

사물인터넷 국제 표준 oneM2M 최신 Rel-4 & 5 동향

송재승 oneM2M WG 의장, 세종대학교 정보보호학과 교수

1. 머리말

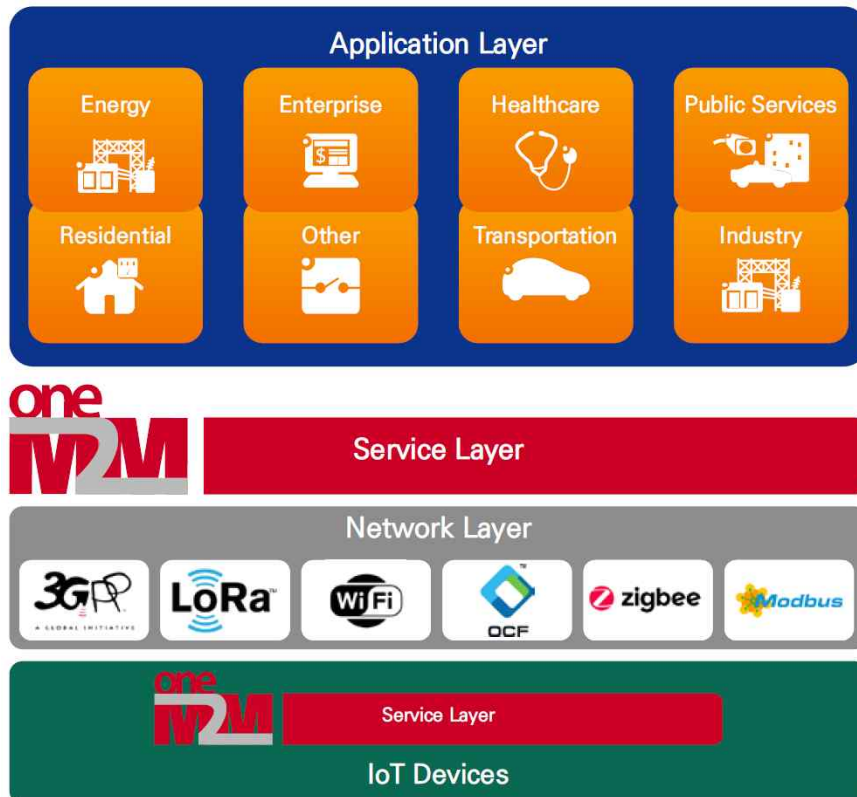
사물인터넷은 우리 주변의 사물들을 통신기술을 사용해 인터넷에 연결해 각종 정보를 사람의 간섭 없이 서로 교환할 수 있게 해주는 기술이다. 사물인터넷은 인공지능(AI) 및 3GPP에서 개발한 5G 이동통신 표준 기술과 함께 4차 산업혁명을 이끌어갈 핵심 기술로 인식된다.

oneM2M은 갈수록 파편화되는 사물인터넷 기술이 호환되도록 공통 기능 표준 개발을 개발하고자 2021년에 결성된 표준협의체다. 한국의 TTA를 비롯해 미국의 TTA 및 ATIS, 유럽의 ETSI, 일본의 TTC 및 ARIB, 중국의 CCSA, 그리고 인도의 TSDI까지 총 8개의 표준단체가 파트너 가입 1으로서 사물인터넷의 표준을 개발하는 데 힘쓰고 있다. 물론 이 외에도 해당 표준 단체의 멤버인 전 세계의 사물인터넷 선도 기업들이 함께 참여한다.

글로벌 표준 기관들이 동의한 oneM2M 협약에 따르면 각 표준 단체는 지역별로 이루어지는 사물인터넷 플랫폼에 대한 표준개발을 더 이상 하지 않고, oneM2M 표준만을 준수하기로 했다. 따라서 그 효용성은 더욱 높아졌다. 실제로 유럽 ETSI에서 개발된 스마트시티 관련 온톨로지는 표준 작업을 oneM2M 으로 이관했다. oneM2M 표준은 릴리즈 1에서 시작해 스마트홈, 스마트 빌딩, 스마트 공장, 스마트 차량 같은 분야에 쓰는 사물인터넷 플랫폼 공통 기능에 대한 표준을 개발했다. 최근에는 인공지능에서 사용하는 데이터 처리와 관리에 대한 표준 개발에 힘쓰고 있다. 또한 3GPP 5G와 연동되는 표준 개발도 활발하게 하는 중이다. 이에 본고에서는 oneM2M에 대한 간략한 소개와 최근 릴리즈 4와 릴리즈 5에서 이루어지는 사물인터넷 온톨로지 표준, 시맨틱스 지원, 유럽 GDPR 및 개인정보보호 지원, 인공지능 알고리즘 모델링, 오픈 데이터를 위한 데이터 라이선스 지원, 3GPP 5G 인터워킹 같은 핵심 표준 개발과 이에 대한 TTA 멤버사의 기여에 대해 설명하고자 한다.

2. oneM2M 사물인터넷 표준 개요

oneM2M은 [그림 1]에서 보듯 스마트 홈, 스마트 카, 스마트 헬스케어 등을 비롯한 다양한 사물인터넷 응용 서비스를 지원하는 공통 플랫폼에 필요한 표준을 개발한다. oneM2M에서는 공통 서비스 기능이 포함된 엔티티를 하부 네트워크 기술과 독립적으로 설계하며 그들과 맺는 인터페이스를 정의한다. 지원하는 프로토콜은 HTTP, CoAP, MQTT, XMPP, WebSocket 등이 있으며 2014년 8월에 릴리즈 1이 발표된 이후 최근 2020년 11월에 릴리즈 4가 마무리됐다. 현재 릴리즈 5 표준 개발을 진행하는 중이다.



[그림 1] 사물인터넷 구성 및 oneM2M 서비스 계층

사물인터넷 서비스에서 공통으로 필요한 기능을 모아놓은 엔티티인 Common Service Entity (CSE)는 물리적으로 서비스 업체에서 제공하는 서버 인프라 시스템과 더불어 센서, 디바이스에 올라가는 미들웨어 스택, 그리고 액세스 네트워크와 연결되는 게이트웨이의 미들웨어 스택으로 구현이 가능하다. 즉 oneM2M의 표준화 대상은 서버, 게이트웨이, 디바이스에 탑재될 수 있는 미들웨어 스택에 대한 표준화다. 이를 통해서 서버, 게이트웨이, 디바이스 전 영역을 기반으로 사물인터넷 서비스를 제공하고자 한다.

oneM2M에서는 사물인터넷 기기에 대한 원격 설정, 동작 지시, 연결, 데이터 수집, 데이터 보관, 디바이스 관리, 보안 같은 공통 기능에 대한 국제표준 규격을 개발했다. 이는 다양한 버티컬 애플리케이션에 필요한 기능들을 제공한다. 또한 개발된 oneM2M 사물인터넷 표준 규격들은 UN 산하 국제전기통신연합의 전기통신 표준화부분(ITU-T) 사물인터넷 및 스마트시티 표준화를 전담하는 SG20을 통해 ITU-T의 IoT 국제표준으로도 채택됐다. 이에 동남아시아 및 아프리카와 같이 oneM2M 회원국이 아닌 나라도 사물인터넷 표준을 활용한다.

oneM2M은 릴리즈 1에서 사물인터넷 플랫폼에 필요한 기본 기능에 대한 표준을 개발했다. 릴리즈 2에서는 주로 스마트 홈, 스마트 빌딩을 대상으로 추가적 기능에 대한 표준을 개발했다. 특히 스마트 홈 관련 표준을 개발하는 Open Connectivity Foundation(OCF)와의 상호운용성 표준을 개발해 oneM2M을 통한 OCF 디바이스 제어를 완료했다. 릴리즈 3에서는 스마트 팩토리, 자율주행차량을 지원하기 위한 요구사항들을 도출해 이에 대한 표준 기능들을 개발했다, 특히 이동하는 사물인터넷 기기에 대한 지원을 강화하기 위해 3GPP를 사용하는 디바이스의 인터워킹 지원에 대한 표준을 개발했다.

3. oneM2M 릴리즈 4 주요 표준 동향

3.1 에지 및 포그 컴퓨팅 지원

최근 다양한 분야에서 에지 컴퓨팅을 활용하는 연구와 개발이 활발하다. 3GPP에서도 여러 액세스 네트워크 기능을 에지 노드에서 수행함으로써 보안성을 높이고 효율도 최적화 하는 기술에 대한 표준화를 진행하는 중이다. 이를 위해 ETSI의 Multi-access Edge Computing(MEC) 그룹과 협력하고 있다. 에지 컴퓨팅 기술은 스마트 시티, 스마트 팩토리, 스마트 차량처럼 높은 대역폭과 초저지연이 필요한 서비스에서 주목을 받는다. oneM2M에서도 릴리즈 4 표준의 일환으로 사물인터넷 플랫폼과 관련 기능들을 에지 노드에 위치시키고 다양한 사물인터넷 에지 컴퓨팅 시나리오들을 지원하는 기술 보고서를 개발했다.

oneM2M TR-0052(Study on Edge and Fog Computing in oneM2M systems)에서는 에지 컴퓨팅을 분산된 사물인터넷 플랫폼 환경에서 수행하고자 했다. 이에 디바이스에서 동작하는 Application Service Node(ASN) 및 Application Dedicated Node(ADN)와 가장 근접한 노드에 가상화된 oneM2M 플랫폼 및 기능을 위치시키는 개념을 도입했다. 또한 이를 지원하고자 oneM2M 소프트웨어 캠페인, 리소스의 에지 노드 오프로딩에 대한 표준 개발을 완료했다.

예를 들어 클라우드에서 동작하는 사물인터넷 플랫폼과 서비스가 있다고 가정하자. 자율주행차량과 같은 초저지연성이 필요한 사물인터넷 기기에서 해당 서비스를 받으려면 클라우드에 위치한 필요 기능과 데이터를 자율주행차량과 가장 근접한 에지 노드에 오프로딩을 시켜야 서비스를 받을 수 있다. 이 경우 특히 3GPP에서 제공하는 가상화된 네트워크 기능들과 oneM2M 가상화 플랫폼, 그리고 가상화된 리소스들을 모두 하나의 에지 노드에 위치시킬 경우 데이터 전송 속도 및 서비스 성능을 획기적으로 개선할 수 있다.

3.2 3GPP 인터워킹

사물인터넷 기기 중 상당수는 이동성이 있는 기기들이다. 예를 들어 자율주행차량, 전동 스쿠터, 전동 킥보드, 위치 추적 사물인터넷 기기 등이 있다. 이러한 이동성이 있는 사물인터넷 기기들은 Wi-Fi, Zigbee, Bluetooth 같은 네트워크 기술로는 지원이 불가하기 때문에 필수적으로 3GPP의 이동통신 기술을 사용해야만 한다. 따라서 oneM2M에서는 3GPP 인터워킹 기술과 관련된 표준 아이템을 개발했다. 이로써 oneM2M 디바이스가 3GPP 통신망을 사용해 각종 서비스를 제공할 수 있는 기술이 마련됐다. 이러한 기술들은 이미 국내 통신사에서 상용화 돼 기술적 우수성이 검증됐다.

특히 oneM2M 릴리즈 4에서는 3GPP의 릴리즈 13, 14 그리고 15에서 제공하는 네트워크 기능들이 oneM2M 서비스 계층을 통해 사물인터넷 서비스들에 제공되는 인터워킹 기술에 대한 표준화가 이루어졌다. 이와 반대로 3GPP 네트워크에서 oneM2M 사물인터넷 서비스의 정보를 습득하는 것도 가능하다. 이를 위해 oneM2M의 데이터와 3GPP TS 23.682(Architecture enhancements to facilitate communications with packet data networks and applications) 및 TS 29.122(T8 reference point for Northbound APIs) Service Capability Exposure Function(SCEF)처럼 노스바운드 API에서 제공되는 파라미터와의 매핑 방법이 정의됐다. oneM2M 3GPP 인터워킹 기술은 사물인터넷 서비스가 네트워크 트래픽이나 유지보수를 고려

해 서비스를 유연하게 운영하도록 해준다.

3.3 다양한 기술과의 인터워킹

시맨틱 인터워킹 oneM2M은 또한 IEEE, W3C, ISO/IEC JTC1 단체들과 공동으로 시맨틱 기술을 사물인터넷 표준에 접목하는 협력을 지속적으로 한다. 특히 oneM2M은 단순 사물인터넷 데이터에 의미를 부여하는 기술 표준을 개발하고, 사물인터넷 도메인에서 활용이 가능한 온톨로지를 표준화해 공유했다. 이를 기반으로 W3C에서 추진 중인 Web of Things(WoT)와의 호환성을 제공함으로써 사물인터넷 플랫폼 기술을 확장하는 데 힘쓰고 있다.

스마트홈 인터워킹 최근 가전제품 간의 프록시미티 기술 표준으로 각광을 받는 OCF의 경우 OCF의 전신인 OIC 및 AllJoyn 표준 때부터 인터워킹 기술을 공동으로 개발했다. OCF 기기들이 스마트 시티의 다양한 애플리케이션에서 oneM2M기술을 통해서 제어되고 모니터링이 가능하도록 협력한 것이다. 퀄컴과 한국전자기술연구소가 주도해서 개발한 oneM2M-OCF 인터워킹 기술을 적용하면, OCF 기술을 사용한 가전제품을 oneM2M 플랫폼에 등록하고 이들을 oneM2M서비스 및 애플리케이션을 통해 제어하는 것이 가능하다. 또한 OCF 디바이스들의 데이터뿐만 아니라 다양한 스마트 시티 데이터와 연동해 새로운 서비스 창출이 가능한 장점이 있다.

산업프로토콜 인터워킹 산업 분야에서는 다른 도메인과 여러 요구사항이 필요하다. 예를 들어 예러 처리, 실시간성 보장, 시간 데이터 처리 같은 요구사항은 스마트 공장이나 스마트 차량, 에너지 관리 등 산업계에 필요한 스마트 서비스에는 반드시 있는 요구사항이다. 이에 산업계는 기존의 해당 도메인에 적합한 네트워크 프로토콜을 사용해 서비스를 개발했다. Zigbee, Modbus, Data Distribution Service(DDS) 등이 주로 산업체에서 많이 사용하는 네트워크 프로토콜이다. oneM2M에서는 이러한 별도의 표준 프로토콜 및 디바이스 플랫폼을 사용하는 기기를 연동하고자 바인딩 기능을 제공한다. 또한 프록시 노드에 해당 프로토콜과 oneM2M 메시지 간의 변환이 가능하도록 하는 데이터 변환 테이블을 두어 호환성도 제공한다. 참고로 oneM2M은 모든 동작을 정의한 표준 메시지 형식인 oneM2M 프리미티브를 제공한다. 이때 주요 프로토콜 즉, HTTP, CoAP, MQTT에 대해서는 해당 프로토콜의 메시지 형식에 어떻게 oneM2M 프리미티브가 매칭이 될지를 정의해 바인딩을 지원한다.

3.4 스마트 디바이스 템플릿 4.0

모든 사물인터넷 기기는 고유의 기능과 데이터를 포함한다. oneM2M에서는 이러한 정보를 모델링하는 방법으로 스마트 디바이스 템플릿(SDT, Smart Device Template)을 정의한다. 본래 SDT는 가정에서 사용하는 서로 다른 제조사의 가전 기기들을 모델링하고, 이렇게 만든 표준을 홈게이트웨이에서 사용하게 한 것이다. 이렇게 가전 제조사에 상관없이 가전제품을 제어하고 정보를 습득하고자 Home Gateway Initiative에서 정의한 템플릿이 가전제품뿐만 아니라 다양한 사물인터넷 기기에 대한 모델링을 위한 방법론으로 확장된 것이다. SDT는 사물인터넷 기기 또는 플랫폼 간 표준화된 방식으로 API를 사용할 수 있게 해주며, 정보들을 추상화함으로써 네트워크 기술 및 제조사에 얽매이지 않고 서비스를 개발하고 활용할 수 있게 한다.

oneM2M에서는 HGI에서 이관 받은 스마트홈의 각종 가전제품들에 대한 모델링을 시작으로

릴리즈 4에서 스마트 시티, 스마트 헬스, 차량, 산업체 등으로 확대해 사물인터넷 기기 모델링에 대한 표준을 개발했다. 이후 릴리즈 5에서도 지속적으로 지원하는 도메인을 관광, 철도 등으로 확대해나갈 계획이다.

4. oneM2M 릴리즈 5 주요 표준 동향

4.1 인공지능 서비스 지원

최근에 다양한 사물인터넷 서비스가 인공지능을 활용하며 지능형 사물인터넷 서비스로 변환을 시도 중이다. 현재까지의 지능형 사물인터넷 서비스는 표준화된 방식이 아닌 애플리케이션에서 데이터를 별도로 가공하고 학습시켜 알고리즘을 개발한 뒤 이를 서비스 계층에서 실행시키는 방식이다. 이러한 지능형 서비스들의 경우 사업자나 기기를 변경하거나 또는 데이터의 소스를 바꿀 경우 새롭게 학습시키고 별도로 데이터 가공을 해야 하기 때문에 시간과 노력이 낭비된다.

유럽 ETSI 산하 Specialist Task Force 584에서는 사물인터넷 시스템에서 인공지능 및 머신러닝 기술을 활용하기 위해 필요한 구조나 기능들을 연구했다. 그리고 최근 oneM2M의 리소스 구조를 활용해 인공지능 알고리즘을 모델링하고 데이터를 자동으로 학습시키는 기술에 대해서 발표를 했다. 기존 인공지능 서비스가 oneM2M 플랫폼의 데이터를 활용해 지능형 서비스를 제공할 수 있게 하는 시도는 많이 있었다. 하지만 알고리즘 자체를 리소스 구조로 표현하는 기술을 시도한 것은 이번이 처음이다. oneM2M에서는 이러한 기능을 사물인터넷 플랫폼에서 표준화된 방식으로 제공할 수 있는 방법에 대해 논의하기 시작했다. 향후 ETSI STF 584에서 시도한 인공지능 알고리즘과 학습 데이터를 사물인터넷 플랫폼을 통해 제공하는 것은 릴리즈 5의 주요 워크 아이템으로 만들어질 것이다.

4.2 개인정보 데이터 처리 법령

oneM2M 표준을 적용하는 서비스 및 도메인영역이 점차 확대되고 있다. 또한 사물인터넷 데이터의 중요성이 점점 강조되고, 개인정보 처리법령이 강화됨에 따라 이에 대한 표준 대응 및 기술이 시급하다. 예를 들어 유럽에서는 개인정보 보호를 위해 일반데이터보호규칙(GDPR)을 제정해 개인 정보를 다루는 모든 시스템이 준수하도록 했다. 우리나라에서도 이와 호환이 가능하도록 데이터 3법을 제정했다. 이러한 개인정보보호법에 따르면 스마트 헬스, 스마트 홈 등 개인정보 데이터를 수집하고 다루는 사물인터넷 플랫폼은 각국에서 제정한 규제 및 법령을 준수해야 할 의무가 있다.

oneM2M에서는 현대자동차, 한국전자기술 연구소를 중심으로 R&D를 통해 개발된 기술들을 적극 활용해 사물인터넷 플랫폼이 국가의 개인정보보호법을 준용할 수 있도록 표준 개발을 선도하고 있다. 익명화 기술, 사용자 동의 관리 기술 등이 그 예이다. 현재 oneM2M 시스템은 Uniform Resource Identifiers(URI)의 일부를 가명처리(Pseudonymization) 하는 방식에 대한 표준은 지원한다. 하지만 데이터 자체에 대한 익명화(Anonymization) 및 다양한 익명화 및 가명처리 기법은 지원하지 않는다. 따라서 oneM2M에서는 신규 워크아이템(WI-0095)를 만들어 개인정보 데이터를 처리할 수 있는 oneM2M 시스템 표준을 위한 기술보고서를 (TR-0062, oneM2M system enhancement to support privacy data protection regulation) 개발 중에 있

다. 해당 표준이 완료되면 oneM2M 시스템은 사실표준으로는 처음으로 유럽의 GDPR 법령을 준수하는 표준이 돼 개인정보를 다루는 사물인터넷 시스템에서 많이 사용될 것이다.

4.3 데이터 라이선스 관리

스마트 시티를 포함한 사물인터넷 서비스는 많은 수의 데이터를 생산한다. 이러한 데이터들은 서로 연결돼야 더 유용한 서비스들이 만들어질 수 있다. 예를 들어 시맨틱 웹에서는 웹의 다양한 리소스들을 연결하여 Linked Open Data(LoD) 서비스를 제공한다. 사물인터넷 데이터도 시맨틱 기능을 활용하여 Linked Open IoT Data를 만들어내려는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 데이터 라이선스는 이런 LoD가 가능하게 하는 핵심이다. 데이터들이 서로 연결되기 위해서는 데이터 공개가 반드시 필요하고 이를 가능하게 하는 것이 라이선스 정책이다. 따라서 대부분의 LoD 서비스는 오픈 라이선스 데이터를 활용해서 만든다. 하지만, 현재 oneM2M 시스템에서는 데이터에 대한 권한을 정의한 표준 기술은 존재하나 라이선스를 표시하고 관리하는 기능은 없다. 따라서 우리나라의 현대자동차, 한국전자기술연구소 및 영국의 British Telecom은 oneM2M 시스템에서 데이터에 대한 라이선스 관리가 가능하게 하는 표준 아이템을 제안했다. 이는 지난 10월에 개최된 oneM2M 기술총회에서 승인이 돼 본격적으로 릴리즈 5의 표준 기술의 하나로 개발을 시작했다.

5. 맺음말

4차 산업혁명이 주목하는 기술 및 서비스를 보면 데이터가 그 핵심에 있다. 스마트 시티, 자율주행차, 무인기 제어, 스마트 팩토리, 빅데이터 등 여러 분야가 향후 미래를 이끌 기술 분야로 각광을 받는다. 그런데 이들 기술이 성공적으로 개발돼 비즈니스를 창출하려면 데이터에 대한 관리 및 활용이 이루어져야 한다. 즉, 사물인터넷을 통해 다양한 분야에서 수집되는 수많은 데이터를 적절히 관리해야만 그 위에서 동작하는 서비스들이 혁신적이고 성공적인 비즈니스를 창출할 수 있다. oneM2M에서는 최근 릴리즈에서 이러한 데이터의 중요성을 인식하고 데이터에 대한 개인정보 보호, 라이선스 관리, 시맨틱을 활용한 데이터 연계 및 링크드 데이터 구현, 그리고 인공지능을 지원하는 플랫폼으로의 변환을 시도했다. 이러한 기술들은 향후 자율주행차량, 스마트 시티, 지능형 사물인터넷 서비스 등에서 반드시 필요한 기술이다. oneM2M을 통해 이런 기능들이 표준화된 방식으로 제공된다면, 사물 인터넷 기술 및 서비스의 활성화에 크게 기여를 할 수 있을 것이다.

※ 출처: TTA 저널 제192호

(코로나 이슈로 각 표준화기구의 표준화회의가 연기·취소됨에 따라 TTA 저널로 대체합니다)