2026 年 10 月 16 日
TOPPAN ホールディングス株式会社

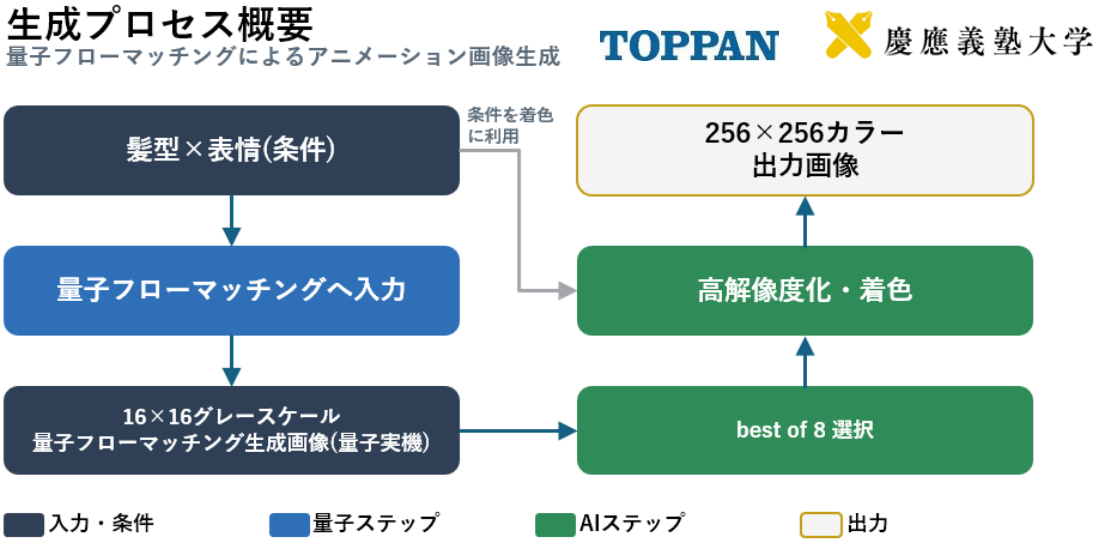
TOPPAN ホールディングス、慶應義塾大学と共同で 量子コンピュータと AI を組み合わせ 漫画・アニメーション画像を生成する実証を実施

効率的な計算工程を実現する量子フローマッチングの手法を活用した
漫画・アニメーション画像の生成に成功、実証結果を踏まえた新たな研究フェーズを開始

TOPPAN ホールディングス株式会社（本社:東京都文京区、代表取締役社長 COO:大矢 諭、以下 TOPPAN ホールディングス）は、慶應義塾大学（所在地:東京都港区、塾長:伊藤 公平）と共同で、量子コンピュータと生成 AI を用いた漫画・アニメーション制作支援に関する実証実験を 2026 年 2 月 1 日から 7 月 31 日まで実施しました。（※1）

本実証では、慶應義塾大学が持つ量子情報科学の知見と、TOPPAN グループが建装材の木目生成やコミックの自動着彩で培った AI 技術・ノウハウを融合しました。画像生成 AI において現在主流の拡散モデル（※2）に代わり、より少ないステップで画像生成できるフローマッチング（※3）の手法を量子回路に実装。量子コンピュータにより髪型や表情を指定したコア画像を生成した上で、AI により背景・着色・解像度を補完する画像生成モデルの有効性について、ノイズの影響で計算結果に誤差が含まれやすい量子実機で検証しました。その結果、漫画・アニメーションの実用に耐えうる 256×256 ピクセルの画像生成に成功し、量子フローマッチングと AI を組み合わせた画像生成モデルの有効性を確認しました。

なお、本研究の成果は NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）が主催する「NEDO 懸賞金活用型プログラム／量子コンピュータを用いた社会問題ソリューション開発（※4）」（以下、同プログラム）において、慶應義塾大学 ヒト生物学-微生物叢-量子計算研究センター（Bio2Q）小山尚彦特任教授と TOPPAN との共同プロジェクト「Qrazy Qreators」として Cool Japan 部門の 3 位を受賞しました（※5）。また同プログラムの Season2 に採択され、今回の実証結果を踏まえた画像生成の解像度向上、自然言語による画像の条件指定を目指した研究フェーズを 2026 年 10 月から開始します。両者は将来的には、3D・4D のシーン生成などへの展開を見据えクリエイターの制作支援に向けた技術開発を推進していきます。



本実証の概要

■ 本実証の背景

近年、画像生成 AI は、クリエイティブ制作やマーケティングなど幅広い産業で活用が進み、アイデアを

広げたり表現の検証を行ったりするための新たな支援ツールとしても活用が進んでいます。一方、現在主流とされる拡散モデルは、ノイズを少しずつ取り除きながら画像生成する処理を何度も繰り返すため、計算工程が多く生成に時間がかかるという課題があります。

本実証では、拡散モデルに代替する新たな手法として、従来の AI 画像生成より少ない計算ステップで高速に画像生成が可能な手法であるフローマッチングに着目。量子情報科学と量子計算アルゴリズムに知見のある慶應義塾大学が、フローマッチングの手法を量子の回路に実装し、キャラクターの構造など画像のコアとなる部分において量子コンピュータでの生成を行いました。そこに TOPPAN が AI を用いて背景生成・カラー化・高解像度化を補完する量子と AI のハイブリッドな画像生成モデルを構築し、漫画・アニメーションの実用に耐えうる画像生成が可能か検証しました。

■ 本実証の概要

期間	2026 年 2 月 1 日～7 月 31 日
目的	漫画・アニメーション画像生成における量子フローマッチングと AI のハイブリッドモデルの検証
検証内容	・量子フローマッチングによる指定した髪型・表情の画像生成の学習 ・量子回路の小規模化と、ノイズの影響を受けやすい現在の量子実機における動作可能性 ・同規模のパラメータ数を持つ現在のコンピュータと量子コンピュータの AI モデルの比較、および AI による高解像度化・着色を含む一連の画像生成工程を検証
検証結果	＜基礎検証　※現在のコンピュータで量子回路を再現したシミュレーション＞ 解像度が低い手書き数字画像を用いた基礎検証を実施し、以下の成果を確認した。 ・量子回路の小規模化と精度向上 ハードウェア効率的アンザッツ(※6)を適応することで、演算回数を従来設計の約 6 分の 1 に削減したばかりでなく、指定した数字が正しく生成・識別された割合が従来設計と比較し 16%から 78%へ大幅に向上した。 ・少データにおける優位性 1 万件の学習データを用いたシミュレーション比較において、生成画像の識別精度は現在のコンピュータによるAIモデルの54.3%に対し、量子モデルは78.3%となった。これは、従来のコンピュータによるAIモデルが陥りやすい局所解（ローカル最適解）を回避し、考えうる選択肢の中からグローバル最適解に近い解（準最適解）を導き出せたと推察できる。これにより、量子モデルは少量の学習データでも高い性能を維持できる可能性が示された。 ＜量子コンピュータ実機による検証＞ 量子コンピュータ実機により漫画・アニメーション画像を生成する検証を実施し、以下の成果と課題を確認した。 ・量子実機における画像生成の成功 ノイズの影響で計算結果に誤差が含まれやすい10qubit（※7）の量子コンピュータ実機において、髪型や表情を決められた識別ラベルで指定し、16×16 ピクセルのグレースケール画像を生成。16 通りの条件に応じた画像生成が実機上で正確に動作することを確認した。 ・AI 連携による高精度・実用化 量子コンピュータで生成した画像を AI 技術で補完（高解像度化・着色）することで、実用に耐えうる 256×256 ピクセルのカラー画像として出力できることを実証。

	・今後の課題 　現在のコンピュータによる AI モデルに対して、量子実機上における画像生成精度および生成時間の優位性については、今後の検証課題となった。
各社の役割	TOPPAN ホールディングス:拡散モデル・機械学習の知見提供、AI 側の技術検証（画像編集、色・解像度補完） 慶應義塾大学：量子情報科学・量子計算アルゴリズムの知見提供、量子側の技術検証（量子生成モデル構築）

■ 今後の目標

TOPPAN ホールディングスは慶應義塾大学と、本実証を通じて検証した量子コンピュータと AI を組み合わせた画像生成のさらなる研究開発を推進し、将来的な技術確立を目指します。今後は、3D・4D を含む多様なコンテンツ制作などへ応用を広げ、クリエイターの制作支援や持続可能なコンテンツ産業の発展に貢献する用途開発を目指します。

※1 本共同研究は TOPPAN デジタル株式会社と慶應義塾大学が開始し、2026 年 3 月末に TOPPAN ホールディングス株式会社が契約上の地位を承継しました。

※2 拡散モデル

データにノイズを徐々に加えて劣化し、そのノイズを段階的に除去する（復元する）プロセスを AI に学習させることで、データを生成する機械学習モデルのこと。

※3 フローマッチング

画像やデータを生成する AI 技術（生成モデル）の一種。画像生成で主流の「拡散モデル」に比べて計算処理のステップ数が少なく、より高速かつ効率的に高品質な画像を生成できる技術として注目されている。ミーンフローは、データがノイズ状態から目的の画像へ変化していく「平均的な流れ」を AI に学習させる手法で、従来のフローマッチングのように多数のステップを繰り返す代わりに、少ないステップ、理想的には 1 回の推論で画像を生成することを目指す。このため、生成に必要な計算量や処理時間を大幅に削減できる可能性がある。

※4 NEDO 懸賞金活用型プログラム／量子コンピュータを用いた社会問題ソリューション開発

NEDO が、量子コンピュータを活用した社会課題の解決や新産業の創出を目指し、優れた成果に懸賞金を交付する事業。解決案の審査を通過した参加者に対し、NEDO の費用負担により量子コンピュータの計算環境を無償で提供するとともに、専門家による助言などを通じて研究開発を支援している。

※5 今回の量子フローマッチングをさらに発展させた量子ミーンフロー技術に関する論文を主に物理学やコンピュータ科学などの分野で、査読前の研究論文が公開されるオンラインアーカイブである arXiv（アーカイブ）にて公開しています（arXiv:2609.02186）。

※6 ハードウェア効率的アンザッツ

使用する量子コンピュータの特性に合わせて、実行しやすい基本操作を組み合わせた「量子回路のひな型」のこと。「アンザッツ」は、計算に用いるひな型を意味し、その中の調整可能な値を学習によって変えることで、目的に合う出力に近づける。装置に適した構成にすることで、計算の手順を抑え、ノイズの影響を受けやすい量子コンピュータでも実行しやすくすることを目指す。

※7 qubit

量子コンピュータの基本単位（量子ビット）。

＊ 本ニュースリリースに記載された商品・サービス名は各社の商標または登録商標です。

＊ 本ニュースリリースに記載された内容は発表日現在のものです。その後予告なしに変更されることがあります。

以　上