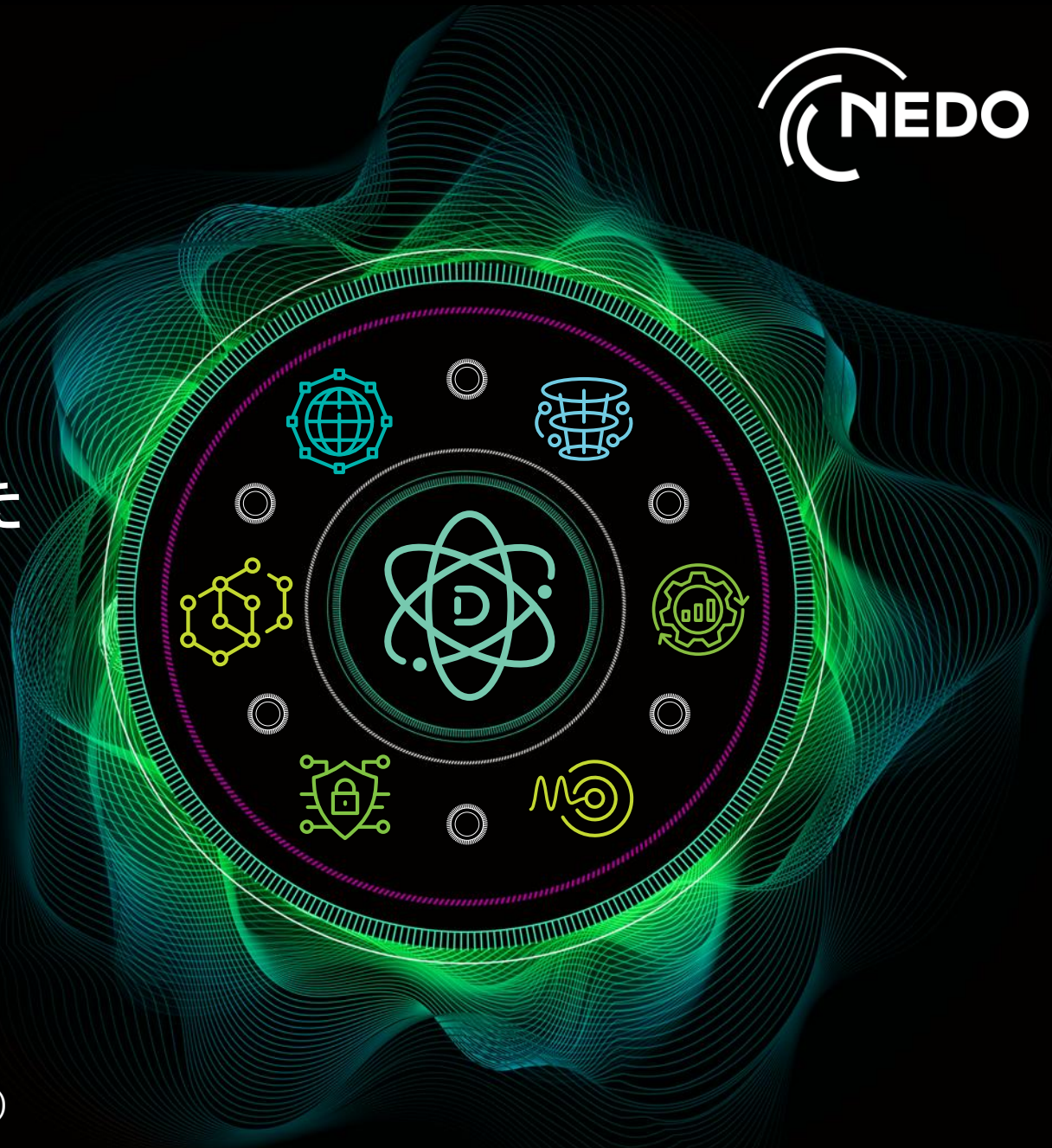
量子コンピューティング ユースケース集

車両形状の空力シミュレーションに向けた量子・古典ハイブリッド解析

Quemix, 日産自動車



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×日産自動車：車両形状の空力シミュレーションに向けた量子・古典ハイブリッド解析　【2026/6】　1／2

検証

産業領域	製造・組立
プロセス	生産
手法	シミュレーション
技術分類	ゲート*

取組の背景

- カーボンニュートラルの実現に向けて、**自動車開発では空力性能の向上が重要な課題**となっており、**燃費・電費の改善や航続距離の延長のために、車両周囲の空気の流れを高精度に把握すること**が求められている
- 現在、主流のシミュレーション手法として格子ボルツマン法（LBM）が広く用いられているが、**量子コンピュータをこの分野に適用する上では特有の技術的課題が存在していた**
- こうした中でQuemixと日産自動車は、量子コンピュータを活用した次世代の空力解析ソフトウェアの開発に向けて共同研究を開始し、Early-FTQC上での実行を想定した量子・古典ハイブリッド解析に取り組んだ

解決したい課題・モチベーション

- 量子コンピュータを空力シミュレーションに適用するうえでは、**車両のような複雑な形状や境界条件をどのように扱うかが大きな課題**であった
  - ✓ 従来の量子流体アルゴリズムの多くは、**単純な立方体や規則的な格子内の閉じた空間を前提**としていた
- そのため、現実の車両のような複雑な曲面形状をそのまま計算に載せにくく、特に**物体境界やゼロではない境界条件を量子計算のプロセスに組み込むことが難しかった**
- 特に、複雑な物体形状を正しく反映させる場合や、ゼロではない非斉次境界条件を扱う場合には、量子回路が膨大かつ複雑となり、**現在および近い将来の量子デバイスでは計算負荷と精度の維持を両立することが難しいという課題**があった

参考：【プレスリリース】Quemixと日産、量子コンピュータによる空力シミュレーションのソフトウェアの共同研究開発を開始（https://www.quemix.com/post/20260601-nissan）
*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×日産自動車：車両形状の空力シミュレーションに向けた量子・古典ハイブリッド解析　【2026/6】　2 ／ 2

検証

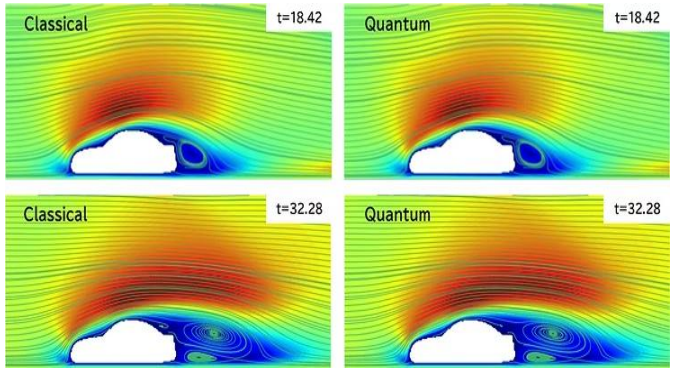
産業領域	製造・組立
プロセス	生産
手法	シミュレーション
技術分類	ゲート*

量子コンピューターとしての問題設定

- 車両の複雑な形状を扱える空力シミュレーションについて、**量子コンピュータと古典コンピュータで役割分担する量子・古典ハイブリッド問題**として設定した
- 具体的には、**流入・流出や物体の移動などに起因する非斉次項の処理を古典コンピュータが担い、動かない物体の境界処理を含む流体計算の主要部分を量子側が担うEarly-FTQC向けハイブリッドアルゴリズムを構築**した。
- そのうえで、**車両の複雑な物体形状を想定した空力シミュレーションを量子シミュレータ上で実施し、従来の古典計算結果を高精度に再現**できることを確認した。

期待されるビジネス効果

- 量子コンピュータを活用した空力シミュレーションの実現可能性を示し、**量子シミュレータ上では従来の古典計算による解析結果を高精度に再現できる**ことを確認した
- これにより、**量子コンピュータによる実用的な流体解析に向けた基盤技術としての活用可能性を有している**
- また、応用先は自動車に限られず、**複雑形状を対象とする航空、船舶、建築などの流体解析分野への展開も考えられる**
- 今後は、**量子コンピュータ上での空力シミュレーションソフトウェアの実用化と、実際の車両開発プロセスへの適用が展望**として見込まれる



図：車両モデルにおける空力解析結果（流線図）の比較
左：古典コンピュータによる解析結果
右：本アルゴリズムによる計算結果であり、精度も古典と同レベルにある

参考：【プレスリリース】Quemixと日産、量子コンピュータによる空力シミュレーションのソフトウェアの共同研究開発を開始（https://www.quemix.com/post/20260601-nissan）
*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。