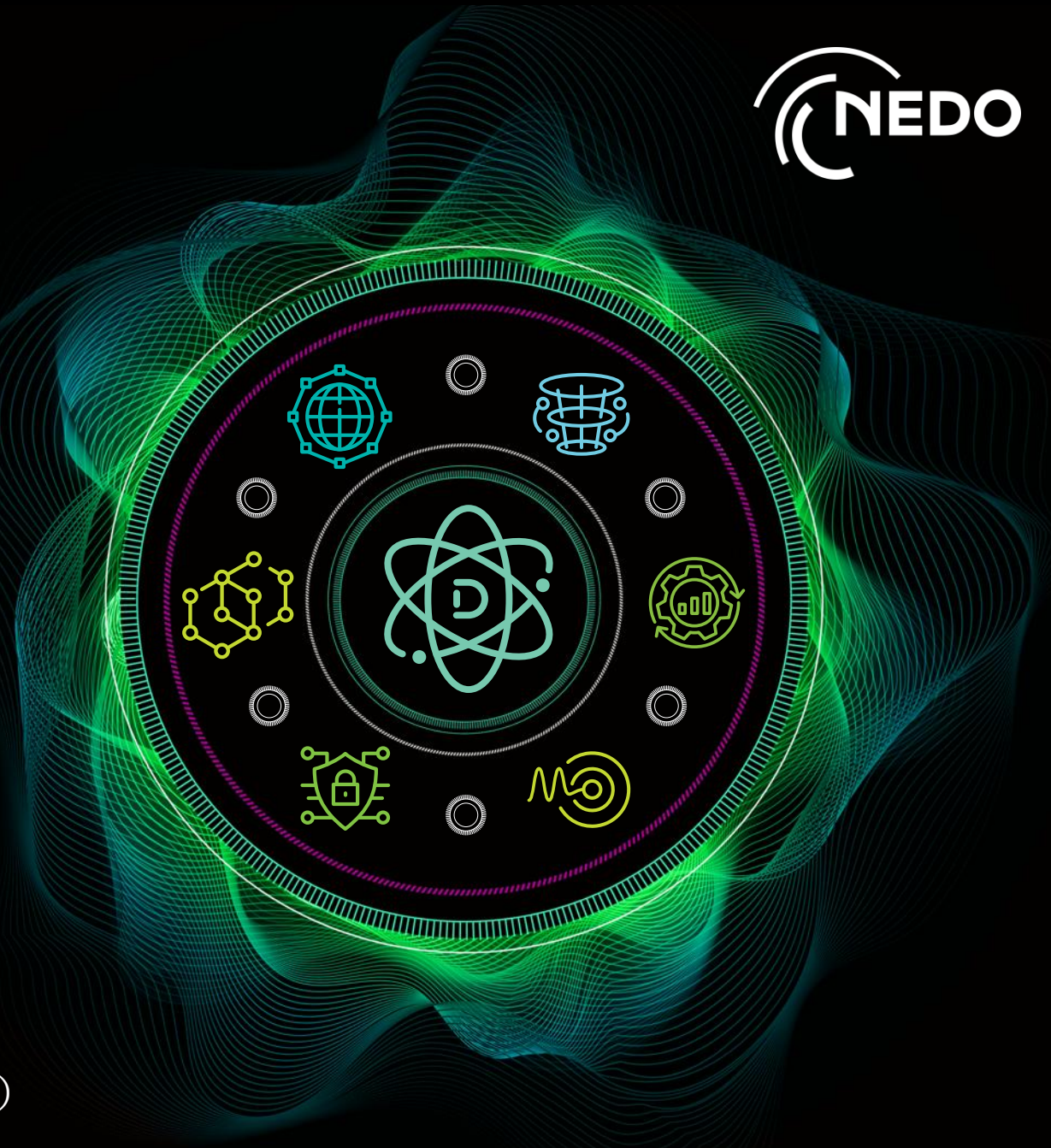
量子コンピューティング ユースケース集

大規模物流倉庫の入出庫経路最適化アプリケーション



シャープ

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）

シャープ：大規模物流倉庫の入出庫経路最適化アプリケーション【2026/7】　1 ／ 3

検証

産業領域	交通
手段	陸運
手法	組み合わせ最適化
技術分類	イジング*

取組の背景

- EC市場の急速な拡大に伴い物流量・取扱品目数が増大し、**物流拠点の巨大化・高度自動化ニーズが高まっている**
- 人口減少に伴う労働力不足や労働環境整備に関する法令対応（2024年問題）など、**事業者単独での対応が困難な制約が拡大**
- シャープは2016年度から**搬送ロボット（AGV）の総合ソリューション事業を展開し、2023年時点で約120拠点・搬送ロボット1000台以上の導入実績を保有。**コア技術として最大500台を集中制御できるRCS（Robot Control System）を有する
- 500台超・主要通路の組合せだけで37.5×10の12乗通りに及ぶ大規模倉庫など、**顧客現場の大規模化・複雑化への対応が課題**であり、**従来の古典コンピュータでは現実的な時間内での最適化が困難**
- そこで**量子アニーリング技術の活用による大規模経路最適化の高速化**を目指し、2024年度に基礎検証を開始。NEDO「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」第3期（実用化開発フェーズ）に採択

解決したい課題・モチベーション

- **解きたい具体的な課題：**

大規模物流倉庫（搬送ロボット1000台規模）における入出庫経路の同時最適化。主要通路の組合せだけで37.5×10の12乗通りに達し、既存の古典計算技術では現実的な時間内に解けない

- **改善したいKPI：**

入出庫の平均処理速度（目標10秒以内）、倉庫全体のピッキング処理能力、対応可能な需要予測商品数（目標100万点規模）、対応可能なイジングマシン数

- **なぜ量子コンピュータ技術が有効か：**

古典の混合整数計画法（MILP）等は実行可能な問題規模がおおむね1万変数程度が上限であり、AGV1000台規模の経路組合せ最適化には対応が困難。一方、量子アニーリング技術は膨大な組合せ問題の高速処理に適している

参考：国立研究開発法人 新エネルギー・産業総合開発機構 AI・ロボット部：「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」（https://www.nedo.go.jp/content/800030349.pdf）

*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。

シャープ：大規模物流倉庫の入出庫経路最適化アプリケーション【2026/7】　2 ／ 3

検証

産業領域	交通
手段	陸運
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

■ **目的関数：**

AGVの移動距離・待機時間を最小化しつつ、**倉庫全体のピッキング処理能力（ピック数／総処理時間）を最大化するコスト関数を実運用条件（優先順位等）を反映して設計**

■ **制約条件：**

AGVの優先順位（Priority）、通路混雑・経路衝突の回避、稼働台数（最大1000台）、複数ソルバー・複数イジングマシンでの分散処理

■ **入力データ：**

AI需要予測（DeepAR）による日別・時間別・商品別の需要予測データ（50万～150万品目規模）、棚配置・通路構成データ、AGV稼働状況データ

■ **古典手法が難しい理由：**

主要通路のみで37.5×10の12乗通り＋1000台分の経路候補という膨大な探索空間。MILP等（実行可能規模：約1万変数）では現実的な時間内に解けず、クラスタリング法と量子アニーリング（D-Wave、SQBM+、自社SQA計算アクセラレータ等）で分割・高速処理

参考：国立研究開発法人 新エネルギー・産業総合開発機構 AI・ロボット部：「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」（https://www.nedo.go.jp/content/800030349.pdf）

*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。

シャープ：大規模物流倉庫の入出庫経路最適化アプリケーション【2026/7】　3／3

検証

産業領域　交通
手段　陸運
手法　組み合わせ最適化
技術分類　イジング*

期待されるビジネス効果

- AGV1000台規模の実証実験で、**古典手法比ピッキング処理能力（ピック数／分）が平均49.1%（最大52.1%）向上**することを確認
- **1000台規模のAGVを集中制御するRCSプラットフォームの実装を完了し、実運用に向けた準備が整った状態**
- シャープのロボティクス（RB）事業は2027年度に売上規模100億円への拡大を目指しており、本アプリケーションはその中核ソリューションと位置付け。2027年度の社会実装（量産・販売開始）を計画
- 成果発表：Nguyen, Q.T. et al.（Scientific Reports 2025年12月; IEEE Access 2026年7月）

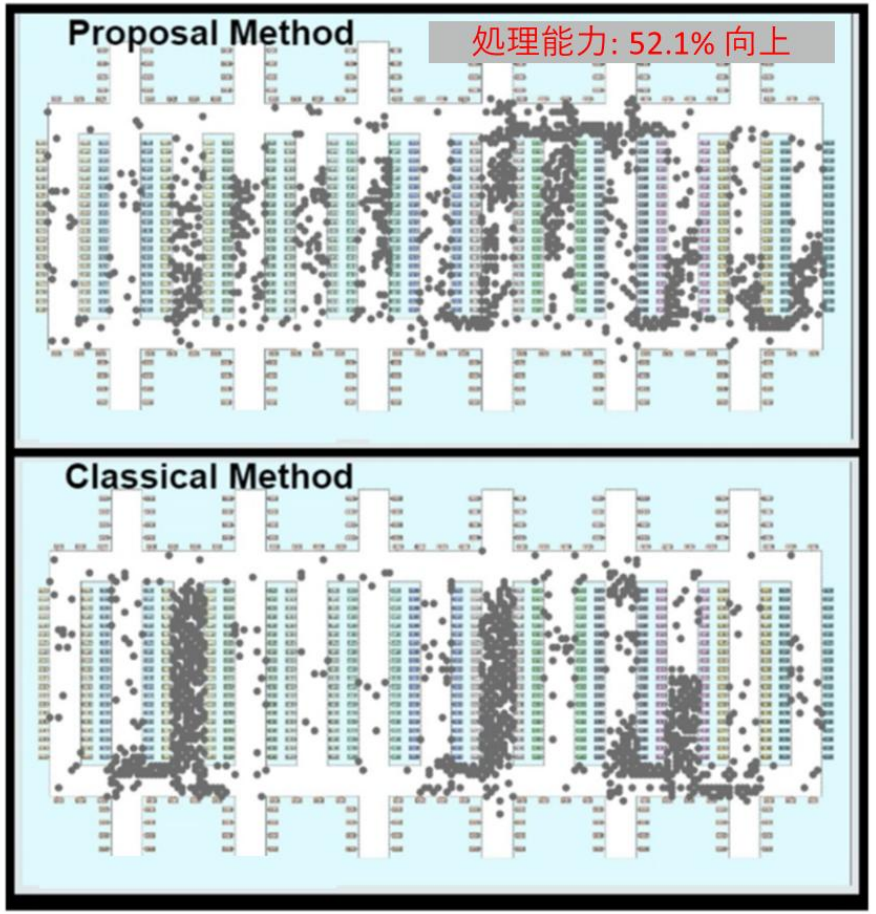


図1：量子×AIハイブリッド型アプリケーションの検証様子
（上図は提案手法、下図は既存の古典手法による検証結果。グレーの●はAGVを表す。下図の古典手法では渋滞が多く発生し、全体の処理時間が長くなるのに対し、上図の提案手法では渋滞を緩和できたため、全体の処理能力の向上が確認された）

参考：国立研究開発法人 新エネルギー・産業総合開発機構 AI・ロボット部：「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」（https://www.nedo.go.jp/content/800030349.pdf）
*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。