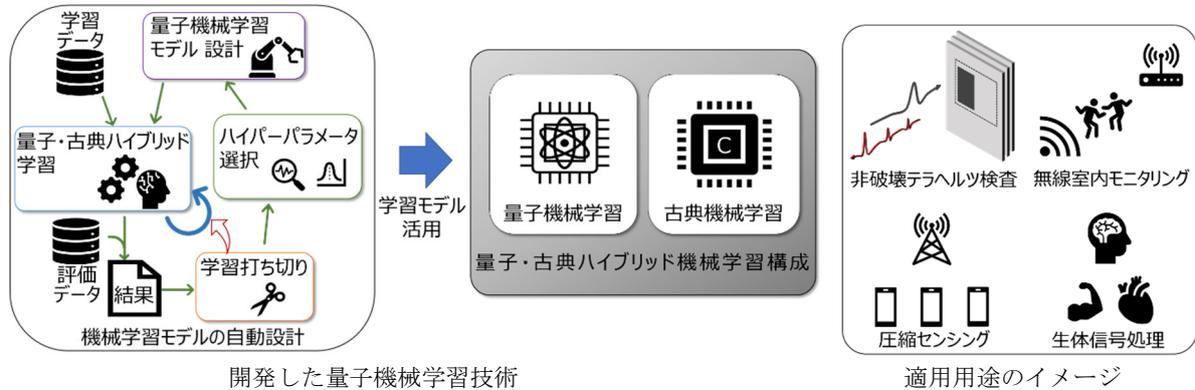


NEWS RELEASE

学習モデルを自動設計しコンパクト化する「量子機械学習技術」を開発

世界初、テラヘルツ・イメージングで高性能化を実証



三菱電機株式会社は、学習モデルを自動設計して最適化することで、計算規模をコンパクト化する量子機械学習技術を開発し、世界で初めて*1テラヘルツ・イメージングでの高性能化を実証しました。今回開発した量子機械学習技術は、従来の古典機械学習と組み合わせることで、電波のような高い透過性と光のように優れた直進性をもつテラヘルツ波*2の特長を活かした物体の透視イメージングによる非破壊検査や、電波を利用して人の動きや室内環境を把握する無線室内モニタリング等の幅広い用途に適用できます。

近年、量子ビットを用いた計算で高度な処理能力を発揮する量子コンピューターの開発が世界中で加速しています。この量子コンピューターなどに適用される量子アルゴリズムは、新材料の開発や予測が付きにくい交通渋滞を考慮した配送ルート最適化など、さまざまな分野でビッグデータの解析、AIの開発などに大きな進展をもたらすことが期待されています。一方、AIでの進歩が著しい深層学習*3モデルにおいて、従来の古典機械学習*4は優れた推論性能を達成できるものの、所要計算規模が膨大なものとなり、また学習データ*5が限られる際に十分な性能を発揮できないといった課題がありました。

当社は今回、少ない量子ビット数で多くの情報を同時に処理できる量子コンピューターの特性を活かして、古典機械学習と組み合わせたハイブリッドで協調的に学習することで、限られた学習データでもコンパクトな計算規模で十分な性能を発揮でき、学習にかかる計算時間の大幅な削減が可能な量子機械学習技術を開発しました。また、この技術が世界で初めて非破壊テラヘルツ検査、無線室内モニタリング、圧縮センシング、生体信号処理などの複数の分野で高性能化に寄与することを確認しました。

本成果は、国際会議 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM) 2022 の Tutorial Session にて紹介します。

開発した技術の特長

1. 量子機械学習の学習モデルを自動設計して最適化することでコンパクト化を実現

- 量子機械学習と従来の機械学習を組み合わせた量子・古典ハイブリッド機械学習モデルを多目的ベイズ最適化*6により、自動設計する手法を開発
- 量子機械学習の学習モデルの構成と量子ビット数などのハイパーパラメータ*7を、学習により同時に最適化することでコンパクト化を実現
- 自動設計された量子・古典ハイブリッド機械学習モデルは、コンパクトでありながら高性能化を実現

*1 2022年12月2日現在、当社調べ

*2 光と電波の中間の周波数領域にある、0.1~10テラヘルツ近傍の電磁波

*3 音声の認識や画像の特定、識別、予測など、人間が行うタスクをコンピューターに学習させる機械学習の手法の一つ

*4 現在普及しているコンピューター上で動作するように設計された機械学習

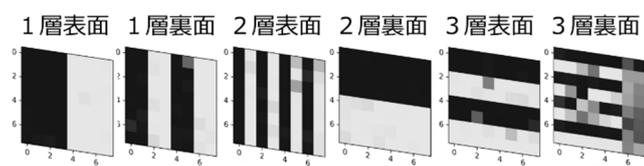
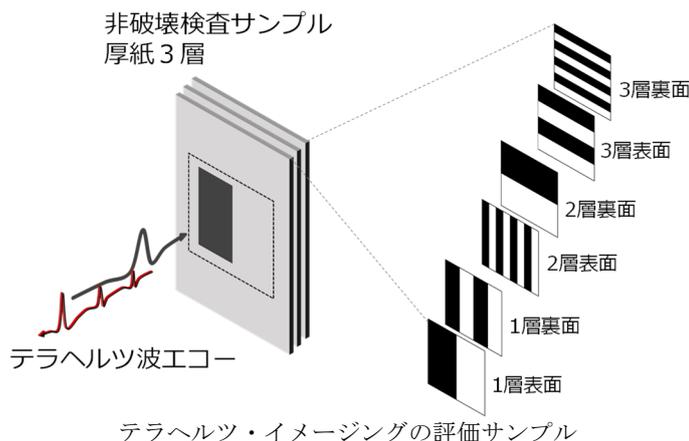
*5 AIモデルや機械学習アルゴリズムが適切な判断を導くことができるようにラベリングされたデータ

*6 目的関数や探索空間についてベイズ的なモデルを構築して、獲得関数と呼ばれる基準を用いて有望な解を効率的にサンプルする手法

*7 機械学習アルゴリズムに人の手を介して設定するパラメータ

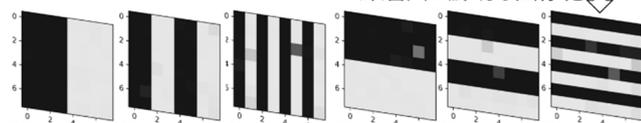
2. テラヘルツ・イメージングに適用し、高い正答率を達成

- ・非破壊検査に有効なテラヘルツ・イメージングに適用し、多層から構成される検査対象のテラヘルツ波エコーを量子ビットで処理することで、優れた特徴抽出効果を発揮し、テラヘルツ・イメージングにおける正答率を 97.6%から 99.6%へ向上



従来手法：深層学習（正答率97.6%）

深層面の鮮明な画像化



提案手法：量子機械学習+深層学習（正答率99.6%）

テラヘルツ・イメージングの高性能化

従来：層が深くなるにつれ前層面の影により不鮮明な画像になり、正答率が低下

量子機械学習の優れた特徴抽出により、深層面の鮮明化を実現。高い正答率を達成

3. 複数の用途に適用し、高性能化を実証

- ・人の転倒などの異常を検知して室内の状況を確認するために、電波の変化を使って室内環境を把握する無線室内モニタリングに応用。人の姿勢を推定する実験において、小規模の量子機械学習モデル（10 変数）で、大規模の古典機械学習モデル（4 万変数）と同等の性能を達成
- ・多数の端末が同時に接続する通信信号処理において、同時に接続できる端末数を増やすために、少ない観測データから元のデータを復元可能な圧縮センシングに応用。高精度なノイズ除去を実現
- ・ノイズに埋もれやすい信号からの異常を発見する性能向上に寄与するために、脳波解析などの生体信号処理に応用。複数のデータセットで従来の古典機械学習を上回る精度を達成

今後の予定・将来展望

量子機械学習技術の開発を進め、当社 AI 技術「Maisart®（マイサート）※8」を拡充していくことで、FA、空調、ビルシステム、モビリティなどの幅広い産業分野への活用を目指します。

商標・特許関連

商標	「Maisart」	三菱電機株式会社の登録商標です。
----	-----------	------------------

※8 Mitsubishi Electric's AI creates the State-of-the-ART in technology の略。
全ての機器をより賢くすることを目指した当社の AI 技術ブランド

お問い合わせ先

<報道関係からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 コーポレートコミュニケーション本部 広報部
〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
TEL 03-3218-2332 FAX 03-3218-2431

<お客様からのお問い合わせ先>

Mitsubishi Electric Research Laboratories
201 Broadway, 8th Floor, Cambridge, MA 02139-1955 U. S. A
TEL +1-617-621-7500 FAX +1-617-621-7550
<http://www.merl.com/contact>