

# KISDI

## Premium Report

4차 산업혁명 기획시리즈

### IOT 활성화를 위한 고찰(考察)

이민석

정보통신정책연구원 부연구위원



정보통신정책연구원  
KOREA INFORMATION SOCIETY DEVELOPMENT INSTITUTE

# KISDI

17-17

2017. 12. 21

## Premium Report

4차 산업혁명 기획시리즈

### IOT 활성화를 위한 고찰(考察)

이 민 석 / 정보통신정책연구원 부연구위원

요약문 .....	1
1. 사물인터넷의 개념 및 역사 .....	2
2. 사물인터넷 활성화를 위한 고찰 .....	12
3. 결어 .....	18

## IoT 활성화를 위한 고찰(考察)

이 민 석

정보통신정책연구원 부연구위원

\*iminlee@kisdire.kr, 043-531-4240

\*중앙대학교 경제학과 학사/석사

\*美 Virginia Tech 경제학 박사

\*현 정보통신정책연구원 통신전략연구실

### 요약문

사물인터넷 용어의 정의는 하나로 통일되어 있지 않으나 사물과 사물 또는 사물과 사람 사이의 유기적인 통신(연결)을 바탕으로 사물이 제반 상황을 인식하는 것뿐만 아니라 그 변화를 감지하여 대응하는 지능을 갖출 것을 요구한다. “Internet of Things”라는 표현은 MIT의 Kevin Ashton이 '99년 최초 사용하였고 현재의 사물인터넷 서비스는 센서 네트워크를 바탕으로 다양한 수준의 분석 및 인공지능이 탑재된 형태이다. 사물인터넷 산업의 가치사슬은 전송사업자, IoT 서비스 사업자, IoT 이용자, 그리고 최종이용자로 구분될 수 있으며 B2B2C 및 B2C의 사업 형태가 다수를 이룬다.

사물인터넷 서비스 활성화를 위해 사업의 진입, 생태계 구성 및 활성화, 그리고 이용자 행태의 네 가지 측면을 고찰하였다. 첫째, 사물인터넷 서비스는 기존 서비스들을 아우르는 융합적 성격을 띠기 때문에 구조적으로 진입규제가 높은 산업들의 규제 체계에 대한 지속적 리뷰가 필요하다. 둘째, 사물인터넷 생태계 활성화를 위해 중심사업자 및 주변사업자들 간의 자발적·전략적 네트워킹이 원활하여야 한다. 업계 관행, 홀드업 문제 등으로 인해 효율적인 네트워킹 형성이 저해된다면 사회적 손실로 이어질 수 있다. 셋째, 사물인터넷 서비스는 생산 이전 및 이후 단계의 다양한 불확실성이 내재되어 있어 비용과 수익 분배에 관한 투명하고 유인 합치적 사전 약속이 중요하다. 특히 중심사업자는 주변사업자의 참여유인 고취를 위해 아이디어의 보호부터 사후 비용 및 이윤분배까지 투명하고 세심하게 사전홍보할 필요가 있다. 넷째, 사물인터넷 서비스의 확산을 위해서는 경험재인 지능 사물에 대한 이용자의 학습이 중요하나 이용자 고착 효과의 반감 및 낮은 제품 차별화 수준으로 인해 어느 사업자도 이용자 학습 비용을 지불하려고 하지 않는 문제가 발생 가능할 수 있음을 지적하였다.

## 1. 사물인터넷의 개념 및 역사

### ◆ 사물인터넷(The Internet of Things)의 정의

- 사물인터넷의 정의는 유일하지 않은 상황으로, 용어가 적용되는 디바이스 및 서비스의 범주에 대한 공통된 이해는 없으나, 공통적으로 사물 간 또는 사물과 사람간의 유기적 통신 및 일정 수준이상의 사물 스스로의 지능화를 요구
  - ITU(2012): 사물인터넷은 현존하는 또는 미래 등장할 상호운용 가능한 정보 및 통신 기술을 바탕으로, 물리적 또는 가상의 사물들을 연결하여 진보된 서비스를 제공케 해주는 하나의 전 지구적 정보인프라<sup>1)</sup>
  - OECD(2016)는 ‘물리계(物理界)를 접속하고 탐지하는 디바이스의 수집 정보들로 작동되는 애플리케이션과 서비스들의 생태계’라고 정의<sup>2)</sup>
  - EC(2015)는 ‘IoT는 사물들이 동일 네트워크 내의 다른 사물들과 정보를 공유할 수 있도록 하여주고 사건의 발생 및 변경을 감지하여 스스로 적절히 대응할 수 있도록 하여준다. 따라서 IoT는 가치 창출 및 대응을 위한 사물들간의 커뮤니케이션을 기반으로 한다.’라고 문맥 정의<sup>3)</sup>
  - ETRI(2017): 인터넷을 기반으로 다양한 사물, 데이터, 프로세스 및 사람을 유기적으로 연결하고, 상황을 분석·예측·판단하여 지능화된 융합서비스를 자율적으로 제공하는 제반인프라
  - Wikipedia: 사물인터넷은 전자장치·소프트웨어·센서·액추에이터 및 데이터 교환·접속에 필요한 네트워크 연결이 임베디드 되어있는 물리적 디바이스, 차량, 가전제품 또는 기타 사물들로 구성된 네트워크<sup>4)</sup>

1) A global infrastructure for the information society, enabling advanced services by interconnecting (physical and vertical) things based on existing and evolving interoperable information and communication technologies.

2) IoT refers to an ecosystem in which applications and services are driven by data collected from devices that sense and interface with the physical world.

3) The Internet of Things enables objects sharing information with other objects/members in the network, recognizing events and changes so to react autonomously in an appropriate manner. The IoT therefore builds on communication between things (machines, buildings, cars, animals, etc.) that leads to action and value creation.

- IoT는 M2M의 진화된 형태로 사물의 지능화 정도 및 인터넷과의 연동을 통한 새로운 가치창출 가능성이라는 차이점이 존재
  - M2M(Machine to Machine) 환경에서의 사물은 미리 약속된 동작원리에 따라 단순 수집된 정보를 이용자에게 전달하는 수동적 사물
  - IoT는 사물이 인터넷과 연동하여 인터넷을 통한 인간의 직·간접적 제어 및 날씨, 기상 등 다른 인터넷 정보들과의 조합·분석을 통한 새로운 부가가치 창출을 전제로 함
  - 또한 M2M은 사물들 간의 교신일 뿐 인간의 개입을 전제로 하지 않음 (GSMA Intelligence, 2014)
- 사물인터넷이란 개념은 인공지능, 컴퓨팅 등의 기술 발달과 함께 진화하고 있는 중으로 현 시점에선 법률 또는 규제 적용 등을 위해 서비스 및 기기의 범위·기능 등을 구체적이고 명확하게 정의할 필요성은 크지 않아 보임

#### ◆ 사물인터넷의 역사

- 현재의 사물인터넷 서비스와 유사한 최초의 서비스는 1982년 카네기멜론 컴퓨터 공학과 학생들이 만든 콜라 자판기로 알려짐<sup>5)</sup>
  - 70년대 중반 학과규모가 팽창함에 따라 많은 연구실이 학과 건물에서 이동하여 자판기 위치에서 멀어졌고 먼 거리를 이동하여 찾는 콜라 자판기에는 음료가 없거나 미지근한 콜라가 나오기 일쑤였음
  - 몇 사람이 모여 마이크로 스위치<sup>6)</sup>를 자판기에 설치해 각 음료대에 남아있는 음료의 개수를 탐지할 수 있게 하였고

4) The Internet of things (IoT) is the network of physical devices, vehicles, home appliances, and other items embedded with electronics, software, sensors, actuators, and network connectivity which enable these objects to connect and exchange data (2017. 12. 7. 기준).

5) [https://www.cs.cmu.edu/~coke/history\\_long.txt](https://www.cs.cmu.edu/~coke/history_long.txt) 를 참조.

6) 미소접점 간격과 스냅 동작기구를 가졌고, 규정된 동작과 규정된 힘으로 개폐동작을 하는 접점 기구가 케이스로 덮여지고, 그 외부에 액추에이터를 갖추어 소형으로 만들어진 스위치(센서용어사전, <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=656428&cid=42338&categoryId=42338>)

- 스위치의 센싱 정보는 학과의 PDP-10 메인프레임이었던 CMUA에 연결하여 스위치의 직전 작동 후부터 현재까지 걸린 시간을 계산케 하여 음료가 시원한지 또는 미지근한지를 알려주도록 프로그래밍
- 스위치 작동 이후 3시간이 경과하면 자동으로 “COLD”라고 표시되도록 프로그램하고 3시간 미만의 음료대에는 음료 보관시간을 표기
- ※ 아래 [그림 1]에서 왼쪽하단 및 중간하단의 “COLD”라고 표기된 음료는 차가운 상태이고 좌측상단 및 중간상단은 음료가 없으며 나머지 우측상단 및 우측하단의 음료는 보관된지 3시간이 경과되지 않았음을 알려 준다.

(그림 1) 카네기 멜론 콜라 자판기 상태 표시의 예

EMPTY	EMPTY	1h 3m
COLD	COLD	1h 4m

출처: [https://www.cs.cmu.edu/~coke/history\\_long.txt](https://www.cs.cmu.edu/~coke/history_long.txt)

- 당시 CMUA가 인터넷의 원형인 ARPANET에 연결되어 있어 어디서든 ARPANET의 Finger 프로토콜을 통해 자판기 상황에 대한 확인이 가능하였음
- WWW 등장 이후 TCP/IP 프로토콜을 이용한 다양한 서비스들이 등장하였고 MIT의 Kevin Ashton에 의해 최초로 Internet of Things라는 용어가 사용되기 시작<sup>7)</sup>
  - '90년 Olivetti는 “badge”라고 하는 위치정보단말기를 개발<sup>8)</sup>
    - 건물의 각 방에 적외선 수신기를 설치하고 특정 id가 등록된 badge가 보낸 신호를 수신하여 사람의 위치를 추적할 수 있는 스마트룸을 구성
  - '91. 9월 제록스 팔로알토(Xerox PARC(現 PARC))의 Mark Weiser는 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 용어를 최초로 사용

7) Press(2014) 참조

8) <https://www.media.mit.edu/wearables/lizzy/timeline.html#1990b>

- Mark Weiser는 Scientific American의 “The Computer in the 21st Century”에서 ‘유선·무선·적외선으로 연결된 특수 하드웨어 및 소프트웨어는 당연하듯 어디서나 존재하고 있어(so ubiquitous) 아무도 존재자체의 사실을 인지하지 못할 것이다’<sup>9)</sup>고 언급
- ’91년 캠브리지 대학에서는 커피포트의 상황을 근실시간으로 인터넷을 통해 모니터링 할 수 있도록 Trojan Coffee Pot 고안<sup>10)</sup>
- 커피포트에 커피가 남아 있는지 여부 확인을 위해 분당 3회 이미지를 캡처하여 서버에 전송하고 아이콘 크기 이미지를 통해 확인가능토록 함
- ’02년 Chana Schoenberger와 Bruce Upbin은 Forbes에 “The Internet of Things”를 발표하며 Kevin Ashton을 인용
- Kevin Ashton이 속해있던 MIT Auto-ID(Automatic Identification) 센터는 1999년 설립되었고 Schoenberger와 Upbin은 Kevin Ashton의 ‘컴퓨터가 실제 세계를 이해할 수 있는 표준화된 방법인 internet for things가 필요하다’는 언급을 인용
- 이후 Kevin Ashton은 ’09년 RFID Journal을 통해 “Internet of Things”라는 용어는 1999년 P&G 프리젠테이션에서 최초 사용되었을 것으로 기억한다고 주장<sup>11)</sup>
- ’05. 11월 ITU는 인터넷 리포트 시리즈 중 7번째 리포트로 “The Internet of Things”를 발표하였으며 이탈리아의 IDII(Interaction Design Institute Ivera)에 의해 아두이노 시리얼 보드 개발

9) “specialized elements of hardware and software, connected by wires, radio waves and infrared, will be so ubiquitous that no one will notice their presence”, Weiser(1999)

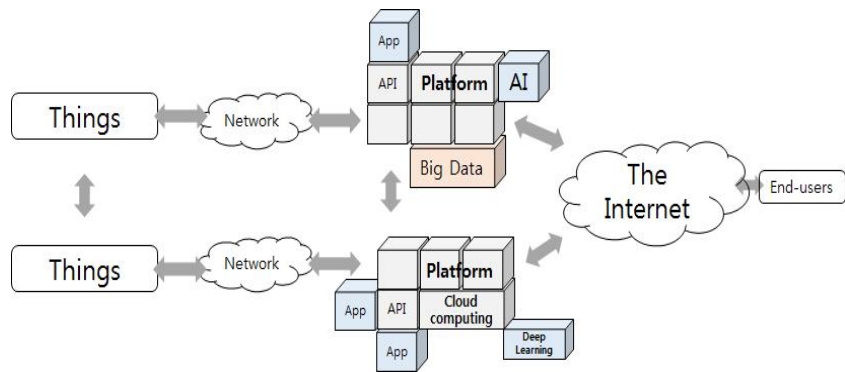
10) <https://www.cl.cam.ac.uk/coffee/qsf/coffee.html>

11) <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986> 참조.

### ◆ 사물인터넷 서비스의 개념 및 현황

- 현재의 사물인터넷 서비스 개념은 간략히, 센서 네트워크에 양방향 통신 및 다양한 수준의 인공지능이 탑재된 형태로 [그림 2]와 같이 도식화 가능

(그림 2) 사물인터넷 서비스 개념도



- 사물들(Things)은 위치, 온도, 사물의 동작 현황 등 센서가 인지하고 수집한 정보를 내재된 통신모듈을 통해 플랫폼에 전달

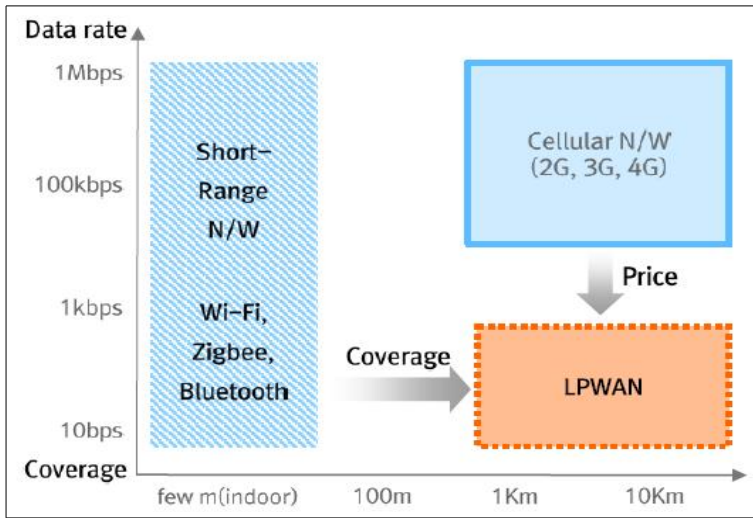
- 사물의 이동성(mobility) 여부, 송수신 필요 데이터 용량 및 속도 등에 따라 사물에 요구되는 통신 모듈이 다름
- 예를 들어, 실내에서 사용되는 온도조절기의 경우 전송데이터 용량이 적고 이동필요성이 없으므로 근거리 통신 네트워크(WiFi, Z-Wave, ZigBee, BLE등)를 활용
- 반면, 자녀 위치 정보를 알려주는 디바이스의 경우 아동이 이동함에 따라 사물도 함께 이동하며 위치정보를 송수신해야 하므로 장거리 이동통신네트워크를 활용

※ 근거리 무선통신 기술(ZigBee등)을 이용한 서비스도 존재하나 이 경우 근거리에서만 통신이 가능하므로 단거리 송수신 범위를 벗어나면 기기와의 통신이 불가하여 연속적 위치파악이 어려움



- 특히, 전력소모가 적고 송수신 데이터 용량이 적은 사물들에 특화된 이동통신네트워크를 LPWA(Low Power Wide Area)네트워크라고 통칭하며 SKT의 LoRA, KT와 LGU+의 NB-IoT가 여기에 포함

(그림 3) 사물인터넷 네트워크 비교



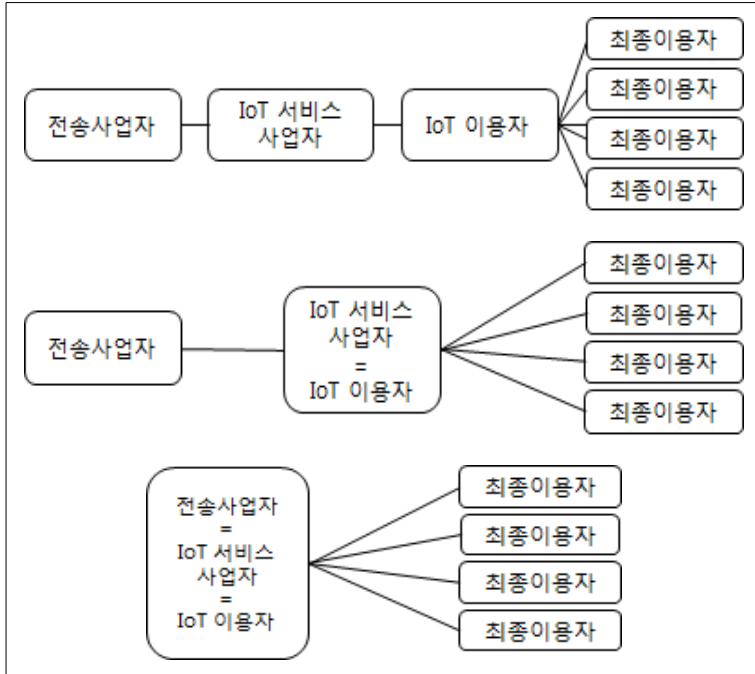
자료: SKT(2017).

- 사물들 간에는 허브 또는 게이트웨이를 거쳐 통신하거나 Mesh network을 통해 사물간 직접 통신이 가능한 경우도 존재
- 플랫폼은 사물의 지능화 서비스를 제공하는 일종의 브레인 역할 수행
  - 사물이 수집한 정보를 저장·가공할 뿐만 아니라 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 등과 조합하여 컨텍스트에 맞는 새로운 정보를 창출
  - 또한, 최종이용자가 인터넷을 통해 생성된 정보를 이해하기 쉽게 표현하고 특정 기능을 사물에 명령 또는 교신할 수 있도록 준비
  - 모든 기능을 한 플랫폼에서 구현할 필요가 없으며 상호운용성(interoperability)만 확보된다면 외부 플랫폼과 연동하여 지능화된 서비스 제공 가능

### ◆ 사물인터넷 산업의 가치 사슬

- BEREC(2016)에서는 사물인터넷 가치사슬 구성원을 전송사업자(connectivity service provider), IoT 서비스 사업자(IoT service provider), IoT 이용자(IoT user), 그리고 최종이용자(end-user)로 구분
  - 전송사업자는 통신 네트워크를 소유 또는 임차하여 IoT 디바이스와 플랫폼간 전자기적 신호의 전송서비스의 전부 또는 일부를 제공
  - IoT 서비스 사업자는 플랫폼 및 서비스솔루션 등을 활용하여 IoT 서비스를 제공하는 사업자로 일반적으로 IoT 디바이스를 함께 판매
  - IoT 이용자는 IoT 서비스가 부가된 자신만의 상품 또는 서비스를 제공하기 위하여 IoT 서비스를 구매한 자(者)로 예를 들어, 전력사업자가 스마트미터링 서비스를 구매하는 경우, 자동차 제조사가 텔레매틱스 서비스를 구매한 경우를 포함
  - 최종이용자는 IoT 서비스와 디바이스를 최종적으로 이용하는 자로 앞서의 예로부터, 스마트미터기를 이용하는 가구와 텔레매틱스를 이용하는 자동차 소유자가 해당
- 국내에서 주로 관측 가능한 IoT 서비스 가치사슬은 다음 [그림 4]와 같음
  - 상단의 경우는 B2B2C 형식의 사업 모델의 경우로서 IoT 서비스 사업자는 전송기능이 결합된 단말기를 대량으로 IoT 이용자에게 판매하고 IoT 이용자는 최종이용자를 대상으로 이를 재판매하는 구조
  - 예를 들어, 음식물 쓰레기 종량제 IoT 사업의 경우, 통신사는 LTE 망을 제공하고 IoT 사업자는 대량의 RFID 단말기를 IoT 이용자(아파트, 지방정부, 또는 음식물 쓰레기 수거업체)에 제공하며 IoT 이용자는 최종 이용자(아파트 가구)에게 단말기를 (무료로) 제공하는 구조

〔그림 4〕 IoT 가치사슬 예시



- [그림 4]의 나머지 경우는 B2C 형식의 사업 모델로서 하단의 그림은 통신사가 이용자에게 직접 IoT 서비스를 판매하는 경우이고 중단의 그림은 텔레매틱스 서비스와 같이 전송사업자로부터 전송기능을 구매하고 가입자를 직접 모집하여 서비스를 제공하는 경우임

#### ◆ 사물인터넷 서비스의 미래

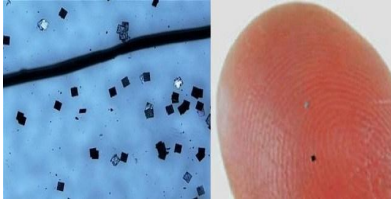
- IoT는 나노기술 및 AI와 결합하여 초소형화·초지능화·로봇화될 것으로 예상되며 처리 데이터 용량 증가에 따라 플랫폼의 일부 기능이 사물에 더 가까운 위치에서 구현되는 엣지컴퓨팅 등 네트워크 분산화 예상
- 나노기술의 발달로 10나노급 D램의 경우 20나노급 DDR4램보다 30% 이상의 빠른 동작속도를 구현하는데 비해 전력소모는 최대 20% 까지 줄어듦<sup>12)</sup>

- 한편, 생체용 나노기술 발달은 사물의 범위를 넘어 인간의 몸 속에서 얻어지는 갖가지 정보를 수집할 수 있을 것으로 기대
- 인공지능 스피커는 API 개방을 통해 묶음 말 데이터 증가속도가 기하급수적으로 늘어남에 따라 자연어 음성인식 능력이 개선되고 자연스럽게 AI 스피커가 홈IoT의 허브 역할을 함께 할 것으로 기대
- 한편, 로봇 기술의 발달에 따라 궁극적으로는 음성인식을 통한 다른 사물의 제어 등 허브 기능을 로봇이 대체할 것으로 예상
- 향후 저장 및 분석해야 할 데이터의 양이 급속도로 증가함에 따라 현재의 중앙집권적 클라우드의 형태도 분권화된 형태로 변화할 것으로 예상됨<sup>12)</sup>
- 현재의 클라우드 환경에서는 데이터 센터에서 모든 데이터를 관리하는 중앙 집중형으로 데이터의 양이 증가될수록 응답속도가 느려져 즉각적 응답이 필요한 IoT 서비스에는 적합치 않음
- 엣지(Edge)컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅의 기능 일부를 대신하여 사물과 조금 더 가까운 위치에서 데이터를 관리하게 됨
- ※ 엣지 컴퓨팅은 포그(fog) 컴퓨팅이라고도 불리우며 안개가 구름보다는 더 지면에 가까운데서 착안하여 붙여진 이름이다. CPU보다 연산능력은 다소 떨어지나 병렬 연산처리에 특화된 GPU를 사용한다.

12) <http://view.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2016040510174154870>

13) 손가녕·이은민 (2017) 참조.

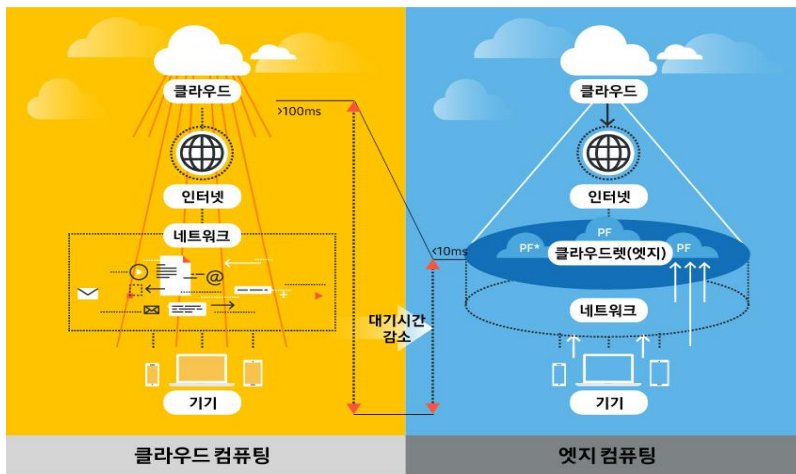
[그림 5] 사물인터넷의 미래



히타치의 초소형 RFID 칩



인공지능스피커와 휴머노이드



클라우드컴퓨팅과 엣지컴퓨팅의 차이\*

주: PF(Peta Flop): 1초내에 가능한 연산처리가 1,000조회에 이르는 것으로 이론상으로만 존재하는 컴퓨터처리속도 측정단위.  
 자료: 각사 홈페이지의 이미지 편집 구성(상단좌우), 삼성전자 뉴스룸 “엣지컴퓨팅, 클라우드 컴퓨팅 시대의 새 장(場) 열다”, 2017. 5. 17 (하단).

## 2. 사물인터넷 활성화를 위한 고찰

### ◆ 유연한 진입 규제 환경 및 지속적인 규제체계 검토

- 사물인터넷 서비스는 통신·제조·건설·금융 등 다양한 분야의 서비스가 융합되는 형태로 발전하고 있어 필연적으로 사업 분야간 교차 진출이 예상되며 기존 패러다임 하의 진입규제환경은 서비스 생산이 되지 않거나 경쟁 구도를 뒤흔들 수 있는 신규 사업자 진입에 악영향
  - 사물인터넷 서비스의 핵심 역량은 사물로부터 취득된 데이터를 분석하여 다양한 분야에 응용하는 것
    - 예를 들어, 미국 자동차 보험회사 Progressive의 Snapshot은 소형 모니터링 디바이스를 차량에 설치하여 운전자의 운전행태에 관한 데이터를 수집·분석하여 보험료 산정에 반영함<sup>14)</sup>
  - 그러나 각 사업부문의 진입규제는 극단적으로는 서비스 자체가 생산되지 못할 가능성 및 IoT 사업 진출 형태에 영향을 미쳐 경쟁구도 재편 가능성에 악영향
    - 최종적 사업형태에 따라 다르지만, 이론적으로는 Snapshot 디바이스를 제조한 IoT 사업자는 보험틈새시장을 노리고 보험시장에 진출이 가능하며 이 경우 기존 경쟁 구도를 재편하는(disruptive) 사업자 역할 가능
- 통신 분야의 경우 IoT 신규 서비스 도입 촉진을 위해 '16년 허가고시 완화를 거쳐 '17년 기간사업등록 면제를 위한 사업법 개정안 발표

14) Snapshot 프로그램에 참여하는 운전자에게는 최대 30% 이상의 보험료 할인혜택이 제공된다. 쉽게 짐작할 수 있듯이 실제 디바이스의 데이터 분석 여부와 관계없이 디바이스 존재 자체로 사고위험이 높은 운전자와 그렇지 않은 운전자 간의 스크리닝 역할을 하게 된다. 즉, 스스로 사고위험이 높다고 판단하는 운전자는 사후 보험료 인상분이 현재 받는 할인금액보다 클 것이므로 이 프로그램에 참여하지 않을 것이고, 궁극적으로는 사고위험이 낮은 운전자들만 프로그램에 참여하게 된다. 물론, 디바이스에서 수집된 정보는 분석되어 보험료 차별에 이용될 것이나 이미 스크리닝을 통해 사고 위험군에 더 높은 보험료를 지불케 한다.

- IoT 네트워크를 설치하여 서비스하고자 하는 사업자의 진입규제를 완화하여 주기 위해 현재의 기간통신사업 허가심사 기준을 완화(16. 7)
- 기간통신사업의 진입규제를 현행 허가에서 등록으로 완화하며 비통신사업자가 IoT 서비스 등을 부가하여 제공하는 경우 기간통신업무에는 해당되나 기간통신사업의 등록을 면제 추진 예정<sup>15)</sup>
- IoT 서비스 확산에 따라 융합 서비스 및 사업 등장 촉진을 위해 통신 외의 분야에서도 정기 또는 수시로 규제프레임워크에 대한 리뷰 시스템을 갖출 필요

#### ◆ 자율적 생태계 구성

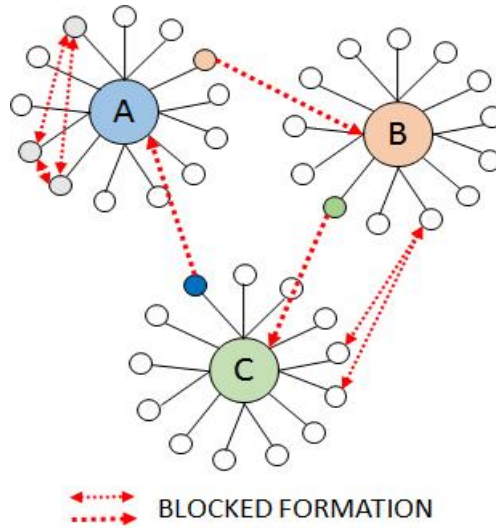
- 사물인터넷 생태계 형성 과정은 중심 사업자(들)을 주축으로 서비스에 필요한 기술 또는 기능을 보유한 사업자들이 네트워킹 하는 구조<sup>16)</sup>
  - 중심 사업자는 브랜드 파워, 재정능력 등이 우위에 있는 사업자로 단위 사업 실패의 리스크를 주로 부담하고 최종 서비스 생산에 적합한 파트너 사업체들을 매칭 시켜주는 역할; 즉, 비즈니스 플랫폼 역할
  - 주변사업자들은 자신의 기술력을 바탕으로 기대수익·거래조건 등을 비교하여 중심 사업자와 전략적으로 네트워킹
  - 예를 들어, 아마존 또는 구글을 중심으로 다수의 파트너사들이 협력하여 구글 또는 아마존 중심의 IoT 제품군을 보유하는 각각의 생태계 형성
  - 각 생태계는 하나의 기업처럼 행동하며 다른 생태계와 품질 및 가격 경쟁하며 생태계 내의 구성원들은 현재의 생태계에서만 네트워킹 할지 또는 다른 생태계에도 네트워킹을 확장할지를 전략적으로 결정

15) 과학기술정보통신부 공고 제2017-0051호, 전기통신사업법 일부개정법률(안) 입법예고 참조

16) 여기서의 생태계는 IoT 제품군을 생산하기 위한 사업자 생태계를 의미함.

- 만약, IoT 서비스를 제공하는 생태계가 하나뿐이라면 독점 사업자와 유사한 이윤 추구 행위를 보일 것임
- 네트워킹 형성에 아무런 제약이 없는 경우, 독보적 기술을 보유한 주변 사업자는 자신이 중심사업자가 되어 또 다른 생태계를 구성할 수도 있을 것임

(그림 6) IoT 생태계 구성도 및 네트워킹 차단



- 따라서 보다 효율적인 생태계 구성을 위해서는 중심 사업자들과 주변 사업자들의 자발적·전략적 네트워킹이 원활히 이루어져야 함
  - [그림 6]에서 A의 주변사업자 중 하나인 'a'는 중심사업자 B와 전략적 네트워킹을 원하나 외부적인 요인으로 네트워킹이 차단 (점선으로 표시)
  - 또한 A 중심 생태계의 주변사업자들은 상호간 네트워킹을 원하지만 외부적 요인에 의해 네트워킹이 무산될 수 있으며 B 와 C 중심 생태계의 주변 사업자들 간 양방향 네트워킹도 무산될 수 있음
  - 네트워킹을 방해하는 요인으로는 업계 관행·전략적 보복·홀드업 문제 등 다양



- 효율적 생태계 구성을 위해 다양한 요인에 의한 네트워킹 차단 및 이에 따른 사회 후생적 시사점을 연구할 필요

#### ◆ 투명한 Cost-Benefit Sharing 모형

- IoT 제품 및 서비스는 생산이전 그리고 생산 이후 수요로 연결되기까지 다양한 형태의 불확실성이 내재되어 있어 비용과 수익 분배에 관한 투명하고 유인 합치적 사전 약속이 중요
  - IoT 서비스는 아이디어가 사업화되기 까지 중심사업자와 주변사업자가 전과정을 협력하는 구조
  - 협력 과정 중 단순 프로젝트 실패 가능성뿐만 아니라 IoT 서비스가 일반화되어 있지 않은 시점에서 최종 생산 이후 충분한 수요로 이어지지 못해 손실을 부담할 가능성도 존재 (동시에 기대이상의 이윤을 남길 가능성도 존재)
  - 사업의 성공·실패에 관한 불확실성이 높은 구조에서 비용 및 수익 배분에 관한 사전 약속이 불투명할수록 사업자의 마켓 참여 유인은 더욱 낮아지는 구조
  - 특히, 중·소·벤처 사업자는 법률서비스에 대한 접근성이 낮고 협상력도 열위에 있어 비용 및 수익 배분 결정 절차 및 아이디어 보호 등에 관해 중심사업자가 사전에 적극적으로 홍보할 필요
  - 결국 위 문제는 다양한 불확실성에서 오는 비용과 수익을 어떻게 분담할 것인가에 대한 문제를 참여자들의 참여유인을 고려하여 사전에 명확히 하는 것이 중심사업자 및 주변사업자 모두에게 도움

### ◆ 경험재적 속성 및 이용자 고찰

- IoT 지능 사물은 사용 전 재화의 품질 및 속성을 알기 어렵고 적당한 기간 사용을 해 본 후에야 가치를 알게 되는 경험재적 특성을 가짐
  - Nelson(1970)은 직접적 사용 경험을 통해 품질 등의 속성을 학습하는 재화를 경험재라 하고, 실제 사용 없이도 세밀한 관찰만으로도 속성을 알 수 있는 재화를 탐색재(search goods)라고 함
  - 소비자는 경험을 통해 재화의 품질과 속성에 대해 학습하게 되고 이로 인해 수요함수가 시간이 지남에 따라 변화하게 되므로 사업자 입장에서 수요자의 기대 및 예상수요변화에 따라 가격을 달리 책정하게 됨
  - 재화 또는 서비스를 경험하고도 재화의 속성을 알 수 없는 재화를 신뢰재(credence goods)라고 하는데 대표적인 예로 의료서비스를 들 수 있음
- 생태계 제품간 차별화가 크지 않을 경우, 이용자의 첫 번째 제품 사용에 대한 학습효과는 모든 생태계가 동일하게 누리는 반면 미래 구매 사물 개수가 증가할 것으로 기대하는 이용자는 학습 후 다른 생태계의 제품 군으로 전환할 가능성이 높음
  - 일반적으로 IoT 각 생태계는 서로 호환되는 제품군을 보유하고 있고 동일한 생태계의 제품사용개수가 많아질수록 이용자의 다른 생태계 제품군으로의 전환비용은 상승하기 마련
  - 예를 들어, 홈 IoT 제품의 경우 스마트 플러그, 온도계, 미터링 등 다양한 사물들이 동일 생태계의 제품군의 형태로 판매되고 있으며 이용하는 사물의 개수가 많아질수록 다른 생태계로 전환하기 어려운 구조임
  - 이용자 입장에서는 자신이 이용하는 사물을 동일 생태계의 사물들로 확장해가는 것이 사물간의 통신 및 편리성 등의 측면에서 유리하며 앞으로 구매 할 사물의 개수가 많다고 기대할수록 첫 번째 제품 사용에 대한 고찰효과가 저하

- 미래에 구매할 지능 사물의 개수가 계속해서 증가할 것으로 기대하는 이용자의 경우, 첫 번째 제품을 구매하고 학습하였더라도 향후 구매할 사물의 개수가 많으므로 두 번째 제품을 다른 생태계의 제품으로 전환할 가능성도 함께 증가
- 첫 번째 사물 이용으로 인한 고착효과가 높지 않을 것으로 기대하는 생태계 사업자는 고착효과를 기대하며 단말기를 저렴하게 제공할 유인이 낮으며 사물간의 제품차별화 수준이 낮을 경우에도 첫 번째 사물을 낮은 가격에 제공할 유인이 하락
- 생태계 사업자는 이용자가 자신의 제품을 이용한 후 동일한 군의 다른 제품을 연속적으로 구매할 가능성(즉, 고착가능성)을 고려하여 가격 설정하나 고착효과가 높지 않으므로 가격을 낮게 설정할 유인 하락
- 반면, 첫 번째 사물에 대한 제품차별화가 낮다면 - 즉, 다른 생태계가 판매하는 제품의 속성이 유사하다면 - 이용자가 첫 번째 지능 사물로부터 학습하는 효과는 모든 생태계 사업자가 유사하게 누리므로 각 생태계는 이용자 학습 비용을 지불하지 않으려는 유인 증가
- 결국, 사물인터넷 서비스의 확산을 위해서는 경험재인 지능 사물에 대한 이용자의 학습이 중요하나 이용자 고착 효과의 반감 및 낮은 제품 차별화 수준으로 인해 어느 사업자도 이용자 학습 비용을 지불하려고 하지 않는 문제 발생 가능

### 3. 결 어

#### ◆ 본 리포트는 사물인터넷 서비스 활성화를 위해 네 가지 고찰 내용을 제시 함

- 유연한 진·출입 환경 및 지속적인 규제체계의 검토
  - 사물인터넷 사업은 사물로부터 수집된 데이터를 활용하여 다양한 사업 분야에 응용하는 것으로 이종사업간 자연스러운 교차진입 예상
  - 신규서비스가 생산되지 않거나 시장 경쟁 구도를 재편할 수 있는 메기 사업자 출현을 막는 제도적 진입장벽에 대한 지속적 검토 필요
- 사업자들의 자발적인 네트워킹을 통한 효율적 생태계 구성
  - 사물인터넷 생태계 형성 과정은 중심사업자(들)을 주축으로 서비스에 필요한 기술 또는 기능을 보유한 주변사업자들이 네트워킹 하는 구조
  - 보다 효율적인 생태계 구성을 위해서는 중심사업자들과 주변사업자들의 자발적·전략적 네트워킹이 원활히 이루어져야 함
- 자발적 네트워킹을 방해하는 업계관행·홀드업 문제 등에 대한 개선 방안 및 사회 후생적 의미에 관한 연구가 필요함
- 투명한 Cost-Benefit Sharing 모형 탐구
  - IoT 사업은 재화 또는 서비스가 최종 생산되기까지 전과정에 있어 사업자간 협력이 요구되는 특성 존재
  - IoT 서비스가 일반화되어 있지 않은 현 시점에서 사업의 성공·실패에 관한 불확실성이 높은 구조로 비용 및 수익 배분에 관한 사전 약속이 불투명할수록 사업자의 마켓 참여 유인은 더욱 낮아지는 구조
  - 법률서비스 접근성이 낮고 자본력이 낮은 파트너사들의 참여 유인 증대를 위해 생태계를 주도하는 중심사업자들은 비용 및 수익 분배 절차 및 방법 등을 사전에 명확히 할 필요

- 경험재적 속성과 이용자 고착

- IoT 지능 사물은 경험을 통해 재화의 속성 및 가치를 알 수 있는 경험재에 가까워 이용자는 경험을 통해 어떤 생태계의 지능 사물들을 구매할지 결정 → 초기 제품 사용에 대한 학습이 중요
- 그러나 미래에 구매해야 할 사물의 개수가 많은 이용자는 첫 번째 제품 사용 후 다른 생태계 사물로 전환하는 것이 전체 비용을 아낄 수 있어 고착될 유인이 낮음
- 한편, 지능 사물간 품질차별이 높지 않은 상황에서는 타 생태계의 사물을 사용해 봄으로써 얻는 이용자 학습 효과는 다른 생태계 사업자들도 동일하게 누리게 됨 (다른 지능 사물도 유사한 가치를 가질 것으로 기대할 것이므로)
- 따라서 어떤 생태계의 사업자도 이용자의 학습 비용을 감당치 않으려는 문제 발생 가능

---

## 참 고 문 헌

---

- Ashton, Kevin (2009). “That ‘Internet of Things’ Thing”, RFID Journal, 2009. 6. <http://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986>
- BEREC (2016). “Report on Enabling the Internet of Things”, BoR(16)39, February 2016. [http://berec.europa.eu/eng/document\\_register/subject\\_matter/berec/reports/5755-berec-report-on-enabling-the-internet-of-things](http://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/reports/5755-berec-report-on-enabling-the-internet-of-things)
- EC (2015). “Definition of a Research and Innovation Policy Leveraging Cloud Computing and IoT Combination”, European Commission, 2015. 5. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-research-and-innovation-policy-leveraging-cloud-computing-and-iot-combination>
- ETRI (2017). “IoT Past, Present & Future”, presented by 김현, 2017 사물인터넷 국제 컨퍼런스, 2017. 10.
- GSMA Intelligence (2014). “From concept to delivery: the M2M market today”, 2014. 2. <http://www.gsmainelligence.com/research/?file=8e8b01f2771992669c37c327ea7dbef4&downloada>
- ITU (2012). “Overview of the Internet of things”, Series Y: Global information infrastructure, internet protocol aspects and next-generation networks, Recommendation ITU-T Y.2060, June 2012.
- Weiser, Mark (1999). “The Computer for the 21st Century”, SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev., 3(3), 1999. 7.
- Nelson, P. (1970). “Information and Consumer Behavior”, Journal of Political Economy, 1970. 3. pp.533~547.
- OECD (2016). “The Internet of Things: Seizing the Benefits and Addressing the Challenges”, OECD Digital Economy Papers, Press, Gil (2014). “A Very short History of The Internet of Things”, Forbes, 2014. 6. <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2014/06/18/a-very-short-history-of-the-internet-of-things/#6c8e0a8f10de>

- SKT (2017). “SK Telecom LoRa + LTE-M 서비스 추진 현황”, KISDI 내부 발표자료, 2017. 6.
- 과학기술정보통신부 공고 제2017-0051호, 「전기통신사업법」 일부개정법률 (안) 입법예고, 2017. 8.
- 손가녕·이은민 (2017), “IoT 생태계 확산과 엣지 컴퓨팅의 역할”, 「정보통신 방송정책」, 29(16), 정보통신정책연구원.
- 이민석·박상미·김성준 (2017), 『사물인터넷 생태계의 경쟁 이슈와 정책과제』, 기본연구 17-05, 정보통신정책연구원.
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_things](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things)
- [https://www.cs.cmu.edu/~coke/history\\_long.txt](https://www.cs.cmu.edu/~coke/history_long.txt)
- <https://www.amazon.com/>
- <https://store.google.com/>
- <https://www.apple.com/homepod/>
- <http://www.hitachi-chem.co.jp/english/products/ppcm/014.html>
- <http://world.honda.com/ASIMO/>
- <https://www.ald.softbankrobotics.com/en/robots/romeo>
- <http://www.icub.org/>
- <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=656428&cid=42338&categoryId=42338>
- <https://www.media.mit.edu/wearables/lizzy/timeline.html#1990b>
- <https://www.cl.cam.ac.uk/coffee/qsf/coffee.html>
- <http://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- <http://view.asiae.co.kr/news/view.htm?idxno=2016040510174154870>