신 ('13)
 범부처 전략적 혁신진흥사업(Strategic Innovation Promotion Program)으로 인프라혁신
 스마트제조 데이터 모델과 관련된 표준화에 강한 의지

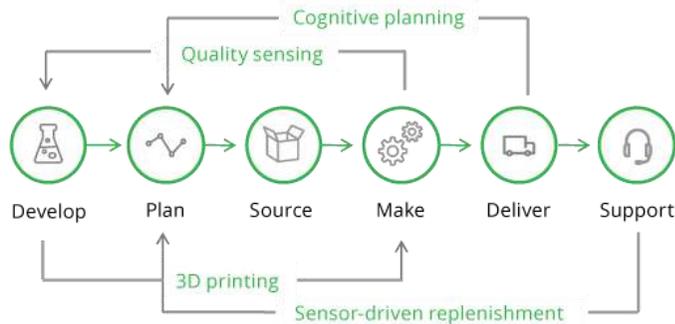
* CPS(Cyber Physical System, 사이버물리시스템) : Reactive, Concurrency, Feedback control of physical, Real-time computing이 특징

▷ 제조업 선진국들의 대응은 제4차 산업혁명에 대응하여 제조업의 중요성을 인식하고 국가적으로 산업부흥 전략을 추진중에 있으며 이러한 흐름은 각국의 스마트공장 추진전략에 심도 있게 반영되고 있음

II. 스마트공장 핵심기술

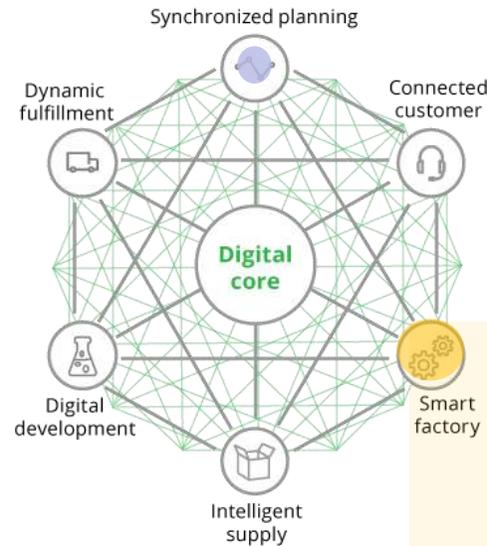
제조업 전통적 공급사슬이 초 연결화되면서 디지털 공급사슬로 변경.
제조시스템도 이에 보조를 맞추어 스마트공장으로 변화.

(전통적 공급사슬)



(Source : deloitte press)

(디지털 공급사슬)



II. 스마트공장 핵심기술

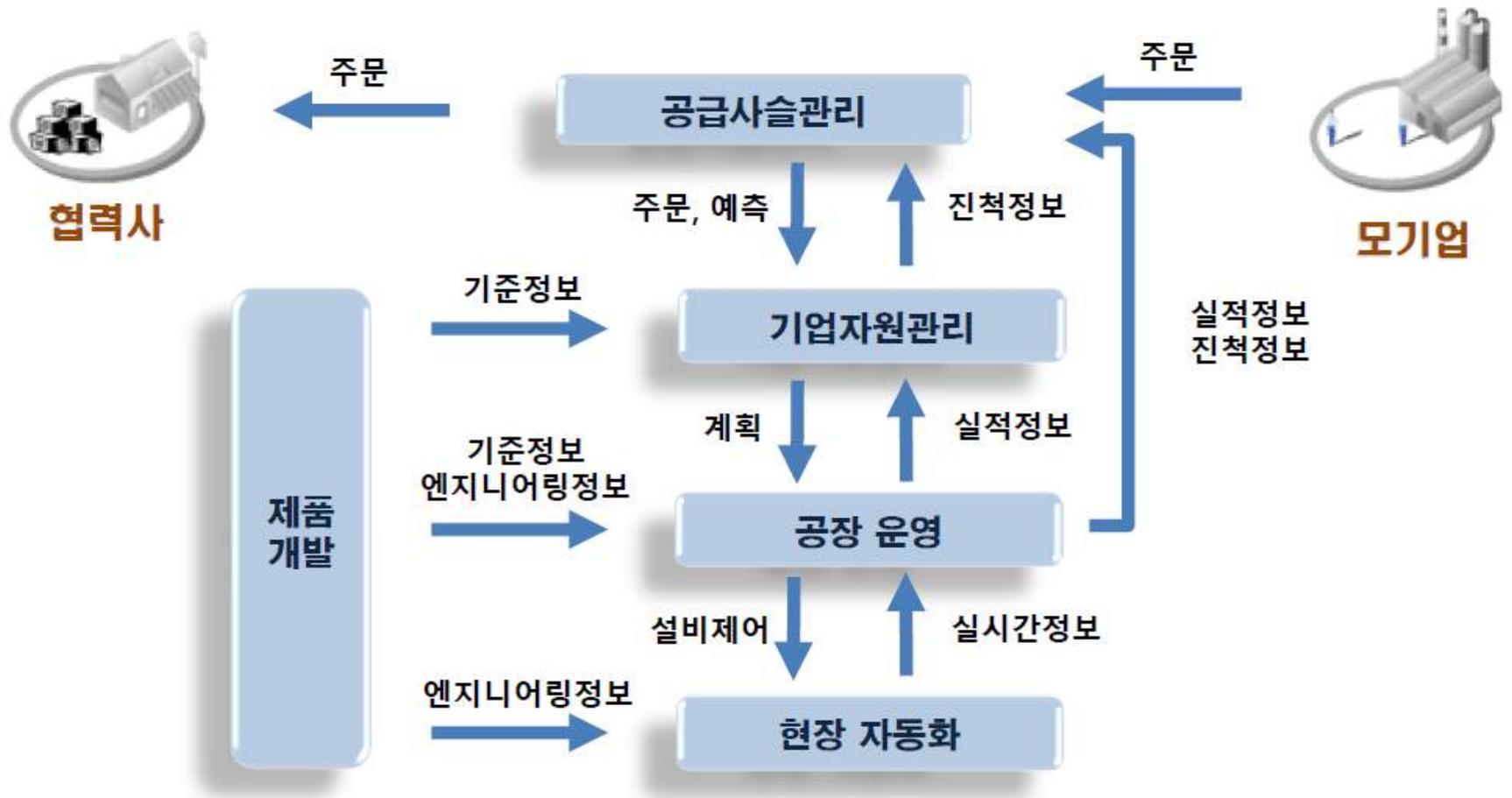
- (광의)제품의 기획·설계, 생산, 유통·판매 등 쏠 과정을 IT 기술로 통합, 최소비용·시간으로 고객맞춤형 제품을 생산하는 공장의 운영시스템*
 - * 공장의 비전·전략, 목표·성과, 운영프로세스, 기계·제어, 제조기술, 정보시스템 등으로 구성
- (협의)생산정보(4M1E*)를 활용한 지능화된 공장운영시스템
 - * Man, Machine, Material, Method, Energy

➔ 주요 특징

키워드	의미	관련 기술 & 시스템
Connected	<ul style="list-style-type: none"> • 공장내 연결: 자재, 기계, 작업자, 정보시스템 • 공장간 연결(사내, 사외) 	<ul style="list-style-type: none"> • IoT(센서, 네트워크 기술) • 설비 인터페이스, 시스템통합
Real-time	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 정보수집, 분석/판단, 조치 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업용 통신
Intelligent	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터에 기반한 사전 예측 및 대응 • 최적화(Optimized) 	<ul style="list-style-type: none"> • Big Data, 인공지능·전문가시스템 • 최적화 모델
Flexible	<ul style="list-style-type: none"> • 4M1E의 변화에 대한 대응력 	<ul style="list-style-type: none"> • 운영기술, 유연설비
Sustainable	<ul style="list-style-type: none"> • 지속가능성. 특히 환경적 측면의 에너지 절감 부분을 고려 	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 절감 기술(EMS, FEMS) • 재활용 기술

II. 스마트공장 핵심기술

스마트공장은 제품개발 부터 양산까지, 시장 수요 예측 및 모기업의 주문에서부터 완제품 출하까지의 모든 제조 관련 과정을 포함한다



스마트공장 핵심기술

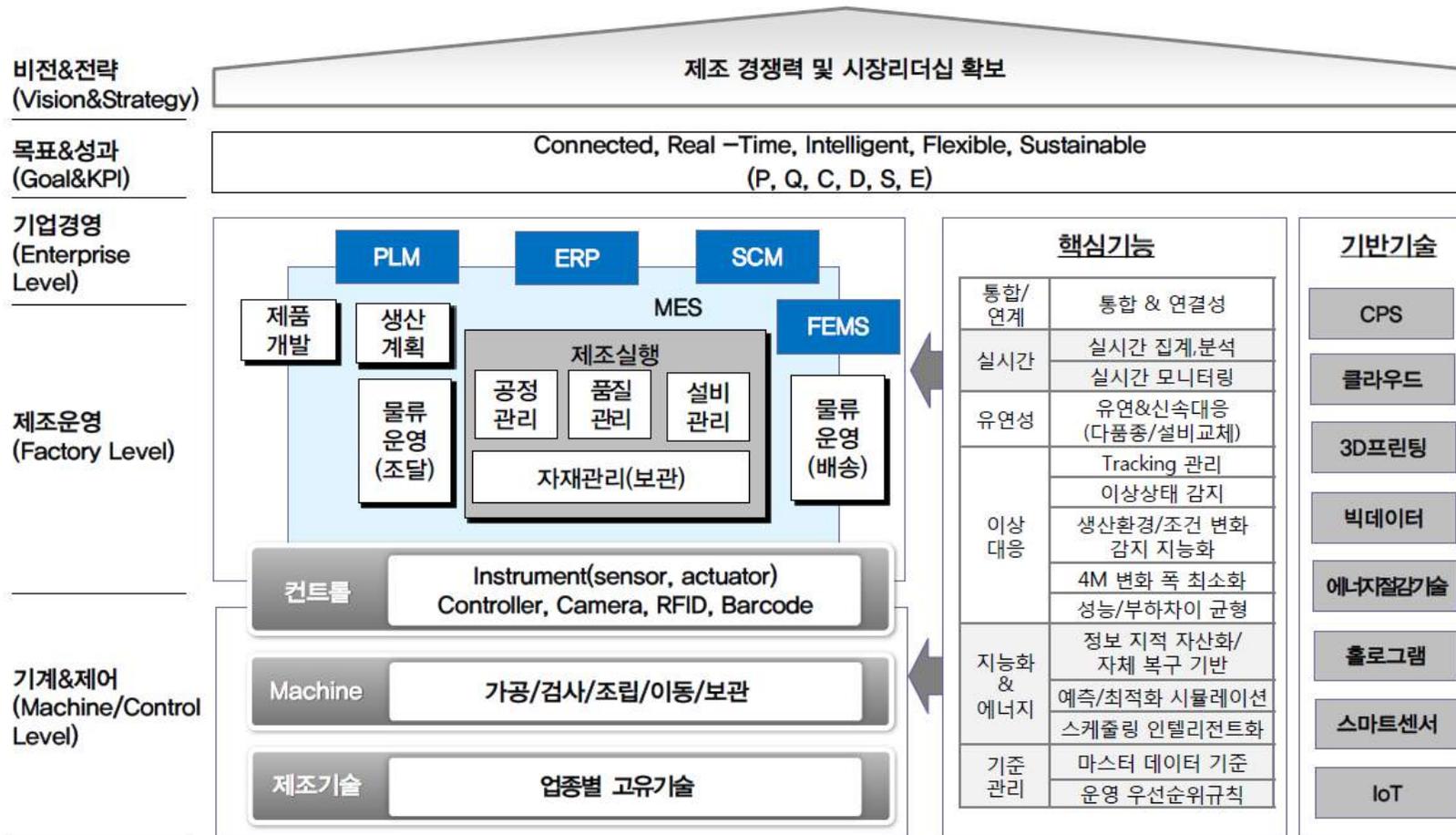
스마트공장 구성 시스템은 7개 분야로 구성되어 있으며 Integration에 의해 상호 필요정보를 주고받아 스마트하게 활용합니다.



(출처 : 민관합동 스마트공장 추진단 자료 2016)

I. 스마트공장 핵심기술

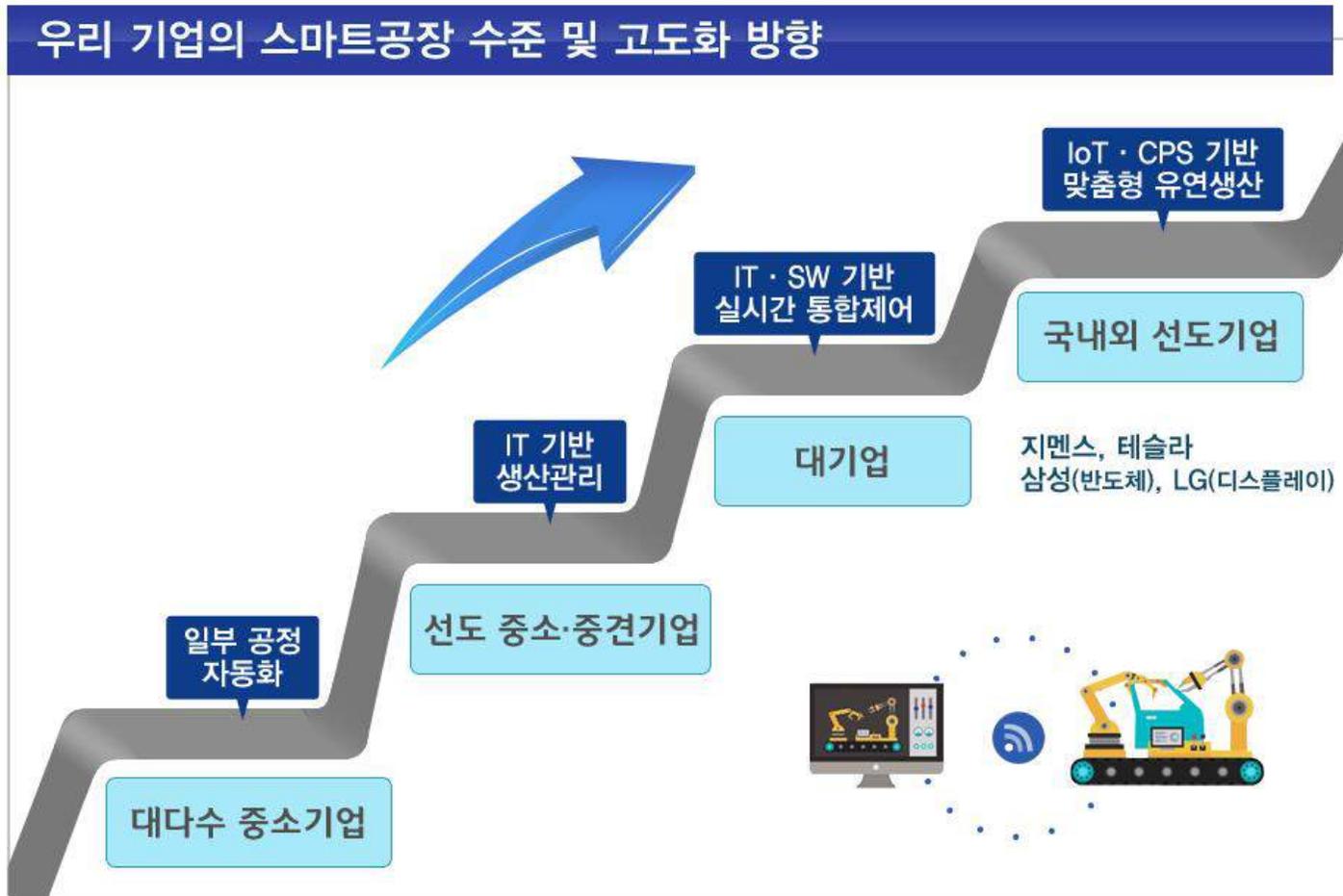
제품의 기획설계, 생산, 유통판매 전과정을 IT기술로 통합, 최소비용시간으로 고객맞춤형 제품을 생산하는 공장 운영시스템



(출처 : 민관합동 스마트공장 추진단 자료 2016)

스마트공장 핵심기술

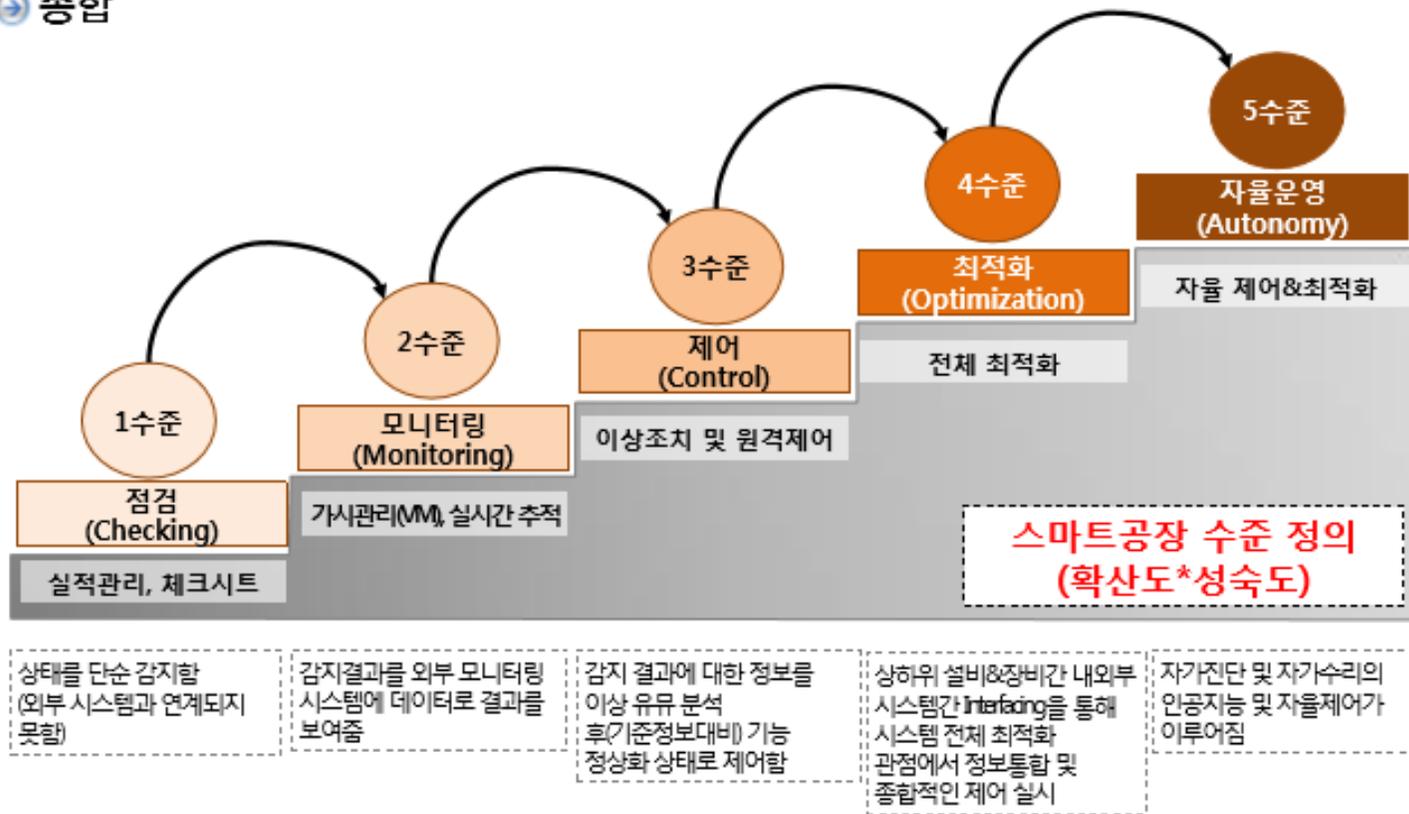
1 스마트공장 보급 · 확산



II. 스마트공장 핵심기술

스마트공장으로 가기 위해서는 현재 수준이 어느 단계인지 파악합니다.
성숙도는 5단계로 되어 있으며 국내의 수준은 약 1.85정도 입니다.

④ 종합



* 모듈별, 세부평가항목별 수준 정의는 유형별로 다르게 정의될 수 있음

(출처 : 민관합동 스마트공장 추진단 자료 2016)

스마트공장 핵심기술

스마트공장은 OT+IT+AT의 합으로 현재 구축되어 활용하고 있는 정보화 수준을 가지고 수준을 측정.

구분	현장자동화	공장운영	기업자원관리 (ERP)	제품개발 (PLM)	공급사슬관리 (SCM)
고도화	IOT/IOS 기반의 CPS화			인터넷공간상비즈니스 CPS네트워크협업	
고도화	IOT/IOS 화	빅데이터 기반의 진단 및 운영			
중간수준2	설비제어 자동화	실시간 공장제어	공장운영 통합	시뮬레이션과 일괄 프로세스 자동화	다품종 개발 협업
중간수준1	설비데이터 자동집계	실시간 의사결정	기능간 통합	기술정보 생성 자동화와 협업	다품종 생산협업
기초수준	실적집계 자동화	공정물류관리 (POP)	관리기능중심 기능개별운영	서버를 통한 기술/납기관리	단일 모기업 의존
ICT미적용	수작업	수작업	수작업	수작업	전화/이메일

지능화

자동화

정보화

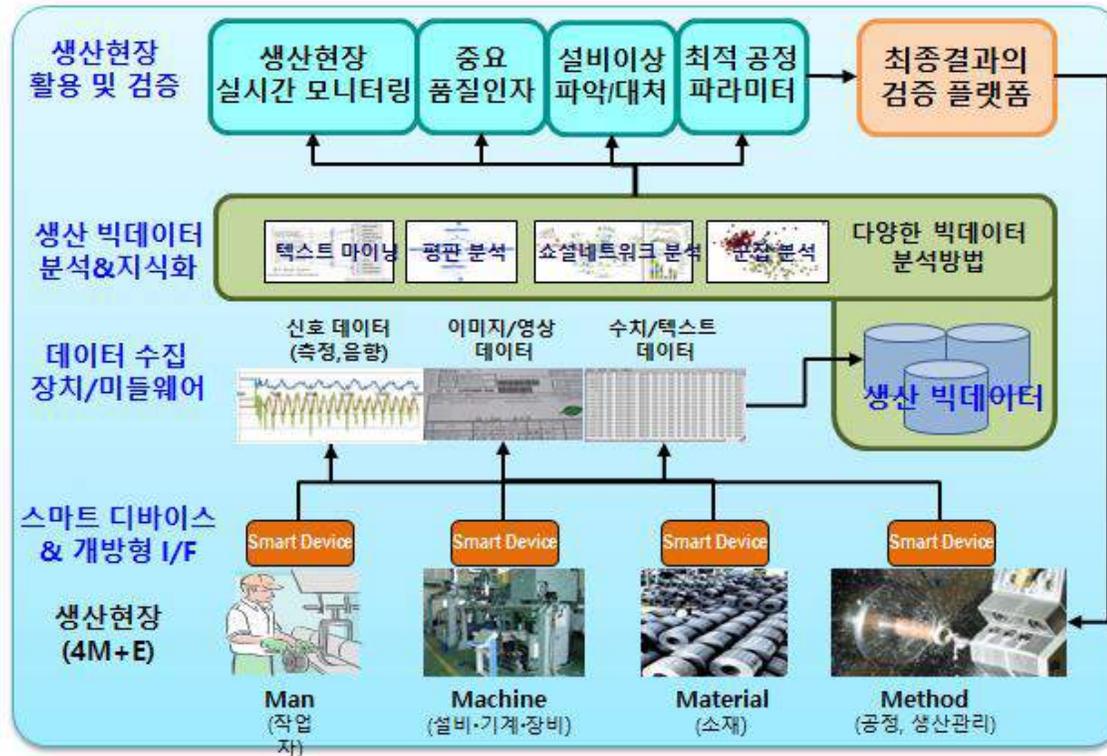
진행기술

기존기술

스마트공장 핵심기술

한국형 스마트공장 플랫폼 구축 및 시범적용

- 주조공장의 생산현장에 생산자원(4M1E(Man, Machine, Material, Method, Energy))을 실시간 데이터 취득용 보급형 스마트 디바이스(IoT기반 데이터 수집기와 작업자용 터미널) 개발
- 평균 생산성 10% 이상, 스마트공장 중간 1 수준, 주조기에서 제품 Lot 추적 가능



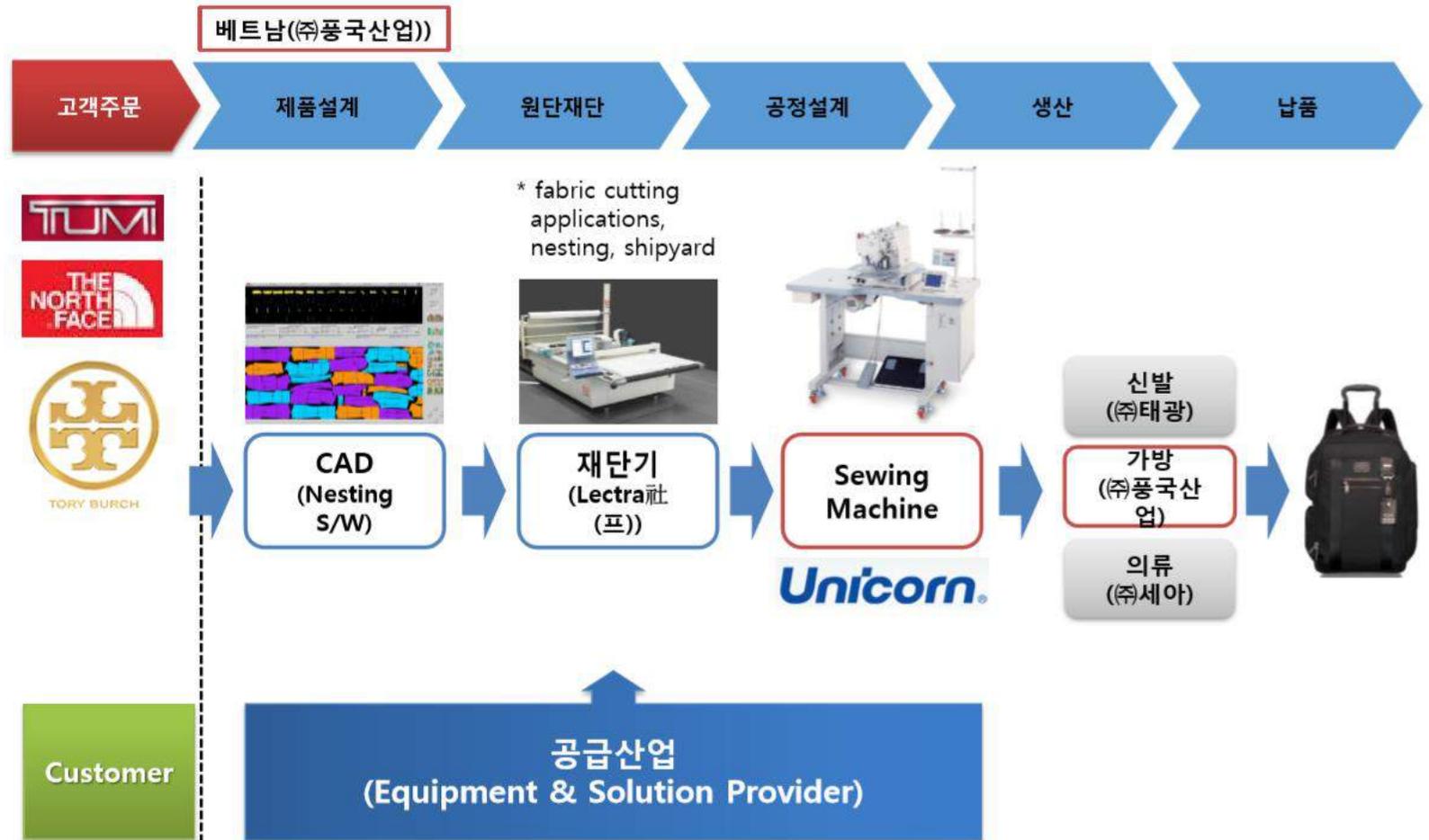
III. 섬유산업 적용 사례

봉제산업:



III. 섬유산업 적용 사례

봉제산업 적용 범위



III. 섬유산업 적용 사례

봉제산업 적용 범위

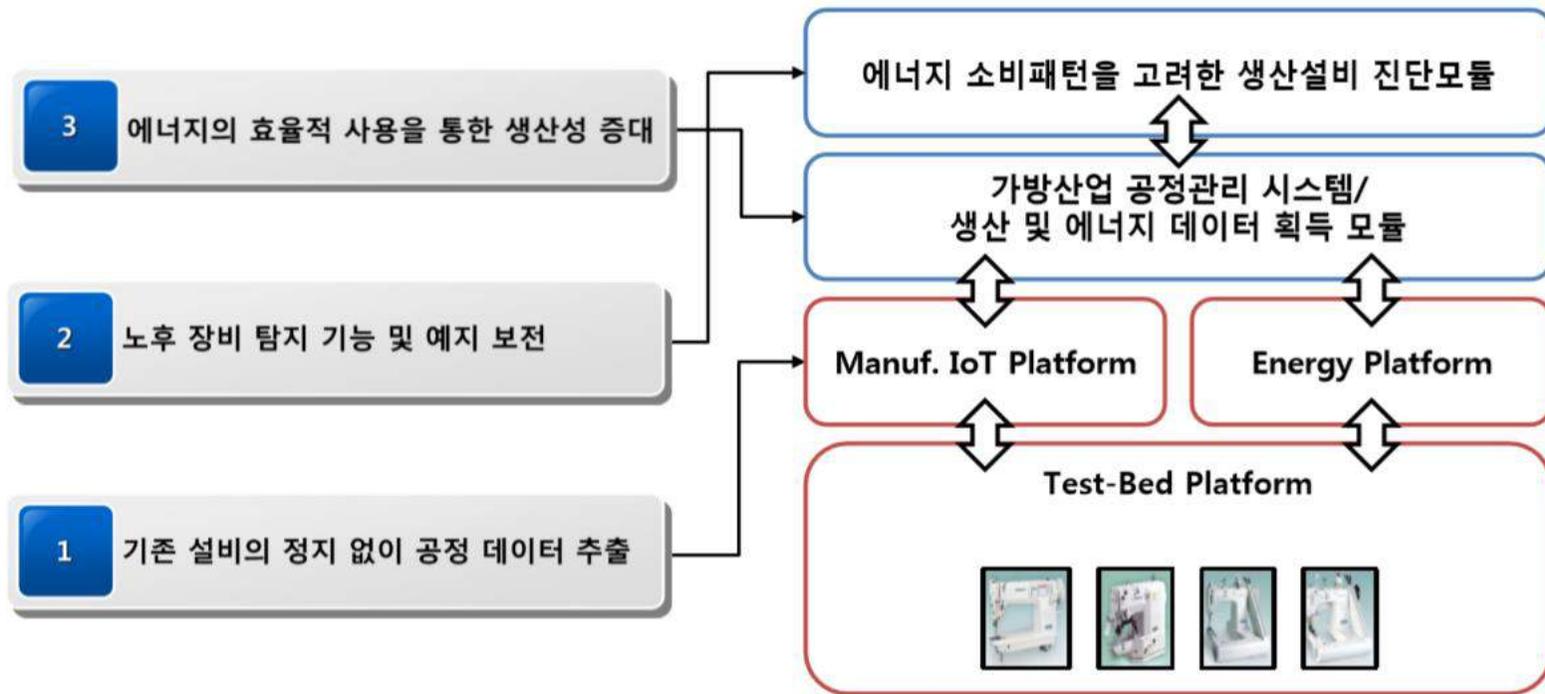
- ❖ 최근, 고부가가치 산업이면서 첨단 산업이 융합된 산업으로 변화되고 있는 **신발, 가방 그리고 의류산업**을 대상으로 **ICT가 융합된 스마트 공장 추진**을 이 필요함
- ❖ 기존 **OEM 생산방식의 효율화**와 既 보유 중인 **핵심 엔지니어링 기술 기반 자사 제품의 신규 브랜드화 추진** 필요
- ❖ 대상기업인 (주)풍국산업은 현재 다양한 글로벌 가방 제품을 생산하고 있으며, 자사 엔지니어링 역량 또한 확보하고 있는 OEM 전문 기업

1

- ❖ 개요 : **15,000여대의 설비**가 포함된 OEM 가방 제조기업, **연속공정 & 조립공정**
- ❖ 공정 : 고가의 설비(재봉기)가 운영 중, **공정 관리 불가**
- ❖ 특징
 - 단위 설비 별 **생산량-에너지 효율 편차**가 높음
 - 병목문제 등 해결을 위한 **관리 시스템의 도입** 요구

III. 섬유산업 적용 사례

봉제산업 적용 범위



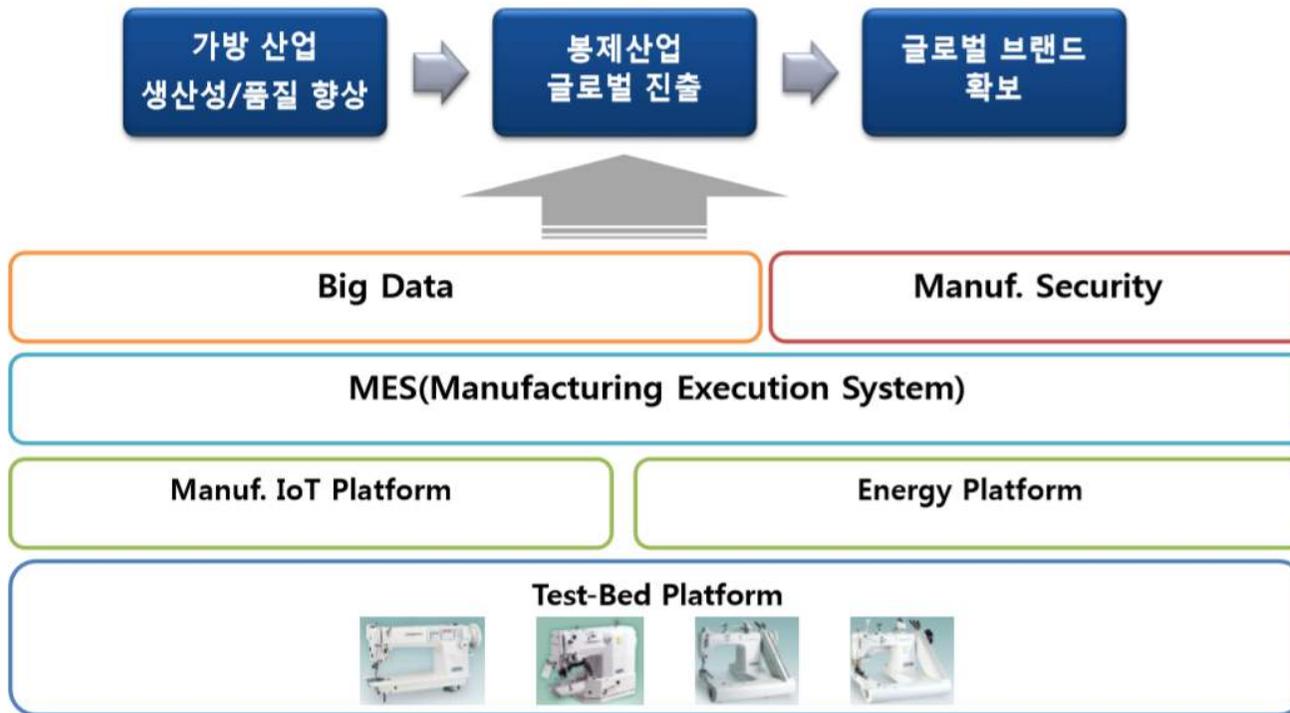
III. 섬유산업 적용 사례

봉제산업 적용 범위



III. 섬유산업 적용 사례

봉제산업 적용 범위



1

❖ 수요산업 **Test-Bed**

- **KPI:** 제조기업 생산성 및 품질 향상 + 스마트팩토리 공급기술 국산화 비율 향상
- **고객:** 재봉기계산업, 에너지 솔루션 산업, IoT 산업, MES 산업, 빅데이터 산업, 보안산업, 출연 연구소, 대학

III. 섬유산업 적용 사례

봉제산업 적용 범위

	 	
목표	섬유산업 스마트화	섬유산업 스마트화
세부내용	섬유기계 + IoT기술 융합	섬유기계 + IoT기술 융합
	섬유기계 에너지 관리	섬유기계 에너지 관리
	섬유제품 생산공정 효율향상	섬유제품 생산공정 효율향상
전략	“제품개발기업전략”	“OEM기업 전략”
고객	아디다스	풍국, 태광, 세아
적용기술	-	IoT(Internet of Things) / EMS(Energy Management System) / MES(Manufacturing Execution System) / Manufacturing Big Data Security / CPPS / Quality / Asset Management

III. 섬유산업 적용 사례

봉제산업 적용- 새로운 적용 방식

한국경제

2018년 10월 15일 월요일 A32면 people 18.3 x 16.6 cm

“中企에 맞는 低비용·최적효율 스마트팩토리 개발”

안성훈 서울대·獨아헨공대 스마트팩토리 공동연구단장

스마트팩토리에 ‘적정기술’ 접목
‘스마트미터’ 印尼 의류공장 구현

“高비용 부담 中企에 필요한 기술
기업 특성 따른 맞춤형 지원 절실”

“중소기업도 적은 비용으로 최적의 효율을 내는 ‘적정 스마트팩토리’를 구현할 수 있다면, 해외 유명 기업과의 경쟁에서도 살아남을 수 있습니다.”

지난 2일 출간한 서울대-아헨공대 스마트팩토리 공동연구단의 연구단장을 맡은 안성훈 서울대 기계항공공학부 교수(사진)는 14일 “독일 아헨공대와 협력해 ‘적정 스마트팩토리’ 기술을 개발할 것”이라며 이같이 말했다.

안 교수는 스마트팩토리 연구에 적정기술의 개념을 접목한 인물로 유명하다. 적정기술은 해당 지역의 환경·경제·사회 여건에 맞는 기술을 의미한다. 많은 돈이 들지 않고 쉽게 배워서 쓸 수 있는 게 특징이다. 그는 “저가 하드웨어와 소프트웨어를 통해 대기업이 운영하는 스마트팩토리의 70% 수준 효과를 기대할 수 있다”며 “많은 비용을 투자하기 어려운 중



소기업은 적정 스마트팩토리가 반드시 필요하다”고 진단했다.

안 교수의 적정 스마트팩토리 실험은 인도네시아를 무대로 이뤄지고 있다. 서울대는 지난해 7월 의류업체인 호전실업과 산학협력 연구를 위한 양해각서(MOU)를 체결했다. 호전실업 인도네시아 의류공장에 스마트팩토리를 구현하기 위해서다. 그는 스마트팩토리의 여러 연구 분야 중 스마트미터에 초점을 맞췄다. 스마트미터는 시간대별 사용량을 측정하고 이를 송신할 수 있는 전자식 전력량계다.

안 교수는 “재봉틀 등 제조 장비에 콘센트형 스마트미터를 연결해 사용하는 전기에너지를 측정한다 뒤 통신센서로 전

달하면 장비의 상태나 생산량을 실시간으로 확인할 수 있다”며 “이런 데이터를 바탕으로 생산라인을 재배치하는 등 효율성을 높일 수 있다”고 했다.

안 교수는 탄자니아 음갈라마 마을에 설치한 10kW급 태양광 발전 센터에서 스마트미터의 효과를 체감했다. 그는 “발전 센터 주변 마을에 스마트미터를 설치해 가구별 에너지 사용량과 태양광 발전 센터의 생산량을 실시간으로 측정했다”며 “이를 통해 국내에서 가구별 에너지 소비량과 발전 센터 생산량을 조절하는 등 효율적인 운영이 가능했다”고 말했다.

지난 5월 안 교수팀은 직접 개발한 스마트미터를 가지고 인도네시아를 방문해 가능성을 확인했다. 그는 “내년 초까지 1000개 이상의 재봉틀에 스마트미터를 설치하고 향후 인도네시아 5개 공장에 스마트미터를 모두 설치할 것”이라고 밝혔다.

안 교수는 정부도 기업의 특성을 고려한 맞춤형 지원이 필요하다고 지적했다. 그는 “2022년까지 스마트팩토리 2만 개를 구축하는 등 양적인 수치에 집착하기 보다는 기업의 성격을 고려해야 한다”며 “스마트팩토리가 큰 효과를 발휘할 수 있는 업종은 지원 금액을 늘리는 등 기업별 맞춤 지원 제도를 고민해야 한다”고 강조했다. 장현주 기자 blacksea@hankyung.com

III. 섬유산업 적용 사례

염색공정 적용-최신 Web 기반의 솔루션으로 확장성 및 유연성을 확보.
A/X ERP System과의 유연한 연동을 통한 정보의 일원화를 구현.

글로벌 기준정보 표준화 및
통합 관리 체계 구축

- ERP 연동을 통한 Item/Supplier/Customer 분류 표준화 및 속성 체계 구축
- 기준정보 등록/변경 시 실시간 동기화

바코드 시스템을 통한
정물 일치 강화

- 원사/생지/제품의 입고 시 바코드 관리체계구축
- 제품입고/공정진행/제품출고 시 바코드 지시 및 바코드 Tag를 활용한 정물 일치 체계구축

ERP 연동을 통한
정보 활용성 확보

- ERP와 연계한 데이터 관리
- 원부자재 발주/원단생산/ 출고
- 물류정보 연계를 통한 정확한 물류 처리 기반 체계구축
- 생산실적 연동을 통한 ERP 생산성 분석기반 제공

III. 섬유산업 적용 사례

염색공정 적용

공정 Control을 통한 실적투명성 확보

- 원단 생산을 위한 ERP 계획연동을 통한 제조공정의 투명성 확보
- 원단 생산실적 입력 시 공정 순서 별 입력시스템 강화
 - 전,후 공정 체크를 통한 실적등록 시스템 제공.
 - 원단생산에 필요한 제품별 표준공정 설정 기반형성.

관리 체계 재정립

- 정우 시스템연동을 통한 생지입고의 정확성 증대
- 시험의뢰 ERP 연동을 통한 Lab 실험관리 체계구축
- PDA를 활용한 현장 실시간 입/출고 시스템 체계구축

나염 관리 시스템 통합

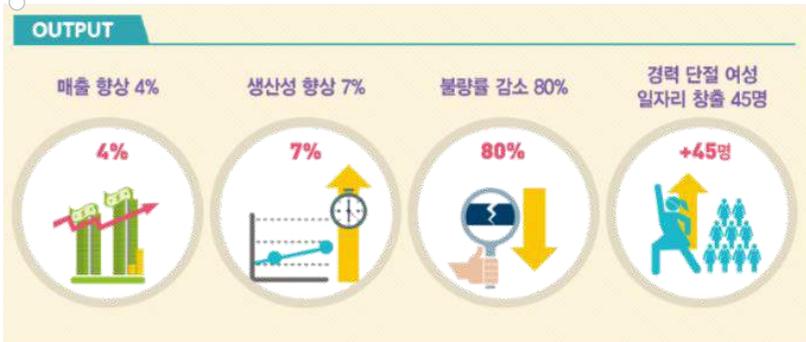
- 공장간 외주출고 형태가 아닌 LOT별 공정간 이동형태 구현을 통한 일괄공정 관리 체계 구축
- 샘플제작 및 Bulk 제작 시 일관된 프로세스 적용을 통한 작업연속성 확보.

설비 데이터 수집

- 가공설비의 가동/비 가동 데이터 수집.
- PLC 통신을 통한 설비운전정보 데이터 수집.
 - Tenter 설비 챔버별 운전정보 수집

IV. 고려사항

○ **긍정 평가: 매출 ↑, 생산성 ↑, 불량율 ↓, 일자리 ↑**
부정 평가: 100억짜리를 5000만원에 해보라고?



Revenue 4% up, Productivity 7% up,
 Reduced defect 80%, New jobs 45

Frontec, Inc.
 (http://e-frontec.co.kr/)



아시아경제

"100억짜리를 5000만원에 해보라고?"...'스마트팩토리' 정책에
 쓴소리



이준형 경한코리아 부사장이 지난 6일 경남 창원 본사에 위치한 제품 전시실에서 자동차 핵심 부품들에 대해 소개하면서 스마트팩토리 구축 등에 대해 이야기를 하고 있다.

<http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=3282631>

IV. 고려사항

모든 계층에서 스마트공장을 보는 시각: 장님이 코끼리 더듬기



IV. 고려사항

1) 현재 수준을 진단하고 PI/표준화 단계를 거쳐 필요한 수준의 스마트공장 구축.

Smart Factory를 현실화 하기 위해서는 신중한 계획이 필요함. ACS에서는 스마트공장을 실현하기 위한 단계별 접근방안과 구체적인 실행계획을 제시함



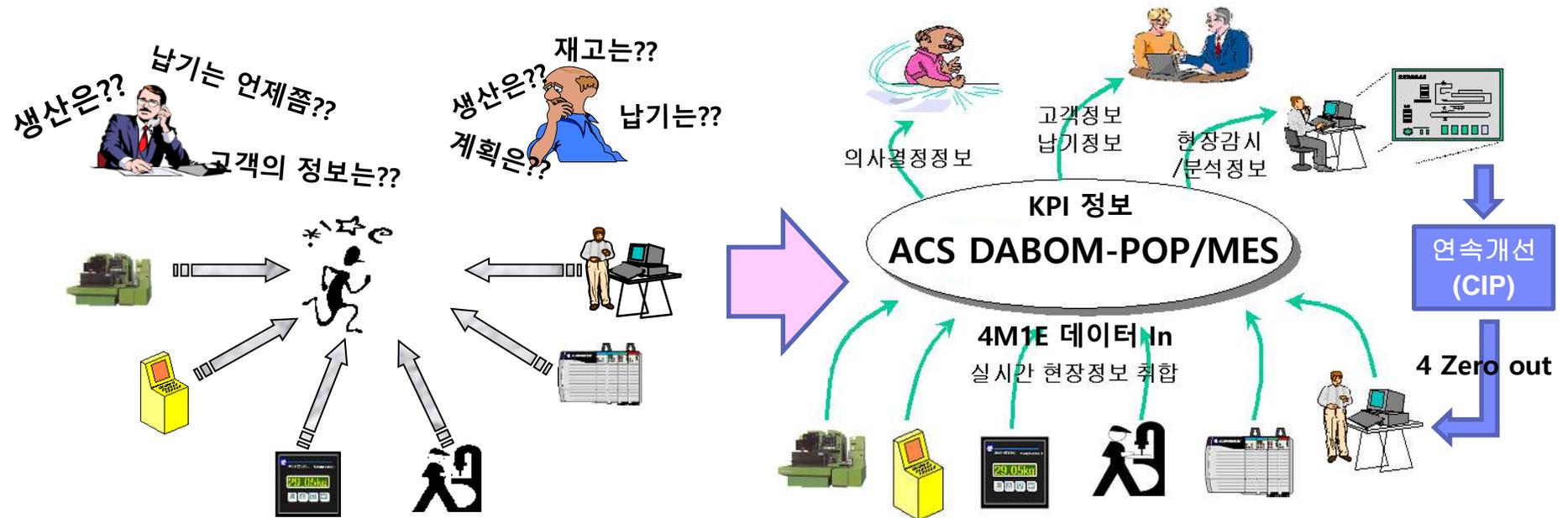
진단형 (1개월)	스마트공장 진단 • 2~3일 진단(2~3명) • 영역별 진단리포트 제공 - 4개 분야, 10개 모듈	
표준형 (2~3개월)	스마트공장 진단 • 2~3일 진단(2~3명) • 영역별 진단리포트 제공 - 4개 분야, 10개 모듈	맞춤형 전략 수립 • 자사 스마트공장 전략 수립 - 4개 분야, 10개 모듈 • 중점추진과제 도출
혁신형 (6개월~1년)	스마트공장 진단 • 2~3일 진단(2~3명) • 영역별 진단리포트 제공 - 4개 분야, 10개 모듈	맞춤형 전략 수립 • 자사 스마트공장 전략 수립 - 4개 분야, 10개 모듈 • 중점추진과제 도출

컨설팅 • 과제 실행 컨설팅 • 시스템 구축 등 자문 • 개선성과 도출
--



IV. 고려사항

2) 스마트공장의 핵심은 POP/MES시스템을 잘 구축하여 활용하고 이를 경영성과로 연결시키는 것이 중요.



KPI: Key Performance Indication
 4M1E: Man, Machine, Material, Method, Energy
 4Zero: Zero waiting-time, Zero Inventory, Zero Defect, Zero Down-time

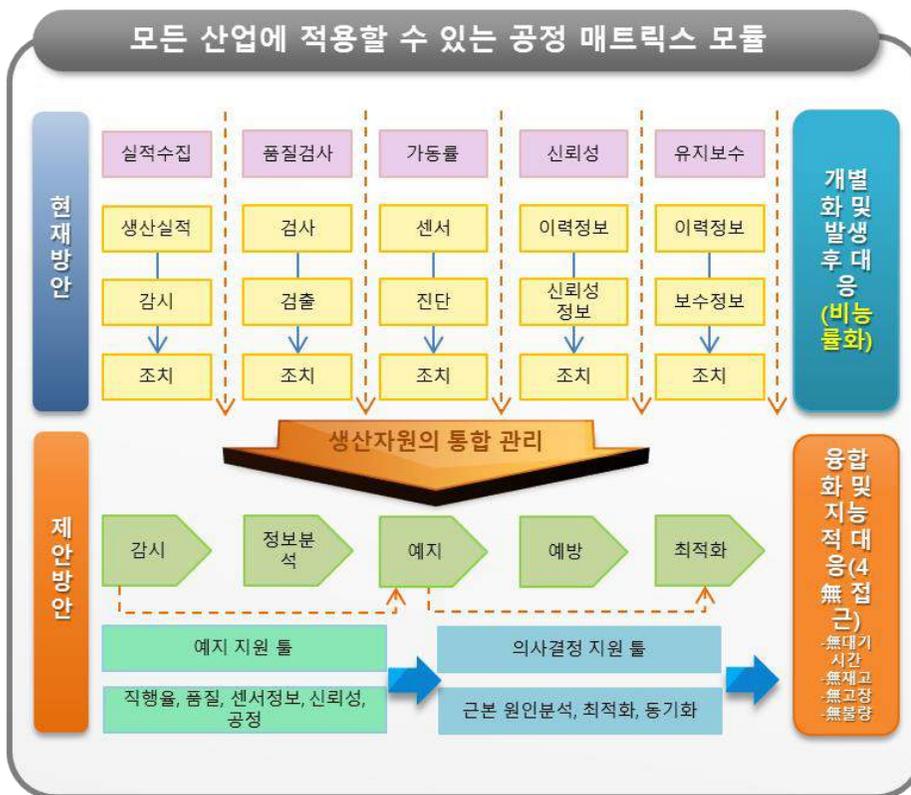
IV. 고려사항

3) 작업장 정보화 (OT+IT) 및 표준 적용

- 왜 해야 하는가?

- 생산자원 4M1E (Man, Machine, Material, Method, Energy) 데이터 디지털화

: TTA 단체 표준 (TTAK-KO-11.0227 생산자원(4M1E) 기반 스마트 팩토리 정보관리



CHALLENGES FOR THE IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0

(several answers are possible) 생산 혁신 및 지능화를 위한 핵심적 대상



Source: "Recommendations for implementing the strategic initiative Industry 4.0", Forschungsunion, acatech 2013

IV. 고려사항

4) 섬유산업 환경오염, 자원소모 문제점에 대한 해결방안:

상세정보는 FITI 시험연구원 김유겸 본부장 (youkyum@fiti.re.kr)

섬유산업을 통한 환경오염, 자원소모 문제점 제기

면 재배를 위한 수자원 고갈, 환경 오염

• 면 1kg 재배 : 물 8000L 소요

• 80년간 cotton 재배지 면적 변
화 없으나, 생산량 3배 증가 →
농약에 의한 생산량 확대

• 전 세계 직물 재배량 5% vs.
농약 전체 소비량의 25%

Organic Cotton
무 농약 재배 면

섬유산업 = 비 친환경 산업 - 환경 오염, 공해 산업 인식 확산

Textile industry is a key industry when we speak about sustainability. Because the organizers of this conference, NGOs and scientists all agree that **textile industry is one of polluting industries.**

Towards Sustainability in the Fashion and Textile Industry
Danish Minister for the Environment, Mrs. Karen Ellemann, 2011. 4. 26.

유해 화학물질의 사용 규제 강화

자원 재활용 확대

Source: ECOTEXTILE

Page 11

4th I.R. & Higg Index

4th Industrial Revolution

Higg Index

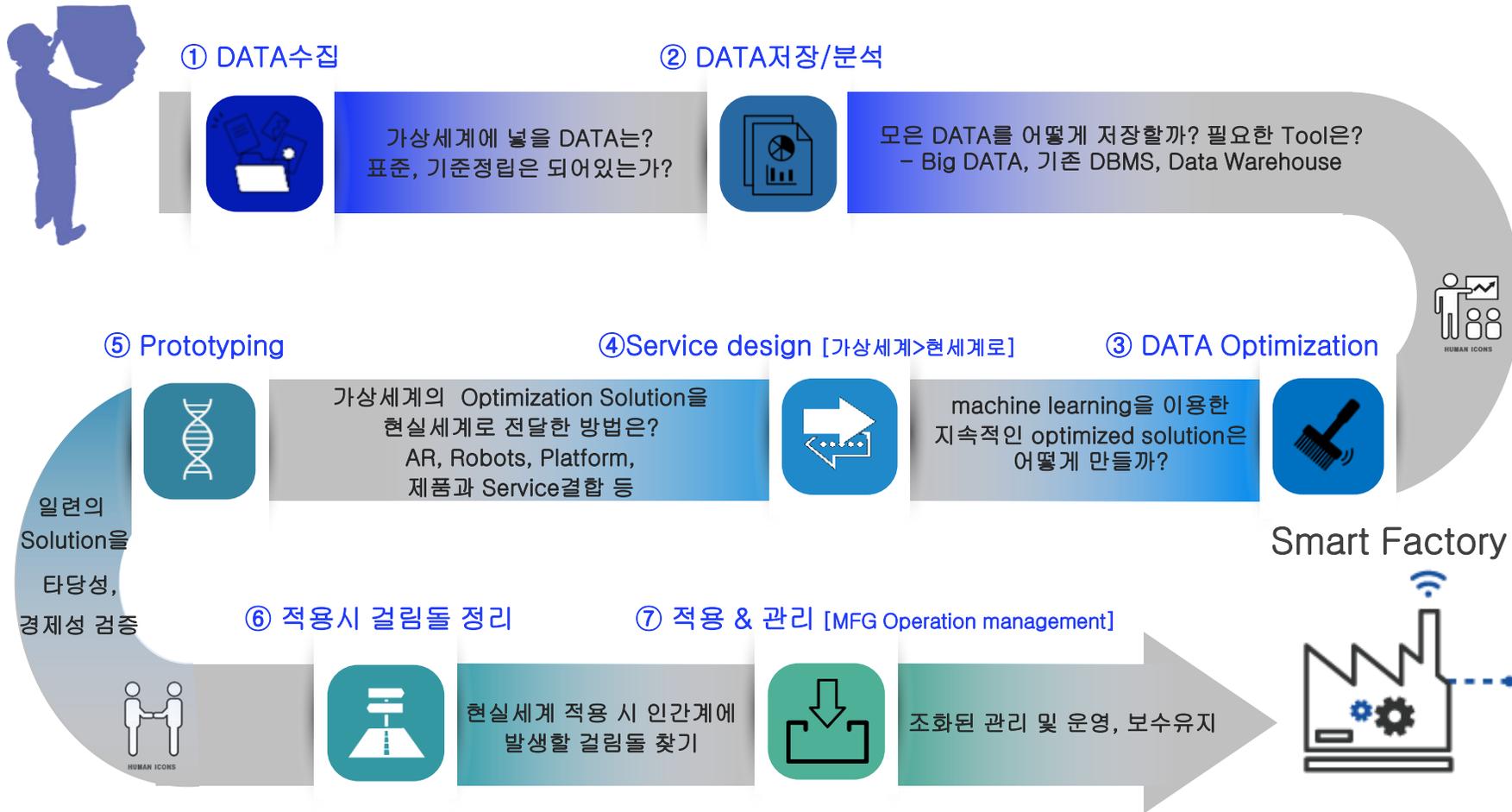
생산방식의 digital 화

- 의류, 신발생산 과정의 모니터링 및 과정의 **database 화**
- **Digital 화** 된 결과의 **big data** 활용 및 상호 공유
- **Glocalization** 에 의한 현지 생산 강화 및 시장 접근
- 지속가능한 생산, 제품의 공급을 통한 사회 기여

Page 46

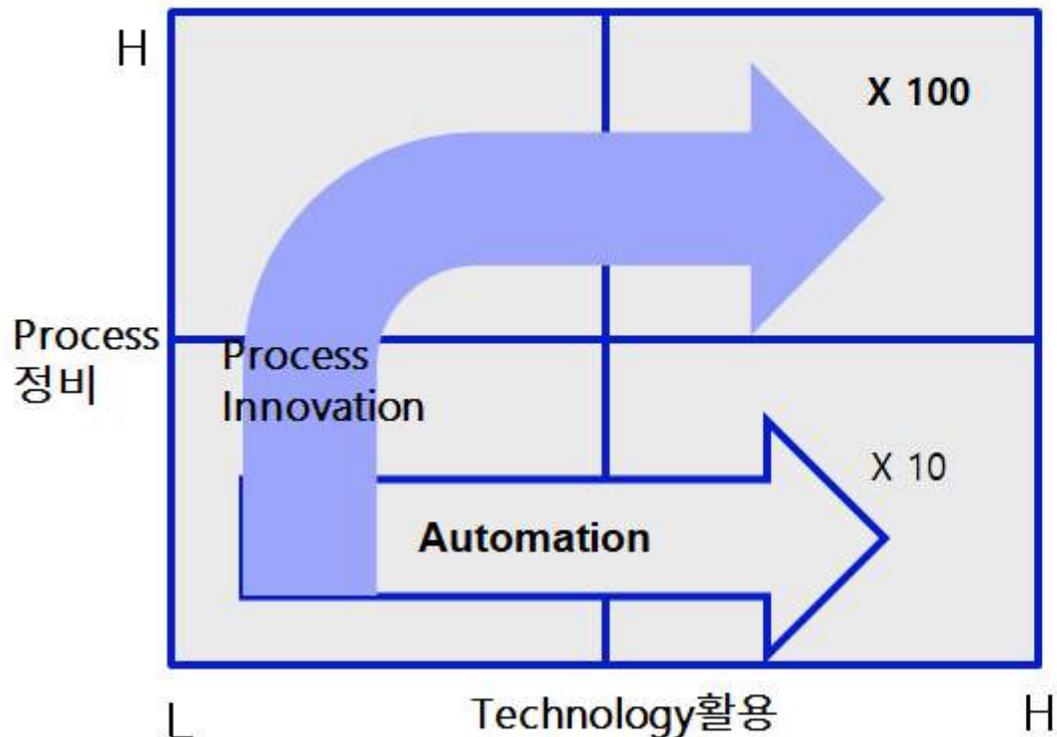
IV. 고려사항

5) 단계별 구축 방안



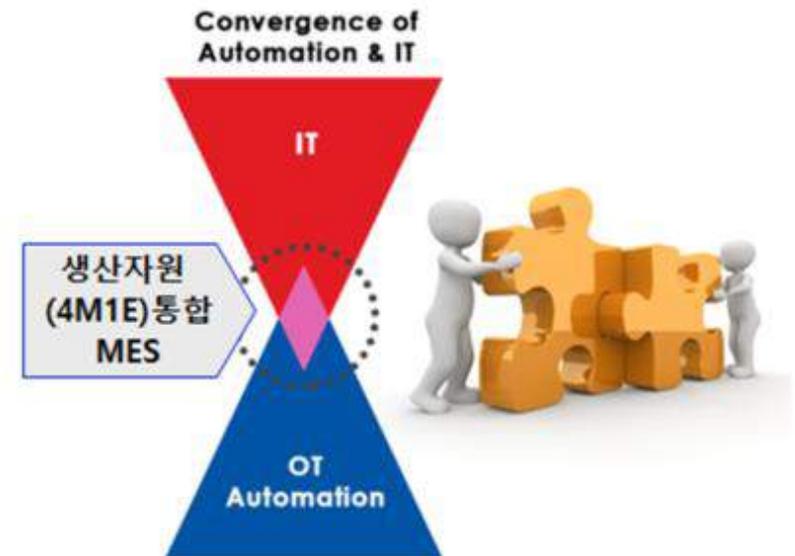
V. 맺는말

제조혁신을 위한 솔루션의 성공적 구축은 고객사의 비즈니스에 기여할 수 있느냐에 달려있다. 현장의 문제점 해결과 더불어 전사적 비즈니스 관점에서 핵심과제를 도출하고 이를 바탕으로 구축하여야 한다.



Key Point

IT를 Driver로 활용하기 위한 Process Innovation 후
OT(Operation Technology)와 IT (Information
Technology)와 융합이 필수



감사합니다.

- 추가 문의 사항: sk_cha@acs.co.kr
- 휴대폰: 010-5241-9735