

# 지능형 사물인터넷 구현을 위한 기술 현황과 전망

최진철 장인국\* 이동훈\* 김명은\*\* 손영성\*\*

한국전자통신연구원 선임연구원

한국전자통신연구원 연구원 \*

한국전자통신연구원 책임연구원 \*\*

사물인터넷, 인공지능, 클라우드, 빅데이터, 로봇 등의 정보통신기술 융합으로 이루어지는 4차 산업 혁명 시대가 도래하면서 사회 전반에 초연결·초지능화의 열풍이 불고 있다. 이에 따라 사물 간 연결성 지원 인프라로 주로 활용되는 기존의 사물인터넷 기술은 각 사물이 스스로 지능을 가지고 인지·판단·대응·학습을 수행하며, 사물들의 자율적인 협업을 통해 지능화된 서비스를 제공하는 지능형 인지 사물인터넷으로 발전될 것으로 전망된다. 본 고에서는 지능형 사물인터넷 구현을 위한 기술 동향을 살펴보고, 사물인터넷이 초연결·초지능 인프라로 발전하기 위한 방안을 모색하고자 한다.

## 1. 서론

사물인터넷(Internet of Things: IoT) 기술이 확산되고 보편화되면서 사물 간 연결성 지원 이외에도 자동설정, 자율제어, 최적운영 등과 같은 요구사항이 새롭게 대두되고 있다. 그리고 클라우드, 빅데이터 분석, 인공지능 기술의 발전에 따라 사회 전반에 지능화 또한 요구되고 있다. 현재 제공되고 있는 대다수의 IoT 서비스는 사물이 인터넷에 연결되어 사용자가 사전에 설정한 조건과 정책에 따라 동작하고, 클라우드 서버를 통해 수집된 사물 데이터를 기반으로 사용자가 사물을 제어하는 방식으로 제공되고 있다.

이러한 IoT 서비스에 적용 가능한 가전, 로봇, 웨어러블 기기 등 다양한 사물이 보급되고 있으나, 인터넷을 통한 연결성과 사전 설정에 의한 자동화 기능 제공만으로는 안정적인 운용과 지속적인 가치 창출이 어려우며, 이를 극복하기 위해 사용자 모니터링과 개입이 필수적으로 요구

\* 본 내용은 최진철 선임연구원(☎ 042-860-1193, spiders22v@etri.re.kr)에게 문의하시기 바랍니다.

\*\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

[표 1] 현 IoT 기술의 문제 및 필요 기술

현안 분석	필요 기술
사물인터넷 보급으로 인한 효율적인 운영 방법론 필요	지능적 자동설정과 자율제어, 최적운영 등의 기술 고도화
인터넷이 단절되는 상황에서도 끊김 없는 동작을 제공할 수 있는 메커니즘 필요	해킹, 재난, 고장 등에 의한 인터넷 단절 시 자율적인 동작을 보장하는 장치 운영 기술
챗봇 등의 인공지능 서비스와 사물인터넷의 접목 필요	사물인터넷의 지능화를 위한 기술 고도화
사람의 개입을 최소화하고 학습을 통해 효율성과 최적 선택을 보장하는 기술 필요	사물의 동작에 자동화와 지능화를 제공할 수 있는 기반 기술

되는 한계를 드러내고 있다[1]. 또한, IoT 도입 후 오히려 복잡해진 시스템 구성으로 인해 재해, 재난 등의 긴급상황 발생시 오히려 대처가 늦어지는 문제점이 보고되고 있으며, 이로 인해 자동화와 지능화를 제공하는 기반 기술에 대한 필요성이 제기되고 있다. 현재 제공되고 있는 IoT 서비스의 현안과 이를 극복하기 위한 필요 기술은 [표 1]과 같이 정리될 수 있다.

알파고로 대표되는 인공지능 기술의 발전은 머신러닝과 딥러닝 기술의 대중화를 이끌게 되었으며, 더 나아가 다양한 형태로 지능 서비스를 제공하여 이전에는 해결할 수 없었던 다양한 문제를 해결하기 위해 도전장을 내고 있다. 대표적으로 아마존은 이미지 분석 기술이 적용된 아마존고(AmazonGo)라는 무인 매장 컨셉트와 로봇 키바(Kiva)를 이용한 효율적 물류처리시스템 등을 선보여, 기존 IoT 연결성에 지능이 결합된 시스템이 가져올 효율성 제고와 성장 가능성을 보여주었다. 더불어 소프트뱅크의 페퍼(Pepper) 로봇은 지능화 IoT 기기의 대표적인 예로, 챗봇(Chatbot) 기능을 지닌 스마트 로봇을 통해 소비자와 대화를 하듯 보험, 휴대전화 계약 등의 판매 서비스를 수행함으로써 지능형 사물 출현의 현실성과 효용성을 증명하고 있다.

본 고에서는 IoT 기술의 미래상을 전망하기 위해 지능 및 인지 기술이 결합된 IoT 관련 동향을 살펴본 후, 지능형 IoT 기술로의 발전 방향을 고찰해 보고자 한다.

## II . 지능형 IoT 기술 동향 및 수준

ITP 의 ICT 중장기 기술로드맵 2022[2]에 따르면, IoT 기술은 모든 사물이 연결되는 개방형 IoT 인프라(IoT 1.0)를 기반으로 인공지능 기술과 접목되어 제 4 차 산업혁명을 이끌어 갈 지능형 IoT 기술로 발전될 것으로 전망되고 있다. 인지·인공지능시스템 시장이 급격하게 확대될 것으

로 전망됨에<sup>1)</sup> 따라 최근 국내외 기업들은 다양한 응용 분야에 IoT 기술과 인공지능 기술을 접목하여 새로운 지능 융합 서비스 제품 및 시장을 창출하고 있다. 지능형 IoT 를 구현하는 방식은 [표 2] 같이 크게 ① 클라우드의 지능을 이용하거나, ② 사물에 지능을 탑재하는 방식으로 나눌 수 있다. 클라우드의 지능은 사물이 클라우드 플랫폼에 연결되어 플랫폼이 제공하는 인지 서비스(Cognitive service)와<sup>2)</sup> 머신러닝 기능 등을 활용하는 방식으로 글로벌 IT 기업이 제공하는 지능 클라우드 플랫폼을 활용하는 방식과 사물 제조사가 IoT 서비스를 위해 구축한 클라우드 플랫폼을 지능화시키고 이를 활용하는 방식으로 나눌 수 있다. 그리고, 사물의 지능 탑재는 머신러닝과 딥러닝 같은 범용적인 학습 알고리즘이 포함된 지능화 엔진을 사물에 탑재시켜 사물 스스로 판단, 결정할 수 있도록 하는 방식과 사물의 목적과 기능에 특화된 지능을 제공하는 사물 플랫폼 또는 도구를 활용하는 방식으로 구분할 수 있다.

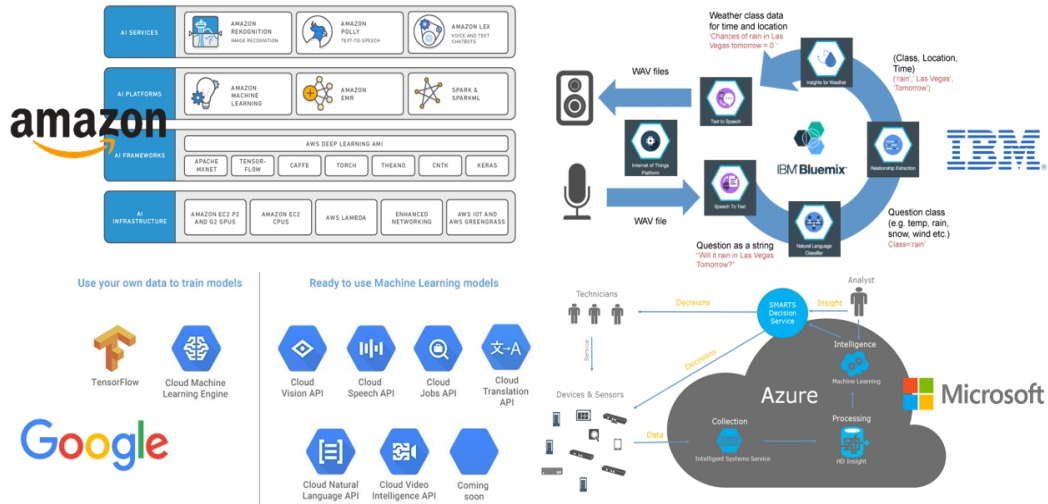
[표 2] 지능형 IoT 구현 방식의 분류

분류		설명	예
클라우드 지능 활용	지능형 클라우드 플랫폼 활용	- 구글, 아마존, IBM, MS 등과 같은 글로벌 IT 기업의 클라우드 플랫폼이 제공하는 시각, 언어 등 인지 서비스 및 머신러닝 서비스 등을 활용	- 아마존 알렉사 - 자율주행차 울리 - 로봇 페퍼
	지능형 IoT 서비스 클라우드 플랫폼 활용	- 하드웨어, 사물 제조사가 응용 서비스 제공을 위해 구축한 서비스 클라우드 플랫폼에 인지, 분석 기능 등을 추가하여 지능화된 IoT 서비스를 제공	- 인공지능 가전 (LG, 삼성) - 대화형 비서 (빅스비, 시리 등)
사물 지능화	지능화 엔진 사물 탑재	- 학습 알고리즘(머신러닝, 딥러닝 등) 기반의 지능화 엔진을 제품에 탑재하여 인지 및 사고 기능을 자체적으로 갖추	- 네스트 서모스탯 - MIT 박스터 로봇
	지능형 사물 플랫폼 및 인지 도구 활용	- 데이터 분석, 자율주행차와 같이 특화된 지능을 요구하는 사물에 탑재하기 위한 사물 플랫폼 활용 - IoT 데이터 인지 분석 도구의 활용	- IBM 쿼크 - 쉘컴 드라이브 데이터 플랫폼

### 1. 지능형 클라우드 플랫폼의 활용

구글, 아마존, IBM, MS 등과 같은 글로벌 IT 기업들은 공통적으로 클라우드 컴퓨팅을 기반으로 인지 서비스와 머신러닝 서비스를 제공하는 플랫폼을 구축하고, 오픈소스를 적극적으로 활용하여 지능형 서비스나 IoT 제품에 쉽게 활용할 수 있는 기반을 마련하고 있다[3].

1) 시장조사업체 IDC는 세계 인지·인공지능시스템 시장이 2016년부터 2020년까지 연평균 55.1% 성장할 것으로 전망했으며, 시장규모는 2016년 80억 달러에서 2020년 470억 달러까지 커질 것으로 전망함  
2) 시각, 음성, 언어, 지식 등에 관한 사람의 인지능력을 모사, 해석하는 기능을 API(Application Programming Interface) 또는 SDK(Software Development Kit) 형태로 제공하는 서비스



<자료> 아마존 AWS, IBM 블루믹스, 구글 클라우드, MS 애저 홈페이지

[그림 1] 지능형 클라우드 플랫폼이 제공하는 인지 서비스 및 머신러닝 서비스

구글의 클라우드 플랫폼은 영상과 음성 인식, 번역, 자연어 처리 등을 위해 머신러닝 엔진과 인공신경망 기반 인지 서비스를 클라우드 서비스 형태로 제공한다. 구글의 플랫폼은 개발자가 입력하는 데이터로 머신러닝 모델을 개발할 수도 있으며, 구글이 축적한 데이터를 통해 미리 학습시킨 모델을 사용하여 서비스를 개발할 수도 있다. 예를 들어, 카메라와 마이크가 탑재된 라즈베리파이 기반의 로봇이 구글의 인지 서비스를 이용하여 사용자의 음성과 이미지를 인식하거나, 개발자가 설계한 머신러닝 모델에 기반하여 스스로 의사결정할 수도 있다.

IBM은 인공지능 왓슨(Watson)의 음성 및 이미지 인식, 자연어 처리, 번역, 문맥 분석, 데이터 분석 용도의 API를 제공하는 IBM 왓슨 개발자 클라우드(Watson Developer Cloud), 블루믹스(Blumix)와 함께 왓슨 애널리틱스(Watson Analytics)라는 자연어 기반의 인지 컴퓨팅을 지원하는 비즈니스 클라우드 머신러닝 서비스를 제공하고 있다. 최근 IBM의 왓슨은 대표적인 인공지능으로 각광받고 있으며, 자율주행버스 올리(Olli), 네덜란드의 산업용 무인항공 제조업체 에어리얼트로닉스(Aerialtronics)의 드론, 소프트뱅크의 로봇 페퍼(Pepper) 등 다양한 사물과 서비스에 탑재되어 음성안내, 자율주행을 위한 환경 데이터 분석, 대화형 서비스 등에 널리 활용되고 있다. 2016년 11월 IBM은 체화된 인지(Embodied Cognition)<sup>3)</sup> 기술을 바탕으로 로봇에서 스마트 홈에 이르기까지

3) 조지 라코프(George Lakoff)와 마크 존슨(Mark Johnson)이 제안한 인지과학의 이론으로서 “사람의 인지과정 및 결정은 일상생활에서 경험하는 촉각 및 후각과 같은 감각운동의 영향을 받는다”라는 이론이다. 즉, “인간이 뇌로만 생각(인지)하는 것이 아니라 감각운동 능력을 가진 몸으로도 생각 한다”는 것으로 기쁜 얼굴을 보면 우리도 모르게 기쁜 표정을 짓게 되는 것이다.

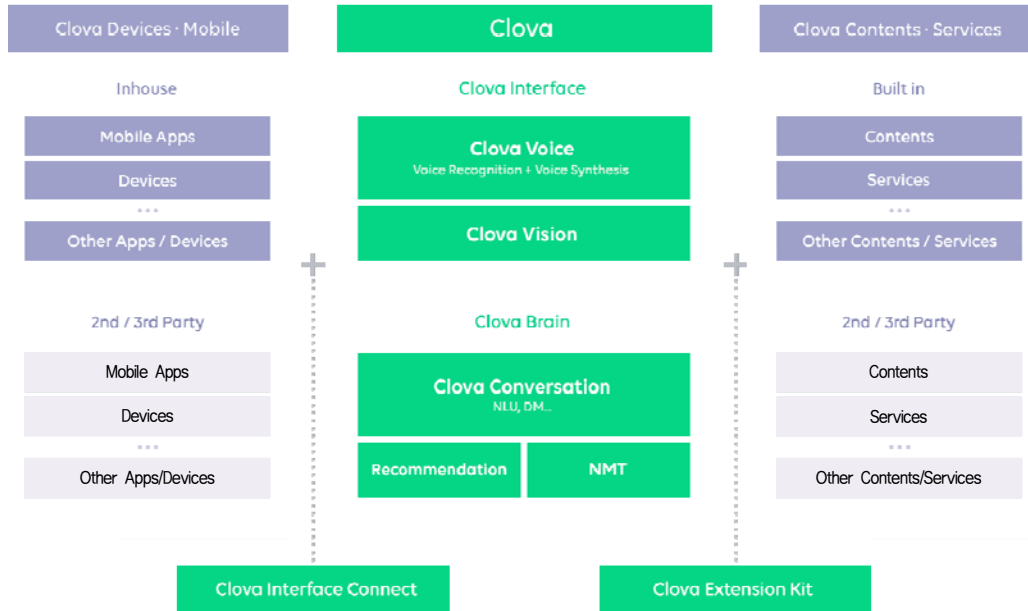
지 다양한 디바이스와 센서를 왓슨에 연결하기 위한 머신러닝 개발 플랫폼 프로젝트 인투(Project Intu)의 SDK를 공개하였다. 인투는 이미지, 소리, 냄새, 적외선의 양, 온도, 진동을 감지하는 장치에서 왓슨을 이용할 수 있도록 지원한다. 즉, 장치는 인투를 이용하여 왓슨으로부터 받은 분석정보를 스피커나 구동기 혹은 제스처 기능을 제공하는 IoT 장치를 통해 사용자에게 전달할 수 있으며, 주변환경이나 다른 IoT 장치들과도 통신할 수 있다.

MS도 영상 및 음성인식, 언어 이해, 검색, 지식 서비스 등의 인지 서비스를 제공하고 있다. 그리고 IBM 블루믹스 기반의 예측 분석 서비스와 유사한 애저 머신러닝 스튜디오(Azure Machine Learning Studio)를 통해 사용자의 데이터를 이용하여 머신러닝 모델을 훈련시키고, REST 인터페이스를 통해 결과 모델을 API로 재공유할 수도 있다.

아마존은 아마존 웹 서비스(AWS)의 클라우드 플랫폼을 기반으로 인공지능 기반 이미지 분석 서비스 레코그니션(Rekognition), 자연어 처리 서비스 렉스(Lex), 텍스트 투 스피치 서비스 폴리(Polly)와 머신러닝 서비스 등을 제공하고 있다. 아마존 머신러닝 서비스는 데이터를 분석하여 특정 패턴을 읽어내어 예측과 분석을 제공한다. 예를 들어, 다양한 고객의 구매 패턴 정보가 입력된 CSV 파일을 올려 분석한 후, “A 고객이 B 제품을 구매할까요?”라는 질문을 하면 ‘그렇다’, ‘아니다’와 같은 응답을 받을 수 있는 것이다. 2014년 아마존이 출시한 음성인식 비서 알렉사(Alexa)는 스피커가 내장된 음성제어 장치에 탑재되어 음악재생, 쇼핑, 스케줄 관리, 알람 기능, 검색, 스마트 홈 기능을 제공한다. 알렉사는 아마존 스킬스(Amazon Skills)를<sup>4)</sup> 통해 다양한 형태로 생태계 확장이 용이한 장점을 가져 자동차, 로봇, 가전, 모바일, 반도체 등 다양한 분야 파트너와의 연동 전시만 700여개에 달해 CES 2017에서 큰 주목을 받았다. 아마존은 알렉사를 오픈 API 형태로 공개하고 있기 때문에 아마존의 협력 없이도 알렉사 지원 기기를 개발할 수 있으며, AWS의 자연어 처리 서비스인 렉스를 이용하여 알렉사 수준의 챗봇을 만들 수도 있다.

최근 국내 포털 업계 또한 지능형 인지 서비스를 제공하기 위한 기술과 플랫폼 개발에 적극적으로 나서고 있다. 네이버는 자사의 개발자회의 DEVIEW 2016에서 생활환경지능(Ambient Intelligence)이라는 키워드를 앞세우고 이용자의 의도를 분석해서 필요한 서비스를 지능적으로 제공해주는 음성인식대화시스템 아마िका(Amica)를 선보였으며, 2017년 3월 자회사인 라인과 함께 개발한 아마िका의 진화버전 클로바(Clova)를 공개하였다. 아마존의 알렉사나 구글의 어시스턴

4) 어떤 회사이든 자사의 서비스를 알렉사의 기능으로 추가할 수 있는 오픈 API. 예를 들어 도미노 피자 스타벅스 커피 주문, 우버를 통한 택시 호출 등이 알렉사에 내재된 기능인 것처럼 간단한 음성 명령을 통해 처리 가능하다.



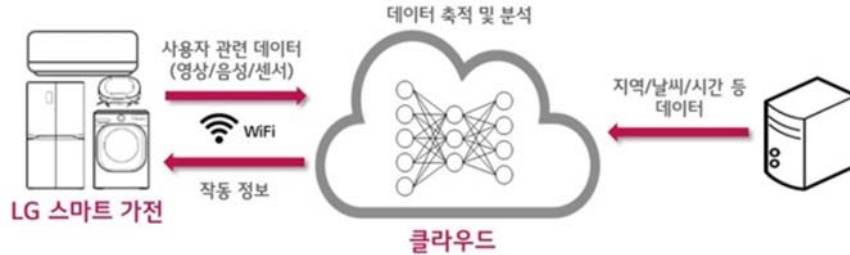
<자료> 클로바 홈페이지

[그림 2] 클로바 플랫폼 구조도

트가 음성인식 기반인 것과 달리 클로바는 음성과 비주얼 인식, 자연어와 대화 흐름 이해, 추천, 인공 신경망 기반 기계번역(NMT) 등의 기술을 두루 적용하여 활용 분야가 넓을 것으로 예측된다. 기존에 인공지능 기능을 활용할 수 없었던 스마트폰, IoT 장치, 콘텐츠 개발자도 공개 인터페이스를 이용하여 클로바 클라우드에 연결하여 음성인식 기능 서비스를 제공받을 수 있다. 카카오는 2017년 2월 카카오 브레인이라는 자회사를 별도 신설하고, 상반기 내로 인공지능 기반 플랫폼을 출시하고, 연계 IoT 장치와 카카오톡, 뮤직, 지도, 택시 호출, 검색 등을 대화형 서비스 형태로 제공할 계획이다.

## 2. 지능형 IoT 서비스 클라우드 플랫폼의 활용

삼성전자와 LG 전자는 클라우드 연계를 통한 지능형 IoT 가전을 선도하고 있다. 이들 기업은 2016년부터 클라우드 기반의 IoT 가전을 출시한 데 이어 2017년부터는 한층 진화된 가전을 시장에 선보일 예정이다. 가전 스스로 소비자 행동 데이터를 분석, 기기 운용을 제어하고, 사용자 편의성을 대폭 개선하는 소비자 경험을 제공하는 등 기존의 IoT 기반 가전 서비스 클라우드에 인공지능 기술을 결합시켜 스마트홈을 완성시키기 위한 노력을 경주하고 있다. LG 전자는 스마



<자료> Social LG 전자, LG 전자 딥러닝 기반 스마트홈 시대 연다, 2016. 12. 21.

[그림 3] LG 전자 딥싱큐 기술 개념도

트홈 시스템인 스마트싱큐(SmartThinQ)에 딥러닝 기반의 딥싱큐(DeepThinQ) 기술을 탑재한 에어컨, 냉장고, 로봇청소기, 드럼세탁기 등의 생활가전을 2017년부터 출시하고 있다. 스마트홈을 구성하는 가전 및 센서와 관련된 작동 정보, 사용자 관련 데이터(영상/음성/센서), 그리고 지역/날씨/시간 등의 상황 정보를 클라우드에 축적하고 데이터를 분석하여 스마트폰을 통해 사용자 생활 패턴과 주변 환경에 최적화한 솔루션을 제공한다. [표 3]은 인공지능 기술 연계로 진화가 예상되는 IoT 생활가전 서비스의 예를 보여준다.

삼성전자는 2017년 3월 음성인식 기능을 탑재하여 인터넷 검색, 쇼핑, 일정관리, 라디오 실행 기능을 제공하는 냉장고를 출시하고, 향후 에어컨, 세탁기, 식기세척기 등으로 음성인식 가전을 확대할 계획이다. 또한, 갤럭시 S8에 적용하는 인공지능 플랫폼 빅스비(Bixby)와 자사 가전

[표 3] IoT 기반 생활가전 서비스와 인공지능 기술 탑재로 진화된 생활가전 서비스 비교

생활가전	IoT 기반 서비스	인공지능 탑재로 진화된 가전 서비스
에어컨	- 인체감지 센서 연동을 통한 자동 on/off 기능 - 원격 에어컨 제어	- 인체감지 센서와 공간학습 기능을 통해 실내환경을 감지하고, 사람의 위치와 수를 파악해서 냉방 공간, 냉방 모드, 공기청정 가동 등을 스스로 결정 - 사람이 머무르는 공간에만 바람을 내보내 에너지절약
냉장고	- 스마트폰 앱을 통한 식품의 종류, 유통기한 등의 정보 관리 및 식품목록 확인 - 온라인 쇼핑	- 온도, 습도, 동작감지, 거리측정, 노크, 문 여닫기 등 각종 센서를 부착하여 사용자의 행동을 인지 - 도어가 열리는 횟수와 시간을 분석해 절전 운전 - 온도와 습도가 높은 한여름에는 음식물이 쉽게 상하지 않도록 제균 기능 강화
로봇청소기	- 원격 청소 제어	- 가구, 전선, 사람, 동물 등의 사물을 인지하고 장애물을 스스로 판단하여 보다 꼼꼼하게 청소
세탁기	- 스마트폰 앱을 통한 자가진단 및 세탁 종료 알림 - 원격 세탁 제어	- 집안 환경분석 및 세탁물 오염도 확인을 통해 최적 세탁옵션(세탁코스과 시간, 물의 양과 온도 등) 결정 - 날씨를 파악하여 습한 날씨에는 보다 강력한 탈수를 제공하고, 미세먼지가 많은 날은 행굼 시간을 추가 - 고객이 자주 적용하는 세탁옵션을 학습하고 상황에 맞는 세탁옵션 추천

<자료> 이병주, “OCF 표준적용 및 추진전략,” OCF Korea Forum 창립기념세미나, 2017. 3. 28, 재구성

등 다양한 IoT 기기와 연동하여 인공지능 IoT 플랫폼으로 키워간다는 전략이다. 빅스비는 텍스트와 터치, 음성 등을 인식할 수 있으며, 사용자의 명령을 문맥으로 파악하여 스마트 디바이스에서 정보를 검색하고, 앱을 구동할 수 있게 해준다. 또한, 카메라를 통해 사물, 이미지, 텍스트, QR 코드 등을 인식해 유용한 정보를 주기도 한다. 예를 들어, 카메라로 특정 제품을 찍으면 딥러닝을 통해 제품을 판별하고 해당 제품을 온라인에서 바로 구매할 수 있도록 도와준다. 2016년 10월 미국의 인공지능 스타트업 비브랩스를 인수한 것도 이와 같은 서비스를 개발하기 위함으로 알려져 있다.

### 3. 지능화 엔진의 사물 탑재

구글 산하 네스트(NEST)의 온도조절기 네스트 서모스탯(Nest Thermostat)은 장치가 스스로 사용 패턴을 학습하여 맞춤형 실내 환경 제어 서비스를 제공한다. 네스트는 일주일 동안 사용자가 온도를 설정하는 패턴을 학습하고, 그 후에는 그 패턴에 맞게 알아서 작동한다. 또한, 집안 복사열과 외부 날씨에 따라 난방과 냉방의 목표 온도까지 도달하는 시간이 다른 것까지 고려해서 최대한 효율적으로 동작한다. 그리고, 에어컨의 실외기가 중단되어도 팬은 계속 돌면서 냉각 증발기 코일을 통해 일정시간 동안 시원함을 유지할 수 있으며, 이러한 특성을 이해해서 에어컨의 동작시간을 30% 절약할 수도 있다. 또한, 동작감지 센서가 내장되어 사용자 접근이 감지되면 디스플레이가 켜지고 필요 정보를 시각적으로 디스플레이해서 불필요한 전기 낭비를 줄이고 지속적으로 에너지를 절감할 수 있으며, 이를 바탕으로 사용자가 현재 집에 있는지 없는지를 판단까지 할 수 있다. 이러한 지능형 IoT 서비스를 위해 네스트 서모스탯은 머신러닝과 딥러닝 소프트웨어를 탑재하고 있는 것으로 알려져 있다[4].

최근 네스트처럼 인공지능 소프트웨어가 탑재되어 외부 환경과 상태 변화를 인지, 학습하여 자율적으로 의사결정하고 동작하는 IoT 장치들이 선보이고 있다. 미국 매사추세츠공과대학(MIT)은 보스턴대 신경과학자들과 함께 인간의 생각을 읽는 로봇 박스터(Baxter)를 개발했다. 박스터는 인간이 잘못된 행동을 인지했을 때 생성하는 뇌파 신호를 감지하고, 이 신호를 100분의 1초 만에 읽어 머신러닝 알고리즘을 수행하여 즉각 자신의 행동을 수정할 수 있다[5]. 아마존은 지능 엔진이 탑재된 키바 로봇을 도입하여 물류 운반 방식과 효율을 개선하였다. 키바는 머신러닝과 딥러닝 알고리즘을 활용하여 이동 경로 계산 및 최적화, 재고 선반과 물건의 인지, 이동하는 키바 로봇 간의 충돌 회피 등을 수행한다. 이를 통해 기존 1시간 이상 걸리던 물류 순환





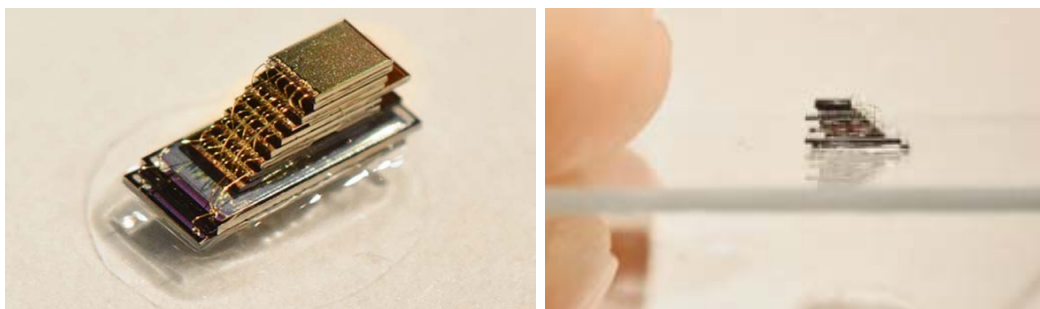
<자료> Amazon Robotics 홈페이지

[그림 4] 물류 선반을 운송하는 로봇 키바

속도를 15 분으로 단축하고, 재고 공간과 운영 비용 또한 감소시켰다.

한국전자통신연구원(ETRI)은 사물이 인간의 사고방식을 모사하여 서로 협업하고, 상황의 변화에 스스로 인지·판단·대응 및 자가 학습하는 지능형 IoT 시스템을 연구중이다. 해당 연구는 사물이 스스로 학습하기 위한 공통 소프트웨어 기술, 사물간 협업기술, 블록체인 기반 IoT 신뢰성 제어/관리 기술, 사람 의도 인식 기술 등으로 구성되며 2018년 말까지 개발되어 공개될 예정이다. 그리고, 사물지능 뉴런 모사 기술, 사물지능 정보 모델 및 학습 알고리즘과 같은 지능형 IoT 를 실현하기 위한 핵심 원천 기술(Cognition Enabled Machine Intelligence: CEMI)을 연구하고 있다.

소프트웨어에 의한 지능화 외에도 뇌의 구조에 가깝도록 모사하여 인지기능을 제공하기 위한 하드웨어에 대한 연구가 이루어지고 있다. 구글의 텐서처리장치(TPU), 퀄컴의 제로스(Zeroth), 엔비디아의 파커(Parker) 등의 딥러닝 유닛, IBM 의 트루노스(TrueNorth)와 같은 뉴로모픽 칩 등



<자료> 미시간 대학교 ECE 홈페이지

[그림 5] 미시간 대학과 TSMC 가 공동 개발한 딥러닝 컴퓨터

이 이미 출시되었으며, 향후 더 빠른 칩이 개발되어 보다 강력한 인지컴퓨팅이 가능할 것으로 예상된다[6]. 실례로 2017년 2월 미국 미시간 대학교는 반도체 제조업체인 대만 TSMC와 협력하여 밀리미터 크기의 딥러닝 컴퓨터를 개발하여 발표한 바 있다.

#### 4. 지능형 사물 플랫폼 및 인지 도구의 활용

세계 각국에서는 사물 데이터의 저장, 관리, 분석, 공유 등을 제공하는 공통 IoT 플랫폼을 기반으로 스마트홈, 스마트시티, 재난, 안전, 교통, 제조 분야에서 지능형 서비스 제공을 위한 분산, 협력형 지능 강화 플랫폼을 개발하고 있다. 분산된 사물로부터 수집된 다양한 데이터의 의미있는 정보로 가공하고 사용자 요구에 따른 동적 서비스 제공이 가능한 상황인지형, 의미기반 지능형 협업 지원 플랫폼 개발에 대한 연구가 추진되고 있으며, 실례로 빅데이터, 클라우드, 시맨틱, IoT 기술을 접목한 지식형 서비스 제공을 위해 유럽(EU)과 일본이 공동으로 글로벌 플랫폼 iKaaS(Intelligent Knowledge as a Service)를 개발하고 있다[2].

자율주행차와 같이 사물의 목적에 특화된 지능형 플랫폼도 활발하게 개발되고 있다. 자율주행자동차는 기본적으로 도로 환경(표지판, 차선, 교통 표식 등)과 도로의 다른 사용자(자동차, 보행자 등)를 종합적으로 이해해야 한다. 딥러닝과 심층신경망 기술은 자율주행에 필요한 사물 감지, 인식, 추적 등에 탁월한 성능을 보여주고 있어, 구글, 애플, 네이버 같은 IT 기업들이 자율주행차 플랫폼 개발의 강자로 떠오르고 있다. 한편으로 자율주행은 다양한 환경 변화와 상황인지를 위한 데이터 분석 능력, 차량 내부의 전력소비와 발열 문제를 해결하면서 충분한 연산 능력을 갖춘 임베디드 플랫폼 개발이 함께 요구되기 때문에 퀄컴, 인텔, 엔비디아와 같은 하드웨어 제조사 또한 자율주행차 플랫폼 개발에 뛰어들고 있다. 실례로 세계 최대의 모바일 칩셋 제조사인 퀄컴이 CES 2017에서 선보인 드라이브 데이터 플랫폼(Drive Data Platform)은 퀄컴의 기기에 머신러닝 알고리즘을 탑재하여 차량 위치 감지, 운전 패턴 모니터링 및 학습, 주변 정보 인지, 공유하는 기능을 제공하는 것으로 알려져 있다.

IoT 환경에서는 다양하게 분산된 장치들이 수집한 데이터를 중앙의 데이터 서버로 보내게 되는데, 이 때 데이터를 송수신하는 과정에서 비용과 시간이 소모된다. 기존 IoT 인프라에 데이터 분석 기능을 제공하는 도구를 활용하여 중앙의 서버나 관리자가 아닌 사물이 신속하게 판단하고 반응하도록 만들 수도 있다. IBM은 데이터 분석에 활용할 수 있는 분석 도구 쿼크(Quarks)를 2016년 2월 오픈소스로 공개하였다. 현재 아파치 라이선스 2.0으로 배포되고 있는 쿼크는

사물이 직접 데이터를 분석할 수 있는 기능을 제공하여 이상 징후 및 의미 있는 사건을 감지한 경우에만 서버에 데이터를 전송한다. 이러한 방식은 분석 없이 버려지거나 이상징후와 무관한 데이터 송신에 대한 무분별한 자원 활용을 최소화하여 분석 성능의 효율을 높일 수 있다. 또한, IoT 시스템에 연결된 기기 자체를 더 똑똑하게 만들 때도 쿼크를 이용할 수 있다. 예를 들어, 쿼크가 설치된 자동차는 화물 크기나 탑승 승객 수에 따라 구동력을 조절할 수 있다. 쿼크는 다양한 데이터 분석 도구와 함께 쓰일 수 있으며, 상용 분석 서비스나 IoT 플랫폼과 결합하여 스트리밍 데이터 분석이나 엣지 컴퓨팅 분석에 활용될 수 있다.

한편, 사물을 자동적, 효과적으로 제어하고 관리하기 위한 도구를 이용하여 사물을 지능화시킬 수 있다. “A 사물의 조건과 외부 상태 변화에 따라 자동적으로 B 사물을 제어하는 기능”은 사물 지능화의 기본적인 필요조건이다. IFTTT(IF This Then That)는 스마트폰 또는 PC 에서 실행되어 사용자가 ‘어떤 조건’ 일 때 ‘어떤 행동’을 하라고 미리 주문서를 만들어두면 자동으로 그 조건일 때 구동되어 원하는 행동을 하는 자동화 도구이고, 만들 수 있는 주문서는 무궁무진하다. 사진을 찍으면, 디지털 액자에서 바로 출력될 수도 있으며, 위치 추적 기능을 통해 집 근처에 오면 조명을 키거나, 도어락을 자동으로 해제할 수도 있다. 넷플릭스의 더 스위치(The Switch), 필립스 휴(Hue)의 LED 전구, 벨킨 위모(WeMo) 등의 전원 제어 하드웨어에 적용하여 특정 조건에서 명령을 받아 작동되도록 할 수 있다.

### III . 결론 및 시사점

지능화된 IoT 기술은 시시각각 변화하는 환경의 상태와 조건 변화를 사물이 인지하고, 신속하면서도 적절하게 대응할 수 있는 능력을 요구한다. 이를 위해서는 사물이 지능을 활용하여 자율적인 인지와 판단, 대응을 수행하며, 학습을 통해 사물 자체의 가치를 지속적으로 증강시키는 사물지능 기술과 사물 간 협업을 통해 지능을 확장시키는 기술이 요구된다. 이에 최근 발전된 컴퓨팅 파워와 획기적인 알고리즘, 빅데이터, 개발 환경의 진화 등으로 인해 급격하게 대중화되고 있는 인공지능 기술과의 결합은 IoT의 지능화에 큰 축을 담당하게 될 것이다.

당장은 다양한 인지 서비스와 머신러닝 엔진 등을 제공하는 지능형 클라우드 플랫폼을 활용하여 새로운 산업 영역을 개척하는 시도가 대세를 이룰 것으로 예상된다. 그러나 향후 연결되는 사물이 기하급수적으로 증가하게 될 경우, 많은 사물들로부터 발생하는 대용량 데이터를

클라우드의 지능만을 활용하여 서비스하게 되면 네트워크 지연(Latency)과 간헐적인 단절, 제한적인 대역폭, 정보 보호 문제 등 클라우드 과대 연결과 사용에 따른 문제에 직면할 수 있다. 그리고, 향후 산업구조를 재편할 것으로 예상되는 자율주행자동차, 로봇, 드론 등과 같이 주변의 상황을 실시간으로 수집, 분석하여 재빠르게 처리하고 반응해야 하는 서비스, 의료장치와 같이 보안과 프라이버시가 요구되는 서비스, 산업용 기계나 극한의 환경을 위한 장치 등에는 사물이 자체적인 지능을 가지고 실시간 처리할 수 있는 능력을 요구하게 될 것이다. 따라서 향후에는 사물이 자율적으로 환경변화에 대한 적응적 상황인식과 실시간 의사결정·대응, 피드백에 따른 학습을 통해 지능을 강화하는 사물지능 기술에 대한 연구나 제품이 두각을 나타낼 것이다. 그리고 최근 공개된 구글의 연합학습(Federated Learning) 콘셉트[7]처럼 다수의 사물이 개별적으로 학습한 것을 서로 공유하여 공동 예측 모델로 개선하여 발전시키는 협업 IoT 지능시스템 형태로의 발전도 예상된다.

아직 국내에서는 고품질의 지능형 IoT 서비스를 제공하는 제품과 방법에 대한 연구는 초기 단계에 머무르고 있는 실정이다. 강력한 지능화 기술은 광범위한 글로벌화를 통해 미래 전반에 영향을 미칠 가능성이 매우 높으므로, 지능화 기술의 후발주자인 우리나라가 추격하기 위해서는 보다 세분화되고 차별화된 IoT 지능화 기술개발 전략이 필요한 시점이다.

#### [ 참고문헌 ]

- [1] D. Wang, S. Lee, Y. Zhu and Y. Li, A zero human-intervention provisioning for industrial IoT devices, in Proc. of IEEE International Conference on Industrial Technology(ICIT), Mar. 2017, pp.1271-1276.
- [2] 정보통신기술진흥센터(IITP), ICT R&D 중장기 기술로드맵 2022, 2016. 11.
- [3] 추형석, “인공지능(AI) 플랫폼 산업 동향”, 월간 SW 중심사회 2016년 6월호, 2016. 6, pp.26-29.
- [4] R. Yang and M. W. Newman, Learning from a Learning Thermostat: Lessons for Intelligent Systems for the Home, in Proc. of AMC UbiComp, Sep. 2013, pp.93-102.
- [5] MIT News, “Brain-controlled robots,” 2017. 3. 6.
- [6] 배명남, 이강복, 방호찬, “인지 IoT 컴퓨팅 동향”, ETRI, 전자통신동향분석, 32 권 1 호, 2017. 2, pp.54-60.
- [7] Google Research Blog, Federated Learning: Collaborative Machine Learning without Centralized Training Data, Apr. 2017.

\* 본 논문은 한국전자통신연구원 정부출연금 연구사업의 일환으로 수행된 연구임 [자율 연결·협업을 위한 고속계산모델기반의 시맨틱 메모리 핵심기술 개발, 17ZH2110].