



令和元年 11 月 25 日

報道機関 各位

東北大学大学院情報科学研究科

### 東北大学とデンソー、量子アニーリングマシンを活用した 工場内の無人搬送車の効率的配送技術を発表



#### 【ポイント】

- 量子アニーリングと呼ばれる組合せ最適化技術を用いて、工場内の無人搬送車の効率的配送技術を提案。
- 高速な量子アニーリングマシンの特性を活かしたリアルタイム制御が可能である。
- 既存の手法と比較して、工場内稼働率を 15 ポイント上昇させることをシミュレーション上で確認した。

## 【概要】

東北大学では量子アニーリング技術の普及、産業応用を推進し、多くの企業との産学連携を進めています。産業界が注目している“膨大な数の候補の中から最善の選択を見つけ出す「組合せ最適化問題」”を速やかに解く量子アニーリング技術に関し、この度、工場内の無人搬送車の移動(配送)制御の「組合せ最適化問題」を高速な量子アニーリングマシンで解き、リアルタイム制御と工場内稼働率向上を実証した研究結果を公開し、最も実用に近いと国際的に高い評価を得ました。

現実社会へこの方式を適用すると、あらゆるサービスの効率化につながる多様な応用例が期待できます。引き続き本研究成果を始め、産業界へ基礎技術の応用を推進していきます。

## 【詳細な説明】

膨大な数の候補の中から最善の選択を見つけ出す組合せ最適化問題を速やかに解く技術としての量子アニーリング技術について、工場内の無人搬送車の効率的な配送技術に関する研究成果が公開されました。本研究成果は、東北大学大学院情報科学研究科大関真之准教授と同研究科観山正道特任助教(研究)らが率いる東北大学量子アニーリング研究開発センター(T-QARD)と株式会社デンソーの共同研究によるものです。

無人搬送車は、大量の製品が次から次へと完成に向かう中で、人の代わりに物流を支援する機器です。従来、その移動の指令は、特定の条件で移動すること、止まることなどが明示的且つ事前に用意されたルールに基づき行われていました(既存のルールベース)。本研究では、その移動に際して、複数の無人搬送車の間で、どのような行動を選択すれば、全体の効率が向上するのか、という観点に基づく最適化問題を代わりに利用します。時々刻々と変わりゆく環境下において、組合せ最適化問題を都度・瞬時に解いて複数の無人搬送車へリアルタイムな指令出しが可能となり、無人搬送車の全体的な制御を行うことで、大量の無人搬送車の淀みない効率的な配送技術を発案しました。

実際の工場で利用されている無人搬送車および走行経路を模擬したシミュレーション上で、D-Wave Systems社が実現した量子アニーリングマシンによる最適化を逐次行い、その結果を利用した無人搬送車の効率性の指標となる稼働率を測りました。既存のルールベースの場合は稼働率80パーセントであったのに対して、量子アニーリングマシンを利用した場合は稼働率95パーセントを示し、15ポイントの上昇を確認しました。量子アニーリングマシンを活用した事例の中でも、もっとも実用に近い技術としてD-Wave Systems社から強い関心を得ました。

東北大学では量子アニーリング技術の普及、産業での応用を推進しており、量子アニーリング研究開発コンソーシアムを立ち上げ、多くの企業との産学連携を進めております。今後も引き続き、本研究成果を始め、産業界へ基礎技術の応用を推進していきます。

本研究成果は2019年11月20日にFrontiers社が発行するFrontiers in Computer Science誌で公開されました。

## 【論文情報】

Title: Control of Automated Guided Vehicles Without Collision by Quantum Annealer and Digital Devices

日本語タイトル：量子アニーリングマシンやデジタル技術の活用による衝突のない無人搬送車の制御

著者：

大関 真之（東北大学・大学院情報科学研究科応用情報科学専攻・准教授）、

三木 彰（株式会社デンソー・先端技術研究所）、

観山 正道（東北大学・大学院情報科学研究科応用情報科学専攻・特任助教（研究））、

寺部 雅能（株式会社デンソー・先端技術研究所）

掲載情報: Front. Comput. Sci., 19 (2019)

URL: <https://doi.org/10.3389/fcomp.2019.00009>

## 【キーワード】

### 量子アニーリング：

名前に「量子」とあるように、私たちの日常的な生活スケールに比べると非常に小さい原子や分子などの動きを決める量子力学による動作原理を利用します。量子力学特有の現象である「重ね合わせ」の状態を利用することで、量子アニーリングは、複数の可能性を同時に保持しながら最善の選択を見つけ出すことを得意とします。

量子アニーリングでは、上と下を向く小さな磁石（スピン）の性質を利用します。そこに横向きに磁場をかけることにより、「上向き、かつ、下向き」の磁石の状態を作り出して、どちらの向きを取れば磁石にとって最善の状態となるのかを探索します。この性質を巧みに利用して、現実の社会で有効な解決策を探る「最適化問題」の高速解法としようというのが量子アニーリングの発想です。最適化問題には配送経路の最適化、ポートフォリオの最適化、スケジュール管理の最適化などあらゆるサービスの効率化につながる多様な応用例があります。この磁石の上向き、下向きを配送経路の選択で言えば、この道を選ぶか選ばないか、に対応させます。経路探索に利用される最適化問題への適用や、大量のデータとの適合度を探ることにより、人工知能の発展に寄与する機械学習にも利用されており、更なるアプリケーションの開発競争が世界各国で繰り広げられています。

## 【参考文献】

[1] 量子コンピュータが人工知能を加速する 西森秀稔、大関真之著（日経 BP 社）

[2] 先生、それって「量子」の仕業ですか？ 大関真之著（小学館）

[3] 量子コンピュータが未来を変える 寺部雅能・大関真之著（オーム社）

## 【問合せ先】

（研究に関すること）

東北大学大学院情報科学研究科

担当 大関 真之

電話：022-795-5846 E-mail: mohzeki@tohoku.ac.jp