

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	武田 俊太郎
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院工学系研究科物理工学専攻
役職名	准教授
研究課題名	光量子技術の汎用化による量子アプリケーション創出
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究の目的は、あらゆる量子アプリケーションの共通コア技術となる汎用性の高い光量子技術のパッケージ（具体的には、プログラム可能な量子光源、量子演算回路、量子光検出器の3セット）を開発することである。これが実現すれば、光量子技術をあらゆる分野へ導入する障壁が撤廃され、光量子技術のユーザの幅と応用可能性を劇的に広げられると期待する。

この目的に基づき、今年度は前年度から開発中のプログラム可能な量子光源の開発を進めた。具体的には、導波路型非線形光学結晶2個と光子検出器を組み合わせたシステムを構築し、量子計算などの重要なリソースとなる非古典性の強い量子状態である「非ガウス型状態」の光をプログラマブルに発生させる光源を開発した。この光源で複数種類の非ガウス型状態を生成できたことに加え、非ガウス型状態を高品質かつ高レートで生成するためのシステムのプログラム方法についても理論的に解明し、実験的に実証した。この成果を論文として発表した。今後は、本システムをさらに拡張し、生成する光の時間波形も自在にプログラムできる機能を追加する予定である。

以上に加え、今年度はプログラム可能な量子演算回路および量子光検出器のプロトタイプも開発し、それと非ガウス型状態光源を組み合わせたプログラム可能な光量子計算プラットフォームを実現した。このプラットフォームでは、光源、演算回路、検出器を時間的に同期することで、ある決まった非ガウス型状態の光を生成し、それに対してプログラマブルに量子演算を実行し、その後プログラマブルな基底で測定を行うことができる。実際に、非ガウス型状態に最大3ステップの量子演算と状態評価を行う動作を検証した。非ガウス型状態のプログラマブルに演算が行えるプラットフォームは世界初であり、この成果を論文として発表すると共にプレスリリースも行った。今後、このシステムの機能の拡張を進めていく予定である。