

# 情報通信関係の フォーラム活動に関する調査報告書

(第 29 版)

2023 年 1 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]	荒 木 則 幸 小 川 健 一 鬼 頭 孝 嗣 高 山 和 久 福 永 茂 堀 田 厚 三 宅 滋	日本電信電話株式会社 株式会社日立製作所 KDDI 株式会社 富士通株式会社 沖電気工業株式会社 三菱電機株式会社 株式会社日立製作所
[事務局]	山 田 満	情報通信技術委員会 (TTC)

# 目 次

1. まえがき .....	5
2. フォーラム活動の分類・整理 .....	6
2.1. 2022 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 .....	13
2.4. サービスによる分類 .....	15
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 .....	25
2.8. トピックス毎の分類 .....	30
3. フォーラムの傾向分析 .....	31
3.1. 技術マップ .....	31
3.2. 参加メンバ数推移 .....	40
4. 注目すべきフォーラム .....	45
4.1. IoT・スマートシティ関連 .....	45
4.2. 5G 関連 .....	58
4.3. コネクテッド・カー関連 .....	70
4.4. SDN/ NFV 関連 .....	75
4.5. AI/BigData 関連 .....	82
5. まとめ .....	85

## 【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29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7フォーラムを調査対象に追加するとともに、6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、71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、横通しで各フォーラムの活動状況を特集している。今回は、IoT スマートシティ、5G、コネクテッド・カー、SDN/NFV、AI/BigData 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. 2022 年度調査対象フォーラム

昨年度発行した第 28 版で対象とした 70 フォーラムの見直しを行い、6 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 7 フォーラムを加え、71 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)

(フォーラム名は 2022 年 7 月時点のもの)

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	Anuket (旧 OPNFV)	Anuket (旧 Open Platform for NFV)
5	AOM	Alliance for Open Media
6	Autoware	Autoware Foundation
7	AVCC	Autonomous Vehicle Computing Consortium (AVCC)
8	BBF	Broadband Forum
9	Bluetooth SIG	Bluetooth Special Interest Group
10	Catena-X	Catena-X Automotive Network
11	CCC	Confidential Computing Consortium
12	CSA	Connectivity Standards Alliance(旧 ZigBee Alliance)
13	DIF	Decentralized Identity Foundation
14	DTC	Digital Twin Consortium
15	ECHONET	一般社団法人エコーネットコンソーシアム ECHONET Consortium
16	Edgecross	一般社団法人 Edgecross コンソーシアム Edgecross Consortium

表 2.1.1 調査対象フォーラム (2)

項番	略称	フォーラム名
17	EnOcean	EnOcean Alliance
18	Ethernet Alliance	Ethernet Alliance
19	FCIA	Fibre Channel Industry Association
20	FIDO	Fast Identity Online alliance
21	FIWARE	FIWARE Foundation
22	Gaia-X	Gaia-X
23	GSF	Green Software Foundation
24	GCF	Global Certification Forum
25	Hadoop	Apache Hadoop Project
26	HAPS	HAPS Alliance
27	HbbTV	HbbTV Association
28	HomeGrid Forum	HomeGrid Forum
29	Hyperledger	Hyperledger Project
30	IIC	Industry IoT Consortium
31	IoT Security	IoT Security Foundation
32	IOWN-GF	IOWN Global Forum
33	IPTVFJ	IPTV Forum Japan IPTV フォーラム
34	ITS America	The Intelligent Transportation Society of America
35	ITS Forum	ITS 情報通信システム推進会議 ITS Info-communications Forum
36	IWA	InterWork Alliance
37	Kantara	Kantara Initiative
38	LONMARK	LonMark International
39	LoRa	LoRa Alliance
40	MEF	Metro Ethernet Forum

表 2.1.1 調査対象フォーラム (3)

項番	略称	フォーラム名
41	MOBI	Mobility Open Blockchain Initiative
42	MoCA	Multimedia over Coax Alliance
43	Next G	Next G Alliance
44	NGMN	NGMN Alliance (Next Generation Mobile Networks Alliance)
45	OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
46	OAI	Open API Initiative
47	OCF	Open Connectivity Foundation
48	OCP	Open Compute Project
49	OGC	Open Geospatial Consortium
50	OIF	Optical Internetworking Forum
51	OMF	Open Mobility Foundation
52	OMG	Object Management Group
53	ONAP	Open Network Automation Platform
54	ONF	Open Networking Foundation
55	OpenID	OpenID Foundation
56	OpenQKD	OpenQKD
57	OpenXR	OpenXR
58	OpenZR+MSA	OpenZR+ Multi-Source Agreement (MSA) Group
59	O-RAN	O-RAN Alliance
60	OCEANIS	Open Community for Ethics in Autonomous and Intelligent Systems

表 2.1.1 調査対象フォーラム (4)

項番	略称	フォーラム名
61	Sovrin	Sovrin Foundation
62	TIP	Telecom Infra Project
63	TMForum	TMForum
64	TOG	The Open Group
65	THREAD	THREAD GROUP
66	TCG	Trusted Computing Group
67	W3C	World Wide Web Consortium
68	Wi-Fi	Wi-Fi Alliance
69	Wi-SUN	Wi-SUN Alliance
70	ZETA	ZETA Alliance
71	Z-Wave	Z-Wave 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
Catena-X	Catena-X Automotive Network
DTC	Digital Twin Consortium
Gaia-X	Gaia-X
GSF	Green Software Foundation
HAPS	HAPS Alliance
OpenQKD	OpenQKD
Open XR	Open XR

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
JUIDA	日本 UAS 産業振興協議会(JUIDA) Japan UAS Industrial Development Association 標準化にかかわる活動が少ないため
OpenADR	OpenADR Alliance 最近の活動が低調なため
OPEN Alliance SIG	OPEN Alliance special Interest Group 最近の活動情報が得られなくなったため
OpenInfra	Open Infrastructure Foundation 最近の活動がやや低調なため
OSGi	OSGi Alliance Eclipse Foundation への移行に伴い調査を終了
SDLC	SmartDeviceLink Consotium 最近の活動情報が得られなくなったため

## 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 7 フォーラムについて簡単に紹介する。

- **Catena-X (Catena-X Automotive Network e.V.)**

2020年に設立した「Automotive Alliance」を母体とし、ドイツ経済省から資金提供を受けた 28 社からなるプロジェクトコンソーシアムがインキュベーター（設立直後の団体支援者）となり、2021年5月7日に設立された。カーボンニュートラルに向けて EV 化の世界的な潮流の中、自動車産業のサプライチェーンにおけるエコシステムを確立し、オープンで標準化されたデータにアクセスできるようにすることで、自動車業界のバリューチェーン全体を効率化し、CO2 排出量削減の目標を達成することを目的としている。参加者は 2022 年 8 月現在 111 組織で、ドイツの自動車メーカーが中心だが日本の企業も参加している。持続可能性からトレーサビリティまで、自動車産業における課題を取り扱う幅広いトピックをカバーする 10 の初期ユースケースを開発した。
- **DTC (Digital Twin Consortium)**

デジタルツイン技術の認識、採用、相互運用性、開発を推進し、産業界、学界、政府の専門知識との共同パートナーシップを通じてデジタルツインの全体的な開発を行い、イノベーションを推進し、エンドユーザの成果を導くことで市場を加速することを目的として 2020 年 5 月 31 日に設立された。広範な多面的なエコシステムを構築し、技術開発のギャップを特定して埋め、フレームワークとオープンソースコードを通じて相互運用性を推進するとしている。本コンソーシアムは OMG (Object Management Group) の配下で運営されており、Microsoft、Dell、GE Digital、Northrop Grumman などを中心メンバーで、会員数は 2022 年 6 月現在で 186 組織である。GitHub にオープンソースのリポジトリが公開されている。
- **GAIA-X**

米国の GAFAM (Google、Amazon、Facebook、Apple、Microsoft) や中国の BAT (Baidu、Alibaba、Tencent) などの巨大プラットフォーマーに対抗するため、欧州自身で実行できる技術環境の整備とデジタル主権の確立、欧州独自のデータインフラを構築する目的で、2021 年 1 月にドイツとフランスの企業が中心となって設立された。主な創立メンバーは BMW、Deutsche Telekom、Orange、Robert Bosch、SAP、Siemens などである。参加企業は 2022 年 9 月現在、340 組織以上であり、日本企業も 6 社参加している。複数のクラウドサービスプロバイダとデータ所有者を接続できるソフトウェアフェデレーションシステムを開発し、信頼できる環境でのデータ交換が保証され、新たな共通データ空間の創出を促進するとしている。
- **GSF (Green Software Foundation)**

グリーンソフトウェアを構築するための人材や標準、ツール、ベストプラクティスによる信頼できるエコシステムの構築を目的として、Accenture、GitHub、Microsoft、ThoughtWorks の 4 社が Linux Foundation 傘下の非営利団体として、2021 年 5 月に設立した。ソフトウェアの CO2 排出量の削減のため、より少ない物理リソースの使用、より少ないエネルギーの使用、エネルギーのよりインテリジェント使い方を目指し、オープンソースやオープンデータのプロジェクトの育成、非営利団体のパートナーや学术界と共同で行うグリーンソフトウェアの研究支援、業界全体でのグリーンソフトウェアの普及促進を行っていくとしている。2022 年 7 月現在の参加企業/団体は 32 組織である。

- HAPS (HAPS Alliance)

HAPS (High Altitude Platform Station) は太陽光を動力源とした数多くの無人航空機に基地局機能を搭載し、成層圏を継続的に飛行させて地上のモバイル端末との基地局ネットワークを形成する成層圏通信プラットフォーム構築技術である。電波の不感地帯を解消してモバイル通信サービスの地域格差をなくし、世界中のより多くの人々、場所、物に接続性をもたらす技術として注目を集めている。HAPS Alliance は 2020 年 2 月 21 日に設立され、各国の関係当局と HAPS の利点を共有して共通の製品仕様を開発し、HAPS ネットワーク相互運用性の標準化を推進することを目的としている。最終目標は HAPS 技術の商業的な採用を加速し、強固な HAPS エコシステムを構築することとしている。設立時の主なメンバは、ソフトバンク、Airbus、China Telecom、Deutsche Telekom、Ericsson、Intelsat、Nokia 等である。

- OpenQKD

量子暗号通信の技術における欧州のグローバルな地位を強化するため、量子安全ソリューションの統合と、量子鍵配送(QKD)テストベッドとデモによるユースケースの開発により潜在的なエンドユーザの需要を開拓し、量子通信技術とソリューションのサプライチェーンの成長を支援するため、2019 年に設立された。量子鍵配送プラットフォームの実現を目指しており、参加メンバは、ADVA、BT、ID Quantique、Mellanox Technologies、Nokia Bell labs、Orange、RS、SIG、T-Mobile、Telefonica、ThalesAlenia、Thales、東芝などの他、学術機関、研究機関も含め、2022 年 9 月現在 40 組織である。14 のテストベッドで 32 のユースケースが公開されている。

- OpenXR

拡張現実(AR)や仮想現実(VR)(総称 : XR)のソフトウェア開発を簡素化し、より多くのハードウェアプラットフォームに対応させることと、OpenXR をサポートするプラットフォームベンダが高性能なクロスプラットフォームを利用してより多くのアプリケーションにアクセスできるようにするための API 仕様の策定を目的として、Khronos Group の Working Group のひとつとして 2019 年に立ち上げられた。サポート企業には、Acer、arm、blender、EPIC、Ericsson、Google、Huawei、Intel、logitech、Meta、Microsoft、mozilla、Nokia、Nvidia、Qualcomm、Samsung、SONY など 59 組織が名を連ねている。2019 年 7 月に OpenXR 1.0 をリリースし、SDK やコンフォーマンステストスイーツなども含めて GitHub のリポジトリにソースを公開している。

## 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。通信技術は前年と同じ 28 フォーラム、情報技術は 2 増の 30 フォーラム、情報・通信技術は 1 増の 12 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	
			2022	2021
通信技術	コア、インフラ関連	Ethernet Alliance, FCIA, IOWN-GF, MEF, NGMN, OIF, ONF, OpenZR+MSA, TIP	9	10
	加入者系、宅内系関連	BBF, ECHONET, HomeGrid Forum, MoCA, O-RAN, THREAD	6	6
	近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連	Bluetooth SIG, EnOcean, ITS Forum, Wi-Fi, Wi-SUN, Z-Wave	6	6
	省電力広域無線：LPWA	CSA, LoRa, ZETA	3	3
	中広域無線：セルラー系 MAN、WAN	5GAA, 5GPPP, GCF, HAPS	4	3
	小計			28
情報技術	サービス・アプリケーション関連	AOM, DTC, GSF, HbbTV, Hyperledger, IIC, IPTVfj, ITS America, IWA, MOBI, OMF, TMForum, TOG	13	12
	クラウド・プラットフォーム関連	AECC, Anuket, AVCC, Catena-X, Edgex, FIWARE, Gaia-X, Hadoop, Next G, OASIS, OAI, OCF, OCP, OGC, OMG, OpenXR, W3C	17	16
	小計		30	28
情報・通信技術	セキュリティ関連	CCC, DIF, FIDO, IoT Security, Kantara, OpenID, OpenQKD, Sovrin, TCG	9	8
	オペレーション関連	Autoware, LONMARK, ONAP	3	3
	小計		12	11
該当なし		Oceanis	1	2
合計			71	69

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。全 71 フォーラム中 24 フォーラムがオープンソース関連である (34%)。オープンソースの割合は、通信技術が 11% (3/28 フォーラム) と少なく、情報技術が 50% (15/30 フォーラム)、情報・通信技術が 50% (6/12 フォーラム) と高くなっている。

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	
			2022	2021
通信 技術	コア、インフラ技術	ONF, TIP	2	2
	加入者系、宅内系関連	O-RAN	1	1
	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			3
情報 技術	サービス・アプリケーション関連	AOM, DTC, GSF, Hyperledger, IWA, OMF, TOG	7	4
	クラウド・プラットフォーム関連	Anuket, FIWARE, Gaia-X, Hadoop, OAI, OASIS, OMG, OpenXR	8	8
小計			15	12
情報・ 通信 技術	セキュリティ関連	CCC, DIF, OpenID, Sovrin	4	4
	オペレーション関連	Autoware, ONAP	2	2
	小計			6
該当なし			0	0
合計			24	21

## 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 10 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
IoT エリア通信関連	IoT 通信に関連する
ヘルスケア関連	ヘルスケア、医療、福祉に関連する
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
トラスト関連	信頼性に関連する
セキュリティ関連	安全性に関連する
マネジメント関連	管理に関連する
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 71 フォーラムを 10 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 (2022)	件数 (2021)
スマートシティ関連	ECHONET, Edgecross, FIWARE, Gaia-X, HomeGrid Forum, LONMARK, OMF, Z-Wave	8	8
IoT エリア通信関連	CSA(ZigBee), EnOcean, IIC, LoRa, THREAD, Wi-SUN, ZETA	7	7
ヘルスケア関連		0	0
コネクテッドカー 関連	5GAA, Autoware, AECC, AVCC, Catena-X, ITS America, ITS Forum	7	7
映像・マルチメディア 関連	AOM, DTC, HbbTV, IPTVFJ, MoCA	5	4
トラスト関連	FIDO, Hyperledger, IWA, Kantara, MOBI, OpenID, Sovrin	7	7
セキュリティ関連	CCC, IoT Security, TCG	3	3
マネジメント関連	ONAP, ONE, Anuket, TMForum	4	4
複数に該当	5GPPP, Bluetooth SIG, DIF, GCF, HAPS, NGMN, OASIS, OCF, OGC, OpenQKD,	14	12

	O-RAN, OpenXR, TOG, W3C		
該当無し	BBF, Ethernet Alliance, FCIA, GSF, Hadoop, IOWN-GF, MEF, Next G, OAI, OCP, OIF, OMG, OpenZR+MSA, OCEANIS, TIP, Wi-Fi	16	17
合計		71	69

サービス分野を特定しない活動が多くみられる傾向は変わらない。新規に調査対象に加えた団体に関してはスマートシティ、コネクテッド・カー、マルチメディアなど、特定の分野のものが多い。

## 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 71 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 2.5.2 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 (2022)	件数 (2021)
仕様策定	BBF, CCC, CSA(ZigBee), DIF, DTC, ECHONET, Edgecross, EnOcean, FIDO, GSF, IPTVFJ, ITS Forum, IWA, LONMARK, LoRa, MOBI, MoCA, OASIS, OAI, OCP, OGC, OMF, OMG, ONF, OpenID, OpenZR+MSA, O-RAN, OpenXR, TIP, TCG, W3C,	31	33
実装・検証（POC 等）	5GAA, Anuket, Autoware, AVCC, Catena-X, Gaia-X, Hadoop, IIC, NGMN, ONAP, OpenQKD, Sovrin, TOG	13	12
接続試験・認証	Bluetooth SIG, GCF, HbbTV, HomeGrid Forum, Kantara, MEF, OCF, OIF, THREAD, Wi-Fi,	12	12

	Wi-SUN, Z-Wave		
普及・啓発	5GPPP, AECC, AOM, Ethernet Alliance, FCIA, FIWARE, HAPS, Hyperledger, IoT Security, IOWN-GF, ITS America, Next G, OCEANIS, TMForum, ZETA	15	12
合計		71	69

仕様策定を主な目的としていたフォーラムの中で接続試験・認証や普及・啓発といったフェーズにより力を入れるようにシフトしたとみられるものがいくつかあった (AOM、FCIA、HbbTV)。新規に調査対象としたフォーラムに関しては仕様策定、実装・検証を目的とするものが多い。

## 2.6. 参加メンバー数による分類

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

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

主要メンバー等は判明しているものの、WEB公開情報でメンバー総数が特定できないフォーラムについては、メンバー数不明として分類した。メンバーシップのカテゴリ（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ー総数を参加メンバー数とした（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、2020 年度から 2022 年度までの 3 年間におけるメンバー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。

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	2022	2021	2020
501以上	Bluetooth SIG[38623] CSA[517] OCF[532] OGC[553] TMForum[772] TOG[879] Wi-Fi[686]			7(9.9)	10(14.5)	8(11.1)
401~500	LoRa[404] W3C[471]			2(2.8)	1(1.4)	2(2.8)
301~400	EnOcean[381] Gaia-X[340] GCF[312]	Edgecross[365]		4(5.6)	5(7.2)	6(8.3)
201~300	5GPPP[205] FIDO[286] ITS America[225] MEF[205] OASIS[228] OMG[233] O-RAN[296] TIP[267]	ECHONET[268] Wi-SUN[300]	OCP[286]	11(15.5)	10(14.4)	8(11.1)
101~200	5GAA[123] BBF[174] Catena-X[111] DTC[186] FIWARE[126] Hyperledger[194] IIC[122] MOBI[127] Next G[127] OIF[126] ONF[119] OpenID[115] OpenXR[188] THREAD[128] ZETA[112] Z-Wave[195]	IPTVFJ[108]	DIF[119] IOWN-GF[101]	19(26.8)	14(20.3)	13(18.1)

51～100	Anuket[87] Ethernet Alliance[60] HbbTV[78] HomeGrid Forum[61] IoT Security[98] LONMARK[59] NGMN[82] OMF[54] ONAP[87] TCG[79]	Autoware[55] ITS Forum[98]		12(16.9)	17(24.6)	19(26.4)
50 以下	AECC[26] AOM[43] AVCC[25] CCC[46] FCIA[8] GSF[36] Hadoop[39] HAPS[44] Kantara[45] MoCA[13] OAI[45] OpenQKD[40] OpenZR+MSA[15] Sovrin[46]		Oceanis[44]	15(21.1)	12(17.4)	15(20.8)
不明	IWA[不明]			1(1.4)	0(0.0)	1(1.4)
合計	61(85.9)	6(8.5)	4(5.6)	71	72	70

注：並びはメンバ数順である。[]内はメンバ数、()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。

・メンバ増加により、ランク移動したフォーラム

CSA :	301～400 (343) → 501 以上 (517)
LoRa :	301～400 (396) → 401～500 (404)
5GPPP :	51～100 (65) → 201～300 (205)
FIWARE :	51～100 (83) → 101～200 (126)
IOWN-GF :	51～100 (67) → 101～200 (101)
Next G :	51～100 (58) → 101～200 (127)
OpenID :	51～100 (93) → 101～200 (115)
OMF :	50 以下 (50) → 51～100 (54)

・メンバ減少により、ランク移動したフォーラム

TIP :	501 以上 (994) → 201～300 (267)
HyperLedger :	201～300 (232) → 101～200 (194)

Anuket : 501 以上 (1247) → 51~100 (87)  
ONAP : 501 以上 (1247) → 51~100 (87)  
Sovrin : 51~100 (95) → 50 以下 (46)

表 2.6.2 はメンバ数を前年度比増減比率で整理したものである。

表 2.6.2 参加メンバ数変化による分類(前年比)

参加メンバ数	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(3) OCF(3.5) OGC(1.7) TMForum(-4.6) TOG(2.9) Wi-Fi(3.9)		CSA(50.7)
401~500			LoRa(2) W3C(5.8)		
301~400			Edgecross(2.2) EnOcean(-2.6) GCF(2.6)		
201~300	TIP(-73.1)		ECHONET(-2.9) ITS America(7.7) MEF(0) OMG(-7.9) O-RAN(0.7) OASIS(6.5)	FIDO(13.9) OCP(13.9)	5GPPP(215.4) Wi-SUN(21)
101~200	IIC(-22.3) ZETA(-42)	Hyperledger(-16.4)	5GAA(-3.9) BBF(8.1) IPTVFJ(-2.7) OIF(3.3) THREAD(8.5)	DIF(17.8) ONF(12.3)	FIWARE(51.8) IOWN-GF(50.7) MOBI(22.1) Next G(119) OpenID(23.7) Z-Wave(72.6)
51~100	Anuket(-93) Ethernet Alliance(-29.4) ONAP(-93)	LONMARK(-19.2)	Autoware(-9.8) HbbTV(6.8) HomeGrid Forum(5.2) IoT Security(0) ITS Forum(-1) NGMN(2.5) OMF(8) TCG(2.6)		
50以下	MoCA(-27.8) Sovrin(-51.6)	AECC(-10.3) FCIA(-11.1)	AOM(-8.5) OCEANIS(2.3) Hadoop(5.4)	AVCC(19) Kantara(12.5) OAI(12.5) OpenZR+MSA(15.4)	CCC(27.8)

注1：個人会員メンバは含まず、企業・団体メンバのみを対象とした。

注2：新規調査追加フォーラム（Catena-X, DTC, Gaia-X, GSF, HAPS, OpenQKD, OpenXR）、メンバ数自体が不明のIWAは、省いている。

注3：0内は2022年度/2021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：

IOWN-GF	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）
Z-Wave	通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
CSA	通信技術（省電力広域無線：LPWA）
5GPPP	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
MOBI	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）
Next G	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
CCC	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）

- ・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：

ONF	通信技術（コア、インフラ関連）
OpenZR+MSA	通信技術（コア、インフラ関連）
AVCC	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）
OCP	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）
FIDO	情報・通信技術（セキュリティ関連）
Kantara	情報・通信技術（セキュリティ関連）

<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：

Ethernet Alliance	通信技術（コア、インフラ関連）
TIP	通信技術（コア、インフラ関連）
MoCA	通信技術（加入者系、宅内系関連）
ZETA	通信技術（省電力広域無線：LPWA）
IIC	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
Anuket	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Sovrin	情報・通信技術（セキュリティ関連）
ONAP	情報・通信技術（オペレーション関連）

- ・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：

FCIA	通信技術（コア、インフラ関連）
Hyperledger	情報技術（サービス・アプリケーション関連）

AECC	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
LONMARK	情報・通信技術（オペレーション関連）

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28あり、前回調査（第28版）の19より9増えた。

・2020年度から2022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：

IOWN-GF	通信技術（コア、インフラ関連）
OIF	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）
BBF	通信技術（加入者系、宅内系関連）
O-RAN	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）
Bluetooth SIG	通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
Wi-Fi	通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
Wi-SUN	通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
5GPPP	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
MOBI	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
OMF	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
TOG	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
AVCC	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）
Hadoop	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）
OCP	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OGC	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
W3C	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
CCC	情報・通信技術（セキュリティ関連）
DIF	情報・通信技術（セキュリティ関連）
FIDO	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）
TCG	情報・通信技術（セキュリティ関連）
OCEANIS	該当なし

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10あり、前回調査の11より1減った。このうち Hyperledger、MoCA、ITS Forum、IPTVFJ は3年連続の減少。前回まで減少の続いていた NGMN、LoRa、GCF は増加に転じ、IoT Security は増減なしとなっている。

・2020年から2022年の間に参加メンバ数が単調減少しているフォーラム：

ECHONET	通信技術（加入者系、宅内系関連）
MoCA	通信技術（加入者系、宅内系関連）
EnOcean	通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）
ITS Forum	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）
Hyperledger	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
IIC	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
IPTVFJ	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
TMForum	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
LONMARK	情報・通信技術（オペレーション関連）

図 2.6.1 は活動目的と参加メンバ数の分類を表したグラフである。仕様策定と普及・啓発を活動目的とするフォーラムは、300 以下のメンバ数で活動しているフォーラムが多い。実装・検証（POC など）を活動目的とするフォーラムは、200 以下のメンバ数で活動しているフォーラムが多い。接続試験・認証を活動目的とするフォーラムは、メンバ数による傾向は無いが、500 以上のメンバ数で活動しているフォーラムが他に比べて多い。

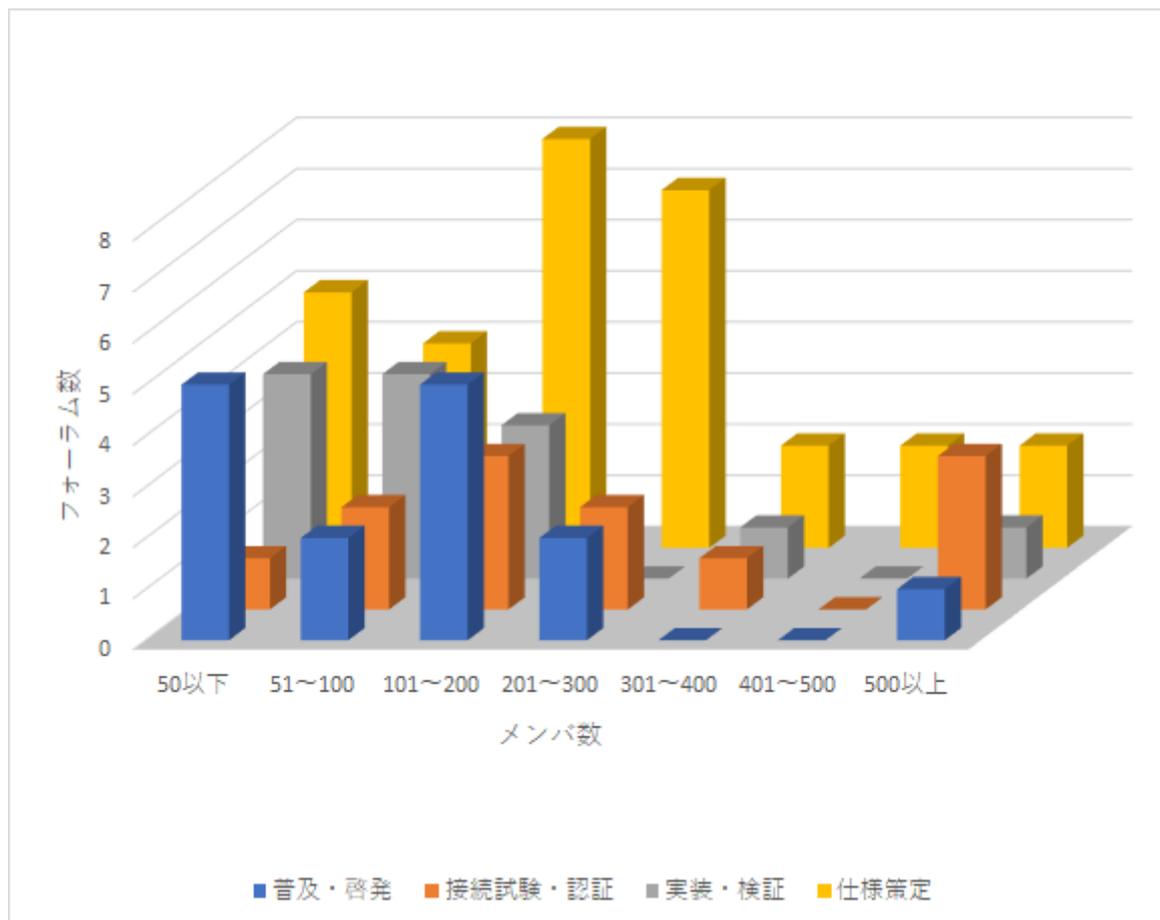


図 2.6.1 活動目的とメンバ数分類

## 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。メンバーシップのカテゴリ（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	OMF[\$150k] TMForum[\$167k]			2(2.8)
②	Anuket[\$95k] AVCC[\$55k] Catena-X[€60k] DIF[\$50k] DTC[\$75k] FIWARE[€50k] Hadoop[\$50k] Hyperledger[\$50k] IIC[\$50k] ITS America[\$55k] ONAP[\$95k] OMG[\$75k] TOG[\$50k] W3C[740 万円]			14(19.7)
③	5GPPP[€20k] AECC[\$30k] CCC[\$30k] CSA[\$20k] GSF[\$20k] HomeGrid Forum[\$30k] Kantara[\$20.9k] LoRa[\$20k] MoCA[\$25k] NGMN[€30k] OCP[\$40k] O-RAN[\$25k] Wi-Fi[\$20k]		Bluetooth SIG[\$42k] IOWN-GF[\$20k]	15(21.1)

④	BBF[\$17.5k] Ethernet Alliance[\$17.5k] FCIA[\$13.5k] FIDO[\$15k] GCF[€10k] HAPS[\$10k] HbbTV[€8k] MEF[\$17.25k] Next G[\$10k] OASIS[\$10.5k] OCF[\$10k] OGC[\$12k] OpenID[\$15k] OpenXR[\$18k] TCG[\$15k] THREAD[\$15k] TIP[\$10k] Z-Wave[\$10k]	Autoware[\$10k] Wi-SUN[\$10k]		20(28.2)
⑤	EnOcean[\$6k] IoT Security[ £ 6.95k] LONMARK[\$5k] OIF[\$9.5k] Sovrin[\$5k] ZETA[50 万円]	ECHONET[30 万円] Edgecross[20 万円] IPTVFJ[48 万円] ITS Forum[10 万円]		10(14.1)
⑥	OAI		Oceanis	2(2.8)
⑦	5GAA AOM Gaia-X IWA MOBI ONF OpenQKD OpenZR+MSA			8(11.3)
合計	62(87.3)	6(8.5)	3(4.2)	71

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。

年会費と参加メンバ数には、特徴ある傾向はみられない。年会費が 1000 万円以上では、TM Forum が 500 超の会員数で活動している一方、OMF は 100 人未満の会員数で活動している。

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		OMF[54]					TMForum [772]
②	AVCC[25] Hadoop[39]	Anuket[87] ONAP[87]	Catena- X[111] DIF[119] DTC[186] FIWARE [126] Hyperledger [194] IIC[122]	ITS America [225]  OMG[233]		W3C[471]	TOG[879]
③	AECC[26] CCC[46] GSF[36] Kantara[45] MoCA[13]	HomeGrid Forum[61] NGMN[82]	IOWN- GF[101]	5GPPP[205] OCP[286] O-RAN[296]		LoRa[404]	Bluetooth SIG[38623] CSA[517] Wi-Fi[686]
④	FCIA[8] HAPS[44]	Autoware[55] Ethernet Alliance[60] HbbTV[78] TCG[79]	BBF[174] Next G[127] OpenID[115] OpenXR [188] THREAD [128] Z-Wave [195]	FIDO[286] MEF[205] OASIS[228] TIP[267] Wi-SUN [300]	GCF[312]		OCF[532] OGC[553]
⑤	Sovrin[46]	IoT Security [98] ITS Forum [98] LONMARK [59]	IPTVFJ[108] OIF[126] ZETA[112]	ECHONET [268]	Edgecross [365] EnOcean [381]		
⑥	OAI[45] Oceanis[44]						
⑦	AOM[43] OpenQKD[40] OpenZR+MSA [15] IWA[不明]		5GAA[123] MOBI[127] ONF[119]		Gaia-X[340]		

表 2.7.3 は、年会費と参加メンバ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数の増減には、特徴ある傾向は見られない。

表 2.7.3 年会費(一般会員の最高ランク)と参加メンバの増減

年会費	20%以上 減少	10~20% 減少	10%減少~ 10%増加	10~20% 増加	20%以上 増加
①			OMF(8) TMForum(-4.6)		
②	Anuket(-93) IIC(-22.3) ONAP(-93)	Hyperledger (-16.4)	Hadoop(5.4) ITS America(7.7) OMG(-7.9) TOG(2.9) W3C(5.8)	AVCC(19) DIF(17.8)	FIWARE(51.8)
③	MoCA(-27.8)	AECC(-10.3)	Bluetooth SIG(3) HomeGrid Forum(5.2) LoRa(2) NGMN(2.5) O-RAN(0.7) Wi-Fi(3.9)	Kantara(12.5) OCP(13.9)	5GPPP(215.4) CCC(27.8) CSA(50.7) IOWN-GF(50.7)
④	Ethernet Alliance(-29.4) TIP(-73.1)	FCIA(-11.1)	Autoware(-9.8) BBF(8.1) GCF(2.6) HbbTV(6.8) MEF(0) OASIS(6.5) OCF(3.5) OGC(1.7) TCG(2.6) THREAD(8.5)	FIDO(13.9)	OpenID(23.7) Next G(119) Wi-SUN(21) Z-Wave(72.6)
⑤	Sovrin(-51.6) ZETA(-42)	LONMARK (-19.2)	ECHONET(-2.9) Edgecross(2.2) EnOcean(-2.6) IoT Security(0) IPTVFJ(-2.7) ITS Forum(-1) OIF(3.3)		
⑥			OCEANIS(2.3)	OAI(12.5)	
⑦			5GAA(-3.9) AOM(-8.5)	ONF(12.3) OpenZR+MSA (15.4)	MOBI(22.1)

## 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
IoT・スマートシティ	OASIS, ECHONET, TM Forum, Wi-SUN, FIWARE, LONMARK, Z-Wave, OMG, IIC, OCF, THREAD, IoT Security, LoRa, EnOcean, Bluetooth SIG, ZETA	16
5G	NGMN, 5GAA, 5GPPP, ONAP, O-RAN, Next G, HAPS	7
コネクテッド・カー	ITS Forum, ITS America, 5GAA, Autoware, MOBI, OMF, AVCC, Catena-X	8
SDN/NFV	ONF, OIF, Anuket, BBF, MEF, TMForum, ONAP	7
AI/BigData	OCEANIS, TM Forum, OMG, OASIS	4
e-Health	OMG, TMForum	2
クラウドコンピューティング	OCP, OGF, TIP, TOG, OAI, CCC	6
オーブンプラットフォーム	Edgecross, OGC, GAIA-X, GSF	4
認証	Kantara, GCF, FIDO, OpenID, DIF	5
映像	AOM, HbbTV, IPTVFJ	3
近距離無線	CSA, EnOcean, Z-Wave, Bluetooth SIG, Wi-Fi Alliance	5
LPWA	LoRa, ZETA	2
分散型台帳	Hyperledger, DIF, TIA, MOBI, IWA, Sovrin	6
フォトニックネットワーク	FCIA, OIF, IOWN-GF, OpenZR+MSA	4
メタバース	OpenXR, DTC	2
量子暗号通信	OpenQKD	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」：参加メンバ数 301 以上
- ・「中」：参加メンバ数 101 ～ 300
- ・「小」：参加メンバ数 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	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	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

(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 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。



専門委員会別に関係数を整理し、以下の①～⑫のようにまとめた。

① 関係数 19

- ・ IoT・スマートシティ専門委員会  
今年度調査対象に加えた Catena-X、DTC、Gaia-X が増え、調査対象外とした OpenADR の関係性を外し、昨年度から 2 増となった。
- ・ IoT エリアネットワーク専門委員会  
今年度調査対象外とした OpenADR の関係性を外し、昨年度から 1 減となった。

② 関係数 14

- ・ コネクテッド・カー専門委員会  
今年度調査対象に加えた Catena-X、Gaia-X が増え、調査対象外とした OPEN Alliance SIG、SDLC の関係性を外し昨年度から変わらず関係数 14 を維持している。

③ 関係数 11

- ・ セキュリティ専門委員会  
今年度調査対象に加えた OpeQKD が増え、昨年度から 1 増となった。

④ 関係数 9

- ・ Network Vision 専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 9 である。

⑤ 関係数 7

- ・ 3GPP 専門委員会

今年度調査対象とした HAPS の関係性が増え、昨年度から 1 増となった。

- ・ 関係数 6 マルチメディア応用専門委員会  
今年度調査対象とした OpenXR の関係性が増え、昨年度から 1 増となった。

⑥ 関係数 5

- ・ oneM2M 専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 5 である。
- ・ 網管理専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 5 である。

⑦ 関係数 4

- ・ 移動通信網専門マネジメント専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 4 である。
- ・ 伝送網・電磁環境専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 4 である。
- ・ 光ファイバ専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 4 である。

⑧ 関係数 3

- ・ アクセス網専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 3 である。

⑨ 関係数 2

- ・ AI 活用専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 2 である。

⑩ 関係数 1

- ・ 企業ネットワーク専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 1 である。

⑪ 関係数 0

- ・ BSG 専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 0 である。
- ・ 信号制御専門委員会  
昨年度から変わらず関係数は 0 である。
- ・ 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。

関係性あるフォーラムが毎年調査対象として加えられていることから、IoT・スマートシティ専門委員会が、毎年関係性のあるフォーラムが減っている IoT エリアネットワークシステム専門委員会と並んでトップとなった。続いてコネクテッド・カー専門委員会、セキュリティ専門委員会、Network Vision 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

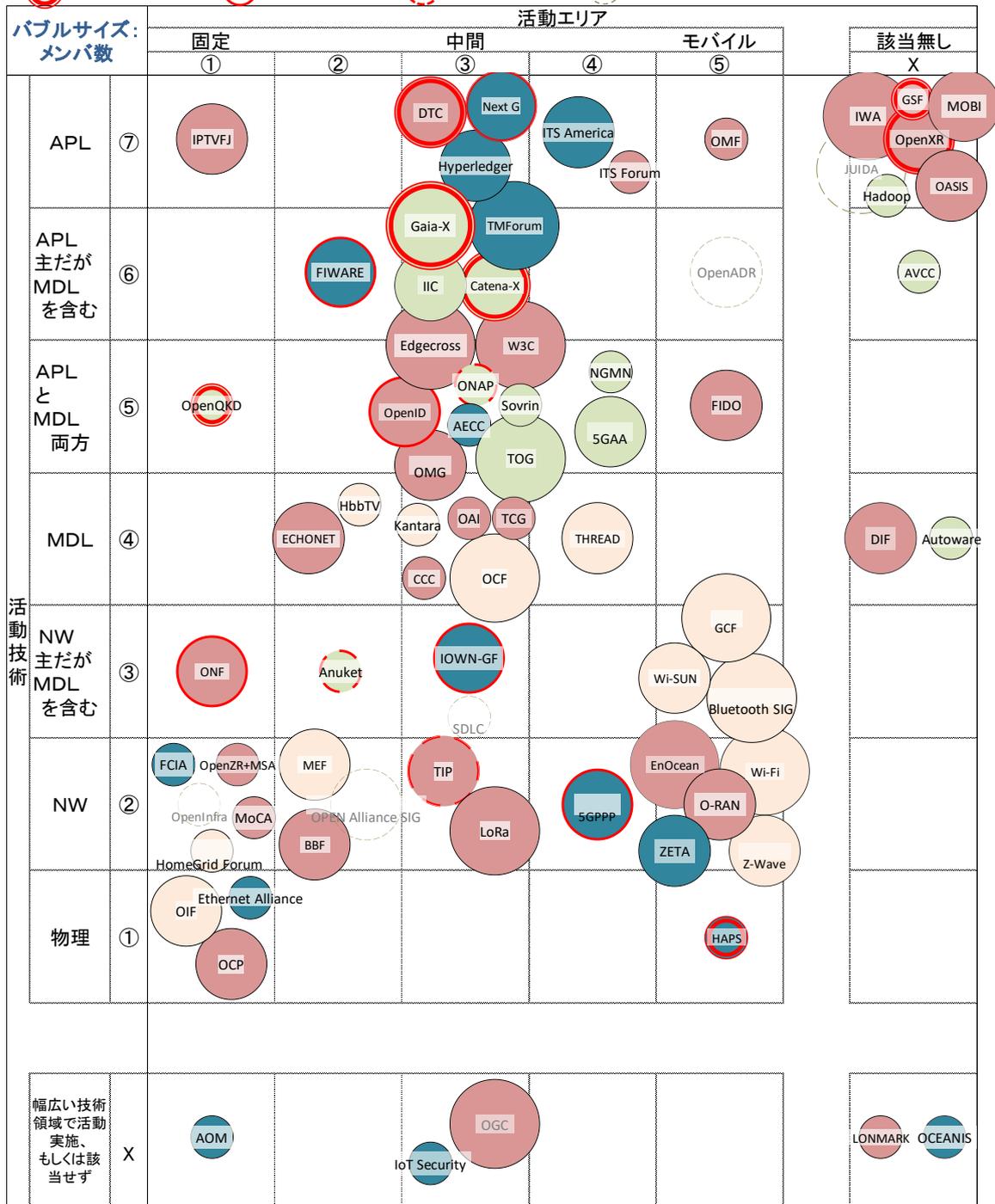
- 参加メンバ数区分 301 以上 :  101~300 :  100 以下 : 

- ・ 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、②固定・モバイルの両方を含む「中間」に調査フォーラムが 26 と集中している。活動技術（「物理」⇔「APL」）の軸で見ると、⑥「NW」に調査フォーラムが 14 と集中しており、次いで③「APL と MDL の両方」に 12、「MDL」に 10 と調査フォーラムが多い。

活動エリアと活動技術の組合せでは、②活動エリア「中間」かつ活動技術「MDL」から「APL」側に 20 フォーラム、③活動エリア「固定」寄りで活動技術「物理」から「NW 主だが MDL を含む」にかけて 10 フォーラム、①活動エリア「モバイル」寄りで活動技術「NW」から「NW 主だが MDL を含む」にかけて 8 フォーラムと、調査フォーラムが多い。

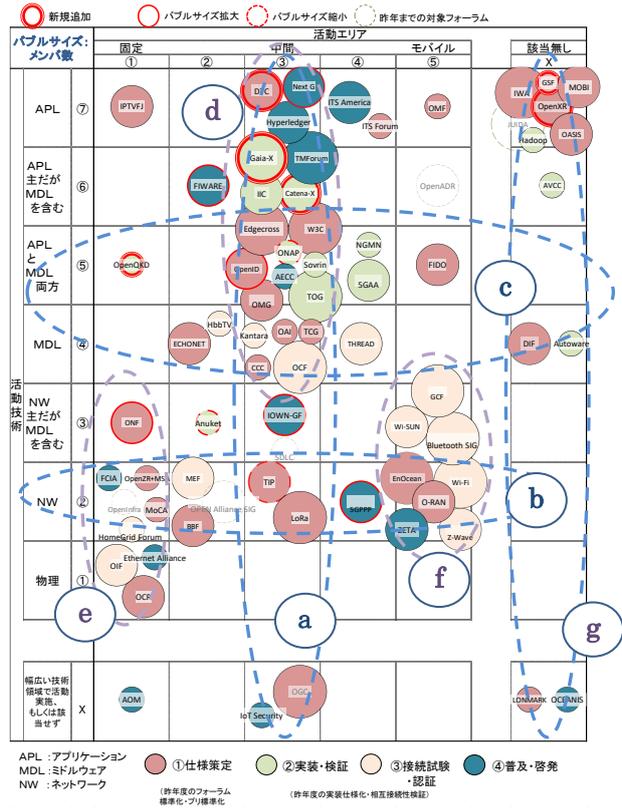


図 3.1.2 全体傾向表示

また、②活動エリア「該当なし」のフォーラムが 13 と多くなっている。

- 新規に追加されたフォーラム：
 

追加 7 フォーラムの傾向を見ると、活動エリア「中間」に 3 フォーラム (Catena-X, DTC, Gaia-X)、活動技術「APL」～「APR 主だが MD を含む」に 5 フォーラム (Catena-X, DTC, Gaia-X, GSF, OpenXR) が集中している。
- メンバー数による傾向：
 

メンバー数が多いフォーラムは、活動技術でみると、活動技術「NW」～「NW 主だが MDL を含む」に 20 フォーラム中、メンバー数 301 以上が 5 フォーラム、メンバー数が 101～300 が 10 フォーラムと集中しており、次いで活動技術「APL」～「APL 主だが MD を含む」に 21 フォーラム中、メンバー数 301 以上が 4 フォーラム、メンバー数が 101～300 が 12 フォーラムと多い。

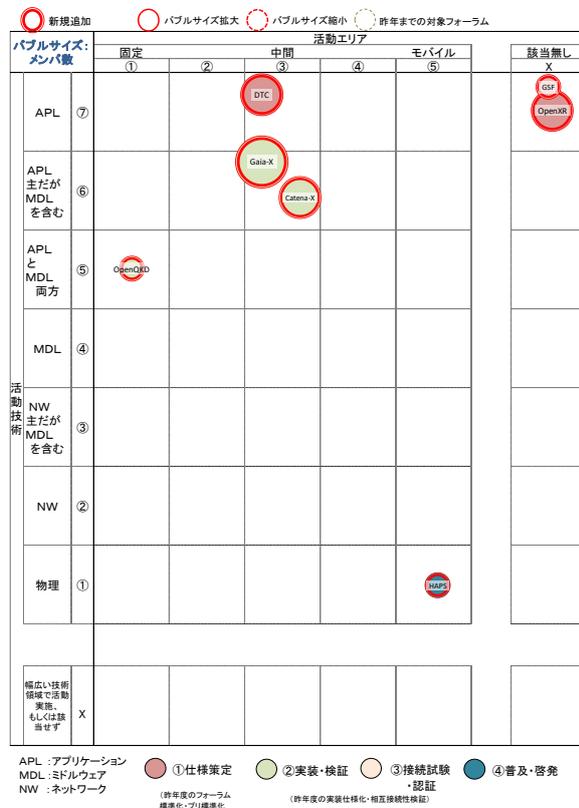


図 3.1.3 新規フォーラム

エリアにも 26 フォーラム中、メンバ数 301 以上が 8 フォーラム、メンバ数が 101～300 が 9 フォーラムと集中している。

一方メンバ数が少ない（メンバ数 100 以下）フォーラムは、活動技術「MDL」～「APL と MDL の両方」、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。

・ 活動目的による傾向：

活動目的「仕様策定」は 32 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「中間」の領域に比較的数量が多い。「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」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・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 19 と最も多く多く、調査フォーラムの 1/3 近くが関わる。増加傾向が続いており、IoT の応用に関する標準化が盛んにおこなわれている。
- ・ 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は、ここ 2 年間は減少傾向となっているが 19 と最も多い。IoT のネットワークの標準化が一段落し、実用が進んでいることがうかがわれる。
- ・ コネクテッド・カー専門委員会の関係数は昨年から変化はないが、コネクテッド・カーの実用化に向けた標準化は、引き続き盛んに行われている。
- ・ セキュリティ専門委員会の関係数は 1 増加しており、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は引き続き高い。
- ・ Network Vision 専門委員会の関係数はここ数年減少傾向であったが、今年は昨年から変化はない。それでも 9 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 9 フォーラム中 6 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。

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。

- 最近の動向という観点で2018年以降に設立されたフォーラムを図3.1.4に示す。活動エリアでは「中間」及び「該当なし」が多い。活動技術は「APL」～「APL主だがMDLを含む」に多くのフォーラムが活動を始めており、ARやデジタルツイン、グリーンソフト、ブロックチェーンなどの標準化活動が盛んになっている。
- TTCの専門委員会との関係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1つ目は、活動エリア固定かつ活動技術が物理～NW領域の3フォーラム Ethernet Alliance、FCIA、OCP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。特徴の2つ目はHadoop、IWA、OAIの3つであり、ビッグデータ処理、ブロックチェーン、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。これらに今年度調査対象に加えたGSF（グリーンソフトウェア）を含めて、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。

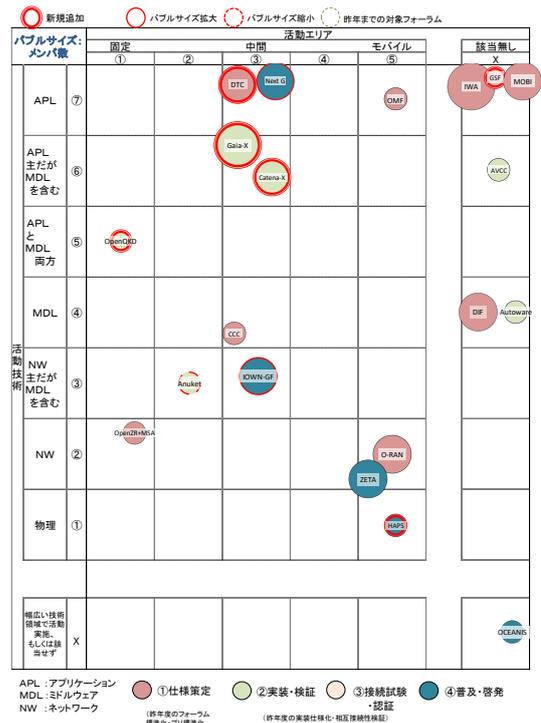


図 3.1.4 2018 年以降設立

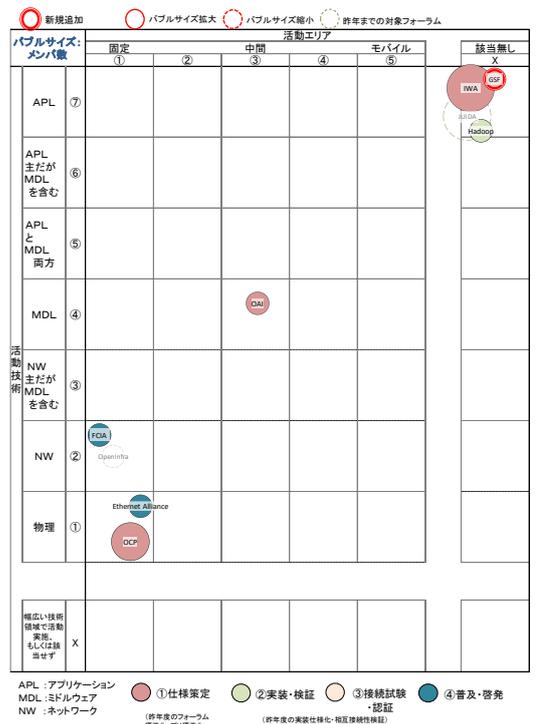


図 3.1.5 TTC 専門委員会と関係低

## 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。

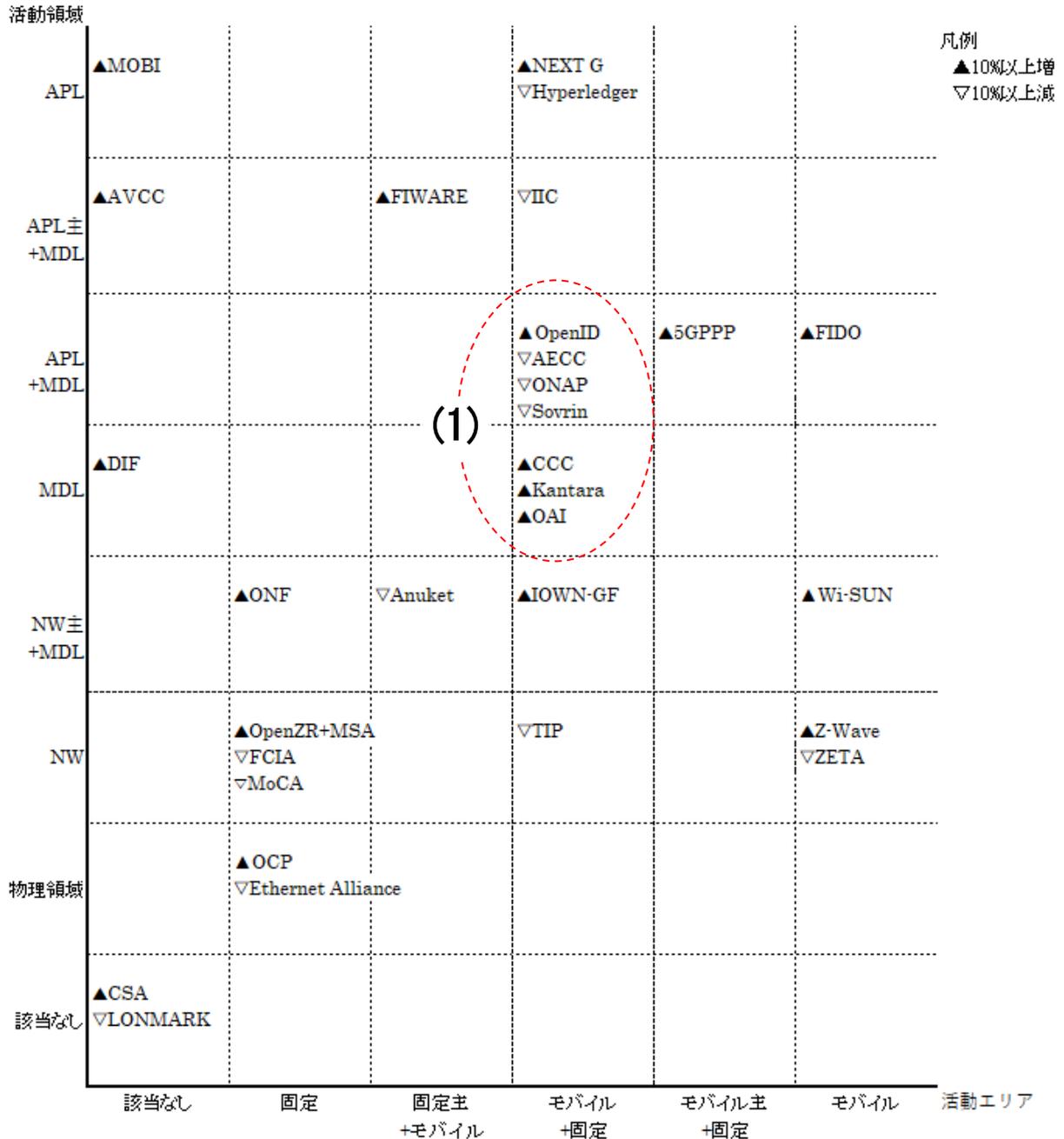


図 3.2.1 前年度比メンバ数増減が 10%以上のフォーラムの活動エリア・活動領域分布

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』(図 3.2.1(1))では、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』において、メンバ数が 10%以上減少したフォーラムが多い一方、『ミドルウェア領域の活動を実施』においては、メンバ数

が 10%以上増加したフォーラムが多くなっている。

図 3.2.2 は 2020 年度から 2022 年度の 2 年連続で参加メンバ数が増加・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。

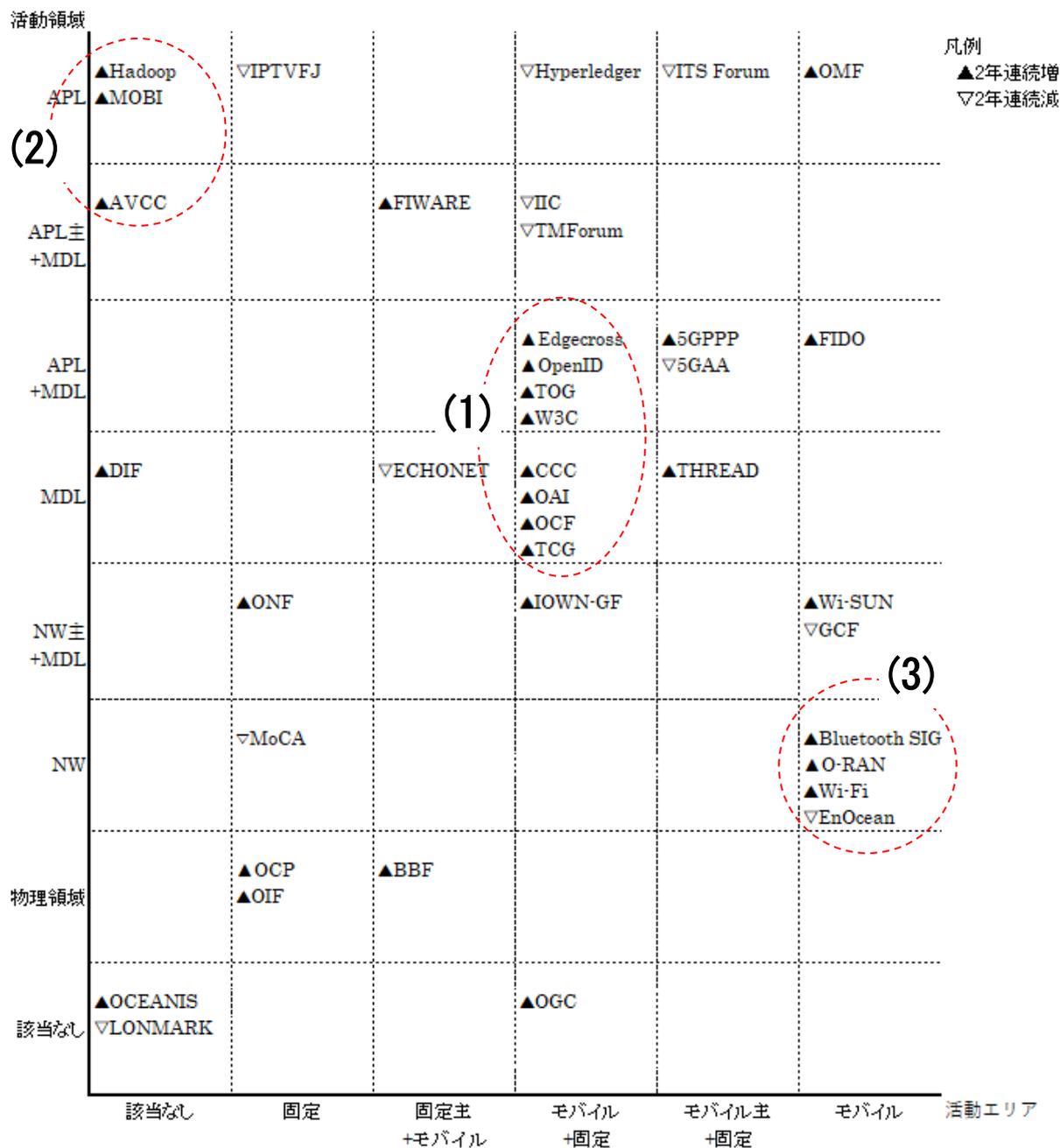


図 3.2.2 メンバ数が単調増加・単調減少しているフォーラムの活動エリア・活動領域分布

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

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』(図 3.2.2(1)) では、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』と『ミドルウェア領域の活動を実施』において、メンバ数が 10%以上増加したフォーラムが多くなっている。

また、活動領域が『アプリケーションの活動を実施』（図 3.2.2(2)）と、活動エリア『モバイル系を中心に活動を実施』の活動領域『ネットワーク領域の活動を実施』（図 3.2.2(3)）において、2年連続でメンバ数を増やしているフォーラムが多くなっている。

### 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。表からトラスト関連が増加傾向にあることが分かる。

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	LONMARK	1	FIWARE, Z-Wave	2
IoT エリア通信関連	IIC, ZETA	2	CSA, Wi-SUN	2
ヘルスケア関連		0		0
コネクテッドカー関連	AECC	1	AVCC	1
映像・マルチメディア関連	MoCA	1		0
トラスト関連	Hyperledger, Sovrin	2	FIDO, Kantara, MOBI, OpenID	4
セキュリティ関連		0	CCC	1
マネジメント関連	Anuket, ONAP	2	ONF	1
複数サービスに該当		0	5GPPP, DIF	2
該当無し	Ethernet Alliance, FCIA, TIP	3	IOWN-GF, Next G, OAI, OCP, OpenZR+MSA	5

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。表からトラスト関連、セキュリティ関連が増加傾向にあることが分かる。

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	ECHONET, LONMARK	2	Edgecross, FIWARE, OMF	3
IoT エリア通信関連	EnOcean, IIC	2	THREAD, Wi-SUN	2
ヘルスケア関連		0		0
コネクテッドカー関連	5GAA, ITS Forum	2	AVCC	1
映像・マルチメディア関連	IPTVFJ, MoCA	2		0
トラスト関連	Hyperledger	1	FIDO, MOBI, OpenID	3
セキュリティ関連		0	CCC, TCG	2
マネジメント関連	TMForum	1	ONF	1
複数サービスに該当		0	5GPPP, Bluetooth SIG, DIF, OCF, OGC, O-RAN, TOG, W3C	8

該当無し		0	BBF, Hadoop, IOWN-GF, OAI, OCP, OIF, OCEANIS, Wi-Fi	8
------	--	---	---	---

### 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 5 フォーラム、10%以上増加が 7 フォーラム。情報技術は 10%以上減少が 4 フォーラム、10%以上増加が 6 フォーラム。情報・通信技術は 10%以上減少が 3 フォーラム、10%以上増加が 5 フォーラム。増減の観点では、全ての技術分野において、フォーラムの関心が上がっ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	Ethernet Alliance, FCIA, TIP	3	IOWN-GF, ONF, OpenZR+MSA	3
	加入者系、宅内系関連	MoCA	1		0
	近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連		0	Wi-SUN, Z-Wave	2
	省電力広域無線：LPWA	ZETA	1	CSA	1
	中広域無線：セルラー系 MAN、WAN		0	5GPPP	1
	小計		5		7
情報技術	サービス・アプリケーション関連	Hyperledger, IIC	2	MOBI	1
	クラウド・プラットフォーム関連	AECC, Anuket	2	AVCC, FIWARE, Next G, OAI, OCP	5
	小計		4		6
情報・通信技術	セキュリティ関連	Sovrin	1	CCC, DIF, FIDO, Kantara, OpenID	5
	オペレーション関連	LONMARK, ONAP	2		0
	小計		3		5

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 5 フォーラム、2 年連続増加が 10 フォーラム。情報技術は 10%以上減少が 4 フォーラム、10%以上増加が 12 フォーラム。情報・通信技術は 10%以上減少が 1 フォーラム、10%以上増加が 5 フォーラムとなっている。特に、情報技術で減少 0・増加 9 のクラウド・プラットフォーム関連、情報・通信技術で減少 0・増加 5 のセキュリティ関連の関心が高まっていると推測される。

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		0	IOWN-GF, OIF, ONF	3
	加入者系、宅内系関連	ECHONET, MoCA	2	BBF, O-RAN, THREAD	3
	近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連	EnOcean, ITS Forum	2	Bluetooth SIG, Wi-Fi, Wi-SUN	3
	省電力広域無線：LPWA		0		0
	中広域無線：セルラー系 MAN、WAN	5GAA	1	5GPPP	1
	小計		5		10
情報 技術	サービス・アプリケーション関連	Hyperledger, IIC, IPTVFJ, TMForum	4	MOBI, OMF, TOG	3
	クラウド・プラットフォーム関連		0	AVCC, Edgexcross, FIWARE, Hadoop, OAI, OCF, OCP, OGC, W3C	9
	小計		4		12
情報・ 通信 技術	セキュリティ関連		0	CCC, DIF, FIDO, OpenID, TCG	5
	オペレーション関連	LONMARK	1		0
	小計		1		5

## 4. 注目すべきフォーラム

### 4.1. IoT・スマートシティ関連

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。またスマートシティを支える技術としてIoTが重要であると考え、IoT・スマートシティ関連で一つの分類とする。

今回調査したフォーラムでの活動状況を以下に示す。

#### (1) OASIS

OASIS は、国際的な非営利目的の協会で、情報社会におけるオープンな標準規格の 開発、合意形成、採択を推進している。OASIS のオープンな標準規格により、低コスト化、イノベーションの触発、国際市場の拡大、技術の自由な選択権の保護等が可能となる。

1993年に設立して以来、世界100カ国から、600以上の組織からの代表者および個人会員を含む5,000人以上がOASISに参加している。

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、Smart GridとSustainabilityの2つの領域で以下の技術委員会を設置。

- ・OASIS Energy Interoperation TC：エネルギー利用の協調と取引を検討。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。

- ・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。oBIX Version 2.0を検討中であったが、2019年7月時点では会議や仕様の更新は実施されておらず既存仕様に対する問い合わせ対応を実施。2021年4月に担当TC活動を終了し、v2.0はリリースされなかった。

- ・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。

現在は、以下 21 のカテゴリで活動しており、2022 年 7 月に OSLC Architecture Management Version 3.0 OASIS を発行している。

- Big Data
- Cloud
- Conformance
- Content Technologies
- Cyber Security
- e-Commerce
- e-Invoicing
- eGov/Legal
- Emergency Management
- Healthcare
- IoT/M2M
- Lifecycle Integration
- Localization
- Messaging
- Privacy/Identity
- Security
- SOA
- Standards Adoption
- Supply Chain
- Sustainability
- Web Services

## (2) ECHONET Consortium (略称 ECHONET)

ECHONET コンソーシアムは、ECHONET Lite の標準化を進めると共に、ECHONET Lite 規格に対応した機器の製品化支援や関連業界との協力により、スマートホームの普及を促進するとともに、機器の振る舞いを規定する ECHONET Lite AIF 仕様の策定と、新しい付加価値創出による豊かで持続可能な社会 Society5.0 の実現に貢献するための ECHONET 2.0 も推進することを目的としている。1997 年に設立された日本の団体であり、2014 年 4 月 3 日より一般社団法人化した。理事会の下に以下の委員会・WG を組織している。

- ECHONET2.0 実現に向けた課題検討 WG
- 企画運営委員会
- 技術委員会
- 普及委員会

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おり、2022 年 6 月現在には参加メンバー数が 268 に達している。イベントは、シンポジウム、プラグフェスト、フォーラム等を実施している。

シンポジウムは 2013 年から 2016 年まで「ECHONET Lite 普及促進シンポジウム」、2018 年

にホームアプライアンス・オープンイノベーションシンポジウム、2021年にエコーネット・シンポジウム 2021、2022年にエコーネット・シンポジウム 2022 を実施している。

プラグフェストは2012年3月の「2012年度第1回 ECHONET プラグフェスト」以降継続的に開催しており、2018年度は年2回、2019年度は年2回、2021年度は2020年9月に第24回、2020年2月に第25回プラグフェストを開催している。

フォーラムは2014年7月の第1回フォーラム以降定期的に開催しており、2019年7月11日に第11回、2020年2月7日に第12回、2020年7月に第13回、2021年2月に第14回、2021年7月に第15回、2022年2月に第16回エコーネットフォーラムを開催している。

また、広報や普及活動にも力を入れており、2019年9月のベルリンでの IFA2019/IFANEXT への出展、千葉での CEATEC JAPAN 2019 への出展、バンコクでの Smart City Solution Week 2019 への出展、2020年9月の IFA2020、2020年10月の CEATEC、2020年12月の ENEX2021、2021年1月の Enlit Europe、CES デジタルプラットフォーム、2021年9月の Enlit Asia、2021年10月の CEATEC2021、2022年1月の CES2022、ENET2022 等に出展している。

一方、機器認証数に関しては、2022年6月現在で ECHONET Lite 規格が 808、AIF(旧 SMA 含む)仕様が 682、ECHONET 規格が 19、スマートメータ対応コントローラが 120 となっている。

### (3) TM Forum

TM Forum は世界のトップ10のネットワークおよび通信プロバイダーのうち10組織を含み、180 カ国にまたがるメンバが参加する団体である。本フォーラムは、オープンで協力的な環境と実践的なサポートを提供する。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 の中に設置していた。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。

2019年はSmart City Projectとして、新スマートシティ市場の設計、計画、運用、保証する会員メンバの能力を加速しベンチマークツールを用いてスマートシティ幹部がスマートシティソリューションの影響を計測・測定可能とすることを目的とする活動を実施。サービス統合され、相互運用可能で標準的なスマートシティAPIの作成、TM ForumとFIWAREに整合したデータモデルの共同開発、Business Process Framework (eTOM)の一部としてのスマートシティ運用モデルの構築を実施している。

2020年はSmart City Projectが解散したものの、その他Projectは継続しており、合計12の以下Projectでの活動を行っており、Virtual Digital Leadership SummitやDigital Leadership Roundtableで公開している。

2021年は合計16の以下member program活動を実施しており、Digital Leadership SummitやAccelerate活動等を行うとともに、2022年は6月に2022 Annual Meeting of Membersを実施している。

- 1) AI closed loop automation
- 2) AI governance
- 3) AI operations
- 4) Autonomous Networks
- 5) Business architecture
- 6) Customer Experience Management
- 7) Data governance
- 8) Digital Ecosystem Management
- 9) Digital Maturity Model
- 10) Digital Organizational Transformation
- 11) Diversity & Inclusion Project
- 12) End to end ODA
- 13) Information systems architecture
- 14) Open API Apache 2.0
- 15) Open APIs
- 16) Technical architecture & components

#### (4) 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の組織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、2022 年 7 月現在のメンバは 300 組織に達し、そのうち海外メンバが 8 割強の 252 組織に増加している。

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、ECONET 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。

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。

2020 年には Adopters 会費を無料から \$500 とし、contributors の最小会費を従来の \$5,000 から \$7,500 に変更している。

2021 年には Adopters 会費を \$500 から \$99 に変更している。

2022 年 7 月現在、248 件の認証製品が Web で公表されている。

#### (5) 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 組織で、その後 2017 年に NEC がプラチナメンバに参画、2019 年に TRIGEN Technologies(印)がプラチナメンバに参画し Orange(仏)がゴールドメンバとなり、2021 年に RedHat(米)がプラチナメンバに参画することで、6 組織がプラチナメンバとして活動をけん引している。2022 年 7 月現在の会員数はプラチナメンバ 6 組織、ゴールドメンバ 61 組織、アソシエイトメンバ 38 組織の計 105 組織と組織に属さない個人会員 393 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組織向けに STRATEGIC END USER MEMBER (SEU) があり、ゴールド SEU として 20 組織が加盟している。

経営機関の Board of Directors (BoD) と執行機関 Board of Officers (BoO) の配下に、技術検討委員会 (Technical Steering Committee) と分科会 (Mission Support Committees) をもち、意思決定機関として総会 (General Assembly) と、BoD への技術的助言を行う (Scientific Advisory Board)

を構成している。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。2021 年は FIWARE○○days として、industrial、health、mobility、等用途別のイベントを実施し、Impact Stories として 2020 年に 22 事例、2021 年に 10 事例を紹介している。

2022 年は 9 月に FIWARE Global Summit を実施予定。

また、専門家認定システムとして、FIWARE Experts Certification Program.を持っている。

#### (6) 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、インテグレータ、設計者を含む団体であり、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を重視している。

理事会の下 5 つの Committee と、19 の Task Group、7 つの支部組織を構成している。

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。

2020 年 1 月には、LON HD-PLC (High Definition Power Line Communication)が ANSI/CTA 709.8 として、米国標準の認可を得たとの公表があった。

2022 年 1 月には、ANSI/CTA-709.6、ANSI/CTA-709.10 の更新への更新を発表。

2022 年 9 月時点での適用製品は 373 製品。

#### (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 10 名、事務局 1 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、技術委員会がある。メンバ数は 2022 年 6 月現在で 404 となっており、昨年からやや増加している。認証済み製品数は 548 種類に増加しておりハード、ソフト、サービス等を追加し、依然関心の高さが伺える。イベントとしては、数ヶ月毎に世界各国での Face-to-Face Committee Meeting 開催や Webinar を実施している。

2020 年に、LoRaWAN Specification、LoRaWAN Backend Interfaces、LoRaWAN Regional Parameters を改訂している。

2021年12月には、LoRaWANがITU-T国際標準ITU-T Y.4480 “Low power protocol for wide area wireless networks”として正式に認定されているほか、LoRaWAN NetIDを改定している。

#### (8) 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。

- ・ ワイヤレス制御の信頼できる標準として Z-Wave 技術に対する消費者の認識を促進する。
- ・ すべてのメンバのシステムとデバイス間の相互運用性を確保する。
- ・ 将来の製品とサービスに関するコラボレーションの機会とプロセスを提供する。
- ・ Z-Wave 制御製品の採用を加速する
- ・ 開発者、エンジニア、インテグレータを対象としたトレーニングを提供し、知識ベースを拡大して Z-Wave の世界的な普及を促進する。2022年6月現在、主要会員8組織、正会員164組織、ロゴなどの使用制限のある Affiliate 会員23組織の合計195組織が参加しており、このほか仕様書へのアクセスが制限されている Installer/Reseller 会員を Certified Z-Wave Installer として登録している。

2021年は展示会への出展を行っているが、2019年以降活動は低調。

#### (9) Object Management Group (略称 OMG)

OMGは、1989年に設立されたオープンな非営利技術標準コンソーシアムで、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標準は、ベンダーエンドユーザ、学術機関や政府機関で活用されており、幅広い技術と幅広い業界向けのエンタープライズ統合標準を開発している。OMGは標準化活動の他に、Consortium for Information & Software Quality (CISQ)、DDS Foundation、BPM + Health などの組織をホストしている。更に Industry IoT Consortium(IIC)および Digital Twin Consortium を運営している。OMG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、以下に示すような体制で活動している。

##### Architecture Board

- Architecture Board Process Subcommittee
- Business Architecture Architecture Board Special Interest Group
- Liaison Subcommittee
- Model Interchange Architecture Board Special Interest Group
- Specification Management Subcommittee

##### Platform Technology Committee

- Agent Platform Special Interest Group
- AI Platform Task Force
- Analysis and Design Platform Task Force
- Architecture-Driven Modernization Platform Task Force

- Blockchain Platform Special Interest Group
- Data Distribution Services Platform Special Interest Group
- Methods and Related Tools Platform Special Interest Group
- Middleware and Related Services Platform Task Force
- Ontology Platform Special Interest Group
- System Assurance Platform Task Force

#### Domain Technology Committee

- Business Modeling and Integration Domain Technology Committee
- Consultation, Command, Control, Communications & Intelligence (C4I) Domain

#### Technology Committee

- Finance Domain Technology Committee
- Government Information Sharing and Services Domain Technology Committee
- Healthcare Domain Technology Committee
- Manufacturing Technology and Industrial Systems Domain Technology Committee
- Mathematical Formalism Domain Special Interest Group
- Retail Domain Technology Committee
- Robotics Domain Technology Committee
- Space Domain Technology Committee
- Systems Engineering Domain Special Interest Group

IIoT に関するイベントや Webinar を数多く開催している。

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)
- Open Civic Foundation (OCF) および Global City Teams Challenge (GCTC) とデジタルインフラストラクチャフォーラムを共催(2021 年 4 月)
- 第 8 回 IEEE 情報技術のための宇宙ミッションチャレンジに関する国際会議(SMC-IT 2021)でミニワークショップを開催(2021 年 7 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)
- DDS Use Case - DDS in Smart Manufacturing(2020年6月)
- What is Digital Twin Consortium? (2020年6月)
- Check the security maturity of your Retail POS environment(2020年10月)
- DDS Use Case: Generic Vehicle Architecture (GVA)(2020年10月)
- System Operational Architectures for Ground Vehicle Autonomous and Smart Systems(2021年5月)
- Cyber Insurance(2021年10月)
- What ISO 5055 Means for Industry(2021年11月)
- How BPM+ Health complements FHIR(2021年11月)
- Cost of Poor Software Quality Report 2022 update(2021年12月)
- Health Information Exchange & BPM+ Health(2022年2月)
- Managing Trustworthiness & Dependability of Systems Acquired Via Supply Chain(2022年4月)
- Canadian & International Cloud Resiliency(2022年4月)
- What Software Security Is Not Different from Software Quality(2022年6月)

#### (10) Industry IoT 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組織が設立メンバーとなり2014年3月に設立された。現在はIndustry IoT Consortiumに名称変更し、信頼できるIoTの採用を加速することにより、業界、組織、社会に変革をもたらすビジネス価値を提供することを目的として、以下を行うとしている。

- ・IT、ネットワーク、学術研究、製造、エネルギー公益事業、ヘルスケアのコア分野でビジネス価値を推進できるよう支援

- ・標準開発組織と連携し、ベストプラクティスのフレームワークを提供

- ・ネットワーキング、コラボレーション、リエゾンを促進することにより、組織がベストテクノロジープラクティスを特定し、信頼できるブランドを構築し、ビジネスを成長させるのを支援

標準化はOCF、OASIS等と連携しており、標準化団体に要望を上げる活動をしているが、特定の標準化は推進していない。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。

組織としては、設立メンバーを含む9メンバーで構成されるSteering Committeeとその下にWorking Groupがある。後者はDigital Transformation、Technology、Edge Computing、Industry、Special Interest Groups、Trustworthiness Security、Marketing & Innovation、Liaisonの6分野に分けられる。なお、IICの事務局はOMGで、日本では日本OMGが担当している。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、2019/11 シドニー、2020/3 オンライン、2020/6 オンライン、2020/9 オンライン、2020/12 オンライン、2021/3 オンライン、2021/6 オンライン、2021/9 バーリンゲーム、2021/12 ロングビーチ等）。

2020年1月に Trusted IoT Alliance(TIA)を統合。

2022年8月現在、コンソーシアムとしての活動はやや低調気味であるが、11のベストプラクティス文書を公開している他、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。

#### (11) 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設立時にはSamsung、Cisco、CableLabs、Electrolux、Qualcomm、Haier、LGE、AwoXの8組織から成るBoardであったが、2022年7月現在は、Cable Labs、Cascoda、Haier、Cisco Systems、Data Performance Consultancy、となっている。また、地域フォーラムとして、OCF China Forum、OCN India Forum、OCF Korea Forumがある他、以下の15個のWork Groupが構成されている。

- Certification Work Group
- Core Security Work Group
- Core Technology Work Group
- Data Model Work Group
- Fairhair Work Group
- Marketing Communications Work Group
- Membership Work Group
- Open Source Work Group
- Security Oversight Work Group
- Smart Commercial Building Work Group
- Smart Home Work Group
- Strategy Work Group
- Technology Policy Work Group
- Tools Work Group

#### ・ UPnP Work Group

なお、2016年10月10日、OCFとAllSeenはOCFの名の下に合体し、IoTivityとAllJoynは相互互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、2020年7月時点での最新版はOCF Specification 2.2.0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。2019年4月にISO/IEC JTC 1 PAS Submitterの資格を更新。OCF 2.0.2を国際標準に提案の後、2021年11月にOCF 2.2.0がISO/IEC 30188-xとして承認された。

4種(OCF、UPnP、AllJoyn、UCI)の製品認証プログラムが用意されており、認証済みの実装は2022年7月時点で112件である。

#### (12) 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。

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。2021年7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組織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。2020年はMembers Meetingを1回(11月)、Webinarを2回(4月、9月)開催。2021年はMember meetingを2回(4月、10月)、2022年はMember meetingを2回(4月、10月)開催。

#### (14) 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およびプロモータメンバに600社弱、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に38,000社弱が参画している。

Bluetoothの中心となる規格であるCore Specificationは1999年7月に初版が公開され、2021

年 7 月に公開された 5.3 版が最新版となっている。また、デバイスが複数同士で接続することで大規模ネットワークに適した Mesh ネットワークの規格が 2017 年 7 月に公開された。近年は、血圧、血糖、インスリン放出、動脈血酸素飽和度、脈拍数など医療関連のサービスやプロファイルを公開している。

また、相互運用可能試作品テストイベントである UnPlugFest は、年 3 回ほど開催されている。このところ休止されていたが 2022 年 6 月より再開されている。

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、スマート医療を市場と捉え、無線通信の可能性を押し広げている。

#### (15) 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 メンバによる Executive Steering Board、6 つの Working Group (ManySecured Special Interest Group、IoT Security Assurance Framework、IoT Security Best Practices、Consumer IoT Security、Smart Built Environment and Smart Buildings、Supply Chain Integrity) により活動しており、98 メンバが参加している。

IoTTSF Member Plenary を年 2 回開催、IoTTSF 内部イベント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 等を発行している他、2021 年 11 月には IoT Security Assurance Framework 3.0 をリリースしている。

#### (16) 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/IEC14543-3-1X) 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。

組織は Officer 4 名および Board 7 名からなり、会員資格は Promoter, Participant, Associate の 3 種となっている。2022 年 6 月現在、全メンバ数は 381 メンバ。

EnOcean 無線規格は、ホームおよびビルオートメーション用の相互運用可能な無線規格であり、EnOcean Alliance ではさまざまな最終製品の相互運用性を確保するために、通信プロファイ

ル (EnOcean Equipment Profiles-EEP (EnOcean 装置プロフィール-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。また、本規格は、セルフパワーの無線デバイスに最適化されており、エネルギーハーベスティング技術を利用した、例えば運動、光または温度差などの環境のエネルギーを取り出すセンサネットワークも含まれる。これにより、外部の電源供給を必要とせず動作する電子制御システムを使用することが可能になる。

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

#### (17) ZETA Alliance (略称 ZETA)

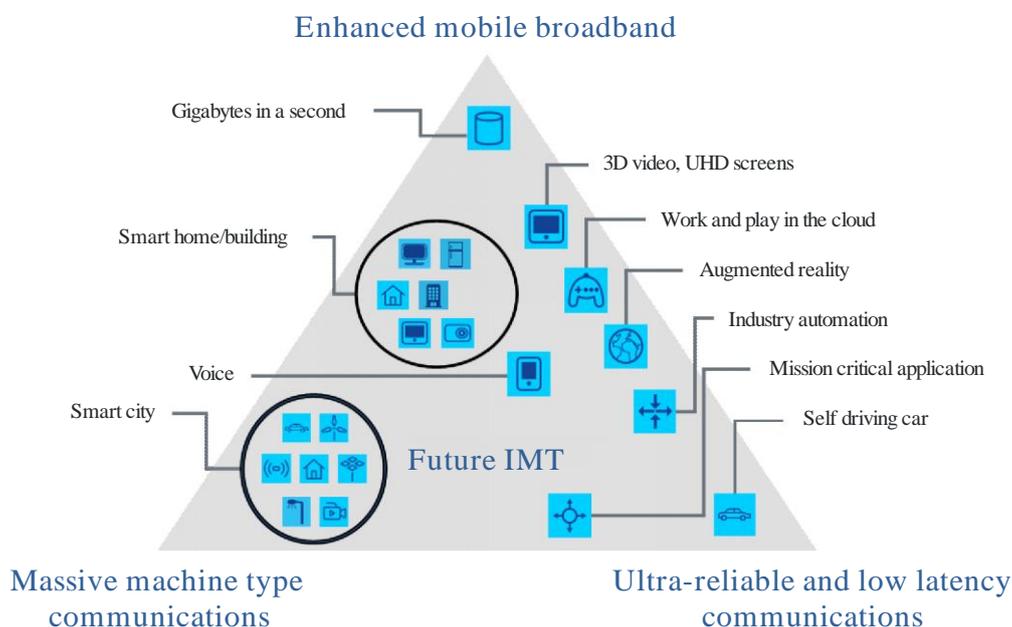
IoT に適した LPWA 通信規格である ZETA の活用促進と普及促進のために、IT アクセス、QTnet、テクサー、凸版印刷の 4 社が開発元の中国 ZiFiSense 社と合意して、本アライアンスを 2018 年 6 月に設立した。ZETA は IoT に適した LPWAN 通信規格で、超狭帯域による多チャンネル通信、マルチホップ・メッシュネットワークによる分散アクセス、双方向での低消費電力通信などの特長がある。

参加メンバは日本と中国の企業のみであり、2022 年 9 月現在、日本 112 社、中国 91 組織が参加している。

## 4.2. 5G 関連

移動通信ネットワークは、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。スマートフォンの普及世代となった4G (LTE-Advanced) から、2020年春には5Gの商用サービスが開始した。現在、5Gに対応する端末機器の販売が主流となってきており、サービスエリアも拡大している状況である。具体的には、日本政府が目指すデジタル田園都市国家構想を実現するためのインフラ基盤として、総務省は2023年度末時点の5G人口カバー率 全国95%などを目標設定している。(2022年3月29日総務省公表)

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/km<sup>2</sup>→100万/km<sup>2</sup>)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)

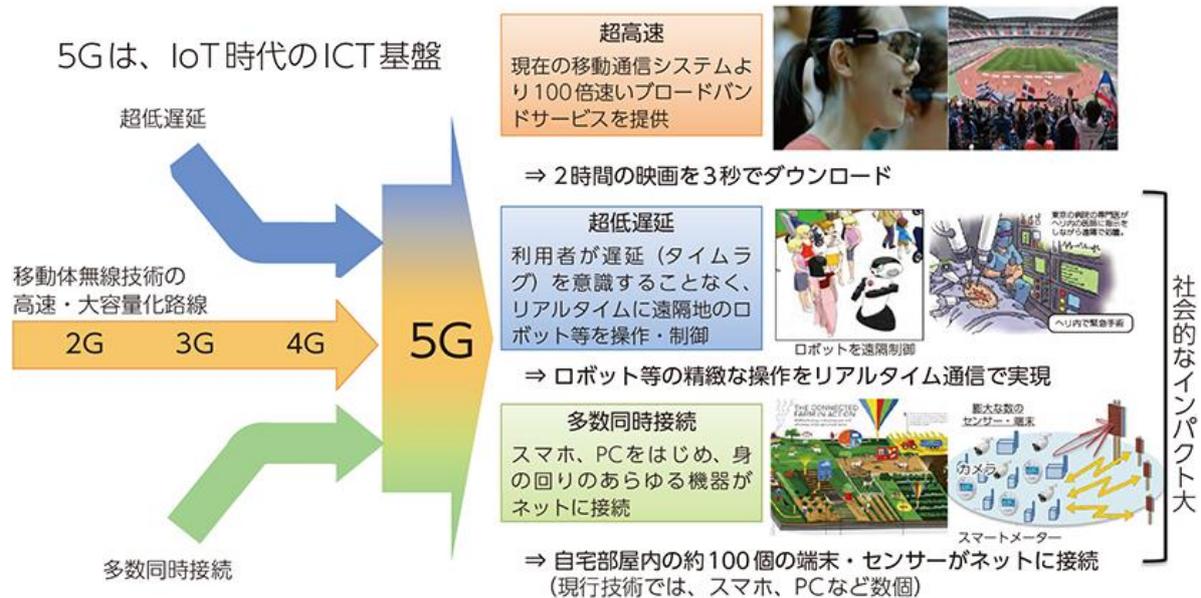


図 4.2.2. 5G の特徴

(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](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 など進められてきたが、5G 技術の応用などに関係するフォーラム組織として、5G-PPP、NGMN、5GAA、O-RAN、ONAP、NEXT G について、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、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/>

第 3 フェーズは 6 種類のパートに分かれて 53 のプロジェクトが実施されている。それらのプロジェクトでは新しい技術やアプリケーションの実験だけでなく、一部では 5G 開発で学んだことを基に beyond 5G に向けた通信インフラの改善を検討したり、2030 年の 6G に向けた検討をはじめている。

#### 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う。

#### 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 3 年間実施される。

#### 5G PPP Phase 3, Part 4: 5G Long Term Evolution

5G-PPP ICT-20-2019 の呼びかけに応じて EC が受け取った 66 件の提案から 8 件のプロジェクトが残った。これら 8 件のプロジェクトは 2019 年 11 月に開始され、長期ビジョンに取り組むために約 3 年間実施される。

#### 5G PPP Phase 3, Part 5: 5G Core Technologies innovation and 5G for Connected and Automated Mobility (CAM)

5G-PPP ICT-42-2020 の呼びかけに応じて EC が受け取った 13 件の提案から 8 件のコア技術のイノベーションと、5G-PPP ICT-53-2020 の呼びかけに応じて EC が受け取った 10 件の提案から 4 件のコネクテッド自動運転のプロジェクトが 2020 年 9 月に開始され、約 3 年間実施される。

#### 5G PPP Phase 3, Part 6: 5G innovations for verticals with third party services & Smart Connectivity beyond 5G

5G-PPP ICT-41-2020 の呼びかけに応じて EC が受け取った 29 件の提案から 9 件のサードパーティーのサービスの垂直市場向けの 5G イノベーションと、5G-PPP ICT-52-2020 の呼びかけに応じて EC が受け取った 81 件の提案から 9 件の beyond 5G スマート接続のプロジェクトが、2021 年 1 月から開始され、約 3 年間実施される。

5G-PPP では、6G Smart Networks and Services Industry Association (6G-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。6G-IA のガバニングボードは委員の中から選出されたボードメンバによって構成され、ボードメンバにより議長が選出される。

6G-IA の目的は、5G・5G の進化・SNS (Smart Networks and Services)・6G における欧州のリーダーシップに貢献することで、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業界コミュニティをとりまとめる。6G-IA は、標準化、周波数帯、研究開発プロジェクト、技術スキル、主要な垂直産業セクターとの協力 (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う。

5G-PPP の中には、各プロジェクト間に跨るいくつか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、6G-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/>)、Beyond 5G 推進コンソーシアム (<https://b5g.jp/>)

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

中国：Future Mobile Communication Forum、IMT-2030 (6G) Promotion Group

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

北米：Next G Alliance (<https://www.nextgalliance.org/>)

## (2) NGMN Alliance (略称 NGMN)

NGMN アライアンスのビジョンは、5G の完全な実装と 2021 年以降の主要な優先事項に向けて、テクノロジーの進化を評価し、推進することである。

NGMN アライアンスの使命は次の通りである。

- ・ 5G の完全な実装と 2021 年以降の 3 つの主要な優先事項に向けて、テクノロジーの進化を評価し、推進する
- ・ 次世代のモバイルネットワークの明確な機能要件と非機能要件を確立する
- ・ 費用効果の高いネットワーク進化の実装につながる機器開発者、標準化団体、協力パートナーにガイダンスを提供する
- ・ 重要かつ差し迫った懸念について業界に情報交換フォーラムを提供し、テクノロジーの課題に対処するために学んだ経験と教訓を共有する
- ・ 魅力的なモバイルサービスの実装を成功させるための障壁を特定して取り除く

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 の初版を発刊したほか、2020 年 7 月にはその第 2 版、さらに 2021 年 4 月には 6G を見据えた White Paper を発行している。

また、最近では、下記の技術文書などが発刊されている。

- ・ 15. July 2022: NGMN 5G Network Security Capability Framework for Verticals
- ・ 21. June 2022: NGMN 5G Devices SA Migration Scenarios
- ・ 20. April 2022: NGMN BASTA Passive Antennas White Paper V12
- ・ 2. March 2022: Definition Of The Testing Framework For 5G Device Network Slicing Pre-commercial Trials
- ・ 22. February 2022: 6G Use Cases and Analysis
- ・ 21. February 2022: Experience on Cloud Native Adoption
- ・ 16. February 2022: 5G TDD Uplink V1.0
- ・ 25. January 2022: Green Future Networks – Metering for Sustainable Networks V1.0
- ・ 23. December 2021: 5G Devices Over The Air Performance V1.0
- ・ 15. December 2021: Green Future Networks: Network Energy Efficiency

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

5GAA は 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 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、

Verizon や Vodafone などのキャリアなどで構成される。また主要メンバとしては、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 123 組織で構成され、そのうち、日本からの参加は 14 組織である。

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。

- ・ 18/07/2022: 5GAA White Paper on Misbehaviour Detection (不正行為検出に関する 5GAA ホワイトペーパー)
- ・ 20/12/2021: Tele-operated Driving Use Cases, System Architecture and Business Considerations (遠隔操作運転のユースケース、システムアーキテクチャ、ビジネス上の考慮事項)

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。

- ・ 04/04/2022: 5GAA partnered with ETSI and DEKRA to showcase C-V2X Interoperability and discuss deployment during the plugtests at the DEKRA Automobil Test Center in Klettwitz, Germany (5GAA は ETSI および DEKRA と提携し、ドイツのクレットヴィッツにある DEKRA オートモビルテストセンターでのプラグテスト中に C-V2X 相互運用性を紹介し、展開について議論)
- ・ 23/03/2022: Live Trial of 5G Connected Car Concept Launches in Blacksburg, Virginia (5G コネクテッドカーコンセプトのライブトライアルがバージニア州ブラックスバーグで開始)

#### (4) O-RAN

O-RAN ALLIANCE は、2018 年 2 月に AT&T、China Mobile、Deutsche Telekom、NTT DOCOMO、Orange によって設立された。2018 年 8 月にドイツ法人として設立された。

以来、O-RAN ALLIANCE は、Radio Access Network (RAN) 業界で活動する 200 名を超えるメンバ(移動体通信事業者)とコントリビュータ(規模の異なるベンダや研究機関)からなる世界的なコミュニティとなった。

RAN はあらゆるモバイルネットワークに不可欠な要素である。O-RAN ALLIANCE の使命は、5G 時代の通信サービスに必要なインテリジェントでオープン、仮想化され、完全に相互運用可能なモバイルネットワークに向けて業界を再構築することである。新しい O-RAN 標準は、ユーザーエクスペリエンスを改善するためのより迅速なイノベーションによって、より競争的で活気のある RAN サプライヤエコシステムを可能にする。同時に、O-RAN 準拠のモバイルネットワークは、移動体通信事業者による運用と同様に、RAN の展開の効率を向上させる。これを達成するために、O-RAN ALLIANCE は新しい RAN 仕様を公開し、RAN のためのオープンソフトウェアをリリースし、その実装の統合とテストにおいてメンバをサポートする。

O-RAN の経営体制は、Board of Directors、EC (Executive Committee)、TSC (Technical Steering Committee)で構成される。

##### Board of Directors

Board of Directors は 15 名以内(移動体通信事業者)で構成されている。創立メンバは 5 名で、選出されたメンバは最大 10 名である。創立メンバは理事会での地位を維持するが、選出された理事会メンバの選挙は、アライアンスの設立から 2 年ごとに行われる(2020 年 2022 年・・・)。

## EC

ボードが検討・承認する議題やプロジェクト、リリース等を提案することでボードを支援する。さらに、勧告策定をボードに求めることもある。ECは5名の創立メンバと、ボードメンバから選出された2名で構成される。

## TSC

TSCは、O-RANの技術トピックに関するガイダンスを決定または提供し、O-RAN仕様をボードの承認および公表に先立って承認する。TSCは、スタンフォード大学教授のDr.Sachin Katti氏とChina MobileチーフサイエンティストのDr.Chih-Lin I氏が共同議長を務めている。TSCは、メンバの代表、テクニカルワークグループ、フォーカスグループの共同議長で構成され、オペレータとコントリビュータの両方を代表する。

### O-RAN テクニカルワークグループ

O-RANの仕様策定作業は技術的な作業グループに分けられ、そのすべてが技術運営委員会の監督下にある。各テクニカルワークグループは、O-RANアーキテクチャの一部をカバーしている。テクニカルワークグループは現在11あり、すべてのメンバと共同作業者に公開されている。

### O-RAN フォーカスグループ・リサーチグループ

フォーカスグループは、テクニカルワークグループを包括するトピックや、組織全体に関連するトピックを扱う。現在計4つのフォーカスグループとリサーチグループがある。

最近テクニカルワークグループから発行されたO-RANの仕様は以下のとおり。

#### WG1: Use Cases and Overall Architecture Workgroup

- O-RAN Architecture-Description 6.0 - March 2022
- O-RAN Massive MIMO Use Cases Technical Report 1.0 - July 2022
- O-RAN Slicing Architecture 7.0 - July 2022
- O-RAN Use Cases Analysis Report 8.0 - July 2022
- O-RAN Use Cases Detailed Specification 8.0 - July 2022

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

- O-RAN R1 Use Cases and Requirements 1.0 - July 2022
- O-RAN A1 interface: Application Protocol 3.02 - July 2022
- O-RAN A1 interface: Test Specification 2.0 - July 2022
- O-RAN A1 interface: Type Definitions 3.0 - July 2022
- O-RAN Non-RT RIC & A1 Interface: Use Cases and Requirements 6.0 - July 2022
- O-RAN Non-RT RIC Architecture 2.0 - July 2022
- O-RAN R1 interface: General Aspects and Principles 2.0 - July 2022
- O-RAN Transport Protocols for R1 Services 1.0 - July 2022

#### WG3: The Near-real-time RIC and E2 Interface Workgroup

- O-RAN E2 Interface Test Specification 1.0

- O-RAN.WG3.E2TS-v01.00 July 2022
- O-RAN Near-Real-time RAN Intelligent Controller Architecture & E2 General Aspects and Principles 2.02 - July 2022
- O-RAN Near-Real-time RAN Intelligent Controller E2 Service Model (E2SM) 2.01 - March 2022
- O-RAN Near-Real-time RAN Intelligent Controller E2 Service Model (E2SM) KPM 2.02 - July 2022
- O-RAN Near-Real-time RAN Intelligent Controller E2 Service Model (E2SM), RAN Control 1.02 - July 2022
- O-RAN Near-Real-time RAN Intelligent Controller, E2 Application Protocol (E2AP) 2.02 - July 2022
- O-RAN Near-RT RAN Intelligent Controller Near-RT RIC Architecture 2.01 - March 2022

#### WG4: The Open Fronthaul Interfaces Workgroup

- O-RAN Control, User and Synchronization Plane Specification 9.0 - July 2022
- O-RAN Control, User and Synchronization Plane Specification 8.01 - May 2022
- O-RAN Control, User and Synchronization Plane Specification 7.02 - May 2022
- O-RAN Fronthaul Conformance Test Specification 5.0 - July 2022
- O-RAN Fronthaul Interoperability Test Specification (IOT) 7.0 - July 2022
- O-RAN Management Plane Specification 9.0 - July 2022
- O-RAN Management Plane Specification 7.01 - April 2022
- O-RAN Management Plane Specification - YANG Models 9.0 - July 2022
- O-RAN Management Plane Specification - YANG Models 7.01 - March 2022

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

- O-RAN Interoperability Test Specification (IOT) 4.0 - July 2022
- O-RAN NR C-plane profile 7.0 - July 2022
- O-RAN NR U-plane profile 5.0 - March 2022
- O-RAN O1 Interface specification for O-CU-UP and O-CU-CP 3.0 - July 2022
- O-RAN O1 Interface specification for O-DU 4.0 - July 2022
- O-RAN O1 Interface specification for O-DU - Configuration Tables 4.0 - July 2022
- O-RAN O1 Interface specification for O-DU - YANG Models 4.0 - July 2022
- O1 Interface specification for O-CU-UP and O-CU-CP - YANG Models 3.0 - July 2022

#### WG6: The Cloudification and Orchestration Workgroup

- O-RAN Acceleration Abstraction Layer AAL Profile - MUMIMO Precoder/BeamFormer Calculation 1.0 - July 2022
- O-RAN Acceleration Abstraction Layer Common API 1.0 - July 2022
- O-RAN Acceleration Abstraction Layer FEC Profiles 2.0 - July 2022
- O-RAN Acceleration Abstraction Layer General Aspects and Principles 3.0 - July 2022

- O-RAN Acceleration Abstraction Layer High-PHY Profiles 2.0 - July 2022
- O-RAN Cloud Architecture and Deployment Scenarios for O-RAN Virtualized RAN 3.0 - July 2022
- O-RAN Cloudification and Orchestration Use Cases and Requirements for O-RAN Virtualized RAN 4.0 - July 2022
- O-RAN O-Cloud Notification API Specification for Event Consumers 2.01 - July 2022
- O-RAN O2 General Aspects and Principles 1.02 - March 2022
- O-RAN O2dms Interface Specification: Kubernetes Native API Profile for Containerized NFs 1.0 - July 2022
- O-RAN O2dms Interface Specification: Profile based on ETSI NFV Protocol and Data Models 1.0 - July 2022
- O-RAN O2ims Interface Specification 2.0 - July 2022

#### WG7: The White-box Hardware Workgroup

- O-RAN Hardware Reference Design Specification for Outdoor Macro Cell with Split Architecture Option 7.2 1.0 - July 2022

#### WG8: Stack Reference Design Workgroup

- O-RAN Base Station O-DU and O-CU Software Architecture and APIs 6.0 - July 2022
- O-RAN Stack Interoperability Test Specification 4.0 - July 2022

#### WG9: Open X-haul Transport Workgroup

- O-RAN Management interfaces for Transport Network Elements 4.0 - July 2022
- O-RAN Synchronization Architecture and Solution Specification 2.0 - March 2022
- O-RAN WDM-based Fronthaul Networks 2.0 - March 2022
- O-RAN Xhaul Packet Switched Architectures and Solutions 3.0 - July 2022

#### WG10: OAM Work Group

- O-RAN Information Model and Data Models Specification 3.0 - July 2022
- O-RAN Operations and Maintenance Architecture 7.0 - July 2022
- O-RAN Operations and Maintenance Interface Specification 7.0 - July 2022
- O-RAN Certification and Badging Processes and Procedures 4.0 - July 2022
- O-RAN End-to-end Test Specification 3.0 - July 2022

#### WG11: Security Work Group

- O-RAN Security Protocols Specifications 3.0 - March 2022
- O-RAN Security Requirements Specification 3.0 - July 2022
- O-RAN Security Test Specifications 2.0 - July 2022
- O-RAN Security Threat Modeling and Remediation Analysis 3.0 - July 2022
- O-RAN Study on Security for Near Real Time RIC and xApps 1.0 - July 2022

- ・ O-RAN Study on Security for Non-RT-RIC 1.0 - July 2022
- ・ O-RAN Study on Security for O-CLOUD 1.0 - July 2022

#### (5) ONAP

ONAP は、ネットワーク事業者、クラウドプロバイダ、および企業向けに、ネットワークおよびエッジコンピューティングサービスの調整、管理、および自動化を行うための包括的なプラットフォームである。物理ネットワークと仮想ネットワークの機能をリアルタイムでポリシーに基づいて調整および自動化することにより、新しいサービスの迅速な自動化と、5G および次世代ネットワークに不可欠な完全なライフサイクル管理が可能になる。

新しいサービスを迅速かつコスト・パフォーマンスの高い方法で提供するというビジネス・ニーズの高まりにより、通信事業者や大企業におけるネットワーク機能の仮想化(NFV)、Software-Defined Networking (SDN)、クラウド・アーキテクチャの採用が加速している。

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 組織以上が参加して、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する。

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する。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る。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。

ONAP は LF Networking ファンド内のプロジェクトのひとつであり、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ある。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。

ONAP の上部組織である LF Networking には、各プロジェクト共通の、LF Networking Governing board (現在 26 名構成)、Technical Advisory Council (TAC、現在 25 名構成) 及び、Marketing Advisory Council (MAC)が存在する。また、各関連プロジェクトには、個別 Technical Steering Committee (TSC)が存在する。

#### ONAP ブループリント (設計図)

ONAP には 5G に関連してブループリントと呼ばれるユースケース構築のための設計図がある。  
<https://www.onap.org/architecture/use-cases-blue-prints>

5G ブループリントは複数リリースの取り組みであり、エンドツーエンドのサービスオーケストレーション、ネットワークスライシング、PNF/VNF ライフサイクル管理、PNF 統合、ネットワーク最適化に関する 5 つの主要なイニシアチブがある。20Mbps のピークデータレートを保証する eMBB、ミリ秒未満の応答時間を保証する uRLLC、1 平方フィートあたり 0.92 台のデバイスをサポートできる MMTC の組み合わせ。また、ネットワークスライシングには独自の要件が

伴う。

まず、ONAP は、ネットワークスライスの初期作成／アクティブ化から非アクティブ化／終了までのライフサイクルを管理する必要がある。次に、ONAP は、リアルタイムおよびバルク分析に基づいてネットワークを最適化し、VNF を適切なエッジクラウドに配置し、サービスを拡張および修復し、エッジ自動化を提供する必要がある。ONAP はまた、新しい RAN サイトに物理セル ID を割り当てるなどの自己組織化ネットワーク (SON) サービスも提供する。

これらの要件は、上記の 5 つのイニシアチブにつながり、3GPP、TM Forum、ETSI、O-RAN Software Community などの他の標準やオープンソース組織と密接に協力して開発されてきた。

ONAP の最新リリースである Frankfurt リリースでは、5G 機能のサポートのため、下記に示す代表的な SDO と各技術仕様に関して密接な関係がある。

- ・ O-RAN ソフトウェアコミュニティ (ネットワークオーケストレーションなど)
- ・ ETSI (SOL 002、SOL 003、SOL 004、SOL 005 仕様に準拠)
- ・ 3GPP (ネットワークスライス、障害/パフォーマンス/構成管理の分野)
- ・ TM フォーラム (ノースバンド API など)

ONAP は 2017 年 3 月に設置された組織である。また、LF Networking Fund (LFN) に参加する 9 種類のプロジェクトの一つであり、ONAP を含め、LFN には下記のプロジェクトがある。

- ・ Anuket (Open Platform for NFV) : ネットワーク機器の機能などを仮想化で実現する NFV (Network Functions Virtualization) のためのコンポーネントなどを開発
- ・ EMCO: エンドツーエンドのアプリケーション間通信を有効にして、組織がパブリッククラウド、プライベートクラウド、エッジロケーション間でワークロードを安全に接続してデプロイするのに役立つユニバーサルコントロールプレーンを作成
- ・ FD.io (Fast data - Input/Output) : サーバでパケット処理を高速に行う Vector Packet Processing ライブラリなどを開発
- ・ L3AF: カーネル内の eBPF プログラムの完全なライフサイクル管理
- ・ ODIM (Open Distributed Infrastructure Management): インフラストラクチャ管理とオーケストレーションの利害関係者のクリティカルマスを集めて、いくつかの分野で共同作業を定義して実行する大胆な共同オープンソースイニシアチブ
- ・ ONAP (Open Network Automation Platform): NFV (Network Functions Virtualization) の構成やオーケストレーションなどのソフトウェアを開発
- ・ OpenDaylight: Software Defined Networking のコントローラを実現するためのソフトウェア
- ・ TungstenFabric : クラウドのオープンソースネットワーク仮想化プラットフォーム (旧 OpenContrail が LF への移行)
- ・ XG Vela: アプリケーションと通信ネットワーク機能向けのオープンソースのクラウドネイティブ PaaS で、新しいサービスを可能にし、モバイル事業者が 5G 時代の垂直産業からビジネスチャンスをつかむのを支援

## (6) NEXT G

NEXT G は米通信標準化団体 ATIS により 2020 年 10 月に設立された。5G の進化と 6G の初

期開発における北米のリーダーシップの推進のため、下記の取組みを行っている。

- ・ 6G の導入と商業化のための市場を活発化させる Next G 開発ロードマップの作成。
- ・ 政府の応用研究費に影響を与え、インセンティブのある政府の行動を促進する一連の国家的優先事項を開発する。
- ・ 商業化の成果に合わせ、研究から実現までの全ライフサイクルにわたる開発を促進する北米モデルを進展させる。

メンバは 87 組織で、うち日系は 7 組織。ATIS メンバ/非 ATIS メンバのいずれも参加可能であるが、米国商務省の Entity List に掲載されている組織のうち、輸出・再輸出・譲渡のライセンス要件に該当する組織は参加できない。

ワーキンググループは下記 6 つ。

- ・ Applications
- ・ Green G
- ・ National 6G Roadmap
- ・ Societal and Economic Needs
- ・ Spectrum
- ・ Technology

最近の活動イベントは以下のとおり。

- ・ August 23-25, 2022 : IWPC Workshop: Exploring the 6G Vision & Key Technology Enablers
- ・ October 11-12, 2022 : 6GSymposium Fall 2022
- ・ October 12-14, 2022 : IEEE Future Networks World Forum

### 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」を開催した。

2019年6月、8月には「セルラー通信技術を用いたITS・自動運転の高度化に向けた課題調査報告書」の日本語、英語翻訳版をそれぞれ公開し、10月に「セルラー通信技術を用いたITS・自

動運転の高度化に向けた課題調査報告書(概要版) およびR-014「ITSアプリケーションサブレイヤ仕様ガイドライン2.0版」の日本語、英語翻訳版を公開している。また、3月にRC-015「自動運転(自専道)通信活用ユース向け通信システムの実験用ガイドライン1.0版」の英語翻訳版を発行している。

2020年12月に「ITSアプリケーションサブレイヤ仕様ガイドライン3.0版」の日本語、英語翻訳版をそれぞれ公開した。1月には「セルラー通信技術を用いたITS・自動運転の高度化に向けた課題調査報告書」改定版を公開し、2022年5月にその補足資料として「SIP協調型自動運転ユースケースに対する課題調査報告書」を公開している。また、2022年度の活動としては、「ITSアプリケーションサブレイヤ仕様ガイドライン3.1版」の日本語、英語翻訳版をそれぞれ発行している。

## (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、220 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、ITS 関連のレポートの作成などを実施している。

2015年の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 “Intelligent 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、12月に「無人自動車とアクセシビリティ-障害者のための交通手段の未来をデザイン」白書を発行した。

2020年は5月までに3回のWebセミナーを開催し、9月に年度総会を開催した。2021年度は6月までに3度のWebセミナーを開催している。2022年度は9月に第28回ITS世界会議を開催している。

## (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, SAIC Motor , Jaguar, Land Rover, VOLVO 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 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”に関するホワイトペーパーを発行した。

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処理する能力について考察) を発行した。2020年 White Paper on C-V2X use case (サービスレベル要求とその事例) および White Paper on Making 5G Proactive and Predictive for the Automotive Industry (QoS 予測システムの開発)、Vulnerable Road User Protection (脆弱な道路利用者保護)、A Visionary Roadmap for Advanced Driving Use Cases, Connectivity Technologies, and Radio Spectrum Needs (高度な運転のユースケース、接続技術、および無線ニーズに関するビジョナリーロードマップ)、C-V2X Use Cases Volume II: Examples and Service Level Requirements (C-V2X ユースケース II : 事例とサービスレベル要件) 等の各種ホワイトペーパーを継続して発行した。2021年には Cooperation Models enabling deployment and use of 5G infrastructures for CAM in Europe (ヨーロッパにおける CAM のための 5G インフラの展開と利用を可能にする協力モデル) と Safety Treatment in V2X Applications (V2X アプリケーションの安全性) を発行している。

2022年には Misbehavior Detection (不正行為検出) および Tele-operated Driving Use Cases, System Architecture and Business Considerations (遠隔操作運転のユースケース、システムアーキテクチャ、ビジネス上の考慮事項) に関するホワイトペーパーを発行している。

#### (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。

2019 年は国内外でのショーケース、イベントへの出展、規格書の更新等の活動を行っている。2020 年は、Autoware IO プロジェクトの最初のリファレンス設計による AutoCore's Perception Computing Unit (PCU) (知覚演算ユニット) の開発に着手した。また、Autonomous Valet Parking (AVP)のデモを実施した。2021 年 3 月には Autonomous Valet Parking (AVP)の Operational Design Domain (ODD)のサポートを実証するため、Autoware.Auto V1.0 をリリースした。2021 年 10 月にはクラウドネイティブの自律型開発を加速させる quick-starter kit をリリースした。2022 年には Autonomous Vehicle Computing Consortium (AVCC) との戦略的提携を発表している。

#### (5) Mobility Open Blockchain Initiative (略称 MOBI)

ブロックチェーンを活用して自動車を中心としたモビリティの課題解決に取り組む業界団体であり、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。MOBI は 2018 年 5 月に自動車メーカーと自動車部品メーカーが中心となって立ち上げた。ブロックチェーンや分散台帳技術によってモビリティサービスをより効率的で安価にし、環境に優しく、かつ安全にすることを目標に掲げる。

メンバ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 Hyperledger や既存企業、コンサルティング会社もメンバであり、AFFILIATES として 学術機関、政府機関、NGO 等も参加している。

2018 年の設立以来、数か月に一度の割合で会合を開催(2019 年は 5 回)している。また、2019 年 6 月に” the First Vehicle Identity (VID) Standard on Blockchain in Collaboration with Groupe Renault, Ford, and BMW Among Others”を発表した。2020 年 10 月には、Electric Vehicle Grid Integration (EVGI)において MOBI のメンバ主導のもとブロックチェーン技術を分散型の車両充電システムに組み込んだ標準仕様を作成した。2021 年には Trusted Trip Credential Business に関する要件および技術仕様を、2022 年には Battery SOH business に関するホワイトペーパーを発行している。

#### (6) Open Mobility Foundation (略称 OMF)

Open Mobility Foundation (OMF)は、2019 年 6 月にアメリカ合衆国の主要都市の市長が、OASIS 及びロックフェラー財団と協力して設立された。オープンソースモビリティツールの開発をメインとしたオープンソースソフトウェア基金であり、当面はモビリティデータ仕様

(MDS) に重点を置く。オープンソース基盤を作成することで、地方自治体、企業、技術、プライバシー、および政策の専門家を含む利害関係者、そして公共に安全で効率的な環境を提供する。また、公共機関がモビリティ政策目標を達成するのに有益な都市モビリティ管理ツールを形成することを目的とする。

メンバ構成は、主要都市であるニューヨーク、ロサンゼルス、シアトル、サンノゼ等の 38 市と non-Public Member を加えた 50 メンバから成る。また、アドバイザーとして、International Transport Forum、ITS America、Metro Lab Networks、New Cities Foundation、

Transportation for America、Advancing Public Transport 等の団体と連携している。

現在、世界中の 130 以上の都市や公的機関がモビリティデータ仕様(MDS)を使用しており、多くの主要なモビリティサービスプロバイダーによって実装されている。さらに、MDSは都市や企業が重要な情報をデジタルで通信および交換することを可能にするため、MDS と協力して新興モビリティに関連するソリューションを開発するソフトウェア企業もいくつかある。

#### (7) Autonomous Vehicle Computing Consortium (略称 AVCC)

Autonomous Vehicle Computing Consortium (AVCC) は、自動車業界およびコンピューティング業界の主要企業が、完全自動運転車の実現に向けた共同取り組みである。自動車、自動車用品、半導体、コンピューティングといった業界のリーダーで構成される、自律コンピューティングに関する専門知識を持つ組織である。コンソーシアムのメンバは、自動車製造業者または自動車サプライ・チェーン内の他の会社、企業または組織、および自動車業界の標準または要件文書を開発および公開する協会、政府機関または他の非営利団体である。主な目的は以下に示す 3 つとなる。

- 1) 概念的なコンピューティングプラットフォームアーキテクチャ、ハードウェア要件、およびソフトウェア API の開発。ポータビリティ、相互運用性、スケーラビリティ、およびパフォーマンスとコストのバランスを目的とした、CPU、アクセラレータ、およびその他のアプリケーション固有のエンジンを使用する自律車両エコシステムの構築。
- 2) アーキテクチャ、ハードウェア、またはソフトウェア API の取り組みにおける関連要件の特定。これらの要件は、システムに存在するものであり、コンポーネントレベルには存在しないものと想定される。
- 3) コンソーシアムによってサポートされた概念に従った業界標準の特定と関連標準化団体との協力・連携。

2019 年 10 月の発足時点では、自律システムの性能要件を、サイズ、温度範囲、消費電力、および安全性の観点から車両固有の要件および制限と調和させるシステムアーキテクチャおよびコンピューティングプラットフォームの一連の推奨事項を開発することを最初のステップとしている。2021 年 4 月には、Systems Architecture Technical Reference Document と Image Signal Processing Technical Reference Document を発行し、12 月には自動運転プラットフォームのパーツのベンチマークに関する技術文書を発行した。また、2022 年には Autoware Foundation(自動運転に関する OSS を持つ)と戦略提携している。

#### 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 Foundation 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ッティをまとめ、**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 (OPNFV)**、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 Analytics(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 Network Analytics 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、OPNFV 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、AT&T、ベライゾン、チャイナユニコム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、Ciena などの通信機器メーカーがリードしている。

2022 年現在、以下の Project が活動している。

##### Open RAN Area

SD-RAN: new exemplar platform for 3GPP compliant software-defined RAN

##### Private 5G & Edge Area

AETHER: first open source Enterprise 5G/LTE Edge-Cloud-as-a-Service platform (ECaaS)

SD-CORE: 4G/5G disaggregated mobile core optimized for public cloud deployment

## Broadband Area

SEBA: SDN-Enabled Broadband Access

VOLTHA: Virtual OLT Hardware Abstraction

## Programmable Networks Area

SD-FABRIC: developer-friendly, cloud-managed, full stack, programmable network fabric

STRATUM: open source, silicon-independent switching operating system

PINS: industry collaboration bringing SDN capabilities and P4 programmability

TRELLIS: open source L2/L3 leaf-spine switching fabric

NG-SDN: Next Generation SDN

P4: Programming Protocol-independent Packet Processors

CORD: complete integrated platform

XOS: integral component of CORD

ODTN: Open and Disaggregated Transport Network

ONOS: Open Networking Operating System

OTCC: Open Transport Configuration and Control

INFORMATION MODELING & TOOLING: evolving open information models and associated open source tooling software

MININET: widely used virtual test bed and development environment

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、現在の4つのプロジェクト（リファレンスデザイン）に再編された（2018年6月）。

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レ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。2020年5月にマルチアクセス集中型ネットワークのためのリファレンスデザインであるCOMAC v1.0 をリリースした。2021年1月には、O-RAN アーキテクチャと整合する software-defined RAN のためのクラウドネイティブプラットフォームであるSD-RAN v1.0 をリリースした。2022年にはONFのSD-RAN<sup>™</sup>がオープンソースとして完全公開された。

## (2) Optical Internetworking Forum（略称 OIF）

OIF は、オプティカル・ネットワーキ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売した。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。2019年9月にWhite paper”Introducing IC-TROSA(集積型コヒーレント送受信光サブアセンブリ)”を発行。2020年4月に400ZRコヒーレント光インタフェースの実装合意を発行し、2021年2月にMaturity of Transport SDN APIs in 2020 Multi-Vendor Interoperability Demonstrationの検証結果をホワイトペーパーにて公開した。2022年2月に次世代データレートシステムに向けた「CEI-224Gフレームワークプロジェクト」ホワイトペーパーの提供を開始した。

### (3) 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ADSL (Asymmetric Digital-Subscriber Line) Forum等を母体として設立された。近年は光アクセス網までスコープを拡張している。

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、2017 年以降に制定された仮想化関連の Technical Report は以下のとおり

<2017 年>

TR-317: Network Enhanced residential Gateway

TR-328 : Virtual Business Gateway

TR-355 : YANG Modules for FTTdp Management

TR-359 : A Framework for Virtualization

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

<2018 年>

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

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

<2019 年>

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

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

TR-402 Functional Model for PON Abstraction Interface (2019/10)

TR-413 SDN Management and Control Interfaces for CloudCO Network Functions (2019/12)

<2020 年>

TR-411: Definition of interfaces between CloudCO Functional Modules (2020/4)

TR-398: Issue 2 Wi-Fi Residential & SOHO Performance Testing (2020/5)

TR-280: Corrigendum 1 ITU-T PON in the context of TR-178 (2020/5)

TR-412: Test Cases for CloudCO Applications (2020/5)

TR-436: Access & Home Network O&M Automation/Intelligence Feb-21

TR-124 Issue 6 Functional Requirements for Broadband Residential Gateway Devices (2020/12)

TR-419 Fiber Access Extension over Existing Copper Infrastructure (2020/12)

TR-435 NETCONF Requirements for Access Nodes and Broadband Access Abstraction (2020/12)

TR-390.2 Performance Measurement from IP Edge to Customer Equipment using STAMP (2020/11)

TR-181 Issue 2 Amendment 14 Device Data Model for TR-069 (2020/11)

TR-106 Amendment 10 Data Model Template for CWMP Endpoints and USP Agents (2020/11)

TR-181 Issue 2 Amendment 14 TR-181 (2020/11)

TR-385 Issue 2 ITU-T PON YANG Modules (2020/10)  
TR-383 Amendment 3 Common YANG Modules for Access Networks (2020/10)  
TR-355 Amendment 3 YANG Modules for FTTdp Management (2020/10)  
TR-452.1 Quality Attenuation Measurement Architecture and Requirements (2020/9)  
TR-408 Cloud CO Migration and Coexistence (2020/9)  
TR-352 Issue 2 Multi-wavelength PON Inter-Channel Termination Protocol (ICTP) Specification (2020/9)  
TR-470 5G Wireless Wireline Convergence Architecture (2020/8)  
• TR-456 AGF Functional Requirements (2020/8)  
• TR-338 Issue 2 Reverse Power Feed Testing (2020/8)  
• TR-369 User Services Platform (USP) (2020/8)  
• TR-471 Maximum IP-Layer Capacity Metric, Related Metrics, and Measurements (2020/7)  
TR-459 Control and User Plane Separation for a Disaggregated BNG (2020/6)  
TR-380 G.fast Performance Test Plan (2020/6)  
TR-069 Amendment 6 Corrigendum 1 CPE WAN Management Protocol (2020/6)  
TR-309 Issue 2 Amendment 1 XG-PON and XGS-PON TC Layer Interoperability Test Plan (2020/5)  
<2022 年>  
TR-451 vOMCI Interface Specification (2022/06) SDN and NFV  
TR-419 Issue 2 Fiber Access Extension over Existing Copper Infrastructure (2022/06)  
Physical Layer Transmission  
TR-355 Amendment 4 YANG Modules for FTTdp Management (2022/05) Common YANG  
TR-280 Issue 2 ITU-T PON in the Context of TR-178 (2022/03) Fiber Access Networks  
TR-383 Amendment 5 Common YANG Modules for Access Networks (2022/03) Common YANG  
TR-456 Issue 2 AGF Functional Requirements (2022/03) Wireless-Wireline Convergence (WWC)

#### (4) 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、キャリアイーサネット普及の促進を目的に 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 を開催し、9 月に NFV & Carrier SDN Americas、10 月に SDN NFV World Congress 等のイベントへの出展を行った。

2020 年度は 10 月にサービスオートメーションの Open API に関して TM Forum との合同イベント等を開催した。

2021 年度は新 API、High-Performance, Secure SD-WAN Services のための新仕様等をリリース。2022 年 2 月に LSO(Lifecycle Service Orchestration)マーケットプレイスの立ち上げを行っている。

#### (5) 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。また、5G 時代に向けたインテリジェントなオペレーションとして、Open Digital Framework を掲げている。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。

Open API Project として、B2B2X プラットフォームでサービス事業者を提供する NW オペレーション機能を REST ベースの TM Forum Open API として規定する。エンドツーエンドの NFV 管理 API などがこの活動に含まれる。2020 年度はイベントのオンライン化に伴い短時間のイベント (Digital Transformation イベント等) を複数回実施した。2022 年 2 月にデンマークにおいて Digital Transformation World を開催した。

#### (6) Anuket

2020 年に、OPNFV (Open Platform for NFV) は CloudInfrastructure Telco Taskforce (CNTT)

と統合され Anuket となった。Anuket では仮想化およびクラウドネイティブネットワーク機能の共通モデル、標準化された参照インフラストラクチャ仕様、および適合性とパフォーマンスのフレームワークを提供している。

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。オープンスタンダード・ソフトウェアに基づいた NFV ソリューションのためのエコシステムを確立し、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、7 月に Hunter 8.1 がリリースされ、2020 年 1 月に Jruya9.0 がリリースされた。2020 年 1 月に Developer & Testing Forum を開催しレポートを発行。

Anuket となった後、2021 年 6 月に Anuket オープンソース・ソフトウェアの第 1 版 Kali がリリースされ、2022 年 1 月に Lakelse がリリースされた。

#### (7) Open Network Automation Platform (略称 ONAP)

ONAP は、ネットワーク事業者、クラウドプロバイダ、および企業向けに、ネットワークおよびエッジコンピューティングサービスの調整、管理、および自動化を行うための包括的なプラットフォームであり、2017 年に Linux Foundation のプロジェクトの 1 つとして設立した。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ている。

2020 年 6 月に商業活動の増加、生産への展開、コミュニティの参加と多様性など、同時に活性化可能とする ONAP Frankfurt リリースの提供を開始した。Frankfurt は 6 回目のリリースであり、エンドツーエンドのネットワークスライシング、O-RAN との統合、マルチクラウドクラウドのネイティブネットワーク機能(CNFs)のオーケストレーションと管理、複数の Kubernetes クラウドにまたがるクラウドネイティブアプリケーションなど、5G に対応した進化が見られる。

- **5G のサポート：** Frankfurt には、エンドツーエンドの 5G サービスオーケストレーションとネットワークスライシングのサポート、O-RAN 仕様との整合性の向上、およびその他の拡張機能が含まれている。3GPP(詳細は下記を参照)などの SDO と共同で開発されたこの機能により、ONAP は 5G 自動化のためのベンダに依存しない包括的なプラットフォームとして位置づけられる。
- **標準との調和：** Frankfurt は ETSI と SOL002、SOL003、SOL004、SOL005 の仕様；ネットワークスライス、障害/パフォーマンス/構成管理の分野における 3GPP 標準；追加のノースバンド API に関する TM フォーラム標準；O1 インタフェースの観点からは O-RAN ソフトウェアコミュニティとの整合性を向上。
- **主要な新機能：** Frankfurt はセルフサービス制御ループをサポートしているため、設計者は ONAP の正式リリースを待たずに新しい制御ループを完全に定義できる。ループを制御するために統合された Controller Design Studio(CDS)； Configuration & Persistency Service は、5G/O-RAN 構成データの保存をサポートする。

等の特徴が挙げられている。

2022 年にセキュリティの拡張、O-RAN との連携、5G の強化などを盛り込んだジャカルタ・リリースを発行した。

#### 4.5. AI/BigData 関連

1950 年代に人間のように考える機械のことを AI (Artificial Intelligence) と呼ぶ概念が生まれ、1960 年代および 1980 年代に 2 度のブームが生まれたものの、それぞれで限界が見え根付くことはなくブームで終わった。

2000 年代に AI 自身が大量のデータを処理しながら知識を獲得する Machine Learning が実用化された。更に、知識を定義する特徴を AI 自身が習得する Deep Learning に発展し、現在に至っている。

IoT により様々なデータを収集し、これらデータは様々な形をし、様々な性格を持ち、様々な種類の大量のデータであり、Big Data と呼ばれる。

AI で処理する大量のデータが Big Data であり、IoT、Big Data と AI を組み合わせた使い方が進められている。

##### (1) Oceanis

Oceanis は、2018 年に各国での標準規格を開発する団体（日本からは日本規格協会グループ）が Founding Member となり設立され、企業、政府機関、NGO、学术界など世界中の誰もが参加可能なフォーラムである。

自律的でインテリジェントなシステム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に議論や共同作業の場を提供しており、ICT 標準や関連する分野で作業している人々が直面する課題と機会に関連する調整と共同作業を扱っている。当初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、ビッグデータ、ユビキタスネットワークングおよびテクノロジーのトピックに焦点を当てている。

Steering Committee は 4 半期に 1 回、オンラインか、メンバの過半数が参加するようなイベン

ト開催時に F2F で開催される。

ローカル／地域／世界レベルでのイベントの共同開催や、各国で作成されている AI と自律型およびインテリジェントシステムの標準規格を紹介している。

## (2) TM Forum

TM Forum の概要は前述のとおり。

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。) 2013 年 1 月には Big Data Analytics Summit が開催された。

現在では、AI を低リスクで異なった組織間で大規模に導入管理できることを目指して、

AI closed loop automation : AI 駆動のクローズループ異常検出と解決のための参照アーキテクチャの定義

AI governance : 大規模で低リスクな AI 運用の構築と管理

AI operations : 運用は AI と自動化に適しており、運用プロセスを再設計して AI をサポート

といった活動を行っている。

Digital Leadership Summit、Digital Leadership Roundtable、Accelerate (旧称 Action Week)、Digital Transformation World などのイベントに力を入れている。

## (3) Object Management Group (略称 : OMG)

OMG の概要は前述のとおり。

AI 分野では、Artificial Intelligence Platform Task Force (AIPTF)にて、AI の基本的な機能を標準仕様の作成を進めている。AIPTF の目標の中には、AI 技術のサプライヤーとエンドユーザを、モデル、言語、データに関し相互互換性とやり取りの制限から解放し、その代わりに高度な AI アプリケーションの開発に集中できるようにすることがある。このタスクフォースとしては、AI を次のように広く捉えている。

- Modeling of AI artifacts
- Machine learning, deep learning and neural networks
- Image understanding, speech recognition, and computer vision
- Robotic Systems
- Virtual and augmented reality
- Autonomous and autonomic systems and agents
- Knowledge representations
- Natural language processing (NLP)
- Security, privacy, social and other ethical aspects of AI

AIPTF の目的は、上記のような広い AI をサポートする基本仕様を開発することで、その他に RFI や RFP を作成する。

OMG では技術会合が 3 ヶ月毎に開催されており、AIPTF は 2019 年 9 月より会合が開催されている。現在は、AI の用語とデータフォーマットについて、IEEE P3123 (Standard for Artificial Intelligence and Machine Learning (AI/ML) Terminology and Data Formats) との共同作業に注力している。

(4) Organization for the Advancement of Structured Information Standards  
(略称 : OASIS)

OASIS の概要は前述のとおり。

IoT/Big Data が、Advanced Message Queuing Protocol (AMQP)、Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)の各 Technical Committee (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。

(5) Apache Hadoop Project (略称 : Hadoop)

Hadoop は、アパッチソフトウェア財団 (ASF : Apache Software Foundation) で進められているプロジェクトの 1 つである。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いる。Hadoop プロジェクトでは、その利活用に有効な周辺ソフトウェアとともに開発しており、開発元の ASF がオープンソースとして公開している。2022 年 8 月現在、最新版は Release 3.3.4 となっている。

これらのソフトウェアは、プラットフォーム企業を始め多くの企業で導入されている。

## 5. まとめ

本報告書は毎年1回改版し、2022年度で29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、最近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調査対象フォーラムを選定している。本年度は、5G関連でHAPSを、コネクテッド・カー関連でCatena-Xを、オープンプラットフォーム関連でGAIA-XとGSFを、メタバース関連でOpenXRとDTCを、量子暗号通信関連でOpenQKDを新たに調査対象に加えた。

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とそ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18あるが、これをサービスで見ると、IoT・スマートシティ関連が4フォーラム(Wi-SUN, CSA(旧ZigBee), FIWARE, Z-Wave)、コネクテッド・カー関連が1フォーラム(AVCC)、トラスト関連関連が3フォーラム(FIDO, Kantara, MOBI, OpenID)、セキュリティ関連が1フォーラム(CCC)、マネージメント関連が1フォーラム(ONF)などであった。特定のサービスには概要しないうが、NEXT-Gは昨年度と比較して会員数が倍増しており、Beyond 5G/6Gへの関心の高さがうかがえる。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、Aniket, IIC, ONAP, MoCA, TIP, ZETAなどであった。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10あり、前回調査の11より1減った。このうちHyperledger, MoCA, ITS Forum, IPTVFJは3年連続の減少となった。前回まで減少が続いていたNGMN, LoRa, GCFは増加に転じた。

フォーラムの数で見ると、IoT・スマートシティ、コネクテッド・カー関連のフォーラムはそれほど増えておらず、オープンプラットフォームやメタバース関連のフォーラムが新たに設立される傾向にある。

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との関連性、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, Hadoop, OCP, GSF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、重要な技術であることから、TTCとの関連性に関係なく今後とも調査を継続する。

全体の傾向を見ると、固定・モバイルの区別がなくなり、両方を対象とするフォーラムが26と集中している。レイヤ別ではネットワーク領域に調査フォーラムが14と集中しており、次いでアプリケーションとミドルウェアの両方の領域が12、ミドルウェア領域に10となっている。

2018年以降に設立されたフォーラムの傾向を見ると、アプリケーション/ミドル領域のフォーラムが数多く設立されており、特にARやデジタルツイン、グリーンソフト、ブロックチェーンなどの標準化活動が盛んになっている。

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、IoT・スマートシティ、5G、コネクテッド・カー、SDN/NFV、AI/BigDataに関連する活動を行ってい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OSSおよびAPIを公開している。2020年に28のenablerで構成され

た FIWARE Release7.8.2 が公開された。また、2022 年には SmartCities、SmartAgrifood、SmartEnergy、SmartWater のデータモデルを公開している。Impact Stories として 29 の事例を紹介している。5G では欧州の 5GPPP が 5G 開発で学んだことを基に Beyond 5G に向けた通信インフラの改善の検討や 2030 年の 6G に向けた検討を始めた。コネクテッド・カー関連では、5 GAA が遠隔操作運転のアーキテクチャとユースケースを発表し、Autoware Foundation と AVCC の提携が発表された。SDN/NFV 関連では、ONF が 2021 年 1 月に O-RAN アーキテクチャと整合する software-defined RAN のためのクラウドネイティブプラットフォームである SD-RAN™ をオープンソースとして完全公開した。ONAP は O-RAN との連携、5G の強化などを盛り込んだ ONAP Jakarta 10.0.0 をリリースした。Anuket はオープンソース・ソフトウェア Lakelse を 2022 年 1 月にリリースし、同 6 月には Moselle をリリースした。AI/BigData 関連では、BigData のプラットフォームとして利用が期待される Hadoop は、分散ファイルシステム (HDFS) と並列分散処理フレームワーク (MapReduce) を開発しており、Apache Hadoop 3.3.4 が 2022 年 8 月にリリースされた。

本年度はメタバースと量子暗号通信をキーワードに、最近設立されたフォーラムを新たに取り入れた。既存フォーラムの動きにも注視しつつ、今後とも TTC 技術調査アドバイザー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](mailto:info@ttc.or.jp))

## 【資料】

## 調査対象フォーラム一覧

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	Anuket (旧 OPNFV)	Anuket (旧 Open Platform for NFV)
5	AOM	Alliance for Open Media
6	Autoware	Autoware Foundation
7	AVCC	Autonomous Vehicle Computing Consortium (AVCC)
8	BBF	Broadband Forum
9	Bluetooth SIG	Bluetooth Special Interest Group
10	Catena-X	Catena-X Automotive Network
11	CCC	Confidential Computing Consortium
12	CSA	Connectivity Standards Alliance(旧 ZigBee Alliance)
13	DIF	Decentralized Identity Foundation
14	DTC	Digital Twin Consortium
15	ECHONET	一般社団法人エコーネットコンソーシアム ECHONET Consortium
16	Edgecross	一般社団法人 Edgecross コンソーシアム Edgecross Consortium
17	EnOcean	EnOcean Alliance
18	Ethernet Alliance	Ethernet Alliance
19	FCIA	Fibre Channel Industry Association
20	FIDO	Fast Identity Online alliance
21	FIWARE	FIWARE Foundation
22	Gaia-X	Gaia-X
23	GSF	Green Software Foundation
24	GCF	Global Certification Forum
25	Hadoop	Apache Hadoop Project

項番	略称	フォーラム名
26	HAPS	HAPS Alliance
27	HbbTV	HbbTV Association
28	HomeGrid Forum	HomeGrid Forum
29	Hyperledger	Hyperledger Project
30	IIC	Industry IoT Consortium
31	IoT Security	IoT Security Foundation
32	IOWN-GF	IOWN Global Forum
33	IPTVFJ	IPTV Forum Japan IPTV フォーラム
34	ITS America	The Intelligent Transportation Society of America
35	ITS Forum	ITS 情報通信システム推進会議 ITS Info-communications Forum
36	IWA	InterWork Alliance
37	Kantara	Kantara Initiative
38	LONMARK	LonMark International
39	LoRa	LoRa Alliance
40	MEF	Metro Ethernet Forum
41	MOBI	Mobility Open Blockchain Initiative
42	MoCA	Multimedia over Coax Alliance
43	Next G	Next G Alliance
44	NGMN	NGMN Alliance (Next Generation Mobile Networks Alliance)
45	OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
46	OAI	Open API Initiative
47	OCF	Open Connectivity Foundation
48	OCP	Open Compute Project
49	OGC	Open Geospatial Consortium
50	OIF	Optical Internetworking Forum

項番	略称	フォーラム名
51	OMF	Open Mobility Foundation
52	OMG	Object Management Group
53	ONAP	Open Network Automation Platform
54	ONF	Open Networking Foundation
55	OpenID	OpenID Foundation
56	OpenQKD	OpenQKD
57	OpenXR	OpenXR
58	OpenZR+MSA	OpenZR+ Multi-Source Agreement (MSA) Group
59	O-RAN	O-RAN Alliance
60	OCEANIS	Open Community for Ethics in Autonomous and Intelligent Systems
61	Sovrin	Sovrin Foundation
62	TIP	Telecom Infra Project
63	TMForum	TMForum
64	TOG	The Open Group
65	THREAD	THREAD GROUP
66	TCG	Trusted Computing Group
67	W3C	World Wide Web Consortium
68	Wi-Fi	Wi-Fi Alliance
69	Wi-SUN	Wi-SUN Alliance
70	ZETA	ZETA Alliance
71	Z-Wave	Z-Wave Alliance