

NTT DOCOMO

テクニカル・ジャーナル

Technical Journal

Vol.27 No.3 | Oct. 2019

DOCOMO Today

- 5G時代の到来にむけて

Technology Reports (特集)

5Gプレサービス特集

- 5Gプレサービス概要
- 5Gの特徴を活用したプレサービスにおける提供サービス
- マイネットワーク構想の取組み
- 5G時代に向けたドコモの取組み
—パートナーとのソリューション協創—

Technology Reports

- 音声とタッチに対応したインタラクティブな
多言語AI案内板「おしゃべり案内板」の開発
- 聴覚に障がいのある方の生活を支援する
「みえる電話」のサービス検証と開発

Collaboration Projects

- 車両デザインを損なわず、安定した5G通信を実現する
車載用アンテナ技術 —車載用5Gガラスアンテナ—

5G時代の到来にむけて



無線アクセス開発部 部長

あべ た さだゆき
安部田 貞行

私が入社時に与えられた最初の研究テーマは「4G」でした。当時はまだ3Gどころかi-modeもなく、最大伝送速度9,600bpsのデジタルの携帯電話が出始めた段階でした。近い将来訪れるであろう4G時代とは何か、何をめざして、何が課題になるのだろうかとか皆目見当がつかず、暗中模索しておりました。その頃、固定通信では、100Base-TのEthernetが普及していましたので、4G時代はきっと無線でも100Mbpsぐらいになっているのだろうと想像しながら、どういう無線通信方式で、何が課題になるのかという具合に、方向性も定まらないまま上司と手探りで研究を開始しました。振り返れば、今よりはまだ時間にゆとりがあったため、いろいろと寄り道をしながら研究できたことは良い経験となり、さまざまな角度から物事を考える姿勢が身についたと思います。

3Gが商用化された頃には、4Gの検討チームのメンバーも増え、研究の幅は、物理レイヤのみでなく上位レイヤまで広がりました。そして、「4G」を掲げて外に打って出るには、通信における普遍的な課題である高速・大容量化以外に「4Gとは何か?」といったコンセプトを示すことが求められました。そこで、トレンドをおさえて「QoSです」と答えたところ、君の言っているQoSとは何か、具体的に何をするのかと問われ、答えに窮しました。そこからQoSを自分たちの研究に落とし込むとどうということになるかを検討し始めましたが、その頃はまだ音声移動通信の中心でありました。一方、固定通信ではTCP/IPを用いたデータ通信が主流になりつつあったので、今後は移動通信においてもデータ通信が重要とな

ることが予想されました。品質を制御するためには、音声では接続遅延と、通話中の遅延を短くすること、データはTCPを想定するとend-to-endの遅延を小さくすることが必要でしたので、4GにおけるQoSは遅延を制御することだと単純化し、標準化会合には遅延の大幅な短縮を提案しました。必ずしも正確ではありませんが、概念的なことも自分事に捉えることでより物理的な指標に落とすことができたのではないかと思います。

これからは5Gの時代です。高速・大容量化はトラフィック量が増え続ける限り重要な項目であり、5Gでも大きな軸の1つです。遅延については、4Gにおいても人が利用するアプリケーションを意識して数百ミリ秒から数十ミリ秒への短縮を図りましたが、今後機械が必要とする要求に対しては数ミリ秒へとさらなる短縮が必要で、低遅延化も大きな軸の1つです。さらに、4Gから注目され始めたIoTデバイスをターゲットとした多数で多様な端末接続も、重要な軸と考えられています。

4Gでは3Gにおいて十分ではなかった伝送速度、画質や遅延を大幅に改善することでスマートフォンを自在に扱うことが可能となりましたが、5Gでは脊髄で反応するような、より直感的で反射的、あるいは無意識の世界に入り込むようなものが求められるかもしれません。また、さまざまなデバイスをネットワークにつなぐことで、他の産業との連携による新たな産業の創出や、地方創生、人手不足などの社会問題の解決に貢献することが期待されています。ヒトとヒトをつなぐ経験は1Gからあり、課題も直感的にわかりやすいのですが、モノを移動通信でつなぐ経験はまだ十分ではありません。現象を注意深く観測し、課題をいち早く見つけていくことで次につながっていきたいと考えています。

また、新しいさまざまなユースケースに対して、迅速かつ柔軟に対応していくためには、展開シナリオに応じた装置を自由に選択できるような環境（エコシステム）の構築が重要です。ドコモでは、4Gの時代から無線アクセスネットワーク装置のインタフェースを共通化することで、異なるベンダ間での相互接続を実現してきましたが、5G時代の新たなユースケースへの対応として、より多くのベンダが共通のインタフェースを採用することがこれまで以上に期待されます。そこで、ドコモは他のオペレータと連携し、グローバルに共通なオープンインタフェースを実現するためにO-RAN Allianceを設立し、相互接続の実現をリードしています。

新たな課題を見つけ、自分事として捉えることで、到来する5G時代を自ら切り開けるようにドコモのR&Dはこれからも挑戦していきたく思います。

[Contents]

DOCOMO Today



5G時代の到来にむけて 安部田 貞行 1



特別寄稿

無線は進化する —6G以降のシステムに向けて— 西森 健太郎 4

Technology Reports (特集)

5Gプレサービス特集

5Gプレサービス概要 6

5G 高速・大容量/低遅延/多数端末接続 5Gプレサービス

5Gの特徴を活用したプレサービスにおける提供サービス 11

5Gプレサービス 高速・大容量/低遅延/多数端末接続 観戦支援サービス

マイネットワーク構想の取組み 16

マイネットワーク構想 5G時代 サービス・ソリューション創出

5G時代に向けたドコモの取組み
 —パートナーとのソリューション協創— 20

5G ドコモ5Gオープンパートナープログラム ソリューション協創

Technology Reports

音声とタッチに対応したインタラクティブな多言語AI案内板
 「おしゃべり案内板」の開発 31

AI 多言語 インバウンド

聴覚に障がいのある方の生活を支援する
 「みえる電話」のサービス検証と開発 41

CSR 音声認識 通話音声テキスト化



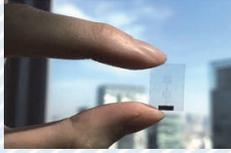
(P.16)



(P.20)



(P.31)



(P.51)

Collaboration Projects

車両デザインを損なわず、安定した5G通信を実現する車載用アンテナ技術
—車載用5Gガラスアンテナ— 51

5G

コネクテッドカー

セルラV2X

News



(P.60)

第30回電波功績賞「総務大臣表彰」「電波産業会会長表彰」受賞 57

情報通信技術委員会（TTC）2019年度「TTC会長表彰」受賞 58

電子情報通信学会 第5回「末松安晴賞」受賞 59



(P.61)

世界最高峰のデータ分析競技会「KDD CUP 2019」で世界1位を獲得 60

MCPC award 2018 「AI&ロボット委員会特別賞」受賞 61

EMC Sapporo & APEMC2019 「The Risaburo Sato Award」受賞 62

5Gトライアルサイト

197件の
トライアルを実施

2020年春～
5Gサービスの実現
社会課題の解決

2018年2月～：プログラム提供開始

》5G DOCOMO 5G Open Partner Program

- ビジネスマッチング支援
- 5G技術検証環境
「ドコモ5Gオープンラボ」の開設
- 5G最新情報の提供

**3,000 を超える
企業・団体が参加**

5G × 建機
高精細・遠隔操作

5G × GAME
VRゲーム・VR観戦

※2019年8月9日時点

Technology Reports（特集）5Gサービス概要（P.6）
5Gサービスの早期実現に向けたドコモの取組み

無線は進化する —6G以降のシステムに向けて—

新潟大学 工学部 准教授 にしもり けんたろう 西森 健太郎さん

最近の無線通信の話題といえば、なんといっても5G（第5世代移動通信システム）のサービス開始である。ちょうどこの記事が掲載される号は5G関係の特集号と聞いている。ここに至るまで、有線通信（区別のために呼ぶが）と比較し、さまざまな面において非常に困難な環境を突破した技術であるといえる。第1～第4世代（1～4G）といった約10年単位ごとの進化を遂げて現在がある。ここでは、筆者の研究経験を踏まえながら、無線通信における現状と今後についての私見を述べたいと思う。

筆者がアンテナ・伝搬および無線通信に関する研究を始めたのは1994年、大学生の頃で、ちょうど第2世代と呼ばれるデジタル方式の携帯電話が導入されたものの、当時はポケットベルが主流だった。学生には当初少し割高だった携帯電話ではあったが、やがてコードレス電話を屋外で利用するコンセプトで導入されたPHS（Personal Handy phone System）の商用サービスが開始された。学生である自分でも分かるくらい、移動通信の波が押し寄せてくることを感じていた。

携帯電話は数kbpsという通信速度であり、有線通信と比べると伝送速度では大きく劣っていたが、将来の無線通信システム（現在では3Gに相当する）に向けてさまざまな研究が行われていることを知った。とても面白い技術がたくさんあり、将来は無線通信に関する技術を研究していきたいと強く感じた。

ところで、先に述べた無線通信システムにおける困難な環境とは、筆者がこの分野に携わった1990年の後半に入るまではマルチパス*1環境によるフェージング*2であるといわれていた。しかも、電波は通信だけに使用することができない。これは通信だけでなく、放送や非常時無線などのさまざまなサービスが存在するためである。したがって、特定の限られた周波数帯を通信では使用することとなる。こういったマルチパスフェージング環境下において、限

られた周波数帯でいかに伝送速度を上げ、効率よく通信するかが課題であった。

筆者は、その中でアレーアンテナを用いた信号処理に関する技術について研究を行ってきた。アレーアンテナとは、アンテナを複数並べてアンテナに入力される信号の振幅と位相を制御することで、電波の受信感度を強め、フェージングの原因でもある干渉信号を除去する機能を有するものである。これを信号処理技術により実現し、電波の環境に応じて適応的に制御する技術である。これは学術的にはアダプティブアレーアンテナと呼ばれている。アダプティブアレーアンテナは、1960～1980年代頃にその理論体系は確立していたが、おもにレーダ用途などで使用されていた。1990年代中盤頃までは、通信に関しては商用レベルでは活躍の場は見いだせなかった。しかし、移動通信が爆発的に普及するにつれて、その重要性が認識されてきた。実は、5Gの主要技術の1つであるMassive MIMO（Multiple Input Multiple Output）と呼ばれる技術はこのアダプティブアレーアンテナの技術の延長線上にある。このあたりの技術史の詳細は文献 [1] に記載しているので興味のある人はご覧いただきたい。

1990年代後半～2000年代前半にかけて、現在の主要技術となる無線通信において2つの技術が開発された。1つはOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）、もう1つはMIMOである。前者は周波数軸上に複数のデータを並列で伝送することでマルチパス環境でも良好に動作する方式である。後者は、複数のアンテナを送受にもたせて、アンテナ本数に比例して通信速度を向上できる技術である。面白いところは、これまでマルチパスフェージングは“悪”であると考えられてきたところを逆手にとって利用しているところである。このようなパラダイムシフトを得るためには、常識にとらわれない柔軟な発想が必要である。一方、MIMOで必要となる



Profile

1994年名古屋工業大学工学部電気情報工学科卒。1996年同大学院修士課程了。同年日本電信電話㈱入社。2006年デンマーク国オールボー大学客員研究員。2009年より新潟大学工学部准教授、現在に至る。博士（工学）。2010年度電子情報通信学会論文賞受賞、2001年IEEE AP-S Japan Chapter Young Engineer Awardなどを受賞。電子情報通信学会、IEEE会員。

複雑な信号処理は半導体デバイスの進化で実現でき、商用化のためにはタイミングもとても大事であることに触れておきたい。ちなみにこれら技術は、4Gより導入され、携帯電話のシステムのみならず幅広く無線通信システムで導入されているとともに、5Gでも基本技術はこれらをベースとしたものとなっている。

筆者は現在もMIMOに関する技術について研究している。MIMOは先に述べたアレーアンテナを受信だけでなく送信でも利用する技術であり、アダプティブアレーアンテナと共通する部分が多い。筆者はほとんど技術的には同じものと考えているが、アダプティブアレーアンテナは単純に干渉を低減して通信品質を向上させること（システム側の都合）にフォーカスしていたのに対して、MIMOは直接ユーザにメリットを与えた点大きい [1]。先に述べたMassive MIMOは、基地局アンテナを多素子化することでMIMOとアダプティブアレーの利点を併せもった技術であり、技術開発の流れとしては自然なものといえるだろう。

筆者は2009年より新潟大学に赴任し、この10月で10年となった。ちょうどMIMOが4Gや無線LANなどに導入され、MIMOの進化型としてMassive MIMOの実現に向け検討を進めてきた。先に述べたOFDM、MIMO、高性能の誤り訂正技術が実用化され、伝送速度や周波数利用効率の改善という観点ではある意味限界に近いところまで達成した感がある。そのような中、将来の無線を考えると、次なる世代、直近では5G beyondやその先の6Gといったもの、そして、さらなる未来はあるのだろうか？

まず、5G beyondについては5Gの運用がまだどの程度となるか分からないが、現状の問題点から以下が考えられる。ミリ波は広帯域で通信ができるため、伝送速度の観点からは非常に有効であるが、Massive MIMOを併用したサービスエリアの設計には課題

も多く、そこからも新技術が生まれるチャンスはあるだろう。6Gについては、これまでの考えにとらわれない新しい発想が必要ではないかと思われる。個人的な見解であるが、そろそろ、1人1台基地局もしくはアクセスポイント（AP）がある世界が到来してもいいのではないかと考えている [1]。

例えば、APロボットがユーザのニーズに応じて通信の情報を運んでくれる（無線伝送の意味でもAPそのものでも）ようなことができると快適な無線通信が実現できる。まさに、1人1台端末ではなくて、無線ルータの高機能版という位置付けで、1人1台APロボットを所有する時代が来るのではないだろうか。ただ、ロボットなので、適切な場所に自動で移動することがこの発想のポイントである。また、自分たちで開発した信号処理アルゴリズムがオプションで選べて、それが高いオプション機能の場合より高い性能を得られれば面白いと考える。いずれにしても、あまりハードウェアの制限というようなことは度外視して夢物語を考えるのが次世代の無線を実現するキーになると考えられる。こういった夢物語がある以上、6G以降の無線は必ず進化すると筆者は確信しており、日々研究にまい進している。また、読者の皆様も進化する無線システムに注目してほしいと思う。

文献

- [1] 西森 健太郎：“アンテナシステムのこれからの50年：将来の信号処理アンテナについて,” 電子情報通信学会誌, Vol.99, No.8, pp.838-845, Aug. 2016.

-
- *1 マルチパス：電波伝搬・無線電気通信において、無線信号が空間を伝搬する際に2つ以上の伝搬経路をもつことにより生じる反射などの現象を指す。
 - *2 フェージング：無線通信では、マルチパスが建物などに反射することで、時間差をもって到達した電波が互いに干渉することを指す。

5Gプレサービス概要

R&D戦略部

えんどう えいすけ
遠藤 英輔†

ネットワーク部

まつお あつのり
松尾 充倫

5G事業推進室

にいやま ひろむ ふたがわ こうじ すずき けんたろう
新山 拓 二川 幸司 鈴木 健太郎

2019年4月、日本においても5Gの周波数割当があり、ドコモは9月から5Gプレサービスを開始した。このプレサービスに先駆け、協創パートナーと実施してきた多くの実証実験を通じてさまざまなソリューションを生み出してきた。5Gは高速・大容量、低遅延、多数端末接続を特長としており、その通信スペックの高さから社会課題解決や産業創出のための手段として産業界からの期待も高い。本稿では5Gの技術的特長、システム概要、プレサービスにおける提供サービスと端末概要について解説する。

1. まえがき

従来、ドコモは、3Gから4Gへ、4GにおいてもLTEからLTE-Advancedへと、データトラフィックの増加に合わせ、そのネットワークの高度化を図ってきた。データトラフィックは現在も増加を続けており、今後も大容量プランの普及や動画・サービスなどコンテンツのリッチ化が見込まれるため、増加傾向は継続するものと想定される。

また、IoT (Internet of Things)^{*1}の普及やAIの

登場によって可能となる社会的課題解決や、新たな産業の創出といった側面からも移動通信への期待や重要性は増すばかりである。これらを踏まえ、ドコモはこれまで5Gトライアルサイト^{*2}などにおいても試験的な導入を積極的に行い、5Gの特長を活かす新サービスの創出を行ってきた(図1)。

ドコモでは2019年9月よりプレサービスを開始した。プレサービスでは、協創パートナーとともに新たなソリューションを創出すること、あるいはコンシューマ向けに5Gならではのサービスを提供する

©2019 NTT DOCOMO, INC.

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

† 現在、ネットワーク開発部

*1 IoT：さまざまな「モノ」がインターネットやクラウドに接続され、制御・情報通信される形態の総称。

*2 5Gトライアルサイト：ドコモの5Gネットワークを利用できる環境。



図1 5Gサービスの早期実現に向けたドコモの取組み

ことを目的としている。また、2019年4月に5G導入のため割り当てられた周波数のうちミリ波^{*3}は極めて直進性の高い特徴を有しており、これまで培った無線技術に加え、新たな技術・知見を得ることも目的である。

本稿では5Gの技術的特長、システム概要、プレサービスにおける提供サービスと端末概要について解説する。

なお、5Gの特長を活用したサービスの詳細や「スマホ」×「周辺機器」で世界を広げる「マイネットワーク構想^{*4}」、5Gオープンパートナープログラムを活用したソリューションについては本特集内の各記事で詳細を参照されたい。

2. 5Gの技術的概要

2.1 3つの技術的特長

5Gは高速・大容量、低遅延、多数端末接続と

いった技術的特長があり、さまざまなユースケースにおいてより快適なサービスを提供する。

(1)高速・大容量

5Gでは、これまでに比べて高速に、大容量のデータを伝送することが可能となる。これにより例えばVR（Virtual Reality）^{*5}、AR（Augmented Reality）^{*6}を含む高精細な映像が配信でき、より臨場感のある映像やサービスを多くの人が身近なものとして楽しむことができる。

(2)低遅延

5Gでは、遅延がより短くなることで、リアルタイム性の高い制御が可能となる。例えば工場や機械の状況をリアルタイムに把握、制御、運用することでオートメーション化にいつそう寄与することができる。

(3)多数端末接続

5Gでは、スマートフォンだけでなく、センサやデバイスなど、あらゆるモノが同時に多数接続可能

*3 ミリ波：周波数帯域の区分の1つ。30GHzから300GHzの周波数であり、5Gで有望な周波数である28GHz帯を含めて慣習的にミリ波と呼ぶ。

*4 マイネットワーク構想™：(株)NTTドコモの商標。

*5 VR：コンピュータを利用して「仮想現実」を作り出す技術。

*6 AR：現実世界を写した映像に、電子的な情報を実際にそこに重ねるような重なり、ユーザに提示する技術。

となることで、IoTのさらなる普及や、生活の手助けになる情報（例えば、販売機や計量器情報など）の一層の活用ができる。

2.2 主な5Gの無線技術

(1)高速・大容量を実現する技術

高速・大容量を実現する技術として高周波数・超広帯域伝送と、Massive MIMO（Multiple Input Multiple Output）^{*7}に代表されるアンテナ技術などが挙げられる。

LTEでは6GHz帯以下の周波数を利用していたが、5Gでは超広帯域化を実現するために6GHz帯以下の周波数だけでなく、高周波数帯として100GHz帯までの利用が想定されている。特にプレサービスでも活用している28GHz帯を含む25～40GHz帯は、従来の周波数帯と比較して電波伝搬特性が異なるため、高周波数帯の利用に適した新たな諸元が規定され、400MHzの基本帯域幅が規定されている。

Massive MIMOは多数のアンテナ素子を用いることで、送受信ビームの形状を制御し環境に応じた最適なエリア構成を実現する技術である。各アンテナ素子を合成しエネルギーを一方に集中させることでエリアを拡大することや、複数のビームを同時に生成し、同時接続数を増加させることで大容量化を可能とする。

(2)低遅延を実現する技術

新たに導入される無線アクセス方式技術であるNR（New Radio）では、無線の最小送信単位を短くすることで、無線区間のさらなる遅延の短縮を実現している。従来のLTEでは1msの送信単位だったが、5G導入当初ではNRにおいて0.25msでデータを送信する。なお、サービスにおいて低遅延を実現するためにはEnd-Endでの遅延短縮が必要であるため、無線区間に加えて有線区間での遅延短縮を合わせて実現することが重要である。具体的には、より端末に近いところにコンピューティングリソースを配備

するMEC（Multi-access Edge Computing）と組み合わせることにより、End-Endでの遅延短縮が可能となる。プレサービスではドコモがMECの1つの形態として提供するドコモオープンイノベーションクラウドTM*8と組み合わせてサービスやソリューションを提供し、低遅延の有効性を確認する。

(3)多数端末接続を実現する技術

継続的なLTE/LTE-Advancedの進化（eLTE（enhanced LTE）^{*9}）のIoT技術であり、信号処理の簡易化などを目的に導入されたLTE-M^{*10}、NB（NarrowBand）-IoT^{*11}などの技術である。少量のデータを低頻度で送るIoT端末（環境センサや計量器など）を一定のエリア内に多数設置することが可能となり、多数端末接続が実現される [1]。

3. システム概要

3.1 5G導入コンセプト

ドコモでは、幅広い周波数帯を用いて飛躍的な高速・大容量化などの性能改善を実現するNRと、基本的なカバレッジエリア^{*12}やブロードキャストなどのサービスを提供可能なeLTEとの組合せにより5Gの導入を図る。

3.2 5Gシステム構成

ドコモでは、端末がNRとeLTEの両方の無線アクセス方式を介してモバイル網に接続するノンスタンダードアローン^{*13}という形態により、5Gプレサービスを実現した。特にLTEにおける高度化C-RAN（Centralized Radio Access Network）^{*14}導入の際に得られたノウハウを活用し、NRとeLTEの両方が利用可能なエリアでは、2つの無線アクセス方式を用いたDC（Dual Connectivity）^{*15}による高速通信を提供している。5Gプレサービスのシステム構成図を図2に示す。

^{*7} Massive MIMO：非常に多数のアンテナを用いるMIMO伝送技術の総称。MIMOとは同一時間、同一周波数において複数の送受信アンテナを用いて信号の伝送を行い、通信品質および周波数利用効率の向上を実現する信号技術。

^{*8} ドコモオープンイノベーションクラウドTM：(株)NTTドコモの商標。

^{*9} eLTE：3GPP Rel.15以降に準拠したLTE規格。

^{*10} LTE-M：狭い周波数帯を用いてIoT（センサなど）向けに低速データ通信を行う端末用LTE通信仕様。

^{*11} NB-IoT：LTE-Mよりもさらに狭い周波数帯を用いてIoT（センサなど）向けに低速データ通信を行う端末用LTE通信仕様。

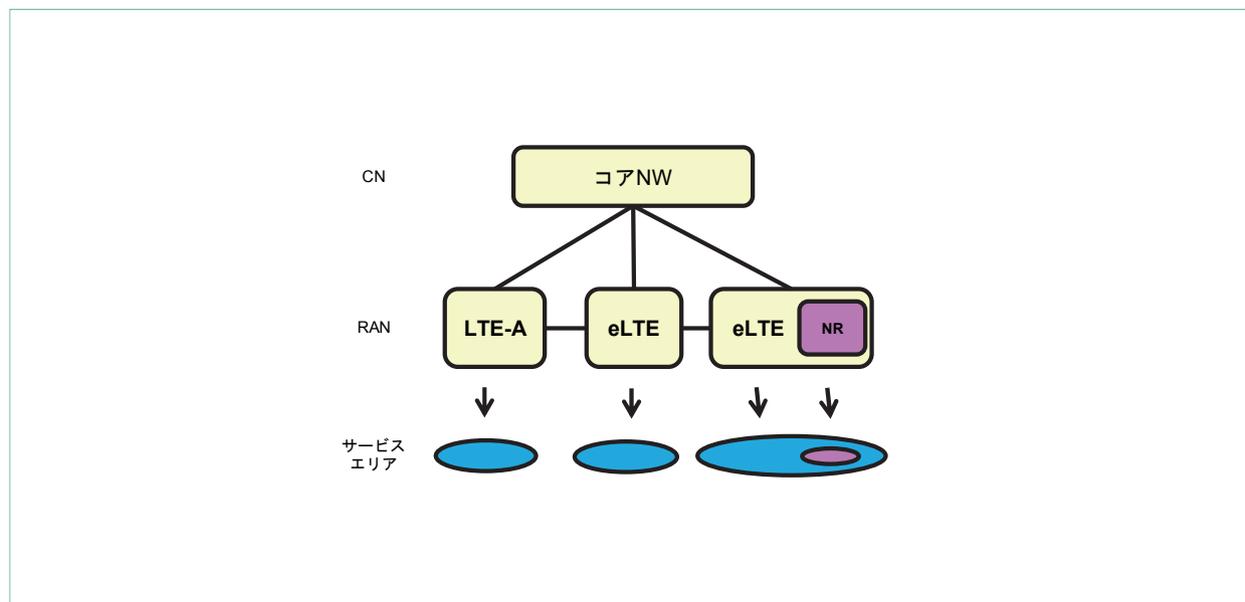


図2 システム構成図

4. 提供サービス・ソリューションと 端末概要

プレサービスにおいては、5Gの特長である高速・大容量を活かした、マルチアングル（多視点）視聴や高臨場パブリックビューイングといった観戦支援サービスを始め、順次さまざまなサービス・ソリューションを提供する。来年夏の東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会に向けては、さらに新しい5G時代のサービス・ソリューションを提供していく予定である。

プレサービスにおける5G対応端末は、Sub6といわれる3.7GHz帯／4.5GHz帯の100MHz幅と、ミリ波といわれる28GHz帯の400MHz幅の周波数を利用してNR通信を行う。従来にはない広い周波数帯域幅を利用することで5Gの特長である高速・大容量は実現できる。一方、広い周波数帯域幅であることに加え、ミリ波は極めて直進性の高い周波数であることから、従来にはない高周波数・超広帯域伝送といった高度な無線技術が必要となる。

- *12 カバレッジエリア：1基地局当りの移動局端末との通信を行うことができるエリア（セル半径）。カバレッジが大きいほど設置する基地局数を低減できる。
- *13 ノンスタンドアローン：NR単独ではエリアを提供せず、LTEのエリアと組み合わせてサービスを提供する運用形態。
- *14 高度化C-RAN：ドコモが提唱する新しいネットワークアーキテ

5. 提供エリア

5Gプレサービスの提供エリアは、都市部や各地域における主要駅・主要空港、スタジアムのほか、パートナーとの協業を念頭においた施設などから順次エリアを構築し、展開していく予定である。

6. あとがき

本稿では、ドコモにおける5Gプレサービスの概要について解説した。

ドコモでは5Gに関する検討を2010年頃から開始し、世界の主要モバイル企業と共同で標準化仕様策定の加速に取り組むなどした結果、2017年12月に仕様策定が完了した。その後、研究開発を推進するとともに2019年4月の5G導入のための周波数割当を受け、2019年9月に5Gプレサービスを開始することができた。

2020年春には5Gの本格サービスも開始予定であり、同年夏に開催される東京2020オリンピック・パ

クチャで、LTEAdvancedの主要な技術であるキャリアアグリゲーション技術を活用し、広域エリアをカバーするマクロセルと局所的なエリアをカバーするスモールセルを同一の基地局制御により高度に連携させる無線アクセスネットワーク。

- *15 DC：複数の基地局に接続し、それらの基地局でサポートされる複数のコンポーネントキャリアを用いて送受信すること。

オリンピック競技大会においても、ドコモはさまざまな5Gサービスを提案する。5Gにおいて記念すべき年となるが、ドコモは5Gサービスを通じ、世界に向けて高度なかつ先進的な技術の発信に積極的な貢献をしていきたい。

文献

- [1] 安部田, ほか: “5G時代を支える無線アクセスネットワーク,” 本誌, 25周年記念号, pp.14-21, Oct. 2018.

5Gの特徴を活用した プレサービスにおける提供サービス

コンシューマビジネス推進部

こまの まい
駒野 真以

せざき たかあき
瀬崎 隆明

スポーツ&ライブビジネス推進室

あさい まお
浅井 真生

たじま たつや
田嶋 達也

あだち よしひろ
安達 佳宏

いしかわ たけし
石河 剛

5G事業推進室

ふたがわ こうじ
二川 幸司

すずき けんたろう
鈴木 健太郎

ドコモは、2020年春の5G商用サービスのスタートに先立ち、2019年9月に5Gプレサービスを開始した。プレサービスは、「ラグビーワールドカップ2019™*1日本大会」開催に合わせて実施し、5G高臨場パブリックビューイングや、マルチアングル視聴などの観戦支援サービスを展開している。また、5G時代を見据えた新しいエンターテインメントの楽しみ方として、生配信&マルチアングルによる新体感ライブサービスも提供している。本稿では、5G時代を牽引するドコモが実施した各種プレサービスについて、そして、プレサービスに先立って実施した、「東京ゲームショウ2019®*2」での5Gイベントについて解説する。

1. まえがき

2019年9月20日からドコモの5Gプレサービスは始まった。アジアでの初開催となったラグビーワールドカップでの観戦サービスをはじめ、生配信&マルチアングルでアーティストのライブが視聴できる新体感ライブなど、5Gならではのさまざまな新しい体感をユーザーに提供している。また、この5Gプレサービスに先駆け、2019年9月12日から15日にかけて

行われた「東京ゲームショウ2019」では、5Gによるゲーム新時代を予感させるイベントを実施した。本稿では、5G時代を牽引するドコモが実施した各種プレサービスについて解説する。

2. ラグビーワールドカップ2019 日本大会に向けた取組み

ドコモの5Gプレサービスは、「ラグビーワールド

*1 ラグビーワールドカップ2019™:「ラグビーワールドカップ」およびそのロゴはラグビーワールドカップ リミテッドの商標または登録商標。

*2 東京ゲームショウ®:一般社団法人コンピュータエンターテインメント協会の登録商標。

カップ2019日本大会」開催に合わせ、実施を開始した。その理由として、ラグビーワールドカップは、前回の観客動員数約247万人で [1]、FIFAワールドカップ®*3、オリンピック®*4に並ぶ、国際的なスポーツイベントであり、5Gを広く国内外にアピールするのに絶好の機会と捉え、また、アジア初開催ということもあって、日本においてもラグビーファンのみならず世間の注目度は高く、より多くのユーザーにドコモの5Gを認知してもらえたと考えた。ドコモは、同大会のトーナメントサプライヤーとして協賛し、5Gプレサービスの一環として、大会中、各スタジアムやパブリックビューイング会場において、以下の5G時代の観戦支援サービスを行っている (図1)。

2.1 5G高臨場パブリックビューイング

「ラグビーワールドカップ2019 5Gパブリックビューイング」というイベントを、一般のユーザー計600名を招いて実施している。東京スタジアム®*5、横浜国際総合競技場®*6で行われた試合映像を、5G

ネットワークを通じてドコモが主催するパブリックビューイング会場 (バルサール®*7汐留) に伝送し、大画面に投影する。本サービスは5Gの高速・大容量、低遅延の特性を活かし、試合会場からの複数アングルの映像・音声など、大容量の情報を低遅延で伝送できるため、迫力のあるパブリックビューイングをスタジアムから離れた場所で体験することができる (図2)。

2.2 マルチアングル視聴

全国8会場で行われた試合の多視点映像や解説情報、選手データやリプレイ映像などの付加情報を、5Gネットワークを通してスタジアムおよびパブリックビューイング会場 (2試合) 内のドコモが用意する5G端末に配信する。このサービスにより、スタジアムやパブリックビューイング会場での試合観戦と同時に、さまざまなアングルでの映像や各選手のデータなどが手元で確認でき、試合観戦をより楽しむことができる (図3)。



図1 ラグビーワールドカップ2019における観戦支援サービス

*3 FIFAワールドカップ®：フェデレイション・インターナショナル・デ・フットボール・アソシエーションの登録商標。

*4 オリンピック®：国際オリンピック委員会の登録商標。

*5 東京スタジアム®：(株)東京スタジアムの登録商標。

*6 横浜国際総合競技場®：公益財団法人横浜市体育協会の登録商標。

*7 バルサール®：住友不動産(株)の登録商標。

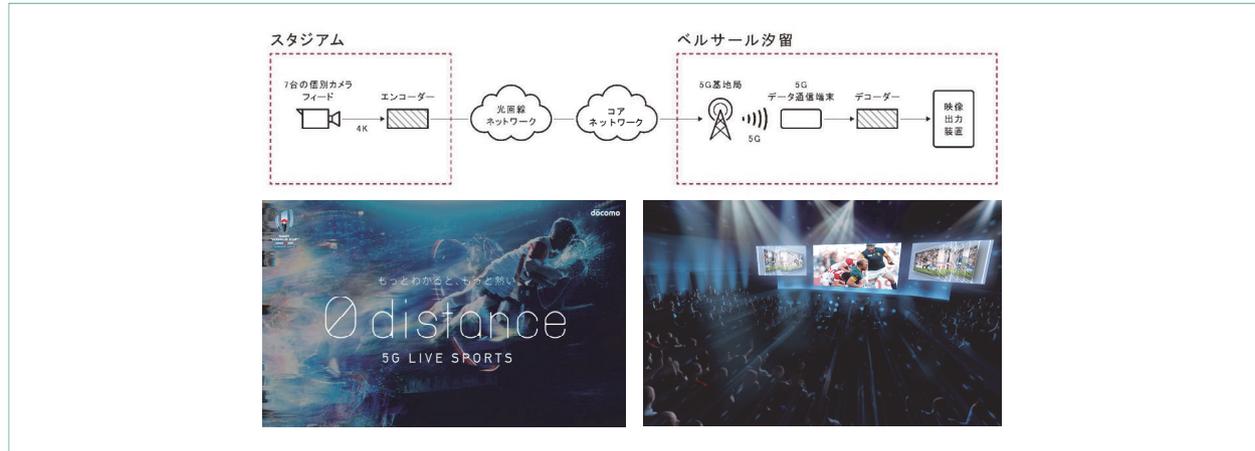


図2 高臨場パブリックビューイングサービスイメージ



図3 マルチアングル視聴サービスイメージ

3. 5G時代のエンターテイメント

ドコモでは、ラグビーワールドカップ2019日本大会以外にも5Gの特長である高速・大容量、低遅延、多数端末接続を活用したコンシューマ向けサービスを提供している。

3.1 新体感ライブ

新体感ライブは、最先端の5G映像技術を用い、新しい視聴スタイルのライブ体験がどこでも楽しめるサービスである。本サービスには「マルチアングルライブ」「ARフィギュア」があり、それぞれにイン

タラクティブコミュニケーション機能がある。

マルチアングルライブは、音楽、舞台、スポーツなどのライブ映像をさまざまなカメラアングルで視聴するというものである。会場からリアルタイムで配信される複数アングルの映像から、好きな映像を選んで視聴することができる。例えばバンドのライブメンバ全員の映像はもちろん、ギター、ドラム、ベースなど、個別の固定カメラ映像を配信することも可能で、自分の好きなメンバのカメラ映像を1画面に拡大表示するなど、好きなアングル映像に特化して見ることもできる。また、生配信映像はもちろん見逃し配信（ディレイ配信）映像にも対応している

ため、もしリアルタイムに視聴ができなかった場合も、スマートフォン・タブレットやパソコンで、アーティストのライブが時間的制約、地理的制約なく鑑賞できる、さらに生配信中、リアルタイムにコメントができるインタラクティブな機能ももつ。

ARフィギュアは、アーティストのグッズなどにプリントされたARマーカ*8をアプリで読み取ると、そのアーティストのCGフィギュアが出現し、そのパフォーマンスを360度好きなアングルから見るができるというものである。映像は単にアーティスト本人をイラスト化したものではなく、モーションスーツを着た状態で撮影、3Dデータ化しているので、歌い方や演奏時のクセまでが再現される。

また、新体感ライブでは、ライブやARフィギュアのプロモーションコンテンツに「TIG®*9」技術を導入している。「TIG」は、気になる動画内のオブジェクトにタッチするだけで知りたい情報にたどり着くことができる、パロニム株が提供するインタラクティブ動画技術である。今後はドコモとパロニム株の共同開発の下、リアルタイム映像に対しても「TIG」技術の導入を予定しており、映像からシンプルな操作で情報ナビゲーションが可能になる新たな動画視聴体験を推進していく。

5Gのサービス開始後には高速・大容量、低遅延の特性を活かして、より高画質で多視点のマルチアングルライブや、VR (Virtual Reality)*10技術を取り込んだより臨場感の高い視聴スタイルの検討を進めている(図4)。

3.2 東京ゲームショウ

5G時代は、オンラインゲームエンターテイメントも「する」だけではなく、ゲームをしながら実況したり、観戦したり、コミュニケーションしたりと、そのスタイルは変わっていく。そんな変化するゲームの業界における新しい価値観の創出を、ドコモは2019年9月、幕張メッセ®*11にて開催された「東京ゲームショウ2019」で紹介した。

5Gの高速・大容量、低遅延の特徴を活かし、多人数がスマートフォンで同時対戦をしながら、その対戦をライブ配信するといった試みを行った。また、5Gによってオンライン対戦における光回線が不可欠ではなくなったため、PC、ゲーム機などさまざまな機器で、どこでも対戦ができる「LAN Party」や、eスポーツでのARを活用した新しい観戦スタイルを提案した(図5)。

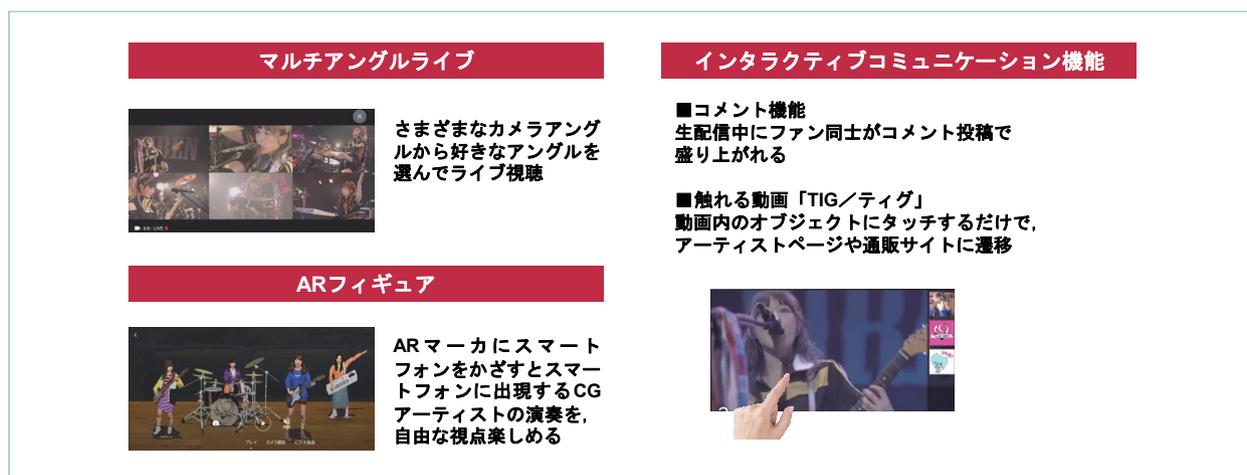


図4 新体感ライブサービスイメージ

*8 ARマーカ：専用アプリをインストールしたスマートフォンやタブレットなどの機器を通じて画像認識することにより、あらかじめ設定した3DのCG映像をスマートフォンやタブレットのディスプレイに、あたかも現実にあるかのように表示させることができる技術。
*9 TIG®：パロニム株の登録商標。

*10 VR：まるであたかも仮想世界にいるかのように錯覚を与える技術。

*11 幕張メッセ®：(株)幕張メッセの登録商標。



図5 東京ゲームショウ2019での新たな提案

4. あとがき

5Gプレサービスでは、多くのパートナーと協力し、観戦ソリューション、運営ソリューション、インバウンドも含む観光ソリューションのビジネス展開と、コンシューマ向けの新体感ライブ、eスポーツなどのサービスの構築を行っている。そして、現在、5Gの特長を大いに活用したソリューション・サービスの取組みは、医療、産業の分野においても進んでいる。

ドコモは2020年、さまざまな分野のパートナーと

の5Gを活用した斬新な展開によって、さらにその先の未来を見据え、「新しい価値」を協創する。そして、社会へ期待を超える驚きと感動を提供し、5Gが叶えるより豊かな未来の実現をめざし社会に貢献していきたい。

文献

- [1] 総務省 地域力創造グループ地域振興室：“ラグビーワールドカップ2019を通じた地域活性化についての調査研究報告書,” p.1, Mar. 2018.

マイネットワーク構想の取組み

5G事業推進室 ふたがわ こうじ 二川 幸司 すずき けんたろう 鈴木 健太郎

2020年から導入される5Gの高速・大容量，低遅延，多数端末接続によって，今後，人々は生活のさまざまな場面で，便利かつ新たな体験ができるようになるだろう。スマートフォンをはじめとしたデバイスに関して，よりリアルタイムに，より臨場感が味わえるようになる。しかしながら，その5Gならではの新たな体験は，現在のスマートフォンの画面，形状の中ですべてを実現するのは難しく，VRやAR，MRなどのXR対応のヘッドマウントディスプレイやウェアラブルデバイス，ヒアラブルデバイスといった最新のデバイスが必要になってくる。

そこで，ドコモは5G対応のスマートフォンをハブとして，多彩な周辺デバイスを連携させ，「5Gオープンパートナープログラム」のパートナーと最新のサービス・ソリューションを展開する「マイネットワーク構想™*1」を進めている。

1. まえがき

スマートフォンやタブレットの普及により，外出先でのインターネット利用や動画の視聴はもとより，プロ顔負けの高画質な写真やリアルタイム動画によるSNS投稿は，もはや特別なことでなく，ごく一般的なこととなった。また，来年導入される5Gの特長である高速・大容量，低遅延，多数端末接続は，今まで難しかったサービス・ソリューションを可能

とし，生活はますます便利に，そして新たな体験を可能なものとするだろう。

スマートフォンをはじめとしたデバイスに関して，5G対応になるとよりリアルタイムに，より臨場感が味わえるようになる。しかしながら，その5Gの強みを活かした新たな体験は，現在のスマートフォンの画面，形状の中では難しい。ユーザにVR（Virtual Reality）やAR（Augmented Reality），MR（Mixed Reality）などを十分に体感してもらう

ためには、XR^{*2}対応のヘッドマウントディスプレイやウェアラブルデバイス、ヒアラブルデバイスといった最新のデバイスが必要となってくる。

そこで、ドコモは5Gスマートフォンをハブにし、多彩な周辺デバイスを連携させ、パートナーと最新のサービス・ソリューションを展開する「マイネットワーク構想」を提案している。

ドコモは、各パートナーが専門とするテクノロジーを最大限に活かし、デバイスを多様に連携させることによって今までのスマートフォンだけではなしえなかった5G時代のさまざまな新体感を提供していく。

本稿では、「マイネットワーク構想」の概要、サービスについて解説する。

2. マイネットワーク構想

2.1 概要

マイネットワーク構想とは、5Gの高速・大容量、低遅延、多数端末接続という特長を十分に活用し、

スマートフォン単体だけでなく、XRデバイスなどの多彩な周辺デバイスと5G時代のサービスやソリューションと連携させて、ユーザ1人ひとりに応じたネットワークを形成し、新しい体験を提供するという構想である。

ドコモは、5Gオープンパートナープログラムを活用し、デバイスベンダ、サービス・アプリベンダとともに、スマートフォンをハブとした周辺デバイスとサービス・ソリューションとの連携をめざしていく。マイネットワーク構想のイメージを図1に示す。

2.2 マイネットワーク構想の具体的取組み

マイネットワーク構想の取組みの1つとして、ドコモは2019年4月、空間コンピューティングを利用した複合現実^{*3}（MR）領域の取組みを強化するため、Magic Leap社と資本・業務提携について合意した。

MRは高臨場感のあるデジタル体験や、リアルとデジタルが融合したインタラクティブなサービスなど、これまでにない新たな付加価値を提供すること

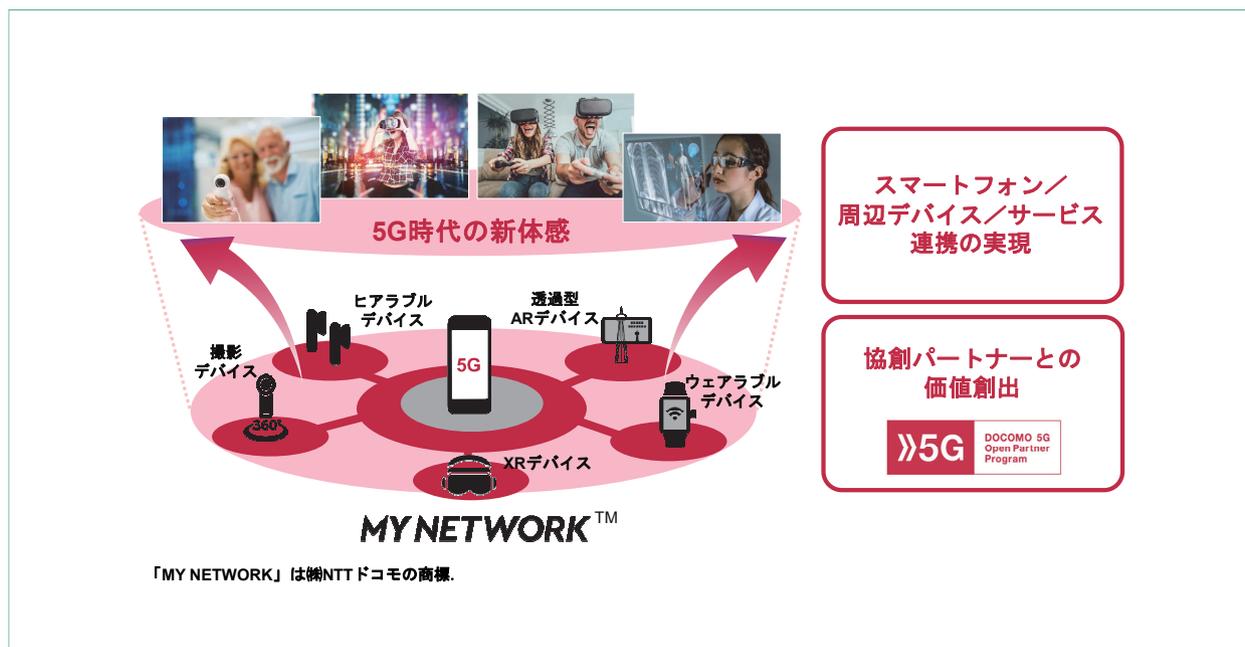


図1 マイネットワーク構想

*2 XR：仮想現実（VR）、拡張現実（AR）、複合現実（MR）などの総称。

*3 空間コンピューティングを利用した複合現実：2次元世界の制約を超え、実世界とデジタル世界を1つのものとしてシームレスに融合し、実世界と同じように我々がデジタル世界と相互作用することを可能にする世界。

が可能となる技術であり、今後、大きな成長が見込まれる領域である。ドコモは最先端の空間コンピューティング技術を有するMagic Leap社との提携を通じ、MRの技術と5Gのもつ高速・大容量、低遅延といった特長や、dアカウントをはじめとしたドコモのアセットとの連携を行うことで、日本国内におけ

る空間コンピューティングを利用したMRサービスの創出と市場の拡大をめざす [1] (図2, 3)。

3. あとがき

本稿では、市場の拡大が想定される5Gにおける、

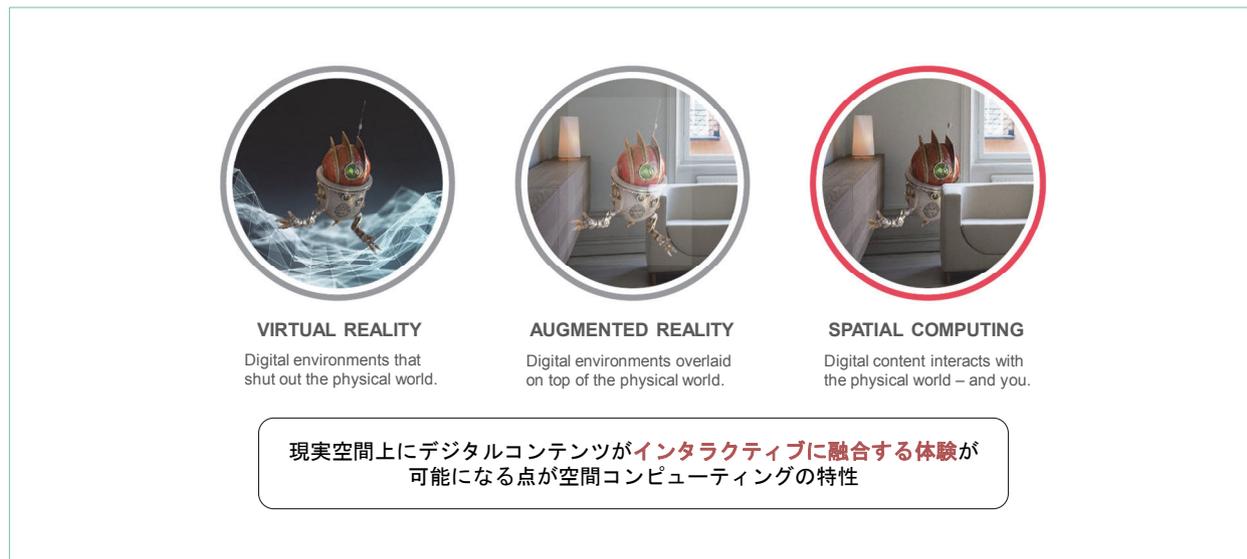


図2 VR・ARと比較したMRの特長



図3 Magic Leap社との資本・業務提携

ドコモの新しい取組み「マイネットワーク構想」の概要および、その事例について解説した。ドコモではすでに2019年9月から5Gプレサービスで実証を進めているが、2020年春の5G商用サービス開始に向け、「マイネットワーク構想」もその一環とし、5G時代の新しいサービス・ソリューションの創出を一層加

速させていく。

文 献

- [1] NTTドコモ報道発表資料：“Magic Leap, Inc. との資本・業務提携に合意。” Apr. 2019.

5G時代に向けたドコモの取組み —パートナーとのソリューション協創—

5G・IoTソリューション推進室

| | | | |
|-----|------|-----|----|
| つかだ | さやか | まるも | しほ |
| 塚田 | 清佳 | 丸茂 | 志穂 |
| すがの | たかあき | | |
| 菅野 | 崇亮 | | |

ソリューションサービス部

5G時代に向けて、ドコモはさまざまなパートナーとのソリューション協創を進めている。その推進のために提供しているのが「ドコモ5Gオープンパートナープログラム」である。5Gに対する期待は、日に日にさまざまなところで高まってきており、人々のライフスタイルが大きく変わることが予想されている。そのような中、ドコモは5G時代のサービスやソリューションを同時に提供することで新たな価値創出と社会的課題解決の実現に貢献したいと考えている。

1. まえがき

ドコモは多様な企業・団体とのコラボレーションにより新たな付加価値を創造する「協創」に取り組み、ビジネスの拡大を進めている。

5Gにおいても協創を推進するため「ドコモ5Gオープンパートナープログラム」（以下、本プログラム）を2018年2月より提供している。本プログラムは当初約500の企業・団体の参加でスタートしたが、2019年9月現在で参加パートナー数は3,000以上に及び、日々拡大している。大都市圏に限ることなく、日本全国から、さらには海外からも参加いた

き、その業種も、建設・運輸・製造・メディア・小売・金融・自治体など多種多様である。

本稿では、5G時代に向けたパートナーとの協創の取り組みについて、解説する。

2. ドコモ5Gオープンパートナープログラムが提供する3つの価値

ドコモは本プログラムに参加した企業・団体に対して「情報共有の場」「コミュニケーションの場」「体感の場」の3つの価値を無償で提供している（図1）。

2.1 情報共有の場

本プログラムに参加するパートナー向けWebサイトにて、5Gの技術や仕様に関する情報や、これまで当社が行ってきたイベント関連の動画、実証実験レポートなど、5G関連情報を公開している。パートナーが自由に閲覧することで各々がヒントを

得て、新たなソリューションの創出、課題解決に活用することが可能となっている（図2）。

2.2 コミュニケーションの場

本プログラムの参加パートナー同士のコミュニケーションの促進により、5Gを活用した新たな



図1 ドコモ5Gオープンパートナープログラム



図2 5Gの情報提供

サービス、ソリューションの創出を図るために、ワークショップなどのイベントを開催し、多くのパートナーにご参加いただいている。

過去4回開催したワークショップでは、ドコモおよびパートナーによる講演、パートナー商材の展示・デモを行った。また、講演後に登壇者やパートナー同士が主体的に自由に交流できるミニワークショップを開催したり、参加者が自由に記入して掲示するアイデアボードを活用することで、参加者間のコミュニケーションの活性化を図った(図3)。

またプレサービスにおいて、より具体的なソリューション、サービス創出を加速させることを目的としたイベント「5G Business Camp」を全国6カ所で開催した。そこではドコモからのプレサービスに向けた取組みについての講演のほか、ソリューションアイデアを紹介する「アイデア創出ゾーン」、周辺デバイスを紹介する「サービス創出環境ゾーン」、

そして5G時代のソリューションを展示した「ソリューション展示ゾーン」として多くの商材を紹介した。6会場合計して約1,000社2,500名のパートナーが来場し、5Gプレサービスでソリューションを活用したいと希望されたパートナーも100社以上あった。ドコモの法人営業メンバが実現に向け活動している(表1)。

ドコモには全都道府県に法人営業メンバがおり、ドコモショップも全国に2,300ある。また、ビジネスプラス^{®*1}というパートナーの商材をドコモの法人営業が紹介するスキームもある。この営業力をパートナーに提供することも、創出したソリューションをビジネスとして展開していくことの重要なカギとなる。

2.3 体感の場

幅広いパートナーとともに、5Gの新たな利用



図3 5Gを軸としたパートナーの皆様との情報交換

*1 ビジネスプラス[®]: (株)NTTドコモの登録商標。法人におけるスマートフォンなどを活用した業務効率化を推進するクラウド型サービスを月額定額料金でご利用いただくことができるサービス。

シーン創出に向けた取組みを拡大するため、本プログラムに参画いただいているパートナー企業・団体が、5Gの実験基地局装置などを無償で利用できる常設5G技術検証環境「ドコモ5Gオープンラボ」(以下、ラボ)を開設している。

ラボでは、5G接続試験のための5G実験装置(実験用の基地局・移動局など)や、5Gのデモ環境、5G実験装置に接続する各種機器を用意している。また、5G実験装置に接続する機器はパートナーか

らの持込みも可能としており、さまざまな試験、検証をパートナーが迅速に実施することで、多様なサービス、ソリューション創出とともに、利活用ニーズの拡大をめざしている。ラボは2018年4月に東京、9月に大阪、2019年1月に沖縄、3月にグアムにそれぞれ開設し、これまでに約400社2,000人を超えるパートナーにご来場、ご活用いただいている(表2)。

ドコモ5GオープンラボYotsuyaの概要を図4に、

表1 ワークショップ開催実績

| | 開催日 | 開催場所 | 参加者数 |
|---|--------------|-------------------|------------------|
| 5Gパートナーワークショップ | 2018年2月21日 | ベルサール汐留 | 389社 (731名) |
| ワークショップ「5G×VR/AR」 | 2018年5月24日 | 東京有明TFTホール | 152社 (229名) |
| ワークショップ「5G×産業改革・創出」 | 2018年9月6日 | ハービスホール大阪 | 161社 (276名) |
| 5Gアイデア協創ワークショップ(DOCOMO OPEN HOUSE 2018会期中の開催) | 2018年12月6~7日 | 東京ビックサイト | 482社 (4,061人) |
| 5G Business Camp in TOKYO | 2019年3月8日 | ベルサール汐留 | 314社 (676名) |
| 5G Business Camp in OSAKA | 2019年3月20日 | マイドームおおさか | 138社 (261名) |
| 5G Business Camp in NAGOYA | 2019年4月19日 | 名古屋コンベンションホール | 113社 (371名) |
| 5G Business Camp in SENDAI | 2019年5月10日 | 仙台国際ホテル | 134社 (342名) |
| ICTセミナーin沖縄2019 | 2019年5月22日 | 沖縄かりゆしアーバンリゾート・ナハ | 179社 (437名) |
| 5G Business Camp in FUKUOKA | 2019年6月3日 | ホテルニューオータニ博多 | 144社 (382名) |

表2 ドコモ5Gオープンラボと開設時期

| 名称 | 開設時期 |
|--------------------|---------|
| ドコモ5GオープンラボYotsuya | 2018年4月 |
| ドコモ5GオープンラボOSAKA | 2018年9月 |
| ドコモ5GオープンラボOKINAWA | 2019年1月 |
| ドコモ5GオープンラボGUAM | 2019年3月 |

ラボにて検証を行った事例の一部を図5、6に示す。

3. トライアル事例からみる 5Gがもたらすもの

ラボでの検証や日本各地でのトライアルを通じ、5Gにより通信の真髄である「時間と距離の克服」をこれまで以上に現実に近づけることができる。例えば、スキルを有している人が時間をかけて現場に

行って作業をしたり指導したりという場面は多々あるが、5Gの高速・大容量という特長により、離れた場所からでも状況を高精細な映像で見ることができるようになり、現場に行くことなく遠隔で支援できるようになる。

3.1 実証実験例

これまでドコモが行ってきた実証実験について、一部を以下に紹介する。

5Gを“試して体感”，“見て体感”の環境を用意

ドコモ5Gオープンラボ
Yotsuya, OSAKA, OKINAWA, GUAM



約400社，2,000人が利用

5G実験装置を通したシステム検証による体感（試して体感）



5G実験基地局



5G実験移動局

5G時代を想定したデモ機による体感（見て体感）

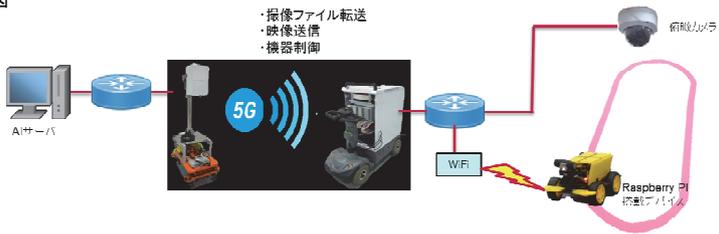


低遅延高精細映像伝送システム

図4 ドコモ5Gオープンラボ概要

- ・ 検証内容 街や環境と連動したクラウド協調型の車の自動走行。
- ・ 背景 車載カメラ、センサを用いた自動運転はさまざまな企業・団体が研究されているが、車外のカメラなどセンサを用いて解決することをコンセプトに実証実験を行う。
- ・ 目的 5Gの大容量、低遅延通信を用いて、コンセプトが有効であることを見極める。
- ・ 結果 映像伝送および遠隔制御について成功。
ラボ床面にテープで作成したコースを俯瞰カメラで撮影した映像を、AIで解析し模型の車を動かすことに成功。

概要図



・ 映像ファイル転送
 ・ 映像送信
 ・ 機器制御

図5 ドコモ5Gオープンラボ検証事例①

(1)防災・減災

5Gと市中の高精細カメラ、AIを組み合わせることで、高精度かつリアルタイムに災害や事故などの発生を自動検知することが可能になり、防災・減災に寄与できると考えている。

本実験では、熊本県阿蘇市において、災害対応や消防対応を想定し、4K*2カメラ搭載の有線給電ドローンと5G機器を活用して、リアルタイム4K映像

伝送を実施した(図7・表3)。4K映像を空撮することにより、広範囲の状況や、人が立ち入りにくい場所などを高精細な映像で確認することができた。将来的にはAI、画像解析技術を組み合わせることで、高層ビルの点検などにも活用可能で、ひび割れや火災を自動検出することも期待できる。

(2)教育

5Gの超高速通信の特長を活かし、場所にとらわ

- ・検証内容 リアルタイムVR映像伝送、スマホからのトラッキングデータによるカメラの制御。
- ・目的 2つのカメラ映像の伝送で遅延確認、リアルタイムVRシステム確認。
- ・結果 映像伝送・カメラ制御とも成功。ただし、何らかのきっかけでカメラ制御が停止してしまう。スマートフォンアプリもしくはトラッキングデータ処理に原因がある模様。さらなる改善をめざしサービス化へ繋げていきたい。

概要図



図6 ドコモ5Gオープンラボ検証事例②

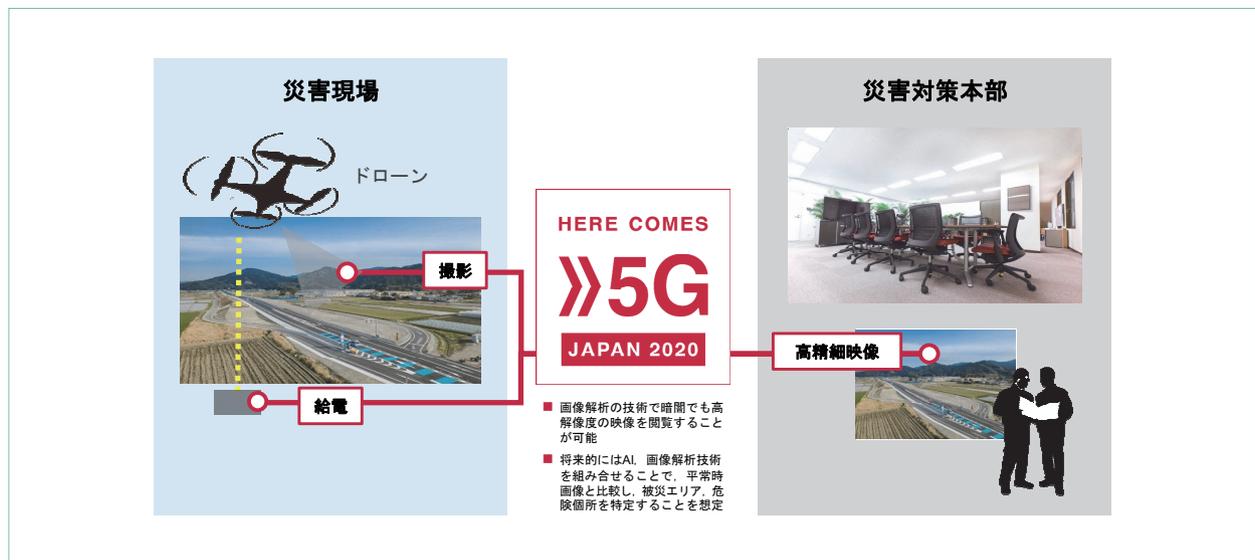


図7 実証実験内容 (防災・減災)

*2 4K：画像の画素数が3,840×2,160pixまたは4,096×2,340pixの表示形式。

れずにリアルタイムで専門家の授業を受けることが可能になる。また、教育コンテンツのリッチ化により、一層学びが深まる。

そこでドコモは、沖縄県今帰仁（なきじん）城において、一般財団法人沖縄観光コンベンションビューロ、凸版印刷株式会社と共同で5Gを用いた歴史教育向け

VR (Virtual Reality)*3・AR (Augmented Reality)*4コンテンツ配信の実証実験を行った(表4, 図8)。

本実験では、法政大学沖縄文化研究所国内研究員の上里隆史氏の監修の下、三山時代の今帰仁城の当時の城構えや王様・兵士の様子を、臨場感をもって再現した。その高精細な4K VRコンテンツを、5Gを

表3 防災・減災分野におけるソリューションパッケージ概要

| | |
|----------|-------------------------|
| 産業分野 | 防災, セキュリティ |
| サービス対象 | 官公庁, 地方自治体, セキュリティ事業者など |
| サービス内容 | 防災・減災に向けた都市の監視など |
| 活用する主要機能 | 高速・大容量 |

表4 教育分野におけるソリューションパッケージ概要

| | |
|----------|-----------------------------|
| 産業分野 | 教育分野 |
| サービス対象 | 学生など |
| サービス内容 | 5Gを用いたVR・ARコンテンツによる直感的な学習体験 |
| 活用する主要機能 | 高速・大容量 |



図8 実証実験内容 (教育)

- *3 VR：まるであたかも仮想世界にいるかのように錯覚を与える技術。
- *4 AR：現実世界を写した映像に、電子的な情報を実際にそこにあるかのように重ねて、ユーザに提示する技術。

用いてヘッドマウントディスプレイ（HMD：Head Mounted Display）*5やタブレット端末などに配信することで、修学旅行で今帰仁城跡を訪れる中学生や高校生に対し、今帰仁城の歴史に関する直感的な学習体験を提供した。さらに、ARコンテンツを使った史跡や出土品に関する上里氏による遠隔講義を、5Gを通じてリアルタイムにタブレット端末へ配信した。

本実証実験により、これまでは文字や簡単なイラストで学んでいたものが、より現実に近い体感とし

て勉強できるようになることで、体感した学生からは、「先生が隣にいて説明しているようだった」「まるで自分が当時にタイムスリップしたみたいだった」という声があがった。

3.2 これまでの取組みによる5G利活用事例の創出

ドコモは、上記のような各種取組みを通じて、パートナーと共同で、5G利活用の事例を創出してきている。代表的な創出事例と詳細を表5に示す。

表5 5G利活用に関する代表的な創出事例

| | 事 例 | パートナー |
|----|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | 高精細診断画像による遠隔診療 | 和歌山県／和歌山県立医科大学 |
| 2 | 建設現場の未来 | 株式会社小松製作所 |
| 3 | 8K映像の12チャンネルMMT伝送 | シャープ株式会社 |
| 4 | 5G FACTORY Ⅲ | 日鉄ソリューションズ株式会社 |
| 5 | 顔認証ゲートによるセキュリティエリアの実現 | 総合警備保障株式会社／日本電気株式会社 |
| 6 | 都市空間セキュリティ | 総合警備保障株式会社／日本電気株式会社 |
| 7 | ニューコンセプトカート | ソニー株式会社 |
| 8 | 4Kスポーツ中継の5G伝送 | 株式会社毎日新聞社 |
| 9 | ジオスタ | 株式会社フジテレビジョン |
| 10 | 360度8K VRライブ配信・視聴システム | 新潟市 |
| 11 | 給電ドローン4K映像伝送 | 熊本県阿蘇市 |
| 12 | コネクテッドカー実証実験 | トヨタ自動車株式会社／エリクソン／インテル・コーポレーション |
| 13 | 交通状況データ活用に向けた実証実験 | 住友電気工業株式会社 |
| 14 | 自動運転車両による遠隔監視システム | 株式会社ディー・エヌ・エー |
| 15 | 360度バーチャル展示会ツアー | パナソニック株式会社 |
| 16 | ストリートミュージアム5G | 凸版印刷株式会社 |
| 17 | IoT仮想テレポーテーション | 凸版印刷株式会社 |
| 18 | Free View Point Live II | 株式会社クレッセント |
| 19 | 5Gで広がる音楽演奏体験 | ヤマハ株式会社 |
| 20 | 3D CADモデル×5G伝送によるVR空間生成 | DVERSE Inc. |

*5 ヘッドマウントディスプレイ（HMD）：Googleやヘルメットの形状をした、頭部に装着するディスプレイ装置であり、目のすぐ前に小型のディスプレイ画面が設置されている。片目だけに映像を表示する単眼タイプと、両目に映像を表示する両眼タイプがある。

3.3 自治体との取組み

各自治体との連携も強化している。本プログラムには約100の自治体に参加していただいております。また、表6に示す自治体と5Gに関連する連携協定を締結している。

4. 5Gプレサービス

ドコモでは2019年9月20日より5Gのプレサービスを開始した。実際に5Gのエリアで端末を利用して5Gを体感いただく場である。

そのプレサービスにおいてドコモが本プログラムのパートナーの方々へ提供しているものは大きく4つある。それは、(1)エリア、(2)デバイス、(3)ドコモオープンイノベーションクラウドTM*6、(4)ソリューションパッケージである。

4.1 エリア

5Gプレサービスエリアは、ドコモ全国各支社の5Gオープンラボを5Gエリア化し、さまざまなパートナーとサービス検証を実施する場として提供している。また、ラグビーワールドカップ会場などにおいても5Gを体感し、サービス検証できるフィール

ドとして展開している。

4.2 デバイス

5G端末と多様なデバイスが連携することで「観る」「聴く」「撮る」など、さまざまなユーザ体験を拡げていくことが、5G時代の革新的なソリューションの実現につながると考えている。

前述の沖縄での実証実験もVR、ARデバイスを使うことで「観る」ことを拡張し、今帰仁城での臨場感ある体験が可能となった。

4.3 ドコモオープンイノベーションクラウド

5G時代の協創プラットフォームとしてパートナーに活用いただきたいクラウド環境^{*7}が、2019年9月から提供する「ドコモオープンイノベーションクラウド」(以下、dOIC)である。これは、ドコモのネットワークと接続されたクラウド環境であり、結果としてセキュアで低遅延を実現するものである(図9)。5Gの特長である低遅延は目標値が1msとなっているが、これは無線区間のみの値であり、ユーザ体感には有線区間を含むEnd-to-Endの遅延を考える必要がある。dOICは、ドコモのネットワークにクラウドをつなぐことで有線区間の遅延を低減

表6 自治体との連携協定締結状況

| 締結日 | 連携協定名 | 連携自治体 |
|------------|---|-------|
| 2018年5月10日 | ICTを活用したまちづくり推進に関する連携協定 | 前橋市 |
| 2018年5月23日 | 大阪府と株式会社NTTドコモとの連携に関する協定 | 大阪府 |
| 2018年6月5日 | 5G等を活用したオープンイノベーションの推進に関する協定 | 広島県 |
| 2018年7月10日 | ドコモ、沖縄県、沖縄ITイノベーション戦略センター、沖縄オープンラボラトリ、5G活用による沖縄県の産業振興や社会課題解決に向け連携 | 沖縄県 |
| 2018年9月28日 | 松山市と株式会社NTTドコモとの5G・IoT・AIの活用による地方創生に関する連携協定 | 松山市 |
| 2018年11月5日 | 持続可能な開発目標 (SDGs) における5G・ICTの利活用推進に関する連携協定 (白山市/金沢工業大学) | 白山市 |
| 2019年1月24日 | スマートモビリティ等を活用したまちづくりに関する連携協定 (横須賀市/京浜急行電鉄) | 横須賀市 |

*6 ドコモオープンイノベーションクラウドTM: (株)NTTドコモの商標。

*7 クラウド環境: ネットワーク上に構築され、必要な時に必要なだけ利用できるよう整備された仮想的なコンピューティング環境。AWSなどが挙げられる。

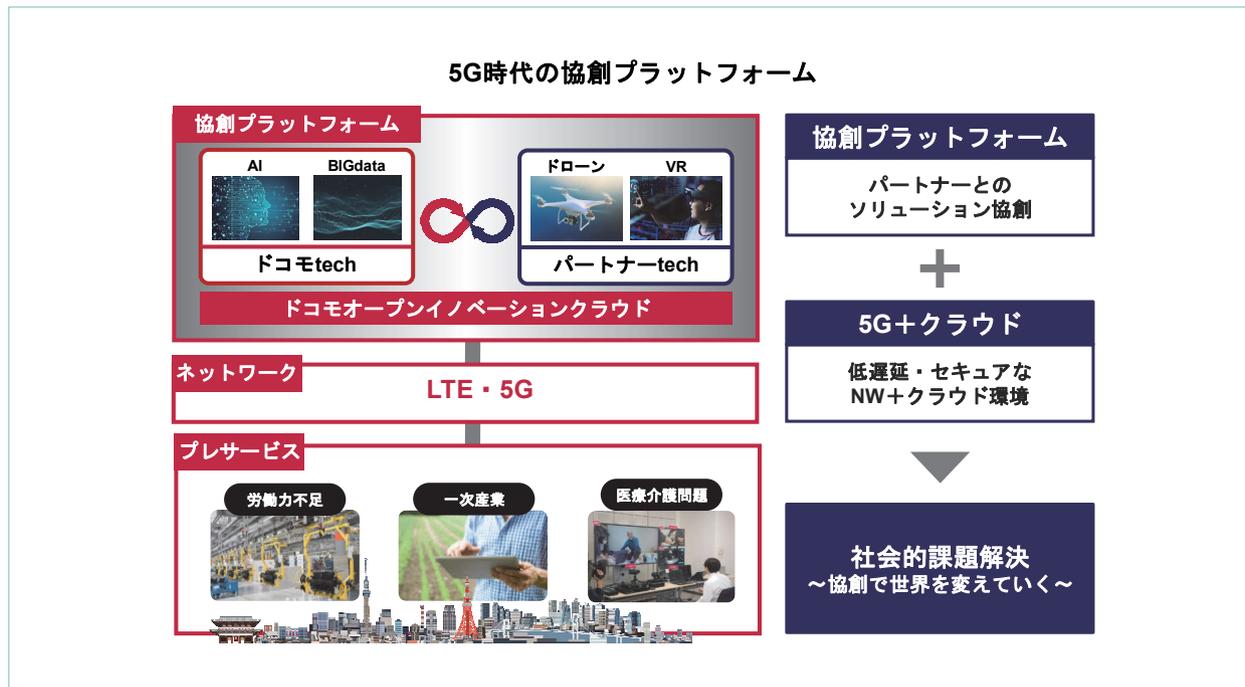


図9 ドコモオープンイノベーションクラウドのイメージ図

することができると考えている。

また、dOICにドコモだけでなくパートナーのアプリケーションを搭載することで、ソリューションを提供する側とそれを利用する側のパートナー間のマッチングを図り、5G時代のソリューション協創の推進を行っている。既に複数のソリューションをこのdOICに搭載する開発は進んでおり、同時に利用するパートナーを募集している。

さらに、dOICは5GプレサービスのエリアからだけでなくLTEからもつながるように開発している。これにより、LTEのネットワークでも一定の品質が確保でき、ソリューションをより早くビジネス展開できることを狙っている。

4.4 ソリューションパッケージ

ドコモでは、デバイス・端末・クラウド・アプリケーションをパッケージ化し、さまざまな課題解決につながるソリューションになるようすすめている。

ソリューションの使用方法・活用方法は業界や課題ごとにさまざまであるため、パートナーに課題を聞きながら、プレサービスで活用いただき、課題解決につなげたいと考えている。

また、これらのソリューションをLTEで活用できるものは積極的に市場に出し、さらに、5Gを使ってソリューションを磨き上げることで、社会的課題の解決に繋げたいと考えている（図10）。

5. あとがき

本稿では、パートナーとのソリューション協創の観点から、まずドコモ5Gオープンパートナープログラムの概要を述べ、本プログラムを通じて取り組んだソリューション事例や、プレサービスにおいてパートナーに提供するソリューションパッケージについて解説した。

日本は労働力不足をはじめとする、先例のない課



図10 ソリューションパートナーとフィールドパートナーのマッチング

題をいくつも抱える課題先進国であり、これらの課題をどう解決していくかは世界も注目している。本プログラムから生まれたソリューションが課題解決につながれば、それを世界に展開することも期待で

きる。

5Gをきっかけとしたソリューションの協創で日本を元気にし、世界を変えていく。これを多くのパートナーと実現していきたい。

音声とタッチに対応した インタラクティブな多言語AI案内板 「おしゃべり案内板」の開発

ソリューションサービス部 小栗 伸
 移動機開発部 原 直史 しま 杏菜

日本の労働力人口は年々減少しており、さまざまな業界において人材確保が難しくなっている。それを補うべく受入れが拡大される外国人労働者や、さらなる増加が推定される外国人旅行者への対応が、現在、日本が抱える大きな課題である。

そこで、人手不足解消と、訪日外国人への対応をスムーズにするためにドコモのAI技術を活用し、開発したのが、「おしゃべり案内板^{®*1}」である。本サービスは、タッチ操作と音声に対応したAI案内板で、インタラクティブな多言語対応、カスタマイズ性が特長であり、加えてマーケティングデータとしても活用できる。日本に来る外国人がインバウンドに限らず、労働者や移住者としても増加することが見込まれる中、本サービスは観光案内などの情報案内に加え、災害情報を表示することで避難誘導などに活かせるツールとしての期待も大きい。

1. まえがき

訪日外国人旅行者は増加の一途を辿り、2030年には6000万人が見込まれている [1]。また、2019年4月に施行された改正出入国管理法により、以降5年間で外国人労働者受入れ枠が拡大され [2]、今後、日本で暮らす外国人は増える予想される [2] (図1, 2)。しかし、外国人が日本で暮らすための環境は、大都市圏において整いつつあるものの、地方ではい

まだ対応しきれていない自治体、企業も多い [3]。特に災害などの緊急時において、避難区域の人々への情報提供や避難誘導の対策などは大きな課題である [4] [5]。一方で、日本の国内労働人口は減少傾向であり、増加傾向にある外国人への対応を、人がすべて対応するには限界がある。

そこでドコモは、自社のAI技術を活用し、ロボットより安価でカスタマイズ性が高く、設置場所に応じた利用が可能な多言語案内板「おしゃべり案内板」を開発した。

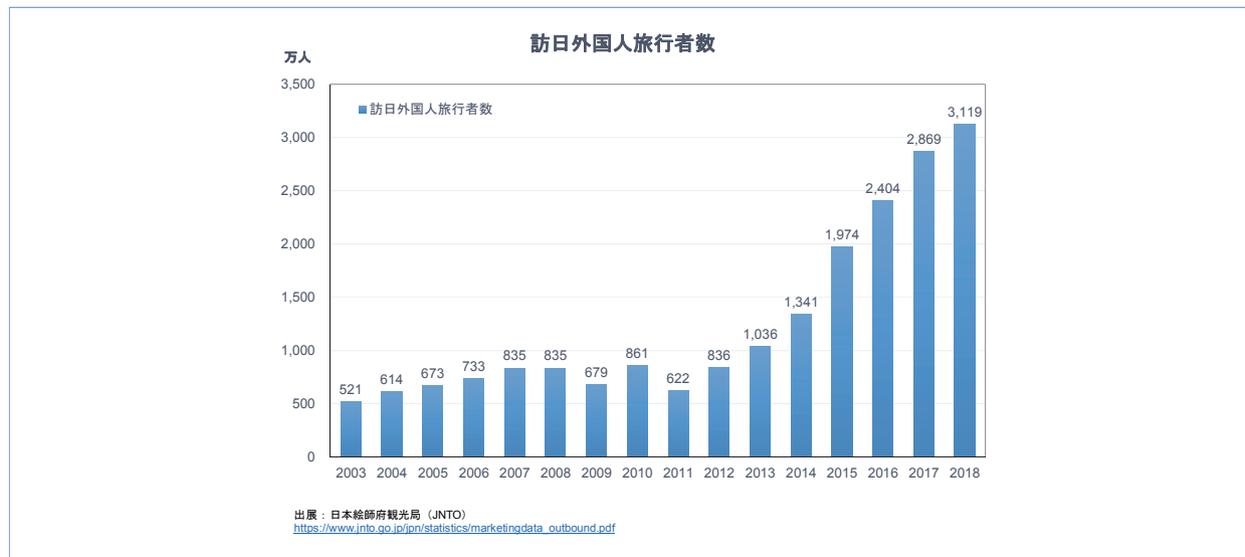


図1 訪日外国人旅行者数

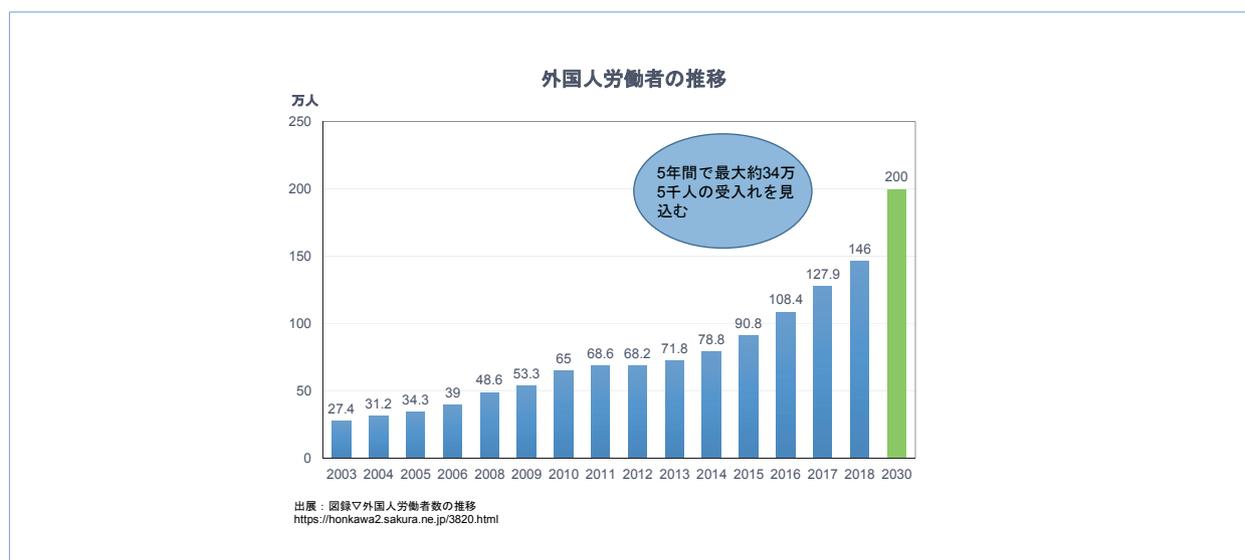


図2 外国人労働者の推移

本サービスは、上述の災害関連情報はもちろん、その地域ならではの観光案内やイベント情報など、その場所で“今”必要なリアルタイム情報の案内ができる。

本稿では、AIを活用した多言語案内の実現をめざして開発した「おしゃべり案内板」について解説する。

2. 「おしゃべり案内板」概要

「おしゃべり案内板」はこれまでの案内板や電光掲示板とは異なり、タッチパネル式ディスプレイと音声入力機能を採用し、タッチ操作と音声に対応したインタラクティブな多言語AI案内板である。設置

目的や設置場所に応じたキャラクターや背景のカスタマイズが行え、その場の空間演出ができる。また、キャラクターとの対話により、「おしゃべり案内板」利用者（ユーザ）の発話を意図解釈し、それぞれに必要な情報を提供する。そしてユーザが「話しかけてみたい」「また話してみたい」と思ってもらえるインタフェースを実現している。

2.1 音声とタッチ操作に対応したインタラクティブな案内

「おしゃべり案内板」は、音声入力とタッチ操作が可能であり、日本語、英語、中国語、韓国語をはじめとした多言語に対応している。通訳やバイリンガルのスタッフがない施設において、訪日外国人への案内をスタッフに代わって行うことが可能である（図3）。

2.2 心地よいコミュニケーション

音声でのコミュニケーションの実現にあたっては、ユーザに気軽に会話してもらえるインタフェースをめざしデザインを行った。

特長は以下の3点となる。

- ・親しみやすさを実現するために、AI技術を活用した意図解釈*2により会話内容と3DCGキャラの表情を連動させた（図4）。
- ・ユーザに最適な情報を案内するために、ユーザとキャラクターが対話する中でユーザの属性に合わせて、対話、案内を行う。
- ・対話においてキャラクターの「心の声」も吹き出しで表示することで、会話の広がりや“きっかけ”を作ることを実現させた（図5）。

ユーザの知りたいことに効率的に、正確に回答しながらも、「何をしゃべっていいかわからない」というユーザの疑問を解消し、その人の置かれている状況に寄り添い、温かみのあるコミュニケーションを体験してもらえよう工夫した。

またキャラクターや声色を自由に変更できるアーキテクチャとしているため、設置目的や設置場所に応じて、カスタマイズできる。例えば、人と人、人と場所をつなげる存在として誕生した3DCGキャラ「Saya*3」と「おしゃべり案内板」のコラボにより、



図3 音声とタッチ操作によるコミュニケーションイメージ

*2 意図解釈：ユーザの発話文章（自然言語）からユーザが意図していることを機械学習などによって特定する技術。ユーザの意図を「タスク」と呼び、例えば、「明日の天気は」「明日は晴れるかな」「明日って雨？」などの文章はすべて天気タスクに判定される。

*3 Saya：最先端のコンピューターグラフィックスを表現媒体とし、夫婦で活動するTELYUKAの手から誕生したオリジナルバーチャルヒューマン。2015年に発表され瞬く間に世界中で話題になる。ハンドメイドで生まれた彼女は、独特の有機感を持ち、人間とは違う新しい存在（GUIDE）としての役割を探索、進化と成長を見せていくプロジェクトを進行中。

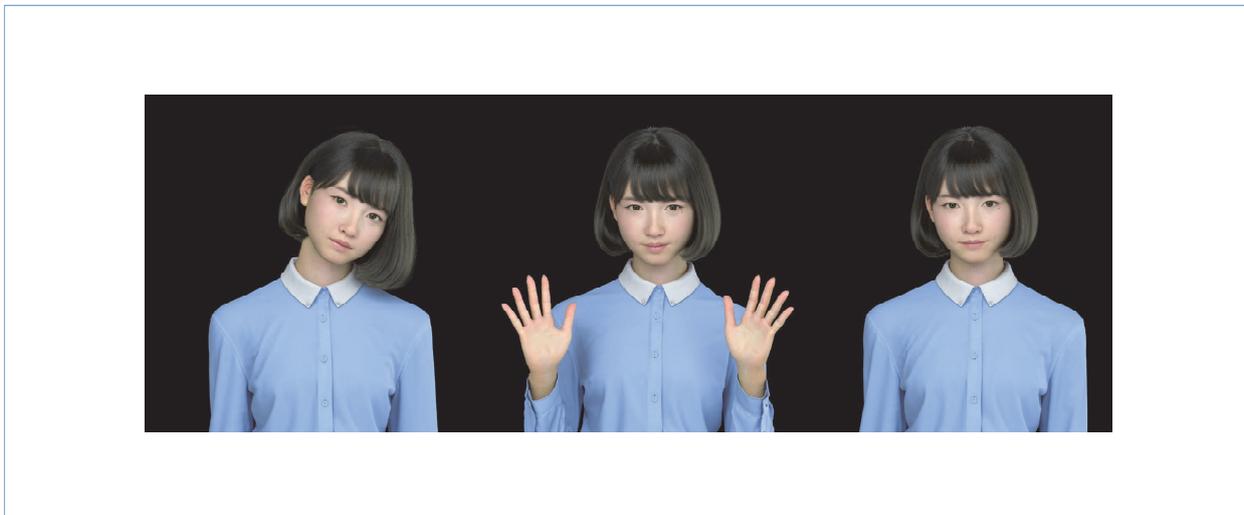


図4 3DCGキャラSayaによる表情と連動したコミュニケーション [6]



図5 心の声による、会話の広がり“きっかけ”

ユーザの会話とキャラの表情を合わせ親しみやすさを実現させている。これによって、ご当地キャラや企業イメージモデルなどの設置者の既存アセット*4と組み合わせ、「おしゃべり案内板」に訪れるとキャラクターに会える、キャラクターがその場所の情報を教えてくれるといった付加価値を提供する。

2.3 会話の中でのアンケート機能

これまでのサイネージ*5や案内板は、設置者が伝えたい情報をユーザに一方的に提供するだけのものが多かった。「おしゃべり案内板」では、キャラクター側から対話の中で質問を行うアンケート機能を開発した。ユーザからの回答データは設置会社に

*4 アセット：資産のこと。

*5 サイネージ：デジタル技術を用いた広告媒体のこと。ディスプレイやプロジェクタを用い、時間や場所などに応じて表示する広告内容を変化させることが可能であり、従来のポスターなどとは異なる広告メディアとして注目されている。

フィードバックされ、イベントの効果測定、施設の設備計画への反映、利用満足度向上といったマーケティングデータとして活用可能である。音声対話の中でキャラクターが質問を行うことで、ユーザは気軽にかつ対話を楽しみながらアンケートを完了できる（図6）。

ある実証実験先では、これまでの紙ベースでのアンケート回収率に課題があり3割でも良いと言われていたが、「おしゃべり案内板」でのアンケートでは約6割と高い回答率となった。また、ログとして集計を出すことが可能なため、アンケート用紙を人の手でまとめる必要もない。本サービスは対話によるアンケートの回収率の向上および集計の簡略化が図れ、マーケティングへの活用が大いに期待できる。

2.4 災害情報の表示

平常時の表示に加えて、緊急時には端末の設置場

所に対応した地方公共団体・気象庁等から配信される災害情報*6を受信し、表示する機能を開発した（図7）。

3. システムアーキテクチャ

「おしゃべり案内板」は、画像・動画などのコンテンツを分離したAndroid™*7アプリを主体として、アプリとさまざまなAPI（Application Programming Interface）*8が連携して構成されている（図8）。この構成要素により、自由なカスタマイズを可能とする。

3.1 自然言語処理による自由な対話

「ドコモAIエージェントAPI®*9」は、AI技術を活用し、自然な会話の中でユーザの目的に合った情報を提供する対話型エンジンを、さまざまなデバイスに組み込むことができるサービスである。API利



図6 みちのく公園でのアンケート機能 [7]

*6 災害情報：地震情報、避難勧告・指示情報、国民保護情報、避難所開設情報、気象特別警報、津波警報などを指す。NTTレゾナント社が提供する情報配信プラットフォームを利用して、災害情報を表示している。

*7 Android™：スマートフォンやタブレット向けのオペレーティングシステム、ミドルウェア、主要なアプリケーションからなる

ソフトウェアプラットフォーム。米国Google, LLC. の商標。

*8 API：ソフトウェアの機能を他のプログラムから利用できるように切り出したインタフェース。

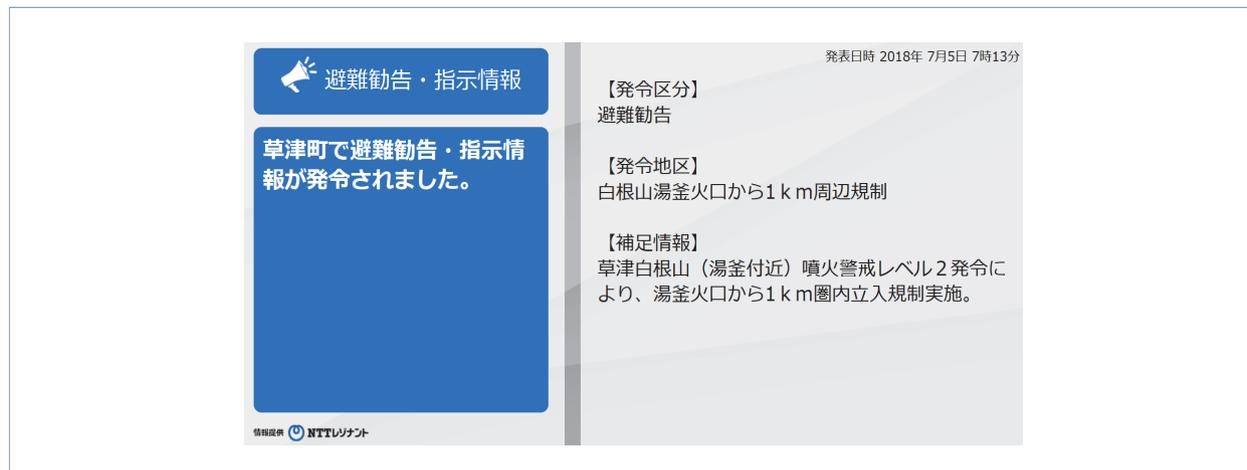


図7 災害情報の表示イメージ

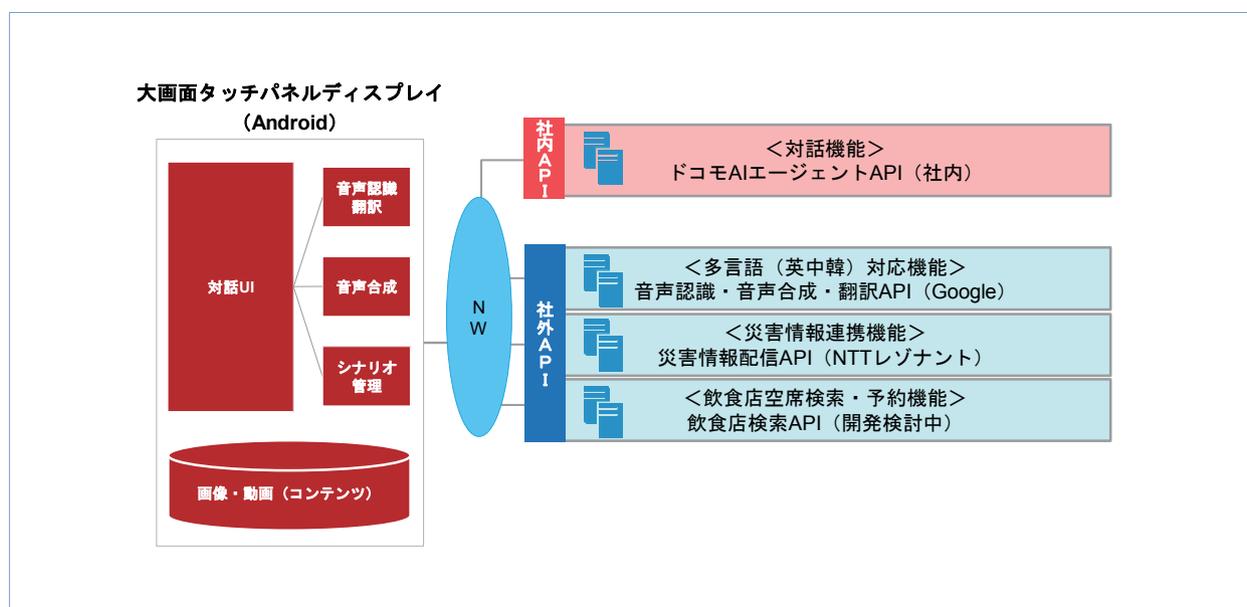


図8 システム構成図

ユーザーがオリジナルの「エージェント」*10を作れることも大きな特色で、APIを利用する環境や目的など、利用者の要望にあわせて音声合成や外部コンテンツをカスタマイズできる高い自由度を有する。

「ドコモAIエージェントAPI」の自然言語処理により「おしゃべり案内板」は、タブレットやサイネージなどの画面上に3Dキャラクター、あるいは

実写の人物などを表示させ、彼らとの対話を進める形式で情報を検索・提供することが容易に可能となった。

また「おしゃべり案内板」では、多言語対応機能の実現にあたってGoogle社から提供されている翻訳APIと連携*している。これにより、柔軟な多言語対応を短期間で開発することが可能となった。

*9 ドコモAIエージェントAPI®：NTTグループのAI「corevo®」の一部である、音声ユーザインタフェースをパッケージ化した対話型AIのASP (Application Service Provider) サービス。GUIによる簡単な対話の作成や、マークアップ言語であるAIML (Artificial Intelligence Markup Language) を利用することで複雑な対話シナリオが実現できる。また、QAリストから対話シナリオを

自動生成するFAQ用チャットボットとして、よくある問合せの応対に活用できる。corevoは、日本電信電話株式会社の登録商標。ドコモAIエージェントAPIは㈱NTTドコモの登録商標。

* 翻訳APIと連携：現在災害情報の表示は日本語表示のみ、多言語翻訳対象外である。

3.2 カスタマイズ可能なキャラクター設定

「おしゃべり案内板」では、案内をするキャラクターや背景のカスタマイズが可能である。設置者がキャラクターを決定し、声色を設定することで容易にカスタマイズできるよう、キャラクターと声色はコンテンツの一部として差替え可能とした。そのうえで、差し替えたキャラクターがそれぞれ「ドコモAIエージェントAPI」や、GoogleをはじめとしたサードパーティのAPIと連携して動作できるように構成としている。これにより、ユーザーに対してさまざまなキャラクターごとのインタフェースを表示することが可能となった。また、背景の画像に関しても設置場所のイメージに合わせるなど、柔軟な空間演出ができる（図9）。

4. 実証実験

2018年8月にプロジェクトを立ち上げてから、

インバウンド対応で「おしゃべり案内板」がユーザーに必要とされるのかという実用性や販売体制、価格設定などのビジネスモデルの検証を行うため、ドコモ各支社・支店の法人営業担当との協力を得ながら実証実験を行ってきた。設置者の要望を分析し、「おしゃべり案内板」のカスタマイズを行う中で、ユーザーの声でもあるログも分析しながら、機能改善を行ってきた。今回はその中でも那覇バスターミナルでの実証実験について解説する。

4.1 実証内容

那覇バスターミナルは市内や県内各観光スポットへ移動するための交通拠点である。那覇バスターミナルでは2018年10月のリニューアル以来「コンシェルジュカウンター」を設置し、コンシェルジュがバス経路の案内をしているが、混雑時には、大勢のお客様でカウンターがふさがってしまったり、また、日本語が話せない外国人がコンシェルジュに話しか

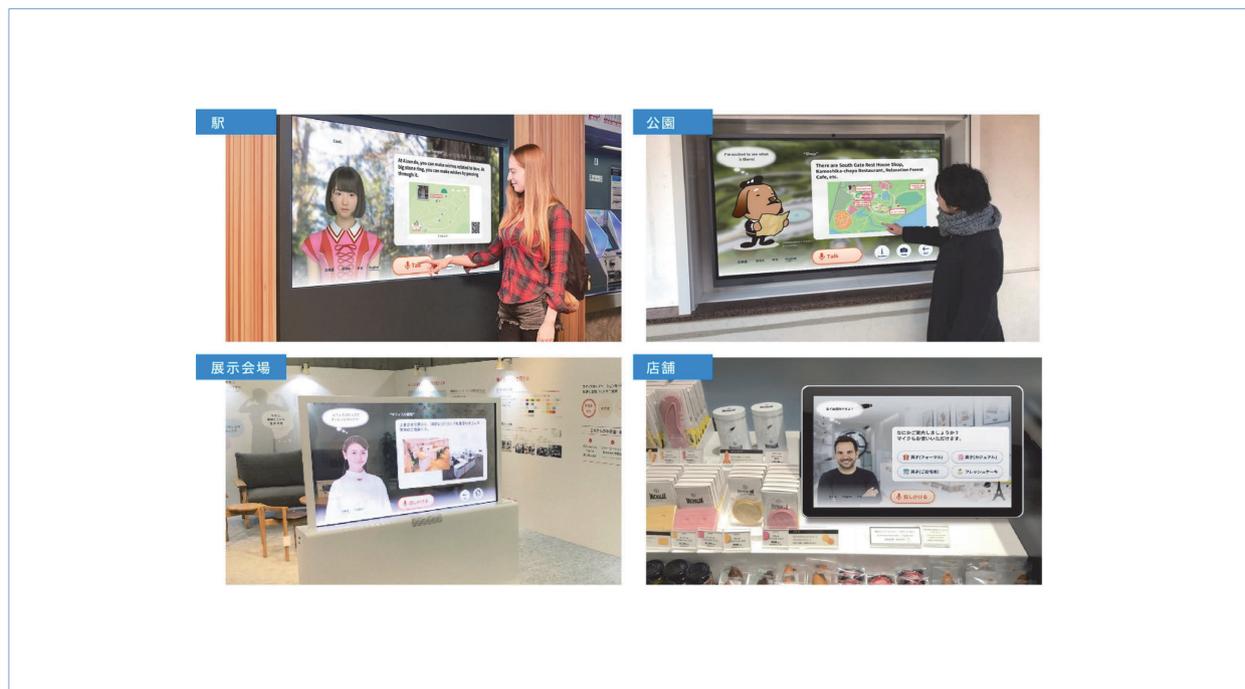


図9 キャラクターカスタマイズ

*10 エージェント：利用者や他のシステムの代理として働き、複数の要素の間で仲介役として機能するソフトウェアであり、ドコモAIエージェントAPIではFAQボット機能を使ったエージェントの作成を行っている。

けることを躊躇したりする光景が見受けられた。

また、那覇ターミナルはアジア圏からの観光客が多いが、中国語や韓国語など多言語の案内は、対応可能な人材の獲得が難しいという課題もあった。そこで「おしゃべり案内板」を設置することで、インバウンド対応の効果や案内所スタッフの稼働削減に向けた検証を実施した。

「おしゃべり案内板」では、那覇バスターミナルから出発する4社のバス会社による路線案内を行っている。ユーザはこれから行きたい観光地や施設を案内板に話しかけることで、バスの路線案内をしてもらえる。路線検索は那覇バスナビのサイトを活用しており、「おしゃべり案内板」をサイトとAPI連携させることでバス路線情報を提供できるように開発を行った（図10）。

4.2 実証結果

実証実験では、「おしゃべり案内板」の利用は、

コンシェルジュカウンターがふさがっている時や、訪日外国人が多言語対応で検索したのち、さらに詳細な情報を得たい場合にコンシェルジュカウンターで質問するなどであった。このように、「おしゃべり案内板」とコンシェルジュカウンターのスタッフの連携により顧客満足度が高まっていることがヒアリングによって分かった。那覇バスターミナル株式会社の幹部からは「近年急増する訪日外国人、地元の生活者の皆さまにもっとバスを利用していただくためには、適切な情報発信が欠かせないと考えています。顧客満足度を高めつつ、人件費を抑え業務を効率化するという点で、『おしゃべり案内板』には高い効果があることが、この実証実験で分かりました」と高評価をいただいた。

本実証実験では他社サイトとのAPI連携という新しい開発もあり開発量は多くなったものの、設置者ごとのカスタマイズに対応できることが確認できた。また他社サイトとのAPI連携を実現したことによ



図10 那覇バスターミナルでのアプリイメージ

り、「おしゃべり案内板」において、パートナーのもつアセットとのシステム連携によってより価値のある情報をユーザに提供していく、というカスタマイズの新たな可能性を見出すこともできた。

本実証実験におけるインバウンド対応の効果を、実際にデータを用いて分析したところ日本語による利用が約65%、外国語（英語、中国語、韓国語）による利用が約35%であり、他の「おしゃべり案内板」実証実験の利用率が10数%であったことと比べ、高い結果となった（表1）。このことから訪日外国人に

表1 那覇バスターミナルでの「おしゃべり案内板」利用回数と言語比率

| 言語 | 回数 (比率) |
|----------|-----------------|
| 日本語 | 1,870回 (64.75%) |
| 英語 | 377回 (13.05%) |
| 韓国語 | 460回 (15.93%) |
| 中国語 (簡体) | 181回 (6.27%) |
| 合計 | 2,888回 |

対して、コンシェルジュでは案内しきれない場合の対応や多言語でのインバウンド対応にも一定の効果があることが確認できた。

実証実験期間の利用回数推移のデータを分析すると一定の利用回数が得られているが、継続的にユーザに利用してもらえるものになっているかについて、引続き検証と改善を進めていきたい（図11）。特にユーザに「おしゃべり案内板」を各所で見つけてもらい、話しかけてもらう、または触ってもらう工夫を行うことで、利用回数の増加に結びつけていきたい。

5. あとがき

本稿では、インタラクティブな多言語AI案内板「おしゃべり案内板」について、概要とシステムアーキテクチャを解説し、またそれを用いた実証実験について述べた。

上記のような実証実験を経て、「おしゃべり案内板」は2019年7月8日より商用サービスを開始してい

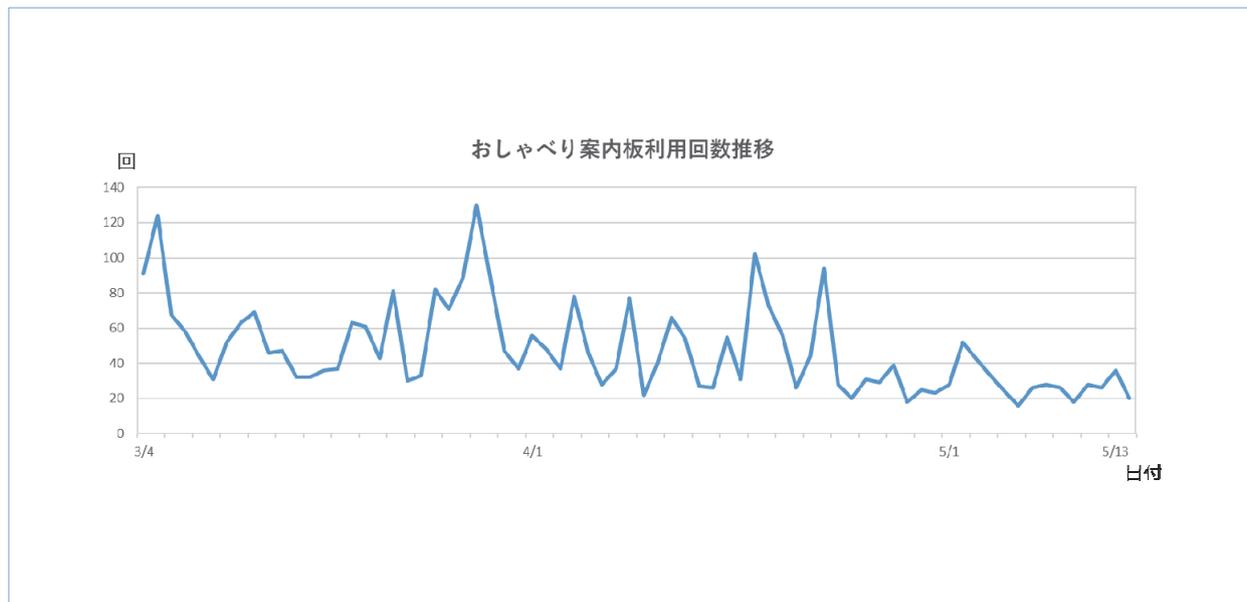


図11 那覇バスターミナルでの「おしゃべり案内板」利用回数

る。今後は、引続き各支社・支店の法人営業担当からの協力を得ながら、全国の駅やホールなどの公共施設、ホテルやレジャー施設などの観光スポット、商業施設やオフィス内など多様な利用シーンでの活用を提案していくとともに、設置者やユーザからのフィードバックを得ながら、対話性やカスタマイズ性をより向上させるための開発を継続していく。さらに、ユーザへより利便性の高い情報提供をめざし、その場所で“今”だからこそ案内できる「リアルタイム性」の高い情報に注目し、連携施設の空き情報や混雑情報などを案内できるような機能の開発を検討していく。

文献

- [1] 観光庁：“基本計画とビジョンの目標,” Oct. 2016.
<http://www.mlit.go.jp/common/001150395.pdf>
- [2] 日本経済新聞：“外国人労働者受け入れ拡大、改正入管法施行 入管庁が発足,” Apr. 2019.
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO43163430R00C19A4EAF000/>
- [3] 朝日新聞：“外国人受け入れ拡大、見切り発車 過半数が窓口開設なし,” Apr. 2019.
<https://www.asahi.com/articles/ASM3053T3M30UTL01C.html>
- [4] 毎日新聞：“災害時の訪日外国人対応 観光立国の大きな課題だ,” Oct. 2018.
<https://mainichi.jp/articles/20181007/ddm/005/070/146000c>
- [5] 西日本新聞：“被災外国人どう支援 避難所を巡回、多言語で発信 熊本を参考、各地に組織,” May 2019.
<https://www.nishinippon.co.jp/item/n/509394/>
- [6] TELYUKAホームページ.
<https://www.telyuka.com/>
- [7] NTTドコモ報道発表資料：“国営みちのく杜の湖畔公園で「おしゃべり案内板」を活用したAI案内板の実証実験を開始 ～多言語案内による訪日外国人対応と、アンケート収集によるイベント等への活用効果を検証～,” Jan. 2019.
https://www.nttdocomo.co.jp/info/notice/tohoku/page/2019/190123_01.html

聴覚に障がいのある方の生活を支援する「みえる電話」のサービス検証と開発

ドコモ・テクノロジー株式会社 パケットNW事業部

みかみ かずえ しのだき たくや
三上 和愛[†] 篠崎 卓也

サービスデザイン部

もりた じゅんすけ
森田 潤介

ドコモでは、すべての人が使いやすい製品・サービスの提供というCSRの観点から聴覚に障がいのある方や聞こえづらい方向けに通話音声を実タイムにテキスト化してスマートフォンの画面に表示するサービスを提案した。システムおよびアプリ開発においては、聴覚に障がいがある多くのユーザの意見を聞き、簡易なプロトタイプをベースに、アプリ操作性や音声認識エンジンのチューニングなどの仮説検証を繰り返した。

1. まえがき

障がい者差別解消法（2016年4月1日施行）により、合理的配慮の下、障がい者向けサービスの機能拡充が求められる社会である日本において、高齢者を含め、電話の通話音声聞き取りにくいという方は700万人以上いると言われている。

インターネット社会となり、Webサービスが普及してきたが、「電話問合せ」や「電話申込み」など、電話での連絡のみ可能な場面もまだまだ多く存在しており、この状況は聴覚に障がいがある方にとって生活の妨げとなる。実際に、聴覚に障がいの

ある方へアンケートを行った結果、「聴覚に障がいがあることで困ること」として最も多かったのは「電話が必要なシチュエーション」（58.1%）であった。

特に、クレジットカードの紛失や、水まわりの故障などのライフライン上のトラブルといった緊急時においては、音声通話でないと解決できず、非常に困惑するという実態が明らかになった。

既存のサービスとして、オペレータが伝達を仲介するものも存在するが、利用可能時間帯が限られており、かつコストもかかるため積極的には利用されていないのが現状である。

©2019 NTT DOCOMO, INC.

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

† 現在、ソリューションサービス事業部

一方、音声認識の技術成熟により、通話音声のリアルタイムテキスト化が実現できる見込みが立ってきたことから、ドコモでは聴覚に障がいのある方の生活を支えるサービスとして、通話音声を実タイムにテキスト表示する「みえる電話」のサービス検証を開始した。本サービスを検討する上で、通話の相手側は音声認識を意識した話し方ではないため、音声認識精度が低くなるという課題があり、サービス提供可能な音声認識精度という点で、聴覚に障がいのある方との通話コミュニケーションが成立するかを確認する必要があった。そこで聴覚に障がいのある方を対象としたAndroid™*1アプリによるプロトタイプ検証により、サービスコンセプトの確認／現状の認識精度でのユーザ評価の確認／必要とされるミニマム機能の抽出を行った。

その結果、認識精度が向上すればぜひ利用したいという声が多く、利用シーンとしては友人や家族同士の通話よりも、企業への問合せなど通話の相手が知人以外の電話の場合に多く利用するという事実も判明した。

それを踏まえ、利用シーンを考慮した機能面での拡充と認識精度の向上を図り、それらを適用したトライアルサービスとして提供した結果、サービス性や品質で高い評価を得ることができ、商用サービスとして提供するまでに至った。

本稿では「みえる電話」トライアルサービスにおける通話音声テキスト化の実現方式および音声認識の精度向上施策内容と、商用サービスを提供するために開発した専用アプリ・システムについて解説する。

2. トライアルサービス開発

2.1 概要

通話音声テキスト化に対する需要数把握および利

用者満足度の測定、音声認識精度の向上を目的にモニターユーザを募り、「みえる電話」のトライアルサービスを、2016年10月から提供開始した。

「みえる電話」トライアルサービスの概要を図1に示す。トライアルサービスの設計として以下の提供機能に関する要求条件を定義した [1]。

①リアルタイム性の要件

通話中、通話相手の音声を音声認識し、サービス利用者のスマートフォン上にテキストとしてリアルタイムに表示できること。また、通話開始可能となるタイミングをサービス利用者が把握できるよう、通話状態をスマートフォンの画面に表示すること。

②端末非依存の要件

サービス利用者の端末はスマートフォンであればOSに依存することなく幅広い機種で利用が可能であること。通話相手側の端末は、音声通話が可能な電話機であれば、(アプリなど無しに)利用可能であること。

③法的配慮の要件

通話音声を録音・テキスト化すること、および、録音音声をサービス性向上のために利用する場合があることをサービス利用者に説明し、サービス利用者から同意を得る機構を有すること。また、通話相手側へも通知し、プライバシーの配慮が行えること。

2.2 通話音声テキスト化サービス実現方式

前述の要求条件を満足する実現方式としてNWサービス方式を採用した。NWサービス方式は、音声通話路上に通話音声の録音可能なメディア処理装置を構成し、通話相手の発話をメディア処理装置で録音後、録音音声を音声認識エンジン*2へ転送、音声認識結果であるテキストを音声認識エンジンか

*1 Android™：スマートフォンやタブレット向けのオペレーティングシステム、ミドルウェア、主要なアプリケーションからなるソフトウェアプラットフォーム。米国Google, LLC.の商標または登録商標。

*2 音声認識エンジン：音声データを入力し、発話内容をテキスト化する装置。

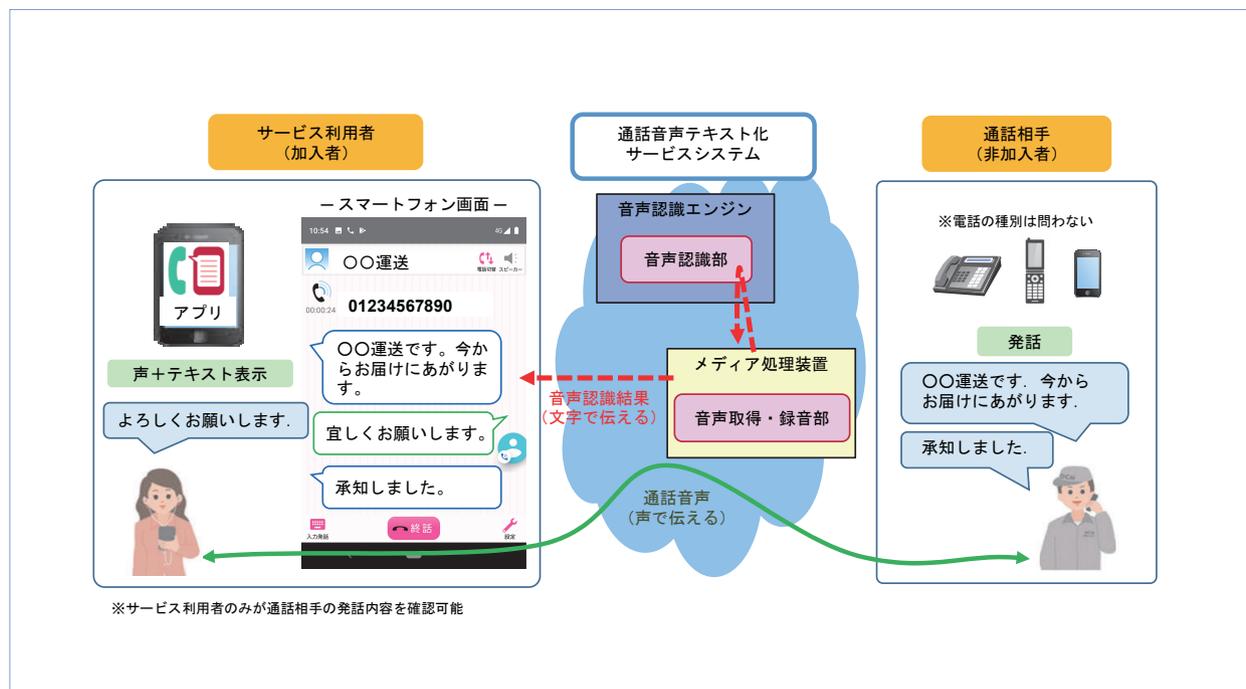


図1 「みえる電話」トライアルサービスの概要

ら受け取る方式である。トライアルシステムアーキテクチャを図2に示す。

①リアルタイム性の確保

メディア処理装置が通話中に無音を検知したタイミングで通話音声の録音と音声認識を行い、リアルタイムに音声認識結果を表示できるようにした。

なお、ガイダンスが終了して通話可能となるタイミングをサービス利用者が認識できるよう、スマートフォン画面に通話状態を表示することも可能とした。

②端末非依存性の確保

音声通話路上で通話音声を録音するため、端末での録音機能の実装を不要とし、音声通話機能と簡易なテキスト表示部のみを端末配備とするアーキテクチャを構成した。具体的には、音

声通話機能は端末搭載の電話アプリを使用し、Android OS向けには専用アプリを開発し通話音声テキスト表示部を実装した。

また、その他のOS向けに、専用アプリを使用しない場合でも利用できるようにするため、サービス処理装置にOS非依存のWebアプリを構築し、標準ブラウザ画面上でのサービス機能の利用を可能とした。

これら実装により、機種やOSに依存せずにスマートフォンであれば利用可能とした。

なお、音声通話路上で通話音声を録音する構成としたことにより、通話相手の端末は音声通話が可能な電話機であれば（アプリなど無しに）利用を可能とした。

③法的配慮の実現

通信の秘密に関する同意取得については、通

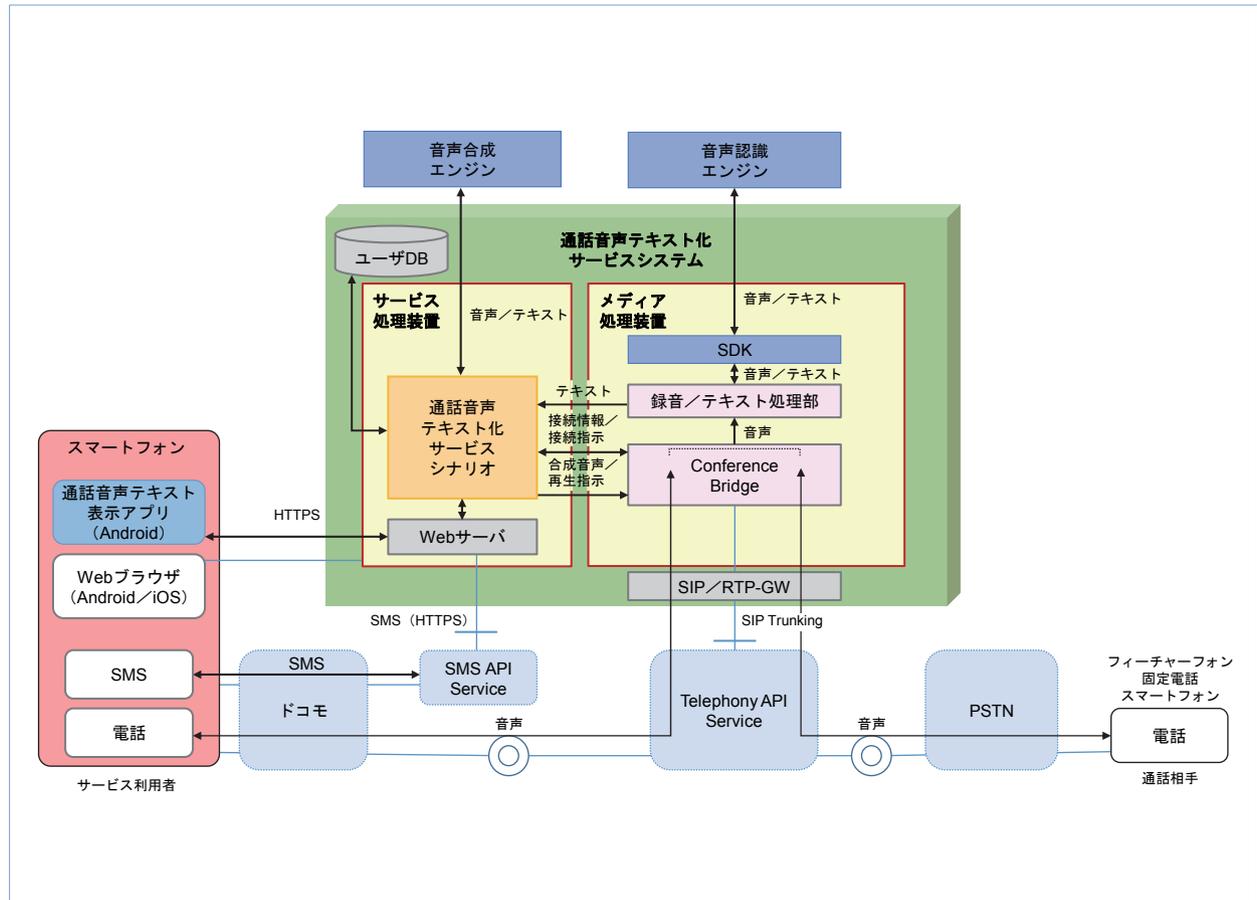


図2 トライアルシステムアーキテクチャ

話内容をテキスト化に利用する旨、サービス利用者の専用アプリ（またはWebアプリ）画面に表示し、「同意」ボタンを押下することで、個別明確な同意取得を行える構成とした。

また、通話相手側へのプライバシー配慮については、着信側の受話と同時に（またはサービス利用者による手動契機により）、通話が録音されテキスト化に用いられる旨を通知する音声ガイダンスをメディア処理装置から通話相手へ送話する構成とした。

2.3 音声認識精度向上の取組み

(1) 音声認識精度向上のためのガイダンス・チューニング

「みえる電話」は、テキストの正確性、つまり音声認識精度によってサービスの使い勝手が大きく変わる。どのような会話でも完璧に変換することは技術的に難しいため、現時点では認識精度が高まるような工夫をしつつ、利用シーンに合わせた現実的な範囲の目標を定義し改善に取り組んでいる。具体的には、それまで通話が難しかった難聴者をサポートすることを目的としているため、まずは「テキスト変

換結果から読み手が次の行動を判断できるレベル」をめざしている。また、音声認識精度を向上させる取組みとして2方向からアプローチしている。1つは利用シーンとガイダンスによって、認識しやすい音声になる確率を高めること、もう1つは実際の発話データを利用した音声認識エンジンのチューニングである。

「みえる電話」が主な利用シーンとしている「電話が必要なシチュエーション」では通話相手が公的機関やお店、企業の間合せ窓口であることが多い。このようなシーンでは認識しやすい明瞭な発話ができるため、音声認識精度が高くなる傾向がある。加えて、通話開始時に「音声認識を利用するのではありません」と発話すること」を促すガイダンスを流すことで、明瞭な発話の意識付けを図っている。

音声認識エンジンのチューニングについては、トライアルサービスの提供と並行して定期的に音声ログを用いた音声認識精度向上を行ってきた。ユーザの同意を得て使用した音声を収集して分析し、店舗名などの頻出単語や使用されたシチュエーションに関連する単語を音声認識エンジンに辞書登録している。

さらに、発話文章を音声認識エンジンが学習することで利用シーンへの最適化が進み、その結果トライアルサービス提供開始当初と比較して、文字正答率で10%弱の音声認識精度の向上が見られた。本格商用サービスが始まり利用が増えることで、より多くの音声サンプルが集まるため、より効果的な精度改善の手法を取ることができると考えている。

(2)連続認識方式の改善

通話音声の場合、リアルタイムに連続して音声認識する必要があるので、当初はサービス処理装置で音声通話の開始を契機として録音・音声認識を自動的に開始し、無音検出を契機として録音・音声認識を停止した後、続けて再開させる手順を構成した [2].

そこでは、無音検出から次の録音開始までの間、録音をしない時間が生じるものの、録音欠落時間は数十ミリ秒程度に収まり、通話音声の無音時間内になるだろうと想定していた。しかし、実際にシステムを構築し、試験を実施したところ、数百ミリ秒程度の録音欠損時間が発生し、それに起因して文頭切れ（発話の最初の文字が録音されない）、音声認識結果が悪い（文頭切れにより音声認識されない）という2点の問題が発見された。そこで、文頭切れ問題を解決するために、通話開始後、無音検出を契機として録音・音声認識によるテキスト化を確定するものの、録音・音声認識を停止せず、継続させる方式へ変更した。結果として、文頭切れの回避や音声認識精度の向上を実現している。

2.4 ユーザからの反応・ご意見

(1)機能改善

トライアルサービス提供期間中に、聴覚に障がいのある方の利用に適したサービス、アプリを実現するために、モニターユーザにアンケートを実施し、継続的な機能改善に努めた。ここでは、難聴かつ発話が難しい方々から多くの声をいただき、機能開発した「入力発話」について解説する。

(a)発話したい言葉を入力し、音声で伝える入力発話機能

通話中に専用アプリ（またはWebアプリ）から文字入力機能を起動し、発話したい言葉をテキスト入力・送信することで、合成音声による発話機能（通話相手に音声合成エンジンを介して音声再生する機能）を実装した [3]。合成音声は通話相手側だけでなく、サービス利用者側にも送話し、発話音声重なった場合でもミキシングで通話音声を送話できるようにした。また、対話をスムーズにするため、あらかじめ、

サービス利用者が定型文を専用アプリ（またはWebアプリ）内に登録し、タップするだけで、通話中に簡単に発話ができる機能も実装した。

(b)難聴かつ発話が難しい方でも分かりやすいユーザーインタフェース

通話相手の発話と入力発話機能を用いて発話した内容との前後関係を明確にすることで会話を成立させるため、文字入力したテキストも通話相手の発話とともにサービス利用者のスマートフォン上に表示可能にした。さらに、サービス利用者が相手の反応のタイミングを理解し、入力発話を適切なタイミングで行えるようにするため、合成音声の再生開始および終了タイミングをサービス利用者が正しく認識できるように実装した。

実現方式としては、サービス利用者のスマートフォンとサービス処理装置間でWebSocket^{*3}を利用し、合成音声の再生開始・完了タイミングで、サービス処理装置からスマートフォンへ信号を送信する機構を設け、合成音声の再生を開始した旨の信号を受信したタイミングで文字入力したテキストを表示し、合成音声の再生を完了した旨の信号を受信したタイミングで吹出しの色を変化させるように工夫した。

(2)アンケートによるユーザー評価の確認

トライアルサービスの目的であった、サービスコンセプトへの受容度、現行の認識精度での満足度について、ユーザーアンケートを行い確認した。音声認識の誤変換は残るものの、これまでできないものと諦めていた音声通話が可能となることへの多くの期待と、継続して「みえる電話」サービスを提供することについて、多くのユーザーからの支持を得たため、商用サービス提供を行うに至った。

3. 商用開発

3.1 概要

トライアルサービスでは、専用の電話番号を利用する必要があることと、緊急呼、フリーダイヤル^{*4}などへの接続や、利用可能なサービスに制約があった。しかし、商用サービスでは、通常の090/080/070番号での利用を可能とし、緊急通報を含む音声通話サービスをサポートするサービスとして商用開発を行った（緊急通報対応のみ、サービス提供に向けて準備中）。また、トライアルではアプリ起動方式はSMS^{*5}通知の受信を契機としていたが、プッシュ通知の受信契機へ変更した。

3.2 サービス実現方式

(1)システム開発

「みえる電話」商用サービスのシステム構成を図3に示す。音声呼処理は、サービスシナリオ実行基盤（vSCN：virtual Service Composition Node^{*6}）とメディア処理装置（vMPN：virtual Media Processing Node^{*7}）などで構成されるサービスイネーブラネットワーク（SEN：Service Enabler Network^{*8}）基盤を利用して実現した [4]。音声認識エンジンおよび音声合成^{*9}エンジンは、音声翻訳基盤内に格納し、既存サービスである、はなして翻訳とインタフェースの共通化を可能とした。

(a)呼処理

サービス利用者が発着信時、「みえる電話」サービスを利用するためにSEN基盤を経由して、通話相手との音声通話を接続する。IMS（IP Multimedia Subsystem）^{*10}基盤においては、通常の通話音声はIMS基盤内のU-Plane転送装置（VGN, SIN）を介して接続されるが、「みえる電話」では、音声認識を行うため、通話音声

*3 WebSocket：Webサーバとクライアントの間でリアルタイム性がある双方向通信を実現するためのプロトコル。

*4 フリーダイヤル[®]：NTTコミュニケーションズ㈱の登録商標。

*5 SMS：テキストベースの短い文章を送受信するサービス。移動端末の制御用信号を送受信することにも用いられる。

*6 vSCN：サービスシナリオに基づきイネーブラ（*18参照）を組合せてサービスを提供する装置。

*7 vMPN：メディア処理装置。留守番電話やメロディコールといった音声メディアサービスなどさまざまなメディアサービスを提供している。

*8 サービスイネーブラネットワーク（SEN）：複数のイネーブラ（*18参照）を組み合わせることにより付加価値を提供する基盤。テレコム機能、Webアクセス機能、メディア制御などを具備する。

*9 音声合成：テキストから人工的に音声データを作り出し、テキストを読み上げできるようにする技術。

*10 IMS：3GPPで標準化された。固定・移動通信ネットワークなどの通信サービスをIP技術やインターネット電話で使われるプロトコルであるSIP（*14参照）で統合し、マルチメディアサービスを実現させる呼制御通信方式。

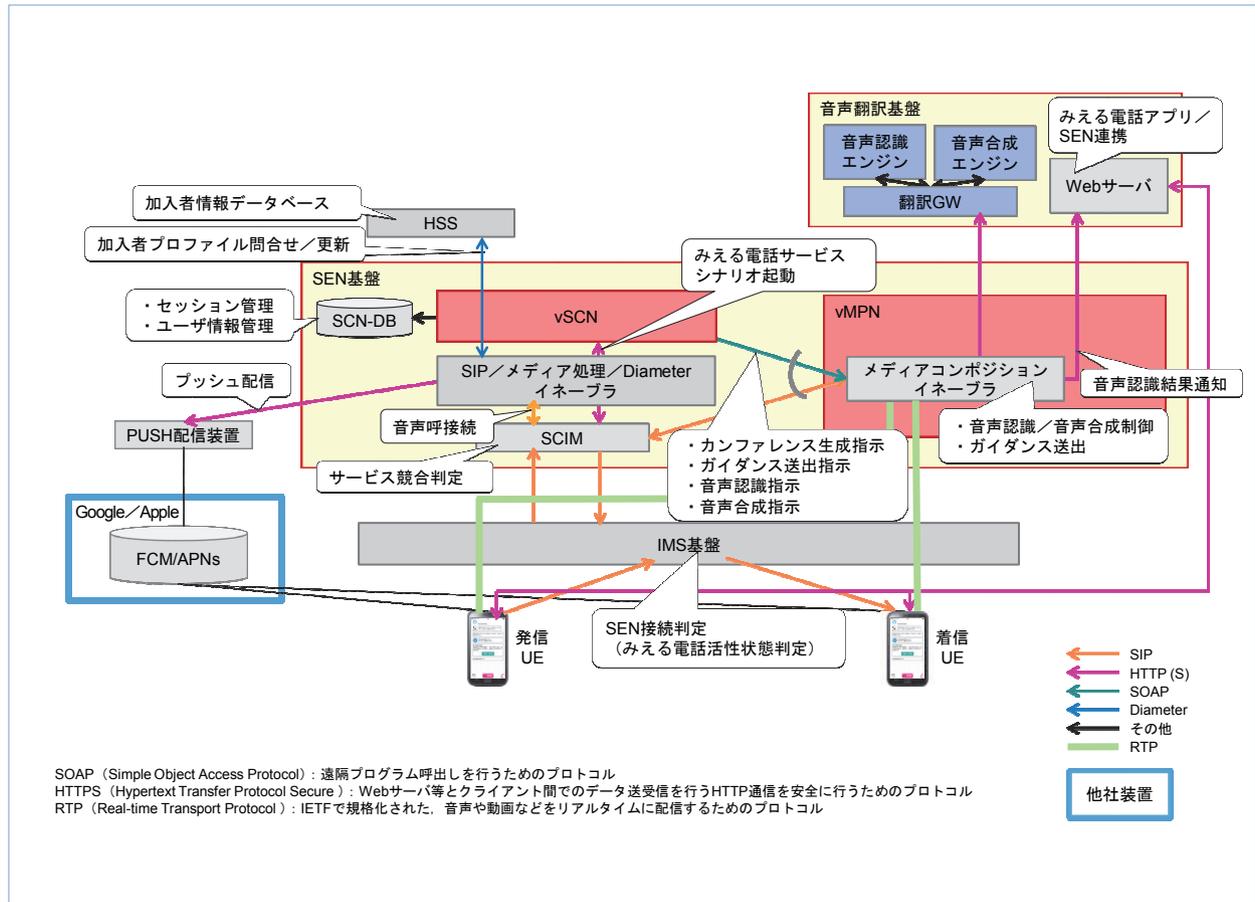


図3 「みえる電話」システム構成

vMPNに引き込む処理が必要となる。具体的には、「みえる電話」サービス利用者が専用アプリにてサービス機能を有効にすることでIMS基盤（S-CSCF（Serving Call Session Control Function）^{*11}）のSiFC（Shared initial Filter Criteria）^{*12}情報にSCIM（Service Capability Interaction Manager）^{*13}への接続情報が登録され、発着信に伴う音声呼接続要求を行うSIP（Session Initiation Protocol）^{*14}-INVITE^{*15}がSEN基盤のSIP受付部であるSCIMに送信されることになる。SCIMにおいて、加入者プロファ

イル^{*16}情報により「みえる電話」契約判定および各種サービス間の競合判定を行い、vSCNの「みえる電話」シナリオを起動する。SIP/メディア処理/Diameter^{*17}イネーブラ^{*18}とサービスシナリオで、SCIMからのSIP-INVITEに基づき、vMPN内に会議室を生成し発着信者を参加者とするカンファレンスサービスを起動し、通話音声もvMPNに引き込む。

(b)ガイダンス制御/通話音声テキスト化

「みえる電話」サービスシナリオは、音声通話開始時にvMPNに対して、サービス案内のた

^{*11} S-CSCF：端末のセッション制御、およびユーザ認証を行うSIPサーバ。セッションとは、クライアントとサーバ、もしくはサーバ同士間でのやり取りされる一連の通信のこと。
^{*12} SiFC：要求信号をどのAS（サービスを提供するアプリケーション実行サーバ）に送信するかを判断するための基準、およびその機能。
^{*13} SCIM：ユーザからの要求に応じたサービスシナリオの選択やサービス競合の制御を行う機能。
^{*14} SIP：IETF（Internet Engineering Task Force）で策定された通信制御プロトコルの1つ。VoIPを用いたIP電話などで利用さ

れる。
^{*15} INVITE：SIPの信号の1つであり、接続要求を行うための信号。
^{*16} 加入者プロフィール：契約、ユーザ設定、在圏情報などのサービス制御に必要な情報。
^{*17} Diameter：RADIUS（Remote Authentication Dial In User Service）をベースに機能を拡張したプロトコルでIMSにおける認証/認可/アカウントングに利用される。
^{*18} イネーブラ：複数のサービスで使用できるように部品化された機能。

めの音声ガイダンスを送話する処理を指示した後、連続的に音声認識を行う処理を指示する。vMPNはサービスシナリオの指示に基づき、音声ガイダンスを送話後、音声認識処理を開始する。音声認識エンジンは入力された音声データを基に発話内容をテキスト化し、vMPNからテキスト化された発話内容をWebサーバ経由でサービス利用者のスマートフォンに送信する。スマートフォンで受信した通話音声テキストは、専用アプリ上で表示される。

連続的に通話音声テキストをアプリで表示するために、vMPNでは、通話中においても音声通話の無音区間^{*19}を検知したタイミングで音声認識し続けられるよう、音声データを音声認識エンジンに送信し続けている。また、Webサーバとアプリ間は、Web Socketで接続することでリアルタイムに通話音声テキストを連続的にアプリで表示することを可能とした。

(c)入力発話機能

サービス利用者のアプリで文字入力されたテキストを、Webサーバから通知される音声合成要求に基づきvSCNがvMPNに対して、音声合成・合成音声再生を行う処理を指示する。vMPNはvSCNの指示に基づき、テキストを音声合成エンジンに送信し生成された合成音声を取得後、合成音声を再生する処理を開始する。合成音声は、通話音声にミキシングして、サービス利用者と通話相手に聞こえるように送話する。

(d)Android, iOS^{*20}標準のプッシュ通知機能を利用したアプリ起動機能

通話時、フォアグラウンド^{*21}に「みえる電話」アプリを表示するため、OS標準のPush通知機能を用いたアプリ起動方式を採用した。「みえる電話」アプリを起動するFCM (Firebase

Cloud Messaging)^{*22}/APNs (Apple Push Notification service)^{*23}プッシュ通知の通知先を識別可能とするため、事前にFCMおよびAPNsから払い出されたデバイス識別情報をSEN基盤で保持しておき、通話開始時にサービス利用者のデバイス識別情報を載せたプッシュ通知要求をドコモ内GW^{*24}であるPUSH配信装置^{*25}へ送信する。プッシュ通知を利用したアプリ起動方式を採用することにより、メッセージアプリでSMSメッセージを受信し続ける必要がなく、アプリを起動することを可能とした。なお、iPhone^{*26}では通知されたNotificationをタップすることでアプリが起動される。

(2)アプリ開発

トライアルサービスではAndroid端末のみ専用アプリを提供していたが、「みえる電話」商用サービスでは、Androidに加えてiOS向けの専用アプリも開発した。「みえる電話」アプリが通話中に表示する画面には、相手が発話した内容のテキスト変換結果が表示される。サービス利用者は聴覚に障がいがある方々であるため、表示された文章を読んで相手の発言を把握し、返答することで相手と通話することになる。「みえる電話」を利用しない通話に比べて、「文章への変換」と、「文章を読む」作業が追加されるため、そのままでは会話のテンポが遅くなる。

「みえる電話」では健聴者の通話と同程度のテンポで通話できるようテキスト変換結果の表示方法とUI^{*27}に工夫を施している。変換結果の表示方法については、文章単位で認識が完了してからテキストを表示するのではなく、文字単位で途中変換結果をリアルタイムに表示し(図4)、発話が完了したタイミングで文章全体を踏まえて修正した確定テキストを表示している(図5)。相手の発話に合わせて変換結果が文字単位で表示されるため、会話のテン

*19 無音区間：通話回線上に通話音声が存在しないと判断される区間。

*20 iOS：米国およびその他の国におけるCisco社の商標または登録商標であり、ライセンスに基づき使用されている。

*21 フォアグラウンド：スマートフォンのホーム画面に他アプリの画面が表示されている場合でも、ユーザが直ぐに操作できるようにアプリなどを最前面に表示すること。

*22 FCM：サーバからクライアントであるAndroid端末上のアプリにデータを送信できるようにするPUSH通知サービス。

*23 APNs：PUSH技術を使って、常にオープンなIP接続を通してアプリのサーバからの通知をiPhone端末に転送するサービス。

*24 GW：プロトコル変換やデータの中継機能などを有する関門装置。

*25 PUSH配信装置：プッシュクライアントからSMS送信受付/応答を行う装置。

*26 iPhone：Apple, Inc.の商標。ただし、日本国内ではアイホン株式会社のライセンスに基づき使用されている。

*27 UI：ユーザとコンピュータとの間で情報をやり取りする際の操作画面や操作方法。



図4 通話中画面 途中結果表示



図5 通話中画面 最終結果表示

ボを極力損なうことなく通話することができる。また、相手が発話中であることがひと目で分かるように、音声の発話が始まった瞬間から画面上でアイコンを明滅させている。相手が「話しているのか」、

「黙っているのか」がひと目で分かるため、サービス利用者自身が返答するタイミングがわかりやすくなっている。

4. あとがき

本稿では、「みえる電話」商用サービス化に向けた取組みと実現方式について、その詳細を解説した。聴覚に障がいのある方にとって生活をサポートする重要な役割を担うサービスであることはもちろん、周囲の騒音が大きく通話相手の声が聞き取りづらい環境など、利用シーンによっては健常者にとっても有効なサービスとなる可能性も秘めている。今後のサービス拡充に向けて、さらなる音声認識精度の向上に向けた検討を進める。

文献

- [1] 小磯 卓見, 三上 和愛, 佐藤 篤, 太田 昌宏: “聴覚障がい者向け通話音声テキスト化サービスの実現方式検討,” 電子情報通信学会2017年総合大会, 2017.
- [2] 三上 和愛, 小磯 卓見, 佐藤 篤, 太田 昌宏: “通話音声テキスト化サービスの連続音声認識方法の改善,” 電子情報通信学会2017年総合大会, 2017.
- [3] 小磯 卓見, 三上 和愛, 佐藤 篤, 太田 昌宏: “聴覚障がい者向け通話音声テキスト化サービスへの入力発話機能の検討,” 電子情報通信学会2017年ソサイエティ大会, 2017.
- [4] 飯村, ほか: “ネットワーククラウドを構成するサービスイネーブラネットワーク基盤 (SEN) の導入,” 本誌, Vol.20, No.2, pp.6-15, Jul. 2012.

車両デザインを損なわず，安定した 5G通信を実現する車載用アンテナ技術 —車載用5Gガラスアンテナ—

5Gイノベーション推進室 いのまた猪又 みのる稔 いまい今井 てつろう哲朗

ドコモは5Gによる将来のコネクテッドカーの実現に向け、走行車両において適切に基地局電波を受信できるようにするため、車載用5Gガラスアンテナを開発した。これは、自動車用ガラスに実装できる28GHz帯対応アンテナであり、車両のデザインを損なわずに5G通信を行うことができる。本アンテナを車両窓ガラスへ分散配置することにより、5G電波の送受信を安定的に行うことが可能となり、安定した高速通信を実現する。なお、本研究はAGC株式会社との共同研究によって実施した。

1. まえがき

現在、2020年以降の高速・大容量、低遅延、多数端末接続を特徴とするモバイル通信ネットワーク、第5世代移動通信システム（5G）の導入検討が精力的に進められており、5Gの利用周波数帯である28GHz帯は、超広帯域*1が利用できることから、高速・大容量通信を実現することが期待されている [1] [2]。また、3GPPなどにおいて自動車とあらゆるものをつなぐセルラV2X（Vehicle to everything）*2も議論されており、各国の主要団体および企業による実証実験が進められている [3] [4]。

28GHz帯は、これまで第4世代移動通信システム（4G）などで利用していた周波数帯よりも波長が短く、直進性が強くなるため、車室で通信するときには、車体で電波が遮断され、弱まってしまい、通信が不安定となる傾向がある。そこで、ドコモは

AGC株式会社（以下、AGC）と、自動車での安定した5G高速通信実現に向け、28GHz帯の電波送受信が可能な車載用5Gガラスアンテナを世界で初めて開発した [5]～[9]。

本開発のパートナーであるAGCは、約40年前から車載用アンテナの設計・開発・製造を手掛けており、AM、FM、TVなどの放送やLTE通信などで利用されているアンテナを車両窓ガラスに整合させ、組み込む技術を有していた。その技術に、ドコモがこれまで世界主要ベンダと研究を重ねてきた高周波数帯（28GHz帯）の5G技術を組み合わせることで、車載用5Gガラスアンテナを開発することが可能となった。本アンテナは、28GHz帯の電波が弱まる前に車両窓ガラス面に設置したアンテナ素子で電波を送受信することで、安定した5G高速通信が可能になる。また、車両窓ガラス面に設置しても視野をさえぎらず、車両デザインを損なうこともない。

本稿では、28GHz帯対応車載用5Gガラスアンテナと実証実験の様子を解説する。

なお、本研究はAGCオートモーティブカンパニー、材料融合研究所との共同研究によって実施された。

2. 車載用5Gアンテナの要件と技術課題

5Gの利用周波数帯である28GHz帯は、LTEなどで利用されている周波数帯よりも直進性が強くなるため、車室で通信するときには車体により電波が遮蔽されやすく、大きな伝搬損失^{*3}が生じる。そこで、基地局の超多素子アンテナを用いたビームフォーミング^{*4}技術の適用により、高いアンテナ利得^{*5}を実現し、28GHz帯の伝搬損失を補償する手法の検討が行われている。一方、アンテナ利得を向上させればさせるほど形成されるビームは狭角化してしまう。走行中、適切に基地局のビームを選択するためには、車載用5Gアンテナは、自動車周辺の構造物からのマルチパス波を強い電力で受信できるように、無指向性^{*6}かつ高いアンテナ利得であることが望ましい。また、5Gでは水平偏波と垂直偏波の複数のアンテナから異なるデータを同時に伝送して通信速度を向上させるMIMO (Multiple Input Multiple Output)^{*7}

伝送技術が用いられる。そのため、車載用5Gアンテナにおいても、両偏波の複数ビームを適切に受信できる必要がある。

従来利用されている車載用アンテナは、AM、FM、TVなどの放送用アンテナ（写真1）やLTE通信用アンテナを車両窓ガラス面にプリントして用いたガラスアンテナであり、設計により運転手の視野をさえぎらず、車両デザインを損なわないものであった。

ドコモは、高速・大容量通信のために28GHz帯対応の車載用5Gガラスアンテナの開発においても運転手の視野をさえぎらず、車両のデザインを損なわないことも要件として検討を開始した。

3. 車載用5Gガラスアンテナの開発

3.1 コンセプト

無指向性アンテナを用いた構成ではアンテナ利得が低くなる。そこで無指向性アンテナを用いずに、無指向性を形成しかつ、高いアンテナ利得が得られ、MIMO伝送に対応するには、複数の指向性アンテナを用いて車両の全方位にビームを形成する分散アレー配置構成が考えられる。車両の全方位に面して

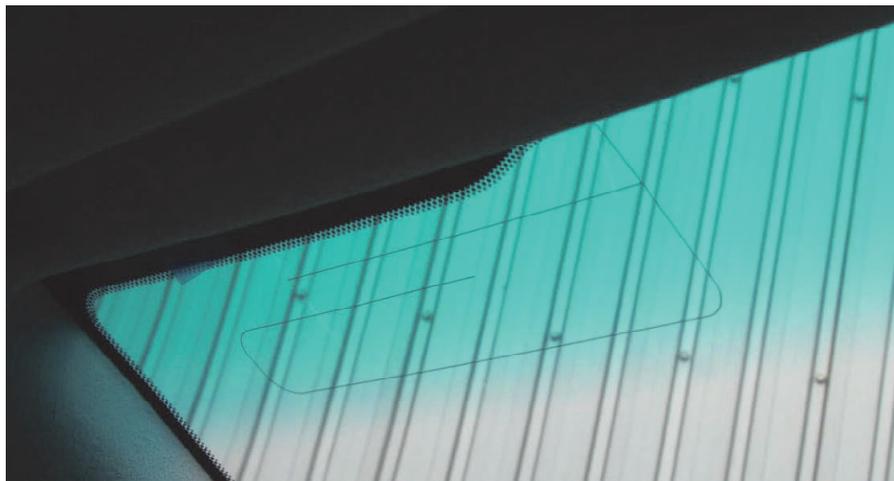


写真1 従来のTV放送用ガラスアンテナ

*2 V2X：自動車と他の自動車の間（車車間（V2V：Vehicle to Vehicle））、自動車と信号機や道路標識などのインフラ（路車間（V2I：Vehicle to Infrastructure））、あるいはスマートフォンを持った歩行者と車の間（車歩行者間（V2P：Vehicle to Pedestrian））が直接に相互通信することを目的とした無線通信システムの総称。

*3 伝搬損失：送信局から放射された電波の電力が受信点に到達するまでに減衰する量。

*4 ビームフォーミング：複数のアンテナの位相の制御によってアンテナに指向性パターンを形成し、特定方向に対するアンテナ利得を増加／減少させる技術。

いる車両窓ガラスは、波長よりも大きな間隔で配置されており、信号相関*8を低くし、MIMO伝送効率を向上させるためにも、アンテナの実装位置として望ましい。

実装位置を図1に示す。図1の星印に示すように、フロントガラス、両サイドのリアクォーターガラス、リアガラスの計4枚のガラス面にそれぞれアンテナを分散設置し、水平面でおおよそ無指向性となるように指向性アンテナを配置する方法とした。28GHz帯においても市街地では、自動車周辺構造物からのマルチパス波が多く存在するため、本配置方法により、360度の電波の到来から、最も電波が強い方向の指向性アンテナを選択してデータを送受信することが可能になり、電波が障害物で遮られたりしやすい市街地においても、安定した高速通信を実現する

ことができる。

3.2 AGCとの共同研究によるコンセプトの実現

ドコモはコンセプトを実現するため、2018年6月よりAGCとの共同研究を開始した。開発した車載用5Gガラスアンテナを写真2に示す。

(1) オンガラスアンテナ

写真2(a)は2018年6月に開発した車両ガラス設置用アンテナ（以下、オンガラスアンテナ）である。オンガラスアンテナは、MIMO伝送に対応するために、垂直偏波と水平偏波のアンテナを一組とした小型のアンテナユニット*9であり、それぞれ2素子のアンテナ素子を用いて垂直方向のビームを水平になるよう電気的にチルト*10させている。28GHz帯の電波放射効率を向上させるため、オンガラスアンテナは

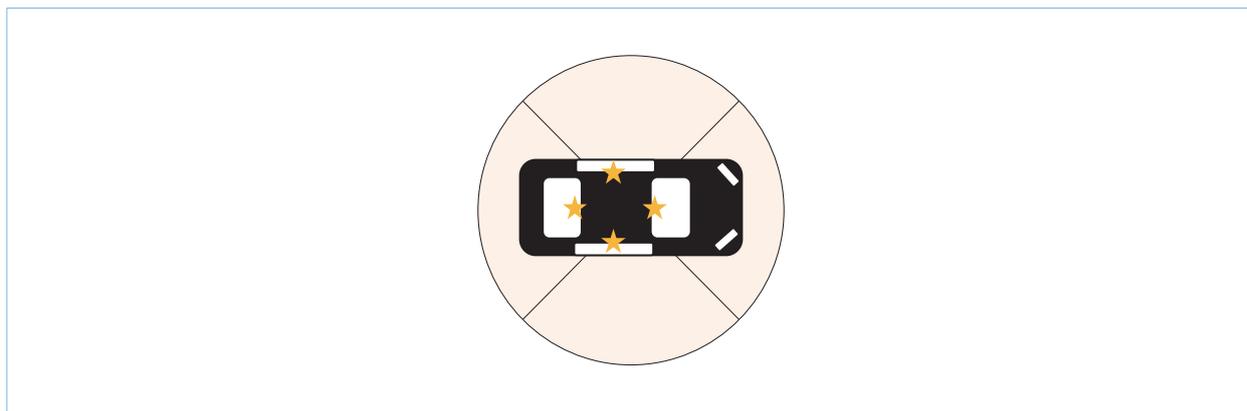
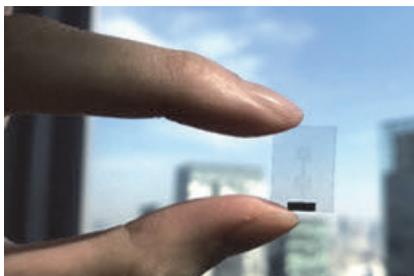


図1 アンテナ実装位置とアンテナパターン



(a) オンガラスアンテナ



(b) ガラス一体型5Gアンテナ

写真2 開発した車載用5Gガラスアンテナ

*5 アンテナ利得：アンテナの最大放射方向における放射強度。一般に等方性のアンテナを基準とした比で表される。
 *6 指向性：アンテナからの放射強度（あるいは受信感度）の方向特性。
 *7 MIMO：送信データをあらかじめ複数の信号（ストリーム）に分割し、送信機と受信機の双方で複数のアンテナを使い、それ

らと同じ周波数帯域で送受信する無線通信方式。
 *8 相関：異なる信号の類似性を示す指標。複素数で表され絶対値は0～1の値をとる。1に近いほど類似性が高く、受信側の信号の分離が困難となるため、MIMO通信においては通信速度が低下する。

優れた低誘電率^{*11}、低誘電正接^{*12}をもつフッ素樹脂基板により設計した。また、アンテナは立体構造となっており、アンテナ指向方向の最適化が容易にできる。本アンテナの設置場所は、運転手の視野を阻害しない場所に限定されるが、アンテナ指向方向を容易に変化できるため、電波を効率的に受信でき、通信速度は速い。

(2)ガラス一体型5Gアンテナ

写真2(b)は2019年5月に開発したガラス一体型5Gアンテナである。本アンテナは、小型、薄型かつ透明なガラスアンテナで、オンガラスアンテナと同様に垂直偏波と水平偏波のアンテナをそれぞれ2素子ずつ用いて垂直方向のビームを水平になるよう電気チルトさせている。本アンテナは、オンガラスアンテナと同等程度の低誘電率、低誘電正接をもつ合成石英基板により設計した。本アンテナは、ガラスと一体化しておりオンガラスアンテナよりも目立たず、多素子アンテナを車両窓ガラス面に設置しても視野をさえぎることがない。一方、本アンテナは平面構造となっているため、アンテナ指向方向は限定され、通信速度はオンガラスアンテナよりも劣化してしまう。

オンガラスアンテナの設置例を写真3に示す。フロントガラス、左右のリアクォーターガラス、リアガラス計4枚の車両窓ガラスにそれぞれオンガラスアンテナを分散設置することで、無指向性を形成し、データの送受信を行う。ガラス一体型5Gアンテナ



フロントガラスに設置した
オンガラスアンテナ



リアガラスに設置した
オンガラスアンテナ

写真3 オンガラスアンテナの設置例

も、オンガラスアンテナ同様に計4枚の車両窓ガラスに分散設置した。

4. 実証実験

4.1 実験概要

実験は、東京都墨田区周辺の市街地スモールセル^{*13}環境において実施した。写真4に示す実験用車両の窓ガラスに、オンガラスアンテナおよびガラス一体型5Gアンテナを設置し、車両内に設置した5G端末に接続した。5G基地局の無線装置を、別の実験用車両の屋根の上に設置し、5G基地局と車載用5Gガラスアンテナを接続した5G端末との間で28GHz帯の周波数を用いて、時速約30kmで市街地を走行しながらスループット^{*14}を取得した。帯域幅は、本実験装置にて送信可能な最大帯域幅である800MHzと、400MHzを用いた。

本実験で使用した28GHz帯5G基地局装置と5G端末装置の主要諸元を表1に示す。5G基地局装置は、128素子の水平偏波、垂直偏波のアンテナパネルにより、ビームフォーミングを行いながら最大4ストリームを送信し、実験用車両の移動に伴いビームを追従させる機能を有している。一方、5G端末装置は実験用車両後方座席に設置し、オンガラスアンテナおよびガラス一体型5Gアンテナを接続した。5G基地局装置はビーム追従を行うため、最適なアンテナビームを的確かつ迅速に選択する必要があるが、本実験装置ではビームごとの受信電力参照用信号で

*9 アンテナユニット：基地局を構成する装置の1つで、送受信するデジタル信号を無線周波数に変換し、送信電力の増幅やアンテナ素子での送受信などを行う装置。Massive MIMOにおけるビーム生成に必要な処理についても行う。

*10 チルト：アンテナから放射される電波の、最大放射方向の垂直面内における傾き角を表す。また、チルトの方向を制御する方

法として、アンテナを物理的に傾ける機械チルトと、アンテナ素子の振幅・位相を制御して電波の最大放射方向を傾ける電気チルト方式がある。

*11 誘電率：回路に電流を流した時に電界の分布に関係する材料固有の量のこと。誘電率が高いとアンテナのサイズを小さくできるものの、動作する周波数帯域幅は狭くなる傾向にある。



写真4 実証実験風景

表1 主要諸元

| | | |
|---------|--------------|--------------------------------|
| 5G基地局装置 | 周波数 | 27.9GHz |
| | システム帯域幅 | 732MHz, 366MHz |
| | 複信方式 | TDD (UL : DL = 2 : 48) |
| | 無線アクセス方式 | OFDMA |
| | アンテナ構成 | 垂直・水平偏波に対応, 各偏波2×128素子 |
| | 最大MIMOストリーム数 | 4 |
| | 変調方式 | QPSK, 16QAM, 64QAM |
| 5G端末装置 | アンテナ構成 | 垂直・水平偏波に対応, 各偏波8素子, 2素子をサブアレー化 |

OFDMA : Orthogonal Frequency Division Multiple Access
QAM : Quadrature Amplitude Modulation

QPSK : Quadrature Phase Shift Keying
TDD : Time Division Duplex

あるMRS (Mobility Reference Signal) を用いて、実験用車両の走行位置に応じて基地局の適切なアンテナビームを選択した。端末は基地局アンテナビームの中で受信電力が良好となる複数の候補を基地局にフィードバックし、基地局はフィードバック情報を基に送信する基地局アンテナビームを決定する。これによって、実験用車両の走行位置に応じた最適な基地局アンテナビームが選択され、ビーム追従ができる。

4.2 実験結果

市街地においてオンガラスアンテナと、ガラス一体型5Gアンテナを用いて取得したスループットを表2に示す。

オンガラスアンテナの実験では、800MHzの帯域幅を用いた。オンガラスアンテナを用いたときのスループットは、下り最大7.9Gbps、基地局から半径約100mのエリアにおいて平均3Gbpsであり、通信距離は最大232m程度であった。

また、ガラス一体型5Gアンテナの実験では、

- *12 誘電正接：回路に電流を流そうとした時に電流がアンテナまで伝わらずに途中で漏れてしまうことがあり、この漏れ量の指標となる材料固有の値のこと。値が高いと通信に使われるべき電気のエネルギーがアンテナに伝わらず、放射効率が劣化する。
- *13 スモールセル：カバーされるエリアがマクロセルよりも比較的狭いセル。マイクロセルとも呼ばれる。

- *14 スループット：単位時間当りに、誤りなく伝送される実効的なデータ転送速度。

表2 実験結果

| アンテナ種類 | 帯域幅 | 実験装置によって得られたスループット |
|------------------|--------|---------------------------|
| オンガラスアンテナ | 800MHz | 最大 7.9Gbps 平均* 3.0Gbps |
| ガラス一体型 5Gアンテナ | 800MHz | 最大 7.5Gbps 平均* 2.5Gbps |
| | 400MHz | 最大 3.8Gbps 平均* 1.3Gbps |

*基地局から半径約100mのエリアで算出

400MHzの帯域幅と800MHzの帯域幅を用いた。400MHzの帯域幅では、下り最大3.8Gbps、基地局から半径約100mのエリアにおいて平均1.3Gbps、800MHzの帯域幅では下り最大7.5Gbps、基地局から半径約100mのエリアにおいて平均2.5Gbpsであり、通信距離は最大178m程度であった。

本実験結果から車載用5Gガラスアンテナを用いることで、安定した5G高速通信を実現することができた。また、両アンテナを比較すると、オンガラスアンテナを用いたときのスループットが高く、通信距離が長いことが分かる。オンガラスアンテナは立体構造となっており、アンテナパターンを容易に最適化することができ、通信性能を向上させることができたが、ガラス一体型5Gアンテナは平面構造となっているため、同じアンテナ素子数ではアンテナパターンの最適化が難しく、スループットに差異が生じたと考えられる。

5. あとがき

本稿では、車載用5Gガラスアンテナの開発とその実証実験について解説した。今後もドコモおよびAGCは、本アンテナのMassive MIMO^{*15}対応によるさらなる通信速度の向上に向けて検討を続けていく。さらに、基地局の設置が困難な場所や一時的な5Gの需要があるような環境において、本アンテナの活用による5Gのエリア拡充や用途の拡大などの

取組みを進めていく予定である。

文献

- [1] NTT DOCOMO, INC.: "DOCOMO 5G white paper, 5G radio access: Requirements, concept and technologies," Jul. 2014.
- [2] ITU-R M.2412-0: "Guidelines for evaluation of radio interface technologies for IMT-2020," Oct. 2017.
- [3] 3GPP TR38.912 V1.0.0: "Study on New Radio (NR) Access Technology (Release 14)," Mar. 2017.
- [4] NTT DOCOMO Press Release: "Leading Automotive, Telecom and ITS Companies Unveil First Announced Cellular V2X Trials in Japan," Jan. 2018.
- [5] NTT DOCOMO Press Release: "Success with 5G Communications Using "Vehicle Glass Mounted Antenna" for 5G Connected Car," Jul. 2018.
- [6] 今井 哲朗, 猪又 稔, 佐山 稔貴, 加賀谷 修・東海林 英明・竹内 彰一・信岡 淳: "マイクロセル環境における28GHz帯車両ガラス設置型アンテナの性能評価," 信学技報, Vol.118, No.310, AP2018-143, pp.233-236, Nov. 2018.
- [7] 佐山 稔貴, 加賀谷 修, 東海林 英明, 竹内 彰一, 信岡 淳, 猪又 稔, 今井 哲朗: "28GHz帯アンテナ実装部位としての車両窓ガラスの可能性検討," 信学技報, Vol.118, No.310, AP2018-142, pp.227-232, Nov. 2018.
- [8] 猪又 稔, 今井 哲朗, 来山 大祐, 佐山 稔貴, 加賀谷 修, 東海林 英明, 竹内 彰一, 信岡 淳: "高速移動環境における28GHz帯車両ガラス設置型アンテナを用いた下り伝送特性," 信学技報, Vol.118, No.310, AP2018-144, pp.237-242, Nov. 2018.
- [9] NTT DOCOMO Press Release: "DOCOMO, AGC and Ericsson Achieve World's First 5G Communication Using Glass Antenna for 28 GHz," May 2019.

*15 Massive MIMO: 送信と受信にそれぞれ複数素子のアンテナを用いることで無線信号を空間的に多重して伝送するMIMO伝送方式において、より多くのアンテナ素子で構成される超多素子アンテナの採用により、高周波数帯使用時の電波伝搬損失補償を可能とする鋭い電波ビームの形成や、より多くのストリームの同時伝送を実現する技術。これらにより、所望のサービスエ

リアを確保しつつ、高速なデータ通信を実現する。

第30回電波功績賞 「総務大臣表彰」「電波産業会会長表彰」受賞

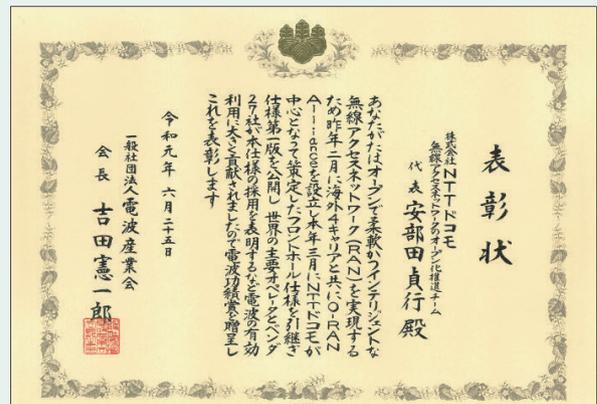
2019年6月25日に開催された第30回電波功績賞表彰式において、5Gイノベーション推進室の永田聡が「第5世代移動体通信システムの実用化に向けた国際標準仕様策定」について総務大臣表彰を、無線アクセスネットワークのオープン化推進チーム（代表 安部田 貞行）が「無線アクセスネットワークのオープン化」について一般社団法人電波産業会会長表彰を受賞しました。

電波功績賞は、一般社団法人電波産業会（ARIB：Association of Radio Industries and Businesses）により、電波の有効利用に関する調査、研究、開発において画期的かつ具体的な成果をあげた者、あるいは電波を有効利用した新しい電波利用システムの実用化に著しく貢献した者に対して授与されるものです。今回の表彰では総務大臣表彰が3件、電波産業会会長表彰が5件受賞となりました。

総務大臣表彰の「第5世代移動体通信システムの実用化に向けた国際標準仕様策定」では、永田が第5世代移動体通信（5G）の国際標準仕様を策定す

る活動において、3GPP標準化会合の場で積極的に活動し、3GPP TSG-RAN（Technical Specification Group - Radio Access Network）WG1の副議長、議長を務め、高速大容量通信の仕様など5G国際標準の策定を大きくリードするとともに、多数の5G関連特許の出願、学術論文の執筆なども行い、5Gシステムの実用化に寄与するなど、電波の有効利用に大きく貢献した点が評価されました。

電波産業会会長表彰の「無線アクセスネットワークのオープン化」では、安部田らがオープンで柔軟かつインテリジェントな無線アクセスネットワーク（RAN：Radio Access Network）を実現するため、昨年2月に海外4キャリアとともにO-RAN（Open RAN Alliance）を設立し、本年3月にドコモが中心となって策定したフロントホール仕様を引き継いだ仕様第1版を公開し、世界の主要オペレータとベンダ27社が本仕様の採用を表明するなど、電波の有効利用に大きく貢献した点が評価されました。



受賞した永田 聡（右）



受賞した安部田 貞行（右）

情報通信技術委員会（TTC） 2019年度「TTC会長表彰」受賞

2019年6月18日に開催された情報通信技術委員会（TTC：The Telecommunication Technology Committee）による情報通信技術賞・TTC会長表彰式において、ネットワーク部 田村 基が、「移動通信網のネットワーク仮想化アーキテクチャの標準化及び実装推進にかかわる功績」によりTTC会長表彰を受賞しました。

TTCの活動は、情報通信ネットワークにかかわる標準の作成とその普及を図ることを目的としており、その目的に沿う事業の遂行に多大な貢献をした者に対して毎年表彰が行われています。本年度は、情報通信技術賞総務大臣表彰（2名）、情報通信技術賞TTC会長表彰（5名）、功労賞（19名）、感謝状（12名）が授与されました。

田村は第2世代から第5世代にわたる移動通信網のネットワークアーキテクチャ標準化に携わり、各世代における移動通信網技術の国際標準仕様策定に尽力、移動通信ネットワークの高度化推進に貢献しました。第2世代である国内標準のPDC方式から国

際標準準拠の第3世代システムへの転換期において、マルチメディア通信に適したATM Adaptation Layer Type2伝送方式、W-CDMAのダイバーシティハンドオーバ方式など他地域との協調を図りながら、日本の要求条件・技術を反映した国際標準化に貢献するとともに、2004年から4年間ITU-T SG19副議長としてBeyond IMT2000アーキテクチャ仕様の勧告化を主導、その後、新たなコミュニケーション手段であるRCSサービス（現、プラスメッセージ）、データ通信の急成長や多様な無線アクセスに対応したAll-IPネットワークアーキテクチャの標準仕様化に貢献しました。特に近年は、多様な5Gサービスに対応可能なネットワーク仮想化技術に尽力し、総務省から受託した、耐災害性に優れたネットワーク仮想化研究プロジェクト推進およびその標準化など、TTC/3GPPに加えETSIなど多様化する関連標準化団体と連携し、標準化および実装推進に貢献したことが認められ今回のTTC会長表彰受賞となりました。



受賞した田村 基（右）



電子情報通信学会 第5回「末松安晴賞」受賞

2019年6月6日に開催された一般社団法人電子情報通信学会「2019年定時社員総会及び式典」において、無線アクセス開発部 ウメシュ アニールが「携帯電話システムのネットワークアーキテクチャ及び無線インタフェースプロトコルの標準化」に貢献したとして第5回「末松安晴賞」を受賞しました。

末松安晴賞は、電子情報通信分野における学術、技術、標準化などにおいて特に顕著な貢献が認められ、今後の進歩や発展が期待される若手研究者・技術者・実務家に授与されるものです。

今回の受賞は、3GPP (3rd Generation Partnership Project) を中心とした第3.5世代 (HSPA : High Speed Packet Access), 第4世代 (LTEおよび

LTE-Advanced), 第5世代 (5G) の携帯電話システムのネットワークアーキテクチャおよび無線インタフェースプロトコルの標準仕様策定における数多くの技術提案や、多数の標準必須特許の取得、取りまとめ役 (エディタやラポータ) として仕様完成に導いた活動など、多大な貢献が認められたものです。直近の5G標準化では、基地局装置の構成において、異なるベンダの集約ノード (CU : Centralized Unit) と分散ノード (DU : Distributed Unit) の相互接続を可能とするインタフェース仕様の標準化を積極的に進め、3GPPにとどまらず他の標準化団体 (xRAN, O-RAN Alliance) に活動領域を広げていることも評価されました。



受賞したウメシュ アニール (右)

賞 状

ウメシュ アニール 殿

「携帯電話システムのネットワークアーキテクチャ及び無線インタフェースプロトコルの標準化」

あなたは電子情報通信分野の学術 技術 標準化などにおいて特に顕著な貢献が認められ今後の進歩・発展が期待されますのでここに本会選奨規程により末松安晴賞として表彰し賞金を贈呈いたします

2019年6月6日

一般社団法人 電子情報通信学会
会長 安藤 真

世界最高峰のデータ分析競技会 「KDD CUP 2019」で世界1位を獲得

2019年8月4日に、先進技術研究所の落合 桂一、サービスイノベーション部の川名 昭博、出水 宰、石黒 慎、無線アクセス開発部の丸山 翔平がデータ分析競技会であるKDD CUP 2019にて世界第1位を獲得しました。

KDD CUPは国際計算機学会（ACM：Association for Computing Machinery）が主催するデータマイニング関連の国際会議KDD（Knowledge Discovery and Data Mining）で開かれるデータ分析競技会で、1997年、まだビッグデータやデータサイエンティストという言葉が無い時代から続く世界最高峰かつ最も歴史のあるデータ分析競技会です。

本年度の競技会は4つの部門に分かれ、今回第1位を受賞した部門では、中国国内での交通機関などの乗換案内機能の検索ルートやユーザの選択結果が

含まれるビッグデータを用いた研究課題の設定とその解決を問うもので、通常と異なり課題を自ら設計し、その意義や解決策の妥当性が問われるという点が特徴でした。

今回、中国の大気汚染問題、提供データの交通機関の特徴、バイクシェア市場の拡大といった点に着目し、移動時間をできるだけ増加させずに自転車などの環境にやさしい交通手段を選択する手法を考案し、世界1位の獲得に至りました。

日頃からパートナー企業との協業の中でビッグデータを有効活用したビジネス課題の設定と解決に取り組んでおり、それが今回の結果へと結び付いたと考え、今後もビッグデータ活用ビジネスの拡大とともに社会課題解決の取組みを促進していきます。



（左から）落合，出水



MCPC award 2018 「AI&ロボット委員会特別賞」受賞

2018年11月29日に、移動機開発部の小栗 伸（現ソリューションサービス部）、島 杏奈、ソリューションサービス部の新井 伸吾、門畑 祥子が企画開発した「おしゃべり案内板」が、モバイルコンピューティング推進コンソーシアムのMCPC award 2018のAI&ロボット委員会特別賞を受賞しました。

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム（MCPC：Mobile Computing Promotion Consortium）では2003年以降、「MCPC award」を主催し、モバイルシステムの導入によりIoT/AI分野での「業務効率化」「業績向上」「顧客満足度向上」「社会貢献の推進」「先進的なモバイル活用」などの成果を上

げた事例を顕彰し、モバイルソリューション、IoT/AIシステムのさらなる普及促進を図っています。

おしゃべり案内板は、訪日外国人や幅広い年齢層の利用者が多い商業施設や駅・空港、自治体施設などに向けた、自然な対話を通して利用者を案内するドコモAIエージェントAPIを活用したAI案内サービスです。

おしゃべり案内板プロジェクトリーダーの小栗は今回の受賞に関して以下のようにコメントしています。

「2019年7月より「おしゃべり案内板」の販売を開始しました。さまざまな場所で、ご利用いただけるよう、ブラッシュアップを続けていきます。」



（左から）島，小栗，中村常務



EMC Sapporo & APEMC2019 「The Risaburo Sato Award」受賞

2019年6月7日に札幌にて開催された国際会議 EMC Sapporo & APEMC2019において、先進技術研究所の大西 輝夫[†]が情報通信研究機構（NICT：National Institute of Information and Communications Technology）の研究者とともに、「The Risaburo Sato Award（ザ・リサブロー・サトウ・アワード）」を受賞しました。

本賞は、通信工学ならびに環境電磁工学での権威である佐藤 利三郎氏の功績を記念し、特に電波の安心・安全利用に向けて学術的に顕著な功績が認められ、今後の実用化が期待される研究成果発表に対して授与される賞です。



受賞した大西 輝夫（左から3人め）

大西らは、5Gなどに用いられるMIMO（Multiple Input Multiple Output）送信の電波ばく露評価方法の精度向上について、特にMIMOのような複数アンテナからの同時送信時には、従来の最大電界強度の評価法に対して、Kオーダー推定手法^{*1}を適用すると従来に比べ誤差（実際値との差異）が大幅に減少することを確認し、その研究成果が高く評価され、今回の受賞となりました。

*1 Kオーダー推定手法：周囲からの反射などを考慮した電界強度の指数関数式を展開する際の次数をKとし、Kを大きくすることにより推定精度を上げることができる手法。

[†] 2019年9月末まで先進技術研究所に在職



NTT DOCOMO
テクニカル・ジャーナル Vol.27 No.3

2019年10月発行

企画編集 株式会社NTTドコモ R&D戦略部
〒100-6150
東京都千代田区永田町 2-11-1
山王パークタワー39階

発行 一般社団法人 電気通信協会
〒101-0003
東京都千代田区一ツ橋 2-1-1
如水会ビルディング6階

本誌掲載内容についてのご意見は
e-mail: dtj@nttdocomo.com宛

本誌に掲載されている会社名、商品名などは、各社の商標
または登録商標です。

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。

© 2019 NTT DOCOMO, INC.