量子コンピューティング ユースケース集

モバイルネットワーク運用における基地局トラッキングエリア最適化

D-Wave、NTTドコモ



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）

D-Wave×NTTドコモ：モバイルネットワーク運用における基地局トラッキングエリア最適化　【2024/8】　1 ／ 3

検証

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

取組の背景

- 通信事業では、モバイルネットワークの複雑化やトラフィック増大に伴い、**ネットワーク運用の最適化が重要**になっており、利用者数や通信量が増える中でネットワーク品質を維持するには、**基地局の運用設定を効率よく管理する必要**がある
- ネットワークトラフィックが増加しても、追加のインフラ投資を抑えながら高品質のサービスを維持するには、**既存設備の使い方自体を見直す最適化が重要**であった
- こうした背景のもと、NTTドコモとD-Waveは、量子最適化技術を活用したモバイルネットワーク性能改善のパイロットに取り組んだ

解決したい課題・モチベーション

- モバイルネットワークでは、**基地局トラッキングエリアの設定最適化が重要な課題の一つ**である
- 特に、端末がトラッキングエリア間を移動する際には、将来の移動パターンを予測しながら、接続を再確立するための最適な基地局の組み合わせを決定する必要がある。この処理では、端末の移動に関する広範な過去データを扱うため、**計算負荷が大きくなりうる**
- ページング信号の増加は基地局リソースの圧迫につながるため、ピーク時の呼量増加に伴う**混雑を抑えつつ、必要な接続品質を維持・向上させること**が重要であった
- このため本件では、量子最適化技術を用いて高品質な解をより短時間で探索し、**実際のネットワーク運用に関わる設定最適化を現実的な時間で実行可能にすること**を目標としていた

参考：NTT DOCOMO and D-Wave Improve Mobile Network Performance by 15% with Quantum Optimization Technology
（https://www.dwavequantum.com/company/newsroom/press-release/ntt-docomo-and-d-wave-improve-mobile-network-performance-by-15-with-quantum-optimization-technology/）
*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。

D-Wave×NTTドコモ：モバイルネットワーク運用における基地局トラッキングエリア最適化 【2024/8】 2／3

検証

産業領域	その他
プロセス	その他
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

- 本件では、モバイルネットワーク運用における組合せ最適化問題として、**基地局のトラッキングエリア最適化を対象に定式化した**
  - ✓ トラッキングエリアは、まとめてページング信号を送る基地局のグループを指す
- 端末の終話・着信ログや基地局間移動の統計データを活用し、グルーピング条件ごとのページング信号数を予測するモデルに基づいて、ページング信号を抑える基地局の組み合わせを探索する問題として設定した
  - ✓ 実証は、日本の東海・中国・九州エリアの基地局データを対象とした
- そのうえで、**D-Waveのアニーリング量子コンピューティングソリューション／ハイブリッドソルバーを用いてトラッキングエリア最適化を実施し、広範な過去データを扱いながら、実運用を見据えた最適化ソリューションを検証**した



図：量子コンピューティング基盤の概要

参考：NTT DOCOMO and D-Wave Improve Mobile Network Performance by 15% with Quantum Optimization Technology
（https://www.dwavequantum.com/company/newsroom/press-release/ntt-docomo-and-d-wave-improve-mobile-network-performance-by-15-with-quantum-optimization-technology/）
*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。

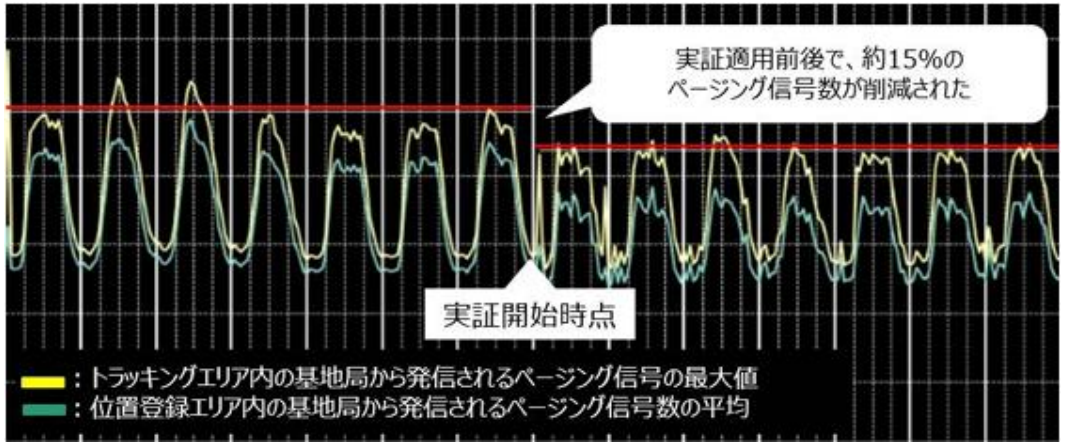
D-Wave×NTTドコモ：モバイルネットワーク運用における基地局トラッキングエリア最適化　【2024/8】　3／3

検証

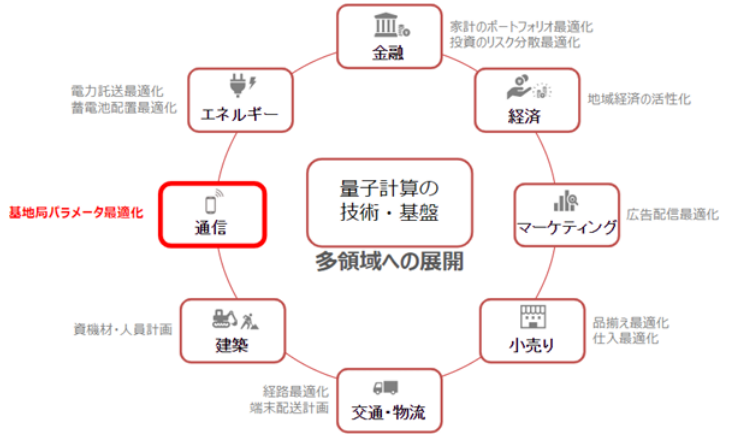
産業領域	その他
プロセス	その他
手法	組み合わせ最適化
技術分類	イジング*

期待されるビジネス効果

- 実証では、**ページング信号を15%削減し、基地局の混雑軽減につながること**を示しており、ピーク時の通話時における**ネットワーク効率の改善が確認**された
- また、基地局リソースの使い方を改善することで**約1.2倍の端末が接続できること**が示され、利用が集中する時間帯でも高品質なネットワークトラフィックの維持が期待される
- 計算時間の面でも、**汎用ソルバーでは27時間かかった計算をD-Waveのハイブリッドソルバーでは40秒で完了**しており、**ネットワーク設定最適化を現実的な時間で実行しやすくなることが期待**される
- これにより、**ネットワークトラフィックが増加しても追加のインフラ投資を抑えながら高品質のサービスを維持する運用への応用が期待**される。今後は全国展開に加えて、金融、小売、交通・物流、建設など他領域への量子最適化適用も検討されている



図：実証実験によりページング信号数が削減された様子



図：量子コンピューティング基盤の活用イメージ

参考：NTT DOCOMO and D-Wave Improve Mobile Network Performance by 15% with Quantum Optimization Technology
（https://www.dwavequantum.com/company/newsroom/press-release/ntt-docomo-and-d-wave-improve-mobile-network-performance-by-15-with-quantum-optimization-technology/）

*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。