

平成 22 年 8 月 30 日



## 安全な長距離通信を実現する量子ネットワークへの道

情報・システム研究機構国立情報学研究所(所長：坂内 正夫)の根本香絵教授とそのグループは、英ヒューレットパッカード研究所と共同で、実用的な長距離量子通信レートを可能にする量子中継システムの開発に成功しました。量子中継技術は将来の量子ネットワークに必須の技術であり、本システムは、量子ネットワーク実現化への道を拓くものと言えます。中でも主要な成果として、通信距離によらない高い通信レートを達成するシステムの構築に成功していること、また量子メモリー時間を3桁短縮するなどの、実現化へ向けた大幅な改善を挙げることができます。この研究成果には、独立行政法人情報通信研究機構の委託研究の成果が含まれています。

- この成果は8月29日(電子版)発刊の「Nature Photonics」誌に掲載されます。  
掲載論文名：From quantum multiplexing to high-performance quantum networking

### 【背景】

量子通信は、これまでにない高い安全性を提供する通信技術として大きな注目を集めてきました。特に光の量子的な性質を用いた量子鍵配送技術は、破ることのできない安全な通信を実現する技術として研究が進んでおり、実用化へ向けた研究が進められているところです。しかしながら、現在の量子鍵暗号技術には通信距離の限界があることが知られており、100km を超えた通信においては、光ファイバー中の光損失のため十分な安全性や通信速度が確保できないことが、大きな問題点となっています。量子中継技術は、現在の量子鍵配送技術に変わり、長距離量子鍵配送をはじめとした様々な量子通信を可能にする必須かつ中核的な技術です。

量子通信のリソースはエンタングルと呼ばれる量子的に相関をもった量子ビットで、このエンタングルした量子ビットを用いて量子テレポーテーションによって通信を行います。このエンタングルメントを距離の離れた量子ビット間に配信する技術が量子中継技術です。

量子中継は中継点間のエンタングルメント配信とそれをつなげて距離を延ばすスワッピングの2つのステップからなり、これまでの量子中継システムでは、通信速度が遅いこと、通信レートが通信距離に依存し、長距離通信が難しいことなど、通信システム上の問題や、実現化における様々な問題がありました。

### 【成果】

今回開発した量子中継システムでは、中継点間を光ファイバーでつなぎ、単位時間あたりに高精度なエンタングルメントを確実に配信することで、通信距離によらない通信レートを達成する量子通信システムを構築することに成功しました。この新しい量子中継システムは、量子メモリー時間をこれまでの1秒から数ミリ秒へ短縮するもので、大幅な改善が達成されています。また通信システム上も、中継点での同期を必要としない、画期的な効率を実現する通信システムを開発することで、1MHzといった実用的な高レート通信を達成可能にしました。

### 【今後の展望】

量子メモリー時間が1秒から数ミリ秒へ大幅に短縮された意義は大きく、数ミリ秒であればすでに実現化が可能な範囲であることから、今後開発が期待される量子素子と合わせて、量子通信の実現化へ向けた大きな前進が期待できます。また、ここでは線形の通信経路を解析していますが、任意のネットワークに拡張可能な技術的な要素を備えており、将来、光ファイバーでつながるであろうと目される量子インターネットの基本技術として、大いに期待できます。

---

### 【この件に関する問合せ】

国立情報学研究所 (NII)  
情報学プリンシプル研究系  
NIIQIST グループ <http://qis.ex.nii.ac.jp>  
根本 香絵 (ねもと かえ)  
〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2  
phone&fax:03-4212-2561  
e-mail: [nemoto@nii.ac.jp](mailto:nemoto@nii.ac.jp)

### 【報道に関する問合せ】

国立情報学研究所 広報普及チーム  
TEL:03-4212-2131 E-mail:[kouhou@nii.ac.jp](mailto:kouhou@nii.ac.jp)

以上