

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.3.65>
JIIBC 2020-3-10

오픈소스를 이용한 IoT 기술의 동향 분석

Trend Analysis of IoT Technology Using Open Source

권용광*, 김선영

Kwon. Yong-Kwang*, Kim. Sun-Young

요약 사물인터넷은 상호연결을 통한 초연결 사회를 구축하고, 이를 기반으로 사회적 문제 해결을 포함한 삶의 질 향상과 생산성 향상을 이루자는 것이며, 차세대의 국가 성장 동력이 될 것이다. 사물인터넷이 지향하는 오픈 공통 생태계는 '오픈(Open)'이라는 단어의 이해에서 출발할 수 있다. 사물인터넷은 이를 기반으로 기술 개발의 진입장벽들을 낮추는 기대효과를 얻을 수 있으며, 이러한 변화에서 OSSW와 OSHW가 IoT 생태계의 성숙을 가속화시키고 산업 간의 경계를 허물어 융합을 촉진시키는 데에 매우 큰 역할을 하고 있음은 확인할 수 있다. 최근에는 사물인터넷의 연결성(Connectivity)에 인공지능(AI)을 결합하여 집단지성을 만드는 지능형 사물인터넷으로 발전하고 있다. 여기서는 오픈소스에 대한 이해와 분석을 통해 사물인터넷의 발전방향을 분석하고자 한다.

Abstract The Internet of Things(IoT) is to build a hyper-connected society through interconnection, and on this basis, to improve the quality of life and productivity, including solving social problems, and to become the next growth engine for the nation. The open common eco-system pursued by the IoT can start with the understanding of the word 'open'. The IoT can achieve the expected effect of lowering the barriers to entry of technology development, and in these changes, OSSW and OSHW play a very important role in accelerating IoT eco-system maturity and breaking the boundaries between industries to promote convergence. Recently, it has developed into an intelligent IoT that combines artificial intelligence (AI) with the connectivity of the IoT. Here, I will analyze the direction of development of the IoT through understanding and analysis of open source.

Key Words : AIoT, IoT, Open Source

1. 서론

최근 사물인터넷(IoT, Internet of Things)기반의 다양한 서비스가 등장하고 있으며 이에 대한 관심도 증가하고 있다. 사물인터넷이라는 용어는 1999년 MIT Auto-ID센터의 Kevin Ashton이 사용하였는데, 유비쿼터스(Ubiquitous)라는 용어로 사용되다가, 현재는 스마

트(Smart)라는 마케팅 용어를 사용하고 있다. 그러면 사물인터넷은 언제, 누가, 어디서, 무엇을, 어떻게, 왜 하자는 것일까? 사물과 사물, 사물과 사람을 연결하여 사람, 프로세스, 데이터 그리고 사물이 서로 정보를 주고받는 초연결 사회를 구축하고, 이를 기반으로 사회적 문제 해결을 포함한 삶의 질 향상과 생산성 향상을 이루자는 것이다. 안하면 어떻게 되는가? 사물인터넷은 궁극적으로

*정회원, 신안산대학교 컴퓨터정보과
접수일자 2020년 5월 16일, 수정완료 2020년 6월 2일
계재확정일자 2020년 6월 5일

Received: 16 May, 2020 / Revised: 2 June, 2020 /
Accepted: 5 June, 2020
*Corresponding Author: fifthave@sau.ac.kr
Dept. of Computer Information, ShinAnsan Univ.

한 나라의 국가 경쟁력에 해당하는, 중추 신경망의 역할을 할 것이기 때문에 매우 중요하고, 따라서 차세대의 새로운 성장 동력이 될 것이다. 한국의 여러 지자체에서도 세계적 트렌드와 스마트 시티 구축 사업을 추진하고 있으며 그 기반에는 사물인터넷이 존재한다. 그러므로 경쟁력을 상실하게 되면 사물인터넷의 궁극적인 목적인 삶의 질 향상과 생산성 향상을 달성 할 수가 없다.

현재 IoT는 과거 셀룰러 모듈 기반의 IoT와 RFID/USN 기반의 IoT가 융합되면서 새롭게 재정의(redefining)되고 있다. 지금까지 무엇이 문제여서, 규모의 경제로 두각을 나타내는 IoT 서비스가 거의 없을까? 가장 중요한 보안 문제를 제외하고서라도, 가격문제, 통신거리문제, 전력소모문제, 정책 및 거품문제, 융합으로 인한 이해 당사자 간의 충돌 문제, 표준화 문제 등으로 인하여 사업화·상용화가 잘 진행되지 못했다. 지금까지 많은 회사들이 장밋빛 청사진에 휘말려 거품처럼 나타났다가 사라졌고, 심지어 경쟁력을 갖추지 못한 무늬만 사물인터넷인 회사도 많았다. 실무적으로도 기존의 IoT 플랫폼은 IoT 기기를 스마트폰과 연동하여 편의성을 높이는 등의 '개발환경' 구축에 집중하였으며, 이를 바탕으로 한 다양한 기기와 플랫폼이 개발되어 왔으나 실질적으로 현장에 적용되어 이용자의 필요를 이끌어내기 위한 마중물의 역할을 하기에는 부족하였다. 그러나 사용자들이 필요로 하는 서비스와 플랫폼에 대한 요구가 가시화되고 AI기술의 보편화가 이루어짐에 따라 IoT의 스마트한 운영에 관심이 쏠리고 있다.

그렇다면, 사물인터넷 환경은 어떻게 변화하고 있는가? 「가트너」가 제시한 2020년 10대 전략 기술 트렌드 중에는 에지 컴퓨팅(Edge Computing) 및 자율 사물(Autonomous Things)이 있는데 이는 사물인터넷과 AI가 융합한 형태라고 볼 수 있으며, 「포춘」은 그 시장 규모가 2018년부터 매년 24.6% 성장하여 2026년에는 1,103억 달러에 이를 것으로 전망하였다. 또한 5G에서 언급되는 eMBB (enhanced Mobile Broadband), mIoT(mass-ive-IoT), cIoT(mission critical IoT) 중 두 분야가 사물인터넷에 대한 것이다^[1]. 심지어는 기존의 휴대폰, 자동차, 드론 등도 사물인터넷 디바이스의 범주로 분류된다^[2]. 여기서 mIoT는 백만개 이상의 사물이 1km² 내에 밀집되어 존재하게 되는 스마트 시티나 스마트 그리드와 같은 센싱 기반의 통신환경에 사용될 것이고, cIoT에서는 실시간 동작, 전송 신뢰도와 지연 문제가 중요한 커넥티드 카, 커넥티드 팩토리, 커넥티드 로봇 등에 사용된다.

사물인터넷이 등장한 후 짧은 기간에 경쟁력 있는 생태계를 구축할 수 있었던 이유는 무엇일까? 기존 IoT 니즈 활성화에 걸림돌이 되었던 문제의 해결과 개방형 인프라를 통한 소통과 협력이다. 업종 별로 따로 구축된 기존의 수직적 생태계에서, 공통 플랫폼에 근거한 개방형 수평 생태계를 구축하여 여러 분야가 융합·소통되며, 활성화되고 있다^[3]. 또한 응용분야의 스펙트럼이 넓어서 다 품종 소량의 제품이 필요하여 신속한 대처가 필요한 응용분야도 많이 등장하고 있다. 또한 최근에는 IoT 데이터 로직, 의사결정 규칙 등의 분석기술을 접목하여 생산성과 효율성을 높이기 위한 노력을 진행하고 있는데, 그 대표적인 것이 앞에서 서술한 인공지능(AI)과의 융합인 지능형 사물인터넷(AIoT)이다.

무엇이 이 같은 사물인터넷의 개방형 공동 생태계를 가능하게 할까? 가장 영향을 미치는 요소는 "오픈"이라는 단어가 떠오른다. 오픈이란 지적 재산을 자발적으로 공개하는 행위로 정의되는데, 여기서 발전된 의미있는 변화가 오늘날 기술과 산업의 주류로 확산되어 성장에 영향을 미치게 되었다. 오픈으로 인하여 산업의 가치 생산 에코 시스템은 IBM PC와 애플의 앱스토어, 구글의 안드로이드 스마트 폰의 사례에서 잘 나타나고 있다. "오픈"은 생태계의 모든 것을 변화시키고 있다. 유사하지만 더욱 혁신적으로 공유, 개방, 참여를 기반으로 오픈소스 하드웨어(Open Source Hardware, 이하 OS-HW), 오픈소스(Open Source Software, 이하 OSSW) 소프트웨어 플랫폼, 오픈소스 게이트웨이 플랫폼, 오픈소스 클라우드 플랫폼 등으로 인하여, 스마트 폰에서처럼 사물인터넷에서도 새로운 패러다임의 혁신이 다가오는 것이다. 또한 3D/4D 프린터와 연계해서, OSSW, OSHW, 오픈소스 디자인, 오픈 콘텐츠, 오픈 SNS 커뮤니티, 오픈 프레임워크 등이 한꺼번에 붓물처럼 공개되면서, 타 분야로 급속히 확산·융합되는 추세이다. 여기에는 공유 문화를 기반으로 과거의 진입장벽(개발비용, 개발기간, 기술습득 기간, 경쟁력 강화, 벤더 종속성 등)을 낮추는 순기능의 역할이 존재하며, 이러한 변화에서 OSSW와 OSHW가 IoT 에코시스템 성숙을 가속화시키고 산업 간의 경계를 허물어 융합을 촉진시키는 데에 매우 큰 역할을 하고 있음은 확인할 수 있다.

본 논문에서는 OSSW 및 OSHW 기반의 IoT 기술 동향을 분석하고 AI와 연결을 통해 어떻게 발전하는가를 분석하고자 한다. 먼저 OSSW와 관련 플랫폼에 대해 살펴보고, OSHW의 정의 및 오픈 SoC 플랫폼에 대해 살펴보고, 주요업계의 동향과 메이커 운동에 대해 기술한다.

또한 IoT에서의 오픈소스 활용을 IoT 디바이스 플랫폼, IoT 네트워크 플랫폼, IoT 클라우드 서버 및 응용 플랫폼, 지능형 사물인터넷(AIoT) 별로 살펴본다. 끝으로 OSSW와 OSHW의 IoT 분야의 활용에 대한 전망, 주목해야 할 선진국의 동향과 연관 기술 흐름에 대해 언급한다.

II. 오픈소스 HW와 오픈소스 SW

1. 오픈소스 하드웨어 및 오픈 SoC 플랫폼

OSHW는 특정 제품을 만드는 데 필요한 모든 것(회로도, 자재 명세서, 인쇄 회로 기판, 도면 등)을 대중에게 공개함으로써 누구나 이와 같거나 혹은 이를 활용한 제품을 개발할 수 있도록 지원하는 하드웨어로 정의된다. 실제 개발 회사의 입장에서 살펴보더라도, OSHW의 활용으로 ICT 융합/IoT 제품 개발에 필요한 개발기간이 1/4~1/3 정도로, 개발비는 1/100~1/1,000로 단축될 수 있다. 이에 따라 제공되는 부품, 회로도, SW 및 자료의 신뢰도가 높고, 검증된 동작을 수행하므로 다양한 현장에서 적극 사용되어 왔다. 또한 개발 검증이 완료된 제품은 오픈 SoC 플랫폼을 활용하여 칩으로 제작하게 되면 부가가치를 더욱 높일 수 있기 때문에 그 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 최근 미국, 유럽, 일본 등의 연구개발 프로세스가 제품개발과 동시에 실증 테스트 베드에서 검증한 후, 곧바로 상용화하는 방향으로 변화되고 있는 큰 요인 중의 하나도 오픈소스로 인한 패러다임의 변화의 영향임을 무시할 수 없다. 과거에 일일이 개발해야 했던 기능 모듈들이 이미 상용수준으로 검증되어서 기능 검증된 모듈을 레고처럼 조립하여 제품을 손쉽게 만들 수 있고 시간과 비용단축이 가능하다.

대표적인 OSHW로는 아두이노, 라즈베리파이, 비글본 블랙, 에디슨 등을 들 수 있다. 그림 1은 OSHW 플랫폼과 기능 확장 모듈의 예를 보여 준다. H/W는 CPU, 메모리, I/O 및 주변장치(무선 커넥티비티 포함), 그리고 프로토콜 스택으로 구성된다. 주로 활용되는 무선 커넥티비티는 이더넷, WLAN, 블루투스, 지그비, Z-웨이브, 이더넷, LoRa, Cat.M1/LTE-M, LPWA(Low Power Wide Area) 솔루션 등이 있다^{[4][5]}. 그림 1과 같이 플랫폼을 중심으로 개발 제품에 필요한 검증된 기능 모듈을 추가하여, 동작을 검증한 후, 제공되는 회로도, 부품리스트, PCB 거버파일 등의 정보를 바탕으로, 보드와 기능블럭을 통합하여 하나의 보드로 정리하면, 자신만의 제품을 손쉽게 개발할 수 있다. 대부분의 무선통신 제품 개발에

필요한 것은 다 제공할 정도로, 수많은 기능 모듈이 제공되고 있다.

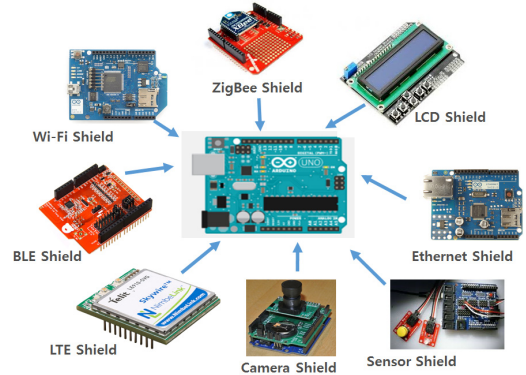


그림 1. 오픈소스 HW 플랫폼과 확장 쉴드의 사례
 Fig. 1. Example of Open Source HW Platform and Extended Shield

2. 오픈소스 소프트웨어의 정의 및 현황

OSSW는 저작권자가 소스 코드를 공개하여 누구나 복제, 설치, 사용, 변경, 재배포가 가능한 소프트웨어로 정의되며 일반적으로 OSI(Open Source Initiative)의 10가지 조건을 충족하는 소프트웨어를 말한다. OSSW는 개발자와 사용자 공동체가 만든 공동체 소프트웨어와 기업이 전략적 목적으로 공개한 상용 소프트웨어로 구분할 수 있다. 대표적 성공사례로는 공동체 OSSW인 리눅스, 몽고DB, 오픈스택 등이 있고, 상용 OSSW로는 구글 안드로이드, 레드햇의 페도라 등을 들 수 있으며, 많은 OSSW가 커뮤니티에 의한 사실적 표준으로 발전되고 있는 상황이다.

이처럼 OSSW는 중요한 자산이 되었지만 OSSW의 활용의 의미는 특유의 강점을 내가 응용하려는 분야의 전문적인 지식과 결합하여 얼마만큼의 창의적인 부가가치를 창출하느냐에 있다. 다시 말하면 사용자의 입장에서 100% 그대로 바로 활용할 수 있는 소프트웨어는 없다는 것이다. 즉 필요로 하는 목적에 맞게 소프트웨어를 수정하고, 추가하고, 최적화하고, 시험 인증하는 절차를 통하여 영혼을 불어 넣는 작업이 필요하다. 그리고 OSSW의 올바른 활용을 위하여, 저작권자가 명시한 라이선스 권리, 커뮤니티의 활용, 소프트웨어 개발 방법론과 연계한 결정 등을 동반하여 고려해야 한다. 이것들이 융합되어 선순환이 될 때 명품 제품 및 솔루션 탄생이 가능하다.

OSSW는 IoT를 구성하는 모든 분야에 필수적으로 활용되고 있는 추세이며, 상호간에 서로 영향을 미치면서 발전되고 있다. 전반적인 동향으로는 IoT 플랫폼 개발

솔루션으로서 OSSW와 OSHW가 함께 제공되고 있으며, 각 응용분야에서 OSSW가 차지하는 중요성은 점차 증가하고 있다.

III. IoT에서의 오픈소스의 활용

1. IoT 인프라 구조 및 오픈소스의 영향

사물인터넷에서는 그림 2와 같이 기존 응용분야 별로 수직적으로 구축된 생태계를 공통 오픈 플랫폼을 구축하여, 그 위에 응용분야 별 소프트웨어만 차별화되는 구조이다. 모든 것이 인터넷을 통해 서로 연결되어, 정보가 생성·수집·공유·활용되는 초연결 인터넷을 구축하자는 것이다.

전체적으로 IoT 디바이스(단말, 게이트웨이), IoT 네트워크, IoT 서버 플랫폼 및 IoT 서비스 플랫폼으로 구성되며, 각각에 IoT 보안기능이 포함·연계되어 있다. 또한 IoT 인프라 구성요소에서 ICT 융합이 진행되고 있는데, 정부 주도의 초연결망 구축전략과 일맥상통하는 내용으로 ICBMs(IoT, Cloud, Big Data, Mobile, Security)가 융합된 지능정보사회가 구축되게 되는 것이다. 다시 말하면 시큐리티를 기반으로, IoT를 통한 연결, 클라우드를 통한 언제 어디서나 필요한 데이터 획득, 빅데이터와 같은 비정형 데이터에 머신러닝 적용, 모바일 활용 등이 가능하게 되는데 이것이 화학적으로 융합된 사용자 경험을 제공해주게 된다.

그림 3은 IoT 오픈소스 'heat map'을 나타낸다. 그림의 나타난 것처럼, IoT의 각 서브시스템 마다 오픈소스의 영향이 매우 큼을 알 수 있다.

IoT 분야의 대표 주자인 애플과 구글은 최근 수년에 걸쳐서 증강현실, 음성인식, 로봇, 센서, 인공지능 등에 관련된 많은 회사를 인수하여 IoT 비즈를 위한 포트폴리오를 구축하고 있다.

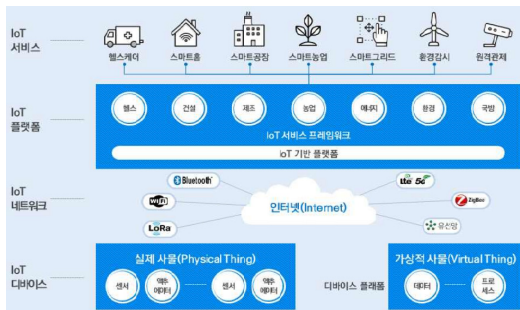


그림 2. 사물인터넷 인프라 구조
Fig. 2. Infra Structure of IoT

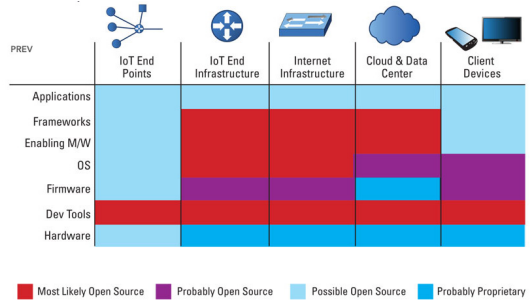


그림 3. IoT 오픈소스 'heat map'
Fig. 3. IoT Open Source 'heat map'

애플의 경우, 스마트 폰, 태블릿, PC, TV, 헬스 키트, 애플 워치, 애플 페이, 애플 카 등으로 IoT 커넥티비티를 확장 중이며, 구글의 경우 안드로이드 스마트 폰, 안드로이드 TV, 안드로이드 웨어, 안드로이드 오토, 안드로이드 페이, 드론, 로봇, 포토, 구글 카 등의 생태계를 구축 중이다. 이들의 경쟁력 기반에는 오픈 플랫폼 장악에 있으며, 최근에는 인간의 감각·감정·생각까지 디지털화하여 인터넷을 통해 전송함으로써 인간의 상상력과 수행능력을 향상시키는 기술인 IoB(Internet of Brain)분야에까지 영역을 확장 중이다. 따라서 기존의 가전, 자동차, 의료업체까지 심각한 도전을 받고 있는 상태이다.

또 하나의 주목할 만한 분야인 메이커 운동^[6]은 '무언가를 만드는 사람'이란 의미로 스스로 필요한 것을 만드는 사람들이 방법을 공유하고 발전시키는 활동을 메이커 운동이라 하는데, 취미를 넘어서 산업영역까지 다루게 된다는 측면에서 DIY와 차별된다. OSSW와 OSSHW로 제품개발의 진입장벽이 낮아져서 ICT 비전문가도 아이디어만 있으면 손쉽게 제품의 개발·생산·판매가 가능하며, 크라우드 펀딩과 같이 협업 친화적인 환경이 조성될 수 있다. 즉 다양한 분야의 창조적 활동을 소셜 네트워크 상에 공유, 소통을 통해 간단하게 성취할 수가 있다. 이것을 가능하게 하는 가장 큰 요인 역시 OSSW와 OSHW이다.

2. IoT 디바이스에서의 오픈소스 활용

IoT 디바이스 플랫폼은 그림 4와 같이 MCU, 센서·액츄에이터, 무선 커넥티비티, 에너지 소스, 프로토콜 스택 및 OS 플랫폼으로 구성된다. 대부분의 경우 소형, 저가격, 저전력 소모, 전송 신뢰도 등의 공통된 요구사항을 필요로 하며 수많은 응용 분야에 따라 유연하게 구성이 가능하다. 제품의 수량이 소량일 경우에는 상용 OSHW 플랫폼에 필요한 기능(예, 무선 커넥티비티, 이더넷, 센서, 카메라 등)을 추가하여 제품구현이 가능하다. 이때 기구

물을 3D 프린터를 이용하여 만든 제품도 많이 등장하고 있다. 또한 제품의 수량이 많은 경우에는 기능과 가격 경쟁력이 중요하므로 오픈 SoC 형태의 칩으로 개발하여 IoT 디바이스를 개발하는 것이 바람직하다.

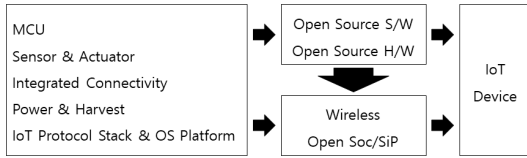
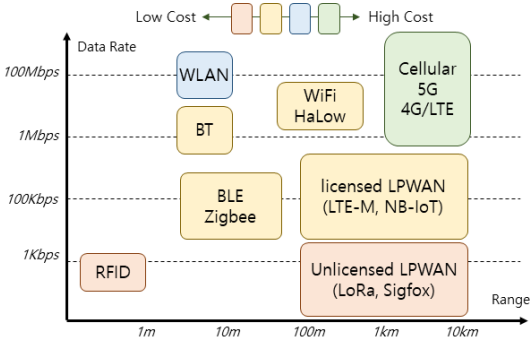
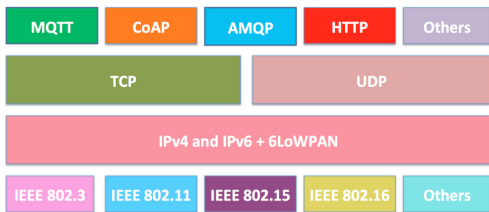


그림 4. IoT 디바이스 플랫폼
 Fig. 4. IoT Device Platform

최근 사물인터넷은 스마트폰, 태블릿, 자동차, 드론 등으로 영역을 확장하고 있으며, 이러한 이유에서 프로토콜의 선택은 다양한 요인(데이터 종류, 양, 통신 거리 등) 따라 결정된다. 보편적으로 대량 전송이 요구되는 응용에서는 기존의 인터넷 프로토콜을 활용하게 되며, 낮은 전송 데이터가 요구되는 응용에서는 MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)^[7], CoAP(Constrained Environments Application protocol), DTLS(Datagram Transport Layer Security), 6LoWPAN(IPv6 over Low-power WPAN) 등의 경량 프로토콜이 사용된다(그림 5)^{[8][9][14]}.



(a) Cost of Connection



(b) IoT Protocol for Low Rate rate

그림 5. IoT 프로토콜 스택
 Fig. 5. IoT Protocol Stack

그림 6은 ARM의 mbed IoT 플랫폼 구조를 나타낸다. 센시노드라는 회사를 인수하여 CoAP 등 관련 IoT 경량 프로토콜을 포함하여 개방하고 있으며, 저전력 환경에 적합한 적합하게 설계되었으며, 커넥티비티와 시큐리티 기능도 포함하여 제공하는 오픈 플랫폼이다^[4]. 최근 IoT와 SoC 칩 분야에서 ARM과 인텔의 주도권 경쟁은 주목할 만한 사안이다.

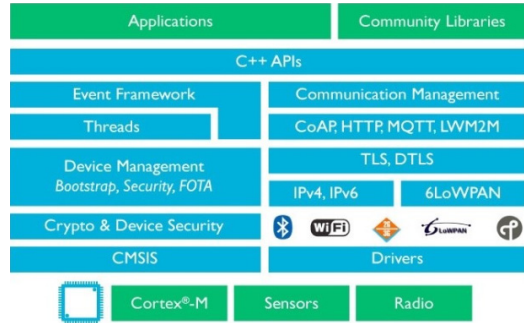


그림 6. ARM의 Mbed IoT 플랫폼 구조
 Fig. 6. Structure of ARM Mbed IoT Platform

그림 7과 같이 웨어러블 분야의 밴드, 시계, 안경을 개발하기 위한 오픈 플랫폼도 업체 별로 제공되고 있다^[10]. 응용분야 및 제품의 기능에 따라 RIOT OS, Contiki OS, Windows 10 IoT, RT-Thread RTOD, Tiny OS, Android Things 등의 오픈소스 OS 플랫폼도 스케일러블(scalable)하게 활용되고 있다.

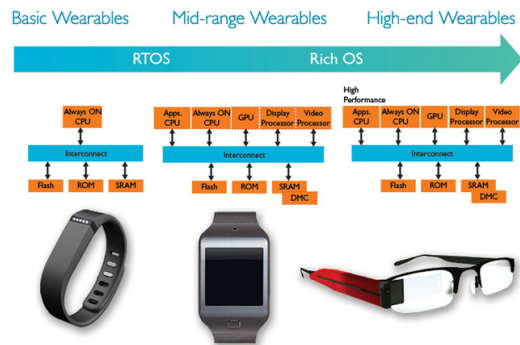


그림 7. 웨어러블 시스템 구조
 Fig. 7. Wearable System Architecture

3. IoT 네트워크에서의 오픈소스 활용

IoT 디바이스에서 수집된 데이터는 셀룰러 기반 또는 비셀룰러 기반(예, Low Power Wide Area Network)

의 IoT 네트워크를 통해 IoT 서버 플랫폼에 전달된다.

5G 이동통신의 IoT에서는 대량의 사물이 연결되어 소량의 데이터를 간헐적 전송하는 저전력 응용분야 mMTC와 지연, 데이터 신뢰도, 실시간이 중요시되는 cIoT를 규정하고 있다. 이 경우 IoT 네트워크는 응용분야에 따라 slice된 디바이스, 게이트웨이, 네트워크, 클라우드 서버 등의 기능이 목적에 맞게 구축되도록 하는 모듈러(modular), 프로그래머블(programmable), 스케일러블(scalable) 설계에 기반하여 구현할 것으로 예측되고 있다.^[11] 또한 cIoT와 같은 응용을 위해서 서버를 기지국에 가장 가까운 edge 근처에서 구현하는 edge clouding 장치도 고려되고 있다. 더욱 주목할 만한 것은 과거 SDR(Software Defined Radio)개념과 유사한 기술이 네트워크 전반에 적용되어 소프트웨어화 되고 있다. 따라서 네트워크의 기능이 모듈화되어 사용자가 요청하는 서비스에 따라 재구성되는 형태가 구현 중이다. 따라서 코어망과 액세스망의 구분이 없어지고 있는 중이다. 또한 제어평면과 데이터 평면을 분리하여, 기존에는 기지국 전체 소프트웨어를 전부 업데이트해야 하는 반면에 컨트롤러의 소프트웨어만 변경하면 되고, 분석관점에서도 별도의 여러 장비가 필요하지 않은 장점이 있으며 또한 QoE 관점에서의 최적 경로를 선택할 수 있고, 고객별, 서비스별 맞춤형 대응이 가능하게 되는 장점이 있다. 기존의 시스코나 주니퍼 장비의 단점인 폐쇄성으로 인한 시험로드나 가격문제를 해결할 수 있는 장점도 지니게 된다. 기존의 전용장비를 공용서버에 가상화된 소프트웨어의 형태로 제공하는 NFV(Network Function Virtualization) 기술도 구현기술로 활용되고 있는데, 가상화의 개념을 활용하여 데이터의 증가 추세에 따라 VM을 늘려주거나 축소하는 스케일 기능의 장점, 네트워크의 기능을 클라우드 내에 공통으로 구현하고 필요시 해당 애플만 연동함으로써 벤더 종속성도 탈피하고 코어망과 액세스망의 구별도 없애는 기술을 활용하고자 하는 추세이다. 이러한 네트워크 구축을 위해 제어평면과 데이터평면을 분리하여 중앙에서 제어하여 새로운 개념의 네트워크 효율화를 이루는 기술인 SDN(Software Defined Networking), 기존의 전용장비를 공용 서버에 가상화된 소프트웨어 형태로 제공하는 기술인 NFV, 그리고 클라우드를 활용한 구현이 필요하다.

이때, 다양한 OSSW가 활용되는데 SDN 구현을 위하여 ONOS(Open Network Operation System) 또는 ODL(Open Day Light)을 활용한 Open SDN 플랫폼을 활용하며, NFV를 구현하기 위해 OPNFV(Open Platform

for NFV), OvS(Open vSwitch), Hypervisor를 위한 KVM(Kernel Virtual Machine), 데이터 가속화를 위한 DPDK(Data Plane Development Kit, dpdk.org), VM의 단점인 구동시간을 개선을 위한 컨테이너(Container)를 위한 Docker 등의 OSSW 플랫폼을 활용하고 있다. 또한 클라우드를 위해 Open Stack의 OSSW가 사용되며, 이 OSSW는 NFV 구현에도 활용되고 있다.

4. IoT 서버 및 응용 플랫폼에서의 오픈소스 활용

서버 및 응용 분야에 대해서는 OneM2M이란 표준이 있으며, 이 표준에 근거하여 다양한 서비스를 위한 여러 유스케이스가 표준화되어 있다. 그림 8의 점선부분이 표준화 범위인데 여기서는 서비스 요구사항, 식별체계 및 네이밍 기술, 보안 및 정보모델, 서비스참조모델, 미들웨어 및 플랫폼 등에 대해서 다루고 있다.^[12] 최근 KETI에서 OCEAN(Open Alliance for IoT Standards)라는 OneM2M 표준 플랫폼을 오픈소스 타입으로 제공하고 있다^[13].

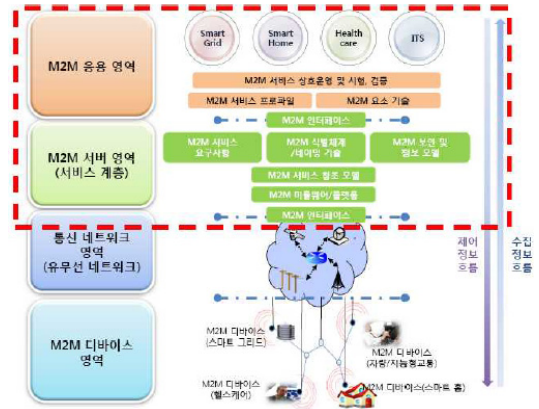


그림 8. OneM2M 표준의 범위 및 내용
Fig. 8. Range and Content of OneM2M standard

IoT에서는 수집된 자료를 처리하고 분석하고 시각화하여 고객에게 가치를 제공하는 빅데이터 분석이 가장 핵심이다. 즉 분석 도구(머신러닝, 딥러닝, 인공지능 등)를 활용하여 데이터로부터 정보를, 정보로부터 지식, 지식으로부터 지혜를 추출하는 빅데이터 분석이 필수이다. 2011년에 등장한 구글의 텐서플로우(Tensorflow)는 머신러닝 오픈소스로서 현재 AI 모델링 프레임 워크의 지배적인 위치를 차지하고 있다. 또한 많은 사람들이 파이토치(PyTorch)와 함께 사용하면서 머신러닝, 딥러닝, NLP(Natural Language Processing) 모델 개발에 사

용하고 있다. 머신러닝이란 컴퓨터가 새로운 데이터가 입력되었을 때 알고리즘을 기반으로 학습하여 축적된 데이터를 바탕으로 특정 질문이나 상황의 결과를 정확히 예측하는 기술로서 사물인터넷의 핵심기술이다. 구글의 음성 인식, 구글번역 등도 이것의 예이다. 쉐프와 리눅스 재단은 2014년 Allseen Alliance(www.allseenalliance.org)를 결성하고 오픈 소스 기반의 IoT 플랫폼인 올조인(AllJoyn)을 기반으로 다양한 전자기기가 서로 네트워크를 통해 연결하고 응용을 확산하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 경쟁자인 인텔, Atmel, 삼성이 설립한 OIC(Open Interconnect Consortium)의 IoTivity 규격에 기반한 오픈 플랫폼도 주목할 만하다.

이와 같이 사물인터넷의 전 분야에 걸쳐서 OSSW와 OSHW가 사용되어 제품이 개발되고 있음을 살펴보았다. 향후 이를 기반으로 다양한 서비스가 기하급수적으로 출시될 것이므로 오픈소스의 파괴력이 엄청난을 짐작할 수 있다.

5. 지능형 사물인터넷(AIoT)

초기 IoT 분야는 기반 환경 구축과 표준화에 맞추어 다양한 플랫폼과 시스템을 개발하는데 목표를 두었다. 따라서 고객이 원하는 서비스의 개발 보다는 환경 구축을 통해 획득된 데이터를 효과적으로 가공하여 제공하기에는 많은 어려움이 있었다. 또한 급격한 IoT기기의 증가는 데이터 량의 폭발, 그리고 이로 인한 네트워크와 서버의 불필요한 수요 및 과부하로 접근할 것으로 예상된다. 따라서 효율적인 자원의 사용을 위한 방법의 하나로 지능형 사물인터넷이 제시되었다.

지능형 사물인터넷은 사물인터넷에 인공지능을 결합한 형태로, 네트워크에 연결된 IoT기기는 실시간 생성되는 데이터에 로직, 의사결정 규칙, 모델 등 분석기술을 적용함으로써 생산성과 효율성을 높이기 위한 기술이다. 특히 이러한 분석은 데이터 센터나 클라우드보다는 네트워크의 엣지와 접점에서 주로 적용될 것이며 데이터는 인공지능의 적절한 분석을 통해 적재적소로 스트리밍 될 것이다.

예를 들어 스마트 카는 다양한 센서와 액츄에이터가 결합된 IoT 차량이라고 볼 수 있다. 그런데 단순히 주변과 연결되어 필요한 정보를 교환하지만 운전자가 확보된 정보(차량상태, 교통정보 등)를 활용하여 직접 운전한다면 단순한 IoT 기기일 뿐이다. 그런데 스마트 가에 인공지능을 결합하여 스스로 판단하는 자율주행 수행한다면 이는 지능형 IoT 시스템이 된다.

사물인터넷에서 연결성(Connectivity) 자체만으로는 학습할 수는 없으나 그 기반을 만들 수는 있다. 여기에 인공지능을 결합함으로써 스스로 학습하고 또 서로 다른 장치를 학습시킴으로써 개인화와 집단지성을 동시에 구현하게 된다.

IV. 결 론

OSSW와 OSHW는 새로운 패러다임의 IoT라는 생태계를 가속시키는 역할을 수행하고 있으며, 특히 OSSW의 중요성이 높아지고 있다. 응용서비스를 기반으로 하는 사용자 중심의 IoT 서비스를 구축하기 위해서, 기능 모듈 단위의 OSSW가 더욱 유연한 오픈 구조로 구성되어야 한다. 오픈 인터페이스, 오픈 디자인, 오픈 콘텐츠, 오픈 아이, 오픈 프레임워크도 OSSW와 OSHW의 영향력을 높이는 요인으로 작용하고 있다. 또한 하나의 오픈 공통 프레임워크 하에서 사회적 문제 해결을 위해 IoT 주요 분야 서비스 구현을 위하여 미국 정부에서 진행하고 있는 “스마트 아메리카 챌린지”프로그램도 우리는 주목해야 한다. 또한 기존의 셀룰러 모듈 기반 또는 RFID/USN 기반의 편향된 생각에서 탈피하여 IoT에 대한 시야를 지구의 중추 신경망 구축이라는 새로운 패러다임의 재정의(redefining) 관점에서 최적의 방법을 찾는 데 두는 것이 바람직하다.

오픈소스로 인하여 개발문화도 변화하고 있다. 모든 사람이 소스코드를 수정할 수 있는 권리를 나타내는 소셜 코딩이라는 개념이 중요시되고 있는데, 이를 통해 오픈소스의 개발이 큰 혁명의 축이 되고 있음을 인지해야 한다.

References

- [1] G. A. Akpakwu, B. J. Silva, G. P. Hancke and A. M. Abu-Mahfouz, "A Survey on 5G Networks for the Internet of Things: Communication Technologies and Challenges", IEEE Access, Vol. 6, pp. 3619-3647, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2779844>
- [2] I. T. Jung, K. S. Chong, "Development of Information Technology Infrastructures through Construction of Big Data Platform for Road Driving Environment Analysis", JKAI, Vol. 19, No. 3 pp. 669-678, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5762/JKAI.2018.19.3.669>
- [3] B. Weinberg, "The Internet of Things and Open

- Source", IOSSI, pp 1-5, Mar 2015.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-16546-2_1
- [4] www.arduino.cc; www.raspberrypi.org;
beagleboard.org/black
- [5] <http://mbed.org>
- [6] J. H. Ham, S. Y. Lee, H. J. Kim, "Standard- ization with ICT DIY policy and maker ecosystem construction", ICM, Vol. 33, No. 1, pp5-10, Dec 2015.
- [7] U. Kim, J. Choi, "Implementation of IoT Home System based on MQTT", JIIBC, Vol. 20, No. 1, pp. 231-237, Feb 2020.
DOI: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.1.231>
- [8] N. Naik, "Choice of effective messaging protocols for IoT systems: MQTT, CoAP, AMQP and HTTP", IEEE ISSE, pp 1-7, 2017
DOI: <https://doi.org/10.1109/SysEng.2017.8088251>
- [9] W. Chen, S. Jeong, H. Jung, "WiFi-Based Home IoT Communication System", JICCE, Vol. 18, No. 1, pp 8-15, Mar 2020.
- [10] www.arm.com/markets/wearables.php
- [11] NGMN, 5G White paper, 2015.
- [12] TTA, OneM2M Standard commentary, 2015.
- [13] www.iotocean.org
- [14] D. S. Ko, "Comparative Analysis of IoT Network Implementing Method for Information and Communication Service in Forest Area", JKIIIT, Vol. 17, No. 9, pp.57-64
DOI: <https://doi.org/10.14801/jkiit.2019.17.9.57>

저 자 소 개

권 용 광(정회원)



- 2008 : 관동대학교 공학사
- 2002 : 동국대학교 공학석사
- 2008 : 동국대학교 공학박사
- 현재 : 신안산대학교 컴퓨터정보과 교수

김 선 영(정회원)



- 동국대학교 공학사
- 동국대학교 공학석사
- 1990 : 동국대학교 공학박사
- 현재 : 미래전파공학연구소 CTO
세이드원 CTO