

ITU

ジャーナル

1

Journal of the ITU Association of Japan
January 2025 Vol.55 No.1

特集

月表面におけるミッションと標準化活動

月近傍における通信のための周波数の確保について

世界の月探査ミッションの動向とKDDIの月面での通信環境構築に向けたロボットによる基地局アンテナ設置実証

デバイス・パッケージ基板に係る技術と用いられた標準

会合報告

ITU-T: SG9 (映像・音声伝送及び統合型広帯域ケーブル網)

SG17 (セキュリティ)

APT: AWG-33 (APT無線グループ)

ADF-21 (APT開発フォーラム)



年頭挨拶

令和7年 総務大臣年頭所感 総務大臣 村上 誠一郎	3
新年のご挨拶 国際電気通信連合(ITU) 事務総局長 ドリーン・ボグダン・マーティン	4
新年を迎えて 一般財団法人日本ITU協会 理事長 吉田 博史	5
2024年を迎えて 早稲田大学 基幹理工学部情報通信学科 教授/一般社団法人日本ITU協会 出版・編集委員会 委員長 亀山 渉	6

特集

月表面におけるミッションと標準化活動	
月近傍における通信のための周波数の確保について 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 市川 麻里	7
世界の月探査ミッションの動向とKDDIの月面での通信環境構築に向けたロボットによる基地局アンテナ設置実証 KDDI株式会社 矢羽田 大揮	11
デバイス・パッケージ基板に係る技術と用いられた標準 OKIサーキットテクノロジー株式会社 豊倉 康夫	15

会合報告

ITU-T SG9(映像・音声伝送及び統合型広帯域ケーブル網)第5回会合(最終会合)報告 KDDI株式会社 KDDI総合研究所 河村 圭	18
ITU-T SG17第6回会合報告 株式会社KDDI総合研究所 磯原 隆将/三宅 優	21
アジア・太平洋電気通信共同体無線グループ第33回会合(AWG-33)報告 総務省 総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室	25
第21回APT電気通信/ICT開発フォーラム(ADF-21)の結果 総務省 国際戦略局 国際展開課	29



【表紙の絵】

IEEE Fellow 池田佳和

●裏千家今日庵の門松(京都市上京区)
京都迎春の風物として一風変わった門松がある。正月に歳徳神さまを迎えて五穀豊穡を願い、門松は神を家に招く目印の依り代である。雌花(赤松)と雄花(黒松)の松を根ごと引き紅白の水引で縛って門に飾る。新年最初の子(ね)の日上賀茂神社での若菜摘みと小松の根引きの神事がルーツだとか。

この人・あの時

シリーズ! 活躍する2024年度 日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その5 株式会社NTTドコモ チン ウェンヂン	31
---	----

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と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。

総務大臣 年頭所感



総務大臣

むらかみ せいいちろう
村上 誠一郎

はじめに

明けましておめでとうございます。

昨年（2024年）10月に総務大臣を拝命しました。

まず、昨年より、能登半島での地震や大雨をはじめ、災害が多発し、全国各地で甚大な被害が発生しました。犠牲となられた方々に哀悼の意を表し、被災された皆様に心からお見舞いを申し上げます。

我が国の人口が減少に転じる中、経済・財政など様々な分野で難問が山積する「待ったなし」の状況であります。

私は、国民生活に密着した分野を預かる総務大臣として、国民や地方を守り、未来を創るといった内閣の基本方針の下、全力で取り組む所存です。

このような決意の下、当面、特に力を入れて取り組みたい政策の方向性について、一端を申し述べます。

能登半島地震の教訓を踏まえた国民・住民の安全・安心の確保

能登半島地震の教訓を踏まえて国民・住民の安全・安心の確保に向けて取り組みます。

災害時にも情報を確実に届けられる環境を整備するため、携帯電話基地局やケーブルテレビ網等の通信・放送インフラの強靱化、被災地における通信確保と被災状況把握に官民連携で対応する体制の計画的な整備などを図ります。

5Gの都市・地方での一体的整備や地方における光ファイバの整備、データセンターの地方分散や海底ケーブルの整備、非地上系ネットワークの展開、自動運転の早期導入に向けた通信環境の整備など、先進的なデジタル基盤の整備を進めます。

NTT法を含む通信政策の在り方について、ユニバーサルサービス、公正競争、経済安全保障、国際競争力の四つの観点から、国民・利用者目線で、検討を進めます。

また、社会経済活動における電波利用の飛躍的な拡大を目指し、新たな周波数割当方式の導入に向けた検討などに取り組みます。

災害情報を共有するLアラートの信頼性向上、他の防災システムとの連携強化に向け取り組みます。

DXの推進

デジタルの力を最大限に活用し、地方団体や地域社会におけるDXを推進するとともに、それを支える人材の確保・育成に取り組みます。

DXによる持続可能な地域社会の実現に向け、AI等のデジタル技術を活用した地域課題解決のための取り組みを支援し、地方創生の好事例創出やその横展開に取り組みます。

信頼できる情報通信環境の整備

インターネット上では、偽・誤情報や、誹謗中傷等の権利侵害情報の流通・拡散が深刻化しています。昨年成立した情報流通プラットフォーム対処法の早期施行に向けて、取り組みを進めます。

さらに、利用者のリテラシー向上や偽・誤情報対策技術の研究開発、国際連携・協力なども含めた総合的な対応を進めます。

また、国民の知る権利を満たすなどの社会的役割が期待される放送を持続可能とする観点から、放送の将来像と制度の在り方について更なる検討を進めます。

IoT機器のセキュリティ対策の強化、人材育成や情報分析など、サイバーセキュリティ対策の強化を進めます。

国際競争力の強化と国際連携の深化

国際競争力の強化と国際連携の深化を進めます。

AIについては、我が国が国際的なルール作りを主導し、世界初の包括的政策枠組みに合意した「広島AIプロセス」の成果を踏まえ、賛同国の増加や企業等による国際行動規範への支持拡大を図ります。

研究開発やその成果の社会実装に当たっては、情報通信研究機構（NICT）を産学官連携の中核とすべく、体制等の強化を進めます。

さらに、NICTの保有するAI学習用の良質な日本語データを整備・拡充し、国内の事業者等に提供することで、AI開発力の強化を図ります。

安心して生成AIの開発・提供・利用を進められるよう昨年策定したガイドラインを、国内外に向け広く普及啓発を図ります。

AI社会を支えるオール光ネットワーク等の次世代情報通信基盤や、宇宙通信、量子暗号通信をはじめとした先端技術の社会実装や海外展開を見据えた研究開発・国際標準化を推進します。

我が国から幹部職員を輩出している国際電気通信連合、アジア・太平洋電気通信共同体等の国際機関と緊密に連携します。

安全で強靱なデジタルインフラの構築に関する国際連携を深め、5Gや光ネットワークをはじめとするデジタルインフラの海外展開を進めます。

むすび

皆様の本年のご健勝、ご多幸を祈念し、新年の挨拶とさせていただきます。

新年のご挨拶



国際電気通信連合 (ITU)
事務総局長

ドリーン・ボグダン
マーティン

2025年の新年を迎えるにあたり、日本ITU協会会員の皆様にご挨拶できることを大変嬉しく思います。私たちの共通の目標は、デジタル技術の普及と持続可能な未来の実現です。

現在、地政学的緊張や経済的不安定、気候変動による自然災害など、多くの課題が私たちを取り巻いていますが、これらはむしろ私たちの決意をさらに強めています。デジタル技術、とりわけ人工知能 (AI) は、人類が直面する最も重要な課題への解決策となります。AIだけでも、国連の持続可能な開発目標の進捗を約80%へと加速する力があります。この分野で国際電気通信連合 (ITU) が担う役割も非常に重要です。

先ごろ国連総会で採択されたグローバルデジタルコンパクトでは、テクノロジーソリューションが持続可能な開発には欠かせないことを示しています。

ITU世界電気通信標準化総会 (WTSA-24) では、AIから持続可能なデジタルトランスフォーメーション、デジタル公共インフラ、緊急通信に至る主要分野で新しい決議が採択され、強力な国際技術標準の重要性が再確認されました。しかしながら、人類の3分の1がオフラインであり、不十分な接続、高額なアクセス料、母国語での関連コンテンツ不足、プライバシーと安全性の懸念など多くの課題があります。

ITUは今年160周年を迎えます。そのうち146年間、日本とは共に歩んできました。日本ITU協会が設立された1971年当時は固定電話アクセスが大きな課題でしたが、今では宇宙経済や量子コンピューティング、AIといった新しい時代へと進んでいます。

国連事務総長アントニオ・グテーレス氏が6月にジュネーブの本部を歴史的に訪問した際、次のように強調しました。「ITUの技術的専門知識と協力への取り組みは、新しいデジ

タル時代を切り開く上で、私たちの世界がまさに必要としている資質です。」

デジタル技術の恩恵を世界中のすべての人にもたらすために、これまで以上にITUの無線通信、標準化、開発の各セクターの働きが重要です。また、日本、その業界関係者、そして日本ITU協会は、よりつながりのある、安全で持続可能なデジタルの未来を築く上で重要な役割を果たしています。

日本政府や企業も「グリーン・デジタル・アクション」に取り組み、ハイテク関連企業との連携によって環境問題にも対応しています。また、最大の予算拠出国である日本の支援により、開発途上国の技術及び規制能力向上につながっています。私たちは共に協力して、標準化のギャップを埋める上で大きな変化をもたらしているのです。

日本のデジタルコミュニティは、AIなどの新しいテクノロジーに関する倫理やガバナンスの問題を探求する上でのパートナーでもあります。日本政府は、ハイテク企業、業界団体、金融機関、国連機関、その他の主要機関を結集して、ハイテク関連の温室効果ガス排出を抑制し、電子廃棄物を管理し、また通信インフラを活用して環境回復力を高めることを推進する「グリーン・デジタル・アクション」イニシアチブの強化を支援しています。

日本からは34のセクターメンバー、12のアソシエイト会員、10のアカデミア会員がITUの活動を支援しています。3つのセクターすべてにおける日本の揺るぎないコミットメントと支援に、心から感謝の意を表します。

グローバルデジタルコンパクトの実施に向けて、特にその成果を2025年に予定されているWSIS+20の見直しと整合させるため、ITUの全員が、皆様との協力関係を深めていくことを楽しみにしています。

今年私たちが共に行う行動は、私たち自身だけでなく、将来の世代のための基盤を築くこととなります。技術と接続性の力を高め、世界中の誰にとってもより良い世界を作るための新しい方法を模索する中で、ITUの電気通信標準化局長である尾上誠蔵氏や他の幹部職員との建設的な協力関係をもう1年築けることを楽しみにしています。

最後になりましたが、2025年に大阪で開催される国際博覧会の一員として、私たちの取り組みを日本、そして世界の人々と共有できることを楽しみにしています。

すべての会員の皆様にとって、新年が幸福で豊かな年になりますようお祈り申し上げます。今年、そして今後末永く、すべての人に繁栄と進歩、平和が訪れますように。



新年を迎えて



一般財団法人日本ITU協会
理事長

よしだ ひろし
吉田 博史

謹んで新春のお喜びを申し上げます。

2024年は、元旦に能登半島地震が発生し、甚大な被害が出ました。今なお続く現地の復興と穏やかな生活の回復を願います。また、1月2日には羽田での航空機事故があり、技術の粋を集めたシステムも予期せぬ事態が発生すること、何よりも安全性が最優先となることを強く認識しました。

世界に目を向けると、パリ五輪が開催される一方で、ロシアによるウクライナ侵略が長期化するとともに、中東における紛争も激化し、紛争解決、平和な社会に向けた動きが問われる一年となりました。人々の英知を基に、平和を求める歩みを続けることが求められています。

2024年の当協会に関わる国際電気通信連合 (ITU) 関連の会合を振り返りますと、9月2日～9月10日に、東京・大手町で、今会期最後となるITU-T SG9会合が開催され、約90名が参集し、各課題が審議されました。最終日には10月のWTSA-24における当SG9とSG16の統合を見据えた合同ワークショップが実施されました。

10月15日から10月24日には、インドのニューデリーにて、世界電気通信標準化総会WTSA-24が開催され、我が国から提案していたSGの統合 (SG9+SG16) が合意され、SG21が設立されました。また、日本からは1名の議長、7名の副議長が任命されました。今後の皆様のご活躍をお祈りしています。当協会では、これら2つの会合で事務局支援を行いました。

また、ICT関連のイベントとしては、12月2日～6日、東京・竹芝にて「世界銀行」として世界に先駆けて初めてのデジタルアカデミーが開催され、約80名が参集し、アジア太平洋地域が抱えるテーマに基づいたセッションに対して、講義や議論、また、テクニカル・ビジットが行われました。当協会は初めて同会合を支援しました。

当協会の行事では、5月17日に例年どおり「世界情報社

会・電気通信日のつどい式典」を京王プラザホテルにて開催しました。式典ではITU-R SG6副議長 (2007年～15年)、議長 (2015年～23年) を長期にわたり務め、放送の将来を見据えた放送技術の国際標準化に貢献をした西田幸博氏 (NHK) が総務大臣賞を受賞されました。また、医療分野 (外科) へのICT技術の活用に取り組み、最近ではXR/VR/AR/MR技術を外科手術に応用することを積極的に進めている杉本真樹氏 (Holoeyes (株)、帝京大学) が特別賞を受賞され、記念講演を行いました。さらに、8名1団体が功績賞を、15名が奨励賞を受賞されました。誠にありがとうございます。

研修関連としては、10月24日から11月1日にかけて、東京・新宿にて、デジタルディバイド解消に向けたネットワーク計画に関するAPT研修の事務局として、9か国・13名の研修生を受け入れました。

2025年のITU関連会合については、6月～7月にかけて、ITU-R WP5D会合が神戸で開催されます。また11月にはアゼルバイジャンのバクーで世界標準化開発会議WTDC-25が開催されます。当協会は、これまでの経験を基に、ITUやAPTの会合やイベントに関して、関係者各位と協力しながら、積極的に対応してまいります。

また、3月には、スペインのバルセロナでMobile World Congress (MWC-25) が開催され、当協会はパビリオン出展を行う日本企業をサポートする予定です。

当協会関連としては、2020年から実施しているデジタル海外展開プラットフォーム業務の支援を本年も継続したいと考えております。また、オンライン月刊誌『ITUジャーナル』や英文季刊誌『New Breeze』の発行、有識者を講師にお招きしての研究会開催、ITU関連業務に携わる人たちが横断的に集まるITU会合情報連絡会の開催等を通じ、本年も日本ITU協会が日本政府、賛助会員各位とITU・APTとの交流の場となるよう、更なる努力を続けてまいります。

本年の皆様のご健勝とご活躍を心より祈念いたしまして、新年の挨拶とさせていただきます。



WTSA-24ニューデリー

2025年を迎えて



早稲田大学
基幹理工学部情報通信学科 教授
一般社団法人日本 ITU 協会
出版・編集委員会 委員長

かめやま わたる
亀山 渉

出版・編集委員会を代表し、会員の皆様に謹んで新年のお喜びを申し上げます。編集委員会一同、本年も、『ITUジャーナル』と『New Breeze』の充実に邁進してまいります。

2024年のノーベル物理学賞は、AIの分野で卓越した業績をあげられたプリンストン大学のジョン・ホップフィールド氏とトロント大学のジェフリー・ヒントン氏に贈られました。このニュースを最初に知ったとき、AIは物理学なのかと少々不思議に思いましたが、AIで利用される機械学習はコンピュータサイエンスの一分野であり、サイエンスに対する功績が評価された結果と捉えてみると、決して不思議ではないと思直しました。ノーベル財団のWebページを見ますと、「物理学は、アルフレッド・ノーベルが1895年の遺言で最初に言及した賞の分野である。19世紀末、多くの人々は物理学を科学の最たるものと考えており、おそらくノーベルもそう考えていたのだろう」と書かれています (<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/>)。ノーベル賞では、物理学賞、化学賞、生理学賞、医学賞とサイエンスの分野が細分化されていますが、広くサイエンス分野に賞が贈られるのがノーベル賞であり、21世紀になって、ノーベルも予想しなかったであろう機械学習の研究分野の爆発的進歩がサイエンスの一分野として認められたのは時代の流れでもあり、また、画期的な判断でもあるように感じます。

私が人工ニューラルネットワークに興味を持ったのは、大学院生であった1980年代後半でした。AIの研究は、いわゆるブームの時代と冬の時代を繰り返してきたと言われ、1980年代は第2次AIブームと位置付けられているようです。当時、大学生協の本屋には多くの関連書籍が並んでおり、様々な本を買って読みました。ホップフィールド氏が考案したHopfield Networkとヒントン氏が発展させた手法である誤差逆伝搬 (Back Propagation) を知ったのはこの時でした。結局、本で得た知識を大学院での研究には使わず、その後しばらくはこの分野から遠ざかっていました。しかし、2000年代の後半に

なって、研究室の意欲ある大学院生から、画像、ビデオ、音声の意味的クラス分類の研究でニューラルネットワークを使ってみたいと相談を受け、学生時代に学んだ知識を思い出しつつ一緒に研究を進めました。研究の成果は2010年のTRECVIDで発表しました。TRECVIDはアメリカのNIST (National Institute of Standards and Technology) が主催する情報検索技術のコンテストです。2010年のTRECVIDでは、予め抽出した特徴量に基づく伝統的な手法も発表されていましたが、ニューラルネットワークによる多くの手法も発表され、新しいニューラルネットワーク応用の時代が到来していることを肌で感じました。その後、この分野は爆発的發展を続けているのは皆様ご存知のとおりです。ちなみに、ヒントン氏は2012年にAlexNetを発表し、ILSVRC2012 (Large Scale Visual Recognition Challenge) の画像クラス分類タスクではトップの精度を達成しました。AlexNetが示唆したのは、いわゆるディープラーニングの層の深さが高性能化には不可欠であるという点です。現在では、更に層の深いモデルが次々と考案され、様々な応用分野で高い精度をあげています。この分野はまさに日進月歩であり、多くの新しいアイデアが国際会議や論文誌で日々発表されています。これらの成果を利用させていただいている末端の研究者である私は、まさに「巨人の肩の上に立つ」を実感しています。

ところで、ヒントン氏は2023年のインタビューで、20年以内にいわゆる汎用人工知能 (AGI: Artificial General Intelligence) が実現され、産業革命や電化に匹敵する規模の変化を人類に与える可能性を述べられました。ただし、SF小説や映画にありがちなAGIが人類を滅ぼすことは考えられないとも述べられています。しかし、意図的な誤用、つまり悪意ある利用について懸念を表明され、また、自己改善、つまり、人間の介入なしにAGIが自身の能力を向上するかもしれない点について、これをどのように制御するかを真剣に考えるべきともおっしゃっています (<https://www.youtube.com/watch?v=qpoRO378qRY>)。AIはもはやエンジニアが扱う道具というだけではなく、すべての人々が正しい利用方法を考えていかなければならないものになったということなのでしょう。現在、AIを利用したフェイク画像や動画等が既に多く出回っています。これらに対し、私達はどのように向き合っていくべきなのかを真剣に考えるべきではないでしょうか。

結びといたしまして、会員の皆様のご多幸とご健勝、そして本年が皆様にとって更なる飛躍の年となりますことを祈念いたします。本年も『ITUジャーナル』をどうぞよろしくお願いたします。

月近傍における通信のための周波数の確保について

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 市川 まり



1. はじめに

月に再び宇宙飛行士を送り、月面に滞在して持続的な探査活動を行うことを目指す米国主導の計画である「アルテミス計画」等を踏まえ、今後、世界各国において、月探査をはじめとする活動が大きく進展していくことが予想される。しかしながら、「月面上及び月周回軌道（月を周回する軌道であり、月が地球を周回する「月の軌道」とは異なるもの。）と月面間」（以下、月近傍）の通信において、利用可能な周波数帯は非常に限られており、今後の月近傍での活動の進展には対応しきれなくなる懸念があった。このような状況を踏まえ、2023年11月20日～12月15日に開催された、2023年世界無線通信会議（WRC-23）において、次回の2027年世界無線通信会議（WRC-27）の新議題として、月近傍における通信のための周波数の新規分配に関する議題（議題1.15）が採択された。そこで、本稿では、本議題の採択の背景及び経緯、今後の技術検討への取組み等について、ご紹介をさせていただきます。

2. アルテミス計画について

「アルテミス計画」とは、米国が提唱する月面への有人着陸に関するすべてのプログラムの総体であり、2025年以降に月面に人類を送り、その後、ゲートウェイ（月周回有人拠点）計画などを通じて、月に物資を運び、月面拠点を建設し、月での人類の持続的な活動を目指すものとなっている。

「アルテミス計画」に参加するためには、「すべての活動は平和目的のために行われること」などの原則を規定した「アルテミス協定（Artemis Accords）」（「アルテミス合意」とも呼ばれる。）に署名する必要がある。日本は、米国、英国、オーストラリア、カナダ、イタリア、ルクセンブルク、アラブ首長国連邦とともに、2020年10月13日に最初にアルテミス協定に署名を行っているが、最新の状況としては2024年10月25日時点で、47か国が署名済みとなっている。

アルテミス計画では、産業界との連携を重視しており、民間の宇宙航空企業等も参加している。

この「アルテミス計画」の実現に向けて、同計画の参加機関による月ミッションが増大していくことを踏まえ、これらの通信のための周波数の確保が必要となった。

3. LunaNetについて

「アルテミス計画」による月近傍での活動の活発化に対応し、米国航空宇宙局（NASA）、欧州宇宙機関（ESA）及び国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）により、月通信・測位の国際的な標準フレームワークであるLunaNetの開発が進められており、LunaNet Interoperability Specification（LNIS）と呼ばれる標準文書を作成し、公開してきている。

LunaNetでは、月面でインターネットと同様のネットワークと、複数機の月周回測位衛星による月測位システムを提供可能としている。

また、ネットワーキングには従来のIPベースのサービスが含まれる一方で、宇宙通信の特徴である高い遅延と、断続的な接続による中断耐性にも対処できるようになっている。

この月近傍での活動で利用されるLunaNetの構築に向けても、無線通信、測位のための周波数確保が必要となっているところである。

4. JAXAが計画中の主な月ミッションについて

JAXAにおいては、アルテミス計画も踏まえ、表1に記載されているとおり、月極域の水などの資源探査等を目的とした探査機の開発、月面を探査可能なモビリティの開発、月での持続的な探査活動に向けた先行的な要素技術の実証や月面での科学ミッションの実施、月面での持続的な探査活動に必要な様々な物資を輸送・補給するための月面物資補給機の開発等を進めているところであり、今後月

表1. JAXAが計画中の主な月ミッション

ミッション	ミッション概要	打上げ予定時期及び 予定運用期間
月極域探査機（LUPEX）	月極域の水などの資源探査及び重力天体上での表面探査技術の獲得を目的としたインド宇宙研究機関（ISRO）との共同ミッション。 月の水資源が将来の持続的な宇宙探査活動に利用可能か判断するために、水の量と質等に関するデータを集めることが目的。	打上げ: 2026年以降 運用期間: 3.5か月以上
有人と圧ローバー	宇宙飛行士が乗り込み、ローバー内で生活しながら、月面を探査可能なモビリティ。 月の地質・資源の調査などをより広い範囲で行うことが可能。	打上げ: 2031年目標 運用期間: 10年
月探査促進ミッション	月での持続的な探査活動に向けた先行的な要素技術（月測位技術（LNSS）、月極域高精度着陸技術）の実証や月面での科学ミッションを行う。 宇宙戦略基金を活用する方針で調整中。	打上げ: 2028年以降 運用期間: TBD
月面物資補給機	有人と圧ローバーや居住施設等、月面での持続的な探査活動に必要な様々な物資を輸送・補給するミッション。	打上げ: 2030年代半ば以降 運用期間: TBD

近傍において活発な活動を行っていく上で、必要となる技術の獲得に資するものと期待されている。

5. ITU-RとWRCについて

国際連合の電気通信に関する専門機関である国際電気通信連合 (ITU) の無線通信部門 (ITU-R) では、①無線通信規則 (RR) の改正、②衛星周波数及び軌道の国際調整、通告及び登録手続、③周波数の利用・保護等に関する勧告・報告の作成、改訂等を所管している。

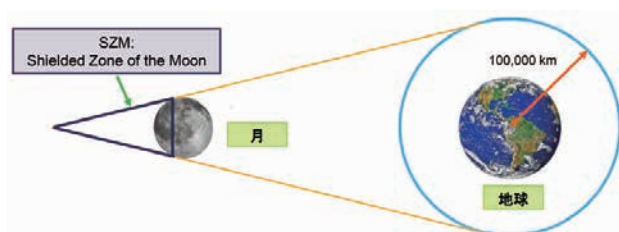
RRは、①周波数の分配 (どの周波数帯をどの業務に分配するかを規定。)、②衛星周波数及び軌道の国際調整、通告及び登録手続など、無線通信に関する国際的な規則を定めている。RRは、3~4年に1回開催される世界無線通信会議 (WRC: World Radiocommunication Conference) にて改正されることとなっており、直近ではWRC-23が開催されており、次回はWRC-27が開催予定となっている。

6. 月近傍における通信に使用可能な周波数について

一方、月近傍における通信に使用可能な周波数に関して、WRC-23に向け、ITU無線通信局長より入力された「Report of the Director on the Activities of the Radiocommunication Sector」の「3.1.9.2 Use of radiocommunication services on the Moon or on the vicinity of the Moon」にて、「地球と月の間または月近傍で無線通信業務を使用する際には、宇宙研究業務または宇宙運用業務 (宇宙機の運用の場合) 向けの周波数分配のみを利用するべきである。」とのITU無線通信局長の助言が提示された。

7. 月における電波天文の保護について

無線通信規則第22条のSection Vには、月の遮蔽領域 (SZM: Shielded Zone of the Moon) が「地球の中心より100,000km以内の距離での電波発射から遮蔽される月の表面の領域とこれに隣接する空間により構成される。」と定義されており (図を参照)、電波天文観測及び受動業務



■ 図. 月の遮蔽領域 (SZM) の定義

の他の利用者に有害な干渉をもたらす電波発射は、一部 (①能動センサを使う宇宙研究業務に分配されている周波数帯、②月の遮蔽領域内での無線通信及び宇宙研究通信と同様に宇宙研究を支援するために必要となる宇宙運用業務、能動センサを使う地球探査衛星業務及び宇宙機搭載局を使った無線評定業務に分配された周波数帯) を除く全周波数帯で禁止することが規定されている。SZMは、地球から見た月の裏側であり、地球からの電波が届かないため、電波天文の観測に非常に適しているためである。

また、ITU-R勧告 RA.479-5により、SZMでの電波天文の観測のために2GHz以下については、電波天文業務以外での使用を差し控えることが推奨されている。

8. 各地域機関のWRCにおける役割について

アジア・太平洋電気通信共同体 (APT)、アラブ周波数管理グループ (ASMG)、アフリカ電気通信連合 (ATU)、欧州郵便・電気通信主管庁会議 (CEPT)、米大陸諸国間電気通信委員会 (CITEL) 及び (旧ソビエト連邦構成国による) 合同通信地域連邦 (RCC) の6つの地域機関が、それぞれWRCに向けた準備会合を開催し、WRCの各議題について、地域としての見解及び提案を取りまとめているが、WRCの次回会合の議題決定についても、WRC期間中にこれら地域機関間で議論がなされることとなっており、より多くの地域機関からの賛同が得られたものが次回のWRCの議題となる傾向となっている。

9. WRC-23における議論について

WRC-23前に、米国からの提案により、CITELからWRC-23に対して、月近傍における通信のための周波数を確保するべく、宇宙研究業務 (宇宙から宇宙) への周波数の新規分配に関する新議題を提案したことを受け、NASAからJAXAに支援要請があった。

この支援要請を受け、総務省と相談の上、CITEL提案を支持し、本議題をWRC-27の新議題とすべく対応することとし、WRC-23では、APT内で本CITEL提案に賛同可能となるよう、JAXAとオーストラリア連邦科学産業研究機構 (CSIRO) で協力の上、中国、インド、韓国、ニュージーランド、カンボジア、インドネシア、シンガポール、タイ、ベトナムに対し、支援要請を行った。

その結果、中国、インド、タイ、ベトナムから支持を得たほか、その他の国も積極的に支持はしないものの、反対はしないとの回答があり、WRC-23期間中に行われたAPTの



会合でも反対はなかったため、APTとして本議題を支持することとなった。

一方で、WRC-23では、WRC-27の新議題の候補につき、議題の内容を規定するWRC決議に関する議論が行われたが、本議題での主な論点は、①新議題の対象周波数帯、②WRC-31以降の検討内容の記載、となっていた。

新議題の対象周波数帯については、2GHz以下を対象周波数帯とすることに対し、フランス等より電波天文業務の保護を理由に反対があったことから、2GHz以下の周波数帯の利用はSZMを除くとともに、対象周波数帯からは電波天文に分配されている周波数帯が除外された。

WRC-31以降の検討内容の記載については、CITEL（特に米国）は、月ミッションへの民間企業の将来的な参入の増大を念頭に置き、宇宙研究業務（宇宙から宇宙）の範囲での周波数の新規分配以外に、無線通信規則上での規制の枠組みを確立することを目的として、WRC-31以降のWRCにて、周波数分配または周波数特定の修正、その他の適切な規制変更を行うことを決議に記載するよう提案していたものの、民間企業の月ミッションへの参入に消極的であると思われる中国及びロシアの反対により、該当部分の記載は削除された。

10. WRC-23の結果について

WRC-23の結果、WRC決議680（WRC-23）「月面上及び月周回軌道と月面間の通信の将来の発展のための宇宙研究業務（宇宙から宇宙）への可能な新規または修正された周波数の分配を含む周波数に関連した事項に関する検討」が採択され、WRC-27議題1.15として議題化された。

WRC決議680に記載された対象周波数帯は、390-406.1MHz、420-430MHz、440-450MHz（SZM外に限定）、2400-2690MHz、3500-3800MHz、5150-5570MHz、5570-5725MHz、5775-5925MHz、7190-7235MHz、8450-8500MHz及び25.25-28.35GHzとなっており、これまで、宇宙研究業務（宇宙から宇宙）に分配されていた周波数帯は、410-420MHz、2025-2110MHz及び2200-2290MHzの合計185MHzしかなかったところ、上記の周波数帯がすべて宇宙研究業務（宇宙から宇宙）に分配された場合には、大幅な周波数帯の増大が見込まれることとなる。

11. ITU-R WP7Bでの検討について

WRC-23の結果を基に、2024年3月のWP7Bにて、WRC-27議題1.15に関する責任WPであるWP7Bから寄与WPで

あるWP3J、WP4A、WP4C、WP5A、WP5B、WP5C、WP5D、WP7A、WP7C及びWP7Dに対し、共用・両立性検討に必要となる情報提供を求めるとリエゾン文書が作成された。

また、WRC-23前に、月近傍での通信に関するルール等の検討のため、通信の運用コンセプトとして、①利用ケース、②月面上及び月軌道と月面間の通信のそれぞれに関する(i) 技術及び運用の能力、(ii) 追加周波数帯の範囲の評価、(iii) 技術特性、(iv) 電波伝搬等の情報を取りまとめた「ITU-R新報告草案 SA. [LUNAR.COMMS] に向けた作業文書」を作成していたが、同WP7Bで、これを基に、WRC-27議題1.15の共用・両立性検討に資するべく、米国を中心に、①利用ケース、②月面上の通信用の無線局、③月面と月周回軌道との通信用の無線局、④月のデータ中継衛星システム、に関し、具体的なパラメータ、電波伝搬等を取りまとめ、「ITU-R新報告草案 SA. [LUNAR.SRS STATIONS CHAR] に向けた作業文書」が作成され、2024年9月のWP7Bにおいては、日本寄与文書も反映して修正の上、ITU-R新報告草案に向けた作業文書からITU-R新報告草案に文書が格上げされた。

一方で、同WP7Bでは、米国の寄与文書により、WRC-27議題1.15に関する共用・両立性検討の結果を取りまとめる「ITU-R新報告草案 SA. [LUNAR 1.15 STUDIES] に向けた作業文書」が提案され、今後WP7Bで実施する共用・両立性検討の結果を反映し、WRC-27に向けてITU-R新報告が作成される予定である。

12. 共用・両立性検討の対象業務

先述したとおり、議題1.15に関する共用・両立性検討の結果を取りまとめる文書である「ITU-R新報告草案 SA. [LUNAR 1.15 STUDIES] に向けた作業文書」には、議題1.15に関する共用・両立性検討の対象となっている業務が明記されているが、これらの業務は表2のとおりであり、かなりの数の業務が対象となっていることから、今後のWP7Bにおける効率的な共用・両立性検討が必要となるものと考えられる。

13. SFCG及びLMSGについて

SFCG（Space Frequency Coordination Group）は、宇宙機関をメンバーとして、各宇宙機関のミッションの周波数調整、SFCGメンバー機関が遵守すべき周波数に関するルールの策定を行っている。

■表2. 議題1.15に関する共用・両立性検討の対象業務

対象業務	分配されている周波数帯
固定業務	390.0-399.9MHz, 400.15-401MHz, 420-430MHz, 440-450MHz, 2400-2690MHz, 3500-3800MHz, 5250-5350MHz, 5650-5725MHz, 5775-5850MHz, 5850-5925MHz, 7190-7235MHz, 8450-8500MHz, 25.25-27GHz, 27-27.5GHz, 27.5-28.35GHz
固定業務 (二次分配)	401-406MHz (二次業務であるが、WP5Cにより検討対象。)
固定業務 (HAPSに特定)	25.25-27.5 GHz
移動業務	390.0-399.9MHz, 400.15-401MHz, 2400-2500MHz, 5650-5725MHz, 5775-5850MHz, 7190-7235MHz, 25.25-27.5 GHz, 27.5-28.35GHz
移動業務 (航空移動業務は除く。)	420-430 MHz, 440-450MHz, 2500-2690MHz, 3500-3800MHz, 3600-3800MHz, 5150-5250MHz, 5250-5350MHz, 5470-5570MHz, 5670-5725MHz, 8450-8500MHz
移動業務 (IMTに特定)	2500-2690MHz, 3500-3600MHz, 3600-3700MHz, 3700-3800MHz
移動業務 (HIBSに特定)	2500-2690MHz
航空移動業務	5150 -5250MHz
無線評定業務	420-430MHz, 440-450MHz, 2450-2500MHz, 5250-5350MHz, 5350-5470MHz, 5470-5570MHz, 5570-5650MHz, 5650-5725MHz, 5775-5850MHz
固定衛星業務 (宇宙から地球)	2 500-2635MHz, 2 535-2655MHz, 2655-2690MHz, 3500-3800MHz, 5150-5216MHz
固定衛星業務 (地球から宇宙)	2655-2690MHz, 5150-5250MHz, 5775-5850MHz, 5850-5925MHz, 27-27.5GHz, 27.5-28.35GHz
移動衛星業務 (宇宙から地球)	400.15-401.00MHz, 2483.5-2500 MHz, 2500-2520 MHz
移動衛星業務 (地球から宇宙)	399.9-400.05MHz, 406.00-406.10MHz, 2655-2670MHz, 2670-2690MHz
無線測位衛星業務 (宇宙から地球)	2 483.5-2 500 MHz
放送衛星業務	2520-2655MHz, 2520-2535MHz, 2535-2655MHz, 2655-2670MHz
衛星間業務	25.25-27.5GHz, 27.5-28.35GHz
無線航行業務	5250-5350MHz, 5460-5470 MHz
海上無線航行業務	5470-5570MHz
航空無線航行業務	2700-2900MHz, 5150-5250MHz, 5350-5460MHz, 5470-5650MHz
宇宙研究業務 (宇宙から地球)	8450-8500MHz
宇宙研究業務 (地球から宇宙)	7190-7235MHz
宇宙研究業務 (軌道)	5250-5255MHz, 5255-5350MHz, 5350-5460MHz, 5460-5570MHz

活動内容は、相互に関心を持つ周波数管理に関する事項、特にITU無線通信規則で定義された業務のうち、宇宙研究、宇宙運用、地球探査衛星、気象衛星、衛星間通信、無線測位衛星、宇宙機ミッションに係る範囲の電波天文、レーダ天文業務についての議論及び調整であり、年1回会合を開催している。

SFCGの活動で合意された内容は、決議、勧告、報告等のケースによって適切な形式で文書化されることとなっている。

一方、LMSG (Lunar Martian Spectrum Group) は、SFCGの中でも月または火星近傍で運用するミッションで使用する周波数に関する議論を行う場であり、SFCGの会合開催期間中にLMSGの会合が開催されるとともに、それ以外にオンラインでも会合が開催され、解決すべき課題等について意見交換を実施している。また、月または火星近傍で運用するミッションで使用する周波数に関して、ルールの策定も行い、これらをSFCG勧告等に取りまとめている。

14. 民間の月ミッションの周波数に関する課題

アルテミス計画の進展等も踏まえ、月における活動の活発化に伴い、将来的には民間企業による商用の月ミッションの運用、通信サービス提供等の月面での商業活動なども行われていくことが想定されている中、これらの活動に必要なとされる周波数の確保が今後の課題であると考えられる。

先述したとおり、ITU無線通信局長よりWRC-23に入力された報告書によると、地球と月の間または月近傍で無線通信業務を使用する際には、宇宙研究業務または宇宙運用業務 (宇宙機の運用の場合) 向けの周波数分配のみを利用すべきとのことであったが、宇宙研究業務用の周波数は、基本的には「研究」目的のみに使用可能であり、商用目的に使用することが難しいと考えられている。また、宇宙運用業務に分配された周波数帯は、非常に帯域が少ないため、将来的な月面上での商業活動の活発化への対応が困難であると思われる。

一方で、前述したITU無線通信局長の報告書では、将来のWRCにおいて、月近傍で運用される衛星ネットワークが、宇宙研究業務、宇宙運用業務以外の無線通信の業務を使用することの妥当性に関する指針を提示することが期待されている。そのため、民間企業による商用の月ミッション、月面での商業活動に向けては、次回以降のWRCにおける対応が必要であると考えられる。

15. おわりに

上記のとおり、月近傍における活動の活発化に伴い、必要な周波数を確保することが不可欠となっている中、WRC-27の議題1.15によりこれを達成することが期待されている。

そのため、JAXAとしてもWP7Bにおける本議題に関する技術検討に可能な限り協力を行い、WRC-27の議題1.15に貢献していきたいと考えている。



世界の月探査ミッションの動向とKDDIの月面での通信環境構築に向けたロボットによる基地局アンテナ設置実証

KDDI株式会社 先端技術企画本部 エキスパート **や は た ひろ き**
矢羽田 大揮



1. はじめに

近年、世界各国の宇宙機関による月関連のミッションが多く計画されている。例えば、NASA (National Aeronautics and Space Administration: アメリカ航空宇宙局)、JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency: 宇宙航空研究開発機構) などが、国際協調で進めている月探査プログラムであるアルテミス計画や、中国が中心となり計画が進められているILRS (International Lunar Research Station: 国際月面研究基地) が挙げられる。また、2023年9月には、JAXAが打ち上げたSLIM (Smart Lander for Investigating Moon: 小型月着陸実証機) が世界で5番目となる月着陸に成功、越夜も果たすなど、日本国内でも月探査が盛り上がりを見せている。今後、月面でのミッションの増加が見込まれる中、月面で求められる通信要求もリアルタイム映像伝送や大容量データの伝送など、多種多様となることが想定される。本稿では、月面探査の成功の鍵となる月面での通信環境構築の必要性と課題、KDDIとGITAI USA Inc.^[1] が共同で行ったロボットによる無人の基地局アンテナ設置実証について記載する。

2. 世界の月面探査ミッションの動向

米国は、将来の火星探査を見据え、その前段階の位置付けとして、月に人類を再び送り、持続可能な活動を目指す月面探査プログラムであるアルテミス計画を世界各国と協調しながら進めている。アルテミス計画では、1961年から1972年にかけて実施された人類初の有人月面着陸を実現したアポロ計画とは異なり、月軌道上に新たな月周回有人拠点 (ゲートウェイ)、居住可能な月面基地を建設し、持続的な月面探査が行われる予定である。また、これまでの月周回衛星からの観測データの取得により、月極域に水や希少鉱物が存在する可能性が示唆^[2]されており、アルテミス計画における月面探査ミッションでは資源探査による月の起源などを理解する科学的意義及び鉱物採取による経済的価値の創出が期待されている。

アルテミス計画の最初のミッションであるアルテミス1は、2022年11月に行われ、無人のテスト飛行を行い、月面周回飛行に成功した。現在、有人の月周回飛行を予定している

アルテミス2、1972年のアポロ17号以来の有人月面着陸ミッションとなるアルテミス3に向けて、ロケット、着陸船等の探査システム開発が進められている。

日本は、2019年10月にアルテミス計画に参画^[3] ^[4]することを決定し、JAXAがISS (International Space Station: 国際宇宙ステーション)、HTV (H-II Transfer Vehicle: 宇宙ステーション補給機) などで培った技術を生かし、ゲートウェイへの環境制御・生命維持システム、補給機を提供する予定である。また、2024年4月には、日米間で合意した有人と圧ローバーによる月面探査の実施取決め^[5]により、日本は、宇宙飛行士が宇宙服を着用せずに生活可能で、広域かつ長期的な月面探査が可能となる月面探査車である有人と圧ローバーを提供することが決まった。これらにより、日本は、日本人宇宙飛行士のゲートウェイ搭乗機会及び日本人宇宙飛行士の2回の月面着陸の機会提供が規定された。また、ISRO (Indian Space Research Organization: インド宇宙研究機関) と協力し、月の南極域の水資源に関するデータの取得を目指すLUPEX (Lunar Polar Exploration: 月極域探査機) ミッションが進められている。JAXAは、将来の月探査に向けて、宇宙開発利用加速化戦略プログラム (スターダストプログラム) の中で、月探査における基盤となる測位・通信システムの総合アーキテクチャ及び月測位衛星システムや月-地球間の超長距離通信システムに関する検討をしており、KDDIも本検討に参画している^[6]。そして、日本が取り組む月面での宇宙科学探査の3つのテーマ (月面3科学) として、「月面からの天体観測 (月面天文台)」、「重要な科学的知見をもたらす月サンプルの選別・採取・地球帰還」、「月震計ネットワークによる月内部構造の把握」が設定されており、JAXAを中心に検討が進められている。

ESA (European Space Agency: 欧州宇宙機関) は、アルテミス計画で利用される宇宙船「Orion」のESM (European Service Module: サービスモジュール)、ゲートウェイのI-HAB (International-Habitat: 国際居住モジュール)、ゲートウェイのESPRIT (European System Providing Refueling Infrastructure and Telecommunication: 燃料補給・観測窓・通信モジュール) を提供する。また、月周回衛星5機で構成されるコンステレーションを活用した月-地球間の高

速通信及び月測位を提供する「Moonlight Lunar Communications and Navigation Services (LCNS)」やESA独自の月輸送手段の確立を目指す「Argonaut」なども発表しており、月探査におけるESAの役割が拡大している。

中国の月探査計画である「嫦娥計画」は、これまで、6回のミッションを行っており、世界3番目となる月面着陸に成功、世界初の月の裏側への着陸及びサンプルリターンを達成するなど、大きな成果を上げている。また、2030年までの有人月面着陸及び2030年後半のILRS建設などの構想も発表しており、月面での長期的滞在や科学研究を国際的な協力の下、進める予定で、米国のアルテミス計画と並び、国際的な月面探査の重要な役割を担うことになる。

インドの月探査計画は「チャンドラヤーン」と呼ばれ、ISRO主導により、これまで3回のミッションが行われている。2023年に打ち上げられたチャンドラヤーン3号は、世界で初めて、月南極域への着陸（月面着陸は世界で4番目）を成功させ、月面観測のほか、将来のサンプルリターンを見越し、月着陸船のエンジンを噴射し、約40センチ上昇し、30～40センチ離れた場所に安全に着陸するホップ実験（hop experiment）も実施し、月面から離陸できることを証明するなど、近年の月面探査において、重要な役割を果たしている。

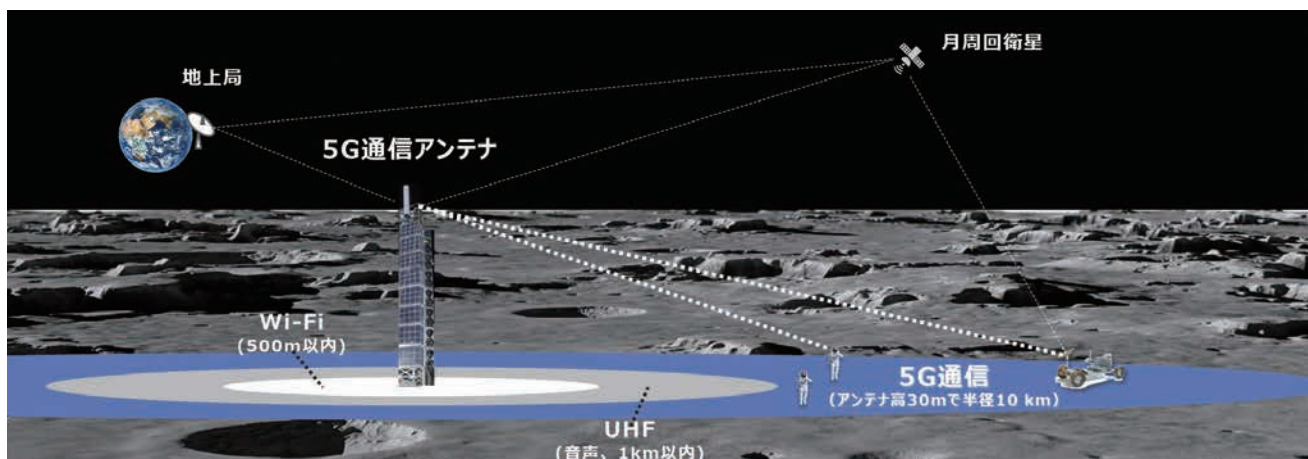
民間企業の月ミッションも増加している。株式会社ispaceは、2022年に日本初の民間主導で月面着陸を試み、惜しくも着陸には失敗したものの、大きな成果を上げた。2024年度中にはMission2も予定しており、成功が期待される。また、米国では、サービス調達による民間企業の活用が盛んに行われており、アルテミス計画において宇宙飛行士を月面に着陸させるHLS（Human Landing System：有人月着陸システム）や月へペイロードの輸送するCLPS（Commercial

Lunar Payload Services：商業月面輸送サービス）などでは複数の民間企業が選定され、サービス提供に向けて開発が行われている。

このように世界各国で月関連ミッションが計画され、各国が国際協調として、複数の通信インフラが整備されることが想定されるため、相互運用性の担保が必要不可欠となる。この規格としてNASAが中心となり検討しているLunaNet^[7]、ISS構成国で作成したICSIS（International Communication System Interoperability Standards）^[8]、IOAG（Interagency Operations Advisory Group：宇宙機関間運用諮問グループ）のThe Future Lunar Communications Architecture^[9]などがある。また、月面上及び月面-月周回軌道間で使用する周波数帯については、現状、RR（Radio Regulations：無線通信規則）に定められておらず、2027年に開催予定のWRC-27（World Radiocommunication Conferences：世界無線通信会議）に向けて新たな周波数帯を規定すべく、各国間で技術評価・調整が進められている。KDDIも日本代表団の一員として関連会合に出席している。

3. 月面での通信環境の構築と課題

前章で記載した米国が計画しているアルテミス計画では、宇宙飛行士が月面に降り立ち、日本の有人と圧ローバー、米国のLTV（Lunar Terrain Vehicle：有人曝露ローバー）を活用した広範囲な月面探査が行われるほか、将来的には月面基地の建設も想定されており、持続的な活動が予定されている。また、有人探査だけではなく、無人ローバーによる科学探査も数多く予定されている。こうした月面での探査活動においては、4K/8Kのリアルタイム映像伝送や、



■ 図1. 月面におけるモバイル通信環境（イメージ）



月面で取得した大容量の科学データの伝送など、活動拠点域内での大容量通信の提供が必要となる。現状、NASAは、「Moon to Mars Architecture^[10]」のホワイトペーパーの中で、月-地球間の通信として、地上局を活用した直接通信、月周回衛星を活用した中継通信、月面無線通信（UHF、Wi-Fi、セルラー方式等）を想定している。

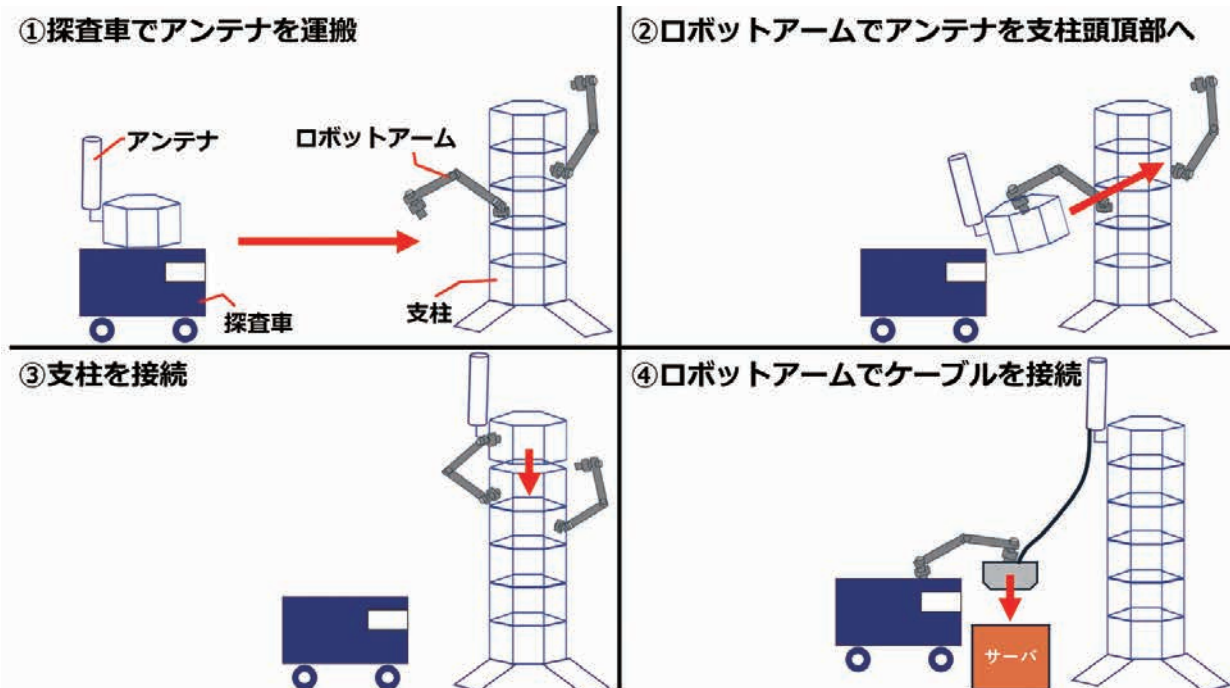
月面無線通信は、有人と圧ローバーの探査範囲が最大半径10kmと広範囲であることから、各規格の通信距離を考慮し、セルラー方式（4G / 5G）を活用することが検討されている（図1）。また、広範囲をカバーするためには、可能な限り高い場所にアンテナを設置する必要がある。アンテナ設置にあたっては、地上の既存技術の活用を前提とするが、月面は放射線量が地球上の200倍、気温がマイナス170℃から110℃まで変化するなど過酷な環境である。また、大小の起伏やクレーター、レゴリスと呼ばれる土壌が存在する等、地上とは大きく異なっており、地上のように重機や人手による基地局設置は安全面や費用面でも現実的ではなく、ロボットによる無人での基地局設置が必要不可欠となる。一方で、地上で利用している基地局の機器は有人設置前提で設計されており、ロボットのみで基地局設置が可能な支柱やアンテナなどを開発するために、既存の支柱やアンテナの構造や工法にかかる課題を明らかにする必要がある。

4. 月面模擬環境での地上実証

前章の課題を解決するために、ISSでロボットの自律作業を成功させた実績のあるGITAIと地上でのモバイルネットワーク構築の知見があるKDDIが、基地局を無人設置するための手法の検討及び無人設置可能な機器の開発を目指し、共同で2023年12月に米国にてロボットで基地局アンテナを設置する実証を実施した^[11]。

本実証では、月面で無人によるアンテナ設置が可能なアンテナの構造・工法に関する課題を明らかにするために、地上のアンテナをGITAIのロボットが取り扱えるのか検討、最適な形状・手順についてトレードオフし、その結果を基にモックアップを作成の上、実証を行った。なお、本実証では、無人によるアンテナ設置及びケーブル接続にフォーカスし、アンテナとコネクタの形状・大きさを対象とした。

実証では、月面模擬環境にあらかじめ設置していた5メートルの支柱まで、探査車（GITAIローバー）がアンテナを運搬し、2台のGITAIアーム型ロボットが、アンテナを支柱頭頂部まで持ち上げ、支柱に接続、GITAIローバーに接続されている別のGITAIアーム型ロボットが、アンテナのケーブルを接続し、通電を確認した。その後、GITAIアーム型ロボットにて、ケーブル及び支柱頭頂部のアンテナの取り外しを行った（図2）。アンテナの設置及び取り外し双方とも成功した。



■図2. ロボットによるアンテナ設置イメージ

5. おわりに (今後の課題)

今後、アルテミス計画をはじめとして多くの月面ミッションが予定されており、これらのミッションにおいては、広範囲に高速大容量通信が求められることが予想される。一方、月面に無線通信環境を構築することには、月面特有の環境に起因した多くの課題が考えられ、地上で行われている人手による設置は困難である。本実証では、無人でのアンテナ設置の可能性を検証するため、ロボットで設置可能なアンテナの構造・工法について検討し、地上にて実証を実施した。今後の課題として、本実証で検証した工法を基に実際の月面環境での使用や輸送に耐え得る詳細な、支柱・アンテナの構造・工法を確立・検証するとともに、アンテナモジュールの小型化・省スペース化などによる輸送コストの削減や機能のトレードオフなどを行い、最終的な仕様を検討する必要があると考えている。

KDDIは、KDDI VISION 2030『「つなぐチカラ」を進化させ、誰もが思いを実現できる社会をつくる。』の実現を目指し、月面モバイルネットワークの構築を通して人類の新たな活動領域を開拓する宇宙機関や民間企業の支援に向けて取り組んでおり、本実証の成果と、地上でのモバイルネットワークインフラの構築に関する知見を最大限活用し、お客さまへ高品質な通信サービスを提供することで、アルテミス計画に貢献していくことを考えている。

参考文献

- [1] GITAI USA Inc. (<https://gitai.tech/>)
- [2] Study Reveals Map of Moon's Water Near Its South

- Pole (<https://www.nasa.gov/solar-system/study-reveals-map-of-moons-water-near-its-south-pole/>)
- [3] 民生用月周回有人拠点のための協力に関する日本国政府とアメリカ合衆国航空宇宙局 (NASA) との間の了解覚書 (https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press24_000084.html)
- [4] 月周回有人拠点「ゲートウェイ」のための協力に関する文部科学省と米航空宇宙局の実施取決め (https://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/space/jigyou/detail/1347482_00011.htm)
- [5] 「与圧ローバによる月面探査に関する文部科学省と米航空宇宙局の実施取決め」への署名 (<https://humans-in-space.jaxa.jp/news/detail/003923.html>)
- [6] JAXA『「月面活動に向けた測位・通信技術開発」に関する検討』の委託先に選定 (<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2022/01/11/5802.html>)
- [7] LunaNet Interoperability Specification (<https://www.nasa.gov/directorates/somd/space-communications-navigation-program/lunaret-interoperability-specification/>)
- [8] ICSIS (https://internationaldeepspacestandards.com/wp-content/uploads/2024/02/communication_reva_final_9-2020.pdf)
- [9] The Future Lunar Communications Architecture (<https://www.ioag.org/Public%20Documents/Lunar%20communications%20architecture%20study%20report%20FINAL%20v1.3.pdf>)
- [10] Moon to Mars Architecture (<https://www.nasa.gov/moontomarsarchitecture/>)
- [11] 月面での通信環境構築に向け、ロボットによる基地局アンテナ設置に成功 (https://newsroom.kddi.com/news/detail/kddi_pr-1148.html)

国際航海を行う船舶局に必須の書類 好評発売中！



-New!-
船舶局局名録
2024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
2024年版



海岸局局名録
2023年版

お問い合わせ: hanbaitosho@ituaj.jp





デバイス・パッケージ基板に係る技術と用いられた標準

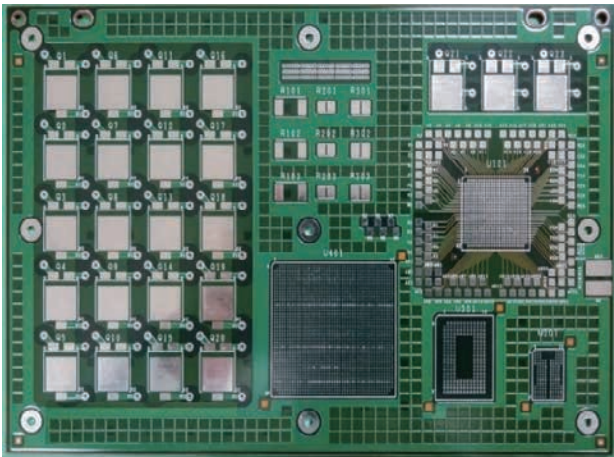
OKIサーキットテクノロジー株式会社 技術本部 本部長 **とよくら 豊倉 やすお 康夫**

1. はじめに

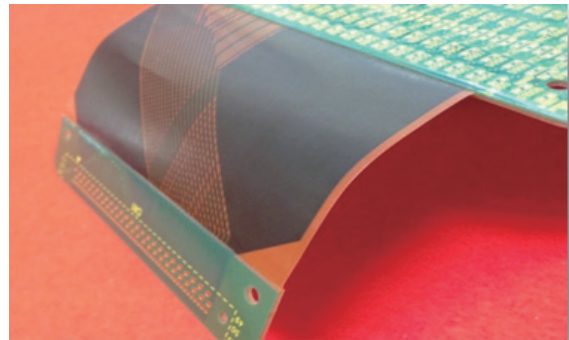
OKIサーキットテクノロジー株式会社（以下、OTC）は、40年以上にわたりプリント配線基板（以下、PWB）の設計/生産を行っており、2001年にJAXA（当時NASDA）の認定を取得したところから宇宙開発に関わる多種多様な製

品を提供してきた（図1）。

現在までその認定はPWBの種類ごとに7種が制定され、そのすべての認定を当社は取得している。（表1参照）ここでは、それら宇宙機器に適用されているPWBの認定ごとの目的について紹介し、標準化することの意味について提言する。



リジッド構造



フレックスリジッド構造

■ 図1. プリント配線板

■ 表1.

共通仕様書	付則	個別仕様書	適用データシート
JAXA-QTS-2140 宇宙開発用信頼性保証 プリント配線板 共通仕様書	付則A	JAXA-QTS-2140/A308 ガラス布基材ポリイミド又はエポキシ樹脂絶縁プリント配線板	JAXA-ADS-2140/A308
	付則B	JAXA-QTS-2140/B301 ファインピッチ用ガラス布基材ポリイミド又はエポキシ樹脂絶縁プリント配線板	JAXA-ADS-2140/B301
	付則C	OTC認定取得無し ガラス布基材エポキシ樹脂絶縁ディスクリットワイヤ配線板	OTC認定取得無し
	付則D	JAXA-QTS-2140/D304 ポリイミドフィルム絶縁フレキシブルプリント配線板	JAXA-ADS-2140/D304
	付則E	JAXA-QTS-2140/E303 フレックスリジッドプリント配線板	JAXA-ADS-2140/E303
	付則F	JAXA-QTS-2140/F305 CIC入り低膨張ガラス布基材ポリイミド樹脂絶縁プリント配線板	JAXA-ADS-2140/F305
	付則G	JAXA-QTS-2140/G306 エリアレイパッケージ設計対応プリント配線板	JAXA-ADS-2140/G306
	付則H	JAXA-QTS-2140/H307 高速信号対応プリント配線板	JAXA-ADS-2140/H307

2. PWBの認定とは

宇宙空間で使用されるPWBには、各種宇宙機器が運用時にさらされる様々な環境条件に対しての耐性が要求される。例えば、太陽から見た地球の裏側（夜）と表側（昼）に衛星が位置したときに掛かる温度差（ $-30\sim+125$ （ $\Delta 155^{\circ}\text{C}$ ））、地上では100cy \sim 300cy（cycle：サイクル）レベルの要求に対し、宇宙では規格上1000cyが必須となる。宇宙空間で暴露される放射線に対する耐性 γ 線（コバルト60）を10kGy/hで1h照射後、ミーズリング（絶縁板内の白点）、デラミネーション（層間剥離）、ウィーブテクスチャ（ガラス繊維の露出）などの欠陥が無いこと、更に真空中で自身から発生するアウトガスをASTM595によって試験を実施し、質量損失比（TML）及び再凝縮物質質量比（CVCM）を測定している。判定はNASA推奨値（TML：1%以下、CVCM：0.1%以下）等々、地上環境では想像できない環境耐性が要求される。

3. 標準化・規格化する目的

一概に宇宙用PWBと言っても、目的に応じて多種多様な

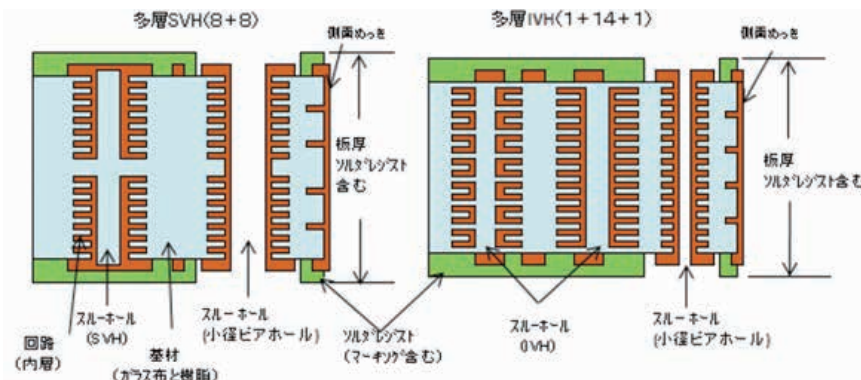
材料や構造が必要となり、表1でも示したように、それらは現時点で7種に区分されている。それらを標準化すると同時に設計基準を定め規格化し、評価試験を経て宇宙環境下での信頼性を確保している。また、PWBの製造において、材料保証や製造プロセス管理は定期的な第三者審査を経て継続的に維持され、製品の安定供給を可能としている。

また、求められるPWBの材料特性（誘電特性、耐熱性等）は常に進化しており、更にその構造は機器の目的に応じて難易度を増しているが、それぞれが一定の評価・試験を経て規格・標準化していくことで性能の向上・安定化と信頼性の維持を担保している。

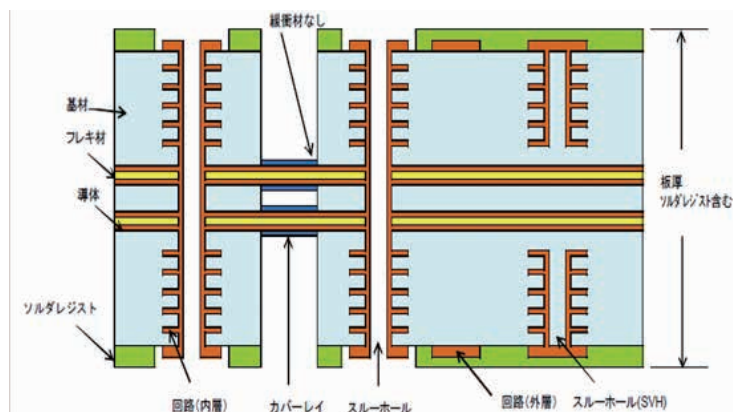
4. SLIMに使用されたPWB （認定種と代表構造を示す）

SLIMには、前出（表1）の、付則BやEが使用されていることを認知しているが、衛星のどの部位に使用されているかは都合上詳しく記すことはできないため、一般的な構造について以下に紹介する。

図2の付則Bは一般的な多層PWBの構造を有し、非常に



■ 図2. 付則B構造図



■ 図3. 付則E構造図



広く宇宙機器に採用されている。また図3の付則Eは複数のリジッド基板をフレキシブルケーブルでつなぎ合わせたもので、実装時にケーブルASSYを省くことができ、更に器材の形状に合わせて自由に折り曲げて組み込むことが可能となることが特徴となる。いずれの場合でも所定の電子回路としての役割を果たすとともに、宇宙機器の限られたスペースを有効に使うために適用されている。

5. 各規格で適用されている材料特性について

PWBの電氣的・物理的な要求はそれに使われる材料の特性に依存する部分が多い。

各規格で適用されている材料特性を表2に記す。

例として、付則Hでは高周波対応を目的とした低誘電材が標準/規格化されている。

6. 今後の展開

大容量のデータ処理や通信を担う将来衛星には、民生の最新の高性能部品や処理能力の高い電子部品の積極的な採用が重要となる。しかし、これらの民生部品は水冷や空冷を前提としているため、そのまま宇宙機に実装すれば排熱が不十分となり、熱暴走による故障を引き起こすため、発熱を抑制する目的で機能を制限して使用されている。今後、真空の宇宙空間において所定の温度範囲内で動作させるために、電子部品を実装したプリント基板の熱伝導性を向上させ、基板内への熱拡散を促進、基板を介してのシャーシー等への高放熱が求められる。

当社では、新たな構造の提案をJAXAへ行い「付則J」の認定取得を進めている。

■表2.

適用付則	A,B	G	A,B,E,F,G	H
項目	GF		GI	IPC-4101/102
樹脂	エポキシ	エポキシ	変性ポリイミド	PPE
フィラー	無し	有り	無し	有り
ガラス転移点(Tg)	140°C (TMA)	220°C (TMA)	210~213°C (TMA)	185°C (DSC)
熱膨張率	X,Y	11~15ppm/°C	14ppm/°C	12~16ppm/°C
	Z	65ppm/°C	40ppm/°C	50~80ppm/°C
比誘電率(1GHz)	4.3	4.3	4.2~4.3	3.7
誘電正接(1GHz)	0.016	0.011	0.0110~0.0130	0.0020

ITU-T SG9 (映像・音声伝送及び統合型広帯域ケーブル網) 第5回会合 (最終会合) 報告

KDDI株式会社 KDDI総合研究所 かわむら けい
河村 圭



1. 全体概要

2024年9月2日～10日の間、ITU-T 2022-2024会期におけるSG9第5回会合 (最終会合) が、総務省の主催で、東京・大手町にて開催された。また、日本開催にあたりSG9会合開催委員会を組織し、計13社・団体による協賛・協力が行われた。

SG9会合への参加者数は78名で、参加国の内訳は、日本、インド、韓国、ガンビア、コンゴ民主共和国、サモア、ジンバブエ、スイス、中国、ドイツ、ハイチ、ブルンジ、米国、マリであった。このうち、日本からの参加者数は26名で、総務省、総務省 (JCOM)、沖電気工業、日本ITU協会、日本ケーブルラボ、慶應義塾大学、KDDIであった。入力寄与文書38件で、前回会合からのインターバルが4か月と短かったものの過去最高水準となった。また、TD 143件 (入力及び出力) であった。オープニングプレナリでは総務省情報流通行政局豊嶋局長、KDDI松田取締役執行役員常務CDO、ITU TSB尾上局長を来賓に迎えた。

会合期間中の9月6日午後を使って、SG9・SG16の合同ワークショップ “Standardization and innovation for multimedia and cable TV ecosystems” を開催した。冒頭、総務省情報流通行政局赤阪審議官並びにITU TSB尾上局長からのスピーチが行われた。

2. 会合ハイライト

2.1 概況

今回会合は前回会合から引き続き、活性化した活動状況が維持されている。

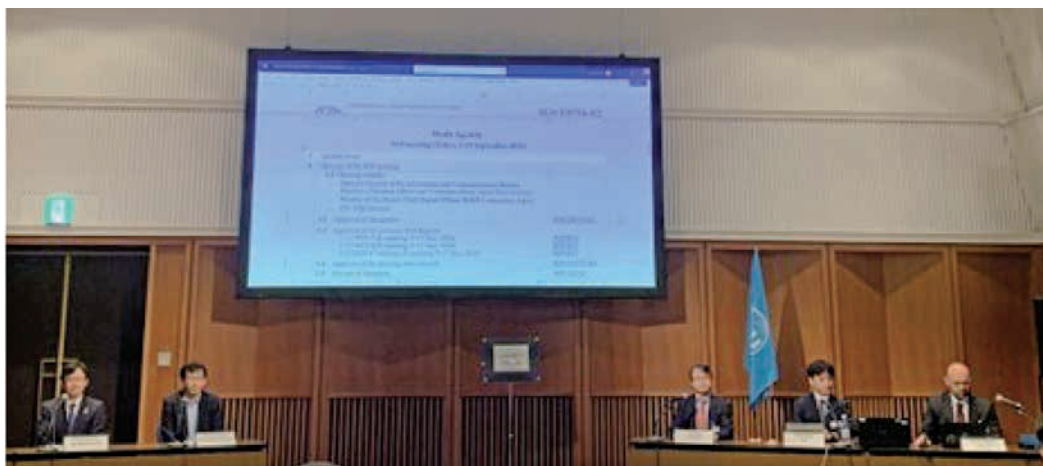
- 会合参加者数は78名で、今年5月のバーチャル会合時 (56名) から大幅に増加した。
- 入力寄与文書数は前回の20件から大幅に増加し、過去最高の38件であった。
- 勧告等の承認は7件 (勧告の合意6件、補遺文書の同意1件)、新規作業開始の承認は5件であった。

2.2 SG9体制・ラポーターの変更

WP2/9副議長兼課題7/9アソシエイトラポーターのYanbin Sun氏 (中国、Huawei) の退任が承認された。併せて、課題3/9ラポーターについて、Yanbin Sun氏からFeng Ouyang氏 (中国、NRTA) への交代が承認された。

2.3 勧告承認

今回会合では、AAP手続により6件の勧告案が合意された。具体的には、ケーブルモデム勧告J.224、J.225の改定、コンテンツ配信アーキテクチャにおけるDRM機能要件J.1040、スマートTVOSの互換性検証J.1207、UHDTVとVR (HMD) に対応したSTBの機能要件J.1292並びに物体光伝送のため



■ 図. オープニングプレナリの様子 左からKDDI松田取締役執行役員常務CDO、総務省情報流通行政局 豊嶋局長、ITU TSB尾上局長、ITU-T SG9宮地議長、ITU-T SG9担当職員Polidori氏



のネットワーク要件J.1318である。なお、AAP手続き対象となっていた勧告案J.acc-us-prof（アクセシビリティをユーザ個別対応させるためのユーザプロフィール要件）は、Q11/9中間ラポータ会合で合意に至らず、提案元のインド政府の同意を得て、AAP合意が延期された。

さらに、ケーブルモデム勧告に関する補遺文書1件が同意された。

2.4 新規作業開始

5件の新規作業開始が承認された。具体的には、クラウドゲームスマート機器の性能要件、IPベーススマートデジタルオーディオサービスの要件、クラウドゲームサービスのインフラアーキテクチャ、ATSC1.0と3.0に関するマスターアンテナTVシステムの技術報告書、統合メディアクラウドにおけるマイクロサービスアーキテクチャのユースケースである。

2.5 SG9とSG16の統合に向けたワークショップ開催

今回合合では、2024年10月に開催が予定されている世界電気通信標準化総会（WTSA-24）でのSG9とSG16の統合を見据えたワークショップを開催した。両SG関係者が一堂に会し、統合により想定されるシナジーを確認並びに共有することを目的に、①メディア伝送へのIPの活用、②AI、メタバース、映像符号化、③アクセシブルなメディアサービスの進化、をテーマとしたセッションが行われた。

3. 技術分野別トピックス

3.1 映像基幹伝送（課題1/9）

無線LANを用いて携帯機器にリニア放送及び映像音声コンテンツを二次配信するための技術を整理する構想が議論されている。インド（通信省及びテレマティクス開発センタ）から、要求条件を勧告化するJ.wtv-reqの追加文案が提案され、ベースラインテキストとして合意された。

マスターアンテナTVシステムにおいて、ATSC 3.0を受信し、後方互換性のためにATSC 1.0信号を生成して棟内ケーブル網に再送するユースケースを収集する構想が議論されている。米国及び韓国から技術報告書の新規作業項目TR.atsc-imatvが提案され、作業開始が合意された。

3.2 DOCSIS関連（課題1/9、7/9）

米国（CableLabs）から、DOCSIS関連勧告の改定提案があった。ケーブルモデムの勧告ITU-T J.224 第5世代DOCSISと勧告ITU-T J.225 第4世代DOCSISの改定内容が

紹介された。いずれも特筆すべき機能追加はなく、セキュリティ関連の改善や通常の改定作業であった。さらに、関連補遺文書J.sup10も改定され、J.224とJ.225の最新内容が反映された。

今後の改定スケジュールとして、DOCSIS3.1（ITU-T J.225 第4世代DOCSIS）とDOCSIS4.0（ITU-T J.224 第5世代DOCSIS）は技術的な成熟期を迎えており改定時期は予見できない、という見通しがCableLabs社から示された。

3.3 条件付きアクセスとコンテンツ保護（課題2/9）

最近の高画質映像や音声の配信のためのDRM（デジタル著作権管理）に関する機能要件J.drmva-req、アーキテクチャ J.drmva-arch、端末J.drmva-client及びロバストネスJ.drmva-rbstの4件のうち、作業項目J.drmva-reqがITU-T J.1040としてAAP合意された。暗号化技術等についてISO等の国際標準を参照しているが、これら要素技術を使ったAPIを規定するのが本勧告の目的であり、システムや端末の仕様ではないとの説明があった。

3.4 開発途上国向けSG9勧告活用ガイドライン策定（課題4/9）

アフリカ各国からの寄書入力があった。ハイチ、マリ、中央アフリカからの連名寄書は、OTT-TVについて農村部の統合、緊急通信、ユニバーサルサービスの観点での検討を要請している。ハイチではローカルコンテンツを配信するプラットフォームの構築を外国のパートナーと開始しており、他の途上国でも同様の取組みが望まれるとした。コンゴ民主共和国からの寄書は、統合広帯域網用端末の機能要件としてユーザ体験を最適化し、放送、消費者保護、セキュリティに関する法律や国際標準と適合すべきであると表明している。引き続き、開発途上国のニーズを踏まえた作業を継続する。

3.5 端末デバイス（課題6/9）

中国（Skyworth）とインドから、UHDTVとVRをサポートするSTBの機能要件を勧告化するJ.STB-UHDTVについて、中間会合の結果を反映したテキスト案が提案され、ITU-T J.1291としてAAP合意された。

中国（MIIT, China Mobile, Skyworth）からクラウドゲームのためのスマート機器の性能要件を定める新規作業項目J.cloud-game-trrが提案された。スコープとしてケーブル網を要件に含めるように修正し、作業開始が合意された。

3.6 サービス配信プラットフォーム (課題9/9)

中国 (MIIT) から、クラウドゲームサービスのためのネットワーク基盤アーキテクチャに関する新規作業項目J.cloud-game-siaが提案された。会合中に、スコープの類似する勧告ITU-T F.743.17 (クラウドゲームシステム要件) 及びITU-T F.DC-CGS-FRA (クラウドゲームフレームワーク) とのギャップ分析がなされ、インフラリソースへの差異が認められた。さらに、汎用的なものではなく、ケーブル網に限定することも併せて確認された。一連の整理を受けて、作業開始が合意された。

日本 (KDDI) から、クラウドベース物体光伝送のためのネットワーク要求条件を規定する勧告J.cloud-owについて、AAP合意が提案された。短縮語に関する軽微な修正を経て、ITU-T J.1318としてAAP合意された。

ケーブルネットワークにおける360度VR映像サービスのアーキテクチャに関する作業項目J.cloud-vr-archについて、エディタの退任及び継承者がいないことから、作業項目の削除が合意された。

3.7 SG9全体事項、リエゾン文書 (課題10/9)

入力リエゾン文書24件について審議し、以下2件の出力リエゾン文書を作成した。

AAP合意後に入力されたコメント解決方法に関し、A.8の改定の是非がTSAGから聴取された。TSAGからの素案として、コメント入力後、解決までの期間を6週間とする、などが含まれている。SG9としては、過去の経験に基づき、議長の裁量で状況に応じた取扱いを行ってきたことから、特段の詳細規定は望まない旨の返信をすることで合意した。

アクセスネットワーク技術 (ANT)、並びに、ホームネットワーク技術 (HNT) に関する各SGでの活動状況をSG15が収集している。ANTに関して、HiNoCやDOCSIS関連のアップデート情報を提供する文書を作成した。

課題10/9が所掌とするSG9用語定義勧告J.1は、次会期の第1回会合を目的に修正案を提示される見込みである。

4. おわりに

本SG9東京会合をもって、今会期のSG9活動がすべて終了した。WTSA-24で審議が予定されているSG9とSG16の統合は、ITU-Tの変革に向けた重要な一歩である。1993年に設立されたSG9の32年間の歴史に一つの区切りをつける

とともに、ITU-Tの重要な転換点となるSG9最終会合を日本政府が招へいし東京で開催できたことは、我が国にとって意義深いものとなった。

今回合会の結果、ケーブルモデム勧告の2件の改定が承認されたほか、DRM機能要件並びに物体光伝送関連の新規勧告案が合意された。さらに、ケーブル網を活用したクラウドゲーム基盤やマスターアンテナTVシステムの検討が継続されている。このように、統合プラットフォームとしてのケーブルネットワーク上の放送・通信に関する課題がますます高度化・多様化しており、SG9が担ってきた役割は、SG統合後も引き続き重要なものとなっている。

本SG9東京会合後の2024年10月、世界電気通信標準化総会 (WTSA-24) にて、SG9とSG16の統合が正式に承認され、SG21「マルチメディア、コンテンツ配信及びケーブルテレビの技術」が発足した。次会期 (2025-2028) 第1回SG21会合は、2025年1月13日~24日、ジュネーブで開催予定である。

■表.【参考】SG9で審議中の勧告案一覧

略称	概要	課題
J.cable-rf-to-ip	ケーブルテレビシステムのIP化の要求条件	Q1/9
J.wtv-req	無線LANを用いたリニア放送の二次配信に関する要求条件	Q1/9
TR.atssc-imatv	ATSC1.0と3.0に関するマスターアンテナTVシステムの技術報告書	Q1/9
J.DRMVA-arch, -client, -rbst	映像音声の配信のためのDRM (アーキテクチャ、端末、ロバストネス)	Q2/9
J.Sup11-rev	デジタルTVサービス導入に関わるITU-T勧告活用のガイドライン	Q4/9
J.cloud-game-trr	クラウドゲームスマート機器の性能要件	Q6/9
J.das-req	IPベーススマートデジタルオーディオサービスの要件	Q7/9
J.DVCS.spec	高度IPベースのデジタルビデオコンバーゼンスサービス仕様	Q7/9
J.STR-STBN	ブロードバンドネットワークにおけるスケラブル伝送の標準化動向分析	Q7/9
J.Sup.mma-uc	統合メディクラウドにおけるマイクロサービスアーキテクチャのユースケース	Q8/9
J.cloud-game-sia	クラウドゲームサービスのインフラアーキテクチャ	Q9/9
J.acc-us-prof	オーディオビジュアルコンテンツ配信の共通ユーザプロファイル形式	Q11/9
J.CLE-ARVR	AR/VRの認知負荷に関する用語、評価指標、機能要件	Q11/9
J.STR.LCAP	ライブキャプショニングの最適実現方法を規定する技術文書	Q11/9



ITU-T SG17第6回会合報告



株式会社KDDI総合研究所
ユーザプラトラスグループ
グループリーダー

いそはら たかまさ
磯原 隆将



株式会社KDDI総合研究所
リスクマネジメント・DX推進部
部長

みやけ ゆたか
三宅 優

1. はじめに

ITU-T SG17 (セキュリティ) の第6回会合が、2024年9月2日(月)～6日(金)に、スイス(ジュネーブ)のITU本部において開催された。この会合には、日本からの24名を含む、47か国・諸機関の301名(現地参加157名、リモート参加144名)が参加した。提出された寄書は154件(うち日本から6件)で、361件の臨時文書(Temporary Document)が発行された。なお、第5回会合と同様に、今回の会合もリモート参加が可能であり、リモート参加については、Working Partyレベルまでの議論には参加が可能であるが、Study Groupのオープニング、クロージングの各プレナリセッションにおける合意形成には参加できないとされた。本稿では、WTSA-24に向けたSG17レポートの最終レビューを目的として2024年7月11日(木)と12日(金)に開催されたSG17 e-Plenary会合についても併せて報告する。

2. SG17全体に関わる結果

2.1 WTSA-24に向けたSG17レポートの最終レビュー(7月11日～12日)

2024年7月29日(月)～8月2日(金)開催のTSAG会合に向けて、2024年7月11日(木)と12日(金)にWTSA-24にする報告書の審議を行うためのSG17 Plenary会合が、e-meeting形式で開催された。本会合には、米国、韓国、デンマーク、日本から6件の寄書が提出され、138件の臨時文書が発行された。審議の結果、(SG17のタイトル、マ
ンデート、リードスタディグループとしての役割、課題構成等に関する内容を含む、WTSA-24に対するSG17の報告書、新たな共同議長を追加するためのCorrespondence Group on Child Online Protection (CG-COP) のToRの改訂及びISO/IEC JTC1 SC27との共同文書であるX.1058 | ISO/IEC 29151 (Code of practice for personally identifiable information protection) 改訂作業のために設立するSC27

側とのCollabolation TeamのToR提案が承認された。

2.2 WTSA-24準備に関する特別セッション

WTSA-24準備に関する特別セッションが2024年9月3日に開催された。本セッションでは、課題11と課題15の間で調整が必要とされていたPQC (Post-quantum cryptography) の検討範囲を整理し、WTSAに提出するSG17レポートに含まれている課題テキスト案を更新した。また、米国から、次会期開始からSG17の課題構成案を検討するアドホックグループ設立提案があり、議論の結果、Correspondence Group on SG17 Restructuring (CG-RES) として開始することとした。米国からの寄書では、本提案の元となった寄書を前会合で提出した日本と次会期のSG17議長が共同でリーダーとなることを提案していたが、韓国、中国からも共同コンビナーを出したいとの提案があったため、4名の共同コンビナー体制となった。

3. 会合の主な審議内容と結果

3.1 WP1: セキュリティ戦略とコーディネーション

WP1は、SG17の運営に関わるコーディネーション(全体の進捗管理や課題間の調整など)及びITU-T全体のセキュリティに関わるコーディネーションを主な目的とする課題1と、量子ベースのセキュリティを検討する課題15から構成されている。インキュベーションメカニズムの担当課題を課題1から課題15に移行する提案がTSAGで承認されたため、今会合から課題1がインキュベーション担当となった。

●課題1では、セキュリティマニュアル、セキュリティコンベンディウム、セキュリティロードマップ、WTSA-20決議に対するSG17の活動報告、CG-COP、CG-AISEC、CG-SECAPAの各ToR文書及びデジタルツインとメタパースのセキュリティとプライバシーに関するミニワークショップの開催を提案する文書の発行が合意された。インキュ

バージョンセッションで課題1に割り当てられた新規ワークアイテム提案については、今会合が1週間の期間であったため、中間会合を開催して継続審議となった。

- 課題15では、X.1716 (Authentication and authorization in QKDN) とX.1717 (Security requirements and measures for quantum key distribution networks-control and management) が合意された。

3.2 WP2：5G、IoT、ITSのセキュリティ

WP2は、各種サービスに必要とされるセキュリティアーキテクチャとフレームワークを検討する課題2、電気通信サービスとIoTのためのセキュリティを検討する課題6及び高度道路交通システム (ITS：Intelligent Transport Systems) のセキュリティを検討する課題13から構成されている。

- 課題2では、X.1818 (Security controls for operation and maintenance of IMT-2020/5G network systems)、X.1819 (Security Capabilities of Network Layer for IMT-2020/5G Edge Computing) 及びX.1820 (Security Requirements for the Operation of IMT-2020/5G Core Network to Support Vertical Services) がTAP投票を経て合意された。また、テクニカルレポートTR.5Gsec-bsf (Guidelines of Built-in Security Framework for the Telecommunications Network) の発行が合意された。そして、IMT-2020ネットワーク及びそれ以降のコンピューティングサービスにおける固定、移動、衛星の統合に関するセキュリティ要件とガイドラインであるX.5Gsec-FMSC (Security requirements and guidelines for fixed, mobile and satellite convergence of IMT-2020 networks and beyond)、無線アクセスネットワークにおける一般的なセキュリティ攻撃とその対策についてのテクニカルレポートTR.sa-ran (Security Attacks in Radio Access Networks) 及びIMT-2030ネットワークのセキュリティに関するテクニカルレポートTR.IMT2030-sec-con (Security Consideration for IMT-2030 Networks) が新規ワークアイテムとして設立された。
- 課題6では、X.1353 (Blockchain-based Security Methodology for Zero-Touch Deployment of Massive IoT) とX.1354 (Security controls for IoT systems) がTAP投票を経て合意された。また、X.1355 (Security risk analysis framework for Internet of things devices) が決定された。そして、ブロックチェーンを利用する産業用IoTベースのスマート製造リファレンスモデルのセキュ

リティ要件X.sr-smb (Security requirements for industrial IoT data of smart manufacturing using blockchain) とデータ処理と管理におけるメタバースでのモノのセキュリティX.stm-dpm (Security for things across metaverses in aspects of data processing and management) が新規ワークアイテムとして設立された。

- 課題13では、X.1384 (Security requirements and guidelines for vehicular edge computing) がTAP投票を経て合意された。また、X.1385 (Security requirements and guidelines for telecommunications in an urban air mobility (UAM) environment) が決定された。そして、補足文書X.sup-cv2x-sec (Supplement to ITU-T X.1813：Security deployment scenarios for cellular vehicle-to-everything (C-V2X) services supporting ultra-reliable and low-latency communication (URLLC)) の発行が合意された。

3.3 WP3：サイバーセキュリティと管理

WP3は、ISO/IEC JTC1 SC27との連携をベースとして、電気通信における情報セキュリティマネジメントとセキュリティサービスについて検討する課題3と、サイバーセキュリティとスパム対策について検討する課題4から構成されている。

- 課題3では、今会合において合意された文書等は無かった。
- 課題4では、X.1237 (Security requirements for personally identifiable information protection while countering mobile messaging spam) がTAP投票を経て合意された。2023年9月会合で決定され、TAP投票後にロシアからの反対で合意が延期されていたX.1221 (X.stie)：Structured Threat Information Expression、X.1222 (X.taeii)：Trusted Automated Exchange of Intelligence Informationについては、今会合で文書の更新が行われて決定を延期し、次回の会合で、再度、決定することとした。

3.4 WP4：サービスとアプリケーションのセキュリティ

WP4は、安全なアプリケーションサービスの実現に寄与する技術を検討する課題7、クラウドコンピューティングとビッグデータ基盤のセキュリティを検討する課題8及び分散台帳技術 (DLT：Distributed Ledger Technology) のセキュリティ課題の整理とDLTをセキュリティに活用する方法を検討する課題14から構成されている。



- 課題7では、X.1471 (A reference monitor for online analytics services) がTAP投票を経て合意された。また、X.sgdfs-us (Security guidelines for DFS applications based on USSD and STK) が決定され、X.smdtsc (Security Measures for Digital Twin System of Smart Cities) が合意された。さらに、メタバースアプリケーションにおけるアバターのデータ保護のための俯瞰分析TR.dpama (A landscape analysis for data protection of avatars in metaverse applications) が新規ワークアイテムとして設立された。
- 課題8では、X.gecds (Guidelines on edge computing data security) が決定された。また、X.sa-ec (Security architecture of edge cloud) とX.sg-scmr (Security guidelines for selecting computing methods and resources from Cloud Service Providers) が合意された。そして、エッジコンピューティングにおけるエッジAIのセキュリティ要件X.sreai-ec (Security requirements of delivering edge AI on edge computing) が新規ワークアイテムとして設立された。
- 課題14では、DLTベースのインボイスのセキュリティ要求X.sr-di (Security requirements for DLT-based invoices) が新規ワークアイテムとして設立された。

3.5 WP5：基本的なセキュリティ技術

WP5は、ID管理と生体認証を通信環境で利用する際のアーキテクチャ及びメカニズムを検討する課題10と、X.509を含むPKI関連技術や統一モデリング言語 (UML: Unified Modeling Language) 等の安全なアプリケーションを支援する基盤技術について検討する課題11から構成されている。

- 課題10では、X.1283 (Threat Analysis and guidelines for securing password and passwordless authentication

solutions) がTAP投票を経て合意された。また、X.afotak (Authentication framework based on one-time authentication key using distributed ledger technology) が決定された。そして、補足文書X.sup-ekyc-dfs (Supplement to ITU-T X.1254: e-KYC use cases in digital financial services) とX.sup-sat-dfs (Supplement to ITU-T X.1254: Implementation of secure authentication technologies for digital financial services) の発行が合意された。さらに、X.oicc (OpenID Connect Core 1.0 incorporating errata set 2) とX.vctp (Verifiable credential-based trust propagation framework in the decentralized identity) が新規ワークアイテムとして設立された。

- 課題11では、X.500 Amd. 1 (The Directory: Overview of concepts, models and services)、X.501 Amd. 2 (The Directory: Models)、X.509 Amd. 1 (The Directory: Public-key and attribute certificate frameworks)、X.511 Amd. 1 (The Directory-Abstract service definition)、X.518 Amd. 1 (The Directory-Procedures for distributed operation)、X.519 Amd. 1 (The Directory-Protocol specifications)、X.520 Amd. 1 (The Directory-Selected attribute types)、X.521 Amd. 1 (The Directory-Selected object classes)、X.525 Amd. 1 (The Directory-Replication) 及びX.508 (Public-key infrastructure: Establishment and maintenance) が合意された。

4. 今後の会合の予定

次回のSG17会合は、2025年4月8日 (火)～17日 (木) にスイス (ジュネーブ) で開催される。また、この期間中にデジタルツインとメタバースのセキュリティとプライバシーに関するミニワークショップの開催を予定している。

次回までに開催される中間会合等の予定を表に示す。

■表. 今後の関係会合の予定

会合名	開催期間	開催地	会合内容
課題1中間会合	2024年11月29日	e-meeting	AIマッピングとロードマップのタスクフォース活動
課題1中間会合	2024年12月3日～5日	e-meeting	AIマッピングとロードマップを最優先事項とするインキュベーションセッション
課題1中間会合	2025年1月15日	ソウル (韓国) とe-meeting	課題1のすべてのワークアイテムの審議
課題1中間会合	2025年1月21日～23日	e-meeting	AIマッピングとロードマップを最優先事項とするインキュベーションセッション

課題1中間会合	2025年2月18日～20日	e-meeting	AIマッピングとロードマップを最優先事項とするインキュベーションセッション
課題1中間会合	20205年3月4日～6日	e-meeting	AIマッピングとロードマップを最優先事項とするインキュベーションセッション
課題3中間会合	2024年11月20日	e-meeting	X.1058-revの審議
課題3中間会合	2024年11月26日～27日	e-meeting	Sup-cdc、X.gsm-cdc、X.1060-rev及びX.cdc-csirtの審議
課題8中間会合	2025年2月18日～19日	e-meeting	課題8のすべてのワークアイテムの審議
課題10中間会合	2024年12月6日	パリ（フランス）	課題10のすべてのワークアイテムの審議
課題11中間会合	2024年10月7日～11日	ストックホルム（スウェーデン）	安全なアプリケーションの支援のための一般的な技術（ディレクトリーサービス、PKI、形式言語及びOIDなど）の審議
課題13中間会合	2025年1月7日～8日	e-meeting	課題13のすべてのワークアイテムの審議
課題14中間会合	2025年2月10日～11日	e-meeting	課題14のすべてのワークアイテムの審議
課題15中間会合	2025年2月4日～5日	e-meeting	-X.sec_QKDとX.sec_QKDniの合意に向けたファイナライズ -課題15で審議中のワークアイテムの審議 -新規ワークアイテムの提案の検討 -その他
SG17会合	2025年4月8日～17日	スイス（ジュネーブ）	

5. おわりに

今回の会合は、現在の研究会期における最後の会合となった。会期は1週間となり、2週間の開催が恒例であったSG17の会合としては、期間を圧縮して対応にあたる機会となった。そのような状況であっても、提出された寄書は154件となり、また、入力されたりエゾン文書も187件と、いずれも高い件数を記録した。入力寄書を提出した国や地域の傾向は、アジア・太平洋地域が89%を占め、それにヨーロッパとアメリカが続く結果となった。会合の成果としては、37件

の勧告案に進捗があるとともに、10件の新規ワークアイテムが設立された。審議対象のホットトピックとしては、5G/6Gセキュリティ、IoTセキュリティ、AIセキュリティ、デジタルツインとメタパースのセキュリティ、量子技術等が挙げられる。次回会合より、新しい研究会期・体制を迎えることとなることから、引き続き、時代を先取りして、社会にとって意義のある標準を発信し、情報通信の安全に対して、世界における日本の存在感を示しながら貢献してゆく。

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、ITUが公開しているICT関連ツールキットの紹介等、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>



アジア・太平洋電気通信共同体無線グループ 第33回会合 (AWG-33) 報告

総務省 総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室

1. はじめに

アジア・太平洋電気通信共同体 (APT) 無線グループ第33回会合 (AWG-33) は、タイ・バンコク市内において、2024年9月9日～13日の日程で対面・オンラインのハイブリッドで開催された。同会合は、アジア・太平洋地域の無線通信システムの高度化及び普及・促進を目的として、域内での無線通信システムに関する周波数調和や標準化等について合意形成を図り、APT勧告や報告を作成する場であり、参加者数は、APT加盟国、企業等から約449名、我が国からは総務省、通信事業者、メーカー、NICT等から81名が参加（うち、37名が現地参加）した。

AWG-33の結果を踏まえたAWGの会議構成は図のとおり。

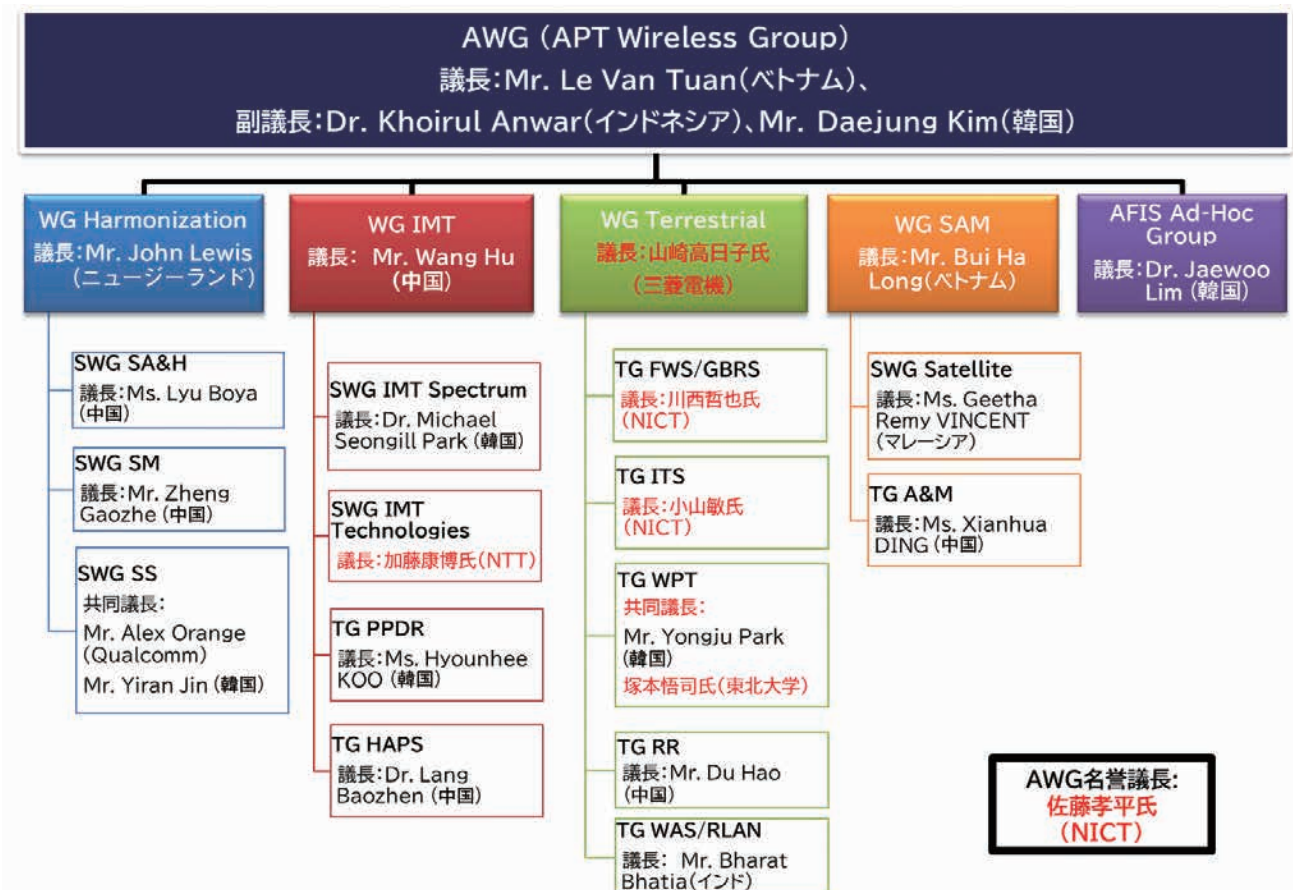
2. 主な結果概要

今会合における主な議題の結果は以下のとおり。

(1) IMT (SWG IMT Spectrum, SWG IMT Technologies)

新APT報告案「IMT周波数の価値設定手法とAPT各国の周波数価格情報」に対し、日本からIMT周波数割当方式の情報を追記する提案を実施。GSMAからの軽微な修正提案と共に新APT報告に盛り込まれ、承認された。

APT報告15「移動体通信事業者の周波数、技術、ライセンス期間に関する情報」改訂案に対し、日本から周波数割当や各事業者が導入している通信方式の更新情報を追記する提案を実施。オーストラリア、中国、ベトナムからの更新情報と共にAPT報告改訂に盛り込まれ、承認された。



■ 図. AWGの構成

APT報告「IMT及びその他のネットワークを介した公共警報サービスの状況」(2022年3月承認) に関して関連技術情報の更新などを目的として韓国が同報告の改訂を提案し、作業開始につき合意された。(作業完了目標はAWG-37(2026年))

(2) HAPS (TG HAPS)

APT報告92「2.7GHz以下のIMT特定周波数を用いたHIBS利用に対する技術・運用面での分析」について、同報告の内容を充実させるべく、HIBSパラメータや運用高度の見直し等の最新情報を入力する改訂提案を日本から実施し、同報告の改訂作業開始が合意された。

(3) 電波監視 (SWG SM)

AWG-31においてベトナムから提案が行われた新APT報告案「不正基地局(RBS)の監視・特定に関する技術的ガイドライン」について、表現の明確化や用語の統一に関する修正がなされ、承認された。

AWG-31において日本から提案を行った新APT報告案「最近の典型的な電波干渉の事例と原因・対策に関するケーススタディ」について、ブルネイ、インドネシア、中国から事例追加の提案が行われ、作業文書に反映された。(作業完了見込みはAWG-34(2025年))

(4) 固定無線システム/地上系無線標定システム (TG FWS/GBRS)

IEEE802.11ayで挙げられていたAR/VRに関するユースケースに対して、日本からTHz帯RLANを用いた場合のTHz帯の有効性及び技術運用特性例を紹介し、これら技術動向をまとめた新APT報告案を提案し、次回会合にて作業計画を議論することが合意された。(作業完了目標はAWG-37(2026年))

ダム及び河川管理システムに必要となるXバンド二偏波固体素子型雨量レーダーに関して、日本がタイで実施した実証実験の最新の技術的な知見が新APT報告書案「最適なダム・河川管理システムに活用するために必要なXバンド二偏波固体雨量レーダー」へ反映された。(作業完了見込みはAWG-34(2025年))

(5) 無線LAN (TG WAS/RLAN)

新APT報告案「WAS/RLAN技術の実装と制度」に対し、日本から無線LAN国内制度やITU-R勧告への参照等

を追記する提案を実施し、承認された。また、中国の無線LANに関する制約の提案は、本文書のスコープ外であるため除外され、GSMA、Huawei、Ericssonからの提案は、一部削除・修正した上でAnnexに反映された。

新APT報告案「AFC(Automated Frequency Coordination)」の作業計画に関する議論が継続して行われた。韓国からの提案により、本APT報告案の作業計画について、ケーススタディや課題抽出を行った後に共用検討を行う方向で合意された。今会合ではスコープの議論がまとまらず、AWG-34会合で継続検討となった。

(6) ITS (TG ITS)

AWG-32で、24GHz帯、60GHz帯及び76/79GHz帯の3周波数帯のミリ波レーダ・センサ技術の利用状況、技術標準や規制の情報を収集するための質問票が、APT各国に発出されており、今会合にて日本を含む10か国から回答があった。これら回答を一覧表の形で新APT報告案「ITS用ミリ波レーダ・センサ」作業文書に取り込むとともに、日本寄書から入力したインフラレーダ実証などの情報も追記された。質問票に対する回答や追加の情報入力のため、作業終了予定会期は2回延長されAWG-36となった。

新APT報告案「路車協調ITSの利用」に関し、ユースケースの事例として実証レベルのものも含めるべきとの日本からの提案に対し、インドからは実用レベルのものに限定すべきとの提案があり、次回AWG-34にて継続検討となった。また、日本寄書を基に、路車協調システムの現状について、APT各国に情報提供を要請する質問票が作成された。この質問票は、次回AWG-34を締切としてAPT各国に発出されることとなった。質問票の回答結果を反映させるため、新APT報告案の作業終了予定時期は2会期延長されAWG-36となった。

(7) WPT (TG WPT)

AWG-32で暫定共同議長だったYongju Park氏(韓国)、塚本悟司氏(日本・東北大学)の2名が正式に共同議長に任命された。

新APT報告案「無線周波数Beam WPTのインパクトスタディ」作業文書に対し、日本から国内の周波数共用検討結果等に関する情報を入力したところ、本提案は作業文書に盛り込まれ、AWG-34にて継続検討されることになった。なお、日本以外からの入力を促す文言が議長報告に含められた。



新APT報告案「移動機械用WPT」については、日本、韓国からの入力文書を一つの文書にまとめたものをレビューし、軽微な修正の上、AWG-34にて継続検討されることとなった。作業終了予定時期は2会期延長され、AWG-36となった。

APT勧告10「モバイル及びポータブルデバイス用Non-Beam WPTの周波数範囲」改訂案については、ITU-R報告SM.2449-1の改訂に合わせ、周波数範囲のうち300-400kHzとの記載を315-405kHzとする等の修正を行い、承認された。

(8) 衛星 (SWG Satellite)

日本からの提案で作業中の新APT報告案「地上系及び非地上系システムを活用した多層ネットワーク接続のマルチコネクティビティ」に対し、中国・韓国・GSOAから今会合で完成させるべきとの支持を受け、日本から入力したNTNネットワーク制御技術等の情報が盛り込まれる形で、新APT報告として承認された。

新APT報告案「3GPP 5G非地上系ネットワーク及びMSSによるIMT-2020衛星要素を適用する技術の現状」が、GSOA、ベトナムからの提案を反映する形で承認された。

APT報告58「13.75-14GHz帯のAPT地域での利用」の改訂について、シンガポール、タイ、韓国、ニュージーランド、インドネシア、ベトナムから、自国の周波数利用状況の更新提案があった。また、オーストラリア、韓国、ニュージーランドから、本調査は今後、AFISの情報を更新することで対応することとし、報告の更新は今回を最終とすることが提案されたが、現時点ではAFISには少数のAPTメンバーの情報のみしか記載されていないこと、次回会合での更新を検討しているAPTメンバーがいる可能性があること等を踏まえ、AWG-34にて最終化することで合意された。

今回新しく日本から提案した新APT報告案「複数のNTN及びTN事業者の連携に関するアプリケーションと技術」の作業文書に対し、中国、韓国からスコープを明確化すべきとの意見が示され、タイトル、スコープを一部修

正し、AWG-34にて継続検討されることとなった。また、パプアニューギニアから、後述の2つの新APT報告案との重複が懸念されること、サモアからは、WRC-27議題1.13（衛星ダイレクト通信）との関係性について懸念が表明されたため、本作業文書冒頭に「この作業文書は、既存のAPT報告やITU-Rで進行中の研究内容と重複すべきでない」とのEditor's Noteが追加された。

GSOA、ベトナムからそれぞれ提案があった新APT報告案「最新衛星技術」、「低軌道衛星群による衛星接続の拡張」の作業文書に対し、2件の内容が類似しているため、統合すべきか否かの議論がなされた。議論の結果、前者は技術面、後者は法的側面にそれぞれ焦点を当てていることから、別文書として検討することとなった。これら2件の新APT報告案作業文書についても、前述の新APT報告案作業文書と同様、Editor's Noteが追加され、AWG-34にて継続検討となった。

(9) 航空 (TG A&M)

中国提案で進められている、新APT報告書案「IMT技術を用いた空地間直接通信の広域化に対応したATG (Air To Ground) 通信システム」に対し、AWG-32で発出された質問票（APT各国における衛星を介した通信等の従来の技術を含めた広域機内通信提供の現状及び業界ニーズや将来的な空地間直接通信の商業化予定等の動向を問うもの）への回答が7か国（タイ、オーストラリア、中国、マレーシア、ベトナム、ブータン、ミャンマー）からあった。本会合では、これらの回答を統合する形で、新APT報告書作業文書案を作成することが承認された。また、韓国からWG IMTと協調すべきとの提案がなされ、各国がこの提案に合意。今後、WG IMT傘下のSWG IMT-TECHにおいて、IMTの技術的な事項に関するレビューがなされることになった。

3. AWG-33で承認された文書一覧

本会合で承認された文書一覧は表のとおりである。

■表. AWG-33で承認された文書一覧

文書番号	タイトル	提出元	結果
AWG-33/OUT-01	Meeting report of the Working Group on Harmonization	WG-HAR	会合報告を承認
AWG-33/OUT-02	APT Report on PMSE frequency usage in the 470-806MHz band in Asia Pacific region	WG-HAR	APT報告138として発行
AWG-33/OUT-03	Liaison statement to ITU-R Working Party 5A	WG-HAR	ITU-R WP5Aへ送付
AWG-33/OUT-04	Revised APT Report on frequency arrangements for IMT in the band 470-703MHz	WG-HAR	APT報告79 (Rev.2) として発行
AWG-33/OUT-05	APT Report on technical guideline for monitoring and locating Rogue Base Station	WG-HAR	APT報告139として発行
AWG-33/OUT-06	Work Plan of the Working Group on Harmonization	WG-HAR	作業計画を承認
AWG-33/OUT-07	Meeting report of the Working Group on IMT	WG-IMT	会合報告を承認
AWG-33/OUT-08 (Rev.1)	Liaison statement to 3GPP RAN 3GPP RAN4	WG-IMT	3GPP RAN 3GPP RAN4へ送付
AWG-33/OUT-09	APT Report on methodology to determine value of IMT spectrum and information on spectrum prices in Asia Pacific countries	WG-IMT	APT報告140として発行
AWG-33/OUT-10	APT Report on current status of voluntary certification requirement for the acceptance of mobile devices in mobile network operators	WG-IMT	APT報告141として発行
AWG-33/OUT-11	Revised APT Report on information of mobile operators' frequencies, technologies and license durations in Asia Pacific countries	WG-IMT	APT報告15 (Rev.10) として発行
AWG-33/OUT-12	Revised APT Report on implementing public safety LTE PS-LTE mobile broadband capability in Asia-Pacific region	WG-IMT	APT報告93 (Rev.1) として発行
AWG-33/OUT-13	Work Plan of the Working Group on IMT	WG-IMT	作業計画を承認
AWG-33/OUT-14	Meeting report of the Working Group on Space, Aeronautical and Maritime	WG-SAM	会合報告を承認
AWG-33/OUT-15	APT Report on multi connectivity for multilayered network access using terrestrial and non-terrestrial systems	WG-SAM	APT報告142として発行
AWG-33/OUT-16	APT Report on the current status of the technology for the delivery of 3GPP 5G NTN and the satellite component of IMT-2020 applications by the mobile satellite service	WG-SAM	APT報告143として発行
AWG-33/OUT-17	Work plan of the Working Group on Space, Aeronautical and Maritime	WG-SAM	作業計画を承認
AWG-33/OUT-18	Meeting report of the AFIS Ad-Hoc Group	AFIS-AHG	会合報告を承認
AWG-33/OUT-19	Meeting report of the Working Group on Terrestrial	WG-TER	会合報告を承認
AWG-33/OUT-20	Draft revision of APT Recommendation on frequency ranges for non-beam WPT for mobile and portable devices	WG-TER	郵便投票によるAPT勧告10改訂案の採択手続に進む※
AWG-33/OUT-21	Liaison statement to ITU-R Working Party 1A	WG-TER	ITU-R WP1Aへ送付
AWG-33/OUT-22	Liaison statement to ITU-R Working Party 5C	WG-TER	ITU-R WP5Cへ送付
AWG-33/OUT-23 (Rev.1)	Questionnaire on usage of cooperative Vehicle-Infrastructure ITS Systems in Asia-Pacific Region countries	WG-TER	質問票をAPT加盟国へ送付
AWG-33/OUT-24	APT Report on WAS/RLAN technology development and implementation aspects	WG-TER	APT報告144として発行
AWG-33/OUT-25	Work plan of the Working Group on Terrestrial	WG-TER	作業計画を承認

※本郵便投票は採択され、2024年11月19日から22日まで開催された第48回APT管理委員会 (MC-48) にて承認された。

4. AWG-34の日程

APT事務局から、AWG-34の日程及び場所は当該会合の招致を検討している国とAPT事務局間での調整が続いてお

り、後日周知されることが報告された。2025年3月～4月ごろに開催される予定である。



第21回APT電気通信/ICT開発フォーラム (ADF-21) の結果

総務省 国際戦略局 国際展開課

1. はじめに

APT電気通信/ICT開発フォーラム (ADF) は、アジア・太平洋地域における電気通信/ICT分野の開発課題や解決方策等について意見交換・情報共有を行うAPT主催のフォーラムである。

フォーラムは、ICT分野の最近のトピックを巡るセッションと、日本、韓国及び中国からの拠出金によるパイロットプロジェクトの成果報告等を行うセッションから構成される。2004年に第1回がバンコクで開催され、2024年は21回目である。

議長はサモア通信情報技術省CEOのLefaoali'i Unutoa Auelua Fonoti氏、また、副議長は総務省国際展開課技術協力専門官の石田泳志氏である (今ADF-21が改選期。)

2024年のフォーラムは、8月6日～8日にインドネシア (ジャカルタ) で開催され (オンライン参加も可能)、APT加盟20か国、賛助加盟員22者、国際機関5団体、非加盟8団体から、179名が参加登録を行った。

日本からは、総務省 (石田泳志 国際展開課技術協力専門官ほか)、賛助加盟員 (BHNテレコム支援協議会、海外通信・放送コンサルティング協力 (JTEC)、KDDI財団及び情報通信研究機構 (NICT)) が参加した。

2. ADF-21の結果概要 (主なもの)

(1) 表敬訪問

APT近藤事務局長が、ブディ通信情報大臣を表敬訪問し、本会合のホスト国としての協力に対して謝意を述べた。これに対し、ブディ通信情報大臣より、アジア太平洋地域におけるこれまでのAPTの活動に対して謝意が表明された。石田専門官も同席した。

(2) 開会式

近藤事務局長及び石田専門官が、ADFを通じた実践的・技術的な議論と情報共有の重要性、ホスト国及び日本、韓国、中国の特別拠出金に対する謝意を述べた。

(3) 議長、副議長

ADF-21開始時点で任期満了となっていた議長については推薦がないため空席となり、副議長については石田泳志氏 (日本)、Kishore Bhagatani氏 (インド) が選出された。

(4) 各国の特別拠出金を活用したプロジェクトの成果報告

6か国9件 (日本4件、韓国3件、中国2件) の成果が共有された。



■ 図. セッションのモデレーターを務める石田技術協力専門官

■表1. 日本の特別拠出金を活用したプロジェクト等

国名	件名	関係者
モデレーター：石田泳志専門官		
サモア	Pilot project to bridge digital divide by improving rural connectivity and community access with advanced ICT infrastructure in Savaii Island of Samoa	サモア通信情報技術省、JTEC
ラオス	Implementing a Quality Inspection Center for Mobile Broadband Services in Lao PDR	ラオス技術通信省、QIC
モデレーター：APT森本康仁計画官（プログラムオフィサー）		
マレーシア	Implementing VTOL drone technology and hyperspectral imaging to assess plant health in rural mangrove ecosystems in Sarawak, Malaysia	マレーシアSunway大学、株式会社ファンリード
ベトナム	Development of a smart system using action recognition technology to help deaf-mute people to learn sign language by themselves	ベトナム郵便通信研究所、KDDI財団

■表2. 韓国の特別拠出金を活用したプロジェクト等

国名	件名	関係者
モデレーター：APT Danho Kim計画官（プログラムオフィサー）		
マレーシア	Fire-Net : Forest Fire Surveillance System based on Multi-Scale Convolutional Neural Network using Satellite imagery for Asian Region	マレーシアKebangsaan大学
スリランカ	Infobhoomi : VGIS-based informed decision making for strengthened local land governance	スリランカSabaragamuwa大学
タイ	Development of a Sustainable business model for Farm-to-School	タイNECTEC

■表3. 中国の特別拠出金を活用したプロジェクト等

国名	件名	関係者
モデレーター：APT Jiawei Zhang計画官（プログラムオフィサー）		
マレーシア	The Cross Recognition 5G Security Framework for the Organisation of the Islamic Cooperation Member States	マレーシアCyberSecurity
ラオス	Real-Time Air Pollution Detection and Dissemination through ICT Platform	ラオスMTC

日本の特別拠出金を活用したプロジェクトについては、2022年に採択された、ドローンを活用した植生調査に関するプロジェクト（マレーシア）、通信ネットワークの品質・安全性の強化に関するプロジェクト（ラオス）等の成果報告と展示が行われた。

(5) テーマ別のセッション

ADFでは、プロジェクトの成果報告に合わせて、デジタルトランスフォーメーション（DX）、AI、デジタルインフラ等をテーマとするセッションが行われ、DXに関する政府の取組み（インドネシア）、AIの開発・利用に関する政府の取組み（中国）、5G・衛星通信の整備状況（通信会社）等が議論・共有された。

(6) 次回会合

事務局から、次回会合日程と開催場所は未定であり、メンバーからの提案を求めている旨の説明があった。最終的にはADF事務局と協議の上決定される。

3. おわりに

EBC-Jプロジェクトは、日本の賛助加盟員の皆様のご支援・ご協力があってこそ実施できるものである。本年のADFでは4件のEBC-Jプロジェクトの成果が報告された。プレゼンテーションは念入りに準備されたもので、日本のICTの使われ方やプロジェクト終了後の展開が共有され、各国からの参加者にとっても、大いに参考になるものであった。この場をお借りして、関係の皆様にも厚く御礼申し上げます。

シリーズ! 活躍する2024年度日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その5

チン ウェンチン

株式会社NTTドコモ サービスマネジメント部 主査 (受賞当時)
wenjing.chen.bv@nttdocomo.com
<https://www.docomo.ne.jp/>

ITU-Tで策定した自律ネットワークのアーキテクチャ・フレームワークを実現するため、ネットワーク運用自動化の標準化を検討するETSI ZSMにおいて、ネットワークスライスを含むEnd to Endサービスマネジメントの標準化及びデジタルツイン、intent、クローズドループ関連自動化技術の仕様策定に貢献した。

自律ネットワークの実現に向けてETSI ZSM標準化への貢献

この度は日本ITU協会賞奨励賞という名誉ある賞を頂き、誠に光栄でございます。また受賞にあたり、日本ITU協会の皆様、ETSI ZSM及びNTTドコモの関係各位に感謝申し上げます。

私は、2019年よりETSI ZSMにおいて、ネットワークスライスを含むネットワーク運用自動化関連技術の標準化活動に参画いたしました。

ZSMは、Zero touch network and Service Managementの略であり、ETSI (欧州電気通信標準化機構)において、保守運用業務を自動化するための仕様検討グループです。2017年に設立されて以来、リファレンス・アーキテクチャ、運用自動化関連ユースケース・要件、異なるドメイン間のライフサイクルなどのハイレベルのワークアイテムを検討し、自律ネットワーク実現のため、数多くの技術の仕様を策定しています。

直近、私が特に取り組んでいるのが、intent駆動クローズドループ及びデジタルツインの2つのテーマです。

利用者が自然言語で表した意図や意思をintentと言い、システムがintentを解釈できる属性に変更し、意図を実現します。クローズドループとは一定の状態を維持するように制御する仕組みであり、クローズドループを駆使

し、利用者の意図どおりの状態を維持することにより、ITU-T SG13で策定した自律ネットワークを実現できます。特に苦勞したのが、複数のintentが衝突した際の自律的な解決手段の検討です。解決の詳細プロセス及び使用されるオペレーションに通信キャリアと各ベンダ間の意見が対立しました。現地会合の場を活用して方向性を統一することやオンラインディスカッションを牽引し、各社と議論を重ねて、仕様化まで至りました。

また、デジタルツインはITU-T SG11にも規定されたアイテムであり、両団体間の仕様のリエゾンが行われています。ITUの仕様とのアライメントを取りながら、デジタルツインの実現に必要なマネジメントサービス及びケーパビリティを提案しました。デジタルツイン技術は、単なる物理ネットワークのシミュレーションではなく、リアルタイムに仮想環境へ再現することが特徴です。この技術により、サービスの品質向上やトラブル予測などに大きな恩恵をもたらしますので、ぜひ今後の動向に注目してください。

上述の活動に加えて、今後はITU、3GPP、O-RAN、TM Forumなどにおいて、自律ネットワーク関連の標準化検討及び導入など様々な活動に参加できるよう日々努力し、貢献していきたいと考えております。

ITUAJより

・ITU-T研究会主査交代のお知らせ

この度、長い間ITU-T研究会主査をお勤めいただいたICT-ISACの齊藤忠夫先生が退任され、出版編集委員会顧問も退任されました。多大なご指導・ご協力をいただいた齊藤先生に深謝申し上げます。2024年11月からは東京大学名誉教授の相田仁先生がITU-T研究会主査及び出版編集委員会顧問を務められます。宜しくお願いいたします。



・日本ITU協会人事異動のお知らせ

2024年11月より、機関誌発行人・理事長が吉田博史となりました。新体制で業務に取り組んでまいります。宜しくお願いいたします。



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 成瀬 由紀 総務省 国際戦略局
- 寺山由希子 総務省 国際戦略局
 - 谷内 正登 総務省 国際戦略局
 - 青野 海豊 総務省 総合通信基盤局
 - 小林 伸司 国立研究開発法人情報通信研究機構
 - 山本 浩司 日本電信電話株式会社
 - 中山 智美 KDDI株式会社
 - 大山 真澄 ソフトバンク株式会社
 - 蒨 拓也 日本放送協会
 - 新井 勇太 一般社団法人日本民間放送連盟
 - 酒見 美一 通信電線線材協会
 - 長谷川一知 富士通株式会社
 - 森 正仁 ソニーグループ株式会社
 - 神保 光子 日本電気株式会社
 - 中平 佳裕 沖電気工業株式会社
 - 阿藤 友紀 一般社団法人情報通信技術委員会
 - 三木 啓嗣 一般社団法人電波産業会
 - 山崎 信 一般社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター
- 顧問 相田 仁 東京大学
- 新 博行 株式会社NTTドコモ
 - 田中 良明 早稲田大学

編集委員より

国際標準化活動にデジタル技術の進歩がもたらす効果

富士通株式会社
ビジネス法務・知財本部
知財グローバルヘッドオフィス
知的財産戦略室



はせがわ かずとも
長谷川 一知

最近のデジタル技術の進歩は、筆者自身の国際標準化活動に大きな効果をもたらしています。その効果について述べさせていただきます。

まず、英語対応についてです。所属会社の方針で、日頃Microsoft Teams（以下、Teams）を利用しています。Teamsにはライブキャプション機能があり、Face-to-face会合であってもTeamsを搭載したスマートフォンが音声を拾ってキャプション表示してくれます。そのため、英語の聞き取りに大きな助けとなっています。

また、アンドロイドのスマートフォンに搭載されているGoogleレンズにも助けられています。Googleレンズには外国語のテキストにスマートフォンのカメラをかざすことで翻訳してくれる機能があります。今年フランスと韓国に出張する機会がありましたが、フランス語・韓国語で説明されているお店の商品パッケージにスマートフォンのカメラをかざすことで、翻訳された日本語が表示されて何の商品なのかが理解できました。ここ数年出張機会に恵まれていませんが、フランス語圏にありますITU本部（ジュネーブ）のカフェテリアでは、今までメニューを理解できないままランチを注文していましたので、次の機会が待ち遠しい気持ちです。

そしてChatAIです。ページ数の多い国際標準文書であってもChatAIに入力することでその標準仕様の要約を示してもらえすし、国際標準化会合で出された意見の整理や議事メモの作成もしてもらえます。ChatAIの利用においてはハルシネーション等への注意が必要ですが、翻訳もしてくれますので国際標準化活動における作業効率の大幅な向上が見込まれます。

ネイティブスピーカーと比較すると不利になりやすい、英会話力に課題を持つ日本人による国際標準化活動への貢献が、デジタル技術の活用により一層促進されることを期待しています。

ITUジャーナル

Vol.55 No.1 2025年1月1日発行／毎月1回1日発行

発行人 吉田 博史
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、石田直子、平山早美
編集協力 株式会社クリエイト・クルーズ

©著作権所有 一般財団法人日本ITU協会



The ITU Association of JAPAN

一般財団法人 日本ITU協会