

IOWN/6G 時代の超高速・大容量通信を実現する 光応用型無線ビーム形成技術

Photonic-Assisted Radio Beamforming Technology for Ultra-High-Speed and High-Capacity Communications in the IOWN/6G Era

平賀健 伊藤穂乃花 笹木裕文 増野淳

Ken Hiraga, Honoka Itou, Hirofumi Sasaki and Jun Mashino (Network Innovation Laboratories, NTT, Inc.)

NTT 株式会社 未来ねっと研究所

概要

無線通信トラフィックの需要増大に応じるため、第6世代移動通信システム（6G）では100 GHzを超える高周波数帯を活用した超高速・大容量通信が期待されている。そこでは、高周波数帯における高い伝搬損失の補償と、空間分割多重による超大容量化を実現するため、多素子アレーアンテナを用いて鋭いビームを多数形成するビームフォーミング技術が有効と考えられる（図1）。多素子アレーアンテナのビームフォーミングをデジタル信号処理のみで実現する場合、信号処理量や消費電力はアンテナ素子数および通信帯域幅の増大に伴って大幅に増加する。このため、5G ミリ波システムではアナログ・デジタルハイブリッドビームフォーミングが採用されているが、さらなる広帯域化、超多素子化、多ビーム化に向けては、より高効率・低消費電力な手法が求められる。近年、光集積回路技術の著しい進展により、光デバイス・回路の高機能化、小型化および低コスト化が期待されており、その応用範囲は光通信分野にとどまらず無線通信分野へ拡大しつつある。こうした背景のもと、本講演では、IOWN（Innovative Optical and Wireless Network）/6G 時代の超高速・大容量無線通信の実現に向けた取り組みとして、フォトニクス技術を活用した高周波数帯無線ビーム形成技術を紹介するとともに、その動作原理および技術検証の状況について説明する。本講演では特に、「光マトリクス無線ビームフォーミング技術」（図2）について詳しく解説する。この技術は、フォトミキシングによる無線信号生成における位相特性を活用して高周波数帯の大規模アレーアンテナによる二次元ビーム形成をコンパクトな回路構成で行うとともに、波長多重化を活用することで多数のビームを同時形成・ステアリング可能という特徴を有する。

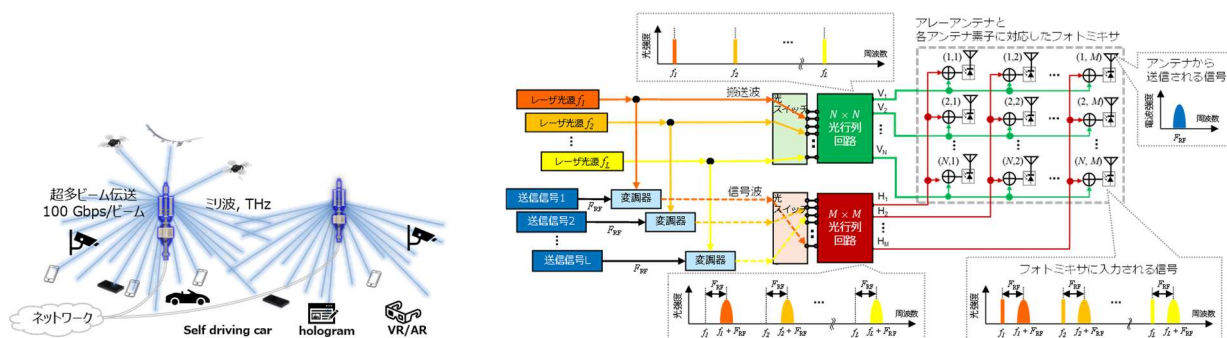


図1：高周波数帯・多ビームを活用した超高速・大容量無線伝送
図2：光マトリクス無線ビームフォーミング技術の概要図

Abstract

6G systems are expected to utilize frequency bands above 100 GHz to realize ultra-high-speed and high-capacity wireless communications. However, large-scale antenna arrays for high-frequency wireless systems require highly efficient beamforming method with reduced signal processing complexity and power consumption. This presentation introduces photonics-assisted beamforming technologies for the IOWN/6G era. In particular, the photonic-assisted matrix radio beamforming technology combining analog optical beamforming and wavelength-division multiplexing is presented, enabling compact two-dimensional beamforming and simultaneous generation of multiple radio beams.