

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 超伝導磁束量子ビットによる量子もつれの実現

2. 研究代表者: 高柳 英明 (NTT物性科学基礎研究所 所長)

3. 研究概要

2つの量子ビットの量子もつれ状態の実現を通して、最も基本的な量子ゲート動作である、制御 NOT 動作確認を行うことを目的とする。そのために、数ある量子ビットの候補の中から、微小な超伝導リングに3個のジョセフソン接合を配置した磁束量子ビットを採り上げ、この量子ビットの高速パルスによる制御法を開発してきた。現在までに、単一量子ビットの任意制御に成功し、更に2つの巨視的量子系(量子ビットと外部共振器)の間のもつれ状態の形成にまで至っている。

4. 中間報告結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

本チームは、NTTと東京工業大学、横浜国立大学の計3グループから構成される。ほぼ計画に沿って、世界のトップ集団として成果を挙げている点は高く評価できるが、グループとしての取り組み、相互連携が、成果の極大化に明確に繋がっているかが見えにくい面が見られる。今後は一層の連携強化によって、挑戦的な取り組みと、堅実な取り組みにおいてバランスの取れた、更なるステップアップが期待できる。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

これまで、マイクロ波パルスによる量子ビット制御に関しては、多光子ラビ振動や、ラムゼー・フリンジの観測に成功し、コヒーレンス時間も数百ナノ秒にまで延びてきている。システム展開上キーになる外部共振器と量子ビットの結合に関しては、固体量子ビットで世界初の真空ラビ振動観測にも成功している。これらの成果は、地道なノイズとの戦いから行き着いたオンチップフィルターの効果が大きく、基礎研究の推進方法にとっても示唆的な成果といえる。これをベースに2量子ビットと共振器を備えた新回路の試作が進んでおり、世界をリードする成果を引き出せる見込みである。

4 - 3. 今後の研究に向けて

高度な技術を用いた実験が着実に行われており、世界トップレベルの成果を出している。後半はこれまでの3グループを、実質的に、理論と実験グループにくくったマネジメントで推進するということであり、連携効果はよりクリアに出てくると期待される。世界のトップランナーの自覚の下、世界的な交流も続けられており、引き続き量子情報分野に重要な貢献が期待できる。

4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

インターネットが社会を変えてきたことは明らかである。その根幹技術がコンピュータと通信技術であることは理解できても、「量子インターネット」の世界の描像を、今明示的に示すのは容易なことではない。しかし世界的に熾烈な競争が展開されている量子情報処理分野で先駆的な成果を問い続けることは、新しい持続可能な発展の軸を提供する上で、重要なリーダーの役割である。

4 - 5 . 総合評価

量子情報処理実現までに時間がかかるとのコンセンサスは得られているものの、中間的な成果や、波及的な成果を世に問う姿勢も大切である。世界をリードする学術的貢献に加えて、継続的に重点推進される分野に位置づけられるための社会に向けての啓蒙的発信活動にも期待する。

そうすることで多くの研究が戦略目標に高いレベルで合致する成果に集約していくものと期待される。