

論文の内容の要旨

Artist-friendly Framework for Stylized Rendering (アーティストによる陰影デザインのためのフレームワーク)

Hideki Todo

藤堂英樹

(body)

In recent days, 3D computer graphics techniques are widely used in digital animation and video games for efficiently producing animation. Advances in stylized rendering techniques that can emulate hand-drawn stylized shading styles make 3D cartoon characters more common in digital animation films. However, these stylized rendering results are generated from physical lighting result according to predefined procedures. Providing efficient and intuitive interface for artists to design their expressive shading styles remains as a challenge.

In this thesis, we introduce a new framework, *integration of artistic depictions with physics-based lighting*, for designing artist-friendly shading model and interface. This framework is based on two principles: (1) directable shading model for artistic control and (2) seamless integration with 3D lighting. Based on the principles, we apply this framework to the following three different levels of shading design process, from small scale to large scale control.

First, we present *locally controllable shading with intuitive paint interface*. For directable control over shaded area, we propose a method to modify computed lighting term with a scalar offset function, obtained by painting process. Our approach enables appearance-based design for the desired changes to light and shade.

Second, we present *shading stylization based on model features*. This method allows interactive design for lighting enhancements based on model features, which would require time consuming painting process with the first method. Our system enables commonly used hand-drawn lighting effects, such as straight lighting effect on flat planes and edge emphasizing lighting effect on sharp edges.

Third, we present *practical shading model for expressive shading styles* for even larger scale control. In this method we focus on overall shading appearance while the first and second methods are limited to simple shading tones. The artist can design his shading

style directly on a reference sphere. Our system then transfers the designed shading style to the target model based on 3D light and view settings.

Our framework enables interactively design of expressive stylized shading styles using compact and consistent representations. These successful results suggest the validity of our two principles for stylized shading. Finally, we discuss limitations and future research directions based on our finding in the thesis.

(本文)

近年、3DCG は効率よくアニメーションを制作できるため、映像作品やゲームに幅広く利用されている。3DCG の陰影を手描き風に表現する技術も身近になり、手描きと 3DCG を組み合わせたアニメーション作品も数多く見られるようになった。しかし、既存の手描き風の陰影表現の技術では、物理計算された明るさ情報を直接機械的に手描き風の陰影に変換しており、アーティストが陰影を自在に制御するという点では課題が多く残っている。

そこで、我々は、アーティストが演出を行うための陰影の表現形式とインターフェースを設計する際の指針として「物理と演出を融合した手描き陰影表現のフレームワーク」を提案する。より詳細には、直観的かつ効率的な陰影のデザインを支援するため、(1)アーティストが演出可能な陰影モデルを(2)既存のライティングとの親和性を満たすような形で設計する。本論文ではこの設計指針に基づき、局所的制御から大域的制御まで異なる 3 つのレベルの特性に応じたデザイン手法を提案する。

第一に、「ペイントによる局所的な陰影制御法」を提案する。この手法では、局所制御による陰影の演出を実現するため、物理的に計算されたライティング結果をペイント情報に基づいて補正する、というアプローチを取った。直観的なペイント UI を提供することで、見た目ベースでの陰影のデザインを実現できる。

第二に、「形状の特徴表現のためのライティング強調手法」を提案する。この手法は、第一の手法では調整が難しい大域的な形状の特徴部分に対し、アーティストのライティング演出のデザインを支援するものである。手描きによく見られるような平坦さを強調する直線的なライティングや鋭さを強調する輪郭線付近のライティングを、インタラクティブにデザインすることができる。

第三に、さらに全体の見た目を調整する手法として、「手描風陰影のマテリアルデザイン手法」を提案する。この手法では、第一・第二の手法では調整することができない陰影全体の見た目に注目している。アーティストはガイドとなる球に手描き独特の陰影効果をペイントでデザインすることができ、デザインした陰影効果はライトの動きに合わせて 3 次元オブジェクト全体に反映される。

どのシステムにおいても、物理と演出の融合を意識し、既存のライティングとの親和性を実現している。提案したフレームワークを用いることで、アーティストの複雑な陰影表現を、コンパクトかつ整合性のある表現形式でインタラクティブに作成することができる。これ

らの結果は、我々が提案した物理と演出を融合したフレームワークの有効性を示唆している。また、本研究で得られた知見を基に、将来研究の方向性についても議論する。