

情報通信関係の フォーラム活動に関する調査報告書

(第 31 版)

2025 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]	斉藤 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]	長尾 慈郎	日本電信電話株式会社
	小川 健一	株式会社日立製作所
	三宅 康友	KDDI 株式会社
	高山 和久	富士通株式会社
	鹿島 正幸	沖電気工業株式会社
	平 克	三菱電機株式会社
[事務局]	新村 茂樹	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. 2024年度調査対象フォーラム	6
2.2. 新規フォーラム	11
2.3. 対象技術分野による分類	12
2.4. サービスによる分類.....	14
2.5. 活動目的による分類.....	15
2.6. 参加メンバ数による分類	16
2.7. 会費による分類.....	22
2.8. トピックス毎の分類.....	27
3. フォーラムの傾向分析.....	29
3.1. 技術マップ	29
3.2. 参加メンバ数推移	38
4. 注目すべきフォーラム.....	43
4.1. IoT・スマートシティ関連	43
4.2. 5G、Beyond 5G/6G 関連.....	53
4.3. コネクテッド・カー関連	62
4.4. SDN/ NFV 関連	66
4.5. デジタルツイン/メタバース関連	72
5. まとめ	78

【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31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4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、AIや量子暗号通信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、Beyond5G/6G、コネクテッド・カー、SDN/NFV、デジタルツイン/メタバースをとりあげた。

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. 2024 年度調査対象フォーラム

昨年度発行した第 30 版で対象とした 73 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 4 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。

表 2.1.1 調査対象フォーラム (1)

(フォーラム名は 2024 年 7 月時点のもの)

項番	略称	フォーラム名
1	5GAA	5G Automotive Association
2	6G-IA	6G Smart Networks and Services Industry Association
3	AECC	Automotive Edge Computing Consortium
4	AIRA	AI-RAN Alliance
5	Anuket (旧 OPNFV)	Anuket (旧 Open Platform for NFV)
6	AOM	Alliance for Open Media
7	Autoware	Autoware Foundation
8	AVCC	Autonomous Vehicle Computing Consortium
9	BBF	Broadband Forum
10	Bluetooth SIG	Bluetooth Special Interest Group
11	Catena-X	Catena-X Automotive Network
12	CCC	Confidential Computing Consortium
13	CSA	Connectivity Standards Alliance
14	DIF	Decentralized Identity Foundation
15	DTC	Digital Twin Consortium
16	ECHONET	一般社団法人エコーネットコンソーシアム ECHONET 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	Edgexcross	一般社団法人 Edgexcross コンソーシアム Edgexcross Consortium
18	EnOcean	EnOcean Alliance
19	Ethernet Alliance	Ethernet Alliance
20	FCIA	Fibre Channel Industry Association
21	FIDO	Fast Identity Online alliance
22	FIWARE	FIWARE Foundation
23	Gaia-X	Gaia-X
24	GSF	Green Software Foundation
25	GxDC	Green x Digital Consortium
26	Hadoop	Apache Hadoop Project
27	HAPS	HAPS Alliance
28	HbbTV	HbbTV Association
29	HomeGrid Forum	HomeGrid Forum
30	Hyperledger	Hyperledger Foundation
31	IoT Security	IoT Security Foundation (IoT SF)
32	IOWN-GF	IOWN Global Forum
33	ioXt	the ioXt Alliance
34	IPTVFJ	IPTV フォーラム IPTV Forum Japan
35	ITS Forum	ITS 情報通信システム推進会議 ITS Info-communications Forum
36	JCBI	一般社団法人ジャパン・コンテンツ・ブロックチェーン・イニシアティブ Japan Contents Blockchain Initiative
37	LoRa	LoRa Alliance
38	MEF	Metro Ethernet Forum
39	MOBI	Mobility Open Blockchain Initiative
40	MoCA	Multimedia over Coax Alliance

表 2.1.1 調査対象フォーラム (3)

項番	略称	フォーラム名
41	MSF	Metaverse Standards Forum
42	MVJ	Metaverse Japan
43	Next G	Next G Alliance
44	NGMN	NGMN Alliance (Next Generation Mobile Networks Alliance)
45	OAI	Open API Initiative
46	OASIS	OASIS Open
47	OCP	Open Compute Project
48	OGC	Open Geospatial Consortium
49	OIF	Optical Internetworking Forum
50	OMG	Object Management Group
51	ONAP	Open Network Automation Platform
52	OpenID	OpenID Foundation
53	OpenQKD	OpenQKD
54	OpenXR	OpenXR
55	OpenZR+MSA	OpenZR+ Multi-Source Agreement (MSA) Group
56	O-RAN	O-RAN Alliance
57	QED-C	The Quantum Economic Development Consortium
58	Sovrin	Sovrin Foundation
59	TCG	Trusted Computing Group
60	THREAD	THREAD GROUP

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	TIP	Telecom Infra Project
62	TMForum	TMForum
63	TOG	The Open Group
64	UEC	Ultra Ethernet Consortium
65	VRARA	VR/AR Association
66	VRMC	VRM Consortium
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
AIRA	AI-RAN Alliance
GxDC	Green x Digital Consortium
QED-C	The Quantum Economic Development Consortium
UEC	Ultra Ethernet Consortium

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
IIC	Industrial IoT Consortium DTC に統合されたため
ITS America	The Intelligent Transportation Society of America 普及活動が主になったため
OCEANIS	Open Community for Ethics in Autonomous and Intelligent Systems 最近の活動情報が得られなくなったため
OMF	Open Mobility Foundation 最近の活動情報が得られなくなったため
OMeF	Open Metaverse Foundation 活動情報の更新が少ないため
ONF	Open Networking Foundation 解散し結果は Linux Foundation に移管となったため

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 4 フォーラムについて簡単に紹介する。

- **Ultra Ethernet Consortium (UEC)**

Ethernet をベースとした高性能通信規格の実現を目指して 2023 年 7 月に設立された Linux Foundation 傘下のコンソーシアムである。大規模な AI や HPC (High Performance Computing) のネットワークへの要求に応えるために、Ethernet ベースの Open で相互接続性があり、高性能な通信スタックアーキテクチャを提供するとしている。また、通信スタックへの変更を最小限に抑え、Ethernet の相互運用性を維持/促進しながら、さまざまなワークロードおよび動作環境を促進するソフトウェア、ストレージ、セキュリティの構成を定義するための仕様、API、ソースコードを作成することを技術的目標としている。中心メンバーは AMD、ARISTA、Broadcom、CISCO、EVIDEN、Hewlett Packard、Intel、Meta、Microsoft、Oracle の 10 社であり、全体の参加者は 2024 年 9 月現在 77 社である。

- **AI-RAN Alliance (AIRA)**

AI (人工知能) を活用した新たな通信プラットフォームの創出を目指し、2024 年 2 月に発足した。RAN (Radio Access Network) 技術とモバイルネットワークにおける新たな時代を切り開くとしており、AWS、Arm、DeepSig、Ericsson、Microsoft、Nokia、Northeastern University、NVIDIA、Samsung、ソフトバンク、T-Mobile によって設立された。モバイルネットワークの効率性をグローバル規模で向上させ、ネットワークの消費電力を削減し、既存のインフラを改善することで、5G および 6G に向けて、AI を活用した新たなビジネスの機会を創出することをミッションとしている。参加メンバーは 2024 年 9 月現在、26 社である。

- **Green x Digital Consortium (GxDC)**

企業のカーボンニュートラル化の促進と産業・社会の変革につながる新たなデジタルソリューションの創出・実装に向けた活動を推進する場として、2021 年 9 月に JEITA によって設立された。環境関連分野のデジタル化や新たなビジネスモデルの創出等に係る取り組みを通じて、我が国の産業・社会の全体最適を図ることで、2050 年カーボンニュートラルの実現に寄与することを目的とする。企業のカーボンニュートラル化の促進と産業・社会の変革につながる新たなデジタルソリューションの創出・実装に向けた活動を推進するとしている。2023 年度までに実証フェーズ、社会実装フェーズを終え、2024 年度から運用開始フェーズに入っている。正会員数は JEITA のメンバーを中心に 2024 年 6 月現在、115 社である。

- **The Quantum Economic Development Consortium (QED-C)**

量子産業の実現と成長を目指すステークホルダーのコンソーシアムで NIST の支援によって 2018 年 12 月に設立された。堅牢な量子エコシステムと量子産業のサプライチェーンを実現すること、連邦政府の R&D 投資の優先順位、基準と規制、量子労働力の教育と開発に情報を提供し、業界全体の声を届けること、政府機関と業界との交流やパートナーシップを促進すること、知的財産、サプライチェーン、技術予測、量子リテラシーを共有すること、量子技術が与える経済的なインパクトを啓発すること等を活動目的としている。Steering Committee には IBM、Sandbox AQ、Vescent、Air Force Research Lab、Keysight、Northrop Grumman、Universities Space Research Association、CJW Quantum Consulting、NIST、SRI から 11 名が参加している。会員数は 2024 年 6 月現在、226 機関である。

2.3. 対象技術分野による分類

対象技術分野を通信技術と情報技術、共通領域としての情報・通信技術に分け、調査対象フォーラムを分類した。分類結果を下表に示す。通信技術は前年から1増の28フォーラム、情報技術は2減の30フォーラム、情報・通信技術は増減なしの12フォーラム、該当なしは1減の1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	
			2024	2023
通信技術	コア、インフラ関連	AIRA, Ethernet Alliance, FCIA, IOWN-GF, MEF, NGMN, OIF, OpenZR+MSA, TIP, UEC	10	9
	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, 6G-IA, HAPS	3	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, GxDC, HbbTV, Hyperledger, IPTVFJ, MVJ, MOBI, TMForum, TOG, VRARA, VRMC	13	16
	クラウド・プラットフォーム関連	AECC, Anuket, AVCC, Catena-X, Edgecross, FIWARE, Gaia-X, Hadoop, Next G, OASIS, OAI, OCP, OGC, OMG, OpenXR, QED-C, W3C	17	16
	小計		30	32
情報・通信技術	セキュリティ関連	CCC, DIF, FIDO, IoT Security, ioXt, JCBI, OpenID, OpenQKD, Sovrin, TCG	10	10
	オペレーション関連	Autoware, ONAP	2	2
	小計		12	12
該当なし	MSF	1	2	
合計			71	73

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 14% (2/28 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 58% (7/12 フォーラム) となった。

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	
			2024	2023
通信 技術	コア、インフラ技術	TIP	1	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			2
情報 技術	サービス・アプリケーション関連	AOM, DTC, GSF, Hyperledger, TOG, VRMC	6	8
	クラウド・プラットフォーム関連	Anuket, FIWARE, Gaia-X, Hadoop, OAI, OASIS, OCP, OMG, OpenXR	9	8
	小計			15
情報・ 通信 技術	セキュリティ関連	CCC, DIF, JCBI, OpenID, Sovrin	5	5
	オペレーション関連	Autoware, ONAP	2	2
	小計			7
該当なし			0	0
合計			24	26

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
メタバース関連	メタバース、仮想現実に関連する
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。尚 2023 年度の調査より一つの団体に対して複数のサービス分野との紐づけを可能とした。該当分野が複数存在するものについては代表的な分野で分類した。

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	件数
		(2024)	(2023)
スマートシティ関連	BBF, Catena-X, ECHONET, Edgecross, FIWARE, GxDC, Gaia-X, HomeGrid Forum, Z-Wave	9	7
IoT エリア通信関連	Bluetooth SIG, CSA(ZigBee), EnOcean, LoRa, OMG, O-RAN, THREAD, Wi-SUN, ZETA	9	10
メタバース関連	DTC, MVJ, MSF, OpenXR, VRARA	5	6
コネクテッドカー関連	5GAA, Autoware, AECC, AVCC, ITS Forum, OGC	6	9
映像・マルチメディア関連	AOM, HbbTV, IPTVFJ, MoCA, VRMC, W3C	6	6
トラスト関連	DIF, FIDO, Hyperledger, JCBI, MOBI, OpenID, Sovrin, TOG	8	8
セキュリティ関連	CCC, IoT Security, ioXt, MEF, OpenQKD,	7	6

	QED-C, TCG		
マネジメント関連	ONAP, Anuket, TMForum	3	3
複数に該当	Hadoop, NGMN, OASIS, UEC	4	3
該当無し	6G-IA, AIRA, Ethernet Alliance, FCIA, GSF, HAPS, IOWN-GF, Next G, OAI, OCP, OIF, OpenZR+MSA, TIP, Wi-Fi	14	15
合計		71	73

昨年度と比較して大きく傾向は変わらないが、コネクテッドカー関連が減少し、スマートシティ関連が増えた。今年度調査対象から外したフォーラムの多くがコネクテッドカー関連だった影響もあるが、スマートシティ関連に移行したフォーラムもある（Catena-X）。今年度新規に調査対象に加えたフォーラムに関してはサービスの関連では分散している（AIRA、GxDC、QED-C、UEC）。

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 (2024)	件数 (2023)
仕様策定	AIRA, BBF, Catena-X, CCC, CSA(ZigBee), DIF, DTC, ECHONET, EnOcean, FIDO, GxDC, GSF, IPTVFJ, ITS Forum, MOBI, MoCA, OASIS, OAI, OCP, OGC, OMG, OpenID, OpenXR, OpenZR+MSA, O-RAN, TIP, TCG, UEC, VRMC, W3C,	30	30
実装・検証(POC 等)	5GAA, Anuket, Autoware, AVCC, Gaia-X, Hadoop, NGMN, ONAP, OpenQKD, Sovrin, TOG	11	13
接続試験・認証	Bluetooth SIG, HbbTV, HomeGrid Forum, ioXt,	11	10

	LoRa, MEF, OIF, THREAD, Wi-Fi, Wi-SUN, Z-Wave		
普及・啓発	6G-IA, AECC, AOM, Edgecross, Ethernet Alliance, FCIA, FIWARE, HAPS, Hyperledger, IoT Security, IOWN-GF, ITS America, JCBI, MVJ, Next G, QED-C, TMForum, VRARA, ZETA	19	20
合計		71	73

新規に調査対象としたフォーラムは仕様策定を主な目的とするものが多かった（AIRA、GxDC、UEC）。また従来仕様策定を主な目的としていたフォーラムで、接続試験・認証のフェーズにシフトしたとみられるものがあった（LoRa）。

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

主要メンバ等は判明しているものの、WEB 公開情報でメンバ総数が特定できないフォーラムについては、メンバ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、2022 年度から 2024 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	2024	2023	2022
501 以上	Bluetooth SIG[多数] CSA[518] MSF [2503] TMForum[781] TOG[898] Wi-Fi[723]			6(8.5)	7(9.6)	7(9.9)
401～500	OGC[473]			1(1.4)	1(1.4)	2(2.8)
301～400	6G-IA [360] EnOcean[383] FIDO[312] Gaia-X[330] LoRa[391] W3C[357]	Edgecross[394]	OCP[340]	8(11.3)	8(11.0)	4(5.6)
201～300	OMG[236] O-RAN[285] QED-C[226]	ECHONET[264] Wi-SUN[276]		5(7.0)	6(8.2)	11(15.5)
101～200	5GAA[116] BBF[175] Catena-X[186] DTC[181] FIWARE[164] Hyperledger[136] IOWN-GF[156] ioXt [120] MEF[191] MOBI[137] OIF[152] OpenID[133] OpenXR[156] TIP[170] THREAD[193] Z-Wave[159]	ITS Forum[102] MVJ [164] GxDC[151]		19(26.8)	17(23.3)	19(26.8)

51～100	Anuket[75] Ethernet Alliance[65] GSF[62] HAPS[81] HbbTV[70] HomeGrid Forum[65] IoT Security[65] Next G[89] NGMN[81] OASIS[80] ONAP[68] TCG[74] UEC[79] VRARA [54] ZETA[86]	Autoware[67] IPTVFJ[96] JCBI [70]	DIF[90]	19(26.8)	20(27.3)	12(16.9)
50 以下	AECC[17] AOM[39] AVCC[10] CCC[44] FCIA[10] Hadoop[42] MoCA[14] OAI[36] OpenQKD[40] OpenZR+MSA[15] Sovrin[25] VRMC [13]		AIRA[26]	13(18.3)	14(19.2)	15(21.1)
不明				0(0.0)	0(0.0)	1(1.4)
合計	59(83.1)	9(12.7)	3(4.2)	71	73	71

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
 - GSF： 50 以下 (48) → 51～100 (62)
- ・メンバ減少により、ランク移動したフォーラム
 - OGC： 501 以上 (530) → 401～500 (473)
 - W3C： 401～500 (408) → 301～400 (357)
 - O-RAN： 301～400 (318) → 201～300 (285)
 - MEF： 201～300 (205) → 101～200 (191)
 - TIP： 201～300 (217) → 101～200 (170)
 - ZETA： 101～200 (112) → 51～100 (86)
 - CCC： 51～100 (51) → 50 以下 (44)

表 2.6.2 はメンバー数を前年度比増減比率で整理したものである。

表 2.6.2 参加メンバー数変化による分類(前年比)

参加メンバー数	20%以上 減少	10~20% 減少	10%減少~ 10%増加	10~20% 増加	20%以上 増加
501 以上			CSA[-4.1] TMForum[-1.9] TOG[-0.6] Wi-Fi[+1.8]	MSF [+10.1]	
401 ~500		OGC[-10.8]			
301 ~400		Gaia-X[-12.5] W3C[-12.5]	EnOcean[-1.8] FIDO[+1.6] LoRa[+6.5] Edgex[+1.8] OCP[+2.1]	6G-IA [+14.6]	
201 ~300		O-RAN[-10.4]	OMG[-4.9] ECHONET[-1.1] Wi-SUN[-8.0]		
101 ~200	ioXt [-36.8]	OpenXR[-10.3] TIP[-19.8]	5GAA[-7.2] BBF[+6.1] Hyperledger[-6.2] MEF[-6.8] MOBI[0.0] OIF[+7.0] OpenID[+2.3] Z-Wave[0.0] ITS Forum[-1.0] MVJ [+8.6]	Catena-X[+16.3] DTC[+15.3] FIWARE[+12.3]	IOWN-GF[+23.8] THREAD[+21.4]
51 ~100	ONAP[-21.8]	TCG[-11.9]	Anuket[-2.6] Autoware[+4.7] Ethernet Alliance[+6.6] HbbTV[-4.1] HomeGrid Forum[0.0] IoT Security[+6.0] Next G[-7.3] NGMN[-1.2] OASIS[-5.9] VRARA [0.0] Autoware[+4.7] IPTVFJ[-3.0] JCBI [+7.7] DIF[-1.1]		GSF[+29.2] HAPS[+39.7]
50 以下	AECC[-22.7] AVCC[-28.6] Sovrin[-35.9] ZETA[-23.3]	OAI[-10.0] VRMC [-13.3] CCC[-13.7]	AOM[-9.3] Hadoop[+2.4] MoCA[0.0] OpenQKD[0.0] OpenZR+MSA[-6.3]		FCIA[+25.0]

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（UEC、AIRA、GxDC、QED-C）は省いている。

注3：0内は2024年度／2023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[+23.8]	通信技術（コア、インフラ関連）
THREAD[+21.4]	通信技術（加入者系、宅内系関連）
GSF[+29.2]	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
HAPS[+39.7]	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
FCIA[+25.0]	通信技術（コア、インフラ関連）

・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：

MSF [+10.1]	該当なし
6G-IA [+14.6]	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
Catena-X[+16.3]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
DTC[+15.3]	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
FIWARE[+12.3]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）

<減少>

・前年度比20%以上メンバ数減フォーラムの対象分野別分類：

ioXt [-36.8]	情報・通信技術（セキュリティ関連）
ONAP[-21.8]	情報・通信技術（オペレーション関連）
AECC[-22.7]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
AVCC[-28.6]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Sovrin[-35.9]	情報・通信技術（セキュリティ関連）
ZETA[-23.2]	通信技術（省電力広域無線：LPWA）

・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：

OGC[-10.8]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Gaia-X[-12.5]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
W3C[-12.5]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
O-RAN[-10.4]	通信技術（加入者系、宅内系関連）
OpenXR[-10.3]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
TIP[-19.8]	通信技術（コア、インフラ関連）
TCG[-11.9]	情報・通信技術（セキュリティ関連）
OAI[-10.0]	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
VRMC [-13.3]	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
CCC[-13.7]	情報・通信技術（セキュリティ関連）

過去 2 年連続で参加メンバー数が増加しているフォーラムは 15 あり、前回調査（第 30 版）の 9 から 6 増加した。

・ 2022 年度から 2024 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：

Autoware	情報・通信技術（オペレーション関連）
Catena-X	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Edgexcross	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
FIDO	情報・通信技術（セキュリティ関連）
FIWARE	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Ethernet Alliance	通信技術（コア、インフラ関連）
GSF	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
HAPS	通信技術（中広域無線：セルラー系 MAN、WAN）
Hadoop	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
IOWN-GF	通信技術（コア、インフラ関連）
OCP	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OIF	通信技術（コア、インフラ関連）
OpenID	情報・通信技術（セキュリティ関連）
THREAD	通信技術（加入者系、宅内系関連）
Wi-Fi	通信技術（近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連）

過去 2 年連続して参加メンバー数が減少しているフォーラムは 15 あり、前回調査（第 30 版）の 9 より 6 減少した。

・ 2022 年から 2024 年之間に参加メンバー数が単調減少しているフォーラム：

AECC	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
Anuket(旧 OPNFV)	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
AVCC	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）
HbbTV	情報技術（サービス・アプリケーション関連）
Hyperledger	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）
Next G	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OASIS	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）
OGC	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）
OpenXR	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）
TIP	通信技術（コア、インフラ関連）
W3C	情報技術（クラウド・プラットフォーム関連）

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。普及・啓発と仕様策定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、100 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、101～200 のメンバ数で活動しているフォーラムが多い。

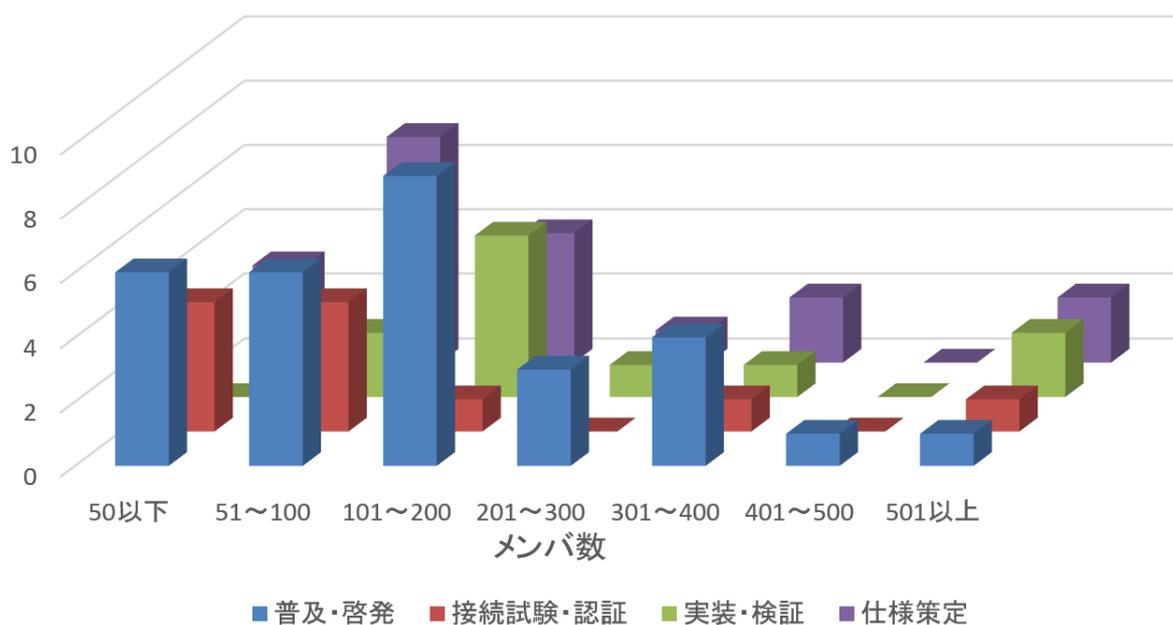


図 2.6.1 活動目的とメンバ数分類

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

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	CSA[\$105k] DTC[\$150k] TMForum[\$190.8k]			3(4.2)
②	Anuket[\$95k] Bluetooth SIG[\$48.3k] Catena-X[€60k] DIF[\$50k] FIWARE [€50k] Hadoop[\$50k] Hyperledger[\$50k] OMG[\$75k] ONAP[\$95k] TIP[\$50k] TOG[\$55k] THREAD[\$85k] UEC[\$50k] W3C[740 万円] Z-Wave[\$85k]		OCP[\$50k]	16(22.5)
③	6G-IA[€20k] AVCC[\$37.5k] BBF[\$19.95k] CCC[\$30k] FIDO[\$16.5k] Ethernet Alliance[\$20k] HomeGrid Forum[\$30k] IOWN-GF[\$20k] LoRa[\$20k] MEF[\$19.75k] MoCA[\$25k] NGMN[€30k] OASIS[\$31.5k] OpenID[\$20k] OpenXR[\$22k] O-RAN[\$25k] TCG[\$30k] Wi-Fi[\$25k]		AIRA[\$35k] Next G[\$25k]	20(28.2)
④	FCIA[\$13.5k] GSF[\$15k] HAPS[\$12.5k] MSF[\$10k] OGC[\$12k]	Autoware[\$10k] Wi-SUN[\$10k]		7(9.9)

⑤	EnOcean[\$6k] HbbTV[€8k] IoT Security[€7k] OIF[\$9.5k] Sovrin[\$5k] ZETA[50 万円]	ECHONET[30 万円] Edgecross [20 万円] GxDC[18 万円] IPTVFJ[60 万円] ITS Forum[10 万円] JCBI[48 万円] MVJ[90 万円]		13(18.3)
⑥	QED-C			1(1.4)
⑦	5GAA AECC AOM Gaia-X ioXt MOBI OAI OpenQKD VRARA	VRMC	OpenZR+MSA	11(11.0)
合計	57(80.2)	10(14.1)	4(5.6)	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、CAS、TM Forum が 500 超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			DTC[\$150k]				CSA[\$105k] TMForum[\$190.8k]
②	Hadoop[\$50k] UEC[\$50k]	Anuket[\$95k] DIF[\$50k] ONAP[\$95k]	Catena-X[€60k] FIWARE[€50k] TIP[\$50k] THREAD[\$85k] Z-Wave[\$85k]	OMG[\$75k]	W3C[740 万円] OCP[\$50k]		Bluetooth SIG[\$48.3k] TOG[\$55k]

③	AVCC[\$37.5k] CCC[\$30k] MoCA[\$25k] AIRA[\$35k]	Ethernet Alliance[\$20k] HomeGrid Forum[\$30k] NGMN[€30k] OASIS[\$31.5k] TCG[\$30k] Next G[\$25k]	BBF[\$19.95k] IOWN-GF[\$20k] MEF[\$19.75k] OpenID[\$20k] OpenXR[\$22k]	O-RAN[\$25k]	6G-IA[€20k] FIDO[\$16.5k] LoRa[\$20k]		Wi-Fi[\$25k]
④	FCIA[\$13.5k]	Autoware[\$10k] GSF[\$15k] HAPS[\$12.5k]		Wi-SUN[\$10k]		OGC[\$12k]	MSF[\$10k]
⑤	Sovrin[\$5k]	HbbTV[€8k] IoT Security[€7k] IPTVFJ[60万円] JCBI[48万円] ZETA[50万円]	GxDC[18万円] ITS Forum[10万円] MVJ[90万円] OIF[\$9.5k]	ECHONET[30万円]	Edgecross [20万円] EnOcean[\$6k]		
⑥				QED-C			
⑦	AECC AOM OAI OpenQKD VRMC OpenZR+MSA	VRARA	5GAA ioXt MOBI		Gaia-X		

表 2.7.3 は、年会費と参加メンバー数の増減の関係を表している。年会費によって参加メンバー数の増減には、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)と参加メンバーの増減

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			CSA[\$105k] TMForum[\$190.8k]	DTC[\$150k]	
②	ONAP[\$95k]	TIP[\$50k] W3C[740 万円]	Anuket[\$95k] DIF[\$50k] Hadoop[\$50k] Hyperledger[\$50k] OMG[\$75k] TOG[\$55k] Z-Wave[\$85k] OCP[\$50k]	Catena-X[€60k] FIWARE [€50k]	THREAD[\$85k]
③	AVCC[\$37.5k]	CCC[\$30k] OpenXR[\$22k] O-RAN[\$25k] TCG[\$30k]	BBF[\$19.95k] FIDO[\$16.5k] Ethernet Alliance[\$20k] HomeGrid Forum[\$30k] LoRa[\$20k] MEF[\$19.75k] MoCA[\$25k] Next G[\$25k] NGMN[€30k] OASIS[\$31.5k] OpenID[\$20k] Wi-Fi[\$25k]	6G-IA[€20k]	IOWN-GF[\$20k]
④		OGC[\$12k]	Autoware[\$10k] Wi-SUN[\$10k]	MSF[\$10k]	FCIA[\$13.5k] GSF[\$15k] HAPS[\$12.5k]

⑤	Sovrin[\$5k] ZETA[50 万円]		EnOcean[\$6k] HbbTV[€8k] IoT Security[€7k] OIF[\$9.5k] ECHONET[30 万円] Edgecross [20 万円] IPTVFJ[60 万円] ITS Forum[10 万円] JCBI[48 万円] MVJ[90 万円]		
⑥					
⑦	AECC ioXt	Gaia-X OAI VRMC	OpenZR+MSA 5GAA AOM MOBI OpenQKD VRARA		

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, Z-Wave, OMG, THREAD, IoT Security, ioXt, LoRa, EnOcean, Bluetooth SIG, ZETA	14
Beyond5G/6G	NGMN, 5GAA, 6G-IA, ONAP, O-RAN, Next G, HAPS, AIRA	8
コネクテッド・カー	ITS Forum, 5GAA, Autoware, MOBI, AVCC, Catena-X	6
SDN/NFV	OIF, Anuket, BBF, MEF, TMForum, ONAP	6
AI/BigData	TM Forum, OMG, OASIS, AIRA	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
オープンプラットフォーム	Edgecross, OGC, GAIA-X, GSF	4
認証	FIDO, OpenID, DIF	3

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
ブロックチェーン、NFT	Hyperledger, DIF, TIA, MOBI, Sovrin, JCBI	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, MSF, MVJ, VRMC, VRARA	6
量子暗号通信	OpenQKD, QED-C	2

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、活動エリアと活動領域を 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」「活動領域」「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

- 活動領域

フォーラムの活動領域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
	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
	IOWN GF 専門委員会	IOWNGF
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 エリアネット
	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①～⑬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 Digital Twin Consortium (DTC)、Green x Digital Consortium (GxDC)、The Quantum Economic Development Consortium (QED-C) が増え、昨年度から 3 増となった。

② 関係数 16

- ・ IoT エリアネットワーク専門委員会

今年度調査対象に加えた Digital Twin Consortium (DTC) が増え、EnOcean Alliance (EnOcean) の追加と BroadBand Forum (BBF) の削除で、昨年度から 1 増となった。

③ 関係数 15

- ・ セキュリティ専門委員会

今年度調査対象に加えた The Quantum Economic Development Consortium (QED-C) が増え、Metro Ethernet Forum (MEF) の追加で、昨年度から 2 増となった。

④ 関係数 12

- ・ コネクテッド・カー専門委員会

今年度から Open Mobility Foundation (OMF)、The Intelligent Transportation Society of America (ITS America) を調査対象から削除したため関係が減り、昨年度から 2 減となった。

⑤ 関係数 10

- ・ マルチメディア専門委員会

今年度調査対象に加えた Digital Twin Consortium (DTC) が増え、Open Mobility Foundation (OMF)、Open Metaverse Foundation (OMeF)、The Intelligent Transportation Society of America (ITS America) が調査対象から削除し、Multimedia over Coax Alliance (MCA) の関係性を外し、昨年度から 3 減となった。

⑥ 関係数 8

- ・ Network Vision 専門委員会

Open Network Foundation (ONF) を今年度調査対象から削除したためとした、昨年度から 1 減となった。

⑦ 関係数 7

- ・ 3GPP 専門委員会

今年度調査対象とした AI-RAN Alliance (AIRA) の関係性が増え、昨年度から 1 増となった。

⑧ 関係数 5

- ・ 光ファイバ専門委員会

昨年度から変わらず関係数は 5 である。

⑨ 関係数 4

- ・ 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。

- ・ 網管理専門委員会
Open Network Foundation (ONF) を今年度調査対象から削除したため、昨年度から 1 減となった。
 - ・ IOWN GF 専門委員会
今年度から専門委員会を開始し、BroadBand Forum (BBF)、IOWN Global Forum (IOWN-GF)、The Open Group (TOG)、Trusted Computing Group (TCG) が関係するため、関係数は 4 である。
- ⑩ 関係数 3
- ・ 移動通信マネジメント専門委員会
昨年度から変わらず関係数は 3 である。
 - ・ アクセス網専門委員会
今年度調査対象とした Multimedia over Coax Alliance (MoCA) の関係性が増え、調査対象外とした Open Network Foundation (ONF) の関係性を外したため、昨年度から変わらず関係数は 3 である。
- ⑪ 関係数 2
- ・ AI 活用専門委員会
今年度調査対象とした AI-RAN Alliance (AIRA) の関係性が増え、調査対象外とした Open Community for Ethics in Autonomous and Intelligent Systems (OCEANIS) の関係性を外したため、昨年度から変わらず関係数は 2 である。
- ⑫ 関係数 1
- ・ 企業ネット専門委員会
昨年度から変わらず関係数は 1 である。
- ⑬ 関係数 0
- 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。
 - ・ BSG 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。

IoT・スマートシティ専門委員会は新たに調査対象が 3 つ増え、関係性の数は 1 番である。IoT エリアネットワークシステム専門委員会は新たに調査対象が 1 つ増え、関係性の数は 2 番である。セキュリティ専門委員会も調査対象が増えたことにより、関係性の数が 3 番となり、コネクテッド・カー専門委員会は調査対象が減ったことにより、関係性の数は 4 番となった。後はマルチメディア専門委員会、Network Vision 専門委員会、3GPP 専門委員会の順である。

(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

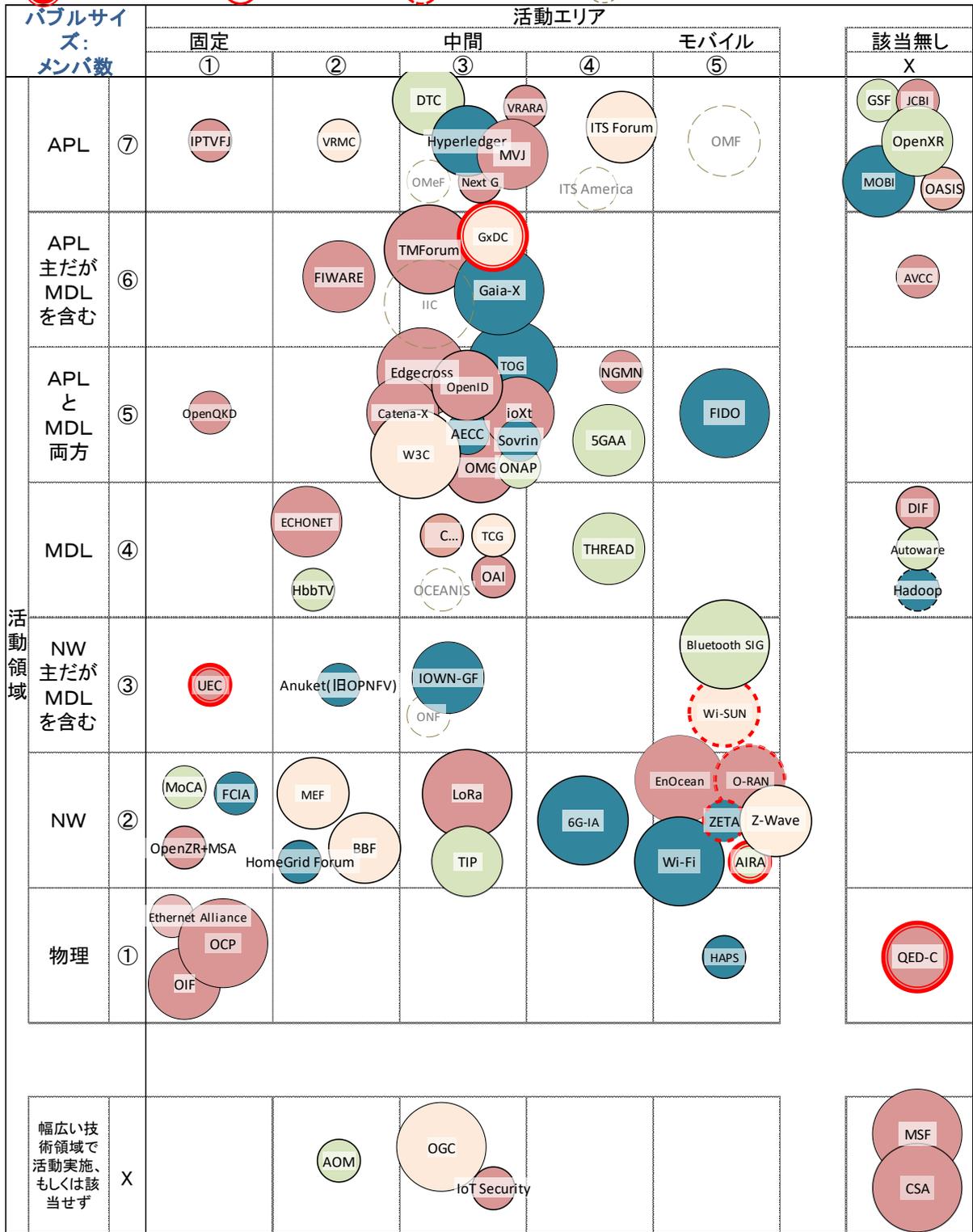
- | | | |
|-----------|---------------|---|
| ① 仕様策定 | : 赤系色 (色濃度 3) |  |
| ② 実装・検証 | : 薄緑色 (色濃度 2) |  |
| ③ 接続試験・認証 | : 薄橙色 (色濃度 1) |  |
| ④ 普及・啓発 | : 青緑色 (色濃度 4) |  |

- 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
 ○ バブルサイズ縮
 ○ 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)

がっている。「普及・啓発」については、活動エリア「中間」／「モバイル」に集まっている。

(4) まとめ

調査対象 71 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 の応用に関わ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、ここ数年間は減少傾向が続いていたが、新規調査を追加したので増加した。
- ・ 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 2 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。
- ・ マルチメディア専門委員会の関係数が 3 減っており、調査対象を外したためである。

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。
- ・ また、「APL」、「MDL」の活動エリアは「中間」に集中しているため、モバイル、固定の両方に関連して議論されていると傾向である。「NW」／「物理」は、「固定」、「モバイル」に集中しているが、「中間」も増えていることから連携の議論が増えていることだと思われる。
- ・ 活動領域の軸では「MDL」の領域、「APL と MDL 両方」の領域にあるフォーラムが多くなっており、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。

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。

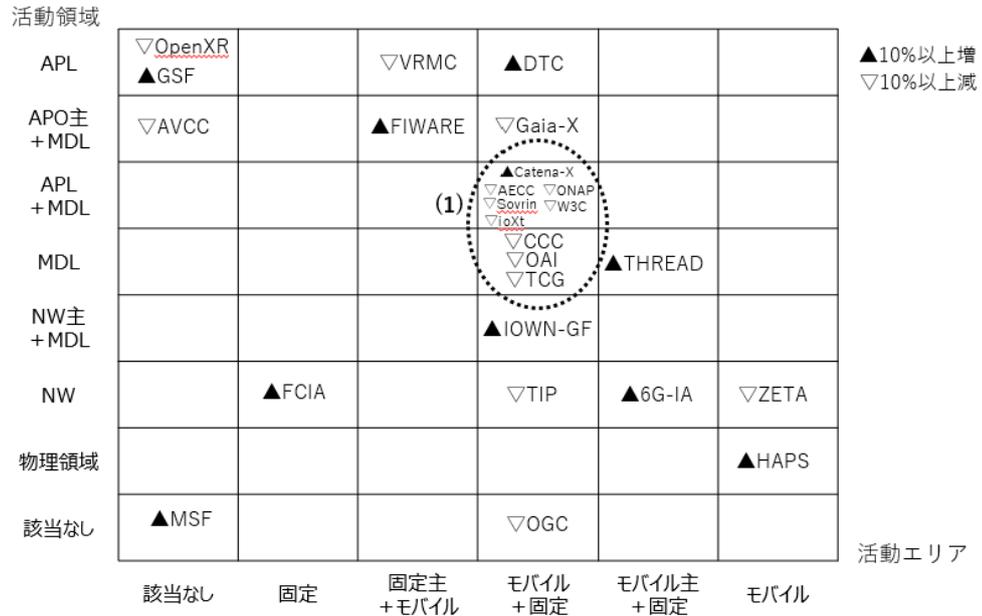


図 3.2.1 前年度比メンバ数増減が 10%以上のフォーラムの活動エリア・活動領域分布

図 3.2.2 は 2022 年度から 2024 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。

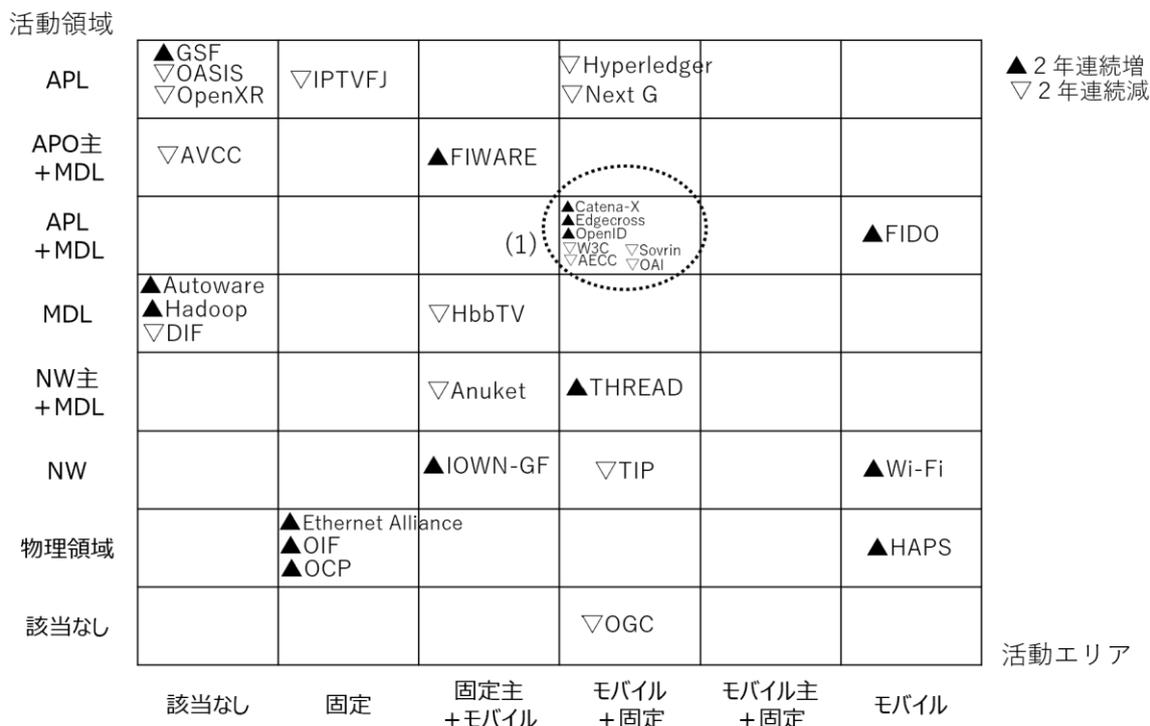


図 3.2.2 メンバ数が単調増加・単調減少しているフォーラムの活動エリア・活動領域分布

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』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』（図 3.2.2(1)）において、メンバ数が 10%以上増減した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。表からコネクテッドカー関連、複数サービスに該当が減少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	
	フォーラム名	数	フォーラム名	数
スマートシティ関連		0	FIWARE	1
IoT エリア通信関連	ZETA	1	THREAD	1
メタバース関連	OpenXR	1	MSF	1
コネクテッドカー関連	AECC, AVCC	2		0

映像・マルチメディア関連		0		0
トラスト関連		0		0
セキュリティ関連	CCC	1		0
マネジメント関連	ONAP	1		0
複数サービスに該当	Gaia-X, ioXt, OGC, O-RAN, Sovrin, TCG, VRMC, W3C	8	Catena-X, DTC	2
該当無し	OAI, TIP	2	6G-IA, FCIA, GSF, HAPS, IOWN-GF	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。表からコネクテッドカー関連、映像・マルチメディア関連、複数サービスに該当が減少傾向にある一方、スマートシティ関連、複数サービスに該当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		0	Edgecross, FIWARE	2
IoT エリア通信関連		0	THREAD	1
メタバース関連	OpenXR	1		0
コネクテッドカー関連	AECC, AVCC	2	Autoware	1
映像・マルチメディア関連	HbbTV, IPTVFJ, W3C	3		0
トラスト関連	Hyperledger	1	FIDO	1
セキュリティ関連		0		0
マネジメント関連	Anuket	1		0
複数サービスに該当	DIF, OASIS, OGC, Sovrin	4	Catena-X, Hadoop, OpenID	3
該当無し	Next G, OAI, TIP	3	Ethernet Alliance, GSF, HAPS, IOWN-GF, OCP, OIF, Wi-Fi	7

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 3 フォーラム、10%以上増加が 5 フォーラム。情報技術は 10%以上減少が 8 フォーラム、10%以上増加が 4 フォーラム。情報・通信技術は 10%以上減少が 5 フォーラム、10%以上増加が 0 フォーラム。増減の観点では、情報技術分野、特にクラウド・プラットフォーム関連の変化が大きめである。

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	コア、インフラ関連	TIP	1	FCIA, IOWN-GF	2

対象技術分野		前年度比 10%以上減少		前年度比 10%以上増加	
技術	加入者系、宅内系関連	O-RAN	1	THREAD	1
	近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連		0		0
	省電力広域無線：LPWA	ZETA	1		0
	中広域無線：セルラー系 MAN、WAN		0	6G-IA, HAPS	2
	小計		3		5
情報技術	サービス・アプリケーション関連	VRMC	1	DTC, GSF	2
	クラウド・プラットフォーム関連	AECC, AVCC, Gaia-X, OAI OGC, OpenXR, W3C	7	Catena-X, FIWARE	2
	小計		8		4
情報・通信技術	セキュリティ関連	CCC, ioXt, Sovrin, TCG	4		0
	オペレーション関連	ONAP	1		0
	小計		5		0

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 1 フォーラム、2 年連続増加が 4 フォーラム。情報技術の 2 年連続減少が 12 フォーラム、2 年連続増加が 6 フォーラム。情報・通信技術の 2 年連続減少が 2 フォーラム、2 年連続増加が 3 フォーラムとなっている。増減の観点では、情報技術分野、特にクラウド・プラットフォーム関連の変化が大きめである。

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	TIP	1	Ethernet Alliance IOWN-GF OIF	1
	加入者系、宅内系関連		0	THREAD	1
	近距離無線：WBAN、WPAN、WLAN 関連		0	Wi-Fi	1
	省電力広域無線：LPWA		0		0
	中広域無線：セルラー系 MAN、WAN		0	HAPS	1
	小計		1		4
情報技術	サービス・アプリケーション関連	HbbTV, Hyperledger, IPTVFJ	3	GSF	1

対象技術分野		2年連続減少		2年連続増加	
	クラウド・プラットフォーム関連	AECC, Anuket, AVCC, Next G, OASIS, OAI, OGC, OpenXR, W3C	9	Catena-X, Edgecross, FIWARE, Hadoop, OCP	5
	小計		12		6
情報・通信技術	セキュリティ関連	DIF, Sovrin	2	FIDO, OpenID	2
	オペレーション関連		0	Autoware	1
	小計		2		3

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、非営利標準化団体で、プロジェクト（オープンソースを含む）に国際政策や国際調達に参照される標準化とデジュール承認に通じるパスを提供している。OASISのミッションは、国際的な連携とコミュニティの力を通じた、公平で透明性の高いオープンソースソフトウェアと標準の開発である。

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。

2022年7月にOSLC Architecture Management Version 3.0を発行。

2023年7月に OSLC Tracked Resource Set Version 3.0, OSLC Configuration Management Version 1.0 等を発行。

2023年9月に Electronic Court Filing Version 5.01、Electronic Court Filing Web Services Service Interaction Profile Version 5.01、2023年11月に CACAO Security Playbooks v2.0、2024年2月に DocBook Schema v.5.2 を発行している。

2024年6月時点では、以下4つのプログラムが提供されている。

- Technical Committees
- Open Projects
- Foundation-as-a-service
- Technical Advisory Groups to ISO

Projects と Committees は以下 21 の Technology Area に分類される。

- Artificial Intelligence
- Blockchain
- Cloud
- Content Technologies
- Cyber Security
- e-Commerce
- eGov/Legal
- Emergency Management
- Energy
- Information Modeling
- IoT
- Localization
- Messaging
- Privacy/Identity
- Security
- Software development
- Supply Chain
- Transportation
- Virtualization
- 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 SDGs 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、2023年6月現在には参加メンバー数が261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年から2024年まで毎年エコーネット・シンポジウムを実施している。

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年度以降毎年2回、2022年9月に第28回、2023年2月に第29回、2023年9月に第30回、2024年9月に第31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年度以降毎年2回、2022年7月に第17回、2023年2月に第18回、2023年7月に第19回、2024年2月に第20回、2024年7月に第21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、10月のCEATEC2022、2023年2月のENEX2023、2023年10月のCEATEC 2023、2024年1月のENEX2024等に出展している。

（3） TM Forum

TM Forum はデジタルサービスプロバイダー、テクノロジーサプライヤー、コンサルタント会社、システムインテグレーター間のテクノロジーと文化の壁を打破するために協力している800+グローバル企業の同盟であり、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、110カ国にまたがるメンバー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。

2020年は合計12のProjectでの活動を行いVirtual Digital Leadership Summit や Digital Leadership Roundtable で公開している。

2021年は、Digital Leadership Summit や Accelerate 活動等を行っている。

2022年は6月に2022 Annual Meeting of Members を実施している。

2023年は、Digital Transformation World や Accelerate 活動等を行うとともに、6月に2023 Annual Meeting of Members を実施している。

2023年は合計21の以下 member projects 活動を実施しており、Digital Transformation World を日本、インド、バルセロナ等で実施するとともに、7月に2024 Annual Meeting of Members を実施している。

- 1) AI and Data Governance
- 2) AI closed loop automation
- 3) AI operations
- 4) Autonomous networks
- 5) Business architecture
- 6) Business assurance
- 7) Components and canvas
- 8) Customer experience management
- 9) Digital Twin for Decision Intelligence
- 10) Digital ecosystem management
- 11) Digital maturity model
- 12) End to end ODA
- 13) Information systems architecture
- 14) Master ODA
- 15) Measuring and Managing Autonomy
- 16) Modern Data Architecture
- 17) Open API Apache 2.0
- 18) Open APIs
- 19) Open Digital Experience
- 20) Standardizing Wholesale Broadband - Fibre Access (BFA)
- 21) TechCo Organizational Design

(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、2023 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。

2024 年 5 月には Bureau of Indian Standards の Wi-SUN Alliance 無線通信仕様採用が公表されており、11 月時点では、284 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、2023 年に Amazon、Al Madinah Region Development Authority がプラチナメンバに参画し、2024 年に Amazon、Engineering、RedHat、Telefonica がプラチナメンバでなくなったことで、Atos、NEC、Madinah Region Development Authority の 3 組織がプラチナメンバとして活動をけん引している。2024 年 9 月現在の会員数はプラチナメンバ 3 組織、ゴールドメンバ 64 組織、アソシエイトメンバ 54 組織の計 121 組織と組織に属さない個人会員 485 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 25 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、FIWARE 主催の普及イベントを多数開催しているほか、Impact Stories として 2020 年に 22 事例、2021 年に 10 事例、2022 年に 4 事例、2023 年に 9 事例、2024 年に 1 事例を紹介している。

2024 年は 9 月に FIWARE Global Summit を実施している。

また、専門家認定システムとして、FIWARE Experts Certification Program を持ち、日本人 2 名を含む Evangelists 登録プログラムによる普及を図っている。

(6) 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 7 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 2024 年 6 月現在で 391 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 366 種類となっている。イベントは、数ヶ月毎に世界各国での Live イベントや 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。

2022 年には、LoRaWAN link-layer standard へのリレー標準を追加、TS013-1.0 を追加し API を拡張、認証プログラムの政敵コンテキストヘッダー(SCHC)への適用拡大を行っている。

2023年には、CENがLPWAN、特に M-Bus over LoRaWAN 用の M-Bus 適応層を EN13757-8 シリーズで標準化、IEC が IEC 62056-8-12 で LPWAN の DLMS プロファイルを標準化している。

(7) 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。

2023 年 6 月現在、Founding Members5 組織、Principal Members2 組織、Manufacturer Members108 組織、Brander Members27 組織、ロゴなどの使用制限のある Affiliate 会員 17 組織の合計 159 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 会員を登録している。

2024 年は 2021-2023 年に引き続き年数件の展示会への出展を行っているが、2019 年以降活動は低調で、2024 年は会員数情報の更新がなされていない。

(8) 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、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

- Certification Subcommittee- Foundations Special Interest Group
- Liaison Subcommittee
- Process Subcommittee
- 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
- Cloud
- Data Distribution Services Platform Special Interest Group
- Enterprise Knowledge Graph
- Methods and 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 Task Force
- Consultation, Command, Control, Communications & Intelligence (C4I) Domain Task

Force

- Finance Sector Domain Task Force
- Government Domain Task Force
- Healthcare Domain Task Force
- Manufacturing Technology and Industrial Systems Domain Task Force
- Mathematical Formalism Domain Special Interest Group
- Retail Domain Task Force
- Robotics Domain Task Force
- Space Domain Task Force
- Systems Engineering Domain Special Interest Group
- Open Civic Standards Domain Special Interest Group

多数の標準を発行しており、2024年1月から2024年6月までの間に以下の標準を発行している。

Commons Ontology Library	Commons	1.1 beta	1月	2024
IDL to C++11 Language Mapping	CPP11	1.7 formal	1月	2024
CubeSat System Reference Model Profile	CSRM	1.1 beta	3月	2024
Financial Instrument Global Identifier®	FIGI®	1.1 beta	3月	2024

Kernel Modeling Language	KerML	1.0 beta 2	4月	2024
Software Fault Pattern Metamodel	SFPM	1.0 beta 2	1月	2024
OMG System Modeling Language	SysML®	2.0 beta 2	4月	2024
OMG Systems Modeling Language	SysML®1.7	formal	6月	2024
Systems Modeling API and Services	SystemsModelingAPI	1.0 beta2	4月	2024
Tactical Decision Aids Interface	TDAI	1.0 formal	3月	2024
TACSIT DATA EXCHANGE	TEX	1.1 beta	1月	2024
UML Testing Profile 2 UTP2	2.2 beta		1月	2024

(9) 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)がなされていた。2016年7月には OCF と connected home 関連での協力を合意した。2021年7月には、1.2版がリリースされメンバ向けに公開されていた。2024年11月時点での1.3版入手には Request Form の記載が必要である。

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。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した。

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)開催。

2022年は Member meeting を2回(4月、10月)開催。

2023年は Member meeting を2回(4月、10月)開催し、CES2023に参加。

2024年は Member meeting を2回(4月、10月)開催し、CES2024に参加。

(10) 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。シンプルで安全なデバイス通信と測位の世界標準である Bluetooth®技術を統括する非営利の会員組織で、国際標準化団体、製品認証機関、パテントプールおよび商標ライセンス管理機関、業界団体を統合した組織である。

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及び、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多数の企業が参画している。

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、2024年8月に公開された 6.0版が最新版となっている他、200を超える仕様書を策定している。

また、相互運用可能試作品テストイベントである UnPlugFest は COVID-19 の影響で一時期休止されていたが 2022 年 9 月より再開されており、世界各地で年数回開催されている。

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。

(1 1) 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 10 メンバによる Executive Steering Board、7 つの Working Group (Regulatory Watch Working Group、ManySecured Working 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、89 メンバが参加している。

IoTTSF Member Plenary を毎年開催、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。

(1 2) EnOcean Alliance (略称 EnOcean)

本アライアンスは、ワイヤレス EnOcean 無線規格 (ISO/IEC 14543-3-10/11) に基づいて、相互運用可能でメンテナンス不要の実証済みエコシステムを実現・推進する。スマートビルディング、スマートホーム、スマートスペース、持続可能性の分野に独自のソリューションを提供しており、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。2024 年 7 月現在、全メンバ数は 383 メンバ。

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 装置プロファイル-EEP)) の標準化を進めており、あるメーカーのセンサが別のメーカーの受信機ゲートウェイと通信できるようにしている。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。

(13) 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、2024 年 7 月現在、日本 86 社、中国 91 組織が参加している。

4.2. 5G、Beyond 5G／6G 関連

移動体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年に5Gの商用サービスが始まり、現在販売されている端末機器はほぼ5Gに対応している。日本でもほぼ全国的に普及しており、2024年3月末における全国の5G人口カバー率は98.1%と、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が設定した目標（2025年度末の同カバー率97%）を2年前倒しで達成している。

一方で、Beyond 5G／6G（2030年代に導入される次世代の情報通信インフラ）の実現に向けた検討が、3GPP、ITU、IEEEなどの国際標準化団体によって進められている。

ITU-Rは、2023年11月にIMT-2030フレームワーク勧告（M.2160）を策定し、超高速大容量（50～200Gb/s）、超低遅延（0.1～1ms）、高信頼性（ $1 \cdot 10^{-5}$ ～ $1 \cdot 10^{-7}$ ）、多数接続（ 10^6 ～ $10^8/\text{km}^2$ ）などの機能目標が掲げられ、サステナビリティ（高効率化）などにも言及している（図4.2.1参照）。想定される利用シナリオとして、既存のIMT-2020（5G）の利用シナリオに加えて、AIやセンシングなどのサポートから生じる新たな利用シナリオが想定されている（図4.2.2参照）。

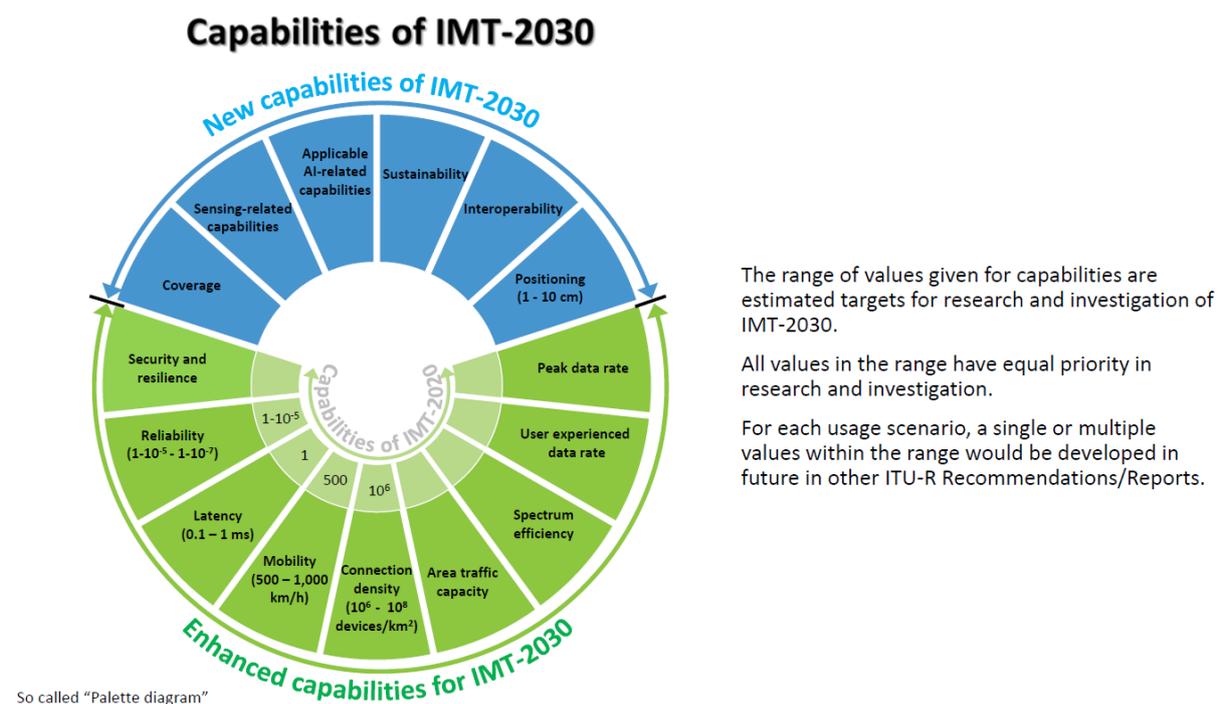
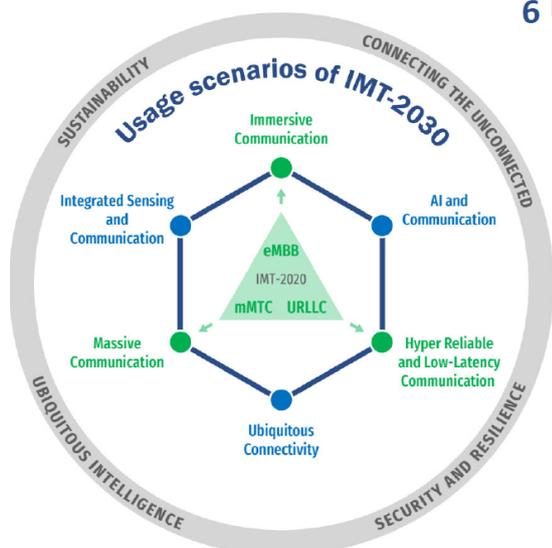


図 4.2.1. IMT-2030 の機能
(出典 [IMT towards 2030 and beyond](#))

Usage scenarios



So called "Wheel diagram"
Source: Document 5/131 and edited in SG 5

6 Usage scenarios

Extension from IMT-2020 (5G)

- eMBB → Immersive Communication
- mMTC → Massive Communication
- URLLC → HURLLC (Hyper Reliable & Low-Latency Communication)

New

- Ubiquitous Connectivity
- AI and Communication
- Integrated Sensing and Communication

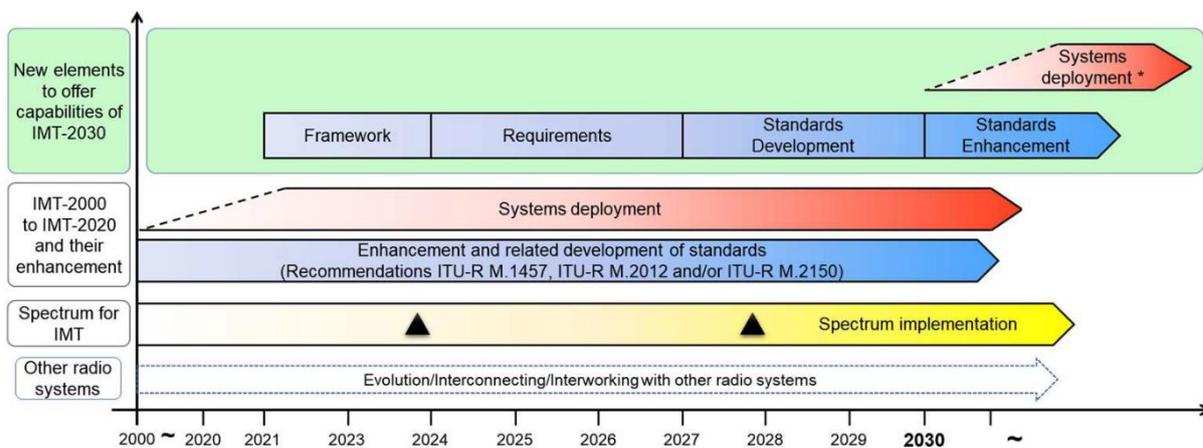
4 Overarching aspects:

act as design principles commonly applicable to all usage scenarios

Sustainability, Connecting the unconnected,
Ubiquitous intelligence, Security/resilience

図 4.2.2. IMT-2030 の利用シナリオ
(出典 [IMT towards 2030 and beyond](#))

IMT-2030 実現に向けたタイムラインも示されており、2023 年までのフレームワーク検討の後、要件整理、そして 2030 年頃までに仕様を策定して IMT-2030 導入に進んでいく見込みとなっている。



The sloped dotted lines in systems deployment indicate that the exact starting point cannot yet be fixed.

▲ : Possible spectrum identification at WRC-23, WRC-27 and future WRCs

* : Systems to satisfy the technical performance requirements of IMT-2030 could be developed before year 2030 in some countries.
: Possible deployment around the year 2030 in some countries (including trial systems)

図 4.2.3. IMT-2030 のタイムライン
(出典 [IMT towards 2030 and beyond](#))

さらに ITU-R は、候補となる無線インタフェース技術 (RIT・SRIT) の提案を募集する Circular Letter (2024 年 10 月) に同意し、2027 年 2 月から 2029 年 2 月にかけて提案を受け付ける。その後、独立評価グループによる評価を経て、2030 年頃までに IMT-2030 の仕様が策定される予定

となっている。100 GHz を超える周波数帯の活用についても検討が進められており、伝搬特性や技術的課題に関する報告書（M.2541、2024 年 5 月）も発行されている。

ITU 以外のフォーラム組織でも、5G 技術の応用や Beyond 5G/6G の実現技術に関する標準化活動は進められており、6G-IA、NGMN、5GAA、O-RAN、ONAP、NEXT G、AI-RAN について、最近の活動状況を含めて下記にまとめる。

（1）6G-IA

6G-IA（6G Smart Networks and Services Industry Association）は、6G の開発と普及を促進するために設立された次世代ネットワークとサービスに関する欧州の研究機関である。その主な目的は、5G の進化と 6G 研究における欧州のリーダーシップに貢献することである。標準化、周波数スペクトル、R&D 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、特に試験の開発、国際協力など、戦略的分野で幅広い活動を行っている。5G・6G において欧州の産業リーダーシップ確保を目指す SNS JU（Smart Networks and Services Joint Undertaking）は官・民で構成されており、6G-IA は民間側を代表している組織である（官側は欧州委員会が代表）。

6G-IA は、通信事業者・製造業者・研究機関・大学・垂直産業・中小企業・ICT 団体など、通信とデジタルの世界的な業界コミュニティをまとめる。2024 年 9 月現在、260 のフルメンバーと 91 のオブザーバメンバーが参加している。

6G-IA は戦略的分野において幅広い活動を行っており、標準化・周波数スペクトル・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(特に試験の開発)・国際協力などが含まれる。6G-IA ワーキンググループは次のとおりである。

- ・ Vision WG
- ・ Open Smart Networks and Services WG
- ・ Trials WG
- ・ Pre-Standardization WG
- ・ 5G/6G for Connected and Automated Mobility WG
- ・ Spectrum WG
- ・ WiTar (Women in Telecommunications and Research) WG
- ・ 6G Architecture WG
- ・ Reliable Software Network WG
- ・ Test, Measurement and KPIs Validation WG

6G-IA が貢献を行っている SNS JU は 2 つの目標（6G における欧州の技術力構築、欧州における 5G 導入促進）を掲げ、3 つのフェーズに分かれ、4 つの技術トピック(Stream A～D)とサポート活動(CSAs)にグループ化されてプロジェクトが進められている。



[SNS JU プロジェクトポートフォリオ](https://smart-networks.europa.eu/project-portfolio/)

(出典 <https://smart-networks.europa.eu/project-portfolio/>)

現在フェーズ1が進行しており、SNS JUの最初のCFPに対して [35件のプロジェクト](#)が採択され、下記4つのStream(A~D)とCSAに分かれて進められている。

Stream A: 5Gの中期的進化システム向けのスマート通信コンポーネント、システム、ネットワーク

Stream B: 6Gに向けた革新的な技術の進歩のための研究

Stream C: SNS 実験インフラ

Stream D: 大規模 SNS トライアル

CSAs: 調整・支援活動

2回目のCFPに対しては [27件のプロジェクト](#)が採択され、下記3つのStream(B~D)とCSAに分かれて進められている。

Stream B: 無線通信技術と信号処理

Stream C: 補完的 SNS 実験 EU フェデレーテッドインフラ

Stream D: SNS 大規模トライアルと垂直的トピック

CSAs: SNS の社会的課題

3回目のCFPに対しては [16件のプロジェクト](#)が採択され、下記3つのStream(B~D)とCSAに分かれて進められている。

Stream B: 無線通信技術

Stream C: SNS マイクロエレクトロニクス ライトハウス

Stream D: SNS 大規模トライアルと垂直型パイロット

CSAs: SNS のオペレーション、アウトプットの最適化

また、SNS JUに関係する団体として、ETSI, GSMA などの Partners 組織に加えて次のような組織と国際的に連携している。

日本 : XGMF (<https://xgmf.jp/>)

韓国 : 6G Global (<http://6gglobal.org/>)

中国：IMT-2030 (6G) Promotion Group (<https://www.imt2030.org.cn/>)

台湾：TAICS (<https://www.taics.org.tw/>)

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、エンドユーザーにとって革新的で安価なモバイル通信サービスを実現するために、インパクトのあるガイダンスを提供することであり、特に 5G の完全実装、分散化、持続可能性、グリーンネットワークへのルートの習得、6G のサポートに重点を置いている。

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、2014 年頃から 5G 関連の検討に焦点を移し、さらに 2021 年には 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。

- ・ 01/10/2024: Automation and Autonomous system Architecture Framework – Phase 2
- ・ 02/07/2024: Green future networks: A Roadmap to Energy Efficient Mobile Networks
- ・ 04/04/2024: GREEN FUTURE NETWORKS: METERING IN VIRTUALISED RAN INFRASTRUCTURE
- ・ 15/02/2024: ITU-R FRAMEWORK FOR IMT-2030
- ・ 19/01/2024: REDUCING ENVIRONMENTAL IMPACT

(3) 5GAA (5G Automotive Association)

5GAA は自動車、技術、電気通信 (ICT) 等の企業によるグローバルでクロスインダストリーな組織であり、自動車技術と ICT 技術の融合により将来のモビリティと交通サービスのためのエンドツーエンドソリューションを開発している。

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上記に加え、自動車部品、電子部品など含む 116 組織で構成され、そのうち、日本からの参加は 11 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。

- 22/07/2024: 5G-V2X Direct Communication Evaluation Approach: An Automotive Analysis
- 04/06/2024: Misbehaviour Detection for V2X: Operational Aspects
- 07/05/2024: 5GAA Annual Report Charts Global Path for C-V2X Deployment
- 06/05/2024: Creating Trust in Connected and Automated Vehicles
- 10/01/2024: Road Traffic Operation in a Digital Age: A Holistic Cross-Stakeholder Approach

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。

- 05/11/2024: Meet Our Members - Interview with Jyoti Sharma, Verizon
- 25/10/2024: Berlin Technology Demonstrations Highlight Life-Saving Potential of Latest Cellular Vehicle-to-Everything Tech
- 11/10/2024: 5GAA Members to Demonstrate Latest C-V2X Tech in Berlin
- 02/09/2024: 5GAA Workshop - 'Gearing Towards Advanced V2X Use Cases: the impact of ETSI Release 2 standards'
- 16/08/2024: 5GAA Welcomes Release of Updated U.S. DOT Deployment Plan for Lifesaving V2X Technologies
- 14/06/2024: Meet Our Members - Interview with Menno Malta, Monotch CEO
- 15/05/2024: 5GAA's John Kwant Explores the Current C-V2X Regulatory Landscape in the United States at the OmniAir Plugfest

(4) O-RAN

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

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 Radio Access Network (RAN) 業界を再構築することである。O-RAN 仕様によって、より競争的で活気のある RAN サプライヤエコシステムが実現し、イノベーションが加速してユーザーエクスペリエンスが向上する。

O-RAN の活動は、O-RAN テクニカルワークグループと、O-RAN フォーカスグループ・リサーチグループで行われている。

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。

- WG1: Use Cases and Overall Architecture Workgroup
- WG2: The Non-real-time RAN Intelligent Controller and A1 Interface Workgroup

- WG3: The Near-real-time RIC and E2 Interface Workgroup
- WG4: The Open Fronthaul Interfaces Workgroup
- WG5: The Open F1/W1/E1/X2/Xn Interface Workgroup
- WG6: The Cloudification and Orchestration Workgroup
- WG7: The White-box Hardware Workgroup
- WG8: Stack Reference Design Workgroup
- WG9: Open X-haul Transport Workgroup
- WG10: OAM Work Group
- WG11: Security Work Group

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 6 つのフォーカスグループとリサーチグループがある。

- SDFG: Standard Development Focus Group
- IIEFG: Industry Engagement Focus Group
- OSFG: Open Source Focus Group
- TIFG: Testing and Integration Focus Group
- SuFG: Sustainability Focus Group
- nGRG: next Generation Research Group

O-RAN の直近の活動状況は、[2024 年 10 月 24 日の活動状況案内](#)によると、2024 年 7 月以降 74 件の技術文書を公開している。また O-RAN の全期間の活動としては、現在のバージョンでは 125 タイトル、全体で 703 件の文書を公開している。

(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オーケストレーション、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。

ONAP は 2017 年 3 月に設置された組織である。また、ONAP は LF Networking (LFN) に参加する [9 つのプロジェクト](#) 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。参考のため、LFN に参加する 9 つのプロジェクトを下記に示す。

- 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
- CNTI (Cloud Native Telecom Initiative) : 通信ネットワークとクラウド ネイティブの思想的リーダーを集め、クラウド ネイティブ ネットワークの信頼性と採用を促進
- 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
- ・ Nephio: Kubernetes ベースのクラウドネイティブなインテント自動化と共通自動化テンプレートを提供し、大規模なエッジ展開全体にわたるマルチベンダのクラウドインフラとネットワーク機能の展開と管理を簡素化
- ・ ONAP (Open Network Automation Platform): ネットワーク事業者、クラウドプロバイダ、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オーケストレーション、管理、自動化を行うための包括的なプラットフォームを開発
- ・ OpenDaylight: Software Defined Networking のコントローラを実現するソフトウェア
- ・ Paragliders: テナントのネットワークエクスペリエンスを簡素化するように設計された、クラウドネットワークリソースのコントロールプレーン
- ・ 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

ONAP ブループリント

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という 5 つの主要なイニシアチブを含む。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、ネットワークスライシングの組み合わせ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一括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・修復し、エッジ自動化を提供する必要がある。また、ONAP は新しい RAN サイトの物理セル ID 割り当てなどの自己組織化ネットワーク (SON) サービスも提供する。

これらの要件によって上記 5 つのイニシアチブが生まれ、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緊密に協力して開発されてきた。

ONAP は約半年ごとに都市名を付けた [リリース](#) を行って多数の機能強化を進めており、直近では NewDelhi (2024 年 6 月 13 日) をリリースしている。

(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。今後 10 年における 6G 以降の北米の無線技術のリーダーシップを推進する民間主導の取り組み。

- ・ 6G の導入と商業化のための市場を活性化させる 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 89 組織で、うち日系は 5 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 つで構成されている。

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

最近の出版文書は以下のとおりで、下記の他、プレスリリース等も多数発信している。

- ・ 10/2024: Video Codecs for 6G Machine-Type Communications: Improving the Quality of Critical Application Roles
- ・ 09/2024: Evolution of Sustainability Indicators for Data Centers and Next Generation Core Networks
- ・ 08/2024: Spectrum Access Mechanisms
- ・ 07/2024: Channel Measurements and Modeling for Joint/Integrated Communication and Sensing, as well as 7-24 GHz Communication
- ・ 06/2024: Spectrum Needs for 6G
- ・ 05/2024: North American 6G Roadmap Priorities
- ・ 05/2024: 6G Radio Technology Part II: Basic Radio Technologies
- ・ 02/2024: 6G Technology Management and Orchestration

(7) AI-RAN

AI-RAN は、AI を活用した新たな通信プラットフォーム創出を目指して 2024 年 2 月に始動した。AI-RAN の使命は、ネットワークの効率性をグローバル規模で向上させ、ネットワークによる消費電力を削減し、既存のインフラを改善することで、5G および 6G に向けて、AI を活用した新たなビジネスの機会を創出する。

AI-RAN のメンバは 39 組織で、下記 5 つのワーキングと委員会から構成される。

- ・ AI-for-RAN Working Group
AI 活用により、既存の RAN の周波数利用効率及び機能を向上させる。既存の標準における AI/ML の取り組みを活用および推進しながら、AI-native RAN の作成に重点を置く。
- ・ AI-on-RAN Working Group
RAN を通じて、ネットワークエッジ側に AI を展開する。5G でのこれらのアプリケーションのパフォーマンスをベンチマークし、将来の 6G システムの新たな要件を特定する。

- ・ **AI-and-RAN Working Group**
AI と RAN の処理を統合し、インフラの利用効率を上げることで、AI を活用した新たな収益機会を創出する。
- ・ **Technical Steering Committee**
作業成果物について議論・管理するためのフォーラム。全体の技術ロードマップを所有して、技術ワークストリームを監督する。
- ・ **Marketing Steering Committee**
組織のマーケティング活動に戦略的な方向性と監督を提供するための委員会。マーケティング戦略、キャンペーン、活動の指導と評価を通じて AI-RAN の目標との整合性を確保する。

最近の出版文書として下記を公開しており、Open RAN（オープン無線アクセスネットワーク）への AI 適用における課題・メリット・戦略的実装の必要性などを強調している。

- ・ 08/2024: Integrating AI/ML in Open-RAN: Overcoming Challenges and Seizing Opportunities

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。

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、2021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、「自転車・歩行者事故防止支援システム向け実験用通信メッセージガイドライン1.0版」の日本語版をそれぞれ発行している。2022年度には、「自転車・歩行者事故防止支援システム向け実験用通信メッセージガイドライン1.0版」の英語翻訳版、「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 補足資料(SIP協調型自動運転ユースケースに対する課題調査報告)」の英語翻訳版、「SIP協調型自動運転ユースケースに関する通信シナリオ／通信要件の検討資料1.0版」(簡易)の英語翻訳版、「自動運転通信活用ユースケース向け700MHz帯高度道路交通システム実験用ガイドライン～SIPユースケース対応～1.1版」の日本語及び英語翻訳版をそれぞれ発行している。

2023年1月に「自動運転通信活用ユースケース向け700MHz帯高度道路交通システム実験用ガイドライン～SIPユースケース対応～1.1版」の英語翻訳版、「自動運転通信活用ユースケース向け700MHz帯高度道路交通システムの実験用ガイドライン～SIPユースケース対応～1.1版」を発行している。

(2) 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

2020 年は 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)、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)、New 5GAA White Paper on Vehicular Distributed Antenna System (車載分散アンテナシステム)、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ロードマップ)、5GAA Position on the Secure Space-Based Connectivity Programme and Focus on the European Communication Satellite Constellation (安全な宇宙空間接続プログラムおよび欧州の通信衛星コンステレーションに関する 5GAA の立場) に関するホワイトペーパーを発行している。

2023 年には、Accelerating 5G Adoption for Connected and Autonomous Mobility Services (自律コネクテッド移動サービスのための 5G 導入の加速)、Revolutionizing the Future of Mobility: 5GAA Unveils Annual Report (5GAA Annual Report 2022) (5GAA 年間レポート：モビリティの未来の変革) に関するホワイトペーパーを発行している。

2024 年には Misbehavior Detection for V2X: Operational Aspects (V2X の不正行為検出：運用面)、5GAA Annual Report Charts Global Path for C-V2X Deployment (5GAA 年次報告書で C-V2X 展開のグローバルな道筋)、Creating Trust in Connected and Automated Vehicles (コネクテッドカーと自動運転車への信頼の構築)、Road Traffic Operation in a Digital Age: A Holistic Cross-Stakeholder Approach (デジタル時代の道路交通運用：ステークホルダー間の総合的なアプローチ) といったホワイトペーパーを発行している。

(3) 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 以上の車種で走行している。

- ・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。また、産学連携により自動運転技術を発展させる目的で Autoware Center of Excellence を設立した。

2024年には UXL Foundation とのオープンソース自動運転スタックのソフトウェア移植性の実現に協力関係を築くことを発表している。

(4) 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。

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。

2023年には NADA（全米自動車ディーラー協会）がメンバに加入した。2024年には VID I Technical Specifications の第2版、VID II Reference Implementation Architecture の第2版、MOBI Battery Birth Certificate (BBC) Technical Specifications の0.9版をリリースしている。

(5) Autonomous Vehicle Computing Consortium (略称 AVCC)

AVCC は、自動車およびテクノロジー業界のリーダー、OEM、自動車業界のサプライヤー、プレーヤーが集まり、自動運転および支援運転ソリューションを備えた安全で手頃な価格の車両の量産を加速するグループである。すべての自動車およびテクノロジー企業の AVCC への参加を奨励している。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。

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。

2023年には MLCommons と共同で、業界初の機械学習のための自動運転ベンチマークを発表した。

2024年は2つのテクニカルレポート、TR-006 Baseline Cybersecurity for Automated Driving & Assisted Driving Systems (自動運転・支援運転システム向けベースラインサイバーセキュリティ)、TR-007 Compute Scenarios for Benchmarking Machine Learning for Automated and Assisted Driving Systems (自動運転・支援運転システム向け機械学習のベンチマークのための計算シナリオ)をリリースしている。

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。

(1) 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。

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。

2023年4月に業界初となるコパッケージの標準3.2T Co-Packaged Module Implementation Agreementを発行した。

SDNに関しては2021年以降、具体的なドキュメントは発行されていない。

(2) 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。

2019年以降に制定された仮想化関連のTechnical Reportは以下のとおり
<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-142 Issue 4 Framework for CWMP and USP enabled PON Devices (2022/12)

TR-124 Issue 8 Functional Requirements for Broadband Residential Gateway Devices (2022/12)

TR-471 Issue 3 Maximum IP-Layer Capacity Metric, Related Metrics, and Measurements (2022/12)

TR-338 Issue 3 Reverse Power Feed Test Plan (2022/11)

TR-157 Amendment 10 Corrigendum 1 Component Objects for CWMP (2022/11)

TR-452.2 Quality Attenuation Measurements using Active Test Protocols (2022/11)

TR-484 Access Network Abstraction (2022/09)

TR-521 5G Transport Networks (2022/06)
TR-522 Mobile-transport network slice instance Management Interfaces (2022/06)
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)
<2023 年>
TR-459 Issue 2 Multi-Service Disaggregated BNG with CUPS. Reference Architecture,
Deployment Models, interface, and Protocol Specifications (2023/04)
TR-457 FMIF Functional Requirements (2023/04)
TR-476 G.hn Access Performance Test Plan (2023/03)
TR-383 Amendment 6 Common YANG Modules for Access Networks (2023/03)
TR-285 Issue 2 Amendment 1 Broadband Copper Cable Models (2023/02)
TR-143 Amendment 1 Corrigendum 2 Enabling Network Throughput Performance Tests
and Statistical Monitoring (2023/02)
<2024 年>
TR-385 Issue 3: YANG Modules for PON Management (2024/04)
TR-486: Interfaces for AIM SDN and NFV (2023/12)
TR-477: Cloud CO Enhancement - Access Node Functional Disaggregation SDN and NFV
(2024/01)

(3) 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ー、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。

2019 年 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。2023 年には業界初の Secure Access Service Edge (SASE) の標準を発行した。2023 年 10 月には SD-WAN サービス属性およびサービス フレームワーク標準 : MEF 70.2 SD-WAN Service Attributes and Service Framework をリリースした。

(4) TM Forum

TM Forum の概要は前述の通り。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。ONAP ではいくつかの API で TMF Open API が利用可能である。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 (DTW) を開催した。2023 年の DTW は 9 月に開催。2024 年の DTW は 6 月にコペンハーゲンで開催された。主なテーマは、コンポーザブル IT&エコシステム、自律型ネットワーク運用、データ&AI イノベーションであった。2022 年以降は SDN に関する取り組みは行っていない。

(5) Anuket

2020 年に、OPNFV (Open Platform for NFV) が 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、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

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、6 月に Moselle がリリースされた。

2023 年以降、新たなソースはリリースされていないが、2023 年 10 月、O-RAN と連携した kubernetes ベースの参照モデル&アーキテクチャとして'Anuket Orinoco'を公開した。

(6) 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 7 月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、12 月には O-RAN の統合、CNF(Cloud-Native Network Functions)オーケストレーションの改善、インテント・ドリブンの閉ループ自律型ネットワークがさらに強化された Kohn リリースを、それぞれ発行した。

2023 年 12 月には YANG モジュール自動化ツールの提供を追加した'Montreal'が、2024 年 6

月には ‘NewDelhi’がリリースされた。

4.5. デジタルツイン/メタバース関連

メタバースは、インターネット上の仮想空間であり、利用者はアバターを操作して他者と交流するほか、仮想空間上での商品購入なども可能である。活用の領域は、メディアやエンターテインメントだけではなく、教育、小売りなど様々な領域での活用が期待されている。

一方、デジタルツインは仮想空間と現実空間との連動が前提となっているため、現実空間からかけ離れた空間とはならない。メタバースはあくまでも仮想空間であり、必ずしも現実空間と連動したデジタル空間である必要はないことが、デジタルツインとの違いである。

メタバースやデジタルツインを支える技術として、AI(人工知能)技術、3D 環境を構築する技術、AR(拡張現実)/VR(仮想現実)の技術、ブロックチェーン技術、IoT 技術などが挙げられている。

(1) Metaverse Standards Forum (略称：MSF)

MSF は、2022 年に、オープンで包括的なメタバースのための相互運用性標準の開発を促進するための標準化団体と企業の協力の場、というビジョンを掲げ、

- ・メタバースの相互運用性を調整し、促進するための業界全体のフォーラム
- ・誰でも参加可能で無料、NDA（秘密保持契約）なし、IP（知的財産）のフレームワークなし
- ・業界と標準化団体（SDOs）の協調・協力の場

として米国で設立された。

組織構成としては、Board (理事会)、COPP (Collaborative Organization with Public Products) Advisory Panel、Domain Groups からなり、Domain Groups の傘下には複数の Working Group や Exploratory Group が存在する。

メンバーは、Principal Member と Participant Member に分かれ、Principal Member はメンバー企業の規模により会費が異なっている、また、Participant Member の会費は無料である。メンバー数は 2,500 を超え、日本企業も 10 を超えており、また、多くの他団体との関係を持っている。

活動状況は、プレスリリースと Events は以下の通り。

■ プレスリリース

- ・ 2023/4/18 Metaverse Standards Forum Incorporates
- ・ 2022/6/21 Leading Standards Organizations and Companies Unite to Drive Open Metaverse Interoperability

■ Events

- ・ 2024/7/30 SIGGRAPH 2024
- ・ 2024/6/18 AWE 2024
- ・ 2024/6/11 11th FOKUS Media Web Symposium
- ・ 2024/4/23 FMX 2024
- ・ 2024/4/3 XR Expo 2024
- ・ 2024/3/21 Defining the metaverse as a cultural entity using AI
- ・ 2024/3/8 - 16 SXSW 2024

- ・ 2024/2/26 MWC Barcelona 2024
- ・ 2024/2/13 Enterprise Metaverse Expo 2024
- ・ 2024/1/9 CES 2024

(2) Metaverse Japan (略称: MVJ)

MVJは、2022年に国内で設立され、業界や企業の垣根を越えて最先端の情報や世界観を広く共有するハブとなることで、メタバースという新しい概念を議論していく礎となること、また、日本が持つIPやアーティストのクリエイティビティや、新しい起業家の持つ力をメタバース時代に解き放つ様々な活動を行うことで、日本の力がグローバルのマーケットやユーザコミュニティで輝ける事を目指す。

活動方針は、

- 産業基盤強化
- 社会実装支援
- 産官学の事業共創
- 人材育成
- MVJ会員との共創

となっている。

組織構成としては、ワーキンググループとして、メタバースライフ、Web3メタバース、実空間メタバース、自治体のグループがあり、議論を進めている。

参加資格は、正会員ゴールド(大企業向け)、正会員シルバー(中小企業向け)、賛助会員で、賛助会員の会費は無料である。正会員ゴールドと正会員シルバーでは会費は異なるが、会員特典は同じである。メンバー数は160程度。

活動状況は、以下のプレスリリースの通り。

■ プレスリリース

- ・2024.06.18 Metaverse Japan がメタバース領域の新しい実装や開発、事業化を促進する『Japan Metaverse Awards 2024』を9月25日(水)に初開催
- ・2024.06.10 メタバースを活用・実現するサービス・技術が一堂に出展し、最新技術を体験できる展示会【第2回メタバース総合展夏】にアドバイザリーコミッティとして参加
- ・2024.06.04 新メタバース宣言、変わり続けるテクノロジーと社会実装をつなぐ「Metaverse Japan Summit 2024」9月25日(水)開催
- ・2024.05.30 Time 誌が選ぶ50の発明に選出された玉城 絵美氏が一般社団法人 Metaverse Japan 理事に就任
- ・2024.03.01 一般社団法人 Metaverse Japan 第3期目スタートのお知らせ
- ・2023.11.15 Metaverse Japan 「教育ワーキンググループ」発足のお知らせ
- ・2023.10.20 XR・メタバース等産業展2024に実行委員として参画
- ・2023.10.18 メタバースを活用・実現するサービス・技術が一堂に出展し、最新技術を体験できる展示会【第2回メタバース総合展秋】にアドバイザリーコミッティとして参加
- ・2023.07.14 AR(拡張現実)で観戦する世界初*のエアレース「AIR RACE X - SHIBUYA DIGITAL ROUND」10月15日(日)に渋谷で開催

- ・ 2023.07.11 AI x Metaverse 「Metaverse Japan Summit 2023」 いよいよ開幕

(3) 一般社団法人 VRM コンソーシアム (略称: VRMC)

VRMC は、2019 年に国内で設立され、VRM を策定することで、3D アバターモデルにおける規格の標準化を目指し、それらが普及し、健全に活用される市場を構築することをもって、バーチャルリアリティなどに関する創作活動の発展を目的としている。

事業内容は主に、

- 3D アバターモデルの統一規格「VRM」の策定
- 「VRM」に関連する情報の収集及び提供
- 「VRM」の普及及び広告宣伝
- 「VRM」により創作される 3D モデルの法的保護に関する提言及び整備

とされている。

組織構成としては、技術コミッティー、知財・著作権コミッティー、VRM 標準化推進コミッティーとなっている。

メンバーとなるには理事会の承認が必要で、会費は非公開となっている。メンバー数は 13 (うち日系企業 9 社)。

活動状況は、以下の通り。

- ・ 2024 年 2 月 21 日:VRM 用アニメーションファイル形式「VRMA」が正式リリース
- ・ 2023 年 10 月第 4 回アバターアワード
- ・ 2022 年 12 月第 3 回アバターアワード
- ・ 2022 年 9 月「VRM」バージョン 1.0 をリリース。

(4) VR/AR Association (略称: VRARA)

VRARA は、2015 年に米国で設立され、空間コンピューティング・ソリューション・プロバイダとエンドユーザのコラボレーションを促進し、成長を加速させ、研究と教育を促進し、業界のベストプラクティスの開発を支援し、会員組織を結びつけ、会員企業のサービスを促進することを目的とした国際組織である。

VRARA は、Immerse Growth Network の子会社であり、ビジネス、セールス、マーケティングの実行トレーニングプログラムを提供することで、1 億人以上の人々が仕事や私生活において想像以上の成功を収めることを支援することを使命としている。

組織構成としては、Global Board of Advisor (理事会)、20 の委員会がある。また、世界各地に 60 を超える支部がある。

メンバーは、メンバー企業の規模により、Gold Company、Silver Company、Bronze Company、Start-up、University/Non Profit に分かれる。会費は年会費または月会費となっており、年会費には会員更新割引がある。なお、会費は公開されていない。メンバー数は 50 強。

活動状況としては、以下の通りイベントを数多く開催し、ニュースリリースを頻繁に更新している。

■ イベント

- ・ Weekly Online Sessions

WED, JAN 10, 2024, 4:00PM – FRI, DEC 20, 2024, 5:00PM

- Best in XR, Digital Twin, AI (VRARA Enterprise Summit 2024)

WED, JUL 24, 2024 11:30AM – 2:30PM

- XR gaming developer event during Comic-Con in San Diego

FRI, JUL 26, 2024, 8:30AM - SAT, JUL 27, 2024, 5:30PM

- Tech Convergence Vancouver: AR, AI, and Blockchain with International Experts

WEN, AUG 7, 2024, 5:30PM - 7:15PM

- MUTEK Forum 2024

TUE, AUG 20, 2024, 12:00PM - FRI, AUG 23, 2024, 1:00PM

- Detroit Immerse and Connect - XR and Digital Twin Summit

THU, AUG 22, 2024, 8:30AM - 4:30PM

- MetaGate International Metaverse Summit

TUE, SEP 10, 2024, 8:00AM - THU, SEP 12, 2024, 5:00PM

MicroLED Connect 2024

WED, SEP 25, 2024, 8:00AM - THU, SEP 26, 2024, 5:00PM

■ ニュースリリース

- JUL 23, 2024: VIRTUALWARE REPORTS REVENUES OF €2.034 MILLION AND NET PROFIT OF €199,164 IN 1H2024

- JUL 23, 2024: Recap of our AI-Driven Healthcare VR Apps

- JUL 22, 2024: Pico VR + IIFX Deliver NextGen.Virtual Reality Training to Mercedes Benz Stadium Staff

- JUL 22, 2024: Announcing the VRARA Executive Forum Program!

- JUL 18, 2024: Program for our Best in XR, Digital Twin, and AI on July 24

- JUL 17, 2024: Learn about Unity Cloud - Data Streaming to VR on July 24

- JUL 15, 2024: VRARA Welcomes New Global Advisory Board Members

- JUL 11, 2024: Banuba's Virtual Try-On Technology Boosts Boca Rosa's Pre-Launch Event Sales to Over \$900,000

- JUL 11, 2024: Alession Romano appointed as VRARA Barcelona Chapter President

- JUL 11, 2024: Recap summary of our meeting with Merck

- JUL 9, 2024: XR + AI for organizations that are BUILT-TO-LAST

- JUL 8, 2024: dilium announces the launch of 3DtoMe on Apple Vision Pro; A New Era for 3D Design and Spatial Collaboration

- JUL 8, 2024: AR for Education: New Scopes to Revolutionize Training

- JUL 1, 2024: Virtual Reality for Rehabilitation: A Game-Changing Approach to Recovery

- JUL 1, 2024: XR Hack Announces International Hackathon Series for August and September

- JUL 1, 2024: Banuba Revolutionizes Video Editing with AI Clipping SDK for Mobile

- JUL 1, 2024: The VRARA appoints Zurine Hernandez Co-Chair of the VRARA Energy Committee

- JUN 27, 2024: Highlights from our online session on Apple Immersive Apple TV Vision Pro

- JUN 27, 2024: Summary of our online session for Building Empathy With VR

- JUN 27, 2024: Recap of our session on Apple AI and Spatial Computing

(5) Digital Twin Consortium (略称 : DTC)

DTC は、2020 年に米国で設立され、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いる。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。

OMG (Object Management Group)の配下で運営されており、組織構成としては、Steering Committee と 11 の WG がある。

会員種別は、メンバー企業の売上で8種類に分かれており、会員種別により役員になれる権利、委員会への参加や投票権の違いがある。メンバー数は 180 強 (内日本企業の参加数は 4)。

活動状況としては、各種文書を発行するとともに、GitHub にオープンソースのリポジトリが公開されている。2024 年 1 月、Industry IoT Consortium(IIC)との統合が発表された。

■ 発刊された文書

- Applying Reality Capture to Site Civil Projects 2024-02-13
- Decarbonization User Guide 3: A Whole Systems Approach 2023-08-03
- Decarbonizing Buildings with Digital Twins: Identifying and Aligning the Stakeholders 2023-07-25
- Decarbonization User Guide 1: Building Performance and Sustainability 2023-07-18
- September 10-12, 2024 - DTC Q3 Member Meeting - Chicago, IL USA
- December 10-12, 2024 - DTC Q4 Member Meeting 2024 - San Francisco, CA USA
- March 18-20, 2025 - DTC Q1 Member Meeting - Reston, VA, USA
- Webinar : A Foundational Paper from Digital Twin Consortium
- The Critical Role of GIS, Geolocation, and Spatial Analytics for Digital Twins
Jun 6 2024 29 mins
- Enabling Digital Transformation in Pharma with Cross-Collaborative Partnerships
Mar 28 2024 35 mins

(6) OpenXR (略称 : なし)

OpenXR は、Khronos Group コンソーシアムにおける Working Group のひとつとして 2017 年に米国で設立され、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いる。

Khronos Group コンソーシアムは、16 名の Directors & Officers と 18 の Working Group (OpenXR はこの 1 つである) から構成されている。

Khronos Group コンソーシアムの会員種別は、その権利により 6 種に分かれ、会費も異なっている。Khronos Group コンソーシアムのメンバー数は 150 強であるが、この内で OpenXR に

参加するメンバーは 60 強（内日系企業 3 社）となっている。

活動状況として、2019 年 7 月に **OpenXR 1.0** をリリースし、**SDK** やコンFORMANCE 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。2024 年 4 月に **OpenXR 1.1** をリリースした。

5. まとめ

本報告書は毎年1回改版し、2024年度で31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、高速イーサネット関連で Ultra Ethernet Consortium (UEC)を、AI 関連では AI-RAN Alliance (AIRA)を、グリーン関連では Green x Digital Consortium (GxDC)を、量子通信関連では The Quantum Economic Development Consortium (QED-C)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%以上メンバ数を増やしたフォーラムは10あるが、これをサービス分類別でみると、IoT・スマートシティ関連が2フォーラム(FIWARE, THREAD)、コネクテッド・カー関連が1フォーラム(Catena-X)、デジタルツイン・メタバース関連が2フォーラム(MSF、DTC)などであった。特定のサービスには該当しないフォーラムでは5フォーラム(6G-IA、IOWN-GF、HAPS、GSF、FCIA)で、次世代ネットワーク関連が占めている。これに対して、前年よりメンバ数が20%以上に減少したフォーラムは、ioXt、ONAP、AECC、AVCC、Sovrin、ZETAであった。過去2年連続して参加メンバ数が減少しているフォーラムはTIP、W3C、Hyperledgerなど15あり、前回調査の9より6増加した。このうちHyperledgerは4年連続の減少となった。

フォーラムの数でみると、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増えておらず、AI、量子通信、グリーン関連のフォーラムが新設される傾向にある。

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。

活動領域別でみるとアプリケーション領域のフォーラムは固定とモバイルの区別はなく、ネットワーク領域のフォーラムは固定系ともモバイル系にはっきりと分かれて活動している。また、「モバイル」の各フォーラムはメンバが多い傾向なので、モバイル系の方が活動は活発と考えられる。

コネクテッド・カー関連はモビリティのプラットフォームとしての地位を確立するため、過去に多くのフォーラムが設立され、会員数を大幅に伸ばすフォーラムがあったが、現在は会員の増加が一段落しており、大幅に会員数が減少しているフォーラム(AVCC、AECC)もある。

ブロックチェーンを基本としたWeb3関連のサービスが一時注目を集めたが、本年は会員数が大幅に減少しており(Hyperledger、Sovrin)、昨年会員を増やしたフォーラム(DIF、MOBI)も本年は横ばい傾向である。スマートシティ関連のFIWAREは依然として会員増加が継続しているが、IoT関連のフォーラムは会員の減少傾向である。

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

スマートシティ、5G・Beyond5G/6G、コネクテッド・カー、SDN/NFV、デジタルツイン・メタバース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。

IoT・スマートシティ関連は、新たな仕様の策定よりも、既に作成した仕様の改版・維持管理、認証、普及促進などの活動が中心になっている。

5G・Beyond5G/6G は 6G-IA、O-RAN を中心として活発に活動している。AI-RAN の出現により、AI と連携した新たな通信ネットワークのプラットフォームが誕生するのか注目される。

コネクテッド・カー関連は、自動運転や 5G-V2X などのテーマが活動の中心となっている。

SDN/NFV 関連は仮想化そのものより、AI と連携したクラウドネイティブな自律型ネットワーク、Kubernetes ベースのコンテナオーケストレーションなどが中心となっている。

デジタルツイン・メタバース関連は一時のブームが落ち着き、既に活動が低調なフォーラムが見られる。

ネットワーク系では IOWN-GF、HAPS、WiFi-Alliance、Ethernet Alliance など次世代ネットワークを検討するフォーラムの会員数増加が顕著である。

本年度は AI、量子暗号通信、グリーンネットワーク等のテーマを中心に、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リ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 : inquiry@lt.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	6G-IA	6G Smart Networks and Services Industry Association
3	AECC	Automotive Edge Computing Consortium
4	AIRA	AI-RAN Alliance
5	Anuket (旧 OPNFV)	Anuket (旧 Open Platform for NFV)
6	AOM	Alliance for Open Media
7	Autoware	Autoware Foundation
8	AVCC	Autonomous Vehicle Computing Consortium
9	BBF	Broadband Forum
10	Bluetooth SIG	Bluetooth Special Interest Group
11	Catena-X	Catena-X Automotive Network
12	CCC	Confidential Computing Consortium
13	CSA	Connectivity Standards Alliance
14	DIF	Decentralized Identity Foundation
15	DTC	Digital Twin Consortium
16	ECHONET	一般社団法人エコーネットコンソーシアム ECHONET Consortium
17	Edgexcross	一般社団法人 Edgexcross コンソーシアム Edgexcross Consortium
18	EnOcean	EnOcean Alliance
19	Ethernet Alliance	Ethernet Alliance
20	FCIA	Fibre Channel Industry Association
21	FIDO	Fast Identity Online alliance
22	FIWARE	FIWARE Foundation
23	Gaia-X	Gaia-X
24	GSF	Green Software Foundation

25	GxDC	Green x Digital Consortium
26	Hadoop	Apache Hadoop Project
27	HAPS	HAPS Alliance
28	HbbTV	HbbTV Association
29	HomeGrid Forum	HomeGrid Forum
30	Hyperledger	Hyperledger Foundation
31	IoT Security	IoT Security Foundation (IoT SF)
32	IOWN-GF	IOWN Global Forum
33	ioXt	the ioXt Alliance
34	IPTVFJ	IPTV フォーラム IPTV Forum Japan
35	ITS Forum	ITS 情報通信システム推進会議 ITS Info-communications Forum
36	JCBI	一般社団法人ジャパン・コンテンツ・ブロックチェーン・イニシアティブ Japan Contents Blockchain Initiative
37	LoRa	LoRa Alliance
38	MEF	Metro Ethernet Forum
39	MOBI	Mobility Open Blockchain Initiative
40	MoCA	Multimedia over Coax Alliance
41	MSF	Metaverse Standards Forum
42	MVJ	Metaverse Japan
43	Next G	Next G Alliance
44	NGMN	NGMN Alliance (Next Generation Mobile Networks Alliance)
45	OAI	Open API Initiative
46	OASIS	OASIS Open
47	OCP	Open Compute Project
48	OGC	Open Geospatial Consortium
49	OIF	Optical Internetworking Forum
50	OMG	Object Management Group

51	ONAP	Open Network Automation Platform
52	OpenID	OpenID Foundation
53	OpenQKD	OpenQKD
54	OpenXR	OpenXR
55	OpenZR+MSA	OpenZR+ Multi-Source Agreement (MSA) Group
56	O-RAN	O-RAN Alliance
57	QED-C	The Quantum Economic Development Consortium
58	Sovrin	Sovrin Foundation
59	TCG	Trusted Computing Group
60	THREAD	THREAD GROUP
61	TIP	Telecom Infra Project
62	TMForum	TMForum
63	TOG	The Open Group
64	UEC	Ultra Ethernet Consortium
65	VRARA	VR/AR Association
66	VRMC	VRM Consortium
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