

2024 年度年次報告書
CRONOS 中尾領域
2024 年度採択研究開発代表者

武岡 正裕

慶應義塾大学 理工学部
教授

周波数・位相同期量子ネットワークの研究

1. 研究進捗状況と成果

本年度は、空孔コアファイバー（HCF）の実験環境を整えるとともに、各研究項目において必要となる基本特性評価や要素技術開発を実施した。

項目 1 HCF における光・量子信号伝送システム基盤技術の確立

・ +31.5 dBm, 32 Gbps, NRZ, PRBS2¹⁵-1 の光信号を、全長 3.9 km の空孔コアファイバーで伝送させて、パワペナルティ 0.5 dB 以下でエラーフリー伝送可能であることを確認した。また、高強度 4ch 波長分割多重信号もエラーフリー伝送可能であることを確認した。

項目 2 周波数同期ネットワーク技術の確立とその応用

・高速制御可能な電気光学変調器を組み込んだ光周波数コム光源の開発を行った。閉ループ制御により繰り返し周波数とキャリアエンベロープ周波数を安定化した。高安定な周波数基準に同期し、繰り返し周波数の安定度を定量的に評価した。また狭線幅レーザーを介した複数の光コム光源の位相同期技術を開発した。

項目 3 位相同期ネットワーク技術の確立と量子通信への応用

・量子通信の原理実証に必要な位相同期技術を開発し、片腕 10km のスプール石英コアファイバー、および片腕 5km の石英コアフィールドファイバーでそれぞれ構成された長距離マツハツエンダー干渉計において光位相をアクティブに同期可能であることを確認した。

・伝令付き単一光子状態を空間的に分割して生成された光子数量子もつれ状態を生成する技術と、微弱コヒーレント光を参照光とした局所測定による量子状態評価を行う手法を開発し、その原理を室内実験で実証した¹⁾。

2. 代表的な論文

- 1) H. Shimizu, J. Yoshimoto, K. Tanji, A. Hosaka, J. Ishi-Hayase, T. Horikiri, R. Ikuta, and M. Takeoka, “Quantum state estimation of multipartite single-photon path entanglement via local measurements”, Phys. Rev. A 111, 022619 (2025), Editor’s suggestion.

以上