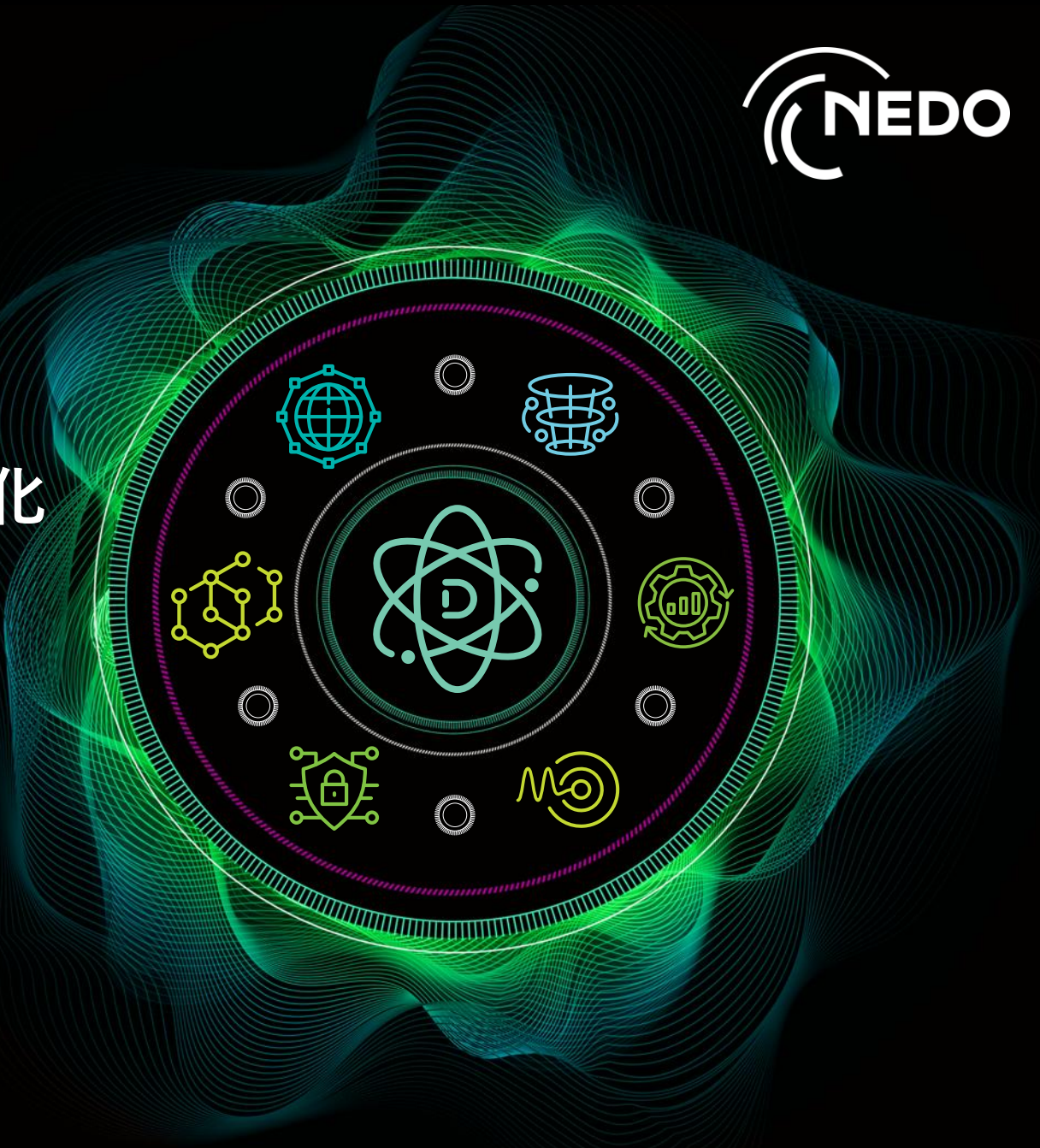
量子コンピューティング ユースケース集

マルチモーダル輸送システムの経路最適化

デンソー



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）

デンソー：マルチモーダル輸送システムの経路最適化 【2023】 1／2

検証

産業領域	交通
手段	ヒトの移動_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

- タクシーやライドシェアサービスは、**世界の多くの都市を移動するのに欠かせない移動手段**となっている
  - ✓ 観光客は、タクシーのヘビーユーザーであり、目的地に向かう途中の観光の機会として利用する乗客も多い
- しかし、配車に関して、**適切な場所と時間に十分な車両を確保し、ドライバーと待機中の乗客の両方が無駄にする時間を最小限に抑えることは難しい**とされている

解決したい課題・モチベーション

- デンソーは、世界をリードする自動車部品メーカーであり、**「コネクテッドドライビング」を実現する技術は重要**である
- デンソーでは、**都市交通の効率性と持続可能性を向上させるために、量子技術を活用した2つの実証を企図**した
  - ✓ タクシーの配車台数の最適化
  - ✓ マルチモーダル輸送システムの経路最適化

量子コンピューターとしての問題設定

- 京都での観光タクシーを対象にして、**タクシーの配車台数最適化を検討**した
  - ✓ 400件のタクシー乗車に対する必要なタクシー数について、従来手法と量子技術の比較を行った
- 以下に示すクルマ、シャトルバス、タクシーを組み合わせた**マルチモーダル輸送システムのシナリオにおいて、車両数、乗客数、1台あたりの乗降場所が異なるといった様々な条件で定式化し、経路最適化を検討**した
  - ✓ 複数のクルマがさまざまな場所で複数のゲストを迎え、シャトルバスが待機する分岐点まで乗客を中継する
  - ✓ シャトルバスは、集まった乗客を別のジャンクションに連れて行く
  - ✓ ジャンクションからタクシーに拾われて、さまざまな目的地に連れて行く
- マシンは、**D-wave社のハイブリッドソルバーサービス**を活用

参考：D-WAVE「DENSO: Optimizing Transportation with Quantum Computing」（https://www.dwavesys.com/media/f1hpibxr/denso-case-study2_v3.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。

デンソー：マルチモーダル輸送システムの経路最適化　【2023】　2／2

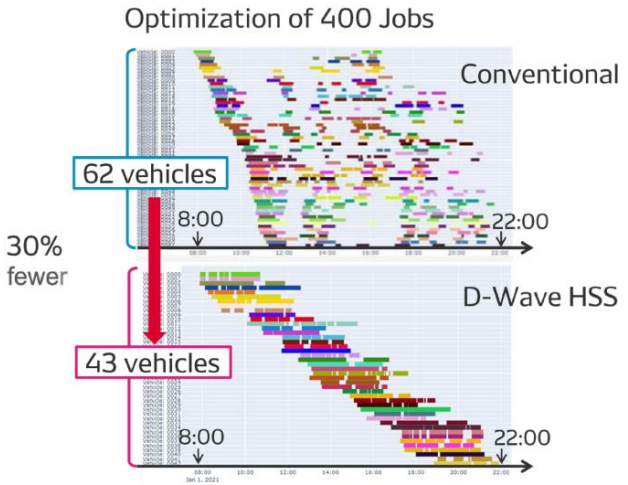
検証

産業領域	交通
手段	ヒトの移動_陸運
手法	組み合わせ最適化
技術分類	イジング*

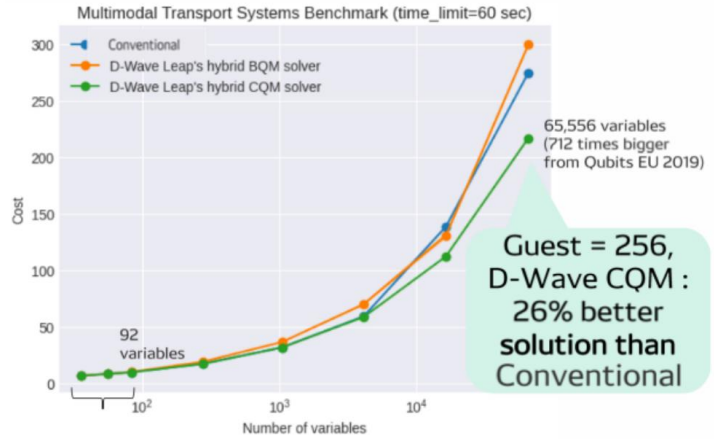
期待されるビジネス効果

- タクシーの配車台数最適化を検討し、**従来手法と量子技術を比較した結果、400回の乗車に対応するために必要なタクシー数を約30%削減**することができた
  - ✓ 従来は62台必要であったが、量子技術活用により43台に削減できた
  - ✓ タクシー配車台数の最適化によって、**CO2の排出量を大幅に削減する可能性**がある

- マルチモーダル輸送システムの経路最適化について256人の乗客でのシナリオを想定した場合、**従来技術と量子技術（D-wave CQM）を比較した結果、従来よりも26%効率的にルーティング**できた
  - ✓ シナリオの複雑さに伴い、計算時間が増加したが、**最適解の効率を10%犠牲にすることで、D-wave CQMソルバーが複雑性の高いルーティング計算を100倍以上高速に処理**することができた



タクシーの配車台数最適化



マルチモーダル輸送システムの経路最適化

参考：D-WAVE「DENSO: Optimizing Transportation with Quantum Computing」（https://www.dwavesys.com/media/f1hpibxr/denso-case-study2_v3.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。