

量子コンピューター 東大、最多9素子で計算

東京大学の古沢明教授らは超高速計算機として期待される「量子コンピューター」で、これまでで最多の9個の素子を使って簡単な計算処理をすることに成功した。量子コンピューターの実現に

一歩前進する成果という。英科学誌ネイチャー・フィジックス(電子版)に29日掲載する。量子コンピューターは光や原子の微細な物理状態の違いに着目、「量子もつれ」という現象を起

こすのを利用して超高速に計算する。これまでは6〜7素子で量子もつれを作るのが限界だった。古沢教授らは光の粒に素子の働きをさせ、9素

子で量子もつれを作った。最初に1つの入力光を用意し、互いに量子もつれにある光の素子を8個使って、最終的に9素子間で絡み合わせた。素子にノイズが交ざったときに訂正できることも実験で確かめた。

9者間の量子もつれ

東大 誤り訂正実験成功

東京大学大学院の古澤明工学系研究科教授らは世界で初めて9者間の量子もつれを生成し、量子演算の基本である量子誤り訂正実験に成功した。従来のコンピューターに比べて膨大な演算量を瞬時に処理できる量子コンピューターがより難しい量子計算を行うには、多者間の量子もつれをつくれるかどうかかカギ。今回の成果により、

量子コンピューター実現に向け大きく前進したことになる。

従来の量子誤り訂正実

験では5者間の量子もつれまでしか利用できなかった。古澤教授らは2004年に3者間もつれの制御に成功した実績を踏まえ、その規模を拡張。

9者間の量子もつれを作るには、「もつれた光」と呼ばれる2個の光子ずつで飛ぶ光ビームを、同時に8本発生させる必要がある。今回、これらのもつれた光を補助入力として、適当な位置関係で入力光とビームスプリッターを用いて波を

合わせた。これにより、入力光と8本のもつれた光の合計9者間の量子もつれの生成に成功。研究成果は29日発行の英科学誌ネイチャー・フィジクス電子版に掲載する。

9者間の量子もつれを制御

—古澤・東大教授らのグループ成功—

量子コンコン実現へ前進

東京大学大学院工学系研究科の古澤明教授、京都大学大学院理学研究科の青木隆朗・特定准教授らの研究グループは、9つの量子同士の間隔（9者間量子もつれ）を生成し、それを用いて量子コンピューティングに必須である量子誤り訂正

実験に成功した。従来のコンピュータと比べ、桁違いの並列処理ができる量子コンピュータの実現に近づいた。6月28日にネイチャー・フィジックス（オンライン版）に掲載された。ナノテクノロジーの発展に伴い、極微小な物質の動

きまでが制御の対象となり、古典力学では対応できない効果に量子力学を用いる必要が出てきた。従来のコンピュータでは解読不可能だったRSA暗号も瞬時に解くことができると言われるほどの高速処理能力を持つ量子コンピュータは、

複数の粒子が離れてもつながった状態にある『量子もつれ』を利用する。量子コンピューティングには、多者間において量子もつれを制御する必要がある。古澤教授らは、04年に3者間の量子もつれ制御の実験に成功しているが、今回

は、その規模を3倍に拡張して9者間による量子もつれ制御に成功した。

今回、9者間量子もつれ状態を作るために、光子が2つのペアを作り、量子もつれ状態になっているスクイズド光を同時に8本生成し、それを入力光と合わせて9者間の量子もつれを作り出した。この多者間の量子もつれを利用すれば、量子誤り訂正が可能になる。

量子コンピュータは、処理（計算）中に外部環境から光子や電子一つのようなわずかな干渉を受けただけで、解に誤りが出してしまう。量子誤り訂正は、入力した量子情報を出力した時に同じ状態になるように量子もつれを使って復元するもの。理論的には、9つの光子もつれがそろえば1つの誤りを訂正できることが提案されており、研究グループでは、実際に実験で9つの光子を用いて量子誤り訂正に成功した。

量子コンピュータは量子もつれを制御する計算機で

あり、いかに多者間の量子もつれを作れるかが重要となる。今後は、複雑な多者間量子もつれを生成、それを利用して、既存のコンピュータのようにプログラムできるソフトウェアベースの量子コンピュータ（ユニバーサル量子コンピュータ）の実現に向け研究を進めていくという。

「量子もつれ」 9個同時に実現

東大チーム

光の振幅や位相という性質を、光を構成する光子のレベルで同一にした「量子もつれ」と呼ばれる現象を、9本のレーザー光で同時に作り出すことに古沢明東京大教授らのチームが成功した。

この9個の量子もつれを計算に利用する回路を作り、情報処理に不可欠な「誤り訂正」という機能を持たせることにも初めて成功。超高速の計算を可能にする「量子コンピュータ」の実現につながる成果という。

量子コンピュータは、もつれの数が多いほど複雑な計算が可能で、これまでの同時実現の最高記録は5個だった。チームはレーザー光や多数の半透鏡などを組み合わせ回路を実現した。



科学

トピックス

★量子9個のもつれ現象
実現 光の振幅や位相という性質を、光を構成する光子のレベルで同一にした「量子もつれ」と呼ばれる現象を、9本のレーザー光で同時に作り出すことに古沢明東京大教授らのチームが成功した。

この9個の量子もつれを計算に利用する回路を作り、情報処理に不可欠な「誤り訂正」という機能を持たせることにも初めて成功。超高速の計算を可能にする「量子コンピューター」の実現につながる成果という。量子コンピューターは、もつれの数が多いほど複雑な計算が可能で、これまでの同時実現の最高記録は5個だった。チームはレーザー光や多数の半透鏡などを組み合わせ回路を実現した。

9 粒子間で量子もつれ作る 工学系・古澤教授らが成功

「1」の状態を確率的に同時に持つことができる。これを組み合わせることで、瞬時に計算ができる量子コンピュータを作ることが

できた。今回古澤教授らは、9個の粒子間で量子もつれを作り出し、「量子誤り訂正」という実験で正しい出力を得ることに成功した。実験では、入力した情報が伝わっていく途中で、装置のビットを光を遮るなどしてエラーを生じさせ、量子もつれの状態を利用して出力時にエ

ラーの修復ができるかを試した。古澤教授らは、04年には既に3個の粒子間で量子もつれを作っていたが、今回9個の粒子間で成功したことで、今後より複雑な量子もつれを作り出し、高速な並列計算ができる可能性を示した。

古澤明教授（工学系研究科）らは、9個の粒子間で量子もつれを作り出すことに成功した。現在最速のスーパーコンピュータで数千年かかる計算を数十秒でこなすといわれる、量子コンピュータの実現に応用できるという。研究成果は、6月28日付の英科学誌『ネイチャー・フィジックス』（電子版）に掲載された。現在一般的に使われているコンピュータでは、「0」か「1」の情報を組み合わせて計算をしている。だが、量子力学を利用した量子ビットでは、不確定性原理により、「0」か