

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	杉浦慎哉
研究機関名	東京大学
所属部署名	生産技術研究所
役職名	准教授
研究課題名	ワイヤレス通信における革新的非直交フレームワークの確立
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究は、現状の直交リソース配分技術のみに頼るワイヤレス通信設計の範疇を超え、多次元にわたる統一的な非直交リソースフレームワークを提案し、原理的に大幅に高いシステム設計空間の利用を目指している。

初年度である 2023 年度は、ワイヤレス通信において二つの次元で非直交リソース配分を利用するシステムについて研究を進めた。具体的には、時間領域と電力領域のリソース配分を非直交化して情報伝送するシステムを提案した。時間領域の非直交技術は faster-than-Nyquist (FTN) 信号伝送として、電力領域の非直交技術は non-orthogonal multiple access (NOMA) としてそれぞれ独立して研究が進められてきた技術である。提案方式では、基地局と二ユーザーで構成されるダウンリンクシナリオを対象とした。基地局において、各ユーザーに対する情報シンボルを時間信号で非直交化させ FTN 信号を構成し、さらにそれらを電力領域で重畳して一斉に NOMA ブロードキャスト送信をする。信頼性を向上させるため受信したユーザーのうち受信電力の高いユーザー（ユーザー 1）が自分へのシンボルを除去した信号をもう一方のユーザー（ユーザー 2）に中継伝送する。最後に、ユーザー 2 は基地局からの直接パスとユーザー 1 からの中継パスを合成して情報シンボルを復調する。周波数非選択性フェージングを仮定して提案システムの理論解析を行い、情報レートと不稼働率の限界を導出した。これにより、従来の直交化システムや単一次元のみ非直交リソース配分方式に対する性能上限の優位性を数値的に明らかにした。以上の結果により、複数の次元にわたる非直交化リソース配分の有効性が確認できた。なお、本成果は IEEE Wireless Communications Letters 誌に掲載されている。