

# 二次元セルアニメにおける要素を付帯した三次元CG表現

吉田香織  
札幌市立大学デザイン学部コンテンツデザインコース  
1411084@st.scu.ac.jp

松永康佑（指導教員）  
札幌市立大学デザイン学部人間情報デザインコース講師  
k.matsunaga@scu.ac.jp

キーワード：3DCG、セルルック

## 1 背景

本研究では、手書きイラストをアニメーションさせた映像全般を二次元セルアニメと表記する。

昨今の三次元CGアニメでは、三次元CGモデルを手書きイラストのように出力するセルルックアニメーション技術が進展している。物体に落ちる影を二次元セルアニメのように抽象化してレンダリングし、ポリゴンの法線情報から輪郭線を生成して合成することで、三次元CGアニメであっても二次元セルアニメのようなビジュアルを作成することが可能である。この技術はフルCGアニメと呼ばれる三次元CGのみを用いた映像の制作に使われる他、二次元セルアニメ内に三次元CGアニメで作成されたカットを挿入するなど、様々な活用がなされている。

## 2 目的

現状のセルルック三次元CGアニメは、二次元セルアニメと完全に同一に見えないという問題がある。手書きイラストにしか見えないように調整することには多くの手間が必要であり、動画では三次元CGらしさが隠しきれない例が多い。この問題の解決方法として、三次元CGモデルの描画に二次元セルアニメの動作の特徴を付帯することで、より二次元セルアニメの見た目に近い映像の制作が可能になると仮定した。二次元セルアニメの特徴を分析するため、両者を視聴して比較した結果、以下のような問題があることを分析した。

2-1) 二次元セルアニメの特徴として、手書きイラストにおける人物の頭部は、ほぼパースの掛からない正投影に近い形状を保つことである。これを再現するため、セルルックのレンダリング時には望遠カメラを用いることが多く、アニメ作成時の制約となっている。

2-2) 二次元セルアニメの特徴として1フレーム毎にノイズが入ることを挙げる。ここで言うノイズとは、アニメーターの描き癖や線のブレのことを指す。三次元CGアニメでは同じ形状のモデルを変形・移動することで動作を作るので、2フレーム目のキャラクターは1フレーム目のキャラクターの完全なコピーになる。1フレーム毎に異なる静止画を用意する二次元セルアニメのようにはならない。

これら二つの特徴を踏まえた新たな三次元CGモデル制作手法を提案する。

## 3 関連研究・先行事例

アニメーションに伴い三次元CGモデルの形状を変形させるという事例では、石塚<sup>1)</sup>による髪オブジェクトの枝分かれ変形

手法の研究を挙げる。この研究ではキャラクターの髪をポリゴンで制作した場合、アニメーションさせた際にオブジェクトが塊のまま揺れているように見え、二次元セルアニメ特有の髪表現と乖離してしまうという問題に言及している。この研究で注目したのは、髪オブジェクトに枝分かれ変形を加えることで、塊ではなく二次元セルアニメのような髪に見えるという点である。また今間ら<sup>2)</sup>の『CG化を妨げるアニメにおける動きの記号化』によると、二次元セルアニメにおけるキャラクターの動作の特徴について、形状変化と位置移動が画面上で混じり合って同時に行われていると分析している。三次元CGモデルにおける形状変化と位置移動は、それぞれ別の手法で独立して行われるため、二次元セルアニメのような外観を目指す場合、形状変化と位置移動の両者を調節していく必要があることがわかる。

## 4 試作

二次元セルアニメの特徴として分析した点を検証するために、三次元CGモデルを制作した。

### 4-1) キャラクターの頭部形状について

手書きイラストにおける人物の頭部は、正投影に近い形で描かれることが多い。特にキャラクターを接写したような構図の場合、体はパースを強調して作画し、顔はパースをかけず正投影を保っている画が多くみられる。セルルックのモデルを作成する場合、設定画をトレースするように正投影でモデリングを始めることが多い。モーションをつけて実際に動画を書き出すときには、奥行きを表現できる透視投影に切り替える。ここで正投影から透視投影に切り替わったモデルは、奥の部分はずぼまった、頭のボリュームの足りない不自然なモデルになってしまう。(図1)この影響は使用するカメラが広角になるほど大きく、体にかかるパースを強調した画が多い二次元セルアニメらしい画を作る上で制約となりやすい。



図1 正投影(左)とFov40度相当の透視投影(右)

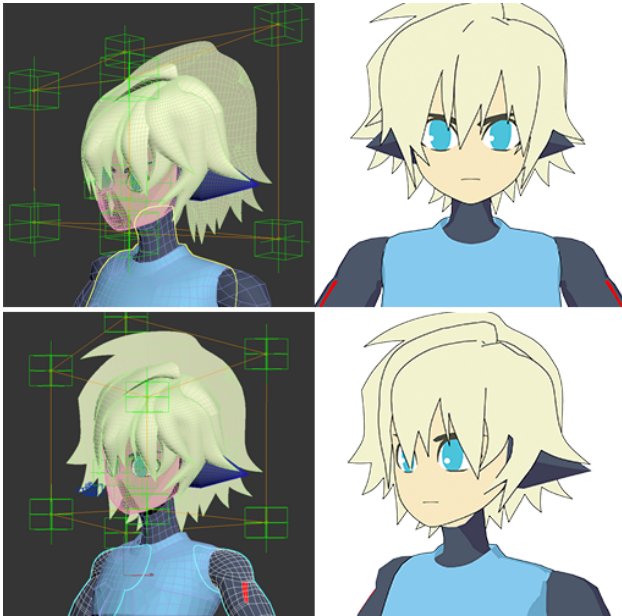


図2 FFDにより頭部のみ正投影に近付けた例  
(レンダリングに使用したカメラは図1右と同じ)

本研究では正投影で線画に忠実なモデルを作成した後、FFD(フリーフォーム変形)を使用して頭部を丸ごと変形させる試作を行った。(図2)FFDの適応を頭部に限定したのは、体のオブジェクトは動作に伴って大きくパースを強調する、いわゆる「嘘パース」が適応されることが多いため、厳密に正投影を維持する必要がないからである。FFDを用いレンダリングに使用するカメラの視点から、バウンディングボックスの立方体が正投影の形に近くなるように常に変形を加えることで、どの視点から見ても正投影に近い形にすることができる。

#### 4-2) 二次元セルアニメのようなノイズについて

三次元CG上でノイズが発生しているアニメが二次元セルアニメのように見えるのか、通常のアニメーションと顔にノイズを付加させたアニメーションの比較により検証を行った。

図3の上段は、キャラクターモデルの正面から斜めに回り込むようにカメラを移動させたアニメーションである。図3下段は複数の左目・左眉のモデルを作成し、モーファーの数値

をランダムに変動させることによって形状変化に非連続性を持たせたものである。両者の連番画像を見比べると、下段は僅かに目頭・目尻の線の長さが変わっていたり、目と眉の間隔が微妙に変化していたりするのが確認できる。下段の連番画像を用いて作成したアニメは、上段のアニメに比べて二次元セルアニメのような視聴感が強く得られた。

次にアニメーターの線のブレを疑似的に再現するため、モディファイヤを適応してキャラクターの輪郭を僅かに歪ませる試行をした。細かくノイズが発生したような歪みが目的であるので、同心円状に波を発生させ、オブジェクトの表面を波立たせるモディファイヤを適応したところ、目的に近いノイズが得られた。しかし波の中心点から離れると歪みが大きくなり、画として不自然になるケースが発生した。よってノイズを付帯する場合は、オブジェクト全体に均一な波長と振幅で歪みが乗せる必要がある。

## 5 今後の方針

FFDを使用した頭部の正投影変形については、現在はレンダリングしたいカメラの位置に合わせて手付で変形させているため、負担が大きい。今後はMAXスクリプトを用い、使用しているカメラの視界に合わせ、自動で変形がかかるように設定する。

現状の図3のような手法では、手作業でノイズの乗ったモデルを作成する手間がある。石塚の関連研究のように自動化する方針も視野に入れ、目だけでなくキャラクターを構成するオブジェクト全般に自動でノイズが付加されるような手法を考慮していく。

## 参考文献

- [1] 石塚 真貴男(2010)『3DCGにおける作画アニメ調髪先の形状変形手法に関する研究』 東京工科大学大学院修士論文
- [2] 今間俊博, 齋藤隆文, 神谷由季(2011)『CG化を妨げるアニメにおける動きの記号化』 情報処理学会研究報告

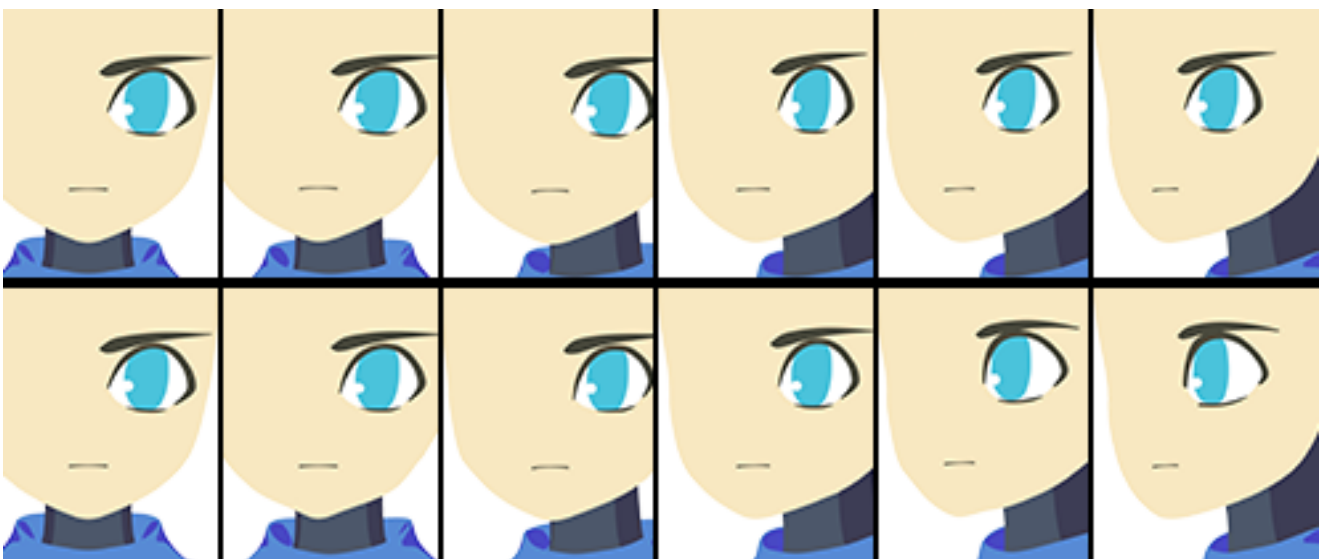


図3 上)ノイズ付加なし 下)ノイズ付加あり