

第3回 Quantum CAE 研究会

https://unit.aist.go.jp/g-quat/ja/events/2026/20260507-08_CAE.html

Contact Venue

産業技術総合研究所 産業技術総合研究所 臨海副都心センター別館 11 階 会議室
 G-QuAT 量子アプリチーム (東京都江東区青海 2-4-7)
 M-Quantum_CAE_jimu-ml@aist.go.jp

- 2026/ 5/7
- 10:20 門脇正史 (産業技術総合研究所、(株)デンソー)
ごあいさつ
- 10:30 樋口颯人 ((株)QunaSys)
音響解析のための量子固有モード推定アルゴリズム
- 11:00 黄欣馳 ((株)Quemix/東京大学)
実空間とフーリエ空間の読み出し手法—比較および CFD への応用
- 11:30~13:00 昼休み
- 13:00 後藤 達也 ((株)JIJ)
ハミルトニアンシミュレーションを用いた時間発展型偏微分方程式の求解
- 13:30 武笠 陽介 ((株)Quanmatic)
ブラックボックス最適化における従来手法と FMQA の適用可能性の実験的評価
- 14:00 源 勇氣 ((株)Fixstars Amplify)
量子・量子インスパイアード技術と CAE の接点
- 14:30~14:45 休憩
- 14:45 丹後 秀一 ((株)トヨタシステムズ)
領域判定オラクルを用いた複雑形状を考慮した量子 CAE 計算の検討
- 15:15 遠山 航汰 (東北大学)
アニーリングマシンを活用した PCB 設計支援ツールの開発
- 15:45 光本 直樹、櫻井 亮 ((株)デンソー)
産業界ユーザーから見た量子 CAE への期待とギャップ
— 事例とワークフローから見た設計課題 —
- 16:15~16:30 休憩
- 16:30~ 高橋 恒一 (理化学研究所)
17:30 [招待講演] AI ロボット駆動科学と AGI
- 18:00~ 懇親会

2026/5/8

- 10:00 坂井 涼 ((株)JII)
テンソルネットワーク Born マシンを用いた組合せ最適化問題へのアプローチ:
巡回セールスマン問題への適用例と多目的最適化問題への展望
- 10:30 林 泰雅 (慶應義塾大学)
準ランダム列に基づく初期学習データ生成を用いた FMQA の性能評価
— 人力航空機翼形状最適化への適用 —
- 11:00 菊池 脩太 (慶應義塾大学)
Q for Bio — FMQA を用いたバイオものづくりへの応用 —

11:30~13:00 昼休み

- 13:00 遠藤 克浩 (産業技術総合研究所)
非線形力学シミュレーションの量子加速に向けて
- 13:30 我妻 航也 (東北大学)
ハミルトニアンシミュレーションを用いた線形弾性体の動的構造解析構
- 14:00 牧野 兼三 (三菱電機(株))
量子信号処理の角度計算

14:30~14:45 休憩

- 14:45 村上 浩章 (三菱電機(株))
論理ゲートレベルの定量的リソース評価に基づく量子 CAE の実現可能性の分析
- 15:15 寺島 悠登 (慶應義塾大学)
Quantum Gradient Flow Algorithm による逆関数近似を用いない逆行列計算
- 15:45 内田 経夫 (Institute for Basic Science)
Cole-Hopf 変換を用いたバーガース流体統計量の量子計算

16:15~16:30 休憩

- 16:30 佐藤 勇氣 ((株)豊田中央研究所)
偏微分方程式制約付き最適化問題のための量子アルゴリズム
- 17:00 宮下 繁虎 (ソフトバンク(株))
量子 HPC 連携による CAE 解析の高速化

樋口 颯人

(株)QunaSys

音響解析のための量子固有モード推定アルゴリズム

黄 欣馳

(株)Quemix・東京大学

実空間とフーリエ空間の読み出し手法——比較および CFD への応用

量子計算による偏微分方程式ソルバーでは、量子状態から解を再構成する読み出しが重要な課題である。本研究では、実空間およびフーリエ空間における効率的な読み出し手法を提案・比較し、CFD ベンチマーク問題に適用することで、大規模グリッドにおいて従来法より高効率であることを示す。さらに、提案手法により線形化を用いずに 2 次元バーガーズ方程式を解ける可能性を示す。

後藤 達也

(株)JIJ

材料研究への量子インスパイアード手法応用

材料開発の領域で、多目的・ブラックボックスな制約式などの実用的な特徴を備えるブラックボックス最適化問題に対して、Factorization Machine Annealing の適用検証を行った研究。ベイズ最適化・遺伝的アルゴリズムとの比較ベンチマークを実施した。

武笠 陽介

(株)Quanmatic

ブラックボックス最適化における従来手法と FMQA の適用可能性の実験的評価

ブラックボックス最適化では、ベイズ最適化などの従来手法が広く利用されている一方で、Factorization Machine と量子アニーリングを組み合わせた FMQA (Factorization Machine with Quantum Annealing) も有力なアプローチとして提案されている。本発表では、ブラックボックス最適化の問題特性に着目し、ベイズ最適化と FMQA を実験により比較する。

源 勇気

(株)Fixstars Amplify

量子・量子インスパイアード技術と CAE の接点

量子技術や量子インスパイアード最適化技術と CAE の組み合わせについて、最近の取り組みや事例を交えながら紹介する。設計最適化やブラックボックス最適化との関係、研究開発業務での活用可能性などについて議論する。

遠山 航汰

東北大学

アニーリングマシンを活用した PCB 設計支援ツールの開発

プリント基板 (PCB) の設計では、熟練設計者の経験に依存する部分が残されており、設計効率の向上および自動化に向けた改善が求められている。配線設計は、制約を満たしつつ端子群を接続する組合せ最適化問題であり、従来の逐次的手法にはスケラビリティの課題がある。本研究では、アニーリングマシンに着目し、配線問題を二次無制約二値最適化問題 (QUBO) として定式化することで、計算効率と解品質の両立を目指した自動配線手法を提案する。

光本 直樹、櫻井 亮

(株)デンソー

産業界ユーザーから見た量子 CAE への期待とギャップ – 事例とワークフローから見た設計課題 –

産業界ユーザーの立場から、量子 CAE への期待と現場で直面するギャップを俯瞰する。事例とワークフロー分析を通じて、量子 CAE 研究が向き合うべき設計課題を明らかにし、今後の研究の論点を議論したい。

高橋 恒一

理化学研究所

[招待講演] AI ロボット駆動科学と AGI

坂井 涼

(株)JIJ

テンソルネットワーク Born マシンを用いた組合せ最適化問題へのアプローチ: 巡回セールスマン問題への適用例と多目的最適化問題への展望

生成モデルを組合せ最適化問題の求解に用いる generator-enhanced optimization という手法を巡回セールスマン問題に適用した結果と、多目的最適化問題に向けた拡張について報告する。本研究では、生成モデルとして自動微分可能なテンソルネットワークを用いる。巡回セールスマン問題への適用例は arXiv:2602.20175 [cs.LG] に基く。

林 泰雅

慶應義塾大学

準ランダム列に基づく初期学習データ生成を用いた FMQA の性能評価—人力航空機翼形状最適化への適用—

量子アニーリングなどのイジングマシンを用いたブラックボックス離散最適化手法として Factorization machine with quadratic optimization annealing (FMQA)が提案されている。本発表では、ビット被覆性を高める準ランダム列に基づく初期学習データ生成を導入した拡張 FMQA を提案し、人力航空機の翼形状最適化問題で有効性を評価する。

菊池 脩太

慶應義塾大学

Q for Bio –FMQA を用いたバイオものづくりへの応用–

量子技術を生物学・生命科学へ応用する Q for Bio の動きが進んでいる。我々は、量子アニーリング等イジングマシンを活用したブラックボックス最適化手法である Factorization machine with quadratic-optimization annealing (FMQA)を用い、遺伝子改変により有用物質を高生産する組換え微生物を開発する問題に適用した。本発表では、遺伝子工学の知見から改変遺伝子数を制限する FMQA の実装を行い、高性能な組換え微生物を探索できることを示す。そして、量子技術のバイオものづくりへの応用可能性を議論する。

遠藤 克浩

産業技術総合研究所

非線形力学シミュレーションの量子加速に向けて

我妻 航也

東北大学

非線形力学シミュレーションの量子加速に向けて

本研究では、金属や樹脂、土などの固体を対象とした数値シミュレーションを行う計算固体力学の分野における量子コンピュータによる計算の効率化・大規模化を目的とし、まず手始めに、量子コンピュータを用いて線形弾性体を対象とした動的解析を行う計算アルゴリズムを提案、検証する。具体的には、つり合い式を FEM で空間離散化して得られた方程式に、QSVT-ハミルトニアンシミュレーションを適用する。また非線形問題への拡張性やアウトプット手法など、実問題を意識した課題について全体で共有、議論することも本発表の重要な目的である。

牧野 兼三

三菱電機(株)

量子信号処理の角度計算

量子信号処理および量子特異値変換は、多くの現代的量子アルゴリズムにおいてサブルーチンとして利用される基盤的手法である。問題ごとに関数の近似多項式や角度列を求める手法が多数提案されているが、しばしば数値的不安定性が生じ、適切な手法の選択が量子回路設計上のボトルネックとなっている。本発表では、時間発展および線形方程式系の問題を例に、数値的不安定性を回避しつつ高い近似精度を得る角度列の計算手法を示す。

村上 浩章

三菱電機(株)

論理ゲートレベルの定量的リソース評価に基づく量子 CAE の実現可能性の分析

近年、CAE 向け量子アルゴリズムの研究が活発化しているが、漸近的リソース評価にとどまるものや暗黙の仮定が含まれているものも多く、CAE 実務での適用可否を判断するにあたっては、詳細化すべき課題が残されている。そこで本発表では、主要アルゴリズムを実際に論理ゲート(Clifford+T/Toffoli)レベルで実装し、T/Toffoli -count や論理量子ビット数を定量的に算出した結果を示しながら、入出力設計等を含む end-to-end での評価の重要性を議論する。

寺島 悠登

慶應義塾大学

Quantum Gradient Flow Algorithm による逆関数近似を用いない逆行列計算

量子計算による数値解析では、線形方程式の解法として逆行列計算の効率的実装が重要となる。現在主流である QSVT に基づく手法では逆関数近似を用いるため、多項式次数の増大に伴い回路コストが大きくなる問題がある。本発表では、線形方程式を勾配流として連続時間的に定式化する Quantum Gradient Flow Algorithm (QGFA, arXiv:2512.09623)を紹介し、逆関数を用いない逆行列計算の新しい構成について議論する。

内田 経夫

Institute for Basic Science

Cole-Hopf 変換を用いたパーガス流体統計量の量子計算

非線形微分方程式に対するアプローチとして、とくにパーガス流体の統計量を対象とした量子計算アルゴリズムを提案する。パーガス方程式を Cole-Hopf 変換により拡散方程式に帰着し、量子的に時間発展をシミュレートしたのち、解の低次統計量のみを読み出すことにより、量子計算の優位性が生じる可能性を議論する。

佐藤 勇気

(株)豊田中央研究所

偏微分方程式制約付き最適化問題のための量子アルゴリズム

偏微分方程式 (PDE) 制約付き最適化は設計、制御など様々な応用で現れる重要な問題である。我々の最近の成果では、PDE 制約付き最適化に対して量子最適化アルゴリズムが要求するアクセスモデルを明示的に構成することで、量子アルゴリズムが PDE 制約付き最適化問題を効率的に解けるかを検討した。具体的には、時間発展型 PDE を解く量子アルゴリズムと量子ハミルトニアン降下法 (QHD) に基づく最適化を組み合わせることで、PDE 制約付き最適化のための量子計算手法を構築し、その計算量を評価した。

丹後 秀一

(株)トヨタシステムズ

領域判定オラクルを用いた複雑形状を考慮した量子 CAE 計算の検討

量子 CAE を実用化するには、複雑な幾何形状を考慮した解析が不可欠である。本研究では、多項式で記述可能な基本形状 (プリミティブ) を組み合わせて構成される幾何に着目し、領域判定オラクルを導入することで、CAE 解析に必要な係数行列を効率的にブロックエンコーディングする量子回路を具体的に実装した。楕円・円筒プリミティブから構成されるマフラー様の 3 次元形状を対象にシミュレータ上で数値実験を行い、本手法の妥当性を確認した。

宮下 繁虎

ソフトバンク(株)

量子 HPC 連携による CAE 解析の高速化

量子 HPC 連携による CAE 解析の高速化を目的として、大規模線形方程式の求解に向けた新たな計算手法を紹介する。行列の性質と自由度の増大に伴い古典的な反復解法の収束性は著しく低下する一方、単独の量子線形系ソルバによる量子加速の達成は要求資源の観点から実現が困難である。本講演では初期の誤り耐性量子計算機を共役勾配法の初期解の構築に用いる量子加速共役勾配法 (QACG) を報告する。参考: <https://arxiv.org/abs/2602.09696>