

공 만 식 고등기술연구원 수석연구원 | e-mail : mskong@iae.re.kr  
 채 흥 준 고등기술연구원 선임연구원 | e-mail : hjchae@iae.re.kr  
 유 보 현 고등기술연구원 선임연구원 | e-mail : zzigee@iae.re.kr

세상의 모든 사물들이 인터넷과 연결되고, 지능화되고 있으며, 이를 활용하여 사용자에게 유용한 서비스 제공을 목적으로 하는 다양한 사물인터넷 기술들이 소개되고 있다. 이 글에서는 사물인터넷에 필요한 수많은 기술 중에서 특히 주목할 필요가 있는 기술들을 선정하여 현재 동향 및 향후 전망을 기술하고, 궁극적으로 사물인터넷 세상을 실현시키기 위해 해결해야 할 방향을 제시하고자 한다.

## 개 요

케빈 애쉬튼(Kevin Ashton)은 1999년에 사물인터넷(IoT : Internet of Things)의 개념에 대해 최초로 정의하였고, 이는 유무선 네트워크에서의 엔드디바이스(end-device)는 물론 인간과 자연환경을 구성하는 물리적 사물 등이 모두 사물인터넷의 구성요소에 포함된다. 이러한 기술은 현실 세계의 사물들과 가상 세계를 네트워크를 통해 P2P(People-to-People), P2M(People-to-Machine) 및 M2M(Machine-to-Machine) 방식으로 언제 어디서나 서로 소통할 수 있는 인터넷 기술로, 다양한 구성요소(유무선 네트워크 기기뿐만 아닌 인간, 차량, 교량, 각종 전자장비, 문화재 및 자연환경을 구성하는 모든 물리적인 사물)와 사물인터넷 망이 연결됨으로써 RFID · USN(Radio Frequency Identification/Ubiquitous Sensor Network) 기반의 유비쿼터스(Ubiquitous) 및 초연결사회를 구현할 수 있는 기반을 제공하고 있다. 대표적인 예로서, 네스트(Nest)의 학습형 온도조절기는 집안의 온도를 자동으로 관리하는 장치로서, 집안 온도와 보일러의 가동내역을 기록하고 학습을 통해 사용자의 패

턴에 맞는 온도를 제어하는 온도 조절기이다. 독일의 지멘스의 암베크공장은 수만 개의 사물인터넷 기반 센서를 사용하여 5,000만 개가 넘는 빅데이터를 실시간으로 분석하여 한 개의 라인에서 100종의 제품을 생산할 수 있는 지능형 제조설비를 갖추었다.

기술이 발전하고 기존의 산업 환경이 크게 변화할 때, 우리는 이를 ‘산업 혁명’이라고 일컫는다. 전 세계적으로 제조업이 가장 발전한 독일에서는 현재 4차 산업혁명(Industry 4.0)을 선언하고 제조업의 부흥을 예견하고 있다. 4차 산업혁명이란, 18세기 말 기계식 생산 설비의 도입에 따른 1차 산업혁명, 20세기 초 컨베이어 벨트와 같은 전기 동력에 의한 대량 생산 체계를 도입한 2차 산업혁명, 1970년대 부분 자동화가 도입된 3차 산업혁명에서 이어지는 것으로, 4차 산업혁명은 사물인터넷의 도입으로 기계와 사람이 인터넷으로 상호 연결되는 생산 패러다임을 말한다. 독일뿐만 아니라 미국에서도 비슷한 개념인 ‘Advanced Manufacturing 2.0’이라는 이름으로 혁신을 주도하고 있으며, 우리나라 또한 ‘제조업 혁신 3.0’ 전략으로 제조업과 IT 융합을 통해 제조업의 경쟁력을 획기적으로 업그레이드하고 신산업, 혁신

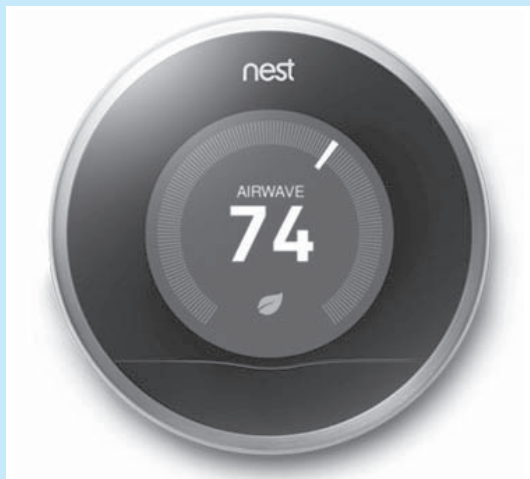


그림 1 네스트(Nest)의 학습형 온도조절기



그림 2 독일 Siemens Amberg Electronics Plant[출처 : Siemens Global Website]

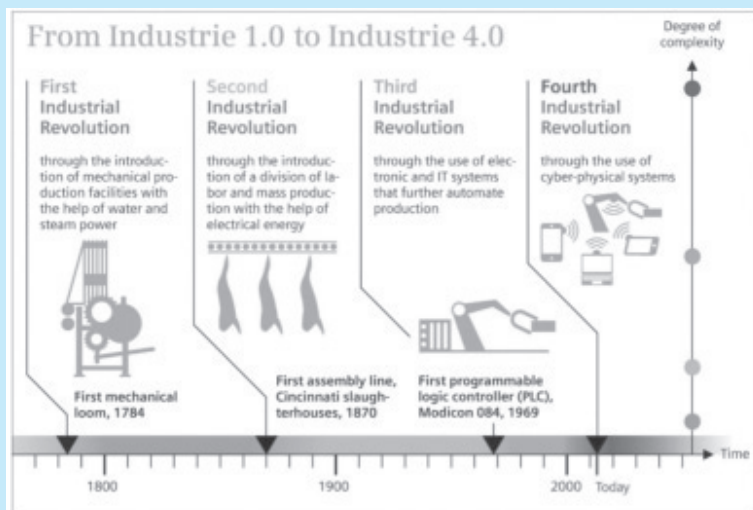


그림 3 제조업 단계별 발전 현황[출처 : Siemens Global Website]

투자 및 수출 확대 등을 통해 경제 전반의 활력을 제고 하려는 노력이 이루어지고 있다.

‘Industry 4.0’ 시대의 ‘제조업 혁신 3.0’을 지원하는 솔루션은 기존 생산시스템과 연동되지 않고 독립적으로 운영 되던 MES(Manufacturing Enterprise System) 중심의 생산 자동화 솔루션을 사물인터넷 및 빅데이터 솔루션 기반의 실시간 데이터 기반의 예측 기술을 활용하여 실시간으로 상태를 예측하고 대응함으로써 실시간으로 변화하는 시스템에 최적화된 서비스를 제공하고

자 하는 기술개발 정책이 추진되고 있다.

이 글에서는 사물인터넷의 핵심기술을 설명하고, 기존 국내외 기술개발 동향 및 시장동향을 설명한 후, 마지막으로 사물인터넷 산업의 파급효과 및 시사점 등에 대해 설명하고자 한다.

### 사물인터넷의 핵심기술

#### 1) 센싱 기술

일반적인 센싱 기술은 온도, 습도, 열, 가스, 위치, 속도, 및 조도 등과 같은 물리량을 다양한 방법을 이용해 측정하는 기술로서,

사물인터넷에서는 센싱 모듈을 통해 수집된 정보를 인터넷을 통해 공유하기 위해 기본적인 신호처리 및 알고리즘 수행이 가능한 모듈을 포함한 내장된 스마트 센서 기술이 필요하다.

#### 2) 인터페이스 기술

사물인터넷 서비스 인터페이스 기술은 사물인터넷의 주요 구성요소(인간·사물·서비스)를 통해 특정 기능을 수행하는 응용서비스와 연동하는 기술로서, 사물인

터넷의 다양한 서비스 기능을 구현하기 위해서는 ① 정보의 검출, 가공, 정형화, 추출, 처리 및 저장기능 등 ‘검출정보 기반 기술’ ② 위치판단 및 위치확인 기능, 상황 인식 및 인지기능 등 ‘위치정보 기반 기술’ ③ 정보보안 및 프라이버시 보호기능, 인증 및 인가기능 등 ‘보안 기능’ ④ 온톨로지(Ontology: 인간이 보고 듣고 느끼고 생각하는 것에 대해 컴퓨터에서 처리할 수 있는 형태로 표현한 모델) 기술을 통해 다양한 서비스를 제공할 수 있는 인터페이스 역할을 수행할 수 있어야 한다.

### 3) 네트워킹 기술

사물인터넷에서 네트워킹 기술은 분산된 환경에서 존재하는 다양한 디바이스들의 물리적인 연결을 수행하는 유무선 네트워킹 기술로서, WPAN(Wireless Personal Area Networks), 와이파이(Wireless Fidelity), 3G·4G·LTE(Long Term Evolution), 블루투스, 이더넷, BcN(Broadband convergence Networks), 위성통신 등을 이용할 수 있다.

## 국내외 기술개발 동향

사물인터넷산업의 기술을 하드웨어와 소프트웨어로 나눌 경우 하드웨어적인 기술로 칩(chip), 모듈 및 단말기 등과 같은 기술이 있고, 소프트웨어적인 기술로는 플랫폼, 솔루션, 네트워크 및 서비스로 나눌 수 있는데, 현재 각 기술별로 국내외 다양한 제품들이 개발되고 있다. 국내 업체의 경우 주로 소프트웨어 기술 분야 제품을 생산하고 있는데, 특히 펌웨어, 배터리, 브레인넷, 엔티모아 및 인사이트, M2M 등의 기업은 플랫폼 및 솔루션 분야에 제품을 개발하고 있으며, 네트워크 및 서비스 분야에선 이동통신 메이저 기업인 SKT, KT 및 LGU+가 포진해 있다. 각 핵심 기술 분야의 메이저 기업의 사업화동향을 간단히 요약하면 먼저 칩 개발 분야의 선도 기업인 영국의 ARM은 스마트폰 및 태블릿 PC 등 스마트 미디어기기의 프로세서 시장을 주도하고 있는 반도체 벤더로서 이를 기반으로 2013년 7월 영국 캠브리지 본사에 사물

인터넷 환경을 구축하고 사업을 개시했다. 이어 2013년 8월 M2M 관련 기술을 보유한 센시노드(Sensinode)를 인수하면서 사물인터넷 시장 주도권 확보를 본격화하고 있다. 또한 모듈 및 단말 개발 분야의 선도 기업인 미국의 IBM은 2013년 4월 사물인터넷망과 연결을 위한 게이트웨이(Gateway)인 ‘메시지사이트(MessageSight)’를 개발하는 등 사물인터넷 환경에서 대용량의 센싱 데이터를 효율적이고 신속하게 관리할 수 있도록 설계된 하드웨어로 평가받고 있다. 이와 함께 플랫폼 및 솔루션 개발 분야의 선도 기업인 미국의 시스코는 현재 사물인터넷 환경이 제한적인 사물 간에만 구현되고 있으나 미래에는 사물은 물론 사람과 데이터를 포함한 모든 만물이 인터넷에 연결되는 이른바 만물인터넷(IoE: Internet of Everything) 시대가 도래할 것으로 전망하고 전방위적 전략을 전개하고 있다.

사물인터넷의 실제 적용 대상으로서 스마트 팩토리가 최근 침체되고 있는 제조업의 효율향상을 통한 제조업 경쟁력 강화의 일환으로 전 세계적으로 급격하게 부상하고 있다. 스마트 팩토리란 작업공정 모니터링과 기록을 센서와 SW가 통합 관리하면서 공장이 스스로 제품을 생산하고, 공정을 통제 및 수리, 작업장 안전 관리 등을 스스로 제어하는 기능을 갖춘 생산시스템을 일컫는다. 스마트 팩토리 구현에 있어 사물인터넷 기술을 통한 정보 수집과 이를 통해 수집된 방대한 정보를 분석하여 협력을 촉진하고 정확한 의사결정을 위한 빅데이터 기술이 필수적으로 요구된다. 이러한 스마트 팩토리의 도입으로 생산 공정을 최적화하고 공정의 유연성과 성능을 업그레이드 할 수 있다. 스마트 팩토리는 전세계에서 국가 차원의 전략으로 추진되고 있는데, 특히 독일은 2006년부터 스마트 팩토리 구축을 목표로 ‘하이테크 전략 2020(Hightech Strategy 2020)’을 기반으로 한 ‘인더스트리 4.0’을 진행하고 있으며 지멘스의 암벡공장은 스마트 팩토리의 가장 훌륭한 적용 사례로 평가 받고 있다. 미국은 ‘어드벤스드 매뉴팩처링 2.0(Advanced Manufacturing 2.0)’, 중국은 ‘인텔리전트 매뉴팩처링 2025(Intelligent Manufacturing 2025)’를 추진하고 있으

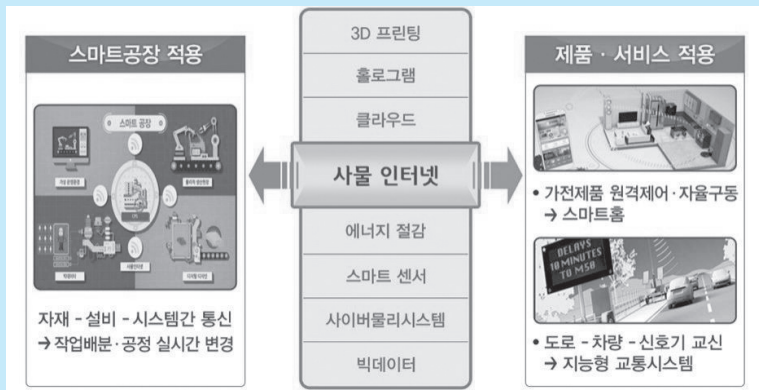


그림 4 8대 스마트 팩토리 제조기술  
[출처 : <http://www.industrysolutions.co.kr/>]

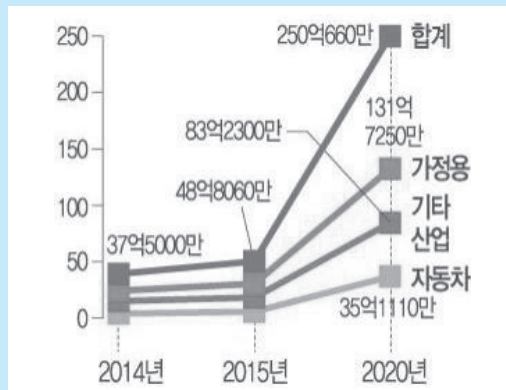


그림 5 사물인터넷(IoT) 분야별 기기 증가 전망 (단위:대)[출처 : 사물인터넷아이디어센터]

며, 우리나라도 스마트 팩토리의 중요성을 인지하여 '제조업 혁신 3.0' 전략을 발표하고 미래창조과학부와 산업통상자원부가 스마트 팩토리 시범 구축 사업을 실시하고 있다. '제조업 혁신 3.0'은 2020년까지 중소·중견 공장을 대상으로 1만 개의 스마트 팩토리 구축이 목표이며 이는 중소·중견 공장 중 33%에 해당하는 수치이다. 국내 SW 및 제조업계에서 스마트 팩토리를 도입하였거나 도입을 준비하고 있지만, 선진국 대비 제조업의 정보화가 낮은 상태에서 스마트 공장을 바로 적용하기에는 많은 어려움이 있는 것으로 조사되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 정부에서는 사물 인터넷을 포함한 스마트 팩토리 8대 기술을 선정하고 각 기술별로 정부사업을 통해 지원하는 전략 로드맵을 수립하였다.

### 시장 동향

현재 시작 단계인 사물인터넷 산업은 홈 어플라이언스 및 제조업 분야에 대한 향후 수요를 예측한 정부의 지원이 확산되면서 점차 시장성장 단계로 접어들 것으로 예상된다. 컴포넌트 및 프로세스 등 모든 ICT 리소스를 포함한 전 세계 사물인터넷 관련 기술 및 서비스 매출 규모가 전 세계적으로 2012년 4조 7,000억 달러에서 연평균 8.8%의 성장을 지속해 2017년에는 7조 3,000억 달러, 2020년에는 약 8조 9,000억 달러의 대규모 시장을

형성할 것으로 예상되며, 인터넷에 연결 가능한 다양한 기계 및 통신장비와 같은 사물(things)은 2014년 약 37억 개, 2015년 약 48억 개에서 2020년에는 250억 개까지 증가해 사물인터넷 인프라의 급격한 확대를 예고하고 있다. 또한, 현재 전세계에 분포한 각종 사물(things) 중 99.4%가 아직 인터넷에 연결돼 있지 않아 향후 사물인터넷의 성장 가능성은 매우 높게 볼 수 있다. 이처럼 사물인터넷 인프라 확대와 기업 및 소비자의 수요 증가에 힘입어 관련 시장규모는 지속적인 성장세를 유지할 것으로 예상된다.

### 사물인터넷 산업의 시사점

미래에는 사물인터넷의 개념을 활용한 다양한 형태의 제품 및 서비스가 가능할 것이며 무인주행차량 개발 등 자동차산업 분야에서도 사물인터넷 기술이 적극적으로 활용될 것으로 예상된다. 사물인터넷의 잠재력과 파급효과를 올바르게 이해하고 관련 산업의 발전을 도모하기 위해서는 사물인터넷에 대한 신뢰 기반의 이성적이고 효율적인 수용방식을 찾아야 할 것이다. 즉, 사물인터넷에 관한 정확하고 이해하기 쉬운 데이터베이스를 구축하고 사물인터넷의 실정에 맞는 개인정보보호 정책 등을 개발할 필요가 있다. 이는 사물인터넷의 태동기라고 할 수 있는 현 단계에서 구체적인 수준의 정



책을 논의하는 것은 아직 이르지만, 향후 사물인터넷 관련 정책 수행 및 모니터링을 위해서는 빅데이터(Big data) 문제를 해결하는 동시에 필요한 정보를 공유해 정보의 흐름을 수평적으로 변화시키는 노력이 필요하다.

G20 국가들을 대상으로 실시한 사물인터넷 준비 지수(G20 Internet of Things Index) 조사결과에 의하면 미국이 1위, 한국이 2위에 랭크된 것으로 나타났다. G20 사물인터넷 지수는 정보와 관련된 주요 12개 지표(GDP, 비즈니스 환경, 스타트업 절차, 특허출원, 인구, 에너지 사용, 이산화탄소 배출, 브로드밴드 사용자수, 인터넷 사용자수, 모바일 사용자수, 시큐어 서버, IT 지출규모)를 조사·분석해 사물인터넷(IoT)의 기회에 대한 준비 정도에 따른 G20 국가들의 순위를 산출한 인덱스다. 이는 사물인터넷 기술을 통해 새로운 사업화 모델을 모색하고자 시장에 진입하는 벤더들이 지속적으로 늘어나고 있다는 것을 시사하고 있으며 사물인터넷을 글로벌화하려는 벤더들에게 유용한 지표가 될 것으로 보인다.

## 맺음말

사물인터넷 기술은 사용자의 위치측정 기술과 결합

되면서 생활공간 자체를 스마트하게 변화시킬 수 있는 첨단 서비스 시대를 예고하고 있다. 실내외 위치기반 서비스는 모바일 서비스의 새로운 가능성을 제시하면서 지금까지 활성화되지 못했던 사용자 맞춤형 서비스로 부상하게 될 것으로 예상된다. 아울러 사물인터넷을 통한 이른바 지능통신(Intellectual communication)이 인간의 삶의 질 향상에 필요한 정보의 가치를 높이고 불확실성을 줄이는 필수 인프라가 될 것으로 기대된다.

사물인터넷 산업을 활성화시키기 위해서는 다음과 같은 기술 분야의 핵심기술을 조기에 개발해 미래 인터넷 거버넌스에 대응할 필요가 있다. 사물인터넷 시스템·플랫폼·네트워크의 사용자 인증 및 인가, 접근제어, 키 관리, 식별자 관리, 신뢰도 및 평판 관리, 프라이버시 보호와 같은 다양한 보안기술을 강화할 필요가 있으며, 아울러 사물인터넷 환경에서의 수집되는 데이터를 각각의 어플리케이션에 맞는 빅데이터의 처리 및 분석기법 등에 대한 연구가 필요하다. 마지막으로, 사물인터넷 기술이 전 세계적으로 스마트 홈 및 스마트 팩토리 산업의 새로운 성장 동력으로 주목받고 있는데, 글로벌 경쟁력을 향상시키기 위해 사물인터넷 기술 관련 전후방 핵심 지재권 확보가 절실하며, 이를 위해서는 산·학·연·관·민의 공동노력이 필요하다.