

ITU ジャーナル 11

Journal of the ITU Association of Japan
November 2023 Vol.53 No.11

ITUホットライン

5G遠隔ロボット手術支援ソリューション

スポットライト

令和5年版情報通信白書の概要**宇宙線起因中性子による半導体ソフトウェア特性の全貌解明****景観への配慮とモバイルネットワーク構築****音声通話品質基準E-modelに関する最新動向及び関連する国内標準の紹介**

会合報告

ITU理事会**ITU-R:SG4 (衛星業務)****SG5 (地上業務)****ITU-T:SG16 (マルチメディア及び関連デジタル技術)****FG-MV (メタバース)****FG-AN (自律型ネットワーク)**

長寿寺

2023



ITU
ホット
ライン

5G遠隔ロボット手術支援ソリューション

奥村 幸彦

3

スポット
ライト

令和5年版情報通信白書の概要

総務省 情報流通行政局 情報通信政策課 情報通信経済室

8

宇宙線起因中性子による半導体ソフトウェア特性の全貌解明

岩下 秀徳

12

景観への配慮とモバイルネットワーク構築

畠中 秀明／柗 康太郎

16

音声通話品質基準E-modelに関する最新動向及び関連する国内標準の紹介

恵木 則次

20

会合報告

2023年ITU理事会の結果

総務省 国際戦略局 国際戦略課

23

ITU-R SG4(衛星業務)関連会合報告

青野 海豊

26

ITU-R SG5関係会合(WP5B)の結果概要について

和田 孝行／塚田 大貴

30

ITU-T SG16(Multimedia)第2回会合

Digest of the 2nd meeting of ITU-T SG16(Multimedia)

山本 秀樹

32

ITU-T FGメタバース 第2回会合報告

今中 秀郎

37

ITU-T 第12回FG-AN会合報告

Leon Wong

41



〔表紙の絵〕

NPO法人次世代エンジニアリング・イニシアチブ 理事 池田佳和

●長寿寺（滋賀県湖南市）

聖武天皇の勅願によって良弁が奈良時代後期に創建した古刹。寄棟造、檜皮葺き屋根の本堂は国宝である。参道には楓が多く紅葉の季節には赤、黄、緑に彩られて美しい。2004年湖南市発足を機に近隣の常楽寺と善水寺とともに新たに湖南三山と命名し、湖東三山と共に観光客誘致を意図している。

この人・
あの時

シリーズ！ 活躍する2023年度 日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その3

鈴木 悠司／山口 智史

43

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、日本と世界を結ぶかけ橋として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。



5G遠隔ロボット手術支援ソリューション

株式会社 NTT ドコモ R&D 戦略部 シニア・テクノロジー・アーキテクト

おくむら ゆきひろ
奥村 幸彦



1. はじめに

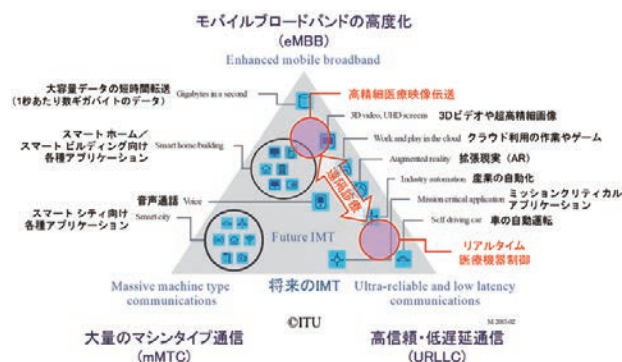
国内において2020年3月に商用サービスが開始された第5世代移動通信システム（5G）は、経済成長に不可欠なICTプラットフォームとして注目され、そのサービスエリアの急速な拡大と多様な端末の出現とともに、5Gを応用した幅広い分野での新しいアプリケーションやソリューションの創出が進んでいる。医療分野においては、新型コロナウイルス感染拡大を契機として5Gを応用する遠隔医療への期待が高まっている状況にあるが、NTTドコモ（以下、ドコモ）では、同応用に関して、5Gの商用サービス開始以前の早い段階から、遠隔医療の様々な領域における実証実験を通して、ソリューション開拓をパートナーとともに進めてきた。

本稿では、5Gの特長とその遠隔医療での応用の概要と初期の実証について述べた上で、最近の5G遠隔医療に関するソリューション開拓事例として、商用5Gネットワークを介して手術支援ロボット（以下、手術ロボット）を遠隔操作するシステムを用いる新しいソリューションとその実証について紹介する。同ソリューションの開拓は、国立大学法人神戸大学（以下、神戸大学）、ドコモ、NTTコミュニケーションズ株式会社（以下、NTT Com）、株式会社メディカロイド（以下、メディカロイド）が、内閣府の地方大学・地域産業創生交付金事業として採択され、神戸市が産学官連携事業として推進している「神戸未来医療構想」の枠組みにおいて2019年より取り組んできているものである。なお、本稿で述べる内容は、2023年5月に開催されたITU-D Study Group 2 (SG2) Question 2/2による“Workshop on adoption of new digital technology for e-health, e-learning and other e-services”において筆者が紹介した内容をベースに解説を加えたものである。

2. 5Gの特長と遠隔医療応用

5Gの主な特長としては、モバイルブロードバンドの高度化（高速・大容量通信）、高信頼・低遅延通信、大量のマシンタイプ通信（多数同時接続）があるが、それらの組合せによる典型的な利用シナリオ（図1）がITU-Rの勧告“M.2083-0: IMT Vision-Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond”に掲

載されている。ここで、5Gを遠隔医療へ応用するシナリオとしては、例えば、高精細の医療映像を遠隔地へ伝送する遠隔診療が同図中央上の赤丸領域に相当し、また、手術ロボットなど医療機器をリアルタイムかつ高信頼に遠隔制御する遠隔診療が同図右下の赤丸領域に相当する。



■ 図1. 5Gの利用シナリオ

（出典：Recommendation ITU-R M.2083-0, FIGURE2に日本語説明を追加）

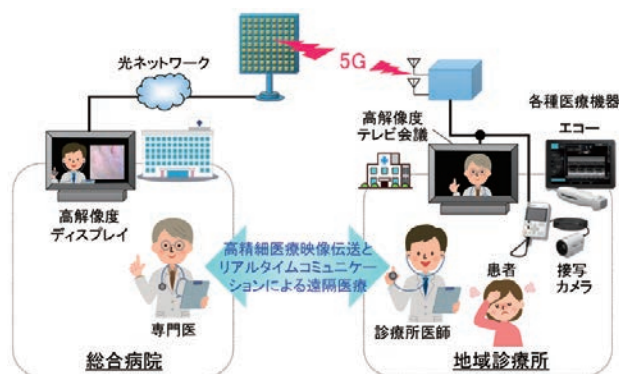
移動通信ネットワークの遠隔医療への応用においては、従来の医師対患者間（Doctor to Patient : D to P）のオンライン診療に加え、より高度な医療の提供が可能となる医師対医師間（Doctor to Doctor [to Patient] : D to D [to P]）の遠隔診療が新たに注目されている。このD to D遠隔診療における基本形態では、遠隔地にいる経験豊富な上級医師（専門医）が、高速通信回線を用いて伝送されてくる各種医療機器の情報（患者の診断映像等）を参照しながら、患者側にいる医師を支援して診断・治療を進める。

図2に、地域医療の現場に適用することを想定した5G応用D to D遠隔診療システムの構成例を示す。山間部、僻地などにある地域診療所において患者を診ている診療所医師に対して、遠隔地の総合病院にいる専門医が5G及び光回線を介して伝送されてきた各種診断情報を参照しつつ、高解像度のテレビ会議を用いてリアルタイムにコミュニケーションしながら支援を行うが、その際、専門医が離れた場所にいることを意識せず、あたかも同じ診察室内にいるかのような状態を再現して遠隔診療を進められることが重要となる。様々な診療科で用いられる各種医療機器のうち、特に映像を用いて診断などを行う機器においては、4K・



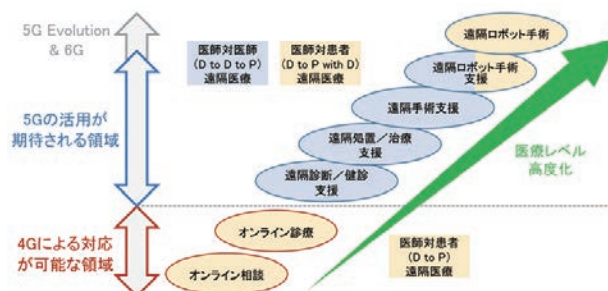
8Kといった高精細映像を用いることで、より正確かつ詳細な診断が可能である。また、診療科や対象疾患によっては即時性を求められるケースがあり、画像・映像情報を低遅延で伝送、参照できることが求められる。

これらの診断情報を遠隔地へ伝送するためには高速・大容量かつ低遅延の通信回線が必要となるが、全国にある診療所やクリニックの中には、例えば山間部等で、近くまで光回線が来ていながら届いていないケースがあり、このようなケースに対しては、未到達区間へ無線回線の5Gを適用し、補完することで遠隔診療に必要な通信回線の確保が可能となる。一方、遠隔地にいる専門医の側のネットワーク接続手段としても5Gを適用することが可能であり、出張先等、病院外に専門医がいるときにも遠隔診療が行えることでタイムリーに高度医療を提供できる。



■図2. 5Gを用いるD to D遠隔診療システムの構成例

ところで、D to Pのオンライン診療においては、通信回線として4Gが用いられているが、D to D遠隔診療においては、これまで述べたように5Gを用いることで、従来にない遠隔医療を提供できる可能性があり、図3に示すように必要な技術の積み上げを行いながら、より高度な遠隔医療を段階的に実現していくことが期待される。ドコモでは、2017年に、D to D遠隔診療のうち、遠隔診断/健診支援に5Gを活用するソリューションの検討に着手し、その実証をパートナーとともに進めてきた。5Gの実験装置を用いて地域医療や救急医療の各領域における実証実験を行い、当該ソリューションの有効性を確認してきた。更に高度な治療・手術を、遠隔地にいる上級医師が5Gを介して支援する遠隔治療/手術支援ソリューションの検討と、段階的な実証実験を推進してきている。これらの取り組みの成果は、本誌記事^[1]において解説するとともに、ITU-D Q2/2のOutput Report^[2]、Annual deliverable^[3]において、日本の5G遠隔医療の実証事例として紹介されている。



■図3. 移動通信を用いる遠隔医療の高度化ステップ

3. 5G遠隔ロボット手術支援ソリューション

3.1 取り組み経緯

本節では、5G遠隔診療に関するこれまでの取り組み経験も生かし、図3に示した更に高度なレベルの医療ソリューションである「遠隔ロボット手術支援」の実現に向けた取り組みについて紹介する。

まず、本ソリューションの検討を開始した背景を以下に述べる。

- ・現在、国内の医療現場において利用が拡大しつつある手術ロボットは、身体への負担が軽い低侵襲手術を可能とし、今後適応する疾患が増えることで更に需要が高まると想定される。
- ・しかしながら、外科医を志望する若手医師の減少や、ロボット支援下手術（ロボット手術）を指導できる熟練外科医の不足から、手術ロボットの導入が都市部の医療機関に集中し、地方の医療機関への普及が思うように進んでいない。これに伴い、地方における若手の外科医に対する教育の機会が更に減少し、地域格差が拡大しつつある。また、都市部における外科医の労働時間の増加も懸念されている。

以上のような手術ロボット利用を取り巻く状況に対して、本ソリューションの実現は、都市部にいる熟練外科医が、地方におけるロボット手術の遠隔支援や若手外科医の遠隔指導などを可能とする仕組みの提供により、手術ロボット利用の現状を大きく改善し、日本の外科医療の均てん化（全国の外科医療における格差の是正）に貢献することが期待される。2019年に着手した本取り組みは、5G遠隔医療に手術ロボットを適用する際の技術的課題の洗い出しと、それらの課題を克服するため、2020年からは、全国で高速・低遅延通信が可能なドコモの商用5Gネットワーク及びクラウド基盤を用いた実証実験をパートナーと連携して進めている。



3.2 システム構成

本ソリューションのシステム構成イメージを図4に示す。左側の手術室内には、手術ロボットのオペレーションユニットと、これに接続されたサージョンコックピット（ローカル）が設置され、同コックピットに着座した執刀医がオペレーションユニットを操作しながら患者に対する内視鏡手術を行う。オペレーションユニットは、更に商用5Gネットワークとクラウド基盤を介して遠隔操作側にあるサージョンコックピット（リモート）にも接続されており、遠隔地にいる別の外科医がオペレーションユニットを操作することも可能である。

ここで、手術室側と遠隔操作側の2つの拠点間を接続する通信ネットワークとして、医療機関（病院）が施設内に敷設済みの構内ネットワーク（LAN）と拠点間を結ぶ外部通信ネットワークを組み合わせて利用することも考えられるが、この場合、拠点ごとの通信能力にバラつきがあり、必要な通信能力を満足できないケースも想定される。これに対し、通信ネットワークとして高速・低遅延通信が可能な商用5Gネットワークを活用することで、全国の医療機関において、手術ロボットの遠隔操作に必要な高精細手術映像（3D）とロボット制御用信号、各拠点の医師が互いにコミュニケーションするための音声情報などを一括伝送してリアルタイムにやりとりすることができる。さらに、商用5Gネットワークは、手術ロボットとの接続方式（インターフェース）の統一化を可能とし、所望の品質の通信回線を短期間かつ低コストで確保できるメリットがある。



■ 図4. 5G遠隔ロボット手術支援ソリューションのシステム構成イメージ

以下、図4に示した実証システムの主要パートについて説明する。

最初に手術ロボットであるが、図5 (a) に示すメディカロイド製国産手術ロボット「hinotori™サージカルロボットシ

ステム」を使用する。このロボットシステムは、内視鏡手術を行うためのロボットアームを備えたオペレーションユニット、執刀医がロボットを操作するためのサージョンコックピットなどから構成され、2020年8月に国産初の手術ロボットとして製造販売承認を取得^[4]し、同年12月に1例目の手術に成功^[5]した。オペレーションユニットのロボットアームは、ヒトの腕に近いコンパクトな設計で、アーム同士やアームと助手の医師との干渉を低減し、より円滑な手術が可能である。また、サージョンコックピットは、執刀医が3Dビューアをのぞき込みながら、手や足を使ってオペレーションユニットを操作するもので、執刀医の負担軽減のため、執刀医の姿勢



(a) サージカルロボットシステム



■ 図5. 5G遠隔ロボット手術支援ソリューションのシステム構成機器



に合わせられるよう人間工学的な手法で設計されている。

次に5Gデバイスであるが、実証に使用した複数デバイスのうち、一例としてパナソニック コネクト製の「5Gゲートウェイ」を図5 (b) に示す。Sub6帯 (3.7GHz/4.5GHz帯) とミリ波帯 (28GHz帯) の各5G用周波数帯をサポートしたCPE (Customer Premises Equipment) タイプのデバイスで、連続通信時の温度上昇を抑え、長時間使用でも安定して高速通信が可能な据え置き型のデバイスである。

続いて図5 (c) にドコモの商用5Gネットワークとクラウド基盤を示す。商用5Gネットワークは、当初NSA (Non Stand Alone) 構成により実験を行い、後にSA (Stand Alone) 構成による実験も開始した。また、クラウド基盤は、「docomo MEC®」をベースとし「MECダイレクト®」を併用した。docomo MEC (Multi-access Edge Computing) は、インターネットは使わず、ドコモが提供するネットワーク内の接続デバイスにできるだけ近い場所にサーバーを配置するクラウドサービスであり、さらに、MECダイレクトを適用することで、接続デバイスとクラウド基盤を直結して通信経路を最適化する。これらのネットワークインフラの採用により、手術室と遠隔拠点間で機密性の高い情報を高速、低遅延、かつ安全にやりとりすることが可能である。

4. 5G遠隔ロボット手術支援の実証実験

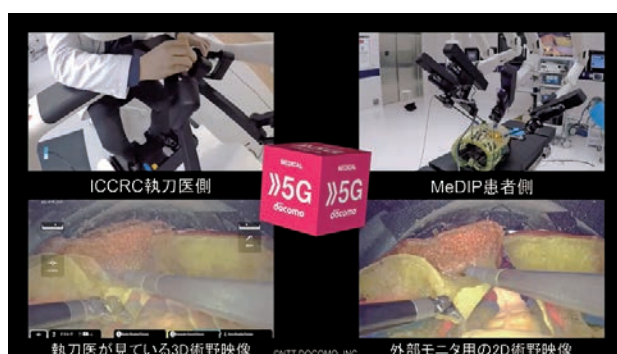
4.1 基本実証実験

本ソリューションの基本機能を確認するため進めた実証実験は、神戸医療産業都市 (兵庫県神戸市) にある「統合型医療機器研究開発・創出拠点 (MeDIP)」内に手術室側の部屋を確保し、手術ロボットのオペレーションユニットとサージョンコックピット (ローカル) を設置した。また、「神戸大学医学部附属病院国際がん医療・研究センター (ICCRC)」内に遠隔操作側の部屋を確保し、遠隔地からロボット操作するためのサージョンコックピット (リモート) を設置した。MeDIPとICCRCは互いに隣接する建物内にあるが、それぞれに設置したシステム構成機器は、ドコモの商用5Gネットワーク (NSA構成) を介して他県にあるdocomo MECのサーバーと接続されており、全国の5Gサービスエリア内のいずれの場所にシステムを構築した場合でも同様の実験環境が再現できる。

2021年2月、この実験システムを使用して泌尿器科の医師が手術ロボットの遠隔操作を行い、泌尿器科手術の模擬手術を行うことに成功した^[6]。図6に示す運針の操作や、骨盤壁から脂肪を剥離する操作などを試行し、遠隔操作



(a) 運針の様子



(b) 骨盤壁から脂肪を剥離する様子

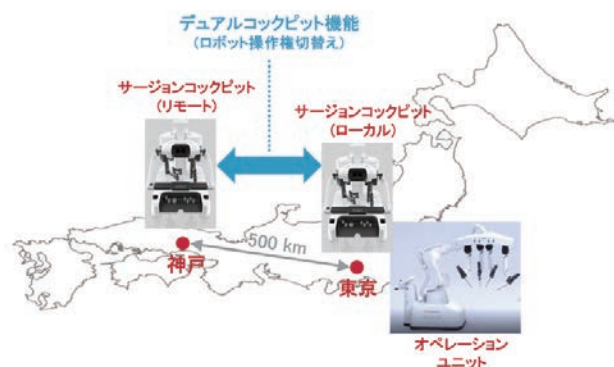
■ 図6. 模擬手術における5Gを介した手術ロボットの遠隔操作模様

側のサージョンコックピットから、商用5Gネットワーク越しに手術室側のオペレーションユニットのロボットアームをスムーズに操作可能であることを確認した。なお、臨床応用が開始されている手術ロボットを用いて、商用5Gネットワークを介した遠隔ロボット操作の実験成功は世界初と考えられる。

4.2 遠距離実証実験

2023年1月、地方の若手医師が執刀するロボット手術を、都市部の熟練医師が遠隔支援することを想定した遠距離の2拠点間における実証実験を実施した。商用5Gネットワークは新たにSA構成を適用し、東京と神戸間の約500km離れた拠点間での遠隔ロボット手術支援の遠距離実証実験に国内で初めて成功した^[7]。

本実証のシステム構成 (図7) では、東京の「赤坂インターシティコンファレンス」に手術ロボットのオペレーションユニット及びサージョンコックピット (ローカル) を設置し、神戸のMeDIPにサージョンコックピット (リモート) を設置した上で、拠点間をドコモの商用5Gネットワーク及びクラウド基盤で接続した。また、2つのサージョンコックピットのロボット操作権を随時切替えることのできるデュアルコックピット機



■ 図7. 遠距離拠点間における5G遠隔ロボット手術支援の実証システム構成

能を新たに開発し、導入した。同機能は、離れた2拠点間で術野映像を共有し、音声コミュニケーションを行いながら、手術ロボットの操作権を状況に応じて切り替え可能とするもので、遠隔ロボット手術支援において必須の機能である。

図8に、実際の遠距離実証実験の様態を示す。右側の東京の拠点において手術ロボットを操作している外科医が、左側の神戸の拠点にいる別の医師による遠隔支援を受けながら模擬手術を進めている。本実験により、約500キロメートルの遠距離を高精度手術映像と音声リアルタイムに伝送することで、東京側の医師が行うロボット手術の状況を神戸側の医師が常時把握し、難しい処置が必要な手術シーンになったとき、神戸側の医師にロボットの操作権をスムーズに切り替えて手術を続行可能であることを示せた。



■ 図8. 遠距離拠点間における5G遠隔ロボット操作実証実験の様態

5. おわりに

今回紹介した5G遠隔ロボット手術支援ソリューションの実現に向けた取組みについては、引き続き臨床利用を想定した技術や機能の開発とその実証、遠隔ロボット手術トレーニングの検証、法的な問題点の整理や医療機器としての認可に向けた準備などをパートナーと連携して取り組んでいく

予定である。

また、本ソリューションを含め、低コストで高速通信を様々な環境で提供できる商用5Gネットワークを応用する遠隔医療ソリューションは、国内においては5Gサービスエリアの急速な拡大に伴って、より広い地域において早期の社会実装が期待される。一方、上述したITU-Dのワークショップでは、海外からの参加メンバから、医療資源が不足している自国の医療問題解決への貢献とともに、次世代通信ネットワークの整備を進める理由の一つになることへの期待も聞かれた。

なお、遠隔医療システムの拠点間を接続する通信ネットワークについては、図3に示すように、次世代ネットワークの5G Evolution and 6G powered by IOWN (Innovative Optical and Wireless Network)^[8]を今後段階的に導入することにより、超高速・超低遅延・超高信頼な情報のやりとりを前提とした更に高度な遠隔医療へ発展することが見込まれる。

参考文献

- [1] 奥村 幸彦, “「医療」×「5G」,” 本誌, vol.49, no.4, pp.25-31, Apr. 2019.
- [2] ITU-D SG2, “Telecommunications/information and communication technologies for e-health: Output Report on ITU-D Question 2/2 for the study period 2018-2021,” pp.12-15, 2021.
- [3] ITU-D SG2, “Telecommunication/ICTs for pandemics and suicide prevention: Annual deliverable 2020-2021 on ITU-D Question 2/2 for the study period 2018-2021,” pp.8-13, 2021.
- [4] メディカロイド, “リリース: 国産初、手術支援ロボットシステム「hinotori™サージカルロボットシステム」が製造販売承認を取得,” 2020年8月11日.
- [5] 神戸大学, “お知らせ: 国産初の手術支援ロボット「hinotori」1例目の手術が無事終了,” 2020年12月17日.
- [6] 神戸大学, ドコモ, メディカロイド, 神戸市, “報道発表: 世界初、商用5Gを介した国産手術支援ロボットの遠隔操作実証実験を開始～次世代通信ネットワークを用いた遠隔ロボット手術の実現に向け産官学が連携して実証実験施設を立ち上げ～,” 2021年4月16日.
- [7] 神戸大学, ドコモ, NTT Com, メディカロイド, 神戸市, “報道発表: 東京-神戸間(約500km)で商用の5G SAを活用し遠隔地からロボット手術を支援する実証実験に成功,” 2023年2月1日.
- [8] ドコモ, “ホワイトペーパー: 5Gの高度化と6G,” 5.0版, 2022年11月16日.



令和5年版情報通信白書の概要

総務省 情報流通行政局 情報通信政策課 情報通信経済室

今回の情報通信白書では、「新時代に求められる強靱・健全なデータ流通社会の実現に向けて」を特集として取り上げ、我が国の通信インフラの高度化に伴うデータ流通の進展の過程を整理し、データの流通・利活用の現状と課題、新たな潮流を分析するとともに、データを活用した多様なサービスの恩恵を誰もが享受できるデータ流通社会の実現に向けた取組み等を展望している。

第1章 データの流通・活用の現状と課題

第1節 加速するデータ流通とデータ活用

1. データ流通量の爆発的増加

通信インフラの高度化やデジタルサービスの普及・多様化とともに、我が国のネットワーク上でのデータ流通量は飛躍的に増大している。新型コロナウイルス感染拡大後、非接触・非対面での生活を可能とするデジタル化が進展したこともあり、固定系ブロードバンドサービス契約者の総ダウンロードトラフィック（2022年11月時点）は前年同月比23.7%増、移動通信の総ダウンロードトラフィック（同年9月時点）は前年同月比23.4%増となった。世界的にもデータトラフィック量、特にモバイル端末経由でのデータ流通量は大幅に増加してきており、今後も更に伸びていくことが予測されている。

2. データの提供や利活用に関する企業の意識

企業へのアンケートの結果、パーソナルデータを「活用できている」（「既に積極的に活用している」と「ある程度活用している」の合計）と回答した日本企業の割合は52.8%であり、諸外国の企業と比較すると低くなっている。

また、データの取扱いや利活用における課題や障壁を尋ねたところ、日本では「データの利活用方法の欠如、費用対効果が不明瞭」と「データを取り扱う（処理・分析等）人材の不足」を挙げる企業が多い結果となった。

第2節 プラットフォーマーへのデータの集中

1. プラットフォーマーによるデータの取得・蓄積

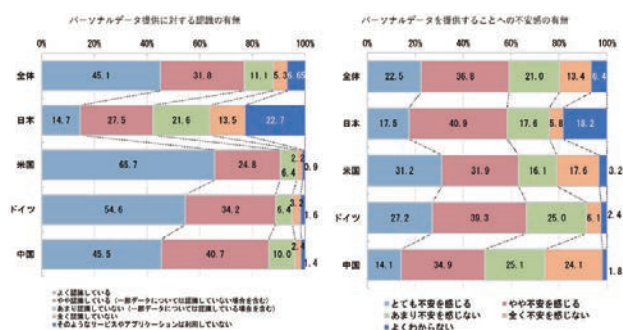
情報通信技術が高度化し、大量のデータが生み出され、流通する中、プラットフォームが革新的なビジネスや市場

を生み出し続けるイノベーションの担い手となり、急激な成長を遂げてきた。現在、プラットフォームが提供する様々なサービスは我々の生活に深く浸透し、我々の生活の利便性向上に貢献している。

その一方で、プラットフォームは、様々なサービスの提供を通じて、名前やユーザー名、IPアドレス等の属性データや、購買活動やコミュニケーション等の様々なアクティビティデータなど、莫大なデータ量を取得・蓄積している。

2. プラットフォーマーによるデータの取得・活用に関する透明性・適正性への懸念

サービスやアプリケーションを利用するにあたりプラットフォームにパーソナルデータを提供することを認識しているか否かを尋ねたところ、「認識している」（「よく認識している」と「やや認識している」の合計）と回答した割合は、米国が最も高く（90.5%）、日本は約4割（42.2%）であった。不安感の有無をみると、「不安を感じる」（「とても不安を感じる」と「やや不安を感じる」の合計）と回答した割合はドイツが66.5%と最も高く、我が国は58.4%であった。



■図1. パーソナルデータ提供に対する認識の有無・不安感
(出典) 総務省 (2023) 「ICT基盤の高度化とデジタルデータ及び情報の流通に関する調査研究」

また、プラットフォームへパーソナルデータを提供する際に重視する点を優先度が高い順に選択してもらったところ、4か国とも「提供先が十分なセキュリティを担保すること」が最も高い結果となった。



第3節 インターネット上での偽・誤情報の拡散等

1. 現状

(1) アテンション・エコノミーの広まり

インターネット上で膨大な情報が流通する中で、利用者からより多くのアテンションを集めてクリックされるために、プラットフォーム上では過激なタイトルや内容、憶測だけで作成された事実に基づかない記事等が生み出されることがある。この「アテンション・エコノミー」は偽・誤情報の拡散やインターネット上での炎上を助長させる構造を有していると言える。

(2) フィルターバブル、エコーチェンバー

プラットフォーム事業者によるアルゴリズム機能で配信された情報を受け取り続けることにより、ユーザーは、自身の興味のある情報だけにしか触れなくなり、あたかも情報の膜につつまれた「フィルターバブル」と呼ばれる状態となる傾向にある。このバブルの内側には、自身と似た考え・意見が多く集まり、反対のものは排除（フィルタリング）されるため、その存在そのものに気づきづらくなる。また、SNS等で、自分と似た興味関心を持つユーザーが集まる場でコミュニケーションする結果、自分が発信した意見に似た意見が返ってきて、特定の意見や思想が増幅していく状態は「エコーチェンバー」と呼ばれ、何度も同じような意見を聞くことで、それが正しく、間違いのないものであると、より強く信じ込んでしまう傾向にある。

(3) 違法・有害情報の流通

総務省が運営を委託する違法・有害情報相談センターで受け付けている相談件数は高止まり傾向にあり、2022年度の相談件数は、5,745件にのぼった。

また、SNSユーザーを対象に実施したアンケート調査^{*1}によると、約半数（50.9%）の人がインターネット上の誹謗中傷等の投稿（「他人を傷つけるような投稿（誹謗中傷）」）を目撃したことがあると回答している。

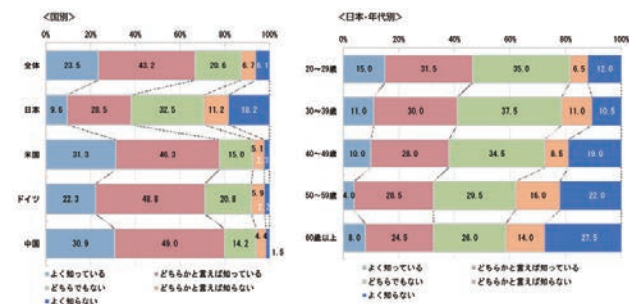
(4) 偽・誤情報の拡散

SNS等のプラットフォームサービスでは、一般の利用者でも容易に情報発信（書込み）が可能で、偽・誤情報も容

易に拡散されやすいなどの特性があり、このことがSNSで偽・誤情報と接触する頻度が高い要因の一つであると考えられる。また、アテンション・エコノミーが広まる中で、広告収入を得ることを目的として作成された偽・誤情報が多く出回り、ボット（Bot）などにより拡散・増幅されている。そのほか、近年は、ディープフェイクを活用して作成した偽画像・偽動画が、意図せず又は意図的に拡散するという事例も生じている。既に、いくつかのワードを入力するだけで簡単にフェイク画像を誰でも作れるようになっており、ディープフェイク技術の民主化が起こっているとの指摘もある。

2. SNS等プラットフォームサービスの特性に関する消費者の認識

SNS等では、自分に近い意見や考え方に近い情報が表示されやすいことについて、「知っている」（「よく知っている」と「どちらかと言えば知っている」の合計）と回答した割合が、日本では4割弱（38.1%）であったのに対し、日本以外の3か国では7～8割であった。また、日本について年代別にみると、50代及び60代以上の層は他の世代よりも「知っている」と回答する割合が低かった。



■図2. SNS等で自分の考え方に近い意見や情報が表示されやすいことに対する認識の有無

(出典) 総務省 (2023) 「ICT基盤の高度化とデジタルデータ及び情報の流通に関する調査研究」

3. デジタルリテラシー

違法・有害情報や偽・誤情報に惑わされない、これらの情報を拡散しないためには、デジタルリテラシーの向上が非常に重要である。我が国における偽・誤情報に関する実態調査^{*2}でも、メディアリテラシーが高いほど偽・誤情報と

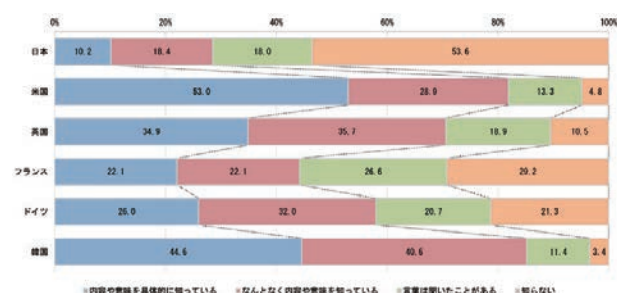
*1 総務省 プラットフォームサービスに関する研究会第40回会合資料2 三菱総合研究所「インターネット上の違法・有害情報に関する流通実態アンケート調査」

*2 国際大学GLOCOM「Innovation Nippon わが国における偽・誤情報の実態の把握と社会的対処の検討 報告書」

気づく傾向にあり、また、メディアリテラシーが高いほど偽・誤情報を拡散しにくい傾向にあるという結果が出ている。

4. ファクトチェックの推進

情報の真偽を検証する活動であるファクトチェックについて、「知っている」（「内容や意味を具体的に知っている」、「なんとなく内容や意味を知っている」及び「言葉は聞いたことがある」の合計）と回答した者の割合は、日本（46.5%）が対象国の中で最も低かった。過去調査から時系列に比較すると我が国でも「ファクトチェック」の認知度は上昇しつつあるが、諸外国と比較するといまだ低い状況にある。



■図3. ファクトチェックの認知度

(出典) 総務省「令和3年度国内外における偽情報に関する意識調査」

第2章 新時代の強靱・健全なデータ流通社会の実現に向けて

第1節 データ流通・活用の新たな潮流

超高速・大容量のデータ流通を可能とする5Gネットワークの実現、XR（クロスリアリティ）技術やAI等の一層の高度化により、データの流通・管理の考え方やデータを活用したサービスに新たな動きが生まれている。

1. Web3

プラットフォームへのデータの過度な集中に伴う課題が顕在化している中、データ管理・流通の新たな在り方として「Web3」が注目されている。Web3では、ブロックチェーンを基盤とする分散化されたネットワーク上で、特定のプラットフォームに依存することなく自立したユーザーが直接相互につながる新たなデジタル経済圏が構築されるため「非中央集権的」とも言われている。

このようなWeb3環境下では、取引コストを縮減し、国境やプラットフォーム間をまたいであらゆる価値の共創・保存・交換を可能にすることで、文化経済領域の新たなビジネスモデル構築や投資・経済活性化、社会課題解決の促

進等の社会的インパクトが期待されている。

2. メタバース、デジタルツイン

(1) メタバース

通信ネットワークやXR技術等の高度化に伴い、リアル世界と仮想空間が連動した新たな価値の発信・体験・共有が可能な「メタバース」に注目が集まるようになった。

我が国でもメタバースへの認知度は上がりつつあり、メタバース上での音楽イベントやショッピング等エンターテインメントの分野で各種サービスの提供が進みつつある。また、メタバース空間での学習や雇用の機会の提供、実在都市と仮想空間が連動したまちづくり等にメタバースを活用する試みも始まっている。

例えば、東京大学は、すべての人々が最新の情報や工学の実践的スキルを獲得して夢を実現できる社会の実現を目指し、デジタル技術を駆使した工学分野における教育の場として、2022年10月に、「メタバース工学部」を設立し、メタバースを活用したプログラムを提供した。

(2) デジタルツイン

デジタルツインとは、現実世界から集めたデータを基にデジタルな仮想空間上に双子（ツイン）を構築する技術であり、生産の最適化や業務効率の向上、時間やコストの削減、現実世界では不可能なシミュレーションが実施可能、といった効果が期待されている。

デジタルツインは、航空産業や製造ラインなど、製造業のユーザーを中心に活用が始まり、現在では国土計画・都市計画、防災など幅広い分野で活用されている。

防災分野では、静岡県が、2019年より、県内全域の地形や建物などを点群データという3次元情報として取得し、オープンデータとして公開する「VIRTUAL SHIZUOKA」の取組みを進めている。「VIRTUAL SHIZUOKA」の情報や過去に撮影された航空写真などの情報と、災害で土砂崩れが発生した地点のドローン等で3次元計測したデータを比較して解析しており、2021年7月に発生した静岡県熱海市の土砂災害では被害状況の早期把握と2次災害の防止に活用されている。

3. 生成AI

(1) 生成AIを巡る動向

近年、従来人間が得意としてきた、情報を生成・創造する目的で用いられる生成AIの技術が急速に発展している。



Open AIは、2020年5月、1750億のパラメータを使用する大規模言語モデル「GPT-3」を公表し、2022年11月にGPT3.5をベースにした対話型AI「ChatGPT」チャットボットを、2023年3月に「GPT-4」を公表した。2022年には、テキストを入力すると画像を生成する「プロンプト型画像生成AI (text to imageとも呼ばれる)」が登場し、人間が描きたいものをAIが代わりに描くことが可能となってきた。その他にも多様な用途での生成AIが公開されており、人間の指示を受けてプログラムのソースコードを作成するAI、テキストから作曲を行うAIなどが登場している。

(2) 生成AIを巡る議論

一方、生成AIを活用して作成した偽画像・偽動画が意図せず又は意図的に拡散され、他者の利益・権利の侵害や社会的混乱を引き起こしてしまうような負の側面も顕在化しつつある。画像生成AIが気軽に利用できるようになることで誰でもクオリティの高い偽画像を容易に作成・拡散することが可能となっている。さらに、知的財産権の侵害等、アーティスト、イラストレーター等のコンテンツ生成者への経済的影響を与える可能性も課題として指摘されている。

AIサービスを提供した事業者側によって利用にあたっての規約が定められていることだけではなく、その内容が利用者に着実に届くための努力や、これを踏まえた利用者自身の活用モラルの向上が必要な状況となっている。

また、生成AIの取扱い等に関する多国間での連携については、2023年4月に群馬県高崎市で開催されたG7デジタ

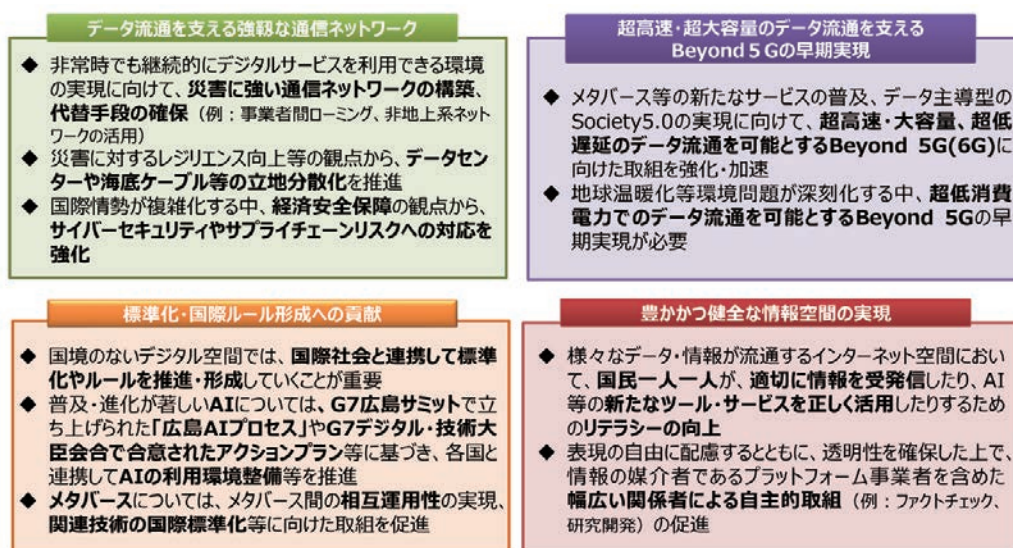
ル・技術大臣会合において「責任あるAIとAIガバナンスの推進」についても議論が行われ、本会合で採択された「G7 デジタル・技術閣僚宣言」ではAIガバナンスのグローバルな相互運用性を促進等するためのアクションプラン、生成AIについて早急に議論の場を持つこと等が合意された。

さらに、同年5月に広島市で開催されたG7首脳会合でも、首脳レベルでAIガバナンスに関する国際的な議論とAIガバナンスの相互運用性の重要性等の認識が共有され、生成AIについて議論する広島AIプロセスを年内に創設すること等が合意された。

第2節 豊かなデータ流通社会の実現に向けて

これまで見てきたように、通信インフラの高度化やスマートフォンの普及等に伴い、データを活用した多様なデジタルサービスは我々の生活に不可欠なものとなっている。メタバースやデジタルツイン等の新たなデータ利活用の形も注目を集めており、地域活性化、防災、多様な働き方の実現等の我が国が抱える様々な社会的・経済的課題解決に貢献することが期待されている。

このような状況を踏まえ、データの安全かつ適正な流通を促進し、データ利活用の恩恵を誰もが享受できる社会を実現させるためには、①データ流通を支える強靱な通信ネットワーク、②超高速・大容量のデータ流通を支えるBeyond 5Gの早期実現、③標準化・国際ルール形成への貢献、④豊かかつ健全な情報空間の実現、といった4軸での取組みの推進が重要である。



■ 図4. データ利活用の恩恵を誰もが享受できる社会の実現に向けて重要な取組み

宇宙線起因中性子による半導体ソフトウェア特性の全貌解明

NTT宇宙環境エネルギー研究所

いわした
岩下 ひでのり
秀徳



1. はじめに

2023年3月にNTTは北海道大学と共同で「世界初、中性子が引き起こす半導体ソフトウェア特性の全貌を解明」の報道発表をした。本発表は、宇宙線（太陽フレアや銀河から飛来する放射線）に起因する誤動作であるソフトウェアの原理を解明したもので、この結果を活用しソフトウェア対策をさらに進展させることで、より安心・安全な社会インフラの実現が可能となる。さらに、本成果をITU-Tのソフトウェアに関する勧告へ反映することも検討している。

本稿は、本報道発表について、詳細に解説したものである。

2. 背景

高性能な電子機器が、様々な分野で私たちの暮らしを支えている一方で、宇宙現象による「ソフトウェア」が増加している。宇宙から降り注ぐ宇宙線が、大気圏にある酸素や窒素に衝突すると、中性子が発生する。この中性子が、電子機器の半導体に衝突すると、保存されたデータが書き換えられる現象「ソフトウェア」を引き起こし、場合によっては通信障害などの社会インフラに重大な影響を及ぼす可能性がある（図1）。

NTTでは、既にこのような被害に対処するため、ソフトウェアを再現させ、その対策・評価することができるソフトウェア試験技術確立し、NTTアドバンステクノロジー株式会社において「ソフトウェア試験サービス」が2016年に開始された。現在では通信分野をはじめ、様々な分野の電子機器のソフトウェア試験が実施されており、安心・安全

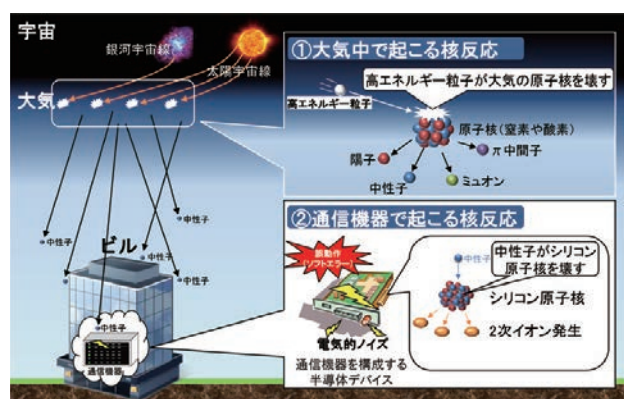
な社会インフラの構築に貢献している。また、2018年にはNTTが主導したソフトウェア対策・評価に関するITU-T勧告（K.124、K.130、K.131、K.138、K.139、K.150）が制定された。

電子機器におけるソフトウェアの対策を行うためには、その機器ごとのソフトウェアによる故障頻度を考慮したシステム設計が重要となる。一方で、ソフトウェアの発生しやすさの指標であるソフトウェア断面積は、その機器に到達する中性子が持つエネルギーにより大きく異なるため、中性子が持つエネルギーごとのソフトウェア断面積の詳細なデータが不可欠であった。

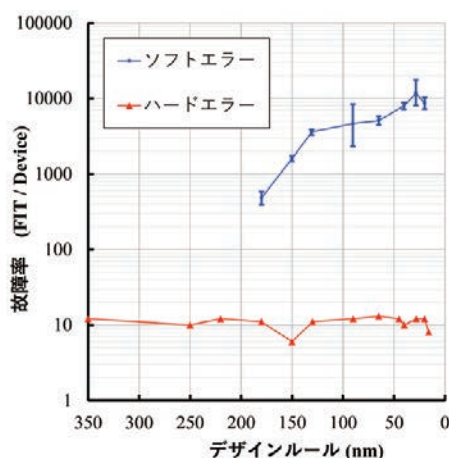
そのため、NTTは北海道大学、名古屋大学と共同で高エネルギー中性子（1MeV～800MeV）領域におけるソフトウェア断面積を2020年に世界で初めて測定した^[1]。その後、更なる研究の深化を進め、NTTと北海道大学にて今回、世界で初めて1MeV以下でのソフトウェア断面積を解明した^[2]。実験は、大強度陽子加速器施設（J-PARC）物質・生命科学実験施設（MLF）に設置された中性子源特性試験装置（NOBORU）に、NTTが開発した高速ソフトウェア検出器を用いて測定した（J-PARC Proposal No.2022A0249）。本稿では、ソフトウェアに関する基本的なところから、中性子エネルギー依存のソフトウェア断面積の測定結果までを解説する。

3. ソフトウェアの影響

情報通信を支える通信装置は年々増大する膨大な通信トラフィックを処理するため、大容量化・高機能化が求められており、それらに使われる半導体デバイスの高集積化・微細化も進んでいる。しかし、半導体デバイスの高集積化・微細化に伴いソフトウェアが発生しやすくなる。特にSRAM（Static Random Access Memory）はソフトウェアの影響を受けやすく、微細化によりソフトウェアが増加する傾向を示している（図2）。近年の通信装置では、通信データがパケット化され、パケットを高速に読み書きできるSRAMが大量に使用されている。また、ユーザがデジタル回路をプログラムできる半導体であるFPGA（Field-Programmable Gate Array）も、近年の通信装置ではその自由度の高さが

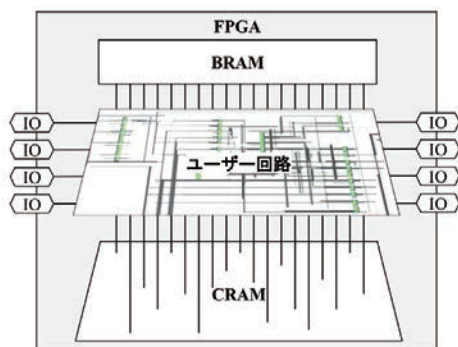


■図1. ソフトウェア発生過程



■図2. 微細化によって増加するソフトエラー

ら必須の半導体となっている。FPGAの多くは、SRAM方式をベースとしているため、ソフトエラーが発生しやすく、さらに対策が難しい半導体である。SRAM等の通常のメモリは、誤り訂正符号とともにデータを書き込み、読み出す際に異常データは訂正した後にデータを使用するため、訂正ができれば異常なデータによって装置が動作することはない。しかし、FPGAは図3に示すように、CRAM (Configuration Random Access Memory) のビット情報に基づきデジタル回路が構成される。ソフトエラーによりCRAMのビット情報が書き換えられてしまうと、直ちにデジタル回路が変化し、ユーザが意図しない回路となる。例えば、AND回路で設計したものがOR回路となることや、内部配線が論理的に切断されてしまうなどの可能性がある。CRAMにエラー検出・訂正機能を持ったFPGAも多いが、CRAM内のデータをシーケンシャルに読み出すため、エラー検知には数十ミリ秒が必要で、訂正されるまでは異常な回路動作が継続する。これは、例えばFPGAが通信機能を持っていた場合、通信パケットを正常に処理できず、通信断が起きるということになる。エラー訂正により、通信断が回復すればよい



■図3. FPGAの構造

が、一度、異常な回路動作で異常な状態遷移をすると、回路が訂正によって正常に戻ったとしても、通信断が回復しない可能性もある。

ソフトエラーがキャリア通信システムに発生すると、故障解析時に事象が再現しない非再現故障が頻発する。キャリア通信システムにおいて故障が発生した場合、通信ルートを切り替えるなど、通信サービスへの影響を回避するとともに、ネットワーク監視センタへ故障を示す警報を通知する。故障箇所を交換し、システムメーカーの工場にて故障箇所の再現試験や検査を行うが、一旦電源を落としているため、既にソフトエラーにより書き換えられたビットは消えており、事象の再現はできず、原因究明が長期化してしまう。また、一部の故障モードではソフトエラーによってシステムの動作に異常が発生していても、警報を保守者へ通知することができず、保守者が必要な保守アクションを取ることができないサイレント故障となる可能性がある。サイレント故障は、ユーザからの申告によってはじめて保守者が通信障害に気付くこともあるため、問題の長期化や重大なサービス品質の低下など、社会的にも大きな影響を及ぼす可能性がある。

4. ソフトエラー断面積

ソフトエラーの影響を把握する上で特に重要となるのが、ソフトエラーが年間何回発生するかといった、単位時間当たりの発生数を示すソフトエラー発生率である。通常の半導体デバイスでは故障率の単位としてFIT (Failure in time: 10億時間当たりの故障数) が使われており、ソフトエラーの場合も、故障率はソフトエラー発生率と呼び、単位はFITが用いられることが多い。ソフトエラー発生率を算出するためには、中性子が照射された時のソフトエラーの発生しやすさの指標であるソフトエラー断面積 σ (中性子が半導体へ入射した時にソフトエラーが発生する割合) が不可欠である。ソフトエラー断面積は中性子のエネルギー E_n に依存し、式(1)で表せる。

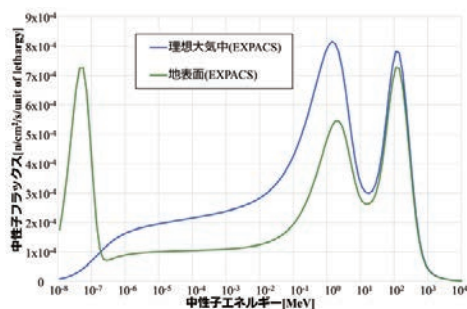
$$\sigma(E_n) = \frac{N_{SEU}(E_n)}{\Phi(E_n)} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 $\Phi(E_n)$ は半導体デバイスに照射された単位面積当たりの中性子数 (中性子フルエンス) で、 $N_{SEU}(E_n)$ はそれら中性子によって生じたソフトエラーの発生数である。なお、ソフトエラー断面積は、半導体デバイスごとに異なり、環境中の中性子や加速器で生成される中性子は、それぞれ異なるエネルギー分布を持つ。例えば、自然界に

においても図4に示すとおり条件によって変化する^[3, 4]。環境ごとの中性子フラックス（単位面積・時間当たりを通過する中性子の数）のエネルギー分布 $\psi(E_n)$ を考慮してソフトエラー発生率SER（Soft error rate）を式（2）で算出できる。

$$SER = \int_0^{\infty} \sigma(E_n) \psi(E_n) dE \dots\dots\dots (2)$$

このように、ソフトエラー断面積 σ は、ある環境におけるソフトエラー発生率を算出するためには不可欠なデータであるが、従来はソフトエラー断面積 σ の中性子エネルギー依存性の測定は困難な状況であった。そこで、我々は飛行時間法によるソフトエラー断面積の中性子エネルギー依存性の測定を行った。

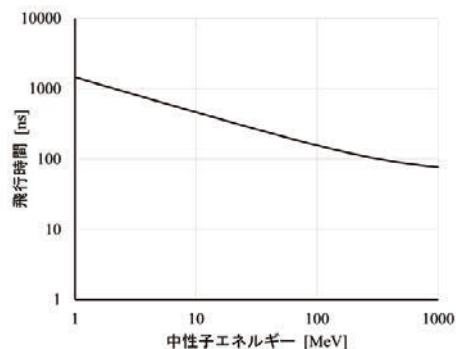


■図4. 自然界の中性子スペクトル

5. 飛行時間法を用いたソフトエラー断面積測定方法

中性子のエネルギーを測定する手法として、飛行時間法（中性子が飛行した距離と時間から速度を割り出し、エネルギーへ変換する手法）があるが、特に高エネルギー中性子の飛行時間内でソフトエラーを検出するのが従来は困難であった。20mを飛行させたときの中性子エネルギー依存の飛行時間を図5に示す。このように、MeVオーダーの中性子を飛行時間法で測定する場合は、ナノ秒オーダーでソフトエラーの発生を検知する必要がある。通常、ソフトエラーを検知する場合、データを読み出し、誤り検査符号からエラーの有無を検査する。例えば高速なデータの読み書きが可能なSRAMであっても、メモリ領域全体をシーケンシャルに読み出すと、ミリ秒オーダーの時間を要してしまう。また、FPGAのCRAMにもビットエラー検査回路が備わっているものが多いが、これもデータをシーケンシャルに読み出すため、エラー検査に数十ミリ秒オーダーの時間を要してしまう。

そこで、我々は、第3章で解説したFPGAでは、CRAMにエラーが起きると即時に異常な回路となる現象があるこ



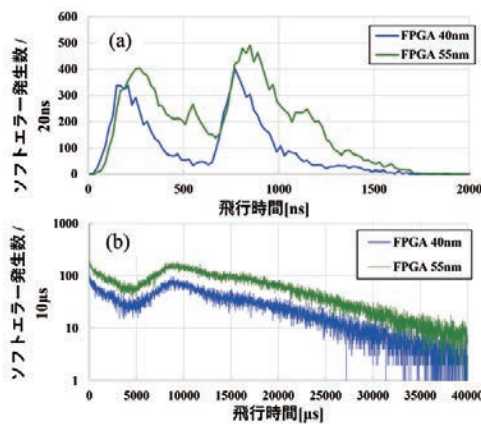
■図5. 20m飛行させた時の中性子エネルギーごとの飛行時間

とに着目した。この異常状態を検出する回路をFPGA内に設置することによって、高速にソフトエラーを検出できると考えた。この回路は、32ビットのレジスタを2つ用意し、両方のレジスタへ250MHzのクロックごとにAll “0” → All “1” を書き込み、その2つのレジスタの値を比較することで、異常を検知する回路を作り、その回路をFPGAの容量限界まで大量に設置したものである。この無数にある回路の内、どれか1つでも異常となると、異常状態と判定する。これにより、ナノ秒オーダーのソフトエラー検出を実現した。あとは通常の飛行時間法と同様、加速粒子が中性子生成ターゲットへ照射されたタイミングを示す信号との時間差によって、ソフトエラーを引き起こした中性子のエネルギーを測定することが可能となる。

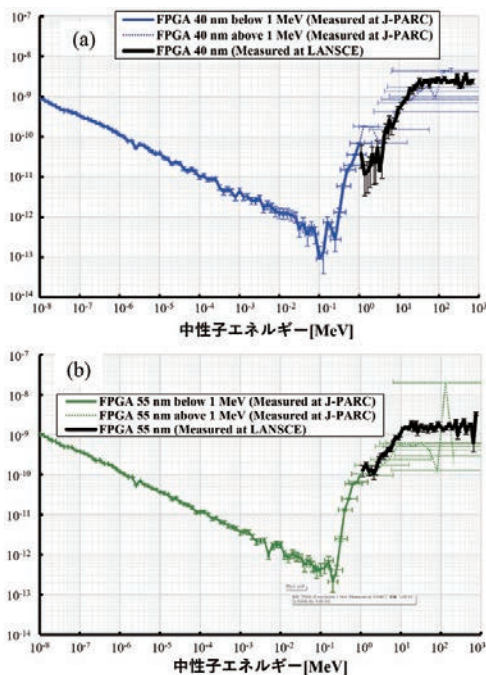
6. 照射実験と測定結果

実験は、米国ロスアラモス国立研究所のLANSCE（Los Alamos Neutron Science Center）と大強度陽子加速器施設（J-PARC）物質・生命科学実験施設（MLF）に設置された中性子源特性試験装置（NOBORU）で実施した。それぞれの加速器の特性により、1MeV～800MeVは、LANSCEで測定し、1MeV以下はJ-PARCで測定を行った。照射したデバイスは、市販の40nm、55nmの3種類のデザインルールのFPGAである。

FPGA 40nmと55nmのソフトエラーの飛行時間スペクトルを図6に示す。図6（a）は20nsの時間幅で処理したもので、J-PARCは中性子を生成するための陽子パルスが600nm間隔のダブルパルスであるため、この影響で中性子によるソフトエラーも2つのピークができ、それを明確に測定できている。図6（b）は10μsの時間幅で処理したものである。図7にこれらソフトエラーの飛行時間スペクトルと中性子エネルギースペクトルから算出したFPGAのソフトエラー断面積を示す。黒の実線はLANSCEで測定した結果で青の実線が



■図6. ソフトエラー発生数の飛行時間分布



■図7. ソフトエラー断面積

J-PARCで測定したFPGA 40nmの結果、緑の実線がJ-PARCで測定したFPGA 55nmの結果である。このように広いエネルギー範囲で連続的にソフトエラー断面積を測定することができた。

7. 考察

このデータから、ソフトエラー断面積は0.1MeV付近で最も減少する傾向がみられ、さらに、エネルギーが低くなるにつれて増加していく傾向がみられる。これは、半導体中に微量に存在するボロン10の影響と想定される。そして、低エネルギー中性子の中でも熱中性子と呼ばれる25meV (2.5×10^{-8} MeV) 付近のエネルギー帯の中性子のソフトエ

ラー発生率が高くなっていることが分かる。この熱中性子は、高エネルギー中性子が水、プラスチック、電子基板などの水素が含まれる物質に入ることにより減速されて生成されるため、周辺環境によって数が大きく変動する。例えば、水冷で半導体を冷却している場合、この熱中性子が大きく増加すると想定される。そのため、今回得られたデータにより、電子機器の周辺環境を考慮したソフトエラーによる故障数のシミュレーションや、このエネルギー領域に応じた対策などが可能となる。

8. 今後の展開

今回得られたデータにより、宇宙線起因の電子機器の誤動作を引き起こすソフトエラーに関して、低エネルギー中性子に対するソフトエラー断面積の特性を解明した。これにより、ソフトエラー対策・評価を行う上で最も重要となるソフトエラー起因の故障率がより正確に算出できるようになった。ソフトエラーは、半導体を持つすべての電子機器の誤動作を引き起こす可能性を持っており、ソフトエラー対策・評価は、既存のICT機器や交通インフラから今後拡大が想定されるAIによる自動制御やスマートファクトリーなど様々な業界、事業分野で重要な役割を果たすことが期待できる。

今後、電子機器の周辺環境を考慮したソフトエラーによる故障数のシミュレーションや、低エネルギー領域に応じたソフトエラー対策など、より安心・安全な社会インフラの構築へ貢献できる。また、今回得られたデータをITU-Tのソフトエラーに関する勧告へ反映することも予定している。

参考文献

- [1] H. Iwashita et al., "Energy-Resolved Soft-Error Rate Measurements for 1-800 MeV Neutrons by the Time-of-Flight Technique at LANSCE," in IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. 67, no. 11, pp. 2363-2369
- [2] H. Iwashita et al., "Energy-Resolved SEU Cross Section From 10-meV to 800-MeV Neutrons by Time-of-Flight Measurement," in IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. 70, no. 3, pp. 216-221
- [3] T. Sato, Analytical Model for Estimating the Zenith Angle Dependence of Terrestrial Cosmic Ray Fluxes, PLOS ONE, 11 (8) : e0160390 (2016)
- [4] T. Sato, Analytical model for estimating terrestrial cosmic ray fluxes nearly anytime and anywhere in the world : Extension of PARMA/EXPACS, PLOS ONE, 10 (12) : e0144679. (2015)



景観への配慮とモバイルネットワーク構築



ソフトバンク株式会社
テクノロジーユニット統括
モバイル&ネットワーク本部
無線開発統括部
無線ネットワーク開発部
部長

はたなか ひであき
晶中 秀明



ソフトバンク株式会社
テクノロジーユニット統括
エリア建設部
エリア戦略統括部
エリア企画部
部長

もくめ こうたろう
杵 康太郎

1. はじめに

1.1 5Gにおけるエリア設計

5G（第5世代移動通信システム）は「高速・大容量」「低遅延」「多接続」という特長を持つ。「高速・大容量」を実現するためには、広帯域の電波を確保できる周波数帯を利用する必要がある。

この周波数帯は、従来の4G（第4世代移動通信システム）の通信ネットワーク構築で利用している周波数よりも高いものである。高い周波数帯の伝搬特性はビルなどの障害物の影に回り込みにくく、壁や窓を透過しにくいいため、安定したサービスエリアを構築するには多くの基地局を密集して設置することが必要である。また、電波の直進性が高いため、アンテナから対策対象エリアへの見通しが重要となる。そのため、アンテナの設置場所や物件選定の条件も厳しくなる。5Gの代表的な技術要素であるMassive MIMO（Multi Input Multi Output、以下、MIMO）や複数周波数集約型セクタアンテナなどで、アンテナの重量や容積が増加している。

このような中でどのように景観に配慮しながらネットワークを構築しているのか。アンテナなどの設備・設置ソリューションの開発、現地基地局の設計・施工、特別な措置などの観点でいくつかの事例を紹介する。

2. 設備・設置ソリューションの開発

2.1 「見えないアンテナ」の開発

5Gの通信ネットワークを構築する上で、アンテナは通信品質に大きく寄与しており、複数の周波数に対応することが必要である。一方で、アンテナを複数の周波数に対応させ、かつ性能を確保するためにはサイズを大きくする必要があり、景観を悪化させる課題が存在する。そうした課題に対して、アンテナ開発においては景観に配慮した工夫が行われている。

第1に、アンテナの塗装を環境に溶け込む色で設計され

るよう、構造物や自然環境と調和のとれる色を選定している。設置する場所と同じ色になるよう調合し、構造物の色と統一感を持たせ、「見えないアンテナ」として設置する（図1）。

第2に、アンテナとは異なる形状のアンテナの開発である。アンテナに見えない形状や場所に設置できるよう、景観に配慮した設計をしている。例えば、アンテナを看板内部に設置することで、「見えないアンテナ」を実現している。商業施設や駅、駐車場などの場所での活用を想定している（図2）。



■図1. 環境に溶け込む調色を施したアンテナ例



■図2. 看板を模したアンテナの一例

最後に、透明なアンテナの開発である。主に屋内向けのネットワークを構築する場合、アンテナは景観を著しく悪化



させるため、天井裏に隠蔽させた状態で設置することが多い。ただし、天井裏への設置が困難な場合、透明なアンテナを使用して対策をしている。透明なアンテナにはフィルムタイプやガラスタイプがあり、隠蔽しない場合においても「見えないアンテナ」を用いた対策を行っている（図3）。

これらの工夫により、5Gのネットワーク構築においても景観を損なわないようなアンテナ開発を行っている。



■図3. 透明アンテナの一例

2.2 既存設備（電話ボックス）への携帯電話設備の搭載

公衆電話は、携帯電話の普及により設置台数が減少している。基準に基づき設置される第一種公衆電話は、市街地であれば、おおむね500m四方の区画に1台設置され、現在でも多くの場所で目にすることができる。公道に面した場所に設置されており、駅前ロータリーや公共施設前など、多くの人が集まる場所に設置されていることも多く、携帯電話設備の設置に適しているケースも少なくない。

これら電話ボックスの上部に携帯電話設備を設置し、多くのユーザーが集まるホットスポットにサービスを提供している。この際、上部の設備が目立たないように目隠しルーバーを設置し、周囲からは基地局設備があることが分からないように配慮している（図4）。



■図4. 電話ボックスへの設備設置の一例

2.3 電柱への設備搭載

住宅地のエリア整備手段の一つとして、電柱に設備を設置することで、小規模なエリア対策を行っている。これらの設備は、簡易的に設置できるように小出力化・小型化・軽量化され、可搬性が高められていると同時に、景観にも配慮されている（図5）。



■図5. 電柱への設備設置の一例

2.4 付帯設備の小型化

設備を小型化することで、周囲の自然や建造物と調和させることが容易になる。自然環境や歴史的な地域など、景観への配慮が必要とされる場所における設備の小型化は、有効である。

基地局設備には、無線機やアンテナ以外にも電源設備など様々な付属設備があり、それらの小型化も進んでいる。小型化によって、設置場所や設置方法の自由度が高まり、景観への配慮を重視した設置が可能となる（図6）。



■図6. 付帯設備（電源設備）小型化の一例

3. 景観条例の役割と基地局建設への影響

世界遺産や国宝、重要文化財が多くある行政区では、それらの保全のために景観条例が制定され、新たな建築構

造物への規制が行われている。未来への景観の保全が目的となっており、街並みから見える場所や認識できる場所の建築構造物を更改したり、新たに設置したりすることが制限される。

一方、無線基地局のアンテナは、対策を行うターゲットエリアへの見通しが重要であるため、必然的にターゲットエリアから見えるところに設置することが望まれる。

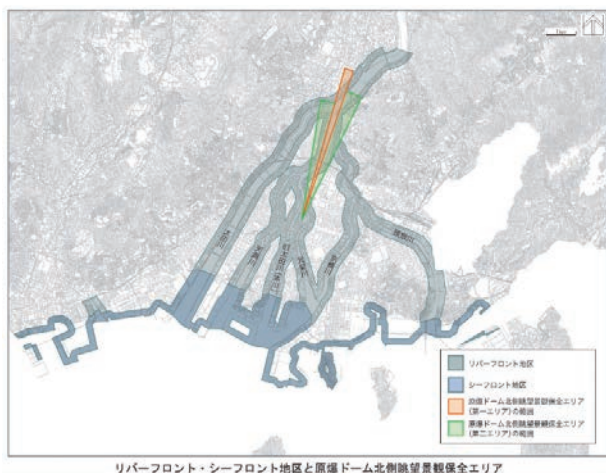
5Gの基地局構築においては、主に既存の基地局設備を活用し、アンテナの追加や交換が行われているが、景観保全を基本にした条例によって、既存状態の維持が求められており、この点から設計や施工には慎重な配慮が求められる。

全国には35の景観地区があり、これらの地域においては、各社が多くの工夫や苦労を重ね、景観に配慮した設計や施工を行っている。土地・建物オーナーからの基地局誘致の提案を受けることもあるが、景観条例によって設置が困難であるケースもあり、提案を断らざるを得ない場合もある。

3.1 景観条例に基づく基地局建設への具体的な要件と制約事項

景観条例は通常、多くの重要史跡が存在する地域で制定される。例えば、広島市では2015年に景観条例が施行された。

この条例で定められた規制内容は、既存の設備がある場合は、河川から見えるアンテナの投影面積が既存から1.2倍を超えないようにすること、また新設の場合は河川から全く構造物が見えないようにすることとなっている。



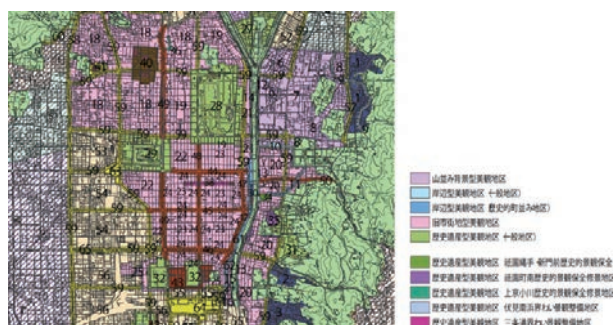
■図7. 広島市景観計画（第7章リバーフロント・シーフロント地区）

具体的には、広島市の全河川から400mの範囲内で河川側から視認できる構造物が対象となっており、川沿いの扇状地形に広がる市街中心部の多くがこの規制の対象となっている（図7）*1。

広島市には世界遺産や文化遺産、史跡、施設など、重要な建造物が川沿いに多く存在しており、都市計画や街づくりにおいて、これら景観の保全が求められる。この地域においては、構造物の更改に関しては許可申請が必要であり、一定期間を経て設計の承認を得る必要があり、施工にはこの期間を考慮した工程が組み込まれることが必要となる。

また、京都市は歴史的風土や自然風土、美観を保つため、景観保全が厳しく行われている。市内の広範囲にわたり、細かな区分に分割され、様々な規制が設けられており（図8）、2007年に策定された京都市景観計画においては、特に次の3つの条件が基地局設置に影響する*2。

①工作物は建物より上に出してはならない、②建物壁面から水平への突き出しについて制限あり、③建物と工作物の色と同化しなければならない。



■図8. 京都市景観計画 別図6（抜粋）

また、既存の工作物は同じ意匠を保全する必要があることから、形状が変わる資材への交換は認可されない。

3.2 基地局周辺の景観保全や環境保護への取り組み事例

5Gのサービスエリアを構築するにあたって、景観条例が適用されるエリアを避けることは不可能である。あるエリアでは、数十件の5Gの工事において、市区町村の景観条例に適合するために様々な工夫を凝らした。例えば、アンテナを隠蔽するために、見えにくいように板で覆う対策を最初に提示したものの、遠目から見ると板そのものがパネルアンテナにも見えると判断され、適合しないと判断された。行

*1 広島市景観計画（令和4年1月4日施行）<https://www.city.hiroshima.lg.jp/site/landscape/246306.html>

*2 京都市景観計画（令和3年4月7日施行）<https://www.city.kyoto.lg.jp/tokei/page/0000281258.html>

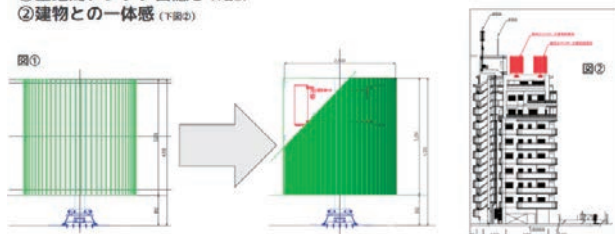


政からは、建物の屋上を丸ごと覆う対策は許可されたものの、費用と建物の強度という問題があり、この選択肢は困難であった。

その後多くの検討を重ねた結果、アンテナの周囲を建物と同色のルーバーで円筒形に囲む施策を開発（図9。意匠登録第1734293号）し、アンテナを塔屋に見える構造物と同化させることに成功し、許可を得た。ルーバーには、軽量で電波を遮りにくいFRP製を使用した。

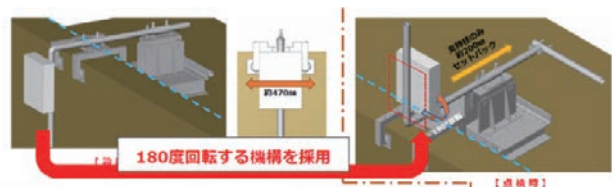
現在では、この対策は一部の市区町村において許可されており、可能な地区においては広くこの対策を採用し、実績は6件に上る。

◆対策内容
①基地局アンテナ目隠し（下図①）
②建物との一体感（下図②）



■図9. 囲みルーバー式アンテナカバー

別の都市の事例においては、アンテナの小型化や設置場所、方法、取り付け金具の調整・工夫によって、規定にかなう形に対応している。このような対応により、当初計画していた対策エリアが損なわれ、十分にカバーできなくなった場合には、周辺の他の基地局に設備を追加し、複数サイトへ分散配置することでサービスエリアを確保する。塔屋や既存の支持柱が存在しないケースでは、屋上に新たな構造物を設置することは不可能である。このような建物においては、屋上のパラペットから外に張り出し、吊り下げる形状の支持柱（図10）を開発・活用している。



■図10. 吊り下げ型支持柱

3.3 建物のデザイン、色彩、素材選定などの具体的な措置事例

条例がない地域であっても、行政機関や周辺住民の要望がある場合には、風致や建物の外観に合わせた色への

塗装やルーバーでの隠蔽、より小型のアンテナへの設計変更、街灯の設置により対応している。例えば、有名な神社の敷地内への設置の際には、本物の檜のフェンスで囲って隠蔽するケースも存在する。

また、塗装については、最近ではシール施工への変更をするなどの工夫を始めている。これにより、施工効率が大幅に改善され、他の工法と比較しても短期間で完了することが可能となった。

3.4 行政機関や住民との折衝事例

景観条例や物件オーナーの要請があるエリアにおける基地局アンテナ工事では、対話を通じて効果的な解決策を導くように努めている。景観条例が適用されるエリアでは、計画局ごとに行政機関への直接説明及び相談を行い、許可申請から承認までに前述した一定のリードタイムが必要とされるのが一般的である。この過程で、制約条件に合致しないために事前相談で許可が得られず、計画を見直すケースもある。

一方で、手続きのプロセスの中で行政との対話を進め、意見交換や要望確認を通じて合意形成を図り、いくつもの方法を検討して消去法的に導き出した結論が、囲みルーバー式アンテナカバー方式の発案などである。コミュニケーションを通じて可能な策を見いだすことができた事例である。認可までに約1年を要したが、許認可を得た方策の利用であれば、以降の数々の物件の手続き期間が大きく短縮されることが期待される。

このように、行政機関や地域住民との対話によって、施工の解決策が見つかるケースもあり、今後もこのような対話を大切にし、景観の保全に適切に対応していくことが重要だと考えている。

4. おわりに

ここまで、5Gサービスの普及を目的とした5Gのネットワーク構築において、景観保全との両立における課題を設備開発や施工、実際の対応事例や対話を通じて、どのように解決していくかを述べた。現在、当社はKDDI株式会社とのインフラシェアリングを推進しており、個社だけではなく業界各社との連携も必要になると考える。5Gの可能性を最大限に提供しながら、景観の美しさと歴史的価値を守り、技術と共に進化する持続可能な街づくりに貢献していきたいと考えている。



音声通話品質基準E-modelに関する最新動向及び関連する国内標準の紹介

NTTネットワークサービスシステム研究所 主任研究員 **えぎ のりつぐ 恵木 則次**



1. はじめに

ITU-T SG12においてIP電話の品質要因を考慮した総合品質推定技術であるITU-T勧告G.107 (E-model)^[1]が1998年に勧告化された。以来、ネットワーク伝送の高速化や広帯域音声符号化の開発に合わせて、電話音声の周波数帯域である300Hz-3.4kHzよりも広い周波数帯域の音声に対応した音声符号化方式が登場し、2011年には50Hz-7kHzの音声に対応したITU-T勧告G.107.1 (Wideband E-model)^[2]が標準化された。さらには、EVS (Enhanced Voice Services) に代表される50Hz-7kHzよりも広い周波数帯域に対応した音声符号化方式の登場に伴い、2019年には20Hz-20kHzの音声に対応したITU-T勧告G.107.2 (Fullband E-model)^[3]が標準化された。

本稿では、E-model/Wideband E-model/Fullband E-model及び関連する勧告について説明するとともに、最新の標準化動向について紹介する。また、これらのモデルと国内標準化勧告との関連についても併せて紹介する。

2. E-model/Wideband E-model/Fullband E-modelの概要

ネットワークを介するIP電話では、音声データの伝送遅延による会話の間延び、データ圧縮を目的とした音声符号化やパケット損失による音質の低下、端末要因によるエコーや音量変動、等により会話品質が低下する。E-modelはこれらの要因に関する複数のパラメータを入力して会話品質に対応した品質指標であるR値（最小：0-最大：100）を算出するプランニングモデルである（図1）。図1に示すように、E-modelでは異なる劣化要因に基づく劣化量を算出し、これらの劣化量に基づき最終的な会話品質を出力するモデルである。各劣化量を算出するにあたり、2023年時点で最新の勧告G.107 第10版においては23の入力パラメータが定義されている。

Wideband E-modelやFullband E-modelについては、対応する音声の周波数帯域はE-modelとは異なるものの、基本的な構成は図1に示すものと同様である。50Hz-7kHzの音声、20Hz-20kHzの音声、それぞれに対する各劣化量（ R_o , I_s , I_d , I_{e-eff} ）の算出方法がそれぞれ勧告G.107.1、

勧告G.107.2にて規定されている（ A については両勧告ともに0とすることが推奨されている）。音声周波数帯域の拡大に伴う音質の向上に対応して、E-modelのR値の最大値が100であることに對し、Wideband E-modelの最大値は129、Fullband E-modelの最大値は148が設定されている。ただし、Wideband E-modelやFullband E-modelでは、会話品質に影響を与えるすべての要因について検討が完了して

$$R = \underbrace{R_o}_{\text{雑音感}} - \underbrace{I_s}_{\text{音量感}} - \underbrace{I_d}_{\text{エコー遅延}} - \underbrace{I_{e-eff}}_{\text{歪み途切れ感}} + A$$

	概要
R_o	基本となる音声対雑音比 回線雑音、送／受話室内騒音、加入者線雑音による主観品質劣化を表現
I_s	瞬時劣化要因評価値 OLR(音量)、側音、量子化歪による主観品質劣化を表現
I_d	遅延劣化要因評価値 送話者エコー、受話者エコー、絶対遅延による主観品質劣化を表現
I_{e-eff}	装置劣化要因評価値 低ビットレートCODEC、パケット／セル損失などによる主観品質劣化を表現
A	利便性要因評価値 モバイル通信などの利便性が主観品質(満足度)に与える影響を補完

■図1. 勧告G.107 (E-model) の概要

	劣化要因	Wideband E-model (G.107.1)	Fullband E-model (G.107.2)
R_o	音声対雑音比	未対応 (最大値129を設定)	未対応 (最大値148を設定)
I_s	音量、側音、量子化歪	未対応 (劣化量0を設定)	未対応 (劣化量0を設定)
I_d	エコー	対応	未対応
	遅延	対応	対応
I_{e-eff}	音質 (CODECやパケット損失)	対応	対応

■図2. 各モデルの検討状況



いるわけではなく、一部の劣化要因に対しては未考慮もしくは固定値が設定されている（図2）。

3. 最新の標準化動向

2023年1月にジュネーブで開催されたITU-T SG12会合において、Fullband E-modelの改訂が合意された。本改訂では、新規パラメータの追加や未検討領域に対する対応がなされた。以下では3つの主な改訂内容について紹介する。

3.1 パケット損失に対するバースト損失耐性

E-model/Wideband E-model/Fullband E-modelにおいては、 I_{e-eff} を音質劣化量として定義しており、符号化及びパケット損失による音質の低下が考慮されている。特にパケット損失の影響については、パケット損失率に加え、パケット損失のバースト性や音声符号化方式（CODEC）のパケット損失耐性についても入力パラメータとして定義しており、これらの影響を総合的に考慮した音質劣化量の算出方法が各勧告に記載されている。各音声符号化方式やビットレートに対する符号化による音質低下量及びパケット損失耐性の値は、ITU-T勧告G.113^[4]にて定義されている。

本改訂では、ここまで示した入力パラメータに加え、1つの新規パラメータがFullband E-modelにおいて追加された。本パラメータは、音声符号化方式のバースト損失に対する耐性を示しており、音声符号化方式及びビットレートに対するパラメータ値が設定される。この値が大きいほど、パケットのバースト損失に対する耐性が高い音声符号化方式であることを示している。本改訂に合わせて2023年1月に標準化された勧告G.113 Amendment3において、このバースト損失耐性に関するパラメータ値が記載されているのはEVSのビットレート13.2kbpsのみであり、今後、より多くの音声符号化方式やビットレートに対する値が追加されることが期待される。

3.2 ユースケースの違いを考慮した遅延劣化量

E-modelでは、会話のユースケースの違いにより、遅延増加に対する感度や知覚可能な最小遅延時間が異なる点を考慮し、同一の遅延時間であっても前記ユースケースの違いにより異なる品質劣化量を算出するモデルを適用している。電話サービスを想定したケースでは、遅延に対する劣化量は高い値が算出される。一方、それ以外の音声通話において一般的な会話を行うケースにおいては、遅延に対する劣化量は低い値が算出される。本改訂では、Fullband

E-modelに対してもユースケースの違いを考慮した遅延劣化量の算出モデルが適用された。

3.3 周囲雑音に対する劣化量

20Hz-20kHzの音声における送話側、受話側の騒音量の違いによる会話品質の変化に基づき、Fullband E-modelにおける R_o の算出方法が追記された。図2に示すようにFullband E-modelにおける R_o はこれまで148という固定値を扱っていたが、改訂版においてはE-modelでも用いられている端末特性や送受話側の周囲騒音に関する9つの入力パラメータに基づき R_o を算出する式が追記された。

3.4 現在の検討事項

E-model/Wideband E-model/Fullband E-modelに関する議論はSG12 Q15において継続的に行われており、現在は以下に関する検討が進められている。

- ・ Fullband E-modelにおけるエコー劣化量への対応
- ・ Fullband E-modelにて追加されたバースト損失耐性を示すパラメータのE-model及びWideband E-modelへの拡張
- ・ 20Hz-20kHzの音声周波数帯域に対応した音声符号化方式に対するパラメータ値の算出手法の勧告化（300-3400Hz、50Hz-7kHzの音声周波数帯域に対応した音声符号化方式に対する算出方法については、ITU-T勧告P.833^[5]、P.833.1^[6]として、それぞれ勧告化されている）

4. 国内標準との関連

情報通信技術委員会（TTC：The Telecommunication Technology Committee）にて、E-modelをベースとした具体的な通話品質評価法としてTTC標準JJ-201.01「IP電話の通話品質評価法」が2003年4月に標準化された。JJ-201.01においては、IP電話サービスにおけるR値算出において考慮すべきパラメータ及びその評価法を規定しており、E-modelやその関連勧告の改訂や対象設備形態の拡張に合わせて改版を実施してきた。2023年時点で第9版が最新である。また、携帯電話における音声の周波数の広帯域化に伴い、Wideband E-modelをベースとした通話品質評価法であるTTC標準JJ-201.11「IP携帯電話の通話品質評価法」が2015年11月に標準化されている。2023年時点で最新である第2版では、Fullband E-modelの勧告化に合わせて、20Hz-20kHzの音声に対応した通話品質評価法が反映されている。



0AB-J番号を用いるIP電話については総務省により品質基準が定められており、本基準はE-modelに基づいている。また、電話サービスを提供する事業者（利用者3万人以上）は、前記品質に関連する情報について毎年度の総務省報告が義務付けられている。この品質測定には、JJ-201.01やJJ-201.11に記載される方法を用いることとしている。このようにE-model/Wideband E-model/Fullband E-modelは国内標準や電話サービスの品質基準や品質測定に深く関連するものであり、今回の改訂についても国内標準への迅速な反映が求められる。

5. おわりに

本稿では、会話品質を算出するプランニングモデルであるE-model/Wideband E-model/Fullband E-modelについての概要を説明するとともに、最新の標準化動向及び国内標準化勧告との関連性について紹介した。

今後もE-model/Wideband E-model/Fullband E-modelや関連する勧告の動向を継続的に把握し、これらの改訂に合わせた国内標準の改訂を進めていくことが求められる。

(2023年6月23日 ITU-T研究会より)

参考文献

- [1] ITU-T G.107, “The E-model: a computational model for use in transmission planning”, Jun. 2015.
- [2] ITU-T G.107.1, “Wideband E-model”, Jun. 2019.
- [3] ITU-T G.107.2, “Fullband E-model”, Mar. 2023.
- [4] ITU-T G.113, “Transmission impairments due to speech processing”, Nov. 2007.
- [5] ITU-T P.833, “Methodology for derivation of equipment impairment factors from subjective listening-only tests”, Feb. 2001.
- [6] ITU-T P.833.1, “Methodology for the derivation of equipment impairment factors from subjective listening-only tests for wideband speech codecs”, Apr. 2009.

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>

2023年ITU理事会の結果

総務省 国際戦略局 国際戦略課

1. はじめに

令和5年（2023年）7月11日から21日にかけてITU理事会がITU本部で開催された。ITU理事会は全権委員会（4年に1回開催。ITUの最高意思決定機関。以下、PP）の会期の間のITUを巡る環境変化に対応するため、活動の進捗や効率的な運営に係る状況の評価や広範な国際電気通信に係る諸課題について検討することなどを任務として毎年開催されるものである。

2023年ITU理事会には、ITU加盟国（193か国）のうち理事国である48か国やロシアやウクライナ等のオブザーバー等が参加し、ITUの重要課題について審議が行われた。なお、今次理事会はPP-22において選出されたボグダン＝マーティン事務総局長を含む新マネジメントチームによる初の会合である。PP-22の結果を踏まえた2か年の予算計画（2024-2025）、ビル建て替え計画、ITUの組織改革案等について審議が行われた。

今次理事会の議長は、2022年までの理事会で副議長を務めたパラグアイのMr. César MARTINEZ、副議長はフランスのMr. Frédéric SAUVAGEが務め、Standing Committee on Administration and Managementの議長はスイスのMr. Dirk-Olivier VON DER EMDENが務めた。

なお、理事会前日の10日には理事会に先駆けて、ハイレベル等が参加しITUの今後の方向性について非公式に議論を行うリトリートが開催されたほか、理事会初日の11日には、パネルディスカッション等を行うハイレベルセグメントが実施された。いずれも我が国からは、吉田総務審議官が参加し、ITUへの我が国の貢献や「意義あるコネクティビティ」の実現に向けた日本の取組みを紹介した。

2. 主な理事会審議結果

(1) 2024-25年度予算案

2024年から2025年の予算計画案について、PP決議71の戦略計画に定められている2つの戦略目標及び5つの優先課題を実施するため、事務局は約329百万CHFの予算を計上。ITU組織改革、ビルの建て替え、地域イニシアティブ等、予算に関連する議題の議論も経て、最終的に承認された。

(2) ビル建て替え計画

ビル建て替えに関し、請負事業者による入札を行ったものの、予算額を大きく超過していた。予算額の変更に当たっては、理事会及び加盟国の承認手続きが必要であり、事務局は理事会に対してガイダンスを求めていた。理事会は、



■ 図1. 理事会初日のハイレベルセグメントに登壇する吉田総務審議官

現状の計画を放棄すべきではないということで一致し、事務局に対して現在のデザインや建築計画の再評価を求めた。今後は、以下の項目を事務局が実施し、10月の追加理事会にてその結果を報告するとともに将来のタイムラインを提示することとなった。

- ・30日以内を期限とした寄付やスポンサーの募集
- ・建築家を含めた、ITUの現在のニーズに応じた可及的速やかなデザインやコスト要因の再評価
- ・スイス政府とのローン増額交渉

(3) ITUの組織改革 (Transformation Office (Team) の設置)

事務局は、業務のより効率的な実施、リソースの効率的な活用といった組織運営の近代化を目指し、Transformation Officeの設置を提案した。これに対し、主に中国やアラブ・アフリカから、組織改革の具体的な中身が明らかではない、事務総局主導の組織改革は連邦制の解体につながるのではないか、新組織の設置は財政逼迫につながるのではないか等の懸念が噴出した。事務局からは、現在の連邦制の変更は意図していないと説明するとともに、名称を「Transformation Team」に変更し再提案された。結果的に、理事会はD1級ポストの新設を含むTransformation Teamの設置について、基本的に承認することとし、理事会作業部会 (CWG-FHR) で同TeamのToRの検討をするとともに、設置後の活動内容を理事会に報告することとなった。

(4) 地域イニシアティブ

2022年ルワンダで開催されたWTDC (World Telecommunication Development Conference) で採択された28の地域イニシアティブを実施するための資金は、ITUの財政難により確保されておらず、事務局は、理事会に対して、本件予算を追加で割り当てることを要求している。アフリカの一部の国は、2018年理事会において、前会期の地域イニシアティブ実施のために5百万CHFを割り当てることを決定したことを踏まえ、今次会合においても最低限同額の資金を割り当てることを提案した。ボグダン=マーティン事務総局長から、ICT Development Fund (LDC、LLDC、SIDSの一定の条件を満たした国を支援するためのシード資金) の活用が提案された。結果、理事会は暫定的にICT Development Fundのうち3百万CHFを活用することとし、今後の財源等については引き続き検討することとなった。

(5) 理事会運営の改善

事務局は理事会運営の改善について、①戦略強化 (一部寄書の一括審議、理事会日程の短縮等)、②加盟国ハイレベルの関与、③意志決定プロセスの強化、を軸とする提案を行った。議論するための十分な時間が確保されず、継続審議することとなった。

(6) 世界情報社会サミット (WSIS: World Summit on the Information Society) 関連

PP-22において、WSISに係る全権決議140が改正された



■ 図2. コーヒーブレイク中、議論する代表団



ことを踏まえ、関連する理事会決議1332の改正について議論された。サウジアラビアを議長とするアドホック会合での議論を経て、同決議の改正及びWSIS+20に向けたITUの役割を明確化する理事会決議1334についても合意された。

(7) 国際電気通信規則専門家グループ (EG-ITRs)

PP-22において、EG-ITRsでITRのレビューを継続することで合意したことを受け、今次理事会では同EGのToRを定めることが求められていた。パハマを議長とする非公式会合が開催され、ToRにつき合意された。

(8) ウクライナ決議案

2022年理事会では、ウクライナの通信分野における状況報告や支援に関する理事会決議1408が採択された。今次会合では、スペイン提出の決議改正案（日本を含む同志国が共同提案国）が議論された。ロシアに対する非難やウクライナに対する支援強化を盛り込んだ内容であり、中国、キューバ、南アフリカがITUは専門機関であり、政治問題を持ち込むべきではないと反発したものの、最終的にスペイン提出の決議案に対する明確な反対はないとして、決議改正案はコンセンサスで採択された。

(9) ジェンダー平等決議

スペインはGender Action Plan（ITU内の女性比率の適正化）の作成、ジェンダー平等に係る組織の設置、ITU文書におけるジェンダーに配慮した用語（例：chairpersonなど）への採用を求める決議案を提出した（日本を含む同志国も共同提案国）。これに対し、アラブ諸国も同様の女性活躍推進の決議案を提出するも、新しい組織の設置は財政圧迫につながるとして反対した。非公式会合で文言を調整し、新しい組織は既存のリソースを活用することを明記

し、コンセンサスで採択された。

(10) 理事会作業部会等の議長、副議長等

PP-22後に開催された臨時理事会においては、理事会作業部会及び専門家会合の議長・副議長について合意に至らず、今次理事会で議論することとなっていた。理事会議長及び各地域のコーディネーターを中心に水面下での調整が行われていった。なお、CWG-FHR及びCWG-LangにはCIS地域からロシア人の副議長候補者が含まれていた。スペインから、ロシアはウクライナ侵攻というITU憲章に明確に違反した行動を行っており、理事会作業部会の副議長には不適切であるとの理由から、ロシア人候補を除外することが提案された。これに対し、我が国を含め欧米を中心に支持。一方、中国は各地域の選考を尊重すべきであり、政治的な活動をすべきではないと発言。結果、ロシア人候補者をブラケットに入れ、追加理事会で再度議論を行うこととなった（その他の候補者は承認）。なお、衛星ネットワークファイリングに係る専門家会合のToRについても合意され、議長・副議長も選任されている。

(11) 2022年外部監査報告

2022年からの外部監査報告書については、イギリスのNational Audit Officeが担当することとなっているが、ITUの財務書類が一部会計基準を満たしていない等の事情により、今次理事会では外部監査報告書の作成が間に合わず、暫定報告書により議論が行われた。正式な報告書については、2023年10月の追加理事会で議論される予定である。

3. 今後の予定

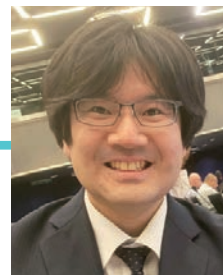
2023年10月9日～18日：理事会作業部会及び専門家会合
2023年10月19日～20日：2023年追加理事会



ITU-R SG4（衛星業務）関連会合報告

総務省 総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課 国際係長

あおの かいほう
青野 海豊



1. はじめに

衛星業務に関する審議を所掌とするITU-R（無線通信部門）SG4（Study Group4: 第4研究委員会）のWP（Working Party: 作業部会）会合が、2023年6月21日～7月7日にわたって開催された。今次会合はジュネーブでの対面会合に加え、オンライン会合も同時に行うハイブリッド方式であった。日本からは、総務省、国土交通省、(株)NTTドコモ、(株)エム・シー・シー、KDDI(株)、スカパーJSAT(株)、日本放送協会、日本無線(株)、(株)衛星放送システム、(株)三菱総合研究所、三菱電機(株)及び(一財)航空保安無線システム協会から計31名が参加した。このうち、16名はジュネーブのITU本部での対面会合に参加した。

2. WP4A会合

WP4Aは、固定衛星業務(FSS)及び放送衛星業務(BSS)の効率的な軌道及び周波数利用に関する問題を扱う作業部会であり、Jack Wengryniuk氏(米国)が議長を務めている。また、本会合の審議体制は表1のとおりである。

今次会合は、2023年6月27日～7月6日の間で行われ、73か国・79機関から568名の参加があった。会合においては、

日本からの寄書4件を含む122件の入力文書について検討が行われ、38件の文書が出力された。主な議論については以下のとおりである。

2.1 CPMレポートの作業文書に係る修正

2023年3～4月に開催されたCPM23-2会合において、CPMレポートが完成した。今回会合はWRC-23の前の最後のSG4関連会合であり、各主管庁から、CPMレポートのMethod等の根拠となる作業文書に対し、研究結果の追加を行うなどの提案があった。

今次会合においては、入力された寄与文書の内容を前回の議長報告に添付されていた作業文書に統合することとなったが、入力された寄与文書による修正については、合意が得られたものではなく、かつ情報を目的としたもののみ(for information purpose only)である旨のノートがすべてのWRC議題の作業文書のタイトル直下に付けられた。このほか、「SUPPORTING MATERIAL THAT WERE DEVELOPED TO ADDRESS WRC-23 AGENDA ITEM 1.XX」が共通のタイトルとして付されることとなった。

■表1. WP4Aの審議体制

WP/WG/SWG		検討案件	議長
WP4A Plenary		入出力文書	J. Wengryniuk氏(米国)
WG4A1 Plenary		入出力文書	M. Ndi氏(カナダ)
	SWG4A1a	WRC-23議題1.15関係	G. Creeser氏(米国)
	SWG4A1b	WRC-23議題1.16関係	M. Neri氏(フランス)
	SWG4A1c	WRC-23議題1.17関係	S. Blondeau氏(ルクセンブルグ)
	SWG4A1d	WRC-23議題1.19関係	L. Ferreira氏(ブラジル)
WG4A2 Plenary		入出力文書	P. Hovstad氏(AsiaSat)
	SWG4A2a	FSS/BSS業務内共用ー 一般	E. Neasmith氏(カナダ)
	SWG4A2b	勧告ITU-R S.1503	J. Pahl氏(英国)
	SWG4A2c	RR No. 21.16.6スケーリングファクター	S. Doiron氏(Yahsat)
	SWG4A2d	決議169(WRC-19)に関するメソドロジー関連	S. Doiron氏(Yahsat)
	SWG4A2e	FSS/BSS業務間共用	P. Hovstad氏(AsiaSat)
Ad-Hoc of Plenary		WRC-23議題7	J. Wengryniuk氏(米国)
Small Satellite Handbook		小型衛星ハンドブック	A. Ebadi氏(MEASAT)



2.2 GSO宇宙局と通信するKa帯航空ESIMによる地上業務保護のためのPFD制限値遵守に関する審査方法(決議169関係)

WRC-19議題1.5の結果、17.7–19.7GHz (↓)、27.5–29.5GHz (↑) におけるGSO宇宙局と通信するESIMの利用が決議された(WRC決議169)。当該決議には、航空ESIMが地上業務を保護するために遵守すべき地表面のPFD制限値が規定されており、BRが航空ESIMの特性を審査することになっているが、具体的な審査方法は定められなかった。このため、ITU-Rでは、BRの審査で利用する計算手法等の議論が行われている。2022年9月のWP4A会合の出力文書(PDNR)では、参照EIRP値を計算する際の送信アンテナ利得が最小となる固定値となっており地上業務保護に際したワーストケースが反映されなかった。これを踏まえ、今回のWP4A会合開催前の2023年2月、5月にCGが開催された。日本から、送信アンテナ利得を、仰角を考慮した指向方向による変動値とする提案を行っていたものの、本提案では指向方向の各点で水蒸気吸収損の計算が必要となり計算量が膨大となること、アンテナ利得と送信電力が共に最大値となりESIM側に過度な規制を与える前提との主張から、合意に至らず継続検討となっていた。

今次会合では、日本の提案であった送信アンテナ利得を変動値とした場合と固定値とした場合の長所・短所を示すとともに、具体的な計算結果を示し、計算負荷低減のため、各衛星網における最低仰角のみでの計算による変動値方式に基づくアルゴリズムの修正提案を行った。米国・ドイツ等は、従前どおり、利得が最小となる固定値方式を主張した。フランスが日本提案の変動値方式(最低仰角のみ計算)をベースとして、高度ごとの許容送信電力を計算し、これを衛星ファイリング上の電波型式の最大、最小送信電力と比較することで、最大～最小送信電力の中間値でも運用できる折衷案を示した。本案に基づいて審議を進め、妥結が図られた。最終的に今次SG4会合にて採択・承認の同時手続(PSAA)にて郵便投票手続に付されることとなった。

3. WP4B会合

WP4Bは、IPベースのアプリケーション及び衛星によるニュース素材収集(SNG)を含むFSS、BSS及びMSSのシステム、無線インタフェース、性能及び稼働率の目標に関する問題を扱う作業部会であり、David Weinreich氏(米国)が議長を務めている。また、本会合の審議体制は表2のと

おりである。

今次会合は、2023年6月26日～30日の間で行われ、41か国・24機関から244名の参加があった。会合においては、21件の入力文書について検討が行われ11件の文書が出力された。主な議論については以下のとおりである。

■表2. WP4Bの審議体制

WP/SWG	検討案件	議長
WP4B	FSS、BSS及びMSSのシステム、無線インタフェース、性能及び信頼性目標	David Weinreich氏 (Globalstar)
SWG4B1	次世代アクセス技術(NGAT)	Donna B. Murphy氏 (Inmarsat)
SWG4B2	その他トピック	David Weinreich氏 (Globalstar)

3.1 研究課題の見直し

衛星搭載システムの技術・運用特性に関する研究課題改訂草案 ITU-R 218-1/4について、韓国から改訂提案があった。1995年の改訂以来、移動衛星業務でのIMT衛星コンポーネントの技術的な特性について検討が進められていることを踏まえたものである。当該改訂では、主にFSSだけでなく、MSSも研究対象として含めることや、勧告ITU-R S.2131にて規定されている内容についても性能要件としてどのように適用する必要があるかもスコープとするように修正がなされた。SG4会合での承認の後、郵便投票手続による採択・承認の同時手続に付されることとなった。

4. WP4C会合

WP4Cは、移動衛星業務(MSS)及び無線測位衛星業務(RDSS)の軌道及び周波数有効利用に関する問題を扱う作業部会であり、KDDI(株)の河合宣行氏が議長を務

■表3. WP4Cの審議体制

WP/SWG	検討案件	議長
WP4C	MSS及びRDSSの軌道及び周波数有効利用	河合 宣行氏 (日本)
SWG4C1	海上・航空関係(WRC-23議題1.6、1.7、1.11)	Ms. G Xia (中国)
SWG4C2	狭帯域MSS(WRC-23議題1.4、1.18)	Mr. J. Manner (米国)
SWG4C3	RNSS関係(WRC-23議題9.1 課題a)、b))	Mr. T. Hayden (米国)
SWG4C5	1.5GHzと他周波数帯のIMTとMSS(決議223、WRC-23議題1.2、1.14、1.16、1.17、9.1 課題a))	Mr. P. Deedman (インマルサット)

※SWG4C4(2GHz/2.6GHzのIMTとMSS(ITU-R決議212及び225))については、今会合では開催されなかった。



めている。また、本会合の審議体制は表3のとおりである。

今次会合は、2023年6月21日～27日の間で行われ、46か国・35機関が306名の参加があった。会合においては、36件の入力文書について検討が行われ14件の文書が出力された。主な議論については以下のとおりである。

4.1 WRC-23議題1.18関係

本議題では狭帯域移動衛星業務（MSS）について、第一地域及び第二地域への新規分配が検討されていたものの、決議248（WRC-19）の内容に曖昧な点があり、共用検討を行う上での前提条件自体が合意に至らなかった。このため、Method A（RRのNOC及び決議248の廃止）、Method B（RRのNOC及び決議248の改訂又は新決議例の作成）の2つのMethodをベースに議論していた。ところが、CPM23-2会合の最終日、WP4プレナリで唐突にMethod Cが挿入された。

今次会合では、本Methodを主張していたRCC（ロシアが中心）から技術的な提案が入力されることが想定されたものの入力がなく、議論も全くなされなかった。

4.2 ITU-R勧告M.1787の改訂に関する提案

ITU-R勧告M.1787は、衛星測位システム（RNSS）に関するシステムやネットワークの説明及び技術的な特性について記載されている。本勧告には、我が国で使用されているMSAS（運輸多目的衛星用衛星航法補強システム）や準天頂衛星（QZSS）によるSBASサービスに関する内容が記載されており、2022年に改訂が行われている。

我が国においては、既にMTSATの運用が終了し、現在はQZSSを使用してSBASサービスを実施していることから、この実態を反映するように本勧告のAnnexの記述の見直し提案を行った。本内容について、各主管庁に検討する時間を与えるため、次回会合で再度検討することとし、議長報告にAnnexとして添付することとなった。

4.3 L帯MSSとLMTとの間の両立性検討

WRC-15において、1427–1518MHzがIMT向けの周波数に特定された。その際に隣接周波数に分配されている移動衛星業務（MSS）との両立性検討が、決議223（WRC-15改）により継続検討となった。WP4C及びWP5Dが共同で検討を行ってきたが、前研究会期では検討が完了せず、決議223（WRC-19改）に基づいて検討が継続していた。

今次会合期間内にWP4CとWP5Dのジョイント会合も開催され、審議が加速された。WP4Cにおいて、MSSとIMT

との間の両立性を確保するための新勧告案については、前回会合において一部審議未了であった部分（前回会合への日本提案の一部を含む）及びWP5Dの審議結果も含めて審議された。WP5Dで合意されたテキストへの修正の是非、IMTユーザー端末帯域外発射許容値、MSS地球局保護のためのIMT基地局のeirp制限値等について審議され、最終的に合意された。両立性検討結果を記載する新報告案については、IMT基地局eirp制限に関するFCC命令の記載等について審議され、合意された。新勧告案及び新報告案ともに、SG4において異論なく合意され、リエゾン文書により、それぞれ採択、承認手続を取るようSG5に要請された。

4.4 GMDSS追加衛星システムの導入（WRC-23議題1.11関係）

WRC-23議題1.11（海上における遭難及び安全に関する世界的な制度（GMDSS）近代化及びe-navigation実施のための規則条項の検討）のissue CとしてGMDSS追加衛星システムの導入が検討されている。本検討に資するため、ITU-R新報告草案M. [ADD_GSO_GMDSS] に向けた作業が行われている。

中国、カナダ、GlobalStar等の寄与文書を元に、主に、IMOのGMDSS追加衛星システム認証に関する追記、スペクトラム要求量、干渉検討について議論が進められた。IMO認証については記載が認められ、スペクトラム要求量については、GMDSSで使用する衛星システムは事実上排他的利用となるが、BeiDouはスペクトラム拡散であることに関する懸念、干渉検討については、WRC-19以降に使用開始された4つの衛星システムによる干渉環境悪化やGlobalStarへの干渉について議論されたが、結果として新報告草案に向けた作業文書は合意されなかった。本文書はドラフトのまま、WRC-23における参考のために、タイトルを「Working draft document related to WRC-23 Agenda Item 1.11」とすることが合意された。

5. SG4会合

SG4会合はWP4A、WP4B及びWP4Cから上程された勧告案、報告案及び研究課題案の審議を行う場である。今研究会期では、V. Strelets氏（ロシア）が、議長を務めている。今次会合は2023年7月7日に開催され、54か国の主管庁、36のROA等及びITU事務局から合計302名が出席した。また、SG4への入力文書は、計33件であった。

今回会合では、WP4A、WP4B、WP4Cから上程された



報告案、勧告案について検討を行った。その結果、主要なものとして、以下の勧告改訂案、新勧告案を郵便投票手続に付すことを決定した。

・ITU-R S.1503-3 (改訂)

固定衛星業務 (FSS) における非静止衛星軌道 (NGSO) 衛星システムの無線通信規則第22条に含まれる等価電力束密度 (epfd) 制限値への適合性を決定するために使用する方法論を記載している。今回の改訂ではNGSO衛星が追跡できる同一周波数のNGSO地球局の最大値の変更、epfd (↑) に使用されるe.i.r.p.制限値の定義、座標の明確化等が含まれる。本勧告は、PSAAによる手続きとなった。

・ITU-R S. [METHOD] (新)

本勧告は、ITU無線通信局 (BR) が、静止衛星ネットワークで運用されている航空ESIMの特性を、WRC決議169 (WRC-19) の附属書3の第II部に規定された電力束密度制限 (pfd) への適合性を審査する際の方法論に関するものである。2.2で記載した議論を踏まえ、作成された。本勧告は、PSAAによる手続きとなった。

・ITU-R M.633-4 (改訂)

本勧告改訂案では、衛星非常用位置指示無線標識 (衛星EPIRB) で使用される専門用語について明確にしたほか、406MHzの遭難信号の使用を記述したコスパス・ササットの文書への参照、IMOの海上における人命の安全のための国際条約 (SOLAS) に関する参照を更新した。本勧告は、IBR勧告 (Incorporated by Reference: 無線通信規則の第4巻に記載された引用された勧告) であることから、採択、承認の2段階での手続きとなった。

6. Workshop “ITU in Service of Space”

2023年RAG会合にてSG4議長 (V. Strelets氏 (ロシア)) から、衛星分野でITUがニーズに応えられていないとの問題意識があることが発言された。技術開発の速度に対し、WRCはこの10年で2回しか開催されていないことから、国際的な枠組が各国の規制のベースとすることができないという問題意識へ対応するため、SG4関連会合期間中の2023年6月28日に宇宙業界の主管庁やオペレータ、BR、各WP議長等と呼びワークショップを開催することとなった。

本ワークショップは、第1部から第4部があった。

第1部では、衛星事業のオペレータからの声として、エコースター、テレサット、SES、インテルサット、スペースXが登場した。主に、WRC-23議題1.15 (GSOによるESIM割当)、1.16 (NGSOによるESIM割当)、1.17 (衛星間通信の使用)

の重要性について言及及びNGSOからGSO衛星を保護するためのepfd制限について疑問が呈された。

第2部では、ブラジル、英国、フランス、中国、ガーナの主管庁から、免許に関する事項についてプレゼンテーションが行われた。フランス及び中国から、RR第4.4条の例外条項を適用し、RRを軽視した事業者がいることが報告された。

第3部では、ITUのRRBメンバ、BRから衛星ネットワーク・システムへの周波数割当てのためのファイリング手続に関する情報の提供が行われた。この中で現在使用しているepfdを計算するソフトウェアの限界やNGSO衛星に関する見直しが必要であることが言及された。

第4部では、SG4関連会合の各WP議長から、プレゼンテーションがあり、次研究会期 (2024-2027年) での懸念事項として、NGSO衛星が調整や新たなルール策定を待たずに打ち上げられている等の懸念が示された。

7. 次回会合の予定

次回会合は当該SG4会合時には、2024年4月後半から5月前半の予定であることが周知された。

2023年9月5日時点では、ITUのイベントカレンダーでは以下の日程で予定されている。場所は未定である。

WP4C: 2024年4月24日~30日

WP4B: 2024年4月29日~5月3日

WP4A: 2024年5月1日~9日

SG4: 2024年5月10日

8. おわりに

今次会合は、WRC-23会合前の最後のSG4関連会合となった。これまでの会合では、各WRC議題に関する技術的な検討を行った文書はReportの形でまとめられることが多かったが、今研究会期では、検討が不十分となったことから、Supporting materialという形でまとめられた。あくまでも議題を検討する上での参考素材という扱いである。また、今回でWP4A議長が退任されるとのことで、最後に各国から感謝の言葉やビデオレターが流れたのが強く印象に残った。

末筆ながら本会合に向けてご準備・ご対応いただいた日本代表をはじめ、関係各位にこの場を借りて感謝申し上げたい。本原稿が掲載される頃にはWRC-23も間近に迫っており、正に最後の詰めの時期であろうと思う。WRC-23で我が国の意見が反映されるよう、引き続きご協力を賜れば幸いである。



ITU-R SG5関係会合（WP5B）の結果概要について

総務省 総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課 わだ たかゆき
和田 孝行
総務省 総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課 つかだ ひろき
塚田 大貴

1. WP5B第31回会合

(1) WP5Bの所掌及び会合の概要

WP5Bは、無線測位業務、航空移動業務及び海上移動業務に関する技術的検討を実施している。今研究会期（2019年～2023年）における8回目の開催であるWP5B会合は、2023年7月10日（月）から同年7月20日（木）までの9日間にわたり、ジュネーブ及びオンライン（ZOOM）のハイブリッド方式により開催された。約73の国・機関・セクターメンバーから約315名が参加した。日本からは、7名が現地出席した。WP5B議長は、J.Mettrop氏（英国）であり、表に示す5つのWorking Group（WG）を設置して、審議を行った。

なお、2008年から議長WP5B議長を務めていたJ.Mettrop氏（英国）及びWG5B-1議長のM.Weber氏（ドイツ）については、今会期で退任することから、全体会合において謝辞等が述べられた。

■表. WP5Bの審議体制（敬称略）

	担務内容	議長
WP5B	無線測位業務、海上移動業務及び航空移動業務	J.Mettrop（英国）
WG5B-1	無線標定関係（各種レーダー等）	M.Weber（ドイツ）
WG5B-2	航空関係（WRC-23議題1.1、1.6、1.7等）	J.Andre（フランス）
WG5B-3	海上関係（WRC-23議題1.11等）	J.Huang（中国）
WG5B-4	他の課題	J.Cramer（米国）
WG5B-5	衛星関係（WRC-23議題1.8等）	P.HOVSTAD（香港）

(2) 主要議題及び主な結果

①滑走路異物検知用レーダーシステムについて

92-100GHzを使用する滑走路異物検知用レーダーシステム（我が国提案）と気象レーダー（フランス提案）の技術特性に関するITU-R新勧告草案M.[RAD-92-100GHz]について、2022年11月のSG5会合で、民間基準（米国連邦航空局（FAA）のサーキュラー）を参照していること及び保護基準に時間率を加えることを考慮すべき等の指摘に

より、差し戻されたことから再度審議を行った。

本件審議について、日本からの寄書も入力し、SG5指摘点の修正を行い、次回のSG5（2023年9月25日及び26日）に再度上程することとなった。

なお、地球探査衛星業務との周波数共用に関する新ITU-R報告草案M.[FOD_EESS_SHARE]については、特段の入力文書はなく、継続審議となっている。

②WRC-23 議題1.8関係（UAS（無人航空システム）のCNPC（制御及び非ペイロード通信）リンクに関する検討）

UAS（無人航空システム）の運用には、航空管制通信を中継してリモートパイロットが飛行を制御するために、信頼性の高いCNPC（非ペイロード通信）リンクが必要であり、衛星ネットワークの利用が期待されている。こうした背景から、WRC-15において、静止衛星ネットワークで動作するUAS CNPCリンクに用いるための固定衛星業務の周波数帯域が特定され、決議155（無人航空機の管制及び非ペイロード通信等の規制条項）が発効された。WRC-23議題1.8において、決議171に基づき、UAS CNPCリンクの技術・運用・規制面の検討を踏まえ、決議155及び関連するRR脚注5.484Bの改訂を行うこととされている。

UAS送信から地上業務の保護に関する新ITU-R報告草案M.[UA_PFD]を米国、ドイツ、フランスが提案する一方、FSSの帯域のESIMIは干渉を容認するとなっていることから、飛行の安全確保の観点から整合性がとれておらず、反対の立場を示す、ロシア、中国、イランとの対立が継続している。CPM23-2の結果、CPM文書に「合意できないことが合意」と記載され、具体的なMethodは詰められていない。

本会合においても、米国及びドイツと、ロシア、中国、イランとの対立が継続し、具体的な入力文書（米国提案M.[UA_PFD]の改訂）について、内容は審議されず、「一部の国からそもそも議論を反対されている」旨をエディタノートに記した上で、WP5B議長へ報告し、審議は終了した。



③WRC-23 議題1.11関係（自動接続システムの技術詳細（通信パラメータ等）の検討）

国際海事機関（IMO）において検討されたGMDSS近代化において、MF及びHF帯無線通信は継続使用されることとなり、運用を簡易化するためにデジタル選択呼出（DSC）を応用した自動接続システム（ACS）機能の導入が決定された。DSCの技術特性はITU-R勧告M.493-15、運用手順はITU-R勧告M.541-10で定められており、ACSの導入のため、両勧告の改訂が議論されている。

前回会合で日本から提案したITU-R勧告M.493-15に対するACS通信パラメータ等の追加及びITU-R勧告M.541-10に対するACS運用手順等の提案に基づき、今回会合にお

いて両勧告改訂草案が審議され、改訂勧告案として合意、WP5Bで承認され、SG5へ上程された。

さらに、ACS全体の運用手順を記述したITU-R新報告草案M. [ACS] について、日本からの修正提案（実証実験結果の追加提案）は受け入れられ、ITU-R新報告案M. [ACS] としての格上げがWP5Bで承認され、SG5へ上程された。

3. 今後の予定

次回会合は以下のとおり開催される予定。

SG5会合（SG5に上程した文書の審議）：2023年9月25日～26日（ジュネーブ）

WP5B会合：2024年5月13日～23日（ジュネーブ）

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
2023年版



海上移動業務及び
海上移動衛星業務で使用する便覧
2020年版



海岸局局名録
2021年版

お問い合わせ: hanbaitosho@ituaj.jp



ITU-T SG16 (Multimedia) 第2回会合 Digest of the 2nd meeting of ITU-T SG16(Multimedia)



沖電気工業株式会社
やまもと ひで き
山本 秀樹

1. はじめに

今会期第2回目のSG16会合は、2023年7月10日から21日にかけてジュネーブで開催された。前回は、まだCOVID-19で簡単に参加できない国もあり現地参加者は53名であったが、今回の現地参加者は199名と、COVID-19以前の人が戻ってきた感があった。

今回の会合の登録者数は、総計416名（そのうち、現地参加199名、リモート参加217名）であり、前回の388名、前々回293名よりも多かった。今会合で、審議された寄書は199件（前回155件）、処理された一時文書は476件（前回410件）であり寄書も一時文書も増えている。今会合で合意された

（Consent）文書は32件（前回30件）、前回凍結され各国協議にかけられた後、承認された文書は2件、今回凍結された（Determined）文書は5件（前回2件）であった。勧告以外で承認された文書は1件だった。合意・凍結後承認・凍結された勧告文書及び承認された文書のリストを、それぞれ表1～4に示す。削除された勧告はなかった。発行されたリエゾン文書は66件（前回58件）である。次回会合までに開催される各課題の専門家会合とWP会合の予定を表5に示す。WP1、2及び3の会合が年内に開催される予定になっている。次のSG16会合は2024年4月にフランスで開催される。

■表1. 前会合で凍結（determined）され今回承認された勧告のリスト

勧告番号(*)	勧告名	種別	文書番号	課題番号
ITU-T F.749.16 (ex F.CUAV-LX)	Requirements for logistics express delivery based on civilian unmanned aerial vehicles	新規	SG16-R5	Q21
ITU-T F.751.8 (ex H.DLT-TFR)	Technical framework for DLT to cope with regulation	新規	SG16-R6	Q22

(*) 括弧内のexは勧告草案時の名称を示す。

■表2. 今会合で合意（consent）された勧告のリスト

勧告番号(*)	勧告名	種別	文書番号(**)	課題番号
ITU-T F.740.3 (ex F.ARMSMeta)	Metadata for digital representation of cultural relics/artworks using augmented reality	新規	TD180	Q23
ITU-T F.740.4 (ex F.DC-IAA-Meta)	Metadata for image aesthetics assessment with aesthetic attributes in mobile terminal computational photography systems	新規	TD181	Q23
ITU-T F.740.5 (ex F.DC-AWBE)	Data collection and annotation requirements for automatic white balance (AWB) enhancement in mobile terminal for digital culture	新規	TD182	Q23
ITU-T F.740.6 (ex F.DC-EMES-RAS)	Reference framework and requirements for Internet protocol multimedia subsystem early media and extension service systems	新規	TD183	Q23
ITU-T F.740.7 (ex F.DC-MTCPS)	Reference architecture and requirements for mobile terminal computational photography systems	新規	TD184	Q23
ITU-T F.743.23 (ex F.VSSReqs)	Security requirements for video surveillance systems	新規	TD128R1	Q12
ITU-T F.744.5 (ex F.CDN-P2P)	Requirements for content delivery networks based on P2P technology	新規	TD134R1	Q13
ITU-T F.747.13 (ex F.CEC)	Requirements and reference framework of cloud-edge collaboration in industrial machine vision systems	新規	TD126	Q21
ITU-T F.748.22 (ex H.FDISarch)	Functional architecture for feature-based distributed intelligent systems	新規	TD164R1	Q5
ITU-T F.748.25 (ex F.AI-SCS)	Requirements for speech interaction of intelligent customer services	新規	TD167R2	Q5
ITU-T F.751.10 (ex H.DLT-DCS)	Framework and requirements for DLT-based digital collection services	新規	TD178	Q22
ITU-T F.751.11 (ex H.DLT-PTS)	Performance test suite for distributed ledger technology systems	新規	TD179	Q22
ITU-T F.751.12 (ex H.DLT-VERI)	Formal verification framework for smart contract on distributed ledger technology	新規	TD187	Q22



ITU-T F.751.13 (ex F.DLT-DPT)	Framework and requirements for distributed ledger technology-based distributed power trading systems	新規	TD177R1	Q22
ITU-T F.751.9 (ex H.DLT-TEE)	TEE-based confidential computing on distributed ledger technology systems	新規	TD186	Q22
ITU-T F.780.4 (ex F.TELM)	Reference framework, requirements and scenarios for telemedicine systems	新規	TD157	Q28
ITU-T H.222.0 ISO/IEC 13818-1 (Ed.8) Cor.2	Information technology-Generic coding of moving pictures and associated audio information : Systems : Various corrections and updates	新規	TD135	Q11
ITU-T H.265 V9	High efficiency video coding	改訂	TD169	Q6
ITU-T H.266 V3	Versatile video coding	改訂	TD171	Q6
ITU-T H.266.1 V2	Conformance specification for ITU-T H.266 versatile video coding	改訂	TD159	Q6
ITU-T H.273 V3	Coding-independent code points for video signal type identification	改訂	TD172	Q6
ITU-T H.274 V3	Versatile supplemental enhancement information messages for coded video bitstreams	改訂	TD170	Q6
ITU-T H.430.3 (V2)	Service scenario of immersive live experience (ILE)	改訂	TD138	Q8
ITU-T H.430.6 (ex H.ILE-Haptic)	Media transport protocols, signalling information of haptic transmission for immersive live experience (ILE) systems	新規	TD162	Q8
ITU-T H.430.7 (ex H.IIS-reqts)	Requirements of interactive immersive services	新規	TD163	Q8
ITU-T H.644.6 (ex H.VDSSArch)	Architecture for video distribution systems	新規	TD130R1	Q21
ITU-T H.644.7 (ex H.MPSArch)	Functional architecture for media processing services	新規	TD136-R1	Q21
ITU-T H.705.1 (ex H.IPTV-LSFA)	Layered specification for the IPTV service platform functional architecture based on open service capabilities	新規	TD132R1	Q13
ITU-T H.705.2 (ex H.IPTV-QUICReq)	Requirements for live streaming systems based on QUIC	新規	TD133R1	Q13
ITU-T H.862.6 (ex F.CS-AEI)	Functional requirements for counselling services based on artificial emotional intelligence	新規	TD176	Q24
ITU-T T.801 V3 ISO/IEC 15444-2 V3	Information technology-JPEG 2000 image coding system : Extensions	改訂	TD160	Q6
ITU-T T.873 V3 ISO/IEC 10918-7 V3	Information technology-Digital compression and coding of continuous-tone still images : Reference software	改訂	TD161	Q6

(*) 括弧内のexは勧告草案時の名称を示す。(**) TD○○○の正式名称は、SG16-TD○○○/Plen。

■表3. 今会合で凍結された (Determined) 勧告文書

勧告番号(*)	勧告名		文書番号	課題番号
ITU-T F.748.23 (ex F.ML-ICSMIReqs)	Requirements and framework for intelligent crowd sensing multimedia interaction based on deep learning	新規	TD165/Plen/ SG16-R13	Q5
ITU-T F.748.24 (ex F.TCEF-FML)	Trusted contribution evaluation framework on federated machine learning services	新規	TD166/Plen/ SG16-R14	Q5
ITU-T F.749.17 (ex F.CUAV-MVAreqs)	Requirements for machine vision-based civilian unmanned aerial vehicle applications	新規	TD129-R1/Plen/ SG16-R15	Q21
ITU-T F.760.2 (ex F.FR-ERSS)	Requirements for user interface of first responders in emergency response support systems	新規	TD175-R2/Plen/ SG16-R16	Q24
ITU-T H.741.5 (ex H.IPTV-PS)	Application event handling : Overall aspects of personalized IPTV service	新規	TD131/Plen/ SG16-R17	Q13

(*) 括弧内のexは勧告草案時の名称を示す。

■表4. 今会合で承認された (agreed) その他の文書

文書略称	文書名	文書種別	種別	文書番号(*)	課題番号
ITU-T FSTP-ACC-Rural	Use cases of accessibility to multimedia systems in rural and out-of-home environments	技術文書	新規	TD-174-R1	Q26

(*) TD○○○の正式名称は、SG16-TD○○○/Plen



■表5. 次回のSG16会合までに開催予定の専門家会合及びWP会合^(*)

WP	課題番号と略称	開催期間	開催地
1	Q13 IPTV、サイネージ、CDN	11月7日	Online
		1月（未定）	場所未定（候補：西安（中国））
	Q21 マルチメディアシステム	11月13－15日	Online
		1月（未定）	場所未定（候補：西安（中国））
	Q22 分散電子台帳	11月（未定）	場所未定
	Q27 車載マルチメディア	9月5日	Online
		10月16－24日	Online
		2月（未定）	Online
	中間WP1会合	11月16日	Online
2	Q23 デジタルカルチャ	11月20－21日	Online
		12月（未定）	Online
	Q24 知的インタフェース	11月7日	Online
		時期未定	Online
	Q28 デジタルヘルス	9月26日	Online
		11月（未定）	Online
		2月（未定）	Online
	中間WP2会合	11月22日	Online
3	Q5 AIマルチメディア	12月8－13日のどこか	Online
	Q6&JVET 映像・音声コーデック	10月13－20日	ハノーバー（ドイツ）
		1月17－26日	Online
	Q8 超高臨場感	12月11－13日	ジュネーブ
	Q12 知的映像システムとサービス	12月11日	Online
		1月（未定）	場所未定（候補：西安（中国））
	中間WP3会合	12月14日	ジュネーブ

(*) 上記以外に追加で開催される場合や中止の場合もあるので、詳細は以下を参照。
<https://www.itu.int/net/tu-tlistsrgm.aspx?Group=16>

2. 主要な成果

2.1 全体

次のWTSA-24（2024年11月インド開催予定）に向けたアドホックグループ会合が、この2週間の間に4回開催された。その中では、新規課題（Question）の立上げと、既存の付託条項（Terms of Reference, ToR）に関して議論を行った。既存の付託条項の議論では、既存課題とSG16全体に関して議論した。今回、メタバースと音響関係の課題設立提案の寄書があったため、それに基づいて議論した。メタバースは現在FGメタバースがTSAG配下で活動中であり、課題設立は時期尚早であるがToRに関しては継続議論することになった。音響関係は標準化対象に应用サービスやシステムを含めず技術に特化すべきとのことで合意した。現状、このテーマはQ5（AIマルチメディア）が扱っているがQ12

（知的映像システム）で扱うべきという意見もあった。各課題のToRの議論ではQ21（マルチメディアシステム）で扱っているCUAV（民間無人航空機）をQ27（車載マルチメディア）に移すことが合意された。FGメタバースの設立に関する議論を行っていたCGメタバースは任務を終え終了することになった。

2.2 健康のためのAIのフォーカスグループの終了について

WHOと協力して作業を進めている健康のためのAIに関するFG-AI4H（Focus group on AI for health）は、既に19の成果文書を承認しており、2023年9月の終了までに15の成果物の承認を予定していることが報告された。なお、今後この分野の検討は、「健康のためのAIに関する、国際電気通信連合、国際保健機関及び世界知的所有権機関合同の



全世界戦略会議体 (ITU/WHO/WIPO Global initiative on AI for Health)」が引き継ぐことが報告された。

2.3 ビデオ・静止画、音声の符号化 (Q6/WP3)

医用画像の国際規格であるDICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) と共同で、生物医学やそれに関連する一般的な波形信号のコード化の将来仕様を検討する動きを進めることになった。JPEG (JTC1/SC29/WG1) と共同で進めている静止画の圧縮に関して、ITU-T T.801 V3|ISO/IEC 15444-2 V3とITU-T T.873 V3|ISO/IEC 10918-7 V3の2件の承認プロセスがそれぞれで開始された。映像圧縮に関しては、継続してJVETで作業が進められており、複数の双子文書 (Twin text) の承認プロセスが開始された。対象双子文書は、ITU-T H.265 V9、H.266 V3、H.266.1 V2、H.273 V3、H.274 V3の4件である。

2.4 デジタルヘルス (Q28/WP2)

ITUと世界保健機構 (WHO) と共同で進めているセーフリスニングに関してはビデオゲームとeスポーツに関する新規作業 (H.SL-ES) が開始された。また、場所とイベントにおけるセーフリスニングのガイドラインという技術文書 (HSTP-SLD-Venue) の検討が進んだ。

デジタルヘルスに関しては、「遠隔医療に関する参照フレームワーク、要求条件及びシナリオに関する勧告」 (F.780.4) が承認された。

2.5 デジタルマルチメディア伝送 (Q11/WP1)

MPEG-2システムの標準である、ITU-T H.222.0 ISO/IEC 13818-1の2回目の修正版用に、様々な間違いや修正に関する議論が行われた。第2回の修正版の発行については、修正箇所のための文書ではなく、修正箇所の文書、改訂第1版の内容の全部を織り込んだ新しい文書を発行することが決まった。

2.6 車載通信と車載マルチメディア (Q27/WP1)

今回の会合中、車載での音声認識の実装に関するワークショップ (ITU Workshop on voice recognition implementation in vehicle) が開催され、車載マルチメディアの実装に関する作業項目 (H.VM-VMIA) の進捗があった。この会合中には、作業が完了し承認された作業項目は無かったが、車載のマルチモーダル音声インタフェース、道路上の自転車利用者や歩行者といった弱者を意識したサービスと車載

ゲートウェイなど、5件の新規作業項目の提案が承認された。

2.7 デジタルカルチャ (Q5/WP2)

表3に示すように、今回5件の文書が承認された。

2.8 コンテンツ配信、IPTV及びデジタルサイネージ (Q13/WP1)

この会議では、Q13としては初めてのTAPの勧告であるH.741.5 (ex H.IPTV-PS) 「アプリケーションイベントハンドリング：個人用のIPTVサービスの概要」と、3件のAAPの勧告が承認された。

2.9 映像監視・知的映像システム (Q12/WP3)

知的映像監視と知的マシンビジョンに関する既存の作業項目の進展があった。また、F.743.23 (ex F.VSSReq) 「映像監視システムのためのセキュリティ要求条件」が承認された。

2.10 民生用無人航空機 (CUAV) (Q21/WP1)

前回凍結されたF.749.16 「民生用無人航空機に基づく兵站高速配送のための要求条件」は今回承認された。今回、F.749.17 (ex F.CUAV-MVAreqs) 「マシンビジョンベースのCUAVアプリケーションの要求条件」が凍結された。

2.11 ユービキタスマルチメディアアプリケーション (Q21/WP1)

5件の新規作業項目が承認された、以下の3件の作業項目が承認された。すなわち、F.747.13 (ex F.CEC) 「産業用マシンビジョンシステムにおけるクラウド・エッジ間の連携のための要求条件とフレームワーク」、H.644.6 (ex H.VDSSArch) 「ビデオ配信システムのアーキテクチャ」、H.644.7 (ex H.MPSArch) 「メディア処理サービスのための機能構成」の3件である。

2.12 AIとマルチメディア (Q5/WP3)

AIとマルチメディアに関する標準化に関する議論は今回も盛況を極めた。新たに19件 (前回14件) の新規作業開始が承認され、2件のAAP承認、2件のTAP承認の合計4件 (前回10件) の新規勧告が承認された。承認された4件は、F.748.22 「特徴に基づく分散知的システムの機能構成」、F.748.23 「深層学習に基づく知的クラウドセンシングマルチメディア対話のための要求条件とフレームワーク」、F.748.24 「連邦化された機械学習上の信頼された寄与評価フレーム



ワーク」、F.748.25「知的顧客サービスの音声対話の要求条件」である。

2.13 分散電子台帳 (DLT) (Q22/WP1)

前回凍結されたF.751.8「規制を扱うためのDLTの技術フレームワーク」は承認された。今回新たに6件の新規作業項目が承認された。作業中の項目については、5件が承認された。承認されたのは、F.751.10「DLTに基づくデジタル収集サービスのためのフレームワークと要求条件」、F.751.11「分散電子台帳システムのための性能試験スーツ」、F.751.12「分散電子台帳による知的契約のための正式認証のフレームワーク」、F.751.13「分散電子台帳に基づく分散電力取引システムのためのフレームワークと要求条件」、F.751.9「分散電子台帳システムTEEに基づく秘密計算」である。

2.14 超臨場感 (Q8/WP3)

今会合では、既存文書の進捗とともに、H.ILE-AMR「マルチメディア機能を有する複数自律ロボットによる両臨場感のためのフレームワーク」とH.ILE-QM「超臨場感体験のための評価方法の定量的測定」の2件の新規作業項目が承認された。

2.15 アクセシビリティ (Q26/WP2)

前回の会合で作業が開始された、新技術文書FSTP-ACC-Rural「田舎や屋外におけるマルチメディアシステムのアクセシビリティのユースケース」が今回承認された。TAP対象の作業項目としてH.ACC-AA-VIU「視覚障害者のための認証のアクセシビリティに関する技術要求条件」の作業開始が承認された。

IRG-AVAとのJ.acc-us-prof「映像音声コンテンツ配信における共通のユーザプロファイル形式」に関する共同作業と、JTC1/SC35との「ユーザ対話」における共同作業の中で、H.ACC-GVP「キャプションとサブタイトルを含む音声情報の視覚提示のガイダンス」(ISO/IEC 20071-23と双子文書)と、F.ACC-AVSL「手話における音声情報の視覚表示」(ISO/IEC 20071-24と双子文書)の作業が開始された。

2.16 知的インタフェース (Q24/WP2)

今回、F.760.2「緊急応答支援システムにおける最初の応答者のユーザインタフェースの要求条件」が凍結された。また、H.862.6「人工感情知性に基づくカウンセリングサービスのための機能要求条件」がAAP承認された。

3. 平行して開催された会議

本会合と並行して、以下の会議が開催された。毎回並行して開催されるJPEG (ISO/IEC JTC1/SC29 [WG1]) は2023年7月15日から21日にジュネーブではなくポルトガルで開催された。

- ・ITU-T IRG-AVA (2023年7月18日)
- ・ITU-T JCA-AHF (2023年7月19日)
- ・JVET (2023年7月11日から19日)
- ・MPEG (ISO/IEC JTC1 SC29 [WGs2~8とAG2、3、5]) 会合 (2023年7月17日から21日)
- ・ITU Workshop on voice recognition implementation in vehicle (2023年7月11日)

4. 役職者変更

今回の会合で、作業項目数が多いQ21に追加でアソシエートラポータの追加と、機械学習の協調会議 (ITU-T JCA-ML) の連携担当 (Liaison Officer) の追加があった。詳細を、表6に示す。

■表6. 役職者の追加・変更 (敬称略)

No	役職	氏名
1	Q21 アソシエート・ラポータ (追加)	Miaoqiong Wang (CAICT、中国)
2	ITU Joint Coordination Activity on Machine Learning (JCA-ML) リエゾン・オフィサー (Q5 関連) (新任)	Yuntao Wang (CAICT、中国)

5. おわりに

今回の会合は第1回と異なり現地参加者の多い会議であり、コーヒブレークの意見調整やレセプションでの交流が活発に行われた。

次回第3回のSG16会合は、フランスのレンヌで2024年4月15日から26日に開催予定である。WTSA-24までの最後の会議であり、WTSA-2024に向けて各課題の所掌範囲の見直しや新規課題設立の議論が今回に続いて行われる。既存のテーマの議論だけでなく、新たな「マルチメディアとデジタルサービス」の製品・サービスの標準化の進め方の議論が行われる。日本からの積極的な提案が望まれる。追加情報として、今会合では、2024年4月のSG16会合から11月のWTSA-24までの間に、ワーキングパーティの中間会合は開催可能であるというアナウンスがあった。この中間会合が本会期の最後の勧告草案の承認の機会となる。



ITU-T FGメタバース 第2回会合報告

国立研究開発法人情報通信研究機構

いまなか ひでお
今中 秀郎



1. 概要

国際電気通信連合 (ITU) の電気通信標準化部門 (ITU-T) で、メタバースの安定的に安全な利用のため、通信関連の国際標準化項目の明確化のための時限検討組織として Focus Group on metaverse (FG-MV) が2022年12月に設立された。2023年3月の第1回会合の後、8つの作業グループ (Working Group: WG) の議論がオンラインで進められ、2023年7月に第2回会合が上海 (中国) で開催された。本稿では、第2回のFG-MV会合での議論内容について概説する。

2. FG-MVの各WGでの検討状況

2023年3月の第1回FG-MV会合で、8つのWGの設置を合意した。各WG及びWG配下で特定のテーマを議論する Task Group (TG) は、第2回FG-MV会合までの間にオンラインの電子会議 (一部WGは対面開催とオンライン会議のハイブリッド会議を実施) により、第1回会合で提出された関連寄書と各WGに割り振られた成果文書案及び各WGに提出された寄書の議論により、成果文書案を作成・更新している。

筆者が議長を務めるWG5 (相互接続) では、2023年4月、6月に各2日間の電子会議、5月にジュネーブとオンラインでの2日間のハイブリッド会議を実施し、2件の成果文書案の作成を合意し、WGへの提案寄書の議論結果により成果文書案を更新している。また、4月から6月の3か月間で、最も開催頻度が高いWGは6回 (2週間に1回のペース) の電子会議を開催し、各WGで最低でも1回の電子会議を開催している。

3. 第2回FG-MV会議

第2回のFG-MV会議は、2023年7月4日から6日の3日間にわたり上海 (中国) で開催された。本会合は同会場で開催された World AI Conference (WAIC) の併催イベントとして、中国信通院 (CAICT)、上海人工知能発展連盟 (SAIA) のホストで開催された。参加者は、リモート参加を合わせて約2,000名の登録があり、現地では約100名が参加していた。なお、第2回FG-MV会議後に、ITU-Tと中国のAI関連団体との共催でメタバースに関するワークショップとして ITU フォーラム「Creating a metaverse for all through international standards」が開催された。FG-MV会議とワーク

ショップで1万5千人が参加したと発表されている。なお、FGの参加者数は、過去最高となったとのことである。

第2回会合では123件の寄書が議論され、1件の成果文書、39件の新しい成果文書案、1つのWGの新設、11のタスクグループ (Task Group: TG) の新設を合意した。FGの活動として、第2回会合で成果文書を完成させたのは、過去のITU-Tの歴史を見ても初めてのことである。

(1) 成果文書の合意

メタバースの概要 (定義やギャップ分析) を検討するWG1で、「Exploring the metaverse: opportunities and challenges (メタバースの機会と挑戦)」という技術レポート (Technical Report) がFG-MVの最初の成果文書として完成した。このレポートには、メタバースの歴史を含む検討の背景、メタバースが社会に及ぼす可能性と解決すべき課題等がまとめられており、国際標準の役割やデジタルトランスフォーメーションの加速、持続的開発目標 (SDGs) への貢献などに言及している。メタバースの市場規模は2030年に650兆円と予測されており、現在のゲームや仮想イベントが主流な状況から産業、医療健康、運輸、電力、行政に利用ステージが上がると言及されている。

○挑戦として、相互接続、法規制、競争環境、デジタルID、不適切情報排除、プライバシー、アクセシビリティ、持続可能性、子供の情報保護、性的暴行防止、知的財産保護がリストアップされている。

○これらの挑戦を基に、メタバースにより提供される機会として、以下の3つの主要なシナリオが記載されている。

- －仮想空間での生活 (仕事、ゲーム、商取引、教育、イベント)
- －仮想空間での産業メタバース (製造業、旅行業、銀行業、医療健康、運輸業)
- －メタバースを通じた市政などのデジタルトランスフォーメーションの加速 (韓国政府、ドバイ市、上海市、バルバドス政府、欧州委員会、ツバル政府、日本政府の事例が示されている)

また、いくつかの代表的なメタバースのユースケースがそれぞれの項目に記載されている。そのうち、観光業のユー

スペースとして兵庫県養父市の「バーチャルやぶ」の概要が掲載されている。第2回FG-MVでは、日本（総務省）からの寄書により日本のメタバース政策に関連する情報として「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」の概要を記載することを提案し、市政のデジタルトランスフォーメーションの事例の1つとして提案内容を成果文書に含めることを合意した。

この他に、WG1の用語定義のTGの出力文書として、各WGに対し成果文書案で使う用語についての質問票及びWG5で議論したユースケースのテンプレートをFG-MV内で利用することを合意している。

(2) 成果文書案の新設

第1回FG-MV会合で暫定的に合意した成果文書案が30件あり、これらは各WG会合で議論され成果文書案として作成することを合意している。第2回会合では、これらに加え新たに39件の成果文書案を承認した。

新規成果文書案のうち特徴的なのは、市政のデジタルトランスフォーメーションを目指すメタバースである「CitiVerse」であり、Digital Dubai (UAE) やTempere市（フィンランド）などが提案した都市のメタバースである。CitiVerseは、WG1に新たなTGを作成して検討することとなった。

(3) WGの新設

第1回FG-MV会合で合意した8つのWGに加え、各関連

団体との調整のためのTG-Collaboration（第1回会合でFG-MVプレナリの配下に設置）を、独立したWG9として活動することを合意した。これに伴い、WG1の下に設置されていたギャップ分析を行うTG-gap analysisをWG9に移管することも同時に合意している。

表は第2回会合で合意したWG構成とWGの議長副議長をまとめたものである。新設のWG9には、TG-Collaborationの共同議長がWG9議長に就任している。

(4) TGの新設

第2回FG-MV会合で提示された寄書の議論により、今会合で新たに11のTGの新設を合意した。これらの新設TGを含め、全てのTGについて、表の各WGのToRの各トピックにTGと表記している。

第2回会合で新に合意したTGは以下のとおり。WG1にTG-Implications for people in the metaverseと前述のTG-pre-standardization for the CitiVerseの2つのTG、WG2（アプリケーションとサービス）にTG-Generative AI for metaverse、TG-Embodied AI for metaverse、TG-metaverse tourism、TG-medical metaverse、TG-power metaverse、TG-Industrial metaverseの6つのTG、WG8（持続可能性とアクセシビリティ）にTG-design criteria and metrics with incentives for sustainable metaverse、TG-metaverse social safetyの2つのTG、WG9に前述のTG-gap analysisを設置することとなった。

■表. FG-MVのWG構成（敬称略）

WG	タイトル	ToR	WG議長・副議長候補
WG1	General	・ビジネスエコシステム、全体コンセプトなど ・用語定義(TG)、人への影響(TG)、CitiVerseの事前標準(TG)	Leonidas Anthopoulos (ギリシャ) 副: Younghwan CHOI (韓国)、Radia FUNNA(米国)
WG2	Application & Services	・産業界のユースケース収集 ・ハイレベル要求条件(サービスとアプリ) ・生成AI(TG)、旅行(TG)、医療(TG)、電力(TG)、メディア符号化(TG)、身体AI(TG)、産業(TG)	Yuntao WANG(中国) 副: Ismael ARRIBAS(スペイン)、James Kunle OLORUNDARE(ナイジェリア)
WG3	Architecture & Infrastructure	・メタバースプラットフォームのNWインフラ、クラウド・エッジ、ブロックチェーン ・アーキテクチャ、インタフェース、API、QoS等	山本秀樹(OKI) 副: Yuan Zhang(中国)、Wilmer Azurza Neyra(ペルー)
WG4	Virtual/Real Integration	・仮想世界と現実世界のマッピングと同期 ・仮想世界と現実世界の融合	Shane HE(フィンランド)
WG5	Interoperability	・メタバース間相互接続の機能アーキテクチャ ・プラットフォームとデバイス間のインタフェース	今中秀郎(NICT) 副: Wook HYUN(韓国)
WG6	Security, Data & PII Protection	・サイバーセキュリティ(TG)、個人情報保護(TG)、COP(TG)、信用性(TG)	Vincent AFFLECK(英国)、Kavya PEARLMAN(米国) 副: Naying HUK(中国)、Radia FUNNA(米国)、Hlekiwe KACHALK(UNICEF)
WG7	Economic, regulatory & competition aspect	・経済的事項と競争 ・メタバースバリューチェーン ・通信業界へのインパクト ・メタバースの潜在市場と規制	Andrey NUNES(ブラジル)、Okan GERAY(UAE) 副: Ahmed SAID(エジプト)
WG8	Sustainability, Accessibility & Inclusion	・持続可能性・循環経済・環境(TG) ・アクセシビリティ(TG) ・社会安全(TG)	Nevine TEWFIK(エジプト)、Pilar ORERO(スペイン) 副: Manuel BARREIRO(メキシコ)、Christina Yan ZHANG(中国)、Khaled KOUBAA(チュニジア)
WG9	Collaboration	・他SDOとの協調と連携、ギャップ分析(TG)	Stella Kipsaita(ケニア)、Ziqin SANG(中国)



WG2の活動では、業種ごとのユースケースと要求条件を明確にするため、旅行業、医療健康、電力、産業（工場が中心）の業種に特化したTGにより検討が促進されられると思われる。

(5) 会合出力文書

第2回FG-MV会合の出力文書として、前述の成果文書に加え、各関連する団体への8件のリエゾン文書送付を合意した。特にWG2に設置を合意したTG-Industrial metaverseに関して、Metaverse Standards Forum (MSF) やIOWN Global Forum (IOWN GF) の活動内容との関連性が高いと思われるため、これら団体に今後の強固な検討連携を目指し、情報提供と今後の情報交換を促すリエゾン文書を送付している。また、WG2で設置を合意した生成AIに関するTGの活動に関し、ITU-T SG16やIEC、ISO/IEC JTC1での標準化検討状況の提供を求めるリエゾン文書の送付を合意している。

(6) WG5会議の結果

今回の会合では、8つのWGの会議が初日の午後と2日目の午前に並行して開催された。WG5では2セッションが開催され、2つの成果文書案（FGMV-D5.1：クロスプラットフォームメタバースのユースケースと要求条件、FGMV-D5.2：メタバース間のIDの相互接続性）が韓国と中国の寄書により更新された。また、2023年7月に開催されたWG3（アーキ

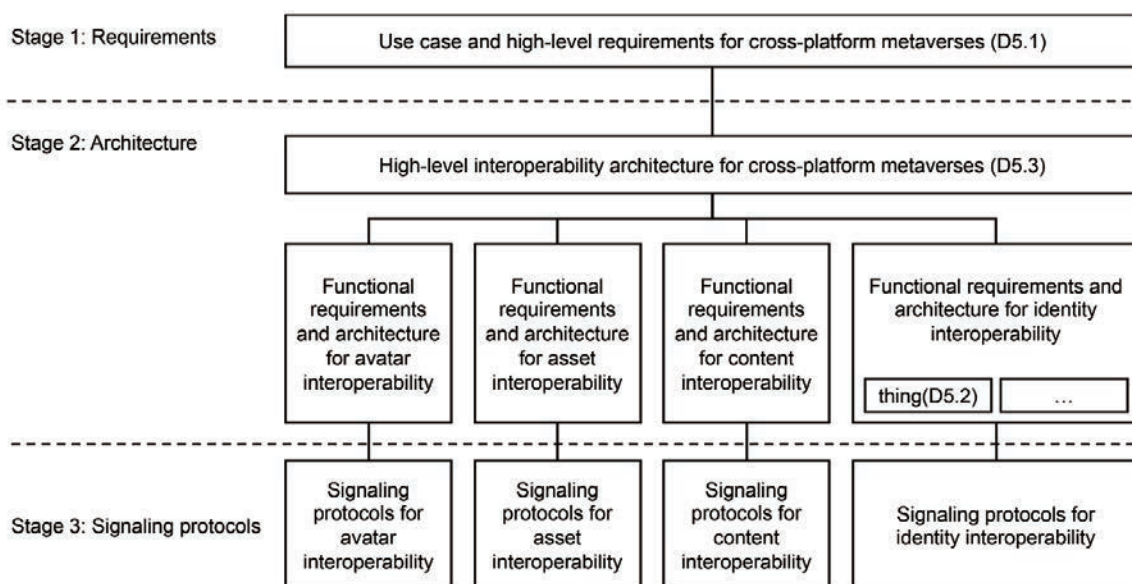
テクチャ）との合同会議の議論結果に基づき、韓国から相互接続アーキテクチャ（FGMV-D5.3）の新規成果文書案の作成提案があり、WG5の成果文書案として合意された。図は、WG5で合意している成果文書案の構成案である。D5.1でメタバースプラットフォーム間をまたがる相互接続のユースケースの収集・分析と、ハイレベルな要求条件を明確にし、D5.3でメタバース相互接続を実現する概要アーキテクチャを検討する。これらを基に、相互接続の4つの目的（アバターの相互接続、デジタル資産の移動、コンテンツの相互接続、IDの相互接続）の機能と詳細な要求条件を検討することになり、現在はD5.2で「モノ」のIDの相互接続の機能要求条件と詳細アーキテクチャを検討している。今後、これらの文書がWG5で作成されることとなる。

また、FG-MV議長からの要請により、第4回FG-MV会議（2023年12月）に各WGとして主要な成果文書を完成させることとなり、WG5としてFGMV-D5.1を集中的に検討することになる。

4. FG-MVの会合予定

FG-MVの作業期間は、現時点では2024年1月のTSAG会合までとなっている。2024年1月までに、以下のように4回のFG会合を開催する予定である。既に第1回、第2回会合が終了しているため、残り2回のFG-MV会合において各WGで検討された主要な成果文書の完成が予定されている。

1) 2023年3月8日、9日：第1回FG-MV会合（リヤド：サウ



■ 図. FG-MVのWG5の成果文書の全体構成



ジアラビア)

- 2) 2023年7月4から6日：第2回FG-MV会合（上海：中国）
- 3) 2023年10月3から5日：第3回FG-MV会合（ジュネーブ：スイス）
- 4) 2023年12月4から7日：第4回FG-MV会合（ジュネーブ：スイス）

これ以外に、FG-MVの活動のプロモーションと参加を促すことを目的に、特別セッションとして2023年9月にアルーシャ（タンザニア）、10月にリガ（ラトビア）で開催が予定されている。

WG会合及びTG会合は基本的には電子会議で開催される。

2023年12月の第4回FG-MVでの完成に向け、各WGは成果文書案について検討を促進する予定である。

5. 併催されたITUフォーラム

第2回FG-MV会合後に、同会場で2023年7月7日にITU-TとWAICが主催するITU Forum on Creating a metaverse for all through international standardsというワークショップが開催された。ワークショップには15000名以上がハイブリッドで参加し、尾上ITU-T局長などからの挨拶の後、3つのセッションでメタバースの主要技術、オープンメタバースのための標準化の役割、産業メタバースについて約20人が登壇した。また、キーノートとしてデロイト、MSFから講演があった。講演者は中国開催ということもあり、大半が中国企業もしくは中国人であった。今回も第1回のITUフォーラムに引き続き、日本からの登壇者はいなかった。

第2回のITUフォーラムの構成は以下のとおり。

- ・オープニング（尾上局長挨拶等）
- ・キーノート（デロイト）
- ・セッション1（メタバースの主要技術）
中国メタバース協会、テンパラス市（フィンランド）、Huawei、ジュネーブ大学、韓国ICTセンタ、世界観光機関
- ・セッション2（メタバースの標準化の役割）
ITU-T FG-MV、ISO/IEC JSEGメタバース、IETF、CCSA、IEEE、Khronos
- ・キーノート（Metaverse Standardization Forum）
- ・展示セッション

（会場で中国企業からメタバースアプリのデモ実施）

- ・セッション3（産業メタバース）
中国研究機関、State Grid（中国）、長安汽車（中国）、CAICT、エアバス（フランス）、上海儀電（中国）、

講演では、メタバースの経済的側面、メタバースに関する標準化団体の活動状況、産業界からの期待などが議論された。都市のメタバースやメタバースでの観光業への活用などいくつかはFG-MVで今後検討すべき領域であると認識された。

6. おわりに

メタバースは時間と場所を超越した仮想空間上で、現実世界と同じ生活ができる。つまり、仮想空間での商取引によりマーケットが数倍にも増大する可能性がある。また、メタバースの仮想空間上では、現実ではできないことであっても仮想空間上で体験できるため、全く新たなビジネス創出の可能性もある。日本として、このビジネスチャンスを創出するために、メタバースの性能を一定以上に保つよう国際標準を設定することは必須であり、技術だけにとどまらず、アニメ的なアバターの作成など日本の優位な分野について積極的にFG-MVに提案する必要がある。FG-MV副議長として、日本からの提案を期待する。また、FG-MVは9つのWGで検討が進むことから、各社個別に全てを対応することが難しいため、日本として各社協調して対応する組織作りも必要だと考える。

【参考】

2023年9月のFG-MV特別セッション

前述のとおり、FG-MVの検討加速と更なる参加者の招致のためFG活動のプロモーションを目的とした特別セッションを2023年9月と10月に予定している。9月12日にITU-T SG20会合の併催イベントとしてアルーシャ（タンザニア）で特別セッションが開催された。

ここでは、FG-MV議長のKang氏、WG6議長のAflack氏、WG8副議長のLee氏、WG9議長のKipsaita氏が登壇し、FG-MVの活動状況を紹介した。また、9月13日には同会場で3rd ITU Forum on “Cities and the metaverse : shaping a citiverse for all” も開催されており、メタバースに対するアフリカ諸国の期待と標準化への課題が議論されている。



ITU-T 第12回FG-AN会合報告

楽天モバイル株式会社 リサーチ・イノベーション部
レオン ウォン
Leon Wong



1. はじめに

Autonomous Networks（自律型ネットワーク）に関するFocus Group（FG-AN）は、2020年12月17日にオンラインで開催されたSG13プレナリ会合において設立された。FG-ANの主な目的は、Autonomous Networksの実現に向けた標準化の準備活動を行うとともに既存の技術の精査と、それらを活用するためのオープンな議論の場を提供することである。FG-ANの第12回会合は、2023年7月12日から7月13日までオンラインで開催された。本会合の後、第3回FG-AN Build-a-thonワークショップが2023年7月14日に実施された。

2. 会合概要

本会合には9か国から計18名が参加し、うち3名が日本からの参加者であった。

本会合には、討議されるべき寄書が改訂版と添付資料を含めて13件提出された（寄書8件、リエゾン2件、管理文書3件）。

本会合の議長は楽天モバイルのLeon Wong（レオン・ウォン）氏が務めた。

3. 会合のハイライト

3.1 本会合の主な成果と決定

FG-ANは下記の事項を承認または討議した。

- －FG-ANの成果物の進捗状況
- －他グループとの交流
- －CG-Datasets（Correspondence Group for datasets）との合同会合
- －学生参画

3.2 FG成果物の進捗状況

■表1

タイトル	文書番号	提出者
1. Knowledge Management for Autonomous Network 自律型ネットワークのためのナレッジマネジメント	I-339	Ziting Chang氏 (中国電信)
2. Video-oriented Autonomous Network 動画指向の自律型ネットワーク	FGAN-I-340 FGAN-I-340-att	Li Liu氏 (ZTE)

第12回FG-AN会合（2023年7月12日にオンライン開催）において表1の寄書が発表されており、これらを（FG-AN成果物として）最終的にまとめ、更なる検討のために親グループに提出することが合意された。

「自律型ネットワークのためのナレッジマネジメント（Knowledge Management for Autonomous Network）」は新たな成果物作業項目として合意され、FG-ANにおいて作業を進めている。成果物の草案では次の点について論じている。

- ・背景
- ・ギャップ分析
- ・定義、分類、知識源
- ・自律型ネットワークにおけるナレッジマネジメントの要件
- ・ナレッジマネジメントのアーキテクチャと機能

2件目の寄書「動画指向の自律型ネットワーク（Video-oriented Autonomous Network）」について討議が行われた。この寄書は、トラフィックの急増とネットワーク要素数の増加によって生じる運用上の諸問題に対処するため、自律型ネットワークの急速な発展の背後にあるビッグビデオの分野に、適切な技術を応用する方法に関するアイデアと慣行を紹介したものである。発表の内容は次のとおり。

- ユニバーサル動画システムのアーキテクチャ
- 指向性自律型ネットワークのアーキテクチャ
- 統合型
 - ・リソース管理
 - ・コンフィギュレーション管理
 - ・モニタリング
- 運用保守（O&M）の自動化
 - ・自動予防保守
 - ・自動試験
 - ・自動故障解析
- インテリジェントO&M—動画エラー予防／故障解析

3.3 他グループによる寄書

CG-Datasetsとの合同会合において、本寄書「CG-datasetsとの自律型ネットワーク関連データセット分析の提案（Proposals for analysis of datasets with CG datasets related to autonomous network）」について討議した。討



■表2

タイトル	文書番号	提出者
Proposals for analysis of datasets with CG datasets related to autonomous network CG-datasetsとの自律型ネットワーク関連データセット分析の提案	I-337	Marco Carugi氏 (CG-Datasets Co-Convener) Vishnu Ram氏 (CG-Datasets Co-Convener)

議内容は次のとおり。

- ネットワークにおける自動化と自律性に関するユースケース（使用事例）に関連するデータセット
- 2021年、2022年及び2023年の概念実証（PoC）「Build-a-thon」向けに検討されたデータセット
- ANに適したデータセットのモデル化と変換

さらに、自律型ネットワーク関連データセットの編纂と分析を、[ITU-T Y.Supp 71] と今回発表されたドラフト分析にあるユースケースから始めて共同で行うことが提案された。

3.4 第3回FG-AN Build-a-thonワークショップ

2023年の第3回Build-a-thonワークショップは、2023年7月14日（金）に開催された。このワークショップには34名が参加登録し、16名が出席した。下記のプレゼンテーションが実施された。

- 来賓講演：Ponni Krishnamoorthy氏（ノキア、テレコムクラウドデータセンター及び4G/5G試験ネットワーク責任者）
- 背景と概要
- デモ：メンタリングとAI/ML（人工知能／機械学習）手法
- デモ：ミンナ連邦工科大学（FUT Minna）
- メンター講義、新規参加者の紹介

本ワークショップの録画動画は下記URLで視聴できる。

https://itu.zoom.us/rec/share/sJ1K2gVzUzEBcea16dimf00bnujTK_s6vdGaGMYR0YhfFri6O54ibZmHx0CII4qs.diy0XqVOZbYyEEBe

3.5 リエゾン

FG-ANと他の諸組織との間で複数のリエゾン文書が交わされた。

受領したリエゾン文書

表3は、第11回会合後から第12回会合まで（同会合中を含む）の間に受領したリエゾン文書（LS/i）をまとめたものである。

■表3

タイトル	発行者	文書番号
2023年7月現在のFG-TBFxGの進捗についてのLS/i	FG-TBFxG	FGAN-I-338-LS
意図駆動型管理に関する3GPP SA5 R18の取組みについてのLS/i	ETSI ISG NFV	FGAN-I-335-LS

4. おわりに

FG-ANでは、2023年10月24日にSG13会合と同じ場所でのワークショップ開催を計画していることが言及された。このワークショップに是非ご参加いただきたい。

本会合は、2023年7月13日（木）15時54分（中央ヨーロッパ標準時）に閉会した。FG-AN議長は全参加者に対し、本会合への出席と、FGの活動に様々な形で貢献し、熱心に取り組んでいただいていることへの感謝の意を表した。

週例電子会議は、今後も引き続き毎週木曜日午前8時（中央ヨーロッパ夏時間）に開催する。次回FG-AN会合（第13回会合）は、暫定的ながら2023年9月28日に開催予定である。



シリーズ！ 活躍する2023年度日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その3

すずき ゆうじ
鈴木 悠司

株式会社NTTドコモ 6G-IOWN推進部
yuuji.suzuki.rm@nttdocomo.com
<https://www.docomo.ne.jp/>



ITUで定義されたIMT-2020（5G）を実現するために、3GPPにおいてエンドユーザ自身によるQoS変更などのユースケースを想定した機能であるRel-18 SNAAPPのラポータとして議論を牽引し、技術報告書及びStage2仕様の策定に貢献。加えてMEC（マルチアクセスエッジコンピューティング）などで用いられるサービスネイブラ方式等を積極的に提案・寄与している。

モバイルネットワークと多様なアプリケーションの連携に向けた取り組み

この度は日本ITU協会賞奨励賞という名誉ある賞を頂き、誠にありがとうございます。日本ITU協会の皆様と、これまでの活動へのご指導とご協力をいただきました3GPP SA6やNTTドコモの皆様、そして多くの関係者の皆様にごの場を借りて厚くお礼申し上げます。

私は2020年より3GPP SA6に参加しました。SA6は2014年の発足当初より、ミッションクリティカル関係のワーキンググループとして活動してきました。5Gの初期仕様策定と同時期のRelease15以降は、3GPPが提供するAPIのフレームワークであるCAPIF（Common API Framework）や、各種産業用アプリケーションが共通的に利用する機能を提供するSEAL（Service Enabler Architecture Layer）をはじめ、3GPPネットワークと外部のアプリケーションとの連携強化に向けたソリューションの検討も担っています。

その中で私は、API呼び出しの認可方式を拡張するSNAAPPというワークアイテムのラポータとして、標準化議論を牽引する機会をいただきました。ワークアイテムの提案から始まり、コンセプトに賛同する仲間集め、課題の明確

化、解決策の技術的な議論など、各国の標準化担当者と合意を形成することは簡単ではありませんでしたが、困難に直面する度に周囲の皆様にお力添えをいただき、2023年5月、ドイツ・ベルリンでのSA6#55会合にて、無事にワークアイテムを完了することができました。この取組みで仕様化した技術により、ユーザが自身の通信に影響するAPI利用の可否を細かく管理できるようになり、API活用の安全性・利便性が向上することを期待しています。

また、SA6の中でも特に重要なトピックとなっているEDGEAPPの仕様化についても力を入れてきました。これはエッジコンピューティングを実現するためのアプリケーションネイブラを規定するトピックであり、Release18ではこれまでの基礎仕様に加え、異なる通信事業者のエリア内にいる場合のローミングの扱いや、複数のエッジコンピューティングサービスプロバイダが連携してサービスを提供するフェデレーションなど、様々な拡張を提案・議論してきました。

今後も標準化活動のみならず、様々な切り口で情報通信分野の発展に寄与できるよう、努力をまいります。



やまぐち さとし
山口 智史

富士通株式会社 先端技術開発本部 6Gインフラ戦略企画統括部
yamaguchi.sa-00@fujitsu.com
<https://global.fujitsu/ja-jp/>



北米6Gのプレスタンダード活動を実施しているNext G Allianceに参画、グローバル6G検討議論の推進を実施し、3件の寄書提案が採択された。北米6Gプレスタンダード活動の内容をTTCセミナーでの講演を通じて日本国内に還元。今後、グローバルにおける標準化活動への寄与が大きく期待される人材である。

6G標準化に向けて

この度は日本ITU協会賞奨励賞という身に余る賞を頂き、大変恐縮でございます。日本ITU協会の皆様及び日々ご指導とご協力をいただいている関係者の皆様に、この場を借りて深く御礼申し上げます。

私は、2022年3月より、北米を先導して6G検討を実施しているNext G Allianceの会合に出席しております。以前はローカル5Gビジネスにシステムエンジニアとして携わっておりましたが、当時、富士通が数少ない日本企業の一つとしてNext G Allianceに本格的に参画するにあたり、「ぜひ6G検討の一助となる活動がしたく、ここに從事させていただきたい」と手を挙げたのが本活動従事の経緯となります。

Next G Allianceは、“政府連携のもとでの民間主導の取組みを通じて、今後10年間で北米ワイヤレス技術のリーダーシップを向上させる”ことを目的としており、現在は6Gロードマップ策定/改訂や各種ホワイトペーパー作成に力を入れています。私はこの動きに対して、富士通として何らかの貢献ができるのではないかと、そしてこのNext G Allianceでの活動で得た学びを日本国内に還元することができるのではないかと考えました。

貢献に関して、Next G Allianceのホワイトペーパーにおいて、日本で議論されているトピック“ディスアグリゲータッドアーキテクチャにおけるオーケストレーション”の提案をし、End to end、オープン化、管理機能観点での内容を盛り込むことができました。暗中模索しながら活動を進めていたため苦しい時期もありましたが、結果的に主に効果的であったのは、①議論内容に対しての知見構築、②議

論への意見出し、の2点に関しての工夫です。①については、自分自身の知識の範囲内ではカバーできないことが多かったため、日々社内情報発信に力を入れることで有識者を巻き込みました。本件を通して、周りを巻き込ませていただくことの重要性を痛感いたしました。②については、2022年5月に米国オースティンで開催された6G Summitという6G検討のイベントに現地参加し、Next G Allianceのキーパーソンと対面で話すことで私自身を認知してもらいかつコミュニティの雰囲気を感じ取ることで心理的ハードルを下げ、突破口を見いだしました。一方で、この②に関しては、特に英語力という面で現在も苦労が継続しているというのが正直なところであり、Eメールや共同編集ファイル等での文字ベースの意見出しの場を有効活用しております。

日本国内への還元に関しては、Next G Allianceでの活動を通して得た学びを一般社団法人情報通信技術委員会(TTC)主催の公開セミナーにて発表をさせていただきました。本発表では活発な質疑応答を行うことができ、Next G Allianceでの活動が多くの関心を持っていただける内容であると気づきを得ました。

現在は社内での6G講演やワークショップの開催にも力を入れつつ、継続してNext G Allianceの会合に出席し、IMT-2030 Framework新勧告案を受けての具体的な要件検討をするべく議論参加をしております。

今後は、より社内外を巻き込み、北米Next G Allianceや日本の標準化関連団体を通じて6G標準化に直接の貢献ができるよう、尽力をまいります。

ITUAJより

編集後記

20年近く前に部分麻酔で手術を受けた時のこと。開始直前「まな板の鯉」状態で直接受け答えをしたのは、主治医の先生とだけでしたが、もちろん他のドクターやスタッフの方々も1つのチームとして対応してくださいました。

終盤、縫合（と思われる）時に、主治医の先生が説明口調で話し、交代したらしい先生の手技に助言するのが聞こえてきました。教科書が何かで見た、医学生がひな壇に並んで座って見守るなか行われたという昔の外科手術の白黒写真が頭の中に浮かび、ぼんやりしながらも複雑な思いだったのを覚えています。

様々な技術の高度な発展により、今や同じ手術室ではなく、500kmも離れたところから、1人の患者に医師が協力して手術を行えるようになってきています。

本号ITUホットラインでは、商用5Gネットワークを介して、世界で初めて成功した、既に臨床で応用されているロボットの遠隔操作による手術支援の実証実験について、解説をいただくことができました。

どうぞご精読ください。

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	深堀 道子	総務省 国際戦略局
〃	寺山由希子	総務省 国際戦略局
〃	伊藤 愛佳	総務省 国際戦略局
〃	林 祐二郎	総務省 総合通信基盤局
〃	中川 拓哉	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
〃	陶山 桃子	日本放送協会
〃	新井 勇太	一般社団法人日本民間放送連盟
〃	菰田 正樹	通信電線線材協会
〃	長谷川一知	富士通株式会社
〃	飯村 優子	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
〃	小川 健一	株式会社日立製作所
〃	吉野 絵美	一般社団法人情報通信技術委員会
〃	市川 麻里	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	齊藤 忠夫	一般社団法人ICT-ISAC
〃	新 博行	株式会社NTTドコモ
〃	田中 良明	早稲田大学

編集人より

2周目のスタートにあたって

一般財団法人日本ITU協会

いしだ なおこ
石田 直子



個人的なことながら、初めての巻末言執筆がちょうど人生2周目が始まる節目の時にあたった。そこで編集人につながるこれまでも振り返ってみることにした。

昭和時代

・中学校の学級新聞。係の数名で記事を相談し、分担した原稿を持ち寄って、B4縦1枚に割り付け、印刷原稿用の方眼紙に鉛筆書きで版下原稿を作った。印刷は先生がされた。

・部活動OB会記念誌。顧問の先生の定年退職の年に幹事だったので記念誌を制作した。まだ手書きで、手分けして版下を作った。印刷は輪転機を借り、ホチキス止めで製本した。乾ききらないインクで誌面を汚さないようにする注意が必要だった。

・サークルの発表会プログラム。これは印刷・製本を業者にお願いした。表紙絵は美術サークルの同級生に描いてもらった。当時は今ほど写真が手軽ではなく、メンバー紹介のページはフィルムカメラで自分たちが何枚か撮った写真から選んだ。広告を出してもらえるよう近所のお店を回ったりもした。手書きの原稿が活字の印刷物になってきた時には、チェックするより先に感激したものだ。

平成時代

・地域誌。携帯メールでの相談や確認が増えた。関わった当初は手書き仕上げだったが、次第に原稿作成もパソコンに移行した。修正の手間が大幅に削減され、関係者に一度に確認の原稿を送れるようになったのが便利だった。リソグラフでの印刷と製本は手作業だった。

・PTA広報誌。表紙や行事の写真はデジタルカメラで撮影。メールで集めた原稿をパソコンで配置して参考誌面を作り、メール回付で確認。本業がイラストレーターの委員や業者にレイアウトを頼み、印刷所にデータを入稿して仕上げてもらった。

そして、ITUジャーナルで初めてWeb誌に携わるようになった。これまでとは違い、インターネットを通じて広く世界に公開する機関誌とは責任の重いことだが、アンケート等で読者の声が届いた時には大変励まされる。今後も皆様に役立てていただけるITUジャーナルを目指し、人生2周目を歩き出したいと思っている。

ITUジャーナル

Vol.53 No.11 2023年11月1日発行／毎月1回1日発行

発行人 山川 鉄郎

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