ISSN 2434-9712

通巻六〇号

ITUジャーナル 6

Journal of the ITU Association of Japan
JUN 2022 Vol.52 No.6

皆様と５０年　次の５０年へ！
ITU 一般財団法人 日本ITU協会

トピックス 世界情報社会・電気通信日のつどい

特　集 人流分析による社会貢献
- スマホの位置情報を活用した人流解析による新型コロナウイルス対策支援や社会貢献の取組み
- コロナ禍におけるモバイル空間統計を活用した人流解析と社会貢献

スポットライト
- Open RANの技術動向
- 将棋とICT　コンピュータ将棋
- カーボンニュートラルの実現に向けた国際標準化動向
- Beyond 5G/6Gの研究開発動向と実用化に向けた取組み

会合報告
- ITU-T：FG AI4H（健康のための人工知能）
- APT：PP-22（全権委員会準備会合）
- AWG（無線グループ）

一般財団法人日本ITU協会
https://www.ituaj.jp

ITUジャーナル
Jun 2022
Vol.52 No.6
Towards the next 50 years!
ITU
The ITU Association of JAPAN

CONTENTS

トピックス

「第54回世界情報社会・電気通信日のつどい」開催 3
一般財団法人日本ITU協会　企画部

特　集

人流分析による社会貢献

スマホの位置情報を活用した人流解析による新型コロナウイルス対策支援や社会貢献の取組み 5
柴山　和久

コロナ禍におけるモバイル空間統計を活用した人流解析と社会貢献 9
篠田　謙司／赤塚　裕人／鈴木　俊博／寺田　雅之

スポットライト

Open RANの技術動向 13
増田　昌史

将棋とICT　コンピュータ将棋 17
瀧澤　武信

カーボンニュートラルの実現に向けた国際標準化動向 21
高谷　和宏

Beyond 5G/6Gの研究開発動向と実用化に向けた取組み 26
山崎　浩輔

会合報告

FG AI4H会合報告 30
川森　雅仁

第2回APT PP-22準備会合の結果 35
長屋　嘉明

アジア・太平洋電気通信共同体（APT）無線グループ（AWG）第29回会合報告 37
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

この人・あの時

シリーズ！ 活躍する2021年度 日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その4 40
久保田　文人／長尾　慈郎／藤田　一則／峯村　貴江／吉兼　昇

情報プラザ

日本ITU協会 研究会開催一覧（2022年1月～2022年3月） 45

［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

●保津川下り（京都府亀岡市）
亀岡市から名勝嵐山までの急流16kmを熟練した船頭が操作する2時間の川船遊びである。京都の豪商角倉了以は約400年前に私財を投じて保津川開削により水運路を改良した。明治時代の鉄道開通により水運の役割は終わったが、現在は四季の変化を楽しむスリル満点の観光となっている。

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

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

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

「第54回世界情報社会・電気通信日のつどい」開催

一般財団法人日本ITU協会　企画部

2022年5月17日、当協会主催の「第54回世界情報社会・電気通信日のつどい」が京王プラザホテル（新宿区西新宿）にて、3年ぶりに「世界電気通信の日」と定められた5月17日に開催され、日本政府、情報通信放送業界等から約90名の関係者が参集した。またYouTubeでも会場の模様を配信した。

昨年同様に、新型コロナウイルス感染拡大の影響から、式典の規模を縮小し、新型コロナウイルス感染防止対策として、検温・手指消毒、座席間隔の約1.0m等確保、アクリル板設置、マスク・フェイスシールド着用などを実施した上で開催した。

例年の開催日である5月17日は、1865年に国際電気通信連合（ITU）の基礎となった万国電信条約が署名された日にあたる。「世界情報社会・電気通信日（World Telecommunication and Information Society Day）」と銘打ち、ITUや各国が記念日として祝うことに合わせ、我が国では日本ITU協会が式典を開催している。今年で50回目となる長い伝統のある賞は、国際標準化や国際協力分野において広く情報通信・放送分野で活躍してこられた方々に、その功績を称え、総務大臣賞と日本ITU協会賞が贈呈される。

式典では、来賓の中西総務副大臣より、「ポスト・コロナ」の世界を見据え、我が国の企業がその強みを発揮し、海外に一層展開できるよう総務省としても取り組んでいく旨のお言葉をいただいた。また、外務省原参事官からは、SDGsの諸課題を解決する重要な手段である情報通信技術に関する国際秩序の形成に貢献する国連専門機関ITUの重要性について祝辞をいただいた。日本ITU協会賞選考委員会の徳田委員長からは、本年の選考についての報告があった。

続いて、総務大臣賞及び日本ITU協会賞の贈呈式が行われ、総務大臣賞は、長年にわたりITU及びAPTにおける無線通信分野の国際標準化活動に多大な貢献をされ、APTでは要職を歴任し、国内ではBeyond5G新経営戦略センターにおいて次世代の標準化の議論に貢献されている佐藤孝平氏（国立研究開発法人情報通信研究機構）に贈呈された。また日本ITU協会賞特別賞は、全盲の研究者として情報通信技術のアクセシビリティ向上に取り組み、また標準策定に貢献された浅川智恵子氏（IBMコーポレーション／日本科学未来館）に贈呈された。

ITUの活動または我が国のITU関係諸活動への貢献、世界情報社会サミットにおける基本宣言または行動計画の実現への貢献、情報通信・放送または郵便の分野における国際協力活動への貢献、その他情報通信または放送に係る国際的な活動に関する功績があった11名の個人に「功績賞」、18名の個人に「奨励賞」の贈呈を行い、その功績が称えられた。

贈呈式の後には記念講演が行われ、『科学技術と共に実現するインクルーシブな未来社会に向けて』のテーマで、特別賞を受賞した浅川智恵子氏に講演いただいた。

今年も、式典会場において、総務大臣賞並びに日本ITU協会賞を贈呈することができたことに、心から喜びを感じている。受賞者の皆様の今後益々のご活躍とご健勝をお祈りするとともに、推薦機関をはじめ、本式典を支えていただいている各方面の方々に御礼を申し上げる。

なお、式典の模様は、当協会のホームページに掲載予定ですので、ご覧ください。

■記念撮影

■総務大臣賞受賞　佐藤孝平氏

■日本ITU協会賞　特別賞受賞　浅川智恵子氏

■日本ITU協会賞　功績賞受賞の皆様

■日本ITU協会賞　奨励賞受賞の皆様

■第54回つどい式典　総務大臣賞、日本ITU協会賞　受賞者一覧
（五十音順・敬称略）（所属は推薦時）

氏名	所属団体名
【総務大臣賞】	
佐藤　孝平	国立研究開発法人情報通信研究機構
【日本ITU協会賞　特別賞】	
浅川　智恵子	IBMコーポレーション／日本科学未来館
【日本ITU協会賞　功績賞】	
大槻　信也	日本電信電話株式会社
小畠　健治	一般社団法人日本ケーブルラボ
川西　素春	沖コンサルティングソリューションズ株式会社
髙田　潤一	東京工業大学
田中　秀實	
栃尾　祐治	富士通株式会社
中島　功	星槎大学
福山　正文	NTTイーアジア株式会社
堀田　明男	特定非営利活動法人BHNテレコム支援協議会
本堂　恵利子	KDDI株式会社
横山　隆裕	一般社団法人電波産業会
【日本ITU協会賞　奨励賞】	
秋山　晋作	株式会社NTTドコモ
飯塚　浩人	日本電気株式会社
磯原　隆将	株式会社KDDI総合研究所
伊藤　史人	日本放送協会
井上　芳洋	エヌ・ティ・ティ・アドバンステクノロジ株式会社
奥川　雄一郎	日本電信電話株式会社
熊谷　慎也	株式会社NTTドコモ
熊木　雄一	東日本電信電話株式会社
熊丸　和宏	日本放送協会
齋藤　進	日本放送協会
下平　英和	株式会社NTTドコモ
武田　洋樹	KDDI株式会社
谷田　尚子	株式会社NTTドコモ
原田　崇	沖電気工業株式会社
二木　尚	日本電気株式会社
保谷　和宏	株式会社フジテレビジョン
前川　貴則	東日本電信電話株式会社
吉田　慎司	公益財団法人KDDI財団

スマホの位置情報を活用した人流解析による新型コロナウイルス対策支援や社会貢献の取組み

株式会社 Agoop　代表取締役社長 兼 CEO　柴山（しばやま）　和久（かずひさ）

1. 株式会社Agoop（アグープ）について

Agoopは、2009年にソフトバンクの100%子会社として設立された、位置情報ビッグデータの専門企業である。2012年にはソフトバンクモバイル株式会社（現ソフトバンク株式会社）の「スマホのつながりやすさNo.1へ」の裏付けとなる、スマホのパケット接続率のデータの収集・解析を行い、GISを活用して電波が悪いエリアを特定し、効率的な電波改善に貢献した。2014年からは、スマホアプリから位置情報やセンサー情報を集積して独自の技術で解析し、人の動きを可視化した「流動人口データ（以下、人流データ）」を開発し、災害や観光、マーケティングなどの幅広い分野でビジネスに新しい視点をもたらす価値ある情報を提供している。

2018年に人流データをリアルタイムに可視化するサービス「Kompreno」の提供を開始し、2019年には全国の駅や観光地などの時間帯別の滞在人口を簡単に把握できる「Papilio（パピリオ）」を、2020年にはお客さまの要件に合わせてより詳細に分析して可視化した「人流統計レポート」などのサービスをそれぞれ提供開始した。また、2022年には、調査したいエリアを自由に設定して来訪者分析ができる人流マーケティングツール「マチレポ」の提供を行っている。

2. 新型コロナウイルス対策支援の取組み

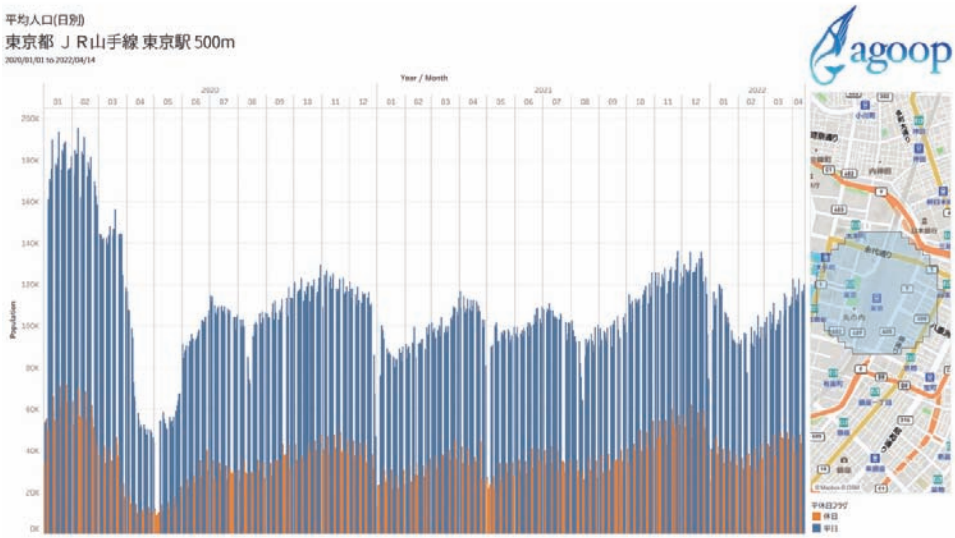
2.1　概要

新型コロナウイルス（以下、新型コロナ）対策支援のため、日本全国主要エリア（主要駅、主要繁華街、主要観光地）における人流解析レポートを政府機関（内閣官房、総務省）、自治体や全国の報道機関に2020年4月より提供した。人流解析レポートを各自治体や政府機関に提供することで、自粛要請や緊急事態宣言などによる人の流れの変化を地域単位で迅速に把握することが可能となり、対策の効果検証や対策検討の一助となった。また、各報道機関へも人流解析レポートを公開することにより、人出の状況が日々報道され、国民の新型コロナの当事者意識が高まり、感染拡大抑止に貢献することができた。

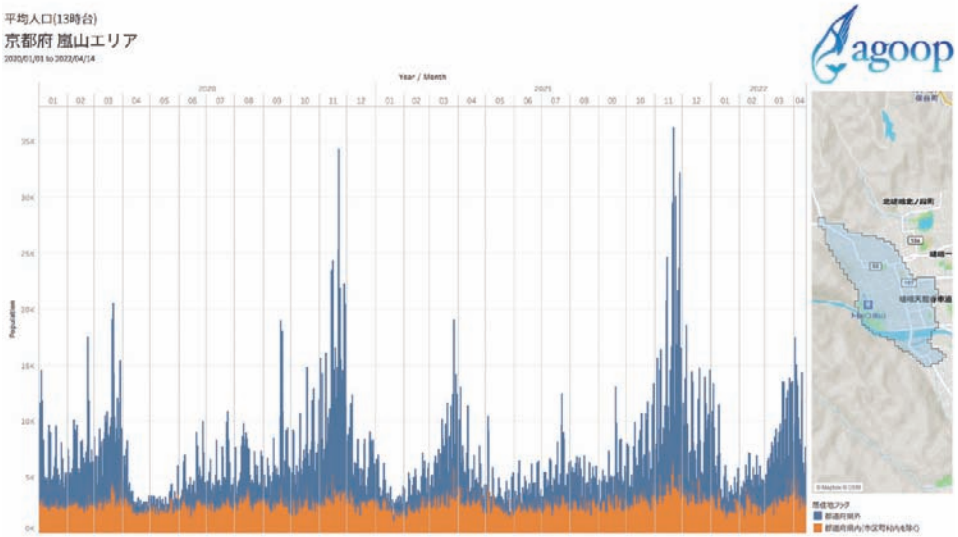
2.2　人流データの特長

① 全国2万か所の人流推移グラフ

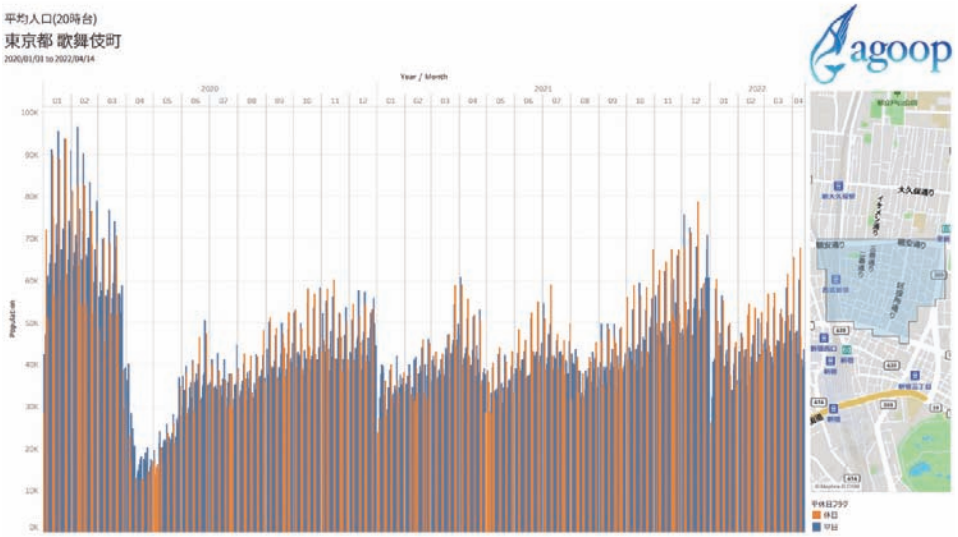
新型コロナ対策で活用した人流データは、スマホの位置情報を基に日本の総人口規模に換算してメッシュごとに統計化したデータで、2020年1月～公開日前日までの日本全国2万か所の主要駅、主要繁華街、主要観光地における1時間ごとの人流推移をグラフで表すことが可能である。当社のホームページでは、選定した100か所以上の主要駅、



■図1.　主要駅　例：東京駅



■図2.　主要観光・行楽地　例：京都嵐山



■図3.　主要繁華街　例：新宿歌舞伎町

図1～3 Agoopホームページ「新型コロナウイルス拡散における人流変化の解析」より抜粋（https://www.agoop.co.jp/coronavirus/）

主要繁華街、主要観光地を人流解析レポートにまとめ、2020年4月より毎日無償で公開を行った。

② 来訪者の居住地区分を可視化

来訪者の居住地区分別（市区町村内・都道府県内・都道府県外）の集計ができ、より詳細な都道府県単位でも流入を把握することが可能。主要観光地においては、新型コロナ対策や季節変動による他県からの流入変化などを把握することができる。

③ エリアの整備

主要繁華街や主要観光地など、一般的な同心円では区切ることができないエリアに対し、最適なエリア範囲を作成するため、ポリゴンデータを整備。繁華街の「歌舞伎町」など、全国の主要エリアに対して最適なエリアで分析ができるようエリアを整備している。

2.3　提供や公開における課題と工夫

ビッグデータ活用について、これまで高価な解析ツールの導入やその難易度からデータサイエンティストを必要としてきた。当社は、積極的なデータ利活用を促すため、「データ提供」から「解析された情報提供」を行うことで、幅広い分野での活用を試みた。人流変化の推移グラフをPDFファイルにして、簡単に閲覧することができるよう整備し、

データを活用する際の従来のシステム導入など、操作が難しいツールの使用を不要とした。また、人流解析における一連の作業すべてをRPA（Robotic Process Automation）化することで、平休日や時間帯に関わらず毎日安定して情報提供を行うことを実現した。RPA化することで、高価な解析ツールやデータサイエンティストがいなくても必要な情報そのものを迅速に安価で提供することが可能となり、解析レポート提供という新たな情報サービスを構築した。

2.4　技術シーズ

人流解析で活用している技術シーズとして、位置情報収集SDK（Software Development Kit）、データ収集アプリケーション、ビッグデータ処理クラウド基盤、RPA化、秘匿化加工技術、データサイエンティストが挙げられる。

① 圧倒的な低省電力設計でGPS情報を網羅的に収集するスマホアプリ向けソフトウェア（SDK）を独自開発しており、個人情報を収集しない安全な設計を軸に、人流データの基となるGPS情報を収集。

② GPS情報はプライバシーデータであるため、ユーザーの同意をユーザーに分かりやすい形で取得することが大前提となる。当社は、自社でもアプリ開発を行っており、GPSを活用する機能を搭載するとともに、アプリ開始時にGPS情報収集に関する個別同意を取得した上でデータ活用を行っている。

③ ユーザー端末から送信される大量のGPS情報を遅延なく集積し、高速に処理や解析をするクラウド処理基盤の構築技術。

④ GPS情報から様々な分析加工を行い、人流データを生成するまでの処理をすべてRPA化し、人手を介さないシステム構築技術。

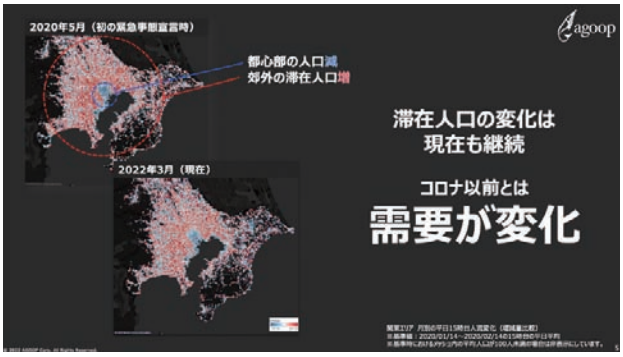
⑤ GPS情報そのものは、個人を特定し得る可能性があるプライバシーデータであるため、これらのデータに対し、生活圏（家など）の情報だけをマスキングする秘匿化処理技術を保有。

⑥ 社内のデータサイエンティストも重要なシーズ（人材）の一つで、目的に合う分析を都度試行錯誤し、受け手に正確に意味が伝わるような解析結果を導くことができる。

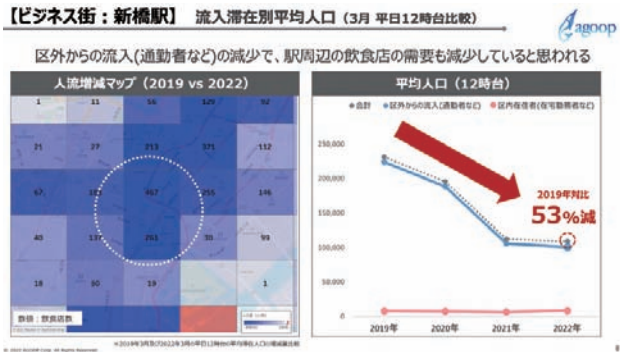
これら6点は、データの収集から始まり、蓄積、処理、分析、加工そして、レポート生成までを一気通貫して価値提供するための重要なシーズである。特に、ビッグデータを扱う上で一番重要なことは、データ量を多く保有していることではなく、様々な観点で分析可能な幅の広いデータであること、それらを高速に処理、提供可能とする技術、そして急速に変化する危機的状況に対し速やかに分析や開発を行える人材であると考える。

2.5　コロナ禍における経済復興支援分析の公開

長引くコロナ禍で疲弊した経済の回復を支援すべく、当社ホームページに経済復興支援分析レポートを公開した。日本全国が自粛モードになったことでビジネス街や大規模商業エリア、観光地において大幅に人出が減少し、経済的に困窮する地域が多く存在する。それらを解決するためのエビデンスデータとして、人々の動きを人流データにより定量的に明らかにし、人の移動変化に基づいた新たなエリアマーケティングを実施して実態経済を回復させるための情報を提供している。



■図4. 新型コロナウィルス感染拡大による滞在人口の変化と需要の変化



■図5. 新橋駅の流入滞在別平均人口
図4～5 Agoopホームページ「経済復興支援分析」より抜粋
（https://www.agoop.co.jp/coronavirus/）

3. 社会貢献の取組み

3.1　災害時での人流データ活用の実績

2020年7月3日以降、熊本県を中心に九州や中部地方など日本各地で発生した集中豪雨（令和2年7月豪雨）に際し、

当社の人流データを基に、避難所などへの人の集まり具合など避難状況を解析して公開したところ、熊本赤十字病院（熊本市東区）での災害対応の初期段階の意思決定に活用された。

当社が提供する避難状況の解析を基に、避難所の生活環境の改善を担うインフラ支援チームの目的地を人吉・球磨地域と決定し、災害対応を実施。これは、スマホアプリの位置情報に基づく人流データが、災害対応の初期段階の意思決定に活用された、日本において先進的な事例となった。

■図6.　熊本赤十字病院へ提供した避難状況の解析

3.2　AIを活用した災害発生時の人流異常検知の研究

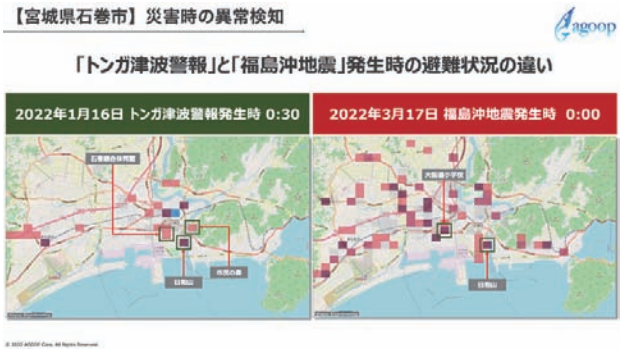
防災科学研究所との共同研究（官民研究開発化投資拡大プログラム）で、人流の増減異常を検知するAIの技術を開発している。発災時に平常時と比較して急に人が増減した場所を捉えて異常として検知し、3時間前の状態を解析して異常発生エリアを抽出する。将来的には1時間前程度に短縮できるよう研究開発を行っている。避難所の稼働状況、避難所以外への避難状況や、道路の遮断、駅の混雑、避難遅れなどの状況を迅速に把握して、速やかな一次行動をサポートができるよう研究を進めている。

例として、宮城県石巻市における災害時の異常検知を分析すると、2022年1月16日のトンガ津波警報発生時は、避難している状況がまばらだが、2022年3月17日の福島県沖地震発生時は多くの場所で人が増え、迅速に避難している状況が分かった。この状況は、トンガ津波警報発生時は地震を伴わない中での警報で、避難しなくても大丈夫と考えた人が多かったが、福島県沖地震発生時は、地震もあり当事者として行動した結果が現れたと考える。

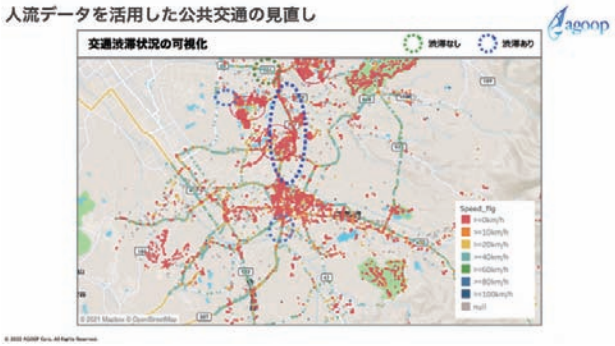
3.3　人流データを活用したカーボンニュートラルの取組み

当社は、技術と挑戦を通じて、世界に新しい価値を創造する企業として、社員一丸となって取り組むことで、社会や人々の課題を解決してSDGsが目指す持続可能な社会の実現に一層貢献していくため、「社会や人々を幸せにする『仕掛け』をつくる。」というビジョンを掲げている。社会が抱える様々な課題の中から、当社が優先的に取り組むべき社会課題の一つに、カーボンニュートラルの取組みがある。

公共交通が整備されていない地方都市や観光エリアでは、観光客のレンタカーやマイカー通勤による渋滞の発生が課題となり、慢性的な渋滞の発生はCO_2の排出量増加につながるため、CO_2の排出量削減にはマイカーのEV化や、マイカーに頼ることのない移動しやすい環境の整備が必要となる。当社は、CO_2の排出量削減に向けた移動手段の見直しを検討するため、通勤・通学の移動状況について人流データを活用し、エビデンスに基づいた改善施策の立案を支援する。人流データを指標に公共交通の見直しを実施、検討していくことで、データを基に地域や企業が協力して移動手段の振替や時差出勤を促し、人々が安心・安全に生活できるよう貢献していきたい。



■図7.　宮城県石巻市における災害時の異常検知「トンガ津波警報」と「福島沖地震」発生時の避難状況の違い



■図8.　人流データを活用した公共交通の見直し

コロナ禍におけるモバイル空間統計を活用した人流解析と社会貢献

株式会社ドコモ・インサイトマーケティング
篠田　謙司

株式会社NTTドコモ
赤塚　裕人

株式会社ドコモ・インサイトマーケティング
鈴木　俊博

株式会社NTTドコモ
寺田　雅之

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が感染拡大を開始してからおよそ2年、我々の生活・行動様式は激しい変化にさらされてきた。従来よりも感染力の強い変異種が世界的な猛威を振るい、日本国民はもちろん政府民間企業共にその対応を迫られた。ワクチン接種率の向上により重症化率は抑えられつつあるものの、今後の感染状況の見通しは不透明である。

人流を把握し3密回避等の対策を講じることは、COVID-19感染拡大の抑制にあたり重要な社会的ミッションであった。このような課題に対する強力な一手として、モバイル端末の位置情報を活用したビッグデータが脚光を浴びてきた。その代表例が、モバイル空間統計®を活用した人口マップだ。本サービスでは日本全国の人口変動をリアルタイムに把握することが可能であり、前年度比較を通じて人流変化を把握できる。本サービスをはじめとして、感染症対策に関わる政策立案や効果測定時には、内閣官房や東京都・地方公共団体がモバイル空間統計を活用している。また、多くの感染拡大と人流の関係解明に向けた研究にも活用されており、日々社会に貢献している。

本稿では、第2章でモバイル空間統計の概要を述べ、第3章でモバイル空間統計が感染症対策において重要な社会的役割を果たしていることを示す。また第4章でコロナ禍における人流研究に盛んに活用されていることを具体例と共に述べる。最後に第5章では、モバイル空間統計が差分プライバシによって十分なプライバシ保護が講じられていることを述べる。

2. モバイル空間統計の概要

モバイル空間統計は、NTTドコモが運用する携帯電話等モバイル端末のデータに基づいて、全国任意エリアで24時間365日、1時間ごとに人口を把握可能な人口統計データである（図1）。国内居住者約8200万台、訪日外国人1200万台に及ぶ大規模なサンプルを用いて計算を行い、統計的に信頼性の高いデータを生成している。国内居住者については、携帯電話契約時の契約者情報を用いて性・年齢層・居住地等の属性別に人口を推計できる。地理的解像度は全国500mメッシュ*、年齢層は最小5歳刻み、居住地は大字単位まで

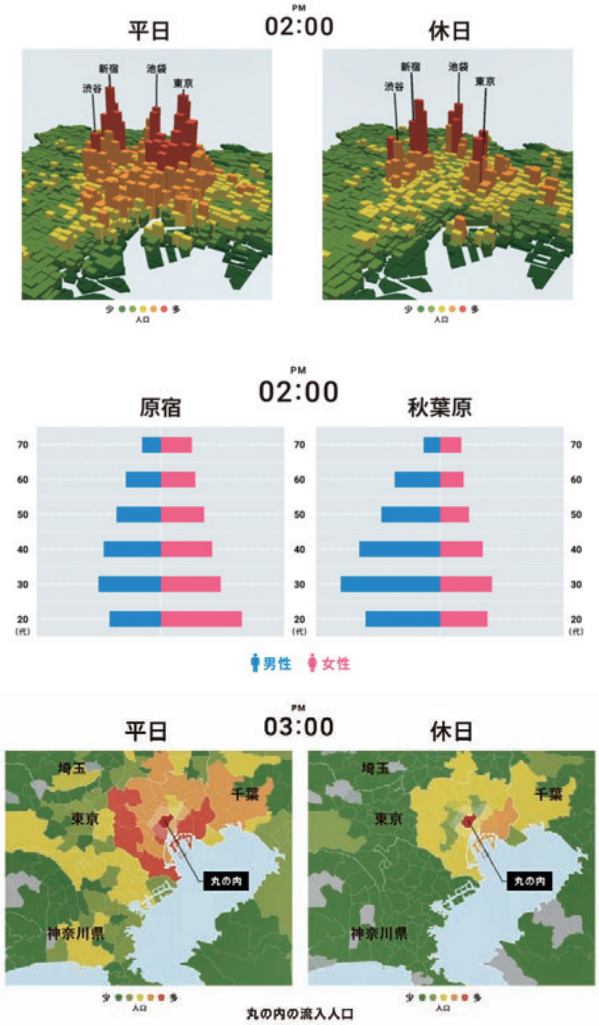


図1. モバイル空間統計の概要

＊　一部地域は125mメッシュまたは250mメッシュにも対応。

把握可能である。基地局エリアごとに所在する携帯電話を周期的に把握し、集計された携帯電話の台数を基に、ドコモの携帯電話普及率を考慮して推計する。

モバイル空間統計の第一の特徴は、長期間のデータを保持していることである。国内居住者はサービスを開始した2013年10月から現在に至るまでデータを蓄積しており、人口の過去比較が可能である。第二の特徴に、データの鮮度がある。我々が提供する国内人口分布統計（リアルタイム版）では、直近1時間前までのデータをほぼリアルタイムに推計可能なため、昨今のCOVID-19対策においてコロナ禍で日々大きく変化する人流を捉えるために活用されている。

モバイル空間統計は、3段階の処理により生成される。1段階目は携帯電話のデータを個人が識別できないデータに変換をする「非識別化処理」、2段階目が属性別に携帯電話台数を集計した結果をドコモの普及率を基に拡大推計し、ドコモユーザ以外の人口も考慮した計算結果を出力する「集計処理」、3段階目が少人数エリアの数値を除去する「秘匿処理」である。このように個人が特定できない統計処理を実施することで、個人情報保護・プライバシー保護を図っている。有識者による「モバイル空間統計による社会・産業の発展に関する研究会」の開催、公共・産業利用のためのガイドラインの公開を経て、2013年のサービス開始以来、プライバシー保護を担保しながら、官民問わず多くの分野において活用されている。

なお、COVID-19関連の人流解析で現在最も活用されている国内人口分布統計（リアルタイム版）では、差分プライバシが用いられており、第5章で改めて論じることとする。

3. モバイル空間統計を用いた感染症対策

第1章で述べたとおり、猛威を振るうCOVID-19の影響下において、人流抑制という社会的要請があった。そこで2020年5月、モバイル空間統計を人口マップとしてオンラインサイトに一般公開した。人口マップでは全国500mメッシュごとの人口をリアルタイムにヒートマップ表示しており、混雑地域の状況確認や地域住民への外出自粛要請、施策の効果検証等、様々に活用することができる（**図2**）。また内閣官房の「新型コロナウイルス感染症対策特設サイト」にモバイル空間統計を活用いただいている[1]。本サイトは3密回避に向けた人流把握、感染症対策の効果測定を実施する目的のものである。公開当初は、前日や緊急事態宣言前、感染拡大以前といった基準時点の人口と、当日人口の増減率が確認できるものであった。札幌駅周辺や新宿周辺、渋谷センター街周辺といった各都道府県の代表的な地点の15時台の人口を比較対象としていた。2022年5月現在は、各都道府県の主要地点や歓楽街において、2019年1年間における各時間帯のピーク値を基準（1.0）とした場合の各日の増減率がグラフ表示され、人流変化の可視化が行われている（**図3**）。

■図2.　人口マップ

■図3.　内閣官房ホームページに掲載されている主要地点・歓楽街の増減率グラフ

政府のみならず、東京都や地方公共団体に対してもモバイル空間統計の提供を行っている。例えば、東京都では渋谷、新宿、銀座といった主要繁華街の混雑状況を、ピクトグラムで視覚的に表現し、3密回避に向けた都民への注意喚起を行っている[2]。

モバイル空間統計はこれまで防災計画やまちづくり、観光振興等、幅広く活用されてきたが、このように公共における3密回避に向けた混雑レベルの指標として、コロナ禍においても広い活用がなされており、人流抑制による感染症対策に向けた社会貢献を果たしている。

4. モバイル空間統計を用いた人流研究

モバイル空間統計はCOVID-19のような社会的な影響の大きいイベントによって生じる、マクロな人流変化を捉える上で非常に有用だ。本データを活用した多くの研究によって、COVID-19やそれに関連する政策と人流の関係が明らかにされ、社会貢献を果たしてきた。

人流抑制策、特に、緊急事態宣言は2020年の第1回宣言時に、人々の動きに大きな影響を及ぼしていたことが、モバイル空間統計を通じて明らかになった。有村らは日本における1回目の緊急事態宣言下での札幌市の人口密度変化を、モバイル空間統計を用いて分析した。その結果、期間中は自宅待機が増大し、中心部への移動が減少した結果、混雑地域の人口密度が最大90%減少したことを明らかにした[3]。

モバイル空間統計を用いた分析は、日本国民の行動特性も明らかにした。原らは、政府による強い規制がなくとも、コロナ禍において人々は旅行や都道府県間移動を控え、人口密集地における人口密度が減少することを明らかにした。またそれに基づき、緊急事態宣言後の人流の戻りが緩やかになることを示唆した[4]。また梶谷らは感染率が高かった8県を対象に移動の度合いと感染リスクに相関があるかを分析した。事業所情報とも組み合わせ、業種ごとの潜在的な接触と有効再生産数との関係を明らかにした[5]。

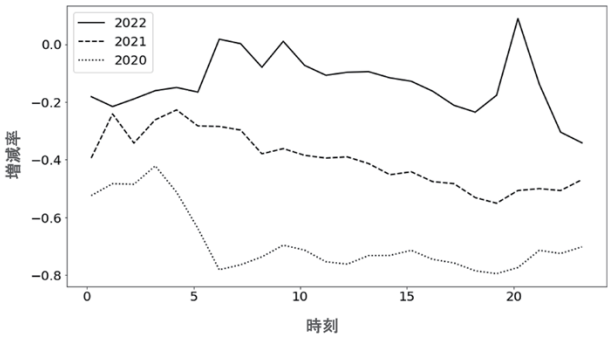
また、複数回行われた緊急事態宣言間で効果を比較した研究がある。坪井らは2度の緊急事態宣言下における人流を分析し、1回目の宣言時よりも2回目の宣言時の方が人流抑制効果が小さかったことを、モバイル空間統計を用いて示した[6]。

なお、マクロな行動把握では、GPS等のポイント型流動人口データに比べモバイル空間統計のような基地局測位ベースの統計データに優位性があることが分かっている[7]。GPSではアプリ利用者しかサンプルに含まれず、地域や属性に関するバイアスが生じるが、モバイル空間統計では全国に広く敷設された基地局から取得可能な、ドコモの大規模サンプルを利用して推計を行うため、より信頼性の高い人口統計を生成可能なためである。

最後に、2022年ゴールデンウィーク（GW）の人出が過去の人出に比べどのようであったかを、モバイル空間統計を用いて観察してみる。昭和の日である4月29日を基点とした5日間の羽田空港周辺の人口を、コロナ前の2019年とコロナ禍であった2020年以降の各年とで比較する。計算条件を**表**に示す。各年の人口は、各々のGW5日間での各時刻の人口ピーク値で代表し、2019年の各時刻の人口ピーク値に対する増減率で評価する。計算結果を**図4**に示す。実線が2022年、破線が2021年、点線が2020年の増減率の推移である。2020年は1回目の緊急事態宣言下であったこともあり、日中の人口が大きく減少し最大-80%近い値となっている。2021年も同様に緊急事態宣言下であったが、3回目であったこともあり、2020年に比べると減少は小さくなっている。とはいえ、コロナ前と比較すると日中は-40%近い減少となっており、人々が旅行控えをしていたことが分かる。そして、ワクチン接種が普及し、人流抑制策に関わる制限が無くなった2022年のGWにおいては、日中の増減率は高々 -20%程度にとどまっていることが分かる。また、出発、到着が多い時間帯と思われる8時前後や20時前後は、ほとんど完全に人出が回復していることが分かる。このようにモバイル空間統計は、時々刻々と変わりゆく人々の行動形態を、統計的に明らかにする手段として非常に強力である。

■表. 計算条件

項目	内容
基準年	2019年
比較年	2020年、2021年、2022年
対象期間	各年の4月29日から5日間
対象エリア	羽田空港周辺の500mメッシュ 53392652、53392653、53392662、53392663 の合算



■図4. ピーク値比較での増減率推移

5. モバイル空間統計とプライバシ保護

ドコモは、ユーザのプライバシ保護を最重要に考えており、モバイル空間統計の作成・提供において順守する事項をモバイル空間統計ガイドラインとして公開している。モバイル空間統計は、あくまで人口という統計データであり、

個々人の特定につながるような情報は提供しない。そのため、電話番号など、個人を特定できる情報は使用しない。また、生年月日は年齢層に、住所は市区町村単位に変換するなど、情報の要約を実施してから統計化している。しかし、情報の要約や統計化だけでは、お客様のプライバシの安全性を100%保証することはできない。例えば、ある地域に15歳代の女性が1人しか住んでいないことを攻撃者が知っていた場合、国内人口分布統計（リアルタイム版）によってその女性の行動を把握できてしまう可能性がある。このように、統計データのプライバシ保護においては、豊富な背景知識を持つ攻撃者や、未知の攻撃手法の発見によって、既存のプライバシ保護技術ではカバーできなくなる危険性がある。

このような課題に対して、ドコモでは2006年に提案された差分プライバシ[8]に着目した。差分プライバシは、GoogleやAppleが実用化を進めているほか、米国では2020年の国勢調査への適用が表明されている[9]技術である。簡単に説明すると、統計データに対して、差分プライバシ基準を満たすように少量のノイズを加える。差分プライバシの重要な特徴は、k-匿名性基準[10]などの従来のプライバシ保護基準と異なり、プライバシの安全性を数学的に保証できるという点である。任意の背景知識を持つ攻撃者や未知の攻撃に対して数学的な安全性が与えられており、プライバシ保護に関する「いたちごっこ」から抜け出すことができる可能性を秘めている。

ドコモは、大規模な地理空間データへの差分プライバシの適用方式に関する検討を進め[11]、国内人口分布統計（リアルタイム版）のプライバシ保護に活用している。これにより、単なる統計化や従来のプライバシ保護技術では達成困難なレベルの安全性と有用性を兼ね備えた統計情報を提供している。

6. おわりに

本稿では、携帯電話等モバイル端末の基地局データを基に人口を推計するモバイル空間統計の、特にコロナ禍での人流解析事例とその社会貢献について述べた。ワクチン接種率の向上により以前よりも状況が改善しつつあるものの、COVID-19による今後の社会への影響がいまだ不透明な中において、人口統計データが対策を練る上で重要な鍵であることは変わらない。今後もモバイル空間統計が社会的役割を果たし、日本に暮らす人々の安全性を向上し、社会・産業の発展の一助となることを願っている。

参考文献

[1] 内閣官房 新型コロナウイルス感染症対策 https://corona.go.jp/dashboard/

[2] 東京都政策企画局 https://www.seisakukikaku.metro.tokyo.lg.jp/cross-efforts/corona/people-flow-analysis.html

[3] Mikiharu ARIMURA, Tran Vinh HA, Kota OKUMURA, Takumi ASADA : Changes in urban mobility in Sapporo city, Japan due to the Covid-19 emergency declarations, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Volume 7, https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100212（2020）.

[4] Yusuke Hara, Hiromichi Yamaguch:Japanese travel behavior trends and change under COVID-19 state-of-emergency declaration : Nationwide observation by mobile phone location data, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Volume 9, https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100288（2021）.

[5] Yoshio Kajitani, Michinori Hatayama : Explaining the Effective Reproduction Number on the COVID-19 by Mobility and Enterprise Statistics : Evidences during the First Wave in Japan and Implications to the Mobility Reduction Policy, PLoS ONE 16（3）, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247186（2020）.

[6] Kazufumi Tsuboi, Naoya Fujiwara, Ryo Itoh : Influence of trip distance and population density on intra-city mobility patterns in Tokyo during COVID-19 pandemic, ArXiv, https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.01398（2022）

[7] 菊池謙汰，円山琢也，コロナ禍における災害時避難の実態分析―令和2年7月豪雨熊本県人吉市の事例―，土木研究学講演集, Vol 64, ROMBUNNO.01-02（2021）.

[8] Dwork, C. : Differential Privacy, Proc. 33rd intl. conf. Automata, Languages and Programming-Volume PartII（Bugliesi, M., Preneel, B., Sassone, V. and Wegener, I., eds.）, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4052, Springer, pp. 1-12（2006）.

[9] U.S. CENSUS BUREAU : Disclosure Avoidance for the 2020 Census : An Introduction, 2021.

[10] Sweeney, L. : k-anonimity : a model for protecting privacy, Intl. J. Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, Vol. 10, No. 05, pp. 557-570（2002）.

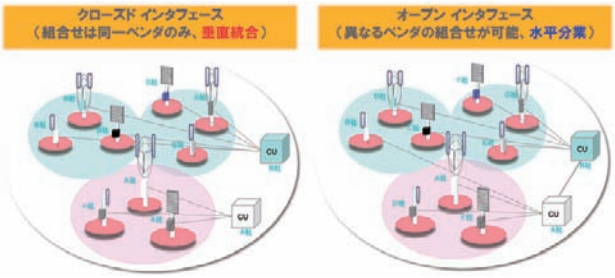
[11] 寺田雅之，鈴木亮平，山口高康，本郷節之 : 大規模集計データへの差分プライバシの適用，情報処理学会論文誌，Vol. 56, No. 9, pp. 1801-1816（2015）.

Open RANの技術動向

株式会社NTTドコモ　無線アクセス開発部 担当部長　増田（ます だ）　昌史（まさふみ）

1. はじめに

移動通信システムの世代は本格的な5G時代に突入した。ニーズやユースケースはますます多様化し、求められるタイム・トゥ・マーケットは短縮化の一途をたどる。通信事業者にとって、市場の多様な通信機器ベンダ製品を柔軟に取り込むことができれば、顧客のニーズに応えた迅速で効率的なサービス提供が可能になる。このためには、グローバルで共通化されたオープンインタフェース及びあらゆる機器がオープンに相互接続可能な生態系（エコシステム）が必要である。本稿では、世界的な気運の高まりを見せる無線アクセスネットワーク（Radio Access Network：RAN）のオープン化、すなわちOpen RANの技術動向について、ご紹介する。

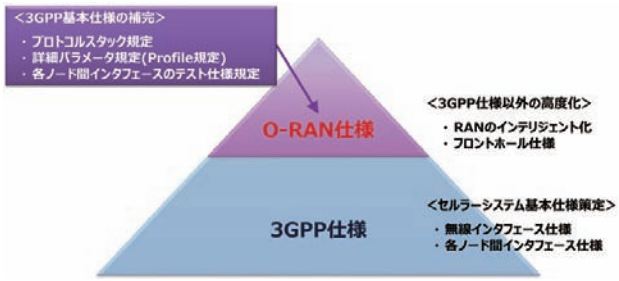


■図1. オープンインタフェースとは

■図2. Open RANの意義

2. Open RANの分類と動向

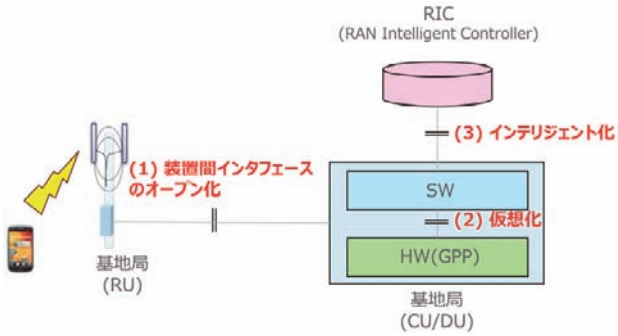
NTTドコモは2018年2月、世界の通信事業者と連携し、RANのオープン化やインテリジェント化を目的とした業界団体「O-RAN ALLIANCE」を設立した。2022年3月末時点で、世界の主要な通信事業者31社及びRANの大手ベンダ、新興ベンダを含め330を超える企業や団体が加盟しており、3GPP（Third Generation Partnership Project）を補完する形での標準仕様やテスト仕様の策定、オープンソースの作成、相互接続環境の構築を推進している。



■図3. O-RAN ALLIANCEと3GPPとの関係

O-RAN ALLIANCEのスコープは幅広く、大別して以下の3つのオープン化に取り組んでいる。

1) オープンインタフェースを用いた異なるベンダ装置間の相互接続の実現
2) 装置内のハードウェアとソフトウェアの分離及び仮想化による、より拡張性の高い基地局装置の実現
3) 人口知能（AI）や機械学習（ML）を活用した無線アクセスネットワークのインテリジェント化



■図4. Open RANの分類

1) オープンインタフェース

従来、基地局装置を構成する無線装置とベースバンド装置は同一ベンダによって提供される形態が通常であった。無線装置とベースバンド装置を接続するフロントホールを介して異なるベンダ装置を組み合わせることができれば設備構築の柔軟性が大きく向上する。

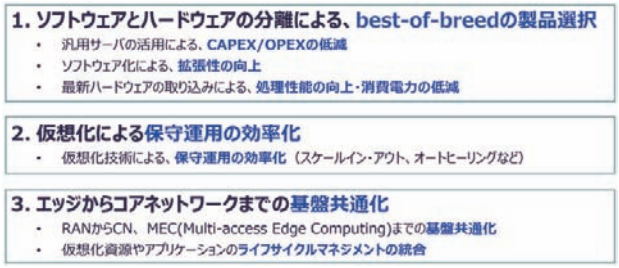
NTTドコモは2020年3月の5G商用サービス開始当初

からO-RAN ALLIANCEの仕様に準拠したオープンフロントホールインタフェースにより、マルチベンダ構成で5Gネットワークを展開してきた。また、4Gと5Gのシステム間を同じくO-RAN ALLIANCE仕様準拠のX2インタフェースで接続し、EN-DC（E-UTRA NR Dual Connectivity）をマルチベンダ構成で実現した。さらに、オープンインタフェースによりミリ波の展開やキャリアアグリゲーションの高度化、装置ラインナップの拡大を行っている。5Gエリア構築のスケジュールを加速し、2024年3月までに全国1,741*すべての市区町村への展開及び人口カバー率90％以上の実現をめざす。

2）RANの仮想化

無線通信の高速化・大容量化により、基地局装置には高い処理性能が求められる。このため、従来は専用に開発されたハードウェア（HW）とソフトウェア（SW）の組合せにより実装されてきた。一方、IT分野における技術革新は目覚ましく、HWの性能向上やHW/SW分離（仮想化）が進んでいる。これらの技術を取り込むことによる基地局の実装が可能になりつつあり、SW化による拡張性向上や仮想化による運用の効率化を狙ったRANの仮想化（vRAN）として標準化や実装が進められている。また、オープン化とSW化に伴い基地局実装におけるオープンソースの取り込みも現実味を帯びてきており、O-RAN ALLIANCEはLinux Foundationとの連携によるO-RAN Software Communityとして、Open RAN構成要素のオープンソースの供給に取り組んでいる。将来的には、RANからCN（Core Network）、MEC（Multi-access Edge Computing）までマルチドメインでの基盤共通化や、仮想化資源及びアプリケーションのライフサイクルマネジメントの統合化の実現が期待される。

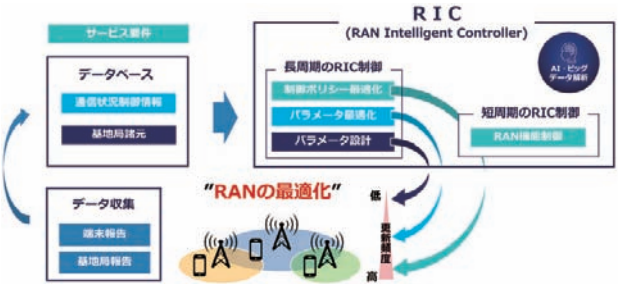
NTTドコモはvRAN関連の技術を有する12社のパートナー企業と2021年2月より「5GオープンRANエコシステム（OREC）」の協創プログラムを開始した。既に商用導入済みのコアネットワーク装置の仮想化の知見も活かしつつ、基地局装置市場においては新興となるパートナーも含めた多様なプレイヤの強みをオープンに取り込み、2022年度末までに高性能・高品質なvRANを商用化すべく実機検証などの取組みを進めている。



■図5. RANの仮想化（vRAN）によるベネフィット

3）インテリジェント化

通信ネットワークの設計や構築、運用を自動化する技術の研究開発は長年取り組まれてきており、一部で商用化も実現している。3GPPはSON（Self-Organizing Networks）として、RANの構築・最適化・障害復旧の自律制御を仕様化している。従来、基地局装置の制御アルゴリズムはブラックボックスであり、自動化・最適化機能も同一ベンダによる提供が一般的であったが、Open RANにより人口知能（AI）や機械学習（ML）など特定技術分野に強みを持つベンダによる参入が可能になる。O-RAN ALLIANCEではインテリジェント機能部をRIC（RAN Intelligent Controller）と呼称し、自動化・最適化のユースケースの定義やRICと基地局本体の間のインタフェース仕様策定に取り組んでいる。



■図6. RANのインテリジェント化

3. Open RANの技術課題

Open RANはこれまで述べてきたように様々な利点がある一方、実現にあたって取り組むべき課題もある。主要な技術課題としては、以下が挙げられる。

1）マルチベンダ・インテグレーション

従来は単一の基地局ベンダが垂直統合で担っていたインテグレーションをマルチベンダで実現する必要がある。通信事業者自身が担うか、基地局アプリケーションベンダが代表して役割を果たすか、あるいはシステム・

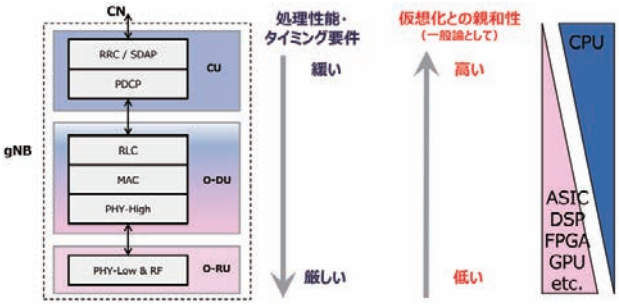
＊　総務省が公表する市町村データ1,718（北方領土6村を除く）に、東京23区を加えた数。2022年3月10時点。

インテグレータの参入機会となるか、役割分担や責任分界点の定義が求められる。当該のプレイヤによる実行能力の獲得、中間製品調達モデルを含むビジネスモデルの確立、持続可能なエコシステムの形成も課題となる。

O-RAN ALLIANCEはOTIC（Open Testing and Integration Centre）の枠組みにより相互接続検証の環境整備を推進している。認証やバッジの発行機関としての役割も期待されている。商用レベルでのインテグレーションには更なる対応も求められる。

2）vRANの性能確保

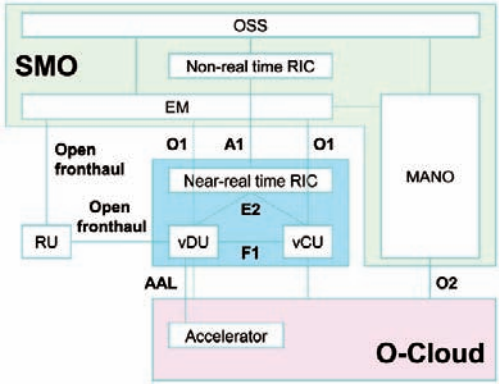
無線物理層の処理には膨大な演算能力が求められ、vRANの構成としてはHWアクセラレータを用いる実装が一般に想定されている。汎用サーバの活用によるコスト低減が期待されているが、所定の性能を確保した上での低コスト化を実現する必要があり、導入シナリオに応じたHWアクセラレータの効果的な活用が1つの鍵となる。



■図7. vRANの性能課題

3）保守監視システムの実現

vRANのライフサイクルマネジメントやオーケストレーション、RICによるインテリジェント機能を実現するための保守監視システムが必要となる。O-RAN ALLIANCEはSMO（Service Management and Orchestration）としてアーキテクチャの定義やインタフェースの仕様化を進めている。



■図8. SMO（Service Management and Orchestration）の構成

4）商用運用システムのマイグレーション

新規参入のケースを除き多くの通信事業者はネットワークを既に構築して運用しており、経済性や提供サービスの連続性の観点から一朝一夕に新しいシステムに置き換えることはできない。Open RANの導入にあたっては、旧システムとの相互接続性の課題をクリアしつつ実現可能で経済合理性のあるマイグレーションシナリオを策定して実行する必要がある。

特にvRANは将来的な設備構築・運用の効率化やSW化による拡張性の向上が期待される一方、前述のSMOを含む標準化や、性能課題対応を含む技術の成熟化には一定の時間を要する見込みである。通信事業者による導入・運用ノウハウの蓄積と知見のフィードバックなくして技術の進化やエコシステムの発展は見込めないことから、例えば、当初はvRANのベネフィットを直ちに享受可能な適用領域に絞って導入し、技術の進化に応じて拡大していくマイグレーションシナリオが考えられる。

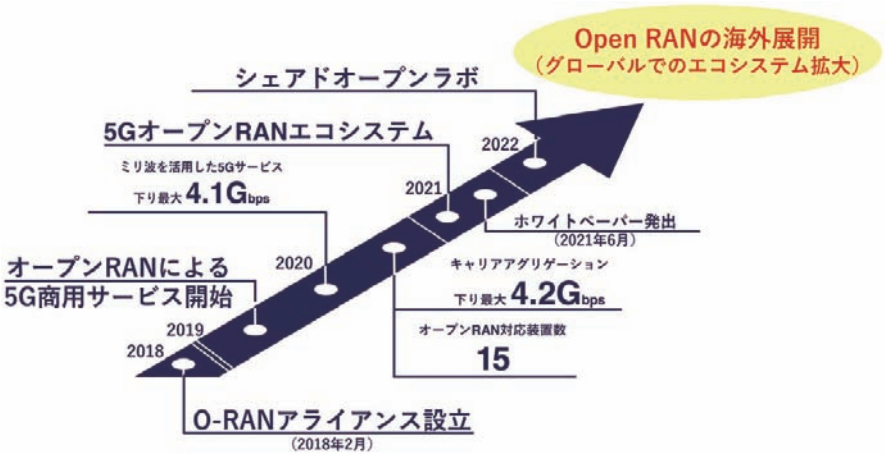
■図9. vRANへのマイグレーションシナリオ例

5）TCO（Total Cost of Ownership）の最適化

通信事業者にとって通信設備の構築から運用までを含めたTCOの最適化は重要な経営課題である。Open RANにより、多様な市場製品の柔軟な取り込みや、汎用サーバの活用、仮想化・インテリジェント化による運用の効率化といったCAPEX・OPEXの低減要素が見込める一方、前述のマルチベンダ・インテグレーション、vRAN性能確保、保守監視システム実現、マイグレーションといった技術課題への経済的なソリューションが求められる。Open RANは通信事業者の事業収支に見合ったTCOの実現に寄与するものである必要がある。

4. NTTドコモの取組み

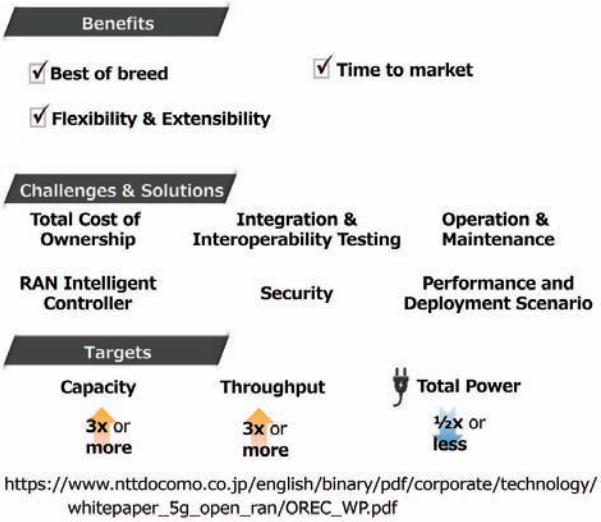
NTTドコモは前述のORECを通じて、マルチベンダ・インテグレーションやマイグレーションのノウハウ提供、Open



■図10. NTTドコモのオープンRANの取組み

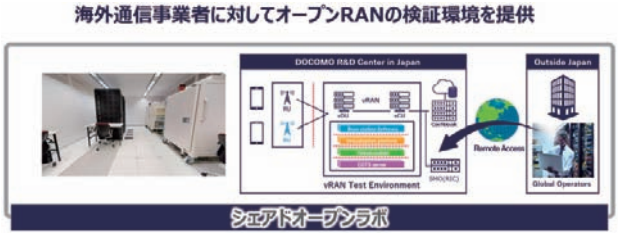
RAN検証環境のシェアリングによるエコシステム全体のコスト抑制、複数ベンダのHWアクセラレータを含むvRANの性能評価、SMOの検討促進など、課題に対するソリューションを提供し、Open RANのエコシステム全体の拡大に寄与すべく取組みを進めている。これら取組みを事業化し、海外通信事業者へのOpen RANの提供を目指す。

2021年6月に発出したORECのホワイトペーパーでは、本稿でも述べているOpen RANのベネフィット、技術課題とソリューションに加え、ORECとしての目標性能を示している。NTTドコモでは当該目標性能の達成に向けた性能評価等の具体的な取組みを進めている。



■図11.「OREC (5G Open RAN Ecosystem)」ホワイトペーパー

2022年2月には、海外通信事業者が海外にいながらvRANの検証を行える「シェアドオープンラボ」を提供開始した。このオープンラボを活用することで、遠隔からvRANの検証が可能となり、基地局ベンダのラボに訪問したり、自前でラボを構築したりすることなく、基地局導入前に機能や性能を確認することができる。これにより、新たに基地局を導入する前にかかっていたラボの構築や移動にかかるコストの低減が期待される。



■図12. シェアドオープンラボ

5. おわりに

Open RANは黎明期から普及のフェーズに入りつつあり、上述の課題に対して適切なソリューションが提供され、エコシステムが拡大していくことにより、今後の更なる発展が見込まれる。コアネットワークやITシステム、固定通信ネットワークにまたがった仮想化やオーケストレーションの共通化・統合も考えられる。単一ベンダへの依存性を下げることによるサプライチェーンリスクの緩和、低消費電力デバイスやアルゴリズムの取り込みによるカーボンニュートラルへの寄与など、世界規模の社会課題へのソリューションの提供にもつながる。

Open RANの重要性や課題の本質は5G時代を超えて6G/Beyond 5Gの時代においても不変であると考えられる。NTTドコモは標準化やシステム実装の研究開発、商用システム構築・運用ノウハウのフィードバック及び海外への事業展開を通じて、Open RANの更なる発展に寄与していく。

将棋とICT　コンピュータ将棋

コンピュータ将棋協会　副会長　瀧澤（たきざわ）　武信（たけのぶ）

1. はじめに（コンピュータ将棋の歴史と現状）

コンピュータ将棋は筆者らが1974年11月に開発を開始したのが最初のことと思われる。詰将棋に関しては、既に開発されていた。また、コンピュータチェスやコンピュータ囲碁は既に開発が始まっていた（**表1**）。瀧澤のプログラムは、1984年に窪田義行小学生名人（現プロ棋士七段）と対戦、惨敗したが5級と評価された。1986年に東京農工大学の小谷善行氏（現在同大学名誉教授）らと「将棋プログラムの会」（1987年に「コンピュータ将棋協会、Computer Shogi Association, CSA」と改名）を立ち上げた。同協会は1990年から「コンピュータ将棋選手権」（現在は「世界コンピュータ将棋選手権」）を（途中で時期をずらしたため行っていない年が1度あるものの）毎年1回ずつ主催している（**表2**）。

選手権の優勝者にはアルゴリズムの公開を促し、強いプログラムを皆で早期に生み出すような仕組みを考えた。黎

■表1.　コンピュータ将棋略史

年		事項
1949	☆	コンピュータチェスの最初の論文が発表される
1950頃	☆	コンピュータチェスの開発が開始される
1969	☆	最初のコンピュータ囲碁が開発される
1974	★	瀧澤らの研究グループによりコンピュータ将棋の開発が開始される。ミニマックス原理そのものによるソフト
1984	★	瀧澤のαβ法によるプログラムが窪田義行小学生名人（当時、現プロ七段）と対戦、5級と認定される
1986	★	小谷善行氏、瀧澤らが「将棋プログラムの会」を発足する
1987	★	「将棋プログラムの会」を「コンピュータ将棋協会（Computer Shogi Association, CSA）」に改名
	★	PC上で動くコンピュータ将棋プログラムが発売される
1990	★	第1回コンピュータ将棋選手権が開催される
1995頃	★	最強のコンピュータ将棋がアマ初段に到達する
1997	☆	「Deep Blue」がトーナメントルールで世界チャンピオンに2勝1敗3分で勝つ
2002	★	鶴岡慶雅氏が「激指」に実現確率探索を用いて優勝する
2005	★	「激指」がアマ竜王戦で全国大会ベスト16に入る
	★	橋本剛氏らが開発した「TACOS」が橋本崇載七段と平手で対戦、善戦する。日本将棋連盟、プロ棋士が公式の場でコンピュータと対戦することを禁止
2006	★	保木邦仁氏が「Bonanza」に評価関数の自動学習と全幅探索を用いて優勝する
2007	★	「Bonanza」が渡辺明竜王と平手で対戦、善戦する
2008	★	保木邦仁氏が「Bonanza」のソースコードを公開する
2008～2010	☆	コンピュータ囲碁プログラム「Crazy Stone」、「Zen」などがMonte Carlo法により急速に強くなる
2010	★	コンピュータ将棋システム「あから2010」が清水市代女流王将に勝つ
2012～2017	★	将棋電王戦が行われる。コンピュータ将棋プログラムがプロ棋士に通算14勝5敗1分
2015～2017	☆	2015年に「教師あり学習」によるデータを利用したコンピュータ囲碁プログラム「AlphaGo」がヨーロッパのトッププロ棋士に勝ち、2016年に論文がNatureに掲載される。また、2016年に「AlphaGo」が韓国の李世乭九段と5番戦い、4勝1敗となる。2017年に「AlphaGo」が世界最強棋士の柯潔九段（中国）と3番戦い、3勝0敗となる
2017	☆ ★	「教師なし学習」（「教師あり」で学習したプログラムによる自己対戦データ）を利用した「AlphaGo Zero」が「AlphaGo」をはるかに上回る結果を出し、論文がNatureに掲載される。さらに、ゲームのルールだけを与えて自己対戦させた結果による学習を行った「Alpha Zero」が、囲碁、チェス、将棋でそれぞれそれまでの最強プログラムと対戦し勝ち越す
2020	★	COVID-19蔓延のため第30回世界コンピュータ将棋選手権が中止となる
	★	世界コンピュータ将棋オンライン大会が開催される
2022	★	第32回世界コンピュータ将棋選手権が開催される

★コンピュータ将棋、☆コンピュータチェスまたはコンピュータ囲碁

■表2. 世界コンピュータ将棋選手権 優勝回数

優勝回数	プログラム名	選手権
5	金沢将棋	3、4、5、6、9
4	IS将棋	8、10、11、13
4	激指	12、15、18、20
3	YSS	7、14、17
2	Bonanza	16、23
2	GPS将棋	19、22
2	PONANZA	25、26
2	elmo	27、31
1	永世名人	1
1	森田将棋3	2
1	ボンクラーズ	21
1	Apery	24
1	Hefeweizen	28
1	やねうら王	29

（注）オンライン大会の優勝は水匠

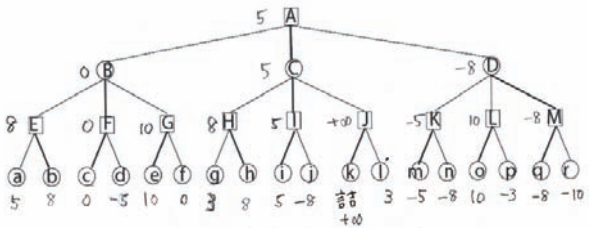
明期の強いプログラムの作者である森田和郎氏の考えでもあり、彼の功績は大きい。1995年にはたまたま選手権は行われていないが、その頃に最強のプログラムがアマチュア初段に到達したと思われる。その後は2年に一段ずつ強くなっていたが、2005年に「激指」（鶴岡慶雅氏）が「実現確率探索」という手法を用いて優勝し、招待参加した「アマチュア竜王戦」全国大会で9位に入る活躍を見せ、新聞等で大きく報道された。2006年には「Bonanza」がプロ棋士の棋譜を用いた「教師あり学習」の手法を用いて優勝し（作者の保木邦仁氏は「物理化学」研究のためカナダのトロントに滞在中で、コンピュータ将棋のことはあまり知らなかったらしい）、2007年、Bonanzaは渡辺明竜王（当時）に平手で挑戦し善戦し、これも大きな話題になった。

現在は、GPU（Graphics Processing Unit、比較的単純な処理を並列処理することで高速計算が可能な装置）を用いるDeep LearningやGPUを用いないNNUE（Efficiently Updatable Neural Network）などによる学習を用いて人間の最強者のレベルを超えたところに到達しているが、それらの手法の多くがソースコード付きで公開されており、比較的容易に強いプログラムが開発できるためか、選手権への参加者数は減ってはいない。

2. ゲームプログラムのアルゴリズム

瀧澤が最初に実験的に開発したプログラムはミニマックス法によるものであった。その後、αβ法によるものを開発し、窪田さんと対局した。**図1**はミニマックス法（min-max原理）の説明図でゲーム木と呼ばれる。**図**の□や○は「ノード（node）といい、局面を表わす。Aは現局面で、ルート（root、根）ノードという。a、b、...、rは読みの末端で、葉（leaf）ノードという。□は自分（現局面で手番の側）が指す局面、○は相手（現局面で手番でない側）が指す局面である。ノードとノードを結ぶ線分はアーク（arc）といい、手を表す。葉ノードの下の数値はその局面の（何らかの方法で得られた）評価値（正の値は自分にとって有利であることを、負の値は相手にとって有利であることを表わし、値の大きさは有利さの度合いを表わす）である。この図では、現局面Aでは、B、C、Dの局面に進む3個の手があり、局面BではE、F、Gに進む3手が、Eではa、bに進む2手があることが分かる。各ノードでは、それぞれ最善の手を選んで進めていく。

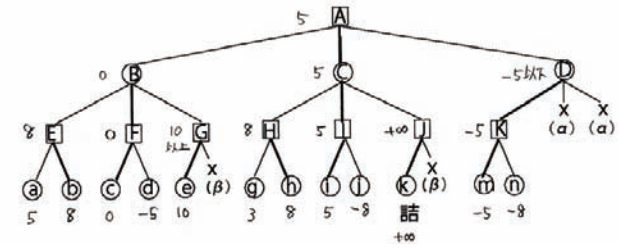
図1では、局面Eは自分の手番なので、次の1手は、自分にとって最善の手である、評価値8のbに進めることになる（このとき、Eの評価値として、bの評価値8を「バックアップ」する）。局面Fも同様に、評価値0のcに進めることになる。一方、局面Bは相手の手番なので、相手にとって最善の（自分にとって最悪の）手である、評価値0のFに進める手を選ぶ（評価値は0がバックアップされる）。なお、評価値+∞の局面kは相手の王が詰んでいる局面を表わす。同様に、局面CではIへ進め（評価値は5）、局面DではMへ進める。最後にルート局面AではCへ進めることになり、評価値は5となる。この方法では、ゲーム木にルートノードを除き30ノードが登録され、そのうち18ノードは何らかの方法で評価値を計算する必要がある。



■図1. コンピュータ将棋の基本技術（1）
min-max原理 30ノード（評価：18ノード）

・αβ法

ルート局面からミニマックス原理と同じ次の1手を選ぶ「αβ法」というもっと効率的な方法がある。**図2**では、Aからは、B、C、Dの局面に、BからはE、F、Gの局面に、Eからはa、bの局面に進めて、aとbのうち、評価値8のbに進め、Eの評価値を8とし、Fからはcとdのうち、評価値0のc



■図2. コンピュータ将棋の基本技術（2）
alpha-beta法　22ノード（評価：12ノード）

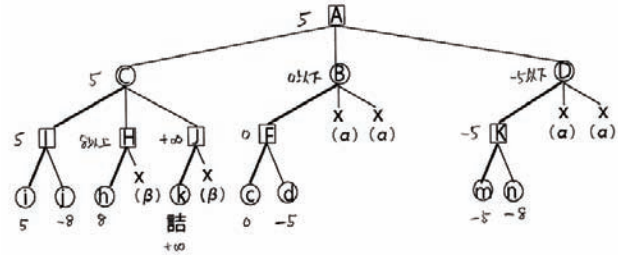
に進め、Fの評価値を0とするまでは、ミニマックス法と同じである。

しかし、次に、Gからeに進めると評価値は10となり、EやFの評価値より高い。すると、Bの局面では、Gへ進める手は選ばれない。なぜなら、もしGからe以外の手があり、その手の評価値がeの評価値より低いのであれば、Gではその手は選ばれないし、eの評価値より高いか同等ならGの評価値はeより高いか同等となり、BからGの手は選ばれない。いずれにしろ、Gで1つでもEやFの評価値より低くない評価値の手が見つかれば、BでGに進む手は選ばれないことが分かる（これを「βカット」されるという）。

同様に、Kの評価値が-5であると、Dの評価値は-5以下であることが分かり、この値はBやCの評価値より低いのでDの先のK以外に進む手は選ばれないことが分かる（これを「αカット」されるという）。

このようなαカット、βカットを行って木を「刈り込む」ことで、ミニマックス法に比べると、ルート局面から次の1手を得るために読む手を少なくすることができる。**図2**ではルートノードを除き、22ノードが登録され、評価しなければならないノードは12である。

αβ法では、手を読む順序が重要であり、例えば、**図3**では、ルートノードを除き16ノードが登録され、評価しなければならないノードは8である。



■図3. コンピュータ将棋の基本技術（3）
効率が良い場合　16ノード（評価：8ノード）

・Deep Learning

局面を画像のように捉え、その特徴量から多層構造のニューラルネットワークへの投入データを作成し深層学習させておき、対局時には現局面の特徴量から「次の1手」（と、必要であればある種の「評価値」）を得る方法でコンピュータ囲碁に用いられて大きな成果を得た。AlphaZeroが将棋でも成功することを示したので、現在盛んに用いられている。GPUとの相性が非常に良く、Deep LearningではGPUの使用が標準的になっている。Deep Learningの仕組みは、対象とする局面からNeural Networkへ投入する特徴量を抽出した後、形式的にはベクトル値関数の合成関数の値（ベクトル値）を求めるもの、と考えればよい（「ベクトルの要素」も「数」などのスカラー値とは限らず、ベクトル値など構造値の場合もある）。最終的な合成関数の値（ベクトル）の要素は、「手」と「評価値」（勝率など）である。

Deep Learningは、現在成功しているように見えるが、「評価値」が「勝率」で得られるため、この方法が理論的な「最善手」を得るものではないことに注意する必要がある。例えば、ある年の勝率が非常に高いプログラムAに対し、次の年にはそのプログラムとの対戦成績が非常に良いプログラムBが誕生しているが、これは、ある年のプログラムAが完全なものではないことを示している。一方、将棋のような2人・零和・確定・有限・完全情報ゲームでは、双方が最善を尽くすと、結果はある側の勝ち、負け、引き分けのいずれかに確定していることが知られている。しかし、将棋のゲームの木（探索空間）全体は、有限とはいえ十分大きいので、最善手順やどちらが勝ちか引き分けか、といった「完全解明」はなされていない。完全解明されない限り、ある年の最強のプログラムが将棋をどこまで近似しているかは分からないので、現在のレベルが完全解明に対しどこまで近付いているのかも分からない。完全解明は今後「量子コンピュータ」が発展すれば可能となるかもしれないが、これまでの機構では、太陽系が滅びるまで計算しても解明されないので、逆に言うと、いくらでも研究を続けることができる。

3. コンピュータ将棋選手権

表1にあるように、コンピュータ将棋選手権は1990年から始まった。当初から海外からの参加を認めており、実際、第5回大会に「GNU Shogi」が初めて参加し、その後も参加プログラムがある。

コンピュータチェス「Deep Blue」がカスパロフ氏に2勝1敗3分けと勝ち越した1997年にようやくアマ2段程度であっ

た。その頃8台のマシンを結合したプログラムが登場した。「学習」を行っていたプログラムは数種類あったが、成功したものはなく、2006年の選手権に「Bonanza」が登場し、優勝したことで「学習」が有力な方法として認められるようになった。2008年には「習甦」がNeural Networkを利用して活躍した。同じ年にFPGA（Field Programmable Gate Array）というハードウエアを利用した「A級リーグ指し手1号」が登場した。2008年には、それまで強いプログラムのアルゴリズムの公開は推奨していたが、ソースコードの公開までは想定しておらず、2006年に優勝したBonanzaの作者がソースコードを公開した。これにより、それまではコンピュータ将棋に簡単には参入できなかったが、比較的容易にできるようになり、コンピュータ将棋の進歩が一気に加速することとなった。

2020年には第30回を行う予定だったが、COVID-19蔓延のため中止し、代替で「世界コンピュータ将棋オンライン大会」を実施した。2021年には第31回がオンラインで開催された。2022年には第32回が開催される予定である（**表3**）。

■表3．世界コンピュータ将棋選手権（最近の結果）

回	開催日	参加チーム数	優勝	準優勝	第3位
23	2013.5.3-5	40*[1]	Bonanza	PONANZA	GPS将棋
24	2014.5.3-5	38 [1]	Apery	PONANZA	YSS
25	2015.5.3-5	39 [2]	PONANZA	NineDayFever	AWAKE
26	2016.5.3-5	51 [1]	PONANZA	技巧	大将軍
27	2017.5.3-5	50 [1]	elmo	Ponanza Chainer	技巧
28	2018.5.3-5	56 [2]	Hefeweizen	PAL	Apery
29	2019.5.3-5	56 [2]	やねうら王	Kristallweizen	狸王
30	2020.5.3-5	中止			
O	2020.5.3-4	39 [0]	水匠	Hefeweizen-2020	elmo
31	2021.5.3-5	53 [0]	elmo	PAL	Ryfamate
32	2022.5.3-5	59 [2]			

Oはオンライン大会、31回はオンライン開催、32回は申込者数、[ ] 内は海外チーム数（内数）、*は招待1を含む。KristallweizenはHefeweizenの、Hefeweizen-2020はKristallweizenのそれぞれ後継。

4．おわりに（人間プレーヤとの関係）

初期の頃は、コンピュータ将棋は大変弱く、学会のエキシビションで飯田弘之氏（プロ棋士七段で工学博士、現在は北陸先端科学大学院大学副学長）が1990年代中頃、2つのプログラムに対し6枚落ちで2勝1敗、4枚落ち3面指しで3勝0敗であった。

2003年から2005年には世界コンピュータ将棋選手権の解説にいらしていた勝又清和氏（プロ棋士）のご厚意で、二枚落、飛車落、角落で対局していただいた（なんと、勝又氏自身による解説付き）。当然のことながら、駒を落とすのはプロ棋士である。結果は、コンピュータプログラム側の3勝であった。

前述のように、結局2017年の第2期電王戦でPONANZAが佐藤天彦名人に2連勝したことで決着した（**表4**）。佐藤名人は敗れる可能性が高いことを承知で対局してくださった。コンピュータ将棋はその後もどんどん強くなっており、人間との対局には意味がなくなってしまった。かつては、コンピュータ将棋が人間のプロが指摘した手を指すと「コンピュータ将棋は強いね」と言われていたが、現在は、コンピュータ将棋が人間のプロが指摘した手を指すと「あの先生は強いね」と言われるようになった。隔世の感がある。いずれにしろ、コンピュータ将棋と対局してくださった日本将棋連盟の棋士の先生方に深謝する。

最後に、繰り返しになるが、現在のコンピュータ将棋が正解を指しているか、あるいは、昨年のものより今年のもののほうが正解に近付いているのかどうかは「正解」が分からない以上分からない、ということに注意する必要がある。

■表4．電王戦対戦結果

年	棋戦名	対戦
2012	第1回将棋電王戦	3時間の持ち時間（1分未満切り捨て）で伊藤英紀氏が開発した「ボンクラーズ」が日本将棋連盟会長の米長邦雄永世棋聖に勝つ
2013	第2回将棋電王戦	4時間の持ち時間（1分未満切り捨て）でコンピュータ将棋（習甦、PONANZA、ツツカナ、Puella α、GPS将棋）がプロ棋士（阿部光瑠四段、佐藤慎一四段、船江恒平五段、塚田泰明九段、三浦弘之八段）と対戦。PONANZA、ツツカナ、GPS将棋が勝ち、Puella αが引分。3勝1敗1引分となる
2014	第3回将棋電王戦	5時間の持ち時間（チェスクロック、切れたら秒読み60秒）でコンピュータ将棋（習甦、やねうら王、YSS、ツツカナ、PONANZA）がプロ棋士（菅井竜也五段、佐藤紳哉六段、豊島将之七段、森下卓九段、屋敷伸之九段）と対戦。習甦、やねうら王、ツツカナ、PONANZAが勝ち、4勝1敗となる
2015	将棋電王戦FINAL	5時間の持ち時間（チェスクロック、切れたら秒読み60秒）でコンピュータ将棋（Apery、Selene、やねうら王、PONANZA、AWAKE）がプロ棋士（斎藤慎太郎五段、永瀬拓矢六段、稲葉陽七段、村山慈明七段、阿久津主税八段）と対戦。やねうら王、PONANZAが勝ち、2勝3敗となる
2016	第1期電王戦	2日制、8時間の持ち時間（チェスクロック、切れたら秒読み60秒）でコンピュータ将棋（第3代電王PONANZA）がプロ棋士（山崎隆之叡王（八段））と先後各1局ずつ対戦。PONANZAの2勝となる
2017	第2期電王戦	1日制、5時間の持ち時間（チェスクロック、切れたら秒読み60秒）でコンピュータ将棋（第4代電王PONANZA）がプロ棋士（佐藤天彦叡王（名人））と先後各1局ずつ対戦。PONANZAの2勝となる

カーボンニュートラルの実現に向けた国際標準化動向

NTT宇宙環境エネルギー研究所　高谷（たかや）　和宏（かずひろ）

1. はじめに

ITU-T SG5は、情報通信技術（ICT）の環境的側面における評価・試験方法に関する研究を担当しており、ICTによって発生する電磁界現象、ICTが気候・環境に及ぼす影響、循環型経済及び電子廃棄物を考慮した環境マネージメントなどに関するITU-T勧告を作成している。また、第5世代移動通信（5G）のサービス開始に向けて、5Gを対象とした、過電圧耐力（Resistibility）、電磁環境両立性（EMC）、電磁界による人体ばく露（Human Exposure to EMFs）及び給電・電力効率（Energy feeding & efficiency）に関する環境的要求条件の標準化も推進している。本稿では、**表1**に示す検討課題のうち、Working Party2（WP2）で検討されているデジタル技術の環境効率、気候変動にもたらすデジタル技術の影響評価、スマートエネルギーソリューションに向けた取組みを紹介する中でカーボンニュートラルの実現に向けた標準化の取組みについて報告する。

■表1. ITU-T SG5の検討課題

WP1：EMC、雷防護、電磁界ばく露（議長：ポーランド、副議長：イタリア、英国、中国）	
Q1	ICTシステムの電気的な防護、信頼性、安全及びセキュリティ
Q2	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
Q3	デジタル技術に関する電磁界に対する人体ばく露
Q4	ICT環境におけるEMC問題
WP2：環境、エネルギー効率と循環経済（議長：中国、副議長：中国、エジプト、フランス）	
Q6	デジタル技術の環境効率
Q7	電子廃棄物、循環経済、持続可能なサプライチェーン管理
Q9	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
Q11	気候変動緩和及びスマートエネルギーソリューション
Q12	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
Q13	循環型の持続可能なシティ及びコミュニティの構築

2. カーボンニュートラルに向けて

国連の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、2018年10月に気温上昇1.5度における影響と達成の道筋に関するIPCC1.5度特別報告書を発表した。この中で、平均的な地球温暖化の範囲を産業革命前の気温と比較して1.5度上昇に制限し、気候変動による大災害の可能性を減らすことに全力を尽くすべきであると提言している。この提言を踏まえ、2021年11月に開催された国連気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）では、グラスゴー気候合意として世界の平均気温の上昇を1.5度未満に抑えることが採択され、各国に削減目標の強化が求められることになった。1.5度特別報告書では、達成するための道筋となるモデルについても示されており、オーバーシュート（一旦1.5度を超えてから戻ること）しないモデルによると、2030年に2010年比で約45%の温室効果ガスを削減し、2050年ごろにはネットゼロ（実質ゼロ）にすることの必要性が示されている。

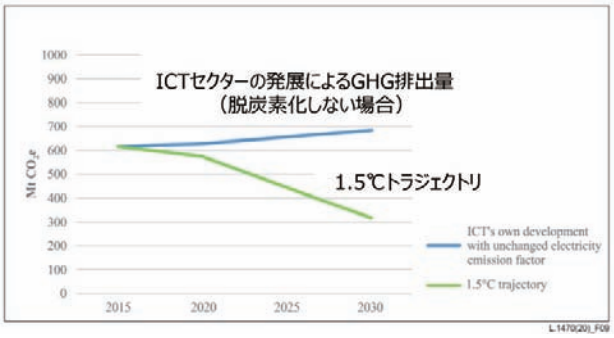
このほか、国際エネルギー機関（IEA）は、「世界エネルギー展望2021」の中で、各国のCO_2排出シナリオを分析した結果、2050年までのCO2ネットゼロの達成には各国の排出目標とネットゼロ実現にはギャップがあり、エネルギー転換（再生可能エネルギーの活用）、省エネ、CO_2回収・利用・貯留などの更なる導入が必要であるという結果を紹介している。また、1,000社を超える企業が参加する科学に基づく気候目標を設定するイニシャチブであるSBTiは、2021年10月に企業向けのネットゼロ目標設定に関するガイダンス（SBTi Corporate Net-Zero Standard）を発行し、1.5度未満に上昇を抑える目標に整合するために脱炭素化や炭素除去による中和に基づく短期／長期目標設定に関する指針を発表している。

このような動きの中、ITU-T SG5では持続可能なICTの利用促進に向け、ICTが環境に及ぼす影響の評価方法やICTのエネルギー効率向上に向けたITU-T勧告の作成を進めている。以下では、ITU-T SG5の課題9（Q9/5）における検討内容を中心にカーボンニュートラルの実現に向けた取組みを紹介する。

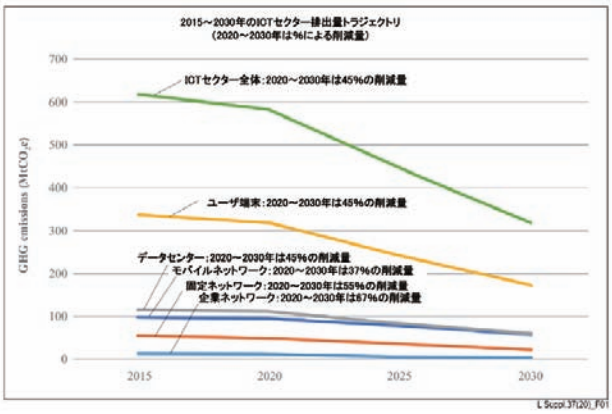
3. 気候変動にもたらすデジタル技術の影響評価

Q9/5では、気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCC）パリ協定及び持続可能な開発目標（SDGs）と整合したICTの利用方法や、AI、5Gを含むデジタル技術に対する環境影響の評価方法が検討されている。

ICTセクターの環境影響の評価方法を規定するITU-T勧告L.1450では、温室効果ガス排出量に関する評価方法が示されており、固定網／モバイル網に対する温室効果ガス排出量分析結果も示されている。さらに、2度上昇シナリオに向けた評価方法では、排出量シナリオの特定、参照年の選択、参照年における排出量の評価、異なるシナリオ



■図1. ICTセクターにおけるGHG排出量トラジェクトリ
（出典：ITU-T勧告L.1470）



■図2. ICTセクター及びサブセクターにおけるGHG排出量トラジェクトリ（出典：ITU-T補足文書L.Suppl.37）

の排出量分析、シナリオの選定、継続監視等、詳細な手順も規定されている。これに対して、ITU-T勧告L.1451では、ICTセクターがそれ以外のセクターに及ぼすポジティブな影響評価が示されており、一般均衡モデルを使ったトップダウン的な評価手法を使うことによりICT利用による環境（CO_2排出量）及び経済（国内総生産（GDP））への影響を評価する方法が規定されている。

また、ITU-T勧告L.1470には、ICTセクターにおける温室効果ガス排出量シナリオに関する検討結果が示されている。これは、2015年を基準年としたICTセクター及びそのサブセクター（モバイルネットワーク、固定ネットワーク、データセンター、企業ネットワーク、ユーザ端末を対象とする5つのサブセクター）に対する温室効果ガス排出量トラジェクトリ（温室効果ガス排出量上限値）を規定するものであり、2030年までの推定値を提供するものである。なお、このトラジェクトリはSBTiのほか、モバイル通信事業者の業界団体であるGSMA、グローバルな持続可能性を検討するイニシャチブGeSIとの協力関係の下、1.5度シナリオと整合するものとなっている。

Q9/5では、上記のITU-T勧告を補足する文書（Supplement）もいくつか作成されており、補足文書L.Suppl.37では、上記のITU-T勧告L.1470に準拠する1.5度シナリオ目標設定に向けたモバイルネットワーク事業者、固定ネットワーク事業者、データセンター事業者向けのガイダンスを提供しており、科学的根拠に基づいた目標設定方法の指針が示されている。ここで注目すべき点は、この補足文書がITU、SBTi、GSMA、GeSI4者の合同開発により勧告化されたこと及び温室効果ガスプロトコルにおけるスコープ1（事業者自らによる温室効果ガス直接排出する量）、スコープ2（他社から供給された電気や熱・上記の使用に伴う間接的に排出する量）に対する排出目標の計算方法が具体的に規定されている点である。さらに、補足文書L.Suppl.38では、ITU-T勧告L.1470に準拠する1.5度シナリオ目標設定に向けたICT機器製造業者向けの科学的根拠に基づく目標設定のガイダンスとなる内容を提供している。

ITU-T勧告L.1470についてのもう一つ特筆すべき点として、2020年～2030年の期間における1.5度シナリオ目標を実現するためのICTセクターにおける脱炭素化戦略が示されており、

・エネルギー効率化計画の実施
・再生可能エネルギーあるいは低炭素な電力供給への切替え
・エンドユーザ間での炭素抑制意識の奨励

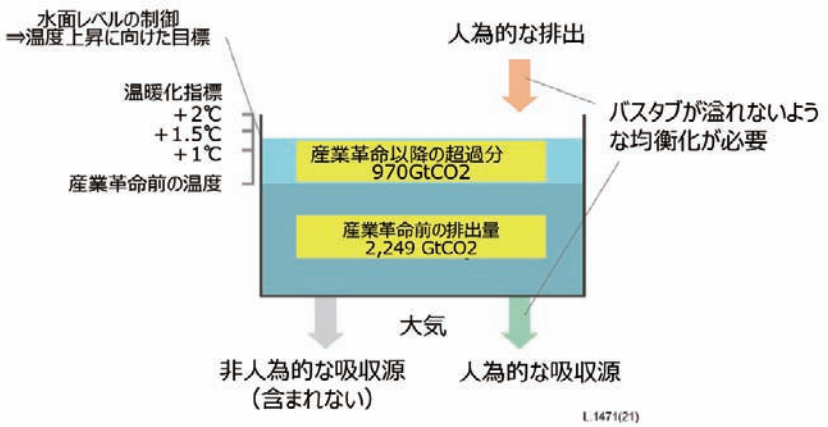
が提言されている。表2に具体的な実施例を示す。

■表2. 脱炭素化対策としての実施例

カテゴリ	対策例
エネルギー効率の高いネットワーク運用	複数の省電力機能
	代替エネルギー供給
	統合と仮想化
	フリークーリングシステム、ロケーションの最適化
ビルサービスの効率向上	効率的な建物監視
	省エネ対策
	代替モビリティの概念
	ビデオ会議と音声会議
代替エネルギーの供給	再生可能エネルギーの自家発電
	再生可能エネルギー証書（REC）の購入若しくは電力購入契約（PPA）
	エネルギー供給革新
サーキュラーエコノミー原則の適用	製品とサービスのエコデザイン
	ネットワーク機器の再利用
	顧客製品/サービスのライフサイクル及びEoLの最適化
	修理可能な製品の販売

4. ITUにおけるカーボンニュートラルに向けた取組み

2020年10月に日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする「カーボンニュートラル」をめざすことを宣言した。カーボンニュートラルは、CO_2だけでなく、すべての温室効果ガスの排出量から、植林や森林管



■図3. 地球規模でのネットゼロ達成に向けたバスタブ曲線（出典：ITU-T勧告L.1471）

理などによる吸収量を差し引いた合計をゼロ（実質ゼロ）にすることを意味する。一方、IPCCでは地球規模での「ネットゼロ」は、温室効果ガスの人為的な排出量と吸収量との間の均衡が取れる状態であると定義されている。

地球温暖化による気温上昇を1.5度に抑えるための1.5度シナリオと整合したネットゼロ目標及び方針策定に向けたICT企業向けのガイダンスと基準はITU-T勧告L.1471の中で規定されており、その中で、企業レベルでのネットゼロは次のように定義されている。

“除去困難な残留温室効果ガス排出量を炭素除去により帳消しにし、科学に基づく温度上昇シナリオに従ってバリューチェーンにおける温室効果ガス排出量（スコープ1、スコープ2、スコープ3対象）を削減する取組みを進めることにより企業が達成できる状態”

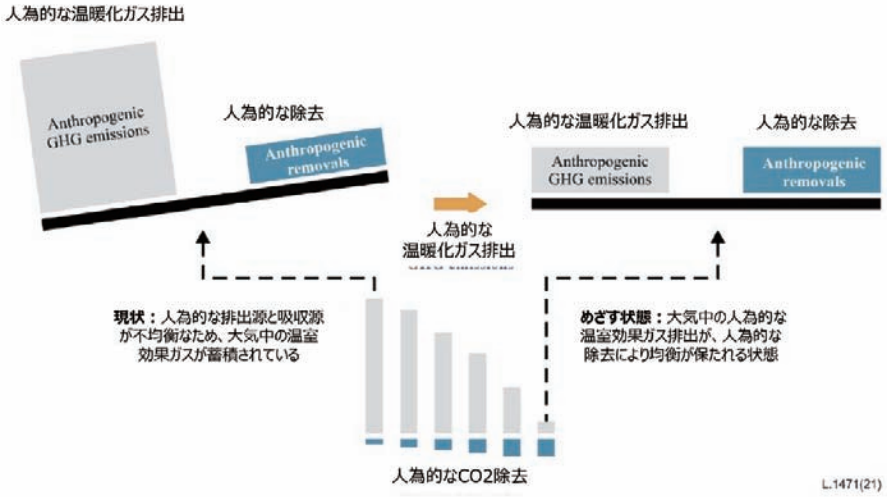
また、ITU-T勧告L.1471では、温室効果ガス削減（Reductions）、温室効果ガス除去（Removals）、温室効果ガス排出回避（Avoidance）を中心としてネットゼロ目標と戦略を設定するICT企業に向けた指針を次のように記載している。

（1）温室効果ガス削減（Reductions）

スコープ1、スコープ2、スコープ3排出量を含むフルバリューチェーンを対象とする炭素削減への取組みとして、L.1470において説明される**表2**に示される脱炭素化に向けた対策を進める必要がある。

（2）温室効果ガス除去（Removals）

ICT企業がネットゼロ目標を設定するにあたり、ネットゼロの実現以降、残留排出量レベルを超える温室効果ガス排出量を除去できるように計画する必要がある。



■図4. 人為的な排出量に関連した“現状”と“めざすべき状態”（出典：ITU-T勧告L.1471）

(3) 温室効果ガス排出回避（Avoidance）

ICT企業は、排出量削減・除去に加え、社会のネットゼロ実現に向けてICTネットワークや製品、サービスを提供することによる温室効果ガス排出回避を進めることが重要である。この際、排出回避策がもたらす効果の評価及び文書化を行うことが求められる。

■表3. ネットゼロへの移行に向けたデジタル技術の応用例

キーとなるデジタル技術	主な役割
ソーシャルメディア	ネットワーク上での情報共有や個人の行動データ収集を可能にするインタラクティブ技術
Eコマース	インターネット上での製品・サービスの売買の実現
IoT	あらゆるデバイス同士の接続、オンラインサービスとの接続
AI/ML、ディープラーニング	コンピュータ・プログラムの学習能力の向上
5Gモバイルネットワーク	ヒト・企業・モノに高速な通信をもたらすネットワーク技術
ブロックチェーン	取引データの効率的かつ検証可能な分散型台帳システム
デジタルツイン	実世界のデジタルレプリカ

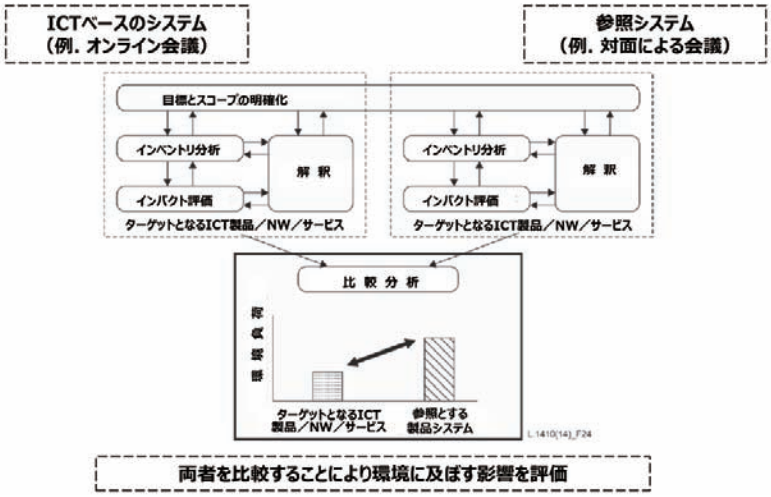
このほか、ITU-T勧告案L.Enablementの作成では、温室効果ガス排出回避の観点からICTサービスにより実現されるネットゼロに向けた排出削減評価についての議論が進められている。このITU-T勧告作成の目的は、ICTセクター以外のセクターを対象に、特定のICTサービスによる温室効果ガス排出量削減への貢献度をどのように評価するか及び削減に向けたガイダンスを提供することにある。ICTネットワークや製品、サービスによる有効性の評価は、ITU-T勧告L.1410に規定される比較分析手法を基本としており、**図5**に示すように参照となるシステム／サービスとターゲットとするシステム／サービスに対するライフサイクルアセスメント（LCA）分析が可能となる。なお、ITU-T勧告案L.Enablementは2022年内の作業完了予定である。

Q9/5におけるネットゼロに向けた主要な標準化の動向についてここまで紹介してきたが、これらのほかにネットゼロの実現に向けた勧告化策定中のものとして**表4**に記載するものが挙げられる。ITU-T勧告案L.VirtualMeetingsは、国連気候変動枠組み条約（UNFCC）からITUへの支援要請を受けてオンライン会議の影響評価を検討するものであり、オンラインによる会議／イベントにおける温室効果ガス排出量の推定、温室効果ガス排出回避を考慮した排出削減に関する評価方法を規定する。

ITUでは“グローバルな電気通信／ICTの発展に向けたConnect 2030アジェンダ”において、2030年までに国連が進めるSDGsの達成の加速化に向けて技術革新がどのように貢献できるかに焦点を当てた取組みを進めており、2022年～2023年の間でのITUの戦略的な計画にリンクするものとなっている。この中の目標の一つである持続可能性（サステナビリティ）という観点での電気通信／ICTにより達成される温室効果ガス排出量削減効果の向上に向けた評価方法は**表4**中の補足文書Suppl. L.Connect2030の作成の中で検討される。この補足文書は2022年度末の完成予定である。

■表4. ネットゼロの実現に向けた策定中の勧告案

作業項目	勧告名
Suppl.L.Decarbonisation	L.1470トラジェクトリを実現するための脱炭素化戦略に関する補足文書
L.VirtualMeetings	オンライン会議やイベントにおける温室効果ガス排出を推定する方法
Suppl.L.Connect2030	Connect2030ターゲットに向けた取組みに関するガイダンス
L.Database	世界規模でのICTセクタにおけるGHG排出量に関するITUデータベースの構築に向けたガイダンス
L.GHGintensities	通信ネットワーク事業者向けGHG排出量原単位に関する指標



■図5. ITU-T勧告L.1410で規定される比較分析の概略（出典：ITU-T勧告L.1410）

5. デジタル技術の環境効率とスマートエネルギーソリューション

これまでITU-T SG5の課題9（Q9/5）における標準化動向について紹介した。第5章では、課題6（Q6/5）及び課題11（Q11/5）における標準化動向を紹介する。Q6/5は、脱炭素化に向けたエネルギー効率化の観点からデジタル技術に対する環境効率の検討を進めている。エネルギー効率を考えるにあたり、電力消費量が主要パラメータになるものの、通信システムに対して適用する上では伝送トラフィック量や遅延時間などの通信性能を示すパラメータに対する考慮が必要である。Q6/5における代表的なITU-T勧告として、通信機器に対するエネルギー効率指標とその測定方法を規定するITU-T勧告L.1310、運用中のモバイルネットワークに対するエネルギー効率指標とその測定方法を規定するITU-T勧告L.1331、通信ネットワーク一般を考える上での設備やインフラを考慮したエネルギー効率評価を行う上での指標とその測定方法を規定するITU-T勧告L.1332、通信基地局に応用可能なエネルギー効率測定に向けた要求条件及び評価方法を規定するITU-T勧告L.1351などが挙げられる。特に、ITU-T勧告L.1331は5Gモバイルネットワークにおける多数同時接続（mMTC：Massive machine type communication）やネットワークスライシングを考慮した内容を新しく反映して改版されている（2022年1月）。その他、作成中であるが、5Gモバイルネットワーク／装置に対するエネルギー削減に向けた技術及びベストプラクティスに関する検討、モバイルネットワークにおけるエネルギー消費に起因する温室効果ガス排出量を考慮した新しい指標についての検討も行われている。

一方、Q11/5においては、低炭素社会に向けたスマートエネルギーソリューションに関する検討が行われている。具体的には、ICTとデジタル技術を使った効率的なエネルギー管理に向けたエネルギーサービス／制御ソリューションに関する検討のほか、エネルギー効率向上及びCO_2排出量削減を目的としたエネルギー管理についての検討である。代表的な勧告として、ネットワーク機能の仮想化（NFV：Network Function Virtualization）に関するエネルギー効率評価方法を規定するITU-T勧告L.1361、効率及び環境に配慮するという観点での持続性ある高度化されたビル向けの管理に必要な要求条件を明らかにし、それによって実現されるサービスを規定したITU-T勧告L.1370、再生可能エネルギーを含む多様な給電系を持つ通信局舎に対する性能・安全性・エネルギー効率・環境負荷の観点でのスマートなエネルギーソリューションについて規定するITU-T勧告L.1380、データセンターあるいは通信局舎等の機械室向けのエネルギー高効率化と電力削減をめざすスマートなエネルギー制御指針について規定するITU-T勧告L.1381／L.1382などが挙げられる。その他、ネットゼロに関連する勧告化策定中のものとして、ICTを使いネットゼロを実現するためのベストプラクティスの検討、ネットゼロに向けた脱炭素化に対する技術的ソリューションとなる電力消費ガイダンスに関する検討（データセンター・通信基地局・工業団地をそれぞれ対象とする勧告化）が行われている。

AIを含む新しい革新的な技術に対する環境効率を検討するフォーカスグループ（FG AI4EE）はITU-T SG5配下に設置された時限的な検討グループであるが、FG AI4EEの成果物の一つとして、エネルギー効率に優れたブロックチェーンに関するガイドラインを規定したITU-T勧告L.1317についても脱炭素化に貢献するものと考えられる。

6. おわりに

本稿では、カーボンニュートラルの実現に向けたITU-T SG5の取組みを紹介した。2021年末に開催されたCOP26においてグラスゴー気候合意として世界の平均気温の上昇を1.5度未満に抑えることが採択され、各国に対して温室効果ガス削減目標の強化が求められることになった。国連をはじめとする様々な機関が、地球温暖化により引き起こされる気候変動による大災害の可能性を減らすためにクリーンエネルギーへの転換、省エネ、CO_2回収・除去、クリーンエネルギー技術の導入の必要性についての提言を行っている。このような中、エネルギー効率の観点でのICTそのものの持続可能な開発を進めていくことはもちろんのこと、ICT技術をはじめとする新たな革新技術によるネットワークシステムやサービスを提供することによる持続可能性、脱炭素化に向けた貢献を進めていくことがITUをはじめとした国際標準化機関には要請されている。ICTの持続可能な開発のために環境への配慮は不可欠であり、本稿でのテーマであるカーボンニュートラルの実現に向けては、適切な情報を適切なタイミングで発信していくことが、ITU-T SG5の使命と考えられる。デジタル技術が環境に及ぼす影響をどのように評価するか、ネットワークやICT機器のエネルギー効率を脱炭素化の観点でどのように評価するか、さらにはICT技術やデジタル技術を使ったソリューションとしてどのように提供するかということを明確化することが今後の課題である。

（2022年2月3日　ITU-T研究会より）

Beyond 5G/6Gの研究開発動向と実用化に向けた取組み

株式会社KDDI総合研究所　先端技術研究所 無線部門　山崎（やまざき）　浩輔（こうすけ）

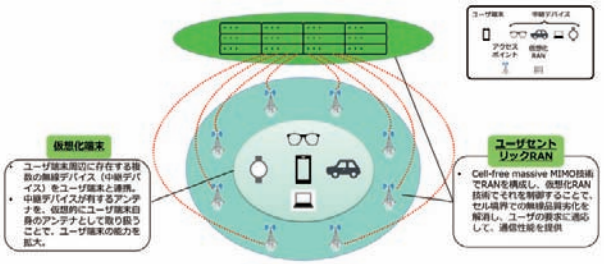
1. Beyond 5G/6G時代向けた無線アクセスネットワーク ―ユーザセントリックアーキテクチャー―

5Gの商用サービスが我が国でも2020年3月に開始されたが、世界中では早くもその次の世代の通信システム（Beyond 5G/6G）の実用化に向けた議論がスタートしている。標準化団体であるITU-Tは、「ネットワーク2030」に向けたギャップや課題を特定するため、「FG NET-2030：ITU-T Focus Group on Technologies for Network 2030」を立ち上げ、ビジョン、要件、アーキテクチャ、新しいユースケース、評価方法など、Network 2030のあらゆる側面が整理された[1]。これを受けてITU-Rでは、現在、WP5D（Working Party 5D）において、Beyond 5G時代のキーテクノロジーを技術動向報告書の発行に向けて取りまとめを進めている。Trend Reportの発行は2023年ごろを予定しており、その後、3GPPなどで議論が進むものと思われる。

欧州では、フィンランドのオウル大学による6Genesisプロジェクトが、北米では、Beyond 5G/6Gに向けた取組みとして、ATIS（Alliance for Telecommunications Industry Solutions）によりNEXT G Allianceが2020年10月に設立され、Apple、AT&T、Google他多数の企業が参加し、Beyond 5G/6Gのロードマップを策定している。

日本でも、総務省によりBeyond 5G推進戦略懇談会が2020年に設置され、2030年代の社会において通信インフラに期待される事項や、Beyond 5G/6Gによりこれを実現するために必要な技術などの議論が開始され、ロードマップが提示されている[2]。Beyond 5Gでは、仮想空間と現実世界を切れ目なく接続するCPS（Cyber-Physical-Synchronization）のより一層の深化が期待されており、ユースケースも数多く議論されているところである。

CPSを具現化するためには、フィジカル空間とサイバー空間の間を切れ目なく大量のデータをやり取りできる必要があることから、下りリンクだけでなく、上りリンクも含めて、Beyond 5G/6Gで求められる各要件を達成することが必須となる。そのため、筆者らは、Beyond 5G/6Gに向けた新しいネットワークアーキテクチャとして、ユーザを取り巻く通信環境や、それぞれのユーザの通信要求に適応して、ユーザが存在するあらゆる場所で高い通信性能を提供し続ける、ユーザ中心の「ユーザセントリックアーキテクチャ」の実現を目指している[3] [4]。



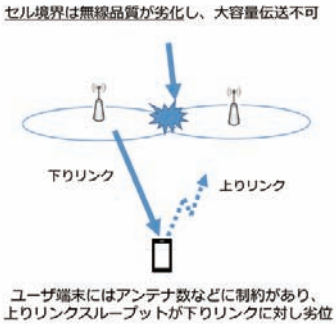
■図1.　ユーザセントリックアーキテクチャ

2. ユーザセントリックアーキテクチャの実現に向けた技術的課題と取組み

本章では、Beyond 5G/6Gに向けた新たな無線アクセスネットワークとして検討を進めているユーザセントリックアーキテクチャにおいて、解決すべき技術課題と具体的な取組みについて紹介する。

2.1　技術的課題

5Gまでは、基地局の最適配置によってサービスエリアを提供するセルラーアーキテクチャが採用されている。この場合、基地局からの距離やユーザの場所によって、通信品質が大きく左右され、あらゆる場所で高い無線品質を提供できないという課題がある。例えば、セル境界では基地局間の干渉によって、ユーザの無線品質が低下することがこれまでも指摘されてきた。一方、ユーザが利用する端末に



■図2.　5Gにおける技術課題

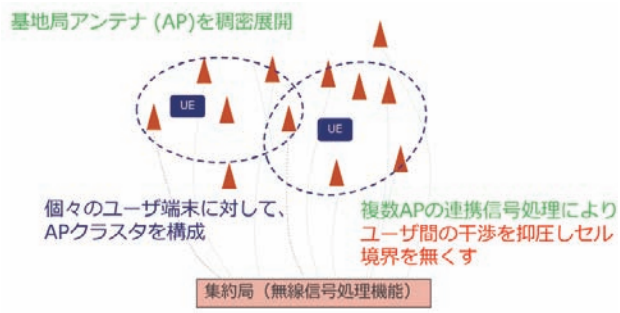
おいても、そのサイズや電力などの制限があり、特に上り回線において、十分な容量が得られないなどの課題もある。ユーザセントリックアーキテクチャには、5Gでは対応が困難であった、これら「無線エリア品質の均一化」と「ユーザ端末制約の緩和」への対応が求められる。

2.2　無線ネットワーク展開技術

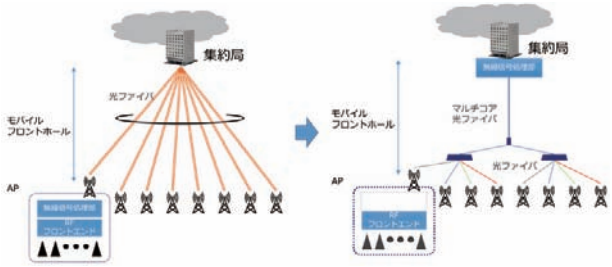
まず、無線エリア品質の均一化に向けた無線ネットワーク展開技術として、多数の基地局アンテナ（以下、APと記載）を分散配置し、これらのアンテナを連携させることで、干渉や遮蔽による影響を抑えることができるCell-Free massive MIMO技術（以下、CF-mMIMOと記載）と、より少ないファイバ数で効率よくAPを収容できるインフラ構成手法について研究開発を進めている。CF-mMIMOは、2010年代後半から研究されている技術であり、分散MIMO技術とmassive MIMO技術を組み合わせたものと位置付けられる[5][6]。個々のユーザに対して複数のAPを連携させ、集約局においてmassive MIMO技術を適用することにより、ユーザ間の干渉が抑圧され、ユーザにとって無線品質の均一化を実現することが可能となる。

CF-mMIMO技術の効果は、信号が一括して処理されるAPをどの程度分散させて配置するかに大きく依存する。筆者らは、AP数と各APに設置するアンテナ数を一定とした場合の周波数利用効率を計算機シミュレーションにより評価し、各APに複数のアンテナを設置した場合でも、完全に分散した場合に比べて、周波数利用効率を維持可能であることを確認している[7]。

CF-mMIMOの実展開に向けては、分散配置されたAPと集約局間の回線（モバイルフロントホール、以下、MFH）の敷設方法も重要な課題である。筆者らは、MFHに光ファイバ無線技術であるIntermediate Frequency-over-Fiber（以下、IFoF）方式を適用し、AP間の連携効果を検証する実証実験に世界で初めて成功した[8]。5G基地局シミュレータと分散配置した複数のAP間を1本のマルチコア光ファイバで接続し、それぞれのAPで送受信される無線信号をIFoF方式で伝送するMFHを介してミリ波帯（28GHz）の無線通信環境を構築し、また、商用5G端末との通信試験を通じ、分散配置したアンテナの連携によりミリ波を用いた場合でも障害物を回避しつつエリア均一化が可能であることを確認した。



■図3.　CF-mMIMO技術



■図4.　光ファイバ無線技術による基地局展開

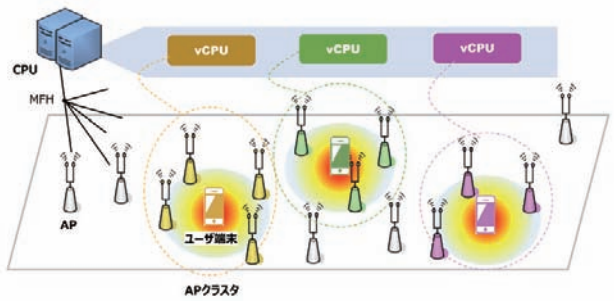
今回適用したIFoF方式は、無線信号をデジタル化せずアナログ波形のまま伝送する方式であり、デジタル化に伴うMFH区間の大容量化の課題を解消することが可能となり、コア多重・波長多重・IF周波数多重と様々な粒度で複数のアンテナ向けの無線信号を1本の光ファイバに集約してアンテナ付近まで伝送することで所要光ファイバ数・光ファイバ長を大きく削減することが期待される。また、アナログ波形伝送では無線信号処理を集約局側に集中することで基地局アンテナ処理を軽減できることから、多数のアンテナの分散設置が必要なCF-mMIMOにおけるアンテナ側装置の省電力化に寄与することも期待できる。

2.3　ユーザセントリックRAN制御技術

ユーザセントリックに対応したRANアーキテクチャでは、CF-mMIMOによるセルフリーな無線環境をユーザごとに提供するため、仮想化技術を活用して、さらに柔軟な制御ができるアーキテクチャが必要となる。ユーザセントリックRANの概要を図2に示す。

ユーザセントリックRANでは、CF-mMIMOに基づく無線通信システムをCPU（Central Processing Unit）とAPで構築する。また、無線資源と計算機資源を柔軟に制御するユーザセントリックなRAN管理により、ユーザの位置に応じた無線環境を提供する。

ユーザセントリックRANのコンセプトは、仮想化RAN（vRAN）技術に基づき、物理インフラ上にUEごとの論理



■図5. ユーザセントリックRAN

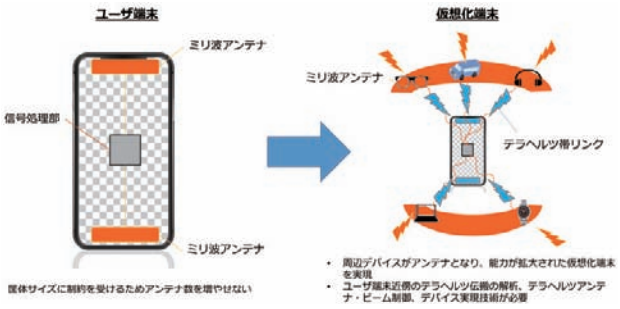
ネットワークを構築することである。各論理ネットワークは、仮想化された基地局のCPU（vCPU）機能とAPを組み合わせ、送受信の連携を図ることで構築・最適化される。vCPUはセントラルサイトとエッジサイトに汎用サーバから配置される。協調送受信を行うAPを選択し、選択されたAPの集合を「APクラスタ」と呼ぶ。無線品質は、選択されたAPの数が直接影響するため、vCPUの配置によって変化する。つまり、ユーザが求める高い無線品質を確保するためには、vCPUの配置とAPの選択、すなわちAPクラスタの形成の最適化が重要である。このような構造に基づくユーザ中心のRANを実現するためには、大規模RANを考慮したRAN管理手法が重要である[9]。

CF-mMIMOにAP Cluster化技術を適用し、サーバと端末でIPレベルのE2E通信を行う実証実験で確認した。本実証では、無線信号処理を行うサーバに分散配置した4つのAPを接続し、それぞれの基地局アンテナで送受信される無線信号をサーバで一括処理を行うことで、端末に対してAP間で連携してデータ通信を行う無線通信環境を構築した。この環境において、端末ごとにその位置に応じて連携する3つの基地局アンテナ群（AP Cluster）を選択して評価を行った。評価の結果、選択したAP Cluster内の基地局アンテナだけと無線信号の送受信を行うAP Cluster化技術を用いても、すべての4つの基地局アンテナを連携させた場合と同程度のスループットが得られることを確認した[10]。

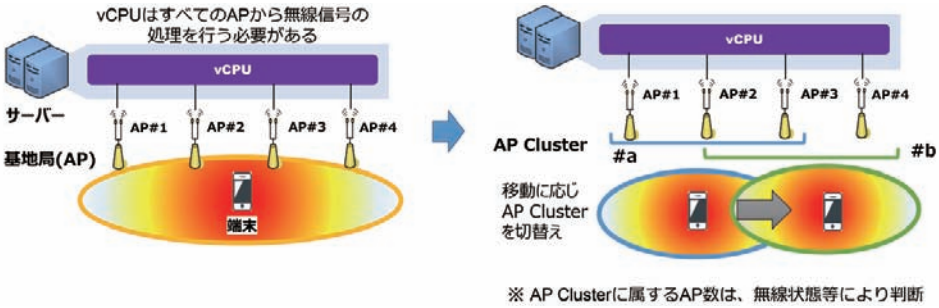
2.4 仮想化端末

前述のとおり、ユーザ端末のサイズや重量などのハードウェア制約から、特に上り通信品質の拡張に向けた、搭載アンテナ数の拡張や送信電力の拡大には限界がある。そこで、ユーザ端末外部にあるアンテナや電池などを、仮想的にユーザ端末内部にあるアンテナや電池とみなすことで、ユーザ端末のサイズや重量制約にかかわらず、搭載アンテナ数や送信電力における制約を緩和することを検討している。このようにして構成される端末を「仮想化端末」と呼ぶ。例えば、**図3**に示すように、無線インタフェースを備えたメガネや時計などの周辺機器のアンテナをユーザ端末のアンテナとして扱うことで、端末が利用できるアンテナ数を拡張し、5Gで課題であった上り回線の空間多重数を拡張することができる[11]。

ここで、周辺機器とユーザ端末との接続は、通信距離が短くても超高速・大容量・超低遅延である無線リンクで構築することが望ましい。すなわち、このような要求には、超広帯域、例えばテラヘルツ帯の利用が非常に適している。しかし、テラヘルツ帯を利用するためには、基礎研究、伝



■図7. 仮想化端末



■図6. APクラスタ化技術

搬モデル、RFフロントエンド装置やアンテナ、ベースバンド信号処理チップの開発などが依然として必要である。

なお、300GHz帯でのテラヘルツ帯通信の研究開発は、これまでユースケースとしては固定通信が想定され、移動通信への活用の検討はほとんどされていない。また、テラヘルツ帯自体の研究開発もまだ発展途上であり、基礎的な電波伝搬特性やRFコンポーネントレベルでの要素技術などの基礎研究が進められている状況である。そのため、テラヘルツ帯を移動通信へ活用した仮想化端末の実現に向けた研究開発には様々な課題があるが、以下に代表的な課題について紹介する。

●THz帯の人体近傍伝搬モデル化
- THz帯の人体及び人体近傍での散乱や回折、遮蔽の基本伝搬特性及びモデル化、そのための測定環境構築、無線通信評価のための環境に応じた伝搬損失及び時空間のチャネルモデル化

●THz帯アンテナ・ビーム制御技術
- 超広帯域、低損失で高利得かつ広い角度範囲にマルチビームを形成して操作可能なTHz帯アンテナ、超狭ビームをユーザ端末及び中継デバイスで相互に補足・追従可能なビーム連携制御技術

●THz帯フロントエンド・中継デバイス実現技術
- 低損失かつ高効率・高出力なTHz-FE、中継デバイスに張り出したRF機能の効率的な制御方式

●超広帯域ベースバンド信号処理・非線形歪み補償技術
- 超広帯域なベースバンド処理を実現する回路具現化、THzとミリ波の周波数変換に対応した無線波形、超広帯域RF-FE等で発生する非線形歪み補償

3. おわりに

本稿では、Beyond 5G/6Gに向けた新しいネットワークアーキテクチャである、ユーザセントリックアーキテクチャに関して、その技術的な課題と具体的な取組みについて紹介した。

謝辞

本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究（採択番号00401）により得られたものです。

参考文献

[1] ITU-T FG-NET-2030, “Network 2030 A Blueprint of Technology, Applications and Market Drivers Towards the Year 2030 and Beyond”, https://www.itu.int/en/ITU-/focusgroups/net2030/Documents/White_Paper.pdf

[2] The Ministry of Internal Affairs and Communications, “Beyond 5G Promoting Strategy”, https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/presentation/pdf/200414_B5G_ENG_v01.pdf

[3] “KDDI Corporation, KDDI Research, Inc. “Beyond 5G/6G White Paper ver. 2.0.1”, https://www.kddi-research.jp/sites/default/files/kddi_whitepaper_en/pdf/KDDI_B5G6G_WhitePaperEN_2.0.1.pdf

[4] K. Yamazaki, T. Ohseki, Y. Amano, H. Shinbo, T. Murakami and Y. Kishi, “Proposal for a User-Centric Ran Architecture Towards Beyond 5G,” 2021 ITU Kaleidoscope：Connecting Physical and Virtual Worlds (ITU K), 2021, pp. 1-7, doi：10.23919/ITUK53220.2021.9690496.

[5] H. Q. Ngo, A. Ashikhmin, H. Yang, E. G. Larsson and T. L. Marzetta, “Cell-Free Massive MIMO Versus Small Cells,” in IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 16, no. 3, pp. 1834-1850, March 2017, doi：10.1109/TWC.2017.2655515.

[6] E. Björnson and L. Sanguinetti, “Making Cell-Free Massive MIMO Competitive With MMSE Processing and Centralized Implementation,” in IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 19, no. 1, pp. 77-90, Jan. 2020, doi：10.1109/TWC.2019.2941478.

[7] T. Choi, M. Ito, I. Kanno, T. Oseki, K. Yamazaki and A. F. Molisch, “Uplink Energy Efficiency of Cell-Free Massive MIMO With Transmit Power Control in Measured Propagation Channels,” 2d021 IEEE Workshop on Signal Processing Systems (SiPS), 2021, pp. 164-169, doi：10.1109/SiPS52927.2021.00037.

[8] KDDI総合研究所、“世界初 お客さま一人ひとりのニーズに応えるBeyond 5Gに向けた無線ネットワーク展開技術の実証に成功”、https://www.kddi-research.jp/newsrelease/2021/100701.html、2021年10月

[9] 相原直紀、伊神皓生、村上隆秀、塚本優、新保宏之、“Beyond 5Gに向けたユーザのmobilityを考慮したユーザセントリックなAP cluster形成手法の特性評価”, 信学技報, vol. 121, no. 391, RCS2021-267, pp. 85-89, 2022年3月.

[10] KDDI総合研究所、“世界初 お客さま一人ひとりのニーズに応える無線通信環境の提供と基地局の消費電力低減を両立する実証実験に成功”、https://www.kddi-research.jp/newsrelease/2022/013101.html、2022年1月

[11] 天野良晃、国澤良雄、長尾竜也、山崎浩輔、岸洋司、“Beyond 5Gに向けたテラヘルツ帯を活用する端末拡張のための仮想化端末技術に関する研究開発”、信学総大、2022年3月

（2022年 2月8日　ITU-R研究会より）

FG AI4H会合報告

慶応義塾大学大学院　政策・メディア研究科　川森（かわもり）　雅仁（まさひと）

1. はじめに

ITUとWHOが共同で開催しているFocus Group on AI for Health（FG-AI4H）は、コロナ禍で、オンライン開催となり、2022年2月15日から17日にN会合が開催された。今回で14回目の会合となる。

2. 出力文書の進捗

以下に今回の会合でアップデートされた出力文書の概観を述べる。

2.1. DEL 2-AI4H規制のベストプラクティス

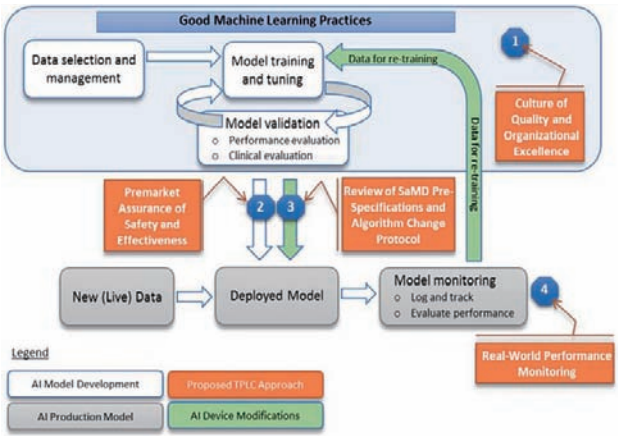
本文書は、前回に引き続き今回も大きくアップデートされた。スコープは当然変わってはいないが、WHOのガイドラインの発表を見て、本文書も、最終稿に向けて体裁をWHOのフォーマットにしている。（表紙がITUではなくWHOのものになっている）

正直なところ、この文書が完成すれば他の文書は参考程度になってしまうかもしれない。

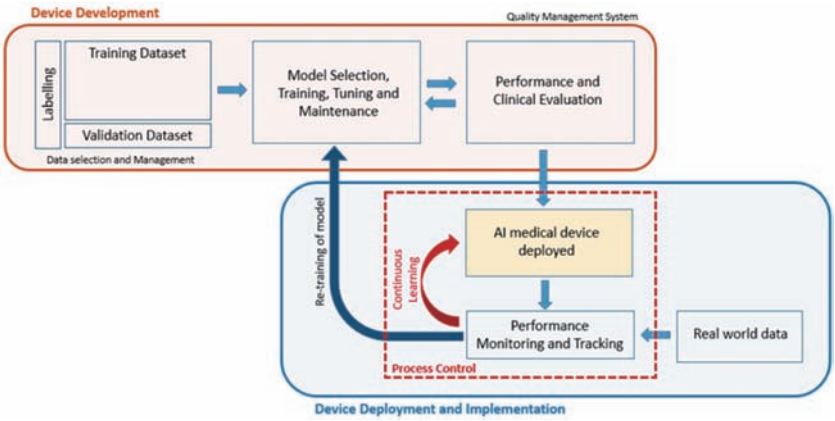
標準化の観点からもいくつか重要な項目が追加された。例えば、AIシステムの開発については、「AIシステムの設計、開発、トレーニング、検証、再トレーニング及び展開に関連するすべてのアクティビティは、ISO13485に基づいた品質管理システムの下で実行及び管理すること」という要求条件が明確にされた（**図1**）。

ISO13485は“Medical devices-Quality management systems-Requirements for regulatory purposes”という医療機器の品質管理に関するISO標準で、これによりWHOはAI4Hを医療システムとみなす、ということを明確にしている。これは、IMDRF“Software as a Medical Device（SaMD）：Key Definitions”に従って、AI4HをSaMDとみなしていることから当然と言える。しかしながら、個人の健康データのようなPHR（個人健康記録）をAIで処理するようなシステムが、SaMDとみなされるかどうかについては、議論が必要と思われる。何を医療機器とみなすかは、国によって異なっており、このWHOの要求条件がそのまま採用されるかどうかは不透明である。

また、AIワークフローのライフサイクルも米国のFDAの



■図2. AIワークフローにおけるAIシステムのプロダクト・ライフサイクル



■図1. AIシステムの開発と市場導入のプロセス

ものをそのまま採用している。

医療用サイバーセキュリティについても、IMDRFのものをそのまま引用している。

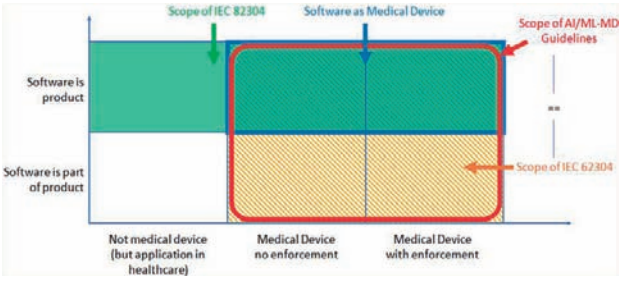
AI製品を購入する場合のガイドラインは英国のNHSのものを引用している。

このように既に存在するガイドラインを基に作成されているという点で「車輪を再発明しない（Not reinventing the wheel）」という標準化の理想から言って望ましいことではあるが、各国のガイドライン同士の整合性や、各国で異なる法律、規制との適用性など、本文書が公開されたのちにもさらに検討が必要と思われる。

2.2 DEL2.2：Good practices for health applications of machine learning：Considerations for manufacturers and regulators

本文書は、もともとは「AIベースの医療機器のガイドライン－規制要件」という名前だったのだが、いつのまにか変更され、メーカと監督官庁へのグッドプラクティス、ということになっている。内容は、AI特に機械学習（ML）を用いた医療機器（AI/ML-MD）開発の際の推奨プロセスに関する要件を記述し、AI4Hの実装開発者とメーカに指針を与えることを目的としている。この文書は、データ駆動型AIシステムのみを対象としており、非データ駆動型であるルールベースあるいはエキスパート・システム型のAIは対象としていない。

本文書は、(1) 包括的であること、及び/または、(2) 規制、指令、標準、または同様の法的拘束力のある規制の枠組みまたは地理的管轄区域のガイダンス文書となることを意図しない、とされている。しかし、監督官庁へのガイドラインにもなっているので、既にWHOが作成しているAI規制に関する文書との整合性が気になる。



■図3. 本文書のスコープ

このスコープ図（**図3**）から分かるように、DEL2.2のガイドラインは、特に医療用ソフトウェア（IMDRFで定義されているいわゆるSoftware as a Medical Device（SAMD））を対象としている。

ここで、IEC62304 “Medical device software−Software life cycle processes” は欧州連合と米国によって採用された医療品のソフトウェア設計に関する統一規格である。

また、IEC 82304, “Health software−Part 1：General requirements for product safety” は、「個人の健康管理・維持・向上目的または医療の提供に使用されることを意図したソフトウェアを対象とした標準で、いわゆる医療機器よりも広い範囲の機器を対象としている。

この文書は、大きく分けて、一般的な要求条件とメーカなどが市場導入する前後の要求条件に分かれている。一般的要件には、プロセス要件と能力要件がある。また、市場導入前の要件として、(1) 使用目的と利害関係者の要件、(2) 製品及びソフトウェア要件、(3) データ管理要件、(4) モデル開発要件、(5) 製品開発要件、(6) 製品検証要件、(7) 製品リリース要件、が挙げられている。また、市場導入後の要件には、(8) 生産、流通、設置要件、(9) 市販後調査要件、(10) 廃止措置要件が挙がっている。

また、Annex CにはRelationship to other guidelines and standardsとして、他の標準との関係を上げている。特に、IMDRFの「医療機器及びIVD医療機器の安全性と性能の基本原則」との関係を細かく書いていることは、参考になる。

2.3 DEL.3 AI4H要件仕様

本文書の目的は、一般的なAI4Hシステムの情報、機能、動作、運用についてのライフサイクルに基づいたシステム要件仕様（SyRS）を定義することとされている。具体的には、特に以下の2つを定義する：

(1) AI4Hシステムのシステム設計、システム検証、妥当性確認のプランニングと手順を提供するプラットフォームの定義。

(2) FG-AI4Hの他のWGとTGとの共同作業に則って、AI4Hシステム開発ライフサイクル中の要件追加、変更を識別、制御、追跡する機能を提供する。

このために、今回「要件トレーサビリティ・マトリックス」（単なるチェックリスト表）が提案された。そのテンプレート案を**図4**に示す。

このテンプレートは明らかに人間が記述することを想定しており、システム要求条件のチェックリストが人手で行われることは、AIシステムの要求条件として妥当であるか、

AI4H Topic Description to AI4H System Requirements Traceability Matrix-Template				
AI4H TDD Description	AI4H Requirements Traceability Attribute	TG-Symptoms (verification status)	TG-Ophthalmology (verification status)	TG-xxx
TDD Section 3.2 Benchmarking by AI developers				
Which scores and metrics have been used?	☐ Performance metrics			
	☐ Robustness metrics	✓		
	☐ Explainability metrics	✓		
	☐ Fairness metrics	✓		
	☐ Safety metrics	✓		
How did they approach the acquisition of test data?	☐ Protocols and tools to collect and integrate diverse data	✓		
	☐ Data acquisition / sensing modality			
	☐ Data acquisition / sensing device type			
	☐ Sensor device-OS version, firmware version			
	☐ Data collection place			

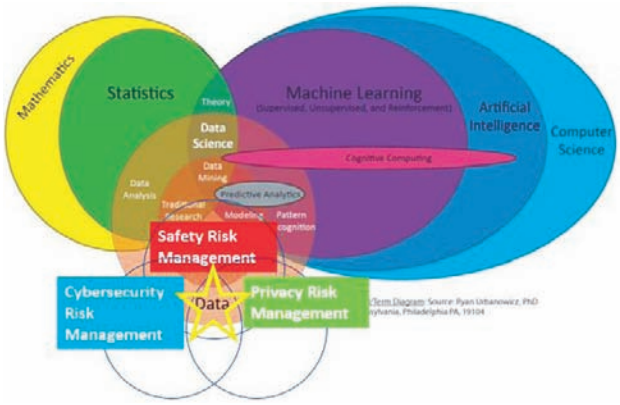
■図4. トレーサビリティ・マトリックス テンプレート案

再検討が必要と思われる。エディターによれば、本文書は80%以上完成しており、レビューに回すとのことである。当初の期待が大きかっただけに、残念な内容の文書と言える。

2.4 DEL 4 AIソフトウェアライフサイクル仕様

本文書は、AI4Hソフトウェアのライフサイクルに関連する標準とベストプラクティスの特定を目的としている。しかし今回は、サイバーセキュリティが特に加えられた。その理由は、ライフサイクルの監視は、リスク管理とサイバーセキュリティにとって重要であるということのようだ。

特に、健康医療においては、企業倫理協定（Corporate Integrity Agreement：CIA）によって、セキュリティとプライバシーが規定されることが関係している。それゆえ、臨床試験とヘルスケアAIアーキテクチャの設計段階でセキュリティとプライバシーの要件を含める必要があり、これはライフサイクルのスコープである。本文書では、NIST（米国標準技術研究院）のサイバーセキュリティに関するガイドラインを参照している。



■図5. SaMD データのライフサイクル

2.5 DEL 5：データ仕様

この成果物は、6つの個別の成果物のセットを包括的に組み合わせたもので、人工知能（AI）及び機械学習（ML）モデル／健康目的の方法に使用される場合のデータ仕様に関連する仕様を記述している。今回、アップデートが発表されたのは、5.3のデータアノテーション仕様と5.6のデータ共有だけで、残る5.1：データ要件、5.2：データ収集、5.4：トレーニングとテストデータの仕様、5.5：データ処理の各文書については、アップデートされなかった。

2.5.1 DEL 5.3 データアノテーション仕様

データアノテーションは、AI、機械学習では特に重要な分野である。データアノテーションの品質管理がAIの性能を決めると言っても過言ではない。前回の会合で、本文書はかなり完成度を上げ、今回はほとんど新しい追加がなかった。

今回、実装上の細かい規定も書かれており、例えば、出力ファイルには、アノテーション文書と元の画像が含まれる。アノテーション文書は、xml、json、txtなどの形式が想定されるが、それ以外でも可能である。アノテーション文書には、画像パス、オブジェクト名、オブジェクト座標の3つ以上のデータ項目が含まれていなければならない。また、照会の簡便さのために、画像とドキュメントの両方に同じルールに従ってファイル名を付けること、とされる。

医療で使われるEHRなどのテキストデータもAIにとっては重要な対象と言えるので、画像データだけを前提にしているように見えることが懸念点と言える。

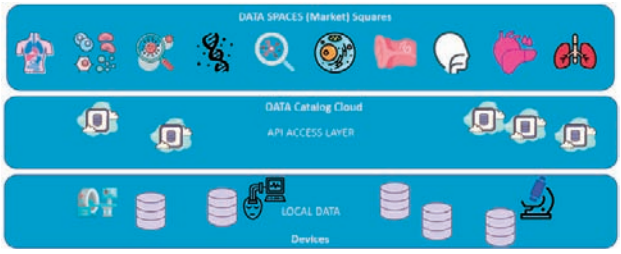
2.5.2 DEL 5.6：データ共有

本文書は、健康関連データを安全にデータ共有するための要件など、既存のベストプラクティスを概観することを目的にしている。また、分散環境とフェデレーション環境に基づいたソリューションが提案されている。

本文書はオープンコードイニシアチブの枠組みを使うことを提案している。

オープンコードイニシアチブは、AI専門家たちが使用できる規制に適合したプラットフォームを構築するためのツールとしてのソフトウェアを提供することを目的としており、そのためには、プラットフォームの開発者だけでなく、規制当局や医療専門家も要求条件という形で参加することになる。また、普遍的で国境を越えて使用できるツールを構築すること、そして複数ステークホルダーがアルゴリズムを構

築、評価、使用できることが可能である、とされる。まだ具体的な内容は詳しく書かれていないが、WebベースのAPIを提供することにより、分散的に存在するデータソース間でデータ共有が可能になるような仕組みについて、いくつかの方法を記述することになるだろう。図6にハイレベルのアーキテクチャを示す。



■図6. データ共有のアーキテクチャ

2.6 DEL 7. AI4H評価事項

本文書群は、FG-AI4HにおけるAI評価に関する出力文書をまとめたものである。

今回は、DEL.7.2、DEL.7.3、DEL.7.4がアップデートされた。

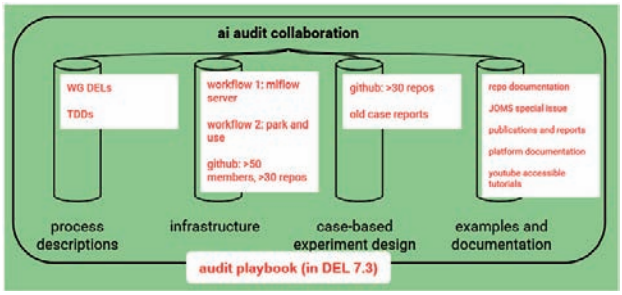
2.6.1 DEL 7.2 AI技術試験仕様

本文書では、AIをコンピュータを用いてテストする方法を指定することになっている。今回のアップデートでは、機能的試験と非機能的試験についての議論があった。

また、現在やるべきこととして、寄与文書の募集、成果物のAI技術指標仕様との調整、共同エディターの募集、https://www.nist.gov/standardsgovから標準についての情報を加える、となっており、現状では、まだ当初目指していた進捗ができていないと見える。

2.6.2 DEL 7.3 データと人工知能の評価方法

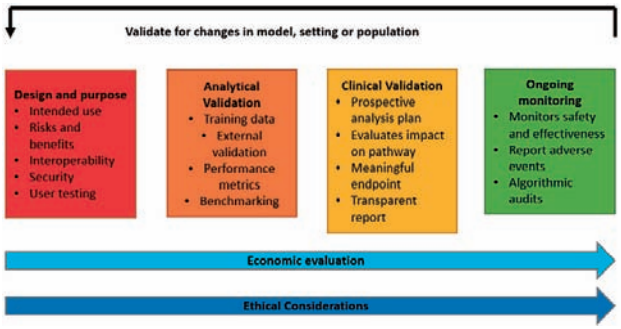
本文書は、もともとはAIベースの製品の様々な段階でアルゴリズムのバイアスを理解及び特定する方法の概要を述べることになっていた。しかし今回は、「アルゴリズム監査と品質管理」というタイトルと運用化評価（EP）及びレポーティング（RP）を特に取り扱う、という提案があった。その理由は、現在、AI分野が「信用度」という課題を抱えており、その原因がレポーティングにある、という評価が一般的になってきたことにある。FG-AI4Hには既にいくつかの試験仕様が存在する。これらを使ってAI監査の仕組みを作ろう、というのが、本文書の提案である。図7にそのプロセスの概要を示す。



■図7. 提案されたAI監査プロセス

2.6.3 DEL 7.4 AI4Hの臨床評価

本文書では、AI4Hシステムの臨床評価には、2つの分野横断的なテーマを持つ4つの主要なフェーズを含めることを推奨している（図8）。評価のフェーズとは、モデルの設計と目的の評価、分析的検証、臨床的検証、および継続的な監視である。分野横断的なテーマとは、倫理的な考慮、そして費用対効果評価である。



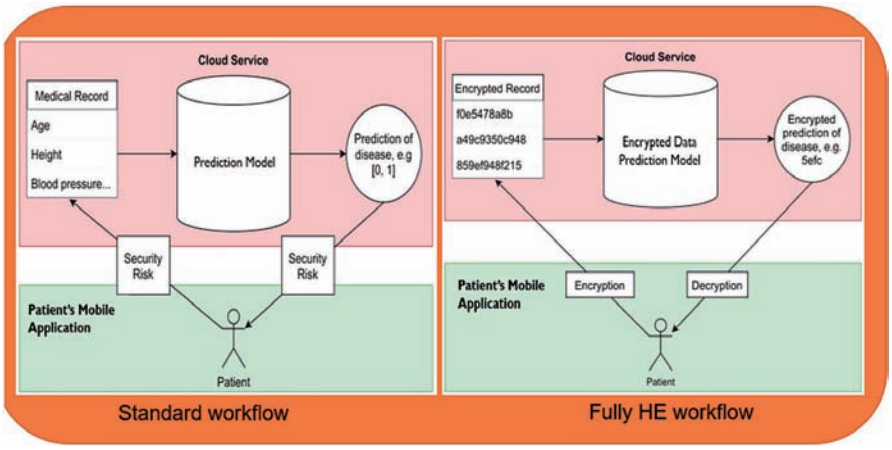
■図8. 健康医療におけるAI技術の評価のための枠組み

本文書では、これらのフェーズに分けて評価について議論している。

2.7 DEL 9.1 モバイルアプリケーション

本文書には、モバイルアプリケーションを使用したAI4Hツールの開発、試験、ベンチマーク等を記述することになっている。もともとはモバイルアプリだけで、クラウドを用いたアプリは別文書の予定だったが、今回、この文書のスコープにもクラウドを入れることが発表された。

今回のアップデートでは、セキュリティの課題についての提案があった。まず、プライバシー強化技術（PET）の必要性が指摘され、そのためのソリューションとして準同型暗号（Homomorphic Encryption：HE）を利用することが提案された。準同型写像（homomorphism）は構造を保持するので、HEは暗号文に対して操作を加えた場合、復号化された際に、平文に対して実行された操作を反映できる。



■図9. 準同型暗号でプライバシー強化されたAIモバイルアプリのワークフロー

したがって、個人データが、AIアルゴリズムの訓練や医療診断推論に使用される場合でも、安全であると主張されている。この仕組みを使ったモバイルアプリのワークフローを図9に示す。

今回、このような提案は成されたが、出力文書草案に反映されていないため、出力文書の進捗はなかった。

2.8 DEL 10 AI4Hの使用例：トピックの説明文書

第10のトピック文書は、現在24の分野が上げられている。

10.1 心血管疾患管理（TG-Cardio）
10.2 皮膚科（TG-Derma）
10.3 細菌感染と抗菌薬耐性の診断（TG-Bacteria）
10.4 高齢者の転倒（TG-Fall）
10.5 組織病理学（TG-Histo）
10.6 マラリア検出（TG-Malaria）
10.7 母子の健康（TG-MCH）
10.8 神経障害（TG-Neuro
10.9 眼科（TG-Ophthalmo）
10.10 アウトブレイク検出（TG-Outbreaks）
10.11 精神医学（TG-Psy）
10.12 AI for radiology（TG-Radiology）
10.13 ヘビとヘビの識別（TG-Snake）
10.14 症状の評価（TG-Symptom）
10.15 結核（TG-TB）
10.16 容積測定胸部CT（TG-DiagnosticCT）
10.17 歯科診断及びデジタル歯科（TG-Dental）
10.18 偽造医薬品（TG-FakeMed）
10.19 一次及び二次糖尿病予測（TG-Diabetes）
10.20 内視鏡検査用AI（TG-Endoscopy）
10.21 筋骨格医学用AI（TG-MSK）
10.22 生殖と妊娠のためのAI（TG-Fertility）
10.23 公衆衛生用AI（TG-Sanitation））
10.24 ポイントオブケア診断用AI（TG-POC）

3. 今後の予定と課題

FG-AI4H会合には、毎回50以上の寄与文書が寄せられ、今回の会合からの出力文書はリエゾン文書、レポートを含めて200近かった。関心の高さを物語っていると言える。しかしながら、文書数が多いため、細かい議論をする時間があまり取れているとは言えず、提案された文書がそのまま出力文書となっているのが現状であり、標準としてITUの勧告化のプロセスに乗せることができるか、若干不透明なところもある。

そのため、医療業界や医療機器メーカたちや他のAI団体とのコンセンサスを得られるかどうかが今後、課題となる可能性がある。

一方で、AI業界自体の進歩は速く、医療業界においてもAIがよりコモディティ化する可能性があるため、早急に標準化を進めることが必要と思われる。

またFG-AI4Hはフォーカスグループであるため、時限的な存在であり、いつまでも現在のような活動を続けることはできない。そのため、前回のSG16会合では、米国などの提案により、1年の限定延長が認められたが、その後は、FGとは別の枠組みで活動を続けることになる。

FG-AI4Hの次の会合は、2022年5月31日から6月2日に第15回会合（O会合）がドイツのベルリンで開催されることになっている。コロナ禍が始まってからの最初の対面による会議となる。

第2回APT PP-22準備会合の結果

総務省　国際戦略局 国際戦略課　長屋（ながや）　嘉明（よしあき）

1. 概要

2022年2月15日から17日まで、APT第2回PP-22準備会合（APT PP-22-2）が完全オンラインで開催された。本会合は2022年9月26日～10月15日まで、ルーマニア・ブカレストで開催予定の2022年全権委員会議（Plenipotentiary Conference 2022；PP-22）に向けてアジア太平洋地域における共同提案の策定を目的として全4回開催される準備会合の第2回である。APTメンバー、アフィリエイトメンバー、国際/地域機関、その他の機関から168名が参加した。日本からは尾上ITU-T局長候補、佐々木総務審議官を含む12名が参加した。

2. 会合構成

プレナリは、第1回会合で空席であった複数のポストについて、議長・副議長の指名を承認した。

・WG2議長：長屋 嘉明氏（日本）
・WG3議長：William Lee Kwong Hwa氏（マレーシア）
・WG3副議長：Thasawan Samorwong氏（タイ）

また韓国よりプレナリ副議長の交代の提案があり、交代が承認された。

・プレナリ副議長：Eum Jihyun氏（韓国）

■表1. 体制図

会合名	議長	副議長
全体会合	Ms. Caroline Greenway（パプアニューギニア）	Mr. Tang Zicai（中国） Mr. Alireza Darvishi（イラン） Ms. Eum Jihyun（韓国）
WG1 政策・法律事項	Ms. Mina Seonmin Jun（韓国）	Mr. Yasunari Ueno（日本） Mrs. Aulia Astagina Ramadhani（インドネシア）
WG2 管理・運用	Mr. Yoshiaki Nagaya（日本）	Ms. Clare Spring（オーストラリア） Mr. Zhang Chunfei（中国）
WG3 公共政策・一般	Mr. William Lee（マレーシア）	Ms. Thasawan Samorwong（タイ）

3. 提案の検討

(1) ITU憲章・条約

イランから特段の理由がない限り憲章・条約を改正しないとの提案がなされ、日本が支持を表明した。APTとしては憲章・条約を改正しないことで合意した。WG1議長より、APT共同提案を作成するためには更なる寄書が必要との要請があったため、引き続き議論を行うこととなった。

憲章48条（軍用無線設備）が適切に運用されていない懸念があることから、2019年世界無線通信会議（WRC-19）がPP-22に対して適切な対応を行うことを求めており、APT WRC-23準備会合（APG-23）から本会合での検討状況の共有要請が来ている。本議論については、中国より当該条文の改正なしの提案があり、特段の意見はなかった。次回APG-23会合が次回（第3回）会合後に開催されることから、APG-23の返信については次回会合で議論することとなった。

(2) PP決議130（ICT利用における信頼性・セキュリティ醸成のITU役割強化）の改訂

オーストラリアより、新型コロナ対策、サイバーセキュリティ分野の役割認識、ジェンダーバランス、スキル向上に関する提案、韓国より、ITU-T SG17（セキュリティ）の活動との協調に関する提案があった。ITUマンデートを超えない範囲で修正を行ったものの、未合意の箇所があり、次回引き続き議論することとなっている。

(3) PP決議197（IoTとスマートシティの促進）の改訂

韓国より、ITU-T/RのSG活動にデータ/NW/AIを統合の上、非接触アプリを開発するとの提案があった。特定技術の標準化を推進するものと日豪が反対し、次会合で引き続き議論することとなった。

4. 合意した暫定APT共同提案

(1) 決議179（児童オンライン保護におけるITUの役割）：

児童オンライン保護に関するガイドライン、勧告等の提供で適切なソリューションを開発するとする韓国提案は一部修正後、暫定共同提案として承認された。

(2) 決議200（Connect2030アジェンダ）：

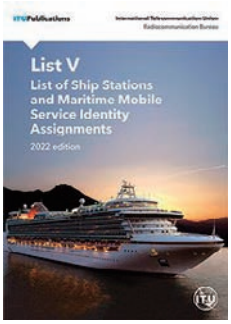
Connect2030アジェンダの実施において、パンデミックによる新たな課題を特定し、適切な措置を講じるとした韓国

提案は一部修正され、暫定共同提案として承認された。

5. 今後の日程

3月28日　第1回非公式地域間会合（IRM-PP-22）（ジュネーブ）
5月9日～12日　APT第3回PP-22準備会合（東京）
6月5日　第2回非公式地域間会合（IRM-PP-22）（キガリ）
6月6日～16日　WTDC-21（キガリ）
8月1日～5日　APT第4回PP-22準備会合（バンコク）
8月末　第3回非公式地域間会合（IRM-PP-22）（サウジアラビア）
9月5日　PP-22提案締切り
9月24日　理事会
9月26日～10月14日　PP-22（ブカレスト）

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!-

海岸局局名録
2021年版

海上移動業務及び
海上移動衛星業務で使用する便覧
2020年版

お問い合わせ：hanbaitosho@ituaj.jp

アジア・太平洋電気通信共同体（APT）無線グループ（AWG）第29回会合報告

総務省　総合通信基盤局 電波部 電波政策課 国際周波数政策室

1. はじめに

APT無線グループ（AWG：APT Wireless Group）は、前身のAPT無線フォーラム（AWF：APT Wireless Forum）を発展的に再編成し設立されたアジア・太平洋地域における国際会議である。AWGは同地域の新しい無線アプリケーションの普及促進、周波数や無線システムの調和の検討等を目的として、年2回程度開催されている。

AWG第29回会合（AWG-29）は、2022年3月21日～29日の日程で、オンライン会議形式で開催された。APT域内の国・地域の政府、無線通信関係機関、民間企業等から約400名（うち日本からは80名）が参加し、92件の入力文書（うち13件は日本からの寄与文書）の審議が行われ、27件の出力文書（うち新報告が8件）が作成された。

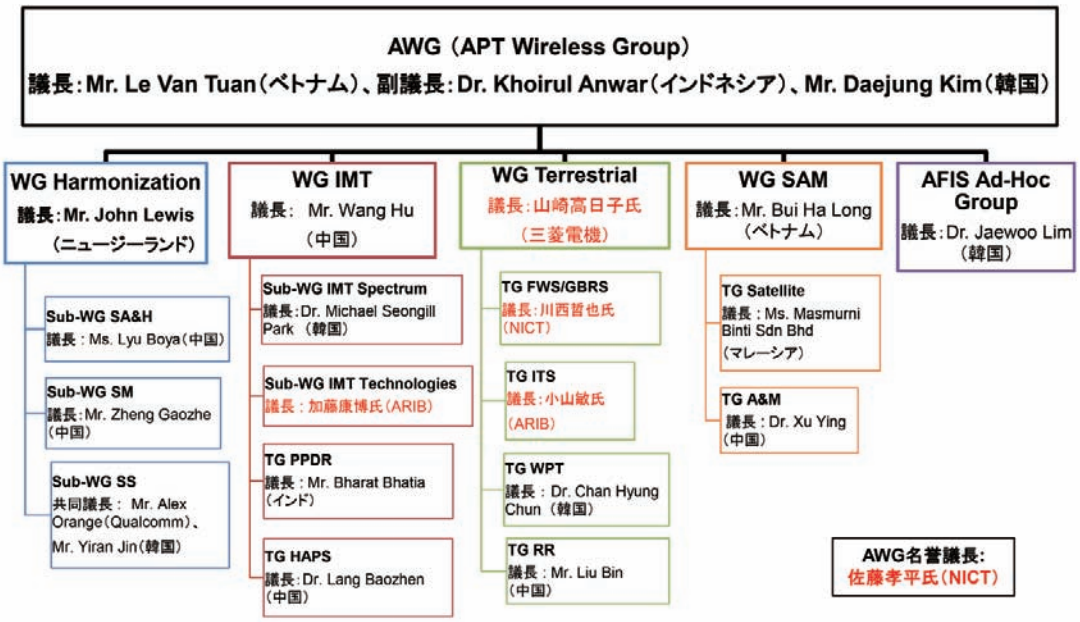
今会合から、図の新体制のもと議論が行われた。新体制は、WG Harmonization（周波数調和に係るワーキンググループ）、WG IMT（IMTに係るワーキンググループ）、WG Terrestrial（地上系に係るワーキンググループ）、WG SAM（宇宙・航空・海上系に係るワーキンググループ）及びAFIS Ad-Hoc Groupで構成され、それぞれのワーキンググループには個別議題の検討を行うSub-WG（サブワーキンググループ）及びTG（タスクグループ）が設置されている。新設されたWG Terrestrialについては三菱電機（株）の山崎高日子氏が議長に就任し、Sub-WG IMT Technologiesについては（一社）電波産業会（ARIB）の加藤康博氏が議長に就任した。

2. 主な結果概要

今会合の主な議題の結果は以下のとおりである。

(1) AFIS Ad-Hoc Group等

APT事務局から、2018年に独自ドメイン（www.aptafis.org）で業務を開始したAFIS（APT Frequency Information System）について、説明及びデモンストレーションが行われた。AFISに登録された情報は誰でもログインすることなく参照することができ、各国主官庁が情報の更新等のメンテナンスを実施することとなっている。AFISはFreq.bands、Allocation、Application、Documents、Interfaces、Right of Use（ライセンス情報）の6つのメニューで情報提供しており、各主管庁にはAFISへのデータ更新について継続的な貢献と協力・支援が呼びかけられた。また、ITU事務局から、APT事務局に対し、情報の信用性を確保す



■図．AWGの検討体制

るために、情報を登録・更新する権限を有するコンタクトパーソンを明確にすべきであること、登録する文書に記載された周波数帯が膨大となる場合等で、AFISにどのように登録するとよいのかガイドラインで示すなど、議論が必要といったコメントがあった。次回会合に向けて、AFISにおける各主官庁の窓口情報の更新、AFISへの情報の登録及び既に登録された情報の更新及びAFIS Ad-Hoc Groupの会合への参加が各国主管庁に要請された。

(2) International Mobile Telecommunications (IMT)

L帯（1.5GHz帯）におけるIMTの周波数配置（FDD、TDD等）について、WRC-15でL帯がIMTに特定されたことを受け、当該帯域にIMTを導入しようとするAPT加盟国（主に途上国）のために、APT地域での周波数配置を示すためのAPT報告の作成に向けた検討が、AWG-20会合（2016年9月）から開始された。

これまで当該検討については、ITU-Rで検討が続けられている、IMTと隣接帯域に分配されているMSSとの両立性検討が完了した後、その結果を踏まえて行うべきとする衛星利用を推進する国等（インドネシア、サモア等の島しょ国及びインマルサット）と、MSSとの両立性検討とは独立して検討を行うべきとするIMT利用を推進する国等（日本、ニュージーランド等）との間で、意見･主張の隔たりが続き、長年、平行線を辿っていた。

今会合では、日本としては、改めて本APT報告の早期完成を目指し、日本におけるL帯の使用の経緯・現状及びFDDの利点を寄与文書として入力し、会合では、この寄与文書に記載された日本の事例を本APT報告案に反映させた上で、周波数配置案の記載された章をすべて削除することを提案した。

審議の結果、両者で合意がなされ、新APT報告が完成し、承認された。これにより約6年に及ぶ検討に終止符が打たれ、APT地域で我が国と同じFDDのL帯への導入の促進が期待される。

(3) 電波監視

「アジア・太平洋地域における大規模イベント時の電波監視に関する技術ガイドラインに関するAPT報告草案」について、AWG-27会合（2021年3月）から継続して作成作業が行われている。

今会合では、日本から「2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会における周波数管理及び電波監視の概要」に関する寄与文書を入力したところ、このAPT報告草案に反映されることとなった。また、同草案に対するインドネシアからの寄与文書についても同様に反映されることとなった。

一方、超小型UAS（超小型無人飛行機）による監視技術に関する新APT報告草案については、中国からの寄与文書の内容が反映された。

(4) 固定無線システム/地上系無線標定システム（FWS/GBRS）

「風によるFWSリンク特性劣化のモデルに関する新APT［勧告/報告］」について、日本からのエディトリアルな修正提案が反映された上で、勧告とすることで合意され、承認された。

また、「252−296GHzの周波数帯で運用するポイント・ツー・ポイント無線通信システムに関する新APT報告」について、日本からの提案が反映され、今回の議論を踏まえた修正案で合意され、承認された。

さらに、「275−1000GHzの周波数帯で運用するウォークスルーイメージングシステムに関する新APT報告」について、日本から新APT報告案への格上げ提案を行い、軽微な修正を行った文書で合意され、承認された。

その他、インドから入力された寄与文書を基に、6GHz帯における無線アクセスシステム技術の発展の概要をまとめた新APT報告の策定について、メールにより議論されたが合意に至らず、次回会合に持ち越されることとなった。なお、当該文書をTG FWS/GBRSで議論するかどうかを検討した結果、議論を行うためには、本TGの所掌事項（ToR：Terms of Reference）の改正が必要になることから、次回会合で継続審議となった。

(5) 高高度プラットフォーム（HAPS）

AWG-28（2021年9月）会合において、日本からの提案により作成が開始された「無線通信規則で規定されていないHAPSゲートウェイリンクの利用に関する技術的・規制的分析に関する新APT報告案」に向けた作業文書について、前回反映されたHAPSゲートウェイリンクの高度緩和の影響に関する更なる技術的分析及びHAPS間通信に関する技術的分析の今後の方向性を日本から提案し、次回会合で議論を継続することとなった。

AWG-27会合において、日本からも寄与文書を入力していた「APT諸国における固定業務としてのHAPS利用の現状

及び将来計画に関する新APT報告案」に向けた作業文書について、レビューが完了し、新APT報告として承認された。

(6) 高度道路通信システム（ITS）

「ミリ波帯周波数を活用したITSアプリケーション（車車間･路車間通信及びセンシング）に関する新APT報告草案」について、AWG-23会合（2018年4月）から検討が開始されている。

今会合では、日本から研究開発の成果として、大型車両によってミリ波が遮蔽される場面で、測位に基づく予測に従って事前にミリ波からマイクロ波に切り替えることで、通信の遮断を回避できることを示した実証実験の結果を寄与文書として入力した。

審議の結果、日本の提案が反映され、新APT報告草案に向けた作業文書に取りまとめられ、AWG-32（2023年9月頃）での完成を目指して作業が継続されることとなった。

(7) UAS（無人航空機システム）及び航空電波高度計

今会合において完成予定であった、「UAS運用のための携帯電話網の利用に関する新APT報告草案」に向けた作業文書について、日本及びインドネシアから寄与文書が入力された。日本の提案について特段の指摘はなかったが、IMTの専門家にコメントを求めるため、Sub-WG IMT Technologiesに送付し、完成は次回会合に持ち越しとなった。

また、「アジア･太平洋地域におけるC帯5Gと4.2−4.4GHz帯の航空電波高度計との両立性に関する新APT報告案」作成のための作業がBoeing Australiaから提案された。主にアンケートの実施について、米国で進められている調査結果が明らかになるまで待つべきとの意見や、国際民間航空機関（ICAO）の周波数スペクトラム管理パネル（FSMP）で実施されている調査との違いについての指摘があったが、本文書の重要性については共有され、作業の承認については、現在調査が実施されているFSMPの情報等を取り込むため、次回会合に持ち越しとなった。

(8) 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム（BEAM WPT）

BEAM WPT利用周波数帯の勧告化に向けて、AWG-28で日本が提案したAPT各国状況把握のための質問票に対して6か国から回答が入力され、その内容を基に調査報告の作業文書案が作成された。次回会合でも回答入力を呼びかけ、調査報告の完成を目指すこととなった。

今会合においては、TG WPTに割り当てられた時間を活用し、第1回WPTワークショップが開催され、（一財）テレコムエンジニアリングセンターの久保田文人氏が、国際無線障害特別委員会（CISPR）の規格におけるWPTのエミッション要件の標準化について講演を実施した。情報共有のため、発表内容を2022年6月に開催予定のITU-R SG1 WP1Aに送付することとなった。本ワークショップは次回会合でも継続して実施される予定である。

(9) 衛星利用

AWG-25からAWG-28までに日本が寄与文書を入力し、議論に貢献している「衛星技術を用いた産業用IoTアプリケーションの開発に関する新APT報告案」に向けた作業文書について、インドから一部修正を提案する寄与文書が入力された。本件に関し、会合において特段の指摘はなく、プレナリに上程され、報告書として承認された。

また、「衛星システムを活用した多層ネットワーク接続のマルチコネクティビティに関する新APT報告草案」に関する作業提案を、日本から行った。既存のAPT報告との相違点等について質疑があったが、審議の結果、新APT報告草案に向けた作業文書として承認された。

また、Oneweb（ソフトバンク等と連名）から、「Ku帯における非静止衛星地球局端末に関する新APT報告案」に関する作業提案が行われた。日本から審議を開始することについて支持を表明し、新APT報告草案に向けた作業文書として承認された。

その他、「アジア・太平洋地域におけるKaバンド衛星システムの利用と国家周波数計画策定の検討に関する新APT報告草案」について、インドネシア及びInmarsat Singaporeから寄与文書が入力された。今会合では、27.5−29.5GHzにおける海上ESIM（M-ESIM）と地上業務との共用に向けた、M-ESIMのPFD制限値についての取扱い等が論点となり、合意が得られなかった。本報告草案については、TG Satelliteが責任グループであることで合意され、次回会合に持ち越しとなった。

3. 次回会合について

次回会合（AWG-30）は、9月5日〜9日の日程で、バンコクにて、対面とオンラインを併用するハイブリット形式で開催されることとなった。今後のAWG会合においても、我が国が積極的に議論を主導するとともに、アジア・太平洋地域との連携をより一層強固なものとし、同地域の無線通信の発展に貢献してまいりたい。

シリーズ！ 活躍する2021年度日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その4

久保田 文人（くぼた ふみと）
一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター
f-kubota@telec.or.jp
https://telec.or.jp

ITU-R SG1とCISPR（国際無線障害特別委員会）との円滑な関係を推進するリエゾン・ラポータとして、ITU-R SG1における不要電波に関する事項を中心に主導的に活動。特に電気自動車やモバイルデバイス用ワイヤレス電力伝送の利用周波数についてのガイダンスの勧告化に尽力しており今後の活躍が期待される。

ワイヤレス電力伝送（WPT）担当のリエゾン・ラポータの活動について

私は、2015年6月に開催されたITU-R SG1会合にてワイヤレス電力伝送（WPT）に関するCISPRとのリエゾン担当ラポータに指名されて以降、SG1とCISPRとの情報交換に尽力してきたので、その間の活動を紹介し、受賞への感謝の弁としたい。

WPT技術の研究は、1970年代に太陽光発電衛星計画の対応としてCCIRでも始まった。静止軌道ほど遠方でなく電波でエネルギー伝送する技術の開発は、ビーム型WPTとして継続されてきた。ところが、2007年に電磁誘導を拡張し数メートル程度エネルギー伝送ができる磁界共鳴技術の発明があったことから、近接型WPTのニーズが一挙に広がった。これを受け、SG1は2013年にWPTに関するQuestion210/1を拡張し、研究を活発化させた。近接型は携帯型機器と並んで電気自動車（EV）の充電が最も有望なニーズと認識された。数年前からEV充電器の国際標準化がIEC、ISO及び業界団体で開始され、SG1は周波数スペクトルの利用計画に責任を持つ立場からWPTの利用周波数についての勧告策定を目指すこととなった。

しかし、WPTはISM応用の一種などと想定され、無線業務ではないので利用周波数の勧告はできるが、それ以外の技術特性、特に既存の無線業務へ有害な混信を与えないための妨害波強度を規制する根拠がない。WARC-79以降、ISM設備等が放射する妨害波強度に関し、無線業務への妨害抑制を目的とする国際規格を策定するCISPRと協力してきた歴史がある。しかし、EV用WPTが利用する150kHz未満の周波数に対するCISPR規格がなかった。そこで、改めてCISPRに協力要請するとともに、しばらく途絶えていたリエゾン・ラポータを指名することとし、これに我が国が協力を表明し、報告者が指名されたという経緯である。ラポータ活動は中立的であるべきで、我が国の立場との間合いに注意しつつ、両機関の情報交換を進めてきた。

WRC-15はEV用WPTについて緊急研究の宿題を出したが、WRC-19へ向けたCPM報告書取りまとめ担当がWP1Bとなり、WP1Aが進めていた利用技術の研究に加え、周波数スペクトルマネジメントの議論が必要となった。各国の関心が深く、密度の濃い議論がなされた4年間であった。この間CISPR側でも活発な作業が進められた。意見の対立はもちろんあり、現在も尾を引いている課題もあるが、国をまたがった共闘も生まれた。その中で「チーム日本」はよく頑張ったと思う。

WRC-19へのタイムリミットまで各国も努力した結果、EV用WPTの利用周波数に関する勧告とモバイル用勧告とをガイダンスとしてそれぞれ完成させた。EV用に79－90kHzをITUが勧告したことにより、EV用WPTの世界的な相互運用性を可能とする礎となった。このことは周波数スペクトルの利用においてITUが主導的な国際機関であることを世界に示せたという点、大きな成果だったといえる。

このような意義深い活動に参画できたことは望外の喜びであります。今後も円滑な両機関のリエゾン関係を構築すべく活動してまいります。

長尾（ながお）　慈郎（じろう）
日本電信電話株式会社　NTT人間情報研究所 企画部
jiro.nagao.cd@hco.ntt.co.jp
https://group.ntt

ITU-T SG16において、超高臨場ライブ体験（ILE：Immersive Live Experience）に関する標準化を推進。特に、エディタとして映像・位置情報等の同期伝送（H.430.4）、構築ガイドラインを含む表示環境（H.430.5）の勧告化を主導するなど、H.430シリーズ勧告の策定に貢献、今後も継続的な活動が期待される。

ITU-T SG16での超高臨場ライブ体験（ILE）の標準化活動

この度は日本ITU協会賞奨励賞を頂き、日本ITU協会の関係者の皆様、そしてこれまでご指導、ご協力いただきました多くの皆様にこの場をお借りして深く感謝申し上げます。また、2021年11月には、困難な状況にも関わらず万全の感染症予防対策を実施の上式典をご開催いただき、日本ITU協会はじめ式典開催にご尽力いただきました皆様に厚く御礼申し上げます。

2019年からITU-T Q8/16超高臨場ライブ体験（ILE）の議論に参加しました。ILEは、イベントを遠隔地へリアルタイムに伝送し、あたかもその場で体験しているかのような感覚（超高臨場感）を起こすようなイベント環境再現を実現する、イベントのキャプチャから伝送、再現までの一連のシステムの標準です。私はそれまでNTTの研究所にて超高臨場感を実現するための要素技術を研究しておりましたので、NTTの研究成果を積極的にインプットしました。さらに、実際のイベントで実績のある実装をベースとするために実装や運用に携わった方々からも詳細をヒアリングしました。同時に勧告のエディタとして普遍性のある標準文書とするために会合参加者等の意見を調整し、2019年に映像・位置情報等の同期伝送（ITU-T H.430.4）を完成させました。また2020年には、3系統に分類される表示環境（ITU-T H.430.5）を、構成オプションと共に詳細な構築ガイドラインを含む形で完成させました。

COVID-19の世界的流行により急速に進展したリモートを前提としたコミュニケーションスタイルは、世界をより近づけ、より平等にする可能性も秘めています。ITUでも、物理参加を基本としていた標準化会合がバーチャル（またはハイブリッド）開催され、従来は距離、時間、資金、身体等の面で参加が困難だった人々の参加が容易になりました。一方で雰囲気や気持ちを遠隔地に伝えることも求められますが、統一仕様が存在しているとは言えません。このような世界ですべての人々が相互接続するために、ITUが果たす役割はますます重要になっていきます。グローバルかつリモートな活動を支える電気情報通信の標準化をこれからも盛り上げていければと思っております。

藤田（ふじた） 一則（かずのり）
公益財団法人KDDI財団　国際協力部
ka-fujita@kddi-foundation.or.jp
https://www.kddi-foundation.or.jp/

ネパール・モンゴル国ルーラル地域での観光、検診や、教育でのICT利用促進を図るため、低コスト工法を用いた光ファイバ網の構築支援や、タイ国では救急走行搬送中の疾患者から人体データ（バイタルサイン）を取得し、タイ国立救急医療センターが運用する救急医療データベースの取込みを行う実証試験への業務支援を行うなど、ルーラル地域でのデジタルディバイド解消に貢献。今後の活動が期待される。

国際協力分野におけるデジタルディバイド解消活動やSDGsへの取組み

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協会の皆さま、並びに、これまでお世話になりました関係者の皆さまへ心から御礼を申し上げます。KDDI財団の事業の柱は、国際協力事業と助成事業です。国内外において、情報通信の恩恵を広く社会に還元するとともに、情報通信による世界の調和あるいは健全な発展に寄与することを理念に、国際社会の持続的成長に貢献することを使命として社会貢献活動やSDGs活動を展開しています。支援を必要とするルーラル地域住民とのコミュニケーションを積極的に図りながら、国際交流や援助を行う草の根的な活動を推進しています。今回受賞した国際協力分野におけるデジタルディバイド解消活動への取組みとしては、APT（Asia Pacific Telecommunity）が推進するデジタルディバイド解消プロジェクト事業を通じて行っています。ネパールやモンゴルでのルーラル地区における活動では、日本が開発した海底用ケーブルの技術を応用した頑丈な陸上用光ファイバーケーブル（ITU-TL.1700 standard）を用いて、ルーラル地域向けブロードバンドネットワークを構築しました。ネパールでは地域住民のボランタリーな活動として、モンゴルでは通信会社の協力を得ながら施工し、観光などの商用利用、地域児童向けの遠隔教育や、診療所での遠隔健診での利用など、ソフト面での活用にも支援を行いました。また、タイ国の救急医療改善プロジェクトでは、救急走行搬送中の疾患者から人体データ（バイタルサイン）を取得し、タイ国立救急医療センター（NIEM）が運用中の救急医療データベース（Thai Digital health platform）へ取り込むために、日本がIEEEにおいて標準化したWBAN規格のIEEE802.15.6を用いた医療系検診デバイス・インタフェースのプロトタイプ化（製造はNSTDAタイ国立科学技術開発庁及びNSKバンコク株式会社）に関するコーディネート業務を果たしました。さらに、実証試験においても、期待どおりに人体データを取得できたことから、タイ国内での利用拡大に向けて後押しすることができました。当財団は、アジア・太平洋諸国に生じている国際間デジタルディバイドの解消に貢献するために、APT及び加盟国政府機関と協働して各種調査、研修や、実証試験を通して社会貢献活動やSDGs活動を行い、公益活動や国際交流に寄与してまいります。

峯村（みねむら）　貴江（たかえ）
東日本電信電話株式会社　デジタル革新本部 国際室 企画担当 主査
t.minemura@east.ntt.co.jp
http://www.ntt-east.co.jp/

JICA技術協力プロジェクト（ブータン国「災害対策強化に向けた通信BCP策定PJ」）への参画や、諸外国政府・通信会社等を日本での研修に受け入れを行い、諸外国の通信品質向上に寄与するとともに、多くの日本人メンバーを巻き込み国際協力の必要性や実施方法の育成を遂行。今後も情報通信分野の国際協力における活躍が期待できる。

ブータン国「災害対策強化に向けた通信BCP策定PJ」の実施

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協会並びに、ご指導・ご鞭撻いただきました関係者の皆様に、厚く御礼を申し上げます。

本プロジェクトは、ブータン初のBCP（事業継続計画）を現地通信会社であるBT（ブータンテレコム）において策定、運用可能とすることを目的としたJICA技術協力プロジェクトです。

2018年11月に「BCPとは何か」の啓発活動から開始し、BTの設備や業務等の調査を通じ重要ユーザーや復旧優先順位を決定、BCP基本方針を策定しました。その後、災害対策演習を繰り返し、災害時の行動規範を策定、2019年12月に正式にBTのBCP運用体制が形成されました。以降は、BCPをPDCAサイクルで継続的に改善する仕組みを導入するとともに、現地政府機関等関係機関へのBCPの水平展開活動を行い、2021年12月に全工程を完了しました。

現在はBT自身が現地で新型コロナウイルス対応や、サイクロン、小規模地震等の対応を行う等、着実にBCPの運用を行っています。

災害経験の少ないBTがBCPの重要性を理解することや、私たちと同じ通信会社ではあるものの取り巻く環境が全く異なるブータンで、ブータン初の「BTのBCP」を策定することは容易ではありませんでした。また、プロジェクトの後半は、新型コロナウイルス感染拡大の影響でオンラインでの活動を余儀なくされました。ですが、「つなぐ使命」等の専門家の熱い思いを繰り返し伝え、BTと共有し、またJICA本部及び現地事務所の皆様の熱心なご指導やBT幹部の強いリーダシップにより、BT職員の積極的な参加を促すことができました。そして、一度必要性を理解したら貪欲に知識を吸収し真摯に取り組むBT職員が、時には休日出社し、活動することにより日本の知見をそのまま輸出するのではなく、BTが納得するブータンに合った「BTのBCP」を策定し、運用可能とすることができました。

私自身、活動中は悩みながら必死で過ごす毎日でしたが、振り返ると技術支援をする立場でありながら、日本やブータンの皆様から「技術」「思い」「姿勢」等多くを学ばせていただきました。

今後はこの経験を活かし、様々な知識を貪欲に吸収し自身の技術力を高めるとともに、真摯な姿勢で国内外の様々な方と連携し、ブータンや諸外国と日本の情報通信分野の発展に貢献していきたいです。

吉兼（よしかね） 昇（のぼる）
株式会社KDDI総合研究所　光トランスポートネットワークグループ
no-yoshikane@kddi.com
URL　https://www.kddi-research.jp/

2006年よりITU-T SG15の光伝達網（OTN）関連標準化活動に参画し、伝送速度10G/25G/40G/50G/100G/100G超インタフェース関連の多数の寄書を提出。特に、OTNの100G化と100G超化及びOTN上におけるイーサネット転送方式についてキャリアの要件を複数の勧告に盛り込んだ。上記に関する動向の国内共有にも貢献しており、今後の活動が期待される。

OTNインタフェースに関する標準化活動

この度は日本ITU協会賞奨励賞を頂き、関係の皆様に感謝申し上げますと共に、式典を開催いただいた日本ITU協会をはじめご尽力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

私は、2006年よりITU-T SG15において光伝達網（OTN：Optical Transport Network）に関連する国際標準化に参画しました。特に、世界の陸上基幹光網においてほぼ100%使用されているOTNインタフェースに関して、ネットワークキャリアや通信機器ベンダ等と連携しつつ、技術要件に関する寄書提案や関連勧告の策定に携わらせていただきました。

技術標準化は研究開発に似ていますが、異なる点も少なからずあります。その中の一つに、技術的に優れている内容であってもそれが必ずしも受け入れられるわけではない、という点が挙げられます。技術標準化の場合は、提案内容の優れた点よりも、懸念について焦点があてられることのほうが多いかと思います。その理由として様々な点があると思いますが、いくつか挙げるとしますと、後方互換性、技術的な難易度、コスト、市場動向、導入時期、エコシステム、そして各社もしくは各国の事情や思惑等があるかと思います。標準化活動を始めた直後は、上述の点への対応を困難に感じました。しかしながら、幸運にも国内及び国外のネットワークキャリアや通信機器ベンダ等との連携の機会をいただくことができ、単独では解決困難な様々な課題について共同で対処することができました。特に、OTN上におけるイーサネット転送方式の標準化推進や、伝送速度が100G超級のOTNインタフェース勧告の策定、さらに、複数の物理インタフェースを束ねることで100G超級OTNインタフェースを実現可能なFlexible OTNインタフェース勧告の策定に対して、社外の方々と連携しつつ貢献することができたのは得難い経験になりました。

ここ数年は、新型コロナウィルスの感染拡大防止に起因した在宅勤務の増加等の影響もあり、インターネットトラヒック量が大幅に増加していることに加え、今後、5G/6G時代を支える通信インフラとしてOTNインタフェースを含む光伝達網はこれまで以上に重要となると考えられます。光伝達網が通信トラヒックを運ぶだけでなく、様々な社会的課題の解決に貢献する社会インフラとして今後も世の中を支え、運用面も含めて安心・安全で信頼性の高い情報通信網の実現に向けた技術的基盤として築かれていくことに貢献するために、引き続き努力してまいります。

日本ITU協会 研究会開催一覧
(2022年1月～2022年3月)

ITU-R研究会	テーマ	概要	講師
第393回 2022年2月8日	Beyond 5G/6Gの研究開発動向と実用化に向けた取組み	我が国でも5Gの商用サービスが2020年3月に開始されましたが、世界中では早くもその次の世代の通信システム（Beyond 5G/6G）の実用化に向けた議論がスタートしています。 本講演では、2030年頃と想定されるBeyond 5G/6G技術の実用化に向けて、ITUや3GPP、O-RAN Alliance等の各標準化団体の動向や、それを取り巻く最先端技術の研究開発動向について概説します。	KDDI総合研究所 無線通信方式グループ 山崎 浩輔氏

ITU-T研究会	テーマ	概要	講師
第552回 2022年2月3日	カーボンニュートラル、安全な電波利用の実現に向けた国際標準化動向	新型コロナウイルス感染症の世界的感染拡大により、外出が自粛・制限される中で、人々の行動が変化し、情報通信技術（ICT）の利用方法も大きく変化しています。例えば、テレワークの推奨によって、商談や意思決定会議もリモートで行われるようになり、医療や教育の分野では、密を避けるための遠隔医療や遠隔授業の導入が加速しました。このような行動変容は、二酸化炭素排出に関連の深いエネルギー消費にも大きな変化をもたらし、移動・輸送手段におけるエネルギー消費が減少した代わりに、ICT部門におけるエネルギー消費が大幅に増える結果となっています。また、5Gサービスが開始され、ICTを取り巻く電磁環境や電波利用も大きく変化しました。 本講演では、気候変動や電磁環境に対するICTの関わり方がより重要性を増している中、この領域でITU-Tが取り組む国際標準化活動の動向について概説します。	日本電信電話株式会社 NTT宇宙環境エネルギー研究所 高谷 和宏氏
第553回 2022年2月25日	社会実装を目指したITU-T SG20での『スマートシティ標準化』最新動向	2015年に設立されたITU-T SG20では、IoT及びスマートシティ分野の標準化が議論されています。 ITU-T SG20では、通信プロトコル等の機器と機器をつなぐための国際標準ではなく、住民向けサービス等の形で社会実装されるシステムの国際標準についての議論が進められています。 本講演では、ITU-T SG20でのスマートシティ標準化の最新動向や今後の方向性を解説するとともに、スマートシティ標準の活用方法について紹介します。	日本電気株式会社 グローバルイノベーション戦略本部 標準化推進部 山田 徹氏

情報通信研究会	テーマ	概要	講師
第105回 2022年1月27日	CES（国際家電見本市）に見る米国ICT業界2022年の展望	2022年CES（Consumer Electronics Show：国際家電見本市）は、2年ぶりにラスベガスを舞台にリアルにて開催されます。同コンベンションは、多くの意味で注目を集めています。コロナ禍で広がる在宅勤務を受け、家電市場は大きな変化に直面し、5Gやエッジ・コンピューティング、AIなど企業ICTの環境も大きく変わろうとしています。 今回の講演ではCESを俯瞰しながら2022年の注目ポイントや業界の傾向を展望します。 キーワード：メタバース、AI家電、5Gデバイス販売、エッジ・コンピューティング、コロナに伴うICT業界対応など	ITジャーナリスト アエリアル・イノベーション社 小池 良次氏

第106回 2022年2月22日	ローカル5G普及への貢献に向けたアンリツの取組み	「高速大容量」「低遅延・高信頼」「多数同時接続」という5Gの特長を生かしながら、地域や産業のニーズに応じて利用できる通信基盤として、ローカル5Gへの期待が高まっています。ローカル5G活用に向けた実証実験が活発化する一方で、その普及には多くの課題もあります。 本講演では、ローカル5Gの動向や普及の課題について概説するとともに、ローカル5Gの通信品質確保のために、ネットワークの設計、検証、保守の各フェーズにおいて求められる評価方法について説明します。また、ローカル5G市場に向けた技術開発やローカル5G導入の検討を支援する体験施設の開設や、免許申請やエリア評価において必要とされるシミュレーション及び測定サービスの提供など、ローカル5G普及への貢献に向けたアンリツの新たな取組みを紹介します。	アンリツ株式会社 環境計測カンパニー 徳家 努氏
第107回 2022年3月30日	「デジタル分野のグローバルルール形成に向けて」 ～DFFT、AI原則、インターネットガバナンス～	データ・AI時代を迎えた2016年、我が国はG7情報通信大臣会合を開催し、情報の自由な流通の促進とそれに伴う課題について議論するとともに、AI開発に関する国際的原則の議論を提唱しました。情報の自由な流通とその課題に関する議論は3年を経た2019年、大阪サミットにおける「信頼性のある自由なデータ流通（DFFT）」の理念となってG20の合意となり、いま様々な国際フォーラムでその推進が議論されています。 AI原則の議論は同じ2019年にOECDにおけるAI勧告として国際的合意となり、同じG20大阪サミットで首脳によって支持されました。データとAIがイノベーションを通じて価値を生むデジタル経済を推進するため、2023年に我が国で開催されるG7や国連インターネットガバナンスフォーラム（IGF）を視野に入れ、今後の議論の進展を展望します。	総務省 国際戦略局 情報通信政策総合研究官 飯田 陽一氏

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、その時々の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

ITUAJより

国際電気通信連合（ITU）は、1968年10月に、ITUの基礎となった最初の万国電信条約が署名された日（1865年5月17日）である5月17日を「世界電気通信日」と定めました。

その後、2005年11月、世界情報社会サミット・フェーズ2で5月17日を「世界情報社会の日」とすることが宣言され、さらに、2006年11月に開催されたITU全権委員会議では、「World Telecommunication and Information Society Day（世界情報社会・電気通信日）」とし、従来の「世界電気通信日」よりもいっそう幅広い趣旨を盛り込んで祝賀することが決議されました。

日本ITU協会では、毎年「世界情報社会・電気通信日のつどい」を開催しております。コロナ禍の影響を受け、過去2回は開催時期や方法を工夫してきましたが、2022年は3年ぶりに、5月17日に開催することができました。当日の模様をトピックスでお伝えしております。どうぞご一読ください。

ITUジャーナル読者アンケート

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

編　集　委　員

委員長　亀山　　渉　早稲田大学
委　員　菅田　洋一　総務省 国際戦略局
〃　山口　大輔　総務省 国際戦略局
〃　石川　幸恵　総務省 国際戦略局
〃　竹内　謹治　総務省 総合通信基盤局
〃　中川　拓哉　国立研究開発法人情報通信研究機構
〃　荒木　則幸　日本電信電話株式会社
〃　中山　智美　KDDI株式会社
〃　福本　史郎　ソフトバンク株式会社
〃　熊丸　和宏　日本放送協会
〃　大島　佳介　一般社団法人日本民間放送連盟
〃　菰田　正樹　通信電線線材協会
〃　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
〃　牧野　真也　三菱電機株式会社
〃　長谷川一知　富士通株式会社
〃　飯村　優子　ソニーグループ株式会社
〃　神保　光子　日本電気株式会社
〃　中平　佳裕　沖電気工業株式会社
〃　小川　健一　株式会社日立製作所
〃　吉野　絵美　一般社団法人情報通信技術委員会
〃　島田　淳一　一般社団法人電波産業会
顧　問　齊藤　忠夫　一般社団法人ICT-ISAC
〃　橋本　　明　株式会社NTTドコモ
〃　田中　良明　早稲田大学

編集委員より

新しい季節

KDDI株式会社
中山（なかやま）　智美（ともみ）

コロナウィルス感染症の影響によりこれまでの仕事の進め方や生活スタイルが激変し、今までは当たり前と思っていたことがどんなに有難いありがたいことだったのか痛感されている方が多いかと思います。

標準化活動は対面での会議はもとより、ブレイク等のちょっとした雑談も重要であり、国内外問わず自由に出張できなくなったらどうなってしまうのだろうと多くの標準化活動ご関係の皆様は不安に感じていたこと思います。リモート会議を活用した日常を新生活様式フェーズ2だとするとリモート会議等にも次第に慣れて、少しずつ対面会合も開催されるようになってきた最近はリモート/リアル/デュアルを活用する新生活様式フェーズ3なのではないでしょうか。

個人的には休日に自由な外出が難しかった頃に、以前に買っておいたのに読んでいなかった本（所謂、積ん読）を読み始めたり、動画配信サイトで新しい技術で世の中はこうなる等の面白そうなコンテンツを探して楽しんでいました。知らないことや分からないことが年齢を重ねるほどに増えていると思っていたのですが、知っていたはずのこと、分かっているつもりでいたことすら、近年の研究等により定説が覆っていたり、これまで常識とされていたことも時代とともに変化していることを痛感しています。

新しい知識の吸収を心掛けるフェーズ2は終わり、仕事や日常生活で新しいもの、知らないことを勉強しつつも今持っている情報や考え方のアップデートも必要なフェーズ3が始まったと考えています。

メリハリのある仕事や生活を実現するためには、気持ちも大事ですが肉体の健康も大切。

毎日の通勤はそれなりに運動になっていたようです。在宅の割合が増えてすっかりなまってしまった体を立て直すべく、無理なく続けられる運動をいろいろ考えています。

皆様も心と体のリフレッシュのために、新緑の季節をどうぞお楽しみください。

ITUジャーナル

Vol.52 No.6　2022年6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　株式会社クリエイト・クルーズ

©著作権所有　一般財団法人日本ITU協会

通巻六一〇号

Towards the next 50 years!

ITU

The ITU Association of JAPAN

一般財団法人 日本ITU協会