

Issue Monitor

제조업, Are you Smart?

삼성KPMG 경제연구원
September 2015



제조업, Are you Smart?

The contacts at Samjong KPMG in connection with this report are:

김범석
경제연구원
원장
Tel: + 82 2 2112 0770
edwardkim@kr.kpmg.com

이광열
경제연구원
사무이사
Tel: + 82 2 2112 0062
kwangryeolyi@kr.kpmg.com

이창현
경제연구원
책임연구원
Tel: + 82 2 2112 3619
changhuenlee@kr.kpmg.com

이희진
경제연구원
선임연구원
Tel: + 82 2 2112 7438
hlee3@kr.kpmg.com

김주형
경제연구원
연구원
Tel: + 82 2 2112 7769
jkim81@kr.kpmg.com

Contents	Page
Executive Summary	2
IoT, 제조업의 새바람	3
스마트팩토리의 출현	4
스마트팩토리 활용분야	5
• 생산공정 최적화	5
• 생산장비 유지보수	6
• 재고관리 적정화	7
• 근로자 건강과 안전	8
• 노동 생산성 제고 - 증강현실(Augmented reality)	9
• 제조업의 서비스화	10
국내 스마트팩토리 도입 환경	11
• 한국 ICT 인프라 수준	11
• 한국 제조업의 위상	12
• 한국 기술수준	12
시사점	15

본 보고서는 삼성KPMG 경제연구원(주)과 관계회사(이하"삼성")가 수집한 자료 및 정보를 바탕으로 일반적인 정보를 제공할 목적으로 작성되었으며, 특정 시장, 회사 또는 사업에 대한 삼정의 공식적인 견해를 나타내지 않습니다. 본 보고서는 독립적인 제3자에 의해 검토되지 않았으며, 삼정은 자료의 정확성과 완전성을 보장하지 않습니다.

삼정은 본 보고서에 포함된 어떠한 정보에 대하여 직접적 또는 간접적으로 보증이나 보장을 제공하지 않으며, 제3자에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 않습니다. 원래 목적과 다른 목적 또는 의도에 따라 본 보고서의 일부 또는 전체를 사용하는 것은 엄격히 금지됩니다. 본 보고서는 삼정의 사전 서면 동의 없이 무단배포, 인용, 발간, 복제될 수 없습니다.

사물인터넷(IoT)의 등장은 제조업 시장에 새로운 바람을 일으키고 있으며, 이는 제품 생산과정에서 스마트한 공장을 구축할 수 있는 기회를 제공하기 시작했다. 기업들은 지금보다 더 높은 수준의 생산 효율성 달성과 장비 유지보수, 재고관리 등을 위해 스마트팩토리를 도입하고 있다, 국내의 경우 정부의 정책적 지원 하에 이제 막 스마트팩토리를 도입하기 시작했으며, 활발한 도입을 위해 기업들의 기민하고 적극적인 준비가 필요한 시점이다.

■ IoT, 제조업의 새바람

- IoT의 시대가 도래한 ICT 환경은 제조업을 포함한 모든 산업분야에 새 바람을 일으키고 있음

■ 스마트팩토리 출현

- IoT의 도입은 인터넷을 기반으로 기계와 사람, 공장 내 네트워크, 공장과 공장 등이 상호 연계됨으로써 비용절감, 생산성향상 등의 효과를 볼 수 있는 스마트한 공장, 즉 스마트 팩토리를 출현 시킴

■ 스마트팩토리 활용분야

- **생산공정 최적화**
 - IoT를 통해 제조업자들은 모든 생산 과정을 모니터링 할 수 있게 되었으며, 이를 통해 생산라인에서의 문제점들을 파악하고 해결책을 찾는데 큰 효과를 얻음
- **생산장비 유지보수**
 - 실시간 데이터 분석을 통해 기계의 유지보수가 필요한 정확한 시점을 판단하는 상태 기반(condition-based)의 유지보수로 비용절감/생산 최적화 실현 가능
- **재고관리 적정화**
 - 센서들을 사용하여 상황에 기반한 자동 재 주문 프로그램을 만듦으로써 재고관리의 효율성 향상
- **근로자 건강과 안전**
 - 시스템에 근간을 둔 모니터링과 자동 경고를 통해 근로자들에게 보다 안전한 작업환경 제공
- **노동 생산성 제고 - 증강현실 (Augmented reality)**
 - 증강현실 디바이스 도입으로 제품의 생산 속도와 정확성 향상
- **제조업의 서비스화**
 - 제품의 센서에서 보내지는 빅데이터를 분석하고 이를 활용하여 수요자에게 필요한 적절한 서비스를 적시에 제공하는 새로운 수익 모델 창출

■ 국내 스마트팩토리 도입 환경

- 스마트팩토리 구축을 위한 세계 최고수준의 ICT 인프라를 가지고 있지만 제조업의 경쟁력은 계속 하락하고 스마트팩토리 관련 핵심 기술 분야의 수준은 선진국 대비 80%에 불과
- 정부는 스마트공장 기술개발 로드맵 공청회를 개최하는 등 한국 제조업 현실에 맞는 스마트팩토리 기술 개발을 위해 준비하고 있음

■ 시사점

- 스마트팩토리는 도입 후 유지가 관건이며, 이를 위해서는 현장 전문인력 양성과 데이터 사이언티스트 육성 및 확보, 기업간 협업 체제 구축에 힘써야 함

제조업, Are you Smart?

IoT, 제조업의 새바람

초고속 인터넷, 고감도 센서, 빅데이터 분석 등 3대 핵심기술의 발전으로 사물인터넷(Internet of Things; 이하 IoT) 시대가 가시화되고 있다. 아울러 IoT는 제조업에 새바람이기도 하다.

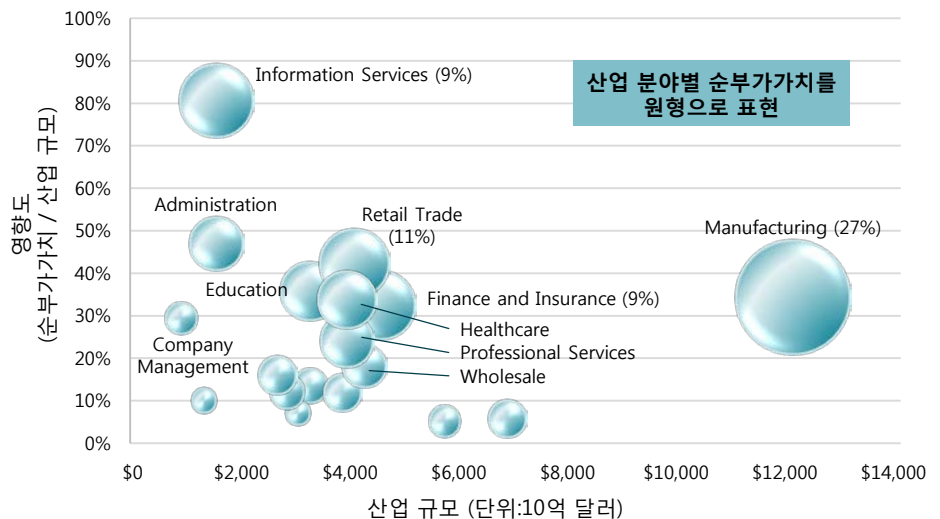
IoT는 1999년 MIT Auto-ID Center장이었던 케빈 애쉬튼이 처음 제안한 용어로 인터넷을 기반으로 '사람과 사람, 사람과 사람, 사람과 사람 등 세상 모든 것들을 연결시켜 상호 정보공유를 통해 소통하는 지능형 기술 및 서비스'를 의미한다.

산업연구원의 '초연결시대 사물인터넷(IoT)의 활성화 방안' (2014)에 의하면 IoT 시장은 2014년도를 기준으로 2020년도에는 국내는 4.7배, 국외는 3.3배 성장할 것으로 예측되고 있으며, 인터넷에 연결된 개체 수 또한 500억 개에 이를 것으로 전망되고 있다. 시장 성장과 더불어 IoT 국제 표준과 플랫폼 및 서비스 개발 부분에서도 주요 국가들의 적극적인 참여와 연구가 진행되고 있다. 또한, IoT 관련 제품들의 표준 플랫폼이 자리 잡아가며 기기 간 상호 연계와 서비스의 호환이 갖춰지기 시작하면 IoT 시장은 변곡점을 지나 성장기에 접어들 것으로 전망된다.

IoT가 FS(Financial Services), CM(Consumer Markets), ICE(Information · Communication · Entertainment), IGH(Infrastructure·Government·Healthcare), IM(Industrial Markets) 등 모든 산업에서 활용이 가능한 기술이지만 특히 제조업에서의 활용은 다른 분야보다 더 높은 부가가치를 생산할 것으로 전문가들은 예측하고 있다.

시스코가 2013년에 발간한 보고서, 'Embracing the Internet of Everything To capture your share of \$14.4trillion'에 따르면 향후 IoT로 창출될 14.4조 달러의 가치 중 27%가 제조업에서 발생할 것으로 전망하고 있다.

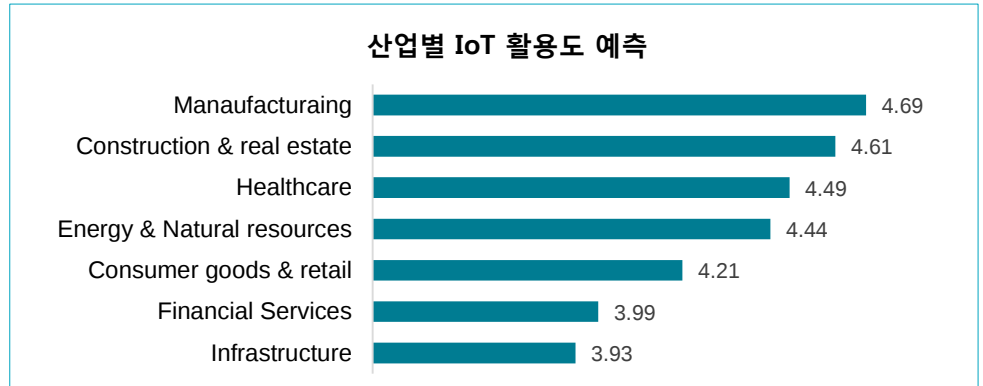
IoT가 활용될 산업의 규모 및 영향 정도



Source: CISCO, Embracing the Internet of Everything To capture your share of \$14.4trillion

제조업, Are you Smart?

또한 영국의 EIU(Economic Intelligence Unit)가 2013년에 조사한 산업별 IoT 활용도에서도 제조업 부문이 4.69점으로 타 산업보다 IoT활용이 높을 것으로 예상하고 있다.



Source: EIU

Note: 5점 만점 기준



GE, IOT의 제조업 버전인 산업인터넷을 주창

제조업의 글로벌 대표 기업들은 이미 이러한 변화를 예측하고 발 빠른 행보를 보이고 있다. 특히, GE는 IOT와 유사한 개념으로 고성능 지능형 기계와 고도화된 빅데이터 분석 처리 기술을 결합한 산업인터넷(Industrial Internet)이라는 개념을 주창하고, 산업인터넷이 산업혁명과 정보혁명에 이은 제3의 물결이 될 것이라고 언급했다.

IoT를 도입한 미국의 제조기업들의 경우, 스마트제조기술을 구현한 기업들의 82%가 효율성 개선을, 49%가 제품결함 감소를, 45%가 고객만족도 증가를 경험했다고 미국품질학회(American Society for Quality)가 2013년 12월 진행된 설문조사 결과에 나타났다. 이와 같이 제조업에서 IoT와의 융합은 제품 개발부터 상품 제조, 서비스를 포함한 모든 공정의 최적화가 가능해 졌다는 의미로 해석된다.

스마트팩토리의 출현

IoT가 구현되는 제조현장을 스마트팩토리(Smart Factory)라 한다. 과거의 일반적인 자동화 환경에서는 생산 공정에만 ICT 기술을 활용했다. 그러나 스마트팩토리의 출현은 센서, 모바일 기기와 같은 물리적 세계의 사물들이 인터넷 상의 재고 관리나 고객 관리, 제품수명주기 관리 등의 서비스와 연결로 기계와 사람, 인터넷 서비스가 상호 연계됨으로써 비용절감, 생산성향상 등의 효과를 볼 수 있게 하고 있다.

스마트팩토리는 생산패러다임의 대대적인 전환을 가져왔다. 스마트팩토리를 통해 다품종 대량 생산에서 고품질의 고객 맞춤형 소량 생산 체계로 전환할 수 있고, 고객의 피드백과 최신 트렌드를 반영한 제품을 제조할 수도 있다. 즉, 의사결정 직후 제품 생산에까지 걸리는 시간이 크게 줄어들고, 하나의 공장 라인에서 더 다양한 제품을 만들 수 있다. 제품 개발과 공정상 오류를 점검하며 효율성을 높이는 과정이 동시에 진행되기 때문이다. 가령 할리데이비슨의 오토바이 제조과정은 워낙 복잡해 고객이 주문부터 수령을 받기까지 21일이나 기다려야 했었다. 하지만 모든 것을 센서와 연결시키고 자동화한 결과, 이제는 **6시간** 만에 오토바이를 받아갈 수 있게 되었다.

스마트팩토리 활용분야

제조업 분야는 이미 오래 전부터 자동화(Automation)를 통해 기계간(M2M: Machine to Machine) 연결 네트워크가 구현되었으며, 이를 통해 비용 절감을 실현했다. 하지만 IoT와 빅데이터 분석 등의 최신 기술과 결합되면서 비용절감 뿐만 아니라 다양한 부문에서의 경영 또는 생산 효율성을 높이고 있다. 이에 삼성KPMG 경제연구원은 글로벌 스마트팩토리를 구현한 제조현장에서 관찰되는 주요 활동을 기준으로 생산공정 최적화, 생산장비 유지보수, 재고관리 적정화, 근로자 건강 및 안전, 노동 생산성 제고, 제조업의 서비스화 등 6가지로 구분하여 사례들을 분석하였다.

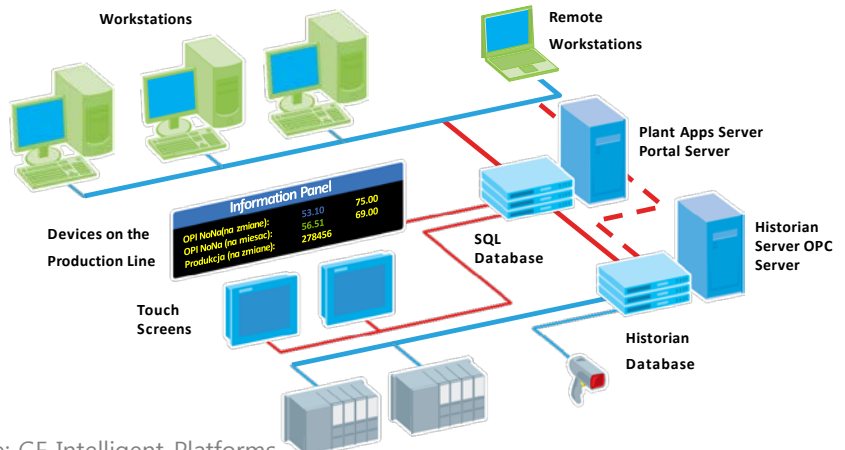
생산공정 최적화

IoT를 통해 제조현장의 엔지니어들은 생산 과정의 모든 지점에서 무엇이 진행되고 있는지에 대해 포괄적인 시각을 얻을 수 있다. 또한 끊임 없는 제품 생산을 유지하고 결함들을 피하기 위해 실시간으로 개입할 수 있다. 이러한 능력을 통해 프로세스가 처음부터 끝까지 어떻게 돌아가는지, 그리고 병목 과정들이 어디에 있는지를 실시간으로 알 수 있어 생산효율성을 높일 수 있다.

**Browar Warka,
생산공정 최적화로
생산 중단 문제가
도입 이전 대비
39% 감소**

연간 270만 헥토리터를 생산하는 폴란드 2위의 맥주 회사인 Browar Warka는 보틀링 라인이 자주 중단되어 유통업체로의 공급이 지연되는 문제를 항상 고민하고 있었다. 이 문제를 해결하기 위해 제조 공정에서의 실시간 모니터링, 제어, 물류 및 작업내역 추적관리, 상태파악, 불량관리 등을 실현하는 솔루션인 Manufacturing Execution System(MES)을 도입했다. 그 결과 생산라인에서 생산되는 제품 실시간 모니터링과 데이터 전송이 가능해 졌다. MES를 통해 수집된 데이터와 GE의 Proficy Operations Management Software를 통해 생산라인이 중단되는 주요 원인과 해결방안을 파악할 수 있었다. 수집된 생산 데이터는 주간 및 월간 보고서 작성에 활용되었으며, 이를 엔지니어와 관리자들이 손쉽게 접근할 수 있는 웹 서비스를 제공하였다. 이러한 자료들은 엔지니어들이 보다 손쉽게 생산라인에서 생기는 문제점들을 파악하고 해결책을 찾는데 큰 도움을 주었다. 결과적으로 생산 중단 문제가 전년 대비 39% 감소하였다.

< Browar Warka System Architecture >



Source: GE Intelligent Platforms

제조업, Are you Smart?

생산장비 유지보수

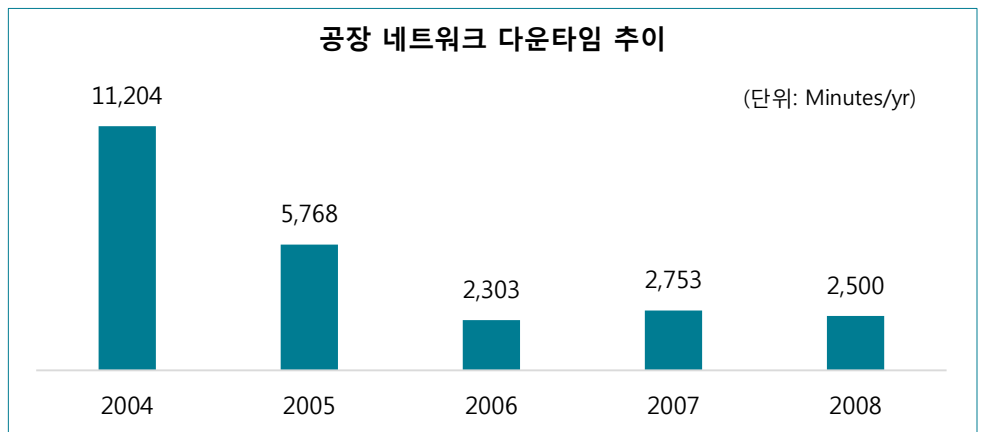
지금까지 공장의 설비 유지보수는 특정 기간 동안 사용된 설비에 한해서 제조사가 제공하는 매뉴얼을 기반으로 관리 프로토콜(maintenance protocol)을 실행하는 것이 일반적이었다. 하지만 이러한 규칙 기반의 유지보수는 불필요한 점검을 초래하여 생산성을 저하시키고 필요한 점검을 놓쳐 설비고장을 야기시키는 단점이 있었다. 이러한 단점을 보완하기 위해 IoT를 도입한 스마트팩토리는 실시간 데이터 분석을 통해 기계의 유지보수가 필요한 시점을 정확히 판단하여 상태 기반(condition-based)의 유지보수가 가능하다. 실시간 데이터 분석을 위해서는 제조설비에 부착한 센서를 통한 데이터 수집 및 분석이 중요한 역할을 하며, 데이터를 효율적으로 관리할 수 있는 통신망과 네트워크 솔루션이 요구된다.

“

GM,
통합 네트워크
활용으로
네트워크다운타임
70% 감소,
공장관리를 위한 인원
67% 감소

글로벌 자동차 산업을 주도하는 기업인 GM은 공정작업 능력을 증진시키고 효율적인 유지보수를 실현하기 위해 Cisco의 Plant Floor Controls Network(PFCN) Solution을 2004년에 도입했다. 기존 GM의 네트워크는 공장의 개별 네트워킹 시스템으로 높은 유지비용, 과도한 시스템 로드 등과 같은 문제가 있었다. 그러나 새로 도입한 PFCN Solution은 IP기반의 통합 네트워크 솔루션으로, 엔지니어 및 분석가들이 장소에 구애 받지 않고 설비의 유지보수 및 트러블 슈팅(trouble shooting)을 효율적으로 할 수 있게 되었다. 단순 자동화 시스템을 넘어 실시간 데이터 분석을 통해 공정 프로세스를 관리하고 모니터링 할 수 있게 된 것이다. 뿐만 아니라 모든 공장에 동일한 네트워크 솔루션을 적용시켜 글로벌 네트워크망에 연동한 후 한 장소에서 모든 네트워크를 모니터링하고 설비를 관리할 수 있게 되었다.

PFCN Solution을 도입한 GM은 통합 네트워크를 활용하여 네트워크 다운타임(네트워크가 작동하지 않는 시간)을 4년만에 약 70%가량 줄였으며 실시간 모니터링을 통해 효율적인 유지보수관리를 실현시켜 작업정지시간이 크게 줄어드는 효과를 보았다. 더불어 공장관리를 위한 네트워크 엔지니어 및 애널리스트 고용을 약 67% 줄이는 효과를 보았다.



Source: Cisco Business Transformation Series – Connected Manufacturing

제조업, Are you Smart?

재고관리 적정화

현 재고의 수준이 적정재고 수준보다 많으면 수익이 떨어지고, 적으면 매출 기회를 놓쳐 기회비용이 증가한다. 재고를 관리하기 위해 보충이 필요할 때마다 재고를 확인해야 하는 현재의 규칙 기반 시스템이 갖고 있는 문제다. 무게나 높이를 감지할 수 있는 센서를 사용하여 상황에 기반한 자동 재 주문 프로그램을 활용하면 규칙 기반 시스템보다 훨씬 정확하게 적정재고 수준을 유지할 수 있다.

“

Bobcat,
센서기반의 솔루션
도입으로
지게차 운전자 30%,
지게차 20%,
안전재고 50%
감소

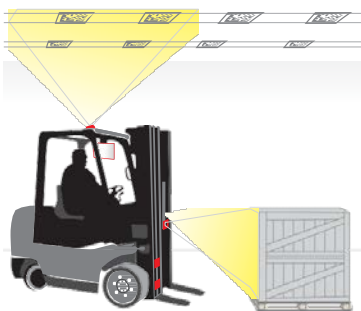
건설관련 소형 중장비 제조업체인 Bobcat은 기존 창고시스템에서 지게차 운전 기사가 물건이 위치한 곳을 제대로 찾지 못하는 등의 실수가 잦았다. 재고관리를 최적화 하기 위해 RFID 태그를 도입하기도 했으나, 중공업 회사의 특성상 창고에 저장된 강철의 양이 많아서 RFID의 전파가 방해를 받아 별다른 효과를 보지 못했다. 이를 해결하기 위해 Bobcat은 2014년 Swisslog사의 SmartLIFT 솔루션을 도입했다.

SmartLIFT 솔루션은 센서기반의 솔루션으로, RFID에서와 같은 전파 기반 솔루션과는 달리, 강철 때문에 전파가 방해 받는 경우가 없었다. 솔루션은 1) 지게차 트래킹 시스템, 2) 화물 트래킹 시스템, 3) 실시간 데이터 분석 등의 서비스를 제공한다. 지게차 및 화물들에 장착된 센서를 통해, 운전자는 지게차의 속도, 위치, 방향 및 각 화물들의 위치에 대한 정보를 1인치 내의 오차 범위의 정확도로 제공받을 수 있었다. Bobcat은 SmartLIFT를 활용한 후 지게차 운전자가 30% 줄었고 지게차 댓 수를 20% 가량 줄일 수 있었으며 안전재고(safety stock)를 약 50%가량 줄이는 등 다양한 효과를 볼 수 있었다.

Bobcat의 SmartLIFT Solution

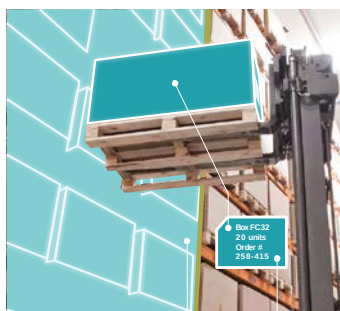
센서기술을 활용한 Bobcat의 위치기반(Real Time Location System) 시스템. 화물 운반을 위한 지게차의 동선 최적화, 실시간 재고파악 등을 통해 운전자, 지게차 댓수를 줄일 수 있는 재고관리 솔루션이다.

지게차 트래킹 시스템



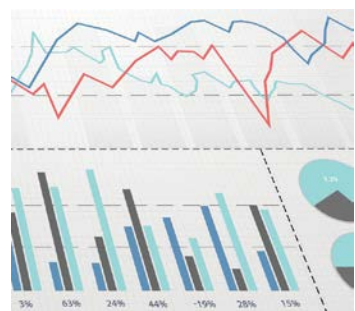
- 천장에 부착된 데이터 바코드를 통해 실시간 위치파악
- 지게차에 부착된 센서를 통해 팔레트의 무게, 높이 등을 파악

화물 트래킹 시스템



- 팔레트별 화물의 종류, 위치 등을 실시간으로 기록
- 재고의 위치를 파악하여 가장 효율적인 동선 제공

실시간 데이터 분석



- 지게차별 움직임, 팔레트 운반 횟수 등을 실시간으로 분석
- 지게차 드라이버와 연동하여 실시간 문제파악

Source: Swisslog

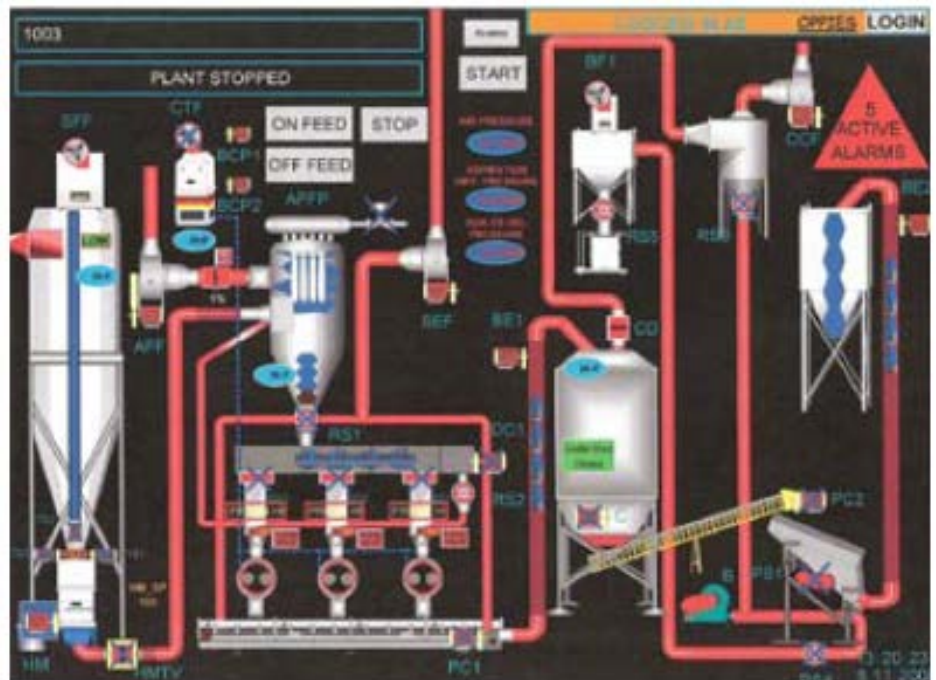
직원의 건강과 안전 향상

IoT 기술은 직원들의 안전을 향상 시켜 공장 환경에 가치를 더 할 수 있다. 예를 들면, 작업자가 기계에 매우 가까이 가거나 날카로운 부분에 작업자의 손이 근접했을 때, 센서들이 그 위험을 감지하고 기기를 멈추거나 작업자에게 경고함으로써 직원들의 건강과 안전을 향상시킬 수 있다.

**Renu Energy,
센서를 통해
생산 공정에서
발생하는
위험요소를 사전에
경고함으로써
직원의 건강과
안전을 향상시키고
보험비용을 절감함**

남아프리카공화국의 바이오매스 회사인 Renu Energy는 생출체를 열분해 시킴으로써 메탄, 에탄올, 수소와 같은 연료를 추출하는 산업의 특성상 공장 내 직원들이 화재나 증기로 인한 위험에 노출되곤 했다. 기존 시스템에서는 매시간 생산량, 온도 유압 상태 등을 사람이 직접 모니터링을 하고 있어 100% 안전을 보장할 수는 없었다. 이런 문제를 해결하기 위해 Renu Energy는 GE의 Proficy Process Systems을 도입했다. 공정의 온도·흐름·속도·습도·압력 등 센서가 수시로 모니터링하고 시스템이 자동으로 이를 조정했다. 이로 인해 공장 내 사고 발생 숫자가 현저히 줄어 들었고, 문제 발생시 시각적/청각적 경고는 직원들이 더 신속하고 안전하게 대응할 수 있도록 만들었다. 결과적으로, Renu Energy는 플랜트의 보험비용을 상당히 감소시켜 비용을 크게 절감할 수 있었다.

Renu Energy의 Process System



Source: GE Intelligent Platforms

노동 생산성 제고 - 증강현실 (Augmented reality)

IoT를 비롯한 ICT기기의 도입은 노동자 개개인의 생산성에도 영향을 준다. 예를 들어, 증강현실 고글 같은 장비들은 작업자들의 능력을 고양하고, 새로운 기술을 가르치는 동시에 올바른 작업 절차로 이끌 수 있다. 그래픽으로 된 정보가 착용자의 시야에 나타나기 때문에 작업자는 단말기 또는 컴퓨터를 통해 매뉴얼을 찾을 필요가 없다. 고글은 착용자가 보고 있는 것을 녹화하는 카메라가 있으며 음성 정보도 제공할 수 있다. 제조업 환경에서는 유지 보수 기술자가 자신의 증강현실 고글을 통해 진단 데이터를 받고 전문 시스템을 호출하여 문제가 무엇인지 정확히 찾아내고, 필요한 수리 작업을 하는데 도움을 받을 수 있다. 또한 비 숙련 작업자들에게 “증강현실 고글”은 기술 교육을 통해 특정 업무에서의 성과를 높이는데 도움을 줄 수 있다.

“

**록히드마틴,
증강현실을 이용해
엔지니어 작업 속도
약 30% 상승,
공정의 정확도
96%까지 향상**

전투기, 수송기 등 항공우주장비 및 방위장치 제작을 주 업무로 하는 미국 최대의 방위산업체인 록히드마틴은 자사의 대표적인 상품이자 5세대 전투기인 F-35 조립 과정에서 수많은 부품들이 올바른 위치에 장착되었는지 확인할 필요성을 느끼게 되었다. 록히드마틴은 2015년 Epson의 스마트글래스 Moverio BT-200와 NGRain사의 증강현실 솔루션을 도입했다.

전면에 카메라 및 센서가 부착된 스마트글래스와 증강현실 솔루션을 활용하는 엔지니어는 오버레이 이미지를 볼 수 있다. 이미지는 부품의 조립 위치, 3D 이미지를 활용한 시범작업, 에러 분석, 공정작업 단계 등 제품공정에 필요한 다양한 정보를 제공한다. 예를 들어, 엔지니어가 랜딩기어의 부품을 장착하는 단계에서 바퀴 주변의 모든 볼트와 케이블을 렌더링 이미지로 확인한 후 부품 별 작업 단계를 지시 받아 효율적인 작업을 할 수 있게 된다. 이를 통해 록히드 마틴 엔지니어들의 작업 속도는 약 30% 빨라졌고 공정의 정확도는 96%까지 향상되었다. 또한 직원의 훈련비용 및 시간을 줄일 수 있고, 수업에서 듣거나 매뉴얼로 읽는 것과 비교해서 2배까지 기억하여 엔지니어링 지식의 양을 늘릴 수 있었다.



제조업, Are you Smart?

제조업의 서비스화

제조업과 IoT의 만남은 지능화와 자율화를 통해서 생산성을 높이는 것에만 한정되지 않는다. 스마트팩토리는 빅데이터 분석기술을 활용해 다양한 서비스를 제공함으로써 기존 설비나 운영 체계를 최적화시킬 수 있다. GE는 이러한 소프트웨어 기술을 '산업인터넷(Industrial Internet)'이라고 부른다. GE에 의하면 산업인터넷의 원리는 기본적으로 IoT와 같지만, 냉장고나 세탁기, 온도계 등의 일상적인 사물에 적용되는 IoT와는 달리, 말 그대로 '산업', 특히 에너지 등의 기간산업과 헬스케어, 제조업, 항공, 철도 등의 사회 인프라 산업에 적용되는 인터넷을 말한다.

GE가 2012년 발표한 'Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines' 보고서에 따르면, 산업인터넷을 통해 단 1%의 효율성을 높이더라도, 향후 15년간 헬스케어, 에너지, 철도, 항공 사업에서 총 2700억달러(약 300조원)가량의 비용을 절감할 수 있다고 한다.

산업에 적용되는 기계들은 센서 기술도 중요하지만, 초고온이나 초저온, 고기압, 진동 등 극한의 환경을 견디는 재료공학이 접목됨으로써, 오늘날 산업 기계들의 수많은 정보를 수집하고 이를 분석할 수 있게 되었다. 심해에 있는 시추 드릴의 이상징후를 포착할 수 있는 센서 기술이나, 고공에서 고속으로 회전하는 제트 엔진에 부착된 센서, 고열에 견뎌야 하는 발전소의 터빈 등, 극한의 조건에 있는 기기에 부착된 센서를 통해서 정보를 수집하고 이를 분석해 서비스를 제공하고 있다.



**롤스로이스,
산업인터넷으로
서비스부문 매출비중
40%로 증가**

항공엔진과 선박, 공업용 가스터빈을 생산하는 영국의 롤스로이스는 2003년만 하더라도 판매, 사후관리만 하는 일반 제조업과 다를 바 없었다. 사후관리를 통해 창출하는 서비스부문 매출 비중은 전체 매출의 10%에 불과했다. 하지만 롤스로이스는 항공기 엔진과 관련 부품의 판매를 통해 얻는 수익에서 더 나아가, 제품에 센서네트워크를 부착하여 실시간 데이터를 분석하는 서비스를 중심으로 새로운 비즈니스 모델을 만들어 큰 성과를 거두고 있다. 롤스로이스의 분석 서비스는 전세계 고객을 대상으로 납품한 4,000여개 엔진의 상태를 실시간으로 모니터링, 체크하는 것으로부터 출발한다. 이를 통해 항공사는 엔진 교체나 보수 스케줄을 효율적으로 관리할 수 있게 되었고, 엔진의 수명이 다할 때까지 안정적인 수입을 보장받을 수 있는 1석 2조의 효과를 얻을 수 있게 되었다. 2012년 기준 롤스로이스의 서비스부문 매출비중은 전체 매출의 40%로 증가했으며, 서비스부문 매출이 확대됨에 따라 제조업 부문 영업이익률이 약 2.8배 증가한 효과를 볼 수 있었다.

제조업, Are you Smart?

국내 스마트팩토리 도입 환경

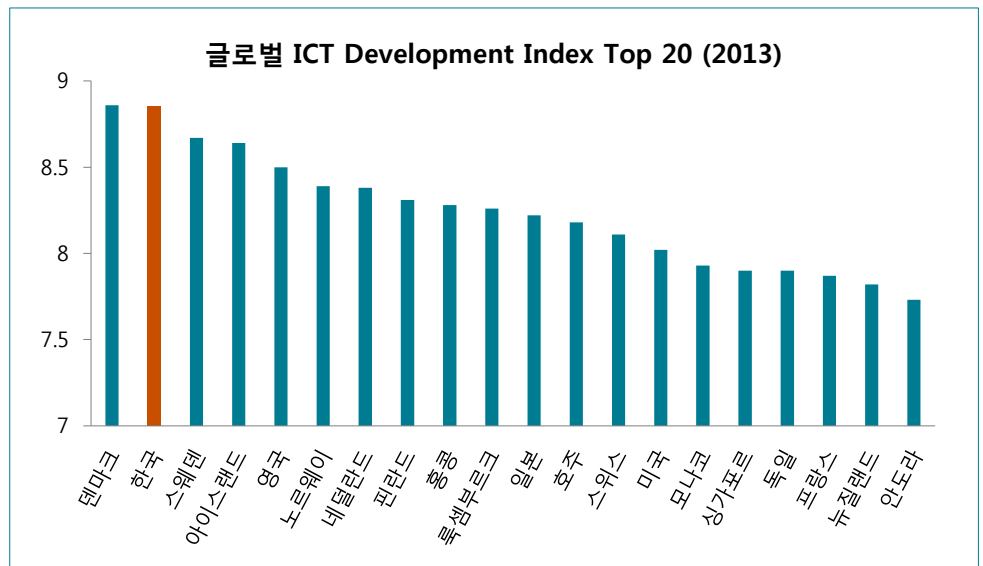
스마트팩토리를 중심으로 글로벌 제조업의 성장패러다임이 대대적으로 변신하고 있다. 제조업이 ICT산업의 대표적인 IoT, 빅데이터 분석, CPS(가상물리시스템) 기술 등과 결합되면서 제조업의 미래는 노동자, 근로시간 등 요소투입형 생산구조에서 스마트팩토리 적용사례와 같은 데이터기반 생산구조로의 전환이 예상된다. 우리 제조업의 글로벌 경쟁력 강화를 위해 스마트팩토리 구축 활성화가 절대적으로 필요한 시점이다.



한국의 ICT 인프라 환경, 세계 최고 수준

한국의 ICT 인프라 수준

UN 전기통신관련 국제기구인 ITU(International Telecommunication Union)에서 발간한 2014 연례 보고서에 따르면 2013년 기준 ICT 인프라 환경을 측정하는 IDI 지수(ICT Development Index, 정보통신기술 발전지수)는 한국이 8.85를 기록, 전체 조사대상 166개국 중 2위를 차지했다. 다시 말해서 한국의 스마트팩토리 구축에 필요한 주요 인프라인 ICT 역량이 세계적인 수준이라고 할 수 있다.



Note: 10점 만점 기준
Source: 한국정보통신기술협회, ITU

또한, 세계경제포럼(WEF)에서 발표한 'The Global Information Technology Report 2014'에서 한국은 네트워크 준비지수에서 10위를 기록했다. 이는 환경 (정치적, 규제적 환경/ 사업과 혁신환경), 준비도 (사회기반시설과 디지털콘텐츠/비용감당능력/기술), 활용도 (개인적 활용/사업적 활용/정부 활용), 영향도 (경제적 영향/사회적 영향)으로 측정 된다.

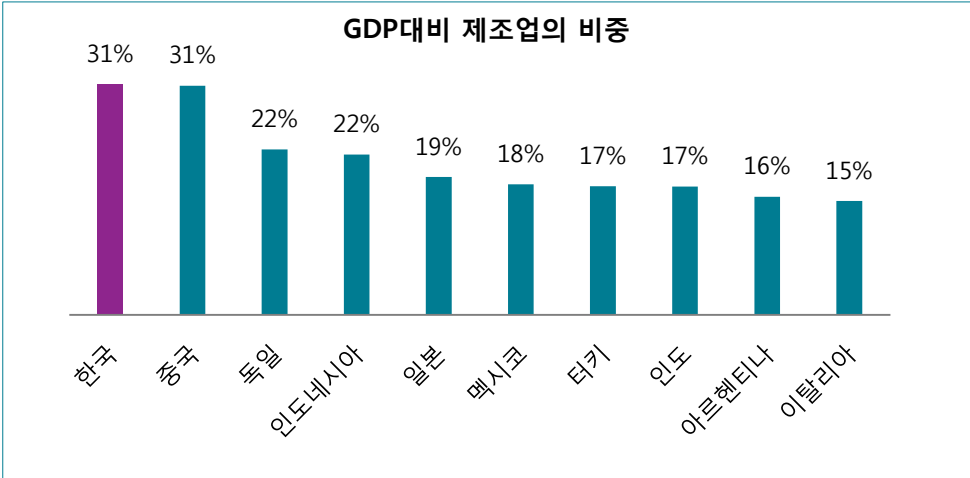
위의 두 지표를 통해, 한국의 ICT 인프라 환경은 세계 최고수준임을 확인할 수 있다.

제조업, Are you Smart?

한국 제조업의 위상

World Bank 2014년도 발표에 따르면, 국내 제조업이 국민총생산에서 차지하는 비중은 31%로 중국과 함께 세계 1위를 차지하고 있다. 이와 같이 제조업은 한국의 미래 경쟁력을 높이는 중요 원천이며 성장동력이다.

“
국내 제조업이
국민총생산에서
차지하는 비중 31%,
중국과 함께
세계 1위



Source: World Bank

그러나, 산업연구원 발표에 의하면 한국 제조업의 경쟁력순위는 2010년 세계 3위에서 2013년에 5위로 떨어졌고 2018년에는 6위로 전망하고 있어, 갈수록 부진해지고 있다.

한국 기술의 수준

스마트팩토리 관련 요소기술 수준은 최고 기술국가인 미국, 일본과 비교하면 한국은 평균 80% 정도수준이며, 최저 1.9년에서 최고 5.0년의 기술격차를 보이고 있다.

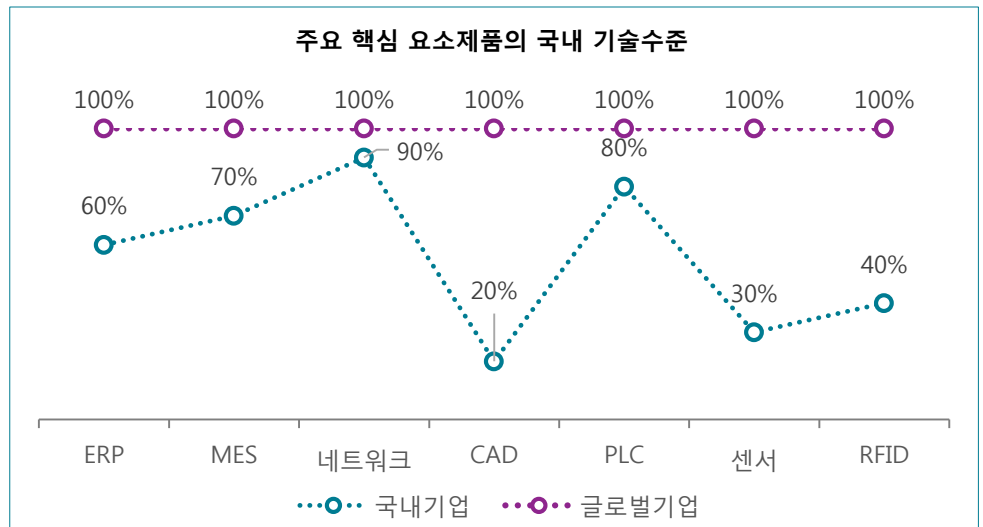
스마트공장 관련 요소기술 수준 평가

요소기술	최고기술국	한국 기술 수준 (%)		한국 기술격차 (년)	
	2014	2014	증감(YoY)	2014	증감(YoY)
차세대 유무선 통신 네트워크 (5G)	미국	84.8	0.8	1.9	-0.5
지식기반 빅데이터 활용	미국	77.9	1.2	3.4	-0.6
데이터 분산처리 시스템	미국	82.9	3.6	2.3	-0.7
가상/증강현실	미국	83.3	3.9	2.0	-0.3
지능형 인터랙티브	미국	78.7	2.0	3.7	-0.6
감성인지 및 처리	미국	78.0	-0.7	5.0	0.2
융합서비스 플랫폼	미국	79.0	1.0	2.7	-0.1
서비스 로봇	미국	78.8	0.9	3.8	-0.8
생산시스템 생산성 향상	일본	82.0	-0.1	3.0	-0.6

Source: 2014년도 기술수준평가 결과(안), 120개 국가전략기술, 미래창조과학부, 2015.04.29
Note:미국의 기술을 100으로 보고 이에 대한 상대적 한국 기술 수준 표시

제조업, Are you Smart?

전자부품연구원은 스마트팩토리의 가장 핵심적인 기술요소로 ERP(Enterprise Resource Planning), MES(Manufacturing Execution System), 네트워크, CAD(Computer Aided Design), PLC(Programmable Logic Controller), 센서, RFID(Radio Frequency Identification) 등 7개를 선정하고 글로벌 기업과 국내 기업의 기술수준을 비교했다. 상기 7개 기술요소에 있어서 국내 기술수준은 대부분 낮은 모습을 보였으며, 특히 센서부분의 경우 글로벌 대비 기술수준이 30%, CAD 부분이 20%로 가장 낮은 기술수준을 보였다.



Source: 전자부품연구원 (스마트공장 수준 비교 보고서)

Note: 제조 선진국의 기술 수준을 100으로 보고 이에 대한 상대적 한국의 기술 수준 표시



**정부,
스마트팩토리
확산에만 치중 않고
제조업 현실에 맞는
기술로드맵 준비**

이와 같이, 한국은 스마트팩토리 구축을 위한 인프라는 세계적 수준인데 반해, 기술은 크게 미치지 못하고 있다. 일부 국내 대기업들은 세계적 수준의 스마트팩토리 기술을 활용하고 있지만 기술의 원천은 많은 경우 해외에서 온 것이다. 중소기업들은 아직까지 자동화 솔루션을 도입하는 단계에 머물고 있다. 제조업 본연의 경쟁력 강화를 위해 스마트팩토리 도입과 활성화가 필요한 시점이다.

다행히 우리정부는 2014년에 '제조업 혁신 3.0'정책을 내놓고 제조업과 ICT를 융합한 스마트팩토리를 2015년 1000개, 2017년까지 4000개, 2020년 1만 개로 확산시킨다는 청사진을 마련하고, 2015년 8월 19일에는 스마트팩토리 기술개발 로드맵 공청회를 개최했다. 정부는 양적인 성장, 즉 스마트팩토리 갯수 확대에만 치중하지 않고, 한국 제조업 현실에 맞게 어플리케이션, 플랫폼, 디바이스 & 네트워크, 보안 기술 등 4개 분야의 기술을 집중적으로 개발하겠다는 전략을 발표하였다.

제조업, Are you Smart?

스마트팩토리 핵심기술 4대분야 별 개발목표

구분	개념 및 역할	주요기술	개발목표
1 애플리케이션	- MES, ERP, PLM 등 기존 제조 IT솔루션과 연계하여 공장 운영관리를 지원하는 응용 소프트웨어 - 사용자의 필요에 따라 수집된 정보를 통합·관리하고 분석 결과 등 제공	- 수요 맞춤형 공정 및 운영 최적화 기술 - 예측 기반 품질 및 설비 고도화 기술 - 인간 중심 안전 및 작업 지원 기술 - 지능형 유통 및 조달 물류 기술 - 스마트공장 통합 운영 및 서비스 기술	다품종 유연생산 등 미래 제조 환경에 활용되는 고도화된 애플리케이션을 개발
2 플랫폼	- 수집된 정보를 애플리케이션이 활용할 수 있는 형태로 가공·처리하는 중간 소프트웨어 - 디바이스/센서와 애플리케이션이 상호연결하고 소통할 수 있도록 하는 매개 역할	- 빅데이터 분석 - CPS - 팩토리 자원 모델링/시뮬레이션 - 생산프로세스 제어/관리 - 클라우드 등	공장내외의 다양한 장비(Factory Things)에 ICT기술을 접목하여 공장 운영관리를 지원할 수 있는 범용 오픈 IoT 플랫폼 개발
3 디바이스 & 네트워크	- 공장 내의 기존 설비 등에서 정보를 수집하고, 플랫폼과 애플리케이션에 전달하는 장치 - 공정 단계, 작업자 위치, 작업 환경, 에너지 소비량 등 생산과 관련된 다양한 정보를 수집하고 전달	- 스마트공장 산업 네트워크 기술 - 인지형 스마트센서 기술 - 이종 연동형 산업용 게이트웨이 기술 등	공장 내 다양한 환경에 적용 가능한 다기능 센서, 고신뢰 유무선 통신 및 장치를 개발
4 상호 운용성 & 보안	- 스마트공장 주요 구성 요소간 연동시 데이터/서비스간의 상호 운용성 보장을 위한 통신/인터페이스 규격 및 구성 요소 기술 - 상호연동시의 기능 안전성, 가용성, 신뢰성, 보안성 제공을 위한 기술	- 스마트공장 관련 표준화 기술 - 악성코드의 실행 및 확산 방지 기술, - SW 신뢰성, 보안성 검증 기술 - 데이터보호 및 원격관리 기술 등	공장내 정보 유출을 방지하고 실행 환경의 불법 접근을 차단하는 가상화 기반의 Tamper-proof 기술 개발

Source: 2015 스마트공장 기술개발 로드맵 공청회 자료집

시사점

스마트팩토리 도입을 위한 선행 과제

앞서 언급한 우리 정부의 '제조업 혁신 3.0' 전략은, 제조업의 스마트 혁신을 구현하기 위해, 1) 스마트 생산방식의 확산 (2015년), 2) 창조경제 대표 신산업 창출, 3) 지역 제조업의 스마트 혁신, 4) 사업재편 촉진 및 혁신기반 조성(2017년)을 추진 방향으로 잡았다. 이에따라 기업들은 스마트팩토리를 도입하는데 있어서 정부지원을 받을 수 있게 되었다. 하지만 중요한 것은 단순히 스마트팩토리를 도입하는데 그치는 것이 아니라 이를 지속하는 것이다. 스마트팩토리의 도입은 정부정책 아래 초기 투자자금만으로도 가능할 수도 있지만, 이를 지속적으로 관리하고 효과를 극대화하는 것은 결국 기업이 해야 할 몫이다. 이러한 관점에서 기업들은 스마트팩토리 도입과 활성화를 위해 다음과 같은 준비가 필요하다.

첫째, 현장 전문인력 양성

무엇보다 먼저, 스마트팩토리가 활용되는 현장을 정확하게 파악할 수 있는 인력이 필요하다. 과거 많은 기업들은 데이터 전산화를 통해 기업 경영의 효율성을 극대화하기 위해 대대적으로 ERP를 구축한 바 있지만, 도입 후 이를 운영 할 수 있는 인력과 기술 부족으로 인해 제대로 활용하지 못한 경우가 많았다. 이러한 과거 사례를 반복하지 않으려면 솔루션 활용, 센서디바이스 관리 등 전반적인 스마트팩토리를 이해하고 관리할 수 있는 현장 전문인력들을 양성해야 한다.

둘째, 데이터 사이언티스트 육성 및 확보

스마트팩토리의 핵심 요소인 빅데이터 활용에 있어서, 필요한 데이터의 선별과 최적의 솔루션을 만들어 줄 수 있는 분석능력을 보유한 데이터 사이언티스트 확보 및 육성 또한 필요하다. 스마트팩토리가 구현될 경우 수많은 센서를 통해 방대한 양의 데이터가 쏟아져 나올 것이고 이러한 데이터를 관리하는데 있어서 수많은 시행착오를 겪을 것이다. 이러한 시행착오를 줄이고 최적의 효과를 빠른 시간 안에 이루기 위해 스마트팩토리 정착에 앞서 데이터 사이언티스트 육성 및 확보가 매우 절실하다.

셋째, 기업 간 협업 체계 구축

스마트팩토리의 효과를 극대화하기 위해서는 대기업과 중소기업 간의 협업체계 구축이 중요하다. 과거 많은 제조기업들은 협력업체와의 물류, 유통혁신을 이루기 위해 RFID를 도입했다. 하지만 협력사의 표준시스템 구축, 설치의 어려움, 막대한 비용 등 다양한 이유로 인해 협력사를 대상으로 RFID 시스템을 확산을 하는데 어려움을 겪었으며 충분한 성과를 내지 못했다. 이러한 현상은 스마트팩토리 또한 마찬가지일 수 있다. 특히 다양한 부품이 모여 하나의 제품이 탄생되는 제조업의 경우, 공정부터 공급망까지의 밀접한 연계가 요구되며, 이를 실현하기 위해서는 대기업과 협력업체들 간의 적극적인 협업체계 구축이 요구된다.

삼성KPMG 경제연구원

김범석

원장

T: 02-2112-0770

E: edwardkim@kr.kpmg.com

이광열

상무이사

T: 02-2112-0062

E: kwangryeolyi@kr.kpmg.com

이창현

책임연구원

T: 02-2112-3619

E: changhuenlee@kr.kpmg

이희진

선임연구원

T: 02-2112-7438

E: hlee3@kr.kpmg.com

김주형

연구원

T: 02-2112-7769

E: jkim81@kr.kpmg.com

www.kr.kpmg.com

© 2015 Samjong KPMG ERI Inc., the Korean member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved. Printed in Korea.

The KPMG name, logo and "cutting through complexity" are registered trademarks or trademarks of KPMG International Cooperative ("KPMG International").