量子コンピューティング ユースケース集

NeRFモデルを用いた画像の3Dモデル変換のAIモデル圧縮

博報堂



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）

博報堂：NeRFモデルを用いた画像の3Dモデル変換のAIモデル圧縮【2024/5】 1／2

構想

産業領域	その他
手法	AI
プロセス	推論
技術分類	ゲート*

取組の背景

- NeRF(Neural Radiance Field*1)は、**対象の画像から自由視点画像を生成することができる3D再構成技術を指す。NeRFモデルは、画像によって訓練されたニューラルネットワークを用いて、3次元座標と視点方向を色と密度にマップする連続関数として自由視点画像を表現可能**である
- 博報堂DYホールディングスのR&D部門であるMTC(マーケティング・テクノロジー・センター)はblueqat社と協力し、**将来的な量子コンピューター時代の到来を見据え、広告・マーケティング領域における量子コンピューターの活用可能性を模索**している

解決したい課題・モチベーション

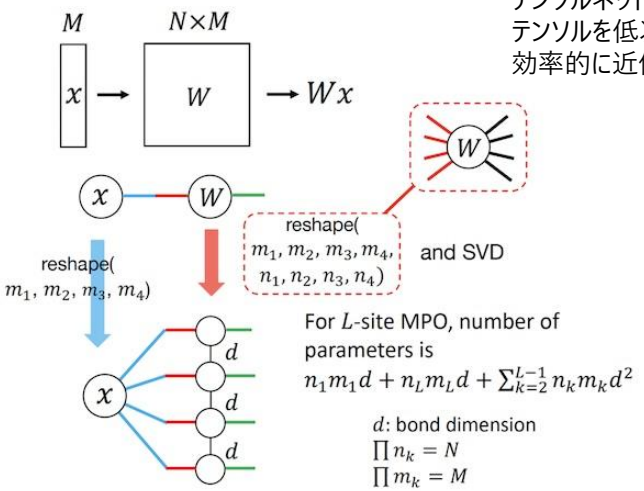
- **機械学習の分野において、高性能GPUへの依存とそれに伴うエネルギー消費は、持続可能性の観点から重要な課題**となっている。さらに、厳格な応答時間やセキュリティ基準が必要なアプリケーションでは、**クラウド上のリソースなしでタスクをローカルで実行できる能力が重要となる。このような課題に対処するために、さまざまなモデル圧縮技術が導入されている**

NeRF*1：3次元座標と視線方向 を色と密度にマップする、3D表現手法

量子コンピューターとしての問題設定

- **テンソルネットワーク*2の持つ高次元空間から効果的に特徴を抽出する能力**が機械学習の領域で注目されている
  - ✓ ニューラルネットワーク内の大量の重みパラメータにテンソル分解技術を適用することで、**特徴を効率的に抽出し、パラメータの数を削減することが可能**
- LLM（大規模言語モデル）にTensor-Train(MPO)分解(下記)を適用した際にモデルサイズを削減することに成功した先例があることから、**MPO分解を用いてNeRF（Neural Radiance Field）の圧縮**を目指す

テンソルネットワーク *2：高次元のテンソルを低次元のテンソルを用いて効率的に近似する手法を指す



MLP層をTensor-Train(MPO)層に置き換えている様子

参考：博報堂「博報堂ＤＹホールディングス、量子ゲート型コンピューターに応用可能な テンソルネットワークを用いたNeRFモデルの圧縮を実証、3D画像生成の効率化を可能に」（https://www.hakuhodody-holdings.co.jp/news/corporate/2024/05/4809.html）、blueqat「博報堂ＤＹホールディングス/blueqat、テンソルネットワーク技術を用いてNeRFモデルの圧縮を実証。SQAI-NCTS 国際ワークショップにて発表」（https://blueqat.com/blueqat_official_news_ja/0233c282-1f78-447a-ac5f-bc4727e33857）

*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。

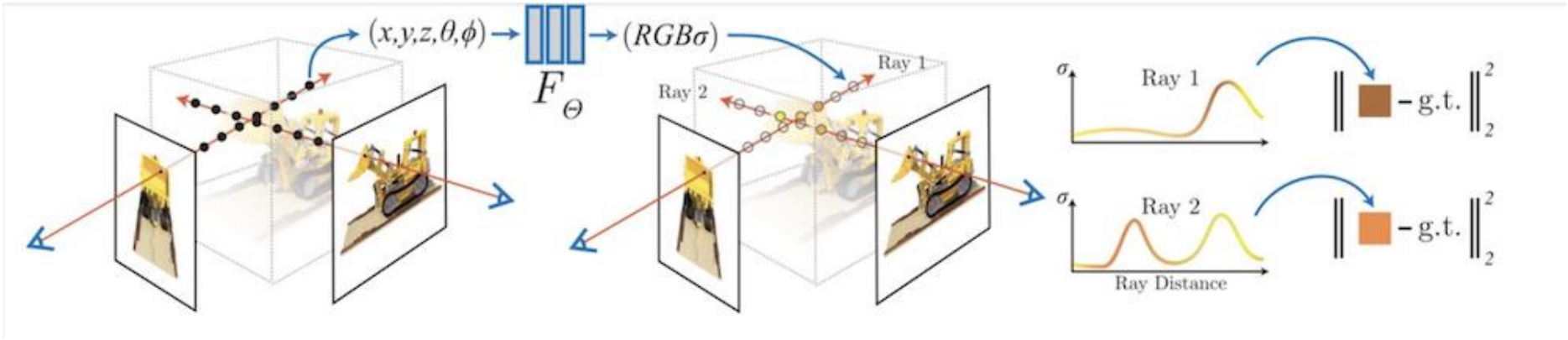
博報堂：NeRFモデルを用いた画像の3Dモデル変換のAIモデル圧縮【2024/5】　2／2

構想

産業領域	その他
手法	AI
プロセス	推論
技術分類	ゲート*

期待されるビジネス効果

- テンソルネットワークをNeRFモデルに適用することで、**レンダリング品質を維持しながらモデルサイズを効率的に削減できることを実証**
- 本取組は画像レンダリングの効率化に対するテンソルネットワークの応用可能性をしている。また、テンソルネットワークは量子回路と相性が良いことが知られており、**将来的に量子ゲート型コンピューターが完成した際には、直接的に本技術を応用することが可能と想定させる**



NeRFによる画像生成とレンダリング手法の概略図

参考：博報堂「博報堂ＤＹホールディングス、量子ゲート型コンピューターに応用可能な テンソルネットワークを用いたNeRFモデルの圧縮を実証、3D画像生成の効率化を可能に」（https://www.hakuhodody-holdings.co.jp/news/corporate/2024/05/4809.html）、blueqat「博報堂ＤＹホールディングス/blueqat、テンソルネットワーク技術を用いてNeRFモデルの圧縮を実証。SQAI-NCTS 国際ワークショップにて発表」（https://blueqat.com/blueqat_official_news_ja/0233c282-1f78-447a-ac5f-bc4727e33857）

*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。