TROY TECHNICAL

量子コンピュータ
ウィークリーレポート

2026年11月14日-11月20日 | Issue 2026-W46

検証可能な計算優位、誤り制御、利用可能性

10	10
分析対象	重点テーマ

発行 2026-11-20 | 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10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

SEAFOODプラットフォーム|大阪大学が構築する量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期

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た量子プロセッサとスパコンを連携させ、2026年12月に正式運用を開始する予定です。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ます。

シグナル 02 | 制御スタック

QodeX Quantum|52量子ビットIBMハードでの非構造化PDE予測性能と手法

QodeX Quantum、NVIDIA、RTX BBN、米海軍研究者らのチームが、52量子ビットのIBM Quantum Heron r3(ibm_boston)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ネットワーク(QRN)を採用し、物理ハードウェアにおいて従来の古典的潜在線形ベースラインと比較して予測誤差を21%から41%削減することに成功しています。

シグナル 03 | 誤り訂正

IBM・NVIDIA・Fermilab|量子・古典協調設計プラットフォームとQECツールの性能

IBM、NVIDIA、および米国フェルミ国立加速器研究所(Fermilab)が、モジュール式量子・古典協調設計プラットフォームの開発計画を発表した。この取り組みでは、NVIDIA DGX B200とIBM Quantum Nighthawkプロセッサを物理的に同一拠点に配置し、ハイブリッドワークフローを構築する。また、GPU加速による量子誤り訂正(QEC)ツールや、Slurm 26.11への量子リソーススケジューリングの統合も同時に公開された。

シグナル 04 | システム利用

Google Quantum AI|Willowプロセッサによる105量子ビットの文脈性の実証と性能

Google Quantum AIは、超伝導量子プロセッサ「Willow」を用い、多体スケールで量子測定の文脈性(Contextuality)が持続することを実証しました。72量子ビットおよび105量子ビットのプロセッサを用いた実験により、量子観測値が測定の組み合わせに依存して決定される性質を大規模な2次元配列で確認しています。この成果は、耐故障計算における非クリフォード魔法状態に関連する理論的リソースを検証すると同時に、ハードウェアのコヒーレント制御エラーを検出する高感度な診断手法を確立した点に意義があります。

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

52量子ビット
A07

数値の条件
QodeX Quantum、NVIDIA、RTX BBN、米海軍研究者らのチームが、52量子ビットのIBM Quantum Heron r3(ibm_boston)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。

72量子ビット
A10

数値の条件
Google Quantum AIは、超伝導量子プロセッサ「Willow」を用い、多体スケールで量子測定の文脈性(Contextuality)が持続することを実証しました。72量子ビットおよび105量子ビットのプロセッサを用いた実験により、量子観測値が測定の組み合わせに依存して決定される性質を大規模な2次元配列で確認しています。

79倍
A06

数値の条件
IBM、理研、NVIDIAの研究チームが、鉄硫黄クラスターの量子・古典ハイブリッドシミュレーションにおいて、エネルギー計算精度を79倍向上させることに成功しました。具体的には、BS-UHF参照状態を用いたSQD(サンプルベース量子対角化)により、72量子ビットの活性空間における基底状態エネルギー推定値を、高精度な古典的DMRGベンチマークの4.3ミリハートリー以内に抑えています。

4量子ビット
A04

数値の条件
Google Quantum AIが開発した量子プロセッサ「Willow」を用い、量子コンテクシュアリティによって古典的な限界を超える協力ゲームの成果を実証した。4量子ビットのゲームでは古典的な上限である88.9%を上回る98.3%の勝率を記録し、最大71量子ビットの規模でも古典的限界を突破した。この成果は、量子コンピュータが古典システムに対して持つ優位性の検証手法を提示するものである。

18km
A03

数値の条件
中空コアファイバ(HCF)を用いて、量子鍵配送(QKD)と古典的なデータ信号を同一ファイバ内で共存させる実証実験に成功しました。18kmのHCFリンクにおいて、理論上のデータ容量が最大2.3Tbpsに達する高次元量子鍵配送(HD-QKD)を実現し、24時間の連続運用で平均10.56kbpsの秘密鍵生成率(SKR)を記録しています。

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

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。

2

制御スタック

P02/P07

QodeX Quantum、NVIDIA、RTX BBN、米海軍研究者らのチームが、52量子ビットのIBM Quantum Heron r3(ibm_boston)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。

3

誤り訂正

P03/P08

IBM、NVIDIA、および米国フェルミ国立加速器研究所(Fermilab)が、モジュール式量子・古典協調設計プラットフォームの開発計画を発表した。

4

システム利用

P04/P09

Google Quantum AIは、超伝導量子プロセッサ「Willow」を用い、多体スケールで量子測定の文脈性(Contextuality)が持続することを実証しました。

5

用途

P05/P10

IBM、理研、NVIDIAの研究チームが、鉄硫黄クラスターの量子・古典ハイブリッドシミュレーションにおいて、エネルギー計算精度を79倍向上させることに成功しました。

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	SEAFOODプラットフォーム|大阪大学が構築する量子・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
P02	QodeX Quantum|52量子ビットIBMハードでの非構造化PDE予測性能と手法 システム・導入 | 根拠: 採用
P03	IBM・NVIDIA・Fermilab|量子・古典協調設計プラットフォームとQECツールの性能 システム・導入 | 根拠: 統合
P04	Google Quantum AI|Willowプロセッサによる105量子ビットの文脈性の実証と性能 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P05	量子・古典ハイブリッド計算|IBM・理研・NVIDIAによる鉄硫黄クラスター計算の精度向上 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P06	Google Willow|量子チップが古典的限界を突破、量子コンテクシュアリティの性能検証 システム・導入 | 根拠: システム
P07	量子位置検証|信頼不要なデバイスによる位置特定、古典比4.53倍の精度を実現 事業・制度・供給 | 根拠: インフラ
P08	中空コアファイバ(HCF)|量子鍵配送と古典信号の共存性能と2.3Tbpsの容量 事業・制度・供給 | 根拠: インフラ
P09	QuEra|中性原子量子コンピュータAquilaによる最大180量子ビットの量子力学研究 技術・工程 | 根拠: 統合・事業語なし
P10	CryoCMOS RFマルチプレクサ|超伝導量子ビット制御の低消費電力化と性能 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 SEAFOODプラットフォーム|大阪大学が構築する量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期

A09 | 量子ビット | 試作

2026-11-14

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た量子プロセッサとスパコンを連携させ、2026年12月に正式運用を開始する予定です。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 QodeX Quantum|52量子ビットIBMハードでの非構造化PDE予測性能と手法

A07 | 制御スタック | 研究

先行発表 2026-11-13

FACT

QodeX Quantum、NVIDIA、RTX BBN、米海軍研究者らのチームが、52量子ビットのIBM Quantum Heron r3(ibm_boston)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従来の古典的潜在線形ベースラインと比較して予測誤差を21%から41%削減することに成功しています。この成果は、複雑な境界形状を持つ流体解析などの計算科学における量子コンピューティングの適用可能性を広げるものです。

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 1/5 | 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。

P03 IBM・NVIDIA・Fermilab|量子・古典協調設計プラットフォームとQECツールの性能

A08 | 誤り訂正 | 試作

2026-11-16

FACT

IBM、NVIDIA、および米国フェルミ国立加速器研究所(Fermilab)が、モジュール式量子・古典協調設計プラットフォームの開発計画を発表した。この取り組みでは、NVIDIA DGX B200とIBM Quantum Nighthawkプロセッサを物理的に同一拠点に配置し、ハイブリッドワークフローを構築する。また、GPU加速による量子誤り訂正(QEC)ツールや、Slurm 26.11への量子リソーススケジューリングの統合も同時に公開された。これにより、量子ハードウェアの運用効率向上と、物理学シミュレーションへの適用加速が期待される。

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 2/5 | 判断場所: システム・導入

P04 Google Quantum AI|Willowプロセッサによる105量子ビットの文脈性の実証と性能

A10 | システム利用 | 共同評価

2026-11-19

FACT

Google Quantum AIは、超伝導量子プロセッサ「Willow」を用い、多体スケールで量子測定の文脈性(Contextuality)が持続することを実証しました。72量子ビットおよび105量子ビットのプロセッサを用いた実験により、量子観測値が測定の組み合わせに依存して決定される性質を大規模な2次元配列で確認しています。この成果は、耐故障計算における非クリフォード魔法状態に関連する理論的リソースを検証すると同時に、ハードウェアのコヒーレント制御エラーを検出する高感度な診断手法を確立した点に意義があります。

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 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。

P05 量子・古典ハイブリッド計算|IBM・理研・NVIDIAによる鉄硫黄クラスター計算の精度向上

A06 | 用途 | 試作

2026-11-16

FACT

IBM、理研、NVIDIAの研究チームが、鉄硫黄クラスターの量子・古典ハイブリッドシミュレーションにおいて、エネルギー計算精度を79倍向上させることに成功しました。具体的には、BS-UHF参照状態を用いたSQD(サンプルベース量子対角化)により、72量子ビットの活性空間における基底状態エネルギー推定値を、高精度な古典的DMRGベンチマークの4.3ミリハートリー以内に抑えています。この成果は、生物学的な電子伝達や触媒において重要な役割を持つ複雑な電子相関系の解析を前進させるものです。

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 Google Willow|量子チップが古典的限界を突破、量子コンテクシュアリティの性能検証

A04 | 量子ビット | 共同評価

2026-11-19

FACT

Google Quantum AIが開発した量子プロセッサ「Willow」を用い、量子コンテクシュアリティによって古典的な限界を超える協力ゲームの成果を実証した。4量子ビットのゲームでは古典的な上限である88.9%を上回る98.3%の勝率を記録し、最大71量子ビットの規模でも古典的限界を突破した。この成果は、量子コンピュータが古典システムに対して持つ優位性の検証手法を提示するものである。また、本テストは従来のチェックでは検出できないハードウェアエラーの特定に寄与する可能性がある。

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: 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。

P07 量子位置検証|信頼不要なデバイスによる位置特定、古典比4.53倍の精度を実現

A01 | 制御スタック | 共同評価 2026-11-18

FACT
信頼できないリモートデバイスを用いても、物理的な位置を検証できる「ベルテスト量子位置検証(QPV)」プロトコルが実験的に実証されました。この手法は、古典的な位置特定プロトコルと比較して、1次元の局在化精度で2.47(2)倍、同一レイテンシの古典プロトコル比では局在化体積を4.53(5)倍縮小させる量子優位性を証明しています。これにより、デジタルセキュリティを物理的に信頼された場所に紐付けることが可能になり、金融取引や重要インフラの保護への応用が期待されます。

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 18/25 | 成熟度 3/5 | 判断場所: 事業・制度・供給

P08 中空コアファイバ(HCF)|量子鍵配送と古典信号の共存性能と2.3Tbpsの容量

A03 | 誤り訂正 | 共同評価 2026-11-17

FACT
中空コアファイバ(HCF)を用いて、量子鍵配送(QKD)と古典的なデータ信号を同一ファイバ内で共存させる実証実験に成功しました。18kmのHCFリンクにおいて、理論上のデータ容量が最大2.3Tbpsに達する高次元量子鍵配送(HD-QKD)を実現し、24時間の連続運用で平均10.56kbpsの秘密鍵生成率(SKR)を記録しています。この成果は、既存の光ファイバインフラを活かしたスケーラブルな量子・古典共存ネットワークの構築に向けた重要な進展となります。

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 3/5 | 判断場所: 事業・制度・供給

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 QuEra|中性原子量子コンピュータAquilaによる最大180量子ビットの量子力学研究

A05 | システム利用 | 試作　2026-11-18

FACT
QuEra Computingとローレンス・バークレー国立研究所が、中性原子量子コンピュータ「Aquila」を用いて量子系の動的な進化を調査した研究成果をNature誌に発表しました。最大180個の原子アレイを用いた実験により、長寿命のプレサーマル状態や共鳴融解、平衡状態に相当しない一次動的相転移などの新物理現象を観測しました。この成果は、古典計算では困難な大規模量子系の挙動解明を可能にし、材料科学などの発展に寄与すると期待されます。

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: 技術・工程

P10 CryoCMOS RFマルチプレクサ|超伝導量子ビット制御の低消費電力化と性能

A02 | 用途 | 試作　2026-11-14

FACT
imecなどの研究チームが、10ミリケルビン(mK)の極低温で動作し、静的消費電力が200 pWという記録的な低消費電力を実現したCryoCMOS RFマルチプレクサを開発しました。このデバイスはDCから8 GHzの帯域で2 dB未満の挿入損失と30 dB以上のアイソレーションを提供します。これにより、量子ビット平面での直接的な信号マルチプレクシングが可能となり、大規模量子システムの入出力ボトルネックの解消に寄与します。

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 | 01-10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	量子位置検証|信頼不要なデバイスによる位置特定、古典比4.53倍の精度を実現	https://doi.org/10.1038/s41586-026-11247-3
A02	CryoCMOS RFマルチプレクサ|超伝導量子ビット制御の低消費電力化と性能	https://doi.org/10.1038/s41534-026-01424-7
A03	中空コアファイバ(HCF)|量子鍵配送と古典信号の共存性能と2.3Tbpsの容量	https://doi.org/10.1038/s41534-026-01417-6
A04	Google Willow|量子チップが古典的限界を突破、量子コンテクシュアリティの性能検証	https://thequantuminsider.com/2026/11/19/googles-quantum-chip-beats-classical-limits-in-tests-of-teamwork/
A05	QuEra|中性原子量子コンピュータAquilaによる最大180量子ビットの量子力学研究	https://thequantuminsider.com/2026/11/18/quera-berkeley-lab-study-quantum-dynamics-aquila/
A06	量子・古典ハイブリッド計算|IBM・理研・NVIDIAによる鉄硫黄クラスター計算の精度向上	https://quantumcomputingreport.com/ibm-riken-and-nvidia-achieve-79x-accuracy-gain-in-quantum-classical-simulations-of-iron-sulfur-clusters/
A07	QodeX Quantum|52量子ビットIBMハードでの非構造化PDE予測性能と手法	https://quantumcomputingreport.com/qodex-quantum-nvidia-rtx-bbn-and-u-s-navy-researchers-forecast-unstructured-pdes-on-52-qubit-ibm-hardware/
A08	IBM・NVIDIA・Fermilab|量子・古典協調設計プラットフォームとQECツールの性能	https://quantumcomputingreport.com/ibm-fermilab-and-nvidia-unveil-modular-quantum-co-design-platform-slurm-hres-integration-and-gpu-qec-tools-at-sc26/
A09	SEAFOODプラットフォーム|大阪大学が構築する量子・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/
A10	Google Quantum AI|Willowプロセッサによる105量子ビットの文脈性の実証と性能	https://quantumcomputingreport.com/google-quantum-ai-demonstrates-measurement-contextuality-across-105-qubits-on-willow-processors/

量子コンピュータ 採用記事全文集

出力日: 2026-11-22

採用記事数: 10 件

収録記事一覧

#01 量子位置検証｜信頼不要なデバイスによる位置特定、古典比4.53倍の精度を実現

#02 CryoCMOS RFマルチプレクサ｜超伝導量子ビット制御の低消費電力化と性能

#03 中空コアファイバ（HCF）｜量子鍵配送と古典信号の共存性能と2.3Tbpsの容量

#04 Google Willow｜量子チップが古典的限界を突破、量子コンテクシュアリティの性能検証

#05 QuEra｜中性原子量子コンピュータAquilaによる最大180量子ビットの量子力学研究

#06 量子・古典ハイブリッド計算｜IBM・理研・NVIDIAによる鉄硫黄クラスター計算の精度向上

#07 QodeX Quantum｜52量子ビットIBMハードでの非構造化PDE予測性能と手法

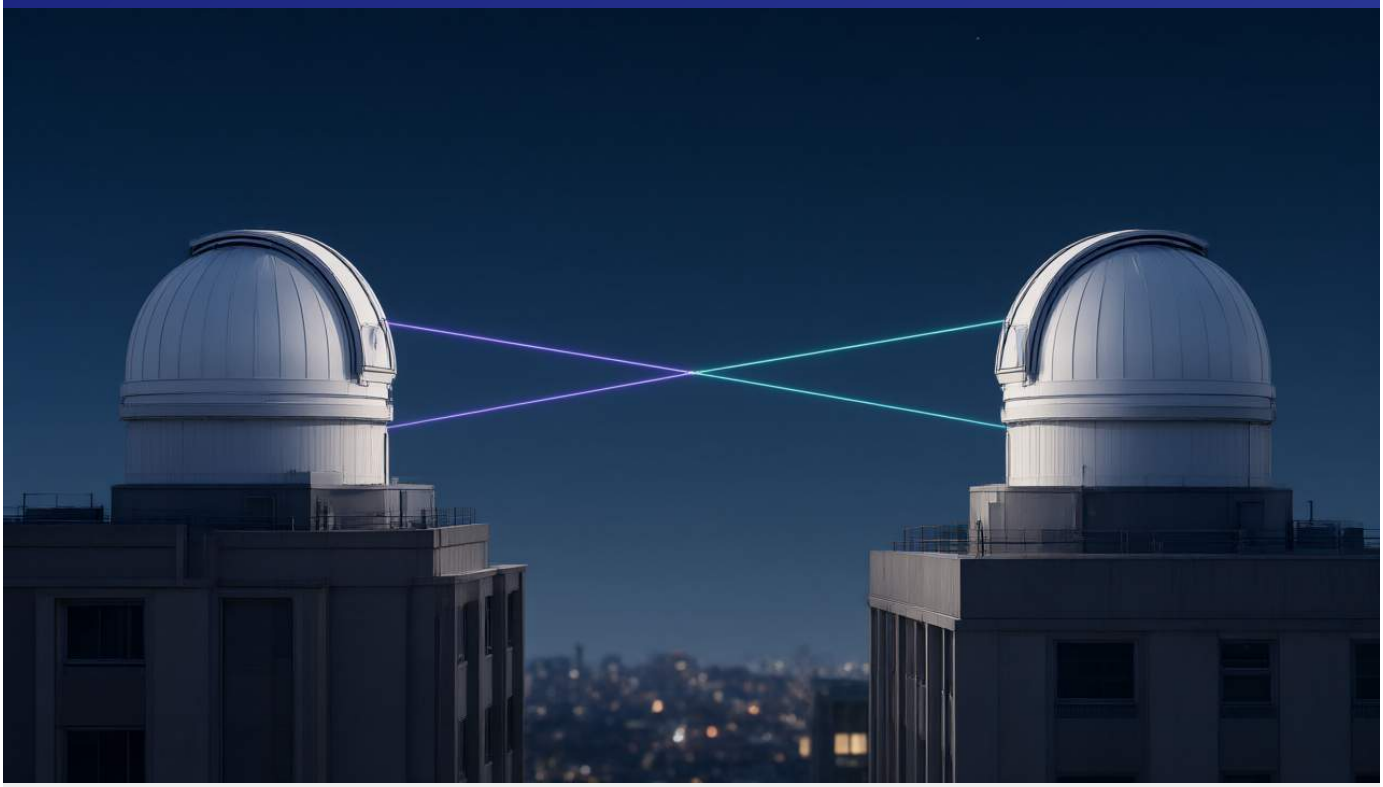
#08 IBM・NVIDIA・Fermilab｜量子・古典協調設計プラットフォームとQECツールの性能

#09 SEAFOODプラットフォーム｜大阪大学が構築する量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期

#10 Google Quantum AI｜Willowプロセッサによる105量子ビットの文脈性の実証と性能

#01 量子位置検証｜信頼不要なデバイスによる位置特定、古典比4.53倍の精度を実現

公開日 2026年11月18日　Nature



概要

信頼できないリモートデバイスを用いても、物理的な位置を検証できる「ベルテスト量子位置検証（QPV）」プロトコルが実験的に実証されました。この手法は、古典的な位置特定プロトコルと比較して、1次元の局在化精度で2.47(2)倍、同一レイテンシの古典プロトコル比では局在化体積を4.53(5)倍縮小させる量子優位性を証明しています。これにより、デジタルセキュリティを物理的に信頼された場所に紐付けることが可能になり、金融取引や重要インフラの保護への応用が期待されます。

詳細

主要成果

量子ネットワークにおいて、デバイスに依存しない（device-independent）量子位置検証プロトコルの導入と実験的な実証に成功しました。本研究では、ループホールのないベルテストから得られる観測相関のみでセキュリティを保証する「ベルテスト量子位置検証」を実装しています。実験の結果、古典的な位置特定プロトコルよりも高い精度を達成し、明確な量子優位性が確認されました。

技術・詳細

本プロトコルは、各試行前に弱くもつれ合った状態にある攻撃者を想定した条件下で実装されています。具体的な性能指標として、以下の数値が示されています。

- 1次元の局在化精度：最高性能の（非リモートな）古典的局在化プロトコルよりも2.47(2)倍小さい範囲で特定。
- 局在化体積：同一のレイテンシを持つ古典プロトコルと比較して、4.53(5)倍小さい体積を実現。

このベルテストを用いたプロトコルは、信号の損失に強く（loss-tolerant）、かつ相当な量子リソースを保有する攻撃者に対してもセキュリティを維持できる設計となっています。

背景・業界の文脈

ナビゲーション、タイミング、認証、重要インフラなどの現代技術の多くは位置情報を基盤としていますが、古典的な位置証明手法はスプーフィング（なりすまし）に対して脆弱であるという課題がありました。量子技術による解決策はこれまでも提案されてきましたが、既存のプロトコルの多くは量子ハードウェアへの信頼に依存しており、その信頼性が損なわれるリスクや、量子コンピュータおよび攻撃者の計算能力に制限を設ける必要があるという制約がありました。

今後の展望

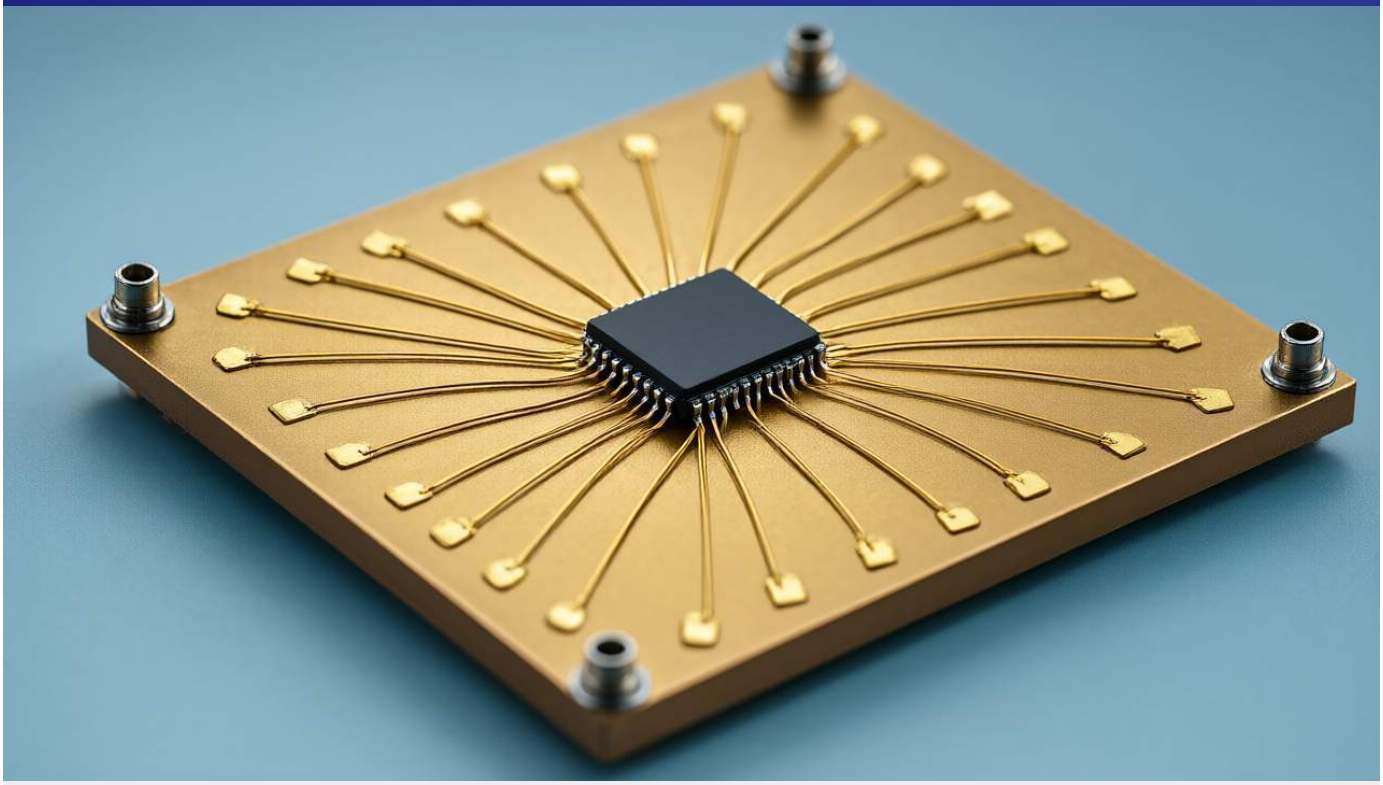
本研究によって、デジタルセキュリティを物理的に信頼された特定の場所に固定することが可能になります。この成果は、位置ベースの新しい認証プロトコルの実現に向けた道を開くものであり、具体的には金融取引や法的合意の締結、および重要インフラのセキュリティ確保といったアプリケーションへの応用が見込まれています。

元記事: https://doi.org/10.1038/s41586-026-11247-3

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#02 CryoCMOS RFマルチプレクサ｜超伝導量子ビット制御の低消費電力化と性能

公開日 2026年11月14日　npj Quantum Information　ベルギー



概要

imecなどの研究チームが、10ミリケルビン（mK）の極低温で動作し、静的消費電力が200 pWという記録的な低消費電力を実現したCryoCMOS RFマルチプレクサを開発しました。このデバイスはDCから8 GHzの帯域で2 dB未満の挿入損失と30 dB以上のアイソレーションを提供します。これにより、量子ビット平面での直接的な信号マルチプレクシングが可能となり、大規模量子システムの入出力ボトルネックの解消に寄与します。

詳細

主要成果

imecおよびKU Leuvenの研究チームは、超伝導量子ビットの制御、読み出し、およびフラックスバイアス向けに設計された、極低温動作のCMOS（CryoCMOS）RFマルチプレクサを開発しました。本デバイスは10 mKという極低温環境で動作し、静的消費電力は200 pWという記録的な低水準を達成しています。また、DCから8 GHzの周波数範囲において、挿入損失を2 dB未満に抑え、30 dB以上のアイソレーションを確保することに成功しました。

技術・詳細

本研究で開発されたマルチプレクサは、トランスモン量子ビットに直接接続して検証が行われました。その結果、100 µsの範囲にあるコヒーレンス時間への影響はわずかであることが確認されています。このデバイスを用いることで、読み出しライン、フラックスライン、そして原理的にはXY駆動ラインのマルチプレクシングが可能になります。これにより、量子ビット平面で直接信号を切り替えることができるため、従来のシステムで課題となっていた配線数の削減が期待されます。

背景・業界の文脈

大規模な極低温量子システム、特に超伝導量子ビットプラットフォームにおいては、室温の電子回路とミリケルビンステージ間の入出力ボトルネックが大きな制約となっていました。特に出力ラインに関しては、かさばる高価なマイクロ波コンポーネントが必要となるため、システムのスケールアップを妨げる要因となっていました。この課題を解決するためには、量子ビットが配置されている平面で直接信号のマルチプレクシング（多重化）を行うアプローチが有望視されていました。

今後の展望

今回のCryoCMOSマルチプレクサの実現は、大規模で高スループットな極低温環境での特性評価およびテストのための価値あるツールを提供します。また、量子プロセッサと古典的な制御回路を同一パッケージに統合する「共統合（co-integrated）」制御の進展を促すものであり、将来的な大規模量子プロセッサの実現に向けた重要なステップとなります。

元記事: https://doi.org/10.1038/s41534-026-01424-7

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#03 中空コアファイバ（HCF）｜量子鍵配送と古典信号の共存性能と2.3Tbpsの容量

公開日 2026年11月17日　npj Quantum Information　中国



概要

中空コアファイバ（HCF）を用いて、量子鍵配送（QKD）と古典的なデータ信号を同一ファイバ内で共存させる実証実験に成功しました。18kmのHCFリンクにおいて、理論上のデータ容量が最大2.3Tbpsに達する高次元量子鍵配送（HD-QKD）を実現し、24時間の連続運用で平均10.56kbpsの秘密鍵生成率（SKR）を記録しています。この成果は、既存の光ファイバインフラを活かしたスケーラブルな量子・古典共存ネットワークの構築に向けた重要な進展となります。

詳細

主要成果

研究チームは、中空コアファイバ（HCF）を用いて、量子情報と古典信号を単一のファイバ内で共存させることに成功しました。18kmのHCFリンクにおいて、時間符号化を用いた高次元量子鍵配送（HD-QKD）を実証し、双方向の受信電力0dBmという条件下で、理論上のデータ容量が最大2.3Tbpsに達する通信を実現しました。また、24時間の連続運用試験では、平均10.56kbpsの秘密鍵生成率（SKR）を達成しています。

技術・詳細

本研究では、光を主に空気層で伝送する中空コアファイバ（HCF）を採用しています。これにより、従来の純シリカコアファイバ（PSCF）で大きな課題となっていた高い非線形性を本質的に低減させることができました。具体的には、非線形性に起因して発生するラマン散乱や四光波混合（FWM）によるノイズを強力に抑制しています。この低ノイズ環境により、量子信号と大容量の古典データ信号を同一の経路で効率的に伝送することが可能となりました。

背景・業界の文脈

将来的な量子ネットワークの構築には、すでに整備されている光ファイバインフラを活用することが不可欠であり、量子情報と古典信号の共存技術が求められています。多重化技術による信号分離は可能ですが、従来のPSCFでは前述の非線形ノイズが根本的な制限となっていました。HCFは、光の伝搬媒体をガラスから空気へ変えることで、これらの物理的な制約を回避し、量子通信の品質を維持したまま古典通信と共存させることができる魅力的な解決策として注目されています。

今後の展望

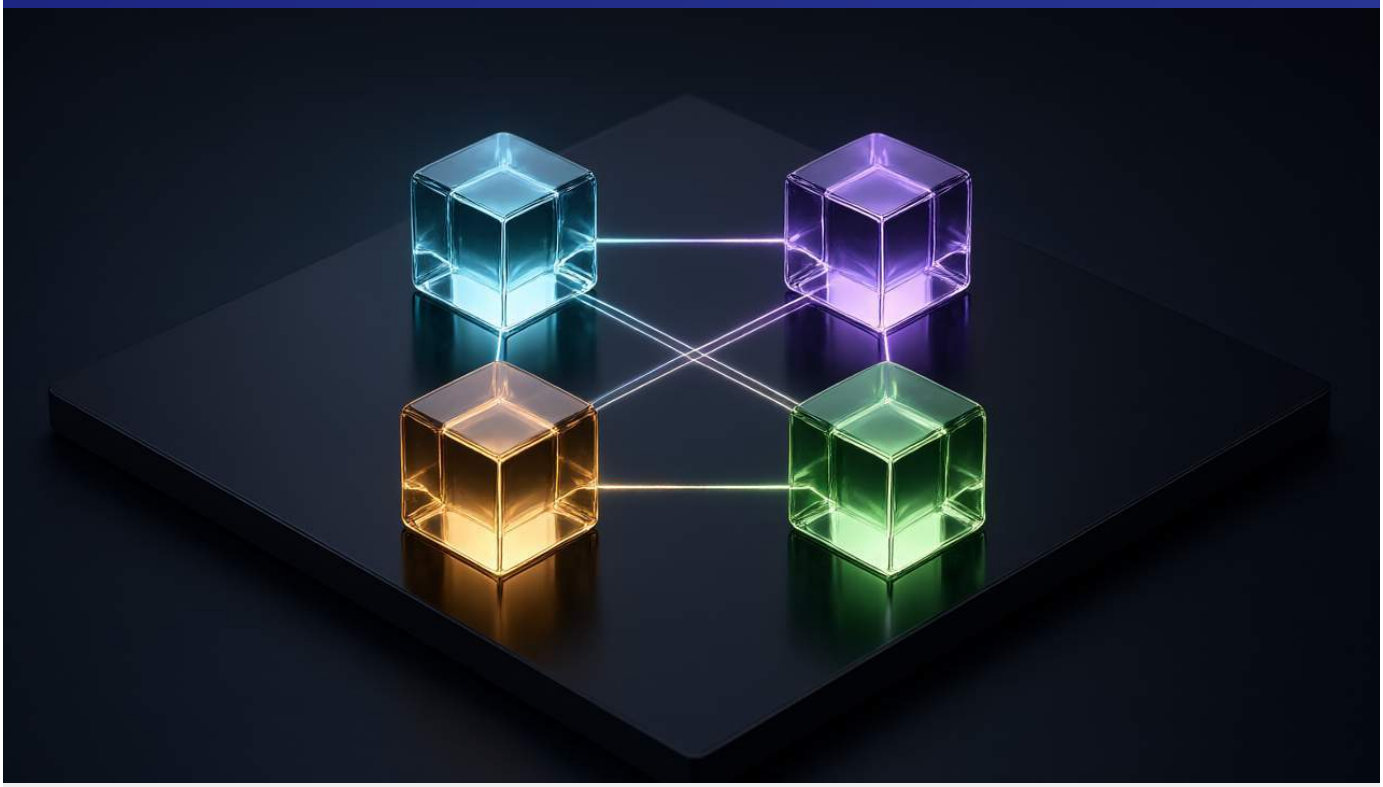
理論的な解析によれば、最新の低損失HCFを使用することで、200kmを超える伝送距離においても135kbps以上の秘密鍵生成率（SKR）を達成できると予測されています。本成果は、PSCFベースのシステムと比較して大幅な性能向上を示しており、既存の光ファイバネットワークアーキテクチャと互換性を持ちながら、拡張可能な量子・古典共存システムの実現に向けた高いポテンシャルを証明しました。

元記事: https://doi.org/10.1038/s41534-026-01417-6

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#04 Google Willow｜量子チップが古典的限界を突破、量子コンテクシュアリティの性能検証

公開日 2026年11月19日　The Quantum Insider　アメリカ



概要

Google Quantum AIが開発した量子プロセッサ「Willow」を用い、量子コンテクシュアリティによって古典的な限界を超える協力ゲームの成果を実証した。4量子ビットのゲームでは古典的な上限である88.9%を上回る98.3%の勝率を記録し、最大71量子ビットの規模でも古典的限界を突破した。この成果は、量子コンピュータが古典システムに対して持つ優位性の検証手法を提示するものである。また、本テストは従来のチェックでは検出できないハードウェアエラーの特定に寄与する可能性がある。

詳細

主要成果

Google Quantum AIは、量子プロセッサ「Willow」を使用し、プレイヤー間の通信が禁止された協力ゲームにおいて、量子コンテクシュアリティ（量子文脈性）を利用することで古典的な戦略の限界を突破したことを報告した。具体的には、4量子ビットを用いた「マジックスクエアゲーム」において、古典的な勝率上限である88.9%を大幅に上回る98.3%の勝率を達成した。また、最大71量子ビットを投入した別のゲームにおいても、古典的な限界を超える結果を得ている。

技術・詳細

本研究で検証された「量子コンテクシュアリティ」とは、ある量子測定の結果が、同時に行われる他の測定内容に依存するという特性である。実験では以下の3つのアプローチが取られた。

- **マジックスクエアゲーム：** 3x3のグリッドを用い、行と列にそれぞれ異なる条件（符号の数）を課して、共通のマスに同じ数値を記入させるゲーム。古典的な戦略では矛盾が生じるため勝率は最大88.9%に制限されるが、Willowはもつれ状態にある量子ビットを用いることで、98.3%の勝率を記録した。
- **大規模スケール検証：** GHZ状態（Greenberger-Horne-Zeilinger状態）と呼ばれる共有量子状態を用い、最大71量子ビットまで規模を拡大して検証を行った。量子ビット数が増えるにつれてマージンは縮小したものの、古典的な上限を維持した。また、最大45量子ビットがグループとして真正にもつれていたことが別途検証されている。
- **数学的問題への適用：** 105量子ビットを用いて「2次元隠れ線形関数」問題に取り組んだ。この実験では、半数以上の確率で正解を導き出した。ただし、この規模における古典的なベンチマークは未証明であり、古典コンピュータに要するステップ数は推測に基づいているため、量子優位性の確定的な規模については今後の課題とされている。

背景・業界の文脈

量子コンピュータの優位性を証明するには、古典的なアルゴリズムでは到達不可能な限界値を明確に定義したテストが必要となる。今回の協力ゲーム形式のテストは、ルールによって古典的な戦略の勝率に厳格な上限が設定されているため、量子効果がどの程度維持されているかを定量的に測定する確実な比較手法となる。

今後の展望

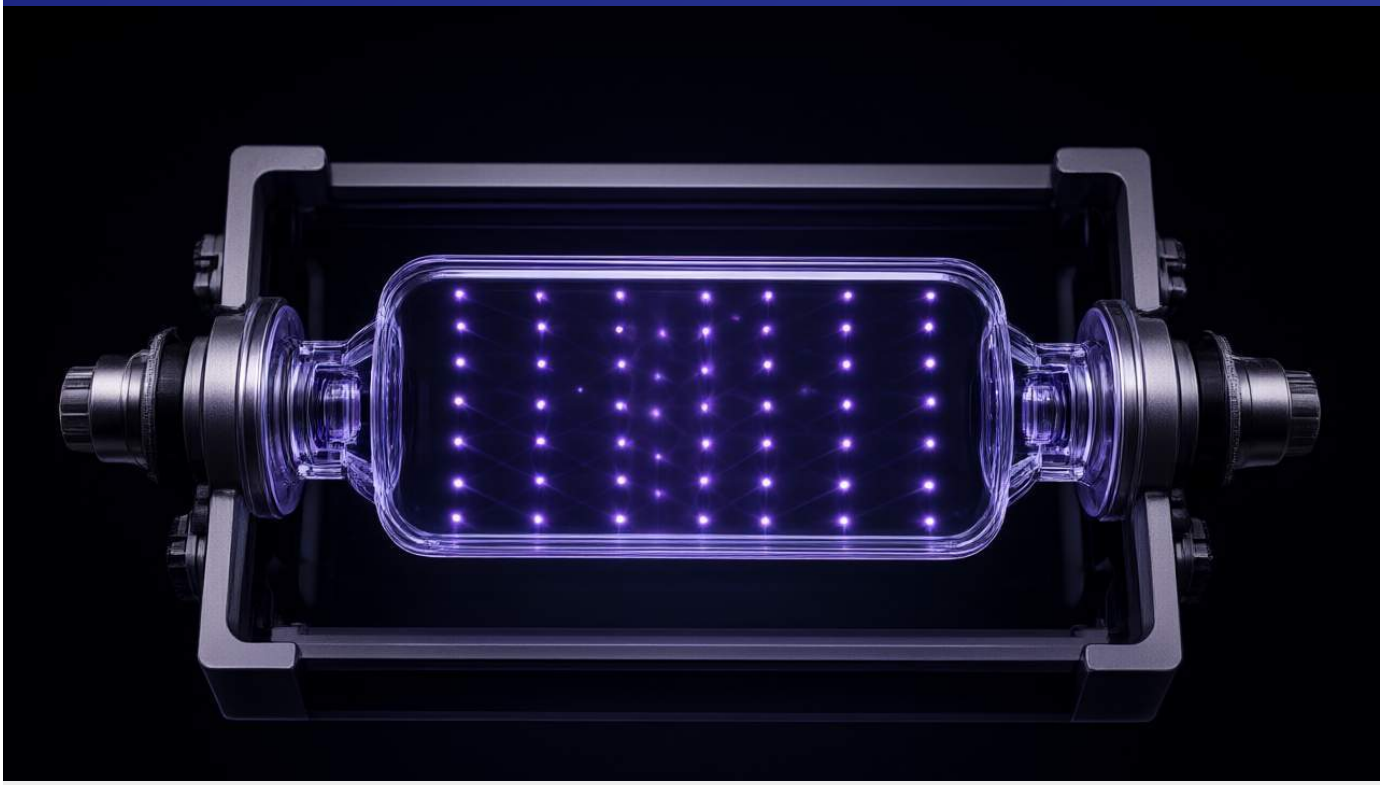
本研究の成果は、量子エラー訂正の分野に重要な示唆を与える。量子コンテクシュアリティを用いたこれらのテストを導入することで、従来のハードウェアチェックでは見落とされていたエラーをエンジニアが特定できる可能性がある。量子チップのスケールアップに伴い、量子的な特性をいかに維持し、エラーを排除できるかが今後の実用化への鍵となる。

元記事: https://thequantuminsider.com/2026/11/19/googles-quantum-chip-beats-classical-limits-in-tests-of-teamwork/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#05 QuEra｜中性原子量子コンピュータAquilaによる最大180量子ビットの量子力学研究

公開日 2026年11月18日　The Quantum Insider　アメリカ



概要

QuEra Computingとローレンス・バークレー国立研究所が、中性原子量子コンピュータ「Aquila」を用いて量子系の動的な進化を調査した研究成果をNature誌に発表しました。最大180個の原子アレイを用いた実験により、長寿命のプレサーマル状態や共鳴融解、平衡状態に相当しない一次動的相転移などの新物理現象を観測しました。この成果は、古典計算では困難な大規模量子系の挙動解明を可能にし、材料科学などの発展に寄与すると期待されます。

詳細

主要成果

QuEra Computingとローレンス・バークレー国立研究所の研究チームは、アナログ中性原子量子コンピュータ「Aquila」を用い、量子システムが急激な変化の後にどのように落ち着くかという量子ダイナミクスを調査し、その成果をNature誌に発表しました。最大180個の原子アレイを用いた実験を通じて、以下の3つの主要な物理現象を観測することに成功しました。

- **長寿命の中間状態（プレサーマル化）：** システムがスムーズに落ち着くのではなく、予想よりもはるかに長い間、明確で安定したパターンを維持する挙動を確認しました。
- **共鳴融解：** 上記のプレサーマル化パターンが、鋭く予測可能なポイントで崩壊する現象を定量的に説明しました。
- **平衡状態に相当しない2次元転移：** 2次元アレイにおいて、システム応答が急激に変化する「一次動的相転移」を特定しました。これは平衡相図に直接対応する転移が存在しない、非平衡状態での特異な変化です。

技術・詳細

本研究では、Aquilaによる量子実験と、NERSC（国立エネルギー研究科学計算センター）のスーパーコンピュータ「Perlmutter」による古典計算を組み合わせて検証が行われました。具体的には、QuEraのオープンソースソフトウェア「Bloqade」を用いてPerlmutter上で小規模システムの厳密な古典計算を行い、その結果を基に量子コンピュータでの実験を構築しています。これにより、小規模スケールでの結果の信頼性を担保した上で、大規模スケールにおける新物理の発見へと繋げました。

実験の手順としては、まず原子量子ビットを最低エネルギー状態に初期化し、レーザー場をオンにして数百万分の一秒間進化させた後、すべての量子ビットを測定します。このプロセスを、最大52個の原子からなるチェーン状の構成から、最大180個の原子による2次元グリッドまで、さまざまな設定とアレイ形状で繰り返し実施しました。

背景・業界の文脈

大規模な量子システムにおける量子もつれは、進化時間とともに急速に増大するため、古典的なシミュレーションでは計算コストが爆発的に増加し、再現が困難になります。一方、プログラマブルな量子コンピュータは、原子量子ビットの量子状態を用いてターゲットシステムを直接モデル化できるため、この計算上の課題を回避できます。このような量子ダイナミクスの理解を深めることは、量子スケールで材料を支配するプロセスの解明に繋がり、材料科学などの分野に大きな影響を与えます。

今後の展望

QuEraは、2022年からAmazon Braketを通じて提供しているAquilaによるアナログ量子シミュレーションの実績を、次世代の耐故障性量子コンピュータ「Libra」の開発に活用するとしています。Libraは2028年にAmazon Braketでの提供が予定されており、アナログコンピュータの制約を超えた、より広範な物理探索が可能になると期待されています。

元記事: https://thequantuminsider.com/2026/11/18/quera-berkeley-lab-study-quantum-dynamics-aquila/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#06 量子・古典ハイブリッド計算｜IBM・理研・NVIDIAによる鉄硫黄クラスター計算の精度向上

公開日 2026年11月16日　Quantum Computing Report　アメリカ



概要

IBM、理研、NVIDIAの研究チームが、鉄硫黄クラスターの量子・古典ハイブリッドシミュレーションにおいて、エネルギー計算精度を79倍向上させることに成功しました。具体的には、BS-UHF参照状態を用いたSQD（サンプルベース量子対角化）により、72量子ビットの活性空間における基底状態エネルギー推定値を、高精度な古典的DMRGベンチマークの4.3ミリハートリー以内に抑えています。この成果は、生物学的な電子伝達や触媒において重要な役割を持つ複雑な電子相関系の解析を前進させるものです。

詳細

主要成果

IBM Quantum、理研、およびNVIDIAの研究チームは、強相関を持つ鉄硫黄クラスターの量子・古典ハイブリッドシミュレーションにおいて、エネルギー精度の79倍の向上を実証しました。この計算では、ibm_kingston量子プロセッサと、理研が保有するNVIDIA GB200搭載のスーパーコンピュータ「ROQUO」を組み合わせて使用しています。その結果、72量子ビットの[Fe４S４(SCH３)４]2−活性空間における基底状態エネルギーの推定値を、高精度な古典的密度行列繰り込み群（DMRG）ベンチマークとの差が4.3ミリハートリーという極めて高い精度で達成しました。

技術的詳細

今回の精度向上を実現したのは、サンプルベース量子対角化（SQD）の初期化に、対称性の破れた非制限ハートリー・フォック（BS-UHF）参照状態を導入したことです。従来のSQD研究では、制限ハートリー・フォック（RHF）行列式から初期化したため、大きな部分空間次元を用いても、正確な基底状態ベンチマークより500ミリハートリー以上高い値で停滞していました。

研究チームは、オープンソースのqcsc-prefectワークフローを拡張し、内部および外部の安定性解析で検証されたスピン分極・フラグメント局在化Noodleman初期推測を構築することで、量子サンプリングを化学的に関連性の高い磁気構成へ直接誘導しました。この手法はまずibm_fezを用いた40量子ビットの[2Fe-2S]ダイマーで検証され、その後、ROQUOの36ノード（NVIDIA GB200 GPU 144基）へとスケールアップされました。また、JCAHPCのGPUクラスター「Miyabi-G」および理研のCPUベースのスーパーコンピュータ「富岳」の間で、クロスアーキテクチャのチェックポイント移植性も実証されています。

背景と業界の文脈

鉄硫黄キューバンクラスターは、生物学的な電子伝達や触媒において中心的な役割を果たしていますが、反強磁性的に結合した鉄中心が密な多参照電子相関を生み出すため、従来の閉殻量子化学近似では解析が困難でした。本研究は、日本の新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の量子・スーパーコンピュータ・ハイブリッドプラットフォーム・イニシアチブの支援を受けて実施されました。

今後の展望

本研究は、SQDの精度を決定づける主要な要因として、部分空間のサイズやGPU加速によるデビッドソン対角化と並び、「参照状態の準備」が極めて重要であることを明らかにしました。量子コンピューティングとスーパーコンピューティングを高度に融合させたこのアプローチは、複雑な化学系の高精度シミュレーションにおける新たな指針となります。

元記事: https://quantumcomputingreport.com/ibm-riken-and-nvidia-achieve-79x-accuracy-gain-in-quantum-classical-simulations-of-iron-sulfur-clusters/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#07 QodeX Quantum｜52量子ビットIBMハードでの非構造化PDE予測性能と手法

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



概要

QodeX Quantum、NVIDIA、RTX BBN、米海軍研究者らのチームが、52量子ビットのIBM Quantum Heron r3（ibm_boston）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ネットワーク（QRN）を採用し、物理ハードウェアにおいて従来の古典的潜在線形ベースラインと比較して予測誤差を21%から41%削減することに成功しています。この成果は、複雑な境界形状を持つ流体解析などの計算科学における量子コンピューティングの適用可能性を広げるものです。

詳細

主要成果

QodeX Quantum、サウスカロライナ大学、米海軍パナマシティ分局、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を組み合わせています。量子リザーバは、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。

- **動作プロセス：** 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。その後、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、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、調整可能なフェーディングメモリが構築されました。これにより、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倍という、中央値のコヒーレンス時間を大幅に超える期間（最大24倍の回路長）の連続的な進化を維持することが可能となりました。
- **最適化：** 読み出しのショット数要件を制御するため、事後的なパウリ重み切り捨て（Pauli-weight truncation）手法が導入されています。

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（CFD）は、一様な格子、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制限されてきました。今回の研究では、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において、物理ハードウェアのノイズが実質的な正則化剤として機能したことが示されました。その結果、テストNRMSE（正規化平均二乗誤差）は0.257を達成し、これはノイズのない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を大きく上回る精度です。

今後の展望

シカゴを拠点とするQodeX Quantumによれば、本研究は同社のエージェンティック量子ワークフロープラットフォームである「AlphaPsi」のモジュールの開発および検証としても機能しました。詳細な技術論文はarXivで公開されており、実装コードはGitHubでオープンソースとして提供されています。

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21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#08 IBM・NVIDIA・Fermilab｜量子・古典協調設計プラットフォームとQECツールの性能

公開日 2026年11月16日　Quantum Computing Report　アメリカ



概要

IBM、NVIDIA、および米国フェルミ国立加速器研究所（Fermilab）が、モジュール式量子・古典協調設計プラットフォームの開発計画を発表した。この取り組みでは、NVIDIA DGX B200とIBM Quantum Nighthawkプロセッサを物理的に同一拠点に配置し、ハイブリッドワークフローを構築する。また、GPU加速による量子誤り訂正（QEC）ツールや、Slurm 26.11への量子リソーススケジューリングの統合も同時に公開された。これにより、量子ハードウェアの運用効率向上と、物理学シミュレーションへの適用加速が期待される。

詳細

主要成果

SC26スーパーコンピューティング会議において、IBM、NVIDIA、Fermilabの3者は、モジュール式の量子・古典協調設計プラットフォームの構築計画を明らかにした。本プラットフォームでは、NVIDIA DGX B200システムとIBM Quantum Nighthawkプロセッサを物理的に共置し、FermilabのHEPCloudインフラを通じて研究者がアクセスし、格子ゲージ理論やニュートリノ相互作用、核物理学シミュレーションなどのハイブリッドワークフローを実行する。

技術・詳細

本プラットフォームの開発は段階的に進められる。初期フェーズでは、インターモジュール通信リンクをエミュレートし、ルーティングエラーやレイテンシ、古典的フィードバックがマルチQPU（量子処理装置）実行に与える影響を定量化する。次段階では、Fermilabの超高コヒーレンス超伝導高周波（SRF）空洞ハードウェアを、量子メモリやエンタングルメントバッファ、ボゾン的誤り訂正リソースとして統合する計画である。

また、GPU加速による量子誤り訂正（QEC）ソフトウェアもリリースされた。NVIDIAが開発した新アルゴリズム「TCBP-JOBS」は、軌道校正信念伝播（TCBP）とGPU並列ジッター順序統計量復号ビームサーチ（JOBS）を組み合わせたもので、表面符号やカラー符号、bivariate-bicycle qLDPC符号に対応している。物理エラー率0.1%から0.4%の範囲において、12ラウンドの総コードメモリで4.08ms、論理格子手術で13.5ms（エラー率0.2%時）というミリ秒単位のシリアルレイテンシを維持しており、中性原子や捕捉イオンのフィードフォワード操作に適した性能を実現している。

さらに、リソース管理面では、Slurm 26.11の階層的リソース（HRES）スケジューラに、オープンソースのQRMI（Quantum Resource Management Interface）およびQDMI（Quantum Device Management Interface）が直接統合された。これにより、QPUをノードローカルなアクセラレータではなく共有マルチノードリソースとして扱い、CPUやGPUと同様の標準的なクラスタポリシーで割り当てや予約が可能になる。

背景・業界の文脈

今回の発表は、量子コンピューティングを単体のデバイスではなく、スーパーコンピューティング環境に統合する流れを加速させるものである。QECツールに関しては、CUDA-Q QEC 0.9.0へのTCBP-JOBSの搭載に加え、IBMとAMDによるオープンソースのGPUシミュレーションスイート「Pelagos」や、AMD、HPE、Riverlane、Xanadu、IQM、IBMによる階層的復号タクソノミーの共同策定など、業界横断的な標準化とツール整備が進んでいる。

今後の展望

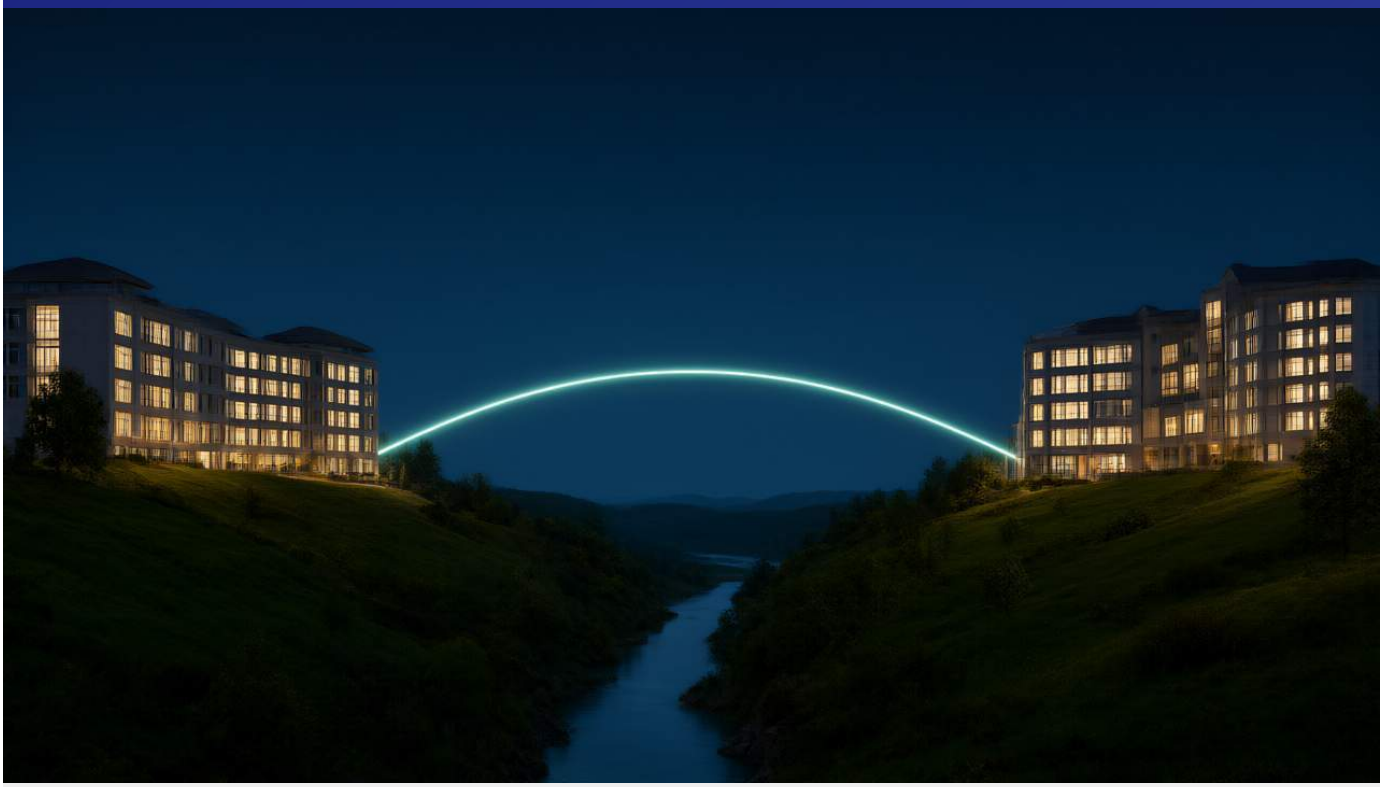
今後は、物理的な共置プラットフォームを通じて、マルチQPU実行における通信ボトルネックの解消と、SRF空洞を用いた量子メモリの実装が進められる。また、Slurmへのネイティブ統合により、世界で50台以上の量子プロセッサを導入している約30のスーパーコンピューティングセンターにおいて、カスタムミドルウェアを排除した効率的なリソース運用が可能になると見込まれる。

元記事: https://quantumcomputingreport.com/ibm-fermilab-and-nvidia-unveil-modular-quantum-co-design-platform-slurm-hres-integration-and-gpu-qec-tools-at-sc26/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#09 SEAFOODプラットフォーム｜大阪大学が構築する量子・スパコン連携基盤の構成と運用時期

公開日 2026年11月14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た量子プロセッサとスパコンを連携させ、2026年12月に正式運用を開始する予定です。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、ハイブリッド計算インフラストラクチャ「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、学内のスーパーコンピュータ「OCTOPUS」と、別キャンパスに設置された国産の超伝導量子プロセッサを統合するものです。2026年12月の正式運用開始を予定しており、日本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。

技術・詳細

SEAFOODは、計算負荷を3層のスタックに分割して処理するアーキテクチャを採用しています。これにより、各プロセッサがそれぞれのハードウェア設計に適した数学的ルーチンを実行することが可能です。具体的に、量子選択構成相互作用（QSCI）のデモンストレーションでは、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ました。

背景・業界の文脈

創薬や材料工学における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（NISKデバイス）は、量子ビット数やノイズの制約があるため、単体での解決は困難です。こうした背景から、D3センターの伊達進教授とQIQBの上田浩史准教授らの主導により、量子と古典の両者の強みを活かしたハイブリッドアプローチが開発されました。本プロジェクトは、JST Moonshot Goal 6、文部科学省の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います。

今後の展望

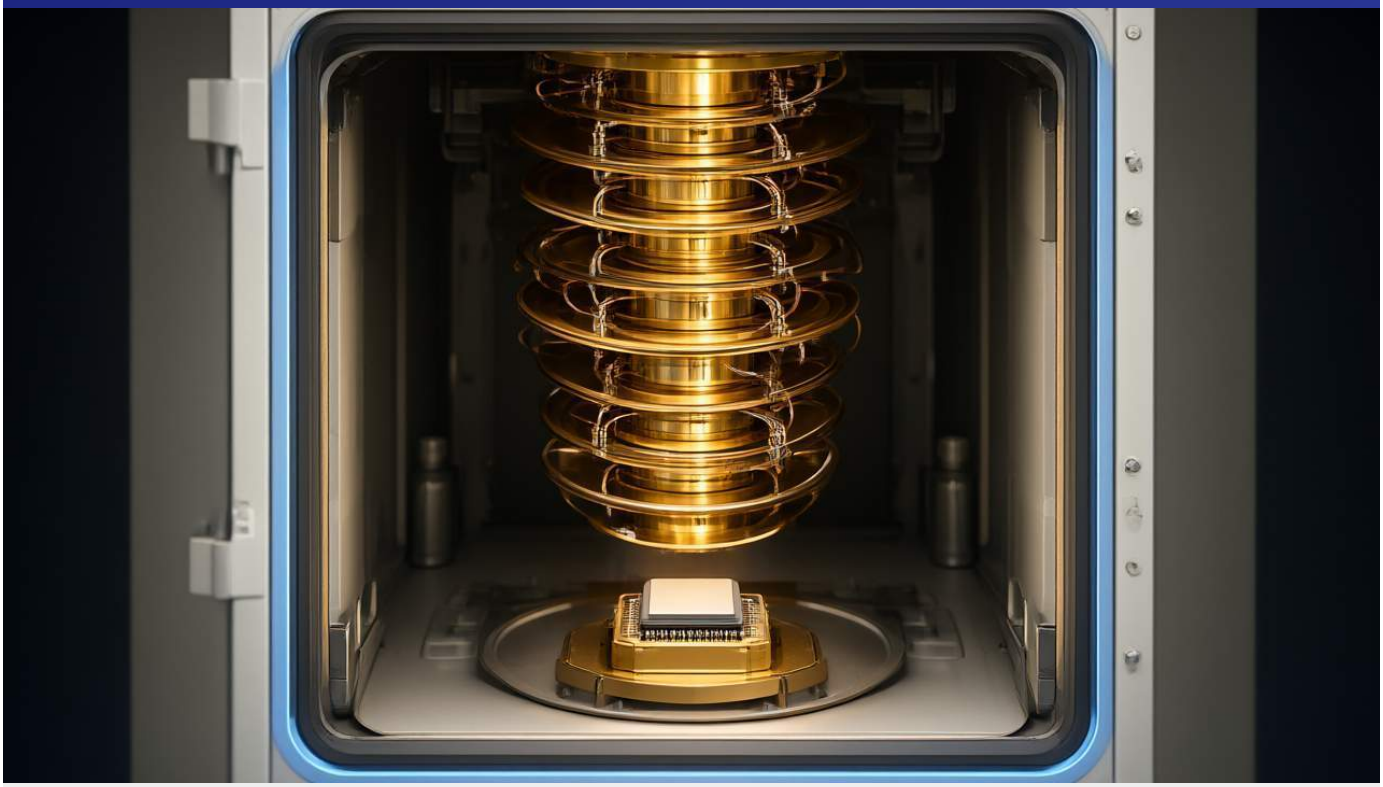
2027年度には、D3センターの提案ベースのプログラムを通じて、最大10の大阪大学研究チームに試用アクセスが提供される予定です。この期間を通じて、ハイブリッドジョブスケジューリングの最適化が進められます。その後、日本の全国的な取り組みである「JHPC-quantum」イニシアチブを通じて、学外へのアクセス提供へと拡大される計画です。なお、本基盤に関連するオープンソースのソフトウェアスタック「OQTOPUS」や、Physical Review Research誌に掲載されたQSCIの手法などの詳細が公開されています。

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21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)

#10 Google Quantum AI｜Willowプロセッサによる105量子ビットの文脈性の実証と性能

公開日 2026年11月19日　Quantum Computing Report　アメリカ



概要

Google Quantum AIは、超伝導量子プロセッサ「Willow」を用い、多体スケールで量子測定の文脈性（Contextuality）が持続することを実証しました。72量子ビットおよび105量子ビットのプロセッサを用いた実験により、量子観測値が測定の組み合わせに依存して決定される性質を大規模な2次元配列で確認しています。この成果は、耐故障計算における非クリフォード魔法状態に関連する理論的リソースを検証すると同時に、ハードウェアのコヒーレント制御エラーを検出する高感度な診断手法を確立した点に意義があります。

詳細

主要成果

Google Quantum AIは、超伝導量子プロセッサ「Willow」を使用し、最大105量子ビットの規模で量子測定の文脈性が持続することを実証しました。この研究はScience誌のカバーリサーチとして掲載されており、量子文脈性が多体スケールで存在すること、およびそれが制限されたリソース下でのタスクにおいて測定可能な計算上の分離をもたらすことを示しています。実験は72量子ビットおよび105量子ビットのWillowプロセッサで実施され、文脈性のテストを少数の粒子系から大規模な2次元量子ビット配列へと拡張することに成功しました。

技術・詳細

量子文脈性とは、量子観測量が、それと共に実行される互換性のある測定セット（文脈）に依存せずにはあらかじめ決定された値を持たないという原理であり、量子もつれ（Entanglement）とは異なる性質です。研究チームは、状態に依存しないKochen-Specker-Bellテストを行う際、量子レジスタを乱さずに検証するため、リセット可能なアンシラ量子ビットと校正済みの仮想Z位相回転を採用し、1回の実行につき540回の連続的な量子非破壊（QND）測定を実行しました。

スケールごとの具体的な成果は以下の通りです。

- **71量子ビットまで：**ランダム化された幅優先探索によるGHZ（Greenberger-Horne-Zeilinger）状態の準備により、文脈性を維持しました。
- **105量子ビットまで：**定数深さの4層制御Z回路を用い、最大105量子ビットのグリッドにわたる2次元隠れ線形関数インスタンスを解決しました。

背景・業界の文脈

本研究で検証された文脈性は、耐故障量子計算において不可欠な「非クリフォード魔法状態」に関連する理論的リソースとして注目されています。また、今回のテスト回路はCliffordベースであるため、Stimなどのツールを用いて古典的に効率よくシミュレーションが可能ですが、それでも物理的なハードウェアの限界を測定するベンチマークとして機能します。

今後の展望

Googleの研究者は、文脈性タスクが化学における分子シミュレーションや材料科学などの構造化アプリケーションにとって、極めて感度の高いハードウェア診断ツールになると指摘しています。構造化パリティテストや隠れ関数テストは、多量子ビット間の厳密な位相一致を必要とするため、ランダム回路サンプリングでは平均化されて見逃されがちな「小さなコヒーレント過回転（over-rotations）」を顕在化させることができます。これにより、将来のプロセッサを校正するための固定的な物理的基準（シーリング）を提供することが期待されます。

元記事: https://quantumcomputingreport.com/google-quantum-ai-demonstrates-measurement-contextuality-across-105-qubits-on-willow-processors/

収集日: 2026年11月21日 | 自動記事収集・翻訳システム (AI使用)