

量子コンピューター

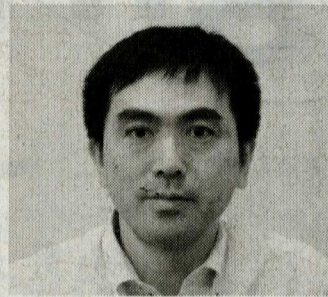
原理・可能性に迫る

NASAやグーグルが買ったことが話題となり、ついに実用化された量子コンピューター。量子コンピューターの原理から秘めた可能性まで、謎に包まれた量子コンピューターの正体に迫る。
(取材・西村直人)

既存の処理技術には限界

量子テレポーテーション

量子コンピューターは原子レベルのミクロな物質に情報を担わせ、量子力学の原理を応用することで情報処理を高速に行う装置だ。一般的な古典的コンピューターとは情報を扱う仕組みが全く異なる。コンピューターでは情報は0と1の配列を用いて表

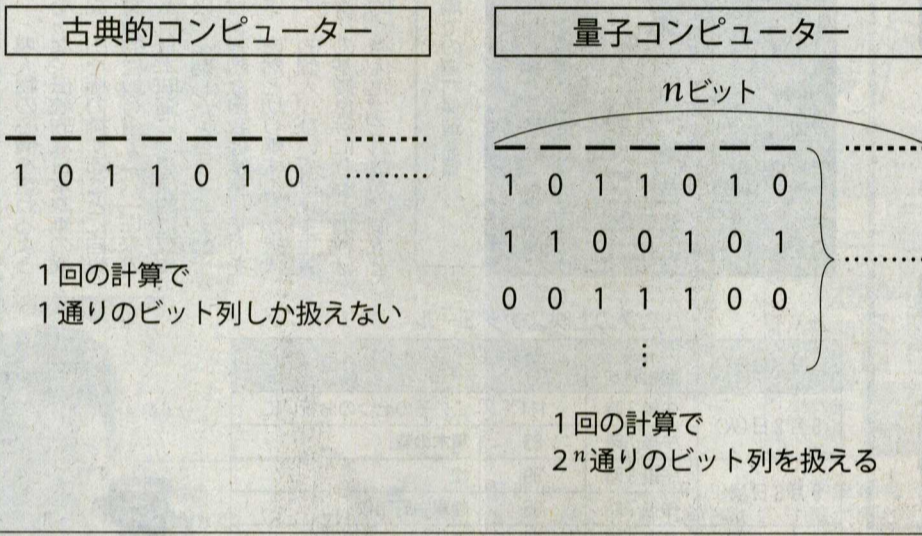


古澤 明 教授
(工学系研究科)

86年工学系研究科修士課程修了。博士(工学)。カリフォルニア工科大学客員研究員などを経て、07年より現職。

「古典的コンピューターは情報をどんぶりとして扱っている。量子コンピューターは米粒一つ一つ丁寧に扱うイメージです」と語るのは古澤明教授(工学系研究科)。量子コンピューターは一つ一つの量子を丁寧に扱うことで情報を操作するため、動かす際のエネルギーが少なく済む。一方、古典的コンピューターは情報を塊として処理するため無駄が多く、消費電力も大きくな

古典的コンピューターと量子コンピューターの違い



0か1のどちらかに定まるという量子力学特有の現象だ。重ね合わせの状態に対して計算操作をすることで、多くのパターンを同時に並列計算することができ、計算時間を短縮することができる。

「古典的コンピューターの処理スピードはもう限界が見えています」と古澤教授。莫大なエネルギーも必要とされる。計算速度が「京」の百倍速いスーパーコンピューターの開発が始まっているが、これを動かす電力は原子力発電所4基分ともいわれる。古典的コンピューターでは行き交う情報量が爆発的に増えている

「量子コンピューターは量子力学の原理を情報理論に応用したもので、古典的コンピューターにはない制約が存在する。量子力学の扱うミクロな世界では物体の位置と運動を同時に確定することはできないという不確定性原理がある。そのため、量子状態のコピーを取ることができない。もしコピーが取れるなら、元の状態から位置、コピーの状態を観測することで、元の状態の位置と運動を確定したことになる、不確定性原理に反してしまふ。量子コンピューターは古典的コンピューターと同じ方法で通信することはできない。

量子テレポーテーションでは入力の方の情報が消え、出力に同じ状態を作り出すことで通信を行っている。このシステムをうまく調整することで、出力を変えたりも可能だという。「これがまさに量子コンピューターです」

量子コンピューターの実用化に向けた現在の大きな課題が操作の精度だ。現段階では古澤教授の量子テレポーテーション精度は60%を超えている程度だ。実用化には90%まで操作の精度を上げる必要があるという。特に重要なのが誤り訂正だ。物理現象を扱うと確率は低くても誤りが生じる。古典的コンピューターでは1ビットの情報に対し物理的なビットを複数対応させている。複数のビットで多数決を取って、少数のビットが誤りを起こしても訂正することができる仕組みになっている。

量子状態を一度観測すると、その量子状態は崩れてしまう。そのため、量子コンピューターでは量子状態を満たすスリリングな状態に保たなければならない。分らないことが多いからこそ楽しんで研究ができます」

「古典的コンピューターはもう限界が見えています」と古澤教授。莫大なエネルギーも必要とされる。計算速度が「京」の百倍速いスーパーコンピューターの開発が始まっているが、これを動かす電力は原子力発電所4基分ともいわれる。古典的コンピューターでは行き交う情報量が爆発的に増えている

「量子コンピューターは量子力学の原理を情報理論に応用したもので、古典的コンピューターにはない制約が存在する。量子力学の扱うミクロな世界では物体の位置と運動を同時に確定することはできないという不確定性原理がある。そのため、量子状態のコピーを取ることができない。もしコピーが取れるなら、元の状態から位置、コピーの状態を観測することで、元の状態の位置と運動を確定したことになる、不確定性原理に反してしまふ。量子コンピューターは古典的コンピューターと同じ方法で通信することはできない。量子テレポーテーションでは入力の方の情報が消え、出力に同じ状態を作り出すことで通信を行っている。このシステムをうまく調整することで、出力を変えたりも可能だという。「これがまさに量子コンピューターです」