

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： プログラマブルなループ型光量子プロセッサの開発

2. 個人研究者名

武田 俊太郎（東京大学大学院工学系研究科 准教授）

3. 事後評価結果

大規模・汎用的な量子コンピューティングを、ループ型の光量子プロセッサを用いて実現する。多数の光量子ビットを、時間差をつけてループ型の回路に閉じ込めれば、その中を循環する光量子ビットの情報がメモリーとして保持できるのみならず、時間差によって区別される一つ一つの光量子ビットに対して選択的に必要なゲート操作を施すことで、プログラマブルな量子計算が実現する。さらに光量子ビットを連続的なスクイーズド状態にすることで決定論的な量子計算が実現できる。

そこで本研究では、段階的な研究発展に加えて、安定動作を実現するための光通信波長帯の採用に取り組んだ。段階的な研究発展に相当する要素技術研究開発として、低ロス・高速な透過率可変ビームスプリッタと低ロス・高安定な数 10m の光学遅延回路を開発したうえで、エンタングルメントの合成（プログラマブル・スケーラブル）と保存（安定性）の実証実験、1 モード量子論理ゲートの実証実験に成功した。

今後は、ユニバーサルな量子計算を実現するために、2 量子ビットに相当する 2 モード量子論理ゲートの実証実験を行う必要がある。スケーラブルという観点からは、光ファイバーも含めた高度な要素技術が揃っている通信波長帯に移行することで 100 量子ビット級は十分に目指せ、それより先の集積化はマルチコア化などで期待できる。決定論的な量子演算を実現する連続量（スクイーズド光）でプログラマブルを目指すことは量子情報分野の最先端であり、量子通信とも組み合わせることから、光量子情報処理統合プラットフォームという独自の分野が創製されていくことが大いに期待される。