

情報通信関係の フォーラム活動に関する調査報告書

(第 26 版)

2020 年 2 月

一般社団法人 情報通信技術委員会
技術調査アドバイザーグループ

技術調査アドバイザーグループ構成員

[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
[サブリーダー]	神 保 光 子	日本電気株式会社
[メンバ]	東 充 宏	富士通株式会社
	岩 田 秀 行	日本電信電話株式会社
	鬼 頭 孝 嗣	KDDI 株式会社
	平 岡 精 一	三菱電機株式会社
	森 部 英 隆	東芝インフラシステムズ株式会社
	三 宅 滋	日立製作所
[事務局]	山 田 満	情報通信技術委員会 (TTC)

目 次

【本文】

1. まえがき	5
2. フォーラム活動の分類・整理	6
2.1. 2019 年度調査対象フォーラム	6
2.2. 新規フォーラム	11
2.3. 対象技術分野による分類	12
2.4. サービスによる分類	14
2.5. 活動目的による分類	16
2.6. 参加メンバ数による分類	17
2.7. 会費による分類	24
2.8. トピックス毎の分類	28
3. フォーラムの傾向分析	29
3.1. 技術マップ	29
3.2. 参加メンバ数推移	38
4. 注目すべきフォーラム	45
4.1. Smart City 関連	45
4.2. 5G 関連	51
4.3. コネクテッド・カー関連	60
4.4. SDN/ NFV 関連	63
4.5. BigData/ IoT/M2M 関連	69
5. まとめ	75

【資料】

調査対象フォーラム一覧

本 文

1. まえがき

本書は毎年情報通信分野における標準化を取り巻く動向を、主に日米欧の関連フォーラムの活動状況を調査し報告書としてまとめたものであり、毎年1回発行してきた。本書も版数を重ね、本年で第26版を数える。情報通信関連の標準化を推進するフォーラムの調査を行い、市場動向や標準化ニーズの変化を知ることが主な目的である。

報告書の構成は昨年と同様、本文と資料編の2部構成となっており、サマリー版も作成した。すべてTTCホームページ (<https://www.ttc.or.jp/activities/tag>) に掲載し、閲覧やダウンロードが可能である。TTC会員はさらに、各フォーラム個々の調査結果も閲覧することができる。

本年は昨年より新たに5フォーラムを調査対象に追加するとともに、7フォーラムを活動終了などの理由から調査対象からはずし、70フォーラムが調査対象となった。対象フォーラムは情報通信関連の標準化を目的とするフォーラムに限定しつつ、IoT やスマートシティなどの最近注目されているトピックスを中心に選定した。調査対象となったフォーラムはその目的や技術分野等によって分類するとともに、さまざまな角度から分析を行った。

本文第2章では、対象分野、活動目的そして参加メンバー数による分類を行なった。フォーラム活動の分類基準については昨年から大幅に見直しを行い、近年の技術動向に応じて項目を追加修正し、細分化を図った。また、フォーラムがサービスを扱っている場合は、サービスによる分類を追加した。関連トピックスによる分類についても、最近の技術動向を考慮した分類項目とし、フォーラムを整理した。

本文第3章では、フォーラム個々の技術領域、TTCとの関連性などに着目し、さまざまな視点で分析を行っている。TTCとの関連性についてはTTCの最新の組織構成に基づいた各専門委員会の活動との関連性を調査し、他の指標とともに比較分析を行っている。

本文第4章では注目すべきフォーラムとして、近年注目されているいくつかの話題に焦点を当て、横通して各フォーラムの活動状況を集めている。今回は、スマートシティ、5G、コネクテッド・カー、SDN/NFV、BigData/IoT/M2M をとりあげた。

資料編には、従来通り調査対象フォーラム一覧を掲載している。

2. フォーラム活動の分類・整理

2.1. 2019 年度調査対象フォーラム

昨年度発行した第 24 版で対象とした 72 フォーラムの見直しを行い、7 フォーラムを調査対象外とするとともに新たに注目すべき 5 フォーラムを加え、70 フォーラムを調査対象とした。

選定基準は以下の通りである。

- ① 活動分野が明らかに TTC の業容外である純粋な無線技術やデバイスに関係したものではないこと
- ② 活動目的が仕様策定、実装・検証、接続試験・認証、普及・啓発などとし、情報交換を主体としたものではないこと

以下に対象としたフォーラムを一覧に示す。なお、表中のフォーラム名に日本語表記を併記している団体は、所在地が日本の団体である。

表 2.1.1 調査対象フォーラム (1)

項番	略称	フォーラム名
1	5GAA	5G Automotive Association
2	5GPPP	The 5G Infrastructure Public Private Partnership
3	AECC	Automotive Edge Computing Consortium
4	AOM	Alliance for Open Media
5	BBF	Broadband Forum
6	Bluetooth SIG	Bluetooth Special Interest Group
7	DIF	Decentralized Identity Foundation
8	DMTF	Distributed Management Task Force
9	Autoware	Autoware Foundation
10	ECHONET	一般社団法人エコーネットコンソーシアム
11	Edgex	一般社団法人 Edgex コンソーシアム
12	EnOcean	EnOcean Alliance
13	Ethernet Alliance	Ethernet Alliance
14	FCIA	Fibre Channel Industry Association
15	FIDO	Fast Identity Online alliance

表 2.1.1 調査対象フォーラム (2)

項番	略称	フォーラム名
16	FIWARE	FIWARE Foundation
17	FSAN	Full Service Access Network
18	GCF	Global Certification Forum
19	Hadoop	Apache Hadoop Project
20	HbbTV	HbbTV Association
21	HomeGrid Forum	HomeGrid Forum
22	Hyperledger	Hyperledger Project
23	IIC	Industrial Internet Consortium
24	IoT Security	IoT Security Foundation
25	IPTVFJ	IPTV Forum Japan IPTV フォーラム
26	ITS America	The Intelligent Transportation Society of America
27	ITS Forum	ITS 情報通信システム推進会議 ITS Info-communications Forum
28	JSCA	Japan Smart Community Alliance スマートコミュニティ・アライアンス
29	JSSEC	Japan Smartphone Security Association 日本スマートフォンセキュリティ協会
30	Kantara	Kantara Initiative
31	LONMARK	LonMark International
32	LoRa	LoRa Alliance
33	MEF	Metro Ethernet Forum
34	MOBI	Mobility Open Blockchain Initiative
35	MoCA	Multimedia over Coax Alliance

表 2.1.1 調査対象フォーラム (3)

項番	略称	フォーラム名
36	MulteFire	MulteFire Alliance
37	NGMN	NGMN Alliance
38	OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
39	OAI	Open API Initiative
40	OCF	Open Connectivity Foundation
41	OCP	Open Compute Project
42	ODCC	Open Data Center Committee
43	OIF	Optical Internetworking Forum
44	OMA	OMA SpecWorks
45	OMG	Object Management Group
46	ONAP	Open Network Automation Platform
47	ONF	Open Networking Foundation
48	OpenADR	OpenADR Alliance
49	OPEN Alliance SIG	OPEN Alliance special Interest Group
50	OpenDaylight	OpenDaylight Project
51	OpenID	OpenID Foundation
52	Openstack	OpenStack Foundation
53	OPNFV	Open Platform for NFV
54	O-RAN	O-RAN Alliance
55	OCEANIS	OCEANIS

表 2.1.1 調査対象フォーラム (4)

項番	略称	フォーラム名
56	OSGi	OSGi Alliance
57	PCHA	Personal Connected Health Alliance
58	SDLC	Smart Device Link Consotium
59	TIA	Trusted IoT Alliance
60	TIP	Telecom Infra Project
61	TMForum	TMForum
62	TOG	The Open Group
63	THREAD	THREAD GROUP
64	TCG	Trusted Computing Group
65	UHD	UHD Alliance
66	W3C	World Wide Web Consortium
67	Wi-Fi	Wi-Fi Alliance
68	Wi-SUN	Wi-SUN Alliance
69	Z-Wave	Z-Wave Alliance
70	ZigBee	ZigBee Alliance

今年度新たに調査対象としたフォーラム、調査対象外としたフォーラムは以下の通りである。

表 2.1.2 新規調査対象フォーラム

略称	フォーラム名
Autoware	Autoware Foundation
IoT Security	IoT Security Foundation
MOBI	Mobility Open Blockchain Initiative
O-RAN	O-RAN Alliance
OCEANIS	OCEANIS

表 2.1.3 調査対象外としたフォーラム

略称	フォーラム名と理由
DSC	Digital Stationary Consortium 最近の活動情報が得られなくなったため
SIP Forum	SIP Forum 最近の活動情報が得られなくなったため
Spring Framework	Spring Framework 最近の活動情報が得られなくなったため
OGF	Open Grid Forum 最近の活動情報が得られなくなったため
Hypercat	Hypercat Alliance 最近の活動情報が得られなくなったため
IIC(ITS)	Internet ITS Consortium インターネット ITS 協議会 最近の活動情報が得られなくなったため
OpenFog	Open Fog Consortium IIC に吸収されたため

2.2. 新規フォーラム

ここでは今年度新たに調査対象として追加した 5 フォーラムについて簡単に紹介する。

- **Autoware Foundation (Autoware)**

株式会社ティアフォーが米 Apex.AI および英 Linaro と共同で 2018 年 12 月に設立した、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。

- **IoT Security Foundation (IoT Security)**

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、2015 年 9 月に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。

- **Mobility Open Blockchain Initiative (MOBI)**

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 2018 年 5 月に設立された。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。

- **O-RAN Alliance (O-RAN)**

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 2018 年 2 月に設立された。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。

- **Open Community for Ethics in Autonomous and Intelligent Systems (OCEANIS)**

自律的でインテリジェントなシステム(すなわち AI)におけるコンテキスト面(倫理やその他の社会的価値など)を検討するため、標準の開発や利用に関心のあるメンバーに対し、議論や共同作業の場を提供するために 2018 年 7 月に設立された団体である。各国の技術標準化機関が主な構成メンバーで、日本からは日本規格協会グループ(JSA Group)が参加している。まずは自律型でインテリジェントなシステムで使用されているアルゴリズム、センサー、ビッグデータ、ユビキタスネットワークおよびテクノロジーのトピックに焦点を当てるとしている。

2.3. 対象技術分野による分類

対象技術分野を通信技術と情報技術、共通領域としての情報・通信技術に分け、調査対象フォーラムを分類した。分類結果を下表に示す。通信技術は前年から1減の32フォーラム、情報技術は4減の26フォーラム、情報・通信技術は3増の11フォーラムであった。

表 2.3.1 対象技術分野による分類

対象技術分野		対象フォーラム	フォーラム数	
			2019	2018
通信技術	コア、インフラ関連	Ethernet Alliance, FCIA, MEF, NGMN, ODCC, OIF, OMA, ONF, OpenADR, OpenDaylight, TIP	11	13
	加入者系、宅内系関連	BBF, ECHONET, FSAN, HomeGrid Forum, MoCA, O-RAN, THREAD	7	6
	近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連	Bluetooth SIG, EnOcean, ITS America, ITS Forum, Wi-Fi, Wi-SUN, Z-Wave, ZigBee	8	8
	省電力広域無線：LPWA	LoRa	1	1
	中広域無線：セルラー系 MAN、WAN	5GAA, 5GPPP, GCF, JSSEC, MulteFire	5	5
	小計			32
情報技術	サービス・アプリケーション関連	AOM, HbbTV, IIC, IPTVFJ, JSCA, MOBI, OPEN Alliance SIG, PCHA, TOG, UHD	10	10
	クラウド・プラットフォーム関連	AECC, DMTF, Edgecross, FIWARE, Hadoop, OASIS, OAI, OCF, OCP, OMG, Openstack, OPNFV, OSGi, SDLC, TIA, W3C	16	20
	小計			26
情報・通信技術	セキュリティ関連	DIF, FIDO, Hyperledger, IoT Security, Kantara, OpenID, TCG	7	6
	オペレーション関連	Autoware, LONMARK, ONAP, TMForum	4	2
	小計			11
該当なし	Oceanis		1	0
合計			70	71

オープンソースに関連するフォーラムを表 2.3.2 に示す。70 フォーラム中 20 フォーラムがオープンソース関連である。通信技術は少なく、情報技術と情報・通信技術はオープンソース関連フォーラムが多い。情報技術のクラウド・プラットフォーム関連と情報・通信技術のセキュリティ関連の半分、情報・通信技術のオペレーション関連の 4 フォーラム中 3 フォーラムがオープンソース関連である。

表 2.3.2 オープンソース関連のフォーラム

対象技術分野		対象フォーラム	フォーラム数	
			2019	2018
通信 技術	コア、インフラ技術	ONF, OpenDaylight, TIP	3	3
	加入者系、宅内系関連	O-RAN	1	0
	近距離無線： WBAN、WPAN、 WLAN 関連		0	0
	省電力広域無線： LPWA		0	0
	中広域無線：セルラー 系 MAN、WAN		0	0
	小計			4
情報 技術	サービス・アプリケー ション関連	AOM, TOG	2	1
	クラウド・プラットフ ォーム関連	FIWARE, Hadoop, OASIS, OAI, OMG, Openstack, OPNFV, SDLC	8	10
小計			10	11
情報・ 通信 技術	セキュリティ関連	DIF, Hyperledger, OpenID	3	3
	オペレーション関連	Autoware, ONAP, TMForum	3	2
	小計			6
該当なし			0	0
合計			20	19

2.4. サービスによる分類

本節ではフォーラムのサービスによる分類結果を示す。調査対象フォーラムが関連する標準化技術を主にどのようなサービス分野に適用することを目的としているかにより、以下の 8 項目に分類した。

表 2.4.1 活動目的の定義

サービス分野	定義
スマートシティ関連	都市インフラ、ホームネットワーク等に関連する
ヘルスケア関連	ヘルスケア、医療、福祉に関連する
スマート工場関連	工場内システムに関連する
コネクテッドカー関連	車載システム、交通インフラに関連する
映像・マルチメディア関連	映像配信、音声配信などに関連する
その他	上記以外のアプリケーション
複数に該当	上記の複数サービス分野に該当する
該当無し	特定のサービスが想定されていない

上記の基準に従い、調査対象フォーラム 70 フォーラムを 8 つのサービス分野に分類したものを以下の表 2.4.2 サービスによる分類に示す。

表 2.4.2 サービスによる分類

サービス分野	該当フォーラム	件数(2019)	件数(2018)
スマートシティ関連	ECHONET, FIWARE, JSCA, LONMARK, LoRa, OpenADR, OpenDaylight, Wi-SUN, Z-Wave	9	9
ヘルスケア関連	PCHA	1	1
スマート工場関連		0	0
コネクテッドカー関連	5GAA, AECC, Autoware, ITS America, ITS Forum, MOBI, OPEN Alliance SIG, SDLC	8	7
映像・マルチメディア関連	AOM, HbbTV, IPTVFJ, UHD	4	5
その他	Hyperledger Kantara, OMA, THREAD	4	3
複数に該当	5GPPP, BBF, Bluetooth SIG, DIF, EnOcean, FIDO, Hadoop, HomeGrid Forum, IIC, IoT Security, JSSEC, NGMN, OASIS, OCF, Openstack, TIA, TMForum, TOG, W3C, ZigBee	20	24
該当無し	DMTF, Edgexcross, Ethernet Alliance, FCIA,	24	22

	FSAN, GCF, MEF, MoCA, MulteFire, OAI, OCP, ODCC, OIF, OMG, ONAP, ONF, OpenID, OPNFV, O-RAN, OCEANIS, OSGi, TIP, TCG, Wi-Fi		
合計		70	71

新たに調査対象に加えたものを含め、特にサービス分野を想定していないフォーラムの数が増えている。次に複数のサービス分野に該当するものが多い。コネクテッドカー分野も増える傾向にある。

2.5. 活動目的による分類

本節では、フォーラムの活動目的による分類結果を示す。尚、活動目的の分類方法は、表 2.5.1 の定義に従った。

表 2.5.1 活動目的の定義

活動目的	定義
仕様策定	デジュール標準またはフォーラム標準の策定を目的とすること
実装・検証 (POC 等)	実装仕様の策定及び検証を目的とすること
接続試験・認証	相互接続性の確保や認証を目的とすること
普及・啓発	技術や仕様の普及と啓発を目的とすること

上記の基準に従い、調査対象フォーラム 70 フォーラムを 4 つの活動目的に分類したものを以下の表 2.4.2 活動目的による分類に示す。

表 2.5.2 活動目的による分類

活動目的	該当フォーラム	件数(2019)	件数(2018)
仕様策定	AOM, BBF, DIF, DMTF, ECHONET, Edgexcross, EnOcean, FCIA, FIDO, FSAN, HbbTV, IPTVFJ, ITS America, ITS Forum, JSSEC, LONMARK, LoRa, MOBI, MoCA, OASIS, OAI, OCP, OMG, ONAP, ONF, OPEN Alliance SIG, OpenID, O-RAN, OSGi, SDLC, TIP, TMForum, TCG, W3C, ZigBee	35	36
実装・検証 (POC 等)	5GAA, Autoware, Hadoop, IIC, NGMN, ODCC, OIF, OMA, OpenDaylight, Openstack, OPNFV, PCHA, TIA, TOG	14	15
接続試験・認証	Bluetooth SIG, GCF, HomeGrid Forum, Kantara, MEF, MulteFire, OCF, OpenADR, THREAD, Wi-Fi, Wi-SUN, Z-Wave	12	12
普及・啓発	5GPPP, AECC, Ethernet Alliance, FIWARE, Hyperledger, IoT Security, JSCA, OCEANIS, UHD	9	8
合計		70	71

昨年度と同様、仕様策定を目的とするフォーラムが半数である。新たに調査対象に加えたフォーラムを考慮しても比率は変わっていない。個別にみると、OIF が仕様策定から実装・検証へ、Hyperledger が実装・検証から普及・啓発へとシフトしたようなケースがある。

2.6. 参加メンバ数による分類

調査対象フォーラムを以下のメンバ数（個人メンバは含まない）で分類し、整理した。

- ① 参加メンバ数 501 以上
- ② 参加メンバ数 401～500
- ③ 参加メンバ数 301～400
- ④ 参加メンバ数 201～300
- ⑤ 参加メンバ数 101～200
- ⑥ 参加メンバ数 51～100
- ⑦ 参加メンバ数 50 以下
- ⑧ 参加メンバ数 不明

主要メンバ等は判明しているものの、各種資料等によってもメンバ総数が特定できないフォーラムについては、メンバ数不明として分類した。

メンバシップのカテゴリ（例：正会員、準会員、賛助会員等）があるフォーラムについては、全カテゴリのメンバ総数を参加メンバ数とした（但し、個人会員メンバは含まない）。

表 2.6.1 には上記の分類結果を示すとともに、2017 年度から 2019 年度までの 2 年間におけるメンバ数別のフォーラム数の変化を時系列に整理し、経年変化が見られるようにした。

調査年度によりフォーラム数に差異があるのは、調査対象に追加したフォーラムと調査対象から削除したフォーラムがあるためである。

表 2.6.1 参加メンバー数による分類

参加メンバー数	対象フォーラム			フォーラム数		
	海外	日本国内	不明	2019	2018	2017
501 以上	Bluetooth SIG[35485], OPNFV[1019], TMForum[812], Wi-Fi[666], TOG[522]		TIP[603]	6 (8.6)	5 (7.0)	3 (4.5)
401～500	OCF[470], W3C[445], EnOcean[401]		LoRa[446]	4 (5.7)	3 (4.2)	4 (6.0)
301～400	OPEN Alliance SIG[372], ZigBee[366], Z-Wave[357], GCF[325], OMG[317]			5 (7.1)	5 (7.0)	4 (6.0)
201～300	Hyperledger[251], FIDO[248], ONF[234], OASIS[227], MEF[221], ITS America[211]	ECHONET[279], Edgecross[265], JSCA[250]		9 (12.9)	8 (11.3)	8 (11.9)
101～200	IIC[200], BBF[147], OSGi[142], OpenADR[131], IoT Security[122], IPTVFJ[121], 5GAA[119], OIF[108], THREAD[106], O-RAN[102], ITS Forum[101]	Wi-SUN[193]	OCP[188]	13 (18.6)	14 (19.7)	16 (23.9)
51～100	DMTF[96], Openstack[96], NGMN[92], LONMARK[91], ONAP[91], Ethernet Alliance[88], PCHA[85], MOBI[82], ODCC[80], HbbTV[77], Hadoop[74], TCG[73], FIWARE[68], OpenID[58], 5GPPP[54], HomeGrid Forum[51]	JSSEC[66]	DIF[86], FSAN[66]	19 (27.1)	18 (25.4)	14 (20.9)
50 以下	OMA[48], AOM[42], SDLC[42], Kantara[41] UHD[41], TIA[39] MulteFire[38], OAI[35] OpenDaylight[31], MoCA[27], AECC[25], FCIA[10]	Autoware[33]	Oceanis[32]	14 (20.0)	16 (22.5)	17 (25.4)
不明				0 (0.0)	1 (1.4)	1 (1.5)
合計	56 (80.0)	8 (11.4)	6 (8.6)	70	71	67

注：並びはメンバー数順である。[]内はメンバー数、()内は合計に対する百分率を示す。

昨年度から、参加メンバ数の増減によって上記分類（ランク）が変わったフォーラムは以下のとおりである。

- ・メンバ増大により、ランク移動したフォーラム

OPNFV : 101～200 (111) →501 以上 (1019)

Edgecross : 101～200 (165) →201～300 (265)

ONF : 101～200 (148) →201～300 (234)

5GAA : 51～100 (86) →101～200 (119)

FIWARE : 50 以下 (44) →50～100 (68)

ODCC : 50 以下 (48) →50～100 (80)

- ・メンバ減少により、ランク移動したフォーラム

IIC : 201～300 (211) →101～200 (200)

DMTF : 101～200 (142) →51～100 (96)

Openstack : 101～200 (128) →51～100 (96)

OMA : 51～100 (54) →50 以下 (48)

表 2.6.2 はメンバー数を前年度比増減比率で整理したものである。

表 2.6.2 参加メンバー数変化による分類(前年比)

参加メンバー数	20%以上減少	10~20%減少	10%減少~10%増加	10~20%増加	20%以上増加
501以上			Bluetooth SIG(5.5), TOG(4.2), TMForum(1.0), Wi-Fi(-2.9)	TIP(17.3)	OPNFV(818.0)
401~500			EnOcean(-0.5), LoRa(-3.7), W3C(-7.1)	OCF(11.4)	
301~400			GCF(5.9), OMG(-4.8), Z-Wave(-8.9)	OPEN Alliance SIG(12.0), ZigBee(11.9)	
201~300			Hyperledger(5.0), ECHONET(0.0), FIDO(0.0), MEF(-0.5), JSCA(-0.8), ITS America(-7.9), OASIS(-8.1)		Edgecross(60.6), ONF(58.1)
101~200		THREAD(-11.7)	OpenADR(9.2), Wi-SUN(7.2), OSGi(0.0), IPTVFJ(-0.8), BBF(-3.3), ITS Forum(-3.8), IIC(-5.2), OIF(-7.7)	OCP(10.6)	5GAA(38.4)
51~100	Openstack(-25.0), JSSEC(-31.3), DMTF(-32.4)	HomeGrid Forum(-10.5)	OpenID(7.4), NGMN(4.5), HbbTV(2.7), Hadoop(0.0), FSAN(0.0), LONMARK(0.0), ONAP(-2.2), PCHA(-4.5), 5GPPP(-5.3), TCG(-6.4)	Ethernet Alliance(10.0)	ODCC(66.7), FIWARE(54.5), DIF(53.6)
50以下	MoCA(-30.8)	Kantara(-10.9), OMA(-11.1), MulteFire(-15.6)	OAI(9.4), SDLC(7.7), OpenDaylight(0.0), UHD(-8.9), FCIA(-9.1)	AOM(13.5)	AECC(66.7), TIA(25.8)

注 1 : 個人会員メンバーは含まず、企業・団体メンバーのみを対象とした。

注 2 : 新規調査追加フォーラム (Autoware, IoT Security, MOBI, O-RAN, Oceanis) は除き、増加欄の掲載は増加率の多い順に、減少欄の掲載は減少率の多い順に記載した。

注 3 : ()内は 2019 年度 / 2018 年度の増減率を百分率で表示した。

前年度比 10%以上メンバ数増減したフォーラムを対象分野別に整理すると、以下のようになる。

<増加>

- ・前年度比 20%以上メンバ数増フォーラムの対象分野別分類：

ODCC	通信技術（コア、インフラ関連）
ONF	通信技術（コア、インフラ関連）
5GAA	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
AECC	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Edgecross	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
FIWARE	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OPNFV	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
TIA	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
DIF	情報・通信技術（セキュリティ関連）

- ・前年度比 10%以上 20%未満メンバ数増フォーラムの対象分野別分類：

TIP	通信技術（コア、インフラ関連）
ZigBee	通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
AOM	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
OPEN Alliance SIG	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
OCF	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）

<減少>

- ・前年度比 20%以上メンバ数減フォーラムの対象分野別分類：

MoCA	通信技術（加入者系、宅内系関連）
JSSEC	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
DMTF	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Openstack	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）

- ・前年度比 10%以上 20%未満メンバ数減フォーラムの対象分野別分類：

OMA	通信技術（コア、インフラ関連）
HomeGrid Forum	通信技術（加入者系、宅内系関連）
THREAD	通信技術（加入者系、宅内系関連）
MulteFire	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
Kantara	情報・通信技術（セキュリティ関連）

過去 2 年連続で参加メンバー数が増加しているフォーラムは 12 あり、前回調査（第 25 版）の 16 より 4 減った。

・ 2017 年度から 2019 年度の間に参加メンバー数が単調増加しているフォーラム：

TIP	通信技術（コア、インフラ関連）
Wi-SUN	通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
5GAA	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
GCF	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
AOM	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
OPEN Alliance SIG	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
FIWARE	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OAI	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OCF	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OPNFV	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Hyperledger	情報・通信技術（セキュリティ関連）
OpenID	情報・通信技術（セキュリティ関連）

過去 2 年連続して参加メンバー数が減少しているフォーラムは 14 あり、前回調査（第 25 版）の 14 と同数であった。

・ 2017 年から 2019 年の間に参加メンバー数が単調減少しているフォーラム：

FCIA	①通信技術（コア、インフラ関連）
OMA	①通信技術（コア、インフラ関連）
THREAD	②通信技術（加入者系、宅内系関連）
EnOcean	③通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
ITS America	③通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
Wi-Fi	③通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
JSSEC	⑤通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
IIC	⑥情報技術（サービス・アプリケーション関連）
JSCA	⑥情報技術（サービス・アプリケーション関連）
UHD	⑥情報技術（サービス・アプリケーション関連）
DMTF	⑦情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OASIS	⑦情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Openstack	⑦情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
TCG	⑧情報・通信技術（セキュリティ関連）

図 2.6.1 は活動目的と参加メンバー数の分類を表したグラフである。仕様策定を活動目的とするフォーラムは 51~100 程度のメンバー数で活動しているフォーラムが最も多く、101~300 程度のメンバー数で活動しているフォーラムも多く存在する。実装・検証（POC など）を活動目的とするフォーラムは 200 以下のメンバー数で活動するフォーラムが多い。普及・啓発を活動目的とするフォーラムは 300 以下のメンバー数で活動している。接続試験・認証を活動目的とするフォーラムはメンバー数による傾向は無い。

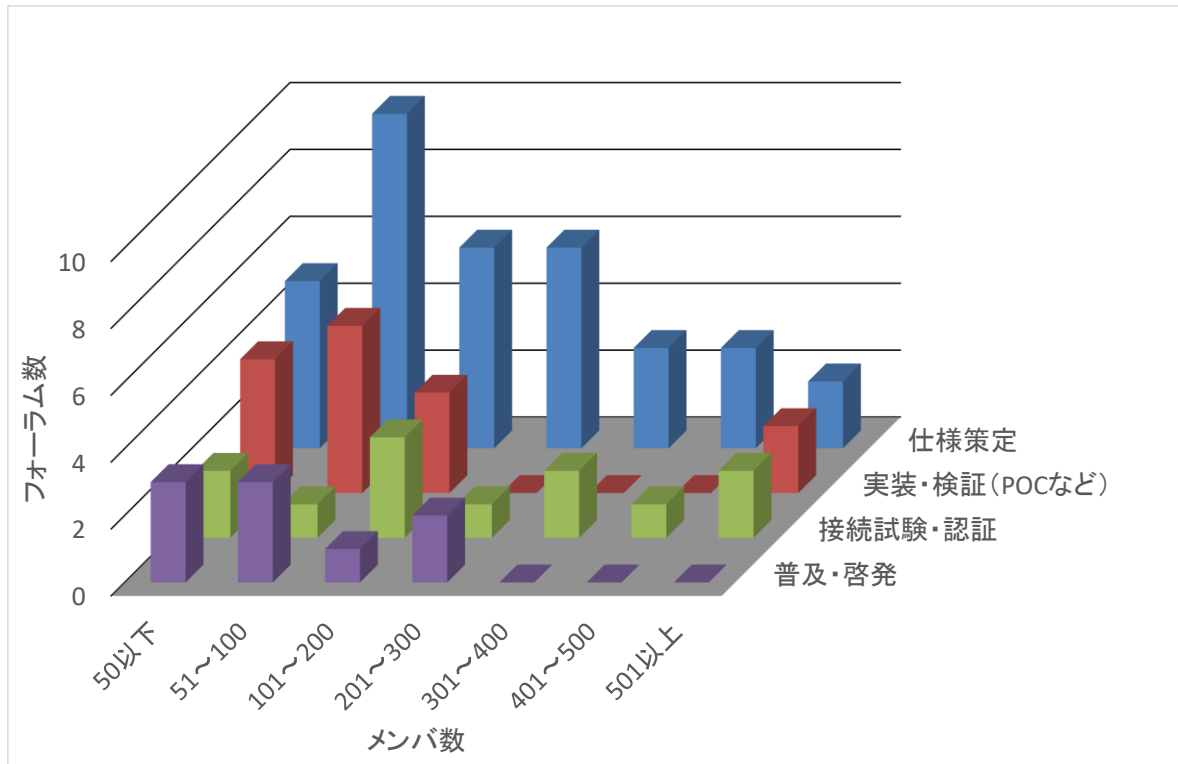


図 2.6.1 活動目的とメンバー数分類

2.7. 会費による分類

情報通信関係の調査対象フォーラムを以下の会費で分類し、整理した。

- ①年会費 (1000 万円、\$100k、€80k、£70k、60 万円) 以上
- ②年会費 (500 万円、\$50k、€40k、£35k、30 万円) 以上 (1000 万円、\$100k、€80k、£70k、60 万円) 未満
- ③年会費 (200 万円、\$20k、€16k、£14k、12 万円) 以上 (500 万円、\$50k、€40k、£35k、30 万円) 未満
- ④年会費 (100 万円、\$10k、€8k、£7k、6 万円) 以上 (200 万円、\$20k、€16k、£14k、12 万円) 未満
- ⑤年会費 (1 円、\$1、€1、£1、1 円) 以上、(100 万円、\$10k、€8k、£7k、6 万円) 未満
- ⑥年会費 無料
- ⑦年会費 不明

各種資料等によって年会費が特定できないフォーラムについては、不明として分類した。

メンバシップのカテゴリ (例：正会員、準会員、賛助会員等) や事業規模等によって会費が異なるフォーラムについては、設立メンバやボードメンバ等の特別カテゴリを除く一般会員の最高ランクの会費とした。

表 2.7.1 年会費(一般会員の最高ランク)による分類

年会費	対象フォーラム			フォーラム数
	海外	日本国内	不明	
①	Openstack[\$200k], TM Forum[\$145k], AECC[\$100k]			3 (4.3)
②	ONAP[\$95k], OPNFV[\$95k], OMG[\$75k], W3C[740 万円], FIWARE[€50k], Hadoop[\$50k], Hyperledger[\$50k], IIC[\$50k], ITS America[\$50k], OCF[\$50k], ONF[\$50k], SDLC[\$50k], TOG[\$50k]		LoRa[\$50k]	14 (20.0)
③	Kantara[\$45k], Bluetooth SIG[\$35k], HomeGrid Forum[\$30k], FIDO[\$25k], MoCA[\$25k], NGMN[€20k], O-RAN[\$25k], PCHA[\$25k], UHD[\$25k], OSGi[\$20k], TIA[\$20k]		OCP[\$40k]	12 (17.1)
④	Ethernet Alliance[\$17.5k], MEF[\$17.25k], BBF[\$16.35k], OpenID[\$15k], THREAD[\$15k], TCG[\$15k], Wi-Fi[\$15.45k], GCF[€11k], DMTF[\$14k], FCIA[\$13.5k], HbbTV[€8k], OMA[\$10k]	Autoware[\$10k], Wi-SUN[\$10k]		14 (20.0)
⑤	OASIS[\$9.95k], ZigBee[\$9.9k], OIF[\$9.5k], IoT Security[£6.3k], 5GPPP[€7k], OpenADR[\$7.5k], EnOcean[\$6k], LONMARK[\$5k], Z-Wave[\$4k], ODCC[2 万円]	IPTVFJ[48 万円], ECHONET[30 万円], Edgexcross[20 万円], ITS Forum[10 万円], JSSEC[6 万円], JSCA[3 万円]		16 (22.9)
⑥	OAI, OPEN Alliance SIG		Oceanis, TIP	4 (5.7)
⑦	5GAA, AOM, MOBI, MulteFire, OpenDaylight		DIF, FSAN	7 (10.0)
合計	56 (80.0)	8 (11.4)	6 (8.6)	70

注：並びは年会費順である。[]内は年会費、()内は合計に対する百分率を示す。

表 2.7.2 は参加メンバ数と年会費の分類を表している。年会費が、会員クラスや会社規模により異なる場合は、設立メンバやボードメンバ等の特別カテゴリを除く一般会員の最高ランクの年会費により分類を行った。年会費と会員数の関係に傾向はみられない。最高ランク年会費が 1000 万円相当以上の TM Forum は 500 超の会員数で活動している。OPNFV、TOG、OCF、LoRa、W3C、OMG は最高ランク年会費が 500 万円相当以上で、300 超の会員数で活動している。これらの年会費は企業の規模による差が大きく、小規模企業でも比較的活動しやすい環境が構築されている。

表 2.7.2 年会費による分類(一般会員の最高ランク)と参加メンバ数

年会費	50 以下	51~100	101~200	201~300	301~400	401~500	501 以上
①	AECC[25]	Openstack[96]					TM Forum[812]
②	SDLC[42]	ONAP[91], Hadoop[74], FIWARE[68]	IIC[200]	Hyperledger[251], ONF[234], ITS America[211]	OMG[317]	OCF[470], LoRa[446], W3C[445]	OPNFV[1019], TOG[522]
③	Kantara[41], UHD[41], TIA[39], MoCA[27]	NGMN[92], PCHA[85], HomeGrid Forum[51]	OCP[188], OSGi[142], O-RAN[102]	FIDO[248]			Bluetooth SIG[35485]
④	OMA[48], Autoware[33], FCIA[10]	DMTF[96], Ethernet Alliance[88], TCG[73] HbbTV[75], OpenID[58]	Wi-SUN[193], BBF[147], THREAD[106]	MEF[221]	GCF[325]		Wi-Fi[666]
⑤		LONMARK[91], ODCC[80], JSSEC[66], 5GPPP[54]	OpenADR[131], IoT Security[122], IPTVFJ[121], OIF[108], ITS Forum[101]	ECHONET[279], Edgexcross[265], JSCA[250], OASIS[227]	ZigBee[366], Z-Wave[357]	EnOcean[401]	
⑥	OAI[35], Oceanis[32]				OPEN Alliance SIG[372]		TIP[603]
⑦	MulteFire[38], AOM[42], OpenDaylight[31]	MOBI[56], DIF[86], FSAN[66]	5GAA[119]				

表 2.7.3 は年会費と参加メンバー数の増減の関係を表している。年会費によって参加メンバー数の増減に傾向は見られない。AECC、OPNFV、ONF、FIWARE は年会費が 500 万円を超えるが参加メンバー数は 20%以上増加している。一方、JSSEC は年会費が 100 万円未満であるが、参加メンバー数は 10%以上減少している。

表 2.7.3 年会費(一般会員の最高ランク)と参加メンバーの増減

年会費	20%以上減少	20%減少～ 10%減少	10%減少～ 10%増加	10%増加～ 20%増加	20%以上増加
①	Openstack[-25.0]		TM Forum[1.0]		AECC[66.7]
②			SDLC[7.7], TOG[4.2], Hyperledger[5.0], Hadoop[0.0], ONAP[-2.2], LoRa[-3.7], OMG[-4.8], IIC[-5.2], W3C[-7.1], ITS America[-7.9]	OCF[11.4]	OPNFV[818.0] , ONF[58.1], FIWARE[54.5] ,
③	MoCA[-30.8]	Kantara[-10.9], HomeGrid Forum[-10.5]	Bluetooth SIG[5.5], NGMN[4.5], FIDO[0.0], OSGi[0.0], PCHA[-4.5], UHD[-8.9]	OCP[10.6]	TIA[25.8]
④	DMTF[-32.4]	OMA[-11.1], THREAD[- 11.7]	OpenID[7.4], Wi-SUN[7.2], GCF[5.9], HbbTV[2.7], MEF[-0.5], Wi-Fi[-2.9], BBF[-3.3], TCG[-6.4], FCIA[-9.1]	Ethernet Alliance[10.0]	
⑤	JSSEC[-31.3]		OpenADR[9.2], ECHONET[0.0], LONMARK[0.0], EnOcean[-0.5], IPTVFJ[-0.8], JSCA[-0.8], ITS Forum[-3.8], 5GPPP[-5.3], OIF[-7.7], OASIS[-8.1], Z-Wave[-8.9]	ZigBee[11.9]	ODCC[66.7], Edgecross[60. 6]
⑥			OAI[9.4]	TIP[17.3], OPEN Alliance SIG[12.0]	
⑦		MulteFire[- 15.6]	FSAN[0.0], OpenDaylight[0.0]	AOM[13.5]	DIF[53.6], 5GAA[38.4]

2.8. トピックス毎の分類

ここでは最近注目されているトピックスをいくつか挙げ、調査対象フォーラムの中から関連するフォーラムを抽出して分類した（赤字は本年度新規追加フォーラム）。フォーラムによっては複数のトピックスにまたがって検討しているものもある。

トピックス	関連するフォーラム	フォーラム数
スマートシティ	JSCA, OASIS, ECHONET, TMForum, OpenADR, Wi-SUN, FIWARE	7
5G	NGMN, 5GAA, 5GPPP, O-RAN	4
コネクテッド・カー	ITS Forum, ITS America, OPEN Alliance SIG, 5GAA, AECC, SDLC, Autoware, MOBI	8
SDN/NFV	OMG, ONF, OIF, OPNFV, BBF, MEF, OpenDaylight, TMForum, ONAP	9
BigData/IoT/M2M	TMForum, OMG, OASIS, IIC, Hadoop, OCF, THREAD, TIA, IoT Security, LoRa , EnOcean,,	11
e-Health	PCHA, OMG, TMForum	3
クラウドコンピューティング	DMTF, OCP, OGF, TIP, TOG, OAI	6
オープンプラットフォーム	Zero Outage, Edgecross, ODCC, OpenStack	4
認証	Kantara, GCF, FIDO, OpenID, DIF	5
映像	AOM, HbbTV, IPTVFJ, UHD	4
近距離無線	ZigBee, EnOcean, Z-Wave, Bluetooth SIG, Wi-Fi	5
ブロックチェーン	Hyperledger, DIF, TIA, MOBI	4
AI	OCEANIS	1

3. フォーラムの傾向分析

3.1. 技術マップ

調査対象としたフォーラムについて、TTC の各専門委員会との関係性を一覧表（表 3.1.2 フォーラムの技術活動分類／TTC 活動）にまとめた。これをもとに、活動エリアと活動技術を 2 軸としたマップ上にこれら調査対象フォーラムをバブルチャートでプロットし、活動目的をバブルの色で、参加メンバ数をバブルの大きさで表し、全体傾向を視覚的に確認できるようにした。

(1) 技術分類の説明

調査フォーラムを「活動目的」「活動エリア」「活動技術」「メンバ数」「TTC との関連性」に分類し、さらに TTC 「専門委員会」との関連性を付記したものが「表 3.1.2 フォーラムの技術活動分類／TTC 活動」である。表 3.1.2 における分類基準は次の通りである。

- 活動目的

2 章 表 2.4.1 活動目的の定義により以下の 4 つに分類された活動目的を表に示した。

- ①：仕様策定
- ②：実装・検証（POC など）
- ③：接続試験・認証
- ④：普及・啓発

- 活動エリア

フォーラムの活動領域をマップ上の横軸に展開するために以下の 6 つに区分して表した。

- ①：固定系領域を中心に活動を実施
- ②：固定系領域の活動を主にモバイル領域の活動も実施
- ③：モバイル系、固定系の両方の領域を対象に活動実施
- ④：モバイル系領域の活動を主に固定領域の活動も実施
- ⑤：モバイル系領域を中心に活動を実施
- ×：該当なし

- 活動技術

フォーラムの活動技術をマップ上の縦軸に展開するために以下の 8 つに区分して表した。

- ①：物理領域の活動を実施
- ②：NW（ネットワーク）領域の活動を実施
- ③：NW 領域の活動を主に、MDL（ミドルウェア）領域の活動も実施
- ④：MDL 領域の活動を実施
- ⑤：APL（アプリケーション）と MDL の両領域の活動を実施
- ⑥：APL 領域の活動を主に、MDL 領域の活動も実施
- ⑦：APL 領域の活動を実施
- ×：該当なし（幅広い技術領域で活動実施、もしくは該当せず。）

- 設立時期

フォーラムの設立時期を記載した。

- メンバ数

フォーラムの参加メンバー数の規模をマップ上に以下の3種類のバブルの大きさで表した。

- ・「大」：参加メンバー数 301 以上
- ・「中」：参加メンバー数 101 ～ 300
- ・「小」：参加メンバー数 不明、もしくは 100 以下

● **TTC との関連性**

TTC 専門委員会との関連性がないフォーラムは、表 3.1.2 のマトリクスにドットハッチングをかけている。

● **専門委員会**

専門委員会の名称は、必要に応じ下の表 3.1.1 内に示すように略称化している。

表 3.1.1 専門委員会名と略称の関係

技術領域	専門委員会・SWG 等名称	略称
ICT 活用 アプリケーション	マルチメディア応用専門委員会	マルチメディア
	コネクテッド・カー専門委員会	コネクテッド・カー
	BSG(標準化格差是正)専門	BSG
	IoT・スマートシティ専門委員会(*1)	IoT スマート
プラットフォーム	AI 活用専門委員会	AI活用
	oneM2M 専門委員会	oneM2M
	セキュリティ専門委員会	セキュリティ
	企業ネットワーク専門委員会	企業ネット
プロトコル・ NW 運営管理	信号制御専門委員会	信号制御
	網管理専門委員会	網管理
	番号計画専門委員会	番号計画
アーキテクチャー	Network Vision 専門委員会	Network Vision
	移動通信網マネジメント専門委員会	移動通信網マネ
	3GPP 専門委員会 (*2)	3GPP
トランスポート・ アクセス・ エリア NW	IoT エリアネットワーク専門委員会	IoT エリア
	伝送網・電磁環境専門委員会	伝送網・電磁環境
	アクセス網専門委員会	アクセス網
	光ファイバ伝送専門委員会	光ファイバ

(注記)

(*1) IoT・スマートシティ専門委員会が新に設立された。

(*2) 3GPP 専門委員会は 3GPP2 専門委員会を含む形で示している。

(2) フォーラムの技術活動分類/TTC 専門委員会活動の関係一覧表

以上の分類と略称を用いて調査対象フォーラムと TTC 専門委員会の関係を次ページの表に 3.1.2 にまとめた。



表 3.1.2 において、調査対象フォーラムと TTC の専門委員会との関連を、各専門委員会の欄に記載したマーク「●」で示した。

今年度調査で関連性を削除した場合は「○」の上に「×」を重ね書きした。また昨年度から追加・変更があったものについては赤色で記載している。

表 3.1.2 フォーラムの技術活動分類/TTC 活動

フォーラム名	活動目的	活動エリア (横軸)	活動技術 (縦軸)	設立時期 (リリースによる推測を含む)	メンバー数		ICT活用アプリケーション				プラットフォーム				プロトコル・NW運営管理			アーキテクチャー		トランスポート・アクセスエリアNW			
					数 赤字:円サイズ 変更対象 太字:円サイズ 拡大	円 サイズ	マルチメディア	コネクテッド・カー	BSG	IoTスマート	AI活用	oneM2M	セキュリティ	企業ネットワーク	信号制御	網管理	番号計画	isession	移動通信網マネ	3GPP	IoTエリア	電磁環境	伝送網
5GAA	②実装・検証(POCなど)	④	⑤	2016	86→119	中	●																
5GPPP	④普及・啓発	④	②	2013	57→54	小	●										●	●	●			●	
AECC	④普及・啓発	③	⑤	2017	15→25	小	●																
AOM	①仕様策定	①	X	2015	37→42	小	●																
BBF	①仕様策定	②	②	1994	152→147	中																	
Bluetooth SIG	③接続試験・認証	⑤	②	1998	33622→35485	大	●															●	
DIF	①仕様策定	X	④	2018	56→86	小																	
DMTF	①仕様策定	①	④	1992	142→96	小																	
Autoware	②実装・検証(POCなど)	X	④	2018	33	小	●																
ECHONET	①仕様策定	②	④	1997	279	中																	
Edgex	①仕様策定	③	⑤	2017	165→265	中																	
EnOcean	①仕様策定	⑤	②	2008	403→401	大																	
Ethernet Alliance	④普及・啓発	①	①	2006	80→88	小																	
FCIA	①仕様策定	①	②	1999	11→10	小																	
FIDO	①仕様策定	⑤	④	2012	248	中																	
FIWARE	④普及・啓発	③	⑥	2017	44→68	小																	
FSAN	①仕様策定	①	②	1995	66	小																	
GCF	③接続試験・認証	⑤	③	1999	307→325	大																	
Hadoop	②実装・検証(POCなど)	X	⑦	2008	74	小																	
HbbTV	①仕様策定	②	④	2009	75→77	小	●																
HomeGrid Forum	③接続試験・認証	①	②	2008	57→51	小																	
Hyperledger	④普及・啓発	③	⑦	2016	239→251	中																	
IIC	②実装・検証(POCなど)	③	⑥	2014	211→200	中	⊗																
IoT Security	④普及・啓発	③	X	2015	122	中																	
IPTVFJ	①仕様策定	①	⑦	2008	122→121	中	●																
ITS America	①仕様策定	④	⑦	1991	229→211	中		●															
ITS Forum	①仕様策定	④	⑦	1999	105→101	中		●															
JSCA	④普及・啓発	X	⑦	2010	252→250	中																	
JSSec	①仕様策定	④	⑦	2011	96→66	小																	
Kantara	③接続試験・認証	③	④	2009	46→41	小																	
LONMARK	①仕様策定	②	③	1994	91	小																	
LoRa	①仕様策定	③	②	2015	463→446	大																	
MEF	③接続試験・認証	②	②	2001	222→221	中																	
MOBI	①仕様策定	X	⑦	2018	82	小	●																
MoCA	①仕様策定	①	②	2004	39→27	小	●																
MulteFire	③接続試験・認証	②	②	2015	45→38	小																	
NGMN	②実装・検証(POCなど)	④	⑤	2006	88→82	小																	
OASIS	①仕様策定	X	⑦	1998	247→227	中	●																
OAI	①仕様策定	③	④	2015	32→35	小																	
OCF	③接続試験・認証	③	④	2016	422→470	大																	
OCP	①仕様策定	①	①	2011	170→188	中																	
ODCC	②実装・検証(POCなど)	①	②	2014	48→80	小																	
OIF	②実装・検証(POCなど)	①	①	1998	117→108	中																	
OMA	②実装・検証(POCなど)	⑤	⑤	2002	54→48	小																	
OMG	①仕様策定	③	⑤	1989	333→317	大																	
ONAP	①仕様策定	③	⑤	2017	93→91	小																	
ONF	①仕様策定	①	③	2011	148→234	中																	
OpenADR	③接続試験・認証	①	③	2010	120→131	中																	
OPEN Alliance SIG	①仕様策定	①	②	2011	332→372	大																	
OpenDaylight	②実装・検証(POCなど)	③	③	2013	31	小																	
OpenID	①仕様策定	③	⑤	2007	54→58	小																	
Openstack	②実装・検証(POCなど)	X	⑤	2010	128→96	小																	
OPNFV	②実装・検証(POCなど)	②	③	2014	111→1019	大																	
O-RAN	①仕様策定	⑤	②	2018	102	中																	
OCEANIS	④普及・啓発	X	X	2018	32	小																	
OSGi	①仕様策定	③	⑤	1999	142	中																	
PCHA	②実装・検証(POCなど)	③	⑦	2014	89→85	小	●																
SDLC	①仕様策定	⑤	④	2016	39→42	小		●															
TIA	②実装・検証(POCなど)	③	⑥	2017	31→39	小																	
TIP	①仕様策定	③	②	2016	514→603	大																	
TMForum	①仕様策定	③	③	1988	804→812	大																	
TOG	②実装・検証(POCなど)	X	⑤	1996	501→522	大																	
THREAD	③接続試験・認証	④	④	2014	120→106	中																	
TCG	①仕様策定	③	④	2003	78→73	小		●															
UHD	④普及・啓発	③	⑦	2015	45→41	小	●																
W3C	①仕様策定	③	⑤	1994	479→445	大	●																
Wi-Fi	③接続試験・認証	⑤	②	2000	686→666	大																	
Wi-SUN	③接続試験・認証	⑤	③	2012	180→193	中																	
Z-Wave	③接続試験・認証	⑤	②	2005	392→357	大																	
ZigBee	①仕様策定	④	②	2002	327→366	大																	

専門委員会別の関連数

赤字:追加変更事項
:関係削除
:関係追加

専門委員会別に関係数を整理し、以下の①～⑩のようにまとめた。

① 関係数 24

- ・ IoT エリアネットワーク専門委員会
昨年度 23 から 24 に増加している。今年度調査対象に追加した IoT Security で関係性を追加し、1 増となった。

② 関係数 11

- ・ Network Vision 専門委員会
今年度調査対象外とした OGF の関係性を外し、昨年度から 1 減となった。
- ・ コネクテッド・カー専門委員会
今年度調査対象に加えた Autoware、MOBI の 2 フォーラム及び今年度関係性を付け加えた TCG が増え、調査対象外とした 1 フォーラム(IIC(ITC))の関係性を外し、昨年度から 2 増となった。

③ 関係数 10

- ・ セキュリティ専門委員会
今年度調査対象に加えた IoT Security、関係性を付け加えた TCG の 2 フォーラムが増え、OASIS の関係性を外し、昨年度から 1 増となった。

④ 関係数 8

- ・ マルチメディア応用専門委員会
調査対象外とした 1 フォーラム (OpenFog) 及び IIC の関係性を外し、昨年度から 2 減となった。
- ・ IoT・スマートシティ専門委員会
今年度新設された専門委員会であり、Edgecross、Fiware、IIC、Lora、OMG、OpenADR、Wi-SUN の 7 フォーラム及び今年度調査対象とした IoT Security の 8 フォーラムが関係性を有する。

⑤ 関係数 7

- ・ oneM2M 専門委員会
今年度関係性を付け加えた GCF の 1 増となった。
- ・ 3GPP 専門委員会
今年度調査対象に加えた O-RAN が増え、関係数は昨年度から 1 増となった。
- ・ 移動通信網専門マネジメント専門委員会
今年度長対象とした O-RAN 及び関係性を追加した GCF、TMForum の 3 フォーラムが昨年度から増えた。

⑥ 関係数 5

- ・ 網管理専門委員会
今年度関係性を付け加えた OPNFV の 1 フォーラムが昨年度から増加した。

⑦ 関係数 4

- ・ アクセス網専門委員会
昨年度と変わらず関係数 4 を維持している。

⑧ 関係数 3

- ・ 伝送網・電磁環境専門委員会

昨年度と変わらず関係数 3 を維持している。

- ・ 光ファイバ専門委員会

昨年度と変わらず関係数 3 を維持している。

⑨ 関係数 1

- ・ 企業ネットワーク専門委員会

昨年度と変わらず関係数 1 を維持している。

⑩ 関係数 0

- ・ 信号制御専門委員会

今年度調査対象外とした 1 フォーラム (SIP Forum) の分 1 減となった。

- ・ 番号計画専門委員会

昨年度から変わらず関係数は 0 である。




IoT エリアネットワークシステム専門委員会と関係性があるフォーラムが非常に多く、Network Vision 専門委員会、コネクテッド・カー専門委員会、セキュリティ専門委員会、マルチメディア応用専門委員会、IoT・スマートシティ専門委員会が次いで多い。

(3) 技術マップの説明

TTC 専門委員会の活動内容・方向性とフォーラム活動の関連性を視覚的に把握するために表 3.1.2 を基に、活動目的をベースにマップ上の円の大きさをフォーラムの「メンバ数」で表したマップを作成した。


技術マップの横軸と縦軸とバブルの大きさについては (1) 項で示したとおりである。フォーラムを示すバブルの位置は、どの区画にあるかに意味があり、各々の区画内における位置関係は特に意味は無くバブル同士が重なりにくくなるように配置されている。バブルの色と大きさを図示すると次のようになる。



- ・ 活動目的とバブル色の対応


- ① 仕様策定 : 赤系色 (色濃度 3) 
- ② 実装・検証 : 薄緑色 (色濃度 2) 
- ③ 接続試験・認証 : 薄橙色 (色濃度 1) 
- ④ 普及・啓発 : 青緑色 (色濃度 4) 

- ・ メンバ数とバブルサイズの関係

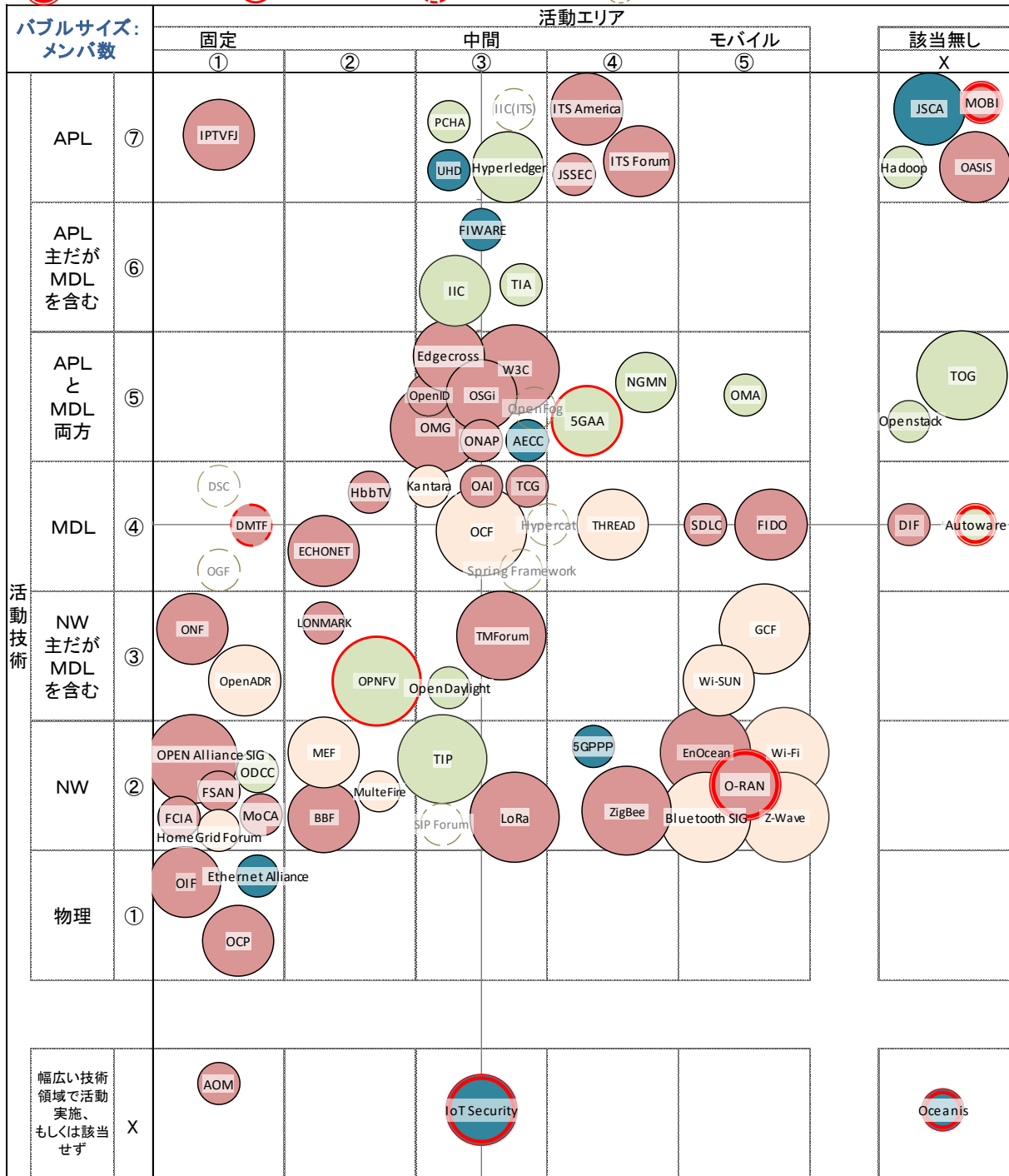
参加メンバ数区分 301 以上 :  101~300 :  100 以下 : 

- ・ 新規追加フォーラム : 

- ・ 参加メンバ数区分 拡大 :  縮小 : 

- ・ 昨年度までの調査対象フォーラム : 

● 新規追加
 ○ バブルサイズ拡大
 ○ バブルサイズ縮小
 ○ 昨年までの対象フォーラム



APL : アプリケーション
 MDL : ミドルウェア
 NW : ネットワーク

● ①仕様策定
 ● ②実装・検証
 ● ③接続試験・認証
 ● ④普及・啓発

(昨年度のフォーラム標準化・プリ標準化)
 (昨年度の実装仕様化・相互接続性検証)

図 3.1.1 技術マップ (メンバ数・活動目的版)

この技術マップから読み取れる事項は次のとおりである。

・ 全体傾向：

活動エリア（「固定」⇔「モバイル」）の軸で見ると、㉔固定・モバイルの両方を含む「中間」に調査フォーラムが 22 と集中している。活動技術（「物理」⇔「APL」）の軸で見ると、㉖「NW」に調査フォーラムが 18 と集中しており、次いで㉓「MDL」に 12、「APL 主だが MDL を含む」に 12 と調査フォーラム多い。

活動エリアと活動技術の組合せでは、㉔活動エリア「中間」かつ活動技術「MDL」から「APL」側に 17 フォーラム、㉓活動エリア「固定」寄り活動技術「物理」から「MDL」にかけて 12 フォーラム、㉑活動エリア「モバイル」寄り活動技術「NW」から「MDL」にかけて 10 フォーラムと、調査フォーラムが多い。

また、㉒活動エリア「該当なし」のフォーラムが 8 と多くなっている。

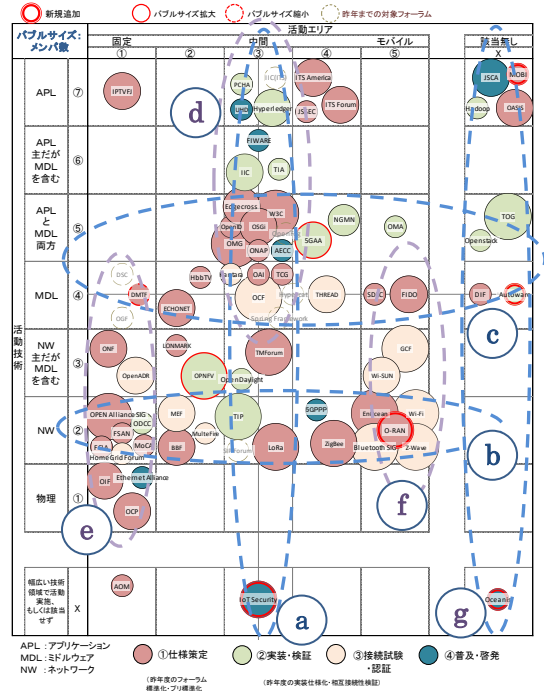


図 3.1.2 全体傾向表示

・ 新規に追加されたフォーラム：

追加 5 フォーラムの傾向を見ると、活動エリア「該当なし」、活動技術「幅広い技術領域で活動もしくは該当なし」に 4 フォーラム (MOBI, Autoware, Oceanis, IoT Security) が集まっている。これに加え「モバイル」「NW」の領域に 1 フォーラム (O-RAN) がある。

・ メンバ数による傾向：

メンバ数が多いフォーラムは、活動技術「NW」～「NW 主だが MDL を含む」に多い。(26 フォーラム中メンバ数 301 以上が 11 フォーラム、メンバ数が 101～300 が 6 フォーラム)

一方メンバ数が少ないフォーラムは (メンバ数 100 以下) 活動技術「MDL」、及び活動技術「NW」で活動エリアが「固定」の領域に集まる傾向が見られる。前者は比較的新しく活動をはじめたフォーラムが多く、後者は既に活動が長く続いているフォーラムが多い傾向がある。

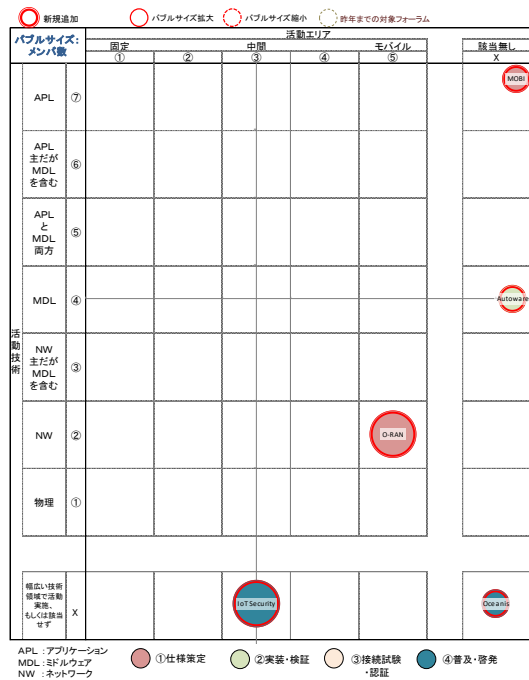


図 3.1.3 新規フォーラム

・ 活動目的による傾向：

活動目的「仕様策定」は 35 フォーラムと調査対象フォーラムの約半数を占め、領域も全体に散らばり特段に目立つ傾向は見られない。「実装・検証」も目立つ傾向は特に見られな

いが、活動エリア「固定」寄りの領域には比較的数が少ない。「接続試験・認証」については活動エリアの軸では偏りは見られないが、活動技術の軸では「NW」から「MDL」の領域に集まっている傾向が見られる。「普及・啓発」については、活動エリア「中間」及び活動エリア「該当なし」に集まっている。

(4) まとめ

調査対象 70 フォーラムを「表 3.1.2 フォーラムの技術活動分類/TTC 活動」及び「図 3.1.1 技術マップ」にまとめた結果を以下に総括する。

a) 表 3.1.2 からは次の特徴があげられる。

- ・ IoT エリアネットワークシステム専門委員会との関連性を示すフォーラムが特に多く、調査フォーラムの 1/3 が関わる。調査対象に IoT 視点で選択したフォーラムを追加したという要因もあるが、従来から活動を続けている通信関連フォーラムが活動の視点を IoT 用途に移してきているという影響も考えられる。
- ・ Network Vision 専門委員会に関連するフォーラム数も昨年同様 11 と多く、クラウド、ネットワークの仮想化やソフトウェア化を検討するフォーラムが増えてきている。また 11 フォーラム中 8 フォーラムがオープンソースを利用しており、ソフトウェア実装の開発促進を図るフォーラム活動が増えている。
- ・ コネクテッド・カー専門委員会は新規に 3 フォーラムが増えて 11 になっており、コネクテッド・カーの実用化に向けた標準化がいつそう盛んになっていることがうかがえる。
- ・ セキュリティ専門委員会は新規に 2 フォーラム関係数が増えて 10 となっており、ネットワークおよびミドルウェアやアプリケーションに対する新しいセキュリティの必要性がいつそう増していることがうかがえる。
- ・ マルチメディア応用専門委員会に関するフォーラムは昨年度よりは減っているがそれでも関係数が 8 と多い。今年度新規追加のフォーラムは無いが、ストリーミング用コーデックや遠隔医療等情報通信に関わる標準化が継続的に行なわれている。
- ・ IoT・スマートシティ専門委員会は新しい専門委員会であるが関係数が 8 と多い。IoT エリアネットワーク専門委員会同様 IoT に関わる標準化が進んでいることをうかがわせる。

b) 図 3.1.1 の技術マップからは次のような特徴があげられる。

- ・ マップの活動エリア「中間」に調査対象フォーラムがかなり集まっている点が大きな特徴で、モバイルから固定の幅広いエリアで活用される情報通信の標準化活動を行なうフォーラムが主流になっていることがうかがえる。
- ・ 活動エリア「該当無し」にマッピングされるフォーラムも 9 つあり、例えば Hadoop の大量のデータの処理、Autoware の自動運転用 OS、MOBI のモビリティサービスやブロックチェーン利用、OCEANIS の ICT 標準の倫理や社会的価値といった、通信の周辺にある情報技術の標準化・標準化支援の動きも増えてきていることがうかがえる。
- ・ 活動技術の軸では通信の基本となる「NW」の領域の標準化の動きはこれまで同様に活発である。また「MDL」の領域、「APL と MDL 両方」の領域にあるフォーラム

も多く、標準化団体のメンバ企業などが提供するミドルウェアやサービスアプリケーションが今後展開されていくことがうかがえる。

- 新規追加フォーラムの視点で見ても「X」（活動エリアの固定／モバイル該当なし、もしくは幅広い活動技術）の領域に4つのフォーラムがあり、従来の分類区分だけでは押さえられないような領域の標準化活動が多くなってきていることをうかがわせる。
- 活動目的で見ると、活動エリア「モバイル」、活動技術「NW」の領域に「接続試験・認証」が集まっており、これらは多くがIoTに関わるフォーラムであることから、IoTに関わる通信システムや機器の急増が背景にあることがうかがえる。
- 最近の動向という観点で2015年以降に設立されたフォーラムを図3.1.4に示す。活動技術は広い領域にわたるが、活動エリアではほとんどが「中間」及び「該当なし」になっている。固定・モバイルの全領域もしくは特定の領域には関わらない標準化を行っているフォーラムが増えていることがわかる。

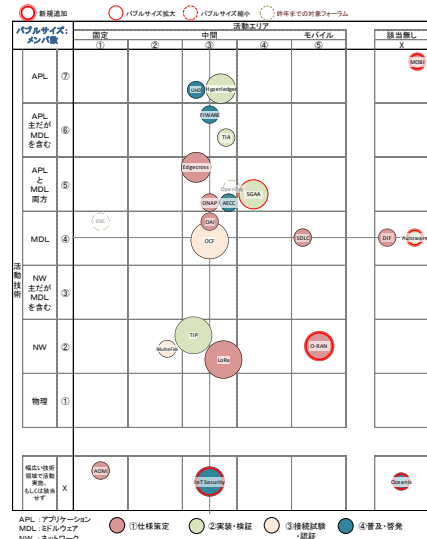


図 3.1.4 2015 年以降設立

- TTC の専門委員会との関係性が低いと判断したフォーラムのマップ上の配置を図3.1.5に示す。特徴のひとつは活動エリア固定かつ活動技術が物理～NW領域の4フォーラム Ethernet Alliance、FCIA、OCP、ODCCである。これらはイーサネット、ファイバーチャネル、データセンターといった特定の対象サービスに該当しない通信インフラのベースとなるものである。もうひとつは Hadoop、OAI、Openstack の3つであり、ビッグデータ処理、クラウドコンピューティング環境等のオープンソースソフトウェアを提供しているフォーラムである。これらは、現段階ではTTC専門委員会との関係性は低いと判断しているが、関係性ありと判断しているフォーラム活動にも影響を与えるインフラやソフトウェアに関するフォーラムである。今後活動領域の拡大などによりいずれかの専門委員会に関係性が出てくる可能性も考慮して、引き続き動向をウォッチしていく。

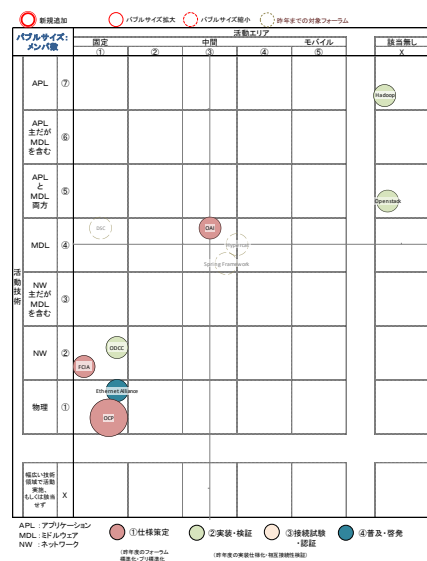


図 3.1.5 TTC 専門委員会との関係性が低いフォーラム

3.2. 参加メンバ数推移

3.2.1. 活動エリア・活動領域に関する分析

各フォーラムのメンバ数推移を活動エリアと活動領域の視点から整理した。図 3.2.1 は前年度比メンバ数が 10%以上増減したフォーラムの活動エリア・活動領域の分布である。

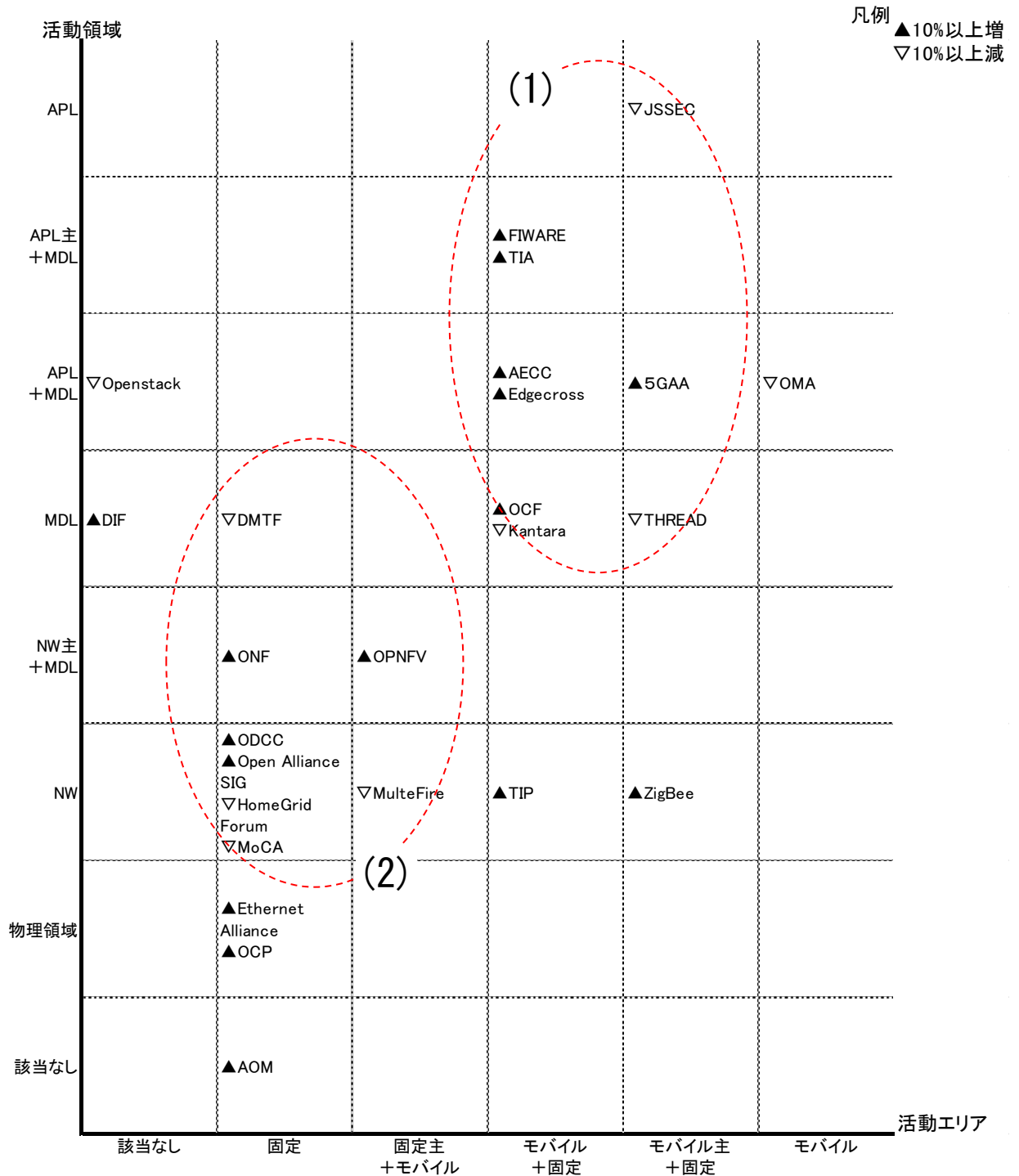


図 3.2.1 前年度比メンバ数増減が 10%以上のフォーラムの活動エリア・活動領域分布

活動エリアと活動領域の組み合わせによってメンバ数増減に傾向が見られる。

活動エリアが『モバイル系、固定系の両方の領域を対象に活動を実施、モバイル系領域の活動を主に固定領域の活動も実施』（図 3.2.1(1)）では、活動領域が『アプリケーション領域の活動を主にミドルウェア領域の活動も実施、アプリケーションとミドルウェアの両領域の活動を実施』はメンバ数が 10%以上増加している。一方、同じ活動エリアでも『アプリケーション領域の活動を実施』と『ミドルウェア領域の活動を実施』はメンバ数が 10%以上減少しているフォーラムが多い。

活動エリアが『固定系領域の活動を主にモバイル領域の活動も実施、固定系領域を中心に活動を実施』（図 3.2.1(2)）では、活動領域が『ネットワーク領域の活動を主にミドルウェア領域の活動も実施』はメンバ数が 10%以上増加している。一方、同じ活動エリアでも『ミドルウェア領域の活動を実施』と『ネットワーク領域の活動を実施』はメンバ数が 10%以上減少しているフォーラムが多い。

傾向としてはアプリケーション単体、ミドルウェア単体、ネットワーク単体よりも、それらを組み合わせた主流になっていると言える。

図 3.2.2 は 2017 年度から 2019 年度の 2 年連続で参加メンバー数が増加・減少しているフォーラムの活動エリア・活動領域の分布を示したものである。

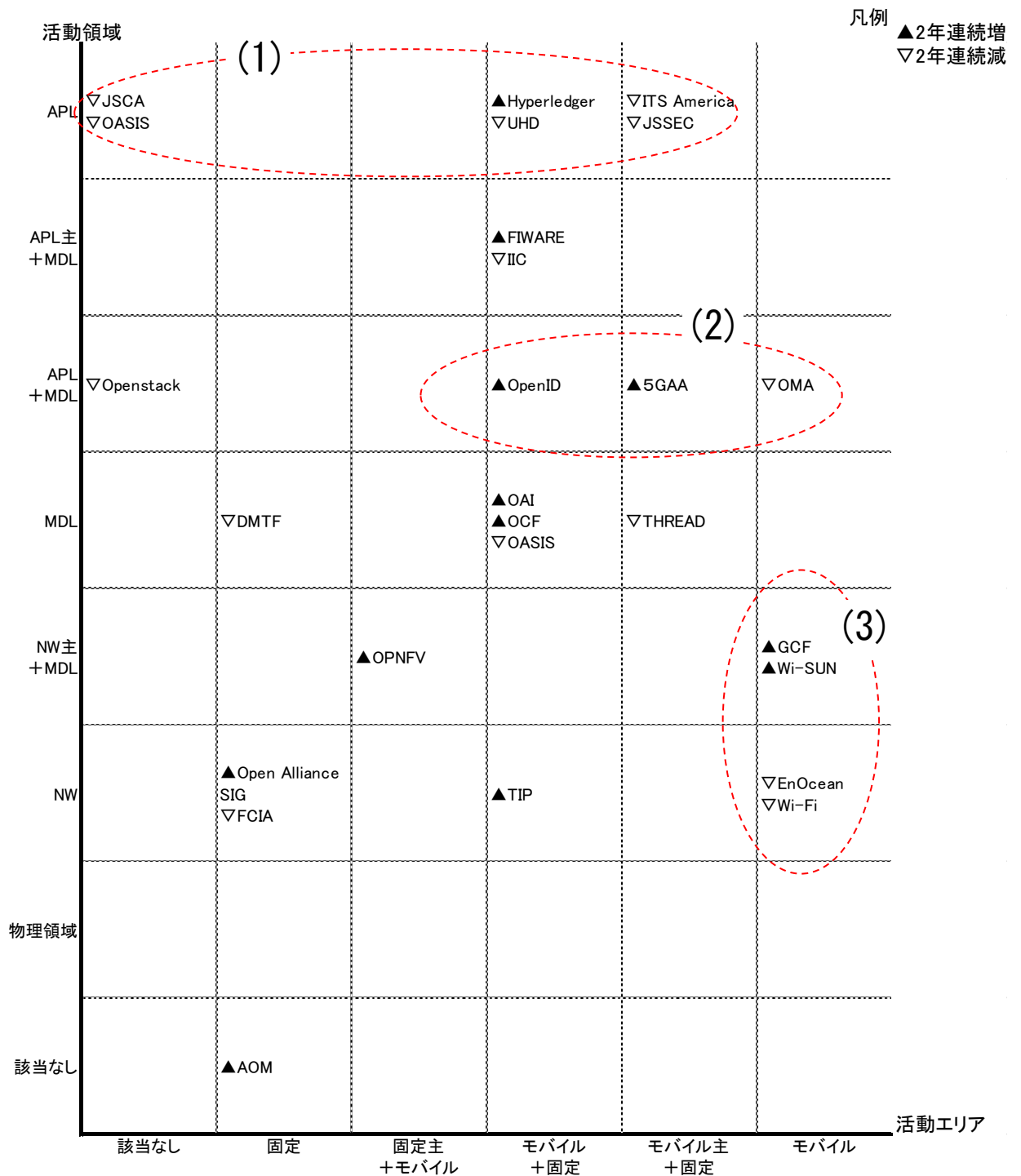


図 3.2.2 メンバ数が単調増加・単調減少しているフォーラムの活動エリア・活動領域分布

活動領域と活動エリアの組み合わせによってメンバー数の 2 年連続増加・2 年連続減少に傾向が見られる。

活動領域が『アプリケーション領域の活動を実施』（図 3.2.2(1)）では Hyperledger を例外に 2 年連続でメンバ数を減らしている。JSCA と JSSEC は日本国内のスマートフォンセキュリティ、スマートコミュニティに関するフォーラムであるが、この領域で国内限定では活動が低調になっているものと推測される。OASIS と ITS America は 90 年代に設立されたフォーラムである。

活動領域が『アプリケーションとミドルウェアの両領域の活動を実施』（図 3.2.2(2)）では、活動エリアが『モバイル系、固定系の両方の領域を対象に活動実施、モバイル系領域の活動を主に固定領域の活動も実施』は 2 年連続でメンバ数を増やしているが、活動エリアが『モバイル系領域を中心に活動を実施』は 2 年連続でメンバ数を減らしている。モバイル色が強いフォーラムほどメンバ数を減らしている傾向にある。

活動エリアが『モバイル系領域を中心に活動を実施』（図 3.2.2(2)）では、『ネットワーク領域の活動を主に、ミドルウェア領域の活動も実施』がメンバ数を増やしているが、『ネットワーク領域の活動を実施』がメンバ数を減らしている。ネットワーク単独よりもミドルウェアも活動領域にしているフォーラムが活発化していると推測される。

3.2.2. サービスに関する分析

各フォーラムのメンバ数推移をサービスの視点から整理した。

表 3.2.1 は各サービス分野における前年度比メンバ数が 10%以上増減したフォーラムである。スマートシティ関連、コネクテッドカー関連、映像・マルチメディア関連が 10%以上増加している。

表 3.2.1 前年度比 10%以上増減したフォーラム（サービス）

サービス分野	前年度比 10%以上減少		前年度比 10%以上増加	
スマートシティ関連			FIWARE	1
ヘルスケア関連				0
スマート工場関連				0
コネクテッドカー関連			5GAA、AECC、 OPEN Alliance SIG	3
映像・マルチメディア関連			AOM	1
その他	Kantara、OMA、THREAD	3		
複数に該当	HomeGrid Forum、JSSEC、 Openstack	3	DIF、OCF、TIA、ZigBee	4
該当無し	DMTF、MoCA、MulteFire	3	Edgecross、 Ethernet Alliance、OCP、 ODCC、ONF、OPNFV、TIP	7

表 3.2.2 は各サービス分野におけるメンバ数が 2 年連続で増加・減少したフォーラムである。メンバ数の 2 年連続増減とサービスの間に相関はみられない。

表 3.2.2 2 年連続で増加・減少したフォーラム（サービス）

サービス分野	2 年連続減少		2 年連続増加	
スマートシティ関連	JSCA	1	FIWARE、Wi-SUN	2
ヘルスケア関連		0		0
スマート工場関連		0		0
コネクテッドカー関連	ITS America	1	5GAA、OPEN Alliance SIG	2
映像・マルチメディア関連	UHD	1	AOM	1
その他	OMA、THREAD	2	Hyperledger	1
複数に該当	EnOcean、IIC、JSSEC、 OASIS、Openstack	5	OCF	1
該当無し	DMTF、FCIA、TCG、Wi-Fi	4	GCF、OAI、OpenID、 OPNFV、TIP	5

3.2.3. 対象技術分野に関する分析

各フォーラムのメンバ数推移を対象技術分野の視点から整理した。

表 3.2.3 は各対象技術分野における前年度比メンバ数が 10%以上増減したフォーラムである。

通信技術は 10%以上減少が 6 フォーラム、10%以上増加が 6 フォーラムである。情報技術は 10%以上減少が 2 フォーラム、10%以上増加が 9 フォーラムである。増減の観点では、情報技術を対象としたフォーラムに注目が集まっていると推測される。

同じ対象技術分野においても、通信技術（加入者系、宅内系関連）の 10%以上減少が 3 フォーラム、通信技術（コア、インフラ関連）の 10%以上増加が 4 フォーラムと増減に違いがある。通信技術の中でも注目度に違いが出てきていると推測される。

表 3.2.3 前年度比 10%以上増減したフォーラム（対象技術分野）

対象技術分野		前年度比 10%以上減少		前年度比 10%以上増加	
通信 技術	コア、インフラ関連	OMA	1	Ethernet Alliance、ODCC、ONF、TIP	4
	加入者系、宅内系関連	HomeGrid Forum、MoCA、THREAD	3		0
	近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連		0	ZigBee	1
	省電力広域無線：LPWA		0		0
	中広域無線：セルラー系 MAN、WAN	JSSEC、MultaFire	2	5GAA	1
	小計		6		6
情報 技術	サービス・アプリケーション関連		0	AOM、OPEN Alliance SIG	2
	クラウド・プラットフォーム関連	DMTF、Openstack	2	AECC、Edgecross、FIWARE、OCF、OCP、OPNFV、TIA	7
	小計		2		9
情報・ 通信 技術	セキュリティ関連	Kantara	1	DIF	1
	オペレーション関連		0		0
	小計		1		1

表 3.2.4 は各対象技術分野におけるメンバ数が 2 年連続で増加・減少したフォーラムである。

通信技術の 2 年連続減少が 8 フォーラム、2 年連続増加が 4 フォーラムであり、メンバ数を減らし続けているフォーラムが多い。通信技術（コア、インフラ関連）と通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）の減少が多い。これらの技術分野は前年度比較で 10%以上増加のフォーラムの方が多く分野であり、同一分野の中でも注目度に違いが出てきている可能性がある。

情報技術、情報・通信技術の各サブ項目レベルに増減の差はあるが、全体としては顕著な傾向はみられなかった。

表 3.2.4 2 年連続で増加・減少したフォーラム（対象技術分野）

対象技術分野		2 年連続減少		2 年連続増加	
通信 技術	コア、インフラ関連	FCIA、OMA	2	TIP	1
	加入者系、宅内系関連	THREAD	1		0
	近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連	EnOcean、ITS America、Wi-Fi	3	Wi-SUN	1
	省電力広域無線：LPWA		0		
	中広域無線：セルラー系 MAN、WAN	JSSEC	1	5GAA、GCF	2
	小計		8		4
情報 技術	サービス・アプリケーション関連	IIC、JSCA、UHD	3	AOM、OPEN Alliance SIG	2
	クラウド・プラットフォーム関連	DMTF、OASIS、Openstack	3	FIWARE、OAI、OCF、OPNFV	4
	小計		6		6
情報・ 通信 技術	セキュリティ関連	TCG	1	Hyperledger、OpenID	2
	オペレーション関連		0		0
	小計		1		2

4. 注目すべきフォーラム

4.1. Smart City 関連

スマートシティは、都市において「スマートコミュニケーション」を実現するソリューション一般を示す広範な概念である。標準化の領域は電力関連管理、農業食料管理、健康管理(eHealth)、環境対策、社会教育等の都市計画にかかわる活動を含む多岐にわたっており、ISO、IEC、ITU、ETSI、IEEE 等の標準化団体だけでなく、さまざまなフォーラムで標準化や機器認証の検討や実施が行われている。昨年度は、スマートシティを支える通信技術として LoRa を本節に分類したが、本年度は 4.5 節の BigData/IoT/M2M の分類と変更した。今回調査したフォーラムでの活動状況を以下に示す。

(1) Japan Smart Community Alliance (略称 JSCA)

JSCA は、2010 年に日本で設立された団体である。JSCA は、再生可能エネルギーの大量導入や需要制御の観点で次世代のエネルギーインフラとして関心が高まっているスマートグリッド及びサービスまでを含めた社会システム（スマートコミュニティ）の国際展開、国内普及に貢献するため、業界の垣根を越えて経済界全体としての活動を企画・推進するとともに、国際展開に当たっての行政ニーズの集約、障害や問題の克服、公的資金の活用に係る情報の共有などを通じて、官民一体となってスマートコミュニティを推進することを目的として、国際戦略 WG、国際標準化 WG、ロードマップ WG(2019 年現在は休会中)、スマートハウス・ビル WG を設置し、活動している。また、海外連携としては GSGF(Global Smart Grid Federation)への加盟のほか、米、英、韓等の関連団体と MOU や LOI を締結している。イベントとしては、2012 年より毎年 5~6 月に開催のスマートコミュニティサミットや展示会への出展、講演会・見学会の開催等を行い、JSCA 活動をはじめ、我が国の企業活動やスマートコミュニティ技術の普及推進を図るための宣伝・広報活動を行っている。

2018 年度から 2019 年度にかけては、スマートコミュニティサミット 2018 および 2019 を東京で開催したほか、ASEAN スマートシティ開発に係る日タイ合同セミナー(バンコク)、ドイツ水素・燃料電池機構および NEDO との合同セミナー(デュッセルドルフ)を開催するなど、国際イベントへの会員企業の参加を支援した。また、2018 年に IEC SyC Smart Energy へ拡張 SGAM(Smart Grid Architecture Model)を提案し、新規プロジェクトを開始するなど、国際標準化へも貢献した。

(2) OASIS

OASIS の概要は前述の通り。2011 年に ETSI と OASIS が戦略的パートナーシップを締結し、スマートグリッドのためのエネルギー市場情報、危機管理、およびその他の地域での標準化での協力を進めている。現在、OASIS では Smart Grid と Sustainability の 2 つの領域で以下の技術委員会が設置されているが、2016 年以降のスマートシティに関する活動については公表されておらず、現在の具体的な名と同状況は不明である。OASIS Energy Interoperation TC : エネルギー利用の調整と取引を検討。2013 年 12 月にエネルギーの供給、交換、配給 (distribution)、利用を調整する情報と伝達 (information and communication model) モデルとしての” Energy Interoperation Version 1.0” を発表。その後、2014 年 6 月に改版されている。OASIS Energy

Market Information Exchange (eMIX) TC : エネルギー市場の価格情報の交換とプロダクト定義を検討。

2012年1月に Energy Market Information Exchange (EMIX) Version 1.0 を発行。OASIS Open Building Information Exchange (oBIX) TC : 企業アプリケーションと連携したビル内の機械的および電氣的制御システムを検討。

2013年7月に oBIX Version 1.1 Committee Specification Draft 01 / Public Review Draft 01 を含む4件のドラフトを公開。

2014年1月に oBIX Version 1.1、Encodings for oBIX: Common Encodings v1.0 を含む5件の規格を公開。現在 oBIX Version 2.0 を検討中。

OASIS Web Services Calendar (WS-Calendar) TC : 業界横断的な標準化協調。

2014年10月に WS-Calendar Platform Independent Model (PIM) Version 1.0 を公開。

2015年8月に WS-Calendar Platform Independent Model (PIM) Version 1.0 Committee Specification 02 を発行。2016年6月に WS-Calendar Minimal PIM-Conformant Schema Version 1.0 および Schedule Signals and Streams Version 1.0 を公開。

(3) ECHONET Consortium (略称 ECHONET)

ECHONET コンソーシアムは、省エネルギーやヘルスケアの高度化等のために活用できるホームネットワークの技術開発と標準的な通信仕様の開発を行い、これを公開していくことを目的として、1997年に設立された日本の団体である。2011年12月に、経済産業省が主管する JSCA (Japan Smart Communication Alliance) から、ECHONET Lite 規格が HEMS の標準インタフェースに推奨された。また相互接続検証や規格適合認証にも注力しているため、毎年参加メンバー数が増加し、2019年4月現在には279に達している。イベントとしては、2013年6月に「ECHONET Lite 普及促進シンポジウム」、11月に「第2回 ECHONET プラグフェスト」の開催を開始した。2014年4月3日より一般社団法人化し、5月には2014年度第1回プラグフェストを開催している。2015年度よりプラグフェストを開催しており、2017年度は2017年7月と2018年7月の2回開催となった。

2018年度から2019年度にかけての活動では、2018年6月26日に第9回、2019年2月に第10回のエコーネットフォーラムを開催し、講演や各委員会、各WGの活動報告が行われたほか、会員企業各社が機器を持ち寄って相互接続を確認し実装情報を共有できる場としてプラグフェストを第10回フォーラムと併催した。

また、ECHONET2.0 ビジョン戦略を2018年10月に開催された CEATEC JAPAN 2018 で一般公開するとともに、Web API のガイドラインを一般公開し、ECHONET Lite Web API 実験クラウドの運用を開始するなど、広報や普及活動にも力を入れている。

一方、機器認証数に関しては、2019年7月現在で ECHONET Lite 規格が527、AIF(旧 SMA 含む)仕様が402、ECHONET 規格が19となっている。

(4) TM Forum

TM Forum の概要は前述の通り。Smart City に関しては、当初は Smart Grid の活動として Smart Grid Community を Digital Services Initiative の中に設置し、2011年には、Convergence of IT systems used for Telecom, Energy and Utilities Industries という白書を作成している。

Smart Grid 関連の活動として 2012 年には、Smart Grid: Commonalities, convergence and building new competencies という報告書を作成している。イベントとしては、2013 年 5 月には TM Forum Management World Nice 2013 で、WORKSHOP: Assessing the requirements for Smart Grid service provision and data management を、同年 10 月には TM Forum Digital Disruption 2013 で CATALYST: Smart grid – empowering the digital customer を開催している。2014 年には、Open Digital Program の傘下に Smart Energy Community を設置し、Smart Grid - Empowering the Digital Customers や Connecting Smart Energy to the Digital World 等の CATALYST を通じて Smart Grid の普及に向けて検討を継続しているほか、Best Practice としての TR239 Applied Framework for Smart Energy-Mapping Utilities against Framework R14.5.1 を発行している。また 2014 Conference/Catalyst においては、Internet of Things をテーマとするセッションで Smart Energy – Managing The Digital Handshake と題して議論がなされている。2015 年も引続き 6 月に Smart Energy: Connecting the Smart City Home to the Grid と題した Catalyst を開催している。さらに 11 月には Driving innovation across digital ecosystems と題した、より広い観点からの Catalyst InFocus を予定し、メンバの参加を呼びかけている。

2016 年 1 月に、Smart City Forum を内部組織として設立し、Smart City の活動を本格化し、City Platform Manifesto を発表するとともに、以下の 3 つの目標を Challenge として掲げて活動を推進している。

- Challenge #1: Business Model Innovation and City Ecosystem Management Modeling
- Challenge #2: Federation of Data or Services between City Platforms
- Challenge #3: Impact of Artificial Intelligence and Machine Learning Capabilities

2018 年は、2017 年に引き続いて以下の 3 プロジェクトが活動している模様である。

- Connected Citizens Catalyst: 新しいサービス提供プラットフォームの構築をめざす。2018 年 6 月には英国ケンブリッジ市を対象として実データを用いたスマートシティ管理プラットフォームの実験を実施し、TM Forum の Open Digital Lab を利用した最初のケースとして発表した。
- Smart City Service Optimization: Smart City のエコシステムの構築のための人的資源の有効活用を検討する
- Smart City on the Edge: 都市運用の円滑化のための Smart City Data Hubs の構築をめざす。また、2016 年より継続して Smart City 関連イベントを開催している。

(5) OpenADR Alliance

OpenADR Alliance は、スマートグリッドの標準規格である OpenADR2.0 の策定と製品認証や規格の普及促進を行う団体として、米国カリフォルニア州の大手電力会社を中心に 2010 年に設立された。

電力逼迫に備えた節電要請を、現状の大口需要家（契約電力 500 キロワット以上）だけでなく一般家庭を含む中小の需要家へと拡大するために、電力事業者と需要家の間で迅速かつ効率的に連携する自動需要応答（Automated Demand Response～ADR～）技術が注目されており、需要者の利便性と電力供給の安定性を同時に達成することを目的としている。本アライアンスの設立時のメンバ構成は米国が中心であったが、現在では広く世界から参加があり、2013 年 12 月には Siemens がスポンサーメンバになったことがアナウンスされている。

OpenADR Alliance では、2012年に基本的な仕様を定めた OpenADR 2.0 Profile A を公表し、2013年7月にはさらに多くの仕様を追加した同 Profile B を公表している。同 Profile B は2014年2月には IEC/PAS 62746-10-1 として承認されている。また同月、Wi-SUN と連携して energy efficient program offerings を加速させることとしている。

2016年2月には OpenADR 2.0 Program Guide をリリースし、同時に本 Program Guide による機器認証も開始することで、機器間の interoperability の強化を図っている。同年5月には、ADR への理解をより深めるために “How it supports DER(Distributed Energy Resources) integration and can leverage the IoT” をテーマとした2日間の Workshop & Open House をフィラデルフィアで開催している。

2018年は6月に OpenADR の DER(Distributed Energy Resources)ソリューションの展示を DistribuTECH2018 イベントの中のショウケースとして展示する等の普及活動を行った。

2019年1月には、OpenADR2.0b 規格が、IEC PC118 (Smart grid user interface)において IEC 62746-10-1 ED1 として承認されたことが公表された。

一方、機器認証については、2014年5月に50を超えたとのプレスリリースが出されており、2019年10月現在では174種の認証機器が Web ページ上で公表されている。

(6) Wi-SUN Alliance

Wi-SUN Alliance は、ECONET Lite 規格に対応した電力量計等と宅内エネルギー管理システムとの無線通信規格の策定、IEEE802.15.4g 規格をベースにした無線仕様の相互接続性試験の実施、普及促進を目的として2012年に設立された団体である。情報通信機構 (NICT)、富士電機、村田製作所、オムロンをはじめとする日本企業が中心となって設立し、標準化と普及促進に積極的に活動し、2019年現在のメンバは193社に達し、そのうち海外メンバが2/3の129社に大幅に増加している。

Wi-SUN Alliance では、低消費電力で動作する無線通信規格 IEEE802.15.4g を使った次世代電力量計 (スマートメータ) による自動検針および管理のため、相互運用性検証を実施している。

2013年には、東京電力がスマートメータと宅内のホームゲートウェイを接続する無線通信方式に Wi-SUN を採用することがアナウンスされている。

2014年1月、グローバル認証プログラムを提供し、早速機器認証を開始している。2月には、Echonet Lite Product も認証を受けた。また関係団体との連携活動も積極的であり、2014年2月には OpenADR、3月には Home Plug Alliance とのコラボを発表するとともに、7月には一般財団法人テレコムエンジニアリングセンタ (TELEC) を正式のテストラボとして任命している。2016年9月現在で、認証を受けた機器数は100台に上っている。

2015年1月には ECHONET HAN Profile Specification 及び Technical Profile Specification for IEEE 802.15.4g Standard-Based Field Area Networks をリリースしており、スマートホーム、スマートシティ、あるいは IoT の実現に向け拍車をかけている。またその活動範囲は日本にとどまらず、2015年の後半にはインドやヨーロッパ、ラテンアメリカ等世界中に広がっている。

2018年3月には Certification Program for Home Area Network Systems を公開した。2019年9月現在、171件の認証製品が Web で公表されている。

(7) FIWARE Foundation (略称 FIWARE)

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 2011 年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。2018 年 9 月現在の会員数は企業会員プラチナメンバー 5 社、ゴールドメンバー 19 社、アソシエートメンバー 13 社の計 44 社と企業に属さない個人会員 148 名となり、会員数は拡大した。このほか、特別会員資格としてユーザ企業向けに STRATEGIC END USER MEMBER (SEU)があり、ゴールド SEU として 7 社が加盟している。

分科会レベルの活動状況は非公開のため不明だが、FIWARE は IoT 用ソフトウェア基盤で、OSS として実装および API が公開されている。このほか、使用分野ごとのセットも domain-specific enablers (DSEs)として公開されている。これらの公開物は前身である FI-PPP が開発した成果である。

年次総会のほか、普及イベント(FIWARE Roadshow や FIWARE Workshop)を年間数回開催しているほか、TMForum 等との協力関係のもと、欧州を中心としたスマートシティや IoT 関連のカンファレンス等に展示やセッションに多く参加している。2019 年のイベントとして、Conference 9 件、Workshop 7 件など、合計 27 件が紹介されている。

(8) LONMARK,

1994 年 5 月に設立された団体で、商業ビルオートメーションの制御およびビル管理での、ネットワーク化した制御システムのための通信プロトコルと伝送チャネルの仕様を定義している。ISO/IEC 14908-1 and related standards 制御システムのデファクトスタンダードである LonWorks 技術をベースに、相互運用可能な制御用ネットワーク製品の開発と使用を促進することを目的とする。メーカー中心ではなく、エンドユーザー、インテグレータ、設計者を含む強力な団体であり、特に業界への要求を提唱する貴重な存在としてエンドユーザーを重視している。

2001 年より日本認証センターを設立して、LonMark 入会受付および認証審査受付を行っている。

2019 年 1 月には、LON IP が ANSI/CTA-709.7 として米国標準としての認可を得たとの公表があった。

(9) LoRa Alliance (略称 LoRa)

LoRa は IoT、M2M、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して、2015 年 2 月に設立された。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。組織としては、Board は議長 1 名、副議長 1 名、理事 12 名、会計 1 名から構成され、その下に、認証委員会、マーケティング委員会、戦略委員会、技術委員会がある。メンバ数は 2019 年 6 月現在で 446 に上っており、関心の高さが伺える。イベントとしては、数ヶ月毎に All Members Meeting や Open House を世界各国で開催している。

(10) OpenDaylight

OpenDaylight は、2013 年 4 月に設立された団体であったが、現在は Linux Foundation にプロジェクトの一つとして統合され、SDN (Software-Defined Network)/ NFV (Network Functions Virtualization) を実現するソフトウェア (SDN コントローラなど) を開発し、オープンソースソフトウェアとしてユーザやベンダに提供することで、ネットワークの大幅な機能性、柔軟性、適応性のレベルを向上させることを目的としている。

SDN は柔軟な構成変更や運用管理の観点から、スマートシティや IoT のネットワーク基盤として適用例が増えており、スマートシティの通信基盤として期待されている。

(11) Z-Wave

Z-Wave Alliance は、2005 年に設立されたホームオートメーション向けの無線通信プロトコルを実装するデバイスや装置間のインタオペラビリティを確保するために設置された組織である。

ミッションとして以下の 6 つを掲げ、メンバ間の交流や相互運用性を確保するプログラムを提供している。

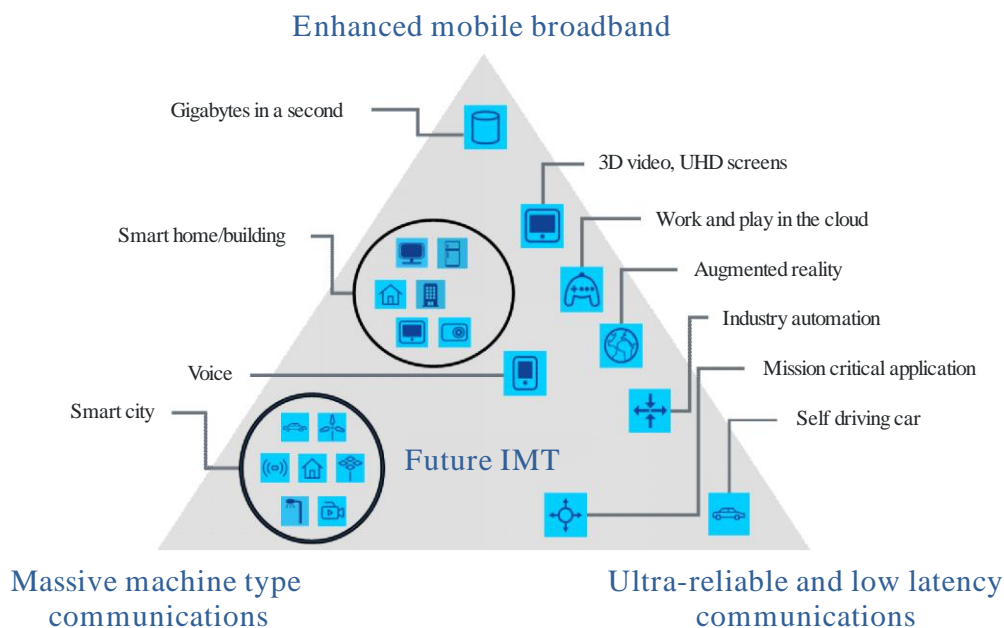
- ・ 利用者の意識を向上させ、無線制御に関する信頼できる標準としての Z-Wave 技術の認知度を高めること。
- ・ 全ての参加メンバのシステムやデバイス間における相互接続性の確保
- ・ Provide opportunities and processes for collaboration on future products and services.
- ・ 将来の製品やサービスに関してメンバが連携する機会やプロセスを提供すること。
- ・ Z-Wave 制御製品の適用を加速化すること
- ・ 開発者やエンジニア、インテグレータに対して教育の機会を提供することによって、技術に対する知識を広げ Z-wave 技術の世界的な導入を進める

2019 年 7 月現在、主要会員 9 社、正会員 253 社、ロゴなどの使用制限のある Affiliate 会員 104 社の合計 357 社が参加しており、このほか仕様書へのアクセスが制限されているインテグレータ会員は全世界で 255 社が加盟している模様である。

4.2. 5G 関連

1980 年代の自動車電話／ショルダーフォンの第一世代に始まり、およそ 10 年毎に世代交代の進化を遂げている移動通信ネットワークは、現在、スマートフォンの普及世代となった 4 G (LTE-Advanced) から、ラグビーワールドカップ 2019 での 5G プレサービスなどを経て、来年の 2020 年春には、5G の商用サービスの開始を迎えようとしている。これに向けて、これまで国内では、各所で 5G の実証実験が展開されてきた。

5G を実現するための要素技術については、これまでに 3GPP や ITU 等で、国際標準化活動が進められており、ITU-R では、具体的な目標性能として、超高速・大容量化 100 倍 (100Mb/s→10Gb/s)、超低遅延化 10 分の 1 (10 ミリ秒→1 ミリ秒)、多種・多数接続 100 倍 (1 万/k m²→100 万/k m²) などの利用シナリオが議論され ITU-R 勧告 M.2083 にまとめられている。(下図参照)



M.2083-02

図 4.2.1. IMT-2020 とその後継システムの利用シナリオ

(出典 ITU-R 勧告 M.2083-0: “IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond”)

このように、5G では、従来システムに比較して、「超高速」「超低遅延」「多数同時接続」といった 3 種の特徴を有している。この中で「多重同時接続」とは、昨今の IoT 技術などの発展に対応するもので、基地局 1 台あたりに接続できる端末数を飛躍的に増大することができるものである。これにより、例えば、倉庫に保管された物品の個数や位置情報などの把握や、スマート農業などで、田畑に張り巡らせた多数のセンサーなどで検知される、気温や雨量などの気象データを一括して把握するなど応用が考えられる。また、「超低遅延」とは、通信ネットワークで生じる信号の遅延をエンドエンドで小さく抑えることであり、自動運転や遠隔手術のように、瞬時の対応や判断が必要となるシーンでは非常に有効な特徴とされている。(下図参照)

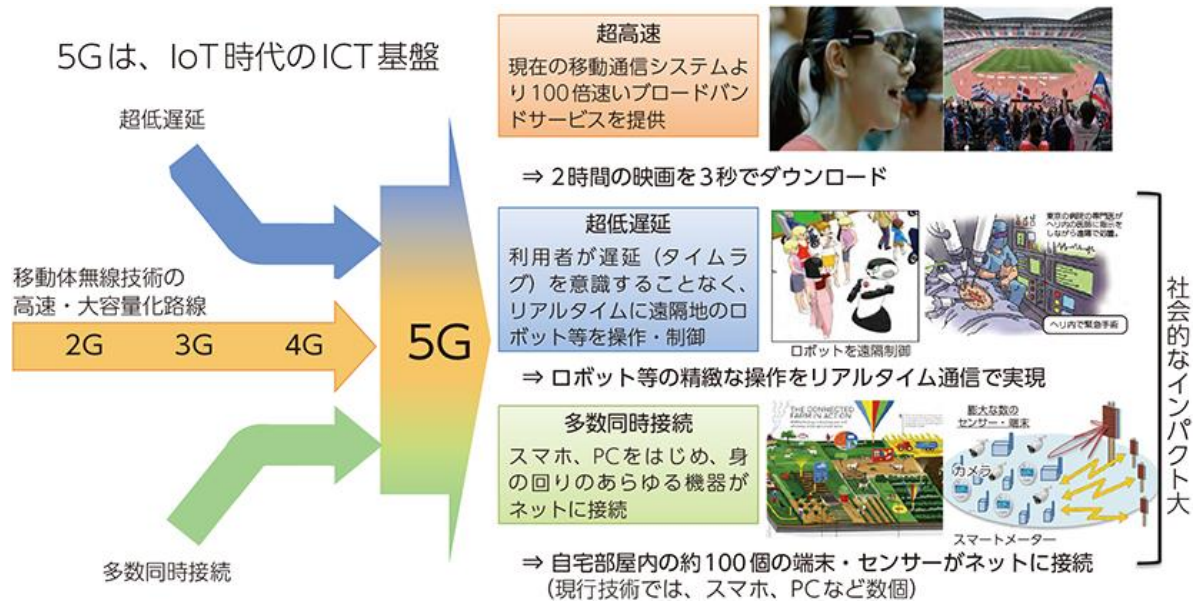


図 4.2.2. 5G の特徴

(出典) 平成 29 年 総務省情報通信審議会新世代モバイル通信システム委員会報告

このような3大特徴を持つ5Gの展開が特に期待される分野として、例えば総務省電波政策2020懇談会(*)では以下の9つの分野が挙げられている。

(*http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/denpa_2020/index.html)

- 1.スポーツ（フィットネス等）
- 2.エンターテインメント（ゲーム、観光等）
- 3.オフィス／ワークプレイス
- 4.医療（健康、介護）
- 5.スマートハウス／ライフ（日用品、通信等）
- 6.小売り（金融、決済）
- 7.農林水産業
- 8.スマートシティ／スマートエリア
- 9.交通（移動、物流等）

5Gの実現技術に関する標準化活動は、主として3GPPやITUなどで進められているが、5G技術の応用などに関係するフォーラム組織として、昨年度、本報告書で取り上げた、5G-PPPや、NGMNと5GAAに加えて、O-RANについても、最近の活動状況を含めて下記にまとめる。

(1) 5G-PPP

5G-PPP（Public Private Partnership）は、欧州委員会と欧州のICT業界（ICTメーカー、電気通信事業者、サービス・プロバイダー、中小企業、研究機関）との共同イニシアティブである。5G-PPPは現在第三段階にあり、2018年6月にブリュッセルで多くの新規プロジェクトが開始された。5G-PPPは、今後10年間のユビキタスな次世代通信インフラストラクチャについて、ソリ

ューション、アーキテクチャ、テクノロジー、技術標準を提供することを目的とする。5G-PPP の目的は、欧州が特に強い領域で、あるいは、スマートシティ、e-ヘルス、インテリジェント交通、教育、娯楽などの新しい市場を創出する可能性のある分野において、欧州によるリーダーシップを発揮することである。5G-PPP は、世界市場での競争と新しいイノベーションの機会を開拓するために、欧州の業界を強化する。5G-PPP は、グローバルな技術のリードを維持・強化するという共通の目的を達成するために、プラットフォームをオープンにする。

5G-PPP の主な課題は次のとおりである。

- ・ 2010 年に比べて 1000 倍の無線エリア容量とより多様なサービス機能を提供。
- ・ 提供するサービスごとに最大 90% のエネルギーを節約。
- ・ 平均サービス生成時間のサイクルを 90 時間から 90 分に短縮。
- ・ サービス提供のために、認識されないような小さなダウンタイムで、安全で信頼性の高いインターネットを構築
- ・ 70 億人以上の人々にサービスを提供するため、7 兆台以上の無線デバイスに接続するために、非常に高密度な無線通信リンクの導入を容易にする。
- ・ 誰でもどこでも、幅広いサービスとアプリケーションのアクセスをより低コストで確保する。

5G-PPP では、これまでに 3 つのフェーズに渡って、プロジェクトが進められている。

最初のフェーズ 1 では、5G-PPP の最初の CFP に対して、EC から 83 件の提案があり、その中から 19 件のプロジェクトが採択され、2015 年 7 月からプロジェクトが開始した。その 19 件のプロジェクトおよび、タイムスケジュールは下記 URL に示されている。

<https://5g-ppp.eu/5g-ppp-phase-1-projects/>

第 2 のフェーズでは、5G-PPP の 2 回目の CFP に対して、EC から 101 件の提案があり、その中から 21 件のプロジェクトが採択され、2017 年 6 月からプロジェクトが開始した。その 21 件のプロジェクトおよび、タイムスケジュールは下記 URL に示されている。

<https://5g-ppp.eu/5g-ppp-phase-2-projects/>

最新の第 3 フェーズは、下記の通り、3 種類のパートに分かれている。第 1 パートは、インフラストラクチャに関するもので、3 種類のプロジェクトが、2018 年 7 月から開始している。第 2 パートは、自動車に関するもので、3 プロジェクトが、2018 年 11 月から開始している。第 3 パートは、複数の産業分野に跨る 5G の評価に関するもので、2018 年 11 月時点で、CFP が出されたところであり、今後プロジェクトの選択が進められるところである。第 3 フェーズの詳細については、下記の URL を参照されたい。

<https://5g-ppp.eu/5g-ppp-phase-3-projects/>

5GPPP Phase 3, Part 1: Infrastructure Projects (5G EVE, 5G-VINNI, 5Genesis)

EC が 5G-PPP ICT-17-2018 に寄せた 16 件の提案の中から 3 件を選定した。

これらの 3 つのプロジェクトは、2018 年 7 月 1 日に開始され、3 年間にわたってヨーロッパで先進的な 5G インフラストラクチャの導入とテストを行います。

5GPPP Phase 3, Part 2: Automotive Projects (5GCroCo, 5GCARMEN, 5G-MOBIX)

EC が 5G-PPP ICT-18-2018 に寄せた 6 件の提案の中から 3 件を選定した。

これら三つのプロジェクトは 2018 年 11 月に開始され、ヨーロッパにおける高度なクロスオーダー 5G インフラストラクチャの実装とテストを異なる期間で行う。

5GPPP Phase 3, Part 3: Advanced 5G validation trials across multiple vertical industries

5G-PPP ICT-19-2019 の参加募集に対して EC が受け取った 32 件の提案から 8 件のプロジェクトが採択された。これら 8 件のプロジェクトは、「垂直的産業を強化する 5G」という欧州 5G ビジョンの実現に向けて、2019 年 6 月に開始され、約三年間実施される予定である。

5G-PPP では、5G Infrastructure Association (5G-IA)が民間側を代表し、欧州委員会が、公共側を代表する組織として構成されている。5G-IA は、委員の中から選出された 11 名のボードメンバーによって構成され、ボードメンバーにより、議長が選出される。ボードミーティングは、5G-IA 事務局によって運営されている。事務局長は、5G-IA の全体的な活動の可視化と管理を担当し、組織における対外的なスポークスマンでもある。

5G-IA は、欧州における 5G の進展と 5G に関する世界的なコンセンサスの構築を目的として、電気通信事業者、製造業者、研究機関、大学、産業界、中小企業などの世界的な産業界を結集する。5G-IA は、標準化、周波数帯、研究開発プロジェクト、技術スキル、主要な垂直的産業部門との協力（特に試験開発）、国際協力などの戦略的分野における幅広い活動を行っている。

5G-PPP の中には、各プロジェクト間に跨る、いくつもの作業グループがあり、複数のプロジェクトが、共通の課題を共有し、技術や戦略に関して支援するプログラムの開発などが進められている。現在活動中の作業グループは、5G-IA 活動をベースにするものと、5G-PPP プロジェクト自身の必要性に応じて決められたものなどがある。

また、5G-PPP に関係する団体としては、次の組織があり、これらの組織は、国際的な連携を進めている。

日本：5GMF (<https://5gmf.jp/>)

韓国：5G Forum (<https://www.5gforum.org/>)

中国：Future Mobile Communication Forum (<http://www.future-forum.org/en/>)

欧州：Wireless World Research Forum (<http://www.wwrf.ch/>)

(2) NGMN Alliance (略称 NGMN)

NGMN アライアンスのビジョンとしては、5G に特に焦点を当てた手頃な価格のモバイルブロードバンドサービスをエンドユーザーに提供する真に統合され、結束して管理された配信プラットフォームを提供することによって、コミュニケーション体験を拡大することと、LTE-Advanced とそのエコシステムの開発を加速することである。

NGMN アライアンスの使命としては次の通りである。

- 5G を中心としたモバイルブロードバンド体験を拡大・発展させるとともに、LTE-Advanced とそのエコシステムの開発を加速します。
- 明確な機能とパフォーマンス目標、および導入シナリオとネットワーク運用の基本的な要件を設定します。
- 機器開発者や標準化団体にガイダンスを提供し、費用対効果の高いネットワークの進化を実現する。
- NGMN 勧告の実施を推進し、必要に応じて SDO や業界団体との連係声明やプロジェクト合意を確立する。

- ・ 重要かつ当面の懸案事項に関する情報交換フォーラムを業界に提供し、得られた経験や教訓を共有する。
- ・ 周波数帯の要件に対応し、透明で予測可能な IPR 体制の確立を支援する。

NGMN アライアンスは、次世代のモバイル通信について、機能・性能の目標検討から展開シナリオ、ネットワーク運用の基本要件設定、機器開発者や標準化団体へのガイダンス提供、帯域要求や知的財産権のサポートなどを行う。自身で標準化を行うのではなく、参加企業からの意見を吸い上げ、規格化への要求をまとめ、3GPP などの標準規格への提案を行う。

フォーラムの設立は 2006 年で、当時 Super3G, LTE をターゲットとして活動をはじめたが、現在は LTE-Advanced の開発促進を行いつつ 2014 年頃から 5G 関連の検討に焦点を絞った。2015 年 3 月には 5G White Paper を発刊したほか、最近では、下記の技術文書などが発刊されている。

- ・ 2019-06-06 : Extreme Long Range Communications for Deep Rural Coverage (incl. airborne solutions)
- ・ 2019-04-29 : 5G Trial and Testing Initiative - Proof of Concept Major Conclusions
- ・ 2019-04-15 : 5G RAN CU - DU network architecture, transport options and dimensioning
- ・ 2019-03-12 : 5G Network and Service Management Including Orchestration
- ・ 2019-03-06 : Recommendation on Base Station Antenna Standards (V11.1)
- ・ 2019-02-07 : NGMN Recommendations on Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)
- ・ 2019-01-22 : RAN Convergence Paper
- ・ 2019-01-11 : Definition of the Testing Framework for the NGMN 5G Pre-Commercial Network Trials (Version 2)

また最近では、ESOA との共同アグリーメントにサインするなど、プレスリリースとして下記が公表されている。

- ・ 2019/6/3 : NGMN and ESOA sign Co-operation Agreement
- ・ 2019/5/7 : NGMN Operators Joint Position on 5G Core Connectivity Options
- ・ 2019/2/26 : 5G future revealed as NGMN gathers leading global operators for briefing on industry use cases building on 5G
- ・ 2019/1/31 : NGMN paves the way for the development of 5G patent licensing practices across industry segments
- ・ 2019/1/22 : NGMN & Wireless Broadband Alliance join forces to address RAN convergence opportunities

(3) 5GAA (5G Automotive Association)

5GAA は、次世代モバイル通信である、第 5 世代移動通信技術 (5G) を利用した、特に自動車関連のコネクテッドカー・サービスの開発で連携・協力する組織である。具体的には、5G に関する通信関連ソリューションの開発や製品試験の促進などを共同で取り組むものである。また、関連技術の標準化活動をサポートし、その商用化や世界各地での普及促進も図っている。

本組織の設立は、2016 年 9 月であり、組織構成としては、理事会会員会社として、Audi AG, BMW Group, Daimler AG 等の自動車会社のほかに、Ericsson, Huawei や Nokia などの通信機器メーカー、NTT DoCoMo や AT&T などのキャリアなどで構成される。また主要メンバーとしては、

理事会会員会社のほかに、自動車部品、電子部品などの現在 110 社以上の企業で構成され、そのうち、日本企業は 15 社である。

最近発行したホワイトペーパーとしては次のものがあげられる。

- ・ 22/01/2019 : 5GAA releases white paper on the benefits of using existing cellular networks for the delivery of C-ITS (RSU(路側機)の展開と組み合わせて、協調的高度道路交通システム (C-ITS) サービスを提供するために既存のセルラーネットワークを使用する利点について分析。)
- ・ 24/01/2019 : 5GAA releases updated white paper on C-V2X Deployment Timeline (C-V2X 展開タイムラインに関する最新のホワイトペーパー ; LTE 3GPP Rel.14 との直接通信の導入に焦点を当てた 2017 年 12 月のホワイトペーパー「LTE-V2X (V2V / V2I) の導入スケジュール」のアップデート)
- ・ 20/02/2019 : 5GAA releases White Paper on C-V2X Conclusions based on Evaluation of Available Architectural Options (C-V2X 通信のアーキテクチャオプションを分析し、現在のネットワークが車両サービスを処理する能力について考察)

また、最近では次のようなニュースリリースを発表している。

- ・ 11/04/2019 : 5GAA presents 5.9 GHz Band Plan to the FCC that will enable evolution of C-V2X from LTE to 5G (5GAA は LTE から 5G への C-V2X の進化を可能にする 5.9GHz バンドプランを FCC に提示)
- ・ 08/03/2019 : 5GAA and GCF announce collaboration on the certification and testing of C-V2X technologies (5GAA と GCF が C-V2X テクノロジーの認証とテストに関する共同研究を発表)
- ・ 07/02/2019 : 5GAA joins EU ARCADE Project as Associated Partner (5GAA が EU ARCADE プロジェクトに加盟パートナーとして参加)

(4) O-RAN

O-RAN アライアンスでは、主にネットワーク事業者が主導して、無線アクセスネットワーク (RAN) のアーキテクチャやインターフェースなどを定義してきた。本アライアンスのメンバーやコントリビュータは、世界中で進化する RAN に貢献してきた。将来の RAN は、仮想化されたネットワーク要素、ホワイトボックスのハードウェア、O-RAN の中核的な原則である「インテリジェンス」と「オープン性」を完全に取り入れた標準化されたインターフェースを基盤として構築される。革新的な新製品のエコシステムがすでに生まれつつある。それは、マルチベンダー、相互運用性、自律性を備えた RAN の基盤となるものである。これまで多くの企業が構想してきたものが、現在では、O-RAN アライアンスのメンバーやコントリビュータによるグローバルな業界全体のビジョン、コミットメント、リーダーシップによって実現されている。

O-RAN アライアンスは、ネットワーク事業者が要件を明確にし、その目的を実現するサプライチェーン・エコシステムの構築を支援するために設立された。これらの目標を達成するために、O-RAN アライアンスの活動は 2 つの主要な原則を具体化する。つまり、「オープン性」と「インテリジェンス」である。

「オープン性」とは

オープン性なしにサービスの機敏性とクラウド規模の経済性を RAN にもたらすことは不可能である。小規模なベンダーやオペレータが独自のサービスを導入したり、独自のニーズに合わせてネットワークをカスタマイズしたりするには、オープンなインタフェースが不可欠である。オープンなインタフェースにより、マルチベンダーの導入が可能になり、より競争力のある活発なサプライヤのエコシステムが実現する。同様に、オープンソースのソフトウェアやハードウェアのリファレンスデザインは、より速く、より民主的で、許可を必要としないイノベーションが可能となる。

「インテリジェンス」とは

5G や、高密度化、よりリッチで要求の厳しいアプリケーションの出現により、ネットワークはますます複雑になる。この複雑さを緩和するために、ネットワークを展開、最適化、および運用する従来の人的集約的な手段を使用することはできない。その代わりに、ネットワークは自己駆動型でなければならず、運用ネットワーク機能を自動化し、OPEX を削減するために、新しい学習ベースの技術を活用することができなければならない。O-RAN アライアンスは、RAN アーキテクチャのすべての層にインテリジェンスを埋め込むために、新たなディープラーニング技術を活用するよう努力している。コンポーネントとネットワークの両方のレベルで適用される組み込み型のインテリジェンスにより、動的なローカル無線リソースの割り当てが可能になり、ネットワーク全体の効率が最適化される。標準化されたサウスバウンドインタフェースとの組み合わせで、AI 最適化閉ループ自動化は達成可能となり、ネットワーク運用のための新しい時代を可能にする。

本アライアンスの設立は 2018 年 2 月と比較的若い組織である。本アライアンスでこれまでに開発された仕様としては、作業グループ (WG) 毎に下記がある。

発行された O-RAN の仕様

WG1: Use Cases and Overall Architecture Workgroup

O-RAN Operations and Maintenance Architecture Version 1.0 - July 2019 (O-RAN-WG1.OAM Architecture -v01.00)

O-RAN Operations and Maintenance Interface Version 1.0 - July 2019 (O-RAN-WG1.OAM Interface Specification-v1.0)

WG2: The Non-real-time RAN Intelligent Controller and A1 Interface Workgroup

O-RAN A1 interface: General Aspects and Principles Version 1.0 - October 2019 (ORAN-WG2.A1.GA&P-v01.00)

O-RAN A1 interface: Transport Protocol Version 1.0 - October 2019 (ORAN-WG2.A1.TP-v01.00)

O-RAN A1 interface: Application Protocol Version 1.0 - October 2019 (ORAN-WG2.A1.AP-v01.00)

O-RAN Non-real-time RAN Intelligent Controller & A1 interface Use Case Requirements Version 1.0 - June 2019 (ORAN-WG2.Use Case Requirements v01.00)

WG4: The Open Fronthaul Interfaces Workgroup

O-RAN Fronthaul Interoperability Test (IOT) Version 1.0 - October 2019 (ORAN-WG4.IOT.0-v01.00)

O-RAN Fronthaul Control, User and Synchronization Plane Version 2.0 - July 2019 (ORAN-WG4.CUS.0-v02.00)

O-RAN Fronthaul Management Plane Version 2.0 - July 2019 (ORAN-WG4.MP.0-v02.00.00)

O-RAN Fronthaul Yang Models Version 2.0 - July 2019 (ORAN-WG4.MP-YANGs-v02.00)

O-RAN Fronthaul Control, User and Synchronization Plane Version 1.0 - March, 2019 (ORAN-WG4.CUS.0-v01.00)

O-RAN Fronthaul Management Plane Version 1.0 - March, 2019 (ORAN-WG4.MP.0-v01.00)

O-RAN Fronthaul Yang Models Version 1.0 - March, 2019 (ORAN-WG4.MP-YANGs-v01.00)

WG5: The Open F1/W1/E1/X2/Xn Interface Workgroup

O-RAN NR U-plane profile for EN-DC Version 1.0 - June, 2019 (ORAN-WG5.U.0-v1.00)

O-RAN NR C-plane profile for EN-DC Version 1.0- June, 2019 (ORAN-WG5.C.1-v1.00)

O-RAN EN-DC C-Plane Table Version 1.0 - June, 2019 (EN-DC C-Plane Tables v01.00)

WG6: The Cloudification and Orchestration Workgroup

O-RAN Cloud Architecture and Deployment Scenarios for O-RAN Virtualized RAN Version 1.0 - October 2019 (O-RAN-WG6.CAD-V01.00.00)

WG8: Stack Reference Design Workgroup

O-RAN Base Station O-DU and O-CU Software Architecture and APIs Version 1.0 - July 2019 (ORAN-WG8.AAD-v01.0.0)

また、最近の活動状況としては、下記に示す通り、MWCなどの展示会において、デモンストレーションやインダストリーイベントを実施している。

1) O-RAN Alliance at the MWC Los Angeles 2019

O-RAN Alliance will present series of demonstrations at MWC Los Angeles 2019.

Oct 22, 2019

2) DOCOMO to Commence Deployment of World's First 4G/5G Multi-vendor Radio Access Network Conforming to O-RAN Specifications

DOCOMO to Commence Deployment of World's First 4G/5G Multi-vendor Radio Access Network Conforming to O-RAN Specifications

DOCOMO, one of O-RAN founding members, has announced world's first RAN network conforming to O-RAN specifications. Read the full press release:

https://www.nttdocomo.co.jp/english/info/media_center/pr/2019/0918_00.html

Sep 18, 2019

3) O-RAN Alliance at MWC Barcelona 2019

An O-RAN Alliance industry event will kick off MWC activities on Monday February 25th at 6:00pm, hosted by Deutsche Telekom on its stage in Hall 3. Throughout the show, O-RAN Alliance members will showcase six strategic proof-of-concept demos in several member booths covering four key themes: Intelligent RAN Control, Open

Interfaces, RAN Virtualization and Whitebox.

Feb 8, 2019

4.3. コネクテッド・カー関連

ITS(Intelligent Transport System)は10年以上前から検討されている課題であり、高速道路のETC(Electric Toll Collection system)等が既に実用化している。現在は、携帯電話網の普及やカーナビゲーションシステムの普及により、自動車間の通信、自動車と道路情報システムとの通信を用いて渋滞や事故のない安全な交通の確保や、省エネや環境に配慮するための道路交通情報の提供をめざし、従来のITSの検討範囲を超えた課題を扱っている。特にIoTの進展に伴い、ICT端末としての機能を有する自動車を「コネクテッド・カー」と呼ぶようになった。また、スマートシティの検討の中では、ITSを「スマートモビリティ」や「スマート交通システム」と呼び、自動車だけでなく公共交通機関を含めた全体最適化を図ることが考えられている。2013年10月には東京でITS世界会議が開催され、衝突回避システムや自動運転システムなど日本の安全運転支援システムの実用化に関し、世界の注目を集めた。また、近年注目を集めているオンラインの配車サービスやカーシェアリングから社会システムとしてのIoTやクラウド技術を活用したすべての交通手段を統合したサービスの概念であるMaaS(Mobility as a Service)として注目されている。

(1) ITS 情報通信システム推進会議(略称 ITS Forum)

ITS 情報通信システム推進会議は、1999年に日本で設立された団体で、道路・交通・車両分野の情報化を果たすITSの実現に向け、情報通信分野における研究開発や標準化を推進することを目的に設立された。2003年頃からDSRC(Dedicated Short Range Communication)関連などの具体的なガイドラインの発行を開始しており、以下に近年発行されたガイドラインを紹介する。

2011年から2012年にかけては「運転支援通信システム」に関する運用管理ガイドラインとセキュリティガイドラインを発行し、2013年1月にはその英語版を発行している。また2012年6月に発行した「700MHz帯高度道路交通システム陸上移動局の相互接続性確認試験ガイドライン」の英語版を2013年2月に発行している。(後者のガイドラインは2016年に1.1版に更新されている。)

2013年11月には、「5.8GHz帯を用いた車車間通信システムの実用化ガイドライン2.0版」を発行(2017年6月に3.0版に改版)。また2013年12月には「運転支援通信システムに関するセキュリティガイドライン 1.2版」を発行、2014年3月には同英語版を発行している。さらに「700MHz帯高度道路交通システム実験用路路間通信ガイドライン 1.0版」「700MHz帯高度道路交通システム実験用車車間通信メッセージガイドライン 1.0版」を2014年3月に発行(それぞれ2017年10月に1.1版に改版)、同年8月には双方の英語版を発行している。2017年5月に「ITSアプリケーションサブレイヤ仕様ガイドライン1.0版」および9月に「ITSアプリケーションサブレイヤ仕様ガイドライン1.0版(英語版)」を発行、「700MHz帯高度道路交通システム陸上移動局の相互接続性確認試験ガイドライン1.2版」、「700MHz帯高度道路交通システム拡張機能ガイドライン1.1版」を発行している。2018年度の活動としては、3月に「700MHz帯高度道路交通システム関連ガイドライン(英語翻訳版)」を発行およびセルラー応用TG 2017年度講演会「第2回LTE/5Gを活用したコネクテッド・ビークル・ワークショップ」を開催。6月に2018年度総会を開催している。2019年度の活動としては、3月に第42回企画部会を開催、専門委員会・WGの活動概要報告(2018年度活動状況/2019年度活動計画)および今後のスケジュール

ル、2018年度予算の執行状況、2018年度VSCセミナーアンケート結果等その他の議論について報告と、これを受けた意見交換を実施。4月に第43回企画部会を開催し、第22回運営委員会(案)および2019年度総会(案)とその他の議論についての報告と、これを受けた意見交換を実施。6月に「セルラー通信技術を用いITS・自動運転の高度化に向けた課題調査報告書」を公開と2019年度総会を開催。

(2) ITS America

ITS America は、アメリカ国内の地上交通を改善する ITS の技術開発と普及を目的に、1991 年に米国運輸省 (US DOT) の諮問委員会として発足した米国の団体である。現在、400 以上の団体 (地方自治体、自動車メーカ、研究機関等) がメンバとして参加している。2013 年 5 月には、衝突回避システムを検討するため、5.9GHz 帯を利用した安定でセキュアな Connected Vehicle のプラットフォームを FCC に申請した。その後この申請は受理され、US DOT の支援の下、ミシガン州にて 3000 台の車を対象に衝突回避システムの pilot が稼働している。その他、Smart Parking やハイテク輸送機器に関するシンポジウムの開催や、以下に示すような ITS 関連のレポートの作成などを実施している。

-New Market Data Study (January 14, 2013)

-New Report Finds Trends in Roadway Sensing Technologies; Examines Applications for Safety, Traffic Management and Vehicle Crash Avoidance (August 20, 2013)

-New ITS America Report Examines Connectivity, Software Assurance, and Cybersecurity in Intelligent Transportation (February 12, 2014)

-New Report Details How Technology Can Ease Traffic, Reduce Oil Consumption and Harmful Greenhouse Gas Emissions (August 28, 2014)

2015年も引き続きBoard/Council/Forum/Task Forceの体制でフォーラムとしての活動を継続している。調査活動に関しては、US DOTの支援も得ながら、Knowledge Center 2.0と題して、より広い視野で情報収集を行っている。2016年4月に”The Adoption of Transit Communications Interface Profiles in the Transit Industry”、10月に”The Impact of a Vehicle-to-Vehicle Communications Rulemaking on Growth in the DSRC Automotive Aftermarket”の白書を発行した。2018年6月には、Smart Cities and Integrated Mobilityの白書を発行した。2019年6月に “Intelliget mobility:SAFER.GREENER.SMARTER”のテーマで、ワシントンにおいて年次総会を実施。

(3) 5G Automotive Association (略称 5GAA)

5GAA は 2016 年 9 月に設立され、自動車製造 (Audi,BMW,Daimler,Ford,Jaguar Land Rover 等)、自動車部品 (DENSO,BOSCH 等)、通信機器 (Ericsson,Huawei,Nokia,Samsung,Panasonic 等)、電子部品 (intel,Qualcomm,ROHM 等)、通信オペレータ (AT&T,China Mobile,KDDI,NTT docomo,Softbank,DT,Vodafone 等) がメンバである。自動車、ICT 企業によるグローバルなクロスインダストリーな組織により、将来のモビリティと交通のための End to End ソリューションを開発することを目的としている。主な取り組みは、以下のとおり

- ・通信ソリューションの開発、テスト、および促進
- ・自律的運転、サービスへのユビキタスアクセス、スマートシティへの統合、インテリジェント

な交通などの関連アプリケーションの商業的な利用可能性の確保

- ・ レンタルカー、カーシェアリングなどの自動車およびインテリジェントモビリティアプリケーションのユースケース、ビジネス、および市場参入モデルの定義と調和
- ・ スペクトル割り当て要件を含む技術の選択とロードマップ進化戦略の構築
- ・ “The Case for Cellular V2X for Safety and Cooperative Driving”の白書を発行した。

2018年2月には 5GAA Announces Deployment of LTE-V2X by 2020 (The C-V2X technology tested, validated, and commercially available in vehicles in 2020)、7月には White Paper on ITS spectrum utilization in the Asia Pacific Region の白書を発行した。2019年1月に 5GAA releases white paper on the benefits of using existing cellular networks for the delivery of C-ITS (RSU(路側機)の展開と組み合わせて、協調的高度道路交通システム(C-ITS)サービスを提供するために既存のセルラーネットワークを使用する利点について分析。) および 5GAA releases updated white paper on C-V2X Deployment Timeline (C-V2X 展開タイムラインに関する最新のホワイトペーパー ; LTE 3GPP Rel.14 との直接通信の導入に焦点を当てた 2017年12月のホワイトペーパー「LTE-V2X (V2V/V2I) の導入スケジュール」のアップデート)、2月に 5GAA releases White Paper on C-V2X Conclusions based on Evaluation of Available Architectural Options (C-V2X 通信のアーキテクチャオプションを分析し、現在のネットワークが車両サービスを処理する能力について考察) を発行した。

(4) Autoware Foundation (略称 Autoware)

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世界初の国際業界団。誰でも無償で使える自動運転 OS として国際的に導入が広がる国産の「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 は 100 社以上の企業で使用されており、20 カ国以上の国々で 30 台以上の車両で走行している。

- ・ オートウェアを使用したコースは 5 カ国で提供されている。
- ・ 自動車メーカー各社は、Autoware for Mobility as a Service (MaaS) 開発を使用している。
- ・ オートウェアは、2017 年以降、日本の公道で無人運転をする資格がある。

(5) Mobility Open Blockchain Initiative (略称 MOBI)

より効率的で、入手しやすく、環境にやさしく、安全で、渋滞のないモビリティサービスを提供するために、標準化の推進と blockchain、分散台帳や関連技術の適用を促進する。

メンバーは製品やサービスを消費者に直接提供するモビリティプロバイダー。OEM、Tier 1、公共交通機関(鉄道・バス・タクシー)、有料道路会社、カーシェア等のサービスプロバイダー、他スポンサーとして、MOBI partners に blockchain や分散型台帳などの技術を提供するスタートアップや既存企業、コンサルティング会社。AFFILIATES : 学術機関、政府機関、NGO 等。

4.4. SDN/ NFV 関連

スマートフォンの急速な普及やブロードバンド回線の定額契約により、近年通信トラフィックが急速に増大している。また、通信網内に物理的なサーバだけでなく仮想サーバが多く使われ、動的にサーバ機能が追加・削除される環境になったことから、ネットワーク機器の設定変更作業が非常に煩雑になってきている。そこで、通信網の運用を簡略化するため、ネットワークの構成をソフトウェアで設定できるようにする **Software Defined Networking (SDN)** が急速に注目されるようになった。SDN により、ネットワーク構成の変更時に個々の通信機器の設定変更を行う必要はなく、管理用のソフトウェアで全ての機器の設定変更が可能となる。

また、汎用サーバの性能が向上し、ネットワーク機能をソフトウェアで実装可能になったことと、仮想化を行って実装した場合、必要に応じたリソースの増減が任意に行えるクラウドコンピューティングの利点を生かせることから、仮想化技術を使用してネットワーク機能を汎用サーバ上に実現する **Network Functions Virtualization (NFV)** が注目されるようになった。NFV の導入による CAPEX と OPEX の削減が大いに期待されているところである。

The Linux Foundatin は SDN/ NFV に向けたビジョンを調和するため、配下の関連するコミュニティをまとめ、**Linux Foundation Networking Fund (LFN)** を結成した。LFN の配下のプロジェクトは、NFV のアーキテクチャやオーケストレーション等のソフトウェア開発を行う **Open Networking Automation Platform (ONAP)**、ネットワーク機器の NFV を実現するコンポーネント開発を行う **Open Platform for NFV (OPNNFV)**、SDN のコントローラを実現するソフトウェア開発を行う **OpenDaylight**、サーバで高速でパケット処理を実現するためのライブラリー開発を行う **Fast data-Input/Output(FD.io)**、ビッグデータの処理基盤の構築を目指す **Platform for Network Data Analystic(PNDA)**、**Border Gateway Protocol (BGP)** データのモニタリング、可視化を実現するソフトウェア開発を行う **Streaming Networking Analystics System (SNAS)**、クラウドのためのオープンソースのネットワーク仮想化プラットフォームである **OpenContrail** が移行した **Tungsten Fabric**、SDN を実現する仮想スイッチのソフトウェア開発を行う **OpenSwitch** の 8 つである。本項では **OpenDaylight**、**OPNNFV** について述べる。

(1) Open Networking Foundation (略称 ONF)

ONF は、新しいネットワーキング・アプローチ「**Software-Defined Networking (SDN)**」を推進することを目的に、2011 年に設立された団体である。ONF はドイツテレコム、トルコテレコム、テレフォニカ、AT&T、ベライゾン、COMCAST、チャイナユニコム、NTT コミュニケーションズなどの通信キャリアだけでなく、Google、などのインターネット企業、NEC などの通信機器メーカーがリードしている。

従来、3 つの Platforms、12 の Projects、2 つの Brigade のコミュニティで活動してきた。

Platforms

ONOS: SDN Controller

CORD: Virtualized Datacenter

MININET: Instant Virtual Network

Projects

M-CORD: Solution for next-generation Mobile Networks

R-CORD: Solution for Residential Broadband Access
E-CORD: Solution for Enterprise Networks
ODTN: Solution for next-generation WANs
TRELLIS: Spine-Leaf switching fabric for Data Center Networking
VOLTHA: Solution for delivering Multi-vendor Residential Broadband
XOS: Controller for CORD
Delta: SDN security evaluation framework
Information Modeling: Industry-wide Open Information Models and open source tooling software
iSDX: Industrial-Scale Software-Defined IXP
Open Datapath: OpenFlow® protocol and associated datapath modeling technologies
Open Transport: Common configuration and control interfaces for transport networks inSDN

Brigades

CORD Brigade
ONOS Brigade

さらに ONF はデファクトスタンダードを進める上で OSS がキーとなるとし、Open Source SDN (<http://opensourcesdn.org/>)というコミュニティを 2015 年 2 月に立ち上げた。また、このコミュニティの推進・支援を図るため、Software Leadership Council を設置した。2015 年 6 月には Atrium という SDN software distribution がリリースされ、2016 年 2 月には Atrium の第 2 版がリリースされた。第 1 版の ONOS 版の改良とともに、OpenDaylight Platform への拡張がなされている。2017 年 10 月には ON.Lab(ONOS/CORD)と統合し、ユースケースの議論の場が追加された。また、2018 年度は、ONOS などの ONF プロダクトの商用展開強化を図るため、4 つのプロジェクト (リファレンスデザイン) に再編した (2018 年 6 月)。現時点でのプロジェクトは以下のとおり

Information Modeling: Industry-wide Open Information Models and open source tooling software
MININET: Virtual test bed and development environment for SDN
OMEC: Open Mobile Evolved Core
ONOS: Open Network Operating System
OTCC: Open Transport Configuration & Control
P4: Programming Protocol-independent Packet Processors
STRATUM: Open source silicon-independent switch operating system for SDN
VOLTHA: Virtual OLT Hardware Abstraction
XOS: Everything-as-a-Service (XaaS) organizing principle to the CORD architecture

また、プラットフォームは以下のとおり

COMAC: Converged Multi-Access and Core

CORD: Central Office Re-architected as a Datacenter
ODTN: Open and Disaggregated Transport Network
SEBA: SDN-Enabled Broadband Access
TRELLIS: Multi-purpose leaf-spine fabric designed for NFV
UPAN (NG-SDN): Next Generation SDN

イベントとしては、2018 ONOS/CORD meetup in Tokyo (4月、東京)、ONF CONNECT (12月、米国)などを主催し、ONF 開発技術やユースケースについて活発な議論およびデモンストラーションが行われたと共に、Mobile World Congress (MWC) 2018 (3月、スペイン)、Broadband World Forum (BBWF) 2018 (10月、ドイツ)などにおいても、積極的な ONF 成果物の出展が行われた。2019年4月に First Reference Designs をリリース。

(2) Optical Internetworking Forum (略称 OIF)

OIF は、オプティカル・ネットワークング技術を使用して、データ交換とルーティングのための相互運用可能な製品とサービスを開発し展開することを促進し、地域・国際の標準化機関に対して必要な情報をインプットし、それら標準化機関の作成する標準を受け入れ、選択、補足して光インターネットワーク の仕様を提供する団体で、1998年に設立された。

SDN に関しては、2014年には Carrier Working Group において、Requirements on Transport Networks in SDN Architectures が作成・公開されており、Networking & Operations Working Group では SDN for Transport Framework Document の作成を実施している。同年4月には、Transport SDN に関するワークショップを開催、6月には Transport SDN の Demonstration Team を ONF と協力して立ち上げるなど、積極的に Transport SDN を推進している。

2015年には、Networking & Operations Working Group と Carrier Working Group が協力し、Programmable Virtual Network Service Specification や APIs for Transport SDN の検討を行っている。同年5月には“Framework for Transport SDN: Components and APIs”と題したホワイトペーパーを発刊した。2016年には SDN Transport API Interoperability Testing を実施している。

2018年4月には、FOR 2018 JOINT-NETWORK OPERATOR, MULTI-VENDOR SDN TRANSPORT API INTEROPERABILITY DEMONSTRATION のイベント、6月に READ-OUT EVENT FOR SDN TRANSPORT API INTEROPERABILITY DEMO TO BE HELD AT NGON OPTICAL MASTERCLASS を実施した。6月に Virtual Transport Network Service Implementation Agreement を承認した。2019年5月に Specifications for CFP2-DCO and HB-CDM が制定された。

(3) Open Network Automation Platform (略称 ONAP)

2017年3月に設立された ONAP プロジェクトでは、世界のモバイル加入者の70%以上を占める、世界最大規模のネットワークおよびクラウドオペレーターとテクノロジープロバイダー50社以上が参加して、オープンな標準主導のアーキテクチャと実装プラットフォームを提供し、差別化された新しいサービスを迅速にインスタンス化および自動化し、完全なライフサイクル管理をサポートします。

ONAP は、5G、CCVPN、VoLTE、vCPE などの大規模なワークロードおよびサービス向けに、

ベンダーに依存せず、ポリシー・ベースのサービス設計、実装、分析、およびライフサイクル管理を行うための統合されたオペレーティング・フレームワークを独自に提供します。ONAPを使用すると、ネットワーク・オペレータは物理ネットワーク機能と仮想ネットワーク機能を同期して調整できます。このアプローチにより、オペレータは既存のネットワーク投資を活用できる；同時に、ONAPの開放性と主要ネットワークでのユビキタスな受け入れは、活気のあるVNFエコシステムの発展を加速するだろう。

ONAPはLF Networking (LFN)の創設メンバーであり、ネットワークプロジェクト間のコラボレーションと優れた運用性を向上させる新しい組織です。各技術プロジェクトは、技術的な独立性とプロジェクトのロードマップを保持している。2018年12月にONAPリリース・カサブランカを発表した。

(4) Broadband Forum (略称 BBF)

BBFは、通信サービスプロバイダやベンダに対して、ブロードバンドネットワークの開発と導入を加速し、相互接続性確保を助成し、ユーザに対する最新のIPサービスを管理・提供するための仕様を作成する世界的な組織であり、1994年に設立された。

SDN/NFVに関しては、2013年には、Service Innovation & Market Requirements Working Groupにおいて、High level Requirements and Framework for SDN in Telecommunication Broadband Networksの検討を実施しており、BBFとしてSDN時代の検討項目の洗い出しを開始したほか、NFVの導入に関する多くの検討チームを立ち上げている。なお、NFVの標準化推進にあたっては、ETSIのNFV ISGと2013年以来、協力している。

2018年時点では、以下のTechnical Work (WT)で、仮想化関連の検討課題に取り組んでいる。

WT-358：アクセスNWノードへのSDN技術実装に向けた要件

WT-368：SDNアクセスNWノード向けYANGモデル仕様

WT-384：Cloud COのアーキテクチャ定義 (Cloud CO関連文書のアンブレラ文書)

WT-385：(ITU-T) PON向けYANGモデル

WT-386：SDNアクセスノード向けYANGモデル

WT-402：時間制限の厳しいアプリケーション向けAPI要求条件 (FASA関連)

WT-403：時間制約の厳しいアプリケーション向けAPI詳細仕様 (FASA関連)

WT-411：Cloud CO機能モジュール間のインタフェース仕様

WT-412：Cloud COアプリケーションのテストケース

WT-413：Migration to SDN-Enabled Management and Control Cloud COにおけるSDN技術による管理・制御に向けたマイグレーション

また、仮想化関連のTRは以下のとおり

TR-317: Network Enhanced residential Gateway

TR-328：Virtual Business Gateway

TR-355：YANG Modules for FTTdp Management

TR-359：A Framework for Virtualization

2018年度に制定された仮想化関連 Technical Report は以下のとおり

TR-383 Common YANG Modules for Access Networks 2017/05 (Common YANG)

TR-384 Cloud Central Office (CloudCO) Reference Architectural Framework 2018/01 (SDN and NFV)

2019年度に制定された仮想化関連 Technical Report は以下のとおり

TR-378: Nodal Requirements for Hybrid Access Broadband Networks (2019/05)

TR-385: ITU-T PON YANG Modules (2019/04)

TR-383 Amendment 2: Common YANG Modules for Access Networks(2018/12)

(5) Metro Ethernet Forum (略称 MEF)

MEF (メトロイーサネットフォーラム) は、200 社以上のテレコミュニケーション・サービスプロバイダ、ケーブル MSO、ネットワーク機器/ソフトウェアメーカ、半導体ベンダ、試験組織などを含んだ、世界的な業界団体であり、2001 年に設立された。

MEF は、Carrier Ethernet & CE 2.0 というグループで SDN の検討を実施している。また、SDN を含む将来のネットワークサービスを議論する Global Ethernet Networking 2014 Event を 2014 年 11 月に開催した。なお、SDN/NFV を含む将来のネットワークを The Third Network と称して、既存ネットワークの API を使用した Lifecycle Service Orchestration の実現を目指している。2015 年 10 月には MEF と ETSI NFV ISG が協力して NFV For CE 2.0 Services Enabled By LSO の進捗を図っていることを公表したほか、2015 年 11 月の Global Ethernet Networking では 12 の Proof of Concept の展示デモを行う等、活発に活動している。ドキュメントとしては、2014 年 8 月に ‘Carrier Ethernet and SDN’ を、2017 年 7 月に ‘Carrier Ethernet and NFV’ を発刊している。2016,7 年度は、Open Daylight Summit, SDN & Openflow World Congress, China SDN/NFV Conference, NFV World Congress への イベント出展を行なっている。2018 年度は、OPNFV Summit、Global SDNFV Tech Conference、SDN NFV World Congress、TMForum Live!、Network Virtualization Europe 仮想化関連のイベントへの出展している。四半期ごとに定期会合 Webinar を開催。2019 年度は、2 月に Addressing the SDN/NFV Skills Gap for Network & Service Transformation を開催。

(6) OpenDaylight Project (略称 OpenDaylight)

OpenDaylight は、SDN/ NFV を実現するソフトウェア (SDN コントローラなど) を開発し、オープンソース・ソフトウェアとしてユーザやベンダに提供することを目的に、Linux Foundation の下に 2013 年 3 月に設立されたプロジェクトである。それによって、ネットワークの大幅な機能性、柔軟性、適応性のレベルを向上させる。

なお、OpenDaylight は標準の開発は行わない。OpenDaylight は、ONF 等とコラボレーションしてそれらの標準を活用する。ONF の OpenFlow は SDN プロトコルで、その一例である。

OpenDaylight には 2014 年時点では 24 のプロジェクトがあり、すでに Hydrogen、Helium と称した OSS をリリースしている。2015 年 11 月時点では、40 のプロジェクトがあり、Lithium と称する OSS をリリースしており、機能やパフォーマンスの拡充を実現している。さらに 2016 年 9 月現在では Beryllium と称する OSS をリリースしており、72 のプロジェクトがある。また、2016 年 9 月に “Powered by OpenDaylight” Program for Ecosystem SDN Solutions” のプロジェクトを立ち上げた。

2018 年での OpenDaylight の最新リリースは Oxygen である。ブログ情報によると 2019 年 3 月に

OpenDaylight, Most Pervasive Open Source SDN Controller, Celebrates Sixth Anniversary

with Neon Release の報告がされている。

(7) TM Forum

TM Forum の概要は前述の通り。TM Forum には Open Digital Architecture (ODA) という次世代の BSS/OSS の検討プロジェクトがある。その中のネットワーク管理に関連する Production と呼ばれるコンポーネントに関する議論を進める Zero-touch Orchestration, Operations and Management (ZOOM) というチームがあり、NFV 管理実装モデルの開発においてリードすべく活動している。ETSI の NFVISG とは密接な関係にあり、2014 年 7 月には、ETSI の NFV ISG における NFV Management and Operations (MANO) architecture のアップデートに貢献している。2018 年 5 月の Digital Transformation World では、各社・業界での導入事例などの Best Practice や TMF のアーキテクチャ (Closed Loop) や API 等を活用した PoC の展示が盛んに行われている。また、2 月、9 月に開催された TMF Action Week では、既存装置との混在 (ハイブリッド管理) の課題の議論及び、仮想化のネットワーク制御部分のオープンソースとしての Open Network Automation Platform (ONAP) との連携議論が活発に行われている。最新の ONAP ではいくつかの API で TMF Open API が利用可能になってきている。

(8) Open Platform for NFV (略称 OPNFV)

OPNFV は、ETSI と連携しつつ、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を目的として 2014 年 9 月に Linux Foundation により設立された。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するとともに、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・プロジェクトに寄与する。オープンスタンド・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を確立し、最適なオープンレファレンス・プラットフォームとして、NFV の普及促進を図る。

OPNFV は、今後新しい NFV の製品とサービス導入を加速するためのオープンソース・プラットフォームとなる、キャリアグレードの集約された Arno という最初のソフトウェアを 2015 年 6 月にリリースしている。またイベントとしては、同年 11 月に OPNFV Summit を開催している。さらに 2016 年 3 月には BrahmaPutra、9 月には Colorado というオープンソース・プラットフォームとなるソフトウェアをリリースし、機能強化を実現した。2017 年度には、4 番目のオープンソース・ソフトウェアとなる Danube 1.0 がリリース、2017 年 6 月には OPNFV Summit 2017 が開催された。

2017 年 10 月に 5 番目のオープンソース・ソフトウェアとなる Euphrates、2018 年 5 月に 6 番目のオープンソース・ソフトウェアとなる Fraser がリリースされた。ETSI との Co-Located Testing and Interoperability イベントを実施した。2018 年 11 月に 7 番目のオープンソース・ソフトウェアとなる Gambia 7.0 が、2019 年 1 月に第 2 版がリリースされた。2019 年 5 月に 8 番目のオープンソース・ソフトウェアとなる Hunter 8.0 がリリースされた。

4.5. BigData/ IoT/M2M 関連

M2M という言葉が使用され始めたのは、2000 年頃からで、一部の機械業界（エレベータや工作機械などのテレメータ）での適用に限られていて、一般には普及しなかった。それから時が経ち、2010 年代に入ると 3G や LTE などの無線通信技術の発展やスマートフォンなどのスマートデバイスやクラウドサービスが世の中に普及してきたことから、スマート家電、電力のスマートメータや自動車など、世の中の様々なモノがネットワークを介して繋がるようになり、M2M も含めた Internet of Things (IoT) の時代の到来が叫ばれるようになってきた。

一方、M2M/IoT が普及すると、センサなどから膨大なデータが収集できるようになる。Big Data の活用とは、今まではデータが膨大すぎて処理や分析されていなかったが、これらの膨大なデータの処理や様々な情報との関連性の分析より、新たな価値のある情報を生み出すことである。Big Data は、その性格上、Cloud Computing と一緒に議論されることが多い。課題として、大量データの収集、保管、検索、分析の手法、別のデータとの関連性の分析、リアルタイムでの処理、セキュリティやプライバシーの確保、分析結果の可視化などが考えられている。

(1) TM Forum

TM Forum の概要は前述の通り。Big Data に関しては、活動当初は Big Data Analytics というプロジェクトを設立し、コアフレームワークの検討、ベストプラクティスを集めたガイドラインの作成を行い、2013 年 10 月に Big Data Analytics Solution Suite 1.0 としてリリースしている。本 Suite はガイドライン本体、ユースケース分冊、ビルディングブロック分冊と改版履歴表から構成されている。その後は改版がなされ、2018 年 12 月には 18.5 版にアップデートされている。（ユースケース数は 35 から 70 に増加している。）イベントとしては 2013 年 1 月にオランダのアムステルダムにおいて、TM Forum が主催する Big Data Analytics Summit が開催されて以降、毎年関連イベントが開催されている。現在では AI & Data Analytics Project と改称され、AI も取込んで IoT や Virtualization 等の他の Project におけるデータ分析にも寄与している。

一方、M2M/IoT については IoE & Digital Ecosystems Project の中で検討がなされている。収益化、運営および信用の観点から、市場と顧客、ビジネス、技術の 3 分野を基軸としている。

(2) Object Management Group (略称 OMG)

OMG は、1989 年に設立されたオープンな非営利コンソーシアムで、multi-platform Model Driven Architecture (MDA) を中心として相互運用可能な企業コンピュータのインダストリスペックを作成、維持することを目的として活動している。OMG では、Big Data の検討のため、CCSC (Cloud Customer Standard Council) の中に Big Data Working Group (BD-WG) が設立された。今後拡大する Big Data がクラウド標準にあたえるインパクトなどを検討する予定である。2013 年 3 月には米国で開催された Big Data in Cloud 会議をホストした。2014 年 7 月には Webinar を開催し、Deploying Big Data Analytics to the Cloud: Roadmap to Success と題したプレゼンを行っている。また 2015 年 7 月には、Customer Cloud Architecture for Big Data and Analytics と題したホワイトペーパーを発行している。その後は特に目立った活動は見られない。

一方、IoT/M2M 関連では早くから Industrial Internet of Things (IIoT) に着目し、標準化に向けた活動に取り組んでおり、以下に示すようなテーマを対象としている。

- Data Distribution Service (DDS)

- Dependability Assurance Framework for Safety-Sensitive Consumer Devices
- Threat Modeling
- Structured Assurance Case Metamodel
- Unified Component Model for Distributed, Real-Time and Embedded Systems
- Automated Quality Characteristic Measures
- Interaction Flow Modeling Language™ (IFML™)

IIoT に関するイベントや Webinar を数多く開催しており、2016 年後半以降では次のようなものが開催されている。

イベント

- Work in Energy イベントで IIoT 標準を発表 (2016 年 12 月)
- Manufacturing イベントで IoT およびモデルベースエンジニアリングを発表 (2017 年 6 月)
- Work in Oil and Gas イベントで IIoT 標準を発表 (2017 年 9 月)
- DDS Security Interoperability デモ (2017 年 9 月)
- DDS Foundation の設立を発表 (2019 年 3 月)

Webinar

- Systems Engineering and the Internet of Things (2016 年 11 月)
- What is the Best Connectivity Solution for Your IIoT Systems? (2017 年 2 月)
- DDS Technical Overview Part I - Introduction to DDS and Key Abstractions (2017 年 5 月)
- The Safe, Secure, and Reliable Industrial Internet: A Standards Story (2017 年 6 月)
- DDS Technical Overview Part II - Applying DDS QoS to Solve Real World Problems (2017 年 9 月)
- DDS Technical Overview Part III - Using DDS to Secure Data Communications (2017 年 11 月)
- Designing a Distributed Application Using DDS QoS (2018 年 1 月)
- Data Distribution Service (DDS) (2018 年 12 月)

(3) OASIS

OASIS の概要は前述の通り。

Big Data は、Advanced Message Queuing Protocol (AMQP)、Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) の各 Technical Committee (TC) で検討されている。また、IoT/M2M は、Advanced Message Queuing Protocol Bindings and Mappings (AMQP-BINDMAP)、Advanced Message Queuing Protocol (AMQP)、Classification of Everyday Living (COEL)、Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)、Open Building Information Exchange (oBIX) の各 TC で検討されている。

イベント関連では 2013 年 10 月には OASIS がホストして International Cloud Symposium をルクセンブルグで開催し、Big Data に関する議論がされている。また、2014 年 2 月にはジュネーブにて開催された ITU Workshop on the “Internet of Things - Trend and Challenges in Standardization” に代表が参加し IoT 関連のプレゼンを行っている。2014 年 11 月には

Foundational IoT Messaging Protocol の MQTT 3.1.1 が International OASIS Standard となったことがプレスリリースされている。さらに、2016年7月には MQTT 3.1.1 が ISO/IEC 20922 として ISO/IEC JTC1 に国際標準として承認されている。2019年3月には MQTT 5.0 に改版された。

(4) Industrial Internet Consortium (略称 IIC)

IIC は、産業インターネットシステムにおける相互運用性の為の標準仕様と共通アーキテクチャの確立を目的として、Intel、IBM、Cisco Systems、GE (General Electric)、AT&T の5社が設立メンバーとなり 2014年3月に設立された。産業インターネットのグローバルな市場開発推進に関心を持つ官民のあらゆる事業体や組織、企業に広く参加を促している。産業としては、現在、エネルギー、医療、製造、行政、運輸の5分野を想定し、特に以下により、IoT 領域におけるイノベーションを推進するとしている。

- ・現実世界のアプリケーションに向けた既存のユースケースやテストベッド活用と新規創出
- ・ベストプラクティス、リファレンスアーキテクチャ、ケーススタディおよび標準化要求の提供

- ・インターネットや産業システムのグローバル標準開発プロセスへの影響
- ・現実世界のアイデアや実践、学習、知見を共有・交換するオープンフォーラムの開催
- ・セキュリティに対する新しい革新的なアプローチへの信頼性の構築

標準化は OCF、OASIS 等と連携しており、主な活動はエコシステムを実現する Testbed の実施による IoT の普及促進である。2016年3月、ドイツの Platform Industrie 4.0 と、また10月には日本の IoT 推進コンソーシアムと協力関係を合意したことは特筆すべきニュースである。

組織としては、設立メンバーを含む10メンバーで構成される Steering Committee とその下に19の Working Group/Team がある。後者は Business Strategy and Solution Lifecycle、Technology、Security、Testbeds、Marketing、Membership、Legal の7分野に分けられる。これらの組織体制は設立当初と比較し、若干数増強されている。なお、IIC の事務局は OMG で、日本では日本 OMG が担当している。また、アメリカ政府が年間100万ドルをサイバーフィジカルシステムの研究開発に投資し、ヘルスケア、運輸、スマートシティの分野で民間企業とパートナーシップを組むことが、プレス発表で述べられている。会合を四半期毎に開催して進捗管理、活動方針を決定している (2018/5 ヘルシンキ、2018/9 シカゴ、2018/11 北京、2019/2 ローリー、2019/5 コーク、2019/9 アナハイム等)。

2019年9月現在、コンソーシアムとしての活動は非常に活発である。25種のテストベッドを公開しているほか (URL: <http://www.iiconsortium.org/test-beds.htm>)、イベント活動も盛んであり、ホワイトペーパー等、数多くのドキュメント作成が行われている。

(5) 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。究極的には 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/センサが、確実かつシームレスに互いに協調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 (Apache2.0) 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・プロジェクトは Linux Foundation との連携プロジェクトとなっている。

組織としては OCF 設立時に見直しが見られ、Samsung、Cisco、CableLabs、Electrolux、Qualcomm、Haier、LGE、AwoX の 8 社から成る Board と、以下の 8 個の Work Group が構成されている。

- Certification Work Group
- Marketing Communications Work Group
- Membership Work Group
- Open Source Work Group
- Core Technology Work Group
- Strategy Work Group
- Security Work Group
- UPnP Work Group
- Data Model Work Group
- Experience Work Group
- Technology Policy Work Group

イベントとしては、定期的にメンバ会議を開催するほか、IoTivity Developer Day や OCF セミナーを開催している。

なお、2016 年 10 月 10 日、OCF と AllSeen は OCF の名の下に合体し、IoTivity と Alljoyn は相互交換を図っていくことを発表している。

2018 年 7 月に OCF Specification 2.0 が承認され、最新版は OCF Specification 2.0.5 である。また、2018 年 11 月に ISO/IEC JTC 1 にて、OCF Specification 1.0 が ISO/IEC 30118 として国際標準となった。

(6) THREAD GROUP (略称 THREAD)

本 Group は IoT の実現に寄与する家庭内機器の無線ネットワーク・プロトコル「THREAD」により、家庭内の製品を確実にかつ高信頼に接続する無線メッシュネットワークを提供することを目的として、2014 年 7 月に設立された。主な機器としては、照明機器、警報機等が対象。組織としては、Nest Labs (Google 系)、Qualcomm 等からなる Board とその配下に Management Organization と 3 個の Working Group (Certification、Use Case、Ecosystem) がある。

Thread 仕様は、IEEE802.15.4 や 6LowPAN など各団体で策定したプロトコルをベースとしている。2015 年 7 月に Thread Wireless Networking Protocol をリリースしており、同年 11 月から機器認証も開始している。NEWSLETTER によれば、2016 年の夏にはそれらの改版 (1.1 版のリリース) がなされているとのことである。2016 年 7 月には OCF と connected home 関連での協力を合意した。2019 年 9 月現在、1.2 版がリリースされメンバ向けに公開されている。なお、一般向けは 1.1 版となっている。

2017年は、All Members Meeting を3回（2月、6月、11月）、Technology Workshop を2回（3月、9月）開催。また、CES2017 で17社がシームレス接続を展示し、1.1版の製品を初めて認証した。

2017年12月に Thread のIPネットワーク上で Zigbee Alliance 開発の Dotdot 仕様を利用できるようになったと発表。2018年は Members Meeting を2回（6月、10月）、Webinar を2回（6月、10月）開催。2019年は Members Meeting を2回（4月、11月）、Webinar を2回（1月、5月）開催。

（7）LoRa Alliance（略称 LoRa）

LoRa はIoT、M2M、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 LPWA (Low Power Wide Area) の標準化をミッションとして、2015年2月に設立された。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。組織としては、Board は議長1名、副議長1名、会計1名、理事10名、から構成され、その下に、認証委員会、マーケティング委員会、技術委員会がある。メンバー数は2019年6月現在で446社に上っており、関心の高さが伺える。イベントとしては、数ヶ月毎に All Members Meeting や Open House を開催している。

（8）Bluetooth Special Interest Group（略称 Bluetooth SIG）

Bluetooth 無線技術推進の中心となっている業界団体であり1998年に設立された。人と技術の円滑な協力のため Bluetooth 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している。

技術規格の開発に参加出来るアソシエイトメンバーおよびプロモーターメンバー、Bluetooth 技術を使用する製品を製造することが出来るアダプタメンバー全体で35,000社以上が参画している。

2017年7月には新たな規格として Mesh ネットワークの仕様を公開した。また、相互運用可能試作品テストイベントである UnPlugFest を年3回ほど開催している。

M2M/IoT 分野では、コネクティッドデバイス、自動車、スマートビルディング、スマートインダストリー、スマートシティ、スマートホームを市場と捉え、無線通信の可能性を押し広げている。

（9）IoT Security Foundation（略称 IoT Security）

IoT の安全性確保をミッションとして2015年に設立された。

安全な IoT 製品およびサービスを作成するための推奨手順の包括的なコンプライアンスフレームワークを作成・維持、関係者へのコンプライアンスフレームワークの採用促進、セキュリティのベストプラクティスガイダンスの作成・推進、コンプライアンスフレームワークの要件を満たしていることを実証するための保証プロセスの手配を支援することにより、

- ・安全な IoT ソリューションの導入を支援し、それらのテクノロジーの利点を有効にする
- ・将来必要な規制の方向性と範囲に影響を与える
- ・政府によるものも含めて、IoT の調達要件に影響を与える

- ・ IoT 部門全体でセキュリティの専門知識のレベルを上げる
- ・ 著名で多様で国際的な IoT セキュリティネットワークを構築することにより、メンバにビジネス上の価値を提供の実現を目的とする。

ARM を議長とする 12 メンバーによる Executive Steering Board、7 つの Working Group (IoT Certification、Best Practice Guides、Compliance Validation and Test、Vulnerability Disclosure Guidance、IoT Security Landscape、Smart Buildings、Trust mark) により活動しており、122 メンバーが参加している。

IoTTSF Member Plenary を年に数回開催する他、IoT に関連する外部イベントに協賛している。また、各種 White Paper 等を発行している。

(10) Apache Hadoop Project (略称 Hadoop)

本プロジェクトは、Apache プロジェクトの元で 2007 年より開始された。

Apache Hadoop は並列分散処理を実現するオープンソフトウェアで、大量データを効率的に格納できるとともに、そのデータを高スループットに並列分散処理できるため、ビッグデータ活用の基盤としても活用が進められており、本プロジェクトでその利活用に有効な周辺ソフトウェアと共に開発している。現在は、Apache Hadoop 2.9 line, 2.10 line, 3.1 line, 3.2 line などが並行して開発されリリースされている。

本ソフトウェアは、Adbe, EBay, Facebook, Google, Hulu, IBM, LinkedIn, Rakuten, Recruit, Twitter, Yahoo などによって導入されている。

(11) EnOcean Alliance (略称 EnOcean)

本アライアンスは、主にビル管理システムやスマートホームなどで利用できるエネルギーハーベスティング無線技術である EnOcean 技術の国際標準化 (ISO/IEC など) を促進することや、製品間でのインタオペラビリティを確保することを主目的とする組織であり、2008 年に設立された。EnOcean 無線規格は、ホームオートメーションとビルオートメーションのための相互運用可能なワイヤレス標準であり、さまざまな最終製品の相互運用性を確保するために、EnOcean Alliance では通信プロファイル(EnOcean Equipment Profiles-EEP (EnOcean 装置プロファイル-EEP))の標準化を進めており、あるメーカーのセンサが別のメーカーの受信機ゲートウェイと通信できるようにしている。

組織は Officer 4 名および Board 9 名からなり、会員資格は Promoter, Participant, Associate の 3 種となっている。2019 年 7 月現在、全メンバ数は 401 メンバで関心の高さが伺える。

主な活動は、技術仕様作成、プロファイル作成、Solution White Paper 発行、各種外部イベントへの参画などである。

5.まとめ

本報告書は毎年1回改版し、2019年度で26版を数えるに至った。調査対象とするフォーラムは毎年4月頃、過去1年間に設立されたフォーラムや注目すべきと思われるフォーラムを中心に、近年の技術動向を踏まえつつ新たに追加すべきフォーラムを選定している。本年度、5G関連からO-RAN、コネクテッド・カー関連ではAutoware、MOBIを、IoT関連からはIoT Securityを調査対象に加えた。また、近年ブロックチェーンに関するフォーラムが増加しつつあり、本年度はMOBIを加えた。MOBIはブロックチェーン技術を活用したモビリティサービス(MaaS)という点で注目に値する。また本年度はAI関連のフォーラムとしてOCEANISを調査対象に加えた。最近、5G×コネクテッド・カー、5G×仮想化など、複数の分野を絡めたフォーラムが誕生している印象がある。

本報告書の第2章では前年度から継続して調査しているフォーラムについて、ここ数年における参加メンバー数の増減状況をまとめている。昨年より10%以上メンバー数を増やしたフォーラムは16あるが、これを特定のサービスで見ると、スマートシティ関連が1フォーラム(FIWARE)、コネクテッド・カー関連が3フォーラム(5GAA、AECC、OPEN Alliance SIG)、映像・マルチメディア関連が1フォーラム(AOM)となり、特にコネクテッド・カー関連の関心が深いことがわかる。これらのフォーラムはいずれも40%~70%の大幅な伸びがみられる。2017年から2年連続してメンバー数が増加しているフォーラムは12ある。その中でも3年以上継続してメンバーが増え続けているフォーラムは、TIP、OPEN Alliance SIG、Wi-SUN、AOM、Hyperledgerの4フォーラムであった。これに対して、前年よりメンバー数が大幅に減少したフォーラムは、Openstack、DMTF、MoCA、JSSECなどであった。

2.4章のサービス毎の分類を見ても、コネクテッド・カー、スマートシティ関連のフォーラムが比較的多い傾向が継続していることがわかる。

第3章では調査対象フォーラムの技術マップによる分析とTTCとの関係性、会員数の増減を軸にした技術分野毎の分析、会員数の増減の理由についての考察を行った。OAI、OpenStack、Hadoop、OCPなどのオープンAPI系のフォーラムは、現状ではTTCとの関連性は低いと思われるが、これらは分散環境、オープンプラットフォーム、オープンソースAPIの標準化を目的としており、中国などでも盛んに研究されている。ビッグデータによる情報流通/利活用を促進する技術としても注視すべきである。

また今回初めてAI関連のフォーラムOCEANISを取り上げたが、今後ともAIに関するフォーラムが登場するものと思われ、継続して調査を進めたい。

第4章では個別のテーマに即して注目すべきフォーラムの動向を調査した。本年度は、スマートシティ、5G、コネクテッド・カー、SDN/NFV、BigData /IoT/M2Mに関連するフォーラムをピックアップし、それらに関する新たな課題や活動などの動向を調査した。スマートシティではFIWAREが活発にプラットフォームの開発を行っている。2019年11月には26のenablerで構成されたFIWARE Release7.8が公開された。5Gでは欧州の5GPPPが多くの先進的なトライアルプロジェクトを始動させた。SDN/NFV関連ではONAPが2019年6月に引き続き、10月に

は'EL Alto'というソースをリリースし、OpenDaylight は Neon-SR3 をリリースしている。これらオープンソースプロジェクトはリリースの頻度が多く、年 1~2 回のペースでリリースしている。BigData /IoT/M2M 関連では IIC が活発に活動しており、現在 25 種のテストベッドを公開している他、数多くのドキュメント作成が行われている。

近年は情報通信分野に限らず、あらゆる業種においてデジタル技術が破壊的な革新をもたらしている。それに伴って、技術標準化の活動も単に情報通信業界のみならず、金融、土木建築、交通、エネルギーなど、さまざまな業種へと波及していくとみられることから、産業界全体を巻き込むしくみ作りを推進しつつ標準化活動を推進していくべきである。今後とも TTC 技術調査グループでは多方面に目を向けて調査を行っていくつもりである。また、分析手法や分類方法については本年度の反省も踏まえて、最新の技術動向を見ながら検討を進める。注目を集めているテーマについては、テーマの見直しも含めて引き続き経過を調査したい。

本調査報告書が今後、より TTC 会員にとって有益な情報を提供できるよう、また TTC 会員だけにとどまらず広く活用評価されるよう、皆様方の忌憚のないご意見をいただきながら、いっそう内容の充実を図っていきたいと考える。

(コメント送付先 E-mail : info@ttc.or.jp)

【資料】

調査対象フォーラム一覧

#	略称	フォーラム名
1	5GAA	5G Automotive Association
2	5G PPP	The 5G Infrastructure Public Private Partnership
3	AECC	Automotive Edge Computing Consortium
4	AOM	Alliance for Open Media
5	BBF	Broadband Forum
6	Bluetooth SIG	Bluetooth Special Interest Group
7	DIF	Decentralized Identity Foundation
8	DMTF	Distributed Management Task Force
9	Autoware Foundation	Autoware Foundation
10	ECHONET	ECHONET Consortium エコーネットコンソーシアム
11	Edgexcross	一般社団法人 Edgexcross コンソーシアム
12	EnOcean	EnOcean Alliance
13	Ethernet Alliance	Ethernet Alliance
14	FCIA	Fibre Channel Industry Association
15	FIDO	Fast Identity Online alliance
16	FIWARE	FIWARE Foundation
17	FSAN	Full Service Access Network
18	GCF	Global Certification Forum
19	Hadoop	Apache Hadoop Project
20	HbbTV	HbbTV Association
21	Home Grid Forum	HomeGrid Forum
22	Hyperledger	Hyperledger Project
23	IIC	Industrial Internet Consortium
24	IoT Security Foundation	IoT Security Foundation
25	IPTVJ	IPTV Forum Japan IPTV フォーラム
26	ITS America	The Intelligent Transportation Society of America
27	ITS Forum	ITS Info-communications ForumITS 情報通信システム推進会議
28	JSCA	Japan Smart Community Alliance スマートコミュニティ・アライアンス
29	JSSEC	Japan Smartphone Security Association 日本スマートフォンセキュリティ協会

30	Kantara	Kantara Initiative
31	LONMARK	LonMark International
32	LoRa	LoRa Alliance
33	MEF	Metro Ethernet Forum
34	MOBI	Mobility Open Blockchain Initiative
35	MoCA	Multimedia over Coax Alliance
36	MulteFire	MulteFire Alliance
37	NGMN	NGMN Alliance
38	OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
39	OAI	Open API Alliance
40	OCF	Open Connectivity Founcation
41	OCP	Open Compute Project
42	ODCC	Open Data Center Committee
43	OIF	Optical Internetworking Forum
44	OMA	OMA SpecWorks
45	OMG	Object Management Group
46	ONAP	Open Network Automation Platform
47	ONF	Open Networking Foundation
48	OpenADR	OpenADR Alliance
49	OPEN Alliance SIG	OPEN Alliance special Interest Group
50	OpenDaylight	OpenDaylight Project
51	OpenID	OpenID Founcation
52	Openstack	OpenStack Foundation
53	OPNFV	Open Platform for NFV
54	ORAN Alliance	ORAN Alliance
55	OCEANIS	OCEANIS
56	OSGi	OSGi Alliance
57	PCHA	Personal Connected Health Alliance
58	SDLC	Smart Device Link Consortium
59	TIA	Trusted IoT Alliance
60	TIP	Telecom Infra Project
61	TM Forum	TM Forum
62	TOG	The Open Group
63	THREAD	THREAD GROUP
64	TCG	Trusted Computing Group
65	UHD	UHD Alliance
66	W3C	World Wide Web Consortium

67	Wi-Fi	Wi-Fi Alliance
68	Wi-SUN	Wi-SUN Alliance
69	Z-Wave	Z-Wave Alliance
70	ZigBee	ZigBee Alliance