

ITU ジャーナル 4

Journal of the ITU Association of Japan
April 2020 Vol.50 No.4

特集

IoTエリアネットワークに係る標準化・利用事例動向

IoTエリアネットワーク専門委員会に係る活動について
IoTエリアネットワークに係る標準化・利用事例動向
IoTシステムの簡単構築・簡単運用の実現に向けて
IoTによる社会基盤と、IoT基盤の社会基盤化
IoTを利用したインフラモニタリングにおけるセンサー情報モデル標準化の取組み

スポットライト

迷惑電話対策に関する標準化動向

IoT機器調査及び注意喚起プロジェクト (NOTICE) の取組み
鉄道無線に関するWRC-19の議論と国際動向

会合報告

ITU理事会

ITU-R:SG5 (地上業務)

ITU-T:SG15 (伝送網、アクセス網及びホーム網に関するネットワーク、
技術及び基盤設備)

FG NET-2030 (ネットワーク2030のための技術)

FG-AI4EE (健康のための人口知能)



京都復活教会



特 集

IoTエリアネットワークに係る標準化・利用事例動向

IoTエリアネットワーク専門委員会に係る活動について 布引 純史	3
IoTエリアネットワークに係る標準化・利用事例動向 高呂 賢治	4
IoTシステムの簡単構築・簡単運用の実現に向けて 松倉 隆一	6
IoTによる社会基盤と、IoT基盤の社会基盤化 丹 康雄	8
IoTを利用したインフラモニタリングにおけるセンサー情報モデル標準化の取組み 川西 素春	10

スポット
ライト

迷惑電話対策に関する標準化動向 永徳 はるか	14
IoT機器調査及び注意喚起プロジェクト(NOTICE)の取組み 梅城 崇師/黒田 淳/山下 恵一	19
鉄道無線に関するWRC-19の議論と国際動向 山崎 高日子	23

会合報告

ITU理事会作業部会(2020年2月)の結果概要 山口 典史/長屋 嘉明/大槻 芽美子	28
ITU-R SG5 WP5D(第33回)の結果について 丸橋 弘人	31
ITU-T SG15 第5回Geneva本会合結果報告 村上 誠/近藤 芳展/坂本 泰志/金井 拓也	33
FG NET-2030 第6回会合報告 三宅 優	41
ITU-T FG-AI4EE 会合報告 杉本 元紀/近藤 芳展	46



〔表紙の絵〕

大谷大学 真宗総合研究所 池田佳和

●日本聖公会京都復活教会(京都市北区)
堀川北大路の角にあるゴシック風建築の教会、W.ヴォーリスの設計で昭和11年建築。仏教寺院と神社の多い京都市ではあるが、キリスト教教会もかなり多く伝統的な建物が保存されている。聖公会はイングランド国教会の系統でプロテスタントとカトリックの中間に位置する。

この人・
あの時

**シリーズ! 活躍する2019年度
日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その7**

武田 一樹

51

免責事項

本誌に掲載された記事は著者等の見解であり、必ずしも当協会の見解を示すものではありません。

本誌掲載の記事・写真・図表等は著作権の対象となっており、日本の著作権法並びに国際条約により保護されています。これらの無断複製・転載を禁じます。



ITU (International Telecommunication Union 国際電気通信連合) は、1865年に創設された、最も古い政府間機関です。1947年に国際連合の専門機関になりました。現在加盟国数は193か国で、本部はジュネーブにあります。ITUは、世界の電気通信計画や制度、通信機器、システム運用の標準化、電気通信サービスの運用や計画に必要な情報の収集調整周知そして電気通信インフラストラクチャの開発の推進と貢献を目的とした活動を行っています。日本ITU協会 (ITUAJ) はITU活動に関して、日本と世界を結ぶ架け橋として1971年9月1日に郵政大臣の認可を得て設立されました。さらに、世界通信開発機構 (WORC-J) と合併して、1992年4月1日に新日本ITU協会と改称しました。その後、2000年2月15日に日本ITU協会と名称が変更されました。また、2011年4月1日に一般財団法人へと移行しました。



IoTエリアネットワーク専門委員会に係る活動について



TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 委員長
NTTメディアインテリジェンス研究所

ぬのびき ただし
布引 純史

1. はじめに

一般社団法人情報通信技術委員会 (TTC) IoTエリアネットワーク専門委員会は、当初、情報通信 (ICT) でより豊かで便利な、そして安心安全な暮らしを実現する世界を目指し、ホームネットワークに係る技術を中心に標準化関連活動を推進してきた。しかしながら、社会要請の広がりや技術の進展に伴い、IoTデバイスとデバイスを接続するネットワークが多様化し、カバー範囲も家庭内程度の短距離に加えLPWA (Low Power Wide Area) のように長距離もサポートするようになってきた。その動向に応えるため、本専門委員会も、2017年2月に次世代ホームネットワークシステム専門委員会から名称変更し、検討のスコープも、IoTデバイスとIoTゲートウェイ間のネットワークをIoTエリアネットワークと定義した上で、IoTデバイスとIoTゲートウェイ間の通信方式及びデバイス/データ管理モデルに関する技術調査・検討、標準化活動を実施することになった。

2. IoTエリアネットワークの状況と課題

IoTについては、ビジネス的にも技術的にも特に注目度が高い分野であり、様々なサービスやビジネスが先行して提供される中で、それを支える技術・デファクト・標準が、業界団体やメカグループ主導で数多く出現している。そのため、開発時の相互接続が複雑化し、初期の設定やトラブル時の解析など、IoTがターゲットとするサービス提供者・開発者・リテラシーの低いユーザにとって使いにくい状況になってしまっている。

また、政府が主導する社会課題解決に向け、例えば、スマートシティのような世界観を実現するために、1社による単体のサービス提供という形態にとどまらず、中立的立場で各社が協働できる場が必要である。その中で、いわゆるサイロ型と呼ばれるサービス垂直統合による縦割りと、クラウド・ネットワーク・デバイスの技術アーキテクチャによる横割りの間をつなぐ「相互連携」を進めるために、IoTエリアネットワークが負うべき役割は増々大きくなっている。

3. IoTエリアネットワークの専門委員会での活動概要について

前述の課題解決に向けて、本専門委員会では、以下のよ

うな方針を掲げた。

- ・多様化する世界のIoTエリアネットワーク標準化の流れを踏まえ、将来において機器の相互接続に不都合が生じないように、国内/国際標準化と利用普及に向けたノウハウの共有やガイドライン化を促進する。そのため、スマートIoT推進フォーラムの技術標準化分科会や、スマートコミュニティ・アライアンス (JSCA)、その他関係団体との連携等、業界横断的な議論を進める

- ・IoT端末をクラウドから参照・制御し、遠隔からの運用を支援するサービスが増える中で、IoTエリアネットワークサービスのクラウド化/Web化に向けたサービスプラットフォームへの期待に応える検討を進める

具体的な取組み・活動内容については、以下のとおりである。

- ・IoTエリアネットワークの通信方式・デバイス/データ管理モデル・サービスプラットフォーム等に関する技術調査・検討、標準化活動の実施
- ・IoTエリアネットワークにおける通信サービス・モデル展開の拡充に寄与

本取組みを推進するため、本専門委員会は、本委員会 (WG3600) と2つのサブワーキンググループ (SWG) で構成し、ISO/IECやIEEE等の国外の標準化関連組織及びスマートコミュニティ・アライアンスやスマートIoT推進フォーラムの技術・標準化分科会等の国内の関連組織とも連携をとりながら活動している。

2つのSWGとは、伝送方式や各レイヤの通信インタフェース及び相互接続性の観点で活動する『通信インタフェースSWG (SWG3604)』と、サービスを提供するプラットフォームの観点で活動する『サービスプラットフォームSWG (SWG3603)』であるが、その詳細は後述の記事で詳細に説明する。

また、最近のトピックとして、スマートシティを支えるサービスの要求とそれを支える技術として期待されている、『インフラモニタリング』に係る活動等を推進しており、それについても、後述の記事にて詳細に説明する。

本特集記事を通じて、我々が目指すIoTエリアネットワークのサービスと技術の発展普及の一助になればと願っている。



IoTエリアネットワークに係る標準化・利用事例動向

TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 副委員長・SWG3604主査
OKIコンサルティングソリューションズ

こうろ けんじ
高呂 賢治



1. はじめに (SWG3604活動の概要)

IoTエリアネットワークに係る標準化・利用事例動向としてSWG3604の活動概要を記載する。SWG3604は2014年に課題を当時のSWG3601（物理リンク層SWG）とマージして、時代の流れに合わせてSWG3604（通信インタフェースSWG）として新たに発足したものである。具体的には、IoTデバイスとIoTゲートウェイ間のネットワークをIoTエリアネットワーク（IoTANW）と定義し、IoTデバイスとIoTゲートウェイ間の通信方式及びデバイス/データ管理モデルに関する技術調査・検討、標準化活動を実施している。代表的な例としては、TTC標準JJ-300.00（ホームNW接続構成特定プロトコル）を、ITU-T勧告G.9973として国際標準化している。2019年度の主たる活動は、TR-1071（IoT向けトランスポート技術の概説）、TR-1072（電力需給調整サービス用ネットワークに求められる要件とこれに適した通信サービス及び代表的なネットワーク構成について）、TR-1074（インフラモニタリング情報モデル 標準化のためのガイドライン）、TR-1076（IoTエリアネットワーク情報モデルの概説）、JT-G9958（エネルギー管理向けホームネットワークアーキテクチャ）があり、以下、関連する主なものについて記載する。

2. 活動概要

2.1 IoT向けトランスポート技術の概説 (TR-1071)

本概説は、センサデータやコマンドといったショートメッセージを主に扱うIoT向け通信技術のうち、レイヤ4（OSI参照モデルの4層）より上の層で実現されるトランスポート（伝送）技術について記載したものである。物理的な機器を直接接続するIoTエリアネットワークにおいては、単一のデータリンク（レイヤ2）技術でメッセージのやりとりを行う規格が開発されてきたが、IoTシステムの構成によっては、広域ネットワークを通じてこれらの情報が流通するような状況も生じ、インターネット、VPN等のTCP/IPを用いた広域網において、こうしたメッセージを円滑に交換できるしくみが必要とされている。こうした要請に対し、元来はテキストチャットやWeb向けに開発された技術をIoT向けにも転用し、IoT向け通信の広域インフラとして活用しようとする流

れが生じている。

本TR-1071では以下の技術を取り上げ、概要を述べている。

- ・HTTP、MQTT、CoAP、QUIC、Kafka、REST、AMQP、XMPP、WebSocket、NATS/NATS Streaming、MapR Streams

2.2 IoTエリアネットワーク情報モデルの概説 (TR-1076)

本概説は、デバイス側とサービス側のデータを伝達する仕組みである、情報モデル（データモデルともいう）について各種の分野で検討されているモデルについて調査したものである。今後IoTに関する通信制御はますます増大するものと考えられ、対象となる分野は家庭内のみならず、街レベルや電力制御や社会インフラ等への制御として変遷・拡大を続けてゆくものと考えられる。そのため、これらに係る各種フォーラム等の情報モデルを調査し、関連情報・プロトコル・データ情報等を整理し、今後の方向性も合わせて検討したものである。

情報モデルというイメージは分かりにくいので、oneM2M等で述べられているイメージを、図に示す。また調査した情報モデルの記載例をまとめたものを表に示す。ここでは青線で囲んだ部分を調査検討対象とした。

2.3 エネルギー管理向けホームネットワークアーキテクチャの概説 (JT-G9958)

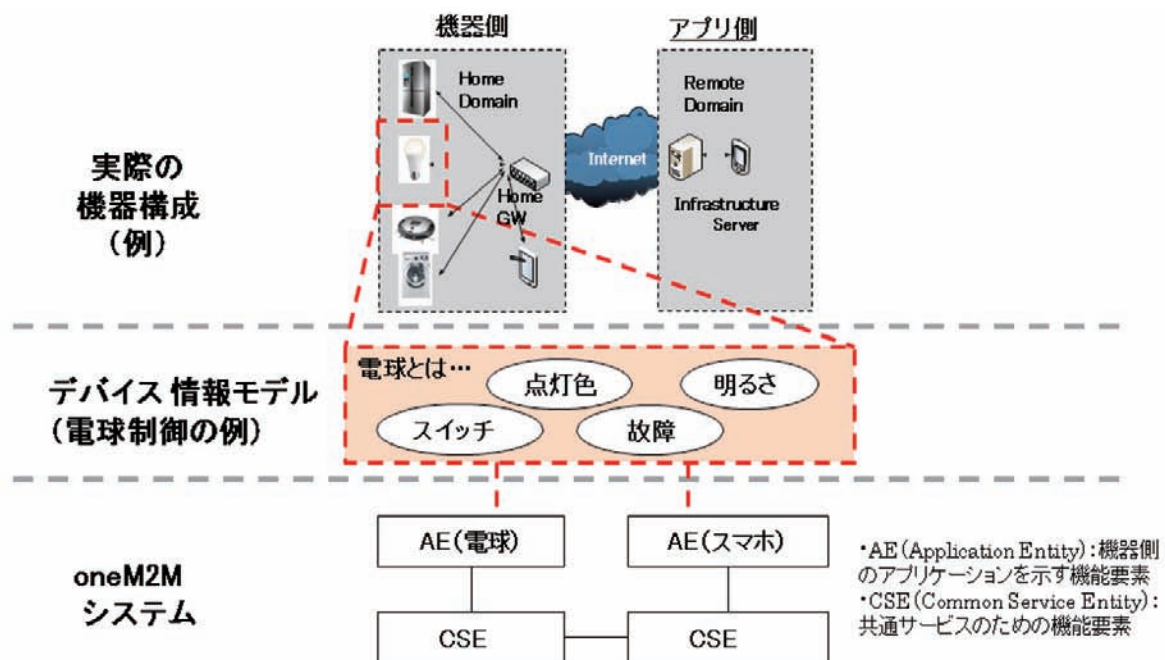
本概説は、ITU-T SG15 Q15におけるSmart Home勧告化に向けての活動で勧告されたG.9958をJT勧告化したものである。背景としては、ユーティリティネットワークにおける通信技術の観点での高度化を考え、国内においては、スマートメータとのインタフェース、ホーム内に設置されるHEMS機器とのインタフェースの規定化等が行われることによりスマートメータの展開が進められてきている（例：通称ブルー）。そのため、あるべきホームネットワークアーキテクチャの中で、ユーティリティネットワークの位置付けを明確化したものである。具体的には、ITUにおいてはテレコム系の標準化活動は進められているが、ユーティリティ系のネットワークを考慮した標準はない。そのため、国内



事情を反映させた「エネルギー管理向けホームネットワーク」に関する国際標準を策定することが重要と考え、ITU-T SG15での標準化活動を行ったものである。

3. おわりに

IoTエリアネットワーク関連の規定は今後ますます多岐にわたって広がってゆくと考えられる。今後とも、当SWGでは関連した検討と接続・通信プロトコルに係る活動を行う予定である。



■図. 情報モデルイメージ図

■表. 情報モデル調査まとめ

大分類	標準化団体	標準規定範囲		
		アーキテクチャ	データプロトコル	情報(データ)モデル
テレコム	oneM2M	TS-001	TS-004	TS-0023 (SDT、ホームアプライアンス)
	SG13	Y.2070	規定範囲外、もしくは検討中 対象範囲	
	SG20	Y.4113		
	IIC	IIRA		
	W3C	WoT Architecture	WoT Binding Template	WoT Thing Description
オープンソース	OCF(OIC)	OIC Core	OIC Core	OIC Core Smart Home
	Echonet	規定範囲外	Echonet Lite	オブジェクト詳細規定
	KNX		KNX	Application Description
	IPSO		OMA LWM2M	Smart Object
	ZigBee		ZigBee IP/Pro	ZigBee Cluster Library
その他	IETF	対象外	NETCONF(RFC6241)	YANG(RFC6020) トランスポートはNETCONF
	IEC		Echonet、KNX	CIM(スマグリ関係: IEC TC57、61850他)
	BBF		TR-069	TR-181(トランスポートはTR-069)



IoTシステムの簡単構築・簡単運用の実現に向けて

TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 サービスプラットフォームSWGリーダ
富士通研究所

まつくら りゅういち
松倉 隆一



1. サービスプラットフォームSWG (SWG3603) の概要

SWG3603は、2010年に当時のホームネットワークシステム専門委員会の3番目のSWGとして発足した。ホームネットワークの重要な規格であるECHONET Liteが普及し始めた頃で、クラウドによるサービス提供が本格化するタイミングであった。コンピュータや電話機・スマートフォンに接続されるネットワークに、家電や工場の生産機械、各種センサが接続されるようになり、接続されるデバイスの数が一気に増えた。また、利用される通信規格も合わせて増えている。

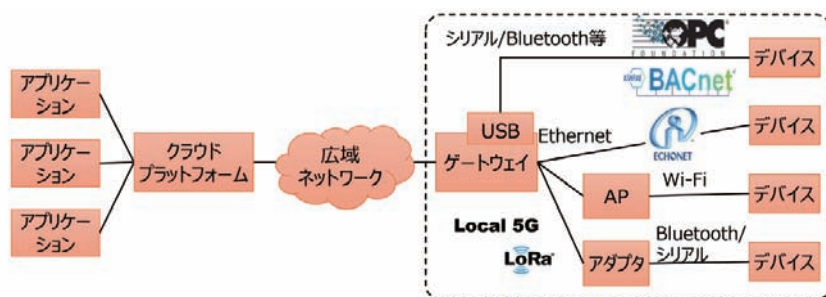
SWG3603では、IoTデバイスとこれらを集約するIoTゲートウェイ、サービスを提供するクラウドを含めた全体をスコープとして、そのアーキテクチャと関連する規格について調査・検討を行っている。

2. アーキテクチャ

IoTデバイスからクラウドまでのアーキテクチャを検討する上で、IoTデバイスを接続するネットワークの多様性を理解する必要がある。IoTデバイスは、Ethernetだけでなく、Wi-Fi

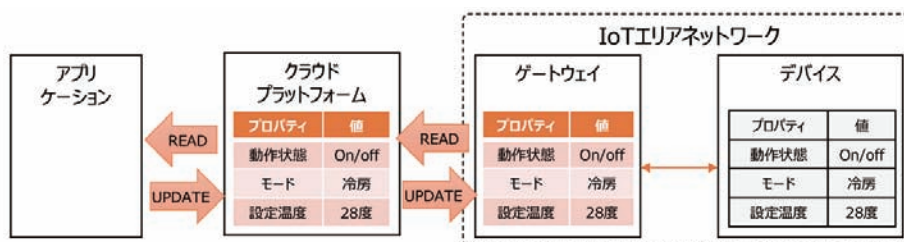
やBluetooth等の無線、RS-485等のシリアルインタフェース、さらに4G/5Gが利用可能になっている。また、この上位プロトコルとして、家電で採用されるECHONET Liteやビル設備で使われるBACnet、工場で利用されるOPC UAなど、領域ごとに多数の規格があり、これらの組合せでエリアネットワークは構成される(図1)。一方で、アプリケーションではWebインタフェースが使われており、デバイスとアプリケーションとのインタフェースギャップを解決するために、図1に示すようにゲートウェイを設置して両者を接続する必要がある。

最近、様々な場面でRESTアーキテクチャが採用されるが、IoTとは共通点があり、インタフェースギャップを解くカギになると考えている。RESTでは、コンテンツをXMLやJSON等で記述し、このコンテンツを4つの操作CRUD(Create, Read, Update, Delete)で実行することが基本である。IoTにおいても、IoTデバイスの機能を抽象化し、Webコンテンツと同様に表現し、CRUDで操作する方式が提案されている(図2)。これは、W3C Web of Things (WoT)、oneM2MやOMA LwM2M等の規格に共通した考え方である。



IoTエリアネットワーク内は、様々な規格が混在。アプリケーション側はWebインタフェース。

■図1. IoTシステムの全体アーキテクチャ (Y.4409)



基本的な操作としては、CRUDのうち、READとUPDATEのみを記載

■図2. デバイス機能の抽象化表現 (Y.4409)

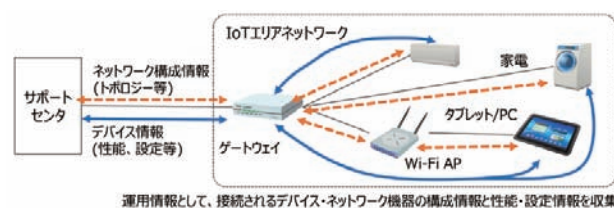


IoTデバイスの機能は、図2に示すように、プロパティとして抽象化している。1つのプロパティはデバイス内部の1つの状態を表しており、デバイスの状態はプロパティとその値の組で表現される。アプリケーションは、このプロパティ値を取得（READ）することでデバイスの状態を知り、プロパティ値を更新（UPDATE）してIoTデバイスを制御することができる。住宅やビル、工場等で利用されるIoTデバイスでは、既に抽象表現が規格化されており、プロパティ名として利用可能な語彙が定義されている。また、規格化されていないデバイスに関しても、潜在的に同様の表現が可能であり、ほとんどのIoTデバイスが抽象表現で表せる。一方で、エリアネットワークでは、既に述べたように複数の通信規格が使用されるため、個々に決められた抽象表現形式をゲートウェイで共通化しなければならない。この基本的な考え方は、ITU-T Y.2070（その後Y.4409に変更）として2015年に勧告化されており、現在はこの具体的な実現方法についての議論を継続している。

デバイスの抽象表現は、具体的な語彙、通信プロトコル等を含めて情報モデルとして定義され、重要な役割を果たす。例えば、デバイスやシステムの接続時にこの情報モデルを交換することで、ネットワークの接続方法、アプリケーションから利用可能な機能等の情報を得ることができる。デバイスやアプリケーション、システムは情報モデルを使って、自動的に設定を行い、相互に接続され、システム全体を構築できる可能性がある。そして、この自動設定は、人為的なミスを防ぎ、安定した運用につながるため、情報モデルの整備と活用が期待される。

3. 運用管理

クラウド上のアプリケーションからIoTデバイスを監視・制御するアーキテクチャが整備されつつあるが、実際のIoTシステムを運用するには課題がある。既に述べたように、エリアネットワークには様々な規格が存在し、大規模なシステムでは複数の規格が組み合わせられる。また、IoTシステムを利用する工場等の現場では、頻繁に製造ラインの追加や変更が行われ、デバイスの追加や交換が行われる。そのため、安定していたシステムが急に不安定になったり、最悪の場合、停止するような状況に陥ることがある。この時に、エリアネットワークで発生する障害の原因を突き止めることはかなり難しい。その原因が、デバイスにあるのか、ネットワークにあるのか、切り分ける仕組みがないためである。



■図3. 運用情報の取得方式 (G.9973)

そのため、ひとたび障害に陥ると、復旧に時間がかかるケースも多い。

SWG3603では、2010年にITU-Tで勧告化したG.9973を拡張し、この問題を解決する方式を検討している。G.9973はHTIP (Home-network Topology Identifying Protocol) と呼ばれ、元はデバイスがどのような経路で接続されているかを調査する通信規格である。この規格に、デバイスやネットワーク機器のエラーコードやトラブル分析に必要なトラフィック、CPU負荷等の運用情報を載せられるように拡張し、新しいG.9973として再勧告化した（図3）。G.9973において、HTIPはEthernetで使用されるLLDPを利用する規格であり、運用情報はLLDPの形式で通信している。なお、LLDPをサポートしない、Bluetoothやシリアルケーブルでの接続にはそのまま適用できない。そこで、非Ethernetの通信方式に拡張する方式について議論を進めており、TTC技術レポートとして作成中である。幸いなことに、それぞれの通信規格では運用管理を実現する規定があるので、これらの規格で使われる運用情報をG.9973に載せ替えて対応できる。また、Wi-FiやBluetooth等のエリアネットワークの多くの規格を定めるIEEE802委員会において、従来個別に規定されていた運用管理に関する規定を統合することを提案し、IEEE802.1CFの一部として承認され、2019年3月に勧告化された。

4. おわりに

本稿では、IoTデバイスが実際に接続されるエリアネットワークの構成と、そこで発生する課題と解決方法について述べた。これらは、様々な実証実験を通じた知見に基づいて検討されており、情報モデルという共通の概念によって統合できると考えている。情報モデルは、IoTシステムの簡単接続・簡単運用を支える基盤であり、多くの企業が協調して発展させることが期待される。最後に、日頃より活発な議論に参加いただき、総務省、SWG3603のメンバー各位に感謝申し上げる。



IoTによる社会基盤と、IoT基盤の社会基盤化



TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 特別委員 国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学 副学長 教授 丹 やす お 康雄

1. スマートからIoTへ

2009年2月に発足して間もない米オバマ政権が「スマートグリッド」への大規模投資を打ち出して以降、様々な分野で「スマート××」が取りざたされるようになり、そもそも一体それは何かというところまでさかのぼって数多くの議論が行われるとともに、ITU、ISO、IEC、IEEEなどでの文書作りも盛んとなり、やがてそれが2015年頃にはIoT: Internet of Thingsという言葉に置き換えられ、現在に至っている。この10年はIoTの10年であったと言っても過言ではなからう。

そもそも、現在コンセンサスを得られているIoTの全体像とは、ITU-T Y.4000を見ても、ISO/IEC 30141を見ても明らかなように、

- ① 物理世界の状況を情報として取り出す「センサ」と情報に基づき物理世界を変化させる「アクチュエータ」
 - ② 大量のデータを蓄積し、非常に強力な情報処理装置でAIなど高度な情報処理を行うことのできる「クラウド」
 - ③ ①と③の間をほぼ総当りで常時接続することのできる「ネットワーク」
- が組み合わされたものである。

このうち、①のセンサやアクチュエータのネットワークへの接続（伝送媒体の開発やデータ形式の共通化など）は以前から行われているところでもあり、分野によってはかなり完成度が高く、現在ではより多くの分野での作業が行われるとともに、あらゆるものについて統一的な記述を行うための技術や、データそのものに加え、それに付随する「メタデータ」の記述、更にはそのメタデータを中心に関連する情報を集めた「データカタログ」に関する技術に議論が移りつつある。

③のネットワークについては、IP網をベースとする広域ネットワークはもとより、ローコストで電池駆動するような機器まで含め、様々な要求の異なるネットワーク技術について、ITU-Tでは「IoTエリアネットワーク」、ISO/IECでは「プロキシミティネットワーク」という名称で改めてその重要性が再認識され、様々な規格が作られてきた。実際、LoRaやSigfox、ELTRESにZETAといったLPWAと呼ばれるカテゴリの無線通信技術はこの10年で驚くほど広がりを見せ、それ以前から存在していたWi-Fi、Zigbee、Bluetoothもバリエーションを増やして以前とは別物になっている。有線接

続においてもPLC: Power Line Communicationはこの10年で世代が数回代わり、異なる要求に応えるいくつかの技術が登場し、ベースバンドのLAN技術であったEthernetにおいても、電源の重畳が珍しくなくなり、1km先のデバイスに10MbpsのEthernetフレームと電力を届けることのできるSPE: Single Pair Ethernetも利用可能となりつつある。

②の情報処理においてはビッグデータ処理からAIへとキーワードも移り、様々な技術開発が進行している最中であり、おそらくは次の10年の主役となるのであろう。

こうした構造に至る予兆は、2005年に流行語となった「Web2.0」の時代に既に見られた。この言葉のきっかけとなったO'Reillyの文書には「7つの原則」と、やや視点が拡散している感はあるものの、結局のところはデータというものに価値が移り、そのデータは誰かが目的を定めて集めたというよりは、何らかの「場」の上で活動が行われるにつれ自然に蓄積していくようなものであり、集めたデータからより高度な活動のためのサービスを提供できる場に利用者が集まり、更にデータが増えて正帰還の様相を呈する、というのが本質である。

我々TTCのIoTエリアネットワーク専門委員会（旧称次世代ホームネットワーク専門委員会）では、2004年の設立後、いち早くこの流れに基づいた議論を始め、2006年頃には「家電版集合知」なる怪しげな言葉を口にしつつ、「プラットフォーム型ホームネットワーク」つまりは現在のIoTシステムを目指す活動を行っていた。当時の次世代IPネットワーク推進フォーラム ホームネットワークWG、その後継の新世代ネットワーク推進フォーラム レジデンシャルICT SWG、そして、現在のスマートIoT推進フォーラム 技術・標準化分科会と、歴代のフォーラムと歩調を進めながら新しいシステム形態の実現方法、データを取り扱う困難さなどの諸課題に対して取り組んできた。

不幸なことに、こうした活動も一定の成果が上がり、インフラ企業側の準備も整って具体化しようとしていた2011年に震災が来てしまった。その後、東京都での輪番停電といった極めて象徴的な出来事もあり、我々の取組みもかなりエネルギーに偏ったものとならざるを得ない数年を過ごし、一段落したところで、Amazonのような、あまり想定していなかつ



たプレイヤーが我々とは異なるアプローチで次世代ホームネットワーク=スマートホームを実現しようと乗り出している現状に直面することになったのである。

2. 社会インフラとIoT

さて、IoT技術が現実に見えるものになるにつれ、これを用いて社会課題を解決しようとする動きも盛んになってきた。ISO TC268 SC1では、スマートシティインフラ評価として、情報通信、エネルギー、交通・物流、上下水、ゴミ処理、の5つの観点から技術的に定量評価できる指標について標準化が行われている。こうした大上段からの社会課題、地球的問題に対してIoTを活用することはまさしく人類の存亡をかけて行うべき取組みであり、そこからブレークダウンした技術的課題の開発を順に行っていく必要があるという考え方は正論である。その一方で、現状のIoT技術というものはまだ未成熟であり、その上で社会基盤を安心して構築できるものかという疑問も払拭できないという現実がある。

前述のように、IoTシステムの末端側から技術開発や標準化活動は進んでおり、次第にクラウド内の仕組みが検討すべき課題としてクローズアップされつつある。クラウドについても、AIのような情報処理を行う技術の開発も今後進めねばならない課題ではあるが、その少し外側、つまり、どのようにクラウドの中で接続をするかという課題は必ずしも高度な情報処理技術というわけではなく、通信の分野で取り組まれてきた課題に近いものである。

これに加え、クラウド内に構築されるIoT基盤には、

- ・オープン性、低いコスト、高いパフォーマンス
- ・セキュリティ、プライバシー、トラストワシネス
- ・フォールトトレランス、レジリエンス、ディペンダビリティ

といった、社会基盤として当たり前求められる性質も備えねばならない。

このあたりまで来ると、IoTによる社会基盤の構築というものに対する不安が出てくるのは当然であり、情報システムのより一層の発展を待ってからIoT化を進めるべしという気分にもなってくるが、これはもちろん正しくない。まず第一に、ビッグデータとAIを活用したいわばフルスペックのIoTシステムでなければ社会課題の解決に役立たないわけではない。実際のところ、工場、農業、水産業など、様々な分野で成果が上がったとされているIoTの事例においては、AIどころかビッグデータすら存在しないものも少なくない。これらにおいては、今まで見ていなかった物理世界の状況をセンシングによって取得し、それによって非常に簡単な操作でも自動

的に行われれば極めてうまくいくようになるといった例や、そもそも状況を人間に適切に伝えるだけで大きな効果が上がるといった例が含まれている。こうした例はこのまま終わるのではなく、取得したデータを蓄積して分析するという本来のIoTの構図に乗せることで、更に効果が上がったり、あるいは他の課題を解決する手掛かりを与えたりするようになるものであり、その途上にあると考えるのが適切である。このような、まだ部分的なものであっても、その事例を重ね、経験を積み上げることで、ようやく本来の社会基盤たるIoT基盤が作れるようになるのであり、待っているは何も始まらないのである。

日本政府が打ち出しているSociety 5.0においては、「サイロ型」と言われる、デバイス、クラウドがそれぞれのサービス分野ごとに独立して存在しているIoTシステムをクラウド内で互いに連携、あるいは大統合し、異なるサービス分野間において相乗効果を上げようという話が出てくる。これはもったもな話ではあるが、上記の議論を踏まえれば、決して5年やそこらで実現しようと試みるべきゴールではなく、まずは手元で実際に効果が得られるシステムを作りつつも、進む先を見失わないよう、最終的にそこに行き着くことを皆で共有するためのシンボリックなものであると考えるべきである。

実は、我々IoTエリアネットワーク専門委員会が次世代ホームネットワーク専門委員会として発足した当時、最も中心的なワークアイテムはホームネットワークアーキテクチャを記述したITU-T J.190とその周辺であった。ITU-T J.190は、専門委員会の発足のきっかけとなった、宅内情報通信・放送高度化フォーラムの活動において2002年に勧告化されたものであり、2005年には専門委員会が中心となって改訂作業を行っている。この勧告の最も重要な点は、ホームネットワークを一つのベタなシステムとして捉えるのではなく、サービス分野ごとに異なる要求要件に応えるべく伝送技術もデータの扱い方もコマンド体系も異なる複数の部分に別れたものとして捉える、ということであった。この考え方はIPとEthernetで全てが実現可能であるという見方と極めて対象的なものであったが、現在のIoTシステムを見るにつけ、まさにスケールアップしたJ.190の様相が展開されていると感じざるを得ない。

我々がやるべきことは、適切なサイズのサイロをきちんと作り、サイロ内での標準化を将来横のサイロと連携することを見据えた方法で進め、メリットが感じられる部分からサイロ間連携を実装していく、というやり方なのであろう。いずれにしても、試行錯誤は避けて通れないものであり、チャレンジを続けることが重要である。

IoTを利用したインフラモニタリングにおける センサー情報モデル標準化の取組み

TTC IoTエリアネットワーク専門委員会 委員
スマートIoT推進フォーラム 技術戦略検討部会 技術・標準化分科会
インフラモニタリングタスクフォース リーダー
OKI

かわにし もとはる
川西 素春



1. はじめに

我が国では1960年代～1970年代の高度経済成長期に整備された高速道路などの老朽化が進み、「インフラ長寿命化計画」^[1]では、建設から50年以上を経過するインフラの割合が今後50%を越え増加することが示されるなど、社会インフラの長寿命化が必要とされている。インフラ長寿命化には適切な維持管理が重要だが、ノウハウを持った技術者の高齢化、建設投資の減少に伴う若年就業者の減少などの課題がある。

これを補完するためにICT技術の活用が期待されており、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) などにより、点検や診断等の効率化・高度化技術が研究されてきた。OKIも組合員として参加するモニタリングシステム技術研究組合 (RAIMS) では、SIP等の委託を受けてインフラモニタリングシステムの早期実用化へ向けた研究と実証実験を行い、対象インフラの劣化度合いやモニタリングの目的に応じて各種センサーの適用性を評価・検証し、管理水準に応じたモニタリングシステムの活用に関するガイドラインを2019年12月に公開した^[2]。

インフラモニタリング技術は主に建設・土木などの分野で、大規模構造物の構造力学や、コンクリート・鋼・土などの材料力学に関する研究成果や知見に基づいて検討されている。一方、インフラモニタリングを現場で広く普及させるためには、情報通信やシステム化に関する検討も重要で、効果的なインフラモニタリングシステムは、両分野が一体となって実現できるものである。このため、検討結果は双方の業界から参照できるよう、公開文書として残すことが望ましい。

そこで、スマートIoT推進フォーラムの技術戦略検討部会 技術・標準化分科会 [分科会長：丹康雄氏 (北陸先端科学技術大学院大学/国立研究開発法人情報通信研究機構)] にインフラモニタリングタスクフォースを設置し、情報通信業界だけでなく道路管理者、建設業者、土木コンサルタント、関連業界団体・学術研究機関等の有識者に参加していただき、幅広い観点から意見交換を行っている。その上で、検討結果を一般社団法人情報通信技術委員会 (TTC) のIoTエリアネットワーク専門委員会 [委員長：布引純史氏 (日本電信電話株式会社)] へ提案し、審議を経て複数のTTC文書

を作成している。

本稿では、この枠組で検討を進めている、IoT技術を活用したインフラモニタリングシステムの構築に関する標準化の取組みを紹介する。検討の結果は、TTC技術レポートTR-1074「インフラモニタリング情報モデル標準化のためのガイドライン」^[3]、TR-1081「インフラモニタリング情報モデルのユースケース」^[4]、TTC標準JJ-300.30「橋梁モニタリング用加速度センサーの情報モデル及び低消費電力無線通信における動作」^[5]などで順次公開している。

2. インフラモニタリングの現状

インフラ構造物の維持管理とは、定期的な点検により構造物の状態を把握し、適切な判断・措置を取る活動である。変状や損傷が確認される場合には、的確な診断を行い適切な措置を講じることで構造物を健全に保つことができるほか、長期的には維持管理費用を最小化できる。構造物の状態の把握は、国土交通省の道路点検要領^[6]で近接目視により行うことが基本とされているが、同等の健全性診断ができる情報が得られると判断した場合には別の方法を用いることができるとされ、ここにICT技術利用の可能性がある。

RAIMSのガイドライン^[2]によると、インフラモニタリングは、インフラ構造物の状態に関するデータを常時または複数回にわたって計測し、それを比較・分析することにより、時間経過に伴う変状の発生や進行などを把握する作業である。インフラモニタリングは点検における状態変化の検知、診断における健全性評価、補修/補強工事後の効果の確認、災害時の変状の把握、など複数の目的で利用できるデータを得るための有効な手段と考えられ、インフラ維持管理業務の効率化や高度化に役立つことが期待されている。インフラモニタリングはセンサーや計測器を現場に持ち込んで作業員が帳票に計測値を記載したり、計測したデータを記憶媒体に入れて回収したりすることでも実施できるため、現状ではIoTの導入が必須でない場合もあるが、現場作業の煩雑さの回避や、大規模・広範に適用する場合にはIoT技術の利用が有効と考えられる。

一方で、インフラ維持管理に用いる構造物の設計図面、



点検調査、補修履歴などの様々な帳票や情報の記録には、紙や電子ファイルなど多様な媒体が用いられ、帳票の様式やデータ形式も異なる場合が多い。これらを管理する複数のシステムの存在や、データの継続性を考慮すると、情報を関連付けて維持管理システムとして統合することが必要と考えられる。インフラ設計情報のモデル化は、国土交通省が提唱するCIM (Construction Information Modeling) や、国際的な業界団体であるbuildingSmart International (bSI) のBIM (Building Information Modeling) 等により、ビルや建物の建築における調査・測量・設計・施工・検査等で実用化が進んでいる。BIMで用いる構造物の3次元データモデルの記述様式であるIndustry Foundation Classes (IFC) はISO 16739-1^[7]として国際標準化され、建築業界で普及している。近年、bSIでは土木インフラ建設にも対象を広げ、2020年末を目途に、橋梁、トンネル、港湾、道路、鉄道における基本的なIFCモデルの策定を進めている。現在は建築・建設工程での利用が先行しているが、維持管理への適用も視野に入れた検討が行われている。

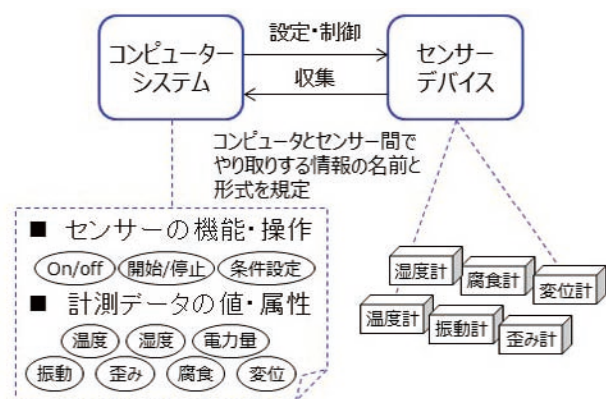
これよりインフラモニタリングシステムの構築において、構造物の3DモデルとIoTのセンサー情報モデルの連携方法を検討することで、設計図面等を含む維持管理情報とセンサー情報の統合が可能となると考えられる。

3. 情報モデルの考え方

IoTを活用したモニタリングシステムには、センサーデバイスの管理・制御や、収集したデータの伝送・処理・蓄積などの機能があるが、これに必要な情報やデータの種別・形式などは機器やシステムなどにより異なるのが現状で、異なるデータを組み合わせた分析や、他のシステム等との連携などが困難となることが予想される。さらにインフラ構造物は50年以上利用されるのに対し、情報通信技術の発展は早く機器の更改周期は短いため、データの継続性も課題となる。今後データが長期的に蓄積され維持管理等に活用されることを考えると、一般的に利用されるセンサーに関する共通的な情報については予め規格を定めておくことが重要と考えられる。

このため、インフラモニタリングシステムを構築する際に、コンピュータとセンサーデバイス間でやり取りする情報の意味や形式などの仕様を策定することとし、本稿ではこれを情報モデルと呼ぶ。

図1にTTC TR-1074における情報モデルの概念を示す。図の上段は、対象とするIoTシステムがコンピュータシ



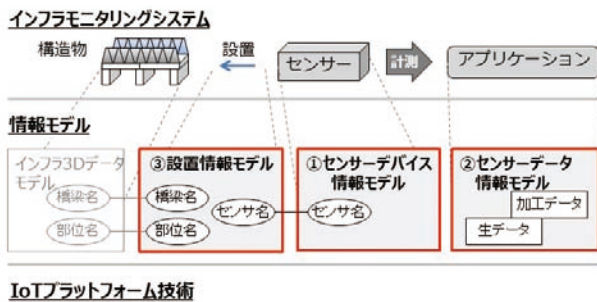
(出典：TTC TR-1074^[3] 図5より抜粋)

■ 図1. 情報モデルの考え方

テムとセンサーデバイスで構成されることを示す。両者間ではデバイスの設定・制御と、データやイベントの収集を行うものとする。前者ではデバイスのON/OFF、計測の開始/停止、計測条件設定などの情報を取り扱う。後者では一般に温度、変位量、振動量などの単位のついた数値情報と、これに付随する計測時刻や条件などの属性情報を取り扱う。これをネットワーク経由で実施する場合には、昨今ではIoT向けに種々の新しい通信方式やデータ収集プラットフォームが利用できるため、ユーザーにとって最適な技術を選択できることが望ましい。また作業員が直接デバイス操作や記憶媒体の回収を行う場合にも、コンピュータで取り扱う情報は共通であることが望ましい。そこで、IoT技術の高度化へ追随しつつ、蓄積されていくデータの継続性を保つため、通信方式やプラットフォーム技術に依存しない項目に絞って情報モデルを作成する方針とした。

4. センサー情報モデル

標準化する情報モデルの概念図を図2に示す。3階層の上段はインフラモニタリングシステムの構成要素で、モニタリング対象の構造物、構造物に設置するセンサー及びデータ収集するアプリケーションで構成することとする。中段が本取組みにおける標準化対象で、右から、センサーで計測したデータ形式と属性情報を示す「センサーデータ情報モデル」、センサーデバイスを管理・制御するための「センサーデバイス情報モデル」、モニタリング対象とする構造物とセンサーの関係を示す「設置情報モデル」に分類した。左端のインフラ3Dデータモデルは、BIMなどの標準を参照することとし、新たな規定を避けることとした。下段はIoTプラットフォームの情報通信技術で、ベンダーやサービスプロバイダーなどが提供する様々な技術の利用を想定する。



■図2. 標準化対象の情報モデル

以降、図2の3つの情報モデルを説明する。

①センサーデバイス情報モデル

センサーデバイス情報モデルは、図2のアプリケーションから見たセンサーデバイスの設定・制御情報を示す。センサーデバイスには、ネットワークを介した遠隔操作に対応するものだけでなく、人が直接操作するものも含め、センサーの機能と、共通属性を規定する。センサーは、インフラモニタリングで一般に利用されるもの、実証実験等で検証されたものなどから選定する。

②センサーデータ情報モデル

センサーデータ情報モデルは、センサーで計測したデータと、これを利用する際に必要となる属性情報のモデルとする。属性情報とは、例えばデータを計測した日付、時刻、タイムゾーン、計測周期などの設定条件、センサーの種類、位置情報などである。これを定めることにより、保存するデータの利用性向上や、新手法による分析・シミュレーションへの活用などが容易となることが考えられる。センサーには、計測したデータそのものを出力するものと、一次処理したデータを生成するものがある。前者を生データ、後者を加工データと呼び、それぞれについて属性情報を規定する。

③設置情報モデル

インフラモニタリングで用いるセンサーは、計測データ単独では意味を持たず、インフラ構造物のどの部分に何の目的で設置したセンサーかといった情報と組み合わせると有効な情報が得られるものが多い。このため、設置情報モデルは、橋梁などのインフラ構造物と、センサーデバイスとの位置、方向などの関係を示すものとする。インフラ構造物自体のモデル化は行わず、BIM等の成果を参照する。

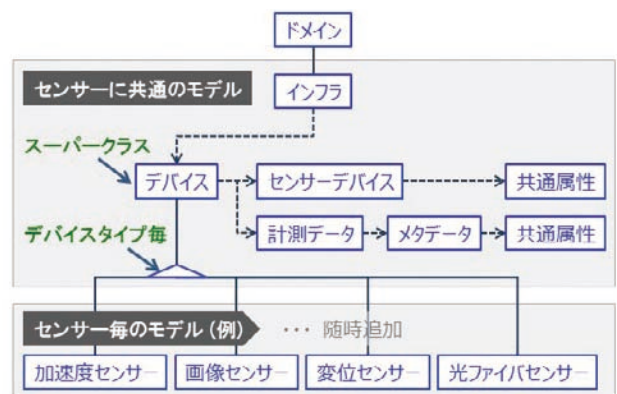
5. 情報モデルの規定

前項の3種類の情報モデルの仕様を、仕様記述言語を用

いて記載する。IoTの情報モデルは適用分野ごとにいくつかの団体に検討されているが、国際標準化団体のoneM2MがIoTフレームワークの体系立った仕様書を発行し、業界で認知されている。インフラモニタリングにおけるセンサー情報モデルの策定には、oneM2Mが宅内機器の情報モデル作成に利用したSDT (Smart Device Template、oneM2M TS-0023^[8])と親和性が高いと考え、これを利用してオブジェクト指向モデリングにより記述することとした。

図3にセンサー情報モデルの構成を示す。図上部のセンサー共通モデルはインフラモニタリングに用いるセンサーに共通の構造である。ここで“デバイス”スーパークラスはセンサーデバイスと計測データで構成され、センサーデバイスは共通属性を持つこととする。また計測データはメタデータと共通属性を持つ。共通属性は、製造者名、製品名、シリアル番号など、システムの稼働状況に拠らず変化しない情報である。

図3下段のセンサー毎のモデルでは、センサー共通モデルと同じ構造でセンサー種別毎の情報を規定する。例えば加速度センサーデバイスでは、計測データとして加速度値と計測時刻等のメタデータを定義するほか、センサーデバイス固有の情報として、動作開始時刻、トリガー、バッテリー電圧などを規定する。加速度センサーの情報モデルは、TTC標準JJ-300.30^{[5] [8]}が制定されている。



(TTCセミナー資料^[9]より抜粋)

■図3. センサーデバイス情報モデルの構成

6. 参照モデルとユースケース

最後に、インフラモニタリングの機能参照モデルに基づくユースケースを紹介する。図4は、インフラモニタリングシステムの機能参照モデルを図示したものである。ここでは、モニタリングシステムの主な機能を、対象とするインフラ構造物、構造物に設置するセンサーデバイス、現場でデバ

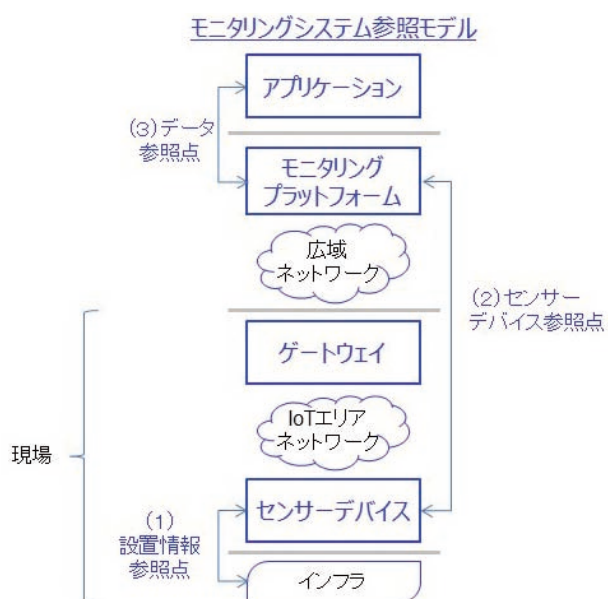


ス間を接続するIoTエリアネットワーク、これを管理事務所やクラウドと接続するゲートウェイ、センサーデータを格納するモニタリングプラットフォームに分類し、機能間に3つの参照点を定めた。

(1) 設置情報参照点は、インフラ構造物とセンサーデバイスの関係を示すもので、図2の設置情報モデルを用いてBIMシステムとIoTシステム間でインタフェースを取るものとする。また、現場で設置位置を特定する機器などを使う場合もこの参照点に該当する。(2) センサーデバイス参照点は、モニタリングプラットフォームとセンサーデバイス間の参照点で、図2のセンサーデバイス情報モデルを用いたインタフェースとする。(3) データ参照点は、モニタリングプラットフォームが参照点 (1) (2) を用いて収集・蓄積したデータを、アプリケーションが利用する場合に、図2のセンサーデータ情報モデルを用いたインタフェースとする。

TTC TR-1081^[4]では、この参照モデルにインフラモニタリングの現実的なユースケースを当てはめて、モニタリングに用いる機器の機能配置やその間での情報モデルの適用例を示した。ユースケースの抽出に当たってはRAIMSガイドラインを参考にし、以下の4ケースを選定した。

- ・画像によるひび割れのモニタリング
- ・変位計による変位のモニタリング
- ・光ファイバーによる床版抜け落ちのモニタリング



(出典：TTC TR-1081^[4] 図4より抜粋)

■ 図4. モニタリングシステム参照モデル

- ・加速度センサーによる構造性能変化のモニタリング

また、作成したユースケースをITU-T SG20へ提案し、スマートシティにおけるユースケース集の1項目として採用され、2019年12月にITU-T Y.Suppl. 56^[10]が制定された。

7. おわりに

本稿ではIoTを利用したインフラモニタリングにおける情報モデル標準化の取組みを紹介した。引き続き対象とするセンサーを増やすなどの検討を進め、IoTを活用したインフラモニタリングの普及に取り組んでいく。

なお、本標準化活動の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発推進事業「インフラモニタリングにおけるインフラ3DモデルとIoTセンサー情報モデルの異分野間連携に関する研究開発と標準化」の委託を受けて実施された研究開発に基づくものである。

参考文献

- [1] 国土交通省、「インフラ長寿命化基本計画」、平成25年11月29日
- [2] モニタリングシステム技術研究組合、「土木構造物のためのモニタリングシステム活用ガイドライン(案)」令和元年12月
- [3] 一般社団法人情報通信技術委員会、技術レポート TR-1074「インフラモニタリング情報モデル標準化のためのガイドライン」2019年
- [4] 一般社団法人情報通信技術委員会、技術レポート TR-1081「インフラモニタリング情報モデルのユースケース」2020年
- [5] 一般社団法人情報通信技術委員会、TTC標準JJ-300.30「橋梁モニタリング用加速度センサーの情報モデル及び低消費電力無線通信における動作」2017年
- [6] 国土交通省 道路局「道路橋定期点検要領」平成31年2月
- [7] ISO 16739-1:2018 "Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries-Part 1: Data schema", 2018年
- [8] oneM2M TS-0023, Home Appliances Information Model and Mapping,
- [9] 川西素春、「IoTを活用したインフラモニタリングへ向けたセンサー情報モデル標準化の取り組み」、2019年度情報通信月間参加行事 TTCセミナー IoTエリアネットワークに関わる標準化・技術動向～スマートシティの実現に向けて～、2019年7月19日
- [10] Y Suppl. 56: ITU-T Y.4000-series-Use cases of smart cities and communities, 6 December 2019



迷惑電話対策に関する標準化動向

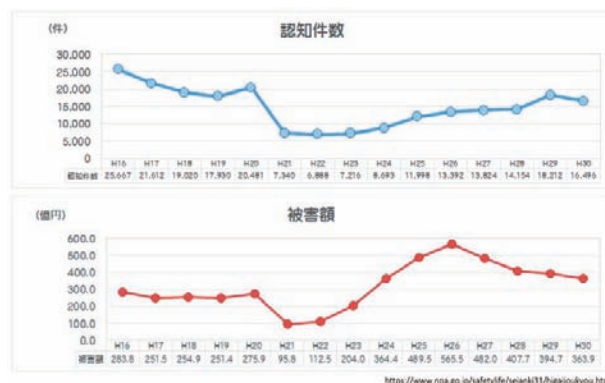
NTTネットワークサービスシステム研究所 えいとく 永徳 はるか



1. はじめに

近年、日本国内における迷惑電話の被害が拡大している。迷惑電話の種類としては、いたずら目的の電話やしつこい勧誘の電話、機械的に多数のユーザへ発信を行うロボコールや、近親者や公的機関を騙った特殊詐欺電話など多岐にわたっている。特に特殊詐欺については、年々手口が複雑化・巧妙化しており、現在も年間400億円程度の被害が発生するなど社会問題化している（図1）。

このような迷惑電話被害は日本独自のものではなく、海外においても深刻な社会問題として扱われており、米国を中心に迷惑電話ソリューションサービスを展開しているFirst Orion社の調査によると、米国内の携帯電話で2017年に3.7%だった迷惑電話が2018年には29.24%に達した。このような事態を受け、米国のFCC（Federal Communications Commission）は2017年11月に、ロボコールの可能性のある電話をキャリアの判断で切断できる新たな規則を発表した。具体的には、無効な番号（偽の市外局番の番号など）やサービスプロバイダとつながりのない番号、料金を現在請求されていない番号及び受信しか行わない設定の番号から発信された通話を切断することが認められている。また、



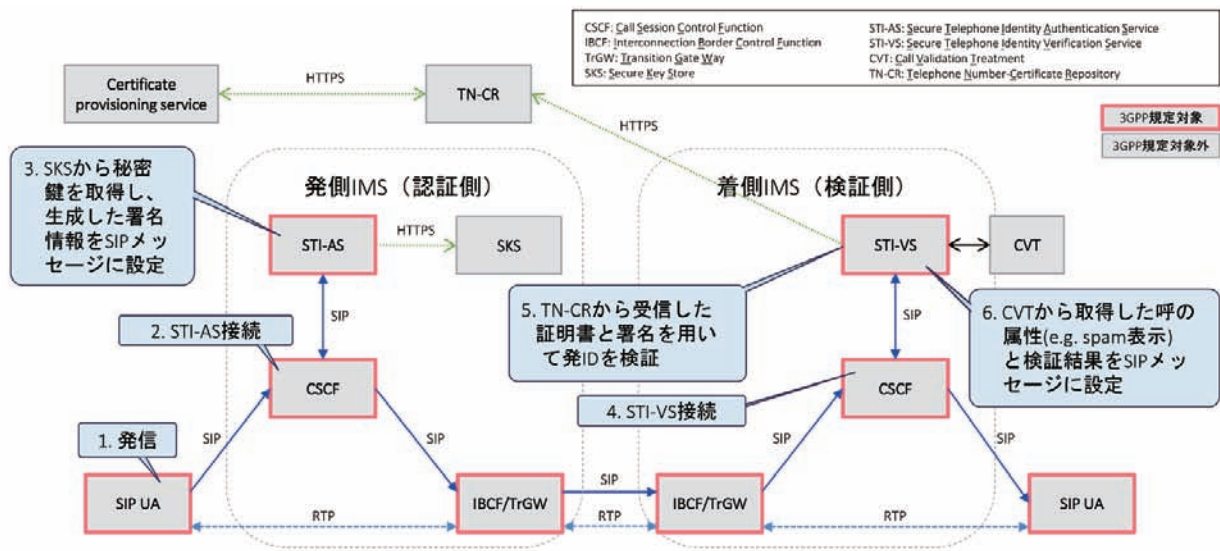
■図1. 特殊詐欺被害の状況（警察庁ホームページより抜粋）

2019年には、SHAKEN（Signature-based Handling of Asserted information using toKENs）と呼ばれる署名ベースの発信者ID検証システムへの対応を全米キャリアに義務付けることがFCCによって発表されるなど、国を挙げて迷惑電話対策に取り組んでいる。ヨーロッパにおいても迷惑電話被害の増加は深刻な問題であり、ユーザは迷惑電話番号データベースへの問合せ機能を持つアプリなどを利用して、迷惑電話への対策を行っている状況である。

表1に示すように、多くの標準化団体が迷惑電話対策に

■表1. 各標準化団体での検討状況

標準化団体	対策種別	サービス名、検討名、仕様タイトルなど	参考文献
IETF	発ID検証	発ID検証方式：In-band方式	RFC 8224
		転送呼向け発ID検証	draft-ietf-stir-passport-divert
		発ID検証方式：Out-of-band方式	draft-ietf-stir-oob
	着信者へ発ID情報通知	SIP Call-Info Parameters for Labeling Calls	draft-ietf-sipcore-callinfo-spam
	受信拒否通知	A SIP Response Code for Unwanted Calls	RFC 8197
		A SIP Response Code for Rejected Calls	RFC 8688
3GPP	発ID検証	署名を用いた発ID検証 SPECTRE (eSPECTRE)	TS 24.229
	着信者へ発ID情報通知	着信者への発信者情報提供 (eCNAM)	TS 24.196
		Call Whisper	TS 22.173
ITU-T	詐欺電話対策	詐欺電話対策フレームワーク	X.1231 Supplement 33
	IPマルチメディアスパム対策フレームワーク	マルチメディアスパム対策フレームワーク	X.1245
		VoIPスパム対策フレームワーク	X.1245 Supplement 11
		発ID偽装対策	X.1245 Supplement 28
	CS迷惑電話対策	CS発呼シナリオにおける迷惑電話対策	X.1246
ETSI	着信者へ発ID情報通知	着信者への発信者情報提供 (eCNAM)	ETSI TS 124 196 (3GPP TS 24.196)
ATIS	フレームワーク	Signature-based Handling of Asserted information using toKENs (SHAKEN)	ATIS-1000074
	SHAKEN運用	Signature-based Handling of Asserted information using toKENs (SHAKEN): Governance Model and Certificate Management	ATIS-1000080



■図2. SHAKENアーキテクチャ

関する検討を行っており、これらは時系列的に、スパム電話への対策、発ID偽装対策、発信者情報通知によるロボコール対策、特殊詐欺電話対策、の4つに大別できる。本稿では、迷惑電話対策に関する標準化の状況と規定内容について説明する。

2. スパム電話対策に関する標準化状況

スパム対策については、2010年頃からITU-TのSG17がIPマルチメディアアプリケーション（email、インスタントメッセージ、VoIP等）におけるスパム対策方式を検討しており、X.1245としてフレームワークが規定されている。X.1245では、スパムの分析方式としてSource analysis method、Characteristics analysis method、Content analysis methodの3つを提唱している。Source analysis methodは、評価情報やスパム履歴などの送信元情報を分析してスパムを識別する方式であり、送信元識別子にはIPアドレスやドメイン名、電話番号、ユーザ識別子を利用可能である。Characteristics analysis methodは、通信の特性（同時大量配信メールやインタラクティブ性のない通信など）からスパムの可能性を検知する方式であり、チューリングテストやグレイリストイングが最も一般的な対策技術である。最後のContent analysis methodは、通信のコンテンツ（テキスト、音声、画像等）の分析によりスパムを識別する方式である。またX.1245では、スパム対策フレームワークをCASf（core anti-spam Functions）、SASF（sender-side anti-spam Functions）、RASf（recipient-side anti-spam

Functions）、SRF（spam recipient Functions）の4つの機能群の組合せによって定義している。CASfは、スパム対策ポリシーの管理やSASF／RASfの制御、プロトコル／コンテンツの特性分析によるスパムの識別とフィルタリング／ブロックの機能を有する。SASF／RASfはメッセージの送信者側／受信者側のスパム分析機能及びスパムフィルタリング／ブロック機能で構成され、CASfより取得したスパム対策ポリシーを適用してスパム対策機能を実行する。SRFはメッセージ受信端末におけるスパム対策機能を指し、プロトコル／コンテンツ分析機能、フィルタリング／ブロック機能、ローカルのスパム対策ポリシーで構成されている。SRFはユーザ自身、もしくはサービスプロバイダから提供される情報に従ってスパム対策を実施する。

3. 発ID偽装対策に関する標準化状況

その後、VoIP（Voice over IP）サービスの普及に伴い、発IDを偽装したスパムや詐欺が増加したことを受けて、2017年頃から各標準化団体では発ID偽装対策に関する検討が盛んに行われてきた。

3.1 ATISの検討状況

発ID偽装対策のためのフレームワークはATIS（The Alliance for Telecommunications Industry Solutions）がSHAKENとして規定している（図2）。このSHAKENフレームワークでは、発側IMS（IP Multimedia core network Subsystem）網が署名を発行し、着側IMS網が署名の検



証を行うことで発ID偽装対策を可能としている。

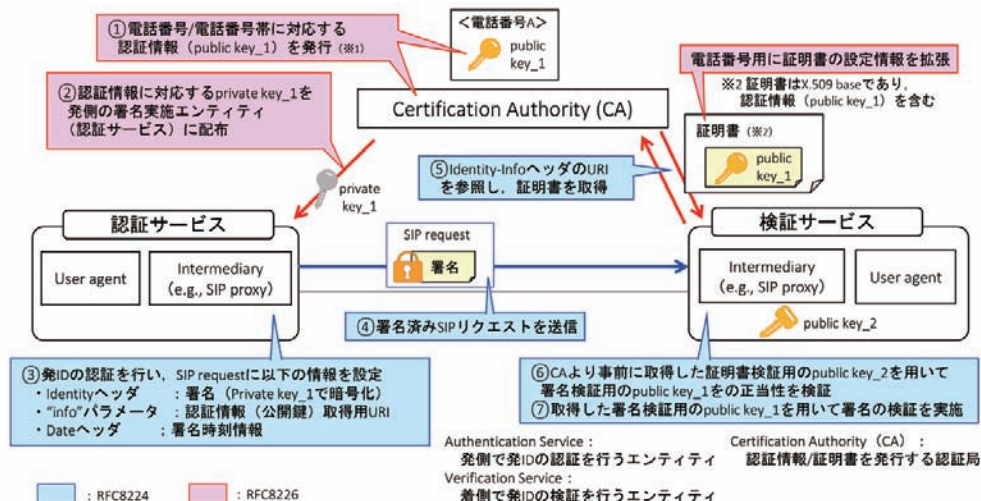
3.2 IETFの検討状況

IETFのSTIR WGでは、RFC 8224においてIdentityヘッダを定義しており、このヘッダに署名情報を設定し、発側IMS網から着側IMS網へ署名情報を送信して発ID偽装対策を行う方式（in-band方式）を規定している（図3）。この時、Identityヘッダに設定される発信者の署名情報の形式はPASSporT（Persona Assertion Token）としてRFC 8225で規定されている。PASSporTはJSON Web Token及びJSON Web Signatureを用いた署名情報として定義されており、この署名情報は発端末が送信するSIPリクエストのToヘッダ、FromヘッダもしくはP-Asserted-Identityヘッダ及びDateヘッダから生成される。また、IETFでは、中

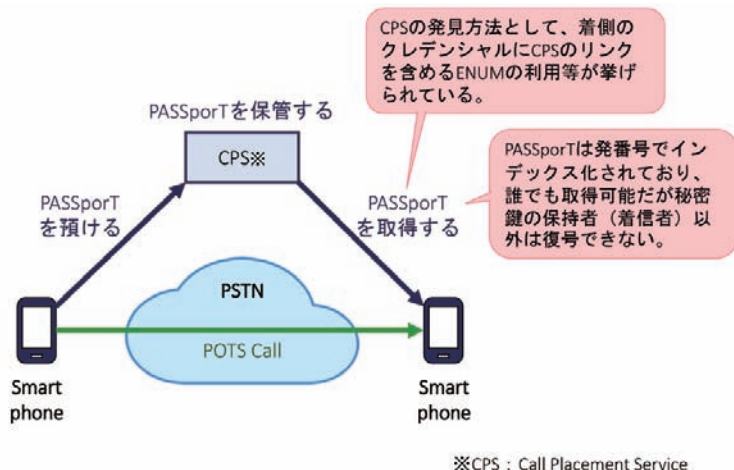
継網で呼設定信号に付与されたメタデータを削除するような場合であっても端末間で認証情報を交換するため、外部データベースを用いて署名情報を取得する方式（out-of-band方式）についての検討も行っている（図4）。この方式では署名を実施するIMS網が外部のCPS（Call Placement Service）にPASSporTを預け、検証を実施するIMS側がCPSからPASSporT情報を取得して検証を行う。out-of-band方式は現在WGでの検討が終わり、IESGレビュー中である。

3.3 3GPPの検討状況

3GPPでは、迷惑電話の防止に取り組む米国の強い要請によってIMS網における発ID偽装対策が検討され、IMS信号仕様であるTS 24.229にSPECTRE（リリース14）／



■図3. in-band方式概要



■図4. out-of-band方式概要



eSPECTRE（リリース15）として導入されている。3GPPにおける検討は米国主導であったため、ATISとSIP Forumが共同で検討したSHAKENアーキテクチャをベースとしている。

SPECTRE / eSPECTRE仕様では、端末への機能通知や発IDの署名情報の設定機能と発ID検証機能、また、着端末における網へのスパム呼通知機能等の信号仕様が規定されている。

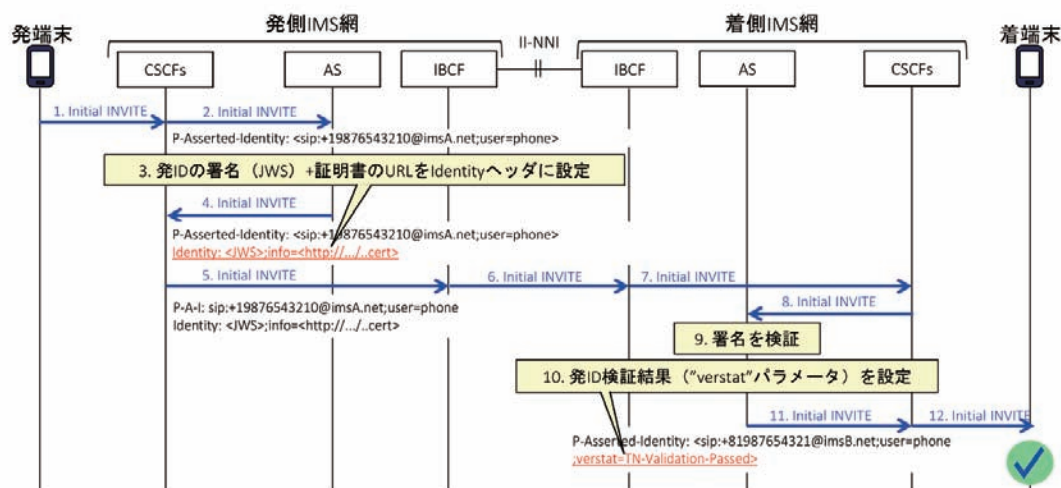
端末への機能通知機能に関しては、端末がIMS登録を行う際に、IMS網がREGISTERに対する200レスポンスのFeature-Capsヘッダに“+g.3gpp.verstat”を設定することで発ID検証機能をサポートしていることを通知する。

発ID署名と検証に関して、3GPPリリース14では図5の手順が規定されている。発端末がInitial INVITEリクエストもしくはMESSAGEリクエストを送出した時、発側IMS網のCSCF（Call Session Control Function）はAS（Application Server）に対して発IDの署名を要求し、署名を要求されたASは、発ユーザの証明を行い、署名情報と証明書の取得先URIを設定したIdentityヘッダを返送する。発側IMS網のCSCFはこのIdentityヘッダを含めたリクエストを送信し、当該ヘッダが設定されたリクエストを受信した着側IMS網のCSCFは、自網のASに対して署名の検証を要求する。ASはIdentityヘッダの情報から証明書を取得して、署名情報を用いて発IDの検証を実施し、P-Asserted-IdentityヘッダもしくはFromヘッダに、検証結果を設定した“verstat”tel URIパラメータを設定する。この時、検証成功の場合は“TN-Validation-Passed”、検証失敗の場合は“TN-Validation-

Failed”、未検証の場合は“No-TN-Validation”をverstat tel URIパラメータに設定し、その後、検証結果を着端末へ通知する。

リリース14では主にASによる発IDの署名及び検証に必要な機能が規定されたが、リリース15では発IDの検証機能を強化することを目的として、発ID検証時の発IDの認証（attestation）レベルの識別、IBCF（Interconnection Border Control Function）における発ID署名情報の設定及び検証、着信転送時の転送元電話番号の検証、の3つを可能にすべく機能拡張が実施された。

着端末における網へのスパム呼通知機能に関して、SPECTRE / eSPECTREでは、着信者が受信した呼を迷惑電話だと判断した場合に、それを着IMS網に通知するレスポンスコードとして“607 (Unwanted)”を規定している。“607 (Unwanted)”はINVITE / CANCEL / BYE / SUBSCRIBE / NOTIFY / MESSAGEリクエスト等に対するレスポンスとして設定可能であり、“607 (Unwanted)”を受信したサービスプロバイダは、着信者が管理するブラックリストに、報告された発IDを登録し、再度受信した際にブラックリストの情報を利用してトレースバックや政府への通知に利用することができる。また、中間エンティティ（分析エンジン等）で迷惑呼と判断された場合に利用されるレスポンスコードとして、“608 (Rejected)”が現在IETFにて検討されている。“608 (Rejected)”はIMS網による切断となるため、クレームの連絡先を含めたCall-Infoヘッダを設定することが想定されている。



■図5. SPECTRE仕様における署名情報の設定手順及び検証結果の通知手順



4. 発信者情報の通知に関する標準化状況

北米ではFCCの要請により迷惑電話対策の検討が進められており、3GPPリリース14では北米のATIS SHAKENアーキテクチャをベースに発ID検証及び迷惑呼の報告機能が規定された。その後、北米でのロボコール対策要件に、ユーザが発信者を識別するための「電話番号以外の発信者情報の着信者への通知」が含められたことを受け、3GPPにおいても当該サービスをIMS付加サービスとして検討することとなった。

3GPPでは、着側IMS網が外部データベースから発信者情報を取得して着ユーザへ提供するeCNAM Enhanced Calling Name) サービスをTS 24.196に規定している。

eCNAM仕様では、SPECTRE / eSPECTREによって発IDの検証が成功し、P-Asserted-Identityヘッダの“verstat” tel URIパラメータに“TN-Validation-Passed”が設定されている場合、着側IMS網のeCNAM ASが外部データベースに問い合わせを実施し、取得した発信者情報をリクエストのFromヘッダ、P-Asserted-Identityヘッダ、Call-Infoヘッダに設定して着端末へ通知する。

IETF draft-ietf-sipcore-callinfo-spamでは、着IMS網や着ユーザが迷惑電話を判別するための情報（発信者や呼のタイプ、信頼度、補足説明等）を通知することを目的としてCall-Infoヘッダの拡張が現在も検討されている。

5. 詐欺電話対策に関する標準化状況

2019年になって、ITU X.1231 Supplement 33では、詐欺電話に対するセキュリティフレームワーク及び詐欺電話に対する最適解を提供することを目的として詐欺電話の事例収集・特性分析を実施し、必要機能を明確化した上で詐欺電話対策システムの機能構成と対策プロセスを提示している。

このフレームワークにおいて、通信ネットワークを利用した詐欺では、可能な限り多くの対象者に電話をかけること及び無登録の発信者番号や非通知着信等を用いて警察の捜査の手が及ばないようにする傾向があることが示されている。また、物理的特性、発信者番号の特性、着信時の特性については表2の傾向があることが示されている。

6. おわりに

電話サービスは今や社会に十分普及したが、スパムや詐欺などの迷惑電話被害の増加が近年社会問題となっている。2010年頃から、多くの標準化団体が迷惑電話対策に関する検討を行い、スパム対策、発ID偽装対策、発信者情報通知に関しては信号手順を規定している。詐欺電話対策に関してはフレームワークの規定が完了しており、今後の更なる検討が期待される。

■表2. 特殊詐欺電話の特徴

No.	通話の物理的特性	概要
1	架電の頻度	数を撃てば当たる狙いで、詐欺師の電話番号からの発呼頻度は、正当なユーザーに比べ高い。
2	着信の分散	正当なユーザーの平均値を上回る呼出し番号数や初回着信の多さから、詐欺師の発呼先は散らばりがち。
3	通話時間	正当なユーザーの通話時間に比べ、詐欺電話は受信者に認識されがちで、平均数秒で終了する通話が多い。

No.	発信者番号の特性	概要
1	特定の公共番号	公によく周知された番号は受信利用が主目的であり、当該番号は詐欺師のなりすまし発信の可能性が高い。
2	番号の非通知	特殊な方法で発信者番号を隠蔽し、ブロック機能の回避および受信者側に証拠が残らないようにする。
3	異常信号	位置情報を隠蔽する異常信号の発生は、発信者の違法行為への関与が疑われる。(例) 国番号・番号桁違い

No.	着信時の特性	概要
1	キーボードの使用	受信者側における電話機のキーボード(キーパッド)使用の有無が、詐欺電話を判別する重要な特徴となる。
2	録音済み音声	事前録音した音声ファイルを使用し人件費を減らす詐欺師もいる。開始数秒の音声サンプルが判別に有効。
3	通信手段の組合せ	多くの詐欺師は電話を通信手段にしない。複数の詐欺対策技術の組合せと更新により、障害を減らせる。



IoT機器調査及び注意喚起プロジェクト(NOTICE)の取り組み



総務省
サイバーセキュリティ
統括官室
参事官補佐

うめ き たかのり
梅城 崇師



総務省
サイバーセキュリティ
統括官室
主査

くろ だ じゅん
黒田 淳

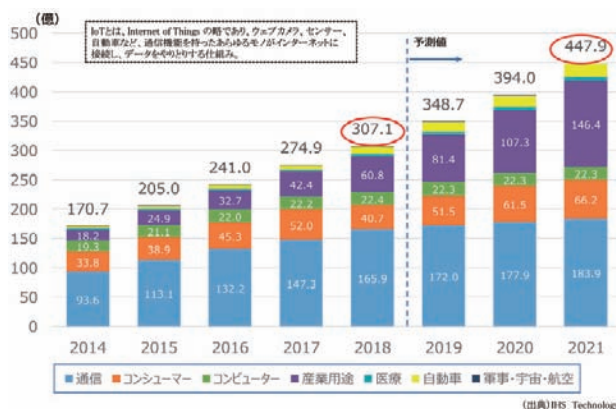


総務省
サイバーセキュリティ
統括官室
係員

やました けいいち
山下 恵一

1. 背景

インターネット技術や各種センサー、テクノロジーの進化等を背景に、パソコンやスマートフォンといった従来のインターネット接続端末に加え、家電や自動車、ビルや工場など世界中のあらゆるモノがインターネット等のネットワークに接続され、その数は爆発的に増加している。民間調査会

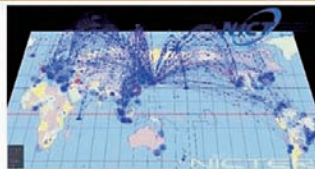


■図1. IoT機器の急激な増加

社の推計によれば、IoT機器は、2018年時点では約307億個であったが、2021年には約1.5倍の約448億個まで増加する見込みである。

多くのIoT機器が普及している現在においては、これらのIoT機器を狙ったサイバー攻撃も多発している。こうした攻撃を捉えるため、国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)では、大規模サイバー攻撃観測網である「NICTER」を開発している。このNICTERは、未使用のIPアドレス約30万個から構成されている。これらのIPアドレスは通常のインターネット利用においては使用されないため、通常は当該IPアドレス宛に通信が発生することはないが、マルウェアに感染した機器が感染を広げるために無差別に通信を行った際には、当該IPアドレス宛にも通信が発生することがある。NICTERでは、こうした通信を捉えることで、サイバー攻撃の状況を観測している。この結果を、2016年と2019年とで比較すると3年間で約2.6倍に増加しており、Webカメラやルータ等のIoT機器を狙ったサイバー攻撃が全体の約半数を占めていることが報告されている。

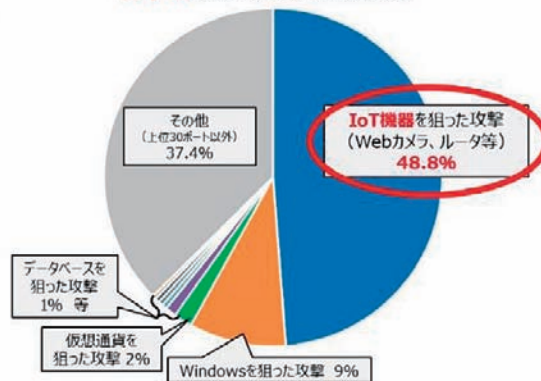
NICTERにより観測されるサイバー攻撃の様子



NICTERで1年間に観測されたサイバー攻撃回数



約半数がIoT機器を狙った攻撃



※ NICTERで2019年に観測されたパケットのうち、調査目的パケット以外についてサービス種類 (ポート番号) ごとに上位30ポートまでを分析したものを。
※ IoT機器を狙った攻撃は多様化しており、ポート番号だけでは分類しにくいものなど、「その他」に含まれているものもある。

■図2. IoT機器を狙った攻撃の急増 (NICTERによる観測)

システムダウンの状況

Dyn社

簡単なID、パスワードを使用した機器が多く感染
(例) ID: root
passwd: 1234

Amazon
NETFLIX
Airbnb
Twitter
Dyn社
The New York Times
The Wall Street Journal

Dyn社のDNSサービスを使用した数多くの大手インターネットサービスやニュースサイトに影響

ITUジャーナル Vol. 50 No. 4 (2020. 4)



- ① 特定アクセス行為に係る業務に従事する者の氏名、所属部署及び連絡先
- ② 特定アクセス行為の送信元の端末設備又は自営電気通信設備に割り当てられるアイ・ピー・アドレスその他のこれらの設備に関する事項
- ③ 特定アクセス行為に係る識別符号の方針及び当該方針に基づき入力する識別符号
- ④ 特定アクセス行為の送信先のアクセス制御機能を有する特定電子計算機である電気通信設備又は当該電気通信設備に電気通信回線を介して接続された他の電気通信設備に割り当てられるアイ・ピー・アドレスの範囲その他のこれらの設備に関する事項
- ⑤ 特定アクセス行為により取得する通信履歴等の情報の安全管理措置その他の当該情報の適正な取扱いを確保するために必要な措置に関する事項
- ⑥ 送信型対電気通信設備サイバー攻撃のおそれへの対処を求める通知先に求める特定アクセス行為により取得する通信履歴等の電磁的記録に記録された情報の適正な取扱いを確保するための措置に関する事項
- ⑦ その他必要な事項

■ 図6. NICTの実施計画で規定する内容

この法改正により可能となる調査は、NICTがインターネット上のIoT機器に対して、例えば「password」や「123456」等の容易に推測されるパスワードを入力する等により、サイバー攻撃に悪用されるおそれのある機器を特定するものである。

調査の実施に当たってIDやパスワードを入力する行為が必要となるが、NICTが調査に当たって実施する場合にはこの行為を「特定アクセス」と呼称する。この特定アクセス行為に当たっては、NICTは総務大臣の認可を受けた実施計画に基づいて実施することとされており、特定アクセス行為を含む調査によって得られた情報についても厳格な安全管理措置を講じることとされている。こうした措置を講じた上で、5年間の時限措置として調査を実施するものである。

3. NOTICEによる注意喚起

上記改正法に基づき、総務省及びNICTは、インターネット・サービス・プロバイダ (ISP) と連携し、2019年2月から、脆弱なID・パスワード設定等のためサイバー攻撃に悪用されるおそれのあるIoT機器を調査し、利用者への注意喚起を行

う取り組みである「NOTICE (National Operation Towards IoT Clean Environment)」を実施している。

具体的には、①NICTがインターネット上のIoT機器に対して、例えば「password」や「123456」等のこれまでにサイバー攻撃に用いられたパスワードや同一の文字列等を用いたような容易に推測されるパスワードを入力するなどにより、サイバー攻撃に悪用されるおそれのある機器を特定する。②その特定した機器の情報をNICTからISPに通知する。③通知を受けたISPがその機器の利用者を特定し注意喚起を行う、といった流れで進めている。

また、NOTICEの実施に当たって、総務省は「NOTICEサポートセンター」を開設し、ウェブサイト (<https://notice.go.jp>) や電話 (0120-769-318 (無料・固定電話のみ)・03-4346-3318 (有料)) により、利用者からの問合せ対応を行い、適切なセキュリティ対策を案内している。

4. マルウェアに感染しているIoT機器の利用者に対する注意喚起 (NICTER注意喚起)

NOTICEは「サイバー攻撃に悪用されるおそれのあるIoT



■ 図7. NOTICEの概要



■ 図8. NICTER注意喚起の概要

機器」を対象としていたが、これと並行して、2019年6月から、総務省、NICT、一般社団法人ICT-ISAC及びISP各社が連携して、「既にマルウェアに感染しているIoT機器」の利用者に対し、ISPが注意喚起を行う取組みを実施している。本取組みは、NICTが前述のNICTERで得られた情報を基にマルウェア感染を原因とする通信を行っている機器を検知し、ISPにおいて当該機器の利用者を特定することにより行っている。

5. これまでの実績

2019年12月時点で調査に参加しているISPは41社であり、当該ISPが保有する約1.1億の国内IPv4アドレスに対して調査を実施した。

NOTICEの取組結果として、調査対象となったIPアドレスのうち、ID・パスワードが入力可能であったものが直近での調査において約111,000件であり、このうち、特定のID・パスワードの入力によりログインでき、注意喚起の対象

となったものは延べ1,328件となっている。

また、マルウェアに感染しているIoT機器の利用者への注意喚起の取組結果として、ISPに対する通知の対象となったものは、1日当たり60件～598件となっている。

6. 今後の取組みについて

現時点では容易に推測されるID・パスワードを設定している、または既にマルウェアに感染していると判明したIoT機器の数は少ない状況と考えられるが、今後もIoT機器へのマルウェアの感染活動は継続することが見込まれる。このため、利用者においては、引き続き適切なID・パスワードの設定やファームウェアの最新版へのアップデート等のセキュリティ対策の徹底に努めることが重要である。

また、今後ともより多くのISPと連携しながら上記取組みを継続し、引き続きIoT機器のセキュリティ対策の向上やIoT機器を悪用したマルウェアの活動状況の把握等に取り組んでいく予定である。



（参加ISP：計41社）

※下線は2019年度第3四半期の新規参加ISP（7社）

株式会社秋田ケーブルテレビ
 読売ケーブルテレビ株式会社
 エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社
 株式会社愛媛CATV
 近鉄ケーブルネットワーク株式会社
 ケーブルテレビ品川株式会社
 山陽ケーブルビジョン株式会社
 株式会社ジュビターテレコム（グループ会社計10社）
 ソフトバンク株式会社
 株式会社TOKAIコミュニケーションズ
 ビッグロブ株式会社

株式会社朝日ネット
 イッツ・コミュニケーションズ株式会社
 株式会社NTTドコモ
 株式会社オプテージ
 グリーンシティーケーブルテレビ株式会社
 株式会社ケーブルテレビ品川
 GMOインターネット株式会社
 株式会社ZTV
 株式会社テレビ和歌山
 東北インテリジェント通信株式会社
 株式会社バイ・コミュニケーションズ

アルテリア・ネットワークス株式会社
 株式会社インターネットイニシアティブ
 株式会社NTTがらほ
 株式会社Qinet
 KDDI株式会社
 株式会社ケーブルネット鈴鹿
 株式会社シー・ディー・ワイ
 ソニーネットワークコミュニケーションズ株式会社
 株式会社TOKAIケーブルネットワーク
 ニファイ株式会社

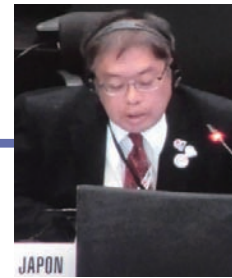
■ 図9. IoT機器調査及び利用者への注意喚起の実施状況（2019年12月）



鉄道無線に関するWRC-19の議論と国際動向

三菱電機株式会社 社会システム第二部 技術政策担当部長

やまざき たか ひ こ
山崎 高日子



1. はじめに

鉄道無線に関しては、従来、各国で周波数が統一されていなかったところ、2019年世界無線通信会議（WRC-19）において、使用する周波数について国際的に調和させることが望ましい旨の決議が採択された。

本稿では、2015年に鉄道無線（列車・線路間の鉄道無線通信システム）がWRCの議題に設定された背景、ITU-R特にStudy Group 5 Working Party 5A（SG5 WP5A）、APT（アジア・太平洋電気通信共同体）での各国との議論も踏まえつつ、WRC-19での審議結果を解説する。

併せて、今後もITU-R等で期待される鉄道無線の標準化活動について解説する。

2. 鉄道無線に関するWRC-19での議論

2.1 議題設定までの道のり

ITU-Rにおいては、従来よりITSの議論は活発に行われていたところ、筆者がITU-R活動に参加するようになった2004年以来、少なくとも地上系業務を所掌するSG5内でこれがフォーカスされたことはなかった。

しかるに、WRC-15に先立つAPG15-5で、中国からWRC-19議題にする提案があった。提案に至った背景は定かではないが、これより前の2014年からSG5 WP5Aにて我が国の発案で、鉄道分野でのミリ波帯の研究成果を基に「鉄道無線システムの紹介」をタイトルとしたレポートの作成を開始したことが刺激になったのかと推測する次第である（レポートはITU-R M.2395として2016年に採択）。

もともと我が国も海外展開等を視野に自国の鉄道無線システムを海外に発信する機会を狙っていたこともあり、議題提案を支持しWRC-15に諮られることとなった。

WRC-15では、当初、欧州は域内で周波数を調整済、米国・カナダ等も地域内・国内の問題である、Study Groupの検討で足りる等の反対意見もあったが、中国、日本から、アジア、アフリカの途上国では国間をまたぐ鉄道で周波数調和すれば無線機器のコスト低減にもなると主張、最終的に検討を進めていくことで合意、議題1.11として承認された。なお、責任グループはWP5Aとされた。

2.2 議題1.11の内容

WRC-19の議題が列挙されている決議809（WRC-15）には、議題1.11は、以下のように規定されている。

to take necessary actions, as appropriate, to facilitate global or regional harmonized frequency bands to support railway radiocommunication systems between train and trackside within existing mobile service allocations, in accordance with Resolution 236 (WRC-15);

また上記に引用されている決議236（WRC-15）のconsideringパートには、以下の記載がある。

b) that there is a need to integrate different technologies in order to facilitate various functions, for instance dispatching commands, operating control and data transmission, into railway train and trackside systems to meet the needs of a high-speed railway environment;

以上より、議題1.11の検討の要件は以下となる。

- ①列車・線路間（頭文字を取ってRSTTと呼称）の鉄道無線に限定。
- ②業務用無線に限定（乗客向けインターネットサービス等は含まない）。
- ③移動業務に割当済の範囲内で周波数調和を検討。

2.3 ITU-R WP5Aでの検討

責任グループであるWP5Aでは図1に示すように検討を進めた。すなわち、①RSTTの概念・整理を行い、②各国でのRSTTの現在及び将来の周波数情報を含む使用方法

検討項目	作成文書	2016	2017	2018	2019
①RSTTの概念・整理	レポート [RSTT.DESCRPTION]			★完了 [Report ITU-R M.2418]	WRC-19
②RSTTの使用法 (現在・将来)	レポート [RSTT.USAGE]				★完了 [Report ITU-R M.2442]
③RSTTの周波数調和の検討	勧告 [RSTT.FREQ]				×完了せず WRC-19後に待越し
④CPMテキスト (RRの改訂案)	CPMテキスト案			★審議完了	WRC準備全会 (CPM, APG等) で審議継続

■図1. WP5Aでの検討項目と作業計画



を情報収集した上で、③RSTTの周波数調和を検討し、④WRC-19における無線通信規則 (RR) の改訂方法を示すCPMテキストを作成する、との手順で作業を進めた。

まず、①のRSTTの概念については2.2節「議題1.11の内容」に示した要件を確認し、各国にQuestionnaireを回章、加えて寄与文書の入力も待ち、情報収集を行った。その結果、38か国と1地域組織からの情報を得たが、それらのRSTTを次のような4カテゴリに分類・整理することとした。

- (1) Train Radio
- (2) Train Positioning Information
- (3) Train Remote
- (4) Surveillance

これらのRSTTの概念、カテゴリへの分類についてはITU-R REPORT M.2418 (Description of RSTT) として2017年11月に発行された。

次に②各国のRSTTの使用方法を、①で収集した情報から、カテゴリごとに、国名、周波数帯、送信電力変調方式等をテーブルに記載し、ITU-R REPORT M.2442 (Current and Future Usage of RSTT) として2018年11月に発行された。なお、ANNEXには各国のRSTTの詳細説明がされており、我が国からも図2に示す10件のシステムを記載している。

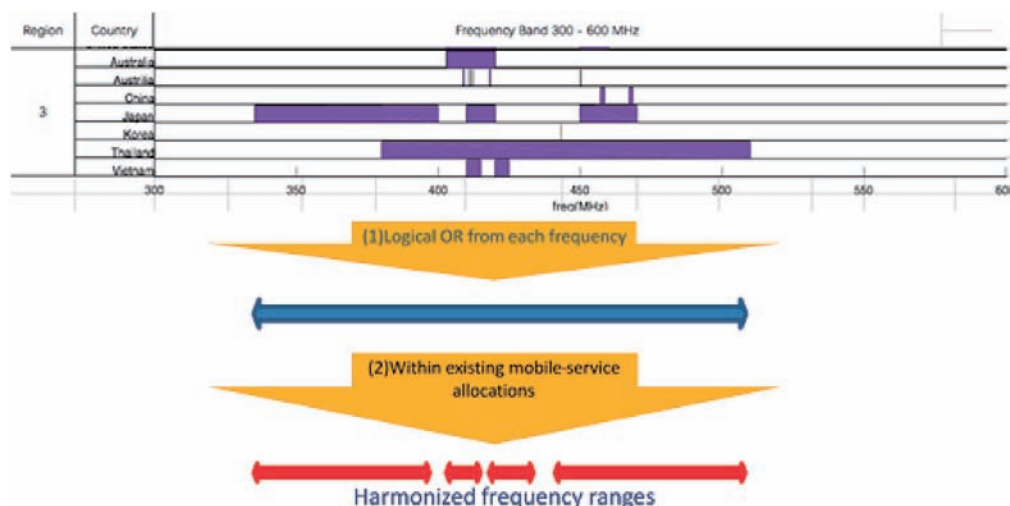
さらに、③RSTTの周波数調和の検討に入った。我が国からは図3に示す周波数調和の手法を提案した。すなわち、②のテーブルから、カテゴリごと、地域ごとに周波数帯でソートし、各国で近接する周波数帯をグルーピング化し論理和を取った上で、更に移動業務に割当済の部分抽出して、調和候補周波数帯域とする。論理和を取ることで各国の使用・計画周波数が漏れなく反映されることになる。

#	Name of the System(s)	邦訳
1	Train Radio System (TRS)	列車無線システム
2	Radiocommunication system for High Speed Train (RHST)	高速列車用無線システム
3	Emergency Alarm Radio System (EARS)	防護無線
4	Radiocommunication system for EMergency Cut Off System (REMCOS)	非常発報無線
5	Radiocommunication system for Electronic Blocking System (REBS)	電子閉そく用無線システム
6	Radiocommunication system for Japan Radio Train Control system (JRTC Radio)	無線列車制御システム
7	Yard Radio (YR)	構内無線
8	Millimetre wave Video Transmission system (MVT)	ミリ波画像伝送システム
9	Train Radio System in the 40 GHz band (TRS-40GHz)	40GHz帯列車無線システム
10	100-GHz RSTT	100GHz帯鉄道無線システム

■図2. ITU-R REPORT M.2442に記載の日本のRSTT

これに対し、第3地域 (APT) は基本的に本手法の検討に大筋合意したものの、第1地域からは発言権の強いCEPT (欧州連合) が、域内でGSM方式の移动通信システムをベースとした鉄道専用の無線通信システムであるGSM-Rで周波数も統一運用していることを背景に、オーバーラップする周波数帯によってのみ調和は達成できるとの見解を示している。更にCEPTは、調和済の周波数帯と調和を検討する周波数帯は区別すべきと主張、この結果は、ITU-R勧告案M. [RSTT_FRQ] に図4のような記載案が示されているものの記載形式を含め合意に至っておらず、WRC-19後も継続検討される予定である。

上記の議論を基に、④のCPMテキスト (WRC-19でのRRの改訂案) の作成作業を行った。その結果、以下の3つのMethodが提案され、MethodB/Cの調和周波数については、ITU-R勧告案M. [RSTT_FRQ] での調和周波数候



■図3. 日本から提案した周波数調和手法



	Region 1		Region 2	Region 3	Global
	Frequency ranges considered for harmonization by Regional group	Harmonized Frequency ranges for Region 1	Frequency ranges considered for harmonization by Regional group	Frequency ranges considered for harmonization by Regional group	Frequency ranges considered for harmonization by Regional group
Train Radio	ATU: 138-170 MHz, 406.1-430 MHz, 440-470 MHz; 873-880 MHz / 918-925 MHz ASMG: 876-880 MHz / 921-925 MHz For CEPT: 876-880 MHz / 921-925 MHz RCC: 138-174 MHz; 406.2-430 MHz / 440-470 MHz; 876-880 MHz / 921-925 MHz	周波調和済と の 見解(欧州) 876-880 MHz / 921-925 MHz	See Note 2	138-174 MHz, 335.4-470 MHz, 703-748 MHz, 758-803 MHz, 873-915 MHz, 918-960 MHz, 1 770-1 880 MHz, 43.5-45.5 GHz and 92-109.5 GHz	APT: 138-174 MHz, 335.4-470 MHz, 873-915 MHz, and 918-960 MHz
Train Positioning	CEPT: 0.984 - 7.484 MHz 27.09 - 27.10 MHz	See Note 1	See Note 2	See Note 1	See Note 1
Train Remote	RCC ⁴ : 138-174 MHz; 406.2-430 MHz / 440-470 MHz; 876-880 MHz / 921-925 MHz	See Note 1	See Note 2	See Note 1	See Note 1
Train Surveillance	See Note 1	See Note 1	See Note 2	See Note 1	See Note 1

図4. ITU-R勧告案における調和周波数帯記載案

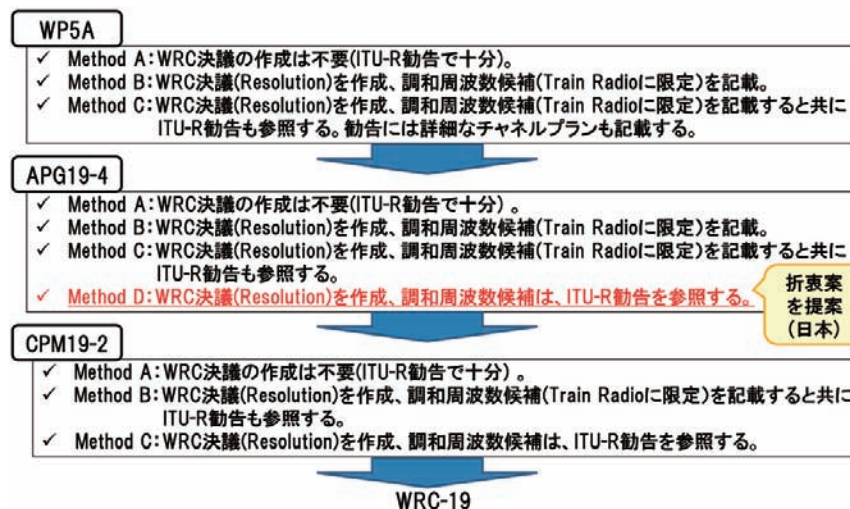


図5. CPMレポート記載のMethodの変遷

補を参考に記載された。

- ・ Method A: WRC決議の作成は不要 (RRの改訂不要、ITU-R勧告 (M. [RSTT_FRQ]) で十分)。【欧米】
- ・ Method B: WRC決議 (Resolution) を作成、調和周波数候補 (Train Radioに限定) を記載する。【中国等】
- ・ Method C: WRC決議 (Resolution) を作成、調和周波数候補 (Train Radioに限定) を記載するとともにITU-R勧告も参照し、詳細なチャンネルプランも記載する。

Method Aは調和周波数検討の柔軟性を重視しWRCでのみ改訂が可能なWRC決議に記載することは望ましくないとのスタンスであり、MethodB/CはRSTTの周波数調和の

メリット (国間をまたぐ場合の利便性の向上、無線機器のコスト削減等) を重視しWRC決議への記載が望ましいとの主張に基づく提案であった。

2.4 APG、CPM19-2での検討

CPMテキストを基にしたCPMレポートに対して議論を進めたが、MethodAとB/Cではギャップが大きく、決裂を懸念して、我が国より「周波数調和の重要性をうたうWRC決議は作成するも具体的な候補調和周波数はITU-R勧告を参照する」との折衷案を提案した結果、図5に示す変遷を経て最終案に盛り込まれ、WRC-19に臨むこととなった。



なお、2.3節「ITU-R WP5Aでの検討」で述べたようにITU-R勧告案M. [RSTT_FRQ] の作成作業が完了せず、CPMレポートのMethod Cでは調和周波数候補を参照できないことから、WRC-19前のAPG19-5において、図6に示す第3地域における調和周波数候補をWRC決議に記載することで合意し、WRC-19にAPT共同提案 (ACP) を行った。

70-74.8 MHz, 75.2-88 MHz, 142-144 MHz, 146-149.9 MHz, 150.05-156.4875 MHz, 156.5625-156.7625 MHz, 156.8375-161.9625 MHz, 161.9875-162.0125 MHz, 162.0375-174 MHz, 335.4-399.9 MHz, 406.1-430 MHz, 440-470 MHz, 470-520 MHz, 703-748 MHz, 758-803 MHz, 873-915 MHz, 918-960 MHz, 1 770-1 880 MHz, 43.5-45.5 GHz, 92-94 GHz, 94.1-100 GHz and 102-109.5 GHz

※赤字は日本の提案周波数が反映。

■図6. 第3地域における調和周波数候補

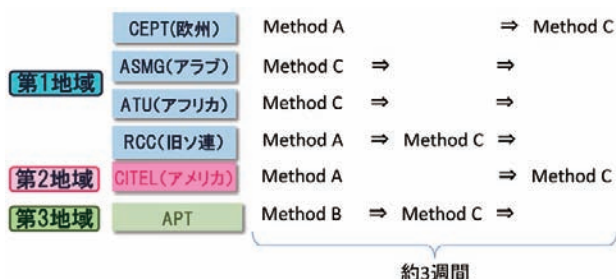
2.5 RA-19での議論

上記の検討は、そのままWRC-19の議論に引き継がれるのが通例であるところ、WRC-19の前週に開催されたRA-19にCEPTがRSTTに関するITU-R決議案を提案してきた。内容はWP5A、CPMで検討してきたWRC決議案に酷似しており、真意はWRC-19にてWRC決議を不要とするための伏線と推測された。

これに対して我が国より、「RAはITU-R決議を審議・承認する場ではあるものの、あらかじめSG及びその配下のWPで提案し内容を議論しておくのが通例であり、前触れのない提案はRA-19の短期間では判断が難しく、WRC-19以降に検討すべき。」と主張して認められ、ITU-R決議の作成は見送りとなった。

2.6 WRC-19での議論

議論の経過を図7に示す。



■図7. WRC-19における議論の経過

WRC決議を不要とする欧米 (Method A) と、必要とするその他の地域 (Method B/C) で主張が2分された。RCC (旧ソビエト連邦諸国) は、「妥協と協調により前に進めよう」とのITU事務総局長の開会時の言葉に敬意を示し、早々

にMethodCに転向した。

一方、APTは、ACPに沿ってWRC決議の中に第3地域のみでも地域調和周波数候補として記載することを目指したが、MethodCを支持する国々の中から一部の候補周波数帯への懸念が表明されたところ、一部のみを削除するのではACPの真意にもとることからAPTもMethodCを支持する決断をした。

この後、MethodAとMethodCの間で膠着状態が続いた。MethodA側からの「既にWP5AでITU-R勧告作成中なのでWRC決議は不要」との意見に対し、我が国から、「決議は勧告作成を加速する上で有益ではあれ阻害するものではない」との主張を展開、ATU (アフリカ諸国) からも強い賛同を得た。

最終的にはCITEL(南北アメリカ)に続いてCEPTがMethodCを受け入れたが、議論の開始から合意まで3週間を要した。写真は、合意直後の議題1.11出席者の記念撮影である。



■写真. 議題1.11合意後の記念撮影

結論として、「主管庁が鉄道無線システムを計画する際に、周波数調和を促進する観点から、ITU-Rの研究結果、ITU-R勧告や報告を考慮することを奨励する」旨のWRC決議が採択された。

今後は、WRC決議に従い、ITU-R WP5Aにて、RSTTの調和周波数帯の検討を継続し、まずは、ITU-R勧告案M. [RSTT_FRQ] を完成させていくことになる。

2.7 AWGでの議論

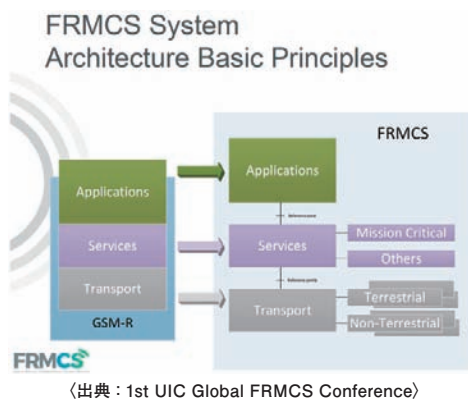
APTでもAWG (APT無線通信グループ) にて、議題1.11成立を契機に、タスクグループRailway Radiocommunication (TG-RR) を設置し、鉄道無線関連の技術検討を開始した。これまでにREP-78「鉄道無線の技術と実装」、REP-94「鉄道無線の置局と試験」のレポートを発行、「旅客サービスとインターネット接続」、「鉄道無線の車両位置管理」のレポートを作成中である。



3. 鉄道無線に関するその他の国際動向

3.1 欧州での次世代鉄道無線検討状況

UIC (International Union of Railways: 国際鉄道連合) では、FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) と称して2030年にサービス停止が予定されている GSM-Rの後継システムを検討中である (図8)。



■ 図8. 欧州での次世代鉄道無線検討

周波数帯域としては、874.4–880MHz/919.4–925MHz、1900–1920MHz、2290–2400MHzを検討中であり、2021年には決定、3GPP、ETSIとも連携しつつ仕様を策定し、2023~24年頃から欧州内で実証を開始する予定としている。

今後は、図4に示したITU-R勧告案M. [RSTT_FRQ] にこの周波数検討の結果を反映してくることが予想される。

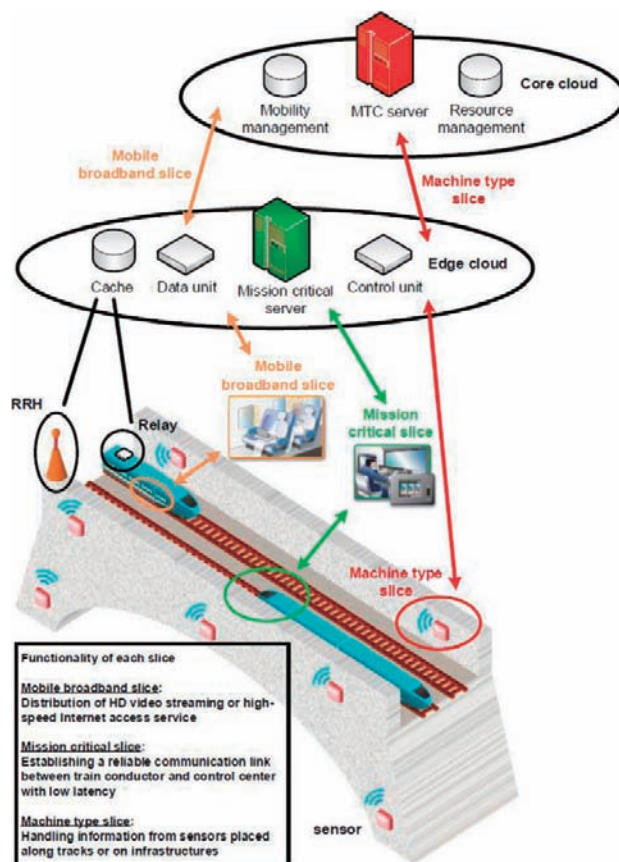
3.2 5Gの鉄道無線への利活用検討状況

昨今の5Gへの関心の高まりから、標準化機関では鉄道無線への利活用も検討されている。

ITU-R WP5Dにて作成されたITU-R REPORT M.2441では「Railways or High Speed Train Communication」章で5Gの高速列車向け応用として、大容量通信での乗客向けサービス、CCTV、低遅延での列車制御、の記載がある。

また、3GPPでもTR38.913の「High Speed」章に同様の記載が見られるほか、TR22.889では、上述したFRMCSとの連携により、鉄道向けの機能を仕様を含めることを検討している。

さらに、電子情報通信学会 無線通信システム研究会 (RCS) においても「3GPP 5G NR における高速鉄道シナリオに関する検討」の講演にて、図9のように、ネットワークスライシングを適用した、大容量通信によるインターネットサービス、低遅延通信による列車制御、センサーによる機器監視のシナリオが示されている。



■ 図9. 高速鉄道シナリオへの5Gスライシングコンセプト適用例

以上のように、5Gの鉄道無線用の利活用の検討では、乗客向けインターネットにとどまらず、1章で述べたRSTTの領域での活用に向けた検討も行われており、鉄道無線の周波数、技術動向については、5Gの動向も含め今後とも注視していく必要がある。

4. おわりに

鉄道無線に関するWRC-19での議論にあたっては、議題設定を契機に鉄道無線国際標準化検討会が創設され、国内での鉄道業界としての意見を集約しつつ対応を進めた。ここに関係各位に感謝の意を表する。

WRC決議の採択により、鉄道無線システムの周波数調和の重要性と周波数調和に向けた継続検討の必要性を示すことができたが、引き続き、我が国の提案する周波数帯が反映されたITU-R勧告の採択に向けた活動により、国内での周波数の安定的な使用に資するとともに、日本の鉄道システムの海外展開にも寄与することが期待される。

(2020年1月29日 ITU-R研究会より)



ITU理事会作業部会（2020年2月）の結果概要

総務省 国際戦略局 国際政策課 **山口** のりふみ
典史

総務省 国際戦略局 国際政策課 **なが** や **よしあき**
長屋 嘉明

総務省 国際戦略局 国際政策課 **おおつき** め み こ
大槻 芽美子

1. 概要

2020年2月3日から14日にかけて、ITU理事会作業部会（Council Working Group：CWG）がITU本部（スイス・ジュネーブ）で開催された。CWGは理事会の下に設置され、理事会における各種課題について更に検討を行うため、年2回開催される。今般の作業部会は5つのクラスターで構成され、財政及び人的資源（CWG-FHR）、児童オンライン保護（CWG-COP）、国際的なインターネット関連公共政策課題（CWG-Internet、オープンコンサルテーションを含む）、世界情報社会サミットと持続可能な開発目標（CWG-WSIS&SDGs、オープンコンサルテーション含む）及び公用6言語の使用（CWG-Language）に関する会合がそれぞれ開催された。これらの作業部会に加え、第6回世界電気通信政策フォーラムに向けた非公式専門家会合（IEG-WTPF-21）及び国際電気通信規則（ITR）のレビューに関する専門家会合（EG-ITRs）が同時期に開催された。

会議には、理事国及びITU事務局等から合計約90件の寄書が提出された。下記2のうち6、7の会合においては、参加者間の立場に大きな差が見られ、小グループでの非公式会合が繰り返し開催され、合意に向けた議論が行われた。日本としては、ITUの効率的な運営を引き続き求めるとともに、電気通信／ICTの枠組みを超えるような新たな技術や課題について、過度な国際ルール作成につながらないよう各課題に対処した。



写真1. 会合の様相（©ITU flickr, “ITU Pictures” 提供）

2. 主要議題の主な結果概要

1. 財政及び人的資源のための作業部会（CWG-FHR）

2016年理事会決議588にて承認した147百万スイスフランから膨張しているビル建て替え予算について、現在、ホスト国（スイス）ローンと寄付金等で賄うことが可能な資金170百万スイスフランを上限に増額することを2019年9月の臨時理事会において承認した。しかしながら、起こり得るリスクを想定した最悪ケースのシナリオでは、188百万スイスフランが必要とされている。国連のセキュリティ規則やスイス国内規制に適合させるため、建物のセキュリティを確保すべく追加予算が必要であることが報告された。

また、2019年世界無線通信会議（WRC-19）の結果、ソフトウェアの改修などの経費が1.7百万スイスフラン必要であることが報告された。この経費を捻出する方策と、退職職員の健康保健、建物建て替え費など他の経費との優先度を次回理事会で議論する。

2017年に発生したITUアジア太平洋地域事務所（タイ・バンコク）の職員による不正行為事件を発端として、以前から国連の他機関に比べて脆弱であると指摘されていたITUの調査体制の不備が改めて問題視され、事務局内で調査担当職員の新規採用も含めた体制強化の検討が進められているところ、米国から叩き台としての調査機能・手順案が提案され、支持を得て理事会において本案を踏まえた議論がされることとなった。調査体制・権限の在り方は事務局を中心に検討が行われる。

ITUは対象となる加盟国（主に低所得国）に対し、当該国からのITUのイベントや活動への参加者に対して財政的支援（フェローシップ）を行っている。本会合では決議213（PP-18）に基づきフェローシップ付与基準を見直し、低所得国に加えて被災国を対象とするとともに、現在条約関係会議だけがフェローシップ支給対象外となっているところ、支給対象外の会議を無線通信総会（RA）及び世界電気通信標準化総会（WTSA）に拡大するか議論になったが、RAを対象外とすることには合意し、WTSAについては保



留として理事会に送付することとした。

ITU世界テレコムの改革に関して、コンサルティング会社から提案を受け、比較的評価が高い中小企業向けまたは途上国向けのイベントにシフトすること、巡回開催ではなく定点開催とすることなどが提案された。世界テレコムの廃止を唱える加盟国もあるなかで、理事会で世界テレコムの在り方を引き続き議論することとなった。

2. 児童オンライン保護に関する作業部会 (CWG-COP)

本会合ではITUのこれまでのCOP関連活動や各国における事例が報告されたほか、ポーランド、オーストラリア、アゼルバイジャンから各国におけるCOPの取り組みが紹介された。

ITUは2020年1月8～10日に開催されたFuturecasters SummitでCOPキッズセッションを主催、7～13歳の子どものグループがChild Online Protectionイニシアチブのマスコットをデザインした (写真2参照)。

2019年次理事会において合意した児童オンライン保護に関するガイドラインの更新については、事務局から、新興技術と障がいを持つ子どもたちを新たに考慮した最終草案は、2月10日から4月10日まで専門家によりレビューが行われた後、正式に公表予定であることが報告された。



■写真2. Child Online Protectionイニシアチブのマスコット“Sangophone”(愛称“Sango”)。日本の携帯電話であり、3人の子どもを持つ家族と東京に住んでいるという設定。子どもたちがインターネットの危険と戦うことをサポートする革命的な電話をモチーフにしている。

(出典: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Pages/SaferInternetDay2020.aspx>)

3. 国際的なインターネット関連公共政策課題に関する作業部会 (CWG-Internet)

CWG-Internetでは国際インターネット公共政策課題についてマルチステークホルダーから幅広く意見を聴取する

「オープンコンサルテーション」を毎年行っており、2019年10月から2020年1月にかけて「持続可能な開発に向けた新興電気通信／ICTの活用に関する国際インターネット関連公共政策の課題」というテーマで意見募集が行われ、政府機関、民間企業、市民団体、学術機関等合計で52の団体から、手頃な価格でのアクセス、コネクティビティ、セキュリティ、データプライバシー、教育と訓練、インフラ投資などを含む新興電気通信／ICTの政策に関する意見が提出された。

今回合会では、初日にこれらの意見を紹介するフィジカルコンサルテーションを実施した後、CWG会合において、オープンコンサルテーションにより得られたアウトプットを継続して検討することが推奨された。今後は2020年8月まで、「インターネットコネクティビティの拡大」というテーマで第2回のオープンコンサルテーションが実施される。

この他、ロシアが新興技術に関する国際規則策定に向けて理事会勧告を作成する提案、サウジアラビアが障がい者及び特定のニーズのためのインターネットへのアクセスに関する新理事会決議案を提案していたが、いずれも合意が得られず継続して議論を行うこととなった。

4. WSIS (世界情報社会サミット) 実施に関する作業部会 (CWG-WSIS&SDGs)

会合では、WSISプロセス及びSDGsに関連する活動として、インターネットガバナンスフォーラム2019などの成果が報告された。また、4月に開催される予定であったWSISフォーラム2020の準備状況が事務局から報告された。

議長の要請に応えアジア太平洋地域代表副議長 (イラン) からWSIS及びSDGsプロセスに関する地域的活動が報告された。「地上デジタル放送への移行に関するガイドライン」及び「ICT防災ユニット」に関する日本の貢献も含まれている。報告は歓迎され、他の地域からの報告も要請された。

また、WSIS 15年目のレビューを行うことを過去に提案していたロシアが、再度WSISプロセスの達成状況の分析を行うことを提案したため、複数の国が、レビューは国連総会で2025年に行うことと決議されているとして反対し、本作業部会がITU事務局に対し、証拠に基づく実施状況の分析と今後取り得るオプションについて毎年報告することで合意した。

5. 公用6言語の使用に関する作業部会 (CWG-Language)

本会合では、国連公用6か国語 (英語、フランス語、ス



ペイン語、ロシア語、アラビア語、中国語)の利用について、Webページや各種会合文書の6言語化の推進並びに通訳及び翻訳の効率化、コスト低減について議論が行われた。

ITU事務局によるWebページ構成をセクター間で統一するプロジェクトの進捗の説明に対し、参加者からはプロジェクトの遅れが強く指摘された。またアルゼンチン、中国、チュニジア、ロシアが各国の費用負担により行われた機械翻訳活用パイロットプロジェクトの進捗を紹介し、いずれも特定の用語や会合名などで十分な翻訳品質が得られなかったと報告された。併せて電気通信標準化局で開発を進めている機械翻訳エンジンについては2020年内に開発が完了する見込みと報告された。

6. 第6回世界電気通信政策フォーラムに向けた非公式専門家会合 (IEG-WTPF-21)

世界電気通信／ICT政策フォーラム (WTPF) は、電気通信／ICTの規制・政策問題を世界規模で検討することを目的としたフォーラムであり、2021年に第6回会合 (WTPF-21) が、また開催までに4回の準備会合 (IEG-WTPF-21) が開催される予定となっている。WTPFでは規制に関わる文書を作成することはしないが、コンセンサスによりオピニオン文書と、それらの土台となるITU事務総局長レポートが採択される。第2回目となる本会合では、ITU事務総局長レポートの事務局案 (セカンドドラフト) 及びオピニオン案について議論した。

ITU事務総局長レポート案については、前回に引き続き議論の対象を「新興電気通信／ICT」または「新興デジタル技術とトレンド」のどちらかで記載するかで意見が分かれた。これは、2019年理事会で決定されたWTPF-21のテーマに両方の文言が含まれていることが原因の一つである。「新興電気通信／ICT」は明確にITUのマンデート内と言えるが、「新興デジタル技術」とした場合、ITUのマンデート外の内容が含まれる恐れがあるため、日米欧豪は「新興電気通信／ICT」の記載を主張している。どちらかに統一するという努力は適わず、両方の用語を併記し、次回会合で再度議論することとなった。

オピニオン案については構成国から11件のドラフトが提出された。米国、英国がコネクティビティ、持続可能な開発、教育や訓練等、ハイレベルな内容を提案したのに対し、ロ

シア、サウジアラビア、エジプト、ガーナがAI、IoT、OTT、セキュリティ等の具体的な技術やトピックを扱う内容を提案した。会合では、WTPF-21の成果物として最終的に4～6件のオピニオンを作成することが目標とされ、まずは寄書提出国の間で類似の内容を統合することを検討し、次回の会合で引き続き議論することとなった。

7. 国際電気通信規則 (ITR) に関する専門家会合 (EG-ITRs)

2019年次理事会でITRの包括的なレビューを実施するための専門家会合に対する付託事項 (ToR) の見直し・改訂が行われ、EG-ITRsは2012年改正のITRについて、電気通信／ICTの新たなトレンドや課題を考慮し、条文ごとにその適用可能性や柔軟性に関する検討を行うこと、またこれらの進捗に関する報告書を2020年及び2021年次理事会に、最終報告書を2022年次理事会に提出し、理事会のコメントを付した同報告書を2022年全権委員会に提出することとなった。第2回となる今回のEG-ITRsでは、2日間にわたり前文から第4条までの各条文のレビューが行われた。

ITRをめぐっては、2012年ITRを現在非署名の国を含むより多くの国に適用させたい、そのために必要であれば条文の改正を行いたいとするロシア、中国、サウジアラビア、アフリカ諸国と、ITRそのものを不要とする日米欧豪の間で大きく立場が異なっており、条文ごとのレビューにおいても、サマリーにどのように異なる意見を反映させるかについて議論の時間が費やされた。結果として、レビューのために作成された表に、各条文に対する双方の立場を反映したコメントが追加された。次回のEG-ITRs (2020年9月) ではITRの第5条から第8条及び付録第1につき、それらの適用可能性と柔軟性に関するレビューを行う。

3. 今後の予定*

- ・理事会：6月9日～19日 (スイス・ジュネーブ)
- ・WSISフォーラム：8月31日～9月4日 (スイス・ジュネーブ：4月より延期)
- ・ITU世界テレコム (デジタルワールド)：9月6日～9日 (ベトナム・ハノイ)
- ・理事会作業部会：9月14日～25日 (スイス・ジュネーブ)

* 2020年3月現在



ITU-R SG5 WP5D (第33回) の結果について



総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 新世代移動通信システム推進室
システム開発係長

まるばし ひろひと
丸橋 弘人

1. はじめに

国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) SG5 (地上業務研究委員会) の傘下のWP5Dの第33回会合が、2019年12月10日 (火) から13日 (金) に、ジュネーブのITU本部において開催されたので、その結果について報告する。

(1) WP5Dの所掌及び会合の概要

WP5DはIMT (International Mobile Telecommunications: IMT-2000、IMT-Advanced、IMT-2020及びそれらの高度化・将来開発を包括する無線システム) の地上コンポーネント関連の検討の全てを所掌しており、IMTに関する各種ITU-R勧告、報告類の策定、改訂作業及びWRC議題関連の検討を行っている。

前回第32回会合においては、IMT-2020無線インタフェース技術の国際標準化に向けて、その候補技術の提案の受付が締め切られた。

今回の第33回会合では、IMT-2020無線インタフェース技術の提案に関する内容に特化した審議が行われ、IMT-2020無線インタフェース技術の評価に関するワークショップが開催されるとともに、IMT-2020無線インタフェース技術の提案/評価に関する各種文書作成に向けた審議を行うWG TECHNOLOGY ASPECTS会合が実施された。

今会合には、19か国、23機関から91名が出席し、日本からは8名が参加した。日本寄書2件 (韓国との共同寄書) を含む47件の入力文書が検討され、35件の文書が出力された。

■表. WP5Dの審議体制

	担務内容	議長
WP5D		S. BLUST(AT&T)
WG GENERAL ASPECTS	IMT関連の全般的事項	K. J. WEE (韓国)
WG SPECTRUM ASPECTS	周波数関連	A. JAMIESON (ニュージーランド)
WG TECHNOLOGY ASPECTS	無線伝送技術関連	H. WANG (Huawei)
AH WORKPLAN	WP5D全体の作業計画等調整	H. OHLSEN (Ericsson)

(2) 主要議題及び主な結果

①IMT-2020無線インタフェース技術の評価ワークショップ
・3GPP、中国、韓国、ETSI/DECT Forum、TSDSI、Nufrontの6団体から、それぞれのIMT-2020無線インタフェース技術の提案内容について発表が行われた。
・5GIA (欧州)、ATIS (北米)、ChEG (中国)、CEG (カナダ)、WWRF、TCOE (インド)、5GMF (日本)、TTA (韓国)、TPCEG (環太平洋)、5GIF (インド) の10の外部評価団体から、提案されているIMT-2020無線インタフェース技術に対する評価の中間報告が行われた。

②技術関連事項 (Technology Aspects関連)

・IMT-2020無線インタフェース技術の提案に関しては、前回会合において自己評価の内容に不備があるとされた、ETSI/DECT Forum、TSDSI、Nufrontの提案について2019年9月10日までに不備を修正した文書入力が行われたため、本会合で内容を検討し、正式受領とすることを合意した。Nufrontの提案に関しては、その詳細仕様を確認しなければ、外部評価団体での評価ができないこと及びNufrontが提出した自己評価の方法に問題があるとして、複数の中国セクタメンバが正式受領に反対したが、必要書類はそろっており、詳細な技術評価はこの後のステップで実施されることを根拠として、受領が合意された。

・IMT-2020無線インタフェース技術の評価に関しては、今回5GMFをはじめ10の外部評価団体から暫定評価結果が入力された。これらの内容を確認するとともに、その入力履歴を記載するIMT-2020文書の作成及び更新が行われ、他の外部評価団体にも情報共有することとした。

・日韓共同寄書及び中国からの入力寄書を基に、新報告案ITU-R M. [IMT-2020.OUTCOME]、新勧告案ITU-R M. [IMT-2020.SPECS] の作成に向けた作業計画及び作業文書を検討・作成し、次回会合で継続検討することにした。

・第34回会合及び第35回会合で上記の新勧告案の作成に必要な書類提出を要請するリエゾン文書を作成し、IMT-2020無線インタフェース提案者に対して発出した。



- ・IMT-2000無線インタフェース技術をまとめた勧告ITU-R M.1457の第15版に向けた改訂作業に関しては、TDMA/FDMAのGCS プロポーネントであるETSIから改訂概要が入力され、第36回会合完成を予定として改訂作業を継続することを合意した。

2. 今後の予定

次回以降、各会合は以下のとおり開催される。

- ・WP5D会合（第34回会合）：2020年2月19日（水）～26日（水）（ITU本部（ジュネーブ））
- ・WP5A（第23回会合）、WP5B（第24回会合）、WP5C（第23回会合）：2020年4月27日（月）～5月8日（金）（ITU本部（ジュネーブ））
- ・SG5（第16回会合）：2020年5月8日（金）（ITU本部（ジュネーブ））

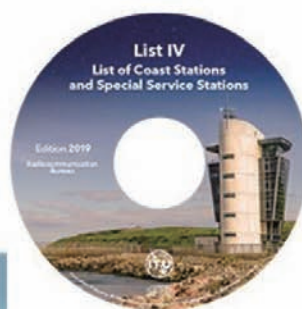
3. おわりに

今回のWP5D会合において、日本からも積極的に議論に貢献できたことは、長時間・長期間にわたる議論に参加された日本代表团各位、会合前の寄書作成や審議に貢献していただいた関係各位のご尽力のたまものと、この場をお借りして深く御礼申し上げます。

国際航海を行う船舶局に必須の書類 好評発売中！



**船舶局局名録
2019年版**



**海岸局局名録
2017年版
-NEW!-**

**海上移動業務及び
海上移動衛星業務で使用する便覧
2016年版**

お問い合わせ: hanbaitosho@ituaj.jp





ITU-T SG15 第5回Geneva本会合結果報告

日本電信電話株式会社 ネットワークサービスシステム研究所 むらかみ まこと
村上 誠

NTTアドバンステクノロジー株式会社 ビジネスインテリジェンスAIセンタ こんどう よしひろ
近藤 芳展

日本電信電話株式会社 NTTアクセスサービスシステム研究所 さかもと たいじ
坂本 泰志

日本電信電話株式会社 NTTアクセスサービスシステム研究所 かない たくや
金井 拓也

1. はじめに

2017-20年会期のITU-T SG15第5回会合は、2020年1月27日から2月7日までの日程で、ジュネーブITU本部で開催された。会合に先立ち1月25日にはIEEE 802.1及び802.3 Working Groupとの合同ワークショップが開催され、Beyond 400G、Ethernet光アクセス、5Gモバイル伝送、YANGデータモデリング等、両団体に関連する技術及び標準化の動向が紹介された。

SG15はホーム、アクセスからコアまでのネットワーク領

域、さらにスマートグリッドまでの範囲を包含し、管路敷設から光ファイバ及びメタリック系の伝送媒体、光伝送及びデバイス、OTN (Optical Transport Network)、パケット伝送とその運用・管理まで広範にわたる技術課題を扱っている。組織構成は光及びメタルアクセス網及びホーム網技術 (WP1)、光伝送網技術 (WP2)、光伝送網アーキテクチャ (WP3) という3つのワーキングパーティ (WP) 体制で標準化検討を行っている。表1にSG15を構成する課題名とラポータを示す。

■表1. 各課題名とラポータ (敬称略)

課題	課題名	ラポータ
WP1: アクセス、ホーム、スマートグリッド伝送網 (議長: Tom STARR、米国、AT&T) (副議長: Ian HORSLEY、英国、BT)		
Q.1	アクセス及びホームネットワーク伝送標準の調整	正) J-M FROMENTEAU、米国、Corning 副) Dekun LIU、中国、Huawei
Q.2	アクセス網における光システム	正) Frank EFFENBERGER、米国、Futurewei 副) 可見 淳一、日本、NTT
Q.4	メタリック線によるブロードバンドアクセス	正) Frank VAN DER PUTTEN、ベルギー、Nokia 副) Les BROWN、中国、Huawei 副) Miguel PEETERS、米国、Broadcom
Q.15	スマートグリッド向け通信	正) Stefano GALLI、米国、Futurewei 副) Paolo TREFFILETTI、イタリア、STMicroelectronics
Q.18	ブロードバンド宅内ネットワーク	正) Les BROWN、中国、Huawei 副) Marcos Martinez、米国、Maxlinear
WP2: 光技術及び物理的設備 (議長: 荒木 則幸、日本、NTT) (副議長: Peter STASSAR、中国、Huawei)		
Q.5	光ファイバとケーブルの特性と試験法	正) 中島 和秀、日本、NTT
Q.6	陸上伝送網における光システムの特性	正) Peter STASSAR、中国、Huawei 副) Pete ANSLOW、カナダ、Ciena
Q.7	光部品、サブシステムの特性	正) Bernd TEICHMANN、フィンランド、Nokia
Q.8	光ファイバ海底ケーブルシステムの特性	正) Omar Ait SAB、フランス、Alcatel-Lucent
Q.16	光基盤設備及びケーブル	正) Edoardo COTTINO、イタリア、SIRTI SpA
Q.17	光ファイバケーブル網の保守・運用	正) 戸毛 邦弘、日本、NTT 副) Xiong ZHUANG、中国、MIIT



WP3：伝送網特性 (議長：Malcolm BETTS、中国、ZTE) (副議長：Glenn PARSONS、カナダ、Ericsson)		
Q.10	パケット伝送網のインタフェース、インタワーキング、OAM及び装置仕様	正) Jessy ROUYER、米国、Nokia
Q.11	OTN伝送網の信号構造、インタフェース、装置機能及びインタワーキング	正) Steve GORSHE、米国、Microsemi 副) Tom HUBER、米国、Infinera
Q.12	伝送網アーキテクチャ	正) Stephen SHEW、カナダ、Ciena 副) Paul Doolan、米国、Infinera
Q.13	網同期及び時刻配信性能	正) Stefano RUFFINI、スウェーデン、Ericsson 副) Silvana RODRIGUES、カナダ、Huawei
Q.14	伝送システムと装置の管理と制御	正) Hing- Kam LAM、中国、Fiberhome 副) Scott MANSFIELD、カナダ、Ericsson

2. 会合の概要

参加者数は254名、参加国は30か国で前回より若干減少したが、依然としてITU-T最大規模のSGとなっている。日本からの参加者数は前回より増加し32名で、国別では中国、米国に次いで3番目の参加者数を擁している。総寄書数は425件、関連するTD (Temporary Document) は411件で前回より増加、日本からの提出寄書数は25件で前回同様であった。

組織構成では、次会期 (2021-2024年) のWP2課題構成再編案が議論され、日本、中国、イタリアから提案があったが、ほぼ日本案通りの結論となった。また、課題7 (光部品・サブシステムの特性) の課題6 (陸上伝達網における光システムの特性) への統合、課題15 (スマートグリッド向け通信) の課題18 (ブロードバンド宅内ネットワーク) への統合を決定し、TSAGに了承を求めるリエゾンを送付した。

今会合では、表2-1～2-4に示すように2件の新規及び改正勧告案をTAP (Traditional Approval Process) 承認 (Approval) し、3件の新規または改正勧告案をAAP (Alternative Approval Process) 後SG承認した。さらに、新規4件、改訂10件、改正16件、訂正9件を含んだ計39件の勧告案を合意 (Consent) し、3件の技術文書/報告書と2件の補足文書、1件の勧告改正 (Appendix部分)、1件のImplementers' Guideに同意 (Agreement) した。

第5世代モバイルサービスを実現するIMT2020/5Gのための伝送網に関する議論が活発化しており、モバイルフロント/ミドル/バックホールを収容するメトロ域網のインタフェース、アーキテクチャ、管理・制御、高精度時刻・位相同期等に関わる新規勧告群の議論が始まっている。IMT2020/5Gのための伝送網特性に関するG.8300 (G.ctn5g) は相当の議論紛糾と内容削減の末、新規勧告化が合意された。さらに、IMT2020/5Gとともに増加する一

■表2-1. 今会合で承認されたTAP勧告一覧 (Approved)

勧告番号	種別	標題	課題
WP1 (2件)			
G.9710	新規	Multi-gigabit fast access to subscriber terminals (MGfast)-Power spectral density specification	Q.4
G.9964 Amd3	改正	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers-Power spectral density specification (Amendment 3)	Q.18

■表2-2. 今会合で承認されたAAP勧告一覧 (SG Approved)

勧告番号	種別	標題	課題
WP1 (2件)			
G.9960 Amd.1	改正	Unified high-speed wire-line based home networking transceivers-Foundation	Q.18
G.9961 Amd.1	改正	Unified high-speed wire-line based home networking transceivers-Data Link layer	Q.18
WP3 (1件)			
G.807 (ex G.media)	新規	Generic functional architecture of the optical media network	Q.12



■表2-3. 今会合で合意された勧告一覧 (Texts Consented)

勧告番号	種別	標題	課題
WP1 (19件)			
G.984.3 Amd1	改正	Gigabit-capable passive optical networks (G-PON) : Transmission convergence layer specification (2014-Amd.1)	Q.2
G.987.1 Cor1	訂正	10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON) : General requirements : (2016 Cor.1)	Q.2
G.987.3 Amd1	改正	10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON) : Transmission convergence (TC) layer specification (2014-Amd.1)	Q.2
G.988 Amd3	改正	ONU management and control interface (OMCI) specification (2017-Amd.3)	Q.2
G.989.3 Amd3	改正	40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2) : Transmission convergence layer specification (2015 Amd.3)	Q.2
G.9806	新規	Higher speed bidirectional, single fibre, point-to-point optical access system	Q.2
G.9807.1 Cor1	訂正	10-Gigabit-capable symmetric passive optical network (XGS-PON) (2016-Cor.1)	Q.2
G.993.5 Cor1	訂正	Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers (2019-Corrigendum 1)	Q.4
G.994.1 Amd1	改正	Handshake for DSL transceivers (2018-Amendment 1)	Q.4
G.997.2 Cor1	訂正	Physical layer management for G.fast transceivers (2019-Corrigendum 1)	Q.4
G.997.2 Amd1	改正	Physical layer management for G.fast transceivers (2019-Amendment 1)	Q.4
G.9701 Amd2	改正	Fast access to subscriber terminals (G.fast)-Physical layer specification (2019-Amendment 2)	Q.4
G.9701 Cor2	訂正	Fast access to subscriber terminals (G.fast)-Physical layer specification (Corrigendum 2)	Q.4
G.9960 Amd2	改正	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers-System architecture and physical layer specification-Amendment 2	Q.18
G.9961 Cor2	訂正	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers-Data link layer specification-Corrigendum 2	Q.18
G.9961 Amd2	改正	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers-Data link layer specification-Amendment 2	Q.18
G.9962 Cor1	訂正	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers-Management layer specification-Corrigendum 1	Q.18
G.9962 Amd1	改正	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers-Management layer specification-Amendment 1	Q.18
G.9991 Amd1	改正	High-speed indoor visible light communication transceiver-System architecture, physical layer and data link layer specification-Amendment 1	Q.18
WP2 (1件)			
G.654	改訂	Characteristics of a cut-off shifted single-mode optical fibre and cable	Q.5
WP3 (19件)			
G.8032/Y.1344	改訂	Ethernet ring protection switching	Q.10
G.709/Y.1331	改訂	Interfaces for the optical transport network (OTN)	Q.11
G.709.4 (ex-G.709.25-50)	新規	OTU 25 and OTU 50G short reach interfaces	Q.11
G.709.1 Cor.1	訂正	Flexible OTN short-reach interfaces	Q.11
G.873.1 Cor.1	訂正	Optical transport network : Linear protection	Q.11
G.8300 (ex G.ctn5g)	新規	Characteristics of transport networks to support IMT-2020/5G	Q.11
G.781	改訂	Synchronization layer functions for frequency synchronization based on the physical layer	Q.13
G.8260	改訂	Definitions and terminology for synchronization in packet networks	Q.13
G.8261 Amd1	改正	Timing and synchronization aspects in packet networks - Amendment 1	Q.13
G.8262 Amd.1	改正	Timing characteristics of synchronous equipment slave clock-Amendment 1	Q.13
G.8271	改訂	Time and phase synchronization aspects of telecommunication networks	Q.13
G.8271.1/Y.1366.1	改訂	Network limits for time synchronization in Packet networks	Q.13
G.8272 Amd1	改正	Timing characteristics of primary reference time clocks-Amendment 1	Q.13
G.8273 Amd.1	改正	Framework of phase and time clocks-Amendment 1	Q.13
G.8273.2/Y.1368.2 Amd.1	改正	Timing characteristics of telecom boundary clocks and telecom time slave clocks for use with full timing support from the network Amendment 1	Q.13



■表2-4. 今会合で同意された文書一覧 (Texts agreed)

文書番号	種別	標題	課題
WP1 (1件)			
	技術文書	Use of G.hn in Industrial Applications	Q.18
WP2 (2件)			
L.105/L.87 Amd.1	Appendix改正	Optical fibre cables for drop applications Amendment 1	Q.16
TR-GLSR	技術報告書	Guide on the use of ITU-T L-series Recommendations related to optical technologies for outside plant	Q.16
WP3 (4件)			
G.8001 Imp	インプリメンターズガイド	Implementers' Guide for G.8001/Y.1354	Q.10
G.sup.58	補足文書	Optical transport network module framer interfaces	Q.11
GSTR-GNSS	技術報告書	Technical Report : Considerations on the Use of GNSS as a Primary Time Reference in Telecommunications	Q.13
G.Sup.SyncOAM	補足文書	Synchronization OAM requirements	Q.13

方のトラフィック大容量化に対応するための400G級光、OTNインタフェース標準の議論が活発に行われており、今会合では担当する課題11だけで全体の1/3にあたる140件の寄書提案があった。

3. 第1作業部会 (WP1) アクセス網及びホーム網

WP1は5つの課題で構成され、アクセス網全般、ホーム網に加えてスマートグリッド向け通信の標準化を検討している。今会合では、TAP承認された勧告が2件、SG承認された勧告が2件、合意された勧告が19件（新規1件、改正11件、訂正7件）、同意された技術レポートが1件となっている。各課題における審議詳細を以下に示す。

3.1 課題1 (Q.1) アクセス及びホームネットワーク伝送標準の調整

Access Network Transport Standards OverviewとWork plan、Home Network Transport Standards Overview and Work planの更新が行われた。

3.2 課題2 (Q.2) ファイバアクセス網における光システム

10G超Point-to-Pointシステムに関するG.9806が新規勧告化された。初版では10 Gbit/sシステムのみ記載し、10G超 (25G、50G級) システムについては、今後の改版において審議する予定である。また、汎用ONU管理制御インタフェース (G.988)、G-PON伝送コンバージェンスレイヤ仕様 (G.984.3)、XG-PON伝送コンバージェンスレイヤ仕様 (G.987.3)、NG-PON2伝送コンバージェンスレイヤ仕様 (G.989.3) などの既存勧告を改正した。そのほか、10G超

高速PONに関するG.hspシリーズに関して多数の寄書提案があり、審議の大半を占めた。今会合では、主に物理層仕様 (G.hsp.pmd) と制御層仕様 (G.hsp.comTC) についての議論を行い、次会合での合意を目指している。

3.3 課題4 (Q.4) メタリック線によるブロードバンドアクセス

DSLやG.fastといったメタリック線を使った高速アクセス網技術に関する審議が行われている。数Gbit/sの伝送速度を実現するG.mgfast関連として、424MHzプロファイルを対象とした周波数・PSD関連規定に関わるG.9710 (G.mgfast-psd) がTAP承認されたほか、G.mgfast-phyの次会合での勧告化に向けた議論が進められた。一方、G.fast関連ではG.9701 Amd.2 (G.fast-phy)、G.997.2 Amd.2 (G.ploam for G.fast)、G.994.1 Amd.1 (G.hs) 改正のほか、G.9701 Cor.2 (G.fast-phy) 及びG.997.2 Cor.1 (G.ploam for G.fast) 訂正が合意された。また、ボンディングしたG.fast回線をDPU (Distribution Point Unit) のバックホールに適用した構成におけるNEXT/FEXT (Near/Far-End crosstalk) 干渉緩和に関するG.fastbackは次会合での勧告化が予定されている。

3.4 課題15 (Q.15) スマートグリッド向け通信

審議すべき入力寄書はなく、審議は行われなかった。なお、次会期においてQ18との統合が予定されている。

3.5 課題18 (Q.18) ブロードバンド宅内ネットワーク

主に屋内網／ホーム網に適用される伝送技術に関する審



議が行われている。G.hn2関連としてG.9964 Amd.3(G.hn-psd)がTAP承認されたほか、G.9960 Amd.1(G.hn-phy)及びG.9961 Amd.1(G.hn-dll)がSG承認された。G.hn関連としてG.9960 Amd.2(G.hn-phy)、G.9961 Amd.2(G.hn-dll)、G.9962 Amd.1(G.hn-mgmt)改正のほか、G.9961 Cor.2(G.hn-dll)及びG.9962 Cor.1(G.hn-mgmt)訂正が合意された。一方、G.vlc関連としてG.9991 Amd.1(G.vlc)が改正された。また、屋内での光ファイバ利用に向けたトランシーバ規定をG.fiber in-premises networking(G.fin)として新規作業項目に加えた。そのほか、次会期における課題15と課題18の統合を踏まえて、新規課題名「Technologies for in-premises networking and related access applications」(屋内ネットワーク技術と関連するアクセス網への適用)が提案された。

4. 第2作業部会(WP2) 光技術及び物理設備

WP2は6課題で構成され、光伝送網の物理層インタフェース、伝送特性、屋外設備の設計、保守、運用技術の標準化を検討している。今会合では、合意された勧告が1件、同意された文書が2件(Lシリーズ勧告1件、技術報告書1件)である。次会期WP2課題構成が議論され、課題16のケーブル関連勧告を課題5に、課題7の受動光部品関連勧告を課題16にそれぞれ移管し、課題16と課題17を合併することになった。

各課題における審議詳細を以下に示す。

4.1 課題5(Q.5) 光ファイバ及びケーブルの特性と試験方法

G.654(カットオフシフトファイバ)はEカテゴリ(陸上用低損失ファイバ)の損失規格に2つの波長帯を考慮すること、1530–1612nm帯の損失を0.25dB/km(ただし、1550nm帯は0.23dB/km)、1612–1625nm帯の損失は今後の検討とすること等を含めて改訂された。G.650.1(線形パラメータ試験法)に関しては、損失推定法における2波長モデルの取扱い及びAppendix IIIの修正方針等について継続議論することになった。また、空間分割多重伝送用光ファイバケーブルに関する技術文書は2022年の完成を目指すことになった。

4.2 課題6(Q.6) 陸上伝達網における光システムの特性

G.698.1(単一チャネルインタフェースを有する多チャネルDWDMアプリケーション)における25Gb/sシステムの最大

周波数占有帯域や分散ペナルティに関する提案があり、継続議論となった。また、G.698.2(単一チャネルインタフェースを有する光増幅DWDMアプリケーション)において、新たに300Gb/sシステムの検討開始が提案されたが、現在議論中の200及び400Gb/sアプリケーションコード制定後に議論することになった。G.698.4(ポート依存のない単一チャネル光インタフェースを持ったマルチチャネル双方向DWDMアプリケーション)に関しては25Gb/sシステムのアプリケーションコードを新規作成することになった。

4.3 課題7(Q.7) 光部品、サブシステムの特性

G.672(多方路ROADMの特性)において波長選択スイッチのチャネル間アイソレーションに関するパラメータ定義を検討することになった。また、L.400(光ファイバスプライス)において異種ファイバ接続及び単心/テープ接続を対象とした融着損失値に関して議論開始することになった。

4.4 課題8(Q.8) 光ファイバ海底ケーブルシステムの特性

G.977.1(端局間DWDM光増幅中継光海底システム)における相互接続のためのパラメータリストやパワーバジェット表等に関する議論が行われ、次会合での新規勧告化に向けた検討を継続することになった。また、海底ケーブル区間における非線形雑音として前方ブリルアン散乱(GAWBS)を考慮することになり、GSNR(Generalised SNR)の定義が修正された。これに合わせてG.972(海底システムの用語と定義)にGAWBSを用語として追加することになった。海底システムにおけるケーブル内ファイバ識別方法に関する情報をG.Sup.41(光海底システムの設計ガイドライン)に新規検討項目として追加し、Q5と連携して議論を進めることになった。

4.5 課題16(Q.16) 光基盤設備及びケーブル

L.105/L.87(ドロップ用光ファイバケーブル)はAppendixに記載の中国実施事例を修正し、同意された。L.201/L.13(パッシブ光ノード：シールドクロージャの屋外環境における要求条件)において、真菌及びUV耐性材料の試験項目追加などが提案され、改訂に向けた議論を開始することになった。今後、電力供給を必要とするアプリケーション向け光/電気ハイブリッドケーブル、能動素子と受動素子を1つの箱に収容するネットワーク終端箱、ドロップケーブルとONUまたはその他の端末デバイスの間の相互接続ポイントを保護するためのノードを新規検討項目とし、勧告化に向



けた議論を開始することになった。また、ケーブル勧告の作成指針を新規補助文書化することになった。

4.6 課題17 (Q.17) 光ファイバケーブル網の保守・運用

L.tifm (屋外通信インフラ設備管理) は記載内容充実のための議論を行い、次会合で新規勧告化することになった。また、ケーブル対照技術を新規勧告化する提案があり、2022年の合意を予定している。対照方法は光計測技術のみとして日本事例をAppendixに収録することになった。

5. 第3作業部会 (WP3) OTNアーキテクチャ

WP3は5つの課題から構成され、主として伝送網の論理層に関する標準化を検討している。今会合でも各国から全体の6割を超える総数270件の寄書が提出され、AAP後SG承認された勧告が1件、合意された勧告が19件 (新規2件、改訂6件、改正10件、訂正1件)、同意された補足文書、技術レポート等が4件である。EthernetやMPLS-TP等のパケット網技術、400Gb/s級OTNインタフェース、Transport SDN (Software Defined Networking) 等のアーキテクチャに関連する制御・管理に加え、パケット網における周波数及び時刻・位相同期、IMT2020/5Gのための伝送網技術等、多岐にわたる議論が行われた。各課題における審議詳細は以下に示す。

5.1 課題10 (Q.10) パケット伝送網のインタフェース、インタワーキング、OAM及び装置仕様

Ethernet及びMPLS-TP等のパケット伝送技術を対象にサービス、インタフェース、OAM (Operation, Administration and Management)、装置規定に関する議論を行っている。Ethernetに関しては、G.8032 (Ethernetリングプロテクション) をこれまでの改正、訂正等を反映して改訂した。また、G.8001 (Ethernet用語定義) のインプリメンターズガイドを改訂し、G.8001及びG.8010 (MPLS-TP用語定義) の内容をG.8032に移行することにした。同様に、G.8012 (Ethernet UNI, NNI規定)、G.8021 (Ethernet装置機能ブロック特性)、G.8112 (MPLS-TPインタフェース) へも内容を移行し、それぞれ次会合に改訂することにした。G.8012.1 (Ethernet伝送網インタフェース) 及びG.8021.1 (Ethernet装置種別と特性) は次会合でG.8012及びG.8021改訂に内容を移行し、廃止することになった。さらに、G.8011 (Ethernetサービス) をMEF (Metro Ethernet Forum) におけるCarrier Ethernet関連文書更新に対応して改訂す

ることにした。

5.2 課題11 (Q.11) OTN伝送網の信号構造、インタフェース、装置機能及びインタワーキング

OTN伝送網における多重分離収容インタフェース、プロテクションと装置規定を中心とした議論を行っている。今回もIMT-2020/5Gモバイルのための伝送網に関する議論に多くの時間を費やした。新たに25G及び50Gインタフェースを追加するためにG.709.4 (OTU 25及び50G短距離インタフェース) を新規勧告化するとともにG.709 (OTNインタフェース) を改訂した。また、G.8300 (IMT-2020/5Gモバイルのための伝送網特性) を新規勧告化した。前会合でIMT-2020/5Gモバイルのための伝送網としてMTN (Metro Transport Network) という用語を用い、一連の勧告群を作成することになったが、その中でG.mtn (MTNインタフェース) のセクションレイヤフレームにFlexEを用いることにし、今後、パスレイヤOAMについて継続議論することになった。OTNフレームデバイス間並列多重インタフェースに関するG.Sup.58 (OTNモジュールフレームインタフェース) は25G及び50GのMFI (Module Framer Interface) を追加して改訂した。

100G超OTN長距離伝送のための符号誤り訂正方式については、openROADMプロジェクトで採用されているoFEC、CFECを改良したCFEC+、TPC (Turbo Product Code) を候補として議論が続いていたが、結局、多くのキャリア、ベンダが支持するoFECを採用することにし、G.709.3 (Flexible OTN長距離インタフェース) を次会合で改訂する予定である。

OTNで1Gbpsよりも細かい粒度の信号を収容するためのG.Sup.sub1G (Sub 1Gbit/sサービスOTN伝送) に関しては、効率的収容のための新たなパスレイヤを定義することにし、G.osu (Optical Service Unit (OSU) path layer network) を作成することにした。Sub1G信号単位のスイッチング (クロスコネクト機能) や帯域調整機能を検討範囲に含める提案もあったが、これまで同様、既存OTNに影響の無い範囲に限定する方針に変更は無く、OTN網内でのSub1G信号スイッチングについては議論しないことが確認された。

openROADM等の相互接続を意識したOTNフレームを暗号伝送及び制御に利用するための補助文書G.Sup.otnsec (OTN Security) に関する議論はODUサービスパスレイヤ等、上位レイヤよりFlexO PHY/セクションレイヤを優先して暗号機能や用語定義に関する議論を進め、次回本会合



で同意する方針となった。

5.3 課題12 (Q.12) 伝送網アーキテクチャ

一般的及びOTN等の個別伝送網アーキテクチャや制御、SDNの伝送網への適用について議論している。光物理層アーキテクチャに関するG.807（光伝送媒体網アーキテクチャ）は前会合で合意された後、コメント解決を図り新規勧告化をSG承認した。

ASON（Automatically Switched Optical Network）及びSDNのアーキテクチャ、管理制御に関しては、G.7701（SDNとASON制御共通化）におけるProtocol controller及びTraffic policingの追加、障害通知とフィルタリング情報、障害耐性、MCC（Management and Control Continuum）信頼性やG.7702（SDN制御網アーキテクチャ）との整合性等が議論された。また、IMT-2020/5GモバイルのためのMTN 仮想化についても議論があった。

AI/機械学習導入による光伝送網の運用高度化に関しては、前会合でのNTT寄書提案の後、中国勢を中心に多くの寄書提案が寄せられ、議論が活発化している。Use caseや要求条件、記述形式、用語用法、参照点等について議論があった。本件を次会期の主要課題と位置付け、定義、達成される新機能、既存機能への適用形態等を主な検討項目とし導入に向けた論点整理を行うとともに機械学習に関するITU-TのFocus Group（FG-ML5G）へ検討開始を通知するリエゾンを発出した。

5.4 課題13 (Q.13) 網同期と時刻配信品質

伝送網の周波数同期及びパケット網での時刻・位相同期等について議論している。

G.781（同期レイヤ機能）は勧告題名に“for frequency synchronization based on the physical layer”を追加する変更とともに高精度Primary Reference Clockや OTNでの周波数同期に関する記述を追加、改訂した。

G.8260（パケット網同期の用語定義）、G.8271（パケット網における時刻・位相同期）、G.8271.1（パケット網における時刻同期のネットワーク限界）は新たな時刻同期クロックと高精度同期イーサネットに関連した更新を行い、それぞれ改訂した。G.8261（パケット網におけるタイミングと同期）とG.8262（同期イーサネット装置従属クロックタイミング特性）は高精度同期イーサネット特性に関する記述を追加して改訂した。

G.8272（Primary Reference Time Clockに対するタイ

ミング特性）はPrimary Reference Time Clock、G.8273（時刻・位相クロックのフレームワーク）は雑音累積測定法、G.8273.2（テレコムバウンダリクロックのタイミング特性）は雑音許容度に関する記述等を加えて、それぞれ改訂した。また、APTS（Assisted Partial Timing Support）やPTS（Partial Timing Support）と呼ばれる部分的に同期機能を有する網におけるバウンダリクロック及び従属クロックのタイミング特性をG.8273.4として新規勧告化した。

G.8275.1（時刻・位相同期のためのPTPテレコムプロファイル）及びG.8275.2（部分的に同期機能を有する網における時刻・位相同期のためのPTPテレコムプロファイル）は通知メッセージに関する記述等を加えて改訂した。

そのほか、高精度時刻信号基準としてのGNSSに関する技術文書GSTR-GNSS（Primary Time ReferenceとしてのGNSS利用）や同期網のOAMに関する補助文書G.Sup. SyncOAMを完成した。さらに、次世代の超高精度化実現が期待される光格子時計や量子情報通信における時刻・位相同期適用等の新たな検討項目について議論があった。

5.5 課題14 (Q.14) 伝送システム及び装置の管理と制御

共通装置管理要求条件、技術・プロトコル非依存な情報モデル、各技術（OTN、Ether、MPLS-TP）に特化した装置管理及び管理情報モデルについて議論している。

G.7710（共通装置管理機能要求条件）においてAI/機械学習技術を光伝送網に適用する場合を想定した装置管理機能プロセスブロック図、G.7712（DCN構成と仕様）における遅延特性と信頼性を向上したDCN導入の議論等が行われた。G.7716（ASON制御プレーン運用アーキテクチャ）についてはSDNとASON両者を範囲に含めたMCS（Management-Control System）による運用を追加することにし、G.7718（ASON管理フレームワーク）はMCC（Management and Control Continuum）要素と機能の管理を含める等のスコープ修正の議論があった。

G.875（OTNプロトコル無依存装置情報管理モデル）はGCC（Generic Communications Channel）1及び2のUMLモデル追加、GFP管理要求条件に関するG.874とG.8051との関係分析等の議論結果を含めて改訂した。

Ethernet管理に関しては、G.8051（Ethernet管理）におけるOIF FlexE対応のための管理情報伝送プロセスの明確化、FlexE管理情報モデル詳細化と構成モード機能、G.8021との整合性について議論があり、G.8052（プロトコル非依存Ether管理情報モデル）についてはGFP CSF



(Client Signal Failure) 管理のためのUML情報モデル、G8052.1 (Ether OAMの管理情報/データモデル) におけるlinear protectionモデルのIEEE 802.1Qcptとの整合性に関する議論があった。

MPLS-TP管理に関しては、G.8151 (MPLS-TP管理) における障害管理、構成管理におけるG.7710及びG.874との整合性、G.8152.1 (MPLS-TP OAMの管理情報/データモデル) へのハイレベルUMLモデルとYANGモデル追加、G.8152.2 (MPLS-TP protectionの情報/データモデル) における共有リングプロテクションの詳細化と記載変更、線形プロテクションの詳細化、用語修正、Appendix I.2におけるFC (Forwarding Construct) スイッチとCASC (Configuration And Switch Control) インスタンス、線形及びMSRPプロテクションモデルの追加等が議論された。

6. おわりに

SG15はITU-T最大のSGとして、多数の寄書と関連文書に関する議論、勧告文書作成・審議を2週間の会期中に行ったが、いくつかの課題では十分な審議時間が取れず、特に課題11では優先度が低いとされた相当数の寄書が議論されないままになってしまった。そのため、引き続き十分な議論を行うための多数の中間会合が予定されている(表3)。次回SG15本会合は、2020年9月7日から18日までジュネーブで開催される予定である。

■表3. 次回SG本会合及びそれまでに予定されている中間会合

課題	期日	開催場所	議論内容
SG15本会合	2020/9/7-18	Geneva, Switzerland/ITU-T	第6回全体会合
WP1			
Q.2	2020/4/21-23	Antwerp, Belgium/Nokia	Q.2全般
Q.2	2020/7/7-9	Bridgewater, USA/Futurewei	Q.2全般
Q.4	2020/3/30-4/3	Irvine, USA/Broadcom	Q.4全般
Q.4	2020/6/8-12	Antwerp, Belgium/Nokia	Q.4全般
Q.18	2020/4/20-23	Eindhoven, Netherlands/Signify	Q.18全般
Q.18	2020/6/29-7/2	Berlin, Germany/HHI	Q.18全般
WP2			
Q.6	2020/6/16-18	Munich, Germany/Huawei	G.698.1, G.698.2, G698.4
WP3			
Q.11	2020/6/8-12	Berlin, Germany/Deutsche Telekom	G.8023 Amd 1, G.798 Amd 3, G.709.3 revision, sub1G topics, G.Sup.otnsec, G.Sup58 revision, G.709 Amd 1
Q.11	2020/6/15-19	Geneva, Switzerland/ITU-T	G.mtn-error marking, rate adaptation, path OAM
Q.12	2020/6/17-19	Geneva, Switzerland/ITU-T	G.mtn-architecture, OSU layer
Q.12&14	2020/5/11-15	Ottawa, Canada/Ciena	MTN除くQ12全般 topics with the exception of Q14全般
Q.13	2020/5/4-8	San Jose, USA/Microchip	New time sync architectures and clocks, cnPRTC, Sync for G.mtn
Q.14	2020/6/15-19	Geneva, Switzerland/ITU-T	MTN、光伝送媒体、OTN、Ethernet、MPLS-TP、同期各装置管理要求条件とモデル



FG NET-2030 第6回会合報告

株式会社KDDI総合研究所 スマートセキュリティグループ グループリーダー

み やけ ゆたか
三宅 優



1. はじめに

Focus Group on Technologies for Network 2030 (FG NET-2030) の第6回会合が、2020年1月13日(月)～15日(水)にポルトガル、リスボンのUniversity Institute of Lisbonにおいて開催された。また、本会合期間中の1月13日(月)及び1月14日(火)の午前中に、「Sixth Workshop on Network 2030 & Demo Day」と題するワークショップが開催された。この会合には74名が参加し、12件の入力文書と4件のリエゾン入力について議論され、6件の出力文書が作成された。本稿では、ワークショップ及び会合で議論された内容について説明する。

2. 第6回ネットワーク2030に関するワークショップにおける発表

2.1 プログラム

これまでの第1～5回の会合と同様に、今回の会合においてもワークショップが開催され、16件の発表と4件のデモ展示があった。ワークショップの発表リストを表1に示す。大学や通信事業者等の研究所で行われているネットワークに関する研究状況や、新しいネットワーク機能に関するデモ及び通信に関連したオープンソースのフォーラム活動等について発表が行われた。

■表1. 第6回ネットワーク2030に関するワークショップ発表、デモ展示リスト(敬称略)

タイトル	発表者	所属
On the network of control	Rui Aguiar	Universidade de Aveiro (ポルトガル)
Beyond 5G, a European Perspective	Bernard Barani	European Commission
Decentralized Network Resource Management and Trust Model	Yan Shen	Huawei (中国)
Challenges for Network to Support Future Scientific Applications	Yongmao Ren	Chinese Academy of Sciences (中国)
Bristol Smart Internet Lab's Future Networks 2030 Vision	Xavier Priem	University of Bristol (英国)
A View into Mobile Communications in 2030	Luis M. Correia	University of Lisbon (ポルトガル)
Network 2030 - Implications of the new technologies for an operator	Luis M. Contreras	Telefónica (スペイン)
EBS : The Electric Burst Scheduling. A system for future large bandwidth applications in scale	Stuart Clayman	University College London (英国)
Enabling Internet-scale Holographic-Type Communications (HTC) (デモ展示)	Ioannis Selinis	University of Surrey (英国)
New IP Demonstration (デモ展示)	Zheng Xiuli	Huawei (中国)
Computing Power Network (デモ展示)	Jianglong Wang	China Telecom Research Institute (中国)
Self-Generated Intent-Based System (デモ展示)	Mehdi Bezahaf	Lancaster University (英国)
Towards Service and Application-Aware Ultrafast Networking	George Pavlou	University College London (英国)
Research and Practice of Decentralized Trustworthy Network Infrastructure	Jianglong Wang	China Telecom Research Institute (中国)
New 2030 regulatory frontiers against Holographic Networks in the Post-Humanism Era	Luis Olumene	São Tomas University of Mozambique (モザンビーク)
Service Assurance for High-Precision Network Services	Alexander Clemm	Futurewei (米国)
2030 : From satellite to earth. One world One Network	June Liu	Tsinghua University (中国)
Open Mobile Evolved Core (OMEC) Enabling 5G w/ Open Source	Christian Maciocco	Intel Labs (米国)
Towards quantum-resistant 5G and beyond with eAES and 256-bit block ciphers	Judicael Vivien Monde	Nokia杭州 (中国)
Building High-speed Datacenter Networks in the Post-Moore's Law Era	Vishal Shrivastav	Cornell University (米国)



2.2 主な発表の概要

2.2.1 Beyond 5G, a European Perspective (European Commission)

5Gに関するヨーロッパの展開計画について説明するとともに、Beyond 5G/6Gに関する取組みとしてSmart Networksの取組みをHorizon 2021-2027として開始することを説明した。今後出現が予想されるサービスとそのサービスに必要なとされるデバイスの要件から、ネットワークに必要な機能を検討して実現することを目指しており、主に、エンドツーエンドのリソース管理、電力消費の効率化、セキュリティ、トラストがターゲットとなる。2020年中に実施内容を整理し、2021年からプロジェクトを開始する。

2.2.2 Decentralized Network Resource Management and Trust Model (Huawei、中国)

インターネットの重要な機能であるドメイン間ルーティングシステム (BGP)、名前解決システム (DNS)、公開鍵証明書基盤 (PKI) は、その重要度にも関わらずいくつかの問題点を抱えている。BGPはパスハイジャック、オリジンハイジャック、経路情報漏えい等の問題が発生しており、DNSにおいてもハイジャックやキャッシュポイズニング等の問題が指摘されている。セキュリティを向上させたBGP、DNSは既に存在するものの、解決できない問題が残っており、この根源が中央集権的なトラストモデルであることから、分散型ネットワークインフラにおけるBGP、DNS、PKIの実現について提案を行っている。分散台帳技術 (DLT) を利用してテストベッドを構築し、評価中とのこと。本件はITU-T SG13のワークアイテム「Framework and Requirements of Decentralized Trustworthy Network Infrastructure」と関係があり、China Telecom (中国) から、「Research and Practice of Decentralized Trustworthy Network Infrastructure」と題する同様の発表が行われた。

2.2.3 Challenges for Network to Support Future Scientific Applications (Chinese Academy of Sciences、中国)

今後出現が予測される科学分野のアプリケーションを予測し、必要とされる技術等を説明している。アプリケーションとしては、天文学で利用されるVLBI (Very Long Baseline Interferometry) やSKA (Square Kilometer Array)、高エネルギー物理実験を目的としたLHC (Large Hadron Collider) 等があり、これらは世界各地に設置された計測機器、実

験機器から大量のデータを集めて解析する必要があるため、8Tbps程度の帯域、99.999%以上のネットワーク信頼性、QoS保証と動的な帯域確保、遅延保証が必要であるとしている。

2.2.4 New IP Demonstration (Huawei、中国)

Huaweiが提唱しているNew IPのコンセプトの展示が行われた。New IPは、FG NET-2030で議論している2030年のネットワークに必要とされる要件を満たすためのプロトコルとされ、今後、新たな機能を実証実験等で検証しながら、仕様検討が行われていくとしている。注目すべき機能として、アドレッシングが異なる複数種類のネットワークを、高スループットを維持したまま相互接続するManyNets、遅延時間の範囲を設定できるDeterministic Service、認証・安全な鍵交換・DDoS対策等をサポートするIntrinsic Security等がある。大学、企業等の研究機関と連携しながら実現方法を検討し、仕様化、標準化を目指すとしている。

2.2.5 Computing Power Network (China Telecom、中国)

ネットワーク上の計算資源、ストレージリソース等をネットワークのコントロールプレーンで管理し、SDN/NFV技術、計算・ネットワーク資源の情報等をベースとした計算能力オーケストレーション管理機能を追加することにより、アプリケーションやサービスに対して最適な状態でリソースを提供できる仕組みをデモ展示した。デモにおいては、ジェスチャーにより制御を行うゲームにおいて、ユーザ側の挙動を画像から解析する処理をネットワーク上の遅延が少ないサーバで行い、遅延が許容できる計算処理を別のサーバへ自動的に割り振るデモを行った。本件は、ITU-T SG13においてワークアイテムが設立され、フレームワークとアーキテクチャの勧告を作成中である。

2.2.6 Towards Service- and Application-Aware Ultra Fast Networking (University College London、英国)

University College London で行われている2030年のネットワークに向けた研究を紹介している。ネットワーク上の計算資源を利用したサービス、プログラマブルなネットワークが実現することを前提として、以下の研究を進めている。

●トラフィック状況を踏まえて経路をシミュレートしてモデ



ルを作成し、モデルをルータに展開して経路を決定するNeural Routing

- ネットワーク側のトラフィック監視により全体の状況を把握し、輻輳時に最適な送信レートを計算して送信側に伝えることによりトラフィックを制御するNetwork-based Congestion Control
- SDNの機能を利用して、アプリケーション・サービスが必要とする要件に応じてネットワーク設定を変更するIntent-based Networking
- DNSによる名前解決を使用せずにサービス名によるパケットの経路制御を実現するService Routing
- ルータにおけるパケットの処理・転送方法を可変長のヘッダに含まれたメタ情報によって規定できるNew IP Framework for High Precision Services (Huaweiとの共同研究)

2.2.7 Open Mobile Evolved Core (OMEC) Enabling 5G w/Open Source (Intel Labs、米国)

Open Networking Foundationで作成してきたオープンソースOpen Mobile Evolved Core (OMEC) の状況について説明が行われた。Kubernetesを利用したコンテナベースの実装が可能となっており、インテル社のDirect Data IO (DDIO) 技術を利用して効率的なパケット処理を実現している。T-Mobile Polandが最初に適用して2019年のMobile World Congress (MWC) でデモを行っており、トライアルも実施している。

2.2.8 Building High-speed Datacenter Networks in the Post-Moore's Law Era (Cornell University、米国)

パケット処理を行うハードウェアの処理速度の進化から

勘案すると、データセンターにおいて必要とされるネットワークの処理性能が飽和する可能性があり、パケット処理の代替案として回線交換を利用した場合の性能について考察している。実現にはいくつか課題はあるものの、回線交換方式は帯域制限がなく、パケット交換に比べて低消費電力、低価格、高性能となる可能性があるとのことであった。

3. FG NET-2030会合における議論

3.1 Focus Groupにおけるグループ構成

Focus GroupにはSubgroup-1「Use Cases and Requirements」、Subgroup-2「Network Services and Technologies」、Subgroup-3「Architecture and Infrastructure」の3つのグループがあり、各グループは表2に示す成果文書の作成を進めている。

3.2 Subgroup-1 (Use Cases and Requirements)

2030年のネットワークにおけるユースケース及びそれらに必要とされる特別な要件について明確化を行うSubgroup-1では、成果文書「UC: Representative use cases and key network requirements for Network 2030」の作成を進めている。今回の会合では、以下の議論を行った。

- Huawei社からのNewIPに関する寄書について議論を行った。この寄書においては、NewIPを利用して現在検討されているいくつかアプリケーションシナリオを実現できるとしている。この内容を成果文書に含めるためには、現在の技術では何ができていなくて、NewIPにより何が提供されるかのギャップ解析を明確化すべきとのコメントがあり、電話会議、次回の会合への入力を求められた。
- 英国サリー大学よりHTC (Holographic-type Communication) のデモがワークショップで行われ、成果文

■表2. 成果文書(予定) 一覧

省略形	タイトル	担当Subgroup
GAP	New Services and Capabilities for Network 2030: Description, Technical Gap and Performance Target Analysis (PDTをマージしてタイトルを変更し、2019年10月に発行)	2
UC	Representative use cases and key network requirements for Network 2030 (2020年1月の会合で発行することを合意)	1
PDT	Performance and design targets 2030 (GAPにマージして発行済み)	2
AF	Architecture and Framework, including backward compatibility	3
TERM	Report on Terminologies, Taxonomy and Definitions	2



書への反映について議論した。成果文書へ組み込むための更新作業をデモ発表者に依頼し、今後の電話会議等で確認しながら取り入れていく方向とした。

- 成果文書「UC: Representative use cases and key network requirements for Network 2030」のドラフト文書を詳細に確認し、更新を行った。これにより更新された文書を初版として発行することに合意した。また、発行された文書は順次更新を行い、次回の第7回会合でも更新版を発行することとした。

今後は、成果文書をWebページに掲載するとともに電話会議を定期的に行い、成果文書の更新を進めることになる。

3.3 Subgroup-2 (Network Services and Technologies)

2030年のネットワークに対する新しいサービスと、それをサポートするための技術の明確化を行うSubgroup-2では、2019年10月の会合で成果文書「GAP: New Services and Capabilities for Network 2030: Description, Technical Gap and Performance Target Analysis」を完成させ、FG NET-2030のホームページからダウンロード可能な状態とした。今回の会合では、Huaweiからの提案であるNewIPの取扱いと、成果文書「GAP」の更新について議論した。

- NewIPに関する寄書を確認し、NewIPがFG NET-2030で議論されている将来のネットワークの要件を満たすための機能の提供を目的としていることを確認した。NewIP実現のためには更なる具体的な検討が必要ではあるが、その検討はSubgroup-2の範囲外であるため、将来ネットワークに必要とされる性能観点からさらなる寄書の検討を求めることとした。
- 成果文書「GAP」の更新担当を新たに決め、次回の会合を目標に更新版の取りまとめを行うこととした。
- 用語に関する成果文書である「TERM: Report on Terminologies, Taxonomy and Definitions」の作成に着手し、その最初のドラフト版である「Initial Collection of Terms and Definitions (January 2020)」が作成された。

3.4 Subgroup-3 (Architecture and Infrastructure)

将来のネットワークのアーキテクチャとフレームワークについて明確化を行うSubgroup-3では、成果文書「AF: Architecture and Framework, including backward

compatibility」の作成を担当している。今回の会合では、以下の議論を行った。

- NewIPの内容確認を行った。成果文書への反映方法は、今後、電話会議等を通じて検討することとした。
- セキュリティに関する状況を確認したが、あまり進捗していないため、協力者を呼び掛けることとした。
- セキュリティ以外にも、インターネットプロトコル、ルーティング、アドレッシング、QoS、堅ろう性と信頼性、ネットワーク管理、等の進捗が遅れており、参加者への協力を呼び掛けた。

3.5 その他

今回のワークショップで展示された4件のデモの情報を取りまとめた文書「Description of Demonstrations for Network 2030 on 6th ITU Workshop on Network 2030 and Demo Day」をテクニカルレポートとして作成することとした。また、以下のリエゾンを受け取り、内容を確認した。

- O-RAN Alliance: O-RAN Alliance側で作成した文書についてITU-Tとの連携を求める文書で、O-RAN Allianceの活動内容、体制を説明するとともに、ホワイトペーパー「O-RAN: Towards an Open and Smart RAN」を添付している。
- ISO/IEC JTC1/SC42/WG4: AIの標準化を進めるSC42より、AIのユースケースを求めるリエゾン文書で、ユースケースを提出するためのフォームと、現時点のAIユースケースのドラフト文書（132のユースケースが掲載された500ページ程度の文書）を添付している。
- ITU-T SG2: FG NET-2030でIoTユーザの識別システムの検討を行うに当たり、SG2での検討状況を確認するためのリエゾンに対する返答。IoTに関する検討は進めているが、まだ完了していないとの回答。
- ITU-T FG-AI4EE: 2019年12月に開催された第1回FG-AI4EE (Environmental Efficiency for Artificial Intelligence and other emerging technologies) について報告。

4. 今後の会合の予定、FG NET-2030の活動について

会合において、次回の第7回会合を2020年5月下旬に日本（東京）で開催することとしたが、新型コロナウイルスの影響により、3月上旬のマネジメント会議で中止することとした。状況を確認しながら他の場所での開催を検討することとした。



また、最後の会合は2020年の秋に開催する予定であり、進捗状況に応じて2020年7月に開催されるITU-T SG13会合と同時に会合を開催する可能性があることが説明された。

5. おわりに

1年を期限として開始したFG NET-2030であったが、2019年10月の会合において2年に延長されることが承認され、活動を継続している。ユースケース、今後のネットワークに必要とされる機能について記述された成果文書は発行されたが、アーキテクチャについてはまだ時間がかかりそうである。5Gネットワークのサービスが徐々に開始されており、各国・地域において、Beyond 5G/6Gの議論が活発になってきている。ETSIにおいては、2019年12月に5th generation

fixed network (F5G) と呼ばれるIndustry Specification Group (ISG) 次世代の固定ネットワークの検討が開始された。5Gによりモバイルネットワークと固定ネットワークの融合が進んでおり、ネットワーク側の機能が増えていく状況にある。FG NET-2030で検討されている将来ネットワークに必要とされる要件を考慮すると、モバイル・固定の区別がない統一的なアーキテクチャで新しい機能の実現や最適化・効率化が求められると予想されるため、ネットワーク・アーキテクチャの検討においては新たな発想が求められると予想される。Focus Groupの活動終了の時期は迫っているが、活動終了後もITU-T内の各SGにおいて、しばらくは、様々な議論を行うことが必要となりそうである。

ITUが注目しているホットトピックス

ITUのホームページでは、その時々ホットトピックスを“NEWS AND VIEWS”として掲載しています。まさに開催中の会合における合意事項等、旬なテーマを知ることができます。ぜひご覧ください。

<https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>



ITU-T FG-AI4EE 会合報告



NTTアドバンステクノロジー株式会社
ビジネスインテリジェンスAIセンタ
主任

すぎもと よしのり
杉本 元紀



NTTアドバンステクノロジー株式会社
ビジネスインテリジェンスAIセンタ
専任主幹技師

こんどう よしひろ
近藤 芳展

1. はじめに

FG-AI4EE (Focus Group on Environmental Efficiency for Artificial Intelligence and other Emerging Technologies) は、ITU-T SG5の2019年5月の会合で設立が合意された時限のフォーカスグループ (FG) である。AIなどのデジタル技術はデータ駆動型アプリケーションを効率化するツールである一方、開発時や運用時の持続可能性についてはあまり評価されてない。例えば、AIの導入効果が得られるようにするための事前学習やチューニング、センサやシステムログなどから収集される大量のデータを解析する際に大量の電力を消費する。しかし、このような環境負荷とパフォーマンスの関係 (環境効率) を評価・測定するための国際基準やガイドラインはほとんどない。そのため、FG-AI4EEは、AI及びその他の新技術の環境効率に対するグローバルな議論を推進するために設立された。

2019年12月にオーストリア (ウィーン) で開催された第1回 FG-AI4EE会合に併設して、関連するワークショップとしての

AI4EEフォーラム及びU4SSC (United for Smart Sustainable City) 指標テーマ別グループ会合が開催された。通常のSG会合に参加する通信関連の関係者だけではなく、国連などの政府系機関、大学やシンクタンクといった学術系機関など様々な分野から合わせて約30名が現地参加した。リモート参加者は約15名であった。

以下に、AI4EEフォーラム、第1回FG-AI4EE会合及び第1回U4SSC指標テーマ別グループ会合の概要を報告する。

2. AI4EEフォーラム

初日のワークショップでは、AIの環境的側面における可能性を探る議論を目的としたセッション1と、環境的側面を評価するためのユースケースに関する議論を目的としたセッション2により、SDGsへの貢献におけるAIの必要性とFG-AI4EEの目指すべき方向性について共有された。開催プログラムを表1に示す。

■表1. AI4EEフォーラム 発表プログラム (敬称略)

2019年12月11日 (水)	
開会挨拶 ・ Paolo Gemma (FG-AI4EE議長兼SG5 WP2議長、Huawei) ・ Barbara Kolm (オーストリア経済センター所長兼オーストリア国立銀行副社長)	
基調講演 A Digital Twin	Joel Alexander Mills (AugmentCity、ノルウェー)
セッション1 Accelerating climate actions using frontier technologies ・ モデレータ: Kari Eik (国際経済関係機構 (OIER)、オーストリア)	
Harnessing the power of big data & frontier technologies for climate action	David Jensen (国連環境計画 (UNEP))
Accelerating climate actions with AI: can ITU experiences from SSC help?	Leonidas G. Anthopoulos (テッサリア大学、ギリシャ)
Mind set, Lifecycle, and Behavior	Neil Sahota (IBM兼カリフォルニア大学、米国)
セッション2: Accessing the environmental benefits of emerging technologies ・ モデレータ: Paolo Gemma (FG-AI4EE議長、Huawei)	



On Internet of Things and the question of impact on the environment	Hakima Chaouchi (鉱業・情報通信研究機構 (IMT)、フランス)
AI4EE & EE4AI-A Win-Win Challenge : New Techs for Environmental Efficiency and Environmental Engineering for New Techs' Efficiency	Claudio Bianco (Telecom Italia、イタリア)
Computer Processing, Data management and Energy perspective	Stefano Nativi (欧州委員会共同研究センター (EC-JRC))
Digital technologies, energy, and climate	George Kamiya (国際エネルギー機関 (IEA))
The Forum on Environmental Efficiency for Artificial Intelligence and other Emerging Technologies	Olga Memedovic (国連工業開発機関 (UNIDO))

基調講演では、AugmentCity（ノルウェー）により、自社のデジタルツイン技術を活用し、ノルウェー主要都市の自動車、航空機、船舶などの稼働状況に関するオープンデータに基づく、CO₂排出量の解析が可能なシミュレータのデモが行われた。世界の各都市がバリ協定に向けて取り組むためには、日々のCO₂排出量を把握することが必要であり、デジタル技術を活用して視覚化することの重要性が強調された。

セッション1では、新技術を用いた気候変動対策の更なる推進をテーマとし、国連環境計画 (UNEP)、テッサリア大学（ギリシャ）、IBM（米国）による発表が行われた。デジタル技術が持続可能性を維持しSDGsに貢献するための課題として、政府とパートナーシップを形成してデジタル技術の展開に取り組む方法、SG20で定義された新技術を用いるSSC KPIのデータ収集の実現方法などを検討することが共有された。

セッション2では、鉱業・情報通信研究機構 (IMT、フランス)、テレコムイタリア、国際エネルギー機関 (IEA) による発表が行われた。IoTの急速な普及に伴うE-waste（電気電子機器廃棄物）増加の問題に対処するための生分解性電子部品の使用、再生可能エネルギー使用を最適化するためのブロックチェーンの活用、電力業/重工業/輸送業の各分野におけるAIなどの新技術の活用などのユースケースが共有された。

3. 第1回FG-AI4EE会合

2日目の第1回FG-AI4EE会合では、①マネジメント体制、②ワーキンググループ構成、③付託事項 (ToR)、④今後作成予定の成果物について議論が行われた。

3.1 マネジメント体制

FG議長は、SG5 WP2の議長も務めるPaolo Gemma

■表2. FG-AI4EEの議長及び副議長（敬称略）

議長
・ Paolo Gemma (Huawei、中国) ・ Neil Sahota (IBM兼カリフォルニア大学、米国)
副議長
・ Barbara Kolm (オーストリア経済センター (AEC) 兼オーストリア国立銀行) ・ Kari Eik (国際経済関係機構 (OIER)、オーストリア) ・ Joel Alexander Mills (AugmentCity、ノルウェー) ・ Mats Pellbäck Scharp (Ericsson、スウェーデン) ・ 世界経済センター (WEF) ・ Lucy Lombardi (鉱業・情報通信研究機構 (IMT)、フランス) ・ Peter Ulanga (ユニバーサル通信サービスアクセス基金、タンザニア共和国) ・ Alessandro Annoni (欧州委員会共同研究センター (EC-JRC)) ・ Mandar Deshpande (インド通信省) ・ 国連環境計画 (UNEP)

(Huawei、中国) とNeil Sahota (IBM兼カリフォルニア大学、米国) であり、副議長には、大学教授、金融・経済や環境・エネルギー部門の専門家が名を連ねる。今会合で合意された議長及び副議長を表2に示す。

3.2 ワーキンググループ構成

表3に示す3つのワーキンググループ (WG) で具体的な検討が実施されることが合意された。

3.3 付託事項 (ToR)

電気通信標準化諮問会議 (TSAG) からのスコープの見直しに関する提案を受ける形で、ToRについての議論が行われた。

まず議長 (Huawei、中国) より、先のTSAG会合 (2019年9月23日～27日) で行われたToR修正提案について説明された。FG-AI4EEがスコープとする新技術をAI、ブロックチェーン、機械学習、5G、クラウド/エッジコンピューティングに限定して集中的に検討を進めるべきという修正提案である。この修正提案に対する議論が行われた結果、AIな



■表3. FG-AI4EEの検討体制（敬称略）

WG	名称	WG議長
WG1	Requirements of AI and other Emerging Technologies to Ensure Environmental Efficiency (環境効率を向上させるための要求条件)	- Neil Sahota (IBM兼カリフォルニア大学、米国) - Joel Alexander Mills (AugmentCity、ノルウェー)
WG2	Assessment and Measurement of the Environmental Efficiency of AI and Emerging Technologies (環境効率の評価・測定方法)	- Paolo Gemma (Huawei、中国) - Leonidas Anthopoulos (テッサリア大学、ギリシャ)
WG3	Implementation Guidelines of AI and Emerging Technologies for Environmental Efficiency (環境効率向上のための実装ガイドライン)	- Ying Shi (China Telecom、中国) - Stefano Nativi (欧州委員会共同研究センター (EC-JRC))

どのデジタル技術を活用したソリューションの環境への影響がどのように評価されるべきかが重要であり、デジタル技術を絞らず、汎用的な評価基準の作成を目指すことが再認識された。そのため、ToRについては、現状のままとすることが合意された。

本FGは、SDGsを達成するため、AIやインダストリー 5.0、クラウド/エッジコンピューティング、5Gなどの新技術の登場に伴う、環境効率の問題に対処する技術レポート及び技術仕様書を作成することであり、具体的には以下を目的とする。

- ・ AIやブロックチェーンに代表される新技術を展開・実装する上での環境影響の評価
- ・ AIを含めた新技術の環境影響に関する国際的な意見交流、認識の向上に向けた議論の場の提供
- ・ 利害関係者に対して、新技術を運用する上での環境影響を最小とするための支援
- ・ 環境側面における健全な方法で新技術を適用するためのフレームワークと標準化アプローチの開発

- ・ 環境影響に関する将来的な標準化作業に向けた戦略的な指針の提示

3.4 今後作成予定の成果物

政府系/学術系、ベンダ、キャリアからの寄書提案により、30件近くの成果物を作成することが合意された。今後作成予定の成果物一覧を表4に示す。なお、各成果物をどのWGで検討するかについては合意されておらず、表4における各成果物のWG分類については提案された会合寄書の内容をベースとしたものであり、今後明確化されていくものと思われる。

政府系/学術系からは、気候変動対策を実効的に取り組むことを重要視し、AI/ブロックチェーンなどのエネルギー効率の評価指標（テッサリア大学、ギリシャ）、高効率な優良事例の実装ガイド（オーストリア経済センター）、スマートシティ関連の指標も含む環境効率のKPI/評価指標（カリフォルニア大学、米国）などが提案され、合意された。

キャリアとしては中国テレコムより、ネットワーク運用管

■表4. 今後作成することが合意された成果物

WG	名称	提案元
WG2	Technical Report on Energy Efficiency Assessment and Metrics	テッサリア大学 (ギリシャ)
WG3	Technical report on "Visions of Best Practices on Artificial Intelligence and Blockchain in 2025"	オーストリア経済センター 兼オーストリア国立銀行
	Technical Report on "Best Practice Catalogue on Environmentally Efficient Artificial Intelligence and Blockchain Application"	
	Technical Report on "Guideline on Evaluating and Measuring the Impacts of Artificial Intelligence and Blockchain on Environmental Efficiency"	
	Technical Report on "High-Level Qualitative Impact Matrix of Artificial Intelligence and Blockchain on the Environment and the SDGs"	
	Technical Report on "Methodology for Supporting the Implementation of Artificial Intelligence and Blockchain Solutions at the Government Level"	
	Technical Report on "Computer Processing, Data management and Energy perspective"	欧州委員会 共同研究センター



WG1	Standardized Glossary of Terms	IBM 兼カリフォルニア 大学 (米国)
	Guidelines assessing eco-friendliness of requirements	
	Guidelines assessing eco-friendliness of design	
	Scorecard to identify enhanced eco-friendly business processes	
WG2	List of KPIs/metrics	
	Reporting templates	
	Environmental impact scorecard on technology use	
WG3	Eco-friendly build/implement guidelines	
	Environmental Impact self-check assessment	
	Solution scorecard on environmental behavioural influencers	
WG1	AI for FTTx Access Energy Efficiency	Huawei (中国)
	Technical Report on "Connecting Environmental Efficiency of Digital Technologies to the Sustainable Development Goals"	
	Technical Specification on "Guidelines on Energy Efficient Blockchain Systems"	
	Technical Report on "Guidelines on the Environmental Efficiency of Machine Learning Processes in Supply Chain Management"	
WG2	Technical Report on "Guidelines on the Environmental Efficiency of 5G Usage in Smart Water Management"	
WG1 /WG2 /WG3	Deliverable on "Requirements of AI and other Emerging Technologies to Ensure Environmental Efficiency"	AugmentCity (ノルウェー)
	Part 1 : Technical Report on Testing and Metrics to evaluate the sustainability of emerging technologies (AI/Blockchain/5G/Smart Water)	
	Part 2 : Simulation Conference : Case study of Environmental Impact of AI or Blockchain which will include the visualization of the KPIs.	
	Part 3 : Technical report on Best practices	
WG2	Establishment of 5G energy efficiency assessment model based on AI and big data analysis	China Telecom (中国)
WG3	Smart Energy Saving of 5G Base Station : Based on AI and other emerging technologies to forecast and optimize the management of 5G wireless network energy consumption	
	Smart Energy Saving of Equipment Rooms : Through the establishment of temperature-energy consumption, business-energy consumption model, intelligent and dynamic adjustment of relevant parameters to achieve optimization and intelligent upgrade of energy consumption in the equipment room	
	Smart Energy Saving of Telecommunication Network Operation and Maintenance : Smart network operation and maintenance to ensure environmental efficiency	
	Application of AI technology in improving energy efficiency of IDC infrastructure	

理の効率化という狙いで、AI/ビッグデータ分析を活用した5G網のエネルギー効率の測定/評価方法及び実装ガイドなどが提案され、合意された。

そのほか、各社保有技術をアピールするという狙いで、デジタルツインを活用したKPIなどの測定データの視覚化による環境影響評価方法の実装/設計要件、環境親和性の評価/測定の報告テンプレート、AI/ML（機械学習）を活用した網運用管理の実装ガイドが提案され、合意された。

今会合では、とりわけ政府系/学術系機関からの寄書提案やコメントが多く、本FGのアウトプットに対する期待の大きさを示していると思われる。

なお、FG-AI4EEは標準/勧告を作成することはできない。設定された2年間の検討結果が親組織であるSG5に報告され、SG5を含めた適切なSGにおける勧告化作業が行

われる予定である。

4. 第1回U4SSC指標テーマ別グループ会合

3日目は、持続可能なスマートシティ指標（index）に関するU4SSC（United for Smart Sustainable City）指標テーマ別グループ会合が開催された。U4SSCは、持続可能なスマートシティの実現に向け、都市のスマートさ、持続可能性、環境、経済、社会、文化といった様々な領域のKPIの測定方法を検討している。

今会合では、本テーマ別グループのリーダーにより、持続可能なスマートシティ指標の方法論に関する初版草案の説明が行われた。国連環境計画（UNEP）、鉱業・情報通信研究機構（IMT、フランス）、テッサリア大学（ギリシャ）らより、草案を支持するコメントが多く出され、次版に向け



た草案の更新が進められることとなった。会合アジェンダを表5に示す。

5. おわりに

U4SSC指標テーマ別グループ会合で検討されている様々なKPIを測定するためにはAIなどの新技術を活用したデータ収集が必須である。また、表6に示すように、ITU-Tにおいては様々なFGでAIやブロックチェーンなどを含む新技術を活用したソリューションが検討されている。

FG-AI4EEは、他のFGで検討されている新技術を活用したソリューションについて、環境効率（environmental efficiency）を意識して新技術を活用するという観点で今後検討が進められる。AIやその他の新技術は様々な分野の業務効率と可能性を拡大する一方で、導入・運用時に大量の電力を消費し、環境負荷を増加させる。SDGsを達成するためには、新技術を活用したソリューションの環境負荷

を評価・測定する手法と国際的な評価基準が不可欠であると考えられる。

第1回FG-AI4EE会合における寄書は、エネルギー効率（課題6/SG5関連テーマ）や気候変動（課題9/SG5関連テーマ）の提案が大半であり、E-waste対策などのサーキュラーエコノミー（課題7/SG5関連テーマ）の提案がほとんど見られなかった。GeSI（Global e-Sustainability Initiative）の報告*によると、デジタル技術は生物圏、社会、経済の分野にわたるSDG1～16への貢献に重要な役割を果たすとされている。SDG13（気候変動）だけではなく、例えば、SDG12（つくる責任、つかう責任）にも貢献するため、E-waste対策のためのAIを含む新技術の活用方法なども検討することが必要であると考ええる。世界的な環境改善に向け、環境効率を考慮したベストプラクティスやガイドラインを作成するための活発な活動が期待されることから、今後も本FGの動向を把握する必要がある。

■表5. U4SSC指標テーマ別グループ会合アジェンダ（敬称略）

2019年12月13日（金）	
開会挨拶 ・H.E. Andreas Reichhardt（オーストリア交通・イノベーション・技術省大臣） ・Paolo Gemma（U4SSC副議長兼FG-AI4EE議長、Huawei） ・Barbara Kolm（オーストリア経済センター所長、兼オーストリア国立銀行副社長）	
U4SSC Thematic Group Meeting on the Smart Sustainable Cities Index （スマートな持続可能な都市インデックスに関するU4SSCテーマ別グループ会合）	
U4SSC Smart Sustainable City Index (SSC INDEX) -FIRST DRAFT	・Barbara Kolm （オーストリア経済センター所長 兼オーストリア国立銀行副社長） ・Christian Helmenstein （オーストリア産業連盟チーフエコノミスト 兼ウィーン経済研究所 経済学部長）

■表6. ITU-TのAIなどの新技術に関連するフォーカスグループ

FG略称	FG正式名称	親SG	キーワード
FG-AI4EE	ITU-T Focus Group on Environmental Efficiency for Artificial Intelligence and other Emerging Technologies	SG5	AI、AR、VR、5G、ブロックチェーン
FG-ML5G	ITU-T Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G	SG13	5G、AI/ML
FG-NET-2030	ITU-T Focus Group on Technologies for Network 2030		5G
FG-AI4H	ITU-T Focus Group on Artificial Intelligence for Health	SG16	AI/ML
FG-AI4AD	ITU-T Focus Group on AI for autonomous and assisted driving		AI
FG-DLT	ITU-T Focus Group on Application of Distributed Ledger Technology	SG20	DLT（分散台帳技術）
FG-DPM	ITU-T Focus Group on Data Processing and Management to support IoT and Smart Cities & Communities		ブロックチェーン

* GeSI, “Digital with Purpose-Delivering a SMARTer2030 (Summary)”, <https://gesi.org/platforms/digital-with-a-purpose-delivering-a-smarter2030>



シリーズ! 活躍する2019年度日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その7

ただ 武田 かず 一樹

株式会社NTTドコモ（受賞発表時）
<https://www.nttdocomo.co.jp/>



3GPPにおいて、5Gの根幹ともいえる物理レイヤ制御チャネルの仕様策定リーダーを務め、商用要望を考慮した5Gの標準仕様化に大きく貢献。また、5G標準仕様エディタを務め、5G物理レイヤ要素技術の取りまとめに寄与。今後のモバイル技術・産業の発展に寄与することが期待される。

3GPPにおける5G標準化活動

このたびは日本ITU協会賞を表彰いただき、誠にありがとうございます。日本ITU協会様、そしてご指導ご鞭撻いただきました皆様に感謝申し上げます。

私が担当している3GPP RAN1では、5G無線アクセスの物理レイヤに関わる標準仕様を策定しています。具体的には、上位レイヤで生成されたデータを、電波にのせて飛ばす無線信号に変換するルールを作っています。このほかにも、伝搬路で発生するエラーを抑えるための誤り訂正や、データレートを高めるためのマルチアンテナ送受信や帯域拡張なども仕様化します。5Gの基本仕様は2018年半ばに完成しており、それ以後は5Gの拡張に取り組んでいます。例えば、産業用IoTやコネクテッドカーなど、新領域への技術を導入しています。

私が携わっている物理レイヤの制御チャネルは、データの通信速度や伝送効率を飛躍的に高めるために不可欠です。例えば、5Gでは、ユーザの移動に応じて変化する伝搬路環境にデータレートを追従させ、途切れず通信を継続させることができます。仮にデータにエラーが生じて、エラーが無くなるまで再送することもできますし、これらを複

数のユーザ端末に平行で行うこともできます。ただしこれらは、制御チャネルが正しく送受信されていることが前提です。制御チャネルは、エラーとなってはいけないのです。

3GPP RAN1では、数百人の無線エンジニアが世界中から集まり、年6〜8回・それぞれ1週間、会議室に詰めて議論を行います。私は自社の技術を提案する役割に加え、議論の取りまとめを行う立場を仰せつかりました。毎回、提出期限から会議開始までの1週間に、各社の提案の技術的特徴を完全に理解します。準備には深い技術的知見と全体を見て優先度をつける力が求められますし、会議では時に提案の諦めを迫るというアクションが必要となります。各回、週の終わりには合意事項をまとめ、本会議で発表します。

無事5G初期仕様は完了し、一部の国ではもう商用サービスも行われています。大役を完遂することができたのは、当然私一人の力ではなく、頼りになる当時の上司や同僚、同業の皆様のおかげです。改めて感謝申し上げ、今回の受賞を励みとして5Gの更なる発展に貢献していきたいと思う次第です。

ITUAJより

編集後記

電話サービスがあまねく普及し、内容が進化を続け、人々がその利便性を享受する一方、それを悪用する迷惑電話も日々姿を変えて出現しており、発信者・受信者がその正体を隠す・見つけ出すという、いたちごっこを続けています。

これは日本のみならず、海外でも起きている現象で、政府や通信業界等が対策を重ねる中、多くの標準化団体も検討を行っています。本号のスポットライト、「迷惑電話対策に関する標準化動向」では、スパム対策、発ID偽装対策、発信者情報通知、詐欺電話対策の4項目に大別し、標準化団体が規定している信号手順、フレームワークについて解説されています。ぜひご精読下さい。

ITUジャーナル読者アンケート

アンケートはこちら https://www.ituaj.jp/?page_id=793

編集委員

委員長	亀山 渉	早稲田大学
委員	山口 典史	総務省 国際戦略局
〃	天野 佑基	総務省 国際戦略局
〃	伊藤 未帆	総務省 国際戦略局
〃	羽多野 一磨	総務省 総合通信基盤局
〃	成瀬 由紀	国立研究開発法人情報通信研究機構
〃	岩田 秀行	日本電信電話株式会社
〃	中山 智美	KDDI株式会社
〃	福本 史郎	ソフトバンク株式会社
〃	熊丸 和宏	日本放送協会
〃	山口 淳郎	一般社団法人日本民間放送連盟
〃	安原 正晴	通信電線線材協会
〃	中兼 晴香	パナソニック株式会社
〃	牧野 真也	三菱電機株式会社
〃	東 充宏	富士通株式会社
〃	飯村 優子	ソニー株式会社
〃	江川 尚志	日本電気株式会社
〃	中平 佳裕	沖電気工業株式会社
〃	三宅 滋	株式会社日立製作所
〃	金子 麻衣	一般社団法人情報通信技術委員会
〃	杉林 聖	一般社団法人電波産業会
顧問	齊藤 忠夫	一般社団法人ICT-ISAC
〃	橋本 明	株式会社NTTドコモ
〃	田中 良明	早稲田大学

編集顧問より

女子学生急増

早稲田大学 基幹理工学部 情報通信学科

たなか よしあき
田中 良明



理系の女子、いわゆるリケジョが増えているといわれていますが、私の学科でもここ数年で急増し、遂に女子学生の割合が40%になりました。男子学生はサボって授業に出て来ない者もいるのに対し、女子学生は真面目に全員出てくるので、授業はまるで女子大のように華やかです。しかし、喜んでばかりもいられません。女子学生の大学院進学率は指数関数的に減少し、このままではいつゼロになってもおかしくない状況です。女子学生に大学院進学しない理由を尋ねると、一様に「婚期を逃すから」という答が返ってきます。女子学生にとっては、やはり結婚が最大の関心事のようです。

女子学生が大学の中で結婚相手を見付けられるのなら大学院に進学するのでしょうか、それは難しいです。博士課程学生、助手、助教、研究員などは、いつ結婚できるか分からない人々です。文部科学省の施策により、若手研究者の多くは任期付きになりました。最近の男性は責任感が強く、身分が不安定なうちは結婚しません。そのため、女子学生は会社に就職して結婚相手を見付けようと考えます。早く就職すればそれだけ早く婚活を開始できるわけです。

女子学生の就職先の選び方は男子学生と違います。女子学生は、希望する分野や職種が合う会社の中で、勤務地や勤務条件を重視して選びます。例えば、情報通信分野の某社は、勤務地が東京近辺に限られるので女子の人气が高く、新入社員の女子率は年々増加しています。また、グループ会社の中で社内結婚率トップだそうです。

実は、私は大学で就職担当を務めており、会社の皆様にお願ひがあります。採用条件で男女差別をする会社はありませんが、女子と男子では志向が違います。女子の志向に合っていないと実質的に男子向きとなります。優秀な女子を使わない手はありません。女子が就職しやすくなるよう是非御配慮いただければ幸いです。

ITUジャーナル

Vol.50 No.4 2020年4月1日発行／毎月1回1日発行

発行人 南 俊行

一般財団法人日本ITU協会

〒160-0022 東京都新宿区新宿1-17-11

BN御苑ビル5階

TEL.03-5357-7610(代) FAX.03-3356-8170

編集人 岸本淳一、大野かおり、石田直子

編集協力 株式会社クリエイティブ・クルーズ

©著作権所有 一般財団法人日本ITU協会



一般財団法人 日本ITU協会