TROY TECHNICAL

量子コンピュータ
ウィークリーレポート

2026年11月8日-11月14日 | Issue 2026-W45

検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性

12	10
分析対象	重点テーマ

発行 2026-11-14 | 日本語版 | 承認済み固定表紙



量子コンピュータ:個別発表から認定証拠へ境界が移動

日本語記事12件を棚卸しし、意思決定に重要なテーマを選定した。

シグナル 01 | 量子ビット

IBM Quantum Nighthawk|次世代プロセッサーの性能と2027年の1,000量子ビット超計画

IBMは11月11日、次世代Nighthawk r3をプログラム可能な520量子ビットと1万演算向けに設計し、2027年に2基を連結して1,040量子ビットとする計画を公表した。r3と1,040量子ビットシステムは将来計画であり、現時点で提供済みの装置性能ではない。

シグナル 02 | 制御スタック

IBM|耐故障量子コンピュータ「Starling」の設計改善と2029年実現への課題

IBMはStarling向け設計でジョセフソン接合の必要数を約5,000から2,000へ減らしたと発表した。接合歩留まり99.95%を仮定したモデルでは、完全動作するチップの比率が約12枚に1枚から3枚に1枚へ上がる。これはモデル値であり、2029年の耐故障装置が完成した実績ではない。

シグナル 03 | 誤り訂正

KDDI|量子技術と分散型AIによる基地局最適化、上り通信の低速化を80%削減

KDDIは量子アニーリングによる最適化を2026年10月2日から東京都内の683基地局へ導入したと発表した。混雑時に上り速度1.5 Mbpsを下回る頻度が約80%減少したという商用網の観測値であり、量子ゲート方式の計算優位を示すものではない。

シグナル 04 | システム利用

QuEra・Harvard・Anthropic|AIによる量子回路の最適化とリソース削減性能

QuEra、Harvard、Anthropicの研究では、Claudeが提案した回路を独立した評価器で検証し、特定の計算部品でゲート数と量子ビット数の複合指標を最大39分の1に減らした。同じ倍率が全量子アルゴリズムや実機の実行時間に当てはまるわけではない。

編集判断

今週の経営判断は 検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性 に集中する。自社条件で関連証拠を再現できる場合だけ次へ進む。

経営の3アクション

1. 事業会社: 価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する.
2. 供給企業: 部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する.
3. 経営層: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期.

証拠の読み方

FACTは収集記事に書かれた内容、事業への読みとACTIONは編集判断、UNKNOWNは記事だけでは確定しない項目を示す。リンク先があることだけで、全主張が独立検証済みとは扱わない。

条件と一緒に読む主要数値・証拠

520
A02

数値の条件
IBMが2027年に向けて設計したNighthawk r3のプログラム可能な量子ビット数。提供済み性能ではない。

99.95%
A07

数値の条件
IBMの接合歩留まり仮定。この仮定でStarling向けチップの完全動作率を推計し、実測量産歩留まりとは区別。

80%
A09

数値の条件
KDDIが683基地局で報告した、混雑時に上り1.5 Mbps未満となる頻度の削減率。2026年10月に導入。

39倍
A11

数値の条件
QuEraらが特定の計算部品で報告したゲート数・量子ビット数の複合リソース指標の改善上限。

80
A10

数値の条件
Qunovaが鉄硫黄クラスター1課題で化学精度を報告した量子ビット数。業務全体の計算優位は未確認。

数値の読み方
数値は収集記事が示した条件と一緒に掲載する。試験法、寸法、温度、商用段階が異なる値を、条件補正なしで比較しない。

バリューチェーンはどこで動いたか

各段階に主テーマと補助テーマを接続する。矢印は装飾ではなく、次工程へ渡す証拠を示す。

1

量子ビット

P01/P06

IBMは11月11日、次世代Nighthawk r3をプログラム可能な520量子ビットと1万演算向けに設計し、2027年に2基を連結して1,040量子ビットとする計画を公表した。

2

制御スタック

P02/P07

IBMはStarling向け設計でジョセフソン接合の必要数を約5,000から2,000へ減らしたと発表した。接合歩留まり99.95%を仮定したモデルでは、完全動作するチップの比率が約12枚に1枚から3枚に1枚へ上がる。

3

誤り訂正

P03/P08

KDDIは量子アニーリングによる最適化を2026年10月2日から東京都内の683基地局へ導入したと発表した。混雑時に上り速度1.5 Mbpsを下回る頻度が約80%減少したという商用網の観測値であり、量子ゲート方式の計算優位を示すものではない。

4

システム利用

P04/P09

QuEra、Harvard、Anthropicの研究では、Claudeが提案した回路を独立した評価器で検証し、特定の計算部品でゲート数と量子ビット数の複合指標を最大39分の1に減らした。

5

用途

P05/P10

Googleの研究チームが、AIエージェントとコンピュータによる数学的証明を用いて、量子計算に必要なリソースを大幅に削減する手法を開発しました。核融合シミュレーションで約11倍、光化学計算で8倍、薬物代謝モデルで2.5倍のコスト削減を達成しています。

各受渡しで必要な証拠

量子ビット → 制御スタック	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期.
制御スタック → 誤り訂正	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期.
誤り訂正 → システム利用	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期.
システム利用 → 用途	試験条件、受入基準、故障データ、担当、判断日を渡し、再確認する: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期.

共通管理点

担当者が関連証拠を再現し、次を記録するまで商用判断へ進めない: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期.

プライオリティマップ:実装成熟度と次の判断場所



P01	IBM Quantum Nighthawk|次世代プロセッサーの性能と2027年の1,000量子ビット超計画 システム・導入 | 根拠: システム
P02	IBM|耐故障量子コンピュータ「Starling」の設計改善と2029年実現への課題 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P03	KDDI|量子技術と分散型AIによる基地局最適化、上り通信の低速化を80%削減 システム・導入 | 根拠: 導入
P04	QuEra・Harvard・Anthropic|AIによる量子回路の最適化とリソース削減性能 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P05	Google|AIと数学的証明による量子プログラム最適化、計算リソース削減の効果 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P06	QunovaのHI-VQE|80量子ビットでの化学精度達成と計算コスト削減の性能 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P07	SEAFOODとは|大阪大学が構築した量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期 システム・導入 | 根拠: 統合
P08	QodeX Quantum|非構造化PDEの予測性能とIBM 52量子ビットでの実装手法 システム・導入 | 根拠: 実装
P09	単一分子量子ビット|光接続による個別制御の実現と量子コンピュータの拡張性 システム・導入 | 根拠: 実装
P10	PSIによるAaronson-Ambainis予想の証明 システム・導入 | 根拠: システム

再現可能な配置ルール
横軸は研究・試作・共同評価・製品採用・量産の5段階。縦の帯は次の判断場所を技術・工程、システム・導入、事業・制度・供給に分ける。まず記事見出しの根拠語を使い、見出しで判断できない場合だけ概要を参照する。上下は影響の大小を意味しない。円径は編集スコアを示す。

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P01 IBM Quantum Nighthawk|次世代プロセッサーの性能と2027年の1,000量子ビット超計画

A02 | 量子ビット | 試作

2026-11-11

FACT

IBMは11月11日、次世代Nighthawk r3をプログラム可能な520量子ビットと1万演算向けに設計し、2027年に2基を連結して1,040量子ビットとする計画を公表した。r3と1,040量子ビットシステムは将来計画であり、現時点で提供済みの装置性能ではない。

なぜ重要か

判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION

30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP01の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 19/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

P02 IBM|耐故障量子コンピュータ「Starling」の設計改善と2029年実現への課題

A07 | 制御スタック | 試作

2026-11-12

FACT

IBMはStarling向け設計でジョセフソン接合の必要数を約5,000から2,000へ減らしたと発表した。接合歩留まり99.95%を仮定したモデルでは、完全動作するチップの比率が約12枚に1枚から3枚に1枚へ上がる。これはモデル値であり、2029年の耐故障装置が完成した実績ではない。

なぜ重要か

判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION

30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP02の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P03 KDDI|量子技術と分散型AIによる基地局最適化、上り通信の低速化を80%削減

A09 | 誤り訂正 | 商用網導入済み

先行導入 2026-10-02

FACT

KDDIは量子アニーリングによる最適化を2026年10月2日から東京都内の683基地局へ導入したと発表した。混雑時に上り速度1.5 Mbpsを下回る頻度が約80%減少したという商用網の観測値であり、量子ゲート方式の計算優位を示すものではない。

なぜ重要か

判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION

30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP03の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 18/25 | 成熟度 5/5 | 判断場所: システム・導入

P04 QuEra・Harvard・Anthropic|AIによる量子回路の最適化とリソース削減性能

A11 | システム利用 | 試作

2026-11-10

FACT

QuEra、Harvard、Anthropicの研究では、Claudeが提案した回路を独立した評価器で検証し、特定の計算部品でゲート数と量子ビット数の複合指標を最大39分の1に減らした。同じ倍率が全量子アルゴリズムや実機の実行時間に当てはまるわけではない。

なぜ重要か

判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION

30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP04の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P05 Google|AIと数学的証明による量子プログラム最適化、計算リソース削減の効果

A04 | 用途 | 試作

2026-11-10

FACT

Googleの研究チームが、AIエージェントとコンピュータによる数学的証明を用いて、量子計算に必要なリソースを大幅に削減する手法を開発しました。核融合シミュレーションで約11倍、光化学計算で8倍、薬物代謝モデルで2.5倍のコスト削減を達成しています。ハードウェアが未完成な段階でも数学的に正しさを検証できるため、実用的な量子計算の実現を早める可能性があります。

なぜ重要か

判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION

30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP05の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: 技術・工程

P06 QunovaのHI-VQE|80量子ビットでの化学精度達成と計算コスト削減の性能

A10 | 量子ビット | 共同評価

2026-11-12

FACT

Qunovaは11月12日、IBM量子機と富岳を組み合わせたHI-VQEで、鉄硫黄クラスターの80量子ビット計算が古典的な参照値に対し化学精度に入ったと発表した。単一問題での企業発表であり、業務全体の速度・費用優位は未確認。

なぜ重要か

判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION

30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP06の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 18/25 | 成熟度 3/5 | 判断場所: 技術・工程

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P07 SEAFOODとは|大阪大学が構築した量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期

A06 | 制御スタック | 共同評価 2026-11-13

FACT
大阪大学が、国産超伝導量子プロセッサとスーパーコンピュータ「OCTOPUS」を統合したハイブリッド計算基盤「SEAFOOD」を開発しました。このプラットフォームは、異なるキャンパス間に分散している量子プロセッサとスパコンを連携させ、計算負荷を最適に分散させる3層スタック構造を採用しています。日本国内の単一教育機関として、国産量子コンピュータと学内スパコンを統合した初の事例となり、創薬や材料工学における計算コストの削減が期待されます。

なぜ重要か
判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み
事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION
30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP07の評価票へ記録する。

UNKNOWN
記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 19/25 | 成熟度 3/5 | 判断場所: システム・導入

P08 QodeX Quantum|非構造化PDEの予測性能とIBM 52量子ビットでの実装手法

A05 | 誤り訂正 | 試作 2026-11-13

FACT
QodeX Quantum、NVIDIA、RTX BBN、米国海軍研究者らのチームが、IBMの52量子ビットプロセッサを用いて非構造化エンジニアリングメッシュ上の非線形偏微分方程式(PDE)の勾配フリー予測を実証しました。ハイブリッド量子リザーバーネットワーク(QRN)を採用し、物理ハードウェアにおいて古典的な潜在線形ベースライン比で予測誤差を21%から41%削減することに成功しています。複雑な境界形状を量子回路から切り離す手法を導入したことで、従来の量子ソルバーが抱えていた制約の克服が期待されます。

なぜ重要か
判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み
事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION
30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP08の評価票へ記録する。

UNKNOWN
記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

FACTは収集記事に接続し、事業への読み、ACTION、UNKNOWNは編集判断として分離する。

P09 単一分子量子ビット|光接続による個別制御の実現と量子コンピュータの拡張性

A03 | システム利用 | 試作

2026-11-09

FACT

ドイツのNVision Quantum Technologiesとウルム大学の研究チームが、光を用いて個別に制御(アドレッシング)可能な単一分子量子ビットを開発した。具体的には、di([1,1'-biphenyl]-4-yl)carbeneという分子を用い、光による情報の読み出しとスピン状態の制御に成功している。これにより、既存の製造プロセスを利用した大規模な量子コンピュータへの実装経路が開かれる。

なぜ重要か

判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION

30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP09の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

P10 PSIによるAaronson-Ambainis予想の証明

A08 | 用途 | 試作

先行発表 2026-11-06

FACT

Physical Superintelligenceは11月6日、未公開のAnthropicモデルを使う自社研究システムがAaronson-Ambainis予想の証明を発見したと発表した。公開論文とLean形式化が検証対象となる数学上の成果であり、商用量子計算機の性能向上を直接示すものではない。

なぜ重要か

判断上の焦点は「検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性」である。見出しだけで採用せず、用途と運用条件で再現できるかを確認する。

事業への読み

事業会社は現在の認定・調達・製品ロードマップへの影響を比較する。材料・装置・技術企業は、部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する。

ACTION

30日以内に、価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する。結果と担当者をP10の評価票へ記録する。

UNKNOWN

記事だけでは確定しない項目: 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期。

編集スコア 18/25 | 成熟度 2/5 | 判断場所: システム・導入

関係者別プレイブックと0-5年ロードマップ

関係者	NOW | 0-30日	NEXT | 1-12か月	LATER | 1-5年
事業会社	価値ある業務を古典方式と総実行・検証コストで比較する	量産相当条件で受入基準と停止基準を明示して評価する。	技術・供給者の変更を吸収できるポートフォリオと設計へ移る。
材料・装置・技術企業	部品と制御系を忠実度、稼働率、校正、拡張証拠へ接続する	顧客と信頼性・工程窓・故障解析の共通データを作る。	界面、履歴、ライフサイクル支援、回収サービスを標準化する。
商社・投資・法務	Map 誤り率、論理量子ビット、業務優位、稼働率、費用、時期.	能力、品質、変更通知、責任、代替、撤退を契約へ入れる。	地域・技術・顧客の集中リスクを分散する。

ロードマップ

NOW | 0-30日
証拠台帳
担当: Strategy + quality
成果物: claim, source, condition, owner

NOW | 0-30日
リスク選別
担当: Procurement + legal
成果物: unknowns, alternatives, stop

NEXT | 1-12か月
共同認定
担当: R&D + supplier
成果物: 工程窓・故障データ

NEXT | 1-12か月
商用ゲート
担当: Business + finance
成果物: 単位採算・供給能力

LATER | 1-5年
プラットフォーム戦略
担当: 経営
成果物: ポートフォリオ・界面ロードマップ

LATER | 1-5年
サービス層
担当: Operations + channel
成果物: 監視・保守・回復

Go / No-Goゲート

ゲート	担当	必要な証拠	中止条件
G1 証拠	品質	出典・試験条件・再現性	追跡可能な証拠なし
G2 統合	研究開発	界面・工程窓・故障解析	システム条件を満たさない
G3 商用	事業	能力・総原価・契約・代替	採算または供給が成立しない
G4 運用	運用	監視・保守・変更通知・撤退	責任ある運用計画なし

分析対象記事 | 01-12件目

全記事の正式タイトルと元記事URLを省略せず表示する。URLは折返しても全文を保持し、クリックできる。

ID	記事タイトル(全文)	元記事URL(全文・クリック可能)
A01	量子チャネル・トモグラフィー|ダイヤモンド距離における最適学習のクエリ複雑性	https://doi.org/10.1038/s41567-026-03499-7
A02	IBM Quantum Nighthawk|次世代プロセッサーの性能と2027年の1,000量子ビット超計画	https://jp.newsroom.ibm.com/2026-11-11-ibm-quantum-nighthawk-demonstrates-new-levels-of-speed-and-quality,-with-plans-to-scale-beyond-1,000-qubits-in-2027
A03	単一分子量子ビット|光接続による個別制御の実現と量子コンピュータの拡張性	https://www.chemistryworld.com/news/light-connected-single-molecule-qubit-hints-at-disruption-to-quantum-computing-tech/4024467.article
A04	Google|AIと数学的証明による量子プログラム最適化、計算リソース削減の効果	https://thequantuminsider.com/2026/11/10/google-researchers-use-ai-and-mathematical-proofs-to-cut-quantum-computing-requirements/
A05	QodeX Quantum|非構造化PDEの予測性能とIBM 52量子ビットでの実装手法	https://quantumcomputingreport.com/qodex-quantum-nvidia-rtx-bbn-and-u-s-navy-researchers-forecast-unstructured-pdes-on-52-qubit-ibm-hardware/
A06	SEAFOODとは|大阪大学が構築した量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期	https://quantumcomputingreport.com/university-of-osaka-integrates-domestic-superconducting-quantum-processors-with-octopus-supercomputer-via-seafood-platform/
A07	IBM|耐故障量子コンピュータ「Starling」の設計改善と2029年実現への課題	https://www.solnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=85172
A08	アンソロピック製AI|量子コンピューティングの難問「アーロンソン=アンバイニス予想」の証明	https://www.businessinsider.jp/article/2611-anthropic-quantum-computing-breakthrough-aaronson-ambainis-math-physics-psi/
A09	KDDI|量子技術と分散型AIによる基地局最適化、上り通信の低速化を80%削減	https://ai.watch.impress.co.jp/docs/news/2155817.html
A10	QunovaのHI-VQE|80量子ビットでの化学精度達成と計算コスト削減の性能	https://thequantuminsider.com/2026/11/12/qunovas-hybrid-computing-method-matches-classical-benchmark-for-iron-sulfur-cluster/
A11	QuEra・Harvard・Anthropic|AIによる量子回路の最適化とリソース削減性能	https://thequantuminsider.com/2026/11/10/quera-harvard-anthropic-ai-quantum-circuit-resource-requirements/
A12	量子・古典ハイブリッド計算|12,000原子超の薬物結合シミュレーション性能	https://quantumcomputingreport.com/cleveland-clinic-riken-and-ibm-cross-12000-atom-barrier-in-heterogeneous-quantum-classical-drug-binding-simulations/

量子コンピュータ 採用記事全文集

出力日: 2026-11-15

採用記事数: 12 件

収録記事一覧

#01 量子チャネル・トモグラフィー｜ダイヤモンド距離における最適学習のクエリ複雑性

#02 IBM Quantum Nighthawk｜次世代プロセッサーの性能と2027年の1,000量子ビット超計画

#03 単一分子量子ビット｜光接続による個別制御の実現と量子コンピュータの拡張性

#04 Google｜AIと数学的証明による量子プログラム最適化、計算リソース削減の効果

#05 QodeX Quantum｜非構造化PDEの予測性能とIBM 52量子ビットでの実装手法

#06 SEAFOODとは｜大阪大学が構築した量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期

#07 IBM｜耐故障量子コンピュータ「Starling」の設計改善と2029年実現への課題

#08 アンソロピック製AI｜量子コンピューティングの難問「アーロンソン＝アンバイニス予想」の証明

#09 KDDI｜量子技術と分散型AIによる基地局最適化、上り通信の低速化を80%削減

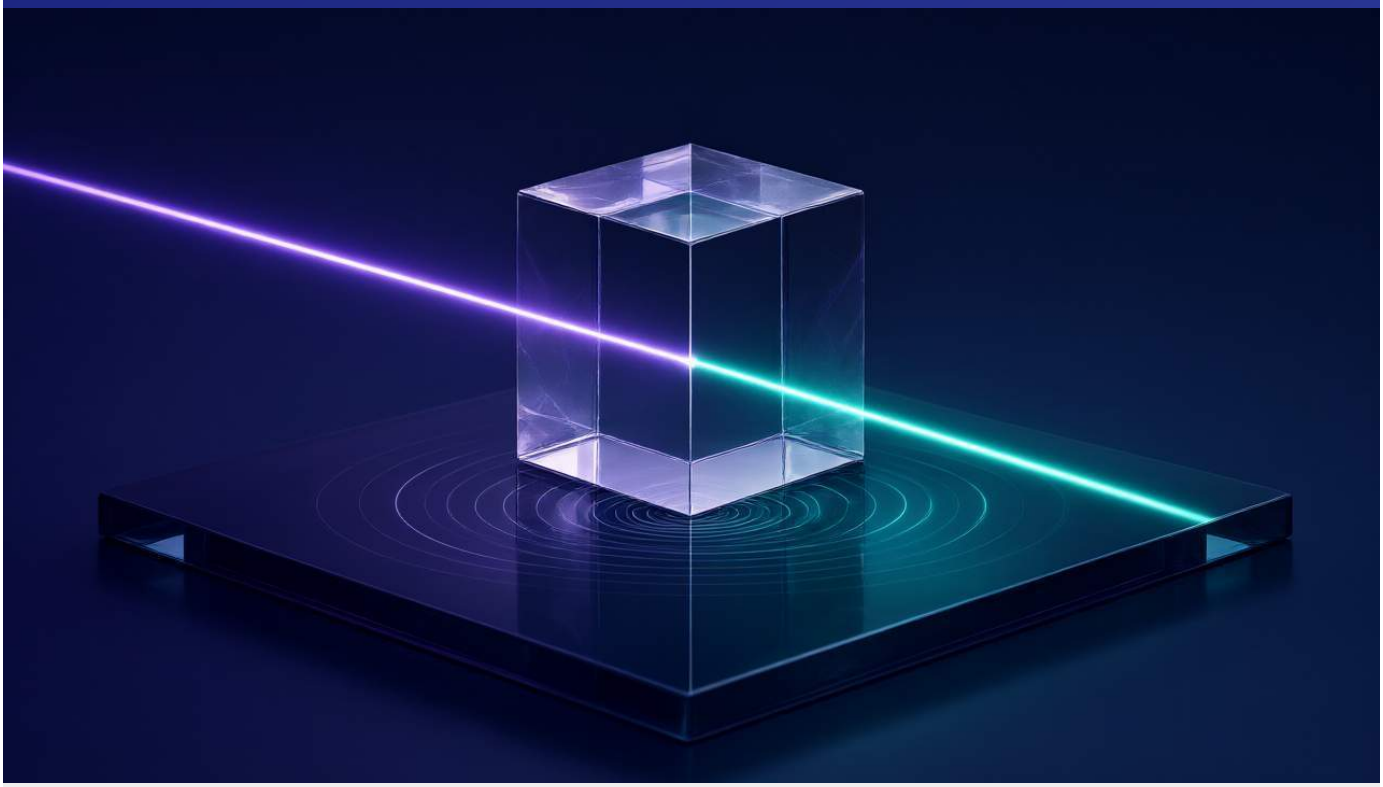
#10 QunovaのHI-VQE｜80量子ビットでの化学精度達成と計算コスト削減の性能

#11 QuEra・Harvard・Anthropic｜AIによる量子回路の最適化とリソース削減性能

#12 量子・古典ハイブリッド計算｜12,000原子超の薬物結合シミュレーション性能

#01 量子チャネル・トモグラフィー｜ダイヤモンド距離における最適学習のクエリ複雑性

公開日 2026年11月12日　Nature Physics



概要

未知の量子チャネルを高い精度で学習するために必要な最小限の回数（クエリ複雑性）が、理論的な下限と一致することが証明されました。具体的には、入力・出力次元およびKrausランクに基づく自由度の数に比例する回数で、ダイヤモンド距離における一定の精度を達成できるアルゴリズムが設計されています。これにより、量子デバイスのキャリブレーションや検証に不可欠なプロセス・トモグラフィーの効率が理論的に最適化されました。

詳細

主要成果

未知の量子チャネルを、量子プロセスの識別における標準的な指標である「ダイヤモンド距離」を用いて一定の精度で学習させるための、最適なクエリ複雑性が確立されました。研究チームは、入力次元（d in）、出力次元（d out）、およびKrausランク（k）に基づいたパラメータ数に比例する回数のチャネル呼び出しで学習を完了させるアルゴリズムを設計し、同時にこれ以上の効率化は不可能であるという整合的な下限を証明しました。

技術・詳細

本研究で提案されたアルゴリズムは、プロセスのChoi状態表現に対して最適なトモグラフィーを行う戦略を採用しています。これにより、量子チャネルのトモグラフィーという複雑な課題を、すでによく研究されている「純粋状態トモグラフィー」の問題へと還元することに成功しました。量子チャネルは、状態、ユニタリ操作、測定を特殊なケースとして包含しているため、このプロトコルはこれらのタスクすべてに対する統一的なトモグラフィー・フレームワークを提供します。

背景・業界の文脈

量子プロセス・トモグラフィーは、超伝導量子ビット、捕捉イオン、フォトニック・アーキテクチャなどの多様なプラットフォームにおいて、ノイズの多い量子デバイスのキャリブレーション、検証、デバッグを行うための中心的なプリミティブです。これまで、量子状態のトモグラフィー（トレース距離による学習）については、次元と精度に対する最適な依存性が解明されていました。しかし、量子チャネルの場合、ダイヤモンド距離での保証を求める場合、従来の最良のスキームでは $\widetilde{O}(d^6)$ 回のチャネル使用が必要とされており、一般的なチャネルを記述する独立パラメータ数である $\Theta(d^4)$ よりも大幅に多いという乖離がありました。情報理論的な下限である $\tilde{\varOmega}(d^4)$ との間に大きなギャップが存在していたことが、長年の課題となっていました。

今後の展望

本研究により、未知の量子チャネルを学習するために必要な回数は、そのチャネルを記述するのに必要な自由度によって決定されることが肯定的に示されました。これにより、任意の固定されたダイヤモンド距離の精度を達成するために、必要かつ十分なリソース量が明確になりました。この成果は、将来的に量子プロセスの代替となる古典的な記述（サロゲート）を、最小限のコストで、かつ最悪ケースのエラーを規定した状態で構築することを可能にします。

元記事: https://doi.org/10.1038/s41567-026-03499-7

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#02 IBM Quantum Nighthawk｜次世代プロセッサーの性能と2027年の1,000量子ビット超計画

公開日 2026年11月11日　IBM 日本 ニュースルーム　アメリカ



概要

IBMは次世代量子プロセッサー「IBM Quantum Nighthawk r3」を発表し、2027年までに1,000量子ビットを超える単一システムの構築を目指す。Nighthawk r3は520量子ビット上で10,000回の量子演算を正確に実行可能とする設計で、物理量子ビット総数は2,034に達する。計算の「品質」と「速度」を同時に高めることで、産業用途で不可欠な数百万から数十億サンプルの効率的な収集を実現し、実用的な時間内での複雑な計算を可能にする。

詳細

主要成果

IBMが発表した次世代プロセッサー「IBM Quantum Nighthawk r3」は、520のプログラム可能な量子ビットを備え、10,000回の量子演算を正確に実行できるよう設計されている。物理量子ビットの総数は2,034に及び、2027年には2基のNighthawk r3を接続することで、1,000量子ビットを超える単一システムを構築する計画だ。また、先行して導入された「Nighthawk r2」では、120量子ビット上で7,500回超の量子演算をサポートし、1秒あたり最大100,000サンプルを生成する高速性能を実証している。

技術・詳細

Nighthawkアーキテクチャーの核心は、計算品質を維持したまま実行速度を劇的に向上させる点にある。高速な量子ビット・リセット技術により、回路実行間の待機時間を短縮し、産業用途で求められる膨大なサンプル収集を効率化した。具体的にNighthawk r2を用いた事例では、E.ON社が電力網最適化の量子機械学習で15倍の高速化を、IBMとOak Ridge National Laboratoryの磁性材料シミュレーション実験では12倍の高速化を、いずれも従来のHeronプロセッサー比較で達成した。

拡張性の面では、「Lカプラー」と呼ばれる10個のチップ間接続を導入し、モジュール型アプローチを採用している。IBMはすでに4つのLカプラーを用いてNighthawk r1を接続し、量子状態転送で99.3%の忠実度を達成したほか、2基の極低温モジュールを単一システムとして連結し、15ミリケルビン未満まで冷却することに成功している。

背景・業界の文脈

産業用途の量子コンピューティングでは、100以上の量子ビット上で数千回の演算を行い、数百万から数十億のサンプルを生成するワークロードが増加しており、合理的なコストと時間で完了させる「速度」が重要視されている。また、量子計算を実用化するには古典コンピューティングとの統合が不可欠だ。IBM Quantum PlatformはHPC（ハイ・パフォーマンス・コンピューティング）と量子コンピューティングを単一環境に統合しており、理化学研究所との共同研究ではサンプルベース量子対角化（SQD）のワークフローを約5倍高速化し、計算量を100倍に増やした。また、Cleveland Clinicと理研は生物学的構造のモデリングにおいて、自動処理により6億800万サンプルを処理し、非自動化比で33倍の高速化を実現した。

今後の展望

今後は、量子エラー訂正のブレークスルーに向けて、パルス・レベルの機能提供による演算タイミングの精密制御や高速リセットの追求を継続する。また、Oak Ridge National Laboratoryおよび AMD社と共同で、Nighthawkプロセッサーと AMD Instinct MI355X GPUおよび第5世代AMD EPYC CPUを物理的に同一箇所に配置する共同設計プラットフォームを立ち上げた。これにより、古典リソースとの統合を深め、フォールト・トレランス（耐故障性）の実現に向けた能力向上を目指す。

元記事: https://jp.newsroom.ibm.com/2026-11-11-ibm-quantum-nighthawk-demonstrates-new-levels-of-speed-and-quality,-with-plans-to-scale-beyond-1,000-qubits-in-2027

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#03 単一分子量子ビット｜光接続による個別制御の実現と量子コンピュータの拡張性

公開日 2026年11月09日　Chemistry World　ドイツ



概要

ドイツのNVision Quantum Technologiesとウルム大学の研究チームが、光を用いて個別に制御（アドレッシング）可能な単一分子量子ビットを開発した。具体的には、di([1,1′-biphenyl]-4-yl)carbeneという分子を用い、光による情報の読み出しとスピン状態の制御に成功している。これにより、既存の製造プロセスを利用した大規模な量子コンピュータへの実装経路が開かれる。

詳細

主要成果

ドイツのNVision Quantum Technologiesとウルム大学の研究チームが、光によって個別に接続・制御可能な単一分子量子ビット（qubit）を開発した。これまで単一分子量子ビットにおける電子や核のスピン情報の読み出しは可能だったが、個々の分子を特定して情報を読み書きする「個別のアドレッシング」は困難であり、集団としての平均値を読み取るにとどまっていた。今回の研究で、世界で初めて単一分子レベルでの個別制御を実現した。

技術・詳細

研究チームは、個別のアドレッシングに必要な4つの特性を備えた分子「di([1,1′-biphenyl]-4-yl)carbene」を設計した。この分子は以下の特性を持つ。

- レーザー照射時、電子が3つのスピン状態のいずれかにあるときのみ蛍光を発する。
- 量子計算に使用するのに十分な長さの間、スピン状態が安定して保持される。
- 読み出しが可能なほど十分に明るい蛍光を発する。
- 量子もつれ（quantum entanglement）を可能にするほど、色が安定している。

これらの分子は前駆体から直接合成され、di([1,1′-biphenyl]-4-yl)methanone結晶に埋め込まれている。この手法により、量子コンピューティングチップ上の精密な位置に量子ビットを配置することが可能になる。

背景・業界の文脈

量子ビットは、0か1のいずれかの状態をとる古典的なビットとは異なり、「重ね合わせ」状態を持つため、理論的に極めて効率的な情報処理が可能である。特に理論化学の分野では、原子や電子などの量子オブジェクトをモデル化する際、古典的なコンピュータで必要となる精度と計算コストの妥協を排除できるため、期待が高まっている。

現在、捕捉イオンや超伝導回路、中性原子などの技術を用いた量子コンピュータは、最大6,100量子ビットまで接続可能だが、ノイズや干渉によるエラーを検出・修正できたのは最大8量子ビットまでにとどまっている。実用化には数十万量子ビットへのスケールアップが必要であり、そのためには光を用いて小規模な量子計算ユニットを連結し、エラーを制御するアプローチが不可欠と考えられている。

今後の展望

NVisionは、この分子量子ビットを「光集積量子回路（PIQC）」というアーキテクチャに組み込む計画である。ここでは、光が電子スピンと相互作用して他の量子ビットと接続する役割を担い、同時に分子内の原子核スピンを長寿命のメモリとして利用することを目指している。核スピンを持たない炭素の一般的同位体に代わり、窒素原子を組み込むなどの研究が既に進行中である。

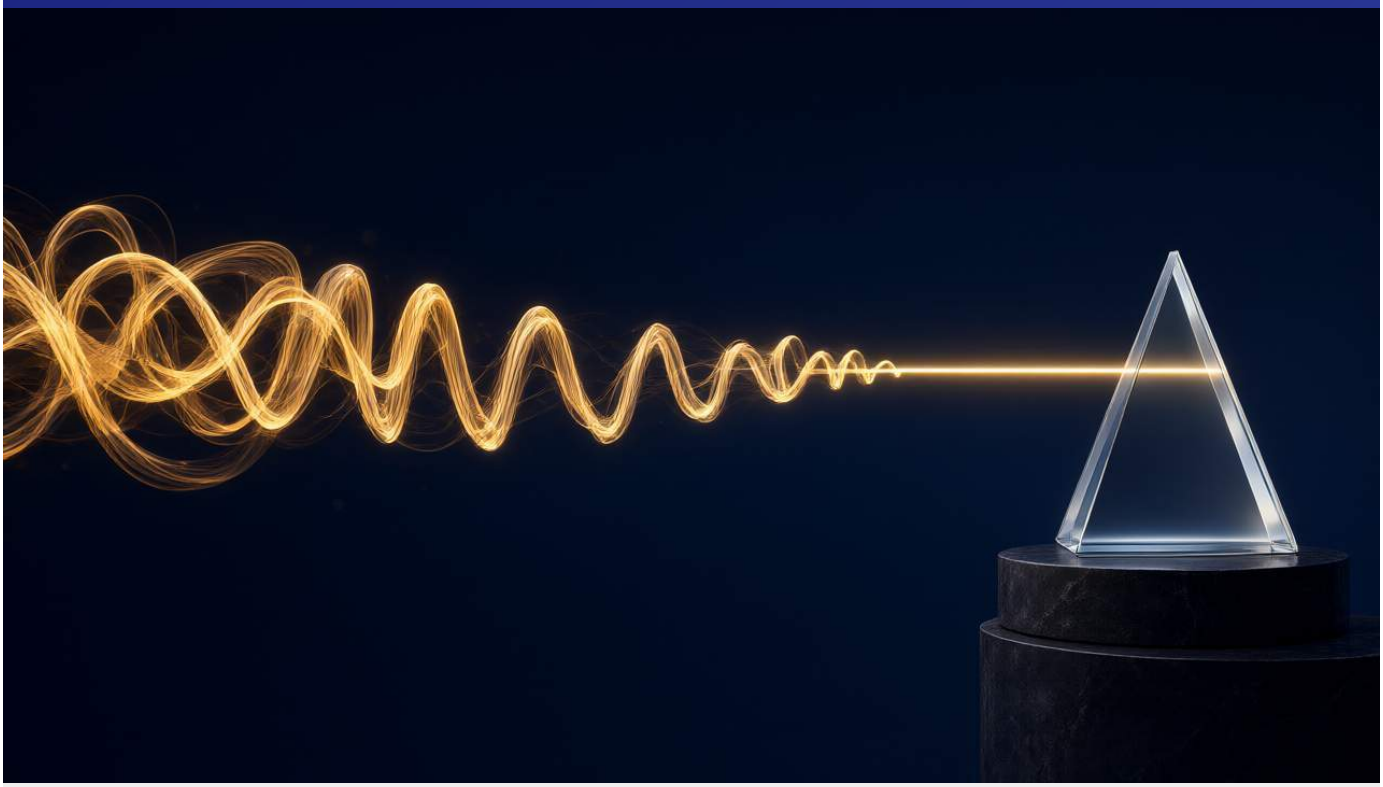
同社は、既存のファウンドリプロセスを利用して分子をフォトニックチップ上に配置することで、工場を新設することなく大規模化を実現できると考えており、現在はパートナーであるHyperLight社と共に実装に向けたエンジニアリング段階に進んでいる。

元記事: https://www.chemistryworld.com/news/light-connected-single-molecule-qubit-hints-at-disruption-to-quantum-computing-tech/4024467.article

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#04 Google｜AIと数学的証明による量子プログラム最適化、計算リソース削減の効果

公開日 2026年11月10日　The Quantum Insider　アメリカ



概要

Googleの研究チームが、AIエージェントとコンピュータによる数学的証明を用いて、量子計算に必要なリソースを大幅に削減する手法を開発しました。核融合シミュレーションで約11倍、光化学計算で8倍、薬物代謝モデルで2.5倍のコスト削減を達成しています。ハードウェアが未完成な段階でも数学的に正しさを検証できるため、実用的な量子計算の実現を早める可能性があります。

詳細

主要成果

Google DeepMindおよびGoogle Quantum AIの研究チームは、AIエージェントとコンピュータで検証可能な数学的証明を組み合わせ、科学計算に必要な量子コンピューティングリソースを大幅に削減することに成功しました。具体的には、核融合に関連するシミュレーションにおいてリソースコストを約11倍（10.9倍）削減し、光化学計算では8倍、薬物代謝に関連するモデルでは2.5倍の削減を達成しました。

技術・詳細

本手法では、AIエージェントがプログラムを提案し、それが指定されたリソース予算内で計算を実行できることを数学的に証明するシステムを構築しています。研究チームは、数学的証明の検証システムである「Lean」を用いて量子プログラミングライブラリを構築し、プログラムの目的、回答の精度、リソースのカウント方法を定義しました。

AIエージェントはこれらの要件を満たすプログラムを探索し、正当性とコストの両方の証明を提示します。証明が失敗した場合は、そのエラーメッセージを基にプログラムを修正します。また、AIがタスク自体を変更して見かけ上の改善を図ることを防ぐため、別のチェックシステムで元の要件を満たしているかを確認しています。

リソースコストの測定には、論理量子ビット数（エラー訂正を用いて情報を保存する量子ビット）と、エラー訂正量子コンピュータにおいて実装コストが高い「Tゲート」の操作回数を掛け合わせた指標が用いられました。核融合シミュレーションの例では、論理量子ビット数を従来の5,650から4,374に削減し、総合的なコストを10.9倍削減しています。

背景・業界の文脈

量子アルゴリズム開発における大きな課題は、従来のコンピュータではシミュレーション不可能な大規模な計算を設計したい一方で、それを実行できる量子ハードウェアがまだ開発途上であることです。本研究で採用された数学的証明によるアプローチは、適切なハードウェアが存在しなくても、プログラムが要件を満たしているかを事前に検証することを可能にします。これにより、従来のシミュレーションによるテストでは不可能だった、古典コンピュータの能力を超える範囲のプログラム開発が可能になります。

今後の展望

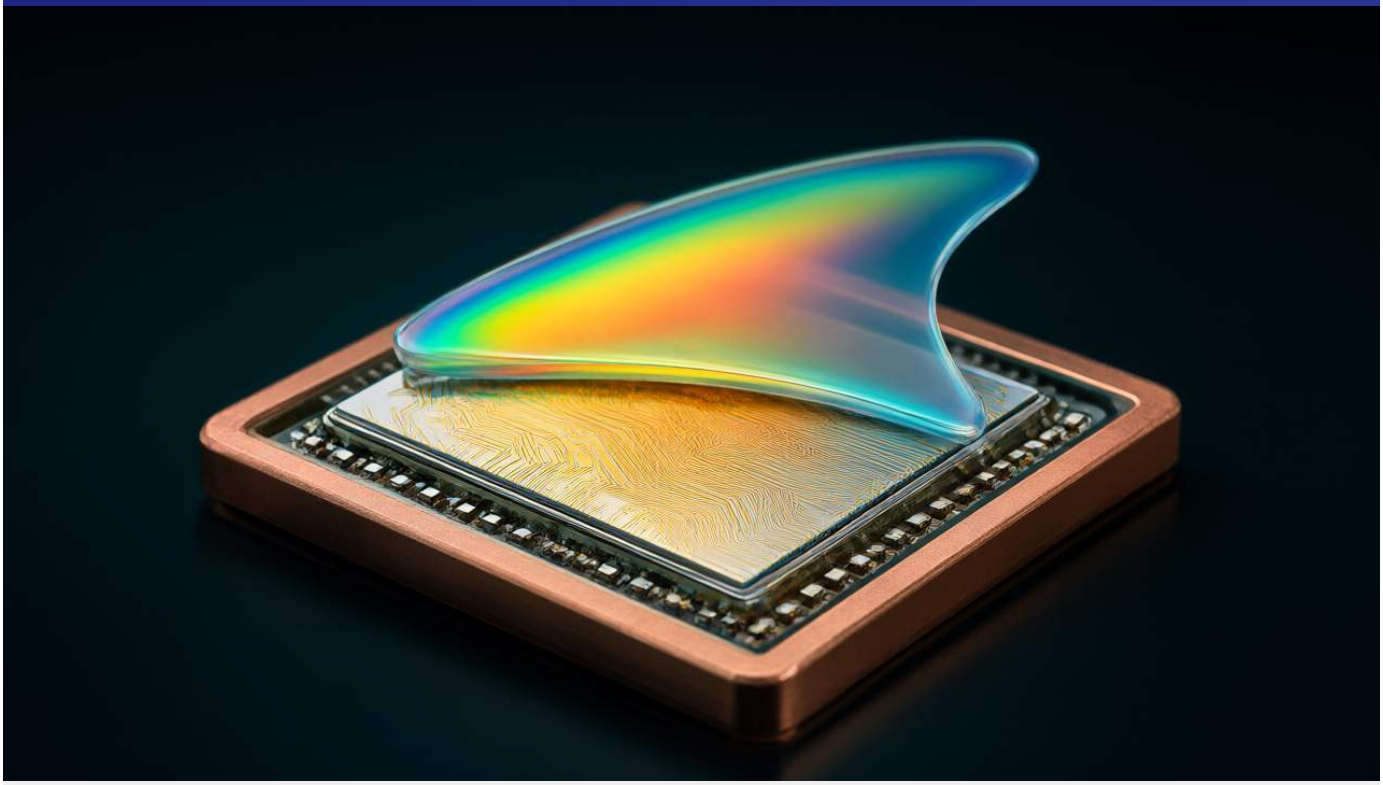
今回の成果は量子コンピュータを即座に実用化させるものではありませんが、科学的課題の解決に一歩近づいたと言えます。論文によると、多くの科学的アプリケーションは数十億から数千兆の論理操作を必要としますが、初期のフォールトトレラント（耐故障性）プロセッサで想定される操作回数は約100万回に留まっています。そのため、ハードウェアの進歩と並行して、さらなるアルゴリズムの改善によるリソース削減が不可欠であると研究チームは指摘しています。

元記事: https://thequantuminsider.com/2026/11/10/google-researchers-use-ai-and-mathematical-proofs-to-cut-quantum-computing-requirements/

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#05 QodeX Quantum｜非構造化PDEの予測性能とIBM 52量子ビットでの実装手法

公開日 2026年11月13日　Quantum Computing Report　アメリカ



概要

QodeX Quantum、NVIDIA、RTX BBN、米国海軍研究者らのチームが、IBMの52量子ビットプロセッサを用いて非構造化エンジニアリングメッシュ上の非線形偏微分方程式（PDE）の勾配フリー予測を実証しました。ハイブリッド量子リザーバーネットワーク（QRN）を採用し、物理ハードウェアにおいて古典的な潜在線形ベースライン比で予測誤差を21%から41%削減することに成功しています。複雑な境界形状を量子回路から切り離す手法を導入したことで、従来の量子ソルバーが抱えていた制約の克服が期待されます。

詳細

主要成果

QodeX Quantum、サウスカロライナ大学、海軍水上戦センター・パナマシティ部門、NVIDIA、およびRTX BBNの研究チームは、IBM Quantum Heron r3（ibm_boston）プロセッサの最大52量子ビットを使用し、非構造化エンジニアリングメッシュにおける非線形偏微分方程式（PDE）の勾配フリー予測を実証しました。このハイブリッド量子リザーバーネットワーク（QRN）を用いた手法では、物理ハードウェア上での予測誤差が、古典的な潜在線形ベースラインと比較して21%から41%減少したことが報告されています。

技術・詳細

本研究では、複雑な境界形状を量子回路のトポロジーから切り離すため、事前学習済みのグラフニューラルネットワーク（GNN）オートエンコーダーと、学習を行わない固定的な量子リザーバーを組み合わせています。量子リザーバーは、メモリレジスタと読み出しレジスタに分割して構成されています。

- **データエンコード：** 各タイムステップにおいて、潜在的な流れの変数がデータ再アップローディング回転を通じてメモリレジスタにエンコードされます。
- **制御メカニズム：** メモリレジスタは調整可能な部分SWAPゲートを介して読み出し量子ビットに結合され、その後、読み出しレジスタの中間回路測定とリセットが行われます。
-
- **メモリ維持：** この制御された振幅減衰チャネルにより、メモリレジスタを崩壊させることなく、中央値のT1の最大28倍、T2の最大24倍の時間まで連続的な進化を維持する調整可能なフェーディングメモリを構築しました。
- **回路規模：** 実行された回路は、量子ビットのコヒーレンス時間の中央値よりも最大24倍長いものでした。また、読み出しのショット要件を制御するために、事後的なパウリ重み切り捨て法が適用されています。

背景・業界の文脈

従来のゲートベース量子ソルバーを用いた計算流体力学は、一様格子への制限、低いレイノルズ数、あるいは「不毛な台地（barren plateaus）」や膨大な測定オーバーヘッドの影響を受けやすい浅い変分回路に限定されてきたという課題がありました。今回の手法は、これらの制約を回避し、より実用的なエンジニアリングメッシュへの適用を目指したものです。

今後の展望

シリンダーフローデータセットを用いた10ステップの閉ループ自己回帰ロールアウトでは、物理ハードウェアのノイズが効果的な正則化として機能しました。その結果、テストNRMSE（正規化平均二乗根誤差）は0.257を記録し、ノイズのないCUDA-Qシミュレーションの0.707や、古典的な持続性ベースラインの1.126を大幅に上回る精度を達成しました。また、QodeX Quantumによれば、本研究は同社のエージェント型量子ワークフロープラットフォーム「AlphaPsi」のモジュールの開発および検証としても機能したとしています。

元記事: https://quantumcomputingreport.com/qodex-quantum-nvidia-rtx-bbn-and-u-s-navy-researchers-forecast-unstructured-pdes-on-52-qubit-ibm-hardware/

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#06 SEAFOODとは｜大阪大学が構築した量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期

公開日 2026年11月13日　Quantum Computing Report　アメリカ



概要

大阪大学が、国産超伝導量子プロセッサとスーパーコンピュータ「OCTOPUS」を統合したハイブリッド計算基盤「SEAFOOD」を開発しました。このプラットフォームは、異なるキャンパス間に分散している量子プロセッサとスパコンを連携させ、計算負荷を最適に分散させる3層スタック構造を採用しています。日本国内の単一教育機関として、国産量子コンピュータと学内スパコンを統合した初の事例となり、創薬や材料工学における計算コストの削減が期待されます。

詳細

主要成果

大阪大学のD3センターおよび量子情報・量子生物学研究センター（QIQB）は、国産の超伝導量子プロセッサと、同大学が保有するスーパーコンピュータ「OCTOPUS」を統合したハイブリッド計算基盤「SEAFOOD（Supercomputing Entangled by Ambitious Fusion of OQTOPUS and OCTOPUS at D3C)」を開発しました。本プラットフォームは、日本国内の単一の学術機関において、国産量子コンピュータと学内スパコンを統合した初の事例となります。正式な運用開始は2026年12月を予定しています。

技術・詳細

SEAFOODは、異なるキャンパスに設置された量子プロセッサとスパコンをリンクさせるインフラストラクチャです。D3センターの伊達進教授とQIQBの上田浩史准教授が主導し、ハードウェア設計に適した数学的ルーチンを各プロセッサが実行できるよう、ワークロードを3層のスタックに分割して処理するアーキテクチャを構築しました。

具体的な実証実験として「量子選択構成相互作用（QSCI)」を用いた検証が行われました。このプロセスでは、量子プロセッサが支配的な電子構成をサンプリングし、一方でOCTOPUSの高メモリ計算ノードが、得られた結果から部分空間ハミルトニアンの構築および対角化を行うという役割分担を実現しています。また、本基盤に関連してオープンソースのソフトウェアスタック「OQTOPUS」が開発されており、QSCIの手法についてはPhysical Review Research誌に掲載されています。

背景・業界の文脈

創薬や材料工学に不可欠な「強相関電子構造」のシミュレーションは、従来のハイパフォーマンス計算（HPC）クラスターでは計算コストが非常に高く、大きな課題となっていました。一方で、現在の量子プロセッサ（NISQデバイス）は、量子ビット数に制限があるほか、ノイズの影響を受けるという制約を抱えています。SEAFOODのようなハイブリッド構成は、量子計算の特性と古典計算のメモリ能力を組み合わせることで、これらの制約を克服し、計算効率を最適化することを目的としています。

本プロジェクトは、JST Moonshot Goal 6、文部科学省（MEXT）のQ-LEAP、JST COI-NEXT、CSTI SIP、およびNEDOのポスト5G量子・スパコンハイブリッドプラットフォームプログラムによる支援を受けて実施されました。

今後の展望

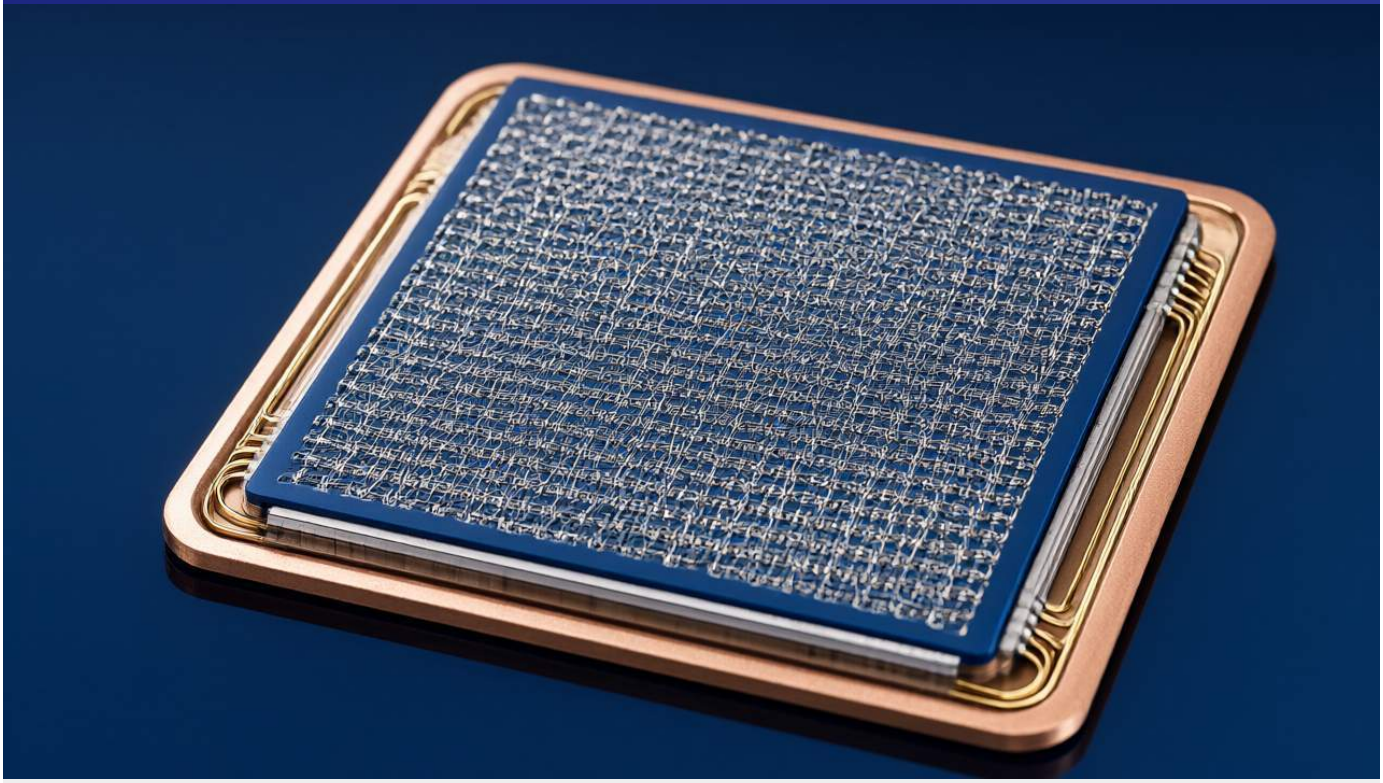
2027年度には、D3センターの提案ベースのプログラムを通じて、最大10チームの大阪大学研究グループに試用アクセスが提供される予定です。この試用期間を通じて、ハイブリッドジョブスケジューリングの精緻化が進められます。その後、日本の全国的な取り組みである「JHPC-quantum」イニシアチブを通じて、学外へのアクセス提供へと拡大される計画です。

元記事: https://quantumcomputingreport.com/university-of-osaka-integrates-domestic-superconducting-quantum-processors-with-octopus-supercomputer-via-seafood-platform/

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#07 IBM｜耐故障量子コンピュータ「Starling」の設計改善と2029年実現への課題

公開日 2026年11月12日　솔루션뉴스　韓国



概要

IBMが2029年の稼働を目指す耐故障量子コンピュータ「Starling」の開発進捗を公開した。プロセッサ設計の最適化により、核心部品であるジョセフソン接合の数を約5,000個から2,000個へと60%削減し、チップの完全動作率を約8.3%から33.3%へ向上させる見込みだ。これにより、論理量子ビット200個を用いた1億回規模の量子演算という目標に向けたハードウェアの信頼性と量産性の向上が期待される。

詳細

主要成果：部品削減による歩留まりの劇的改善

IBMは、2029年の稼働を目標とする耐故障量子コンピュータ「Starling」において、プロセッサ設計の最適化により製造歩留まりを大幅に改善する見通しを得た。最大の成果は、超伝導回路の核心部品であるジョセフソン接合（超伝導体間に薄い絶縁層を設けた構造）の数を、従来の約5,000個から2,000個へと60%削減したことにある。IBMの試算によれば、接合一つの正常動作率を99.95%とした場合、完全動作するチップの割合は従来の約8.3%（12個に1個）から33.3%（3個に1個）へと、約4倍に向上する。

技術詳細：エラー率の低減とモジュール化

ハードウェアの簡素化と性能向上を同時に実現するため、以下の技術的アプローチが導入された。

- **接続構造の最適化：**量子ビットあたりの接続数を6個から5個に削減し、論理エラー率を20〜100倍改善した。
- **配線と接続の拡張：**チップ内の遠隔量子ビットを繋ぐ「c-カップラー」の長さを20mmまで延長し、配線層を2層から3層（将来的には4層以上）へ拡大した。
- **エラー訂正の効率化：**量子低密度パリティ検査（qLDPC）符号を採用し、従来の方式に比べ物理量子ビットの使用量を約10分の1に削減する。また、2nmナノシートプロセスを用いた専用半導体（ASIC）を開発し、エラー訂正デコーダーのリアルタイム実行を目指している。
- **冷却・制御システムの刷新：**従来の円筒型から、横方向への拡張が可能な長方形構造のモジュール型冷却装置（クライオスタット）を導入した。

背景：耐故障量子計算へのアプローチ

量子コンピュータは外部環境に極めて敏感であり、熱や電磁ノイズによる演算エラーが大きな課題となる。これを解決するのが「論理量子ビット」であり、複数の物理量子ビットに情報を分散して保存することでエラーを検知・訂正する。IBMは、物理量子ビットの必要数を劇的に減らすqLDPC符号と、量子メモリおよび論理処理装置（LPU）を統合したモジュール型設計を組み合わせることで、システムの大規模化を図っている。

今後の展望と課題

IBMは、2026年にモジュール型プロセッサ「Kookaburra」、2027年に複数モジュールを接続する「Cockatoo」を経て、2029年に「Starling」を実現するロードマップを掲げている。現在の課題は、モジュール間を繋ぐ「I-カップラー」の平均エラー率を、現状の1%から目標の0.1%まで10倍低減させることだ。また、個別の技術成果を統合し、最大12個の冷却モジュールを安定して運用できる大規模システムとして完成させられるかが、目標達成の鍵となる。

元記事: https://www.solnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=85172

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#08 アンソロピック製AI｜量子コンピューティングの難問「アーロンソン＝アンバイニス予想」の証明

公開日 2026年11月09日　Business Insider Japan　日本



概要

フィジカル・スーパーインテリジェンス（PSI）が、アンソロピックの未公開AIモデルを用いて量子コンピューティングの長年の難問「アーロンソン＝アンバイニス予想」を完全に証明した。この証明により、量子コンピュータが古典コンピュータに対して圧倒的な高速性（量子超越性）を発揮するための境界条件が特定された。AIが現代数学の最前線でブレークスルーを実現した事例となり、研究者のキャリア観に影響を与えるほどの衝撃を与えている。

詳細

主要成果

物理学研究所のフィジカル・スーパーインテリジェンス（PSI）は、2008年に提唱されて以来未解決であった「アーロンソン＝アンバイニス予想」を完全に証明した。この成果は、アンソロピック社が開発した未公開のAIモデルを組み込んだ独自の研究システムによって達成された。PSIによれば、システムはわずか3日以内に証明を完結させ、量子コンピューティングにおける最も根本的な問いの一つに決着をつけたとしている。

技術・詳細

アーロンソン＝アンバイニス予想とは、量子コンピュータが通常の古典コンピュータに対して圧倒的な高速性、いわゆる「量子超越性」を発揮できる境界条件を特定することに関わる数学的仮説である。今回の厳密な証明によって、量子コンピューティングが享受する特定の「指数関数的な計算優位性」が成立するためには、入力データ側に特殊な規則的パターンや構造が存在することが前提条件であることが明らかになった。

これは、量子コンピュータが万能ではなく、明確な計算限界が存在することを意味している。ただし、特定のタスクにおいては依然として劇的な処理能力の向上がもたらされることも示されている。スタンフォード大学のガイ・ブラン、ジョーダン・ドクター、カルメン・ストラスル、リ・ヤン・タンの各氏は、この証明手法について「すべての複雑な数学的要素が、実に魔法のような優美さで一つに結び合わされている」と高く評価している。

背景・業界の文脈

AIによる数学的ブレークスルーは加速しており、2026年9月にはOpenAIが90年来の難問であるナビエ・ストークス方程式の滑らかさに関する問題を解決したと発表している。こうした状況を受け、数学界では研究者の在り方について議論が起きている。UCLAのテレンス・タオ教授は、数学における「ロマン主義の時代は終わった」と指摘し、新しい探究の時代への移行と同時に失われるものがあると言及した。

また、MITが大学院生およびポスドク研究員を対象に行った意識調査では、回答者の76%が修了後にアカデミアに残る可能性が低いと答え、同率の76%がAIの急激な発展によって研究へのモチベーションが減退したと回答している。

今後の展望

量子コンピュータはすでに実機が存在しているが、その実用化開発は依然として黎明期の段階にある。今回の証明は、量子コンピューティングの限界と可能性を明確にした「極めて偉大な金字塔」とされており、今後の実用的なアルゴリズム開発の指針になると考えられる。なお、PSIが使用したアンソロピック製モデルの具体的な名称やスペックは公開されておらず、アンソロピック社は本件に関する取材要請に回答していない。

元記事: https://www.businessinsider.jp/article/2611-anthropic-quantum-computing-breakthrough-aaronson-ambainis-math-physics-psi/

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#09 KDDI｜量子技術と分散型AIによる基地局最適化、上り通信の低速化を80%削減

公開日 2026年11月12日　AI Watch　日本



概要

KDDIとKDDI総合研究所が、量子技術を用いて基地局間の電波干渉を抑える最適設定を算出し、商用ネットワークへの適用に成功した。東京都内の一部エリア（683局）において、混雑時の上り通信速度が1.5Mbpsを下回る頻度を約80%削減している。量子技術による大規模な組み合わせ最適化を実用化したことで、画像アップロードなどの快適性が向上した。

詳細

主要成果

KDDIとKDDI総合研究所は、量子技術を活用して基地局間の電波干渉を最小化する最適設定を算出し、東京都内の一部エリアにある683局の基地局に適用した。この取り組みにより、通信混雑時間帯において、快適な画像アップロードの目安とされる上り通信速度1.5Mbpsを下回る通信の発生頻度を約80%削減することに成功した。

技術・詳細

今回の最適化では、約10の1200乗通りという膨大な組み合わせの中から、電波干渉を抑えるための最適設定を導き出している。KDDIはこれまでも分散型AIを用いた通信エリアの最適化を商用導入してきたが、今回はさらに量子技術を組み合わせることで、より大規模な通信エリアの最適化を実現した。

量子技術は、分散型AIと比較して大規模な「組み合わせ最適化」を得意とする特性を持つ。同社は、基地局間の電波干渉という課題を量子基盤で効率的に処理できる形式へと独自にモデル化したことで、理論上の計算に留まらず、実際の商用ネットワークへの適用を可能にした。

背景・業界の文脈

本プロジェクトの基盤となる「AI・量子共通基盤」は、KDDIが中心となって開発しているプラットフォームである。これはAIや量子コンピューターなどの計算資源を用途に応じて組み合わせることができ、量子技術の専門知識を持たない利用者でも活用できるよう設計されている。

また、本取り組みは経済産業省管轄のNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）による「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業（g5-3）量子コンピューターの産業化のためのミドルウエア開発」に採択されており、KDDI総合研究所を含む国内の研究機関や企業と共同で研究開発が進められている。

今後の展望

KDDIは今後、この量子技術を用いた最適化の適用範囲を、東京だけでなく名古屋および大阪の都市部エリアへと拡大し、さらなる通信品質の向上を目指す。また、「AI・量子共通基盤」の活用領域については、通信ネットワークや電力といった自社領域での活用を起点とし、将来的には物流や材料開発などの他分野への展開も想定している。

元記事: https://ai.watch.impress.co.jp/docs/news/2155817.html

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#10 QunovaのHI-VQE｜80量子ビットでの化学精度達成と計算コスト削減の性能

公開日 2026年11月12日　The Quantum Insider　アメリカ



概要

Qunova Computingが開発した量子アルゴリズム「HI-VQE」が、80量子ビット規模のシミュレーションにおいて、実用レベルの精度である「化学精度」を初めて達成した。IBMの量子コンピュータと理化学研究所のスーパーコンピュータ「富岳」を組み合わせたハイブリッド計算により、極めて困難な鉄・硫黄クラスターの基底状態エネルギーを算出した。この成果は、量子ベースの手法が最先端の古典計算手法と同等の精度に到達したことを意味し、産業応用への道を開くものである。

詳細

主要成果

Qunova Computingは、独自の量子アルゴリズム「HI-VQE」を用い、80量子ビット規模のシミュレーションで化学精度（実用的な利用に必要とされる精度レベル）を達成したことを発表した。対象となったのは、化学分野で最も計算負荷が高い系の一つとされる「4Fe-4S（鉄・硫黄キュバンクラスター）」である。この計算には、理化学研究所に設置されたIBM Quantum System Twoおよびスーパーコンピュータ「富岳」を用いた量子・古典ハイブリッドワークフローが活用された。

技術・詳細

本ワークフローによる基底状態エネルギーの推定値は「−327.2482 ± 0.0007 Hartree」となり、古典計算のベンチマークである密度行列再正規化群（DMRG）法による値（−327.2471 Hartree）と化学精度の範囲内で一致した。これは、最新の外挿Trimmed Configuration Interaction（TrimCI）の結果よりも高精度な結果である。

また、計算コストの面でも大幅な効率化を実現した。HI-VQEは、2回目の反復で−326.9821 Haの基底状態エネルギーに到達したが、この際に消費した「富岳」のノード時間は2,518時間であった。これは、以前に発表されたサンプルベースの量子対角化（SQD）アプローチと比較して、計算コストを約300分の1に削減した計算になる。

背景・業界の文脈

鉄・硫黄クラスターは、フェレドキシンやニトロゲナーゼなどの多くのメタロプロテインにおいて、触媒や電子伝達の中核を担う構造である。これらの電子構造を正しく計算することは、生物学的な窒素固定や水素製造、電子輸送の理解に不可欠である。しかし、この分子はあらゆる手法において厳密解を得ることが困難なほど計算負荷が高く、新しい計算手法の能力を測る「試験場」として認識されてきた。今回、量子ベースの手法が最強の古典的手法と同等の精度に達したことは、化学・製薬・材料分野の企業にとって、量子計算を実際の設計課題に適用できる段階に近づいたという信頼の根拠となる。

今後の展望

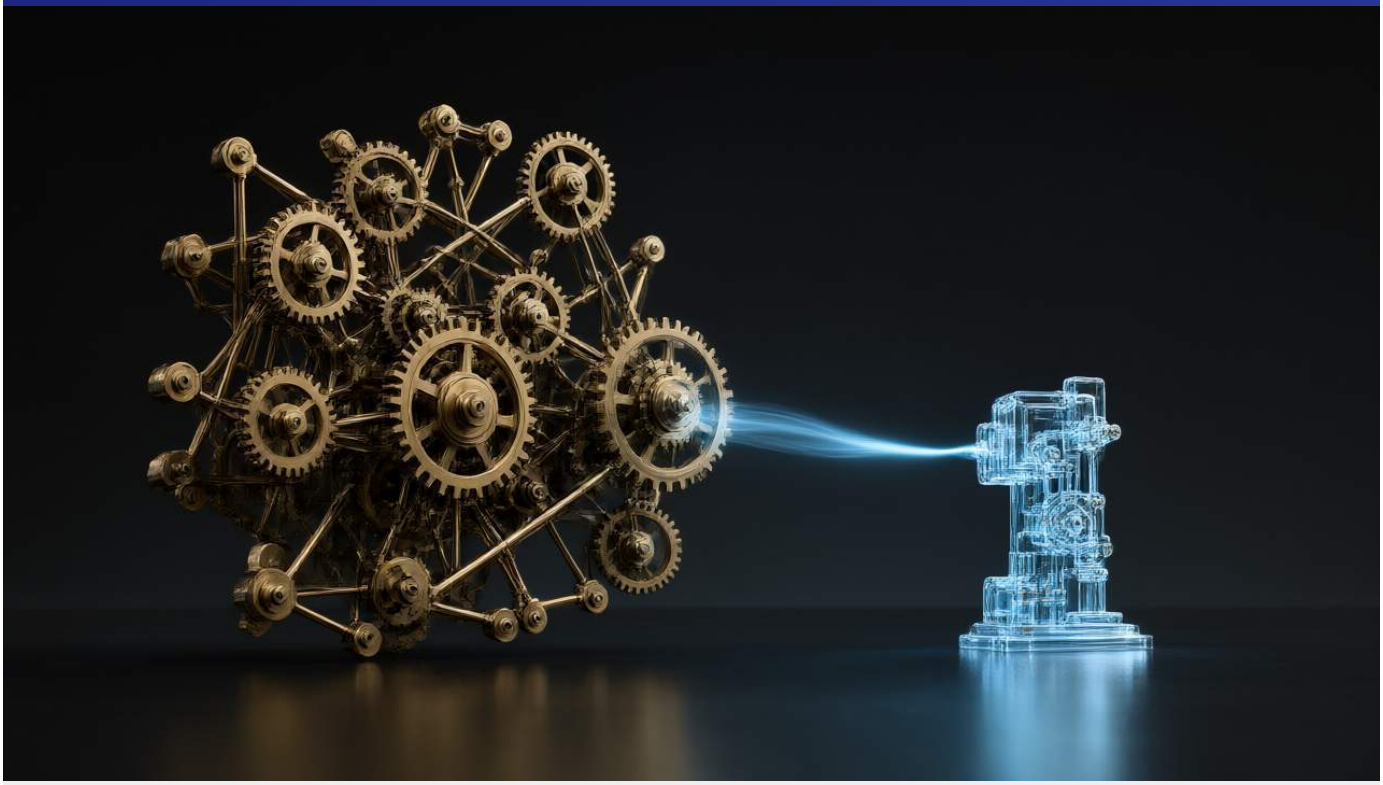
Qunovaは、5億から30億のユニークな状態を処理することで、さらなる精度向上が可能であると考えている。今後は、オービタル回転やオービタル最適化などの機能を追加し、パフォーマンスをさらに引き上げる計画である。また、HI-VQEは線形性や局所性を前提としないソルバーであるため、触媒や電極材料、創薬ターゲットなど、幅広い産業用途への適用が可能である。同社は今後、最良の古典的手法を一貫して上回る結果を出せる具体的な産業ユースケースの特定に取り組むとしている。

元記事: https://thequantuminsider.com/2026/11/12/qunovas-hybrid-computing-method-matches-classical-benchmark-for-iron-sulfur-cluster/

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#11 QuEra・Harvard・Anthropic｜AIによる量子回路の最適化とリソース削減性能

公開日 2026年11月10日　The Quantum Insider　アメリカ



概要

QuEra Computing、ハーバード大学、Anthropicの共同研究チームが、AI（Claude）を用いて量子回路の設計を最適化し、計算リソースの大幅な削減に成功した。8つの計算ビルディングブロックのうち7つでゲート数と量子ビット数の削減を実現し、特に固定小数点ガウス関数ではリソース指標を39倍削減した。この成果は、ハードウェアの制約がある中で、アルゴリズムの効率化によって将来的なフォールトトレラント量子コンピュータの実現を早める可能性がある。

詳細

主要成果

QuEra Computing、ハーバード大学、Anthropicの共同研究により、AIを用いて量子回路の設計を最適化し、計算リソース（ゲート数および量子ビット数）を大幅に削減できることが示された。研究チームは、量子アルゴリズムを構成する8つの計算ビルディングブロックを検証し、そのうち7つにおいてベースライン設計よりもリソースを削減することに成功した。特に注目すべき成果として、固定小数点ガウス関数におけるリソース指標の39倍削減、リード・ソロモン復号器におけるToffoliゲート数の12倍削減などが報告されている。

技術・詳細

本研究では、AnthropicのAI「Claude」と、提案された回路設計の正当性を検証しリソース使用量をスコアリングする独立した自動評価器を組み合わせて使用した。Claudeはこのフィードバックを基に設計を繰り返し改善し、Toffoliゲート数と量子ビット数の両方を最適化した。具体的な最適化結果は以下の通りである。

- **最適化（リード・ソロモン復号器）：** 量子干渉計復号（DQI）の最もコストの高いステップにおいて、Toffoliゲート数を510万から約44万へと12倍削減し、同時に量子ビット数も削減した。
- **化学（クーロンポテンシャル）：** 分子シミュレーションにおける電荷粒子の相互作用を記述する項において、Toffoliゲート数を6,355から1,140へ、量子ビット数を252から142へと削減し、複合リソース指標で9.9倍の削減を達成した。
- **数値計算（固定小数点ガウス関数）：** Toffoliゲート数を約24,000から1,583へ、量子ビット数を362から139へと削減し、複合リソース指標で本論文最大の39倍の削減を記録した。

また、AIは既存設計の改善に留まらず、楕円曲線計算の中核となる「モジュラ逆数」の新しい可逆的アプローチを発見した。この新手法により、量子ビット数を約12%増やすことで、ゲート数を従来設計より約17倍削減できるという、リソース間の新たなトレードオフの選択肢が提示された。

背景・業界の文脈

実用的な量子コンピューティングの実現には、「ハードウェア能力の向上（量子ビット数の増加と信頼性の向上）」と「アルゴリズムに必要なリソースの削減（効率化）」という2つの曲線の交点が必要となる。本研究は後者の「アルゴリズムの効率化」に焦点を当てたものである。特に、フォールトトレラント（耐故障性）計算において、Toffoliゲートはオーバーヘッドの大きな割合を占め、論理量子ビットは貴重なハードウェア容量を消費するため、両者の削減は極めて重要である。

今後の展望

今回の成果は、AIが厳格な評価器の誘導を受けることで、量子コンピュータ特有の制約（可逆性の必要性など）の中で効率的な回路構造を発見できることを証明した。QuEra、Anthropic、ハーバード大学は今後もこの連携を継続し、大規模で実用的な量子コンピュータ向けのアルゴリズム発見を目指す。また、AIの役割として、アルゴリズムの改善だけでなく、レーザー制御ソフトウェアの開発のようなハードウェアの信頼性向上への寄与など、多角的な活用が進むと考えられる。

元記事: https://thequantuminsider.com/2026/11/10/quera-harvard-anthropic-ai-quantum-circuit-resource-requirements/

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#12 量子・古典ハイブリッド計算｜12,000原子超の薬物結合シミュレーション性能

公開日 2026年11月12日　Quantum Computing Report　アメリカ



概要

クリーブランドクリニック、理化学研究所、IBM Quantumの共同研究チームが、12,000原子を超える溶媒和タンパク質-リガンド複合体の電子構造計算に成功しました。156量子ビットのIBM Heron r2プロセッサ2基と3台のリーダーシップ・スーパーコンピュータを連携させ、従来の量子埋め込みベンチマーク比で分子サイズを40倍以上に拡大し、断片エネルギー精度を最大210倍向上させています。これにより、従来の古典計算では困難だった大規模分子の結合親和性の高精度な予測が可能になります。

詳細

主要成果

クリーブランドクリニック、理化学研究所（理研）、およびIBM Quantumの共同研究チームは、これまでで最大規模となるヘテロジニアス量子・古典（HQC）電子構造計算を実行し、12,000原子を超える溶媒和タンパク質-リガンド複合体のシミュレーションに成功しました。この成果はarXivのテクニカルプリプリントで詳細が公開されており、従来の量子埋め込みベンチマークと比較して、分子サイズを40倍以上に拡大し、断片エネルギーの精度を最大210倍向上させるという極めて高い性能向上を達成しています。

技術・詳細

本研究では、156量子ビットのIBM Heron r2プロセッサ2基と3台のリーダーシップ・スーパーコンピュータを組み合わせた計算基盤を構築しました。合計21,006個の回路にわたって30億回の測定ショットを収集しています。技術的な核心は以下の通りです。

- **Localized Embedded Wavefunction (EWF) フォーマリズム：** 巨大な高分子を空間的に限定された原子近傍に分割する手法を導入しました。これにより、断片構築コストのスケールを従来の3次関数的なO(M^3)から、断片あたり定数時間であるO(1)へと削減しました。
- **TrimSQDの開発：** 13から45の分子軌道にわたる重原子断片を処理するため、サンプルベースの量子対角化を拡張した「TrimSQD」を開発しました。これは、最終的な部分空間対角化を行う前に、分散GPUサブグループ間で電子構成を反復的にフィルタリングおよびマージする手法です。
- **自動ワークフロー制御：** Prefectベースのコントローラーを用いて、IBM Quantum Runtimeとスーパーコンピュータ「ROQUO」間の非同期ジョブキューをオーケストレーションしました。このパイプラインにより、手動介入なしに62.4時間の実時間で6億800万個の測定サンプルを処理しました。

背景・業界の文脈

低分子薬が標的タンパク質にどのように結合するかを正確に予測するには、数千の溶媒和原子にわたる多電子シュレーディンガー方程式を解く必要があります。しかし、標準的な密度汎関数理論（DFT）近似では結合親和性の順位付けを誤る可能性があり、一方で全システムを波動関数法で計算しようとすると、古典コンピュータのメモリ制限を超えるという課題がありました。今回のHQCアプローチは、この古典計算の限界を打破するための解決策として提示されています。

今後の展望

本プロジェクトは、米国国立科学財団（NSF）、米国国立衛生研究所（NIH）、日本の新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、および文部科学省（MEXT）のスーパーコンピュータ「富岳」プログラムによる支援を受けて実施されました。大規模な分子系における量子・古典ハイブリッド計算の実装は、創薬における結合親和性の予測精度を劇的に向上させる可能性を秘めています。

元記事: https://quantumcomputingreport.com/cleveland-clinic-riken-and-ibm-cross-12000-atom-barrier-in-heterogeneous-quantum-classical-drug-binding-simulations/

収集日: 2026年11月15日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)