

ITU

ジャーナル

11

Journal of The ITU Association of Japan
November 2018 Vol.48 No.11

トピックス

放送大学におけるマルチチャンネル放送開始について

特集

第5世代移動通信システム(5G) 総合実証試験

2017年度 5G総合実証試験の全体概要

5G総合実証試験におけるNTTドコモの取組み

5Gの実現に向けた高速移動環境における実証試験

コネクテッドカー、建設機械遠隔操縦、ドローンからの高精細映像伝送

第5世代移動通信システムの屋内環境における実証試験

5G超低遅延通信のトラック隊列走行への適用

5Gの多数同時接続性能を活用した防災倉庫及びスマートオフィスの実証

スポットライト

改正航空法の概要と環境整備に向けた取組み

5GHz帯無線LANの利用環境整備に向けた取組状況

ITU-Rにおける5GHz帯無線LANのWRCへ向けた議論状況

「持続可能な開発のためのICT」をテーマとした第103回二科展デザイン部特別課題ポスター展の開催

会合報告

ITU-T:SG11(信号要求、プロトコル、試験仕様及び偽造品対策)、

SG13(IM-2020、クラウドコンピューティングと信用を中心とした将来網)、

FG-ML5G(機械学習のNW向け応用)

APT:ITU全権委員会議APT準備会合



トピックス

放送大学におけるマルチチャンネル放送開始について
本間 祐次

3

特集

第5世代移動通信システム(5G)総合実証試験

2017年度 5G総合実証試験の全体概要

7

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

5G総合実証試験におけるNTTドコモの取組み

9

奥村 幸彦/須山 聡/増野 淳

5Gの実現に向けた高速移動環境における実証試験

13

一瀬 正則/中川 一郎

5G実証試験の概要(2017年度実施) —コネクテッドカー、建設機械遠隔操縦、ドローンからの高精細映像伝送—

16

松永 彰/中野 哲

第5世代移動通信システムの屋内環境における実証試験

20

山田 雅也/鈴木 信雄/横山 浩之

5G総合実証試験 —5G超低遅延通信のトラック隊列走行への適用—

23

吉野 仁/山口 良/三上 学

5Gの多数同時接続性能を活用した防災倉庫及びスマートオフィスの実証

26

石津 健太郎/村上 誉/沢田 浩和/伊深 和雄/松田 隆志/児島 史秀

スポット
ライト

改正航空法の概要と環境整備に向けた取組み

29

徳永 博樹

5GHz帯無線LANの利用環境整備に向けた取組状況

32

野村 惇哉

ITU-Rにおける5GHz帯無線LANのWRCへ向けた議論状況

35

岩谷 純一

「持続可能な開発のためのICT」をテーマとした第103回二科展デザイン部特別課題ポスター展の開催

38

総務省 国際戦略局 国際政策課

会合報告

第3回ITU-T SG11会合報告

39

鍛吉 薫

ITU-T SG13(2018年7月会合)報告

45

後藤 良則

ITU FG-ML5G Meeting —Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G—

49

桐葉 佳明/岡本 康史

ITU全権委員会議APT準備会合の結果

53

白江 久純/長屋 嘉明/土屋 由紀子



海外
だより

親日国トルコの情報通信概況

57

江原 真一郎

この人・
あの時

シリーズ! 活躍する2018年度
日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その1

59

阿部 元洋/市ヶ谷 敦郎/岩村 俊輔・根本 慎平

〔表紙の絵〕

大谷大学 真宗総合研究所 池田佳和

●くらま温泉(京都府京都市)

鞍馬天狗や牛若丸の修行地と知られる鞍馬寺の麓にある自然湧出する冷泉。宿泊施設もあるが、露天風呂「峰籠湯」は日帰り入浴できる。出町柳駅から観山電車に30分乗り少し歩けば、京都市内でも緑の中で温泉を楽しむことができる。京都在住外国人や海外観光客の訪問も増えているようだ。



放送大学におけるマルチチャンネル 放送開始について

放送大学学園 放送部長 ほんま ゆうじ
本間 祐次



1. はじめに

放送大学は、全国を対象としてテレビ・ラジオ放送等によって授業を行っている通信制の大学である。従来は関東地方の一部で地上テレビ放送及びFM (Frequency Modulation) ラジオ放送を行うとともに、衛星放送 (BS: Broadcasting Satellite) で全国にテレビ・ラジオ放送を実施していたが、2018年9月末で地上放送を終了するとともに、生涯学習に対する社会的なニーズに応えるべく同年10月1日からBSテレビで2チャンネルのマルチチャンネル放送を開始した。

本稿では、このマルチチャンネル放送の概要を中心に、放送大学の取組みを紹介することとしたい。

2. 放送大学の概要

2.1 設立の経緯

1960年代後半、日本は科学技術の進歩と社会経済の著しい発展の時期を迎え、大学・短期大学への進学志願率が年々上昇し、高等教育の一層の拡充を図ることが課題となっていた。また、当時は一部の地域にしか大学等が設置されていなかったこともあり、より多くの学生を対象にして、より高度な教育を行う方法についての関心が強まっていた。

一方、同時期に郵政省 (現総務省。以下同じ。) において検討が進められていたUHF (Ultra High Frequency) 帯電波の実用化についての目途がつき、UHF帯テレビ及びFMラジオの周波数割当てについての議論も具体的に行われる段階になっていた。

こうした動きを背景として、文部省 (現文部科学省。以下同じ。) と郵政省の間で、教育機関が自ら運営する非営利の教育専門放送局の設置について具体的な検討が進められ、放送大学学園を設置する方針が固まった。その後、1981年に放送大学学園法が成立するとともに学園が設立され、1983年には放送大学が設置された。そして、1984年に放送大学学園に対して東京・前橋のテレビ及びFMラジオの免許交付が行われ、翌1985年に放送による授業が開始された。

なお、放送大学学園と放送大学の関係について補足すると、放送大学学園は学校及び放送局を設置して経営を行う主体である一方、放送大学は学園が設置した学校であり教育を行う主体である。ただし、一般の視聴者から見れば学

園と大学の区別は意識されないことが通常であるので、本稿では両者について厳密な区別を要する箇所を除き、放送を行う主体についても単に「放送大学」と呼称して説明を行うこととする。

2.2 大学の概要

(1) カリキュラム

放送大学は、国民の多様な要請に応じて豊かな教養を培うとともに、実生活に即した専門的学習を深められるよう、幅広い学問分野から成る教養学部6コース、修士課程7プログラム、博士課程6プログラムを設けている。

このほか、教員免許更新講習を実施したり、看護師国家試験受験資格の取得に放送大学の単位を活用できる等、各種の資格取得に資するカリキュラムも設けている。

(2) 学生の構成

放送大学の2017年度第2学期時点の在学生数は、学部85,420人、大学院5,387人で、合計約91,000人の学生が在学している。

また、学生の構成は、男女別では男性46%、女性54%と男女がほぼ均等で、年齢別では40～50代を中心に10代～70代以上まで幅広く分布しているのが特徴である。

(3) 授業形態

放送大学の授業はテレビ及びラジオの放送授業、インターネットで視聴するオンライン授業、学習センター等で実施する面接授業の3つの形態がある。

放送授業は、全国を対象にBSテレビ・ラジオで放送している授業を視聴し、印刷教材との併用により学習を行うものである。放送授業はインターネットのVOD (Video On Demand) でも提供しており、放送大学の学生のアカウントがあれば、大学のwebサイトからも視聴可能である。また、ラジオについては、インターネットでラジオ放送の再送信を行っているサービスであるradikoでも聴取可能である。なお、授業は放送で視聴できるものの、単位認定試験については、後述する学習センター等で実施することが一般的である。

オンライン授業は、インターネットのみで視聴可能な授業であり、双方向性を活用して、小テストやディスカッション、レポート提出等もインターネット経由で実施している。放送授業はテ



レビやラジオで誰でも視聴可能であるが、オンライン授業は放送大学の学生のみが対象となっている。

面接授業は、各都道府県に少なくとも1つ、全国57か所に設置された放送大学の学習センター及びサテライトスペースで実施される授業で、通常の大学の授業と同様に、教室で講師と学生の対面により実施される。学習センター等ごとに地域の歴史・文化に関連した講義を開講するなど、各地で特色のある授業が実施されている。

2018年度に開設している授業は、放送授業が学部・大学院を合わせてテレビ173、ラジオ183の合計356、オンライン授業が38、面接授業が全国合計で3,196となっている。

3. 放送大学の放送サービス

3.1 放送の全国展開

前述したように、放送大学は1985年に地上テレビ・ラジオ放送を開始した。当初は順次地上テレビ・ラジオの放送対象地域を拡大し、全国をカバーする構想であったが、その後新たな放送メディアとして衛星放送が実用化されたため、地上放送による全国展開の代わりに衛星放送の利用が検討されることとなった。この結果、1998年にCS（Communication Satellite）デジタル放送による全国放送を開始し、さらに2011年にはBSデジタル放送でのテレビ・ラジオ放送が実現した。なお、BSデジタル放送の開始に伴い、CSデジタル放送は2012年に終了している。

3.2 地上放送の終了

上述のように、BSによる全国放送が実現した結果、関東地方では地上放送とBS放送が重複して提供される状況となった。これを受けて2016年5月、放送大学は、貴重な電波を重複利用している状況の解消、地上放送に係る経費等の削減による経営の効率化、近年における一般家庭へのBS放送受信機の普及状況、在学生向けの授業番組のインターネット配信の利用状況等を踏まえ、地上放送の免許の有効期限である2018年10月末までに、地上放送を終了するために必要な手続きを開始することを公表した。

その後、総務省に対して所要の手続きを進めた上で同年9月30日に通常の地上放送を終了した。なお、我が国の地上デジタルテレビ放送終了は、放送大学が初の事例となる。

3.3 マルチチャンネル放送の開始

現在、政府においては人生100年時代を見据えた「人づくり革命」や「働き方改革」が重点課題に掲げられており、

社会人に対して様々な学び直しの機会を提供していくことによって社会に貢献していただくとともに、各自の人生がより充実したものとなるよう、施策が検討されている。具体的には、文部科学省中央教育審議会において、放送大学を学び直しの機会を提供する先導的役割を果たす高等教育機関として位置付けること等が検討されている。

こうした中で、放送大学としても多様な学び直しや生涯学習のニーズに応える必要があると判断し、地上放送を終了してBS放送に全面的に移行するタイミングを捉え、新たな放送サービスを開始することとした。即ち、従来は一部の時間帯を除いて1チャンネルのみの放送だったテレビにおいてBS231チャンネルとBS232チャンネルのマルチチャンネル放送を実施し、新たな学習ニーズに対応した新チャンネルを開設したのである。

具体的には、従来からの単位認定を前提とした授業科目に対応した番組（授業番組）の放送を行うBS232チャンネルに加え、大学卒業の単位認定を前提としない様々な学びの機会を提供する番組（生涯学習支援番組）の放送を行うBS231チャンネルを開設し、2018年10月1日より、マルチチャンネル放送を開始した。（写真1、2）。

なお、ラジオについてはBS531チャンネルで従来通り放送を継続している。ちなみに、現在BSラジオ放送を行っている放送事業者は放送大学のみである。



■写真1. 放送大学BSマルチチャンネル放送開始式典の様相
（10月1日於千代田放送会館）

文部科学省及び総務省から来賓をお招きし、マルチチャンネル放送開始を祝う式典を開催した。写真左から放送大学学園 有川理事長、文部科学省 常盤生涯学習政策局長、総務省 山田情報流通行政局長、放送大学 来生学長、放送大学イメージキャラクター まなびー。



■写真2. マルチチャンネル放送開始当日の主調整室の様相
同日、新しい放送番組運行システムへの切替えも行われ、主調整室でもテープカットが行われた。

4. マルチチャンネル放送の概要

4.1 チャンネルの愛称及びロゴマーク

マルチチャンネル放送の開始に当たり、各チャンネルの識別を容易にするとともに認知度向上を図るため、以下のとおり愛称及びロゴマークを制定した。

(1) BS231チャンネル：「BSキャンパスex」

従来の放送大学の教育を拡張(エクステンション)して、様々な学びの機会を提供する番組を放送するチャンネル(図1)。

人生100年時代における社会人の多様な学び直しのニーズに応え、実践的な知の基礎、職業的能力の向上に資する番組により「学び直し」のきっかけにつながる生涯学習支援番組や、放送大学の魅力、放送大学での学び方を紹介する告知番組を中心に放送を実施。

(2) BS232チャンネル：「BSキャンパスon」

放送大学が実施(オンキャンパス)している単位認定を前提とした授業番組を放送するチャンネル(図2)。

マルチチャンネル放送開始以前から放送大学で実施していた、単位認定を前提とした授業番組の放送を実施。



■図1. BSキャンパスexのロゴマーク



■図2. BSキャンパスonのロゴマーク

※ 「BSキャンパスex」、「BSキャンパスon」及び上記のロゴは放送大学学園が商標登録を出願中です。

4.2 編成方針

BS231チャンネルは、社会人として活動している世代を中心に、現在放送大学の学生ではない一般視聴者を主な視聴者層と想定している。このため、多くの社会人が視聴可能となるよう、平日及び土曜の夜間並びに日曜に生涯学習支援番組を集中的に配置する編成としている。また、平日及び土曜の日中の時間帯は、放送大学の教育課程について理解を深めてもらい放送大学での履修へのきっかけとなるよう、曜日別に各コースから選ばれた授業番組を放送している。

一方、BS232チャンネルは学生の履修の利便性を考え、従来の編成方針を踏襲し時間帯別に各コースの授業番組を配置している。

なお、同一の授業番組が両チャンネルで放送される場合があるが、この場合も両チャンネルで曜日・時間が重複しないように配置し、当該科目を履修している学生が授業を復習したい場合等に配慮し同じ週に複数回視聴が可能となるようにしている。

4.3 番組

従来の授業番組は科目設計から制作完了まで3年程度を要し、最新のトピックスを盛り込むことは困難であった。これに対しBS231チャンネルで放送する生涯学習支援番組は、短期間で番組企画から制作まで行う体制を構築し、タイムリーな話題を取り上げた番組を随時放送していくこととしている。具体的には、以下のような番組シリーズを順次放送していくこととしている。

(1) クロス討論

現代社会の複雑な事象を、既存のテレビメディアとは一味違った視点で迫る、新しい討論番組。時事的にクローズアップされたテーマ等を、ジャンルを超えた講師陣が討論で深く掘り下げる(写真3)。



■写真3. クロス討論「人生における学び直し〜リカレント教育とは〜」

(2) スペシャル講演

放送大学が誇る多彩な講師陣によるスペシャル講演番組。授業科目とは一味違った講師の研究成果に関する、アカデミックかつ知的な刺激にあふれた講演の様子を、オーディエンスとの活発なやりとりなども交えて伝える。

(3) 公開講座セレクション

全国各地の「学習センター」で開催されている「公開講演会」や「面接授業」。全国からオーディエンスが訪れる、独自性の高い魅力的な講演会を収録し、幅広い教養教育講座として紹介する。

(4) 産学官民共同プロジェクト番組

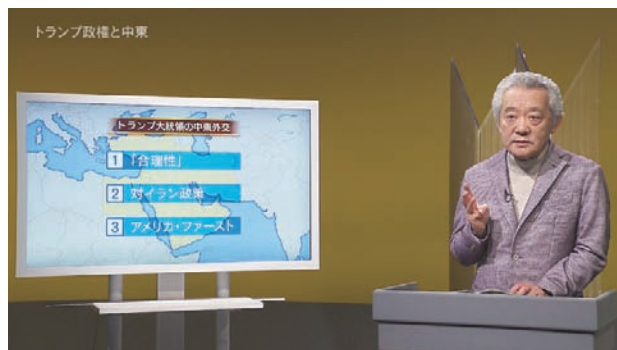
産学官民で蓄積されてきた優れた知見を社会に還元していく番組。学問体系全体を踏まえた学問最前線が分かる教養系番組を提供する（写真4）。



■写真4. 産学官民共同プロジェクト番組「科学技術立国への挑戦」

(5) 16番目の授業

15回のシリーズで構成される授業科目を終えて、そこから一歩先へ踏み込み、授業科目と現代社会を結び付ける内容の「16番目の授業」。それぞれの科目が目指す、社会との関わりなどを講師自身の言葉で語りかける（写真5）。



■写真5. 16番目の授業「パレスチナ問題 トランプ政権と中東」

(6) キャリアアップ

入門者からスペシャリストまで各階層で社会的な需要が高まっている、例えばデータサイエンスやサイバーセキュリティ分野の人材育成を目指す授業番組。実践的な知の獲得や職業的能力の向上を目指す。

5. おわりに

放送大学は、放送サービス以外にも授業番組のVODやオンライン授業等、インターネットの活用積極的に取り組んでいるところであるが、今回のマルチチャンネル放送開始を睨み、インターネットを活用した番組広報の強化にも取り組んでいる。具体的には、2018年4月にインターネットの動画視聴サイトであるYou Tubeに「放送大学You Tubeチャンネル」を開設し、番組のPR動画を掲載している。また、放送大学のwebサイト上の番組案内ページも全面的にリニューアルし、随時新作が放送されることとなる生涯学習支援番組等の紹介を充実させている。今後、インターネット広告やSNS（Social Networking Service）等も活用して、新たな放送大学の番組についてさらに周知広報を強化していく考えである。

また、将来的には、生涯学習支援番組とオンライン授業を組み合わせ、データサイエンスやサイバーセキュリティ等の資格系の番組を視聴し、これと連動したオンライン教育に進んだ者に対して有償で認証を行うといった仕組みを導入するなど、BS231チャンネルを収益につなげていく方策も検討していくこととしている。

放送大学としては、こうした様々な取組みを通じ、今後もより質の高い大学教育を提供していくとともに幅広い層の生涯学習を支援していく所存である。



2017年度 5G総合実証試験の全体概要

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

第5世代移動通信システム（以下「5G」という。）は、「大容量」、「超高速」だけでなく、「多数同時接続」、「低遅延・高信頼」といった新たな特徴も有しており、我が国の経済成長に不可欠なIoT時代のICT基盤として早期実現が期待されている。

また、2018年6月15日に閣議決定された我が国の成長戦略「未来投資戦略2018」において、「5Gの地方への速やかな普及展開を推進する」と記載されているとおり、地方が抱える課題の解決や地方創生への寄与が期待できる5Gには、都市部だけでなく我が国全体の成長のエンジンとして、社会の様々な場面への普及展開が求められている。

我が国が世界の先頭集団として早期に5Gを実現するため、総務省では、欧米、アジア諸国との国際連携強化を図ってきた。また、5Gの技術的条件を検討するため、2016年10月、情報通信審議会に「新世代モバイル通信システムの技術的条件」を諮問、5G用の周波数確保等に向けた検討を開始し、2018年7月31日には5Gの技術的要件について一部答申を頂いたところである。今後は、2018年度末頃までの5G向け周波数割当てに向けて取り組んでいく。

さらに、総務省においては5Gの実用化に向けた研究開発の推進や、5G利活用の総合実証試験を進めている。2017年度の総合実証試験では、交通、観光、医療など様々な分野の関係者が参加する6つの実証プロジェクトに取り組み、大きな成果を上げることができた。

本特集は、総務省による2017年度5G総合実証試験（以下「本実証試験」という。）の実施概要を報告する。

1. はじめに

5Gは、超高速伝送速度10Gbps（現行LTEの100倍となる超高速）、100万台/km²の接続機器数（現行LTEの100倍となる多数同時接続）、1ミリ秒の遅延（現行LTEの10分の1となる超低遅延）と現行無線システムの機能を大幅に向上させることから、新たなサービスの提供や様々な産業分野での利用が期待されている。

3GPP（移動通信システムの仕様を検討する民間団体）やITU-R（国際電気通信連合の無線通信部門）において、2020年の5G実現に向けた活発な国際標準化活動が行われ

ている。また、各国、各地域では、政府による取り組みや5G推進団体による活動が活発になり、5G用周波数の国際協調、5Gのユースケース、4Gから5Gへの移行シナリオ、5Gを利活用する産業界との連携等の議論が行われている。

これらを背景として、異なる試験環境において、性能評価を実施し、3.6GHzから4.2GHzまで、4.4GHzから4.9GHzまで（以下、「4.5GHz帯等」という。）及び27.5GHzから29.5GHzまでの周波数帯に5Gを導入するため、当該周波数帯における電波伝搬特性の解明及び具体的なアプリケーションやサービスを想定した5Gの性能評価を実施し、技術的条件をとりまとめることを目的に総合的な実証試験として6プロジェクトを実施した。

本稿では、本実証試験の全体概要を報告し、続いて実施者から6プロジェクトの詳細な実施状況を報告する。

2. 技術目標の設定

本実証試験では、具体的なサービスやアプリケーションを想定した環境下で、数値目標を設定し、達成度判定の目安とした。

3. 前提条件について

5Gシステムの定義を明確にし、各プロジェクト間での食い違いがないようにするため、対象となるシステム等に関する前提条件を明確にした。性能評価の対象となる移動通信システムは、IMT-2020としてITU-Rで勧告化されることを想定し、3GPPにおいて検討が進められている5Gとした。

4. 試験環境について

ITU-Rにおいて、5Gに関する利用シナリオ、評価環境における技術性能要件と要求値が策定されており、本実証試験の試験環境の検討に利用された。

4.1 利用シナリオ

ITU-Rにおいて、5Gの主要な能力やコンセプトをまとめた「IMTビジョン勧告」（M.2083）が策定された。

同勧告において、図に示すとおり5G利用シナリオとして、

(1) モバイルブロードバンドの高度化

eMBB: Enhance Mobile Broadband

(2) 大量のマシンタイプ通信

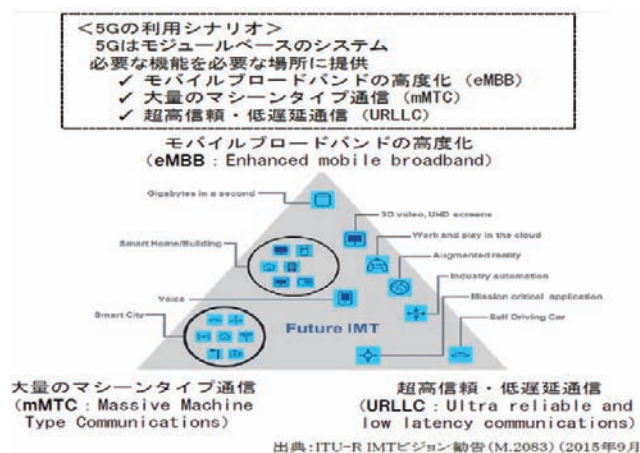
mMTC: Massive Machine Type Communication

(3) 高信頼性・低遅延通信

URLLC: Ultra Reliable and Low Latency Communications

の3つのシナリオが示された。eMBBでは、4K/8Kなど高精細映像等の超高速伝送通信、mMTCでは、インフラ維持管理（低消費電力なIoT）等での多数接続通信、URLLCでは、自動運転、リアルタイム操作の遠隔ロボット、遠隔医療等の低遅延通信が想定される。

5Gは単一のネットワークでこれらの全てのシナリオを満足する必要はなく、各利用シーンに応じて必要な性能を提供することで様々なニーズに合った通信環境を実現する。



■ 図. 5G利用シナリオ

4.2 5Gの実現すべき性能要求条件

ITU-Rでは、報告M.2412においてIMT-2020（5G）無線インタフェースの評価方法のガイドラインを策定した。この中では利用シナリオと地理的な評価環境をもとに試験環境を定めている。評価環境としては、「屋内ホットスポット」、「人口密集都市」、「郊外」、「都市部広域」に分類され、最高伝送速度等の13の要求条件との一覧表が作成されている。

主要な技術性能要件として、最高伝送速度20Gbps、100万台/km²の接続機器数、1msの遅延時間が示された。本実証試験においても、これに準拠し試験環境を策定した。

5. 実施体制について

本実証試験は、公募により6つのプロジェクトの実施者が選定され、表のとおり実施した。パートナー企業等によるアプリケーションの提供等も受けて、東京地域だけではなく、地方においても5G実証を実施した。

6. まとめ

2017年度の5G実証試験は、具体的な応用事例により性能評価したことから、国内外の関心が高く、2回の成果発表会において多数の参加者に参加していただき、成果を共有することができた。また海外からの問合せも多く寄せられるようになった。

本実証試験は、3か年予定されており、2018年度も更に地方課題の解決に資する5Gの総合実証に取り組む。これらの取り組みを通じて、我が国が世界の先頭集団として5Gを確実に実現させるとともに、5Gを起爆剤として、地方を含めて我が国全体の成長を促進させてゆく。

■ 表. 平成29年度5G実証試験のプロジェクト概要

	幹事会社	主なパートナー会社	試験概要	主要な場所	技術
I	NTT ドコモ	・東武タワースカイツリー ・総合警備保障 ALSOK ・和歌山県	・観光 ・スマートシティ ・遠隔医療サービス	・東京都 ・和歌山県	eMBB
II	NTT コミュニケーションズ	・東武鉄道 ・インフォシティ	・輸送（鉄道・バス）	・栃木県 ・静岡県	eMBB
III	KDDI	・大林組 ・日本電気	・建設、土木	・埼玉県	URLLC
IV	国際電気通信基礎技術研究所 (ATR)	・那覇市 ・京浜急行電鉄	・エンターテインメント	・沖縄県 ・東京都（羽田）	eMBB
V	ソフトバンク	・先進モビリティ ・SBドライブ	・輸送（トラック）	・茨城県 ・山口県	URLLC
VI	国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT)	・通信キャリア ・地方自治体 ・オフィス関連サプライヤー	・物流 ・スマートオフィス	・神奈川県 ・大阪府	mMTC



5G総合実証試験におけるNTTドコモの取組み

株式会社NTTドコモ 5Gイノベーション推進室

担当部長 おくむら ゆきひこ
奥村 幸彦
担当課長 すやま さとし
須山 聡
担当課長 ましの じゅん
増野 淳



左から増野淳、奥村幸彦、須山聡

1. はじめに

第5世代移動通信システム（5G）は、「大容量」「超高速」だけでなく、「多数同時接続」「低遅延・高信頼」といった新たな特徴も有しており、2020年からの商用サービス開始が期待されている。本稿ではNTTドコモが実施主体となり総務省より請負った2017年度「人口密集地において10Gbpsを超える超高速通信を可能とする第5世代移動通信

システムの技術的条件等に関する調査検討」の概要と、その応用分野の実証試験の事例について紹介する。

2. 調査検討概要

総務省が主導する、様々な応用分野における具体的なフィールドを活用した5G総合実証試験は、5Gを社会実装することを念頭に、世界中の企業や大学などが参加できる

■表. 実証実験パートナー

GI参画組織	役割
ドコモ	・本実証試験全体の推進／統括 ・実験環境（5Gトライアルサイト）の提供
富士通	・ショッピングモールなどの人口密集屋内環境での高精細映像伝送の実証試験 ・5G無線装置の提供（エンターテインメント）
華為技術（ファーウェイ）	・ホログラフィックレンズ上にMR映像を投影する通信システムの実証試験 ・5G無線装置の提供（エンターテインメント）
エリクソン	・人口密集環境における5G伝送の実証試験 ・5G無線装置の提供
ノキア	・人口密集環境・スポーツスタジアムにおける5G伝送の実証試験 ・5G無線装置の提供（エンターテインメント）
東武鉄道	・エンターテインメント分野における実証試験の推進
東武タワースカイツリー	・5Gトライアルサイトにおける東京スカイツリータウンの実験環境整備・調整
パナソニック	・4K 360°ライブカメラによるVRエンターテインメントの実証試験 ・220°広視野角ヘッドマウントディスプレイおよび4K接写カメラ（医療）の提供
シャープ	・8KマルチチャンネルMMT伝送の実証試験 ・映像側誤り訂正符号化に対応した8Kデコーダの提供
ジャパンディスプレイ	・低消費ディスプレイによる屋外デジタルサイネージの実証試験 ・4K反射ディスプレイの提供
日本電信電話	・スポーツイベントにおける高精細中継カメラ映像伝送の実証試験 ・協調無線LANシステムの提供
インフォシティ	・スポーツイベントにおける高精細ライブビューイングサービスの実証試験 ・高精細カメラ、4Kライブエンコーダ、映像スイッチャーの提供
総合警備保障	・施設内監視／広域監視における警備オペレーションの実証試験 ・広域監視向け高精細カメラシステムの提供
日本電気	・施設内監視における顔認証ゲートなどのセキュリティシステムの実証試験 ・5G無線装置の提供（スマートシティ／スマートエリア・医療）
和歌山県	・高精細映像伝送を活用した遠隔診療サービスの実証試験
和歌山県立医科大学	・実験環境（医大・診療所）の提供
NTTコミュニケーションズ	・遠隔診療サービスにおける問診用高精細TV会議システムの実証試験 ・4KTV会議システムの提供



VRを活用したエンターテインメントシステム

MRを活用したコミュニケーションシステム

■ 図1. エンターテインメントシステムの実証試験



8K映像マルチチャンネルMMT伝送実証試験

4K反射ディスプレイによるデジタルサイネージ実証試験



東京スカイツリータウン4階 スカイアリーナに5G通信環境を構築



超高密度分散アンテナによる高精細映像伝送実証試験

■ 図2. 東京スカイツリータウン®における各種実証試験

オープンな環境を構築し、世界に先駆けて日本での5G導入をめざして2018年度から3か年の予定で進められている。NTTドコモはその一部として、本調査検討を実施しており、人口密集都市環境かつ時速30kmまでのユーザ端末移動条件において、3.6~4.2GHz帯、4.4~4.9GHz帯及び27.5~29.5GHz帯の周波数帯に5Gを導入するため、当該周波数帯

における電波伝搬特性の解明及び超高速通信に関する5Gの性能評価を実施した。東京スカイツリータウン®では、屋外環境において2ユーザ同時接続時に最大10.2Gbpsのスループットを観測、実フィールドにおいて超高速・大容量通信を実現できることを確認した。調査検討においては、無線伝送試験のほか、電波伝搬特性の評価、伝送特性に関



■図3. 都市空間の警備に関する実証試験

するシミュレーション評価に加え、「エンターテインメント」「スマートシティ/スマートエリア」「医療」の3つの応用分野において、パートナー企業と協力し、5Gを活用した多種多様なサービスの実現性確認のための実証試験を実施した(表)。以下ではその事例を紹介する。

3. 「エンターテインメント」分野の実証試験事例

3.1 VR/MRを活用したエンターテインメントシステム

2017年12月、東京スカイツリータウン®にて、4K高精細360度ライブカメラで撮影した映像を5G伝送し220°広視野角ヘッドマウントディスプレイで視聴するVRエンターテインメントシステムの実証試験を実施した(図1)。配信サーバに実装した可変レートの映像エンコーダにより、時々刻々変化する各ユーザの通信状況に応じて映像を圧縮することで安定した配信を実現した。また同期間において、東京スカイツリー®の展望デッキ(地上340m)屋内と浅草駅EKIMISE屋上を5Gで接続し、浅草駅ビル内にいる人物の映像を、MR(Mixed Reality)技術を表示する新しいコミュニケーションスタイルの実証試験も実施した。1.2kmの長距離伝送にも関わらず最大4.5Gbpsの伝送速度を達成し、遠隔地の人物の3D映像をホログラフィックディスプレイ上に再現することに成功した。

3.2 東京スカイツリータウン®における各種実証試験

2018年3月、東京スカイツリータウン®及び東京ソラマチ®の屋内外に試験環境を構築し、人口の密集する商業施設における5Gを活用したサービスの実現性を検証した(図2)。5Gを介した8K映像のマルチチャネル映像伝送の実証試験では、無線(物理層)レイヤと映像(アプリケーション)レイヤの双方での前方誤り訂正処理により安定した映像品質

が得られることを確認した。超省電力型反射ディスプレイを用いたデジタルサイネージの実証試験では、反射ディスプレイを4枚タイリングして屋外に設置し、広告などを想定した4K映像コンテンツを基地局から伝送して順次表示を行い、屋外光の下で画質劣化なく十分なコントラストと色再現性を確保した表示ができることを確認した。商業施設を模した屋内環境での映像伝送の実証試験では、5Gの超高密度分散アンテナを配備し、4K高精細映像を移動局へ伝送し、移動局の周辺を複数の歩行者が歩き回る検証試験を行い、入り組んだ複雑な形状のテナントにおいても安定して映像伝送できることを確認した。

4. 「スマートシティ」分野の実証試験事例

スマートシティに必要とされる、既存の抑止策だけでは防げない確信犯(テロ、通り魔、児童連れ去りなど)に対応する高度化警備サービスの実現に向け、高精細画像とAIそして5Gを活用することで犯行の予兆をとらえ、未然に防止する都市空間の新たな警備モデルに関する実証試験を実施した(図3)。

4.1 施設等監視

2017年11月、日本科学未来館において、高精細な監視カメラ映像と顔認証ゲートを活用した新しい施設内セキュリティシステムの実証試験を実施した。顔照合やAIによる画像認識技術を駆使し、監視カメラの撮影画像から必要な情報をリアルタイムに認識、特定空間の警備を実現した。4Gに比べ5Gでは顔照合頻度を6倍に高められることを確認した。

4.2 広域監視

2018年3月、東京スカイツリー®の展望デッキに設置した



4K高精細カメラとAI処理サーバを活用した広域監視に関する実証試験を実施した。広域カメラ映像を用い、高速道路を走行する車の認識、交通事故が想定される渋滞個所の認識、火災の認識など、AIによる映像解析を実施し、4Gと比較して高精細映像伝送が可能な5Gでは遠方オブジェクトの識別能力において明らかに優位となることを確認した。

5.「医療」分野の実証試験事例

山間部などのルーラルエリアにおいても都市部総合病院相当の高度医療を提供する遠隔診療サービスの高度化に関する実証試験を実施した(図4)。和歌山県立医科大学地域医療支援センター(和歌山県和歌山市)と、国保川上診療所(和歌山県日高川町)とを5Gを含むネットワークで接続し、映像系の診断機器として、皮膚疾患や外傷・口腔内診断などに用いる4K高精細接写カメラ、内部疾患などの診断に用いる超音波映像診断装置(エコー)等の映像伝送と、問診や医師間の意見交換を行うための4K高精細テレビ会議システムを導入した。2018年2月、計5症例(皮膚科3症例、整形外科1症例、循環器内科1症例)の患者に対し医療行為に準じた試験を実施した。以下に、試験参加した医師及び患者の感想を記載する。

5.1 医師の感想

- ・従来のTV会議システムでは外傷の様子がよく見えなかったが、4Kカメラの威力で、間近で診察している感覚で診察ができた。すばらしい(皮膚科専門医)。
- ・4K映像の明瞭さは明らかで、エコーの映像については、手元で操作しているのと全く遜色ないクオリティだと感じた。地域医療の高度化に期待が持てる(循環器内科専門医)。
- ・専門医がすぐそばにいる感覚で安心でき、診療所のレベルアップ、特に若手医師の育成のツールとしても非常に有効だと感じた(診療所医師)。

5.2 患者の感想

- ・大きな画面に医大の先生が映っていて、医大の外来に行ったときと全く同じように診療が受けられた。
- ・今回セカンドオピニオンを求めて遠隔診療を使ってみた。臨場感のある画面を通じ問診を受けたが、さすが総合病院の専門医と思える指摘や新しい治療方針の説明があり目から鱗が落ちる思いだった。



診療所から医大へエコー映像をリアルタイム伝送し内部疾患を確認



4K TV会議システムで
医師から患者へ試験を指示



MRI映像を
リアルタイム伝送



医大医師の指示に基づき
診療所医師が反応確認試験を実施

■ 図4. 遠隔診療に関する実証試験



5Gの実現に向けた高速移動環境における実証試験



NTTコミュニケーションズ株式会社
ソリューションサービス部
担当部長

いちのせ
一瀬 まさのり
正則



NTTコミュニケーションズ株式会社
ソリューションサービス部
担当課長

なかがわ
中川 いちろう
一郎

1. はじめに

第5世代移動通信システム（5G）は、「大容量」、「超高速」だけでなく、「多数同時接続」、「低遅延・高信頼」といった新たな特徴も有しており、我が国の経済成長に不可欠なIoT時代のICT基盤として早期実現が期待されている。2020年の5G実現に向け、無線アクセスネットワーク技術等の5Gを支える技術の研究開発とともに5Gを活用した新たなサービスの創出のための検討、試行が本格化している。

本稿では、NTTコミュニケーションズが実施主体となって、NTTドコモ等と協力して実証試験を推進した、総務省の「高速移動時において2Gbpsの高速通信を可能とする第5世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討」の概要と、その応用分野として実施した「エンターテインメント」分野に関する実証試験について紹介する。

2. 時速90km超の高速移動環境における5G無線伝送特性

高速道路を走行するバスや自動車、在来線鉄道などを想定した5G無線アクセスに関し伝送特性評価を行うため、「富士スピードウェイにおける伝送試験（自動車）」、「東武鉄道日光線における伝送試験（鉄道）」を実施した。

2.1 富士スピードウェイにおける伝送試験（自動車）

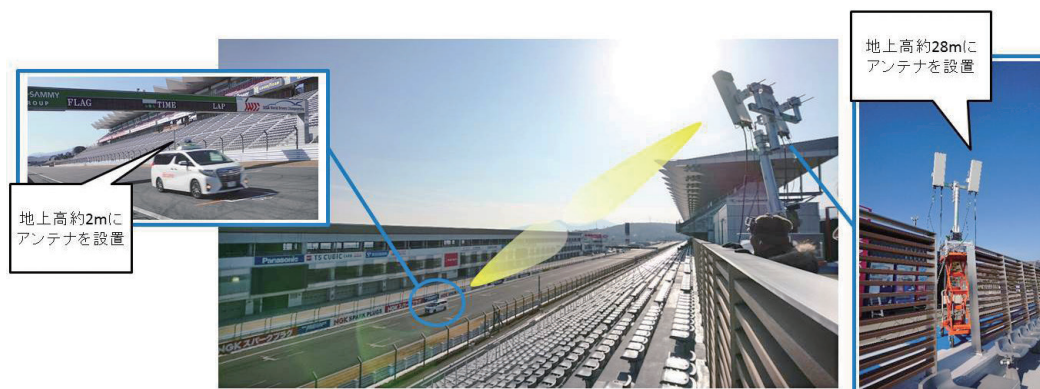
2018年2月7日～9日の期間、富士スピードウェイ（静岡県）において、グランドスタンド付近に5G通信エリアを構築し、高速で移動する自動車に対する5G無線伝送を想定した実証試験を実施した（図1）。

基地局装置はホームストレートのグランドスタンド付近に、方位角はコースと45°となるように設置、移動局は測定車の屋根上に搭載した。伝送装置の諸元は、中心周波数27.875GHz、帯域幅700MHz、アンテナ素子数は基地局：96、移動局：64である。時速90kmで走行した結果、最大2.24Gbit/sのスループットを確認した。

2.2 東武鉄道日光線における伝送試験（鉄道）

2018年2月19日～23日の期間には、東武鉄道株式会社の協力のもと、東武鉄道日光線の家中駅及び楡木駅付近にそれぞれ5G通信エリアを構築し、634型スカイツリートレインを高速走行させ、高速鉄道に対する5G無線伝送を想定した実証試験を実施した（図2）。

家中駅付近ではコアネットワーク装置配下の基地局ベースバンド装置#1をホーム北端に設置、基地局ベースバンド装置



■ 図1. 富士スピードウェイにおける高速移動体向け無線伝送試験



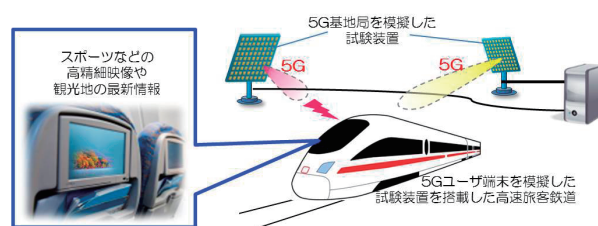
■図2. 東武鉄道日光線における高速移動体向け無線伝送試験

#2を駅舎南側空き地に設置し、基地局をまたぐハンドオーバー試験ができる装置構成とした。各基地局ベースバンド装置には送信ダイバーシティ用に2つのアンテナユニットを接続した。一方、移動局は、アンテナ部をスカイツリートレイン乗務員室に正面窓ガラスから見えるよう固定した。伝送装置の諸元は、中心周波数27.875GHz、帯域幅700MHz、アンテナ素子数は基地局：96、移動局：64である。時速90kmで走行した結果、最大2.08Gbit/sのスループットを確認した。また基地局間ハンドオーバーにも成功した。

楡木駅付近では基地局ベースバンド装置に付属する2つのアンテナユニットを分散配置する装置構成とした。伝送装置の諸元は、中心周波数27.900GHz、帯域幅730.5MHz、アンテナ素子数は基地局：128×2ユニット、移動局：8である。一方、移動局は車両内に設置し基地局送信ポイントとのLOS (Line-Of-Sight) を可能な限り確保するため、アンテナはアクリルパネルを介し運転席の前面窓に取り付けた。時速90kmで走行した結果、最大2.90Gbit/sのスループットを確認した。

3. 「エンターテインメント」分野に関する実証試験

公共交通機関においては、移動距離が長距離であるほど移動に時間がかかり、また高速移動が求められる。高速移動においては、移動時間の乗客へのサービスとして、高精細映像情報提供等の乗客向けエンターテインメントが重要である。この点を考慮し、高速移動時の5G利用サービスの検証として、時速90km以上で走行する鉄道ならびにバスやタクシーなどの旅客自動車運送事業者（旅客輸送事業者）における乗客向け高精細映像提供サービスの試験を実施した（図3）。

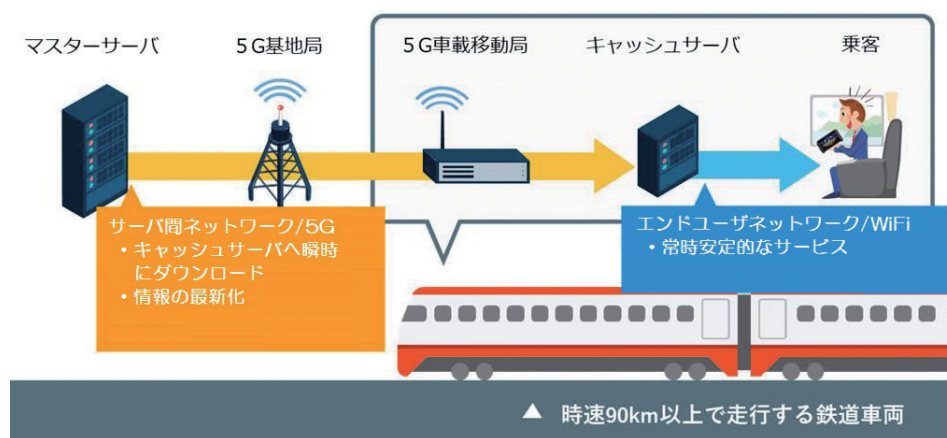


■図3. 「エンターテインメント」分野実証試験概要

鉄道または旅客自動車（走行車両）の乗客の主たる5G利用サービスの利用形態には、基本的なサービスとしてインターネット接続サービスの利用が考えられるが、本検証においては、5G固有のサービスの検証及び可視化を目的とし、高速移動中の乗客向け高精細映像情報提供サービスを試験対象とした。5Gを用いた車両内の乗客向けの映像配信サービスにおいては、従来の伝送方式を利用したサービスに比べて、5Gの特長である「大容量通信」を活かし、より高精細な映像情報を、より多チャンネルで、またはライブ配信などのより即時性のある情報提供サービスが期待される。

映像配信サービスは、リニア配信型（番組編成型）サービスとオンデマンド配信型サービスに大別されるが、本検証においては準備できる基地局の数に制限があり、高速移動環境においては、通信可能な時間が極めて制限されること、またリニア配信型サービスの即時性のメリットとオンデマンド配信型の利便性のメリットの双方を得ることを目的に、これらの折衷案となるハイブリッド型配信サービスを実装し検証を実施した（図4）。

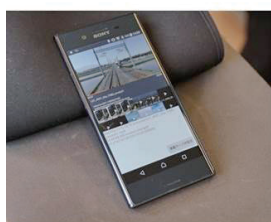
基地局側に設置した映像配信サーバ（マスターサーバ）と車両内の利用者端末の間にキャッシュサーバを搭載し、ネッ



■図4. ハイブリッド型映像配信システム



車両内に搭載したキャッシュサーバ・表示装置



スマートフォンへ4K映像を伝送



17型8Kディスプレイへ8K映像を伝送

■図5. 東武鉄道日光線における高速移動体向け高精細映像伝送試験

トワークをマスターサーバからキャッシュサーバへのサーバ間ネットワークとキャッシュサーバから利用者端末へのエンドユーザネットワークの2つに分離した。サーバ間同期機能により、事業者がマスターサーバのコンテンツを追加、更新したタイミングにおいてキャッシュサーバが5G通信を利用できなくても、後に5G通信が利用可能になったタイミングで、キャッシュサ

バの内容が適切に最新化され、ライブ配信に類似した即時性のあるサービスを利用者に提供可能とした。

本システムを使用して、2018年2月19日～23日の期間、東武鉄道家中駅付近の5G通信エリアにおいて複数の4K/8K映像ファイルを一括ダウンロードする試験を実施した（図5）。5G通信エリアを電車が通過する21秒の間に、計1.2GBの4K/8K映像ファイルを転送し車両内に設置した4Kディスプレイや、17型8Kディスプレイに動画を表示した。高速移動環境におけるGbit/s級の超高速通信の実現により、最新ニュースなどの高精細映像クリップを高速鉄道の乗客に向けてタイムリーに配信することも可能となる。

4. まとめ

本実証実験では、時速90kmの高速移動環境における28GHz帯を用いた超高速通信に関する5Gの性能評価を実施した。「富士スピードウェイ（自動車）」、「東武鉄道日光線（鉄道）」における伝送試験では、時速90kmで走行した結果、最大2Gbit/s超のスループットを確認した。

このような高速移動環境におけるGbit/s級の超高速通信の実現により、2020年の東京オリンピック・パラリンピックを想定した最新ニュースの映像クリップを高速鉄道の乗客に向けてタイムリーに配信することも可能になるなど、5Gを活用した高速移動体向けの新しいエンターテインメントサービスの創出が期待される。



5G実証試験の概要(2017年度実施)

—コネクテッドカー、建設機械遠隔操縦、ドローンからの高精細映像伝送—

KDDI株式会社 モバイル技術本部 シニアディレクター まつなが あきら
松永 彰

KDDI株式会社 モバイル技術本部 次世代ネットワーク開発部 課長補佐 なかの さとし
中野 哲

1. はじめに

第5世代移动通信システム(5G)の実現に向け、2017年度より総務省の技術試験事務「5G総合実証試験」が開始された。筆者らは、連携機関と共に、5Gの低遅延を活用した事例の実証を行うグループに参画し、都市又は郊外において4.5GHz帯と28GHz帯を用いて、電波伝搬特性測定や5Gの性能評価、アプリケーションの性能評価を実施した。本稿は、その結果について報告する。

2. 評価試験の応用事例と場所、利用周波数

表1に示す、コネクテッドカー、ICT施工、ドローン空撮の3つの応用事例について実証試験を行った。

■表1. 実証する応用事例

応用事例	環境	実験実施場所	周波数
コネクテッドカー	都市 郊外	東京都 愛知県	4.5GHz 28GHz
ICT施工	郊外	埼玉県	28GHz
ドローン空撮	都市	東京都 神奈川県	28GHz

3. 想定ユースケースと試験内容

想定ユースケースと実証試験内容は以下のとおりである。

3.1 コネクテッドカー(図1)

検討事例では、60km/h程度で移動する車を対象とし、オペレータの指示を受けたサーバアプリケーションが、車載カメラに対して移動する被写体の撮影を指示する。

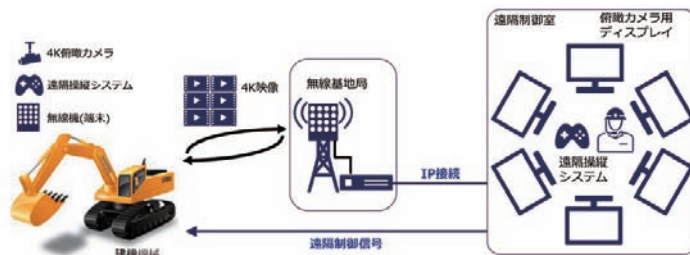
撮影者と被写体の相対位置関係が、オペレータの指示タイミングでのそれと大きく変わらないためには、撮影開始までの時間短縮が必要で、低遅延伝送路が必要となる。2017年度は自動車からの伝送試験を実施した。

3.2 ICT施工(図2)

激甚災害(自然災害)時における迅速な災害復旧、社会インフラの再構築への要求、熟練スキルを有する労働人口の減少等の社会的問題を背景として、建設ロボットや遠隔操縦への期待が高まっている。本事例では、建設機械に据付けた4Kの3Dカメラ及びHD俯瞰カメラ複数台で撮影された映像を、5Gを使って遠隔操作室に伝送し、操作者はその映像を



■図1. コネクテッドカーにおける想定アプリケーション



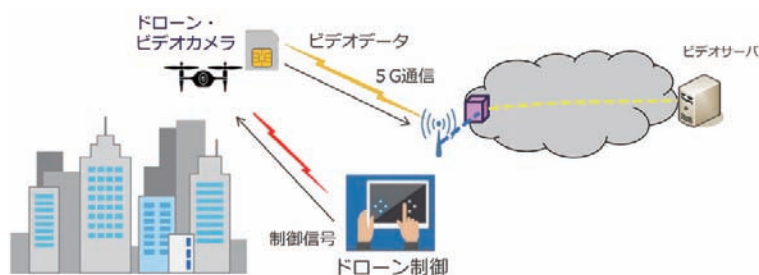
■図2. ICT施工における想定アプリケーション



見て建設機械を遠隔操作する。現在の遠隔操作システムではWi-Fiが利用されているが、5Gの高速大容量及び低遅延により高精細動画が利用可能になり、遠隔操作の効率向上が期待される。2017年度は、建設現場を模したフィールドにおいて、Wi-Fiによる遠隔操作と5Gによる遠隔操作の比較試験により、5Gの効果を定量的に示した。

3.3 ドローン空撮（図3）

イベントや災害時に、ドローンから5Gを使用して4K動画を送信するユースケースの実証を目指す。2017年度は予備的検討・評価として、4Gを利用する場合の課題抽出のための評価等を実施した。



■ 図3. ドローン空撮における想定アプリケーション



■ 図4. 東京都新宿区エリアの実験エリア



■ 図5. 愛知県一宮市エリアの実験エリア

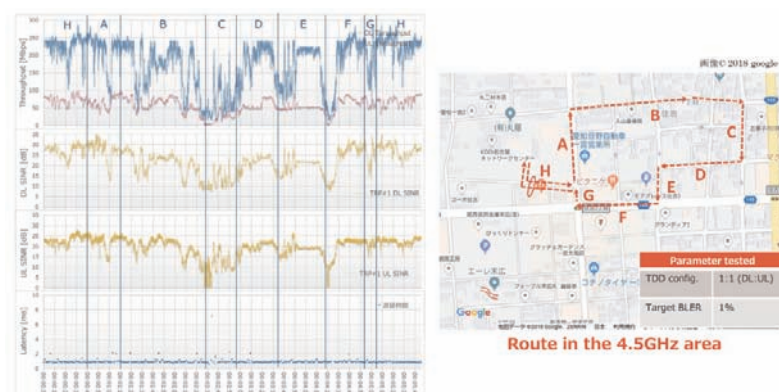
4. 試験結果

4.1 コネクテッドカー

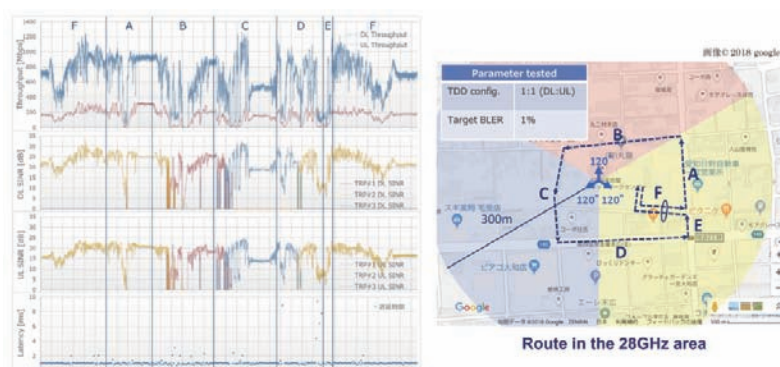
東京都新宿区、愛知県一宮市にて実験を実施した。（図4、図5）

図6に一宮市エリアにおける、4.5GHzの伝送試験結果を示す。帯域幅100MHzを利用し、上下の時間比率が1:1の場合の下りスループットは300Mbps弱であった。今回の試験環境条件では、無線区間の片道遅延は中央値で0.935msであり、目標である1ms未満を実現できることが確認できた。

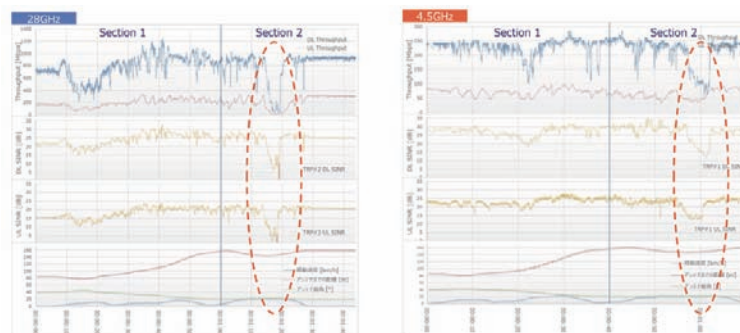
図7に28GHzの測定結果を示す。遅延は中央値で0.915msであり、4.5GHzの時と同様、低遅延通信の実現性が確認できた。図8に4.5GHzと28GHzの比較を示す。図9に示す走行ルートのうち、Section2が2バンドに共通の走行エリア



■図6. 4.5GHzの伝送試験結果（一宮市エリア）



■図7. 28GHzの伝送試験結果（一宮市エリア）



■図8. 4.5GHzと28GHzの比較（新宿エリア）



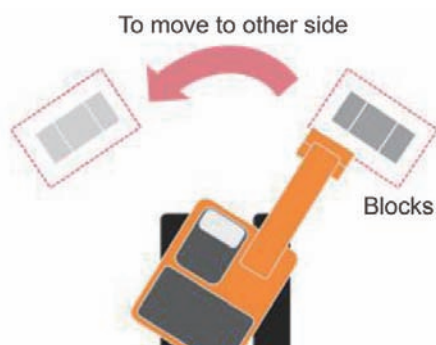
■図9. 走行ルート

である。図8中に赤枠箇所ですとおり、4.5GHzのほうが、環境によるスループット劣化に対して耐性があることが見て取れる。

4.2 ICT施工

Wi-Fiと5Gの作業効率を比較するために、3つのブロックの積み替えに要する時間を各々のシステムで測定した。（図10、図11、図12参照）

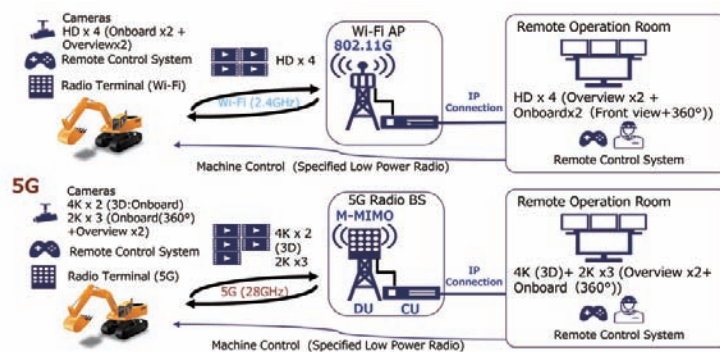
従来方法（Wi-Fi）と5Gを利用した構成を図12に示す。両者の環境の差分を減らすため、カメラ台数や遠隔制御室



■ 図10. ブロック積み替え試験のイメージ



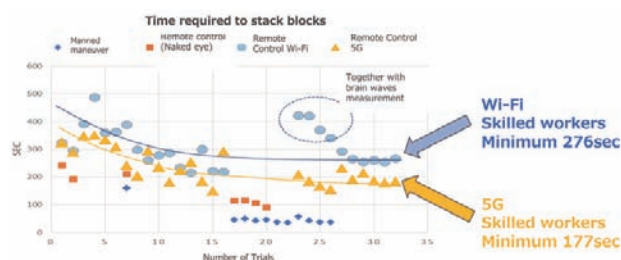
■ 図11. ブロック積み替え時の様子



■ 図12. 機器構成

の環境は同一とし、従来方法では2K動画、5Gシステムでは裸眼3D 4K動画を用い、画質の差分による比較を行った。遠隔制御システムには特定小電力無線を利用した。

試験は、同一人物が2つの試験環境で交互に行い、慣れによる作業時間短縮を考慮して比較した。熟練時の想定時間を累乗近似にて推定すると、Wi-Fiシステムでは276秒、5Gシステムでは177秒となり、作業時間が1/3削減されることが分かった。(図13)

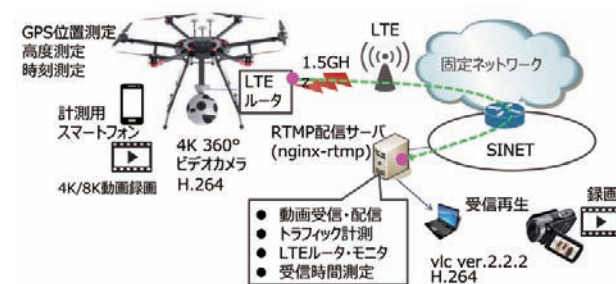


■ 図13. ブロック積み替え試験結果

4.3 ドローン空撮

図14に示すように、ドローンに搭載した4K及び720pカメラで撮影した映像を、ドローンに搭載した4G端末からサーバに

伝送し、伝送遅延時間とスループットを測定した。4K映像では、30秒ほどの遅延が発生し、4Gでは伝送困難であることが判明した。



■ 図14. ドローン空撮試験構成図

5. おわりに

本稿では、総務省技術試験事務5G総合実証試験（「都市または郊外において1msの低遅延通信を可能とする第5世代移動通信システムの技術的条件などに関する調査検討報告書」）における応用事例を想定した5G性能評価の内容を示した。



第5世代移動通信システムの屋内環境における実証試験

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 適応コミュニケーション研究所 担当部長

やまだ まさや
山田 雅也

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 適応コミュニケーション研究所 広帯域ワイヤレス研究室 室長

すずき のぶお
鈴木 信雄

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 適応コミュニケーション研究所 所長

よこやま ひろゆき
横山 浩之

1. はじめに

第5世代移動通信システム(5G)の実現と、それによる新たな市場の創出に向け、2017年度より総務省の「5G総合実証試験」が開始された。実証試験では、5Gを提供する通信業界と5Gを利用する様々な業界の関係者が協力し、多種多様な用途や5Gの特徴(超高速、多数接続、超低遅延)をカバーできるよう、6つのグループに分かれて試験を実施している。

筆者らは第4のグループ(GIV)に参画し、屋内/閉空間環境における超高速通信に関する5Gの実証試験を連携機関と共同で行っている。本稿では、28GHz帯を用いた5Gの電波伝搬特性、5Gを活用したアプリケーションを用いた際の5Gの性能に関する試験内容について報告する。

2. 評価試験の場所

表に示すとおり、評価試験場所として、屋内/閉空間環境であるスタジアム、駅構内、学校の3種類を選定した。

■表. 評価試験場所

環境	場所	所在地
スタジアム	沖縄セルラースタジアム那覇	沖縄県那覇市
駅構内	京急電鉄線羽田空港国際線ターミナル駅	東京都大田区
学校	東京都小金井市立前原小学校	東京都小金井市

3. 想定アプリケーションイメージと評価内容

実証試験においては、5Gを活用した応用事例を想定した各種サービスやアプリケーションを用いた際の5Gの性能評価を行うこととした。各評価試験場所におけるアプリケーションイメージは以下のとおりである。

(1) スタジアム

5Gの超高速大容量伝送の特徴を活かし、スタジアムにおけるエンターテインメントを高度化させるアプリケーションとして自由視点映像の配信が検討されている。2017年度はスタジアム観客席における28GHz帯電波の受信特性調査と高精細映像の多重配信試験を実施する。

(2) 駅

駅構内における一層の安全・安心の確保のため、5Gの特徴を活かし4Kクラス等の高精細映像を5Gで伝送し、その映像を解析するアプリケーションにより、危険物や要注意行動等を検出し、迅速かつ効果的に対応するシステムを検討している。2017年度は予備的な検討・評価として、高精細映像(2Kクラス、4Kクラス)を利用した映像解析アプリケーションの基本性能評価を実施する。



■図1. スタジアムにおけるアプリケーションイメージ



■ 図2. 駅におけるアプリケーションイメージ



■ 図3. 学校におけるアプリケーションイメージ

(3) 学校

小学校における授業活性化を支援するアプリケーションとして、多数端末による大容量コンテンツ同時アクセスなど、5Gの特徴である高速大容量が必要となるユースケースを検討している。2017年度は予備的な検討・評価として、既存の4Gを用いた場合の大容量コンテンツ同時アクセスの性能を評価する。

4. 試験結果

(1) スタジアム

沖縄セルラースタジアム三塁側照明柱付近から28GHz帯の電波を送信し、スタジアムの観客席における受信特性を調

査した。図4に示すようにスタジアムの観客席での28GHz帯電波の伝搬損失を測定し、概ね良好な受信状態が得られることを確認した。

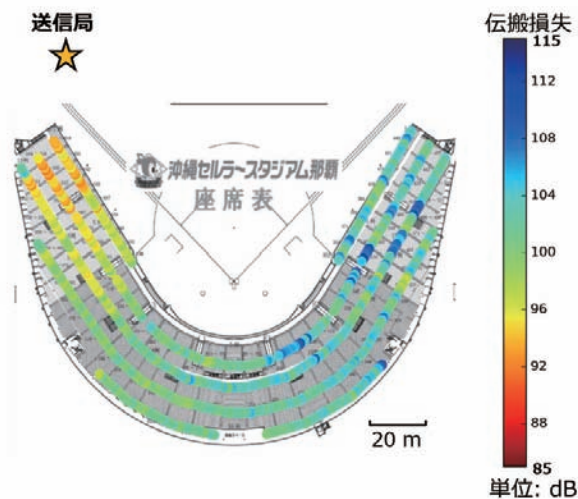
次に、28GHz帯5Gの信号を送信するアンテナを三塁側照明柱に設置し（図5）、5G端末装置を一塁側及び三塁側の観客席にそれぞれ25台ずつ配置した。送信機から高精細映像（2Kクラスまたは4Kクラス動画）を同時配信し、計50台の5G端末装置にて映像が正常に受信できていることを確認した。（図6）



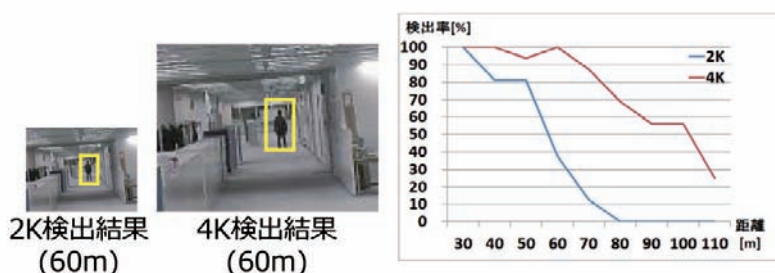
■ 図5. スタジアム外観と送信アンテナ位置



■ 図6. 5G端末装置を用いた高精細映像受信試験



■ 図4. スタジアムにおける受信状況（伝搬損失）マップ



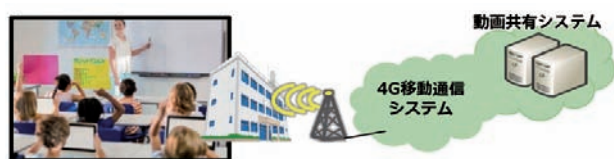
■図7. 高精細映像解析アプリケーションを用いた検出性能

(2) 駅

2017年度は2Kクラスまたは4Kクラスの高精細映像を解析することにより人物を検出するアプリケーションの基本システムを構築し、性能評価を実施した。評価試験においては人物の検出性能を2Kクラスと4Kクラスの映像を用いて比較した。図7に示すように2Kクラスに比べてより高精細な4Kクラスの映像の解析を行う場合は約2倍遠方の人物検出ができ、4Kクラスの高精細映像伝送が可能な5Gの超高速通信の有用性を確認した。

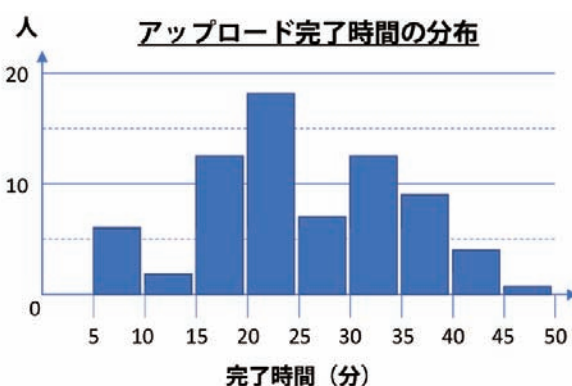
(3) 学校

小学校での多数端末を用いた大容量コンテンツ同時アクセスの際の要件調査のため、2017年度は複数の4G端末を用いた場合の大容量コンテンツ同時アップロード等の性能を評価した。(図8)



■図8. 4Gを用いた性能評価システム

性能評価試験では、小学4年生(36名/クラス)2クラスの児童による映像のアップロードと一斉ストリーミング視聴を行った。映像のアップロードに要する時間は、図9に示すとおりで、4Gを用いた場合は最大45分かかる場合があった。別途行った小学校教員へのヒアリングでは、授業運営上アップロードは1分程度にしたいとの要望があり、超高速大容量伝送が可能な5Gのニーズが明らかになった。



■図9. 映像のアップロードの所要時間分布 (4G利用)

5. おわりに

本稿では、2017年度に実施した屋内／閉空間環境において、28GHz帯を用いた超高速を特徴とする5Gを活用した応用事例を想定したアプリケーションを用いた性能評価試験の実施内容を示した。今後は駅、学校においても5Gを用いた実証試験を行う予定である。

謝辞

本実証試験は総務省2017年度「屋内において10Gbpsを超える超高速通信を可能とする第5世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討の請負」により実施した。

参考文献

- [1] 総務省、「5G総合実証試験の開始」、http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000297.html, May 2017.
- [2] 奥村他、「第5世代移動通信システム5Gの実現に向けた総合実証試験」、MWE2017 予稿集、2017
- [3] 山田他、「第5世代移動通信システムの屋内環境における実証試験」、電子情報通信学会2018総合大会講演論文集



5G総合実証試験

—5G超低遅延通信のトラック隊列走行への適用—



ソフトバンク株式会社
先端技術研究部
担当部長

よしの ひとし
吉野 仁



ソフトバンク株式会社
先端技術研究部
担当部長

やまぐち りょう
山口 良



ソフトバンク株式会社
先端技術研究部
担当課長

みかみ まなぶ
三上 学

1. はじめに

2020年の商用化に向けて第5世代移動通信システム（5G）の研究開発が行われている。5Gは従来の能力拡張である拡張モバイルブロードバンド通信（eMBB: enhanced Mobile Broadband）に加えて、超高信頼・低遅延通信（URLLC: Ultra Reliable and Low Latency Communication）や多数接続通信（m-MTC: massive Machine Type Communication）を新たな領域としており、高高度情報化社会の社会基盤として期待されている。特にURLLCとm-MTCは新しい市場を開拓できる可能性があり、具体的な5G利活用の確立が急務である。

我が国においては2017年度から総務省の5G総合実証試験が開始された^[1]。本実証試験は、商用に向けての5G無線システムの技術評価のみならず、移動通信業界以外の5Gを利活用することになる業界（Vertical sector）と連携して5Gの実証試験を行うことを求めている。

本実証試験においてソフトバンクは5GのURLLC領域を担当する試験グループ（G V: Group V）に属し、トラックの隊列走行に5Gを適用するユースケースに取り組んでいる。本稿ではG Vの活動について報告する。

2. トラックの隊列走行への5Gの適用

トラック隊列走行では、数台のトラックが隊列車群を形成し走行する。車車間の通信を用いて隊列車群を一体に制御する。現在、実用化に向け世界各国で開発が行われている。

トラックの隊列走行により様々な社会課題の解決が可能となる。隊列走行により車間距離を短くして走行させることで走行空気抵抗を低減し、燃費向上及びCO₂の削減が可能となる。3台のトラックの隊列走行により時速80km車間距離4mの時、15%の燃料削減率となることが実証されている^[2]。さらに隊列走行の車間距離を2mに短縮すると、25%の燃料削減効果となることが知られている。同時に、車間距離の短縮

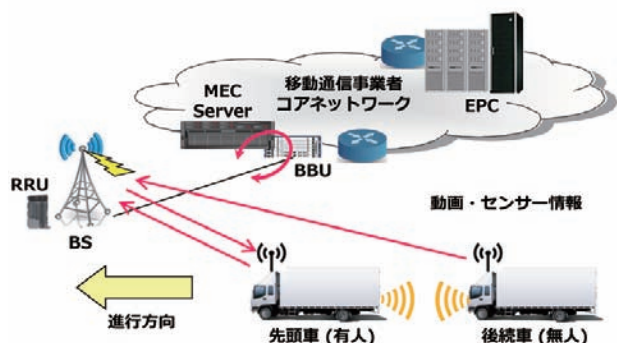
により道路の交通容量を増大させることができ渋滞が緩和される。これによりCO₂の削減がさらに可能となる。また、我が国においてはドライバーの高齢化や過労運転が社会課題となっている。隊列走行により、ドライバーの運転負荷の軽減や安全性の向上が期待される。

レーダーなどを用いて先行車両と後続車との車間距離を測定し、速度に応じた安全な車間距離を保持する車間距離制御（ACC: Adaptive Cruise Control）は既に実用化され多くの車両に搭載されている。しかし、車間距離情報だけの制御では、前方を走る車の減速度の発生開始から車間距離が変化するまでに時間的に大きな遅れが生じる。後続車の減速が発生するまでにはさらに遅れが生じる。このため、ACCだけで追突を防止するには長い車間距離が必要である。一方、協調型ACC（CACC: Cooperative ACC）では車車間通信を用いて前方車両の速度や加速度の情報を後続車に伝送し車速を制御するため、前方車両が急制動した時の車間距離制御性を大幅に改善することができる。また、制御の遅れによるハンチング（車間の変動）の少ない安定した走行も可能となる。更なる燃費低減、道路の交通容量の増大のためには、安全を確保しつつ一層の車間距離の短縮と隊列車両数の増大が必要で、低遅延かつ高信頼の通信を実現できる5G URLLCのこの分野への利活用が期待される。

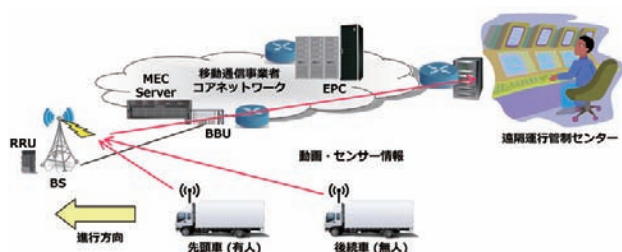
3. 試験内容

実証試験G Vでは、5Gの超低遅延の無線能力を活かし、交通の応用分野において、（1）隊列走行における隊列内の車車間通信及び（2）トラック隊列全体の遠隔監視/遠隔操作の2つのユースケースに取り組んでいる。図1及び図2にこれらのユースケースをそれぞれ示す。

これらのユースケースにおいて、通信の要求条件は大別すると2つある。1つは車両制御系（速度、加速度、車両の位置など）の通信に必要な小容量低遅延通信である。もう



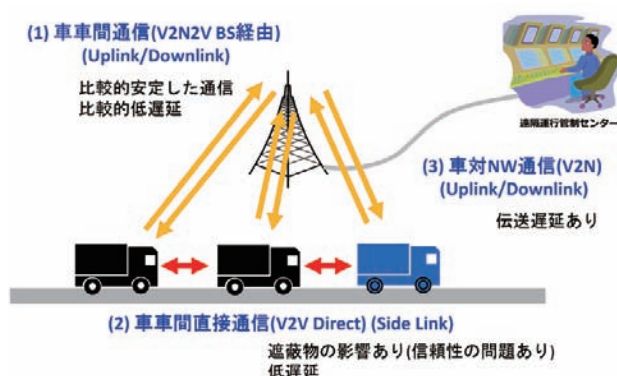
■ 図1. ユースケース1：隊列走行における車両間通信
(車両制御と後続車周辺のビデオ監視)



■ 図2. ユースケース2：遠隔監視、遠隔操作
(隊列車両と遠隔運行管制センター間の通信)

1つは隊列走行を監視するビデオ監視系（車両の周囲状況の監視など）の通信に必要な大容量低遅延通信である。前者においては高信頼性も必要となる。

図3に隊列走行の通信形態を示す。通信形態としては、(1) 基地局を経由した車車間通信（V2N2V: Vehicular-to-Network-to-Vehicular）、(2) 車車間直接通信（V2V Direct/Sidelink）及び(3) 車対ネットワーク間通信（V2N: Vehicular-to-Network）がある。上記（1）の通信は基地



■ 図3. 隊列走行における通信の形態

局を経由した車車間通信であり、基地局の助けを借りて比較的稳定した通信が比較的低遅延で実現できる特徴がある。また、上記（2）の通信は、隊列車両間に他の車両が割り込んだ場合などにおいて電波が遮蔽される可能性があり、前記（1）と比較して信頼性低下の可能性はあるが、前記（1）と比較してより低遅延が実現できる。（3）の通信はネットワーク内の遅延が支配的となるが、車両の遠隔監視や遠隔操作を行う上で必要な通信形態である。

2017年度は、隊列走行の後続車自動運転への5G通信の適用を検討するため、車両制御及び後続車周囲のビデオ監視に必要な通信の基本性能評価を行った。具体的には、前記（1）と（2）の通信形態を試験した。試験装置の諸元を表に示す。

4. 試験結果

つくば市内のテストコースにおいて大型トラックを用いて隊列走行環境を設定し5G通信装置を評価した（図4）。

■ 表. 試験装置の諸元

項番	項目	4.7GHz帯 装置	28GHz帯 装置
1.	中心周波数	4.74 GHz	27.9 GHz
2.	帯域幅	100 MHz	700 MHz
3.	複信方式	TDD	
4.	無線アクセス方式	下りリンク: OFDMA, 上りリンク: OFDMA	
5.	サブキャリア間隔	60 kHz	120 kHz
6.	無線サブフレーム長	0.125 ms	
7.	データ変調方式	下りリンク: QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM 上りリンク: QPSK, 16QAM, 64QAM	
8.	送受信アンテナ構成	基地局: 64Tx/64Rx 移動局: 4Tx/8Rx	基地局: 4Tx/4Rx 移動局: 2Tx/4Rx



■ 図4. 隊列走行実車テスト

(1) 遅延特性

隊列走行の車両制御への適用を考慮して、5G通信装置の遅延特性を実験により測定した。実験では4.7GHz帯を用いて、基地局経由の車車間通信のテスト環境で評価した。トラックの走行速度は時速90kmまでを想定して試験を行った。図5に測定結果の一例を示す。車速87km/hにおいて無線区間の伝送遅延が0.58msであることが分かる。

(2) スループット特性

隊列走行においては安全のため後続車両周囲の監視が必要である。ビデオ監視のための低遅延大容量通信の実現性について試験を行った。テスト環境は車間距離10m程度の車車間直接通信である。また広帯域が確保できる28GHz

帯とした。図6にトラックの走行距離とスループットの関係を示す。同図より2Gbps程度のスループットが得られることが分かる。これはビデオ符号化において符号化遅延を犠牲とすることなくビデオ伝送ができる可能性を示している。

5. おわりに

トラックの隊列走行に5Gを適用するための基本性能評価を実際のテストコースにおいて行った。トラックの隊列走行に必要な小容量低遅延通信（車両制御用）と大容量低遅延通信（後続車車両監視用）の2つの事例について検討した。検討の結果、トラックの隊列走行の高度化に向けての通信の要求条件を満たすことを確認した。

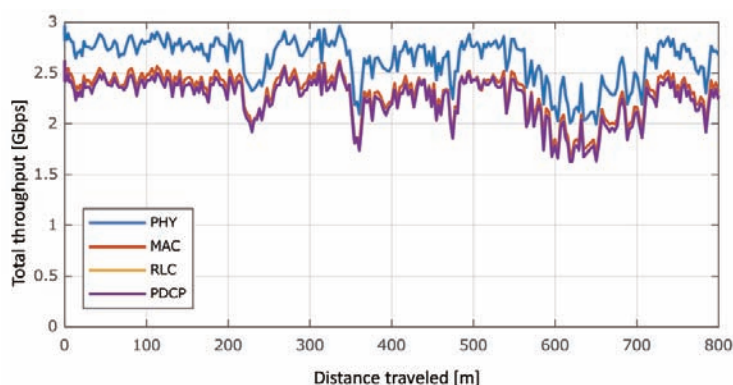
今後、隊列走行の制御系との結合テストを行い、信頼性の確認試験を行う予定である。

参考文献

- [1] 総務省、“5G総合実証試験の開始”、報道資料、http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000297.html、2017年5月。
- [2] 青木 啓二、“自動運転・隊列走行の実現に向けて—自動運転技術の開発状況について—”、pp.303-309、情報処理 Vol.54 No.4, Apr. 2013。



■ 図5. 車両遠隔監視制御を想定したV2N低遅延通信性能（4.7GHz帯）



■ 図6. スループット特性（28GHz帯）



5Gの多数同時接続性能を活用した防災倉庫及びスマートオフィスの実証

国立研究開発法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター

いしづ けんたろう むらかみ ほまれ さわだ ひろかず
石津 健太郎 村上 誉 沢田 浩和
いぶか かずお まつだ たかし こじま ふみひで
伊深 和雄 松田 隆志 児島 史秀

1. はじめに

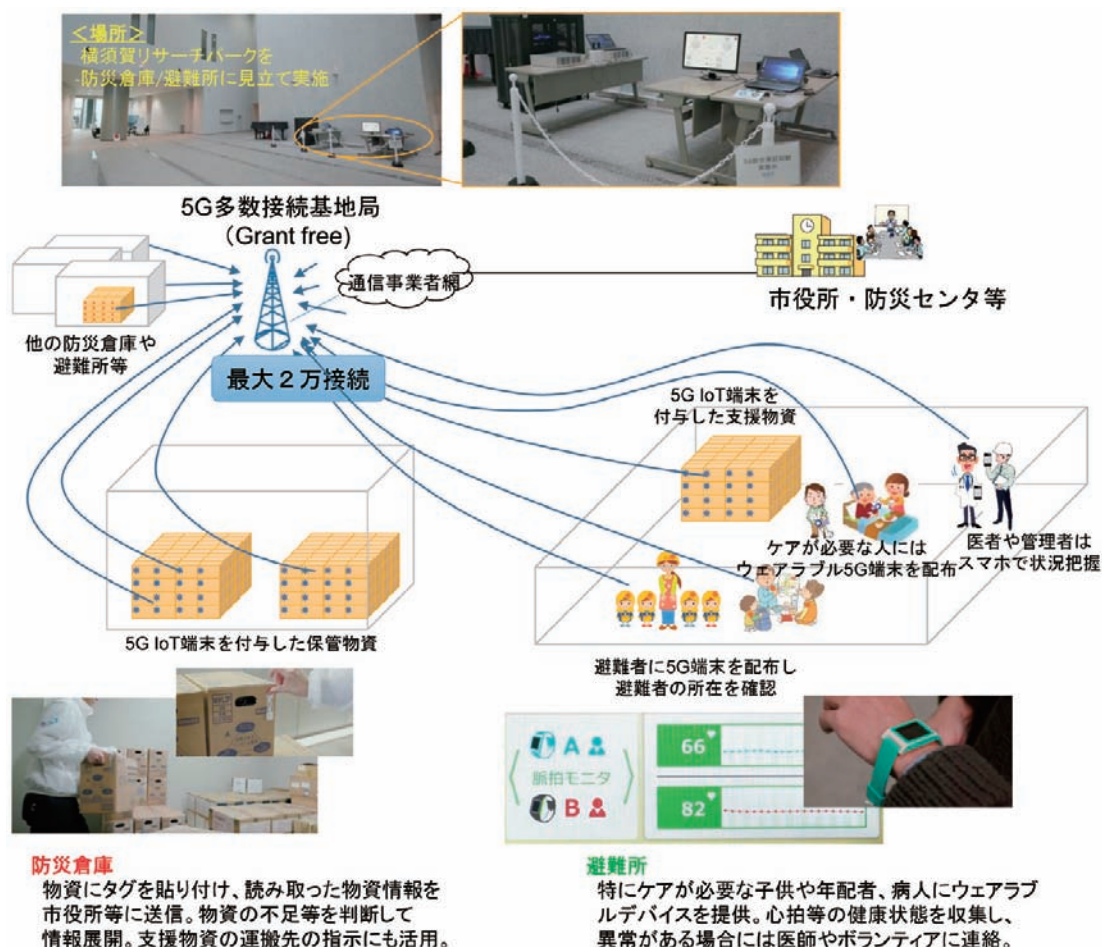
第5世代移动通信システム(5G)の特徴の一つとして、同時接続数の大幅な性能向上が挙げられる。IoT (Internet of Things) 時代にはあらゆるモノがネットワークに接続する中、移動するモノの数も増加する。したがって、移动通信システムの同時接続数を向上させることは、社会インフラとしての要求事項であると言える。

5Gにおける多数同時接続は、1平方キロメートル当たり100万台の端末を収容することが目標とされている^[1]。この指標は想定される現実的なアプリケーションとともに評価

し、5Gにより実現できる利用シナリオを明らかにする必要がある。そこで本稿では、災害時における防災倉庫等における利用シナリオ及び、将来の働き方を支援するスマートオフィスの利用シナリオに基づき実証を行った結果を報告する^[2]。

2. 防災倉庫

災害時には非常に多数の物資の管理や人の状態の把握が必要である。防災倉庫においては、平時から物資を備蓄し、有事に利用/消費することになるが、近年の災害時の状況を考慮すると、物資に余裕がある倉庫や不足して問題



■図1. 防災倉庫シナリオの実証の様子



が発生している倉庫の位置を正確に把握できていないことが分かる。また、支援物資の受け入れや払い出しにおいて、緊急時には帳簿による管理を行うことが現実的ではない場合もある。そこで、物資にタグを貼り付け、それを各倉庫で読み取って市役所等に情報を5Gにより集約し、物資の不足等の情報を判断して、支援物資の運搬先の指示などに活かす。また、特にケアが必要な子供、高齢者、負傷者には、位置情報や心拍数等を測定可能なウェアラブル端末を提供して、その情報を5Gにより収集し、異常値を検出した場合には医師やボランティアに支援を要請する(図1)。

上記を実現するシステムの無線通信は、5G向けに検討されているGrant Free方式^[3, 4]を使用する。LTEのような従来の通信方式では、データ通信の前に通信を確立する必要があるが、そのための通信システムへの負荷が大きいため、端末の接続台数に制限が発生するが、Grant Free方式では通信確立を省略してデータ送信を行う。この方式は、センサ情報のような小さなデータを、多くの端末から散発的に送信する場合に適している。本実証では、この方式を実装したプロトタイプ装置を開発した。さらに、2万台分の端末を模擬し、同じ方式で無線通信を発生させることが可能な試験装置を開発した。これらの装置を組み合わせ、最大2万台の端末がGrant Free方式により信号を送信する

中で、ウェアラブル端末の情報を基地局に送信する実証環境を構築した。本実証では、無線システムは10MHzの帯域幅を用いており、各端末が5秒間隔で情報を送信する。基地局では、10秒以内に情報を受信した端末については、通信成功とみなす。試験の結果として、5Gシステムでは各端末からデータを5秒ごとに送信する設定において、70秒で2万台のデータがすべて受信されることを確認した。2万台の端末が無線通信を行う環境であっても、ウェアラブル端末の脈拍情報や物資のタグ情報がサーバの管理画面に表示されることも確認した。

3. スマートオフィス

将来は柔軟な働き方が浸透することが期待され、個人にカスタマイズされたオフィス環境の提供が求められると考えられる。また、近隣の共用オフィスを利用して働く機会が増加し、場所にとらわれない遠隔地との作業を効率化することも求められる。そこで、5Gの多数同時接続性能だけでなく、超高速や超低遅延などの他の性能と組み合わせ、オフィス向けのツールを開発し、スマートオフィス環境を実現する(図2)。

スマートテーブルは机上面に近接通信用平面アンテナを内蔵しており、3.7GHz帯において運用する基地局が接続さ



■ 図2. スマートオフィスシナリオの実証の様子



れている。今回の基地局は帯域幅20MHzのLTE方式に準じたものを使用し、システム構成や電波干渉の観点から評価を行うことを目的にしている。この平面アンテナにより、端末は机上のみで通信することが可能であり、机上面から離れた空間への電波干渉を抑制する。従って、このスマートテーブルを同一の会議室に複数設置しても、それぞれの机で同一周波数帯の電波を干渉なく利用することができ、周波数資源を有効活用しつつ、全体として大きなネットワーク通信容量を確保することができる。スマートテーブルでは通信を利用して、全方向カメラの映像と到来方向を推定可能なマイクから音声をサーバに送信し、議論する内容や発話者を認識して議事録を自動作成する。また会話が途切れるなど議論が行き詰っていることが推定される場合には、直近の発話内容から抽出したキーワードによる時事ニュースを検索して壁面の大形ディスプレイに表示し、プレインストリーミングなどにおける発想の広がりにも貢献する。

スマートチェアは、チェアの座面と背面に合計6つの圧力センサを備え、その情報を多数同時接続の性能によりサーバへ送信して、椅子に座る人の姿勢（前のめり、仰け反り、横に寄りかかっている等）を識別する。部屋全体のチェアから情報を収集することにより、将来的には会議参加者の疲労や眠気を解消するための空調制御や休憩の促進を行うことができる。チェアに搭載している機器は後面に設置した太陽光発電パネルのみで動作し、バッテリーの交換は必要ない。チェア用のセンサとして、座るだけで脈拍や呼吸を検知することが可能なものも開発されており、将来的には健康管理やオフィス環境のきめ細かい制御への活用が期待できる。なお、チェア向けの5G無線システムの開発は検討中であるため、今回はBluetooth Low Energyで代替している。

電子ホワイトボードは、28GHz帯の超低遅延通信により、遠隔地とホワイトボードの描画をリアルタイムに共有するものである。現在のテレビ会議は映像と音声のみで実施している場合が多いが、ホワイトボード描画中の筆跡まで含めてリアルタイムに共有するものであり、同一の図に対して複数の会議室から書き込むことも可能になるので、作業の効率性が向上し、議論もスムーズに行うことができる。この際、電子ホワイトボードへの複数拠点からの書き込みは、基地

局に直結された5Gのエッジサーバにより管理している。これにより、無線アクセスの低遅延性に加えて、上位レイヤにおける遅延時間も短縮できる。

4. おわりに

本稿では、5Gの多数同時接続の性能を想定した2つの利用シナリオに関する実証結果を示した。この実証により、災害時のような状況において必要とされる端末接続能力の向上と、オフィス環境の新たな展開の可能性を確認できた。5Gの機能や性能はサービスの観点から決定される側面が強く、今回の実証結果が将来の5Gアプリケーションや3GPP規格検討の一助になることを期待している。なお、通信範囲が限定された場所においては自営のマイクロセルを活用し、移动通信システムにおいて分散利用する方式も検討^[5]されており、スマートオフィス等への利用が有効であると考えている。

謝辞

本稿の内容は、総務省からの請負である「屋内において2万台程度の多数同時接続通信を可能とする第5世代移动通信システムの技術的条件等の検討」（平成29年度）の実施結果である。防災倉庫に関する実証はソフトバンク株式会社及び株式会社エイビット、スマートオフィスに関する実証は株式会社イトーキ及びシャープ株式会社と、それぞれ共同で実施したものである。

参考文献

- [1] Recommendation ITU-R M.2083-0, "IMT Vision-Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond," Sep. 2015
- [2] NICT報道発表, "5G実証試験において端末約2万台の同時接続を確認 ～災害時の防災倉庫・将来のスマートオフィスの利用シナリオにおいて有効性を実証～," 2018年3月 <http://www.nict.go.jp/press/2018/03/29-1.html>
- [3] 3GPP R1-166403, "Grant-free Multiple Access Schemes for mMTC"
- [4] 3GPP R1-1609398, "Uplink grant-free access for 5G mMTC"
- [5] 石津ほか, "第5世代移动通信システムの実現における基地局共用方式に関する検討信学技報," vol. 117, no. 246, RCS2017-182, pp. 81-86, 2017年10月



改正航空法の概要と 環境整備に向けた取り組み

国土交通省 航空局安全部安全企画課 無人航空機企画調整官

とくなが ひろき
徳永 博樹



1. はじめに

無人航空機の利用は、空撮や農薬散布、インフラ点検など、様々な分野で急速に広がっている。今後も、無人航空機の利用による新たな産業・サービスの創出や、国民生活の利便性や質の向上に資することが期待されている。

一方で、2015年4月に内閣総理大臣官邸屋上において、小型無人航空機が発見されたことなどにより安全面への懸念が指摘され、無人航空機の墜落等による地上の人や物への安全性を確保する必要性が生じた。

これらの状況を踏まえ、無人航空機の飛行する空域や飛行させる方法等の基本的な飛行ルールを定めるために、「航空法の一部を改正する法律」（以下「改正航空法」という。）が同年9月11日に公布、同12月10日に施行された。

本稿では、改正航空法の概要について解説するとともに、無人航空機の利活用に向けた環境整備について最近の取組状況などを紹介する。

2. 改正航空法の概要

改正航空法では、無人航空機の定義を「航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船（中略）であつて構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦（中略）により飛行させることができるもの」と定めている。したがって、マルチコプター型や農薬散布用ヘリコプター、固定翼型のラジコン機等も改正航空法の対象となる。（図1）ただし、重量が200g未満の機体については、その飛行により航空機の航行の安全や地上の人・物件の安全が損なわれるおそれがないものとして、

対象から除外している。

改正航空法では、航空機の航行の安全や地上の人や物件の安全を確保するため、(1) 無人航空機が飛行できる空域と(2) 飛行の方法について規制をしている。

まず、(1) については、(i) 航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域と(ii) 人又は家屋の密集している地域の上空は、原則飛行を禁止している。(i) については、(A) 空港等の周辺の上空の空域と(B) 地表又は水面から150m以上の高さの空域である。また、(ii) については、(C) 国勢調査を踏まえて設定された人口集中地区の上空である。（図2）

これらの空域で無人航空機を飛行させる場合には、必要な安全確保措置を取った上で、国土交通大臣の許可を受ける必要がある。

次に、(2) については、無人航空機を飛行させる際は、原則、後述の6つの方法により飛行させなければならない。6つの方法とは、①日中（日出から日没まで）に飛行させること、②目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること、③第三者又は第三者の物件との間に距離（30m）を保って飛行させること、④祭礼、縁日など多数の人が集まる催し場所の上空で飛行させないこと、⑤爆発物など危険物を輸送しないこと、⑥無人航空機から物を投下しないことである。（図3）

これらによらない方法で飛行させる場合には、必要な安全確保措置を取った上で、国土交通大臣の承認を受け、承認を受けた方法に従って飛行させる必要がある。

飛行空域と飛行方法に係る規制に違反した場合には、50万円以下の罰金が科せられる。一方で、災害時などに



ドローン（マルチコプター）

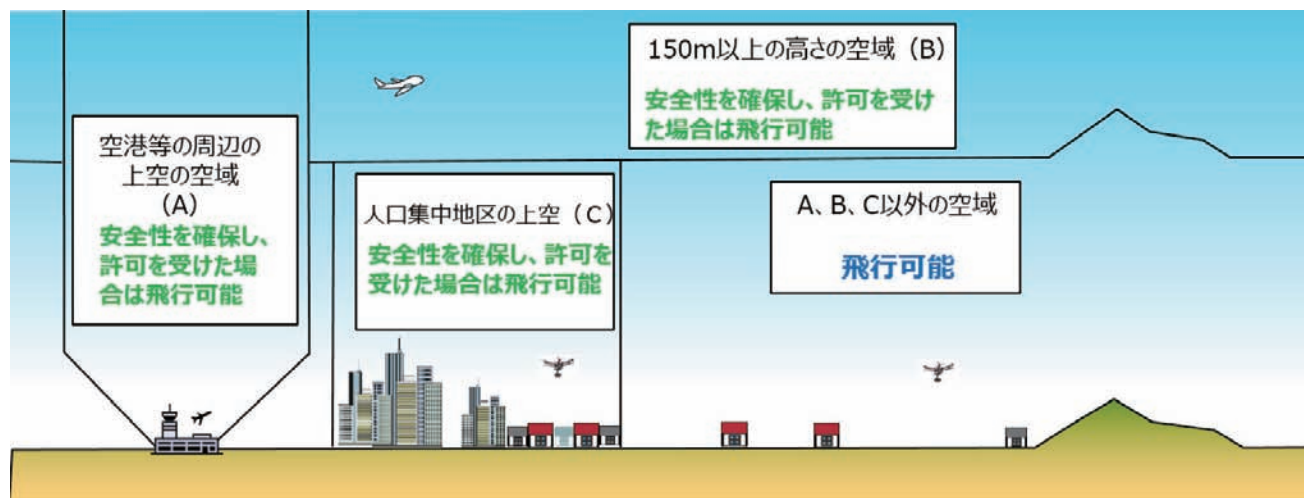


農薬散布用ヘリコプター



ラジコン機

■図1. 対象となる無人航空機の例



■ 図2. 許可を必要とする空域

おける捜索又は救助等のための飛行については、国や地方公共団体又はこれらの者からの依頼により捜索・救助を行う者は、上述した規制の適用は除外される。

3. 無人航空機の利活用に向けた環境整備の状況

3.1 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会

2015年11月の「第2回未来投資に向けた官民対話」における安倍総理からの発言を受け、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」が設立され、2016年4月に「小型無人機の利活用と技術開発のロードマップ」をとりまとめ、2018年6月には「空の産業革命に向けたロードマップ2018」として改訂された。本ロードマップでは、2018年からの離島や山間部での目視外飛行（レベル3）による荷物配送の実現、2020年代前半に有人地帯（第三者上空）での目視外飛行（レベル4）の実現に向けて官民で取り組むべき工程が示された。

3.2 無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会

ロードマップに沿った検討を行うため、国土交通省及び経済産業省は2017年9月に「無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会」を立ち上げた。その後6回の検討会での議論を経て、2018年3月に補助者なしでの目視外飛行に必要な要件についてとりまとめを行った。

とりまとめにおいては、現在の技術レベルでは補助者の役割を機上・地上の機器等で完全には代替できないことから、離島・山間部等、第三者が立ち入る可能性の低い場所での飛行という条件を課すとともに、補助者の役割を代替するための要件として、飛行経路下の第三者の立入管理や機上装置等による遠隔監視（有人機の有無、気象状況、機体の針路、姿勢、高度、速度等）ができることなどを設定した。本とりまとめを踏まえ、2018年9月に審査要領の改訂を行ったところである。



■ 図3. 承認が必要となる飛行の方法



3.3 航空機、無人航空機相互間の安全確保と調和に向けた検討会及び飛行情報共有システム

2016年7月に、官民協議会において「小型無人機の更なる安全確保に向けた制度設計の方向性」を決定し、小型無人機と航空機の運航者等が参画する検討会を早期に立ち上げることとされた。これを踏まえ国土交通省では、平成28年11月から「航空機、無人航空機相互間の安全確保と調和に向けた検討会」を設置し、2017年3月の中間とりまとめにおいて、無人航空機の飛行情報を関係者と共有できるシステム（以下「飛行情報共有システム」という。）を新たに構築することとされ、2018年3月には、飛行情報共有システムのあり方についてとりまとめた。

飛行情報共有システムは、無人航空機や航空機の運航者が、機体情報、飛行時間・経路・高度等を入力し、それらのデータを画面に表示させることなどにより、飛行情報の共有を図るものである。無人航空機及び航空機の運航者は、飛行前に同じ空域を飛行する航空機・無人航空機の飛行情報を把握することにより、衝突防止の実現を目指している。本システムは、2018年度に詳細設計、機能構築、試験運用を行い、2019年度から運用を開始する予定である。

4. 今後の環境整備に向けた取組み

前述した「空の産業革命に向けたロードマップ2018」においては、2018年からの離島・山間部等での目視外飛行（レベル3）の本格化以降、2020年代前半以降における有人地帯（第三者上空）での目視外飛行の実現（レベル4）に向けて、前提となる技術開発、必要となる環境整備に加え「空の産業革命に向けた総合的な検討」として幅広い内容について論点整理をしていく方向性が示されている。

国土交通省においては、官民協議会での総合的な検討における論点整理や技術開発の状況を踏まえつつ、レベル4の飛行に必要となる機体、飛行させる者や体制に係る要件について、論点整理や制度の方向性の検討を順次実施することとしている。今後ともロードマップで示されている空の産業革命の実現に向けて、国土交通省としても引き続き環境整備に取り組んで参りたい。

参考文献

- [1] 【ホームページ】無人航空機の目視外飛行に関する要件（概要）、国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/common/001227435.pdf>
- [2] 【ホームページ】航空機、無人航空機相互間の安全確保と調和に向けた検討会～飛行情報共有機能のあり方について～（概要）、国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/common/001227055.pdf>



5GHz帯無線LANの利用環境整備に向けた取組状況

総務省 総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課 基幹通信室 課長補佐 のむら じゅんや
野村 淳哉

1. はじめに

無線LANは身の回りの様々な機器に搭載され、さらに今後も増加する訪日外国人による利用が見込まれるなど、世界的に必要不可欠なワイヤレスアクセスツールとなっている。

近年、スマートフォンやタブレット端末等の普及により、移動通信システムのトラフィックは年々増加傾向にある。そのため、急増するトラフィックを迂回するオフロード先として無線LANを活用する傾向にあり、無線LANのチャンネルが更に混雑することが想定されている。

加えて、2019年のラグビーワールドカップや2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会等を見据え、無線LANをつながりやすくするため、無線LANの利用増加を考慮した使用周波数帯の拡張が重要となっており、5GHz帯では屋外利用が可能なチャンネルの拡大が期待されている。

さらに、いわゆるドローン等の無人航空機による画像伝送のため、免許不要で高速伝送が可能な5GHz帯無線LANの上空利用に対するニーズがあり、5GHz帯で上空利用が可能なチャンネルの確保が期待されている。

このような背景を踏まえ、総務省においては、2015年12月より情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会において、5GHz帯無線LANの周波数帯拡張等に向けて必要な技術的条件の検討を行っており、当該技術的条件を踏まえた電波法関係省令の改正等を行ったため、本稿ではその概要について紹介する。

2. 5GHz帯無線LANの国内外における現状と動向

2.1 国内における現状と動向

無線LANは、国内では無線設備規則及び関係告示により、「小電力データ通信システム」の無線局として技術基準が規定されている。

現在、我が国において無線LANが使用している5GHz帯は、5.2GHz帯(5150～5250MHz)、5.3GHz帯(5250～5350MHz)及び5.6GHz帯(5470～5725MHz)である。

5.2GHz帯及び5.3GHz帯の無線LANは、後述の移動衛星システムとの共用を可能とするため、屋内利用に限定し、最大e.i.r.p.を200mWと規定されている。また、5.3GHz帯及び5.6GHz帯の無線LANは、レーダーとの共用を可能とするため、レーダー波を検出した場合には当該レーダー波と帯域が重複するチャンネルの送信を自動的に停止するDFS(Dynamic Frequency Selection)機能の具備が必要となっている。なお、5.6GHz帯の無線LANは屋内外で利用が可能となっているが、上空で利用する場合は、航空機内に限定されている。(表1)

2.2 国外における現状と動向

国際的な動向としては、ITU-Rにおいて、WRC-19の議題として、5GHz帯無線LANと他システムとの共用可能性の検討、及び5.2GHz帯及び5.3GHz帯の屋外利用の可能性の検討が進められている。

また、欧米等の一部の諸外国においては、先行して5.2GHz帯の屋外利用を既に制度整備済みであり、例えば、米国で

■表1. 国内の5GHz帯無線LANの主な技術基準等(検討開始時)

周波数帯	主な技術基準				共用システム
	空中線電力	最大e.i.r.p.	使用場所	その他の条件	
5.2GHz帯 (5150～5250MHz)	200mW	200mW	屋内	キャリアセンス	移動衛星(衛星フィードリンク)
5.3GHz帯 (5250～5350MHz)	200mW	200mW [※]	屋内	キャリアセンス、DFS	・地球探査衛星 ・気象レーダー
5.6GHz帯 (5470～5725MHz)	200mW	1W [※]	屋内/屋外 (上空は航空機内のみ)	キャリアセンス、DFS	・各種レーダー ・無人移動体画像伝送システム 等

※ TPC (Transmission Power Control: 通信環境に応じ送信出力を自動的に最大3dB低下させる機能) を具備しない場合はこの半分とする。



は2014年に屋外利用が許可されている。また、カナダでも、2017年に免許制により許可することを決定している。

3. 5GHz帯無線LANの共用検討

国内外の現状と動向を踏まえ、2015年12月より情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会において、5.2GHz帯の屋外利用及び高出力化（最大e.i.r.p. 1W）、並びに5.6GHz帯の上空利用について、他システムとの共用条件の検討を行った。

検討対象の周波数帯である5.2GHz帯は既存の無線LANと移動衛星が、5.6GHz帯は各種レーダーと無人移動体画像伝送システムがそれぞれ周波数を共用しているため、これらのシステムとの共用検討が必要となる。

① 5.2GHz帯

移動衛星のフィーダリンクに対する影響を軽減するため、仰角に応じたe.i.r.p.の設定に加えて、台数管理を行うことができる登録局制度を導入することにより、高出力化（仰角制限8°未満で最大e.i.r.p. 1W）と屋外利用が可能という結論が得られた。

また、従来の無線LANである小電力データ通信システムの利用範囲を超える通信形態を「5.2GHz帯高出力データ通信システム」として位置付けた。

なお、屋外利用を可能とするアクセスポイント（AP）は登録局制度を導入するが、スマートフォン等の利用者は従来どおりに免許不要の端末によりこのAPと屋外で通信できるようにする（ただし、端末側のe.i.r.p.は従来同様、200mWまで）。

② 5.6GHz帯

各種レーダーとの共用のため、無線LANを上空で利用した場合でも既存のレーダーに対してDFSが動作すれば、上空利用を可能とする結論が得られた。

各システムとの共用検討結果は表2のとおりであり、技術的・制度的な条件の下、共用が可能との結論が得られた。

以上により、5.2GHz帯の高出力化・屋外利用及び5.6GHz帯の上空利用に関する技術的条件について、2018年2月13日（火）、情報通信審議会から一部答申がまとめられた。具体的な技術的条件は表3のとおりである。この表では、現在の無線LANの技術的条件と異なる部分を赤字で示している。

なお、無人移動体画像伝送システムとの共用に関し、陸上無線通信委員会では、5.6GHz帯をドローン等の遠隔制御に使用した場合、状況によっては落下事故等につながる危険性が指摘された。このため、情報通信審議会による一部答申では、5.6GHz帯の上空利用に関する制度化の際には、「無人航空機等を遠隔操作する手段として5.6GHz帯小電力データ通信システムの使用が回避されることが必要である」との課題が示されたことから、制度化は継続して検討することとなった。

4. 5.2GHz帯無線LANの利用拡大

一部答申を受けて、5.2GHz帯の利用拡大の制度化を図るため、5.2GHz帯高出力データ通信システムの導入等に必要な電波法関係省令等の一部改正案の意見募集を2018年3月17日（土）から同年4月16日（月）までの間実施した。

意見募集においては、計6者から意見が提出されたが、いずれも反対意見ではなかったため、同年5月9日（水）に電波監理審議会における審議を経て、同年6月29日（金）に、当該省令等の改正が行われた。

これにより、5.2GHz帯において、無線LANの高出力化・屋外利用が制度化された（ただし、現在は、5.3GHz帯気象レーダーの保護に留意して、スタジアムなど開設区域を限定している。）。

■表2. 既存システムとの周波数共用の検討結果

周波数帯	共用対象システム	検討結果
5.2GHz帯	移動衛星 (衛星フィーダリンク)	以下の条件により、屋外利用及び最大e.i.r.p.1Wの無線LANと共用可能 ・ 仰角に応じたe.i.r.p.の設定 ・ 台数管理（登録局制度の活用）
	5.3GHz帯気象レーダー	無線LANと周波数が近接する気象レーダーを保護するよう、登録局の開設区域を設定することで共用可能
	既存の5.2GHz帯無線LAN	従来のキャリアセンス基準で共用可能
5.6GHz帯	各種レーダー	上空で使用する機器側にDFSを具備することで共用可能
	無人移動体画像伝送	無人移動体画像伝送システムは、無線LANのチャネルから最も離れたチャネルから優先的に使用するという、現在の運用条件により共用可能



■表3. 5.2GHz帯の高出力化・屋外利用及び5.6GHz帯の上空利用に関する技術的条件

現在の小電力データ通信システムと異なる部分を抜粋。

5.2GHz帯高出力データ通信システムの主な技術的条件		
機器形態	アクセスポイント (AP)、中継器	端末
無線局種	(AP) 基地局、(中継器) 陸上移動中継局	陸上移動局
無線局免許	免許・登録の手続が必要	免許・登録の手続が必要 (ただし、登録局と通信する場合は不要)
使用場所	屋内、屋外 (開設区域として告示した地域に限る。)	屋内、屋外 (登録局と通信する場合に限る。)
等価等方輻射電力 (e.i.r.p.)	最大1Wとし、仰角に応じて制限を設ける。 (例) 占有周波数帯幅が19MHz以下のとき、 仰角8°未満: -13dBW/MHz (50mW/MHz) 以下 仰角8°以上40°未満: -13-0.716 (θ-8) dBW/MHz以下 仰角40°以上45°未満: -35.9-1.22 (θ-40) dBW/MHz以下 仰角45°以上: -42dBW/MHz (0.063mW/MHz) 以下 総電力で1W相当	現在の小電力データ通信システムと同様 (最大200mW)
帯域外漏えい電力	現在の小電力データ通信システムの値の5倍 (+7dB) とする。	現在の小電力データ通信システムと同様
その他機能	通信相手の陸上移動局が使用するチャネルや電波の送信を制御する機能	通信相手の基地局又は陸上移動中継局からの制御を受けて通信する機能

なお、5.2GHz帯高出力データ通信システムの基地局又は陸上移動中継局から制御を受けて通信する場合に限り、既存の5.2GHz帯小電力データ通信システムも屋外利用を可能とする。

5.6GHz帯小電力データ通信システムの技術的条件	
使用場所	屋内、屋外、上空 (DFSを具備するものに限る。)*

*DFSを具備しないものは、従前同様、航空機内に限る。

5. 今後の検討

米国電気電子学会 (IEEE) において、我が国で2013年度に制度整備を行った次世代高速無線LANである802.11acの後継規格である「802.11ax」の国際標準化に向けた検討が進められている。これに伴い、我が国においても国際標準化に合わせて802.11axの制度整備を行うため、IEEEの動向を注視し技術的条件の検討を進めていく必要がある。なお、IEEEにおける標準化動向については、2017年10月にDraft 2.0が策定されており、2018年7月にDraft 3.0が策定された。

802.11axは、従来の802.11acと比べて、1対1の通信 (P2P

通信) 時における実効上の速度はほとんど変わらないが、多数のAPや端末が稠密に存在する環境において、4倍以上 (目標値) の実効速度での通信を可能とすることを目指している。

6. おわりに

今般の省令等改正により5.2GHz帯を使用する無線LANの高出力化・屋外開放が制度化された。本制度改正により、無線LANの今後の更なる利用拡大を期待する。

(2018年7月20日 ITU-R研究会より)



ITU-Rにおける5GHz帯無線LANのWRCへ向けた議論状況

日本電信電話株式会社 NTTアクセスサービスシステム研究所

いわたに じゅんいち
岩谷 純一

1. はじめに

モバイルからオフロードされるトラフィックの増加等により、無線LANの需要は世界的に増加傾向にあり、それに伴い特に5GHz帯の無線LANで利用可能な周波数の不足が懸念されている。2015年の世界無線通信会議（WRC-15）の決議239では、2018年には300–425MHzの不足が生じるとの研究結果が示されている。こうした状況から2019年開催予定のWRC-19の議題1.16として、5GHz帯無線LANの周波数拡張・利用条件改善が検討課題として規定され、ITU-R WP5A等で議論されている。本稿ではその議論状況を紹介する。

2. 5GHz帯無線LANに関する規則の現状

現在、無線通信規則（Radio Regulations：RR）では、無線LANを含む移動業務（mobile service）向け周波数として、5GHz帯では5150–5250MHz、5250–5350MHz、5470–5725MHz、5850–5925MHzが分配されており、このうち5150–5250MHz、5250–5350MHz、5470–5725MHzの利用については決議229（WRC-12）に従うべきとされている。決議229（WRC-12）は、5GHz帯無線LANの利用条件を規定しており、同じ周波数帯を利用する既存システムへの干渉軽減が考慮された条件となっている。

3. 議題1.16と我が国の取組み

3.1 議題1.16

議題1.16の検討課題は、決議239（WRC-15）で次のように規定されており、既存システムとの共用検討が主な課題と

なっている。対象周波数帯と既存システムの利用状況を図1に示す。

(1) 全周波数帯共通の課題：

- ・無線LANの5GHz帯での技術特性、運用条件の検討。
- ・既存システムとの共用のための無線LANの干渉軽減技術の特定を伴う検討。

(2) 周波数帯別の課題：

- ・5150–5250MHz、5250–5350MHz：無線LANの屋外利用の可否と条件（現状では、5150–5250MHzは屋内限定、5250–5350MHzは大部分が屋内利用と規定）。
- ・5350–5470MHz：既存システムとのさらなる共用可否・干渉軽減の検討と、それに基づく無線LAN向けの移動業務への周波数分配可否の検討。
- ・5725–5850MHz：既存システムへの干渉軽減を含む詳細な共用可否検討、無線LAN向けの移動業務への周波数分配可否の検討。
- ・5850–5925MHz：既存システムへの追加制約がない条件下での無線LAN新規利用可否の検討（現状、移動業務には周波数分配済み）。

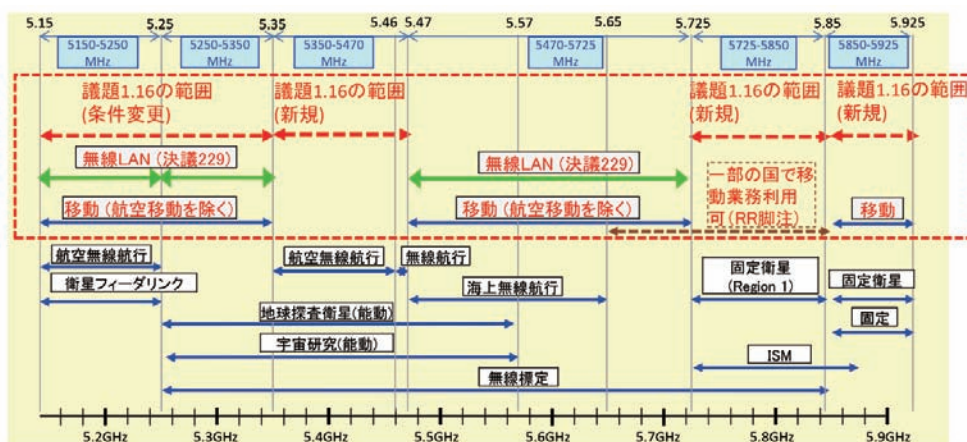
3.2 我が国の取組み

我が国では、国内制度との整合性や無線LANの需要増への対応の観点から、2018年2月時点での議題1.16に対する考え方を、「既存業務の適切な保護がなされるべきである。また、我が国は既存業務を適切に保護した上で5150–5250MHzのRLAN*1の屋外利用を可能とするためのRR改訂を支持する。」としている。この方針に基づき、現時点では、

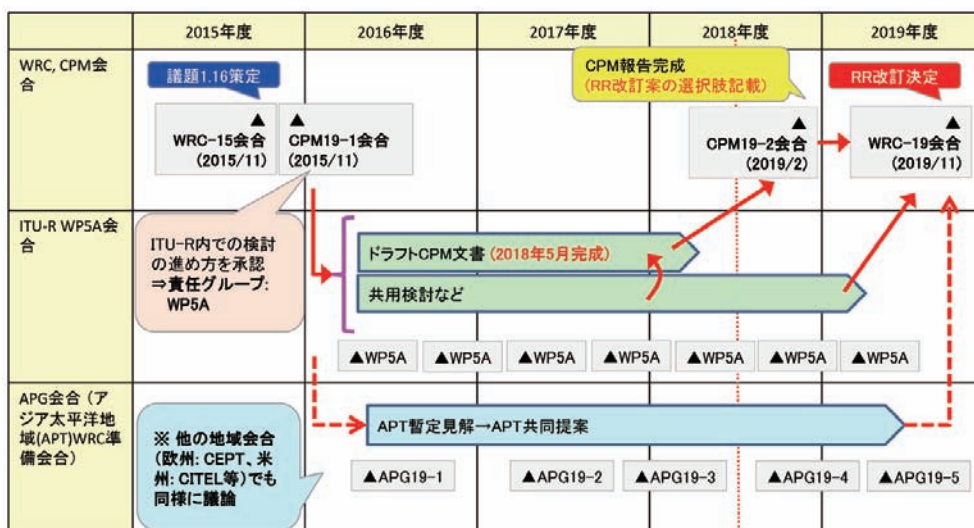
■表1. 決議229（WRC-12）の概要

周波数帯	主な既存システム	決議229（WRC-12）の利用条件の概要
5150–5250MHz	衛星フィードリンク、航空無線航行	・屋内利用限定。 ・平均e.i.r.p.は、最大200mW。
5250–5350MHz	地球探査衛星、無線標定（レーダー）	・大部分が屋内利用となるよう主管庁の対処が必要。 ・平均e.i.r.p.は、最大200mW。 ・e.i.r.p.のアンテナ仰角による制限により、平均e.i.r.p.最大1W許容。 ・DFS（レーダー検出・回避）、送信電力制御。
5470–5725MHz	無線標定（レーダー）	・DFS（レーダー検出・回避）、送信電力制御。

*1 ITU-Rでは無線LANを「RLAN」と表記する。



■ 図1. 議題1.16の対象範囲と主な既存システムの利用状況



■ 図2. 議題1.16の議論プロセス

ITU-R WP5A会合、APG会合（アジア太平洋地域（APT）のWRC準備会合）にて、我が国の主張を会合の出力文書に反映させるよう、寄書入力や参加国との協議を進めている。

4. ITU-R・APG会合での議論状況

4.1 議論のプロセス

5GHz帯無線LANの利用条件改善のRR改訂は、WRC-19会合で議論・決定される。それまでに想定されるプロセスを図2に示す。WRC-19の会合準備文書として、RR改訂の選択肢案等が記載されたCPM報告が2019年2月予定のCPM19-2会合で完成予定である。そのドラフト版はITU-R WP5A会合で完成済みである。ほかに、RR改訂可否の技術的根拠となる共用検討文書やAPG等の地域準備会合からの共同提案などがWRC-19に入力される可能性がある。

4.2 ITU-R WP5A会合での作業文書

ITU-R WP5A会合で議論される議題1.16の主な関連文書として、

- (1) ドラフトCPM文書（WRC-19議題1.16 Draft CPM text）
 - (2) 共用検討文書（新報告草案ITU-R M. [RLAN SHARING] に向けた作業文書）
 - (3) パラメータ等規定文書（新報告草案ITU-R M. [RLAN REQ-PAR] に向けた作業文書）
- がある。(1)は2018年5月会合でドラフト版として完成しており、(2)の共用検討の暫定結果が反映されている。また、共用検討は(3)に記載のパラメータ等の技術条件が前提となる。(2)(3)は2018年5月会合時点では未完成である。



4.3 ドラフトCPM文書

ドラフトCPM文書には、RR改訂の選択肢（Method）の案やその根拠説明等が記載されている。2018年5月に完成したドラフトCPM文書に記載の議題1.16のMethodを表2に示す。5150–5250MHzについては、日本からは、決議229（WRC-12）に記載の5250–5350MHzと同条件での屋外利用を可能とする提案を入力し、ドラフトCPM文書に反映させている。ほかに、米国、フランスの案も反映されている。また、5725–5850MHz向けに英国の案が反映されている。全周波数帯に共通で、No Change（変更なし）の選択肢が含まれている。

4.4 共用検討文書

RR改訂に向けた議論では、制約緩和の可否の技術的根拠として既存システムとの共用可否の検討結果が重視される。共用検討は、既存システムごとに行われ、共用検討文書としてまとめられる見込みである。

5150–5250MHzを例にとると、主な共用対象システムは、衛星フィーダリンクと航空無線航行である。2018年5月会合時点の状況として、対衛星フィーダリンクでは、米国は共用可、日本は無線LANの台数制限の条件下で共用可、フランス、中国、Globalstar社（衛星運用会社）は、共用不可の検討結果を入力している。なお、フランスは乗物内のみ開放する場合共用可、中国は独自の衛星を検討対象として共用不可としている。対航空無線航行では、日本は無線LANの台数制限・離隔距離確保の条件下で共用可、ロシアが共用不可、フランスが乗物内のみ開放時は共用可の検討結果を入

力している。

日本が提案している共用検討は、干渉源の無線LANの台数制限を前提としているが、これは登録制を用いる日本国内制度との整合性を確保した条件となっている。

5725–5850MHzでも共用可否の両方の検討結果が示されており、その他の周波数帯は、実質的には共用困難の見解のみ示されている。

4.5 APG会合での議論状況

APGは、APTとしてのWRC会合向け共同提案等を検討する会合で、WRC-19向けに全5回の会合が予定されている。

現時点で、2018年3月の第3回会合（APG19-3）までが実施されており、議題1.16のAPT暫定見解として、全周波数帯共通で「ITU-Rの検討を支持する」「既存業務の現在及び今後の利用を保護すべき」、また5350–5470MHzについて「既存業務保護のためRRのNo Changeを支持」が合意されている。5150–5250MHzについては、既存システムを保護した上での屋外開放を支持する日本案と、無条件の屋外開放に懸念を示す中国、オーストラリア案が提示されており、現時点で合意に至っていない。

5. おわりに

5GHz帯無線LANの世界的な需要増に応えるための制約緩和と既存システムの保護を、適切に両立させる方向で、ITU-Rでの利用条件改善の議論が進められることが期待される。

（2018年7月20日 ITU-R研究会より）

■表2. ドラフトCPM文書の議題1.16のMethod

周波数	Method	RR改訂案の概要	備考
5150–5250MHz	Method A1	No Change	
	Method A2	最大電力1W+6dBi（=4W）、仰角30度超でe.i.r.p.上限125mWで、屋外開放。帯域外漏洩の上限-27dBm/MHz（5150–5250MHzで送信時の、5150–5350MHzの外が対象）。	米国案
	Method A3	5250–5350 MHz帯と同条件（e.i.r.p.（最大1W）・仰角制限が同じ（日本国内規定と同じ）。大部分が屋内で利用）で屋外開放。	日本案
	Method A4	乗物内で開放（最大e.i.r.p. 40mW）。	フランス案
5250–5350MHz	Method B	No Change	
5350–5470MHz	Method C	No Change	
5725–5850MHz	Method D1	No Change	
	Method D2	全世界またはRegion 1向けに、移動業務分配。屋内限定、DFS・送信電力制御必須。	英国案
	Method D3	脚注分配の拡大（既存脚注に追加、または新規脚注）。	英国案
5850–5925MHz	Method E	No Change	



「持続可能な開発のためのICT」をテーマとした第103回二科展 デザイン部特別課題ポスター展の開催

総務省 国際戦略局 国際政策課

2015年の国連サミットにおいて、持続可能な世界を実現するために、2030年までに解決すべき課題を整理し、貧困の撲滅、すべての人への質の高い教育の提供、ジェンダー平等など、17項目の「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goal:SDG）」を採択しました。情報通信技術（ICT）は、この開発目標を達成するための原動力として期待されており、ITUでは、持続可能な開発目標の達成に向けてICTの効果的な活用を呼びかける、「#ICT4SDG」（ICT for SDGs:持続可能な開発のためのICT）というキャンペーンを行っています。

二科会デザイン部では、毎年、国内外の時勢に合ったテーマを設定して公募したポスター作品の展示を行っており、本年は、ITUが推進する「持続可能な開発のためのICT」をテーマとした特別課題ポスター展を、2018年9月5日～17日の期間、東京・六本木の国立新美術館で開催しました。多くの応募作品の中から、審査の結果46作品が入選し、そのうち特に優れていると認められた作品には総務大臣賞及び外務大臣賞が授与されました。ポスター展は、京都・大阪・広島・鹿児島・福岡を巡回する予定です。

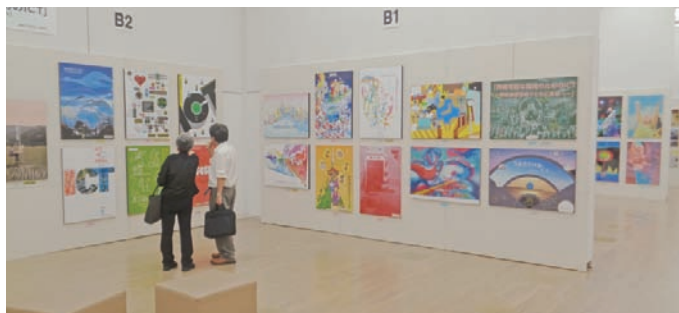
巡回展スケジュールはこちらをご覧ください。
<http://www.nika.or.jp/top/junkai.html>



■総務大臣賞受賞作品



■外務大臣賞受賞作品



■特別課題ポスター展の会場風景



第3回ITU-T SG11会合報告

国立研究開発法人情報通信研究機構 イノベーション推進部門 参事

けんよし かおる
釧 薫



1. SG11概要

ITU-T SG11は、通信網の信号要求条件とプロトコルを研究テーマとして、SS7、NGN、SDN、IMT-2020等の信号方式の開発を行っている。WTSA-08（2008年10月）では、途上国からの強い要望に応じて端末やネットワーク機器の相互接続のためのコンFORMANCEとインタオペラビリティ試験（C&I）のリードSGとなり、WTSA-16（2016年10月）では、ICT機器の模造品対策と盗難品対策が新たに研究テーマとして追加された。今会期のSG11構成を図に示す。

筆者は、SG11 WP3議長（WTSA-16 Res.76^{*1}、Res.96^{*2}、Res.97^{*3}のインプリを担当）、課題10/11 “新たなIMT-2020技術の試験手法”のラポータ、課題11/11 “プロトコルとネットワークテストの仕様、フレームワークと手法”の副ラポータを担当している。

2. 会合の概要

2018年7月16日～27日にスイス（ジュネーブ）にて今会期の第3回となるITU-T SG11会合が開催された。各国主管庁、標準化機関、ネットワークオペレータ、ベンダ等から78名が参加し、日本からはNEC、NTT、NICTから3名が参加した。

本会合には、寄書76件、臨時文書（TD）222件が提出され、6件の新規勧告案と1件の既存勧告の改版をコンセントし、13件の新規ワークアイテムを承認、24件のリエゾン文書を作成した。

会議期間中の7月24日にQ9/11、Q13/11とETSI TC INTのジョイント会合、7月20日にWorkshop “ITU-T Conformity Assessment Steering Committee meeting”を開催し、7月23日にITU Workshop “Global approaches on combating counterfeiting and stolen ICT devices”を開催した。

3. Q.5050 “Framework for solution to combat counterfeit ICT Devices”

Q.5050（ICTデバイスの模造品対策のソリューションフレームワーク）のTAPによる勧告案の凍結（Determination）が承認された。

(1) Q.5050開発の経緯

南米、アフリカ、東ヨーロッパ等の途上国では、20%以上の端末が盗難、模造または改ざんされているとの報告がある。各国政府が主導し、IMEIデータベースへの登録等の対策を実施しているが、成果には国ごとのばらつきがあり、グロー

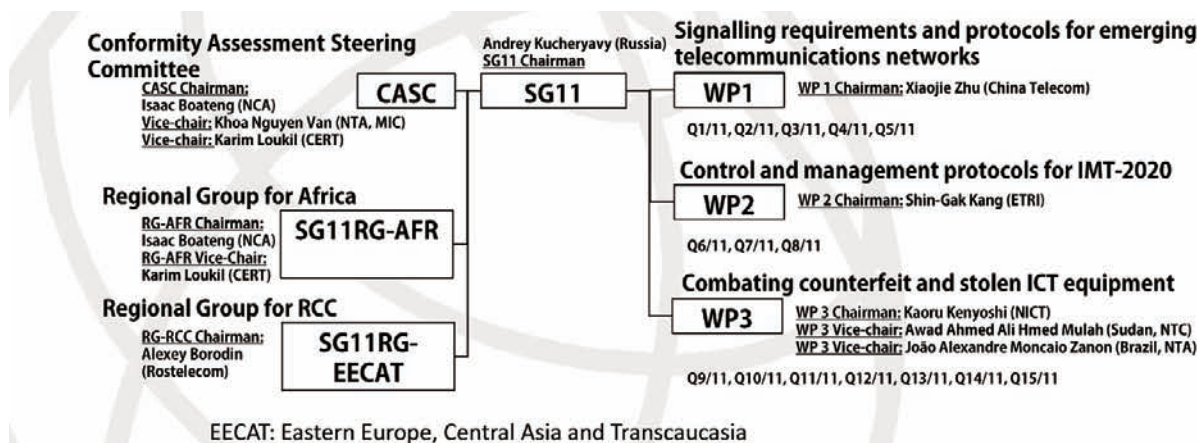


図. SG11構成

*1 WTSA-16 Resolution 76 Conformance and interoperability testing

*2 WTSA-16 Resolution 96 Combating counterfeit

*3 WTSA-16 Resolution 97 Combating mobile device theft



バルな視点で包括的な取組みが必要と認識されている。

ITUでは、PP Res.188^{*4}、WTSA Res.96、WTDC Res.79^{*5}が決議され、ITU-TではSG11Q15、ITU-DではSG2Q4が研究を担当している。ITU-T SG11では、ICTデバイスの模造品対策として現在までに以下2件のテクニカルレポートが完成している。

– Technical Report on “Counterfeit ICT Equipment” (2014, rev. 2015)

– QTR-CICT “Survey report on counterfeit ICT devices in Africa region” (02-2017)

Q.5050は、2015年4月SG11会合のQ8/11（現在のQ15/11）にて、新勧告草案の検討が開始された。ベナン、ブラジル、ガーナ、ギニア、韓国、ロシア、ウクライナ、英国、米国の9か国がサポートメンバとして検討の開始を支持している。その後、ラポータを担当するブラジル、ガーナが中心となり3年の歳月を経て最終ドラフトとして完成した。

(2) Q.5050勧告草案のサマリ（翻訳）

近年、人々の日常生活におけるICT機器の利用が増加しているが、市場における偽造ICT機器の販売・流通・使用の増加など、歓迎できない副作用が起きている。ICTの模倣は、商標を明示的に侵害する製品であり、ハードウェアまたはソフトウェアの設計を模倣するものである。また、一般的に、適用される国内及び/または国際的な技術基準、規制要件または適合性プロセス、製造ライセンス契約、またはその他の適用される法律上の要件を侵害するものである。今日使用されている様々なICT機器の中で、スマートフォンやその他のモバイル機器は、世界人口の中で普及し、望ましいものとなっており、副次的な影響として、世界的なブラック/グレイマーケットの注目も高まっている。これは、ユーザやネットワーク事業者、真のデバイス製造業者、トレーダーや政府などの利害関係者にとって、セキュリティ保護の低下やサービスの品質の低下、様々な利害関係者の収益の損失など、悪影響を及ぼす結果となる。

模倣品ICT製品の需給経済が世界的な模倣市場への取組みを複雑にしているため、単一の解決策だけでは問題を解決することができず、全体的なアプローチで広範な手段をとる必要がある。したがって、この勧告は、偽造ICTデバイスの流通と使用に対抗するソリューションを導入する際に考

慮すべき、ハイレベルな取組みと要求条件を有する参照フレームワークを記述することを目的としている。

(3) Q.5050勧告草案の内容（抜粋）

勧告草案の記述内容を以下に抜粋する。

・ハイレベルな要求条件（8章）の記述内容

偽造ICTデバイスの検出と識別、対象偽造ICTデバイスの生産者と売人、市場で既に使用されている偽造ICTデバイスの除去、市場での新しい模倣ICTデバイスの輸入、流通、販売の制限、正規なICTデバイスと偽造ICTデバイスの識別、真性なICTデバイスメーカーへの影響の制限、偽造ICTデバイスを削除する際の、エンドユーザへの影響の軽減、消費者の教育、貿易の技術的障壁（TBT）の回避

・要求条件のフレームワーク（9章）の記述内容

偽造デバイスの製造者と売人の識別とアクションの強化、産業・消費者団体との協議、信頼できるユニークな識別子、一元化されたリファレンス・データベース、適合性評価制度の導入、税関当局と適切な国内機関との緊密な連携、修復措置を行う前のエンドユーザとの情報共有、適用可能な国内法、規制制の枠組みのサポート、市場で既に使用されている製品についての考慮

・可能性のあるICTソリューションとアプローチ（10章）の記述内容

無効なデバイス識別子と非正規デバイス識別子の使用の禁、市場の監視とICT機器の認証、デバイス・ライフサイクル管理

10章リファレンスフレームワーク、Annex Aモバイルデバイスソリューション、Appendix Iその他の産業界のソリューションなどを記述している。

(4) Q.5050勧告化への期待

本勧告草案は、途上国が中心となり推進し、米国、英国等の先進国、GSMA等の産業界からも積極的に議論に参加して開発が進められた。7月SG11会合のTAP Determinationは反対無く合意され、ブラジル、コロンビア等の南米諸国、ギニア、スーダン、チュニジア、ナイジェリア等のアフリカ諸国、ロシア、ウクライナ、インド等の途上国を中心に勧告の成立が強く要望されている。

*4 PP Resolution 188 - Combating counterfeit telecommunication/information and communication technology devices

*5 WTDC-17 Resolution 79 The role of telecommunications/information and communication technologies in combating and dealing with counterfeit telecommunication/information and communication device



4. Workshop “Global approaches on combating counterfeiting and stolen ICT devices”

7月23日（月）9:30~18:30 ITUボポフにて、ICT模造品と盗難モバイルデバイス対策をテーマとするWorkshopが開催され、32か国から約70名が参加した。

インド、ギニア、ブラジル、コロンビア、スーダン、チュニジア、ナイジェリアなど、各国の状況と取組みが紹介された。各国からは、IMEIのBlack list、white listを管理するNationalデータベースEIR（Equipment identify register）が紹介されている。EIRデータベースによる取組みは、国によって効果のある国とあまり効果の無い国があり、この対策だけでは十分ではなく、複数の対策（端末のCertification、ユーザの教育、レギュレーション、輸入管理等）が必要。特にクローンされたIMEIの場合、本来のユーザとクローンユーザの識別が難しくEIRでは対応が難しいとの指摘があった。

EIRは国際的な相互接続が必要との認識で、CEIR（Central EIR）をどこに設置するか、インタフェースの標準化が課題となる。GSMAはグローバルなIMEIデータベースを提供しているが、IMEIが月に100回書き換えられているとの報告もあり、アップデートにリアルタイム性が求められるため、地域ごとにCEIRを設置し、最終的にGSMAのデータベースに接続するような構成が必要となる可能性がある。

その他、ITU-T、GSMA、MWF、Rohde&Schwarzから活動紹介、DTほかからBlockchainを使ったソリューション、ロステレコムからDOAを使ったソリューション、QualcomからOpen Sourceを使ったソリューション（DIRBS）が紹介された。QualcomのDIRBSは、パキスタン、インドネシアで実績がある。

サイドイベントでは、ロステレコムのDOAを使ったソリューション、DTほかからBlockchainを使ったソリューションのデモ展示が行われた。DOAは、ロステレコムが薬品の模造品対策にパイロットプロジェクトとして取り組んでいる。EIRデータベースソリューションより適用汎用性がある。今後モバイル端末の模造品対策に適用予定。Blockchainを使ったソリューションは、技術検証の段階で、EIRデータベースソリューションよりスケーラビリティとハイパフォーマンスが期待できる。

Workshopには、英国、米国代表も参加して、DOAソリューションに対して反対する立場から、コストはどうか、メリットとデメリットの比較はどうか、など質問をしていた。ラップアップのまとめにDOAを含めるかどうか議論となったが、デモを行ったのは事実であるとのロシアの提案が通り、DOAとBlockchainのデモが記載されている。

プレゼン資料は以下のURLからダウンロードできる。（TIESアカウントが必要）

<https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/20180723/Pages/default.aspx>

5. oneM2M関連勧告

oneM2M仕様をベースとするIoT試験仕様の勧告について、SG20からのLiaisonを議論した。SG20ではoneM2M仕様をベースとする勧告の開発を行っている。以下2件の試験仕様勧告はSG20でAAPによる承認手続きが進められている。承認後はYシリーズとQシリーズの2つの番号が付与されることとなった。

- New Draft Recommendation ITU-T Y.oneM2M.TF “oneM2M- Testing framework”
- New Draft Recommendation ITU-T Y.oneM2M. InteropTest “oneM2M-Interoperability Testing”

6. Conformity Assessment Steering Committee

7月20日に第6回CASC会合が開催された。この会合にIECよりdraft Operational Document (OD) “ICT Laboratory Recognition Service on ITU-T Recommendations” が紹介された。このドキュメントは、ITU-T勧告に対するICT Laboratory Recognition Serviceのベースとして、IECEE TFにより用意され、SG11で開発したGuideline on “Testing Laboratories recognition procedure” と整合している。今後このドキュメントはIECEE CMC会合で採択され、ITUとIECEEのジョイントプロセスとしてTL recognition procedureのベースとなる予定である。

7. 課題別の主な議論

(1) SDN and 5G/IMT-2020

AI関連の新勧告草案ITU-T Q.5001 “Signalling requirements and architecture of intelligent edge computing” を合意（Consent）した。本勧告草案には、ETRI（韓国）より1件の特許宣言が行われている。SDN関連では以下2件の新勧告草案を合意（Consent）した。

- New Recommendation ITU-T Q.3718 (ex. Q.SVDC) “Signalling requirements of the Sew interface for Virtual Data Center”;
- New Recommendation ITU-T Q.3717 (ex. Q.BNG-IAP) “Signalling requirements for automatic management of IP address pool by SDN technologies on BNG”.



新規WIとして以下2件を合意 (Consent) した。

- ・ Q.HET-GW: Signalling protocol for Heterogeneous IoT gateways;
- ・ Q.IMT2020-PFW: Protocol Framework for IMT-2020;

その他、ネットワークスライスのライフサイクル管理プロトコル、IMT-2020のcapability exposure APIsプロトコル、IMT-2020のEnergy efficient D2D communicationプロトコル、media service entity attachmentの信号要求条件とアーキテクチャ、SDN上のtime constraint applicationsのQoS管理プロトコル等の議論が進展した。

(2) Signalling requirements and protocols

3GPPからのリエゾンによりRevised Recommendation ITU-T Q.850 “Usage of cause and location in the Digital Subscriber Signalling System No. 1 and the Signalling System No. 7 ISDN user part” を合意 (Consent) した。

誤記訂正のため、Corrigendum to the Appendix IV of the Recommendation ITU-T Q.1912.5 “Interworking between session initiation protocol (SIP) and bearer independent call control protocol or ISDN user part” を同意 (Agreement) した。

新勧告草案ITU-T Q.3405 “IPv6 protocol procedures for broadband services” を合意 (Consent) した。

その他、Service Function’s discoveryの信号要求条件、管理されたPtoP通信のコンテンツ配信信号要求条件等の議論が進展した。

(3) SS7 security

発信者番号表示のなりすましを防止するため、複数の入力寄書を議論し、既存勧告ITU-T Q.731.3 “calling line identification presentation” の修正の議論が進展した。本WIは次回SG11会合 (2019年3月) にて合意 (Consent) する予定である。

(4) VoLTE/ViLTE interconnection

New Q.Supplement 69: Framework for interconnection between VoLTE-based network and other networks supporting emergency telecommunications service (ETS) を同意 (Agreement) した。

新勧告草案ITU-T Q.3641: IMS references to Release 11 for communication between IMS and NGN Networks in order to support the end-to-end service interoperability を合意 (Consent) した。

分散ENUMの信号アーキテクチャ、VoLTEの信号ネット

ワーク分析と最適化の要求条件の議論が進展し、新WI Q.Interop_IMS_Rel_12: IMS references to Release 12 for communication between IMS and NGN Networks in order to support the end-to-end service interoperability を承認した。

(5) Testing specifications, monitoring and implementation of ITU C&I Programme

SG11では、C&I試験に適したITU-T勧告のリファレンステーブルのアップデートを行っている。www.itu.int/go/reference-table

新勧告草案ITU-T Q.4060: “The structure of the testing of heterogeneous Internet of Things gateways in a laboratory environment” を合意 (Consent) した。

Tactile Internet試験のためのモデルネットワークフレームワーク、Web ApplicationのためのCloud interoperability試験、仮想スイッチのためのInteroperability試験要求条件、IoT試験のフレームワーク、vBNGモニタリングパラメータセット等の議論が進展した。

インターネット性能測定に関連し、次回SG11会合 (2019年3月) 期間中にWorkshopを開催することを決定した。このWorkshopでは、ETSI TC INT、SG12からエキスパートを招待し、勧告草案ITU-T Q.3961について意見交換を行う予定である。

(6) ETSI TC INTとの協力関係

Q9/11、Q13/11とETSI TC INTのジョイント会合を行い、以下の課題について議論した。

- ・ VoLTE/ViLTEネットワークの相互接続
- ・ 試験仕様
- ・ インターネット性能測定

(7) ICT模造品と盗難モバイルデバイス対策

Q.5050 (ICTデバイスの模造品対策のソリューションフレームワーク) のTAPによる勧告案の凍結 (Determination) が承認された。(3章 (1) 参照)

以下2件のWIの議論が進展した。

- ・ Q.FW_CSM: Framework for Combating the use of Stolen Mobile ICT Devices;
- ・ TR-BP_CF: Technical Report-Guidelines on Best Practice and Solutions for Combating Counterfeit ICT devices.

WTSA-16 Res. 96 and 97のアクションプランを改定した。TD620/GEN



8. 次会合の予定

今後以下のSG11会合とラポータ会合を予定している。

9. おわりに

今回のSG11会合では、SDNとIMT-2020の信号方式と試験仕様、VoLTE/ViLTE相互接続、SS7セキュリティ、ICT機器の模造品対策、試験機関認証手順等の課題を議論し、

先進国、途上国の主管庁、ネットワークオペレータ、ベンダから多くの関心が寄せられた。TAPにより凍結されたQ.5050 (ICTデバイスの模造品対策のソリューションフレームワーク) は、途上国が抱える深刻な問題に対するITUの研究成果として評価される。会合参加者からは、これらSG11が検討する課題と活動の重要性を認識する意見が出され、引き続き検討を進めていく予定である。

■表1. 今後の会合予定

会 合 名	開催期間	開催地	会 合 内 容
Q14/11 interim Rapporteur e-meeting	5-6 September 2018	e-meeting	Q.wa-iop
Q8/11 interim Rapporteur e-meeting	17-21 September 2018	e-meeting	X.mp2p-cdsr, X.mp2p-cdpp.new work proposals.
Q4/11 interim Rapporteur meetings	18-20 September 2018	北京	Q.SD-WAN, Q.SCC, Q.SD-DCI, Q.SFD, Q.SMO, new work item.
Q15/11 interim Rapporteur e-meeting	2-4 October 2018	e-meeting	Q.FW_CSM, TR-BP_CF new contributions received.
Rapporteurs/WP2,3	22-31 October 2018	ジュネーブ	Q1,2,3,4,5,6,7,8,10,12,14/11合同 WP2,3会合は10/31に開催
Q9/11 interim Rapporteur e-meeting	4 December 2018	e-meeting	Ongoing work items
SG11会合	6-15 March 2019	TBD ^{*6}	

■表2. 今会合で承認された文書のリスト

勧告案の合意 (Consent)

勧告番号	種別	勧告名	最終文書番号	関連課題番号
ITU-T Q.3641 (Q.Interop_IMS_Rel_11)	新規	IMS references to Release 11 for communication between IMS and NGN Networks in order to support the end-to-end service interoperability	TD604/GEN	2/11
Q.850	改定	Usage of cause and location in the Digital Subscriber Signalling System No. 1 and the Signalling System No. 7 ISDN User Part	TD605/GEN	2/11
Q.3718 (Q.SVDC)	新規	Signalling requirements of the Sew interface for Virtual Data Center	TD625/GEN	4/11
Q.3405 (Q.IPv6ProBB)	新規	IPv6 protocol procedures for broadband services	TD626/GEN	4/11
Q.3717 (Q.BNG-IAP)	新規	Signalling requirements for automatic management of IP address pool by SDN technologies on BNG	TD595/GEN	5/11
Q.5001 (Q.IEC-REQ)	新規	Signalling requirements and architecture of intelligent edge computing	TD600/GEN	7/11
ITU-T Q.4060 (Q.Het_IoT_Gateway_Test)	新規	The structure of the testing of heterogeneous Internet of Things gateways in a laboratory environment	TD558/GEN	12/11

勧告案の凍結 (Determination)

勧告番号	種別	勧告名	最終文書番号	関連課題番号
Q.5050 (Q.FW_CCF)	新規	Framework for solution to combat counterfeit ICT Devices	TD618/GEN	15/11

*6 次回SG11会合 (March 2019) は、SG13とコロケートでジンバブエでの開催を検討している。



付録（Appendix）等の同意（Agreement）

勧告番号	種別	勧告名	最終文書番号	関連課題番号
Q.suppl.69 (Q.suppl.VoLTE_ET_S_ Interconnection)	Supplement	Supplement 69 to ITU-T Q-series Recommendations Framework for interconnection between VoLTE-based network and other networks supporting emergency telecommunications service (ETS)	TD591/GEN	3/11
Corrigendum to the Appendix IV of the Recommendation ITU-T Q.1912.5	Corrigendum	Interworking between session initiation protocol (SIP) and bearer independent call control protocol or ISDN user part	TD606/GEN	2/11

■表3. 今会合で承認された新規WIのリスト

N.	Q	Work item (Draft Recs)	Status	Title	Timing	Ref.
1.	Q2/11	Q.Interop_IMS_Rel_12	New	IMS references to Release 12 for communication between IMS and NGN Networks in order to support the end-to-end service interoperability	2019-03	SG11-TD611/GEN
2.	Q2/11	Revised ITU-T Q.850	Rev.	Usage of cause and location in the Digital Subscriber Signalling System No. 1 and the Signalling System No. 7 ISDN user part	2018-07	SG11-TD605/GEN
3.	Q2/11	Corrigendum to the Appendix IV of the Recommendation ITU-T Q.1912.5	New	Interworking between session initiation protocol (SIP) and bearer independent call control protocol or ISDN user part	2018-07	SG11-TD606/GEN
4.	Q4/11	Q.SFD	New	Signalling requirements for Service Function's discovery	Q1-2020	SG11-TD624/GEN
5.	Q5/11	Q.BNG-PAC	New	Procedures for vBNG acceleration with programmable acceleration card	2020-06	SG11-TD596/GEN
6.	Q5/11	Q.HET-GW	New	Signalling protocol for Heterogeneous IoT gateways	2019-10	SG11-TD597/GEN
7.	6/11	Q.IMT2020-PFW	New	Protocol Framework for IMT-2020	12-2019	SG11-TD556/GEN
8.	8/11	X.mp2p-cdsr	New	Recommendation ITUT X.mp2p-cdsr, "Managed P2P communications : Content distribution signalling requirements"	4Q/2018	SG11-TD594/GEN
9.	8/11	X609.5 /Amd.1	New	Amendment 1 to Recommendation ITU-T X.609.5/ Amd.1, "Overlay management protocol for content distribution"	4Q/2019	SG11-TD592/GEN
10.	Q10/11	Guideline-TEST_UE/MS	New	Guideline for general test procedure and specification for measurements of the LTE, 3G/2G user Equipment/ mobile stations (UE/MS)	4Q-2019	—
11.	Q10/11	Q.SDN-OFT	New	The compatibility testing of SDN-based equipment using different versions of OpenFlow protocol	4Q-2019	—
12.	Q10/11	Q.TP_AR	New	Testing procedures of Augmented Reality applications	2020	SG11-TD615/GEN
13.	Q14/11	Q.vbng-iop-reqts	New	Interoperability testing requirements of virtual Broadband Network Gateway	Q3-2020	SG11-TD585/GEN



ITU-T SG13 (2018年7月会合) 報告

SG13副議長 WP2/13共同議長
日本電信電話株式会社 ネットワーク基盤技術研究所 主任研究員

ことう よしのり
後藤 良則



1. はじめに

ITU-T SG13会合が2018年7月16日から27日にジュネーブのITU本部で開催された。新勧告案3件を合意、補足文書1件を承認した。本会合ではFG-Network2030の設置、IMT-2020、量子鍵配信などが議論された。これらのテーマは3つのWPに属する13の課題（表1）で検討された。本稿では本会合の議論のうち主だったテーマについて紹介する。

2. IMT-2020関係の議論

2016年まで活動したFG-IMT2020の成果文書をもとに主に課題6、20、21、22、23で勧告化作業が進められている。本会合ではIMT-2020関係の勧告案として以下の勧告案が合意された。

- ・ Y.3170, Requirements of machine learning based QoS assurance for IMT-2020 network
- ・ Y.3103, Business Role-based Models in IMT-2020

日本から積極的に提案しているY.NetSoft-SSSDN (High level architectural model of network slice support for

IMT-2020-part:SDN) は日本からの寄書により内容が更新され順調に進捗した。一方で韓国を中心に複数スライササポートなどの勧告案の検討も進んでおり、これら勧告案との関係を明確にする必要も出てきている。

課題20で検討されていたY.IMT2020-archは本会合で完成予定であったが、2018年11月に予定されているWP会合に延期となった。内容的には3GPPで検討されている5Gのアーキテクチャに近いものとなっている。

課題21で検討されているネットワーク管理の自動化に関する勧告案Y.AMCはSG2で類似の検討が進んでいることから2018年4月に設置されたレスポンスグループで両SGの連携のもと検討が進んでいる。本勧告案は次回会合での完成が予定されている。

本会合期間中にIMT-2020に関するワークショップが開催され関連SDOからの活動状況の紹介があった。3GPPからはスライスが注目されているが、実用的なユースケースの開拓が望まれておりITU-Tにはこの分野での貢献を期待する旨の発言があった。

■表1. WP構成と課題

WP	課題	ラポータ (所属は会合当時)
WP1: MT-2020 networks & Systems 議長: Hans KIM (KT)、Luca PESANDO (テレコムイタリア)	Q.6, QoS aspects including IMT-2020 networks	Taesang Choi (ETRI)
	Q.20, IMT-2020: Network requirements & functional architecture	Namseok Ko (ETRI)、Marco Carugi (Switzerland, associate)
	Q.21, Software-defined networking, network slicing and orchestration	谷川 和法 (NEC)、Wei Chen (China Mobile)
	Q.22, Upcoming network technologies for IMT-2020 & Future Networks	Cao Jiguang (China)、Ved Kafle (NICT)
	Q.23, Fixed-Mobile Convergence including IMT-2020	Yachen Wang (China Mobile)、Seng-Kyoun Jo (ETRI)
WP2: cloud computing & big data 議長: 後藤 (NTT)、Fidelis ONAH (ナイジェリア)	Q.7, Big data driven networking and DPI	David Dai (FiberHome)
	Q.17, Requirements, ecosystem, and general capabilities for cloud computing and big data	Kangchan Lee (ETRI)
	Q.18, Functional architecture for cloud computing and big data	Dong Wang (ZTE)
	Q.19, End-to-end Cloud computing management and security	Emil Kowalczyk (Orange)
WP3: Network Evolution & Trust 議長: Gyu Myoung LEE (韓国)、Heyuan XU (中国)	Q.1, Innovative services scenarios, deployment models and migration issues based on Future Networks	Heechang Chung (HUFS)
	Q.2, NGN evolution with innovative technologies including SDN and NFV	Yuan Zhang (China Telecom)
	Q.5, Applying networks of future and innovation in developing countries	Simon Bugaba (Uganda)、Elliot Kabalo (Zambia)
	Q.16, Knowledge-centric trustworthy networking and services	Gyu Myoung Lee (Korea)

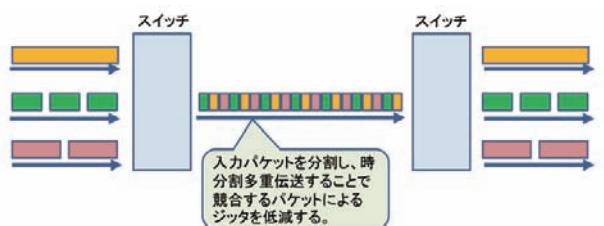


3. FG-Network2030について

Huaweiから2030年を想定した将来ネットワークのビジョンであるNetwork2030に関するFocus Groupの設置が提案され、承認された。将来のネットワークとしては現在IMT-2020/5Gが検討されているが、Network2030は更に将来を想定したもので、ホログラムのサポート、プロトコルの単純化などいくつかのテーマが想定されている。これらの中でDeterministic Network（図1）がネットワーク技術として注目される。これはスイッチ間の伝送路で時分割多重による多重を行うもので、パケット多重では避けられないパケット間の競合によるジッタの発生を抑制できるという利点がある。スライスの議論においてもURLLCのような低遅延を保証するサービスが注目されているが、伝送レベルで遅延時間を保証することでM2Mなどのアプリケーションを高品質でサポートできると考えられる。一方でDeterministic Networkの効果を発揮するためにはネットワーク中のルータ／スイッチを全てDeterministic Network対応の機器で構成する必要があり、そのための設備投資を正当化できるだけの需要を発掘できるか明らかになっていないという課題もある。また、遅延時間は保証できるものの遅延時間を大幅に短くできる訳でもないし、複数経路を設定して冗長構成している場合に経路切り替えによる遅延時間が変動する場合には効果は限られると考えられる。このような課題は今後FGの議論で明らかになると期待される。

IMT-2020に関するワークショップの際に開催された関連技術の実機デモではHuaweiからDeterministic Networkの実機が持ち込まれ、産業用コンピュータを利用した機械制御のデモを展示して技術の完成度の高さをアピールしていた。一方でこの完成度の高さであれば需要さえあれば2030年を待たずして実用化が可能であり、Network2030としてはもう少し野心的な取組みが望まれるところである。

Network2030で検討が想定されているテーマのいくつかは、かつてFG-IMT2020でも検討されていたものと類似している。今回のFGのToRにはIMT-2020/5Gで実現できない機能や性能を実現するものである旨記述しており、IMT-2020/5G



■図1. Deterministic Networkのイメージ

とNetwork2030の混同や重複を防いでいる。

本FGの議長はHuaweiのRichard氏で米国、ロシア、中国、日本から4名の副議長が任命された。日本からはKDDIの三宅氏が副議長に就任した。活動期間は1年を予定しており最初の会合は2018年10月3～4日にニューヨーク大学で開催する予定である。また、本FGの最終会合はSG13会合と並行して開催する予定である。

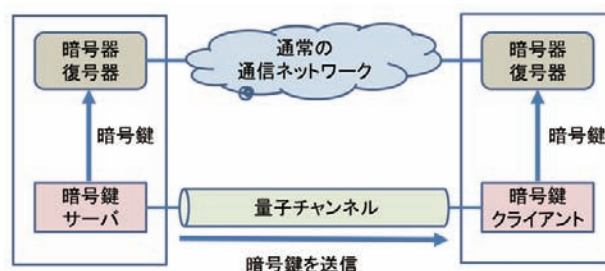
(FGの詳細は<https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/net2030/Pages/default.aspx>を参照)

4. 量子鍵配信について

KTから量子鍵配信に関する新勧告案の提案（課題16）があった。量子鍵配信のイメージを図2に示す。量子鍵配信は量子状態が観測により変化するという量子力学の原理を応用したもので、伝送路上で盗聴があった場合に受信側でこれを検知することができるものである。大容量の通信には向かないので通信のコンテンツは通常の通信ネットワークを用い、コンテンツの暗号化に用いる暗号鍵（共通鍵）を量子鍵配信で伝送し通信相手と共有する。共通鍵の共有に関する方式という意味では公開鍵暗号に対応する技術ということもできるが、公開鍵暗号が数学的な解読の困難さ安全性に依存しており、将来の計算力の向上により安全性の確保が困難になると考えられているのに対して、量子力学的な原理に依存していることから、公開鍵暗号に対して有利な要素があると考えられている。

量子鍵配信の最大の課題は遠距離伝送が困難であるという点である。KTの寄書は遠距離伝送の困難さには特に触れていなかったためこの点を質問したところ、中継ノードの設置により遠距離伝送に対応させるとの回答であった。量子鍵配信の最大の利点はエンド-エンドで盗聴者が存在しないことを確認できることであるが、中継ノードを設置することで中継ノードの安全性が課題になる。この点を今後明らかにするよう求めた。

また、KTの提案によると量子鍵配信はポイント-ポイント以



■図2. 量子鍵配信のイメージ



外にもポイント-マルチポイントにも適用できるとしている。アクセス系におけるPONのようにスプリッタを設置する形態を想定しているのであれば、スプリッタによる盗聴の可能性があるのもこれで想定している構成を詳細化するよう求めた。

実用的なネットワーク構築のためには中継伝送路を複数の端末間で共有したり、スイッチ／ルータによる経路制御も必要である。これらが無ければ暗号-復号の組合せの数だけエンド-エンドでリンクを用意することになり著しく不経済なネットワーク構成となる。この点についても明らかにされなければならない。

技術的な課題以外では、セキュリティを担当するSG17との関係が議論になった。量子鍵配信の基本となる量子暗号についてはSG13ではなくSG17で扱うのが適当との認識で、これについて確認するためにリエゾン文書を発出した。また、SG17との関係については最終日のプレナリで英国よりコメントがあり議長レポートに記載された。一方で量子鍵配信は遠距離伝送が困難であるなどネットワーク設計上特別な配慮が必要で、この点についてはSG13の責任範囲に合致するとの理解になった。

5. Y.2774のTAPについて

勧告案Y.2774はDPI(パケットのペイロード部を検査してネットワークの制御を行う技術)をSDNやNFVなど将来網の技術と組み合わせる仕組みに関する勧告案である。2017年11月の会合でTAPによる“凍結”が行われ、主管庁による郵便投票を経て今回の会合で“決定”を諮る予定であった。

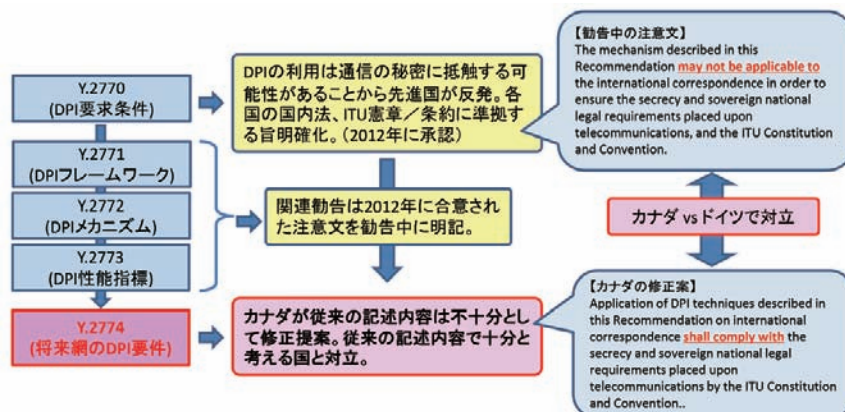
郵便投票の段階でカナダより修正案が提案され、これをもとに勧告の修正が課題7で検討された。カナダの修正提案は勧告案の様々な個所に及んでいたが、最も議論を呼んだのはscope中の記述に関してである。

DPIに関する検討の経緯を図3に示す。DPIの検討は2012年に承認されたY.2770(DPI要求条件)に遡り、その

ころからDPIは通信の秘密との関係から慎重に適用すべきであるという点は認識されていた。DPIに関する勧告には全て国内法に準拠した運用を行うこと、国際回線での適用には問題がある可能性があること、といった点に注意を促す文がscopeに書かれている。カナダの提案はこの注意文を国際回線の適用にあたってITU憲章、条約に準拠して行うことと強調するものであった。元々DPIの勧告のscopeのテキストはY.2770の承認がWTSA12に持ち込まれた際に関係国間の協議でまとめられたものである。困難な交渉の上まとめた文面なので軽々しく変更すべきではないという意見もあった。また、ITU-T勧告はそれ自身の法的拘束力がなく、ITU憲章、条約への準拠は自明であるので、これを殊更強調することの意味は乏しいとの意見も出された。カナダの提案に対してもっとも強く反発していたのはドイツであり両者の議論は最終日のプレナリまで続いた。

関係者の間で協議が続く中、一部の参加者から投票による解決を模索する動きも見られた。TAPについてはWTSA決議1の第9章に規定があり、投票についてはITUの会議規則(General Rules)に規定がある。会議規則の規定は投票の実施方法の規定であり、SGにおける勧告の承認手続きに投票を用いるべきか否かについては規定されていない。TAPの規定にも投票による承認を認めるような記述は見られない。そもそもTAPはSG会合での“決定”においてunopposed agreementと規定されていることから、一定数の反対意見を容認する投票と矛盾するとも考えられる。この点について議長やTSBに問いただしたが、明確な回答は得られなかった。仮に投票が可能であったとしても、少数の反対意見を切り捨てる形による承認は勧告の普及促進にも良い影響があるとは考えにくく、避けるべきであると議長には申し入れた。

SG会合における“決定”以外の対応として、WTSA決



■図3. Y.2774の議論の構図



議1の9.5.2節は内容が大幅に修正になった場合に決定の延期という手続きを定めている。今回はカナダの修正提案により勧告案の修正箇所が多いこと、scopeという勧告における重要な箇所が議論されていることからこの手続きを適用するのが妥当と考え、次回のSG13会合（2019年3月）まで議論を続けることとなった。

6. 新規に作業を開始した勧告案などについて

表2に本会合で作業開始を合意した勧告案などを示す。新規勧告案12件、勧告訂正案1件、新補足文書1件の作業開始を合意し承認した。

7. 勧告案の合意などについて

表3に本会合で合意した勧告案などを示す。新勧告案3件、

補足文書1件を承認した。2017年11月会合でTAPによる凍結となったY.2774については本会合でTAPの決定を諮る予定であったが、2019年3月の次回会合に延期となった。

8. 今後の会合予定

SG13の全ての課題が参加する合同ラポータ会合を2018年10月22日から11月2日にジュネーブで予定している。合同ラポータ会合の最終日に勧告案の合意などを行うためのWP会合を開催する予定である。次回のSG13会合は2019年3月4日から15日にジンバブエで予定している。

謝辞

本報告をまとめるにあたり、ご協力頂いたSG13会合の日本代表団の皆様には感謝します。

■表2. 2018年7月会合で作業開始が合意された勧告案など

新規／改訂	勧告番号	文書番号	タイトル	課題
新規	Y.saic	TD-149/WP3	Service model of the Agricultural Information based Convergence Service	Q1
新規	Sup Y.3xxx	TD-160/WP3	Awareness on Use Cases and Migration Aspects of IMT-2020	Q5
新規	Y.IMT2020-qos-req	TD-253R1/WP1	QoS requirements for IMT-2020 network	Q6
新規	Y.trust-arch	TD-165/WP3	Functional architecture for trust enabled service provisioning	Q16
新規	Y.QKDN_FR	TD-166/WP3	Framework for Networks to supporting Quantum Key Distribution	Q16
新規	Y.SNS-trust	TD-167/WP3	Framework for Evaluation of Trust and Quality of Media in Social Networking Services	Q16
新規	Y.trust-pdm	TD-168/WP3	Framework for Trust based Personal Data Management Platform	Q16
新規	Y.MLaaS-reqts	TD-280/WP2	Cloud computing-Functional requirements for machine learning as a service	Q17
新規	Y.e2efapm	TD-265/WP2	Cloud Computing-End-to-end fault and performance management framework of virtual network services in inter-cloud	Q19
新規	Y.cccsdaom-reqts	TD-267/WP2	Cloud computing-Requirements for cloud service development and operation management	Q19
訂正	Y.3514Cor1	TD-296/WP2	Cloud computing-Trusted inter-cloud computing framework and requirements-Corrigendum 1	Q19
新規	Y.ICN-RF	TD-250/WP1	Requirements and capabilities of ICN routing and forwarding based on control and user plane separation in IMT-2020	Q22
新規	Y.FMC-EC	TD-240R1/WP1	Unified edge computing for supporting fixed mobile convergence in IMT-2020 networks	Q23
新規	Y.FMC-SM	TD-241/WP1	Session management for fixed mobile convergence in IMT-2020 networks	Q23

■表3. 2018年7月会合で合意、承認された文書

新規／改訂	勧告番号	文書番号	タイトル	承認手続き	課題
新規	Y.3170 (Y.qos-ml)	TD-131/PLEN	Requirements of machine learning based QoS assurance for IMT-2020 network	合意 (AAP)	Q6
新規	Y.3103 (Y.IMT2020-BM)	TD-128/PLEN	Business Role-based Models in IMT-2020	合意 (AAP)	Q20
新規	Supp-48 Y.3070-series	TD-130/PLEN	Proof-of-Concept for Data Service using Information Centric Networking in IMT-2020	承認 (補足文書)	Q22
新規	Y.2814 (Y.MM-RN)	TD-82/PLEN	Mobility Management framework over reconfigurable networks	合意 (AAP)	Q23



ITU FG-ML5G Meeting

—Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G—



国立大学法人東京大学
大学院情報学環
特任研究員

きり は よしあき
桐葉 吉明



一般社団法人情報通信技術委員会
担当部長 (標準化)

おかもと やすふみ
岡本 康史

1. はじめに (開催概要)

- ・ 開催日程：2018年8月7～10日
- ・ 開催場所：サンノゼ (北米) San Jose Marriot
- ・ 主催団体：ITU-T
- ・ 概要：

Focus Group on Machine Learning for Future Networks including 5G (FGML5G) の第3回会合が、Intelのホストで、サンノゼ (北米) で、ワークショップ (WS) と3日間のFG会合の計4日間のスケジュールで開催された。

参加者：WS：約80名、会合：約30名

WS講演：13件

寄書：31件

会合現地参加：23名 (ドイツ3、北米9、中国4、韓国、英国、日本、等)

会合遠隔参加：約8名 (中国、インド、日本、等)

以降では、WSとFGML5G会合の内容を報告する。

2. ITU Workshop on “Machine Learning for 5G and beyond”

本WSのプログラムは下記URLに示すとおりであり、3つのテクニカルセッションとパネル討議を行った。

<https://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and-Seminars/20180807/Pages/Programme.aspx>

テクニカルセッションは、下記構成で、10件の発表が行われた。

S1: Research Advances in ML for Wireless Network

S2: ML Solutions for Industry Applications

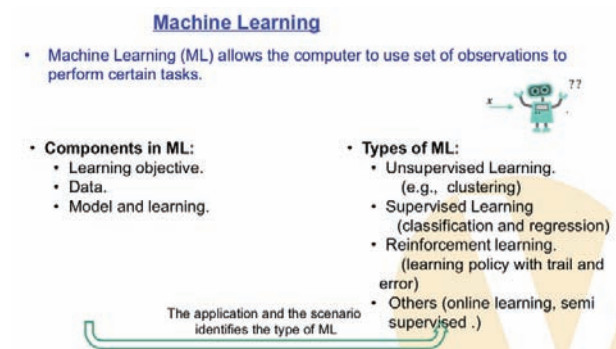
S3: Standardization of ML-aware Wireless Network

パネル討議では、パネリストにIntel、Nokia、AT&T Labsの研究者を迎え、“Will ML/AI change the way we design and operate communications networks?” と題して討議が行われた。

S1は、アカデミアからの無線ネットワーク制御を対象にML/AI技術の適用事例が紹介され、機械学習 (ML) の適用領域を、①教師なし学習：分散ネットワークやアドホックネットワークのクラスタリング、②教師学習：観測データの分析に基づく状況の識別や回帰による予測、③強化学習：トライ&エラーを繰り返しながらの適応的な最適化に大きく分類している (図1参照)。

無線ネットワーク領域への②及び③に関する適用事例が多く、モデルを必要としないデータ駆動型のアルゴリズム、E2Eでのグローバル最適化、技術の導入容易性を、ML利活用のメリットとして訴求していた。OFDMチャンネルの品質予測、Massive MiMO検出やスケジューラの最適化、マルチバンド環境での電波伝搬推定や最適割当て、ビームフォーミングパターン最適化に教師学習 (多層ニューラルネット、深層学習) を適用する事例や時系列での適応型制御、長期にまたがる最適化に必要なパラメータ抽出、プライバシーや情報の漏洩への対策等の将来課題が提示された。

S2では、IntelからImmersive Mediaコンセプトの実現に向けた、コンテンツ生成・配信・消費において、オブジェクト認識やコンテンツ分析、QoS制御やモビリティ管理、QoEパーソナライゼーションへのAI技術適用が紹介され、Philipsから



■ 図1. 機械学習とは (A F. Molisch発表資料)



はConnected Health (IoH) コンセプトにおける、eMBB: 遠隔診断、mMTC: バイオセンサ情報収集、URLLC: 遠隔手術等、高信頼かつセキュアな活用と、消費電力、コスト、プライバシー、帯域・遅延等の様々な評価尺度からのサービスの最適化・状況適応手段として、ヘルスケアサービス・アプリケーションへのML/AI技術と5Gへの期待が紹介された。

S3では、3GPP SA2で議論されているFS_eNA (Study of Enablers for Network Automation for 5G) と、ETSI ISG ENI (Experimental Networked Intelligence) の活動状況が報告され、いずれも、Huaweiが活動をリードしている点が注目される。

FS_eNAは、2017年5月～2018年12月の活動期間で、3GPP Release16向けのNetwork Data Analytic Function (NWDAF) の仕様化を目指している。Release15向けでは、トラフィック負荷情報からスライスの自動振分を行う仕様が既に公開されており、Phase2では、サービス品質管理、mMTCデバイスの通信性能向上、UEの移動パターンに基づく無線アクセス最適化等の機能拡張を進めている。

ETSI ISG ENIは、SDN/NFV適用ネットワークを対象に、自動制御・自律管理用観測データ分析、フィードバック制御、ポリシー運用・管理の機能アーキテクチャを検討している。アーキテクチャは、NFV MANOの機能強化の形態 (ENI Assisted MANO) で体系化されている。

パネル討論では、入出力データからブラックボックス型による効果的な制御実現へのML/AIへの期待と、ML/AI機能の分散化が必須なネットワーク領域での実用化には、更なるML/AIアルゴリズムの改善、データ収集メカニズムの最適化と、効果の定量的な評価手法の確立が必要、等の議論が行われた。また、ML/AIはシステムのロバスト性を担保するためのセーフティネットであり、既存の制御・管理手法とのハイブリッド (グレイボックス型) な運用や、学習結果とドメイン知識との融合、等が将来的に重要となるのでは、との意見交換を行った。

このように、WSでは、ワイヤレスネットワーク (無線領域)、仮想ネットワーク (SDN/NFV、スライス)、通信アプリケーションの各領域でのML/AI技術の適用に関する研究開発動向を共有することができた。WSでの発表に共通する、技術発展の方向性を表すキーワードを以下に示す。

- ・データ駆動型ネットワーク (Data Driven Network)
- ・分散処理 (MEC/Fog Computing)
- ・多様性への対応 (Meta-XX、Safety-net)



写真. ITU Workshopの様子

3. FGML5G会合

3.1 FGML5Gの概要

本FGは、2017年11月のITU-T SG13会合にて設立され、将来ネットワークにおける機械学習適用におけるアーキテクチャ、インタフェース、プロトコル、アルゴリズム、データ形式に関する技術レポートと仕様の作成を目標としている。

<https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ml5g>

議長は、Fraunhofer HHIのSlawomir STANCZAK氏で、ナイジェリア、韓国、ロシア、中国、トルコから副議長が選出されている。各WGのSoWを下記に示す。

- ・WG1: Use cases, services and requirements

チェア: Seongbok BAIK, KT (韓国)

Mostafa ESSA, Vodafone (エジプト)

ユースケース及び要求条件、現状の標準仕様とのギャップの明確化と、重要なユースケースの策定、複数のユースケースに共通する基本機能の仕様策定、ユースケースとビジネスエコシステムの技術ギャップ分析を行う。

- ・WG2: Data formats & ML technologies

チェア: Wojciech SAMEK, Fraunhofer (ドイツ)

Qi SUN, China Mobile (中国)

機械学習に必要なデータを、ネットワークからいかに収集・精査・処理を行うかについて、プライバシーやセキュリティへの影響、機械学習手法のネットワーク課題解決への適用を明確化し、機械学習技術の適用方式やデータ形式と、ネットワークアーキテクチャに与える影響の分析と、WG1が定めるユースケースを想定したデータ形式と収集の仕様策定を行う。

- ・WG3: ML-aware network architecture

チェア: Wei MENG, ZTE Corporation (中国)



機械学習がネットワークアーキテクチャに与える影響や、計算能力、消費電力、インタフェース、通信資源等の要求条件の明確化、機械学習機能を実現するネットワークアーキテクチャの策定、WG1・WG2と連携した機械学習に必要な機能、インタフェース、資源の仕様策定を行う。

3.2 第3回会合の報告

第1回は2018年1月30日～2月2日にスイス（ジュネーブ）、第2回は2018年4月26日～27日に中国（西安）で開催され、今回は3回目の会合であった。3WGの議論は逐次的に行われ、ほぼ全てのFG参加メンバが、全てのWGの議論に参加している。

本会合では、WG1はFGML5Gでのユースケースと、3GPP TR23.791でのユースケースとを比較し、WG2は機械学習機能に必要なデータの収集・精査・処理の方法、WG3は機械学習がネットワークアーキテクチャに与える影響、特にネットワークの異なる機能コンポーネント（装置、プロトコルレイヤなど）にまたがる機械学習機能の制御・管理の在り方について議論が行われた。寄書は、WG1ユースケース関連が14件、WG2データ形式関連が2件、アーキテクチャ関連が7件、一般・リエゾン関係が8件の、合計31件であった。

WG1では、表1に示すように、基本的には、モバイルネットワーク及び無線資源制御を主対象とした提案が多く、モバイルコアからインターネットまでにまたがるE2Eネットワークの検討には及んでいない点が、課題であろう。

当面は、WG2やWG3の活動と連携するために、Mobility Pattern Prediction（MPP）のユースケースを深掘りすることを本会合では合意し、技術課題の抽出や必要となるデータの詳細分析を進めていく計画とし、

共通機能の明確化を目的に、3つ以上のユースケースを成果報告としてとりまとめる予定である。MPPに加え、Radio Resource Management for Network SlicingやEnd-to-End NW Slicing including Management & Orchestration、Mobility Managementが候補となっているが、3GPPやISO等他のSDOで検討されているユースケースとの重複を避けるため、精査しながら検討を進める計画である。本会合では、3GPP SA2との連携強化を図りつつも、FGML5Gのオリジナリティとして、ML導入がネットワークアーキテクチャに与える影響を明確化していく事がFGML5Gのミッションであると再確認・合意した。

WG2では、機械学習エンジンの入力データの整理について、特に、どのような評価尺度で整理すれば、ネットワークアー

■表1. WG1で議論したユースケース寄書の一覧

寄書タイトル（抜粋）	概要	提案者
Mobility Pattern Prediction (1/2)	利用者の移動軌跡やサービス利用パターンを学習・予測し、ネットワーク制御の最適化や新しいサービス創造を行う。	China Mobile（中国） Fraunhofer（ドイツ）
Mobility Pattern Prediction (2/2)	同上（スライス内、スライス間の制御に関する記載を追記）	China Mobile（中国） Fraunhofer（ドイツ）
Radio Resource Management	（無線）NWスライスで必要となる無線資源量を学習・予測し、最適化する。	China Mobile（中国）
Intelligent Networks	SONをAIにより機能拡張し、マルチベンダ、マルチNWの自己組織化を実現する。	Vodafone（エジプト）
Alarm Correlation and Filter	アラームの相関関係抽出やフィルタリングを学習し、自己修復NWを実現する。	China Unicom（中国）
Caching for MEC	深層学習でコンテンツのアクセス傾向を学習し、キャッシュ効果を最大化する。	China Unicom（中国）
QoE Optimization	強化学習を用いて、モバイルNWのQoSを予測し、サービスのQoEを最適化する	China Unicom（中国）
MIMO Channel Measurement	伝搬チャネル情報を学習し、無線資源の最適化、セル負荷の平滑化を実現する。	Fraunhofer（ドイツ）
Traffic Classification	深層学習や強化学習を用いて、トラフィック種別の識別と予測を実現する。	ETRI（韓国）
Grid Level Network	Cell毎ではなく、地理的なグリッド毎にNW性能データを学習し、最適化する。	Vodafone（エジプト）
Cognitive Het-Net	Intelligent Networksと同一のシナリオ。	Vodafone（エジプト）
Optimization in IoT Edge	超多数機器接続サービス（mMTC）を対象とした、AIによる資源割当を実現する。	インド ETRI（韓国）
Use Cases: Clustering & Mapping	本FG14ユースケースで対象とする、NWレイヤ・運用フェーズ・学習方式を整理。	Fraunhofer（ドイツ） China Mobile（中国）
Use Case Comparison with 3GPP	3GPP TR23.791での13ユースケース・主要課題と、本FG17ユースケースを比較。	Fraunhofer（ドイツ）

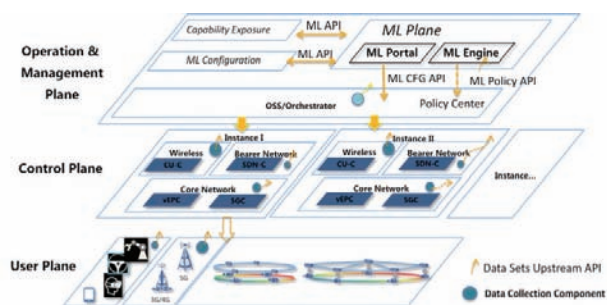


キテクチャへの影響を効果的に分析できるかが議論され、どこで?:(モバイル) ネットワーク構成上の位置 (UE、DU、DU、CN/NMS)、何を? :データ種別 (実測値、コンテキストデータ、シミュレーションデータ)、の形式で整理し、更に、データ収集の頻度やタイミング、遅延要件、セキュリティ・プライバシー要件、信頼性要件、等での細分化を次回までの検討事項として合意した (表2参照)。また、現状ネットワーク構成では収集できない不足情報や、MLで導出可能な情報の明確化議論も並行して進める計画とした。

WG3では、ML-aware Network Architecture (I-056)、5G Network Architecture enabling Customized Mobility Management (I-071)、3GPP SA2 NWDAF (TR 23.503, TR 23.791) を参照し、アーキテクチャ詳細化の議論が行われたが、WG1/WG2の成果が確定していないため、現時点でアーキテクチャ検討の深掘りは難航したが、アーキテクチャ定義のためのテンプレート作成や、エッジコンピューティングアーキテクチャの適用方式の明確化の検討を、継続検討する計画となった (図2参照)。

■表2. データ形式の整理例 (I-075より抜粋)

	Measurements	Context data	Simulated data
UE level	GPS, RSRP, Beam State Information / SNR,	UE context information	
DU level	Timing Advance, GPS,	ids, logs, KPIs, (provided by CU)	
CU level	Aggregated measurements	Maps, Handovers patterns	
CN & NMS level	Tracking area identity, Area of Interest,	Configurations, collection of UE / population behaviors and statistics, location reports	



■図2. ML-aware NWアーキテクチャの例 (I-056)

4. おわりに

今回のITUワークショップ及びFGML5G会合への参加を通しての所感をまとめる。ML/AIのネットワーク領域 (5G and beyond) への適用の方向性は、①多様な最適化を実現するネットワークのスマート化、②ロバスト性と運用インテリジェンス、③新しいデータ価値を提供するML/AI融合基盤、の3つの視点に大別できるとの理解に至った。ただし、ML/AIの適用に関して効果のある事例が多く検証されてはいるものの、どんなML/AIアルゴリズムをどのように適用すべきか、に關する方法論の共通認識は確立できていないのが現状であるとの認識を新たにした。

今後の重要な研究開発の方向性は、ユースケースに基づく事例研究を進めることによる現状打破への挑戦、どんなデータをどの程度収集すべきかに関するノウハウの蓄積と共有、各手法の特性 (バウンダリ: 適用限界) の見極めと定義の確立、各手法の利活用や実装におけるネットワークアーキテクチャへの影響度の明確化、モデルに基づく既存手法との差異化・メリットの明確化、ドメイン知識との融合によるインテリジェンスの高度化、等であると考ええる。

また、FGML5Gの検討は、モバイルアクセス領域の制御技術に焦点が偏っていること、が大きな課題であり、今後の早い段階で、E2Eネットワーク領域の運用・管理技術を対象とするユースケース (ML/AI技術の導入事例) に関して、日本から寄稿提案することが重要であろう。特に、通信事業者や通信関連ベンダ等のインダストリからの貢献が、効果的であると思われる。さらに、長期的には (ユースケース検討が収束した時点から)、ML/AI導入に向けた重要な基盤技術として、ネットワークソフトウェア化の重要性と日本が保有する先進技術を訴求していくことが重要と考える。

次回は2018年11月27~29日にTTCにて開催予定であり、11月26日は、一橋大学一橋講堂において、NICT/TTC主催、及びITU協賛の技術セミナー「Business Innovation and Value Creation utilizing IoT/AI」が開催予定である。将来ネットワークにおけるML/AI活用に興味・関心のある方はぜひ一度参加されたい。

https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ml5g/Documents/Seminar_program_26Nov2018.pdf



ITU全権委員会議APT準備会合の結果



総務省国際政策課
国際協力専門官

しらえ ひさすみ
白江 久純



総務省国際政策課
課長補佐

なが や よしあき
長屋 嘉明



総務省国際政策課
主査

つちや ゆきこ
土屋 由紀子

1. 開催概要

2018年10月29日～11月16日まで、アラブ首長国連邦・ドバイにおいて、ITU全権委員会議（Plenipotentiary Conference：PP）が開催される。PPでは、構成国が個別に提案を行うのではなく、アフリカ、アジア太平洋、アメリカ地域、アラブ、欧州、ロシア地域の各地域において準備会合を行い、共同提案を作成し、PPに提案することが推奨されている。アジア太平洋共同体（Asia-Pacific Telecommunity：APT）では、地域組織として、アジア太平洋地域での準備会合を開催している。

APT準備会合の開催日、開催場所は以下のとおり。

第1回会合：2017年6月8日 タイ・バンコク

第2回会合：2018年1月30日～2月1日 ベトナム・ハノイ

第3回会合：2018年6月18～21日 オーストラリア・メルボルン

第4回会合：2018年8月27～30日 マレーシア・クアラルンプール

第1回の開催結果は、ITUジャーナル 2017年8月号で報告しているため、参照ありたい。

また会合構成及び第4回会合時における議長団は以下のとおり。

■全体会合

議長：Ms. N. Abdullah（マレーシア）、副議長：Mr. G. Cai（中国）、Mr. A. Darvishi（イラン）、白江 技術協力専門官（日本）

■WG1 Policy and Legal

議長：Mr. K. Babu（インド）、副議長：長屋 課長補佐（日本）、Ms. N. Thuan（ベトナム）

■WG2 Administration and Management

議長：Ms. M. Park（韓国）、副議長：Mr. P. Shukla（インド）

■WG3 Issues related Public Policy and other general matters

議長：Mr. J. McCarroll（オーストラリア）、副議長：Mr.

L. Edwin（シンガポール）、Ms. M. Shu（中国）

地域準備会合には地域外からの参加は認められないことが通例であったが、ジャオ ITU事務総局長より、PP前の情報交換の促進を目的として、各地域組織の代表及びITU選挙への立候補予定者の参加を受け入れるよう依頼があったため、各会合において、それぞれの地域の進捗状況に関する情報交換やITU選挙への支持要請が行われた。

2. APT共同提案作成に向けた議論

2.1 WG1 Policy and Legal

WG1はITUにおける政策及び法的側面について検討を行う。ITU憲章や条約、政策・法的面に関する理事会決定、勧告などが検討の対象となる。WG1では8件のAPT暫定共同提案（Preliminary APT Common Proposal：PACP）が合意された。

（1）憲章及び条約の修正なし

ITU憲章及び条約改正は、直近では2010年に行われたものの、日本では国会承認が必要など、国内手続の煩雑さから、批准国は34か国にとどまっている。そうした状況を背景にPP-14では、憲章・条約の安定化が議論になり、結果として、改正は行われなかった。

PP-18に対する憲章・条約の改正提案の締め切りは2月28日であったことから、第2回会合において、真に必要性がない限り、PP-18で憲章・条約の改正は行わないことが合意され、改正なしのPACPが承認された。

他地域においても上記期日までに改正提案の提出がなかったことから、PP-18では憲章・条約の改正は行われない。

（2）決議123「発展途上国と先進国との間での標準化格差の解消」の修正（提案国：ベトナム）

途上国に未だに存在する標準化格差の解消を強化するため、加盟国間での知識移転を促進し、会議で寄書提出を行う途上国の財政的支援を提案するもの。ベトナムからの提案



に対し、財政的負担の増加を避ける点から議論が行われた。

- (3) 決議140「WSIS成果の実施及び国連総括レビューにおけるITUの役割」の修正（提案国：中国）

中国から2015年に国連総会で決議された2030アジェンダとWSISを関連付ける提案が行われた。ITUが主体的に取り組むWSISに対して、国連総会の2030アジェンダ及びSDGsの位置付けは、本決議に限らず、多くの提案で議論になった。

- (4) 決議177「適合性及び相互運用性」の修正（提案国：インドネシア）

途上国での製品開発の遅れの原因の一つとして、製品試験施設が不十分であるという課題から、ITU-T testing laboratoryの導入支援を行うことがインドネシアより提案され、合意された。

- (5) 決議185「国際的な航空機追跡システム」の削除（提案国：ベトナム）

2014年に発生したマレーシア航空機消息不明事故を契機として、国際民間航空機関等において地球全域をカバーする航空機追跡システムの重要性が認識されたことから、WRC-15において関連する事項を議論することを決議するもの。作業が終了したため、同決議の削除を提案する。

- (6) 決議186「宇宙活動での透明性・信頼醸成の手段に関するITUの役割強化」の修正（提案国：ベトナム）

途上国支援のため、世界/地域無線通信セミナーの重要性を認識、開催を促進、併せて加盟国に対し、衛星監視システムへの参加を促す提案がベトナムから提案され、PACPとして合意された。ベトナムは本決議に限らず、無線通信分野の途上国支援をITUに対し強く要望している。

- (7) 新決議「デジタルエコノミーの開発のためのICT-centricイノベーションの促進」の作成（提案国：中国）

中国より、ITUの既存の活動を水平的かつトップダウンで支援するための決議として提案された。提案が最終会合であり、十分に議論する時間がないことから、日本、オーストラリア、ニュージーランドは新決議作成に反対、一方、マレーシアなど、デジタルエコノミーを推進する国が新決議作成に賛成を示し、ドラフティングを実施。日本の貢献により、文章を圧縮し、既存の活動を追認する内容にとどめた。オーストラリアは今後ITUのマנדートが広がる可能性を危惧し、WGで不支持を表明した。

2.2 WG2 Administration and Management

WG2はITUにおける管理運営事項について検討を行う。人事を含む組織管理運営（ガバナンス）並びに機能の改善、

ITU戦略計画、メンバーシップ及び財政事項などが検討の対象となる。WG2にてPACPとなったのは、決議改正提案6件である。

- (1) 財政人事管理（提案国：オーストラリア）

財政については、支出削減のための効率化手法、パランベビル建替案件及びINR（International Numbering Resource：国際電気通信番号資源）並びに衛星ファイリング等の収入手段といった検討項目があるものの、次期収支を均衡とする案が示されていることから、新たな提案はなかった。

人事については、オーストラリアより国連システム改革決議に沿った提案として女性の職員候補者割合を現在の「最低33%目標」から「50%目標、最低でも33%」とする提案があり、議論の結果「目標50%」とするPACPが作成された。

- (2) 次期ITU戦略計画（提案国：オーストラリア）

理事会で作成された次期ITU戦略計画案について、オーストラリアより国連決議を踏まえた対応を求める決議修正及びタイより3局でのアウトカムとして「近年のICTトレンド」に追加して「デジタルトランスフォーメーション」をAnnex1に追加する提案があり、それぞれPACPが作成された。

- (3) ITUイベント（提案国：ベトナム）

ITU世界テレコムに対して、ベトナムより途上国の参加を促すこと、タイより中小企業（SMEs）の参加を促すことについて提案があり、日本から財政状況を考慮することを付け加えPACPが作成された。

- (4) 地域プレゼンスの強化（提案国：ベトナム、オーストラリア）

ベトナムより各地域の途上国での人材育成の役割を強化すること、オーストラリアより国連決議とJIU（国連監査機関）勧告に沿って、3セクターの活動を支援しその実施結果を理事会に報告すること等取組みをさらに強化する手続きを追加すること、中国より後発開発途上国等がITU会議に参加するためのフェロワーシップを実施すること、の各提案があり、日本としてはAPT業務との重複や過度な国連決議への従属に懸念を示すとともに、限られた予算内でのフェロワーシップ実施を求め、議論の結果PACPが作成された。

- (5) 後発開発途上国等の特定国への直接支援（提案国：マレーシア）

マレーシアよりこれら特定国がデジタルエコノミーに向けてICTインフラを推し進めるための戦略策定を支援することを求める提案があり、PACPが作成された。



(6) その他

上記以外の課題としては、無料での文書配布、翻訳通訳、メンバーシップ及びMoU締結といった項目があったが、これらについての新たな提案はなかった。

2.3 WG3 Issues related Public Policy and other general matters

WG3では、公共政策及びその他の事項について審議する。インターネット、サイバーセキュリティ、国際電気通信規則（ITR）等がその対象である。WG3では、11件のPACPを策定した。

(1) 決議102「インターネット資源管理に関する国際公共政策課題におけるITUの役割」の修正提案（提案国：中国）

中国から、インターネット関連国際公共政策課題に関する理事会作業部会の所掌を拡大し、同作業部会にて「具体的な提案」を作成するよう本決議を修正する提案が提出された。日本及びオーストラリアが、同作業部会の参加者は構成国のみであり、マルチステークホルダー・アプローチに反するとして反対。ニュージーランドも交えた4か国でのドラフティングの結果、提案作成に関するテキスト削除に中国が同意し、PACPを作成した。

(2) 決議130「ICT利用における信頼性及びセキュリティ醸成におけるITUの役割強化」（提案国：マレーシア、韓国、イラン）

マレーシアから本決議に“digital economy”を反映する提案がなされたが、ITUの所掌範囲となる文言で合意した。また「データ及び情報のシームレスフローに関するセキュリティ及び信頼性事項を解決する」という文言追加も提案されたが、日本が提案した代替テキストに置き換えられ、問題ない内容に修正された。

(3) 決議146「ITRの定期的レビュー及び改正」の修正提案（提案国：中国）

本決議により設置されたITRのレビュー会合は計4回開催され、PP-18に会合の最終報告を提出することで、本決議に指示された作業を終える。中国から、ITRの改正を目指して本レビュー会合を継続するよう本決議を修正する提案がなされた。日本及びオーストラリアが、会合を継続しても対立構造が解消するとは想定できず非生産的であるとして会合継続と、またそもそもITR改正を前提とした会合のあり方に反対を表明した。複数回に渡るオフラインコンサルテーション及びドラフティングを実施するも、意見の相違は解消せず合意には至らず、共同提案は作成されなかった。

(4) 決議197「globally connected worldの準備のためのIoT促進」（提案国：マレーシア、韓国、中国）

マレーシアから本決議に“digital economy”を反映する提案、韓国からはPP-14以降のアップデートを反映する提案、中国からはIoTによるサイバー脅威を反映する提案がなされた。結果、内容的に問題ない韓国提案がベースとなり、PACPを作成した。特に中国提案に含まれていた「IoTセキュリティ」、「サイバー攻撃やデータ窃盗」等の文言で議論が紛糾したが、日本及びオーストラリアの提案により、「IoTの発展によりサイバー脅威に脆弱な機器の数が増えた」等の一般的な事実を記載する文言に修正された。

(5) 決議203「ブロードバンドへの接続」の修正提案（提案国：マレーシア、インド）

第3回会合にて、ブロードバンド接続がデジタルエコノミー及び2030アジェンダ達成に向けて重要な役割を果たすことを強調する方向での本決議修正提案がマレーシアから提出され、問題ない内容にて同会合にてPACPとして修正案が策定された。

その次の第4回会合に、インドから「スマート・サステナブル・シティ及びコミュニティ（SSCC）」に関する新決議提案が出された。同会合が最終会合であり、議論の時間が十分残されていないことから、日本を含め多くの国が新決議の作成に反対しつつも、ITU-T及びITU-Dの既存決議ではIoT及びスマートシティを1つの決議で取り扱っていることから、PP決議197「IoT」の修正を提案した。しかしインドはPP決議203「ブロードバンドへの接続」の修正を主張したため、インド提案を含む方向で決議203修正のドラフティングを実施した。結果、決議203のタイトルを「ブロードバンドへの接続及びスマート・サステナブル・シティ及びコミュニティ」に変更したPACPが作成された。決議内容は、ITU-T SG20及びITU-D SG2での既存の活動を追認し、ITUのマンデートの範囲で加盟国のSSCCに関する国家戦略作成を支援し、SSCCに関する3局をまたがる統合戦略の策定をITUに求めるものとどめたものの、ドラフティングにおいて十分に検討する時間がなかったため、改めて提案内容を検討する必要がある。

2.4 PACP一覧

PP-18に向けた、APT準備会合にて、以下25のPACPが採択された。APT加盟国数の25%以上の賛同を受け、かつ賛同国数の50%以上の反対がなければ、正式にAPT共同提案として承認され、APT事務局からPP-18に提出される。

文書番号	内容
PACP1	ITU憲章 修正なし
PACP2	ITU条約 修正なし
PACP3	決議11「ITUテレコムイベント」 修正
PACP4	決議25「地域プレゼンスの強化」 修正
PACP5	決議30「後発開発途上国、小島嶼開発途上国、内陸開発途上国、市場経済移行国への特別措置」 修正
PACP6	決議48「人材管理及び育成」 修正
PACP7	決議70「ITUでのジェンダー主流化及びICTによるジェンダー平等・女性のエンパワメントの促進」 修正
PACP8	決議71「ITUの戦略計画」 修正
PACP9	決議71 Annex 1「2020-2023年ITU戦略計画」 修正
PACP10	決議101「IPベースネットワーク」 修正
PACP11	決議102「インターネット及びドメインネーム・アドレス含むインターネット資源管理に関する国際公共政策課題におけるITUの役割」 修正
PACP12	決議123「発展途上国と先進国との間での標準化格差の解消」 修正
PACP13	決議130「ICT利用における信頼性及びセキュリティ醸成におけるITUの役割強化」 修正
PACP14	決議131「包摂的情報社会を構築するICTの測定」。タイトルに「デジタルエコノミー」 修正
PACP15	決議135「電気通信/ICTの発展、途上国への技術支援・アドバイスの提供、及び関連する国内・地域・地域間プロジェクトの実施におけるITUの役割」 修正
PACP16	決議139「デジタルディバイド解消及び包摂的情報社会構築への電気通信/ICTの利用」 修正
PACP17	決議140「WSIS成果の実施及び国連総括レビューにおけるITUの役割」 修正
PACP18	決議177「適合性及び相互運用性」 修正
PACP19	決議179「児童オンライン保護におけるITUの役割」 修正
PACP20	決議185「国際的な航空機追跡システム」 廃止
PACP21	決議186「宇宙活動での透明性・信頼醸成の手段に関するITUの役割強化」 修正
PACP22	決議197「globally connected worldの準備のためのIoT促進」 修正
PACP23	決議200「グローバルな電気通信/ICT発展のためのコネクト2020アジェンダ」 修正
PACP24	決議203「ブロードバンド・ネットワークへの接続性」 修正
PACP25	新決議「デジタルエコノミー発展促進のための電気通信/ICT-centricイノベーション促進におけるITUの役割」 追加

PACPの賛成可否について、加盟国からの回答締め切りは2018年10月5日である。

3. 選挙

日本政府は、ITU理事国への立候補及び無線通信規則委員会（Radio Regulation Board: RRB）委員へのNTTドコモ 橋本 明 標準化カウンセラーの擁立を決定している。



■写真1. APT準備会合議長団とAPT事務局

第3回APT準備会合期間中、6月19日に、松永在メルボルン日本国総領事を迎え、ランチレセプションを開催し、ITU選挙における理事国及び橋本RRB候補への支持を要請した。約100名が参加し、大変盛況な会となった。

また、橋本候補は、アメリカ地域、欧州地域、アラブ地域、アフリカ地域、ロシア地域の地域準備会合に参加し、支持を要請した。



■写真2. メルボルンでのレセプションの様子
（橋本候補（右から2人目）、松永総領事（左から2人目））



親日国トルコの情報通信概況

外務省 在トルコ日本大使館 一等書記官

え ば ら しん い ち ろ う
江 原 真 一 郎



1. はじめに

「トルコ」と聞いて、親日国、魅力的な観光地（イスタンブール、カッパドキア等）、美味しい食事（ケバブ等）といった良い印象を抱く方もいれば、ここ数年のトルコの状況（混迷を続けるシリア情勢、テロやクーデター未遂事件等）から、危険な国という印象を持つ方もいるだろう。当地に居住している筆者からすると、トルコは大変な親日国で住みやすいと感じており、これまでの日常生活で恐怖を感じたことはない。実際、2016年のクーデター未遂事件後の治安当局の権限・対策が強化された結果、治安情勢も改善基調にあり、首都アンカラでは2年半以上テロは起きていない。

本稿では、当地居住者から見た観点を交えつつ、トルコの情報通信分野に関する状況を紹介する。

（本稿は筆者の個人的な見解である。）

2. トルコ経済

歴史的に親日国であるトルコの長所として、平均年齢31.7歳の若くて豊富な（8000万人）人口構成、勤勉で質の高い労働力、EUとの関税同盟を有し、優れた地理的利便性、中央アジア・中東・アフリカにおける豊富なビジネスネットワークを有するといった様々な点が挙げられる。これらは、「国内消費市場としての魅力」、「製造・輸出拠点としての魅力」、「日本企業の第三国進出のパートナーとしての魅力」という言葉に集約されるだろう。ちなみに、トルコの2017年の成長率は、

前年のクーデター未遂事件の反動等により7.4%と、G20各国では最高の成長率を記録している。

一方、トルコは様々な問題を抱えていることも事実である。トルコ経済は、慢性的な経常赤字（エネルギーの輸入、高付加価値製品の輸入依存等）を抱え、高い外貨依存度、高インフレ率（トルコリラ安による輸入価格の上昇）、中銀の独立性への懸念（エルドアン大統領周辺からの利下げ圧力）等の問題がある。対外関係で言えば、シリア情勢を巡る欧米やロシアとの複雑な関係、また最近ではトルコ在住の米国人牧師拘束問題を巡り、米国が対トルコ制裁に踏み切った影響を受け、年初から対ドルで約4割下落するなど、不安定な面も多々ある。

このように、トルコは政治・経済とも様々なことが目まぐるしく動き、ボラティリティの高い市場ではあるものの、中長期的には有望な国だと考えている。

3. トルコ情報通信概況

トルコは、建国100周年に当たる2023年に向けた目標「VISION 2023」の中で、高速ブロードバンドの基盤整備の推進（1Gbps以上の高速ブロードバンド利用世帯数1400万世帯以上）といったハード面の目標だけでなく、技術開発地域（テクノパーク）からの輸出拡大等を含む研究開発の強化（研究開発の総支出額を2023年のGDP比で3%以上）、ICT関連製品及びサービスの国内調達比率50%以上といったソフ



■図. トルコの地政学・戦略的重要性



ト面の目標も掲げている。

こうした目標に関するトルコ政府の主な狙いは、中進国の罫から脱却を図るべく、海外企業を誘致し、付加価値の高い商品・サービスをトルコから輸出すること、また国内技術レベルを向上（技術移転）させ、関連製品の国内生産化を進めることである。特に近年では、国内生産化の重視傾向が顕著である。実際、トルコ政府による調達案件では、国内生産を入札条件に課す案件も増えている。また、自動車、通信衛星、鉄道車両等を国内生産するといった計画が発表されるなど、あらゆる分野で国内生産が1つのキーワードとなっている印象がある。

以下が、現在のトルコ情報通信市場状況である。

3.1 通信分野

(1) 移動通信

携帯電話の人口普及率は2017年末時点で96.4%（7790万人）となり、国民1人が携帯電話を1台所有する状況。トルコではレジャー施設が少ないためか、日本人以上に携帯電話での会話が日常の楽しみの一つであり、トルコ人にとって携帯電話は欠かせないものとなっている。

2016年4月にサービスが開始されたばかりの4.5G（LTE-A）サービスには、携帯電話契約者数の82.9%が加入しており、超高速大容量通信サービスの利用率が高い。携帯電話事業者は長年3社体制（シェアはTurkcell4割／Avea3割／Vodafone3割）のまま。近年は、携帯電話番号ポータビリティ（MNP）により、Turkcellの加入者数は微減傾向が続いている。

また、MVNOについては制度自体存在するものの、（事業者が支払うべき金額を含め）公正な競争環境条件の整備が十分ではないことから、実際に事業を展開している企業は少なく、現状活発とは言えない状況。

(2) 固定通信

固定ブロードバンドの契約数は、2017年末時点で1190万件。うち、73%がDSL（デジタル加入者線）、20%が光ファイバでの契約。契約数の増加率（対前年末比）で見ると、DSLは11%、光ファイバは21%となり、光ファイバ契約数の増加率が高く、近年この傾向は変わっていない。また、ブロードバンド市場におけるシェアの67%はTurk Telekom（旧国営企業）が提供するサービスである。同社のシェアは徐々に低下しつつあるものの、未だ大半のシェアを占めている。

現在トルコでは、Turk Telekomを中心に光ファイバが敷設されている状況。なお、固定電話の契約数については、携帯電話契約者数の増加を受け、年々減少しており、2017年末時点で1131万件。

(3) その他

トルコのSNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）の利用率*は、2018年1月時点で63%（日本：56%）、その利用時間*は1日平均2時間48分（日本：48分）と非常に長い。トルコ人は携帯電話で撮った写真（自撮り含む）をSNS上で共有することも多く、SNSの利用が生活の一部となっている印象がある。

3.2 放送分野

トルコのテレビ視聴方法の約8割が衛星放送によるもので、地上放送による視聴割合は低い。また、地上デジタル放送（採用方式：欧州方式）への移行もあまり進んでいない上、地上アナログ放送の終了時期も未定という状況。

放送コンテンツについては、トルコのTV番組の輸出総額は350百万ドルを超えており、米国に次ぐ世界2位と言われている。これまで140か国以上で放送されるなど、大きな成功を収めている。その理由として、コンテンツ制作の質が高く、キャストの容姿も多様であること、またイスラム教の方にも配慮された演出にリメイクされることもあり、世界各国の視聴者に受け入れられやすいと言われている。

昨今、日本のドラマをトルコがリメイクした作品がトルコ国内で人気を博した上、同作品が第三国でも放送されヒットするなど、日本発トルコ経由でコンテンツの普及が進むといった新たな潮流が生まれつつある。

なお、現在のエルドアン大統領政権は、トルコ建国時に国是に掲げられた「世俗主義（政教分離）」から「イスラム回帰」に傾いており、こうした影響を受けてか、2017年4月には、友人や結婚相手を探すといったデート番組の放送が突如禁止（トルコの伝統と文化にそぐわないため）されるといった動きがある点は留意が必要。

4. おわりに

本稿では、トルコの情報通信概況について紹介した。複雑な政治・経済情勢のもと、激動の渦中にあるトルコ経済が今後どのように発展していくのか、注目していきたい。

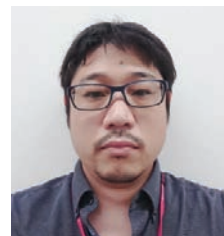
* 出展：We Are Social and Hootsuite（GLOBAL DIGITAL REPORT 2018）



シリーズ! 活躍する2018年度日本ITU協会賞奨励賞受賞者 その1

あべ もとひろ
阿部 元洋

株式会社NTTドコモ ネットワーク開発部 ネットワークアーキテクチャ担当
Motohiro.abe.cu@nttdocomo.com
<https://www.nttdocomo.co.jp/>



VoLTEローミング方式の標準仕様策定を主導。GSMAにてM2Mに特化したローミングガイドラインの提案や、固定網と移動網の接続を検討するグループの議長として標準化に貢献。今後IoT分野、5Gの次世代ネットワークの国際標準化活動への貢献が期待できる。

皆様への感謝

この度は、日本ITU協会賞奨励賞を頂くことができ大変うれしく思っております。この場をお借りして、今までたくさんのご指導ご鞭撻をいただきましたたくさんの先輩方に感謝の言葉を記したいと思います。本当にありがとうございました。皆様の支えがあったからこそのものであると考えております。

私は2011年にNTTドコモに入社し、その2年後より主に、移动通信網におけるコアネットワークを中心とした3GPPとGSMAにおいて国際標準化活動に携わってまいりました。活動初期においては、当時はMachine to Machine (M2M)と呼ばれていた人の手を介すことの少ない通信デバイス向けの標準仕様の策定を行いました。特に、当時はM2Mへの認知度が低くあまり注目されていなかったのですが、M2Mの多様性、利便性を実際の開発業務にも携わることにより感じ、今後の世界的な広がりを考えM2Mに特化したローミングのガイドライン策定をGSMAにて訴求しました。訴求を始めた段階ではあまり賛同してくれる参加者はいませんでした。粘り強い説得と交渉によって最終的にはGSMA内のあるグループ全体で盛り上がりを見せガイドラインの策定に至りました。

その後、弊社のVoLTEサービスが国内でサービスインし、次のステップである国際ローミングの検討に参加いたしました。当時唯一であったVoLTEローミングの方式は、ローミン

グを行う2社間での接続点が多く調整事項が多数発生するような方式で、サービスインまでに時間がかかるという方式でした。そのような方式では世界的に広がるには時間がかかり、モバイルオペレーターにも多大な負担がかかります。そのため、当時の検討チームで新たな方式を模索していた他社と連携し、弊社が代表して3GPPへの提案、GSMAでの交渉活動を行いました。新方式の提案当初は反対勢力が非常に多く、技術的な議論や交渉も困難を極めました。周りの方々のご支援と日本のオペレーターとベンダーが一丸となって推進していくことで少しずつ味方も増えていき最終的には新しい方式を合意するに至りました。今日では、世界中でサービスインされているVoLTE国際ローミングの唯一の方式となっています。

最後に、今までの経験を踏まえ国際標準化活動を行う上で最も大事なことは、語学力でも技術力でもなく、相手とコミュニケーションをとり相手を理解することです。文化や宗教や考え方の違いを受け入れて理解し合うことでいろいろな物事が前に進みます。今後も日本人としてとても小さな力ではありますが、国際社会において物事を前に進めることに貢献していきますので、今後ともよろしくお願いいたします。



いちがや あつろう
市ヶ谷 敦郎
いむむら しゅんすけ
岩村 俊輔
ねもと しんぺい
根本 慎平

日本放送協会 放送技術研究所
{ichigaya.a-go, iwamura.s-gc, nemoto.s-fy}@nhk.or.jp
<https://www.nhk.or.jp/str/>

ITU-T SG16/WP3/Q.6とISO/IEC JTC1 SC29 WG11の共同作業班においてITU-T勧告H.265、H.264のHDR拡張及び補助文書策定に貢献。HD/UHDのデジタルENGにおけるユーザー要求を明らかにしBT.1872改訂に貢献。今後の活動が期待される。



市ヶ谷敦郎



岩村俊輔



根本慎平

映像符号化方式の国際標準化対応

この度は、日本ITU協会賞奨励賞という荣誉ある賞をいただき、誠に光栄に存じます。日本ITU協会並びに関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

私たちは、これまでITU-T SG16/WP3/Q.6 (VCEG) とISO/IEC JTC1 SC29 WG11 (MPEG) の共同作業班Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) に参加し、主に映像符号化方式のITU-T勧告H.265や、その拡張規格策定に携わってきました。

2015年ごろから映画や放送などの映像業界において高ダイナミックレンジ (HDR) 映像サービスの普及に対する機運が急速に高まりました。これを受けて2016年よりJCT-VCでは、ITU-T勧告H.265におけるHDR符号化ガイドラインを示すことを目的とした補助文書の検討が開始されました。主要なHDR信号方式である、米国が開発したPerceptual Quantization (PQ) 方式と、NHKとBBCが共同開発したHybrid Log-Gamma (HLG) 方式の2種類の方式を対象として、ガイドラインの作成が行われました。PQ方式は、ディスプレイの表示輝度を信号の絶対値で紐付ける絶対輝度方式と呼ばれ、映画館など管理された視聴環境での映像サービスのために開発された方式です。一方HLG方式は、ディスプレイのピー

ク輝度を信号値の上限にして表示輝度を相対的に定める相対輝度方式と呼ばれ、放送をはじめとする多様な視聴環境での映像サービスのために開発された方式です。これらの互いに異なる思想を基に設計された2種類のHDR信号方式のための符号化ガイドライン策定にあたっては、一方の方式に対して効果的な手法が提案された際には、他方の方式に対して悪影響がないかを慎重に検証する必要がありました。会合ごとに提案技術の検証実験を行い、そのデータを基にした議論を繰り返すうちに、作業班におけるそれぞれの方式への理解が高まり、2017年にITU-T補助文書H.Supp15及びH.Supp18を発行することができました。

2018年よりVCEGは、MPEGとの新たな共同作業班Joint Video Experts Team (JVET) を設立し、次世代映像符号化方式Versatile Video Coding (VVC) の標準化作業を開始しています。VVCの標準化においてはHDR映像信号のさらなる符号化効率改善も検討されており、JCT-VCでの議論で得られた知見はVVCの標準化にも活かされています。

今回の受賞を励みにして、今後も高効率な次世代映像符号化方式の標準化活動に寄与し、将来の放送サービスの実現に努めてまいりたいと思います。

ITUAJより

お知らせ～ ITU関連出版物について～

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

船舶局及び海上移動業務識別の割当表
最新版：2018年版（次号発行時期目途：2019年春）

海岸局及び特別業務局局名録
最新版：2017年版（次号発行時期目途：2019年末）

海上移動業務及び海上移動衛星業務で使用する便覧
最新版：2016年版（次号発行時期目途：2020年）

出版物詳細・お申し込み

https://www.ituaj.jp/?page_id=178
https://www.ituaj.jp/?page_id=803
https://www.ituaj.jp/?page_id=7211

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	白江 久純	総務省 国際戦略局
〃	高木 世紀	総務省 国際戦略局
〃	三浦 崇英	総務省 国際戦略局
〃	羽多野一磨	総務省 総合通信基盤局
〃	成瀬 由紀	国立研究開発法人情報通信研究機構
〃	岩田 秀行	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
〃	山口 淳郎	一般社団法人日本民間放送連盟
〃	側島 啓史	通信電線線材協会
〃	中兼 晴香	パナソニック株式会社
〃	牧野 真也	三菱電機株式会社
〃	東 充宏	富士通株式会社
〃	飯村 優子	ソニー株式会社
〃	江川 尚志	日本電気株式会社
〃	岩崎 哲久	東芝インフラシステムズ株式会社
〃	辻 弘美	沖電気工業株式会社
〃	三宅 滋	株式会社日立製作所
〃	金子 麻衣	一般社団法人情報通信技術委員会
〃	杉林 聖	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

ネットワーク進化を支援する機関として

沖電気工業株式会社

辻 弘美



私たちが日々、この日本でますます便利に、快適な生活を享受できることは大変ありがたいことです。しかし、日本は国土を海に囲まれ、気候の影響を受け、火山も多く、想定外の巨大地震も起こっています。そんな中、事前に対応を施した分散型電源である太陽光発電が役立ちました。北海道全域が停電した2018年9月6日、経済産業省が「停電時でも太陽光パネルの自立運転機能で電気を使うことができます」というツイートを投稿し、実際に家庭設置の太陽光パネルで携帯電話の充電や冷蔵庫の電源を確保ができたとのツイートもあったそうです。事前の準備の必要性が感じられた事例です。

最近、地球規模の気候変動で、海面上昇が進むと都市の光通信ファイバー網が水に沈み、機能しなくなると警告する記事が現れました。ネットワークは重要な社会インフラとなっており、通信の領域だけではなく、社会を維持するために必要不可欠な存在となっています。ネットワークを維持管理し、不測の事態でも情報が伝わる必要があります。

ITUは、情報通信分野における技術革新や市場の変化等に対応する標準化活動や、無線周波数の国際的な調整分配などに取り組んでいます。しかし、社会にある多くの問題は、その一面への対応だけでは解決できません。ITUは国際機関で、各国が対等に議論し合える場として存在しています。全体を俯瞰して互いに不足を補い合いながら、社会を支える機能分担をする。そういう視点を持つことが重要となってきているように感じます。そういう意味から、ITUが担う機能は拡がって行くことが必要と感じます。

これからもITUジャーナルでは、世の中の変化の兆しとして現れる新たな技術とその技術が拓く未来に向けた業界の取組みを皆様へお届けしていくよう、編集委員の一人として心がけていきたいと思っています。

ITUジャーナル

Vol.48 No.11 平成30年 11月 1日発行／毎月 1回 1日発行

発行人 福岡 徹

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、大野かおり、石田直子

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



一般財団法人 日本ITU協会