

(国際競争力強化のための標準化戦略セミナー)

IoTに関するフォーラム・デジュール 標準化活動の概要調査報告

2019年3月11日

情報通信技術委員会(TTC)

山田 満

フォーラム概要調査の報告

- Part1: 今回のフォーラム概要調査では、IoT関係を含む57件のフォーラムについて、それぞれのフォーラム単位に、Web上で公表されている情報をもとに個別調査票を作成し、そのフォーラムの活動目的、組織構成、参加資格と会費、主要メンバー、他団体・組織との関係、TTC活動との関係性、活動状況、設立時期、本部所在地、関連標準化技術等について、辞書的に検索・活用できるようにした。
- Part2: IoT標準化関係フォーラムの活動状況の傾向分析では、上記のフォーラム調査の結果から、IoT関連のフォーラム標準化における9つの顕著な動向について、さらに深く掘り下げ詳細な調査分析を行った。
 - IoTエリアネットワーク関係
 - IoTサービスレイヤ標準化
 - 多様化するIoTのユースケース
 - 異なる分野のサービス・アプリケーションでも相互接続性を高めるデータの標準化
 - IoTセキュリティ関係
 - 標準の実装に最近では欠かせなくなったオープンソースと標準化の関係
 - 標準実装に不可欠な規格適合性確認試験と認証の側面
 - IoT普及促進
 - スマートシティ実現に向けた動き

フォーラム調査検討委員会メンバー

	氏名	所属
検討会 リーダー	齊藤 壮一郎	沖コンサルティングソリューション株式会社 シニアマネージングコンサルタント
検討会 サブリーダー	神保 光子	NEC技術イノベーション戦略本部 標準化推進部 主任
委員	岩田 秀行	日本電信電話(株) 研究企画部門 R&D推進担当 グローバルR&D・標準化 担当部長
委員	鬼頭 孝嗣	KDDI(株) 技術企画本部 標準化推進室 標準戦略グループ マネージャ
委員	平岡 精一	三菱電機(株) 情報技術総合研究所 開発戦略部 連携推進グループマネージャ
委員	三宅 滋	日立製作所 知的財産本部 国際標準化推進室 部長代理 戦略スペシャリスト
委員	森部 英隆	東芝インフラシステムズ(株) 府中事業所 放送・ネットワークシステム部 放送・ネットワークシステム管理担当
委員	東 充宏	富士通(株) 法務・コンプライアンス・知的財産本部 知的財産戦略統括部 シニア スタンダード エキスパート
事務局	山田 満	TTC 企画戦略部長(国際担当)

個別調査票作成対象フォーラム 一覧

フォーラム略称	フォーラム略称	フォーラム略称	フォーラム略称	フォーラム略称
5GAA	GCF	MOBI	Open Alliance SIG	TIP
5G PPP	Home Grid Forum	MoCA	OIA	TM Forum
AECC	IEEE-SA	MultiFire	OpenID	TOG
Autoware Foundation	IETF(ISOC)	NGMN	OPNFV	THREAD
BBF	IIC	OASIS	ONAP	W3C
Bluetooth SIG	IoT Security Foundation	OCF	OpenStack	Wi-Fi
DMTF	ITS Forum	OCP	ORAN Alliance	Wi-SUN
ECHONET	JSCA	ODCC	OSGi	ZigBee
EnOcean	Kantara	OMG	PCHA	Z-wave
Ethernet Alliance	LONMARK	oneM2M	SDLC	
FIDO	LoRa	ONF	TCG	合計 57件
FIWARE	MEF	Open ADR	TIA	

5G、コネクテッド・カー、ブロックチェーン、OSS関連等、9フォーラムを追加調査

個別調査票の調査項目

No.	調査項目	No.	調査項目
1	組織名	9	活動状況
2	分類(活動目的、対象技術分野、対象サービス、オープンソース、活動エリア、活動領域)	10	設立時期
3	目的	11	本部所在地
4	組織構成	12	関連標準化技術
5	参加資格、会費	13	権利関係
6	主要メンバ	14	備考(普及状況など)
7	他団体・組織との関係	15	更新履歴
8	TTC活動との関係性		

「IoT標準化関係フォーラムの活動状況の傾向分析」 -章構成-

章	タイトル	調査内容(昨年との差分等)
1	はじめに	マクロな傾向を第2章から第10章に対応付け。
2	エリアネットワークの進展	セルラー系LPWAおよびZigBee, Thread, Wi-SUN, Bluetooth, LoRaの記載内容をアップデート。また、 <u>IEEE802.11ahを追加</u> 。各種エリアネットワーク標準の比較も <u>IEEE802.11ahを含め更新</u> 。
3	IoTプラットフォームの標準化	OCF, oneM2M, FIWAREの記載内容をアップデート。
4	ユースケースの多様化	oneM2Mのユースケース分類を示し、スマートホーム、スマートカー等の事例をアップデート。スマートシティは10章に独立させ、より詳しく記載。
5	データの標準化	oneM2MおよびW3Cのデータの相互運用性確保のための標準化動向をアップデート。
6	IoTセキュリティの標準化	<u>新設の章。IoTセキュリティの標準化動向について調査・分析。個別には、IoT Security Foundation(全般的)、TCG(端末セキュリティ)、TIA(ブロックチェーン応用)等について記載。</u>
7	オープンソースによる実装	Linux Foundationへの統合化の動きをアップデート。 <u>OpenStackを追加</u> 。昨年の6章に対応
8	相互接続と適合性試験	oneM2M, GCF等における相互接続試験と認証の記載内容をアップデート。昨年の7章に対応
9	普及啓蒙活動の活発化	IIC, AIOTIの記載内容のアップデート。昨年の8章に対応
10	スマートシティ実現に向けた動き	昨年の4.8を独立の章とし、 <u>スマートシティ実現に向けた事例を含む現状、標準化動向について記載。</u>
11	最新イベントに見るIoTの傾向	<u>Smart City Solutions, IoT Tech Expo North America2019</u> の新規調査内容を記載。
12	まとめ	

1. はじめに

1.2 IoTに関する活動状況の動向

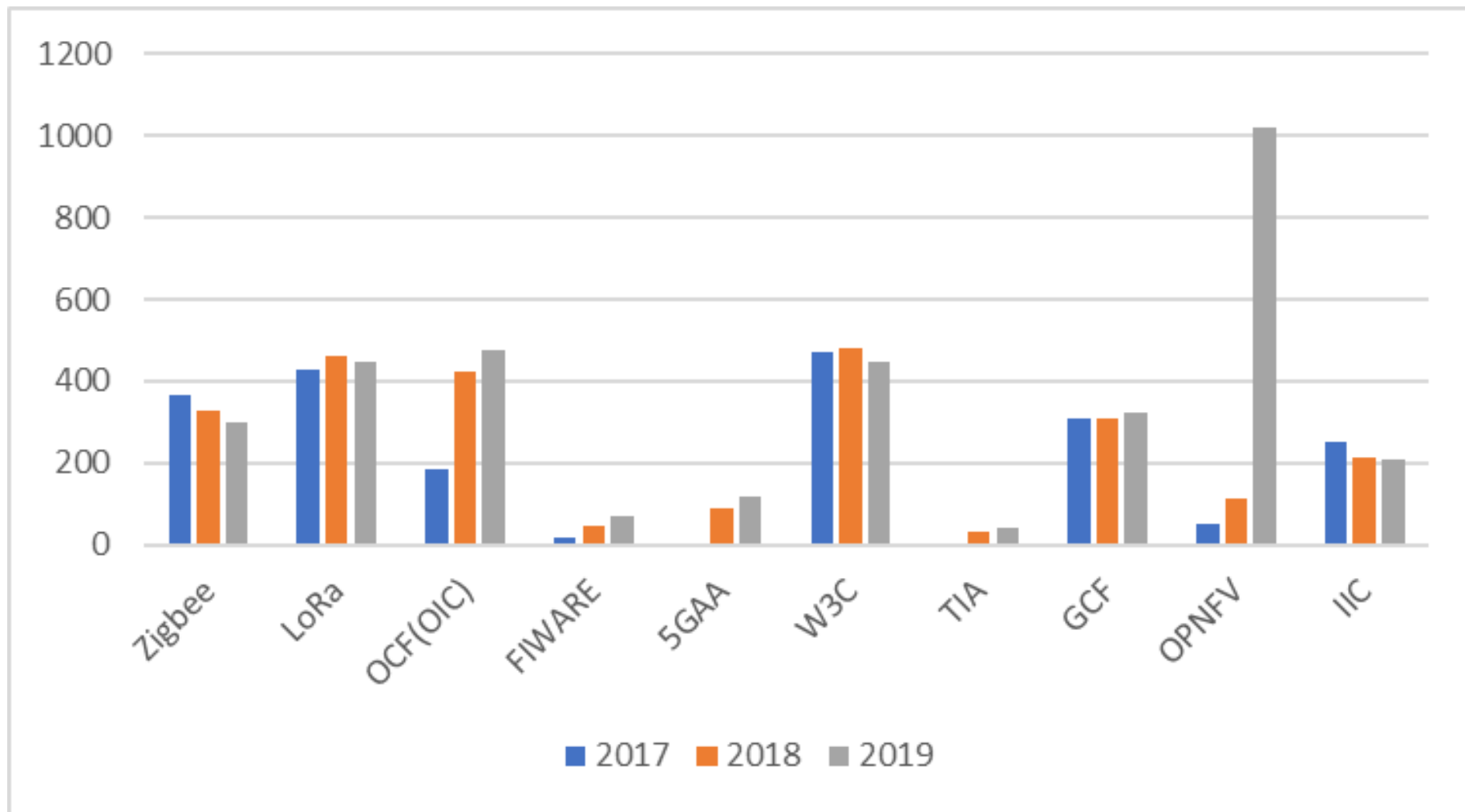
- IoTエリアネットワークとして、従来からのホームエリアより広域なカバレッジを実現しながら、低電力消費を達成するLPWAが急速に普及。この領域にはセルラー系オペレータによる3GPP標準方式も含まれる
- ネットワークについては既存の標準を活用し、異なるサービスを統合するサービスレイヤプラットフォームの標準化に注力するフォーラムが精力的に活動。代表例としてはOCF, FIWAREやoneM2Mがある
- 各種デバイスを広域で接続できる環境の充実、異なるサービスで利用できるサービスレイヤプラットフォームの標準化の進展に伴い、Smart HomeからSmart Carなど、IoTのユースケースも様々に多様化している。また、各種のユースケースを統合する形で、Smart Cityを実現しようという方向で、様々なIoT技術が活用され始めている。
- 異なるサービスに使用できるプラットフォームの開発にとどまらず、このプラットフォームを利用している異なるサービス間での相互接続、データの相互利用を目指したデータの標準化が進んでいる
- IoTデバイスはPCのような高性能なものとは限らないという特徴があり、これまで検討されてきたICT分野におけるセキュリティに加え、IoT独自のセキュリティ対策が必要であり、その標準化も進展している
- 標準化の実装に目を向けると、スピーディな実装を確かなものとするオープンソースソフトウェアの開発も標準化と並行して、別プロジェクトとして進められており、実装フェーズにおいて多大に活用されている
- 標準化のみならず実装した製品の相互接続性まで担保する規格適合性確認試験の実施や、認証活動、ロゴ制定といった一貫した活動が行われている
- 標準化活動のみにとどまらず、一層の技術普及を目的とするユーザ会合の開催、展示会への参加などのマーケティング活動への取り組みなど普及・促進活動が活発に行われている

1.2 メンバー数から見た傾向

会員数の推移は傾向としてのほんの一例に過ぎず、一概に断定できるものではないが、IoTに関係する主要なフォーラムのメンバー数について、近年の状況を次ページグラフに示す。

- IoTエリアネットワーク標準化団体の中で、ZigBee Allianceは設立が2002年ですでに実績があるフォーラムであるが、ここ数年はおおよそ400社から300社というメンバー数で漸減傾向にあり、標準化がすでに成熟した段階に差し掛かっていることが推測される。実施している活動内容も標準作成の段階から製品普及のフェーズにシフトしてきていることが伺える
- また、いわゆるLPWA(Low Power Wide Area)の代表的なLoRa Allianceは4年間ですでに450社を超えており、注目度も急速に高まってきたが、2019年ついに微減することとなった。セルラー系のLPWAとの競争が進んでいることが推測される
- OCFやFIWAREといったプラットフォーム関連のフォーラムの会員数は増加傾向にある。また、5GAA等の自動車関連の新しいフォーラム、TIAのようにブロックチェーン関連でIoTセキュリティにフォーカスしているフォーラム、GCFのようにテスト標準にフォーカスしているフォーラム、OPNFVのようにオープンソースに注力しているフォーラムなども着実に会員数を増やしている傾向にある
- W3Cのようにデータの標準化にも力を入れているフォーラムやIICのような普及・促進活動に力点を置くフォーラムはこれまで着実に会員数を伸ばしてきたが、本年度はやや会員数を減らしているようであり、今後どうなるか見守っていく必要がある

1.2 IoT関連フォーラム会員数の傾向



2. エリアネットワークの進展（近接無線からLPWAへ）

2.1 NB-IoTとLTE-Mの普及状況

- ロンドンに拠点を置くGSMAでは3GPP系のLPWA方式であるNB-IoTとLTE-Mの普及促進活動をMobile IoT Initiativesの名称で2015年8月から開始している。現在の各国オペレータでの普及状況は以下のURLに示されるとおりであり、サービス立上げの数は昨年度の58から114へと大幅に増加している。

(<https://www.gsma.com/iot/mobile-iot-commercial-launches/>)

- 現在は非セルラー系LPWAであるLoRa Alliance、Sigfoxの導入が先行しているが、セルラー系LPWAである3GPP NB-IoTやLTE-Mも急速に普及しており、競合関係にはいっていくと考えられる。このため、それぞれの利用者毎のユースケース、性能要求条件に最も適合するLPWA方式（セルラー系、非セルラー系）が採用されていくものと考えられる。

2.2 ZigBee Alliance

ZigBeeとは、センサーネットワークを主目的とする近距離無線通信規格の一つ。この通信規格は、転送可能距離が短く転送速度も非常に低速である代わりに、安価で消費電力が少ないという特徴を持つ。従って、電池駆動可能な超小型機器への実装に向いている。基礎部分の(電氣的な)仕様はIEEE 802.15.4に準拠。論理層以上の機器間の通信プロトコルについてはZigBee Allianceが仕様の策定を行っている。

ZigBeeのミッション

多くの機器を接続するグリーンなグローバルなワイヤレス標準を提供している。特に、機器を接続する低電力なメッシュ網からアプリ層まで含めての標準化を行っている。また、ZigBee認証プログラムにより認証を受けた機器間の相互接続性を保証する他、世界市場へのZigBee標準採用に向けての普及促進活動も積極的に展開している。

ZigBeeの組織構成

Boardの下に以下のCommitteeがある。そしてそれらの下に各種活動グループが置かれている。

- ZigBee Architecture Review Committee (ZARC)
- ZigBee Marketing Steering Committee

会員クラスと会費

会員クラス	年会費	権利等
Promoter Member (17社)	\$55,000 USD/year (入会金は含まず)	すべてのWGでの投票権を取得し、すべての標準の最終承認権を有する。またボードメンバーへの就任も可能。
Participant Member (85社)	\$9,900 USD/year	すべてのWGおよびタスクグループおよびメンバー会合に参加可能。WGでの投票権を取得し、開発中の標準や仕様書へのアクセスが可能
Adopter member (199社)	\$4,000 USD/year	承認された最終仕様へのアクセス、ロゴの使用、相互運用性試験への参加、標準化活動/タスクグループ文書および活動へのアクセス。

Promoterメンバーは、LEEDARSON、Huawei、Schneider Electric、legrand、Kroger、COMCAST、Texas Instruments、SmartThings、Slicon Labs、Wulian、NXP、Itron、Signify、Landis+Gyr、SOMFY、Amazon、MMB Networksの17社。

ZigBee認証を受けた製品数

ZigBee Home Automation Product **367**

ZigBee Light Link Products **600**

ZigBee Smart Energy Products **704**

ZigBee 3.0 Products **384**

2.5 Bluetooth SIG

Bluetooth SIGとは、Bluetooth規格の策定や、Bluetooth技術利用に対する認証を行う団体。Bluetoothを開発したEricsson社が中心となり、IBM、Intel、Nokia、東芝の5社によって1998年に設立された。現在では、これらの設立メンバーの他、数千の提携・採用企業が参加している。Bluetoothのトレードマークを使用できるのは、Bluetooth SIGに参加し、認証を受けた企業(および製品)だけである。

Bluetooth SIGの目的

人と技術の円滑な協力のための技術規格の開発をはじめ、フォーラムの開催、市場創出、相互理解の推進に取り組んでいる。シンプルに、いつでもどこでも、安全につながる技術の可能性を追求していくことで、イノベーション環境を総合的に強化することを目的としている。

Bluetooth SIGの組織構成

以下のようなグループが活動している。なお、ワーキンググループには、アソシエイトメンバーとプロモーターメンバー(7社)のみが参加可能

IPRポリシー

基本的にロイヤリティフリーのIPRポリシーを採用

会員クラスと会費

会員クラス	年会費	権利等
Adopter member (34,357社)	参加費用無料	・DIDの購入費用 USD8,000 ・テストツールのディスカウント無し等々
Associate member	USD7,500(売上高 USD100M未満) USD35,000(売上高 USD100M以上)	・DIDの購入費用 USD4,000 ・テストツールのディスカウントやマーケティング情報等へのアクセス可 等々

技術標準

Bluetoothは、デジタル機器用の近距離無線通信規格の1つである。Bluetooth Basic Rate/Enhanced Data Rate (BR/EDR) と Bluetooth Low Energy (LE) から構成される。Bluetooth技術標準として、多数の仕様がリリースされている。

- ・コア仕様
- ・メッシュネットワーク仕様
- ・従来型プロファイル
- ・GATT 仕様
- ・認証テスト要件 など

2.6 LoRa Alliance

IoT、N2M、スマートシティ、産業アプリケーション等を世界に普及させていくために必要な低電力広域網(LPWANs)の標準化をミッションとする。

LoRaプロトコルを普及、相互接続と相互運用性を可能にするために活動をしている。また、LoRaWAN規格の認証プログラムも運用。

(注)LoRaは”Long Range”の略称で、サブ GHz 帯でスペクトラム拡散無線暗号化技術に関わるオリジナル特許は、仏 CyCleo社が取得。この特許を米 SEMTECH 社が買い取り LoRa 通信チップを商品化し、オープンソース化も実施。

組織構成

Board of Directorsの下に以下の委員会を設置

- ✓ Strategy Committee (Roadmap, Security)
- ✓ Marketing Committee (Trade shows, Member meetings & OH, PR, Brand, Media)
- ✓ Technical Committee (Specification updates, Technical features)
- ✓ Certification committee (Certification program, Test specification)

会員クラスと会費

会員クラス	年会費	権利等
Sponsor	\$50,000	Committeeの立ち上げ、参加と投票権、Committeeチェアへの就任。ドラフト仕様をBoard of Directorsへの最終承認提案。Board of Directorsへの就任。
Contributor	\$20,000	ドラフト仕様への寄与、WG立ち上げ、参加と投票権、WGチェアへの就任
Adopter	\$3,000	最終ドキュメントへのアクセス、認証準拠製品と名乗ることの権利と認証ロゴの使用
Institutions	Free	Adopterメンバーの権利に加えて、ドラフト仕様への寄与、WG立ち上げと参加

会員構成

・Sponsorメンバー : 17社

activity, Alibaba, CISCO, ER-Telecom, Hangzhou Lowan Information Technology Co., JDcloud, Kerlink, kpn, machineQ, Bouygues Telecom, Orange, Sagemcom, Semtech, Shenzhen Tencent Computer Systems Company Limited, SK Telecom, STMicroelectronics, TEKTELIC 日系企業:0社

・Contributorメンバー : 57

・Adopterメンバー : 336

・Institutions : 36機関

合計会員数 : 446社(うち日系:17社) 2019年6月時点

2.7 IEEE802.11ahの動向(新規)

IEEE SAにおいて標準化が進められているIEEE802.11シリーズは、Wi-Fi規格として知られており、我々にとって最も身近な無線LAN標準である。

2016年に標準化が完了したIEEE 802.11ahは、屋外でのIoTに適したWi-Fi規格であり、いわばWi-Fi版LPWAともいえるものである。日本においては、2018年11月に802.11ah推進協議会が発足し、早期実用化に向けた活動を行っている。

IEEE802.11ahの特徴

IEEE802.11ahは、免許不要の920MHz帯(サブギガヘルツ帯)を用いることで広域に対応できると共に、物理層はIEEE802.11acを10分の1にクロックダウンし、1MHz幅で1.5Mbps、2MHz幅で7.8Mbpsの高速通信が可能である一方、スリープモードなどを駆使することで、デバイス側はバッテリーでの駆動もできるよう設計されている。また、無線LANの唯一のデファクトスタンダードであるWi-Fiファミリとして、端末、アクセスポイント、クラウドまで、全てユーザが自由にネットワークを構築できることが特徴。

802.11ah推進協議会の動向

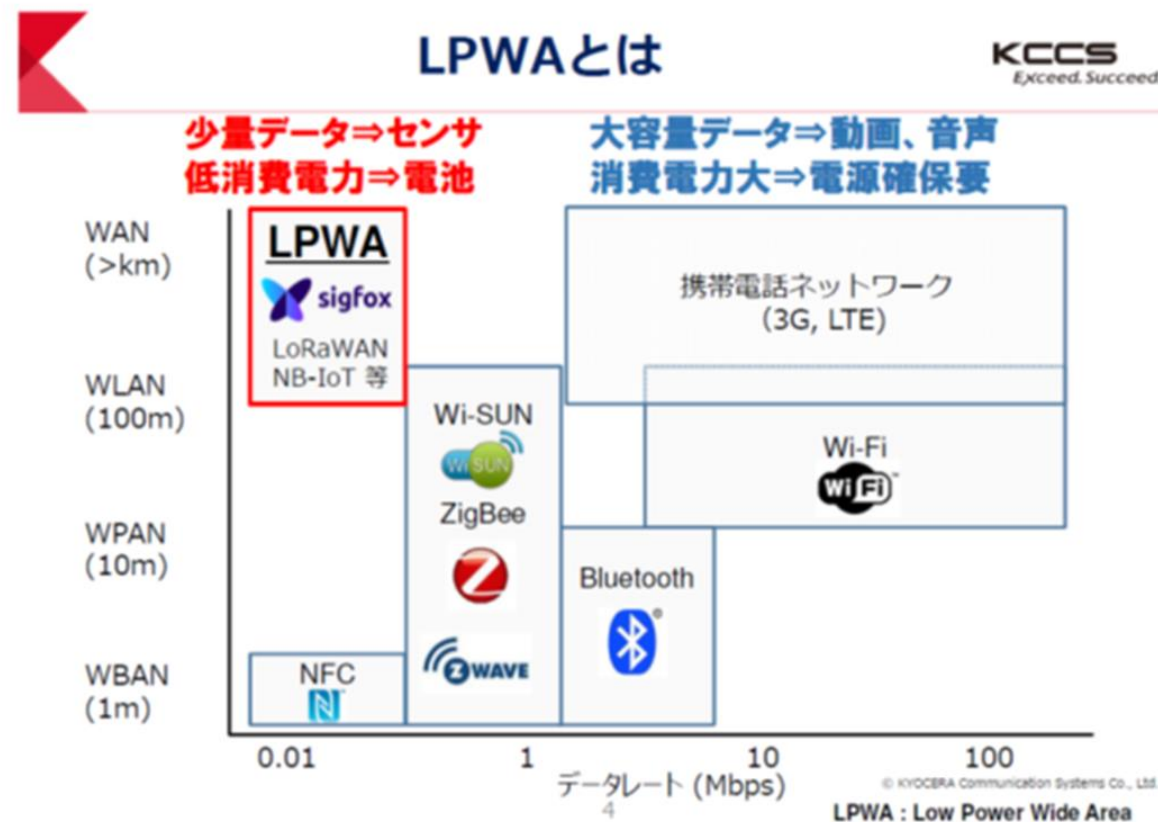
802.11ah推進協議会(<https://www.11ahpc.org/>)は、IEEE802.11ahの日本での導入促進を目的とした団体として発足し、設立時56団体の参加でスタートし、2019年8月時点で約80団体に増加。その活動目的は、現段階では国内で利用できない802.11ah規格の利用実現を行うことであり、実験局を開設および実証実験(トライアル)を目指している。タスクグループ(TG)として、「技術TG」および「マーケティングTG」のふたつが活動。

IEEE802.11ahの実用化動向

既にワイヤレスジャパン2019等において、台湾のAdvanWISEが開発したトライバンドIoTゲートウェイ(920MHz/2.4GHz/5GHz)およびアクセスポイント、ビート・クラフトの802.11ah組込み用モジュール(Raspberry Pi 3で稼働)、米NEWRACOMの802.11ah評価用キット(NRC7292 EVK)などのデモ展示が行われている状況である。

2.8 各種エリアネットワーク標準の比較

- **LPWA**は省電力で広域をカバーできるモバイル・ネットワークであり、大量のセンサーを扱う**スマートシティ等のユースケースに適した方式**といえる。通常の電池で10年以上稼働させることができると同時に、10Kmから数10Kmの領域をカバーすることができる。
- LPWAにはLoRa、SiGfoxに代表される**フォーラム系**のものと、いわゆる**5G**に対応するNB-LTE、LTE-Mの2つの系統がある
- LoRaやSigfoxといったタイプのLPWAが使用する920MHzは**免許不要で、基地局を自由に設置**できるというメリットがある。しかし逆に、近くに同じ帯域を使うLPWA基地局があれば**電波干渉が起きてしまう可能性**がある。
- 免許の交付を受けた5G系のNB-LTEやLTE-Mのサービスは割り当てられた専用の周波数で通信を行うので、電波干渉が起こりにくい**安定した接続環境**の中で通信可能である。また、LTE-Mはフォーラム系に比べ**通信速度も速く**、将来敵に**ハンドオーバー機能**が備わっている可能性もあり、クルマ等の**移動体**においても利用することが考えられる。
- 最近ではキャリア系のLPWAに対応する**料金プランも低廉化**が進み、送れるデータ量に上限はあるものの1回線あたり月額10円から数10円のプランが登場している。



LPWAの適用領域について
総務省 資料3-2「SIGFOXネットワークのご紹介」京セラコミュニケーション(株)

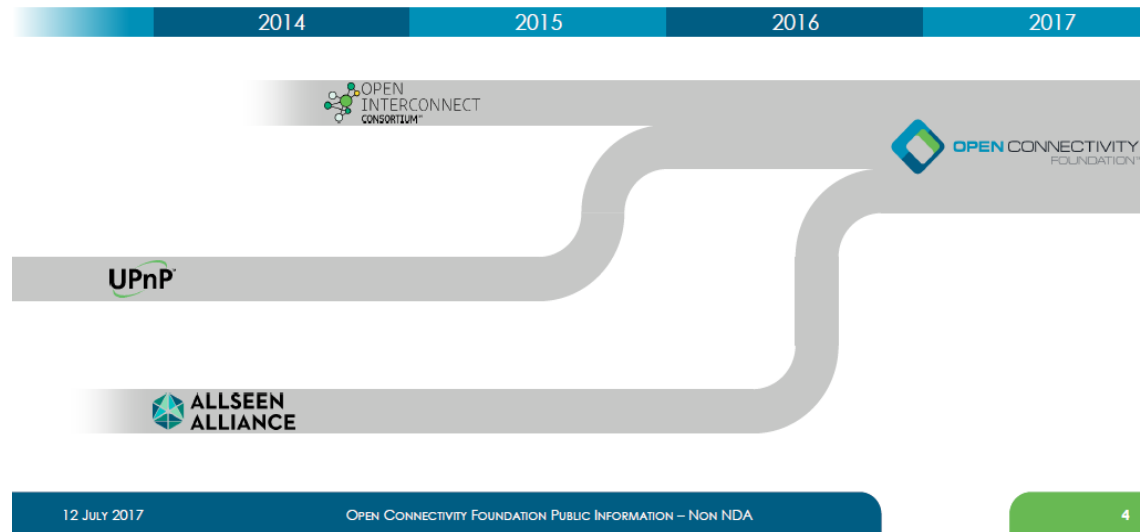
2.8 各種エリアネットワーク標準の比較

	標準/規格	周波数[MHz]	通信速度[bps]	通信距離[m]	送信電力[mW]
近距離無線	Wi-Fi (IEEE 802.11nまで)	2.4G/5G	10M-600M	100	30
	Bluetooth	2.4G	1-24M	10-100	1-100
	ZigBee	2.4G	250K	10-100	1
	Z-Wave	900M	9.6-100K	30	1
	Thread	2.4G	250K	NA(Home)	スタンバイ消費電流0.8μA
	Wi-SUN	900M	250K	500	消費電流. アクティブ時: 50 mA、スリープ時: 2 mA電池で10年稼働
LPWA	IEEE802.11ah	920MHz, 2.4GHz, 5GHz	~数M程度	1.0K	電池駆動可
	LoRa	900M, 2.4G	0.3-50K	~20K	消費電流. アクティブ時: 35/15 mA、スリープ時: 7 μA、電池で10年以上稼働
	SIGFOX	900M	10-1000	~50K	電池で10年以上稼働
	NB-IoT	700M, 800M, 900M, 1.5G等	~62K	~5K/10K	電池で10年以上稼働
	LTE-M	700M, 800M, 900M, 1.5G等	1M	~15K	電池で10年以上稼働

3. バーティカルを統合するIoTプラットフォームの標準化

3.1 OCF (Open Connectivity Foundation)

OCF – Driving Consolidation



Board of Directorsを構成するメンバーは、Intel Corporation, Microsoft, Samsung Electronics, CableLabs, Arcelik AS, Canon, Inc., Cisco System Inc., Electrolux, Haier, LG Electronics, Qualcomm, AwoX, John Joonho Parkとなっている。(下線はOIC時代からのボードメンバー)

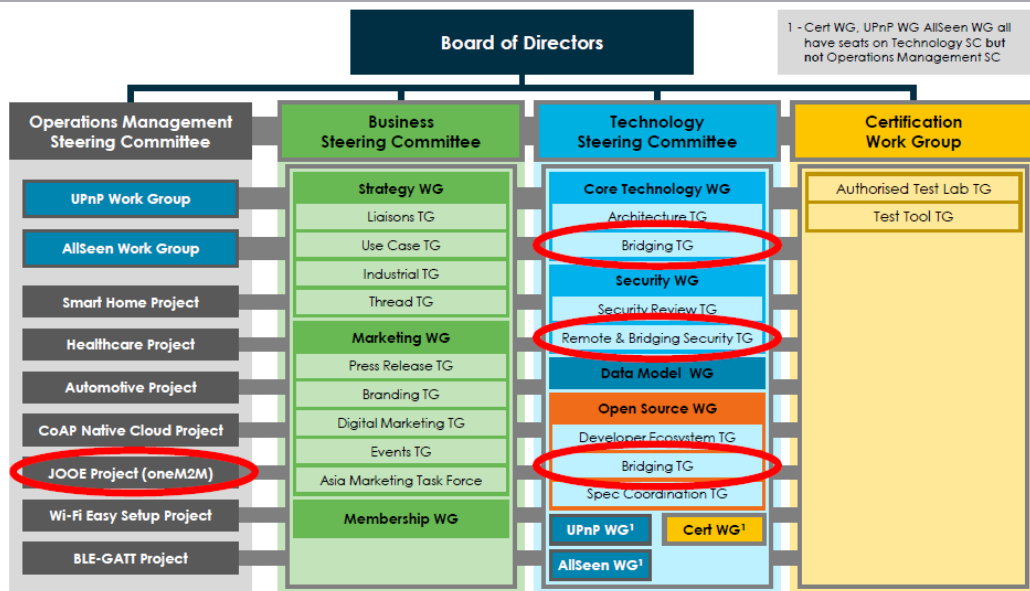
OCFは、UPnP(Universal Plug and Play)を併合したOIC(Open Interconnect Consortium)を母体とし、IoTソリューションやデバイス間のシームレスな動作を実現するため、IoT標準の統合に寄与することを目的として、2016年2月に設立された。その後、2016年10月にはAllSeen AllianceをOCFの名の下に合体した。

OCFの仕様、プロトコル、オープンソースプロジェクトにより、広範囲の消費者、企業、多くの製造業者の埋め込みデバイス/センサーが、確実にシームレスに互いに連携して動作可能とすることを目指している。

対象市場としては、Automotive、Consumer Electronics、Enterprise、Healthcare、Home Automation、Industrial、Wearables等、多岐にわたる。2015年12月にOICは、デバイス間をシームレスに無線で接続する通信フレームワークを策定、OIC SPECIFICATION 1.0としてまとめ、IoTivityというオープンソースソフトウェアを提供しており、OCFはこれらを継承している。なおこのオープンソースソフトウェア開発プロジェクトはLinux Foundation配下のプロジェクトとなっている。

3. バーティカルを統合するIoTプラットフォームの標準化

3.1 OCF (Open Connectivity Foundation)



組織構成

OCFの組織は複数のWork Groupと関連するTask Groupで構成されており、組織の運営は3つのSteering CommitteeおよびBoard of Directorsのリーダーシップの下で行われている。

- ✓ Operations Management Steering Committee(OMSC)
- ✓ Business Steering Committee (BSC)
- ✓ Technical Steering Committee (TSC)

制定した技術仕様

最新版は、OCF Specification 2.0.5で、以下からダウンロード可能。

<https://openconnectivity.org/developer/specifications>

12 JULY 2017 OPEN CONNECTIVITY FOUNDATION PUBLIC INFORMATION - NON NDA

会員クラス	年会費	会員数	権利等
Diamond	\$350.0k	9	Diamondメンバーになるには現理事会の3/4の賛同が必要。
Platinum	\$5.0-\$50.0k (従業員数による)	19	理事の選挙権。事務局の指名または選挙権。WGとTGへの参加および議長就任。
Gold	\$2.0k	100	WGおよびTGへの参加(投票権なし)。商標の使用。
Non-profit, Educational Gold	\$1.0k(1回のみ)	13	非営利、アカデミアのためのメンバーシップ。権利はGoldと同じ。
Basic	\$0.0	342	メンバー制限の文書閲覧及び試験ツールの使用。

3.2 oneM2M

oneM2M の概要

- ✓ 2012年7月結成
- ✓ 主要な地域/国内標準化機関によるパートナーシッププロジェクト (Partner Type1)

欧州ETSI、北米ATIS、TIA、日本ARIB、TTC、韓国TTA、中国CCSA、インドTSDSI

- ✓ 連携するフォーラム等 (Partner Type2)
- ✓ IoT/M2Mの共通サービスレイヤを標準化

共通サービスレイヤは複数のアプリケーション間でデータを活用できるという観点からSmart Cityプロジェクトでの採用が期待されている。

技術委員会 (Technical Plenary) の組織構成

共通サービスレイヤの標準化を行うため、これまで、5WG体制で標準化を進めてきたが、より効率的な会議運営を実現するため、現在以下の3WGに再構成(リストラクチャリング)された。

- WG1: RDM (Requirement and Data Model)
- WG2: SDS (System Design and Security)
- WG3: TDE (Testing and Developers Ecosystem)

oneM2Mが作成する技術仕様と技術レポート

- Release1 2015年1月
- Release2 2016年8月
- Release3 2018年12月
- Release4 検討中(2021年の完成を目指している)

Release3で追加された特徴的な機能には以下のものを含む

✓ 3GPP Interworking

- ・3GPPのMTC/NB-IoTとの機能連携
- ・3GPPとのSCEF (Service Capability Exposure Function) インタフェースによる機能活用
- ・目標は効率性の向上、低電力消費、網の保護、トラヒック制御

✓ Proximal IoT Interworking

- ・oneM2Mと他の技術との間の受け渡しスキームの一般化
- ・既存のOCF/AllJoyn/LwM2Mとの相互接続機能の改善(今後OSGi/W3Cとの相互接続も見込む)

✓ Industrial Interworking

- ・Modbus/DDS/OPC-UAのための新たな“bridging”仕様

3.3 FIWARE

FIWARE の概要

欧州FP7プロジェクトの一つであるFI-PPP (The Future Internet Public-Private Partnership)で開発されたスマートアプリケーション基盤のFIWAREの普及を民間主導で推進するために設立されたドイツの非営利団体である。創設メンバは、Atos(仏)、Engineering(伊)、Orange(仏)、Telefonica(西)の4社で、その後加入した**NEC**を加えた5社がプラチナメンバーとして活動をけん引している。

組織構成

経営機関のBoard of Directors (BoD)と執行機関Board of Officers (BoO)の配下に、技術検討委員会(Technical Steering Committee)と分科会(Mission Support Committees)をもち、意思決定機関としては総会(General Assembly)がある。

会員クラスと会費

会員クラス	年会費	権利等
プラチナ (PM) 5社	200K€	+ 2名のフルタイム当量が必要。加入は2年をコミット。
ゴールド(GM) 30社	年間売上の0.025%相当 (2.5~50K€の範囲内)	加入は2年をコミット。
アソシエート (AM) 23社	1K€	非営利団体限定。
個人 (IM) 185名	無料	ただし実稼働のある個人に限定。
STRATEGIC END USER MEMBER (SEU)	プラチナ : 100K€ ゴールド : 年間売上の0.0125%相当 (1.25~25K€の範囲内)	+ 1名のフルタイム当量が必要。加入は2年をコミット。 加入は2年をコミット

4. ユースケースの多様化

4.1 oneM2Mにおけるユースケース

従来のIoTエリアネットワーク関連標準化フォーラム（Zigbee, Z-Waveなど）は、近距離無線方式の採用を前提としているため、ユースケースとしてはホームネットワークやオフィスネットワーク等に限定される。一方、これより広がりをもつ広域網への適用をねらったLoRa AllianceではSmart Homeに加えてSmart Parking等の分野へも適用領域が広がる。

下位のネットワークに依存しないフォーラム標準であるoneM2Mでは、TR-0001 Use Cases Collectionとして様々な産業分野に関するユースケースを網羅的に整理しまとめるなど、精力的に研究を進めている。標準化のアプローチとして、これらのユースケースを基に、次のステップとしてIoTプラットフォームに必要とされる要求条件の明確化を行い、さらに最終的にはoneM2M機能仕様へと反映させている。

oneM2Mにおいてユースケースに関連する仕様群	
TR-0001	Use Cases Collection
TR-0013	Home Domain Enablement
TR-0018	Industrial Domain Enablement
TR-0026	Vehicular Domain Enablement
TR-0034	Temperature Monitoring Example Using CoAP Binding
TR-0036	Smart City
TR-0037	Smart Farm Example Using MQTT Binding
TR-0046	Study on Disaster Alert Service Enabler
TR-0052	Study on Edge and Fog Computing in oneM2M Systems

上記のうち、TR-001の中で、整理されているユースケースの分野としては農業、エネルギー、エンタープライズ、ヘルスケア、インダストリアル、公共サービス、レジデンシアル、リテイル、交通等、多岐にわたる。

4.2 スマートホーム関連

ZigBee Smart Energy 1.xの事例

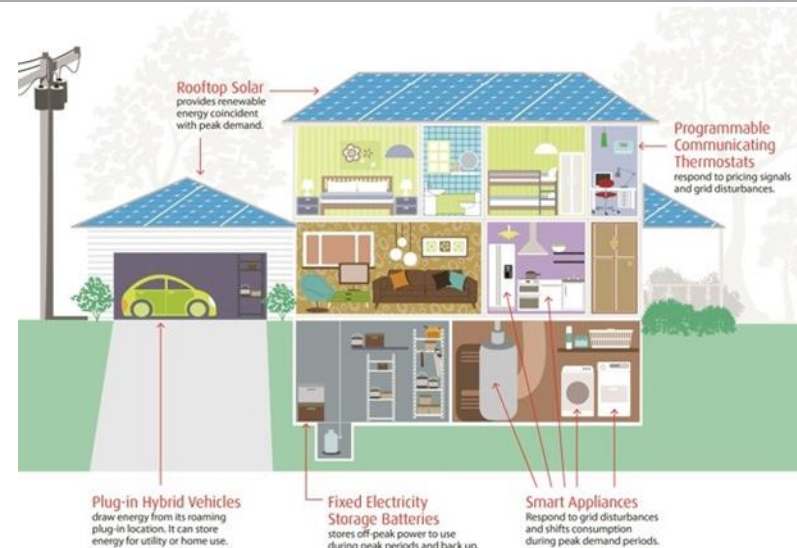
ZigBee Smart Energy はエネルギーおよび水の提供を監視、制御、通知そして自動化する相互運用可能な製品の標準である。また、利用者がスマートグリッドに接続することにより自分のエネルギー利用状況を知り、また制御し、消費量を削減し、経費を削減するため必要な情報や自動化を提供することによりグリーンホームを創造することを助ける、スマートメータやホームエリアネットワークのための革新的なソリューションにもなっている。

Zigbee Smart Energy は以下のように広く採用され、利用者にメリットを提供している。

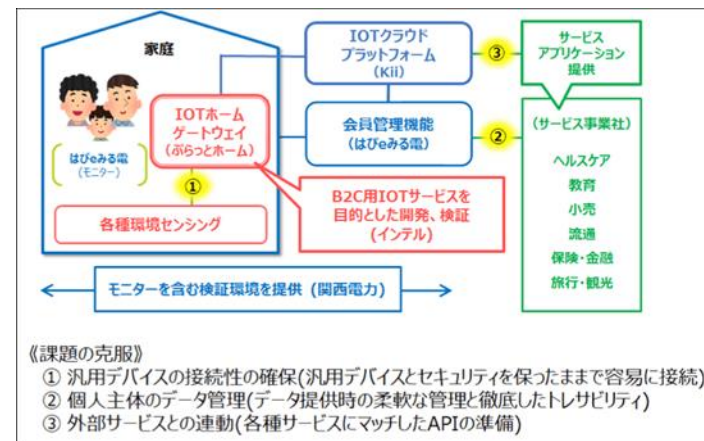
OCF仕様の事例

インテルと関西電力のスマートホーム実証実験(2017年4月～2018年3月、100所帯を対象。環境センサーとゲートウェイを設置)。環境センサーにはインテルのプロセッサ「Atom」、ゲートウェイには同「Quark」が搭載される。

IoTivityをゲートウェイに採用。異なるデバイス間の相互運用性の検証を行う。セキュリティ面は、個人情報データをゲートウェイ内に保護し、匿名化した情報のみをクラウドに上げる。



出展: <https://www.zigbee.org/what-is-zigbee/utility-industry/>



出展: https://jp.kii.com/blog/report/intel_iot.html

4.3 スマートカー/スマートトランスポーターション関連

oneM2Mのスマート関連ユースケース事例
onenM2MのTR-0026 Vehicular Domain Enablementでは次の18のユースケースが示されている。

	ユースケース
1	Vehicular Diagnostic & Maintenance Report 自動車とセンターを結んだ各種診断・解析および部品手配等のメンテナンス報告
2	Use Case on Remote Maintenance Services リモートメンテナンス(ソフトウェア配信)のセキュアな提供
3	Traffic Accident Information Collection 交通事故情報の収集と警察、救急への活用
4	Fleet Management Service using DTG (Digital Tachograph) 車速や回転数、ブレーキ状態、走行距離等のデータを用いた車両管理
5	Use cases for Electronic Toll Collection (ETC) service 車載機と路側機を用いた通行料金徴収サービス
6	Use cases for Taxi Advertisement タクシー内広告提供
7	Use Case on Vehicle Data Service 車内外センサーからのデータ収集手段としての自動車活用
8	Smart Automatic Driving 車載センサー・カメラからの情報と高精細マップを連携させた自動運転

	ユースケース
9	Use Case on Vehicle Data Wipe Service 不要となったデータの消去サービス
10	Vehicle Management based on Geo-Fence ジオフェンスに基づく車両管理
11	Use Case on Secure Over-The-Air Firmware Update for Automotive ECUs セキュアなOTAを用いた車載ECUのファームウェア更新
12	Car/Bicycle Sharing Services 自動車/自転車共有サービス
13	Smart Parking 都市部運転時の課題である空き駐車場の発見をサポートするサービス
14	Vehicle Broadcasting without Registration 急ブレーキや車両異常等の緊急事態をレジストレーション無しに後続車両に配信
15	Vehicle location privacy protection 車両位置情報(使用しているユーザ)のプライバシー保護
16	Vehicle Domain service continuity 自動運転をはじめとする自動車分野サービスの継続性確保
17	Optimal Speed Recommendation 最適運転速度推奨
18	Autonomous driving 車両、周囲、歩行者スマホ情報等、あらゆるソースのデータを統合した自動運転

4.3 スマートカー/スマートトランスポーターション関連

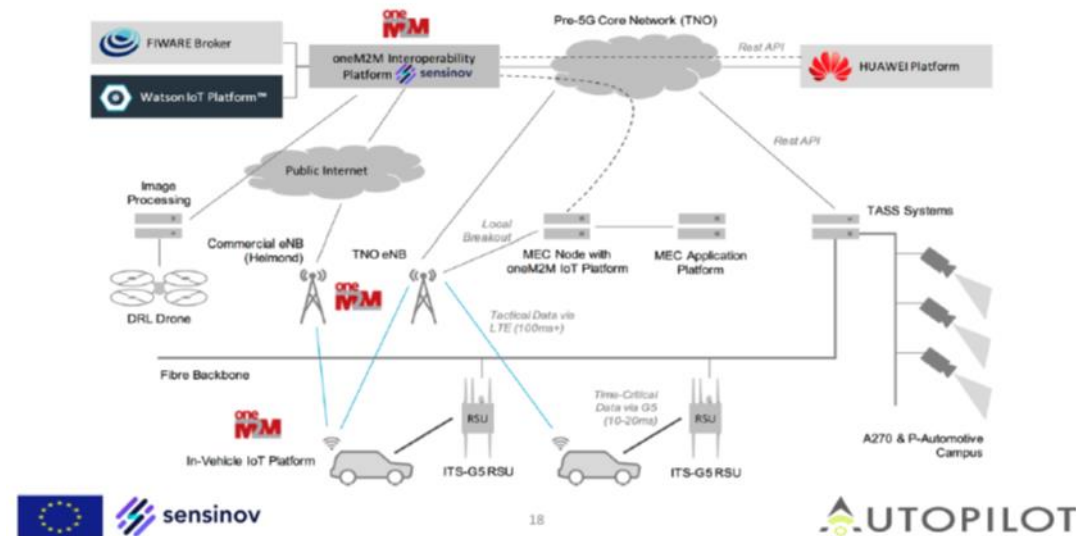
欧州の自動運転プロジェクト「AUTOPILOT」の事例

「AUTOPILOT」は、IoTを活用した高度自動運転の実現を目指す欧州プロジェクトである。

2017年1月から、欧州5箇所と韓国の計6箇所のパイロットサイトで、隊列走行、カーシェアリング、自動駐車等をトライアル中。参加企業は、FIA、ETRICO、ETRI、Gemalto、Huawei、IBM、NEC Europe、Sensinov、Telecom Italia、TNO、NXP、STMicro等、44社。oneM2M会合参加企業が多数関与している。

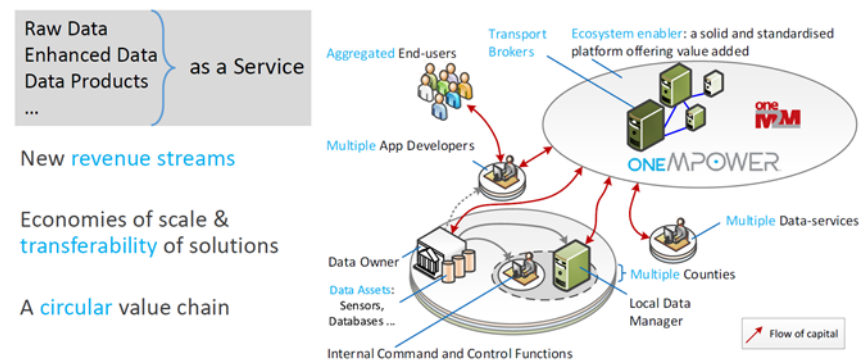
スマート・トランスポートへの応用事例(英国)

英国の4つの郡(Buckinghamshire, Oxford, Hetfordshire, Northamptonshire)においてoneTRANSPORTと命名した、11企業参加のプロジェクトを2年間に渡って実施し、smart-city transportation-data framework(信号機、道路センサー等で構成)を実証試験。プラットフォームにはoneM2M標準が採用された。第2弾の実装トライアルをSmartRoutingと命名しBirmingham市で実施する予定。交通関係データのオープン化による車のバックナンバー自動認識やトラヒック監視カメラ等のスマート輸送サービスへの活用を実現している。



18
 出展: 2018年12月 Industry Day Kanazawa講演資料

oneTRANSPORT: the service



出展: 2018年6月 TTC Interop講演資料より

4.4-5 スマートウォーター/スマートアグリカルチャ関連

中国深圳のスマートウォーター事例

HUAWEIのIoTプラットフォームを活用したスマートウォーターシステムでは、NB-IoTネットワークをインフラとして利用し、グリッドベースの水道メーターシステムによる配管ネットワークのリアルタイムで監視を行い、配管の障害を即座に検出して漏水分析を実現している。中国深圳において、深圳水務、チャイナテレコム、寧波水道メータ、HUAWEIが共同で世界初のNB-IoTベースの商用スマートメーター針プロジェクトを開始し、2017年10月時点で5万台、2020年までに50万台の水道メータが展開される見込みである。

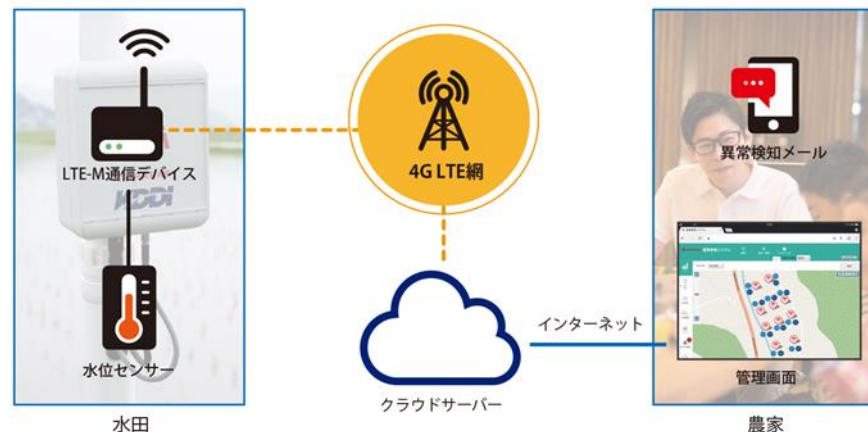


出展: <https://www.huawei.com/minisite/iot/jp/smart-water.html>

豊岡市におけるスマートアグリカルチャの事例

豊岡市の「コウノトリ育む農法」では、こまめな水管理を行うため、水田の見回りにかかる労力が課題であった。

このため、水位センサーには、消費電力も少なく通信エリアも広い規格「LTE-M」に対応した通信モジュールを搭載し、1時間ごとに水位・水温・地温の各データをクラウドサーバーに送信し、パソコンだけでなくスマートフォンやタブレットでも水位を確認することを可能とした。各データの異常値はメールで知らせることも可能である。

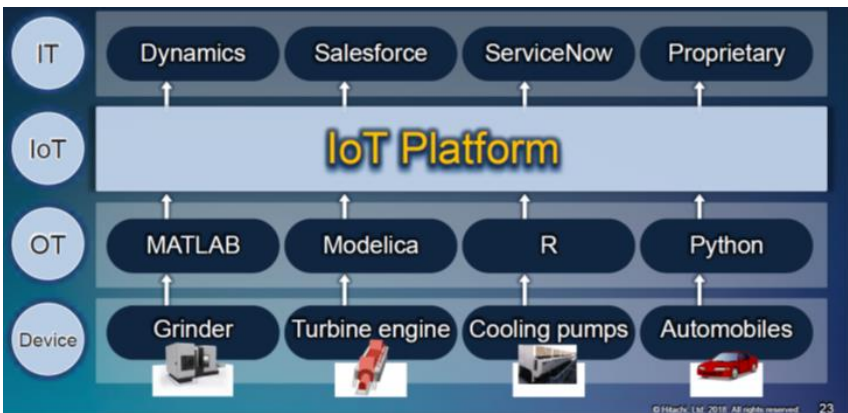
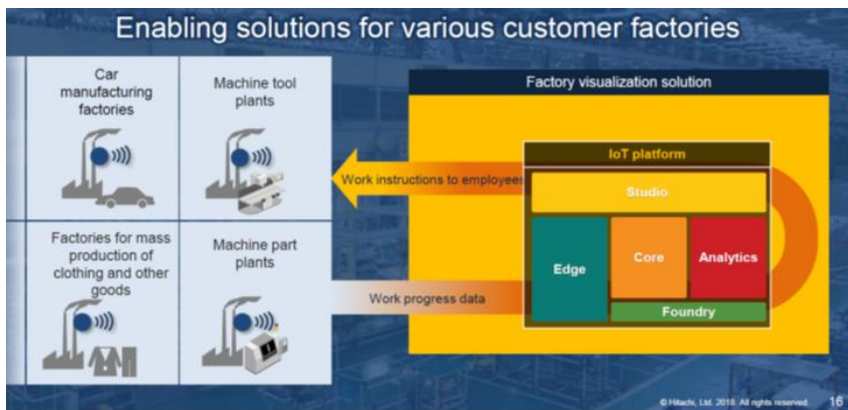


出展: <https://iot.kddi.com/cases/toyooka/>

4.6-7 スマートファクトリ/スマートコンストラクション関連

日立のスマートファクトリの事例

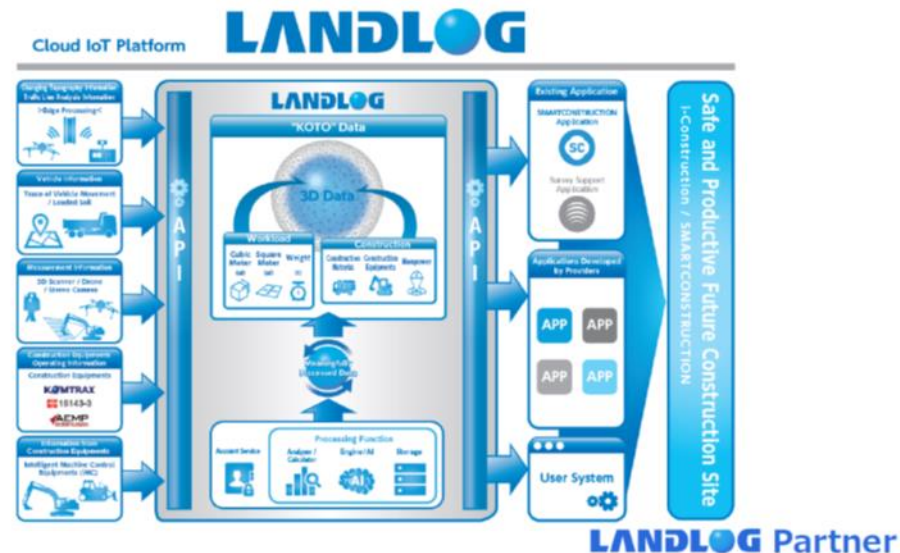
日立における製造ラインのコスト削減を目的とするスマートファクトリでは、ITとOTを統合したIoTプラットフォームとしての標準化を検討している。



出展：Industry Day Kanazawa発表資料

LANDLOGにおけるスマートコンストラクションの事例

ドローン、建機から取得したデータや画像をAI/DLで解析し、各種建機、作業員等の位置情報を管理、その可視化等によりIoTを活用した建設工事現場作業の見える化を実現している。また、建機稼働状況の管理による給油サービスの効率化、工期のスケジュール管理や作業の無駄をIoTの活用により改善するアプリケーションも実現している。既に6000現場で導入済。



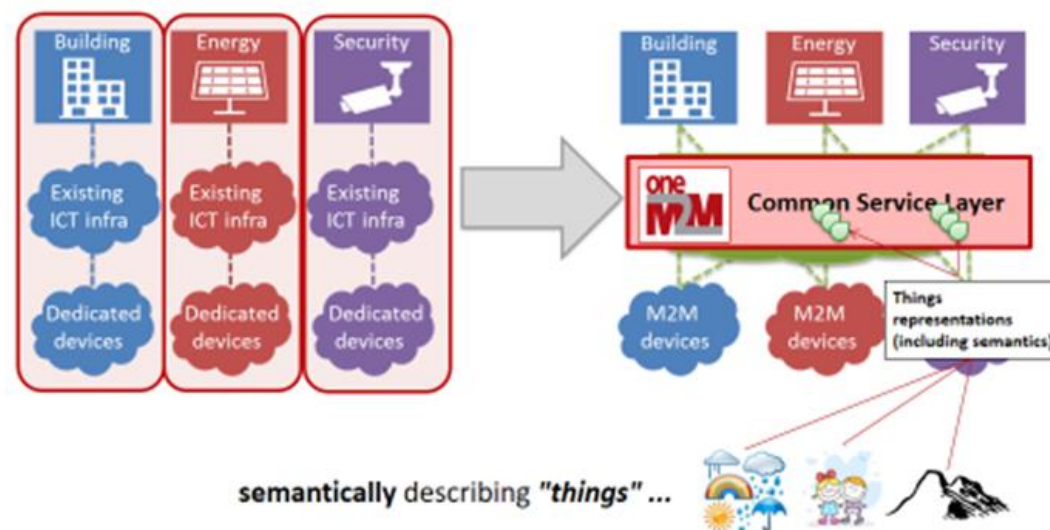
出展：Industry Day Kanazawa発表資料

5. データの相互運用性確保のための標準化

- IoTプラットフォームの標準化の目的の1つは、複数のアプリケーションが同一のプラットフォームを利用してその上で稼働することであった。ドメイン毎にアプリケーション/プラットフォーム/下位ネットワークが独立して運用されていたものが、共通プラットフォームを用いることで下位のネットワークの違いを吸収し同一のプラットフォーム上で動くようになる意義は大きい。
- しかしながら、このことは同一のプラットフォーム上で動いているアプリケーションが相互にデータをやり取りしつつ通信できるということを必ずしも意味しない。
- 図に示すようなドメインを超えたデータ流通を図るために必要不可欠な要素としてデータの相互運用性を確保するためには、データ自身の標準化が必要となる。
- また、近年のビッグデータ処理によるビジネス展開の加速化の流れを考慮すると、異なるドメインも含めた様々なデータの集積と処理が必要であり、このためにはデータのシンタクスレベル(データ構造のレベル)からセマンティクスレベル(データの持つ意味論的なレベル)まで、広い範囲でのデータの標準化が求められる。

oneM2M Goal: *horizontalization*
= IoT cross-domain interoperability

one
M2M



© 2017 oneM2M

バーティカルを横断する共通サービスレイヤの概念図

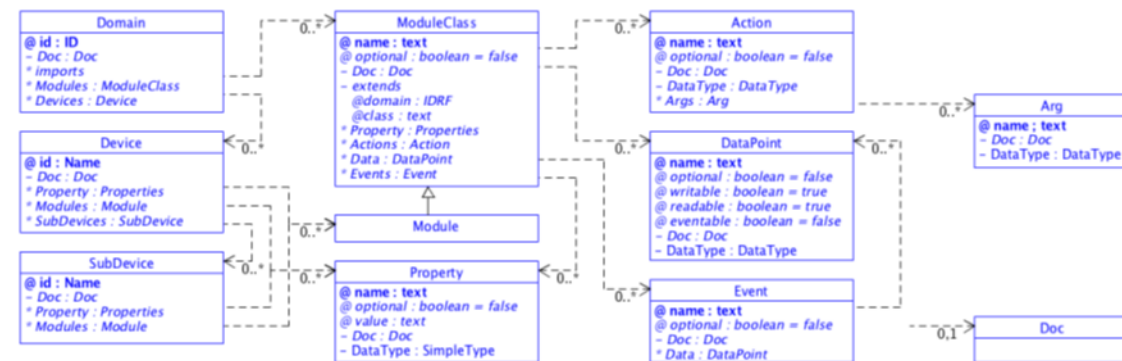
5.1 oneM2Mにおけるデータの相互運用性確保のための標準化動向(新規)

共通デバイス管理モデル

様々なIoTシステムにおいて、もっとも典型的に扱われるデータとしてセンサー等のデバイスからのデータがある。このようなデータの取扱いを容易にするため、各IoT関連フォーラムでは、関連するドメインで扱われる**デバイスを独自にモデル化**しているのが一般的である。oneM2Mでは、技術報告書TR-0017において住宅分野に適用する抽象デバイス管理モデルを研究した結果、既に、以下のような**多数の標準が存在**しており、それぞれでデバイス管理モデルが規定されていることが判明した。

- AllJoynのInformation model
- Apple社のHomeKit
- HGIのSmartHome Device Template (SDT)
- ECHONET ConsortiumのECHONET/ECHONET Lite
- OIC (Open Interconnect Consortium) 等

このため、oneM2Mでは、水平統合型プラットフォームの標準化として、**HGI(Home Gateway Initiative)で規定された記述様式を採用**することとし、技術仕様TS-0023においてSmart Device Template(SDT)を活用した家電機器の**共通デバイス管理モデル**を規定することとした。



Smart Device Templateの構成

本共通デバイス管理モデルを活用することで、oneM2M CSEプラットフォームを介して、**アプリケーションに対して統一されたAPIを提供**できることとなる。

oneM2Mにおける共通デバイス管理モデルは、13種類の機種(Device Model)、41種類の機能(ModuleClass)として分類されており、各機種・機能の定義とこれらの定義に用いられる列挙型(Enumeration type)やデバイス属性(Property)についても規定されている。

5.2 W3Cにおけるデータの相互運用性確保のための標準化動向

WoT標準化

W3C (World Wide Web Consortium) は、HTML5に代表されるWeb技術の標準化を行うコンソーシアムであり、ワーキンググループ (WG: Working Group)、インタレストグループ (IG: Interest Group)、コミュニティグループ (CG: Community Group) 等、多数のグループで構成される。この中でIoT関連の標準化活動として、WoT (Web of Things) IGが2015年活動を開始し、さらに最近WoT WGが設立されるに至り、その標準化活動が注目を集めている。

IoTプラットフォーム同士がネットワークではつながっていてもアプリケーションレベルでの相互接続性がない状態を、Web技術で接続し相互に利用可能にする技術をWoTと称している。 IoTで利用される各種サーバ間の通信方法やデータ形式の違いを、WoTのプラットフォームで吸収することが可能となる。



IoTの相互接続を可能にするWoT
(Siemens社Matthias Kovatsch氏資料より)

これまで、WoT IGにおいて、以下に示す技術テーマについて、議論が進められてきた。

- ・API (Application Programming Interface) & プロトコル
- ・Thing Description (「モノ」の特徴や機能に関する記述)
- ・ディスカバリー (ネットワーク上の機器発見)
- ・セキュリティ & プライバシープロトタイプ実装の推進

5.2 W3Cにおけるデータの相互運用性確保のための標準化動向

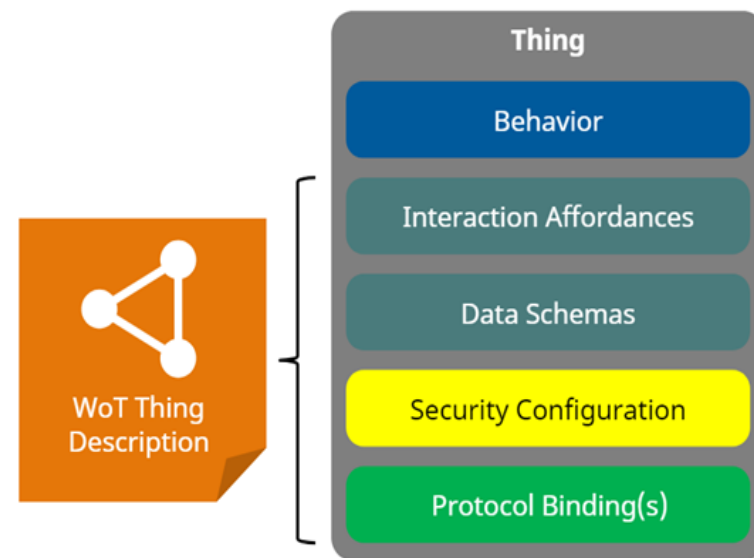
WoTアーキテクチャ

右図にWoTの基本概念図を示すが、ここで操作や情報収集の対象となるデバイス等の「もの(Thing)」は、WoT Thing Description により規定され、これらの「もの」の動作を表す Behaviorも標準化されている。また、OCFやoneM2Mとのインタワークも考慮されているのが特徴である。実際には、WoT Script APIを利用してアプリケーションでありServientが実装される。

WoTにおけるデータ標準化

Thing Description (TD) は、WoTの中心的なビルディングブロックであり、「もの」のエントリーポイントとみなすことができる(Webサイトのindex.htmlに類似)。TDは、「もの」自身のセマンティックメタデータ、WoTのプロパティ、アクション、およびイベントのパラダイムにもとづくインタクションモデル、データモデルを機械が理解可能とするセマンティックスキーマ、および「もの」同士の関係を表現するWebのリンク等で構成されている。

WoTにおいては、JSON (JavaScript Object Notation)と呼ばれる言語により「もの」のデータは規定される。



WoT アーキテクチャ概念図

出典: <https://w3c.github.io/wot-architecture/#architecture-concept>

なお、セマンティックデータを用いたアプリケーションとしては、Semantic Annotation(データに意味のあるメタデータを付与)、Semantic Discovery(意味付けにより適切なリソースを見つける。例: 部屋Aにある温度センサーを表すリソースを見つける)、Semantic Query(データベースから有効な知識を抽出する。例: 部屋Aにある温度センサーの製造者名と製造年を調べる)、Semantic Mashup(1つ以上のリソースから必要なデータを発見・収集し、データの統合や計算を行う)などが考えられている。

5.2 W3Cにおけるデータの相互運用性確保のための標準化動向(新規)

WoT WGにおける文書の勧告化状況

現在ではWoT WGにおいて、以下のように文書の勧告化が進められている。

ノルマティブ文書

Document	First Public Working Draft	Candidate Recommendation	Proposed Recommendation	W3C Recommendation
WoT Architecture	14 September 2017	16 May 2019 6 November 2019	30 January 2020	March 2020
WoT Thing Description	14 September 2017	16 May 2019 6 November 2019	30 January 2020	March 2020

インフォマティブ文書

Document	Public Note
WoT Scripting APIs	14 September 2017, 5 April 2018, 29 November 2018 28 October 2019
WoT Binding Templates	5 April 2018, 30 January 2020
WoT Security and Privacy Considerations	14 December 2017, 3 December 2018, 6 November 2019

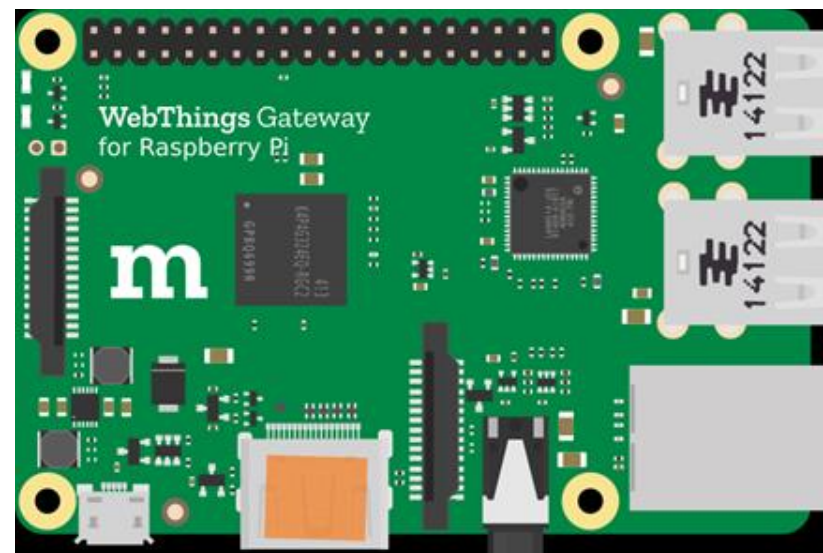
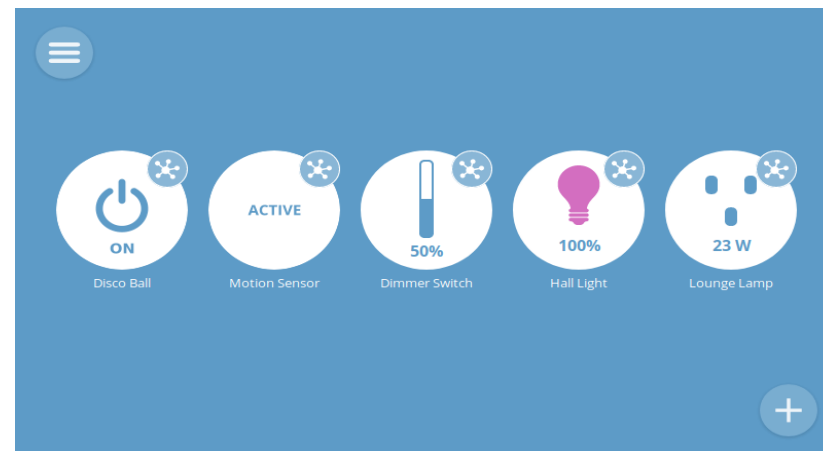
5.2 W3Cにおけるデータの相互運用性確保のための標準化動向(新規)

WoTの実装化の動き

標準化の動きと並行して、WoTを実装しようという試みもある。

Mozillaは、ネットに接続されたIoTデバイスを一括管理することを可能にするための**Web of Things Gateway** (<https://iot.mozilla.org/gateway/>)の開発を行い、**Raspberry Pi用のソフトウェア等をリリース**している。

本Web of Things Gatewayでは、すべてのIoT機器に固有のURLを与えることで、メーカーやベンダー間に存在するプロトコルの垣根を越えて一括して機器をコントロールすることとしている。これにより自分だけのプライベート・ゲートウェイを構築することが可能となり、また、このゲートウェイを経由することで機器の操作が可能になるほか、ボイスコマンドによる機器の操作をIoT規格の垣根を気にせずすべての機器で実行できるようになるという特徴を備えている。



MozillaのWeb of Things Gateway

出典：<https://iot.mozilla.org/gateway/>

6. IoTセキュリティの標準化動向(新規)

6.1 IoTセキュリティの概要(新規)

IoTシステムにおけるセキュリティ対策の必要性

多くのIoTデバイスは、①24時間/365日常接続されており、②PC等に比べ低機能でシンプル、③管理が不十分でソフトウェア・アップデートもされていない、等の理由で低コストでの攻撃がされやすい状況にある。

一般社団法人セキュアIoTプラットフォーム協議会のまとめた総務省提出資料(右図参照)によるとIoTシステムのセキュリティを考えるうえで、そのライフサイクル管理、すなわち、設計・製造段階からサービス運用・保守、そして廃棄に至るまでのIoTデバイスのライフサイクル管理が重要となる。

また、その対策が必要となる範囲は、デバイス製造から、ネットワーク、データ管理を含むサービスまで、広範囲に及ぶ。それぞれにおける課題は、以下のものが含まれる。

- ✓ デバイス製造: 証明書埋め込み等によるデバイスの認証 (Root of Trustの実現)、デバイスや記憶媒体の対タンパー性等
- ✓ ネットワーク: 通信路の暗号化、なりすましの防止、改ざん防止、DOS攻撃対策等
- ✓ サービス(含むデータ管理): 認証の強化、データの暗号化、プライバシー保護、フィッシングの防止、セキュアなソフトウェア・アップデート等



IoT機器のライフサイクル管理

(出典: http://www.soumu.go.jp/main_content/000615562.pdf)

6.2 IoT Security Foundation(新規)

IoT Security Foundationは、安全なIoTソリューションの導入支援、IoTセキュリティネットワークを構築支援、セキュリティの専門知識のレベル向上等を目的とし、IoT製品およびサービスに係る包括的なコンプライアンスフレームワークの作成、セキュリティのベストプラクティスガイダンスの作成等を推進している団体。

組織構成

ARM (Chairman), Cisco Systems, Vodafone, Secure Thingz, BT等で構成されるExecutive Steering Boardの配下で、以下のWorking Groupが活動を実施している。

- ✓ Working Group 1: IoT Certification
- ✓ Working Group 2: Best Practice Guides
- ✓ Working Group 3: Compliance Validation and Test
- ✓ Working Group 4: Vulnerability Disclosure Guidance
- ✓ Working Group 5: IoT Security Landscape
- ✓ Working Group 6: Smart Buildings
- ✓ Working Group 7: Trust mark
- ✓ Smart Buildings & Cybersecurity Workgroup

会員クラスと会費

以下の2つの会員クラスがある。

- ✓ Corporate Charter Membership (企業会員)
従業員数により£375~6,300、学術機関は£500固定
- ✓ Professional Membership (個人会員)
£95

技術成果物

これまでに発行した代表的な文書として以下のものがある。

- ✓ WHITE PAPER: Mapping the IoT Security Foundation's Compliance Framework to ETSI TS 103 645 Standard
- ✓ Understanding the Contemporary Use of Vulnerability Disclosure in Consumer Internet of Things Product Companies
- ✓ IoT Cybersecurity: Regulation Ready - FULL Version
- ✓ IoT Security Architecture and Policy for the Enterprise - a Hub Based Approach
- ✓ Vulnerability Disclosure Best Practice Guidelines Release 1.1
- ✓ Secure Design Best Practice Guides Release 1.2.1
- ✓ IoT Security Compliance Framework Release 2.0
- ✓ IoT Security Reference Architecture for The Healthcare Industry Release 1
- ✓ Can You Trust Your Smart Building? White Paper

6.2 IoT Security Foundation(新規)

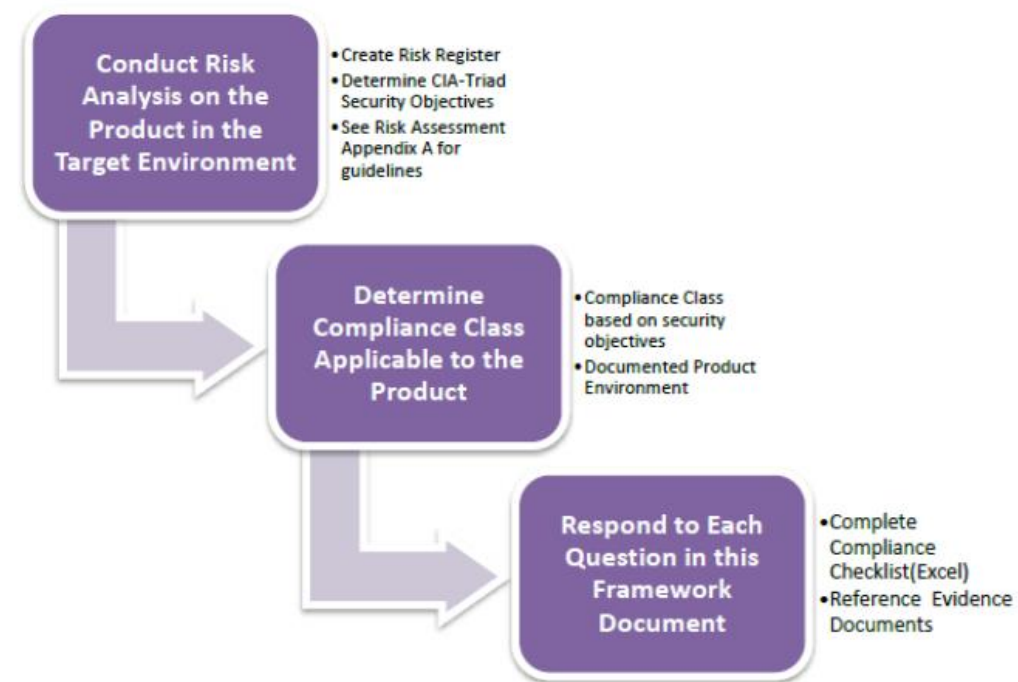
”IoT Cybersecurity: Regulation Ready”では、各国におけるIoTセキュリティのに関する規制の制定状況などが示され、規制に反した場合の罰金等のインパクトなどについても言及がある。

また、”IoT Security Compliance Framework”では、下図に示すIoT Security Compliant Processが示され、リスク分析、各製品への適合クラスの設定、適合性を満たすためのチェックリストの記入などの手順が詳細に記述されている。

各国におけるIoT Securityに関する規制制定状況

出典: IoT-Cybersecurity-Regulation-Ready-White-Paper-Concise-Version.pdf

Jurisdiction	Regulation or Policy	Status
European Union (EU)	EU Cybersecurity Act (Regulation) [ref 10]	Triologue final text negotiations
USA	Internet of Things (IoT) Cybersecurity Improvement Act [ref 38]	Introduced in the Senate
California (USA)	Security of Connected Devices Act [ref 24]	Effective 1 January 2020
UK	Code of Practice for Consumer IoT Security [ref 7]	The UK has signposted the Code of Practice as a base of future regulatory action [ref 23]. It builds on the government’s Security by Design Report which is currently going through the standardisation process in the European Technical Standards Institute (ETSI)
Australia	Consumer IoT rating system	Proposed
Singapore	Focus on open standards [ref 34]	In the National strategy



IoT Security Compliant Process

出典: <https://www.iotsecurityfoundation.org/wp-content/uploads/2018/12/IoTSF-IoT-Security-Compliance-Framework-Release-2.0-December-2018.pdf>

6.3 TCG(新規)

TCG(Trusted Computing Group) は、コンピュータの信頼性と安全性を向上させるためオープンな標準仕様を開発し、ビジネスクリティカルなデータやシステムの保護、ユーザーアイデンティティの保護、強力なマシンアイデンティティとネットワークの完全性に寄与することを目的とする団体。標準仕様を実際にハードウェア(TPM)やソフトウェアに搭載するための指針の策定なども行っている。近年では、端末のセキュリティの観点からIoTへの適用も視野に入れている。

組織構成

Boardによって業務執行の意思決定が成される。

・ Board of Directors :

- ✓ Officers: Infineon, Microsoft, Cisco, Intel
- ✓ Directors: AMD, Dell, Fujitsu, HPE, HP, Huawei, IBM, Juniper Networks, Lenovo
- ✓ 2019 Contributor Advisors: GE, Seagate

技術分野毎に以下のワークグループにより仕様を作成。

Trusted Multi-Tenant WG, Cyber Resilient Technology WG, Device Identifier Composition Engine (DICE) WG, Embedded Systems WG, Industrial Sub Group, Infrastructure WG, IoT Sub Group, Mobile Platform WG, Network Equipment WG

会員クラスと会費

以下の会員クラスがある。

- ✓ Promoter Member(プロモーター会員): \$30,000
- ✓ Contributor Member(コントリビューター会員): \$15,000
- ✓ Associate Member(アソシエイト会員): \$10,000
- ✓ Adopter Member(アダプター会員): \$7,500
- ✓ Small Adopter Member(アダプター会員): \$2,500
- ✓ Industry Liaison Program: 年会費なし(NICTがメンバ)

メンバ

- ✓ 主要メンバ(Promotor Member):

AMD、Cisco、DELL、富士通、HPE、HP、Huawei、IBM、Infineon、Intel、Juniper、Lenovo、Microsoft
全体では、73社 (Promoter: 13社、Contributor: 45社、Adopter: 15社)

うち日系メンバー: 8社 (富士通、キヤノン、日立製作所、パナソニック、リコー、東芝、トヨタ、ハギワラソリューションズ)

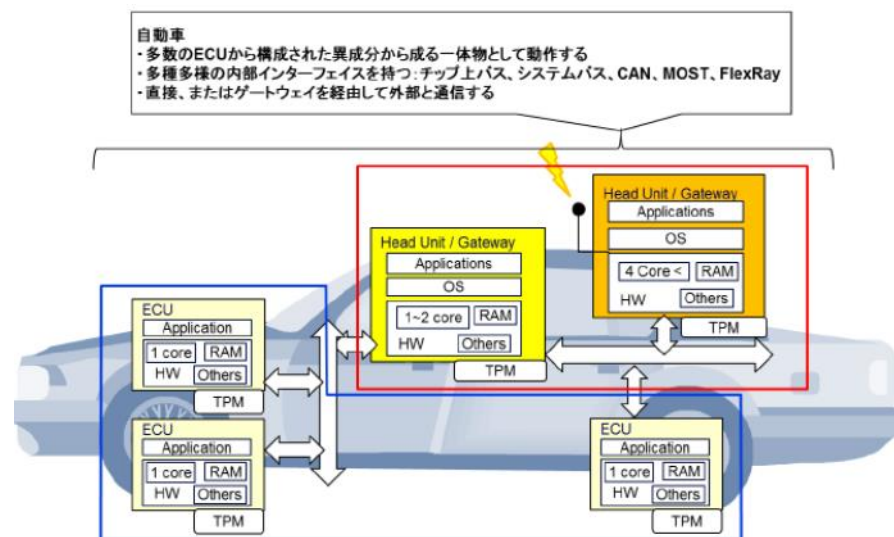
技術成果物

コンピュータの信頼性と安全性を向上させるための各種標準技術を開発し発行している。なお、主要な仕様については、ISOにおける標準化を進めている。(次ページ続く)

6.3 TCG(新規)

- ✓ TCG TSS 2.0 Response Code API
- ✓ TCG TSS 2.0 TPM Command Transmission Interface (TCTI) API Specification
- ✓ Protection Profile Automotive-Thin Specific TPM for TCG TPM 2.0 Automotive Thin Profile Family "2.0" Level 0
- ✓ TCG Trusted Mobility Solutions Work Group Use Cases - Enterprise, Financial, and NFV
- ✓ TCG Trusted Network Communications for Mobile Platforms
- ✓ TCG Guidance for TPM 2.0 Mobile Implementations
- ✓ **Architect's Guide IoT Security**
- ✓ Architect's Guide For Securing Payment and Financial Industries using Trusted Computing 等

1. その時点での自動車ソフトウェアとハードウェア内の構成、状態を遠隔で正確に把握する。(TPMに基づく測定、測定値のTPM自身、および第三者による検証可能性保証、TNCプロトコルを用いての通信)
2. 意図されたソフトウェア更新が完了したことを検証し、証拠保存する。(TPMに基づく測定、測定値のTPM自身、および第三者による検証可能性保証、TNCプロトコルを用いての通信)
3. 更新動作とTPM測定動作の(TPMによって生成された)監査ログを長期間セキュアに収納する。TNCプロトコルを用いた転送、ネットワークアクセスが可能な自己暗号化記憶装置や他の高信頼性の収納等を行う。



TCGの自動車への適用事例

出典: https://www.trustedcomputinggroup.org/wp-content/uploads/Securing-Auto-Data-demo-doc-to-print-rev-March-20V3_v2-jp.pdf

6.3 TIA(新規)

TIA(Trusted IoT Alliance)は、ブロックチェーンによるIoT製品のセキュリティ確保により、セキュアで、スケーラブルで、相互接続可能であり、かつ信頼できるIoTエコシステムの構築をサポートすることを目的とする団体。

組織構成

Executive boardが以下の4名で構成される。

- ✓ President : Dirk Slama (Bosch)
- ✓ Chairman : Anoop Nannra (Cisco)
- ✓ Secretary : Joe Pindar (Gemalto)
- ✓ Treasurer : David Aho (Chronicled)

会員クラスと会費

\$2,500 - \$20,000 (企業の規模によって年会費が決定)

Level	Membership Dues
Government	\$2,500
Start-up Company Member (rev <10M)	\$2,500
Small company member (rev <50MM)	\$10,000
Medium company member (rev <100MM)	\$15,000
Large company member	\$20,000

主要メンバ

- Founding Members: 39企業(内日系企業ゼロ)
- Block chain technology companies: (25社)
AERO Token, Atonomi, Beyond Protocol, Bigchain, Bitse, 他
- Enterprise Members:(10社)
Bny Mellon, Bosch, Cisco, USBank, gemalto, HCM, KPMG他
- IOT TECHNOLOGY Members:(4社) IoT Chain他

活動内容

様々な業種の企業に対しては、ブロックチェーン技術を用いたIoTエコシステムとして、例えば、M2M access control and paymentsや、Sharing economyなどのユースケースの情報を提供。一方、ブロックチェーン技術を用いたIoTシステムの開発者に対して、各種課題に対するソリューション提案を募集し、マッチングが取れるような仕組みになっている。以下の4課題について、そのソリューションを募集中。

- ✓ Smart E-Mobility
- ✓ Smart Construction
- ✓ Smart Buildings
- ✓ Smart Logistics

7. オープンソースによる実装

7.3 ONAP、OPNFV等のLinux Foundationへの組織的統合の動き

LF Networking Fund の概要

Linux FoundationはONAP やOPNFVを含む6つのオープンソースプロジェクト(FD.io, ONAP, OpenDaylight, OPNFV, PDNA, SNAS)をまとめて運営する「LF Networking Fund」を2018年1月に開始した。

現在、LF Networking Fundに含まれる関連プロジェクトは以下の8つ。

- ✓ FD.io (Fast data – Input/Output): サーバでパケット処理を高速に行うVector Packet Processingライブラリなどを開発
- ✓ OPNFV (Open Platform for NFV): ネットワーク機器の機能などを仮想化で実現するNFV (Network Functions Virtualization) のためのコンポーネントなどを開発
- ✓ ONAP (Open Network Automation Platform): NFV (Network Functions Virtualization) の構成やオーケストレーションなどのソフトウェアを開発
- ✓ PNDA (Platform for Network Data Analytics): KafkaやSpark、Hadoop、HBase、Hiveなどを組み合わせてビッグデータの処理基盤を構築するためのプロジェクト

- ✓ SNAS (Streaming Network Analytics System): BGPデータのモニタリング、可視化や分析などを実現するソフトウェアの開発
- ✓ OpenDaylight: Software Defined Networkingのコントローラを実現するためのソフトウェア
- ✓ TungstenFabric: クラウドのオープンソースネットワーク仮想化プラットフォーム (旧OpenContrailがLFへの移行)
- ✓ OpenSwitch: Linuxベースのネットワークスイッチ用OS

組織構成

LF Networkingでは、29社からなるplatinumメンバーが、新しいgoverning boardを構成している (日系企業: NECのみ)。

この他、LF Networkingには、Technical Advisory Council (TAC) 及び、Marketing Advisory Council (MAC)が存在する。また、各プロジェクトには、個別のTechnical Steering Committee (TSC)が存在する。

7.3 ONAP、OPNFV等のLinux Foundationへの組織的統合の動き

ONAP

ONAPは、Linux Foundation傘下のオープンソースのネットワークプロジェクトのひとつである。2017年2月末にONAPはAT&TのECOMPプロジェクトのオープンソース版と、China Mobile、Huawei、ZTEなど主に中国勢が貢献する、Linux FoundationのOpen-Orchestratorプロジェクトを統合することによってあらたに設立したプロジェクトである。

本プロジェクトの目的は、物理的あるいは仮想的ネットワークエレメントをオーケストレーションや自動化することにより、全てのライフサイクル管理を実現するため、幅広く利用されるプラットフォームを開発することである。

ONAPアーキテクチャに基づく最初の統合版は、“Amsterdam”というコードネームであり、2017年11月20日に発表された。次期バージョンのコードネームは、“Beijing”と言い、2018年6月にリリースが発表された。2018年1月現在、ONAPは、Linux FoundationのNetworking Fund傘下のプロジェクトとなっている。なお、ONAPそのものへの参加は自由である。

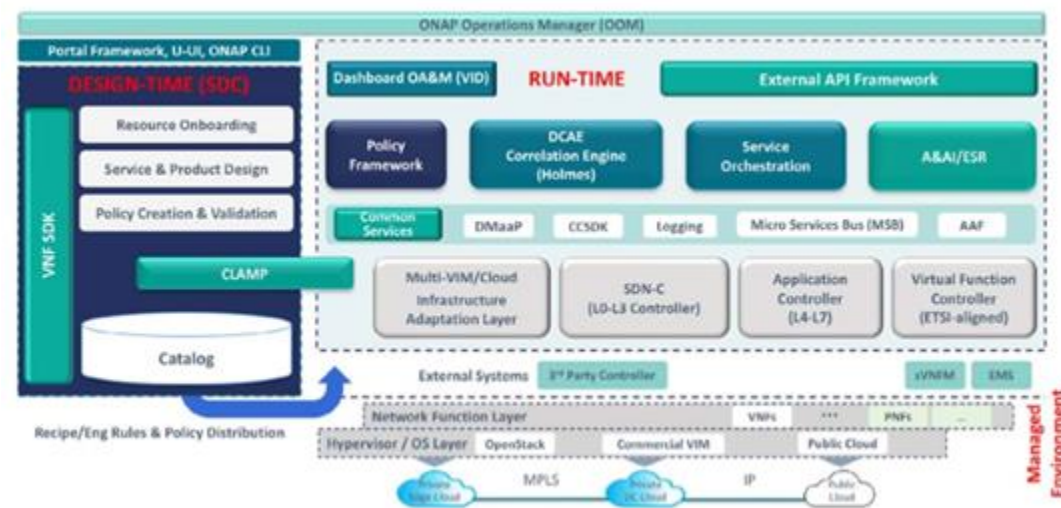


Figure 2: ONAP Platform components (Amsterdam Release)

出典: <https://www.onap.org/platform-2>

ONAPアーキテクチャ

ONAPプラットフォームが、特定のふるまいを構築するために必要なデータ収集、制御、メタデータ生成、ポリシー配布等の機能を提供する。サービスや運用管理機能を作成するためには、ONAPデザインフレームワークポータルを利用して、サービス・運用管理集合体やアナリティクス、修正操作のためのレシピを含むポリシーを開発する必要がある。

7.3 ONAP、OPNFV等のLinux Foundationへの組織的統合の動き

OPNFV

OPNFVもONAP同様、Linux Foundation傘下のオープンソースのネットワークプロジェクトのひとつである。OPNFVの目的は以下のとおりである。

- ・NFV機能を構築するために利用可能なオープンソースプラットフォームの開発

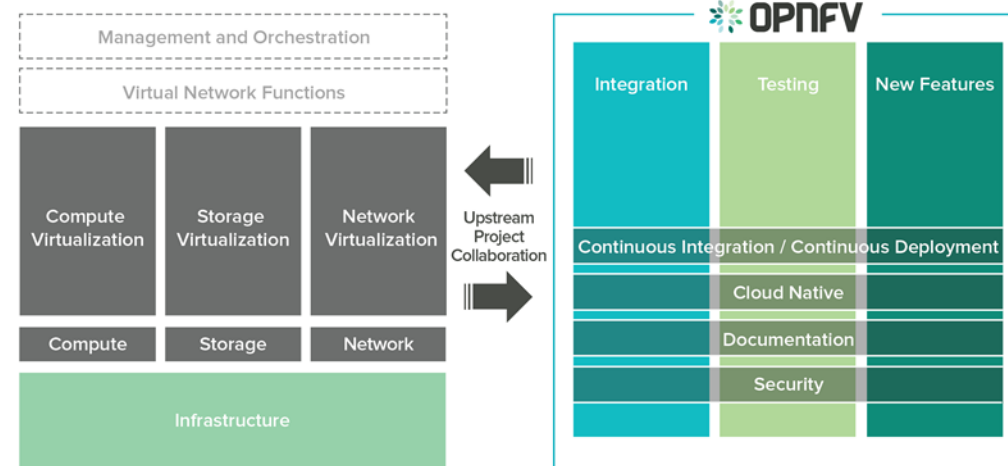
- ・エンドユーザの参加によって、OPNFVがユーザニーズに合致することを確認

- ・関連するオープンソースコンポーネント間の一貫性、相互運用性、性能を確認することでNFV関連のオープンソースプロジェクトへの寄与

- ・オープンスタンダード、ソフトウェアに基づいたNFVソリューションのためのエコシステムの確立

- ・最適なオープンリファレンスプラットフォームとしてのNFVの普及促進

OPNFVでは、試験と統合環境を提供するプロジェクトとして、エンドツーエンドのプラットフォームを構築するために、コンピューティング、ストレージ、ネットワークの仮想化にまたがるアップストリームコンポーネントを統合化している。



出典: <https://www.opnfv.org/softwar>

OPNFVのプラットフォーム

OPNFV内の活動は、コンポーネントの統合と統合環境の自動構築ならびに活用にフォーカスしている。典型的なNFVユースケースのための持続的に統合化しかつ試験を自動化することが、本プラットフォームがNFV開発者へのニーズにマッチすることを保証するのに極めて重要である。また、プラットフォームに対する新しい要求条件を精緻化することやアップストリームコミュニティのソフトウェアを組み込むために密接に協力することも重要となる。

7.3 OpenStack(新規)

OpenStackは、IaaSクラウドコンピューティング環境を提供するオープンソースソフトウェアソース群を開発、普及することを目的としたプロジェクト。

オープンソースを公開する6プロジェクトが中心となって活動している。

- ✓ Kata Containers (The speed of containers, the security of VMs)
- ✓ ZUUL (Stop merging broken code)
- ✓ The Edge Computing Group
- ✓ airship (Elevate your infrastructure)
- ✓ STARLINGX (A Fully Featured Cloud For The Distributed Edge)

世界各国のユーザグループ等により月に数件のペースで多数のイベントが開催されている。また、OpenStack Summitは年2回程度開催される。

組織構成

- ✓ Board of Directors: Platinum、Gold、個人の各会員レベルから8名ずつのメンバーで構成。
- ✓ Technical Committee: 13人の選挙で選ばれたメンバーで構成され、技術的な方針を決定する機関。

- ✓ User Committee: 5人のメンバーから構成されるプロジェクト管理組織であり、その配下に、Financial Team、Large Deployment Team、Massively Distributed Clouds、Operators Telecom/NFV、Ops Tags Teamの5チームと、Fault-Genes Working Group、LCOO Working Group、Public Cloud Working Groupの3WGが登録されている。

参加資格と会費

以下の参加資格がある。

- ✓ 個人会員: 無料 (Community MemberとFoundation Memberの種別あり)
- ✓ Platinum Member: 重要な役割を果たしている企業。bylawsで規定された定数がある。会費は\$500k USD/年
- ✓ Gold Member: Boardで承認を受けた企業。\$50K USD/年から\$200k USD/年の範囲内で、年間売上の0.025%の会費が必要。
- ✓ Corporate Sponsor: Startup企業(会費\$10kUSD/年)と一般企業(\$25k USD/年)の種別がある。

7.3 OpenStack(新規)

標準化成果物

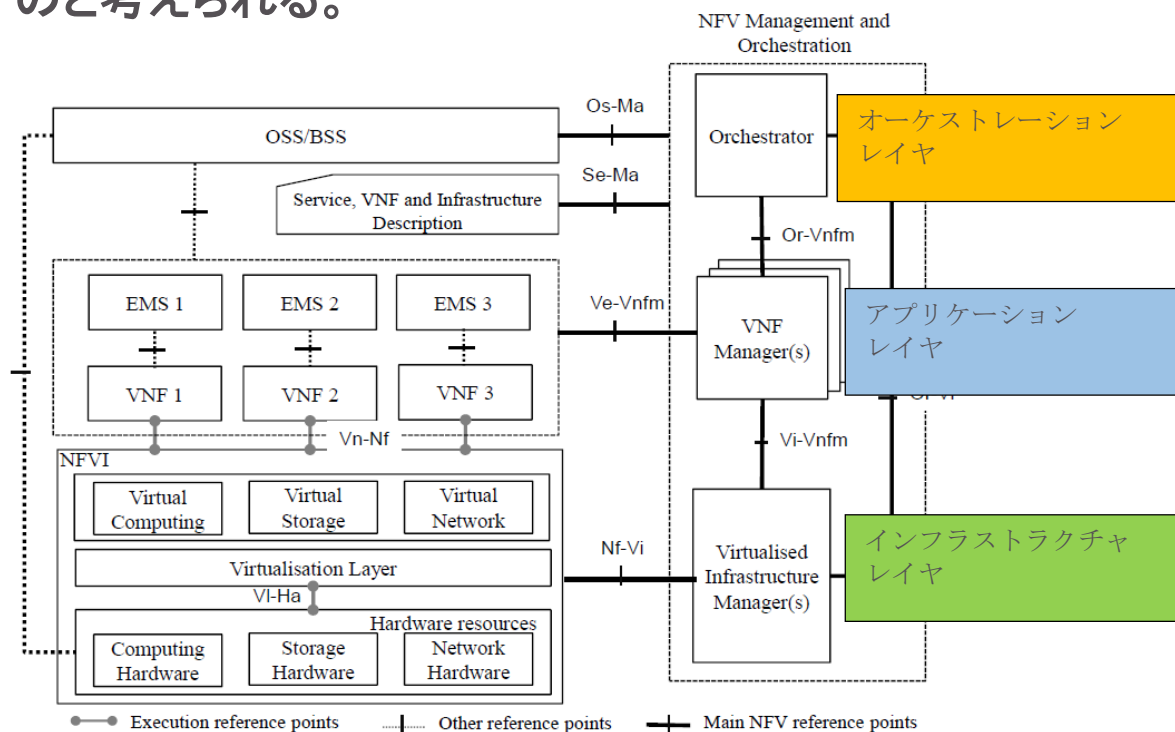
OpenStackはクラウドコンピューティングの基盤としてOSS公開されている。2019年9月現在の最新リリースであるSteinの各種ドキュメント類は、

<https://docs.openstack.org/stein/index.html#pike/>

に公開されている。主な公開ドキュメントの種類は以下の通り。ドキュメントは英語以外に日本語を含む8言語に翻訳されている。

- ✓ Release Notes
- ✓ Installation Guides
- ✓ Deployment Guides
- ✓ Operations and Administration Guides
- ✓ Configuration Guides
- ✓ API Guides
- ✓ User Guides
- ✓ Project-specific Guides
- ✓ Contributor Guides

ここまで紹介したONAP、OPNFV、OpenStackはそれぞれ、下図におけるNFVにおけるオーケストレーションレイヤ、アプリケーションレイヤ、インフラレイヤに対応しているものと考えられる。



ETSIが提唱しているNFVリファレンスアーキテクチャ

(出典：https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV/001_099/002/01.01.01_60/gs_NFV002v010101p.pdf)

8. 相互接続と適合性試験 (含、認証プログラム)

IoT関係のフォーラムのほとんどが、**規格適合性確認試験を実施し認証制度**を設けている。制定した標準に基づいて開発した製品同士の相互接続性が担保されることは、製品普及の前提条件であり、これらIoT関係フォーラムが標準化、実装、規格適合性確認試験、認証付与という一連のサイクルをうまく回し、ビジネスとして成功していることを表していることを示していると考えられる。

表 IoTエリアネットワーク関係フォーラムにおける認証制度

	認証制度	認証を受けた製品
ZigBee Alliance 2002年10月設立	認証プログラムあり	ZigBee Home Automation Product 367 ZigBee Light Link Products 600 ZigBee Smart Energy Products 704 ZigBee 3.0 Products 384
THREAD 2014年7月設立	認証プログラムあり	<ul style="list-style-type: none"> ARM mbed OS (NXP FRDM-K64F + Atmel ATZB-RF-233) NXP Kinetis Thread Stack (KW2xD) NXP Kinetis Thread Stack (KW41Z/21Z) OpenThread (TI CC2538) Silicon Labs Mighty Gecko SoC(EFR32MG12X) Silicon Labs Thread stack (EM35x) EM35x(System-on-Chip (SoC) / Network Co-Processor (NCP) for zigbee®)

表 IoTエリアネットワーク関係フォーラムにおける認証制度(続き)

	認証制度	認証を受けた製品
LoRa Alliance 2015年2月	認証プログラムあり (LoRaWAN規格)	132種類 (デバイス、モジュール、チップ等)
Z-Wave 2005年初頭	認証プログラムあり	Lighting Device, Computer Controller Interface, Energy Meter, Gateway Controller, Sensors等、 3000以上の製品
Wi-SUN Alliance 2012年1月	認証プログラムあり	PHY, ECHONET RouteB、ECHONET HANのカテゴリに多数。約 170製品 。
EnOcean 2008年4月設立	認証プログラムあり Certification Level 2.0、3.0	Lighting, Temperature, Air Quality, Position Sensor, Safety, Smart Metering等多数
OCF 2016年2月設立	認証プログラムあり	3種(OCF、UPnP、AllJoyn)の製品認証プログラムが用意されており、認証済みの実装は 2400件以上 。
oneM2M	認証プログラムあり	TTAによって認証された製品が16。認証プログラムをよりグローバルなものへするため、GCFへ移管。

8.4 oneM2Mにおける相互接続試験と認証

oneM2M認証体制

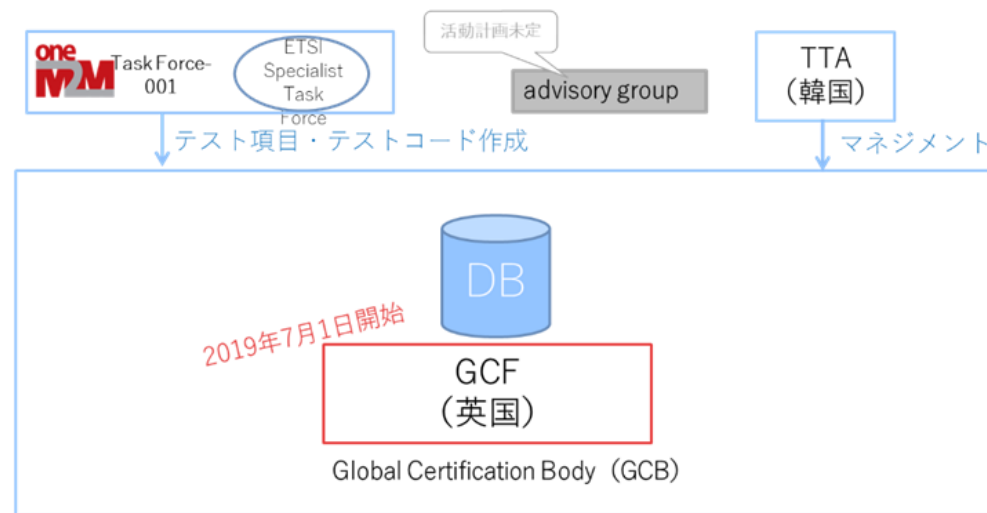
oneM2Mとして、グローバル認証は、通信プロトコルやWebサービスの試験に特化したプログラミング言語であるTTCN-3コード (Test and Test Control Notation) を用いた規格適合性確認試験に合格することを前提としており、このコードは現在もTechnical Plenary配下のTST-WGとETSIとの連携で作成中である (完成は2018年6月を予定)。

一方、コードが完成し、規格適合性確認試験が可能となるまでの期間、インターオペラビリティ試験を中心とした認証が2017年2月から開始されており、韓国TTAが認証機関として登録されている。

また、GCFにおけるグローバルなレベルでのoneM2M認証を2019年7月より開始。

認証事業 (2019年4月以降の体制)

- グローバルな認証は2019年7月から開始。
- TTAは地域的な認証事業 (RCB) からはフェードアウトし (2019年第3四半期には完全ストップ), GCFのマネジメントを行う予定。



14

出典: 2019年9月ARIB/TTC合同セミナー講演資料

8.5 GCF

目的

相互接続試験と認証に特化しているフォーラムとしてGCF(Global Certification Forum)の目的は以下の通り。

- ・モバイル産業のための認証プロセスを提供。
- ・ISO/IEC 17050で規定するSupplier's declaration of conformity (SDoC)の原則に従う。以下の技術に関するデバイス認証を実施: GSM/GPRS/EDGE/ 3G UMTS/HSDPA, HSUPA, HSPA+/LTE, LTE-Advanced, LTE-Advanced Pro (3GPP)、CDMA2000(3GPP2)、oneM2M
- ・産業全体のコスト削減と利用者のメリットを追求

組織

- ・Steering Group (SG): ビジネス運営、メンバー申請や新WI (認証基準)の承認
- ・Board of Director (BoD): 戦略計画、市場開発、財務管理
- ・Agreement Groups: SGにより承認されたWIをベースとして技術的作業を行う。以下のグループがある。
 - Conformance Agreement Group (CAG)
 - Field Trial & Interoperability Agreement Group (FTAG)
 - IoT Agreement Group (IAG)
 - Performance Agreement Group (PAG)

- CDMA Conformance Agreement Group (CAG2)
- CDMA Test Case Development Agreement Group (TCAG2)

会員クラスと会費

会員クラス	年会費	メンバー
Operator Member	11,000 ユーロ	20社 (内日系2社: KDDI, NTT DOCOMO)
Associate Operator Member	会合に参加の都度	114社 (内日系2社: Softbank Mobile, UQC)
Manufacturer Member	11,000 ユーロ	76社 (内日系6社: Fujitsu, Kyocera, Murata Manufacturing, Panasonic Mobile Communications, Sharp, Sony Mobile Communications)間の運営委員会メンバーへの権利(2席)。年間8回の会議参加
Associate Manufacturer Member I	11,000 ユーロ	26社 (内日系なし1社 Takumi)
Associate Manufacturer Member II	5,500ユーロ	23社 (内日系2社: Alpine, Toshiba information Systems UK)
Observer Member	5,500ユーロ	66社 (内日系1社: Anritsu)

8.5 GCF

他団体との関係

3GPP、ETSI、OMA SpecWorks、GSMA、TSDSI、oneM2Mとパートナーの関係にある。

セルラーモバイル製品の認証を行っており、その対象は、GSM/GPRS/EDGE/ 3G UMTS/HSDPA, HSUPA, HSPA+/LTE, LTE-Advanced, LTE-Advanced Pro (3GPP)、CDMA2000 (3GPP2)である。これら技術仕様は、3GPPや3GPP2で開発されて、ITU勧告 (ITU-T Q.1741～Q.1743、ITU-R M.1457, M.2012)となっている。

認証製品

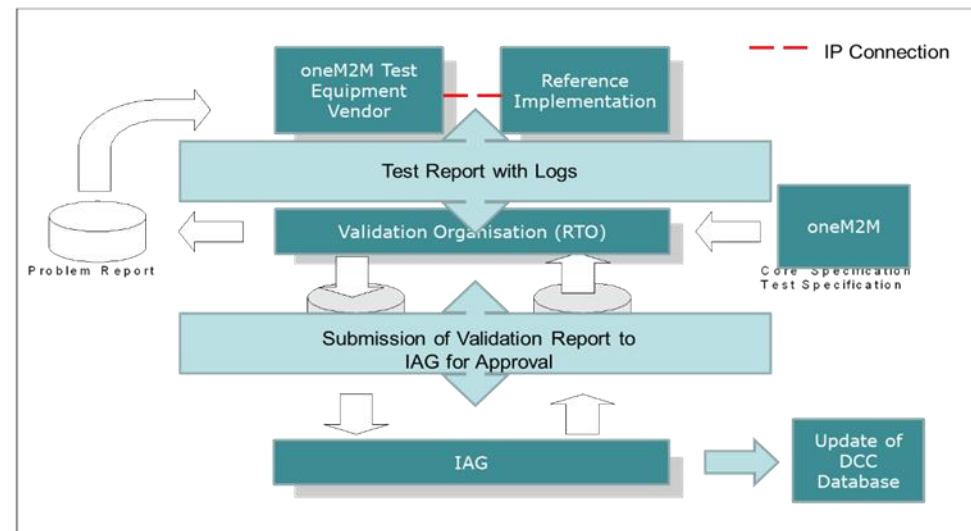
GSM、3G UMTS、LTE、CDMA2000などをサポートするスマートフォン/フィーチャフォン、タブレット、USBモデム、ポータブルWiFiスポット、組み込みモジュール、ラップトップ、M2M/IoT製品など多数

2019年6月より過去36ヶ月間で1621機種。この内、LTE端末が1139機種、モジュールが355機種、IoTデバイスが31機種。

<https://www.globalcertificationforum.org/products/all-certified-products.html>

にて、製品を検索できる。

GCF oneM2M Test Equipment Validation Process



GCFにおけるoneM2Mテスト設備検証プロセス
出典: oneM2M TP35会合資料

9. IoT普及促進のための団体

9.1 IIC

IoT技術、特にインダストリアルインターネットの産業実装と、デファクトスタンダードの推進を目的として、2014年3月27日にAT&T、シスコシステムズ、ゼネラル・エレクトリック、IBM、インテルの5社によって設立。

「オープンであること」を基本に、IoT技術普及のために必要な問題を、実証の場「IICテストベッド」を活用しながら解決していく。IICは標準化団体ではなく、既存の標準に準拠した技術を活用する。IICが定めた共通の参照アーキテクチャや技術的フレームワークをガイドラインとして使用して、革新的ソリューションの有効性や実現性を「IICテストベッド」による検証する。

これらの活動を通して既存標準の更新に必要性が明らかになった場合には、当該標準化団体への更新提案を行う。

注) 2020年1月、IICはTrusted IoT Alliance (TIA)との統合をアナウンスした。TIAがIICの傘下に入り、ブロックチェーンや分散台帳技術などをベースとした信頼性の高いIoTシステム構築を目的とした業界の連携、オープンシステムの開発、ベストプラクティスの促進などに取り組む予定。

会員クラスと会費

会員クラス	年会費	権利等
Founder	\$150,000	運営委員会の永久メンバー 年間32回の会議参加
Contributing	\$150,000	4年間の運営委員会メンバー(最大4席)。 年間32回の会議参加
Large Industry	\$50,000	1年間の運営委員会メンバーへの権利(2席)。 年間8回の会議参加
Small Industry	\$5,000	1年間の運営委員会メンバーへの権利(1席)。 年間4回の会議参加
Academic or Non-profit	\$2,500	1年間の運営委員会メンバーへの権利(2席)。 年間4回の会議参加
Government	\$12,500	年間8回の会議参加

30カ国以上から200以上の団体・企業が参加しており、会員数はこれまで順調に増加してきたが、2018年減少に転じた。世界中で26件のテストベッドが稼働中で、さらに20件が承認待ちの状態。

会員となっている日本企業: 富士電機、富士フィルム、富士通、日立、コニカミノルタ、三菱電機、NEC、東芝等

9.3 IoT/M2Mの普及促進団体の日米欧比較

米国を中心にIICが2014年3月に設立され、欧州ではAIOTIが2015年3月に欧州委員会配下の非公式グループとして設置され、2016年9月にはベルギー法に基づくAssociationとなった。日本でも2015年10月、ビッグデータ、人工知能等の技術を産学官での利活用を促進するためにIoT推進コンソーシアムが設立されている。IoT推進フォーラムは2016年10月にIICとMoUを締結し、AIOTIとは2017年3月にMoUを締結し、国際連携の強化を進めている。

(事業目的)

IICはテストベットの構築を促進することを主な事業としている。ただし、IICとしてテストベット構築のために資金的援助は行っていない。FounderおよびContributingメンバーの会費は\$150,000となっており、会員数は約200社。

AIOTIはIoTに関連するデジュールおよび民間フォーラムの活動状況を分析した上で、重要なIoT関連プロジェクトへの技術開発資金を提供している。総予算1億ユーロの予算で2017年1月にキックオフしている。AIOTIの会員数は約180社。

日本のIoT推進コンソーシアムは、当面、会費を無料としており、法人会員数は3,700社を超えている(2019年8月現在)。先進的モデル事業推進WG(IoT推進ラボ)では、①資金支援、②規制支援(規制の見直し、ルール形成)、③企業連携支援を通じて先進的なプロジェクトの支援を行っている。また、テストベッド実証のための共通プラットフォームの策定・形成も目指している。

10. スマートシティ実現に向けた動き(新規)

近年世界規模で都市部への人口集中が進んでおり、**30年後には世界人口の約70%が都市に集中**すると予測されている。それに伴い、食料、水、エネルギー供給の問題、住みやすい住環境、交通やごみなどの環境問題の解決手段として、IoT技術を駆使し都市機能の最適化を実現するスマートシティが、全世界で脚光を浴び社会実験の試みがなされている。

スマートシティに関しては、4章で述べた各種のユースケースとは一線を画す。というのも、右図に示すように、**スマートシティは上記各種ユースケースの総合体**であり、その都市その都市のニーズに応じて、優先度の高いものを実装したものとなっている。

日本でも、横浜市・豊田市・けいはんな市・北九州市の4か所それぞれでスマートシティの実証実験が行われ、2018年11月に開催された次世代エネルギー・社会システム協議会(第18回)にてその成果が報告されている(左記、URL参照)。



出展: AIOTI WG08レポート

https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/pdf/018_06_01.pdf
https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/pdf/018_06_02.pdf
https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/pdf/018_06_03.pdf
https://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/pdf/018_06_04.pdf

10.1 スマートシティの事例(新規)

韓国釜山市におけるSmart Citiesプロジェクトの事例

韓国政府が43百万ドルを拠出し進めている**国家戦略プロジェクト**であり、SK TelecomがoneM2Mリリース1を利用したプラットフォームを2015年11月から提供している。oneM2MのみならずAllJoynやOICデバイスとの連携も視野に入れている。アプリケーションとしては以下のものを提供している。

- ✓ 子供、老人、障がい者の安全確保、ドローン利用の沿岸安全監視
- ✓ トラフィック制御、スマート・パーキング、スマート横断歩道
- ✓ 商店のエネルギー・環境管理、災害時の避難誘導



出展：2018年6月 TTC Interop講演資料

韓国高陽スマートシティプロジェクト

2016年から実証実験を行い、2017年以降、実証実験のエリアを拡大している。2016年8月にスマートシティのオペレーションを行うサポートセンター、2017年にオープン・ラボを開設している。主なサービスは、違法駐車検知サービス、ゴミ収集サービス、公共情報サービスなどである。ゴミ収集サービスでは、270か所のゴミ箱にセンサーを搭載しゴミの量をPlatformへ送信し、またゴミ収集車では、タブレットを使い各地域をモニタリング。Platformでは、リアルタイムでのモニタリング、ゴミ量の予測、ゴミ収集車の最適収集ルートを提供。



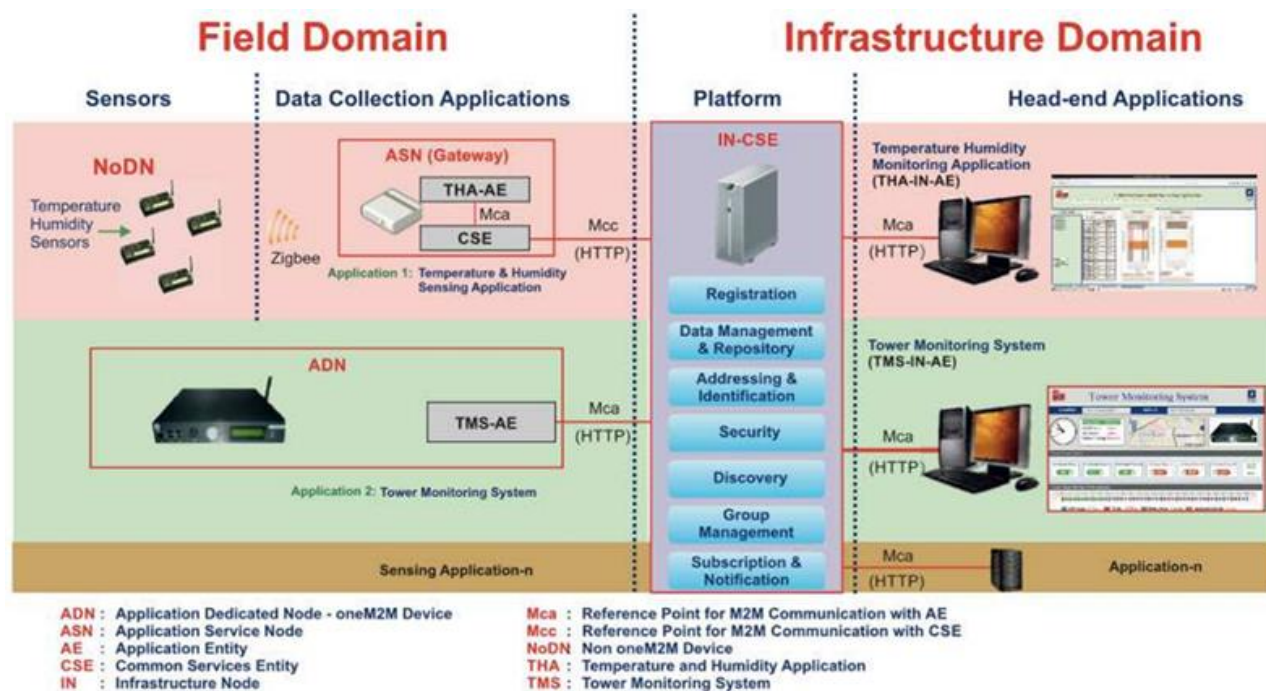
高陽スマートシティプロジェクトにおけるサポートセンターとごみ収集サービスイメージ (2018年6月 TTC Interop講演資料より)

10.1 スマートシティの事例(新規)

インドスマートシティプロジェクトの事例

インドでは、人口増大による各地の急激な大都市化により、現状開発スピードでは市民サービス提供が追いつかない状態になっており、都市のスマート化を一気に推進する構想を進めている。サービスの対象は、e-政府、ゴミ資源、水道、エネルギー、交通、遠隔医療、遠隔教育等多岐にわたり、90都市のスマート化提案を支援している。その総額1.9兆ルピー(3兆円)にもおよび、そのうち約半分はICT関連投資へ使用されている。

C-DoTはインドの政府系研究機関で、CCSPというoneM2M準拠のIoTプラットフォームを構築することで、**インド全土100都市にSmart Cityプロジェクトを展開**している。



インドにおけるスマートシティ
(2018年6月 TTC Interop講演資料より)

10.1 スマートシティの事例(新規)

中国におけるスマートシティプロジェクトの事例

鷹潭(Yingtán)におけるスマートシティプロジェクトは、**NB-IoTによる大規模商用化の実例**である。都市行政とテレコム(Chinaテレコム、モバイル、ユニコム)および企業の三者が一丸となった取組みであり、そのアプリケーションは、水道メータ、スマートパーキング、スマート街灯、煙検知、シェアバイク、環境監視など多岐にわたる。

1st NB-IoT Smart Town in China – Yingtán, Jiangxi Province, China

- 1.34 Million population
- 970 NB-IoT stations covering the whole city
- 100,000 Connections
- 30+ Commercial cases deployed by end 2017
- Built within 1 year

Logos: China Mobile, China Unicom, China Telecom

Smart City Applications:

- 65,000 Water Meters
- 2,000 Street Parking
- 10,000 Street Lights
- 3,000 Smoke Detectors
- 10,000 Water Filters
- Manhole Covers
- Sharing Bikes
- Shoe-pad
- Environment Monitoring

MWC2018 - GSMA Award for "Best Mobile Innovation for Smart Cities"

Aerial view of the smart town infrastructure, including a large bridge over a river and modern buildings.

鷹潭(Yingtán)におけるスマートシティプロジェクト
(oneM2M金沢会合Industry Day講演資料より)

10.1 スマートシティの事例(新規)

欧州のスマートシティプロジェクトの事例

欧州では、**EC(欧州委員会)**が**主導しスマートシティプロジェクトを推進**しており、**H2020などの支援**により複数のプロジェクトが多く都市でスマートシティを実証している。他の地域と同様に、IoT技術、プラットフォーム、エコシステムの実証から、グローバル市場に向けた展開へと進んでいる。

このうちテレコムイタリアでは、oneM2M(OCEAN)をベースにイタリア各地でスマートシティを展開しており、ジェノバ、ローマ、ナポリなどでは5Gによる実証も行われている。アプリケーションとしては、公共安全、環境監視、スマートパーキング、運転アシスト、工場管理・運営などのサービスを提供している。

5G on field: Cities at the centre



テレコムイタリアにおけるスマートシティプロジェクト
(ETSI IoT Week 2018資料より)

10.2 スマートシティの評価に向けた標準化(新規)

都市間の比較や都市ランキングを行うため、また、地域のスマートシティ目標・ビジョンを実現するための都市政策の評価を行うことを目的として、スマートシティ評価に向けた評価指標(KPI)が標準化されている。

また国連でもU4SSC (United for Smart Sustainable Cities)と呼ぶパートナーシッププロジェクトを2016年5月に発足し、54のコアインディケーターと37のアドバンスインディケーターから構成される都市評価指標を作成している。本指標では、SDGsのどの項目に関係するかが明記されているのが特徴となっている。

各標準化機関によるスマートシティ評価指標の標準化例

標準化機関	標準名	制定年
ISO	ISO37120: Sustainable Development in Communities - Indicators for City Services and Quality of Life (都市サービスおよびQoLに関する評価指標)	2018年10月(第2版)
ISO	ISO37122: Sustainable Development in Communities - Indicators for Smart Cities (スマートシティに関する評価指標)	2019年
ISO/IEC JTC1	ISO/IEC30146 : Information technology -Smart city ICT indicators(スマートシティICT指標)	現在標準化作業中
ITU-T	Y.4901: Key performance indicators related to the use of information and communication technology in smart sustainable cities (スマートシティのICT導入に関するKPI)	2016年
ITU-T	Y.4902: Key performance indicators related to the sustainability impacts of information and communication technology in smart sustainable cities(スマートシティのICTの持続性への影響に関するKPI)	2016年
ITU-T	Y.4903: Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals (スマートシティのSDGs達成評価のためのKPI)	2016年

11. 最新イベントに見るIoTの傾向

11.1 SCS part of INTERGEOからみるSmart City / IoTのトレンド

開催概要

- 開催日時: 2019年9月17-19日
- 開催場所: Messe Stuttgart展示会場(シュツットガルト、ドイツ)
- 来場者数: +19,000名、展示社総数: 640 (INTERGEO全体で。主催者発表)
- 次回開催: 2020年10月13-15日(ベルリン、ドイツ)

全体概要

Smart City Solutionsは、今年25周年を迎える地理情報システムの展示会であるINTERGEOの開催に合わせて実施されているイベントで、スマートシティに関連する各種のソリューション、プロダクトおよび技術の展示会(SCSEXPO)に加え、スマートシティの専門家によるテーマ別の講演(SCS DIALOG)で構成される。過去のINTERGEOはすべてドイツ国内で開催され、会場には25周年を迎えるINTERGEOの各回をパネル化した展示も行われ、ドイツにおけるこの分野の長い歴史と技術の蓄積が感じられた。



全体風景



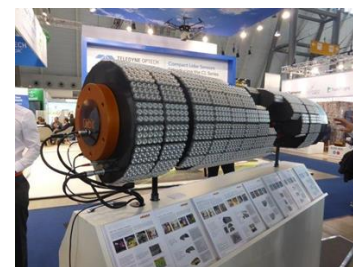
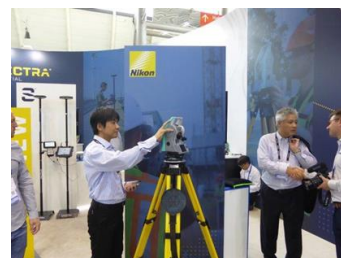
25周年を迎えるINTERGEOの各回をパネル化した展示

11.1 SCS part of INTERGEOからみるSmart City / IoTのトレンド

展示会概要

展示会は、3つのHallを使って行われていたが、いわゆるGIS(Geographic Information System)に関連するシステムが多く展示されていた。まず目についたのが、以下に示すような各種の**最新式のジオグラフィック情報を得るための装置**であり、通常の測定器、人に装着するもの、車を用いるもの、トンネルの内部用の測定器などがある。本展示会では日本からのものは少数であったが、Nikonおよび三菱電機からの展示もあり、この範疇に含まれる。また、ドローンを含む飛行体の展示も数えきれないほどであり、また衛星を使ったものもあった。この中には気球体のようなドローンもあり、会場内をゆっくり飛び回っていた。

これらにより、**都市を構成する様々な構造体(土地、建物、道路、トンネル内部等)が測定され、3Dマッピング技術を用いてジオグラフィックデータ化**が行われる。一般的に、上記で紹介した様々な飛行体や測定器によるキャプチャ、ソフトウェアによるマッピング処理、各種アプリケーションに対応する解析処理などが1つのソリューションサービスとして提供されている。



11.1 SCS part of INTERGEOからみるSmart City / IoTのトレンド

Smart Cityに関する展示

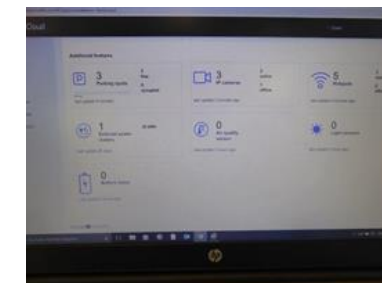
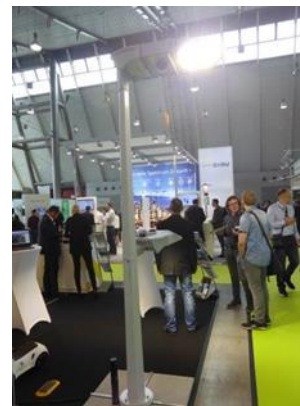
Hall4の一角にまとめて展示スペースが設けられ、各種のSmart City Solutionについて、パネルを中心とした展示が行われていた。

(1) Fraunhofer IOSBのセンサーデータマネージメント

- ✓ Fraunhoferはドイツ最大級の研究機関
- ✓ OGC (Open Geospatial Consortium) に基づくデータのモデル化
- ✓ 都市に関連するあらゆるデータを扱うことができる(展示の例は、エアータリシューションの時系列データ)
- ✓ 日本ではNECと協力関係 (FIWAREとも大きなコンフリクトはない)
- ✓ システム名はFROSTであり、オープンソース
- ✓ センサーデータへのOpenAPIを提供している

(2) ZDEのスマートシティソリューション

- ✓ LoraWAN等により各種センサーとの通信機能を持つスマートライトによるソリューション(写真左)
- ✓ 通信機能は5Gにも拡張中
- ✓ スマートパーキングのデモ(写真中)
- ✓ これ以外にも、天候、空気の状態、バッテリー量等がモニターにて提示される(写真右)



11.1 SCS part of INTERGEOからみるSmart City / IoTのトレンド

Smart Cityに関する展示

(3)その他

- ✓ SmartCity Solutionsのクラウド、端末アプリも含む総合ソリューション
- ✓ FootPrintの交通管理ソリューション
- ✓ beAWAREの災害対応ソリューション
- ✓ Fakultät Elektrotechnikのエネルギー管理ソリューション
- ✓ MetGISの天候情報API
- ✓ ICE GATEWAYやDoor Consultingの統合型スマートシティソリューション
- ✓ NOYSEEの水管理ソリューション
- ✓ Smart City Loopのエアーマネジメントソリューション



11.1 SCS part of INTERGEOからみるSmart City / IoTのトレンド

講演トピックス

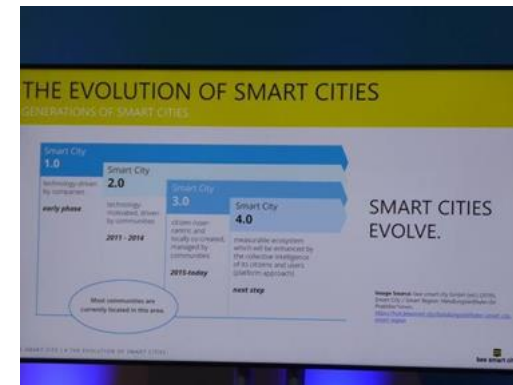
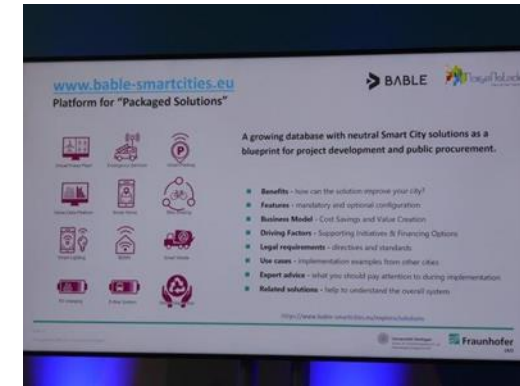
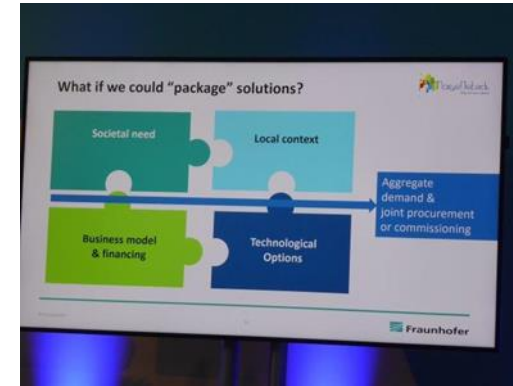
[Smart Solutionのアプローチ関連]

(1) Packaging of Smart City Solutions -European Approach towards a Scalable Market (Fraunhofer)

- ✓ EUのHorizon2020により、ヨーロッパでは、14のプロジェクト、70の都市、500以上のパイロット、総額500million EURのSmart City関連の事業推進。問題は1つのマーケットを構築できるかということ。
- ✓ これを解決するためのアプローチが、"package" ソリューション。例えて言うならLEGOブロックのようなもの。
- ✓ これにより、各所で行われているプロジェクトのScalingとReplicationを実現。Massive Scale Data Analytics機能およびUse Case Finder機能を持つBable社のプラットフォームとして実装し、活用が開始。

(2) The Evolution of Smart Cities (bee smart city)

- ✓ Smart Cityの進化に関する概観・考察。現在Smart Cityは、Smart City1.0からSmart City4.0への進化の過程で、Smart City3.0の位置。Smart City2.0が技術オリエンテッドだったのに対し、3.0はCitizen centricの特徴を持つ。
- ✓ Smart Cityのエコシステムが巨大すぎてマーケットの方向性が定まらない不透明な状況、構築に時間とコストがかかりすぎる事、明確な目的の欠如と実行力の欠如、利用者におけるプライバシー、



セキュリティ、コスト、利益に対する懸念が大きな課題

- ✓ 持続的な変革を成功させるためには、プロジェクトオリエンテッドなアプローチではなく、継続的に変化していく戦略的な循環アプローチが必要

11.1 SCS part of INTERGEOからみるSmart City / IoTのトレンド

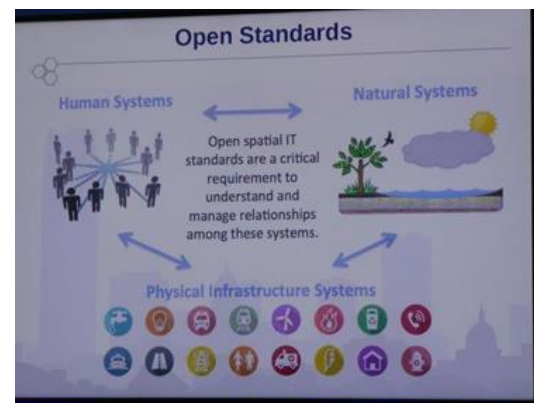
講演トピックス

[標準化関連]

(3) Offene Standards für Sensordaten – Weg zu einer Smart City (OGC)

OGC(Open GeoSpatial Consortium)の活動の紹介

- ✓ 今日、GDPの60-80%は、大都市で生み出される。また、エネルギーの70%は都市で消費され、2050年までには、人口の70%は都市に住むことになる。
- ✓ 意思決定プロセスを改善するため、部門間に渡る重要データを共有するためには、Interoperabilityが重要であり、Human systemとNatural system, Physical Infrastructure systemの3者を関係づけるためのOpen spatial IT standardが必須
- ✓ OGCはこのための標準であり、各種サービスを含むINSPIREテクニカルアーキテクチャを規定している
- ✓ また標準化のための2つのWGとして、Domain WGとStandards WGが活動している
- ✓ OGC Sensor Web Enablement(SWE)が実装されており、この上でOGC SensorThings for IoTが提供される



OGC Standards Program

- **Domain Working Groups:** Agriculture, Aviation, 3D Information Management, Big Data, Citizen Science, Land Administration, Marine, Spatial Data on the Web, EO Exploitation Platform, Statistics, AI in Geoinformatics, Blockchain, Portrayal etc.
- **Standards Working Groups:** work on candidate standards, prior to approval, make revision to existing OGC standards etc
- Lot of new developments take place in Github

OGC Sensor Web Enablement (SWE)

- Integration of sensors and actuators using open standards
- Multiple implementations working in an open framework
- Innovations and market opportunities through open standards
- Vendor-neutral best practices reusable in any Smart City

Source: OGC Sensor Web Enablement

OGC Sensor Web Enablement (SWE) - Standards

- Sensor Observation Service
- SensorML
- Observations & Measurements

OGC SensorThings for IoT

Enabling IoT for First Responders To-Be Environment

- Builds on OGC Sensor Web Enablement (SWE) standards that are operational around the world
- Builds on Web protocols; easy-to-use
- Super light-weight; ideal for low power / low bandwidth devices
- OGC standard for open access to IoT devices

Source: OGC Sensor Things for IoT: <http://www.opengispatial.org/projects/sensorthings/>

11.1 SCS part of INTERGEOからみるSmart City / IoTのトレンド

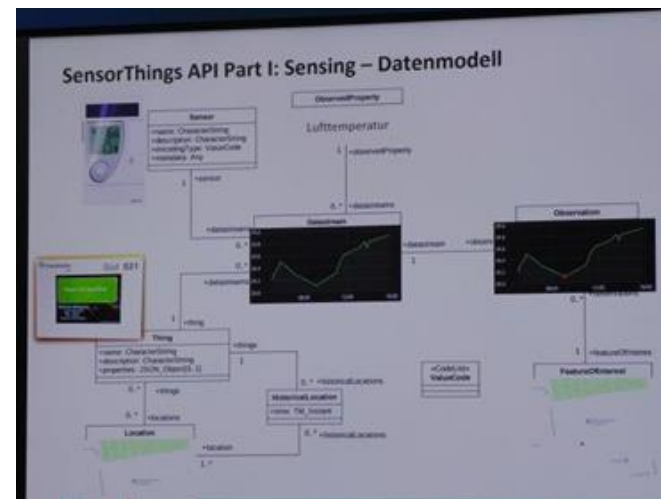
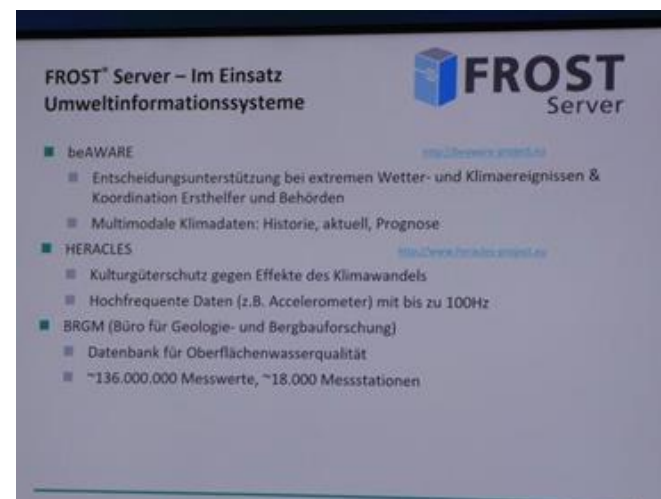
講演トピックス

[標準化関連]

(4) Offene Schnittstelle für das Sensordatenmanagement (Fraunhofer IOSB)

- ✓ 前記OGCに基づくセンサーデータ管理のためのオープンなインタフェース(API)に関する発表
- ✓ SensorThings API: データモデルとしてThings(もの)には Location(場所)やDatastream(時系列データ)が関連付けられているのが特徴
- ✓ これに基づき、FROST serverおよびFROST clientがオープンソースとして提供されている
- ✓ beAWARE, HERACLES, BRGMといったシステムがFROSTを活用しており、また、ハンブルグ、ミュンヘン、Fraunhoferにおいて Smart City/buildingの実現に寄与している

なお、この他、標準化関連では、ETSIによるSmart Citizenに関するTC Human Factorsの活動紹介、CEOによるFIWAREの概説、LoraWANを用いたアプリケーションの講演も行われた。

FROST[®] Server – Im Einsatz Umweltinformationssysteme

FROST Server

- beAWARE
 - Entscheidungsunterstützung bei extremen Wetter- und Klimaereignissen & Koordination Ersthelfer und Behörden
 - Multimodale Klimadaten: Historie, aktuell, Prognose
- HERACLES
 - Kulturgüterschutz gegen Effekte des Klimawandels
 - Hochfrequente Daten (z.B. Accelerometer) mit bis zu 100Hz
- BRGM (Büro für Geologie- und Bergbauforschung)
 - Datenbank für Oberflächenwasserqualität
 - ~136.000.000 Messwerte, ~18.000 Messstationen

11.1 SCS part of INTERGEOからみるSmart City / IoTのトレンド

最新トレンドのまとめ

- EUのHorizon2020により、ヨーロッパでは、14のプロジェクト、70の都市、500以上のパイロット、総額500million EURのSmart City関連の事業が行われているが、マーケットの方向性が定まらないこと、構築に時間とコストがかかりすぎる事、明確な目的の欠如と実行力の欠如、利用者におけるプライバシー、セキュリティ、コスト、利益に対する懸念などが、大きな課題となっている。
- これを解決するために、LEGOブロックに例えられるパッケージング・ソリューションや持続的な変革を成功させるために、プロジェクトオリエンテッドなアプローチではなく、継続的に変化していく戦略的な循環アプローチが模索されている。
- 技術的には、Smart Cityに関連するシステム / ソリューションのほとんどで、地図情報、地理情報、場所情報などのいわゆるジオグラフィックデータが利用され、重要な要素となっている。このための標準化活動として、OGC(Open Geospatial Consortium)があり、Fraunhofer IOSBでは、センサーデータ管理のためのオープンなインタフェース(API)や、FROST serverおよびFROST clientがオープンソースとして提供されている
- 各種のアプリケーション・ソリューションとしては、ZDEのスマートシティソリューションのスマートライトによるソリューションSmartCity Solutionsのクラウド、端末アプリも含む総合ソリューション、FootPrintの交通管理ソリューション、beAWAREの災害対応ソリューション、Fukultat Electrotechnikのエネルギー管理ソリューション、MetGISの天候情報API、ICE GATEWAYやDoor Consultingの統合型スマートシティソリューション、NOYSEEの水管理ソリューション、Smart City Loopのエア管理ソリューション等多岐にわたる。

11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

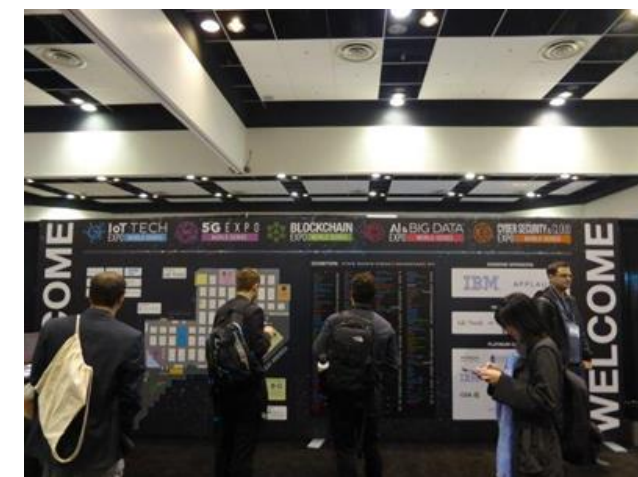
開催概要

- 開催日時: 2019年11月13-14日
- 開催場所: シリコンバレー、米国
- 来場者数: +12,000名、講演者: +500、展示社総数: +350社 (主催者発表)
- 次回開催: 2020年3月17-18日 (ロンドン、英国)

全体概要

IoT Tech EXPO North Americaは、年3回のIoT関連のカンファレンスのシリーズの一環として開催されるもので、2019年はロンドン、アムステルダムに引き続いて、今回はシリコンバレーで開催された。共催イベントとして、**5G EXPO**, **CYBER SECURITY & CLOUD EXPO**, **AI&BIG DATA EXPO**, **BLOCKCHAIN EXPO**と合わせ、**5つのEXPOが同時開催**されるのが特徴であり、大変盛況であった。

今回調査したIoT Tech EXPO North Americaは、Connected Industry, IoT Innovations & Solutions, Developing for the IoT, Application of IoT等のテーマ別のセッションが、並行して行われると共に、IoT関連のソフトウェア、ハードウェア等、北米企業および研究機関中心の展示会も併催された。



11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

展示会概要

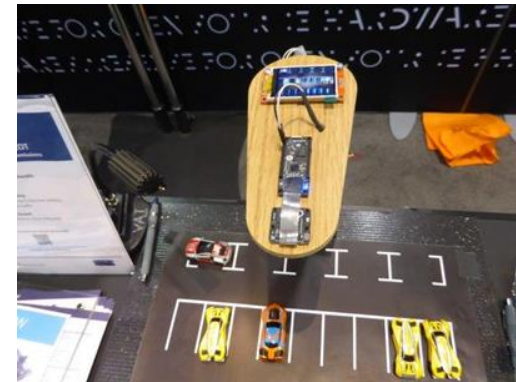
展示会は、4つの連結したHallを使って行われて、IoTやAIといった分野ごとのブロック別に展示が行われていた。以下にその中からいくつかの展示をピックアップする。

[エッジ関連]

まず目を引いたのは、エッジ関連の展示であった。特に、ソニーの低消費電力を謳ったエッジコンピューティングボードであるSPRESENSEは、ひととき注目を集め人だかりができていた。

また、この他のエッジ関連では、後述の講演報告でも登場するVANTIQ社、EDJX社も注目を集めていた。

なお、VANTIQ社のシステムは、上海のスマートシティプロジェクトにおけるエレベータ制御システム、ベルギーの洪水警報システム、ブラジルのスマートレストランにおける食料廃棄削減システム等に活用されているとのことであった。

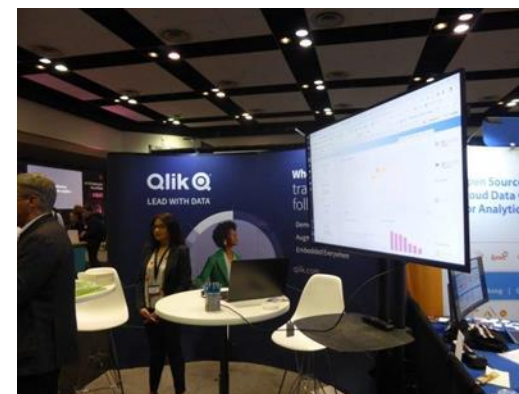


11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

展示会概要

[AI関連]

AI関連では、本イベントのダイヤモンドスポンサーでもある**Applause社**が大規模なブースを構え、同社の中核製品のアルゴリズムについての**トレーニングからテストまで**をサポートすることを売りにする展示を行っていた。また、同じくプラチナスポンサーである**日立**が、企業向けAI/Big Data処理と連動する**企業向けStorage製品であるVSP5000**を中心に、大規模なデモンストレーションを行っていた。DELLやIBMの製品と比べ1.4倍の高速なFlash Storage Arrayが特徴とのこと。同じくプラチナスポンサーであるQlikは、multiple-cloudによるデータAnalyticsを展示していた。さらに、ダイヤモンドスポンサーのIBMは、2か所にブースを出し、1つは**IBM Watsonを中核としたAIクラウド**の展示、一方で、Blockchain機能を中核としたクラウドの展示も行っていた。

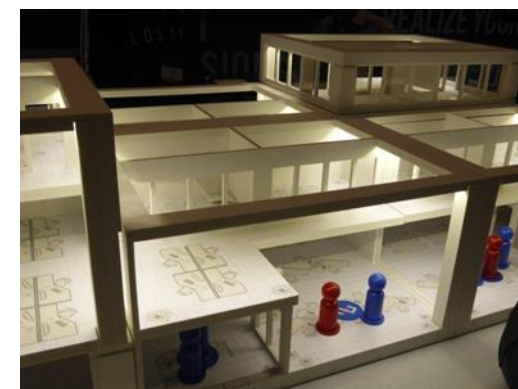
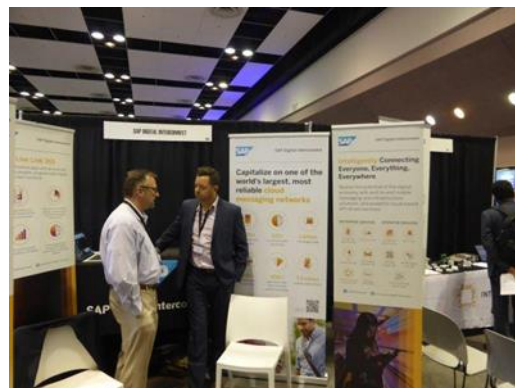
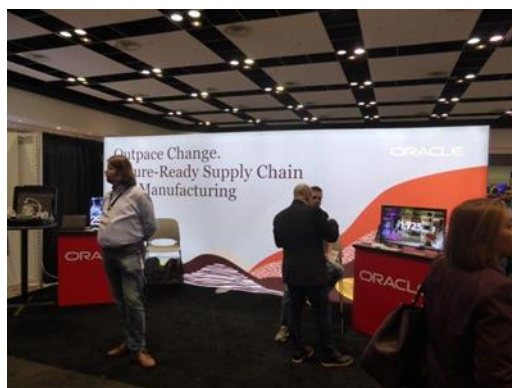


11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

展示会概要

本イベントのビッグスポンサーの展示としては、以下の展示があった。

- ✓ ORACLE: 企業向Industry4.0製品の紹介。
- ✓ SAP: クラウドソリューション。デモはなし。
- ✓ MICROLAND: Industrial IoT, Cloud Data Center, Digital Workplace, Cybersecurity等の紹介。
- ✓ Losant: 各種バーティカルに適用可能なIoTプラットフォームのデモ。なお、スポンサーではないが、日本のRICOHもDigital Workplaceの展示を行っていた。



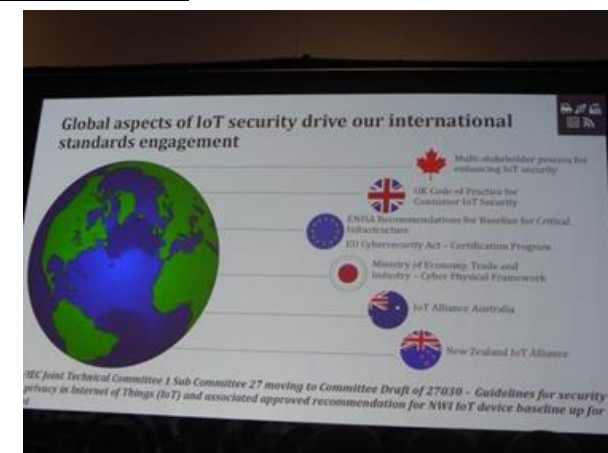
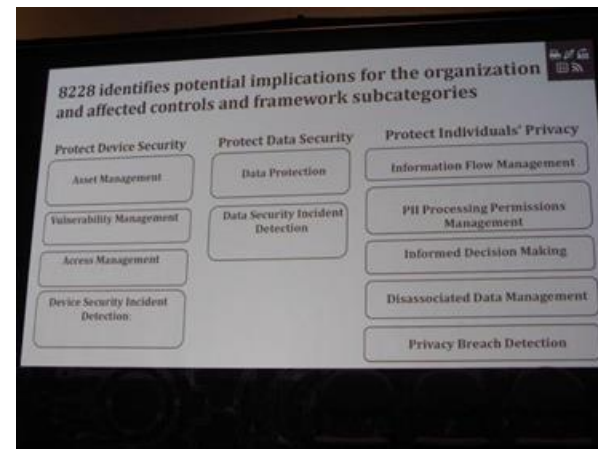
11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

講演トピックス

[IoTセキュリティ関連]

(1) Moving towards secure IoT with Cyber-Security by NIST (NIST)

- ✓ **NIST**では、Cybersecurityの研究にも取り組んでおり、**セキュリティ標準およびガイドライン**を策定している。
- ✓ また、Home IoT Productに関するセキュリティのプロジェクト、IoTセンサーネットワークにおけるセキュリティ関連プロジェクト、遠隔健康診断に関するプロジェクト、IoTベースのDDOSを緩和するプロジェクトも推進している。
- ✓ **NISTIR 8228**は**IoT Cybersecurity管理とプライバシーリスクに関する考察をまとめたガイドライン**であり、関連するソリューションについても含んでいる。2019年7月に最終版が出版された。
- ✓ その目的は、デバイスセキュリティの保護、データセキュリティの保護、個人のプライバシーの保護の3点である。
- ✓ また、NISTでは**国際協調を重視**しており、カナダ、英国、日本、欧州、オセアニア諸国と協調関係にある。



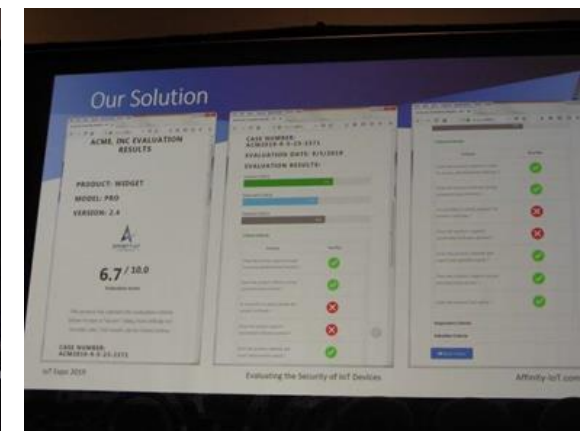
11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

講演トピックス

[IoTセキュリティ関連]

(2)Evaluating the Security of IoT Devices (Affinity IoT Security)

- ✓ IoTにおいては、以下の諸問題がある。
 - IoTデバイスは発展途上であり歴史的にあまりセキュアとは言えないにも関わらず、既に大量に市場に投入されている。
 - 利用者はあまりセキュリティに詳しくない。
 - 製造者はその製品はセキュアというが、その保証はない。
 - このため、独立した機関によるセキュリティ評価の業界のスタンダードが求められている。
- ✓ 評価の基準は、以下の観点が重要であり、また可能な限りオープンであることも重要なファクタである。
 - User Authentication
 - Confidentiality
 - Reliability
 - Resilience



- Management
 - Accountability
- ✓ Affinity IoT Security では、上記観点からIoTデバイスの評価及びその認証を行っている。スコアは、0×ではなく0-10までの相対評価。また認証ロゴを用意している。さらに、オンラインでの評価が行えるのが特徴である。料金は\$1,000~\$2,000程度。

11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

講演トピックス

[エッジ関連]

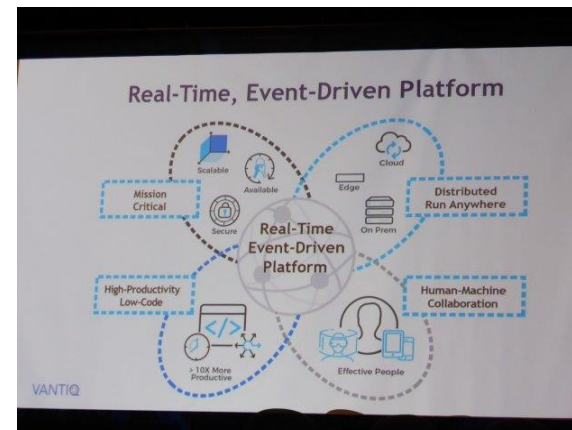
(3) Building Event-Driven Systems at the Speed of IoT (VANTIQ)

最新のIoTでは、その**Complexity, Agility, Speed**が課題である。このため、そのソリューションとして、**リアルタイム性とイベントドリブンアプリケーションが重要**である。

VANTIQ 社では、リアルタイム、イベントドリブンプラットフォームを構築しており、**クラウドとエッジの分散環境で稼働するミッションクリティカルなアプリケーションを実現している**。ヒューマン・マシンコラボレーションを実現できること、高い生産性を少ないコーディングでサポートすることが特徴である。

(4) Building IoT Apps with Serverless Edge Computing (EDJX)

- ✓ Public Cloudでは、**複雑性の増加、処理遅延、データ処理能力の欠如、セキュリティなどが問題**となってきた。
- ✓ これに対応するため、EDJXでは、**Nanoserver, EdjCloud, Ledgerを特長とするエッジによる処理環境**を提供している。



- ✓ Nanoserverはメッシュ状に構成することもでき、柔軟性が高い。これによりサーバーレスエッジコンピューティングを実現しており、Function as a Service, Zero Configurationも特徴としている。
- ✓ 本手法は、次世代の仮想化の波とも考えられ、On Demand, Performance, Focus on Code, Easy, Flexibleなどの特徴を持ち、End-to-Endのセキュリティにも対応している。

11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

最新トレンドのまとめ

- 今日では新しいタイプの技術のConvergenceが起きている。すなわち、**IoTとAIとBlockchainの融合**である。BlockchainのIoTに対する効用は、デバイス間の相互作用を登録することにより、トレーサビリティを生じさせ、セキュリティを高め、アカウントビリティとトラストを構築できることである。AIのIoTに対する効用は、IoTデバイスの分散化、利用、インタフェースをサポートし、またIoTデータの処理を改善することである。BlockchainのAIに対する効用は、その認証およびデータを不変化する能力により、AIデータおよびその分析におけるセキュリティを担保し、共有化できることである。
- 北米では、**デバイスセキュリティの保護、データセキュリティの保護、個人のプライバシーの保護を目的とするガイドラインが制定**され(NIST、2019年7月)、本ガイドラインは、関連するソリューションについても含んでいる。また、独立した機関によるIoTデバイスのセキュリティ評価の業界のスタンダードが求められており、**IoTデバイスの評価及びその認証をビジネス**にしようという動きがある。スコアは、○×ではなく0-10までの相対評価。また認証ロゴを用意している。さらに、オンラインでの評価が行えるのが特徴である。料金は\$1,000~\$2,000程度。さらに、CyberSecurityの分野では国際協調が重視であり、北米、英国、欧州、日本、オセアニア諸国で協調関係の強化が行われている。

11.2 IoT Tech EXPO2019から見えるIoTの新たなトレンド

最新トレンドのまとめ(続き)

- パブリッククラウドでは、複雑性の増加、処理遅延、データ処理能力の欠如、セキュリティなどが問題となってきた。今後、自動車のように、IoT分野においても大量かつリアルタイム性の高いデータが様々な場所で発生することも考えられ、これに対応するためのエッジにおける先進的なAI処理を伴うプラットフォームが重要視され、その製品化・サービスが進展しつつある。
- 北米では、5Gサービスが着実に進展しつつあるが、セキュリティの階層的な対応、データの付加価値付け、5Gビジネスモデルが重要である。2025年までに付加価値は通信以外のところに付くことになると考えられる。

10. まとめ

本報告書では、まず第1章で近年のIoT関連フォーラム標準化の顕著な傾向を以下の9つに分類し、2章から10章では、そのそれぞれについて、事例も交えて詳細に分析した。

- ① IoTエリアネットワーク関係標準化フォーラムの動向・傾向 第2章
- ② IoTサービスレイヤ標準化にフォーカスしたフォーラムの動向・傾向 第3章
- ③ 多様化するIoTのユースケースについての動向・傾向 第4章
- ④ 異なる分野のサービス・アプリケーションでも相互接続性を高めるデータの標準化についての動向・傾向 第5章
- ⑤ IoTセキュリティに関する標準化の動向・傾向 第6章
- ⑥ 標準の実装に最近では欠かせなくなったオープンソースと標準化の関係についての動向・傾向 第7章
- ⑦ 標準実装に不可欠な規格適合性確認試験と認証の側面についての動向・傾向 第8章
- ⑧ IoT普及促進に関する動向・傾向 第9章
- ⑨ Smart Cityに関する動向・傾向 第10章

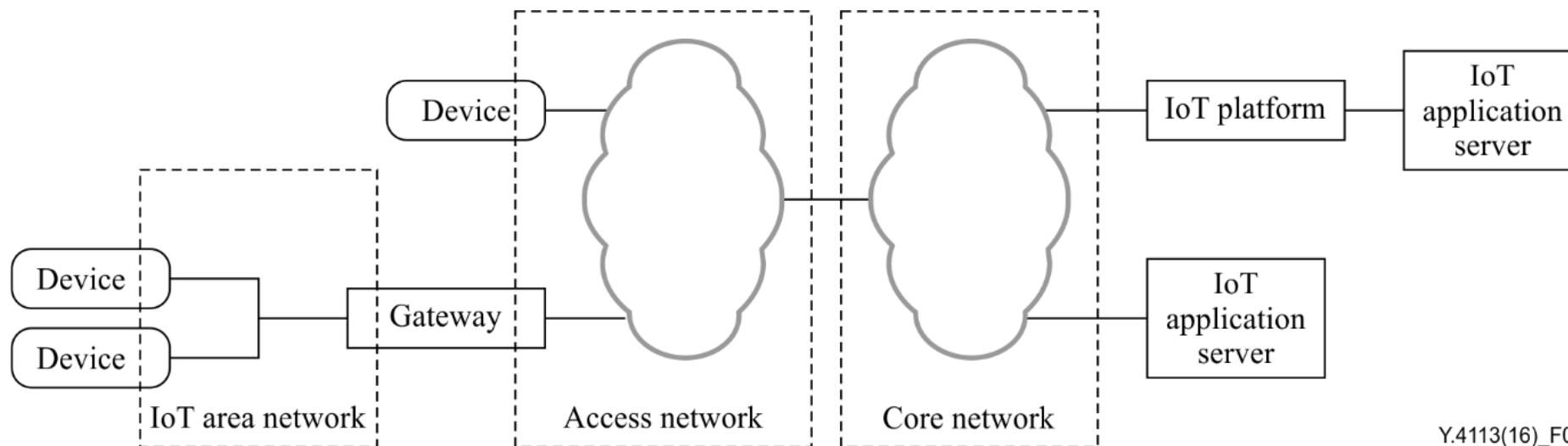
また、11章において、IoT全般の業界動向について、2019年9月にドイツ・シュツツガルトで開催されたSmart City Solutions part of INTERGEOおよび2019年11月に米国シリコンバレーにおいて開催されたIoT Tech EXPO North America 2019に実際に参加して調査した最新情報についてまとめた。

以下、参考スライド

新規追加の中から 4フォーラムの紹介

フォーラム	分野	概要	設立
Autoware	5G コネクテッド・ カー	株式会社ティアフォーが米Apex.AIおよび英Linaroと共同で設立した、自動運転OSの業界標準を目指す国際業界団体である。誰でも無償で使える自動運転OSとして、Linuxをベースとしたオープンソースソフトウェア「Autoware(オートウェア)」を世界で普及させ、国や企業を問わず自動運転の早期実現が促されるよう実用化に取り組んでいる。Autoware.AI、Autoware.Auto、Autoware.IOという3つのカテゴリの中でさまざまなソフトウェアの開発を行っている。メンバー数は2019年10月現在で36社であり、日本からは9社が参加している。	2018.12
IoT Security	IoT セキュリティ	安全なIoTソリューションの導入を支援し、将来必要な規制の方向性を示すことを目標として設立された英国に本部を持つ団体である。BT、Vodafone、ARMなど欧州の企業が主要メンバーであり、メンバー数は2019年10月現在128社である。2018年12月にIoT Security Compliance Framework Release 2.0を発行している。	2015.9
MOBI	ブロックチェーン コネクテッド・ カー	公共交通機関(鉄道・バス・タクシー)、有料道路会社、カーシェア等の事業者に対し、blockchainや分散台帳等の技術適用を標準化によって推進することで、より効率的、便利で環境にやさしく安全でかつ渋滞のないモビリティサービスを提供することを目的として設立された。主要メンバーはBMW, Bosch, Ford, General Motors, Groupe Renault, ZF, Accenture, Context Labs, ConsenSysIBMであり、2019年10月現在のメンバー数は82社である。	2018.5
O-RAN	5G 無線	5G時代を見据えてRAN(Radio Access Network)における相互接続可能なオープンインタフェース、ビッグデータに基づくインテリジェントなネットワーク制御、ネットワークの仮想化を目的として、オペレータ5社(AT&T、China Mobile、Deutsche Telekom、NTTドコモ、Orange)によって設立された。米国系のxRAN Forumと中国系のC-RAN allianceが母体となっている。8つのWGに分かれて仕様書作りをしており、RANソフトウェアのオープンソースによる提供も。2019年10月現在のメンバー数は111社である。	2018.2

1.1 IoTの基本ネットワークモデル(ITU-T勧告 Y.4113)



デバイス: 必須機能として通信機能を持ち、オプション機能としてsensing, actuation, data capture, data storage およびdata processing機能を持つもの

ゲートウェイ: デバイスとコアネットワークを接続するユニット。デバイスで使われているプロトコルとコアネットワークで使われているプロトコルの変換を行う

コアネットワーク: ネットワーク、装置、インフラにより構成されるデリバリーシステムの一部であり、サービスプロバイダドメインとアクセスネットワークを接続する

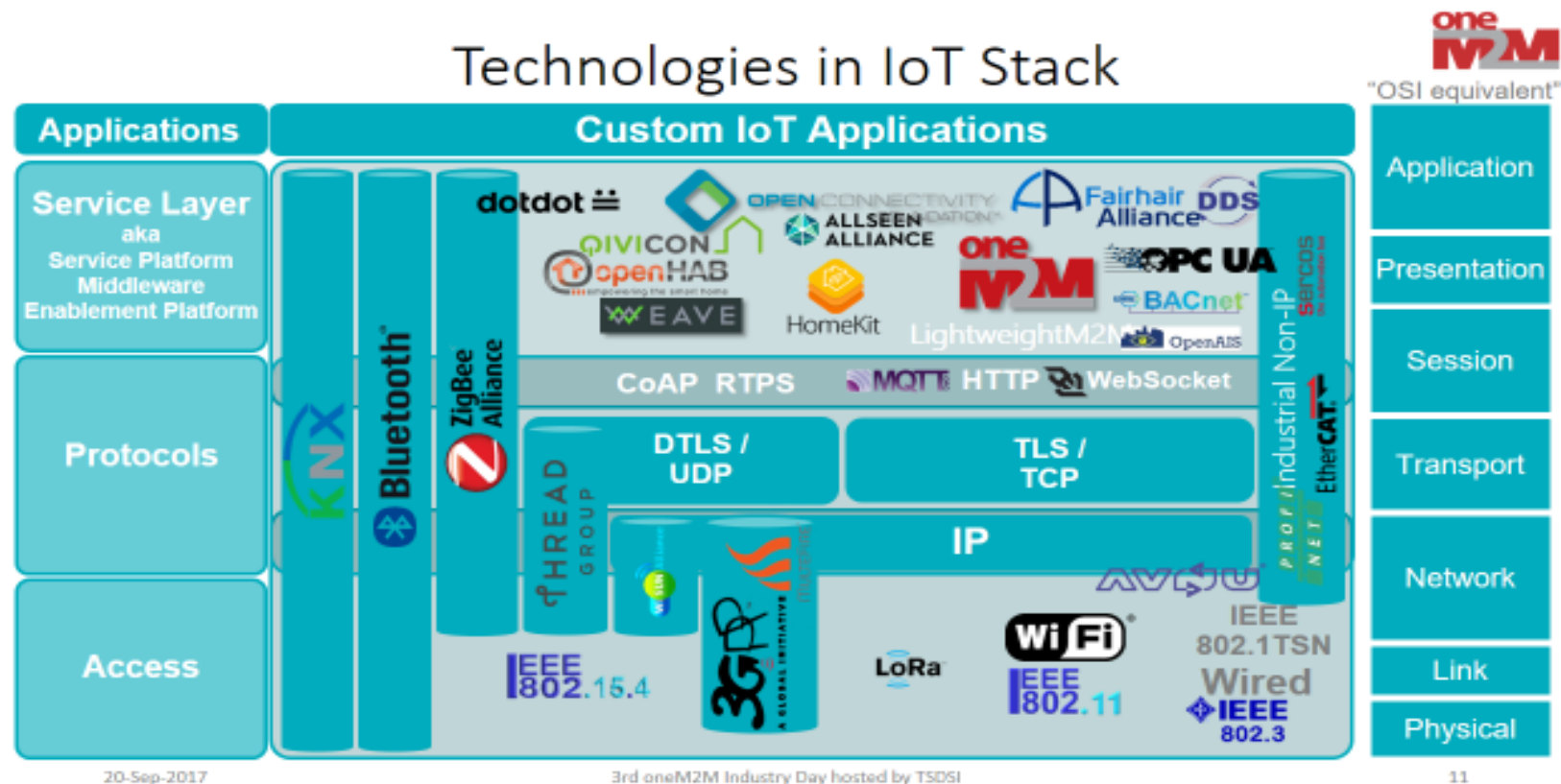
アクセスネットワーク: 複数のデバイスやゲートウェイを接続し、さらにコアネットワークに接続する。光ファイバーや無線アクセス技術等なさまざまな技術により実現可能。

IoTエリアネットワーク: 相互接続されたIoTデバイスとゲートウェイにより構成されるネットワークで、短距離通信技術が使用される。

IoTプラットフォーム: 一般的小よび特定の能力を提供する技術インフラで、コアネットワークの持つ能力と一体になって、一つまたは複数のIoTアプリケーションサーバに対向する。

IoTアプリケーションサーバ: アプリケーションサービスを実現する。

1.1 M2M/IoT関連団体で標準化している技術レイヤ



各IoT関連フォーラムの活動領域をAccess – Protocols – Service Layer/Service Platform – Application層により分類

(出展) TSDSI Industry day(2017.09.20) Josef Blanz氏 (Qualcomm) 講演から

3.4 フォーラム間連携の動き

フォーラム間連携の形態については以下のような3タイプがあると考えられる。

① **MoU等の公式なリエゾン関係を締結**して、協力する事項やコンタクト先、それぞれのIPRポリシー(特許、著作権等)を確認し合うもの。この場合、共同活動を通じて、標準化作業範囲の重複を未然に回避するねらいもある。

② **公式なリエゾン関係は締結せずに、お互いの標準化の進捗状況を定期的に報告し合い、コメントを求めるもの。**

自分の活動内容を相手方に通知し、相手方による同様の標準化活動開始を未然に防止する狙いもある。

③ **標準化の対象とするIoTエリアネットワークの機能レイヤが異なっていることから、相互に補完的な関係が築けるため、共同のマーケティング活動が可能な関係。**

一方、IoTエリアネットワークの中には、独自に上位のプロファイルまで規定して、利用者がその団体の標準だけでエンドーエンドの通信を可能にするような動きもある。

この例としては、ZigBee Allianceが制定しているZigBee Smart Energy等がある。

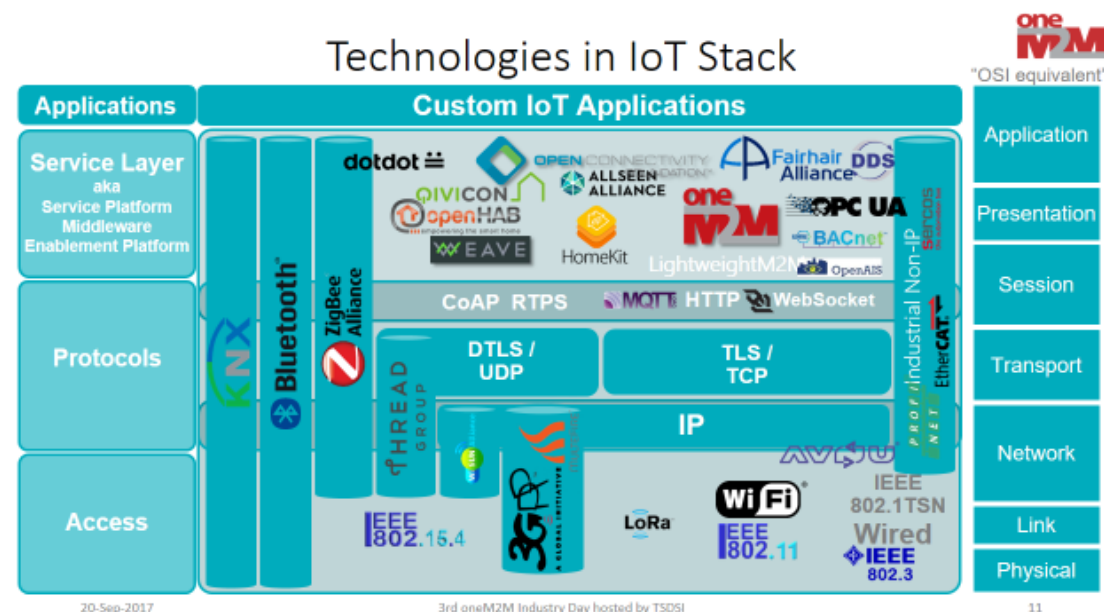


図 各IoT標準化フォーラムがカバーするレイヤ構成 (出展) ATIS Industry day(2017.07.12) Josef Blanz氏 (Qualcomm) 講演から

6. オープンソースによる実装

多くのIoT標準化団体において、制定する標準に対して、その標準に準拠したオープンソースプログラムが別な組織/団体により開発され、無償で利用可能となっている。

(1) オープンソースソフトウェアで採用されている著作権ライセンス

オープンソースコード開発における代表的なライセンス方式としてApache2.0とBSDを比較紹介する。

Apache2.0ライセンスの場合には、ソースコードについての著作権ライセンスに対する条件に加えて、特許ライセンスについてもRFを条件として課している。

BSD (Berkeley Software Distribution)ライセンスの場合には、ソースコードの著作権ライセンスのみについて規定している。

現在広く知られているオープンソース開発団体が開発対象としている機能/レイヤを整理したものである、Linux Foundationの下で多くの開発プロジェクトが立ち上げられていることが分かる。

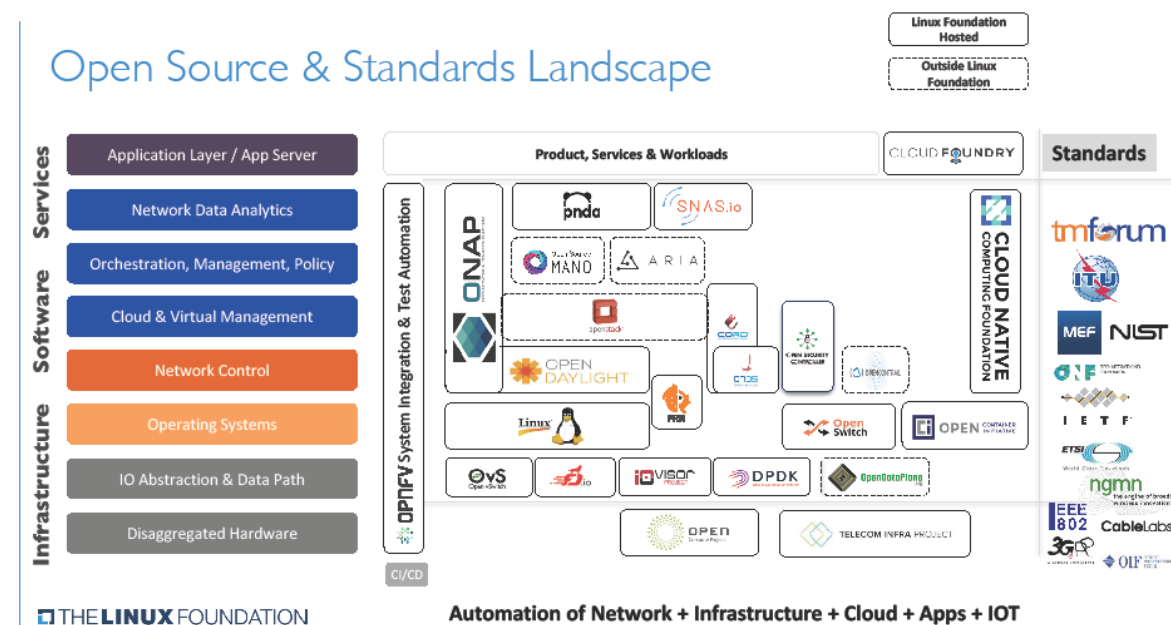


図 オープンソース開発団体(実線はLinux Foundationがホストしている団体)とその対象とする適用分野

2017年11月 ITU-T-GSMA第2回WorkshopにおけるLinux Foundationの発表

6. IoT関係フォーラムとオープンソースソフトウェアの関係

(2) IoT関係フォーラムのオープンソースプログラム開発団体に採用されている特許ライセンスの関係

ほとんどのIoTエリアネットワークに関する標準化フォーラムについて、制定している標準に準拠するオープンソースソフトウェア開発団体が結成され、開発が進められている実態が把握できる。この際、採用されている著作権ライセンスは、Apache2.0、BSD3、GPL (General Public)、MITライセンスが含まれており多種多様である。

オープンソースソフトウェアの無償提供は、ベンダーの開発意欲を高める役割を果たしており、製品開発やその普及に大きな役割を果たしていると考えられる。ただし、特許については**RAND条件**としているものが多いが、LPWAのLoRa Allianceでは特許についてはロイヤルティフリー(RF)としている。上記のLoRa Allianceの場合は、普及のスピードアップを重視していることが窺われる。

表 IoT標準化フォーラムとOSSライセンス

	特許ライセンス	OSSライセンス	オープンソースソフトウェア
ZigBee Alliance	RAND	GPLライセンス	DSR Corporation、ClarIDY及びUBECはZBOSS™: the ZiBee® Open Source Stackを作成。機能拡張したZBOSS2.0も提供。
THREAD	RAND-RF	BSD3-clauseライセンス	Nestにより、2016年5月にコネクテッドホーム用ネットワークプロトコルのオープンソース実装「OpenThread」を公開。
LoRa Alliance	Royalty Free	MITライセンス	“Lora App Server”, “LoRa Gateway Bridge”, “LoRa Server”等のオープンソースコードがCableLabs等のスポンサーにより提供されている。
OCF	Royalty Free	Apache2.0ライセンス	IoTivity Release1.3.0