

ITU

ジャーナル 2

Journal of the ITU Association of Japan
February 2025 Vol.55 No.2

トピックス

APG-27議長に就任して

特集

メタバースにおけるビジネスの最新動向

デジタル空間概論

web3のマスアダプションに向けて

産業分野におけるメタバース活用

ITUホットライン

第15回ITUカレイドスコープ2024学術会議報告

スポットライト

2024年度APT研修報告

Beyond 5G/6G時代に向けたITU-Rの規格策定及び周波数選定の取組み

Beyond 5Gの実現に向けた技術戦略



北野天満宮

2025 隼

トピックス

APG-27議長に就任して
KDDI株式会社 河合 宣行

3

特集

メタバースにおけるビジネスの最新動向

デジタル空間概論

一般社団法人日本デジタル空間経済連盟 加藤 諒

4

web3のマスアダプションに向けて

株式会社gumi 寺村 康

8

産業分野におけるメタバース活用 ―「現場拡張メタバース」構想―

株式会社日立製作所 井上 祐貴／佐藤 拓杜／宇都木 契

12

ITU
ホット
ライン

第15回ITUカレイドスコープ2024学術会議報告

国立研究開発法人情報通信研究機構 Ved P. Kafle／早稲田大学 松本 充司

16

スポット
ライト

2024年度APT研修報告 過疎地域におけるデジタルディバイド解消に向けた
基本的なネットワーク計画のスキル向上

一般財団法人日本ITU協会

20

Beyond 5G/6G時代に向けたITU-Rの規格策定及び周波数選定の取組み

KDDI株式会社 今田 諭志

23

Beyond 5Gの実現に向けた技術戦略

総務省 国際戦略局 技術政策課 田中 隆浩

27

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6

国立研究開発法人情報通信研究機構 藤井 勝巳／富士通株式会社 伏木 雅

31



[表紙の絵]

IEEE Fellow 池田佳和

●北野天満宮の梅 (京都市上京区)

菅原道真公を御祭神とする天神社の総本社である。菅公は学識に優れ右大臣にまで出世するが、藤原氏の策謀で901年大宰府に左遷され、望郷の念により都の梅花を歌った。貴族社会に次々と不幸が襲ったので鎮魂の社を創建した。現代では学問の神様として受験生の守り神となった。

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しています。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。



APG-27議長に 就任して

KDDI株式会社
かわい のぶゆき
河合 宣行

〈プロフィール〉

専門領域：無線通信、衛星通信、運用保守

1985年 北海道大学工学部 電子工学科卒業

1985年 国際電信電話（現KDDI）入社

1993年 インマルサット本部（ロンドン）出向（4年間）

2004年 ITU-R SG4参加開始

2012年 ITU-R SG4副議長

2016年 ITU-R WP4C議長（現職）

2019年 WRC-19 第5委員会（COM 5）議長

2024年 APG-27議長（現職）

—— APG-27議長へのご就任おめでとうございます。今回、議長に任命されたことについて率直なお気持ちをお聞かせください。

河合 APG-27は、APT地域のWRC-27（世界無線通信会議）に向けての準備会合です。近年のWRCでは、世界6地域の地域会合（APGもその1つ）の見解や提案が、最終決定に大きな影響を与える傾向が強くなっていますので、とても重責を感じています。

—— ご担当事項（ご専門領域）とご経歴、APT、ITU（SG）との関わり（年数など）、その他の標準化機関での活動などを教えてください。

河合 ITU-RのSG4会合（衛星通信）で20年、APGにおいても衛星通信関連で10年ほど活動を続けてきました。このほか、国内での情報通信審議会の関連委員会、国際的な通信業界団体（GSMA）での活動にも携わってきました。

—— ご担当のAPG-27の最重要テーマ・課題はどのようなこととお考えでしょうか。

河合 WRC-27では、主管庁からの提案等に基づく議題（議題1.1～1.19）のうち、15議題を占める宇宙・衛星関連の比重が高くなっています。また、議題1.13（衛星とスマートフォンの直接通信）をはじめとした衛星とモバイルの融合や共存に関する議題も特徴的です。ただ、WRCにおいては、全体のバランスの中で重要な決定がなされることも多いので、特定の議題に偏らず、議題横断的な俯瞰を心掛けていきたいと思っています。

—— 議長としての抱負をお聞かせください。どのようなところに力点を置いて活動されるご予定でしょうか。

河合 地域を代表する立場に就かせていただいたので、APT地域にとって望ましいアウトプットが得られるよう、微力ながら最善を尽くす所存です。域内の様々なステークホルダーの方々の意見をよく聴き、調和を図りながら進めていきたいと思っています。また、ITU-RのWP4C議長を併任しています。APG-27議長とは独立した役職ですが、APT地域での活動の中でも、衛星通信に関する知見を生かせればと考えています。

—— 議長としての難しさや障壁はどのようなものが想定されるでしょうか。また、そうしたことへの対処方法はどうお考えでしょうか。

河合 APT地域は、地理・文化・通信インフラの状況等において多様性をもった国々の集まりです。意見集約が難しい状況も想定され、他地域との対話・調整も図りながら結果を求めていくことは容易ではありませんが、リーダーシップを発揮しつつ、副議長、WP議長、APT事務局を交えたマネジメントチームの力を結集して、難局に立ち向かっていきたいと思っています。

—— 我が国、各加盟国の政府関係やICT産業界からの理解や協力についての期待をお聞かせください。

河合 無線通信分野の技術の発展や利用の高度化とともに、周波数や衛星軌道といった共通資源へのニーズはますます高まっています。これらの資源の効率的で公平な利用というITU-Rのミッションを果たしつつ、ニーズに応えるべく、各国の尽力により、建設的な議論を重ねていけるような土壌が醸成されていくことを期待しています。

—— 最後に、個人の信条や、プライベートな時間でのご趣味などをお聞かせください。

河合 若いころは、テニスなどのスポーツで身体を動かすことも好きだったのですが、そうした機会も減っています。いただいた役割を果たすためには、まずは健康・体力が基本なので、最近は、時々、スポーツジムに通っています。

—— 読者へのメッセージをお願いいたします。

河合 これまでにお話したように、APG-27議長の役割は、私にとっては、とても重いもので、日本をはじめAPT地域の皆様のご理解・協力なしでは、成果に達することはできません。これまで、総務省や国内関係者の皆様には、ご指導・ご協力をいただきましたが、引き続きご支援をお願いします。

デジタル空間概論



一般社団法人日本デジタル空間経済連盟 事務局長 加藤 諒

1. 日本デジタル空間経済連盟

一般社団法人日本デジタル空間経済連盟（以下、「当連盟」）は、デジタル空間における経済活動を活性化し、日本経済の健全な発展と豊かな国民生活の実現に寄与することを目的として、2022年4月に設立された経済団体である。

当連盟の活動は、大別すると、①政策提言や普及・啓発活動を行うPolicy Committeeと、②会員法人横断で実証実験を行うBusiness Enhancement Committeeの2つである。Policy Committeeでは、2022年に「デジタル空間の経済発展に向けた報告書」を公表したほか、2024年にメタバースの普及・啓発を目的として「メタバース・リテラシー・ガイドブック」を公表した。Business Enhancement Committeeでは、2023年に「デジタル空間上での仮想店舗運営に向けた実証実験報告書」及び「デジタル空間上の仮想オフィスの導入に向けた実証実験報告書」を公表したほか、現在、「バーチャルモール（デジタル空間上でのeコマースの展開）」、「メタバース大学（デジタル空間上での教育・研修）」、「インダストリアル・メタバース（デジタルツイン）」の3つの実証実験を企画している。当連盟では、上述の成果物全てをホームページで公表しているため、ご興味のある読者諸兄諸姉をご参照いただきたい。

なお、2025年1月6日時点で、当連盟の会員法人数は134法

人であり、テレコム・メディア・テクノロジー（TMT）、金融、不動産、製造業、小売業、ゲーム・エンターテインメント等、幅広い業界の企業が一般会員として参加するほか、賛助会員として自治体や業界団体も参加している。

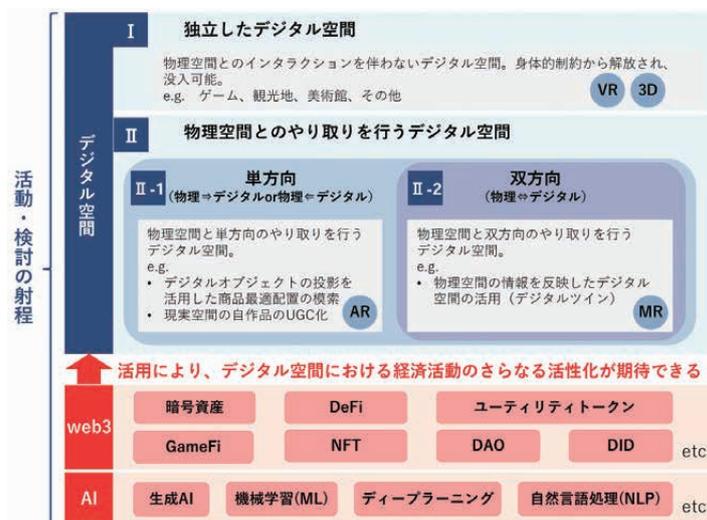
2. デジタル空間とは

筆者は、デジタル空間を「インターネット上に構築される仮想の三次元空間であり、多人数が参加可能で、参加者がその中で行動したり、コミュニケーションを取ったりできる環境」と定義している。具体例として最も分かりやすいものがいわゆる「メタバース」だが、メタバースの定義も統一したものがないため、以下のような体系で整理をしている。

I. 独立したデジタル空間：物理空間とのインタラクションを伴わないデジタル空間。技術的にはVR（Virtual Reality）が相当する。例えば、3DCGで作られたゲーム、バーチャル美術館等

II. 物理空間とのやり取りを行うデジタル空間

II-1. 単方向（物理⇒デジタルor物理⇐デジタル）：物理空間との単方向のやり取りを行うデジタル空間。技術的にはAR（Augmented Reality）が相当する。例えば、物理空間にある自らの彫刻作品をデジタル空間上でNFTに表象されるデジタルアイテムにし、展示・販売する等



（出所：当連盟作成）

■ 図. デジタル空間とは



II-2. 双方向（物理⇔デジタル）：物理空間と双方向のやり取りを行うデジタル空間。技術的にはMR（Mixed Reality）が相当する。例えば、物理空間をデジタル空間上に忠実に再現し、物理空間の動き等をデジタル空間上でも忠実に再現する等（デジタルツイン）

なお、当連盟では、Web3（特定の管理者がいない、ブロックチェーン技術によって実現した分散型インターネット）を活用することで、デジタル空間のユーザー体験の質が向上する場面があると考えており、Web3を活動・検討の射程に入れている。同様に、AIについてもデジタル空間のインタフェースとの相性が良いと考え、活動・検討の射程に入れている。

3. デジタル空間の価値の源泉

さて、デジタル空間を利活用する上で、価値の源泉となるのは、「現実世界では実現が難しいことを可能にする」ことである。例えば、歴史の授業で古代エジプトのピラミッドについて学ぶ際に、現実世界では教科書に掲載される写真を見るか、または映像で見ることになるが、デジタル空間（ここでは、メタバース上に細部まで精緻に再現されたピラミッドを想像されたい）を用いることで、実寸大のピラミッドを、現実世界では立ち入ることができない細部まで見学することができるし、世界中のどこからでも、同時接続が技術的に許す限りの人数の生徒がそのような授業に参加できる。別の例を挙げると、溶接の熟練工の技術の体得について、現実世界では熟練工の隣で見様見真似で覚えるまたは怪我のリスクを負いながら徐々に覚えるところ、デジタル空間（ここでは、VRを活用して行う溶接工のトレーニングを想像されたい）を用いることで、理論的・体感的に、しかも怪我のリスクを負わずに練習をすることができる。

4. 事例

デジタル空間には、大別してゲーム、SNS、展示、ショッピング等を目的とする消費者向けのもの、製造業や建設業等の産業向けのものがある。ここでは、それぞれ1つずつ事例をご紹介します。

(1) Roblox

Robloxは、ユーザーが独自のゲームや体験を作成・共有

し、ほかのユーザーとインタラクションできるメタバース・プラットフォームである。月間アクティブユーザー（MAU）は約3億5,000万人であり、世界でも成功しているプラットフォームとあって差し支えないだろう。成功の要因として大きいのは、プログラミングや3Dモデリングの経験が浅い人でも、Roblox Studioを使ってゲームや体験を作成できることだ。Robloxでは、ユーザーが自分のアイデアを自由に形にでき、まさに「現実世界では実現が難しいことを可能にする」ことができる。例えば、重力のない空間や異次元の風景を体験するゲームの設計や、ファンタジー世界や未来都市の中をリアルタイムで探検する等、人々が想像し得ることをデジタル空間上で形にできるのだ。

加えて、Roblox内では独自通貨「Robux」が流通しており、ユーザーはゲームやアバター用のアイテムを購入・販売でき、現実世界では得られないデジタルコンテンツの所有が可能となっている。

(2) 株式会社日立製作所「現場拡張メタバース」

デジタル空間の利活用は、消費者向けにとどまるものではなく、産業用・B to Bにも広がる。その事例として、株式会社日立製作所で研究開発を進める「現場拡張メタバース」をご紹介します。株式会社日立製作所の説明によれば、現場拡張メタバースとは、「現場を三次元的に再現して各種現場データを蓄積し、関係者が直感的に関係性を確認することで業務の効率化を図る」*1ものであり、プラント施工管理のプロセス及び鉄道車両保守での適用の研究を実施したとのことだ。筆者の理解では、現場拡張メタバースには以下のような意義がある。

①メタバースをインタフェースとしたデータの蓄積

現場拡張メタバースでは、プラントの造作、鉄道の車両外部・内部等の現実世界の対象物を3DCAD（Computer-aided Design）により再現し、メタバースのインタフェース上から、設計図、点検報告書、現場で収集したメモ・音声データ等様々なデータを参照することができる。当該データを、現場の作業員はもちろん、本社や支社といった遠隔地からも参照することができ、さらに、AIを活用することにより、メンバーが適切なデータを参照しやすくなることも可能となる。

*1 <https://www.hitachihyoron.com/jp/papers/2024/07/04/index.html>より引用

②「場」としてのメタバースがメンバー間の情報共有を促進
従前、現場間や現場と本社のやり取りは、出張をして対面で行うかビデオ会議等のオンラインを活用するかの二者択一であった。現場拡張メタバースを活用することにより、現場の作業員も本社の管理メンバー（決裁権限者を含む）も一同にメタバースという「場」に集まることができ、リアリティーを持ってコミュニケーションを取ることができる。このことは、平時のオペレーションはもちろん、事故や災害といった有事の現状把握や事故原因の究明にも役に立つ。例えば、工場内で発生した事故を現場拡張メタバース内で忠実に再現し、遠隔地の専門家がバーチャル見分に参加することにより、事故原因の究明が進むことも考えられるし、損害保険会社のメンバーが参加することにより、その後の保険金の支払いに向けたプロセスが円滑に進むことも考えられる。

このように、現場拡張メタバースを活用することで、現実世界ではできないデータの可視化、遠隔地間のコミュニケーションの活性化等ができるようになる。今後、産業用・B to Bの世界でも利活用が進んでいくだろう。

5. 課題

ここからは、デジタル空間利活用拡大の観点から上手くいっていない点または現在は実現していないが今後実現が期待可能な点（以下、「課題」）について述べる。

5.1 コンシューマー向けデジタル空間の課題

コンシューマー向けデジタル空間の利活用（4章（1）で言及したRobloxをイメージされたい）における課題は、シンプルに言えば、「ユーザーが集まらない」、「採算が取れない」ケースが散見されるという点だ。すなわち、SNS、動画プラットフォーム、あるいは、現実空間と比較してユーザー数が足りない（プラットフォームにユーザーが集まらない）ことや、採算を求められる営利企業での利活用においては、企画・開発・運用保守の費用のリクーブができず赤字になったり、企画時に想定していたマーケティングやブランディング等の効果が十分に得られないことが起きるといふ点だ。

これらの課題の根源には、マーケットが依然として黎明期にあるということがある。あえてわかりやすい例えを出す

と、「デジタル空間ネイティブ（ここでは、VR/AR/XRネイティブ、メタバース・ネイティブと言い換えたほうがわかりやすい）」は、人口動態上10代、せいぜい20代前半で、日本でいえば人口の15%に満たない。その他の世代は、何らかのきっかけでデジタル空間に触れ、興味を持って使ってみるわけだが、当連盟では、「まずは面白そうだから使ってみよう」と思う層以上に、「どのようなものなのか、留意点も含めて使い方を知りたい」と思う層（いうなれば、「慎重派」）の方が多くはないかという仮説を立て、そういった層が最初に手に取るガイドブックのようなものがあったとしても良いのではないかという問題意識から、2023年度に「メタバース・リテラシー・ガイドブック」（以下、「ガイドブック」）作成の専門委員会を立ち上げ、2024年1月にガイドブックを公表した*2。

ガイドブックは、ユーザー向けとプラットフォーマーやビジネスユーザー等の事業者向けの2種類があり、10個のテーマで構成されている。テーマごとにユーザーがメタバースを利用する前に知っておきたい、ファクトとアドバイスがイラストを用いてわかりやすく説明されている。また、事業者向けのアドバイスでは、ユーザーが安心してメタバースを利用できるようにするために、事業者がどのような対応を検討できるか、考えられる対応策を記載している。このガイドブックは、これまでのメタバース独自の文化を尊重しつつ、これからメタバースで経済活動を行うユーザーや事業者を支える、ナビのような存在を目指しており、読者諸兄・諸姉におかれては、是非とも注釈にあるURLより、ご一読をいただきたい。

さて、普及・啓発という課題のほかには、以下に述べる技術的課題がある。

(1) デバイスの進化

現在、デジタル空間を利活用するためのデバイスは、①モバイル端末またはPC端末、②ヘッドマウントゴーグル、③スマートグラス、④空間ディスプレイに大別される。①は、容易にアクセスできる一方で、没入感は②ないし④と比較すれば低くなり、②は、没入感はあるが、長時間の使用には向かない、万人にとって必ずしも快適ではないという欠点がある。③は、技術的にはARと呼ばれるものだが、万人にとって眼鏡をかけ続けるという行為が必ずしも快適で

*2 特設サイトをご参照されたいhttps://jdsef.or.jp/metaverse_literacy_guidebook



はないのか、爆発的に普及しているとは言えない印象だ。
④は、構造物の閲覧や医療用に用いる等、産業向けのデバイスという側面が強い。

これらのデバイスはいずれも一長一短あり、かつ、用途も異なるが、万人が違和感なく快適に使えるデバイスが登場すれば、デジタル空間のユーザーは爆発的に増えることは論を俟たない。

(2) 同時接続数増加への対応

デジタル空間は、プラットフォームにもよるが、同時に接続できるユーザーの数が制限される。同時接続数が増えれば、通信量が多くサーバーに負荷がかかるためだ。3DCGのクオリティー（画質）や機能（例えば、音声チャットではなくテキストチャットのみにする）を落とせば同時接続数を増やすことができるが、これはまさにクオリティーかボリュームかというジレンマにはほかならない。このジレンマに対応する技術も出てきており、クオリティーをさほど落とさずに同時接続数を増やしていくことが期待されている。

(3) 相互運用性

デジタル空間における相互運用性は、異なるプラットフォームを自由に行き来できるようになることである。例えば、Aというプラットフォームのユーザーが、ログアウト等をすることなく、一瞬でBやCというプラットフォームに移動できれば、ユーザーの利便性は上がり、結果としてユーザー数が増えるだろうということだ。現在、Metaverse Standard Forum等の団体において、相互運用性に関する標準規格の議論がなされている。

5.2 産業向けデジタル空間の課題

製造業や建設業等産業用でのデジタル空間の利活用は、3DCADの利活用等をスコープに入れると「昔からある世界」であるし、先にご紹介した「現場拡張メタバース」のような世界観は「今後更に発展していくであろう世界」であるが、ここでは、後者が今後更に発展していく際の課題について述べる。

(1) ユーザーが利用するインセンティブ設計

先に産業向けデジタル空間の意義は、デジタル空間をインタフェースとしたデータの蓄積にあると述べた。より多くのデータを蓄積するには、現場の作業員がデータをインプットすることに協力的でなければならないが、現場の作業員からすれば、追加的な作業負荷を伴うことも多い上に、ともすれば行動をトラッキングされることにもなりかねない。また、例えば、熟練工が自身のノウハウを開示し、インプットするような場面を考えると、熟練工にとっては中長期的に自身の仕事を奪いかねない行為でもあり、ディスプレイが働くことになる。

そこで、現場の作業員にデータをインプットすることに対して何らかのインセンティブを与える必要が出てくる。インセンティブは、評価や給与・賞与に反映していくという金銭的なものも考えられようし、積極的に協力した者を表彰するといった非金銭的なものも考えられようが、利活用の拡大を図るには、いずれにせよ効果的なインセンティブ設計が求められるだろう。

(2) 用途の拡大

産業向けデジタル空間は、理論上、様々な用途拡大の可能性がある。例えば、デジタルツインを前提とした場合、現場で部品が故障した際に、デジタル空間上から代替部品の発注をすることが可能であろう（購買機能の付加）。また、元々コンシューマーの関心があるアセット（例えば、鉄道車両や工場）を産業用にデジタル空間化した場合、一部の秘匿情報を捨象して、コンシューマー向けに解放することも可能であろう（例えば、バーチャル車両見学、バーチャル工場見学を実施する。その際に、実際の現場の見学では安全の問題から立ち入れないスペースを見学することができる）。

6. おわりに

本稿では、当連盟での活動を基に、デジタル空間利活用の現状と課題を概観した。デジタル空間は、経済活動や社会の発展に貢献する大きなポテンシャルがあり、引き続き、当連盟では、ポテンシャルを引き出す活動を展開していきたい。

web3のマスアダプションに向けて

株式会社gumi Head of Blockchain Business てらむら やすし
寺村 康



1. ブロックチェーンがもたらすもの

本題に入る前に、まずは「ブロックチェーンという新しい技術がもたらしたものは何か」を整理したい。これに対する回答は一義的ではなく、技術面・機能面・思想面といった複数の観点から捉えることが肝要である。ブロックチェーンを用いた事業を行う上で、ここを意識せずに議論がなされると、論点がずれたり話の食い違いが生じやすくなるため、留意が必要だ。

もっとも、これから述べることはあくまで私が事業を通じてくみ取った個人的な見解であるし、ブロックチェーンという革新的な技術のポテンシャルは未知な部分も多く、まだ想像できていない使われ方や捉え方がされる可能性が大いにあることは、議論の余地はないだろう。

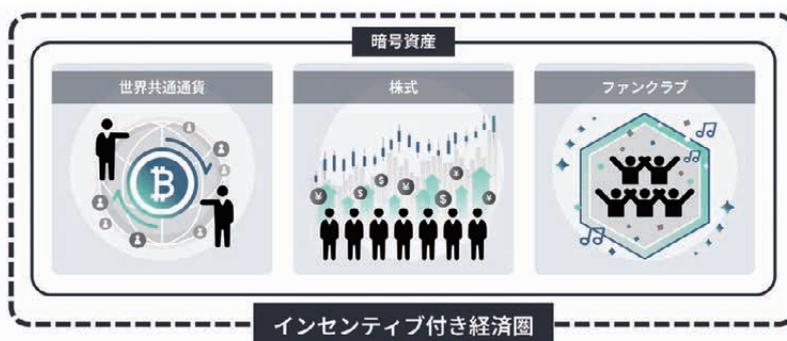
まず技術面では、ブロックチェーンは、「デジタルデータに資産価値」をもたらす技術であり、個人間(Peer to Peer)での取引の「透明性」や「真正性」を担保するものである。これにより、デジタルデータの「所有」や「売買」等が実現されるとともに、「利用範囲の拡張」や「相互利用」も

可能となる。例えば、ゲーム等のデジタルコンテンツに紐づく暗号資産(決済通貨)やNFT(キャラクターやアイテム)がユーザーの資産となり、所有したり、ほかのユーザーに売却したりできるようになる。そしてそれらを別のコンテンツで流用することも設計次第では可能となる。ユーザーからすれば、コンテンツに費やすお金や時間が、消費行動ではなく、資産形成や投資行動にもなり得るということである(図1)。

次に機能面としては、暗号資産が、「世界共通通貨」(グローバルでの決済手段)や「株式」(投票権、価格変動、ファンディング)といった金融的側面と、「ファンクラブ」に近い強固なコミュニティの側面の、両方の機能や要素を兼ね備えたものと認識している。この金融とコミュニティの機能を用いることで、市場参加者に「経済インセンティブ」(自律的な行動を促す動機)を付けた強い経済圏の構築が可能となる。特に、初期の市場参加者(初期ファン)に対して、金銭メリットが還元されやすいという点がポイントであろう(図2)。



■ 図1



■ 図2



■図3

最後に思想面として、ブロックチェーン（というよりweb3という表現のほうが適切かもしれない）は、「民主化」（個人主権）と「分権化」（自己責任化）を推進する社会運動をもたらすものである。これまでの中央集権的な管理社会からの脱却を志向するニーズは相応に存在しており、極端に非中央化に振れることはないにしても、価値観の変化は徐々に浸透してきているし、世界各国の政策もweb3に着目した動きが活発化してきている事実は見逃せない（図3）。

このように、ブロックチェーンやweb3は、技術面・機能面・思想面のいずれにしても社会変革や構造改革をもたらすものであり、基盤技術として今後多くの新しい事業やユースケースが生み出されていくと考えられる。

2. マスアダプションに向けた課題

一方で、ビジネスや個人の消費・投資活動の中で、どこまでブロックチェーンやweb3が使われ、身近なものとなっているのか、という観点でいうと、グローバルで見てもまだまだ認知度も含めて低い状況であろう。実際、外部機関の調査によれば、2023年時点での世界における暗号資産の保有者数は、第1位のアメリカでさえ、保有者は2700万人（保有率8%）程度であり、日本はたかだか500万人（保有率4%）程度に過ぎない。裏を返せば、のびしろが大きくあるともいえ、多くの調査会社では今後のweb3関連市場の成長率を高く見込んでいる。

とはいえ、ブロックチェーンが革新的な技術であるにもかかわらず、足許のビジネスでなかなか活用されず、世の中にも広く普及していないのは何故なのか。マスアダプション（大衆への普及）に向けた課題点は、大きく3つあると思われる。

1つ目は、ユーザー（消費者）側の心理的ハードルの問題、2つ目は、企業側の優良コンテンツを提供できていないとい

う問題、3つ目は、法令・規制等のルール整備の問題である。

1つ目のユーザーの心理的ハードルの問題については、暗号資産管理を行うウォレットや暗号資産取引所での口座開設等の手続の煩雑さや難解さの問題や、FTX事件等に代表される市場への不信感やサイバー攻撃や詐欺への警戒心の高さなどの問題がこれに当たる。この問題については一事業者でどうにかできる問題ではないため、消費者への影響力が強いメディア事業者やインフラシステムを構築している事業者等が連携して解消を図っていく必要があると思われる。分かりやすさや論調も含めて、消費者への伝え方が非常に重要になる。

2つ目の優良コンテンツ不在の問題については、例えば、web3のゲームでいうと、ゲーム性（面白さ）に欠ける単調なものが多かったり、Play to Earnという言葉に代表されるような投機性重視のものに偏っていたり、訴求力の高いIP（Intellectual Property：知的財産）が使われたゲームがほとんどなかったり、といった状況である。多くのコンテンツ開発会社がこの領域に参入し、積極的な事業投資を加速化させるきっかけが必要である。

3つ目のルール整備の問題については、法律・規制面、会計基準面、税制面等を複合的一体的に整えていく必要があるが、日本の場合は政府や業界団体が積極的にこの問題の解消に取り組んでおり、大胆かつ迅速に進行している。ルールの明確化は当然事業遂行上のアドバンテージとなることから、ここは他国との大きな差別化要素になり得る。

3. OSHI3プロジェクトについて

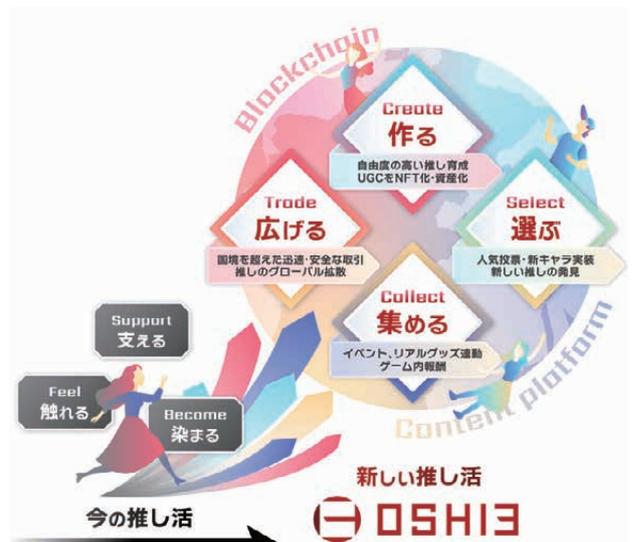
私が所属しているgumi社が手掛けている「OSHI3」（オシスリー）プロジェクトは、世界に向け、推し活領域でブロックチェーン技術を活用したコンテンツやサービスを生み出し、新たなユーザー体験を提供するプロジェクトである。

既述のとおり、web3のマスアダプションにおける課題は複数あるが、OSHI3では2つ目の問題で取り上げた「優良コンテンツの不在」の解決を目指している。

まず、今の日本の推し活市場について触れたい。市場規模は既に7000億円の水準にまで成長しており、今後も拡大が予想されている。これまで「推し活」は、「オタク」や「オタ活」という表現が用いられ、大衆的な活動というよりは、サブカルチャー的な位置付けであった。それが、ここ数年で「カワイイ」と同じようによりポジティブな意味合いで「推し活」という表現が使われるようになり、サブではなく、れっきとしたカルチャーとして確立されてきたと考えられる。海外でも“Fandom”や“Stan”という推し活に関連する言葉が日常的に使われるようになり、日本だけではなく、世界においても日本の推し活文化が広がり始めている。

しかしながら、まだまだその活動領域は、フィジカルが中心となっており、例えば、推しの対象がアーティストであれば、ファンとしてライブに足を運んで応援したり、フィギュアなどのグッズを買って部屋で飾ったりなどに活動領域がとどまっている。これがもっとデジタル領域に広がり、そして世界で190兆円以上あると言われるコンテンツ市場全体にまで浸透すれば、より強いカルチャーとなって新しい産業や経済圏が形成されていくと思われる(図4)。

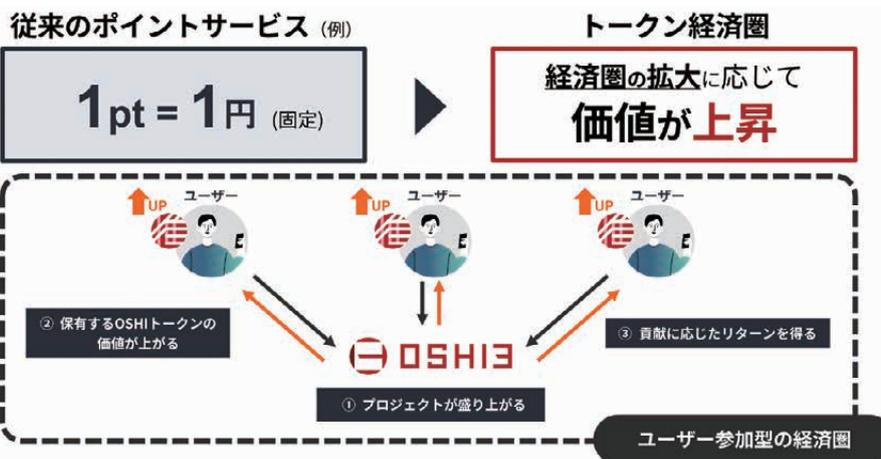
推し活をデジタル領域にまで広げることを実現するに当たっては、デジタルデータに資産価値をもたらすことができるブロックチェーン技術を活用することが有用である。例えば、ゲームを通じて、ゲーム内のデジタルキャラクターを育て、そして自分の資産として所有することができるようになれば、デジタル領域での「キャラクター推し」という行為が成立するようになる。



■図4

OSHI3においては、「OSHI」という独自の暗号資産が活用されている。OSHIはOSHI3における複数のコンテンツで利用可能な設計となっており、OSHI3のプロジェクト全体が盛り上がりれば、OSHIの価値も上昇する傾向にある。OSHIを保有するユーザーや投資家からすると、OSHI3に何らかの形で貢献すると経済メリット(値上がり益)が生じる可能性があるため、当事者意識を持ってOSHI経済圏に参加することにつながりやすい。OSHIのような暗号資産の場合、経済圏の大きさに応じて価値変動が起きる点、これまでのポイント経済圏とは大きく異なる。また、OSHIは国内外の大手暗号資産取引所に上場しており、グローバルに流通しているため、誰もが比較的容易に入手することも可能である(図5)。

gumi社では、これまでモバイルオンラインゲーム事業を



■図5



通じて、自社オリジナルのIPだけではなく、他社の人気IPを活用したゲームタイトルの開発や運用を多数行ってきた実績があり、ユーザーのIPに対する愛や熱量を熟知している。その知見を生かし、「推し活×ブロックチェーン技術×デジタルコンテンツ」でのサービスを展開しているわけだが、2024年3月にリリースされたOSHI3における第1弾コンテンツである「ファントム オブ キル—オルタナティブ・イミテーション—」というキャラクター育成ゲームは、リリース時にAppStore及びGoogle Play Storeのいずれも、ダウンロードランキング1位を獲得し、日本のブロックチェーンゲームとしてトップクラスの実績を築くなど、手応えのある市場か

らの反応を得られた。そして、日本向けコンテンツでありながら、グローバルにおいても一定の注目を集める契機ともなった（図6）。

そして、OSHI3では、有力企業とアライアンスを組み、ゲーム以外のコンテンツについてもパートナー企業から提供を受ける予定であり、一層の発展を目指しているところである。

こうした日本のゲーム、アニメ、アイドルに代表される推し活関連のコンテンツを複数提供し、それが起爆剤となって、web3におけるマスアダプションにつながることを期待したい。



■図6

受賞速報

ITU-T局長 尾上誠蔵氏が2025 IEEE Jagadish Chandra Bose Medal in Wireless Communicationsを受賞

国際電気通信連合（ITU）電気通信標準化局長の尾上誠蔵氏がIEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）の2025 IEEE Jagadish Chandra Bose Medal in Wireless Communicationsを受賞されました。本賞は2025年から新設され、世界的に大きな影響を与えた無線通信技術に貢献した

人物に授与される賞で、尾上氏は記念すべき1人目の受賞者となります。受賞理由に当たる業績は、携帯電話システムの第3世代（3G）及び第4世代（4G）の研究開発及び国際標準化を世界的に主導し、世界的な普及に貢献した功労が認められたものです。

産業分野におけるメタバース活用 —「現場拡張メタバース」構想—



株式会社日立製作所
研究開発グループ
研究員

いのうえ ゆうき
井上 祐貴



株式会社日立製作所
研究開発グループ
研究員

さとう たくと
佐藤 拓杜



株式会社日立製作所
研究開発グループ
主任研究員

うつぎ けい
宇都木 契

1. はじめに

メタバースは、近年のVR（Virtual Reality：仮想現実）技術の進歩や高性能なスマートフォンの普及、更にはコロナ時代におけるいわゆる「おうち需要」やリモートワークにも後押しされ、様々なシーンで使われるようになった。一方で、「メタバース」という単語から連想するのはVRのゲームやリモートから参加できる音楽フェスのようなエンタメ業界における事例であることが多いと思う。

しかし、エンタメ業界の華やかなメタバース活用の裏側でインダストリアルメタバースと呼ばれるメタバース技術の産業応用が静かな盛り上がりを見せていることをご存じだろうか。

本稿においては日立製作所におけるインダストリアルメタバースの取組みの1つである「現場拡張メタバース」について紹介する。

2. 産業分野におけるDXの難しさ

日本では高度成長期からバブル期にかけて電力・通信・交通などの社会インフラの整備が進んだことから、現在これらのインフラ設備の経年劣化に伴う改修や維持管理が非常に重要となっている。しかし、生産年齢人口の減少により、改修・維持管理の人材不足が深刻化している。

社会インフラを少ない人数で維持するためには、効率化が必要である。その中でもデジタルテクノロジーを活用した効率化、いわゆるDX（デジタルトランスフォーメーション）には高い期待が寄せられている。

しかし、デジタル技術の適用が比較的容易なIT業界と異なり、社会インフラ分野では現場のデータをデジタル化する仕組みや、そのようなデータを活用するシステムの整備が不十分であることが多い。

その結果、現場の内外で情報の偏りが生じ、それが原因でコミュニケーションの齟齬や作業のやり直しなど効率化を妨げる問題が頻繁に発生してしまう。このように現場の情報を遠隔から把握することは非常に難しく、長年にわたる課題となっている。

3. 現場拡張メタバース

上記の課題を解決するべく、日立では現場の作業状態や環境情報等のデータを効率的に収集して利活用するためのプラットフォームとして「現場拡張メタバース」の研究開発を2022年から進めている*1。

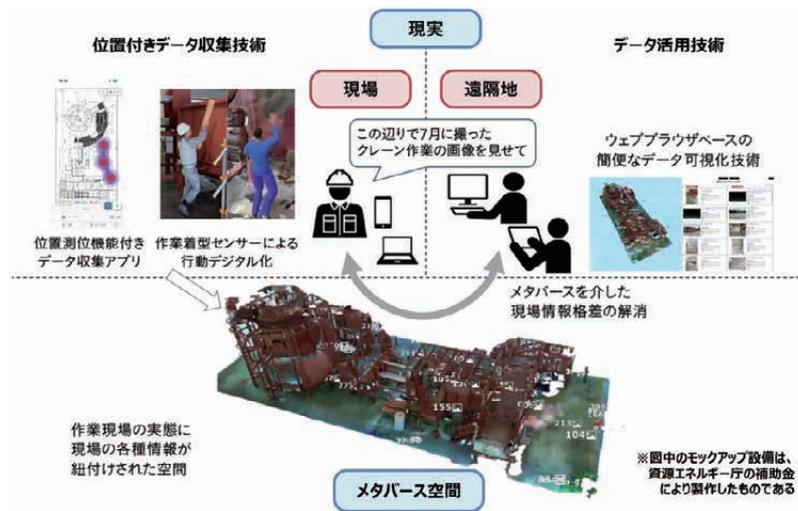
現場拡張メタバースは、図1のように①メタバース空間、②データ収集技術、③データ活用技術から構成される。

中央に描かれているのがこのシステムの核となるメタバース空間である。現場の3DスキャンデータやCADデータ（Computer-Aided Design：設計などのために作成する3Dモデル）により構成され、現場の外観を忠実に再現する。現場を仮想的に再現することにより現場に赴いたことのない人、また、建設現場のように外観が頻繁に変わるような現場においても外観に関する情報がクリアになる。

また、複数のユーザが同時にメタバース空間にログインするとお互いのアバタが表示されるため、こそあど言葉や指さしを使ったコミュニケーションが可能になる。産業分野では特定の場所や設備に関しての会話が多くなるため、会話の対象物を明確に示すことができるのは大きなメリットである。

しかし、メタバース空間だけでは外観の情報しか供給できないため、現場の状況を完全に理解することは難しい。そこで現場拡張メタバースでは、現場から吸い上げたデータをメタバース空間に紐付ける形で蓄積することにより情報

*1 日立評論「日立グループで進める産業分野向け現場拡張メタバース」



■ 図1. 現場拡張メタバースのコンセプト図。図中のモックアップ設備は、資源エネルギー庁の補助金により製作したものである

を補完する。現場から取得するデータは、実際にそのデータが収集された場所や対象の機器などが重要な意味を持つため、データを蓄積するにはこのような空間的な情報を保持できる形で蓄積することが重要となる。例えば、ポンプがある場所に保守作業時に録音したそのポンプの稼働音データを登録することにより、ポンプの外観だけではなく稼働状況も把握することができる。

データ収集技術に関しては、現場作業員などが使用可能なデータ収集用のスマートフォンアプリを開発した。当該アプリには屋内測位技術を搭載しており、現場内での位置情報が追跡できるようになっている。これを用いることで、作業中に何か記録すべきことがあった場合にその場で写真を撮ったり、メモを作成したりし、それを位置に紐付けて保存することができる。

現場拡張メタバースを構成する最後の要素はデータの活用技術である。

本システムでは、収集されたデータに対し、画像解析、音声認識、文章要約などの技術を適用し、データの種類に応じたデータ検索などが行えるようにした。これにより、大量に蓄積されたデータの中から素早く所望のデータにアクセスすることが可能である。

このように、現場拡張メタバースでは、従来現実世界の特定の場所に限定されていた「現場」を仮想空間内に拡張することで、関係者間での現場データの共有を容易にして現場DXを進めることを目指している。次の章では、具体的な事例を2つ紹介する。

4. プラント施工管理における事例

4.1 施工現場における課題

プラントの施工では、設計者・現場監督者・現場作業員・経営幹部など多くの関係者の間で工事の進捗状況を共有し、必要に応じてトラブル対応や計画見直しについて議論する。その際、関係者が現地状況を正確に把握することが肝要であるが、地理的・時間的な理由から常に現場で現物を確認することは困難であるため、現場写真や報告文章に基づく議論となることが多い。しかし、そのような資料の理解にも一定の現場知識が必要となる場合もあり、現場業務から遠い関係者との間で理解度の差が生じた場合に円滑な合意形成が妨げられる課題がある。また、そういった事態を回避するための綿密な資料を都度用意することも考えられるものの、資料作成に膨大な工数がかかるという別の課題が生じる。そのため、遠隔から誰でも容易に現場状況を理解するための手段が求められており、そのソリューションとして現場拡張メタバースへの期待が高まっていた。

4.2 施工現場における現場拡張メタバース

日立製作所、日立GEニュークリア・エナジー株式会社、株式会社日立プラントコンストラクションの3社合同で、現場拡張メタバースを原子力プラントのモックアップ移設工事において2023年7月から約2か月間使用した。本工事では複数の現場と本社部署の間で状況の共有や合意形成をする必要があり、現場拡張メタバースの有効性を測る場として選ばれた。具体的な実施内容としては、①日々の現地3D点群計測、②独自開発したスマートフォンアプリでの作

業データ収集、③メタバースタ礼の3点である。図1に含まれているデータは、実際に本期間中に集めたものの一部である。

現場にて特に力を入れたのが③のメタバースタ礼である。従来1拠点の現場で閉じていた日々のタ礼をメタバース上で開催し、当日取得した現場3D点群と作業データの基で、遠隔地にいる関係者同士が最新状況に基づく合意形成を行った。これにより例えば、解体状況に合わせた翌日の運搬計画立案や、移設状況に応じたタイムリーな図面修正や部品手配など、遠隔の異なる部署間での合意形成を円滑に進めることができた。また、このような円滑な合意形成が認識齟齬による手戻りや他作業の完了待ちといった効率低下を未然に防ぎ、計画どおりの作業遂行に好影響を与える効果も観測した。2か月間を通じて、現場拡張メタバースを介した合意形成促進効果や、それによる業務効率向上への有効性を確認できた。

5. 鉄道車両保守における事例

5.1 鉄道現場における課題

鉄道車両の事故や故障などの緊急時対応などにおいては、メンテナンスを行う鉄道会社と車両設計製造メーカーなど異組織をまたがった迅速な情報連携が必要とされる。だが、従来の情報管理手法では技術情報やノウハウ情報が散逸しがちであり、状況説明の対象把握にも情報検索にも時間がかかりやすいという課題があった。

5.2 鉄道現場における現場拡張メタバース

東武鉄道株式会社の協力の下、同社のスペーシアX^{*2}を対象に現場拡張メタバースのプロトタイプ（車両メタバース）

を開発し、保守利用シーンでの活用検討を行った。

作業の進捗に応じて見た目の大きな変化が生まれる前述の施工現場の事例と違い、保守を対象とする事例では、個々の詳細部品とその情報管理に着目する必要がある。そのため設計時のCAD情報の活用が有効である。

本プロトタイプではCADデータから再現した車両のデジタルツインを構築し、開発時の設計変更の情報や運用時に発生した事例の情報を3D情報と併せて登録する。保守時に必要となりうる各種の情報を一元管理することで、組織間をまたがる直感的なコミュニケーションと情報取得を促進し、鉄道車両の安全な運用を支えることを目指している。

図2に車両メタバースの利用例を示す。車両メタバースには、車両間の自動ドアに点検時の注意事項に関する情報が登録され、3Dモデルと併せて表示される。このような対象物と併せた直感的な可視化により、設計図面が立体的に理解でき、現場ノウハウや気付き事項の共有促進が期待できる。また、3D空間に紐付けた多種多様なデータの一元管理は、生成AIを用いた検索や活用とも相性が良い。生成AIに対話言語の操作での情報検索や3D可視化操作を行わせることで、ユーザにとって直感的な情報提示が可能となる。

6. 今後の展望

日立における産業向けメタバースの研究開発が開始してから2年近くが経過し、現場のデジタルコピー、そして議論醸成の場としてのメタバースについては実検証も重ね大きく検討が進んだ。現場拡張メタバースの導入により、今まで見えなかった現場で「何が」「いつ」「どこで」起きているかを遠隔からも把握することができるようになったのは



図2. 車両整備における利用イメージ。さまざまな部門の関係者がメタバース空間に参加し、作業内容や場所に紐付く情報を確認することが可能である

*2 スペーシアXは、東武鉄道株式会社の登録商標



大きな成果だと言える。

しかし、現場の見える化は1つの通過点であり、最終的にめざすべきゴールは集めたデータを基に現場にフィードバックし改善していくことだと考えている。そのためのロードマップを図3に示す。

まず、現状の現場拡張メタバースは主に現場データの収集と可視化がメインである。作業員へのフィードバックはデータの見える化や整理、さらにメタバース空間におけるトレーニングなど限定的である。

次のステップとして検討しているのが作業員にアドバイスをするAIエージェントの開発である。通常の一般的な常識しか持たないAIエージェントと異なり、現場拡張メタバースに蓄積された現場ごとの「何が」「いつ」「どこで」に関するデータを基に学習させることにより、より細やかなサポートを提供することが可能になる。これまで熟練者に聞かないとわからなかったことを、AIエージェントが代わりに答えしてくれるイメージである。

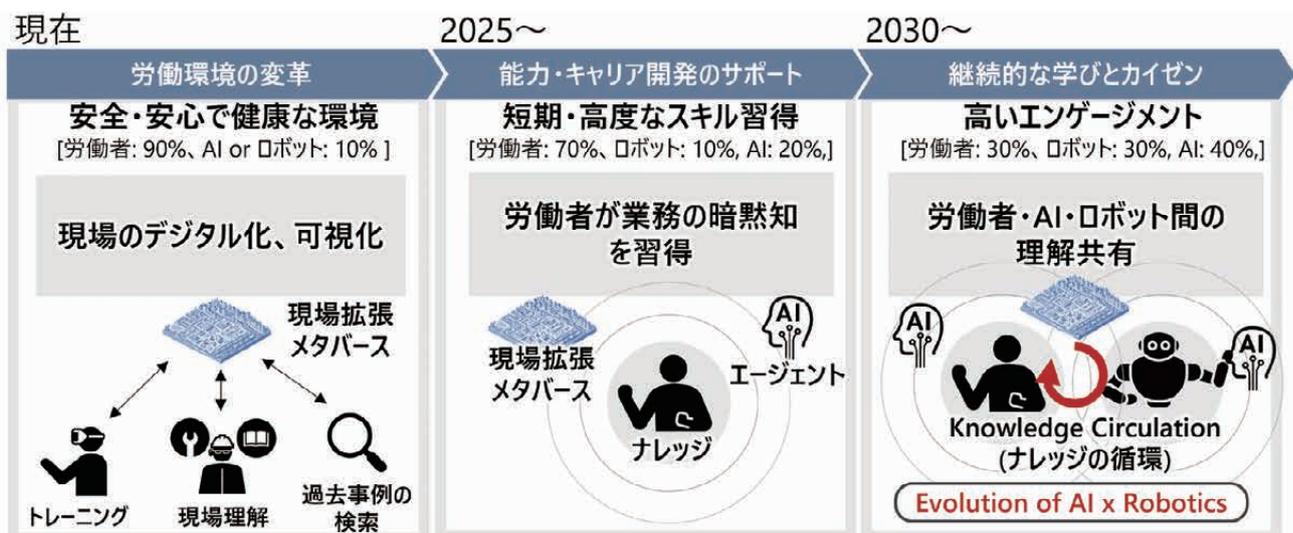
現場拡張メタバースの1つの最終形態は作業員とロボットエージェントの協働だと考えている。現場におけるロボット活用というと組立作業のような単純作業が現在の主流だが、AIやロボット研究の進化、さらに生産年齢人口の減少などのニーズを鑑みると、近い将来ヒューマノイド型ロボッ

トが現場作業員と同じように仕事に就く可能性は非常に高い。そんな将来において現場の仮想的なコピーである現場拡張メタバースは、ロボットを現場にカスタマイズする際に仮想的な試行錯誤を行うシミュレータとしての役割や、現場投入後に逐次更新するナレッジベースとしての役割が期待される。

冒頭で述べたとおり、「メタバース」というとまだまだエンタメのイメージが強い。しかし、我々はメタバースの技術を応用することにより、産業現場にデジタル化の風を吹かせることができると確かな手応えと確信を得ている。現場によっては法令や規制などもあり一足飛びにはいかないが、業務プロセスを徐々に革新していき、労働生産性の向上と人間の成長や幸福に貢献すべく、技術開発を進めていく。

謝辞

本稿で述べたプラントモックアップ設備は、資源エネルギー庁の補助事業である「令和3(2021)年度開始 廃炉・汚染水対策事業費補助金(原子炉格納容器内部詳細調査技術の開発)」の一環として開発したものである。鉄道車両メタバースのプロトタイプ開発においては、東武鉄道株式会社より同社の車両スペースXを使用する許可をいただいた。関係各位に深く感謝の意を表する次第である。



■図3. 現場作業員支援に向けたメタバース活用のロードマップ



第15回ITUカレイドスコープ2024学術会議報告



国立研究開発法人情報通信研究機構
研究マネージャー

ベド カフレ
Ved P. Kafle



早稲田大学
名誉教授

まつもと みつじ
松本 充司

1. はじめに

ITUが主催する学術国際会議カレイドスコープ2024は、10月21日から23日の3日間Innovation and digital transformation for a sustainable worldをテーマに、インド、ニューデリーで開催された。ITU世界電気通信標準化総会（WTSA-24）と同時に開催された。テーマは、デジタル技術の力を活用して前向きで持続可能な変化を起こそうとする、現在進行中の世界的取組みに関連して選ばれた。



■ 図1. カレイドスコープ2024国際会議ポスター

会議では、技術革新とデジタルトランスフォーメーションが政策、規制、法的・倫理的枠組み、経済、社会に与える影響について考察する独創的な学術論文が求められた。国際ICT標準が国連のSDGs達成にどのように貢献するかに重点が置かれた。

2. 開会式と基調講演

2.1 オープニングセレモニー

開会式は、ITU標準化局カレイドスコープコーディネータのThomas Basikolo氏の司会の下に進められた。会議開催はITU-TSB局長尾上誠蔵氏からカレイドスコープの14年の歴史と挨拶が述べられた。開催国からはSecretary-T, Department of Telecommunications (DOT)、Ministry of

CommunicationsのNeeraj Mittal氏、General ChairのDeb Kumar Chakrabarti氏から歓迎の挨拶が述べられた。



■ 図2. 開会式の様子



■ 図3. TSB局長の尾上誠蔵氏より開会の挨拶

2.2 基調講演、招待講演

プログラムに入り1件の基調講演と2件の招待講演が行われた。

- (1) ITU-T SG17会長のHeung Youl Youm氏から『How to respond quantum computing threats and its



standardization trend : Quantum Key Distribution and Post Quantum Cryptography』と題して、ITU-T SG17の量子鍵配送と耐量子暗号の標準化活動について発表された。

- (2) IIT HyderabadのKiran Kuchi教授から『Meeting IMT-2030 performance targets: The potential of OTFDM Waveform and structural MIMO Technologies』と題して、6Gネットワークにおける無線技術のOTFDMとMIMOの構築、展開について語られた。
- (3) University of Málaga, SpainのMari Carmen Aguayo Torres氏は『Attracting Girls to Technology Through Public-Private Partnership: The Hedy Lamarr Chair at the University of Malaga』と題して、会員企業からの財政支援を通じて女性が工学の学位を取得し、技術に従事することを奨励する官民パートナーシッププロジェクトを紹介した。このプロジェクトは、ロールモデルを提供し、潜在能力を明らかにし、教師のトレーニングを提供している。

3. 論文発表

採択された論文を9つの小テーマに分類した。

“Technology, next-generation network architectures” テーマのセッション1、2及び3、“Applications and services for sustainable development” テーマのセッション4と5、“Enabling technologies” テーマのセッション6と7、“Social, economic, environmental and policy aspects for sustainable development” テーマのセッション8と9であった。

3.1 セッション1、2、3 “Technology, next-generation network architectures”

セッション1では、将来のネットワークアーキテクチャ技術について3件の論文が発表された。最初の論文は中国のChina Mobileからのもので、ネットワーク構成、監視、リソース調整の運用を自動化するネットワーク制御アーキテクチャについて発表した。2件目の論文は、インドのSiliguri Government Polytechnicからのもので、CNN Deep Netを利用してジャガイモの葉の病気検出に関するものである。

3件目の論文はインドのC-DOTからのもので、この論文では、2つの独立したレーザー光源から来る2つの区別できない光子間の量子干渉を研究するためのHong-Ou-Mandel (HOM) interferometerのセットアップについて説明した。

セッション2では、4件の論文が発表された。1件目の論文

は、インドのJawaharlal Nehru大学から、機械学習と量子機械学習技術を用いた糖尿病予測について紹介された。2件目の論文は、NICT（日本）からIMT-2030以降のミリ波及びテラヘルツ波帯域での無線通信のための光ファイバー無線技術の実現に関して発表された。3件目の論文は、IIT Hyderabad（インド）からのもので、V2Xサイドリンク通信における効率的なリソース割り当てのための6G標準化について紹介された。4件目の論文は、Indian Institute of Information Technology and Management（インド）からのもので、5Gサブ6GHzでのIoTアプリケーション向け電磁バンドギャップベースの円形リング型ウェアラブルアンテナが紹介された。

セッション3では、3件の論文が発表された。1件目の論文は、C-DAC（インド）からのもので、従来のコンピュータで量子計算をエミュレートするために、可変量子ビットサイズと深さの行列乗算をベンチマークする方法が紹介された。2件目の論文は、DoT（インド）からのもので、安全なエンドツーエンド通信のための量子耐性暗号化についてであり、3件目の論文ではソーシャルメディアユーザー行動を評価するための感情分析フレームワークが紹介された。

3.2 セッション4、5 “Applications and services for sustainable development”

セッション4では、4件の論文が発表された。1件目の論文は、NICT（日本）からのもので、地上と非地上ネットワークの統合制御アーキテクチャの設計、実装及び評価が提示された。2件目の論文は、音声とビデオの分析に基づく高齢者向けウェルネスコンパニオンと健康異常検出システムの設計、実装及び評価について、アンナ大学（インド）とNICT（日本）から共同で発表された。3件目の論文は、Oxford College of Engineering（インド）からの脳卒中患者向けの人工知能駆動型傾斜センサーベースのスマート飲用デバイスに関するものであった。4件目の論文はChrist University（インド）から、CNNとシーケンシャルディープラーニングを使用してパターン認識を強化するAndroidアプリ（AlphaBit）が説明された。本セッションでは、後者の3件の論文が最優秀論文賞を受賞した。

セッション5では、2件の論文が発表された。1件目の論文は、NITI Aayog & National Informatics Centre（インド）からのもので、インテリジェントデジタルヘルスサービスのための言語モデルの使用が提示された。2件目の論文は、AIによる眼疾患の早期予測について、Ministry of Communi-



cations (インド) から発表された。

3.3 セッション6、7 “Enabling technologies”

セッション6では、4件の論文が発表された。すべて論文はインドから提出されたものであった。1件目の論文は、インドの農村部における質の高い持続可能なオンライン教育のための技術が提示された。2件目の論文は、単一のWi-Fiアクセスポイントによる屋内オブジェクトの位置特定、3件目の論文はインド政府Webサイトのデジタルフットプリントの調和のためのデザイン及びブランディングガイドラインについてであった。4件目の論文は連合学習と基盤モデルによる腫瘍ケアについて発表された。

セッション7では、インドの大学と政府機関からの3件の論文が発表された。1件目の論文は、セマンティック支援アプローチに基づく画像転送技術、2件目の論文は、サイバーセキュリティのための生成AI対応の実用的な意思決定サポートシステム、3件目の論文はハンドジェスチャーを使用したスマートホームIoTアプリケーションであった。

3.4 セッション8、9 “Social, economic, environmental and policy aspects for sustainable development”

セッション8では、3件の論文が発表された。1件目の論文は、NICT (日本) からサイバーセキュリティの観点から見た農業IoTデバイスとサービスの調査である。2件目の論文は、インド政府機関からAI生成作品の著作権保護に関して複雑さの分析が紹介された。3件目の論文は、ソフトウェア製品及び創作物に対する国際課税の将来の基準と規制が紹介された。

セッション9では、3件の論文が発表された。1件目と2件目の論文は、インド政府機関からデジタルインクルージョンとサステナブルデベロップメントにおける再生携帯電話の役割とAIインシデント報告の標準化に関する発表があった。3件目の論文は、アリゾナ州立大学 (米国) からグローバル開発の文脈におけるインターネット利用のモデル化、初期の調査結果と今後の方向性を示された。

4. ポスター発表

4つのポスターセッションで27件の論文が発表された。ポスターセッションでは、ネットワークセキュリティ、量子通信技術、光通信デバイス、モバイルエッジコンピューティング、無線スペクトル利用の強化など、様々なトピックが取り上げられた。また、医療、教育、政府サービス、廃棄物

管理、農業、環境保護など、様々なアプリケーションにおけるICT、AI、機械学習技術の使用に関する発表も行われた。ポスターセッションは、ネットワーキングとより深い議論のためのフォーラムを提供した。トピックは、ネットワークの仮想化から災害管理のためのインフラストラクチャまで多岐にわたった。

5. 特別セッション

3日目の午前の基調講演では、フン・ヨル・ヨムITU-T SG17議長から、量子コンピューティングの脅威にどう対応するか、その標準化動向：量子鍵配送とポスト量子暗号の標準化動向の講演があった。引き続き特別セッションでは、モデレーターの本ハメド・スリム・アルイニ教授 (キング・アブドラ科学技術大学 (KAUST) サウジアラビア) より、『残りの30億人をつなぐために』と題する講演があった。世界の航空宇宙ネットワークへの依存は、地方の災害時、航空/海上、都市のオフロードブロードバンド通信シナリオに配備される陸、海、空のエンドユーザ端末に対して急速に高まっている。FSO通信技術が独自の利点を活用して、この予想される大量市場の需要に参入する良い機会であることが示された。

(1) 適応光学、(2) 統合宇宙空地ネットワーク、(3) RFバックアップダイバーシティ、(4) 実用的な低コストPATシステム、(5) 光波形設計及び(6) 標準的な電子/フォトニクス等により、世界規模で信頼性が高く、手頃な価格のブロードバンド接続という究極の目標であると述べられた。

午後の若者と標準化のセッションでは、冒頭、尾上誠蔵ITU電気通信標準化局長から開会挨拶があった。尾上氏はITU-TはTransportからAccessibilityまでを、また、気候変動を含む環境に関することまで幅広く所掌している。特に、Digital transformationに関しては、国連の中で大きな役割を担っている。構成としては、メンバーが標準を議論して決めるStudy Groupsから検討の初期段階からメンバー以外の人にも多く参加してもらって議論の場を提供するFocus GroupsやWorkshopsで進めている。また、ITUの一番大きな特徴は、194か国という発展途上国を含む多くの加盟国が参加するグローバルな組織であるということがあるが、逆に、その様々な地域の格差をどうやって埋めていくのか、橋渡しをしていくのかということが非常に重要な課題となっていること、標準化で言うところのBridging the standardization gapが大きな課題の1つになっていると述べている。



さらに、尾上氏は移動通信システムの標準化の歴史に言及して、技術が未成熟なうちは標準化どころではなく、1つのグローバル標準として統一できるのだろうかと思えていたものが、技術が次第に成熟してくると、標準化が収斂してきて合理的なやり方により成長していくという流れをたどっている。まさに移動通信システム、特にセルラシステムの標準化の歴史を示していると述べた。

尾上氏は現在グローバルな問題に対処するためのデジタル技術の促進、進化する技術を反映した新しいエコシステムの構築、世界中のICT標準化における協力とその強化とともに、オープンで包括的な標準化プロセスの促進に取り組んでいる。

ITU電気通信標準化局のThomas Basikolo氏は、ITU標準化作業とその国際標準と題して、ITUの標準化の重要性を述べた。ITU-Tの戦略目標としては(1) デジタル技術の相互接続と相互運用性に関する技術標準の開発、(2) 先進国と発展途上国間の標準化ギャップの解消が述べられ、国家、地域、国際標準化団体間の協力の促進の重要性が示された。

また、若者と標準化のパネルセッションは、クムッド・ジンダル氏（人工知能・デジタルインテリジェンスユニット副局長）をモデレーターに、パネリストとして、Sonali Garg氏、HFCL標準・研究グループマネージャー Vinit Ranjan氏、ADG-Wireless Financeディクシャ・ディマン氏、ADET-NTIPRIT Akshat Shrivastava氏、学生B.Tech IIT-デリー氏等がインドの各世代を代表して、意見交換を行った。

6. 表彰式と閉会式

カレイドスコープ運営委員会（SC）及び技術プログラム委員会（TPC）によって審査された結果、3論文が選ばれた。表に優秀論文受賞者を示す。最優秀論文賞のほかに、30歳未満のすべての著者に若手著者表彰賞が授与された。

ITU無線通信局（BR）局長のMario Maniewicz氏とITU



■ 図4. 会議場の様子

カレイドスコープ General ChairのDeb Kumar Chakrabarti氏が最優秀論文賞と若手著者表彰賞を授与し、閉会の挨拶が行われた。

7. おわりに

第15回カレイドスコープ国際会議は、2010年にインドで開催された第3回カレイドスコープに次いで2度目のインドでの開催となった。カンファレンスは、AI主導のヘルスケアソリューションと、教育における5Gの変革の可能性を探求することで、これらのディスカッションは、新技術がデジタル学習のアクセシビリティや公平性などの課題に対処しながら、社会福祉をどのように向上させることができるかを強調することを目的としている。投稿論文数はこれまでより最も多い採択論文であった。日本からの応募はNICTからの3件であった。

今回は、TSB局長の尾上誠蔵氏が就任後に開催された最初のカレイドスコープ国際会議であった。2025年の会議の開催地、時期は現在未定である。

図 (ITU flickrより<https://www.flickr.com/photos/itupictures/albums/72177720321094400/>)

■ 表. 優秀論文受賞者（敬称略）

優秀論文	優秀論文タイトルと著者
First best paper	"Artificial Intelligence Driven Tilt Sensor Based Smart Drinking Device for Stroke Survivors" by Preeti Sharan, Anup M Upadhyaya (The Oxford College of Engineering, India); R Vasanthan (The Oxford College of Physiotherapy, India)
Second best paper	"Elderly Wellness Companion With Voice and Video-Based Health Anomaly Detection" by Dhananjay Kumar, Mehal Sakthi M S and Sowbarnigaa K S (Anna University, India); Ved P. Kafle (National Institute of Information and Communications Technology, Japan)
Third best paper	"Alpha-Bit : An Android App for Enhancing Pattern Recognition Using CNN and Sequential Deep Learning" by Gobi Ramasamy, Arokia Paul Rajan, and Priyadharshini Rengasamy (Christ University, India); Antoine Bagula (University of the Western Cape, South Africa)

2024年度APT研修報告 過疎地域におけるデジタルディバイド解消に向けた基本的なネットワーク計画のスキル向上

一般財団法人日本ITU協会 国際協力部

日本ITU協会では、APT (The Asia-Pacific Telecommunity) の人材育成支援プログラム*1として、発展途上国における都市部と過疎部におけるデジタルディバイドを解消するためのネットワーク計画のスキルを修得するAPT研修を実施している。

2024年度は、10月23日から11月1日までの全8日間*2の日程で、対面形式での研修をAPTに提案した。7月下旬に提案した研修が採択され、8月2日から29日まで研修生の募集が行われた。2024年度は、カンボジア、マレーシア、モンゴル、ネパール、スリランカ、パラオ、キリバス、トンガ、ツバルの9か国から、13名の研修生が決定した。研修生の宿泊場所は新宿駅南口近くのホテルサンルートプラザ新宿とし、研修会場にはホテル隣のビル4階にある会議室を利用した。

この研修では、発展途上国における都市部と過疎部のデジタルディバイドを解消するため、自国における通信ネットワークの現状を分析し、デジタルディバイドを解消するための基礎的ネットワーク計画手法を学び、その地域に最適な通信ネットワークを計画するスキルを修得する。

研修は、講義及びドリルを用いた演習により進められた。デジタルディバイドを克服するための技術手法である「ネットワークプランニング」の講義及びドリルを用いた演習は、元 日本電信電話株式会社 浜野高義氏が担当した。また、Open RANに関する講義を、株式会社OREX SAIの荒木優治氏が担当した。

8日間の研修スケジュールを、下記に示す。

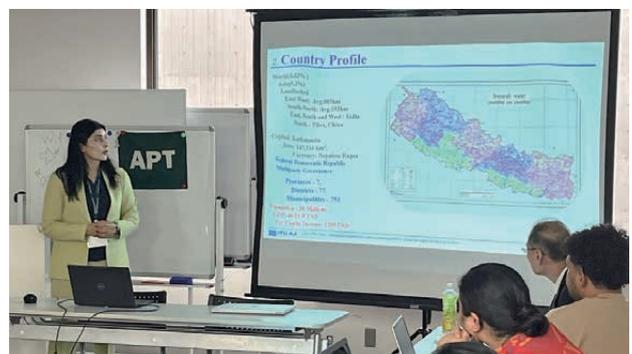
- ・1日目 午前 オリエンテーション、開会セレモニー
午後 研修生によるカントリーレポートの発表、歓迎レセプション
- ・2日目 午前 小師氏による日本のカントリーレポートの発表
午後 浜野氏、荒木氏による講義
- ・3、4日目 ドリルを用いたグループ演習と発表
- ・5日目 NTT e-City Labo訪問、深大寺訪問

- ・6日目 ドリルを用いたグループ演習、アクションプランの説明
- ・7日目 アクションプランの作成
- ・8日目 午前 研修生によるアクションプランの発表、閉会セレモニー、お別れ昼食会

研修初日の午前は、研修に関するガイダンス、オリエンテーションを行った。オリエンテーションでは、研修についてのスケジュールと新宿周辺のガイドを実施した。午後は、研修のオープニングセレモニーが開催され総務省の青野 海豊氏より研修開始の挨拶をいただいた(図1)。その後、研修生への事前課題として作成されたカントリーレポートの発表が行われた(図2)。研修生からは、各国の概要、ICT設備の普及状況などの各国の現状、アクションプランで選択し



■図1. オープニングセレモニーでの集合写真



■図2. カントリーレポートの発表

*1 日本政府の拠出金を利用してAPT加盟国の実務者・技術者に向けた日本の技術・サービス等を伝える研修プログラム

*2 途中の休日(土曜、日曜)を除く



たい過疎地域などについて発表があった。発表及びQ&Aを通じて、自国の通信環境の現状などを研修生及び講師で共有した。カントリーレポート発表後、研修生宿泊ホテルの2F会場で歓迎レセプションが開催された。レセプションには、総務省の茂木 洸太郎氏に参加していただき、研修参加者との懇親を深めた。

2日目の午前は、日本からのカントリーレポートとして、日本のモバイル通信の状況などについて、日本ITU協会の小師隆専務理事よりプレゼンテーションが実施された。午後は、浜野講師より3日目以降に取り組むネットワークプランニング及び無線技術について講義があった(図3)。最後に株式会社OREX SAIの荒木氏よりOpen RANに関する講義があり、Open RANの取組みに関する詳細について学んだ。



■図3. 浜野講師によるネットワークプランニングの講義

3日目、4日目及び6日目は、日ごとに異なる3種類の地形データで作成されたドリルを用いて、演習とディスカッションにより基本的なネットワーク計画方法を学んだ。午前中に講師よりドリルについての説明が行われ、まず個人でこの地形についてのネットワークプランを考えた。午後は、3人または4人の4つのグループに分かれてドリルの地形に最適なネットワークプランを議論した。この議論を、グループを変えながら2回繰り返し、最適なネットワークプランを導いた。最後に各グループの代表者から、最適なネットワークプランについて発表があり、講師がその発表に対するコメントを返すことで、そのネットワークプランを評価した(図4、5)。

5日目は、日本の先端技術研究施設の視察のため、NTT中央研修センター内にある、NTT e-City Laboを訪問した(図6)。NTT e-City Laboでは、NTT東日本グループが現在取り組んでいる、地域の課題解決に向けたソリューションのうち、Digitalアート、ドローン×インフラ点検(災害対策、



■図4. ドリルを用いたグループディスカッション



■図5. ドリルを用いたグループディスカッション後の発表



■図6. NTT e-City Labo訪問での集合写真

農業)、270°裸眼VRシアタ、ローカル5Gオープンラボ、vLab(ニュー・ラボ)、スマート製造・物流、超小型バイオガスプラント、自動運転バス、遠隔営農実証ハウススマートハウスについて見学し、地域循環型社会の実現に向けたソリューションについて学んだ(図7)。その後、関東屈指の古刹として知られている深大寺を訪問し、観光ボランティアガイドによる深大寺に関するガイドツアーを体験し、日本文化について学んだ。

7日目は、アクションプランの作成に当てられた。前日の



■ 図7. NTT e-City Laboの見学

研修で、アクションプラン作成に関して浜野講師からの解説及びアクションプランを作成するために便利なアプリケーションについて説明があった。研修生は、自国の過疎地域を選択し、人口、地形、利用可能な設備などの具体的な項目を考慮して、デジタルデバイドの解消に向けた最適なネットワークプランを検討し、資料としてまとめた。

研修最終日は、研修生からのアクションプランの発表が実施された(図8)。研修生から発表されたアクションプランに関して、講師及び聴講者によるQ&Aが行われ、活発に議論された。その後、終了セレモニーが開催され、日本ITU協会の小師専務理事より、各研修生に修了証が渡された(図9)。最後に各研修生からの本研修に対する評価コメントをいただいた。セレモニーのあと、日本食レストランでお別れランチ会を開催し、日本食のランチを楽しんだ。

昨年同様、研修室へドリンクとお菓子のケータリングを行い、研修生同士または講師や事務局とのコミュニケーション



■ 図8. アクションプランの発表



■ 図9. 終了セレモニーでの集合写真

の活性化を図った。特に研修生は日本のお菓子にとっても興味を持った。グループディスカッションでは、課題の地形についての議論がしやすいように、グループごとに地図を取り囲むように着席できる机のレイアウトに変更し、議論の活性化を図った。また、グループのメンバーを入れ替えながら複数回議論することで、いろいろな意見を聞きながらネットワークプランの検討を進め、より完成度の高いネットワークプランの作成を図った。各グループの代表者が、その日の最適ネットワークプランを発表するが、なるべく全員が発表の機会を得られるよう配慮した。このような取組みの結果、最終日のアクションプランで、すべての研修生からアクションプランの報告が得られた。

近年、衛星を用いた通信が普及し、今年の研修生の多くは衛星通信に興味を持っており、講師に多くの質問があった。次回以降の講義及び研究施設の見学については、最新の通信技術の動向などを考慮して、講義内容や訪問先の選定を検討していきたい。また、通信ネットワークの設計や構築に関わる基本的な考え方は変わることはないと考えるが、ドリルの内容も適宜見直しを行いながら、より有意義な研修が実施できるように研修内容の検討を進めていきたい。

最後になるが、研修の実施に当たりご指導・ご協力いただいたAPT及び総務省の皆様、講義資料の作成や研修生の指導にご尽力いただいた浜野講師、講義をしていただいた株式会社OREX SAIの荒木様、訪問への対応をしていただいたNTT東日本株式会社小林様をはじめご対応いただいた皆様に心よりお礼を申し上げます。



Beyond 5G/6G時代に向けたITU-Rの規格策定及び周波数選定の取組み

KDDI株式会社 ネットワーク開発本部 シニアエキスパート

いま さい
た さとし
今田 諭志

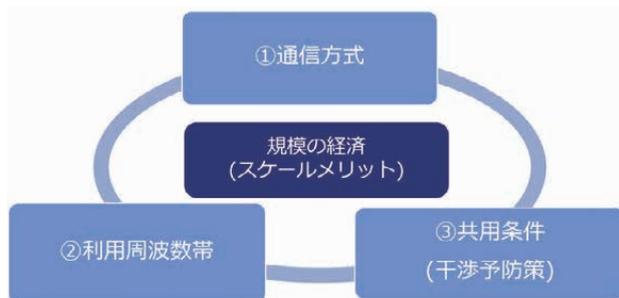


1. はじめに

第5世代後継携帯電話システム（Beyond 5G/6G）時代に向け、ITU-Rにて規格策定及び周波数選定の取組みが進められている。本稿では、第3世代以降の携帯電話システムの国際標準化無線インタフェース（International Mobile Telecommunications：IMT）の目的、6Gに関わる規格策定の枠組み、Beyond 5G（6G）及び非地上系ネットワーク（Non-Terrestrial Network：NTN）実現のための周波数選定の取組みについて概説する。

2. IMTの目的

携帯電話システムは10年ごとに進化してきており、ITU-Rでは第3世代システムから第6世代システムまで順にIMT-2000、IMT-Advanced、IMT-2020、IMT-2030と呼び、これらを総称してIMTと呼んでいる。IMTシステムの導入推進のため、通信方式、利用周波数帯、共用条件を標準化により「共通化」し、世界的な調和により規模の経済（スケールメリット）を得ることが重要である（図1）。



■図1. IMTの目的のための3つの要素

2.1 通信方式の共通化

通信方式に関し、ITU-Rと外部団体である3GPPが連携し標準規格を策定している。加盟国が参加するITU-Rにて、フレームワーク、要求条件を策定し、ベンダ、オペレータが参加する3GPPにて、技術仕様を策定する。3GPPから提案された技術仕様をITU-Rにて評価し、条件を満たすことを確認し、勧告として承認する。こうして、3GPP策定の仕様にITU-Rがグローバル標準としてお墨付きを与える形となっている。

2.2 利用周波数帯の共通化

各国の周波数割当は国際分配に基づき決定される。調和のとれた国際分配とすることで、各国にて実際に用いる周波数帯についても調和をとることが可能である。

2.3 共用条件の共通化

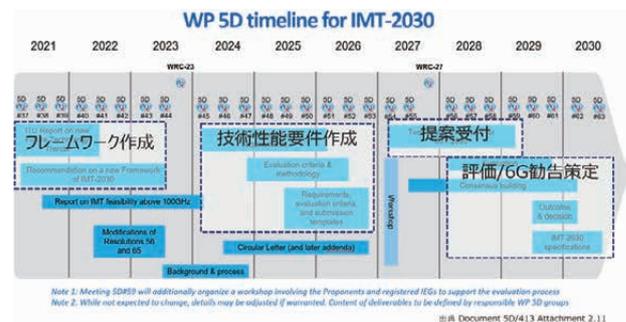
多くの周波数帯には既存業務が割り当てられており、原則として既存業務の保護が優先される。新しく割り当てを検討する場合は、まず既存業務への干渉影響を評価し、必要な共用条件を検討する。

3. 6Gに関わる規格策定の枠組み

6Gに関わる技術規格策定はITU-Rと3GPPにて連携し、IMT-2030フレームワーク勧告にて定めた次世代の携帯電話規格に求められる能力やユースケース等を含む全体像に基づき、推進されている。

3.1 IMT-2030勧告策定計画

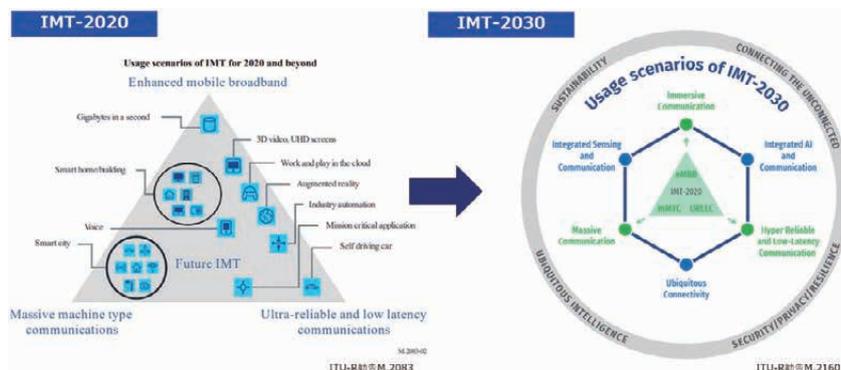
IMT-2030勧告策定計画を図2に示す。2023年にIMT-2030フレームワーク勧告を完成させ、2026年までの最終化に向け技術性能要求条件及び評価手法を策定している。その後、技術仕様の提案を募集し、評価を実施し、2030年の承認に向けIMT-2030無線インタフェース勧告の策定を進める計画である。



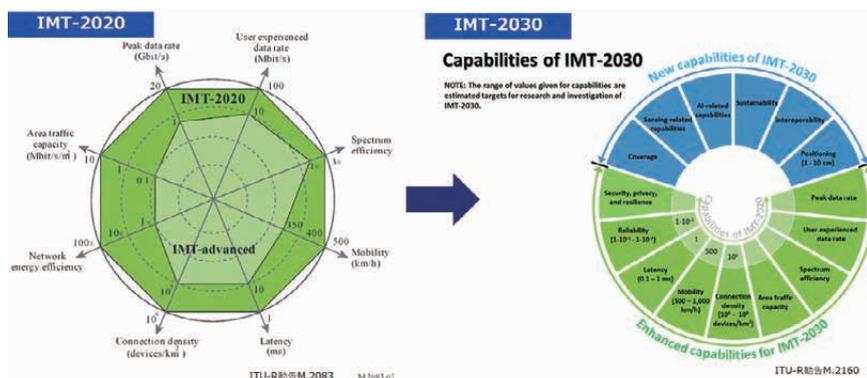
■図2. IMT-2030勧告策定計画 [1]

3.2 IMT-2030フレームワーク勧告における利用シナリオ（Usage Scenario）

IMT-2020及びIMT-2030の利用シナリオを図3に示す。



■ 図3. IMT-2020及びIMT-2030の利用シナリオ [2-3]



■ 図4. IMT-2020及びIMT-2030の能力

IMT-2030では、IMT-2020の利用シナリオの3つの要素の高度化（Immersive Communication、Hyper Reliable and Low-Latency Communication、Massive Communication）に、新たな3つの利用シナリオ（Ubiquitous Connectivity、Integrated AI and Area Communication、Integrated Sensing and Communication）を追加し、6つの利用シナリオとされた。さらに包括的な4つの要素（Sustainability、Connecting the Unconnected、Security/Privacy/Resilience、Ubiquitous Intelligence）が示された。

3.3 IMT-2030フレームワーク勧告における能力（Capability）

IMT-2020及びIMT-2030の能力を図4に示す。IMT-2020の定量的な8項目の評価指標に対し、IMT-2030では高度化した能力に、新たな定性的な能力を加え、15項目の評価指標が設定された。

4. Beyond 5G（6G）及びNTN実現のための周波数選定の取組み

世界無線通信会議（World Radiocommunication Conference：WRC）は無線通信規則改訂のため3-4年ごとに

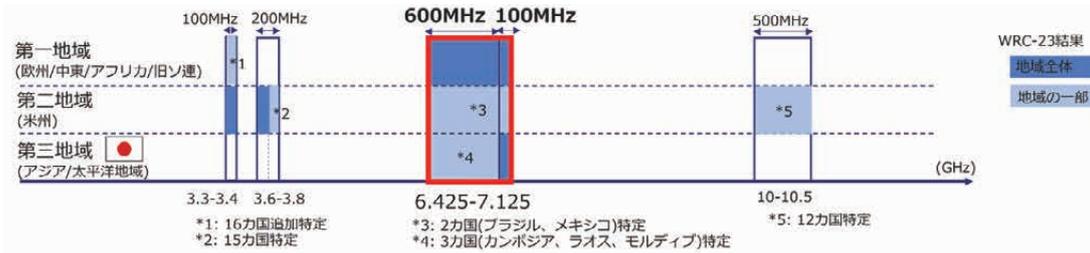
開催されるITU-Rの最高議決の場である。Beyond 5G（6G）で利用しやすい周波数の獲得に向け、WRC-23にて地域ごとの追加分配が合意された。WRC-27に向けさらなるミッドバンド周波数の国際調和の検討が進められている。6Gの要素の一つであるカバレッジ拡大に向け、NTNである携帯電話基地局としての高高度プラットフォーム（High Altitude Platform Station：HAPS）（HAPS as IMT base stations：HIBS、HAPS基地局）や衛星直接通信による地上網カバレッジ補完を実現する検討も進んでいる。

4.1 IMT特定に関する周波数選定等の取組み

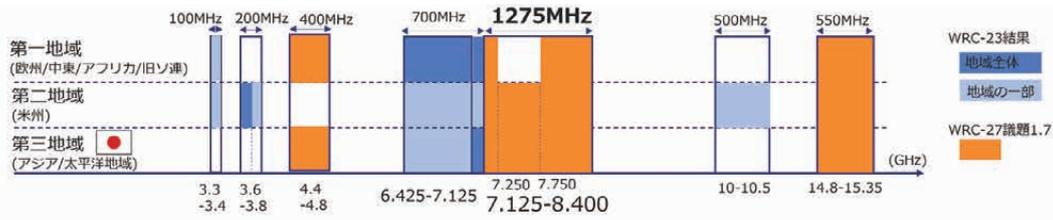
WRC-15以前は6GHz以下、WRC-19会期では24GHz以上のミリ波帯、WRC-23会期では利用しやすいミッドバンドを各々検討しIMT特定された。以降にてIMT特定に関する周波数選定の取組みを始めとしたWRC-23の結果（4.2、4.4節）、及びWRC-27に向けた議題（4.3、4.5節）について説明する。

4.2 WRC-23議題1.2：IMTへの周波数追加特定

WRC-23議題1.2（3300-3400MHz、3600-3800MHz、



■ 図5. WRC-23議題1.2 (IMT特定) の結果



■ 図6. WRC-27議題1.7 (IMT特定) の検討候補帯

6425-7025MHz、7025-7125MHz及び10.0-10.5GHz帯における移動業務への一次分配を含むIMT特定の検討の結果、我が国を含む第三地域（アジア太平洋地域）が関係する6GHz帯に関し、6425-7025MHz（欧州・中東・アフリカ等）、7025-7125MHz（欧州・中東・アフリカ・アジア等）が携帯電話用周波数として新たに分配された（図5参照）。

6425-7025MHz帯及び7025-7125MHz帯について、固定衛星アップリンクとの共用に関し激しい議論がなされた。日本は共用両立性検討及びIMT基地局に適用する等価等方放射電力（EIRP）制限値の規定に関して積極的に寄与し、現実的な制限値での合意に貢献した。EIRP制限値は、日本、ニュージーランド、旧ソビエト連邦構成国による合同通信地域連邦（Regional Commonwealth in the field of Communications：RCC）等の比較的緩やかな提案値と、インド、サモアの非常に厳しい提案値に対して、欧州郵便・電気通信主管庁会議（Conference of European Postal and Telecommunications Administration：CEPT）提案に近い中間的な値で合意された。

4.3 WRC-27議題1.7：IMTへの周波数追加特定

WRC-27議題1.7として、4400-4800MHz、7125-8400MHz及び14.8-15.35GHzを対象に、IMTへの周波数特定を検討することで合意された（図6参照）。

日本は12.75-12.95GHz帯及び14.9-15.2GHz帯を検討候補とすることを提案したが、各国や各地域機関からの提案を踏まえ、最終的に各地域機関の代表者会議にて検討候補帯は上記のとおり合意された。

4.4 WRC-23議題1.4：HAPS基地局（HIBS）

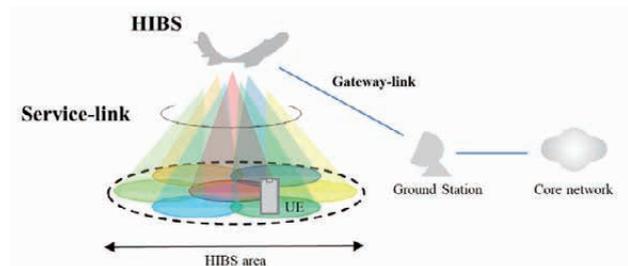
日本提案に基づき設立されたWRC-23議題1.4として、HIBSで利用可能な周波数帯及びその基準を検討した結果、1.7GHz帯/2GHz帯/2.6GHz帯は全世界で、700MHz帯は、アジアの一部の国を除く全世界でHIBSへ分配された（表参照）。

694-960MHz帯について、中国、ロシア、ベトナム、イラン等より既存業務への干渉の懸念があり対立したが、最終的に日本及びHIBSの海外展開が想定される国は含む形で特定することで合意された。HIBSの概念図を図7に示す。

■ 表. WRC-23議題1.4 (HIBS) の結果

周波数(MHz)	特定
694-960	地域全体(第一地域/第二地域) 一部国*(第三地域)
1710-1885, 1885-1980, 2010-2025, 2110-2170	全地域
2500-2690	全地域

*オーストラリア、モルディブ、ミクロネシア、バブアニューギニア、トンガ、バヌアツ、中国、インド、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、フィリピン、タイの14カ国



出典 Document 5D/1668 Annex 4.10

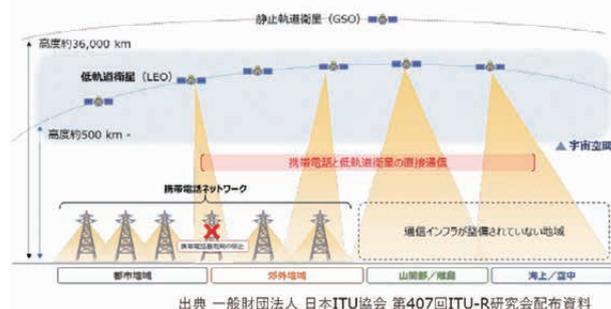
■ 図7. HIBSの概念図 [4]

4.5 WRC-27議題1.13:衛星直接通信のための周波数確保

日本提案等に基づき、694/698MHz-2.7GHzの周波数帯を対象に、WRC-27議題1.13として、携帯電話と衛星の直接通信(図8参照)を利用可能な周波数及びその基準を検討することに合意された。

衛星直接通信は短期的には、他業務への干渉を与えずに一方で保護も求めないことが課せられ他国への干渉時に即停波の義務を負う、無線通信規則4.4条が規定する特例の下での運用が想定されるが、中長期的な安定運用に課題がある。このため、IMT周波数として特定されている694/698MHz-2.7GHzの周波数帯を新たに移動衛星業務にも分配し、地上IMT網カバレッジを補完するIMT端末への直接通信のための移動衛星業務の実現に関する周波数要件、技術運用及び規制面の課題を検討する。

本議題はWP4C(移動衛星業務を所掌)が責任を持ち、IMT周波数アレンジメント及び地上系IMT保護の規制面を含む検討に関する責任を有するWP5D(IMTを所掌)と連携し、検討が進められている。

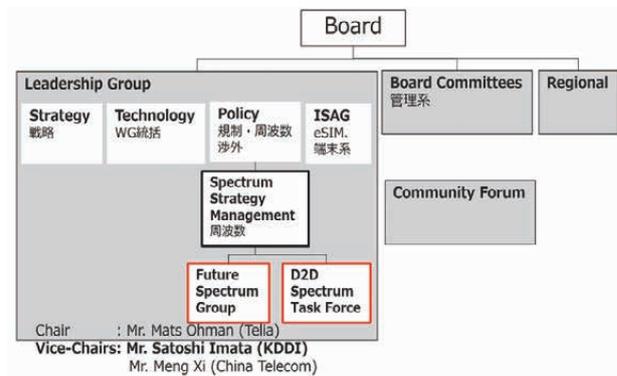


■図8. 衛星直接通信の概念図 [5]

4.6 GSMAにおけるNTNの取組み

Global System for Mobile communications Association (GSMA) では、Spectrum Strategy Management Group (SSMG) にてNTNを含むIMTに関わる周波数戦略を検討している。さらに、Future Spectrum Group (FSG) にてWRC-27議題1.7 (IMT周波数特定)、議題1.13 (衛星直接通信) を始め、ITU-Rにおける将来周波数の議論に向けたモバイル関係者の意見を形成している。また、Direct-to-Device Spectrum Task Force (D2DSTF) にてモバイ

ル/衛星の両事業者が参加し、2025年9月末までに全体観及び規制面をまとめた成果物を作成予定である。



■図9. GSMAにおける検討体制

5. おわりに

IMTの目的、6Gに関わる規格策定の枠組み、Beyond 5G (6G) 及びNTN実現のための周波数選定の取組みについて概説した。Beyond 5G/6G時代に向け、ITU-Rにて規格策定及び周波数選定の取組みが進められており、今後の進捗に注目されたい。

(2024年9月27日 ITU-R研究会より)

参考文献

- [1] Acting Chair of WP5D, “Work plan, timeline, process and deliverables for the future development of IMT”, Attachment 2.11 to Document 5D/413 (2024, 10)
- [2] “IMT Vision-Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond”, Recommendation ITU-R M.2083-0 (2015, 9)
- [3] “Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond”, Recommendation ITU-R M.2160-0 (2023, 11)
- [4] “Technical and operational characteristics for the use of high-altitude platform stations as IMT base stations (HIBS) in the mobile service in certain frequency bands below 2.7GHz already identified for IMT”, Annex 4.10 to Document 5D/1668 (2023, 2)
- [5] 林 祐二郎, “ITU 2023年世界無線通信会議 (WRC-23) の結果について”, 第407回 ITU-R研究会 (2024, 2)



Beyond 5Gの実現に向けた技術戦略

総務省 国際戦略局 技術政策課 統括補佐

たなか たかひろ
田中 隆浩



1. はじめに

我が国の科学技術・イノベーション政策の基本となる「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（2021年3月26日閣議決定）では、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会である「Society 5.0」を現実のものとし、普遍的でグローバルな未来社会像として前面に掲げることを中心的メッセージとしている。

これに基づき関係府省が具体的な施策を展開しており、総務省においては、「Society 5.0」を実現する上で不可欠な次世代情報通信基盤Beyond 5Gをはじめ、AI、宇宙、量子等の重点ICT分野における研究開発を推進するとともに、知財・国際標準化や、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下、「NICT」）による基礎的・基盤的な研究開発、ICTスタートアップ支援等を総合的に進めているところである。

本稿では、2024年8月に発表した「AI社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略—Beyond 5G推進戦略2.0—」を中心に、Beyond 5G実現に向けた官民の取り組みを紹介する。

2. Beyond 5Gに関する官民のこれまでの取り組み

(1) 「Beyond 5G推進戦略」（2020年6月）及び関連する取り組み

Beyond 5Gの早期かつ円滑な導入と、Beyond 5Gにおける国際競争力の強化及び経済安全保障の確保に向け、総務省が2020年6月に発表した「Beyond 5G推進戦略—6Gへのロードマップ—」（以下、「第1次戦略」）では、Beyond 5Gを主として5Gの次の世代の移動通信（無線）システムとして位置付け、先端的な要素技術の研究開発を集中的に推進すること等を定めた。

これに基づき、2021年1月、NICTに時限的な基金を創設してBeyond 5Gに関する要素技術の確立に向けた初期段階の研究開発を推進するとともに、産学官の推進団体である「Beyond 5G推進コンソーシアム」を設立して我が国のBeyond 5Gのビジョン等を国内外に発信する等の取り組みを進めてきた。

(2) 情報通信審議会中間答申（2022年6月）及び関連する取り組み

第1次戦略の策定以降、Beyond 5Gをめぐる国際的な開発競争の激化等を受け、研究開発や知財・国際標準化等の戦略の具体化等の必要性が高まったことから、総務省は、2021年9月、「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方」について情報通信審議会に諮問した。

2022年6月に取りまとめられた中間答申では、Beyond 5Gを、現行の移動通信（無線）システムの延長上だけで捉えるのではなく、有線・無線、光・電波、陸・海・空・宇宙等を包含し、データセンター、ICTデバイス、端末等も含めたネットワーク全体を統合的に捉えたものとして位置付けるとともに、我が国が注力すべきBeyond 5Gの3つの重点技術分野（オール光ネットワーク（All Photonics Network: APN）関連技術、非地上系ネットワーク（Non-Terrestrial Network: NTN）関連技術、仮想化ネットワーク関連技術）を特定した上で、研究開発の加速化、予算の多年度化を可能とする枠組みの創設を一体で取り組むこと等が提言された。

これを踏まえ、NICTに新たに設置された恒久的な基金により実施する革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業では、2023年度より、前述の重点技術分野を中心に各民間事業者の戦略的な研究開発プロジェクトの採択を進めており、Beyond 5Gの研究開発に関する取り組みが一定程度進捗している（図1）。

プログラム名	研究開発対象	助成・委託の別	【予算額の目安】 （年度別）
① 社会実装・海外展開志向型戦略的プログラム	我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開に向け、一定期間内にTRLを一定水準に到達させる ^{※1} ことを目指す研究開発	助成を基本 ^{※2} 実施期間全体の事業総額のうち最大1/2を助成 ^{※3}	～数十億円 年度/年 程度/年
② 要素技術・シーズ創出型プログラム	プロジェクトの開始時点でTRL1～3に該当する技術であって、社会実装まで一定の期間を要し、中長期的到達で期待可能な要素技術の確立や技術シーズの創出のための研究開発	委託	～1億円 年度/年 （想定）
③ 電波有効利用研究開発プログラム	電波法第103条の2第4項第3号に規定する電波の有効利用に資する技術の研究開発	委託	開発規模に応じ、 ①/②と同程度 （想定）

■ 図1. 基金事業の支援対象

また、国際的には、2023年4月に開催されたG7群馬高崎デジタル・技術大臣会合において「Beyond 5G/6G時代における将来ネットワークビジョン」が合意される等、Beyond 5Gがグローバルに検討すべき政策課題の1つとして位置付

けられるようになってきている。

こうした総務省及びNICTによる取組みに加え、民間においても、携帯電話事業者における5Gインフラの整備の進捗やStand Alone (SA) サービスの開始、Beyond 5Gに向けた国際的な各種フォーラム活動の進展、APN技術の活用・導入に向けた動き、携帯電話事業者と衛星通信事業者との連携といった各種取組みが進んでいる。

また、Open RANや光伝送装置等、将来的なBeyond 5G関連システムの国際市場獲得につながる事が期待される現行システムの海外展開の取組みも進展している (図2)。



■図2. IOWNサービスを活用したまちづくり

(3) 情報通信審議会最終答申 (2024年6月)

以上述べたとおり、Beyond 5Gに向けて、2020年から取り組んできた、ビジョン・ユースケースの整理・提案や要素技術の開発等といった、言わば「初期フェーズ」は終わりつつあり、今後は、より社会実装・海外展開を意識するフェーズへと移行してきている。

その一方で、Beyond 5Gをめぐるのは、市場獲得を目指した研究開発及び国際標準化における様々な国際的な取組みが拡大しており、我が国の国際競争力を確保する必要性がますます高まってきていることに加え、3章で述べる新たな環境変化や課題等が生じていること踏まえ、情報通信審議会において検討が行われ、2024年6月に「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方」最終答申 (以下、「最終答申」) が取りまとめられた。

3. Beyond 5Gをめぐる新たな環境変化

最終答申では、Beyond 5Gの実現に向けた各種取組みを進める上で考慮すべき新たな環境変化や課題等として、次の3点が挙げられている。

① 情報通信ネットワークの自律性や技術覇権をめぐる国際的な動向

情報通信ネットワークは、基幹インフラとしての自律性の

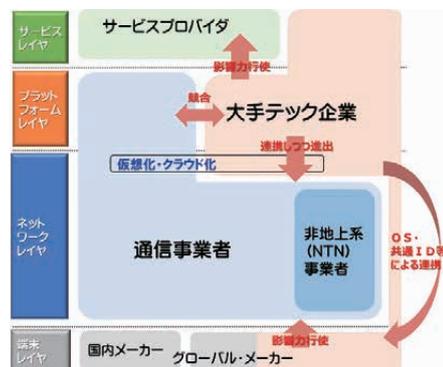
確保と、国際的な技術覇権競争の結節点として位置付けられ、5Gの際とは比較にならないほど各国政府が政策的関与を強化してきており、このような状況下で、利害関係の多極化、システム全体の大規模化、技術以外の力学等を背景に、コンセンサスづくりが困難となりつつある。

② 通信業界をめぐる構造変化

移动通信 (無線) システムによるサービスについて見た場合、主にヒトが利用者となることを念頭に、技術開発・標準化、インフラ整備、ユーザによる利便性の向上の実感、通信事業者の収益増加、という好循環 (ワイヤレスの産業化) が働いていた4Gまでと比較して、5G以降については、モノをつなぐことで各産業分野における付加価値を創出する、言わば「産業のワイヤレス化」が期待されているものの、4Gのような好循環が生まれるのはこれからという状況であり、世界的にも5Gの収益化が大きな課題とされている。

他方で、ネットワーク全体を視野に入れた場合、通信業界では、大手テック企業が、コアネットワーク機能の提供や、海底ケーブルの敷設等を通じて、自ら通信事業者の立場に立ちつつあり、宇宙では、SpaceXをはじめとする新興事業者が、衛星ネットワークの構築を急速に進め、携帯電話事業者と連携してサービス提供を行う等、伝統的な通信事業者を超えて、存在感を増す一方となっている。

以上のように、ネットワーク構造と、それをめぐるエコシステムやプレイヤーの影響力が急激に変化してきており、通信業界全体が大きな変革の時代を迎えつつある (図3)。



■図3. 通信業界の構造変化

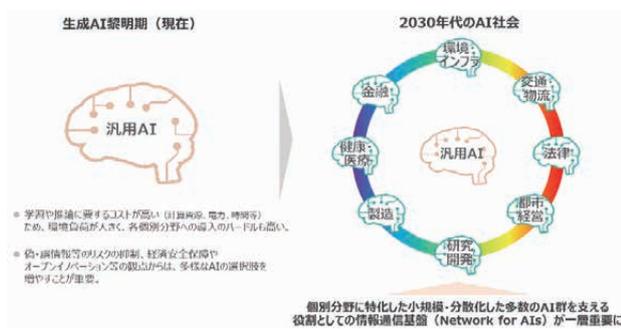
③ AIの爆発的普及

現在、世界各国で生成AIの開発競争が激化し、急速に普及しつつある中、これまで、Beyond 5GにおけるAIの位置付けは、ネットワークの運用効率化のためのツール (AI



for Network) としての活用が主に想定されていた。

一方、現在、開発競争が激化している生成AIについては、電力消費の増大や、偽・誤情報等の様々なリスクが指摘されていることを踏まえ、リスク等を抑えつつ、イノベーションの加速を図るため、例えば、巨大な汎用AIですべてを解決するのではなく、個別分野に特化した小型・分散化したAI同士を連携させるなどにより、低環境負荷（グリーン）で安全・安心で信頼できるAIがあらゆる分野で利用可能な社会を目指していくべきである（図4）。



■ 図4. 2030年代の社会におけるAIの利活用イメージ

これを踏まえれば、今後の情報通信ネットワークには、AIが隔々まで利用された社会を支える基盤（Network for AIs）として、これら小型・分散化された多数のAIを連携して機能させる役割が求められるとともに、AIを駆動する上で不可欠なデータセンターやエッジコンピューティング等の計算資源との連携や一体的運用が更に進むことが想定される。

4. Beyond 5G推進戦略2.0の概要

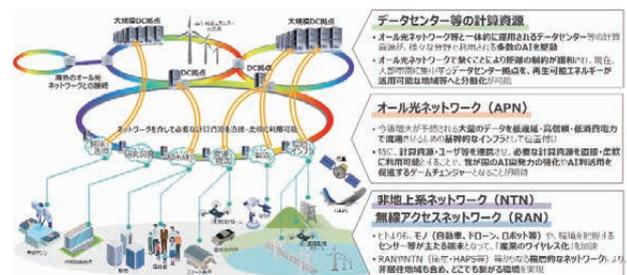
総務省は、最終答申を踏まえ、2024年8月、「AI社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略—Beyond 5G推進戦略2.0—」（以下、「第2次戦略」）を策定・公表し、2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像を整理した上で、2030年ごろに向け、総務省として各種政策を進めるに当たっての基礎となる戦略と、今後具体的に取り組むアクションプランを定めている。

(1) 2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像

AIが隔々まで利用されると想定される2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラとして、個別分野に特化した小規模・分散化した多数のAIや、これを駆動するデータセンター等の計算資源群を連携させ、モノ（自動車、ドローン、ロボット等）やセンサーを含む多様なユーザと場所を問わず

につなぐことが可能な低遅延・高信頼・低消費電力な次世代情報通信基盤（Beyond 5G）の実現が求められる（図5）。

これにより、人手不足が深刻化する我が国において急務となっている、あらゆる産業分野や社会全体におけるAIをはじめとするDXの加速が期待される。また、環境負荷低減の観点では、ネットワーク自身の電力効率化に加え、電力需要がますます増大するデータセンターの分散立地を促進し、エネルギー需要の分散や再生可能エネルギーの効率的な利用につなげていくだけでなく、社会全体において、デジタルツインコンピューティング等を活用し、エネルギーを含む全体最適化や効率化を図っていくことが可能となり、カーボンニュートラルの達成に寄与することが考えられる。



■ 図5. 2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像

このように、低環境負荷（グリーン）で安全・安心で信頼できるAIが社会全体で提供され、我が国のみならず世界的な課題となっている社会課題の解決や、イノベーションの加速を通じた持続可能な経済成長を達成する上でも、以上に述べたデジタルインフラの実現が不可欠である。

(2) Beyond 5G実現に向けた戦略分野

第2次戦略では、各種取組みの進捗状況や我が国としての重点技術分野、新たに考慮すべき環境変化、(1) で述べた2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラ像等を踏まえ、Beyond 5Gの実現に向けて、主として次の3分野を我が国の戦略分野として位置付けている。

① オール光ネットワーク（APN）分野

我が国が強みを有し、ゲームチェンジを図る可能性が期待できる分野であるとともに、今後のAI社会を支える基幹的なインフラ技術としての役割を果たすことが期待されること等を踏まえ、最重点戦略分野として、2030年ごろの本格導入を目指し、早期実現、国内外での普及拡大に向けて総合的な取組みを推進することとしている。



②非地上系ネットワーク (NTN) 分野

地上系システムを補完するシステムとして急速に存在感が高まってきていること、特にHAPS (High-Altitude Platform Station: 高高度プラットフォーム) については複数の事業者において実装に向けた準備が着実に進んでいること等を踏まえ、重点戦略分野として、総合的な取組みを推進することとしている。

③無線アクセスネットワーク (RAN) 分野

5Gの本格活用がこれからであり、また、世界的にも5Gの収益化が大きな課題とされているということ等を踏まえ、まずは5Gについて、特にサブ6やミリ波の活用やStand Alone (SA) の普及を含め、その徹底的な普及・活用を促進し、Beyond 5G readyな環境を整備するための取組みを推進することとしている。

その上で、戦略分野として、周波数の国際的な開発・利用の動向等も踏まえつつ、今後のトラフィック需要の拡大に対応するための更なる周波数の確保や、AIを活用したRAN制御による周波数利用効率の向上といったRANの高度化等に向けて総合的な取組みを推進することとしている。

(3) オール光ネットワーク (APN) のエコシステム拡大に向けた取組み

APNについては、我が国では、2章(2)で述べたとおり、通信事業者各社が順次導入を開始するとともに、IOWN Global Forum等の活動を通じた国際的な仲間づくりや、官民関係者による利用の検討が進展しているほか、個別技術の研究開発が開始・進捗しているところである。

こうした状況も踏まえ、2023年度補正予算では、APNの事業者間連携のための共通基盤技術の開発について予算措置がなされ、その技術開発の方向性や成果の普及方策等について、2024年2月に設置された情報通信審議会技術戦略委員会オール光ネットワーク共通基盤技術WGにおいて検討が行われた。

2024年5月の同WG取りまとめでは、APNの想定ユースケースとして、ユーザ拠点からの複数データセンターへのアクセス、モバイルフロントホールへの適用の2つを想定し、これらについて、2030年ごろに大都市圏域をカバーする範

囲(おおむね半径100km程度を想定)に提供されるといった発展イメージが示されている。

その上で、開発した技術が早期に利用できかつ実際に広く活用されるために、低コスト、低消費電力、小型化、オープン化等を重視し、通信事業者以外を含む多くの利用者が使いやすい技術開発を目指すといった基本的な考え方とともに、全体的なアーキテクチャの策定や、業界共通的に取り組むべき課題を整理する必要性についても提言されている。

以上の提言を踏まえたAPNの共通基盤技術の研究開発として、2024年10月、NTT、KDDI、富士通、NEC、楽天モバイルの5社による共同提案が採択され、2028年をめどに技術を確立することを目指して研究開発が開始されている。

また、APNの技術開発の成果を社会実装につなげ、エコシステムの拡大を図っていくため、多様な関係者が、開発成果の確認・検証、相互接続性の検証、ユースケース開発等を実施することのできる実証基盤環境を順次整備することとしており、2024年度補正予算において整備計画の策定に必要な経費を計上している。

さらに、APN関連のエコシステムを世界的に拡大するため、これらの研究開発の成果について民間事業者が取り組む標準化活動に対して支援を行っていくとともに、標準化フォーラムにおける活動成果や研究開発成果を適切に反映した形で国際電気通信連合 (ITU) における標準化を推進すべく関係者と連携しながら取り組むこととしている。

5. おわりに

Beyond 5Gの早期実現と国際競争力の強化に向けては、官民それぞれにおいて、研究開発、国際標準化、社会実装・海外展開等の各種取組みを有機的に連携させつつ、総合的に取り組む姿勢が不可欠である。

総務省においては、引き続き、第2次戦略に基づき、Beyond 5Gの社会実装や海外展開の担い手となる意欲ある民間事業者を積極的に支援していくとともに、エコシステムの拡大に向けた潜在ニーズの発掘や仲間づくり等について、関係者と緊密に連携して取り組んでいく。

(2024年9月30日情報通信研究会より)



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6

ふじい かつみ
藤井 勝巳

国立研究開発法人情報通信研究機構
電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室
上席研究員
katsumi@nict.go.jp
<https://www.nict.go.jp>



CISPR（国際無線障害特別委員会／Comite international Special des Perturbations Radioelectriques）において、ITUでも検討されている無線電力伝送システム等から発生する9kHz～30MHzの無線通信妨害波を測定する方法の国際標準化に積極的に貢献、自ら研究開発し提案したアンテナ校正法、測定用サイト評価法がCISPR国際規格に採用される等、顕著な功績を挙げた。

30MHz以下の無線通信妨害波を測定する方法の国際標準化への貢献

この度は、日本ITU協会賞奨励賞という名誉ある賞を賜り、誠にありがとうございます。受賞に当たり、CISPR SC-Aの皆様及び関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

30MHz以下の周波数帯域は、電波が使われ始めた当初から、通信や放送などに利用されてきましたが、近年ではIH調理器や無線給電装置、非接触ICカード（RFID）など、様々な用途で利用されるようになってきました。また、省エネ機器に搭載されたインバータ回路などから30MHz以下の周波数帯に電磁雑音が生じ、ほかの機器に対して妨害を引き起こすことが知られるようになりました。このような背景から、30MHz以下の周波数帯においても電磁環境の維持、そのためのルール作りが重要な課題となってきました。そこで、CISPRでは9kHz～30MHzの電磁雑音測定方法に関する国際規格を策定することになりました。

電磁雑音の測定結果の公正性を確保するためには、測定方法に加え、測定場の特性や測定機器（受信機、アンテナ）の性能に関する規格が必要です。私は、特に「試験場の特性評価方法」及び「アンテナ校正方法」の規格策定に取り組むこととし、研究開発した成果をCISPR会議に提案しました。提案した各方法は、世界中の専門家との議論を経て、CISPR規格として採用されました。現在では、電子機器や電気機器、自動車など多岐にわたる分野で、製品化に必要な国際規格として広く使用されています。

今後、Society 5.0の実現に向けて、新たな無線システムが生まれていくことが予想されますが、電波環境の維持は更に重要な課題となると思われます。あらゆる無線システムが協調して動作できる電波環境を維持できるよう、CISPRの国際標準化活動を通じて、引き続き努力してまいります。



ふしき まさし
伏木 雅

富士通株式会社 モバイルシステム事業本部 製品企画統括部
fushiki.masashi@fujitsu.com
<https://global.fujitsu/ja-jp>



2018年より3GPP RANワーキンググループ4へ参加し、日本の法律・省令に準拠した標準仕様の開発とその商用展開に貢献。特に、Release 17でのミリ波帯固定無線端末の無線性能を規定する検討アイテムのラポータを務め、日本からのアップストリーム活動を生かす形でタイムリーな標準仕様策定を実現させた。

3GPPにおける無線性能に関する標準化への貢献

この度は、日本ITU協会賞奨励賞を賜り、誠にありがとうございます。関係各位のご支援、ご尽力に深く感謝申し上げます。この栄誉は、私一人の力ではなく、周囲の支えがあってこそ得られたものだと考えております。

今回の受賞に当たりご評価いただいたのは、3GPP RAN WG4におけるミリ波帯固定無線端末の無線性能規定に関するラポータ（議論の取りまとめ役）としての活動です。これまでの5年間、周波数関係の標準化作業に従事してきましたが、この経験は私にとって最も記憶に残るものとなりました。ちょうど私がラポータを任せられた時にコロナ禍の直撃を受け、すべての会議がオンライン開催となったことで、対面であれば容易にできた関係各社との調整が、オンライン環境では非常に困難を極めました。何度も議論は紛糾し、妥協点を見つけるのに多くの時間を費やしましたが、粘り強く関係各社とコミュニケーションを取り、それぞれの立場を丁寧に理解することで、少しずつ合意形成を進めていくこ

とができました。最終的に、ミリ波帯固定無線端末の無線性能規定を策定できたことは、大きな達成感が得られた経験となりました。

現在も継続して、3GPP RAN WG4の標準化活動に従事しております。過去の経験を生かし、より円滑な議論を進め、効率的な標準化に貢献できるよう努めています。

今後、3GPPでは5G Advancedの次期リリース、そして6Gに向けた議論が本格化します。ますます高度化する無線通信技術の標準化において、これまで培ってきた経験と知識を最大限に生かし、無線通信の発展に貢献していきたいと考えています。国際的な協調性を重視し、関係各社との信頼関係を基盤に、技術革新を推進し、安全で信頼性の高い無線通信インフラの構築に貢献していきます。日本ITU協会賞奨励賞という大きな励みを受け、これからも精進してまいります。

ITUAJより

お知らせ～ ITU関連新規出版物発行～

国際航海を行う船舶局の備え付け書類については、国際電気通信連合憲章に規定する無線通信規則に定められ、日本では、電波法第60条において規定されています。具体的な備え付けを要する書類は、電波法施行規則第38条で規定されています。

船舶局のITU関連出版物については以下の3種があり、その中の、海上移動業務及び海上移動衛星業務で使用する便覧 (Maritime Manual) の最新版が発行されました。

最新版が必要になりますので、ぜひお求めください。

- 船舶局及び海上移動業務識別の割当表 (Ship Stations)
最新版: 2024年版 (次回発行予定: 2025年4月)
- 海岸局及び特別業務局局名録 (Coast Stations)
最新版: 2023年版 (次回発行予定: 2025年第4四半期)
- 海上移動業務及び海上移動衛星業務で使用する便覧 (Maritime Manual) **←NEW!**
最新版: 2024年版

販売価格は、本体価格にジュネーブからの取寄せに伴うITU対応手数料、消費税、国内発送手数料が加算されます。

出版物詳細・お申し込み

https://www.ituaj.jp/?page_id=178

https://www.ituaj.jp/?page_id=803

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
- 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
 - 薮 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

ロケット



ソニーグループ株式会社

もり まさひと
森 正仁

2024年7月に新たに編集委員を務めることになりました。自己紹介と最近関心を持っていることを記載します。

大学卒業の後、1990年にソニーに入社しました。映画「アポロ13」が公開された1995年ごろから、デジタル放送のヘッドエンド機器/システムの開発設計に関わり、バンダーの一員として、1996年にはPerfectTV!、1997～1998年にはJSkyBの立ち上げに参画しました。放送やテレビの仕事が一段落した今、個人的に注目しているのは低軌道衛星 (LEO) を使った通信です。同時に、その衛星を打ち上げるためのロケットが気になっています。暇があれば、打ち上げのシーンをネットで観ています。

10月半ばに、スペースX社のロケットStarshipの打ち上げ後、第1段ブースター Super Heavyが地上に降下し、箸 (chopsticks) と呼ばれるアームでキャッチされるシーンを、ニュースでご覧になった方も多いと思います。Starshipはまだ実験段階ですが、実運用に供されているロケット Falcon 9の第1段ブースターは、箸でキャッチするのではなく、4つの脚を開いて自ら着陸します。

Falcon 9には、約20個のスターリンクの衛星がコンパクトに積み重ねられて搭載され、なんと、毎週のように打ち上げられています。そのため、ロケットが使い捨てではあまりにも不経済です。そこで、再利用するのです。これまでに300回以上もブースターの着陸を成功させ、そのブースターは再利用されています。随所に工夫が見られ、感心するばかりです。ちなみに、ロケットの着陸・回収は、いつも成功するわけではなく、最近では8月の終わりに着陸に失敗しました。

日本では2024年、H3ロケット2号機、3号機、4号機の打ち上げに成功しました。スペースX/スターリンクに負けてはいられないですね。日本の巻き返しを期待しています。

アポロ17号の飛行から五十余年、アルテミス計画で、数年以内に再び有人月面着陸を目指します。月面のスペクトラム・マネジメントも急がなくては! (WRC-27に続く…)

ITUジャーナル

Vol.55 No.2 2025年2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 岩城印刷株式会社

©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