

3DCG 技術を活用した 2D アニメーション制作システムの提案

宇野 花梨¹ 安藤 大地² 笠原 信一²

概要: 2D 画像によるアニメーション制作には膨大な作業コストがかかる。近年では作業の効率化のため 3DCG により製作されたアニメーションが増加しているが、人物キャラクターアニメーションにおいては 2D アニメーションの方が表現力の豊かさにより優勢である。本研究では、3DCG を利用して作成されたアニメーションの現状調査を行い、それに基づいて人物キャラクターの 2D アニメーション作成のための 3DCG 技術を活用したシステムの提案を行う。

Study of System for Creating 2D Animation Using 3DCG Technology

UNO KARIN¹ ANDO DAICHI² KASAHARA SHINICHI²

Abstract: It costs great deal to create animations from 2D images. Recently some of animations are created by 3DCG for redusing cost, but people prefer to create from more expressive 2D images rather than by 3DCG, especially as expressing human character. In this study, we research about animation created by 3DCG, and suggest a system to create 2D animation by 3DCG technology for human character.

1. 目的

アニメーションの制作には膨大な作業コストがかかる。特に 2D アニメーションの場合は、必要なすべてのフレームを 2D 画像として制作しなければならないため、作業量は膨大となる。近年では、3DCG を活用してこの負担を軽減しようという動きがみられる。しかし、特に日本のアニメーションの場合、人物のキャラクターに 3DCG を導入している例は少ない。3DCG による描画の表現力が 2D 画像に劣ることが一番の理由であると考えられる。本研究の目的は、より 2D アニメーション表現に長け、作業コストの少ない描画システムを提案することである。

2. 背景

日本では、近年アニメーションの需要が高まっており、年々制作数が増えているため、アニメーション制作の効率

化が求められていると考える。日本でのアニメーション制作においては手書きの 2D アニメーションが一般的であり人気を博しているが、手描きのアニメーションは作業コストが膨大になるため、近年では作業を効率化する目的で 3DCG を導入して制作されるものが増えている。背景や車、建築物などに 3DCG を用いるものが増えているが、一方でキャラクターアニメーションに 3DCG を用いたものは例が少ない。これは、手書きの表現が一般的になっており馴染み深く、対して 3DCG のアニメーションに違和感を感じやすいこと、3DCG では手書きのようにわざと一部分を誇張したりキャラクターデザインを崩したりする表現ができないことなどが理由であると思われる。また、3DCG を用いている場合も、手描きアニメーションと併用して用いているものがほとんどであり、二つの表現を馴染ませるために 3DCG を手書きアニメーションに倣った着彩やアニメーションにしているなどの工夫が必要となる。

3. 調査

新しいアニメーション制作システムの開発に先駆け、近

¹ 首都大学東京大学院
Graduate School of Tokyo Metropolitan University

² 首都大学東京
Tokyo Metropolitan University

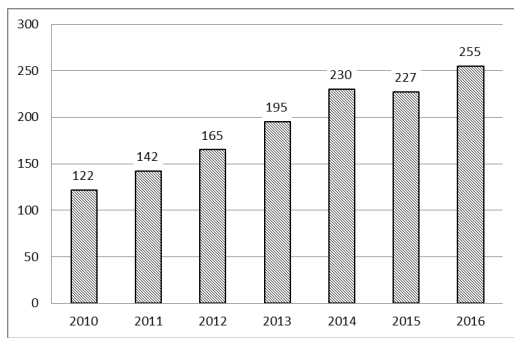


図 1 日本のアニメーション番組数の推移

Fig. 1 Change of number of animation in japan

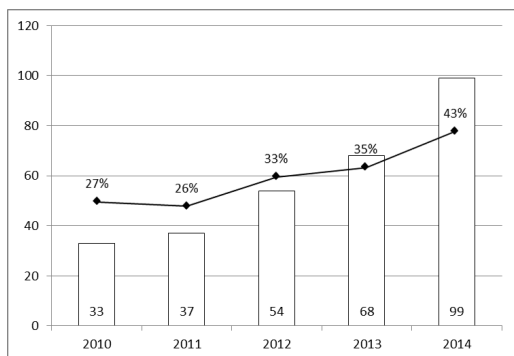


図 2 3DCG を使用したアニメーション番組数と全体に対する比率

Fig. 2 Number and proportion of animation using 3DCG

年のアニメーション作品において 3DCG がどのように利用されているかについて現状調査を行った。

3.1 調査方法

具体的な調査方法を以下に示す。

- 2010 年から 2016 年に日本で制作されたテレビアニメーション番組数を Wikipedia の「日本のテレビアニメ作品一覧 (2010 年代 前半)」「日本のテレビアニメ作品一覧 (2010 年代 後半)」によって調査
- 2010 年から 2014 年に日本で制作されたテレビアニメーションのうち、制作の役割として 3DCG に関して明記するなど 3DCG を用いているものを、Wikipedia のそれぞれの番組についての記事や番組公式 Web サイトなどにより調査
- 3DCG を用いているアニメーション番組を、3DCG を用いて描画している対象により、「背景・CGI」「小道具」「ロボット・パワードスーツ類」「人間以外のキャラクター」「人間キャラクター」に分類
- 3DCG と 2D 画像の両方を用いている場合の作品特有の特徴的な表現について調査

3.2 調査結果

上記の図は今回の調査結果をまとめたものである。2010 年から 2016 年の間に日本で制作されたテレビアニメーション

ン番組の数は図 1 のように年々増加している。2010 年と 2016 年を比較するとほぼ 2 倍に増加しており、急激な需要の変化が起こっていると言える。従来 30 分の番組が一般的であったが、5 分で 1 本の番組とする「5 分アニメ」という形式をとる番組が増えたこと、番組のインターネット配信が広まりより多くの視聴者を獲得できるようになったことなどが需要の増加につながっていると考えられる。

またこのうち、3DCG を使用しているアニメーション番組数と、その全体に対する比率を図 2 に示す。3DCG を利用したアニメーション番組数とその比率は年々増加している。全体のアニメーション番組数が増加したことを受け、作業の効率化のために 3DCG を利用していると考えられ、今後も増加していくものと思われる。

3DCG を使ったアニメーション番組のうち、3DCG を使って描画しているものは大まかに「背景・CGI」「小道具」「ロボット・パワードスーツ類」「人間以外のキャラクター」「人間キャラクター」に分類できる。分類ごとの作品数は図 3 のようになっている。3DCG の大半を占める「背景」に対し、「人間キャラクター」は「背景」のおよそ 4 分の 1 にとどまっている。「小道具」「ロボット・パワードスーツ類」「人間以外のキャラクター」は必ずしもすべてのアニメーションに登場しないことを鑑みると、ほとんどすべてのアニメーションに登場する「人間キャラクター」の 3DCG の描写は非常に少ないと言える。

また、「人間キャラクター」に 3DCG を利用している場合、キャラクター以外の背景を含む全てを 3DCG で描画するフル 3DCG アニメーションであるか、シーンに応じて手描きの 2D 画像と組み合わせて使用するかのどちらかが大半である。車や建造物などの「背景」や、「ロボット・パワードスーツ類」・「人間以外のキャラクター」の場合は 2D 画像と併用して使用されることはほとんどないが、「人間キャラクター」の場合、ダンス・アクションなど複雑な動きのアニメーションや、メインのキャラクター以外の大衆 (モブ) のアニメーション、キャラクターの詳細を描く必要のないロングショットなど、適用を限定して利用されているものがほとんどである。

3.3 考察

アニメーションの総数が年々増加していることから、需要が高まっていることがうかがえるが、それを受けて作業効率の高い 3DCG の使用が高まっていったと考えられる。しかし、3DCG の使用は建築物・車などの背景、ロボットなどの一部の描画にとどまっており、人物キャラクターは避ける傾向にある。特に、人物キャラクターに 3DCG を用いる場合には、アクションシーンは 3DCG を用いるが、体の動きの少ないシーン、特にバストアップ以上のクローズアップ

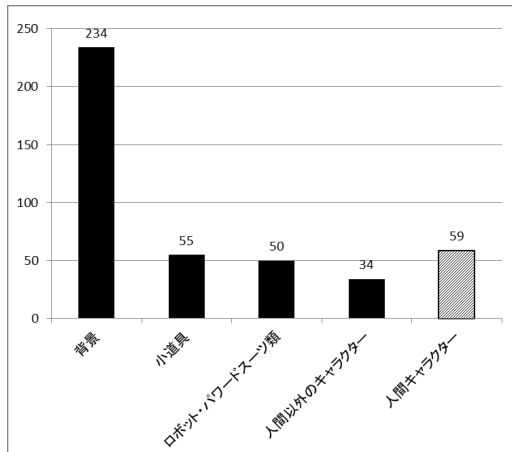


図 3 3DCG を使用したアニメーションの分類
Fig. 3 classification of animation using 3DCG

プショットのシーンでは 2D を用いるという形式が多く見られた。これは、日本の 2D アニメーションの伝統的に用いられているリミテッド・アニメーションという手法や、大きくキャラクターデザインを崩してギャグを表現する手法に 3DCG が適していないことが原因のうちの一つであると考えられる。

4. 提案

以上の調査を踏まえ、本研究では対象とするアニメーションとして、3DCG では表現が難しいバストアップ以上のクローズアップショットの表現に限定する。現状では 2D アニメーションを制作する以外の選択肢のない表現に対し、新しい選択肢を提案するものである。

4.1 システム概要

本研究で提案する手法では、2D 画像を 3D 空間で変形することによりアニメーションを制作する。分割した画像を板状のポリゴンオブジェクトに適用し、3DCG 空間で奥行きを持たせて重なるように配置することで、1 枚の画像でありながら立体的な形を持つ CG モデルを作成した。このモデルを「立体 2D モデル」と名付けた。このポリゴンオブジェクトにそれぞれ独立して回転・拡大縮小・移動の処理を行うことで、アニメーションを制作する。これにより、1 枚の 2D 画像から様々なアニメーションを制作することができる。

4.2 アプリケーションの製作

実際に本システムを用いたアプリケーションを製作し、アニメーションの制作実験を行った。アプリケーションの機能としては、1) 入力画像をポリゴンオブジェクトに適用するための変換を行い、2) ポリゴンを作成、3) 画像を適用し 4) 描画という形となる。タイムラインを設定しフレームごとに回転・拡大縮小・移動の変形処理を行うことでアニメー



図 4 立体 2D モデルの確認
Fig. 4 Verification of spatial 2D models

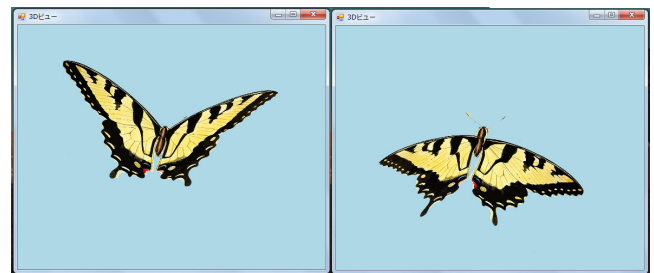


図 5 立体アニメーションの作例
Fig. 5 Example of 3D animation

ションを制作する。

4.3 アニメーションの制作実験

立体 2D モデルとアプリケーションの実用性を示す実験として、以下の 3 パターンのアニメーションの制作を行った。

a) 立体 2D モデルの確認

バストアップの人物キャラクターの画像一枚を、 x 個のパーツに分割し、立体 2D モデル化した (図 4)。これにより、視点のカメラの回転によってキャラクターの向きが変化するアニメーションを作成した。奥行きを大きく設定すればするほど立体感を強く表現することができる。ただし、大きくカメラを回転すると m 画像として破綻してしまうため、有効角度は左右 30 度ほどとなる。

b) 立体アニメーション

蝶の 1 枚の画像を左右の羽と体の 3 個のパーツに分割し、立体 2D モデル化した。さらに、羽根部分に回転と移動、体部分に移動の処理を行うことにより、羽ばたきのアニメーションを作成した (図 5)。3 次元空間上で変形処理を行うことにより、2D 画像から 3D アニメーションを作成することができた。

c) 平面アニメーション

人の全身の画像から、左右の手足、体、頭の 6 つのパーツに分割し、立体 2D モデル化した。さらに、回転と移動処理を用い、歩行のアニメーションを作成した (図 6)。この実験では Z 方向の処理は行わず、平面的なアニメーションを作成した。この 3 つの実験により、アニメーション制作における立体 2D モデルの有用性を示すことができた。

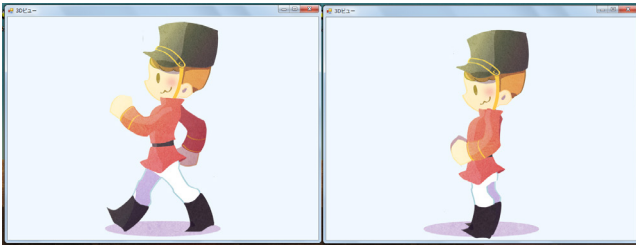


図 6 平面アニメーションの作例

Fig. 6 Example of 2D animation

5. 考察

立体 2D モデルの使用は、一枚の画像を用いて移動・拡大縮小・回転の簡単な処理を行うだけでアニメーションが作成できるため、従来の 2D アニメーションに比べ作業コストが少ないと言える。また画像をそのまま用いて立体 2D モデル化するため、3DCG では難しい、塗りの荒さや線の歪みなどの 2D 画像の手書き表現の再現も可能である。

今後の展望として、画像を張り付けている板状のポリゴンを複雑化することでより立体的なアニメーションを作成できると考えられる。また、ポリゴン同士に親子関係を持たせ連動するように動くようにすることで、関節などより複雑なアニメーションの作成にも役立つと考えられる。以上のような点を含め、さらなる改良を行っていく予定である。

参考文献

- [1] Tomas Akenie-Mller, Eric Haines and Naty Hoffman: *Real-Time Rendering Third Edition*, AK PETERS(2008)
- [2] Beir T., Neely S.: *Feature-Based Image Metamorphosis*, Computer Graphics vol.26, No.2(1992)
- [3] Live2D Cubism, http://www.live2d.com/about/whats_live2d(2016.1)
- [4] 日本のテレビアニメ作品一覧 (2010 年代 前半), [https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E3%83%86%E3%83%AC%E3%83%93%E3%82%A2%E3%83%8B%E3%83%A1%E4%BD%9C%E5%93%81%E4%B8%80%E8%A6%A7_\(2010%E5%B9%B4%E4%BB%A3_%E5%89%8D%E5%8D%8A\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E3%83%86%E3%83%AC%E3%83%93%E3%82%A2%E3%83%8B%E3%83%A1%E4%BD%9C%E5%93%81%E4%B8%80%E8%A6%A7_(2010%E5%B9%B4%E4%BB%A3_%E5%89%8D%E5%8D%8A))(2016.12)
- [5] 日本のテレビアニメ作品一覧 (2010 年代 後半), [https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E3%83%86%E3%83%AC%E3%83%93%E3%82%A2%E3%83%8B%E3%83%A1%E4%BD%9C%E5%93%81%E4%B8%80%E8%A6%A7_\(2010%E5%B9%B4%E4%BB%A3_%E5%BE%8C%E5%8D%8A\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E3%83%86%E3%83%AC%E3%83%93%E3%82%A2%E3%83%8B%E3%83%A1%E4%BD%9C%E5%93%81%E4%B8%80%E8%A6%A7_(2010%E5%B9%B4%E4%BB%A3_%E5%BE%8C%E5%8D%8A))(2016.12)
- [6] 町田正彦, 中嶋正之: 映像表現技法としてのモーフィング, テレビジョン学会技術報告, テレビジョン学会, ITE Technical Report Vol.19, No.7, PP.63~68, (1995)
- [7] 青木政勝, 新谷幹夫, 筒井拳: 力学シミュレーションによる 2 次元アニメーション自動生成, 電子情報通信学会論文誌, 電子情報通信学会, Vol.J84-D-2 No.9 pp.2040-2047(2001)
- [8] Alan Watt: *3D Computer Graphics Third Edition*, Person Addison-Wesley(2000)
- [9] 染谷賢輝, 柴野耕司: モーフィング付きスケルトントゥイーニング, 情報処理学会第 46 回全国大会, 2-459-