



IoT/M2M共通プラットフォーム実現を目指すoneM2M標準化の最新動向

KDDI 株式会社 技術企画本部 標準化推進室

やまもと けんいち
山本 賢一



1. はじめに

近年、IoT/M2Mの世界において、物流・運輸・交通、エネルギー、健康・医療、建設・製造等、様々な分野で、モノの通信によるサービスが増加しつつある。政府が発表した「Society 5.0」の世界では、IoTで全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、様々な課題や困難を克服できることが提唱されている。

現在は、物流、家庭等、分野ごとに垂直統合的なIoT/M2Mサービスが主流であるが、これら様々な分野のアプリケーションが、色々なデバイス、データを共有するなど、水平方向で連携をとることによって、業界をまたいだ横断サービスが実現できる。これがIoT/M2Mが目指している世界だと想定される。

今回は、この水平方向に連携する共通プラットフォームの標準化を進めているoneM2Mの活動及び筆者がoneM2Mで深く関与してきた活動について紹介する。

2. oneM2M概要

oneM2Mは、2012年7月に、ARIB^{*1}/TTC^{*2}を含む世界の7つの主要な地域標準化団体が中心となって設立したIoT/M2Mのサービス層の標準化を推進するパートナーシップ・プロジェクトである。設立の背景としては、これまで別個に標準化が行われてきた垂直統合型のプラットフォームを、共通の水平型のプラットフォームにすることで、異なるアプリケーションが同じプラットフォームで動作すること、

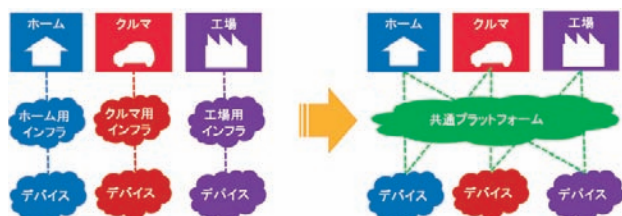
将来のIoT/M2M市場のフラグメンテーションを避けること、各地域における同様な標準化作業の重複を避けることを主眼としている。さらに、各アプリケーションが相互に連携・補完し、データを再利用することで、新たな付加価値を提供することも主眼の一つである。

既に、家庭、クルマ、工場等、様々な分野の事業者が、垂直統合型のIoTサービスを展開しているが、oneM2Mでは、家庭で収集したデータをクルマ分野で使用するなど、様々なアプリケーションを互いに水平方向に連携する共通プラットフォームを作ることを目指している。この共通プラットフォームを実現するため、oneM2Mでは、これら様々なアプリケーション(AE: Application Entity)で必要となる共通機能を、ミドルウェア(CSE: Common Service Entity)として提供している。

oneM2Mでは、2015年1月に、最初のリリースとして、Release 1仕様を公開した。Release 1では、サービス展開に最低限必要な共通サービス機能として、アーキテクチャ、参照点、12の共通サービス機能、プロトコル・バインディング(HTTP、CoAP、MQTT)を規定している。また2016年8月に公開したRelease 2仕様では、AllJoyn、OCF、OMA Lightweight M2Mといった他技術とのインタワーキング、データのインタオペラビリティを実現するためのセマンティクス、相互接続性試験仕様、特定のドメインに特化したHome Domain/Industrial Domain Enablement、セキュリティ(End-to-end security、Dynamic Authorization等)といった機能を規定している。

3. oneM2M Release 3仕様の公開

oneM2Mの最新リリースとなるRelease 3仕様は、2018年12月のoneM2M TP^{*3}金沢会合で承認された。Release 3の主な機能としては、インタワーキングの拡張(3GPP、OSGi、OPC-UA等)、オントロジーの利用、セマンティクス仕様、Feature Catalogue(oneM2M Featureを機能セットに分類



■図1. oneM2Mが目指す世界

*1 一般社団法人電波産業会 (<https://www.arib.or.jp>)

*2 一般社団法人情報通信技術委員会 (<http://www.ttc.or.jp>)

*3 Technical Plenaryの略で、技術の全般的な管理を担う技術総会。TP会合期間中は、Technical Plenaryと傘下のWG会合が開催される。



■表. oneM2M Release 3文書一覧

No	タイトル	No	タイトル
TS-0001	Functional Architecture	TS-0023	Home Appliances Information Model and Mapping
TS-0002	Requirements	TS-0024	OCF Interworking
TS-0003	Security Solutions	TS-0026 (新規)	3GPP Interworking
TS-0004	Service Layer Core Protocol	TS-0030 (新規)	Ontology Based Interworking
TS-0005	Management Enablement (OMA)	TS-0031 (新規)	Feature Catalogue
TS-0006	Management Enablement (BBF)	TS-0032 (新規)	MAF and MEF Interface Specification
TS-0008	CoAP Protocol Binding	TS-0033 (新規)	Interworking Framework
TS-0009	HTTP Protocol Binding	TS-0034 (新規)	Semantics Support
TS-0010	MQTT Protocol Binding	TS-0035 (新規)	OSGi Interworking
TS-0011	Common Terminology	TR-0001	Use Cases Collection
TS-0012	oneM2M Base Ontology	TR-0026 (新規)	Vehicular Domain Enablement
TS-0014	LWM2M Interworking	TR-0033 (新規)	Study on Enhanced Semantic Enablement
TS-0016 (新規)	Secure Environment Abstraction		
TS-0020	WebSocket Protocol Binding		
TS-0022	Field Device Configuration		

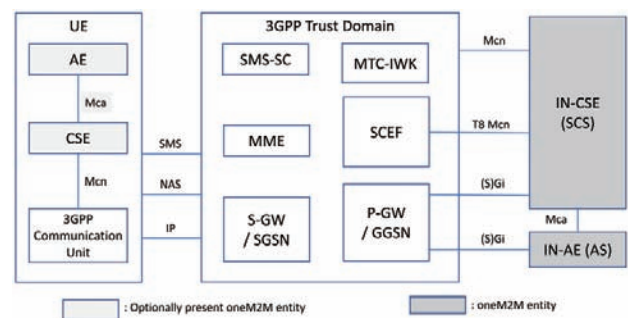
し、機能仕様と試験仕様のギャップを埋める役割)、非oneM2Mデバイスとのインタワーキングのガイドライン、セキュリティ機能のエンハンスメント(Distributed Authorization、セキュア領域(SE)のインターフェース抽象化等)がある。表に、Release3として承認された文書の一覧を示す。Release3では8つのTS(技術仕様書: Technical Specification)と2つのTR(技術報告書: Technical Report)が新規文書として含まれている。筆者がラポータ(当該課題に関わる仕様書作成を牽引するリーダー)を担当するTR-0026 Vehicular Domain Enablement(クルマ向けドメイン・イネブラ)もRelease3として規定されている。

以下に、Release3の主機能の一つである3GPPインタワーキングについて紹介する。

3.1 3GPPインタワーキング

IoT/M2Mの世界では、最近、様々な分野・業界のプラットフォームと連携するためのオープンなAPI(Application Programming Interface)を構築しようとする動きが出てきている。互いのプラットフォームと接続することで、様々な分野のデバイス、アプリケーションと連携することが可能となり、これまでにない付加価値をユーザへ提供することが期待される。3GPPでは、Machine Type Communication(MTC)のサービス機能の一部を、3rdパーティ等外部へ開示するためのSCEF(Service Capability Exposure Function)が規定されている。oneM2Mでは、このSCEFのAPIを使い、下位伝送網が持つ機能を最大限に利用し、伝送処理やシステム全体の効率化を実現している。

oneM2M TS-0026^[1]で規定している3GPPインタワーキ



■図2. 3GPPインタワーキング・アーキテクチャ

ングのアーキテクチャを図2に示す。3GPP SCEFのAPIとは、インフラ・ノードのCSEに相当するIN (Infrastructure Node) -CSEと接続している。

2018年6月に発行された3GPP Release 15では、13のSCEF APIが規定されている^[2]。oneM2M Release 3では、この内、8つのAPIをサポートしており、以下で本APIの概要を示す。

(1) デバイスのイベント・モニタリング

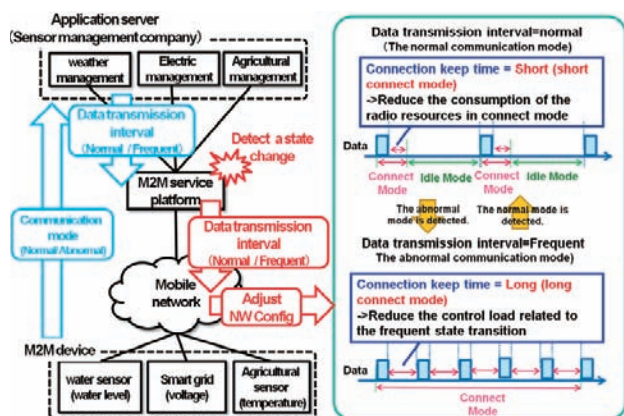
デバイスのステータスをIN-CSEへ通知するために使用するAPIで、oneM2M Release 3では以下7つのイベント・タイプをサポートしている。

- ①UE Reachability monitoring: デバイスのReachabilityの通知
- ②UE Availability after DDN Failure: DDN^{*4}障害から復帰した時のデバイスのAvailability通知
- ③UE Communication Failure: デバイスとの通信失敗時の通知
- ④UE Loss of Connectivity: デバイスがスリープ・モード等により通信できない期間の通知
- ⑤Detecting Change of IMSI-IMEI (SV) Association: デバイスのIMSI(国際移動体加入者識別番号)/IMEI(国際移動体装置識別番号) 変更時の通知
- ⑥Roaming Status: デバイスのローミング先が変更となった場合の通知
- ⑦Location Reporting: デバイスの位置情報の通知

(2) デバイス・トリガリング

環境センシング等で使用されるIoTセンサーデバイスは、小型で使用する機能に制約がある。このため、通信・処理をしない時間帯は、デバイスをドーマント状態にし、消費電力を抑える工夫がされている。デバイス・トリガリングで

*4 ダウンリンク・パケットの受信通知



■ 図3. トラフィック・パターン通知のユースケース^[3]

は、このようなドーマント状態のIoTデバイスを起動するために用いられる。

(3) トラフィック・パターン通知

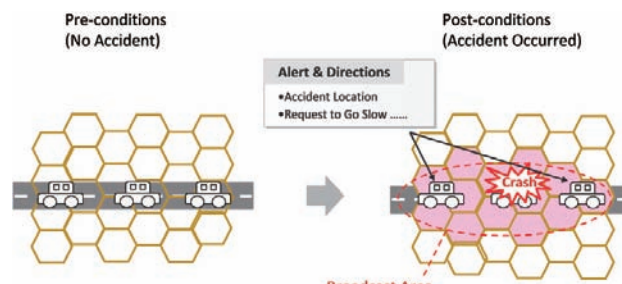
デバイスの通信パターンを3GPPネットワークへ通知することにより、トラフィック最適化を行う。例えば、河川の水位センサーが警戒水位に達したら、センサーのデータ送信間隔を、通常通信間隔（1時間）から緊急時通信間隔（5分）に変更する処理がアプリケーション・レベルで実装されているケースにおいて、本情報を3GPPネットワークへ通知し、コネクションを保持する時間を延長することで、頻繁な接続・切断を抑制することができる。

(4) ネットワーク・ステータス・レポート

無線基地局の輻輳レベルを通知するために使用する。例えば、IN-CSEでoneM2Mデバイスの位置情報を定期的にチェックし、あるエリアでデバイスが一定数増加した場合、IN-CSEからSCEFへ当該エリアの輻輳レベルのリクエストを行う。IN-CSEでは、SCEFから取得したレポートを基に、特定エリアにあるoneM2Mデバイスのデータ送受信制限、配信スケジュール調整等を行うことで、輻輳レベルに応じたネットワーク・リソース利用の最適化が可能となる。

(5) バックグラウンド・データ配信

トラフィックの輻輳状態に応じてデータを効率よく配信するために用いられる。IN-CSEでは、配信時間、デバイス数、デバイスが配信するデータ量、配信するエリア等の設定情報をSCEFへ送信する。SCEFでは、3GPP内部エンティティから取得した利用可能なポリシー情報リストをIN-CSEへ返信する。IN-CSEでは、SCEFから入手したポリシー情報リ



■ 図4. MBMSのユースケース^[3]

ストからポリシーを選択（選択方法は実装依存）し、SCEFへ送信するという流れになる。遅延が許容される通信や、大容量データを効率的に配信するユースケースでの活用が期待できる。

(6) MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service)

クラウドから特定エリア内のデバイス群へ、マルチキャストでデータ配信をする場合に使用する。例えば、サービスエリアに設置されている多数のセンサーの設定パラメータを一括で変更する場合、ユニキャストだとデバイスごとに通信する必要があり、ネットワーク・リソースを消費してしまう。このようなユースケースでは、マルチキャストを利用することで、ネットワーク・リソース消費を抑制し、効率的なデータ配信が実現できる。また図4のような、交通事故発生時のユースケースでは、周囲のクルマに一齐にアラートを送信するといった事が可能となる。

(7) NIDD (Non-IP Data Delivery)

NIDDは、3GPP Release 15で標準化された、IPを使用しないC-Planeを用いたデータ伝送技術で、センサーデータ等、小容量のデータを、セキュアに効率よく伝送することができる。oneM2M TS-0026^[1]では、①データ送受信前の設定手順（3GPPネットワークでサポートするNIDD最大パケットサイズ情報の取得等）、②IN-CSEからのデータ送信手順、③デバイスからのデータ送信手順を規定している。

(8) ネットワーク・パラメータ設定

デバイスが、PSM^{*5}やeDRX^{*6}等を使用する場合、IN-CSEで、デバイスのスリープ時間、アクティブ時間等のパラメータを設定することができる。これにより、3GPPネットワークのトラフィックの状況に応じて設定をカスタマイズして、ネットワーク・リソース利用の最適化を図ることができる。

*5 電波サーチを数日間停止し、消費電力を削減

*6 電波サーチの時間間隔を延ばし、消費電力を削減

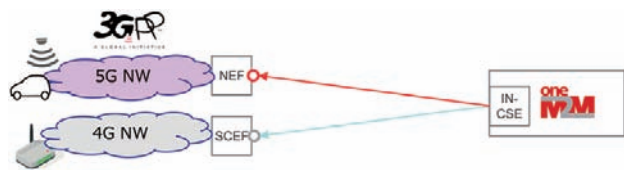


図5. oneM2Mでの5G NEFの利活用

3.2 5G NEF APIの利活用

3GPP Release 15では、前述のSCEFに加え、5Gコア・ネットワークのサービス機能の一部を外部へ開示するためのNEF (Network Exposure Function) が規定されている^[4]。NEFの仕様 (HTTPヘッダ、エラーハンドリング等) は、3GPP TS 29.122^[2] で規定されているSCEFの仕様を採用しており、NEFでサポートする7つのAPIは、SCEFのAPIをリユースしている。

2018年12月のoneM2M金沢TP会合で、当社よりoneM2M標準が5G NEFを活用できるようにするための提案を行い、3GPPインタワーキングの技術報告書TR-0024^[5]へ反映した。

5G時代におけるNEFを活用したインタワークにより、oneM2Mの活用範囲が、さらに拡大されることが期待される。

4. 次期リリースとなるRelease 4の動向

oneM2Mでは、2017年後半より、次期リリースとなるRelease 4のワークが進行している。これまで、各社から提案され合意されたワークアイテム (技術検討課題) は、2018年12月時点で20近くあり、3GPPインタワーキングのエンハンスメント、Edge/Fog Computing、3GPP V2Xインタワーキング、ユーザIDといったワークが議論されている。現在のスケジュールでは、Stage 1 (ユースケース、要求条件) が2019年2月のTP#39会合、Stage 2 (アーキテクチャ) が、2019年9月のTP#42会合でFreezeされる予定である。

以下に、筆者がラポータを務める「Edge/Fog Computing」の活動動向について紹介する。

4.1 Edge/Fog Computingの活動動向

4.1.1 提案までの経緯、新規ワークアイテム設立

Edge/Fog Computingは、クラウドの処理の一部を中間ノードに分散することにより、クラウドの負荷軽減、通信コストの削減、低遅延サービスを実現するためのソリューションとして、ETSI ISG MECやOpenFog Consortium等、多くの標準化団体、コンソーシアムで技術検討が行われている。特に近年のIoTデバイスの増加に伴い、Edge/Fog

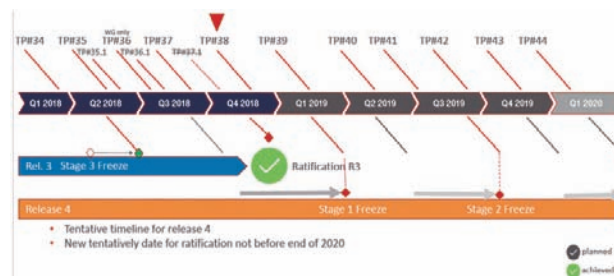


図6. oneM2M Release 4スケジュール

Computingの必要性が高まってきている。

oneM2Mでは、IoTデータを収集・管理するプラットフォームは、既に標準化されており、ゲートウェイ (GW) の役割を果たすMN (Middle Node) も定義されている。ただしMNは、家や工場等の宅内デバイスの通信を集約する役割を想定したもので、データ・オフロード、MN間でのサービス・オーケストレーション等の機能は規定していない。このため、既存仕様をエンハンスメントし、Edge/Fog Computingの機能を検討することが、本ワークアイテム提案の背景である。

2018年1月のoneM2MジュネーブTP会合にて、当社はConvida Wirelessと、Edge/Fog Computingの新規ワークアイテム設立の共同提案を行い、16の会社からサポートを受けて承認された。また筆者とConvida Wirelessが共同ラポータに就任した。

本ワークアイテムの範囲は、以下のとおり。新規で作成するTRは、②③④を範囲とし、アーキテクチャ分析に特化したワークを行う。①⑤は既存TS/TRを改版する。

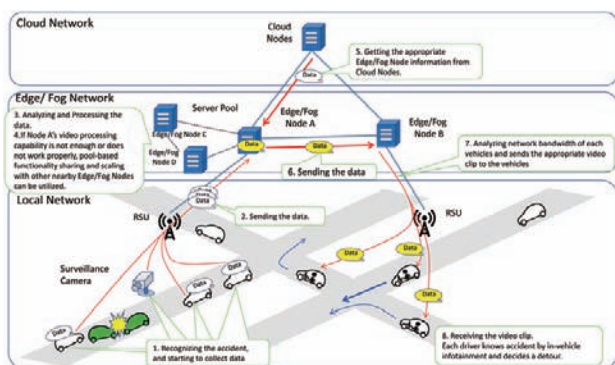
- ①ユースケース・要求条件分析
- ②他標準化団体の技術分析
- ③既存技術を使用した想定シナリオ分析
- ④技術課題・ソリューション検討
- ⑤アーキテクチャへの実装検討

また主な技術検討内容は以下のとおり。

- ・中間ノードでのデータ処理・分析・保存
- ・中間ノード間でのサービス・プロビジョニング/サービス・マイグレーション/サービス・オーケストレーション
- ・中間ノードのマネージメント

4.1.2 これまでの当社の提案活動

2018年、当社の提案活動で主に取り組んだのは、①ユースケース・要求条件分析、②他標準化団体の技術分析、③既存技術を使用した想定シナリオ分析である。



■図7. 交通監視サービスのユースケース

(1) ユースケース・要求条件分析

当社は、2018年、クルマ、ファクトリーオートメーション関連で7件提案を行った。図7は、3月のダラスTP会合で合意されたクルマを利用した交通監視サービスのユースケースである。事故発生時、周囲のクルマ、監視カメラで収集した映像データを中間ノードへ送信。中間ノードで、事故関連データの抽出、高品質⇔低品質映像データ変換、ネットワーク帯域に応じた映像データの配信を行う。また、中間ノード間で、自身の統計/診断情報の送受信を行い、リソース不足や障害発生時、ノード間で、リソースのシェアリング、スケーリングを行う。

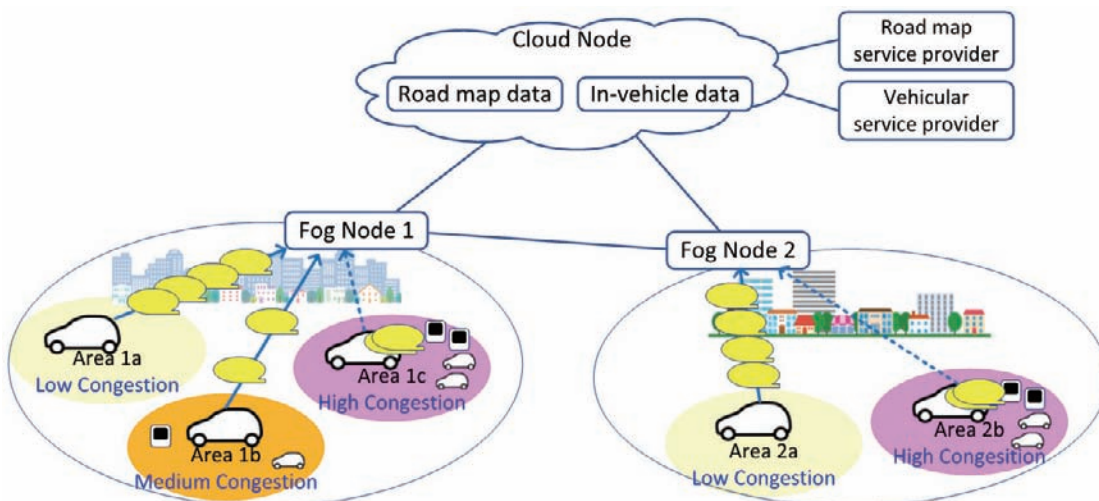
(2) 他標準化団体の技術分析

2018年5月のソフィア・アンティボリスTP会合で、当社からは、ETSI ISG MECで規定するアーキテクチャ・APIの概要（無線基地局エリア内のデバイス情報収集等）、Conviva Wirelessからは、OpenFog Consortiumのアーキテクチャ・

コンセプト（自律制御、RAS（信頼性、可用性、有用性）、中間ノードの階層型構成等）の提案を行った。いずれの団体も、oneM2Mアーキテクチャで参考となる技術要素が多く含まれており、これらの団体のアクティビティの動向を把握しながら、技術検討を進めている。

(3) 既存技術を使用した想定シナリオ

2018年7月のワシントンTP会合、9月のソウルTP会合で、当社からは、2つの寄書を提案した。9月に提案したクルマから送信される大容量データ伝送のOptimizationシナリオを図8に示す。もしクルマから大容量地図データ（LIDAR等を使用して収集した外部環境情報）の送信許可要求があった場合、中間ノードで、3GPP SCEFを介して、3GPP Session QoS情報を取得し、中間ノードからクルマへ、本QoSに基づいた送信許可をレスポンスする。もし3GPP SCEFから必要なQoS情報を取得できなかった場合は、中間ノードで生成するポリシー情報を基に、データ送信許可をレスポンスする。本シナリオでは、大容量地図データを「低優先度・高遅延」、クルマの内部情報データを「高優先度・低遅延」にカテゴリライズし、各エリアの通信混雑度に応じたポリシーを割り当てている。例えば、高混雑度のエリアでは、大容量地図データを送信せず、クルマのローカルストレージに一時保存/V2Vで他のクルマへ転送/データ破棄等を行う。また低混雑度のエリアでは、時間・データ量の制限をせずにデータ送信を行う。通信混雑度は、3GPP SCEFのイベント・モニタリングAPIやETSI ISG MECのAPIから収集した情報を基に生成。本シナリオをベースに、oneM2M実装における課題を提起している。



■図8. クルマから送信される大容量データ伝送のOptimizationシナリオ



5. oneM2M仕様のITU-T勧告化

oneM2Mを市場で普及させる施策の一環として、oneM2M文書をITU-Tで勧告化する作業が、2017年5月から開始された。2019年前半に、oneM2Mセキュリティ仕様を規定したTS-0003が、AAP (Alternative Approval Process) コンセントされ、全文書の勧告化が完了する予定である。筆者は、oneM2M側のメンバーとして本勧告化作業に深く関与したため、以下概要を紹介する。

2017年5月、oneM2M SC^{*7}会合で、oneM2M仕様をITU-Tで勧告化することが合意された。本合意を受け、5月の深圳TP会合期間中に開催されたCoordination会合 (TP/WGリーダーシップ、ラポーターが参加) にて、TP議長より、oneM2M TS/TRをITU-Tのフォーマットに変更するためのエディタを募る旨の説明があったため、筆者がこれに応じた。

oneM2M勧告化対象のTS/TRは、2016年8月に公開したRelease 2仕様がベースとなり、計24に上った。TP議長からの指示により、本勧告化作業は、各TS/TRを担当するラポーターへ作業を分担して対応することになった。

ITU-T勧告の参照文献は、ITU-T A.5 Annex B^[6]でLegal Entityにより作成されたものであることが要件となっている。このため、oneM2M TS/TRで、3GPPやoneM2M等のプロジェクト名を記載している参照文献は、ETSIやATIS等、トランスポート先であるLegal Entityの文書名に変更された。またITU-T A.5で認められた団体以外のドキュメントは、ITU-TのNormativeの参照文献とすることができ

ないため、A.5に該当しない団体は、informativeの文献に変更する等、既存仕様に影響を受けない範囲で修正が行われた。

ITU-T勧告化で必要となるワークアイテムに関しては、当社含め11社 (国内5社) が、全文書のサポートに合意した。

またoneM2Mのメンバーの大半は、ITU-Tへの参加経験がないため、当社にて、oneM2M/ITU-Tで行う作業をスケジュール (図9) に落とし込み、ワークの「見える化」を行った。

2017年9月開催のITU-T SG20会合では、24件の全ワークアイテムと6件のTRが承認、1件のTS (TS-0001: oneM2M機能アーキテクチャ) がAAPコンセントされた。またoneM2Mとの初のコロケーション会合となった2018年1月のSG20/WP1会合では、1件のTS (TS-0002: 要求条件) がTAP (Traditional Approval Process) 凍結、14件のTSがAAPコンセントされた。

6. oneM2Mの新体制

2018年10月のoneM2MワシントンSC会合で、SC議長/副議長の任期満了に伴い、新規SC議長/副議長が選出された (図10)。SC議長は、Enrico氏 (Telecom Italia/ETSI)、SC副議長は、山崎氏 (KDDI/TTC)、Rouzbeh Farhoumand氏 (Huawei/ATIS) となり、任期は2年となる。

また2018年12月のoneM2M金沢TP会合で、TP議長/副議長の任期満了に伴い、新規TP議長/副議長が選出された (図10)。TP議長は、Roland氏 (DT/ETSI)、TP副議長

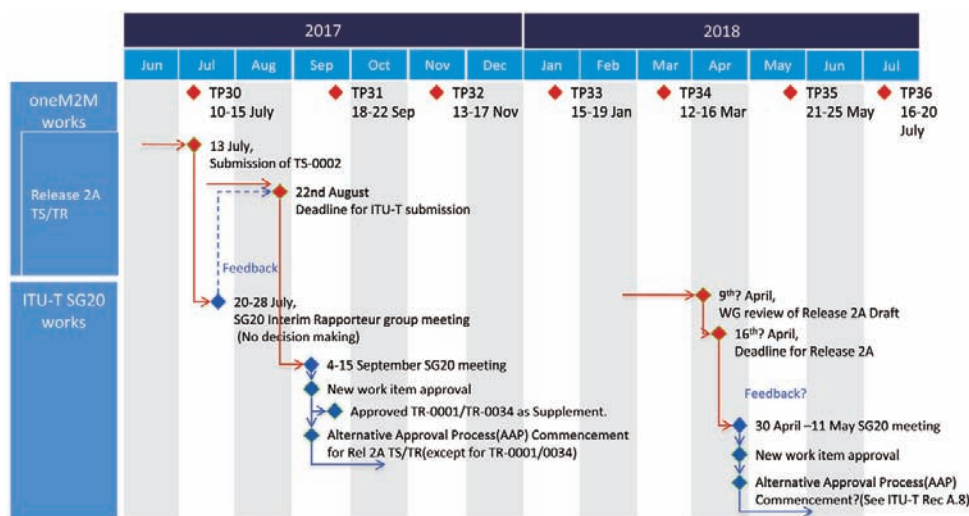


図9. ITU-T勧告化までの全体スケジュール

*7 Steering Committeeの略で、oneM2M全体を運営する委員会。



■ 図10. oneM2Mの新体制 (敬称略)



■ 写真. 筆者 (左) とoneM2M TP議長のOmar Elloumi氏

議長は、Yongjing氏 (Huawei/CCSA)、JaeSeung氏 (KETI/TTA)、Josef氏 (Qualcomm/TIA) という体制で、任期は2年となる。

またTP傘下のWGは、金沢TP会合で、6WGから3WGに再編され、新WGの議長/副議長が選出された(図10)。各WGのスコープは以下のとおり。

(1) WG1: RDM WG (Requirements and Domain Models)

ユースケース、要求条件(前WG1所管)と、情報/データ・モデル(前WG5所管)を検討。

(2) WG2: SDS WG (System Design & Security)

アーキテクチャ(前WG2所管:機能エンティティ、リソース、参照点、コールフロー等)、デバイス管理(前WG5所管)、プロトコル(前WG3所管:データタイプ、メッセージ・プリミティブ、スキーマ定義、シリアライゼーション等)、セキュリティ(前WG4所管:ID、Credential管理、データ・プライバシー、認可/認証機能等)を検討。

(3) WG3: TDE WG (Testing and Developers Ecosystem)

前WG6が所管していたワークを継続し、コンフォーマンス・相互接続テスト仕様、開発者ガイドの作成や、プラグフェスト/ハッカソン/開発者チュートリアル等のテスト関連イベント開催を検討する。

2019年2月のマラガTP会合から、この新体制にてワークが開始された。

7. Technical Excellence Awardの受賞

2018年12月のoneM2M金沢TP会合で、oneM2M Release 3完成を祝うレセプション(ARIB/TTCホスト)が開催された。冒頭に、年間で際立った貢献を行った参加者に対する表彰である「Technical Excellence Award」の表彰式が行われ、筆者

を含む5名が受賞、記念の盾が贈呈された。この賞は、oneM2M TPメンバーリストに登録しているメンバー(約200社)からの投票を基に、TP議長/副議長、WG議長が選出する。他4名の受賞メンバーは、Bob Flynn氏 (Convida Wireless)、Andreas Kraft氏 (DT)、Miguel Angel Reina Ortega氏 (ETSI)、ChongGang Wang氏 (Convida Wireless)。

受賞にあたり、これまでoneM2M活動を牽引してきたKDDI山崎氏(oneM2M SC副議長)、Edge/Fog Computingの共同レポートCatalina氏 (Convida Wireless)、TTC/ARIB、その他サポートしていただいた関係者の方々に深く感謝したい。

8. おわりに

本稿では、IoT/M2M共通プラットフォーム実現を目指すoneM2M標準化の最新動向を、筆者の関与したワークを織り交ぜながら紹介した。oneM2Mは、広く業界をまたがる新たなアプリケーション、ビジネスのイノベーション創出の原動力として期待されており、今後も、oneM2Mでの標準化活動を通して、新たな価値創造を提案していきたい。

参考文献

- [1] oneM2M TS-0026 3GPP Interworking, V.0.11.2
- [2] 3GPP TS 29.122: T8 reference point for Northbound APIs (Release 15)
- [3] oneM2M TR-0001 Use Cases Collection, V.4.3.0
- [4] 3GPP TS29.522: 5G System: Network Exposure Function Northbound APIs (Release 15).
- [5] oneM2M TR-0024 3GPP Interworking, V.2.2.0
- [6] ITU-T A.5: Generic procedures for including references to documents of other organizations in ITU-T Recommendations.