

光無線通信が作る 新たな世界

編集にあたって

袖美樹子 | 国際高等専門学校

田中功一 | 三菱電機（株）

米国ラスベガスで開催された技術展 CES 2023 に参加しつつ執筆しているが、どの展示を見ても「夢が現実に」近づいていると感じる。大型トラクターが畑を耕し、種を蒔き、AI による細やかな水、肥料、農薬散布、育成状態を判断しながら自動的に収穫までを行う。また、車の自動運転は常識となり、集積されたノウハウやルールを持ったアバターがさまざまなシーンでガイドを行う。数えあげるときりがないが、夢ではないのだと実感するには十分なインパクトがあり、今後の我々の生活変化に考えを巡らせると寝られなくなる。

これらの新しい世界を切り開く基盤技術の1つが光無線通信である。無線通信では周波数資源枯渇が問題となっているが、新技術実現には通信は必須であり、かつ必要となる通信量もこれまでとはけた違いに多い。さらに、メタバース、自動運転などを実現するにはリアルタイム性の高い通信も必須となる。限られた場所のみでのサービスではなく、海、山などあらゆる場所でサービスを実現する必要がある。海に光無線通信技術を適用するならば、海上養殖の

生育状況を遠隔監視でき、養殖にかかるコストが下がるの安くておいしい魚を毎日食べられるようになるかもしれない。光無線通信技術を適用するならば、砂漠や海上など極地にデータセンターを配置することが可能となるかもしれない。ロケーションフリーなサービス展開を可能とするのが光無線通信技術である。

光無線通信技術は膨大なデータを通信できる可能性を持った技術であり、Beyond 5G に代表される通信技術が実現できれば世界的な問題である食糧危機も解決できる気になってくる。本特集では、夢を現実にするための光無線通信の基礎を分かりやすく解説をいただいた。

第1の記事は、京都工芸繊維大学 大柴小枝子氏による「Beyond 5G 時代を拓く光無線通信技術—超高速化・省電力化、陸海空の通信力バレッジ拡張を目指して—」である。光無線通信の特徴、標準化動向に加えて活用事例を解説いただいた。光無線通信により何がこれまでと変化するのかを分かりやすく解説いただいた。



第2の記事は、三菱電機（株）情報技術総合研究所 辻秀伸氏、小西良明氏、吉田剛氏による「**レーザ光源を利用した宇宙光通信**」である。宇宙光通信は数 Gbps 超の伝送速度が実現可能で国際的な周波数調整が不要でかつ無線局免許が不要であり、周波数資源枯渇問題の救世主である。高秘匿性があり、光地上局は 10cm 級の望遠鏡で通信が可能であるため小型化可能である。天候による影響は考えられるものの、夢を現実にする基盤技術である。非地上系ネットワークによる海洋から宇宙までの3次元のシームレスな通信ネットワークにより多様なユースケースとアプリケーションを実現する基盤技術について解説をいただいた。

第3の記事は、名古屋大学 片山正昭氏による「**光無線 MIMO 方式—空間多重化による長距離高速通信技術—**」である。MIMO (Multi Input Multi Output) は、複数のアンテナを用いて通信を行う技術でスループットを向上できるので、さまざまな無線通信で利用されている。ただし、これまでは電波無線 MIMO 方式で用いられてきた。光無線 MIMO 方式も電波無線 MIMO 方式と同じで複数の同じ周波数の信号を同時に送受信することでシステムの全体的な速度の向上を目指している。本記事では光無線 MIMO 方式の仕組みや実験結果を解説いただいた。

第4の記事は早稲田大学 理工学術院総合研究所

川西哲也氏による「**光ファイバと高速無線伝送の融合—テラヘルツ波通信の実用化を目指して—**」である。日本では、光ファイバの導入が進んでいるとはいえ総務省令和3年版 情報通信白書のポイントを見ると整備率(世帯カバー率)は、2020年(令和2年)3月末で99.1%である。このように実際の通信システムはいろいろな規格や仕組みを組み合わせられており、簡単にそれらをすべて置き換えることはできない。光無線通信が導入されても、既存システムとのインターフェースがうまくないとシステム性能を十分に発揮できない事態となってしまう。本記事では、この観点から今後の通信システムを支える技術について解説をいただいた。

さて、CES 2023 ではメタバース関連の発表も多く見られた。Twitter や Facebook に代表される SNS 環境から、仮想空間にビジネスが広がり、単なるコミュニケーションの場ではなく、買い物、観光疑似体験が当たり前となる世界へと変化すると考えられる。時代を進める基盤技術として、6G は重要な技術であり、その中でも光無線通信技術は世界各国が我先にと研究開発を行っている分野と言える。本特集ではその技術概要と可能性を広く知っていただくために企画を行った。夢が現実する息吹を感じていただければ幸いである。

(2023年1月13日受付)

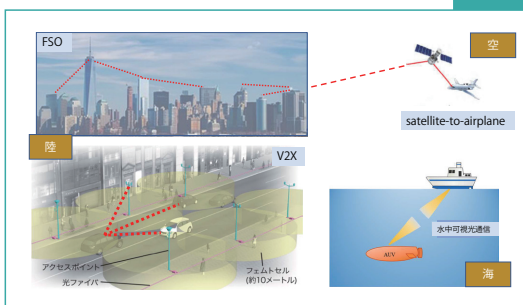
概要

1 Beyond-5G 時代を拓く光無線通信技術

—超高速化・省電力化，陸海空の通信カバレッジ拡張を目指して—

大柴小枝子 | 京都工芸繊維大学

無線データトラフィックの急激な増大に伴い電波資源枯渇の問題が深刻化している。Beyond 5G/6G 時代以降の将来においては，赤外 (IR) ~ 可視光 (VL) ~ 紫外 (UV) の光を利用する光無線は欠かせない手段となることが予想される。固定通信から移動通信をオール光ネットワークとすることで通信インフラの超高速化・省電力化，陸海空の通信カバレッジ拡張等の実現を可能とする技術として期待される光無線通信技術について概説する。



2 レーザ光源を利用した宇宙光通信

辻 秀伸 小西良明 吉田 剛 | 三菱電機 (株) 情報技術総合研究所

近年，防災・減災への利活用に向けて，観測衛星の取得データ高精細化とともに，リアルタイムな観測データの送受信が求められており，大容量・高速通信が可能なレーザ光源を利用した宇宙光通信技術に期待が高まっている。本稿では，現在の宇宙光通信の取り組み状況と，通信大容量化に向けたコヒーレント方式での宇宙光通信に向けた技術として，コヒーレント捕捉追尾技術，大容量光空間通信技術，光変復調技術について紹介する。



3 光無線 MIMO 方式—空間多重化による長距離高速通信技術—

片山正昭 | 名古屋大学

光無線通信技術は，光源の光強度に変調を加えることで情報を重畳し，その光を受光器の光検出器で電気信号として取り出すことで無線通信を実現するものである。本稿では，光無線通信の中でも，複数の送受信器を用いることで，光信号を空間的に多重化し大容量通信を実現する光無線 MIMO (Multi-Input Multi-Output) 方式について，一般的な送受信器アレイを用いる方式と，受光器においてカメラのように単一の光学系で複数の信号光を分離し，それぞれを受光素子上に結合することで信号分離を光学的に行う Imaging MIMO 方式の各々について原理を説明する。また筆者らのグループにおける，これらの方式による屋外長距離実験の結果を紹介する。



4 光ファイバと高速無線伝送の融合

—テラヘルツ波通信の実用化を目指して—

川西哲也 | 早稲田大学 理工学術院総合研究所

有線・無線融合ネットワークについて概説する。これまでの携帯電話のネットワークは光ファイバによる有線通信とマイクロ波による無線通信が主役であった。いつでもどこでも高速通信を可能とするためには、テラヘルツ波、ミリ波などの新しい伝送媒体の積極活用と、異なる伝送媒体の間のシームレスな接続を可能とする技術の実現が重要である。新たな電波資源として注目されているテラヘルツ帯の特徴と研究動向についても紹介する。

