

報道関係各位

 2023年5月24日
 株式会社構造計画研究所
 国立大学法人電気通信大学

世界初！Beyond 5G/6Gに向けて、 ミリ波帯での多数同時接続と超低遅延の同時実現に成功

株式会社構造計画研究所（東京都中野区、代表執行役社長：渡邊 太門、以下「構造計画研究所」）、国立大学法人電気通信大学（東京都調布市、学長：田野 俊一、以下「電気通信大学」）先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター（AWCC）石橋 功至教授は、Beyond 5G/6G¹に向けて導入が進むミリ波²帯において、多数同時接続と超低遅延を同時に実現する無線通信方式を世界で初めて実証しました。実証に用いたミリ波サービスエリアの実現には、構造計画研究所が長年取り組んできたソフトウェア無線³技術を用いました。

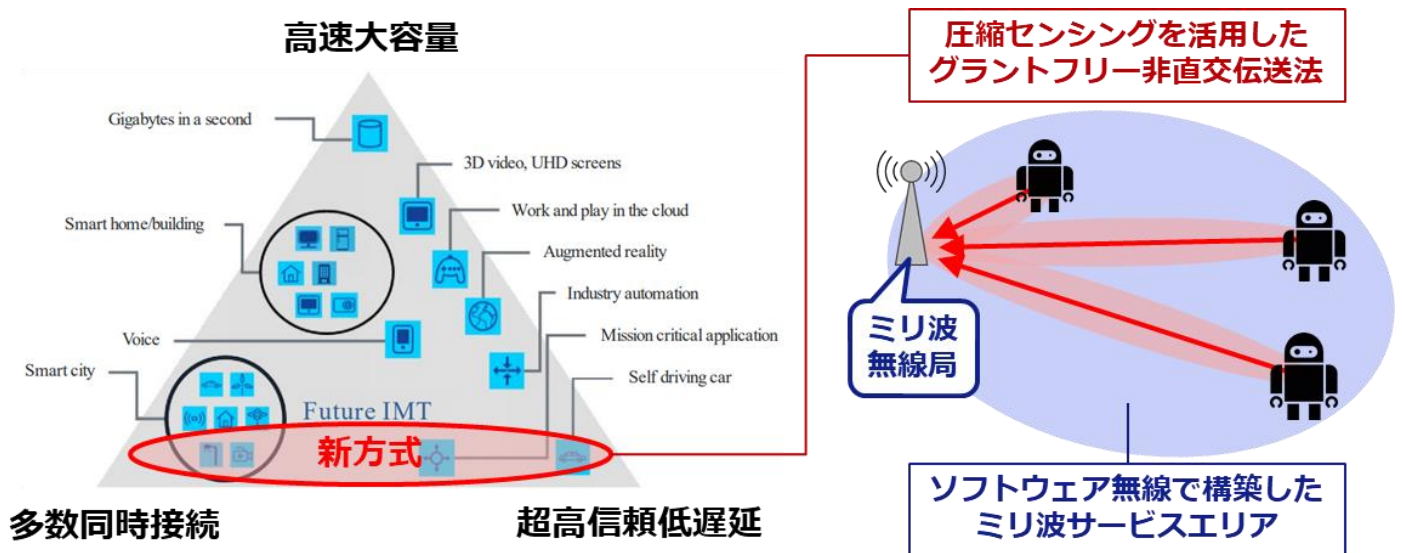


図1 (左図) 5Gの代表的利用シナリオ⁴における新方式の位置付け

(右図) 圧縮センシングを活用したグラントフリー非直交伝送法⁵の概念図とその実証基盤としたミリ波サービスエリア

■ 背景と概要

移動体通信システムは、これまで第3世代（3G）、第4世代（4G）、第5世代（5G）へと進化を遂げるにあたり、より高い周波数帯を使うことで通信の高速化を実現してきました。現行の最新世代である5Gにおいては、従来使用していたマイクロ波と呼ばれる周波数よりもさらに高い「ミリ波」を利用することで通信速度の向上を目指しています。今後、2030年以降のBeyond 5G/6G時代においては、ミリ波による高速通信に加えて、自動運転やドローン、ロボットの制御、工場内での超高密度の機器やセンサーの活用など、低遅延性や機器の多数同時接続性を要求するサービスの普及が想定されています。

現行の 5G では、高速大容量・超高信頼低遅延・多数同時接続といった 3 つの通信要件が個別に想定されていますが、Beyond 5G/6G 時代には、そうした通信要件の組み合わせを同時に満たす技術の開発が求められています（図 1（左図））。例えば、通信許可なしで自由にデータ伝送可能な超低遅延を実現するためのグラントフリー（Grant Free: GF）と多数同時接続を実現するための非直交多元接続（Non-Orthogonal Multiple Access: NOMA）を組み合わせ、低遅延と多接続を同時に満たすグラントフリー非直交多元接続（GF-NOMA）という技術が検討されています。

しかしながら、従来の GF-NOMA では、多接続性に関わるユーザ収容数の限界と、遅延に直結する演算量負荷、またデータの復元性能において、それぞれ課題がありました。今回、圧縮センシングを用いた新たな GF-NOMA 方式⁵を開発し、従来方式より同一周波数リソースに多数のユーザを収容でき、さらに低演算量かつ高精度のデータ復元が可能となりました（図 1（右図））。

今回の実証実験では、構造計画研究所が培ってきたソフトウェア無線技術を駆使してミリ波による無線通信可能なサービスエリアを実機で構成し、電気通信大学が考案した GF-NOMA 方式と復調アルゴリズムを動作させることで、ミリ波帯で多数同時接続と超低遅延を両立した通信が可能なることを世界で初めて示しました。

■ 実証内容

28GHz 対応の基地局および端末を、通信機能をソフトウェアで実装することで通信方式の切り替えを自由にできる無線機（ソフトウェア無線機）をベースに構築し、信号処理機能は 5G システムのオープンソースソフトウェアである OpenAirInterface⁶（OAI）を用いることで、ミリ波対応 5G 無線通信環境を実現しました。今回は、OAI 上に新たな GF-NOMA を拡張実装することで、新たな通信方式を検証する 5G システム基盤として用意し、その検証基盤を用いて実証実験を行いました（図 2）。

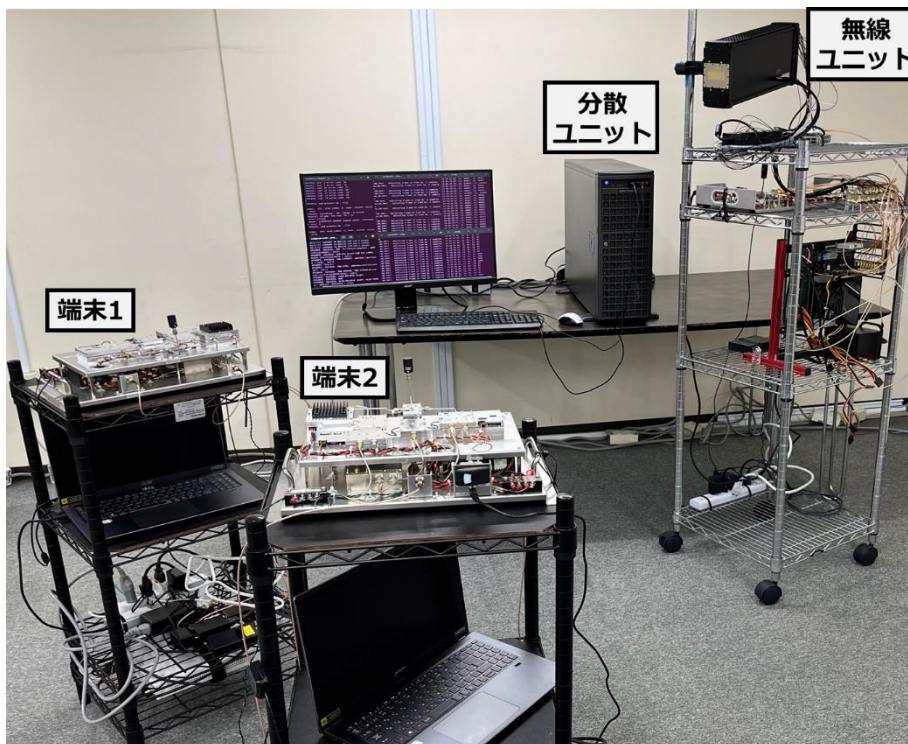


図 2 実証実験の様子

具体的には、2台の端末から同時に同じ周波数・時間リソースを使用して小容量（10 kbps 程度）のデータを送信し、基地局側では専用ハードウェアでなく汎用 PC を用いて、3.5 ミリ秒（最良値）の遅延で受信データの復調まで 2 台分ともにできることを確認しました。これにより、ミリ波帯の 5G 通信において、多数同時接続と低遅延を同時に満たす検証方式を技術的に実証することに成功しました。

■ 本報道発表内容の分担

電気通信大学が方式の考案・シミュレーション評価を行い、構造計画研究所が実機環境の構築と方式の実装および実機評価を担いました。

■ 今後の展開

今回実証した通信技術の実用化により、超多数のロボット制御やセンサーによる情報収集の効率化に繋がることが期待されます。構造計画研究所と電気通信大学は本技術の実用化を進めることで、Beyond 5G/6G 時代に向けた新たな社会価値の創造に貢献してまいります。

本件は、総務省「電波資源拡大のための研究開発」のうち、技術課題ア「多様なサービス要求に応じた高信頼な高度 5G ネットワーク制御技術の研究開発」の、課題アー 2 サブテーマ②「ナノエリア対応高信頼ワイヤレスアクセス実現手法」により得られた成果の一部です。

サブテーマ②の研究開発の成果について、以下で発表いたします。

ワイヤレス・テクノロジー・パーク (WTP) 2023 (5/24-26、東京ビッグサイト)

5月25日(木) 16:20-16:40 西3・4ホールセミナー会場A

出展者セミナー「Beyond 5G に向けた SDR 技術によるミリ波通信システム構築」

お申込み：<https://prd.event-lab.jp/wj2023/seminar/program/index/WJWTP?l=japanese&d=20230525>

■ 会社情報

【株式会社構造計画研究所】

構造計画研究所は、工学知を用いて社会の諸問題の解決に挑む技術コンサルティングファームです。1956年に構造設計事務所として創業して以来、「大学、研究機関と実業界をブリッジする Professional Design & Engineering Firm」として、建設・防災、情報・通信、製造分野や意思決定支援など多様な領域に事業を拡げてきました。工学知をベースにしたエンジニアリングコンサルティングおよびプロダクツサービスの提供を通じて、複雑化する社会課題の解決に日々取り組んでいます。

会社ウェブサイト：<https://www.kke.co.jp>

■ お問い合わせ先

【構造計画研究所】

<技術関係窓口>

情報通信営業部

TEL：03-5342-1121

e-mail：telcom@kke.co.jp

<報道機関窓口>

営業支援室

TEL : 03-5342-1040

e-mail : kke-pr@kke.co.jp

【電気通信大学】

総務企画課 広報係

Tel : 042-443-5019 Fax : 042-443-5887

E-Mail : kouhou-k@office.uec.ac.jp

- ※ 構造計画研究所および、構造計画研究所のロゴは、株式会社構造計画研究所の登録商標です。
その他、記載されている会社名、製品名などの固有名詞は、各社の商標又は登録商標です。

¹ Beyond 5G/6G : Beyond 5G は 5G の次の世代 (6G) 以降の移動通信システム。2030 年頃の導入を想定されている第 6 世代移動通信システム (6G) を含み、これ以降の次世代移動通信システムのことを広く指すため、しばしば Beyond 5G/6G と表記されます。

² ミリ波 : 1mm~10mm とミリメートル単位の波長をもつ電波をミリ波と呼びます。ミリ波帯は、厳密にはこの波長区間に対応する 30GHz~300GHz の周波数帯のことですが、日本の 5G で用いられる 28GHz 帯もこれに近いことからミリ波帯と呼ばれます。

³ ソフトウェア無線 : 無線機の通信機能をソフトウェアで制御する技術。従来の無線通信システムでは、通信機能はハードウェアで固定的に実装されていましたが、ソフトウェア無線技術では、通信機能をソフトウェアで実装します。このため、様々な通信方式や周波数帯に対応できる高い柔軟性とメンテナンス性、低コスト性などの点から、急速に高度化・複雑化する移動体無線通信を実現するための技術として注目されています。

⁴ 勧告 ITU-R M.2083-0 : “IMT Vision - Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and Beyond” の FIGURE 2 より。

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-I!!PDF-E.pdf

⁵ 圧縮センシングを用いたグラントフリー非直交多元接続方式 :

各ユーザが非直交系列をプリアンブルとして送信し、受信機が圧縮センシングの枠組みで、送信ユーザ、距離減衰、通信での変動を同時推定した情報を用いて、効率的に各ユーザの情報を復元する通信方式。本技術については、電気通信大学から、2021 年 3 月 2 日にプレスリリースが発出されております。

https://www.uec.ac.jp/news/announcement/2021/20210302_3152.html

また、通信系最大の国際会議である IEEE International Conference on Communications の 2022 年開催 (ICC2022) においても、本方式の詳細が発表されています。

<https://xplore.staging.ieee.org/document/9839108>

⁶ 5G の技術仕様に準拠した機能を包括的に提供する、フランスの大手電気通信研究所 EURECOM が開発したオープンソースのソフトウェア。

<https://openairinterface.org/>