



소형 기기용 사물인터넷 프로토콜 표준화 및 시험 동향



고석갑 ETRI 관제대바이스연구실 선임연구원

오승훈 ETRI 관제대바이스연구실 선임연구원

전속현 TTA 네트워크시험인증단 선임연구원

1. 머리말

2020년에 8조 9천억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되는 사물인터넷 시대가 점차 현실로 다가오고 있다. 컴퓨터뿐만 아니라 다양한 사물들이 인터넷에 연결되고 있으며, 다양한 서비스가 만들어지고 있다.

국제 표준 기관들은 낮은 처리 성능과 메모리를 가진 사물들도 인터넷에 연결될 수 있는 통신 프로토콜을 제정하고, 다양한 서비스를 만들 수 있는 연동 프로토콜 및 데이터 체계를 정의하고 있다. IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 경량형 웹 프로토콜인 CoAP(Constrained Application Protocol) 프로토콜을 표준화하였다 [1]. OMA(Open Mobile Alliance)에서는 사물인터넷 기기관리 및 서비스를 위한 LWM2M(Light Weight M2M) 프로토콜을 제정하여 마무리 단계에 있다 [2]. oneM2M에서는 사물인터넷 서비스를

위한 플랫폼 연동 규격을 표준화하고 있다 [3]. 한편 OIC(Open Interconnect Consortium)에서는 스마트 홈을 중심으로 사물인터넷 기기 간 연동 규격을 표준화하고 있다 [4]. LWM2M, oneM2M, OIC 모두 다양한 사물을 지원하기 위하여 IETF CoAP을 사용하고 있다.

IETF, OMA, oneM2M 등에서는 개발된 프로토콜 규격의 완성도를 확인하고 프로토콜을 구현한 업체 및 기기 간 상호 연동이 잘되는지 상호운용성 시험 행사를 개최하고 있다. 또한, 국내에서도 TTA와 ETRI에서도 CoAP 기반 사물인터넷 표준 프로토콜 상호운용성 시험 행사를 개최하고 있다.

본고에서는 이러한 소형 기기용 사물인터넷 프로토콜 표준화 동향과 상호운용성 시험 동향을 소개한다.

2. 소형기기용 사물인터넷 프로토콜 표준화 동향

기존의 사물인터넷 시장은 소위 버티컬 마켓 위주로 특정한 응용 분야에 적용되고 있다. 이 경우 해당 응용 분야에서만 사용되는 프로토콜 또는 업체 독자 프로토콜을 사용해왔다. 그러나 사물인터넷 적용 범위가 확대되고 다양한 융합서비스가 개발됨에 따라, 사물인터넷 서비스 플랫폼과 사물인터넷 기기 간, 응용 서비스 간의 표준화가 필요하게 되었다. 인터넷 표준화 기구인 IETF의 CoRE(Constrained RESTful Environment) 워킹그룹에서는 사물인터넷을 위한 가벼운 웹 프로토콜인 CoAP 프로토콜을 표준화하였다. CoAP 프로토콜은 10KB 이하의 RAM과 100KB 이하의 Flash 메모리를 가진 제약 노드, 즉 소형 기기에 탑재될 수 있도록 설계되어 있다[5]. CoAP 프로토콜은 IEEE 802.15.4와 같이 MTU가 작은 네트워크 환경에서 동작할 수 있다. 또한, CoAP은 HTTP와 달리 바이너리 인코딩을 사용하고 있어서 HTTP 메시지의 1/10 이하의 메시지 크기를 가진다. IETF CoRE 워킹그룹에서는 RFC7252로 지정된 기본적인 CoAP 프로토콜 문서 이외에 다양한 확장 및 참고 규격을 만들고 있다[6].

이동통신망 규격을 다루는 OMA에서는, 사물인터넷 시장에 대응하기 위하여, 소형 사물인터넷 장치를 포함하는 다양한 기기를 지원하기 위한 기기 관리 표준으로 LWM2M 프로토콜을 개발 및 확장하고 있다[2][7]. LWM2M 규격도 메시지 전송 프로토콜로 CoAP을 채택하고 있다. LWM2M은 기기 관리를 위한 객체 및 데이터 구조를 체계화하고, CoAP URL에 객체ID/객체인스턴스ID/리소스ID/리소스인스턴스ID 형태로 적용할 수 있게 하였다. LWM2M은 기기관리 객체뿐만 아니라

일반적인 서비스도 그 틀에서 가능함을 제시하고 있다. LWM2M은 부트스트랩(Bootstrap), 등록(Registration), 관리(Management), 리포팅(Reporting) 인터페이스를 정의하고 있으며, 이를 통해 기기 관리를 수행할 수 있다. 예를 들면 LWM2M 서버가 GET /3/1/0 요청을 LWM2M 클라이언트(기기)에 보내 기기의 제조사를 읽을 수 있다. OMA는 LWM2M 표준이 보다 많은 기기와 서비스에 적용될 수 있도록, 오픈 소스 및 개발자 지원, 상호운용성 시험 이벤트, 워크숍 개최 등 다양한 정책을 추진하고 있다.

IPSO 얼라이언스에서는 IP 기반의 센서나 액추에이터들을 분류하고 객체ID와 리소스ID를 할당하는 프로파일 표준을 만들어 2014년 9월에 Starter Pack 1.0을 배포하였다[8]. IPSO의 ID체계도 OMA와 동일하게 객체ID / 객체인스턴스 / 리소스ID 형태로 되어 있다. IPSO 규격의 예를 들면 3303/0/5700은 온도센서 0번의 온도 측정값을 지칭한다. 현재 정의된 객체로는 디지털 입력, 출력, 아날로그 입력, 출력, 일반 센서, 조도 센서, 인체감지 센서, 온도 센서, 습도 센서, 전력 관리, 액추에이터, 지점 설정, 부하 제어, 조명 제어, 전력 제어, 가속도계, 나침반 센서, 압력 센서가 객체ID 3200번부터 3315번에 정의되어 있다.

사물인터넷 서비스 플랫폼 표준을 만드는 oneM2M은 각국의 표준화 기관들이 모여 글로벌 사물인터넷 표준을 만들기 위해 2012년 결성된 표준 협의체로, 한국의 TTA를 비롯하여 미국의 TTA 및 ATIS, 유럽의 ETSI, 일본의 TTC 및 ARIB, 중국의 CCSA, 인도의 TSDSI까지 총 8개의 표준 단체가 참여하고 있다. LG 및 삼성, IBM, 화웨이, LGU+, ETRI, KETI 등 336개의 글로벌 업체 및 기관들이 멤버로 참여하고 있다. oneM2M에서는 다양한

사물인터넷 응용 서비스를 지원할 수 있도록 하는 공통 서비스 플랫폼을 정의하고, 이와 상호작용하기 위한 인터페이스를 정의하고 있으며, 2015년 1월 1.0 버전을 배포하였다[3]. oneM2M에서는 하부 네트워크 기술과 독립적인 설계를 하고, 프리미티브(primitive)라는 추상적인 메시지만 정의하고 있으며, 실제 통신을 위해서 CoAP 또는 HTTP, MQTT 기술을 이용하도록 되어 있다.

삼성전자와 인텔 등 주요 가전 회사 등이 결성한 OIC(Open Interconnect Consortium)는 스마트 홈을 중심으로 한 사물인터넷 표준을 개발하고 있다[4]. OIC에서는 표준 문서 개발뿐만 아니라 IoTivity라는 오픈 소스 프로젝트를 지원하고 있다[9]. CoAP을 기반으로 가정 내의 기기들 간의 연동을 기본으로 하고 있으며, 기기별로 CoAP의 리소스 타입을 정의하고 탐색(Discovery)절차, 보안 등의 규격을 정의하고 있으며, 2015년 말에 1.0 버전을 릴리즈할 예정이다. 현재는 스마트 홈 내의 로컬 연결에 집중하고 있지만, 추후 외부에서의 연결인 리모트 액세스 부분까지도 로드맵 상에 있다. OIC는 회원사 간의 상호운용성 시험을 주기적으로 개최하여 완성도를 빠르게 높혀가고 있다.

3. 국외 LWM2M 상호운용성 시험

OMA에서는 표준의 완성도를 높이고 구현물 간의 상호연동성 확보를 위하여 Testfest라는 상호운용성 시험 행사를 개최한다. 지난 2015년 1월 독일 뒤셀도르프의 보다폰 본사에서 첫 번째 LWM2M Testfest가 개최되었다[9]. 이 행사에는 LWM2M 서버로 참석한 업체는 총 6개로 미국, 인도, 유럽의 플랫폼 업체들과 오픈 소스 단체인 Eclipse Foundation에서 참석하였다. LWM2M 클라이언트로

참여한 업체는 ETRI 및 단말 업체, DM 솔루션 업체 등 총 9개 업체가 참여하였다.

상호운용성 시험은 시험절차서(ETS 문서)를 기준으로 수행되었으며, LWM2M 서버와 LWM2M 클라이언트 짝을 교차해가며 시험을 수행하였다. 시험항목은 총 20개 항목으로 등록과정, 디바이스 관리, 보고 기능 등 대부분의 LWM2M 규격을 포함하고 있다.

4. 국외 oneM2M 상호운용성 시험 및 국내 사전 시험

oneM2M에서는 2015년 9월 14일부터 16일까지 1차 Test Event를 ETSI 본사가 있는 프랑스 소피아 앙티폴리스에서 개최한다. 이 행사는 한국의 TTA와 ETSI가 공동주관한다. 시험규격은 TS-0013 Interoperability Testing-V0_1_1 문서를 따른다. 이 규격은 HTTP와 CoAP를 포함하고 있으며, 각각 81개의 시험항목으로 구성되어 있다.

국내 TTA 네트워크 시험인증단에서는 이보다 앞서 8월 중순 국내에서 사전 시험을 준비하고 있다. 참석업체들 간 상호 검증을 통해 문제점을 발견 및 보완하며, 시험규격에 대한 보완 및 국내 업체들의 의견을 반영할 예정이다. 현재 6개 이상의 업체 및 기관이 참여할 예정이다.

5. 국내 ION 2015 oneM2M/CoAP 상호운용성 시험

국내 소형 기기용 사물인터넷 프로토콜인 CoAP, LWM2M, oneM2M을 채택한 제품 및 사물인터넷 서비스 시장을 활성화화를 위하여 ETRI와 TTA는, 2014년에 이어 2015년 4월 27일부터 29일까지

<표 1> TTA LWM2M 상호운용성 시험 내용

시험집합	주요 시험 내용
등록기능	• 최초등록 • 등록 업데이트 • 등록 해제 • 업데이트 트리거
기기객체	• Plain Text 포맷으로 조회 • TLV 포맷으로 조회 • JSON 포맷으로 조회 • 재부팅 기능
펌웨어 업데이트	• CoAP을 이용한 펌웨어 업데이트 • HTTP URL을 이용한 펌웨어 업데이트
연결성 상태	• 연결된 네트워크 종류 확인 • IP 주소 확인
관찰 및 통지	• 주기적 관찰 기능 • 조건 관찰 기능 • 수신후 취소 기능
보안	• DTLS PSK 암호 연결
위치객체	• 위도, 경도 조회

ION2015 oneM2M/CoAP 2차 상호운용성 시험 행사를 개최하였다. 시험항목은 CoAP, LWM2M, oneM2M(CoAP 바인딩)이었다. 특히 oneM2M 상호운용성 시험은 2015년 9월에 계획된 공식적인 oneM2M 상호운용성 시험에 앞서 세계최초로 개최되었다.

CoAP 시험에서 CoAP 클라이언트는 3개 업체로, ETRI, ETH, 덕성여자대학교에서 참여하였으며, CoAP 서버/디바이스는 7개 업체로, 사이버드림, 디지털테크, KETI, 엠투스소프트, 엑스엠, 가람이앤씨, 숭실대학교가 참여하였다. 특히, IETF CoAP 표준화 및 오픈소스 프로젝트를 주도하고 있는 스위스 ETH의 Kovatsch Matthias씨도 참여하여 국제 수준의 시험을 수행할 수 있었다. 상호운용성 시험은, CoAP 클라이언트와 서버가 짝을 이루어 약 2시간 동안 연동 시험을 수행하고, 이후 짝을 바꿔가며 시험을 수행하였다. 시험절차서는 TTA 표준 문서[11]를 사용하였으며, 총 47개 시험항목이 있다. 최소구현 항목은 소형기기에 해당하는 19개 항목으로 시험하였다. 시험결과, 최소구현항목들에 대해서 시험율은 67.1%, 성공률은 96.6%였다. 전체항목에 대해서는 시험율 40.8%, 성공률 96.2%의 결과를 얻었다. 작년에 비해 시험율은 다소 떨어졌으나, 성공률은

다소 높아졌다. 이는 업체에서 필요한 기능을 선별하여 구현하였기 때문에 분석된다. 시험 간, 최소 구현항목 선정에 대해서 업체들의 이견이 있어 추후 협의를 통해 다시 선정하기로 하였다.

LWM2M 시험은, LWM2M 서버는 4개로, 한솔인스큐브, ETH, Mformation, 아이엠알이 참여하였으며, LWM2M 클라이언트도 4개로, ETH, 디지털테크, ETRI, 코나에스가 참여하였다. Mformation의 경우, 인도 현지에서 원격으로 시험을 수행하였다. <표 1>은 본 행사에서 수행한 LWM2M 시험항목이다. 총 18개의 시험항목이며, 7개의 시험 집합으로 구성된다. 시험결과, 시험율은 83.2%, 성공률은 100%였다. 이 시험결과는 OMA 쪽으로 공유하여 활용하기로 하였다.

oneM2M CoAP 바인딩 시험은 IN(Infrastructure node, 플랫폼)으로서 엔텔스와 아이엠알이 참여하였고, ASN(Application Service Node, 단말)로서는 ETRI가 참여하였다. 시험항목은 총 47개로, oneM2M에서 작성된 TS-0013 및 TST-2015-0069R01 'Test over CoAP binding' 문서 위주로 수행하였다. 시험결과, 시험율은 12.8%이며, 성공률은 100%였다. 시험절차서에서는 응용계층과 플랫폼 간의 시험 내용이 많이 포함되어 있고, 현재 참석

업체의 구현이 전체 기능보다는 반드시 필요한 부분 위주로 구현되어 있어 많은 항목을 시험하지는 못했다. TTA는 시험 간 확인된 시험절차서의 오류 등 다양한 이슈들을 정리하여 oneM2M 표준 문서 작성의 입력으로 전달할 예정이다.

6. 맺음말

지금까지 소형 기기용 사물인터넷 프로토콜 표준화 및 시험 동향에 대해 살펴보았다. 소형 기기를 지원하는 IETF CoAP 표준을 따르는 제품들이 속속 시장에 등장하고 있으며, 상호운용성 시험을 통해 기기 간 상호연동이 원활하게 이루어져 상용 서비스가 가능함을 보이고 있다. 현재 CoAP 시험은 상호운용성 시험 단계이지만, 곧 표준 적합성 시험, 인증 시험으로 발전시켜 나가야 하며, 이에 필요한 표준 시험 절차 개발이 필요하다.

현재의 사물인터넷은 특정 분야에 고립되어 있는 수직 시장(vertical market) 위주로 구축되고 있으나, 앞으로는 다양한 분야의 사물들이 서로 융합되어 동작하는 수평 시장(horizontal market)으로 발전할 것이다. 이를 위해서 국제 표준 프로토콜의 채택 및 연구, 표준화 참여활동 등이 더욱 중요하게 될 것이다. 

[참고문헌]

- [1] Z. Shelby, K. Hartke, and C. Bormann, 'Constrained Application Protocol (CoAP),' IETF RFC-7252, ISSN: 2070-1721, June 2014.
- [2] Open Mobile Alliance, 'Lightweight Machine to Machine Technical Specification Candidate Version 1.0', OMA-TS-LightweightM2M-V1_0-20141126-C, 2014.11.26.
- [3] oneM2M, 'oneM2M Release 1 specifications', <http://www.onem2m.org/technical/published-documents>, 2015.2.
- [4] OIC, 'Open Interconnect Consortium', <http://openinterconnect.org/>
- [5] C. Bormann, M. Ersue, and A. Keranen, 'Terminology for Constrained-Node Networks', IETF RFC-7228. ISSN: 2070-172, May 2014.
- [6] IETF Constrained RESTful Environments (core) Working Group, <https://datatracker.ietf.org/wg/core/charter/>
- [7] 고석갑, 오승훈, 손승철, 이병탁, 김영선, '사물인터넷 기기 관리 표준기술 동향', IITP 주간기술동향 1687호 포커스, ISSN 1225-6447, 2015.3.18.
- [8] IP Smart Object Alliance (IPSO), <http://www.ipso-alliance.org/>
- [9] 'IoTivity', Linux Foundation, <https://www.iotivity.org/>
- [10] OMA LWM2M TestFest Event & workshop, <http://openmobilealliance.org/event/oma-lwm2m-testfest-event-workshop/>, 2015.1.
- [11] 정보통신단체표준, '사물인터넷 환경에서의 CoAP 기반 기기 상호연동 시험절차', TTAK.KO-06.0388, 2014.12.17



정보통신 용어해설 <http://terms.tta.or.kr>, 앱(정보통신 용어사전)

용도 미지정 대역 Flexible Access Common Spectrum, FACS



정해진 기술 기준을 만족하는 무선 기기에 대하여 용도에 관계없이 자유롭게 사용할 수 있는 주파수 대역. 팩스 대역으로 지정된 주파수는 57~64GHz가 있다. 생활 밀접형 신규 서비스는 물론 유비쿼터스 센서 네트워크(USN), 이동 통신, 근거리 통신 등에서 이용하고 있다.