

사물인터넷을 활용한 제조업의 스마트화



딜로이트 안진회계법인
딜로이트 컨설팅

Presented by
박종민 부장

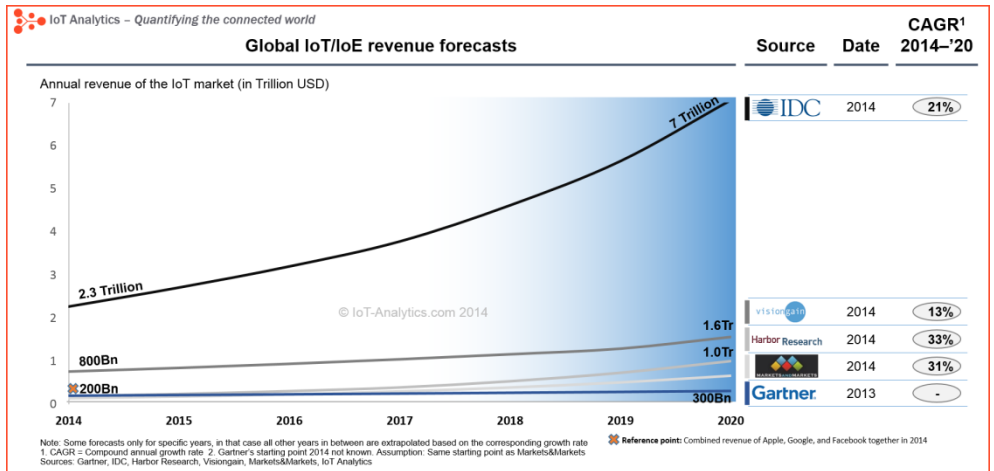
언론과 대중의
사물인터넷에 대한
관심은 '스마트홈'과 같은
소비자 시장에 쏠려
있지만 당분간 대부분의
실제 가치 창출은 기업
시장에서 이뤄질 것이다.

사물인터넷에 대한 지속적인 관심 증가

최근 몇 년간 급격히 증가한 사물인터넷(Internet of things, IoT)에 대한 관심은 올해도 지속되고 있다. 지난 1월 열렸던 'CES 2015'에서도 사물 인터넷은 주요 트렌드 중 하나였고, 대부분의 참가 기업이 IoT를 고려한 제품 전략과 신제품을 선보였다. 삼성전자는 기조연설에서 5년 내 모든 제품을 IoT로 연결할 것이라고 선언하였고, LG전자, AT&T, 구글 등 여러 글로벌 기업들도 각종 가전기기의 연동에 중점을 둔 서비스와 시스템을 발표, 시연하였다.

이렇게 CES의 IoT 관련 발표는 스마트홈(Smart Home) 관련 서비스에 초점이 모아졌는데, 대부분의 기업들이 일반 소비자 시장을 노리고 가전기기 IoT 플랫폼 선점을 목표로 하는 계획을 발표하였다. 언론과 일반인들의 관심 또한 눈에 잘 띄고 일반 생활에 밀접한 가전 관련 IoT 제품과 서비스에 집중되었다.

그림 1. IoT/loE 글로벌 매출 규모 추정



(출처 : IoT-Analytics.com, 2014)

사물인터넷의 실질적인 가치는 기업 시장에서 창출

그러나 딜로이트는 2015년 사물인터넷의 실질적 가치는 소비자 시장이 아닌 기업 시장에서 창출될 것으로 보고 있다. 딜로이트 글로벌의 '2015 TMT Prediction'은 무선 IoT 기기의 판매 및 사용의 60%가 기업 및 산업계에서 이루어지고, IoT 솔루션에 대한 2015년 소비자 수요는 기업 시장에 비해 90% 가량 적을 것으로 예상하고 있다. 이러한 예측의 근거는 소비자들이 아직 IoT의 가격 대비 효용을 크게 느끼지 못하고 있는 반면, 투자가 꾸준히 이루어져온 기업 부문의 IoT가 실질적인 가치를 창출하고 있는 사례가 늘어나고 있기 때문이다.

IT부문 전문 예측기관인 IDC 또한 최근 보고서에서 산업 분야의 사물인터넷이 2015년 본 궤도에 올라 제조업의 제품, 서비스, 운영을 극적으로 변화시킬 것으로 전망하였다.¹⁾

사물인터넷이 어떻게 제조업에 가치를 더해주는가?

독일의 소비재 및 산업재 제조업체인 Bosch사의 디렉터인 Stefan Ferber는 차세대 제조업에서의 IoT의 중요성을 다음과 같이 설명하였다. “인더스트리 1.0은 기계적 지원도구의 발명, 인더스트리 2.0은 헨리 포드가 개척한 대량 생산, 인더스트리 3.0은 전자 및 통제 시스템의 공장 현장 배치가 가장 중요한 요인이었다. 인더스트리 4.0은 제품, 시스템, 기계장치 사이의 P2P 커뮤니케이션이 가장 중요한 특징이다.”²⁾

즉, 제조업체는 기계장치간의 연결을 통해 전체 가치사슬에 걸친 상호 의사소통과 자율적 통제에 기반해 인력의 개입을 최소화하는 지능형 네트워크를 구성할 수 있다. Bosch, GE 같은 선도적 제조업체들은 기계장치들이 고장을 사전 예측하여 자동적으로 유지보수를 요청하고, 원료 부족과 같은 생산 과정에서의 예상치 못한 변동에 자율적으로 대응하는 물류체계와 같은 IoT로 실현하는 차세대 제조업 비전을 제시하고 있다.

IoT는 제조공정의 다음 요소들을 연결하여 보다 자동화, 정보화, 최신회된 제조 프로세스를 구성할 수 있다:

- **인력:** 모든 비즈니스 부서와 지역에 걸쳐 인력을 연결하고, 실시간으로 상황에 맞는 정보를 제공하여 디자인, 운영, 유지보수, 서비스 품질, 안전도를 개선할 수 있다. 모바일에 대응하는 새로운 소프트웨어는 공장 관리자에게 장비 및 생산라인의 효율성, 시각화된 생산 관련 데이터, 위험 상황에 대한 경고 등을 과거의 맞춤형 시스템보다 훨씬 저렴한 비용으로 언제 어디서나 제공할 수 있다.
- **프로세스:** 글로벌 제조 가치사슬 전반에 걸친 양방향 정보공유를 통해 구성된 프로세스는 보다 유연하고 적응력이 높은 생산 과정의 구현을 가능하게 한다. IoT가 보다 확산될 수록, 보다 많은 장비를 공장 운영 및 비즈니스 소프트웨어

1) “Perspective: The Internet of Things Gains Momentum in Manufacturing in 2015” (IDC, Jan 2015)

2) <http://www.bosch-si.com/solutions/manufacturing/industry-4-0//industry-4-0.html>

프로세스에 연결시킬 수 있게 되어, 제조사는 빠른 정보 흐름을 통한 신속한 의사결정, 시장 반응에 대한 즉각적인 대응이 가능해진다. 예를 들어 GM은 센서 데이터를 이용해 공장 환경이 자동차 도장 작업을 수행하기에 습도가 너무 높은지 여부를 판단한다. 습도가 너무 높은 상태에서 도장 작업을 진행하게 되면 추후 재도장 작업을 하게 될 가능성이 높아지므로, 이러한 경우 조립 중인 자동차를 공정의 다른 단계로 이동시켜 이를 사전에 방지하고 공장 가동시간의 공백을 최소화시킨다. GM은 이러한 변경으로 수백만 달러를 절감할 수 있었다.

- **인프라스트럭처 & 데이터:** 스마트 인프라스트럭처는 센서, 구동계, 비디오 카메라, RFID 리더기 등 새로운 유형의 기기들을 상호 연결 및 인터넷 접속을 가능케 하여 새로운 유형의 정보를 산출하고, 모바일 기기, 제품 및 직원간의 상호작용을 가능하게 해준다. 또한 정보화된 인프라스트럭처는 데이터 수집 및 애널리틱스를 통해 분석한 정보를 바탕으로 복잡성을 보다 잘 관리하고 제품의 효율적인 제조를 가능하게 한다.

사물인터넷의 스마트 제조업 적용 사례

사물인터넷은 스마트 제조업의 구현을 가능하게 해주는 기초이다. IoT를 통해 수집한 대량의 정보를 분석하고, 이 결과를 IoT 기기에 재전달하여 공정을 개선함으로써 공정 전반의 효율성 향상, 기존자산의 수명 연장, 에너지 소비 최소화 등의 혜택을 얻을 수 있다.

스마트 제조업 시스템은 MRP(Material Requirements Planning³⁾), MRP II(Manufacturing Resource Planning⁴⁾), MES(Manufacturing Execution Systems⁵⁾) 등과 같은 기존의 생산 관리 시스템을 상호 연결하여 생산과 비즈니스 영역의 유기적 연동을 실현한다. 제조업에서의 사물인터넷 적용에 대한 몇 가지 구체적인 사례를 살펴 보자.

- **커넥티드 서플라이 체인(Connected supply chain):** IoT를 통한 생산라인과 기계장치 현황의 실시간 정보공유를 통해, 협력사 포함 모든 이해관계자들은 상호 의존관계, 자재의 흐름, 제조 공정 주기를 명확히 파악할 수 있다.

3) MRP: 자재소요량 계획, 컴퓨터를 이용하여 최종제품의 생산계획에 따라 그에 필요한 자재 소요량의 투입 시점과 양을 종합적으로 관리하는 생산관리 시스템

4) MRP II: 제조자원 계획, MRP를 확장한 개념으로 생산에 필요한 모든 자원을 관리하는 시스템으로서, 다품종 소량생산으로의 환경변화에 따라 생겨남

5) MES: 생산현장 상황에 중점을 두어 실시간 현황 파악, 작업의 계획 및 수행, 품질관리 등을 측정할 수 있는 통합관리 시스템. 잦은 공정 변경에 대한 대응이 가능

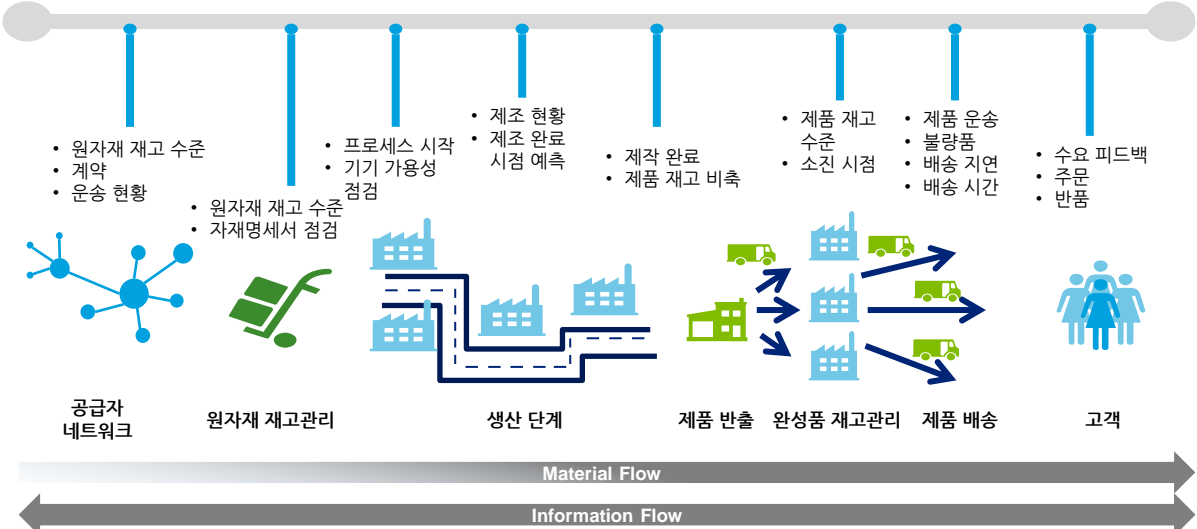
사물인터넷은 스마트 제조업의 기초이다. 스마트 제조업 시스템은 기존의 생산관리 시스템을 상호 연결하여 생산과 비즈니스의 유기적 연동을 실현한다.

IoT로 실시간 정보공유를
 실행하여 협력사 포함
 모든 이해관계자들은
 상호 의존관계, 자재의
 흐름, 제조 공정 주기를
 명확히 파악할 수 있다.

사물인터넷의 스마트 제조업 적용 사례 (계속)

IoT 시스템은 위치 추적, 원격 재고수준 관리, 자재의 공급망 내 이동에 따른 소비현황에 대한 자동 보고를 가능하게 한다. 또한 재고 입/출고 정보를 ERP 시스템에 자동 입력하여 청구/지급을 위한 정보를 재무/회계 부서에 실시간으로 제공한다. 추가로 IoT 실시간 데이터에 기반한 예측적 애널리틱스를 이용하여 예상치 못한 재고소진으로 인한 추가 비용 발생, 작업 중단 등을 방지하고, 사전적 유지보수를 통해 생산 설비의 고장을 막아 잠재적으로 자본투자를 줄일 수 있다. Dell의 공급망이 대표적인 사례이다. 고객 지원 측면에서, Dell은 고객이 자신의 필요에 맞게 컴퓨터의 사양을 변경해 맞춤 주문을 할 수 있는 시스템을 제공하고 있다. 이러한 주문들은 20,000가지가 넘는 조합의 맞춤 제품을 제조할 수 있는 Dell의 특유한 제조 설비로 전달된다. 전달된 수많은 주문들은 실시간 공정 스케줄링과 재고관리 작업을 통해 공정의 일부로 통합되는데 이는 다품종 소량 맞춤생산의 실행을 위해 필수적이다. Dell의 IoT 역량은 이러한 규모의 맞춤생산의 실행을 위해 매 두 시간마다 수정/변경이 필요한 제조계획의 작성뿐만 아니라 제품 제조에 필요한 자재를 협력사/공급사들이 지정된 정확한 위치로 적시에 배송하게 만드는 동기화된 자재 발주까지 가능하게 해준다.

그림 2. Connected Supply Chain 개념도



- **공장 현장 가시성 및 자동화 향상:** IoT 데이터와 네트워크는 공장 현장의 상황을 보다 효과적으로 최상위 의사결정자들에게 전달해 준다. 이를 통해 빠르고 효과적인 의사결정을 가능하게 하여 문제점 또는 정상 이탈 상황의 해결을 위한 인력의 개입 필요를 줄일 수 있다.

사물인터넷의 스마트 제조업 적용 사례 (계속)

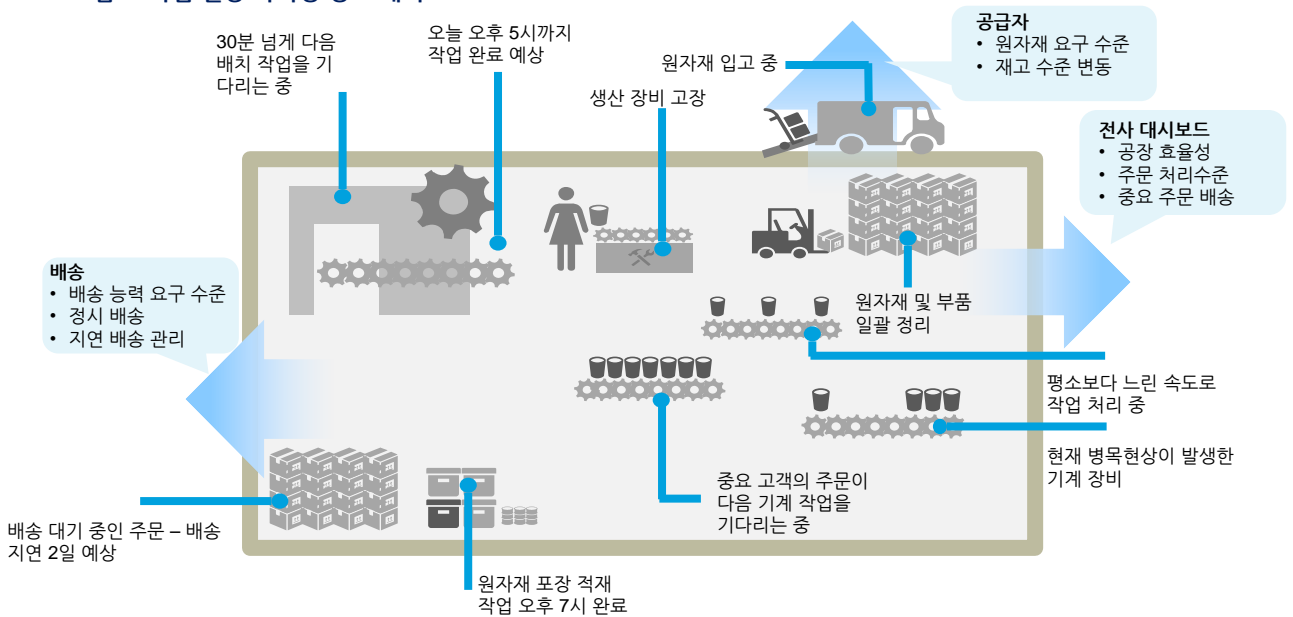
IoT는 실시간으로 이뤄지는 자동 피드백 과정을 구현하여 인력의 개입 필요와 업무 지연을 제거할 수 있다.

실례로, GE는 모바일을 지원하는 SCADA⁶⁾ 어플리케이션을 이용해 과거에는 PC에서만 이용 가능했던 실적 데이터와 현황 업데이트를 태블릿으로도 제공하고 있다. 덕분에 설비 관리자들과 현장 직원들은 더 이상 중앙 통제실에 묶여있을 필요가 없어졌다. GE의 자동화 소프트웨어 총괄 매니저인 Mark Bernardo는 “직원들에게 모바일 기술을 활용해 정보를 제공하여 문제 발생과 대응 시점간의 시간차를 획기적으로 줄일 수 있었다. 그 결과, 생산 라인에 문제가 발생해도 폐기해야 할 불량품이 생산되기 전에 라인을 정지시킬 수 있다.”고 밝혔다.

그리고 IoT는 특정 프로세스의 자동화를 위한 데이터를 제공해 준다. 센서들은 온도, 압력, 정렬수준, 두께 등 운영 관련 통제요소들의 값을 개별 프로세스 수준에서 지속적으로 측정하여 원격 통제장치로 전달한다. 사전 설정된 범위를 넘어선 통제 요소의 이탈이 감지되면, 통제장치는 생산 장비의 구동계가 프로세스에 적절한 조정을 수행하도록 자동으로 명령을 보낸다.

결론적으로, IoT는 거의 실시간으로 이뤄지는 자동 피드백 과정의 구현을 가능하게 하여 인력의 적극적인 개입과 이에 따른 업무 지연을 없앨 수 있다. 또한 여러 체크포인트에서의 지속적인 현황 보고를 통해 현장 상황의 가시성을 개선하고, 자동화된 문제 해결을 실행할 수 있다.

그림 3. 작업 현장 가시성 정보 예시



6) SCADA(Supervisory control and data acquisition): 원격장치의 상태정보 데이터를 원격 터미널 유닛으로 수집, 수신·기록·표시하여 중앙 제어 시스템이 원격 장치를 감시 제어하는 시스템

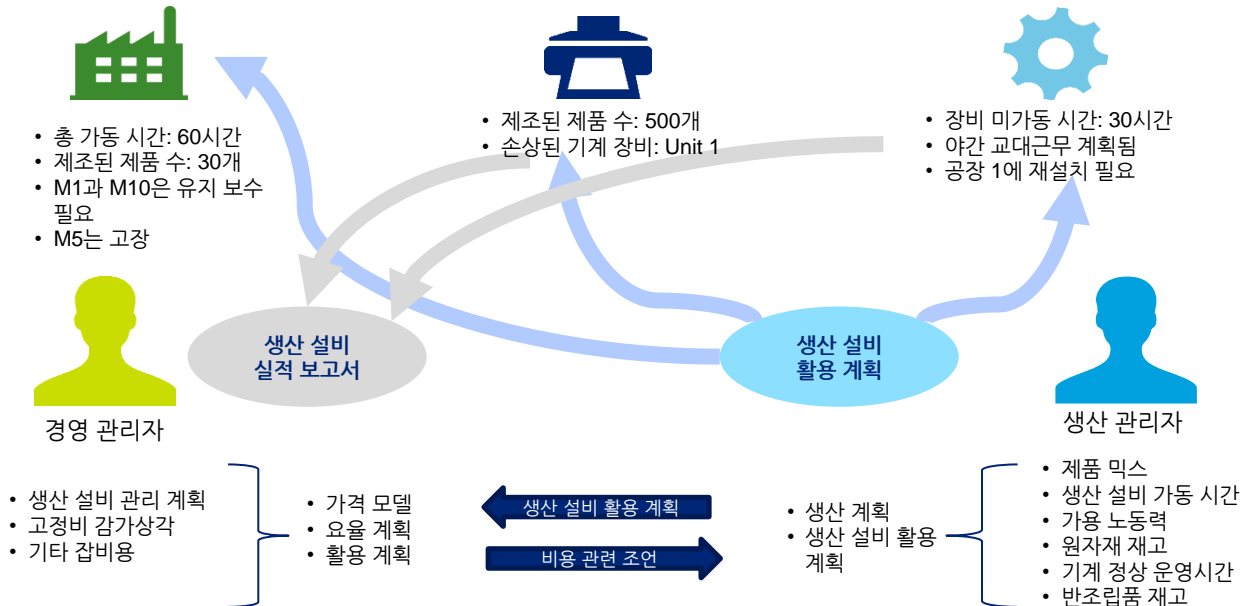
사물인터넷의 스마트 제조업 적용 사례 (계속)

예를 들어, 바이크 제조업체 Harley-Davidson은 생산공장에 IoT 기기와 소프트웨어를 설치하여 생산 장비들이 어떻게 다르게 작동하고 있는지(예. 도장 설비의 팬 회전속도 차이 등)를 지속적으로 측정, 기록하였다. 이 소프트웨어는 생산 장비들의 통제 요소(예. 팬 회전속도, 온도, 습도)의 측정치가 수용할 수 있는 범위를 벗어나면 자동으로 기계를 조정하여 문제 발생을 사전 예방한다.

중요 자산의 원격 모니터링 및 관리는 생산 설비 공급사들에게 새로운 사업 기회를 제시하고 있다.

- **중요 자산의 원격 모니터링 및 관리:** 원격 자산 모니터링 자체는 수십 년 동안 수행되어 왔지만, 최근 원격으로 문제 수정을 실행할 수 있는 능력이 빠른 속도로 발전하고 있다. 따라서, 만일 장비 공급사들이 이를 통해 가능해진 새로운 서비스 제공 기회와 사업 모델을 수용한다면 제조 공장의 운영과 유지보수에서 보다 직접적인 역할을 수행할 수 있을 것이다. 새로운 사업 모델은 장비 판매액보다 장비 가동시간을 기준으로 운영되며, 구매자들은 생산 장비를 ‘서비스’ 개념으로 사용하게 된다. 이는 제조업체와 장비 공급사간에 완전히 새롭고 매우 긴밀한 관계를 창출하게 될 것이다. GE의 항공사에 대한 비행시간 당 유지보수 비용 청구가 이러한 사업 모델의 업계 선도적 사례이다.

그림 4. 원격 자산 모니터링 예시



- 기타: 이외에 에너지 관리 및 자원 활용 최적화, 생산 설비에 대한 사전적 유지 보수 등을 사물인터넷의 제조업 적용의 주요 사례로 들 수 있다.

2015년 3월에 구체화된 산자부의 '제조업 혁신 3.0' 추진 전략은 국내 제조업의 사물인터넷 활용에 새로운 전기가 될 것으로 기대되고 있다.

국내의 사물인터넷 제조업 적용 현황

산업통상자원부(이하 산자부)는 2014년 6월 '제조업 혁신 3.0 전략' 추진을 발표하였다. ITC 기술과 사물인터넷 융합을 통한 신제조업의 창출을 목표로 2020년까지 1만개 공장의 스마트화, 주력산업 핵심역량 강화, 제조혁신기반 고도화가 주요 내용이었다. 그 후 9개월만인 올해 3월 19일에 종합 실행 대책이 발표되었다. 4대 분야 13개 과제로 구성된 실행 대책 중 스마트공장 1만개 확산, 8대 스마트 제조기술 개발, 제조업 소프트웨어 강화 등이 IoT와 연관된 주요 추진과제이다. 스마트공장 확산 계획은 2020년까지 민관 공동 1조원 규모 재원을 조성해 중소·중견기업의 약 1/3을 IT기반 생산관리 이상 수준으로 스마트화를 추진한다. 정부는 스마트공장의 개념을 자동화, 정보기술(IT) 기반 생산관리, IT 기반 실시간 통합제어, 사물인터넷 기반 맞춤형 생산의 네 가지 단계로 보고 있는데, 기업마다 수준의 차이가 큰 만큼 단계·업종별로 맞춤형 스마트공장 모델을 적용할 계획이다. 그리고 전자·삼성, 자동차·현대 등 업종별 대표기업 중심의 스마트공장 확산, 스마트공장 표준·인증 도입 등 민간 주도의 확산을 추진한다. 이를 위해 전자(LG·삼성) 120개, 자동차(현대기아차) 100개, 기계(두산·효성) 50개, 패션(제일모직) 25개 등 2015년 8개 업종, 350개 이상의 협력기업에 대한 스마트공장 전환을 지원할 계획이다.

그러나 정부의 청사진에서 중요한 부분을 차지하는 중소기업들이 중장기적으로 효과를 낼 수 있는 스마트공장에 얼마나 관심을 가질 지는 불확실하다. 하지만 지금도 심각한 중소제조업체 인력 부족은 저출산 기조로 인해 더욱 악화될 것이 분명하고, 하락하고 있는 생산성의 제고를 위해 스마트공장에 관심을 가지는 중소기업들이 늘어날 것으로 보인다.

한편, 국내 대기업들도 사물인터넷의 생산 공정 활용이 일부 분야에만 한정된 것으로 나타났다. 산자부의 보고서⁷⁾에 따르면 대부분의 업종에서 IoT의 활용이 빠른 정보 수집, 의사결정 지원, 공장가시성 확대에 집중되어 있고, 조달/재고관리 등 전체 공급망 관리, 자사의 경계를 넘어선 전체 가치사슬까지의 활용 확대는 아직 진행 중인 것으로 보인다.

하지만 LS산전이 최근 충북 청주공장에 생산·자재·품질 등을 실시간 점검할 수 있는 스마트시스템을 설치하고 아모레퍼시픽이 경기 오산 화장품공장에 무인운반차 등 IT 설비를 업그레이드 하는 등 사물인터넷의 활용은 조금씩 늘어나고 있다.

7) "사물인터넷을 활용한 제조업 경쟁력 강화방안 연구" (산업통상자원부, 2014.10)

사물인터넷으로 인한 새로운 기회를 수용하고 터득하는 제조업체들은 수익 성장 및 비용 절감을 이룰 수 있을 것이다.

맺음말

사물인터넷은 제품의 개발, 생산, 배송, 판매 방식을 근본적으로 바꿀 것이다. 선도 제조업체들은 지속적으로 진화하는 환경에 대응하기 위한 제품과 서비스를 설계하고 있다. 이를 위해서는 제품 설계에 대한 완전히 새로운 접근방식뿐만 아니라, 새로운 제조 공정을 지원하는 공장과 시스템이 필요하다.

제조업체들은 IoT, 네트워크, 애널리틱스를 통해 데이터 수집의 신속성과 가시성을 향상시켜 의사 결정의 속도와 정확성을 개선하고 자사의 경계를 넘어선 가치사슬 전체의 효율성을 높일 수 있다. 또한 자원 효율성, 작업 환경의 안전성, 투자 대비 효율성을 개선할 수 있다. 이러한 새로운 변화를 수용하여 터득하는 제조업체들은 수익 성장 및 비용 절감을 위한 다양한 새로운 기회를 포착할 수 있을 것이다.

참고문헌

“Building smarter manufacturing with the Internet of things(IOT)”, (Lopez Research LLC, 2014.01)

“2015 TMT Prediction”, (Deloitte, 2015.02)

“Designing for Manufacturing’s ‘Internet of Things’”, (Cognizant, 2014.06)

“사물인터넷을 활용한 제조업 경쟁력 강화방안 연구”, (산업통상자원부, 2014.10)

“스마트산업혁명 주도권 선점, 제조업 혁신”, (전자신문, 2015.03)

“IoT 입은 똑똑한 공장 확산..고객 주문 즉시 생산라인에 정보 떠”, (한국경제, 2015.03)

“민관 공동 ‘제조업 혁신 3.0 전략’ 추진”, (산업통상자원부, 2014.06)

“제조업 혁신 3.0 전략으로 2014년 제조업 4강 도약”, (산업통상자원부, 2015.03)

Deloitte.