



ジャーナル 10

Journal of the ITU Association of Japan
October 2022 Vol.52 No.10

特集

ローカル5G普及に向けた取組み

DXを加速するローカル5G

富士通のローカル5G普及に向けた取組み

スポットライト

畜産農家の意思決定支援AI導入に向けた取組み

認知力低下をICTで補完 スマートスピーカーが高齢者の生活をサポート

新たな体験を可能にするAR・VR技術

会合報告

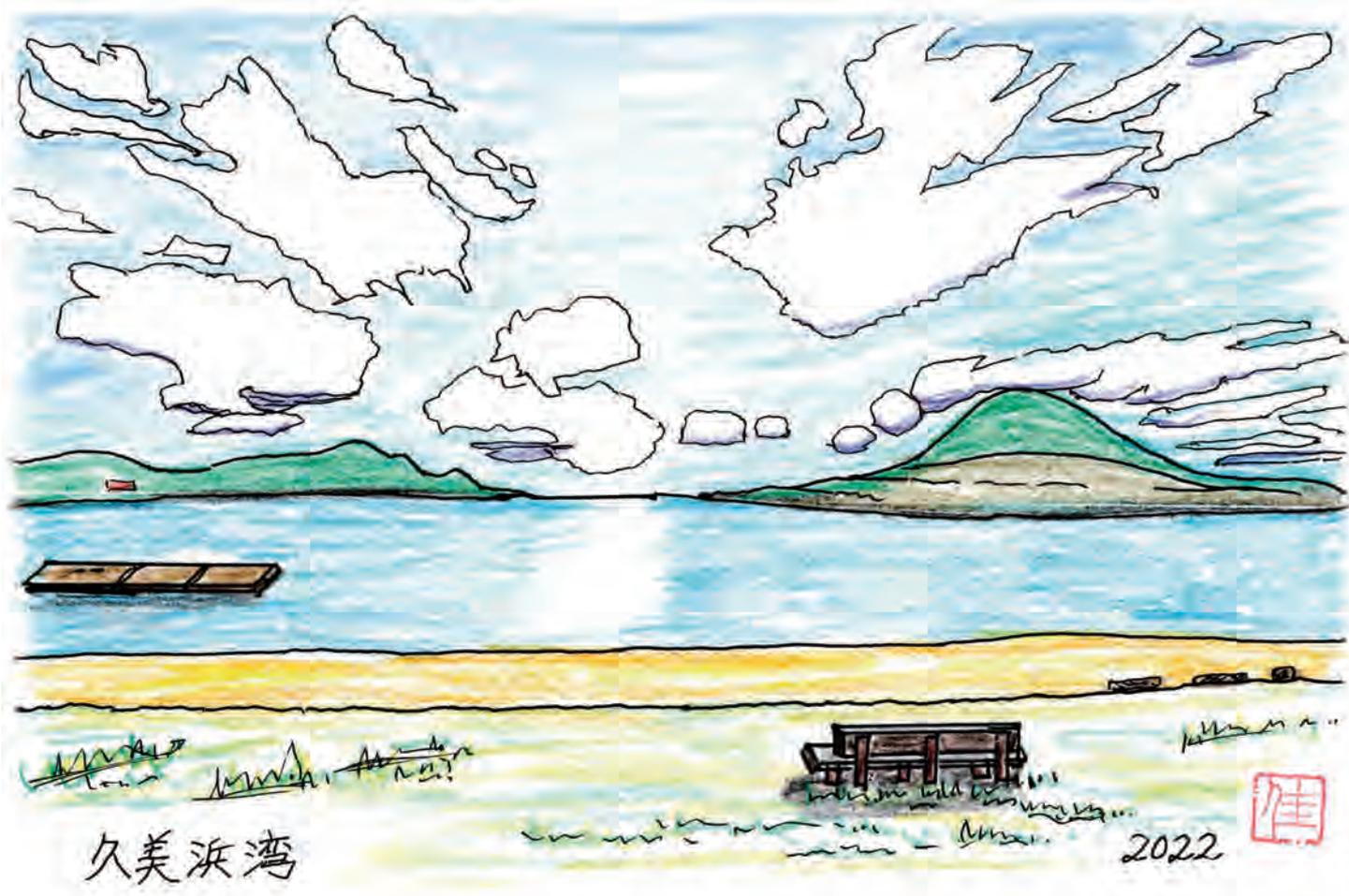
ITU-R: SG1 (周波数管理)

SG5 (地上業務)

ITU-T: SG5 (電磁界 (EMF)、環境、気候活動、持続可能なデジタル化及び循環経済)

SG11 (信号要求、プロトコル、試験仕様及び偽造ICTデバイス対策)

SG12 (性能、サービス品質 (QoS) 及びユーザー体感品質 (QoE))



特集

ローカル5G普及に向けた取組み

DXを加速するローカル5G
一普及価格帯でのシステム構築を可能とするNEC UNIVERGE RV1000シリーズ—
藤本 幸一郎 3

富士通のローカル5G普及に向けた取組み

上野 知行/根岸 由有人 6

スポット
ライト

畜産農家の意思決定支援AI導入に向けた取組み

小川 哲司/斎藤 奨/中野 鐵兵 10

認知力低下をICTで補完 スマートスピーカーが高齢者の生活をサポート

和田 亜希子 14

新たな体験を可能にするAR・VR技術

半田 拓也/川喜田 裕之/久富 健介/吉野 数馬 18

会合報告

ITU-R SG1関連会合結果報告

竹内 謹治 24

ITU-R SG5 WP5D(第41回)の結果について

丸橋 弘人 28

ITU-T SG5(Environment, climate change and circular economy)第1回会合

小林 栄一/服部 光男/原 美永子/東山 潤司 30

ITU-T SG11会合報告

釧吉 薫 35

ITU-T SG12(Performance, QoS, and QoE)第1回会合

松尾 洋一/山岸 和久/LEBRETON PIERRE 40



久美浜湾

【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

●久美浜湾(京都府京丹後市)

「海の京都」と京都府は日本海沿岸部に愛称を付けて、古京都だけではなくこの地の魅力を訴える観光プロモーションを繰り広げている。久美浜湾は小天橋という砂州に作られた水路で海につながり潟湖(せきこ)となっている。右手の甲山(かぶとやま)は徒歩で簡単に登ることができて頂上から湾の眺望がすばらしい。

この人・
あの時

シリーズ! 活躍する2022年度
日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その2

43

伊藤 史人/井上 芳洋/奥川 雄一郎

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行っています。日本ITU協会 (ITUAJ) はITU活動に関して、日本と世界を結ぶ架け橋として1971年9月1日に郵政大臣の認可を得て設立されました。さらに、世界通信開発機構 (WORC-J) と合併して、1992年4月1日に新日本ITU協会と改称しました。その後、2000年2月15日に日本ITU協会と名称が変更されました。また、2011年4月1日に一般財団法人へと移行しました。

DXを加速するローカル5G—普及価格帯でのシステム構築を可能とするNEC UNIVERGE RV1000シリーズ—

日本電気株式会社 デジタルネットワーク事業部門
 上席テクノロジー・エバンジェリスト

ふじもと こういちろう
 藤本 幸一郎



1. はじめに

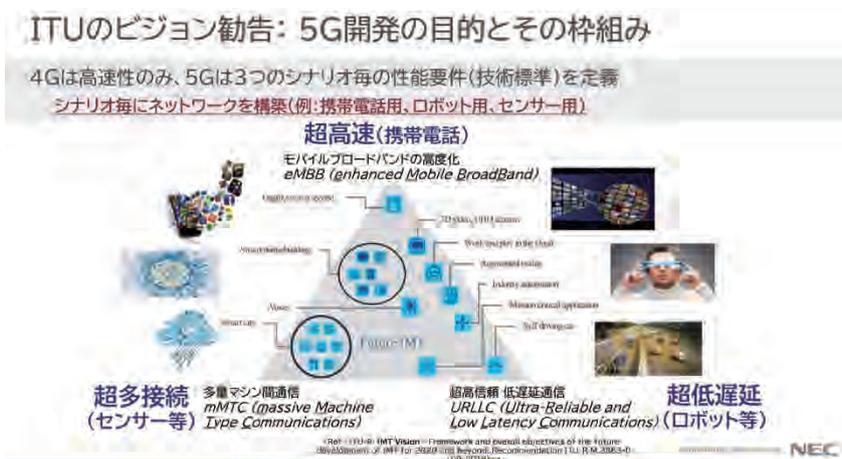
デジタルトランスフォーメーション（DX）の広がりと共に、次世代無線技術5Gを民間活用するローカル5Gに注目が集まっている。電波の利用はこれまでは技術力のある通信キャリアにのみ割り当てられてきたが、電波リソースの有効活用には民間の投資を呼び込み、社会価値創造を実現することが必要と政府が判断、新たなプレイヤーを巻き込んでいる。しかし、技術の複雑さもありシステムコストが高止まりし、普及が難しい状況があった。その課題を解決すべく、NECでは「企業や自治体が活用しやすいローカル5Gシステムとは？」という基本的な所から検討し、新たにNEC UNIVERGE RV1000シリーズという普及価格帯でのシステム構築が可能となるローカル5Gシステムを開発した。DXを加速するローカル5Gの現状と、この新製品の特長やローカル5G普及への期待について紹介する。

2. 無線利用の民主化を目指すローカル5Gの誕生

コンピューターによる情報化に続き、1990年代後半からインターネットの普及に合わせて加速度的にデジタルデータの利活用が進み、企業活動も私たち個人の生活もデジタル活用が日常的なものとなった。しかし、Wi-Fiのようなホットスポット的な利用を除けば、無線技術を利用した自由なデータ活用は通信キャリアが提供するスマートフォンを中心とした公衆網のシステムを利用する方法が主であり、例え

ば企業や自治体自分たちのニーズに合わせて自営の無線ネットワークを構築することはできなかった。元々移動体通信として人と人とのコミュニケーションツールとして高度に発展してきた通信キャリアの携帯電話網は、設備投資を人口密集度に合わせて計画してきたため、山間部や沿岸部等の人が住まない場所では基地局整備が十分ではない状況が今も継続していること、また私企業の工場などの広大かつ閉空間では電波が浸透せずに利用できないなど、そこでの業務利用が事実上困難という課題がある。また、例えば設備の整備が可能だとしても、公衆網である限りそのサービスに合わせた技術仕様で提供されるため、自営網としてのニーズに合わせて、通信速度や端末の種類や数、通信するアプリケーションに合わせたネットワーク特性を提供することは困難である。

特に通信ニーズに合わせたネットワーク特性については、携帯電話網として発展してきた4G/LTEの技術仕様から飛躍が必要であるため、10年に一度と言われる世代交代に合わせて5Gの標準化が進められる際にITU-Rは目指すべき技術指針としてビジョン勧告をまとめた（図1）。その中で5Gの3つの特徴として知られる「超高速」、「超低遅延」、「超多接続」を3つの異なったシナリオとして定義し、3つを並列で実現するストーリーを描いており、それに従って3GPPで5Gの仕様が策定されてきている。実は、よくある誤解がこの3つのシナリオが同時に実現するというものであるが、



■図1. ITUのビジョン勧告：5G開発の目的とその枠組み

実際には1つの無線リソースですべての特徴を実現するのではなく、実現したいサービスごとにシナリオを作成して無線リソースを割り当てるべきという考え方であり、つまり5G実現の技術シナリオは3つの方向性の技術仕様を併存させることになっている。

3GPPの仕様化が進む中、日本においては5Gのフィールドでの実証は2017年の総務省「5G総合実証試験」からスタート、当初は移動体通信の技術ノウハウを持つ通信キャリアと関連メーカーが中心となり実証が進められた。その後、社会実装に向けた課題解決型の実証へと進展し、様々な産業界のプレイヤーや地方自治体が主体となって実証が進められた。総務省実証での結果と産官学の専門家による5Gのユースケースの議論が進展する中で、建設現場、農場、山林、そして私企業の工場建屋内といった住居地以外での利用に期待が大きく膨らみ、前述の5Gが複数の技術シナリオを持てることも幸いし、一般消費者向けのスマートフォンに代表される公衆網とは別の無線リソースの割当てが議論されるようになった。そして、総務省により無線利用の民主化を進める「ローカル5G」という言葉が定義され、2018年12月から情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会 ローカル5G検討作業班による制度化の議論が開始され、翌2019年12月にミリ波（28GHz帯）のローカル5Gが制度化され、「ローカル5G」という新たな無線分野が正式に誕生した。さらに、2020年12月には周波数が低く扱いやすい周波数帯域であるSub6帯のローカル5G（4.6GHz～4.9GHz）も制度化され本格利用が開始、より広範なユースケースでの利用が開始された。

3. 通信キャリア向け技術の民生活用への挑戦

前項経緯のように、ローカル5Gは日本国内で通信事業者だけでなく、様々なニーズに応じて企業や自治体などが主体的に利用可能な5Gとして制度化され、例えば「工場の建物内で工場内専用の5G無線電波を利用することが可能」といった、自営網として無線の構内ネットワークのような使い方が可能となる。また、微弱な電波への特例として免許不要となっているWi-Fi等とは違い、免許局として5Gの電波を割り当てることで、ローカル5Gでは広い敷地面積をカバーする安定した電波を放射することが可能となる。

その一方で、無線の利用にあたっては、国内では総務省が定めるルールに従って運用する必要がある。ローカル5Gにおいても利用目的に合わせた技術検証を行った上で免許を申請する必要がある。また運用にあたって電波を發

射するには無線従事者免許を保持することが必要であり、ローカル5G免許を受ける利用主体ごとに組織内に国家資格である無線従事者を置く必要があるなど、相応の準備と費用が必要となる。

また、5Gのシステムは元々移動体通信としての端末の認証や広域でのモビリティを実現するための仕組みを持っており、比較的大がかりなシステムであり設備投資額としても大きくなる。

NECとしても、技術的な強みやノウハウの蓄積がある通信キャリア向けの基地局で培った技術を活用したローカル5Gシステムを開発し、これを活用するイノベーターとして、例えば大手建設業、大手製造業といった先進的な取組みを推進する企業との共創により、ローカル5Gによる価値創造を進めてきた。こうした企業は初期段階であっても、人材の確保や効率化、安全や環境に関わる喫緊の課題を解決するため、比較的大きな投資が可能であった。この取組み自体は5年以上が経過し、実用化に向けて大きく前進している。

4. ユースケースの変化、ローカル5G普及のブレークスルー

一方で、総務省が2020年に「令和2年度 地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」を推進、翌年には「地域」の文字が取れ、「令和3年度 課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」が進められており、様々な企業や地方自治体における「課題」を解決すべくローカル5Gの活用が社会実装としても進められている。一次産業、医療、防災、スポーツ、地域コミュニティ等、ローカル5Gが社会の多くの場面で活用されることが期待されている。ところが、前項のようにローカル5Gのシステムはまだ高価であり、技術的難易度も高いことが認識され、そしてWi-Fi等と比較したローカル5Gの特長やメリットへの理解が進むにつれ、一般企業でもオフィスや事業活動の施設内での利用など比較的一般的なIT活用を想定した企業のユースケースが拡大していくためには、導入が容易なシステムかつ普及価格帯のシステムが必要、それがあればローカル5Gも選択肢となるという声が多く寄せられてきた。ユースケースの変化、新たな幅広い用途においてローカル5Gが普及していく、そのブレークスルーには、使用する機器そのものの特性、コスト面を含めた変革の必要性が明確となってきた。

5. ローカル5Gのメリットをより身近なものにする基地局開発

このような利用シーンの変化や市場からのニーズがあり、2019年度下期ごろからNECではローカル5Gの普及期を想



定し、多くのユーザーがそのメリットを享受できるためには、市場ニーズを満たす普及価格帯のローカル5Gシステムをコンセプト作りから始め企画し開発を進めることが不可欠との結論に至り、無線技術の強みを発揮するために通信キャリア向け機器開発で技術を培ったメンバーが参加するのはもちろん、ユーザー企業や自治体のネットワークに関する経験や知識を持つ技術者を交えて検討を進めた。

その中では、5Gの標準技術が持つ膨大な機能群から閉域の自営網を構成するために必要な機能の洗い出し、最適なシステム規模やアーキテクチャーの提案、そして通信性能、品質、サイズ、設置性、コスト、環境性能、保守運用性、その他細かな部材の選択まで幅広く議論が行われた。その結果産み出されたのが、ローカル5Gシステムを普及価格帯で構築が可能となるNEC UNIVERGE RV1000シリーズ(図2)で、Sub6帯に対応したRV1200とミリ波帯に対応したRV1300の両方を製品化して2022年1月に報道発表にて公開、多数の歓迎の声を各方面から頂いた。

RV1000シリーズの特徴は、ローカル5G基地局の無線部(RU)と制御部(CU/DU)を1つの筐体内に収めたオールインワンの小型基地局であり、機器単体の価格を抑えたことに加え、システム全体の導入費用の低減、工事を含めた導入の期間・工数の削減、小型・軽量化による設置場所の自由度の向上、消費電力の大幅な削減などを達成している。特に、Sub6帯に対応したRV1200は制度化されている周波数すべて(4.6GHz~4.9GHz)に対応、A4用紙以下のサイズで質量3kgの小さな筐体の中に基地局として完結した機能を実装しながらIP66という高い防塵・防水性能を持つことで屋内外に設置することも可能としている。また、スモールスタートしたいユーザーの声にも対応し、基地局1台でローカル5Gの可能性を検証し、その後は単純に基地局のみ

を追加するだけで100台以上の大規模システムにシームレスにスケールアウトする拡張性も併せ持っている。これらにより、Wi-Fiのアクセスポイント同様の簡便さで設置可能でありながら、ローカル5Gが持つ高品質な通信特性を幅広い環境で利用することが可能となった。つまり、RV1000シリーズによって最近の市場のニーズに応えると同時に、今後ローカル5Gのメリットを活かした身近なユースケースの開発や提案が積極的にできるようになった。

6. ローカル5G普及への期待

現代社会は少子高齢化、環境問題、そして2020年からのこの2年はCOVID-19によるパンデミックと様々な社会課題に直面している。特に、COVID-19では遠隔でのコミュニケーション、非接触によるビジネス活動が必要とされ、日本でのデジタル活用の遅れも指摘されてきた。従い、DXを加速することは必然であり、そのインフラとしてのローカル5G普及への期待は高い。日本ではデジタル庁が設立され、2021年の政府構想である「デジタル田園都市国家構想」においても、デジタル基盤の整備として「5G等の早期展開」が重要な目的に挙げられている。持続可能な社会の実現、そして地方の課題を解決するデジタルインフラとして、ローカル5Gの実装は政府の重点目標であり最重要課題の一つとなっている。

NECではこの社会の課題に対応し、そして今後の社会インフラの整備が必要なタイミングに、新たなコンセプトのローカル5Gシステムを提供し、様々なユースケースを実現できることは大きな意味があると考えている。社会価値創造企業として、関係ステークホルダーの皆様との連携を通じ活動を続けていくことで、社会全体でのDX活用に向けて貢献し、豊かな社会の創造につなげていきたい。

普及価格帯のローカル5Gシステム

22年1月発表

NEC UNIVERGE RV1000シリーズ

目的

- ローカル5Gシステム導入費用の低減
- 導入の工数削減、一体型による簡易な導入

ターゲット

- スモールスタートでローカル5Gを導入したいお客様
- 中小規模でも5Gのメリットを活かしたいお客様
- 段階的にシステムを拡張したいお客様

Sub6とミリ波の両方の基地局機能一体型装置を提供

Sub6一体型基地局 UNIVERGE RV1200(*)

ミリ波一体型基地局 UNIVERGE RV1300

(*)UNIVERGE RV1200は4.6-4.9GHz対応では、日本初のSub6一体型基地局(NEC調べ)。

お問い合わせ https://jp.nec.com/press/202201-20220120_01.html

NEC

■図2. 普及価格帯のローカル5GシステムNEC UNIVERGE RV1000シリーズ

富士通のローカル5G普及に向けた取り組み



富士通株式会社
5G Vertical Service事業部
シニアディレクター

うえの ともゆき
上野 知行



富士通株式会社
モバイルソリューション事業部

ねぎし ゆうと
根岸 由有人

1. はじめに

携帯電話システムは世代を重ねながら発展し、第5世代のシステム（5G）が2020年3月から提供されている。携帯電話システムとしての5Gは、全国の利用者を対象とする「マスマーケット」において、均整のとれた安定な品質の通信サービスを24時間・365日の体制で提供している。

その一方で、5Gでは高度な通信技術を多様な利用シーンにも適用できる仕組みを備えており、利用する用途に応じて変わる様々な要請に適合した質と量の移動通信サービスを提供することも可能となっている。ローカル5Gは、5Gのこのような特性を活かして「自分達の5G」を構築・運用するもので、「マスマーケット」で経済的に利用されている高度な移動通信技術の恩恵を「小売り」で提供することを可能とするものとも言える。

本稿では、2020年の3月から始まったローカル5Gの一層の普及促進に向けた技術開発の動向、システム低廉化に向けた取り組みや活用拡大に向けた事例について、その一端を紹介する。

2. ローカル5Gの普及状況

ローカル5Gは、2019年12月に一部周波数帯（28.2-28.3GHz帯）が先行して制度化され、2020年3月から運用が始まっている^{[1][2]}。2020年12月には、多様化するローカル5Gニーズに対応するため、周波数拡張などの制度整備が行われた^[3]。既に制度化されていたミリ波帯と比較し、追加されたサブ6帯（4.6-4.9GHz帯）は遮蔽物に強く通信範囲の広さに特長を持ち、更に5Gの電波のみを用いるSA（スタンドアロン）方式によるシステム運用が可能である。

SA方式ではシステムに必要な機器が少なくなるとともに、NSA（ノンスタンドアロン）方式に必要であったアンカーバンドが不要になるため、主にCATV事業者が運営している4Gシステムである地域BWAとの干渉調整が不要になり、自己

土地内において5Gを専有して利用することが可能である。

サブ6帯のSA方式の制度化や3章で紹介する取り組みによるシステムの低廉化、自己土地内での継続的な運用が可能となったことから、ローカル5Gに対する導入障壁が下がり、免許登録数は順調に増加している。

また、ローカル5Gの制度化以降、ローカル5Gを活用したユースケースを広げる実証事業が行われている。2022年度も「課題解決型ローカル5G等の実現に向けた課題実証」^[4]にてユースケースの実証が行われている状況であるが、2021年度後半から実際の業務に活用する実用的な事例も出てきており、今後、商用活用が進んでいくことが想定される。

3. システム低廉化への取り組み

3.1 ローカル5Gシステムのソフトウェア化

従来から通信事業者などで運用されている携帯電話網を構築する機器は、高い処理性能を要求される。このことから、例えばLTE（Long Term Evolution）向けのゲートウェイ装置や、LTE無線基地局装置等の通信機器では、高いスループット性能を実現するために専用ハードウェアを用いている^{[5][6]}。

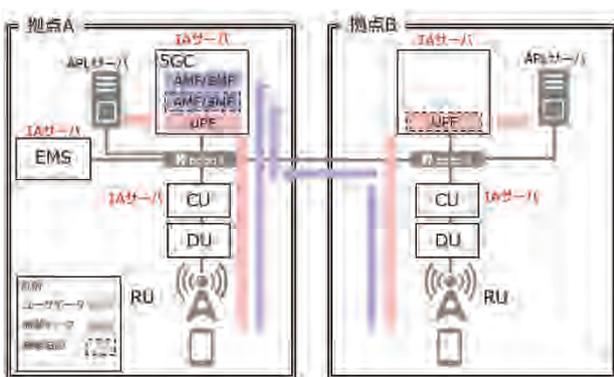
一方で、専用ハードウェアから脱却し、必要な機能をソフトウェア化することにより、一般的なIA（Intel Architecture）サーバの上の実装する要望が増えている。IAサーバの利用によって、量産効果の高いハードウェアを活用してコスト効率を高めた上で、柔軟なシステムの構築や拡張が実現可能となる。

これらの要望に応えるため、富士通では構成機器のソフトウェア化を進めてきた^[7]。富士通のローカル5G機器は、5Gコア・EMS（Element Management Systems）・CU（Centralized Unit）・DU（Distributed Unit）・RU（Radio Unit）で構成されている。端末と通信を行うRUについては、



アナログ-デジタル変換を含む無線の物理層を処理する機能を実現するために、専用ハードウェアの利用が必要である。デジタル信号処理を行うDUとCUについては、必要な処理性能によってハードウェア構成が異なっている。DUはマイクロ秒単位でGPS信号に同期した処理が必要になるため、独自設計の専用ハードウェアを用いることで高い処理性能とタイミング同期処理を実現している。CUもDUと同様に無線処理を実施しているが、DUに比べ上位のプロトコルを扱うため、IAサーバ上で動作するソフトウェアとしての提供を可能とした。5Gコア・EMSについては、ソフトウェアとして仮想化されたハードウェア上で動作する設計となっており、IAサーバを用いたオンサイト設置だけではなく、クラウド上にも構築可能なより柔軟性の高い設計となっている。

システムを構成する機器をソフトウェア化することで、システム拡張にも柔軟に対応することが可能になっている。例えば、ローカル5Gの拠点を複数構築したい場合だ。それぞれの拠点に5Gコアを設置することも可能であるが、既に活用しているローカル5Gシステムがある場合、必要最低限の機能拡張により構築や管理にかかるコストを抑えたいという必要がある。そのような場合には、制御信号とユーザデータ信号を分離して処理するCUPS (Control and User Plane Separation) 機能を用いることで、それぞれのデータ処理部を必要な場所に設置し、必要な要件を満たした上で機器を集約することが可能となる。具体的には、ユーザデータの処理機能を持つUPF (User Plane Function) のみを追加拠点のIAサーバ上に設置し、追加拠点の制御に必要なAMF (Access and Mobility management Function) や、SMF (Session Management Function) という機能を既設の5Gコアに機能追加することが可能である。拠点で更にシステムスループットが必要になった場合にUPFを追加することも容易である^[8]。



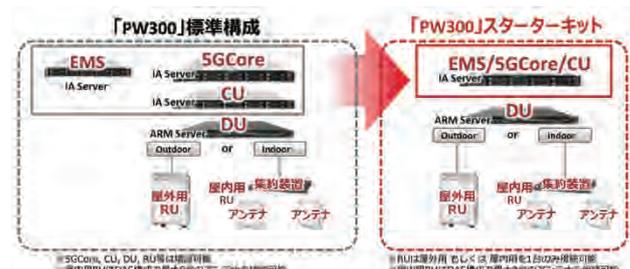
■ 図1. ローカル5Gソフトウェア基地局における複数拠点構成

3.2 スターターキットの提供

制度化から約2年半が経過しているが、ローカル5Gの導入はイノベーターやアーリーアダプターと言われる先駆的な企業や、ローカル5G対応サービスを検討する企業が多い状況にある。これらの企業では、他社共創などのためのラボ構築や、PoC (Proof of Concept: 概念実証) を目的として導入するケースが多い。PoCの場合、ローカル5Gのシステムに求められる要件としては、「安価に導入が可能なこと」、「スループットは導入する装置と同等であること」、「PoC目的で導入した機器を将来的に商用利用可能なこと」が挙げられる。一方で、実際に接続する端末数については数台程度である場合が多くなっている。

これらの要望に応えるため、富士通では2021年12月よりサブ6帯SA方式に対応したスターターキットを提供している。IAサーバ上でソフトウェアとして動作する5Gコア・EMS・CUをそれぞれ別のサーバ上で構築する構成（以降、標準構成）ではなく、1つのサーバ上で動作するように再構築している。サーバの再構築に当たっては、スモールスタートに適したシステム構成を定義した。収容するセル数や接続する端末数を制限することで、単に1つのサーバに集約し、更にそれらを接続するL3スイッチ機器を不要とするだけでなく、IAサーバ内でのソフトウェアを最小構成に最適化している。また、導入時の機器セットアップの作業についても、PoC利用時に変更が想定される設定項目に絞込みすることで標準構成と比較して効率化を行っている。これらの施策により、ユーザがより「導入しやすい価格帯でのシステム提供」を可能にしている。

一方でセル当たりの処理性能に大きく影響を与えるRUとDUについては、専用設計のハードウェアをそのまま用いることで「標準構成と同様のセルスループットを維持」しており、実際のユースケースを想定した検証を行いたいというニーズに応じている。PoCにおいてユースケースの所望の動作確認を行った後は、IAサーバを追加し、1つのIAサーバ



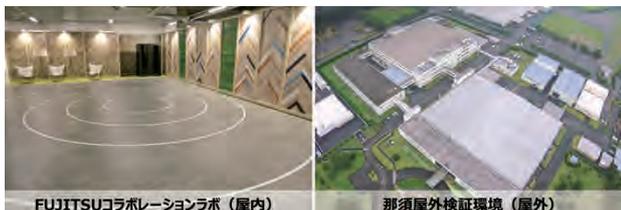
■ 図2. 標準構成とスターターキット

に集約されていた機能を、標準構成の各IAサーバにソフトウェアの再セットアップを行うことで「スターターキットで導入した機器を無駄にすることなく、商用利用にそのままスケールアップ」することが可能となっている。

4. 活用事例拡大への取組み

テクノロジーを活用し、多様なパートナーと共創してイノベーションを生み出すことは、様々な社会課題を解決する重要な鍵となる。富士通は、パートナー企業と当社がそれぞれの知見や商品・サービスを基にソリューションを共創し、社会の課題解決を図る「ローカル5Gパートナーシッププログラム」と屋内検証施設となる「FUJITSUコラボレーションラボ」（所在地：神奈川県川崎市）を2020年3月に開設している^[9]。

また、ローカル5Gで解決できる社会課題は屋内にとどまらない。2022年6月には屋外検証環境（所在地：栃木県大田原市）も整備した^[10]。



■図3. FUJITSUコラボレーションラボと那須屋外検証環境

これらの検証環境において、富士通の持つローカル5Gネットワーク技術や幅広い業種ノウハウやソリューションと、パートナー企業の持つ最先端技術を融合することで、ローカル5Gを活用する様々なユースケースを創出している。

実際に本取組みから創出し、現場適用が始まったソリュー

ション共創事例を2例紹介する^[11]。

4.1 映像測位ソリューション

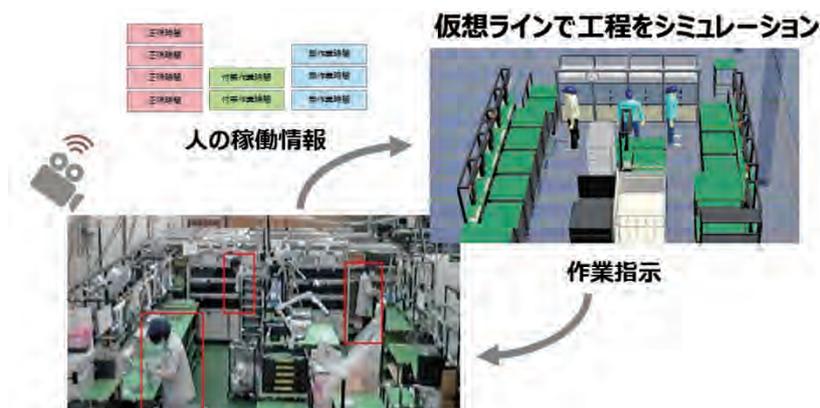
ローカル5Gの特徴である安定した大容量通信による「高精細映像の伝送」を活用し、エッジコンピューティングによりリアルタイムでAIセンシングを行うことで実現した「高精度位置測位技術」である。

頭上に設置したローカル5G対応の高精細・広角カメラにてモノの位置をミリ単位で測位する。また、複数のカメラで撮影した映像を連携させて人やモノをAIで検出して仮想空間に可視化し、リアルタイムに座標と周辺情報を確認することでAGV（無人搬送車）の自動運転にも活用することができる。頭上に設置したカメラでAGVの視点では認識できない死角の情報も捉えることができるため、物陰から出てくる可能性のある人やモノを認識してAGVを事前に止めたり、そのような危険がない場合は最高速のまま通過することで搬送の最適化を可能とする。

また、人やモノの座標からその場所での滞在時間を計測できることから、各現場における作業時間やモノの滞留時間をリアルタイムに把握することが可能である。実際に工場に導入した事例では、デジタルツインのシステムを活用し、



■図4. 映像測位とAGV制御への活用例



■図5. 生産ラインの稼働把握とデジタルツイン



生産ラインの稼働状況確認や、作業の習熟度の把握、更なる最適な作業手順となるよう生産ラインシミュレーションの精度向上を実現している。

4.2 リアルとバーチャルの融合ソリューション

COVID-19により働き方やコミュニケーションの在り方が大きく変わり、テレワークという言葉もよく耳にするようになった。このような状況において人のエンパワーメントを行うためには、距離を超えて同じ空間を共有する必要がある、そこで実現したのが「リアルとバーチャルを融合したコミュニケーション技術」である。

現場のリアル空間ではローカル5Gで接続された高精細カメラの映像をエッジコンピューティングで人の座標や行動を分析して、自動的にバーチャル空間のアバターへ状況を反映。離れた場所にいる人はVRゴーグルやスマホアプリを使ってアバターとしてバーチャル空間に参加する。

これにより、リアル空間にいる人はバーチャル空間を通して離れた場所にいる人と同じ空間を共有することができ、また離れた場所にいる人はバーチャル空間上で相手を認識することができ、双方があたかも同じ空間を共有しているかのようなコミュニケーションが体感できる。

FUJITSUコラボレーションラボでは、店舗の形で実現しており、その場にいる人と離れた場所にいる人がバーチャル空間を通してリアルタイムでコミュニケーションを取りながら買物体験できる形で具現化している。

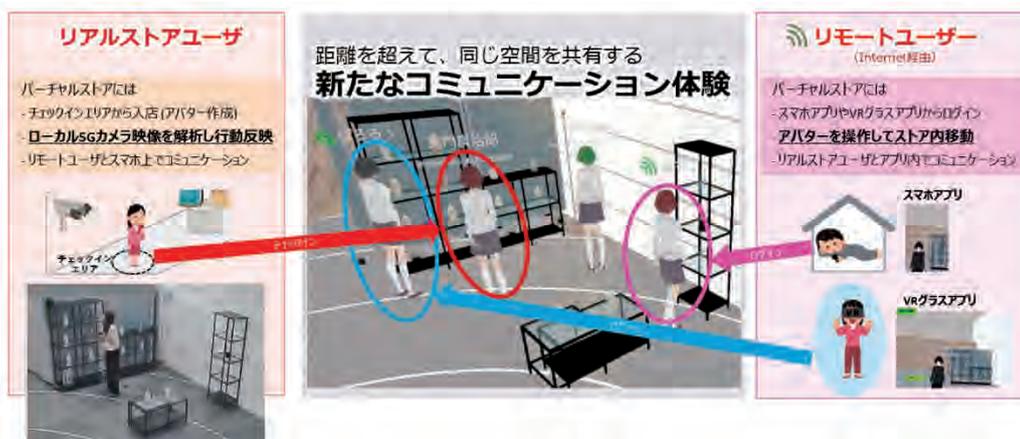
5. おわりに

ローカル5Gの普及促進に向けた技術開発の動向、システム低廉化に向けた取組みや活用拡大に向けた事例につ

いて紹介した。5Gの通信技術は多様な利用シーンに柔軟に適用できる仕組みを備えており、公衆通信用の携帯電話やその展開利用、あるいは、ローカル5Gに適用されて、それぞれが相補的に多様な市場の要請に応える形で発展・利用されていくことが期待されている。ローカル5Gは、先駆的な利用者が開拓している事例を応用することで一層の普及促進が進むものと考えられる。今後は、ローカル5Gの利用者や業界関係者と連携・協調しながら、導入しやすく効率的なシステムの提供に継続して取り組むことでローカル5Gの一層の普及と発展に貢献していく。

参考文献

- [1] https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000001_00002.html
- [2] <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2020/03/27.html>
- [3] https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000485.html
- [4] https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu06_02000315.html
- [5] <https://www.fujitsu.com/downloads/JP/archive/imgjp/jmag/vol62-4/paper10.pdf>
- [6] <https://www.fujitsu.com/downloads/JP/archive/imgjp/jmag/vol62-4/paper07.pdf>
- [7] <https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/usecase/blog/2021-12/>
- [8] <https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/usecase/casestudies/intec/>
- [9] <https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/partnership/>
- [10] <https://pr.fujitsu.com/jp/news/2022/06/20.html>
- [11] <https://www.fujitsu.com/jp/innovation/5g/usecase/blog/2022-8/>



■ 図6. リアルとバーチャルの融合コミュニケーション

畜産農家の意思決定支援AI導入に向けた取り組み



早稲田大学
基幹理工学部
情報通信学科 教授

おがわ てつじ
小川 哲司



知能フレームワーク研
究所 最高執行責任者
／早稲田大学 グリー
ンコンピューティング
システム研究機構
次席研究員

さいとう すずむ
斎藤 奨



知能フレームワーク研
究所 最高経営責任者
／早稲田大学 グリー
ンコンピューティング
システム研究機構
客員上級研究員

なかの てっぺい
中野 鐵兵

1. はじめに

音声の認識や合成、テキストの翻訳、映像中の物体の検出や追跡といった分野では、深層学習（End-to-Endモデリング）が成功を取めていると言われている。しかし、これらの分野では、機械学習に必要な大規模な公開データが利用可能であり、同じ入力データであればその正解クラスはユーザによって変わることはなく、予測の根拠を説明する必要は必ずしもない。一方で、畜産農家の意思決定支援として繁殖牛の分娩兆候を映像により監視する場合を考えると、利用可能なビッグデータは存在せず、同じ映像でも分娩兆候と見なすか否かは農家に委ねられ、分娩兆候と判定した根拠を農家にとって直感的な形で説明する必要がある（表）。このように、深層学習を用いた人工知能（AI）技術開発は、ビッグデータの必要性和予測結果の説明性の観点で現実の社会課題と本質的に相性が悪い場合がある。

したがって、畜産農家の意思決定支援AIは、1) 大量のデータがなくてもシステムの構築・運用が可能であること、

2) 監視映像などは日々蓄積されるので、それらを用いてシステムが成長可能であること、3) システムの予測根拠を畜産農家にとって直感的な形で説明可能であること、が求められる。これらの要件を考慮して設計がなされていないシステムは持続可能な運用ができず、場当たりの対応が求められ、その結果、運用の過程で非常に手間がかかる可能性がある。それに対し我々は、システムを運用しながら実環境でデータを集め、無理のない形で人に頼りながら、人もAI技術も共に進化させるエコシステムを構築することを目指している。これは、畜産農家の支援に限らずこれからAI技術を導入しようとする産業分野においては共通の課題と言えよう。

本稿では、無理なく人を介在させる仕組みとして専門家とのシステム協調設計、人を介在させるための技術としてクラウドソーシング利活用基盤を紹介する。

2. 畜産農家の意思決定過程を模倣したシステム設計と運用

意思決定支援のための要件を満たす状態監視システムを開発するためのフローを提案し、映像を用いた繁殖牛の分娩予兆検知システムを構築した^[1, 2]。家畜の映像監視のための公開データは存在しないため、システムの開発・運用に際してはビッグデータの力に頼ることはできず、畜産の専門家や農家を持つ知識や経験に適切な形で頼らざるを得ない。我々は、畜産農家が実際に意思決定を行う際のプロセスをモデル化することで、データだけに頼らずに繁殖牛の分娩監視を高精度に行う方式について研究・開発を行っている（図1）。具体的には、畜産農家へのインタビューを中心とした4つのステップにより、持続可能な映像監視システムの開発・運用を可能にすると考えている。

1. 畜産農家に対し、分娩介助を判断する拠り所について聞き取り調査を行う。

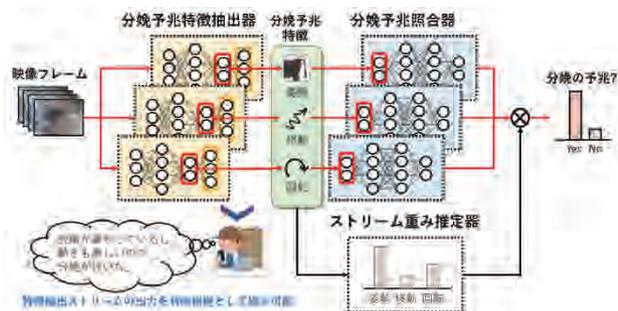
■表. 意思決定支援のための状態監視と深層学習の相性

識別クラス（例えば、分娩の兆候か否か）はユーザ（畜産農家）が決定するため監視対象のビッグデータが潜在的に集まりにくい。また、意思決定支援において必須であるユーザへの直感的な説明は、深層学習モデリングに多く見られるblack-boxな構成での実現は難しい。

	一般的なパターン認識 (音声認識など)	意思決定支援のための状態監視
特徴抽出過程	🟡 汎用的	🟡 汎用的 (分娩兆候はユーザによらない)
識別クラス	🟡 ユーザ非依存 (ビッグデータが集まりやすい)	🟡 ユーザが決定する (ビッグデータが集まりにくい)
説明性	🟡 必須ではない (black-boxな構成でも可)	🟡 必須 (black-boxな構成は不可)
深層学習(End-to-Endモデリング)との相性	🟡 良い	🟡 悪い



2. 畜産農家が拠り所とする情報をAI技術が扱いやすい情報（特徴量）に分解し、その抽出方法の設計、システムの開発を行う。
3. 前段で得られた情報（特徴量）を基に、分娩兆候であるか否かを判定する方法の設計、システムの開発を行う。
4. 分娩兆候である旨を農家に通知するインターフェースの設計、開発を行う。



■ 図1. 畜産農家の意思決定過程を組み込んだ映像監視モデリング
前段では、畜産農家が分娩監視の拠り所とする牛の姿勢、移動、回転に関する情報を抽出し、後段では、それらの情報を、監視する牛や状況を考慮して用いることで最終的に分娩の兆候が否かを判定する。

ステップ1：専門家への聞き取り調査

畜産・繁殖の専門家に対し、意思決定の拠り所となる情報（何に着目して分娩の兆候と判断するか）について聞き取り調査を行う。このステップは、畜産・繁殖の専門家とAI技術の専門家の協業により進める（図2）。



■ 図2. 映像から観測可能な繁殖牛の分娩兆候

尾の挙上頻度、起立姿勢と臥床姿勢の切り替わり頻度などは分娩の兆候、羊膜・尿膜の露出などは分娩の開始を知らせる情報として知られている。

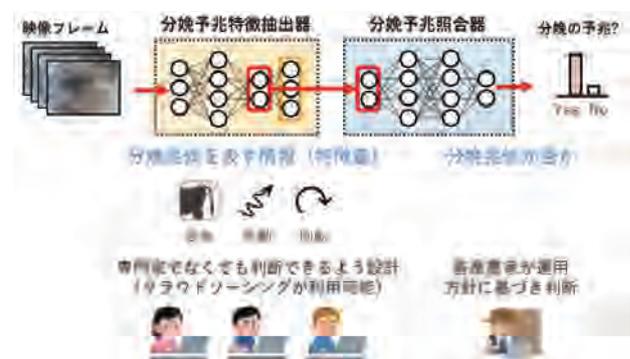
ステップ2：分娩予兆特徴抽出器の構築

聞き取り調査で明らかとなった、映像監視の際に専門家が注目する特徴を、専門家だけでなく映像から判定できる情報として抽出する仕組みを設計する。このとき、畜産・繁殖の専門家だけでなく画像から判断できることに加え、判断する情報が監視映像の大部分を占める平常時においても観測されることも重要である。前者は分娩兆候を非専

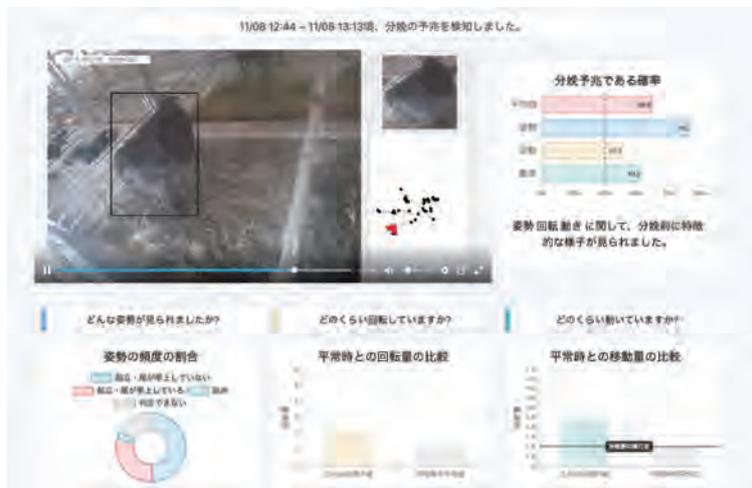
門家でも判定可能な情報に分解することで、専門家である畜産農家の仕事を妨害するような頼り方をせずに持続可能なシステムの運用を可能にする。後者は比較的大規模な平常時の映像データも用いて牛の個体差や農場の違いなどに頑健な分娩兆候情報の抽出装置の構築を可能にする。非専門家によるアノテーションには、インターネットを通じてアノテーションなどの作業を比較的安価で依頼できるサービス（クラウドソーシング）の利用も有効である（図3）。

ステップ3：分娩予兆検知器の構築

ステップ2で抽出した複数の分娩兆候情報を適切に用いて、分娩が近いのか否かを最終的に判定する仕組みを構築する。例えば、普段からあまり動かない牛であれば、動きの情報ではなく姿勢等別の情報を重要視して分娩介助に関する意思決定を行うかもしれない。そのように、実際の意思決定プロセスを模倣して予測を行うようにシステムを学習する（図1）。本ステップも、基本的にはAI技術の専門家が担当するが、システム運用中にユーザ（畜産農家）のひと手間の協力で使い勝手が向上する可能性がある。分娩が近いとシステムが判断した場合、その旨が通報される。農家は、パソコンやスマホ等で監視映像を確認する際、システムの通知が分娩兆候のタイミングとして適切であったか否か、システムにフィードバックする（1クリックで済むと想定できる）。そうすることで、各農家の運営方針に即した形でAIシステムが成長する。つまり、通報の正確性が向上するのみならず、ユーザの意図通りにシステムが振舞うようになると期待できる（図3）。



■ 図3. 映像監視システムの構築・運用における人の関わり方
システムの成長に無理のない形で人が介入することで持続可能な運用を可能にする。前段の分娩兆候情報を抽出するシステムの構築には、畜産・繁殖の専門家だけでなく貢献できる。一方、後段の分娩兆候を最終的に判定するシステムは、畜産農家がシステムの通報に対してフィードバックを行うことで、運営方針に即した判定が行えるように学習される。



■図4. 分娩通報インターフェース

監視映像と予測結果に加えて、姿勢の頻度情報、平常時との回転量や移動量の比較、真上から見た牛の軌跡を、予測の根拠として提示する。

ステップ4：ユーザインターフェース設計

最後に、監視情報を農家に通知するインターフェースを設計する。提案システムでは、予測結果（分娩前である確率）に加え、ステップ2で抽出した分娩兆候情報をシステムの判断根拠として農家に提示可能になる（図4）。これらは、聞き取り調査を通じて得られた、ユーザが実際に意思決定の際に用いる情報であるため、直感的で納得感があることが期待できる。本ステップは、畜産・繁殖の専門家とAI技術の専門家（特にヒューマン・コンピュータ・インタラクションの専門家）の協業により進める。

以上のように、新たにシステムを開発する際にはユーザや専門家からAI技術者に対して専門知識を提供してもらう必要があるものの、システムの運用段階では、システムの通知内容が適切か否かを通知インターフェース上で提供してもらうのみである。これは通常業務の流れの中で行われ、手間が掛かるものではないと期待できる。

要素技術の性能評価についても紹介する。畜産・繁殖に関する知識を用いて設計したモデルは、学習データが比較的少量（14体の牛の監視映像）の場合、データだけに頼る深層学習モデルよりも頑健に高い精度で分娩予兆を検知できた^[1, 2]。また、提案システムの解釈性を検証するために、畜産農家及び繁殖・畜産の専門家に対して主観評価実験を行った。その結果、予測結果のみ提示される深層学習モデルに基づくシステムの通知画面と比較して、予測結果に加えて予測の根拠も提示可能な提案システムの通知画面（図4）の方が、意思決定の際に有用であることが

明らかになった。

なお、クラウドソーシングを活用することで、大規模なデータ収集を待たずにシステムを運用し、運用中に得られた実環境のデータを監視モデルの学習に用いることで、システムの持続的な成長が期待できる（図5）。実際、羊膜・尿膜を検知することで繁殖牛の分娩の開始を検知・通報するシステムの構築を通じて、クラウドソーシングを活用した監視システムの早期運用^[3]、信頼度推定を用いたクラウドソーシングへの依存度低減^[4]が可能であることが分かっている。



■図5. 状態監視システムの持続的運用基盤

①クラウドソーシングを活用してシステムを早期運用し、②運用中に取得した実環境データを学習データとしてシステムを継続的に改善する。③予測結果の信頼性に基づきクラウドソーシングを利用することで、クラウドソーシングへの依存度を低減する。

3. Tutti：大規模クラウドソーシングを継続的に利用するための基盤ソフトウェア

クラウドソーシングを活用して大規模なデータ収集・実験を継続的に行うための開発環境としてTutti^[5]を開発している。Tuttiとは、アノテーション作業をマイクロタスクと



して外注するためのウェブUIの設計を容易に行える環境である。クラウドソーシングを用いて大規模にアノテーション作業を行う際は、多くの場合、同一UI上で異なるデータを出し分けたり、多数のワーカの回答を収集したりする仕組み等、多くのシステム実装が求められる。そのため、実験完了までに膨大な時間を必要とするという問題点がある。一方 Tutti では、実際にラベルを収集したいデータのこと以外を気にかける必要がなくなるため、実験に要する時間を大幅に削減できる。Tutti を用いる主な利点は以下のとおりである。

- 異なるデータを読み込む機能を持つウェブページの雛形が提供されており、若干のUI設計変更と読み込むデータのアップロードだけでデータ収集の準備をおおよそ完了できる。
- 複数種類のウェブページの遷移図を設計する機能により、同一マイクロタスク内で同一UIでのラベリング作業を反復したり、条件によって別のUIを出し分けたりするような複雑なタスクを設計できる。
- ワーカへのタスク自動割当機能により、提示するデータごとの目標収集回答数に合わせた適切なマイクロタスク外注を行うことができる。
- GUIコンソール上やAPIを用いて、収集したワーカの回答を即時に確認できる。

我々は、この開発環境を用いて、尾の挙上を始めとする姿勢情報や羊膜・尿膜の露出といった分娩兆候、牛の領域、などのアノテーションを継続的に実施している。ただし、悪意のあるワーカ（スパマーと呼ばれる）や依頼者の意図を理解していないワーカも含まれているので、回答の品質を

担保するための技術（例えば、ワーカの能力を考慮した回答の多数決、動的なタスク発注による多数決の信頼性担保、等）^[6]も検討している。

4. おわりに

家畜の映像監視を持続可能にするためのシステム構築・運用のフローと要素技術について紹介した。この取組みは、システムを運用しながら農場等で実際にデータを収集し、得られたデータを用いて持続的にシステムを成長可能にするエコシステムを構築しようとするチャレンジと言え、これからAI技術を導入しようとする産業分野においてAI技術の容易化に貢献することを期待している。

参考文献

- R. Hyodo et al.: Feature representation learning for calving detection of cows using video frames, In Proc. ICPR, pp.4131-4136 (2021).
- 兵頭, 他: 意思決定支援のための解釈可能な映像監視システムの開発フローと繁殖牛の分娩予兆検知への応用, MIRU2021 (2021).
- Y. Okimoto et al.: Crowdsourced verification for operating calving surveillance systems at an early stage, In Proc. ICPR, pp.4356-4362 (2021).
- 松永, 他: 予測の不一致に基づく深層学習モデルの不確実性推定とクラウドソーシングを用いた映像監視への応用, MIRU2021 (2021).
- 株式会社知能フレームワーク研究所. 「Tutti.works」. <https://www.tutti.works/>, (2022年8月1日閲覧)
- 柳澤, 他: クラウドソーシングにおける動的タスク発注モデルの教師無し学習, 信学技報, AI2022-14, pp.72-76 (2022).



■ 図6. Tutti主要機能一覧

マイクロタスクとしてのアノテーション作業外注を、①ページテンプレート提供によるアノテーションツール開発効率化、②ページ遷移設計機能による複雑なマイクロタスク設計の実現、③クラウドワーカやインハウスワーカとのシームレスな連携、④APIによるデータ分析・自動化処理実装の容易化、の4つの観点から支援する。

認知力低下をICTで補完 スマートスピーカーが高齢者の生活をサポート

見守りテックコーディネーター 和田 亜希子



1. 認知症や加齢で低下した能力をICTで補完

ある日突然、思考能力も過去の記憶も失ってしまうなら、認知症はそれほど怖くはないかもしれない。ただ実際には、じりじりと進行する。先週までできていたことが今日はできなくなる。日曜日だと思っていたのに「今日は月曜日でしょ」と家族に否定され、趣味だった編み物もできなくなった。一体自分の頭の中はようになってしまっているのか……。

認知症初期には、そうしたストレスやもどかしさが数多くあるだろう。認知力や判断力、記憶力の低下は、認知症でなくても加齢とともにある程度避けられない。人生100年時代では、能力欠如した状態で過ごす時間も長くなる。

そう考えると憂鬱だが、AI技術の進化も目覚ましい今、期待できることもある。それは低下した能力や機能をICTが補完してくれる時代がまもなくやってくるということだ。いや、既に始まっている。

「母の安否確認を遠隔で行いたい」というニーズから実家スマートホーム化に取り組んだ私だが、思わぬ副産物に驚いた。パソコンを使ったこともない79歳の母が、AIアシスタントを日常生活で使いこなす「ITシニア」へと生まれ変わりつつあるのだ。

「スマートスピーカーなんて最先端の機器、母に使いこなせるだろうか」当初は懐疑的だったが、今なら確信している。「音声コントロール」は高齢者にこそ適しており、様々な不向き・不自由さを軽減してくれるものだ。そしてパソコンやスマホが使えない人こそ価値を実感できる。

「少し前までできていたことができなくなる」切ない下り坂を辿っていた母が、スマートスピーカーという道具を手にして、一人でできることを増やしていった。娘の私に頼らなくても自分で確認したり調べたりできることが増え、おそらく本人にとって自尊心の回復にもなっている。

今回は「AIアシスタントによる高齢者サポート」をテーマに、スマートスピーカーやスマートリモコンなどを使って、高齢の親の日常生活の「困った」を解決する方法についてご紹介したい。

2. 課題は「日時感覚の喪失」と「リモコン操作」

私と母にとって大きな課題だったのは、「日時見当識障害」

と呼ばれる認知症初期に発生しやすい症状だった。日時や曜日などの正しい感覚が失われるというもの。

母「明日は東京の病院に行く日、付き添ってくれるんでしょ？」私「それは月末だからまだ2週間も先」そんな電話のやり取りが連日のように繰り返された。今日が通院日だと思ひ込み、タクシーを呼んで向かってしまうことも。



■図1. 曜日を勘違いし玄関で迎えを待つ母をカメラで確認

毎週決まった曜日にリハビリやデイケアを利用しているが、曜日を間違えたまま迎えを玄関で待ち続け苛立つこともたびたび。「明日帰ってくると約束したのにまた嘘をついて」と私もよく電話口で責められた。帰省予定はカレンダーにも書き込んでいたが、そもそも「今日が何日か」という部分の認識がずれており、さらに間違っている自覚がないので、デジタル時計の日時も確認しない。

リモコン操作も苦手になっていた。もともとはスマホで友人とLINEコミュニケーションもしていた母だが、認知機能が低下し始めてから、かかってきた電話への応答も一発ではできなくなった。TVやエアコンのリモコン操作も苦手に。ボタンがたくさんあると、どれを押せばいいのか分からなくなるようだ。電話の子機をエアコンに向けて押しているのを見た時には、軽いショックを受けた。

3. スケジュール管理を「Googleカレンダー」で

「正しい日時の把握」「スケジュール管理」という課題解決のために導入したのは、スマートスピーカーとオンラインカレンダーだ。

当初は「日時を守らずみんな無責任だ」と周りを責めていた母も、次第に「間違っているのは自分かも」と気付き始めた。そしてスマートスピーカー「Google Home mini」



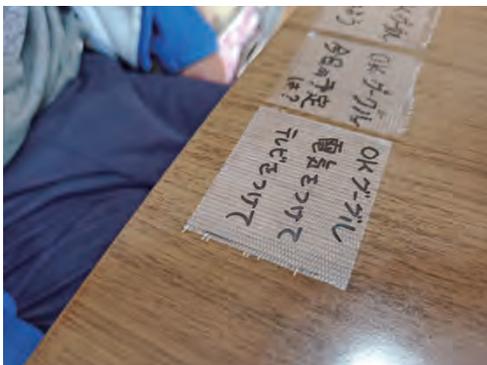
に向かって「OKグーグル、今日は何日?」「今日の予定は?」と聞いてくれるようになった。



■図2. 音声とテキストで予定を教えてくれるGoogle Nest Hub

スマートスピーカーとは、音声でAIアシスタントを利用できる機器で、モニター付きのものはスマートディスプレイとも呼ばれる。Googleアシスタントが利用できる「Google Nest / Home」シリーズと、AmazonのAlexaが利用できる「Echo」シリーズが人気だ。実家ではまず「Google Home mini」を導入し、その後モニター付きの「Google Nest Hub」を購入して「Google Home mini」は寝室へと移動した。

朝ベッドで目覚めた母が「OKグーグル、おはよう」と言えば、「2022年8月13日土曜日です。現在の時刻は6時12分。今日は1件の予定があります。9時に・・・」と、日付、曜日、今日の予定を読み上げてくれるよう設定している。これにより、頭の中の日時認識が正しくリセットされ、同時に今日の予定も確認できる。「OKグーグル、今週の予定は?」などよく使うフレーズは白いテープに書いていつも座っている席の前のテーブルに貼った。



■図3. よく使うフレーズを書いて貼っておく

「今日は何か予定があったのでは?」「今日は火曜日だと思うけど本当だろうか?」自身の記憶に不安を感じている母は、「OKグーグル」でいつでも確認できるようになり、少

し気持ちが楽になったようだ。Googleアシスタントは何度同じことを質問しても、「それさっき言った」などと余計な一言を吐かず明るく答えてくれる。

Googleカレンダーに予定を入力するのは私の仕事だ。紙カレンダーと違い離れた場所からでも予定を追加できる。ワクチン接種やケアマネ来訪など、新しい予定は都度母に電話で連絡すると同時に、Googleカレンダーに登録した。

4. 食後の薬にもプッシュ式のリマインドが有効

母が問いかけてなくても、毎朝8時になると自動的にその日の予定を読み上げる設定も追加した。リハビリなどの迎えは8時台なので、その準備を始めるきっかけになる。

最近、AIアシスタントをAmazonのAlexaに変更し「Echo Show 5」を購入、より利便性が向上した。Alexa端末の場合、予定を事前にプッシュ通知してくれる。「明日は9時からリハビリセンターです」「1時間後にヘルパー訪問です」といったように。

私が実家に滞在している時なら、「お母さん、今日はリハビリだからそろそろ着替えよう」「トイレ行っておく?」と準備を促せるが、一人だと迎えがチャイムを鳴らすまで予定すら忘れていたことも多かった。今はスマートディスプレイからのリマインドで腰を上げて動き始めることも増えた。まさに“バーチャルアシスタント”だ。

食後の薬もそう。定時に「朝食（夕食）後の薬はもう飲みましたか?」と言う設定にしている。TVを見ている中でもリマインドが流れるとはっと気付き、薬を取り出す。これがなければ、高い確率で服薬し漏れているだろう。

5. スマートリモコンで家電も照明も音声コントロール

スマートリモコンとは、既存の家電製品の赤外線リモコンの代わりに赤外線を発して家電を操作する小さな箱状の製品のこと。これ自体にはリモコンのようなボタンはなく、



■図4. SwitchBotハブミニは家電製品を一括操作してくれる



■図5. SwitchBotアプリの画面（右はテレビ操作画面）

操作はスマホアプリからWi-Fi経由で行う。

代表的な製品には「Nature Remo」「SwitchBotハブミニ」がある。高齢親の見守り用途だと、ネットワークカメラや温湿度計、人感／開閉センサーなど関連製品ラインナップが充実したSwitchBotが使いやすいと思う。「SwitchBotハブミニ」はAmazonで4,000円台。スマートスピーカーと連携させることで、エアコンやテレビの家電製品が音声コントロール可能になる。もともと赤外線リモコンがついていなかったリビングの天井照明も、壁スイッチに「SwitchBotポット」という指ロボットを貼り付けることでIoT化した。

「OKグーグル、エアコンを付けて」「テレビを付けて」「カーテンを閉めて」——家の中で毎日使うものの多くが音声コントロール可能となった（カーテンは「SwitchBotカーテン」利用）。スマートリモコンとスマートスピーカー／ディスプレイは、リビングと寝室それぞれに1セットずつ設置しているので、就寝後に「リビングの電気、消し忘れたかも」と思えば、寝室から「OKグーグル、リビングの電気を消して」で遠隔操作もできる。

音声コントロールは、思っている以上に高齢者に馴染みやすい。リモコンだと、複数あるリモコンの中から「どれがエアコン用か」をまず識別しなくてははいけない。次にたくさんあるボタンのどれを押すべきかを考えなくてははいけない。でも音声なら「OKグーグル（アレクサ）、エアコンを付けて」というだけ。「リモコン操作すらできなくなるなんて」と自己嫌悪に苛まれる必要もなくなる。

また、足が悪く立ち上がるのに労力を要する母は、日中もカーテンを閉めっぱなしだったり、暗くなっても照明をつけずに過ごすことがあったが、今は音声コントロールで自由に開閉・オンオフしている。もちろん座りっぱなしの生活

では足腰が弱ってしまうが、週4でリハビリも受けているので、転倒リスクのある一人暮らしの自宅では動きすぎないほうが安全だ。

冬の早朝は、寒さで身体もこわばっており転ぶリスクも高い。そこで、寝室で「OKグーグル、おはよう」と言えば、リビングの暖房をつけておく設定にもした。食事をトレイにのせて運ぶ時にも照明は音声でつけられたほうが安全だし、夜中のトイレでも、音声で天井照明をつけられれば暗い中を移動する必要がなくなるので、より安全だ。

6. スマートスピーカーで音楽を聴いて楽しむように

スマートスピーカー活用はさらに進展した。

「こんな使い方もできるんだよ、読上げてみて」——そう言って「OKグーグル、坂本冬美を聴かせて」と書いた紙を見せる。読み上げるとYouTubeから曲を流してくれる。母が興味を示してくれた音声コマンドは、白いテープに書いてテーブルに貼っておく。「今日の天気は?」「今日の最高気温は?」「今日は雨降る?」など、質問バリエーションも増えていった。「10分後にタイマー」なども便利だし、現在はAlexaを利用しているので、Amazonプライムビデオの使い方や「買い物メモに〇〇〇を追加して」なども覚えてもらったら重宝しそうだ。

スマホ操作もおぼつかなくなった母だが、スマートスピーカーを使ってインターネット上の情報を引き出したり、コンテンツを楽しむこともできるようになり、「便利な時代ね」と言ってくれた。

本当にそうだと思う。もう少し身体の自由が利く段階なら、キッチンにもスマートディスプレイを設置し「手打ちうどんの作り方を教えて」といってクックパッドのレシピを検索させることもできたらう。老眼で新聞の小さな文字が読みにくくなくても「今日のニュース」と言えば登録しているテレビ局や新聞社の最新ニュースを流してくれる。株価だって簡単にチェックできるし、忘れてしまっている様々なことを音声で簡単に調べることができる。

音声認識も非常に進化しており、曖昧さがある母の質問にもきちんと答えてくれる。

7. 自動化・遠隔操作を組み合わせる

見守りテックにおいては「自動化」をどう活用するかも重要だ。例えば真夏のエアコン。母は今、30度を超えても「暑い」と感じず、室温33度でも厚手の布団をかけて涼しい顔で寝てしまう。本人が暑さを感じていなくても身体はダメージを受けているので、熱中症になる危険性も高い。



スマートリモコンやSwitchBot社の温湿度計を導入する前は、「天気予報で暑くなるって言ったからエアコンを今すぐつけて」と何度も電話するしかなかった。今はスマホアプリでリアルタイムの室温を確認しながら、親がなかなかつけてくれないようなら、遠隔操作でエアコンをONにすることもできる。

さらに、自動化設定もありだ。「条件：28度以上」「アクション：エアコン（冷房）をONにする」といった自動化設定をスマホアプリ上で行う。その際、アクションに通知も入れれば、エアコンが自動ONになったことも分かる。条件で日中10時～18時の間に限定してもいいし、デイサービスなどで日中留守にする曜日が決まっているなら、それを除外することも可能だ。人感センサーと連携させ、一定時間人がいなければ今度はOFFにする設定を加えてもいいだろう。

自動化は便利だが、設定には慎重さも必要だ。意図していないことが重なり、かえって危険な状態を作ってしまうこともあるからだ。



■図6. 既存のカギに貼り付けることで遠隔操作が可能に

例えば、私の実家の玄関には、遠隔で解錠・施錠できるスマートロックを取り付けている。「夜、親がカギを閉め忘れていた時には自動で閉める」という設定をしたくなるが、たまたま深夜にベットの猫が逃げ出し、親が庭に探しにでている最中にカギが自動施錠され締め出されてしまったら大変だ。そんな可能性も想定するなら、好ましい自動化設定は「夜20時から朝6時までの間にカギが開けばなしになっていたら、スマホに通知をする」だ。そして通知が来たら、ネットワークカメラで親が屋内にいることを確認した上で、遠隔操作による施錠を都度行うというのが安全だろう。

8. 認知・身体機能が低下しても ストレスなく暮らせる世界に

身体が不自由になっても、日時感覚が失われリモコン操

作すらおぼつかなくなっても、スマートスピーカーやスマートリモコンなどのサポートがあれば、家電を音声操作し、インターネット上のサービスを利用したり、情報を得たりすることができる。

現在、実家のリビングに設置しているスマートディスプレイ「Echo Show 5」にはカメラもついているので、いつでも顔を見ながらの会話が始められ、実家を離れている時でも“一緒に暮らしている感”がある。最近盛り上がっているVR（バーチャルリアリティ）を利用すれば、さらにその「同居感」は強まるだろう。自分の足では家の中の移動が限度の母だが、仮想空間でなら一緒に旅行にも行け、VRショッピングを利用すれば、百貨店での買い物を一人で楽しむことだってできる。

進化の速いこの分野、5年後10年後には高齢者にとってより便利な世界が誕生していることだろう。短期記憶が失われても、ウェアラブルカメラで記録・解析されたデータを外部脳的に活用できる仕組みも登場しているかもしれない。24時間365日、常にバイタル測定が行われ、必要とあらば病院のオンラインAI診察を受ける手続きまで自動で進めてくれるかもしれない。

とは言え、現時点ではまだ「見守りテック」は初期段階。まずはスマートホーム化からスタートだ。

厚生労働省の調査によると、2020年に離職した人のうち、約7.1万人が「介護・看護」を理由としているそうだ。見守り段階でも、本格的な介護ステージでも、IT技術を活用することで負担は軽減できるし、高齢者のQOLも向上させることができる。親の状況次第ではあるが、「仕事を辞め同居するか、施設に入れるか」の2択だけでなく、見守りテック導入で過渡期を乗り切れる可能性もある。

実家スマートホーム化は決して難しいことではないが、スマートリモコンはまだあまり知られていないし、スマートロックやスマートドアベルも普及はまだまだこれから。スマートスピーカー／スマートディスプレイを高齢者のサポート役にする活用法も一般的ではない。

一人暮らし高齢者を支援する自治体の部署や社会福祉協議会、ケアマネージャー、介護事業者などの間で、こうした見守りテック製品に関する知識や理解が進むことを期待する。私自身も運営サイト「実家スマートホーム化情報館」(URL: <https://joho.st/sh/>) を通じて今後も情報発信をしていきたいと思うし、微力ながら導入のお手伝いをしていければと思う。

新たな体験を可能にするAR・VR技術

日本放送協会 放送技術研究所 空間表現メディア研究部

はんた たくや かわきた ひろゆき
半田 拓也 川喜田 裕之

ひさとみ けんすけ
久富 健介

NHKエンジニアリングシステム 先端開発研究部

よしの かずま
吉野 数馬



執筆者代表：半田 拓也

1. はじめに

高速大容量のネットワークが身近になり、高度化したIoTや人工知能による社会生活のサポートがいきわたる未来社会が予測されるなか、放送メディアはどこへ向かうのか。NHK放送技術研究所（NHK技研）では、2030～2040年ごろのメディア環境を想定し、公共メディアNHKの研究所として目指す目標と方向性を放送メディアの未来ビジョンとして描いている^[1]。筆者らは、日本ITU協会主催の第108回情報通信研究会において、未来の新たなユーザーエクスペリエンスとして掲げる「これまでのテレビの枠を超えた新しい体験・感動」や「コンテンツを通じた人とのより深いつながり」の実現に向けて進展が期待されるAR（Augmented Reality：拡張現実感）・VR（Virtual Reality：バーチャルリアリティ）技術の市場動向を概説し、NHK技研のAR・VR関連研究の取組みを紹介した。本稿は、その内容をまとめ、補足事項を加筆したものである。

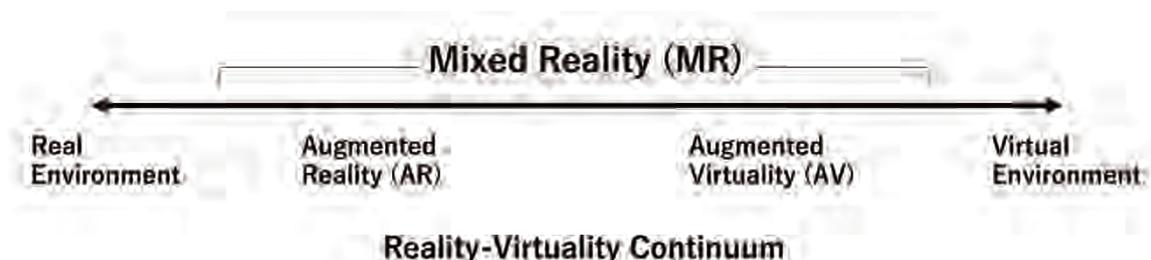
2. AR・VRとは

諸説あるが、ARのコンセプトは、1901年に発行されたL. F. Baumの小説「The Master Key^[2]」に登場したのが最初だといわれている。また、Stanley G. Weinbaumの1935年の小説「Pygmalion's Spectacles^[3]」には、Magic spectacles（直訳すると魔法のメガネ）が登場し、VRの技術や世界観を彷彿とさせる描写が読み取れる。その後も、数多くの小説や映画、ゲームやアニメ作品において、AR、VR、MR（Mixed Reality：複合現実感）のコンセプトが様々な切り

口で登場している。読者にもそれぞれお気に入りの作品があることであろう。これらフィクションの世界を具現化するような技術やデバイスの研究開発は、Ivan Sutherlandが世界初のHMD（Head Mounted Display）^[4]を発表した1960年代以降、日本VR学会が設立された1990年代、そしてスマートフォンが普及し実用的で安価なHMDが登場した2010年代、の2度のVRブームを経て現在に至る。昨今は、AR、VR、MRの総称としてXRが用いられることもある。

図1は、1994年にP. MilgramとF. Kishinoが表したMR視覚ディスプレイの分類^[5]である。図1の左端が100%の現実環境、右端が100%のバーチャル環境になっており、その間がMRとして示されている。このMRのコンセプトでは、現実空間を主に視覚的に拡張するものとしてARが、同様にバーチャル環境に現実を複合表示して拡張するものとしてAV（Augmented Virtuality）が位置付けられている。しかし、Reality-Virtuality Continuumと題されていることから分かるように、これらの概念の間には明確な線引きはない。このため、現状、ARとMRは、ほぼ同義で扱われているケースも多い。以降、本稿ではこのMRも含めた広義の概念としてARを用いることとする。ARは、実生活の利便性を高め、新たな体験を提供する技術として期待されており、ARグラスは、将来的にスマートフォンに代わる必需品になる可能性も指摘されている。

VRは、図1の右端に示されている100%のバーチャル環境を実現するものになりそうであるが、これを「仮想環境」と表記してしまうと、VRの本質を捉えきれない可能性がある



■図1. Reality-Virtuality Continuum（参考文献 [5] を基に作成）



り注意が必要である。話題のメタバースやデジタルツインの解説には、VRを「仮想現実」と表記している場合があるが、これにも少し違和感があるという方には、日本VR学会のWebサイトに掲載されている館初代会長によるVRの定義「バーチャルリアリティとは^[6]」を一読することをお勧めしたい。本来のVirtualの定義は、「みかけや形は原物そのものではないが、本質的あるいは効果としては現実であり原物であること」とあり、これがそのままVRの定義であることが示されている。これを踏まえ、VRは、実質現実感や人工現実感と表記されている場合もあるが、本稿では、VR (Virtual Reality: バーチャルリアリティ) と表記している。

3. AR・VRの動向

3.1 表示デバイス

多くの人にとってAR・VRが身近になってきた背景には、スマートフォンやタブレットなどの携帯端末の急速な普及と、関連技術の進展がある。関連技術としては、ディスプレイ、カメラ、慣性計測ユニット (IMU: Inertial Measurement Unit) やLiDAR (Light Detection and Ranging) などのセンサー類、GPU (Graphics Processing Unit)、AI (Artificial Intelligence)、高速大容量通信技術 (Wi-Fi、4G/5G)、クラウドコンピューティング、ゲームエンジン、など多岐にわたる。さらに個々の要素技術を挙げればきりが無い。加えて、ARグラスやHMDなどのNear Eye Displayと呼ばれるデバイスの小型化や高性能化には、特殊な表示系や光学系が必要であり、企業や大学でさらなる研究開発が進められている。表示デバイスに関する技術については、ディスプレイ関係の学会 (SID: The Society for Information Display、映像情報メディア学会など) が主催するセミナーや研究会で最新の研究開発動向が把握できる。

2022年8月現在、ARグラスには、単体で利用可能なスタンドアロン型 (Microsoft HoloLens 2、Magic Leap Magic Leap 1など) と、スマートフォン接続型 (Nreal NrealLight/Airなど) が販売されている。HMDとしては、スタンドアロン型 (META Quest 2、VIVE FLOW/FOCUS 3など)、PC接続型 (Varjo Aero/XR-3、VIVE Pro 2など)、ゲームコンソール専用型 (SONY PlayStation VRなど) が存在する。また、スマートフォンをディスプレイとして利用するタイプ (Hacosco VRゴーグルなど) では、手軽にVR映像を体験することができる。本稿の執筆中にもMagic Leap 2が9月末に発売されるとの発表があったが、ARグラスやHMDは、後継機種の開発状況やスペックが発表されるたびに話

題になる。一方で、極秘に研究開発が進行中だとされるプロジェクトもあり、公開された関連特許の内容を基に予測情報が飛び交うなど、動向が非常に注目されている。

3.2 コンテンツ

AR・VR向けコンテンツの開発は、Unreal Engine (1998年-) やUnity (2005年-) などのゲームエンジン (ゲームの統合開発環境) が用いられるケースが増えている。3DCG (3D Computer Graphics) 制作環境の発展もあり、AR・VRのCGコンテンツは、表現の幅と質ともに向上し続けている。一方で、視聴するHMDやディスプレイ環境にもよるが、実写の360度映像については、4Kや8Kの映像と比較して物足りないと感じる方がいるかもしれない。視力1.0の人が画面の画素構造を検知できる限界となる画素密度は30cpd (cycle per degree) であり、人が頭部を固定したまま視覚で知覚できる範囲は、中心視野から周辺視野までを含めて水平視角で200°程度^[7]とされている。これに向けてさらなる高精細化の研究開発が進められているが、2020年の時点では、360度の映像を撮影できる市販の最高水準の360°カメラ (Insta360 TITANなど) の解像度は、ステッチング (複数のカメラ映像の統合) 処理後の360度映像で11K程であり、これは概算で15cpd程度の画素密度に相当することになる。一方で、手軽に利用できるウェアラブルな360度カメラや、スポーツ時などに臨場感のある撮影ができる小型のアクションカム (Insta360 ONE X2、RICO THETA V、GoPro HERO10など) も人気を集めており、YouTubeには多くの360度映像がアップロードされている。

NHKのWebサイト「NHK VR x AR」^[8]には、「見る・聞く」から「体感へ」と銘打って360度VR映像ならではの様々なコンテンツが掲載されている。また、ARコンテンツとしては、スマートフォンやタブレットを使って、恐竜や遮光器土偶、そして、地震の被害から復旧中の熊本城の天守閣などを見ることができる。

3.3 アプリケーション

2009年の時点でスマートフォンを使用していた方の中には、先駆的なARアプリであるセカイカメラを使ったことがある方が一定数いるのではないだろうか。その後、2016年にリリースされたPokémon GOは、映画やアニメの世界観の入り口ともいえる体験を多くの人に提供した。これがARグラスで体験できる将来を夢見た方も多いであろう。現在、「AR」でストアを検索すると、実用的なものからゲームまで、



数えきれないほどのアプリがヒットする。いわゆるデジタルネイティブ世代にとっては、もはやAR技術であることを意識せずに使用しているアプリケーションも多い。

AR・VRを活用したコミュニケーションやコミュニティの形成は、キラーアプリケーションの一つだと考えられている。話題のメタバースについては、現状様々な見解や解釈があり、関連書籍が多数出版されているのでそちらを参照いただきたいが、既に日常的にVRChatやclusterといったプラットフォームを活用している人は一定数存在する。そのほか、Microsoftがプレビュー版として提供するMeshや、Metaがベータ版として公開している Horizon Workroomsも、対応するデバイス（HoloLens 2やQuest 2）で体験することができる。図2は、筆者らが実際にこれらのプラットフォームを体験しているときの様子である。現状、いずれもアバターを介したコミュニケーションであるが、MicrosoftのMeshでは、人物を実写で表現する可能性を示唆する動画^[9]を公開している。また、MetaのReality Labs. では、HMD内の顔の表情をアバターに反映する技術の研究が進められている^[10]。

3.4 NHK技研のAR・VR研究

NHK技研では、2030年から40年に向けた放送メディアの未来ビジョン（Future Vision 2030-2040）^[1]において、屋内、屋外、自動運転中の車内など日常のあらゆる生活空間で、いつでも好みの機器を使って没入感・臨場感あふれるコンテンツを視聴・体感できる未来を提案している。このビジョンの柱の一つである「イマーシブメディア」では、従来のテレビで親しんできた2次元映像コンテンツだけでなく、3次元テレビやAR・VR技術により、リアルで没入感あふれるコンテンツを体感できる技術・サービスの実現を目指している。

今年の技研公開2022^[11]では、自由視点ARストーリーミング技術、携帯端末型インタラクティブ3次元ディスプレイ、ライトフィールドHMD、メタスタジオによる3次元情報取得、ラインアレイスピーカーによる音場合成技術など、最新の研究成果を公開した。筆者らは、これらの技術が実現する新たなコンテンツ体験を通じて人と人をつなぎ、コミュニケーションを促進するサービスの実現に向けて研究開発を進めている。

以降では、離れた場所にいる家族や友人があたかも同じ空間に集まり、一緒にコンテンツを楽しめる新たなお茶の間のコンセプトを紹介し、このコンセプトを実現するシステムのプロトタイプである「空間共有コンテンツ視聴システム」の概要を紹介する。

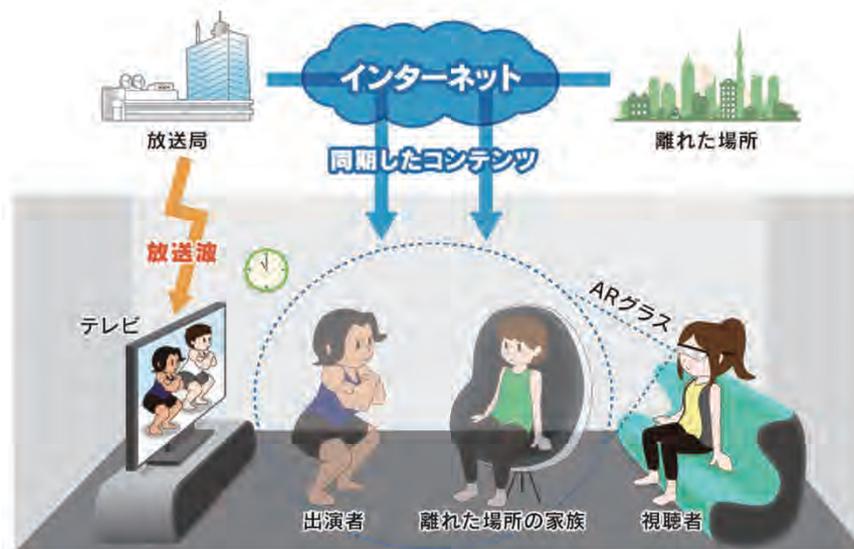
4. 空間共有コンテンツ視聴システム

4.1 コンテンツ視聴における空間共有のコンセプト

AR・VR技術により、あたかも時間や空間を超えるかのような体験ができるようになることが期待されている。我々は、AR・VR技術の高い空間表現力を活用した未来のお茶の間について検討し、技研公開2019^[12]において、コンテンツ視聴における空間共有のコンセプトを提案した。コンテンツ視聴における「空間の共有」とは、視聴者がバーチャルまたはリアルに同一空間に存在し、かつ、コンテンツのコンテキストを共有することと定義している。AR・VR技術の高い空間表現力により、バーチャルに人物を表示することで、同一空間にいると感ずることができ、その人物の言動や表情から番組に対する関心度や感情が伝わるのが期待できる。コンテンツのコンテキストの共有として、特に放送コンテンツは、同報性・同時性を備える番組編成などをきっかけとして広く視聴者に共通の体験を生み出すことに



■図2. Microsoft Mesh（左）とMeta Horizon Workrooms（右）



■図3. ARを活用したテレビ視聴スタイル

貢献してきた。今後は、放送を含む様々なメディアにおいて、本質的に同一空間でコンテキストを共有することにより、従来のリビングやライブ会場、スタジアムでの一体感と同様に、一緒に見る家族や友人等を、より身近に感じられるのではないかと考えている。技研公開2019では、ARグラスやタブレット・スマートフォンを通して見ると、あたかもテレビ画面から出てきたかのような出演者を身近に感じながら、離れた場所にいる家族や友人と一緒にテレビを視聴するスタイルを提案した(図3)。

4.2 家族や友人と一緒にコンテンツを体感

4.1で示したコンセプトに基づき、離れた場所の家族や友

人と一緒にコンテンツを視聴・体感できるシステムのプロトタイプを開発した^[13]。本システムは、空中に表示した2次元のテレビコンテンツを視聴するのに加えて、等身大の出演者の3次元映像などのARコンテンツ(図4. みんなで筋肉体操AR)や、水族館の360度映像などのVRコンテンツと一緒に体感することが可能である。また、NHK BS8Kの番組「見たことのない文化財～遮光器土偶～」^[14]のスペシャルコンテンツという体裁で制作したAR・VRコンテンツ(図5)では、体験の共有に重要となるコミュニケーションを活性化することでコンテンツをより深く楽しめるように、離れた場所にいる人同士がインタラクティブにコンテンツを操作できる仕組みを実装した。



■図4. みんなで筋肉体操AR



図5のコンテンツは、NHKと東京国立博物館が共同で文化財をデジタル化する「8K文化財プロジェクト」の一環で制作された高精細な3DCGモデルである。3.2で紹介したNHK VR x ARのサイト^[8]には、このコンテンツを体験中の様子を収録した360度映像が掲載されており、情報通信研究会では、これを参加者に疑似体験していただいた。同様に、ARコンテンツとして公開されている遮光器土偶のモデルを各自のスマートフォンやタブレットで目の前に表示し、様々な角度から鑑賞していただくデモンストレーションを実施した。この遮光器土偶のモデルは、実際に番組で使用し

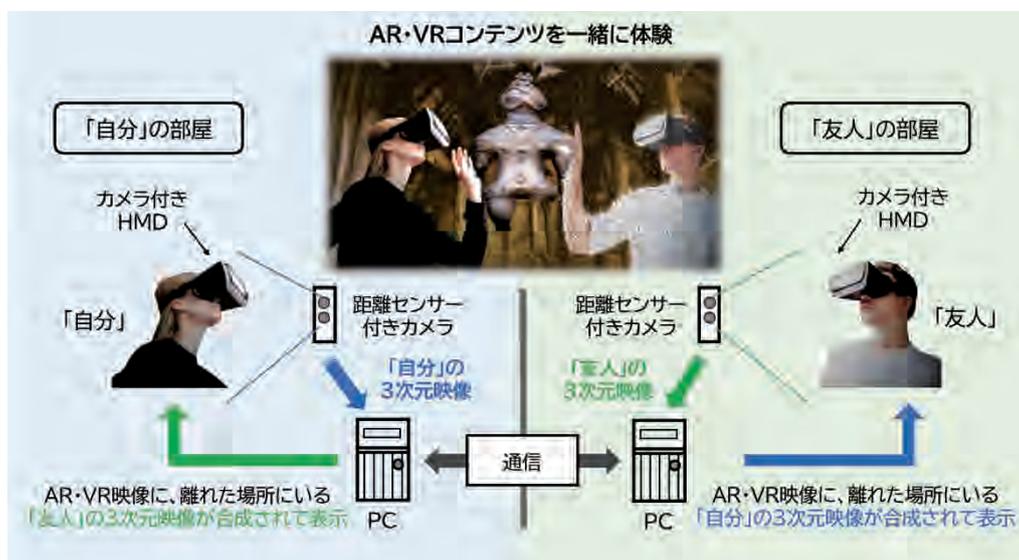
た8K文化財のモデルをARコンテンツで扱えるデータサイズにリダクションしたものである。公開期間は未定であるが、興味のある方にはぜひお試しいただきたい。

4.3 AR・VRコンテンツにお互いの3次元映像を合成

本システムでは、空間的に表現されたARコンテンツや没入型のVRコンテンツを一緒に見ながら、身振り手振りを交えたコミュニケーションができる。図6は、試作した空間共有コンテンツ視聴システムの概要を示す模式図である。図6において、左側が「自分」の環境、右側が離れた場所にい



■図5. AR・VR 見たことのない文化財「遮光器土偶」



■図6. 空間共有コンテンツ視聴システムの仕組み



る「友人」の環境を表しており、二人で一緒にNHKの番組「見たことのない文化財：遮光器土偶」に関連したAR・VRコンテンツを体感している状況を示している。このとき、「自分」のHMD (Varjo XR-1) には、AR・VRコンテンツの映像に、離れた場所にいる「友人」の等身大の3次元映像が合成表示される。同時に、「自分」の等身大の3次元映像も「友人」のHMDで再生されているコンテンツの映像に合成されて表示されるため、あたかも同じ空間でコンテンツと一緒に視聴しているかのような体験ができる。お互いの姿の3次元映像は、距離センサー付きのカメラ（デプスカメラ：Intel RealSense D455）でリアルタイムに撮影され、ポイントクラウドとして通信経路で伝送される。

4.4 ビデオシースルー方式のAR表示

ARコンテンツの表示には、ビデオシースルー方式を用いている。これは、HMDの前面に搭載したステレオカメラで撮影した周囲の状況をリアルタイムにHMDに表示し、この映像にコンテンツを合成表示する方式である。このAR表示機能により、没入感の高いVR映像を共有しながら現実空間の自分の姿を表示することができる。また、現実空間のお互いの部屋に、番組の出演者や文化財などの3次元映像をAR表示して一緒に楽しむことができる。現在は、没入型のVRコンテンツが表示できるビデオシースルー方式のHMDを使用しているため、お互いにHMDを付けた姿の3次元映像が表示されているが、将来的には没入型のVRにおいても目元の表情が分かる方式の実現や、より手軽なメガネ型の表示装置であるARグラスの利用を想定している。

5. おわりに

「これまでのテレビの枠を超えた新しい体験・感動」や「コンテンツを通じた人とのより深いつながり」の実現に向けて進展が期待されるAR・VR技術の動向を概説し、NHK技研のAR・VR関連研究の取組みを紹介した。公共メディアとして、コンテンツで表現したい内容や伝えたいことがインタラクティブな体験を通して伝わること、さらには、一緒に視聴・体験する人とのコミュニケーションを活性化し、コン

テンツの深い理解をサポートできることが重要であると考えている。AR・VR技術により、あたかも時間や空間を超えるかのような体験が可能になり、表現力の高いインタラクティブなコンテンツが提供できる可能性がひろがっている。

(2022年4月26日 情報通信研究会（講師：半田拓也）より)

参考文献

- [1] NHK放送技術研究所Future Vision 2030-2040 : https://www.nhk.or.jp/str/future_vision/index.html
- [2] L. F. Baum, "The Master Key," Bobbs-Merrill Company, (1901)
- [3] Stanley G. Weinbaum, "Pygmalion's Spectacles," Wonder Stories, June (1935)
- [4] Ivan. E. Sutherland, "A head-mounted three dimensional display," Proceedings of the December 9-11, (1968) fall joint computer conference, part I, pp.757-764, December (1968)
- [5] Paul Milgram, Fumio Kishino, "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays," IEICE Transactions on Information and Systems, vol. E77-D, no.12, pp.1321-1329, December (1994)
- [6] 館暲, "バーチャルリアリティとは," : <https://vrsj.org/about/virtualreality/>
- [7] 畑田豊彦, "情報受容と視野特性の計測," 人間工学, Vol.29, 特別号, pp.86-88 (1993)
- [8] NHK VR x AR : <https://www.nhk.or.jp/vr/>
- [9] Microsoft's Alex Kipman unveils Microsoft Mesh : <https://youtu.be/IkpsJoobZmE>
- [10] Shih-En Wei, et al., "VR facial animation via Multiview image translation," ACM Transaction on Graphics, Volume 38, Issue 4, no.67, pp.1-16, August (2019)
- [11] 技研公開2022 : <https://www.nhk.or.jp/str/open2022/index.html>
- [12] 技研公開2019, ARを活用したテレビ視聴スタイル : <https://www.nhk.or.jp/str/open2019/tenji/e3.html>
- [13] 技研公開2021,空間共有コンテンツ視聴システム : <https://www.nhk.or.jp/str/open2021/tenji/1/index.html>
- [14] NHK BS8K, 見たことのない文化財「遮光器土偶」 : <https://www4.nhk.or.jp/P6741/x/2021-11-17/48/66879/3151249/>

ITU-R SG1関連会合結果報告

総務省 総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室

たけうち きんじ
竹内 謹治



1. はじめに

ITU-R SG1 (Study Group1: 第1研究委員会) は「周波数管理」に関する議題を担当し、スペクトラム技術、周波数管理手法、電波監視等を研究対象としている。最近では、主にワイヤレス電力伝送 (WPT)、テラヘルツ帯等の検討を行っている。

2022年6月28日から7月8日までの間、ジュネーブでの対面形式とVirtual meeting形式とのハイブリッド会合の形で、WP1A (スペクトラム技術)、WP1B (周波数管理手法)、WP1C (電波監視) 及びSG1の各会合が開催された。各国から約400名の参加登録があり、日本からは、総務省 (国際周波数政策室、電波環境課、監視管理室)、民間企業等から計26名が出席した。

本報告では、各WPとSG1会合における主要議題の検討状況について報告する。

2. WP1A (スペクトラム技術)

WP1Aはスペクトラム技術を所掌し、ワイヤレス電力伝送 (WPT)、電力線搬送通信 (PLT) 等を検討している。議長はRaphael GARCIA DE SOUZA氏 (ブラジル) が務めており、表1に示すWGから構成されている。会合は2022年6月28日から7月7日まで開催された。

今次会合では、日本、米国、ロシア、ブラジル、ドイツ、オランダ、中国等からの寄与文書、前回の議長報告及び他のグループなどからのリエゾン文書並びに前研究会期からの持ち越し文書を加えて、計46件の入力文書が審議され、22件の出力文書が作成された。

WP1Aでの主な議論は、以下のとおりである。

2.1 ワイヤレス電力伝送

Non-Beam WPTに関する検討として、ITU-R報告SM.2451-0 (30MHz以下の周波数のEV用WPTの影響評価) の勧告草案は、ITU-R報告SM.2303-3 (Beam以外のWPT技術) からいくつかのセクションを移行等した上で、報告改訂案としてSG1会合に上程することが合意された。また、SM.2303-3改定草案に向けた作業文書についても、修正の後、改定草案に格上げすることが合意された。SM.2451-0改訂に係る議論においては、ITU-R勧告SM.2110-1に記載されている19-20kHzとその3次高調波である55-57kHz及び63-65kHzが合っていない矛盾等を指摘するWP7Aからのリエゾン文書を踏まえた修正等が行われた。

Beam WPTに関する検討として、ITU-R新報告SM.[WPT.BEAM.IMPACTS] (Beam WPTの影響調査) 草案及びITU-R新勧告SM.[WPT.BEAM.FREQ] (Beam WPTの周波数ガイダンス) 草案の検討が行われた。会合においては、800MHz帯及び24GHz帯におけるBeam WPTの影響に関する研究が十分でないとして、これらの帯域に関する記述が削除された。その後これらの文書の報告案、勧告案への昇格が議論された。議論においては、中国及びロシアから、勧告案への昇格を急ぐべきでないとの意見があったものの、昇格すべきとの意見が大勢だったことから、これらの文書の昇格が合意された。

また、ITU-R SM.[WPT-EMISSIONS] (WPTシステムから無線通信への影響力低減) に関する作業については、会合においてしばらく進展がないことから、作業をしばらく中止することが合意された。

■表1. WP1Aの構成と各WGの担当課題

	担当	議長
WP1A	スペクトラム技術	Raphael GARCIA DE SOUZA氏 (ブラジル)
WG1A-1	電力線搬送通信 (PLT) システムを含む無線通信システムと有線電気通信の共存及びその関連事項	John. SHAW氏 (BBC)
WG1A-2	ワイヤレス電力伝送 (WPT) 及びその関連事項	Frank ERNST氏 (ドイツ)
WG1A-3	WRC-27暫定議題2.1と他の議題及び課題	Brandy Jo SYKES氏 (Apple Inc.)



2.2 テラヘルツ帯の能動業務への特定に関する検討

ITU-R報告SM2352-0 (275-3000GHzにおけるテラヘルツ能動業務の技術トレンド) 改定草案について、日本から軽微な修正及び改訂案への格上げが提案された。現報告には受動業務に関する記述も含まれていることを踏まえ、日本、カナダ及び中国で報告全体の記述を調整した後、報告改訂案はSG1会合に上程することが合意された。

2.3 不要発射に関する検討

WP5Dにおいて、“Generic unwanted emission characteristics of base stations using the terrestrial radio interfaces of IMT-2020”及び“Generic unwanted emission characteristics of mobile stations using the terrestrial radio interfaces of IMT-2020”と題する2件の新勧告の策定を開始していることについて、WP1Aの作業のとの重複を避けるため、WP5Dへのリエゾン文書を策定する旨ロシアから提案があった。当該提案に対し、WP1AとWP5Dの担務範囲の区別は明確であるとの意見が日本を含め各国から相次ぎ、リエゾン文書は策定されないこととなった。

3. WP1B (周波数管理手法)

WP1Bは、周波数管理手法を所掌し、ショートレンジデバイス (SRD) やWRC-23関連議題等について検討している。議長はBin LIU氏 (中国) が務めている。WP1Bは表2に示すWGから構成され、2022年6月28日から7月1日まで開催された。今会合では、米国、中国、韓国、ブラジル等からの入力文書及び前回の議長報告に他のグループなどからのリエゾン文書を加えて、計14件の入力文書が審議され、7件の出力文書が作成された。

WP1Bでの主な議論は、以下のとおりである。

3.1 ショートレンジデバイス (SRD)

ITU-R報告 SM. 2153-8 (SRDの技術・運用特性及び周波数使用) 改定草案について、ブラジルから軽微な修正提

案があった。当該修正の後、改定草案から改訂案への格上げが合意され、SG1会合に上程されることとなった。

また、ITU-R研究課題242/1 (地中及び壁面レーダー (GPR/WPR) イメージングシステムの導入のための周波数管理枠組) について、韓国から、ITU-R新報告に向けた作業文書案の提案があった。韓国からの入力文書を基に議論・修正がなされた後、当該作業文書は次回会合に持ち越されることとなった。

3.2 周波数管理の一般的議題

研究課題240 (周波数効率性と周波数の経済的価値の評価) について、中国からの入力文書等を基に新報告草案 ITU-R SM. [ASSESS-SPEC-EFFI-AND-ECON-VAL] に向けた作業文書の議論がなされた。議論においては、ITU-R報告SM.2012 (Economic aspects of spectrum management) との違いを明確にする等の作業文書の修正がなされた。また、Administrative Incentive Pricing (AIP) や周波数オークションに関する情報が少ないことから、DG議長より、各国に情報共有が呼び掛けられた。これらの議論を経て、作業文書は新報告草案に格上げされた。

また、ITU-R研究課題241 (周波数可用性の評価、予測) について、DGが設置され、韓国及び中国からの入力文書を基にITU-R報告SM. [SPEC-AVAILABILITY] についての議論・修正がなされた。当該作業文書については次回会合に持ち越されることとなった。

4. WP1C (電波監視)

WP1Cは、電波監視を所掌している。議長はRalf Trautmann氏 (ドイツ) が務めており、WGは表3のように構成されている。会合は2022年6月28日から7月5日まで開催された。

今会合では、日本、米国、ロシア、中国、韓国、ブラジル、各種コレスポネンスグループ (CG) 議長等からの寄与文書、前回の議長報告及び他のグループなどからのリエゾン文書を含め合計23件の入力文書が審議され、14件の出力文書が作成された。

■表2. WP1Bの構成と各WGの担当課題

	担当	議長
WP1B	周波数管理手法	Bin LIU氏 (中国)
WG1B-1	ショートレンジデバイス (SRD) 及びその関連事項	Fatih Mehmet YURDAL氏 (トルコ)
WG1B-2	WRC-23議題、周波数管理の経済的側面及びその他	Bin LIU氏 (中国)

■表3. WP1Cの構成と各WGの担当課題

	担当	議長
WP1C	電波監視	Ralf Trautmann氏 (ドイツ)
WG1C-1	電波監視の技術的な課題	I. C. Tillman氏 (米国)
WG1C-2	電波監視の一般的な課題	Mubarak Al-Sawafi氏 (オマーン)

WPICでの主な議論は、以下のとおりである。

4.1 電波監視の技術的事項に関する検討

全放射電力 (TRP) の測定について、アクティブアンテナシステム (AAS) を用いるIMT無線設備からの不要発射のTRP測定のOTA試験方法について、これまでの会合における各国の寄与文書の情報を文書化する旨、中国から提案があった。会合においては、IMT無線設備についてのTRPの測定を扱う文書の作成を目指すのか、特定のシステムを対象としない文書の作成を目指すのかについて議論があった。議論の結果、特定のシステムを対象とせず、帯域内のTRPの実地測定を対象として文書化を目指すことで合意された。

また、ITU-R勧告SM.1537-1 (電波監視システムの自動化と自動周波数管理との統合) について、ビッグデータ処理やAIのような技術変化をITU-R勧告SM.1537に反映する必要があるとの観点から、同勧告の改正作業が韓国から提案された。会合においては、勧告の改正は時期尚早であるとの意見が多かったことから、新報告草案化を目指すことで合意された。

4.2 電波監視の一般的事項に関する検討

ITU-R報告SM.2257-5 (大規模イベントにおける周波数

管理及び監視) について、日本から東京オリンピック・パラリンピックにおける周波数管理及び監視を新たなAnnexとして追加することを提案した。会合において、日本提案を基に軽微な修正を行った後、SG1会合に上程されることとなった。

電波監視ハンドブックの次版に関する作業について、構成やチャプターレポートについての議論がなされ、トップレベルの構成は、原稿ハンドブックのものを維持することが合意された。また、チャプターレポートの推薦期限について、2023年3月1日とすることが合意された。また、コレスポンデンスグループの活動を継続するため、その期限を2023年6月までとする事が合意され、ToRが修正された。

5. SG1

SG1会合は、2022年7月8日に開催され、Wael SAYED氏 (エジプト) が議長を務めた。また、米国の推薦を踏まえSG1レポートとしてShelli Rose Haskins氏 (米国) が指名された。WP1A、WP1B及びWPICからの報告や提案、他のグループからのリエゾン文書等が審議された結果、表4のとおりWP1Aから計2件の新勧告案が提出され、合意された。また、同表のとおりWPICから1件の新勧告案及び1件の勧告改訂案が提出され採択された。さらに、表5のとおり、WP1Aから6件、WP1Bから2件の報告改定案及びWPICか

■表4. 新勧告案・勧告改定案

勧告名	表題	種別	担当WP
SM. [OPTICAL WIRELESS]	Draft new Recommendation ITU-R SM. [OPTICAL WIRELESS]-Complementing current radio frequency delivery mechanisms using Optical Wireless Communication	新	WP1A
SM. [WPT.BEAM.FRQ]	Draft revision of Recommendation ITU-R SM. [WPT.BEAM.FRQ]-Guidance on frequency ranges for operation of wireless power transmission via radio frequency beam systems for mobile/portable devices and sensor networks	新	WP1A
SM. [APP10]	Draft new Recommendation ITU-R SM. [APP10]-Guidance on supplementary elements on the use of Appendix 10 of the Radio Regulations to convey information related to harmful interference to space radiocommunication services	新	WP1C
SM.1875-3	Draft revision of Recommendation ITU-R SM.1875-3-DVB-T coverage measurements and verification of planning criteria	改定	WP1C



■表5. 報告（改正）案

報告名	表題	種別	担当WP
SM. [EMI-IOT]	Report ITU-R SM. [EMI-IOT]-Evaluation of radiated electromagnetic disturbances of household appliances and their interferences over an IoT network in the 915MHz frequency band	新	WP1A
SM.2352-0	Revision of Report ITU-R SM.2352-0-Technology trends of active services in the frequency range 275-3 000 GHz	改訂	WP1A
SM.2422-1	Revision of Report ITU-R SM.2422-1-Visible light for broadband communications	改訂	WP1A
SM.2451-0	Revision of Report ITU-R SM.2451-0-Assessment of impact on radiocommunication services from wireless power transmission for electric vehicle operating below 30MHz	改訂	WP1A
SM.2505-0	Report ITU-R SM.2505-0-Impact studies and human hazard issues for wireless power transmission via radio frequency beam	新	WP1A
SM.2153-8	Revision of Report ITU-R SM.2153-8-Technical and operating parameters and spectrum use for short-range radiocommunication devices	改定	WP1B
SM.2015-1	Revision of Report ITU-R SM.2015-1-Methods for determining national long-term strategies for spectrum utilization	改定	WP1B
SM.2179-0	Revision of Report ITU-R SM.2179-0-Short-range radiocommunication devices measurements	改定	WP1C
SM.2257-5	Revision of Report ITU-R SM.2257-5-Spectrum management and monitoring during major events	改定	WP1C
SM. [POPULATION_COVERAGE]	New Report ITU-R SM. [POPULATION_COVERAGE]-Principles for the estimation of coverage for terrestrial radio services based on population	新	WP1C
SM.2452-0	Revision of Report ITU-R SM.2452-0-Electromagnetic field measurements to assess human exposure	改定	WP1C

■表6. 研究課題（案）

研究課題名	表題	種別	担当WP
210-3/1	Draft revision of Question ITU-R 210-3/1-Wireless power transmission	改定	WP1A
[IMPACT_UNINTENTIONAL_ELECTROMAG_DISTURBANCES]/1	Draft new Question ITU-R [IMPACT_UNINTENTIONAL_ELECTROMAG_DISTURBANCES]/1-Impact of unintentional radio frequency energy generated by electrical or electronic apparatus to the radiocommunication services	新	WP1A

ら4件の新報告案の承認がなされた。今次会合においては、WP1Aから表6のとおり新研究課題案及び研究課題改訂案がそれぞれ1件ずつ提出され、いずれも合意された。

WP1Aで合意された勧告2件については、同時採択承認手続（PSAA：Procedure of Simultaneous Adoption and Approval）により採択・承認が行われる。ITUに回章がアップロードされた後、2か月間の協議期間を設け、構成国から異議がなければ採択・承認される。

6. 次回のSG1関連会合

次回のWP1A、WP1B及びWP1C会合は2023年5月31日～6月7日に、SG1会合は2023年6月8日～9日に開催予定である。開催地については、ITU施設が利用できないことから今後検討されることとなり、ジュネーブ以外で開催する場合には日程が変更になる可能性がある。また、開催地が見つからない場合についてはVirtual meeting形式で開催予定との報告があった。

ITU-R SG5 WP5D (第41回) の結果について



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

まるばし ひろひと
丸橋 弘人

1. はじめに

国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) SG5 (地上業務研究委員会) の傘下のWP5D (IMT Systems担当) の第41回会合が、2022年6月13日 (月) から24日 (金) に、ジュネーブのITU本部 (遠隔からも参加可能) において開催されたので、その結果について報告する。

(1) WP5Dの所掌及び会合の概要

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

前回の中間会合は、WRC-23議題の検討を進めるために、WP5Dが責任グループとなっているWRC-23議題 (議題1.4を除く議題1.1、議題1.2) の検討と、RR第21.5条の検討に特化して検討が行われた。

今回の第41回会合は、WRC-23議題に係る周波数共用検討のほか、IMT-2020無線インタフェース技術の中間評価、IMTの将来の技術・構想の検討等が行われた。

今会合には、59か国、63機関から688名が参加し、日本からは20名が参加した。日本からの寄与文書17件を含む216件の入力文書が検討され、85件の文書が出力された。

■表. WP5Dの審議体制 (敬称略)

	担務内容	議長
WP5D		S. BLUST (AT&T)
WG GENERAL ASPECTS	IMT関連の全般的事項	K. J. WEE (韓国)
WG SPECTRUM ASPECTS AND WRC-23 PREPARATIONS	周波数関連	M. KRÄMER (ドイツ)
WG TECHNOLOGY ASPECTS	無線伝送技術関連	H. WANG (中国)
AH WORKPLAN	WP5D全体の作業計画等調整	H. OHLSEN (Ericsson)

(2) 主要議題及び主な結果

①一般関連 (General Aspects関連)

- 2030年代のIMTシステムの枠組や構想 (ビジョン) について、各国からの提案及び2日目に開催された“IMT for 2030 and beyond” ワークショップを基に、ITU-R新勧告草案M. [IMT.VISION 2030 and BEYOND] に向けた作業文書を更新した。今会合では、“2.2 User and application trend”、“4 Usage scenarios of IMT for 2030 and beyond”及び“5 Capabilities of IMT for 2030 and beyond”が、オフラインでのメールでの議論などにより集中的に検討された。
- 産業・企業向けのIMTシステム利用について、IMT-2020を用いた産業の例に関し、14件の寄与文書から統合文書が作成され、ITU-R新報告草案M. [IMT.INDUSTRY] に向けた作業文書が更新された。未検討の項目や更なる検討が必要な箇所があり、次回会合に持ち越すこととなった。また、作業計画を一会合分延期し、本文書は2023年2月会合に完成することを目標とした。

②技術関連事項 (Technology Aspects関連)

- IMT-2020無線インタフェース技術について、ITU-R勧告M.2150-1の次期改訂に向けて、Nufrontから提案のあった「5G-EUHT RIT」に対する中間評価の結果が外部評価団体である5GMF及びWWRFから提出された。Nufront及び中国から第42回WP5D会合までに中間会合を開催して、評価作業を進めるよう要望があったが、WP5Dとして中間会合を設定するリソースがないため、WP5D外の関係者による会合が8月末から9月初めに開催されることとなった。また、この内容を含めたNufront及び外部評価団体宛てのリエゾンを作成した。
- 将来のIMTシステムの開発に向けた技術動向について、我が国を含む計8件の寄与文書が入力され、省電力やフルデュプレックス (全二重) 通信、テラヘルツ通信、NTNを内容とするITU-R新報告草案M. [IMT.FUTURE TECHNOLOGY TRENDS] の作成が完了し、新報告案に格上げされた。承認のため、11月のSG5会合に上程されることとなった。



- 100GHz超のIMTの技術的可能性について、IMT-2030での使用を見据えて2021年6月の第38回会合から検討が行われているところ、今回会合には我が国からの寄与文書を含む計7件の寄与文書が入力され、ITU-R新報告草案に向けた作業文書が更新された。次回会合に持ち越されることとなった。

③周波数及びWRC-23議題関連事項 (Spectrum Aspects and WRC-23 Preparation関連)

- WRC-23議題1.1「4800-4990MHzにおける公空及び公海における航空、海上移動業務無線局の保護手段の検討と脚注5.441Bのpfd要件の見直し」について、寄与文書に基づき、当該業務の無線局を保護するための技術運用条件に関する新報告草案に向けた作業文書及びCPMテキスト案の作業文書を更新し、次回会合に持ち越すこととなった。
- WRC-23議題1.2「3300-3400MHz、3600-3800MHz、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」について、寄与文書に基づき、各周波数帯における共用・両立性検討に関する作業文書、CPMテキスト案の作業文書等を更新し、次回会合に持ち越すこととなった。
- WRC-23議題1.4「2.7GHz以下でIMT特定された周波数帯におけるIMT基地局としての高高度プラットフォームステーション (HIBS) 利用の検討」について、寄与文書に基づき、各周波数帯における共用・両立性検討に関する作業文書、CPMテキスト案の作業文書等を更新し、次回会合に持ち越すこととなった。
- AAS (Advanced Antenna System) を用いるIMT無線局にRR第21.5条 (1GHz超の宇宙業務の保護のための地上局のアンテナ入力電力制限値) を適用することについて、BR局長へのノートに関する作業文書は、一部の章タイトルが合意されるなど進捗が図られたが、米国提案の通告手続に関する解説テキスト追記の議論に多くの時間を要し、最終的にレビューに至らなかった入力寄書もあり、全体的な進捗は限定的な範囲にとどまった。
- AASのアンテナパターンのモデル化の検討について、寄与文書の入力がなく、今会合では扱われなかった。
- 周波数アレンジメントに関するITU-R勧告M.1036の改訂

作業について、今会合では扱われなかった。

- 1.5GHz帯のIMTとMSSシステムの両立性検討について、新勧告案、新報告案に関するWP4Cからのリエゾン及び寄与文書に基づき、新勧告案の作業文書を更新し、次回会合に持ち越すとともに、WP4Cへ進捗を伝えるリエゾンを送付した。
 - 2655-2690MHzのMSSとIMTの共用検討について、寄与文書の入力がなく、今会合では扱われなかった。
 - WRC-19の決議212に基づく、2.1GHz帯地上IMTと衛星コンポーネントIMTの共存・両立性を促進させる技術・運用上の方策の検討について、寄与文書の入力がなく、今会合では扱われなかった。
- ### ④作業計画関連事項 (AdHoc Workplan関連)
- IMT-2030の開発過程のタイムラインについて、日中韓による共同提案やインドからの提案を基に議論が行われ、2030年までのタイムラインが確定した。

2. 今後の予定

次回以降、各会合は以下のとおり開催される。

- WP5B会合 (第28回会合): 2022年7月11日 (月)~22日 (金) (遠隔参加可能な物理会議)
- WP5D会合 (第42回会合): 10月10日 (月)~21日 (金) (遠隔参加可能な物理会議)
- WP5A、5B、5C会合 (第27回会合): 11月14日 (月)~25日 (金) (遠隔参加可能な物理会議)
- SG5会合 (第19回): 11月28日 (月)~29日 (火) (遠隔参加可能な物理会議)

3. おわりに

今回は、WRC-23議題に関する共用検討について、重点的に検討が行われた。

WRC-23議題等に関する検討に対して、今回の会合でも、日本から積極的に議論に貢献できた。このことは、長時間・長期間にわたる議論に参加された日本代表团各位、会合前の寄書作成や審議に貢献していただいた関係各位のご尽力のたまものである。この場をお借りして深く御礼申し上げる。

ITU-T SG5 (Environment, climate change and circular economy) 第1回会合



日本電信電話株式会社

こばやし えいいち
小林 栄一



日本電信電話株式会社

はっとり みつお
服部 光男



日本電信電話株式会社

はら みなこ
原 美永子



株式会社 NTTドコモ

ひがしやま じゅんじ
東山 潤司

1. はじめに

ITU-T SG5は、落雷や電磁界に対する人体ばく露、電磁両立性(EMC: Electromagnetic Compatibility)、中性子の影響などの電磁的現象と、気候変動に対するICT(Information and Communication Technology)効果の評価方法について検討している。本稿では、2022年6月21日~7月1日にジュネーブ(スイス)で開催された、2022-2024会期の第1回会合の審議内容を報告する。なお、日本からの出席者はリモート参加にて対応した。

今会合では、WP1(Working Party 1)の所掌範囲である課題1~4において、新規1件と改訂5件の勧告案について勧告化手続きを開始することが合意(Consent)された。また5件の補足文書(Supplement)が同意(Agreement)された。WP2の所掌の課題6、7、13においては、新規8件の勧告案について勧告化手続きを開始することが合意(Consent)された。さらに、3件の補足文書(Supplement)の発行が同意(Agreement)された。WP3においては、所掌範囲の課題9、11、12では、新規4件の勧告案について勧告化手続きを開始することが合意(Consent)された。また、2件の補足文書(Supplement)の発行が同意(Agreement)された。

2. 会合概要

- (1) 会合名: ITU-T SG5 第1回会合(2022-2024会期)
- (2) 開催場所: ジュネーブ(スイス)、日本からの出席者はリモート参加
- (3) 開催期間: 2022年6月21日~7月1日
- (4) 出席者: 43か国 164名(うち、日本から12名)
- (5) 寄書件数: 97件(うち、日本から6件)
- (6) 合意(Consent)された勧告案: 新規13件、改訂5件
- (7) 同意(Agreement)された文書: 10件

3. 審議結果

3.1 WP1(EMCと雷防護、電磁界に対する人体ばく露)における審議状況

課題1(ICTシステムの電氣的な防護、信頼性、安全及びセキュリティ)

本課題では、雷撃や接地、電力システムの妨害波に対する通信システムの防護要件を検討している。また、粒子放射線による通信装置のソフトウェアに関する勧告(概要、試験、品質推定、設計、信頼性要件)及び補足文書の改定を検討している。更に、電気通信設備の電磁波的なセキュリティ課題として、高々度電磁パルス(HEMP)や高出力電磁パルス(HPEM)攻撃に対する防護方法、電磁波を介した情報漏えいリスク評価及びリスク低減方法の検討と勧告化について検討している。

今会合では、既存勧告K.87「電磁セキュリティ規定の適用ガイドー概要」での引用規格や内容の最新化、図表及び文言適正化のため改訂を提案する草案第2版をNTT(日本)から寄書として提出した。更に会合中には、IECの専門家の意見を取り入れた修正草案を提出し、特段の異論なく合意(Consent)された。前回会合でエディタがオレンジ(フランス)からチャイナテレコム(中国)に変更された新規勧告K.lp「ネットワークのための雷測位システムのデータ利用」は草案第1版が提案された。審議の結果、システム自体への要求条件や仕様はSG5の責任範囲外であるのでAppendixに移動することとなった。また、会合中に草案第2版に向けた構成案をNTTから提案し継続審議となった。チャイナユニコム(中国)から提案されている新規勧告案K.pids「スマートビル内での信号分配システムの防護」は、草案第1版として構成案が提示された。NTTから、通信センタはスコープ外であることの明確化、勧告K.66「顧客宅の過電圧からの防護」との差異の明確化、スマートビルと顧客宅の違いの明確化、通信オペレータと顧客等の責任範囲などK.66で扱われているテーマをカバーすべきであること等を提案し、継続審議されることとなった。



課題2 (雷及び他の電気的事象に対する装置及びデバイスの防護)

本課題では、過電圧や過電流に対する通信システムの防護要件と防護素子の検討を行っている。

既存勧告K.21「宅内に設置される通信装置の過電圧・過電流に対する耐力」の試験適用での幾つかの例外規定について、意図の明瞭化及び技術的観点からの見直しのための改訂をNTTから提案した。具体的には、一般仕様に基づく市販装置は適用外であることの明示、一次防護を用いない雷サージ試験で避雷器を内蔵する装置に低い試験レベルを適用する規程の削除、例外規定での用語やその意図の明瞭化、である。審議の結果、特段の異論なく改訂が合意 (Consent) された。既存補足文書K.Suppl.24「通信センタ内に設置される通信装置の過電圧耐力規定での雷サージへの耐力要求の根拠」に、2021年5月会合でK.20「通信センタ内の通信装置の過電圧耐力規定」に追加された試験項目と例外規定の背景情報を追加することをNTTから提案し、特段の異論なく改訂が同意 (Agreement) された。接触電圧の閾値等を扱うIEC TR 60479-5「Effects of current on human beings and livestock-Part 5: Touch voltage threshold values for physiological effects」の第2版が間もなく成立する見込みであり、SG5での勧告等にも影響する可能性があることから、同書での情報を要約する新規補足文書の作成がIEEE (米国) から提案され、K.Suppl.28「感電及び関連の用語と定義」として同意 (Agreement) された。一部の地域標準で1.2/50-8/20サージ発生器の代替として利用されることがある100kHz減衰振動波発生器に関し、この発生器を用いなくとも1.2/50-8/20サージ発生器は、ほとんどの利用目的において必要十分であることをまとめた新規補足文書の作成がIEEEから提案され、K.Suppl.27「100kHz減衰振動波発生器」として同意 (Agreement) された。

課題3 (デジタル技術に関する電磁界に対する人体ばく露)

本課題では、携帯電話、無線システムのアンテナ周辺における電磁界強度の推定手順、計算方法、測定方法について人体ばく露の観点で検討を行っている。

今会合では、作業項目ITU-T K.Suppl.WPTについて、無線電力伝送 (WPT) 技術を用いた動的及び電気自動車内外のEMF測定及び数値解析結果に基づく草案第2版がETRI (韓国) から提案された。日本からタイトルにWPTが含まれていないことなどを指摘し修正を提案した。審議

の結果、一般向けに理解が容易であることを目的としてタイトルが「無線電力伝送 (WPT) 技術を用いた電気自動車内外のEMF強度」に変更された草案が提案され、新規補足文書ITU-T K.Suppl.29として同意 (Agreement) された。既存補足文書ITU-T K.Suppl.16「5G無線ネットワークのための電磁界適合性評価」については、5G基地局からの電波ばく露量測定結果を示した地図の追加がGSMAから、人体ばく露ガイドライン等の更新を踏まえた参考文献情報の更新等がTelefon AB-LM Ericsson (スウェーデン) から、それぞれ提案された。日本からは5Gに関連する国際規格の記載更新を提案し、審議の結果、これらをまとめた改訂草案が提案され、同意 (Agreement) された。また、既存補足文書ITU-T K.Suppl.16について、新たな5G基地局ばく露量評価のケーススタディの追加がTelstra (オーストラリア) から提案された。審議の過程において、ITU-T K.Suppl.16と作業項目ITU-T K.5Gassessmentとがそれぞれ含むべき内容について議論された。審議の結果、5G関連の内容については、基本的にITU-T K.5Gassessmentに含む方向性となった。その他、作業項目K.devices、K.reflection、K.Suppl.5G assessment等について、関連寄書が提案され、審議の結果、今後の草案作成に使用されることとなった。また、WTSA-20決議72 (電磁界への人のばく露に関連する測定及び評価の懸念) への対応に向けたアクションプランがSG5議長から提案されたが、アクションの具体的な進め方などは次回以降の会合で審議される見込みである。

課題4 (ICT環境におけるEMC問題)

本課題では、新たな通信装置、通信サービスや無線システムに対応したEMC規格の検討を行っている。

今会合では、日本から提案したK.123「通信施設内の電気機器からのEMC規定」のスコップから電力装置を削除した改訂勧告草案及び新勧告草案K.power_emc「通信施設内の電力装置のEMC規定」について審議が行われた。両勧告草案とも、150kHz以下の妨害波規定についての意見の違いが埋まらず前回まで継続審議となっていたが、150kHz以下での伝導エミッション規定の必要性については、日本から寄書が提出され、中国からはリミットの対案が寄書として提出された。審議の結果、リミットの適用範囲に関する注記を修正して合意 (Consent) された。デジタル携帯電話基地局装置のEMC規定勧告K.114の改訂については、前回議論となった“unintentional radiator”の用語を使用

せず、“exempted emission”を妨害波リミットから外すとの表現に変えて、勧告化が合意 (Consent) された。K.76「通信ネットワーク機器のEMC規定 (9kHz-150kHz)」改訂についてはCISPRで審議されているPLC保護を考慮したエミッション規定を暫定値として追加するとともに、勧告タイトルを「通信ネットワーク装置のDC電源ポートにおける150kHz以下のEMC規定」と変更して合意 (Consent) された。無線装置のEMC勧告K.136については、無線機能をOFFにできない場合、すべての不要放射はITU-R勧告に従って規制すべきとの意見と、無線機能に関係のない不要放射についてはCISPR 32に従うべきという意見とが対立して合意 (Consent) が見送られた。新勧告草案K.plc.emc「電力線通信技術を使用した屋外機器の電磁適合性要件と測定方法」、既存勧告K.80「通信ネットワーク装置のEMC規定 (1GHz-6GHz)」の上限周波数を40GHzまで拡張する改訂提案等については継続審議となった。TelehealthのEMC規定に関する協力要請がSG16から届き、参照すべきITU-T勧告やIEC標準について情報提供する回答リエゾン文書を送付することとなった。

3.2 WP2 (環境効率、電子廃棄物、サーキュラーエコノミー、持続可能なICTネットワーク) における審議状況 課題6 (デジタル技術の環境効率)

本課題では、デジタル技術や新規先端技術に対する環境効率と要求条件の明確化並びに技術的なソリューション、指標、KPI、関連する測定法に関する勧告を策定している。

今会合では、L.TIME (L.1318)、L.NCIe (L.1333) 並びにL.5G_sav (L.1390) が合意 (Consent) された。L.1333 (ネットワークエネルギー性能監視に向けたCO₂排出データ原単位) は、ネットワークにおけるエネルギー使用量によるGHG排出量の評価及び排出削減方法の検討に役立つためネットワーク炭素強度エネルギー (NCIe) と呼ばれるKPIを定義するほか、炭素強度指標とエネルギー効率指標の相関に関する考察を行うものである。L.1390 (5G RAN機器向けの省電力技術及びベストプラクティス) は、5G RAN機器の省電力化の原則、AIを活用した省電力技術の使用・制御に関するベストプラクティスを提供するものである。L.1318 (Q-ファクタ: 集積回路のエネルギー効率を表す基本指標) は、ICTの集積回路のエネルギー効率の測定・改善に適用可能な指標であるQファクタを定義するものである。このほか新規ワークアイテムとしてL.FEMS (工場エネルギー管理システムの参照モデル) を含む合計2件の検

討開始が合意された。

課題7 (電子廃棄物、サーキュラーエコノミー、持続可能なサプライチェーン管理)

本課題では、循環型経済 (サーキュラーエコノミー) の考え方、サプライチェーン管理の改善をベースとしたデジタル技術に対する環境要件並びに製品、ネットワーク、サービスに関するeco-ratingプログラムに係る勧告を策定している。

今会合では、L.Counterfeit (L.1034)、L.AUVE (L.1040) が合意 (Consent) されたほか、L.Suppl.resource_sav (L.Suppl.47) が同意 (Agreement) された。L.1034 (偽造ICT製品に対する適切な評価とそれらに対する鋭敏化及びそれらがもたらす環境影響) は、特に発展途上国で顕著である偽造ICT製品による健康と環境への影響に関する認識を高めるためのガイダンスを提供するものである。L.1040 (車の寿命と廃棄物生成に対するICTによる自動化の影響) は、自動運転車の電子廃棄物などに関わる持続可能性指標を分析し、自動運転車に使われるICT機器の製造者に向けた廃棄物削減を目的としたガイドラインと要件を定義するものである。L.Suppl.47 (ICTセクタにおけるリソース節約事例) はNTT及びNECから提案されたものであり、1対の撚線ケーブルによるイーサネット技術 (SPE) を用いたインターネットサービスの提供事例及びOrangeから紹介されたCPU/GPUの製造で導入されるチップレット (chiplet) デザインによるリソース節約事例を取り上げ、工場、ビル及びホームにおけるリソース節約の促進事例を紹介するものである。このほか新規ワークアイテムとしてL.1023改訂 (サーキュラスコアリングに向けた評価方法)、L.DLB (リチウムイオン電池の耐久性評価に向けたガイドライン)、L.DMTT (モバイル通信端末の耐久性評価に向けた規定) の合計3件の検討開始が合意された。

課題13 (循環型の持続可能なシティ及びコミュニティの構築)

本課題では、シティ及びコミュニティにおけるデジタル技術 (AI、5G、他) の使用/運用及び循環型社会の考え方を応用するための要件、技術的な仕様、効果的なフレームワーク、シティにおける資産に対して循環型社会の考え方を応用する上でのガイダンス並びに循環型シティ/コミュニティに向けたベースラインシナリオを確立するために必要となる指標及びKPIに関する勧告を策定している。



今会合では、L.FUB (L.1604)、L.CSAF (L.1610)、L.GCC (L.1620) が合意 (Consent) されたほか、L.Suppl.CSAF_CaseStudies (L.Suppl.51)、L.Suppl.CaseStudies_Circular (L.Suppl.50) が同意 (Agreement) された。L.1604 (都市及びコミュニティ向けバイオエコノミーに関する開発フレームワーク) は、持続可能性と循環性の両方をカバーするバイオエコノミーに焦点を当て、都市におけるバイオエコノミーの定義・役割、バイオエコノミーに影響を与える要因・KPI、バイオエコノミーの実装フレームワークを提供するものである。L.1610 (都市科学を応用するためのフレームワーク) は、都市の持続可能性の問題を分析・解決するために都市科学的な手法を提供するものである。L.1620 (循環型都市へのガイド) は、都市の循環性を改善するための行動を支援するための改善行動の評価・優先順位付け及び改善行動を促進させるための循環型都市に向けた実装フレームワークを提供するものである。L.Suppl.51 (都市科学を応用するためのフレームワークに関するケーススタディ) は、L.1610に準拠した都市科学的な手法の導入成功例を紹介するものである。L.Suppl.50 (都市における循環型行動の展開に関するケーススタディ) は、L.1620に準拠した循環型都市の展開に関する17件のケーススタディを提供するものである。

3.3 WP3 (気候変動の適応・緩和、ネットゼロエミッション) における審議状況

課題9 (気候変動及びSDGsとパリ協定のフレームワークにおけるデジタル技術の評価)

本課題では、ICT、AI、5G他を含むデジタル技術に対する持続性影響の評価手法及びガイダンス、気候変動と生物多様性課題の重要性の考慮並びにESG観点での評価を含む環境影響評価手法の使い方に関する勧告を策定している。

今会合では、L.Enablement (L.1480) とL.Connect2030 (L.1481) が合意 (Consent) された。L.1480 (ネットゼロに向けた排出量削減: ICTソリューションの使用が他セクターのGHG排出量にどのようなインパクトを与えるかに関する評価手法) は、ICTソリューションの2次効果の定量的な評価を含め、ICTソリューションを使用することによるGHG排出量への影響を評価する手法を提供するものである。L.1481 (削減量に関するConnect2030ターゲットに向けた取組みガイダンス) は、SDG13 (気候変動)、パリ協定及びグラスゴー気候合意を考慮してITUが進めるConnect2030ターゲットに向けた取組みを促進するため、GHG排出削減に関連す

るICTソリューション例を提供するものである。このほか新規ワークアイテムとしてL.1400改訂 (ICT技術がもたらす環境負荷の評価方法に関する概要と原則)、L.1410改訂 (ICT製品、ネットワーク、サービスに関する環境LCA評価方法)、L.BatteriesLCA (ICT応用時のリチウムイオン電池製品のCO₂排出量評価に向けたガイドライン) を含む合計7件の検討開始が合意された。

課題11 (気候変動緩和及びスマートエネルギーソリューション)

本課題では、ICTとデジタル技術を使ったより効果的/効率的なエネルギー管理に向けたリアルタイムなエネルギーサービス/制御ソリューション並びにエネルギー効率向上及びCO₂排出量削減をめざしたエネルギー管理改善を容易にする標準、フレームワーク、要求条件に関する勧告を策定している。

今会合では、L.10 kVAC_up to 400 VDC (L.1230) とL.ESE (L.1240) が合意 (Consent) されたほか、L.Suppl.dces (L.Suppl.48) が同意 (Agreement) された。L.1230 (データセンタ及び通信局舎向け10kVAC入力/400VまでのDC出力規定を持つ統合給電システム) は、10kVAC入力及び最大400VDCを持つ給電システム構成、出力電圧、安全性並びにEMCに関する一般要件と電源監視システムのアーキテクチャを規定するものである。L.1240 (通信ビルにおける給電システムに対する安全性とエネルギー削減評価方法) は、通信ビルの給電系統、安全なシステム運用及び省エネ評価に適用できる給電システムの評価フレームワーク、通信局舎の分類、信頼性の評価方法などを規定するものである。L.Suppl.48 (データセンタの省エネ: 通信局舎及びデータセンタインフラにおけるエネルギー効率向上に向けたAI技術の応用) は、通信局舎及びデータセンタインフラにおけるAIやデジタルツインを活用した電力管理方法を規定するものである。このほか新規ワークアイテムとしてL.DMA (都市におけるGHG排出量の動的なモニタリング及び分析手法)、L.GHG_management (公的セクター向けGHG排出量管理システムのフレームワークと機能要件)、L.WHR (通信局舎及びデータセンタにおける廃熱再利用に関する規定) を含む合計4件の検討開始が合意された。

課題12 (持続可能でレジリエントなデジタル技術を通じた気候変動適応)

本課題では、電力・空調システムの効率改善、400VDC

までの給電システムを使ったエネルギー効率の良いICTアーキテクチャの開発支援並びに気候変動に起因する事象に対する早期警報システム、スマート農業への応用、マイクロスマートグリッド、ビル最適化に関する勧告を策定している。

今会合では、L.Suppl.oa2cc (L.Suppl.49) が同意 (Agreement) された。L.Suppl.49 (ICT網向けの気候変動適応に関する概要) は、ICTが他のセクタにおける気候変動適応に及ぼす影響並びに自然災害に対するICT網自体の強靭性強化に関する推奨事項と技術基準の概要を紹介するものである。このほか新規ワークアイテムとしてL.KPIs_Infrastructure (気候変動に適応するデジタルインフラ向け環境KPI)、L.5G_Sharing (気候変動適応に向けた5G網の共有と共同建設に関する規定)、L.CArural (地方における気候変動適応に向けた低廉で持続可能なICTソリューション)、L.CAcoast (ICT及びデジタル技術を使った、沿

岸地方における気候変動適応に向けたフレームワーク) の4件の検討開始が合意された。

その他

「ICTに対するグリーンで低炭素な実装と運用」を検討する新規課題設立が中国から提案された。会合中のアドホック及び最終プレナリでの議論の結果、次回会合までにコレスポネンスグループの中で新規課題の必要性、既存課題とのギャップ分析等、詳細な検討を継続することが合意された。

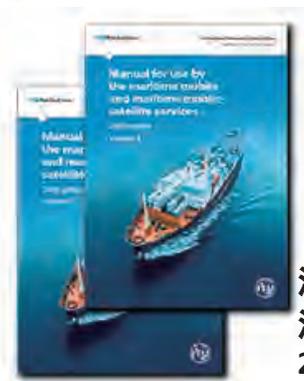
4. おわりに

今会合は、2022-2024会期での第1回会合として実施された。次会合は2022年10月17日~27日での開催が予定されている。

国際航海を行う船舶局に必須の書類 好評発売中！



船舶局局名録
2022年版
-New!-



海上移動業務及び
海上移動衛星業務で使用する便覧
2020年版



海岸局局名録
2021年版

お問い合わせ: hanbaitosho@ituaj.jp





ITU-T SG11会合報告

国立研究開発法人情報通信研究機構 量子ICT協創センター

けんよし かおる
 劔吉 薫



1. 会合の結果概要

SG11会合が、2022年7月6日から15日にかけてジュネーブにて開催され、32か国から116名が参加した。すべてのセッションは、ITU MyMeetingsリモート参加ツールを用いて行われた。クロージングプレナリでは、英語、フランス語、スペイン語の同時通訳がZoom remote participation toolで提供された。SG11のWebページには、Delegate及びModeratorのリモート参加ガイドラインが提供され、追加の遠隔参加ガイダンスは、SG11-TD63/GENに含まれている。

会議開催期間中に以下のイベントが開催された。

- ITU-T Study Group 13 “Future networks and emerging network technologies” Geneva, 4-15 July 2022 ; more information will be made available on its webpage (<http://itu.int/go/tsg13>).
- ITU-T Conformity Assessment Steering Committee (ITU-T CASC), Geneva, 8 July 2022 ; more information is available on the CASC webpage (<http://itu.int/go/casc>).
- ITU-T Focus Group on Testbeds Federations for IMT-2020 and beyond (FG-TBFxG), virtual meeting, 19-21 July 2022, more information is available on its webpage (<http://itu.int/go/fgtbf>).

2. Conformity Assessment Steering Committee (CASC)

ITU-T Conformity Assessment Steering Committee (CASC) の第14回会合は、2022年7月8日に開催された。

ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) との共同研究に基づくITU Test Laboratory (TL) の認証手順 (recognition procedure) の進捗状況について、TSBから包括的なプレゼンテーションが行われた (SG11-TD123/GEN)。このプレゼンテーションでは、前研究期間におけるCASCの主要な成果が紹介され、現在のTL認証手順について説明された。また、WTSA-20におけるResolution 76関連のUpdateも紹介された。

ILACからは、ILACとITUの協力についてプレゼンテーションが行われた (SG11-TD144/GEN)。このプレゼンテー

ションでは、ITU、ILAC、IAF (International Accreditation Forum) が最新のMoUを完成させたことが紹介された。その他の活動として、新しいTL認証手順にまもなく署名される予定であることが紹介された。また、ITU TL認証手順を支援するために、ILACはセットアップの操作を説明する独自の評価手順 (assessment procedure) を開発していることが紹介された。この評価手順は、OIML CSが発表した共同評価手順と同様にILACの独立した文書となる。2022年に新しいILACの評価手順を採用する予定である。

CASCは、提出された寄書の議論に基づきToRを改訂した。改訂したToRは2022年7月15日のSG11プレナリで承認された。承認されたToRはSG11-TD153/GENに含まれている。また、寄書の議論に基づき、WTSA-20決議76や前研究期間におけるCASCの最近の成果に沿って、TL認証手順に関するガイドラインを改版し、2022年7月15日のSG11プレナリで承認された。承認されたガイドラインの本文はSG11-TD154/GENに含まれている。

TSB Circular 368に従い、2022年7月6日現在、TSBはTLからITU認証を求めるいくつかの要請を受けている。それらの申請は、ITU-TガイドラインTL認証手順 (cl.8) に示された要件に従って申請が処理される。

この項目の詳細については、ITU-T CASC Reportに記載している。

今回のCASC会合は、2023年4月28日に予定されており、今回のSG11会合 (2023年4月26日から5月5日) の期間中に開催される予定である。詳細については、CASC webpageに記載されている。

3. シグナリングとプロトコル

IMT-2020関連では、以下の1件の新規勧告草案をConsentした。

- Q.5025 (ex Q.PMUPF) “Protocol for managing User Plane function in IMT-2020 network” (IMT-2020ネットワークにおけるユーザプレーン機能を管理するためのプロトコル)

以下の1件の新規WIの検討を開始した。

- Q.PEC : Signalling Requirements and Protocols for

enhanced quality assured connections in IMT-2020 network and beyond (IMT-2020ネットワーク及びそれ以降における品質保証された接続を強化するための信号要件及びプロトコル)

P2P communication関連では、以下の1件の新規WIの検討を開始した。

- a) Q.HP2P-fvsigreq “Hybrid P2P communications: signalling requirements for feature-based video services” (ハイブリッドP2P通信: 機能ベースのビデオサービスのシグナリング要件)

そのほか、以下の2件の新規勧告草案をConsentした。

- a) Q.3406 (ex. Q.telemetry-VBNS) “Signalling requirements for telemetry of virtual broadband network services” (仮想ブロードバンドネットワークサービスのテレメトリのための信号要求条件)
- b) Q.3721 (ex. Q.BNG-P4switch) “Procedures for Programming Protocol-Independent Packet Processors (p4) Switch-based vBNG” (プロトコル独立型パケットプロセッサのプログラミング手順 (p4) スイッチベースのvBNG)

以下の5件の新規WIの検討を開始した。

- a) Q.BNG-CA: Signalling requirements of virtual Broadband Network Gateway for cloud access (クラウドアクセスのための仮想ブロードバンドネットワークゲートウェイの信号要件)
- b) Q.BNG-PUP: Signalling requirements for cloud-based control plane and pooled user plane of vBNG (Broadband Network Gateway) (vBNG (ブロードバンドネットワークゲートウェイ) のクラウドベースコントロールプレーン及びプールされたユーザプレーンのシグナリング要件)
- c) Q.PDN: Signalling and Protocol for distributed core network in future network (将来のネットワークにおける分散コアネットワークのための信号及びプロトコル)
- d) Q.IEC-SAINF: Data management interfaces for intelligent edge computing-based smart agriculture service (インテリジェントエッジコンピューティングベースのスマート農業サービスのためのデータ管理インタフェース)
- e) Q.IEC-EEMA: Signalling requirements and interfaces of edge-aided energy management agent at intelligent edge computing (インテリジェントエッジコンピューティ

ングにおけるエッジ支援エネルギー管理エージェントの信号要件とインタフェース)

これらの結果の詳細については、WP1/11レポート (SG11-TD109-R1/GEN) とWP2/11レポート (SG11-TD110-R1/GEN) に記載されている。

4. コンピューティング・パワー・ネットワーク (CPN) と コンピューティング・ネットワーク・コンバージェンス (CNC)

以下の4件のWIの議論が進展した。

- a) Q.CPN-TP-SA: Signalling architecture of transaction platform in CPN (Q1/11) (CPNにおけるトランザクションプラットフォームのシグナリングアーキテクチャ)
- b) Q.CPN: Signalling requirements for computing power network (Q4/11) (コンピューティングパワーネットワークのための信号要件)
- c) Q.BNG-INC: Requirements and signalling of intelligence control for the border network gateway in computing power network (Q5/11) (コンピューティングパワーネットワークにおけるボーダーネットワークゲートウェイのための情報制御の要件とシグナリング)
- d) Q.PCNC-FMSC: Protocol for supporting computing and network convergence in fixed, mobile and satellite convergence in IMT-2020 network and beyond (Q6/11) (IMT-2020ネットワーク及びそれ以降の固定、移動及び衛星の融合におけるコンピューティングとネットワーク融合を支援するためのプロトコル)

以下の3件の新規WIの検討を開始した。

- a) Q.CSO: Signalling requirements for cross-domain service orchestration of the computing and network convergence (Q4/11) (コンピューティングとネットワークコンバージェンスのクロスドメインサービスオーケストレーションのためのシグナリング要件)
- b) Q.SASO: Signalling architecture of service orchestration for computing and network convergence (Q1/11) (コンピューティングとネットワークコンバージェンスのためのサービスオーケストレーションのシグナリングアーキテクチャ)
- c) Q.CNCP: Set of parameters for monitoring computing and network convergence (Q13/11) (コンピューティングとネットワークコンバージェンスを監視するためのパラメータセット)

CNCとCPNのような異なる用語があり、それらの間の関



係が明確でないことが議論された。また、SG11と併催されたSG13会議において、CNC関連の作業に関する同様の議論が行われている。SG11プレナリでは、CNC関連の新WIを開始することが決定されたが、エディタとラポータはSG13のアドホック会合に参加し、それぞれのWIにアドホック会合の結果を考慮する必要がある。WIのタイトルとスコープは、アドホック会合の結果に基づいて検討する。Ying CHENG氏 (Q4/11ラポータ) は、アドホック会合とのfocal pointとして任命され、次回のWP1/11及びWP3/11会合 (2022年12月7日、TBA) に、この議論の結果を報告するよう要請された。

これらの結果の詳細については、WP1/11レポート (SG11-TD109-R1/GEN) とWP3/11レポート (SG11-TD111-R1/GEN) に記載されている。

5. QKDNプロトコル

以下の5件のWIの議論が進展した。

- a) Q.QKDN_profr “Quantum key distribution networks- Protocol framework” (QKDN-プロトコルフレームワーク)
- b) Q.QKDN_Ak “Protocols for Ak interface for QKDN” (QKDNのAkインタフェースのプロトコル)
- c) Q.QKDN_Kx “Protocols for Kx interface for QKDN” (QKDNのKxインタフェースのプロトコル)
- d) Q.QKDN_Kq-1 “Protocols for Kq-1 interface for QKDN” (QKDNのKq-1インタフェースのプロトコル)
- e) Q.QKDN_Ck “Protocols for Ck interface for QKDN” (QKDNのCkインタフェースのプロトコル)

2022年7月7日に、Q2/11、Q6/13、Q16/13、Q15/17によるCQミーティングが開催され、FG QIT4Nの成果 (SG11-TD16/GEN) をレビューした。また、FG-QIT4Nの成果物を量子関連の課題にどのように移管するかについて議論された。

これらの結果の詳細については、WP1/11レポート (SG11-TD109-R1/GEN) に記載されている。

6. SS7のセキュリティとその他のプロトコル

SG2及びSG17は、前回のSG11会合 (2021年12月) から今回の会合まで延期されたQ.Pro-Trust及びQ.CIDAに対してリエゾンで回答した。SG17からのコメントは、ITU-T Q.3062 (ex.Q.Pro-Trust) 及びITU-T Q.3063 (ex.Q.CIDA) の最終ベースラインテキストにそれぞれ反映された。

SG11は、この会合においてITU-T Q.3062 (ex Q.Pro-

Trust) 及びITU-T Q.3063 (ex Q.CIDA) をConsentしたが、Approvalのためのlast callを2022年8月末まで延期する。これにより、SG17は、Consentされた勧告案を検討し、もしあれば、last callに直接コメントを提出することができる。

これらの結果の詳細については、WP1/11レポート (SG11-TD109-R1/GEN) に記載されている。

7. VoLTE/ViLTE

VoLTE/ViLTEインターオペラビリティに関するこれまでのSG11活動の継続として、新無線による音声、ビデオのインターオペラビリティ試験に関連する以下2件の新WIの検討を開始した。

- a) Q.FW-IVV5G : Framework for interconnection testing of Voice, Video over 5G (5G上の音声、ビデオのインターオペラビリティテストのためのフレームワーク)
- b) Q.VoiNRテスト : VoNR/ViNR interconnection testing for interworking and roaming scenarios (インターワーキング及びローミングシナリオのためのVoNR/viNR相互接続テスト)

Voice over LTE (VoLTE) とVoice over New Radio (VoNR) は、3GPPで定義されているIMS (IP Multimedia Subsystem) を利用している。既存のIP IMSのフレームワークは、無線、コア、デバイスの技術向上により、VoLTEに比べて優れたVoNRのユーザー体験が提供されることが期待される。

また、ITU-T Q.Sig_Req_ETS_IMS_roaming及びQ.LiteIMS-SAの議論が進展し、2022年末までにベースラインテキストが完成する予定である。

これらの結果の詳細については、WP1/11レポート (SG11-TD109-R1/GEN) とWP3/11レポート (SG11-TD111-R1/GEN) に記載されている。

8. 試験仕様及びモニタリングとITU C&I Programme

以下の1件の新規勧告草案をConsentした。

- a) Q.4069 (ex.Q.GDC-IoT-test) “Testing requirements and procedures for Internet of Things based green data centres” (グリーンデータセンターのIoTのためのテスト要件と手順)

以下3件の新規WIの検討を開始した。

- a) Q.RI_PISRM : Requirements and reference model

of resource integration and protocol independent method for source routing measurements (ソースルーティング測定のためのリソース統合とプロトコルに依存しない手法の要件と参照モデル)

- b) TR.MPLRA: Requirements and architecture for monitoring packet loss caused by network congestion (ネットワーク輻輳に起因するパケット損失を監視するための要件とアーキテクチャ)
- c) Q.Scvh-ipt: Interoperability testing between SDN and hypervisor based computing virtualization (SDNとハイパーバイザベースのコンピューティング仮想化とのインターオペラビリティ試験)

Q.PR-MF: Methodology of performance requirements for reliable comparison of measurement results (測定結果の信頼できる比較のための性能要件の方法論)のWIを廃止した。

いくつかのSGからのリエゾンを受けて、コンフォーマンスとインターオペラビリティ試験に適したITU-T勧告の参照表 (SG11-TD155/GEN) を更新した。

これらの結果の詳細については、WP3/11レポート (SG11-TD111-R1/GEN) に記載されている。

9. ICT製品の模造品とモバイルデバイス盗難対策

以下2件の新規WIの検討を開始し、その他作業中のWIの議論が進展した。

- a) Q.CEIR: Technical requirement, interfaces and generic functions of CEIR (CEIRの技術的要件、インタフェース及び一般的機能)
- b) Q.CCF-CCSD: Consumer centric framework for combating counterfeit and stolen ICT mobile devices (偽造及び盗難されたICTモバイルデバイス対策ためのカスタマセントリックのフレームワーク)

この項目の詳細については、WP4/11 report SG11-TD112-R1/GEN) に記載している。

10. UPT関連の勧告の削除

SG11は、ユニバーサル・パーソナル・テレコミュニケーション (UPT) に関するITU-T勧告の削除に関するSG2からのリエゾン (SG11-TD49/GEN) を受けて、この問題について検討した。これらの勧告が承認された時点では、UPTのコンセプトは特定の技術とサービス概念を利用しており、それ以来数十年の間に技術は発展している。

SG11では、ITU-T勧告で規定されているUPT関連サービスが存在せず、UPT関連の勧告群が不要となったことから、TSB局長に対し、SG11が策定した以下の勧告の削除手続きを開始するよう勧告した。

- a) Q.1521 (2000) Requirements on underlying networks and signalling protocols to support UPT (UPTをサポートするための基礎となるネットワークとシグナリングプロトコルに関する要件)
- b) Q.1531 (2000) UPT security requirements for Service Set 1 (サービスセット1のUPTセキュリティ要件)
- c) Q.1541 (1998) UPT stage 2 for Service Set 1 on IN CS-1-Procedures for universal personal telecommunication: Functional modelling and information flows (IN CS-1のサービスセット1のUPTステージ2-ユニバーサルパーソナル通信の手順: 機能モデリングと情報フロー)
- d) Q.1542 (2000) UPT stage 2 for Service Set 1 on IN CS-2-Procedures for universal personal telecommunication: Functional modelling and information flows (IN CS-2のサービスセット1のUPTステージ2-ユニバーサルパーソナル通信の手順: 機能モデリングと情報フロー)
- e) Q.1551 (1997) Application of Intelligent Network Application Protocols (INAP) CS-1 for UPT service set 1 (UPTサービスセット1に対するIntelligent Network Application Protocols (INAP) CS-1の適用)

Q2/11は、以下の勧告の改訂を検討している。

- a) Q.76 (1995) Service procedures for Universal Personal Telecommunication-Functional modelling and information flows (ユニバーサル・パーソナル・テレコミュニケーションのサービス手順-機能モデリングと情報フロー)
- b) Q.1219 (1994) Intelligent network user's guide for Capability Set 1 (Capability Set 1のインテリジェントネットワークユーザガイド)
- c) Q.1221 (1997) Introduction to intelligent network Capability Set 2 (Capability Set 2のインテリジェントネットワークの導入)
- d) Q.1244 (2001) Distributed functional plane for Intelligent Network Capability Set 4 (インテリジェントネットワーク機能セット4のための分散機能プレーン)
- e) Q.1290 (1998) Glossary of terms used in the defini-



tion of intelligent networks (インテリジェントネットワークの定義で使用される用語集)

- f) Q.1711 (1999) Network functional model for IMT-2000 (IMT-2000のネットワーク機能モデル)
- g) Q.1761 (2004) Principles and requirements for convergence of fixed and existing IMT-2000 systems by removing the references to suppressed ITU-T Recommendation related to UPT and amending the text concerning UPT terminology accordingly (UPTに関連する削除されたITU-T勧告への参照を削除し、それに応じてUPT用語に関する本文を修正することによる、固定及び既存のIMT-2000システムコンバージェンスのための原則及び要件)

関連するリプライリエゾン (SG11-TD192-R1/GEN) は、情報としてSG2及びすべてのITU-T SGにも送付された。

この項目の詳細については、WP1/11 report (SG11-TD109-R1/GEN) に記載している。

11. ITU-T Focus Group on Testbeds Federations for IMT-2020 and beyond (FG-TBFxG)

FG-TBFxGは、2021年12月に設立された後、2022年4月に第1回会合を開催し、SG11に以下を報告した。

- a) 11のWIの検討を開始。
- b) 5名の副議長を任命。
- c) 中間WG e-meetingを6回開催。
- d) テストベッドフェデレーションでユースケースの募集を開始。

第2回FG-TBFxG会合は、2022年7月19日から21日まで、

full virtualで開催される。

この項目の詳細については、リエゾンステートメント (SG11-TD33/GEN、SG11-TD34/GEN、SG11-TD128/GEN) に記載されている。

FGの詳細については、FGのホームページ (www.itu.int/go/fgtbf) を参照。

12. ITU Webinar on signalling security

SG11は「グローバルに相互運用可能なデジタル署名を用いた信号セキュリティとプライバシーの強化」に関するITU ウェビナーを、2022年6月16日に完全バーチャルで開催した。このウェビナーでは、既存のシグナリングアーキテクチャとプロトコルの概要を提供し、その主要な脆弱性を指摘し、そのような脆弱性に対処することを目的としたITUによって標準化されたソリューションを紹介した。このイベントでは、関連するITU-T勧告の実装も紹介された。音声の録音やその他の資料は、<http://itu.int/go/WB-SSP-01>のホームページで入手できる。

このトピックに関する次回のウェビナーは、2022年後半にバーチャルで開催する予定。

シグナリングセキュリティ問題に関するすべての情報は、<http://itu.int/go/SIG-SECURITY>で入手できる。

13. 次会合の予定

次SG11会合は、2023年4月26日～5月5日(場所未定)に開催予定である。

ITUが注目しているホットトピックス

ITUのホームページでは、その時々ホットトピックスを“NEWS AND VIEWS”として掲載しています。まさに開催中の会合における合意事項、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>

ITU-T SG12 (Performance, QoS, and QoE) 第1回会合



NTTネットワークサー
ビスシステム研究所

まつお よういち
松尾 洋一



NTTネットワークサー
ビスシステム研究所

やまぎし かずひさ
山岸 和久



NTTネットワークサー
ビスシステム研究所

レブレットン
LEBRETON
ピエール
PIERRE

1. はじめに

ITU-TにおけるQoS/QoE (Quality of Service/Quality of Experience) の検討はSG12をリードSGとして行われている。QoS/QoEに関する標準化は他標準化機関 (ETSI、ATIS、IETF等) でも行われているため、これら機関とITUの整合を図ることもSG12の重要なミッションである。

今会期 (2022-2024) の第1回会合は、2022年6月7日か

ら17日までジュネーブで開催され、各課題の審議を行った。会合の概要を表1に示す。本会合で合意された勧告数は、新規7件、改訂8件であり、同意されたSupplement数は8件 (表2参照) であった。なお、第1回会合のため、SG12の課題構成、WP議長、副議長、ラポータを選任した。

以下、主に今会合にてコンセントされた勧告及び重要な審議事項についてまとめて報告する。

■表1. 今会合の概要

開催期間	2022年6月7日~17日		開催地	ジュネーブ
会議の構成	Plenary	WP1	WP2	WP3
	全体会合	端末とマルチメディア主観評価	マルチメディア品質の客観モデルとツール	IPに関するQoSとQoE
	Q.1、2	Q.4、5、6、7、10	Q.9、14、15、19	12、13、17、20
寄与文書	寄書61件 (うち日本から3件)、テンポラリ文書159件			
次回会合予定	2023年1月18日~26日 (オンラインまたはジュネーブ)			

■表2. 合意された勧告一覧

勧告番号	種別	勧告名	関連課題番号
G.191	改訂	Software tools for speech and audio coding standardization	Q2
P.1140	改訂	Speech communication requirements for emergency calls originating from vehicles	Q4
P.380	改訂	Electro-acoustic measurements on headsets	Q5
P.581	改訂	Use of head and torso simulator for hands-free and handset terminal testing	Q5
P.64	改訂	Determination of sensitivity/frequency characteristics of local telephone systems	Q5
P.852	新規	Subjective quality evaluation of text-based chatbots	Q7
P.1320	新規	QoE Assessment of eXtended Reality (XR) Meetings	Q10
P.863.2	新規	Extension of P.863 for multi-dimensional assessment of degradations in telephony speech signals up to full-band	Q9
P.1402	新規	Guidance for the development of machine learning based solutions for QoS/QoE prediction and network performance management in telecommunication scenarios	Q9
P.1204.4	改訂	Video quality assessment of streaming services over reliable transport for resolutions up to 4K with access to full and reduced reference pixel information	Q14
P.910	改訂	Subjective video quality assessment methods for multimedia application	Q19



E.803	改訂	Quality of service parameters for technical and supporting service aspects	Q12
G.1036	新規	Quality of Experience (QoE) Influencing Factors for Augmented Reality Services	Q13
G.1023	新規	Framework for capacity assessment of packet data services in mobile networks	Q17
Y.1545.2	新規	QoS metrics for continuity-of-performance of packet data based services	Q17
P.501	付録の同意	Test signals for use in telephony Amendment 1	Q6
P.863	インプリメンターズガイドの同意	Implementer's Guide 3 for ITU-T P.863	Q9
P.565	インプリメンターズガイドの同意	Implementer's Guide for Recommendation ITU-T P.565	Q15
P.565.1	インプリメンターズガイドの同意	Implementer's Guide for Recommendation ITU-T P.565.1	Q15
ESTR-KPI-RAN	テクニカルレポート	Key Performance indicators (KPIs) for radio access mobile networks	Q12
SuppIGQoECAT	テクニカルレポート	Influencing factors on quality of experience (QoE) for video customized alerting tone (CAT) and video customized ringing signal (CRS) services	Q13
GSTR-5GQoE	テクニカルレポート	QoE requirements for real-time multimedia services over 5G networks	Q13
Y.Sup60	付録の同意	Interpreting Y.1540 Maximum IP-Layer Capacity Measurements	Q17

2. 審議の要点

・勧告P.1140 (Q4/12)

緊急通報サービスの通話品質要件を規定する勧告P.1140に関して、車の衝突後の状態と音声通話を模擬する客観評価法が提案され、改訂をコンセントした。

・勧告P.380 (Q5/12)

ヘッドホンでの音響測定法を規定する勧告P.380に関して、勧告P.57と勧告P.58の改訂で追加した疑似耳の形状を、勧告P.380に記載することが提案され、改訂をコンセントした。

・勧告P.581 (Q5/12)

ハンズフリーや受話器端末の試験におけるダミーヘッドの使用法を規定する勧告P.581に関して、対応する周波数を100Hzから2kHzまで拡張する修正が提案され、改訂をコンセントした。

・勧告P.64 (Q5/12)

地域電話システムの感度及び周波数特性の決定を規定する勧告P.64に関して、疑似耳のシミュレーターについて記述している数式の修正が提案され、提案通り改訂をコンセントした。

・勧告P.501 (Q6/12)

電話機の使用におけるテスト信号を規定する勧告P.501に関して、勧告内で利用可能な様々なテスト信号が勧告P.863で計算されるスコアに与える影響について報告され、

報告内容をAmendmentとすることに合意した。

・勧告P.SEC (Q7/12)

チャットボットの主観評価実験法を規定する勧告P.SECに関して、チャットボットの主観評価を実施する際のタスクや、評価方法が記載された草案が提示され、審議の結果、草案をコンセントした。

・勧告P.QXM (Q10/12)

XR会議でのQoE評価を規定する勧告P.QXMについて、QoE要因を明らかにするための評価方法に関して審議し、提案に基づいてコンセントした。

・勧告P.AMD (Q9/12)

多次元尺度による劣化要因分析を規定する勧告P.AMDに関して、前会合で提案されたモデルの検証結果が良好であることが示されており、議論の結果、草案をコンセントした。

・勧告P.MLGuide (Q9/12)

QoS/QoEを予測する手法として機械学習手法を利用する際のガイダンスを規定した勧告P.MLGuideの草案が示され、審議の結果、コンセントした。

・勧告P.863 (Q9/12)

客観品質予測法について規定する勧告P.863について、コーデックによって品質値が過剰に予測されることが報告

され、その内容についてまとめたインプリメンターズガイドについて合意した。

・勧告P.1204.4 (Q14/12)

TCPベースの4K映像配信サービスを対象としたフルリファレンス及びリデュースリファレンスの品質推定法に関して、AV1コーデックに対応するための拡張が提案され、実験結果が良好であったため勧告の改訂をコンセントした。

・勧告P.565、勧告P.565.1 (Q15/12)

モバイル音声サービスの品質推定に関する機械学習に基づいたモデルの生成と精度検証のフレームワーク勧告P.565、勧告P.565.1に関して、同勧告は性能を評価するための測定法としてP.863を参照しているが、勧告P.863はEVSコーデックを使用したWBでは結果の精度保証ができない可能性があることが報告されたため、その点について記載した勧告P.565及びP.565.1のインプリメンターズガイドについて合意した。

・勧告P.910 (Q19/12)

マルチメディアアプリケーションに対する映像品質の主観評価法を規定する勧告P.910に関して、映像の特徴を表す指標の一つであるspatial informationとtemporal informationの計算方法の改訂について提案され、提案された方法に従って改訂することをコンセントした。

・E.RQST (Q12/12)

モバイルネットワーク上の音声及びデータQoS KPIの閾値を規定するE.RQSTに関して、中間会合で議論された無線アクセスネットワークの音声及びデータのQoSのKPIが示され、テクニカルレポートにすることを合意した。

・勧告E.803rev (Q12/12)

通信サービス品質に関するパラメータを規定する勧告E.803について、数式の修正が提案され、改訂をコンセントした。

・勧告G.QoE-AR (Q13/12)

ARサービスのQoE要因を規定する勧告G.QoE-ARに関して、前回会合でARに特化したQoE要因を追加すること

が重要であると指摘されており、嗅覚特性を追加した草案が提案され、議論の結果、草案をコンセントした。

・GSTR-5GQoE (Q13/12)

5GにおけるユースケースやQoE/QoSについてまとめたテクニカルレポートが提示され、合意した。

・SupplGQoECAT (Q13/12)

映像CATとCRSのQoE要因について、前回会合から修正された草案が提示され、Supplementとすることを合意した。

・勧告G.NCAP (Q17/12)

モバイルネットワークの容量の測定法について規定する勧告G.NCAPについて、前回会合後、修正された草案について議論され、軽微な修正を加えてコンセントした。

・勧告Y.COPI (Q17/12)

地理的要因を考慮したモバイルネットワークの接続性に関するQoS指標を規定する勧告Y.COPIについて、前回会合後、修正された草案について議論され、軽微な修正を加えてコンセントした。

・Y.Sup60 (Q17/12)

勧告Y.1540 IPパケット転送及び可用性性能パラメータの規定の解釈を規定するY.Sup60に関して、モバイルアクセスネットワークのアップローディング時のテスト結果を記述する条項9.5の追加が提案され、合意した。

3. 今後の会合予定

第2回SG12会合は2023年1月18日から26日までにジュネーブで開催予定となっている。ラポータ会合の開催予定を表3にまとめる。

■表3. ラポータ会合予定の一覧

会合名	開催期間	開催地
Q4/12ラポータ会合	2022年11月8日	Remote
Q12/12ラポータ会合	2022年10月	ヨルダン
Q14/12ラポータ会合	2022年10月	ヨーロッパ
SG12 全体会合	2023年1月18日～26日	ジュネーブ



シリーズ！ 活躍する2022年度日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その2

いとう ふみと
伊藤 史人

日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部 エキスパート
itou.f-kc@nhk.or.jp
<https://www.nhk.or.jp/>



FPUなどの放送事業用無線システム特性を記載した勧告F.1777/勧告M.1824において、4K・8Kのような超高精細番組の制作で使われている無線システムを追記する寄書を作成。日本代表団の一員またはサポートとしてITU-R WP5A、WP5C及びSG5へ参加することで、両勧告の改訂に寄与した。

UHDTV用FPUに関する勧告改訂の取組み

この度は日本ITU協会賞奨励賞を頂き、誠にありがとうございます。日本ITU協会の関係者の皆様、これまでご指導、ご協力をいただきました多くの関係者の皆様にご場を借りてお礼申し上げます。

事件・事故の現場からの生中継や、マラソンのような移動中継など、放送番組の制作には無線システムが欠かせません。放送用の番組素材伝送システムはFPU (Field Pickup Unit) と呼ばれており、国内では4K・8KのUHDTV (Ultrahigh-definition Television) の高精細な番組素材を伝送可能なマイクロ波帯FPU (5~7GHz帯・10~13GHz帯) 及びミリ波帯FPU (42GHz帯) が規格化され、既に運用が始まっています。ITU-Rでは、FPUを含む放送業務用のシステム特性は、固定業務では勧告F.1777、移動業務では勧告M.1824に記載されており、私は両勧告に最新のUHDTV用FPUの特性を追加する改訂を、それぞれ、WP5C及びWP5Aの2つのWPにおいて取り組ませていただきました。

最初に取り組んだのは勧告F.1777の改訂でした。まず勧告本文を熟読し、どのようなパラメータがどのような根拠で

記載されているかを、関連勧告も併せて調べました。また、これまでに勧告F.1777は2回、勧告M.1824は1回の改訂を経ています。その経緯を知るNHKの諸先輩方にも取材し、2020年3月ごろに勧告F.1777の改訂案をまとめました。その後、国内審議においてご指摘やアドバイスをいただき、2020年7月のWP5Cに寄書を入力。COVID-19の影響で通常5月に開催される会合が7月に延期されるなど、若干の混乱もありましたが、日本の提案は無事に作業文書として出力されました。移動業務の勧告M.1824については2020年11月のWP5A会合に改訂を提案する寄書を入力し、以降、WP5AとWP5Cでの対応を並行して進めてきました。日本代表団の皆様のご協力もあって審議は順調に進み、両勧告とも2022年2月に改訂作業が完了となりました。

本勧告の改訂が、UHDTV及び放送事業用無線に関する日本の先進的な取組みのアピールになるとともに、重要な無線業務の共用検討の一助となれば幸いです。今回の貴重な経験を活かし、今後も研究開発成果の普及や標準化に寄与していきたいと思っております。



いのうえ よしひろ
井上 芳洋

エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジー株式会社
IOWNイノベーション事業本部 副主任技師
yoshihiro.inoue@ntt-at.co.jp
<https://www.ntt-at.co.jp/>



ITU策定のIMT-2000のベース標準である3GPP IMS規格において、事業者間インタフェース（NNI）の信号規格策定に貢献。国内における電話事業者間のIP接続化（IP相互接続）において国内標準化・国際標準化双方の議論に参画し、国際標準と整合性の高い国内標準規格の策定に多大な貢献をした。

国際標準と整合性の高い国内IMS事業者間IP相互接続標準の策定

この度は日本ITU協会賞奨励賞を頂き、大変光栄に存じます。日本ITU協会の関係者の皆様、そしてご指導・ご支援いただきました関係者の皆様に心より御礼申し上げます。

私は、ITU策定のIMT-2000以降のIPマルチメディア通信仕様のベースとして採用されたIMS規格について、事業者間インタフェース（NNI）信号規格の策定に携わって参りました。その目的は国内における電話事業者網間のIP相互接続に向けて、相互接続性の高い国内標準規格を策定することであり、国内と国際の双方の標準化の場に参加し、国際標準と国内標準の整合性を高めることでその実現に取り組んでまいりました。2017年～2021年の4年間は3GPP CT3 WG副議長として、IMSのNNI（II-NNI）仕様に加え、5Gコア仕様やNorthbound API仕様の検討等にも携わり、貴重な経験を積ませていただきました。

この標準化活動の中で思い出深いのは、国内のIP相互接続仕様を3GPP IMSのNNI仕様であるTS 29.165等に反映するために行ったアップストリーム活動になります。特に、実運用にあたり事業者間での合意が必要な協議項目を整理したオプション項目表のアップストリームにおいて、「II-

NNIにおいて信号やパラメータのサポートが必須であることは必ずしも当該信号を用いたサービス等が事業者間で利用できることを意味せず、協議が必要な場合がある」という考え方について会合参加者の同意が得られず、半年以上にわたって議論を実施したことは非常に良い経験となりました。各論における議論では、根拠としてITU-TのQシリーズを参照することで提案内容に合意を得られるケースも多く、国際標準化におけるITU勧告の重要性を再認識した活動でもありました。

現在、ITUや3GPPではbeyond 5G/6Gに向けた議論/標準化が実施されております。今後のコミュニケーションサービスとの関連性の高い検討としては、例えばITU-T SG16 Q.8におけるILE（Immersive Live Experience）に関する勧告の作成や、3GPPにおけるAR/VRを提供可能なReal Time Communication仕様の検討等、イマーシブなサービスの実現に向けた標準化が実施されており、今後も通信サービスの発展が期待されます。発展を続ける電気通信の世界において今後も新たな仕様検討や国際標準化に貢献できるよう、引き続き尽力してまいります。



おくがわ ゆういちろう
奥川 雄一郎

日本電信電話株式会社 宇宙環境エネルギー研究所 主任研究員
yuichiro.okugawa.wy@hco.ntt.co.jp
<https://group.ntt.jp/>



2011年よりITU-T SG5に参画し、通信装置のEMC（電磁両立性）に係る技術要件の勧告化に貢献。現在は課題1のアソシエイト・ラポーターとして高高度核爆発を伴う電磁パルス攻撃や、宇宙線由来の中性子線ソフトウェアに対する通信装置の耐力要件について実験や解析、IECとのリエゾンを経て体系的な勧告化に寄与し、今後も継続的な貢献が期待される。

私の通信EMCに関する国際標準化活動

この度は歴史と栄誉ある日本ITU協会賞奨励賞を頂き、誠にありがとうございました。また、日本ITU協会の関係者の皆様、ITU-T SG5 IHWP2議長を長年務められ、また活動初期の頃から親切にご指導いただきましたNTTアドバンステクノロジー社の服部光男氏をはじめ、多くの関係者の皆様にこの場をお借りして御礼申し上げます。

私のITU-T SG5における標準化活動は、2011年の韓国・ソウル会合でスタートしました。そのきっかけとなったのは、通信ビル機械室内での無線機器利用の要望です。要望当時は、機械室内での無線機器利用により通信装置の誤作動が過去に発生したため、一律に利用が禁止されていました。一方で、ICT技術の進展により、スマートフォンやタブレット端末、Wi-Fiなどの無線アクセス環境が向上したことで、通信装置の工事や保守といった作業の大幅な効率改善が期待され始めました。しかし、安全な無線機器利用の実現には通信装置に無線機器が近接する状況を考慮した新しい放射イミュニティ試験規格が必要であったため、2014年に新規勧告化を提案し、作業に着手しました。

草案作成にあたっては、弊社グループ各社横断で通信装置の放射イミュニティを検証する体制を構築して実機検証を行うとともに、電磁界シミュレーションも実施し、無線機器が通信装置に近接する状態を最適に模擬するための照

射条件を導出しました。

このような検証や計算で得られたデータをまとめて要件規定の根拠を示しながら勧告草案を作成し、会合で提案と議論を行いました。参加メンバーの中には同じ課題認識を有している方もおり、頂いた様々な観点の意見やアドバイスを草案に反映することを繰り返しました。

このようなプロセスを経て、2017年の会合でようやく最終草案を提案し、K.127として勧告化が合意されました。勧告作成にあたっては自らが手を動かして実験や検証を行い、その根拠を示しながら技術要件を規定していくことで、参加メンバーの納得性を高めていく丁寧なプロセスが重要であることを、身をもって学びました。

その後は、旧課題5（現課題1）のラポーターとして、強力な電磁波を用いた電子機器に対する攻撃や漏洩電磁波による情報窃取といった「電磁波セキュリティ」に関する勧告や、宇宙放射線由来の地上中性子線による半導体デバイスの誤作動（ソフトウェア）に関する勧告の制改定議論を主導し、勧告化してきました。今後も引き続き、これまで得られた経験や知見を基に、通信EMCの分野で顕在化した課題に積極的に対処し、日本のみならず世界の通信システムの信頼性向上・発展に貢献していきたいと思っております。

ITUAJより

編集後記

新しい技術の動向や実用事例を紹介する記事が多いITUジャーナルですが、8月号のスマートハウス特集、先月・今月のスポットライトと3か月にわたり、市販の機器の利活用により遠隔で見守りができる家を実現する取組みについてお伝えしてきました。

スマートハウスとして建てられたのではない普通の家に、必要な動作をさせる仕組みを作り、それを助ける機器を種々取り入れる具体策。そして、離れたところから見守り、時には操作をして、高齢家族の暮らしを支える工夫や実状についてのレポートは、身近な問題へのICT利活用の取組みとして、大変心動かされました。

本号特集のローカル5Gでも、より個別のニーズに絞った対応で普及を図るという流れが見えるように思います。

どうぞご覧ください。

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	菅田 洋一	総務省 国際戦略局
〳	山口 大輔	総務省 国際戦略局
〳	石川 幸恵	総務省 国際戦略局
〳	竹内 謹治	総務省 総合通信基盤局
〳	中川 拓哉	国立研究開発法人情報通信研究機構
〳	荒木 則幸	日本電信電話株式会社
〳	中山 智美	KDDI株式会社
〳	福本 史郎	ソフトバンク株式会社
〳	陶山 桃子	日本放送協会
〳	新井 勇太	一般社団法人日本民間放送連盟
〳	菰田 正樹	通信電線線材協会
〳	中兼 晴香	パナソニックオペレーショナルエクセレンス株式会社
〳	牧野 真也	三菱電機株式会社
〳	長谷川一知	富士通株式会社
〳	飯村 優子	ソニーグループ株式会社
〳	神保 光子	日本電気株式会社
〳	中平 佳裕	沖電気工業株式会社
〳	小川 健一	株式会社日立製作所
〳	吉野 絵美	一般社団法人情報通信技術委員会
〳	市川 麻里	一般社団法人電波産業会
顧問	齊藤 忠夫	一般社団法人ICT-ISAC
〳	橋本 明	株式会社NTTドコモ
〳	田中 良明	早稲田大学

編集委員より

自動販売機の今昔

パナソニック
オペレーショナルエクセレンス株式会社

なかかね はるか
中兼 晴香



コロナ禍になって、人との接触を避けるため、無人の販売所や自動販売機が急激に増えている。特に総菜系（餃子や焼き鳥など）の進化が目覚ましい。私の近所でも新しい自動販売機をよく見かけるようになった。

自動販売機での食品販売は昔からあり、懐かしいところでは、サービスエリアでの軽食販売であろう。つい先日、そのような懐かしい自動販売機を集めたエリアを訪れてきた。飲み物の自動販売機はもちろん、うどん、そば、ハンバーガー、トーストといった軽食や、お菓子、おもちゃなどの昭和の面影を残した自動販売機が80台ほど並んでおり、多くの人で賑わっていた。商品自体が廃番になっているものもあったが、驚いたのは、多くは現役で販売していたことである。値段は当時と同じかどうかはわからないが、やや小ぶりのどんぶりに盛られたうどんや、コンパクトなハンバーガーを瓶のコーラとともに楽しんでいる様子が伺えた。

飲み物や軽食や総菜だけでなく、病院に行けば花束の自動販売機もあるし、マスクの自動販売機もある。そのほか、私の知っている範囲ではシフォンケーキ、オリジナルドレッシング、出汁、もつ煮を販売しているという情報は聞いたこと、または見たことがある。ほかに面白い情報があればぜひ教えてほしい。

一部の自動販売機は、災害時に内蔵の充電電池や手回しハンドルを操作することによって必要な電力を供給し、無償で飲料を提供する機能を持つものもある。また電光掲示板に災害情報を流すこともできる。Wi-Fi機能を搭載するなど、情報端末としての役割も担っている。

セキュリティの観点から、自動販売機がこれほど普及、発達しているのは、日本ならではのことであるが、無人販売、街中の拠点という観点から見ると世界でも最も進んでいるジャンルではないかと思っている。今後も多様な自動販売機が出てくることを楽しみにしている。

ITUジャーナル

Vol.52 No.10 2022年10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、清水万里子

編集協力 株式会社クリエイティブ・クルーズ

©著作権所有 一般財団法人日本ITU協会



The ITU Association of JAPAN

一般財団法人 日本ITU協会