

Smart Factory

스마트팩토리

(정의) 스마트 공장은 공장 자동화(FA, Factory Automation)가 진화한 형태로 ICT와 제조업 기술이 융합하여 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, CPS*(Cyber Physical System) 등을 통해 공장 내의 장비, 부품들이 연결 및 상호 소통하는 생산체계

스마트팩토리(Smart Factory)란 제품의 기획, 설계, 생산, 유통, 판매 등 전 과정을 IT 기술로 통합, 최소 비용 및 시간으로 고객맞춤형 제품을 생산하는 공장을 의미함

(구성 기술요소) 스마트공장 기술은 기존 제조기술에 IT를 접목하여 센서, 정밀제어, 네트워크, 데이터 수집 및 분석 등 다양한 기술이 융합되어 서비스 구성

(전망) '16년 세계 시장규모는 462억 달러로 연평균 5.4% 성장하여 '21년에는 601억 달러 시장으로 성장 전망

[스마트팩토리의 제조 단계별 모습]

단계	모습
기획·설계	가상공간에서 제품성능을 제작 전에 시뮬레이션 함으로써 제작기간 단축 및 소비자 요구 맞춤형 제품 개발
생산	설비·자재·관리 시스템 간 실시간 정보교환으로 1개 공장에서 다양한 제품생산 및 에너지·설비효율 제고
유통·판매	생산 현황에 맞춘 실시간 자동 수발주로 재고비용이 획기적으로 감소하고 품질, 물류 등 전 분야에서 협력 가능

*출처 : 스마트 공장의 글로벌 추진동향과 한국의 표준화 대응전략

[스마트팩토리 제조기술별 구성요소]

	서비스·제품	생산공정	네트워크 연결 디바이스
			
기술개발	빅데이터, 클라우드, 홀로그램 등 소비자 맞춤형 가상 제조, 소비자 요구 및 트렌드 분석 등	홀로그램, CPS, 에너지절감, 3D프린팅 등 실감형 제품 가시화, 마이크로 팩토리 공정 기술 등	스마트센서, IoT, 3D프린팅 등 스마트 복합센서, IoT플랫폼, 3D프린터 등
공정적용	소비자 수요분석 및 제품 디자인단계에서 빅데이터 분석을 활용하고 제품의 서비스화 구현에 적용	스마트 공장 제품 설계 및 공장설비 단계에서, 가상 시제품 제작, 설비 공정 및 제조 등에 활용	스마트 공장 자동화 설비, 지능형 로봇, 자율 공정시스템 등에 복합센서 연결 및 데이터 수집 및 제어 등에 활용
적용제품	스마트 자동차, 착용형 스마트 기기 등	스마트 에너지 소비 네트워크, FEMS 등	스마트 컨트롤러 등

*출처 : 제7차 무역투자진흥회의[제조업 혁신3.0] 전략 실행대책, 창조경제 구현을 위한 제조업의 스마트 혁신 추진방안

[스마트팩토리 주요제품 분류]

대분류	중분류	세부제품
스마트 제조 시스템	애플리케이션	MES(Manufacturing Execution System)
		ERP(Enterprise Resource Planning)
		PLM(Product Lifecycle Management)
		SCM(Supply Chain Management)
	플랫폼	생산 빅데이터 애널리틱스
		사이버물리 기술
		클라우드
		Factory-Thing 자원관리
	디바이스	컴포넌트 컨트롤러
		로봇
		센서

Sensors

최근 기존의 단순센서에 미세전자기계시스템(MEMS), 시스템반도체, 소프트웨어가 결합돼 다기능 스마트 센서로 발전하고 있고 상당한 수준의 데이터 처리와 이를 바탕으로 상황 판단까지 할 수 있게 됨

프랑스 시장조사기업 윌(Yole)에 의하면, 센서 시장은 앞으로도 연간 21% 이상 높은 성장을 예상하고 있으며 가속도센서, 지자기센서, 음향센서 등 7~8개의 센서가 탑재됐던 1세대 스마트폰에서 지문인식센서, 온습도센서, 자이로센서, 제스처 인식센서 등 20여개 이상의 센서가 적용되고 있는 최신 스마트폰까지 센서를 통한 각종 제어와 다양한 서비스가 가능해짐

2030년에 이르면 약 100조 개의 센서가 필요할 것으로 전망

센서가 더욱 초소형화 및 초저가화(10센트 수준) 돼야

(해외기업 현황) 전통적인 전문분야를 기반으로 하드웨어는 상위 응용영역까지, 소프트웨어는 IoT, 클라우드 등을 접목한 신규 비즈니스 영역으로 확장하는 추세이며, 글로벌 시장지배력을 무기로 하여 글로벌 선도 기업들의 독점 강화

(Siemens) 세계 최고의 지능형 공장을 구현하여 생산설비, 제어시스템 및 산업용 소프트웨어 등 거의 모든 산업분야의 제조 및 공정자동화 솔루션을 보유하고 있으며 자동화, 디지털화 영역에 핵심 역량 집중

- ▶ 스마트공장 EWA(Electronics Works Amberg)에서 매일 실시간으로 수집하는 5,000만 건의 정보를 통해 제조 공정마다 자동으로 작업(75% 자동화 실현)을 지시

(Rockwell Automation) 센서 장비, 제어 장비와 같은 하드웨어 인프라에서 네트워크 기술 및 응용프로그램과 같은 소프트웨어까지 산업 전 분야에 걸친 자동화와 정보 솔루션* 제공

(Intel-Mitsubishi Electric) 사물인터넷 기술이 접목된 차세대 공장 자동화(FA) 시스템 개발을 위한 협력 프로그램 시도

(GE 'Brilliant Factory') 공장시설과 컴퓨터가 산업인터넷을 통해 실시간 대화 및 정보 공유 뿐 아니라 품질유지 및 돌발적 가동중지를 예방하는 의사결정을 내리고, 공급망·서비스·유통망과 인터넷을 통해 연결되어 최적화된 생산 유지



▲ 지멘스 EWA



▲ Rockwell Automation 커넥티드 엔터프라이즈

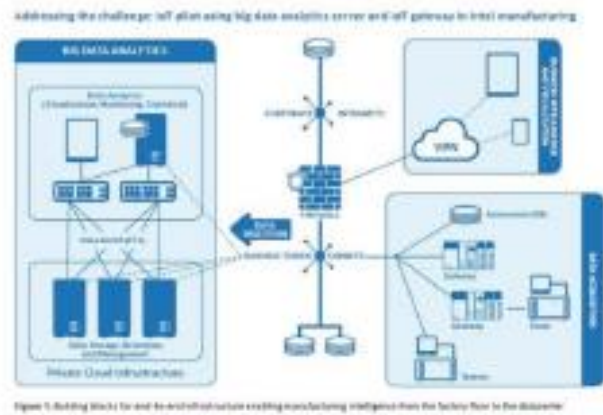


Figure 1: Building blocks for end-to-end infrastructure enabling manufacturing intelligence from the factory floor to the datacenter

▲ Intel Mitsubishi 스마트 팩토리



▲ GE Brilliant factory, Multi-Modal 공장

(국내기업 현황) 대기업 중심으로 ICT 적용 제조현장 혁신을 위한 시도가 일부 진행되고 있으나, 외산 솔루션에 대한 의존도가 높고, 국내 기술의 한계로 민간투자는 시작 단계

포스코의 스마트워크 사업



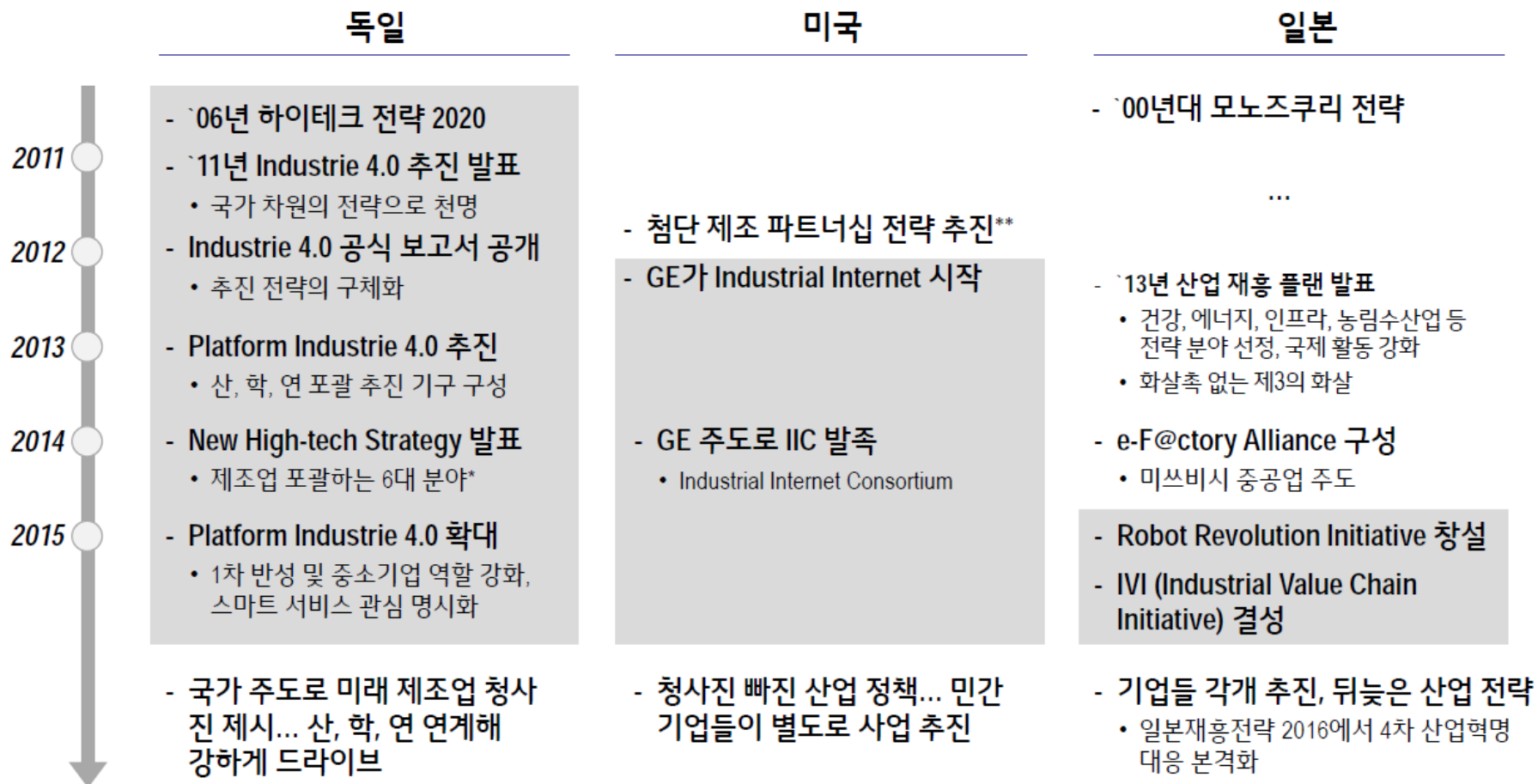
(LS 산전) 스마트 팩토리 시범사업(산업부)을 통해 PLC* 기반의 조립자동화 라인을 구축하고
수요예측 시스템**이 적용된 유연생산시스템 운영 중

(삼성전자) 경북창조경제혁신센터('15년 설립)와 함께 경북지역에 100개 스마트공장 구축을
시작으로 '17년까지 400개의 스마트공장 육성 계획

[핵심 플레이어 분석 종합]

구분	스마트팩토리					
주요내용	스마트 제조 애플리케이션	센서 및 화상처리 기술	CPS	빅데이터 분석 시스템	홀로그래프	3D 프린팅
주요 제품/기술	공정설계 기술, 가상모델 데이터, 공정설계, 생산운영 통합 기술, 실시간 생산정보 기반 가시화 분석 피드백 제어 기술, 절감 시스템 기술	레이더센서, 물체형상 인식센서, 자기IC센서, 자이로센서, 압력센서, 영상센서, 광센서, 바이오 메디컬센서	센싱 기술, 액추에이션 기술, DDS(차세대 실시간 통신 미들웨어), 실시간 미들웨어의 스케줄러 기술, QOS지원 실시간 통신 기술	분석 엔진 기술, 이력분석기술, 고급분석기술, 비정형데이터 전처리기술, 애드혹 분석기술	고분해능 3차원 이미징 기술, 가변 및 시분해 특성을 이용한 계측 기술, 고분해능 3차원 이미징 기술, 가변 및 시분해 특성을 이용한 계측 기술	초고속 가공시스템, 고능률 복합 가공시스템, 다축/다가능 터닝시스템, 대형/다가능 가공시스템, 난삭재 가공공정 및 시스템
해외기업	Rockwell, GE, PTC, CDS, Siemens PLM, ABB, Siemens, Schneider, Invensys, SAP, Dessault Systems, Mitsubishi	보쉬, BI-Tech, TRW, SSI-Tech, Hella, 발레오, Koyo, NSK, Agilent, OmniVison, Toshiba, Sharp, Sony, Kodak, Micron, Mastusita, Nikon	Real-Time Innovations, Inc, RTI, Prismtech, IBM, HP, Microsoft, TTECH	Sqoop, Flume, Scribe, Chukwa, Amazon, Redis, Netezza, MongoDB, HBase, Google, Hadoop, Scope, HaLoop, IBM, SAS	3D AG, API Group, PLC, CFC, JENOPTIK, Microoptics, Holographix LLC, Zebra Imaging, Holografika, Leia display Systems, RealView Imaging LTD	Stratasys, Object, 3D Systems, Beijing, Tiertime, Z corp, Organovo, EnvisionTec, EOS, solidscape, Bit From Bytes, MakerBot, PrintBot, Cubify
국내기업	삼성전자, LS산전, 두산인프라코어, SK C&C, 포스코, LG CNS, 에임시스템, 에이시텍, 미디어텍, 브로드컴	삼성전자, 매그나 칩, 한성엘컴텍, 오토전자, 신우전자, 한국가스기기, 세주실업, 선택코리아, 케피코, SML전자, 대성전기	한국항공우주산업, 삼성전자, ls산전, MDS, 테크놀로지, 다쏘시스템코리아, 아프리카소, 삼성전자, 다산네트웍스	KT 넥스알, 삼성테크윈, 일리시스, GRUTER, 솔트룩스, 마인즈랩, 와이즈넷, Zoy Corporation	삼성전자, LG전자, KT, YG, 한교아이씨	두산인프라코어, 현대위아, 화천기계, SIMPAC, LS엠트론, 세스코, AM Tech, 한국정밀, 기흥기계, 엘엠에스, 동신프레스, 우진플라임

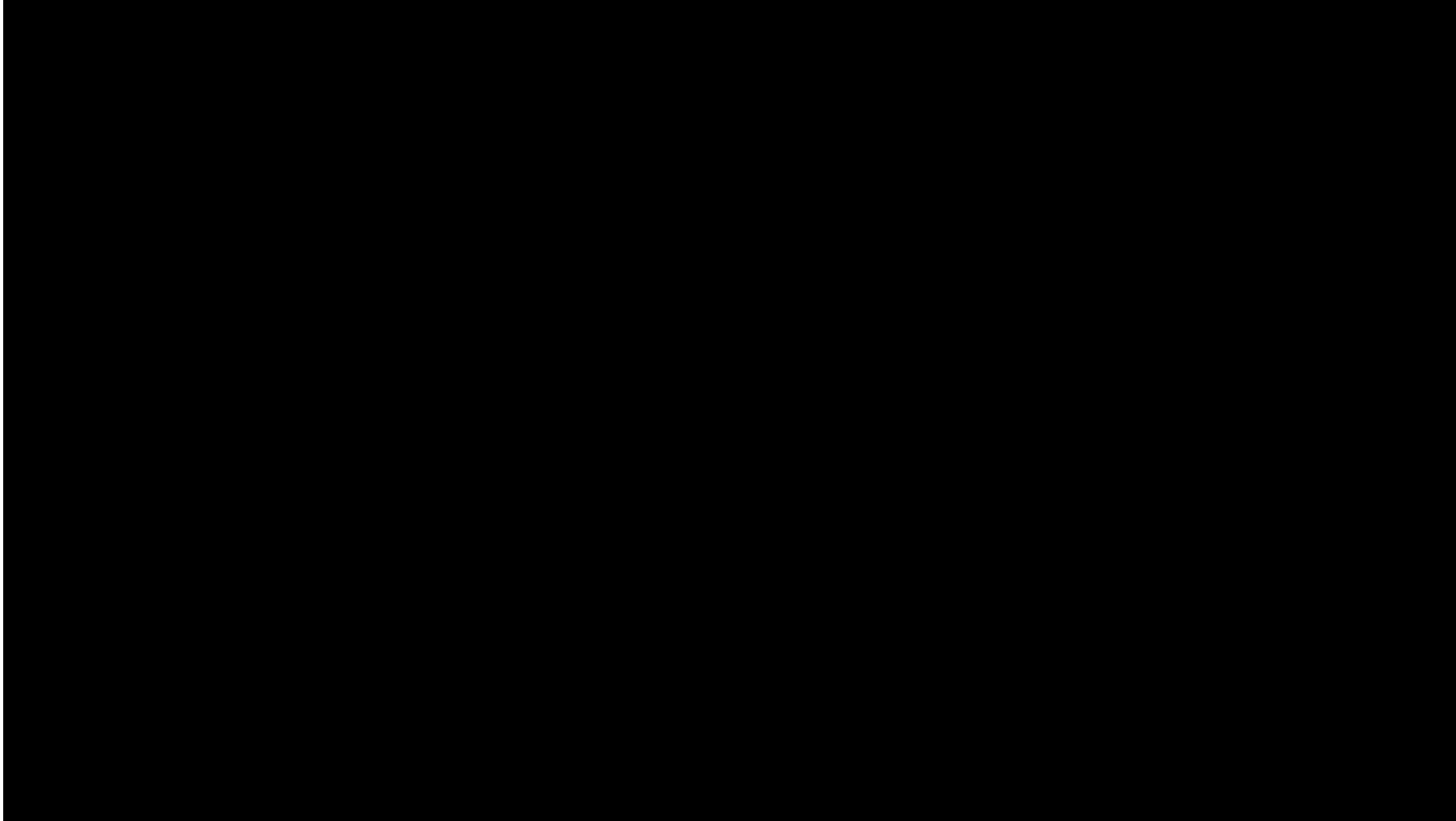
독일이 선도, 미국과 일본의 추격 양상으로 전개 중



* 디지털 경제/사회, 지속가능 경제/에너지, 혁신적 일터, 건강한 삶, 지능형 교통수단, 민간 영역 보안

** 제조혁신 위한 기반 기술 (로봇, 소재, 공정, 3D 프린팅 등) 개발 위주

Industry 4.0 (Siemens)



독일은 정부 주도로 산/학/연이 연계해 단기 생산성 제고, 장기 차세대 생산 체제 구축 도모

추진 주체

- 정부 및 업계 협회 주도
 - 독일 연구교육부, 경제에너지
 - ZVEI (전기/전자 협회)
 - BITKOM (ICT 분야 협회)
 - VDMA (기계 엔지니어링 협회)
- 대기업 외에도 중소/중견 기업들도 참여 활발
 - 지멘스(종합 자동화 솔루션), 보쉬(자동차 부품), 쿠파(산업용 로봇), SAP(산업 소프트웨어) 등 대기업이 각 분야 플랫폼 구축
 - FESTO (유압부품), ifm (센서), SEW 유로드라이브, 베어(Baer) 엔지니어링(공정설계), 벡호프(Beckhoff, 산업 소프트웨어) 등 히든 챔피언 기업들도 적극 참여
- 산/학/연 연계 활발
 - 각 지역의 기업들과 공과 대학이 연계, 프라운호퍼 연구소도 협력

대표 추진체



전략 방향

- de Jure Standards 추구
 - 협의체에 의해 규범적으로 표준 결정
- 독일 기업 주도로 표준 구성 후 ISO, IEC 연계해 국제표준화 추진
- 단기 관점에서 독일 산업 생태계 생산성 제고
- 장기 관점에서 국토 전역의 차세대 생산 체제 구축
 - 셀/모듈화 생산 방식, CPS 등 활용
 - 모든 공장을 연결해 독일 전체를 네트워크형 스마트 팩토리 산업단지 전환
- 궁극적으로 세계의 '공장을 만드는 공장'으로 진화 추구

3. 미국의 스마트 팩토리 동향

1) 전략 패턴

대기업 주도로 IoT 연장선상에서 새로운 사업모델과 수익흐름 창출에 초점

추진 주체

- GE, Cisco 등 대기업들이 주도
 - GE : 2012년 산업 인터넷 개념 처음 제시... 2014년 IIC 결성...2015년 Predix 플랫폼 구축
- ICT 대기업들도 관심
 - 아마존(클라우드), 마이크로소프트(클라우드, 소프트웨어), IBM(인공지능)
- 전통 자동화 장비 기업들도 시장 참여
 - Rockwell, Honeywell 등
- 산학연 연계는 다소 미비
 - 정부 주도 AMP는 기반 기술 중심... 현장 응용과는 거리 존재

대표 추진체

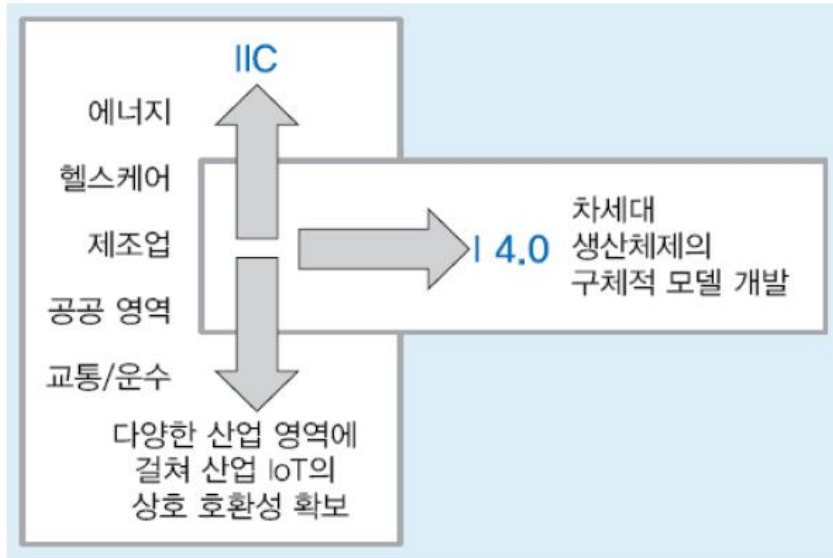


전략 방향

- de Facto Standards 추구
 - 시장 경쟁에서 세몰이로 국제표준화
- IIC는 완전 개방적으로 다양한 산업 포괄
 - 다양한 산업 영역에 걸쳐 산업 인터넷의 상호 호환성 확보
- 단기 관점에서 IoT 연장선 상에서 새로운 사업모델과 수익흐름 창출에 초점
 - 기계, 공장에 사물 인터넷을 접목하고 빅데이터를 분석해 즉각적인 생산성 개선 도모
 - 고객의 효율화를 신사업기회로 활용
- Installed Base의 전략적 활용 추구
 - GE Power의 가스/석유 발전 터빈은 전세계에 65,000개 설치

Figure 2-1: IIC framework for identification and deployment of IIoT solutions

Platform Industrie 4.0 vs. IIC



- 독일의 Industrie 4.0은 제조 측면에 특화
 - 교통, 인프라 등 분야는 New High-tech 전략의 다른 조각
- 미국의 IIC는 다양한 산업 영역을 공략
 - 산업 인터넷 기술의 상호 호환성 확보와 함께 비즈니스 모델의 개발에도 초점



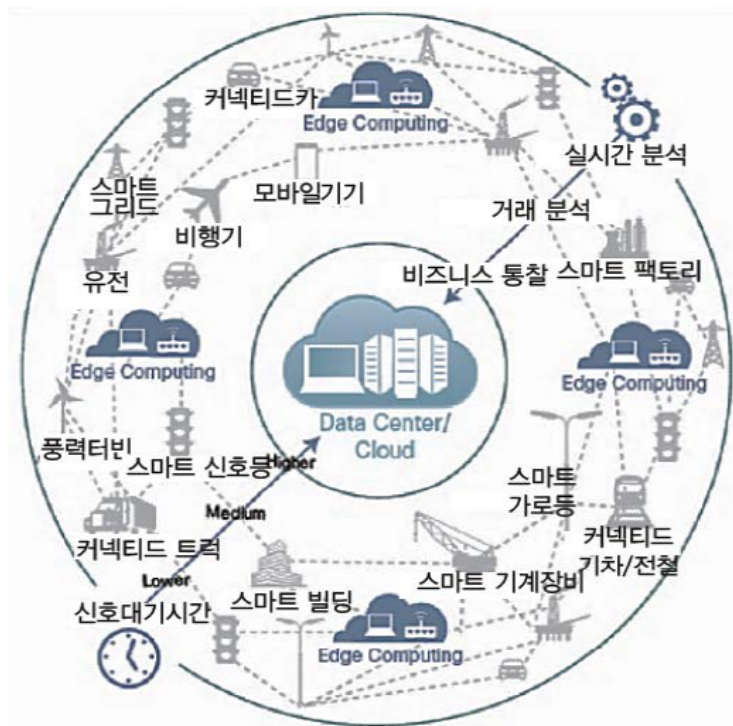
- 독일의 Industrie 4.0은 독일 기업 위주로 구성
 - 독일 기업 주도의 공적 표준화 추구
- 미국의 IIC는 국적 불문, 산업 불문
 - 적극적 외부 연계를 통해 시장 표준화 추구

기업들이 각개 약진... `16년 '일본 재흥 전략 2016'에서 정책 구체화



일본 기업들은 Edge Computing을 전략적 측면에서 강조

Cloud vs. Edge Computing



Cloud Computing

- 독일 CPS, 미국 IIoT 플랫폼은 결국 중앙집중형
 - 공장 곳곳의 센서에서 실시간 정보 수집 → 원격지의 서비스 업체 Cloud에 정보가 축적 → Big Data 분석 툴, Artificial Intelligence로 분석해 Insight 도출
- 기존 인터넷, 모바일 환경에서 유용
 - 많은 단말, 적은 개별 데이터량, 신호지연시간이 길어도 무방
- 그러나 자율주행차, 스마트 팩토리, 스마트 헬스케어 환경이라면?
 - 단말 수는 적지만, 개별 데이터량이 많고, 실시간 통제가 중요
 - 약간의 Latency도 치명적 사고로 연결

Edge Computing

- 실시간 처리의 성능 향상 위해 클라우드, 포그, 엣지 간에 정보 전달/분석, 인공지능 판단을 분담 강조
 - 개별 단말, 게이트웨이의 데이터 처리 능력도 일정 수준 강화
 - 스마트 공장에서는 IIoT 플랫폼 뿐만 아니라 장비나 공정도 충분히 스마트화되어야 함을 강조
- 일본은 기울어진 판세의 전환 차원에서 강조
 - AI, BigData, Cloud는 미국, 차세대 생산체제는 독일이 승리
 - 장기적으로 Cloud에서 Edge로 부가가치 이동 전망/희망

각 기업들이 강점 영역, 제품에서 각자 경쟁력 있는 스마트 팩토리 솔루션 개발하고 추후 통합

기계 : FANUC의 Field System



- 엣지 컴퓨팅과 인공지능을 결합해 '16.4 발표
 - 로봇, CNC 기기에서 얻어진 현장 데이터를 클라우드 대신 엣지 단인 공장 내에서 분석, 피드백해 기기 지능화 수준을 실시간 제고
 - 클라우드에는 추출된 새로운 학습 모형 정도만 업로드
- 개방형 플랫폼으로 구성...경쟁사도 이용 가능
 - 개방을 통해 CNC 및 로봇 생태계 만듦은 선점 목표

FA : Mitsubishi 전기의 e-F@ctory



- 과거 자동화 프로젝트 성과를 통합해 FA+IT 시스템 구축... 인텔과 협력
 - 공장 생산라인 품질, 설비 가동상황, 근로자 동향 등을 실시간 파악 가능
- 기존 자동화 site를 중심으로 실증 레퍼런스 확장
 - '16년말 130개사, 5,200건 e-F@ctory 시스템 가동

한국의 제조업 특성

- 제조업 비중 30%로 세계 최고 수준
 - 전자, 자동차, 조선, 화학, 철강 등 특정 제조업 기반이 세계 최고 수준
- 한국의 기술 역량은 고정밀, 고품질 통합 역량 (조선, 자동차, 전자)과 공정 효율화 역량 (철강, 화학, 전자)
 - 강점 사업 역량은 흡수 역량과 투자 집중 양산 역량
- 산업 내 수직계열화로 기업들의 글로벌 고객 수가 많지 않은 편
- 제조업 내 대기업과 중견/중소기업간 생산성 격차 큰 편



- 각 기업에 맞는 한국형 스마트 팩토리 전략은?
 - 스마트 팩토리 시대, 활용할 수 있는 시장 기회는?
- 산, 학, 연 모두가 합심해서 풀어야 할 숙제...