

付録 2-2

概要調査

IoT に関する活動状況の傾向分析

2018 年 3 月

一般社団法人情報通信技術委員会 (TTC)

目次

1. はじめに.....	5
1.1 IoTに関する活動状況の概要.....	6
1.2 IoTの基本ネットワークモデル.....	6
1.3 IoTのレイヤモデル例.....	7
2. IoTサービスレイヤ標準化を含むフォーラム.....	9
2.1 Open Connectivity Foundation（略称 OCF）.....	9
2.1.1 組織構成.....	10
2.1.2 会員クラスと会費.....	12
2.1.3 OCFの認証手続き.....	13
2.1.4 OCFの技術仕様.....	13
2.1.5 OCFのIPRポリシー.....	14
2.1.6 OCF仕様の実装事例.....	16
2.1.7 OCFのオープンソースソフトウェア-IoTivity.....	16
2.1.8 他機関との連携.....	17
2.2 oneM2Mについて.....	18
2.2.1 パートナーシッププロジェクトの結成.....	18
2.2.2 パートナーシップ協定の特徴.....	18
2.2.3 技術委員会（Technical Plenary）の組織構成.....	19
2.2.4 運営委員会（Steering Committee）の組織構成.....	19
2.2.5 oneM2Mの標準成果物.....	20
2.2.6 共通サービスプラットフォームの標準化.....	22
2.2.7 インターオペラビリティ試験.....	23
2.2.8 認証体制の確立.....	23
2.2.9 oneM2MのIPRポリシー.....	24
2.2.10 実装状況.....	24
2.2.11 Open Source 開発団体による実装プログラム開発.....	26
2.2.12 他機関との連携.....	27
3. IoTエリアネットワーク標準化フォーラムと LoRa.....	29
3.1 ZigBee Alliance.....	29
3.1.1 ZigBeeのミッション.....	29
3.1.2 ZigBeeの組織構成.....	29
3.1.3 会員クラスと会費.....	30
3.1.4 ZigBee 端末の種類.....	30
3.1.5 ZigBee 技術仕様.....	30

3.1.6	アプリケーションプロファイル	31
3.1.7	アプリケーションレイヤ dotdot の提供	32
3.1.8	実装状況.....	33
3.1.9	IPR ポリシー	33
3.1.10	オープンソースソフトウェア	33
3.2	Thread Group.....	34
3.2.1	Thread Group の目的	34
3.2.2	組織構成	34
3.2.3	会員クラスと会費	34
3.2.4	Thread の特徴.....	35
3.2.5	認証を受けた製品.....	36
3.2.6	IPR ポリシー	37
3.2.7	オープンソースソフトウェア	37
3.2.8	他機関との連携	37
3.3	Wi-SUN Alliance	38
3.3.1	概要.....	38
3.3.2	目的.....	38
3.3.3	組織構成	38
3.3.4	会員クラスと会費	39
3.3.5	技術仕様	40
3.3.6	IPR ポリシー	42
3.3.7	認証プログラムと普及状況	42
3.3.8	他機関との連携	43
3.4	LoRa Alliance	44
3.4.1	LoRa とは.....	44
3.4.2	組織構成	44
3.4.3	会員クラスと会費	45
3.4.4	会員構成	45
3.4.5	LoRaWAN™とは	46
3.4.6	仕様および地域パラメータ	48
3.4.7	IPR ポリシー	48
3.4.8	認証.....	48
3.4.9	オープンソースソフトウェア	49
3.4.10	他機関との連携	49
4.	IoT 普及促進のための団体.....	50
4.1	IIC (Industrial Internet Consortium)	50

4.1.1	会員クラスと会費.....	51
4.1.2	組織構成.....	51
4.1.3	他機関との連携.....	56
4.1.4	外部発表文書.....	56
4.2	AIOTI (Alliance for IoT Innovation-AIOTI).....	57
4.2.1	AIOTI 創設メンバー21 社.....	57
4.2.2	組織構成.....	57
4.2.3	AIOTI 活動内容.....	58
4.2.4	AIOTI および大規模パイロット (LSP s)	60
5.	IoT 関連フォーラム活動の動向について.....	61
5.1	対象とするユースケース.....	61
5.2	LPWA 関係フォーラムの登場とセルラー系 LPWA (3GPP)	62
5.3	メンバー数から見た傾向.....	65
5.4	仕様適合性確認試験と認証プログラム.....	66
5.5	IoT 関係フォーラムとオープンソースソフトウェアとの関係.....	67
5.6	フォーラム間連携の動き.....	69
5.7	IoT/M2M の普及促進団体の日米欧比較.....	70
6.	IoT World Forum 2017 講演内容からみる IoT の傾向.....	72
7.	CES2018 から見える IoT の新たなトレンド.....	78
7.1	出展製品からみるコンシューマデバイスに関する最新技術や傾向について.....	78
7.2	Intel 社 CEO Brian Krzanich 氏の Keynote スピーチ “How data is shaping innovation of the future”から.....	81
7.3	Huawei 社 CEO Richard Yu 氏の Keynote スピーチから.....	82
7.4	Samsung Electronics のプレスコンファレンスから.....	83
7.5	主要テーマについてのパネルセッション.....	83
7.6	AI 音声スピーカの主導権をめぐる激しい主導権争い.....	86
7.7	標準化機関の出展.....	88
7.8	CES から見たトレンドのまとめ.....	88
8.	まとめ.....	90

1. はじめに

今回のフォーラム概要調査では、IoT 関係を含む 56 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。

IoT 標準化関係フォーラムの活動状況の傾向分析を行う本報告書では、IoT 標準化関連フォーラムを以下の 3 つのカテゴリに分類し、個別調査票に記載した情報をさらに深く掘り下げ、認証手続き、IPR ポリシーまで含めた詳細な調査を行った。

- ① IoT サービスレイヤ標準化を含むフォーラム
- ② IoT エリアネットワーク関係標準化フォーラム
- ③ IoT 普及促進のための団体

2 章の IoT サービスレイヤ標準化を含むフォーラムの代表としては、Intel、Samsung、Qualcomm、Microsoft 社などグローバル ICT/IT 企業が推進している OCF（Open Connectivity Foundation）と、欧州、北米、日中韓等の地域/国内標準化機関が共同で推進しているパートナーシッププロジェクトである oneM2M がある。

3 章の IoT エリアネットワーク関係標準化フォーラムは、もともとホームネットワーク関係の標準化を推進していたフォーラムが中心であるが、Zigbee Alliance、Thread がある。また認証と普及促進を主眼に置く Wi-SUN Alliance がある。さらに、近年注目を集めている低電力消費を維持しつつ通信範囲を拡大した LPWA（Low Power Wide Area）の代表例として LoRa Alliance について調べた。

4 章の IoT 普及促進のための団体としては、工業界用 IoT を対象に Testbed を活用した普及促進活動を推進している IIC（Industry Internet Consortium）。さらには欧州において IoT 標準化動向分析と欧州委員会の下で IoT プロジェクトへの資金援助を実施している AIOTI（Alliance for IoT Innovation）を取り上げた。

5 章の動向分析のパートでは以下の観点を中心に分析を試みた。①対象とするユースケース、②LPWA 関係フォーラムの登場とセルラー系 LPWA、③メンバー数から見た傾向、④規格適合性確認試験と認証、⑤IoT 関係フォーラムとオープンソースソフトウェアとの関係、⑥フォーラム間連携の動き、⑦IoT/M2M の普及促進団体の日米欧比較。

さらに、IoT 全般の業界動向についても、関連イベントに参加し、調査した。6 章では 2017 年 11 月に英国ロンドンで開催された IoT World Forum で調査したグローバルベンダー、欧州オペレータ、システムインテグレータの観点での IoT の傾向を、また 7 章では 2018 年 1 月に米国ラスベガスにおいて開催された CES (Consumer Electronics Show) に参加して調査した最新情報についてまとめた。

1.1 IoT に関する活動状況の概要

現在の IoT に関するフォーラム活動のマクロな傾向として以下のようなものが挙げられる。

- 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 LoRa など LPWA の急速な普及。この領域にはセルラー系オペレータによる 3GPP 標準方式 (NB-IoT、LTE-M) も参入しつつある
- 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。
- 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いる。
- 相互補完的な関係を築けるフォーラム間では、共通メンバーによる相互接続仕様の制定 (oneM2M と OCF/OSGi 等) や、共同マーケティング活動も行われている。
(oneM2M と ZigBee Alliance/IIC 等)
- 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組みも活発に行っている

1.2 IoT の基本ネットワークモデル

2016 年 9 月に ITU-T で勧告化された Y.4113 Requirements of the network for the Internet of things (IoT のネットワーク要件) の 6.1 Basic model of the network for the IoT では、IoT を構成するネットワークモデルとして図 1.3 の基本モデルを規定している。

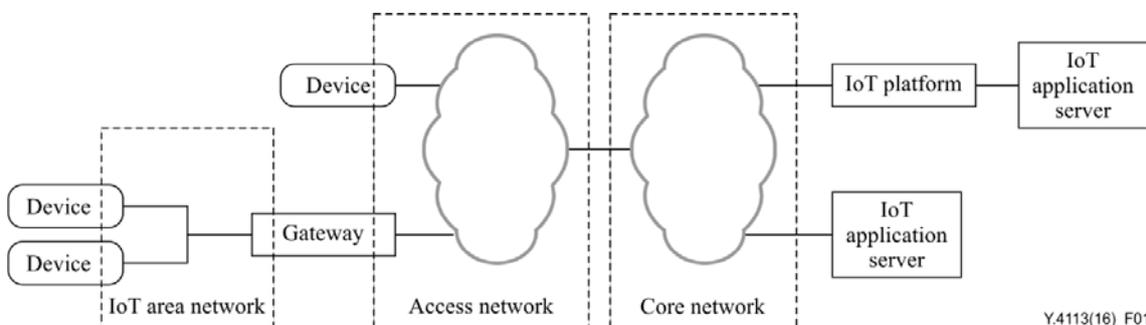


図 1.1 IoT の基本ネットワークモデル (ITU-T 勧告 Y.4113)

IoT のネットワークは、コアネットワーク、アクセスネットワーク及び IoT エリアネットワークの三つのネットワークから構成されるとしている。これらのネットワークおよび構成要素の定義は以下の通り。

- ① 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
- ② 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
- ③ 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
- ④ 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。
- ⑤ 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。
- ⑥ IoT プラットフォーム： 一般のお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。コアネットワークは、アクセスネットワークを経由してデバイスやゲートウェイとの間のデータ伝送を実現する。これらの機能の幾つかは、サービスプロバイダーにより利用される。
- ⑦ 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ために、アプリケーションを実行し、コアネットワークを介して（または、IoT プラットフォームと直接に）、デバイス、ゲートウェイ、IoT プラットフォームと通信を行う

1.3 IoT のレイヤモデル例

IoT において、OSI モデルに沿った形でのレイヤモデルが利用されている。ここではアクセス、プロトコル、サービス層（別名サービスプラットフォーム、ミドルウェア）、アプリケーション層のレイヤ分けが使用されている。以下の図は、このレイヤモデル上で、各フォーラム団体の標準化技術がどのレイヤ技術についての標準化を行っているか、また相互補完しつつ連携して使われていく可能性があるかを示したものである。

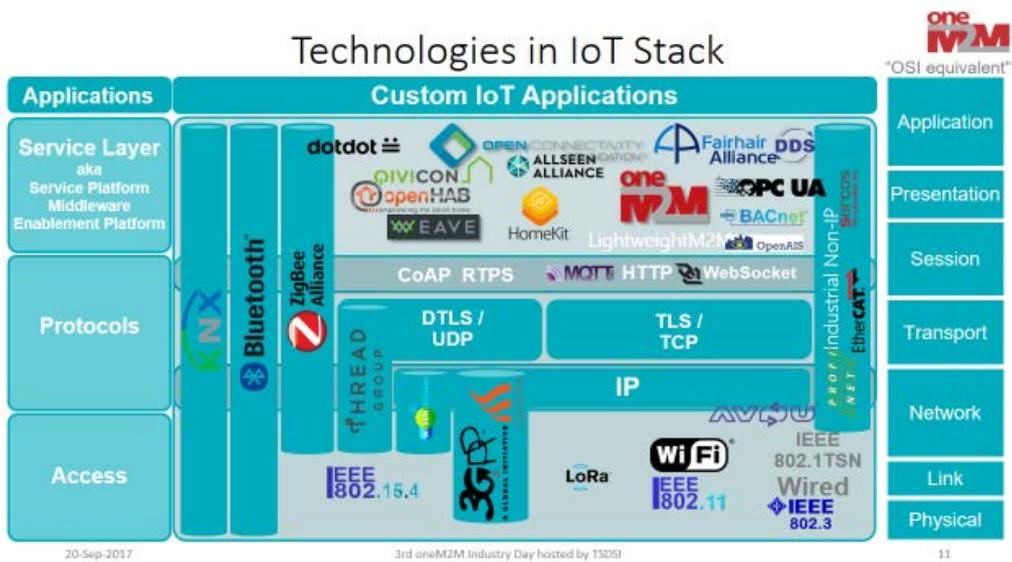


図 1.2 M2M/IoT 関連団体で標準化している技術レイヤ
 (出典) TSDSI Industry day(2017.09.20) Josef Blanz 氏 (Qualcomm) 講演から

2. IoT サービスレイヤ標準化を含むフォーラム

2章では、IoT サービスレイヤ標準化を含むフォーラムの代表例として、Intel, Samsung, Qualcomm, Microsoft 社などグローバル ICT/IT 企業が推進している OCF (Open Connectivity Foundation) と、欧州、北米、日中韓等の地域/国内標準化機関が共同で推進しているパートナーシッププロジェクトである oneM2M について、それらの活動内容を活動目的、組織構成、メンバー資格と会費、制定仕様、IPR ポリシー、相互接続試験/規格適合性確認試験/認証制度、外部組織との連携、導入例、オープンソース開発団体との関係等について調査した結果を示す。

2.1 Open Connectivity Foundation (略称 OCF)

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。将来的には 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、確実かつ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。

OCF – Driving Consolidation

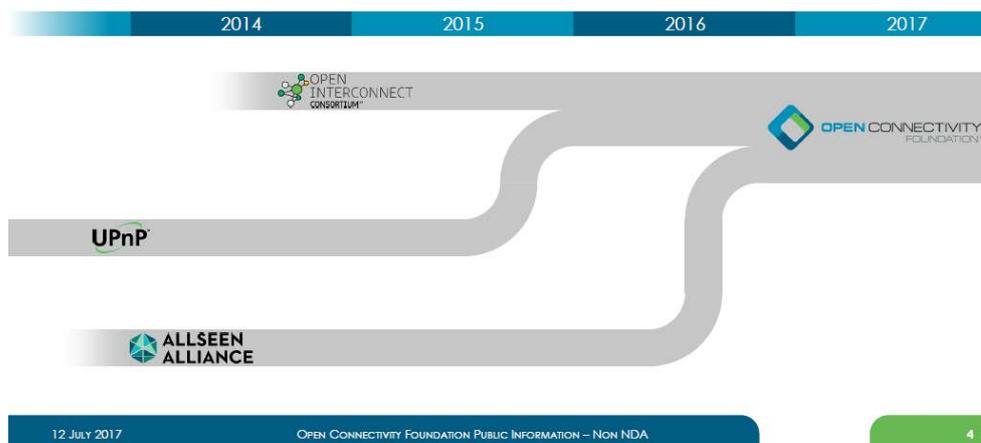


図 2.1 OCF 設置までの変遷

(出典) ATIS Industry day 講演資料から (2017.7.12)

2.1.1 組織構成

組織としては OCF 設立時に見直しが見られ、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 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。

(1) Operations Management Steering Committee (OMSC)

OCF 全体に関して、メンバーによる決定に権限を与えること。

(1.1) UPnP Work Group

UPnP 技術仕様、Web サイト、認証プログラムとツールが改善・維持され、OCF 全体としての技術仕様や認証プログラムと効率的に統合されることを確実にする。

(2) Business Steering Committee (BSC)

OCF のマーケティング、戦略、メンバーシップに関わる計画について優先度付け、調整、アドバイスをし、組織の手続きや構成について検討する。BSC は主要メンバー、Technical Steering Committee および Board of Directors 間の連携を確実なものとする。

(2.1) Strategy Work Group

OCF の目的は IoT 市場トレンドに基づき、組織としての優先度やロードマップを提

案し、管理することにある。本グループは Board of Directors や以下に述べる CTWG, OSWG と連携して、シナジーや整合性確保に努める。IoT トレンドについての市場分析を行い、OCF が現在および将来の顧客ニーズを満たしていることを確実にし、市場主導型のユースケースやユーザシナリオに対応していることを確実にする。

(2.2) Marketing Communications Work Group

OCF 内でマーケティング、広報等を担当する。OCF のマーケティング戦略を策定し、複数の Task Group を通じて、イベント、デジタルメディア、広報、Web コンテンツ、ブランディング等の戦略を実行する。また、メンバー企業の広報担当者のためのサポートも行う。

(2.3) Membership Work Group

OCF 技術を実装し製品の認証を受ける新規メンバーのリクルートを支援する。メンバーは技術仕様作成や、IoT パーティカルの要求条件に沿った Open Source 実装の開発のためにインプットやリソースで貢献できる。

(3) Technical Steering Committee (TSC)

TSC は配下の Core Technology, Open Source, Data Model, Security 及び UPnP Work Group 間の連絡、調整、技術的な整合性を図る。

(3.1) Core Technology Work Group (CTWG)

メンバー企業からの入力により OCF 技術仕様を開発・管理する。このグループは Board of Directors に提案する技術仕様の承認について責任を持つ。これらに加え、技術的課題の解決、OCF 技術仕様の管理、テストケースの提案を行う。

(3.2) Security Work Group

Standards Work Group, Core Framework Task Group, Vertical Task Group が規定する技術やソリューションのための適切なセキュリティフレームワークを規定する。また、Standards Group や Task Groups で議論している技術的選択肢について、そのセキュリティ上の影響についてのガイダンスを与える。

(3.3) Data Model Work Group

oneIoTa Data modeling ツールの開発、発行、保有、管理の責任を有す。

(3.4) Open Source Work Group (OSWG)

OCF 標準および技術仕様を実装する IoTivity ソースコード開発を監督する。また、

OCF がスポンサーとなり Linux Foundation がホストしている Open Source プロジェクトである IoTivity Steering Group と密接な連携を図る。

(4) Certification Work Group

デバイスが認証ロゴプログラムにより、OCF 技術仕様を正しく実装していることを検証するために必要となるポリシー、テストツールおよびインフラを整備・維持する。

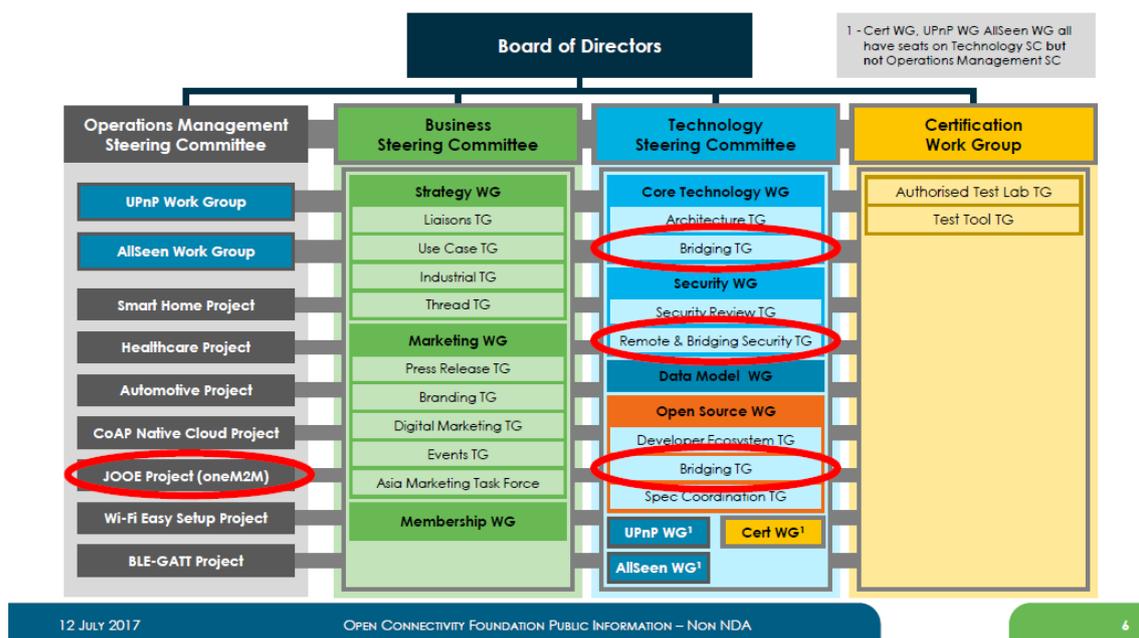


図 2.2 OCF の組織構成

(出典) ATIS Industry day (2017 年 7 月 12 日) 講演資料から

イベントとしては、2016 年 3 月にシリコンバレーでメンバー会議を開催したほか、IoTivity Developer Day や OCF セミナーを開催している。

なお、2016 年 10 月に OCF と AllSeen が OCF の名の下に合体した際、それぞれのオープンソースソフトウェアである IoTivity と Alljoyn は相互互換を図っていくことを発表している。

2.1.2 会員クラスと会費

会員クラス	年会費	会員数	権利等
-------	-----	-----	-----

Diamond	\$350.0k	12	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)	23	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	166	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)	15	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	87	メンバー制限の文書閲覧及び試験ツールの使用。

2.1.3 OCF の認証手続き

OCF 準拠のデバイスの認証は以下の手続きにより実施される。

(1) OCF メンバーとなる。具体的には年会費 (例えば Gold Membership の場合には \$2,000) を支払い、OCF Certification Mark and Licensing Agreement に署名する。

(2) 申請するベンダーは以下の情報を OCF Certification Body に提出する。

- ・ デバイス情報およびコンタクト情報
- ・ Protocol Implementation Conformance Statement (PICS)
- ・ 希望する OCF Authorized Test Laboratory (ATL)

(3) 上記の情報が OCF で承認された後、申請するベンダーはデバイスを OCF Certification Body に送付する。

(4) ATL はテスト計画に従いテストを実施し、テストログを OCF Certification Body に送付する。

(5) デバイスがテストにパスすると、申請ベンダーは特定のデバイスとしての適合証明書を受け取る。これにより申請メンバーは、OCF Logo Usage Guidelines に基づき、認証マークを、認証テストをパスしたデバイスや関連マーケティング資料に使用することが認められる。

テストにパスしなかった場合、その結果が理由と一緒に申請ベンダーに通知される。

デバイスのテストを受けることを検討している OCF メンバーは OCF Plugfest への参加も推奨される。

2.1.4 OCF の技術仕様

2017 年 4 月 28 日に OIC Specification 1.1 として以下の仕様を公開している。

OIC 1.1.2 Core Specification
OIC1.1.1 Security Specification
OIC1.1 Smart Home Specification
OIC1.1 Resource Type Specification

また、2017年12月には以下の使用を OCF 仕様として公開している。

OCF 1.3.0 Core Specification
OCF 1.3.0 Security Specification
OCF 1.3.0 Bridging Specification
OCF 1.3.0 Resource Type Specification
OCF 1.3.0 Device Specification
OCF 1.3.0 Wi-Fi Easy Setup Specification
OCF 1.0.0 Resource to AllJoyn Interface Mapping Specification

ISO/IEC JTC1 SC41-Internet of Things and related technologies では以下の OCF 仕様が Fast Track (迅速手続き) *による標準化手続きにかけられている(投票期限:2018年2月13日)。

DIS 30118-1 OCF-Part1: Core specification
DIS 30118-1 OCF-Part2: Security specification
DIS 30118-1 OCF-Part3: Bridging specification
DIS 30118-1 OCF-Part4: Resource type specification
DIS 30118-1 OCF-Part5: Smart home device specification
DIS 30118-1 OCF-Part6: Resource to AllJoyn interface mapping specification

* 参照 <http://www.jisc.go.jp/international/iso-prcs.html>

2.1.5 OCF の IPR ポリシー

原文は以下の URL からダウンロードできる。

https://openconnectivity.org/wp-content/uploads/2016/03/Second-Amended-Open-Interconnect-Consortium-IPR-Policy_March-14-2016.pdf

OCF ではメンバー加入する際に本 IPR ポリシーに従うことが求められるが、ここでは OCF の IPR Policy の構成と重要と考えられる部分の記述を以下に記す。

(IPR Policy の構成と概要)

Section 1 Definition

Section 2 Review of draft specification

2.1 Review of Draft Specifications

重要な技術仕様について、BoD はメンバー(以下その affiliate を含む) にライセンス上の

義務の観点からの 60 日間のレビューを求める。

2.2 Prospective Member Reviews

新規メンバー候補は 30 日以内に、すでに承認すみの仕様分も含めてライセンス義務の観点からのレビューを行うことを求められる。

Section 3 Licensing of member's intellectual property rights

3.1 Limited Patent License Grant

下記の 4.1、4.2 を選択しない場合、メンバーは他メンバーに RF (Royalty Free) のライセンス利用を認めることとなる。ただし reciprocal が条件。

3.2 Reasonable and Non-Discriminatory License Obligation for Excluded Necessary Claims.

3.7 Transfer of Necessary Claims

パテントを第 3 者に譲渡した場合にも本 IPR ポリシーから免れることができない。

3.8 Copyright

メンバーは OCF が最終仕様を開発、出版、配布するために、寄書に含まれる記述や図表などの著作物を OCF が最終仕様やそれに基づく製品に使うこと、また OCF が承認した SDO に送付することを許可する。

Section 4 Licensing exclusions

4.1 Excluding Patents from Royalty Free License Grant during Review Period

メンバーは最終仕様のレビュー期間内に、RF 条件からの除外を求めることができる。

4.2 Conditions and Procedure for Excluding Patents from Royalty Free License Grant

具体的は Annex A の様式を用いて、(1) 特許番号もしくはタイトルおよび申請番号、(2) 特許クレーム、(3) 仕様ドラフトの当該セクションを記載した上で申請を行う。

4.3 Action for Excluding Patents from Royalty Free License Grant

様式を受け取った場合、BoD は関連する Work Group にレビューを求め、申請された技術を 回避するための他の選択肢が commercially feasible かどうかを調査させる。もし feasible でないとの回答を得た場合、BoD は技術仕様の当該箇所を取り除くべきかどうか、他のオプションも含めて検討する。

Section 5 Open Source Software Contributions

メンバーは open source project に “Code Contributions” を行うことができる。ここでいう “Code Contributions” とはメンバーが initial base of OCF Open Source Code を提案したり、このコードに追加を行ったり、修正を加えたりすることである。メンバーは “Code Contributions” を行う場合、Appendix B の様式の Developer Certificate of Origin を含

めることができる。

Section 6 Survival of obligation to grant licenses and right to receive licenses after termination

6.1 Survival of Obligation to Grant Licenses

OCF メンバーは退会後も、退会前に承認された最終仕様に含まれる特許に関してライセンス義務を引き続き負う。

APPENDIX “A”

FORM FOR RF EXCLUSION NOTICE

APPENDIX “B”

FORM FOR DEVELOPER CERTIFICATE OF ORIGIN

2.1.6 OCF 仕様の実装事例

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。

2.1.7 OCF のオープンソースソフトウェア-IoTivity

IoTivity は OCF がスポンサーとなっている、Linux Foundation 内のオープンソースプロジェクトである。プロジェクトは OCF からは独立しており、個人または企業が寄与するが、OCF 標準への影響は間接的となる。ただし、OCF メンバーの場合、Patent cross licensing protection 上のメリットを受ける。

IoTivity アーキテクチャは数 10 億もの有線/無線上のデバイスがインターネット上で相互接続されることを目標としている。

2016 年 10 月には Alljoyn を IoTivity に統合する方針も発表された。また、Alljoyn と IoTivity のデバイスが相互運用可能であることも言及されている。

IoTivity は OCF 標準のオープンソース参照実装を提供し、現在、リリース 1.3.0（2017 年 6 月）が公開されている。今後、Alljoyn の統合を進める中で、著作権ライセンスが Apache2.0 に変更されることとなる。これにより他のオープンソースプロジェクトが IoTivity を取り込みやすくなることをねらっている。

IoTivity プロジェクトの運営方法は、Project Governance で規定されている。Contributor

の権利と果たすべき役割、Project Maintainer の権利と責任、Sub-maintainer への委任。Project Architect がプロジェクトのソースコードの全体構成の決定権を持つこと。Function Leader が IoTivity ソースコードプロジェクト全体または多数に影響を与える活動の推進に責任を持つこと。IoTivity Steering Group (ISG) がこのプロジェクトの最終的な決定権を持つ組織であること。あと、運営ルールのキーワードとして、Lazy Consensus and Silent Consent、Decision-making、Meritocracy、Openness、Inclusiveness が掲げられている。

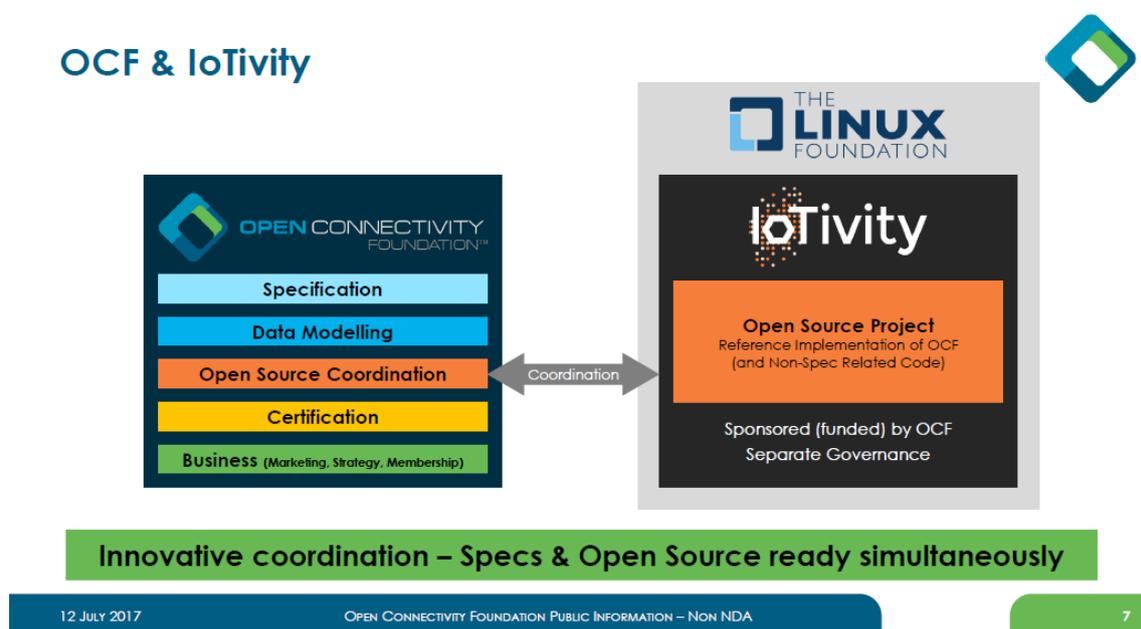


図 2.3 OCF とオープンソース開発団体 IoTivity との関係
(出典) ATIS Industry day(2017年7月12日)講演資料から

2.1.8 他機関との連携

OCF は以下の団体・機関と協力関係にある

ATSC、CABA、CEA、DTG、DVB、EnOcean、HDMI、INITIATIVE EEBUS、GENIVI、IIC、IPSO Alliance、LONMARK International、OPC Foundation、PCHA、THREAD、ULE Alliance、W3C、ZigBee Alliance、oneM2M

2.2 oneM2M について

2.2.1 パートナーシッププロジェクトの結成

2012年7月にIoT/M2Mの共通サービスレイヤ標準化組織として設立。3GPPと同様のパートナーシッププロジェクトの形態をとり、欧州ETSI、北米ATIS、TIA、日本ARIB、TTC、韓国TTA、中国CCSAの各国内/地域標準化団体がパートナーを組み（その後インドのTSDSIが2015年から参加）、これら各標準化団体のメンバーが、本パートナーシッププロジェクトへの参加資格を有する。oneM2Mの組織は、技術標準化活動を行う技術委員会（Technical Plenary）と組織を運営する運営委員会（Steering Committee）の二つの機能に分かれている。

ここで言うIoT/M2M共通サービスレイヤとは以下の機能を提供するものである。

- リモート・デバイス管理機能
- 通信管理・接続処理機能
- データ管理機能
- アプリケーション管理
- セキュリティ及びアクセス制御機能
- 課金
- 加入管理、他

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。

2.2.2 パートナーシップ協定の特徴

協定文書は以下のURLからダウンロード可能となっている。

http://www.onem2m.org/images/files/oneM2M_Partnership_Agreement.pdf

（パートナーType1としての義務）

- ・標準のフラグメンテーションを避けるため、oneM2Mでの標準化と重複する標準化活動は行わないこと
- ・oneM2Mの標準化と重複する標準化活動を行っていた場合、その内容をoneM2Mに寄書として提供すること
- ・所属するメンバーに標準化への寄与を勧奨すること
- ・国内/地域において規制上の要求条件が存在する場合には、これをできるだけ早期に伝えること
- ・他パートナーと同等のIPRポリシー（FRAND）を保有すること
- ・所属するメンバーのリストを他のパートナーや事務局と共有化・維持すること。これらのメンバーは当該パートナーのIPRポリシーに合意していることが必要

- ・合意されたすべての技術仕様 (TS : Technical Specification) および技術レポート (TR: Technical Report) を自身の標準化手続きに則て、国内標準化および出版を行うこと。

(パートナーとしての権利)

- ・運営委員会 (Steering Committee) 会合に出席し、表決に加わることができる
- ・所属するメンバーを oneM2M メンバーとして技術委員会 (Technical Plenary) での技術検討に参加させることができる
- ・技術委員会 (Technical Plenary) とその配下 WG に出席できる

oneM2M 標準化活動を主体的にリードする国内/地域標準化団体をパートナー Type1 と呼称し、oneM2M 標準化活動に協力するフォーラムをパートナー Type2 と呼んでいる。パートナー Type2 としては 2017 年 7 月現在 Broadband Forum (BBF)、OMA、Global Platform、CEN、CENELEC が登録されている。

2.2.3 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、技術委員会では以下の専門技術分野毎の WG を設置して効率的に議論を行っている。実際には、複数の WG がからむ事項が多いため、技術委員会会合では多くのジョイントセッションが持たれる。

- WG1 REQ (Requirement) 要求条件やユースケースを規定
- WG2 ARCH (Architecture) アーキテクチャを規定
- WG3 Protocol HTTP、CoAP、MQTT、WebSocket のプロトコルバインディングを規定
- WG4 SEC (Security) セキュリティを規定
- WG5 MAS (Management, Abstraction and Semantics) データのセマンティック、意味論等を規定
- WG6 TST (Test) 相互接続試験や規格適合性試験のための条件を規定

2.2.4 運営委員会 (Steering Committee) の組織構成

組織運営に関わる課題に対しては、各パートナー代表により構成される Steering Committee (SC) で協議される。SC 配下には以下の Subcommittee が設置されている。

- Finance Subcommittee 予算案の作成と管理。財務計画の策定。
- Legal Subcommittee IPR を含む法律関係の課題検討
- MARCOM Subcommittee 広報、PR、プレスリリース、セミナー発表等の計画と実施
- Method and Process Subcommittee 標準化手続きおよび運営手続き上の課題検討
- Industry Liaison Subcommittee 外部機関との連携方針策定

2.2.5 oneM2M の標準成果物

oneM2M は IoT/M2M 共通サービスレイヤを実現するための一連の技術仕様 (Technical Specification) および技術レポート (Technical Report) をリリースという単位で発行している。

初期の Release1 は 2015 年 1 月に発行され、機能を拡張した Release2 は 2016 年 8 月末に発行されている。Release3 については、2017 年 9 月に発行が計画されていたが、2018 年 3 月以降に延期された。Release2 には実装に必要な以下の技術仕様および技術レポートが含まれている。

また、ITU-T SG20 と oneM2M の両組織間で、oneM2M が制定した技術仕様および技術レポートを、ITU-T SG20 の勧告および補遺として順次制定していく方針が確認され、第 1 弾として Release2 に含まれる技術仕様および技術レポートの ITU-T 勧告化が進行中である。

技術仕様番号	技術仕様のタイトル
TS 0001*	Functional Architecture
TS 0002***	Requirements
TS 0003****	Security Solutions
TS 0004**	Service Layer Core Protocol
TS 0005**	Management enablement (OMA)
TS 0006**	Management enablement (BBF)
TS 0007	Service Components
TS 0008**	CoAP Protocol Binding
TS 0009**	HTTP Protocol Binding
TS 0010**	MQTT Protocol Binding
TS 0011**	Common Terminology
TS-0012**	Base Ontology
TS-0014**	LWM2M Interworking
TS-0015**	Testing Framework
TS-0020**	WebSocket Protocol Binding
TS-0021	oneM2M and AllJoyn Interworking
TS-0022**	Field Device Configuration
TS-0023**	Home Appliances Information Model and Mapping
TS-0024	OIC Interworking
TS-0032****	MAF and MEF Interface Specification

技術レポート番号	技術レポートタイトル
----------	------------

TR-0001	Use Cases Collection
TR-0007	Study on Abstraction and Semantics Enablement
TR-0008	Security
TR-0012	End-to-End-Security and Group Authentication
TR-0016	Authorization Architecture and Access Control Policy
TR-0017	Home Domain Abstract Information Model
TR-0018	Industrial Domain Enablement
TR-0022	Continuation and Integration of HGI Smart Home activities
TR-0024	3GPP_Rel13_IWK

* ITU-T SG20 で Y. 4500.1 として勧告化済 (2018 年 1 月 19 日)

** ITU-T SG20 WP1 会合で AAP Consent 済 (2018 年 1 月 24 日)

*** ITU-T SG20 WP1 会合で TAP Determination 済 (2018 年 1 月 24 日)

**** ITU-T SG20 で under study

AAP: Alternative Approval Process (ITU-T 勧告 A.8 で規定)

Release3 の特徴

2018 年初頭に発行が予定されている Release3 で追加される特徴的な機能には以下のものが含まれる。

✓ 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
- IIC との連携

Highlights* in Release 2A and 3

* New in Release 2A and 3

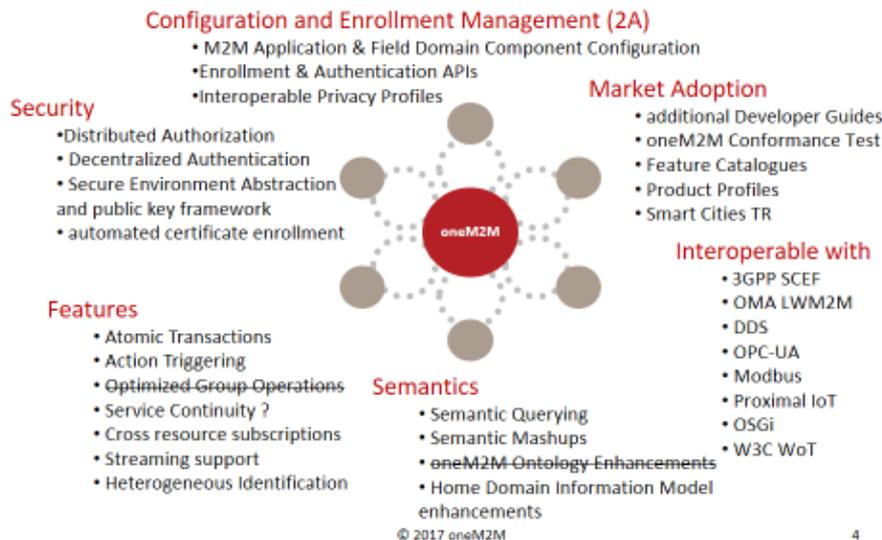
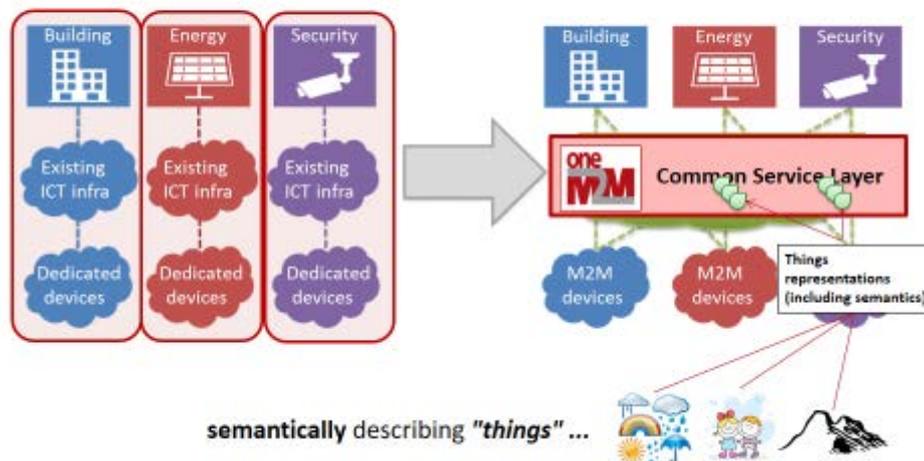


図 2.4 Release2A および Release3 で追加される機能のハイライト

2.2.6 共通サービスプラットフォームの標準化

oneM2M では複数のユースケースを想定したバーディカルを跨るサービスプラットフォームの実現を目指していることから、他の団体が標準化した IoT/M2M システムとの相互接続の対応関係が取りやすいという特徴を持つ。このため、Alljoyn や OIC (Open Interconnect Consortium) とのインタワークのための技術仕様の作成にも積極的に取り組んできている。これら 2 団体は統合して 2016 年 11 月から OCF (Open Connectivity Foundation) として活動している。その他、oneM2M は連携パートナーとして OMA や BBF といったフォーラムとも共同で相互接続のためのインタフェースを開発済である。

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



© 2017 oneM2M

図 2.5 パーティカルを横断する共通サービスレイヤの概念図

2.2.7 インターオペラビリティ試験

技術委員会の TST WG (WG6) ではインターオペラビリティ試験の試験項目を技術仕様 (TS) として発行しており、現在までに 5 回のインターオペラビリティ試験が実施されている。

- ✓ Interop#1 2015 年 9 月 Sophia Antipolis (ETSI, TTA の共催)
- ✓ Interop#2 2016 年 5 月 Seoul (ETSI, TTA の共催)
- ✓ Interop#3 2016 年 10 月 神戸 (ETSI, TTA の共催)
- ✓ Interop#4 2017 年 5 月 台北 (III, ETSI, TTA の共催)
- ✓ Interop#5 2017 年 12 月 ソウル (ETSI, TTA 共催)

また、oneM2M をプロモーションするための Showcase イベントも各地域に所在する SD0 パートナー主催で開催されている。

- ✓ 2015 年 5 月 東京国際フォーラム (NICT, ARIB, TTC 共催)
- ✓ 2017 年 10 月 Sophia Antipolis (ETSI 主催)
- ✓ 2017 年 3 月 フクラシア品川クリスタルスクエア (NICT, ARIB, TTC 共催)

<http://www.ttc.or.jp/j/info/seminar/history/rep20170302/>

2.2.8 認証体制の確立

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。韓国 TTA は試験機関としての役割も果たしており、欧州の DEKRA も試験機関として認証機関である TTA の下で活動をスタートさせる予定である。

<http://www.onem2mcert.com/main/main.php>

2.2.9 oneM2M の IPR ポリシー

パートナーシップ協定に規定されているように、Technical Plenary 参加メンバーは自分が所属するパートナー（SDO）の IPR ポリシーに従うことが参加の条件となっている。基本的には、ITU/ISO/IEC の共通パテントポリシーと同等の FRAND（Fair, Reasonable And Non-Discriminatory）がポリシーとなっている。

2.2.10 実装状況

（1）韓国釜山市における Smart Cities プロジェクト（SK Telecom）

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。

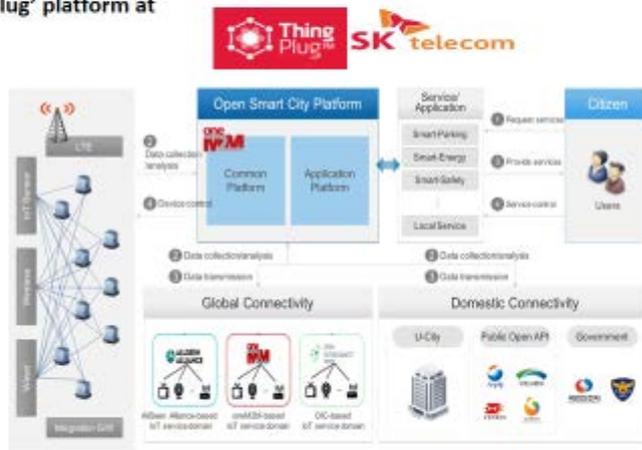
- 子供、老人、障がい者の安全確保
- ドローン利用の沿岸安全監視
- スマート・パーキング
- スマート横断歩道
- 商店のエネルギー・環境管理
- 災害時の避難誘導

First oneM2M based Commercialized Platform by SKT in Busan, Korea



SKT Launched 'ThingPlug' platform at 2015/6/11

- Compliant with oneM2M Rel-1
- Starter Kit (publicly available @ [Github](#)).
- Guide book and hackathon events to support oneM2M developers
- Smart city services launched in Busan:
 - Parking management,
 - Building energy management,
 - Safety services for the socially underprivileged,
 - etc.



Source: SKT

© 2017 oneM2M

18

図 2.8 釜山の Smart City プロジェクトで、oneM2M ベースのプラットフォームを採用

(2) スマート・トランスポートへの導入 (英国)

英国の4つの郡 (Buckinghamshire, Oxford, Hertfordshire, 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 弾の実装トライヤルを 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フィ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。

11 Multi-sector Partners

2 Year project

+200 Different data assets

\$ 5.2m Total cost

Started 1st Nov 2015

70% Funded by Innovate UK

www.oneTRANSPORT.uk.net
<http://transportdatainitiative.com/>

図 2.9 英国 oneTRANSPORT トライヤルの概要

(3) 日本のソフトバンクが LoRa サービスのプラットフォームとして oneM2M 標準準拠システムを採用と発表 (2017 年 7 月 20 日)

https://www.softbank.jp/corp/group/sbm/news/press/2017/20170720_03/

✓ IoT に適した多様な通信プロトコルに対応

少量データで低消費電力で IoT 通信に適した通信プロトコルの MQTT (Message Queue Telemetry Transport) や CoAP (Constrained Application Protocol)、OMA Lightweight M2M に対応し、さらにインターネットで標準的に使われている HTTP にも対応。また、ソフトバンクが提供する「LoRaWAN™」や、現在商用サービスの提供に向けて準備中の Cat. M1、NB-IoT (NarrowBand-IoT) といった LPWA (Low Power Wide Area) ネットワークとの接続もサポート。

✓ 国際標準に準拠したデータ保存とデータ取得

M2M や IoT の国際標準である「oneM2M」に準拠しており、IoT デバイスから収集したデータは oneM2M のデータ形式で保存。ソフトバンクの IoT プラットフォームを利用するパートナー企業は、oneM2M で定義された形式で蓄積されたデータを、いつでも自由にインターネット経由で取得することが可能。

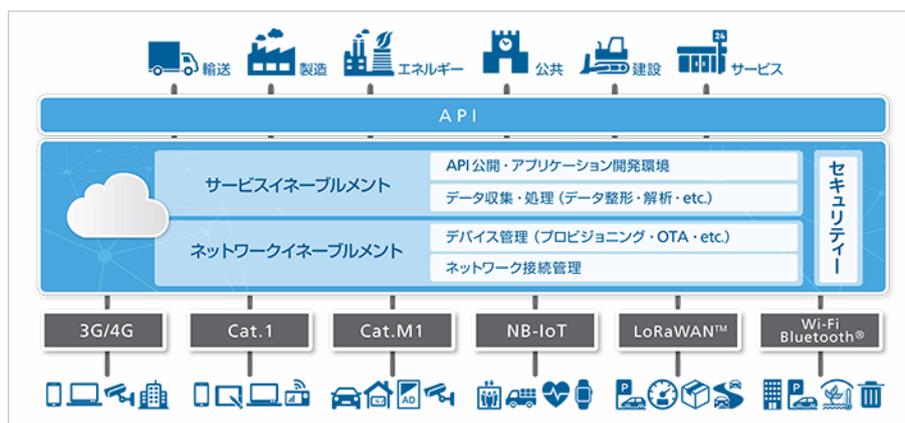


図 2.10 ソフトバンクの IoT プラットフォーム概念図
(2017 年 7 月 28 日のソフトバンクプレスリリースから)

2.2.11 Open Source 開発団体による実装プログラム開発

以下のオープンソースソフトウェア開発団体が oneM2M 技術仕様に基づく、オープンソースソフトウェアを開発し、実装デモなどを行っている。これらは oneM2M 標準化活動とは独立

して運営されており、oneM2M としての特別な支援は行っていない。

- Eclipse Foundation-OM2M Project (フランスの研究機関 LAAS-CNRS が主導)
- OpenMTC Project (ドイツに拠点を置く欧州研究機関 Fraunhofer FOKUS が主導)
2017 年 12 月にリリースを計画。ライセンス条件として Apache 2.0 とするか GPL license とすべきか検討中。
- OCEAN-Mobius(IoT server platform) & Cube(IoT device platform) Project (2015 年 1 月発足、韓国の研究機関 KETI が主導)
- OpenDaylight-IOTDM Project (2014 年 12 月発足、CISCO が主導)
- OS-IoT (米国の標準化機関 ATIS が主導、AT&T、Qualcomm がリーダーとなり、ARM、CenturyLink, Cisco, Huawei、InterDigital、KETI、Nokia 等が参加)

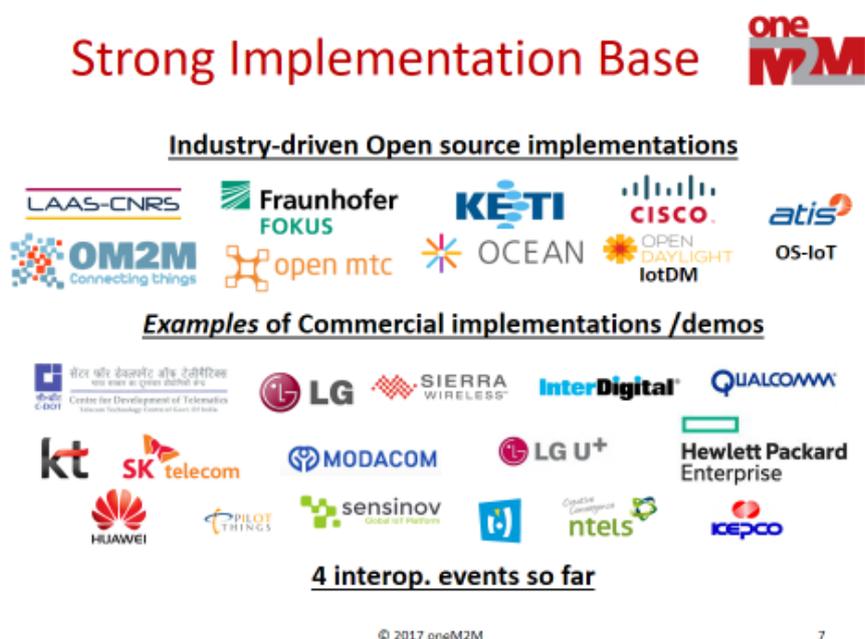


図 2.7 oneM2M のオープンソースソフトを開発している団体及び oneM2M を実装またはデモを行っている企業 (オペレータ、ベンダ、研究機関)

2.2.12 他機関との連携

oneM2M のリエゾン関係は以下の 3 種類に分類できる。

① パートナーType2 としての連携：

Broadband Forum、OMA、Global Platform、CEN、CENELEC とは oneM2M 側での仕様作成等を共同で進めている。

② 協働活動を伴うリエゾン関係：

ジョイント Workshop 開催等による相互理解や作業重複の回避も目的とした協力関係。例えば、Allseen Alliance や OIC (現 OCF)、OSGi、3GPP とは oneM2M プラットホームと

のインタワークのための技術仕様を共通メンバーを中心に開発した。

③ それぞれの標準化進捗状況を通知しあうリエゾン関係：

IEEE-SA (P2410)、ISO/IEC JTC1 SC41、GCF、ITU-T SG20、OSGi、3GPP、IETF 等



図 2.11 oneM2M と外部団体との連携状況

3. IoT エリアネットワーク標準化フォーラムと LoRa

3章では IoT エリアネットワーク関係標準化を行っている代表として ZigBee Alliance、Thread を取り上げた。これらのフォーラムはホームエリアネットワークを前提とした技術の標準化を推進している。また同様にホームエリアネットワークが前提であるが、標準化というより認証と普及促進を主眼に置いている Wi-SUN Alliance も取り上げた。さらに、近年注目を集めている低電力消費を維持しつつ通信範囲を拡大した LPWA (Low Power Wide Area) の代表として LoRa Alliance を取り上げた。

3.1 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。

3.1.1 ZigBee のミッション

ZigBee は、グローバルエコシステムを構築するオープンな非営利団体で、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。

- ・グリーンで低コストでオープンなグローバルワイヤレスネットワーク（IoT）の標準を提供する
 - ・低消費電力で稼働する製品を可能とする
 - ・異なる装置を単一のネットワークで接続可能とする
 - ・世界中で、異なる環境でも装置間の通信を可能とする様々な知的機能を提供する
 - ・ニーズに合致させるため、メンテナンスを簡素化するためのセットアップを容易にする
- 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 は既に 20 の Platform (silicon) に採用されており、これによりメンバーは新たな製品を開発することができる。具体的には、Comcast, Time Warner Cable, EchoStar, DirecTV, Charter, Rogers, Deutsche Telekom, Videocon 等で STB やホームゲートウェイ等に採用されている。

3.1.2 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

3.1.3 会員クラスと会費

会員クラス	年会費	権利等
Promoter Member (16 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 (104 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 (246 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。

2017年7月現在のPromoterメンバーは、LEEDARSON、Huawei、Schneider Electric、legrand、Kroger、COMCAST、Texas Instruments、SmartThings、Slicon Labs、Wulian、Midea、NXP、Itron、Philips、Landis+Gyr、SOMFYの16社。

3.1.4 ZigBee 端末の種類

ZigBee 端末は以下の3種類に分類され、これらを用いてトポロジー的には、スター、ツリー、メッシュのそれぞれをサポートできる。

- ZigBee Coordinator (ZC)

ネットワーク内に1台存在し、ネットワークの制御を行う端末。

- ZigBee Router (ZR)

データ中継機能を含む ZigBee 端末。

- ZigBee End Device (ZED)

データ中継機能を持たない ZigBee 端末。

3.1.5 ZigBee 技術仕様

- ZigBee-2004 Specification (v. 1.0)

- ZigBee-2006 Specification
- ZigBee-2007 Specification (ZigBee Pro)

3.1.6 アプリケーションプロファイル

ZigBee では以下のようなアプリケーション毎のプロファイルを定義している。

ZigBee Building Automation

ZigBee Health Care

ZigBee Input Device

ZigBee light Link

ZigBee Remote Control

ZigBee Retail Services

ZigBee Smart Energy

ZigBee Telecom Service

ZigBee 2030.5 (IEEE が 2013 年に標準化)

(zigbee Smart Energy 1.x の例)

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。

- ✓ 70 百万超の ZigBee メータが数十の米国内公益事業会社により採用されていること
- ✓ 主要な採用州は、California, Texas, Oklahoma, Maryland, Michigan, Washington, DC, および Virginia
- ✓ 追加の 40 百万のメータがビジネスケース開発の様々な段階にあり、地域自治体の規制機関の承認を待っている
- ✓ オーストラリアの Victoria 州ではすべてのメータを更新中である

zigbee Smart Energy はさらに開発が進められ、英国市場の要求条件への対応を検討している。



図 3.1 ZigBee Smart Energy の 1. x の概念図

3.1.7 アプリケーションレイヤ dotdot の提供

ネットワーク上の smart object が相互に会話できるためのアプリケーションプログラムを提供し、Thread Group と共同で、Thread の IP-based 網中での dotdot デバイス間の showcase を 2017 年 CES でデモを実施した。家庭やビジネスの smart network のためのオープン標準を開発するというコミットの結実であると表現している。

dotdot ≡

Dotdot and Thread

- Will be first (non-Zigbee) qualified network for Dotdot certification
- Brings a universal application layer to IP mesh networking
- Result of successful liaison between both organizations
- Public spec, certification, and logo program in 2017

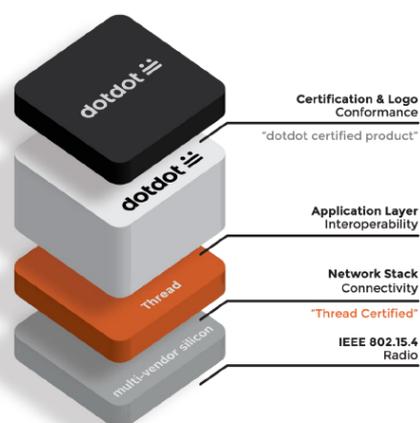


図 3.2 アプリケーションプログラム dotdot を Thread 上で利用した相互接続デモ時のプロトコルスタック

(出典) ATIS Industry day (2017 年 7 月 12 日)での講演資料から

3.1.8 実装状況

ZigBee 認証を受けた製品数

ZigBee Home Automation Product 350

ZigBee Light Link Products 403

ZigBee Smart Energy Products 490

ZigBee 3.0 Products 20

3.1.9 IPR ポリシー

ZigBee はメンバー加入時に RAND (reasonable and non-discriminatory)での同意を求める。

3.1.10 オープンソースソフトウェア

相互接続性のチャレンジに応え、オープンソース化の動きに対応するために、DSR Corporation と主要なパートナーである ClarIDY 及び UBEC は ZBOSS™: the ZigBee® Open Source Stack を作成した。ZBOSSv1.0 はグローバルな製造業者や研究コミュニティーにとっての相互接続の問題を解決するために開発され、ZigBee®により認証された ZigBee®2007 仕様に準拠する最初の protocol stack。ZBOSSv1.0 は GPL (General Public License) ライセンスで DSR Corporation から提供されている。

ZBOSS2.0 は機能を拡張した ZigBee®2012 (ZigBee®PRO feature) 仕様に準拠した版で、Intel 8051、ARM Cortex M3、ARM Cortex M4 といった複数のハードウェアプラットフォームをサポート。

3.2 Thread Group

Thread とは、Thread Group がホームネットワーク向けに策定した通信規格である。Thread Group は2014年7月に ARM, Freescale, Big Ass Fans, NEST, Samsung, Silicon Labs, Yale Security により設立され、新たな無線ホームネットワークへの要求条件として、Low Power、IP-based、Resilient (mesh)、Open Protocol、Secure and User friendly、Fast time to market、Existing radio silicon を掲げた。2015年7月には第1版の仕様 Thread1.0 を発表。

3.2.1 Thread Group の目的

IEEE802.15.4*を物理層に持ち、ホームネットワーク内で数百のプロダクトを収容できるセキュアなメッシュ状のネットワークを構築するためのプロトコルの開発。

- ・ホーム用に設計
- ・自己回復型のメッシュネットワーク
- ・実証されたオープン標準および IPv6 ベースの 6LoWPAN**を採用した設計による相互運用性 (ネイティブ IP)
- ・ IEEE802.15.4 製品のソフトウェアを更新するだけで実装可能

次のような様々なホーム内の製品をサポートするよう設計。家電、アクセス制御、温度制御、エネルギー制御、照明制御、安全性とセキュリティ

*PAN(Personal Area Network)または WPAN (Wireless PAN) とも呼ばれる IEEE が策定中の短距離無線ネットワーク規格。低速な反面、低コスト・低消費電力で、高い信頼性とセキュリティを持つことが特徴。(Zigbee 等)

**6LoWPAN は IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks の略語。無線上で送信するため IPv6 ヘッダーサイズを圧縮する。IETF が 2004 年から標準策定を開始。

3.2.2 組織構成

Board of Directors: Nest Labs, NXP, Silicon Labs, ARM, Yale Security, Big Ass Fans, Samsung Electronics, Somfy, Tyco Security, Qualcomm, OSRAM

Board の配下に Management Organization と 4 つの Working Group (Certification、Marketing、Use Case、Technical) が置かれている。

3.2.3 会員クラスと会費

会員クラス	年会費	権利等
-------	-----	-----

Sponsor メンバー (10 社)	\$100k	Contributor メンバーの権利に加えて、予算承認、最終文書小児に、WG/委員会の設置提案、Board への就任
Contributor メンバー (81 社)	\$15,000	委員会 and/orWG 議長就任、製品の認証試験、認証ロゴの使用、WG への参加と投票権
Affiliate メンバー (89 社)	\$2,500	総会出席、Logo 使用、最終/作成中文書へのアクセス

3.2.4 Thread の特徴

(1) メッシュネットワーク

ネットワーク内のどの機器が故障しても、バックアップする仕組みであり堅牢である。

(2) ネイティブ IP 通信

インターネットの IP 通信網をそのまま無線通信に利用できる。IP 通信は無線センサーやスイッチ等の長時間電池駆動の通信では不向きとされてきたが、Thread ではこれを実現。

THREAD GROUP | Internet Protocols Thread Uses

The Internet: Now available in "small!"

	Large devices Mains powered Fast networks		Small devices Battery powered Constrained networks	
Applications	Internet / Web applications can work with large or small devices			
Web Transfer	HTTP		CoAP	
Transport	TCP		UDP	
Security	TLS		DTLS	
Addressing	IPv6 / IPv4		6LoWPAN	

図 3.3 Thread では小型デバイスに対してネイティブ IP 通信を実現
(出典) ATIS Industry day (2017 年 7 月 12 日) Sujata Neidig 氏講演資料から

(3) セキュリティ対策

スマートホン時代の認証スキームや AES 暗号化により他の無線プロトコルが持つセキュリティホールをふさぐ。

- ・スマートホン、タブレットまたは PC を使って簡単に実装

- ・マルチホップをサポートする単一ネットワークで 250 以上のデバイスを収容可能
- ・ネットワーク層のみならずアプリケーション層でのセキュリティを提供

(4) 消費者および環境にやさしいバッテリー

非常に低い電力消費。このため出が椅子は効率的に通信ができ、小型のバッテリーが数年間に渡り利用可能となる。

- ・単一の AA バッテリー上で数年に渡る運用が可能
- ・電力効率が高い IEEE802.15.4 MAC/PHY がベース
- ・短いメッセージ交換で帯域と電力を保護
- ・合理化(?)されたルーティングプロトコルによりネットワークのオーバーヘッドと遅延を削減
- ・既成の低電力消費無線チップ上で実行可能

3.2.5 認証を受けた製品

- ・ARM mbed OS (NXP FRDM-K64F + Atmel ATZB-RF-233)

オープンソースによる埋め込み型オペレーティングシステムで標準型 IoT の商用導入を実現できるように設計。ホームにける安全な IoT アプリケーションの開発を容易化し、Thread 製品としての認証を容易にする。

- ・NXP Kinetis Thread Stack (KW2xD)

低消費電力のエンドノード、規模の大きなネットワークおよびゲートウェイによる最も需要の高い製品の要求条件に対応。

- ・NXP Kinetis Thread Stack (KW41Z/21Z)

低消費電力のエンドノード、規模の大きなネットワークおよびゲートウェイによる最も需要の高い製品の要求条件に対応。

- ・OpenThread (TI CC2538)

Google のサポートを受けて Nest がリリースした Thread networking protocol のオープンソース実装。無線抽象化レイヤにより異なる OS や複数のプラットフォームに移設可能なポータブルライブラリ。

- ・Silicon Labs Mighty Gecko SoC (EFR32MG12X)

ARM® Cortex®-M4 コアを搭載し、マルチプロトコル、マルチバンド無線 (IEEE802.15.4(Thread/zigbee)、Bluetooth 低エネルギーのプロプラエタリーな RF プロトコルに対応。

- ・Silicon Labs Thread stack (EM35x)

EM35x (System-on-Chip (SoC) / Network Co-Processor (NCP) for zigbee®) プラットフォーム上で Thread1.1 プロトコルを実装。

3.2.6 IPR ポリシー

必須特許について RAND-RF ライセンスへのコミットをメンバー加入時に求める。著作権とロゴはメンバーに無料で提供される。

3.2.7 オープンソースソフトウェア

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 Thread のオープンソース実装「OpenThread」が公開されている。コネクテッドホーム用製品の開発を促進することが狙い。

3.2.8 他機関との連携

アプリケーション層として、ECHONET Lite、ZigBee Smart Energy 2.0、その他 AllJoyn、OCF の IoTivity 等の IP ベースのアプリケーションプロトコルも活用できる。CoAP プロトコルを介した oneM2M や LwM2M (OMA で標準化) との連携も検討中。

THREAD GROUP | Application Layer Diversity

Thread is an IP network & transport layer specification

- Application Layer – A protocol & serializations for data models / information models running over an IP network layer
- Network layers – Ethernet, WiFi, cellular ... and Thread
- Application layers can use multiple IP networks – i.e. Thread and Wi-Fi
- Thread can support multiple application layers based on the use case and requirements
- App layers typically interoperate via services through public interfaces

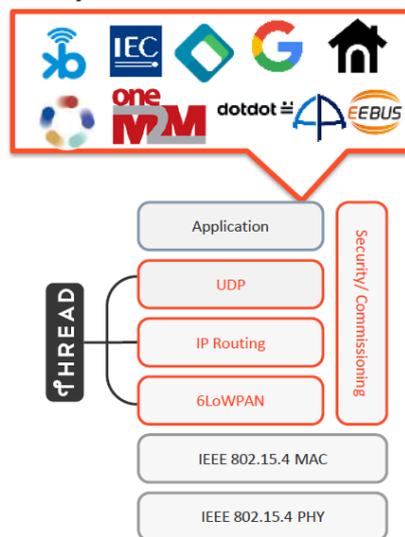


図 3.4 Thread と他団体アプリケーションとの連携

(出典) ATIS Industry day (2017 年 7 月 12 日) Sujata Neidig 氏講演資料から

3.3 Wi-SUN Alliance

3.3.1 概要

スマートメータ用無線通信規格 IEEE 802.15.4g を活用したスマートユーティリティネットワーク (SUN) の普及を目指し、通信仕様 (プロファイル) の策定と、相互接続性検証を行う。スマートユーティリティネットワークとは、ガスや電気、水道のメーターに端末機を搭載し無線通信を使って、効率的に検針データを収集する無線通信システムのことで、Wi-SUN (Wireless Smart Utility Networks) は NICT が研究開発し、国際標準化 (IEEE において) を行った IoT 向け無線通信方式。日本国内の電力会社のスマートメータに採用されている。

Wi-SUN Alliance は、ちょうど IEEE802.11 無線 LAN 規格における WiFi アライアンスと同様な役割りを果たしている。



図 3.5 Wi-SUN Alliance の位置づけ
(出典) Wi-SUN Alliance ホームページ

3.3.2 目的

- ✓ Smart City や Smart Utility Communication Network 相互接続を達成するためのグローバル協調のためのフォーラムを提供する。
- ✓ Wi-SUN 業界の成長を目指す
- ✓ IEEE802.15.4g 技術仕様およびプログラムに基づく業界の成長をリードする
- ✓ 業界で合意した標準のサポート
- ✓ 強固なテストおよび認証プログラムを通して製品の相互接続性を保証する。

3.3.3 組織構成

- Board of Directors 及び Executive Committee (Promoter メンバーにより構成)
この配下に下記の 3 つの委員会を配置
- Marketing Committee

■ Technical Steering Committee

(Domain Working Groups : プロファイル間での PHY/MAC/Transport 層の一貫性を確保)

- Interface WG
- MAC WG
- PHY WG

(Profile Working Groups : それぞれの応用領域毎のプロファイル仕様を作成)

- ECHONET Profile WG
- FAN Profile WG (FAN : Field Area Network)
- Other Profile WG

■ Testing and Certification Committee

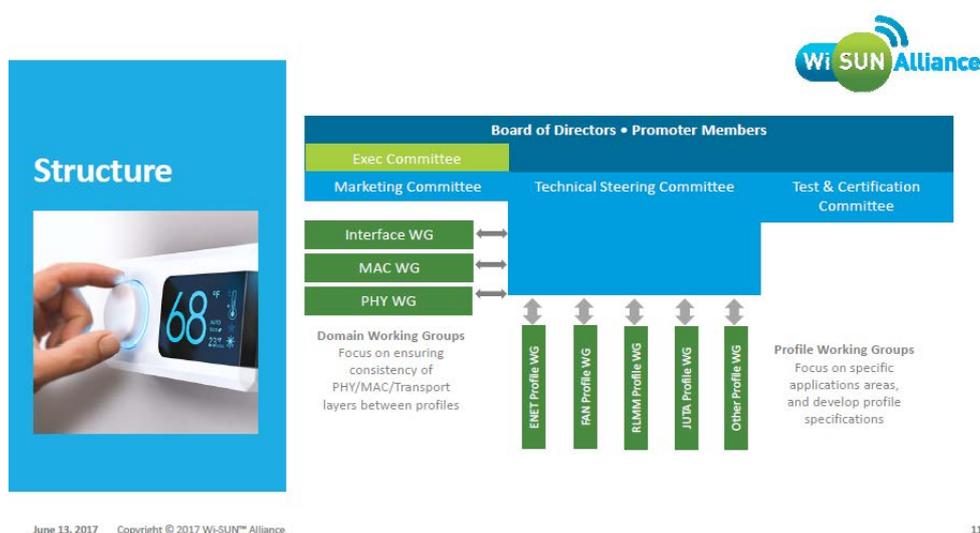


図 3.6 Wi-SUN Alliance の組織構成
(出典) Wi-SUN Alliance ホームページ

3.3.4 会員クラスと会費

会員クラス	年会費	権利等
Promoters (11社)	\$50,000	Board of Directors の資格と、各 WG での活動
Contributors	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2 億 5 千万ドル以上の売上有る会社、または上場会社の場合: \$10,000 ・ 1 億ドル~2 億 5 千万ドルの売上有る会社の場合: \$7,500 ・ 1 千万ドル~1 億ドルの売上有る会社の場合: \$5,000 ・ 1 千万ドルより少ない売上の会社、または政府、非営利かつライフラインに関わる組織の場合: \$3,500 	各 WG での活動

Observers	\$2,500	仕様策定プロセスに参加できるが投票権はなく、製品の認定も不可
Adopters	無料	策定した最終仕様を参照でき、製品の認定が可能

Board of Directors : NICT, Silver Springs Networks, Analog Devices, Cisco Systems, Murata Manufacturing, Omron, Renesas, ROHM, Toshiba

会員数 : 129 (うち日系企業数 : 55)

3.3.5 技術仕様

■ Home Area Network (HAN) WG

- ・ 議長 : NICT、技術エディター 東芝
- ・ 技術仕様は Wi-SUN profile for ECHONET Lite として承認済
- ・ IEEE802.15.4g/4e PHY/MAC、6LowPAN、および IPv6 をサポート
- ・ AES 暗号化および PANA 認証をサポート
- ・ 仕様は TTC JJ300.10 として制定済

■ Field Area Network (FAN) WG

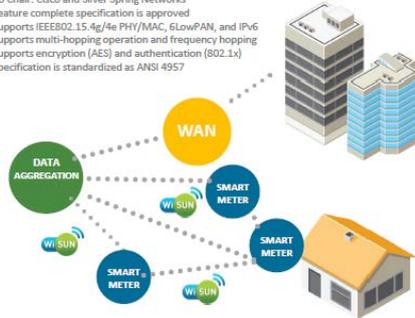
- ・ 共同議長 : Cisco と Silver Spring Networks
- ・ Feature 全体は承認済
- ・ IEEE802.15.4g/4e PHY/MAC、6LowPAN、および IPv6 をサポート
- ・ マルチホッピング動作および周波数ホッピングをサポート
- ・ AES 暗号化および 802.1x 認証をサポート
- ・ 仕様は ANSI4957 として制定済

Profile Specifications for Smart Utility Applications



FIELD AREA NETWORK (FAN) WORKING GROUP

- Co Chair: Cisco and Silver Spring Networks
- Feature complete specification is approved
- Supports IEEE802.15.4g/4e PHY/MAC, 6LoWPAN, and IPv6
- Supports multi-hopping operation and frequency hopping
- Supports encryption (AES) and authentication (802.1x)
- Specification is standardized as ANSI 4957



FAN: Communication Between Smart Meters and Distribution Automation

HOME AREA NETWORK (HAN) WORKING GROUP

- Chair: NICT, Technical Editor: Toshiba
- Specification is approved (Wi-SUN profile for ECHONET Lite)
- Support IEEE802.15.4e/4e PHY/MAC, 6LoWPAN, and IPv6
- Support encryption (AES) and authentication(PANA)
- Specification is standardized as TTC JJ300.10



TEPCO B-ROUTE: Communication Between Smart Meters and HEMS HAN: Communication between HEMS controller and HAN device

June 13, 2017 Copyright © 2017 Wi-SUN™ Alliance

13

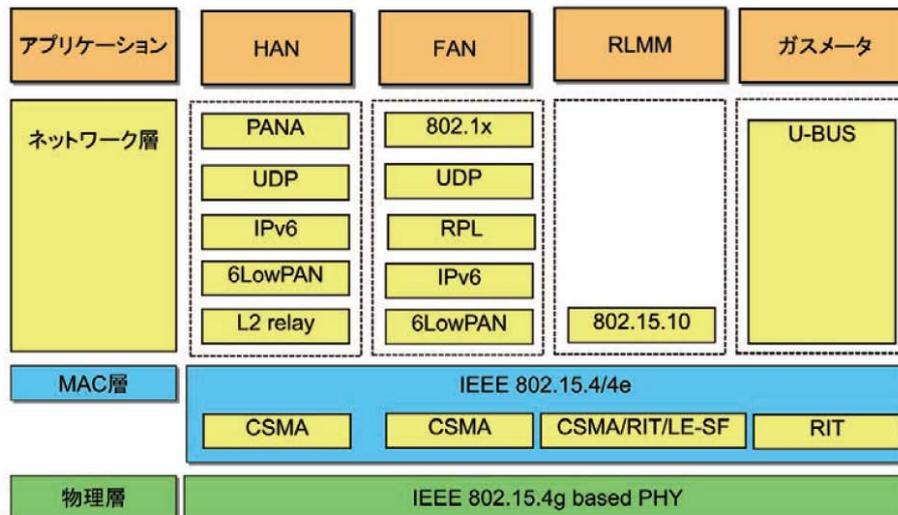
図 3.7 スマートユーティリティー応用 (FAN と HAN) のプロフィール仕様
(出典) Wi-SUN ホームページ

HAN WG では

- ✓ 電力スマートメータと HEMS の間 (B ルート)
- ✓ HEMS コントローラと家電機器の間 (HAN)

の通信規格を制定している。

- スマートメータ (Smart Meter) とは、双方向の通信機能を持つ、電力メータ、ガスメータ、および水道メータの総称。
- HEMS (Home Energy Management System) とは、家庭におけるエネルギー消費を管理する仕組み。
- B ルート (Route-B) とは、電力スマートメータと HEMS コントローラの間無線通信規格。日本では、すべての電力スマートメータが Wi-SUN B ルートの無線通信機能を持つことが義務づけられている。



■ 図2. Wi-SUNアライアンスで制定しているプロファイル

図 3.8 Wi-SUN アライアンスで制定しているプロファイル

(出典) ITU ジャーナル Vol. 47 No. 2 「IoT 時代を支える国際無線通信規格 Wi-SUN」(原田博司) から

3.3.6 IPR ポリシー

技術仕様に含まれる必須特許については RAND または Royalty-Free のポリシーへの同意がメンバー加入の際に求められる。

3.3.7 認証プログラムと普及状況

ひとつまたは複数の Wi-SUN プロファイルに対して規格適合性試験、相互接続性試験により技術仕様への準拠が確認された製品に対して

Wi-SUN CERTIFIED™

のロゴ使用が許可される。認証審査を受ける前提として、事前に指定されたテスト機関によるテストをパスする必要がある。現在以下の3つのテスト機関が登録されている。

(1) TUV Rheinland Japan Ltd.

Global Technology Assessment Center
4-25-2 Kita-Yamata, Tsuzuki-ku, Yokohama 224-0021

(2) TELEC Corporation

5-7-2, Yashio, Shinagawa-ku
Tokyo 140-0003

(3) TUV Rheinland North America

1279 Quarry Lane, Suite A,
Pleasanton, CA 94544

認証を受けた製品は、分類毎に以下の通りとなっている。

PHS 関係 20 件

ECHONET HAN 関係 21 件

ECHONET Route B 関係 63 件

Test Equipment 関係 15 件

3.3.8 他機関との連携

Collaboration with other organizations

- IEEE
- Telecommunications Industry Association (TIA)
- Homeplug Alliance
- India Smart Grid Forum
- TTC
- ECHONET consortium
- Open ADR Alliance
- テレメータリング推進協議会 (JUTA)
- IETF

Industry Initiatives

- IEEE 802.15.4
- IEEE 802.15.4g Smart Utility Networks (SUN)
- Smart Grid Interoperability Panel (SGIP)
- Open SG
- 経済産業省

(<https://www.wi-sun.org/index.php/resources/general>)

3.4 LoRa Alliance

IoT 領域のオープンな標準化団体。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 プロトコルを普及させていくための知識と経験をアライアンスによって発展させ、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している。

(LPWAN の特徴)

セルラー技術が高速データ通信に適しているのに対し、LPWAN は数年にわたるバッテリー寿命が可能で、長距離に渡り少量のデータ (1 時間に数回) を送信するセンサーや応用に適している。

(LPWAN における重要な要素)

ネットワークアーキテクチャ

通信範囲

バッテリー寿命または低電力

干渉に対する強度

ネットワーク容量 (ネットワーク内の最大ノード数)

ネットワークセキュリティ

片方向通信 vs 双方向通信

多くの応用への適用

3.4.1 LoRa とは

LoRa は物理層または長距離通信リンクを実現するためのワイヤレス変調方式である。旧来の無線システムは効率性の高い変調方式である FSK 変調を採用してきた。これに対し、LoRa は chirp spread 変調方式という独自のスペクトル拡散変調方式を採用することにより FSK 変調方式と同様の低パワー特性を維持しつつ、通信可能範囲を大きく改善することができる。chirp spread 変調方式は過去数 10 年に渡り、軍関係や宇宙通信関係で利用されてきており、到達距離を延ばせること、干渉に強いことで知られている。但し、商用としては LoRa が最初の実装となる。

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行われている。

3.4.2 組織構成

Board of Directors の下に以下の委員会が設置されている。

(1) Strategy Committee (Roadmap, Security)

- (2) Marketing Committee (Trade shows, Member meetings & OH, PR, Brand, Media)
- (3) Technical Committee (Specification updates, Technical features)
- (4) Certification committee (Certification program, Test specification)

3.4.3 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 チェアマンへの就任。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 チェアマンへの就任
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

3.4.4 会員構成

・ Sponsor メンバー : 19 社
activity, Bouygues, CISCO, MachineQ, FlashNet, gemalto, Giesecke & Devrient, HomeRider, IBM, Kerlink, kpn, Orange, Proximas, Proximus, Renesas, Sagemcom, Semtech, SK Telecom, ST, ZTE
うち日系企業 : 1 社 (Renesas)

・ Contributor メンバー : 44 社

・ Adopter メンバー : 331 社

・ Institutions : 35 機関

合計会員数 : 429 社(うち日系 : 8 社) 2017 年 10 月時点

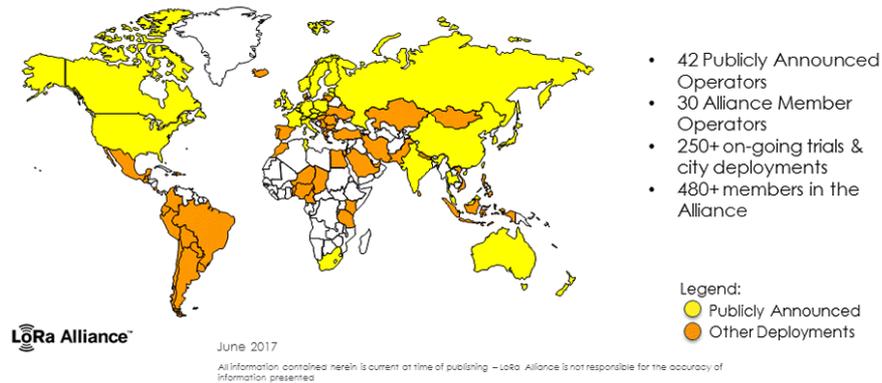


図 3.9 LoRa の普及状況

(出典) LoRa Alliance ウェブサイト

3.4.5 LoRaWAN™とは

IoT/M2M やスマートシティ、工業アプリケーションのための低価格、モバイルおよびセキュアな両方向通信をサポートする。LoRaWAN™は低消費電力ために最適化され、何百万ものデバイスを擁する大きなネットワークをサポートするように設計されている。LoRaWAN™の革新的な特徴としては冗長運用、低価格、低電力デバイスが移動性を持ち、IoT を利用しやすくしている点にある。LoRa は長距離通信を可能にする物理レイヤを規定しているのに対し、LoRaWAN は通信プロトコルとシステムアーキテクチャを規定。

Application		
LoRa MAC		
MAC Options		
Class A	Class B	Class C
LoRa Modulation		
Regional ISM Band		

図 3.10 LoRa のアーキテクチャ

(ネットワークアーキテクチャ)

ノード間のデータ受け渡しに要する処理の複雑さ、ネットワーク容量の消費、バッテリー寿命の消費を抑えるため、広範囲スター型アーキテクチャを採用。ノードは複数のゲートウエ

いにデータを転送し、ゲートウェイからクラウドベースのネットワークサーバに転送される。

(バッテリー寿命)

LoRaWAN™のノードは Aloha 方式の非同期通信を行う。つまりイベント起動であれ、スケジュール起動であれ、送るべきデータがある場合のみ送信を実行する。これに対して、セルラー網に代表される同期網では、ノードはネットワークと同期するために頻繁に起動され、メッセージをチェックする。このため電力の消費が大きい。LoRaWAN™の場合、GSMA との比較調査で約 3-5 倍の寿命が達成可能との結果が出されている。

(デバイスクラス)

様々なアプリケーションに対し、もっとも適切な通信を可能にするため、LoRaWAN™では異なるデバイスクラスを定義している。これらはダウンリンク通信の遅延とバッテリー寿命のトレードオフ関係が異なっている。

Class A 双方向エンドデバイス Battery powered sensors

最もエネルギー効率が高い。このモードはすべてのデバイスでサポートされなければならない。ダウンリンク通信はセンサーの送信後にのみ可能となる。

Class B スケジュールされた受信スロットを有する双方向エンドデバイス Battery powered actuators

遅延時間を制御したダウンリンク。ビーコン同期によるスロット通信

Class C 最大の受信スロットを持つ双方向エンドデバイス Main powered actuators

装置は常時受信可能状態。このためダウンロード通信時の遅延は短い。

(セキュリティ)

LoRaWAN™ではネットワーク層およびアプリケーション層の二つのレイヤでのセキュリティを利用する。ネットワーク層のセキュリティはノードの権限を確認し、アプリケーション層のセキュリティはネットワークオペレータがユーザアプリケーションデータにアクセスできないことを保証する。

LoRaWAN™リージョナルのサマリー

LoRaWAN™仕様は、それぞれの地域の周波数割り当ておよび規制上の要求条件により地域毎に僅かな差異を有している。欧州および北米についてはすでに定義されているが、他の地域については技術委員会で検討中。

3.4.6 仕様および地域パラメータ

LoRaWAN仕様はLoRaWAN[™] network protocolとして出版され、MAC層コマンド、フレーム構成、セキュリティ、柔軟なネットワーク周波数管理、デバイスのEIRPおよびTX滞留時間、パワー制御、リレー保護などについて規定している。

また、LoRaWAN Regional Parameter V.1.0.2は、地球上の様々な地域におけるチャンネル周波数計画を収めている。これらは、LoRaWAN仕様とは分離して管理され、地域での規制面からの支援要求条件に対応できるようにしている。

3.4.7 IPR ポリシー

Royalty Free のパテントポリシー。

3.4.8 認証

The LoRa Alliance[™]は相互運用性、ネットワークおよび終端ポイントでの品質にコミットしており、LoRa Alliance[™]メンバー製品はどこでも利用できる。LoRa Alliance Certified[™] programにより、世界中に展開する業界の専門性と認証グループを活用して、LoRa Alliance[™]のビジョンの維持を実現している。これによりメンバーは以下の恩恵を享受している。

- ・ 認証を受けた製品
- ・ 相互運用性試験
- ・ LoRa Alliance Certified[™] ロゴの使用
- ・ アライアンスの Web サイト上での製品一覧
- ・ アライアンスによる製品の紹介
- ・ アライアンスでの製品デモ参加

(認証タイプ)

LoRa Alliance Certified[™]製品プログラムは、製品が国内周波数規制を満足し、相互運用性や準拠性を保証するために必要なLoRaWAN機能を満足していることを保証する。LoRa Alliance Certified[™]製品プログラムはネットワークインフラとの相互運用性、国内周波数規制やアライアンス仕様への準拠性を保証する。

(認可されたテストハウスと認証プロセス)

アライアンスから認可を受けたテストハウスのみがLoRa Alliance Certified[™]製品プログ

ラムのテスト実施を許可される。国内適合性テスト報告および製品登録証は LoRa Alliance[™]適合性報告と共にアライアンスの認証団体に提供され、正当な認証製品または認証されたプラットフォームとしての権利を受ける。

3.4.9 オープンソースソフトウェア

“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。

3.4.10 他機関との連携

外部機関との連携については、特に、公表された情報はなし。

4. IoT 普及促進のための団体

4章ではIoTの標準化そのものではなく、IoT普及促進を主な任務としている団体の代表として工業界用IoTを対象にTestbedを活用した普及促進活動を推進しているIIC (Industrial Internet Consortium)。さらには欧州においてIoT標準化動向分析と(欧州委員会の下で)IoTプロジェクトへの資金援助を実施しているAIOTI (Alliance for IoT Innovation)の活動内容を紹介する。日本のスマートIoT推進コンソーシアムはIICとは2016年10月に、AIOTIとは2017年3月にそれぞれ協力MoUを締結している。

これらの普及促進活動は、Testbedによる相互接続性の確保や技術的検証に加えて、広くユーザの参加を働きかけることによる、早期にIoTをビジネスの仕組みを社会の中に取り入れる流れを促進させることを狙っているものと考えられる。

4.1 IIC (Industrial Internet Consortium)

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。



The IIC and standards organizations

The IIC is ***not*** a standards organization.

The IIC will:

- establish a **reference architecture**
- **evaluate** existing standards against it
- **identify requirements**, and
- **propose** these requirements to standards organizations

Requirements are different for the Industrial Internet compared to consumer IoT.



図 4.1 IIC と標準化活動との関係

(出典) ATIS Industry day(2017/07/12) IIC 連携WG 議長 Wael Diab 氏の講演

4.1.1 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 250 以上の団体・企業が参加しており、引き継ぎ増加を続けている。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

4.1.2 組織構成

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 社によって設立された。2017 年 9 月時点で、250 社以上（内日系は 19 社）が参加している。産業分野における IoT ビジネス加速に向けて、オープンな技術に基づいた共通アーキテクチャを推進し、エコシステムを形成することが目的。フレームワークの互換性やオープン性を立証するためのテストベッドを開発し、検証を行うためのワーキンググループの場を提供する。

Steering Committee は、Founding Member (3 社)、Contributing Member (5 社)、Large Industry Member (2 社)、Smart Industry Member (1 社)、Academia or Nonprofit Member (1 社) により構成されている。

テストベッドは会員企業からの提案に基づき、賛同する会員があれば具体的なテストベッド仕様を議論したのちに実施。既に 26 を超えるテストベッドが進行中。

IIC には以下の 19 の WG および Team が 7 つの領域に渡って設置されている。

(1) Business strategy and solution lifecycle WG (リーダシップ：Huawei、Bosch、Fujitsu)

インダストリーインターネットソリューションの開発・運用の全ての側面に関してガイド
ンスやベストプラクティスを提供する。具体的にはビジネスケースの作成、アーキテクチャ
設計、技術の選定、実装、テスト、展開と運用。主要な活動テーマは Business Strategy &
Planning, IIoT Project Management, Solution Evaluation and Contractual Aspects.

(2) Liaison WG (リーダシップ : Cisco、Huawei)

他の団体、例えば標準化機関、オープンソース組織、コンソーシアム、アライアンス、認証
およびテスト団体、政府等とのリエゾン窓口。これらの連携の目的は、新たな標準化への要
求条件(ユースケース、参照アーキテクチャ、テストベッドに至るまで)を生成すること。
また、ユースケースを提供するユーザや産業グループの専門領域を明確にし、IIC のテスト
ベッドがこれらの領域に対応できるようにすること。

(3) Marketing WG(リーダシップ : Belden、XMPPro)

インダストリーインターネットのイノベーションに関する認知度を向上させ、これに関す
るコンテンツを作成する。特に、コンソーシアムやそのメンバーの進捗や成功を発信するこ
とで、以下のタスクグループを設置している。

Communications TG

Smart Factory TG

Thought Leadership TG

(4) Security WG (リーダシップ : Fujitsu、Intel、RTI 他)

産業インターネットシステムにおける共通なセキュリティ・フレームワークおよび厳しい
セキュリティ評価手法を開発することにより、IIC メンバーに対して安全で信頼できるセキ
ュアな産業インターネットを共同で構築することの重要性を理解させる。Industrial
Security Framework(IISF) (<http://www.iiconsortium.org/IISF.htm>)を2016年9月に発行
している。このフレームワークは業界のコンセンサスをドライブさせ、IIoT セキュリティ
のベストプラクティスを推進し、これらのプラクティスの採用を加速させることにある。
また、このセキュリティ・フレームワークはIICがホストする様々な産業評価テストベッ
ドでも参照されている。セキュリティWGは多くのテストベッドチームにより完成度の高いセ
キュリティソリューションの実現についてセキュリティおよびプライバシー上のガイド
ンスを提供している。

(5) Technology WG

産業インターネットアーキテクチャ、フレームワーク、標準や技術を構築するために必要な
技術検討の調整を行う。アーキテクチャ、接続性、分散データ管理および相互運用性、産業
分析、イノベーション、IT/OT、安全性、用語、ユースケースやリエゾンを含む成果文書を

作成する複数の小チームの作業を監督する。この小グループは以下の通り。

- ✓ Architecture Task Group: 産業インターネット参照アーキテクチャ IIRA V1.7 を 2015 年 6 月に発表し、2017 年 1 月に改訂版 IIR V1.8 を発表した。この参照アーキテクチャは ISO/IEC/IEEE42010:2011 (Systems and software engineering -Architecture description) に基づいている。
- ✓ Connectivity Task Group: IIRA の接続性について責任を有する。産業インターネット接続フレームワーク技術レポートを発行
- ✓ Industrial Analytics Task Group:
- ✓ Innovation Task Group
- ✓ IT/OT Task Group
- ✓ Safety Task Group
- ✓ Vocabulary Task Group: IIC 出版物に適用される共通用語集を作成。

2017 年 3 月 22 日にこの Technology WG は、NIST と共同でワークショップを開催している。

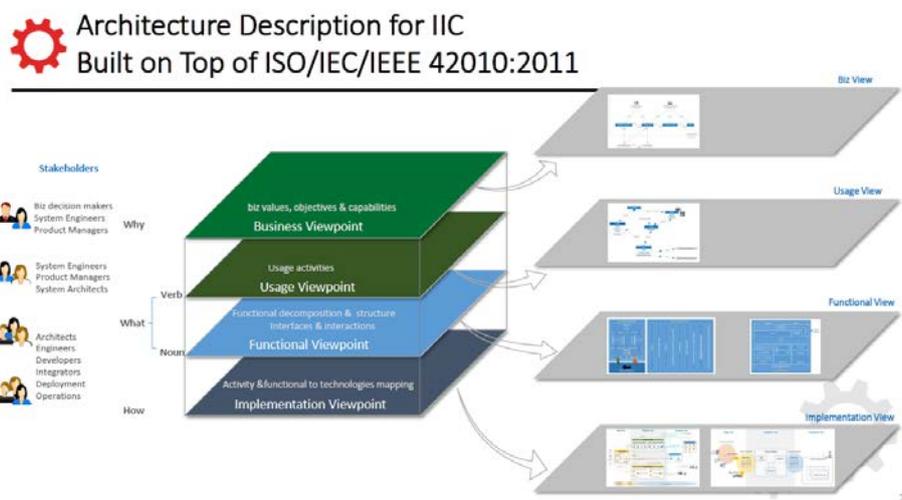


図 4.2 IIC のアーキテクチャ (ISO/IEC/IEEE42010:2011 の上位に構築)

(出典) ATIS Industry day(2017/07/12) IIC 連携 WG 議長 Wael Diab 氏の講演

(6) Testbed WG (Staff Chair: IIC)

テストベッドは IIC およびそのメンバーの主要な活動である。本 WG は産業インターネットのためのテストベッド作成を加速化させ、メンバーのためのテストベッド提案活動に関するアドバイザー役を務める。IIC メンバー企業からテストベッドのアイデアを集め、メンバーに新たなテストベッド提案へのシステムチェック、かつ柔軟なガイダンスを提供する。テストベッドは市場投入前の有用性を確認する機会として、産業インターネットのイノベーションおよび機会創造、具体的には、新技術、新アプリケーション、新製品、新サービス、新

プロセス開発の原動力になると考えられる。

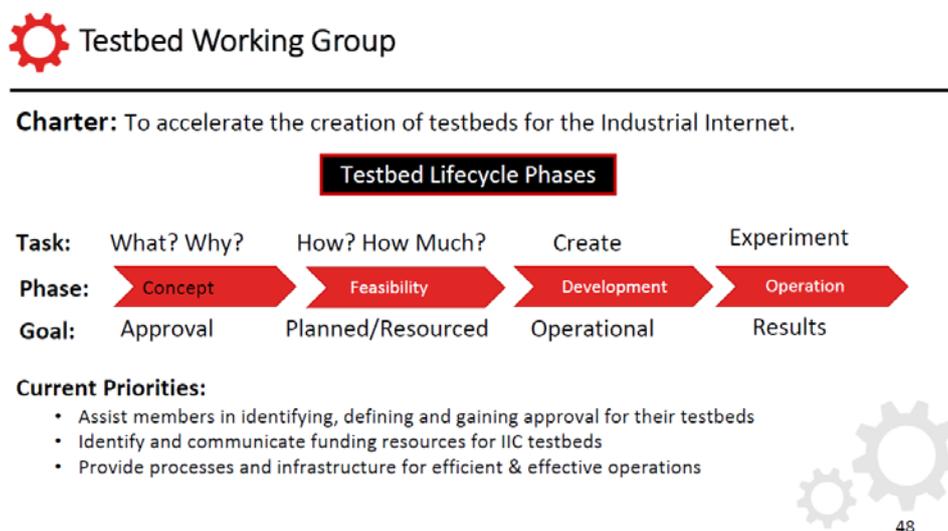


図 4.3 テストベッドのライフサイクル (Concept-Feasibility-Development-Operation)
(出典) ATIS Industry day(2017/07/12) IIC 連携 WG 議長 Wael William 氏の講演

テストベッド WG では、テストベッド提案を short/medium/long-term の三種類のプロジェクトに分類している。Long-term テストベッドは 24-60 ヶ月間継続するもので、新たな市場を創出し広範囲な経済的、社会的な恩恵をもたらすものと特徴づけられている。テストベッドの開発・運用費用はメンバー企業、政府機関、またはその両方により賄われる。

Medium-term は 12-14 ヶ月継続するもので、市場投入型の製品に注力するもの。ルーチン的なテストに留まらず、承認されたロードマップに基づき、複数の企業との相互運用性試験を実施しなければならない。これらのテストベッドは製品化に注力しているため、産業界や資金調達機関からの資金が注入される。このため、テストベッド参加企業は知的財産権の一部または全部を保持することが許されている。

最後に Plugfests が新製品開発を longer-term テストベッド開発と連携させる機会を提供する。

代表的なテストベッドを以下に例示する。

Asset Efficiency Testbed ([asset-efciency.htm](#))

Communication and Control Microgrid Testbed ([microgrid.htm](#))

Condition Monitoring & Predictive Maintenance Testbed ([cm-pm.htm](#))

Connected Care Testbed ([connected-care.htm](#))

Connected Vehicle Urban Traffic Management Testbed ([connected-vehicle-urban-trafficmanagement.htm](#))

Edge Intelligence Testbed (edge-intelligence.htm)
Factory Automation Platform as a Service (FA PaaS) Testbed (fa-paas.htm)
Factory Operations Visibility & Intelligence Testbed (fovi.htm)
High Speed Network Infrastructure Testbed (high-speed-network.htm)
Industrial Digital Thread Testbed (industrial-digital-thread.htm)
INFINITE Testbed (in,nite.htm)
Intelligent Urban Water Supply Testbed (intelligent-urban-water-supply.htm)
Precision Crop Management Testbed (precision-crop-management.htm)
Smart Airline Baggage Management Testbed (baggage-management.htm)
Security Claims Evaluation Testbed (security-claims.htm)
Smart Energy Management Testbed (energy-management.htm)
Smart Factory Web Testbed
Smart Manufacturing Connectivity for Brown-field Sensors
Time-Sensitive Networks Testbed
Track & Trace Testbed
Water Management Testbed

第一分類 long-term :IoT の先端技術、先進分野の実験・検証のための TestBed
第二分類 mid-term : 事業新規売り上げ、新規 Business 創造に焦点を当てた TestBed
第三分類 short-term : 既存の System、事業 Model に対する IoT 関連技術の適用による生産性向上、効率化を目指す TestBed Project。
現在の Project のほとんどは第三分類と言える

Testbed による試験成果の評価尺度と活用

(イノベーションについて)

- どのようなイノベーションが実現できたか？ 産業界へのインパクトはあったか？
- どのような活用事例を習得できたか？

(標準化について)

- どのような標準を実装したか？ その目的は？
- どのような標準が Testbed に影響を与えたか？ 開発したのはどの標準化機関か？
- 将来の標準化に向けて、どのような Gap が明らかにされたか？

(参照技術)

- どのような変更を IIC 技術参照文書に加えるべきか？
- Testbed は IIC 技術参照文書にどのような影響を与えたか？

Testbed 試験の例として、Huawei 社と InterDigital 社が実施している oneM2M 標準に基づ

くプラットフォーム間相互接続試験の概念図を以下に示す。

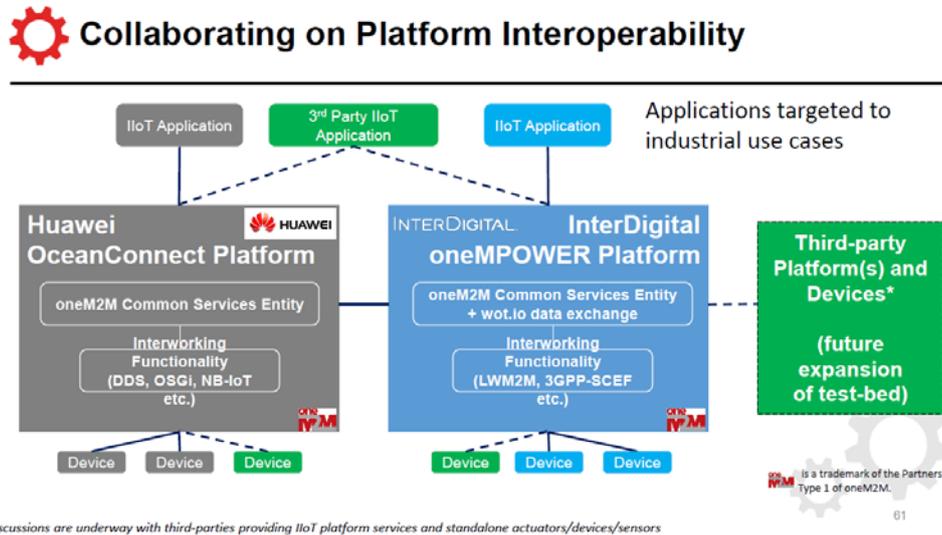


図 4.4 Huawei 社と Interdigital 社による oneM2M 標準に基づくプラットフォーム連携例
(出典) ATIS Industry day(2017/07/12) IIC 連携 WG 議長 Wael Diab 氏の講演

4.1.3 他機関との連携

IIC は標準化機関ではなく、既存の標準を評価し、構成する。このためオープン標準技術を主張し、グローバルな標準開発に影響力を与える。

2017 年 9 月時点の公式なリエゾン機関は以下の通り。

802.24, Broadband Forum, CAICT, DIN, ECC, GS1, IEEE P2413, ISO/IEC JTC1/WG9, ISO/IEC JTC 1/SC27, ISO/IEC JTC1/SC41, IoT 推進コンソーシアム (ITAC), インダストリアル・バリューチェーン・イニシアチブ (IVI), Kantara Initiative, MESA, NASSCOM, OASIS, Object Management Group, oneM2M, The Open Group, Open Connectivity Foundation, Inc. (OCF), OSGi Alliance, Russian Association of Industrial Internet, Smart Grid Interoperability (SGIP) 2.0, Inc, TM Forum, Trusted Computing Group, UPnP Forum, World Wide Web Consortium (W3C), oneM2M

4.1.4 外部発表文書

- Industrial Internet Consortium Reference Architecture (IIRA) V1.7 を 2015 年 6 月に発表し、改訂版 IIR V1.8 を 2017 年 1 月に発表。
- Security Framework を 2016 年 9 月に発表。
- Business Strategy & Solutions Lifecycle を 2016 年 11 月に発表。
- Connectivity Framework を 2017 年 2 月に発表。

4.2 AIOTI (Alliance for IoT Innovation-AIOTI)

AIOTI は欧州において IoT エコシステムを構築し、先行するバーティカルな IoT アプリケーション間に立ちほだかるサイロを砕くために 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。AIOTI は標準化機関 (SDO) ではない。AIOTI は政策サポートおよび IoT エコシステムと欧州委員会間の対話のための重要なツールとなることを目指している。AIOTI は IoT European Research Cluster (IERC) の活動をベースに、産業間を跨るイノベーションに向けての活動へも拡張する。また、IoT 普及を阻害する法的問題について議論する機会を提供し、コンセンサスを目指す。AIOTI は欧州委員会が将来の IoT 研究およびイノベーション、標準化、ポリシーを準備するのを支援する。

- ・実装の推進
- ・IoT の普及
- ・IoT エコシステム
- ・H2020 大規模パイロット

(注) 日本の IoT 推進コンソーシアムと 2017 年 3 月 20 日にハノーバ見本市 CEBIT 会場にて日欧 IoT 分野の協力に係る MoU を締結している。

4.2.1 AIOTI 創設メンバー21 社

PHILIPS Lighting、Vodafone、BOSCH、SIEMENS、SAMSUNG、NOKIA、Schneider Electric、HUAWEI、Telit、Infineon、ARTEMIS、ENGINEERING、CATAPULT Digital、Gradiant、ST life.augmented、IBM、ARTHUR' S LEGAL、CNH INDUSTRIAL、BT、AtoS、JOHN DEERE

2017 年 6 月現在の会員数は約 200 社

4.2.2 組織構成

General Assembly (メンバーによる決定権限を有す)

Steering Group (WG 議長、欧州委員会、中小企業代表により構成)

Management Board

WG01: IoT European research cluster

WG02: Innovation Ecosystems

WG03: IoT Standardization

WG04: Policy issues

WG05: Smart living environments for ageing well

WG06: Smart farming and food security

WG07: Wearables

WG08: Smart cities

WG09: Smart mobility

WG10: Smart environment/smart water management

WG11: Smart manufacturing

WG12: Energy

WG13: Buildings

4.2.3 AIOTI 活動内容

先行するバーティカル IoT アプリケーションエリア間に存在するサイロを取り壊すのに役立つ、異なる産業分野間で共有できる参照アーキテクチャのベースとなる参照モデルについての検討を行う。

検討範囲：IoT Large Scale Pilot のための関連文書を作成する。その際、各 SD0、コンソーシアム、アライアンスが作成した制定済み/制定中の IoT アーキテクチャを参照し、勧告を準備する。IoT アーキテクチャについてのギャップ分析結果、課題などについても勧告を行う。2015年6月から9月の期間に以下の勧告セットの作成を目標とした。

- ・ IOT 標準化とオープンソースの状況
- ・ IoT 参照アーキテクチャ
- ・ セマンティック・インタオペラビリティ

4.2.3.1 IoT 関連標準化団体の活動状況 (WG3 がとりまとめ)

AIOTI が調査対象としている IoT 関連標準化団体を、標準化対象としているレイヤを縦軸に、利用者の対象が消費者寄りか、ビジネス寄りかを横軸にとってプロットしたのが下図である。ITU、ISO、IEC 等の国際標準化機関から、民間フォーラムやコンソーシアムまで幅広く調査対象としていることが分かる。

IoT SDOs and Alliances Landscape (Vertical and Horizontal Domains)



図 4.6 AIOTI WG03 がとりまとめたバーティカル（応用分野毎）およびホリゾンタル標準化機関 概観図

出典：2017年2月8日 EC AIOTI Workshop 資料から

4.2.4 AIOTI および大規模パイロット（LSPs）

以下の5件の欧州委員会 H2020 IoT 大規模パイロットプロジェクトが、総予算100百万ユーロの予算で2017年1月にキックオフしている。

- Smart Living for aging well
- Smart Farming and Food Security
- Wearables for Smart Ecosystems
- Reference zones in EU Cities
- Autonomous vehicles in a connected environment

また、2017年6月30日開催された第2回 AIOTI 総会では AIOTI 2017-2021 戦略が採択された。

5. IoT 関連フォーラム活動の動向について

1 章において、IoT サービスレイヤ標準化を含むフォーラム活動としての代表例の OCF と oneM2M を例にとって整理した。第 2 章においては、IoT エリアネットワーク関連標準化フォーラムの活動概要を Zigbee Alliance、THREAD、Wi-SUN Alliance、LoRa Alliance を例にとって整理し、第 3 章では IoT 普及促進のための団体の活動状況を IIC と AIOTI を例にとって整理した。

本章では、上記のフォーラムに加えて、個別票を作成した EnOcean、Z-Wave Alliance の情報も加えて、IoT 関連フォーラム活動の動向を分析する。IoT 関連フォーラム活動の分析は以下の観点から行った。

- (1) 対象とするユースケース
- (2) LPWA 関係フォーラムの登場とセルラー系 LPWA (3GPP)
- (3) メンバー数から見た傾向
- (4) 規格適合性確認試験と認証プログラム
- (5) IoT 関係フォーラムとオープンソースソフトウェアとの関係
- (6) フォーラム間連携の動き
- (7) IoT/M2M の普及促進団体の日米欧比較

5.1 対象とするユースケース

IoT エリアネットワーク関連標準化フォーラム (EnOcean、THREAD、Wi-SUN Alliance、ZigBee Alliance、Z-Wave Alliance) 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。

一方、IoT サービスレイヤ標準化を含むフォーラムでは、使用するアクセス層の伝送方式についての制限はないものの、OCF では Smart Home, Smart Office, Smart Factory といった宅内を中心とした利用を前提としているが、oneM2M の方では、広域網での利用も前提にしたユースケースに対応しており、Energy, Enterprise, Retail, Transport を含む領域での利用が可能となっている。

表 5.1 今回調査した IoT 関連標準化フォーラムが対象とするユースケース

フォーラム名	EnOcean	THREAD	Wi-SUN Alliance	Zigbee Alliance	Z-Wave Alliance
ユースケース	smart house, building automation	home network	smart utility network, home area network, field area network	smart energy, smart grid	Home automation, sensor network

アクセ ス 網	ISO/IEC 14543-3-1X	IEEE802.15.4	IEEE802.15.4g	IEEE802.15.4	ITU-T G.9959
---------------	-----------------------	--------------	---------------	--------------	-----------------

フォー ラム 名	LoRa Alliance (広域網)	OCF	oneM2M
ユー ス ケ ー ス	smart home, smart parking, smart farming, smart lighting	smart home, smart office, smart factory, e-health	energy, enterprise, healthcare, public service, residential, retail, transport
アク セ ス 網	LoRa スペクトル拡 散変調方式	制限なし	制限なし

5.2 LPWA 関係フォーラムの登場とセルラー系 LPWA (3GPP)

これまでホームエリアネットワークを対象とする多くのフォーラムが設立され、標準が制定され、製品も普及してきている。ところが、最近になってホームエリアネットワークを超えて、より広範囲に通信可能で低電力消費の無線技術（非ライセンスバンドを利用した独自の通信方式）に基づくフォーラムへの注目度が高まっている。これらの代表格として LoRa Alliance や Sigfox がある。NTT ドコモは法人向け「LoRaWAN」のパッケージサービスの 2017 年 10 月 20 日からの提供を発表（同 9 月 26 日）。

一方、携帯電話やスマートフォンによる通話やモバイルインターネット等のサービスを提供している各国モバイルオペレータが採用する技術標準を開発してきた 3GPP においても IoT を対象とした LTE ベースの無線技術の標準化（ライセンスバンドを利用）を行い、NB-IoT 無線方式（Narrow Band-IoT）（数 10kbps 程度の速度）の標準化が Release13（2016 年 6 月）で制定され、多くのモバイルオペレータによる本技術の採用が進みつつある。3GPP ではさらに双方向通信に適した新たな無線技術 LTE-M（1Mbps 程度の速度）の標準化も行っており、主に北米で導入の動きがある。モバイルオペレータが提供する NB-IoT や LTE-M では、非セルラー系 LPWA と比較して、迅速な面的なサービス提供が可能となることが期待されている。

具体例として、2017 年 6 月末に開催された Mobile World Congress 上海において、AT&T、China Mobile、China Unicom、China Telecom、Deutsche Telekom、Verizon、Vodafone 等が NB-IoT を主要都市で運用開始するとアナウンスした。また、これに先立って米国の AT&T と Verizon は、よりスピードを重視した LTE-M（3GPP では Enhanced Machine Type Communications : eMTC）と呼ぶ無線方式の全国展開をアナウンスしている。日本では KDDI が、LTE-M を採用した「KDDI IoT コネクト LPWA」サービスを 2018 年 1 月から提供開始と発表した。（11 月 16 日）

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が、現在の各国オペレータでの普及状況は（近い将来の導入を含めて）以下のようになっている。

表 5.2 3GPP 系 LPWA (NB-IoT および LTE-M) の普及状況
(<https://www.gsma.com/iot/mobile-iot-commercial-launches/>)

Operator	Country	Technology
3	Hong Kong	NB-IoT
AT&T	North America	LTE-M
China Mobile	China	NB-IoT
China Telecom	China	NB-IoT
China Unicom	China	NB-IoT
Deutsche Telekom	Germany	NB-IoT
Deutsche Telekom	The Netherlands	NB-IoT
Dialog Ataxia	Sri Lanka	NB-IoT
Etisalat	UAE	LTE-M
Etisalat	UAE	NB-IoT
Korea Telecom	South Korea	NB-IoT
LGU+	South Korea	NB-IoT
M1 Singapore	Singapore	NB-IoT
Telstra	Australia	LTE-M
Turkcell	Turkey	LTE-M
Turkcell	Turkey	NB-IoT
Verizon	North America	LTE-M
Vodafone	Spain	NB-IoT
Vodafone	Netherlands	NB-IoT
Vodafone	Ireland	NB-IoT
Vodafone	Czech Republic	NB-IoT
Vodafone	Turkey	NB-IoT

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 も急速に普及していくことが予想され、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。

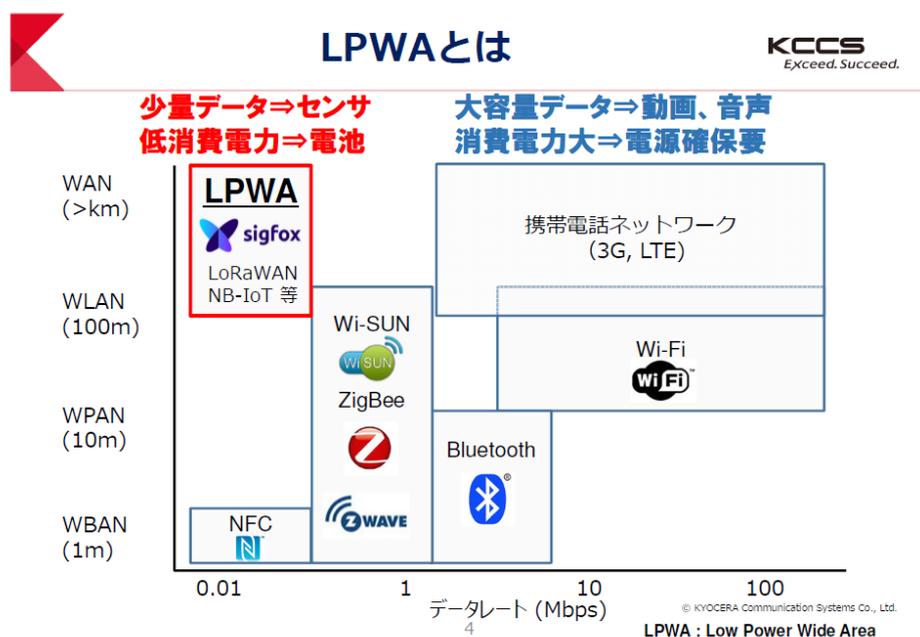


図 5.1 LPWA の適用領域について

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)

www.soumu.go.jp/main_content/000452035.pdf

5.3 メンバー数から見た傾向

IoT に関係する主要なフォーラムのメンバー数について、ここ 5 年程の情報を下表にまとめてみた。これらは公表されている数字ではなく、TTC で毎年収集してきたデータを整理し直したものである。IoT エリアネットワーク標準化団体の中で、ZigBee Alliance は約 400 社弱、EnOcean も 430 と多数のメンバーを抱えている。一方、LPWA の LoRa Alliance は 2 年目ですでに 420 社を超えており、今後もさらに増加していくものと注目される。

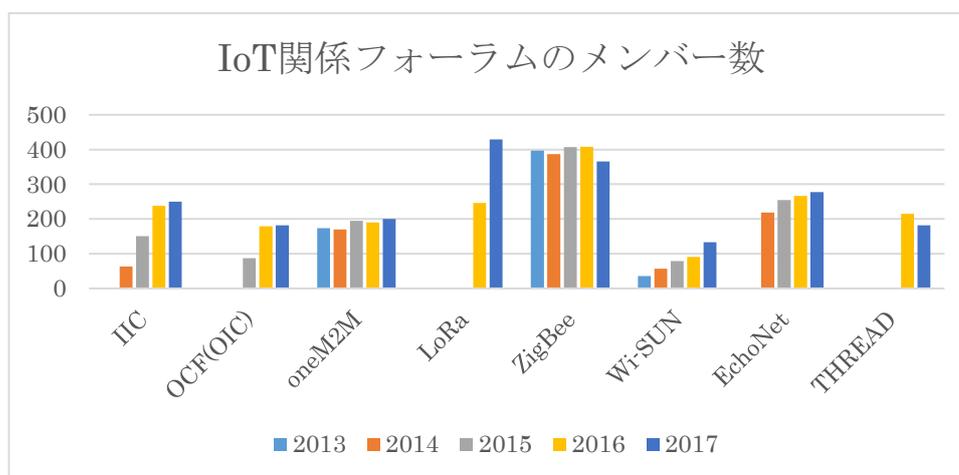


図 5.2 IoT 関係フォーラムメンバー数の推移

IoT エリアネットワーク関係フォーラムに限定されず、一般的にフォーラム活動では中心となる技術の標準化や製品普及を図りたいと考える企業を中心となり推進を行っている。これらは Promoter メンバー、Sponsor メンバー、Premium メンバー等と呼ばれ、数千万円規模の会費を負担し、かつ運営全体のリードする役割を負っている。

IoT エリアネットワーク関係のフォーラムには、標準化に参加はできないが、標準化された仕様を実装し販売する製品に、標準への適合性を証明するためのロゴマーク使用が許可される比較的安価な会費のメンバークラスが設けられていることが多く、Adopter クラス等の名称が与えられている。以下の表では、全メンバー数に対する、Adopter の割合を示すが、ZigBee Alliance と Lora Alliance でこの比率が高いことが分かる。これらのフォーラムでは、活動全体の中で標準化のフェーズが一段落し、普及・促進活動の比重が高まっているのがその理由であると想定される。

表 5.3 IoT エリアネットワーク関係フォーラムにおけるメンバーシップクラスの構成

	ZigBee	EnOcean	Z-Wave	LoRA
全てのメンバー	366	430	568	429

経営・運営の主体	Promoter 16 社 55,000\$	Promoter 8 社 35,000+\$	Principal 9 社 30,000\$	Sponsor 19 社 50,000\$
標準化活動参加	Participants (WG 寄与可) 104 社 9,900\$	Participants (WG 寄与可) 179 社 6,000\$	Full Member (製品開発、 製造等) 258 社 4,000\$	Contributor (WG 寄与 可) 44 社 20,000\$
製品の認証とロ ゴ使用	Adopter (認 証、ロゴ使用 可) 246 社 4,000\$			Adopter (認 証、ロゴ使用 可) 331 社 3,000\$
		Associates (コ ントラクター 等) 243 社 500\$	Affiliate 98 社 400\$ Integrator 203 社 250\$	
Adopter の割合	67%			77%

5.4 仕様適合性確認試験と認証プログラム

IoT 関係のフォーラムのほとんどが、仕様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示していると考えられる。

表 5.4 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	認証プログラムあり	ZigBee Home Automation Product 350 ZigBee Light Link Products 403 ZigBee Smart Energy Products 490 ZigBee 3.0 Products 20
THREAD	認証プログラムあり	・ ARM mbed OS (NXP FRDM-K64F + Atmel ATZB-RF-233)

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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®)
LoRa Alliance	認証プログラムあり (LoRaWAN 規格)	54 種類(デバイス、モジュール、チップ等)
Z-Wave	認証プログラムあり	Lighting Device, Computer Controller Interface, Energy Meter, Gateway Controller, Sensors 等、約 2100 製品
Wi-SUN Alliance	認証プログラムあり	PHY, ECHONET RouteB、ECHONET HAN のカテゴリに多数。116 製品。
EnOcean	認証プログラムあり Certification Level 2.0 Certification Level 3.0	Lighting, Temperature, Air Quality, Position Sensor, Safety, Smart Metering 等多数
OCF	認証プログラムあり	OCF として 10 製品、AllJoyn として 44 製品。

5.5 IoT 関係フォーラムとオープンソースソフトウェアとの関係

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。例えば、プラットフォームを含む標準化を行っている OCF では、IoTivity というオープンソースプログラム開発団体を財政的に支援することにより、標準準拠製品の開発とその普及を支援している。OCF の場合、標準作成のための IPR ポリシーが RF (Royalty Free) となっているため、オープンソースソフトウェア開発において前提となる無償の著作権ライセンスポリシーとの整合性が高いと考えられる。

(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。一方、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。このため、IoT の標準化を行っているフォーラムが特許ライセンス条件として RF を採用している場合には、その標準に関するオープンソースソフトウェアを開発する団体 (多くの場合、IoT フォーラム自体とは別な団体/グループ) はソースコード開発において Apache2.0 の著作権ライセンスを採用するケースが多いと考えられる (例 OCF)。一方、制定する標準が FRAND/RAND を基本としている IoT 標準化フォーラムの場合には、オープンソース開発における著作権ライセンスとしては、Apache2.0 ではなく、BSD 等の特許権のライセンスについて言及しない著作権ライセンスを採用する傾向にある (例 THREAD)。

以下の図は、現在広く知られているオープンソース開発プロジェクト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 の下で多くのオープンソース開発プロジェクトが立ち上げられていることが分かる。

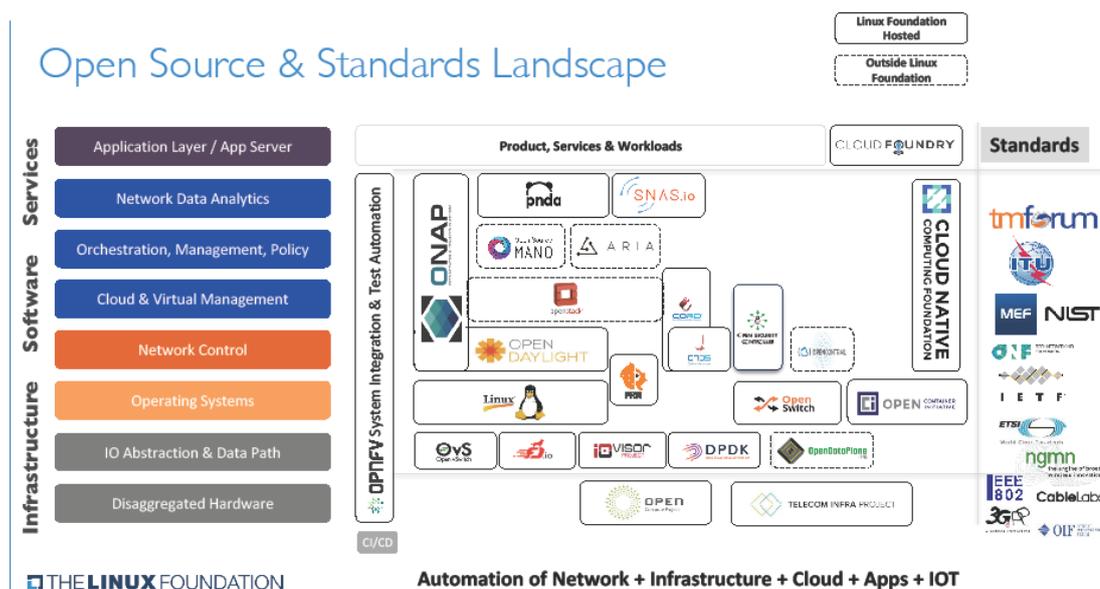


図 5.3 オープンソース開発団体 (実線は Linus Foundation がホストしている団体) とその対象とする適用分野

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

(2) IoT 関係フォーラムのオープンソースプログラム開発プロジェクトで採用されているオープンソース著作権ライセンス

各 IoT 標準化フォーラムが制定する標準のオープンソースを開発している団体とオープンソース著作権ライセンスの関係を表 5.6 に整理した。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、上記で述べた Apache2.0 ライセンス、BSD ライセンスに加え、GPL (General Public) ライセンス、MIT ライセンスも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も多く、技術開発に要した費用は特許料により回収できる構造となっている。一方、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。

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、その背景としては、グローバルカバレッジが保証されている 3GPP の NB-IoT/LTE-M が今後本格的に普及していくものと予想されているため、これらのセルラー系 LPWA が普及する前に、市場への普及度を高めておきたいという戦略があるのではないかと推測される。

表 5.5 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 ZigBee® 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 Thread のオープンソース実装「OpenThread」が公開されている。コネクテッドホーム用製品の開発を促進することが狙い。
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

5.6 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 つの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。上記、③の例として、IoT エリアネットワークに関わるフォーラムでは、物理レイヤ、MAC レイヤ部分を規定しているものが多い。このため、例えばプラットフォームレイヤ部分の標準化を行っている団体との間では補完的な関係が構築できるため、Win-Win の関係を目指す動きがある。例えば、共通プラットフォームの標準化を行っている oneM2M とネットワークレイヤ/トランスポートレイヤまでの標準化を行っている THREAD グループとはより緊密な連携に向けた動きがある（2017 年 7 月 ATIS Industry Day プレスリリース）。図 5.4 は第 1 章の図 1.2 と同じ図であるが、このような連携の可能性を示しているものである。

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。

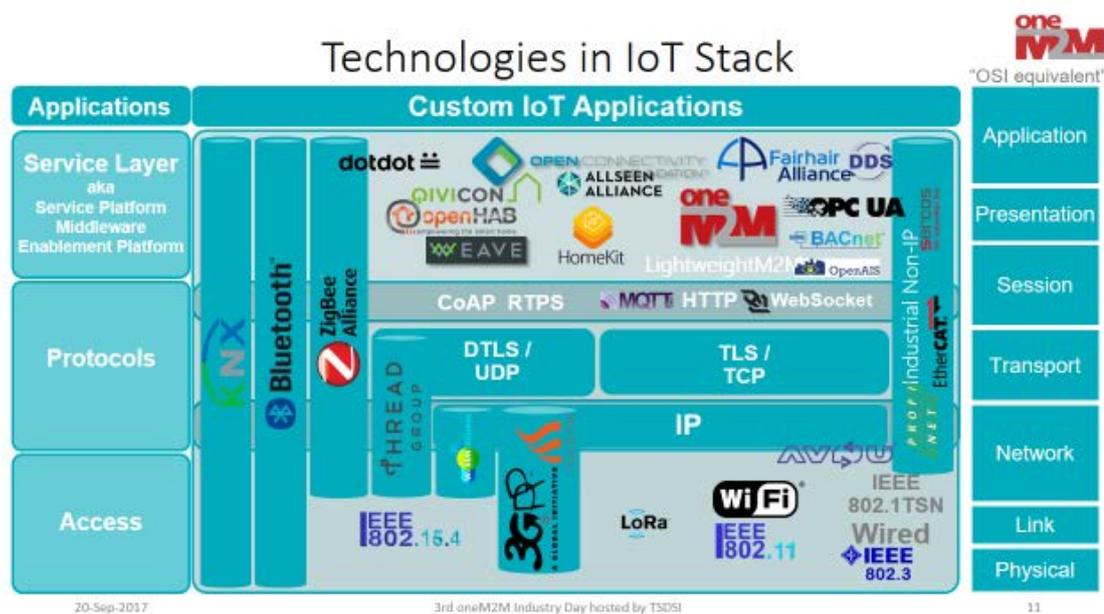


図 5.4 各 IoT 標準化フォーラムがカバーするレイヤ構成
 (出典) ATIS Industry day(2017.07.12) Josef Blanz 氏 (Qualcomm) 講演から

5.7 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。

これらの組織は IoT の今後の普及を睨んで、ほぼ同じタイミングで設置されたものであるが、その事業目的には特徴がある。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 240 社。

一方、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 200 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 3,000 社を超えている（2017 年 6 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。

6. IoT World Forum 2017 講演内容からみる IoT の傾向

前章までの Web による IoT 関係フォーラムの傾向分析を補完する目的で、IoT World Forum (London 2017. 11. 15-16) に参加し、グローバルベンダー、欧州オペレータ、クラウド提供を含むソリューション開発業者等の IoT への取組に関する最新情報を収集したので、そこでの講演内容からみた最新の IoT の傾向について報告する。

- ・ イベント名 IoT World Forum 2017
- ・ 開催場所 英国 London 市 Kensington Conference Centre
- ・ 主催者 World Media Online Ltd
- ・ 参加者 約 250 名
- ・ Platinum スポンサー Siemens, GE, IEEE-SA
- ・ Gold スポンサー Flexera, TELE2, Cumulocity

今回の講演者を主なビジネス領域で分類すると以下のようなになる。

主要なビジネス領域	講演企業
IoT ソリューション/アプリケーション開発業者	SALESFORCE、FLEXERA、TELE2 IoT、Cumulocity、SAP、ARMORED THINGS
IoT 通信オペレータ (ネットワークオペレータ)	ORANGE、BT、WIND UK
IoT グローバルベンダー	CISCO、ERICSSON、GE、SIEMENS、BOSCH、SONY ELECTRONICS、ABB
標準化機関	IEEE-SA
SIM 関係	SIMAlliance、ESEYE

今回のイベントで特筆されるキーワードは **“Digital Transformation”** であった。現在日本を始め、IoT がキーワードとなっているが、現在全世界を大きく動かしているのは、デジタル社会実現に向けて、新たな Digital ビジネスの仕組みを再構築する Transformation への動きであり、それを可能とするものが IoT プラットフォームであるという認識である。このビジネスの仕組みにおいては、①低廉化してふんだんに配置できるセンサーを始めとするエンドデバイス群、②情報のデジタル化、③クラウドによるサーバリソース、④デバイスゲートウェイとクラウドを結びつける高速なインターネット接続が重要なネットワーク構成要素となっており、この上で⑤ビッグデータや AI が活用されていく。CISCO、SIEMENS、ERICSSON などの大手グローバルベンダーはそのような新たなビジネスの仕組みへの変革を見据えて、そこで自分が果たすべき役割についての戦略を練っている。一方、SALESFORCE 等の IoT ソリューション/アプリケーション開発業者も、IoT プラット

フォームを利用して、顧客のユースケースやニーズに基づきそのビジネスを実現するためのアプリケーション開発を行う体制を整えつつある。

また、この様な新たなデジタル社会におけるビジネスの構築においては、これを単一企業で進めることが、もはや不可能であるとの認識はすべての講演者の口から聞かれた。このため、通信インフラを提供するオペレータやグローバルベンダー、センサーを搭載したデバイス開発ベンダー、クラウド環境も提供可能なアプリケーション開発業者が連携して顧客企業の要望するビジネスを実現するソリューションを提供することが不可欠となりつつあり、まさにこの様な動きが顕在化しつつある。今回の講演では、どの分野でどのパートナーとの連携を進めるかということパートナー化の重要性も強調されていた。

さらに、このような **“Digital Transformation”** により実現される社会において顧客企業が求めるのは自社のサービス展開に必要な IoT プラットフォーム開発およびその利活用についての戦略案の提示(オペレータ/グローバルベンダー/ソリューション開発業者等による)であり、採用する実現技術は選択肢として複数存在すれば良いという考え方も示された。このような社会において、採用した技術が 10 年間使い続けられることは必ずしも前提とされず、迅速なビジネス立ち上げを実現し、そのときどきの最善のコンポーネント（デバイス、ネットワーク、クラウド等）に取り換え可能なシステム構築が求められるとの考えも示された。

今回のイベントでの講演企業の意図として、IoT プラットフォームを構築し、**“Digital Transformation”** への動きをより加速化するようユーザ企業も巻き込んだ流れを早期に築き上げたとの思いがあったのではないだろうか。

今回のイベントでは当初 ARM、Intel、Google からの発表もリストアップされていたが、これらの企業からの発表はなく、代わりに急遽 IEEE-SA の発表が追加され、P. 2413 (IoT Architecture) で進められている IoT 標準化の目的や現時点での成果物についての紹介があった。連携する標準化機関として TTC のロゴ (MoU 締結) や、oneM2M のロゴも発表スライドに盛り込まれていた。

個別の発表内容での注目点を以下によりまとめた。

① CISCO “Internet of Things: Reality Check”

- ✓ これから全てのビジネスの仕組みが IoT をベースに変革される
- ✓ Vertical & Horizontal solution を採用
- ✓ 熟練した技術者の雇用が重要
- ✓ Product-oriented ではなく Service-oriented な収益モデルで推進

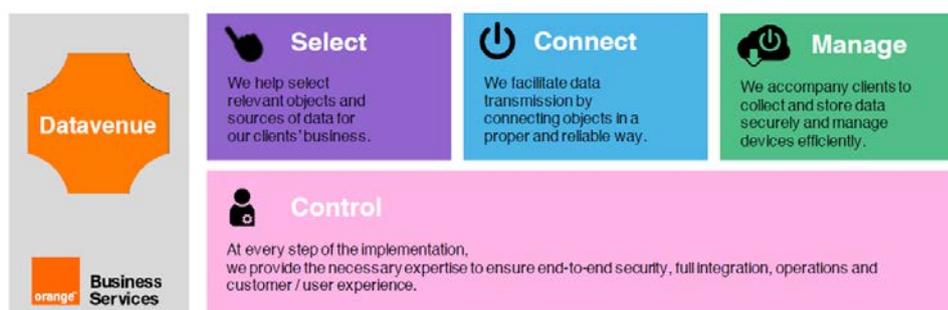
- ✓ 従来は1社単独で対応できていたが、これからはPartnerと密に連携してecosystemを構築することが重要

② ORANGE “Emerging IoT Business Opportunity”

- ✓ Connectivityについて、LPWA分野ではLoRaとLTE-Mを、広域分野ではセルラー網(2G/3G/4G)を採用
- ✓ デバイス製造業者とのパートナーシッププログラム (LoRaデバイス認証プロセス等)
- ✓ 4つのIoTプラットフォーム構成要素 (Select、Connect、Manage、Control) 毎にパートナーとエコシステムを構築する。ConnectについてはEricsson、China Telecom、LoRa Alliance等と協業。ManageについてはMicrosoft Azure等との協業を推進。

But connectivity is not enough...

With Datavenue, Orange offers a flexible and modular solution, based on industrialized components



7

図 6.1 Orange は4つ IoT プラットフォーム構成要素毎にパートナーとのエコシステムを構築

2017年11月15日 IoT World Forum London 講演資料から

- ✓ IoTプラットフォームとしてFIWAREをサポート
- ✓ ORANGEは企業通信サービスのリーダとしてだけでなく、プロフェッショナルなサービスプロバイダー、ソリューションインテグレイター、デジタルイノベーションの主要プレーヤーとして、世界規模のDigital Transformation実現のためのパートナーとなる。

③ GE “GE Digital - IoT and Digital Transformation”

- ✓ Industrial IoTを重視
- ✓ ハードウェアはどんどん低廉化するが、ソフト開発コストは下がっていない

- ✓ 価値は Industrial data science (取得したデータの持つ意味の分析とアルゴリズム設計), the power of the cloud, agility/speed/design (迅速に修正可能なアプリの設計と開発) から生まれる
- ④ BT “Transforming BT with IoT”
- ✓ IoT はビジネスを transform して推進する重要な機会を提供
 - ✓ 5G により time critical な application もサポートできる可能性あり
 - ✓ ネットワーク主導かつオープンな戦略。LoRa と NB-IoT に投資
 - ✓ Retail 分野への end-to-end ソリューションを提供 (戦略構築に向けての手本)
 - ✓ BT 内の複数の部門でのビジネス変革にも IoT を活用
 - ✓ パートナーとの連携が重要。Intel、Samsung 等。
 - ✓ 多様なソリューションを顧客および BT ビジネスにも提供していく
- ⑤ SIEMENS “Future of Industrial IoT”
- ✓ 社内の全部門で digitalization を推進
 - ✓ Technology forces transforming industry
 - ✓ ドイツ国内の Industry 部門の IoT 自動化提供者として 52% のシェア。Digital factory business は SIEMENS の long-term strategy
 - ✓ クラウドベースの産業用オープン IoT オペレーションシステム MindSphere で Open Partner System を構築。Fujitsu、Intel、Microsoft、SAP 等と協業

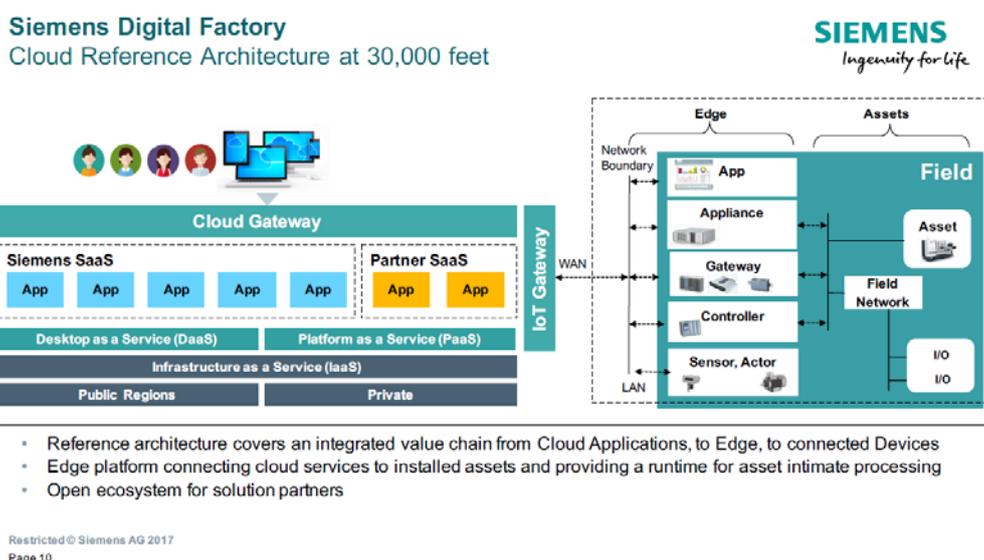


図 6.2 Siemens Digital Factory のクラウド参照アーキテクチャ
2017 年 11 月 15 日 IoT World Forum London 講演から

- ⑥ SALESFORCE “The missing context in IoT”
- ✓ すべての顧客が Digital Transformation を目指している

- ✓ SALESFORCE CRM (Customer Relationship Management) は IoT Infrastructure (Microsoft Azure、BOSCH、Amazon Web services) 上でアプリを提供。KUKA Robotics 社や Schneider Electric 社等と協業。
 - ✓ 顧客に Proactive な体験を提供
 - ✓ Proactive な販売モデル、Proactive なサービス提供、顧客体験の変革により IoT への投資をマネタイズさせる
- ⑦ WND UK “Enabling the path to IoT scalability”
- ✓ 英国内で Sigfox 網によるネットワークサービスを提供。
 - ✓ 現在の英国内人口カバー率 42%を 2019 年末までに 95%に拡張する計画。
 - ✓ スケーラビリティへの Challenges (Roaming によるグローバルサービス提供、Device cost、Industry adoption、Protocol robustness、Security)
- ⑧ ERICSSON “IoT Ecosystems”
- ✓ ビジネスモデルの大きな変革
 - ✓ IoT 戦略ポジションは application & value-added services 領域、Platform 領域、connectivity & network 領域、devices 領域の各領域でエコシステム構築
 - ✓ デバイスベンダー(標準化、相互接続テスト、商用サービスと認証)およびアプリ開発業者(標準化、Marketplace & API 統合、アプリテスト等)とのパートナー化
 - ✓ Standardization is our core (3GPP, IIC 等) 標準化の重視
 - ✓ アプリ利用者に 2G から 5G までのシームレスな体験を提供

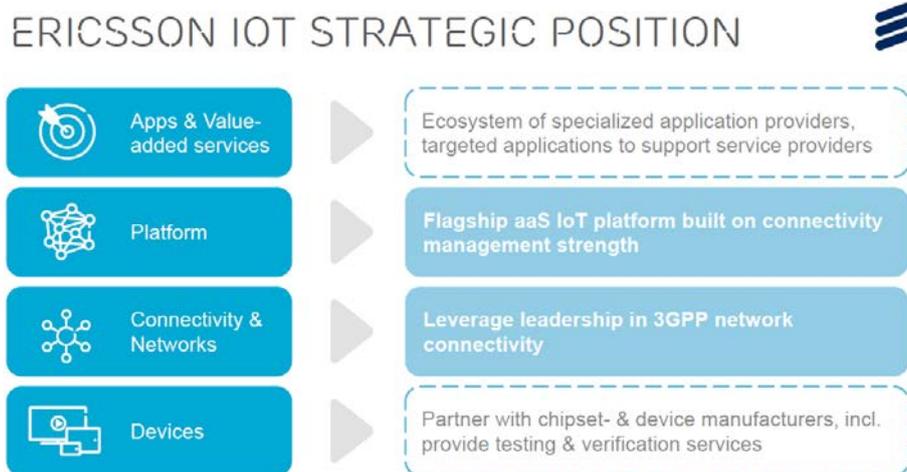


図 6.3 ERICSSON の IoT 戦略 (パートナー関係構築)
2017 年 11 月 16 日 IoT World Forum London 講演から

- ⑨ BOSCH “Developing Successful IoT Business Model”
- ✓ Digital Transformation に向けた One Open IoT Software Platform の提供

- ✓ 何故企業は新たな IoT ソリューションの投資利益率 (ROI) で苦しんでいるのか？
 - 戦略の欠如、複雑さ、決断の遅れ、エコシステムの欠如
- ✓ 我々はすべての物を接続する
- ✓ デジタル戦略に向けた活動 (Design Thinking、Trend reports、Collaboration Platforms、Incubator programs、Industry4.0 lead plants、Center of competencies、Build own IoT capabilities、Strategic partnerships)

(今後のどの業種がイニシャティブを取っていくか?)

上記の講演からは、顧客との強いパイプを持つネットワークオペレータ、ネットワーク機器分野で世界的に大きなシェアを有するグローバルベンダー、クラウドサービスをベースにソリューション開発能力を持つ OTT (Over the top) 等のそれぞれが、自分の事業領域を補完する事業領域を得意とするパートナーと連携することにより、顧客の要望に対する元受けとなり、全体のシステム構築にイニシャティブをとろうとしているように思える。今後とも、事業領域を超えた競争の動きから目が離せない。

	
<p>プレゼン風景</p>	<p>IEEE-SA は P.2413 の活動成果をアピール</p>

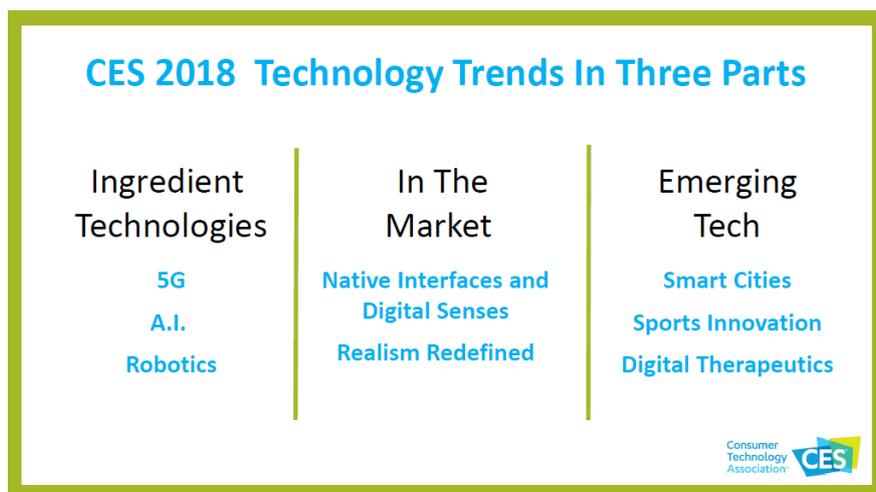
7. CES2018 から見える IoT の新たなトレンド

IoT に関連するコンシューマデバイスを含めた最新技術や製品化の傾向を把握するために、2018 年 1 月 9 日から 12 日までの期間、米国 Las Vegas で開催された CES2018 に参加した。CES2018 は世界最大規模のコンシューマ家電/IT の展示会であり、出展企業数は約 4 千、総入場者数は 18 万人であった。



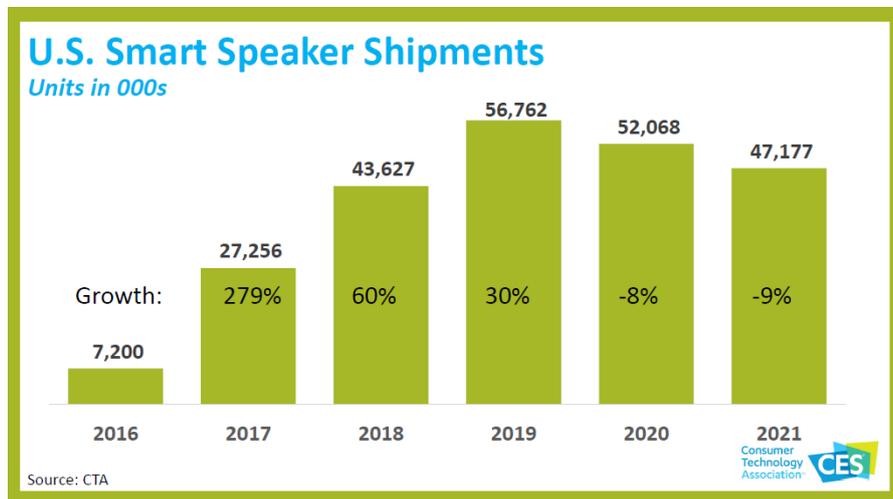
7.1 出展製品からみるコンシューマデバイスに関する最新技術や傾向について (CES2018 主催者 CTA Senior Vice President Steve Koenig 氏の講演から)

2017 年は、“Connection Era”の名前が示す通り、Connectivity が重要なテーマであったが、今年の展示を見てみると 5G、AI、Robotics、Smart City との強い関係性からデータの時代 “Data Era” に突入したことが第一に挙げられた。



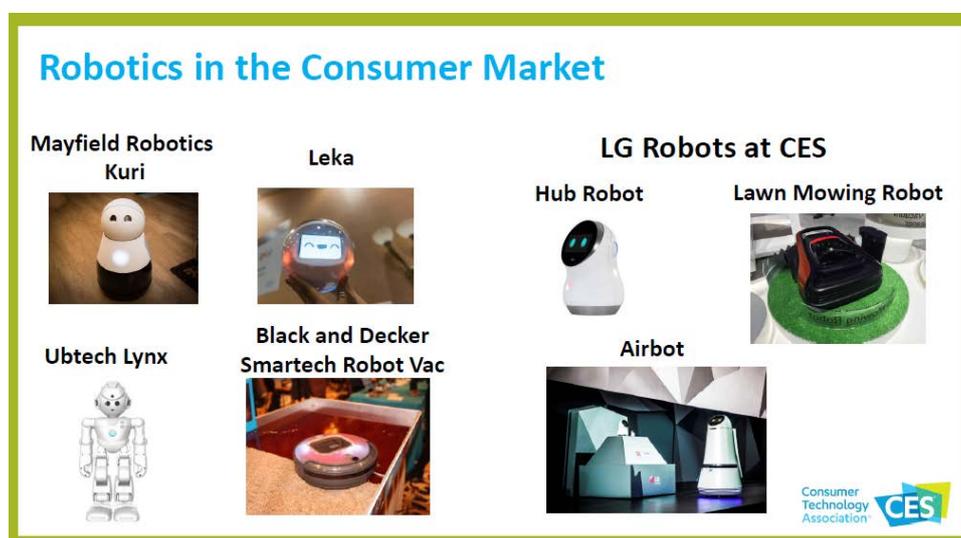
近く登場する **5G** が、その高速性、大容量性、低遅延性により、Automotive、Industry、

Health Care、AR/VR 等の新たなソリューションを可能にする。AI については、様々な AI 組み込み技術により社会的なインパクトを与えることが期待される。昨年 10 月の統計で、米国家庭への Smart Speaker の普及率は 15% を既に超えている。



自動車への AI の導入 (smart perception/data processing/action) も始まっている。Intel の展示が注目される。今後の AI の課題として会話コンテキストの増大が考えられる。また、会話から関係性構築への拡張も課題であり、Amazon の Alexa から Toshiba の Aiko のような流れを期待。

Robotics 分野では、Blue Frog Robotics 社の BUDDY、Kuri、Honda の ASIMO に注目。



Digital Sense and digital recognition 分野の出展も増えている。四つ目の販売チャネルとして Voice shopping にも注目。セキュリティニーズの高まりを受け、指紋認証以外にも顔認証、Samsung Galaxy S8 の Iris (虹彩) スキャンの登場が特筆される。

VR&AR 分野も進展し、ユースケースとしてトレーニングと医療支援、宅内エンタテインメ

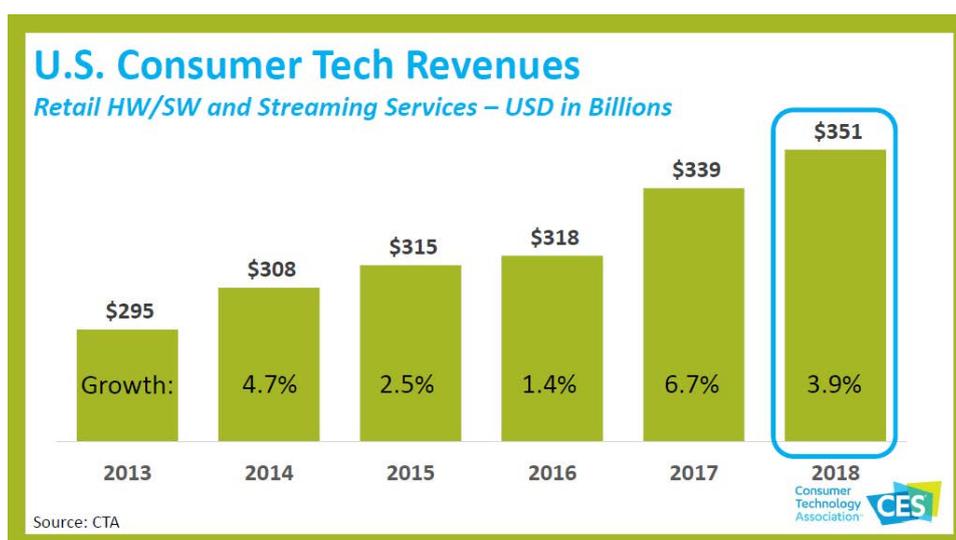
ント、屋外エンタテインメントの分野に拡大している。Lenovo の Mirage AR Headset、Vuzix の Alexa-enabled AR Glass 等。AR/VR はスポーツ分野へも普及している。AR は医療、製造業、運輸などの多くの分野での業務効率化の成果を上げつつある。



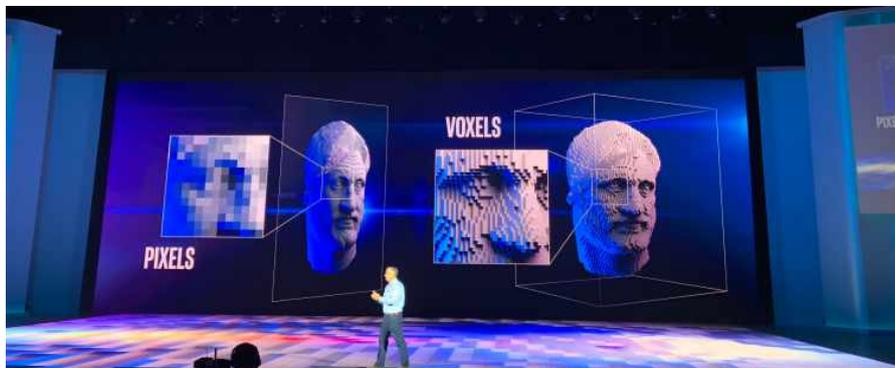
Smart City については、市場ベース、団体ベース、政治的リーダーシップによるものなどがあるが、それぞれ大きな課題を含んでいる。Smart City の定義は定まっていないが、米国や欧州での実現例を見ると、比較的小都市から導入が始まっている模様。特に、欧州では環境保護、エネルギー保護に焦点が当てられている。

その他、Sports Innovation や Digital Therapeutics 分野の出展もある。

最後に、まとめとして米国コンシューマ技術製品の売り上げと利益は引き続き堅調に伸びていると述べた。



7.2 Intel 社 CEO Brian Krzanich 氏の Keynote スピーチ “How data is shaping innovation of the future”から



冒頭、IT 業界全体を代表して、近年発生しているデータ漏洩の問題を取り上げ、Intel 社として個人データのセキュリティ保護には特別な注意を払っている旨の宣言があった。そして、今こそデータの重要性を再認識すべき時代に突入していると述べた。

例えば、自動運転車両では 4 TB/日、航空機では 40TB/日のデータを生成しており、瞬時の判断に利用されている。また、データは現在注目されている AI、Smart City、VR、自動運転等の技術分野で欠かすことのできない要素となっている。

・ Intel True VR について

Immersive media は販売、旅行、治療に欠かせない手段となっているが、Intel としてフットボールスタジアムなどに、複数のカメラを設置し、放映時のカメラ位置を変更することにより臨場感にあふれたスポーツ観戦を可能にしている。また、従来の画素 Pixel に代えて、VOXEL(3次元データ)という概念を導入しており、Immersive recording では 3TB/分の情報録画を実現している。

2018年2月に開催されるピョンチャンオリンピックの機会に、複数のドローンを飛ばすシヨウや 30 件の競技をこれまで VR でのみ実現されたような臨場感あふれる観戦を実現する計画である。これによりオリンピックは新たに生まれ変わる事となる”Olympic are new born”。

同様な試みが、他のスポーツ分野でも試行される、例えば、自動車レースでは Ferrari と連携し、フットボールでも multi data stream を使った VR 型の放送を実現し、“Transforming FAN” や “BE THE PLAYER” (プレーヤー視点による) 体験の実現を目指している。

また、この技術は映画撮影スタジオにも適用し、Los Angeles 空港に特設スタジオを建設し、映画のパラマウント社とのパートナーシップ契約を締結している。

・ Future of Intel

AI に適した Neuromorphic Computing (脳型コンピュータ) 技術を採用した自己学習型チップ LOIHI の開発。Quantum Computing 技術を用いたプロセッサ開発においても 49 キ

ュービット（量子ビット）の量子チップを開発し、重要なブレイクスルーを達成できたと考えている。

本講演のタイトルとなっているデータの活用領域として以下のものを重要視している。

- **Data for autonomous car** （ステージ上で 24M Mobileye based driver vehicle デモを実施）
Sensing （車に複数のセンサーと 12 台のカメラを設置）
New autonomous driving platform の開発。 EYEQ5/ATOM
Mapping is data Crowd-sourcing、HD マップの連続的更新
- **Volocopter** （ステージ上で飛行デモ）
人間が搭乗できる自動運転大型ドローン。 Air Taxi の実現を目指す。バッテリー駆動。

“Technology delivers infinite possibility” 技術は無数の可能性を実現できる

最後にステージ上で 100 台の超小型ドローン “Shooting Star Mini Drone”（一般販売はしていない）を用いたプログラム化された編隊飛行のデモを行った。ちなみに CES 期間中の夜 22 時には、プログラム化された噴水ショーで有名な Bellagio ホテルの池で、噴水に代えて今度は 250 台の Mini Drone による屋外デモも実施すると発表した。

<https://www.youtube.com/watch?v=zxyra0Dppk>

7.3 Huawei 社 CEO Richard Yu 氏の Keynote スピーチから

Huawei 社の Keynote は 2 月 27 日に販売を開始するスマートホン Huawei **iMate 10 Pro**（価格は 6GB+256GB のモデルで \$1,255）の機能紹介でほぼ 50 分が占められており、Huawei がこの新型のスマートホンの販売にいかに期待を注いでいるかを示すものであった。あと、進化型の Wi-Fi 方式ルータである Wi-FiQ2 も取り上げていた。

iMate 10 Pro は Huawei が目指す A fully connected intelligent world を実現するための重要なデバイスとしての役割を果たす。その特徴は以下の通り

- ・ Privacy & Security of highest standard
- ・ The Battery King 長寿命のバッテリー
- ・ Huawei Super Charge 充電時間の短縮（iPhone X より 30%時間短縮）
- ・ Professional smartphone camera with “AI” processor AI を組み込んだカメラ機能
- ・ 寒冷地でも問題なく動作し、美しい写真がとれる
- ・ PC 画面を利用する際、スマートホンをマウスとして使える他、Picture in Picture マルチタスクも実現

また、Huawei HiLink Smart Home Solution としてスマートホームのアプリ実現にも注力している。さらに、従来の Wi-Fi では問題があるとして、改善型の Wi-FiQ2 方式の普及も図っていく姿勢を示した。

パートナー企業となっている Google 代表も登壇して、iMate 10 Pro には最新の Android8.0 oreo が搭載され、ゲームを含め様々なアプリが実行できることをアピールした。

7.4 Samsung Electronics のプレスコンファレンスから

韓国サムスン電子は “Multi-device Experience Strategy” に基づき、Smart Connectivity、Single Cloud、Intelligence の要素を組み合わせることにより、顧客に、より快適な生活を提供することを目指すと述べた。このため、自社で扱う全ての家電製品を 2020 年までにプラットフォームを含む IoT 標準化を行っている OCF (Open Connectivity Foundation、2.1 節に記載) 準拠にすることを発表した。さらに同じ 2020 年までに、テレビや冷蔵庫を含めすべての家電製品を音声で制御できる “Intelligence of Things” の実現についても述べた。独自の AI 技術 “Bixby” の拡大を進める。

7.5 主要テーマについてのパネルセッション

CES では期間中の前半 3 日間にその年に注目を集めている技術テーマに関して、多くのパネルセッションを実施し、その録画は CES 参加登録者であれば後日でも視聴できるようになっている。

ここでは、自動運転、5G のパネルセッションの概要を報告する。

(1) パネルセッション”Self-driving Exploration- Past, Present and Future”

参加企業：General Motors, Mercedes Benz, Cox Automotive, Rapid7, Insurance Institute for Highway Safety, Autotrader and Kelly Blue Book

自動運転の実現に向けてのアンケートによると、まだ半数近くの人々が自動運転に不安を抱いていることが分かった。すでにいくつかの Safety 機能が最近の車種に装備されていることを踏まえて、自動運転実現に向けての課題について議論した。

- Self-driving の実現時期は？

自動運転レベルは 6 レベル分けされて定義されている：

• Level 0 (No automation : 自動化無し)

Most vehicles are at this level today. The human driver controls all aspects of driving – from steering to operating the pedals, monitoring surroundings, navigating, and determining when to signal or manoeuvre. The car may have some automated warning tones and automated emergency braking.

• Level 1 (Driver assistance : 運転支援)

Vehicles with this level of autonomy, in some driving modes, can handle steering or throttle and braking – but never both. However, the driver must be ready to take over those functions if called upon by the vehicle.

Level 1 autonomous systems have been available on production cars for several years, and features such as self-parking and lane assistance fall into this bracket.

- **Level 2 (Partial assistance : 一部人間が支援)**

At Level 2, vehicles can handle the steering and throttle and braking in some driving modes. The driver has to be alert at all times and ready to take over the control of the vehicle, and is still responsible for monitoring the surroundings, traffic and road conditions.

- **Level 3 (Conditional assistance : 条件により人間が支援)**

With Level 3 autonomy, the vehicle can monitor its surroundings, change lanes, and can control the steering, throttle and braking in certain situations, such as on motorways. However, the driver must be ready to take back control of the vehicle when required.

- **Level 4 (High automation: 高度自動運転)**

Level 4 automated cars can drive themselves with a human driver onboard. The car takes control of the starting, steering throttle and braking as well as monitoring its surroundings in a wide range of environments and handling the parking duties.

When the conditions are right, the driver can switch the car to autonomous mode then sit back, relax and take their eyes off the road. When the vehicle encounters something that it cannot read or handle it will request the assistance of the driver.

- **Level 5 (Full automation: 全自動運転)**

At this level, the vehicle needs no human control at all. It doesn't need to have pedals, or a steering wheel, or even a human onboard.

The car is fully automated and can do all driving tasks on any road, under any conditions, whether there's a human on board or not.

どのレベルを目標とするかにより、時期の予測は異なる。General Motors としては車種も多いことから 2019 年を目標にしたいと考えている。Daimler Benz としては level1 から level3 までについては明確なユーズがあると思うので、これらについてまず手掛ける予定と発言。

- Self-driving の安全性は？

車の死亡事故の原因の 90%以上が人為的ミスに起因することが知られている。コンピュータが介在することにより、大きな改善が期待できるのは明らか。最近実装されている車の Safety 機能によっても改善が実証されている。ただし、コンピュータもダウンすることがあるため、人間が back-up できるように準備しておく方が良く、これにより level4, level5 の安全性の大幅な向上が見込める。ただし、人間とコンピュータの相互連携には課題がある。人間同士で行われるアイコンタクトによる相互理解のようなものは車とコンピュータの間

では不可能であるため。

- 車の所有方法は変わるか？

自分で運転しないことにより、これまでの購入、リース以外のカーシェアリングのような形態が増加することが予想される。

- Self-driving により Traffic 渋滞や通勤時間の問題は解消するか？

道路の効率的利用は図れそう。例え渋滞に巻き込まれても、人間は運転に集中する必要がなくなるため、精神的負担は軽減される。

(質疑)

- 本当に Traffic の効率化や安全性は改善されるか？

安全性は確実に改善される。Traffic の効率化についてはさらに改善が必要。道路の安全性が改善されると、事故が減少し、道路の利用効率が改善される効果は見込めると考えられる。

- Self-driving になると車は個人所有ではなく、自動車会社等の企業が所有する形態が増えるのではないか？

個人所有より、それ以外の形態が増えると予想している。

- Self-driving と Connected car との関係は？

今回参加しているパネリストの主要関心時は Self-driving の方にあるような印象。

- 通信オペレータへの期待は？

ドイツテレコムの問題に対して、同じドイツを拠点とする Mercedes Benz 社からは LTE とまでは言わないまでも 3G サービスが僻地を含めたドイツ全土で提供されるようにして欲しいと回答。

(2) パネルセッション “Mobile Innovation: How 5G will enable the future”

5G が将来のビジネスや我々の日常成果に与える影響等について、Qualcomm 社、Verizon 社、Baidu 社を代表する 3 名のパネリストが約 1 時間討論を行った。

Christiano R. Amon: EVP Qualcomm Technologies and President in CDMA Technologies

Hans Vestberg: EVP, President of Global Network and CTO, Verizon

(1 年前に 28 年務め得たスウェーデン企業から転職)

Qi Lu: Baidu: Vice Chairman, Group President and COO (Microsoft に以前在籍)

以下、Qualcomm の発言を Q、Verizon の発言を V、Baidu の発言は B で省略。

- ・ 5G は Mobile Industry を drastically に transform することになる (Q、V)
- ・ Mobility と AI は密接に関係している。野生の動物は定常的に移動せざるを得ず、そのため知識の蓄積が必然となり、知性が向上した。(B)
- ・ 5G 化は今年から開始する (V)。

- ・以前は無線インタフェースだけを標準化すればよかったが、最近ではコアネットワークまで標準化せざるを得なくなり、ますます複雑化してきている。(V)
- ・Baidu は China Unicom に出資している。今年から 5G のテストを開始し、商用化は 2020 年の予定。(B)
- ・2019 年に予定されている 5G 導入において 4G からの移行はスピーディに達成されるものと予想している。(Q)
- ・4G と 5G の併存期間は長期に渡ると考えている。(V)
- ・4G の LTE において 1 Gbps までのマイグレーションは成功裏に進められた。5G でも同様であろう。(Q)

(Latency の 1ms 圧縮について)

- ・latency の圧縮は Cloud や AI 活用にも大きな影響を与える (Q、V)
- ・多くの新たなアプリケーションが登場する可能性がある。(B)
- ・ネットワーク構築において光ファイバーのさらなる利用拡大が必要になるだろう (V)

(nano-meter wave の利用について)

- ・スループットの向上と low latency 達成の点で重要となる (V)
- ・どこまで電波が届くか分からないこともあるが、最低 Last one mile について利用されるだろう。これを含めて複数の周波数帯の利用が重要となる。ただ、その処理は大変 (Q)。

“5G 導入がビジネスにどう影響を与えるか？”

- ・多くの新たなアプリケーションが生まれるだろう。Mobility+Cloud+AI によりビジネスが大きく変革される。(V)
- ・もともと中国では PC よりもスマホの普及率が高いため、すべてのビジネス領域で大きなチャンスが生まれるだろう。(B)
- ・新たなアプリケーションが生まれる。ライセンスバンドとアンライセンスバンドが統合的に使われるようになるだろう。Mobility is anywhere, anytime。(Q)
- ・エコシステムの実現に向けてより協力関係が求められるだろう (V)
- ・中国では今年から AI の普及が本格化する。Autonomous car やオープン Platform の開発 (B)。
- ・来年の CES では Snapdragon を使ったデモを見せられるだろう (Q)

7.6 AI 音声スピーカの主導権をめぐる激しい主導権争い

昨年 CES2017 において Amazon が音声アシスタント機能 Alexa を発表して 1 年が経過し、CES2018 では Alexa を介して音声で制御できる家電の展示が大きく増加しているのが特徴である。また、この動きに対抗して、Google 陣営は “Hey Google” をキャッチフ

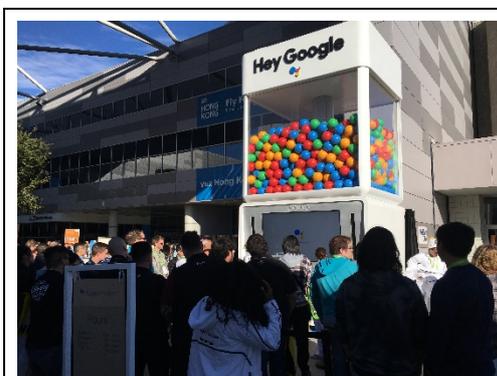
レーズにして、OSとしてAndroidを導入しているスマートフォンベンダーを中心に連携の輪を急速に拡大し、“Google assistance”の名称で、音声アシスタンスサービスの普及を戦略的に拡大しようとしている姿が印象的であった。

このため、Googleは3つのCES会場それぞれに“Hey Google”を宣伝するゲームコーナーや、“Google Play Ground”と称した、音声アシスタンスの有用性をデモするスタンドを屋外駐車場の目立つ場所に設置し、そのどちらにも長蛇の列が作られていた。さらに、Las Vegasの中心部のネオンサインや街を走るモノレールの外装にも同じデザインのキャッチフレーズを掲示し、認知度の向上に必死に務めている姿が特徴的であった。

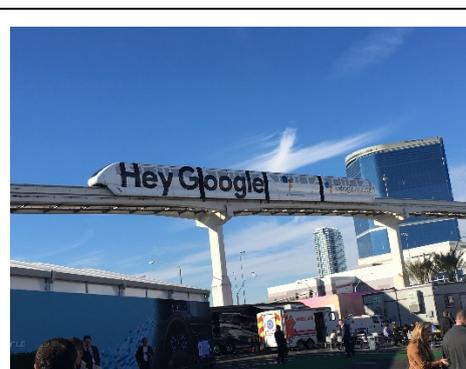
GoogleはHuawei、LG、Sonyの報道発表にも協力登壇し、Google assistanceの有用性をマスコミ関係者他にアピールしていた。

この音声アシスタンスへの関心の高まりに合わせて、Smart Home Networkへの関心も高まってきたようであり、ネットワークを構成する家電を製造する多くのメーカスタンドや、IoTエリアネットワークの接続技術を標準化しているフォーラムであるZ-waveの共同スタンドにも多くの見学者が集まっていた。複数の家電製造メーカで、AlexaとGoogle assistanceのどちらでも制御可能な製品も複数出展されていた。

スマートスピーカの普及についてはAmazonのAlexaがリードしている状況が報じられているが、まだ本格的普及に向けた初期段階であると考えられるため、実際の勝負はこれからになると考えられる。Googleは家電メーカとの連携をさらに強化してGoogle assistanceの普及を図っていく計画のようである。



Google Assistanceのゲームコーナーには長蛇の列ができていた



見本市会場と市内を結ぶモノレールにも宣伝が。モノレール内でもHey Google!

	
<p>Amazon、Apple、Google の 3 種類の音声アシスタンスサービスに対応可能な家電も</p>	<p>SONY のスマートスピーカーデモでも Google Assistance 採用をアピール</p>
	
<p>IoT エリアネットワーク標準化の老舗 Z-wave も Google Assistance 対応を広告</p>	

7.7 標準化機関の出展

IEEE が独自のスタンドを設置し、説明要員も 6 名程配置。IoT エリアネットワーク関係の Z-wave や LoRa Alliance も採用ベンダーとの共同ブースを出展。その他、ZigBee Alliance、Sigfox は商談用の個室等を設けていた。

7.8 CES から見たトレンドのまとめ

今年の CES の展示や講演では AI の活用をアピールするものが多かった、特に、ホームネット分野では Amazon Alexa や Google Home による音声スピーカに対応可能な家電製品が数多く登場し、Smart Home の再ブームが起ころつつあることが確認できた。このほか、Robot、Health Care、Smart City、自動運転などの分野でも AI の活用が具体化してきている。

今回開催前日の Keynote スピーチを行った Intel 社は AI 革命時代への突入を見据えて、将来技術による新たな体験を作り出すために、データの活用重要性を訴えた。近年の AI、5G 接続、自動運転、VR 技術の進展により、いかにデータが我々の日常生活を transform する可能性を秘めているかを今回の 90 分に及ぶスピーチで示してくれた。最終的にはこ

れら大量データを処理・分析するための新たなプロセッサ開発が必要となるため、彼らの本来ビジネスであるコンピュータ技術開発へとうまくつながるものと考えられる。

8. まとめ

今回のフォーラム概要調査では、IoT 関係を含む 56 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。

本報告書の 1 章から 4 章に記載している IoT 標準化関係フォーラムの活動状況の傾向分析パートでは、IoT 標準化関連フォーラムを以下の 3 つのカテゴリに分類し、個別調査票に記載した情報をさらに深く掘り下げ、認証手続き、IPR ポリシーまで含めた詳細な調査を行った。

- ① IoT サービスレイヤ標準化を含むフォーラム (OCF、oneM2M) 第 2 章
- ② IoT エリアネットワーク関係標準化フォーラム (ZigBee Alliance、THREAD、Wi-SUN Alliance、LoRa Alliance) 第 3 章
- ③ IoT 普及促進のための団体 (AIOTI、IIC) 第 4 章

5 章の動向分析のパートでは以下の観点を中心に分析を試みた。対象とするユースケース、LPWA 関係フォーラムの登場とセルラー敬 LPWA、メンバー数から見た傾向、仕様適合性確認試験と認証、IoT 関係フォーラムとオープンソースソフトウェアとの関係、フォーラム間連携の動き、IoT/M2M の普及促進団体の日米欧比較。

さらに、6 章では 2017 年 11 月に英国ロンドンで開催された IoT World Forum で講演を行ったグローバルベンダー、欧州オペレータ、システムインテグレータの観点からとらえた IoT の傾向を調査した。

最後に第 7 章では、2018 年 1 月 9 日-12 の期間米国 Las Vegas で開催された世界最大のコンシューマ技術展示会 CES に参加して、直接利用者が手にする製品動向からみた IoT の傾向を調査した。特に、AI 音声スピーカ、自動運転、5G 等の最新技術動向を調査した。