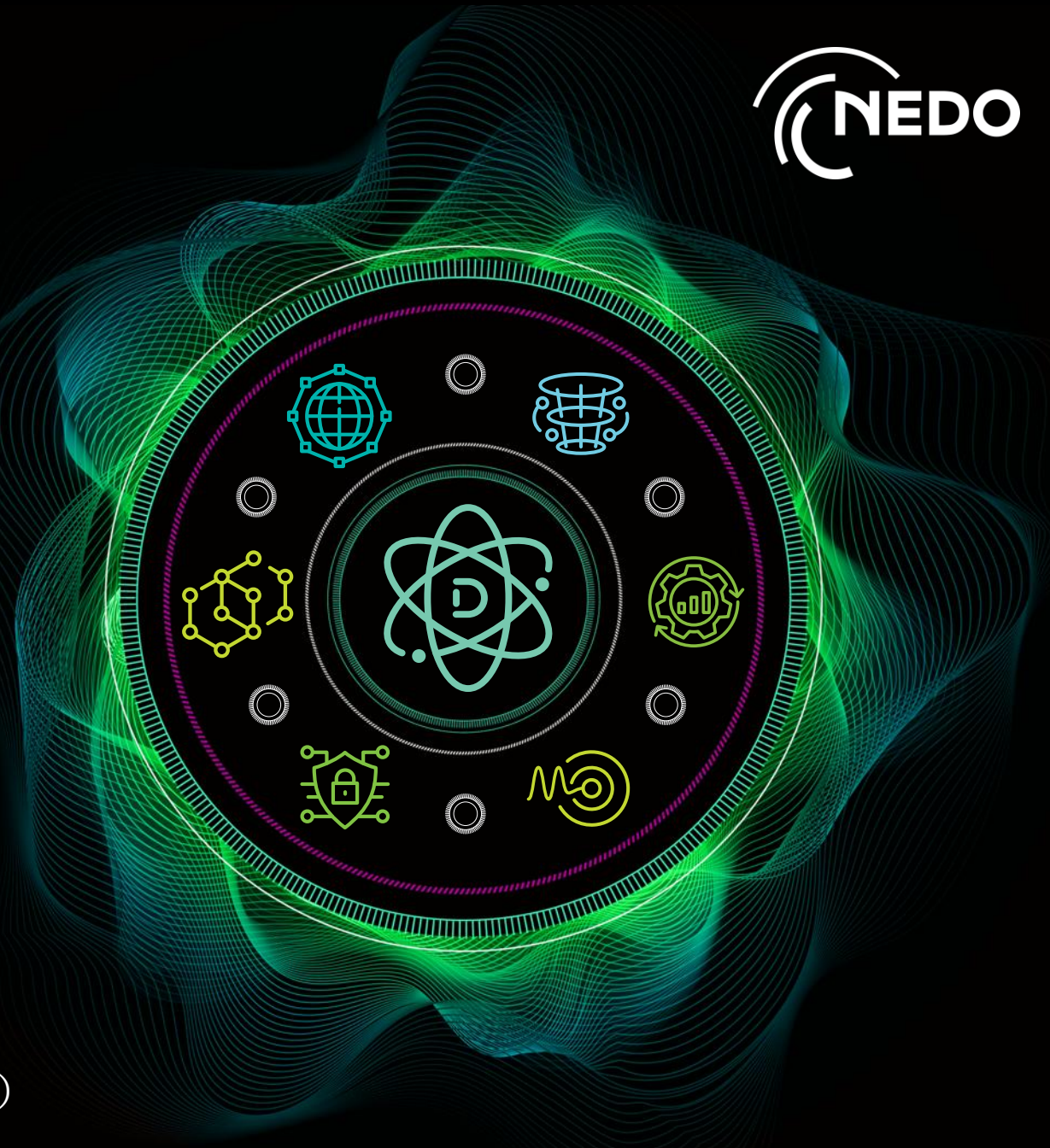
量子コンピューティング ユースケース集

鉄道のスケジューリング最適化

Q-CTRL、Network Rail



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）

Q-CTRL、Network Rail：鉄道のスケジューリング最適化【2025/5】

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	ゲート*

取組の背景

- 鉄道業界は、その広範で複雑な運営を通じて、ネットワーク設計や列車のスケジューリングから乗務員管理に至るまで、あらゆる計画段階でさまざまな課題に直面している
- 複雑な最適化問題において量子コンピューティングが他のアプローチを上回る可能性を実現する前に、大きな障害を克服しなければならない。現在の量子デバイスは環境干渉に弱く、誤差が生じ、今日の量子計算の有用性を制限している
- Fire Opalを導入することにより、エラー抑制性能管理ソフトウェアで、ユーザーが現在のQuantumハードウェアから最大のパフォーマンスを引き出す

解決したい課題・モチベーション

- 短時間で多数列車の進路設定・時刻調整を、安全制約下で競合ゼロ・遅延最小の形で高速に算出する

量子コンピューターとしての問題設定

- Q-CTRLのエラー抑制技術と問題特有のワークフロー開発を組み合わせ、Network Railとの継続的な交換を組み合わせて問題の定式化を現実世界の要件に合わせることで、量子コンピューティングの約束を具体的な利益へと変える重要な進展を遂げました。
- Fire Opal性能最適化プラットフォームを用いて、Q-CTRLはIBM量子ハードウェア上で実際のスケジューリング問題を実行し、これまでで最大の制約量子最適化問題として新記録を樹立
  - ロンドンブリッジ駅で18分間にわたり26本の列車の正確な経路を算出

期待されるビジネス効果

- 同一時間枠で通せる列車本数の増加、構内滞留の低減によるスケジューリングの最適化

参照：Quantum Computing Report：「Q-CTRL and Network Rail Demonstrate Large-Scale Quantum Optimization for Rail Scheduling」（ https://quantumcomputingreport.com/q-ctrl-and-network-rail-demonstrate-large-scale-quantum-optimization-for-rail-scheduling/ ）、Q-CTRL：「Accelerating the schedule for quantum-enhanced rail」（https://q-ctrl.com/case-study/accelerating-the-schedule-for-quantum-enhanced-rail）
*ゲート（gate-based）= 量子ビットに対して順に演算を適用することで計算を行う方式。通常のコンピュータにおける論理回路に近い考え方で、幅広い問題に対応可能。

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。