

3DCG によるセルアニメーション風の陰影の生成に関する考察

高野 裕基[†] 今間 俊博^{††} 斎藤 隆文^{†††}[†]東京農工大学 工学部情報工学科^{††}首都大学東京 システムデザイン学部^{†††}東京農工大学大学院 生物システム応用科学府

1. はじめに

現在、日本ではセルアニメーションの製作が盛んに行われている。ただし、1つのセルアニメーションを製作するために、非常に大きな手間がかかるという問題点がある。例えば、1秒8コマで21分間のセルアニメーションを制作する場合、10080枚もの絵が必要である。これらの絵を全て手描きで製作するには膨大な時間がかかる。このため、多くのセルアニメーション制作はコンピュータ化され、CGの導入によるセルアニメーションの質の向上及び製作時間の削減が試みられている。例えば、ペンタブレットを用いてコンピュータ上で作画や彩色などの仕上げを行うことや、3次元CGで作成したキャラクターのモデルのアニメーションへの利用が挙げられる。

このように、様々なCG技術が利用されているが、本研究では、3次元CGのセルアニメーションへの利用を扱う。セルアニメーションに3次元CGを利用するために、先行研究として、3次元CGからセルアニメーション風のレンダリングを行う手法が提案されている[1]。しかしながら、3次元CGは元々実写調の画像を生成するために発展してきた技術であるため、セルアニメーションの独特な質感を完全に表現することは困難である。そこで、本研究では、実際のセルアニメーション作品の調査、セルアニメーション作品と3次元CGによって生成した画像と比較を行い、その違いについて考察を行う。これにより、3次元CGにより、セルアニメーション風の陰影を生成する方法を模索する。

2. シェーディング

2.1 3次元CGシェーディング

3次元CGのシェーディングは、通常実写に近づけるように作用する。図1はAutodesk社の3次元CGソフトウェアMayaを用いて、ランバート

トシェーダによりレンダリングした結果である。ランバートシェーダはモデルの面の法線とライトの向きの内積によって輝度の計算を行う。図1のように、モデルの陰影はライトの光の強度や角度、距離の減衰などにより、対象のモデルの明るさがグラデーションのように変化する。しかしながら、セルアニメーションの陰影はグラデーションのように色が変化するものではなく、境界線がはっきりとした単一の色で表現されることが多い。そこで、セルアニメーションに3次元CGを利用するためには、異なるシェーディング手法によりレンダリングする必要がある。

2.2 セルシェーディング

セルシェーディングは、シェーディングを行う際に、ライトと対象モデル面の法線の角度や面の明るさによって、表示する色やテクスチャを決定するものである。閾値を設定することで、境界線のはっきりとした単一の色の陰影を生成することが可能である。このため、セルシェーディングを用いて、セルアニメーションのような陰影を得ることができる。図2はMayaでランプシェーダを用いてモデルの面の明るさによって表示するテクスチャを決定するように設定し、セルシェーディングを行った結果である。

3. セルアニメーションとの比較

3.1 不適な形状の陰影

セルアニメーションのような境界線のはっきりとした単一の色の影はセルシェーディングを用いて生成できる。しかしながら、図3のモデルの口左下のよう、セルアニメーションでは、製作時間の削減及び見栄えの良さのために省略されることが多い陰影も生成する。このため、実際にセルアニメーションに利用する場合には、このような不適な陰影を修正する必要がある。

3.2 不適な陰影の修正方法

不適な陰影の修正方法の例を2つ挙げる。1つ目の方法は、ライトの数を増やすというものである。図2では、モデルから見て左上の方向にライトを1つ設置し、ライトをモデルの方向に向けることで光を当てている。光の強度は1.0に設定した。これに補助的なライトを加えることで、

Consideration for the generation of cel animation shading from 3DCG.

Yuuki TAKANO[†], Toshihiro KONMA^{††}, Takafumi SAITO^{†††}

[†]Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology.

^{††}Faculty of System Design, Tokyo metropolitan University.

^{†††}Graduate School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology.

不適な陰影を取り除くことが可能である．図 3 は図 2 のモデルに補助的なライトを加えた結果である．モデル正面にライトを追加し，ライトの方向を口の左下に向けている．光の強度は 0.25 に設定した．このように補助的なライトを追加することによって，口左下の不適な陰影を修正している．しかしながら，補助的なライトは修正したい陰影部分以外にも影響を与えるため，不適な影以外の部分も修正してしまう．そのため，詳細な表現を失う可能性があるという問題点がある．[2]では，複数のライトを設定した場合の効果を検証している．

2 つ目の方法は，手作業で直接修正するという方法である．レンダリングにより生成された画像内の不適な陰影を画像編集ソフトなどを用いて，修正することでセルアニメーションに適した画像を得ることができる．図 4 は画像編集ソフトにより，不適な陰影部分を明るい部分の色で塗りつぶすことによって，手作業で不適な陰影部分を修正したものである．これは人の手によって直接画像を修正するため，セルアニメーションに適した画像を得やすい．しかしながら，1 コマずつ修正する必要があるため，手間のかかる作業となる．

3.3 輪郭線・ハイライト

図 3, 4 までに作成した画像とセルアニメーション作品を比較したとき，作成した画像に足りない要素として，輪郭線とハイライトの 2 つが挙げられる．セルアニメーションでは，ほとんどの場合，輪郭線が描かれ，彩色は輪郭線内に行われる．また，ハイライトも形状は作品によって変化することが多いが，描かれることが多い．ここでは，3 次元 CG による輪郭線及びハイライトの生成を実装できていないため，手描きによって図 4 に修正を加えたものを図 5 に示す．

3.4 ぼかし

セルアニメーションには，ソフトフォーカスレンズを用いて撮影したような画面をぼかす表現が存在する．そこで，セルアニメーションの質感に近づけるため，図 6 のように，図 5 の画像に図 5 にガウシアンフィルタを適用してぼかした画像を合成した．合成は Adobe Systems 社の Photoshop の合成モードである比較(明)を用いて行った．比較(明)は合成する画像をピクセルごとに比較し，明るい方の色を表示させる合成モードである．ぼかしを加えることによって，質感を変化させることができる．そのため，セルアニメーションの質感に近づけるためには，無視できない要素であると考えられる．

4. おわりに

セルシェーディングを 3 次元 CG オブジェクトに施すことによって，3 次元 CG からセルアニメーション風の陰影を得ることができる．しかしながら，実際のセルアニメーション作品の質感に近づけるには多少手を加える必要がある．今後もセルアニメーションに関する調査を進め，3 次元 CG を用いて，セルアニメーション風の陰影を生成することを目指す．

参考文献

- [1] Philippe Decaudin: “Cartoon-Looking Rendering of 3D-Scenes”, Research Report INRIA #2919, June, 1996.
- [2] 今間 俊博, 青山 もも, 斎藤 隆文: “トゥーンシェーディングにおける光源と陰影・影の状態設定手法”, 日本図学会春季大会学術講演論文集, pp. 155-162(2011).

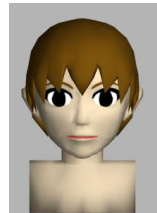


図 1 ランバートシェーディングの結果



図 2 セルシェーディングの結果



図 3 複数のライトによる不要部分の除去

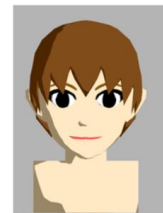


図 4 画像編集ソフトによる不要部分の除去



図 5 輪郭線とハイライトの追加



図 6 比較(明)によるぼかし合成