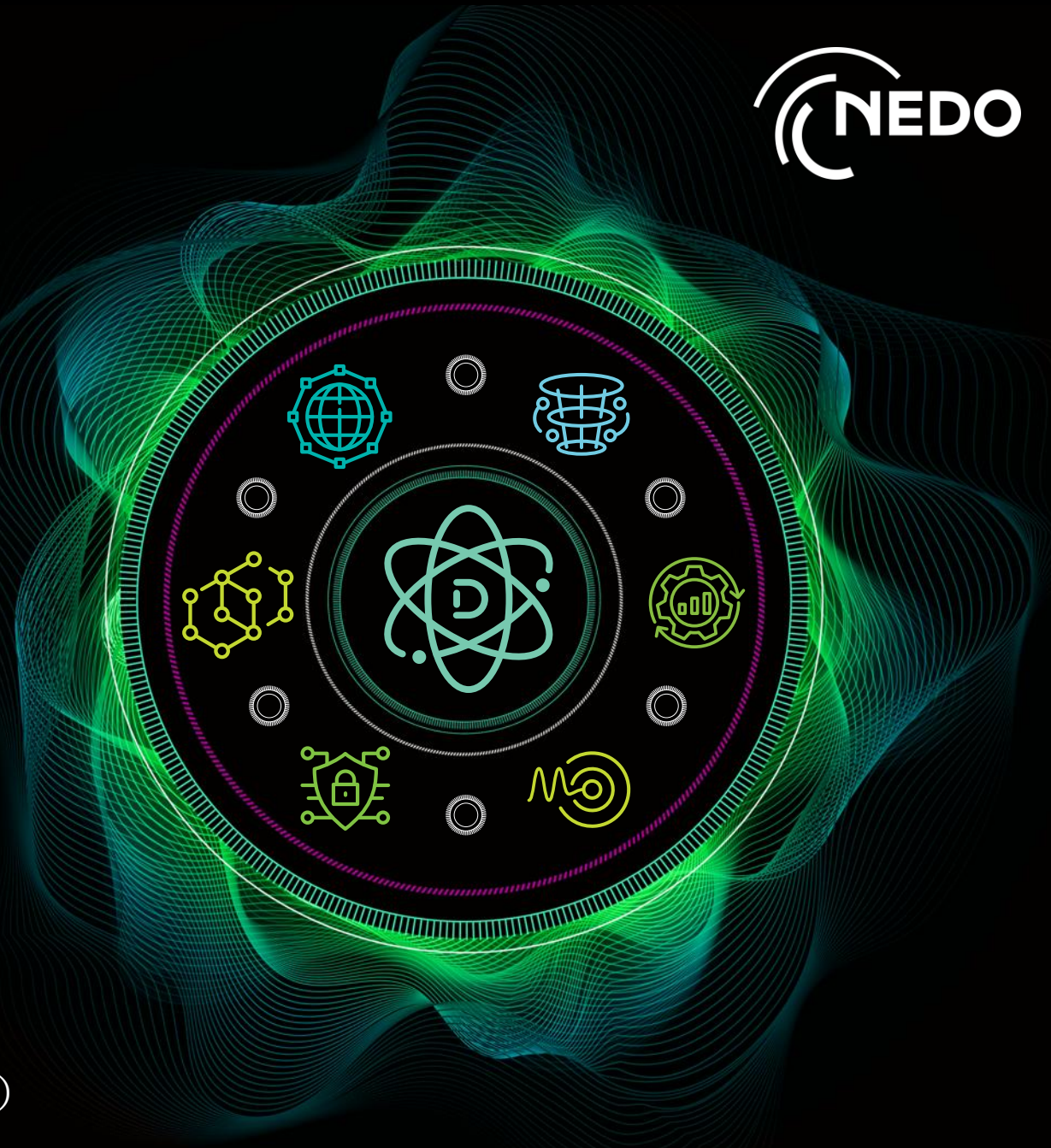
量子コンピューティング ユースケース集

量子計算結果の読み出し高速化

Quemix,住友ゴム



国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

Quemix×住友ゴム：量子計算結果の読み出し高速化　【2025/11】　1／2

検証

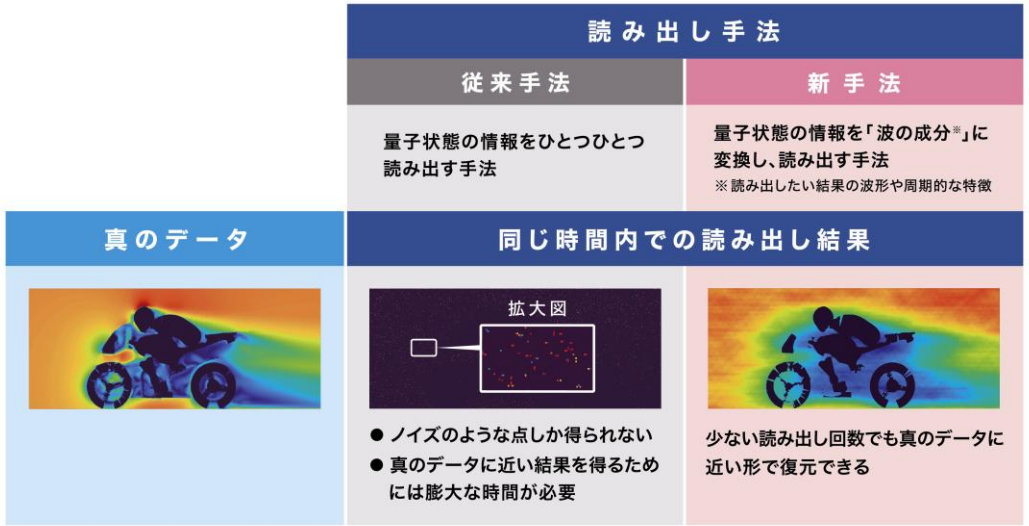
産業領域	その他
プロセス	その他
手法	その他
技術分類	ゲート*

取組の背景

- 住友ゴムは、**長期経営戦略「R.I.S.E. 2035」の成長促進ドライバーの一つとして「ゴム起点のイノベーション創出」を掲げ、高機能ゴム材料の開発を加速させることを目指している**
- 近年、材料開発や流体解析、金融などの分野で量子コンピュータの活用が期待されているが、**実用化には「読み出し問題」という技術的課題が存在する。量子計算自体は高速に行えるものの、計算結果を数値として正確に取り出す際に膨大なコストが発生し、その過程で量子計算の優位性が失われてしまう。**このため、CAE分野において量子計算の優位性を活かせるかについては懐疑的な見方もあった
- 特に影響が大きいのが非線形方程式の解法であり、構造物の変形、流体の渦、熱伝達といった複雑な物理現象を再現するためのCAE解析の中心的課題であった。**従来の量子アルゴリズムでは理論上の高速化の可能性は示されていたものの、結果の読み出しに時間とコストがかかり、実際にはそのメリットを活かせない状況**が続いていた

解決したい課題・モチベーション

- **非線形方程式の解法において、量子計算結果の読み出し工程にかかる時間とコストを大幅に削減する**
  - ✓ 読み出し問題を克服し、量子コンピュータが持つ理論的な高速性を実際の計算で発揮できるようにする
  - ✓ 材料特性解析や流体シミュレーションなど、膨大な計算資源を必要とする領域で量子計算の産業競争力を高める
- 上記達成により**高機能ゴムなど新材料の開発スピードを格段に向上させる事**がモチベーション



モーターサイクル走行時の風の流れの読み出し結果

参考：非線形方程式の計算を量子コンピュータで指数関数的に加速 ～住友ゴムとQuemix、結果の読み出しを迅速にする新手法を開発～（https://www.srigroup.co.jp/newsrelease/2025/sri/2025_089.html）
*ゲート（gate-based）＝ 量子ビットに対して順に演算を適用することで計算を行う方式。通常のコンピュータにおける論理回路に近い考え方で、幅広い問題に対応可能。

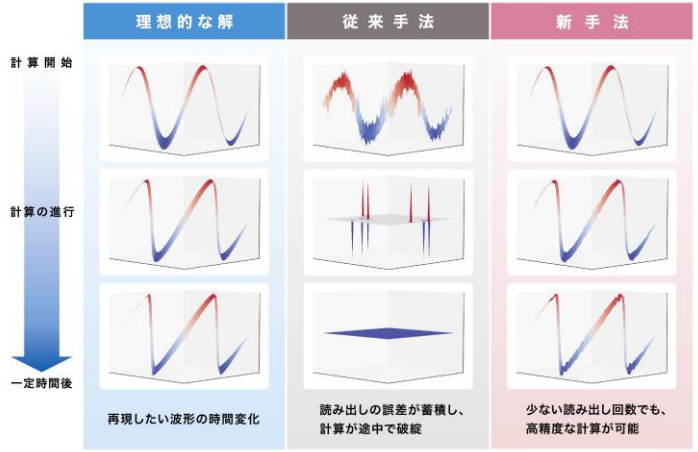
Quemix×住友ゴム：量子計算結果の読み出し高速化 【2025/11】 2／2

検証

産業領域	その他
プロセス	その他
手法	その他
技術分類	ゲート*

量子コンピューターとしての問題設定

- **対象となるのは、入力と出力の関係が単純な比例ではなく複雑な相互作用を含む非線形方程式の解法**
  - ✓ これらの方程式は、構造物の変形、流体の渦、熱伝達など多くの実世界の物理現象を表しており、CAE解析において計算負荷が非常に高い領域
- 今回の共同研究では、量子計算の関数に含まれる波形や周期的特徴（例：フーリエ係数）を効率的に抽出し、少数の主要成分から解を再構成する手法を開発
- この方法により、**データ量が増えても処理効率を維持し、大規模シミュレーションにも対応可能な「読み出しプロトコル」を実現**



左図：非線形方程式における従来手法と新手法の計算結果の比較

（今回の実証に用いたバーガース方程式の計算結果。図は上から下へ計算ステップが進んでいく過程を示す）

期待されるビジネス効果

- **この「読み出しプロトコル」の導入によって、従来は状態測定の繰り返しが必要だった非線形方程式の量子計算結果を迅速かつ低コストで取得できるようになり、理論上の高速性を実際の計算でも実現**
  - ✓ 実証にはバーガース方程式や高分子SCFT（Self-Consistent Field Theory）計算を用い、指数関数的な計算速度向上を確認
- **今回の成果により、住友ゴムは高機能ゴム材料の開発において、従来の計算手法では数週間から数か月かかっていた解析工程を大幅に短縮できる可能性を得た**
  - ✓ 非線形方程式の計算で量子コンピュータの理論的高速性を実際に発揮できるようになったことで、材料特性解析や流体シミュレーション、金融リスク評価などの分野において、競争力のある計算基盤を構築可能
- **これにより、研究開発のスピードアップだけでなく、開発コスト削減や製品化までの期間短縮が期待。**さらに、量子アルゴリズム設計において「計算手法」と「読み出しプロトコル」の両方を統合的に最適化する新たな研究開発の方向性が示され、CAE分野における量子計算の産業応用が加速する見込み

参考：非線形方程式の計算を量子コンピュータで指数関数的に加速 ～住友ゴムとQuemix、結果の読み出しを迅速にする新手法を開発～（https://www.srigroup.co.jp/newsrelease/2025/sri/2025_089.html）
*ゲート（gate-based） = 量子ビットに対して順に演算を適用することで計算を行う方式。通常のコンピュータにおける論理回路に近い考え方で、幅広い問題に対応可能。

WEBサイトにて、その他の事例も公開しています。ぜひご覧ください。
https://www.quantum-computing-use-cases.nedo.go.jp

他の事例を見る

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
AI・ロボット部（e-mail：quantum_ai@ml.nedo.go.jp）

本ユースケース集は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）の委託業務「量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業／量子技術に関するユースケース事例調査」および「ポスト５Ｇ情報通信システム基盤強化研究開発事業（量子産業化）／量子コンピュータの産業化促進に向けた包括的調査」の成果として、得られたものです。