

# 創造的鑑賞体験を実現するための絵画作品の3次元CG化 ～歌川国芳の浮世絵を題材に～

名生 圭佑<sup>1,a)</sup> 松村 耕平<sup>1,b)</sup> 角 康之<sup>1,c)</sup>

**概要:** 本論文では、2次元の絵画作品をコンピュータグラフィックスの世界で3次元化することで行える様々な手法を提案する。ここで提案する手法とは、2次元の作品を3次元化することにより普段とは別な視点からの観覧を可能にする。さらに作中の登場人物に乗り移った鑑賞を行うことが出来る。また、作品が出来あがる前後の物語を創造・可視化し、新しい鑑賞方法を提案する。

## Transforming 2D Painting into 3D CG for Realizing Navel Art Appreciation

MYOU KEISUKE<sup>1,a)</sup> MATUMURA KOHEI<sup>1,b)</sup> SUMI YASUYUKI<sup>1,c)</sup>

**Abstract:** In this paper, we propose a variety of approaches that enable new appreciation experience of painting by transforming 2D painting into 3D CG on display. The proposed method allows for viewing from a different perspective and usually by transforming 2D painting into 3D CG on display. Can be performed appreciation possessed the characters of the work. I think you can enjoy it by imagination and visualize the story before and after the work, we propose a new method of viewing.

### 1. はじめに

本研究では、絵画作品の新しい鑑賞体験を可能にするために、作品の空間構造をコンピュータグラフィックス (CG) による3次元化を試みる。題材として、歌川国芳のだまし絵として有名な「みかけハこゝろがとんだいい人だ」(図1)を取り上げた。

この作品は、遠目から見ると一人の男性に見えるが、よく見ると十数人の人が組体操のように重なり合っている。そこで、実際に複数人が組み合わせさっていく様子を映像化したいと考えた。CGで再構成することにより、一瞬の機会に得られる3次元化だけでなく、登場人物の動きも想像しながら新しい作品の鑑賞法を可視化できると考えている。

具体的には、以下の実現を目標とする。

<sup>1</sup> 公立はこだて未来大学  
Future University Hakodate

a) k-myuu@sumilab.org

b) k-matamura@sumilab.org

c) sumi@acm.org



図1 歌川国芳作「みかけハこゝろがとんだいい人だ」

Fig. 1 Utagawa Kuniyosi work 「mikakehakowaigatondaiihitoda」

- 鑑賞者がインタラクティブに様々な角度から見ることを可能にする。歌川国芳の作品は、特定の一点（距離・角度）から見ることににより、男の人が浮かび上がる。別の視点、例えば真下や真上といった普段とは違う視点で見ることで登場人物たちの組み合わせの滑稽さや、不自然さを楽しむことができると考えられる。
- 複数の人が登場し、次々に組み合わせることで大きな人物を作り上げていく、あるいは、完成した状態から崩れていく過程をアニメーションとして可視化する。そうすることで、スナップショットとしての作品だけでなく、作品の背景にあるだろう「物語」を創造することが可能になる。
- 特定の登場人物の視点に乗り移ることができるようにする。そうすることで、第三者的な視点での鑑賞から、実際に作品の内部で疑似的な体験をすることが可能になると考えられる。

## 2. 取り組む課題

先に述べたことを可能にするためにいくつかの技術的課題がある。それは主に、CGを利用したリアリティの可視化に関することと、より創造的な作品制作と鑑賞を可能にするためのヒューマンインタフェースの開発に関することである。

- 複数人の登場人物の動作やポーズを3DCGモデルで実現する。具体的には、光学式モーションキャプチャシステムで一人ひとりの動作やポーズを撮影し、それらをコンピュータ内で合成する。十数人を同時にキャプチャすることや実際に組体操を行うことは不可能なので、一人ひとりをキャプチャした物を、それらの時間的・空間的な関係を疑似的につなぎ合わせるための技術的工夫が必要である。
- コンピュータ内の3次元世界のリアリティを高めるために、力学的・光学的な物理シミュレーションを行う。歌川国芳の作品では複数人が組体操のように重なり合っているが、組み合わせる過程や重みに耐えかねて崩れる様子をアニメーション化するために、重力などの力学的制約を導入する。また、様々な視点や照明効果を検討するために光学的リアリティも追及する。本研究ではこれらの課題に取り組む。

## 3. これまでの関連する試み

チームラボによるNHK番組「美の壺」\*1のオープニングビデオに大きな刺激を受けた。そのビデオでは、「美の壺」という文字が描かれていく様子を3次元の様々な視点から見られることによる意外性を演出している。本研究が完成したときには、歌川国芳の作品についても、あえて異なる

視点から見始めて、視点を移動しながら最終的に作品を見る普段の視点に移動することで、鑑賞体験としての驚きを演出することが出来る。

福田美欄は、著名な絵画（マネの「草上の昼食」やボッティチェリの「春」など）の中の人物の視点に乗り移った一連の作品\*2を発表している。西洋絵画は遠近法などを利用しはじめから3次元の構造を意識した作りになっていることが多いので、実際に別な位置から見たときの驚きは小さい。しかし、今回題材としている浮世絵は正確な3次元構造を持たないため、それをあえて3次元化し、疑似的にその作品空間中に入り込むことが出来るとなると、絵画的なトリックなど2次元でしか行えない新たな発見を促すはずである。

歌川国芳の同一作品を題材としたオマージュ作品はいくつか存在する。例えば、テレビ番組探偵ナイトスクープ\*3では実際に複数人で作品の再現を試みた。しかし、物理的な制約から床に寝転びながら疑似的な可視化でとまっている。またクレイアニメーション\*4によって作品を再現する試みも見られるが、インタラクティブな鑑賞を可能にした物は見当たらない。

## 4. 本研究で使用したツール

人間の身体的動作を撮影するため、SPICE社のフルボディモーションキャプチャシステムOptiTrack\*5と同社のモーションデータを編集するツールのarena\*6を使用した。本研究ではより現実に近いように歌川国芳の作品の中のモデル一人ひとりに実際の人間の動作を行わせるために使用した。また、モデルを製作するためにDAZ 3D社\*7のDAZ Studio 4とDAZ Studio 2.5を使用し、DAZ Studio 4ではモデルとモーションの関連付けを行い、DAZ Studio 2.5ではモデルが着用する衣服を製作した。そして、3次元CG空間で撮影するためにUnity社のUnity\*8を使用した。

## 5. 浮世絵作品の3次元CG化

歌川国芳の作品を3次元化するにあたり以下のようなプロセスで行った。

### (1) 紙粘土を用いてデザイン

紙粘土を用いて実際に作成する。

### (2) モーションの撮影

紙粘土で作成した作品を参考にしてモーションを撮影

\*1 美の壺ホームページ <http://www.nhk.or.jp/tsubo/>

\*2 帽子を被った男性から見た草上の二人 <http://www.artgene.net/detail.php?EID=4659>

\*3 探偵ナイトスクープホームページ <http://www.asahi.co.jp/knight-scoop/>

\*4 みかけハコハみがとんだいい人だのクレイアニメーション <http://www.youtube.com/watch?v=RrM7biUHH4o>

\*5 OptiTrack製品情報 <http://www.mocap.jp/optitrack/index.html>

\*6 arena製品情報 <http://www.mocap.jp/optitrack/product/arena.html>

\*7 DAZ 3Dホームページ <http://www.daz3d.com/>

\*8 Unityホームページ <http://japan.unity3d.com/unity/>

する。

### (3) モーションの取得

モーションデータをモデルに関連付けるためにモーションデータのファイル形式を変更する。

### (4) 3Dモデルの作成

「みかけハコハゐがとんだいい人だ」の中の多くの男性のモデルと衣装を作成する。

### (5) モーションデータとモデルの関連付け

モーションデータとモデルを関連付けして動作を確認する。

### (6) 物理エンジンを用いた映像作品の作成

3次元CG空間で今までに作成したモデルを組み合わせ、作成する。

以下に各プロセスの詳細を書く。

## 5.1 紙粘土を用いたデザイン

3DCGの物を初めに作成するのではなく、まずは紙粘土を用いてモデルの検討を行った。モデルを製作するにあたって最初は油粘土を使用したのが油粘土だと簡単に折れ曲がりモデルの形を保つことが出来ないため、変形が容易でかつ、ある程度の硬さを持つ紙粘土を使用した。また、人間の形をとりやすいように紙粘土でモデルを制作するときにモデルの骨組に竹ひごを使用した。(図2)は紙粘土で製作した人のモデルを実際に組み合わせ男の人の顔にした画像である。実際に紙粘土で製作してみると空中に浮いているような不自然な体勢のモデルがいることがわかり、そのモデルを支えるモデルを新しく作成し、合計20名程度のモデルで紙粘土版「みかけハコハゐがとんだいい人だ」を製作した。



図2 粘土のモデル  
Fig. 2 Clayey model

## 5.2 モーションの撮影

モーションを撮影する前にどのようなモーションが必要

であるかあらかじめ書き出した。紙粘土でモデルを製作したときに無理な体勢の人がいることがわかった。そのため、モデルのモーションも自分で創造し書き出したところ、20名に体勢をとるまでのモーションと、体勢をとり終えた後のモーションを作る必要があった。そこで約40個のモーションを撮影した。図3はモーションキャプチャシステムを用いておでこの動作をする身体動作をキャプチャしている様子である。このときは、三脚を8本用意し、それぞれの三脚にカメラを2箇所設置して、被写体を中心とし円形になるように配置した。被写体は約35個の反射球がついた黒タイツを着用し、他人の上によじ登っているところである。撮影するに当たって寝転がる動作や走るという動作があったが、すべての動作において腰の位置にある反射球が隠れるとモーションの取得が難しくなるため、寝転がるときは腰の位置を空けるようにブロックを配置し、その上に寝てもらい撮影するといった工夫をした。

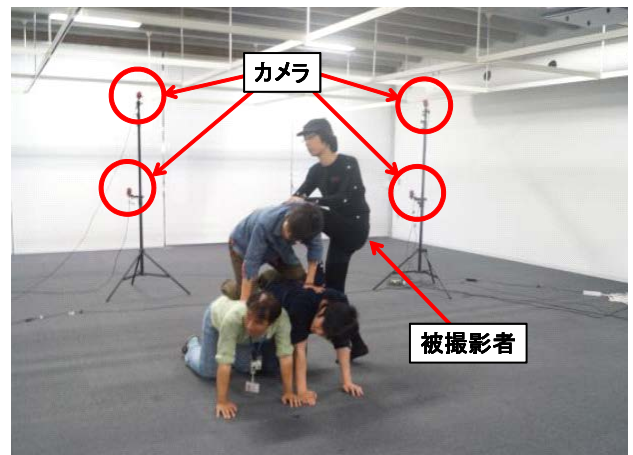


図3 モーション撮影  
Fig. 3 Motion capture

## 5.3 モーションの取得

モーションキャプチャを用いて撮影したモーションをArena<sup>\*9</sup>を使用してモデルに合うデータ(bvhファイル)に変更する。モーションキャプチャを用いて撮影したモーションデータ(pt2ファイル)はそのままとモデルと組み合わせる事が出来ない。pt2ファイルが使用できない理由として、pt2ファイルはArena固有のフォーマットファイルであり3次元化されていない撮像素地から得られた電気信号を単純にデジタル化したデータだからである。そのため、モデルと関連付けるためにpt2ファイルTrajectoriesし、pt3ファイルとTrajectoriesされたファイルが必要になる。pt3ファイルとはarena固有のフォーマットであり、マーカーをラベリングしたデータである。このTrajectoriesしたデータがモデルと関連付けられるbvhファイルとして取

\*9 arena製品情報 <http://www.mocap.jp/optitrack/product/arena.html>

得ることが出来る。

#### 5.4 3Dモデルの作成

モデルを製作するために DAZ Studio 4 と DAZ Hexagon 2.5 を使用した。今回モデルは DAZ Studio 4 内の既存の物を使用した。使用するモデルの髪と服を DAZ Hexagon 2.5 を使用し製作した。モデルの髪と服を製作するにあたって題材内の人、一人ひとりを調べたところ赤いふんどし、黒いふんどし、ちょんまげを持っている人がいることがわかったが、今回はちょんまげを持つのではなく大きなちょんまげの髪型をしている人を制作することとした。図4は製作した服と髪を装着したモデルである。

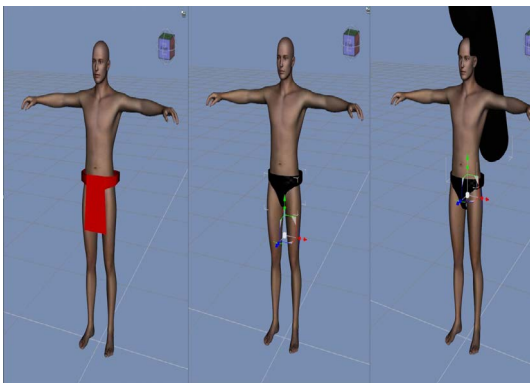


図4 製作したモデル

Fig. 4 made model

#### 5.5 モーションデータとモデルの関連付け

DAZ Studio 4 を使用して、モデルとモーションの関連付けを行った。arena で製作したモーションのデータ (bvh 形式) をモデルに関連付ける前にモーションの終わりとはじめの動作を同じ動作にする。それぞれのモーションを同じモーションにしているとモーションをつなげるときに始まりと終わりが同じなので滑らかに次の動作につなげることが出来る。図5はモデルを歩かせているところを図にした物である。最初と最後をTのポーズにして別な動作とつなげるときに滑らかになるようにしている。

#### 5.6 物理エンジンを用いた映像作品の製作

映像作品を作るツールとして Unity<sup>\*10</sup> を使用した。まず Unity 上で撮影環境をそろえる。次にモデルを Unity 上で読み込ませる作業だが、読み込ませる前に口のモデル、ちょんまげのモデル、それ以外のモデルと3種類にわけ、それぞれのモデルがとる動作を「モデル動作@動作」とすることでモデルが@以降の動作も行えるモデルとして Unity 上で読み込まれる。これを行うことで動作をつなぐ作業が簡単出来る。モデルを配置するに当たって今回は口の人を

<sup>\*10</sup> Unity ホームページ <http://japan.unity3d.com/unity/>

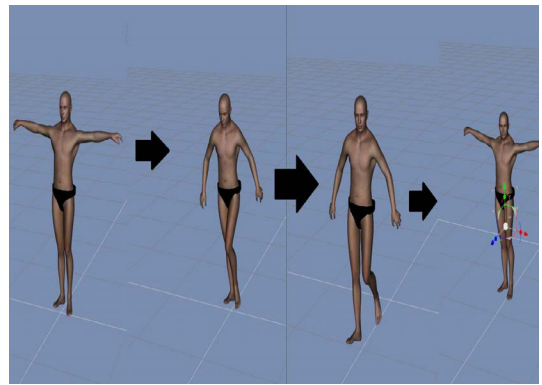


図5 歩くモデル

Fig. 5 walking model

基準に目視で鼻のモデル、次に他のモデルを配置していった。理由として今回題材にしている浮世絵の一番下でかつ中心を担当しているからである。また、鼻のモデルも2段目で中心にいるからである。図6は今回のこのプロセスで実際に3次元CG空間上で再現したものである。今回は目玉のところを持たせるのではなく後から埋める形をとった。

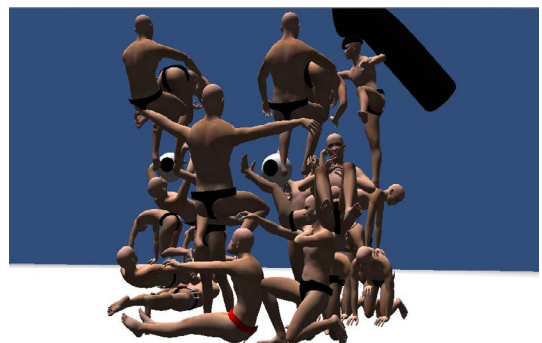


図6 コンピュータグラフィクスによる国芳の作品の再現

Fig. 6 Reappearance of a work

## 6. 終わりに

本論文ではスナップショットとして切り出された瞬間の前後に起こりうる物語を想像し、可視化することが出来た。だが、2次元かつ単一視点的に固定された絵画作品の中に入り込んで自由な視点で作品空間を探索的に楽しむとということまで行えなかった。これからの課題として、映像作品を取るにあたって、1視点からカメラで撮影するのではなく直感的に自身が望むタイミング、望む角度から撮影するためにトラッキングツールを用いてカメラの移動の軌跡を作るという方法が挙げられる。この手法では、最初完成された Unity 上の作品がうまく写るベストな角度とは違う角度から撮影し被写体が何かかわからないが、完成する瞬間に決められた位置に到着し、今までの見ていた光景がパズルが完成したように繋がるようになるということが容易出来るようになる。さらに今後の課題としてこの手

法をどのような作品でも行えるように、このプロセスを簡略化し製作を支援するインタフェースの開発ということがあげられる。実際に顔を製作するにあたって大きな人や小さな人、腕だけが長い人などさまざまなサイズのモデルがいたのでさらに歌川国芳の浮世絵に近づけるためにモデルを大人の男の人だけではなく子供や太っている人などさまざまな人を製作してから再度組み合わせてみるということがある。

#### 参考文献

- [1] 阿部 真美子, 山本 知幸, 藤波 努: 技能習得における身体動作モーションキャプチャを用いた解析
- [2] 白鳥 貴亮, 中沢 篤志, 池内 克史: モーションキャプチャと音楽情報を用いた舞踊動作解析手法