

oneM2M 중심의 사물인터넷 플랫폼 기술 동향

최성찬·김재호 (전자부품연구원)

목 차	1. 서 론
	2. 사물인터넷 플랫폼 동향
	3. oneM2M 표준 릴리즈 2 주요 기술
	4. 결론 및 시사점

1. 서 론

oneM2M은 다양한 사물인터넷 응용 서비스 도메인 (스마트홈, 헬스, 스마트카, 스마트 팩토리 등)을 위한 공통 서비스 계층 (미들웨어 플랫폼)의 표준화를 목적으로 2012년 7월에 창설된 글로벌 파트너십 프로젝트이다. oneM2M 표준 개발 이전 사물인터넷 플랫폼들은 응용 서비스 도메인별로 서비스 공급자가 각자의 플랫폼 기능요소를 정의하고 이를 통해서 독자적인 서비스를 제공하는 구조를 가지고 있었다. 하지만 이러한 구조에서는 플랫폼 간 인터페이스 및 데이터에 대한 호환이 어려운 폐쇄성 때문에 융합 응용 서비스 구성의 제약이 있고, 플랫폼의 파편화를 초래하여 규모의 경제를 통한 사물인터넷 플랫폼 시장의 성장을 도모하기 어려운 측면이 있었다. 이를 위해서 oneM2M 표준은 다양한 응용

서비스 도메인에서 활용 가능한 공통 서비스 계층을 정의하고 표준화된 솔루션을 제공하여 플랫폼 개발 및 운영, 유지 비용을 줄임과 동시에 관련 사물인터넷 시장의 활성화를 꾀하기 위한 목적으로 표준개발을 시작하였다.[1]

oneM2M을 통해서 표준을 통한 사물인터넷 플랫폼 생태계를 키우려는 시도들과 함께 이후, 삼성, 퀄컴, 마이크로소프트 중심으로 OCF (Open Connectivity Foundation) 연합이[2] 산업 컨소시엄 중심의 사물인터넷 플랫폼 표준화를 시작하였고, 2015년에는 구글 연합에서 사물인터넷을 위한 경량형 운영체제 및 플랫폼 기능을 갖는 프로젝트를 구글 개발자 대회에서 발표하였다. 이렇듯 현재 사물인터넷 플랫폼 생태계는 그 파이를 키우기 위한 노력과 함께 시장 주도권을 위한 경쟁이 예상되는 형국이다. 본 기고에서는 전 세계 표준개발 단체들이 참여하여 표준화

※ 이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. B0184-15-1003, oneM2M Conformance 테스트 툴 및 QoS 기술 개발)

를 진행하고, 통신사 중심의 상용서비스 개발 및 실증서비스를 진행 중인 oneM2M 중심으로 사물인터넷 플랫폼 기술 동향을 살펴본다.

2. 사물인터넷 플랫폼 동향

사물인터넷 기술은 <표 1>에서 보는 것과 같이 PHY/MAC Radio 통신 기술부터 네트워크 및 전송계층 프로토콜 그리고 미들웨어 계층까지 해당 기술이 속하는 범위가 상당히 넓고, 다양한 표준단체를 통해서 각 계층을 위한 요소기술의 표준화가 진행 중이다. 사물인터넷 플랫폼 기술은 OSI 참조구조에서 어플리케이션 레이어에 속하는 기술로서 통신모듈을 장착한 임베디드 장치와 게이트웨이, 서버를 중심으로 서로간의 메시지 교환을 통해 사물들의 데이터 수집, 검색, 분석, 제어, 장치관리 등의 기능을 제공하는 미들웨어 기술로서 정의할 수 있다.

현재 사물인터넷 플랫폼 기술은 oneM2M 표준기술을 필두로 가전사 중심의 산업표준 OCF, 구글연합의 Brillo&Weave [3] 등이 시장을 선점하기 위해서 각축을 벌이고 있고, 향후 주도권을 쥌 수 있는 플랫폼의 핵심요소로서 제조사 및 서비스 사업자에게 유리한 기술, 사용자에게 만족감을 줄 수 있는 기술, 개방형 정책을 통한 다양한 어플리케이션 서비스들이 쉽게 만들어지고

확산 될 수 있느냐가 바로 성공의 요소가 될 수 있을 것으로 보인다. 2장에서는 사물인터넷 플랫폼 기술로서 oneM2M, OCF, 구글의 Brillo&Weave 기술 개발 현황을 살펴본다.

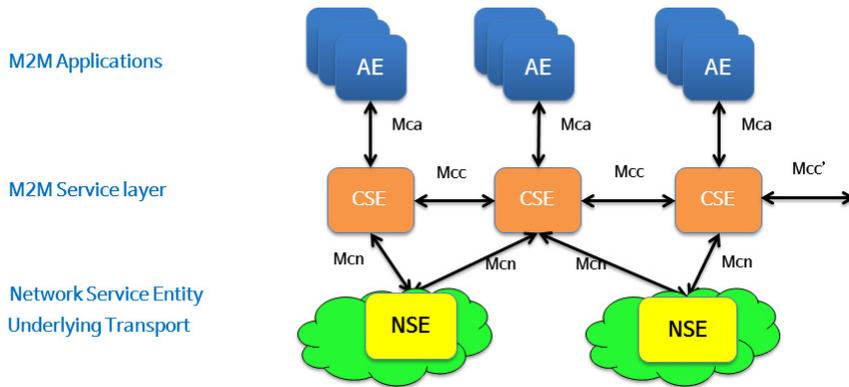
2.1 oneM2M 표준 플랫폼 기술

oneM2M 표준은 다양한 서비스 도메인의 요구사항을 기초로 공통 서비스를 제공할 수 있는 사물인터넷 플랫폼 개발을 목표로 유럽 ETSI, 북미 ATIS, TIA, 일본 TTC, ARIB, 중국 CCSA, 한국 TTA, 인도 TSDSI 합류로 2012년 7월에 발족한 사물인터넷 플랫폼 표준개발 단체이다. oneM2M은 위의 8개 기관 산하에 통신사업자, 장비제조사, 서비스회사 등 약 200여 멤버사가 활발히 활동하고 있으며 2015년 1월에 oneM2M 표준 규격 릴리즈 1을 공개하였고 현재는 2016년 7월 릴리즈 2 공개를 위한 표준개발이 진행 중이다.[4]

oneM2M 표준에서 개발한 공통 서비스 플랫폼은 서비스 요구사항을 바탕으로 개발되었으며 12개의 공통 서비스 기능을 (CSF: Common Service Functions) 포함한다. 해당 공통 서비스는 어플리케이션 및 장치 등록 기능, 정보 탐색, 보안, 그룹관리, 데이터 저장, 관리 분석 기능, 정보 구독 및 통지 기능, 장치 및 어플리케이션 관

<표 1> 사물인터넷 표준개발 단체 현황

OSI Ref. Layer	주요 표준단체	개발 영역	특징
Application Layer	oneM2M, OCF	공통 서비스 미들웨어 플랫폼	응용을 위한 공통서비스 제공
Transport Layer	IETF	TCP, UDP 전송계층 프로토콜	데이터 전송 흐름, 신뢰성 프로토콜 제공
Network Layer	IETF	IPv4, IPv6, 6LoWPAN IP계층 프로토콜	호스트를 위한 네트워크 주소 및 라우팅
Link Layer	3GPP, WiFi, ZigBee	PHY/MAC 계층 프로토콜	저전력, Radio 통신



(그림 1) oneM2M 아키텍처 모델

리 기능, QoS를 고려한 메시지 전달, 위치정보 제공 및 관리 기능, 서비스 과금 기능으로 구성된다. (그림 1)에서와 같이 oneM2M은 네트워크, 서비스, 어플리케이션으로 구분하는 레이어 기반 아키텍처를 바탕으로 개발되었으며, oneM2M 표준의 핵심 부분인 공통 서비스 기능은 CSE (Common Service Entity)를 통해서 제공되며 하부의 네트워크 추상화 기능을 제공하는 NSE (Network Service Entity)와 상호 연동되고, CSE 기반으로 다양한 AE (Application Entity) 어플리케이션이 제작되어 서비스를 제공할 수 있는 구조를 갖고 있다.

oneM2M 아키텍처는 ROA (Resource-Oriented Architecture)를 채용하여 oneM2M의 공통 서비스 기능을 리소스 기반으로 정의하여 외부에 노출하는 구조를 갖는다. 앞에서 정의한 12개의 공통 서비스는 수십개의 oneM2M 리소스 타입으로 정의되어 각각의 공통 서비스 기능을 담당하며 서로 구별된다. 그리고 oneM2M 플랫폼 사이에는 요청-응답 구조의 CRUD (Create, Retrieve, Update, Delete) 오퍼레이션 기반 메시지 교환 방식을 갖는다. 따라서 요청 메시지에는 타겟 리소스의 어드레스와 oneM2M Primitive를 기반으로 타겟 플랫폼으로 CRUD 오퍼레이션

명령이 전달되며 해당 요청 메시지를 수신한 타겟 플랫폼은 요청을 처리 후 응답 메시지를 전달하는 간단한 구조를 갖기 때문에 플랫폼의 확장성과 개발 편의성을 제공하는 장점을 가진다. oneM2M 플랫폼은 트리 구조의 형식으로 각각의 리소스에 대한 관리 및 서비스를 제공하며 해당 리소스의 생성, 조회, 변경, 삭제 기능 및 통지에 대한 oneM2M 메시지 전달은 하부의 HTTP, CoAP, MQTT 메시지 프로토콜로 매핑을 통해서 전달한다.

2.2 OCF (Open Connectivity Foundation) 플랫폼 기술

OCF (전신 OIC: Open Internet Consortium) 인텔, 삼성전자, Atmel, 윈드리버 등을 주축으로 사물인터넷 플랫폼 표준 개발을 위한 산업체 연합으로 2014년 7월에 발족하였다. 하지만 이후 사물인터넷 생태계 확장과 구글, 애플 모바일OS 사업자 연합에 대항하기 위한 배경을 가지고 새로이 퀄컴, 마이크로소프트 등이 합류하여 OCF라는 이름으로 2016년 2월 새롭게 출발하였다. [5]

OCF은 사물인터넷 디바이스들을 연결하고 데이터를 교환하고 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼

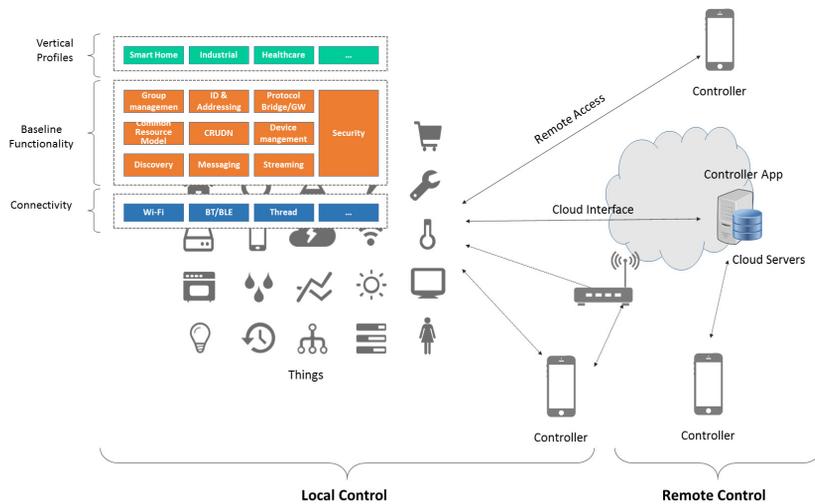
폼 개발을 목적으로 하며, 주요 기능으로서 디바이스 검색, 데이터 전달 및 관리, 디바이스 관리, 보안 기능을 제공한다. 현재 OCF 1.0 표준규격이 공개 되었고 해당 규격에는 사물인터넷 디바이스 간의 상호 연결 및 데이터 상호운용성 보장을 위한 코어 프레임워크, 리소스 타입, 보안, 원격 액세스 항목에 대한 표준개발 내용이 포함되어 있다. OCF 플랫폼도 oneM2M 플랫폼과 같은 ROA 모델을 채용하여 플랫폼 서비스를 리소스 기반으로 정의하고 해당 리소스에 대한 CRUD 오퍼레이션을 통한 접근 기반으로 동작하는 구조를 갖고 있다. OCF 플랫폼은 EH (Entity Handler) 모델을 통해서 물리적 실제 사물을 발견하고 이에 대응되는 리소스를 생성하고 맵핑하는 구조를 채택했다. 따라서 예를 들어 냉장고, 세탁기, 오디오 등 이와 같은 실제 사물에 대한 발견을 통한 OCF 리소스 생성을 통해서 OCF 도메인에서는 해당 리소스에 대한 CRUD 오퍼레이션과 타겟 리소스 접근 URI를 기반으로 타겟 디바이스의 데이터를 획득하고 제어를 수행할 수 있다. 그리고 실제 OCF 데이터 전달은 하

부의 CoAP과 HTTP 메시지 프로토콜을 사용한 다.

OCF는 로컬 네트워크에서 디바이스 간의 멀티 캐스트를 통해서 디바이스 및 리소스를 발견할 수 있고 원격 네트워크에서 로컬 네트워크로 연결할 수 있는 원격 액세스 기능을 통해 로컬 환경 뿐 아니라 원격에서 접근할 수 있는 환경을 지원한다. 해당 원격 액세스 기능은 XMPP 기술을 기반으로 로컬에 위치한 OCF 디바이스가 XMPP 클라이언트로서 외부의 XMPP 서버와 연결되고, 원격 네트워크에 위치한 클라이언트는 XMPP 서버를 경유하여 로컬 네트워크에 있는 OCF 디바이스에 액세스 할 수 있는 형태로 지원된다. 추가적으로 현재 Peer-to-Peer 기반의 ICE 기반의 원격 액세스 기술에 대한 추가를 진행 중이다.

2.3 구글 브릴로 & 워브 기술

구글은 2015년 5월 구글 개발자 회의에서 사물인터넷 운영체제 및 플랫폼 기능을 담당하는 프로젝트 브릴로(Brillo) 및 표준 통신규약 워브



(그림 2) OIC 아키텍처 모델

(Weave)를 발표하고, 모바일 OS 시장에서 안드로이드를 기반으로 전 세계의 67%의 시장점유율을 차지했던 개방형 모바일 OS 전략성공의 경험을 바탕으로 사물인터넷 시장에서도 그 주도권을 잡기 위한 프로젝트를 시작했다.

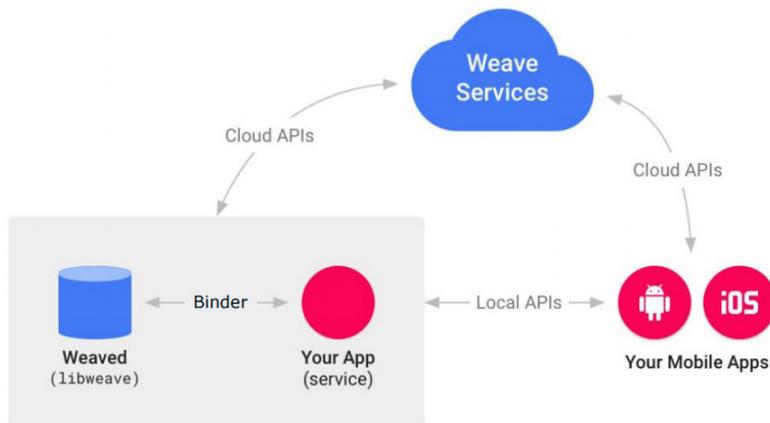
프로젝트 브릴로(Brillo)는 저사양의 프로세서와 저용량 메모리가 장착된 임베디드 디바이스를 위한 저전력의 경량화에 초점을 맞춘 사물인터넷용 OS/플랫폼으로 개발되었으며 안드로이드 OS를 경량화한 버전으로 발표되었다. 또한 위브(Weave)는 사물인터넷 환경에서 스마트폰, 사물기기, 클라우드 간 통신을 위한 크로스 플랫폼을 원활히 지원할 수 있는 통신 프로토콜로서 개발되었다. 위브를 통해서 메시지 레벨에서 브릴로가 이해할 수 있는 (예를 들어 스위치를 켜고 끄는 명령에 대한 이해) 기능을 제공하여 사물인터넷 디바이스 간 공통 언어로 해당 디바이스의 데이터를 이해하고 제어할 수 있는 저사양의 OS에 모두 적용이 가능한 프로토콜로 홍보되고 있다. 구글 Brillo&Weave의 가장 큰 특징은 현재 안드로이드 스마트폰 운영체제와 자유롭게 통신을 가능하게 할 수 있다는 점이다. 이를 통

해서 안드로이드 기기가 브릴로와 위브를 지원하는 사물들을 자동으로 탐색하고 개인용 안드로이드 단말기에서 사물인터넷 기기를 제어하는 것도 지원 가능할 수 있다.

아직까지는 브릴로, 위브의 완성도 및 진행상황에 대해서는 현재 구글 개발자 회의에서 공개된 수준이다. 하지만 올해 하반기에 개발자 프리뷰를 시작으로 구글과 가전사 및 칩셋, 벤더 업체와의 구글의 Brillo&Weave의 새로운 사물인터넷 연합이 조성될 것으로 예상되어 앞으로 사물인터넷 플랫폼에서 주도권을 잡기 위한 경쟁의 한축을 담당할 것으로 예상된다.

3. oneM2M 표준 릴리즈 2 주요 기술

앞에서와 같이 사물인터넷 플랫폼의 시장을 선점하기 위한 글로벌 표준기구 중심의 oneM2M 사물인터넷 플랫폼 표준 및 산업체 연합 중심의 OCF 표준 플랫폼 그리고 안드로이드 OS 통한 모바일과 자연스러운 연동을 제공할 수 있는 유리한 장점을 바탕으로 한 구글의 브릴로 & 위브 연합 등 앞으로 사물인터넷 플랫폼의 시



(그림 3) 구글 Weave 동작 시나리오

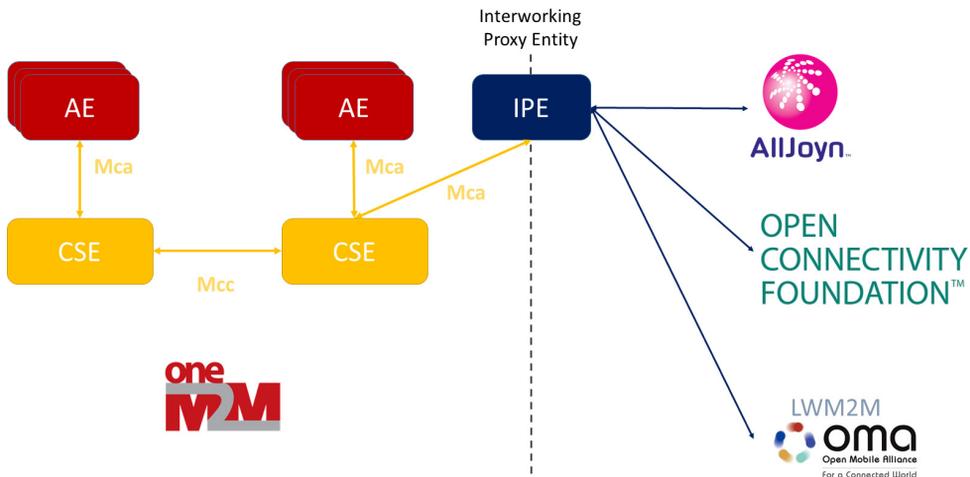
장 주도권 싸움이 치열할 것으로 예상된다. 이러한 배경에서 oneM2M 표준 플랫폼은 2012년부터 표준화를 진행하였고 현재 릴리즈 2를 앞두고 있는 시점으로 해당 플랫폼 기술의 완성도 및 다양한 응용 서비스 지원 가능성에서 앞서 있는 기술이다. 또한 2015년 1월 릴리즈 1을 공개한 이후 현재 릴리즈 2 표준기술에 대한 공개를 2016년 7월 진행할 예정으로 릴리즈 2에 담긴 핵심 기술에 대한 관심이 높고 앞으로 실제 서비스 도메인에서 플랫폼의 활용 가치가 높아질 것으로 예상된다. 본 장에서는 oneM2M 릴리즈 2의 핵심기술을 살펴본다.

3.1 oneM2M 인터워킹 프레임워크

oneM2M 릴리즈 2 핵심기술로서 인터워킹 프레임워크는 다양한 산업표준 플랫폼에 대한 인터워킹 기능을 제공함으로써 oneM2M 인터페이스를 통해서 다른 플랫폼의 기능 요소들을 활용할 수 있도록 하고 타 표준기술이 적용된 디바이스의 동작, 모니터링 기능을 수행할 수 있는 oneM2M 중심의 상호연동 솔루션을 제공한다.

이러한 인터워킹 프레임워크를 바탕으로 oneM2M은 AllJoyn, OCF, OMA LWM2M의 산업표준 플랫폼과의 인터워킹 개발 WI를 발의하여 현재 관련 표준개발 작업을 마무리하고 릴리즈2에 해당 기술 공개를 앞두고 있다.

oneM2M의 인터워킹 프레임워크의 핵심은 IPE (Interworking Proxy Entity)를 기반으로 한 oneM2M과 Legacy와의 인터워킹 기술이다. IPE는 oneM2M AE (Application Entity)와 인터워킹의 대상이 되는 Legacy 시스템 즉, 산업표준 플랫폼과의 상호연동을 위한 프록시 어플리케이션을 탑재하고 IPE를 통해서 Legacy 시스템의 발견, 해당 플랫폼의 서비스 및 데이터에 대한 oneM2M 리소스로의 맵핑 및 리소스 생성 작업을 통해서 oneM2M 도메인에서 oneM2M 인터페이스를 통해서 IPE를 통해서 생성된 oneM2M 리소스에 접근함으로써 인터워킹 대상 플랫폼과 상호연동이 가능한 구조를 갖는 것을 특징으로 한다. (그림 4)와 같이 현재 AllJoyn, OCF, LWM2M 산업표준과의 인터워킹 표준 기술개발이 완료되었다.



(그림 4) oneM2M 인터워킹 프레임워크

3.2 oneM2M 시맨틱 기능

oneM2M 시맨틱 기술은 oneM2M 플랫폼에 정의된 다양한 리소스가 갖는 상세정보 표현을 통해서 해당 정보를 기계가 이해하고 처리할 수 있도록 지원하여 사람의 개입 없이도 지능화된 서비스를 제공할 수 있는 기술이다. 시맨틱 기술을 통해서 oneM2M 리소스는 해당 리소스에 담겨 있는 데이터의 타입, 단위, 의미등의 정보와 더불어 리소스가 제공할 수 있는 기능요소에 대한 정보표현을 제공할 수 있다. 그리고 이를 통해 어플리케이션 서비스는 시맨틱 쿼리를 활용하여 시맨틱(의미기반) 검색을 수행할 수 있고, 서비스에서 원하는 리소스를 검색하여 매쉬-업 서비스를 생성하는 등 관련 지능화 서비스를 실현할 수 있다.

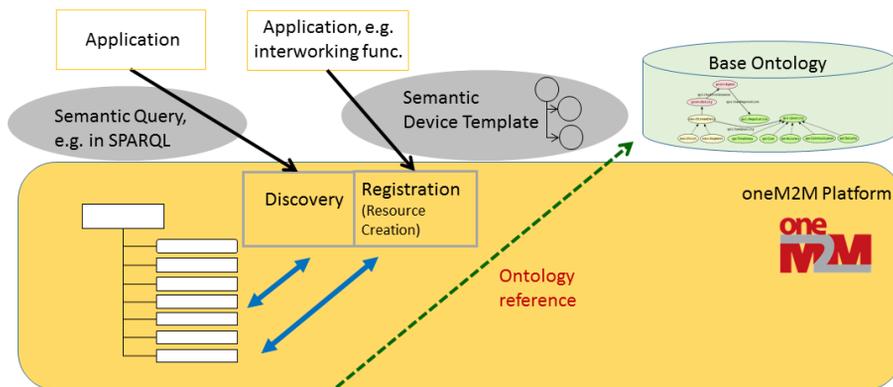
oneM2M은 해당 시맨틱 기술을 지원하기 위하여 <semanticDescriptor> 라는 타입의 추가 리소스를 개발하였고, oneM2M 리소스에 대하여 <semanticDescriptor> 리소스를 통하여 시맨틱 정보를 annotation을 할 수 있는 방법론을 제공한다. 이밖에 oneM2M Base Ontology 개발을 통해서 oneM2M Entity, Functionality, Service 에 대한 표현 사전을 정의하고 있으며 Base

Ontology는 oneM2M 의 기본 표현 사전으로서 다양한 서비스 도메인 및 다른 시스템을 위한 추가 개발된 온톨로지를 해당 Base Ontology에 맵핑함으로써 확장할 수 있는 구조를 지원한다.

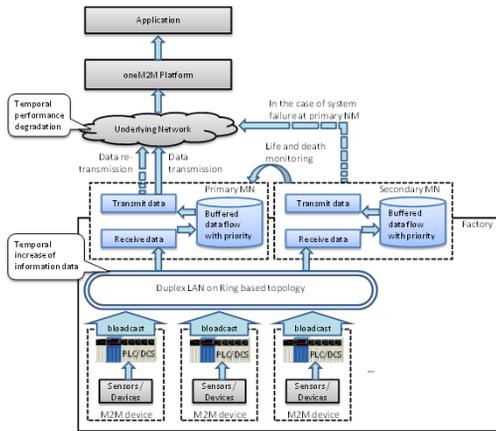
3.3 oneM2M 인더스트리 도메인 적용

oneM2M 표준은 다양한 서비스 도메인을 지원하기 위한 공통 플랫폼 개발로서 출발하였고 릴리즈 1 공개 이후, oneM2M 플랫폼을 활용하여 제조 도메인에서 공정 프로세스 개선 및 제조 효율 향상을 목적으로 oneM2M 플랫폼을 제조 산업에 도입하기 위한 움직임이 있었다. 이를 위해서 oneM2M은 Industry Domain Enablement WI이 발의되어 2015년부터 관련 표준 개발이 진행되었다.

인더스트리 도메인의 요구사항으로는 실시간 인더스트리 필드로부터 수집되는 데이터에 대한 필터링, Priority Queue 기반의 데이터 전달을 통한 실시간, 신뢰성을 보장하는 부분과, 실시간 시계열 데이터의 수집, 분석, 모니터링 지원 기능, 다수의 기기가 관련되어 동작하는 협력 시스템의 신뢰성을 지원하기 위한 트랜잭션 처리 기능 등이 제안되었다. 현재 해당 요구사항을 바탕으로



(그림 5) oneM2M 시맨틱 지원 구조



(그림 6) oneM2M 인터스트 도메인 적용 구조

로 시계열 데이터의 수집, 손실 데이터의 모니터링에 대한 지원 기능이 추가 개발되었으며, 트랜잭션 처리 및 데이터 수집 정책에 대한 지원 기능이 개발진행 중이다.

4. 결론 및 시사점

앞에서 언급한바와 같이 사물인터넷 플랫폼 시장은 글로벌 표준 oneM2M 플랫폼, 산업 연합체 표준 OCF 플랫폼, 구글 연합의 브릴로&위브 등 현재까지는 해당 사물인터넷 플랫폼 비즈니스의 주도권을 잡기 위한 각축이 예상되는 형국에 있다. 이러한 기류 속에 oneM2M 플랫폼은 2012년부터 표준화가 진행되어 현재 릴리즈 1이 완성되었으며 국내에서는 통신사를 주축으로 실증사업 및 서비스가 시작되고 있는 상황이다. 그리고 OCF는 삼성전자 가전을 중심으로 홈도메인 기반의 사물인터넷 서비스 제공을 하려는 움직임이 있다. 아직 구글의 브릴로&위브는 구글 개발자 대회를 통해서 컨셉 및 프로토타입을 공개한 단계로서 차후 가진, 솔루션 사업자들을 끌어들이 개방형 전략으로 해당 연합을 키우려는

움직임이 예상된다.

아직까지는 각각의 플랫폼들이 공개되지 않는 부분도 있고, 주요 서비스 사업자들이 해당 플랫폼을 채택하여 시장을 이끌어나가는 단계가 아니기 때문에 현재로서는 쉽게 그 주도권을 가져가는 연합을 예상할 수 없다. 하지만 현재 국내에서는 통신사 중심의 실증사업을 중심으로 플랫폼의 기능을 구현했고 다양한 서비스 도메인에서 수행 가능한 솔루션으로서 가능성을 보여준 기술이 oneM2M 표준 플랫폼이라고 볼 수 있다. 그리고 oneM2M은 2016년 7월 릴리즈 2 공개를 통해서 확장 기능을 공개할 예정이고, KETI, LAAS-CNRS, Cisco 등이 [6] oneM2M 기반 오픈소스를 통해서 시범적으로 서비스를 운용해보고 그 위에 다양한 어플리케이션을 실현해 볼 수 있는 환경이 구축되어 가는 중이기 때문에 향후 oneM2M을 활용한 더욱 다양한 서비스들이 등장하여 사물인터넷 생태계가 활성화 될 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] oneM2M White Paper, The interoperability enabler for the entire m2m and IoT ecosystem, January 2015.
- [2] Open Connectivity Foundation, <http://opencnnectivity.org/>
- [3] Introduction to Brillo and Weave, Open IoT Summit, April 2016
- [4] oneM2M 사물 인터넷 플랫폼 기술 동향, 정보과학회지, VOL32 NO. 6 2014년 6월
- [5] IoT and Open Interconnect Consortium, IoT Forum, June, 2015.
- [6] 사물인터넷 플랫폼 오픈소스 동향: OCEAN을 중심으로, 정보와통신, VOL32, NO. 5 2015년 5

저 자 약 력



최 성 찬

이메일 : csc@keti.re.kr

- 2006년 연세대학교 전기전자공학과 학사
- 2008년 연세대학교 전기전자공학과 석사
- 2008년~2013년 삼성종합기술원 Communication Lab
- 2013년~현재 전자부품연구원, IoT플랫폼연구센터, 선임연구원
- 관심분야: M2M/IoT 표준, 미래 인터넷, 네트워크 최적화



김 재 호

이메일 : jhkim@keti.re.kr

- 1996년 한국외국어대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2000년 한국외국어대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2010년 연세대학교 전기전자공학과 박사 수료
- 2000년~현재 전자부품연구원 책임연구원/팀장
- 2015년~현재 oneM2M Conformance 테스트 툴 및 QoS 기술 개발 사업 책임자
- 2014년~현재 TTA STC1 IoT융합서비스PG 의장
- 관심분야: IoT/WoT, 네트워크 최적화, 무선센서네트워크