

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

[光量子コンピュータ (quantum computer)]

光量子コンピュータを開発するスタートアップの OptQC (オプトキューシー) が 2024 年 9 月 2 日に設立した。東京大学の古澤・遠藤研究室からスピンアウトした企業とのことです。

この光量子コンピュータとはどのようなものなのでしょうか。

1. 量子コンピュータとは

始めに、量子コンピュータを確認しましょう。

量子コンピュータとは、量子ビット (Qubit) という 0 と 1 の重ね合わせ状態 (量子波動関数) を利用して、超並列計算を実現します。複雑な計算を短時間で行なうことが可能となります。

古典コンピュータと量子コンピュータの違い

	演算単位 (ビット)	計算のイメージ	特徴
古典コンピュータ	ビット 0 もしくは 1 0 と 1 のどちらかの値	<p>全ての入力に対して毎回計算し、答えを評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・チューリング機械である ・入力数が増すと、計算コストが飛躍的に増大
量子コンピュータ	量子ビット (Qubit) 0 1 0 と 1 の重ね合わせ状態 (0でもあり1でもある)	<p>重ね合わせ状態を利用して一括計算</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・並列計算 ・量子状態が壊れやすい ・答えは確率的に出力されるため、複数回計算が必要

これには、量子ゲート方式と量子アニーリング方式の大きく 2 つの方式があります。

(1) 量子ゲート方式：超電導やイオントラップ、トポロジカルなど量子状態にある素子の振る舞いや組み合わせで計算回路を作り、問題を解いていきます。最適化計算に加えて化学シミュレーションや機械学習、暗号解析などに活用できる可能性があります。

一方、量子ゲート方式はノイズの影響を受けやすく、計算誤差が発生してしまいます。もし、ノイズに強いエラー耐性を持つハードウェアの開発が成功すれば、大きな可能性が開けます。

(2) 量子アニーリング方式：組み合わせ最適化問題を解くことに特化しています。高温にした金属をゆっくり冷やすと構造が安定する「焼きなまし」の手法を応用して問題の解を求めていきます。すでに、一部、実用化されています。

2. 光量子コンピュータとは

量子コンピュータの中で、期待が大きいのが「光量子コンピュータ」です。

量子ゲート方式では、実用化のためには、計算誤りを訂正する基本素子「GKP 量子ビット」が不可欠です。これまで、超電導タイプでは、実現されていますが、東京大学らのグループが、2024年2月、光によって作り出すことに世界で初めて成功しました。

光量子コンピュータは、超伝導タイプと比較し、室温で動作することができ、しかも小型化が期待できます。

3. 日本の取組み

日本では、「ムーンショット型研究開発制度」を進めています。これは、我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発を推進する国の大型研究プログラムです。

その中で、「誤り耐性型大規模汎用光量子コンピュータの研究開発」として、「2050年までに、経済・産業・安全保障を飛躍的に発展させる誤り耐性型汎用量子コンピュータを実現」の中の有力研究に位置付けられています。

さらに、前出のように、光量子コンピューターを開発するスタートアップの OptQC が設立されています。2026年度から商用提供を開始する計画とのことです。

今後の展開に期待したいと思います。

[参考文献]

- 1) 東京大学プレスリリース：伝搬する光の論理量子ビットの生成 一大規模誤り耐性型量子計算への第一歩— <https://www.t.u-tokyo.ac.jp/press/pr2024-01-19-001>
- 2) MUGENLAB：ノーベル賞候補古澤研発スタートアップが今秋にも起業か！その全貌に迫る！—東大助教・高瀬寛氏 <https://mugenlabo-magazine.kddi.com/list/furusawa/>

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意ください。

無断転載、転用は固くお断りいたします。

Copyright (C) Satoru Haga 2024, All right reserved.

技術・経営の戦略研究・トータルサポーター	工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定)
ティー・エム研究所	代表 芳賀 知
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com	URL: http://tm-lab@a.la9.jp/