

図表5-3-12 ▶量子コンピューターとは



出所：NTTドコモビジネス「IT用語集 量子コンピューターとは」NTT docomo business Watch

ただし、量子コンピューターはまだ発展途上の技術である。量子ビットの状態は非常に繊細で、外部からの影響で簡単に壊れてしまうため、エラーを訂正する技術の向上が課題となる。また、実用的な計算を行うには多くの量子ビットが必要になるが、現在の技術ではその規模が限られている。それに加えて、量子コンピューターの動作には絶対零度近くの極低温の環境が必要となる場合が多く、装置の運用には高いコストがかかる。配線や周辺機器の収納を考慮すると、実用性を備えた規模での実現にはまだ課題も多い。

現在研究が進められている量子コンピューターの仕組みの代表例に、汎用性の高い「量子ゲート方式」と、多数の組み合わせにより高速で最適解を導き出す「量子アニーリング方式」の2種類がある。量子ゲート方式は、従来のコンピューターが論理ゲート(AND、OR、NOTなど)を用いるのと同様に、「量子ゲート」を用いて計算を行う。非常に幅広い種類の問題を解くことが可能であるが、実現するには、非常に高度な量子ビット制御技術やエラー訂正技術が必要であり、実用化に向けてはまだ多くの課題が残されている。

量子アニーリング方式は、スピン系の相互作用を表現する数学モデルである「イジングモデル」を基盤とし、特定の種類の最適化問題を効率的に解く「イジングマシン」の実装方式の一つである。この方式は、量子ビットが徐々に安定したエネルギー状態へと収束する「量子アニーリング」という現象を利用する。特定の問題、例えば物流の最適化やスケジュールの調整といった課題において、量子アニーリング方式は非常に効果的だ。量子アニーリング方式を活

用した量子コンピューターは、製造業における生産ラインの最適化、物流における配送経路の最適化実現に向け、一部既に実用化されている。

また、これらの量子コンピューターの方式の多くで採用されているのが、超伝導技術である。超伝導は、特定の物質が極低温状態で電気抵抗ゼロになる現象で、量子ビットを実現するための物理基盤として非常に重要だ。超伝導量子ビットは、状態の制御がしやすく、動作速度が速いという利点があるが、極低温環境を維持するために特殊な冷却装置が必要であることが課題となっている。

(2) NTTグループの取り組み

前述のように、まださまざまな課題がある量子コンピューターだが、開発が進み広く実用化に至れば、現行方式では解けない複雑な計算も素早く処理できるようになり、創薬や材料開発、金融などの幅広い産業分野において、革新的な進歩をもたらすものと考えられている。そのため、NTTの研究部門においても、重要なテーマの一つとして、さまざまな切り口で研究を進めている。以下にその一端を紹介する。

①超伝導方式の量子コンピューターをクラウドサービスとして公開

NTTは2023年3月、理化学研究所を中心とする国内の研究機関や大学、企業との共同研究グループが、超伝導方式による国産量子コンピューター初号機を開発し、クラウドサービスとして公開し、外部からの利用を開始すると発