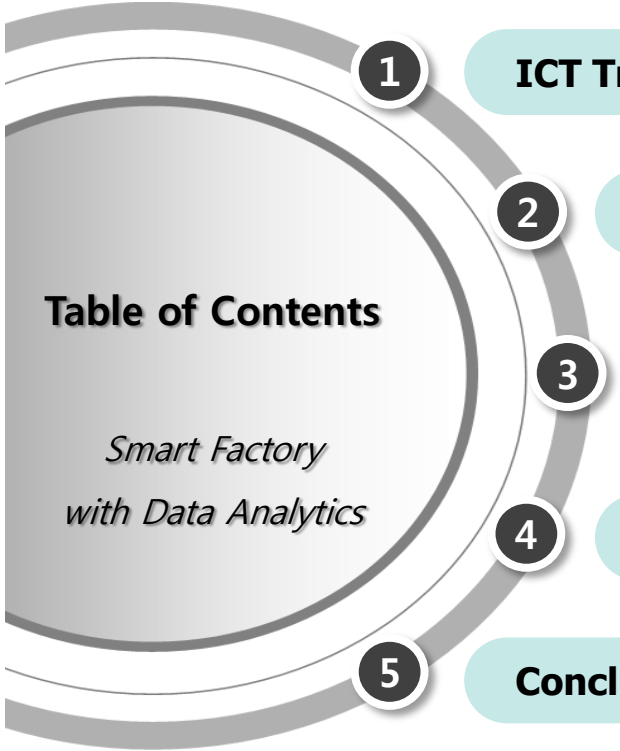
Smart Factory로의 한걸음 : Big Data Analytics

- 제조 공정 효율화 사례 중심 -

2015. 3. 12

SK C&C

Table of Contents



1 ICT Trend
2 Data Is Competency
3 Smart Factory
4 Big Data, M2M 기반 제조 공정 효율화 사례
5 Conclusion

ICT Trend : Intelligence

" 超 연결시대! Data의 폭발적 증가 ➔ 새로운 Biz. Value 창출의 원천 "

혁신의 수준

現在

산업혁명

Mass Production
➔ 생산비용 감소

- 증기기관, 방적기, 철도
- 석탄, 석유 등

인터넷 혁명

Connectivity
➔ 거래비용 감소,
기하급수적 Data 증가

- 인터넷, PC, 스마트폰
- Cloud, IDC센터
- SNS, Mobile 등

Data의 중요성 재조명

ICT 혁명

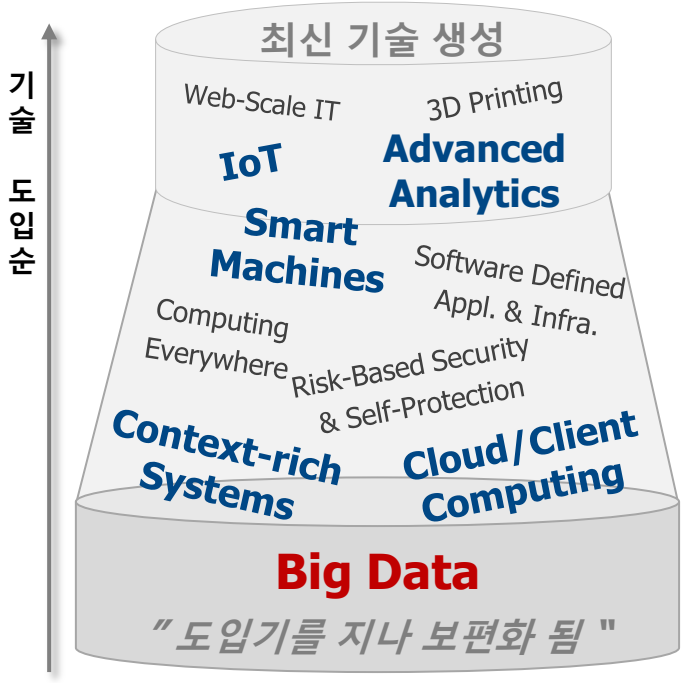
Smart Intelligence
➔ 신규 가치 창출

- Big Data, Advanced Analytics
- M2M/IoT, 웨어러블 디바이스,
- Smart Factory, 3D프린팅
- 인공지능 등

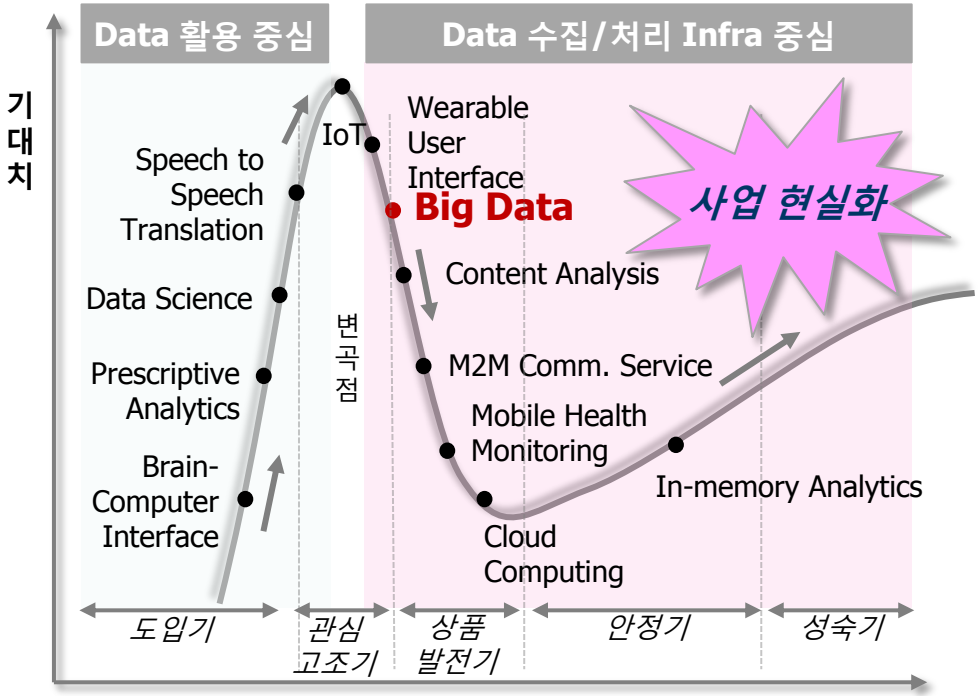
시간의 흐름

" Advanced Analytics, IoT 등 Data 관련 기술에 주목 "

"Gartner 선정 10대 전략 기술(2015) 中"



"기술 성숙도 구분(Gartner Hype Cycle, 2015)"



Data Is Competency – 경영 패러다임의 변화

" Data분석 역량이 기업 경영의 핵심으로 부각되고 있음 "

과거	▪ 제품을 만들면 팔리는 시대 ▪ 感에 의한 경영 ▪ 기술력(품질/성능) 중심 경영
현재	▪ 저성장 장기화, 공급 과잉 ▪ Data 기반 경영 ▪ 시장 & 고객 중심 경영
?	

기업 내부 핵심 변화 사항

기업 경쟁력 원천의 변화

과거

내부 프로세스 중심 효율화

기업 내부 효율화에 Focus

SCM, TQM, ERP, KM, 6Sigma, ⋮

Enabler

Smart Convergence

- **IoT/M2M/IoE** 등 초연결 기반 광범위 Data 획득
- **스마트/모바일** 확산, 실시간 Comm. 확대
- **Big Data** 분석 기술 및 Infra 발전

현재

Data 기반의 과학적 의사결정

고객 만족 및 내부관리 최적화에 Focus

SNS/Mobile, IoT/M2M, Cloud, ⋮

Data 기반의 서비스 고도화 필요성 증대

" Data 분석 역량이 기업경쟁력 핵심으로 자리매김 중 "

생산	▪ 품질/수율관리, 생산계획/운영 최적화, 설비장애 예측 등
마케팅	▪ 실시간 마케팅, 개인화, 고객 이탈 방지 등
Risk	▪ 평판 모니터링, 사기거래 방지, 실시간 해킹탐지
⋮	
신규 BM	▪ Data 가공/판매사업, IoT 융합 서비스 등

"설비, 생산 등 운영 최적화"

"사용자/소비자 중심의 접근"

Data Is Competency – Data 기반 서비스 구현

" 기업 운영 최적화 및 시장/고객 중심 경영으로 본원적 경쟁력 확보/강화 "

Data 기반 서비스 고도화 구현 절차

Data Flow

데이터 수집~활용까지 유기적인 연결성 확보 필요

Big Data Ecosystem(수집-저장/처리-분석-활용)의 유기적 활용을 통해 Data 기반 서비스 고도화 구현 가능

Data 활용
[Service Layer]

- **Data 기반 경영 및 Biz. 활용**
  - 고객 중심 성과창출, 생산성 제고/운영 효율화, 선제적 Risk 관리, 신규 BM 발굴 등

Data 분석
[Intelligence Layer]

- **Data 재해석을 통해 Biz.에 유의미한 Insight 도출**
  - 산업별 Value chain, 사용자경험(UX), Work Cycle 등 다양한 관점의 Insight 도출

Data 수집/저장/처리
[Platform Layer]

- **Big Data 분석 Infra를 통한 Data 처리**
  - 대용량/비정형 데이터의 비용 효율적, 실시간 집계/처리 (Volume, Variety, Velocity)

Data Source

- **기업 내/외부의 정형/비정형 데이터 (Big Data)**
  - IoT/M2M 확산 등 사용자의 실생활 행동 패턴, 기계/설비의 실시간 상태까지 감지 가능

Data 기반 서비스 고도화 효과

기업 내부 관리 최적화 및 시장/고객 중심 경영 실현

시장 Insight 확보 및 선제적 고객 Needs 대응

+

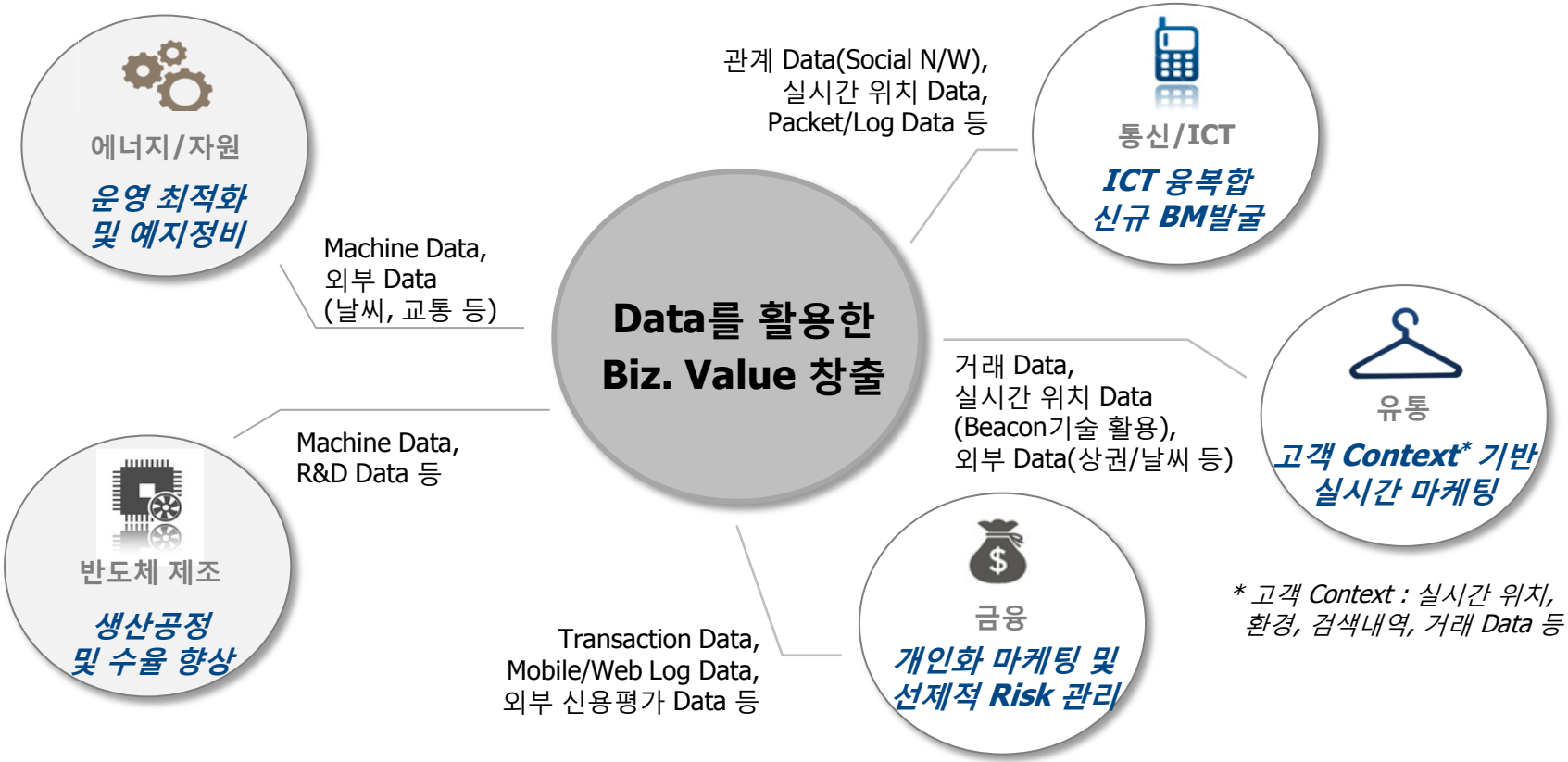
기업 현안에 대한 의사결정 신속성 제고

+

Data 중심의 과학적 경영을 통한 기업 운영 최적화

Data Is Competency – Data 기반 Biz Value 창출

" 기존에 활용하지 못했던 Data를 기업 경쟁력 향상을 위한 Enabler로 활용 "

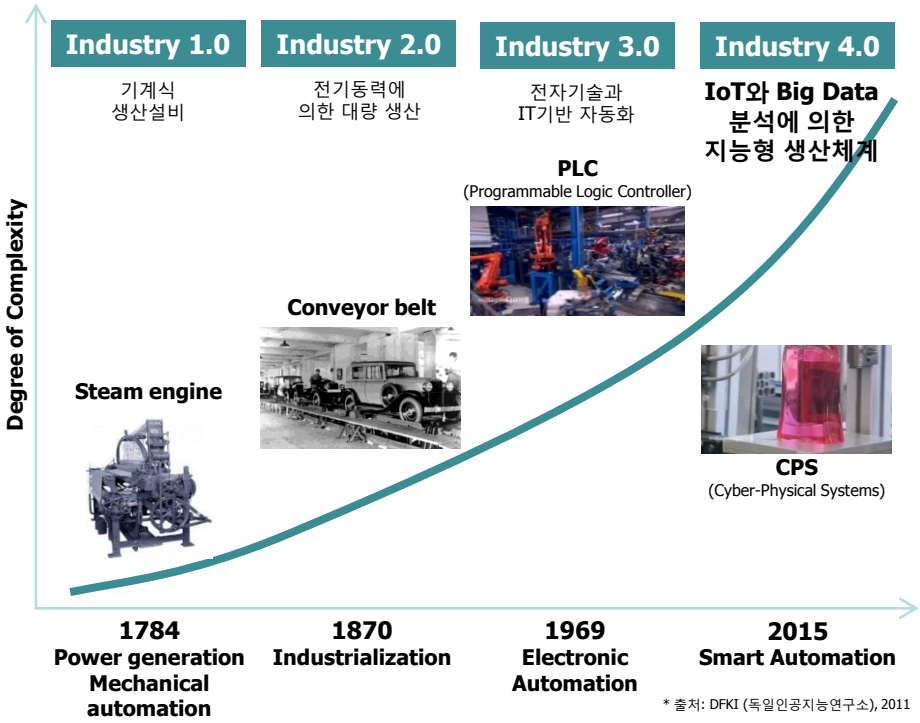


* 고객 Context : 실시간 위치, 환경, 검색내역, 거래 Data 등

Smart Factory – Industry 4.0 으로 진화

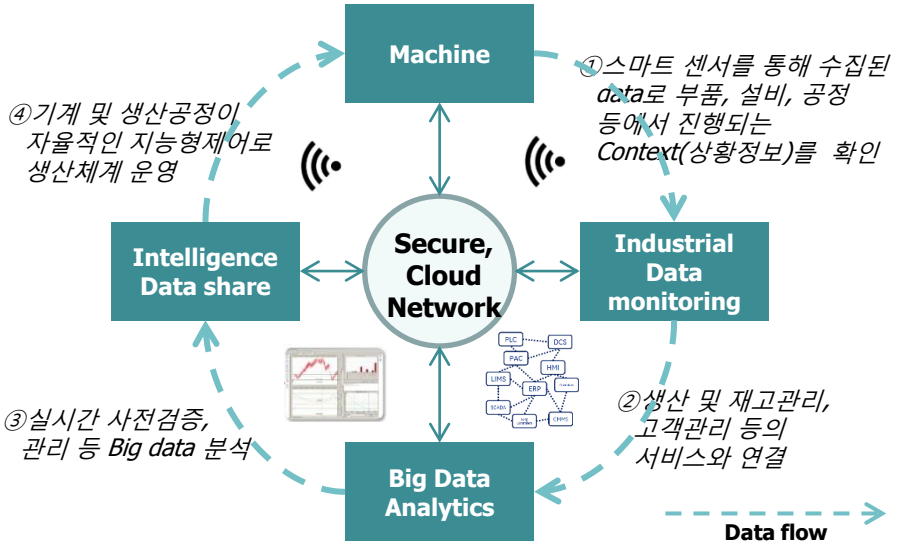
" Smart Factory는 기계와 사람, 서비스가 상호 연결되는 지능형 생산체계 "

The four stages of the Industrial Revolution



* 출처: DFKI (독일인공지능연구소), 2011

Smart Factory(Industry 4.0)의 정의



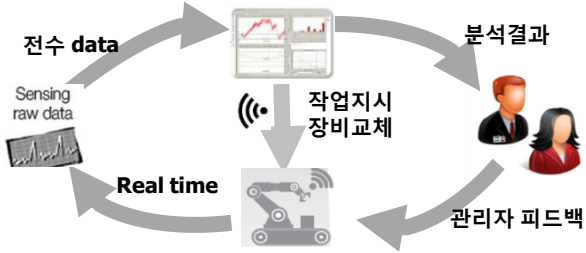
기계와 사람, 서비스가 Sensor와 data 분석 시스템을 통해 상호 연결되는 지능형 생산체계

* 출처 :Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industry 4.0」, German Acatech, 2013.4

Smart Factory – Key Enabler

"IoT 신기술과 Data 분석역량의 발전으로 Smart Factory 실현"

Smart Factory로의 전환과 효과



- ***Sensing된 Data 전체를 분석/시각화*** 해서 관리자에게 전달
- 관리자는 ***사전 예측 data를*** 기반으로 설비 교체로 ***예지정비/수율향상***

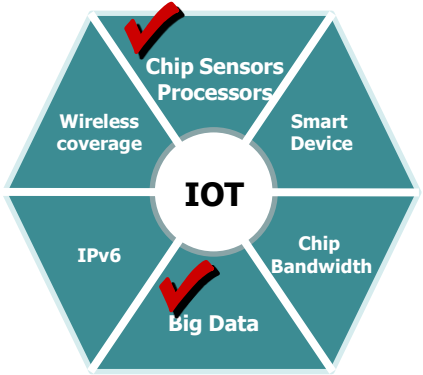
- **IoT/IoE** 등 초연결 기반광범위 Data 획득
- **스마트/모바일** 확산 실시간 Comm.
- **Big Data** 분석 기술 및 Infra 발전

- 센싱된 Data의 저장 및 처리 능력 한계: ***일부 Sampling data 전달***
- raw data 형태로 전달되어 ***현재상태의 확인만 가능***

* 출처: Machina Research 2014

Key enabler

"IoT 신기술과 Data분석역량의 발전"



Intelligent Machines
- Sensor 비용 하락
- Data 수집양의 증대

Big Data

Advanced Analytics
- 대용량 비정형 Data 수집/분석
- 예측분석 기반의 생산체계 실현

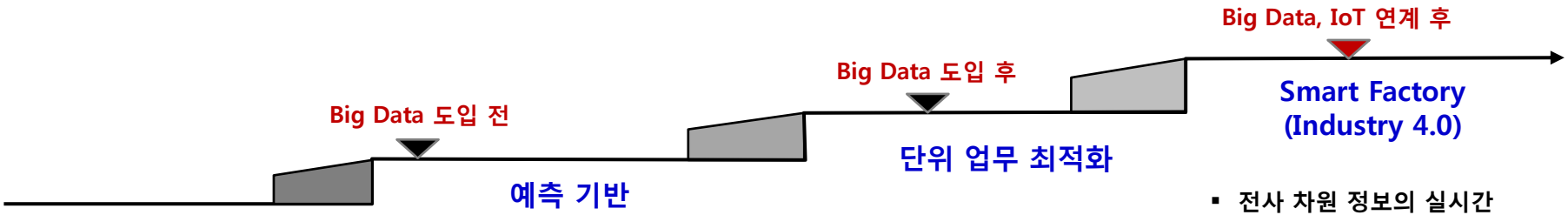
✓ 기계의 지능화와 자율 제어 실현

- **설비, Network 정보의 분석 및 측정 data의 축적과 정교화**
  - 반복적인 패턴 통합작업을 통한 모델링 및 공정 분석
  - Reference가 쌓일수록 경쟁력은 더 높아지는 구조
  - 예측에 의한 생산 시스템 운영 관리 가능
- **이 기종 설비/생산기계 간의 실시간 연결 및 통합 운영**

* 출처: IoT Primer by Goldman Sachs (Sep 3, 2014)

Roadmap for Smart Factory

" 기존의 Reactive, Proactive 대응을 넘어 Prescriptive 대응으로 진화 발전 "



공정 운영 모니터링

- M2M 기반 실시간 공정 운영 모니터링, 원격 제어
- SHE (Safety, Health, Environment) 관제
- SQL, OLAP 분석

예측 기반 Proactive 대응

- 설비 건강도 체크, 설비 장애 예측을 통한 예지 정비
- 불량 Map 패턴 자동 분류 및 원인 Parameter 자동 탐색
- 통계, 데이터 마이닝 분석

단위 업무 최적화

- **구매, 생산, 물류, 판매 각 단위 업무별 최적화**
  - 생산 계획/스케줄링 최적화, 실시간 운영 최적화 등
- **수율 예측 및 최적 수율 Path 시뮬레이션**
- **시각화 분석 강화**

Smart Factory (Industry 4.0)

- **전사 차원 정보의 실시간 통합 및 공유**
- **全 Value Chain 최적화 및 공정 운영 자동화**
  - 공정/설비 간 양방향 정보 전달, 복합 Rule 기반 제어
- **인공지능을 활용한 복합 Rule 기반 기계 자율 제어**

M2M
(단위 공정별 일방향 정보 전달)

Big Data, Cloud
(비용 효율적 실시간 분석)

IoT (全 공정 연계), Simulation/Optimization

Big Data, M2M 기반 제조 공정 효율화 사례

SK C&C

" M2M/IoT를 통해 수집한 Data를 분석하여 운영 효율화 및 최적화에 활용 "

❖ 화학, 제조 업종의 Data 기반 서비스 활용 사례 Framework (Value Chain 관점)

Value Chain / Industry	R&D/계획/구매	생산	물류	마케팅/세일즈/서비스
화학	원유 탐사 및 시추 투자 의사결정 최적화	생산 스케줄링/ Blending 효율화	물류 투자 의사결정 지원 (창고, 수송수단 등)	외부 공개정보 수집/ 분석을 통한 시장 지표 및 수요 예측 정교화
화학	M2M/IoT를 활용한 실시간 배관 부식, 도유 모니터링	**비정상 공정 사전예측/예지정비, 실시간 모니터링**	실시간 교통정보 기반 배송 루트 최적화	실시간 가격 예측 및 동적 가격 책정
화학	전사 통합 정보 실시간 공유 및 분석을 통한 S&OP[1] 최적화	M2M/IoT를 활용한 위험화학/환경오염물질 누출 탐지, 방재, 보안	M2M/IoT를 활용한 배송 차량/컨테이너 실시간 위치 추적 및 상태 모니터링	불만/상담 Text 정보 분석 기반 제품 개선 기회, R&D 요건 도출
제조	MES Engineering Note, 장비 로그, 영상 계측 Image 등 활용 품질 분석	**원재료 불량 탐지, 원인 공정 탐색을 통한 수율 제고**		
제조	Utility (전기, 물, 가스 등) 장비 센서 기반 수급 계획 정교화	펀치리스트, 작업 지시서 Text 분석을 통한 제조 효율화		

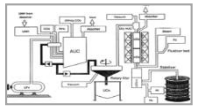
1) S&OP: Sales and Operations Planning

Big Data, M2M 기반 제조 공정 효율화 사례

" 공정/설비 운영 연속성과 불량율 최소화 "

Biz. 현안 및 Issue

1 화학 A 社



- 연속 공정 業 특성 상 공정/설비 운영 중단 시 생산 차질로 인한 피해 큼
- 사고/중단 발생 이후 사후 대응
- 중단/사고 발생 시 원인 수작업 분석 장시간 소요

공정/설비 운영 연속성 확보가 Key Issue

2 제조 B 社

- 수율[1]은 수익성/원가경쟁력과 직결
  - 전체 중 일부 원재료는 원가 비중이 가장 높으며, 이 원재료의 수율 개선은 비용 절감의 핵심
- 고밀도화, 고집적화로 인해 高 수율 어려움 가중
- 원재료 불량 탐지/원인 분석에 장시간 소요

불량율 최소화를 통한 수율 증대가 Key Issue

Data 기반 공정 효율화 및 Biz. Value

Big Data 기반 비정상 공정 운전 사전 감지

→ 장애 예측, 예지정비로 생산 손실 방지

- ✓ Historical Data 분석을 통한 비정상 공정 상태 정의, 비정상 징후 발생 시 예지 정비 즉시 실행
- ✓ 실시간 모니터링 및 사고 원인 자동 분석을 통해 신속한 사고 대응/ 공정 정상화

Big Data 기반 불량 탐지 및 원인 분석 자동화

→ TAT(Turn Around Time) 단축, 수율 향상

- ✓ Historical Data 분석을 통한 원재료 불량 탐지 및 원인 분석, 공정 개선점 즉시 반영
- ✓ Multi Parameter에 대한 복합 분석을 통해 기존에 파악 못했던 불량 패턴 탐지/대응

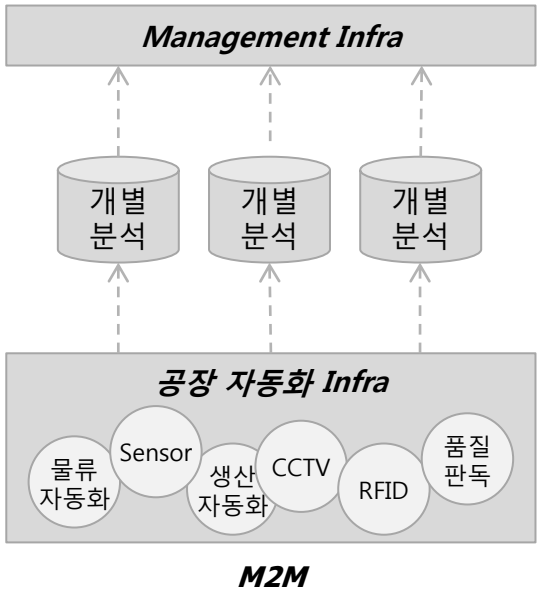
1) 수율(Yield): 투입량 대비 완성된 양품의 비율

Conclusion

" Smart Factory로의 전환, Data Analytics로 점진적인 성공사례 확보 "

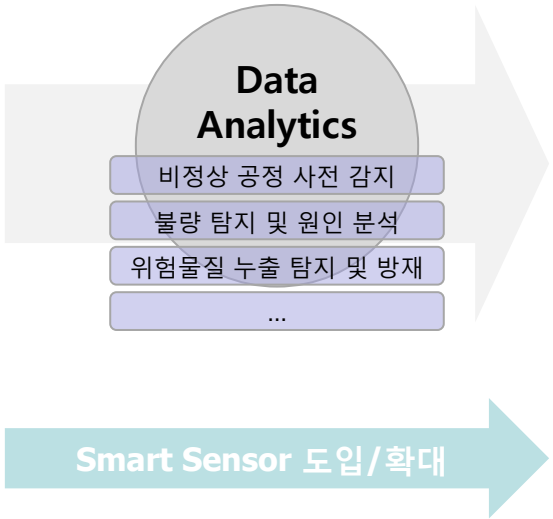
As-Is Factory

결과 중심, 단위기능 효율화



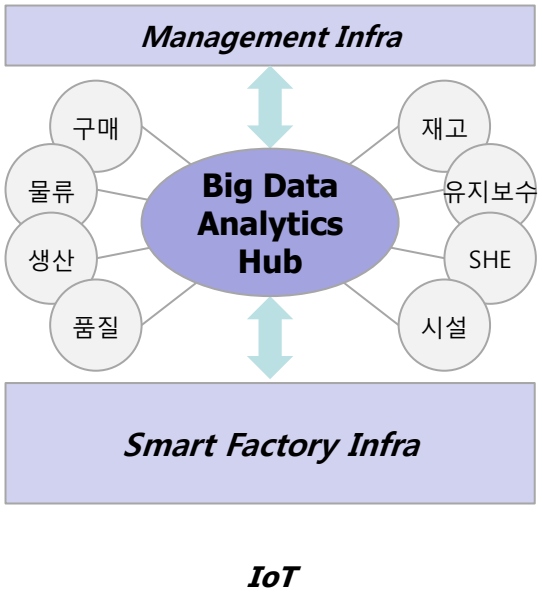
M2M

점진적인 운영 효율화 노력 및
최적화 운영 역량 확보



Smart Factory

과정-결과 중심,
*전체 **Value-Chain** 최적화*



IoT

Conclusion

" Data 기반 비용절감 및 생산 효율성 증대의 Success Story 확보 우선이며, 이를 위한 Data 분석 역량 확보 필요 "

1 **M2M, IoT 등 ICT 기술 활용의 핵심은 기계/설비로 부터 추출된 Data를 활용한 예측 분석 시스템**

- 다양한 Sensor를 통해 발생하는 대용량의 Big data로 부터의 의미 추출 및 Data 간 조합이 필요.
- 이상징후나 기회를 조기에 포착할 수 있는 예측 분석시스템으로 Biz Value 창출

2 **Data 기반의 "의사결정, 대응 및 자율화 시스템"이 제조 혁신의 Key enabler**

- 실시간 설비 상태 파악 및 문제해결을 통해 설비의 최적화된 성능을 유지하는 지능형 생산시스템
- 자동화 설비 교체 없이, Data 기반의 분석시스템 적용 및 개선만으로도 성능 및 생산성 증대 가능

3 **Data로부터 Pattern 및 Insight를 찾아서 Biz. 성과로 연계할 수 있는 분석 관점 체계화 필수**

- IoT, Big Data, 예측분석 등의 역량과 Sensor data 처리, networking, backend System과 통합하여 자사 Biz.에 적합한 Ecosystem 확보 및 Framework 정립 필요

Conclusion

" Big Data, IoT 등 ICT 융합을 통한 기업 혁신 및 Value-Up 실현 "

고객 중심 성과 창출 | 생산/운영 최적화 | 선제적 위험 관리 | ... | 신규 BM 발굴

Data 기반 서비스 고도화를 통한 Biz. Value-up 실현

제조 물류 유통 서비스 의료 공공 ...

【 Biz. Enabler로서의 Big Data 활용 】

Data Source	Data 수집/저장/처리	Data 분석	Data 활용
(활용 Data 범위의 확대)	(실시간 대용량/비정형 Data)	(Biz.에 유의미하게 재해석)	(Biz. Value-up에 적용)

" Biz. Value-up 도구로써의 Big Data는 <u>새로운 가치창출의 원천</u>이자, <u>차세대 천연자원</u>으로 활용 가능 "

ICT Trend

- IoT/M2M/IoE 등 초연결 시대 도래
- 스마트 모바일, 실시간 Comm.
- Data 분석 기술 및 Infra 발전

" 광범위한 Data의 획득/분석 가능 "

+

Biz. Needs

- 시장/고객 Needs의 선제적 대응 강화
- 과학적 근거에 기초한 내부 관리 최적화

" 고객 중심 경영, 과학적 경영 추구 "

Thank You !

유경재 / ICT Business Development
yukj@skcc.com