

量子コンピュータの 現状と将来展望

岸本 善一

本稿では、量子コンピュータの応用分野、市場、ビジネス、技術的な動向について解説します。

こんなことに使える

● 応用分野はさまざま

量子コンピュータの応用分野は、多くのアナリストやレポートでは次のように分類しています。

- ・シミュレーション
- ・最適化
- ・機械学習
- ・暗号化

それぞれの技術分野は、さまざまな産業で応用されています。

▶複雑な自然現象などのシミュレーション

シミュレーションでは、複雑な自然現象などを数学的なモデルで模倣します。そのモデルを支配するパラメータを操作することで、実際には試すことのできない現象を観察できます。

量子のレベルの世界で起こっている化学物質間の反応を分子/原子レベルで模倣することで、最近注目される蓄電効果の高いバッテリーの開発や新しい物質の開発、創薬への応用などに適用できます。

シミュレーションは自然分野以外にも人工的なものにも応用されています。例えば、金融分野で使用されるモンテカルロ法の高速化などです。その他としては、エネルギー産業や航空産業などが有望です。

▶最適化

最適化技術は、多くの分野に適用できます。例えば物流や金融などです。物流はその流れが止まったり、乱れたりすれば私たちの生活に大きな問題が生じるため、その効率化/最適化は非常に重要です。また、金融分野でどの投資をどのように組み合わせると最大の利益を得ることができるかという判断に使われます。その他は航空機の経路最適化などが含まれます。

▶機械学習

機械学習では訓練のため、膨大な量のデータを処理する必要があります。量子コンピュータは機械学習に

向くと考えられています。例えば自動車の自動運転や金融における不正防止などです。

▶暗号化

私たちの社会生活は銀行口座へのアクセスも含め暗号で守られています。その応用は民間だけでなく、国家/政府の活動にも非常に重要です。ショアのアルゴリズムが現在の暗号の根幹をなす素因数分解に対する解を与えることができると報じられています。数年でそれが実用化されることはありませんが、それに備えて量子コンピュータを駆使しても容易に破ることのできない暗号の技術の開発が急がれます。米国の国立標準技術研究所 (NIST : National Institute of Standards and Technology) が次世代の暗号の技術を2016年に募集しています。現在は第2次審査を経て第3次審査まで進んでいます。

● 企業も実用化に向けた研究を推進

表1に実際に量子コンピュータを試して応用しようとしている業界と主な企業名をまとめました。

表2にはもっと詳しく個々の企業と技術提供をしている会社の例を示しました。注意すべきは、現在どの会社もまだ自社の業務に実用していると言うよりは、実験的/研究的に使っていることです。

2つの表では、日本の企業を含む著名な会社のみを示しました。なかでもIBMが主催するIBM Quantum Networkには日本の企業・大学を含め170を超える多くの分野の主力の世界企業/大学/研究機関が参加しています。それぞれの参加機関は、独自の取り組みをするだけでなく、同じネットワークの他の企業、大学、研究機関と共同研究/開発を行っています。

ハードウェアの現状

つい最近までは、超電導型とイオン・トラップ型の2つの方式で突き進むのかと思われていました。しかし、2021年になりフォトニクス型や冷却原子型も注目を集めるようになり、量子ドット型に対する期待も高まっています。