

2023 年度年次報告書
AI 活用で挑む学問の革新と創成
2022 年度採択研究代表者

小島 駿

東京大学 生産技術研究所
特任助教

深層学習による無線通信・レーダ信号処理融合技術の創出

研究成果の概要

2 年目となる本年度は、無線信号の特質に適った高精度な通信環境推定を実現する深層学習ネットワークの構築を目標に、様々な信号の表現形式を組み合わせることで、複数の入力信号から同時に特徴の抽出を可能とするマルチモーダルネットワークの検討とそのシミュレーションによる評価を行った。初期検討として、スペクトログラムと未加工データの 2 つを入力とする場合で、2 つの特徴抽出層を用いてそれぞれ個別の入力信号に対し特徴抽出を行い、最終的にそれらの層を結合させ環境推定を行う構成を検討した。ここで通信環境情報として、信号対雑音電力比 (SNR: signal-to-noise power ratio) と、直接波と散乱波の比を表す Rician K ファクタに着目し、提案するネットワークによる推定精度・処理時間について、従来の信号処理による推定手法、機械学習を用いた推定手法と比較した場合で多角的観点からシミュレーション評価を実施した。ここでは無線伝搬環境として、一般に広く用いられている Rayleigh フェージングと Rician フェージングを想定した。

ネットワーク構成を様々に変化させた場合のシミュレーション結果から、推定精度を最大化するネットワークの構成を決定した。この提案するネットワーク構成を用いた場合における SNR の推定では 99% の推定精度を達成しており、従来手法と比べ最大で約 20% 程度の精度の向上を実現した。また K ファクタ推定においても、その推定精度は 98% となり、従来法と比べ約 7% 程度の精度の向上を実現した。さらに SNR と K ファクタの同時推定では、推定精度は 82% となった。この結果から、SNR と K ファクタが混在するようなデータセットにおいても、提案マルチモーダルネットワークを用いることで、それぞれの波形の特性を生かした個別の特徴抽出を実現でき、高い精度での推定が可能となることが明らかとなった。

今後は、得られた結果のより詳細な解析と、実機取得データを用いた場合の有効性の検証に取り組む。