

## 목록

01차시_4차 산업혁명과 사물인터넷_A	1
02차시_사물인터넷의 이해_A	7
03차시_사물인터넷 서비스 구조와 기술적 구성요소_A	12
04차시_사물인터넷 기반 기술-센서와 디바이스_A	18
05차시_사물인터넷 기반 기술-통신기술_A	23
06차시_사물인터넷 기반 기술-클라우드_A	30
07차시_사물인터넷 기반 기술-플랫폼_A	35
08차시_사물인터넷 서비스 응용기술-빅데이터와 인공지능_A	40
09차시_사물인터넷 비즈니스 모델과 주요 응용 분야_A	46
10차시_사물인터넷 비즈니스 모델-스마트홈과 헬스케어_A	52
11차시_사물인터넷 비즈니스 모델-스마트 모빌리티_A	57
12차시_사물인터넷 비즈니스 모델-스마트공장_A	62
13차시_사물인터넷 비즈니스 모델-스마트물류_A	68
14차시_사물인터넷 비즈니스 모델-스마트시티_A	80
15차시_국내외 사물인터넷 정책과 전략_A	86
16차시_사물인터넷이 이끄는 미래_A	92
17차시_4차산업혁명과 보안관리_A_A	93
17차시_4차산업혁명과 보안관리_A	93
개요	93
18차시_IoT 환경속에서의 정보관리_A_A	98
18차시_IoT 환경속에서의 정보관리_A	98
개요	98
19차시_4차 산업 환경 속 정보 보안관리의 위협 요인과 대응 방안_A	102
19차시_4차 산업 환경 속 정보 보안관리의 위협 요인과 대응 방안	102
개요	102

## [1차시] 4차 산업혁명과 사물인터넷

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 산업혁명의 이해
2. 4차 산업혁명의 이해
3. 주요국의 4차 산업혁명 정책
4. 4차 산업혁명 시대의 주요기술과 작동원리

#### ▶ 학습목표

1. 산업혁명에 대해 이해한다.
2. 4차 산업혁명에 대해 학습한다.
3. 주요국의 4차 산업혁명 정책에 대해 이해한다.
4. 4차 산업혁명 시대의 주요기술과 작동원리에 대해 학습한다.

## 1. 산업혁명의 이해

### 1) 산업혁명의 개념과 진화

산업혁명(Industrial Revolution)은 18세기 중반부터 19세기 초반까지 영국에서 시작된 기술의 혁신과 이로 인해 일어난 사회, 경제 등의 큰 변혁을 일컫는 제1차 산업혁명으로부터 시작된다. 이 산업혁명은 후에 전 세계로 확산되어 세계를 크게 바꾸어 놓게 된다. 다른 국가보다 일찍 여러 혁명을 거치면서 봉건제가 해체되어 정치적인 성숙과 안정을 이룬 영국에서는 이전보다 자유로운 농민층이 나타났다. 이들을 주축으로 하여 농촌에서는 모직물 공업이 많이 발달하게 되고, 이를 기반으로 근대적인 산업이 발전했다. 18세기에 들어서 영국 내외에서는 면직물의 수요가 급증하자 와트가 증기 기관을 개량해 대량 생산이 시작되었는데, 이를 산업혁명의 출발점으로 본다. 그 후 면직물 공업이 산업혁명을 주도하게 된다. 제1차 산업혁명 중에는 기계가 무수히 발명되었다. 이때부터 기계는 생산을 담당하는 핵심적인 역할을 하게 되었다.

농업중심사회에서 공업사회로의 이행이라고 보는 한 제1차 산업혁명은 인류 역사에서 아직도 끝나지 않았다고 할 수 있다. 이 광의의 산업혁명은 흔히 공업화라고 부르는 것으로서, 물질적 재화의 생산에 무생물적 자원을 광범하게 이용하는 조직적 경제과정이라고 할 수 있다. 따라서 공업화의 기원을 18세기 산업혁명에서 구하지만, 산업혁명은 토인비가 말한 것처럼 격변적이고 격렬한 현상이 아니라 그 이전부터 시작하여 온 점진적이고 연속적인 기술혁신의 과정이다. 그리고 그 혁명은 2차, 3차를 거쳐 이제 4차 혁명으로 패러다임을 대대적으로 전환하려 하고 있다.

### 2) 산업혁명의 역사

이렇듯 영국을 중심으로 일어난 제1차 산업혁명은 석탄과 철을 주원료로 삼고 면직물 공업과 제철 공업 분야의 혁신을 핵심적 과제로 삼았다. 또 1차 산업혁명은 기계화 과정에서 물과 증기의 힘을 이용했다. 그러다가 1870년대 이후 유럽 및 미국 전체에 걸쳐 일어난 제2차 산업혁명은 석유와 철강을 주원료로 한 화학 공업과 전기 공업 등 새로운 공업 분야를 중심으로 이루어졌다. 특히, 전기 에너지를 이용해 대량생산 체계를 만들어 낸 것이 특징이다.

뒤이은 제3차 산업혁명에 대해선 주장이 엇갈리고 있으나, 컴퓨터와 인터넷이 중요한 촉발 원인이라고 보는 시각이 우세하다. 특히 ICT 기술이 기계 및 전기기술과 결합해 자동화된 생산체계를 만들어내 생산성 혁명을 이룬 것이 특징이다. 그런가 하면, 한편에서는 3차 산업혁명의 대표적 산물로 새로운 에너지(재생에너지) 체계의 출현을 꼽고 있으며, 주거지와 미니 발전소의 결합 형태, 주거 문화, 빌딩의 발전소화, 사회적 기업, 협업경제·분산 자본주의의 경제구조를 그 특징으로 제시하기도 한다.

### 3) 산업혁명의 주요 특징

1-3차 산업혁명의 주요 특징을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 1차 산업혁명 시기에는 증기 동력을 이용한 생산의 기계화를 실현하였고, 책과 신문 등을 중요한 지식전달과 소통 수단

으로 사용하였다. 둘째, 2차 산업혁명 시기에는 전기를 동력원으로 대량생산을 이루었고, 전화기, 텔레비전 등이 주요 소통수단이였다. 셋째, 3차 산업혁명 시기에는 반도체를 이용한 자동화로 전자기기의 대량생산이 가능해졌고, 컴퓨터와 인터넷 등이 정보소통의 주요수단이 되었다.

#### 4) 산업혁명의 의미

산업혁명은 그 시대를 리드하는 핵심기술 혹은 범용화된 기술에 의해 산업과 사회가 혁명적으로 변화됨을 의미한다. 즉 핵심기술에 의해 제조업, 서비스업 등의 진화 발전으로 산업지형이 바뀌고 고소득 일자리의 생성, 인제상의 변화, 도시규모와 생활양식의 변화 등 사회와 인류의 삶 전체가 크게 바뀌는 것을 보게 된다. 그간의 산업혁명의 기술적 동인과 그 변화 내용을 간략히 정리해 보자. 1차 산업혁명은 증기엔진을 통한 기계화를 불러왔고, 2차 산업혁명은 전기의 발명을 통한 산업화를 가져왔다. 그리고 3차 산업혁명은 컴퓨터와 인터넷의 활용을 통한 정보화를 의미한다.

어떤 시대적 산업혁명이든 중요한 것은 혁명적 변화과정에 대한 정확한 이해와 그에 걸맞은 적절한 대응이다. 만약 개인, 기업은 물론 국가가 제대로 이해하고 적절하게 대응하게 되면 산업혁명이 성장 발전의 기회가 되지만, 그렇지 못할 경우 어려운 위기에 처하게 된다는 것이다. 우리나라의 경우 1차, 2차 산업혁명에 의한 산업화에 제대로 대응하지 못해 큰 국가적 위기를 겪었지만, 3차 산업혁명에 의한 정보화에 적극적으로 대응하여 선진국 도약의 기반을 마련할 수 있게 되었다.

### 2. 제4차 산업혁명의 이해

#### 1) 제4차 산업혁명의 출현

WEF는 ‘제4차 산업혁명’을 3차 산업혁명을 기반으로 한 디지털과 바이오산업, 물리학 등의 경계를 융합하는 기술 혁명이라고 설명하고 있다. 그런데 2020년초 코로나19 팬데믹이 온 지구에 몰아치면서 이동과 만남의 중단 상황이 발생하게 되자 4차 산업혁명은 디지털 기술과 바이오 기술을 중심으로 가속화되기에 이르렀다. 이에 따라 현재의 제4차 산업혁명은 디지털 혁명이라는 3차 산업혁명 과정의 기반 위에서 강화되고 있다. 결국 제4차 산업혁명의 특징은 디지털, 바이오 등 기술 사이의 융합이다. 전문가들은 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 3D프린팅, 자동차의 자율 주행기능, 바이오 테크놀로지 등이 제4차 산업혁명을 이끌 주요 기술이라고 입을 모은다.

‘제4차 산업혁명’에 대한 견해는 시각에 따라 조금씩 다르지만, 독일에서는 사이버 물리 시스템(CPS, Cyber-Physical System) 기반의 유연하고 가벼운 생산체계를 통해 나타난다고 주장한다. CPS란 물리적 현실세계에 속한 사람과 센서 및 액추에이터(입력된 신호에 대응해 작동을 수행하는 장치)를 인터넷 서비스, 인공지능, 각종 정보망이 존재하는 사이버 세계와

연결해주는 매개체를 의미한다. 스마트홈, 스마트그리드 같은 스스로의 동작이나 에너지 효율을 제어할 수 있는 하나의 자율생태계를 지칭한다.

제4차 산업혁명으로의 이행을 ‘모든 것이 연결되고 보다 지능적인 사회로의 진화’라고 요약하기도 한다. 사물인터넷과 인공지능을 기반으로 사이버 세계와 물리적 세계가 네트워크로 연결된 하나의 통합 시스템으로서 지능형 CPS를 구축할 것이라 예측이다. 이 상태에서 각각의 하드웨어들은 스마트폰처럼 데이터를 축적해 이를 필요에 따라 해석해가며 스스로 자동 갱신한다.

#### 2) 4차 산업혁명의 본질

‘제4차 산업혁명’은 제1차에 이은 2차, 3차 산업혁명의 연장선에서 2010년대 중반에 사물인터넷, 빅데이터 CPS, 인공지능, 지능 로봇으로 촉발된 것으로 이해하면 된다. 즉 사물인터넷을 기반으로 모든 것이 연결되고 수집된 빅데이터를 인공지능으로 해석하고 이를 바탕으로 고도의 경영 판단과 자율 제어를 통해 시스템을 혁신하려는 인류의 거대한 도전이 바로 제4차 산업혁명인 것이다.

하원규·최남희(2015)는 제4차 산업혁명의 본질에 대해 세 가지로 설명하고 있다. 첫째, 초소형 컴퓨터를 탑재한 하드웨어가 다른 하드웨어와 연결되는 연결성 확보를 통해 방대한 데이터를 생성하고 축적한다. 둘째, 이러한 데이터가 인공지능과 클라우드와 접목되는 환경에서 하드웨어 자체가 분석하고 생각하게 됨으로써 디지털화된 물리적 세계의 객체(사물)들이 지능성을 갖게 된다. 셋째, 소프트웨어와 인공지능의 역할이 증대됨과 동시에 이들 소프트웨어와 하드웨어의 융합으로 사회 시스템의 통제 가능성이 확장되면서 산업구조, 도시 시스템, 삶의 방식이 획기적으로 달라진다.

#### 3) 4차 산업혁명의 특징과 의미

4차 산업혁명은 혁신적 과학 및 기술에 의한 사회적 혁명으로 이해되기도 한다. 특히 네트워크에 많은 사람과 사물이 연결(초연결)되고, 이로 인해 데이터가 기하급수적으로 늘어나는데, 인공지능 SW가 이를 스스로 학습(초지능)하여 인간의 육체노동 뿐 아니라 일부 지적 판단기능도 수행 가능한 지능화 혁명을 발현하는 것이다.

이미 4차 산업혁명은 산업지형 및 일자리 등에 있어 구조적 변화를 유발하고 있다. 아울러 경쟁원천이 과거 자본과 노동에서 데이터와 지식으로 변하고 있으며, 글로벌 시장도 SW기반의 플랫폼 기업이 주도하고 있다. 결국 4차 산업혁명은 초연결과 초지능을 특징으로 한다. 산업혁명 주기가 점차 빨라지고 있으며, 그 범위와 영향력은 매우 커지고 있는 것으로도 설명할 수 있다. 즉 2차 산업혁명은 1차 산업혁명이 시작된 후 100여년이 지난 후에 출현되었고, 3차 산업혁명은 2차 산업혁명이 시작되지 70여년 만에 시작되었지만, 4차 산업혁명은 3차 산업혁명이 시작된 지 40여년 만에 나타난 것이다. 또한 4차 산업혁명이 미치는 영향의 범위는 산업을 훨씬 뛰어넘는다. 즉 4차 산업혁명은 모든 산업은 물론 국가시스템, 사회, 사람의 삶의 질 등 모든 분야에 걸쳐 획기적인 변화를 야기하면서 엄청난 영향을 준

다.

#### 4) 제4차 산업혁명과 스마트제조

4차 산업혁명의 시발점은 독일의 스마트공장 모델이라 할 수 있다. 독일은 제조 경쟁력을 회복하기 위해서는 공장의 생산성을 높이는 새로운 모델이 필요하다고 진단하고 디지털 기술을 융합한 제조 모델을 설계하게 되었다. 공장에서 필요한 데이터를 수집하고 분석하여 적절히 관리 및 조정하도록 하기 위한 디지털 기술(IoT, 빅데이터, 클라우드, 인공지능 등)을 활용하는 시스템을 적용하도록 한 것이다. 이러한 스마트공장을 시발로 한 산업 분야에 디지털 및 과학기술을 적용하여 또 다른 산업혁명을 추구하면서 4차 산업혁명이 시작된 것이다.

이러한 4차 산업혁명이 본격화되면, 스마트공장은 더욱 진일보한 ‘서비스 중심 제조 모델’로 진화할 것이다. 이 모델 관점에서 수많은 제품들은 사물인터넷 기술을 적용해 지능화, 연결화, 서비스화가 가능한 유형 제품으로 변모하게 된다. 이런 상황에서 제조 모델은 유형 제품과 서비스를 결합한 최종제품 개발을 목표로 하는 ‘서비스 중심 제조 모델’로 변화한다는 것이다.

### 3. 주요국의 제4차 산업혁명 정책

#### 1) 제4차 산업혁명의 리딩 국가

제4차 산업혁명이 출현한 것은 우연이 아니다. 생산 방식에 관한 혁신 필요성에 대한 기술의 혁명적 진화의 응답으로 귀결된다. 특히 독일과 같은 제조 강국이 새로운 제조방식에 대한 치밀한 전략을 수립하면서 본격적인 논의가 확산된 것이다.

이런 상황에서 제4차 산업혁명을 선도하고자 하는 주요 국가들을 중심으로 본격적인 제4차 산업혁명 추동력이 생성되고 있다. 제4차 산업혁명을 주도하는 국가들의 대표적인 사례로는 독일의 ‘인더스트리 4.0’, 미국의 ‘스마트아메리카 챌린지’ 프로젝트, 영국의 ‘고부가가치 제조’, 전략중국의 위대한 부흥을 꿈꾸는 ‘제조 2025’, 일본의 ‘소사이어티 5.0’, 인도의 야심찬 제4차 산업혁명 전략인 ‘디지털 인도’ 등이 꼽힌다. 우리나라 역시 ICT 융합 기술에 대한 관심을 보이며 대통령직속 4차산업혁명위원회를 설치하는 등 4차 산업혁명에의 참여를 위한 정책을 적극 추진하고 있다.

#### 가. 미국의 4차 산업혁명 정책

미국은 민간과 정부가 협력해 4차 산업혁명에 대응하기 위해 여러 분야에 산재해 있는 사물인터넷을 국가 차원에서 하나의 사물인터넷 체계로 묶어 사물인터넷 간 상호 연동이 가능한 인프라를 구축하기 위한 스마트아메리카 챌린지라는 사업 계획을 수립하였다. 이 프로젝트는 SPC를 기반으로 한 응용 연구로서 생산공정, 교통, 에너지, 의료, 홈빌딩, 국방, 재해대응 등 9개 분야로 구성되어 정부 및 민간 연구기관이 협력하여 추진하고 있다.

특히 미국은 4차 산업혁명 시대의 변화에 대응하기 위해 스마트아메리카 프로젝트와 관련하여 IoT를 활용한 스마트시티 구축을 위한 연구를 추진하고 있다. 이러한 미국의 선제적 대응은 자국 내 디지털 기술 기반의 기술 경쟁력을 강화함으로써 기술 및 산업적 측면에서 4차 산업혁명 시대의 글로벌 주도권을 선점하기 위한 전략인 것이다.

또한 미국은 대통령 과학기술자문회의가 8대 ICT 연구개발 분야를 선정 및 제시하여 중점적으로 육성하고 있다. 미국은 독일의 주요 모델인 제조혁신보다는 B2C 시장을 주요 시장으로 설정하였으며, IoT, 빅데이터, 클라우드 등 산업인터넷 분야에 대한 전략을 수립하여 이에 주력하고 있다.

#### 나. 독일의 4차 산업혁명 정책

전통적인 제조 강국 독일은 제조업 강국 위치를 고수하기 위해 인더스트리(Industry) 4.0 프로젝트를 통해 전통 제조업과 디지털 기술 및 시장을 융합한 차세대 제조업 전략을 수립 추진하고 있다.

독일의 인더스트리 4.0 전략은 제조업의 경쟁력 유지 강화를 목표로 생산 혁명적인 위치에서 시작한 국가의 이니셔티브 정책이다. 처음에는 제조업계에서 시작된 프로젝트였으나, 이를 정부가 적극 나서서 중소기업의 경쟁력 강화를 위해 국책과제로 전환한 것이다. 인더스트리 4.0이 추구하는 해결 과제는 생산을 위한 에너지와 자원의 효율성 제고, 제품의 시장 도입 시간 단축, 유연성 확보 등 3가지로 분류된다. 특히 독일은 국가 주력산업인 생산기술 및 자동화 분야를 중심으로 AI와 운영기술(Operation Technology) 등을 융합한 스마트공장(Smart Factory) 중심의 전략을 수립하여 유럽을 넘어 전세계 B2B시장 선전에 주력하고 있다.

#### 다. 영국의 4차 산업혁명 정책

영국은 스마트시티나 스마트그리드 등 생활 및 에너지 관련 분야가 중심인 소비자(시민)형 산업에 주력하고 있다. 반면 제조업 분야에서는 제조업의 복원을 위한 국가 이노베이션(Innovation) 정책인 고부가가치 제조(HVM, High Value Manufacturing) 전략을 추진하고 있다. 제조업의 공정 혁신에 초점을 맞추는 독일의 인더스트리 4.0 전략과는 달리 차세대 제조업의 기반이 되는 기술군을 넓게 포함한 이노베이션을 축으로 하는 전략을 구사하고 있는 것이다.

HVM 전략의 구체적인 실행 주체로는 캐터펄트 센터(Catapult Center)인데, 이 조직은 세계를 선도하는 특정 기술 분야의 기술·이노베이션 거점으로서 영국 각지에 설치되어 산·학·관 제휴의 중개기관 역할을 수행하고 있다. 각지의 캐터펄트 센터는 지역 기업파트너십과 협력하여 지역의 중견·중소기업이 이노베이션에 잘 대응할 수 있도록 지원하고 있다.

#### 라. 중국의 4차 산업혁명 정책

중국은 중국제조 2025 전략을 중심으로 4차 산업혁명을 대응하고 있다. 이 전략은 2049년까지 세계의 제조대국으로서의 위상을 올리는 것을 목표로 하는 중국의 인더스트리 4.0이라 할 수 있다. 특히 중국제조 2025에서는 공업화와 정보화의 결합, 디지털 기술과 제조업의

융합 촉진을 비롯하여 공업 기초능력의 강화, 품질과 브랜드의 강화, 환경을 배려한 제조의 추진, 제조업의 구조조정, 서비스형 제조업의 생산성 향상, 제조업의 국제화 수준의 향상 등이 강조되고 있다.

또한 이노베이션에 의한 구동, 품질 우선, 그린(green) 발전, 구조의 최적화, 인력 중심 등 5 가지 방침을 수립하여 중국 제조업의 주요 문제점을 파악하여 개선하는 것을 추진하고 있다. 그 중에서도 인터넷과 제조업의 융합 실행, 빅데이터의 이용, 스마트 그리드 건설과 산업 집적의 성장 추진, 스마트 제조 실시 기업의 지정 등이 중점적으로 추진되고 있다.

#### 마. 일본의 4차 산업혁명 정책

일본은 4차 산업혁명에 의한 사회를 5번째의 새로운 사회로 보고 이를 소사이어티(Society) 5.0으로 지칭하고 이의 세계 최초 실현을 목표로 정책을 추진하고 있다. 이는 기업 측면의 4차 산업혁명과 개인의 라이프스타일 변화를 유도하여 생산·유통·판매, 금융, 건강 의료, 교통, 공공 서비스 등 모든 분야에서 쾌적하고 풍요로운 사회를 실현하고자 하는 것이다. 소사이어티 5.0은 과제 해결에서 미래 창조까지의 폭넓은 시야로 혁신 기술의 개발과 다양한 데이터의 활용에 의해 정부, 산업, 사회의 디지털화를 추진하는 것이 목표이며, 독일의 인더스트리 4.0 개념도 포함하고 있다.

또한 일본은 초고령화에 따른 노동력 부족 등 인구문제 해결책으로 기술력을 가진 자국의 로봇공학과 각종 산업을 연계하여 대처하고 있다. 이의 효과적인 추진을 위해 경제산업성이 로봇 신전략을 수립하는가 하면 로봇 혁명 이니셔티브 협의회를 설립하기도 하였다. 일본은 앞으로 대기업 뿐 아니라 중소기업에서도 로봇을 도입하고 있다. 이에 물류, 도소매업, 숙박업 등에 로봇을 확대 보급해 일손 부족을 해결하고 생산성을 높이는 것이 포함되어 있으며, 간호·의료·재해대응, 건설업, 농림수산업, 식품업에도 확대 적용할 예정이다.

## 2) 우리나라의 4차 산업혁명 정책

우리나라는 4차 산업혁명이 국제적 화두로 제기되는 시점에서부터 시대적으로 절대 필요한 과제로 인식하고 정부 및 민간 기업 차원에서 지속적으로 노력해 왔다. 특히 정부는 대통령 직속 4차산업혁명위원회를 본격적으로 출범시켜 미래 먹거리 발굴, 혁신적인 신산업 창출로 이어지는 혁신경제를 만들고 젊은이들이 자유롭게 창업하도록 하는 제도적 기반 마련 및 벤처기업에의 투자 분위기 조성 등 혁신친화적 창업국가로 도약하기 위한 활동을 개시한 바 있다.

이를 추진하기 위해 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터에 대한 투자를 확대하고 기반 시설 확충 및 소프트웨어 교육 강화에 힘쓰는 한편 신산업 분야에서는 기업이 일정 기간 규제없이 사업을 추진할 수 있도록 하는 규제 샌드박스를 도입하였다.

민간 기업 분야에서는 삼성전자가 스마트홈 플랫폼 업체, 클라우드 서비스 업체, AI 플랫폼 개발 기업 등을 인수해 4차 산업혁명 관련 기술 확보에 나섰으며, 최근에는 지능형 로봇 ‘볼리’를 소개하기도 하였다. SK텔레콤은 인공지능 음성서비스와 고성능 휴대 인공지능 서비스를 진행 중이다. 현대기아차그룹은 자율주행차전기자동차수소자동차 등 미래형 자동

차 개발 및 상용화에 적극 나서고 있다. 아울러 우버와 협력해 활주로 없이 수직이착륙이 가능한 도심항공모빌리티(UAM, Urban Air Mobility)를 개발하고 있다. 이외에도 다수의 기업들이 자사의 비즈니스 모델에 적합한 기술을 적용하면서 차세대 비즈니스 개발에 박차를 가하고 있다.

## 4. 제4차 산업혁명 시대의 주요기술과 작동원리

### 1) 4차 산업혁명을 이끄는 주요기술

하원규·최남희(2015)에 의하면, 제4차 산업혁명을 이끄는 기술은 크게 사물인터넷(IoT), 빅데이터, CPS(Cyber Physical System), 인공지능으로 대별된다. 만물이 인터넷에 연결되고 여기로부터 생성되는 방대한 데이터를 기반으로 사이버 시스템과 물리적 시스템이 정교하게 연동되는 복합시스템(CPS)으로 재편된다. 그리고 이들은 인공지능을 만나서 최적 상태로 제어되는 새로운 차원으로 진화한다. 반면 클라우드 슈밥(2016)은 제4차 산업혁명을 이끄는 과학기술 요인들을 조망하기 위해 물리학 기술, 디지털 기술, 생물학 기술로 분류하여 설명했다(표 4 참조). 이 세 분야는 모두 서로 깊이 연관되어 있으며, 각 분야에서 이루어진 발견과 진보를 통해 서로 이익을 주고받는다. 그런데 제4차 산업혁명을 이끄는 모든 신개발과 신기술은 디지털화와 정보통신기술의 광범위한 힘을 활용한다는 공통된 특성을 가지고 있다.

#### 가. 물리학 기술

제4차 산업혁명을 이끄는 주요 물리학 기술은 무인수송수단, 3D 프린팅, 첨단 로봇공학, 신소재 등의 네 가지를 들 수 있다.

첫째, 무인수송수단은 드론, 트럭, 항공기, 보트 등을 포함한다. 센서와 인공지능의 발달로 자율체제화된 모든 기계의 능력이 빠른 속도로 향상되고 있다. 드론은 전력선 점접이나 교전 지역의 의료용품 전달, 농장에 물과 비료의 공급 등 보다 정밀하고 효율적으로 능력을 발휘할 것이다.

둘째, 3D 프린팅은 연속적인 계층의 물질을 뿌리면서 3차원 물체를 만들어내는 제조 기술이다. 즉 입체적으로 형성된 디지털 설계도나 모델에 원료를 층층이 겹쳐 쌓아 유형의 물체를 만드는 기술이다. 컴퓨터로 제어되기 때문에 만들 수 있는 형태가 다양하고 다른 제조 기술에 비해 사용하기 쉽다는 장점을 가지고 있다. 현재 자동차, 항공우주, 의료 산업에 한정되어 활용 중이나, 장차 산업 전반에 걸쳐 제조 기술의 큰 변화를 가져올 기술로 부각되고 있다.

셋째, 로봇공학은 로봇에 관한 과학이자 기술학으로서, 로봇의 설계, 제조, 응용 분야를 다룬다(위키백과). 최근까지만 해도 로봇은 자동차 등 특정 산업의 통제된 업무 수행에 국한되었다. 그러나 오늘날 로봇은 정밀농업에서 간호에 이르기까지 광범위한 분야에서 업무를 처리할 만큼 활용도가 높아지고 있다. 특히 로봇이 복잡한 생물학적 구조를 차용할 수 있게 됨에 따라 로봇의 구조와 기능적 디자인은 적응성과 유연성 면에서 첨단을 치닫고 있다.

넷째, 새로운 기능을 갖춘 신소재도 제4차 산업혁명을 이끌 것이다. 신소재는 금속·무기·유기 원료 및 이들을 조합한 원료를 새로운 제조기술로 제조하여 종래에 없던 새로운 성능·용도를 가지게 된 소재를 말한다(두산백과). 오늘날 신소재는 전자, 정보통신, 에너지, 우주항공, 의료, 자동차, 컴퓨터 등 첨단기술 산업에 반드시 필요한 핵심소재로 여겨지고 있다.

### 나. 디지털 기술

제4차 산업혁명을 이끌 핵심적인 디지털 기술은 <그림 7>에서 볼 수 있듯이, 여러 가지가 제시되고 있으나, 크게 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 및 인공지능 등이 핵심적인 디지털 기술이라 할 수 있다. 이상의 4가지 핵심 기술들에 대해 살펴보기로 하자.

첫째, 제4차 산업혁명으로 실물과 디지털이 연계되도록 하는 핵심 기술은 다름 아닌 사물인터넷(IoT)이다. 이는 상호연결된 기술과 다양한 플랫폼을 기반으로 한 사물과 사람의 관계로 설명된다. 사물인터넷이 가장 광범위하게 활용되는 원격 모니터링 기술을 살펴보자. 기업은 모든 상자와 화물운반대, 컨테이너에 센서와 송신기 혹은 RFID를 부착시켜 공급망에 따라 이동할 때마다 화물(원자재나 부품, 제품, 상품 등) 위치 및 상태를 추적할 수 있다. 공급망 경로가 길고 복잡한 사업을 하는 기업에게는 혁신적인 기술이 아닐 수 없다.

둘째, 빅데이터 또한 제4차 산업혁명을 이끌 중대한 기술의 하나이다. 빅데이터는 대용량 데이터를 활용·분석하여 가치있는 정보를 추출하고 생성된 지식을 바탕으로 능동적으로 대응하거나 변화를 예측하기 위한 디지털 기술이다. 최근 들어 실시간 제고과약을 통한 스케줄링(Scheduling) 및 장비 로그데이터 기반의 실시간 모니터링을 통한 장비 운영 개선 등 실시간 데이터 활용이 제조운영의 자동화와 지능화의 새로운 영역으로 주목받기 시작했다. 이처럼 빅데이터는 제조업의 생산성을 증진시킬 뿐 아니라 인공지능과 결합되면서 그 응용이 지능화되고 있어 제4차 산업혁명의 기술적 주역으로 부상하고 있다.

셋째, 클라우드 컴퓨팅도 빼놓을 수 없는 기반 기술이다. 클라우드 컴퓨팅(cloud computing)이란 인터넷 환경에서 ICT자원(하드웨어, 저장장치, 네트워크, 어플리케이션 등)을 사용자의 요구에 따라 가상화하여 제공하는 컴퓨팅 환경으로 사용자는 ICT자원을 자신의 운용환경에 맞춰 임대하여 사용할 수 있고, 상황에 따라 ICT자원을 축소·확장할 수 있다(한국소프트웨어기술인협회, 2016). 즉, 사용한 만큼 비용을 지불하고 필요 없다면 즉시 사용을 중단할 수 있다. 사용자는 ICT자원을 인터넷에 접속하여 언제, 어디서, 어떤 단말기인지 상관없이 필요할 때 즉시 사용할 수 있다.

넷째, 4차 산업혁명의 정점을 이룰 기술은 다름 아닌 인공지능이다. 인공지능(Artificial Intelligence)이란 사람과 유사한 지능을 가질 수 있도록 인간의 학습능력, 추론능력, 지각능력, 자연어 이해능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현하는 기술을 말한다. 몇 년 전 구글이 선보인 바둑 프로그램 ‘알파고’가 세계 최고 수준의 이세돌 9단을 꺾으면서 딥러닝(Deep Learning)이라는 용어와 인공지능이 일반대중들에게도 크게 알려졌다. 2016년 도쿄대의 과학연구소는 왓슨을 이용해 급성 골수 백혈병으로 진단받은 60대 환자의 유전자 데이터를 분석해 2차성 백혈병에 가깝다고 진단하면서 기존에 투여하던 항암제를 변경할 것을 제안했다. 의료 진단 분야에서도 인공지능이 의사들을 대체할 수 있다는 가능성을 보여준 사

레이다.

한편 제4차 산업혁명의 출현으로 인해 새롭게 부각된 개념이 CPS(Cyber Physical System)이다. CPS는 가상 물리시스템이라고도 하는데, 로봇, 의료기기 등 물리적인 실제의 시스템과 사이버 공간의 소프트웨어 및 주변 환경을 실시간으로 통합하는 시스템을 일컫는 용어이다. 물리적인 현실세계의 모든 사람과 사물의 상태는 모두 디지털 데이터로 바뀐다. 그리고 다시 사이버 시스템의 클라우드 상에서 축적되고 이것은 인공지능의 분석으로 의미있는 정보가 되어 현실 세계로 피드백 되면서 우리의 생활을 지원하게 된다. 이런 물리적 시스템과 사이버 시스템이 서로 상호작용하면서 각각의 불완전성을 극복하도록 재구축해주는 시스템 융합 지원 체계가 바로 CPS인 것이다.

### 다. 생물학 기술

생물학(生物學)은 생물을 연구 대상으로 하는 자연과학이다. 생물학은 생물의 구조, 기능, 생장, 기원, 진화, 서식, 분류 등을 탐구한다. 생물학은 많은 하위 학문을 포괄하는 광대한 주제를 다루는 학문이다. 이 가운데 현대 생물학의 주요한 핵심 연구 분야는 세포 이론, 진화, 유전자, 에너지, 항상성 등을 들 수 있다(위키백과). 그런데 이와같은 생물학이 디지털 등의 첨단기술과 만나면서 제4차 산업혁명을 이끄는 주역이 되고 있다. 몇 가지를 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 유전학은 생물의 유전과 유전자 다양성 등을 연구하는 생물학의 한 분야이다. 유전학은 여러 학문에 과급되어 의학, 농업 등에서 필수적인 기반 지식이 되었다. 유전학 지식을 바탕으로 하는 유전공학은 유전자의 조작을 통한 약품의 개발과 품종개량 등의 연구에 응용되고 있다(위키백과). 최근 유전학의 혁신으로 유전자 분석 비용은 줄고 질차는 더 간소화되었으며 유전자 활성화 및 편집 기술까지 가능해졌다. 진보한 연산력 덕분에 과학자들은 시행착오를 겪지 않으면서 특정 유전변이가 어떻게 유전적 특성과 질병을 일으키는지를 연구한다.

둘째, 합성생물학이다. 이 기술로 DNA 데이터를 기록하여 유기체를 제작할 수 있다. 합성생물학의 발전은 의학 분야에 직접적인 영향을 줄 뿐 아니라 농업과 바이오 연료 생산에도 해법을 제시할 수 있다. 인간의 유전자 구성을 효율적이고 비용 효과적으로 밝혀내고 이로 인해 효과적인 개인 맞춤형 헬스케어라는 혁신을 일으킬 것이다.

셋째, 바이오프린팅(Bioprinting) 기술이다. 이 기술은 조직 복구와 재생을 위해 생체조직을 만들어내기 위한 유전자 편집 기술과 3D 프린팅 기술의 융합적 기술을 말한다. 이미 이 기술을 이용해 피부와 뼈, 심장과 혈관 조직을 만들어냈다(클라우드 슈밥, 2016). 장차 3D 프린터로 출력한 간세포를 여러 층으로 쌓아 올려 이식용 장기를 만들 수도 있을 것이다.

## 2) 사물인터넷의 부상배경과 전략적 위치

컴퓨터와 인터넷 중심의 20세기 디지털 기술은 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등의 21세기 디지털 기술로 새롭게 변신하고 있다. 이러한 디지털 기술은 데이터 해석을 기반으로 사

물이 생각하고 스스로 작동하도록 함으로써 하드웨어나 제조 공정에 획기적인 혁신을 촉발하는 새로운 산업혁명, 즉 제4차 산업혁명을 재촉하고 있다. 산업혁명과 인터넷 혁명을 계승한 제4차 산업혁명을 촉발하고 있는 것이다. 그리고 이러한 혁명의 중심에는 다름 아닌 사물인터넷이 자리하고 있는 것이다.

한편 제4차 산업혁명 시대에는 세상의 모든 것이 인터넷으로 연결되고 인간과 사물의 모든 데이터가 수집·축적·활용되는 만물초지능 통신혁명이 일어난다. 이를 기반으로 인류의 생활방식과 사회·경제의 운영시스템이 혁신되는 거대한 변화가 총체적으로 이어진다. 또한 제4차 산업혁명은 지구 차원의 만물초지능 인터넷 생태계의 성숙으로 인류의 생활방식, 그리고 시스템 가동과 인프라의 유지·관리 방식이 혁신되는 시대를 촉진할 것이다. 지난 30년이 인터넷으로 인한 전 인류의 정보 공유 및 역량 확대 시기였다면, 향후 30년은 사람은 물론 모든 사물과 기계와 부품이 연결되는 만물초지능 인터넷 시대가 된다는 것이다. 이상에서 볼 수 있듯이, 제4차 산업혁명의 전개 과정에서 근간을 이루는 사물인터넷의 전략적 위치는 매우 의미심장한 것이다.

요약하면, 제4차 산업혁명의 특징을 규정짓는 중요한 키워드는 ‘연결화’ (Connected)이다. 공간 단절되어 있던 제품기기 등 사물들이 제4차 산업혁명으로 여타 사물들과 자율적으로 의사소통하고, 스스로 유연하게 처리하는 기능을 보유하게 되는데, 이것이 ‘연결화’의 의미이다.

### 3) 4차 산업혁명의 핵심 기술과 작동원리

앞에서 4차 산업혁명의 핵심적인 디지털 기술로 IoT, 빅데이터, 클라우드 및 인공지능에 대해 소개하였다. 이러한 기술들은 각기 따로 존재하기도 하지만, 엄밀한 의미에서는 서로 연결되어 스마트한 결과를 창출한다.

기존의 전통적인 산업 구조는 생산자에 의한 공급 중심의 산업구조였다면, 앞으로는 데이터를 수집하고 분석해서 맞춤형으로 공급이 이루어지는 수요중심의 산업 구조로 개편되어 갈 것이다. 이것이 가능하게 된 배경은 다름 아닌 4차 산업혁명의 핵심 디지털 기술의 상호작용이라 할 수 있다. <그림 8>에서 볼 수 있듯이, 사물인터넷과 모바일을 통해 모든 사람과 사물로부터 생성된 데이터를 수집하게 되고 이렇게 수집된 데이터는 클라우드와 빅데이터를 통해서 축적되고 분석된다.

최종적으로는 인공지능에 의한 인지, 학습, 추론의 과정을 통해 상황에 대한 판단과 결정을 하게 되고 여기에서 얻은 결과를 토대로 새로운 가치 창출 기반인 비즈니스 모델을 창출하게 된다. 예를 들어 데이터 수집은 CCTV, 자동차, 가전, 의료시설, 인프라 시설 등의 각종 사물들 간의 센서를 통해 통신이 이루어지고 여기에서 생성된 데이터를 클라우드에 저장하고 수집된 데이터들은 저장, 처리 및 관리의 과정을 거쳐서 빅데이터화하게 된다. 축적된 데이터에 대한 분석과 추론 및 판단은 인공지능이나 분석 알고리즘을 통해 이루어지고 분석된 결과를 활용하게 된다.

## [2차시] 사물인터넷의 이해

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 학습자들이 달성해야 할 목표를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 4차 산업혁명과 사물인터넷
2. 사물인터넷 등장 배경과 그 이유
3. 사물인터넷의 가치와 영향

#### ▶ 학습목표

1. 4차 산업혁명 시대의 사물인터넷에 대해 학습한다.
2. 사물인터넷 등장 배경과 그 이유에 대해 학습한다.
3. 사물인터넷의 가치와 영향에 대해 이해한다.

## 1. 4차 산업혁명과 사물인터넷

### 1) 4차 산업혁명에서의 사물인터넷

4차 산업혁명은 3차 산업혁명의 주춧돌인 정보통신 기술의 기반 아래 지능과 정보가 융합된 지능정보혁명이라고도 불린다. 또한 사물이 연결되고 보다 지능적인 사회로 진화하는 것을 만들어갈 것이며 정보화 혁명을 기반으로 물리, 디지털, 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술 융합의 시대를 열러갈 것이다.

사물인터넷은 모든 것이 상호 연결되는 초연결 사회의 중심축을 이루는 것으로 4차 산업혁명의 시발점이 된다. 사물인터넷은 사람과 사물 뿐 아니라 사람, 시스템과 정보 자원까지를 인터넷을 통해 상호 연결하는 시스템으로 말할 수 있다.

바야흐로 사물인터넷 시대가 성큼 다가오고 있는 것이다. 화물 운송회사는 화물 운송 상태를 추적하여 비용을 줄이고 고객 서비스를 극대화하기 위해 상품을 담은 박스에 센서나 RFID 태그를 부착한다. 미 육군이 아프가니스탄에서 철수하면서 아프가니스탄 전장터에 무인지상센서 1500개를 설치하였는데, 이는 아프간 지대를 도청하고 아프간 사람들의 동태를 파악하기 위한 것이었다. 사물인터넷은 기업 뿐 아니라 군대까지도 효율적으로 더 큰 성과를 내도록 지원할 것이다.

4차 산업혁명은 주요 핵심 기술들이 서로 긴밀히 연관되어 새로운 지능혁명을 이루어낸다. 지능화혁명 사회에서 사물인터넷의 다양한 응용시스템으로부터 생성된 데이터는 어디에서든 접근과 공유가 가능한 클라우드 공간에 저장된다. 또한 빅데이터의 처리 분석에 인공지능 기술이 연계되어 산업 전반에 최적화된 솔루션, 지식 및 가치를 창출하고, 모바일 플랫폼 기반으로 서비스가 제공된다. 이와 같이 사물인터넷은 4차 산업혁명을 이끌어 가는 여러 핵심 기술의 시작점인 동시에 기반 인프라 기술인 것이다. 이 밖에 사물인터넷은 4차 산업혁명 시대를 이끌 스마트공장, 스마트 제조, 스마트 물류, 자율주행차, 스마트 홈 등에 있어서도 중심축을 이루는 기술이다.

### 2) 사물인터넷의 개념

사물인터넷은 인터넷의 차세대 모델이다. 인터넷은 커뮤니케이션을 하고자 하는 대상들을 연결하는 수단이다. 그러니 인터넷 하면 으레 컴퓨터들이 연결된 네트워크를 생각하게 된다. 모바일 인터넷을 포함하여 지금까지의 인터넷은 컴퓨터를 연결하여 사람과 사람간의 커뮤니케이션에 주로 활용되어 온 것은 사실이다. 그러던 <그림 6>에서 볼 수 있듯이, 인터넷이 모바일 인터넷을 거쳐 다양한 종류의 기기들(devices)을 연결하고 서로 커뮤니케이션하면서 데이터를 공유하도록 하는 네트워크로 발전하였는데, 이것이 바로 사물인터넷인 것이다.

여기에서 사물인터넷에 연결될 수 있는 기기들은 온도, 습도, 진동, 밝기, 속도, 위치, 가스, 맥박이나 혈압, 산소포화도 등을 측정하는 다양한 종류의 센서(sensors)는 물론 스마트폰이

나 태블릿PC, 자동차, 의료기기, CCTV, 냉장고, 에어컨 등 그 종류와 범위에 제한이 없다고 해도 과언이 아니다.

이와같이 다양한 기기 혹은 사물들을 연결한 인터넷이 사물인터넷(IoT)인 것이다. 결국 인터넷은 사람과 사람의 연결로부터 사람과 사물, 사물과 사물 간까지 커뮤니케이션하게 하는 새로운 개념으로 확장된 것이다. 그리고 이러한 기기들이 만들어낸 데이터를 수집, 분석, 가공하여 특정한 시스템이나 사람들에게 서비스를 제공하는 것을 사물인터넷 서비스라고 한다.

그간 사물인터넷이란 용어는 여러 전문가들에 의해 다양하게 정의되어 왔다. 패트릭 터커(Tucker, 2014)는 사물인터넷을 ‘사람과 사람의 연결을 넘어 우리 생활 속의 사물들에 센서가 부착되고 인터넷에 연결되는 것’ 이라고 정의했다. 또 ‘지금 현재 어떤 일이 일어나고 있는지 실시간으로 수집하여 전송할 수 있는 컴퓨터화된 감각 정보의 총체’ 라고 했다. 서영진(2014)은 ‘사물인터넷은 스마트폰이나 스마트패드, 스마트TV, 웨어러블(Wearable) 장비, 컴퓨터, 가전제품, 자동차 등의 장비들이 네트워크를 통해서 서로 통신하고 연결되는 시대를 말한다’ 고 했다.

### 3) 사물인터넷의 특징

사물인터넷은 센서를 내장하고 있는 사물들이 서로 연결되어 각각의 사물들이 제공하던 것 이상의 새로운 가치를 제공하는 방식이다(김학용, 2014). 이 정의에는 사물(Things)과의 연결(Internet) 및 지능을 가진 사물을 포함하고 있지만, 더 중요한 것은 기존에 없었던 ‘새로운 가치(Value)를 창출해낸다’ 라는 특징을 포함하고 있다.

사물인터넷은 어떤 기술이나 제품과 관련된 개념에 국한되는 것이 아니라 지금까지 우리가 추구하던 삶의 질적 제고와 사회의 효율성 향상을 이끌던 방식들의 변화를 의미하는 것이다. 결국 사물인터넷의 등장으로 기존에 홀로 사용되던 사물들이 네트워크에 연결되면서 더 큰 고객가치를 제공하게 되고, 더 커진 고객가치는 다양한 형태의 지능과 결합됨으로써 극대화될 것이다.

### 4) 사물인터넷의 발전 요인

사물 인터넷에 연결되는 사물들은 자신을 구별할 수 있는 유일한 아이피(IP, Internet Protocol)를 가지고 인터넷으로 연결되며, 외부 환경으로부터 데이터 획득을 위한 센서를 가지고 있다. 사물인터넷은 소형화, 저전력화, 저가격화, 표준화를 거치면서 지속적으로 발전하고 있다.

### 5) 사물인터넷 5원칙

사물인터넷은 주변의 데이터를 확보하여 이를 네트워크를 통해 전송한다. 전송된 데이터는 마이닝을 통해 정리, 분석된다. 그 결과로서의 고급 정보는 단순히 전달되기도 하지만, 지능형 사물인터넷으로 진화할 경우 스스로 판단하여 필요한 행동을 수행한다. 이러한 사물인터넷은 단순함을 넘어 스스로 행동하는 로봇과 연결되기도 하므로 필연적으로 사물인터넷이 개발되고 적용되는 과정에 적용될 원칙이 필요하다. 컨넥팅랩(2014)은 사물인터넷에 적용되어야 할 원칙을 다섯가지로 제시했다.

첫째, 사물인터넷을 통해 만들어지는 모든 정보는 인류를 위해 사용되어야 하며, 이러한 정보를 개인이 독점할 경우 이를 활용하여 다수를 해할 수 있는 것은 엄격히 금지되어야 한다.

둘째, 모든 사물은 지속적으로 호흡 가능해야 한다. 이는 사물들이 모든 인터넷으로 연결되고 그 사물들에 센서가 부착되어야 함을 의미한다.

셋째, 모든 사물은 표준어로 커뮤니케이션해야 한다. 그러나 표준어가 꼭 한 개일 필요는 없다. 이는 몇 개의 사업자에 의한 표준화 가능성을 말한다. 이때 표준화를 실현할 도구로서 플랫폼이 등장한다. 플랫폼은 사물간의 연동에 가장 중요한 역할을 하기 때문이다.

넷째, 모든 사물에는 자물쇠가 채워져야 한다. 이를 위해 먼저 ‘개인정보에 대한 본인결정권’ 을 먼저 확보해야 한다. 정보의 본인결정권이란 본인의 모든 정보에 대해 언제, 어디서, 누구에게, 어떠한 정보가 전달되고, 활용되고 사용되는지를 본인이 직접 결정할 수 있는 권한을 말한다. 그리고 개인정보가 본인결정권에 의해 정당하게 사용되는지를 감시하는 기관도 있어야 한다.

다섯째, 사물인터넷이 제공하는 가치가 개인정보의 가치보다 커야만 한다. 개인이 기꺼이 자신의 개인정보를 내놓을 만큼 충분히 커야 한다는 것이다.

## 2. 사물인터넷 등장 배경과 그 이유

### 1) 사물인터넷 등장 배경

국내에서 본격적으로 사물인터넷이란 용어가 사용되기 시작한 시점은 2013년이다. 그렇지만 사물인터넷이란 용어가 어느 날 갑자기 출현한 완전히 새로운 것이 아니다. 그 유래는 1988년 등장한 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)에서 찾을 수 있을 것이다. ‘언제 어디서나 존재한다’ 라는 유비쿼터스 개념에 관한 연구는 1988년에 시작되었으나, 이미 1966년에 유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)의 개념 중 하나인 ‘웨어러블 컴퓨팅’ 에 대한 연구가 미국의 매사추세츠 공과대학교 연구소에서 시작된 것이다. 그리고 이 유비쿼터스 컴퓨팅은 그 활용 및 서비스의 발전과 함께 1999년 P&G의 케빈 에쉬턴(Kevin Ashton)에 의해 사물인터넷이란 용어로 제정된 것이라 할 수 있다.

그리고 사물지능통신(M2M, Machine-to-Machine), 유비쿼터스 센서네트워크(USN, Ubiquitous Sensor Network) 등 다양한 용어가 혼재되면서 발전해 왔다. 시스코(Cisco)는 한걸음 더 나아가 만물인터넷(LoE, Internet of Everything)이란 용어를 제시했으며, 환경 자체가 사물인터넷이 된다는 의미의 AloE(Ambient IoE)라는 용어까지 등장하기에 이르렀다.

이렇듯 사물인터넷의 가장 핵심적인 등장배경은 인터넷 환경의 진화인 것이다. 유·무선 인터넷의 활성화 및 근거리 통신기술의 발전 등 통신 인프라가 고도화되면서 사물인터넷의 실제적 구현이 가능해진 것이다. 특히 통신기구나 장비 등이 소형화되고 기술의 발전에 힘입어 가격이 하락하면서 기기의 탑재와 서비스 개발 범위가 확대되고 일상 속 사물 간의 커뮤니케이션 기능이 가능해진 것이다. 또한 최근 화두가 되고 있는 비정형 데이터를 분석할 수 있는 빅데이터 기술과 수많은 데이터를 수집·관리하는 클라우드 서비스(cloud service)가 실현되면서 사물인터넷이 현실화되기에 이른 것이다.

## 2) 사물인터넷과 M2M, USN

RFID(Radio Frequency IDentification) 기술의 태그를 통한 사물 인식이 사물인터넷의 출발이라 할 수 있다. RFID는 2000년대 중반에 등장한 이래 상품 정보를 저장하던 바코드(bar code)를 대신할 유통체계의 일대 혁신기술로 인식되었다. 이러한 RFID 기술은 칩과 무선통신을 통해 식품·동물·사물 등 다양한 개체의 정보를 관리할 수 있는 인식 기술이라고 한다. '전자태그' 혹은 '스마트 태그', '전자 라벨' 등으로 불린다. 따라서 많은 기업들이 물류관리, 재고관리, 매장 상품관리, 부품관리 등에 RFID 기술을 적용하고 있다.

먼저 M2M은 유선 혹은 무선 시스템들이 주로 같은 유형의 다른 기기들(devices)과 커뮤니케이션할 수 있도록 하는 기술로 정의된다. 즉 M2M은 모든 사물(또는 기기)이 지능적으로 정보를 수집하고 수집한 정보를 다른 사물과 무선 또는 유선통신으로 주고받는 것을 말한다. 이러한 M2M은 두 개 이상의 기기가 사람이 관여하지 않은 상태에서 데이터를 교환하도록 지원한다. 따라서 사물과 사물이 커뮤니케이션하는 네트워크란 점에서 M2M과 사물인터넷은 동일하다. 그러나 M2M은 기계나 사물들의 연결에 무게를 두지만, 사물인터넷은 그러한 연결이 가져다주는 가치나 혜택에 집중한다는 점에서 다르다.

그럼 이제 USN과 사물인터넷을 비교해보자. 통상 유비쿼터스 컴퓨팅은 수많은 지능형 컴퓨터를 유무선 네트워크에 연결하여 필요한 정보를 언제, 어디서나 즉시 제공받는 환경이 나 세계를 말한다. 즉 유비쿼터스 컴퓨팅은 냉장고, 스테레오 장비, 안경, 시계, 자동차 등과 같은 사물이나 기기에 컴퓨터를 집어넣어 커뮤니케이션이 가능하도록 해주는 정보기술이다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅을 지원하는 네트워크가 USN인데, USN은 특정한 응용 환경을 원격에서 감시하거나 제어하기 위해 컴퓨팅 능력과 통신 능력이 있는 기기(센서, 노드)들을 네트워크로 구성한 것이다. USN의 본질적인 목적은 특정 상황 모니터링을 위해 데이터를 수집하고 전달하는 것이기 때문에 단방향 성격이 강한 반면, 사물인터넷의 본질적인 목적은 다양한 사물에 개방된 양방향 커뮤니케이션을 통해 데이터를 전달하고 가치를 창출하는 것이다.

## 3) 사물인터넷의 부상과 흐름

사물인터넷이 부상을 하고 있는 이유는 단순히 스마트폰 시장의 성장 둔화에 따른 대안 필요성만이 아니다. 사물들이 서로 연결됨으로써 주고받는 다양한 데이터들을 통해 새로운 가

치를 창출할 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 비즈니스 기회가 있기 때문이다. 사물인터넷을 통해 사물들이 서로 연결되면, 이전에는 쓸모없다고 생각되는 데이터들이 그 자체로써 새로운 가치를 부여 받고 결국에는 새로운 경제적 가치를 만들어 낼 수 있는 것이다.

이는 정보통신기술(ICT, Information & Communication Technology)의 급속한 발전이 뒷받침이 되었기에 가능해진 것이다. 즉 스마트 기기의 보급, 스마트 센서의 대중화, 무선통신 네트워크의 확대 등 사물인터넷 제반 인프라 환경이 급속한 변화를 맞이하고 있는 것이다. 현재 디지털 기술의 급속한 발전으로 인터넷은 사용자 단말기, 유무선 네트워크, 다양한 센서 등이 서로 상호 연결되어 실시간으로 대용량의 데이터를 생산하고 이를 인터넷을 통해서 다양한 사용자에게 공유되고 있다. 이에 따라 기존의 제한적이었던 시간과 공간을 뛰어넘는 다양한 사물(기기)과의 상호작용으로 그 연결 범위가 점차 확대되고 있는 것이다. 네트워크에 연결된 기기(connected device)를 통해 언제라도 시간과 공간의 제약 없이 정보의 획득이 가능하며 이를 통해 개인들은 안정적인 삶을 보장 받을 수 있고 자동차는 안전운전을 할 수 있게 되었다.

시스코(Cisco)에 따르면, 인터넷에 연결된 사물(기계, 통신장비, 단말기 등)은 2000년 약 2억 개에서 2013년 약 100억개로 증가한 것으로 추정된다. 이와 같은 추세가 이어질 경우 2020년에는 약 500억개, 2040년에는 1조개의 모든 개체(사람, 프로세스, 데이터, 사물 등)가 인터넷에 연결될 것이다(이런 인터넷 환경을 시스코는 만물인터넷(loE, Internet of Everything)이라고 한다). 그리고 사물인터넷 인프라는 지금보다도 더 급격하게 확대될 것이다.

## 4) 왜 사물인터넷(IoT)인가?

사물인터넷(IoT, Internet of Things)이 근래 들어 빅데이터, 인공지능과 함께 모든 언론보도와 학술행사를 점령하듯 출현하고 있다. 사물인터넷 또는 IoT란 용어를 모르던 시대에 뒤떨어지게 되는 상황이 전개되고 있다. 그럼 왜 사물인터넷이 세간의 관심을 집중하게 된 것일까?

컨넥팅랩은 그 첫 번째 이유를 스마트폰 시장의 정체현상이라고 했다. 정보통신산업진흥원은 2014년 전세계 스마트폰 출하 예상대수를 약 12억 400만대로 전년 대비 19.3%의 성장에 머물 것으로 전망했다. 그런데 이는 2013년에 전년 대비 39.2% 성장한 것의 절반밖에 안되는 수치이다. 이렇듯 스마트폰 시장의 성장세가 크게 둔화되면서 관련 업계가 이를 대체할 차기 시장으로 사물인터넷 시장을 찾게 되었다는 것이다.

두번째 이유는 각 사물이 인터넷에 연결되면서 주고받는 다양한 데이터와 분석 결과로서의 정보 및 서비스에서 무궁무진한 비즈니스 기회를 만들 수 있다는 것이다. 예를 들어, 한 장비 업체는 자사 장비에 약 500여 개의 센서를 장착해 수십밀리 또는 100밀리 초 간격으로 부품 가동률, 온도, 진동소리 등의 데이터를 수집한다. 수집된 데이터를 통해 장비의 가동상태를 모니터링하다가 문제 발생시 즉시 저장된 기존 데이터를 기반으로 원인을 분석함으로써 관리 비용 절감과 고객 서비스 향상을 동시에 이루고 있다. 즉 사물인터넷을 통해 각 사물들이 연결되면 그냥 버려질 수 있는 데이터들을 모으고 분석하여 새로운 경제적 가치를

창출할 수 있는 것이다.

예전에는 인터넷에 연결된 단말기가 컴퓨터와 휴대폰 정도에 불과했다. 그러나 최근에는 TV, 오디오, 냉장고, 자동차, 시계 등 다양한 제품(기기)들이 인터넷에 연결되고 있다. 심지어 개인당(사물)인터넷 단말기가 140여개에 이른다고 추정하기도 한다. 만약 140개의 인터넷 단말기를 사람이 모두 제어해야 한다면, 사물인터넷은 이론이나 가정으로 끝나고 말았을 것이다. 그런데 사물인터넷 환경은 인터넷에 연결된 수많은 기기들을 사람의 개입이 없더라도 일정한 알고리즘에 의해 서로 상호작용하도록 하고 자동으로 제어되도록 발전하면서 급신장을 이루게 된 것이다.

### 3. 사물인터넷의 가치와 영향

#### 1) 사물인터넷의 경제적 가치

사물인터넷의 궁극적인 목적은 가치 창출이다. 그러나 사물인터넷이 가져다 줄 효익에 대한 가치를 정교하게 산출하기란 쉬운 일이 아니다. 그래서 전문가들의 추정치를 빌려 전망하고자 한다. IDC 분석에 따르면, 2020년까지 전세계 사물인터넷 시장 규모는 7조 1천억 달러 규모로 커진다. 2013년 1조 9천억 달러에 달하는 시장 규모가 7년 동안 3.7배 이상 성장한다는 것이다. 그런가 하면, GE는 2025년 사물인터넷 관련 시장 규모가 82조 달러에 달할 것으로 예상하였는데, 이는 세계 경제 규모의 절반에 해당하는 수준이다. 이에 비해 국내시장은 2013년 현재 2.3조원에서 2020년까지 연평균 33% 성장을 하여 17조원에 이를 것으로 예측되고 있다.

한편 시스코에 따르면, 사물인터넷은 2020년까지 전세계 기업 총이익율을 21% 성장시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 아울러 사물인터넷은 공공 및 기업에 적용될 경우 2013년부터 2020년까지 총 19조 달러에 달하는 경제적 가치를 창출할 것이다. 그런가 하면 컨설팅 기관 액센추어(Accenture)는 사물인터넷 기술이 기여하는 몫은 2030년 전 세계 총 GDP 중 14조 2,000억 달러에 달할 것으로 전망했다.

#### 2) 비즈니스 활동에의 영향

무엇보다 사물인터넷은 기업의 비즈니스 활동에 지대한 영향을 미칠 것이다. 즉 생산성 향상, 비용 절감 및 수익성 개선, 고객관계관리(CRM), 새로운 비즈니스 발굴 등에서 기업들의 경영활동에 변화를 주고 가치를 창출하게 될 것이다.

첫째, 사물인터넷은 기업의 비용 절감이나 수익성 개선을 위해 활용될 것이다. 예를 들어 밤늦게 회사원이 모두 나가게 되면 사무실의 형광등이 자동으로 꺼지게 하는 사물인터넷이나 지하 주차장에서 자동차가 지나가는 곳에만 전등이 들어오게 하는 사물인터넷은 에너지 사용량 감소를 통한 비용 절감을 가능하게 한다. 건물의 출입관리, 도서관 장서관리, 도서관 셀프 대출 등에서도 사물인터넷은 비용 절감 효과를 가져다 줄 것이다.

둘째, 사물인터넷은 기업의 생산성 향상을 위한 노력의 일환으로도 활용된다. 제조설비, 컨베이어벨트 등에 부착된 로봇이나 센서가 원격 관제실과 커뮤니케이션할 수 있게 되면 기기들의 작동상태를 원격에서 실시간 파악하게 됨으로써 기기의 고장이나 파손 등 문제 상황을 사전에 파악하고 신속하게 대응할 수가 있다. 또 서비스나 물류, 유통 분야의 선진기업들은 공급망 관리나 재고 관리 등에서 사물인터넷을 적용하여 생산성 향상을 통한 경쟁우위 확보에 앞서 가고 있다.

셋째, 사물인터넷이 고객관계관리(CRM, Customer Relationship Management)<sup>1)</sup> 분야에 도입되면 영업 및 마케팅 성과를 제고하는 데에 기여한다. 고객센터에 접수된 고객들의 상담내용이나 센서를 통해 수집된 데이터를 빅데이터 기술을 이용하여 다양한 관점에서 분석하면 고객만족도 개선, 캠페인 전개, 신규 상품 개발 등이 가능하게 된다. 특히 장비 판매 및 임대 비즈니스의 경우 사물인터넷의 고객관리는 매우 유용하다. 자사의 기계나 장비에 센서를 부착하여 실시간 데이터를 수집하면 장비의 운용상태, 정상 작동여부, 위치 등을 확인하고 그로부터 수집된 시그널 관리와 데이터 분석을 통해 장비의 고장 예고, 고장 원인 파악, 수리 시간 단축 등이 가능해진다. 결국 사물인터넷은 차별화된 고객관리 지원을 통해 고수익 구조를 구축하도록 해준다.

넷째, 사물인터넷은 각종 사업 영역에서 새로운 비즈니스 모델을 창출하기도 한다. 예를 들어, 나이키는 운동을 하면서 쌓이는 활동량을 측정, 관리 및 공유할 수 있도록 하는 퓨얼밴드(Fuel Band)를 조깅화와 별도로 판매하고 있다. 물론 나이키처럼 기존 제품 판매에 사물인터넷을 활용하는 전략을 구사하는 기업도 있지만, 사물인터넷 자체를 비즈니스 모델로 하는 전문기업도 있다. 사물인터넷 개념이 갑자기 급부상한 이유도 바로 이러한 신규 비즈니스 개발을 통한 가치 창출에 기여할 것이기 때문이다.

#### 3) 산업패러다임 변화에의 영향

기업이 비즈니스 프로세스를 바꾼 것이 산업의 경쟁 패러다임 자체를 바꾸어버리기도 한다. 박영숙 유엔미래포럼 대표는 급격한 기술혁신으로 인해 삼성이 보유한 기술 80-90%가 사양 사업군의 기술에 속하게 되었다고 했다. 심지어 시대가 요구하는 혁신을 완성하지 못한다면, 삼성전자는 물론 한국전력, 포스코, 현대기아차도 소멸 후보군에 들어간다고 호언했다. 이러한 예견이 현실화되는 것은 이들 기업들의 대응 여하에 달려있지만, 사물인터넷이 미칠 산업에의 영향 측면에서 매우 의미심장하게 받아들여야 할 내용임에는 틀림없다.

사물인터넷으로 인해 산업의 패러다임이 바뀐 예를 들어보자. 미국의 자동차보험회사인 프로그래시브(Progressive)는 사물인터넷을 이용해 경쟁이 치열한 자동차보험업계의 경쟁구도를 완전히 바꾸어 버렸다. 즉 프로그래시브는 고객의 자동차에 장착한 디지털장비로 운전습

1) CRM(Customer relationship management, 고객 관계 관리)는 소비자들을 자신의 고객으로 만들고, 이를 장기간 유지하고자 하는 경영방식이며 기업들이 고객과의 관계를 관리, 고객 확보, 그리고 고객, 판매인, 협력자와 내부 정보를 분석하고 저장하는데 사용하는 광대한 분야를 아우르는 방법이다.

관을 진단하여 위험도에 따라 최대 30%까지 보험료를 할인할 수 있는 프로그램을 개발하여 시장의 경쟁구도를 바꾸었다. 그리고 15년간 축적한 데이터를 기반으로 주행거리, 급가속, 급제동, 급커브, 야간운전이 사고 위험률에 미치는 영향을 분석하여 보험료를 산정하고 타겟고객을 집중적으로 공략하였다. 이러한 사물인터넷 활용 전략을 구사해 이 분야 독보적인 존재가 된 프로그래시브로 인해 자동차보험업의 경쟁전략과 비즈니스 패러다임이 새롭게 전개되고 있다. 영국의 신생 기업인 인슈어더박스(Insurethebox)가 이러한 전략을 구사해 설립한지 몇 년 내에 시장의 강자로 자리매김한 게 대표적인 예라 할 수 있다.

이처럼 사물인터넷은 자동차보험의 경쟁우위 요소를 바꾸면서 산업의 비즈니스 구조를 바꾸는데 기여를 하고 있다. 그러나 사물인터넷이 비약적으로 발전하게 되면 변화는 새로운 양상으로 전개된다. 만약 스마트카(smart car)가 일반화된다면 어떤 변화가 일어날까? 보험사 대신 제조사가 보험 처리를 하게 되는 현상이 발생하게 될 것이다. 지금은 블랙박스 분석을 통해 보험사고를 처리하지만, 미래에는 자동차 자체가 블랙박스가 될 것이다. 자동차 자체가 분석가능한 데이터이므로 사고수습은 자동화되고 보험 상품마저 자동 기획될 것이다. 디지털기업이 되기로 전략을 바꾼 자동차 제조사가 자동차에 관한 데이터를 가장 많이 보유하게 될 것이다. 그렇게 되면 자동차 보험회사는 아예 시장에서 사라질 수도 있다.

#### 4) 일자리 변화에의 영향

사물인터넷 역시 기술의 진보와 맥을 같이 하기 때문에 생산성 증대에는 긍정적 영향을 주지만, 반면 상대적으로 불필요해진 일자리를 감소시키는 요인으로 작용할 것이다. 소프트웨어정책연구소가 개최한 ‘4차 산업혁명과 미래 일자리’ 포럼에서는 기술진보에 따른 제4차 산업혁명으로 일자리 지형도 변화가 전망된다. 직무 매뉴얼에 의존하거나 육체노동 직종은 사라지는 반면 기술 중심 전문 직종은 새로 생겨나는 등 직종별 희비가 엇갈릴 것으로 예상됐다. 특히 우리나라는 미국 등 선진국에 비해 기술에 의한 대체가 용이한 영업 및 판매직 종사자는 많은 반면 교육, 법률, 의료분야의 고속런 전문서비스 종사자는 적어 기술진보에 취약한 일자리 구조를 갖고 있다. 사물인터넷 시대에는 제조업도 맞춤형 형태로 변화할 것이기 때문에 세일즈맨과 배달요원의 일자리는 줄어 들것이 분명하다. 관리 업무 역시 패턴화가 이루어지고 사람의 개입을 최소화 하고자 할 것이기 때문에 중간관리자 일자리도 감소할 것이다. 반면 제4차 산업혁명으로 인해 증가하게 될 일자리는 바이오, 스마트카, 가상현실, 3D프린팅, 인공지능, 드론, 로봇, 사물인터넷 분야 직군으로 제시되었다.

물론 기존의 직업이 완전히 사라지는 것은 아니다. 기술의 발전에도 불구하고 사람만이 할 수 있는 일들, 대부분 서비스 업종에 속하는 일들은 쉽사리 줄어들지 않을 것이다. 사회 구조의 변화로 기술진보와는 상관없이 증가하는 일자리도 있다. 한국고용정보원의 전망에 따르면, 증가가 예상되는 일자리는 경호원, 보안 전문가, 상담 전문가, 사회복지사, 미용사, 체형관리사, 헬스케어 관련 직종과 간병인 등이다.

### [3차시] 사물인터넷 서비스 구조와 기술적 구성요소

학습목표
▪ 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요. ▪ 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 <b>학습자들이 달성해야 할 목표</b> 를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

▶ 학습내용

1. 사물인터넷 서비스 구조
2. 사물인터넷 구조와 기술적 구성요소
3. 사물인터넷 생태계와 시장참여자

▶ 학습목표

1. 사물인터넷 서비스 구조에 대해 학습한다.
2. 사물인터넷 구조와 기술적 구성요소에 대해 학습한다.
3. 사물인터넷 생태계와 시장참여자에 대해 이해한다.

### 1. 사물인터넷 서비스 구조

#### 1) 사물인터넷 서비스 구조의 이해

사물인터넷 서비스 구조는 다양한 디바이스가 수집한 데이터를 처리하여 사물인터넷 서비스로 제공하는 전체 과정을 의미한다. 데이터 생성 영역에서의 데이터 수집은 일반적으로 다양한 종류의 센서(sensor) 등에 의해 이루어진다. 데이터를 수집하는 행위 자체를 센싱(sensing)이라고 한다. 센싱한 데이터를 다른 기기로 전달하기 위해서는 스마트 디바이스 또는 임베디드 시스템이 필요하다.

연결은 센서들이 수집한 데이터를 유선 혹은 무선 통신 기술을 이용하여 사물인터넷에 연결된 다른 디바이스나 서버 등으로 전송하는 통신 기능이다. 여기에서 서버(server)는 사물인터넷 서비스 전체를 제어하는 컴퓨터 시스템이라 볼 수 있다. 또한 디바이스(device)는 사물인터넷의 사물이 되는 기기를 지칭한다.

데이터 처리 영역에서는 전송된 데이터를 저장하고 분석과 가공 등의 처리를 거쳐 서비스할 내용을 결정한다. 수집된 데이터로부터 인공지능이 연계된 데이터 분석을 통해 의미있는 서비스 정보를 추출할 수 있다. 이러한 분석 기능이 바로 지능형 서비스 제공의 기반이 된다. 마지막으로 서비스 제공 영역은 분석된 데이터를 사람이나 또는 다른 사물이 이용할 수 있도록 지원하는 기능이다. 이 영역에서 응용시스템의 목적에 맞게 사물인터넷 서비스가 이루어지는 것이다.

#### 2) 사물인터넷 서비스 프로세스

##### 가. 데이터 생성

데이터 생성 영역은 사물인터넷 서비스의 기반이 되는 데이터를 생성하여 이를 인터넷 상의 서버로 송수신하는 기본 기능을 수행한다. 데이터 생성 영역의 주요 기능은 다음과 같다.

첫 번째 기능은 주위의 환경이나 물리적인 변화를 인지하여 데이터를 측정하는 기능이다. 이러한 기능은 주로 센서에 의해 이루어진다. 두 번째 기능은 센서를 통해 생성된 데이터 또는 사용자들의 다양한 활동에 의해 수집된 데이터를 수집하여 이를 전달하는 기능이다. 세 번째 기능은 데이터를 수집한 센서와 함께 탑재되어 있는 다른 디바이스를 제어하거나 사물인터넷을 통해 연결되어 있는 다른 기기를 제어하는 기능이다.

네 번째 기능은 수집한 데이터를 송수신하기 위한 네트워크 기능이다. 센서에서 측정된 데이터 값에 따라 사물인터넷을 통해 연결된 사물들이 즉각적으로 제어되기도 하지만, 일반적으로는 센서에 의해 수집된 데이터는 서버로 전송되고 데이터 분석을 통해 그 결과에 따라 반응하도록 처리된다. 마지막 기능은 수집한 데이터를 저장하는 기능이다. 센서에서 생성된 데이터는 서버에 실시간으로 전송되는 것이 일반적이지만, 데이터 전송 비용과 효율성에 의해 일정기간 기기에 저장한 후 일괄적으로 전송하는 방식이 사용되기도 한다.

## 나. 네트워크 연결

네트워크 연결 영역은 각 디바이스에서 생성된 데이터를 인터넷 상의 서버나 플랫폼으로 전송하는 기능을 수행한다. 사물인터넷에 연결된 특정 디바이스로 정확하게 데이터가 전달되기 위해서는 그 디바이스와 다른 디바이스를 구분할 수 있는 유일한 주소가 부여되어 있어야 하는데 이를 IP(Internet Protocol) 주소라 한다. 또한 하나의 IP 주소를 가지고 있는 디바이스에 여러 개의 센서들이 연결될 수 있는데, 이들에 대해서도 유일한 명칭이 각기 부여되어야 한다.

인터넷은 하나의 네트워크로 구성된 것이 아니고 크고 작은 단위의 수많은 네트워크로 상호 연결되어 있어 데이터 전송 또한 여러 네트워크 경로를 거치게 된다. 그러므로 네트워크 통신이 이루어지는 과정은 일관된 하나의 규칙을 적용해야만 한다. 이러한 데이터 전송 방법에 대한 통일된 약속 체계를 통신 프로토콜(protocol)이라 한다.

## 다. 데이터 처리

데이터 처리 영역은 네트워크를 통해 전송된 데이터를 서비스로 제공하기 위해 전달된 데이터를 저장하고 이를 분석하여 가공하거나 서비스 정보를 추출하는 기능을 수행한다. 전송된 데이터들은 데이터베이스(DB, Database)나 데이터웨어하우스(DW, Data warehouse)에 저장된다. 데이터베이스는 데이터 저장소를 의미하며, 데이터웨어하우스는 사용자의 의사결정에 도움을 주기 위해 필요한 데이터를 적합한 형태로 변환 및 가공하기 위해 조직의 데이터와는 별개로 별도로 모아두는 데이터 저장소를 말한다.

일반적으로 응용시스템을 통해 데이터베이스에 저장되는 데이터들은 일정한 형식을 갖춘 정형화된 데이터들이다. 반면 사물인터넷을 통해 수집된 데이터들은 주로 일정한 형식을 갖추고 있지 않는 비정형화된 데이터들이다. 정형화된 데이터는 비정형화된 데이터에 비해 상대적으로 처리와 분석이 용이하다. 따라서 사물인터넷의 데이터 분석에서 매우 중요한 것은 비정형 데이터에 대한 신속한 처리와 분석이라 할 수 있다. 실시간으로 생성되는 수많은 데이터를 분석하여 실시간으로 서비스를 지원해야 하는 경우가 대부분이므로 빠른 처리는 서비스 성공의 관건이라 할 수 있다.

## 라. 서비스 제공

서비스 제공 영역은 데이터 처리 결과를 필요로 하는 사람이나 사물이 이용할 수 있도록 실제 서비스가 이루어지는데, 일반적으로 두가지 형태로 이루어진다. 첫째는 응용시스템의 목적에 맞게 디바이스를 통해 서비스가 이루어지는 방식이다. 스마트교통서비스의 예를 들면, 시내버스에 부착된 GPS는 현재 위치를 추적하여 네트워크를 통해 정기적으로 서버로 전송한다. 서버로 전송된 위치 정보는 사요아의 스마트폰의 앱(응용시스템)으로 가시화되어 서비스가 이루어진다. 사용자는 자신의 스마트폰 앱을 통해 시내버스의 위치를 실시간으로 알 수 있는 것이다. 둘째는 사물인터넷에 연결된 다른 디바이스를 관리하고 제어하는 방식이다. 스마트 홈 시스템의 예를 들면, 실내에 설치되어 있는 온도센서는 실내 온도를 측정하여 사전에 설정해 놓은 실내 적정 온도에 따라 에어컨의 가동을 자동으로 제어한다.

## 2. 사물인터넷 구조와 기술적 구성요소

### 1) 사물인터넷의 기능적 구성요소

사물인터넷은 크게 지능, 커뮤니케이션, 서비스와 가치 제공 등의 세 가지 요소가 갖추어져야 제 기능을 수행할 수 있는데, 이를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 각 사물이 스스로 행동할 수 있도록 하는 지능이 요구된다. 행동할 수 있는 지능이란 사물이 데이터를 수집하고 이를 전송하는 등 주체적으로 어떤 행위를 할 수 있음을 뜻한다. 둘째, 각 사물은 사람 혹은 다른 사물과 자유롭게 커뮤니케이션할 수 있어야 한다. 이는 각 사물이 네트워크로 연결되어 있음을 의미한다. 셋째, 사물인터넷은 새로운 서비스 및 가치를 제공할 수 있어야 한다. 이는 사물인터넷이 수집된 데이터를 기반으로 즉시 특정행위를 하거나 데이터를 가공 및 분석하여 지능적인 서비스를 함으로써 이루어진다.

### 2) 서비스 프로세스별 기술적 구성요소

이러한 사물인터넷의 세 가지 기능이 제대로 수행되기 위해서는 반드시 이를 실행하도록 지원되는 구조와 기술적 뒷받침이 필요하다. 즉 사물인터넷이 스스로 행동하고 커뮤니케이션 하면서 새로운 가치 및 서비스를 창출하기 위해서는 이를 뒷받침할 수 있는 기술이 갖추어져야 하는 것이다. 사물인터넷 구조는 데이터 생성, 데이터 전달을 위한 연결, 데이터의 수집, 저장, 가공을 포함하는 데이터의 처리, 그리고 이렇게 만들어진 사물인터넷 서비스의 제공으로 이루어진다. 그리고 이들 네가지 영역은 각기 필요로 하는 기술적 뒷받침에 의해 기능을 수행하게 된다.

데이터 생성 영역에서는 센서, 임베디드 시스템, 스마트 디바이스 등의 기기나 기술이 사용되며, 연결 영역에서는 근거리 통신기술, 기기간 통신기술, 인터넷 통신기술 등이 사용된다. 데이터 처리 영역에서는 빅데이터, 인공지능, 플랫폼, 클라우드 등의 기술이 사용되며, 서비스 제공 영역에서는 데이터 생성 영역에서의 기기나 기술이 같을 수도 있지만, 새로운 센서, 임베디드 시스템, 스마트 디바이스 등의 기기나 기술이 사용되기도 한다. 이 외에 사물인터넷의 발달과 함께 모든 영역에서 중요한 데이터와 정보가 취급됨에 따라 크게 부각된 기술적 이슈가 보안 문제이므로 이 또한 반드시 필요한 기술 분야라 할 수 있다. 이상에서 소개한 각각의 기술에 대해서는 뒤이어 개괄적으로 정리한 뒤 별도의 각 차시를 통해 주요 기술들을 설명할 것이다.

### 3) 사물인터넷 서비스의 주요 기술

#### 가. 데이터 생성 : 센서

사물인터넷의 가장 대표적인 데이터 수집 수단은 다름 아닌 센서이다. 즉 다양한 센서들로 하여금 각종 사물의 데이터를 모으는 것이 사물인터넷의 기본인 것이다. 항공기 엔진 하나

에만도 무려 1,800여개의 센서가 탑재되어 엔진과 관련된 모든 데이터를 센싱한다. 센서의 종류에는 온도, 조도, 습도, 열, 가스 등과 같이 주변의 환경이나 물리적인 변화를 측정하는 센서들이 있는가 하면 혈당, 맥박, 지문, 홍채, 음성 등과 같은 생체 데이터를 측정할 수 있는 센서들도 있다. 이 뿐만이 아니라 위치, 방향, 가속도, 모션, 소리, 이미지 영상, 레이더 등 주위의 사물이나 동작으로부터 데이터를 얻을 수 있는 센서들도 있다.

#### 나. 데이터 생성 : 스마트 디바이스

센서들은 컴퓨터 시스템 기능을 갖춘 다양한 종류의 디바이스에 탑재되어 사용된다. 이러한 디바이스들을 사물인터넷에서는 스마트 디바이스 또는 스마트 기기라 칭한다. 스마트 디바이스(smart device)는 센서들을 통해 데이터를 수집할 수 있는 센싱 기능과 수집한 데이터를 송수신할 수 있는 통신 기능을 가지고 있다. 상황에 따라서는 수집한 데이터를 일정기간 동안 저장할 필요가 있다. 따라서 데이터를 저장할 수 있는 메모리 공간도 가지고 있다. 우리가 익히 잘 알고 널리 사용하고 있는 스마트 폰을 비롯하여 스마트 워치, 구글 글라스, 드론, 자율주행차, 가전제품, 로봇 등이 대표적인 스마트 디바이스 사례이다.

#### 다. 연결 : 정보통신

정보통신은 떨어져 있는 두 개 이상의 개체 사이에 데이터나 정보를 주고받는 행위를 말한다. 전화망을 통해서도 음성으로 이루어진 데이터를 주고받을 수 있고, 컴퓨터 네트워크를 통해서도 다양한 기기 사이에 데이터나 정보를 주고받을 수 있다.

컴퓨터 네트워크는 서로 다른 정보기기가 서로 데이터나 정보를 주고받을 수 있도록 연결된 통신망을 말한다. 따라서 네트워크에 의해 컴퓨터와 스마트 폰, 사물인터넷의 사물 등 다양한 기기가 연결되어 서로 데이터를 주고받는다. 이때의 데이터 송수신은 광케이블과 같은 유선망이나 와이파이(WiFi)와 같은 무선망을 통해 이루어진다. 통상 전송되는 데이터 유형은 아주 간단한 숫자나 문자에서부터 문서, 이미지, 음성, 동영상 등 매우 다양하다.

#### 라. 연결 : 근거리통신망

근거리통신망은 사무실, 학교, 집 등 수 킬로미터 이내의 가까운 거리에 있는 컴퓨터나 각종 기기를 통신 회선으로 연결한 통신망으로 LAN(Local Area Network)이라고 불리운다. 예를 들어, 회사의 사무실에서 여러 대의 PC와 프린터, 노트북 등을 LAN으로 연결하여 사용할 수 있고, 이를 회사 전체로 확대할 수도 있다.

#### 마. 연결 : 광역통신망

광역통신망은 국가 또는 대륙과 같이 매우 넓은 지역을 연결하는 통신망으로서 WAN(Wide Area Network)이라고도 불리운다. 광범위한 지역에 분산되어 있는 LAN이나 도시통신망 등 다양한 네트워크를 연결하여 구성된다.

#### 바. 연결 : 인터넷 통신

인터넷(Internet)이란 네트워크의 네트워크, 즉 여러 네트워크들이 묶여 이루어진 네트워크라고 말할 수 있다. 다시 말해 인터넷은 네트워크 간의 네트워크로서 전 세계의 수많은 네트워크를 상호 연결한 거대한 컴퓨터 통신망인 것이다. 인터넷 내의 각각의 네트워크들은 자

체적으로 관리되고 있으나 인터넷 전체를 관리하는 주체는 없다고 보면 된다. 인터넷은 원래 1960년대 미국 국방부에서 군사적 목적을 위하여 여러 곳의 컴퓨터들을 하나의 네트워크(ARPANET)로 구성하여 연결했던 것이다. 그러던 알파넷은 계속 발전하여 군사망을 넘어 학술, 연구, 기업 및 개인의 정보망인 인터넷으로 진화하게 된 것이다.

#### 사. 연결 : 무선통신

사물인터넷에서 사용되고 있는 통신 기술은 기존 인터넷에서 이용되어 온 유무선 통신 기술들을 바탕으로 IoT의 특성에 적합하게 발전되고 있는 추세이다. 즉 사물인터넷의 각종 사물 간 통신은 유선통신보다는 무선통신이 편리하고 효율적이기 때문에 사물인터넷은 주로 무선 통신 기술을 이용하여 디바이스 혹은 기기 간 데이터 송수신을 하고 있다.

사물인터넷에 사용되는 무선통신 기술은 기기 간 통신 거리를 기준으로 크게 근거리 무선통신 기술과 원거리 무선통신 기술로 나눌 수 있다. 근거리 무선통신 기술은 가정이나 사무실 내에서 사용될 수 있는 무선 개인 네트워크 기술인 WPAN(Wide Personal Area Network)와 가정을 포함한 빌딩 또는 캠퍼스 내에서 사용될 수 있는 무선 지역 네트워크 기술인 WLAN(Wireless Local Area Network)으로 구분할 수 있다. 블루투스(Bluetooth)와 NFC(Near Field Communcion)가 무선 개인 네트워크 기술에 속하며, 와이파이(WiFi)가 무선 로컬 네트워크에 속한다.

원거리 혹은 장거리 무선통신 기술은 여러 가지 기술이 있지만 대표적인 것으로 이동통신(Mobile Telecommunication)을 들 수 있다. 이동통신은 자동차나 항공기와 같은 이동체와 고정된 지점 사이 또는 이동체 간을 연결하는 통신 기술이다. 통신 속도에 따라 다양한 규격이 존재하며, 스마트 폰에서 사용되고 있는 4G(Generation), 4G LTE(Long Term Evolution), 5G 등이 대표적인 이동통신 기술이다.

#### 아. 데이터 처리 : 빅데이터

사물인터넷 서비스는 센서로부터 수집된 센싱 데이터를 저장, 처리, 변환 등을 거쳐 특정 기능을 수행하는 응용 시스템을 통해 이루어진다. 수집된 센싱 데이터는 분석 과정 없이 다른 기기에서 그대로 활용될 수도 있지만, 수집된 값에 대한 분석 및 추출 과정을 거쳐 활용되기도 한다. 또한 데이터 분석과 가공을 통해 가치 있는 정보 추출 과정을 거쳐 사용자에게 보다 가치있는 지능적인 서비스로 제공되기도 한다. 여기에서 빅데이터(Big Data), 인공지능 기술과 관련된 기술이 융합되는 것이다.

사물인터넷은 필연적으로 빅데이터를 생성한다. 즉 수많은 센서로부터 지속적으로 수집되는 데이터들은 기본적으로 빅데이터의 특징을 갖는다. 빅데이터란 대량의 정형 또는 비정형 데이터 세트 및 이러한 데이터라는 의미로 출발했지만, 이러한 대용량 데이터를 활용·분석하여 가치있는 정보를 추출하고 생성된 지식을 바탕으로 능동적으로 대응하거나 변화를 예측하기 위한 정보화 기술이라고 의미로 확대되었다.

1) 블루투스와 NFC는 약간의 기술적 차이는 있지만, 짧은 거리의 한 장치에서 다른 장치로 데이터를 전달하는 무선데이터 통신 기술이다.

**자. 데이터 처리 : 인공지능**

그리고 수집된 데이터들로부터 최적화된 서비스를 제공할 수도 있는데, 이때 사용되는 패턴 분석, 기계학습(machine learning), 심층학습(deep learning) 등과 같은 인공지능 기술이 활용되어 분석이 이루어지고 그 결과에 따라 자동화되고 지능적인 방법으로 서비스가 제공하게 된다. 인공지능이란 사람과 유사한 지능을 가질 수 있도록 인간의 학습 능력, 추론 능력, 지각 능력, 자연어 이해 능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현하는 기술이라고 정의할 수 있다

예를 들어, 스마트 홈 시스템은 사람이 방에 있을 때 사용한 빛의 양과 선호하는 온도 사용 패턴을 분석하여 자동으로 방의 조명과 온도를 조절해 준다. 또한 기상 시간 데이터를 분석하고 일정 기간 동안 학습한 후 기상 시간에 맞춰 자동으로 방안의 커튼을 오픈하고 커피 머신과 연동하여 모닝커피를 준비하기도 한다. 이러한 스마트 홈의 지능적인 자동화 서비스는 인공지능 기술이 적용되어 이루어질 수 있는 것이다.

**차. 데이터 처리 : 플랫폼**

여러 차례 언급한 바와 같이 사물인터넷 서비스는 데이터 수집, 연결, 데이터 처리 및 서비스 제공의 과정을 거쳐 이루어진다. 이와 같은 사물인터넷 처리 프로세스를 통해 다양한 종류의 사물인터넷 서비스가 원활하게 제공되도록 하는 공통의 시스템을 사물인터넷 플랫폼이라 한다. 즉 다양한 디바이스들로부터 수집된 데이터들을 네트워크를 통해 클라우드 기반 환경에 있는 서버로 안정되게 전송하여 저장하고 이를 처리 분석하여 자동적이고 지능적인 서비스로 제공하는 사물인터넷 서비스를 구현하기 위한 전체적인 구조의 시스템을 사물인터넷 플랫폼이라 하는 것이다.

기본적으로 플랫폼은 무엇인가를 필요로 하는 수요와 그 필요에 대해 응답해주는 공급을 연결해주는 마당이다. 즉 플랫폼이란 공급자, 수요자 등 복수 그룹이 참여하여 각 그룹이 얻고자 하는 가치를 공정한 거래를 통해 교환할 수 있도록 구축된 환경인 것이다. 따라서 플랫폼은 참여자들 간의 연결과 상호작용을 통해 진화하며, 모두에게 새로운 가치와 혜택을 제공해 줄 수 있는 상생의 생태계라고 말할 수 있다.

**타. 데이터 처리 : 클라우드**

사물인터넷 서비스는 언제 어디서든 지속적으로 사용할 수 있는 환경에서 이루어져야 한다. 그런데 사물인터넷에 연결된 스마트 디바이스는 저장 공간에서나 시간적, 공간적 측면에서 제약을 가질 수 밖에 없다. 이러한 문제를 해결하면서 사물인터넷 서비스가 시간적, 공간적 제약 없이 언제 어디서나 자유롭게 이루어질 수 있도록 환경을 마련해주는 것이 바로 클라우드 컴퓨팅이다.

즉 클라우드 컴퓨팅(cloud computing)은 인터넷 환경에서 디지털 자원(하드웨어, 저장 장치, 네트워크, 애플리케이션 등)을 사용자의 요구에 따라 가상화하여 제공하는 컴퓨팅 환경을 말한다. 여기에서 사용자는 디지털 자원을 자신의 운용 환경에 맞춰 임대하여 사용할 수 있고, 상황에 따라 디지털 자원의 사용량을 축소·확장할 수 있다. 즉, 사용한 만큼 비용을 지불하고 필요 없다면 즉시 사용을 중단할 수 있다. 사용자는 디지털 자원을 인터넷에 접속하여 언제, 어디서든, 어떤 단말기인지 상관없이 필요할 때 즉시 사용할 수 있는 것이다.

**파. 보안 기술**

수많은 사물과 사람이 연결된 사물인터넷 환경에서 무수한 데이터가 전송되고 다양한 서비스가 이루어지는 가운데 데이터 해킹 및 사생활 침해 가능성 이슈가 매우 중요해진다. 그러므로 데이터 생성, 네트워크 연결, 데이터 처리 및 서비스 제공에 이르는 사물인터넷 프로세스 전 과정에 걸쳐 보안 요구사항을 해결할 데이터 보안 및 개인정보 보호 관련 기술이 요구된다.

**3. 사물인터넷 생태계와 시장참여자**

**1) 생태계와 비즈니스 생태계**

**가. 생태계의 개념**

생태계(ecosystem)란 상호작용하는 유기체들과 또 그들과 서로 영향을 주고받는 주변의 무생물 환경을 총칭하여 일컫는 말이다. 생태계는 같은 곳에 살면서 서로 의존하는 유기체 집단이 완전히 독립된 상태를 이루는 공동체를 말하는 것이다. 이 말은 곧 상호의존성과 완결성이 하나의 생태계를 이루는 데 꼭 필요한 요소라는 뜻이다.

**나. 비즈니스 생태계**

비즈니스 생태계란 용어는 1993년 제임스 무어에 의해 탄생된 이래 여러 학자들에 의해 다양하게 정의되었다. 이안시티 등(Iansiti & Levien)은 비즈니스 생태계에 대해 ‘개별 기업의 가치 창출과 제공에 영향을 미치며 그것으로부터 영향을 받는 기업들, 예를 들어, 공급자, 관련 제품과 서비스의 생산자, 기술제공자, 유통업자, 아웃소싱 기업들과의 느슨한 네트워크’ 라고 정의하였다. 또 펠토니에미(Peltoniemi)는 ‘다수의 경제 행위자가 상호 느슨하게 연결된 상태를 유지하면서도 생존과 경쟁우위를 위해서는 상호 의존적인 입장을 취하고 있는 총체적 집단’ 이라고 정의하였다. 한편 무어(Moore)는 ‘각자의 경영활동이 전체 공동체의 운명에 의해 상당 부분이 좌우되는 경제주체들의 의식적인 공동체로서 조직을 구성하고 있는 상호 의존적인 존재들의 네트워크’ 라고 정의를 하였다.

**다. 비즈니스 생태계에서의 플랫폼**

오늘날 융합이 보편화되면서 상품과 서비스의 복합도가 높아지고 있다. 그리고 공급자와 소비자간의 네트워크 효과가 커지면서 경쟁의 양상이 기업 간 경쟁에서 비즈니스 생태계간 경쟁으로 변화하고 있다. 여기에서의 네트워크 효과란 특정한 제품군에 공급자의 수가 늘어날수록 그 제품군이 소비자에게 갖는 매력도가 높아지거나 반대로 특정한 제품군의 소비자가 늘어날수록 그 제품군이 공급자에게 갖는 매력도가 높아지는 현상을 말한다. 시장의 공급사에서 네트워크 효과가 존재할 경우 개별 기업의 경쟁력 보다는 해당 제품(군)의 공급에 참여하는 전체 기업들의 생태계 경쟁력이 훨씬 더 중요해진다.

그러면 이러한 네트워크 효과를 최대한 끌어내도록 하는 생태계를 유지 강화하게 해주는 기반은 무엇일까? 그것은 다름 아닌 플랫폼이다. 즉 플랫폼은 상품이나 서비스, 혹은 기술이

하나의 기반이 되어 생태계 내 다른 참여자들로 하여금 보완적인 상품이나 서비스 혹은 기술을 구축할 수 있게 해 주는 상생의 채널인 것이다. 이와 같이 네트워크 효과를 최대한 이끌어 낼 수 있는 비즈니스 기반 구조가 플랫폼이라는 것이 증명되면서 플랫폼이 급부상하고 있다.

결국 비즈니스 생태계는 플랫폼 제공자, 가치 공급자, 소비자 등이 플랫폼을 매개로 서로 상호작용하며 얽혀있는 시스템인 것이다. 즉 플랫폼을 토대로 다양한 비즈니스가 만들어지고 이를 기반으로 다양한 기업과 소비자의 생태계가 형성되는 것이다.

#### 라. 플랫폼 관점에서의 비즈니스 생태계 유형

김창욱 등의 연구에 의하면, 플랫폼의 관점에서 본 비즈니스 생태계의 유형은 개방참여형, 기술요소형, 부품조달형, 채널통합형의 4가지로 구분할 수 있다.

첫째, 기술요소형 비즈니스 생태계는 플랫폼의 가치사슬상 위치가 상류활동(upstream)에 있으면서 통제방식은 개방적인 생태계이다. 기술요소형에서는 플랫폼 제공기업이 플랫폼을 제공하는 반면, 부품기업과 완제품 생산기업은 직접적인 계약을 통하여 자유롭게 플랫폼을 활용하고 생산활동을 전개하는 생태계를 형성한다.

둘째, 개방참여형 비즈니스 생태계는 플랫폼의 가치사슬상의 위치가 하류활동(downstream)에 있으면서 통제방식은 개방적인 생태계이다. 개방참여형에서는 플랫폼 제공기업이 플랫폼을 제공하지만, 플랫폼은 개방되어 있어서 보완기업과 소비자가 직접 거래를 한다.

셋째, 부품조달형 비즈니스 생태계는 플랫폼의 가치사슬상 위치가 상류활동(upstream)에 있으면서 통제방식은 폐쇄적인 생태계이다. 부품조달형에서는 플랫폼 제공기업이 제공한 플랫폼에 맞게 부품기업이 부품을 제작하고, 플랫폼 제공기업이 이를 다시 완제품으로 조립을 하는 구조의 생태계를 형성한다. 이는 기술요소형과는 다르게 부품기업이 자유롭게 참여하는 것을 허락하지 않으며, 제공기업의 통제하에 모든 기능이 이루어지는 기업생태계이다.

넷째, 채널통제형 비즈니스 생태계는 플랫폼의 가치사슬상 위치가 하류활동(downstream)에 있으면서 통제방식은 폐쇄적인 생태계이다. 채널통제형에서는 참여기업이 플랫폼 제공기업의 통제 하에 플랫폼을 위해 완제품을 제작하고 공급하는 생태계를 형성한다.

### 2) 사물인터넷 생태계

#### 가. 사물인터넷 생태계의 모습

비즈니스 생태계의 개념은 사물인터넷 시장(비즈니스) 생태계에도 그대로 적용된다고 할 수 있다. 따라서 아이디어가 다양한 기술적 요소들에 의해 구체적으로 결합되어 서비스로 구현되면 이용자가 스마트폰 등의 서비스 디바이스를 이용하여 서비스를 제공받는 개방형 생태계(open API) 구조가 가장 이상적인 형태일 것이다.

즉 어느 한 주도자가 시장을 이끌어가는 구도로는 생태계 기반의 양질의 서비스가 불가능하다는 얘기다. 다양한 시장 참여자의 협력과 경쟁으로 양질의 서비스가 탄생되며 이를 통해

가치가 창출되고 시장이 활성화될 수 있는 생태계 구조가 필요한 것이다. 이러한 개방형 생태계는 일반적으로 플랫폼 구조로 이루어진다. 그러나 현재는 대부분의 사물인터넷 서비스가 각각의 독자적인 서비스 형태를 갖는 것이 일반적이며, 공통의 플랫폼 기반으로 이루어진 서비스가 많지 않은 실정이다.

#### 나. 사물인터넷 시장동향 및 생태계 분석

글로벌 선도 기업들은 자사의 핵심역량을 바탕으로 IoT 생태계를 주도하기 위해 지배적 플랫폼 및 표준선점을 위한 경쟁을 치열하게 하고 있다. 아직 지배적 사업자가 없어 어떤 기업이 승자가 될지 모르나 시장 주도권 확보를 위한 상호 경쟁과 협력을 치열하게 전개하고 있다.

이런 가운데 사물인터넷 생태계는 스마트폰·모바일 앱을 활용하여 누구나 쉽게 서비스를 개발·제공하고, 사물에 접속·이용할 수 있는 개방형 생태계로 변화되고 있다. 대기업 주도의 다양한 상품군도 존재하지만, 공공, 산업 및 주변의 생활제품 등 다양한 소규모 적용분야가 수도 없이 많아 창의적인 아이디어를 가진 중소벤처기업이 주도할 수 있는 시장이 다수 생성될 것으로 전망되고 있다.

### 3) 사물인터넷 생태계의 시장 참여자

사물인터넷의 생태계는 부품소재 사업으로부터 최종 고객의 서비스 제공에 이르기까지 하드웨어와 서비스가 혼합된 복잡한 가치사슬을 기반으로 형성되어 있다. 따라서 참여기업 간 이해관계도 매우 복잡한 구조로 이루어져 있다. 이에 따라 여러 전문가들은 다소 다른 시각으로 사물인터넷 생태계를 정리한 것으로 이해할 수 있다. 예를 들어, 이상학은 센서, 통신 모듈, 단말기 등의 기기 생산·사용자, 솔루션 및 플랫폼 개발·제공자, 개인·산업 등의 소비자로 생태계가 형성된 것으로 파악하고 있다. 그리고 프로서트앤셀리반은 사물 인터넷 생태계를 칩셋, 네트워크, 플랫폼, 애플리케이션 등의 업체로 형성되어 있다고 정리했다. 그러나 전문가들의 사물인터넷 생태계 모델의 구성요소를 잘 살펴보면, 대체로 유사한 시장참여자로 생태계가 이루어졌음을 알 수 있다.

이에 여기에서는 사물인터넷 생태계의 시장 참여자를 칩·센서 생산업체, 모듈 및 단말기 제조업체, 통신업체, 플랫폼 및 솔루션 업체, 서비스 업체 등으로 구분하고자 한다. 이들 중에는 개별 가치사슬별로 하나의 역할만을 전문적으로 수행하는 업체가 있기도 하고 여러 개의 가치사슬 기능을 동시에 수행하는 업체들도 존재한다.

#### 가. 센서·칩 생산업체

센서(Sensor)는 측정 대상으로부터 데이터를 측정하여 관측자나 시스템에서 읽을 수 있는 신호로 변환하는 소자인데 반도체 칩(Chip)이 주재료이다. 센서·칩 생산업체는 반도체 생산업체와 거의 동일한데, 다른 부품에 비해 가격이 비싼 편이어서 사물인터넷 단말기 가격에서 가장 큰 비중을 차지한다. 따라서 저가 및 소형화, 저전력 소모의 칩 개발 및 품질 안정이 향후 사물인터넷 단말기 보급과 활성화의 관건이라 할 수 있다. 이 시장은 기술 진입장벽이 높아 공급 업체가 소수로 한정되어 있다는 특징을 가지고 있다.

#### 나. 모듈 제조업체

모듈은 통신기능이나 센싱(Sensing)기능을 수행하기 위해 무선 송수신 칩 및 마이크로 콘트롤러(MCU, Micro Controller Unit)의 약자로 자동적으로 제품이나 장치를 컨트롤 하는데 사용되는 집적회로 위의 조그만 컴퓨터) 등을 집약한 부품을 말한다. 이 모듈은 최근 태블릿 PC, 전자책(e-book) 등 다양한 형태의 사물인터넷 단말기에 임베디드 형태로 내장된다. 모듈 역시 대규모 생산에 의한 가격 하락과 기술발전 속도예의 빠른 적용이 관건이다.

#### 다. 단말기 제조업체

일반적으로 서비스 사업체들이 비즈니스 모델 기획 초기부터 관여하여 특화된 단말기를 개발하기도 하고, 기존의 특정 단말기에 사물인터넷 모듈을 탑재하는 방식으로 단말기를 개발하기도 한다. 이에 따라 아직 규모의 경제가 실현될 정도로 시장이 형성되지 않아 소형기기를 생산하는 중소·중견 업체들이 주류를 이루고 있다. 그러나 최근 스마트 안경, 스마트 워치 등의 웨어러블(Wearable) 디바이스나 스마트 카 등 다양한 분야에서 지능형 단말기가 출현하면서 시장 활성화가 기대되고 있다.

#### 라. 통신업체

사물인터넷은 네트워크를 통해 기능을 수행하기 때문에 통신업체의 역할은 기본적으로 필요하다. 초기에 통신사업자들은 서비스 업체에게 네트워크를 제공하는 비즈니스만 수행했다. 그러나 사물인터넷 시장이 급속도로 성장할 조짐을 보이자 다수의 통신사업자들은 신성장 동력 확보 차원에서 네트워크 제공자에 머무르지 않고 서비스 제공자로서의 역할을 확대해 가고 있다.

#### 마. 플랫폼 및 솔루션 업체

플랫폼 및 솔루션 업체는 사물인터넷 서비스가 이루어질 수 있도록 단말기와 서버 간, 또는 전반적인 시스템 구축 솔루션을 개발한다. 혹은 각 서비스마다 필요한 하드웨어와 소프트웨어를 통합해 서비스하는 플랫폼도 제공한다. 초기에는 고객의 요구에 맞춘 시스템 개발로 개발비용이 높은 시장 구조였다. 그러나 최근 사물인터넷 통합관리 플랫폼이 출시되면서 솔루션 기반이 약한 서비스 제공자들도 저렴한 비용으로 사물인터넷 시장에 진출할 수 있는 기반이 마련되고 있다.

#### 바. 서비스 업체

사물인터넷은 궁극적으로 기업이든 소비자이든 목표 이용자를 대상으로 서비스를 수행함으로써 가치를 창출하는 것이다. 따라서 최종적인 기능은 서비스 업체의 몫이며, 그 주체로서의 시장 참여는 누구나 가능하다. 그러나 데이터를 센싱, 가공·추출·처리, 저장, 판단, 상황 인식, 인지, 보안· 프라이버시 보호, 인증·인가, 검색하는 등의 기술과 빅데이터를 저장, 처리, 분석할 빅데이터 기술 등을 확보하여야만 원활한 서비스가 가능해진다. 현재 시장에 여러 선두주자들이 있기는 하지만, 타 산업과의 융합형 서비스를 제공할 업체들이 거의 모든 분야에서 기하급수적으로 출현할 것으로 예상된다.

## [4차시] 사물인터넷 기반 기술 - 센서와 디바이스

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 센서와 센싱 기술
2. 스마트 디바이스 기술
3. 기타 데이터 수집 및 서비스 기술

#### ▶ 학습목표

1. 센서와 센싱 기술에 대해 학습한다.
2. 스마트 디바이스 기술에 대해 학습한다.
3. 기타 데이터 수집 및 서비스 기술에 대해 학습한다.

## 1. 센서와 센싱 기술

### 1) 센서의 개념과 구조

센서(sensor)의 사전적 의미는 반응하는 물리적 특성의 탐지 또는 측정을 위한 신호를 제공하는 장치이다. 또한 측정 대상물로부터 압력·가속도·온도·주파수·생체체신호 등의 데이터 혹은 정보를 감지하여 전기적 신호로 변환하여 주는 장치를 의미하기도 한다. 결국 센서는 사물로부터 이미지, 동작, 소리, 빛, 열, 가스, 온도, 습도 등 주변의 물리·화학·생물학적 값을 감지하여 전기적 신호로 변환하는 장치로 데이터를 수집하고 이를 처리하여 전달하는 기능을 수행한다.

센서의 기본 구조는 물리적, 화학적, 생체적 입력을 통해 감지 소자와 신호 처리를 거쳐 인터페이스를 통해 출력되는 일련의 시스템 형태를 가지고 있다. 센서는 인간의 신체의 각종 감각기관에 해당한다고 볼 수 있다. 인간의 뇌는 감각기관들이 보내온 데이터, 즉 보고, 듣고, 냄새 맡고, 맛보고, 만져보면서 얻은 데이터를 처리하여 결과를 내보낸다.

### 2) 센서의 종류

센서의 종류에는 온도, 조도, 습도, 열, 가스 등과 같이 주변의 환경이나 물리적인 변화를 측정하는 센서들이 있는가 하면 혈당, 맥박, 지문, 홍채, 음성 등과 같은 생체 데이터를 측정할 수 있는 센서들도 있다. 이 뿐만이 아니라 위치, 방향, 가속도, 모션, 소리, 이미지 영상, 레이더 등 주위의 사물이나 동작으로부터 데이터를 얻을 수 있는 센서들도 있다.

그러므로 센서의 유형은 매우 다양하지만, 크게 환경 센서, 위치 센서, 생체인식 센서, 동작인식 센서 등으로 나누어 설명하기도 한다. 먼저 환경 센서는 주변 환경의 다양한 특징을 측정하기 위한 센서이다. 둘째, 위치 센서는 위치를 기반으로 지리적 위치, 근접도 및 시간 등을 측정하는 센서를 말한다. 셋째, 생체인식 센서는 생체 인식 입력 신호(지문, 음성, 정맥 패턴, 홍채 등)를 전기적 신호로 변환하는 센서이다. 넷째, 동작인식 센서는 물체의 동작감지처럼 단순한 반응에서부터 인간의 섬세한 표정까지 인식하는 센서를 말한다.

### 3) 센서의 분야별 적용 유형과 응용 사례

센서는 디바이스의 핵심인데, 사물인터넷 서비스 용도별 목적에 맞는 서비스 구현을 위해 필요한 데이터는 각기 다른 용도의 센서를 통해 확보된다. 이러한 센서가 탑재된 디바이스나 시설은 자동차, 제조, 유통·물류, 빌딩, 홈, 환경 등 다양한 분야에 적용된다.

사물인터넷 분야에서 선도적인 기업들에 의하면, 향후 10년 이내에 지구상에 사용되는 센서의 개수는 1조 개를 넘어설 것으로 전망되고 있다. 현재 기술적으로 구현 가능한 센서의 종류는 약 350종에 이른다.

### 4) 스마트 센서와 임베디드 디바이스

### 가. 스마트 센서

미세 전자 기계 시스템 기술, 반도체 SoC 기술, 내장형 소프트웨어 기술 등의 발전으로 스마트센서가 널리 활용되고 있다. 스마트센서(smart sensor)는 마이크로 센서 기술에 반도체 기술을 결합시킨 것으로 우수한 데이터 처리 능력, 판단 기능, 메모리, 통신 기능 등을 내장하고 있어 그 활용 범위가 커지고 있다.

스마트 폰에 탑재된 센서의 수는 약 20개에 이르며, 최신의 냉장고에도 20여개의 센서가 부착되어 온도, 습도, 노크(konck), 동작 감지, 거리 측정, 문 여닫기 등의 데이터를 센싱하여 알려준다. 스마트 홈에는 수백 여개의 센서가 설치되어 데이터를 센싱하고 이를 처리한다. 또한 웨어러블 기기에도 센서의 활용도가 높아지고 있으며, 의료 및 건강, 가전, 공장, 도시, 환경 등 새로운 분야에도 스마트 센서들이 설치되어 활용되고 있다.

### 나. 임베디드 디바이스

센서는 센서 소자 혹은 센서 모듈 형태로 단독으로 존재할 수도 있고, 보다 강력한 컴퓨팅 파워 및 통신기능을 가지고 있는 디바이스에 내장된(embedded) 형태로 존재할 수도 있다. 임베디드(Embedded)의 사전적 의미는 '내장된'이라는 의미이다. 즉, 임베디드를 정의할 때 가장 핵심적인 말이 '내장된'이라는 단어라는 것이다. 따라서 어떤 시스템에 또 다른 시스템에 내장되어 있다는 것이 임베디드이다.

## 5) 센서의 최신 동향

센싱 기술도 진화를 거듭하면서 2개 이상의 센싱 기능을 복합적으로 가진 센서들이 등장하고 있다. 예를 들어, 온도 센서와 습도 센서의 데이터를 결합하여 불쾌지수 센서를 만들 수도 있는 것이다. 한편 최근에 근거리 통신 기술로 널리 쓰이고 있는 RFID(Radio Frequency Identification), NFC(Near Field Communication) 태그, 비콘(Beacon) 등도 기능적인 관점에서 센서에 해당한다.

### 가. RFID

RFID 기술은 전파를 이용해 먼 거리에서 데이터나 정보를 인식하는 기술이다. 여기에서 RFID는 주파수를 이용해 ID(identification, 식별코드)를 식별하는 시스템으로 일명 전자태그로 불린다. RFID 기술이란 전파를 이용해 먼 거리에서 정보를 인식하는 비접촉 무선 인식 기술을 말한다. 쉽게 말해, 바코드와 비슷한 기능을 하는 것이다. RFID가 바코드 시스템과 다른 점은 빛을 이용해 판독하는 대신 전파를 이용한다는 것이다. 따라서 바코드 판독기처럼 짧은 거리에서만 작동하지 않고 먼 거리에서도 태그를 읽을 수 있으며, 심지어 사이에 있는 물체를 통과해서 정보를 수신할 수도 있다.

RFID는 판독기를 통하여 태그를 부착한 의류 상품을 자동으로 인식하여 실시간 매장의 재고 현황을 파악하도록 지원한다. 이 외에 RFID는 교통카드, 하이패스를 통한 통행료 징수, RFID 부착 신분증을 이용한 건물 출입 통제, 전자 태그를 이식한 환자의 혈당과 심장 박동수 측정 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

### 나. NFC

NFC(Near Field Communication, 근거리 무선 통신)는 10Km 이내의 아주 가까운 거리의 무선 통신을 하기 위한 기술이다. 즉 NFC는 RFID의 비접촉 무선 인식 기술에 통신 기능이 추가된 기술이다. 스마트폰 등 디바이스들이 데이터를 양방향 통신할 수 있는 비접촉 NFC 기능을 탑재하면 근거리 무선통신을 할 수 있게 되어, 교통, 티켓, 지불 등 여러 서비스에서 사용할 수 있다. 예를 들어, 버스에 설치된 카드 단말기에 NFC 칩이 탑재된 스마트 폰을 대면 교통요금이 짜동으로 결제되고, 물건에 갖다 대면 결제지급 서비스 등을 통해 자동으로 결제가 이루어진다.

### 다. 비콘

비콘(Beacon)은 일정한 주기로 자신의 위치 정보 혹은 사전에 저장된 정보를 무선 신호로 방송하는 작은 장치로서 최근 사물인터넷의 총아로 급부상하고 있다. 대개 특정 장소에 특정한 비콘을 놓고 빛이나 전파를 발사하게 하여 그 장소를 추적하는 용도로 사용하거나 사람이 달고 다니면서 '나 여기에 있다'는 용도로 쓸 수 있다. 그런 의미에서 비콘은 과거 병란이나 사변이 있을 때 신호용으로 띄워 올리던 봉화를 연상케 하며, 장애물 주변을 향해 하거나 항구로 들어오게끔 하기 위해 사용할 수 있는 고정된 지점에 주의를 주는 등대 같은 표지도 큰 범주에선 비콘에 속한다.

비콘은 설치된 지점에서 최대 70m 반경 내의 스마트 폰을 인식해 알람을 보내거나 무선결제를 지원한다. 스티커형 비콘도 있다. 이는 복잡한 설치 과정 없이 스티커를 붙이기만 하면 모든 물체를 IoT 디바이스로 만들어주는 신비한 존재이다. 예를 들어, 동전만한 작은 비콘 스티커를 여행가방에 붙일 경우 스마트 폰과 일정거리 이상 떨어지게 되면 알람이 울러 그 가방의 분실을 방지할 수 있다.

사실 비콘의 작동 원리는 매우 간단하다. 1) 비콘 송신기는 주기적으로 신호(ID 값)를 보낸다. 이 신호는 도달 거리에 있는 스마트 폰에 들어오게 된다. 2) 그럼 스마트 폰 앱에서는 이를 인식해 클라우드 서버로 보내고, 3) 이에 대한 적절한 액션 정보를 다시 스마트 폰으로 보내 사용자가 알 수 있게 되는 작동을 하는 것이다.

### 라. 드론

드론(Drone)은 사람이 타지 않고 무선전파의 유도에 의해서 비행하는 비행기나 헬리콥터 모양의 비행체를 말한다. 처음에는 공군이나 고사포, 미사일의 연습사격에 적기 대신 표적 구실로 사용되었으나, 점차 무선기술의 발달과 함께 정찰기로 개발되어 적의 내륙 깊숙히 침투하여 정찰·감시의 용도로도 운용되었다. 이런 과정에서 센싱 기술이 활용되기 시작했다. 근래에 들어 드론에 미사일 등 각종 무기를 장착하여 공격기로도 활용되고 있다.

드론의 활용 목적에 따라 다양한 크기와 성능을 가진 비행체들이 다양하게 개발되고 있는데 대형 비행체의 군사용뿐만 아니라, 초소형 드론도 활발하게 개발 연구되고 있다. 또한 정글이나 오지, 화산지역, 자연재해지역, 원자력 발전소 사고지역 등 인간이 접근할 수 없는 지역에 드론을 투입하여 운용한다. 최근에는 드론을 활용하여 수송목적에도 활용하는 등 드론의 활용 범위가 점차 넓어지고 있다.

## 2. 스마트 디바이스 기술

### 1) 스마트 디바이스 개념

센서들은 컴퓨터 시스템 기능을 갖춘 다양한 종류의 디바이스에 탑재되어 사용된다. 디바이스란 인터넷을 통해 연결되고 칩셋과 모듈을 이용하여 통신이 가능하나 기기로 만들어진 형태의 기기를 의미한다. 통상적으로 디바이스에는 상황을 인지할 수 있는 센서와 간단한 기능을 수행하는 경량 소프트웨어가 내장된다.

디바이스는 사물인터넷 서비스를 위한 데이터를 생성하거나 서비스 요청에 따른 반응을 나타내는 입력 및 출력 장치라 할 수 있다. 따라서 사물들은 주변의 환경 데이터를 전기적인 신호로 바꿔주는 센서나 전기적인 신호를 물리적인 정보로 바꾸어주는 액추에이터(actuator, 구동기)와 이러한 신호들을 주고받기 위한 통신 모듈 등이 포함된다.

사물인터넷 디바이스는 일상생활에서 존재하는 모든 기기가 대상이 될 수 있다. 과거에는 디바이스에 센서가 단독으로 존재하는 경우가 대부분이었다. 그러나 최근 센서와 통신 기능이 모두 포함된 디바이스를 취하는 경우가 일반적이 되었다. 이와 같이 사물인터넷과 관련하여 센서와 통신 기능을 포함하고 있는 디바이스를 총칭하여 스마트 디바이스(smart device) 또는 스마트 기기라고 한다. 스마트 디바이스는 센서들을 통해 데이터를 수집할 수 있는 센싱 기능과 수집한 데이터를 송수신할 수 있는 통신 기능을 가지고 있다. 상황에 따라서는 수집한 데이터를 일정기간 동안 저장할 필요가 있다. 따라서 데이터를 저장할 수 있는 메모리 공간도 가지고 있다.

### 2) 스마트 디바이스의 유형

#### 가. 스마트 폰과 태블릿 PC

스마트폰(Smartphone)과 태블릿(Tablet) PC는 누가 뭐라해도 대표적인 사물인터넷 디바이스이다. 스마트폰과 태블릿PC는 터치스크린, 마이크, 카메라, NFC를 포함한 가속도 센서, 중력 센서, 빛 센서, 지문 센서 등 20여개의 센서가 포함되어 있다. 스마트폰과 태블릿PC는 그 자체로 센서 디바이스 역할을 하기도 하고 액추에이터 역할을 하기도 한다. 또한 디스플레이 역할을 하기도 하고 다른 장치의 제어 역할을 하기도 한다.

최근에 스마트 폰은 다양한 센서를 탑재하면서 매우 유용한 사물인터넷 서비스를 제공하고 있다. 스마트 폰에 탑재된 대표적인 센서 종류는 환경 센서, 위치 센서, 생체인식 센서, 동작인식 센서 등으로 분류해 볼 수 있다.

먼저 환경 센서는 주변 환경의 다양한 특징을 측정하기 위한 센서이다. 여기에는 온도계, 헬스 앱에서 쾌적 여부를 확인하는 온도 센서, 디바이스 주변의 밝기를 측정하여 스크린 밝기 및 사진 찍을 때 밝기를 조정해주는 조도 센서, 대기압을 측정하여 헬스 앱에서 칼로리

소모량을 계산해주는 기압 센서, 공기 중의 수분량이나 비율을 측정하여 습도계, 헬스 앱에서 쾌적 여부를 확인해주는 습도 센서, 주변 빛의 색 농도를 측정해 빛 농도에 따라 디스플레이 색을 보정해주는 RGB센서 등이 있다.

둘째, 위치 센서는 위치를 기반으로 지리적 위치, 근접도 및 시간 등을 측정하는 센서를 말한다. 그 종류로는 GPS 위성을 활용하여 현재의 위치를 측정하여 현재의 위치 및 시간을 확인 해주는 GPS, 자기 나침반을 디지털화하여 스마트폰에 탑재해 현재의 위치 정보를 인식하게 해주는 디지털 나침반, 현재의 위치 정보 인식 및 3차원 게임을 지원하는 지자기 센서, 변화하는 회전각을 측정하여 기기의 위치 정보를 알려주는 방향 센서, 통화 중 폰 화면 자동 꺼짐(절전) 기능을 제공하는 근접 센서 등이 있다.

셋째, 생체인식 센서는 생체 인식 입력 신호(지문, 음성, 정맥 패턴, 홍채 등)를 전기적 신호로 변환하는 센서이다. 이의 종류로는 고유한 지문 패턴을 인식해 스마트 폰 잠금을 해제(보안)하는 지문인식센서, 홍채를 인식해 스마트 폰 잠금을 해제(보안)하는 홍채인식, 의료, 헬스 앱에서 심장 박동을 측정하는 심장박동센서 등 매우 다양한 센서와 기술이 있다.

넷째, 동작인식 센서는 물체의 동작감지처럼 단순한 반응에서부터 인간의 섬세한 표정까지 인식하는 센서를 말한다. 이의 종류로는 단위 시간 당 직선운동에 대한 변화속도를 측정하여 폰의 동작을 인식 및 감지(기울기, 흔들림 정도)하는 가속도 센서, 중력이 어느 방향으로 작용하는지를 탐지하여 화면의 기울기에 따라 가로/세로 화면을 회전하게 하는 중력 센서, 기존 가속센서를 이용하여 더 정밀한 동작을 인식하여 파노라마 사진 촬영, 스마트폰 게임 증강현실 구현을 지원하는 자이로스코프센서, 빛을 감지해 그 세기의 정도를 데이터로 변환해 기본 카메라 및 다양한 종류의 카메라 앱을 구현하도록 해주는 이미지 센서, 주로 물체나 사람이 물리적으로 접촉할 때 터치 위치를 파악하여 화면 터치, 축소, 확대, 회전 기능을 지원해주는 태치센서, 손바닥 등에서 반사되는 적외선을 감지하여 어떤 동작인지를 파악하는 제스처 센서, 자기장의 세기를 감지하여 플립 커버의 닫힘 유무 확인해주는 홀 센서 등이 있다.

#### 나. 웨어러블 디바이스

웨어러블 디바이스(Wearable device)는 스마트폰과 태블릿PC 다음으로 많이 회자되고 있는 사물인터넷 디바이스이다. 이런 웨어러블 디바이스는 신체에 착용할 수 있는 디바이스를 말한다. 언론에서 흔히 얘기되는 스마트안경, 스마트시계, 스마트밴드, 스마트 반지와 컨택트 렌즈 등이 대표적인 웨어러블 디바이스이다. 최근에는 의류와 결합하는 웨어러블 디바이스가 출현하기 시작했다. 심장 박동과 심전도와 같은 생체데이터를 생성하여 스마트폰에 전송하는 웨어러블 디바이스, 몸 상태나 미세한 동작의 데이터를 분석하거나 주변의 정보와 상황을 인지한 후 사용자에게 정보를 제공하는 웨어러블 디바이스 등 응용범위가 갈수록 확대되고 있다.

#### 다. 스마트 가전제품

스마트 가전제품(Smart Appliance)은 가전, 냉난방, 조명, 출입제어 등 주거생활과 관련된 사물인터넷 응용 디바이스이다. 스마트 가전의 경우 오래 전부터 전자장치에는 다양한 센서

들이 내장되어 있었기 때문에 상대적으로 적용이 쉽다. 즉 간단히 통신 모듈을 장착하고 그에 따른 소프트웨어만 추가하면 서비스가 가능하기 때문이다. 이에 따라 최근 세계의 유수 기업들과 벤처기업들이 스마트 가전기기를 출시하기 시작했다.

스마트 가전의 개발 방향은 세가지로 전개되고 있다. 하나는 생성된 데이터를 쉽게 전달하는 형태의 제품 개발 방향, 다른 하나는 가정내 모든 기기들에게까지 센싱을 통해 데이터를 취합하는 제품 개발 방향, 그리고 다른 제품들과 연동된 자동화 및 지능화 제품 구현 방향 등이다. 그런 가운데 주요 기업들을 중심으로 개별 제품별로 서비스를 시작하거나 스마트 홈 플랫폼을 이용하는 통합형 서비스 움직임도 나타나고 있다.

### 라. 스마트 카

스마트 카(Smart Car)의 사전적 의미는 ‘첨단의 컴퓨터·통신·측정기술 등을 이용하여 자동으로 운행할 수 있는 차량’이다. 스마트 카는 자동차에 장착된 지구위치추정위성시스템(GPS, Global Positioning System) 수신기로 정확한 위도와 경도를 통보받아 계기판에 정밀한 지도를 제시하고, 현 위치에서 목적지까지 가장 효율적으로 가도록 해 주는 차량이다. 또한, 지리정보 데이터베이스에서 정보를 인출하여 해당 지역의 역사나 특산물, 호텔 등의 위치도 알려 준다.

최근 스마트 카는 기계 중심으로 발전해 온 자동차 기술에 차세대 전기전자, 정보통신, 지능제어 등의 기술을 접목, 자동차 주변과 차량 내 장치들의 정보를 실시간으로 수집하여 안전성을 증가시키고, 다양한 편의 기능을 추가한 환경 친화적인 차량으로 진화하고 있다. 가까운 미래에 자동차 스스로 똑똑해지는 방향, 스마트 카가 주행하는 도로가 똑똑해지는 방향의 두 가지로 스마트 카 구현 기술이 진화되면서 스마트 카는 자율주행이 가능한 무인자동차로 발전할 것으로 전망된다. 스마트 카는 결국 자율주행차로의 진화하면서 자동차가 다양한 인포테인먼트 기능을 제공하는 플랫폼으로 발전하게 될 것이다.

## 3. 기타 데이터 수집 및 서비스 기술

### 1) 액추에이터

사물인터넷의 실질적인 구현을 위해서는 물리적 동작을 가능하게 하는 액추에이터가 반드시 필요하다. 액추에이터(actuator)는 어떤 시스템이나 장치를 움직이거나 제어하는 데에 사용하는 기계장치를 말한다. 시스템을 움직이거나 제어하는 데 쓰이는 기계 장치이다. 다시 말해 전기나 유압, 압축 공기 등을 이용하는 원동 구동장치를 두루 일컫는 용어이다. 일반적으로 전류, 작동유압, 기력압 형태로 된 에너지원으로 작동하며 이 에너지를 어떠한 종류의 움직임으로 변환한다.

사물인터넷에서는 센서가 데이터를 생성하는 역할을 한다면, 액추에이터는 다른 디바이스나 클라우드에서 받은 데이터를 이용하여 디바이스를 제어하거나 움직이게 하는 것이다. 예를 들어 집안에서 가스 배관에서 가스가 누출된 상황을 가정하면 센서가 가스 누출을 감지했을

경우 감지 신호를 보내는 것만으로는 가스 누출을 막을 수 없다. 신호를 보냄과 동시에 가스 밸브를 잠글 수 있는 액추에이터가 필요한 것이다.

이에 IoT 구현을 위해서는 액추에이터의 설치가 필요한데, 이런 액추에이터는 정확하고, 효율적인 제어를 위한 기술을 절대적으로 필요로 하고 있다. 액추에이터는 센서로부터 수집된 정보를 마이크로컨트롤러를 통해 만들어진 전기 신호를 동작, 빛, 열 등 물리적 움직임으로 변환시킨다.

액추에이터는 일반적으로 유압식, 공압식, 전기식, 기계식의 4가지로 분류되며, 유압식은 물이나 기름과 같은 액체의 힘으로 실린더나 유체 모터를 구동해 기계를 작동시킨다. 공압식은 액체 대신 압축가스를 사용하며, 전기식은 전기에너지를 기계적인 토크로 변환하는 모터로 구동한다. 기계식은 회전 움직임을 선형 움직임으로 변환한다.

### 2) 정보표시장치

정보표시장치(display device)는 LCD 모니터나 LED 램프와 같은 형태의 디스플레이 장치를 말한다. 정보표시장치는 사용자가 요청한 정보를 표시하는 장치, 시스템에서 보내주는 데이터나 센서가 생성한 데이터를 실시간으로 표시하는 장치, 서버에서 분석된 결과를 표시하는 장치 등 다양한 형태로 기능을 수행한다.

### 3) 디바이스 소프트웨어

일반적으로 사물인터넷 환경에서 생성된 데이터들은 중앙집중형인 클라우드 기반 플랫폼으로 보내어 저장 및 처리된다. 이때 데이터 송수신 비용과 시간이 소요된다. 비용과 시간은 시스템 편의성, 적시성, 활용성에 있어 중요한 평가 요소인데, 디바이스 수가 증가함에 따라 데이터의 저장, 관리 및 분석이 복잡해지고 처리 비용과 시간이 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결하고자 등장한 것이 디바이스 소프트웨어이다.

디바이스 소프트웨어는 디바이스에 임베디드된 처리장치를 의미한다. 디바이스 소프트웨어는 디바이스가 데이터를 수집하기 위해, 수집된 데이터를 전송하기 위해, 처리된 결과를 제시하기 위해 필요하다. 많은 경우 디바이스 소프트웨어는 자체적으로 수집된 데이터를 처리하고 그 결과를 모니터 등을 통해 제시해준다. 최근에는 자체적인 중앙처리장치(CPU), 메모리 및 주변회로를 하나의 회로기판에 모은 마이크로 보드를 사물에 부착하면 그 기기를 통해 바로 사물인터넷 서비스를 받게 된다.

### 4) 디바이스 차원의 지능화 기술, 엣지 컴퓨팅

자율주행차의 경우 데이터 분석 및 처리시간이 길어서 브레이크 제동 시간이 길어지면, 주행 중인 자동차 속도로 인해 제동시간 만큼의 거리를 주행하게 되므로 큰 사고를 야기할 수 있다. 따라서 사물인터넷 차원의 지능화는 지연 시간을 줄이는 신속성을 위해 매우 중요한

대안이다. 물론 클라우드 기반의 IoT 플랫폼에서 이를 신속하게 처리할 수도 있지만, 실제 데이터가 발생하는 현장에서 즉시 처리할 수 있는 방안이 있다면 더 말할 나위 없이 좋은 대안이 될 것이다.

이러한 상황에서는 즉시적인 사물인터넷 현장 서비스를 위한 사물인터넷 디바이스 차원의 지능화가 요구되는데, 중앙 서버가 아닌 디바이스 차원에서 사물 스스로가 데이터를 신속하게 분석 및 판단하도록 하는 지능화 기술로서 엣지 컴퓨팅이 부각된다. 엣지 컴퓨팅은 엣지(edge, 단말)에서 데이터의 지능형 처리를 수행하는 컴퓨팅 환경을 제공한다. 즉 엣지 컴퓨팅(edge computing)은 생성된 데이터 중 클라우드에 보낼 필요가 없는 데이터는 현장에서 즉시 처리 및 서비스하고 수집 데이터 중 의미있는 결과만을 클라우드에 보냄으로써 전체 네트워크의 과부하를 해소하고 사물인터넷 서비스의 효율성과 효과성을 제고하도록 하는 디바이스 소프트웨어라 할 수 있다. 이러한 엣지 컴퓨팅의 출현으로 인해 디바이스의 스마트화 지능화가 가속화된 것은 물론 사물인터넷은 본연의 서비스를 다양한 분야로 확대해가고 있다.

인공지능 기술도 디바이스 차원의 지능화를 위한 중요한 활용 기술이다. 디바이스의 엣지 컴퓨팅에는 대용량의 데이터를 처리하는 대형 인공지능 시스템을 적용하는 방안보다 현장에서 신속히 처리할 수 있는 데이터 용량이나 시스템을 응용하는 기술이 요구된다.

#### 4) 디바이스 플랫폼

플랫폼은 다양한 제품이나 서비스를 제공하기 위한 수요 공급을 만나게 하는 토대이다. 사물인터넷은 디지털 기술을 활용해 사람과 사물들을 연결하고 여기서 얻은 데이터를 활용해 부가가치를 창출하는 것이므로 이 과정에 다수의 기업이 참여하게 되고 필연적으로 이들을 연결하고 필요한 것을 주고받으면서 상생하는 플랫폼의 역할이 중요한 것이다. 사물인터넷 디바이스의 경우에도 플랫폼 기반으로 데이터의 획득이나 서비스의 제공이 가능한 방향으로 진화하고 있다.

즉 다양한 종류의 디바이스를 필요로 하는 사물인터넷 서비스 개발을 효율적으로 지원할 수 있는 개방형 디바이스 플랫폼이 각광을 받고 있다. 개방형 디바이스 플랫폼(open device platform)은 디바이스의 기능을 쉽게 이용하고 센서 내부 모듈에 대한 접근 및 제어를 효율적으로 제공할 수 있는 개방형 응용 프로그래밍 소프트웨어(API: Application Programming Interface)를 오픈 소스 기반으로 제공하고 있다. 따라서 개발자들은 개방형 응용 프로그래밍 인터페이스를 이용하여 자신이 원하는 서비스들을 손쉽게 개발할 수 있을 뿐 아니라 디바이스에 대한 제어를 훨씬 간편하게 이용할 수 있다. 교육용 및 상업용으로 최근 각광을 받고 있는 아두이노가 대표적인 개방형 디바이스 플랫폼이라 할 수 있다.

## [5차시] 사물인터넷 기반 기술 - 통신기술

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 커뮤니케이션의 기본 구조와 모형
2. 통신 및 네트워크 기술
3. 인터넷의 이해
4. 차세대 통신 기술, 5G와 6G
5. IoT 통신의 특성

#### ▶ 학습목표

1. 커뮤니케이션의 기본 구조와 모형에 대해 이해한다.
2. 통신 및 네트워크 기술에 대해 학습한다.
3. 인터넷에 대해 이해한다.
4. 차세대 통신 기술, 5G와 6G에 대해 학습한다.
5. IoT 통신의 특성에 대해 이해한다.

## 1. 커뮤니케이션의 기본 구조와 모형

### 1) 커뮤니케이션의 기본구조와 네트워크

#### 가. 커뮤니케이션 네트워크의 기본 구조

오늘날 조직은 정보의 활용과 그를 통해 경영 효과를 극대화하는 과정에서 더 많은 정보와 더 다양한 정보원(information sources)을 갖는 것이 필요하게 된다. 이를 위해 효과적인 정보의 교환과 원거리의 커뮤니케이션(communication)이 요구되는데 이를 위해 발달된 기술이 커뮤니케이션(통신) 기술이다.

우선 조직의 개념을 기업으로 한정하여 생각해 보자. 사무실의 터미널(terminal)로서 PC는 개별 단위로 사용되는 범주에서 이제는 다른 컴퓨터를 연결하는 것으로 발전하게 되었다. 일정한 범위에서의 컴퓨터들은 특정한 매체형식과 전송 장치들의 물리적인 연결 형태에 따라 근거리 통신망(LAN: Local Area Network)으로 서로 연결된다. 기술적으로 매우 복잡한 연결이지만 사용자 시각에서는 업무상 동료나 협력업체와 매우 편리하게 서로 커뮤니케이션하도록 지원하는 것이다.

그리고 이들의 연결은 네트워크 기술의 뒷받침으로 커뮤니케이션 거리를 점차 넓혀 원거리 통신망(WAN: Wide Area Network)을 구성하게 된다. 이를 네트워크 관점에서 정리하면, 특정한 공간 또는 조직에서 구현된 네트워크는 (종합)정보통신망 등에 의해 보다 넓은 지역적 네트워크와 연결된다. 그리고 이러한 광역의 네트워크는 위성통신 등을 통해 급기야 국가간의 네트워크와 연결되면서 기능을 확대하기에 이르렀다.

#### 나. 정보통신의 분류

정보통신은 여러 가지 관점으로 분류해 볼 수 있지만, 커뮤니케이션 네트워크로 전달되는 정보의 표현 형태에 따라 음성 통신, 데이터 통신, 영상 통신, 멀티미디어 통신으로 크게 나눌 수 있다.

첫째, 음성 통신은 아날로그 방식의 전화망(유선전화)을 이용한 통신으로 초창기의 통신 유형을 말한다. 이후 인터넷 전화가 등장하면서 디지털방식의 인터넷을 이용한 음성 통신으로 진화하였다.

둘째, 데이터 통신은 음성을 제외한 모든 형태의 정보 전송으로서 그림, 영상을 전송하는 데에 사용되었다. 데이터 통신은 pc를 통한 파일 전송(문서 등), 전자우편, 화상통신, 사진, 도표, 차트 등의 이미지 데이터(정보) 전송 등을 포함한다.

셋째, 영상 통신은 영화나 방송 등의 영상을 전송하는 것을 말한다. 초기에는 단방향 통신 TV와 같은 것으로 비디오텍스(모니터를 통해 텍스트로 정보를 받는 형태) 서비스가 이루어졌으나, 최근 양방향 영상회의, 영상 응답시스템 등으로 발전하였다.

넷째, 멀티미디어 통신은 텍스트 외에도 음성, 도형, 영상 등으로 구성되는 다양한 매체를

이용하여 표현하고 처리할 수 있게 해주는 멀티미디어 데이터를 양방향으로 자유롭게 전송하는 통신을 말한다. 컴퓨터, 스마트폰, CCTV, 이동통신, 스마트 가전 등이 첨단 디지털화하는 과정에서 자연스럽게 발생되었다고 볼 수 있다. 대표적인 서비스로는 멀티미디어 회의, 화상회의, 원격학습, 원격진료 등을 들 수 있다.

## 2) 커뮤니케이션 모형

커뮤니케이션 채널을 통해 이루어지는 정보 전달의 기본적인 모형은 송신(자), 회선, 수신(자)로 구성되어 있다. 송신자의 모듈에서 발송하는 디지털 신호(digital signal)를 모뎀(Modem)이 아날로그로 변환시키고 이 아날로그 신호(analog signal)를 전화선을 통하여 보내거나 전용회선을 통하여 전달하면 수신자의 모듈이 이를 받아 다시 디지털 신호로 변환시켜 수신하게 된다.

커뮤니케이션 기술이 고도로 발전되면서 다양한 데이터 전송 방식이 출현함에 따라 모뎀은 신호변환 장치의 한 유형이 되었다. 즉 신호변환 장치는 단말장치와 통신회선사이에 신호를 변환 시켜주는 역할을 하는데, 대표적인 유형으로는 모뎀과 DSU가 있다.

## 3) 커뮤니케이션 기술의 발전

커뮤니케이션 기술(정보통신 기술)은 여러 과정을 거쳐 발전되어 왔는데, 이를 요약하면 다음과 같다. 먼저 제1세대 통신기술은 전신으로서 유선으로 연결된 두 지점 사이에서 데이터를 전기적 신호로 전송하였다. 1844년 워싱턴과 볼티모어 사이에서 모르스(morse)부호를 사용해 처음으로 통신하였다. 제2세대 통신기술은 전화로서 미국의 그레이엄 벨(G. Bell)이 최초로 발명하였다. 이것은 사람의 음성을 전기적 에너지로, 전기적 에너지를 사람의 음성으로 변화하는 방식으로 데이터를 전송했다.

제3세대 통신기술은 데이터통신이다. 데이터통신은 컴퓨터를 이용한 통신체계와 유사하다. 제4세대 통신기술은 정보통신이다. 정보통신은 컴퓨터로 통신을 공유하는 형태, 즉 통신과 컴퓨터 기술의 융합을 말한다. 이 4세대 커뮤니케이션 기술이 지금까지 주류를 이루고 있는데, 최근에는 나노, 생명공학, 문화, 환경, 우주과학 기술과 융합되면서 정보통신기술은 인간 중심형 기술로 변화하고 있다.

특히 1980년대에 종합정보통신망(ISDN)이 등장하고 인터넷이 등장한 이래 커뮤니케이션 기술은 차원을 달리하는 발전을 구가하기에 이르렀다. 종합정보통신망은 음성전화, 비음성 팩스, 영상, 문자 등을 하나의 통신망을 통해 주고받을 수 있도록 하는 기술로서 아날로그와 디지털 모든 서비스를 하나의 통신망으로 통합하여 처리가능하게 한 것이다. 인터넷은 종합정보통신망 기술의 지원하에 전세계 모든 네트워크를 연결하는 네트워크의 네트워크로 역할을 하면서 커뮤니케이션 기술을 보편적인 인류의 생활기술로 자리매김하도록 하였다.

2000년대에는 무선 인터넷이 보급되면서, 모바일 기기를 이용하여 멀티미디어 콘텐츠를 주고받을 수 있는 환경이 되었다. 무선 인터넷이란 휴대폰(스마트폰), 태블릿PC, 노트북 등 다

양한 무선단말기를 이용하여, Wi-Fi, WiBro, LTE 등 이동통신망을 통해 데이터 서비스를 주고받는 환경을 말한다. 최근에는 무선 네트워크 환경이 고도화되고 다양한 스마트 기기가 보급되면서 사물인터넷의 보급이 확산되고 있다.

이동통신기술은 아날로그 이동통신으로 음성통화 서비스를 제공한 1세대 통신을 시작으로 지속적인 발전을 거쳐 최근 5세대(5G) 통신기술까지 개발되었다. 최근까지 사용했던 4세대 이동통신은 2010년 LTE-Advanced 기술이 개발되면서 정지 시 1Gbps<sup>2)</sup>, 고속 이동 시 500Mbps 데이터 전송속도를 지원하게 되어 고속·고품질의 데이터 전송이 가능해지면서 실시간으로 고품질 영상도 사용자에게 제공할 수 있었다.

5세대(5G) 이동통신 기술은 4세대 이동통신의 후속 차원 기술로, 대한민국에서 세계 최초로 선보인 기술이다. 5G의 다운로드 피크 데이터 속도는 최대 20Gbps에 달하며, 4G LTE의 피크 속도인 1Gbps보다 약 20배 더 빠르다. 이와 유사하게 5G는 사용자 경험 데이터 전송 속도를 10배에서 100배로 높이고, 4G가 지원하는 연결 디바이스 수의 10배에서 100배까지 지원하며, 1밀리초(ms)의 초저지연을 특징으로 한다. 5G는 증강현실, 가상현실, 혼합현실 애플리케이션(AR, VR, MR), 화상회의, 산업 자동화, 자율주행차, 커넥티드 의료기기 등의 분야에서 새로운 사용자 경험과 서비스를 가능하게 하는 동시에 비즈니스 애플리케이션 성능을 향상시킬 것이다.

## 2. 통신 및 네트워크 기술

### 1) 정보통신과 컴퓨터 네트워크

정보통신은 떨어져 있는 두 개 이상의 개체 사이에 데이터나 정보를 주고받는 행위를 말한다. 전화망을 통해서도 음성으로 이루어진 데이터를 주고받을 수 있고, 컴퓨터 네트워크를 통해서도 다양한 기기 사이에 데이터나 정보를 주고받을 수 있다.

컴퓨터 네트워크는 서로 다른 정보기기가 서로 데이터나 정보를 주고받을 수 있도록 연결된 통신망을 말한다. 따라서 네트워크에 의해 컴퓨터와 스마트폰, 사물인터넷의 사물 등 다양한 기기가 연결되어 서로 데이터를 주고받는다. 이때의 데이터 송수신은 광케이블과 같은 유선망이나 와이파이와 같은 무선망을 통해 이루어진다. 통상 전송되는 데이터 유형은 아주 간단한 숫자나 문자에서부터 문서, 이미지, 음성, 동영상 등 매우 다양하다.

사물인터넷을 위한 통신기술은 단거리 통신기술, 근거리 통신기술, 무선·이동 통신기술, 유선 통신기술 및 산업특화 통신기술 등 매우 다양하다. 그러나 이 모든 기술이 모든 상황에 다 필요한 것은 아니기 때문에 상황과 필요에 따라 적절한 기술이 채택된다.

1) G(Giga)는 10의 9 제곱(10<sup>9</sup>, 10억)을 뜻하는 접두사이고 M(Mega)는 10의 6 제곱(10<sup>6</sup>, 1백만)을 뜻하는 접두사이다.

2) bps(bits per second)란 통신 속도의 단위로서 1초간에 송수신할 수 있는 비트수를 나타낸다.

## 2) 단거리 통신 기술

단거리 통신기술은 아주 짧은 거리에서 통신이 이루어지는 것을 말한다. 이러한 단거리 통신기술로는 RFID와 NFC, DASH7 등이 있다. RFID와 NFC 기술은 센서와 같은 역할을 수행하고 있어 스마트 센서 부분에서 소개하였다. DASH7은 무선 센서네트워크를 위한 개방형 RFID 표준이다. 1년 이상의 배터리 수명을 제공하며, 최대 2Km 거리에서 통신이 가능하고 1-2 미터의 위치 정확성을 제공한다. 따라서 이동하는 물체나 자산관리 분야에 주로 이용된다.

## 3) 근거리 통신 기술

일반적으로 근거리통신망이라 하면 사무실, 학교, 집 등 수 킬로미터 이내의 가까운 거리에 있는 컴퓨터나 각종 기기를 통신 회선으로 연결한 통신망으로 LAN(Local Area Network)이라 한다. 예를 들어, 회사의 사무실에서 여러 대의 PC와 프린터, 노트북 등을 LAN으로 연결하여 사용할 수 있고, 이를 회사 전체로 확대할 수도 있다.

그러나 최근 무선 통신기술의 발전으로 인해 근거리 통신 기술은 WPAN(Wireless Personal Area Network)라는 기술로 진화하게 되었다. 이는 디바이스들간에 통상 30-200미터 이내의 범위에서 무선으로 통신이 가능하게 해준다. 근거리 통신기술에는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee), UWB 등 다양한 기술이 존재한다.

첫째, 와이파이(Wi-Fi)는 우리가 익히 알고 있는 통신기술이다. 스마트폰을 쓰는 사람이면 누구나 지하철이나 공공장소에서 와이파이를 이용하여 무료로 스포츠 중계를 보거나 친구에게 사진이나 동영상을 보내기 위해 늘 신경을 쓴다. 즉 와이파이(Wi-Fi, Wireless Fidelity)는 무선 환경에서도 유선 인터넷과 같은 높은 수준의 통신 품질을 제공하기 위해 개발된 기술이다.

둘째, 블루투스(Bluetooth)는 초저전력 통신기술이 필요한 분야에 응용할 목적으로 설계된 개인 근거리 무선 통신을 위한 산업 표준이다. 1999년 5월 20일에 공식적으로 발표되었다. 10m 이내의 거리에서 데이터 전송이 가능하도록 하는 블루투스는 다양한 기기들이 안전하고 저렴한 비용으로 전 세계적으로 이용할 수 있는 무선 주파수를 이용해 서로 통신할 수 있게 한다.

셋째, 지그비(Zigbee)는 소형, 저전력 디지털 라디오를 이용해 개인 통신망을 구성하여 통신하기 위한 표준 기술이다. 지그비(Zigbee)는 낮은 수준의 전송 속도만 필요로 하면서 긴 배터리 수명과 보안성을 요구하는 분야에서 사용된다. 무선 조명 스위치, 가내 전력량계, 교통 관리 시스템, 그 밖에 근거리 저속 통신을 필요로 하는 개인 및 산업용 장치 등에 응용된다. 지그비(Zigbee) 표준은 블루투스나 와이파이 같은 다른 WPAN 기술에 비해 상대적으로 더 단순하고 저렴한 기술을 목표로 만들어졌다.

넷째, UWB(Ultra WideBand)는 매우 넓은 대역에 걸쳐 낮은 전력으로 대용량의 정보를 전

송하는 무선통신 기술이다. 디바이스의 대용량 데이터를 서버나 프린터에 고속으로 전송하거나 HDTV 동영상을 디바이스에 고속으로 전송 및 저장하게 할 수 있다.

## 2) 무선·이동통신 기술

이동통신(mobile telecommunication)은 사용자가 단말기를 통해 음성이나 영상, 데이터 등을 장소에 구애받지 않고 통신할 수 있도록 이동성이 부여된 통신 체계를 말한다. 이러한 무선·이동통신과 관련되는 기술은 매우 다양하다. 그러나 여기에서는 사물인터넷에 적합한 무선·이동 통신기술을 중심으로 살펴보고자 한다.

첫째, LTE(Long Term Evolution)는 3세대(3G) 이동통신기술을 장기적으로 진화(Evolution)시킨다는 의미이다. 즉 LTE는 휴대전화 네트워크의 용량과 속도를 증가시키기 위해 고안된 4세대 무선 기술(4G)을 향한 한 단계이다. 현재 이동통신의 세대가 전체적으로 3G라고 알려진 곳에서, LTE는 4G로 불리어진다. LTE의 주요 장점은 높은 처리량, 낮은 지연 시간, 플러그 앤 플레이, 같은 플랫폼에서 FDD와 TDD를 사용할 수 있다는 점, 향상된 사용자 경험, 단순한 아키텍처, 그로 인한 낮은 운영비이다. 여기에서 FDD(Frequency Division Duplexing)는 데이터 전송을 위해 서로 다른 주파수대역을 분할하여 할당하고, 한 쌍의 주파수대역을 이용하는 이중화 전송 방식을 말한다. 반면 TDD(Time Division Duplexing) 방식은 동일 주파수대역을 활용하지만, 시간적으로 서로 달리 전송하는 방식을 말한다.

둘째, CDMA(Code Division Multiple Access)는 1996년 한국에서 최초로 상용화된 전송 방법으로 공간과 시간의 제한이 상대적으로 적다는 점에서 주파수 효율이 좋은 이동통신 방식으로 여겨진다. 이동통신기종과 단말기 사이에 오고 가는 신호를 전송하는 방법에 따라 이동통신은 코드분할다중접속(CDMA), 주파수분할다중접속(FDMA), 시분할다중접속(TDMA)으로 나뉜다. CDMA는 코드(code)를 이용하여 하나의 셀(cell)에 다중의 사용자가 접속할 수 있도록 하는 기술이기 때문에 주파수 이용효율을 크게 증가시킨 것이다. 또한 CDMA는 FDMA나 TDMA보다 낮은 송신출력을 사용하기 때문에 이동통신 디바이스의 배터리 수명이 세 배 정도 오래가고 적은 기지국 수에 따른 비용절감, 통화권 확대에 유리하다.

셋째, WiBro(Wireless Broadband)는 이동하면서도 초고속 인터넷을 이용할 수 있는 무선 휴대 인터넷(Portable Internet)의 명칭이다. 기존의 무선 인터넷인 CDMA와 무선 랜(LAN)의 장점만을 취하여 새로이 만들어 낸 것이다(나무위키). 즉 CDMA 기반의 휴대 전화가 데이터 속도에 제한을 받는 것을 극복하기 위해 고안되었으며 가장 큰 기술적 특징은 무선 인터넷 접속에 이동성을 더하였다는 것이다.

넷째, GPS(Global Positioning Systems)은 글로벌 포지셔닝 시스템 또는 범지구위성결정시스템으로 번역되며, 현재 GLONASS와 함께 완전하게 운용되고 있는 범지구위성항법시스템이다. 미국 국방부에서 개발하였으나 전 세계에서 무료로 사용할 수 있다. 무기 유도, 항법, 측량, 지도제작, 측지, 시각동기 등의 군용 및 민간용 목적으로 사용되고 있다.

### 3. 인터넷의 이해

#### 1) 인터넷의 등장과 발전

인터넷(Internet)이란 네트워크의 네트워크, 즉 여러 네트워크들이 묶여 이루어진 네트워크라고 말할 수 있다. 다시 말해 인터넷은 네트워크 간의 네트워크로서 전 세계의 수많은 네트워크를 상호 연결한 거대한 컴퓨터 통신망인 것이다. 인터넷 내의 각각의 네트워크들은 자체적으로 관리되고 있으나 인터넷 전체를 관리하는 주체는 없다고 보면 된다. 인터넷은 원래 1960년대 미국 국방부에서 군사적 목적을 위하여 여러 곳의 컴퓨터들을 하나의 네트워크(ARPANET)로 구성하여 연결했던 것이다. 그러던 알파넷은 계속 발전하여 군사망을 넘어 학술, 연구, 기업 및 개인의 정보망인 인터넷으로 진화하게 된 것이다.

이제 인터넷은 전세계 통신 시설이 갖추어진 나라의 모든 컴퓨터 통신망들을 상호 연결할 수 있는 통신망 중의 통신망이 되었다. 더구나 인터넷은 멀티미디어 데이터를 쉽고 편리하게 송수신할 수 있는 정보통신 기술과 정보기술이 뒷받침되면서 다양한 서비스를 제공하게 되었고, 이에 따라 인터넷 사용자도 급격히 증가하고 있다.

특히 웹 브라우저(Web Browser, 1993), VRML 2.0(1996), 멀티미디어 데이터(Multimedia Data)의 압축, 초고속 정보 통신망(Optical Fiber), ATM 기술, 사용자 상호작용(User Interactivity), 웹 4.0(Web 4.0) 시대를 지나 메타버스(Metaverse) 시대가 도래할 것으로 예측하고 있다. 독일 IT 전망 분석기업인 TrendOne社의 CEO 닐스 뮐러(Nils Muller)는 기술과 인간이 하나가 되는(technology and human become one)“ 시대가 빠르게 다가오고 있다고 주장했다. 그는 기존 TV와 같은 수동적 오락은 1.0 시대를 의미하며, 웹 2.0은 블로그(blog)와 포드캐스트(podcasts) 등과 같이 사용자가 생산하는 콘텐츠 시대를 의미한다고 할 수 있다고 말했다. 또 3.0 시대는 가상세계(virtual worlds)와 같은 미디어에 이용자들이 그야말로 뛰어들어(jump into)는 것으로, 그 수준이 더욱 활발해지는 것을 의미한다고 덧붙였다.

그러나 4.0 시대는 인간이 기술의 연장으로 업그레이드되면서 언제나 온라인과 연결(“always-on”)되는 것으로서, 이미 젊은 세대를 중심으로 시작되고 있다고 주장했다. 그의 주장을 확대해보면 이미 젊은 세대들은 메타버스 환경에서 아바타를 통해 친구와 자유롭게 대화하고 있음을 알 수 있다. 이는 컴퓨터 외에 3차원 기술이 보다 폭넓게 적용됨을 의미한다. 현재 값비싼 디자인 등에 이용되는 3차원 프린터가 500유로(760달러) 이하로 떨어질 것으로 보여, 조만간 모든 사람들이 집에서 갖출 수 있을 것이라고 주장했다.

#### 2) 인터넷 프로토콜

##### 가. TCP/IP

네트워크에 연결된 각종 기기와 장비는 데이터와 정보를 동일한 형식으로 알아 볼 수 있도록 하는 약속에 의해 서로 주고받는다. 이러한 약속과 규칙을 프로토콜(protocol)이라 한다. 즉 각 컴퓨터와 기기들, 그리고 네트워크 간에 데이터 교환을 원활하게 하고 오류를 최소화

하도록 하기 위한 규칙이나 절차를 정의한 통신상의 전송 규약이 프로토콜인 것이다.

TCP/IP 프로토콜은 데이터를 전송하기 위해 응용 계층, 전송 계층, 인터넷 계층, 네트워크 계층 등 4개의 계층으로 이루어져 있다. 각 계층은 데이터 전송에 필요한 기능을 나누어 처리한다. 이들 각 계층의 역할에 대해 정리해 보자.

먼저, 응용계층은 인터넷 응용 프로그램을 지원한다. 사용자가 요청한 송신 명령·데이터를 수신해 적절한 메시지로 변환하고 하위(전송) 계층으로 전달한다. 둘째, 전송 계층은 응용 계층으로부터 받은 데이터를 패킷으로 분할하고 각 패킷별로 순서에 따라 번호를 부여하고 전송한다. 데이터 오류 체크, 잘못된 패킷의 재전송, 수신된 패킷의 순서에 따른 재조립 등을 담당한다.

셋째, 인터넷 계층은 전송 계층에서 전달한 패킷을 목적지까지 효율적으로 전달하는 역할을 담당한다. 패킷의 주소를 판독하고 인터넷에서 주소에 해당하는 네트워크를 탐색해 목적지 컴퓨터(단말기)가 수신할 수 있도록 전송한다. 넷째, 네트워크 인터페이스 계층은 특정 프로토콜을 규정하지 않고 모든 표준과 기술적인 프로토콜을 지원하는 계층이다. 프레임을 물리적인 인터넷 전송선에 올리고 내리는 역할을 수행한다.

TCP/IP의 가장 큰 특징은 서로 다른 기종의 컴퓨터 사이에도 데이터 전송이 가능하다는 것이다. 특정 하드웨어나 운영체제(OS)에 상관없이 독립적으로 사용할 수 있으며, 다른 네트워크 프로토콜보다 신뢰성이나 호환성이 뛰어나다. 이러한 특징으로 인해 오픈 소스 운영체제가 초기부터 TCP/IP를 표준 프로토콜로 내장했으며, 최근에는 모든 운영체제에 채택되면서 인터넷의 확산을 가속화하게 되었다.

##### 나. IP 주소체계

모든 컴퓨터와 네트워크 디바이스는 인터넷 상에서 상호충돌을 방지하기 위해 중복되지 않는 유일한 각각의 주소를 가지고 있다. 따라서 인터넷(IP, Internet Protocol) 주소는 전 세계의 모든 컴퓨터를 구분하기 위해 부여된 고유한 식별 주소이다. 즉 IP 주소는 네트워크 환경에서 컴퓨터(노드)간 통신을 위해 각 컴퓨터 및 기기에 부여된 네트워크 상의 주소인 것이다. 스마트폰 번호가 중복되지 않고 하나씩 배정되어 있듯이, IP 주소도 컴퓨터 사이의 통신을 위해 하나씩 배정된 유일한 번호라고 생각하면 된다.

원래 IP 주소를 표현하는 체계는 IPv4 주소 체계였다. IPv4 주소는 32비트(bits)로 구성된다. 32비트 전체를 8비트 단위로 4개 영역으로 나누고, 3개의 마침표로 구분하여 표현한다. 각각은 0-255의 숫자로 표현된다. 예를 들면, 172.16.254.1과 같이 표현되어 있는 것을 볼 수 있다. IP 주소에서 IPv4 주소는 32자리 2진수로 표현하므로 주소의 범위는 0-2<sup>32</sup> (약 42억)개이다.

그런데 인터넷 보급이 급속하게 확대됨에 따라 사용하는 도메인 수가 급증하였고, 방송-통신의 융합, 유무선 통신의 통합, 사물인터넷 서비스 증가로 인해 IP 주소의 수요가 폭발적으로 증가하게 되었다. 이로 인해 2011년 2월 4일 IPv4 주소가 완전히 고갈되어 이 서비스는

종료되고 무제한 인터넷 주소체계인 IPv6 주소체계로 전환되었다.

IPv6 주소체계는 상대방의 주소를 내부에 저장하기 때문에 신뢰도가 높고, 오류를 점검하는 등 고품질의 전송 기능을 수행한다. IPv6주소체계를 사용하면 IP 주소를 거의 무한대로 사용할 수 있다. 따라서 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 PC 뿐 아니라 냉장고, 스마트 TV, 세탁기, 전자레인지 등의 일반 가전과 자동차, 도로, 건물 등의 모든 사물인터넷 디바이스에도 IP 주소를 할당할 수 있게 된다. 이처럼 모든 기기들 사이에 통신이 가능한 IP 주소가 부여되면 IoT가 가능한 유비쿼터스 통신 환경을 구현할 수가 있다.

**다. 도메인 네임과 DNS**

인터넷에 연결된 모든 컴퓨터는 숫자로 구성된 고유한 IP 주소를 가지고 있다. 그런데 IP 주소는 숫자 형식이어서 기억하면서 사용하기가 매우 힘들다. 이런 이유로 http://www.sunmoon.ac.kr과 같이 사람이 기억하기 쉬운 문자로 구성된 주소를 사용한다. 이와 같이 인터넷 환경에 존재하는 컴퓨터를 사람이 쉽게 기업하고 사용할 수 있도록 만든 주소를 도메인 네임(domain name) 이라고 한다.

도메인 또는 도메인 네임은 문자로 만든 인터넷 주소로 특정 분야(.com, .net, .org, .co.kr, .ac.kr 등)의 어떤 웹사이트를 지칭하기 위해 의미를 확장한 단어로 구성되어 있다. 즉 숫자로 구성된 IP 주소를 보다 알아보기 쉽게 문자로 바꾼 것으로 숫자로 구성된 IP 주소보다 이해하고 기억하기 쉽다. 도메인 네임의 탄생으로 웹의 파급력은 기하급수적으로 커졌다.

이러한 문자 형식의 도메인 네임을 컴퓨터가 인식하도록 하는 체계가 필요한데, 이와같이 도메인 네임을 컴퓨터가 사용하는 숫자 형식의 IP 주소로 바꾸어주는 시스템을 DNS(Domain Name System)이라 한다. 일반적으로 네임 서버(name server)라고 부른다. 네임 서버는 전 세계에 분산된 도메인 네임 서버들과 연결되어 있다. 분산 데이터베이스로 운영되며 수시로 변하는 도메인 네임들을 실시간으로 사용할 수 있게 지원한다. 특정 네트워크에 속한 컴퓨터에 접속하려면 해당 컴퓨터의 도메인 네임에 대응하는 IP 주소가 있어야 한다. 그러나 수많은 IP 주소를 기업하는 것은 불가능하므로 도메인 네임만으로 해당 컴퓨터에 접속할 수 있도록 도메인 네임을 IP 주소로 전환하는 역할을 DNS가 수행하는 것이다.

**3) 인터넷의 성공 배경**

**가. 기술적 배경**

먼저 기술적 배경을 살펴보면, 인터넷을 광범위하게 사용하도록 하는 요인으로서 TCP/IP와 WWW을 들 수 있다.

앞에서 소개한 TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)는 인터넷을 통하여 컴퓨터들 간에 소통을 할 수 있도록 하는 프로토콜이다. 인터넷은 이러한 TCP/IP를 통해 어디에서든, 어떤 컴퓨터든 서로 커뮤니케이션을 원활하게 할 수 있는 것이다. 다시 말해, 전세계 어떤 컴퓨터든 통신이 가능하게 되었다는 의미이나 인터넷 성공의 가장 중요한 토대를 이룬다.

다음으로는 WWW이다. WWW(World Wide Web)는 하이퍼 텍스트와 멀티미디어를 기반으로 모든 인터넷 서비스를 통합하여 제공할 수 있는 인터넷 통합 서비스이다. 이러한 WWW는 멀티미디어 데이터를 송수신 할 수 있어 텍스트, 그림, 음성, 동화상 등 다양한 멀티미디어 데이터를 편리하게 전송한다. 이는 노인, 어린이, 컴맹할 것 없이 누구든지 인터넷을 쉽고 편리하게 이용할 수 있도록 하는 환경을 제공함을 의미한다.

**나. 경제적 배경**

한편 인터넷은 정보통신 기술의 집약체로서 사용자가 많으면 많을수록 비용이 적어지고 대신 수익성은 증가한다는 경제적 속성을 가지고 있다. 정보 생산 비용과 관련되는 사례를 가지고 이해해 보자.

A라는 사람이 특정 과제에 관한 의사결정을 하고자 할 때 이와 관련하여 자문을 받고 도서관을 뒤지고 수집된 데이터를 편집, 가공하여 필요로 하는 정보를 생산하는 과정에서 100만원의 비용이 소요되었다고 하자. 그런데 이렇게 생산된 정보를 A라는 사람만 사용하면, 그로 인한 이익은 100만원 이상이 되어야 정당성을 인정받는다. 그런데 만약 그 정보를 두 명이 사용하면(정보는 복사해서 사용하면 된다), 비용은 50만원씩 분담하면 되고, 그로 인한 이익도 각각 50만원 이상이면 정당성을 인정받는다. 계속해서 세 명, 네 명, ... 백 명, ... 만 명이 그 정보를 사용하면 각 개인에 대한 정보 사용료는 33만원, 25만원, ... 1만원, ... 100원으로 나누어지고 그에 따른 이익도 33만원, 25만원, ... 1만원, ... 100원 이상이면 된다.

이와 같은 논리가 발전하면 거의 무료로 가까운 정보 생산비용을 가지고 정보를 얻을 수 있는 환경이 만들어지는데, 정보의 바다인 인터넷이 그런 도구인 것이다. 즉 인터넷은 사용자가 많으면 많을수록 비용 부담 효과가 증가하여 최저의 비용(즉, 최저의 원가)으로 정보를 얻을 수 있고 비즈니스할 수 있는 환경을 제공하게 된다. 결국 인터넷은 무료로 혹은 아주 적은 비용으로 정보를 얻게 해 주고 이메일(e-mail)과 각종 데이터를 송수신할 수 있게 해줌에 따라 전세계에서 수많은 이용자를 확보하게 된 것이다. 그리고 이를 이용한 비즈니스가 탄생하여 그 영역을 급속도로 확대해 가고 있다.

**4) 인터넷의 특징과 장점**

인터넷은 디지털 기술의 혁명적인 발전에 힘입어 정치·경제·사회·문화 등 일상의 모든 분야에서 필수적인 인프라가 되었고, 인류 문명에 엄청난 변화를 가져왔다. 이러한 인터넷의 특징을 기술적 측면, 사회적 측면, 정보적 측면, 소통 측면에서 정리하면 다음과 같다.

첫째, 기술적 측면에서 인터넷은 TCP/IP 프로토콜 기반의 네트워크이다. 각각의 컴퓨터 네트워크를 서로 접속시키는 글로벌 네트워크이다. 둘째, 사회적 측면에서 인터넷은 네트워크를 이용하고 발전하는 사람들의 공동체이다. 진입, 탈퇴가 자유롭고 자율적이며 개방된 분권형 네트워크이다.

셋째, 정보적 측면에서 인터넷은 수많은 정보를 얻을 수 있는 자원의 보고이다. 방대한 정

보의 실시간 검색과 확보가 가능하다. 넷째, 소통 측면에서 인터넷은 거리나 시간적 제약 없이 소통이 가능한 지구촌 연결시대를 열었다. 관리 주체가 따로 없고 익명성을 바탕으로 소통이 이루어지므로 전통적인 미디어와 달리 국가의 통제가 어렵다.

이러한 특징을 기반으로 하는 인터넷의 장점을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 인터넷은 간편하고 빠르게 최신 정보를 얻도록 지원해준다. 둘째, 인터넷은 해당 분야의 전문가와 쉽게 의견을 교환할 수 있도록 도와준다. 셋째, 인터넷은 자신의 정보를 다른 사용자에게 편리하게 제공하도록 지원해준다. 넷째, 인터넷은 국가나 지역이 다른 사용자와도 공동 연구나 공동 작업을 용이하게 진행하도록 도와준다. 다섯째, 인터넷은 전 세계의 정보를 제약 없이 얻을 수 있게 해준다.

#### 4. 차세대 통신 기술, 5G와 6G

##### 가. 5G의 이해

5G(세대) 이동통신은 4G 대비 10배~1,000배 이상 빠른 전송속도로 정보를 전달할 수 있는 차세대 이동통신을 의미한다. 즉 5G는 4G에 비해 20배 빠른 속도와 10배 감소된 저지연 기술, 그리고 10배 증가된 사물과의 연결 등으로 특징 지워지고 있다. 예를 들어, 5G 이동통신 환경하에서는 1GB(기가 바이트)의 영화를 10초 이내에 다운로드할 수 있고, 고속전철에서도 끊어짐 없이 통신이 가능하며, 반경 1Km2 내에 최대 100만개의 사물과 연결이 가능한 것이다. 이러하듯 5G는 초고속, 초저지연, 초연결이라는 3대 특징을 가지고 있는 것이다.

4세대 이동통신까지는 주로 사람을 대상으로 서비스가 이루어졌지만 5세대 이동통신은 사람 뿐만 아니라 사람과 사물, 사물과 사물사이에서 자율적으로 정보를 주고받을 수 있다. 5G 서비스가 이루어지면 증강현실(AR)과 가상현실(VR) 서비스를 비롯한 초고화질 멀티미디어 등 대용량 데이터들의 전송과 상황정보를 실시간으로 주고받는 기술이 핵심인 자율자동차 운행도 상용화될 것이다.

##### 나. 5G 네트워크 특성과 서비스

첫째, 초고속성으로 인해 5G는 VR/AR, 홀로그램 등의 초고용량 콘텐츠를 이동시나 밀집지역에서도 안정적으로 전송하는 것을 가능하게 한다. 둘째, 초저지연성으로 인해 5G는 자율주행, 원격의료 등 저지연이 매우 중요한 분야에 신뢰성 있는 서비스를 제공하게 해준다. 셋째, 초연결성으로 인해 에너지 효율이 높은 IoT 서비스로서, 스마트시티, 스마트 홈, 대규모 센서 모니터링 등 새로운 시장이 창출될 것이다.

##### 다. 5G에 의한 산업의 변화

5G는 초연결사회를 구축하는 핵심 인프라 역할을 담당할 것이며, 모든 산업과 사회 시스템을 네트워크로 관리하는 시대를 초래할 것으로 예상된다.

먼저, 제조 분야에서는 디지털 전환을 가속화하여 생산성을 향상시키며, 둘째, 자동차 분야에서는 GPS 기반의 실시간 교통정보 및 지도 업데이트(updating) 서비스를 제공하고 초저지

연 기기간 통신을 통해 위험 운전자 사전 탐지 및 자율주행의 상용화를 촉진시킬 것이다. 셋째, 금융 분야에서는 5G 기반으로 빅데이터와 인공지능을 이용한 지능형 금융서비스를 구축, 보안과 편의성 등을 제공하여 고객만족도를 높임과 동시에 금융 거래 활성화와 생산성 향상에 기여할 것이 예측된다.

넷째, 미디어·엔터 분야에서는 5G 광대역을 이용하여 3D 영상, 가상현실 등 새로운 몰입형 경험과 재미를 제공할 것이다. 다섯째, 공공안전 분야에서는 5G와 IoT 기술로 구조물 실시간 모니터링, 공공장소의 보안 안전시스템 강화, 무인 로봇을 활용한 재난재해 복구 등 최소비용으로 최상의 시민안전을 이룰 것이다. 여섯째, 에너지·유틸리티 분야에서는 5G 기술과 센서를 이용하여 원격지의 자산 모니터링과 유지보수를 가능하게 하며, 가상 발전소 등을 통해 실시간 에너지 공급 및 관리를 가능하게 함으로써 비용절감, 시설보안 등 효율성을 증대시킬 것이다.

##### 라. 6G의 개요

5G 이동통신은 초고속성, 초저지연성 및 초연결성을 통해 지금까지 경험해보지 못한 다양한 서비스를 창출하고 있지만, 보다 완전한 의미의 초고속과 초저지연이 요구되면서 6G(6세대) 이동통신 기술에 대한 요구가 출현하게 되었다. 즉 지금의 5G 통신은 이론적으로는 이 3가지 특성을 가지고 있지만, 실제로는 통신 속도와 크기를 더 개선하도록 하는 차세대 통신 기술의 필요성 대두와 이의 실현을 위한 각계의 노력이 전개되고 있는 것이다.

모든 사람과 사물이 연결되는 이른바 만물지능인터넷(AIoE, AI Internet of Everything) 시대에 진입하게 된다. 6G 통신은 위성까지 포함하여 전파영역 지역이 없이 전 세계 어디에서든 이용 가능하므로 지구의 통신 사각지대는 완전히 해소되며, 전파 송출범위가 대폭 확대되어 수중통신의 실현도 가능할 것이 예상된다. 특히 전송속도가 매우 빨라 실제와 가상 세계(메타버스)의 구별이 모호해지는 세상이 실현될 것으로 예상된다.

#### 5. IoT 통신의 특성

앞에서 여러 종류의 통신 기술과 인터넷에 대해 살펴보았는데, 이를 학습하는 과정에서 느낀 점은 통신 기술은 매우 다양하고 복잡한 내용으로 이루어져 있다는 것이다. 사물인터넷은 필연적으로 통신 기술을 기반으로 서비스가 이루어지게 되는데, 그에 필요한 네트워크 및 통신 기술은 응용 분야와 사용 환경에 따라 다양하게 구성될 것이다. 이와 같은 내용을 토대로 IoT에서 사용되는 통신 환경은 이전의 통신 환경과는 차이를 가지는데, 그 특성을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 데이터의 크기가 상대적으로 작다는 특징을 가지고 있다. 센서, 상태, 제어, 위치 등 IoT 기반 데이터와 정보들은 멀티미디어나 음성 데이터에 비해 크기가 작다. 그러므로 IoT 서비스에서 사용되는 데이터는 일반적으로 이전의 타 서비스들에 비해 상대적으로 작은 크기를 사용하게 된다.

둘째, 네트워크 비용이 점차 커지는 특성을 가지고 있다. 사물인터넷은 비즈니스 특성상 점차 많은 디바이스들을 사용하게 된다. 그렇게 되면 네트워크 비용도 기하급수적으로 증가하게 된다. 따라서 사물인터넷 서비스만을 위한 특화된 네트워크 기반의 비용 절감 대안이 필요하다.

셋째, 전력 소모에 신경을 써야 한다는 특징을 가지고 있다. 사물인터넷에서 사용되는 디바이스의 경우 상시 전원이 아니라 모바일 환경에서 소통하기 위한 배터리 전원을 사용하는 경우가 많다. 이에 따라 전력 에너지가 서비스 기간 동안 충분히 제공될 수 있는 환경이 마련되어야 한다. 특히 웨어러블 기기들의 경우 사용자들의 이러한 요구가 지속적으로 증대되고 있다.

## 6차시 사물인터넷 기반 기술 - 클라우드(클라우드 컴퓨팅과 보안)

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 사물인터넷과 클라우드
2. 클라우드의 이해
3. 클라우드 컴퓨팅의 구성요소와 핵심 기술

#### ▶ 학습목표

1. 사물인터넷과 클라우드에 대해 학습한다.
2. 클라우드에 대해 이해한다.
3. 클라우드 컴퓨팅의 구성요소와 핵심 기술에 대해 학습한다.

## 1. 사물인터넷과 클라우드

### 1) 왜 클라우드인가?

사물인터넷은 각 사물에서 센싱한 데이터를 수집하고, 이에 대한 분석을 거쳐 가치있는 정보를 추출하고 서비스하는 것이 주요 목적이다. 그렇기 때문에 사물인터넷 환경에서 각 사물은 목적 지향적 데이터를 매우 방대한 양으로 발생시킨다. 이들 데이터는 양적 측면에서 대용량이고, 빠르게 생성되며, 다양한 형식을 갖추고 있는 빅데이터의 특징을 가지고 있다. 이러한 빅데이터는 기존의 데이터 처리 방식과 기술로는 저장, 관리 및 처리가 힘들 정도로 매우 방대하고 그 형태가 매우 복잡하다는 특징을 가지고 있다.

그렇기 때문에 이러한 데이터를 단순히 수집, 분석, 처리하는 것이 중요한 것이 아니라 지속적으로 모이는 방대한 데이터를 신속하고 안정적으로 수집, 분석, 처리하는 것이 매우 중요하다. 그러나 기존의 컴퓨팅 방식인 클라이언트-서버(Client-Server) 구조로는 빠르게 증가하는 데이터의 수집, 분석 및 처리를 유연하게 대응하는 것에 한계를 가지는데, 그 이유는 기존의 처리방식은 고정된 자원 활용 구조에 기반을 두고 있어서 사물인터넷에서 센싱된 빅데이터 규모에 맞게 신속하고 유연한 자원 제공이 불가능하기 때문이다. 따라서 사물인터넷의 센싱 데이터를 포함한 빅데이터의 수집, 관리, 분석을 상황에 맞게 유연하게 처리할 수 있도록 하는 기반 인프라가 필요하며, 이를 해결할 수 있는 기술이 바로 클라우드(Cloud)인 것이다.

### 2) 클라우드의 출현 배경

4차 산업혁명의 기반 기술인 디지털 기술이 급속도로 발전하고 그 활용이 급증하면서 모바일 디바이스의 다양화, 하드웨어의 고성능화, 대규모 데이터 센터 구축, 각종 데이터의 폭증 등이 클라우드를 출현하게 한 배경이라 할 수 있다.

첫째, 스마트 폰과 태블릿 PC와 같은 모바일 디바이스가 등장하고, 게임기, 컨넥티드 TV 등 디바이스와 기기가 출현함은 물론 이들 각종 디바이스가 인터넷과 사물인터넷에 연결됨에 따라 이들 다양한 모바일 디바이스의 데이터를 저장하고 관리하는 기술로 클라우드 기술이 활용하게 되었다.

둘째, 대용량 계산, 대용량 전송, 대용량 저장에 가능한 정도로 하드웨어가 고성능화되고 또한 하드웨어 가격이 하락하게 됨에 따라 대규모 데이터센터가 구축되고 데이터 센터내의 디지털 자원을 공유하고 효율적으로 사용하는 것이 비용 측면에서 더욱 유리하게 되었다. 이를 가능하게 하는 기술로 클라우드 기술이 출현한 것이다.

셋째, 데이터 폭증에 관한 것으로 SNS와 스마트 폰의 대중화로 인하여 개인 데이터가 폭발적으로 증가하였고, 사물이 인터넷에 연결되는 IoT의 성장과 대중화로 인하여 센싱 데이터가 폭발적으로 증가하고 이것이 데이터 폭증으로 이어져 결국 빅데이터의 출현을 야기했다.

이러한 빅데이터의 수집, 저장, 처리 및 분석을 위한 기술로서 클라우드 기술이 출현하게 된 것이다.

### 3) 클라우드의 역사

클라우드라는 개념은 1965년 존 맥카시(John McCarthy)가 유틸리티 컴퓨팅(utility computing)이라는 용어를 사용하는 것으로부터 유래된다. 즉 존 맥카시는 미래의 컴퓨터는 전화시스템과 같은 공공 유틸리티 시설로서 구성될 것이며, 유틸리티 컴퓨팅 환경이 주요 산업 기반이 될 것이라고 예측했다.

여기에서 말하는 유틸리티는 전화, 전기, 가스, 수도 등 우리가 흔히 사용하는 인프라적 자원으로 사용한 만큼 비용을 지불하는 형태의 공공재를 의미한다. 결국 클라우드도 우리가 집에서 사용하는 유틸리티와 마찬가지로 컴퓨팅 서비스를 사용한 만큼 지불하는 형태인 것이다.

### 4) 컴퓨팅 패러다임의 변화

초창기 컴퓨터가 사용된 당시는 메인프레임(mainframe) 시대였다. 메인프레임 시대에는 애플리케이션(소프트웨어)과 데이터 모듈을 메인프레임 즉, 대형 컴퓨터에서 집중 처리되고 입력과 출력, 표시 기능은 단말기가 담당했다. 이러한 메인프레임은 대형 컴퓨터에 의존하는 형태로써 모든 일을 대형 컴퓨터가 중앙 집중식으로 맡아 처리하는 구조이다.

그러다가 1990~2000년대에 들어서면서 일반 PC급 컴퓨터나 워크스테이션(workstation)이 개인별로 활용될 정도로 컴퓨터의 성능이 우수해져서 네트워크를 통해 요청을 보내는 클라이언트와 이에 응답하는 서버로 작업을 나누어 처리할 수 있도록 하는 클라이언트-서버 구조로 변화했다.

그러다가 2010년대 이후로 클라우드라는 기술이 활용되기 시작했는데, 이때에는 가상화(virtualization) 등의 기술적 진보로 인해 인터넷 상에서 웹브라우저(web browser)를 통해 원하는 서비스를 필요할 때마다 요청을 하면 사용할 수 있는 컴퓨팅 환경으로 변하기 시작했다. 또한 중앙 서버를 효율적으로 공용화하여 사용할 수 있는 컴퓨팅 패러다임이 도입되기 시작했으며, 이를 구체적으로 실현한 기술이 바로 클라우드인 것이다.

한편 이러한 클라우드 컴퓨팅을 가능한 인프라가 다름 아닌 데이터센터(data center)이다. 클라우드의 탄생 배경에는 대규모 데이터센터의 구축이 존재한 것이다. 즉 클라우드 데이터센터에 있는 자원을 사용자에게 제공하는 컴퓨팅 기술이므로 데이터센터의 출현이 클라우드를 현실적으로 가능하게 한 것이다. 컴퓨터 장치의 연산 능력과 저장, 네트워크 기술의 비약적인 발전에 힘입어 대규모 데이터센터의 구축이 증가하기 시작했고 그 구축비용도 현저하게 낮아지고 있다.

### 5) 클라우드의 활용 필요성

사물인터넷 환경에서 클라우드 기술이 필요한 이유는 클라우드 기술이 가진 3가지 특징 때문이다.

첫 번째 특징은 탄력성(elasticity)이다. 탄력성이란 사용자의 서비스 요청에 따라 혹은 시간에 따라 원하는 만큼의 컴퓨팅 자원의 지원을 늘렸다 줄였다 하면서 사용할 수 있도록 하는 능력을 의미한다. 클라우드는 초기 투자 비용없이 이용한 만큼 요금을 지불하는 형태의 디지털 자원 임대 서비스이다. 상황에 의해 더 많은 자원이 필요하면 비용 지불을 통해 추가 자원을 확보하여 사용할 수 있다. 반면 더 이상 자원이 필요치 않으면 그 자원을 반납하면 그만이다. 그래서 자원 활용 측면에서 탄력적 운용이 가능하다.

두 번째 특징은 확장성(scalability)이다. 클라우드는 최소 자원으로 원하는 서비스를 시작한 후 사용량이 증가하면 그 만큼 확장이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 서비스 중간에 갑자기 사용량이 증가하더라도 서비스 중지 없이 즉시 용량 확장이 가능하다는 점이 클라우드의 특징이다.

세 번째 특징은 민첩성(agility)이다. 즉 사용자가 데이터센터 내의 자원을 필요에 따라 즉시 임대받아서 사용할 수 있다. 필요에 따라 즉시 디지털 자원 및 신기술을 도입할 수 있기 때문에 도입 기간을 단축시켜 서비스의 신규 구성과 기술 적용에 따른 위험을 최소화 시킬 수 있다는 클라우드의 특징인 것이다.

## 2. 클라우드의 이해

### 1) 클라우드의 개념

사물인터넷 서비스는 언제 어디서든 지속적으로 사용할 수 있는 환경에서 이루어져야 한다. 그런데 사물인터넷에 연결된 스마트 디바이스는 저장 공간에서나 시간적, 공간적 측면에서 제약을 가질 수 밖에 없다. 이러한 문제를 해결하면서 사물인터넷 서비스가 시간적, 공간적 제약 없이 언제 어디서나 자유롭게 이루어질 수 있도록 환경을 마련해주는 것이 바로 클라우드 컴퓨팅이다.

클라우드(Cloud)는 한마디로 소유하지 않고 공유하는 컴퓨팅 패러다임이라 할 수 있다. 클라우드는 개인별로 개별적인 디지털 자원을 소유하고 있는 것이 아니라 사용자는 어딘가에 있는 데이터센터의 자원을 임대받아 인터넷을 통해 접근하여 자원을 사용하는 것이다. 따라서 클라우드는 개별적인 자신만의 자원을 소유하여 사용하는 것이 아니라 데이터센터의 자원들을 서로 공유하여 인터넷을 매개체로 사용하는 것이다.

지금까지 살펴본 클라우드의 개념 정의를 바탕으로 클라우드의 개념을 더 확장하여 서비스 관점에서 정의하면 다음과 같다. 첫째, 클라우드는 인터넷(네트워크)을 통해 서비스 제공자

의 서버에 저장된 애플리케이션과 서버 자원을 사용자가 필요로 할 때마다 선택하여 사용할 수 있는 개념이다. 둘째, 사용자는 클라우드에서 컴퓨팅 자원을 사용한 만큼 비용을 지불하는 구조이다. 셋째, 클라우드는 디지털 자원을 직접 설치할 필요없이 원격으로 빌려 쓰는 서비스 형태로서 제공되는 새로운 컴퓨팅 패러다임을 의미한다.

## 2) 클라우드의 장점

기존의 디지털 자원을 내부에 구축하여 활용하는 방식은 수요 예측, 과다 비용, 민첩성 저하 등 세 가지 단점을 가지고 있다.

첫째, 기존 방식은 서비스 시작 시에 디지털 자원의 사용량을 미리 예상하고 수요 예측을 하는 과정이 필요하다. 그러나 디지털 자원의 사용량 변화를 미리 예측하는 것은 매우 어려울 뿐 아니라 사업, 조직 및 프로세스의 변화와 디지털 기술에 의해 사용량이 크게 달라질 수 있다. 이런 상황에서 도입한 디지털 자원의 과잉 공급 혹은 공급 부족 현상을 조래할 수 있다.

둘째, 디지털 자원의 사용량 변화를 알기 어렵기 때문에 최대 예상치를 기준으로 디지털 인프라를 구축할 수 밖에 없다. 그러나 최대 예상치로 항상 디지털 자원을 유지 내지 활용하는 것은 아니므로 유휴 자원이 발생하고 이로 인해 자원 낭비와 과도한 인프라 구축 비용을 초래하게 된다.

셋째, 기존 방식은 조직의 민첩성을 떨어뜨릴 수 있다. 기존 방식에 의해 새로운 프로젝트를 시작하게 되면 계획 수립, 설치, 환경 설정 과정까지 상당한 비용과 시간이 소요되기 때문에 발 빠른 개발, 구축 및 실행이 가능하지 않아서 민첩성을 저하시키게 된다.

이러한 기존 방식의 단점을 극복하고자 하는 대안으로 클라우드가 부각되었으며, 이러한 클라우드는 경제성, 비용 절감, 유연성, 가용성, 빠른 구축 속도 등의 장점을 가지고 있다.

첫째, 클라우드 환경에서는 사용하고자 하는 자원을 원하는 기간만큼만 사용하게 되므로 자원 낭비를 최소화할 수 있다. 그리고 소프트웨어 업데이트 작업이나 데이터의 관리를 매우 저렴하게 효율적으로 할 수 있어 비용 경제적이라 할 수 있다.

둘째, 클라우드 환경에서 디지털 자원 구축을 위한 초기 투자비용과 유지관리 비용이 매우 낮다. 즉 클라우드를 사용하면 초기 구축에 필요한 하드웨어와 소프트웨어를 구입하지 않아도 된다. 그리고 하드웨어나 소프트웨어의 유지관리를 클라우드 자체에서 서비스해주는 때문에 자원의 유지관리 비용을 사용자가 부담할 필요가 없다. 그래서 전반적인 투자비용이 절감된다는 장점을 가지고 있다.

셋째, 클라우드는 필요할 때 필요한 만큼 시스템을 사용할 수 있다는 유연성을 가지고 있다. 더 필요하면 그만큼 확장하면 되고 덜 필요하면 그만큼 줄이면 된다. 상황에 적절하게 용량을 확대하거나 축소할 수 있는 탄력성이 제공되므로 유연하게 자원을 활용할 수 있는

것이다.

넷째, 클라우드는 어느 상황에서도 가용이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 클라우드는 사전에 재해 또는 장애에 대비하여 데이터센터와 클라우드 시스템을 구성하고 있기 때문에 결과적으로 높은 가용성을 확보해준다. 예를 들어, 클라우드 내의 자원에 대해 장애가 발생하더라도 즉각 클라우드 내부에서 대체 자원을 지원받을 수 있기 때문에 예외 발생 상황에 대해 능동적인 대처가 가능한 것이다.

다섯째, 클라우드는 빠르게 구축하도록 지원해준다. 클라우드 사용자는 클라우드 컴퓨팅 제공자가 제공하는 인프라와 자원을 즉각적으로 사용할 수 있기 때문에 신속하게 시스템 구축이 가능하다는 장점을 가지고 있다.

## 3) 클라우드의 단점

이상의 장점에도 불구하고 클라우드 역시 단점을 가지고 있는데, 이는 중앙집중식 데이터 관리 체계가 갖는 데이터에 대한 해킹 및 개인정보의 침해 리스크라 할 수 있다.

클라우드에서는 모든 데이터가 데이터센터 내의 스토리지(storage)에 집중하여 저장된다. 그렇기 때문에 데이터센터에 저장된 데이터가 해킹을 당한다면든지 불특정 다수에게 노출될 경우에는 정보 누출의 리스크가 오히려 증가한다. 따라서 클라우드는 항상 정보 누출의 리스크를 가지고 있다고 볼 수 있다. 이러한 노출 리스크가 존재하지만, 일반적으로 클라우드의 데이터센터는 제3의 보안 전문회사에 의해 철저히 관리되고 있어 오히려 사용자가 자신의 데이터 보호를 위해 관리 시스템을 가지고 있는 것보다 훨씬 안전하고 신뢰할 만한 시스템을 확보하고 있다고 할 수 있다.

이 외에 클라우드에서는 데이터가 사용자의 인지 없이 데이터센터 내의 저장 공간에 분산되어 저장된다. 따라서 개인이 직접 그 데이터를 통제한다는 것은 사실상 불가능하다. 이로 인해 클라우드 사업자가 자신의 지배하에 사용자의 민감한 데이터와 개인정보 등을 통제할 수 있는 위치에 있게 된다. 여기에 개인정보 침해 리스크가 존재한다. 그래서 이에 대한 대응 방안으로 민감한 개인정보는 자신의 스마트 폰이나 PC에 저장해 두고 사용하며, 덜 민감한 정보를 클라우드에 저장해 놓고 사용하는 것이다.

## 3. 클라우드 컴퓨팅의 구성요소와 핵심 기술

### 1) 클라우드 컴퓨팅의 구성요소

클라우드 아키텍처 관점에서 보면, 클라우드 제공자, 클라우드 클라이언트, 클라우드 네트워크, 클라우드 보안, 클라우드 서비스 브로커 등 5가지 구성요소로 이루어져 있다.

첫째, 클라우드 서비스를 제공하는 클라우드 제공자(cloud provider)는 클라우드 기반의 디지털 자원을 제공하는 기관 혹은 사업자를 말한다.

둘째, 클라우드 클라이언트(cloud client) 혹은 클라우드 단말(cloud terminal)은 클라우드 제공자가 제공하는 클라우드 서비스를 이용하는 주체이다. 스마트 폰, 태블릿 PC, 데스크톱 PC, 노트북 컴퓨터 등이 클라우드 단말에 해당한다. 클라우드 단말의 형태와 크기는 매우 다양하기 때문에 그 종류와 특성에 상관없이 클라우드 서비스를 이용할 수 있는 환경이 필요하다.

셋째, 클라우드 네트워크는 클라우드 제공자와 클라우드 클라이언트를 연결하여 서비스를 제공하는 기능을 수행한다. 각종 유무선 네트워크가 이에 해당한다.

넷째, 클라우드 보안(cloud security)은 클라우드 제공자, 클라우드 네트워크, 클라우드 단말에 걸쳐 클라우드 서비스가 안정적으로 이루어지도록 해주는 기술을 의미한다.

다섯째, 클라우드 서비스 브로커(cloud broker)는 다른 종류의 클라우드를 연결 또는 중개하여 통합 사용을 가능하게 해주는 중요한 클라우드 구성요소이다.

## 2) 클라우드 컴퓨팅의 핵심 기술

메인프레임에서 클라이언트-서버 방식으로 변화한 컴퓨팅 기반이 인터넷을 통해 확산되고 가상화 기술이 발전하여 컴퓨팅 환경에 전반적으로 적용되면서 클라우드 컴퓨팅이 나오게 되었다. 특히 1990년대 후반부터 분산처리 기술, 가상화 기술, 프로비저닝 기술 등이 출현하면서 클라우드 컴퓨팅이 진화 발전하였다고 볼 수 있다.

### 가. 분산컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅의 주요 특징으로는 각종 관리기능을 서비스 제공자가 제공하기 때문에 관리가 쉽고 웹서비스 운영환경을 구축할 경우 사용자의 수에 따라 사용할 리소스를 쉽게 조정할 수 있으므로 확장성이 뛰어나며, 중앙집중식의 단점을 분산처리 방식을 통해 해결함으로써 다수 서버를 통한 분산처리가 필수적인 빅데이터 처리가 가능함을 들 수 있다.

여기에서의 분산처리는 분산컴퓨팅 기술에 의해 가능한데, 분산컴퓨팅이란 여러 대의 컴퓨터에 작업을 나누어 처리하고 그 결과를 통신망을 통해 다시 모으는 방식을 말한다. 이러한 개념의 분산시스템은 다수의 컴퓨터로 구성된 시스템을 마치 한 대의 컴퓨터 시스템인 것처럼 작동시켜 규모가 큰 작업도 빠르게 처리할 수 있다. 대표적인 기술로 하둡·맵리듀스 기술이 있다.

### 나. 하둡과 맵리듀스

하둡은 대용량 데이터의 분산 저장 및 신속한 처리를 위해 다수의 컴퓨터를 네트워크로 연결하여 하나의 시스템과 같이 사용할 수 있도록 구성한 시스템이다. 하둡의 HDFS(Hadoop

Distributed File System)은 클라우드 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해 이용하게 된다. 분산 파일 시스템은 일반적으로 데이터의 손실을 예방하기 위해 많은 저장 장치를 사용하며 사용자에게 의해 저장되는 데이터를 안전하게 보관해야 하고, 수시로 발생하는 하드웨어 장애에 서비스가 중단되지 않도록 대비해야 한다. 또한 데이터의 입·출력 처리를 원활히 수행할 수 있는 성능을 가지고 있어야 한다.

하둡 시스템은 마스터 노드(master node)와 슬레이브 노드(slave node)들을 하나의 클러스터로 묶어 이루어져 있으며, 기능적 측면으로는 크게 HDFS와 맵리듀스 시스템으로 구성되어 있다. 특히 HDFS는 대용량 데이터의 분산 저장 기능을 제공하는 시스템으로 하둡 클러스터에 있는 마스터 노드 중 하나를 네임 노드(name node), 그리고 슬레이브 노드들을 데이터 노드(data node)라고 부르고 있다.

HDFS에서 데이터를 저장하면, 자동적으로 블록 단위로 나누어 HDFS를 구성하고 있는 데이터 노드에 자동으로 분산 저장된다. 블록이 분산되어 저장이 완료되면 해당 블록이 저장된 데이터 노드는 저장된 블록을 2개의 다른 데이터 노드에게 전송하여 같은 블록 3개를 항상 유지할 수 있게 한다. 블록의 수를 3배수로 저장하고 있어 데이터의 가용성을 높인다. 데이터 노드들은 서로 3초 주기로 메시지를 주고받으며 데이터 노드의 상황을 체크한다. 데이터 노드의 결함으로 인해서 손상된 블록은 데이터 노드가 정상화되면 같은 블록을 가지고 있는 데이터 노드에 의해서 다시 재전송되어 정상화 작업을 실행한다.

### 다. 맵리듀스

맵리듀스는 컴퓨터 클러스터 환경에서 대용량 데이터를 병렬 처리하기 위해서 만들어진 프로그램이다. 맵리듀스는 리스트 형식의 데이터를 처리할 때 사용하는 함수인 맵(map) 함수와 맵 작업에서의 결과를 취합하는 리듀스(reduce) 함수를 기반으로 구성되어 있다. 맵리듀스에서의 태스크의 처리 과정은 데이터를 여러 개의 데이터 조각으로 나눠서 분산 처리한 후 필요에 따라 그 결과를 하나로 모아 처리하고, 최종 결과를 다시 분산 파일 시스템에 저장하는 방식이다.

### 라. 가상화

가상화란 실질적으로는 정보를 처리하는 서버가 한 대이지만 여러 개의 작은 서버로 나누어 동시에 여러 작업을 가능하게 만드는 기술이다. 즉 가상화는 하나의 물리적 자원을 여러 개의 가상자원(virtual resource) 혹은 가상머신(virtual machine)으로 나누어 운영할 수 있도록 지원하는 기술을 의미한다. 특히 각각의 가상머신은 사용자에게 자원 제공 형태로 제공되어 물리적 자원은 하나이지만 여러 개의 논리적 자원으로 분할하여 독립적으로 활용할 수 있도록 해주는 기술이다. 따라서 이 기술을 이용하면 자원의 효율을 높일 수 있다. 가상머신의 생성과 삭제, 가상머신의 통합 등의 관리 역할을 가상화 계층에서 하이퍼바이저가 수행하는 것이다.

### 마. 프로비저닝

프로비저닝(provisioning) 기술은 탄력적인 자원 제공을 가능하게 해주는 클라우드 컴퓨팅의 핵심 기술이라 할 수 있다. 일반적으로 프로비저닝의 정의는 CPU, 메모리, 스토리지 등의

물리적 자원을 적절히 할당하여 사용자가 원하는 형태의 가상머신을 만들어 사용자에게 제공하는 과정을 말한다. 이 기술은 단순히 사용자에게 가상머신을 제공하는 것만이 아니라 사용자 요구에 따라 시스템 자원을 자동으로 할당/회수, 재배치하여 디지털 자원의 활용을 최적화하는 기능을 포함한다.

서비스 수행 중에 갑자기 많은 부하가 발생하여 디지털 자원의 부족현상이 나타나면 추가적인 자원을 자원 풀(resource pool)에서 확보하여 제공함으로써 탄력적인 자원 제공을 가능하게 해주는 기술이 프로비저닝 기술인 것이다.

### 3) 사물인터넷 보안 기술

사물인터넷 환경에서의 보안은 다른 디지털 기술 환경에서의 보안 기술과 완전히 다른 기술은 아니지만, 사물인터넷 보안 기술은 네트워크, 각종 기기와 센서, 데이터 등 사물인터넷 구성 요소에 대한 해킹과 정보 유출을 방지하기 위한 기술로 통칭한다.

그러므로 데이터 생성, 네트워크 연결, 데이터 처리 및 서비스 제공에 이르는 사물인터넷 프로세스 전 과정에 걸쳐 보안 요구사항을 해결할 데이터 보안 및 개인정보 보호 관련 기술이 요구된다.

먼저, 센서와 디바이스에서의 보안은 올바른 기기로부터 데이터 수신을 위해 디바이스에 대한 식별과 인증이 필요하다. 또한 디바이스의 물리적인 접근을 통제하기 위한 접근제어 기술과 스마트 디바이스에 대한 보안 기술이 필요하다.

둘째, 통신과 네트워크 연결과 관련되는 보안에 있어서는 다양한 유무선 통신 네트워크 모두에서 데이터를 전송할 때 데이터를 보호할 수 있도록 하는 암호화 기술이 요구된다.

셋째, 데이터 처리 단계에서는 데이터를 처리하는데 있어 사생활의 침해 가능성이 높기 때문에 개인정보 보호를 위한 보안 기술이 필요하다.

마지막으로 서비스 제공 단계에서는 아무나 서비스에 접근할 수 없으며 권한이 있는 사물이나 사람만이 접근할 수 있도록 하는 제어 기술 등이 필요한 것이다.

이와 같이 사물인터넷 보안 관련 이슈는 프로토콜 및 네트워크 보안, 정보 보호 및 사생활 보호, 시스템 장애 방지, 계정 관리 등 광범위한 부분이 포함되지만, 가장 중요한 요소는 정보 보호 및 사생활 보호이다. 향후 도래할 사물인터넷 사회에서는 개인과 관련한 더욱 다양한 정보들을 수집하게 될 터인데, 이러한 개인 정보의 수집·보관·관리에 대한 보안 이슈는 사물인터넷 확산 자체를 멈추게 할 수 있을 만큼 그 중요성이 더욱 커질 것이다.

### 4) 클라우드 컴퓨팅 서비스 유형

클라우드 컴퓨팅 서비스에 대해 미국 국립표준기술연구소(NIST)는 소프트웨어 서비스(SaaS), 플랫폼 서비스(PaaS), 인프라 서비스(IaaS) 등 3가지로 구분하고 있다.

#### 가. SaaS

SaaS(Software as a Service, 소프트웨어 서비스)는 기업의 업무 환경과 우리 삶의 모습을 크게 바꾼 클라우드 컴퓨팅 서비스의 하나이다. SaaS는 사용자가 인터넷을 통해 서비스 제공자에게 접속하여 어플리케이션을 사용하고 사용한 만큼 비용을 지불하도록 하는 클라우드 서비스 유형이다. 즉 SaaS는 네트워크를 통해 소프트웨어를 온라인으로 이용하는 방식으로서 사용자가 필요로 하는 기능만을 골라 이용하고 사용한 만큼 요금을 지불하는 방식이다.

SaaS는 클라우드에서 필요한 모든 것을 제공하기 때문에 각종 소프트웨어를 설치 부담 없이 사용할 수 있다. 웹브라우저 환경에서는 언제 어디서나 필요한 소프트웨어를 사용할 수 있도록 한 것은 SaaS의 최대의 강점이다. 스마트워크, 실시간 협업 등 시·공간을 뛰어 넘는 작업을 할 수 있고 최신의 프로그램을 빠르게 업데이트 할 수도 있다. 단점이라면 인터넷 접속이 가능해야 사용할 수 있다는 점과 외부에 데이터 노출 리스크가 있다는 점 등이다.

가장 성공적인 소프트웨어 서비스 제공업체인 세일즈포스닷컴(Salesforce.com)은 기업의 영업활동과 고객관계관리(CRM)에 필요한 다양한 소프트웨어를 제공하고 있다. 이 외 구글의 지메일(Gmail), 마이크로소프트의 핫메일(hotmail), 구글 닥스(google Docs), 네이버 클라우드, 드롭박스 등이 있다.

#### 나. PaaS

PaaS(Platform as a Service, 플랫폼 서비스)는 개발자가 앱을 작성하는데 필요한 표준화된 플랫폼, 환경을 제공하는 서비스이다. 즉 클라우드의 개발 플랫폼을 제공하는 것이다. 여기에서의 플랫폼이란 마이크로소프트 윈도우처럼 컴퓨터 시스템의 기반이 되는 하드웨어나 소프트웨어와 응용 프로그램이 실현되는 기반을 말한다. 따라서 PaaS는 사용자가 서비스 제공자로부터 개발할 수 있는 환경을 제공받고, 개발이 완료된 어플리케이션을 제3의 사용자에게 제공할 수 있는 서비스인 것이다.

PaaS는 가상화된 하드웨어와 소프트웨어 등을 필요에 따라 지원하며, 개발과 관련된 모든 환경과 프로세스를 제공한다. 이미 설치된 미들웨어를 통해 소스코드만 실행시키기 때문에 관리가 매우 편리하다. PaaS는 기본적으로 앱과 플랫폼을 함께 제공하기 때문에 앱이 플랫폼에 종속되어 다른 플랫폼으로 이동은 어렵다는 단점을 가지고 있다. 구글 앱 엔진(App Engine), 마이크로소프트 윈도우 애저(Window Azure), 세일즈포스닷컴 등이 대표적인 플랫폼 서비스 상품이다.

#### 다. IaaS

IaaS(Infrastructure as a Service, 인프라 서비스)는 가상 서버나 스토리지 서비스(데이터베이스/디스크 스토리지)와 같은 클라우드 컴퓨팅과 관련된 하드웨어 서비스를 제공하는 것을 의미한다. 즉 IaaS에서는 사용자가 서비스 제공자로부터 가상화된 형태의 CPU, 주기억장치, 보조기억장치, 네트워크 등을 제공받아 컴퓨팅 자원을 직접적으로 제어할 수 있는 형태로 제공받는다. 관리 측면에서 보면, 개발자와 관리자의 역할을 분담할 수가 있다. 이것은 장점인 동시에 단점이기도 하다. 접근하거나 제어할 수 없기 때문이다. 이 외에 아마존의 S3(Simple Storage Service), Rackspace Cloud Server와 Flexiscale 등의 서비스가 있다.

## [6차시] 사물인터넷 기반 기술 - 플랫폼

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 플랫폼의 이해
2. 사물인터넷 플랫폼의 개념과 구조
3. 사물인터넷 플랫폼의 유형
4. 국내외 사물인터넷 플랫폼 동향

#### ▶ 학습목표

1. 플랫폼에 대해 이해한다.
2. 사물인터넷 플랫폼의 개념과 구조에 대해 학습한다.
3. 사물인터넷 플랫폼의 유형에 대해 학습한다.
4. 국내외 사물인터넷 플랫폼 동향에 대해 이해한다.

## 1. 플랫폼의 이해

사물인터넷 처리 프로세스를 통해 다양한 종류의 사물인터넷 서비스가 원활하게 제공되도록 하는 공통의 시스템이 있는데, 이를 사물인터넷 플랫폼이라 한다. 즉 다양한 디바이스들로부터 수집된 데이터들을 네트워크를 통해 클라우드 기반 환경에 있는 서버로 안정되게 전송하여 저장하고 이를 처리 분석하여 자동적이고 지능적인 서비스로 제공하는 사물인터넷 서비스를 구현하기 위한 전체적인 구조의 시스템을 사물인터넷 플랫폼이라 하는 것이다.

### 1) 플랫폼의 개념

플랫폼의 개념은 근래에 생긴 것이 아니다. 플랫폼이란 용어는 16세기에 생성된 이후 예술, 비즈니스 등의 분야에서 사용되어 왔다. 그러던 플랫폼이 오늘날 다양한 분야에 적용 가능한 보편적인 개념으로 확대되어 널리 사용되기에 이르렀다. ‘플랫폼’ 하면 기차를 타고 내리는 정거장이 먼저 떠오른다. 그렇다. 플랫폼은 한마디로 무언가를 타고 내리는 승강장이다. 본래 기차를 승·하차하는 공간이나 강사, 음악, 지위자, 선수 등이 사용하는 무대·강단 등을 뜻했다. 그러다가 특정 장치나 시스템 등에서 이를 구성하는 기초가 되는 틀 또는 골격을 지칭하는 용어로 그 의미가 확대되어 스마트 폰, 컴퓨터 시스템, 자동차, 사물인터넷 등 다양한 분야에서 사용되고 있다.

다시 정리하면, 플랫폼이란 공급자, 수요자 등 복수 그룹이 참여하여 각 그룹이 얻고자 하는 가치를 공정한 거래를 통해 교환할 수 있도록 구축된 환경으로서 플랫폼 참여자들 간의 연결과 상호작용을 통해 진화하며, 모두에게 새로운 가치와 혜택을 제공해 줄 수 있는 상생의 생태계라고 말할 수 있다.

### 2) 플랫폼의 역할

플랫폼의 대표적인 승강장이 어떤 역할을 하는 존재인지 잘 살펴보면, 플랫폼의 진정한 의미를 파악할 수 있다. 교통수단과 승객을 만나게 해주는 공간이라고만 여겨왔던 승강장이 다양한 비즈니스 모델을 만들어 수익을 창출하게 한다는 사실은 매우 흥미로운 일이 아닐 수 없다. 주요 수익 모델인 승차요금 수익 외에도 부가적인 비즈니스 모델로 상당한 수익을 창출하고 있는 것이다. 특히 승강장에는 별도의 마케팅을 하지 않아도 사람들이 몰려든다. 승객이 필요로 하는 교통수단을 탈 수 있는 유일한 곳이기 때문이다. 승강장은 교통수단과 승객이 만날 수 있는 거점으로서의 역할을 하며, 교통과 물류의 중심이 된다. 그리고 그 안에서 무수히 많은 가치교환이 일어나고 거래가 발생한다. 이것이 바로 ‘플랫폼’인 것이다.

### 3) 기업이 얻는 플랫폼의 효과

그럼 플랫폼이 그것을 활용하는 기업에게 무엇을 주는지에 대해 살펴보자.

첫째, 플랫폼은 강력한 비즈니스 모델 구축 토대를 제공한다. 가치 있는 플랫폼은 관련되는 공급자와 수요자들을 연결해주므로 많은 관계자들을 모이게 한다. 사람들이 많이 모이도록 하는 가치있는 플랫폼은 새롭거나 가치있는 다양한 비즈니스 모델을 창출해준다. 인터넷이 야말로 다양한 참여자들을 연결하기에 가장 효과적인 도구이다. 방대한 정보로부터 원하는 것을 찾고자 하는 사용자와 그들로부터 목표 집단을 선별하려는 광고주들을 연결하는 구글은 검색플랫폼을 개발했다. 온라인상에서 지인들을 편리하게 소통하려고 하는 사용자들과 이들에게 광고하거나 앱을 제공하고자 하는 기업들을 연결하는 메타(페이스북)는 SNS 플랫폼을 개발했다.

둘째, 플랫폼은 서비스 기반 경제의 핵심 동력이 될 수 있다. 서비스 기반 경제에서 서비스는 사람들이 쓴 만큼 대가를 지불하는(pay to use) 개념이다. 사용자가 필요한 만큼 자원을 원하는 순간에, 원하는 방식으로, 원하는 만큼 주는 것이 서비스라면 이는 플랫폼 속성과 잘 맞아 떨어진다. 결국 플랫폼의 폭넓은 적용으로 인해 맞춤형 서비스 산업의 활성화가 촉진된 것이다.

셋째, 플랫폼은 지렛대 역할을 통해 단기간에 투자 대비 높은 성과를 제공한다. 플랫폼은 마치 작은 힘으로 무거운 물건을 들 수 있게 해주는 지렛대처럼 역할하기 때문에 그 효과를 레버리지 효과라고도 한다. 만약 제품 개발 및 생산과정에서 공유화 가능한 부분을 중심으로 제품 플랫폼을 탄탄하게 만든다면, 그 다음부터는 고객의 욕구에 따른 다양한 제품들을 플랫폼 위에서 조금씩 변화를 주어 생산하면 그 기업의 효율성은 배가될 것이다. 만약 애플처럼 플랫폼을 개발한다면 이는 엄청난 힘을 발휘하기도 한다. 애플이 2008년 7월 앱스토어 서비스를 시작했을 때 앱의 개수는 극히 미미했으나 2013년 6월 90만개 이상으로 크게 증가했다. 이는 애플의 개발자 모두가 57개월 정도는 매달려야 개발할 수 있는 정도의 개수이다.

넷째, 플랫폼은 비즈니스 전략상 체급을 결정지어 준다. 플랫폼은 기본적으로 네트워크 기반 경제를 구성하는 시장을 의미한다. 이 시장은 네트워크의 일정 규모에 먼저 진입한 사업자와 후발주자의 격차를 갈수록 벌어지게 한다는 특징을 가지고 있다. 더구나 성공한 플랫폼은 플랫폼의 규칙을 즐기는 고객을 얻게 해주고 시간이 갈수록 그 규모를 확대해준다. 결국 플랫폼이라는 지렛대를 활용하는 사업자와 그렇지 못한 사업자간의 경쟁은 전략상 체급이 다른 선수가 한 링에서 싸워야 하는 상황과 같아진다는 것이다.

#### 4) 플랫폼의 가치

플랫폼은 비즈니스 구조나 시스템에서 차지하는 비중과 비례 관계에 따라 제공하는 가치가 달라진다. 만약 플랫폼이 비즈니스 구조에서 미미한 역할만을 수행한다면 그 가치 역시 크지 않을 것이다. 반면 플랫폼이 전체 시스템에서 필수적으로 요구되는 기능들을 최대한 많이 포함하고 있다면, 그 가치는 상당할 것이다. 시스템을 개발할 때 필요한 핵심 기능들은 매년 새로 개발하는 것보다 이전에 개발된 것을 그대로 사용하거나 일부 개선을 하여 반복적으로 사용하는 것이 보다 효율적이다. 즉 시스템 내에서 핵심적인 기능이나 비즈니스 문제를 해결하는 기능을 수행하는 플랫폼, 다양한 용도로 활용될 수 있도록 설계된 플랫폼은

가치가 있다고 평가되는 것이다.

이와 같이 효율성을 제공하는 플랫폼은 기업에게 3가지 측면에서 가치를 제공해 줄 것이다.

첫째, 플랫폼은 반복적 사용과 공유라는 특성으로 인해 경제적 가치를 제공한다. 즉 플랫폼은 하나의 뼈대(골격)를 반복적으로 사용하도록 하기 때문에 범위의 경제(economies of scope)로 인한 비용의 절감 효과를 갖게 해 준다. 특히 각 참여자들이 개별적으로 처리할 경우 시간과 비용이 많이 드는 데 비해 플랫폼을 공유하면 이러한 비용이 대폭 절감된다. 또한 플랫폼을 구성하는 부품 등 다양한 요소들이 대량으로 사용되므로 규모의 경제로 인한 비용 절감효과도 발생한다. 이 외에도 검증된 모듈의 재사용에 따른 안정성 제고 및 개발기간 단축 등의 효과도 있다.

둘째, 플랫폼이 어떤 기능(function)을 수행하느냐에 따라 가치가 달라진다. 예를 들어, 고객 서비스를 위한 플랫폼으로만 기능한다면 플랫폼의 가치는 상대적으로 적을 것이다. 그러나 플랫폼이 핵심 비즈니스를 위한 기능을 수행한다면 가치는 대단히 클 것이다. 종종 플랫폼의 개념 설명에 등장하는 제품의 골격, 운영체제, 검색엔진, SNS 알고리즘 등과 같은 플랫폼은 비즈니스의 전체 시스템에서 핵심적이고 본질적인 기능들을 수행하는 것이기 때문에 기업에게 큰 가치를 제공하게 될 것이다.

셋째, 플랫폼은 네트워크 효과(network effect)도 제공한다. ‘네트워크 효과’란 일단 어떤 상품에 대한 수요가 형성되면 이것이 다른 사람들의 상품 선택에 큰 영향을 미치는 현상이다. 특정 제품을 사용하는 소비자가 많아질수록 해당 상품의 가치가 더욱 높아지는 현상인 ‘네트워크 외부성(network externality)’ 과도 통하는 개념이다. 옥션은 판매자와 구매자를, 증권거래소는 매도자와 매수자를, 상점가는 점포와 고객을, 그리고 SNS는 다양한 개인들을 연결시켜 거래나 교류를 촉진한다.

#### 5) 플랫폼과 생태계의 관계

비즈니스 생태계는 플랫폼 제공자, 가치 공급자, 소비자 등이 서로 상호작용하며 얽혀있는 시스템이다. 즉 플랫폼을 토대로 다양한 비즈니스가 만들어지고 이를 기반으로 다양한 기업과 소비자의 생태계가 형성되는 것이다. 비즈니스 생태계에서는 플랫폼 참여자들 사이에 가치를 제공하고 그것에 대해 대가를 지불하는 순환이 일어나므로써 참여자들이 함께 공존하고 성장한다. 또 보완적인 참여자들에 의해 보다 다양하고 풍부한 가치가 창출되고 이것이 소비자들에게 원활히 전달됨으로써 비즈니스 생태계는 지속적으로 성장 발전하는 것이다. 플랫폼은 기업생태계와 운명을 같이 하면서 참여 기업들이 가치를 창출하고 전달하는 기반이자 매개 역할을 수행하는 중심축인 것이다.

#### 2. 사물인터넷 플랫폼의 개념과 구조

## 1) 사물인터넷 플랫폼의 개념

사물인터넷 플랫폼은 사물들을 네트워크로 상호 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물 간에 언제 어디서나 서로 소통할 수 있도록 사물들로부터 데이터를 수집하거나 사물을 제어하는 방법을 제공하며 사물들이 지능적으로 서비스를 제공하기 위하여 특정 서비스에 접속되지 않으면서 데이터의 수집·저장·처리 및 제공, 사물 디바이스 관리 및 연결 기능 등을 제공하는 공통의 시스템을 의미한다. 이러한 사물인터넷 플랫폼은 개별 사물이나 서비스로부터 독립적으로 기능할 수 있어야 한다. 이를 위해 사물인터넷 서비스와 관련되는 제반 기능을 포함하고 있어 어느 디바이스이든 언제나 어디에서나 필요한 기능을 활용하도록 지원한다.

즉 사물인터넷 플랫폼은 각종 기기들로부터 수집된 데이터의 저장, 분석, 처리 등과 같은 데이터 관련 기능, 기기 관리, 서비스 관리, 사용자 인증, 보안, 과금 등 서비스 제공을 위한 공통적인 기능들을 포함하고 있다. 이러한 기능들은 독자적인 시스템으로 구현될 수도 있고, 모든 기능들이 하나의 시스템에서 이루어질 수도 있다. 단일 시스템으로 구성할 것인지, 다기능 시스템으로 구성할 것인지에 대한 결정은 기능의 종류와 수, 처리 데이터의 양과 이에 필요한 컴퓨팅 파워, 동시 서비스 이용자 수 등 다양한 조건에 따라 이루어질 것이다.

## 2) 사물인터넷 플랫폼의 중요성

사물인터넷의 특징은 컴퓨터와 사람의 연결이 그것을 넘어 모든 사물과 사물의 연결로 확장되었다는 것이다. 모든 사물이 연결된다는 것은 독립적인 디바이스나 서비스가 연결, 연동되는 것을 의미하며, 이는 무엇인가가 그 역할을 해야 함을 의미한다. 여기에 플랫폼의 중요성이 등장한다.

즉 사물인터넷에서 플랫폼이 중요한 이유는 사물과 사물, 사물과 사람 사이에서 이루어지는 일들이 사람의 개입 없이 스스로 작동하기 되도록 플랫폼이 역할을 하여야 하기 때문이다. 그렇지 않으면 각각의 사물들은 사물들끼리 연동되기 보다는 사물이 사람에게 메시지를 보내고 이 메시지를 본 사람이 다시 다른 사물에게 지시를 하는 형식이 되어 지금과 별반 다를 바가 없다. 사물인터넷 시대에서는 모든 사물들이 대부분 자동으로 연동되고 지능적으로 처리되도록 플랫폼이 역할을 하여야 하는 것이다.

표준 플랫폼이 중요한 이유는 다른 데에 있다. 표준화는 다양한 센서와 기기로 인해 점차 다양해지는 데이터를 다른 부문과 연계시키는데 꼭 필요하다. 그러나 이해당사자 간의 의견 충돌로 인해 몇몇 업체가 독자적인 플랫폼을 추진하면서 표준 플랫폼 이슈는 어려움을 맞게 된다. 물론 표준 플랫폼이 많다면 표준이 없는 것이나 마찬가지지만 3-4개 정도라면 적당한 수준일 것이다. 사용자 수준에서 자신이 소유한 사물들만을 생각해 본다면 어느 정도의 표준화라도 사물인터넷 활용은 가능해진다.

## 3) 사물인터넷 플랫폼의 구조

일반적으로 사물인터넷 플랫폼의 구조는 ① 사물인터넷 기기의 연결과 관련된 네트워크/디바이스 인터페이스(Network/Device Interface) 영역, ② 다양한 서비스 혹은 어플리케이션과 관련된 서비스 인터페이스(Service Interface) 영역, ③ 그리고 사물인터넷 서비스를 위해 구성된 기능(Function Module) 영역으로 이루어져 있다.

기능 영역에 포함되는 대표적인 기능들로는 다양한 장치 및 기기의 인증 및 제어, 데이터 수집 및 저장, 데이터 분석 및 통계, 서비스, 단말기, 네트워크 관리, 빌링(billing, 결제), 그리고 보안과 관련된 기능을 들 수 있다. 최근 사물인터넷 디바이스나 서비스가 본격적으로 출시되면서 여러 기업들에 의한 사물인터넷 플랫폼 서비스도 출현하고 있다. 그러나 독자적인 서비스나 개별 산업별 사물인터넷 플랫폼이 개발되고 있어 아직 개방형 플랫폼이 제대로 실현되고 있지 못하고 있는 실정이다. 이와 관련하여 하나의 통합된 플랫폼 개발 필요성을 제기하는 측이 있는 상황이다. 그러나 통합된 단일 플랫폼은 이용상 불편함, 시스템 장애시의 서비스 중단, 다양한 서비스에 최적화 불가 등의 문제를 안고 있다.

따라서 여러 유형의 서비스에 대응할 수 있는 단일 플랫폼 보다는 유사한 유형의 서비스들을 하나의 그룹으로 만들어 플랫폼을 개발하는 방향이 제시되고 있다. 또한 플랫폼 사이의 연결을 위한 표준 인터페이스를 개발하는 것도 제기되고 있다.

## 3. 사물인터넷 플랫폼의 유형

### 1) 서비스 플랫폼의 출현

과거의 플랫폼은 기술적으로 독자적인 영역을 갖는 선에서 플랫폼이 구분되었었다. 기존의 웹 플랫폼 시대에는 웹이라는 큰 그릇에 메일, 카페, 미니홈피, 블로그, 검색 등의 작은 그릇들이 큰 그릇의 그늘아래 존재했다. 그러나 기술들이 융합되고 서비스가 고도화되면서 거대한 플랫폼이 여러가지 형태로 생겨나고 있다. 대표적인 것이 모바일 플랫폼이다. 모바일 플랫폼은 서비스를 모든 디바이스에서 구현하고 하나의 플랫폼으로 여러 서비스를 받을 수 있도록 지원하고 있다. 메타플랫폼(페이스북)이 그렇고, 트위터가 그렇고 카카오톡이 그렇다. 심지어는 스마트TV라는 플랫폼에서도 메일, 카페, 블로그, 검색 등의 모든 서비스를 사용할 수 있다. 한번 자리를 굳히게 되면 모든 서비스를 지원할 수 있는 거대한 서비스 플랫폼으로 진화해가고 있는 것이다.

### 2) 사물인터넷 플랫폼의 구성 체계와 유형

#### 가. 사물인터넷 플랫폼의 구성 체계

사물인터넷 구성 체계는 크게 엔드투엔드 플랫폼(End-to-end Platform), 커넥티비티 플랫폼(Connectivity Platform), 클라우드 플랫폼(Cloud Platform), 데이터 플랫폼(Data Platform) 등 4개로 구분된다.

첫째, 엔드투엔드 플랫폼(End-to-end Platform)은 하드웨어와 소프트웨어, 커넥티비티, 보안,

그리고 수백만 개에 달하는 디바이스의 연결을 관리하기 위한 툴 등을 제공한다. 이는 OTA 펌웨어 업데이트, 디바이스 관리, 클라우드 연결, 이동통신 모듈 등은 물론이고 수많은 디바이스를 온라인에 연결하고 모니터링하는 등 IoT 구현에 필요한 모든 관리 기능을 통합 제공한다.

둘째, 커넥티비티 플랫폼(Connectivity Platform)은 디바이스와 디바이스 간의 연결을 지원하는 플랫폼이다. 와이파이(Wi-Fi)에서 이동통신에 이르는 저전력, 저비용 커넥티비티 관리 솔루션을 제공한다. 여기에는 커넥티비티 하드웨어, 이동통신 네트워크, 데이터 라우팅 등의 기능이 포함될 수 있다.

셋째, 클라우드 플랫폼(Cloud Platform)은 사용자의 복잡한 네트워크 스택 구축의 복잡성을 없애고, 백엔드 서비스와 기타 서비스를 제공해, 수백만 개의 동시 연결 디바이스를 모니터링하고 관리할 수 있는 기능을 제공한다.

넷째, 데이터 플랫폼(Data Platform)은 다양한 디바이스로부터 생성된 데이터를 수집, 저장, 분석, 처리하고 비주얼화할 수 있도록 수많은 툴의 조합을 제공하는 플랫폼이다.

#### 나. 폐쇄형 플랫폼과 개방형 플랫폼

서비스 플랫폼의 출현으로 인해 플랫폼 유형은 폐쇄형(closed) 플랫폼과 개방형(open) 플랫폼으로 나눌 수 있게 된다. 먼저 폐쇄형 플랫폼은 서비스별로 별도의 플랫폼을 구축한다. 폐쇄형 구조에서는 흔히 서비스와 플랫폼이 동일하며, 플랫폼이 제공하는 기능이나 성능이 서비스의 우열을 결정한다. 이와 반대로 개방형 플랫폼은 여러 서비스들이 공통 플랫폼이 제공하는 기능을 이용하기 때문에, 서비스 개발 능력에 따라 서비스의 차이가 발생할 수 있다.

개방형 IoT 플랫폼이란 사물인터넷 플랫폼을 기술과 비즈니스 측면에서 공유할 수 있도록 오픈한(open) 것을 말한다. 즉 개인, 개발자, 기업 등 IoT 기술과 서비스를 개발하는 사용자들에게 플랫폼을 오픈하여 다양한 사물을 연결하여 테스트하고 서비스를 개발해 볼 수 있도록 기능을 제공하는 플랫폼인 것이다.

#### 다. 개방형 하드웨어 플랫폼

이상에서 설명한 플랫폼은 대부분 소프트웨어로 구축된다. 그러나 하드웨어로 된 플랫폼도 있다. 하드웨어 플랫폼은 공통적인 기능 모듈들을 포함하고 있는 하드웨어 장치를 말하며, 이를 기반으로 다양한 하드웨어 기기를 개발할 수 있게 하는 것이다. 이는 하드웨어를 구성하는 회로도, 자체 명세서, 인쇄회로 기판 도면 등 하드웨어와 관련된 제반 사항을 가지고 있는 하드웨어 개발용 플랫폼인 것이다.

그런데 요즘은 이러한 하드웨어 구조가 인터넷에 개방형으로 공개되어 있다는 데에 특징

1) OTA(Over-the-air Programming) 펌웨어란 컴퓨터에 연결하지 않고 Wi-Fi 등을 사용하여 무선으로 펌웨어를 업데이트 하는 기술을 뜻한다.

이 있다. 즉 오픈소스로 대중에게 공개된 것을 개방형 하드웨어 플랫폼이라 한다. 소위 오픈 소스(Open Source)로 인터넷에 공개되어 있기 때문에 이를 활용하여 비즈니스 모델을 개발한 사례가 속속 등장하고 있는 것이다. 하드웨어 제작에 필요한 라이선스가 없고 모든 리소스가 공개되어 있기 때문에 누구나 고유한 디바이스를 제작할 수 있는 것이다.

대표적인 개방형 하드웨어 플랫폼이 아두이노이다. 아두이노(Arduino)는 오픈 소스를 기반으로 한 단일 보드 마이크로컨트롤러로 완성된 보드(상품)와 관련 개발 도구 및 환경을 말한다. 2005년 이탈리아의 IDII(Interaction Design Institute Ivera)에서 하드웨어에 익숙지 않은 학생들이 자신들의 디자인 작품을 손쉽게 제어할 수 있도록 하기 위해 고안된 교육용 플랫폼이었다. 그러나 현재는 전세계적으로 가장 인지도가 높은 개방형 하드웨어 플랫폼이다.

## 4. 국내의 사물인터넷 플랫폼 동향

### 1) 해외 사물인터넷 플랫폼 동향

사물인터넷 플랫폼은 전 세계적으로 300여개가 서비스를 하고 있다. 각각의 플랫폼은 국제 표준이나 단체 표준을 따르는 표준 플랫폼과 비표준 플랫폼으로 나누어진다. Google, Amazon, Microsoft 등의 빅테크 기업들이 IoT 플랫폼을 개발하여 자신들의 타 플랫폼과 연계한 여러 종류의 서비스를 제공하고 있다.

첫째, 구글은 핵심 경쟁력인 안드로이드 OS를 중심으로 개방형 IoT 생태계를 구축하고 있다. IoT OS를 포함한 플랫폼인 브릴로(Brillo), 자체 통신 프로토콜인 위브(Weave), 홈 IoT 플랫폼인 네스트(Nest)와 구글 홈(Google Home), 인공지능인 구글 어시스턴트(Google Assistant) 등 각각의 IoT플랫폼에 대응하면서 사물인터넷 비즈니스를 추진하고 있다.

둘째, 아마존은 데이터 분석을 중심으로 인공지능과 하드웨어의 결합을 통해 생태계를 구축하고 있다. 데이터 분석 플랫폼인 AWS 사물인터넷, 인공지능인 알렉사와 알렉사를 탑재한 홈 IoT 허브인 에코(Echo) 스피커 등 개방형 IoT 비즈니스를 추진하고 있다. AWS IoT는 개발자들에게 SDK를 제공하고 있으며, 이미 많은 기업과 개발자들이 다양한 AWS IoT 애플리케이션을 개발하고 있다.

셋째, 마이크로소프트(MS)사는 자사의 핵심 경쟁력인 윈도우 OS를 기반으로 한 IoT OS인 윈도우 10 IoT, 데이터 분석 플랫폼인 애저 IoT를 중심으로 IoT 비즈니스를 추진하고 있다. 애저 IoT는 머신러닝을 이용하여 IoT 기기들에서 발생하는 데이터를 클라우드에서 분석 및 처리하는 플랫폼이다. 이는 각종 센서와 디바이스에서 생성되는 데이터를 기존 애저 클라우드 서비스 중 IoT에 해당하는 부분만 따로 수집 및 처리하고 이를 머신러닝으로 분석하고 있다.

넷째, 애플은 핵심 경쟁력인 iOS와 이를 최적화한 디바이스를 중심으로 한 폐쇄적 IoT 생태계를 구축하고 있다. 사물인터넷 OS를 포함한 홈 IoT 플랫폼인 홈킷을 중심으로 아이폰, 아이패드, 애플 워치, 애플 TV 등 자사 디바이스를 결합하여 통합적인 IoT 사업을 추진하고

있다.

다섯째, IBM의 '왓슨 IoT'는 인공지능을 기반으로 IoT 기기를 통해 습득한 데이터를 분석하는 대표적인 데이터 분석 플랫폼이다. IBM은 빅데이터를 갖고 있거나 데이터 분석이 필요한 기업에게 왓슨 IoT 플랫폼을 제공하고, 기업들은 왓슨 IoT 플랫폼을 이용해 IoT 서비스를 제공하는 방식이다. 왓슨 IoT는 의료 산업에서의 데이터 분석에서 시작해 기계, 자동차, 물류, 보안, 금융, 로봇 등 다양한 산업으로 확대 적용하고 있다.

## 2) 국내기업의 사물인터넷 플랫폼 동향

국내에서는 삼성, LG, KT, SKT 등의 여러 대기업에서 IoT 서비스를 제공하기 위해 자체 IoT 플랫폼을 개발하고 지원하고 있으며, 한국전자기술연구원(KETI)와 같은 연구소 측에서도 사물인터넷 표준에 맞춰 IoT 플랫폼을 개발하고 있다.

첫째, SKT의 사물인터넷 서비스 플랫폼은 SKT ThingPlug 플랫폼이다. 'ThingPlug'는 기업 및 개발자가 IoT 서비스를 쉽게 이용할 수 있는 '서비스 플랫폼' 기능과 원하는 IoT 서비스를 직접 만들 수 있는 'DIY 개발 환경'을 제공한다. 개발자는 'ThingPlug' 웹 포털에서 제공하는 SDK(Software Development Kit)를 기반으로 마더보드, 센서 등을 구입해 자신만의 IoT 디바이스를 제작할 수 있으며 자신에게 필요한 서비스를 직접 개발할 수 있다. 개발이 완료된 디바이스와 서비스는 웹 포털에 등록 후 즉시 이용이 가능하다. 특히 개발자는 자신이 개발한 IoT 서비스에서 보내는 정보를 PC와 스마트폰을 통해 웹 포털에서 실시간으로 확인할 수 있다. 그래프 기반의 맞춤형 위젯과 이벤트 설정 기능을 제공하기 때문에 자신이 설정한 정보를 쉽게 열람·분석하고 특정 상황 발생 시 SMS 등을 통해 알람을 받을 수도 있다. 예를 들어 농장을 운영하는 개발자는 비닐하우스 내 온도·습도를 감지하는 IoT 디바이스나 센서를 구입해 농장에 맞는 IoT 솔루션을 구축할 수 있으며 고온 등 이상 현상에 대한 알람을 받는 등 서비스 기능을 설정할 수 있다.

둘째, KT의 IoT Makers 플랫폼은 IoT 비즈니스 참여자들이 IoT 생태계에 쉽게 참여할 수 있도록 지원하는 개방형 플랫폼이다. 사람들은 이 플랫폼을 통해 쉽게 IoT 디바이스를 연결하고 테스트할 수 있고, 수집한 데이터를 관리하며, 제공되는 개방형 API를 통해 IoT 서비스를 개발할 수 있다. 즉 KT는 그간의 서비스 제공을 통해 축적해온 노하우와 IoT Makers 플랫폼을 제공함으로써 다양한 개발자, 스타트업, 중소기업들이 각기 플랫폼에 투자하지 않고도 신속하게 서비스 아이디어를 실현할 수 있도록 지원하고 있다.

셋째, 전자부품연구원이 개발한 Mobius 플랫폼은 국내 최초로 개발된 오픈 소스 IoT 플랫폼이다. 이 플랫폼은 다양한 IoT 디바이스와 애플리케이션을 연결하여 IoT 생태계를 편리하게 구축하고 관리하도록 지원한다. 즉 Mobius 플랫폼은 IoT 서비스 제공을 위해 다양한 디바이스의 데이터를 관리하고, 이들이 서비스를 위한 디바이스에의 접근 제어, 인증, 사용자 관리, 복수의 IoT 서비스를 조합한 서비스를 제공하여 애플리케이션을 통해 서비스하도록 하기 위한 플랫폼이다.

## [7차시] 사물인터넷 서비스 응용기술 - 빅데이터와 인공지능

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 사물인터넷 서비스 응용기술
2. 사물인터넷과 빅데이터
3. 사물인터넷에서의 빅데이터
4. 사물인터넷과 인공지능

#### ▶ 학습목표

1. 사물인터넷 서비스 응용기술에 대해 이해한다.
2. 빅데이터에 대해 이해한다.
3. 사물인터넷에서의 빅데이터에 대해 학습한다.
4. 사물인터넷에서의 인공지능에 대해 학습한다.

## 1. 사물인터넷 서비스 응용기술

### 1) 사물인터넷 서비스 응용기술 개요

다양한 통신 기술 및 인터넷을 통해 전송된 센서 및 디바이스 데이터를 수집하고, 저장하고, 가공하는 역할을 하며 서비스를 제공하기 위한 다양한 결정을 내리기도 하는 기술이 필요해진다. 이를 통칭하여 서비스 응용기술 기술이라고 하자. 여기에는 전송된 데이터를 중에서 의미있는 데이터만을 걸러내는 데이터 필터링 기술, 서로 다른 포맷으로 전송된 데이터를 효율적으로 저장하고 가져다 쓰기 위한 데이터 저장 기술, 그리고 데이터로부터 지식을 추출하기 위한 데이터 분석(데이터 과학) 기술 등이 포함된다. 또한 응용 서비스 제공을 위한 다양한 표준 인터페이스(API, Application Protocol Interface)를 제공한다.

### 2) 사물인터넷 서비스 응용기술의 유형

먼저, 미들웨어(Middleware)는 양 쪽을 연결하여 데이터를 주고받을 수 있도록 중간에서 매개 역할을 하는 소프트웨어 혹은 네트워크를 통해서 연결된 여러 개의 컴퓨터에 있는 많은 프로세스들에게 어떤 서비스를 사용할 수 있도록 연결해 주는 소프트웨어를 말한다.

둘째, 데이터 저장과 관련되는 기술 역시 중요하다. 사물인터넷 데이터는 성격 자체도 비정형이 많고 수시로 생성되고 전송되므로 안정적으로 저장되고 쉽게 분석될 수 있는 데이터베이스 환경이 제공되어야 한다. 즉 정형 데이터 보다 비정형 데이터의 비중이 큰 데이터의 속성 때문에 빅데이터 기술이 요구된다.

셋째, 분석 소프트웨어는 사물인터넷 서비스를 위해 반드시 필요한 기술이다. 사물인터넷이 축적한 단순한 데이터가 분석 과정을 거치게 되면 새로운 결과물로 재탄생된다. 즉 생성되어 전송된 데이터는 분석을 통해 가치가 창출된다. 가치 창출을 위한 도구가 분석 소프트웨어이다. 이상, 비정상 상태 발견, 가까운 미래 전망과 대응, 미래 예측과 새로운 기회 창출, 최적화 방안 도출 등 데이터 분석을 통해 얻거나 찾을 수 있는 것은 대단히 많으며, 응용 분야와 상황에 따라 다양한 분석 도구가 요구된다.

## 2. 사물인터넷과 빅데이터

### 1) 빅데이터의 이해

#### 가. 왜 빅데이터인가?

빅데이터와 사물인터넷의 뒤를 잇는 디지털 기술로 인공지능(AI, Artificial Intelligence)이 급부상하고 있다. 그런데 아이러니하게도 이것은 디지털 기술과는 전혀 다른 영역으로부터 부상했다. 다름 아니라 2016년 3월 이세돌과 알파고(AlphaGo)의 바둑대결이 그것이다. 즉 이 하나의 사건으로 인해 인공지능이 대세를 이루는 세상이 들이닥친 것이다. 급기야 알파고 경제학(알파고노믹스)까지 출현하였다. 물론 빅데이터와 사물인터넷, 그리고 인공지능, 3D프

린팅, 자동차의 자율 주행기능, 바이오테크놀로지를 등에 업은 제4차 산업혁명이 거대한 쓰나미로 밀려오고 있는 것은 사실이다. 모든 면에서 우리의 대처가 부족한 상황에서 말이다. 알파고의 위력으로 디지털 기술의 괴력에 대해 위기의식과 대응전략을 갖게 하는 것까지는 좋지만 다소 지나친 반응이다.

그러나 사실 알파고의 실체는 빅데이터와 딥러닝(deep learning: 신경망을 활용하여 컴퓨터가 스스로 훈련하면서 패턴을 찾아내 분류하는 기계학습적 기술방식)이다. 1,202개의 컴퓨터를 동원한 빅데이터의 처리능력이 알파고의 핵심역량인 것이다. 인공지능 시대, 제4차 산업혁명 등 어느 것도 빅데이터를 의존하지 않고는 이루어질 수 없는 허상에 불과한 것이다.

사실 데이터 분석에 의한 최근의 여러 성공 사례들은 빅데이터의 생성과 축적이 근원적 배경이다. 스마트기기의 보급과 소셜 네트워크 서비스(SNS)의 확대 등으로 엄청난 데이터가 폭발적으로 쏟아지고 있다. 더구나 건축물 등에 내장된 임베디드 시스템(embedded system)과 사물인터넷 등을 통해 데이터의 생성 속도와 양은 기하급수적으로 확대될 것이 예견되고 있다. 이런 가운데 방대한 데이터의 저장 및 처리 기술의 진화와 처리비용의 하락 등에 따라 ‘빅데이터’가 패러다임 변화의 핵으로 등장하게 된 것이다.

더욱 중요한 것은 이러한 데이터 분석을 통해 엄청난 가치 창출이 가능하다는 것이다. ‘데이터’의 가공과 분석에 따라 상황인식, 문제해결, 미래전망이 가능해지고 데이터가 경제적 자산과 경쟁력의 척도로 부각된 것이다. 즉 지능화, 개인화 등 스마트시대 주요 패러다임 선도를 위해서는 빅데이터의 활용이 핵심이며 그 수준이 경쟁력과 성패를 좌우하게 되었다. 빅데이터의 활용이란 데이터 추출, 저장, 분석, 분석결과와 시각화, 미래행동의 예측, 결과의 적용으로 이루어진다. 그리고 활용의 결과는 의사결정의 질적 제고를 넘어 경쟁력 우위를 가져다주게 된다.

### 나. 빅데이터 등장 배경

인터넷이 일상화된 최근 10여년 사이 인류는 디지털 데이터가 폭증하는 데이터 홍수(data deluge) 현상에 직면하게 되었다. 2007년부터 전 세계적으로 생성된 디지털 정보량이 사용가능한 저장 공간을 초과하기 시작하였으며 정보량이 기하급수적으로 증가하여 2030년에는 관리해야할 정보량이 현재보다 30배 급증하고 10배 많은 서버가 필요할 것으로 전망되었다.

기술발전예에 따른 데이터 저장 및 처리비용의 하락, 소셜 네트워크 서비스의 확대 등으로 막대한 데이터 폭발은 가속화되고 있으며 앞으로 도로, 건축물 등에 내장된 임베디드 시스템(embedded system)과 사물인터넷에서도 막대한 데이터가 생성될 것이다. 이와 같이 폭발적으로 증가하는 대규모 데이터가 중대 이슈로 부각되면서 ‘빅데이터(Big Data)’라는 용어가 등장하게 된 것이다.

디지털 기술 인프라의 고도화와 성숙에 따라 새로운 투자처에 대한 수요(needs)가 증가하면서 새로운 공급 체계와 시장을 창출할 빅데이터에 대한 관심 역시 증가하고 있다. 또한 기업은 그간 축적된 자산 데이터(asset data)와 소셜 네트워크에 기반한 대규모 외부 데이터의 활용으로 혁신과 기회 포착을 기대하기 위해 빅데이터에 관심을 기울이기 시작했다.

### 다. 빅데이터의 개념과 유형

빅데이터(Big Data)는 새로운 개념이 아니다. 이는 1990년 이후 인터넷이 확산되면서 정형화된 정보와 비정형 형태의 정보가 무수히 발생하게 되면서 정보홍수(information overload)나 정보폭발(information explosion)이라는 개념으로 논의되었고, 오늘날 ‘빅데이터’라는 개념으로 이어지게 된 것이다. 그동안 인터넷에서 발생한 수많은 정보는 인터넷 서비스 기업이 보관하거나 일부 상업적으로 이용되기도 하였다. 더불어 모바일 스마트 기기의 확산으로 개인과 관련된 비정형 데이터가 축적되면서 데이터는 더욱 증가하게 된다. 특히 소셜 미디어의 활성화는 공적인 정보뿐만 아니라 사적인 정보까지 증가하게 함으로써 빅데이터의 서막을 알리는 계기가 되었다.

위키피디아(Wikipedia)에서는 빅데이터를 ‘기존 데이터베이스 관리도구의 데이터 수집·저장·관리·분석의 역량을 넘어서는 대량의 정형 또는 비정형 데이터셋 및 이러한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술’로 정의하고 있다. 국가전략위원회에서는 ‘대용량 데이터를 활용·분석하여 가치있는 정보를 추출하고 생성된 지식을 바탕으로 능동적으로 대응하거나 변화를 예측하기 위한 정보화기술’이라고 정의하였다. 또한 삼성경제연구소는 ‘빅데이터란 기존의 관리 및 분석체계로는 감당할 수 없을 정도의 거대한 데이터의 집합으로 대규모 데이터와 관계된 기술 및 도구(수집·저장·검색·공유·분석·시각화 등)를 모두 포함하는 개념’으로 정의하였다. 이와 같은 정의를 살펴볼 때 빅데이터란 엄청나게 많은 데이터이지만 양적인 의미를 벗어나 데이터 분석과 활용을 포괄하는 개념으로 사용하고 있다. 빅데이터의 정의는 데이터 규모와 기술 측면에서 출발했으나 빅데이터의 가치와 활용 효과 측면으로 의미가 확대된 것이다.

빅데이터는 고액정보와 같은 정형화된 자산 데이터(내부)뿐만 아니라 외부 데이터 및 비정형, 소셜, 실시간 데이터 등이 복합적으로 구성되어 있다. 빅데이터는 정형 데이터, 반정형 데이터, 비정형 데이터로 구분할 수 있다.

정형 데이터(structured data)는 일정한 규칙을 갖고 체계적으로 정리된 데이터를 의미한다. 예를 들어 기업의 내부데이터, 통계청의 통계자료, 각종 과학적 데이터 등이 이에 해당한다. 정형 데이터는 그 자체로 의미 해석이 가능하며, 바로 활용할 수 있는 정보를 내포하고 있다. 반정형 데이터(semi-structured data)는 아래아한글이나 마이크로소프트 워드 등으로 작성된 데이터를 의미한다. 대표적인 예가 인쇄매체의 텍스트라 할 수 있다. 반정형 데이터는 표나 그림이 될 수도 있지만 일반적으로 문자로 서술된 정보를 담고 있다. 비정형 데이터(unstructured data)는 스마트기기 등을 통해서 형성되는 데이터로 페이스북, 트위터, 카카오톡, 라인 등으로 상호 교류되는 정보가 이에 해당한다. 비정형 데이터는 개인, 집단, 사회, 국가 등과 관련된 주제를 스마트 미디어 이용자들이 상호 의견을 교류함으로써 생산되는 데이터들이다. 특히 오늘날 빅데이터는 비정형 데이터에 관심을 두고 있다.

이러한 빅데이터는 해당 데이터를 분석하고 처리함으로써 기존의 데이터에서 볼 수 없었던 새로운 의미를 창출하게 한다. 즉, 수많은 데이터를 분석하여 사용자에게 유용한 정보를 제공할 수 있어야 빅데이터는 효용성을 갖는다. 따라서 빅데이터에서 중요한 것은 형식적인

데이터 소스(source) 내에서 외부로 새로운 가치를 창출할 수 있느냐 하는 것이다.

빅데이터는 빅데이터를 구성하는 하드웨어, 소프트웨어, 그리고 이를 포괄하는 모든 프로세스를 의미하는 거대 플랫폼(platform)을 말한다. 즉, 빅데이터는 물리적 하드웨어로부터 시작해서 애플리케이션과 소프트웨어로 확장되는 플랫폼을 일컫는다.

**라. 빅데이터의 특징**

가트너(2012)에 의하면, 빅데이터 특징은 3V로 지칭되는 규모(Volume), 다양성(Variety), 속도(Velocity)이다. 그러나 빅데이터가 본격적으로 위력을 발휘하기 시작하면서 빅데이터에 관한 개념이나 특징이 더욱 정교해지기 시작했다. 이로 인해 최근에는 빅데이터 특징을 5V로 부르게 되었다. 즉 5V로 대표되는 빅데이터 특징은 규모(Volume), 다양성(Variety), 속도(Velocity), 정확성(Veracity), 가치(Value) 등 5가지 구성요소이다.

첫째, 규모(Volume)는 그야말로 빅데이터의 양적 규모를 말한다. 기술적인 발전과 ICT의 일상화가 진행되면서 해마다 디지털 정보량이 기하급수적으로 폭증하고 있는 것이다.

둘째, 다양성(Variety)은 텍스트 이외의 멀티미디어 등 비정형화된 데이터 종류와 유형의 다양화를 말한다. 과거에는 기업이나 공공 부문의 정형 데이터 중심으로 데이터가 축적되었으나, 이제는 로그기록, 소셜, 위치, 소비, 현실데이터 등 비정형 데이터 등 데이터 종류의 상상을 초월할 정도로 증가하고 있는 것이다.

셋째, 속도(Velocity)는 데이터가 모이고 축적되고 전송되는 시간적 의미를 말한다. 과거에는 데이터가 일정한 시간적 간격을 두고 축적되거나 전송되었다. 그러나 이제 사물(센서, 모니터링) 데이터, 스트리밍 데이터 등 실시간성 데이터가 증가하고 있다. 그리고 실시간성으로 인한 데이터 생성, 이동(유통) 속도도 증가하고 있다. 대규모 데이터 처리 및 가치 있는 현재(실시간) 데이터 활용을 위해 데이터를 처리 및 분석 속도가 중요해지고 있는 것이다.

넷째, 정확성(Veracity)은 데이터의 저장 및 처리과정에서의 정확하고 안전한 상태를 의미한다. 빅데이터의 특성상 방대한 데이터들을 기반으로 분석을 수행하게 되므로 정확성은 매우 중요한 것이다.

다섯째, 가치(Value)는 빅데이터로부터 얻을 수 있는 경제적 가치를 말한다. 결국 빅데이터가 추구하는 것은 가치 창출인 것이다. 빅데이터 분석을 통해 도출된 최종 결과물은 기업이 현재 당면하고 있는 문제를 해결하는 데에 통찰력 있는 유용한 정보를 제공하고 결국에는 가치 창출의 토대가 되는 것이다.

**마. 빅데이터의 영향**

빅데이터는 가치 창출 방식에 있어 경제 부문, 공공 부문, 사회 부문에 영향을 미치고 있으며, 그 영향은 다양하게 나타날 수 있다. 빅데이터를 통해 창출된 가치는 산업과 기업에게 있어서는 혁신의 원동력을 제공할 수 있고 이를 통해 경쟁력을 향상시킬 수가 있으며, 나아가 생산성의 향상을 통해 기업전반의 효율성을 높여주는 역할을 한다. 정부 및 지자체에게

는 빅데이터를 통해 국가의 전반적인 환경을 탐색하고 이를 통해 새로운 가치를 분석하여 기존의 방식으로는 해결을 하지 못했던 다양한 문제점들을 쉽고 빠르게 대응할 수 있도록 해준다.

첫째, 경제 부문의 대표주자는 기업인데, 기업은 빅데이터를 활용하여 소비자의 행동 패턴을 분석하고 이를 통해 시장의 동향을 예측하여 기존에 가지고 있던 비즈니스 프로세스의 문제점을 파악하고 개선 및 수정을 통해 기업의 비즈니스 수행에 도움을 받을 수 있다. 또한, 기존에 기업이 가지고 있던 ERP(Enterprise Resource Planning), SCM(Supply Chain Management), MES(Manufacturing Execution System) 등으로부터 생성되는 비즈니스 전반의 데이터 활용으로 원가 절감, 제품 차별화가 가능해졌다.

둘째, 공공 부문의 대표주자는 정부인데, 정부의 경우 빅데이터를 활용하기 위해 많은 노력을 경주하고 있다. 그 중에서 상황에 대한 분석, 사회적인 현안, 미래에 대한 대응 등을 위해 빅데이터를 활용하고 있다. 이를 위해 정부는 공공데이터인 기상 데이터, 인구 데이터, 각종 통계지표 등을 수집하고 이를 토대로 하여 전반적인 재난 및 재해, 국민 건강 및 안전, 범죄 예방 및 수사 등과 관련되는 대응방안이나 정보를 추출한다. 또한 수집된 데이터를 바탕으로 시스템 다이내믹스, 복잡계 이론, 호라이즌 스캐닝 등과 같은 분석 기법을 통해 미래전략을 수립하기도 한다.

셋째, 빅데이터가 사회 부문에 미치는 영향은 매우 크고 흥미롭다고 할 수가 있다. 빅데이터 분석을 통해 사회적 약자를 위한 활동들을 수행하는데 도움을 줄 수 있으며, 다양한 사회적 기회를 창출할 수 있도록 도움을 줄 수도 있다.

넷째, 아직까지 빅데이터를 활용하는 개인은 드물지만, 유명 정치인이나 연예인의 경우는 빅데이터를 활용하여 성공을 거둔 사례가 종종 있다. 예를 들어, 미국의 버락 오바마 대통령은 유권자의 데이터베이스를 확보 및 분석을 통해 대통령선거에 활용하여 압승을 거두면서 재선에 당선되었다.

**3. 사물인터넷에서의 빅데이터**

**1) 사물인터넷과 빅데이터의 만남**

사실 오늘날 빅데이터라는 용어가 부각된 배경에는 사물인터넷의 디바이스로서 스마트기거나 각종 센서, 기기 등으로부터 생성되는 비정형 데이터의 폭발이라 할 수 있다. 즉 사물인터넷은 근본적으로 빅데이터를 창출하는 중요한 모태인 것이다.

사물인터넷 환경에서는 다수의 센서들로 이루어진 센서 네트워크로부터 방대한 양의 데이터가 생성된다. 사물인터넷 환경 속의 수많은 센서 네트워크에서 쏟아지는 실시간 데이터들은 빅데이터의 특징을 고스란히 갖고 있다. 이러한 데이터들은 빠르게 지속적으로 생성되고,

비정형 데이터이기도 하며, 수집한 데이터의 양은 매우 방대하다. 사물인터넷이 목적에 맞게 서비스를 제공하기 위해서는 빅데이터에 대한 분석과 가공이 필요수적으로 요구된다. 수집된 데이터 자체만으로는 가치를 살릴 수 없고, 목적에 맞는 데이터 분석과 처리가 필요한 것이다. 미래사회에는 거의 모든 사물에 센서가 부착되며, 여기서 생성되는 데이터를 어떻게 처리하느냐에 따라 해당 정보를 처리하는 기관 및 단체의 가치가 달라진다. 결론적으로, 사물인터넷 환경은 필연적으로 빅데이터를 생성하며, 빅데이터 분석을 위해서는 사물인터넷을 위한 센서 네트워크와 같은 데이터 생성 및 수집 체계가 필요한 것이다. 사물인터넷과 빅데이터는 상호 필요충분 조건하에 있다.

## 2) 사물인터넷 데이터의 이해

통상적으로 사물인터넷 데이터는 특정 디바이스의 정해진 용도에 맞게 구체화되어 있다. 즉 각각의 디바이스는 목적에 맞는 타입의 데이터를 생성 및 수집할 것이다. 예를 들어, 자동차 안의 센서는 엔진 온도, 오일 수치 등에 대한 데이터를 수집할 것이다. 온도 조절 센서는 언체 보일러와 에어컨을 사용했는지, 집안의 온도와 외부 온도가 시간에 따라 어떻게 다른지 등에 대한 데이터를 수집한다. 수량계의 센서는 집에서 언제, 어느 정도의 물을 사용했는지에 관하여 수집한다.

이와 같이 특정 센서에서 생성, 수집된 데이터는 다른 디바이스에 전송되어 원래 서비스하도록 정해진 특정 기능을 수행하는 데에 사용될 것이다. 이것을 통해 데이터와 다른 데이터를 비교할 수 있을 뿐 아니라 비교 결과를 기반으로 의사결정을 하기도 한다. 온도계 데이터는 보일러나 에어컨을 자동으로 켜고 끌지를 결정하는 데에 사용되는데 에너지 비율 데이터와 같은 다른 데이터를 병행적으로 사용하여 전력 과부하시에 에어컨을 끌 수 있도록 하는 결정을 할 수도 있다. 그런가 하면 수집한 데이터를 다른 용도로 활용할 수도 있다.

## 3) 사물인터넷에서 데이터의 흐름

사물인터넷에서 빅데이터의 처리 흐름을 살펴보기 위해서는 사물인터넷의 구조를 들여다 볼 필요가 있다. 3장에서도 살펴보았듯이 사물인터넷 구조는 기능적인 측면에서 봤을 때, 4가지 영역으로 설명된다. 그것은 ① 데이터 생성, ② 데이터 전송, ③ 데이터 처리, ④ 그리고 생산된 정보 기반의 서비스 제공이다. 이러한 4가지 사물인터넷의 기능은 데이터의 순환적 과정으로 이루어지는데, 이에 대해 살펴보자.

첫째, 사물인터넷의 데이터 생성 영역은 다양한 센서나 기기들로부터 측정되거나 물리적인 변화로 인지된 원시데이터(raw data)를 생성하여 서버(server)로 송수신하는 것을 기본 기능으로 한다. 서버로 전송된 데이터는 대부분 디지털화된 값이다. 과거에는 대부분 센서가 단독으로 존재했기 때문에 커뮤니케이션 기능이 있는 장치를 함께 이용했다. 그러나 최근에는 대부분 센싱과 커뮤니케이션 기능이 모두 포함된 디바이스 형태를 취한다.

둘째, 사물인터넷의 데이터 연결(전송) 영역은 인터넷과 같은 네트워크를 말한다. 사물인터넷에서 네트워크는 각 디바이스로부터 생성된 데이터를 인터넷 상의 플랫폼으로 전송해주는

통로 역할을 한다. 기술적으로는 매우 정교하고 복잡한 내용으로 구성되는데, 대체로 여러 센서나 디바이스들로부터 생성된 데이터를 전달해주는 통신장치와 유선 혹은 무선통신 기술들이 이용된다.

셋째, 사물인터넷의 데이터 처리(분석) 영역은 인터넷이나 다양한 네트워크를 통해 전송된 센싱 및 디바이스 데이터를 수집, 저장, 분석, 가공하는 역할(기능)을 한다. 또한 상황에 따라서는 서비스를 제공하기 위해 다양한 결정을 하기도 한다. 여기에서 판단, 추론, 학습 등 인간의 지능이 가지는 기능을 갖춘 컴퓨터 시스템으로서의 인공지능이 중요한 역할을 하게 될 것이다. 그리고 수집된 데이터를 이용하여 서비스를 제공하는 주체를 (서비스) 플랫폼이라고 한다. 이러한 기능들은 각각의 기능별 개별 시스템 형태로 존재할 수도 있고 하나의 시스템에서 모든 기능을 다 수행할 수도 있다.

넷째, 사물인터넷의 서비스 제공 영역은 분석, 처리된 결과를 바탕으로 실제 서비스가 이루어지는 응용(Application) 영역을 말한다. 즉 이 영역은 분석되고 가공된 데이터를 사람 혹은 다른 사물이 이해하고 활용할 수 있는 방식으로 제공하는 역할을 한다. 여기에서는 시각화(Visualization) 기능이 중요한 역할을 수행할 것이다. 여기에서 데이터 시각화란 데이터 분석 결과를 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 시각적 수단을 통해 제시하는 것으로 도표나 이미지, 단어 구름 등을 이용하여 한눈에 이해할 수 있도록 하는 것을 말한다.

## 4. 사물인터넷과 인공지능

### 1) 인공지능의 개념과 유형

스마트 홈 시스템은 사람이 방에 있을 때 사용한 빛의 양과 선호하는 온도 사용 패턴을 분석하여 자동으로 방의 조명과 온도를 조절해 준다. 또한 기상 시간 데이터를 분석하고 일정 기간 동안 학습한 후 기상 시간에 맞춰 자동으로 방안의 커튼을 오픈하고 커피 머신과 연동하여 모닝커피를 준비하기도 한다. 이는 인공지능에 의한 스마트 홈의 사물인터넷 지능화 서비스 사례이다. 이와 같이 사물인터넷은 센서나 기기들로부터 수집된 데이터를 분석 가공하여 지능화된 서비스를 제공할 수도 있다. 이때 사용되는 패턴 분석, 기계학습, 딥러닝 등과 같은 인공지능 기술이 활용되어 분석이 이루어지고 그 결과에 따라 자동화되고 지능적인 방법으로 서비스가 제공하게 된다.

### 가. 인공지능의 이해

인공지능(AI, artificial intelligence)은 철학적으로 인간성이나 지성을 갖춘 존재, 혹은 시스템에 의해 만들어진 인공적인 지능을 뜻한다. 즉 인공지능은 사람과 유사한 지능을 가질 수 있도록 인간의 학습 능력, 추론 능력, 지각 능력, 자연어 이해 능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 실현하는 기술이라고 정의할 수 있다

인공지능의 접근방법에는 공학적 접근방법과 인지과학적 접근방법의 두가지가 있다. 공학적 접근 방법은 인공지능 시스템이 얼마나 잘 하는가 하는 성능(performance) 위주의 접근 방

법이다. 반면에 인지과학적 접근 방법은 시스템이 얼마나 사람과 비슷하게 하나 하는 인간 행동의 시뮬레이션(Simulation of Behavior) 기반의 접근 방법이다.

### 나. 인공지능의 유형

인공지능은 역할에 따라 약한 인공지능(weak AI, narrow AI)과 강한 인공지능(strong AI)으로 구분할 수 있다. 음성인식 수준의 인공지능이 약한 인공지능에 해당된다. 기계가 인간과 유사한 수준의 글을 읽고 쓰거나 말하는 것을 통해서 정보를 이해하고 처리할 정도의 기능을 수행한다. 따라서 약한 인공지능은 스스로 판단하지 못하며 자율성이 없다.

강한 인공지능은 약한 인공지능의 기능과 자율성을 갖는 컴퓨팅 기능을 포함하고 있다. 즉, 축적된 정보를 기반으로 스스로 진단하고 판단할 수 있으며, 계획을 세우고, 의사소통과 결정할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 그리고 감정(sentiment), 자아의식(self-awareness), 지혜(sapience), 양심(conscience)같은 능력도 갖고 있다.

## 2) 인공지능 관련 기술

인공지능 기술은 '빠른 계산'을 넘어 '자제적인 사고와 학습'으로 도약 중이다. 예를 들어, 인공지능 로봇의사에게 진료를 받고, 목적지만 입력하면 인공지능 자동차가 알아서 목적지까지 운전해 준다. 현재 인공지능의 관심분야는 매우 광범위하며, 거의 전 기술 분야에서 인공지능적 처리가 요구되고 있는 상황이다. 인공지능(AI)은 전통적으로 데이터를 분류 및 분석하고, 데이터에서 예측을 도출하는 알고리즘을 만든다. 또한 데이터에 대한 행동, 새로운 데이터로부터 학습, 시간이 지남에 따라 향상하는 기능들을 포함한다.

인공지능과 관련된 연구는 1950년대부터 진행되어 왔으나 관련 기술의 미미로 부침을 거듭해 왔다. 초기의 인공지능은 논리와 규칙에 기반 한 전문가 시스템 형태로 연구되었으나 명확한 정의를 내리기 어려워 실무에 적용하기에 한계가 있었다. 1980년대에는 인공 신경망 구조를 적용한 인공지능으로 발전했으나 복잡한 계산을 지원하기에는 컴퓨터 능력과 학습 데이터가 부족했다. 그러다가 2010년대에 들어서면서 통계기반의 기계학습(Machine Learning)과 심층학습을 이용한 딥 러닝(Deep Learning) 알고리즘이 개발되면서 컴퓨터가 스스로 학습해서 최적화된 방식으로 문제를 해결할 수 있는 수준으로 발전했다.

## 3) 머신러닝과 딥 러닝

### 가. 머신러닝의 이해

머신러닝, 즉 기계학습이란 인공지능(AI)의 한 분야로 컴퓨터가 대용량의 데이터를 스스로 학습하고 알고리즘을 통해 학습의 결과를 추출하는 학습 방법이다. 즉 컴퓨터를 사람처럼 학습시켜 스스로 규칙을 형성하도록 하는 기술이다. 통계적인 접근방법을 기반으로 규칙성을 찾도록 한다.

예를 들어, 컴퓨터는 사진만으로 개와 고양이를 구분하지 못하나 사람은 아주 쉽게 구분할 수 있다. 컴퓨터가 사람처럼 사물을 구별하도록 하기 위해 기계학습이라는 방법을 고안한

것이다. 이 기술은 많은 데이터를 컴퓨터에 입력하고 비슷한 것끼리 분류하도록 하는 기능을 가지고 있다. 저장된 개 사진과 비슷한 사진을 입력하면 이를 개 사진이라고 컴퓨터가 분류하도록 한다. 최근에는 검색, 맞춤형광고, 음성인식, 기계조종, 의사결정 등 거의 모든 영역에서 빠르게 유의미한 결과를 만들어 내고 있다.

### 나. 딥 러닝의 이해

딥 러닝은 고도화된 심층학습이라고 부른다. 2016년 구글이 개발한 '알파고'와 이세돌 9단의 바둑대국을 통해 대중적으로 알려지기 시작했다. 딥 러닝은 사물정보나 데이터를 수집 또는 분류하는 데 사용하는 기술이다. 딥 러닝의 핵심은 분류를 통한 예측이다. 수많은 데이터 속에서 패턴을 발견해 인간이 사물을 구분하듯 컴퓨터가 데이터를 분류한다. 구글은 음성인식과 번역, 그리고 로봇의 인공지능 시스템 개발에도 딥 러닝 기술을 이용하고 있다. 대표적인 SNS 업체 페이스북은 딥 러닝을 뉴스피드(News Feed)와 이미지 인식분야에 적용하고 있다. 최근에 많은 디지털 기업들이 사진과 동영상, 음성정보 분류에 딥 러닝을 이용하고 있는데, 이는 데이터의 양이 풍부하면 보다 정확하게 판별을 할 수 있기 때문이다.

### 다. 머신러닝과 딥 러닝의 비교

머신러닝과 딥 러닝은 모두 학습모델을 제공해 데이터를 분류한다. 사람은 해당 이미지를 지식과 경험에 따라 뇌에서 분석하고 구분할 수 있지만 컴퓨터는 할 수 없기 때문에 이미지를 구분하기 위해서는 머신러닝과 딥 러닝 등의 기술이 필요하다. 머신러닝의 경우, 주어진 데이터를 사람이 먼저 분류하고 컴퓨터가 인식할 수 있도록 한 다음 컴퓨터가 데이터에 포함된 특징을 분석하고 이를 축적한다. 즉, 각 이미지의 특징을 컴퓨터에 인식시킨 후 학습 시킴으로써 문제를 해결하는 방식이다. 이에 비해 딥 러닝은 머신러닝에서 사람이 개입하던 분류작업을 딥 러닝 알고리즘을 이용하여 컴퓨터가 스스로 분석해서 문제를 해결하는 방식이다. 딥 러닝은 머신러닝에 비해 방대한 양의 데이터 연산과 처리능력을 요구하기 때문에 처리 용량이 우수한 하드웨어를 필요로 한다.

## 4) 사물인터넷과 인공지능의 만남

### 가. 사물인터넷과 인공지능의 결합 개요

사물인터넷이 인공지능과 결합되면서 사물인터넷 서비스가 훨씬 더 크게 발전하고 있다. 2014년 10월 부산에서 개최된 정보통신올림픽(ITU)에서 아마존이 '사물인터넷 두뇌가 되겠다'고 밝히면서 사물인터넷 분야에 인공지능이 적용되는 사회의 도래를 예고했다. 그러면서 아마존은 클라우드에 존재하는 무제한의 저장장치와 인공지능의 막강한 파워를 소개하였고, 이 두 가지가 융합되면 사물인터넷은 세상을 근본적으로 바꿀 것이라고 강조했다. 이에 질세라 최근 구글, 페이스북 등의 글로벌 디지털 리더들이 인공지능 분야의 최고 인재 채용에 경쟁적으로 나서면서 사물인터넷의 미래가 인공지능 기술의 경쟁으로 갈 것을 예견하고 있다.

물론 사물인터넷 기술 개발 초기에는 센서와 칩이 중심이었다. 그러나 이제는 디바이스가 보낸 데이터를 처리하고 분석하는 인공지능 기술의 사물인터넷의 승부처가 되기 시작한 것이다. 구글의 네스트가 인공지능을 이용한 사물인터넷 디바이스의 대표적인 예이다. 네스트

는 실내 온도조절기이다. 그러나 이 온도조절기가 인터넷에 연결되고 인공지능을 갖게 되면  
서 상황이 완전히 달라졌다. 네스트는 사용자가 원하는 온도를 반복적으로 학습한 후 사용  
자가 원하는 온도를 자율적으로 설정한다.

#### 나. 사물인터넷 인공지능의 개념적 틀

인공지능을 인간의 학습능력과 추론능력, 지각능력, 이해능력 등을 실현하는 컴퓨팅 기술로  
정의할 수 있다.

이에 따르면, 인공지능은 모든 사물간 통신이 가능한 사물인터넷을 기반으로, ‘스마트 데  
이터(Smart Data or Information)’를 활용한 ‘작동장치(Actuator)’와 ‘컨텍스트(Context)’로  
구성된다. 여기에서 스마트 데이터는 정보 스스로가 의미를 갖는 것으로, AI의 기본적인 단  
위이다. 컨텍스트는 서비스가 제공되는 상황이나 맥락을 이해하고 해석하는 것이다. 작동장  
치는 스마트 데이터와 컨텍스트 정보를 이용해 실질적으로 현실세계(물질, 생물 등)에 영향  
을 미쳐 변화를 초래하는 것으로 통제 및 행동과 관련된다. 작동장치는 로봇틱스(Robotics)  
와 밀접한 관계를 가지며 AI의 궁극적인 목표이다.

### 5) 사물인터넷의 지능적 서비스

데이터를 유용하게 사용하기 위해서는 스스로 행해질 수 있는 능력이 필요하다. 그간 사물  
인터넷 서비스는 데이터를 분석하는 사람에 의해 수동적으로 행해지는 경우가 많았다. 그러  
나 사물인터넷이 제대로 작동하도록 하기 위해서는 사람에 의해서가 아니라 인공지능에 의  
해서 자동화가 이루어져야 한다. 이런 욕구에 발맞추어 최근 사물인터넷 서비스에는 데이터  
를 읽고 지정된 변수의 데이터에 의해 자동으로 수행할 수 있는 능력을 가진 지능형 애플리  
케이션이 속속 개발되고 있는 것이다.

향후 많은 분야에서 인공지능이 연결된 지능형 애플리케이션이 특정 용도에 맞게 그리고 광  
범위하게 개발 및 확산될 것이다. 즉 사물인터넷 서비스 애플리케이션에 딥러닝 등의 인공  
지능 기술이 탑재되어 스스로 수많은 반복을 거치면서 디바이스들이 더 스마트해질 것이다.  
예를 들어, 자동차가 고장나게 되면, 센서는 무엇이 잘못되었는지를 인식하고 엔진 점검 등  
의 기능을 작동시킬 것이다. 만약 특정 부분이 낡아서 떨어진다면 차에 설치되어 있는 제어  
기나 엔진에게 전달해 줄 것이다. 제어기는 데이터를 기록하고 인터넷에 연결하여 자동차  
정비소에 메시지를 전달할 것이다. 수리 혹은 부품 교체에 관한 결정과 서비스 예약 일정은  
정비소의 컴퓨터가 하게 될 것이다.

#### 가. AIoT

최근에 사물인터넷의 연결성에 AI의 초지능이 결합된 지능형 사물인터넷(AIoT)이 각광을 받  
고 있다. 인공지능과 IoT가 결합하면, 인공지능은 사물인터넷 디바이스가 수집한 데이터  
인간의 개입 없이 학습, 분석, 통찰력 개발, 의사결정 등에 활용한다. IoT에서 데이터 분석이  
이루어지는 것이 바로 지능형 사물인터넷(AIoT)이며, 이 디바이스들은 사물들이 스마트한 소  
통을 하도록 지원한다.

사물인터넷 센서는 방대한 양의 데이터를 수집하고, 이 빅데이터는 다시 인공지능으로 흘러

들어간다. 수십억 개의 센서는 제조, 의료, 항공우주, 방위, 운송, 통신, 스마트시티 분야 등  
에서 거대한 데이터를 실시간으로 센싱하고, 인공지능은 이 데이터를 분석해 사용자가 원하  
는 행동을 예측해 수행한다.

#### 나. AIoT와 자율주행차의 융합

자율주행차에는 AIoT 기술이 필수적으로 요구된다. AIoT는 일련의 레이더 센서를 활용해 차  
량 내부와 차량 밖의 도로변 인프라를 인식한다. GPS와 카메라는 주행 조건, 장애물 및 기  
타 운전자의 행동에 대한 데이터를 수집하고, AI 시스템은 센서로부터 받은 데이터를 바탕  
으로 의사결정을 한다.

대도시의 교통 흐름에도 AIoT가 활용된다. 실시간 교통 데이터를 기반으로 트래픽 흐름을  
모니터링하고 알람으로써 교통 흐름을 원활하게 할 수 있다. 이는 혼잡한 지역에 위치한 센  
서를 통해 수행되는데 AI는 제공된 데이터를 기반으로 트래픽을 가장 잘 처리할 방법을 결  
정한다. 이를 통해 상황에 따라 신호등을 변경하고 속도 제한을 변경하여 트래픽을 원활하  
게 흐르도록 지원한다.

이에 전 세계 도시들은 스마트 교통 체증에 대한 지속적인 양방향 데이터 전송을 촉진하고,  
도로 위의 모든 위험을 운전자에게 경고하기 위해 효율적이고 기술적으로 진보된 솔루션을  
찾고 있다. 지능형 사물인터넷(AIoT)은 이런 교통 혼잡을 해소하는 키가 되고 있다. 즉 인공  
지능이 내장된 지능형 교통관리시스템은 도로 상황, 교통 혼잡도, 교통 패턴, 기상 상황 등  
의 데이터를 효과적으로 분석해 주요 도시의 교통 혼잡을 해소하는데 기여하고 있다.

## [9차시] 사물인터넷 비즈니스 모델과 주요 응용 분야

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 비즈니스 모델의 이해
2. 사물인터넷 비즈니스 모델의 이해
3. 사물인터넷 주요 응용 분야

#### ▶ 학습목표

1. 비즈니스 모델의 이해에 대해 이해한다.
2. 사물인터넷 비즈니스 모델에 대해 이해한다.
3. 사물인터넷 주요 응용 분야에 대해 학습한다.

## 1. 비즈니스 모델의 이해

### 1) 비즈니스 모델의 개념과 구성요소

#### 가. 비즈니스 모델의 정의

일반적으로 비즈니스 모델(Business Model)이란 어떤 제품이나 서비스를 어떻게 소비자에게 제공하고, 어떻게 마케팅하며, 어떻게 돈을 벌 것인가 하는 계획 또는 사업 아이디어를 말한다(네이버 지식백과). 아마존(Amazon)은 설립 당시 인터넷에서 사이버 서점을 운영하는 비즈니스를 전개하였다. 아마존은 비즈니스 전략을 구체화하면서 이에 대한 핵심역량을 보호하고자 비즈니스 모델을 정립하고 특허를 출원하기에 이른 것이다. 아마존은 설립 4년만에 전세계 160개국에서 800만명의 고객을 확보한 초우량 기업으로서, 미국 49개주에서 1,009개의 서점을 운영하는 미국 최대의 서점인 반즈앤노블(Barnes&Noble)을 제치고 세계 최대의 서점으로 성장하였다.

비즈니스 모델은 기업의 행동이 명시적이든 암묵적이든 다음의 여러 가지 질문에 대한 답변을 할 수 있어야 한다. 즉 고객에게 어떠한 가치를 제공하는가, 어떤 고객에게 가치를 제공하는가, 가치의 가격은 어떻게 책정하는가, 누구에게 비용을 청구할 것인가, 가치를 제공하기 위한 전략은 무엇인가, 어떻게 가치를 제공하는가, 그리고 가치제공으로부터 얻는 이익을 어떻게 유지하는가가 그것이다. 이러한 질문에 충실한 답변을 할 수 있는 비즈니스 모델이야말로 기업의 이익창출에 기여할 수 있을 것이다.

사실 아마존이나 이베이, 이트레이드, 델 컴퓨터와 같은 인터넷 기업들에게 있어 대형 건물이나 생산설비, 대규모 자본, 대리점망, 종업원 수는 절대 경쟁우위의 원천이 될 수 없다. 무형의 정보와 지식, 아이디어만 있으면 소수의 인원, 적은 자본으로 얼마든지 경쟁력을 확보할 수가 있는 것이다. 이러한 비즈니스 경쟁 기반이 사물인터넷 시대에도 지속될 것이 확실하기 때문에 비즈니스 모델에 대한 구체적인 설계가 여전히 중요한 것이다.

#### 나. 비즈니스 모델의 구성요소

비즈니스 모델이라는 개념이 널리 확산되면서, 그 형태도 아주 단순한 사업모델로부터 매우 복잡한 사업모델에 이르기까지 다양하게 출현했지만, 비즈니스 모델의 구성요소는 대체로 다음과 같다고 할 수 있다.

즉 비즈니스 모델은 ① 상품, 서비스와 정보가 흐르는 구조에 대한 설명과 이러한 비즈니스 모델에 참여하는 여러 사업 참여자들과 그들의 역할에 대한 설명, ② 사업 참여자들이 누리게 될 잠재적 이익에 대한 설명, ③ 수입의 원천에 대한 설명으로 구성되어 있다. 이를 종합하면, 비즈니스 모델은 사업을 영위하고 이익을 창출하는 방식, 즉 어떤 상품이나 서비스를 어떤 방식으로 누구에게 판매할 것인가를 설계하는 것이다.

#### 다. 비즈니스의 수익모델

수익모델(revenue model)이란, 간단히 말해 수익을 창출하는 모델, 즉 돈이나 기타 재산을 벌어들일 수 있도록 하는 경영 방식을 의미한다. 수익모델을 이해하기 위해서는 먼저 수익

의 개념을 명확히 해야 한다. 수익(revenue)이란, 일정 기간 동안 사업을 하고 벌어들인 돈(재산)을 말한다. 다시 말해서 상품이나 서비스를 판매(제공)하고 그 대가로 받은 현금이나 기타 자산을 말한다.

비즈니스는 그들이 취하는 주된 수익원천(수익모델)이 무엇이냐에 따라 사업방식이 달라진다. 따라서 비즈니스 모델은 수익원천(수익모델)의 유형에 따라 각기 달리 정의되고 전개된다.

인터넷 비즈니스 모델을 설계할 때 고려할 수 있는 비즈니스의 유형과 수익원천들을 정리한 것이다. 일반적으로 인터넷 비즈니스는 한 가지 비즈니스 유형이나 수익원을 택하지 않고 복합적으로 구성한다.

## 2) 비즈니스 모델 설계

### 가. 비즈니스 모델 개발의 중요성

어떠한 비즈니스 모델을 개발하여 사업을 전개할 것인가라는 의사결정은 사업 전략과 마케팅 전략과 같은 전통적 경영 의사결정과 마찬가지로 사업 성패에 결정적인 영향을 미친다. 비즈니스 시스템을 개발하기 위하여 시스템에 어떤 내용이 들어가고, 어떤 구조와 향해 절차를 구비하여야 하는지, 화면 설계는 어떻게 해야 하는지 등을 결정하는 과정에서 비즈니스 모델이 명확하게 구상되어 있다면 경제적, 시간적 낭비를 막을 수 있다.

비즈니스의 특성은 다양한 사용자에 의해 결정된다는 것이다. 따라서 비즈니스 모델의 개발은 바로 고객의 관점에서 출발해야 성공할 수 있다. 사물인터넷 비즈니스의 경우 인터넷이 가지고 있는 개인화(personalization)라는 장점을 충분히 살려 각 고객에게 어떠한 서비스를 제공할 것인가가 정확히 제시되어야 한다. 그리고 고객에 대한 이해를 바탕으로 고객이 원하는 것을 아주 편리하고 유익하게 제공해 줄 수 있는 독창적인 비즈니스 모델을 만들 수 있을 때, 성공적인 마케팅 전략과 광고, 시스템 개발과 구현, 평가 등을 일관되게 추진할 수 있게 된다. 이것이 바로 실물 세계와 차별화될 수 있는 특징이다.

비즈니스의 주체가 누구인지에 대한 인식은 초기 단계에 이루어져야 할 것이다. 비즈니스의 주체가 기업이나, 일반 소비자냐에 따라서 거래 방식, 규모, 마케팅, 물류 등 비즈니스를 운영하는 방식이 확연히 달라지기 때문이다. 기업이 수요자인 경우에는 서비스가 상대적으로 소품종 대량 거래 방식으로 이루어지고, 일반 고객이 수요자일 때에는 상대적으로 다품종 소량의 거래 방식으로 이루어진다.

창의적이고 수익모델이 확보된 비즈니스 모델의 개발이 성공적인 비즈니스 모델의 첫걸음이다. 모델을 개발할 때 아이디어에 의한 비즈니스 아이템이 대상 시장과 잠재 고객으로부터 어떠한 평가를 받을 수 있는지, 시장에서의 경쟁 상황은 어떤지, 가격구조와 소비자들의 행태는 어떤지 등에 관한 외부환경 분석도 전제되어야 한다. 모델 개발시에 검토되어야 하는 항목으로는 고객, 거래내용, 거래형태, 디지털 기술 기반, 서비스 등을 들 수 있다.

### 나. 비즈니스 모델 설계의 기본 구조

비즈니스 모델의 설계는 새로운 비즈니스 환경에서 매우 중요한 사업 성공요소로 인식되고 있다. 이에 따라 비즈니스 모델이라는 개념이 널리 확산되었으나, 그 형태가 매우 단순한 사업모델에서 매우 복잡한 사업모델까지 다양하여 아직 이 용어에 대한 정의가 확립되지 않은 상태이다. 그러나 통상적으로 거래 당사자들과 이들의 역할을 포함해 상품, 서비스와 정보의 흐름을 나타내는 아키텍처, 거래 당사자들에게 주어지는 편의, 수입원에 대한 정확한 묘사로 이해될 수 있다. 이를 간략하게 요약하면, 비즈니스 모델은 사업을 영위하고 이익을 창출하는 방식, 즉 어떤 상품을 어떤 방식으로 누구에게 판매할 것인가를 설계해 보는 것이다.

비즈니스 모델 설계의 기본 구조는 사업성 모델, 프로세스 모델, 데이터 모델로 구성된다. 먼저 사업성 모델은 새로운 사업의 아이디어로 이익을 창출하는 방식을 정리한 것으로서 아이디어, 수익원천 유형, 인프라 구조로 구성된다. 아이디어는 어떤 내용의 비즈니스 아이템(제품이나 서비스)을 어떤 소비자와 시장을 대상으로 어떻게 차별화하여 판매할 것인가, 서비스할 것인가에 대한 독창적인 사업 아이템을 포함한다. 수익 원천의 유형이란, 수익모델에서 애기한 바와같이, 수수료, 판매마진, 회비와 같이 돈이 어디에서, 어떤 가치를 위해서, 누가 언제 지불하는가에 대한 내용을 말한다. 그리고 인프라 구조란, 사업을 추진하기 위해 필요한 조직구조와 각종 소요자원, 공급자나 협력업체 등의 네트워크가 포함된다.

둘째, 프로세스 모델은 사업 수행에 필요한 제반 프로세스를 정리한 모델로서, 제조회사라면 회사 내의 활동들로서 자원 조달, 생산, 마케팅, 판매, 인적자원 관리, 회계, 서비스 등의 활동들, 또 이들 활동들간의 원활한 연계 등으로 구성된다.

셋째, 데이터 모델은 그 비즈니스를 수행함에 있어 필요한 제반 데이터를 관리하기 위한 모델이다. 따라서 데이터 모델은 비즈니스 아이템, 수익 원천, 인프라, 프로세스 등과 관련된 제반 데이터를 누가 언제 어디에서 입력, 저장, 검색, 출력하여 사용할 것인지에 대해 정의하고 이들을 관리하기 위한 방법과 도구를 설계한다.

비즈니스 모델을 설계한 후, 경쟁기업으로부터 지속적인 경쟁력을 지키기 위해서는 이의 특허 출원이 필요하다. 국내에서 비즈니스 모델로 특허를 취득하려면 사업성 모델 외에 추가적으로 프로세스 모델(데이터 처리 과정)과 데이터 모델(영업 업무를 다루는 데이터의 집합 및 속성 정보)이 결합되어야 한다. 기술적인 데이터 처리의 노하우가 뒷받침되지 않는 사업 아이디어만으로는 특허를 따는 것이 불가능하다. 이와 같은 여건이 갖추어졌다고 해도 모든 비즈니스 모델이 특허 대상이 되는 것은 아니다. 특허 대상이 되는 비즈니스 모델은 새로운 영업 방법과 기존 기술로, 기존 영업 방법을 새로운 기술로, 새로운 영업 방법을 새로운 기술로 구성된 비즈니스 모델만이 해당된다.

## 2. 사물인터넷 비즈니스 모델의 이해

## 1) 사물인터넷 비즈니스 모델 개요

### 가. 사물인터넷 비즈니스 모델의 중요성

비즈니스 모델은 인류 역사 과정에서 지속적인 발전을 거듭해왔는데, 그 일환으로 사물인터넷으로 실제 수익을 낼 수 있는 비즈니스를 만들고자 할 때 적용할 수 있는 교훈을 찾을 수 있다. 이를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 인류 역사상 상당수의 비즈니스 모델은 무언가를 만들어서 파는 원시적인 것이었다. 기본적인 원칙은 변함이 없다는 것을 말한다. 둘째, 새로운 기술과 새로운 비즈니스 모델에 어떤 영향을 주는 지를 보았다. 사물인터넷이 엄청난 기술적 변화를 가져다 줄 것이 확실하다면 상상할 수 없는 새로운 비즈니스 모델이 등장할 것이라는 것이다. 셋째, 비즈니스 모델은 반복되는 패턴이나 공통부분이 존재한다. 그러나 셀 수 없이 많은 변형이 가능하다. 미묘한 변화가 전체 비즈니스를 연쇄적으로 변화시킬 수도 있다. 넷째, 새로운 비즈니스 모델은 세상을 바꿀 수 있는 힘을 가지고 있다. 만약 사물인터넷이 세상을 바꾼다면 아마도 그것은 비즈니스 모델을 통해서일 것이다.

### 나. 사물인터넷 비즈니스 모델의 개념

그럼 사물인터넷 비즈니스 모델에 대해 살펴보기로 하자. 앞에서 사물인터넷은 센서와 기기, 커뮤니케이션 및 가치라는 관점에서 정의되었다. 즉 사물인터넷은 기기나 센서 등으로부터 생성된 데이터를 전달하는 커뮤니케이션과 데이터로부터 만들어진 효용성을 통해 가치를 이용자에게 전달하게 되는데, 이것이 바로 사물인터넷 비즈니스와 직결되는 점이다.

따라서 사물인터넷과 비즈니스 모델의 개념을 연결해보면, 사물인터넷 비즈니스 모델은 각종 센서나 기기 등으로부터 생성된 데이터를 활용하여 만든 가치 및 서비스로부터 이루어지는 사업 및 이익 창출 방식이라고 정의할 수 있다. 이에는 데이터가 이용되는 형태, 고객에게 제공되는 가치, 즉 고객에게 전달되는 하드웨어나 서비스도 포함될 것이다.

### 다. 사물인터넷 기반의 비즈니스 모델 기회

사물인터넷은 많은 기업에게 다양한 방법으로 비즈니스 모델을 탄생시킬 기회를 제공하고 있다. 이 기회는 기존 비즈니스 모델에게의 도전 기회를, 신규 비즈니스모델의 탄생 기회를 포함한다. 사물인터넷이 만들어낸 새로운 비즈니스 모델 기회는 다섯가지로 정리할 수 있다.

첫째, 기존 제품의 고부가가치화이다. 기존의 전통적 기능만을 수행하던 제품들에 사물인터넷 기술이 적용되면서 사용자들에게 새로운 가치를 제공하고 자연스럽게 제품이 고부가가치 제품으로 변모하면서 가격이 상승하는 효과가 나타난다.

둘째, 기존 서비스의 확장이다. 사물인터넷은 제품을 생산하는 기업뿐만 아니라 서비스를 주로 하는 기업에도 활용되고 있다.

셋째, 시장 잠식에 대비하는 사물인터넷 활용이다. 기업들은 기존 시장의 잠식에 대비하기

위해서라도 사물인터넷을 적극 고려해야 한다.

넷째, 제품 서비스화를 통한 비교객의 고객화이다. 사물인터넷을 통해 기존 제품에 서비스가 더해짐에 따라 제품의 서비스화가 이루어지면 사용 및 유지의 불편함으로 제품을 선택하지 못했던 기존의 비교객이 새로운 고객으로 들어오는 효과가 발생할 수 있다.

다섯째, 고객관계관리(CRM)의 업그레이드이다. 사물인터넷 기술의 도입에 따라 고객, 사업자, 제품 및 서비스 사이의 유기적인 커뮤니케이션이 훨씬 원활해질 것이다. 이를 통해 고객 충성도 제고는 물론 고객 니즈 파악을 위해 고객과의 관계를 구축하고 지속적으로 유지시켜 나가는 활동이 가능해진다.

## 2) 사물인터넷 비즈니스 모델의 유형

### 가. 올인원 사물인터넷과 애프터 마켓형 사물인터넷

사물인터넷은 매우 광범위하고 모호하기까지 하다. 그래서 사물인터넷 비즈니스 유형은 보는 관점에 따라 다양하게 분류할 수 있다. 먼저 제품의 형태에 따라 사물인터넷 유형을 올인원 사물인터넷과 애프터 마켓형 사물인터넷으로 구분지을 수 있다.

올인원(All-in-One)은 하나의 새로운 완제품 형태의 사물인터넷을 말한다. 기존의 사물을 완전히 대체할 수 있는 형태로서 일반적으로 사물인터넷 제품을 말할 때 올인원 사물인터넷을 말한다.

애프터 마켓형(After-Market) 사물인터넷은 기존 사물을 대체하는 완제품이 아니라 반제품 형태로 기존 사물에 탈·부착할 수 있는 제품이나 서비스를 말한다. 일종의 매개체라 할 수 있다. 소비자 입장에서는 기존에 익숙한 사물은 그대로 이용할 수 있으며 가격 부담이 적다는 측면에서 올인원 보다 선호할 가능성이 크다. 그런 연유에서인지 최근 반제품 형태의 애프터 마켓형 사물인터넷이 출현하기 시작했다.

### 나. 데이터 활용 형태에 의한 사물인터넷 유형

사물인터넷 비즈니스 유형은 데이터(자신의 데이터, 동일 유형의 데이터, 다른 유형의 데이터)의 활용 유형과 판매 대상(데이터 판매, 디바이스 판매) 유형에 따라 크게 다섯 가지로 구분할 수도 있다. 이를 정리해보면, 다음과 같다.

첫 번째 유형은 다른 디바이스의 데이터를 이용하는 비즈니스 모델이다. 물리적인 디바이스는 판매하지 않으며, 서비스에 필요한 데이터의 수집, 관리 및 분석을 통한 고급 정보의 제공이 주된 비즈니스 내용이다. 이 비즈니스 모델은 통계나 분석을 기반으로 하기 때문에 깊이있는 분석 역량을 통한 고급 정보의 제공이 핵심적인 비즈니스 가치라 할 수 있다. 실시간 서비스 유무에 따라 다양한 요금 정책이 나올 수 있지만, 공공 서비스의 경우 제공되는 서비스 비용은 시민의 세금으로 충당되기도 한다. 대표적인 사례로 지능형 교통정보서비스(ITS, Intelligent Transportation System)를 들 수 있다.

두 번째 유형은 다양한 유형의 데이터를 이용하는 비즈니스 모델이다. 이 비즈니스 모델은 데이터를 분석하여 고급 정보를 제공한다는 측면에서는 첫 번째 유형과 유사하지만, 다양한 유형의 데이터를 분석한다는 점과 물리적인 디바이스와 연계된다는 점에서는 차이를 보이고 있다. 스마트폰이나 태블릿PC의 앱(App)을 이용한 여러 유형의 서비스가 두 번째 유형의 대표적인 비즈니스 모델 사례이다.

세 번째 유형은 자신 및 동일 유형의 데이터를 이용하는 비즈니스 모델이다. 키사(Kinsa)의 스마트 온도계처럼 자신과 동일한 지역 혹은 단체에 속한 사람들의 체온 변화 데이터를 모아 통계적으로 분석하여 병의 징후를 알려주는 서비스가 이에 해당한다. 이때 일정한 비용을 지불하고 다른 디바이스나 업체가 제공하는 데이터를 이용하기도 하지만, 플랫폼이 제공하는 API(Application Programming Interface)를 통해 무상으로 데이터를 이용하기도 한다.

네 번째 유형은 자신이 생성한 데이터만을 이용하는 비즈니스 모델이다. 이는 자신의 디바이스를 통하여 데이터를 주기적으로 관측한 후 수집된 데이터나 분석된 결과를 사용자에게 보여주거나 정해진 규칙 혹은 사용자 제어 명령에 따라 반응을 하는 것을 말한다. 그러나 프라이버시 침해나 데이터의 의미 유무 등의 이유로 인해 데이터는 해당 디바이스 이용자에게만 제한적으로 제공된다. 데이터 판매는 비즈니스 대상이 아니며, 제품의 판매가 주된 비즈니스 모델이다. 그런가 하면 어떤 기업은 해당 사물인터넷 제품 판매 보다는 본래의 제품 경쟁력을 강화하기 위해 사물인터넷을 활용하기도 한다.

다섯 번째 유형은 데이터를 이용하지 않는 비즈니스 모델이다. 이 비즈니스 모델은 데이터를 생성하지 않기 때문에 데이터를 판매하지는 않으며, 물리적인 디바이스만을 판매하는 특징을 갖는다. 공장자동화나 홈오토메이션에 사용되는 원격 제어 제품들과 원격 제어가 가능한 가스 밸브, 전원 스위치, 조명제품, 장남감 등을 판매하는 비즈니스 유형이 이에 해당한다.

### 3) 사물인터넷 비즈니스 설계와 전략

#### 가. 비즈니스 모델 캔버스

비즈니스 모델의 중요성 대두에 따라 이에 대한 설계를 얼마나 잘 하느냐 하는 방법도 다양하게 제시되고 있다. 최근에 각광을 받고 있는 비즈니스 모델 설계도구가 알렉산더 오스터왈더와 에스 피그누어가 소개한 캔버스(Canvas) 모델이다. 이들은 2011년 비즈니스 모델의 탄생(Business Model Generation)이란 책을 통해 비즈니스 모델 캔버스, 비즈니스 모델 패턴, 비즈니스 모델을 설계하는 데에 관한 테크닉, 혁신적인 비즈니스 모델을 설계하는 데에 필요한 프로세스 등을 제시하였다. 주요 내용을 소개하면 다음과 같다.

이들이 주장한 비즈니스 모델은 하나의 조직이 어떻게 가치를 포착하고 창조하고 전파하는지, 그 방법을 논리적으로 설명한 것이다. 그리고 비즈니스 모델을 설명하려면 먼저, 기업이 과연 어떻게 수익을 창출해내는지 그 원리를 설명해주는 빌딩 블록(building block) 아홉 개에 대해 이해하는 것이 필요하다고 말한다. 이 아홉 개의 블록은 비즈니스의 4대 핵심영역인 고객, 주문, 인프라, 사업타당성 분석 등을 포함한다. 결국 비즈니스 모델이란 조직의 구

조, 프로세스, 시스템을 통해 실현시킬 수 있는 전략적 청사진이라 정리하였다.

#### 나. 사물인터넷 비즈니스 모델의 설계

그러면 여기에서 캔버스의 아홉 가지 빌딩블록을 기반으로 사물인터넷 비즈니스 모델을 설계하기 위한 요소들을 간략히 정리해보기로 하자.

첫째, 고객 세그먼트(Customer Segments)는 조직이 상품이나 서비스를 제공하는 하나 이상의 고객 세그먼트를 말한다. 수익을 만들어 주는 고객이 없다면 비즈니스 자체가 성립할 수 없다는 점에서 사물인터넷 서비스를 제공할 때 고객의 요구, 행동상 특징, 기타 특성에 따라 고객을 분류하고 적절하게 대응하는 것은 매우 중요하다.

둘째, 가치 제안(Value Propositions)은 조직이 고객이 처한 문제를 해결해주고 욕구를 충족시켜주는 특정한 가치를 말한다. 여기에서 가치란 고객이 처한 갈등을 해결해 주거나 니즈를 충족시켜주는 바로 그 요소임과 동시에 그 가치에 대해 기꺼이 지불하고자 하는 대가를 의미한다.

셋째, 채널(Channels)은 조직이 제공하는 가치를 고객에게 도달하도록 하는 모든 것과 관련이 된다. 광고, 유통, 배송, 애프터서비스 등 사물인터넷 기업이 고객과 접촉하는 커뮤니케이션 수단으로서 영업부서, 웹사이트, 매장, 도매상, 디바이스 등이 모두 포함된다.

넷째, 고객관계(Customer Relationships)는 특정한 고객 세그먼트와 각각 어떤 형태의 관계를 맺을 것인가를 의미한다. 고객관계를 제대로 해야 하는 이유는 고객 확보, 고객 유지 및 판매 촉진이다.

다섯째, 수익원(Revenue Streams)은 조직이 고객들에게 전달하고자 하는 가치를 성공적으로 제공했을 때 얻게 되는 수익을 말한다. 비즈니스 모델의 심장이 고객이라면, 수익원은 그 동맥이다. 우수한 서비스 모델은 예외일 수 있지만, 많은 사물인터넷 서비스의 경우 초기에는 수익원이 취약할 수 있다.

여섯째, 핵심자원(Key Resources)은 조직이 비즈니스를 원활히 진행하는 데 가장 필요한 중요 자산을 말한다. 핵심자원은 물적 자원, 지적 자산, 인적 자원 및 재무 자원 등으로 분류하기도 한다. 비즈니스 모델의 유형에 따라 각기 다른 핵심 자원이 필요하다

일곱째, 핵심활동(Key Activities)은 조직이 비즈니스를 제대로 영위해나가기 위해서 꼭 해야 하는 중요한 일들을 말한다. 모든 비즈니스 모델은 수많은 핵심활동을 필요로 한다. 사물인터넷의 경우 비즈니스 모델에 따라 다르겠지만, 디바이스나 센서 생산, 네트워크 혹은 플랫폼 운영, 문제 해결 등의 핵심활동으로 분류할 수 있다.

여덟째, 핵심 파트너십(Key Partnerships)은 비즈니스 모델을 원활히 작동시켜 줄 수 있는 ‘공급자-파트너’ 간의 네트워크를 말한다. 즉 비즈니스 수행 시에 필요한 활동이나 자원을 외부로부터 얻고자 할 때의 외부 파트너들과의 관계인 것이다. 파트너십은 통상 경쟁

자들 간의 전략적 동맹, 경쟁자들 간의 전략적 파트너십, 조인트 벤처, 구매자-공급자 관계 등으로 구분한다.

아홉째, 비용구조(Cost Structure)는 비즈니스 모델을 운영하는 데에서 발생하는 모든 비용을 말한다. 비용 구조는 통상 고정비, 변동비, 규모의 경제, 범위의 경제로 구성된다. 사물인터넷 비즈니스 모델의 경우 개방형 플랫폼 구조나 다양한 파트너와의 협력 모델이 중요하기 때문에 핵심자원, 핵심활동, 핵심 파트너십 등을 정의하고 나면 비용구조를 비교적 쉽게 파악할 수가 있을 것이다.

#### 다. 사물인터넷 비즈니스 모델 전략

생태계에서의 협력과 플랫폼 전략이 중요한 사물인터넷 비즈니스 전략에서 중요한 것은 비밀보다는 조직과 환경에 적합한 전략의 수립과 실행일 것이다. 특히 조직내외의 원활한 협업과 조직 외부 네트워크와의 공유와 협력이 더 바람직한 전략 실행일 것이다.

이와같은 관점에서 사물인터넷 비즈니스 전략 수립을 위한 고려사항을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 경영진의 결단을 이끌어내어야 한다. 사물인터넷 비즈니스의 경우 제품이나 서비스를 가장 먼저 시장에 보급하는 것이 유효한데, 이는 초기의 대규모 투자를 필요로 한다. 그리고 데이터가 축적되어 가치를 창출할 때 까지 참고 기다려야 한다. 많은 기업에 있어서 이것을 결단하는 것은 그만한 권한을 가진 경영진의 역할이다. 경영진의 지지를 끌어내는 것은 사물인터넷 비즈니스 성공의 핵심이다.

둘째, 데이터 수집의 신뢰를 획득해야 한다. 요즘 데이터의 익명화, 공공이익이나 사회적 가치 실현에도 불구하고 시민이나 소비자들은 막연하게 불안을 느끼게 된다. 심지어 오늘의 기술은 사소한 데이터에서도 매우 중요한 정보를 뽑아낼 수 있는 수준에 이르렀다는 것이다. 수집 데이터의 종류와 내용, 가공 방법과 분석 내용, 활용 목적과 데이터 제공자에게 효익 등에 관한 적극적인 공개가 신뢰를 얻는 첫걸음이 될 것이다. 그런가 하면 ‘사생활 침해로부터 보호된다’ 하더라도 단순한 꺼림직함으로 인해 협력하지 않는 경우가 많다. 그러나 참가자들이 즐겁게 하고 관심을 쓸 수 있는 장치가 마련된다면 얘기는 달라진다. 데이터 수집의 신뢰성을 높이고 동시에 즐거운 것으로 만드는 아이디어가 필요한 것이다.

셋째, 고객의 니즈(needs)와 만나야 한다. 이미 사물인터넷 서비스를 시작하고 성과를 거두고 있는 기업에서 고객을 향한 서비스 개발 자세를 엿볼 수 있다. 물론 고객의 니즈와 만나는 것은 어떤 비즈니스에서도 성공의 필수 요건이겠지만, 사물인터넷 비즈니스에서 성공한 기업의 경우 고객의 니즈 충족 의식이 매우 강하다는 것이 전문가의 견해이다(고바야시 아키히토, 2015).

넷째, 미래의 기술혁신을 전제로 해야 한다. 이미 경험을 통해 알고 있겠지만, 3-4년 사이에 기술과 경영 환경이 급변해 버리는 시대가 되었다. 새로운 기술의 등장으로 비즈니스 모델이 변화하고 경영 환경을 완전히 바꾸어 버리는 일이 허다하다. 지금 기술의 진화에 조금만

늦어도 비즈니스 속도를 따라갈 수 없게 된 것은 물론 다가올 기술을 놓치게 되면 비즈니스 기회를 놓치고 만다는 것도 인식해야 한다.

다섯째, 작게 시작해서 지속적으로 개선해야 한다. 이리듬 현상을 피하기 위한 또 다른 대안이 ‘작게 시작해서 지속적으로 개선하는’ 사고방식이다. 최근 린 스타트업(Lean Startup)이 주목받고 있다. 이는 가설의 구축, 가설을 검증할 파일럿(pilot) 제품 개발, 고객을 통한 가설 검증, 피드백을 통해 돌아온 보완 사항의 반영이라는 과정을 반복적으로 되풀이하여 비즈니스의 완성도를 높여가는 방법이다. 적은 비용으로 연구개발을 할 수가 있고 고객과의 상호작용을 통해 시장성을 높여주는 장점이 있다. 결국 린 스타트업은 유연하고 효율적이며, 성공할 확률을 높이는 것으로 알려지고 있다.

### 3. 사물인터넷 주요 응용 분야

#### 1) 개인 분야의 사물인터넷 서비스

사물인터넷 기술이 고도화될수록 개인 맞춤형 서비스가 활성화되면서 우리의 삶이 큰 변화를 맞이할 것이다. 개개인의 삶과 밀접하게 연관된 사물인터넷 서비스 분야는 스마트 헬스케어, 스마트 쇼핑, 스마트 자동차 등으로 나누어 볼 수 있다.

고령화가 급진전되면서 건강과 의료는 우리의 삶에 있어 매우 중요한 요소가 되었다. 이에 스마트 헬스케어(Smart Healthcare)는 각 개인의 건강한 삶을 책임지게 되면서 보람되고 행복한 개인의 삶을 위한 응용 서비스가 되고 있다. 미래 사회에서의 쇼핑(Smart Shopping) 모습도 IoT 기술의 도입으로 상상을 초월하는 모습으로 크게 변화할 것이다. 이미 아마존은 별도의 계산대를 이용하지 않고 스마트 폰 앱으로 모든 상품을 구매하고 결제할 수 있도록 하는 아마존고(오프라인 매장)를 운영하고 있다. 스마트 자동차(Smart Mobility)는 자동차를 단순한 이동 수단이 아니라 모든 서비스가 가능한 플랫폼으로 바꾸어버릴 것이다. 인공지능이 탑재된 자율주행차가 2035년까지 전체 자동차의 75%를 차지할 것으로 전망되고 있다.

#### 2) 가정 분야의 사물인터넷 서비스

주거 환경의 생활 편의를 제공하게 되는 스마트 홈은 디지털 기술이 가정의 생활과 만남으로 인해 개인의 삶과 라이프 스타일에 혁명적인 변화를 초래해 가고 있다. 가정에서의 삶과 밀접하게 연관된 사물인터넷 서비스 분야는 스마트 보안, 스마트 가전, 스마트 에너지 등으로 나누어 볼 수 있다.

먼저 보안(Smart Security) 분야는 사물인터넷 기술이 가장 활발하게 활용될 것으로 기대되는 분야이다. 스마트 열리는 문, 금고, 창문 등의 개폐 여부, 외부인의 침입 여부 등을 스마트폰을 통해 알 수 있다. 또한 가스, 화재 위험과 같은 집안에서의 위험이 발생할 경우 빠른 대처가 가능하다. 또한 네트워크와 연결된 가전 디바이스(Smart Appliances)들이 급속도로

늘어나고 있다. 스마트 TV, 스마트 냉장고, 스마트 에어컨, 스마트 압력 밥솥 등 다양한 제품이 출시되고 있으며, 최근에는 각 기기들이 서로 협력도록 함으로써 가정 일의 자동 수행하는 등 삶을 보다 편리하게 하도록 도와주고 있다.

에너지 관리(Smart Energy) 분야는 집안 설비들을 네트워크로 연결하여 전기, 가스, 냉난방 등 에너지를 절감하는 데에 적용되고 있다. 장차 생활 가전 서비스는 통합적 지능형 서비스로 진화할 것이다. 즉 냉장고, 세탁기, 에어컨, 청소기 등의 제품과 스마트 폰의 연결 및 플랫폼의 등장으로 인해 상황 인지, 온도, 구동 등을 통합적으로 제어하는 방향으로 발전하고 있는 것이다

### 3) 공공 분야의 사물인터넷 서비스

사물인터넷 기술은 정확한 서비스를 실시간 제공하게 해줌으로써 공공부문의 서비스 만족도에도 큰 영향을 미치고 있다. 정부를 비롯한 공공 분야와 밀접하게 연관된 사물인터넷 서비스 분야는 스마트 교통, 스마트 재난안전, 스마트 환경, 스마트 의료지원, 스마트시티 등으로 나누어 볼 수 있다.

스마트 교통(Smart Transportation)은 교통정보 수집, 분석 및 제공을 기반으로 한 교통체계 자동화 및 지능화를 통해 교통의 최적화를 구현하고 있다. 스마트 재난안전(Smart Disaster Safety)은 다양한 재난안전 위협요소를 지역 및 국가 단위에서 실시간으로 감지·예측하고 예방 및 대응하는 데에 도움을 주고 있다. 스마트 환경(Smart Environment)은 다양한 센서들을 도시 곳곳에 있는 쓰레기통, 가로등, 신호등, 상하수도 등에 설치하여 쓰레기 처리를 자동으로 하거나 환경변화에 따른 오염 예측과 수질 관리 등을 통해서 환경오염을 최소화하고자 한다.

스마트 의료지원(Smart Medical Support)은 다양한 건강 및 의료데이터가 실시간으로 수집 분석하여 국민의 건강관리 및 환자의 치유 관리를 체계적이고 효과적으로 실현하는데 목적을 두고 있다. 스마트 시티(Smart City)는 다양한 종류의 수많은 센서를 도시의 도로나 공원, 빌딩 등 도시 곳곳에 설치하고 도시의 모든 시설물들을 네트워크로 연결하여 도시 공공 서비스의 질을 향상시키고 동시에 공공의 행정비용을 절감하고자 한다.

### 4) 산업 분야의 사물인터넷 서비스

사물인터넷은 산업 분야에서 생산·관리·품질·물류·유통 등의 가치사슬 전 과정에서 소요되는 비용의 절감이나 생산 효율성 제고 등과 관련되는 경쟁력 확보를 위해 활용도가 커지고 있다. 산업 분야의 대표적인 사물인터넷 서비스 분야는 스마트 제조, 스마트 물류, 스마트 판매유통, 스마트 농업, 스마트 금융(핀테크) 등으로 나누어 볼 수 있다.

스마트 제조(Smart Manufacturing)는 사물인터넷 기술을 도입하여 전체 생산 공정을 자동화하고 공장 곳곳에 설치된 센서로부터 생성된 데이터를 활용해 제조 과정의 생산성을 향상시키

고 고객 맞춤형 서비스를 제공하는 스마트 공장을 중심으로 이루어지고 있다. 스마트 물류(Smart Logistic)는 사물인터넷 기술을 활용하여 물류·배송 데이터와 정보를 공유함으로써 물류 배송과 서비스 시간을 단축하고 물류관리의 효율성을 향상시키는 방향으로 적용되고 있다.

스마트 판매유통(Smart Sales)은 온라인, 오프라인은 물론 O2O 기반의 판매 유통의 지능화를 지원한다. 빈 주차 공간 알림 서비스, 방문 고객 수 확인, 편리한 구매 이동경로 안내, 상품의 실시간 가격 및 할인 정보 제공, 물품 보충 알림 서비스 등 스마트 쇼핑 서비스가 이루어지고 있다. 스마트 농업(Smart Farming)은 농업 관련 데이터와 정보 분석 및 맞춤형 농업의 실현을 통해 농업 생산 비용을 줄이고 환경의 영향을 최소화하여 생산성을 향상시키고자 하고 있다. 스마트 금융은 금융(Finance)과 기술(Technology)의 합성어인 핀테크(Fintech)를 지칭하는 용어로서 디지털 기술의 발달로 인해 기존의 금융 산업과 디지털 기술을 접목시켜 간편하면서도 혁신적인 금융서비스를 제공하는 것을 의미한다.

## 10차시 사물인터넷 비즈니스 모델 - 스마트 홈과 헬스케어

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 학습자들이 달성해야 할 목표를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 스마트 홈의 이해
2. 스마트홈 시장 및 산업 동향
3. 스마트 헬스케어의 이해
4. 스마트 헬스케어의 유형과 시장 동향

#### ▶ 학습목표

1. 스마트 홈에 대해 이해한다.
2. 스마트홈 시장 및 산업 동향에 대해 학습한다.
3. 스마트 헬스케어에 대해 이해한다.
4. 스마트 헬스케어의 유형과 시장 동향에 대해 학습한다.

## 1. 스마트 홈의 이해

### 1) 스마트 홈의 개념

정보 통신의 발달에 따라 주택이 똑똑해지고 있다. 여러 형태의 자동화를 지원하는 시스템이 개인 주택에 적용되고 있기 때문이다. 그런 주택을 스마트홈(Smart Home)이라 부른다. 위키백과에서는 스마트 홈을 ‘자동화를 지원하는 개인 주택, 인텔리전스 하우스 또는 IT하우스’라고 정의하고 있다. 다시 말해 스마트 홈은 다양한 생활기기를 기반으로 시간과 장소에 구애받지 않고 유익한 생활 서비스를 제공하는 미래지향형 가정환경인 것이다.

스마트 홈 환경에서는 가전제품을 포함하여 사물인터넷 기능을 포함한 다양한 가정 내 기기들이 센서와 유무선 네트워크로 연결되어 스스로 정보를 생산하고 이를 주고 받을 수 있다. 또한 가정 구성원의 수요를 파악하거나 예측하여 자율적이고 지능적으로 주어진 역할을 수행할 수도 있으며, 언제 어디서나 가정 내 환경에 대한 접근이 가능하고 원격으로 모니터링과 제어를 할 수 있다. 특히 스마트폰이나 인공지능(AI) 스피커가 사용자의 음성을 인식해 집 안의 모든 사물인터넷(IoT) 기기를 연결하고 사용자의 특성에 따라 자동으로 작동하거나 원격으로 조종할 수 있다. 스마트홈은 원격제어에서 발전해 AI가 상황과 사용자의 취향을 학습하고, 이에 맞는 결과를 스스로 제공하는 방향으로 발전하고 있다.

### 2) 스마트 홈 서비스의 진화

근래 들어 첨단 디지털 기술을 융합한 집 안의 다양한 기기들이 홈 네트워크로 연결되어 인간 중심의 실감나는 서비스를 지원하고 있다. 이미 인텔리전스 빌딩이라 불리는 건물은 조명이나 온도를 제어하고 문과 창을 여닫는 자동화 시스템을 갖추고 있다. 그런 첨단 기술들이 가정으로 들어오면서 안전과 웰빙을 동시에 지원하는 시스템으로 진화하고 있는 것이다. 주택의 내부와 외부를 실시간으로 경비하는 서비스는 기본이고, 재생 에너지 발전으로 주택의 전력을 사용하는 경우도 흔하다.

유·무선 홈 네트워크를 이용한 각종 서비스는 삶의 질을 획기적으로 향상시키고 있다. 특히 홈 헬스케어 서비스는 집에서 웹을 통해 의사의 의료 서비스를 제공받을 수 있고, 병원에 가지 않더라도 개인의 건강 상태를 확인할 수 있는 모니터링 시스템이 가구나 생활용품에 적용되기도 한다. 기존의 홈 네트워크가 개별 기기를 연결하여 인터넷으로 제어하는 형태였다면, 이제는 다양한 사용자의 요구에 따라 콘텐츠를 연결하여 복합 서비스를 받게 되었다.

스마트 홈에서 스마트폰의 활용도는 더욱 높아지고 있다. 예를 들어, 스마트폰은 텔레비전이 방송국에서 내보내는 콘텐츠만이 아니라 다양한 매체를 받아들이는 스마트 기기로 거듭나고 있다. 스마트폰으로 알람을 설정하는 것은 이미 낡은 방식이다. 스마트폰 소리에 잠든

아이가 깨어나는 상황도 없어진다. 스마트폰에 맞춤형 기기를 연결하면 자신에게만 깨어날 신호를 보낼 수 있기 때문이다. 물론 수면 습관도 자연스럽게 체크할 수 있게 된다.

전열 기구에 연결된 전기를 원격으로 조절하는 스위치도 나왔다. 인터넷만 연결되어 있으면 콘센트에 꽂혀 있는 전열 기구의 온·오프를 원격에서 조절할 수 있다. 집에 들어가기 전에 포트의 물을 끓일 수도 있다. 블루투스를 통한 무선 연결을 기본으로 가정 안과 밖에서 제어할 수 있는 시스템이 갈수록 늘어나고 있다.

### 3) 스마트 홈 구성기기

사물인터넷 기반의 스마트 홈을 구현하기 위해서는 다양한 종류의 스마트 디바이스들이 필요하다. 스마트 홈의 사물이 될 수 있는 기기들, 즉 IoT의 기본 기능을 수행할 수 있는 스마트 기기들이 스마트 홈을 구성하는 기기들인 것이다. 이 디바이스들은 스마트 냉장고를 비롯하여 스마트 융합가전, 헬스케어와 시큐리티, 그린 홈 구현에 필요한 기기들과 엔터테인먼트 관련 기기 등이 스마트 홈을 구성하는 대표적인 기기들이다.

### 4) 스마트 홈 핵심 서비스

#### 가. 스마트 융합가전

스마트 가전은 기본적으로 자동화를 실현하여 우리의 삶의 편리성을 지원해준다. 이를 위해 사물인터넷에 연결된 스마트 기기들은 주어진 임무 수행을 스스로 알아서 판단하고 자동으로 작동한다. 스마트 냉장고의 경우 냉장고에 부착된 스마트 허브를 통해 집안 가전의 뇌관 역할을 수행하기도 한다. 예를 들어, 이 냉장고는 냉장고 문에 탑재된 터치스크린을 중심으로 푸드 알리미, 푸드 레시피, 푸드 쇼핑 등의 기능을 제공한다. 스마트 온도조절장치는 근접센서를 이용하여 사람이 집안에 있는지 없는지를 파악하여 작동 여부를 결정하고 실내의 특정 온도가 되면 에어컨이나 보일러가 자동으로 작동될 수 있도록 한다. 이 장치는 스마트폰을 이용하여 원격에서 제어도 할 수 있다. LED 조명은 누가, 어디에서, 무엇을 하고 있는지 인식하여 상황에 맞게 조명을 자동으로 조절해 줄 수 있다. 예를 들어, 책을 읽을 때와 친구와 대화를 할 때 조명의 밝기를 다르게 자동으로 조절해준다.

#### 나. 스마트 홈 헬스케어

스마트 홈 헬스케어는 우리에게 건강한 삶을 유지할 수 있도록 도와준다. 즉 스마트 홈 헬스케어는 매우 다양한 기기와 서비스를 통해 건강관리와 의료와의 연동을 진행하고 있다. 예를 들어, 다양한 스마트 웨어러블 디바이스들은 호흡, 심박수, 혈압 등을 모니터링하여 비정상적인 수치인 경우 보호자에게 알리고 119나 병원에 자동으로 알릴 수 있다. 스마트 워치는 심장 박동수와 신체 활동을 감시하고 추적할 수 있도록 지원하는데, 이에 의한 개인의 운동량과 건강상태를 기반으로 개인별 맞춤 권장 식단 정보를 제공하는 시스템과 연동되기도 한다.

또한 웨어러블 기기들을 통해 측정된 데이터를 기반으로 스마트 의료 시스템과 연동하여 응

급 상황에 대처하거나 질병을 예방하는 스마트 홈 웰스케어 서비스도 제공할 수 있는 기기도 있다.

#### 다. 스마트 홈 시큐리티

스마트 홈 보안(Smart Home Security) 시스템은 우리가 가정에서 안전한 생활을 유지할 수 있도록 도와주는 기능이다. 예를 들어, 웹캠 등을 통해 스마트 폰이나 컴퓨터를 이용하여 집안의 상황을 실시간으로 감시할 수 있고, 외부인이 침입할 경우에는 경비실이나 경찰서에 자동으로 알릴 수도 있다. 창문이나 문에 부착된 동작감지센서를 통해 이상한 징후가 발생할 경우에는 출입문을 자동으로 잠그고 필요한 경우에는 경비실이나 경찰에 도움을 요청할 수 있다. 필요한 경우 경찰서에 집 설계도를 자동으로 전송하기도 한다.

#### 라. 스마트 그린 홈

스마트 그린 홈은 에너지 절감을 통해 우리가 경제적인 생활을 유지할 수 있도록 도와준다. LED스마트 조명기기는 상황에 따라 조명의 밝기를 자동으로 조절해 준다. 즉 실내 혹은 주차장에 사람이 들어오면 자동으로 전등을 밝혀주는 반면 사람이 나가면 일정 시간 후에 조명을 자동으로 소등하여 에너지를 절약하도록 해준다.

#### 마. 스마트 홈 엔터테인먼트

스마트 홈은 우리가 집에서 즐겁고 행복한 삶을 유지할 수 있도록 지원해준다. 스마트 TV나 무선 블루투스 오디오 시스템은 집안 어디에서나 음성과 스피치, 터치를 통해 손쉽게 제어할 수 있도록 더욱 스마트해지고 있다. 스마트 TV는 내장된 카메라와 마이크폰을 통해 영상 통화를 가능하게 하며, 영화의 장면에 맞게 자동으로 조명도 조정해 줄 수 있다. 가족 구성원의 시청 데이터를 분석하여 선호하는 채널 순으로 채널을 재조정해주며 프로그램도 추천해 준다.

## 2. 스마트홈 시장 및 산업 동향

### 1) 스마트 홈 기술 동향

2000년대 초반 닷컴 붐과 함께 신축 아파트 자동화설비로 시작된 홈오토메이션 서비스는 2010년 초반 사물인터넷(IoT) 기술의 부상과 더불어 편의성, 보안 기능, 관리 용이성을 표방하며 스마트홈 서비스로 발전했다. 최근 글로벌 디지털 기업이 주도하는 인공지능 스피커가 유행하면서 음성인식을 통한 스마트 홈 서비스가 확산되고 있는데, 국내 통신사는 세계 최초로 AI 셋톱박스를 선보이면서 AI + 비디오 + 음성인식 + IoT를 지원하는 융합형 스마트홈 서비스로 관련 시장을 주도해 가고 있다

즉 최근 AI 열풍을 리드하고 있는 글로벌 기업들은 AI를 활용한 비즈니스 모델로 스마트 홈 시장의 진입 및 선점을 목표로 하고 있다. 각자 오랫동안 연구해 온 머신러닝 기반의 가상 비서를 탑재한 홈 제품을 출시하고 있으며, 이러한 제품에 IoT 센서를 내장해 음성을 이용하여 홈 IoT 디바이스까지 제어할 수 있도록 했다.

## 2) 스마트 홈 시장 동향

스마트 홈 산업은 가정에서 활용되는 모든 전자 제품을 지능화·가상화하고 스마트폰·인터넷 서비스 등과 연계되면서 새로운 부가가치를 창출하는 산업으로 각광받고 있다. 즉 스마트 홈 산업은 가전 뿐 아니라 헬스케어, 보안 및 안전, 환경, 에너지, 엔터테인먼트 등 여러 산업분야의 반절과 밀접하게 관련되어 더욱 더 발전할 것으로 예상되고 있다. 스마트 홈은 2000년대만 해도 홈오토메이션과 같은 단순한 초보적인 수준이었다. 그러나 이제는 스마트 디바이스와 초고속 무선통신기술, 4차 산업혁명 핵심 기술들의 융합으로 향후 고성장을 이루게 될 IoT 핵심 분야 하나로 전망되고 있다.

따라서 세계 디지털, 통신, 제조, 서비스 기업 뿐 아니라 의료, 금융, 건설 사업자들까지도 스마트 홈 시장 선점을 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 즉 급성장하고 있는 글로벌 스마트 홈 산업을 두고 주도권 선점을 위한 기업 간 경쟁 및 국가적 지원이 본격화되고 있는 것이다.

## 3) 스마트 홈 산업 동향

글로벌 기업들은 사물인터넷을 적용하는 스마트 홈 분야를 새로운 수익 창출 비즈니스로 판단하고 투자를 서두르고 있다. 특히 구글, 애플 등의 선도기업들은 기존의 플랫폼을 기반으로 시장 선점을 추진하고 있다.

국내의 경우 대기업 위주로 스마트홈 시장이 형성되어 있으나 기업 간 상이한 기술 규격으로 인해 수요창출이 미흡하다는 지적이 많다. 업종별로 살펴보면, 가전업계의 경우 삼성전자, LG전자 등은 기 선점하고 있는 글로벌 가전 시장에서의 입지 제고를 위해 스마트홈 플랫폼 개발에 박차를 가하고 있다. 통신업계의 경우 차세대 성장 동력으로 디지털 기술 산업과 융합한 스마트 홈 시장에 주목하고 있는 상황이다. 이 외에 주요 관련 기업으로 경동나비엔, 현대리바트, 위닉스, 현대통신, 코콤, 코맥스, 아이콘트롤스, 에스넷, 에스원 등 다수의 기업이 앞 다퉈 스마트홈 시장에 진출하고 있다.

전 세계 스마트홈 시장의 주요 기업은 Siemens AG (독일), United Technologies Corporation (미국), General Electric Company (미국), Schneider Electric (프랑스) 및 Honeywell International, Inc(미국) 등이 있다.

기타 다른 기업으로는 Ingersoll-Rand PLC(아일랜드), Johnson Controls(미국), ABB Ltd.(스위스), Legrand SA(프랑스), Samsung Electronics Co. Ltd.(한국), Acuity Brands, Inc(미국), Lutron Electronics Co. Inc(미국) 및 Leviton Manufacturing Company, Inc.(미국) 등이 활발하게 제품을 출시하고 있다.

## 3. 스마트 헬스케어의 이해

### 1) 스마트 헬스케어의 등장 배경

지금까지 헬스케어는 의사와 의료기관을 중심으로 이루어져 왔다. 의사는 전형적으로 환자와 관련된 정보를 생성하고 이러한 정보를 바탕으로 환자를 치료하는 역할을 담당하였다. 의료기관은 의사가 환자를 치료할 수 있는 공간을 제공하고, 생성되는 데이터와 정보들을 저장, 관리하는 역할을 수행해 왔다. 환자는 수동적이었으며, 생성된 데이터와 정보는 의료기관을 통해서만 확인을 할 수 있었다. 그러다가 새로운 디지털 기술의 융합으로 헬스케어 관련 시장도 본격적으로 개화하려는 조짐을 보이고 있다.

현재 헬스케어는 사회변혁의 중심에 있다. 대응적, 사후적 헬스케어에서 미래 예측, 예방의 확으로 변화하고 있으며, 환자 개인의 고유한 특성에 적합한 맞춤의학, 환자가 적극적으로 참여하는 참여의학 등 새로운 현상으로까지 전개되고 있다.

이러한 스마트 헬스케어 시장이 열리기 시작한 배경에는 고령화가 있다. 고령화에 따른 만성질환자의 증가로 인해 장기간 약물투여 및 합병증 등이 주요이슈로 대두됨에 따라 질병의 사전예방 및 관리를 통해 의료비의 급증을 억제할 필요가 생긴 것이다. 또한, 삶의 질을 중시하는 건강수명 연장으로 사회적 인식이 전환됨에 따라 건강한 삶을 위한 예방 및 건강관리의 중요성이 증대되고 있는 것도 스마트 헬스케어의 출현 배경이다.

이와 같이 인류 사회가 고령화사회로 진입하면서 건강관리의 중요성이 증가하고, 다양한 스마트 헬스케어 관리 기기와 앱들이 등장하기 시작한 것이다. 또한 디지털 기술에 의한 의료 혁신도 스마트 헬스케어 출현 배경이라 할 수 있다. 인터넷과 집단지성을 활용한 건강 관련 정보의 생산과 공유가 광범위하게 확산되면서 과거 의료 시장에서 볼 수 없던 새로운 혁신이 나타나고 있는 것이다. 특히 개인의 의료 정보가 전문적이고 체계적으로 수집 분석될 수 있는 제도적 기반이 마련되고 기술적으로도 가능해짐에 따라 이를 통한 새로운 의료 혁신에 대한 기대감이 고조되고 있는 것이다.

### 2) 스마트 헬스케어의 정의

스마트 헬스케어(혹은 디지털 헬스케어)는 각종 스마트 기기를 이용하여 이용자(환자)의 건강 상태를 모니터링하면서 환자 정보와 질병 상태 등을 분석하여 실시간으로 개인에 최적화된 맞춤형 건강관리 서비스를 제공하는 것이라고 정의할 수 있다. 즉 스마트 헬스케어는 개인의 건강과 의료에 관한 정보, 기기, 시스템, 플랫폼을 다루는 산업분야로서 디지털 기술과 건강과 의료 관련 서비스가 융합된 종합의료 서비스이다. 그리고 개인맞춤형 건강관리서비스를 제공, 개인이 소유한 휴대형, 착용형 기기나 클라우드 병원정보시스템 등에서 확보된 생활습관, 신체검진, 의료이용정보, 인공지능, 가상현실, 유전체정보 등의 분석을 바탕으로 제공되는 개인중심의 건강관리 생태계이다. 요약하면, 스마트 헬스케어는 디지털 기술과 보건 의료로 연결하여 언제 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후 관리의 보건 의료 서비스를 제공

하는 것이라 할 수 있다.

### 3) 스마트 헬스케어 진화 방향

많은 전문가들은 헬스케어 관련 사물인터넷(IoT) 기기가 확산되고 의료 서비스를 위한 인공지능이 구축되면서 이를 통해 혁신적인 의료 서비스 개선이 이루어질 것으로 내다보고 있다. 실제로 최근 헬스케어 관련 앱과 디바이스들이 일반 환자들의 개인 데이터와 연동되면서 다양한 의료 서비스들이 출시되고 있다.

이런 가운데 향후 스마트 헬스케어의 진화 과정에서 중요한 트렌드는 의료의 개인화가 될 것으로 보인다. 이는 환자의 유전자 정보를 포함한 개인정보를 토대로 개인에게 최적화된 진단과 처방 그리고 처치 등 의료 서비스를 제공하는 것이다. 이용자들이 몸에 부착한 기기를 통해 실시간으로 수집된 헬스케어 데이터는 기존 병원의 임상 실험보다 훨씬 정확하다.

예를 들어 특정 증상에 대한 일반적인 약 처방에 비해 자신의 일상 건강 데이터와 유전자(DNA)에 맞는 개인화된 처방은 매우 효과적일 것이기 때문이다. 이것이 가능한 것은 유전자 지도를 구축하는 비용이 지속적으로 하락하고 있기 때문이다. 십 수 년 전만에도 유전체 지도 작성에 수백만 달러가 들었으나 최근에는 100달러 이하로 떨어졌다고 한다.

따라서 향후 약물의 상호작용에 대한 데이터와 헬스 기기 데이터, 그리고 환경 데이터 등 엄청난 양의 헬스케어 관련 데이터를 통해 특정 패턴을 발견하고 그를 통해 효율적이고 정확한 의료 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

### 4) 스마트 헬스케어 관련 기술

헬스케어의 패러다임 변화에는 빅데이터가 큰 영향을 미쳤다. 데이터를 수집, 축적, 분석해야만, 질병 예방, 건강 증진 및 맞춤형 의학을 통한 효과적인 치료가 가능하기 때문이다. 그래서 기존의 의료데이터 이외에 다양한 헬스케어 관련 데이터를 습득할 필요성이 높아지고 있는데, 이러한 데이터의 중요성으로 인해 데이터의 수집, 저장, 분석에 대한 기술들 역시 점차 발달하고 있다. 아울러 다양한 무선센서의 발달, 통신 속도의 향상, 스마트폰의 발달 등으로 외부적인 활동데이터의 습득이 기존에 비해 굉장히 쉬워졌다. 실제로 최근 유전자 분석기술의 발달로 인해 유전정보의 확보에 비용 및 시간이 많이 줄어들었다. 결국 디지털 헬스케어는 데이터 기반으로 질병 예방과 더불어 전반적인 건강관리 서비스 분야로 확장되고 있으며 굉장히 빠른 속도로 성장하고 있다.

미래 헬스케어의 핵심기술로는 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷, 가상현실, 로봇틱스, 정밀의료, 유전체분석, 재생의료 등이 거론되고 있다. 삼정 KPMG의 자료에 의하면, 사물인터넷 등 다양한 장치와 센서가 개발되면서 방대해진 의료분야 데이터 처리 및 분석을 담당하는 빅데이터 기술(49%)이 시장 성장에 가장 중추적인 역할을 할 것으로 기대된다.

글로벌 디지털 기업들의 웨어러블 디바이스 시장 경쟁이 본격화되면서, 헬스케어 분야에 우

선적인 도입과 적용이 진행되고 있다. 웨어러블 디바이스는 사용자들의 활용분야를 토대로 피트니스/웰빙, 헬스케어/의료, 인포테인먼트 기능, 군사/산업 등 다양한 분야에서 활용범위를 넓혀가고 있다. 헬스케어 웨어러블 디바이스는 사용자가 자신의 건강상태를 모니터링하기 위한 자가관리 웨어러블 디바이스와 만성질환자나 심장질환자와 같은 특정 환자 관리 목적을 달성하기 위해 개발된 메디컬 웨어러블 디바이스, 소형센서가 내장되어 생체신호를 모니터링하는 피트니스 및 웰니스 웨어러블 디바이스로 구분할 수 있다. 특히, 피트니스 웨어러블 디바이스는 인포테인먼트와 결합하여 실시간 건강정보를 활용하는 형태로 발전하고 있다.

## 4. 스마트 헬스케어의 유형과 시장 동향

### 1) 모바일 헬스케어

모바일 헬스케어(Mobile Health Care)는 의학 및 공중보건에서 모바일 기기를 활용하는 개념을 의미한다. 특히 핸드폰, 스마트폰, PDA, 노트북 등의 이동 통신 수단이나 스마트 워치 등의 웨어러블 디바이스나 의료 측정 액세서리를 이용하여 건강 데이터 기록 및 수집, 건강 정보 제공 등의 건강관리 서비스, 또는 의료 행위를 제공하는 것을 의미한다. WHO에서는 모바일 헬스케어를 모바일 장치를 활용한 공중보건 및 의료 활동으로 정의하고 있다.

모바일 헬스케어는 컴퓨터, 핸드폰, 통신위성, 다양한 모니터링 장치 등을 디지털 기술을 적극 활용하여 건강 서비스 및 정보를 제공하는 것을 목표로 한다. 구체적으로 모바일 헬스케어 앱에는 지역사회 주민들의 일상 및 비정상 건강 데이터 수집 활용, 보건 종사자 및 일반인에게 건강 관리 정보의 제공, 바이탈 사인의 실시간 모니터링, 모바일 원격의료를 통한 직접 치료 제공, 모바일 기기를 통한 보건 종사자의 협업 및 교육 등이 포함된다.

기존의 모바일 헬스케어는 주로 선진국을 대상으로 적용되었으나, 개발도상국에서 스마트폰 등의 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들을 대상으로 하는 애플리케이션 역시 증가하는 추세이다. 결과적으로 모바일 헬스케어는 개발도상국의 국민들에게 건강 정보에 대해 더 많은 접근을 제공하고, 양질의 의료 서비스를 제공 할 수 있도록 하여 보건 시스템의 역량을 향상시키고 건강 불평등을 완화하는 수단으로 작용하고 있다. 모바일 헬스케어는 건강 관리 및 건강 관련 정보에 대하여 접근성을 증가시키는 등 다양한 목표로 운영된다. 특히 지리적, 물리적, 사회적 요인 등으로 발생한 건강소외계층에 대하여 건강문해력을 증가시키고, 질병의 적절한 진단 및 추적관찰, 정확하고 실행이 용이하며 시기적절한 공중보건 및 건강 정보를 공급하는 것을 목표로 한다. 동시에 의료 종사자를 위한 지속적인 보건 교육 및 임상 훈련에 대한 접근성을 확대하고자 한다.

### 2) 웨어러블 헬스케어

웨어러블 헬스케어(Wearable Healthcare)는 웨어러블 디바이스를 통해 신체 데이터를 측정

및 수집하고 그 데이터를 분석하여 건강관리 및 의료 서비스를 해주는 것이다. 여기에서 웨어러블 디바이스는 신체에 부착하여 컴퓨팅 행위를 할 수 있는 모든 것을 지칭하며 일부 컴퓨팅 기능을 수행할 수 있는 애플리케이션까지 포함하고 있다. 웨어러블 디바이스는 ‘유형’에 따라 크게 휴대형(Portable), 부착형(Attachable), 이식/복용형(Eatable)으로 분류할 수 있다.

휴대형은 스마트폰과 같이 휴대하는 형태의 제품으로 안경 및 시계, 팔찌 형태의 디바이스를 말한다. 부착형은 패치(patch)와 같이 피부에 직접 부착할 수 있는 형태로 수년내에 본격적으로 상용화가 될 것으로 예상된다. 이식/복용형은 웨어러블 디바이스의 가장 궁극적인 단계로 인체에 직접 이식하거나 복용할 수 있는 연결된 디바이스 수단으로 사용된다.

헬스케어 웨어러블 디바이스는 사용 주체에 따라 활용 범위가 달라지는데 개인의 경우, 질병 예방 및 건강관리서비스 영역에서 사용자가 주도적으로 자신의 건강정보를 수집, 분석하는 활동추적기(activity tracker)로 활용된다. 헬스케어 웨어러블 디바이스는 wBAN(wireless Body Area Network)을 기반으로 신체에 착용한 기기들을 무선으로 연결해 생체 정보를 측정하고 전송하는 방식으로 의료 분야에 활용되고 있다. 현재 시장에 출시된 헬스케어 웨어러블 디바이스의 65% 이상이 손목시계/밴드형 기기로 파악되며, 피트니스 및 웰빙을 주요 기능으로 하고 있다.

스마트 의류는 입을 컴퓨터(Wearable Computer)로 불리며 특수 소재나 컴퓨터 칩을 사용해 전기신호나 데이터를 교환하거나 외부 스마트 기기와 연결해 다양한 기능을 수행한다. 이는 헬스케어 분야와 결합하여 사용자의 생체리듬(vital sign)이나 혈류의 변화 등을 측정해 준다. 건강상태를 체크하고 지속적인 모니터링을 가능하게 하는 차세대 웨어러블 디바이스로 주목받고 있다.

### 3) 스마트 헬스케어 시장 동향

백세시대가 도래함에 따라 보건의료 서비스 소비자가 환자 중심에서 비환자까지 확대되고 삶의 질을 제고하는 새로운 의료 서비스에 대한 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 이러한 의료 환경 변화에 따라 다수의 사업자들이 헬스케어 관련 웨어러블 디바이스나 앱을 무수히 쏟아내고 있을 뿐 아니라 이용자는 물론 다양한 개발자와 협력하면서 새로운 가치 창출에 적극 나서고 있다.

예를 들어, 애플은 이미 다양한 헬스 관련 사업자들과 협력을 확대하고 있다. 혈당측정기를 개발하는 텍스콤(DexCom)과 전자의무기록(EMR) 사업자인 에픽이 대표적이다. 최근엔 메이요클리닉과 제휴해 아이폰으로 수집한 생체 정보를 병원으로 바로 전송하여 의료 서비스에 활용할 계획을 세웠다고 한다. 애플의 헬스 앱은 개인의 일상생활 생체 정보를 활용한 새로운 개인 의료 비즈니스 사업 모델을 구축할 것으로 알려지고 있다.

한편 모바일 헬스케어 앱이나 기기에서 얻은 데이터를 수집·관리하기 위한 플랫폼 경쟁도 본격화되고 있다. 헬스케어 서비스 플랫폼은 헬스케어 디바이스로부터 수집된 데이터를 분

석하여 헬스케어 및 의료 서비스로 연결시켜주는 역할을 수행한다. 대표적인 기업이 IBM인데, IBM은 인공지능 왓슨(Watson)을 이용하여 슈퍼컴 기반 헬스 클라우드를 구축하고 데이터 통합·분석을 통해 암 환자 진단·치료 컨설팅 프로그램을 제공하고 있다. 의료기관을 연계하지 않고 디지털 기업 및 보험회사가 사용자에게 헬스케어 서비스를 직접 제공하는 사업도 확대되고 있다.

이 외에도 필립스(Philips)는 환자의 생명정보를 모바일 기기를 통해 실시간으로 확인하는 커넥티드 모니터링 솔루션 서비스를 제공하며, 영상 진단장비/초음파/마취기 및 신생아 중환자 관리 등 스마트 헬스케어 사업으로 영역을 확대하고 있다. 또한 구글은 독보적 인공지능 분야 기술력과 10억명 이상의 고객, 자금력, 스타트업 투자 및 자회사를 바탕으로 스마트헬스케어 시장을 선도하고 있다.

국내시장의 경우 최근 대형 SI 기업 중심의 병원정보화 시장구조가 종합병원과 디지털 기업간 합자 회사 설립·운영 등으로 진화하고 있다. 2013년 3월에는 SKT와 서울대학교병원이 세계 최초로 개인 맞춤형 건강관리 프로그램 ‘헬스온(Health-on)’ 서비스를 시작했다. 헬스온은 손목이나 허리에 착용한 활동량 측정기 ‘액티비티 트래커(Activity Tracker)’를 통해 운동량, 식사량 등의 실시간 데이터를 스마트폰을 통해 제공하고 건강상태 분석 및 상담 등이 가능하다. 한편 모바일 기기를 통한 헬스케어 서비스는 사용자의 활동내역, 건강정보의 주기적 수집 등 데이터 가치를 인정한 업체들의 적극적인 참여로 큰 폭의 성장이 예상되고 있다. 이와 같은 상황에서 국내 디지털 헬스케어 시장 규모는 지속적인 성장이 전망되나, 원격진료 허용 문제 등 여러 과제가 남아 있어 고도성장에는 제약이 있는 것으로 분석되고 있다.

## [11차시] 사물인터넷 비즈니스 모델 - 스마트 모빌리티

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 학습자들이 달성해야 할 목표를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 스마트 모빌리티의 이해
2. 자율주행차
3. 스마트교통시스템

#### ▶ 학습목표

1. 스마트 모빌리티에 대해 이해한다.
2. 자율주행차에 대해 학습한다.
3. 스마트교통시스템에 대해 학습한다.

## 1. 스마트 모빌리티의 이해

### 1) 스마트 모빌리티의 개념

최근 4차 산업혁명이 급속하게 전개되면서 교통 분야에도 ICT와 혁신 기술이 융·복합되는 현상이 가속화되고 있다. 이로 인해 기존과 전혀 다른 양상의 ‘모빌리티’ 시대가 전개되고 있다. 여기에서 모빌리티(Mobility)란 ‘모바일(Mobile)’의 명사형으로 ‘움직일 수 있는 것’을 가리킨다. 즉 모빌리티는 일반적으로 이동의 용이성, 즉 이동성 그 자체를 의미하나 첨단기술 결합 및 이동 수단간 연계성 강화 등을 통한 이동성 증진을 통칭한다.

초기에는 정보통신기술(ICT)과 접목된 신규 개인형 이동장치들만 가리켰으나 현재는 디지털 기술을 기반으로 한 스마트한 모빌리티들과 디지털 기술을 이용하여 기존 교통수단(모빌리티)을 스마트화 하는 서비스를 총칭한다. 즉 스마트 모빌리티는 기존 이동 수단에 4차 산업혁명 기술이 융합된 형태로서 ‘지능화되고 똑똑한 이동수단’을 의미한다. 이러한 융합 기술은 기존 모빌리티 산업에 편의성(Convenience), 자동화(Automation), 개인화(Personalization), 확장(Expansion)이라는 4가지 변화를 불러올 전망이다.

### 2) 스마트 모빌리티의 발전

스마트 모빌리티 중심에는 자율주행기술이 있다. 자동화를 가져와 번복처럼 연쇄반응을 야기하기 때문이다. 자율주행 기술은 자동차나 로봇에 적용할 수 있다. 현재 아우디, BMW, 벤츠, 현대차 등 여러 자동차 회사에서 자율주행차를 개발하고 있다.

로봇 역시 자율주행 기술이 활발하게 적용되는 분야이다. 용도는 주로 배달용으로 활용된다. 미국 벤처기업 스타십 테크놀로지(Starship Technologies)는 작은 박스처럼 생긴 로봇을 개발했다. 자율주행기술을 활용해 무인으로 움직일 수 있는 로봇이다. 이 로봇은 물건을 싣고 시속 6.4킬로미터 속도로 배달할 수 있다. 자율주행 차량 제조사 시그리드(Seegrid) 역시 우체국과 같은 조직에서 배송품을 적절한 장소에 전달할 수 있도록 하는 로봇을 개발했다. 이 로봇은 건물내부를 돌아다니면서 집을 적절한 장소로 운반한다.

자동화는 운전 자유와 배달 편의를 제공한다. 로보마트(Robomart)는 자동차에 식료품을 싣고 자동으로 돌아다니는 식료품 가게이다. 식료품 가게까지 이동성을 가진 셈이다. 모비마트(Moby Mart)는 버스를 무인 마트로 개조해 운영하는 서비스를 선보였다. 자동차 탑승객을 위한 편의성도 강조되고 있다. 차량 내부에 다양한 오락거리나 편의 시설 등이 마련되면서 자동차는 이제 단순한 이동 수단을 넘어서게 되었다. 아우디는 탑승객 편의를 위해 상황에 따라 바뀌는 조명을 선보였다. 그리고 자동차 안에서 가상현실(VR)을 즐길 수 있도록 하는 서비스도 내놓았다.

최근 퀵보드, 자전거 뿐 아니라 간단하게 서서 이동하는 개인 이동 수단 ‘두발 전동휠’을 거리에서 종종 보곤 한다. 기존 이동수단처럼 직접 발로 에너지를 소모하는 것 없이 서있기

만 해도 자동으로 움직일 수 있는 스마트한 이동수단이다. 전기 자율주행차, 단거리 이동형 로봇, 개인화의 확장은 스마트 모빌리티의 추세로 자리잡고 있다.

또한 이러한 스마트 모빌리티는 도시뿐 아니라 공중으로도 확장 가능하다. 현대자동차는 우버와 함께 공중으로 확장한 미래형 모빌리티 서비스를 제시했다. 지상에서는 목적기반 모빌리티(PBV)라고 불리는 자율주행셔틀, 공중에서는 도심 항공 모빌리티(UAM)라고 불리는 무인 항공기를 선보인 것이다.

### 3) 스마트카의 출현과 진화

#### 가. 스마트카의 개념

스마트카(Smart Car)는 차량 내 정보를 통합 관리하고, 운전자가 차 안에서 운전 대신 오락, 정보 등 다양한 콘텐츠를 즐길 수 있고 업무를 할 수도 있는 차로 스마트폰 등 모바일 기기와 이동통신 기술을 자동차에 접목하여 편의성을 높이고 고객의 니즈에 부응하는 차세대 자동차이다. 특히 자동차 자체의 성능 향상뿐만 아니라, 주변 상황 감지용 센서에 의한 데이터와 차량 간(V2V), 차량-인프라 간(V2I)의 정보를 융합한 안전 기능을 포함하고 있다. 스마트카는 자체 센서와 주변 환경으로부터 다양한 데이터의 수집과 분석 및 자율 주행을 위해 5G 등 첨단 네트워크 기술을 활용하고 있다. 따라서 스마트카를 커넥티드 카(connected car) 혹은 자율주행차라고도 하고 있다.

#### 나. 스마트카에서 자율주행차로

스마트카를 중심으로 하는 미래형 자동차 개발이 활발해지면서 관련되는 용어들이 혼재되고 있다. 즉 스마트카(Smart Car), 커넥티드카(Connected Car), 자율주행차(Self-driving Car) 등으로 혼용되고 있는 것이다. 엄밀한 의미에서 미래형 자동차는 '초연결 지능형 자동차'를 향해 나아가고 있다. 초연결 지능형 자동차는 사물인터넷(IoT) 기술을 근간으로 한다. 즉 자동차와 도로, 주변 건물 등 모든 사물 및 스마트 제품과 연결해 편안한 운전을 할 수 있도록 돕는 것이다.

이에 대해 현대차는 "이제 자동차는 정보통신 기술과 차량을 융합시키는 차원을 넘어 '달리는 고성능 컴퓨터'이다. 자동차와 자동차, 집, 사무실, 나아가 도시까지 하나로 연결되는 개념으로, 완벽한 자율주행차 실현은 물론, 자동차를 통해 생활 및 업무 전반이 이뤄지는 카 투 라이프(Car to life) 시대의 기반"이라고 설명했다. 이는 미래형 자동차는 사물 간 상호통신을 바탕으로 자동차 안에서 단순한 이동을 넘어 다양한 서비스를 받도록 하는 스마트 모빌리티라는 의미이다.

### 4) UAM

#### 가. UAM의 개요

도시의 지상교통 혼잡을 해결해줄 수단으로 부상한 UAM은 교통형태의 변화와 기술발전으로 실현가능성 커지면서 교통혁신을 이룰 핵심 수단으로 부상할 전망이다. UAM은 도심항공교통(Urban Air Mobility)을 말하며, 항공기를 활용하여 사람과 화물을 운송하는 도시교통체

계로서 기체 운항 서비스를 총칭한다. 즉 UAM에는 항공기 기체뿐만 아니라 항공관제, 이착륙 시설, 교통서비스 플랫폼 등이 모두 포함된다. 수직이착륙(VTOL, Vertical Take Off and Landing)이 가능한 개인 항공기(PAV, Personal Air Vehicle), 에어 택시, 또는 대중교통 서비스가 UAM이 될 수 있다.

#### 나. UAM의 특징

UAM과 기존 여객기의 가장 큰 차이점은 UAM이 도시교통이라는 것이다. 도시교통은 도시 내부의 통행과 도시 내외의 인접 지역 간 통행을 의미한다. UAM에 있어 eVTOL(Electric Vertical Take-Off and Landing, 전기 추진 수직이착륙) 항공기가 주목받는 것도 이 때문이다. 넓은 땅을 확보하기 어렵고 높은 건물이 많은 도시에서는 수직이착륙 방식이 적절하고, 전기 추진 방식은 공해와 소음이 적어 도시환경에 미치는 영향이 적다.

UAM 항공기가 주로 멀티콥터 형태로 개발되는 것도 마찬가지다. 멀티콥터는 조종 응답성과 안정성이 우수하여 고층빌딩이 많은 도심에서 활용하기 안전하고, 블레이드의 길이를 짧게 만들어서 소음을 줄일 수 있다. 수직이착륙기의 특성상 큰 질량을 감당하기 어렵기도 하고, 많은 인원을 수송하기보다 빠르게 이동하는 것이 UAM의 목적에 더 부합하기 때문에, 2020년대 초반 기준으로는 수용 인원이 적은 개인 항공기나 택시 수준의 규모로 UAM 항공기가 개발되고 있다.

#### 다. UAM 국내의 동향

UAM은 다양한 분야가 연관된 산업으로 거대시장이 형성될 것으로 예상되고 있다. 즉 UAM은 기체(부품) 제작, MRO, 운항·관제, 인프라, 서비스 및 보험 등에 이르기까지 종합적인 산업생태계에 기반한다. 특히 국내 수도권은 세계 유수업체가 바라보는 주요시장 중 하나로 초기 UAM을 실현하면서 대도시권으로 확장 가능성이 충분하다는 분석이다. 이에 따라 거대시장이 될 가능성이 커지는 가운데, 미국의 우버를 필두로 다양한 업계 참여가 확대되고 있다.

항공기술을 선점한 항공업계부터 대규모 양산이 가능한 자동차 업계까지 200여개 업체가 기체 개발에 진출하여 투자를 확대하는 중이다. 항공업계에서는 보잉, 에어버스, 벨 등이 나서고 있으며, 자동차 업계에서는 현대차, 도요타, 아우디, 벤츠 등이 도전하고 있다. 중국의 Ehang, 독일의 Volocopter 등 항공분야 신규 진입업체는 이슈 확대 시연 등 적극적으로 접근하고 있다.

특히, 우버는 2016년 UAM 전담 자회사 **Elevate**를 설립한 후 시장을 선도하고 있다. 2023년 미국 LA Dallas, 호주 멜버른에서 상용화를 위한 적극적인 도전 목표 달성을 추진하고 있다. 이를 위해 우버는 기체, 금융, 건설, 통신 등 다양한 업계와 협력관계를 형성(Elevate Summit)하고, 세계시장이 주목하는 논의를 진전시켜 가고 있다.

우리나라 정부 역시 2020년에 이어 2022년에 '모빌리티 혁신 로드맵'을 공개하면서 UAM 상용화를 위한 계획을 발표했다. 정부의 계획에 의하면, 우리나라는 2025년 UAM 서비스를 최초로 선보일 전망이다. 상용화 초기엔 주요 도심과 공항 중심으로 서비스를 선보인 뒤,

2030년 전극으로 확대할 계획이다. 이를 위해 2023년까지 관련 산업을 체계적으로 육성하기 위한 UAM 법안을 마련할 계획이다. 또 정부는 실증과 시범 사업에 나설 시 항공안전, 보안 등 기존 법규 적용을 최대한 배제하는 등 과감한 특례를 적용해 신사업을 적극 지원하기로 했다. UAM 상용화를 위해선 버티포트(이착륙장), 5G 통신망 구축 등 인프라 구축도 추진할 계획이다. 또한 2023년부터는 UAM 실증 사업을 추진한다.

UAM은 기체에 필요한 소재, 배터리, 모터, 전자제어칩과 운항 서비스에 필요한 빅데이터, AI까지 다양한 첨단기술이 집약된 새로운 성장산업이 될 전망이다. 우리나라는 소재, 부품, 장비 등 제조분야, SOC 등 건축 건설분야, 5G, AI 등 디지털 기술분야에 이르기까지 관련되는 다양한 분야에서 경쟁력을 가지고 있다고 볼 수 있다. 따라서 고부가가치 신산업으로 부상한 UAM 산업에 우리 강점을 활용할 도전의 기회를 잘 활용한다면, 새로운 미래 혁신성장 먹거리를 창출할 수 있다.

**라. UAM에 의한 미래 교통 전망**

UAM이 이용가능한 미래의 교통형태는 UAM과 기존 버스·택시·철도·PM(Personal Mobility)이 혼합된 끊김없는(Seamless) 형태로 교통서비스(MaaS)를 이용할 수 있을 것으로 예상된다. 초기 서비스는 30-50km 정도의 도시권 중장거리를 20여분에 이동할 수 있도록 하는 공항↔도심 간 운행(Airport Shuttle)부터 시작될 것이 예측된다. AI 활용 자율비행을 목표로 개발 중이나, 기술개발 시간소요와 대중수용성 고려 시 상용화부터 10여년간은 조종사가 탑승해야 할 것으로 예상된다.

도시·환경 특성에서 보면, 기존 항공기 대비 낮은 고도(300~600m)로 비행할 것이며, 도시당 UAM터미널(Vertiport) 30여개, 300여대의 여객운송용 기체가 비행할 전망이다. 화물운송용 드론 포함 시 1,000여대 이상 비행도 가능할 전망이다. 소음은 최대 63dB(대화 수준)로 헬기 대비 20% 수준을 목표로 하고 있다.

**5) MaaS**

**가. Maas의 개요**

유럽 MaaS Alliance에 의하면, MaaS(Mobility as a Service)는 다양한 종류의 수송 서비스가 수요에 따라 사용할 수 있는 단일 서비스에 통합된 것이다. 즉 MaaS는 승용차, 대중교통과 같은 보편적 교통수단뿐 아니라 공유 교통(카셰어링, 자전거 세어링, 라이드 세어링), 자율주행차, PM(Personal Mobility) 등 새롭게 등장한 모든 것을 교통수단으로 인식하고 이를 바탕으로 다양한 이용자의 요구를 충족시켜주는 서비스로 정의할 수 있다.

현재는 이용자가 각 교통기관과 서비스 기업 등에 개별적으로 액세스하여 거래를 하고 있지만, 스마트폰의 보급 등으로 각 이동서비스에 일원적으로 액세스할 수 있는 플랫폼이 구축되면서 이동경로 탐색·예약·결제 등을 일괄적으로 수행하는 것이 가능해지고 있다.

**나. Maas의 레벨**

스웨덴의 칼마스공과대학에서는 MaaS 개념의 핵심을 이동에 필요한 다양한 기능의 통합으

로 보고, 그 통합단계에 따라 MaaS를 레벨 0-4까지 5단계로 분류하고 있다. 레벨0은 통합되지 않은 상태이므로 생략한다.

**다. MaaS의 유형**

MaaS는 각 수준에서의 서비스를 통합하는 것 이외의 것에 대해서도 MaaS라고 하는 경우가 많다. 편의상 통합을 목표로 MaaS를 ‘서비스 통합형’ MaaS로 분류한다면, 각 교통사업자가 각각의 수송모드를 단독 서비스로 제공하여 편리하도록 하는 것을 ‘서비스 고도화형’으로 분류할 수 있다. 또한 수송서비스 자체가 아닌 주변서비스와 관련하여 새로운 기술과 비즈니스모델을 활용하는 것도 광의 MaaS로 정의하고 있다. 이것은 ‘기타 관련 비즈니스형’으로 분류한다.

**라. MaaS가 주는 이점**

MaaS가 발전함으로 인해 얻을 수 있는 이용자 측에서의 장점은 최적의 교통수단을 상황에 따라 자유롭게 이용할 수 있기 때문에 효율적인 이동을 할 수 있다는 점과 혼잡과 정체로 인한 손실도 완화시킬 수 있다는 점 등이다.

교통사업자 측에서의 장점은 교통수단의 편의성이 향상됨으로써 운임수입이 증가할 수 있다는 점과 데이터를 축적 및 분석하여 이용자에게 보다 편리한 정보와 서비스를 제공할 수 있다는 점이다.

도시와 주변 사업자 측에서의 장점은 수집한 사람의 흐름·교통데이터의 활용·연계가 가능하게 되면 스마트시티의 추진이 가능하다는 점과 데이터의 활용을 통해 소령·주택·보험 등 주변 지역에서도 편리성의 높은 서비스를 제공할 수 있다는 점을 들 수 있다.

**마. MaaS의 미래상**

MaaS의 이동 주체를 사람이 아니라 물건으로 대체하여 화물 수송 서비스와 연결하면 물류사업의 편리성, 효율성 향상으로 이어질 수 있다. 또한 주택의 부가가치를 높이기 위해서 집 근처의 역까지 버스와 택시 등을 마음껏 이용할 수 있는 티켓을 주거비에 포함시킨 MaaS 옵션 주택이 공급될 수도 있다.

행정 서비스분야에서도 MaaS는 과소지역 주민과 고령자의 이동수단 확보 등에 활용될 것으로 기대된다. 도시에서는 자동차 교통량이 최적화됨으로써 잉여가 된 도로공간과 주차용지가 간선급행버스체계(BRT, Bus Rapid Transit) 등의 수송모드 용지 및 공원, 오픈스페이스 등의 다른 용도로 전용이 가능해진다. MaaS가 발전하게 되면, 대중교통의 편리성 향상과 녹지의 충실, 피난장소 확보에 의한 방재기능의 향상으로 연결되기 때문에 도시기능의 고도화를 추진하는 데에도 도움이 될 것이다.

**2. 자율주행차**

**1) 자율주행차의 개요**

### 가. 자율주행차의 개념

앞에서 모빌리티의 발전과정에서 스마트카, 자율주행차, 컨넥티드카가 약간 다르게 정의되긴 했지만, 스마트한 서비스 플랫폼을 지향한다는 모두 같은 개념으로 보고 자율주행차로 사용하기로 한 바 있다. 자동차관리법 제2조 제1호의3에서 정의한 자율주행(자동)차는 운전자 또는 승객의 조작 없이 자동차 스스로 운행이 가능한 자동차를 말한다. 다시 말해, 자율주행을 위해 자동차에 디지털 기술·센서 등 첨단 기술을 융합하여 스스로 주변 환경을 인식, 위험을 판단하고 주행 경로를 계획하여 운전자 또는 승객의 조작 없이 안전한 운행이 가능하도록 한 자동차를 자율주행차라고 한다.

자율주행의 개념은 1960년대에 벤츠를 중심으로 제안되었고, 1970년대 중후반부터 초보적인 수준의 연구가 시작되었다. 초기에는 아무런 장애 요소가 없는 시험 주행장에서 중앙선이나 차선을 넘지 않는 수준이었으나, 1990년대 들어 컴퓨터의 판단 기술 분야가 크게 발전하면서 장애물이 개입되는 자율주행 분야가 본격적으로 연구되기 시작했다.

한국에서도 1990년대 후반부터 국책 교통연구기관과 고려대학교 한민홍 연구팀을 중심으로 본격적인 연구에 돌입했으며, 잘 알려져 있지 않지만 2000년대 초반 이미 경기도 고양시와 파주시의 자유로에서의 자율주행 기술을 상당 수준으로 완성하는 데 성공했다.

### 가. 자율주행차의 주요 기능

IBM이 제시한 자율주행차의 주요 기능은 다음과 같이 6가지로 정리할 수 있다.

- 첫째, 자가 치유(self-healing) : 스스로 진단하고 스스로 문제를 해결하는 기능
- 둘째, 자기 친화(self-socializing) : 다른 차량 및 주변 상황과 연결될 수 있는 기능
- 셋째, 자기 학습(self-learning) : 인지능력을 갖추으로써 운전자, 탑승자 또는 다른 자동차들의 행동을 지속적으로 학습하고 도움을 제공할 수 있는 기능
- 넷째, 자율 주행(self-driving) : 제한적 자동화에서 완전 자율 주행을 할 수 있는 기능
- 다섯째, 자기 구성(self-configuring) : 운전자 개인 선호도에 맞게 스스로 적용하는 기능
- 여섯째, 자기 통합(self-integrating) : 스스로 통합된 IoT 서비스 부분을 이루며 운영하는 기능

## 2) 자율주행기술

### 가. 자율주행 관련 주요기술

자율주행자동차는 외부 주행환경을 인식하고 이를 판단하여 주행전략을 수립하며, 차량을 제어하는 프로세스로 작동하는 것이 일반적이다. 이러한 프로세스를 기반으로 하는 자율주행차 시스템과 주요기술을 살펴보면 다음과 같다.

우선 자동차가 외부의 주행환경을 인식하는 과정에는 경로탐색, 고정 지물 인식, 변동·이동 물체 인식 등이 포함된다. 첫째, 경로 탐색을 위한 요소기술로는 정밀지도 및 측위가 있으며, 이를 위해 고해상도 지도 및 고정밀 GPS기기가 필요하다.

둘째, 차로나 차선, 터널 등의 고정 지물 인식을 위해서는 차량이 주행하면서 도로 인프라

및 다른 차량과의 지속적인 상호통신을 통해 각종 정보의 교환 및 공유를 지원하는 V2X(Vehicl to Everything) 통신기술이 필요하다. V2V 통신기술은 차량간 통신으로 실시간 교통상황이나 돌발상황, 교통류 제어상태 등에 활용된다. N2P는 차량과 개인간 통신으로 보행자나 자전거 탑승자를 인지하는 등 사고 방지 등에 활용된다. V2I 통신기술은 차량과 인프라(기지국)간 통신으로 전방의 교통정보, 차량 접근 알림, 추돌경고 등에 필요하다.

셋째, 차량이나 보행자, 신호등 등의 변동·이동 물체 인식은 주로 첨단운전자지원시스템(ADAS: Advanced Driver Assistance System) 센서를 통해 이루어진다. ADAS는 자동차에 스테레오 카메라, 레이더, 라이다(Lidar) 등을 장착하여 주행 중 외부환경을 감지, 운전시스템에게 주변차량 접근이나 교통신호 변화 등을 알려준다.

넷째, 차로 변경이나 차선 끼어들기 등과 같은 상황 판단 및 전락 수립을 위해서는 학습형 판단 및 제어시스템이 필요하다. 즉, 자율주행 기록 기반의 주행 알고리즘이 요구된다. 다섯째, 주행계획 생성은 센서 기반의 주행상황 인지 시스템을 통해 작동한다. 여섯째, 조향장치를 통한 가속이나 감속 등의 차량제어는 주로 통합 차량제어솔루션이 필요하며 기존 ADAS 기반의 차량제어시스템이 여기에 포함된다.

### 나. 자율주행기술 발전 6단계

2010년대에는 딥러닝을 이용한 자율주행 기술 연구가 급진전되어 상용차에 제한적으로 탑재되고 있다. 2012년 발표된 IEEE의 보고서에 의하면, 2040년에는 전 세계 차량의 약 75%가 자율주행 자동차로 전환될 것으로 예상된다. 2016년 10월 NHTSA는 미국 자동차 학회(SAE)의 J3016문서에 명시된 자율 수준을 공식적으로 채택하여, 현재는 6단계로 구분하고 있다. (기준: 5단계 → 변경: 6단계)

자율주행기술 발전 6단계 구분에 따르면, 1단계는 특정 기능의 자동화 단계인 선택적 능동제어 단계이다. 현재도 많은 자동차에서 지원하는 차선이탈 경보장치나 크루즈 컨트롤 등의 기능이 이 단계에 속한다. 2단계는 테슬라의 오토파일럿처럼 기존의 자율주행 기술들이 통합되어 기능하는 통합적 능동제어 단계이다. 2단계에서 운전자들의 시선은 전방을 유지시키지만 운전대와 페달을 이용하지 않아도 된다. 3단계는 시스템이 운전 조종의 모든 측면을 제어하지만, 시스템이 운전자의 개입을 요청하면 운전자가 적절하게 자동차를 제어해야 하며, 그에 따른 책임도 운전자가 갖게 된다. 4단계는 차량이 교통신호와 도로 흐름을 인식해 자동화 기능을 수행하므로 운전자는 독서 등 다른 활동을 할 수 있고 특정 상황에서만 운전자의 개입이 필요한 고도의 자율주행 단계이다. 최고등급인 5단계는 모든 상황에서 운전자의 개입이 필요 없는 완전자율주행 단계다.

## 3) 자율주행차에 의한 미래 변화

### 가. 교통사고와 범칙의 변화

자율주행차가 상용화되면 전체 교통사고의 95% 가량을 차지하는 운전자 부주의에 의한 교통사고와 보복운전이 줄어들 것으로 기대된다. 또한, 인간 운전자를 완전히 대체하게 되면 교통정체의 감소를 가져오고 교통경찰과 자동차 보험이 필요 없어질 것이다. 자동차 운행의

투명성이 높아지고 자동차를 운전하는 일이 줄어들게 되어 자동차 절도나 대포차, 교통사고와 관련된 범죄는 감소할 것이라고 예상된다. 반면에 자율주행 자동차 해킹 등 교통체계에 대한 사이버 공격은 증가할 것이다.

#### 나. 일자리 변화

또한 사람을 대체할 수 있는 기술이다 보니 일자리 문제도 불거지고 있다. 자율주행이 본격적으로 도입되기 시작하면 여러 운전직 일자리가 기술적 실업으로 상당수 감소하거나 아예 소멸할 것으로 예측하는 보고서들이 많다. 이 문제는 특히 운수업계의 B2C 서비스 종사자에 해당하는 승용차 기사들이(택시기사 + 기타 개인 운전자) 해당될 것이다. 이미 우버 문제도 있으나, 자율주행차까지 상용화 된다면 사실상 설 자리가 거의 없다.

장거리 버스는 더욱 그렇다. 자동차 주행보다 단순한 지하철이 왜 100퍼센트 자동 운행체계가 이론적으로는 가능함에도 운전사를 두는지에 대해 생각해보면 된다. 특정지역 교통혼잡이 발생하는 날 특정 역에서 정차를 길고 짧게 하거나 지하철 내 비상사태시 대처 같은 것이 필요하기 때문이다. 물론 길게 보면 전철이나 버스 등도 무인 택시보다 많이 늦어질 뿐 장기간이 지나 4차산업혁명이 완료되기 전에는 중앙통제 체계를 완성시켜 기사가 인공지능으로 교체될 가능성이 높다.

### 3. 스마트교통시스템

#### 1) 스마트 교통시스템 및 서비스 분야

스마트 교통시스템은 ICT와 교통시스템을 융합하여 개발된 기술로서 첨단교통시스템, 지능형교통체계(ITS) 등으로도 불리고 있다. 이는 교통 정보 수집 및 제공, ICT 기반의 교통체계 이동성, 안전성, 편의성을 제고하는 것을 주요 목적으로 하고 있다. 예를 들어, 이 시스템은 V2I 통신을 통해 작업 구간, 교통체증 구간, 노면 상태의 불량과 같은 정보를 미리 알려주어 사고나 돌발 상황을 대비하게 해준다. 결국 스마트 교통시스템은 자동차, 열차, 선박, 항공기 등의 교통수단과 도로, 철도, 항만, 공항 등 교통시설의 정보, 통신, 제어기술 등을 적용해 교통 운영을 최적화 및 자동화하는 융합기술 결정체인 것이다.

#### 2) 국내 스마트 교통서비스 사례

##### 가. 자율주행셔틀 서비스

자율주행셔틀은 차량에 운전자가 탑승하지 않은 완전 무인 자율주행자동차의 플랫폼에 승객을 이동시키기 위한 대중교통 목적의 차체 디자인 및 시스템 구성이 결합된 소형 자율주행셔틀버스를 의미한다. 국내에서는 판교제로시티를 통해 자율주행 실증단지를 조성하여 테스트베드 구축사업을 추진 중이며, 2018년 시험운행을 통해 실제 도입 시 필요한 제도와 기술 등을 보완한 다음 실질적인 자율주행셔틀을 운행하는 것에 목표로 하고 있다.

##### 나. 스마트주차 서비스

스마트주차 서비스는 빈 주차공간을 실시간으로 운전자가 모바일과 웹으로 확인하고 이용하도록 하는 서비스로 주차에 대한 효율성과 편의성을 향상시켜 도시의 교통 혼잡 감소 및 환경에 기여하는 서비스를 의미한다. 주차장 검색 기능(주소, 주차요금, 이용시간 등) 및 실시간 주차가능 면수 정보를 제공함으로써 시민들에게 편리하고 효율적인 주차정보 및 주차안내 서비스를 제공하며, 교통불편과 교통체증 해결 및 에너지 절약에 기여한다.

##### 다. 퍼스널 모빌리티 서비스

퍼스널 모빌리티는 친환경 연료를 사용하며 1-2인이 탑승 가능한 소형 개인이동수단을 의미하며 1인용 전기자동차, 전기자전거, 중·저속 전기자동차 등을 포함하는 이동수단을 의미한다. 기존의 내연기관을 사용하는 이동수단에 비하여 무게와 크기 등이 소형화 및 경량화되어 제작되므로 휴대가 용이하며, 타 교통수단에 휴대하여 탑승이 가능하고, 크기가 작아 장소를 고려하지 않고 주차가 용이하여 튼튼 교통수단으로 이용할 수 있으며 특히 관광지에서 단거리 이동수단으로 많이 활용되고 있다.

##### 라. 스마트 가로등 서비스

스마트 가로등 서비스는 에너지 절약형 LED 조명, CCTV, 무선인터넷 중계기능을 추가한 ‘스마트 조명’을 구축하여 거리미관 향상과 대민 자동차 사고, 총기 사고, 인명 사건 사고 등의 감지 및 안전방법 기능 강화, 범 주정차 관제, 에너지 절감 등에 기여하는 서비스를 의미한다.

##### 마. 스마트 횡단보도 서비스

스마트 횡단보도 서비스는 횡단보도 부근 교통사고를 방지하기 위해 보행자 감지, 보행자와 운전자에게 교통신호 준수 유도, 보행신호 음성안내, 신호위반 무단횡단 경고방송 및 자동차 정지 감지 시스템으로 교통사고 사고건수 및 사고율, 사망률을 낮추어 교통사고로 인한 사회적, 경제적 손실을 절감해 주는 서비스를 의미한다. 또한 차량정지선 단속시스템을 통해 횡단보도의 정지선을 위반할 경우의 감지 및 단속, 주정차 위반에 대한 단속뿐만 아니라 차량의 통행량과 속도의 측정이 가능하다.

## [12차시] 사물인터넷 비즈니스 모델 - 스마트공장

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 스마트공장의 이해
2. 스마트공장의 구조와 구현 방안
3. 스마트공장 추진 현황과 영향

#### ▶ 학습목표

1. 스마트공장에 대해 이해한다.
2. 스마트공장의 구조와 구현 방안에 대해 학습한다.
3. 스마트공장 추진 현황과 영향에 대해 이해한다.

## 1. 스마트공장의 이해

### 1) 스마트공장의 출현 배경

생산 프로세스의 최적화와 고도화가 필요한 것은 디지털 기술의 발전과 제조업 특성의 변화에서 기인하게 된다. 기존 제조업은 향후 엄청난 변화에 직면하게 될 것이다. 기술변화 속도가 빨라지고, 제품 수명주기가 단축되면서 기존 제품개선을 통한 가치 창출의 기회가 축소될 것이다.

또한, 가치의 창출과 확보를 위한 새로운 방법을 찾는 경쟁에서 신생기업들의 민첩성이 기존 기업들을 능가하게 되고, 한정된 품목의 대량생산에만 전적으로 의존하는 제조업체들은 어려움에 처할 위험이 매우 증가하게 될 것이다. 이렇듯 제조업은 수요의 변화, 제품의 변화, 제조방식의 변화, 공급망 가치사슬의 변화 측면에서 많은 변화가 예상된다. 이러한 변화를 수용하기 위해 제조현장에서의 디지털 트랜스포메이션은 생존을 위한 필수적인 과제가 된 것이다.

결국 이러한 변화에 대응하기 위해서는 디지털 기술을 통한 생산 프로세스의 최적화가 필요하다. 제품이나 산업의 ‘디지털화’로 더 많은 센서와 전자장비가 통합되거나, 프로세스가 디지털화되고, 디지털 생산 도구의 활용 증가, 많은 공정에서 디지털화된 정보의 전송 및 관리, ‘멍청했던’ 제품들의 ‘스마트화, 지능화’가 필요시 된다. 사물인터넷(IoT), 클라우드, 빅데이터, 인공지능(AI), 사이버 물리 시스템(CPS) 등 디지털 기술의 활용은 이러한 지능형 생산이 가능하도록 지원하게 될 것이다.

### 2) 스마트공장의 개념

사물인터넷 기술을 이용하여 생산 기기와 생산 제품에 대한 실시간 정보 공유가 가능해짐에 따라 전 생산과정을 최적화할 수 있는 스마트공장이 급격히 확대되고 있다. 스마트 공장(Smart Factory)은 디지털 기술을 활용하여 제품의 기획, 설계, 생산, 물류 유통, 판매 등 전 과정을 통합하고 최소 비용 및 시간으로 고객 맞춤형 제품을 생산하는 지능형 공장으로 제조업의 생산성, 품질, 고객 만족도 등을 향상시키는 것을 목적으로 한다. 즉 스마트공장은 사물인터넷, 로봇, 빅데이터, 인공지능 등을 이용하여 전체적인 생산 프로세스를 디지털화, 최적화하는 것을 의미한다.

스마트공장은 기존의 제조업 경쟁력 향상과 변화하는 시장 환경에 능동적으로 대응하기 위해 전통 제조산업에 디지털 기술을 결합한 제조 기술이다. 즉 사물인터넷, 센서, 클라우드, 빅데이터, 인공지능, 정밀제어 등 다양한 기술 간의 융합을 통해 높은 수준의자동화 서비스 및 지능화된 인프라를 제공하는 기술이다. 디지털 기술을 적용하여 제품의 기획, 설계, 생산, 유통, 판매 등 전 과정을 통합함으로써 기간을 단축하거나 맞춤형 제품 개발을 용이하게 하고 모기업-협력사 간의 실시간 연동을 통하여 품질, 물류 등 전 분야에서 협력과 재고 비용 감소가 가능하다. 또한 생산성 향상, 에너지 절감, 인간 중심의 작업 환경 구현 및 개

인 맞춤형 조제 등 새로운 환경에 능동적으로 대응하는 차세대 공장 구축이 가능하다.

### 3) 스마트공장의 특징

지금까지의 생산 설비는 중앙 집중화된 시스템의 통제를 받았으나, 스마트공장에서는 각 기기가 개별 공정에 적합한 작업을 스스로 판단해 실행한다. 산업 현장 내 여러 센서와 기기들이 스스로 데이터를 수집하여 의미있는 정보로 가공한 뒤 이를 바탕으로 생산성을 높일 수 있도록 인공지능이 결합된 생산 시스템으로 진화하고 있다.

이러한 스마트공장의 제조 공정은 기존 공장의 제조 공정과 다음과 같은 차이점을 가지고 있다.

첫째, 스마트공장에서는 개별 제조 공정의 관련 장치와 모든 제품에 바코드, 센서, RFID 등이 탑재되어 사물인터넷을 통해 서로 소통하게 되므로 어떤 상황에서든 원하는 제품이나 설비에 대한 추적을 할 수가 있다. 이러한 환경에서 수집된 데이터는 빅데이터 분석을 통해 오작동 방지, 최적 작업 계획에의 할당 등을 하게 되어 생산성 향상에 크게 기여한다.

둘째, 스마트공장은 사이버물리시스템(CPS)을 기반으로 기기와 설비의 운영상태에 대한 모니터링을 통해 최적화를 실현하게 하는 것은 물론 다양한 고객의 요구에 대해 맞춤형으로 대응하도록 지원할 수도 있다. CPS는 사이버 시스템(Cyber System)과 물리 시스템(Physical System)의 통합된 시스템으로 물리 세계의 사물들과 컴퓨팅, 통신 및 제어 기능이 융합된 형태를 말한다. 여기에서는 컴퓨팅과 물리세계가 사물인터넷 기반의 네트워크를 통해 유기적으로 융합됨으로써 사물들이 서로 소통하며 자동적, 지능적으로 제어된다. 이러한 CPS는 스마트공장 뿐 아니라 의료시스템, 교통시스템, 전력망, 공공 인프라 등 물리세계의 복잡한 과제와 문제를 사이버 공간에서의 시뮬레이션 등을 통해 해결하는 핵심 인프라로 적용되고 있다.

셋째, 스마트공장에서의 작업자는 모바일 디바이스나 착용형 디바이스를 적극적으로 활용하므로 더 이상 산업용 컴퓨터 앞에 앉아 있지 않아도 된다. 스마트공장에서의 생산 기구나 설비는 다른 장비들이나 작업자의 디바이스(단말)와 지속적으로 통신하며 능동적으로 일을 하는 스마트 소셜 기계가 된다.

넷째, 스마트공장에서의 생산 제품은 해당 소재나 부품 정보를 제품 내부에 저장하고 있는 스마트 제품이 된다. 최신의 스마트 센서나 3D 카메라와 같은 기술들이 생산 제품의 검사나 불량 제품의 선별 작업도 담당하게 된다.

다섯째, 생산 방식은 유연생산 체계를 갖춘 맞춤형으로 진화하고 있다. 이 과정에서는 CPS, 분산 시스템 및 분산 인공지능과 같은 기술이 중요한 역할을 한다. 이러한 기술 기반의 스마트공장은 폐쇄 공간이 아니라 어디에서든 모니터링과 제어가 가능한 투명한 개방형 공장이 된다.

### 4) 스마트 공장의 장점

포브스(Forbes)지에 의하면, 2017년에 스마트 공장 이니셔티브를 진행하는 제조업체의 비율은 43%에 불과했으나, 2019년에는 68%로 증가하였다. 기업이 디지털 혁신과 스마트공장에 투자할 경우 다음과 같은 비즈니스상의 장점을 기대할 수 있다.

첫째, 생산성과 효율성 향상이다. 많은 경우 기업은 전통적으로 이미 발생한 이벤트나 추세를 검토한 다음 비즈니스를 다른 방향으로 전환하는, 즉 사후 대응에 초점을 맞춰 왔다. 스마트공장 기술은 사후 대응적 관행을 줄이고, 보다 탄력적이고 민첩한 공급망 관리로 전환할 수 있도록 디자인되었다. 빅데이터 분석을 활용하여 미리 예측하고 최적화된 프로세스를 구축할 수 있는 것이다. 정확한 수요 예측, JIT(Just-in-Time) 재고 관리, 빨라진 출시 속도는 효율성 측면에서 스마트공장이 제공하는 장점들이다. 또한 스마트공장에서 일하는 작업자들은 디지털 인사이트를 활용하여 작업을 간소화하고 전체적인 작업 생산성을 높일 수 있다. 2019년 스마트 공장에 대해 실시한 델로이트(Deloitte) 조사에 의하면, 스마트공장에 투자한 기업은 제조, 공장 가동률, 노동 생산성과 같은 영역에서 성과가 최대 12% 향상되었다. 또한 스마트공장을 운영하는 제조업체는 전통적인 공장에 비해 2030년에 순노동 생산성이 30% 더 높을 것으로 예상된다.

둘째, 지속가능성과 안전의 향상이다. 최근 들어 소비자들은 자신이 사용하는 제품이 사회적, 환경적으로 책임 있는 방식으로 조달되고 제조되는지 확인하고자 한다. 기업들은 현대적인 스마트공장 기술을 사용하여 이전보다 훨씬 손쉽게 친환경적이고, 안전하고, 사회적 책임을 이행하는 제조 관행을 수립할 기회를 찾고 구현할 수 있다. 스마트공장의 관리자는 블록체인, RFID 센서와 같은 디지털 혁신 기술을 기반으로 공급망의 가장 먼 고리에서 조달된 것을 포함하여 모든 자재와 공급품을 윤리적인 공급처에서 조달하고 품질을 관리할 수 있다. 국제자동제어협회(International Society of Automation) 리포트에 의하면, 로봇과 자동화된 기기가 작업장 상해 발생 요인 5개 중 3개를 줄이거나 없애는 데 도움이 될 수 있다.

셋째, 제품 품질과 고객 경험의 향상이다. 전통적인 제조업체에서는 공급망의 하위 공급업체 및 제조업체가 회사의 지침을 정확하게 받아들이고 준수하는지 확인하기 어려운 경우가 많았다. 그러나 스마트공장에서는 클라우드 연결과 스마트 공장에 대한 포괄적인 가시성을 바탕으로 모든 협력 업체의 제조 프로세스에 실시간 인사이트(통찰력)와 권장사항을 제공할 수 있다. 빠르게 커스터마이징하고 변화하는 추세에 대응할 수 있어 고객의 요구사항을 제품에 매우 빠르게 반영할 수도 있다. 스마트공장에서는 시스템 데이터의 고급 분석을 통해 취약점이나 개선 영역을 빠르게 식별한다. 이를 통해 시장 경쟁력을 높이고, 제품 리뷰를 개선하고, 반품 또는 리콜 발생 시 소요되는 비용을 줄일 수 있다.

## 2. 스마트공장의 구조와 구현 방안

### 1) 스마트 공장의 기본 구조

스마트 공장의 기본 구조는 데이터 획득, 데이터 분석 및 지능형 공장 자동화의 3단계로 요약할 수 있다. 스마트공장은 이상의 3가지 단계별 기본 구조를 체계적으로 갖출 때 이상적으로 운영될 수 있는데, 이는 각 상황에 적합한 디지털 기술의 최적 조합을 통해 이루어질 수 있다.

첫째, 데이터 획득 단계이다. 이 단계에서는 생산 환경(생산 장비, 인력운용 등), 제품 환경(생산 조건, 실적 정보, 재고 현황 등), 시장 환경(고객 요구사항, 제품 수명 등)과 관련되는 데이터들을 수집한다. 데이터베이스와 인공지능 기술을 통해 비즈니스, 공급망 및 전 세계에서 서로 다른 유용한 데이터 세트를 선별하고 획득할 수 있다. 사물인터넷(IoT)은 센서와 게이트웨이를 사용하여 연결된 기계에서 데이터를 수집하고 시스템으로 보낸다. AI 기반의 시스템은 수많은 기타 데이터 포털을 통해 성능, 시장 추세, 물류 또는 그 밖의 관련이 있을 수 있는 공급처에 대한 데이터 세트를 컴파일할 수 있다.

둘째, 데이터 분석 단계이다. 이 단계에서는 생산 환경 데이터와 생산 전략의 변화를 바탕으로 사전에 분석하고 정의된 기준에 따라 생산 환경 및 전략을 수정한다. 머신 러닝 및 지능형 비즈니스 시스템은 고급 분석과 데이터 관리 솔루션을 사용하여 수집된 모든 이질적인 데이터를 감지한다. IoT 센서는 기계를 수리하거나 정비해야 하는 상황을 미리 알려준다. 시장 및 운영 데이터를 컴파일하여 기회와 리스크를 식별하게 해준다. 시간에 따른 워크플로우 효율성을 조사하여 성능을 최적화하고 보증된 대로 자동 수정할 수 있다. 실제로, 비교하고 분석할 수 있는 데이터 세트를 거의 무한대로 조합하여 디지털 공장 최적화와 공급망 예측에 필요한 정보를 얻을 수 있다.

셋째, 지능형 공장자동화 단계이다. 이 단계에서는 판단 결과를 실시간으로 생산 환경에 반영하기 위해 네트워크를 통한 제어 및 생산 전략 변경을 실행한다. 특히 데이터 수집과 분석을 완료한 후에는 워크플로우를 확립하고 시스템 내의 기계와 기기에 지시를 전달한다. 이러한 기기는 공장 내부에 있을 수도 있고, 공급망 내에서 멀리 떨어진 곳의 물류 또는 제조 고리에 있을 수도 있다. 지능형 워크플로우(workflow)와 프로세스는 계속 모니터링되고 최적화된다. 특정 제품의 수요가 급증하는 것을 경고하는 뉴스가 보도되면 3D 프린터 워크플로우에 해당 품목에 대한 생산을 늘릴 것을 지시할 수 있다. 원자재 선적이 지연되는 경우 재고 버퍼를 투입하여 운영 중단을 방지할 수 있다.

## 2) 스마트공장 프레임워크

스마트공장은 스마트공장 플랫폼을 통해 물리적 공장을 구성하고 있는 4M 2E, 즉 사람(Man), 기계(Machine), 부품(Material), 공정(Method), 환경(Environment), 에너지(Energy) 등의 디지털화, 연결화, 스마트화를 통해 개인 맞춤형 가치를 제공한다.

스마트공장이 스스로 알아서 똑똑하게 운영되도록 하기 위해서는 먼저 디지털화가 이루어져야 한다. 디지털화란 오래된 기계나 설비에 센서를 장착하여 소통이 가능하도록 물리적 신호를 디지털 신호로 변화는 것을 의미한다. 스마트공장은 공장 내의 기계, 사람, 공장, 제조

공정, 부품, 제품, 공급망 파트너 등을 서로 연결한다. CPS에서는 현실 세계의 모든 것들과 이들의 아바타인 복제품도 연결된다. 복제품을 만드는 것도 디지털화의 일부에 속한다.

둘째, 연결화도 요구된다. 이는 모든 사물, 공장, 사람, 외부 협력 파트너, 디지털 복제품은 물론 현실 세계와 가상 세계를 유선, 무선 통신망으로 연결됨을 말한다. 현실 세계의 모든 사물, 설비, 사람, 협력 파트너를 연결하고 가상 공간의 디지털 복제품들을 연결하며, 물리적 공간과 가상공간을 연결한다.

셋째, 스마트화는 전형적인 모습이다. 이는 기계에 있는 센서가 보내는 데이터를 실시간으로 수집, 저장 및 분석함으로써 이루어진다. 그렇게 되면 기계 상태, 성능, 부품 상태, 제품의 품질 상태 등 모든 것을 한 눈에 알 수가 있다. 그러면 좋은 품질의 제품을 생산하면서도 기계의 효율과 생산성을 높이는 등 공장을 최적으로 운영할 수 있게 된다.

## 3) 스마트공장 플랫폼

스마트공장을 자체적으로 구현하여 운영할 수도 있지만, 운영 기술에 디지털 기술을 체계적으로 융합하여 보다 효율적으로 운영하기 위해서는 스마트공장 플랫폼을 고려할 필요가 있다. 스마트공장 플랫폼은 설비나 기계, 공장의 사물들을 기술과 융합하고 디지털 복제품과 연결하며, 보안성을 보장하고, 데이터의 수집, 저장 및 분석 역량을 지원하는 서비스를 제공하여 공장이 스스로 알아서 운영되도록 개발된 지원 체계이다. 스마트공장 플랫폼은 스마트공장의 디지털화, 연결화, 스마트화를 체계적이고 구체적이며 쉽게 구현할 수 있도록 다양한 기능을 제공한다.

스마트공장 플랫폼은 기본적으로 센서 및 기기 관리, 디지털 복제품 개발 및 관리, 통신망 연결 및 관리, 빅데이터 수집, 저장 및 분석, 스마트 기기 연동 관리, 보안 관리 등의 기능을 포함하고 있다.

## 4) 스마트공장의 수준별 구현 단계

스마트공장은 공장 내의 지능화 뿐 아니라 가치사슬 전체의 지능화를 목표로 한다. 그러나 한정된 자원에 대한 선택과 집중 측면에서 볼 때, 제품의 기획-설계-생산-물류-유통의 가치사슬 전체에 대한 수평통합을 통한 지능화 목표를 달성한다는 것은 현실적으로 많은 부담이 따른다. 따라서 공장 내 생산 운영에 대한 수직통합적 지능화 목표를 우선적으로 달성하고자 한다. 실제 다수의 중견·중소기업에서 스마트공장을 추진하는 것은 공장 내 제반 업무에 대한 생산정보화 및 사물인터넷, 증강현실, 빅데이터, 사이버물리시스템 등과 같은 기술을 집목하는 지능화 등으로 이루어지고 있다.

제조업 기업들의 정보화 및 지능화 수준은 실로 천차만별이라 할 수 있다. 여전히 수작업으로 정보처리를 하는 기업도 있고, 입력은 수작업이지만, 저장, 연계 및 통합은 정보화된 기업도 있다. 정보 생산, 교환, 가공, 활용 등 제반 사항이 정보화된 기업도 있다. 이러한 스마트공장의 발전 유형을 단계별 진화 과정으로 정리해 보면 다음과 같다. 즉 스마트공장은

다양한 형태로 구현 가능하며, 디지털 기술의 활용 정도 및 역량 등에 따라 디지털 기술 (ICT) 미적용 → 기초 → 중간1 → 중간2 → 고도화 단계로 구분이 가능하다.

스마트공장은 제조 전 과정을 디지털 기술로 통합하여 고객맞춤형 스마트 제품을 생산하는 지능형 공장이기 때문에 공장 무인화를 통한 생산자동화와 지향점이 다르다. <그림 4>에서 디지털 기술의 활용도에 따라 스마트화 수준을 설명하는 스마트공장의 단계별 수준을 정리하면 다음과 같다.

기초 수준은 일부 공정 자동화가 이루어진 상태에서 생산 실적 정보의 자동 집계를 통해 생산 이력관리가 이루어진다. 중간수준1 단계는 디지털 기술 기반의 생산관리가 이루어진 상태로 설비정보를 자동으로 집계하여 실시간 모니터링 및 품질 분석이 가능하다. 중간수준 2 단계는 모든 공정 설비에 대한 사물인터넷 기반 디지털화가 이루어진 상태에서 디지털 기반 실시간 통합 제어가 가능하다. 따라서 공장 운영 시스템에 의한 설비의 자동 제어를 통해 실시간으로 생산 최적화와 분야별 관리 시스템 간의 연동이 가능하다. 마지막인 고도화 단계는 사물인터넷 기반의 맞춤형 유연 생산이 가능한 상태로 스스로 판단하는 지능형 설비와 시스템을 통해 전 제조 과정을 통합적으로 운영하면서 자율적 공장 운영 등을 실현하게 된다. 여기에서 IoS(Internet of Services)는 서비스 인터넷을 의미한다.

### 5) 스마트공장의 주요 기술

#### 가. 스마트공장의 주요 기술 개요

스마트공장에서 제조에 필요한 요소(Man, Machinery, Material, Method, Environment and Energy)들은 실시간으로 디지털 값을 인지하고, 측정 가능한 정보를 제공하며, 통신을 통해 대화가 가능하게 된다. 또한, 알고리즘 또는 인공지능 등의 솔루션을 이용하여, 최적해 또는 예측 가능한 해를 제공할 수 있는 지능화 수준을 달성한다. 스마트공장의 궁극적인 목표는 공장자동화가 아니라 보다 경쟁력 있는 제품생산과 합리적 운영 프로세스 구축을 위해 의사 결정을 위한 효과적인 방법론을 마련하는 것이다. 이를 위해 데이터의 수집능력 강화와 분석관점이 중요하다.

이상의 주요기술 중 IoT(사물인터넷), 빅데이터, 인공지능, 클라우드 등은 이미 설명하였기 때문에 이에 대해서는 설명을 생략하고 여기에서는 스마트공장의 핵심 기술의 하나인 CPS(가상물리시스템)와 주요 응용시스템인 MES(제조실행시스템), PLM(제품수명관리시스템), ERP(전사적자원관리시스템) 등에 대해 정리하고자 한다. 여기에서 응용시스템이라 함은 응용 소프트웨어(application software)를 의미하며, 이는 운영체제(OS)에서 실행되는 모든 소프트웨어를 뜻한다.

#### 나. CPS(가상물리시스템)

사이버 물리 시스템(CPS)은 공장 내의 생산 설비와 생산 공정, 그리고 생산되는 제품 등에 해당하는 실제세계와 가상세계의 통합시스템을 의미한다. 즉 실제 공장과 거의 동일한 사이버 모델이 구축된 상황에서 이를 물리세계와 실시간으로 동기화하여 제조의 최적화를 이루는 기술이다.

효율적인 공장 내부 설계 및 운영을 지원하고, 공정 이상, 설비 고장 등의 상황 변화를 각종 센서 등으로 감지하여 판단한 후 적절히 대응하도록 지원한다. 이러한 관점에서 볼 때, CPS는 다양한 프로세스 및 정보를 가상으로 연결하여 사람, 디지털 시스템, 제조과정 및 제품 간 양방향의 정보교환을 자유롭게 지원하는 시스템이다. 이러한 CPS에서 수집된 대용량 빅데이터는 분석 작업을 거쳐 실제 제조 공정이나 의사결정 과정에 활용되어 유연한 제조 공정을 구현하는데 중요한 역할을 한다.

#### 다. MES(제조실행시스템)

MES(Manufacturing Execution System, 제조실행시스템)는 스마트공장을 구현하기 위한 계획-실행-제어 과정을 구현하는 시스템이다. 이를 실현하기 위해 MES는 기업과 공급망에 걸쳐 일어나는 생산 활동들에 관한 주요 데이터와 정보를 제공해 준다.

MES는 “주문으로부터 제품생산에 이르기까지 가장 효과적으로 활용할 수 있는 정보를 제공할 수 있도록 현재 공장에서 진행되고 있는 생산과 관련되는 데이터들이 발생할 때마다 그 데이터를 수집하고 분석하여 현장의 활동을 관리, 착수, 응답하고 보고하는 생산실행관리 시스템”이다. 생산라인의 조건 변화에 대한 빠른 응답은 비 부가가치 행위의 감소에 초점을 맞추는 것과 더불어 현장 작업과 공정을 효과적으로 운용하고, 양방향 통신에 의한 공급체인과 기업의 전반적인 생산 활동에 관한 중요한 정보를 제공한다.

MES의 구조는 크게 3단계로 구성되어 있다. 첫째, 계획단계에서는 제품의 정보, 고객의 주문 상황 및 자재의 소요 계획을 관리한다. 둘째, 실행단계에서는 제품생산에 관계된 모든 공정을 관리하도록 작업자들에게 정보를 제공한다. 셋째, 제어단계에서는 어떻게 생산할 것인가를 제조 설비나 기기들에게 상세히 지시하는 역할을 담당한다. 이렇듯 MES는 생산 제조업체에서 관리되고 있는 모든 데이터를 수집 및 가공하여 제조 현장의 공정을 개선하고, 제품의 품질을 높이는 데 도움을 주는 생산지원시스템이라 할 수 있다.

#### 라. PLM(제품수명관리시스템)

제품수명주기관리(PLM: Product Life Cycle Management)는 제품의 수명 주기의 모든 단계, 즉 제품 설계를 위한 아이디어 단계부터 생산 이후 유지보수까지 제품과 관련된 모든 정보를 효율적으로 관리하는 것을 뜻한다. 회사 내부 직원뿐 아니라 외부 관계자들까지 모든 정보를 공유할 수 있어 효율적인 제품 개발이 가능하다. 전사자원관리(ERP)가 생산/물류/인적 자원관리/재무회계 등 경영관리 측면의 업무 프로세스에 초점이 맞춰져 있다면, PLM은 제품 개발과 설계단계 프로세스의 관리를 통합하는 것이다.

초기에는 주로 부품 정보 위주로 관리하였으나 최근에는 마케팅·설계·제조·판매 단계에서 발생하는 각종 데이터와 정보를 연결하여 관리하는 것을 포함하게 되면서 제품수명주기 관리(PLM)의 적용분야가 빠르게 확대되고 있다. PLM의 기본개념은 제품의 기획 단계에서 설계, 생산, 서비스에 이르는 전체 수명주기에 걸쳐 제품정보를 관리하고 프로세스를 제공하는 시스템이지만, 그 동안에는 자동차, 항공, 전기전자, 중공업 등 전통적인 제조업군에서 연구개발 분야에 주로 적용됐다. 최근 PLM의 적용 산업군은 식음료 업체인 롯데칠성, 식품

업체인 농심을 비롯해 소비재, 의류, 유통 등 다양한 영역으로 확대되고 있다.

제품수명주기의 모든 단계와 관련되는 정보의 효율적 관리를 통해 제품 제조과정의 효과성과 생산성을 개선하고자 하는 PLM이 기업 내에서 하는 주요 역할을 정리하면, 다음과 같다.

- 제품의 정보를 저장하는 역할
- 제품 개발 과정 중 제품에 적용된 사항을 기록하고 추적하는 역할
- 제품 개발 프로세스간의 정보의 흐름을 통제하고 배포함으로써 프로세스를 관리하는 역할
- 제품과 관련된 정보를 수집하고 관리하는 역할

#### 마. ERP(전사적 자원관리 시스템)

ERP(Enterprise Resource Planning, 전사적 자원관리)란 비즈니스 전반에 걸친 업무 프로세스를 통합적으로 관리할 수 있도록 돕는 시스템 및 소프트웨어를 의미한다. 즉 ERP는 기업 내의 생산, 물류, 재무, 회계, 영업 및 구매, 재고관리 등 전반적인 업무 프로세스를 하나의 시스템 안에 구축해 각각의 정보와 자원을 유기적으로 공유하고, 이를 통해 빠른 의사결정과 업무 진행이 가능하도록 도와준다.

기존 경영정보시스템의 경우 부문별 시스템으로 제각각 운영되어, 중요한 정보들이 부서 간 공유되거나 연결되지 않는다는 문제가 있었다. 이는 부서 간 정보 단절로 인해 의사결정이 지연되고, 커뮤니케이션 비용이 증가함을 의미한다. 그러나 ERP의 출현으로 인해 기업의 어느 한 부문에서 입력된 데이터는 통합 데이터베이스에 저장되고 공유할 수 있게 됨으로써 회사의 전 부문이 필요에 따라 정보로서 활용할 수 있게 되었다. 덕분에 인력, 설비, 자재, 정보, 시간 등의 경영 자원을 최적화해 기업의 중요한 의사 결정에 활용할 수 있게 된 것이다. 스마트공장에서는 ERP는 물류관리, 재고관리, 인적자원관리, 생산계획 수립 등 생산에 필요한 자원과 정보를 제공하는 기능을 수행한다.

일반적으로 ERP는 생산관리는 물론 설계, 재무, 회계, 영업, 인사 등의 순수 관리 업무와 경영 지원 기능을 포함하고 있다.

첫째, 물류 기능은 공급업체, 생산라인, 소비자 간에 자재, 생산 및 판매와 관련되는 정보의 흐름을 최적화하는 데에 필요한 기능을 제공한다. 물류 기능에서 제공하는 세부 기능은 생산계획/관리, 자재관리, 품질관리, 설비 유지 보수, 프로젝트시스템, 판매 및 배분으로 나누어진다.

둘째, 회계 기능은 각 업무 프로세스를 가치 중심으로 표현하고 기업 내부에서의 가치흐름을 계획, 관리, 검사할 수 있도록 지원한다. 회계 기능은 다시 수익, 비용과 관련되는 의사결정 정보를 제공하는 내부 회계와 법적 요구를 충족하기 위한 외부 회계로 구분할 수 있으나, 두 기능은 완전히 통합되어 있다.

셋째, 인적자원관리는 기업의 경영 자원인 사람에 대해 인사계획, 인사 정보관리, 급여 등의 모든 인사 업무를 지원하는 종합적인 인사관리 시스템이라 할 수 있다.

### 3. 스마트공장 추진 현황과 영향

#### 1) 스마트공장 추진 현황

##### 가. 글로벌 주요국의 스마트공장 추진 현황

제조업은 스마트제조 핵심 기반기술인 사물인터넷과 사물인터넷에 의해 발생하는 빅데이터(Bigdata)를 고성능 분석도구와 함께 활용할 수 있는 잠재력이 높은 산업이다. IDC는 2014년 제조업계 전망 중 하나로 제조업체들이 수요 중심(Demand Oriented), 데이터 중심(Data Driven), 디지털을 활용한(Digitally Executed) 가치 생성 과정을 추구하는 '3D 가치사슬(value chains)' 구축을 시작할 것이라고 발표한 바 있다. 이러한 3D 가치사슬은 스마트제조 기술이 사용되고 데이터 수집과 활용이 자동화되며 데이터 분석이 고도화되는 사물인터넷 환경에서 가능할 것이다.

그러다가 독일, 미국 등의 제조 강국들이 인터스트리(Industry) 4.0, 스마트 공장(Smart Factory) 등의 개념을 들고 나오면서 사물인터넷 등 첨단 디지털 기술 기반의 제조업 경쟁력 강화가 세계적인 화두가 되고 있다. 이와 때를 같이 하여 글로벌 기업들은 센싱, 통신, 자율제어 등을 위한 IoT, 빅데이터 기술을 제조 현장에 적용하여 새로운 비즈니스 모델을 창출하고 있다.

독일의 경우 제조업에 스마트공장을 도입해 일차적으로 산업 생태계 전반의 생산성을 높이고, 산업업지의 경쟁력을 극대화하려고 노력하고 있다. 장기적으로 모든 공장을 연결해 독일 전체를 거대한 네트워크형 스마트공장 산업단지로 전환하고, 스마트공장 기술의 글로벌 표준 선도를 노리고 있다. 지멘스, 아디다스, 노벨리아 등이 대표적인 기업인데, 지멘스는 고성능 자동화 설비와 관리시스템간의 실시간 연동으로 다품종고수율 생산시스템을 구현하고 있다.

미국의 제조기업들은 사물인터넷의 연장선상에서 스마트공장을 실리적으로 추진하고 있다. 기업들의 전략적 방향은 비교적 현실적이고 단기적이다. 스마트공장을 기계나 공장 수준에서 접근하여 기존 기계나 공장에 사물인터넷을 접목하고 빅데이터를 분석해 즉각적인 생산성 개선을 시현하고 이를 기반으로 새로운 비즈니스 모델과 수익원천을 창출하고 있다. GE, 인텔, 테슬라 등이 대표적인 스마트공장 운영기업들인데, 테슬라를 다기능 로봇(용접, 조립, 절단 등)을 활용하여 자동차 외에도 무엇이든 만들 수 있는 지능형 유연생산시스템을 구축하였다. 그리고 보잉, 포드 등의 조립업체들은 3D 프린터, 시뮬레이션 등을 활용하여 설계 및 시제품 제작 기간 단축, 맞춤형생산과 신속한 시장출시 등을 통해 큰 폭의 원가 절감을 이루고 시장 경쟁력을 강화하고 있다.

##### 나. 국내 스마트공장 추진 현황

국내의 경우 세계적인 추세에 맞추어 디지털 기술 기반 제조혁신은 대기업 주도로 활발한 반면 중소 제조 기업은 비용부담, 전문인력 부족 등으로 업로드 못하고 있는 실정이다. 이에 정부가 2015년 3월 IT·SW·사물인터넷 융합으로 2020년까지 1만개 공장의 스마트화를 추

진하는 정책을 발표하면서 가시적인 사물인터넷 기반의 제조 혁신이 시작되었다. 그러나 당시의 스마트 기반 기술 수준은 미국(100) 등 선진국에 비해 센서 75.3, CPS 74.5, IoT 85.1, 빅데이터 76.7% 정도의 수준으로 매우 낙후된 상태였기 때문에 보다 치밀한 전략과 전문적인 지원이 뒷받침되어야 한다는 지적이 많았었다.

한편 스마트공장 성과 분석 자료에 의하면, 스마트공장을 도입한 기업들의 공정 개선 측면에서는 28.5%의 생산성 향상, 42.5%의 품질 향상, 15.5%의 원가 절감 및 16.4% 납기 준수를 개선 효과를 거두었다. 또한 경영 개선 측면에서는 기업당 평균 2.6명 고용 증가, 7.4%의 매출액 증가 및 16.2%의 산업 재해 저감 효과를 거두었다.

#### 다. 국내 스마트공장 관련 주요 이슈

현재 국내 스마트공장 도입은 정부의 지원을 기반으로 활발히 전개되고 있지만, 아직도 해결할 이슈와 과제가 산적하다는 분석이 있다. 특히 실시간 점검, 품질 분석 및 예측, 공통 산업 플랫폼 개발, 공장 운영의 최적화, 산업 표준 기술 개발, 산업 현장에의 도입 확산, 각기 다른 공장에의 맞춤형 스마트공장 모델 도입 등과 같은 해결해야 할 과제가 많다고 할 수 있다.

특히 우선 당장의 생존과 발전을 위한 자금과 고급인력이 매우 부족한 중소 제조기업의 경우 초기의 상당한 투자비용과 기술적 지원 체계의 미흡으로 스마트공장의 보급 역시 쉽지 않은 상황이다. 이러한 상황에서 스마트공장을 통해 제조업 전반에 혁신을 대대적으로 이루기 위해서는 공장의 사물인터넷화, 최적의 생산계획과 일정관리, CPS 등의 고도화된 솔루션 보급이 시급하다고 할 수 있다.

## 2) 스마트공장으로 인한 변화

### 인력(Man)의 역할 변화

인력, 즉 작업 담당자는 생산 시스템의 한 부분이 아니라 생산의 중심적인 역할을 하게 된다. 예를 들어 공장의 밸브가 제대로 작동하지 않아 시스템이 과열되는 상황이 발생했다고 가정해보자. 작업 담당자는 어디에 있든지 스마트 폰으로 밸브의 오작동과 시스템의 과열 상태를 알람을 받고 위치 기반 시스템을 이용하여 해당위치를 파악하여 즉시 조치를 취할 수 있다. 즉 담당자가 해당 위치에 직접 가지 않더라도 모바일 디바이스를 이용해 문제가 된 밸브를 RFID나 카메라로 인식하고 증강 현실을 통해 이 밸브와 관련된 정보를 받아 어디서 어떻게 구매해서 조치해야 할지 알아볼 수 있다. 문제가 있는 부분을 동영상으로 촬영하여 부품업체에 수리를 요청하면 그 담당자는 자신의 일을 하면서 스마트 폰을 통해 수리가 끝나 재가동되고 있다는 소식을 받을 수 있다.

### 공장 내 설비의 변화

공장 내 설비들은 상호 유기적인 연결을 통해 지능적으로 작동하게 된다. 지금까지 설비는 특정 일만 하는 기기로 여겨졌다. 따라서 설비 그 자체의 기능이 중요했다. 그러나 스마트 공장에서는 이들 설비는 통신에 의해 서로 작업 상황을 소통하고 지능적으로 작업을 처리하게 된다. 즉 설비들은 스스로 정보를 파악하고 이를 다른 설비가 알 수 있도록 사물인터넷이라

는 통신망에 의해 공유하여 전체 공정이 잘 조화를 이룰 수 있도록 작동하는 것이다.

### 자재와 제품의 변화

자재가 공정을 거쳐 제품으로 변화하는 동안 제반 정보가 수록되고 품질에 문제가 있는 제품은 생산 공정 중에 발견되어 즉시 보완 조치가 이루어지게 된다. 일반적으로 공장에서 자재가 최종 제품이 되기까지 많은 정보가 요구되거나 발생하기도 한다. 이들 정보는 공장의 작업 현장에서부터 제조, 배송 및 판매에 이르기까지 여러 부문에서 관리된다. 이들 정보를 통합하고 관리하는 것은 복잡한 일이다.

그렇지만 스마트공장에서는 생산되는 제품이 정보전달자가 되어 공장 내 여러 요소들과 연결된다. 즉 제품 내에 제조 과정에 대한 이력이 저장되고, 생산 설비들은 이 정보를 통하여 생산 현장 내 상황을 이해하고 이를 기반으로 공정이 진행된다. 이는 제품 내에 자신을 알리는 ID(식별정보), 정보를 저장하는 메모리, 이 정보를 주고받을 통신수단이 장착되어 있기 때문에 가능한 것이다.

### 모니터링과 제어방식의 변화

기존 공장에서는 관리 대상인 기계 장치와 이를 구동시키는 작업자가 물리적으로 현장에 같이 있어야 한다. 그러나 스마트공장에서는 사물인터넷으로 모든 장치에 접근할 수가 있기 때문에 어떤 장소에서든 기계장치를 살피고 작동시킬 수 있다. 작동 오류, 위험 감지와 같이 공장에 예기치 못한 문제가 발생하더라도 실시간으로 파악하고 원격으로 접근하여 유지보수가 가능하다. 분산된 공정의 무인관리도 가능해져 비용절감 효과도 누릴 수 있다. 제품을 주문한 고객이 자신의 제품이 어떻게 생산되고 있는지를 모니터링하고 직접 생산에 참여할 수도 있다.

## [13차시] 사물인터넷 비즈니스 모델 - 스마트물류

학습목표
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.</li><li>▪ 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 <b>학습자들이 달성해야 할 목표</b>를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.</li></ul>

### ▶ 학습내용

1. 스마트물류의 이해
2. 스마트물류의 기능과 핵심기술
3. 스마트물류의 뉴 트렌드
4. 국내외 스마트물류 정책

### ▶ 학습목표

1. 스마트물류에 대해 이해한다.
2. 스마트물류의 기능과 핵심기술에 대해 학습한다.
3. 스마트물류의 뉴 트렌드에 대해 학습한다.
4. 국내외 스마트물류 정책에 대해 이해한다.

## 1. 스마트물류의 이해

### 1) 물류의 개념 및 중요성

물류라는 개념은 1960년대 초 미국에서 마케팅 분야에서 처음으로 사용되기 시작한 “Physical Distribution” 에서 그 어원을 찾을 수가 있다. “Physical Distribution” 을 물적유통으로 번역하여 사용하다가 1970년대 말 일본에서 사용하던 “물류” 로 축약된 언어가 그대로 도입되어 현재에 이르고 있다. 그 개념 정의는 크게 두 가지 관점에서 사용되는데, 첫째, 미국의 마케팅 학회에서 협의의 관점에서 물적유통이란 “생산지점으로부터 소비 또는 이용지점까지 재화의 이동을 관리하는 것” 으로 정의하고 있다. 이 경우 물적유통은 상거래적 유통을 지원하는 것을 말한다. 또한 광의의 개념은 미국 물류관리협회의 정의로 “소비자가 원하는 제품이나 서비스를 생산하는 데 필요한 원자재와 부품의 조달 및 제품의 생산과정과 유통과정을 거쳐 최종 소비자에게 이르는 전 과정에 대한 제품이나 서비스의 이동을 효과적이고 효율적으로 계획, 실시, 통제하는 것” 으로 정의한다.

또한, 국내의 경우 물류를 “화를 공급자로부터 수요자에게 이동시켜 시간적, 공간적 가치를 창조하는 물리적인 경제활동” 으로 정의하고 있다. 여기에서 공급자는 경우에 따라서는 생산자가 될 수도 있고(생산자와 소비자의 관계에서), 조달업자가 될 수도 있기 때문에(조달업자와 생산자의 관계에서), 우리나라의 물류 개념은, 미국물류관리협회에서 내린 넓은 의미의 물류 개념으로 이해하고 있음을 알 수 있다. 일반적으로 물류의 정의를 5R로 설명하기도 한다. 즉, 필요상품(Right Product)을 필요한 장소(Right Place)에 필요한 시기(Right Time)에 적정가격(Right Price)으로 적정조건(Right Condition) 하에 인도하는 것을 의미한다.

### 2) 물류 4.0과 스마트물류

즉 물류가 정보통신기술 기반의 물류 3.0을 넘어 선진화되고 지능화된 물류 서비스를 제공하는 물류 4.0 단계로 이동하고 있다는 것이다. 여기에서 ‘물류 4.0’ 이란 융복합 기술의 역량으로 완전히 통합된 공급망, 상호 연계된 시스템, 완벽한 조정-관리에 의한 물류시스템을 말한다.

대표적인 물류 4.0의 특징은 사물인터넷을 기반으로 자체적인 정보 수집-분석이 가능해지고, 이를 활용하여 정보화된 화물의 ‘운송-하역-보관-분류-포장-배송’ 과정이 인공지능의 도움을 받아 최적화되는 것이다. 또한, 플랫폼 기반의 표준화된 물류체계를 구축하여 가치사슬 전반에 유연한 정보제공 및 취득이 가능해진다. 이로 인해 고객에게 맞춤형 물류서비스 제공이 가능해지고 서비스, 거래 등이 고객에게 투명하게 전달될 수 있다. 이를 위해서는 유연하고 표준화된 초연결-초지능화된 물류체계 구축이 필요하며, 제조-유통-디지털기술 등 타산업과의 융합을 통해 고부가가치를 창출할 수 있도록 물류산업의 생태계가 구축되어야 한다.

결론적으로 스마트물류는 ‘운송-하역-보관-분류-포장-배송’ 등 물류처리 전 과정을 자동

화, 정보화, 지능화하는 것을 말한다.

사실 모든 물류 기업이 스마트물류 시스템에 관심을 갖고 추진하고 있다고 해도 과언이 아니다. 글로벌 대기업은 자금력과 기술력을 바탕으로 스마트물류 시스템을 자체적으로 구축하고 있다.

### 3) 스마트물류의 필요성

그간 국내 물류기업들은 굳이 정보화와 자동화를 하지 않아도 운영이 가능했다. 그러나 최근 코로나19 확산으로 비대면이 일상화됨에 따라 물류 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 동시에 4차 산업혁명과 코로나 펜데믹으로 디지털 전환 수요도 크게 증가하고 있다.

이로 인해 현재 물류시장은 전통적인 기능인 단순보관, 운송, 하역의 오프라인 기반 물류형태에서 온라인 기반으로 빠르게 변화하고 있는 상황이다. 때문에 기존 물류기업들의 서비스에 만족하지 못하는 유통기업들이 직접 인프라를 구축하거나 디지털기업과의 협업을 통해 진출하는 사례들이 늘어나고 있다. 이에 따라 국내 주요 물류기업들도 스마트 물류로의 전환은 선택이 아닌 생존을 위한 필수 요소로 인식하기 시작했다. 물류기업 현장에서도 지금은 요구가 변하는 화주, 소비자의 수요에 따라 물류 공급망도 지속적 변화를 거스를 수 없는 환경이라는 것을 깨닫고 있다. 이에 따라 제조, 물류, 유통의 경계는 이미 무너졌고, e-커머스(온라인) 특화 물류 서비스 요구는 더욱 증가하고 있다. 특히 고객 접점에서의 배송 신속성 등 다양한 물류 욕구를 충족시키기 위해 스마트 물류로의 전환은 필수적라고 인식하고 있다.

물류에 있어 스마트화가 필요한 이유는 간단하다. 다양한 요구사항을 제시하는 화주와 소비자에게 맞추고 수요자가 원하는 서비스를 제공하는데 필수적으로 요구되기 때문이다. 이미 물류의 주체는 제조, 유통, 물류 기업이 아닌 소비자로 옮겨간 상황이다. 모든 생산, 유통, 물류 활동들이 소비자의 주문으로부터 시작되고 있으며 고객은 원하는 배송장소와 배송시간을 기준으로 서비스를 선택할 수 있는 시대가 됐다. 제조 및 유통기업은 소비자들이 원하는 다양한 욕구를 맞추어 제품을 만들고 지체없이 배송해야만 하는 것이다. 이제 소비자는 더 이상 가격비교가 아닌 배송 품질을 비교해 제품을 선택하고 판매자를 선택하고 있는 것이다.

### 4) 스마트물류의 성공조건

앞에서 살펴 본 바와 같이, 지금 전 세계 거의 모든 기업들은 혁신과 쇠퇴의 갈림길에 놓여 있다. 특히 환경 변화에 의한 위기감으로 인해 물류산업 전반에 걸쳐 커다란 변화 조짐이 일어나고 있다. 이와 같이 물류산업이 스마트물류로의 급격한 변화를 겪고 있는 가운데 물류신문에서는 성공적인 스마트물류 구축을 위한 조건 7가지를 제안하고 있다.

첫째, 생존전략적 차원의 접근이다. 디지털 전환이 모든 부분에서 전개되고 있는 가운데 글

로벌 경쟁에서 살아남기 위해서는 자사에 적합한 스마트물류 전략을 수립해야 한다. 첨단 디지털 기술의 발달은 기존 시장에 없었던 새로운 비즈니스 모델이나 산업에서 예상치 못한 완전히 새로운 경쟁방식이 나타나곤 한다. 스마트물류의 발달로 공급망은 재편되고 세분화되어, 물류범위는 여러 지역에 걸쳐 여러 시설과 공급업체들 간에 연계된다. 이로 인해 물류업체들은 더 복잡해진 공급망 때문에 끊임없이 변화하는 환경에 적응하기 위해 더 민첩하고 더 연결되고 더 능동적으로 변모하여야 한다.

둘째, 성과 창출을 위한 스마트물류여야 한다. 자칫 스마트물류의 인프라 구축에 몰입하다가 목적을 잊어버릴 수 있다. 스마트 인프라는 성과를 창출하기 위한 수단일 뿐이다. 성공적인 스마트물류 도입은 자사의 물류체계에 대한 이해와 운영노하우, 물류 지식과 디지털 기술의 융합이 얼마나 조화롭게 융합되느냐에 달려있다. 특히 스마트물류 인프라가 구축되면 방대한 양의 데이터가 나온다. 이 데이터를 기반으로 유용한 정보를 생산하고, 이를 활용하여 물류 활동이 스마트해지는 것이 성과 창출에 기여할 것이다.

셋째, 데이터의 축적과 활용은 필수이다. 물류혁명은 스마트물류로 가능하며, 스마트물류는 데이터 기반 수요예측과 효율화로 가능해진다. 데이터 기반 물류혁신은 비용 절감과 생산성 향상을 가능하게 한다. 축적된 데이터의 분석과 인공지능의 학습은 물류 처리에 대한 인사이트(Insight)와 최적 대안을 제공하는 것은 물론 물류현장의 효율성을 극대화하는 혁신의 밑바탕이 된다.

넷째, 최적의 네트워크(network) 구축이 요구된다. 스마트물류는 기존 물류시스템과의 단절이 아니라 더욱 치밀하게 연결되는 것이다. 어떠한 상황에서도 물류산업은 허브들 사이를 연결하고 매칭하는 산업이다. 옮겨야 하는 화물이든 정보든 가치를 스마트하게 전달하는 것이다. 스마트물류 시스템 하에서는 디지털 기술과 하드웨어 발달로 더 다양하고 치밀한 네트워크 체계에서 더 적은 비용으로 더 효과적으로 물류 처리를 할 수 있다.

다섯째, 사람에 대한 투자이다. 스마트물류 관련 인재의 육성은 핵심적인 성공 조건 중의 하나이다. 시스템 구축과 운영은 결국 사람에 의해 작동되기 때문이다. 아울러 고객의 요구를 최대한 수용하는 능동적이고 개방적인 사고의 인재도 요구된다. 미래의 고객은 지금보다 훨씬 단순하고 오류가 없으면서도 더 높은 유연성을 요구하기 때문이다. 직원들과 시스템의 지속적인 역량 강화는 물류기업의 글로벌 경쟁력을 더 향상시키게 될 것이다.

여섯째, 조직내 스마트물류 문화가 확산되어야 한다. 공감대 형성을 통한 내부 구성원들의 적극적인 참여는 스마트물류의 성공을 담보하게 된다. 아무리 훌륭한 시스템이 도입되었다고 해도 현장에서의 수용성과 효용성이 떨어진다면 외면 받는 시스템이 되고 말 것이다. 도입 필요성에 대해 내부 구성원의 공감대 형성과 적극적인 참여가 이루어져야 한다는 것이다. CEO(오너)와 경영진의 결정에 의해 시스템 도입을 일사천리로 진행하는 경우가 많은데, 시스템 구축보다 더 중요한 것은 시스템 활용인 것이다.

일곱째, 기존의 설비 및 장비와의 연결성도 고려되어야 한다. 스마트물류 인프라와 시스템은 화주별로 취급되는 화물에 따라 다를 수 있기 때문에 도입 시 기존 장비 및 설비와 연결

문제를 치밀하게 고려해야 한다. 프로토콜 및 통신 인터페이스(5G 포함), Wi-Fi 등 정보 인프라와 통신망도 구축 시 고려해야 할 요소이다. 장비, 설비, 시스템과의 호환성과 인터페이스 문제를 사전에 치밀하게 검토하지 않고 시스템 구축을 진행하다 보면 예상치 않은 과다 비용으로 인해 난관에 부딪히는 일이 생길 수 있다.

## 5) 스마트물류의 기대효과

이러한 스마트물류를 도입하면 크게 인력 절감, 배송 효율화, e-커머스 대응, 납기 단축, 서비스 개선 등 5가지 효과가 창출될 것으로 기대된다.

첫째, 로봇과 AI 기술로 화물을 라인에 보내 처리하거나 로봇만으로 피킹(picking)<sup>1)</sup>하는 등 다양한 작업이 가능해지면서 인력 부족 문제가 해결될 것이다. 둘째, 인터넷 쇼핑 증가로 소량/다품종 화물 취급이 늘고 빠른 배송 처리가 요구되는 상황이다. 스마트물류가 도입되면 최적 경로 선정과 배차 등 자동화로 배송 효율성을 제고하게 된다. 셋째, 오프라인 점포가 아닌 온라인에서 구매하는 추세는 계속될 전망이다. e-커머스 확대에 따른 취급 물량 증가를 자동화로 지속 대응이 가능해진다. 넷째, 기계를 통해 작업이 이루어지게 되면 물류 효율이 높아지고 주문에서 발송까지 걸리는 리드타임(lead time)이 단축되고 고객 만족도가 높아질 것이다. 다섯째, 첨단 디지털기술로 작업 수행이 정확해지고 이는 서비스 품질 향상으로 이어지게 되면서 기업 신뢰도가 향상되고 소비자와 기업 모두가 '윈윈(win-win)'하게 된다.

## 2. 스마트물류의 기능과 핵심기술

### 1) 물류의 5대 기능

첫째, 운송은 수송과 배송으로 나누어지며, 수송은 공장에서 물류센터로 운반해주는 장거리 운송의 개념이며, 배송은 물류센터에서 각 점포로 제품을 운반하는 단거리 운송을 말한다.

둘째, 보관은 물류센터에 제품을 보관하여 재고를 관리하는 일련의 활동을 말한다. 보관의 활동으로는 입고, 출고, 로케이션관리, 재고관리, 재고이동, 재고조사 등의 업무가 있다.

셋째, 하역은 통상 물류센터 내에서 일어나는 활동 중에서 보관, 포장, 유통가공을 제외한 나머지 인력에 의해서 제품을 취급하는 모든 활동을 의미한다. 피킹, 분배, 분류, 입출하 검품, 상하차 등의 물류센터 내 인력에 의한 물류 활동이 이에 해당한다.

넷째, 물류센터에서 일어나는 포장활동으로 주로 주문오더에 의해서 피킹이 발생한 뒤 배송하기 위해서 포장하는 작업을 말한다. 물류에서 이루어지는 포장의 종류로는 종이박스, 플라스틱용기, 스티로폼박스, 비닐봉투, 행량 등에 의한 포장이 있다.

---

1) ※ 피킹(picking) : 물건이 보관되어 있는 선반에서 물건을 끄집어내는 등의 작업을 말한다.

다섯째, 정보처리 활동은 물류센터와 거래처 간에 발생하는 수발주 활동과 관련된다. 그 외에도 운송, 보관, 하역, 포장 등의 모든 활동을 진행하면서 발생하는 각종 데이터와 정보처리 활동을 포함한다.

## 2) 스마트물류의 핵심기술

이러한 물류 기능 중에서 스마트물류에서 다루고 있는 기능들은 현재 주로 인력에 의해 이루어질 수 밖에 없는 하역(피킹 제외), 포장, 정보처리 기능을 제외한 보관, 하역 중에서 피킹(picking) 및 수송·배송 기능이라 할 수 있다. 이에 따라 스마트물류의 핵심 기술은 보관(재고관리), 피킹 및 수송·배송의 3개 물류 처리과정 각각에 활용되는 14가지 기술을 들 수 있다.

## 3) 물류창고 DX 추진 6단계

경쟁환경의 요구에 의해 물류창고 DX를 추진하게 되면, ① 물류정보 시스템 활용을 통한 정보처리 업무 효율화, ② 사람이 담당해 온 작업을 물류기계로 대체(협업)하여 얻게되는 업무 효율화, ③ 사람이 담당해 온 작업을 로봇이 대체(협업)하여 얻게되는 업무 효율화 ④ AI 활용을 통한 판단·예측·대조 업무 효율화 등이 기대된다.

따라서 물류창고에 대한 DX 도입이 경제적, 운영적 타당성을 확보하기 위해서는 다음과 같은 6단계 추진 방안에 따라 관련되는 요소들을 치밀하게 검토할 필요가 있다.

1단계 : 도입 목적 명확화(비용 절감, 처리속도 제고, 처리역량 강화, 안정적 창고 운영 등)

2단계 : 사람의 판단과 불규칙성이 배제된 업무 표준화

3단계 : 업무 프로세스 중 DX 대상이 되는 영역 선택

4단계 : 대상 업무에 적합한 DX 관련 기술 선정

5단계 : DX 도입 효과 산정 및 목적 대비 효과 분석

6단계 : DX 도입 계획 및 업무연속성계획 수립, DX 도입 리스크 체크

## 3. 스마트물류의 뉴 트렌드

### 1) 물류창고의 진화, 풀필먼트 센터

최근 물류창고가 새로운 물리적 공간과 분석적 기술의 결합을 통해 비용절감을 실현하고 나아가 전략적 경쟁우위를 창출하는 '풀필먼트 센터'로 변모하고 있다. 풀필먼트(Fulfillment)라는 용어는 세계 최대 e-이커머스 기업인 아마존이 최초로 사용하였다. 즉 아마존은 '기존 물류의 역할과 더불어 이커머스 고객의 전 주문 과정을 수행하는 배송 서비스'로 아마존 FBA(Fulfillment By Amazon)를 시행한 것이다.

현재 '풀필먼트'는 유통업계에서 단순 배송의 의미를 넘어, 물류 전문업체가 판매자의 위

탁을 받아 제품이 고객에게 배달 완료되기까지의 고객의 전 주문 처리 과정을 대행해주는 서비스를 의미하게 되었다. 상품의 입고부터 보관, 제품 선별, 포장, 배송, 교환·환불 서비스 제공까지 통합적으로 관리하여 제공하는 ‘물류 일괄 대행 서비스’로 진화한 것이다.

이러한 통합적 서비스를 실현하는 공간으로서 풀필먼트 센터는 4차 산업혁명 핵심 기술을 활용하여 단순히 물품을 보관·전달하는 장소에서 탈피하고 입고 → 분류 → 재고/품질 관리 → 배송 등 물류 전 과정에 사람의 개입을 최소화하면서도 이전보다 훨씬 효율적이고 능동적으로 소비자 주문을 충족시킨다. 풀필먼트 센터에서는 데이터 처리 미흡과 인력 부족으로 인한 오류가 ‘창고실행시스템’을 통해 예방되는 가운데, 도심 속 ‘마이크로 풀필먼트 센터’ 구축과 ‘수평적’에서 ‘수직적’ 확장으로의 공간 활용 및 공유창고 중개 등 신개념 비즈니스 모델도 등장해 주목을 받고 있다.

## 2) 스마트로봇과 풀필먼트 센터의 결합

대표적 예가 미국 하니웰(Honeywell)사의 ‘스마트 플렉시블 디팔레타이저(Smart Flexible Depalletizer, SFD)’와 기존 ‘자율주행로봇(Autonomous Mobile Robot)’의 결합을 들 수 있다. SFD는 팔레트에서 화물을 꺼내 컨베이어에 옮기는 작업을 자동화하기 위한 로봇으로서 컴퓨터 비전(computer vision), 기계학습(machine learning), AI 및 그리핑(gripping) 기술이 접목되어 사전 프로그래밍 없이 단일 및 혼합 재고관리단위(Stock Keeping Unit, SKU) 팔레트를 임의의 순서나 패턴으로 자동 처리하는 작업을 수행한다. 자율주행로봇은 카메라·라이다·적외선 센서 등 최신 디지털 기기로 수집한 각종 정보를 이용, 주변 환경을 탐지하고 장애물을 피하면서 목적지에 도달하여 팔레트나 카트를 옮기는 등 반복적 운반 작업을 수행한다.

여기서 결합은 자율주행로봇이 전체 팔레트를 디팔레타이저 셀에 전달하고, 팔레트가 해체되면 SFD가 빈 팔레트를 자동 파악해 교체한 뒤 빈 팔레트를 다시 자율주행로봇을 통해 반출하는 방식으로 이루어진다. SFD는 근로자 대신 물품을 직접 들어 올리는 등 처리 작업을 수행하고, 자율주행로봇은 팔레트나 카트를 옮기는 등 반복적 운반 작업을 대체한다. SFD는 다양한 자동 반입·반출 옵션을 제공할 뿐 아니라 복수의 팔레트를 운반하는 자율주행로봇과 결합됨으로써 풀필먼트 센터에 노동 가용성 제고, 탄력적 운영, 예측 가능한 일관성과 안정성 제공이라는 3가지 편익을 창출한다.

## 3) 유통 풀필먼트의 새로운 혁신

컴퓨팅 기술 업체 미국 지브라 테크놀로지스(Zebra Technologies)社 조사에 따르면, 전 세계적인 코로나 팬데믹으로 유통(리테일) 풀필먼트에 커다란 변화가 촉발되고 있다. 대다수 고객은 오프라인 매장 직원보다 스마트폰에서 필요 정보를 더 효율적으로 찾을 수 있다고 판단하고 있으며, 특히 오프라인과 온라인이 결합된 옴니채널을 선호하고 있다는 것이다. 이런 현상으로 인해 고객은 본인 소유 스마트 기기로 직접 온라인 유통에 접근하는 것 이외 오프라인 매장 솔루션도 이용을 확대하면서 비접촉·비대면 방식의 경험을 구현하는 기술이 인기를 끌고 있다.

이에 따라 유통업체는 디지털 혁신으로 높아진 고객의 기대치를 충족시키기 위해 새로운 기술 솔루션 도입을 가속화하는 가운데 IT·옴니채널·매장 인력 충원에 지출을 확대하고, 경영의 우선순위도 인력과 공급사슬 기능을 강화하는 방향으로 바꾸고 있다. 특히 코로나 팬데믹으로 인한 '시장 파괴(market disruption)'에 의해 고객은 식료품부터 의류에 이르기까지 대다수 상품을 e-커머스나 모바일 플랫폼에서 주문하고 불과 수 시간 내 픽업하거나 배송 받는 등 새로운 방식을 요구하면서, 유통 플랫폼이 새로운 혁신을 해야 하는 상황을 맞이하고 있다.

#### 4) 소규모 트럭 디지털 화물중개 플랫폼

트럭 소프트웨어 개발업체인 미국의 컨보이(Convoy)사가 화주와 트럭 사업자 정보를 지속적으로 수집한 뒤 빅데이터를 분석하여 소규모 사업자들도 장기계약을 체결해 안정적 수익을 얻을 수 있도록 지원하는 디지털 플랫폼을 구축하게 된 것이다.

이 디지털 플랫폼에서는 화주가 장기계약 수요를 입력하면 소규모 트럭업체들이 처리 가능한 물량과 가격을 입찰에 내 놓고 컨보이사가 이를 평가해 수요자와 공급자 모두에 이득이 극대화되는 조합으로 최종 사업자를 선정하게 된다. 이 디지털 플랫폼에서는 AI 알고리즘이 접목되어 화물의 수요와 공급을 자동으로 매칭한다. 아울러 다수의 화주와 트럭업체가 참여하는 네트워크 효과로 인해 최적의 비용으로 서비스가 이루어지면서 트럭업체 역시 지속적으로 화물 수요를 확보할 수 있는 시너지 효과가 창출된다.

컨보이사는 '자동 재적재(Automated Reloads)' 프로그램과 '컨보이 커넥트(Convoy Connect)'를 플랫폼에 탑재했다. 자동 재적재 프로그램은 여러 화물의 출발지와 목적지를 연계하여 트럭의 대기 시간과 공차 운송을 최소화함으로써 트럭 활용의 효율성을 제고하고, 화물운송 가격 설정 과정에서 해당 주문과 연관된 주문들도 실시간으로 확인 및 통합하도록 하여 고객 가격 부담을 경감시켰다. 컨보이 커넥트는 새로운 '운송관리시스템(Transportation Management System, TMS)'으로 입찰 확인, 운송일 예약, 운전자 확인 등 수작업으로 진행되던 운송 관리를 간소화하게 하였다.

#### 5) 물류 '구독형 로봇 서비스(RaaS)'

물류업계에 '구독형 로봇 서비스(Robotics-as-a-Service, RaaS)'가 부상하고 있다. 물류 RaaS는 물류로봇이 필요할 때 필요한 만큼만 구독해서 사용하는 서비스이다. 이 서비스의 출현으로 인해 자본력이 부족한 기업이 큰 비용 부담 없이 물류 자동화 혜택을 누릴 수 있는 비즈니스 모델이다.

RaaS는 크게 클라우드 컴퓨팅 파워 활용, 클라우드로부터 다운로드, 외부 조건에 맞는 서비스 등 3가지 유형이 존재한다. 첫째, 클라우드 컴퓨팅 파워 활용 유형은 물체인식과 음성인식 등 로봇의 컴퓨팅 능력에 한계가 있는 경우 클라우드 서비스의 컴퓨팅 파워를 이용해 문제를 해결한다. 둘째, 클라우드로부터 다운로드받는 유형은 로봇 제어 프로그램, 컴포넌트,

콘텐츠 등을 다운로드해 사용한다. 셋째, 외부 조건에 맞는 서비스 유형은 디지털 기기 등 리소스를 자동으로 파악해 외부 사항에 맞는 서비스 제공하는데, 리소스 스펙이 바뀌면 자동으로 서비스 내용이 재구성되기도 한다.

물류센터에서의 RaaS 도입 이점은 비용 절감, 유연성과 확장성 확보 등 3가지를 들 수 있다. 먼저 모바일 로봇을 도입할 초기 비용은 복잡한 고정 자동화 시스템 설치비보다 저렴하지만 자본력이 부족한 중소기업에는 부담이 아닐 수 없다. 그렇지만 RaaS는 초기 투자비용을 줄일 수 있고, 모바일 로봇 시스템의 운영을 중단해도 비교적 적은 손실만 발생할 뿐이다. 둘째, 기업은 시장 변화에 신속하게 대응하는 운영이나 생산의 변경이 필요한데, RaaS를 활용하면 언제든 모바일 로봇 시스템을 시작하거나 종료할 수가 있다. 셋째, 고정 자동화에 비해 얻을 수 있는 강점 중 하나는 플릿(fleet) 규모 확대가 용이하다는 것이다. 예를 들어, 임시직 노동자를 구하기 어려운 피크 기간에는 모바일 로봇 RaaS를 통해 단기간에 서비스 규모를 확대해 생산 역량을 강화하는 등 탄력적으로 대응할 수가 있다.

## 6) 유통·물류에서의 드론

드론의 활용 범위는 그야말로 무궁무진하다. 특히 비대면 온라인 시장이 급팽창함에 따라 속도와 정확성 및 편리성이 핵심 경쟁력이 된 배송 부문에서 획기적인 시간 단축과 비용 절감을 가져오면서 물류·유통업계의 판을 뒤흔드는 '게임 체인저(Game Changer)'로 급부상하고 있다.

이 분야에서는 미국이 가장 선두에 나서고 있는 모습이다. 미국의 경우 정부의 전폭적 지원 아래 아마존, 월마트, 우버 등 유통과 모빌리티를 중심으로 한 대기업들이 드론 개발과 활용에 속도를 내고 있다. 디지털 기술 스타트업들도 경쟁에 가세하는 모양새이다. 유통업계의 경우 전체 물류비용에서 배송이 차지하는 비중이 절반 이상인 만큼 드론에 높은 기대감을 표명하고 있다. 미국 연방항공청(Federal Aviation Administration, FAA)은 아마존에 '프라임 에어(Prime Air)' 운항을 승인하고, 안전하고 효율적인 배송 서비스를 할 수 있도록 허가해 주었다. 아마존은 공중과 지상에서 사물을 인식해 충돌을 방지하는 '항법 시스템'을 구축하고, 프라임 에어 서비스를 2022년 말 미국 캘리포니아 록포드(Lockeford)市에서 시작할 계획이다.

미국에서는 대중교통과 드론의 장점이 결합된 'AI 드론 배송 시스템' 구축도 진행 중이다. 또한 '디지털 트윈' 기술로 물류창고 내 경로를 자체 설정해 재고를 파악·추적한 뒤 '창고 관리시스템(WMS)'에 동기화하여 사람보다 10배 빠른 속도로 재고관리를 정확히 수행하는 드론도 개발하고 있다. 우리나라도 2022년 12월 '제1차 생활물류서비스 산업 발전 기본계획'을 확정하면서 드론 택배를 활성화하고 빠르고 편리한 물류 서비스 확대를 위한 인프라 구축을 정부가 본격 추진하는 계획을 포함한 바 있다.

## 7) 주요국의 무인 배달 기술 동향

무인 배달 서비스는 생활 편의성을 높일 뿐 아니라 교통 정체 및 공해를 낮추는 대책으로도 주목받고 있다. 대표적인 사례로는 미국의 대형 식품 배달업체 우버이츠사가 자국 자율주행차 기업 모셔널 및 기술 스타트업 서브 로보틱스와 손잡고 자율주행차와 로봇을 이용한 무인 음식 배달 시범사업을 LA에서 실시한 것을 들 수 있다. 이 서비스는 고객이 음식 배달 옵션을 선택하면서 시작된다. 음식이 지정 장소에 도착하면 알림 문자가 고객에게 전송된다. 스마트폰으로 받은 비밀번호로 차량 또는 로봇의 잠금을 해제한 뒤 주문 음식을 수령하는 프로세스로 이루어진다. 고객은 음식이 목적지로 향하는 동안 우버이츠 앱으로 현재 위치를 추적할 수가 있다.

코로나 이후 미국, 중국, 유럽, 일본 등 주요국을 중심으로 '무인 배달' 기술을 이용한 서비스가 확산되고 있다. 리서치 전문기업인 어스튜트 애널리틱카(Astute Analytica)에 의하면, 글로벌 배송로봇의 시장 규모는 지난 2021년 1억 달러에서 2027년에는 2.63억 달러로 연평균 17% 이상 성장할 것으로 예상된다. 주요국의 무인 배달 기술 및 보급 현황을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 미국의 경우 우버의 자회사 뿐 아니라 스타십 테크놀로지스社가 배달 로봇 시장을 주도, 오프라인 세이브마트社와 제휴를 맺고 미국 전역에서 온라인 식료품 배송에 자율주행로봇을 투입하고 있다. 또한 기술 스타트업 코코(Coco)는 '코코' 로봇을 이용한 배달 서비스를 LA를 거쳐 오스틴과 휴스턴으로 서비스 지역을 확대해가고 있다.

둘째, 영국에서는 스타십 테크놀로지가 대기오염 대책으로 생활협동조합 쿠프(Coop)와 협력하여 배달 로봇 시범 프로젝트에 착수하였다. 케임브리지셔 주에서는 대기 질을 개선하려는 주 의회 환경 정책과 도로 혼잡 완화 대책의 일환으로 로봇 이용 슈퍼마켓 배달 시범 프로젝트를 시작한 바 있다.

셋째, 스페인은 계단의 높낮이 차이에 대응이 가능한 배달 로봇을 개발하여 최종 소비자에게 물품이 전달되는 과정을 해결하였다. 카넷(CARNET)사가 제작한 이 로봇은 바퀴가 6개로 약 20cm까지의 단차를 오르내릴 수 있다는 점에서 기존 배달 로봇보다 한 단계 진화된 형태라고 할 수 있다.

넷째, 중국에서는 정부의 엄격한 코로나 봉쇄조치 속 물자 수송에 드론과 함께 로봇 활용이 활발한 편이다. 대표적 e-커머스 업체인 알리바바는 온라인 쇼핑 수요 급증에 대응하기 위해 '지플러스(Gplus)'와 '샤오만루(XiaoManLu)' 등 로봇을 제작, 배달 서비스에 투입하였다.

## 4. 국내외 스마트물류 정책

### 1) 주요국의 스마트물류 정책

EU, 독일, 일본 등 주요국은 ① 디지털 기반 물류 생태계 조성, ② 물류 서비스 품질 향상, ③친환경 생활물류 구축 등 관련 정책을 적극 추진 중이다.

먼저 유럽연합은 “Horizon Europe( ‘21~ ‘27)” 을 추진 중이다. 이는 2030년까지 주요 도심에서 탄소제로를 실현을 위한 친환경 수송차량 개발, 스마트 장비·인프라 개발 등 운송장비 및 물류시스템 운영 최적화를 위한 전략이다. 또한 EU는 “앨리스 프로젝트( ‘30)” 도 추진하고 있다. 이는IoT 기술 기반으로 모든 물류활동이 연결되는 공급망 구축을 통해 물류전 과정에서 효율성을 30% 이상 향상시키고자 하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 물류분야의 온실가스 배출 감소, 제품과 소재의 재사용 촉진을 도모하고 있다.

둘째, 독일은 정부와 업계가 공동으로 “물류혁신계획(~ ‘30)” 을 마련하였다. 이 계획에는 AI, 블록체인 등 첨단기술을 물류분야에 적용하여 디지털 인프라를 구축하여 디지털 화물 운송관리 등 물류 디지털화를 확대하고자 하는 내용이 포함되어 있다. 아울러 도심 내 배달로봇 배치, 자율·군집주행 확대, 드론 운용여건 조성 등 라스트마일(최종 소비자에게 전달) 최적화도 추진하고자 한다. 특히 농촌지역 물류서비스 효율화, 상용차·배달차 등에 저소음·전기차 등 친환경 운송수단 보급을 활성화하고자 하고 있다.

셋째, 중국은 “택배업 발전 계획( ‘21~ ‘25)” 을 발표한 바 있다. 이는 네트워크 최적화를 통한 도농간 서비스 격차 완화, 드론 수송, 고속철 택배 등 택배 서비스 품질 향상을 추진하고자 하는 것이다. 또한 콜드체인 택배체계 구축 확대, 공동 배송 센터, 마을 내 공공시설 활용 물류망 확대 등 생활물류 인프라를 강화하고자 한다. 그리고 택배차량과 작업장 등에 대한 안전관리 강화, 택배기사 안전교육훈련 강화를 통해 택배 안전운행을 보장하고자 하기도 한다.

마지막으로 일본은 “종합물류시책( ‘21~ ‘25)” 을 발표하였다. 이 시책은 물류시설 내 로봇 도입, 군집·자율주행 실현, 물류 표준화 대응 등을 통해 간소하고 원활한 물류를 구현하기 위한 것이다. 또한 노동력 부족에 대응하여 공동물류 등 거점 정비, AI, IoT에 의한 원격상품 관리·매칭, 무인운반차(AGV) 활용 등을 추진하고자 한다. 그리고 물류 관련 데이터 기반 구축, 물류 통합 이동서비스(MaaS)를 시행하는 것도 포함되어 있다.

## 2) 우리나라의 스마트물류 정책

우리나라 정부는 2022년 12월 생활물류산업을 고부가가치 산업으로 전환하고, 산업 발전을 체계적으로 지원하기 위해 「제1차 생활물류서비스 산업 발전 기본계획(‘22~‘26)」을 마련하였다고 밝혔다. 이 계획은 「생활물류서비스산업발전법」제20조에 따라 최초로 수립되는 생활물류분야 기본계획으로 “과감한 혁신과 도전으로 세계를 선도하는 생활물류 서비스 구현”을 비전으로 하면서 산업규모 20조원, 일자리 30만개, IT 활용지수 향상 목표를 실현하기 위해 5대 전략과 18개 세부과제를 제시하였다. 이 계획에 포함된 과제 중 스마트물류와 관련된 주요 정책 내용을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 화물차·이륜차로 제한된 생활물류 운송수단을 로봇·드론과 같은 첨단 모빌리티까지 확대하고, 풀필먼트 등 신규 생활물류서비스 수요에 대응하여 새벽·당일배송용 소형화물차 공급방안도 마련한다.

둘째, 공동주택 등 복합단지 내를 운행하는 자율주행 기반 로봇배송 시스템 및 AI기반 운용 기술 개발을 추진하고, 도심 내 지하수송 인프라(도시철도 등) 및 공동구 등 지하공간을 활용한 도심 내 지하배송 기술개발 및 실증사업을 추진한다.

셋째, 주문-입고-피킹-포장-적재 등 풀필먼트 전 과정을 단절 없이 무인·자동화하는 기술과 수요예측·재고관리 기술 등 핵심기술이 적용된 스마트 풀필먼트 센터 개발을 추진한다.

넷째, 온라인 주문·배송 수요 증가에 대응하여 마이크로 풀필먼트센터 등 주문배송시설을 근린생활시설에 입주할 수 있도록 허용하며, 유럽의 도심 공동물류센터를 벤치마킹하여 기업 간 협업, 공동 화물처리가 가능한 한국형 도심 공동물류센터 구축 방안을 마련한다.

다섯째, 단순 반복적인 상하차작업의 자동화 기술개발, 차량에 탑재 가능한 접이식 하역 보조장비를 개발하여 노동부하를 저감하고, 근로자의 근력보강지원을 위한 최대 2kg 미만 경량형 착용·탈착식 웨어러블시스템 개발도 추진한다.

## [14차시] 사물인터넷 비즈니스 모델 - 스마트시티

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 스마트시티의 이해
2. 스마트시티 서비스 분야
3. 스마트시티 요소기술
4. 스마트시티 시장 및 정책 동향

#### ▶ 학습목표

1. 스마트시티에 대해 이해한다.
2. 스마트시티 서비스 분야에 대해 학습한다.
3. 스마트시티 요소기술에 대해 학습한다.
4. 스마트시티 시장 및 정책 동향에 대해 이해한다.

## 1. 스마트시티의 이해

### 1) 스마트도시 추진배경

스마트도시(Smart City)의 추진 배경은 도시의 경쟁력 제고 및 질적 발전, 4차 산업혁명에의 선제적 대응 및 신성장동력 창출 등으로 정리할 수 있다. UN의 자료에 의하면, 2015년 현재 각국의 도시화율은 한국 82.5%, 일본 93.5%, 미국 81.6%, 영국 82.6% 등으로 급속한 진행을 알 수 있다. 이에 대한 해결책으로 도시 인프라 확충 대신 기존 인프라의 효율적 활용을 통해 저비용으로 도시문제를 해결하는 접근방식이 주목을 받고있는 것이다.

이와 같은 도시문제의 효율적 해결과 함께 4차 산업혁명에 선제적으로 대응하고 신성장동력을 창출하고자 스마트시티가 빠르게 확산 중이다. 글로벌 저성장 추세, 첨단 디지털 기술의 급격한 발전, 증가하는 도시개발 수요를 바탕으로 전 세계 각국에서 스마트시티가 경쟁적으로 추진되고 있는 것이다. 스마트시티는 향후 10년간 가장 빠른 성장이 예상되는 시장으로 평가되고 있기도 하다.

한편, 정부에서 추진 중인 혁신성장 선도 사업, 4차 산업혁명 관련 신기술의 성과 가시화를 위하여, 스마트시티의 조성·확산이 필수적이라 할 수 있다. 즉 스마트시티는 빅데이터·인공지능(AD) 등 지능형 인프라, 자율차·드론 등 이동체, 가상현실, 신재생에너지 등 혁신기술을 체감할 수 있는 공간으로 조성되는 것이다. 결국 교통·에너지·환경 등 파급효과가 큰 미래 신성장동력으로 역할을 하면서도 디지털 기술을 활용하여 도시문제를 해결하고 삶의 질을 높이며, 4차산업혁명에 대응하는 미래 성장동력으로 스마트시티 정책이 적극적으로 추진되고 있는 것이다.

### 2) 스마트시티의 개념과 발전

#### 가. 스마트시티의 개념

스마트시티에 대한 정의는 국가별 여건에 따라 매우 다양하지만, 공통으로 '언제, 어디서나, 모든 것과 연결을 할 수 있는 네트워크와 지능형 ICT 기술로 도시의 효율성을 높이고, 시민의 편익과 삶의 질을 향상하며, 지속 가능한 혁신성장이 실현되는 미래도시'라고 할 수 있다.

한편 우리 정부가 제시한 스마트시티는 4차 산업혁명 시대의 혁신기술을 활용하여, 시민들의 삶의 질을 높이고, 도시의 지속 가능성을 제고하며, 새로운 산업을 육성하기 위한 플랫폼이다. 특히 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 제2조에 의하면, "스마트도시"란 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 스마트도시기술을 활용하여 건설된 스마트도시 기반시설 등을 통하여 언제 어디서나 스마트도시 서비스를 제공하는 도시를 말한다.

즉, 스마트시티(Smart City)는 디지털 기술을 활용하여 도시문제를 해결하고 시민들의 삶의 질을 개선하는 지속가능한 미래형 도시 개념이다. 스마트시티에서는 에너지, 교통, 환경 등

조사의 주요 부문의 인프라와 서비스가 디지털 기술, 사물인터넷 기술과 결합하여 플랫폼에 정보를 전송하게 되며, 플랫폼은 가동된 정보를 필요한 기관이나 시민들에게 제공하게 된다.

결국 스마트도시는 기후변화, 환경오염, 산업화·도시화에 따른 비효율 등에 대응하기 위해 자연친화적 기술과 디지털 기술을 융합한 도시로, 미래 지속가능한 도시를 의미하는 것이다. 또한 스마트시티는 인적자원, 사회 인프라, 교통수단 및 디지털 기술 등에의 투자를 통해 지속적인 도시 발전과 삶의 질을 향상시켜 주는 지능형 도시를 지향하며, 특정 서비스나 플랫폼을 의미하는 것이 아니라 도시 주민을 대상으로 도시 행정의 효율을 높일 수 있도록 하는 다양한 서비스와 기술을 포함하는 개념이다.

#### 나. U-시티와 스마트시티 비교

2000년대 초반 인터넷을 기반으로 한 디지털 기술 혁명 촉발 이후 디지털 기술을 도시에 접목하는 U-시티(U-City) 즉 '유비쿼터스 시티'라는 개념이 주목받았다. 우리나라는 2008년 동탄, 홍덕 선형 2기 신도시개발을 시작으로 국내 U-시티 개발이 확산되어 왔다. 이후 스마트시티가 부각되면서 U-시티와 스마트시티 간의 차별성에 대해 논의가 꾸준히 제기되고 있다.

U-시티는 디지털 기술과 도시 결합을 통한 지역 정보화 및 인프라 구축이 핵심인 반면에 스마트시티는 시민 생활 전반과 관련된 서비스 개발에 초점을 맞추고 시민의 행복과 안전을 위한 '인프라 활용'에 초점을 맞추는 것으로 상당한 차이를 보이고 있다. 요약하여 정리하면 U-시티는 수단(인프라)이라면, 스마트시티는 목적(서비스)으로 차이를 보인다고 볼 수 있다

### 3) 스마트시티의 구성요소

스마트시티는 첨단 디지털 기술과 도시기반시설을 융합하여 도시를 효율적으로 관리하는 것은 물론 시민이 필요한 정보를 언제 어디서나 편리하게 이용할 수 있는 기반을 갖춘 도시를 말한다. 따라서 하드웨어 인프라, 센서, 네트워크, 데이터 및 지원, 애플리케이션 관점의 5개 세부 요소를 구성요소로 포함하고 있다.

첫째, 하드웨어 인프라는 도시 기반 시설관리 네트워크, 교통, 빌딩, 물리적 환경 등의 기술적 요소를 의미하며, 둘째, 센서는 사물인터넷(IoT)이 작동되도록 하기 위한 센서네트워크, 터미널 노드 등의 기술적 요소를 포함한다. 셋째, 네트워크는 와이파이가, 도시백분망, 유무선 통신망 등의 기술적 요소를 말하며, 넷째, 데이터 및 지원은 데이터 수집, 저장, 분석, 활용 등의 어플리케이션 지원을 위한 기술적 요소이다. 마지막으로, 애플리케이션은 스마트 정부, 경제, 교통, 안전, 관광, 건강, 교육, 빌딩, 에너지, 물, 폐기물 관리 등의 서비스 요소를 포함한다.

### 4) 스마트시티의 기대효과

2018년 발표된 주니퍼 리서치 보고서에 의하면, 스마트시티는 시민들에게 매년 125시간을 절약해주는 잠재력을 가지고 있다. 보고서에서는 도시에서의 이동성, 보건, 공공안전, 생산성 4가지 부문에 걸쳐 스마트시티가 어떻게 시간을 절약시켜주는지 산출하였다.

첫째, 스마트시티는 이동성의 증진을 통해 연간 59.5시간을 절약해준다. 일상에서 교통체증으로 낭비되는 시간은 연간 최대 70시간에 이른다. 특히 출퇴근 등 피크 시간대에 도시를 주행하는 차량들은 시속 5~6km 속도로 갈 수밖에 없다. 스마트시티는 사물인터넷 기반 지능형 교통 시스템과 자동 주차, 통행료 결제 등을 통해 운전자들에게 연간 59.5시간을 절약할 수 있게 해준다.

둘째, 스마트시티는 보건분야에서도 연간 9.7시간을 절약해준다. 원격의료의 등장으로 시간 절약 효과는 극대화될 것이다. 웨어러블 앱 등을 이용해 혈압, 통증, 체온 등을 측정함으로써 병원에 가지 않고도 질환들을 관리할 수 있게 됨으로써 연간 9.7시간이 절약될 것으로 예측된다.

셋째, 스마트시티는 공공안전을 향상시켜 연간 34.7시간을 절약해준다. IoT 사용을 통해 강력범죄와 응급 서비스 상황을 각각 10%, 15%씩 감소시켜준다. 그 결과 공공안전부문에서 약 34.7시간 정도 절약될 것으로 예측된다.

넷째, 스마트시티는 생산성 향상을 통해 연간 21.2시간을 절약해준다. IoT 인프라가 각종 규제 절차가 간소화되면 시민들은 연간 21.2시간을 절약할 수 있게 될 것이다.

이 외에 국내 조사 자료에 의하면, 스마트시티는 각종 도시 문제를 해결하는데에도 도움이 된다. 도시에는 교통 혼잡, 주차문제, 방법문제, 상·하수도 문제, 쓰레기 처리, 가로등 점등 등 다양한 문제와 이슈가 늘 존재하는데, 주요국의 도시에서 스마트시티 솔루션을 통해 이 문제들을 지혜롭게 해결하고 있는 것으로 조사되었다.

## 2. 스마트시티 서비스 분야

한국인터넷진흥원은 2022년 7월 월간 동향보고서를 통해 스마트시티 서비스를 10개의 유형으로 구분하고 관련된 기술적 요구사항을 정리하였다.

### 1) 스마트 재난대응 서비스

스마트 재난대응 서비스는 재난 상황에서 구조요청자 및 시민, 유관기관(경찰, 소방)에 최단 시간에 정확한 상황 인식 및 대응을 위한 정보제공을 통해 재난 대응에 필요한 골든타임을 확보하여 시민의 생명과 재산 피해를 최소화할 수 있다.

### 2) 스마트 방법 서비스

스마트 방법 서비스는 시민의 안전을 위협하는 요소인 재난과 범죄를 차단하거나 위협에서 벗어나도록 돕는다. 재난은 자연적 현상에 의해 발생하는 천재지변과 화재, 건물 붕괴, 감염병의 확산 등과 같은 위기 상황을 의미하며, 범죄는 시민의 생명과 재산을 직접적으로 위협하는 악의적이고 폭력적인 행위의 결과물이다. 오늘날 여성, 노인, 어린이와 같은 사회적 약

자는 이러한 위협에 노출되어 있다. 이 서비스는 범죄의 위기에 놓인 시민을 보호하고 사건 발생 시 신속하게 시민의 위치를 파악하여 위협으로부터 벗어날 수 있도록 돕는다.

무수한 모니터가 설치된 경비실에서 경비원이 신경을 곤두세우고 빌딩 내부에 설치된 CCTV의 촬영 영상을 놓치지 않고 지켜봐야 하는 일이 여기저기서 사라지고 있다. 그 일을 더 잘할 수 있는 사물인터넷과 인공지능 기반의 시스템이 확산되고 있기 때문이다. 이미 2012년 6월 샌프란시스코 시영철도회사인 무니(MUNI)는 카메라로 촬영한 영상을 실시간으로 사물인터넷을 통해 연결된 센터에 보내 기계에 의해 분석하는 시스템을 개발하여 운영하고 있다. 어떤 이상이 감지될 경우 문자 메시지 등을 통해 관계자에게 즉시 경보를 보낸다. 이는 CCTV가 촬영한 영상을 몇 주에 걸쳐서 기계 스스로 학습하여 해석하고 문제가 없는 상태의 베이스라인을 구축함으로써 이루어진다. 그리고 그것을 기준으로 그에 벗어나는 상황이 발생할 경우 이상이라고 판단한다. 이러한 판단에는 시간대나 요일에 따른 상황도 반영된다. 즉 설치된 장소와 감시하는 시간대에 최적화되어 전체를 보는 관리자는 알아차릴 수 없는 각 상황 속에서의 ‘범죄의 조짐’ 까지도 파악할 수 있게 된 것이다.

### 3) 스마트 헬스케어 서비스

스마트 헬스케어 서비스는 개인의 건강과 의료에 관한 정보, 기기, 시스템, 플랫폼으로 구성되며 건강 관련 서비스와 의료 IT가 융합된 종합의료 서비스이다. 개인이 보유한 휴대형 웨어러블 기기나 클라우드 기반의 병원 정보 시스템 등에서 확보된 생활습관, 신체검진, 의료 이용정보, 유전체 정보 등의 분석을 바탕으로 개인 맞춤형 건강관리 서비스를 제공하며, ICT를 활용하여 원격에서 환자의 상태를 진단하고 치료하는 원격의료 서비스를 제공한다.

### 4) 스마트시티 데이터 기반 코로나19 역학조사 서비스

코로나19 역학조사 기초 데이터 수집과정을 시스템 상으로 수행하고 이를 가공, 분석하는 과정까지 지원시스템으로 구축하여 사람의 개입을 최소화한 역학조사가 이루어지게 되었다. 이러한 코로나19 역학조사 지원시스템(EISS: Epidemic Investigation Support System)의 개발의 근간으로 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트에서 개발한 스마트시티 데이터 허브가 있다. 다양한 도시 데이터를 수집하여 원천 데이터뿐만 아니라 가공 및 분석 데이터를 유통하여 도시문제 해결 및 비즈니스 창출을 위한 도시 데이터 플랫폼이 스마트시티 데이터 허브이며, 이 데이터 허브의 주요 기능이 역학조사 지원시스템에 활용되었다.

### 5) 스마트 교통 시스템 서비스

스마트 교통 시스템 서비스는 도로 인프라와 통신의 도움으로 차량의 정확한 위치, 도로 환경에 대한 정확한 예측, 유기적인 시스템 연동이 가능하도록 하여 대중교통 및 일반 교통 시스템의 교통 효율성과 안전성을 향상시킨다.

### 6) 스마트 원격 드론 서비스

스마트시티 원격 드론 서비스는 이동통신 네트워크의 도움으로 드론을 원격지에서 운영하는 서비스를 제공한다. 네트워크 슬라이싱 기능을 통하여 드론 운영을 위한 제어 신호 통신 채널과 드론에 장착되어 제공할 부가서비스를 위한 통신 채널 등을 제공하여 스마트시티 내 원격지에서 모니터링, 영상점검 및 원격 무인 조작 서비스 등을 제공한다.

스마트시티 원격 드론 서비스 구현에 필요한 기술은 원격지 드론과 소유자/사용자 간의 인증 시스템 및 보안 시스템 기술, 지도 기반 패턴 자율 비행 기술, 5G 기반 고품질 영상 전송 기술, 5G 기반 저지연 드론 제어 기술, 5G 드론 운영시 동시 실시간 양방향 영상/음성 통신 기술, 5G 네트워크 슬라이스 기술, 다자간 협력을 위한 5G 기반 API 기술이라 할 수 있다.

## 7) 스마트 에너지 서비스

세계적으로 스마트시티의 3대 주요 프로젝트는 에너지, 교통, 안전 분야인 것으로 알려져 있다. 그중에서도 지속 가능한 도시를 위해 에너지 문제 해결이 필수이며, 도시에서의 에너지 수요는 빠르게 증가하고 있고 이에 따라 환경오염도 악화되고 있다. 현재 5G 네트워크의 보급과 함께 다양한 사물과 빌딩, 집, 도시 인프라는 서로 연결되고 실시간 정보가 공유되는 초연결 사회로 변화하고 있다. 5G 네트워크와 인공지능, 블록체인, 빅데이터 등의 디지털 기술은 도시에서의 에너지 디지털 변혁을 빠르게 전개하고 있다. 즉 디지털 기술은 에너지의 생산, 연결, 소비 등 에너지산업 생태계에서 핵심적인 기술로 활용되면서 스마트 에너지 서비스를 가속화하고 있다.

한 예로 화력발전소에 사물인터넷 기술을 접목해 기계고장의 원인을 빠르게 찾아 정비할 수 있는 ‘화력발전 플랜트 현장 정비 지원 기술정보화 시스템’이란 플랫폼이 있다. 이 플랫폼은 기존 기계기술에 사물인터넷 기술을 결합해 발전플랜트의 정비점검 시 신속하고 정확하게 정비를 수행, 고장을 줄이고 가동률을 향상시키는 시스템이다. 이 시스템에는 플랜트 설비 및 기기의 3차원 형상정보와 관련 도면 등 다양한 기술문서는 물론 현장 설비의 고장 및 정비이력이 데이터베이스(DB)로 구축돼 기계 이상시 필요한 정보를 손쉽게 찾아 볼 수 있다. 또 정비 현장에서 정비자가 진동과 온도, 압력 등 8 종류의 물리량을 측정할 수 있는 스마트정비 지원장치도 함께 지원된다. 이 장치는 발전 플랜트에서 고장이 자주 발생하는 보일러 튜브의 두께 측정, 내열내시경 등의 기능을 갖추고 있다. 이 밖에도 현장에서 계속한 데이터를 원격지와 주고받으며 협업을 진행할 수 있는 통신망도 구축돼 발전소 내에서 돌발 상황이 발생하거나 정비에 필요한 의사결정을 보다 빠르고 정확하게 내릴 수 있다.

## 8) 도시 환경감시 서비스

스마트시티 환경감시 서비스는 유동인구와 미세먼지 유발원 등을 고려한 대기 오염 취약지역의 가정, 버스정류장, 지하철 역사, 전화부스, 공공기관 등에 5G 기반 공기질 모니터링 네트워크를 구축하여, 미세먼지, 오존, 일산화탄소 및 악취 등의 공기질 상태 정보에 대한 실시간 수집·분석을 실시한다. 이를 통해 대기환경 정보의 시각화, 대기오염 배출원에 대한

실시간 모니터링과 미세먼지 살수차 이동 경로 최적화 등의 대응으로 효율적인 도시 내 공기의 질 개선이 가능하고 사회적 비용을 절감시켜 공공가치를 창출하는 서비스이다.

### 9) 스마트 팜 서비스

스마트 팜은 첨단 디지털 기술을 이용한 농업의 스마트화를 의미한다. 그럼에도 불구하고 기술의 발전과 더불어 도시민의 스마트 팜에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 유럽, 미주, 아시아 등지에서 디지털 기술을 이용하여 보다 생산적인 스마트 팜 사업이 본격적으로 추진되고 있다. 스마트 팜 서비스는 스마트시티 서비스의 한 유형으로 점차 대형화, 무인화되고 있다.

### 10) 증강현실/가상현실(AR/VR) 및 미디어 서비스

스마트시티의 AR/VR 및 미디어 서비스는 위치와 시간의 제약 없이 사용자에게 편의시설 정보 및 문화 콘텐츠를 제공하고, 사용자에게 친숙한 인터페이스를 통한 특정 작업의 수행 보조와 실제 구현에 비용과 시간이 많이 소요되는 전문적 생산 및 연구 활동의 가상화를 통한 지원을 수행한다.

## 3. 스마트시티 요소기술

### 1) 스마트기술·인프라

먼저, 스마트기술·인프라는 스마트 기반시설, 통신인프라, 공간정보, 스마트 기술 등으로 구성된다.

첫째, 스마트 기반 시설은 지능형 전력망을 구축하는 차세대 에너지 신기술로 스마트시티에 적용가능한 응용 기술인 스마트그리드(Smart Grid)와 도시 수자원 관리의 효율 향상을 위해 다양한 센서 정보를 활용하고 상호 연계를 가능토록 하는 기술인 스마트워터그리드(Smart Water Grid)가 포함된다.

둘째, 통신인프라는 통신네트워크와 사물인터넷이 포함된다. 통신네트워크는 스마트시티의 핵심인 실시간 데이터 전송 및 공유에 기반이 되는 기술이라 할 수 있다. 그리고 사물인터넷은 인간, 사물, 서비스 세가지 분산된 환경 요소에 대해 인간의 개입없이 상호 협력적으로 지능적 관계를 형성하는 사물-공간 연결 기술이다.

셋째, 공간정보기술은 물리적 환경과 디지털 공간을 연결하는 인터페이스가 되는 기반기술로서 위치를 기반으로 한 도시문제 해결 기술 또는 기반기술이라 할 수 있다.

넷째, 스마트기술에는 인공지능과 드론이 포함된다. 여기에서 인공지능은 도시에서 발생할

수 있는 다양한 도시문제를 사전 인지, 신속대응, 사고발생 후 피해를 최소화할 수 있는 대안을 제공하고 도시관리 업무의 효율성을 향상 시킬 수 있는 학습기반 인공지능 기술을 말한다. 그리고 드론은 스마트시티 사업에 응용 가능한 드론 관련 기술 및 활용 기술을 말한다.

### 2) 통합 플랫폼 기술

통합플랫폼 기술은 통합플랫폼 그 자체를 의미한다. 여기에는 클라우드 컴퓨팅 및 플랫폼과 빅데이터 기술이 포함된다. 클라우드 컴퓨팅 및 플랫폼은 도시에서 생성되는 다양한 인프라 정보의 수집저장·가공·응용·처리에 기반이 되는 기술이다. 그리고 빅데이터 기술(Big data/Data Science)은 각종 도시에서 생성되는 대규모 데이터의 수집·가공·통합관리하기 위한 데이터처리 기반기술 및 분석기술을 말한다.

### 3) 서비스 솔루션 기술

마지막으로, 서비스 솔루션 기술은 스마트 에너지, 스마트 환경, 스마트 빌딩, 스마트 교통, 스마트 안전, 스마트 헬스케어 등의 기술들로 구성된다.

첫째, 스마트 에너지는 도시 에너지 효율을 높이기 위해 데이터와 정보를 활용하고 다양한 에너지 자원을 발굴하여 그리드로 연결하고 관리하는 기술을 말한다. 둘째, 스마트 환경은 수자원, 폐기물, 미세먼지 등 다양한 환경문제를 해결하고, 스마트시티에 적용 가능한 응용 기술을 말한다.

셋째, 스마트 빌딩에는 빌딩 내 에너지 관리 설비의 다양한 정보를 실시간 수집·분석해 에너지 사용 효율을 개선하는 시스템 기술이 포함되며, 스마트시티에 적용 가능한 건물에너지 관리 시스템(Building Energy Management System)이 대표적이라 할 수 있다. 넷째, 스마트 교통은 도시 교통혼잡도 문제 해결, 안전성, 시민 이용 편의성 향상을 위한 도시내 다양한 교통정보의 유기적 연계·통합 기술, 교통정보 생성 및 수집 기술, 서비스 솔루션 기술 등이 내재된 지능형교통시스템에 의해 이루어진다.

다섯째, 스마트 안전은 인간의 시각 메커니즘을 카메라와 컴퓨터로 구현하여 영상으로부터 물체를 정확하게 검출/추적/분류하고 상황을 인식하는 기술인 지능형 영상처리기술에 의해 가능해진다. 여섯째, 스마트 헬스케어는 소비자가 일상생활이나 의료기관 등 전문기관에서 생성해 낸 데이터를 데이터 전문기업이 수집, 분석하여 이를 의료 및 건강관리에 활용하는 기술로 가능해진다.

## 4. 스마트시티 시장 및 정책 동향

### 1) 스마트시티 시장 동향

오늘날 도시화가 급속도로 진행되면서 대다수 도시들은 교통난, 환경오염 등 각종 문제로 중병을 앓고 있다. 현재 전 세계 인구의 45%인 33억 명이 도시에 살고 있다. 2050년에는 전체의 75%가 도시에 살게 될 전망이다. 이러한 급속한 도시화로 인해 오늘날 도시는 인프라·에너지 부족, 교통난 및 생활비용 증가 등 중병을 앓고 있다. 이의 대안으로 대두된 것이 스마트시티(Smart City)이다. 맥킨지(Mckinsey, 2015)에 따르면, IoT 기반의 스마트시티 구축으로 2025년 연간 최소 9,300억~최대 1조 660억 달러의 파급효과가 추산되며, 특히 교통, 공공 안전, 건강, 자원관리, 서비스 등에서 활용도가 높게 나타날 것으로 분석되었다.

IBM이 가장 먼저 스마트시티(Smarter Cities)라는 개념을 발표하였고, 시스코(Cisco)는 스마트+커넥티드 커뮤니티(Smart+Connected Communities)라는 개념과 계획을 발표하는 등 글로벌 기업들이 각국 도시들을 대상으로 수주 작전에 돌입했다. 이들은 스마트시티를 통해 자연·사물과 사람을 연결하고 지능화 하여 다양한 분야에서 양질의 서비스를 창출하기 위한 플랫폼 개발 경쟁을 가속화하고 있다.마켓앤마켓(Markets and Markets)의 분석에 의하면, 전 세계 스마트시티 시장 규모는 2014년 6,556억 달러에서 2019년 1조 2,666억 달러로 매년 14.1% 성장이 추정되고 있다.

한편 국내 스마트시티 시장은 도시 통합관계 솔루션 등을 가지고 대형 SI 및 통신사가 주도하고 있으며, 건설사와 컨소시엄을 통해 스마트시티 참여 혹은 교통카드 및 버스관리시스템 구축 등의 해외 시장 진출도 이루어지고 있다. 국내 스마트시티 시장은 2012년 0.49조원에서 연 평균 36% 성장을 보이며 2016년 1.68조원으로 성장하면서 2020년에는 2.92조원 규모가 될 것으로 추정되고 있다.

## 2) 주요국의 스마트시티 추진 동향

최근 스마트시티는 기후변화에 대응하고 급증하는 도시인구 증가로 인한 문제를 해결하는 유용한 대안으로 손꼽히고 있다. 이뿐만 아니라 많은 데이터를 기반으로 상호 소통해야 하는 도시민에게 안정적인 데이터 허브 역할을 수행할 수 있는 기회 요인을 제공해 주는 데 있어서도 스마트시티가 유용한 대안으로 여겨지는 분위기다.

유럽의 스마트시티 구축 사례를 보면 네덜란드 암스테르담의 경우 스마트그리드, 스마트미터, 전기자동차 등 기술을 활용해 2025년까지 CO<sub>2</sub> 배출량을 1990년 기준 40%까지 감축하기 위한 계획을 수립했다. 영국 글래스고는 교통, 범죄, 에너지, 환경 등 다양한 도시문제 해결을 위한 영국 최초의 스마트시티 사업을 시작했다.

유럽의 스마트시티 사례는 초기 U-시티를 기반으로 한 스마트시티 구현을 모색하던 시절에는 크게 고려하지 않았던 내용이다. 당시 전기자동차 등은 도시를 구성하는데 고려해야 할 대상조차 아니었고 환경 문제 역시 상하수도, 녹지환경 등이 주된 고려 요인이었지 화석 연료를 기반으로 한 에너지 공급 체계 자체를 변화하려는 시도는 많지 않았다. 이러한 사실은 2000년대 초반 모색된 스마트시티와 지금의 스마트시티는 전혀 다른 방식임을 보여준다.

국내 스마트시티가 주목받았던 2000년대 초반에는 HP의 Cooltown과 MS의 MHome 등 민간기업에서 제안하는 실험적 전시기설 또는 통신인프라 구축사업 수준 정도였다. 그러나 2010년을 전후해 유럽 등 해외 지역에서 국가 및 도시 목표에 따라 스마트시티 추진을 상이한 방식으로 추진하기 시작하고 이와 함께 민간기업 IBM, 시스코, 후지쯔 등과 같은 글로벌 IT 기업이 '도시'를 솔루션 비즈니스의 블루오션으로 인식하면서 우리 역시 스마트시티를 바라보는 관점이 점차 변화하기 시작하였다.

우리나라가 스마트시티를 바라보는 관점은 오히려 미국의 관점과 유사한 형태로 진화하는 듯하다. 미국은 2015년 오바마 행정부가 25개 신기술에 1억6000만달러 이상의 연방 연구개발 자금을 투입하는 'Smart Cities Initiative'를 발표하면서 스마트시티 국가전략이 시작됐다. Smart Cities Initiative의 목적은 미국 경쟁우위 사물인터넷 분야의 실제 테스트베드 적용 및 협력모델 구축, 민간 IT 기술을 기반으로 지역 문제 해결에 참여하는 시민, 기업, 비영리 기관 간 협력 강화 등 비즈니스와 이를 기반으로 한 서비스 구현에 초점을 맞추고 있다. 우리나라 역시 스마트시티를 통해 다양한 신산업을 육성하기 위한 기회를 모색하는 데 많은 관심이 있는 상황이다.

## 3) 주요국의 스마트시티 정책 동향

### 가. 미국의 정책 동향

미국은 2009년 미국혁신전략(Stratgy for American Innovation)에서 기술혁신을 강조한 이래 2015년 수정된 '미국혁신전략에서 스마트 시티 구축을 제시하였다. 이 수정된 미국혁신 전략은 도시를 더 스마트하게 만든다는 슬로건 아래, 도시 문제 해결을 위한 시스템을 구축하고, 도심 내 데이터 수집·분석을 통해 시민 삶의 질 향에 기여하는 인프라 조성 추진이 포함되었다. 스마트시티 구축과 관련된 혁신으로 사물인터넷, 신기술 테스트베드, 공동체 전반에 걸친 새로운 접근과 지식 공유를 통한 다분야 협력, 정부와 지역적 문제 해결을 위한 'Civic Hackers' 들의 노력을 강조하였다.

한편 오바마 행정부는 2016년 2월 스마트시티 관련 새로운 솔루션 창출을 위해 '스마트시티 이니셔티브(Smart City Initiative)' 추진하였다. 여기에는 25개 이상의 기술개발 지원 및 R&D 투자를 위한 약 1억 6천만 달러 투입 계획이 포함되었다. 이 전략에서 스마트시티 구축 목표는 교통혼잡 해소, 범죄예방, 재난대응 등 도시문제 해결하는 것이라 할 수 있다. 특히 사업에 대한 계획은 연방정부가 수립하고 보조·지원 역할을 수행하지만, 실제적으로 민간기업의 적극적 협력을 통해 스마트시티를 구축하는 방향으로 가고 있다. 트럼프 정부는 기존 스마트시티 이니셔티브를 강화하는 한편 5G, AI, 첨단제조 양자정보과학 등 4개 우선 순위 분야에 집중적인 투자를 했다.

### 나. 일본의 정책 동향

2010년 이후 내각부의 신성장전략, 경제산업성의 '스마트 커뮤니티', 총무성의 'ICT 스마트타운' 정책을 중심으로 스마트시티 정책이 추진되고 있다. 신성장전략은 2020년까지 연평균 GDP 2% 성장을 목표로, 전략분야에 대한 투자를 강화하기로 하였다. 스마트 시티는 7대 국가전략 분야 중 하나인 '그린이노베이션을 통한 환경·에너지 강국 전략'에 포함되어 있다.

특히, 스마트그리드, 재생가능 에너지 및 차세대 자동차를 융합한 도시 에너지 매니지먼트 시스템 등을 적용시켜 미래도시를 구축하고자 하고 있다.

ICT 스마트 타운 전략은 정보통신기술을 활용하여 재해 방지 도시개발, 지역사회 문제 해결, 경제 부흥, 일자리 창출, 국제사회 공헌 등 경쟁력 있는 도시 개발을 목적으로 하고 있다. 이 전략은 2013년 6월 75개 후보 지역 중 21개 지역을 '스마트 타운' 실증 지역으로 선정하고, 2020년까지 ASEAN ICT 구축 사업 진출을 위한 로드맵을 마련하였다.

이후 총무성은 부처간 연계를 높이기 위해 내각부에 'Society 5.0 실현 가속(스마트시티) TF'를 설치하였다. 이 TF는 스마트시티 관련 사업의 연계를 목적으로 특히 중요한 공통 아키텍처, 데이터연계 표준화 등에 대해 논의하기로 하였다. 아울러 IoT 시장 활성화를 목적으로 산업계는 스마트시티 실현을 위한 정책 대안을 제시하였다. 2018년 11월 경제단체연합회는 Society 5.0 실현을 위한 액션플랜으로서 「Society 5.0-함께 창조하는 미래-」을 제안한 것이다. 이 계획은 Society 5.0 시대의 도시·지방가 에너지와 교통, 사람·물류, 폐기물 등에 관한 다양한 데이터를 공유하여 스마트한 도시로 전환됨으로써 SDGs 목표 달성에 기여할 것을 목표로 제시된 것이다.

**다. 중국의 정책 동향**

중국은 2014년 「신형 도시화 계획(14~20)」 발표에 따라 기존 지방·정부 부처별 차원에서 추진되고 있던 스마트시티 구축 사업을 중앙정부에서 직접 관리·추진하는 것으로 전환하였다. 이는 스마트시티에 대한 부분별한 개발과 최상위적 조율 미비 등 문제 완화를 위한 대책이자 급격한 도시화로 인한 도시문제 해결과 경기부양을 위한 전략이라 할 수 있다.

중국이 추구하는 스마트시티는 도시 운영 및 관리 수준을 효율적으로 높이고 국민 생활을 개선하며 고효율적 도시를 만드는 것이다. 이를 위한 스마트시티 관련 기술의 6대 핵심 응용 방향은 ① 광대역 통신망 보급(4G망 구축 및 무선인터넷 보급 등), ② 도시 계획관리의 정보화(정부정보 공유), ③ 인프라 시설의 스마트화(교통·도로·수도 등 포함), ④ 공공서비스의 간편화, ⑤ 산업발전 현대화, ⑥ 사회 거버넌스 세밀화 등이라 할 수 있다.

이어서 2014년 8월 발전개혁위·공업정보화·과기부 등 8개 부처는 「스마트시티의 건전한 발전 촉진에 관한 의견」을 발표하여 범부처 차원에서 협동 추진하는 것을 공표했다. 국가발전개혁위원회가 주도하여 과기부, 공업정보화부 등 25개 부처와 함께 “신형 스마트시티 건설 범부처 조율 업무팀”을 구성한 것이다. 또한 2015년 “신형 스마트시티 구축” 사업이 정보업무보고에 편입되어 스마트시티의 맹목적 확장보다는 “질적 스마트시티 구축” 추진을 명문화하기도 하였다.

과거 스마트시티 구축에 있어 ICT기술의 활용 및 관리를 집중 추진해왔으나, “신형 스마트시티”는 사람중심임을 강조한다. 2020년까지 100개 신형 시범 스마트시티 구축이란 목표를 세우고 신형 스마트시티 평가 지표에서 시민 편의서비스 및 시민 체험도의 비중을 37%, 20%로 높이기로 하였다. 특히 중국 정부는 도시 관리, 공공서비스 및 산업발전 등 분야에 ICT기술 접목, 인프라 정보화 외에 데이터 개방·공유 등을 강조하였다. 과거에는 IT 관련

프로젝트를 통해 스마트시티 관련 기술개발을 추진하였지만, 2018년부터는 국가차원에서 “사물인터넷 및 스마트시티 핵심기술 및 시범” 프로젝트를 추진하고 있다.

**다. 대한민국의 정책 동향**

우리나라는 2000년대 초반 한국형 스마트시티인 U-시티(U-City) 사업을 추진하여 세계의 주목을 받기도 했고 통신 인프라 확대 등 성과는 있었다. 그러나 단편적인 공공서비스 수준을 벗어나지 못하고 정책 변경으로 2014년부터 사업규모가 급격히 축소되면서 수년간 소강상태를 겪었다.

그러다가 2017년부터 스마트시티의 잠재력에 주목한 정부가 스마트시티 고도화 및 확산을 중점 국정과제로 추진함으로써 활력을 회복하고 전국적으로 67개 사업이 진행 중이다. 인천 경제자유구역, 서울시 마곡지구 등 U-City 사업으로 조성된 스마트시티의 고도화와 세종시와 부산시에서 스마트시티의 모범이 될 국가 시범도시 사업이 추진되고 있다.

특히 정부는 혁신성장 8대 핵심 선도사업 중 하나로, 2018년부터 스마트시티 혁신성장동력 프로젝트를 연구개발 사업을 시작했다. 2022년까지 5년 동안 총 1,159억 원의 연구비를 투입해 세계선도형 스마트시티 모델을 개발하여 실제 도시에 적용 시키겠다는 목표다. 2018년 혁신성장동력 프로젝트 실증도시로 대구광역시와 경기도 시흥시가 선정되었으며, 각각 지역 거점의 데이터센터를 구축하고 각종 데이터를 통합관리해 필요한 정보로 재생산하는 스마트시티 데이터허브 모델을 만들어 스마트시티 서비스를 시민들에게 제공할 계획이다.

대구광역시는 도시문제해결형 실증도시로, 도시 문제 해결과 시민중심의 서비스 혁신을 위해 교통, 안전, 도시행정 분야의 서비스를 개발하여 실증할 예정이며 SK텔레콤, 한국교통연구원, 한국토지주택공사 등이 참여하고 있다. 경기도 시흥시는 비즈니스창출형 실증도시로, 환경, 에너지, 생활복지 분야의 서비스를 개발하고, 이러한 데이터를 기반으로 민간이 자체적으로 비즈니스를 창출하고 관련 신산업이 발전할 수 있도록 생태계를 조성하는 것을 목적으로 하고 있다. KT, 한국전력공사, 차세대융합기술연구원 등이 참여하고 있다.

## [15차시] 국내의 사물인터넷 정책과 전략

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 학습자들이 달성해야 할 목표를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 주요국의 사물인터넷 정책 동향
2. 사물인터넷 전략
3. 포터의 경쟁세력모형과 사물인터넷 전략
4. 국내의 주요 기업의 사물인터넷 전략

#### ▶ 학습목표

1. 주요국의 사물인터넷 정책 동향에 대해 이해한다.
2. 사물인터넷 전략에 대해 학습한다.
3. 포터의 경쟁세력모형과 사물인터넷 전략에 대해 학습한다.
4. 국내의 주요 기업의 사물인터넷 전략에 대해 이해한다.

## 1. 주요국의 사물인터넷 정책 동향

### 1) 해외 주요국의 정책 동향

#### 가. 미국의 정책 동향

직접적인 사물인터넷 정책은 눈에 띄지 않지만, 미국은 2010년부터 사물인터넷을 중요한 기술분야로 인식하고 사물인터넷 기술개발과 서비스 확산에 노력해 오고 있다. 당시 미국의 국가정보위원회(National Intelligence Council, NIC)에서는 2025년까지 국가 경쟁력에 영향을 미칠 수 있는 6대 혁신적 기술 중 하나로 사물인터넷을 선정하여 기술 로드맵을 수립하였다. 그리고 2010년에는 제조업의 본국 회귀를 위해 사물인터넷을 활용한 제조업 혁신을 추진하기 시작했다. 이어 2015년 3월에는 미국 경제와 산업에서의 사물인터넷 영향 범위 수준, 사물인터넷으로 인한 미국 제조업의 변화, 사물인터넷으로 인한 소비자 이슈와 개인정보보호에 대해 논의하고 대책을 수립하였다.

최근에는 4차 산업혁명에 대비하여 대통령 과학기술자문회의가 8대 ICT 연구개발 분야를 선정, 제시하여 중점적으로 육성하고 있다. 이는 제조 혁신보다는 IoT, 빅데이터, 클라우드 등 산업인터넷 부문을 집중 육성하는 전략이라 할 수 있다. 또한 미국 대통령실은 미래사회 변화에 대응하기 위하여 스마트 아메리카 프로젝트(Smart America Project)를 추진하여 IoT를 활용한 스마트시티 구축을 위한 연구를 추진하고 있다. 이 스마트 아메리카 챌린지 사업은 민간과 정부가 협력해 4차 산업혁명에 대응하기 위해 여러 분야에 산재해 있는 사물인터넷을 국가 차원에서 하나의 사물인터넷 생태계로 묶어 IoT 간 상호 연동이 가능한 인프라를 구축하기 위한 대규모 사업이라 할 수 있다.

#### 나. 유럽의 정책 동향

유럽의 경우 유럽연합(EU)과 영국, 독일 등이 사물인터넷 정책을 선도적으로 추진하고 있다. EU는 2009년에 사물인터넷 연구개발과 클러스터 구축 등과 관련되는 사물인터넷 실행계획(Action Plan)을 수립했다. 이 계획에 의해 EU는 ‘미래 네트워크-인프라’를 핵심 아젠다로 선정하여 수십억명의 사람과 수조개의 사물이 연결되는 상황에 대비하는 사물인터넷 인프라 구축을 목표로 하고 연구개발 및 시범 서비스를 추진하여 왔다.

최근에는 사물인터넷 관련 협의체인 카사그라스(CASAGRAS: Coordination and support action for global RFID-related activities and standardization)를 통해 사물인터넷의 사회적 파급력을 분석하고 사물인터넷 활용 활성화를 위한 광범위한 내용을 담은 ‘Internet of Things: A 14-Point Action Plan’을 발표하였다. EU는 이 계획을 통해 14개의 사물인터넷 액션플랜을 제시하였는데, 액션플랜이 세워진 14개 분야는 공공운송 분야, 지능형 가정 분야, 지능형 도시 분야, 지능형 공장, 공급 체인, 긴급상황 서비스, 건강관리 분야, 생활 방식, 소매업 분야, 농업 분야, 문화·관광산업 분야, 사용자 상호작용 분야, 환경 분야, 에너지 분야 등이다.

#### 다. 독일의 정책 동향

전통적인 제조 강국 독일은 고령화·저출산에 따른 인구구조 변화와 신흥공업국들의 도전에

대응하면서 제조업 강국 위치를 고수하기 위해 인더스트리 4.0 프로젝트를 추진하기 시작했다. 이 프로젝트는 전통 제조업과 디지털 기술을 융합한 차세대 제조업 혁신 전략이라 할 수 있다. 인더스트리 4.0 전략은 독일이 제조업의 경쟁 유지 및 강화를 목표로 생산의 혁명적인 조치를 위해 시작한 국가의 이니셔티브 정책이다. 이 전략은 당초 제조업계에서 시작되었으나 정부가 중소기업 경쟁력 강화를 위한 국책과제로 전환하였다. 인더스트리 4.0의 해결과제는 생산을 위한 에너지와 자원의 효율성 제고, 제품의 시장 도입시간 단축, 유연성 확보 등 3가지로 꼽을 수 있다.

**라. 영국의 정책 동향**

영국은 2014년 3월 사물인터넷 연구개발에 4,500만 파운드를 투입하겠다고 발표하면서 사물인터넷 정책을 본격화했다. 그리고 12월에는 영국 수석 자문관 명으로 영국의 사물인터넷 국가 비전을 담고 있는 ‘사물인터넷 : 최고의 제2차 디지털혁명 추진(The Internet of Things : making the most of the Second Digital Revolution)’을 발표했다. 이후 영국은 지속적으로 IoT 대응 전략을 추진하고 있다. 스마트시티나 스마트그리드 등 생활에너지 관련 분야에 주력하는가 하면, 제조 분야에서는 국가 이노베이션 정책인 고가치 제조(HVM: High Value Manufacturing)를 추진하고 있다.

**마. 중국의 정책 동향**

중국 정부는 2011년에 사물인터넷 정책을 발표했는데, 그것은 12차 5개년(2011~2015) 계획에 포함된 ‘사물망 12-5 발전규획’이다. 뒤이어 감지 중국의 전략으로 사물인터넷과 클라우드 등을 타겟으로 한 사물인터넷 시범단지(우한시 등 193개) 등을 추진하기 시작했다. 또한 2013년에 국무원에서는 ‘사물인터넷 발전 촉진을 위한 지침’을 발표하고, 국가발전개혁위원회와 신식공업화부 등 10개 이상의 부처가 공동으로 ‘사물인터넷 개발 계획’을 발표하는 등 사물인터넷 정책을 집중적으로 추진하기 시작했다.

**바. 일본의 정책 동향**

한편 일본은 2004년 유 재팬(u-Japan) 전략을, 2009년에는 아이 재팬(i-Japan) 2015 전략을, 2012년에는 액티브 재팬(Active Japan) ICT전략 등을 발표하면서 사물인터넷 산업정책을 추진하고 있다. 디지털 기술 융합에 따른 새로운 산업의 창출을 위해 ‘디지털화, 네트워크화에 의한 IoC(Internet of Computer)에서 사물인터넷으로’라는 방향 하에 6대 전략중점 분야 육성과 기반 육성과제를 제시하였다.

최근에 일본은 ‘IT융합에 의한 신산업 창출 전략’에 사물인터넷을 포함시켜 글로벌 시장을 목표로 관련 연구개발에 투자를 집중하고 있다. 사물인터넷의 경우 스마트농업, 스마트커뮤니티, 헬스케어, 로봇, 차량 및 교통 시스템, 콘텐츠 및 창조 산업 등 6개 세부 분야를 선정하였다. 그리고 원격진료, 지진 감시 등 미래 디지털 안전 사회 구현을 위한 사물인터넷 관련 연구 및 활성화를 중점적으로 시도하였는데, 이는 다수의 사물인터넷 프로젝트를 통해 정부 및 산업체 등의 협력을 통해 진행하였다.

**2) 우리나라의 정책 동향**

**가. 사물인터넷 기본계획**

‘사물인터넷 기본계획’이란 사물인터넷과 관련된 다른 정책이나 사업들의 기반이 되는 청사진 성격의 사물인터넷 정책이다. 이 기본계획에 의하면, 정부는 2013년 2조3000억원 규모였던 국내 사물인터넷(IoT) 시장을 2020년까지 30조원 규모로 육성한다. 중소·중견 수출기업 수는 70개에서 350개로, 고용인원은 2700여명에서 3만여명으로 확대한다는 방침이다. 사물인터넷 발전 인프라를 조성하기 위한 전략을 범부처·민간협력으로 추진해 창의적 서비스·제품 창출과 혁신을 주도할 중소 전문기업을 육성하겠다는 것이다. 주요 추진과제는 3대 분야 12개 과제로 나뉜다. 3대 분야는 창의적인 IoT 서비스 시장창출 및 확산, 글로벌 IoT 전문기업 육성, 안전하고 역동적인 IoT 발전 인프라 조성이다.

**나. 사물인터넷 전문기업 육성사업**

정부는 2016년 5월 사물인터넷 유망 서비스 및 제품을 발굴하고 확산하기 위한 사물인터넷(IoT) 중소기업 육성 지원 과제를 공모했다. 이 사업은 ① 사물인터넷 분야 시장 창출·확산이 가능한 창의적 제품 사업화 지원, ② 스마트 센서, 개방형 플랫폼 등을 활용하여 확산이 유망한 분야에 다양한 사물인터넷 신서비스를 발굴·검증하기 위한 서비스 검증·확산, ③ IoT 제품·서비스 개발 및 글로벌 시장 동반진출 협력을 지원하는 기술상용화 및 해외진출 지원 등 3가지 분야로 진행되며, 2016년 총 62억원이 지원된다.

창의적 제품 사업화는 다양한 사물인터넷 서비스에 활용가능한 시장 수요가 높은 센서 기반의 스마트모듈 및 제품에 대해 상용제품 제작 및 품질개선, 평가인증, 전통산업 스마트 제품 개발·제작, 현장테스트, 시장검증 및 고도화 등 사업화를 지원한다. 또한 유망 중소기업과 사물인터넷 민간 글로벌 협의체 참여기업 등 글로벌 기업과의 파트너십 연계도 지원하게 된다.

서비스 검증·확산은 B2B, B2C 분야에서 폭넓은 활용이 예상되는 IoT 서비스 모델 검증과 더불어 개방형 플랫폼을 활용하여 스마트 기기 및 제품 간 연계가 가능하도록 스마트 제품·연결형 서비스 개발을 지원한다. 아울러 IoT 선도 기업과 중소기업이 자발적인 협력을 통해 다양한 서비스가 나올 수 있도록 유도하였다.

**다. 사물인터넷 글로벌 파트너십 프로그램 지원사업**

정부는 ‘14년도 「IoT 글로벌 파트너십 프로그램 지원사업」으로 공모 및 심사를 거쳐 총 18개 신규과제를 선정했다고 밝혔다. 이 사업은 ‘사물인터넷 기본계획’ 수립 이후, IoT 분야 글로벌 IoT 전문기업 육성을 목표로 추진 중인 ‘파트너스(Partners) 프로그램’으로서, ① IoT 기술의 국내 상용화와 ② 해외진출 현지화, ③ M2M 유망 중소기업 지원 등 3개 분야로 나누어 진행된다.

본 사업은 IoT 전문 중소기업 육성 및 글로벌 진출을 유도하기 위해 총 13억원의 개발자금을 비롯해 글로벌 기업들의 기술지원 및 해외 공동진출 기회 등을 제공한다. 우선 국내 기술상용화 지원사업은 중소기업이 보유한 IoT 기술력 및 시제품을 해당 산업 환경이 요구하는 상용제품 및 서비스로 공급하기 위해 보완 개발·제작, 평가시험 등을 지원하는 것이다. 이를 위해 웨어러블 IoT 기기에 적합한 초소형, 저전력, 저비용의 와이파이가(WiFi) 모듈 상용

화(제이엠퍼시스템), 스마트폰을 이용한 IoT 원격보안 시스템(유니크온) 등 7개 과제가 추진 된다.

해외진출 현지화 지원 사업은 국내 우수 IoT 중소기업의 제품·서비스에 대한 해외 수요처의 요구에 맞춰 기술보완·성능개선 및 신뢰성 검증 등을 지원하는 사업이다. 이에 다양한 센서와 이동통신기술을 결합한 노인 및 장애인 응급안전 서비스 플랫폼(하이디어솔루션즈, 유럽 지향), 대기전력의 스마트폰 원격제어 등 에너지 절약형 스마트 플러그(다윈디엔에스, 일본 지향) 등 5개 과제가 포함된다.

M2M 유망 중소기업 지원 사업은 이동통신기술 분야의 유망 중소기업을 발굴하여 제품 상용화 및 검증 등을 지원하는 사업이다. 이에 CDMA 기술과 다양한 센서를 결합하여 음식물쓰레기의 관리, 과금, 유지보수 등을 처리하는 통합관리시스템(에이텍) 등 6개 과제가 포함된다.

특히 ‘IoT 글로벌 민·관 협의체’에 참여하고 있는 국내·외 글로벌 기업들은 ‘IoT 혁신센터’를 통해 선정된 18개 과제를 수행하는 기업과 파트너십을 맺고, 관련 기술 지원 및 자사 글로벌 네트워크를 활용한 해외진출 기회 제공 등 다양한 지원을 함께 제공하였다.

**라. 지능형 사물인터넷 적용 확산 플래그십 프로젝트**

정부는 2021년 7월 지능형 IoT기반 전략 산업의 디지털 전환을 촉진하며, 국민이 체감할 수 있는 편익을 창출 할 수 있는 성장동력 모델을 발굴하여 지능형 IoT 산업 생태계를 강화할 목적으로 지능형 사물인터넷 적용 확산 플래그십 프로젝트를 본격 추진하기 시작했다. 이 프로젝트는 개인·소상공인, 디지털 건강관리, 에너지, 물류·교통, 제조의 5개 전략분야를 중심으로 국민체감과제(실내공기질 관리, 재활치료, 지역시설물 관리 등 3개), 선도서비스(신재생에너지, 저온유통 관리, 예측정비, 비대면 공연 등 4개)의 7개 대표 과제를 집중적으로 지원하는 정책 사업이다.

- ① 지능형 사물인터넷 기반 실내 공기질 관리 시스템
- ② 사물인터넷 적용 가상현실/증강현실 재활치료시스템
- ③ 지능형 사물인터넷 기술을 활용한 다중이용시설 통합관제 서비스
- ④ 인공지능 반자율 운전 신재생에너지 하베스팅 시스템
- ⑤ 지능형 사물인터넷 통합 저온 유통 서비스
- ⑥ 중소장비 제조기업용 예측정비 시스템
- ⑦ 지능형 사물인터넷 로보틱 약기 등 기반 비대면 공연장

**2. 사물인터넷 전략**

**1) 비즈니스 전략, 사물인터넷 전략**

통상적으로 전략(Strategy)이란 경쟁에서 승리하기 위한 방법을 말한다. 기업의 경우 경쟁에

서 승리한다는 것은 목표를 달성한다는 것과 같다(Fleisher and Bensoussan, 2002). 기업의 목표는 궁극적으로 이익 극대화이므로 경영전략이란 이익 극대화를 위한 방법과 계획을 수립하는 것을 의미한다. 따라서 경영전략이란 조직이 항상 변하는 환경 속에서 장기적으로 좋은 성과를 거두려면 환경변화와 조화를 이룰 수 있는 목적을 설정하는 것은 물론, 이를 달성하기 위해 기업내부의 인력, 자금, 기술, 시설 등 모든 자원을 효율적으로 동원시키는 통합적이며 종합적인 장기 계획을 말한다. 특히 오늘날 글로벌 기업들과의 경쟁이 격화되면서 특정 비즈니스 영역에서 기업에게 경쟁우위를 제공하고 유지시켜 줄 수 있는 중대한 의사결정이라는 비즈니스 전략 개념이 부각되기에 이르렀다. 비즈니스 전략은 체계적인 분석과 그 기반위에서 비즈니스 계획을 수립하고 추진하는 것으로서 오늘날 널리 응용되고 있다.

비즈니스 전략을 사물인터넷이라는 비즈니스에 적용하면 사물인터넷 전략은 사물인터넷 시장의 경쟁 환경과 시장상황을 고려하여 사물인터넷 제품과 서비스 시장에서 경쟁하기 위한 전략이라 할 수 있다. 이러한 사물인터넷 전략이 특정 기업에게 경쟁우위를 가져다주기 위해서는 첫째, 경쟁자들을 능가하는 특정한 강점, 둘째, 독창적인 구상, 셋째, 새롭고 기발하며 혁신적인 제품이나 서비스 개발, 넷째, 구매자들에게 매력적인 제품이나 서비스 제공, 다섯째, 수익성 확보 기반을 담고 있어야 한다.

**2) 사물인터넷 제품 전략**

사물인터넷 제품 개발의 핵심 키워드는 연결됐다는 의미의 ‘컨넥티드(connected)’이다. 사물이 인터넷을 통해 연결되면서 지금 놀라운 변화를 보여주고 있다. 강시철(2015)은 사물들이 인터넷에 연결되면서 세상에 놀라운 서비스를 가져다주기 위해서는 ‘인공지능’, ‘상호운용성’, ‘모니터링’ 및 ‘텔레프레즌스(telepresence)’ 등 네 가지 핵심 기능을 담아야 한다고 제안했다. 사물인터넷 제품 개발을 위해 가져야 할 네 가지 핵심 전략 기능을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 인공지능은 갈수록 사물인터넷의 핵심 칩이 될 가능성이 크다. 사물인터넷 기술 개발 초기에는 센서와 칩이 중심이었으나 이제는 디바이스가 보낸 데이터를 처리하고 분석하는 인공지능 기술의 정교함이 서비스의 승부처가 되고 있는 것이다. 인공지능은 온도조절기에 서부터 지능형 네비게이션, 로봇 비서, 음성 인식, 마케팅 등에 이르기까지 그 활용 영역을 확대해 갈 것이다.

둘째, 상호운용성은 연결을 통해 가치를 함께 제공하는 현상을 말한다. 사물인터넷은 오픈소스 기술과 표준 프로토콜 활용을 기반으로 서로 연결되면서 큰 가치를 제공하는 것이다. 상호운용성은 디바이스들 간의 연결로 인한 가치를 기하급수적으로 증가시킨다. 따라서 사물인터넷 제품을 개발할 때에는 연결할 다른 디바이스들이 사용하는 인터페이스를 반드시 고려해야 한다.

셋째, 많은 사물인터넷 디바이스는 모니터링을 기반으로 개발된다. 모니터링에는 감지와 측정 기능이 포함되어 있다. 모니터링의 용도는 무한하다. 개인용 헬스 밴드부터 보안 디바이

스, 공공 시설물 관리 디바이스 등 모니터링을 통해 많은 제품들이 스마트하게 변신하거나 새롭게 디자인될 수 있다.

넷째, 제품들이 인터넷에 연결되면서 가장 유용하게 활용되는 기술은 아마 텔레프레즌스(telepresence)일 것이다. 텔레프레즌스의 원래 의미는 ‘원격에서 자신이 의지에 따라 조정할 수 있는 현상’이다. 즉 스마트폰을 이용해서 원격에서 디바이스를 조작하면 이에 해당한다. 사물인터넷 기술이 적용된 대부분의 스마트 도어록들은 원격으로 방문자의 출입을 허용하거나 거절할 수 있다.

### 3. 포터의 경쟁세력모형과 사물인터넷 전략

#### 1) 다섯 가지 경쟁세력모형

특정 산업 내에서의 비즈니스 경쟁은 산업의 경쟁구조와 기업을 둘러싼 경쟁요소들 간의 상호 대응방식에 의해 결정된다(Porter, 1980). 포터(Porter)는 이와 같은 경쟁의 기본논리를 반영한 경쟁세력(Competitive Forces) 모형을 제시했는데, 이는 특정 산업내에 다섯 가지 경쟁세력간의 관계에 의해 경쟁구조가 결정된다는 것이다. 그 다섯 가지 경쟁세력은 <그림 4>에서 볼 수 있듯이, ① 동일 산업 내 기존 경쟁자들과의 경쟁, ② 가격 인하나 품질향상, 서비스 증대 등에 대한 구매자의 요구에 대응할 수 있는 교섭력(Bargaining Power, 또는 협상력), ③ 가격인상이나 제품 및 서비스의 품질저하 등에 대한 공급자의 위협에 대응할 수 있는 교섭력, ④ 산업내 시장에 새롭게 진입하려고 하는 신규진입자의 위협, ⑤ 대체상품의 위협 등이다. 구매자와의 교섭력은 협상능력과 가격의 민감도에 따라 영향을 받으며, 공급자와의 교섭력은 공급자의 집중도, 공급 물량, 공급자의 제품이 구매자의 생산 및 경영활동에서 차지하는 비중 등에 따라 영향을 받는다.

#### 가. 기존 경쟁자들과의 경쟁

산업 내 경쟁사들과의 직접적인 경쟁은 경쟁 강도와 산업 전체의 수익성을 결정하는 가장 중요한 요인이다. 그들의 경쟁은 주로 가격, 광고, 신제품 개발, 고객 서비스나 제품 보증 등의 형태로 전개된다. 이는 모두 경쟁사보다 유리한 위치를 차지하기 위한 전술들이다. 한 기업의 경쟁력 제고 노력은 다른 경쟁자들에게 직접적으로 영향을 미치며, 때로는 보복 행위를 초래하기도 한다. 여러 경쟁 행태 중에서 가장 수익성을 악화시키는 것은 가격 경쟁이다.

그 밖에 시장 성장률의 정체 여부, 투자된 고정비와 재고비용의 규모, 대규모 생산능력이나 설비, 낮은 차별화와 높은 교체비용<sup>1)</sup>, 각기 다른 사업 전개 방식, 전략적 이해관계, 높은 출구 장벽 등도 기존 기업 간의 경쟁 강도에 영향을 미친다.

#### 나. 공급자와의 교섭력

공급자들은 판매하는 원자재, 부품 등의 납품 단가 인상이나 제품이나 서비스의 품질 저하

1) 교체비용(switching cost) 혹은 전환비용이란 구매자가 현재 사용하는 기술, 제품, 서비스에서 다른 기업의 기술, 제품, 서비스로 전환하고자 할 때 부담해야 하는 비용을 말한다.

등에 대한 위협을 무기로 교섭력을 발휘하여 구매 기업의 수익을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 원자재의 원가가 상승할 경우 이를 곧바로 제품 가격에 반영하는 것은 쉽지 않기 때문에 구매 기업의 수익성은 나빠질 것이다. 공급자의 교섭력에 대응하기 위해서는 공급자의 협상 능력 강화 요인을 상쇄하거나 극복하는 수단을 찾아내는 것이 중요하다. 이를 위한 전략적 대응 방안으로는 대체 공급원의 탐색 및 지원, 여러 대체 공급자로부터의 분산 구매, 교체비용의 회피, 산업 표준화 촉진, 자체적인 조달의 잠재력 확보, 부분 통합 실현 등을 들 수 있다.

#### 다. 구매자와의 교섭력

구매자는 구매제품에 대하여 보다 높은 품질, 보다 좋은 서비스, 보다 저렴한 가격을 요구하여 공급 기업의 수익을 감소시키는 결과를 초래하기도 한다. 또 판매자 간의 경쟁을 유도하는 방법으로 이득을 보려고 하기도 한다. 특히 구매자의 협상력이 높으면 다양한 압력 등을 통해 판매 기업의 수익에 부정적인 영향을 끼친다. 공급 기업은 구매자의 교섭력을 약화시키거나 교섭력이 약한 구매자 집단을 찾아냄으로써 자사의 전략적 위치를 유리하게 바꾸고자 한다. 또 새로운 구매자 집단을 발굴(수요 창출)하는 것도 구매자의 교섭력을 약화시키는 대안이 될 수 있다.

#### 라. 잠재적인 진입기업의 위협

어떤 산업이 매력적이라고 하면, 즉 성장성과 수익성이 좋다고 하면 이 산업에 진입하고자 하는 기업이 있을 수 있다. 그럴 경우 새롭게 진입하고자 하는 기업은 기존 기업이 가지고 있지 않은 새로운 능력 및 자원과 강한 의욕을 가지고 시장에 개입하여 기존 기업들에게 위협 세력으로 작용할 수 있다. 이 경우 제품 가격이 떨어지거나 부대비용이 증가하게 되며 경쟁 강도가 높아져 기존 기업의 수익성을 저하시킬 가능성이 커진다. 잠재적인 진입기업의 위협은 진입장벽 및 기존 사업자들의 대응 수준에 따라 달라질 수 있다. 신규 진입을 어렵게 하는 진입장벽(entry barrier)으로는 규모의 경제<sup>2)</sup>와 원가 수준, 제품 차별성, 브랜드의 인지도와 충성도, 교체비용의 정도, 소요자본의 규모, 유통 채널에 대한 접근성, 기술의 폐쇄성, 투입 원재료의 특성, 정부정책 등을 들 수 있다. 이외에 기존 기업들의 방어 전략과 보복, 진입 억제 가격<sup>3)</sup> 등도 신규 진입 기업에게는 장벽으로 작용할 수 있다.

#### 마. 대체제의 위협

대체제는 기존 제품과 동일하거나 유사한 욕구를 충족시킬 수 있는 제품을 말한다. 만약 구매자가 대체제를 더 좋다고 판단하게 되면 그 구매자는 기존 제품 대신에 대체제를 구입할 것이다. 결국 특정산업에서 활동하는 기업들은 넓은 의미에서 대체상품을 생산하는 기업들과 경쟁하고 있는 것이다. 대체상품은 관련 제품의 가격을 결정하는데 상한선을 설정하는 효과를 유발하여 그 산업의 잠재적인 이윤 폭을 제한한다. 교체비용이 낮을 경우 소비자는 대체제 가격의 작은 변동에도 쉽게 대체제로 이동할 수 있어 수익성을 취약하게 할 수 있

2) 규모의 경제란 생산 규모의 증가에 따른 요소 투입량의 증대(생산규모의 확대)에 따라 제작 단가가 떨어져 생산비 절감 또는 수익 향상이 나타나는 현상을 말한다.  
3) 진입 억제 가격이란 특정 산업에 진입함으로써 발생하는 잠재적인 보상과 구조적인 진입장벽을 극복하고 기존 경쟁사의 보복에 대응하는데 필요한 예상 경비 사이의 균형을 의미한다. 만약 기존 기업이 신규 진입을 억제하기 위해 시장 가격을 진입 억제 가격 아래로 낮춘다면 신규 진입이 줄어들 가능성이 높다.

다. 소비자들이 쉽게 바꿀 수 있는 대체제가 많을수록 기업들이 자신의 제품이나 서비스에 대해 높은 가격을 받을 가능성은 줄어든다.

## 2) 경쟁세력 모형에서의 사물인터넷 전략

마이클 포터는 HBR(Harvard Business Review)를 통해 다섯 가지 경쟁세력 모델을 이용하여 사물인터넷 비즈니스 환경의 경쟁강도 변화를 전망하고 이를 위한 대응 전략을 적절히 구사하여야 한다고 하였다. 이 내용을 정리하면, 다음과 같다.

첫째, 기존 경쟁자들과의 경쟁 관점에서 사물인터넷 제품은 치열한 경쟁을 유발시킬 것이다. 바블라트(BabolaT)의 IoT 적용 라켓처럼 테니스 스윙을 분석해서 경기력 향상을 도와주는 앞선 기업들의 제품은 그 자체의 가치 외에 새로운 가치를 소비자들에게 제공하는 등 다양한 차별화와 부가서비스를 제공하여 앞서 갈 것이다. 그러나 경쟁기업들의 사물인터넷에 대한 적응력이 높아지게 되면 이로 인한 경쟁은 더욱 치열해질 수 있기 때문이다. 그런가 하면 사물인터넷 제품으로 전환시 많은 경우 고정비는 증가하지만 변동비가 낮아져 결국 가격 하락 현상이 나타날 것이다. 또한 가정용 전열제품 경쟁이 가정용 제품 경쟁으로 전환되는 등 경쟁의 범위 역시 일대 변화가 일어날 것이다.

둘째, 구매자와의 교섭력(협상력) 관점에서 볼 때, 기업들이 구매자(사용자) 데이터 분석을 통해 개인 맞춤형 제품을 출시함으로써 구매자들의 전환비용(Switching Cost, 현재 사용하고 있는 제품을 다른 제품으로 바꾸고자 할 때 들어가는 비용을 말하며, 교체비용이라고도 함)을 높일 경우 구매자의 협상력은 낮아지게 된다. 그러나 구매자들이 제품 성능에 관한 더 많은 정보를 얻게 되고 구매 대신에 서비스 형태의 이용이나 공유 서비스를 많이 이용하게 되면 구매자의 협상력은 강화될 것이다.

셋째, 공급자의 교섭력 관점에서 보면, 사물인터넷 시장에서는 하드웨어의 범용화와 소프트웨어의 중요성 증가로 인해 전통적인 하드웨어 공급자의 협상력이 감소하게 될 것이다. 대신 센서, 임베디드 소프트웨어, 연결성, 분석엔진과 같은 스마트 요소의 공급자 협상력은 증가하게 될 것이다.

넷째, 신규 진입자의 위협 관점에서 보면, 사물인터넷 제품은 높은 전환비용과 높은 고정비용 투자, 그리고 경쟁범위의 확대 등의 특징으로 인해 신규 사업자가 시장에 진입하는 것을 어렵게 할 것이다. 그러나 초기 액세서리 마켓의 경우 수많은 아이디어를 배경으로 하는 다양한 세분시장의 선점을 위한 다수의 신규 진입자가 출현할 것이다.

다섯째, 대체 상품의 위협 관점에서 보면, 제품 기능의 확대로 이전까지 경쟁 대상이 아니던 제품들까지 대체 상품이 되어 경쟁은 더욱 치열해질 것이다. 더구나 플랫폼이나 RaaS 등을 통해 사용권 임대나 공동 소유와 같은 새로운 비즈니스 모델도 등장해 경쟁을 격화시킬 소지가 충분하다.

## 4. 국내외 주요 기업의 사물인터넷 전략

### 1) 해외의 주요기업의 사물인터넷 전략

해외의 경우 우리나라 보다 4-5년 사물인터넷 논의와 비즈니스가 전개되기 시작했다. 생태계 차원에서 가장 먼저 사물인터넷을 전개하기 시작한 기업은 IBM이다. 이에 IBM 전략부터 점검해보기로 하자.

IBM은 기능화, 지능화, 상호연결 지원하는 ‘IBM 스마트 플래닛’ 전략을 구사하고 있다. IBM의 스마트 플래닛은 모든 자연과 사람, 사물, 시스템을 연결해 기능화, 지능화시켜 에너지, 교통, 금융, 도시 관리 등 다양한 분야에 똑똑한 시스템을 만드는 혁신 아젠다이다. 이를 위해 초고속 대용량 모바일 메시지를 위한 전용 어플라이언스 ‘IBM 메시지사이트’를 개설했다. 이는 백만개의 사물간 연결, 1초당 40만개 메시지 처리 가능, 사물간 효율적 통신 지원, 다양한 환경에 대한 호환성 제공 등의 기능을 수행할 수 있다. 특히 IBM은 사물인터넷 클라우드 플랫폼 환경 및 웹, 모바일, 빅데이터, 스마트 디바이스 등 모든 유형의 애플리케이션을 보다 쉽게 빠르게 개발, 관리 및 실행할 수 있는 파스 클라우드(PaaS Cloud) 환경인 블루믹스(Bluemix)를 통해 사물인터넷 생태계 시스템 내의 개발 커뮤니티를 확대할 예정이다. 또한 IBM은 사물인터넷 파트너 생태계 구축 전략도 구사하고 있다. 즉 글로벌 기업과의 파트너십을 통해 디바이스, 게이트웨이, 네트워크, 클라우드로 구성된 생태계 구축을 추진하고 있는 것이다.

애플은 플랫폼으로 차근차근 시장을 장악하는 방식이 아니라 혁신적인 제품을 출시하여 단번에 시장을 장악하는 방식으로 일해왔다. 그와같은 방식으로 2014년 하반기 아이워치(iWatch)를 공개하고 본격적인 웨어러블 디바이스 판매를 전개했다. 애플은 아이팟을 내놓으면서 나이키의 퓨얼밴드와 협력적 성공모델을 발굴했다. 애플이 스마트폰 시장에서 지속적으로 선전하면서 나이키와 같은 전략적 제휴 협력 모델을 지속적으로 전개할 것이다.

구글은 2007년 11월에 본격적으로 시작하여 구글 글래스, 커넥티드 카 등으로 사물인터넷 시장을 선도하고 있다고 평가받고 있다. 그러나 그것보다 구글이 사물인터넷에서 강력한 선도업체로 주목받는 이유는 바로 안드로이드 덕분이다. 안드로이드를 통해 2세대 인터넷인 모바일 시장을 정복한 구글은 사물인터넷 시대에도 그 영향력을 확장하기 위해 스마트폰을 플랫폼으로 한 가전 제품들을 하나로 묶는 스마트 홈 네트워크 구축 전략을 구사했다. 현재 구글은 PC와 스마트폰을 벗어나 차세대 인터넷과 연결하기 위해 웨어러블 컴퓨팅, 커넥티드 카 등 새로운 디바이스에 적용하고 있는 것이다. 현존하는 디바이스 가운데 사물인터넷에서 플랫폼 역할을 맡을 가장 유력한 후보는 스마트폰이다. 그리고 가장 많은 스마트폰 운영체제는 바로 안드로이드인 것이다.

GE는 모든 디바이스와 제품을 인터넷과 센서에 연결해 데이터를 활용하여 생산성과 고객 만족도를 높이고 비용도 절감할 수 있는 전략을 구사했다(GE는 사물인터넷을 ‘산업인터넷’이라 부른다). 이런 전략 실현을 위한 대안은 전략적 제휴이다. 즉 GE는 2014년 10월 AT&T, 시스코, 인텔과 사물인터넷 사업 강화를 위한 파트너십을 체결했다. 이들의 협력 속

에 사물인터넷 플랫폼인 ‘프레디스(Predix)’를 공개했다. 프레디스는 ‘사물인터넷을 위한 클라우드 서비스’다. 제트엔진부터 자기공명영상(MRI)까지 산업 전 분야에서 사용될 사물인터넷 애플리케이션을 개발하고 관리하는 플랫폼이다. 또한 현재 GE가 내놓은 사물인터넷 제품은 총 24개인데 계속 확대할 방침이다. 이와 함께 향후 생산하는 장비 대부분에 센서와 빅데이터 소프트웨어를 갖출 방침이다.

시스코는 2012년 만물인터넷(Internet of Everything)을 미래 비전으로 수립하고 전세계적으로 만물인터넷 캠페인을 적극적으로 전개하고 있다. 2013년부터는 만물인터넷 환경에 초점을 맞춰 데이터센터와 엔터프라이즈 아키텍처와 제품 전략을 재정비하였다. 아울러 사물인터넷 시장 생태계를 형성하기 위해 다양한 글로벌 파트너들과 사업을 전개하고 있다(김학용, 2014). 시스코는 네트워크를 기반으로 한 표준화된 구조(아키텍처) 기술을 만드는데 집중하는 전략을 구사하고 있으며, 특히 다수의 유럽 도시의 스마트시티 사업에 참여하는 등 스마트시티에 관해 전략적 위치를 포지셔닝하고 있다.

오라클은 강력한 개발도구인 자바(Java)를 사물인터넷 플랫폼으로 밀고 나가겠다는 전략과 고객사 사물인터넷 데이터의 저장, 처리, 분석을 통합적으로 지원하는 전략을 구사하고 있다. 이를 위해 오라클은 글로벌 IoT 전략 그룹을 신설했다. 특히, APAC(아시아태평양) 지역의 IoT 타스크포스(Taskforce) 팀을 두어 한국, 중국, 일본, 인도 등 아시아의 IoT 사업전략을 이끌겠다는 복안도 있다. 오라클의 사물인터넷 서비스 풀스택(Full Stack) 솔루션은 자바 기반의 디바이스, 게이트웨이, 미들웨어, 데이터센터, 클라우드 컴퓨팅 등 사물인터넷 분야 종합 솔루션이다.

메타(페이스북) 역시 의욕적으로 사물인터넷을 전개하고 있다. 그 일환으로 2014년 3월 페이스북은 가상현실 시뮬레이터를 개발중인 유클러스 VR(Oculus VR)을 인수했다. 메타는 전세계 이들을 대상으로 구축한 소셜 플랫폼에서 영역을 하드웨어 기반으로 확장한 것이다. 사물인터넷 시대에 통하는 플랫폼 전략을 구상하고 있는 것이다.

## 2) 국내 주요기업의 사물인터넷 전략

삼성전자는 2013년 그룹 차원에서 SAMI(Samsung Architecture for Multimodel Interactions)라는 이름의 사물인터넷 전담팀을 만들었다. 그 중 삼성전자가 선두로 치고 나가고 있는데, 우선 2014년 2월 구글과 포괄적 특허 공유 계약을 체결하고 3월에는 시스코와 특허 공유 계약을 체결했다. 또 삼성전자는 스웨덴의 나노라디오와 영국 CSR의 모바일 부문을 인수하기도 했다. 사물인터넷 시장이 성장하면서 나타나는 특허전쟁에 대비하고 관련 기술을 선제적으로 확보하기 위한 포석으로 분석된다. 특히 2014년 7월에는 주요 글로벌 기업들과 사물인터넷 디바이스들의 연결성을 확보하기 위해 오픈 인터넥티드 컨소시엄(Open Interconnected Consortium)을 구성하기도 했다. 삼성전자는 스마트폰을 중심으로 자사 제조 가전제품을 묶는 ‘삼성 스마트홈’ 플랫폼을 선보이며 스마트홈 서비스에 승부수를 걸고 있다. 또한 삼성은 독자 OS인 ‘타이젠(Tizen)을 내세워 웨어러블 분야도 집중 육성하고 있다. 이는 스마트 시계, 스마트밴드 등의 웨어러블 디바이스들을 새로운 성장 엔진으로 집중 육성하는 것에 초점이 맞추어져 있다.

LG그룹의 경우 LG전자, LG유플러스, LG이노텍을 중심으로 사물인터넷 시대를 대비하고 있다. LG전자의 경우 스마트홈을 중심으로 스마트폰과 스마트 가전을 한데 묶어 서비스를 제공하며 스마트 시계와 같은 웨어러블 디바이스를 바탕으로 사물인터넷 시대를 대비하겠다는 전략이다. LG전자가 제공하는 스마트홈 전략은 홈챗(HomeChat)으로 대표된다. 2014년 4월에 공개된 홈챗은 집안에 있는 가전제품들과 대화를 하는 컨셉을 구현해 놓은 것이다. LG유플러스는 LG전자와 함께 스마트홈 서비스를 공동으로 개발하고 있다. 대표적인 스마트홈 서비스는 스마트폰을 통해 집안 상황을 실시간 감시할 수 있게 해준다. 한편 LG유플러스는 음식물 쓰레기 종량제 분야에서 업계 1위를 달리고 있다.

SK텔레콤은 스마트 네트워크(Smart N/W) 기반의 종합 사물인터넷 서비스제공자로서의 위상을 확고히 하면서 자동차(Automotive), 자산(Asset), 그리고 농업(Agriculture)을 의미하는 ‘3A’ 영역을 대상으로 사물인터넷 비즈니스 역량을 집중해 서비스 사업을 성장시킬 전략을 구사하고 있다. 자동차 분야에서는 고객의 스마트폰을 이용해 자동차 운영을 스마트하게 지원하는 티카(T Car) 서비스가 대표적이다. 이외에도 40여개의 자동차 관련 서비스가 제공되고 있다. 자산관리 분야에서는 LG히다찌와 함께 생산관리, 물류관리 및 창고관리로 구성된 ‘종합 자산 관계 서비스’를 제공하고 있다. 농업 분야에서는 경작지와 축사 등을 원격에서 모니터링하고 제어하는 스마트팜(Smart Farm) 서비스를 제공하고 있다. KS텔레콤은 3A 영역을 집중적으로 육성하고 이로부터 취득한 노하우를 바탕으로 다양한 서비스 상품을 지속적으로 출시할 전망이다.

KT의 경우 전통적으로 텔레매틱스와 스마트 카 분야에서 강점을 보여 왔다. 2004년 현대차와 함께 텔레매틱스 서비스를 출시한 이래 지속적으로 사업을 확대해 왔다. 2013년 5월에는 전기자동차에 ICT 솔루션을 접목한 ‘스마트 올레 전기택시’ 기술을 선보이기도 했다. 특히 KT는 커머스, 오토모비스, 유틸리티, 보안, 일렉트로닉스, 헬스 등 6대 분야를 중심으로 사물인터넷 기반의 융합 비즈니스를 만들어 나가겠다는 전략을 추진 중이다. 이런 가운데 KT는 기존 120여개 협력사 등 강소기업과 협업을 전개하는 개방형 생태계 시스템을 구축하고 KT의 사물인터넷 관련 아시아/세계 협의체에 강소기업과 함께 진출하는 사업모델을 추진하고 있다. 또한 신규 사업 발굴 및 플랫폼 사업 다각화를 통하여 데이터관리 영역 사업을 강화하는 사물인터넷 산업의 새로운 패러다임을 제시하기도 하였다.

## [16차시] 사물인터넷이 이끄는 미래

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 학습자들이 달성해야 할 목표를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 사물인터넷의 과제와 극복 방안
2. 초연결사회와 초현실사회
3. 초연결경제
4. 사물인터넷의 진화

#### ▶ 학습목표

1. 사물인터넷의 과제와 극복 방안에 대해 이해한다.
2. 초연결사회와 초현실사회에 대해 학습한다.
3. 초연결경제에 대해 학습한다.
4. 사물인터넷의 진화에 대해 이해한다.

## 1. 사물인터넷의 과제와 극복 방안

### 1) 데이터 해킹의 위험성 증대

마켓앤마켓이 발표한 ‘IoT 솔루션 및 서비스 시장(IoT Solutions and Services Market by - Global Forecast to 2024)’ 보고서에 따르면, 전 세계 IoT 솔루션과 서비스 시장은 2024년까지 14.9%의 연평균복합성장률을 기록하며 상승세를 유지할 전망이다. 2019년 약 1,393억 달러로 추정되는 시장 규모는 2024년이 되면 2,789억 달러가 될 것으로 예측했다. 아울러 2025년까지 사물인터넷 연결 수가 약 250억 개에 달할 것으로 추정했다. 이를 다른 시각에서 보면, 하나의 해킹으로 최악의 경우 2차 공격 대상이 250억 개가 된다는 의미이다. 최근 인터넷에 연결된 가전제품이 해킹되거나 해킹에 이용되는 사례가 보고되고 있다. 인터넷에 연결된 사물의 종류에 따라 해킹에 의한 인명피해도 발생할 수 있다. 개인용 의료기기의 해킹에 대한 우려는 오래 전부터 제기되어 왔다. 인공심장 박동기나 인슐린 펌프, 생체 신경 신호를 읽어내는 의료기기, 이식형 의료기기의 경우 그 심각성은 더 커진다.

또 갈수록 전자화되는 자동차에 대한 해킹 가능성이 제기되고 있다. 자동차는 엔진, 브레이크, 조향장치 등 주요 기능 뿐 아니라 여러 가지 편의기능이 모두 컴퓨터로 제어된다. 자동차의 대부분의 장치 모두가 해킹 대상이 된 것이다. 그런데 자동차가 인터넷에 본격적으로 연결될 경우 문제는 더욱 심각해진다. 여러 실험을 통해 셀룰러 커넥션, 블루투스, 안드로이드 앱, 심지어는 카오디오 CD 플레이어를 통해 차량의 핵심 장치에 접근이 가능함이 밝혀졌다. 차량 제어 소프트웨어의 보안이 완벽하지 않음이 경고된 것이다. 무인자동차가 넘어야 할 또 다른 장벽은 다른 아닌 보안이다.

### 2) 개인정보 수집과 관리의 엄격성

사실 스마트폰에 달린 GPS(Global Positioning System)로 수집된 개인의 위치 데이터, 컴퓨터와 스마트폰에 의해 수집되는 개인식별정보(이름, 주민등록번호, 전화번호 등), 여기저기에 설치된 CCTV로 수집된 개인의 얼굴, 자동차 번호판 데이터, 웨어러블(Wearable) 디바이스로부터 수집된 개인의 건강, 운동, 행동 등의 데이터 등 사물인터넷 시대에는 숏한 개인 데이터가 어떻게 수집되며 관리되고 있는지 우리는 사실 알 길이 없다.

결국 사물인터넷 시대에는 개인 데이터가 센서에 의해 자기도 모르는 사이에 축적되고 유통될 것이다. 센서, 디바이스, 여러 서버에 담긴 개개인의 데이터(정보)는 더 이상 당사자만의 것이 아닌 상황이 된다. 그렇다고 개개인의 데이터가 임의로 마구 사용해도 된다는 의미는 아니다. 엄격한 관리규제와 관리기관이 존재해야 하는 이유가 있다.

### 3) 개인정보 보호와 공개의 가치 논쟁

그러나 사물인터넷 네트워크를 통해 수집되는 데이터들에 대해 인위적인 통제를 할 수 없는 시대가 곧 도래할 것이다. 따라서 컨넥팅랩(2014) 연구자들은 사물인터넷 시대에 수집되는

## [17차시] 4차 산업혁명과 보안관리

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 4차 산업혁명과 사이버 보안의 대두
2. 사이버위협 분석
3. 사이버 보안모델

#### ▶ 학습목표

1. 4차 산업혁명과 사이버 보안의 대두에 대해 설명할 수 있다.
2. 사이버위협을 분석하는 방법에 대해 설명할 수 있다.
3. 사이버위협 분석과 사이버 보안모델에 대해 설명 할 수 있다.

## <1> 4차 산업혁명과 사이버 보안의 대두

### [1] 4차 산업혁명의 역사

#### (1) 산업혁명의 단계별 비교

구분	1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
시기	18세기 후반	19~20세기 초	20세기 후반	2016년~
핵심기술	열에너지를 이용한 증기기관	전기 에너지 벨트 컨베이어	인터넷 기반의 지식정보	사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 모바일 기반의 자동화
핵심가치	생산의 자동화	대량생산	기술의 진보	복지향상
주요특징	열과 물의 힘을 이용한 인력의 기계대체화	전기에너지를 이용한 대량생산 체계 구축	정보의 대량 확산으로 인한 과학과 기술의 급발전	기기의 자동화와 서비스 제공으로 인류의 복지향상

### [2] 4차 산업혁명의 특징

- 4차 산업혁명은 지구의 모든 것들을 네트워크로 연결됨으로 인해 사회, 경제, 문화 등에 영향을 받아서 발생하는 새로운 변화를 일컫는다.
- 이러한 변화에는 스마트카, 스마트그리드, 스마트헬스 등의 서비스들이 포함된다.

#### (1) '초연결성'

- 4차 산업혁명은 정보의 공유 방식과 대상의 경계가 사라진다.

#### (2) '기기의 지능화'

- 기기들의 정보공유로 인해 장치가 가지고 있는 정보만을 활용하는게 아니라 주위의 여러 기기들과 정보공유로 얻어서 더 합리적인 결정을 내린다.

#### (3) '자동화(인공지능)'

- 중앙서버의 통제 혹은 내장된 CPU에 의해서 정보를 처리한다. 그리고 처리된 정보를 바탕으로 자동으로 결정을 내린다.

#### (4) '맞춤형 서비스'

- 자동화가 가능해지면서 서비스의 개인 맞춤화가 가능하게 된다.

#### (5) '효율성'

- 사물이 스스로 학습하고 판단하게 되면서 효율성도 달성할 수 있게 된다.

#### (6) 4차 산업혁명으로 인해 나타나는 부정적인 측면

- 인공지능의 발전으로 인한 실업증가, 빈부격차 증가, 킬러로봇의 위험 등
- 4차 산업혁명으로 인해 나타나는 부정적인 측면들을 같이 해결하면서 진행되어야 한다.
- 그렇지 않으면 2차 산업혁명 때 발생했던 경제대공황, 스모그 현상 등처럼 가까운 미래에 4차 산업혁명의 부정적인 측면으로 인해 인류는 고통을 겪을지도 모른다.

## <2> 사이버위협 분석

### [1] 사이버위협 내/외부 증가요인

- 내부요인은 사이버공격 자체의 고도화를 의미하며 외부요인은 외부환경의 변화로 인해 나타나는 취약점과 사이버 보안 및 사이버 공격에 영향을 미치는 요인을 의미한다.

(1) 사이버 내부위협 요인

1) 전쟁용도로의 사이버공격

- 사이버영역이 미치고 있는 영향이 커짐에 따라 사이버공격을 국가무기로 사용하는 경우가 늘어나고 있다.
- 사이버공격 무기들은 현실의 재래식 무기와 달리 사이버상으로 유포가 매우 쉽다.

2) 사이버공격으로 현실세계 위협(스턱스넷)

- 스텍스넷(Stuxnet)은 현실세계의 물리적 피해를 입힌 500kb사이즈의 웜 바이러스 일종이다.
- SCADA 시스템을 해킹하여 컨트롤러를 공격하고 직접 제어함으로써 물리적인 공격 감행할 수 있었다.
- 스텍스넷은 크게 감염, 탐색, 업데이트, 취약점 공격, 스파이 행위, 공격감행의 6단계를 거쳐서 진행된다.

3) APT(Advanced Persistent Threat)

1. 기존공격방식과 APT 공격방식(출처 : Ping Chen, etc., 2014)

	기존 공격방식	APT 공격방식
공격자	개인해커, 소규모 해커집단	정부, 대형기관, 대규모 해커집단처럼 해킹 기술이 우수하고 자금력이 많은 조직
공격대상	불특정 다수	정부, 금융과 같은 대형 기관
목적	금전적인 이득, 해킹실력 자랑	경쟁 조직에 피해를 주거나 전략적 우위 확보
침입방법	단기간, 일회성 공격	느린 속도로 장기간 공격, 공격이 성공 할 때 까지 제로데이 공격감행

2. APT 공격 프로세스

- 사전조사 및 취약점 분석 → 악성코드 전파 → 시스템 침투 → 지휘 및 통제 → 레트럴 무브먼트 → 공격감행

(2) 사이버 외부위협 요인

1) 네트워크 자체의 보안 취약점

1. 네트워크

- 사물인터넷과 인터넷의 통신 주체가 다르기 때문에 사물 인터넷 네트워크는 현재 사용하고 있는 인터넷 통신구조와 매우 다르다.
- 통신을 주고받을 때 센서는 특유의 제약 때문에 복잡한 암호화 키를 사용할 수 없다.
- 암호화된 단어를 보기 위해서는 '키(key)' 라는 것을 복호화해야 하는데, 키의 길이가 늘어날수록 복호화는 힘들어진다.
- 센서는 성능과 전력 등의 문제로 현재 요구하고 있는 수준의 암호화 키 길이를 처리하지 못한다.

2. 센서 내부 보안성

- 센서는 성능의 문제로 안티바이러스와 같은 사이버공격을 예방할 수 있는 프로그램을 설치할 수 없다.
- 직원들의 개별 기기와 달리 센서는 중앙서버와 직접적으로 통신을 주고받기 때문에 오히려 센서로 우회하여 중앙시스템을 장악하는 것이 더 쉽게 된다.

### 3. 쉬운 접근성

- 다른 사람의 스마트폰에 있는 정보를 해킹하기 위해 '테더링'을 활용하는 방법이 있다. 해커는 사람들이 자주 사용하는 와이파이 이름으로 테더링을 설정해놓는다. 그러면 그 이름의 와이파이를 연결한 이력이 있는 사람들은 자동적으로 해커가 만들어 놓은 가짜 와이파이에 연결되어 정보가 유출된다.

### 2) 연결로 인한 보안 취약점

- 연결되지 않았던 것들을 연결함으로써 기존에 존재하지 않았던 해킹문제가 발생하게 된다.
- 대표적인 예로 스마트 위치가 있다.
- 4차 산업혁명시대에는 시계, 옷, 자동차, CCTV, 비행기 등 모든 것들이 네트워크에 연결된다. 달리 말하면 해커는 네트워크에 연결된 모든 것들을 해킹할 수 있다.

## <3> 사이버 보안모델

### [1] 4차 산업혁명 대표 기술들의 보안 취약점

#### (1) 스마트카

- 스마트카는 기존 자동차에 ICBM (IoT, Cloud, Big data, Mobile)기술을 접목시킨 자동차이다. 구체적으로 말해 운전자를 돕기 위해 센서, 머신러닝, 시스템과 같은 기술들이 접목된 자동차가 바로 '스마트카'이다.
- 해커들은 이러한 ECU를 조작하여 스마트카를 원격으로 조정할 수 있다. .
- 해커는 GPS 통신을 해킹해 정보를 탈취할 수 있다.
- DDoS 공격 등을 통해 교통신호를 방해하여 교통 혼잡을 야기할 수 있으며 신호의 정보를 왜곡해 엉뚱한 목적지로 스마트카를 유인할 수도 있다.

#### (2) 드론

- 드론은 무인 항공기를 총 지칭하는 말로 사용된다. 드론을 군사적으로 이용하면 사람이 탑승할 필요 없이 무기만 장착해서 공격할 수 있기 때문에 병력의 손실을 줄일 수 있고 비행조종을 위한 훈련시간과 비용도 줄일 수 있었기 때문에 전쟁의 용도로 활용하기 위한 드론의 연구개발이 활발하다.
- 일반 네트워크보다 보안에 취약한 GPS신호를 위변조하여 드론을 해킹할 수 있다. 이와 같은 공격을 '스푸핑'이라고 한다.
- 이외에도 재밍공격으로 드론을 해킹할 수 있다. 재밍공격은 허용할 수 있는 신호량을 갑자기 초과해 보내는 공격방식을 말한다.

#### (3) 스마트 그리드

- '발전-송전-배전-판매'로 이루어진 기존 전력망에 ICBM (IoT, Cloud, Big data, Mobile)을 융합한 기술을 스마트그리드라고 한다. 스마트그리드는 ICBM을 활용해 전력공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 전력과 요금정보를 교환함으로써 에너지효율 높이는 것이다.
- 스마트그리드는 기존 발전시설보다 더 많은 네트워크 인프라를 활용하기 때문에 해커가 공격할 수 있는 부분이 많아진다.

- 해커가 네트워크를 해킹해 송배전망에 작은 악성프로그램만 심어도 전체 전력 공급에 큰 악영향을 미칠 수 있으며 서비스거부공격으로 전력망을 마비시켜 버릴 수도 있다.

#### (4) 스마트 헬스케어

- 스마트 헬스케어는 기존 의료 기술과 IoT가 융합한 기술로서 시계, 옷, 스마트폰, 신발 등에 센서를 부착해서 사용자의 건강을 진단하고 처방을 내주는 것을 의미한다. 그래서 이용자는 큰병이 아니면 병원을 방문하지 않고 원격으로 의료서비스 혹은 스마트폰의 건강 처방으로 작은 병들을 치료할 수 있다.
- 해커가 스마트 헬스케어를 해킹하여 개인의 생명까지 위협할 수 있다.
- 사이버 공격 유형은 정보유출, 정보 위변조, 랜섬웨어로 크게 세 가지로 나뉜다.

### [2] 4차 산업혁명 서비스 보안 요구사항

#### (1) 공통 보안 요구사항

##### 1) 기밀성

- 권한이 없는 사용자는 정보를 읽지 못하도록 정보를 암호화하여 정보유출을 막도록 하는 것이다.

##### 2) 무결성

- 송신자가 전송한 원래의 메시지 내용이 위변조되지 않도록 하는 보안요구 사항이다.

##### 3) 가용성

- 권한이 부여된 사용자가 서비스 접근을 보장하는 것이다.

##### 4) 인증

- 사용자 및 기기들이 서비스 접근에 인증되었는지 여부를 판단하도록 하는 요구사항이다.

##### 5) 부인방지

- 전자서명이나 공개키 등을 이용해 송수신 사실을 부인할 수 없도록 하는 것이다.

##### 6) 접근제어

- 사용자와 기기의 특성에 따라 서비스 접근가능성을 차등 부여 해서 사이버공격으로부터의 위험을 막는 것이다.

#### (2) 새로운 보안 요구사항

##### 1) 추적불가능

- 현재 얻은 정보로 과거정보를 추적하는 것을 방지하는 요구 사항이다.

##### 2) 확장성

- ICBM (IoT, Cloud, Big data, Mobile) 서비스에 해당되는 요구사항이다.
- 센서 뿐만 아니라 서버도 인증정보를 가지고 있어야 한다.

##### 3) 익명성

- 정보 기밀성 중 사용자 정보와 관련된 사항이다.
- 기밀성은 통신 내부에 포함되어 있는 정보자체를 보호하는 것이고 익명성은 정보를 보낸 주체자의 정보를 보호하는 것이다.

##### 4) 실시간성

- 4차 산업혁명에서는 보안기능도 중요하지만 실시간 정보를 제공하기 위한 신뢰성 있고 안정성 있는 서비스도 필요하다.

## [18차시] IoT 환경 속에서의 정보관리

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. IoT 보안의 이해
2. IoT 보안 위협 식별 및 대책 수립

#### ▶ 학습목표

1. IoT 보안 개요를 이해할 수 있다.
2. IoT 보안 위협 식별 및 대책 수립에 대해 설명할 수 있다.

## <1> IoT 보안의 이해

### [1] IoT 정의와 시스템 구성

#### (1) IoT의 시스템과 서비스의 특성

- IoT는 분산 환경에서 사물과 인간, 서비스 등 구성 요소들 간의 상호 협력적인 센싱, 정보 처리, 정보 교환, 네트워킹의 지능적인 관계를 형성하는 연결망이다.

#### 1) IoT 시스템의 환경적 특성

- 단말의 취약성이 노출되어 있다.
- 통신할 때 데이터 통신의 외부 공격에 대한 인지가 어렵다.
- 네트워크 구조의 복잡성으로 외부 침입 경로가 다양하다는 특성을 갖고 있다.

#### 2) IoT 서비스의 특성

- 서비스의 다양 문제로 높은 수준의 보안 솔루션 도입이 어렵다.
- 서비스를 통해 수집되는 사용자의 데이터가 사생활 침해 문제를 유발할 가능성이 높다.
- 보안기기가 사용자를 실시간으로 역 감시하는 도구로 악용될 수 있다.

#### (2) IoT의 시스템 구성

- IoT의 구성 요소는 단말, 네트워크, 플랫폼 및 애플리케이션으로 구분된다.

#### 1) 단말

- 주변 환경의 사물과 네트워크로부터 정보를 얻을 수 있는 장치로 모든 사물에 내장 및 부착되어 유·무선 통신 수단을 이용하여 수집한 정보를 전송한다.
- 초소형 집약 기술과 결합되어 데이터 수집·저장·처리·판단 및 통신 기능이 강화된 스마트 센서로 발전하고 있다.

#### 2) 네트워크

- 센서, 단말 등의 기기들이 수집한 정보를 사용자의 단말 및 영역까지 유무선 매체를 이용해서 전송되는 통로이다.

#### 3) 플랫폼 및 애플리케이션

- 플랫폼 : 시스템의 기본이 되는 프로세서 모델과 특정 컴퓨터의 시스템을 기반으로 하는 운영체제를 말한다.
- 애플리케이션 : 플랫폼을 통해 처리된 정보를 사용자에게 전달한다.

### [2] IoT 보안 이슈

- IoT 시대에서 보안 이슈는 사람의 일상과 관련된 사물로 확대되어 인간의 안전과 생명을 위협할 수도 있고 큰 사회 혼란을 야기할 수 있다. 따라서 주요 보안 위협으로 인해 피해 속도 및 규모는 예측할 수 없을 정도로 커질 것이며 사회적 비용의 부담은 기하급수적으로 증가할 것으로 예상된다.

#### (1) IoT가 보안에 취약한 이유

- 1) 무선 인터넷 네트워크의 구조적인 취약성을 가지고 있다.
- 2) 저가격의 통신 기기 및 단말 장비를 사용한다.
- 3) 장비 및 단말 설치 후 사후관리 체계의 부재에 있다.
- 4) 특별한 인증 수단이 없다.
- 5) 전통적 보안 솔루션은 광범위한 IoT 환경에 적용이 어렵다.
- 6) 보안 규제나 가이드라인이 부족하다.

### [3] 비용의 분석

(1) 정량적 위험분석으로 비용 분석

- 정량적 위험분석은 위험에 대한 분석을 금액이나 숫자를 이용하여 객관적으로 분석하는 것으로 위험 비용이 보안 대책의 비용을 초과하는지 여부를 분석하는 과정으로 많은 시간과 숙련된 인력의 투입이 요구된다.
- 정량적 위험분석으로 보안 비용 분석을 수행하는 경우는 업무 수행 조직의 데이터 수집 및 보관 프로세스의 복잡도가 높은 경우와 보안 비용 분석 수행기간이 장기간이고 직원의 경험도가 높은 경우이다.

(2) ALE(annualized loss expectancy)의 보안 비용 분석 방법

- 1) 자산에 가치를 부여하여 자산의 가치를 결정한다.
- 2) 자산의 노출계수(%)를 계산한다.
- 3) SLE(single loss expectancy) 계산으로 위험에 대한 잠재적인 손실을 계산한다.
- 4) ARO(annualized loss expectancy) 계산으로 위험 분석을 수행한다.
- 5) ALE 계산으로 개별 위험마다 전체 손실 예상액을 도출한다.

(3) NPV(net present value)의 보안 비용을 분석하는 방법

- NPV는 이익의 현재가치와 비용의 현재가치의 차이로 계산한다.
- $NPV = PV(\text{이익의 현재가치:benefits}) - PV(\text{비용의 현재가치:costs})$
- 비용 면에서 최상의 대책을 선택할 수 있으나 정량화할 수 없는 이익의 경우 잘못된 판단이 내려질 수 있다.

(4) Internal Rate of Return의 보안 비용을 분석하는 방법

- 미래 현금 유입의 현재가와 현금 유출의 현재가를 동일하게 하는 할인율을 구하여 그 값과 기대 수익률 비교로 투자가치를 평가하는 방법이다.
- 내부 수익률이 기대 수익률보다 큰 경우 투자가치가 있다고 평가한다.

(5) Payback Method의 보안 비용을 분석하는 방법

- 투자에 소요된 모든 비용을 회수하는데 걸리는 기간으로 회수 시간이 짧을수록 미래의 현금 흐름에 불확실성을 줄여준다.
- 현금의 시간적 가치를 고려하지 못한다.

<2> IoT 보안 위협 식별 및 대책 수립

[1] IoT 환경의 보안 위협 및 취약점 도출

(1) IoT 주요 서비스 분야별 보안 위협 시나리오

구분	IoT 보안 환경
센서/디바이스	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 불법 디바이스</li> <li>- 악성코드 삽입</li> <li>- 불법 접근</li> <li>- 오작동, 센싱 정보 유출</li> <li>- 미승인 센서 사용 등</li> </ul>
네트워크	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 트래픽 분석</li> <li>- 데이터 유출</li> <li>- 도청 및 변조</li> <li>- 불법 접근</li> <li>- 서비스 거부 공격 등</li> </ul>

플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 불법 접근</li> <li>- 정보 유출</li> <li>- 개인 사생활 침해</li> <li>- 펌웨어 조작</li> <li>- 서비스 거부 공격 등</li> </ul>
-----	--

(2) IoT 환경에서의 보안 취약점 도출

- IoT 제품 및 서비스에 대한 보안 취약점은 프로토콜, 라이브러리, API, 패키지, 오픈소스 등 제반 펌웨어 및 OS에도 보안 취약점을 존재할 수 있다. 또한 서비스 포트 설정이나 접근제어 설정 등의 사용자 및 관리자의 실수로 인하여 보안 취약점이 내재될 수 있다.

[2] IoT 보안 사고 대응

- 보안 침해 사고는 정보보안 정책을 수립하고 취약점 분석으로 보안 대책의 적절한 예방책을 시행하더라도 내/외부자에 의한 고의적 혹은 우연한 침해 사고가 발생할 수 있다. 그렇기 때문에 침해사고 대응의 계획 및 적용이 필요하다.

(1) 침해사고 대응 방법 7단계

- 1) 침해 사고 전에 준비한다.
- 2) 침해 사고를 탐지한다.
- 3) 침해 사고에 대응한다.
- 4) 침해 사고 대응 전략을 체계화한다.
- 5) 침해 사고를 조사한다.
- 6) 침해 사고 보고서를 작성한다.
- 7) 복구 및 해결, 침해 사고에 대응한다.

(2) IoT 보안 사고의 보안 대책

- 1) 관리적 보안 대책
  - 보안 전담팀의 조직을 구성하여 보안 표준, 정책, 지침, 절차 등을 수립하고 직원들에 대한 교육을 실시하고 결과를 반영하며 보안 감시 및 자체 감사활동의 제반 사항을 말한다.
- 2) 물리적 보안 대책
  - 서비스를 제공하기 위한 중요시설 보호, 인원 출입 제한 및 통제 그리고 중요 데이터에 대한 자료의 백업 및 재난 복구 등을 의미한다,
- 3) 기술적 보안 대책
  - 침입탐지 도구, 보안 점검, 취약점 점검 체계, 방화벽, 인증 수단, 데이터 암호화 같은 기술적인 제반 방법 등을 통해 시스템을 보호하는 대책이다.

## [19차시] 4차 산업 환경 속 정보 보안관리의 위협 요인과 대응 방안

### 학습목표

- 학습내용: 해당 차시에서 학습할 학습주제(목차)를 제시해 주세요.
- 학습목표: 해당 차시 학습을 통해 **학습자들이 달성해야 할 목표**를 학습내용과 연계하여 작성해 주세요.

#### ▶ 학습내용

1. 정보보안관리의 위협요인
2. 정보보안관리의 대응방안

#### ▶ 학습목표

1. 정보보안관리의 위협요인에 대해 설명할 수 있다.
2. 정보보안관리의 대응방안에 대해 설명할 수 있다.

## <1> 정보 보안관리의 위협 요인

### [1] 정보보안 관리의 위협 요인

#### (1) 보안 취약점(Security Vulnerability)

- 사전적 의미: 컴퓨터의 하드웨어 또는 소프트웨어 결함이나 운영체제 설계상의 허점으로 인해 사용자의 허용된 권한 이상의 동작이나 허용된 범위 이상의 정보 열람을 가능하게 하는 약점
- 넓은 의미: 사용자나 관리자의 부주의 및 사회공학 기법에 따른 약점을 이용하여 공격 대상 정보시스템에서 공격자가 의도한 동작을 수행하게 하거나 특정한 정보를 탈취하게 되는 것
- 정보 보호 활동: 정보시스템이 가진 취약점을 찾아내어, 정보시스템을 위협으로부터 보호하기 위한 비용 효과적인 대책을 세우는 것

#### (3) 보안 위협

- 보안 위협: 자산에 손실을 초래할 수 있는, 원치 않는 사건의 잠재적 원인이나 행위자로 정의
- 위협의 유형: 자산에 영향을 미치는 방식으로 규정. 위협에 대응하기 위한 보호 대책 선정에도 영향을 미치므로 가능한 구체적으로 표현하는 것이 좋음.
- 보안 위협의 분류: 크게 자연에 의한 위협, 인간에 의한 위협으로 나눌 수 있다.

#### (4) 최신 ICT 서비스 보안 위협

##### 1) 스마트폰 보안 위협

- 악성코드의 주요 특징: 통화 기록이나 전화번호, 사진 등의 개인정보 탈취, 비정상 트래픽을 유발하여 과다 요금을 유도하거나 배터리를 소진하게 시킴.
- 휴대폰 단말 특성을 이용한 보안 위협
  - ① 사용자/단말기 보안 위협
  - ② 네트워크 보안 위협
  - ③ 응용 서비스 보안 위협
  - ④ 모바일 콘텐츠 위협

##### 2) 모바일 전자금융 서비스 보안 위협

- 모바일 전자금융 거래 시 공격 유형
  - ① 입력: 보안 카드나 이체 비밀번호 등 금융 앱이 실행된 상태에서 입력하는 중요 정보의 유출
  - ② 출력: 금융 관련 주요 정보가 화면에 출력될 때 화면 캡처 및 원격 제어를 통한 중요 정보의 유출
  - ③ 저장: 악성코드가 감염이나 단말기 분실 등의 생활에서 기기 내부에 저장된

## 중요 정보의 유출

- ④ 전송: 유무선 통신 기능 이용 시 전송될 수 있는 중요 정보의 유출

### 3) 소셜 네트워킹 환경의 보안 위협

#### - SNS 관련 보안 위협들

- ① 프라이버시 보안 위협
- ② 네트워크상의 보안 위협
- ③ ID 관련 위협
- ④ 사회적 위협

### 4) 클라우드 서비스의 보안 위협

#### - 클라우드 서비스에서 일어날 수 있는 보안 위협 요소

- ① 정보 위탁 및 자원 공유 문제
- ② 정보 및 서비스 집중화 문제
- ③ 가상화 문제
- ④ 클라우드 오용과 비도덕적인 사용
- ⑤ 불완전한 인터페이스와 응용 프로그래밍 인터페이스
- ⑥ 기술 공유 문제
- ⑦ 계정이나 서비스 갈취

### 5) 빅데이터 보안

#### - 빅데이터: 대량의 정형 또는 비정형 데이터 집합 및 이러한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술

#### - 빅데이터 단계별 보안 위협

- ① 데이터 생성 단계: 다양한 경로를 통해 생성, 수집되는 많은 양의 데이터들은 곧 다양한 경로의 보안 위협을 의미한다.
- ② 데이터 저장 운영단계 : 빅데이터가 생성된 후 저장, 분석되어 서비스로 제공되기까지의 일련의 과정 중 가장 보안에 주의해야 하는 단계가 바로 빅데이터의 저장 및 운영단계이다.
- ③서비스 단계 : 1차적으로 모여진 많은 양의 데이터를 산업별, 이용자별 등 각각의 필요와 요구에 따라 분석하는 과정은 빅데이터 서비스를 위해 반드시 거쳐야 하는 절차이다.

### 6) 사물인터넷(IoT, Internet of Things) 보안

#### -IoT 서비스 환경에서 발생 가능한 보안 위협 시나리오

- ① 악성코드가 감염된 차량진단 앱을 통한 자동차 원격 제어
- ② 심박기 신호 정보 위변조를 통한 전류량 과징 공급

- ③ 홈서버 해킹을 통한 맥 내 가스밸브 원격 개방
- ④ 교통 정보 수집 센서 해킹을 통한 신호 제어
- ⑤ 항공기 내 와이파이를 통한 악성코드 감염 및 항공기 제어시스템 오동작 유발

## <2> 정보보안 관리의 대응방안

### [1] 공격 패턴 및 대응 방법

#### (1) 앱 어플 공격

- 웹 어플리케이션 안전화를 위해서는 비밀번호 기반 인증 실시가 가장 중요.
- 반복적인 로그인 실패 시 계정이 잠기도록 하여 무차별 암호 대입 공격을 제지.
- 사용자의 입력 유용성 검사 및 확인을 철저히 실시
- 제 3자(third-party) 플러그인에 대한 경계 필요

#### (2) POS 침투

- 다채롭고 강력한 인증 시스템의 복합적 사용 : 어떤 모니터링 옵션이 좋을지 결정 및 설치하는 것과 POS 환경을 분산 배치하는 것이 중요.
- POS 작업용 POS 시스템을 별도 확보 : 직원이 웹 사이트 검색, 이 메일 확인 또는 게임 용도로 사용하는 것을 금해야 함.

#### (3) 여러 종류의 실수들

- 다양한 종류의 실수들을 기록해야하는 이유: ① 보안 관련 교육, 연수 시에 자료로 만들어 사용  
② 데이터를 통해서 실수가 일어나는 빈도를 줄이기 위해  
③ 일어났을 때 받을 데미지를 경감하는 역할을 함

#### (4) 내부자 특권 악용

- 보편적으로 '내부자의 특권 악용'은 중요 정보나 기밀에 접근할 수 있는 내부 관리자나 담당자에 의해 행해지기 때문에 이들에 대한 철저한 관리나 모니터링이 필요하다.

#### (5) 물리적 도난 및 손실

- 모바일 디바이스, 이동식 미디어의 완전 암호화 : 이동식 디바이스의 증가에 따른 도난과 손실 예방
- 정기적인 백업 : 주요 데이터의 손실을 예방, 다운타임 감소, 보안 침해가 발생시 범죄 수사에 도움

#### (6) 크라임 웨어

- 크라임 웨워란 불법 온라인 활동을 위해 고안된 프로그래밍이다.
- 보안 취약성 방어 : 판매사가 제공하는 OS 어플리케이션이나 보안 툴 등의 패치를 적극 활용
- 악의적인 실행 방어 : 프로그램이 스크립트나 매크로 실행하는 것을 막고, 이메일 서버에 첨부파일을 통해 실행파일이나 파일 확장 등을 제거하는 것이 중요하다.

#### (7) 사이버 스파이

- 사이버 스파이 범죄
- 엔드포인트 보호
- 이메일 보호
- 네트워크 보호
- 철저한 모니터링/로깅

#### (8) DoS 공격

- DoS 공격들의 빈도, 복잡성, 규모들이 계속 진화하고 발전하고 있음.
- 클라우드 서비스 공급자들은 서비스와 인프라를 보호하기 위한 솔루션을 가지고 있어야 함.
- DoS 공격에 대한 방어와 경감 능력에 대한 이해가 필요하다.
- DoS 공격이 실행되는 것을 막기 위해 철저히 핵심 자산을 분리 · 구분해서 관리해야 한다.

#### [2] 4차 산업혁명과 정보 보안관리

- 4차 산업혁명은 모든 분야에서 정보의 활용, 공유 그리고 전달 등이 과거보다 시공간을 초월해 동시다발적으로 이루어지며 더욱 많은 양의 정보들이 이용되고 있다.
- 4차 산업혁명의 가장 중요한 자산은 정보 자원이며, 이런 정보 자원을 잘 보호하고 원활히 공유될 수 있도록 하는 것이 정보보안의 역할이다.
- 정보보안의 위협 요인을 파악하고, 예방을 위한 구체적인 대책이나 방법을 마련함과 필요한 교육을 조직체 전반적으로 실시하는 것이 중요하다.
- 예방 활동과 직원교육을 통해 공격에 대한 방어를 철저히 하고 실수를 통한 데이터나 정보 유실을 막을 수 있다.
- 정보 유출이나 지능화된 사이버범죄가 급증하면서 이를 예방하고 대비하기 위한 국경을 초월한 고도의 전문적인 조사 및 협력 등도 요구되고 있다.