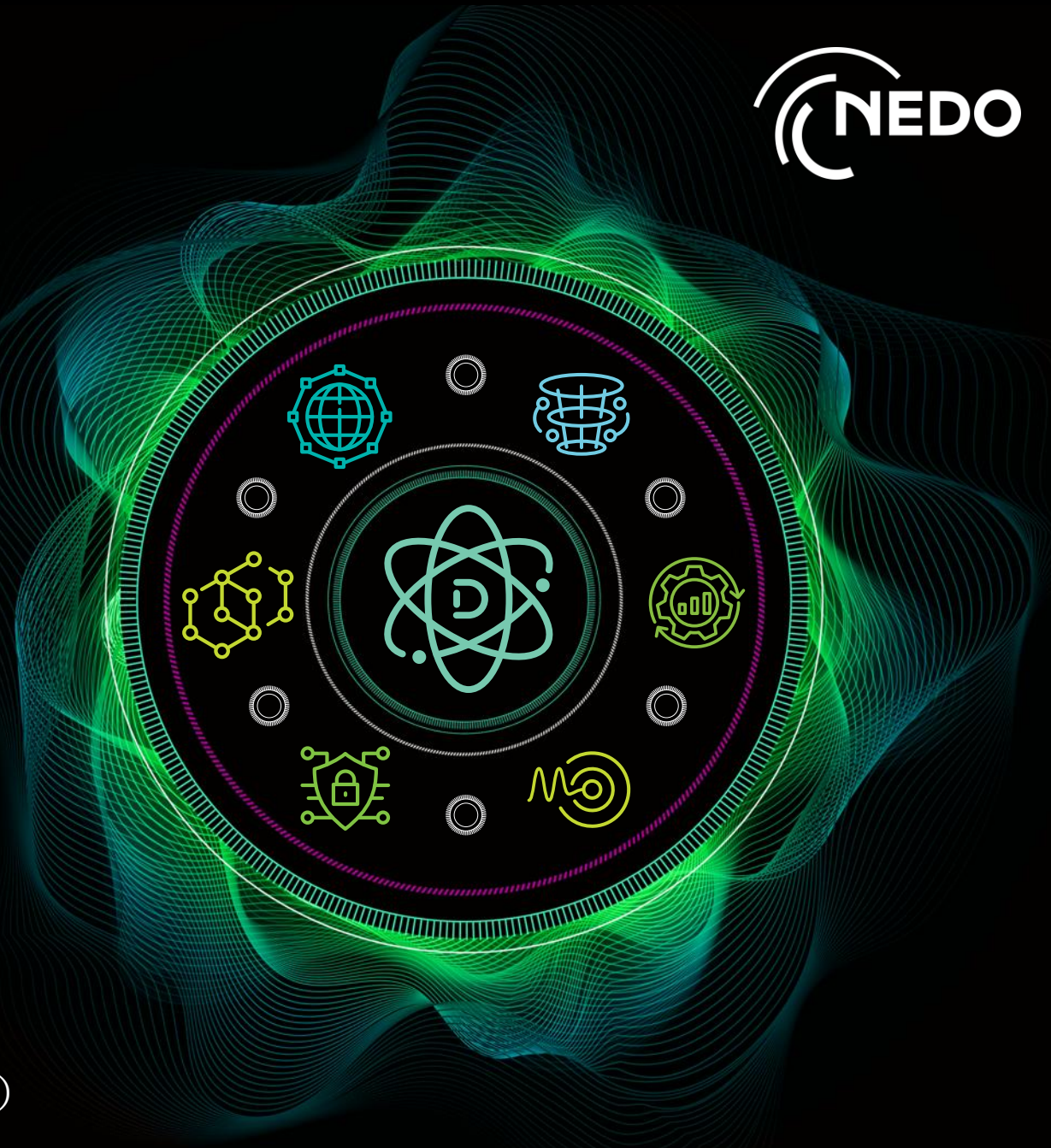
量子コンピューティング ユースケース集

金融商品の裁定取引の最適化

日立



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）

日立：金融商品の裁定取引の最適化 【2021/10】 1／2

検証

産業領域	金融
プロセス	証券
手法	組み合わせ最適化
技術分類	イジング*

取組の背景

- 日立は、事業環境の急激な変化に対するお客さまのビジネス・レジリエンス向上に向けたサービス創生に取り組んでいる
  - ✓ 金融取引などでは、**刻々と変化する環境に応じ、さまざまな選択肢を考慮して実行する組合せ最適化問題を解く必要**がある
- 日立はこれまで、組合せ最適化問題を処理する技術としてCMOSアニーリングを開発し、損害保険の再保険ポートフォリオ最適化やコールセンターにおける勤務シフト最適化など、お客さまのビジネス課題に適用してきた
- 今回は、組合せ最適化処理に適したCMOSアニーリングの特長を活かし、**金融商品の裁定取引*1を支援するポートフォリオ最適**化に取り組む

解決したい課題・モチベーション

- 金融商品は、大きな利益をもたらすことがある半面、値下がりしてしまうといったリスクもあることから、全ての資金を一つの金融商品に投資するのではなく、複数の金融商品を組み合わせてリスクを抑える分散投資が行われるため、**利益とリスクのバランスを取った最適なポートフォリオを構成することが重要**である
- 従来の統計手法では、複数の株式を組み合わせて、平均回帰性*2を有する金融商品ポートフォリオを構築してきたが、**ポートフォリオを構成する株式毎の取引手数料やポジションなどの売買ルールによる制約、流動性リスクなどの指標を柔軟に考慮することができなかったため、これらの制約や指標を考慮することが重要**である

*1：売買する金融商品の価格差を利用して利益を得る取引
*2：時間の経過とともに平均値に近づくことを示す性質

参考：日立グループ「組合せ最適化処理に適したCMOSアニーリングを高速の金融商品取引に適用するための技術を開発」（https://www.hitachi.co.jp/rd/news/topics/2021/2110_cmos.html）、三井情報株式会社「量子コンピューターは金融をどう変えるのか ～初歩の初歩～」（https://www.mki.co.jp/knowledge/column128.html）

*イジング = 主に量子アニーラやイジングモデル専用シミュレータを想定し、問題をイジングモデルで表現してから計算を行う方式。特に、膨大な選択肢の中から最適な組合せを探す問題と親和性が高い。

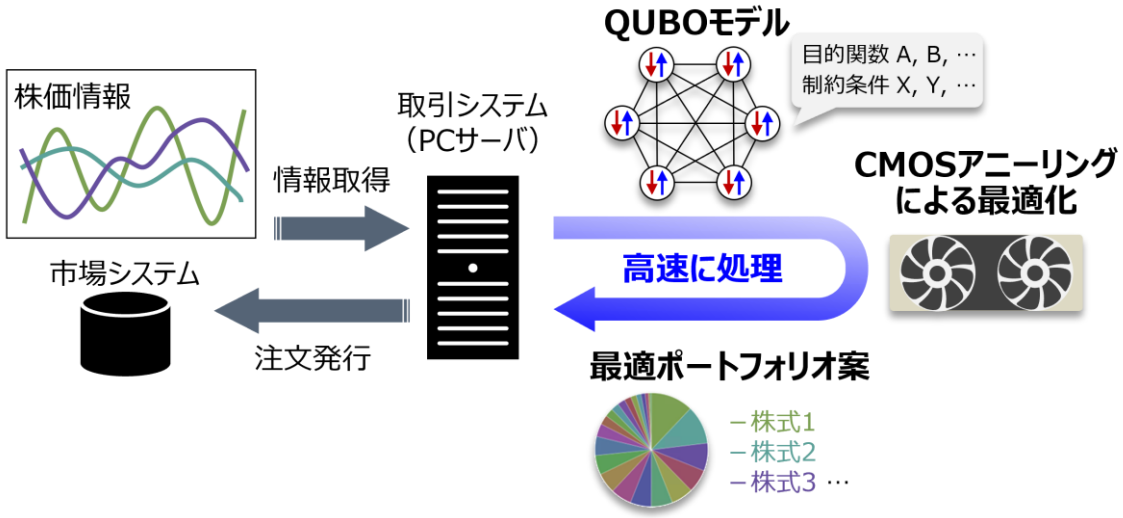
日立：金融商品の裁定取引の最適化　【2021/10】　2 ／ 2

検証

産業領域	金融
プロセス	証券
手法	組み合わせ最適化
技術分類	イジング*

量子コンピューターとしての問題設定

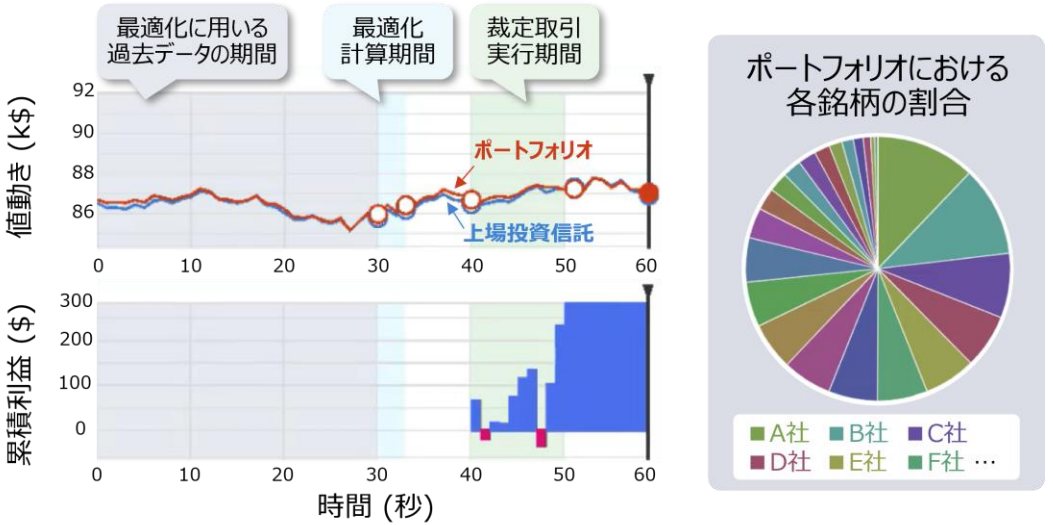
- **裁定取引で考慮すべき事項を目的関数や制約条件としてQUBO形式**で書き下すことにより、**平均回帰性を有する金融商品の最適なポートフォリオ案を求める問題を定式化**する
  - ✓ 制約：ポートフォリオを構成する株式毎の取引手数料やポジションなどの売買ルール
  - ✓ 指標：流動性リスクなど
- マシンは、**日立のCMOSアニーリング**を活用する



CMOSアニーリングを用いた高速金融商品取引システム

期待されるビジネス効果

- 実際の金融取引では多くの指標や制約条件を考慮する必要があり、実用性を向上するとQUBO形式に含まれる項が増えるが、**CMOSアニーリングでは変数の数が不変であれば計算時間は変わらないため、実用性と高速性を両立した裁定取引が可能**
- 裁定取引で考慮する指標や制約条件の有効性を検証するために、過去の取引データを用いた評価を実施した
- 過去データを切り替えながら約100個の株式を用いた評価を実施したところ、CMOSアニーリングが**最適ポートフォリオの構築を数秒以内に実行し、それを用いた裁定取引により運用益が見込めることを確認**できた



CMOSアニーリングと連携した取引シミュレーション結果の画面

参考：日立グループ「組合せ最適化処理に適したCMOSアニーリングを高速の金融商品取引に適用するための技術を開発」（https://www.hitachi.co.jp/rd/news/topics/2021/2110_cmos.html）
*イジング = 主に量子アニーラやイジングモデル専用シミュレータを想定し、問題をイジングモデルで表現してから計算を行う方式。特に、膨大な選択肢の中から最適な組合せを探す問題と親和性が高い。

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。