

Japan  
Audio  
Society

# JAS

# journal

平成31年3月1日発行  
通巻457号  
発行 日本オーディオ協会

2019

Vol.59 No.2

3

- 連載：「私とオーディオの出会い」Vol.5 会長 小川 理子
- 5G とは? 私たちに何をもたらすか?  
日本電信電話株式会社 NTT 未来ねっと研究所  
藤田 隆史、清水 敬司、吉野 修一
- ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ  
技術部会ハイレゾWG 主査 末永 信一（ソニー株式会社）
- 【JAS インフォメーション】  
平成30年度 第5回（2月）第6回（3月）理事会・運営会議報告
- 編集後記 編集委員 仲田 剛



一般社団法人  
日本オーディオ協会





## C O N T E N T S

- 連載：「私とオーディオの出会い」 Vol.5 会長 小川 理子 P3
- 5G とは? 私たちに何をもたらすか? P5  
日本電信電話株式会社 NTT 未来ねっと研究所  
藤田 隆史、清水 敬司、吉野 修一
- ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ P14  
技術会議ハイレゾWG 主査 末永 信一 (ソニー株式会社)
- 【JAS インフォメーション】 P18  
平成30年度 第5回 (2月) 第6回 (3月) 理事会・運営会議報告
- 編集後記 編集委員 仲田 剛 P19

(通巻 457号)

2019 Vol.59 No.2 (3月号)

3月号をお届けするにあたって

そんなに発行日の間際に行っているのか?とのご叱責も受けそうですが、東京では本日(3/27)、気象庁より桜が満開になったとの発表がありました。昨年よりは3日遅いものの、平年よりも7日早いそうです。温暖化の影響なのかどうかは分かりませんが、私のみならず、年々桜の時期が早まっている実感を持たれている方も多いのではないのでしょうか?かつて(約20年前ごろ?)は、桜は4月、「入学式」「入社式」のモチーフに使われることが多かったように思いますが、今や「卒業式」ですね。季節感の大きな変化を感じます。

さて、オーディオの世界にも「ワイヤレス」時代への大きな変化が訪れています。5G(ファイブ・ジー)と呼ばれる大容量・高速移動通信技術の普及は、メディアやコンテンツの楽しみ方、流通の考え方そのものを大きく変える可能性を秘めていると言われていています。そこで今号では、NTT 未来ねっと研究所の藤田さん、清水さん、吉野さんに解説記事をお願いしました。

また一頃に比べ、通勤電車の中でワイヤレスヘッドホンを使っている人が、ずいぶん増えた印象です。JAS が推進する、ハイレゾオーディオワイヤレスのロゴ認証規定について、技術会議ハイレゾWGの末永さん(ソニー)に解説を頂きました。

小川会長による連載、「私とオーディオの出会い」も5回目となり、今回は、演奏者としての想いがありありと伝わってきます。

時代が移り、季節感も技術も変化を感じるこの頃ですが、今年もまた「春」がやってきました。この時期に誰もが感じる、何とも言えない「安堵感」は、これまで、そしてこれからも変わらない、四季を尊ぶ日本人に共通の感覚なのかな?と思います。大事にしてゆきたいものですね。

## 【連載：「私とオーディオの出会い」 Vol.5】

一般社団法人日本オーディオ協会

会長 小川 理子

オーディオは、音の入口から出口までの全てのプロセスに精通していなければ、極めるところまではたどり着けない。この第五回からは、私が演奏者として感じるところを徒然なるままに書きたいと思う。

ピアノは楽器の王者と言われるほどに、その表現力の豊かさには大きな魅力を感じる。

私が会社に入って7年目、20才代の若いエネルギーを費やして一心不乱に打ち込んだ仕事が開く前に組織が解散し、失意の中でジャズの演奏活動を始めた頃、ジャズのルーツまで遡ってゼロから独学で学ぼうと決意した。それまでは、大学時代の同好会で、見よう見まねでビル・エバンスを弾いたり、オスカー・ピーターソンを弾いてみたり、と、カッコいいなあと思えるピアニストの演奏をコピーして、単なる楽しみで弾いていた。そんな私が、ジャズのルーツを学ぶきっかけは、今も一緒に年一回は演奏している当時の上司の木村陽一さん。木村さんは、早稲田大学ニューオリンズ研究会の第1期生、つまり同好会の創設者。木村さんが言うには、ビル・エバンスやオスカー・ピーターソンもいいけど、小川さんのようにクラシックピアノをみっちり学んできた人には、ジャズのルーツから勉強した方が、理解、表現、オリジナリティ、全てにおいて、深みが増し、面白くなるはず、というものだった。クラシックピアノならば、バッハ、モーツァルト、ベートーベン、というように、歴史的に古いところもしっかりと音楽基礎教育の段階で皆が一様に学んでいくが、ジャズの場合はあまり体系化されていないように思う。

初期のジャズは1890年代のラグタイムに始まるが、まるでクラシックピアノ曲のように優雅。舞曲、メヌエットのようだと感じた。ジャズの起源は、アフリカのリズムとヨーロッパのメロディが融合した、とされているが、ラグタイムは、シンコペーションのリズムにその兆しがあるものの、欧州のクラシック音楽の香りが色濃く残り、フォスターに代表されるアメリカ民謡にも影響されていて、大変面白いと感じた。

このラグタイムを学んだ次に、ストライドスタイルに出会った。正確には、ニューヨークハーレムストライドスタイルである。ラグタイムから派生し、ブルースや黒人霊歌なども取り入れられたスタイルで、その名のごとく、1910年代から1920年代にニューヨークのハーレムに住んでいた黒人たちが発明したピアノソロのスタイル。ストライドとは、よく陸上選手の歩幅のことをいうが、この場合は、左手が鍵盤の低音部と中音部を大きくまたぎながら、ベースとドラムの表現をするので、そのように名付けられたという。右手はトランペットやクラリネットなどジャズバンドのメロディを受け持つ楽器の役割もする。つまり、10本の指で、オーケストレーションのごとく表現することができる。しかも、スピーディな曲になるとドライブ感は言葉に出来ないほどの高揚感に達する。身体中の細胞が踊り出すような、そんな体感があり、だからやめられない、とまらない！笑



shutterstock.com • 1238113795

こんな奏法だから、真剣にソロを弾くと、ごまかしもできず、逃げ隠れできず、相当の体力気力が必要である。だから、プロの演奏家でもあまり弾きたがらない。



私は何故か面白くて、まるで考古学者が遺跡を発掘するように、ほとんど聞いたこともないようなストライドの名曲を独学でマスターした。

2003年にオールソロでリリースした *Jazz-A-Mine* というアルバムに、貴重なストライド曲を収録している。アルバムタイトルは、ストライドスタイルの元祖、クラシックで言ったらバッハみたいな存在になるが、ジェームス・P・ジョンソンというピアニストが作曲した美しく華やかな名曲のタイトルである。またこのアルバムには、ストライドスタイルに影響を受けた後の数々のピアニスト、デューク・エリントン、

カウント・ベイシー、ファッツ・ワーラー、ジョージ・ガーシュウィン、セロニアス・モンクなどなど、私の大好きなピアニストの名曲を収録した。十数曲を一日のうちに収録したのだが、終了したときには流石にぐったりと疲れきったのを覚えている。

その後、ビクターエンタテインメント様からリリースしていただいたアルバム、*Swingin' Stride* の中にも、何曲かソロのストライド曲を収録していただいた。アルバムの冒頭は、ファッツ・ワーラーの *Finger Buster*。

文字通り、指が壊れてしまうほどの超絶技巧を要する曲だが、巨漢のファッツが軽々と弾く昔の音源を聞いて、これは凄い、と驚きつつ、自分も挑戦したシロモノ。同じ曲名で、ピアノジャズの創始者は自分だと名乗るジェリー・ロール・モートンも作品を残している。このジェリー・ロールは、以前公開された「海の上のピアニスト」の一場面にてくる。



船上で二人のピアニストが夜通しピアノ演奏で格闘するシーンである。



shutterstock.com • 641574217

一人が映画の主人公、もう一人がジェリー・ロール。スカットとする、目の覚めるようなストライド演奏である。面白かったのは、あまりのテンポの速さとドライブ感で、グランドピアノの弦が高熱になり、演奏直後にくわえていたタバコを弦に触れさせたら火がついた、という話。それぐらいドライブするスタイルである。

カウント・ベイシーのビッグバンドでドラムや管楽器が炸裂する、あんなイメージである。

奥が深く幅の広いジャズが生まれた、20世紀初期のすさまじいパワー、エネルギーの一端を感じる。

次回に続く。。。。

## 5G とは? 私たちに何をもたらすか?

日本電信電話株式会社 NTT 未来ねっと研究所

藤田 隆史、清水 敬司、吉野 修一

### 概要

2020年、日本では、さらなる大容量通信を可能にする第5世代(5G)移動通信の商用サービスが開始される。また、膨大な数のセンサ端末のネットワークへの接続や高信頼低遅延な機器制御といった、5G上での Internet of Things(IoT)に向けた取り組みも活発に行われている。本稿では、移動通信の歴史や、5Gで想定される利用シーン、性能目標、技術、サービス開発・検証状況等について概説する。

### Abstract:

In Japan, commercial mobile communication services of 5G will be launched by 2020, which are expected to support a wide range of new usages, including IoT (Internet of Things) applications, and ultra-reliable low-latency ones. This article revisits the history of mobile communications, and highlights the usage scenarios and the new capabilities of 5G, with the key enabling technologies. It also introduces a couple of field trials to prove the concept for new applications.

### 1. はじめに

世界中のどこにいてもつながり、音声通話や SNS 等のコミュニケーションを可能にする移動通信は、わたしたちの生活に欠かせないものになっています。今や一昔前のパソコンの性能を凌駕する処理性能・ストレージに高精細な画面を備えたスマートフォンが広く普及し、その世帯普及率は7割、20代30代の個人保有率では9割を超えています[1]。どこにでも持ち運べて利用できるその利便性から、コミュニケーションツールとしての利用はもちろん、インターネット検索、オンラインゲーム、ナビゲーション、個人のデータ管理等、様々な目的で活用されています。

スマートフォンは音楽や映像の再生機器としての機能も備えています。市場アンケートでは、映像視聴の7割がスマートフォンといった報告もあり[2]、ストリーミングによる音楽や映像の視聴サービスを「いつでも」「どこでも」楽しむために、移動通信とスマートフォンは欠かせない手段となりつつあるといえるでしょう。

日本における移動通信は、1979年に自動車電話として始まりました。以来、アナログからデジタル、さらにブロードバンド化といった進化を経て、現在はLTE-Advancedと呼ばれる第4世代のサービスが提供されています。第4世代では最大通信速度は1Gbpsに達しています。「5G」は、さらに進化する第5世代のサービスであり、2020年の国内サービス開始に向け、現在、技術・サービス検証が進められています。

ところで、すでに 1Gbps もの通信速度を利用できる今、なぜ次の世代の移動通信が求められているのでしょうか。昨今は、VR/AR の技術が急速に発展しており、新たな映像や音楽の楽しみ方が生まれつつあります。また、今後はコネクテッドカーに代表されるようなモノをネットワークにつなぐ「IoT」の利用が進んでいきます。移動通信の用途が多様化し、利用する端末・デバイスが爆発的に増大すると予想されています。このような通信需要を受け止める新たな通信インフラ、これが「5G」なのです。次章以降、移動通信の歴史とともに、「5G」がもたらす世界やその技術について紹介していきます。

## 2. 移動通信の歴史と無線 LAN

本章では、移動通信の歴史を簡単に紹介していきます[3]。1979 年、国内で始まった移動通信サービスは、自動車電話でした。最初の商用機は重さ 8kg、大きさ 6 リットルもあったそうですが、これが肩掛け式のショルダーホンに、そして靴に入る大きさへと、急速に小型化が進みます。これが移動通信の黎明期ともいえる 80 年代の第 1 世代です。そして、第 1 世代のアナログ方式に変わって、爆発的な普及拡大を支えたのが、90 年代の第 2 世代です。PDC(Personal Digital Cellular)と呼ばれるデジタル方式の導入により、設備の経済化や品質改善が進み、増大する加入者数へのサービスを可能にしました。データ通信の利用も進み、90 年代終盤に現れた i モードなどは、モバイルデータサービスの原点といえるかもしれません。2000 年代になると、世の中ではグローバル化が進み、同じ端末を海外でも利用できる国際標準の必要性がさげられるようになりました。第 2 世代である PDC は国内独自規格でしたが、第 3 世代では各国が協調し、W-CDMA や CDMA2000 といった国際標準が生まれ出され、海外でのローミング利用が可能になりました。データ通信の容量も増加し、音声通話のみならずインターネット接続やマルチメディアを支える通信インフラへと変貌していきます。そしてこの流れをさらに発展させた、2010 年代の第 4 世代(LTE/LTE-advanced)の時代を迎えます。スマートフォンの登場とともに、さらなる通信速度の向上(ブロードバンド化)が、いつでもどこでも音楽や映像を楽しむといった生活スタイルを支えるに至ったのです。これら移動通信の発展の歴史を、時間軸と通信速度の関係で振り返ったのが図 1 です。移動体通信はほぼ 10 年ごとに世代交代を繰り返し、都度新たな技術を開発・導入しながら進化してきました。

ここで、もう一つの身近な無線アクセス手段である無線 LAN について簡単に紹介しておきましょう。同じく図 1 に無線 LAN の通信速度の変遷を示します[4]。通信条件(利用周波数帯や通信距離などの利用形態)が異なるため、無線 LAN は移動通信に比べて、伝送速度の点では 1~2 桁先行する形で発展を続けてきました。広帯域の無線周波数を効率よく利用する直交周波数分割多重(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing)技術を、地上波デジタル放送や第 4 世代の移動通信に先駆けていち早く取り入れたのも無線 LAN です。無線 LAN は、1990 年代に有線 LAN(Ethernet)の無線化を掲げて技術開発と標準化が始まり、インターネット技術の普及浸透とともに進化してきました。移動通信とは異なり、電波を出すのに免許が不要な無線システム(アンライセンス無線といいます)であるため、1 万円程度の安価な無線アクセスポイントをユーザ自身で購入・設置できるのが特徴です。そのため、オフィスや自宅でパソコン等をネットワーク(インターネット)につなぐ手段として、広く認知と普及が進みました。無線 LAN 搭載端末の国内出

荷台数は今や 5000 万台を大きく超え、駅や空港など公共の場でインターネット接続を提供する公衆無線 LAN 利用も大きく伸びています。

このように、当初は異なる目的と特徴をもって発展してきた移動通信と無線 LAN ですが、先に述べたスマートフォンにその両方が標準搭載されるようになり、両者の使い分けを意識する場面は少なくなりつつあります。2020 年代は、移動通信のさらなる高速大容量化だけでなく、これまでとは異なる新たな機能性や既存の様々な無線インターフェースの便益を、利用者が容易に享受できる時代になっていくことが期待されます。このような時代を見据えた 5G の世界観を、次章から見ていくことにしましょう。

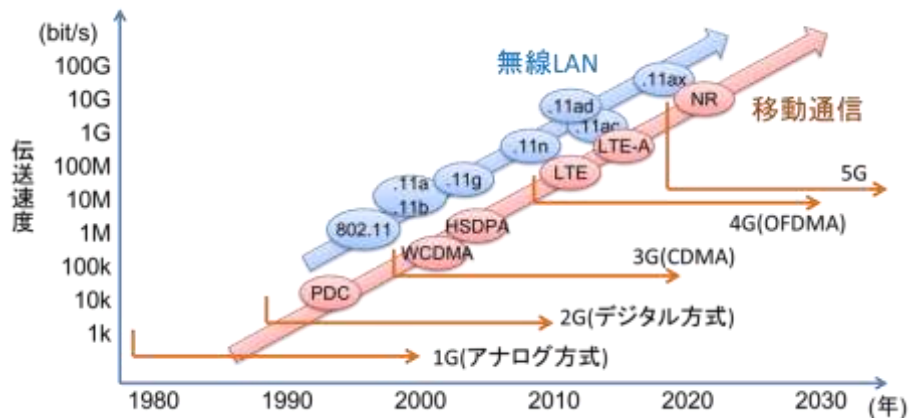


図 1 移動通信と無線 LAN における世代交代の変遷([4]を元に作成)

### 3. 5G でできること

これまでのヒトとヒト、ヒトとモノの通信に加えて、モノとモノの通信、いわゆる IoT(Internet of Things)の利用が進んでいきます[5]。本章では、このような社会の実現に向けて 5G が想定する利用シーンや性能目標、それを支えるコンセプトなどを紹介していきます。

#### 3.1. 5G の利用シーンと性能目標

5G では、人工知能(AI: Artificial Intelligence)とロボットの活用による生活支援・産業応用サービス、自動運転による無人タクシーや高齢者送迎サービス、ウェアラブルデバイスによるバイタルデータの収集・分析等による健康・医療サービスといった分野への適用が想定され[6]、3つの技術的方向性を掲げています[7]。より大容量のデータ通信を可能にする eMBB (enhanced Mobile BroadBand)、非常に多数のモノの接続を可能にする mMTC (massive Machine Type Communications)、短い遅延時間での確実なデータ交換を可能にする URLLC (Ultra Reliable and Low Latency Communications)です。これら 3つの方向性と適用分野は、図 2 のようにマッピングすることができます。

ここで、想定される利用シーンや目標スペック例を、少し具体的に見ていきましょう[6]。例えばエンターテイメント分野で期待されている AR(Ambient Realty)や VR(Virtual Realty)では、多視点カメラ映像を同時伝送するため、500M~1Gbps オーダの伝送速度が必要です。新幹線のような高速鉄道では、時速数百 km のモビリティに対応する必要があります。すし詰め通勤電

車の中で、乗客にストリーミングで動画を配信するには、1 ユーザあたり数 Mbps の帯域を、同時に数千人に提供しつつ、接続する基地局を電車の移動に合わせて切り替えるといった対応が必要です。スマートシティを支える多数のセンサ収容には、人口密度の何倍もの端末の収容と、端末を長寿命にする低消費電力化が必要になります。遠隔ロボット制御や遠隔手術には、遅延時間を数十～数 ms に抑える必要が出てきます。

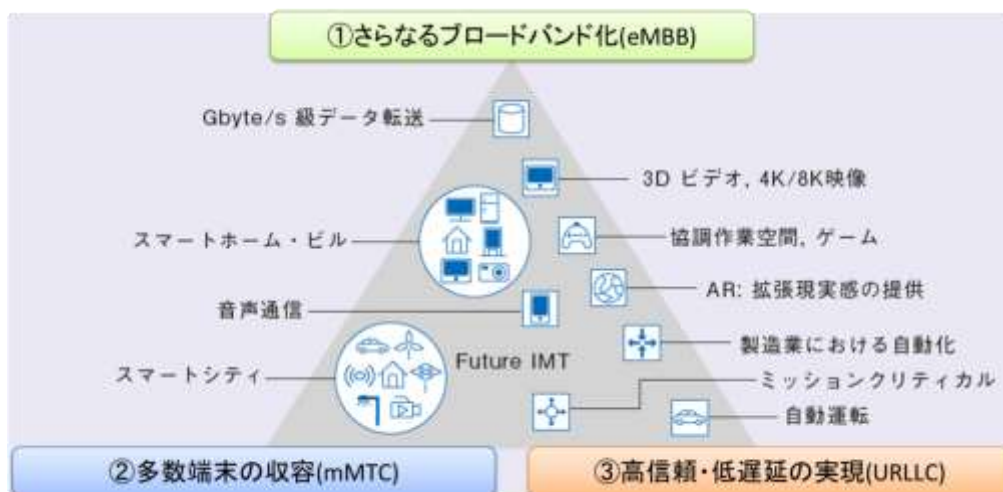


図 2 ITU-R ビジョン報告が描く 3 つの技術的方向性 ([7]を元に作成)

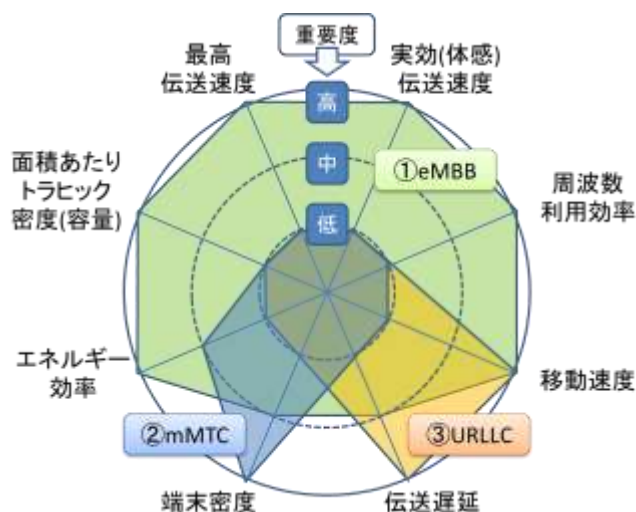


図 3 利用シーンによって異なる主要機能の重要性 ([7]を元に作成)

このように、5G では多種多様な利用シーンを想定し、10Gbps を超える最大(ピーク)通信速度、時速 500km に対応できるモビリティ、1ms の無線区間の伝送遅延、1 基地局あたり 1 万端末の収容、単位面積当たり 4G の 1000 倍以上の通信容量密度、数分の 1 以下の低消費電力化を目標に掲げました[6]。4G では、主に通信速度や通信容量の進化に主眼があり、ベストエフォート品質が提供されてきましたが、5G では、格段に多様化したエンド-エンド間の品質要求に応えることを要求条件としていることが特徴です。それぞれの項目でも、4G 移動通信や無線 LAN と同等



以上の性能が求められることが分かります。一方で、利用シーンによって、必要とされる性能(の最大値)組み合わせは多種多様です。なぜなら、図3に示すように、用途や目的によって求められる機能の重要性が大きく異なるためです。そこで、5Gでは、常に最大値を同時に満たす「無線インターフェース」のみに注目して移動通信システムを設計するのではなく、「ネットワーク」や「ソフトウェア」と融合・連携させることで、システム自身が提供する性能を、要求に合わせて動的に変えられるシステムを目指しました。これは無線の歴史において、大きなパラダイムシフトです。そのために、利用シーンごとに多様に変化する要件に対応する手段として、自らを変化させる「柔軟性」をシステムに備えることが必要になってきます。

表1 周波数帯の特徴 ([6]を元に作成)

周波数レンジ	～6GHz	6～30GHz	30～60GHz	60～100GHz
実装上望ましい連続帯域幅の範囲(注1)	～数100MHz	300MHz ～1.5GHz程度	1.5GHz ～3GHz程度	3GHz ～5GHz程度
カバレッジ例(注2)	～数km	数100m ～1km程度	↔	数10m ～100m程度
展開シナリオ	既存の移動通信で利用されている周波数(無線LAN等でも利用)	移動通信の多様なシナリオで利用可能(屋外、屋内、屋外から屋内への浸透、ホットスポットなど)	↔	より広帯域、高密度利用のシナリオ(屋内、ホットスポットなど)

(注1) 比帯域等の観点で実装上望ましい範囲であり、実際の周波数割当上利用可能な帯域とは異なる。

(注2) 電波伝搬条件、展開シナリオ、運用する無線技術などによって異なる。

### 3.2. 5Gの柔軟性を支えるコンセプト

前節で説明した「柔軟性」を実現するために、5Gでは様々な工夫をしています。その一つが、利用する周波数帯や無線技術(RAT: Radio Access Technology)をうまく組み合わせたり使い分けたりする「拡張ヘテロジニアス・ネットワーク」というコンセプトです[5]。

5Gでは、表1に示すように、6GHz以下の低い周波数帯から60GHzを超える高い周波数までを幅広く活用します。6GHz以下の低い周波数は、途中で障害物等があっても比較的電波が遠くまで届き使い勝手がよいことから、これまでの移動通信や無線LAN等で既に広く利用されてきました。周波数帯の特性としては、屋内外・ホットスポットなど多様な利用シーンでの利用に優れていますが、既に様々な無線システムによって利用されているため、まとまった周波数帯域、つまり通信容量の確保が難しいという側面があります。

一方で、周波数が高くなるほど電波は届きにくくカバレッジが小さくなる傾向がありますが、まとまった周波数帯域を確保しやすく、より広帯域で高密度な利用シーン(例えばスタジアムなど)での利用が期待できます。5Gでは、これら高い周波数に適した新たな無線インターフェース(NR: New Radio)を導入しながらも、すべてをNRで置き換えるのではなく、既存の異なる無線インターフェース(4Gや無線LAN等)を適宜組み合わせることを想定しています。このように、5Gでは、異なる無線技術を統合的・選択的に運用するヘテロジニアスなネットワーク構成の適用により、柔軟性の担保を図っているのです。

5G のもう一つのキーコンセプトが「ネットワークのソフトウェア化」です。従来のネットワーク装置では、専用ハードウェア上に予め決められた通信方式やプロトコルを実装していました。しかし近年、ソフトウェアプログラミングによって汎用ハードウェア(サーバ等)上にネットワーク機能要素を設計、実装、管理、保守できるようになってきたことで、ネットワーク設備の経済化のみならず、柔軟かつ迅速なユーザ要求への対応が可能になってきています。先述の eMBB や mMTC、URLLC といった異なるユーザ要求に対し、仮想的な計算機資源をソフトウェア的にそれぞれ同時に割り当てることで(これを専門用語でスライシングと呼びます)、多種多様な要求に同時かつ動的に対応することができるのです。

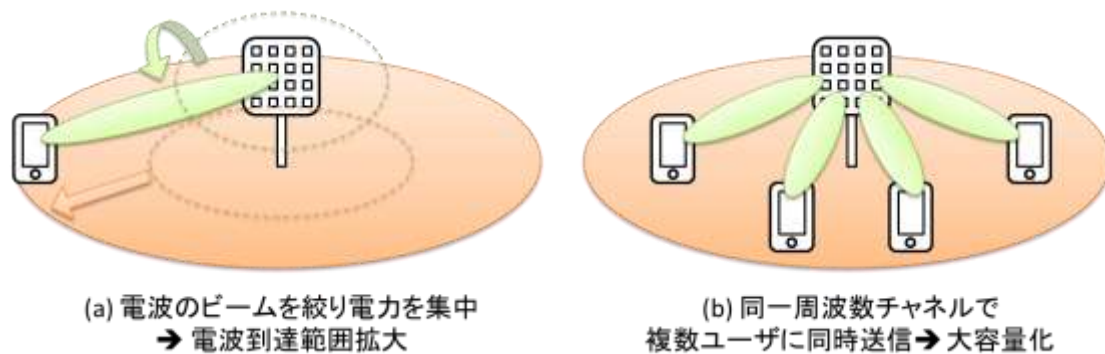


図 4 Massive MIMO を用いたカバレッジ向上と大容量化

#### 4. 5G の技術開発とシナリオ展開

前章では、超高速、超大容量、超低遅延、超多数端末接続、および低消費電力化といった 5G の要求条件・性能目標と、それらを支えるシステム柔軟性を実現するための基本コンセプトを紹介してきました。本章では、具体的にそれを支える無線技術や、商用化に向けたサービス実証の取り組み状況について概説します。

##### 4.1. 5G の技術開発の取り組み

5G 実用化を見据えた技術検討が 2010 年頃から始められ、2015 年の IMT ビジョン勧告[7]以降 3GPP における仕様標準化が具体的に進みました。2018 年には、2020 年の商用導入に向けた最初の 5G 標準仕様が完成しています。この間、5G としての具体的な無線の技術開発・フィールド検証が進められてきました。5G を実現する技術について簡単に紹介していきます。

##### (1) 高速・大容量化(eMBB)を実現する技術

eMBB を支える技術として期待されているのが、高周波数帯を利用した新たな無線インターフェース(NR)を用いた超広帯域伝送と Massive MIMO (Massive Multiple-Input Multiple-Output) に代表されるアンテナ技術です。NR の基本帯域幅は、LTE の 20 倍にあたる 400MHz であり、電波の伝搬特性の違いからカバレッジは異なるものの、NR では LTE の約 20 倍の容量増大・高速化が期待できます[8]。また、Massive MIMO の概要を図 4 に示します。Massive MIMO では、

多数のアンテナ素子を用いて送受信ビームの形状を制御することで、環境や要求に応じて電波の到達領域を最適に制御することが可能です。カバレッジを重視するときには各アンテナ素子からの電波を同相合成してエネルギーを一方向に集中し、多ユーザ環境ではさらに複数ビームを同時生成して同時接続数を増加させ大容量化を実現します。フィールド検証の結果、例えば 28GHz 帯では基地局からの距離 1.2km の地点で最大 4.52Gbps、39GHz 帯では基地局からの距離 1.5km の地点で最大 3.35Gbps といった超高速伝送の達成を確認しています[9]。

## (2)高信頼低遅延化(URLLC)を実現する技術

NR では、無線の最小送信単位時間(TTI: Transmission Time Interval)を短くすることでさらなる遅延短縮を実現しています。4G で 1ms だった TTI は、NR では 0.25ms に短縮され、さらに従来は異なるサブフレーム内で送信していた受信完了(ACK/NACK: ACKNOWLEDGEMENT / Negative ACK)信号を同一サブフレーム内で送信する仕組みなどが検討されています。フィールド検証の結果、無線区間処理遅延 1ms 以下という 5G 要求に対し、例えば基地局からの距離 1km の地点で 100byte のパケット送信を 99.999%以上の確率で成功させる低遅延伝送の達成を確認しています[10]。さらに、エンド-エンド間の遅延短縮には無線区間だけでなく有線区間の遅延低減が有効です。地方にいるユーザが東京にあるサーバにアクセスする場合、有線区間の伝送遅延が無視できなくなるため、よりエッジ(基地局)に近いところにサービス提供サーバを設置するエッジコンピューティング技術などが検討されています。

## (3)多数端末接続(mMTC)を実現する技術

環境センシング等を行う IoT の利用シーンでは、必ずしも電源確保が容易でない場所への多数の無線センサ端末設置が必要になり、電池交換の観点から無線端末の電池寿命は重要な課題です。このような利用シーンでは、少量のデータを低頻度で送ることが多く、非通信時(待受け時)の消費電力が電池寿命に大きく影響します。そのため、間欠受信の周期を伸ばしたり送信帯域幅を狭くしたりする技術などが検討されています。

## 4.2. 5G のサービス開発・実証の取り組み

5G の商用サービス導入に向けて、エンターテインメント、社会、産業、医療など様々な領域で、5G を活用したサービス開発・実証の取り組みが進められています。

例えば、5G の高速大容量通信を活かして、遠隔地の水族館や美術館、などを実際に動き回って鑑賞できる遠隔観光サービスの実証実験が行われています[11]。水族館の大水槽の前に 360 度カメラを備えた遠隔ロボットを設置し、送られてくる 4K 映像の視点を手元のコントローラを使って遠隔操作しながらリアルタイムで楽しむといったことができます。今後、高齢者や病気で外出が難しい人の行動範囲を拡張し楽しさを提供するというサービスの実現が期待されています。

大容量の映像伝送だけではありません。耳で感じる音は遅延にとってもシビアです。IP 電話や遠隔会議システムなら、多少の音に遅延があっても会話に支障ありませんが、互いの音を聞きながら演奏する音楽合奏となるとそうではありません。そこで、5G の低遅延性を活かした遠隔地間での音楽合奏のデモンストレーションが行われています[12]。なかなか集まらないバンドメンバ

一同士と一緒に練習したり、遠隔地のミュージシャン同士がライブセッションを披露したりと、場所にとらわれずに双方向の音楽の楽しみ方を広げる技術としても期待されています。

また、5G を介して接続された人型ロボットを遠隔地で操縦する実証実験も行われています[13]。操縦者の動作に合わせて、リアルタイムで同じ操作や遠隔操作できるだけでなく、センサから受ける応力を操縦者にフィードバックし、操縦者があたかもロボットに乗り移ったような感覚でリアルに操縦できます。ボールを持ったり人と握手したりといった力の伝達が必要な動作を有線接続時と遜色ないレベルで行えることが確認され、将来は、家庭や医療機関だけでなく、災害地、建設作業、宇宙などで活躍するロボットへの応用などが期待されています。

さらに、5G の遠隔医療への応用として、病院から遠く離れた遠隔地点にいる医師が、5G を介した高精細映像を確認しながら遠隔で手術を支援指示するデモンストレーションが行われています[14]。手術映像や情報の伝送に要した遅延は 10ms 程度であり、施術者とともに患部映像や情報をリアルタイムに遠隔地のベテラン医師が確認・指示して適切な手術サポートを行うことで、医者不足に悩む地方にも専門的医療を受ける機会を提供するといったことが期待されています。

## 5. おわりに

本稿では、移動通信の歴史に始まり、5G の利用シーンや性能目標・基本コンセプト、また、5G を支える技術開発やサービス検証の状況を紹介しました。国内では、2020 年に eMBB 向けを意識した 5G の最初の商用サービスが開始され、その後も、IoT 向け(特に mMTC・URLLC 向け)の技術開発・仕様拡張が重ねられていく予定です。高速大容量になりさらに高音質なオーディオを楽しめるでしょう。サービス実証の取り組みでご紹介したようなオーディオ関連のトピックも含め、5G の導入が世の中を実際にどのように変えていくのか、皆さんとともに見守っていきたいと思います。

## 参考文献

- [1] 「平成 30 年版情報通信白書」総務省 (2018)
- [2] 「2018 年 11 月 動画配信サービスの利用と通信キャリア選択における調査」MMD 研究所調査報告 2018 [https://mmdlabo.jp/investigation/detail\\_1762.html](https://mmdlabo.jp/investigation/detail_1762.html)
- [3] 「ドコモの研究開発から振り返る移動通信の歴史、さらに未来へ」NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル 25 周年記念号 (2018)
- [4] 「多様なサービスの創出を支えるワイヤレスアクセス技術」NTT 技術ジャーナル Vol.29 No.2 (2017)
- [5] 「拡大する無線利用に向けた多様な周波数帯を活用した無線アクセス高度化への取り組み」NTT 技術ジャーナル Vol.29 No.1 (2017)
- [6] 「5G Mobile Communications Systems for 2020 and beyond」5GMF White Paper (2017)
- [7] 「Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond」ITU-R 勧告 M.2083 (2015)

- [8] 「5G時代を支える無線アクセスネットワーク」NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル 25周年記念号 (2018)
- [9] 「ミリ波を用いた超高速・長距離伝送の5G屋外実験」NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル Vol.26 No.1 (2018)
- [10] 「5G 高信頼・低遅延通信(URLLC)の屋外実験」NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル Vol.26 No.1 (2018)
- [11] 「IoA 時空を超えて能力を提供する」TOPPAN Social Innovation News Vol.4 凸版印刷 [https://www.toppan.co.jp/biz/social/assets/pdf/social-innovation-news\\_vol04.pdf](https://www.toppan.co.jp/biz/social/assets/pdf/social-innovation-news_vol04.pdf)
- [12] 「5Gを活用した遠隔音楽ライブセッションの実現をサポート「MWC19 Barcelona」における NTT グループ 5G 関連展示に NETDUETTO™ で技術協力」ヤマハ株式会社報道発表 [https://www.yamaha.com/ja/news\\_release/2019/19021501/](https://www.yamaha.com/ja/news_release/2019/19021501/) (2019.2.15)
- [13] 「ドコモとトヨタ、5Gを活用したヒューマノイドロボット「T-HR3」の遠隔制御に成功」トヨタ自動車株式会社報道発表 <https://global.toyota.jp/newsroom/corporate/25488174.html> (2018.11.29)
- [14] 「Barcelona hosts the first 5G tele-mentored surgery」MWCcapital Press Release <https://mobileworldcapital.com/press/barcelona-hosts-the-first-5g-tele-mentored-surgery/> (2019.2.27)

#### ■筆者プロフィール

藤田 隆史 (ふじた たかふみ)

2001年、日本電信電話株式会社入社。次世代高速無線 LAN、広域省電力無線、M2M/IoT ネットワークアーキテクチャ等の研究開発に従事。電子情報通信学会員。

清水 敬司 (しみず たかし)

1996年、日本電信電話株式会社入社。以降、ATM(非同期転送モード)伝送システム、超高速イーサネット、ネットワーク仮想化等の研究開発に従事。現在、同社主幹研究員。IEEE、ACM、電子情報通信学会員。

吉野 修一 (よしの しゅういち)

1992年、日本電信電話株式会社入社。衛星インターネット、無線ネットワークキング、M2M/IoT 向け無線アクセスの研究開発に従事。NTT 未来ねっと研究所所長。電子情報通信学会員。日本オーディオ協会理事。

## ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ

日本オーディオ協会 技術会議

ハイレゾWG主査 末永 信一 (ソニー株式会社)



### 概要

昨年 11 月末に日本オーディオ協会からライセンスを開始した「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」について、その技術規定およびライセンスの概要と、認証された Codec と製品の状況について述べる。

### Abstract:

Describes brief explanation of Technical requirement and License scheme of Hi-Res Audio Wireless Logo that has been licensed by Japan Audio Society from the end of the last November. And we introduce status of licensed Codec and products.

### ■背景

「ハイレゾオーディオロゴ」のライセンス開始以来 4 年が経ち、法人会員を含むライセンシーは約 180 社、ロゴ付与の製品はおよそ 2,000 モデルになっており、「ハイレゾオーディオロゴ」の認知は進んできているといえる。その中でも、最も大きなカテゴリーは、ヘッドホンやイヤホンであり、認証製品の数も他を圧倒している状況である。

一方で、ここ数年のオーディオ機器の流行をトレースすると、ワイヤレススピーカーやワイヤレスヘッドホンといった製品が、特に目覚ましい市場成長を遂げている。この背景にも、スマートホンの普及拡大が影響しており、若者を中心にワイヤレスで音楽を聞くスタイルは、ますますその傾向に拍車がかかるものと考えられる。

2018 年 11 月 28 日より日本オーディオ協会は、ワイヤレス接続で音楽をリスニングするスマートホン、ワイヤレススピーカーやワイヤレスヘッドホンなどの普及を考慮し、現在ライセンス中の「ハイレゾオーディオロゴ」の新カテゴリーとして「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」を新設し、ライセンスを開始した。「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」は、ハイレゾオーディオ信号を圧縮してワイヤレス伝送する機器の中でも、ハイレゾオーディオとして十分な音質を持つ製品を示すものになる。

### ■「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」の 2 つのライセンス条件

ワイヤレス技術において、最も一般的な Bluetooth®方式は狭帯域のため、オーディオ信号のように大きな情報はデータを圧縮しないと伝送できない。そのため、以前は、Bluetooth は音質が悪いものとの認識があったが、近年、Bluetooth 伝送用の圧縮方式として、高音質を特徴とする

技術開発・製品化が相次いでおり、高音質で音楽を聴くことを推奨する日本オーディオ協会として、高音質化されたワイヤレス機器を「ハイレゾオーディオロゴ」の新カテゴリーとする在り方について、2018年3月から技術会議・ハイレゾWGで検討を開始した。

※Bluetooth®は、Bluetooth SIG, Inc. USA の商標です。

議論の中で、特に重視されたのは、「ハイレゾオーディオロゴ」の一つのカテゴリーとしての位置づけであることから、「ハイレゾオーディオロゴ」の技術要件を限りなく満足し、すでに多くの製品が発売されている「ハイレゾオーディオロゴ」認証製品の定義に影響を与えないということであった。そのため、議論のポイントは機器間のワイヤレス接続手段であり、伝送帯域が、「ハイレゾオーディオロゴ」で規定する「ハイレゾオーディオデータ」の伝送には不足しているものに限定することとした。ワイヤレス伝送以外の要素は、「ハイレゾオーディオロゴ」の技術規定を満足する必要がある。また、そのワイヤレス伝送で用いるコーデックについては、音質を担保する必要があることから、コーデックの認証を初めて取り入れることにした。

結果として、「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」では、コーデックとプロダクトの二つの認証が存在する。以下、それぞれについて簡単に説明する。

#### <コーデック認証>

コーデック認証の試験内容については、NDAで保護されているため、詳細に記載できないが、聴感評価にてハイレゾらしさが合格レベルにあるだけでなく、客観評価として、テスト音源と評価ツールを使った試験で、スペックをクリアすることが求められている。

コーデック認証を申請することができる企業は、日本オーディオ協会の会員であるか、もしくは会員を代理人として申請することが義務付けられており、また自らがコーデックのIP保持者(パテントプールを形成している場合はその代表者)でなければならない。さらには、コーデックのライセンス条件などビジネス面での条件が明確であり、「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」のライセンシーに対して、ライセンス可能なものでなければならない。

すなわち、権利のないコーデックを勝手に申請すること、会員が使用することができない様なライセンスされていないコーデックを申請することはできないことを意味している。

#### <プロダクト認証>

「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」の対象製品は、ワイヤレス伝送に上記のコーデック認証で合格したコーデックを用い、ワイヤレス伝送以外の構成要素は「ハイレゾオーディオロゴ」の規定に記載されたスペックを満たさなければならない。

「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」のプロダクト認証の申請を行う契約手続きとしては、申請に先立ち、「ハイレゾオーディオロゴ」のアmendメント契約を締結する必要がある。上述し

たように「ハイレゾオーディオロゴ」の一カテゴリーであるという位置づけから、「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」の契約締結のための追加ライセンス費は必要無い。「ハイレゾオーディオロゴ」のライセンスを受けていない場合は、同時に「ハイレゾオーディオロゴ」のライセンス申請を行う必要がある。

上記の条件に合致した製品は、プロダクト認証の申請ができるが、プロダクト認証の申請を行う際にコーデック認証の申請を行う必要はなく、すでに認証されているコーデックを用いていればよい。

前述したように、ワイヤレス伝送の方式の中でも、96kHz/24bit以上のWAVやFLACをそのまま通すことができるWi-Fiなどは、「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」の対象としない。また、TWS方式のイヤホンの様に、左右のトランスデューサ部がワイヤレス接続されて使われる製品については、そのスペック化が審議中であり、現時点では「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」の対象となっていない。

#### ■現状

2018年12月7日、ソニーから申請されたコーデック「LDAC」が、コーデック認証に合格した。その後、ソニー、JVCケンウッド、パナソニック、FiiO等から「LDAC」をワイヤレス伝送に用いた製品のプロダクト認証の申請があり、2019年3月20日現在、21モデルが登録されている。

主な製品例：



ソニー  
ウォークマン  
NW-ZX300



JVC ケンウッド  
AV ナビゲーション  
MDV-M906HDL



パナソニック  
ヘッドホン  
RP-HD610N



FiiO  
ヘッドホンアンプ  
BTR3

Bluetooth伝送を用いた製品であっても高音質であることを示すロゴとして、「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」の認知が広がり、多くの皆さんに、高音質で音楽を楽しんでいただくと共に、オーディオ業界としても一つのカテゴリーとして大きく成長していくことを期待しています。



■執筆者プロフィール



末永 信一

1960年、福岡県生まれ。

ソニー入社後、レーザーディスク、DVD、BDの商品設計ならびに高画質・高音質化技術開発に従事してきた。現在、ハイレゾオーディオ商品の普及啓発活動を中心に業界活動を担当。

JAS Information

平成30年度 第5回(2月) 第6回(3月) 理事会・運営会議報告

平成31年2月6日(水)15時30分よりオーディオ協会会議室において平成30年第5回理事会運営会議が開催されました。

理事会

1. 第1号議案：新会員の承認を求める件  
企業2社の入会申請が報告され原案通り、以下の2社が承認されました。  
ファルコン株式会社  
株式会社 HIFIMAN JAPAN

運営会議

1. 決算見直し  
12月末時点での見込みについて報告されました。
2. 展示会について報告  
来年度の OTOTEN では海外企業から出展への問い合わせがあった旨報告され、事務局としても体制を整え、対応していくことが確認されました。
3. ハイレゾロゴ付与制度動向報告  
担当事務局よりハイレゾロゴ付与製品数、「ハイレゾオーディオワイヤレスロゴ」制度などの報告がありました。
4. その他、技術会議報告、マーケティング会議報告、各委員会報告  
担当理事より活動状況が報告されました。

平成31年3月13日(水)15時30分よりオーディオ協会会議室において平成30年第6回理事会運営会議が開催されました。

理事会

1. 第1号議案：新会員の承認を求める件  
現在賛助会員の企業から正会員への変更申請が報告され、以下の1社が承認されました。  
株式会社トライオード
2. 2019年度事業計画案および予算承認の件  
従来の活動に加え、海外から展示会への問い合わせが入るなど、国際的な対応も検討していくことが確認されました。予算については保留とし、更に精査が必要であり2019年度第1回理事会でも内容を確認するとしました。

運営会議

1. 役員推薦委員会組織財政検討会議合同会議からの答申書  
パイオニアから2019年対応の申し出をきっかけとして、会費基準の見直しを再度検討し、その答申がなされました
2. マーケティング会議報告  
協会運営にもフィードバックする目的として、会員企業にアンケート調査を行う旨報告されました。
3. 展示会について  
宣伝告知に用いるキービジュアル、キーワードについて報告されました。

## 編集後記

編集委員／三菱電機（株）

仲田 剛

三菱電機の仲田です。JAS ジャーナル編集委員を担当しております。さて皆さんは音楽をどのように楽しんでいるのでしょうか。演奏したり、コンサートやライブに出かけたり、ホームオーディオなど様々だと思いますが、私は仕事柄、カーオーディオで音楽を楽しむことが多いです。自宅ではアナログのプレーヤーにトーンアームを3本載せていて（そのうち一本は自作）、様々なカートリッジでレコード再生したり（若い方は知らない方もいらっしゃる？）、PCオーディオで音楽を聴いて楽しんだりしています。世の中の動きを見てみると、昨今は5G導入開始が聞こえてくる中、どのように5Gが活用されていくか、これから一般に認知されていく状況だと思えます。今月号では5Gの記事を紹介しており、本当に幅広い分野で応用されていくことが分かると思えますが、個人的にはオーディオ分野でどのような展開があるか大変興味があるところです。車の中でも素晴らしい音楽が聴けるインフラになっていくのかなと夢見たり。そのあたり、今後も情報発信していきたいですし、こんなことが知りたいなどあれば、ぜひ編集までメール等でご意見をいただければと思います。それでは今後ともよろしくお祈いします。

☆☆☆ 編集委員 ☆☆☆

（委員長）松岡 文啓（三菱電機（株））

（委員）大久保 洋幸（NHK放送技術研究所）・寺井 翔太（ティアック（株））

仲田 剛（三菱電機（株））・春井 正徳（パナソニック（株））・細谷 耕佑（三菱電機（株））

村田 明日香（シャープ（株））・吉野 修一（NTT未来ねっと研究所（株））

発行人：小川 理子

一般社団法人 日本オーディオ協会

〒108-0074 東京都港区高輪 3-4-13

電話：03-3448-1206 FAX：03-3448-1207

URL：http://www.jas-audio.or.jp