

あらゆる量子計算実行可能

量子もつれ生成に成功 東大が世界初

量子コンピューターの開発が世界中で進んでいるが、主流はゲート方式で、量子ビットを一つずつ作製し、それらを組み合わせて計算するために量子ビット間を配線した上で、量子操作を順に行いながら計算を行う。ゲート方式では現在、50量子程度程度の量子

コンピューターが開発されている。ただし、量子ビット数が増えると配線が非常に複雑になるため、実用的な課題を解くには大きな技術的壁が存在している。

そこで東京大学大学院工学系研究科の古澤明教授、アサバナント・ワリット博士課程

2年生らは、一方向量子計算方式に着目した。これは、特定の量子もつれ状態になった大規模な量子ビットを用意しておき、個々の量子ビットを測定することで計算を行う方式で、どの量子ビットをどのように測定するので、目的とする量子計算を行うことができる。

一方向量子計算方式は20年前に提案されたものだが、研究グループは今回、2万5000個の光パルスから構成される2次元クラスター状態の生成に世界で初めて成功した。この2次元クラスターは、あらゆる計算パターンを重ね合わせた汎用的なものであるため、原理的にあらゆる量子計算を実行できる。

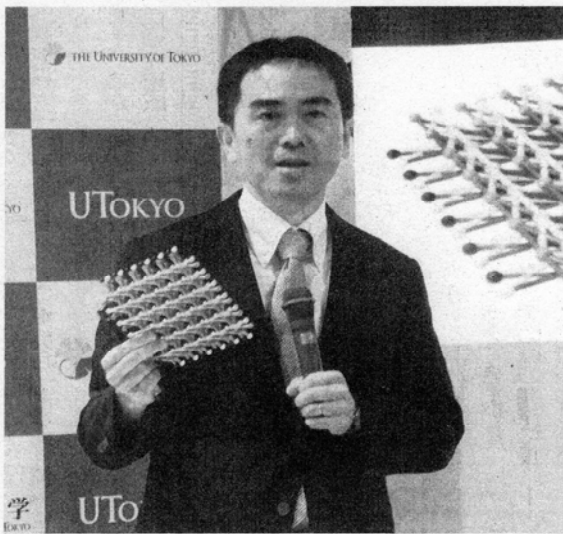
今回作った2次元クラスター状態の生成システムは、4つのスクイーズド光源と5つのビームスプリッター（部分透過ミラー）、2つの光学遅

延系、4つのホモダイン検出器で構成される。光源から入った光パルスが、ビームスプリッターで相互に干渉して量

子もつれ状態を作り出し、2つの冗長系で光パルスのズレを作ることで、5入力を超える2次元クラスターを生成し、5000計算ステップを實現した。冗長系は1波束分の短いものと、5波束分の長いものがあり、この比で入力数が決まるため、入力数を増やしたい時には、この比を増やせばいい。つまり、冗長系を変更するだけで、扱える量子ビット数を増やすことができる。また量子計算自体は、

ホモダイン検出器などのパルスをどのように検出するか、しないのかによって決まるため、計算方法が変わっても同じシステムで計算することができる。

古澤教授は「光導波路の小型化にはすでに成功しているため、いくつかの技術的課題を克服した上で、今回の技術を組み合わせることで、室温動作の1万bit処理量子プロセスを実現していきたい」と話している。



会員で今回の成果について説明する東京大学大学院工学系研究科の古澤明教授

科学新聞2019年10月25日付4面