

「量子情報処理システムの実現を目指した新技術の創出」

平成15年度採択研究代表者

古澤 明

(東京大学大学院工学系研究科 助教授)

「量子ネットワークへ向けた量子エンタングルメント制御」

1. 研究実施の概要

現在、イオン系、原子系、光など、種々の系で量子情報技術が研究されている。その中でも、量子光学的手法はいくつかの点で優れている。最も大きなものは、量子状態の壊れ難さ、つまりデコヒーレンスの小ささである。これは光と環境との相互作用が、物質系に比べ極めて小さいことに起因している。このデコヒーレンスの小ささは、量子光学的手法を量子情報の伝送、つまり量子ネットワークに用いたとき、大きなメリットとなる。また、パラメトリックダウンコンバージョンに代表される非線形光学は、現在量子エンタングルメント生成の最も強力なツールとして用いられている。

本研究ではこれらの量子光学的手法のメリットを生かし、量子ネットワークのための量子エンタングルメント制御に関する研究を行う。具体的には、

- ① 量子テレポーテーションの高フィデリティ化
- ② マルチパーティットエンタングルメント（多者間の量子エンタングルメント）生成および検証
- ③ 量子テレポーテーションネットワーク
- ④ 量子エンタングルメントスワッピング（量子エンタングルメントのテレポーテーション）
- ⑤ 量子エラーコレクション
- ⑥ 非ガウス型量子エンタングルメント制御への拡張

を行う。

以上の研究は将来の量子情報ネットワーク構築のための重要な布石となる。さらに②のマルチパーティットエンタングルメントは量子情報ネットワークの根幹であるばかりでなく、量子情報物理の根幹でもある。例えば、量子演算はマルチパーティットエンタングルメント制御そのものとなっている。現在、量子光学的手法がマルチパーティットエンタングルメント生成および制御に関する最も有効な手段となっており、マルチパーティットエンタングルメントの性質を理解する上で必須の研究手法となっている。

2. 研究実施体制

東京大学グループ

- ① 研究分担グループ長：古澤 明（東京大学大学院工学系研究科、助教授）
- ② 研究項目：ガウス型量子エンタングルメント制御

通信総合研究所グループ

- ① 研究分担グループ長：佐々木雅英（通信総合研究所、量子情報技術グループリーダー）
- ② 研究項目：非ガウス型量子エンタングルメント制御

日立グループ

- ① 研究分担グループ長：番 雅司（日立製作所基礎研究所、主任研究員）
- ② 研究項目：量子情報処理を支える物理過程の探索とその制御に関する理論的研究、及び量子情報処理の数理構造に関する研究