

## 審査の結果の要旨

氏 名 藤 堂 英 樹

映像作品やビデオゲームなどにおいて、従来人の手により描かれていたセル画調のアニメーション制作は、現在はコンピュータグラフィックス（CG）技術を用いた制作に置き換えられるようになってきた。ここでは、一般的にキャラクターなどのオブジェクトを3次元形状としてモデル化し、CG技術を用いて手描き風のレンダリングを施して、アニメーション画像を生成する。CG技術の導入により、アニメーション制作における人手による手間が大きく低減されたが、一方でCG表現においては物理的な光源モデルによる陰影処理が施されており、制作の場でアーティストが自在にその陰影を制御してCG表現を編集するには、まだ多くの課題が残されているのが現状であった。

本学位論文の技術的な貢献は、上記のようなアニメーション制作において、アーティストによる演出を支援するための陰影表現形式とインターフェースを新たに提案し、さらにシステム実装を通して提案手法の有効性を示した点にある。特に、既存の物理的な光源モデルとの親和性に配慮することで、アーティストの演出効果を自然なかたちで融合できるような手描き風陰影表現のフレームワークを構築した点が、本手法の重要な技術的貢献である。具体的には、本論文では陰影効果の局所的な制御から大局的な制御まで、異なる3つのレベルの陰影表現設計手法を提案することにより、効果的かつ複雑な陰影表現を、アーティストの意図を最大限に反映しながら、比較的簡易なインターフェースモデルにより実現できる形式を提案しており、その点が既存研究と一線を画す本研究の独創的な成果となっている。またシステム実装や評価実験などを通して、提案手法の有効性や限界についても議論がなされている点も特筆に値する。

本論文は8章で構成され、各章の内容は以下のようにまとめることができる。

第1章は、現在のセル画調アニメーション制作の実情に触れ、従来のレンダリング手法の問題点を具体的な事例を交えて議論し、本研究の動機付け、問題解決に必要な技術的要求事項、本学位論文の技術的な貢献と、全体の構成について記している。特に、局所から大局までの異なる3つのレベルの陰影表現のための設計手法とインターフェースモデルの提案が、本論文の中心をなすことが述べられている。

第2章は、既存の研究を演出の有無やテクスチャの有無により分類を行い、本論文で提案する3つの手法が、演出支援のための表現力の高い陰影制御を目指した近年の研究

の進展に呼応しているものであること、さらにアーティストの演出を最大限支援できる技法として位置づけられることが述べられている。

第3章では、従来手法で用いられていた陰影モデルについて論じ、あわせて本論文で用いる演出可能な陰影モデルの基礎をなす定式化について述べている。

本論文の主たる貢献は、第4、5、6章の3つの章において展開される。

第4章では、最も局所的な陰影制御手法として、ペイントによる局所的な陰影制御手法について述べられている。この手法においては、物理的に計算された光源の効果による陰影を、ユーザに直接ペイント操作を介して補正するためのインターフェースを提供することで、局所的に編集できる機能を提供している。具体的な事例を用いて、アーティストが陰影効果を直接目で確認しながら調整できることが示されている。

第5章では、より大局的な形状特徴を強調するための、ライティング制御手法が提示されている。この手法により、アーティストは手描き風の陰影効果としてよく見られる、形状の平坦さを強調するような直線的なライティングや、エッジ部分の鋭さを強調するような輪郭線にそったライティングの効果を、対象の形状の陰影に付加することが可能となる。加えて、本手法を実現するインターフェースについても実装例が示されている。

第6章では、オブジェクト全体の見た目を制御するための陰影制御手法として、手描き風陰影のマテリアル設計手法が提案されている。ここでは、アーティストはガイドとなる3次元球に手描き独特の陰影効果をペイントで付加することで、陰影全体の見た目を制御することが可能となる。さらにこの手法の特長として、シーンを照らす光源の動きに合わせて、設計した陰影効果をオブジェクト全体に反映する仕組みが保持されている。

第7章は、第4、5、6章で提案した各手法の利点や適用限界などを明らかにするために、3つの実験を行っている。特に、3つの手法が局所から大局までの異なるレベルにどのように対応できるかについて、いくつかの知見を導出している。

最後に第8章で、各提案手法に対する総括を行ったのち、今後の課題について言及している。

以上のように、本論文は一般のCGにおいて用いられる物理法則による陰影効果に対し、アーティストが編集可能な陰影表現モデルとそのインターフェースを提案しており、全体的な手法の系統的な評価作業も行われている。審査委員会は、本論文で提案されて陰影表現制御のための定式化の独創性や、インターフェース構築を含めた手法の検証により導出される手法の有効性を評価し、博士号に十分値するものと判断した。

よって、本論文は博士(情報理工学)の学位請求論文として合格と認められる。