



山形県庄内地域には500年以上伝承されている民俗芸能の黒川能がある。今回、MoCapを使って黒川能を記録・保存する機会が得られたので、CGアニメーションと動画を組み合わせて、それぞれの特性を生かした記録・保存手法を検討した。

## 2. これまでの研究成果

これまで進めて来た、モーションキャプチャ (MoCap) を用いて踊りを記録・保存する手法の開発、記録・保存したデータの活用方法の開発を紹介する。

### 2.1 MoCapを用いた踊りの記録・保存<sup>(1)</sup>

踊りは、3次元空間での体の動きの時系列情報からなる。記号、写真、映画、ビデオなどを使った従来の方法では、この情報を記録・保存するには不十分である。そこで、人の動きを3次元デジタルデータとして記録できるMoCapで踊りを収録し、確認のために簡単なCGアニメーションで踊りを再現した。この方法で約50演目の踊りの収録を行い、データベースを作成した<sup>(8)</sup>。

### 2.2 踊りの学習支援システム

MoCapで記録した踊りの動きのデータ (以下、MoCapデータ) を活用する方法として、踊りの学習支援システムの開発を行った。

#### (1) 模範演技のCGアニメーション<sup>(2)</sup>

踊りの学習は、指導者の模範演技を観ることから始まる。指導者と学習者の体形は一般には異なる。指導者の踊りのMoCapデータで学習者の体形のモデルを動かして模範演技の制作する手法を考えた。これにより、指導者の演技を直接観る、あるいは撮影した動画を観るより、学習が進んだときの自らの動きをイメージしやすくなった。

#### (2) 踊りの学習支援システム

CGアニメーションを使って踊りの学習を支援するために、解決しなくてはならない課題は、模範演技と学習者の踊りをどのように表示すると効果的か、習得度をどのように評価するである。前者に関しては、指導者と学習者のCGモデルを、色を変えて重ねて表示することにした。並べて表示した場合、違いを確認することが難しい。後者に関しては、学習者が自分自身で違いを自己評価できるように、身体部位を指定して両者のMoCapデータから計算して違い

の度合いを提示する、体全体の両者の動きの違いの度合いを踊りの進行にあわせて、提示する手法を開発した<sup>(3)</sup>。

効率よく学習を進められるように、さらに、リアルタイムで学習できるシステムを開発した。演技しながらリアルタイムで動きを修正でき、演技が終了したあと直ちに点数の悪かった振り（キーポーズ間の動き）を3つ程提示し、その振りをすぐに学習しなおすことができる<sup>(3)(6)</sup>。

### (3) 踊りのバーチャル鑑賞・体験システム<sup>(5)</sup>

踊りの学習支援システムでは、指導者と学習者の踊りの違いを提示して、学習者がその違いを自ら確認することを支援するための手法を開発した。民俗芸能の踊りの場合、この考え方は正しいのか。民俗芸能の踊りは、踊りの現場に行き行って踊りを観て、それから踊りの輪に加わって周りの演者の踊りを見よう見まねで学んでいるのではないか。また、MoCapは、学習者の踊りを収録する装置としては高価すぎて、沢山の人が踊りを学ぶことは難しい。そこで、踊りの現場に行き行って踊りを観て、それから踊りの輪に加わって周りの演者の踊りを見よう見まねで学んでいく本来の伝承環境をバーチャルに実現するシステムの開発目指した。

踊りが演じられる場所（舞台）をCGで制作し、演者が舞台上で踊りを演じるCGアニメーションを制作して、Webで公開する。これにより、いつでもどこでも、踊りを観る体験が可能になる。伝承が途絶えた踊り、舞台さえもなくなった踊りを観ることもできる。

最近、安価なMoCapが開発され販売されている。性能的には課題があるが、個人で自身の踊りの収録が可能になっている。このMoCapを使い、Web上に用意された舞台に、自身のCGモデルとMoCapデータを送って踊りに参加する、また、Web上に用意された舞台とCGアニメーションを自分のPCにダウンロードし、分身を舞台においてリアルタイムで踊りに参加することが可能になる。

## 3. MoCapを用いた黒川能の記録・保存

### 3.1 黒川能の歴史

公益財団法人黒川能保存会のホームページでは、黒川能の歴史が次のように紹介されている<sup>(9)</sup>。

「山形県鶴岡市櫛引黒川地区に残る、鎮守春日神社の氏子（農民）によって500有余年継承してきました。風体（表現形式）が観阿弥・世阿弥時代に近いと云われているのは、民俗芸能として祭事の中の神事能として継承してきたことからと思われ、現在の五流のどこにも属さず独自の能を展開してきました。」

春日神社の氏子は上座（かみざ）と下座（しもざ）のふたつの座に分かれ、それぞれが能座でもあります。平成26年現在、黒川地区の戸数300戸余り、うち氏子が230戸余りで、内訳が上座90戸・下座120戸・座に属さない氏子が20戸ほどです。役者は男子のみで舞方・狂言方・囃子方にわかれているが、幼少年期は大概謡と舞を習っています。現在は上座・下座それぞれ70名程度の役者で活動しています。」

### 3.2 収録方法

MoCapとしては、慣性センサ式であるXsens社のMVN Awinda（以下、MVN）を用いた。図1に、MoCapを使って黒川能の舞いを収録したときの様子を示す。映像は、4Kのデジタルビデオカメラ2台を使い、正面と左側面から撮影した。楽曲はZOOM社のH4n Proを使いデジタル録音した。



図1 黒川能の収録風景

MoCap操作用のプログラム（MNV Animate Pro）には図2に示すような、CGアニメーション表示機能がある。この機能を使って、動作を確認しながら収録を行った。収録が終わったあと記録データの補正処理を行い、BVH形式のデータで保存した。BVH形式は、標準的なCGアニメーション制作用のMoCapデータ形式である。BVH形式を使って、黒川能の舞いをCGアニメーションで再現した。

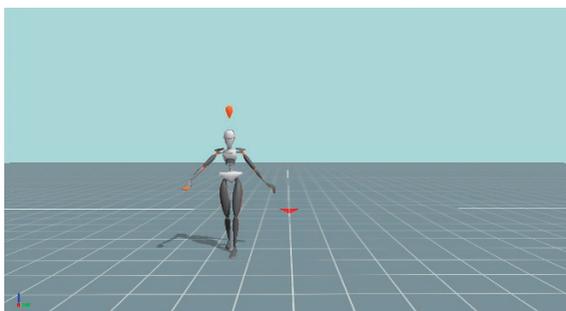


図2 収録時のMoCapの操作画面

### 3.3 収録した能の曲名と諸元

収録した黒川能の曲名及び諸元の一覧を表1に示す。6人の演者により、12演目の黒川能を収録した。収録場所は、黒川能伝習館の舞台である。

表1 収録した能の曲名と諸元

No.	曲名	収録日	演者	演技時間
1	岩船	2018年8月11日	C	3分46秒
2	高砂	2018年8月11日	B	3分26秒
3	田村	2018年8月11日	B	4分13秒
4	破ノ舞	2018年8月18日	B	5分20秒
5	翔	2018年8月18日	B	1分19秒
6	働	2018年8月18日	C	1分32秒
7	神舞	2018年8月18日	C	8分03秒
8	大瓶狸々	2018年11月17日	A	13分15秒
9	鶴亀	2018年11月17日	D	18分52秒
10	大麻	2019年9月26日	E	13分11秒
11	東北	2019年11月16日	F	16分56秒
12	大瓶狸々乱	2019年12月14日	A	16分49秒

【注】収録場所：黒川能伝習館、MoCap：Xsens MVN

## 4. 黒川能の舞いの記録・保存方法の検討

### 4.1 MoCapによる記録の優位性

踊りは3次元空間での人の体の動きの時系列情報からなる。記号、写真、映画、ビデオなどの従来の方法では、正確な記録には不十分であった。MoCapを使って踊りの動きを記録することは、新たな試みであった。

踊りは、動作、衣装、小道具、舞台、楽曲からなる総合芸術である。記録・保存の際には、これらの要素を考慮する必要がある。現時点では、衣装、小道具、舞台の記録には、写真による静止画や映画やビデオによる映像での記録が優れている。MoCapの優位性は、3次元空間での体の動きを時系列で記録できることにある。

そこで、静止画や動画と連携させながら、MoCapで記録した3次元デジタルデータを使ったCGアニメーションの制作手法を検討した。

### 4.2 CGアニメーションの制作過程

CGモデルを制作するソフトウェア、そのモデルに骨格を埋め込みMoCapデータで動かすソフトウェアが各種提供されていて、CGアニメーションを制作する方法は様々存在する。本研究では、制作技術を広く公開し、大勢の人、とりわけ民俗芸能の伝承に携わっている方々に積極的にCGアニメーションの制作に参加していただけることを考慮した。このために、ソフトウェアとしては、CGアニメーションの制作が容易でかつ無償のものを中心に使うことを考えた。

CGアニメーション制作用ソフトウェアとして、樋口優氏制作の無償のMikuMikuDance (MMD)<sup>(10)</sup>を用いた。CGモデルとMoCapデータを用意すれば、初心者でも高品質のCGアニメーションを制作できる。楽曲をWAVファイルで用意すれば、楽曲に同期させてCGアニメーションで踊りを再現できる。

MMDではモーションデータとして、VMD形式という独自形式を用いている。BVH形式のMoCapデータはVMD形式に変換する必要がある。CGアニメーション制作用のソフトウェアにDream Factory社制作の現在無償になっているLiveAnimation<sup>(11)</sup>がある。このソフトウェアには、BVH形式とVMD形式を相互に変換する機能が装備されている。BVH形式をVMD形式に変換

するために、LiveAnimationを用いた。

MMDで使えるモデルはWebで多数公開されていて、これらを使えば、CGモデルを制作することなく、CGアニメーションを制作できるが、公開を考えた場合には、著作権の問題が発生する。そこで、モデル制作には、比較的簡単にCGモデルを制作できる(株)テトラフェース社のMetasequoia4<sup>(12)</sup>の無償版と有償版を用いた。

以上に説明したCGアニメーションの制作過程を図3に示す。

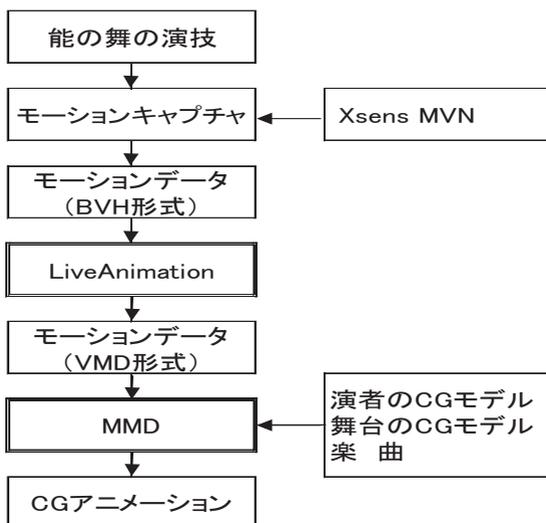


図3 CGアニメーションの制作過程

演者のモデルは、CG制作会社（株）ゼロニウム）に制作を依頼した。能舞台は、noubutai03 (yuduki氏制作)<sup>(13)</sup>を参考にして、春日神社本殿内の能舞台の写真テキストチャッピングの手法を用いて、メタセコイアで制作した。フリーの音声編集ソフトウェアのAudacity<sup>(14)</sup>を使って、デジタルオーディオレコーダで録音した楽曲を動きと同期がとれるように編集した。MoCapの計測の時間精度はよく、ある時刻で楽曲と動きを同期させれば、鑑賞中に楽曲とCGアニメーションの同期が維持されることを確認している。

### 4.3 CGアニメーションとビデオ動画を連携させた舞の表示

MoCapデータを使ったCGアニメーションと動画を連携させて、図4に示すように表示する。この図では、動画はMoCapで収録しているときの様子であるが、行事等で演じられる、衣装を身に付けた演者の舞う様子を撮影したビデオ映像を重ねることもできるので、この場合、実際の衣装、小道具、囃子方、謡手等を同時に観ることができる。



図4 動画とCGアニメーションの同時表示

### 4.4 衣装を着たモデルと骨格モデルの同時表示

衣装を身に付けたモデルと骨格の動きがよくわかるモデルを同時に再現するCGアニメーションのスクリーンショットを図5に示す。衣装を着けているために観察できない骨格の動きを詳細に観察することができる。同一のMoCap



図5 演者と骨格モデルの共演

データで舞っており、また、CGアニメーションなので、ズームイン、ズームアウトをしながら、視点を自由に変更して、衣装を着た演者と骨格の動きを同時に細かく観察できる。

#### 4.5 多視点から観た舞の同時表示

CGアニメーションで再現した場合には、視点を自由に変更しながら、踊りを観ることができる。踊りを観ながら、ポインティングデバイスを使って視線移動の操作を行うことは必ずしも易しくはない。そこで、複数の固定視点で観た踊りを同時に観られるようにするために、MNV Animate Proの表示機能を使うことを考えた。図6に、前正面、後正面、真横、真上の4つの固定視点から観た舞を表示したスクリーンショットを示す。

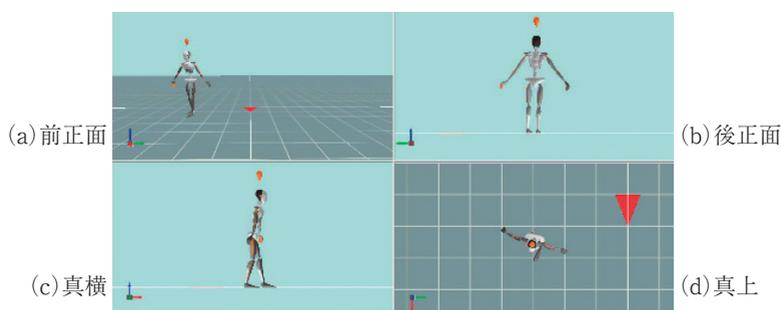


図6 4方向の固定視点から観た舞

#### 4.6 まとめ

以上のように、従来の映像を使った方法では実現できなかった視点を自由に変更しながら舞の動きを観察できること、骨格の動きを観察することが可能になった。また、CGアニメーションと動画を連携させて表示することによって、映像から、実際の舞台、衣装、小道具をイメージしながらCGアニメーションを観ることが可能になった。伝承を考えたときに有用なこれまでにない記録・保存方法を提案することができた。

### 5. おわりに

MoCapによる記録の最大の優位性は、3次元空間での体の動きの時系列情報である踊りを、3次元デジタルデータとして記録できることである。これに

より、CGアニメーションを制作して、視点を自由に変更しながら踊りを観ること、骨格の動きを観ること、指導者と学習者の動きを定量的に評価することができるようになった。写真、映画、ビデオなどの従来の方法では実現が難しかった踊りの記録方法である。

踊りは、人の動き、衣装、小道具、舞台、楽曲などからなる総合芸術である。衣装、小道具、舞台を考えたときには、写真、映画、ビデオによる記録が現時点では優れている。そこで、簡易なCGアニメーションの制作手法の提案、CGアニメーションと映像とを連携させながら踊りを再現できる、新しい記録・保存手法の提案を行った。

情報技術の進化は日進月歩である。MoCapで踊りを3次元デジタルデータとして記録・保存しておけば、将来的にこのデータを活用したさらに新たな記録・保存方法の開発が期待される。

## 謝辞

本研究を進めるに際し、MoCapによる収録、楽曲の演奏、提案した手法の評価などにつき、上野由部太夫様をはじめ黒川能保存会の方々に大変にお世話になりました。御礼申し上げます。また、CGアニメーションの制作には、本学平成28年度卒業生の富樫倫太君、平成30年度卒業生の畠山拓也君に協力していただきましたこと、御礼申し上げます。

## 参考文献

- (1) 玉本, 湯川, 海賀, 水戸部, 三浦, 吉村, “産学連携による民俗芸能伝承のためのデジタルコンテンツ制作技術の開発,” 電子情報通信学会誌, Vol.91, No.4, pp.303-308, 2008-04.
- (2) 玉本英夫, “民俗芸能の舞踊を伝承するための記録・保存技術の開発,” 情報処理学会DD研究会, 2009-07.
- (3) 松本, 三浦, 海賀, 柴田, 齋藤, 桂, 玉本, “秋田の盆踊りの学習におけるデジタルコンテンツを用いた学習支援の効果と限界－モーショントラッキング技術を用いた学習支援装置作成の試み－,” 『舞踊學』, 第34号, pp.1-10, 2011年.

- (4) 柴田, 玉本, 海賀, 横山, “身体動作の3次元計測によるリアルタイム舞踊学習支援システム,” 情報処理学会論文誌, 第53巻, 3号, pp.1216-1227, 2012-03.
- (5) 課題名「バーチャルリアリティ技術を用いた民俗芸能の踊りの伝承環境の構築に関する研究」(基盤研究(C), 研究期間:2015年~2018年, 課題番号:15K00283, 研究代表者:玉本英夫), 科学研究費補助金報告書.
- (6) 柴田, 玉本, 松本, 三浦, 横山, “学習者中心のインタラクティブ舞踊学習支援システムの開発,” 電子情報通信学会論文誌(D), Vol.J97-D, No.5, pp.704-707, 2014-05.
- (7) 玉本英夫, “国指定無形民俗文化財「黒川能」の記録・保存,” 平成30年 Mint シンポジウム, 放送大学秋田学習センター, 2018-06.
- (8) 課題名「民俗芸能の舞踊のデータベース構築手法の開発とその活用に関する研究」(基盤研究(C), 研究期間:2006年~2007年, 課題番号:18500071, 研究代表者:玉本英夫), 科学研究費補助金報告書.
- (9) 公益財団法人黒川能保存会, “黒川能とは/おこり,” URL: <http://kurokawanoh.com/>黒川能とは/おこり/
- (10) Vocaloid Promotion Video Project (VPVP), URL:<https://sites.google.com/view/vpvp/>
- (11) LiveAnimation, URL: <http://www.drf.co.jp/liveanimation/>
- (12) metasequoia4, URL: <http://www.metaseq.net/jp/>
- (13) 能舞台 Ver0.3, URL: <https://bowlroll.net/file/2633>
- (14) audacity, URL: <https://www.audacityteam.org/>