

산업 패러다임에 따른 미래 제조업의 발전전략

Ⅱ. 사물인터넷(IoT)이 가져올 미래의 산업변화 전망

I	자동차산업의 패러다임 변화와 발전전략
II	사물인터넷(IoT)이 가져올 미래의 산업변화 전망
III	융복합 소재의 성장역량과 발전방향
IV	융합바이오·스마트헬스케어의 미래 포지셔닝

요 약

우리는 이미 사물인터넷 시대에 살고 있다. 사물인터넷(Internet of Things; IoT)이란 사물 혹은 인간이 임베디드 통신시스템을 통해 긴밀하게 상호작용할 수 있도록 네트워크로 연결된 상태를 의미한다. 사물인터넷 기술이 산업의 생산 분야에 도입되면서 공장의 생산공정과 공급체인의 흐름을 시각적으로 확인할 수 있고 공장이나 기업 등의 물리적인 경계를 초월한 통합적인 관리를 통해 효율성을 증가시킬 수 있어 4차 산업혁명이 도래할 것이다. 이처럼 사물인터넷 기술을 제조업에 도입한다면 비용절감과 생산효율화를 동시에 달성할 수 있다. 4차 산업혁명은 인간의 일자리에도 큰 변화를 가져올 것으로 예상된다. 사물인터넷, 클라우드와 빅데이터로 인해 가까운 미래에 기존에는 없었던 혁신적인 사업 기회가 창출될 수 있다. 사물인터넷 혁명은 에너지, 의료, 제조업 등 다방면에 영향을 미치고 인간과 기계의 상호작용에 근본적인 변화를 가져올 전망이다. 우리나라의 선진적인 ICT인프라와 역동적인 국민성, 정부의 정책 의지는 사물인터넷 산업을 선점하기 위한 유리한 기반을 제공하고 있다. 이를 토대로 일자리 창출과 경제 발전을 위한 선제적인 대응이 필요하다.

1. 서론

우리는 이미 사물인터넷 시대에 살고 있다. 사물인터넷(Internet of Things; IoT)이란 사물 혹은 인간이 임베디드 통신시스템을 통해 긴밀하게 상호작용할 수 있도록 네트워크로 연결된 상태를 의미한다. 이는 기존 사물과 사물 간 연결을 일컫는 ‘사물 통신(Machine to Machine; M2M)’에서 확장된 개념이며, ICT의 발전에 따라 더욱 큰 의미인 ‘만물인터넷(Internet of Everything; IoE)’으로 확장될 전망이다. 다시 말해, 사물과 인간이 인터넷을 통해 긴밀하게 연결된 초연결시대가 도래했음을 의미한다.

사물인터넷 기술이 타산업과 융합되면서 새로운 사업기회와 부가가치를 창출하고 있다. 보건·의료 분야에 적용되어 원격진료와 웨어러블 컴퓨터가 만들어졌고, 전력 분야에 적용되어 스마트그리드, 교통 분야에 적용되어 커넥티드카 및 지능형 교통시스템(ITS)으로 발전하였다. 특히, 제조업의 생산공정에 도입되면 스마트팩토리, 즉 첨단 생산관리 시스템을 구축할 수 있다. 심지어 로우테크(low-tech) 산업으로 인식되어 오던 농수산물품 산업에도 ICT가 적용되어, 식물공장이나 스마트푸드 시스템 등 고부가가치의 새로운 사업 영역을 창출하고 있다.

〈그림 1〉 사물인터넷 발전의 3단계



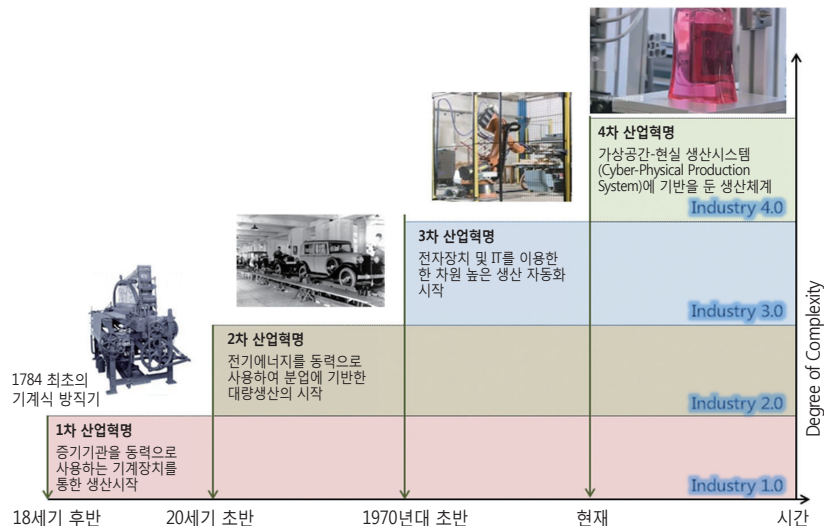
자료 : Ericsson white paper, 2011.

2. 사물인터넷 기술을 통한 4차 산업혁명

사물인터넷 기술이 산업의 생산 분야에 도입되면서 ‘스마트팩토리(smart factory)’ 혹은 ‘인더스트리 4.0(Industry 4.0)’¹⁾의 개념을 구현할 수 있다. 제조업 강국 독일은 사물인터넷 기술을 제조업에 도입한 ‘인더스트리 4.0’을 국가전략으로 삼아 생산성을 30% 이상 높이는 혁신을 시도 중이다. 이를 통해, 기계장치들이 서로 연결되어 생산자는 전체 밸류체인에 대하여 자율적으로 통신 및 제어가 가능한 지능형 네트워크를 형성할 수 있다. 즉, 사물인터넷 기술을 통해 인간들은 공장의 생산공정과 공급체인의 흐름을 시각적으로 확인할 수 있고 공장이나 기업 등의 물리적인 경계를 초월한 통합적인 관리를 통해 효율성을 증가시킬 수 있다.

이처럼 사물인터넷 기술을 제조업에 도입한다면 비용절감과 생산효율화를 동시에 달성할 수 있다. 이는 제조공장의 모든 자원과 설비를 실시간 데이터에 기반하여 최적화해 유휴자원을 줄이고 가용성을 극대화할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 생산자들은 시간을 허비하면서 돌아다니지 않아도 여러 공장에 있는 기계설비들을 실시간으로 모니터링할 수 있어 의사결정 시간을 줄이고 신속한 조치를 할 수 있다. 공

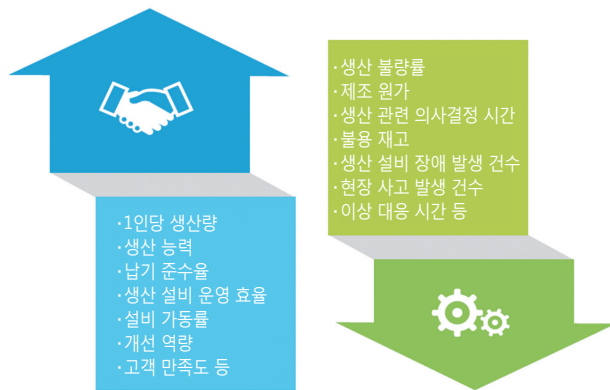
〈그림 2〉 4단계 산업혁명



자료 : 3rd European Summit on the Future Internet.

1) Bosch Software Innovations의 Stefan Ferber는 "Industry 1.0은 기계적 도움을 받기 시작한 것을 말하고, Industry 2.0은 Henry Ford가 선도한 대량생산의 시작, Industry 3.0은 전자장비와 제어시스템의 생산공정에 사용, 그리고 Industry 4.0은 제품·시스템·기계장치들 간에 통신을 의미한다"고 말한 바 있다.

〈그림 3〉 생산에 사물인터넷 기술 도입 효과



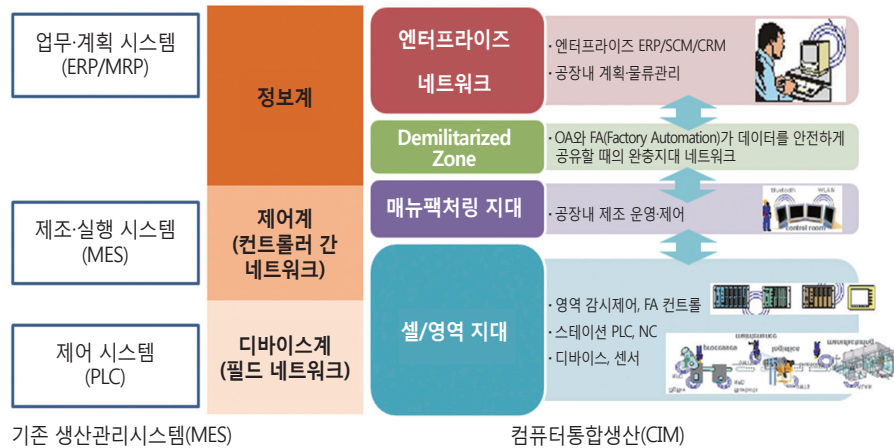
자료 : Deloitte Anjin Review, 2015.

장 안에 기계장치와 시스템이 연결되면 다양한 정보가 제공되고, 이러한 정보를 바탕으로 인간의 간섭 없이 생산시스템 자동화가 가능하다. 따라서 제조에서 판매까지 전체 공급체인에 대한 정보를 실시간으로 제공하여 체계적인 관리가 수월해질 전망이다. 그 외에도 공장의 에너지 사용을 최적화하여 운영비용 중 큰 부분을 차지하는 에너지 비용을 감소시킬 수 있으며, 센서와 무선통신망을 통해 예기치 않은 생산시스템의 오류에도 선제적으로 대응할 수 있다. 맥킨지앤컴퍼니(McKinsey & Company)의 2015년 보고서에 따르면, 사물인터넷 응용기술을 생산공정에 도입함으로써 10~20%의 에너지를 절감할 수 있으며, 20~25%의 노동효율성 증가가 발생할 것으로 예상하였다.

〈그림 4〉는 사물인터넷 기술이 생산공정에 도입되어 초래한 공정혁신을 표시한 것이다. 예전에 생산 공정은 업무·계획을 관리하는 시스템, 제조·실행 시스템, 제어 시스템 등이 독립적인 시스템으로 운용되었다. 컴퓨터 네트워크와 데이터베이스, 그리고 실시간 모니터링 시스템의 발전으로 인해 점차 생산활동을 총괄적으로 제어·관리하는 컴퓨터통합생산(Computer Intergrated Manufacturing; CIM) 시스템으로 진화하고 있다. 즉, 사물인터넷과 빅데이터, 클라우드 시스템으로 인해 관리자는 원격으로 생산 현장을 모니터링하면서 실시간 데이터를 취합·분석하고 최적의 의사결정을 내릴 수 있게 되었으며, 이러한 의사결정은 다시 즉각적으로 공장으로 전달된다.

4차 산업혁명은 인간의 일자리에도 큰 변화를 가져올 것으로 예상된다. 단순 노동력을 요하거나 컴퓨터의 연산능력을 충분히 발휘할 수 있는 분야의 직업은 사라질

〈그림 4〉 생산관리시스템(MES, CIM) 계층 구조



가능성이 높다. Frey et al. (2013)²⁾의 연구에서는 702개의 세부직종 중에서 컴퓨터가 대체 가능한 직업들을 분석하여 사라질 가능성을 제시하고 있다. 이 연구에는 미국에 있는 일자리 중 약 47%가 위협 받을 수 있다고 주장한다. 단순 노동직이나 컴퓨터로 대체가능한 직업들인 텔레마케터, 화물·수송업 종사자, 소매상인, 모델, 은행 등의 출납원, 회계사, 부동산 중개업자 등이 사라질 가능성이 높게 나타났다. 이러한 직종들 외에 소위 전문직이라고 할 수 있는 의료계와 법조계 종사자들 업무의 상당 부분도 ICT를 사용하여 대체할 수 있을 것으로 전망된다.

3. 사물인터넷 시대의 신사업 창출

사물인터넷, 클라우드와 빅데이터로 인해 가까운 미래에 기존에는 없었던 혁신적인 사업 기회가 창출될 수 있다. 사물인터넷 혁명은 에너지, 의료, 제조업 등 다방면에 영향을 미치고 인간과 기계의 상호작용에 근본적인 변화를 가져올 전망이다.

사물인터넷 시대에는 기존의 소품종·대량생산에서 다품종·소량생산의 수직적인 공급 가치사슬체계로 전환될 것으로 보인다. 즉, 소비자의 취향에 따라 맞춤형 제품과 서비스를 공급할 수 있도록 진화할 것이다. 따라서 기업들은 창조적인 아이디어를 통해 다양한 제품을 소량으로 생산하는 체계로 변화가 요구된다. 3D 프린터 등

2) Frey, C.B. & Osborne, M.A.(2013), The Future of employment : How susceptible are jobs to computerisation?.

〈표 1〉 사물인터넷의 주요 응용분야

스마트해진 환경	설명
에너지 분야 (Smart Energy/ Smart Utilities)	· 신재생 에너지원, 전력망, 전력과 에너지 소비를 지속적으로 측정하여 배전회사와 소비자에게 정보를 제공하는 동시에 적절히 수요와 공급의 균형을 맞추도록 하는 분산 전원의 지능형 통합시스템
교통·운송 분야 (Smart Transport)	· 사용자가 더 안전하고 더 편리하게 이용할 수 있도록 서로 다른 형태의 운송 및 교통체계를 관리하는 혁신적인 서비스를 제공하는 진보된 응용 기술
제조업 분야 (Smart Manufacturing)	· 전생산 공정에서 필요한 정보를 필요한 시점에 좀 더 유용한 형태로 가공하여 취합할 수 있도록 하는 실시간 통합처리 시스템
의료 분야 (Smart Health)	· 진보된 응용기기(모바일/스마트 장치, 센서, 액추에이터 등)를 통해 환자와 의료진에게 의료서비스에 대한 접근성을 향상시키는 공공 및 개인 의료체계 구축
공공 분야 (Smart Government/ Smart Environment)	· 시민의 안전과 관련된 정보를 제공하고 한 차원 높은 공공서비스를 제공할 수 있도록 실시간 정보체계 구축
고객 서비스 (Smart Customer Experience)	· 구매에서 엔터테인먼트에 이르기까지 기술과 개인의 삶이 상호작용할 수 있는 개인 맞춤형 응용서비스 제공
건축/주거 분야 (Smart Homes)	· 스마트폰이나 모바일 장치를 통해 원격으로 전등, 난방, 가전기기 등을 조정할 수 있는 건물과 관련된 응용시스템
금융 분야 (Smart Finance)	· 은행, 보험, 부동산, 대출 등 다양한 금융시장에 적용할 수 있는 지능형 통합시스템

자료 : European Commission(2015).

각종 소프트웨어를 통해 누구나 손쉽게 아이디어를 실제적인 프로토타입으로 제작하기 용이해진 것도 이러한 생산체계 변화의 주요 원인 중 하나이다. 이러한 예로 인벤터블즈(Inventables)는 간단한 컴퓨터로 작동이 가능한 3D carving machine을 제작³⁾하였다. 뿐만 아니라, 기업들은 기존에 자신들이 보유한 역량을 충분히 발휘할 수 있으면서도 사물인터넷 기술을 새롭게 접목한 서비스를 제공할 전망이다. 스포츠용품 전문기업 나이키에서 퓨얼밴드(Fuel Band)를 제작한 사례는 이러한 트렌드를 반영하고 있다.

향후 기업들의 비즈니스 모델에 있어 또 하나의 주목할 변화는 기업 간에 기존과는 전혀 다른 혁신적인 파트너십을 형성할 것이라는 점이다. 새로운 수요를 창출할 혁신적인 제품을 생산하고 시장을 선점하기 위해서 거대 기업들은 소규모 혹은 신생 기업들의 인수·합병에 주력하고 있다. 구글이 스마트 온도조절장치 제조업체 네스트(Nest)를 인수하고 페이스북이 가상현실을 적용한 헤드셋 개발업체 오쿨러스(Oculus)를 인수한 사례가 보여 주듯이 향후에는 이러한 전략적인 인수·합병이 더

3) <https://www.inventables.com/technologies/carvey>

욱 늘어날 전망이다.

마지막으로, ICT와 사물인터넷 기술이 도입되면 공급자 위주의 제품 중심에서 수요자 위주의 서비스 중심으로 변화할 것이다. 이러한 추세와 맞물려 앞으로 소프트웨어의 중요성이 더욱 커지게 되고, 이를 바탕으로 고객 수요에 부응하기 위한 다양한 서비스 산업이 성장할 것으로 기대된다. 심지어 제조업의 대표격인 자동차산업에서도 이러한 변화가 일어나고 있다. 미래에 자동차의 가치는 기존의 물리적 시스템에서 벗어나 어떠한 소프트웨어 플랫폼과 애플리케이션을 장착했는지로 결정될 것이다. 이미 현재에도 30개 이상의 자동차 기업들이 구글과 함께 차량용 안드로이드 운영체제를 개발 중(Open Automotive Alliance)⁴⁾에 있다. 미래의 사물인터넷 산업은 제조업이라기보다는 서비스업에 가깝다고 할 수 있다. 사물인터넷 기기로 수집된 방대한 데이터를 통해 지금까지 없었던 다양한 형태의 서비스 제공이 가능해지고 이를 통해 새로운 비즈니스 모델이 창조될 전망이다.

4. 결론 및 시사점

사물인터넷 산업은 성장 초기단계로서, 아직 시장을 지배할 만한 제품·서비스(dominant design)가 등장하지 않은 상태이다. 또한, 제품·서비스의 종류가 다양한 만큼 이들의 상호 호환성을 보장할 수 있는 하드웨어 혹은 소프트웨어 간의 통신규격에 대한 합의가 필요한 현실이다. 게다가 주도적인 플랫폼도 아직 존재하지 않는다. 그러나 기업들은 표준적인 플랫폼 구축과 연결된 기기들의 상호 호환성을 위해 연합하고 각 진영은 서로 경쟁하고 있는 추세이다.

우리나라는 선진적인 ICT인프라와 역동적인 국민성, 정부의 정책 의지로 인해 초기 단계에 있는 사물인터넷 산업을 선점하기 위한 유리한 위치에 있으며, 사물인터넷 분야에서 잠재력이 매우 우수하다고 평가받고 있다. <표 2>는 우리나라와 다른 국가들을 비교한 상대 평가를 보여준다. 한국은 다른 국가들에 비해 상대적으로 사물인터넷에 대한 관심이나 관련 기술의 도입 수준도 높은 편이다.

사물인터넷 시대에 접어들어 제조업의 생산방식에도 큰 변화가 발생하고 있다. 향후 고객의 수요에 맞춰 생산공정의 변화가 찾아지고, 소량 생산위주의 생산방식

4) <http://www.openautoalliance.net/>

〈표 2〉 주요국 사물인터넷(IoT) 전략에 대한 상대 평가

	관심/도입 수준	정부투자	정부정책	자국기업의 점유도
미국	높음	낮음	낮음	높음
중국	높음	높음	높음	중간
브라질	낮음	낮음	낮음	낮음
인도	중간	낮음	낮음	중간
일본	높음	높음	높음	높음
한국	높음	높음	높음	중간

자료 : IDC, 2014; European Commission(2015)에서 재인용.

주 : 표의 상대적인 수준은 정성적인 정보에 의해 도출.

으로 변화한다면 생산비용은 증가할 수밖에 없고 더 많은 기업들이 ‘오프쇼어링(Off-shoring)’에 집착할 수 있다. 이에 대응하여 선진국들은 사물인터넷 기술을 도입해 생산 공정 효율화와 비용을 감소하기 위해 노력하고 있다. 예전에는 생산 비용이 낮은 국가들로 생산시설을 이전했지만, 생산공정에 로봇과 스마트팩토리 솔루션을 도입한다면 제조업의 ‘리쇼어링(Reshoring)’을 수행할 수 있다. 즉, 국내 제조현장에서 제어 시스템(Programmable Logic Controller)과 제어·실행 시스템(Manufacturing Execution System)을 업무계획 시스템(ERP/MRP) 등의 정보계 시스템과 통합시스템(CIM)으로 구축하고 오픈한다면 생산비용을 절감하고 국내 제조업 일자리도 늘릴 수 있는 수단이 될 것이다. ㉔



황원식

신성장산업연구실·부연구위원
ye10sik@kiet.re.kr / 044-287-3277

〈주요 저서〉

• 주요제품별 중국 내수시장 진출방안(2015, 공저)