

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

白木 隆太

京都大学 大学院情報学研究科
助教

超多次元情報を活用する知的フォトニックネットワーク

研究成果の概要

2023 年度は, 前年度に取り組んだ課題(A)「光監視技術の開発」の有効性を検証した. 光信号は伝搬時, 様々な信号劣化要因の影響を受ける. 光ファイバ通信特有の種々の劣化要因を緩和する多層再帰ニューラルネットワークに基づく信号処理技術に関して, 本方式の適用可能範囲を広範かつ現実的な条件設定で評価し[1], 長距離伝送実験により実現可能性を評価した[2]. また, フォトニックネットワークにおける光送信器の量子化雑音に対してニューラルネットワークを用いたデジタル信号処理技術が有効であることを世界で初めて示した. 加えて, 波長分割多重信号の方路制御に際した光フィルタリングという信号品質劣化に対して, 送信器と受信器の信号処理を協調最適化する手法を提案し, 信号劣化の影響が抑制されることを示した.

光監視技術の開発・評価に加えて 2023 年度は, 課題(B)「光制御技術の開発」に取り組んだ. フォトニックネットワークでは光信号の転送機能を光領域で実現することで省電力化を実現しているため, 各光信号の搬送波長・帯域幅・変調方式は, 送信器から受信器に至る伝送経路において変更することはできない. この制約を考慮しながら, 幾千にもおよぶ光信号の伝送経路・搬送波長・帯域幅・変調方式を同時に制御しなければならない. しかし, この最適制御問題は計算困難なクラスである NP 困難に分類され, 現実的な時間内での最適解の算出は不可能であるとされる. 本問題に対して, 生成 AI を用いた資源割当技術を開発した. 本成果は国際会議に投稿済みである.

【代表的な原著論文情報】

- 1) **Shiraki, R.** Mori, Y. and Hasegawa, H. Demodulation Framework Based on Machine Learning for Unrepeated Transmission Systems, *IEICE Transactions on Communications*, **E107-B**, 1, 39-48, (2023).
- 2) **Shiraki, R.** Mori, Y. and Hasegawa, H. Demonstration of Spectrum Narrowing Mitigation Based on Recurrent Neural Network for Ultra-dense WDM Networks, *Optica Optics Letters*, **49**, 4, 947-950, (2024).