

## クリエイターの制作フローをトレースできる画像生成モデルの開発 — LimeGen:AI と共同するクリエイティブ —

### 1. 背景

近年、拡散モデルに代表される生成 AI の発展により、テキストから高品質な画像を生成する技術が急速に進展している。Stable Diffusion や FLUX などの大規模画像生成モデルは、自然で多様な画像生成を可能にし、広告制作、デザイン、ゲーム開発、映像制作など幅広い分野での活用が期待されている。一方で、本プロジェクトを実施する以前の状況においては、以上のようなクリエイティブ分野への技術の普及は限定的であった。その要因の一つとして、既存の画像生成モデルによる生成フローと人間の制作フローとの大きな違いが挙げられる(図 1)。

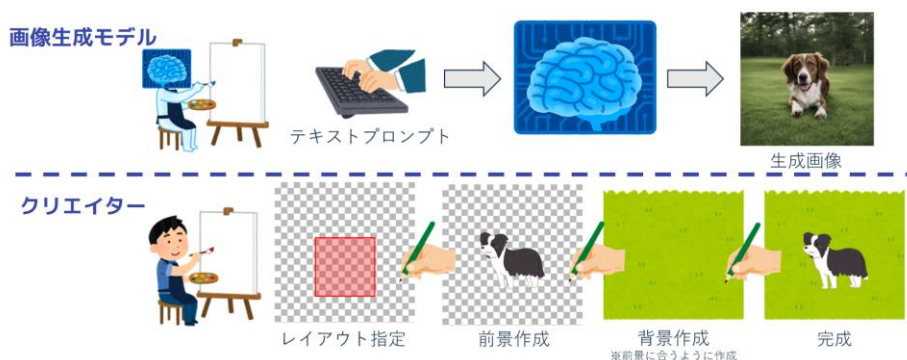


図 1: 生成モデルとクリエイターの制作フローの違い

人間は画像を制作する際は、「レイアウトの決定」→「前景の制作」→「(前景に合わせた)背景の制作」→「各要素の統合と仕上げ」→「画像の完成」といったように、複数の工程を経て制作が行われる。一方、画像生成モデルは「欲しい画像を表すテキストの入力」→「画像の完成」というワンステップで画像を生成する。このような仕組みでは、人間が行うような段階的な制作プロセスを再現することが難しく、また生成結果に対してインタラクティブに編集を行うことも容易ではない。

このように、既存の画像生成技術と制作現場のワークフローの間には大きな乖離が存在している。我々はこの問題に着目し、クリエイターの制作プロセスに寄り添った画像生成技術の実現を目的として本プロジェクトを開始した。

### 2. 目的

本プロジェクトでは、既存の画像生成技術および独自に開発した画像生成技術を活用し、クリエイティブ分野での利用に適した画像生成アプリケーションの開発を目的とする。開発するアプリケーションでは、クリエイターの段階的な制作プロセスを再現するため、レイヤーごとの生成や修正を可能にし、インタラクティブな制作フローを実現する。これにより、従来の画像生成モデルに見られる「望ましい画像が生成されるまで思考を繰り返す」という利用形態から、「モデルとともに画像をブラッシュアップしていく」という新しい制作体験の実現を目指す。

### 3. 開発の内容

本プロジェクトでは、レイヤー構造を持つ画像の生成および編集を可能にする生成 AI システム LimeGen を開発した。システムの主機能に関する概要図を図 2 に示す。LimeGen は、画像制作におけるクリエイターのワークフローを生成 AI 上で再現することを目的として設計されており、前景生成、背景生成、および画像編集を段階的に行うことで画像制作を支援する。以下では主要機能について解説する。



図 2: LimeGen の機能概要図

#### 3.1. レイアウト制御

広告デザインやイラスト制作分野では、画像内の特定の領域に特定の物体を配置したいといったニーズがある。しかし、従来の画像生成モデルは明示的な位置指定を受け付けておらず、対応することが困難である。そこで本プロジェクトでは、「前景物体の配置」と「前景物体の配置を制限」という2つのレイアウト制御手法を開発し、アプリケーションに搭載した。

#### 3.2. レイヤー構造を伴う画像生成技術

従来の画像生成モデルはテキストから1枚の画像を生成する。そのため、画像は前景と背景があらかじめ合成されており、いずれかのみでの独立した編集が困難であった。クリエイターの生成フローではレイヤーごとに分離されていることが前提となっており、この制作フローの違いは現場への導入を制限する。

そこで本プロジェクトでは、その第一歩として前景と背景を分離したレイヤー別生成手法を開発し、アプリケーションに搭載した。これにより後続のステップにおいて、個別レイヤー単位での編集が可能となる。

#### 3.3. 画像編集技術

画像生成において1回の画像生成で全ての需要を満たす画像が得られることは稀である。特に、画像の制作を生業とするクリエイターにとっては、詳細な手直しができることが必要条件である。

そこで本プロジェクトではレイヤーごと、更にはレイヤー内の一部分を指定した画像編集技術をアプリケーションに搭載した。これにより、柔軟にクリエイターの需要を満たす画像を生成することができる。

### 3.4. ユーザインタフェース

本プロジェクトはクリエイターの使用を想定したアプリケーション開発を行っており、ユーザインタフェース(UI)の作成に当たっては、「機械学習モデルの専門知識がなくとも使えること」と「イラスト制作ソフトを参考にしたクリエイターに馴染みやすい構成であること」の2点を意識して作成した。図 3 にアプリケーションの UI を示す。

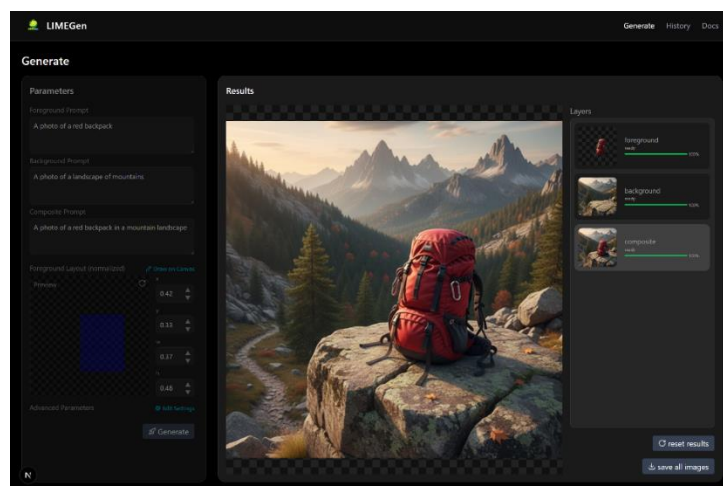


図 3: LimeGen アプリケーションの UI

## 4. 従来の技術との相違

従来の大規模画像生成モデルは、画像全体を一枚の RGB 画像として生成することを前提としており、画像内の要素を独立したレイヤーとして扱うことが困難であった。そのため、特定の物体のみを編集したり、背景を透過した素材画像を生成したりする場合には、追加学習や手動による画像編集などの後処理が必要となる場合が多かった。

また、近年では画像編集を可能とする生成 AI 手法も提案されているが、多くの手法は画像全体の再生成を伴うため、編集していない領域の構造が変化してしまうという問題がある。このため、デザイン制作や映像制作の現場で用いられるレイヤーベースの編集ワークフローと生成 AI との間には大きなギャップが存在していた。

これに対し、本プロジェクトで開発した技術では、画像を前景や背景などの複数の要素に分離したレイヤー構造として扱い、特定の要素のみを編集しながら他の要素を保持することを可能とした。また、追加学習を行うことなく既存の大規模生成モデルを利用してレイヤー生成および編集を実現している点も特徴である。このような仕組みにより、従来は困難であった透過背景の素材生成や要素単位での画像編集を自然に行うことが可能となり、生成 AI を既存のクリエイティブ制作ワークフローと統合することができる。本技術は、生成 AI を単なる画像生成ツールとしてではなく、クリエイターの仕事フローを支援する新しい画像生成基盤として位置付けられる点において従来技術と大きく異なる。

## 5. 期待される効果

本プロジェクトで開発した技術により、生成 AI を用いた画像生成を従来のコンテンツ制作ワークフローに直接組み込むことが可能となる。従来の生成 AI は画像全体を一体の RGB

画像として生成することを前提としていたため、背景透過素材の作成や特定要素のみの編集を行う場合には、画像編集ソフトによる手動編集や追加の機械学習が必要となる場合が多かった。本技術では、画像を前景・背景などのレイヤー構造として扱うことで、生成された要素を独立して編集することが可能となり、コンテンツ制作の効率を大きく向上させることが期待される。例えば、広告制作や映像制作の分野では、キャラクターや商品などの前景要素を背景と独立して生成することで、背景の差し替えや構図調整を容易に行うことができる。これにより、従来は数十分から数時間を要していた素材作成や画像編集作業を数秒から数分程度に短縮できる可能性がある。

また、ゲーム開発や映像制作においては、キャラクター、背景、小物などの要素をレイヤー単位で生成することで、制作素材を柔軟に再利用できるようになり、制作コストの削減やコンテンツ制作の高速化につながると考えられる。特にインディーゲーム開発や小規模制作チームにおいては、少人数でも高品質なビジュアルコンテンツを制作できる環境の実現が期待される。さらに、本技術は生成 AI を素材生成ツールとして活用する新しいクリエイティブ制作基盤を提供するものであり、広告、ゲーム、映像制作、デザイン、SNS コンテンツ制作など幅広い産業分野において利用される可能性がある。生成 AI と既存の制作ツールとの統合が進むことで、クリエイターが AI と協調しながらコンテンツを制作する新しい制作スタイルの普及が期待される。

## 6. 普及の見通し

本プロジェクトで開発した技術は、生成 AI を用いた画像制作を行うクリエイターやデザイナーを主な利用者として想定している。具体的には、広告制作、ゲーム開発、映像制作、SNS コンテンツ制作、デザイン制作などの分野において、画像素材を生成するためのツールとして活用されることが期待される。近年、生成 AI を用いた画像生成ツールの利用者は急速に増加しており、代表的な画像生成サービスでは数百万から数千万人規模のユーザーが利用していると報告されている。本プロジェクトの技術は、これらの画像生成ツールの機能拡張として統合されることで、多くのユーザーに利用される可能性がある。また、透過素材の生成やレイヤー単位での編集機能は、既存のデザインツールや映像制作ツールと親和性が高く、制作ワークフローの中で自然に利用されることが期待される。

具体的には、デザイン制作を行うフリーランスのクリエイターや小規模制作チーム、広告制作会社、ゲーム開発スタジオなどが利用者として想定される。例えば、日本国内だけでも数十万人規模のデザイナーやクリエイターが存在すると考えられており、生成 AI を活用した素材生成ツールとして普及することで、これらのユーザーの制作効率向上に寄与する可能性がある。さらに、本技術をオープンソースソフトウェアとして公開する、または既存の画像生成モデルや制作ツールと統合することで、研究コミュニティや開発者コミュニティにも広く利用されることが期待される。これにより、生成 AI を活用した新しい画像生成技術の研究開発が促進され、関連分野の技術発展にも貢献することが見込まれる。

## 7. クリエータ名(所属)

守田 竜梧(法政大学)

永井 大地(法政大学)