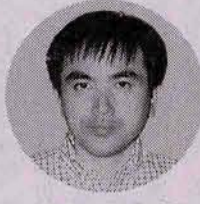


科学技術振興機構

戦略的創造研究推進事業

CREST研究成果から

87



古澤明助教授

研究代表者
古澤 明氏
(東京大学大学院工
学系研究科助教授)

量子情報通信・処理技術は次世代の情報通信・処理技術として注目を集めているが、古澤氏らはその中核となる量子テレポーテーションネットワークの実験に

わが国の基礎研究を支えるプロジェクト

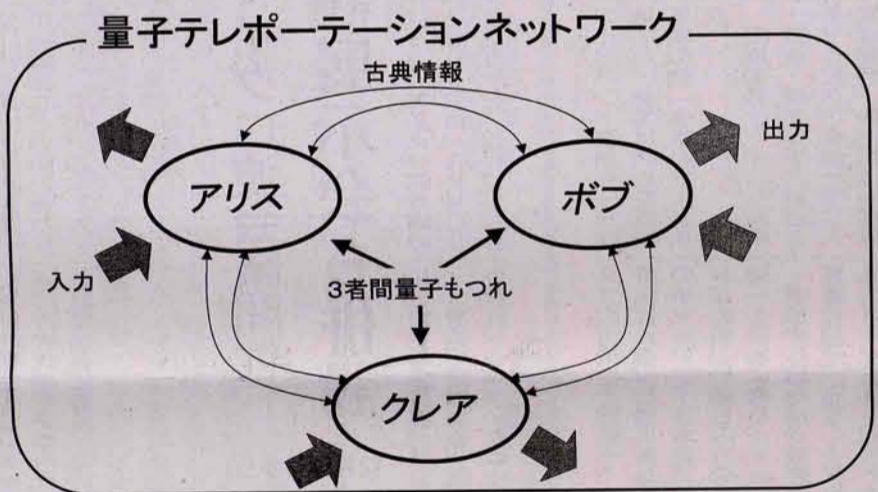
ント制御に世界で初めて成功したことが大きな特色である。

微小デバイスの制御に量子力学的効果を積極的に用いることにより、古典力学的には不可能であった動作が可能になりつつある。量子情報処理実験が主に2者間の量子エンタングルメント(量子もつれ)の制御を主眼としたものであったのに対し、この実験では3者間の量子エンタングルメントと呼ばれる、離れた系に

おける量子力学的相関である。エンタングルした2つの光子では片方の特徴(例えば偏光方向)が決まれば、もう片方も同時に決まってしまう。量子状態を伝送する量子テレポーテーションにおいて、この量子エンタングルメントを多者間でどのように制御できるかが、量子コンピュータの鍵を握っている。

古澤氏は1998年、カントを生成、さらにこの3者間の量子エンタングルメントを用いて量子テレポーテーションネットワーク実験に成功した。量子テレポーテーションネットワークは最も基本的な3者間量子エンタングルメント制御

3者間の量子もつれ制御実験に世界で初めて成功



と考えられ、多者間量子エンタングルメント制御であるユニバーサル量子コンピュータ実現へ向けた大きな前進と高く評価されている。

量子テレポーテーションネットワークは、送信者(アリス)、受信者(ボブ)、制御者(クレア)から構成される。まず、アリス、ボブ、クレアの3人に、3者間量子エンタングルした光ビームを送る。これにより3人は3者間量子エンタングルメントを共有したことになる。ネットワークにおいて3人は対等であり、量子情報の送信者にも受信者にもなるが、1回の送信信においては、3人のうちそれぞれ1人が送信者、受信者、制御者のいずれかの役割を果たすことになる。

送信者は自分に来ている量子エンタングルした光ビームと、送りたい量子情報を含む光ビームを合わせて測定する。このとき、3者間量子エンタングルした光ビームは極めて大きな雑音と考えてよく、送信者がそろって初めて量子テレポーテーションが可能になるものではないが、測定結果を制御者がその成否をコントロールしている。また、アリス、ボブ、クレアのいずれもが、制御者、受信者、送信者になることができることから、量子テレポーテーションのネットワークが形成できたことになる。この量子テレポーテーションを量子回路として表現したものの中に、ユニバーサルな量子コンピュータ実現に必要な基本的量子ゲートが含まれている。