

3 次元アニメーションのためのセルアニメ調の陰付け手法

大林 正一[†] 近藤 邦雄[†] 今間 俊博[†]

埼玉大学大学院理工学研究科^{††} 尚美学園大学^{‡‡}

1. はじめに

トゥーンシェーディングやモーションキャプチャ等の技術が実用化され、3D キャラクタによるアニメーションの制作が広く行われるようになった。その一方で、従来のセルアニメも、2006年度上半期には50本以上、下半期も30本以上制作されている。アニメーションの一部を3D キャラクタで作成する例もあったことから、セルアニメを作成する手段としても3D キャラクタを用いられるようになってきたことが分かる。

3D キャラクタでセルアニメを作成する場合の問題点として大きく2点挙げられる。モーションキャプチャで取り込まれる人間の動きがセルアニメの必要とする動きとは違うという問題と、トゥーンシェーディングで付けられた陰がセルアニメでの陰と全く違うという問題である。

そこで、本研究では、セルアニメでの実際の陰の塗り方を基にした3Dアニメーションのための陰付け手法を提案することで、解決を図っていく。

2. セルアニメの陰付け手法の調査

アニメーションにおけるトゥーンシェーディングは、キャラクタを構成するポリゴンと光源から陰となるピクセルを計算する。

しかし、セルアニメでは、陰はキャラクタを3次元的に見せる手段であるとともに、デザイン的な意味づけを持つ。また、キャラクタに対する陰の付け方は実際の光源を再現して付けられるわけではない。セルアニメでの陰付けは制作開始時に大まかな陰付けや色塗りの法則を決め、それに沿って原画家の感性で付けられる。そのため、陰の付けられる位置は同じキャラクタでも全く違ったものとなる。

そこで、実際にセルアニメではどのように陰が付けられているのかを知るために、本研究では、2005年下半期に放送されたアニメを対象に、どのような陰が付けられているかを調査した。その結果、固定陰、パーツを考慮した陰、そしてその他の陰の三種類に分類することができた。

2.1 固定陰

固定陰は光源に関係なくキャラクタ上の固定箇所に生成される陰である。光源の位置に左右されずに生成される位置が特定の場所にあるこ

Cel-animation based shading for 3D animation

[†] OBAYASHI Shoichi, KONDO Kunio

[‡] KOMMA Toshihiro

^{††} Saitama University Graduate School of Science & Engineering

^{‡‡} Shobi University

とが多いため、固定陰という分類とした。

調査対象としたアニメでは、固定陰として

首や鼻の下につく陰

服のしわにつく陰

があった。

2.2 パーツの意味を考慮した陰

調査したアニメにはキャラクタによって形状が決まる陰があった。

キャラクタの輪郭線に沿った陰

キャラクタ構成面毎の陰

などである。

輪郭線に沿った陰では、キャラクタの内部に輪郭部と同じ形で陰の領域を作る。このような陰付けでは、輪郭線の複雑さに応じて陰も複雑になっていく。形状を重視する陰の付け方はセルアニメにおける陰付けの重要な点である。

輪郭線を利用するという点では、固定陰と似ているが、輪郭線の形を重視する点でしわなどの輪郭線との扱いの差別化される。

また、ロボット等の角張ったキャラクタの場合、構成するポリゴン毎に陰を付ける場合がある。この陰付けは、面がはっきり分かれたキャラクタのための方法と考えられる。

2.3 その他の陰

調査したセルアニメには、カットによって陰を付けたり付けなかったりする例、動きがほとんど無い飛行機や自動車といった機械のキャラクタにはグラデーションを用いた陰付けを行う例、陰の領域の中に陰でない領域を含ませた例等が存在した。

このことから、セルアニメにはそれぞれの独特の塗り方が含まれていることが分かる。

以上のセルアニメの分類をまとめると、

- (1) セルアニメでは光源位置を厳密に利用しない
- (2) しわ陰の近くにはしわを表す輪郭線がある
- (3) キャラクタの形状や輪郭からの陰付けが必要であることがわかった。

3. 提案手法

3.1 提案手法の概要

図1に提案手法の概要を示す。

前述の調査より、セルアニメにおいてキャラクタを構成する輪郭線と陰には非常に密接な関係があることがわかり、3Dアニメーションで実装するために3Dキャラクタの輪郭線を抽出する。そして、輪郭線がキャラクタの内部にあるか外部にあるかを判別する。

外部にある輪郭線はキャラクタそのものの輪郭を表しており、パーツを考慮した陰として輪郭と同じ形の陰を生成し、内部にある輪郭線はキャラクタの一部分の輪郭を表しているため、しわや鼻等と考え、固定陰を生成する。

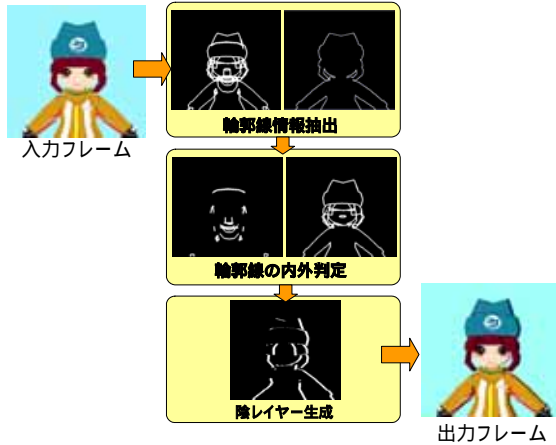


図1 提案手法の概要

3.2 光源の設定

セルアニメの調査から、光源の3次元位置を厳密に利用する必要がないことが分かったので、本研究では、生成される2Dの絵に対しての上下左右四方向からの光源を使用する。光源の位置は、輪郭線に対する陰を生成する方向を計算するために利用する。

3.3 輪郭線の内外判定

輪郭線の内外判定は、輪郭線をID分けしてレンダリングした画像(図2.A)と、キャラクタをID分けしてレンダリングした画像に対して画像処理で輪郭線抽出をした画像(図2.B)を比較することで行う。

後者の輪郭線が外部輪郭となるので、メッシュデータ上でどの輪郭線が該当するかを比較することで得る。さらに、例外処理として、一つのポリゴンにしか含まれない輪郭線についても外

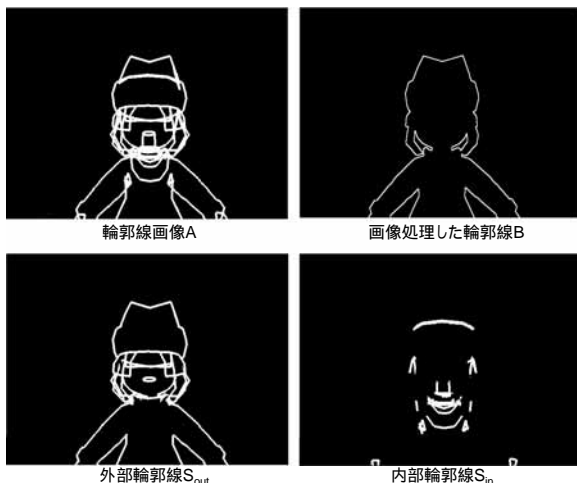


図2 輪郭線の内外判定

部輪郭線とする。

輪郭線の内外判定した例を図2 S_{in}, S_{out} に示す。さらに、図3のように内部輪郭線は、光源から遠い方向に多く陰ピクセルをのぼし、それ以外の方向には少なくのぼす事で陰を生成する。外部輪郭線は、光源の方向のみに向かって陰ピクセルをのぼすことで陰を生成する。

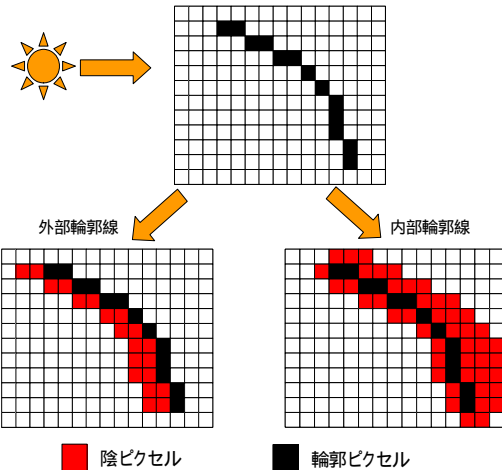


図3 陰ピクセルの生

4. 生成例

図4に生成例を挙げる。左が入力したキャラクタで右が提案手法によって陰を生成した例である。光源はキャラクタの左側に設定し、キャラクタの右側に輪郭線に沿って陰を生成した。

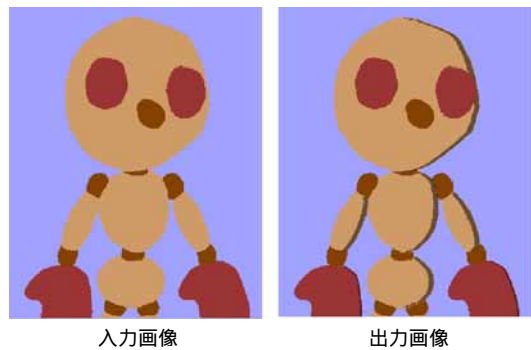


図4 生成例

5. まとめ

本研究では、セルアニメ調の陰付け手法を調査し、3次元アニメーションへの実装を行った。陰と陰が重なる場所等で陰の不連続が発生する。また、3Dキャラクタでは、アニメーションをさせたときに輪郭線のちらつきによって、陰のちらつきが発生した。

今後は、ちらつきを抑えるために機能を実装し、滑らかなアニメーションの生成を目指す。

参考文献

- (1)Tom Hall, "Silhouette Tracking", Bytegeist paper, 2003.
- (2)de Juan, C., Bodenheimer, B., "Cartoon Textures", ACM SIGGRAPH2004, 2006