

浮世絵の3次元CG化による創造的鑑賞体験の実現

角 康之¹ 名生 圭佑¹ 松村 耕平¹

概要：本稿では、2次元の絵画作品をコンピュータグラフィクスによって3次元可視化することで、絵画作品の新たな鑑賞方法の可能性を提案する。対象とする絵画作品として浮世絵、具体的には歌川国芳の「みかけはこはるがとんだいい人だ」を題材にする。この作品は、一見すると一人の男性を描いたように見えるが、よく見ると10数名の男性が寄り集まって大きな大人物を表現しているだまし絵になっている。本研究では、この作品を複数人物の登場する3次元CGアニメーションにする。そうすることで、ひとつのスナップショットとして残っている浮世絵作品を異なる視点から見てみたり、作品スナップショットの前後の物語を想像したり、また、登場人物の一人に乗り移ってみたり、という参加型の鑑賞が可能になると考えられる。本稿では、登場人物のCGモデルの作成、モーションキャプチャシステムを用いたモーションの取得、複数モデルが登場するアニメーションの時空間編集などの一連の作品制作のプロセスを説明する。そして、作成されたCG作品のバリエーションとして、作品鑑賞のための視点変化や、重力シミュレーションの導入、登場人物のモデル変更などの例を紹介する。

Transforming 2D Painting into 3D CG for Facilitating Novel Art Appreciation

YASUYUKI SUMI¹ KEISUKE MYOU¹ KOHEI MATSUMURA¹

1. はじめに

本研究では、浮世絵の新しい鑑賞体験を可能にするために、作品の空間構造のコンピュータグラフィクス(CG)による3次元化を試みる。具体的には、歌川国芳のだまし絵として有名な「みかけはこはるがとんだいい人だ」(図1)を題材にする。

この作品は、遠目に見ると一人の男性に見えるが、よく見ると10数人の人が組体操のように重なり合っている。そこで、実際に複数人の人が組み合わせさっていきの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、ひとつのスナップショットとして残っている浮世絵作品の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解釈を可視化できると考えている。具体的には、以下のような参加型の鑑賞が可能になると考えている。

- 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。国芳の作品は、特定の一点(距離・



図1 歌川国芳作「みかけはこはるがとんだいい人だ」

角度)から見ることにより、大きな男の人が浮かび上がる。別の視点から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であろう。

¹ 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate, Hakodate, Hokkaido 041-8655,
Japan

- 複数の人が登場し、次々に組み合わせあって大きな人物を作り上げていく、あるいは、そこからくず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、作品の背景にあり得るであろう「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、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。

本稿では、上記を実現するために、登場人物のCGモデルの作成、モーションキャプチャシステムを用いたモーションの取得、複数モデルが登場するアニメーションの時空間編集などの一連の作品制作のプロセスを説明する。そして、作成されたCG作品のバリエーションとして、作品鑑賞のための視点変化や、重力シミュレーションの導入、登場人物のモデル変更などの例を紹介する。

2. これまでの試みと本研究の意義

我々は、チームラボ^{*1}が制作したNHK番組「美の壺」のオープニングビデオ^{*2}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3次元空間上に描かれていく様子、そして、本来は2次元平面に描かれたであろう「書」が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。我々の研究が完成したときには、国芳の作品についても同様の演出、つまり、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視点に移動することで、作品体験としての驚きを演出することができるであろう。

福田美蘭は、著名な絵画（マネの「草上の昼食」など）の中の人物の視点に乗り移った一連の作品を発表している。西洋絵画は、遠近法などを利用してはじめて3次元構造を意識した構図を持っていることが多いので、出来上がった作品における構造的意外性による驚きは小さい。しかし、浮世絵は正確な3次元構造を再現した描かれ方をしていないため、それをあえて3次元化し、疑似的にその作品空間の中に入れるようになると、力学構造の破たんや絵画的なトリックなどの新たな発見を促すと期待される。

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、テレビ番組の朝日放送「探偵ナイトスクープ」やNHK「新日本美術館」では実際の複数人物で同作品の再現を試みた。しかし、そこでは物理的な制約から平面（床）に寝ころびながら疑似的な「大人物」の可視化をするにとどまっている。また、クレイアニメーションによって同作品を再現する試みもみられる^{*3}。しかし、イ

ンタラクティブな鑑賞を可能にしたものは見当たらない。

我々は、国芳の作品をCG空間に再現することにより、リアルかつインタラクティブな鑑賞を可能にしたい。いったんコンピュータ内に作品世界が実現されれば、登場人物を変更したり、疑似的にその中の一人として参加するなど、様々な作品の楽しみ方が可能になるであろう。

本研究では、組体操に参加する複数の登場人物の動作アニメーションを実現するために、モーションキャプチャシステムを利用する。動作だけでなく被写体の見た目も記録し、CGモデルを再現する方法（例えば松山らの3次元ビデオ[1]）もある。しかし今回モチーフとする作品の登場人物の大部分は裸であることから、この手法は使いたくない。

一方、CGアニメーションのキャラクター動作のリアリティを高めるためにモーションキャプチャシステムを利用することは一般的な方法である。この方法であれば、動作を割り当てる対象となるCGモデルは、体格や見た目などを比較的容易に変更することができるため、本研究には適している。これまでにも、舞踊などの無形文化財のデジタルアーカイブ[2]、ダンスの新しい振付動作の創出への利用[3]などがなされてきた。しかし従来の試みの多くは、1人もしくは多くても2,3人程度のモデルのキャプチャを行うものである一方で、本研究では20体程度の複数モデルの組体操をCG化する必要がある。そこで、1人ずつの動作をキャプチャし、それらを後で編集する難しさがある。

複数のCGモデルをある程度自律的に動作させ、群の行動シミュレーションを行う研究もなされてきた（例えば[4]）。前後関係や局所的な周辺制約だけを与えて全体動作のシナリオを表現したり、創発的な現象を観察しようとする考え方は、本研究の方法論にも深く関係している。ただ、上記の研究では各モデルの動作は歩いたり走ったり階段を上ったりする程度の基本動作のみしか扱っておらず、本研究は、複数モデルの身体接触性が高くなり、また、組体操に伴う様々な動作モデルを対象としている。

3. 浮世絵の3次元アニメーション化の流れ

本研究では20体程度の複数モデルの組体操のプロセスをアニメーション化する。複数人の登場人物の動作やポーズはCGモデルで実現する。登場人物の動作やポーズは光学式モーションキャプチャシステムで取得する。しかし、光学式モーションキャプチャシステムでは、カメラの陰に隠れてしまった部位の動作を記録できなくなってしまうため、体の接触性が高い複数人物の動作を同時にキャプチャすることは困難である。また、今回モチーフとする国芳の作品では、力学的に実現が困難と思われる組体操を行っているため、そもそも現実の複数人が組体操をすることは極めて難しい。

そこで、一人一人の動作やポーズを別々にキャプチャし、それらをコンピュータ内で合成することとする。その後、

^{*1} <http://www.team-lab.com/>

^{*2} <http://vimeo.com/3969673>

^{*3} 例えば <http://youtu.be/RrM7biUHH4o>

コンピュータ内で、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。しかし、他の登場人物がいないところで一人だけで動作を演ずると、時間的・空間的なずれがどうしても生じてしまうため、それらをコンピュータ内で編集し直す工夫が必要となる。

具体的には、以下のような流れで「みかけはこはるがとんだいい人だ」の3次元アニメーション化を試みた。本稿では、以下、この流れで各作業の内容を説明する。

- (1) 紙粘土による試作：組体操に必要な登場人物の人数や組み方の検討を行う
- (2) 各登場人物のCGモデル作成：各登場人物の体格や特徴に合わせたCGモデルを作成する
- (3) 各登場人物のモーションの取得：各登場人物の歩行や組体操に関わるモーションデータを作成する
- (4) 各モデルへのモーションの割り当て：各CGモデルに上記のモーションデータを貼り付ける
- (5) 複数登場人物モデルの動作の時空間編集：複数の登場人物の登場のタイミングや体の組み合わせを編集し、作品全体の台本を作成する
- (6) 映像のレンダリング：視点変化や照明条件をシミュレーションしながら組体操の過程ビデオを作成する

4. 紙粘土での予備検討

紙粘土による試作(図2)を通して、組体操に必要な登場人物の人数や組み方の検討を行った。物理モデルによって浮世絵作品の実現を試みて、以下のことがわかった。

- 登場人物各人の体格に大きな違いがあることが確認された。
- 登場人物同士が体のどの部位で支え合っているかが確認され、場所によっては力学的にかなり無理のある組み方をしていることがわかった。
- 組体操として支え合うには、浮世絵作品では見えていない背景の人物が必要となることに気づいた。具体的には、浮世絵から読み取れる登場人物10人に加えて、裏に隠れている黒子が10人必要であると判断した。



図2 粘土による試作

これ以降、コンピュータの中でのCG作成作業の過程においても、何度もこの粘土モデルに立ち返って作業を見直す必要があり、紙粘土を利用した予備検討は重要であった。

5. 3次元CGモデルの作成

CGアニメーションを制作するための準備として、各登場人物の体格や特徴に合わせたCGモデルを作成した。前述した通り、20人の登場人物を準備する必要があると考えた。2次元の浮世絵からは容易には読み取れないのだが、いざ粘土で物理モデルを試作してみると、各登場人物の体格は大小さまざまであり、また、痩せ身で手足の長い人物もいれば、でっぷりとした人物もいることが確認できた。そこで、なるべくそれらの体型や特徴を活かしたモデルを作れるように試みた。

具体的には、DAZ 3D Inc.*4のDAZ Hexagon 2.5を利用し、登場人物のCGモデルを作成した(図3)。このツールでは、老若男女のいくつかのサンプルが提供されているので、標準的な大人の男性モデルを基にして、個別の体型変形を試みた。

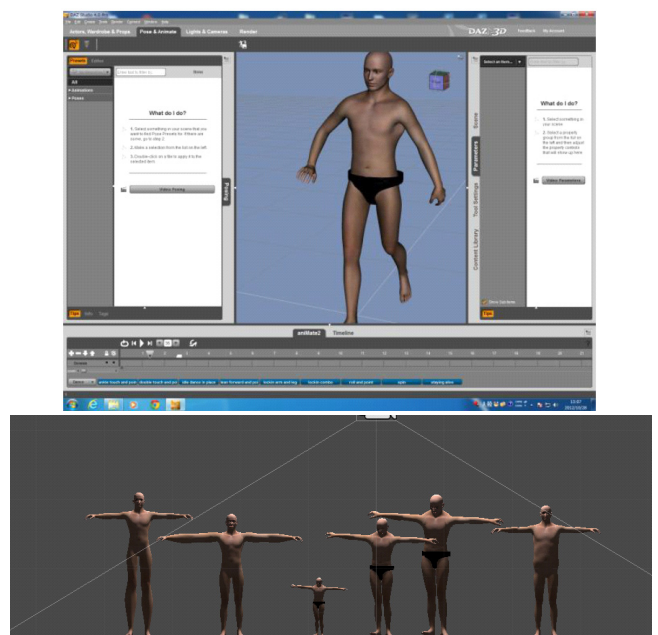


図3 登場人物のCGモデリング

また、このツール上でふんどしやちょんまげといった身体以外のパーツを作成し、それを装着させることとした。

体型にしても、それらのパーツにしても、細かい調整や形状変化のリアリティは満足いくものではなかったが、今回はミクロ的なリアリティよりもマクロ的な構成編集の作業に注力するため、この部分にはあまり労力をかけないこととした。

*4 <http://www.daz3d.com/>

6. モーションの取得

各登場人物の歩行や組体操に関わる動作のモーションデータを作成した。モーションキャプチャには、光学式モーションキャプチャシステム（NaturalPoint 社の OptiTrack）を利用した。光学式モーションキャプチャシステムでは、カメラの陰に隠れてしまった部位の動作を記録できなくなってしまうため、体の接触性が高い複数人物の動作を同時にキャプチャすることは困難である。また、今回モチーフとする国芳の作品では、力学的に実現が困難と思われる組体操を行っているため、そもそも現実の複数人が組体操をすることは極めて難しい。

そこで、一人一人の動作やポーズを別々にキャプチャし、それらをコンピュータ内で合成することとした。また、動作をなるべく流用性の高い単位で、例えば、歩行、よじのぼり、寝ころび、座りといった動作単位でデータベース化することで、後のアニメーション編集の柔軟性を高めることとした。

図4は、モーションキャプチャシステムを利用して身体動作を取得している様子である。この例では、16個のカメラで囲まれた空間の中で、20数個のタグを付けた黒いタイツを着た演者が他人の上によじ登る動作を記録している様子である。

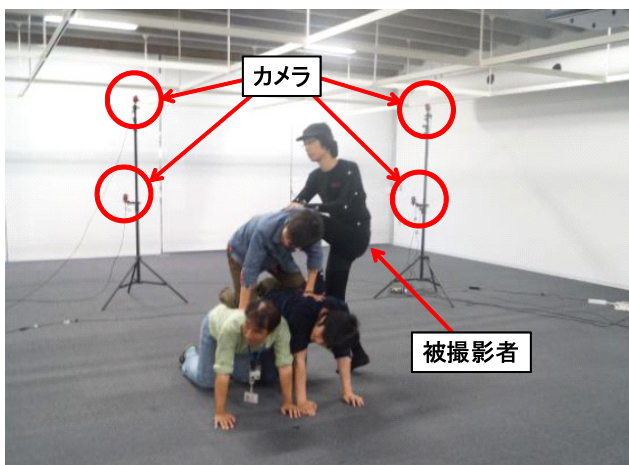


図4 モーションキャプチャシステムによる身体動作取得

3メートル程度の歩行や、1メートル程度の高さの移動（よじ登りなど）をキャプチャするには、直径5メートル程度の広さのキャプチャエリアが必要であり、そのためには、直径10メートル強のエリアを確保する必要があった。また、演者は同時には一人ずつであったが、モーションキャプチャシステムのオペレーション担当や、演技を補助するサポーター数名が必要であった。モーションデータの取得には、2回に分けて、1回あたり5,6時間かける必要があった。

組体操の過程を再現（創造）するために、人や台を使っ

て上下移動やよじ登り運動を演出する工夫を行った。演者が身体につけているタグが隠れないように（特に腰のタグがかくれるとキャプチャに失敗してしまうため腰のタグが隠れないように）、腰の部分を開けた複数の箱の上で寝ころびの動作を行うなど、様々な工夫が必要であった。

モーションデータは、取得したままだと各タグの3次元座標の移動データの羅列でしかない。これらを組み合わせ、人間の身体モデルを想定した統合をする必要がある。そこで、OptiTrack 付属の Arena（NaturalPoint 社のフルボディモーションキャプチャソフトウェア）を使って、モーションデータのスケルトン化を行った（図5）。

また同時に、ノイズの修正、欠損部分の穴埋め等を行った。モーションキャプチャ時のノイズの例としては、手や足の一部が裏返ってしまう例が多かったので、それらについてはこの作業の中で編集し直した。

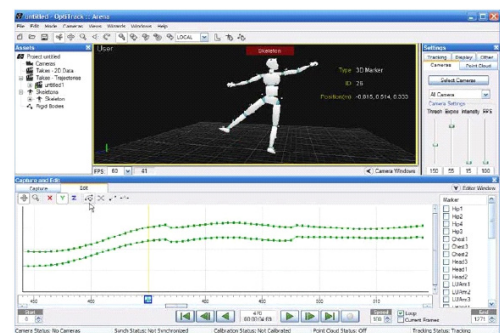


図5 取得されたモーションデータの後処理

作業の結果、歩く、前かがみになる、またぐ、しゃがむ、登る、はいはいする、寝る、座る、かかえるといった20種類程度の動作をデータベース化することができた。これらの作業には1週間程度の時間を要した。

7. モデルへのモーション割り当て

ここまでで、基本的なCG人物モデルと、動作アニメーションのための基本データを用意できた。ここでは、各CGモデルにモーションデータを貼り付ける。

具体的には、DAZ 3D Inc. の DAZ Studio 4 を利用し、登場人物のCGモデルに、モーションキャプチャデータの割り当てを行った。Autodesk 社^{*5}の MotionBuilder の利用も検討したが、MotionBuilder の場合は身体パーツとモーションデータの割り当てをすべて手動でやらなければならないのに対し、DAZ Studio は半自動でモーションデータを3Dキャラクターモデルに貼り付けてくれる。そのためには、一連の動作単位では動作の細かい変更をするのが難しくなるため、やや柔軟性に欠けるのではあるが、全体の作業効率や、上流作業でモーションデータを構築した OptiTrack との相性から、今回はこのような組み合わせでアニメーション制作を行った。

^{*5} <http://www.autodesk.com/>

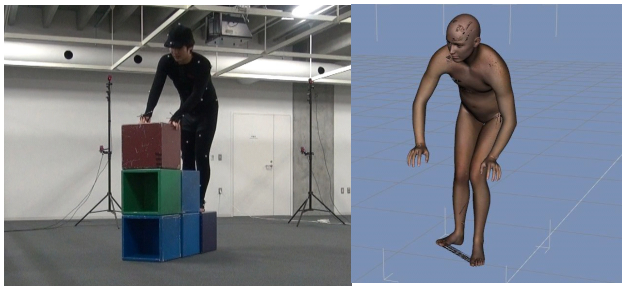


図 6 CG モデルへのモーションの割り当て

図 6 は CG モデルへのモーション割り当ての例である。左の写真がモーションデータを取得している様子を撮影したものである。右の CG 画面スナップショットが、モーションデータを割り当てた CG モデルが動作を再現している様子である。

8. 複数モデル動作の時空間編集

ここまでは個別のモデルの準備と、それらへのモーションの貼り付け作業について説明してきた。次に、これらの複数の登場人物の登場のタイミングや組体操の空間的關係を編集し、ビデオ作品全体の台本を作成する作業について説明する。

ここでは、Unity 社^{*6}の Unity 4 を利用して、複数の登場人物モデルのアニメーション編集を行った。編集の基本的な作業は、複数の行動要素（歩く、しゃがむ、仰向けになる等）を組み合わせると一連の動作とすることである。

また、モーションキャプチャによるモーションデータ取得の際には、他の登場人物の存在や動作を意識しながら動作を演じたとはいえ、実際にはそこには存在していないため、どうしても時間的、空間的にずれが生じてしまう。そこで、登場人物同士の登場のタイミングや身体的接触性の辻褄が合うように、動作要素の時間幅の調整や空間的なずれの補正を行う必要があった。具体的には、動作の間引きや間延び、また、場合によっては繰り返しを加えることで、時空間的なずれの解消を試みた。作業を始めてからどうしても足りない、あるいはずれが大きすぎる動作については、モーションキャプチャをやり直した。

また、Unity を利用して、複数モデルの位置、高さ、時間、モーションを調整し、カメラ視点、照明の編集を行った。図 7 は、複数モデルの動作を同期させて、照明やカメラの位置関係を調整しているときの画面スナップショットである。Unity は、リアルタイム 3D アニメーションやゲーム、建築プレゼンテーションといったことに CG 環境構築のための総合開発環境である。Unity は光源や重力といった実世界での制約が、プログラムで再現できるという利点がある。また、リファレンスも充実しており、日本語を表示・入力することが可能である。

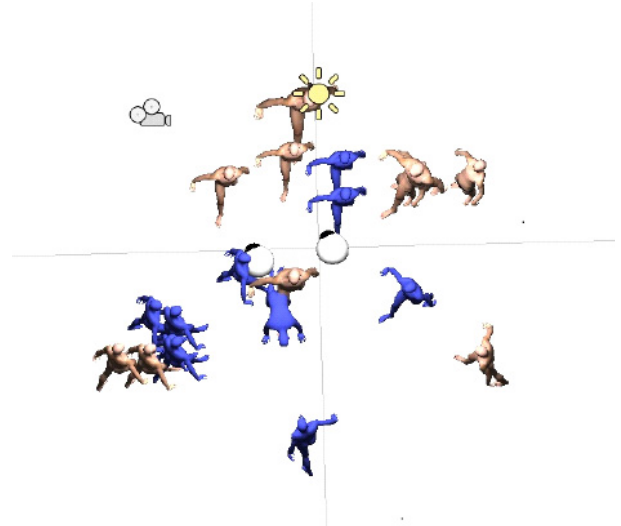


図 7 複数モデル動作の時空間編集

Unity 以外のツールとして、他にも MikuMikuDance^{*7}の利用も検討した。MikuMikuDance もモデルへのモーション割り当てができ、比較的容易に複数のモデルを同時に 3 次元 CG 空間内で動かすことができる。しかし、Unity の方が重力などの力学シミュレーションなどの機能が充実しているため、Unity を利用することとした。

複数モデルの動作の時間編集には、図 8 に示したような台本をあらかじめ用意して作業した。

モデルの担当	0~5秒	6~10秒	11~15秒	16~20秒	21~25秒	26~30秒	31~35秒	36~40秒	41~45秒	46~50秒	51~55秒	56~60秒
口	口の動作	口の動き	口の動き	口の動き	口の動き							顔完成
鼻		鼻の動き	鼻の動き	鼻の動き	鼻の動き							顔完成
あご		あごの動き	あごの動き	あごの動き	あごの動き							顔完成
あみ		目の動き	目の動き	目の動き	目の動き							顔完成
右腕		右腕の動き	右腕の動き	右腕の動き	右腕の動き	右腕の動き	右腕の動き	右腕の動き	右腕の動き			顔完成
左腕			左腕の動き	左腕の動き	左腕の動き	左腕の動き	左腕の動き	左腕の動き	左腕の動き			顔完成
おでこ右				おでこ右の動き	おでこ右の動き	おでこ右の動き	おでこ右の動き	おでこ右の動き	おでこ右の動き			顔完成
おでこ左					おでこ左の動き	おでこ左の動き	おでこ左の動き	おでこ左の動き	おでこ左の動き			顔完成
顔			顔の動き	顔の動き	顔の動き	顔の動き	顔の動き	顔の動き	顔の動き			顔完成
後頭部				後頭部の動き	後頭部の動き	後頭部の動き	後頭部の動き	後頭部の動き	後頭部の動き			顔完成
見える人 A	はいはいの動き	はいはいの動き										顔完成
見える人 B	はいはいの動き	はいはいの動き										顔完成
見える人 C	はいはいの動き	はいはいの動き										顔完成
見える人 D	はいはいの動き	はいはいの動き										顔完成
見える人 E	立ち歩きの動き	立ち歩きの動き	立ち歩きの動き									顔完成
見える人 F	はいはいの動き	はいはいの動き	見える動き	はいはいの動き								顔完成
見える人 G	はいはいの動き	はいはいの動き	見える動き	はいはいの動き								顔完成
見える人 H	はいはいの動き	はいはいの動き	見える動き	はいはいの動き								顔完成
見える人 I			顔向け	顔向け								顔完成
見える人 J			はいはいの動き	見える動き	はいはいの動き							顔完成

図 8 複数モデル動作の台本例

複数人物モデル間の空間的な位置調整は、大まかには手作業で編集を行い、細かい調整はモデル間の衝突判定のための物理シミュレーションを利用した。そのために、モデル同士が互いにめり込みあつたりしないように、各モデルを剛体 (rigid body) として定義した。これらのことは Unity の機能を利用した。

9. 映像のレンダリング

鑑賞者自らが視点を変えたり個別のモデルの動作を編集するようなインタラクティブな鑑賞体験と意味では、前

^{*6} <http://unity3d.com/>

^{*7} <http://www.geocities.jp/higuchuu4/>

節までに書いた Unity 環境の上で行うことになる。しかしそれだけでは鑑賞体験として敷居が高く、多くの鑑賞者に体験してもらうことが難しい。そこで、20 人の登場人物が順々に現れながら徐々に「大人物」を構成していく様子をビデオ作品として作ることとした。具体的には、Unity を使い、視点変化や照明条件をシミュレーションしながら組体操の過程ビデオを作成した。

ビデオの一例としては、図 8 にあるような台本を基に、約 70 秒のビデオを制作した*8。図 9 は同一視点から見たときの、組体操が徐々に出来上がっていくときの様子である。

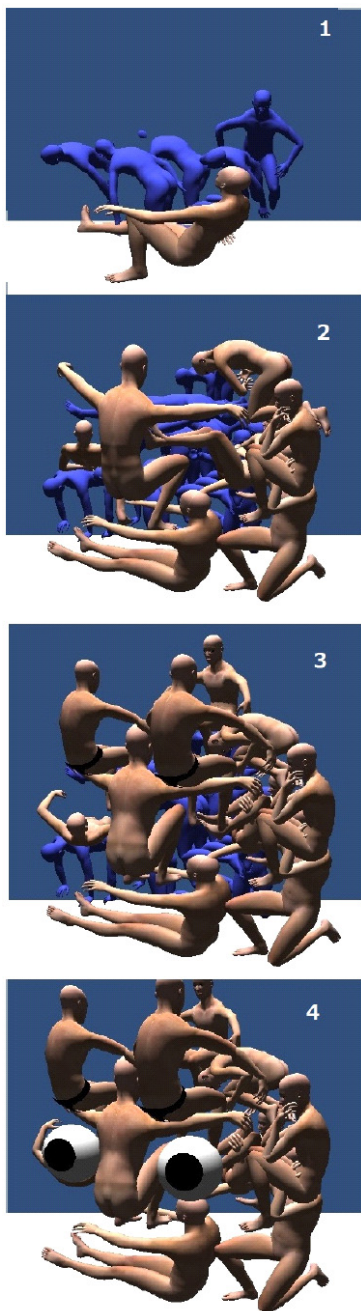


図 9 複数登場人物が組体操をしていく様子

10. 新しい鑑賞体験

ここでは、新しい鑑賞体験の可能性を探るために、いくつかの発展的な取り組みを紹介したい。

前述したように、本来の国芳による浮世絵作品の世界をそのまま 3 次元空間に模倣しようとする、「大人物」の顔の裏側の方に大きな空洞があり、力学的に組体操を行うことができない。そこで我々は、表に見えている登場人物 10 名以外に、裏に黒子となる人物 10 名が必要であると判断した。上記のビデオ作品では黒子 10 名を加えた 20 名が組体操を作っていく過程を映像化した。そして、最後に、黒子はずし、そこで重力シミュレーションを起動すると、組体操が崩壊する様子を映像化した（図 10）。これらのことはもちろん言われてみれば単純な常識ではあるが、あえて映像化してみることで、一連のビデオに滑稽さを加えることができたと思う。また、こういった物理シミュレーションを様々なバリエーションで試すことができることが、3 次元 CG で絵画作品の世界を仮想実現するの意義の一つであると思う。

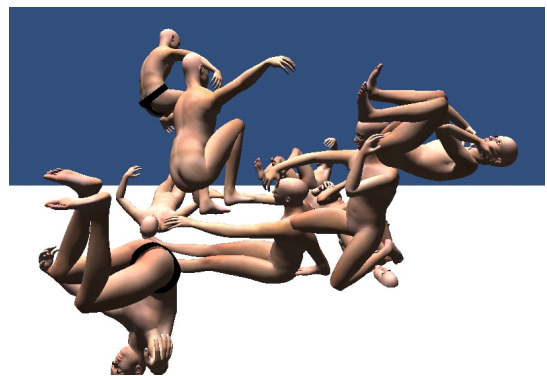


図 10 重力シミュレーションによる組体操の崩壊の様子

次の例は登場人物の疑似体験である。図 11 は、作品中の登場人物の一人の視点に移ったときの視界画像の例である。このことは、福田美蘭らが試みてきたことと似ている。CG の世界では、異なる登場人物の視点に移っていくことが容易であるので、より芸術的に面白い視点を探索的に探すことも可能になると考える。また、今回は視線の乗り移りしか試していないが、疑似体験という意味では、立ち位置の不安定さや上に乗っかってくる他の登場人物の重さを体験するというような新しいエンターテインメントを創出することも面白いと思う。

最後の例は、登場人物キャラクターの変更である。図 12 に例を示すが、裸の男性人物たちを、猫や女子高生に入れ替えてみた。これ自体はただ滑稽なだけかもしれないが、人間と肢体がかなり異なる猫にモデルを変更してもそれなりに見られる絵ができたことは意外であった。となると、極端なモデル変更、例えば、自動車のモデルや植物などだって身体モデルのマッピングができれば国芳作品の登場

*8 <http://youtu.be/QIUzEELUKwQ>

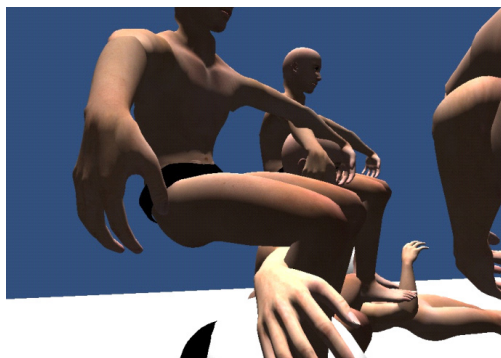


図 11 作品中の登場人物の視点への乗り移り

キャラクターとすることが可能なのかもしれない。事実、16 世紀のイタリアの画家であるアンチンボルトは、複数の植物や果物によって人の顔を表現するだまし絵をいくつも描いている。したがって、意外な組み合わせのモチーフを利用してだまし絵を試作してみたり、国芳やアルチンボルト自身は描かなかった前後の物語に想像を膨らませてアニメーションを構成する、というような創造的かつ参加的な鑑賞が可能になるのではないかと考える。

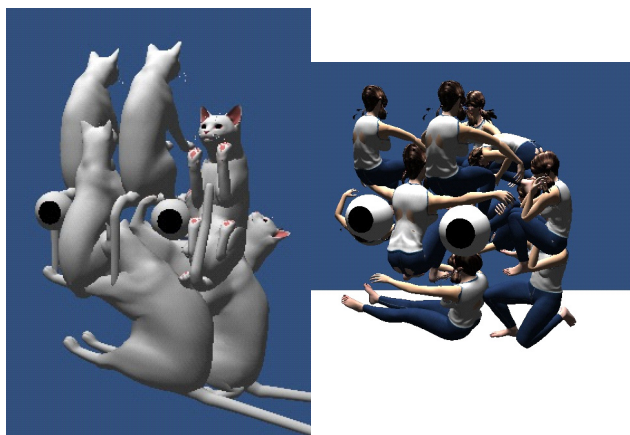


図 12 登場人物のキャラクターモデルの変更

11. まとめと今後の課題

2 次元の絵画作品をコンピュータグラフィックスによって 3 次元可視化することで、絵画作品の新たな鑑賞方法の可能性を提案した。コンピュータの中に絵画作品の 3 次元モデルを再構築することで、ストーリーの映像化、物理シミュレーション、視点の乗り移り、モデルの変更など、様々な参加型鑑賞が可能になることを示した。

一方、まだ作品としての完成度が低い。例えば、身体空間性の構成はそんなに悪くないはずなのに、図 9 の完成図と、元々の浮世絵作品 (図 1) には、かなりの乖離がある。その大きな原因の一つは、各登場人物の体型の違いであると考えられる。つまり、国芳作品では身体の各部位の肉付きの柔軟性で、「大人物」の全体構造をうまく充填している。しかし、我々が利用した CG モデルは肉付きの柔軟性がない

ため、空間に余白がたくさん残ってしまう。とは言え、肉付きの良い CG モデル同士が強く接触したときの肉体の変形をシミュレーションするのは現状では大変困難である。そこで、現状のような標準体型の CG モデルでいったん組体操を実現してから、空白を充填するように体系を膨らます、という方法で解決することを考えている。具体的には、仮想モデルのふわふわ感をシミュレーションする方法 [5]などを参考にして、廻りの他モデルと身体表面が接触し合うところまで徐々に肉付きを膨らましていく、ということが良いのではないかと考えている。

他の発展研究として、行動要素のデータベースを使った組体操シミュレーションを考えている。今回も、モーションデータの再利用性や編集の柔軟性を高めるために、なるべく細かい単位でモーションデータのキャプチャと管理を行うように心がけた。しかしそれでも、いざ複数モデルの動作を時空間編集しようとするとき細かいずれに対処することが難しかった。一方、人の動作データを細かい原初要素まで分解して、それらの再構成によってロボットや CG エージェントの動作を自動生成しようとする研究が多く行われている (例えば [6], [7], [8])。我々もこれらを参考に、もっと粒度の細かい行動要素データベースを構築し、「大人物」をゴールイメージとして与え、登場人物の人数などの制約を与えると、組体操をシミュレーションするような環境を構築することに興味を持っている。

参考文献

- [1] 松山隆司, 高井勇志, ウ小軍, 延原章平. 3 次元ビデオ映像の撮影・編集・表示. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 7, No. 4, pp. 521-532, 2002.
- [2] 八村広三郎. 舞踊のデジタル化 - モーションキャプチャと Labanotation の利用. システム制御情報学会誌「システム/制御/情報」, Vol. 46, No. 8, pp. 490-497, 2002.
- [3] 曾我麻佐子, 海野敏, 平山素子. モーションアーカイブと 3DCG を用いたコンテンポラリーダンスの相殺実験. 映像情報メディア学会誌, Vol. 66, No. 12, pp. J539-J545, 2012.
- [4] Hideyuki Nakanishi and Toru Ishida. FreeWalk/Q: Social interaction platform in virtual space. In *ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST2004)*, pp. 97-104, 2004.
- [5] Yuki Mori and Takeo Igarashi. Plushie: An interactive design system for plush toys. *ACM Transactions on Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 2007)*, Vol. 23, No. 3, 2007.
- [6] Takaki Mori and Kuniaki Uehara. Extraction of primitive motion and discovery of association rules from motion data. In *Proc. IEEE ROMAN 2001 Workshop*, pp. 200-206, 2001.
- [7] Darrin C. Bentivegna, Aleš Ude, Christopher G. Atkeson, and Gordon Cheng. Humanoid robot learning and game playing using PC-based vision. In *Proceedings of the 2002 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS'02)*, pp. 2449-2454, 2002.
- [8] 稲邑哲也, 中村仁彦, 戸嶋巖樹, 江崎英明. ミメシス理論に基づく見まね学習とシンボル創発の統合モデル. 日本ロボット学会誌, Vol. 22, No. 2, pp. 256-263, 2004.