

oneM2M 시험인증 최신 동향

김기범 한국정보통신기술협회 ICT융합신산업단 책임연구원

김재은 한국정보통신기술협회 ICT융합신산업단 팀장

1. 머리말

점점 더 많은 사물인터넷 솔루션과 제품이 개발돼 출시되고 있다. 사물인터넷은 여전히 발전하는 기술이고 신뢰성과 보안을 위해서는 항상 최신 표준을 준수해야 한다. 이 때문에 개발하는 데 어려움이 많다. oneM2M은 사물 간 통신을 위한 기술 표준을 개발하는 글로벌 표준화기구다. oneM2M 표준의 주요 목표는 사물인터넷 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션에 쉽게 내장되어 모든 장치 또는 제품이 응용 프로그램 서버와 통신할 수 있는 공통 M2M(machine-to-machine) 서비스 계층을 만드는 것에 있다.

oneM2M 기술 표준에는 요구사항, 아키텍처(고수준 및 상세), 프로토콜 및 API 사양, 보안 솔루션, 사물 간 상호운용성 및 스마트 헬스케어, 스마트 운송, 스마트 제조, 스마트 도시, 스마트 홈, 스마트 물류, 자율 운송 등이 포함되어 있다.

여러 국제기구와 조직이 강력하고 사용하기 쉬운 휴대용 공통 서비스 계층을 만들기 위해 이러한 기술 표준들을 적극적으로 준비, 수정 및 유지 관리하고 있다. 이러한 활동을 기반으로 공급 업체는 최신 표준과 호환 가능하고 유연하며 미래를 보장하는 새

로운 사물인터넷 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션을 개발하고 출시하고 있다. 하지만 제품 간 상호호환과 표준 적합성을 보장하기 위한 시험 및 검증을 제공하려는 표준 개발 조직들은 다음과 같은 여러 가지 문제에 직면할 수 있다.

- 복잡한 이벤트 처리 및 사용 사례와 관련된 아키텍처의 복잡성
- 서로 의존하는 센서, 게이트웨이 및 소프트웨어의 독립적인 시험
- 실시간 동기화 문제, 보안, 이전 버전과의 호환성 및 업그레이드 문제
- 다양한 사용자 인터페이스가 있는 장치는 시험하기 어려움
- 실시간 네트워크의 가용성

이러한 문제들을 해결하고 제품 또는 소프트웨어 솔루션을 출시하기 전에 표준 적합성과 제품 간 상호운용성을 보장하려면 oneM2M 표준기술을 위한 시험 및 검증·인증 생태계가 필요하다. oneM2M TDE(Testing and Developers Ecosystem) 작업반은 이를 위해 TTCN-3 기반 적합성 시험 표준과 상호운용성 시험 표준을 개발하였다. 그리고 이러한 시험 표준을 기반으로 한국정보통신기술협회(TTA)와 Global Certification Forum(GCF)이 협력하여 oneM2M 제품을 위한 oneM2M 인증 프로그램을 개발하여 운영하고 있다. 이렇게 구축된 oneM2M

표준기술을 위한 시험과 검증·인증 생태계를 살펴 보기로 한다.

2. oneM2M 시험인증 정책

2.1 TTA oneM2M 시험인증 프로그램

oneM2M 표준화 기구 창립 시부터 TTA는 oneM2M 사무국 및 시험 규격 개발 역할로 참여했다. 2015년 하반기 국내 통신사 요구사항을 반영하여 oneM2M TS 0013 ‘Interoperability Testing’ 상호운용성 시험 규격을 기반으로 oneM2M 제품 검증을 위한 ‘oneM2M TTA Verified’ 프로그램을 개발한 이후, 2016년 9월 oneM2M 상임 운영위원회에서 세계 첫 oneM2M 인증기관 역할로 동의받아 2017년 2월 oneM2M 상호운용성 시험 규격 기반으로 한 oneM2M 인증 프로그램을 개시했다.

이러한 경험을 바탕으로 oneM2M 적합성 시험 규격들을 oneM2M 회원사들과 협력하여 완성, 2018년 1월 oneM2M 기술총회에서 승인됐다. 2018년 2월 공인 적합성 시험기를 지정, 기존 TTA oneM2M 인증 프로그램에 적합성 범위를 추가했다. 2019년 하

반기까지 총 25개 제품이 oneM2M 인증을 획득했다. TTA oneM2M 인증 프로그램은 ‘www.onem2mcert.com’ 웹사이트를 통해 인증 신청 및 절차, 인증 제품 목록 등을 관리하고 있다.

2.2 GCF oneM2M 시험인증 프로그램

2019년 2월 oneM2M 국제 인증 프로그램 개발 협력을 위한 TTA와 GCF 간 업무협약(MoU) 체결을 시작으로 oneM2M 인증 프로그램의 글로벌 확대를 추진했다. TTA에서 운영하던 oneM2M 인증 프로그램을 GCF 정책 문서에 적합하도록 수정하고, 추가 개발할 정책들은 TTA와 GCF 협력하에 새로 개발하여 도입했다.

이러한 협력 활동 결과 2019년 7월, oneM2M 제품 인증을 위한 요구사항 수립, 공인 적합성 시험기 지정, 적합성 및 상호운용성 공인 시험소 지정, oneM2M ACE (oneM2M Third-Party Assessment Capable Entity) 지정을 완료하여 GCF oneM2M 인증 프로그램을 개시했다. GCF oneM2M 공인 시험소 및 ACE 정보는 다음과 같다.

2020년 4월 현재 GCF oneM2M 인증 프로그램 평

〈표 1〉 GCF Recognised Test Organisations (RTOs)

Scope: IOP oneM2M TS-0013	Contact	Website
TTA	Keebum Kim keebum.kim@tta.or.kr	www.tta.or.kr/English/index.jsp
DEKRA	Miguel Delorme miguel.delorme@dekra.com	www.dekra-product-safety.com/en/about-dekra/
Scope: Conformance oneM2M TS-0018	Contact	Website
TTA	Keebum Kim keebum.kim@tta.or.kr	www.tta.or.kr/English/index.jsp
SGS North America	Ben Kuo Ben.Kuo@sgs.com	https://www.sgsgroup.us.com/

〈표 2〉 oneM2M Third-Party Assessment Capable Entity (ACE)

Third Party ACE	Contact	Website
TTA	Keebum Kim keebum.kim@tta.or.kr	www.tta.or.kr/English/index.jsp

〈표 3〉 GCF Certification Criteria Validity

Test Case Version	Validity Period
Version 3.75.n	17 July 2019 to 10 February 2020
Version 3.76.n	23 October 2019 to 04 May 2020
Version 3.77.n	15 January 2020 to 10 August 2020

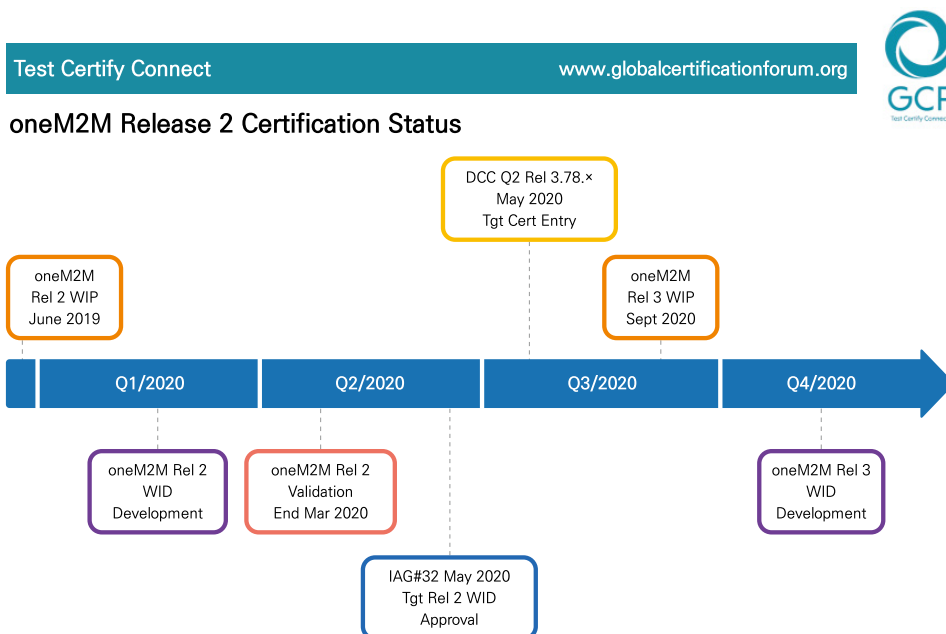
가 기준 만료 정보는 〈표 3〉과 같다.

oneM2M Release 1 기반인 TTA oneM2M 인증 프로그램을 성공적으로 GCF에 적용한 이후, GCF는 oneM2M Release 2에 대한 인증 프로그램을 2020년 상반기 내 개시하며 Release 3을 2020년 9월부터 개발할 계획이다.

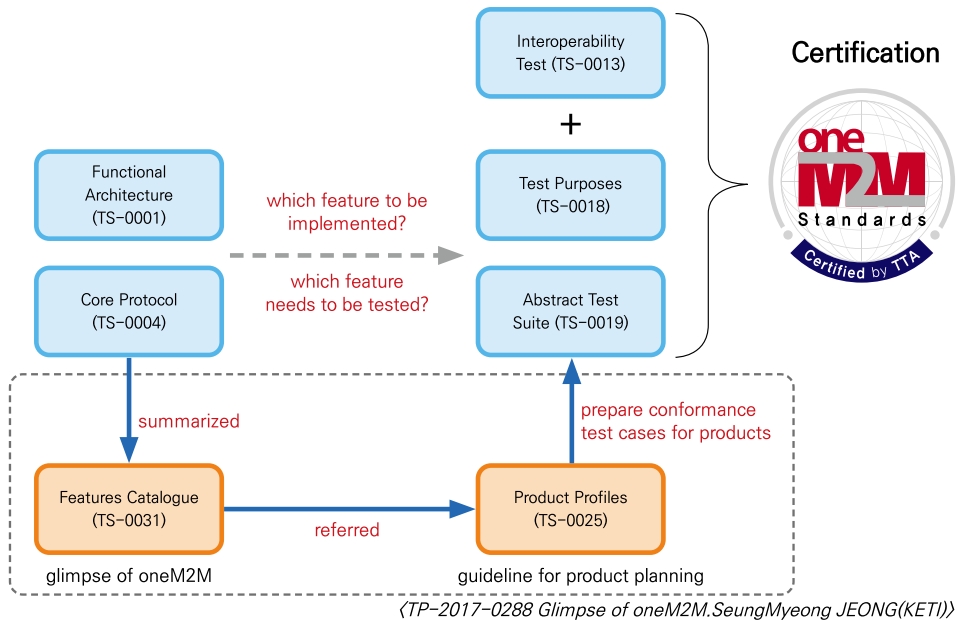
3. oneM2M 시험 표준

oneM2M 시험 표준은 크게 2개 부분으로 구성된다. 첫 번째로 oneM2M 적합성 시험을 수행하기 위한 구현명세서를 기술한 oneM2M TS 0017 ‘Implementation Conformance Statements’, 시

험항목을 기술한 oneM2M TS 0018 ‘Test Suite Structure and Test Purposes’, 시험 환경 설정을 위한 시험대상 부가 정보 및 실제 구현된 시험항목 정보를 기술한 oneM2M TS 0019 ‘Abstract Test Suite and Implementation eXtra Information for Test’, 시험대상 제품의 프로파일 정보를 기술한 oneM2M TS 0025 ‘Product profiles’가 있다. 두 번째 구성인 상호운용성 시험은 TS 0013 ‘Interoperability Testing’ 시험 규격에서 상호운용성에 대한 시험항목을 기술하고 있다. 그리고 전반적인 oneM2M 표준기술에 대한 시험 개념과 방법론을 기술한 oneM2M TS 0015 ‘Testing Framework’ 규격이 있다. oneM2M 기술 규격과 시험 규격들의 연관성



〔그림 1〕 oneM2M Release 2 Certification Status



[그림 2] Glimpse of oneM2M

은 [그림 2]에서 살펴볼 수 있다. 복잡성으로 인해 oneM2M 핵심 기술 규격들을 바로 참조하여 oneM2M 인증 제품을 위한 요구사항을 도출하고 oneM2M 시험 규격들을 개발하기는 어렵다. 이에 oneM2M 제품들의 프로파일을 먼저 정의하고, 각 제품 프로파일들의 필수 요구사항을 도출하여 요구사항을 검증할 수 있는 시험항목들을 우선순위로 개발하게 되었다.

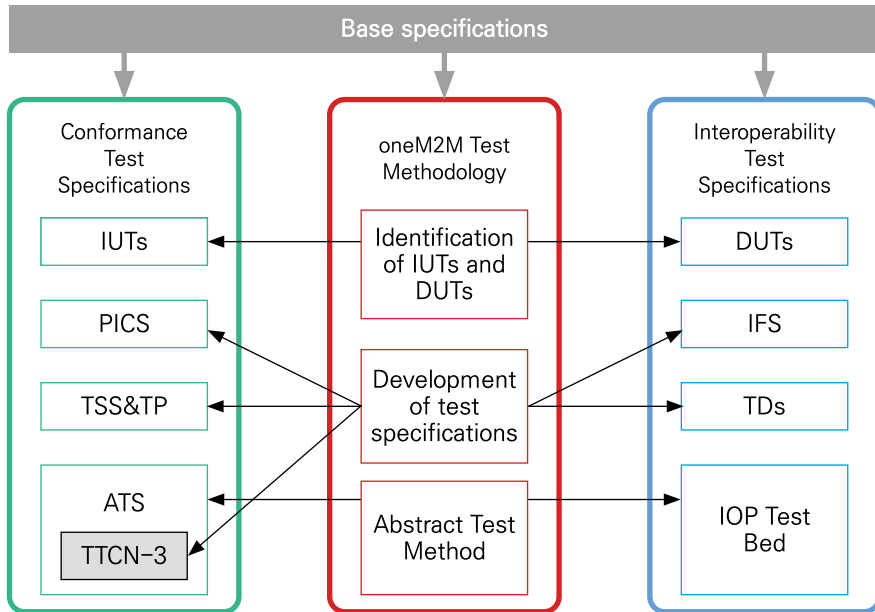
이렇게 개발된 oneM2M 시험 규격 중 적합성 시험 규격은 oneM2M 핵심 기술 및 기능들에 대한 규격 적합성을 검증한다. 상호운용성 시험 규격은 oneM2M의 특징인 다양한 바인딩 프로토콜 (Binding Protocol) 및 표현 양식(Serialization)의 연동성을 검증한다. 따라서 최종 oneM2M 제품 인증을 위해서는 oneM2M 적합성과 상호운용성 시험 규격에서 기술한 요구사항을 모두 만족시켜야 한다.

각 oneM2M 시험 규격에 대한 자세한 내용은 다음 세부 절에서 살펴보기로 한다.

3.1 oneM2M TS 0015 Testing Framework

본 규격은 oneM2M 적합성 시험을 실행하기 위한 구현물(IUT, Implement Under Test) 및 oneM2M 상호운용성 시험을 실행하기 위한 제품(DUT, Device Under Test)에 대한 정의, 즉 oneM2M '시험 대상'에 대한 개념과 범위를 정의하여 제공하고 있다. 그리고 적용 가능한 시험 절차, 즉 oneM2M '시험 방법' 및 oneM2M 시험 사양 및 결과물 개발 절차에 대하여 TSS&TP(Test Suite Structure & Test Purpose), TTCN-3 테스트 스위트 및 시험 문서 개발 방법론을 정의하여 제공한다.

시험 규격들은 일반적으로 단일 프로토콜 기술 표준 또는 일관성 있는 기술 표준의 집합을 위해 개발된다. 따라서 ISO/IEC 9646[2]에서 기술된 적합성 시험 개발 방법론을 별 어려움 없이 따를 수 있다. 그러나 oneM2M 표준기술의 시험 요구사항은 대부분 광범위한 문서에 분산되어 있으므로 시험 규격 개발을 위해서는 ISO/IEC 9646[i.2] 접근 방식을 수정해야 한다. 또한 가독성, 일관성 및 TTCN-3



[그림 3] oneM2M testing methodology interactions

코드의 재사용 용이성을 위해 TTCN-3 사용에 대한 몇 가지 지침을 적용해야 하고 이를 본 규격에서 기술하고 있다.

[그림 3]은 본 규격에서 정의한 oneM2M 테스트 프레임워크와 oneM2M 기술 표준들 및 시험 규격 간 상관관계를 보여준다. oneM2M 테스트 프레임워크는 ISO/IEC 9646[2], TTCN-3, ETSI EG 202 237[3]에 정의된 개념을 기반으로 한다.

3.2 oneM2M TS 0017 Implementation Conformance Statements

본 규격은 oneM2M 시험을 위한 구현물에 대한 구현명세서를 기술하고 정의하고 있다. 필수 및 선택적 oneM2M 자원(resource) 및 기능을 선언하거나 선택하도록 규정하고 있다. 또한 시험받을 oneM2M 제품이 구현된 상황에 따라 검증을 위해 실행해야 할 oneM2M 시험항목을 기술하고 있다. 정의된 구현명세서는 시험 엔지니어가 지원되거나 선택된

oneM2M 자원(resource) 및 기능과 일치하는 시험항목을 선택할 수 있게 참고하도록 한다.

3.3 oneM2M TS 0018 Test Suite Structure and Test Purposes, TS 0019 Abstract Test Suite and Implementation eXtra Information for Test

oneM2M TS 0018 규격은 oneM2M 구현물의 oneM2M 기술 표준 적합성을 검증하기 위해 고안된 oneM2M 테스트 스위트 구조(Test Suite Structure) 및 시험항목(Test Purposes)을 정의한다. 그리고 시험항목 동작의 설명 및 시험항목 구조 정의에 대한 지침, 적합성 시험을 위한 시험 목적을 정의하기 위한 표기법, 적합성 시험을 위한 시험 환경 설정 정보 등을 제공한다.

oneM2M TS 0019 규격은 ISO/IEC 9646에서 제공된 관련 지침에 따라 oneM2M TS-0001[4] 및 oneM2M TS-0004[5]에 정의된 oneM2M 기능을 시험할 수 있는 TTCN-3 코드 레벨의 시험항목을 기술

한 ATS(Abstract Test Suite)를 제공하고 있다.

본 규격의 목적은 서로 다른 제조업체의 oneM2M 구현물 간의 상호운용 가능성을 제공하는 oneM2M 제품에 대한 적합성 시험의 기초를 제공하는 것이다.

적합성 시험 방법론(ISO/IEC 9646[2])과 oneM2M TS-0015 Testing Framework에 대한 ISO 표준이 시험의 기초로 사용되고 있다.

3.4 oneM2M TS 0025 Product profiles

본 규격은 oneM2M 기반 제품을 구현하기 위해 기준이 되는 제품 프로파일을 정의하고 있다. 제품 프로파일은 해당 프로파일로 oneM2M 탑재 구현물 제작 시 필수적으로 구현해야 할 기능 및 선택적으로 구현할 수 있는 기능에 대한 지침을 제공하고 있다. 제품 인증이 필요한 경우에 수행해야 하는 필수 수행 시험항목 목록도 기술하고 있다.

3.5 oneM2M TS 0013 Interoperability Testing

본 시험 규격은 oneM2M 제품 간의 상호운용성 보장을 검증하기 위한 상호운용성 시험항목을 oneM2M 핵심 기술 표준 및 프로토콜 기술 표준에 기반을 두어 정의하고 있다.

4. oneM2M 적합성 시험기 동향

oneM2M 표준기술을 탑재한 제품들이 개발되고 시장에 출시됨에 따라, 이를 시험 및 검증할 수 있는 툴에 대한 요구가 높아지고 있다. oneM2M 기반 제품을 개발하는 업체 또는 기관에서 oneM2M 기능들을 검증하기 위한 자체 검증 툴을 보유한 경우도 있지만, 일반적인 방법으로 접근할 수 있는 oneM2M 시험 솔루션들을 다음 세부 절에서 살펴보기로 한다.

4.1 Spirent TTSuite-oneM2M

스파이러نت(Spirent)사의 TTSuite-oneM2M 시험장비는 공인 oneM2M 적합성 시험기로서 GCF oneM2M 인증프로그램 개시와 함께 최초로 지정되었다. TTSuite-oneM2M은 IoT/ oneM2M 적합성 시험을 위해 즉시 사용 가능한 표준화된 테스트 솔루션으로 모든 서비스 계층 기능을 포함하고 있다. 사용자는 완전 자동화된 적합성, 상호운용성 및 시스템 시험을 수행하여 초기 설계 단계와 전체 개발 프로세스에서 문제를 감지할 수 있는 다양한 시험 도구를 이용할 수 있다.

oneM2M 테스트 솔루션은 자세한 결과 분석 툴을 제공하며 향후 수정되거나 변경되는 사항에 대해서 적응 및 개선에 유연하도록 설계되어 있다. CoM, WSDL, MQTT, HTTP, WebSockets, ASN.1, Protobuf과 같은 기술을 포함하는 플러그 앤 플레이(Plug&Play) 구성 요소뿐만 아니라 기존 기능을 사용하여 oneM2M 애플리케이션 및 확장 기능을 구축할 수 있다.

테스트 결과의 분석 속도를 높이기 위해 그래픽 리소스 트리 보기와 같은 테스트 결과 분석기가 포함되어 있다.

oneM2M TS-0004 v.2.22 규격 기반 TTCN-3을 포함한 최신 oneM2M Release 2 v2.22.0 TTSuite-oneM2M 사양은 <표 4>와 같다.

4.2 oneM2MTester 오픈소스 프로젝트

oneM2MTester는 전자부품연구원(KETI)에서 배포하고 있는 오픈소스 형태의 oneM2M 적합성 시험기이다. Eclipse TITAN 오픈소스를 기반으로 개발되었으며 주로 oneM2M 플랫폼 개발자 및 테스트 엔지니어가 oneM2M 기술을 개발할 때나 oneM2M 표준기술 기반으로 구현된 제품을 시험하고 검증할 수 있도록 설계됐다. oneM2MTester는 oneM2M 기반

〈표 4〉 최신 oneM2M Release 2 v2.22.0 TTSuite-oneM2M 사양

바인딩 프로토콜 (Bindings Protocol) 지원 목록	시리얼라이제이션 (Serialization) 지원 목록	시험 기능 지원 목록
<ul style="list-style-type: none"> - HTTP - CoAP - MQTT - WebSockets 	<ul style="list-style-type: none"> - JSON - XML - CBOR 	<ul style="list-style-type: none"> - Upper Tester - Notifications

소프트웨어 또는 제품에 대해 oneM2M에서 표준화된 적합성 시험항목들을 실행하고 사용자에게 적합성 시험 실행 결과 및 로그를 제공한다.

oneM2MTester 프로젝트는 2016년 1월 전자부품연구원(KETI)에 의해 설립되어 10개의 글로벌 기관 및 업체(세종대학교, 에릭슨, Easy Global Market, 화웨이, TTA, DTNC, Sensinov, InterDigital, LAAS-CNRS 및 InnoWireless)와 협력하여 oneM2M 적합성 시험기 및 시험 지원 도구를 개발하여 배포하는 것을 목적으로 하는 프로젝트이다.

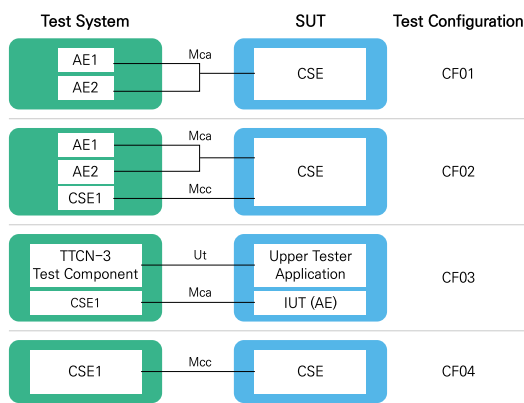
oneM2MTester는 포트 내에서 시스템 어댑터 및 코덱을 구현하여 TTCN-3 테스트 시스템과 테스트 중인 구현물(IUT) 간 통신을 가능하게 한다. 시스템 어댑터와 코덱은 프로토콜에 따라 다르며 oneM2M 요청(Request) 프리미티브(Primitive) 메시지를 특정

형식의 프로토콜 메시지로 인코딩하는 역할을 하고 있다.

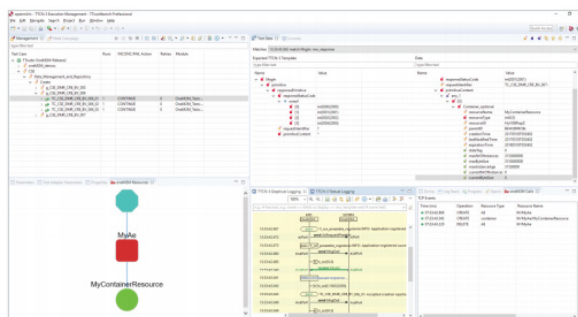
oneM2MTester는 TITAN Designer, TITAN Executor 및 TITAN LogViewer 등의 구성 요소를 포함하는 Eclipse TITAN의 TTCN-3 테스트 시스템 환경을 사용한다.

- **TITAN Designer** : 실행 가능한 테스트 스위트를 구축하기 위한 TTCN-3 편집 및 문법 검사 기능 및 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하는 구성 요소.
- **TITAN Executor** : 테스트 케이스를 실행하기 위한 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하고 대응하는 판정 결과를 생성하는 구성 요소.
- **TITAN LogViewer** : 테스트 케이스 실행 진행을 로깅하고 사용자가 구현물(IUT)을 디버깅하는 데 도움이 되는 그래픽 프리젠테이션을 제공. 또한 사용자가 다른 로그 목적으로 선택할 수 있는 로그 옵션 그룹을 사용할 수 있음.
- **TITAN Runtime Configuration graphical user interface** : 구현물(IUT)에 대한 프로토콜 구성 및 시험기에 대한 로깅 기본 설정을 제공.

oneM2M Test Configurations



Spirent TTworkbench




[그림 4] Spirent TTSuite-oneM2M

5. 맺음말

oneM2M 기술 표준은 Release 1 및 2 버전에서는 등록, 데이터 관리, 장치 관리 및 보안과 같은 기본 서비스를 지원할 수 있는 핵심 기능들을 개발하는 데 초점이 맞춰져 있었다. 이후 개발되고 있는 Release 3 및 4에서는 고급 서비스에 대한 새로운 시장 요구를 해결하기 위해 기술 표준을 확장하고 있다.

예를 들어 Release 3에는 3GPP 코어 네트워크와의 연동을 지원하는 기능이 포함된다. Release 4에는 포그(Fog) 및 엣지 컴퓨팅 사물인터넷을 지원하는 기능에 대한 표준 개발 작업을 진행 중이다. 차량 분야와 철도, 공장 자동화 같은 산업 분야를 지원하

기 위한 추가 확장 기능도 개발하고 있다.

시험 및 검증 관점에서 보면 플랫폼 기능은 비교적 간단하다. 그러나 더 큰 도전은 3GPP와 같은 다른 기술 표준과의 인터워킹 기능 시험에서 비롯되고 있다. 사물인터넷이 기술의 융합을 주도함에 따라 안정적인 연결성은 혁신과 발전을 가능하게 하는 핵심 요소로 부각된다. 기존 플레이어부터 새로운 스타트업에 이르기까지 광범위한 영역에서 여러 프로토콜을 사용하여 더욱더 복잡한 제품들이 개발되고 있다. 이러한 새로운 환경에서 시험 및 검증은 제품과 네트워크 인프라의 상호운용성을 보장하는 데 중요한 역할을 할 것으로 보인다. 

참고문헌

- [1] Subhash Gajare, "oneM2M testing - the key for quality and standardised IoT products", 2019
- [2] ISO/IEC 9646 (all parts), "Information technology - Open Systems Interconnection - Conformance testing methodology and framework"
- [3] ETSI EG 202 237, "Methods for Testing and Specification (MTS); Internet Protocol Testing (IPT); Generic approach to interoperability testing".
- [4] oneM2M TS 0001, "Functional Architecture", 2020
- [5] oneM2M TS 0004, "Service Layer Core Protocol Specification", 2020
- [6] Spirent, "TTSuite-oneM2M", <https://www.spirent.com/products/ttworkbench/ttsuites/onem2m>
- [7] OCEAN DEVELOPERS, "oneM2MTester", <http://developers.iotocean.org/archives/module/onem2mtester>

주요 용어 풀이

- TTCN-3 (Testing and Test Control Notation version 3): 통신 시스템의 적합성 테스트에 사용되는 강력한 유형의 테스트 언어로 ES 201 873 시리즈에서 ETSI로 작성되었으며 Z.160시리즈에서 ITU-T로 표준화되었음. (<http://www.ttcn-3.org>)
- GCF (Global Certification Forum): 모바일 네트워크 사업자, 모바일 단말 제조업체 및 테스트 산업 간의 적극적인 파트너십으로 1999년에 설립되었으며, 회원 자격은 모바일 장치와 네트워크 간의 글로벌 상호 운용성을 보장하기 위해 독립적인 인증 프로그램을 만드는 것을 목표로 함.
- IUT (Implementation Under Test): 적합성 시험에서 시험 판정을 받을 대상의 통칭으로, 적합성 시험에 대한 국제 표준(ISO 9646)에서 규정하고 있는 용어.