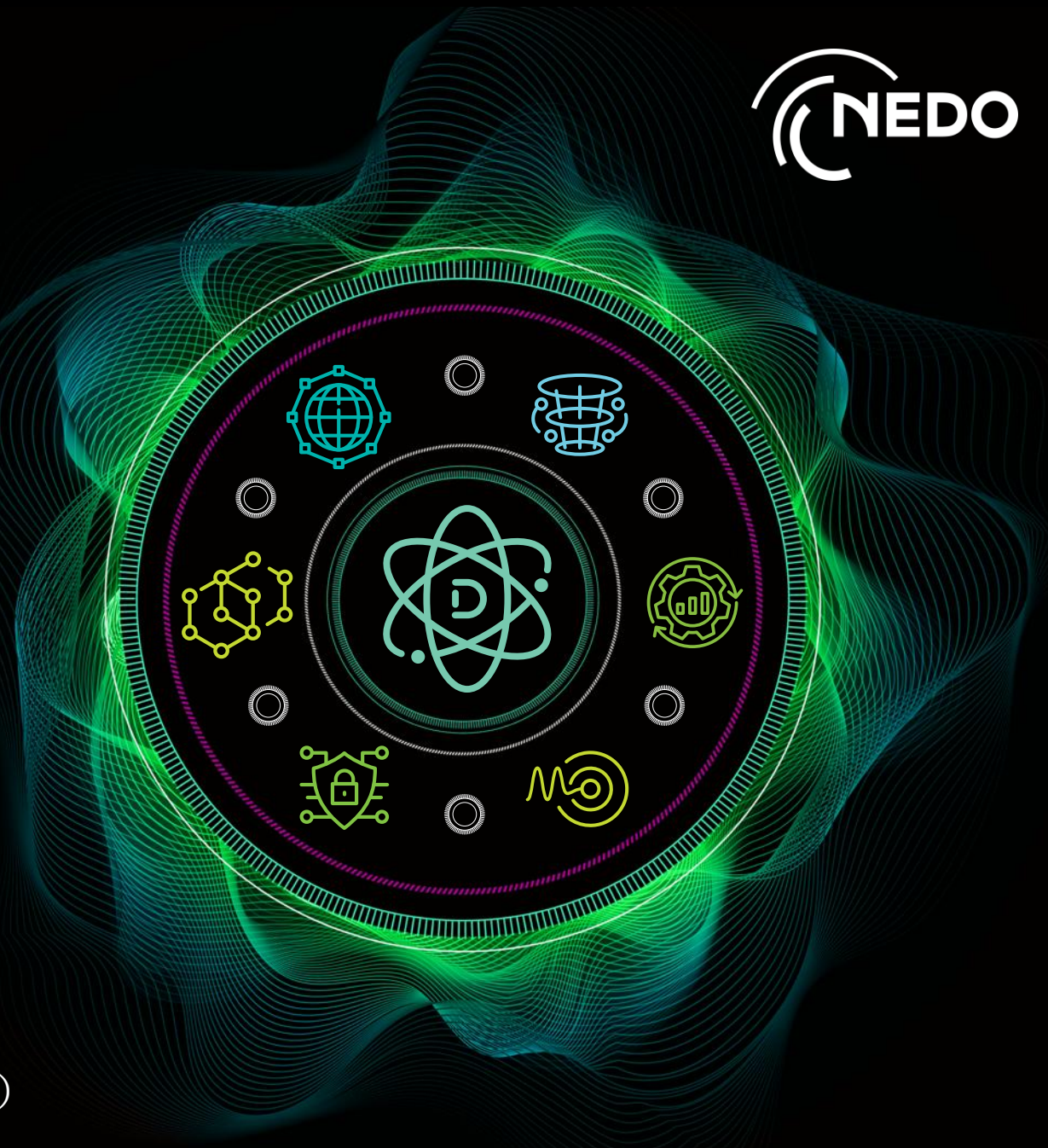
量子コンピューティング ユースケース集

大都市での交通信号の最適化

豊田中央研究所·東大



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）

豊田中央研究所・東大：大都市での交通信号の最適化 【2021/02】 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

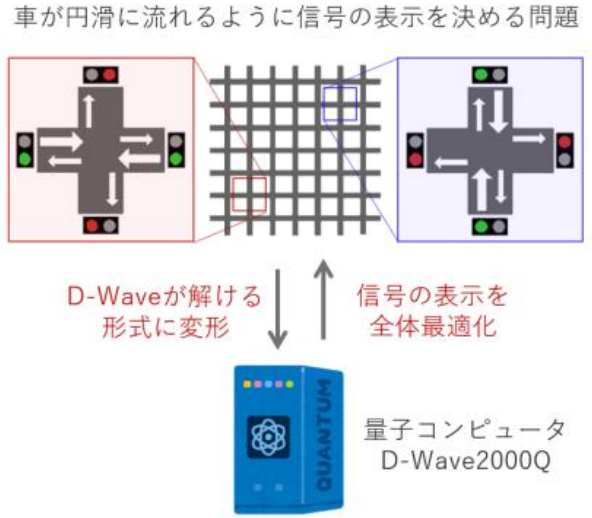
- 大都市の渋滞を緩和するために、**交通状態に応じて適応的に信号機を制御することは重要な課題**とされている
- 大都市での信号機の制御は複雑な問題であり、交通渋滞の可能性を最小限に抑えるように交通流全体を最適化することは、**従来の計算方法ではほとんど不可能な問題**である
- これまでにさまざまな回避策が提案されてきたが、その多くは交通網を細かく分割し、交差点の近傍の情報のみを使って各信号を制御する**局所的な制御方法**であった

解決したい課題・モチベーション

- 従来の信号機の制御は、各交差点の周辺の局所情報のみを考慮したもので、**都市全体の交通状況を同時に最適化する手法ではなかった**
- 豊田中央研究所と東大は共同で、**都市全体の交通状況を考慮し、大都市の信号機群を協調制御する手法の開発を企図**した

量子コンピューターとしての問題設定

- 都市全体の交通状況を考慮した**信号機群の最適化問題**を、量子技術を用いて求解する手法を開発した
  - ✓ **交通流の偏りを最小化するように各交差点の信号機の状態を決める最適化問題を解いた**
- **道路網は縦横に直交する格子状**であるとし、**道路網上の交通は一定の確率で右左折する車両群によりモデル化**した
- 50×50 の道路からなる都市の信号機を一斉に制御する数値実験を行い、**交通流の偏りの大きさを表す評価関数の値を従来手法と比較**した
- マシンは、**D-waveの量子アニーリングであるD-Wave2000Q**を活用した



交通流制御手法の概念図

参考：東京大学「量子コンピューターにより大規模信号機群を制御する最適化技術の開発に成功」（https://www.tytlabs.co.jp/cms/news/pdf/press/20210210_%20press.pdf）

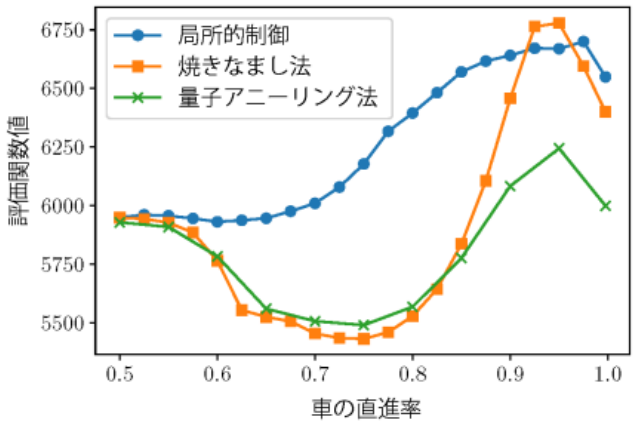
*イジング = 主に量子アニーラやイジングモデル専用シミュレータを想定し、問題をイジングモデルで表現してから計算を行う方式。特に、膨大な選択肢の中から最適な組合せを探す問題と親和性が高い。

豊田中央研究所・東大：大都市での交通信号の最適化 【2021/02】 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

- 従来手法と量子技術を活用した手法を比較した結果、**交通状態である車両の流れやすさを約10%向上**することができた
- 従来の最適化手法である焼きなまし法を用いても求解できるが、**量子アニーリングマシンを用いると焼きなまし法を用いた場合に比べ高速かつ高性能**であることもわかった
- 今回の結果は、**実際の都市の信号機群を都市全体の交通状態に応じて高速かつ効率的に制御するため基盤技術として期待される**



交通流の偏りの大きさを表す評価関数の値の比較
（評価関数の値が小さい＝スムーズな交通流）

参考：東京大学「量子コンピューターにより大規模信号機群を制御する最適化技術の開発に成功」（https://www.tytlabs.co.jp/cms/news/pdf/press/20210210_%20press.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。