

Title	複数光源の仮想3D空間中の配置を考慮した2D線画の陰影生成
Author(s)	呉, 柳東
Citation	
Issue Date	2025-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/19827
Rights	
Description	Supervisor: 吉高 淳夫, 先端科学技術研究科, 修士 (情報科学)

Abstract

In recent years, image generation technology has evolved from simple encoder-decoder structures to adversarial generative networks and diffusion models. With advancements in technology, both the quality and controllability of generated images have improved, enabling the production of high-quality and diverse images.

In the fields of artistic creation and visual design, image generation technology reduces the time and effort required for production while also providing significant support. Among these advancements, research on shading generation from sketches has gained increasing attention. However, most existing methods for shading generation from sketches assume a single-light-source environment and are not capable of handling shading under multiple light sources. One major challenge is the difficulty in appropriately capturing the interactions between multiple light sources. Furthermore, due to the insufficient recognition of sketch structures, incorrect shading is often generated in empty regions both inside and outside the sketched objects.

To address these issues, this study proposes a diffusion-based shading generation method that considers multiple light sources in a virtual 3D space. By incorporating mask generation using the Segment Anything Model (SAM), the proposed method clarifies the regions where shading should be applied, thereby suppressing unintended shading generation outside the target areas. Additionally, a light embedding module is designed to integrate light source information into the diffusion process. By utilizing ConvNeXtBlock, this method ensures that light source information is appropriately embedded, thereby improving the accuracy of shading generation under multiple light sources.

Experimental results demonstrate that, in the case of a single light source, the proposed method reduces the total area of incorrectly generated shading in empty regions by 54.8% compared to the existing method, ShadeSketch. Furthermore, the similarity between the generated shading images and ground truth images improves by 3.4% over ShadeSketch. The proposed method is also adaptable to multiple light sources. In experiments involving two light sources, the average SSIM reached 0.897, indicating that the method successfully generates shading that reflects multiple light sources.

As a future direction, improving the encoding format of light sources remains an important challenge. The current method projects light source information onto predefined labels and controls image generation through label embedding. To enhance generalization and scalability, further investigation into encoding methods that incorporate additional light source attributes, such as type and intensity, is required.

概要

近年、画像生成技術は、単純なエンコーダ・デコーダ構造から、敵対的生成ネットワークや拡散モデルへと進化してきた。技術の進展に伴い、生成品質および制御能力が向上し、高品質かつ多様な画像の生成が可能となっている。

芸術創作やビジュアルデザインにおいて、画像生成技術は制作に要する時間や労力を削減するとともに、支援を提供する。その中に、線画からの陰影生成技術に関する研究が進められている。しかし、既存の線画から陰影を生成する手法の多くは単一光源環境を前提としており、複数光源下での陰影生成には対応できていない。複数の光源間の相互作用を適切に反映することが困難である。さらに、線画の形状認識が不十分であることから、線画の内部や外部の空白部分に誤った陰影が生成される問題が生じる。

これらの問題を解決するために、本研究では、拡散モデルに基づき、仮想 3D 空間における複数光源の配置を考慮した陰影生成手法を提案する。Segment Anything Model (SAM) による線画のマスク生成を導入することで、陰影を適用すべき領域を明確し、範囲外の陰影生成を抑制する。また、入力する光源情報を組み込むための light embedding モジュールを設計し、ConvNeXtBlock を用いて拡散過程に光源情報を適切に統合する。これにより、複数光源下における物体の陰影生成の精度を向上させる。

実験結果から見ると、単一光源の場合、提案手法は既存研究 ShadeSketch に比べて空白部分に生成される陰影の総面積を 54.8% 減少させた。生成した陰影画像の Ground Truth 画像との類似度を ShadeSketch より 3.4% 向上させた。また、複数光源の入力に対して適応可能であり、二つの光源の実験データにおいて、平均 SSIM が 0.897 に達し、複数光源を反映する陰影が生成できるようにした。

今後の課題として、光源のエンコード形式の改良が挙げられる。現行の手法では、光源情報を事前に設定したラベルへと投影し、label embedding を通じて画像生成を制御する方式を採用している。より汎用性と拡張性を向上させるためのエンコード手法の検討が必要である。