

民俗芸能・伝統芸能をモーションキャプチャで記録する

特別招聘研究員 玉本英夫

1. はじめに

地方に残る民俗芸能・伝統芸能（芸能）は、人々の生活に密着し、時代に適応しつつ形を変えながら伝えられて来た貴重な無形文化財である。そのために、芸能には祖先の生活風景、心象風景、知恵や知識などが深く反映されている。私たちには、このような貴重な芸能を後世に伝承していく責務がある。しかしながら、近年の地方の過疎化、急速な少子高齢化に伴って後継者不足が深刻な問題になっており、失伝が避けられない状況にある。一度失伝した芸能の復活は極めて難しい⁽¹⁾⁽²⁾。

私たちは、民俗芸能・伝統芸能の踊り（踊り）の伝承を支援するために、1997年頃から、踊りを記録・保存する方法を検討してきた。踊りを記録・保存することは、いつの時代でも行われていて、文書、記号、ポンチ絵、写真、映画、ビデオなどを使った方法がある。近年の情報技術の発展により出現したモーションキャプチャ（MoCap）で踊りの動きを3次元デジタルデータとして記録・保存し、CGアニメーション技術（CG）を使って踊りの動きを再現する方法を提案した⁽¹⁾⁽²⁾。この方法が従来の方法と本質的に異なる点は、従来の方法では難しかった「3次元空間での人の動きの時系列情報」である踊りを記録・保存できることである⁽¹⁾。

この新しい方法を活用して、踊りの記録・保存だけでなく、踊りの学習支援システムの開発⁽³⁾⁽⁴⁾、バーチャルに踊りを観る、体験できるシステムの開発⁽⁵⁾を行ってきた。一定程度の成果は上がったが、民俗芸能・伝統芸能の伝承を考えたときには、不十分である。民俗芸能・伝統芸能は、地域の人たちが前の世代から受け継ぎ、協働で次の世代に伝えてきた。この観点から、MoCapとCGを使った伝承を考える必要がある。

この考え方にに基づき、現在、庄内に残る民俗芸能・伝統芸能の踊りを記録・保存する事業を開始しており、その成果と今後の展開を紹介する。

2. モーションキャプチャ(MoCap)

2.1 方式

MoCapは物体の動き（多くの場合、人の動き）を3次元デジタルデータとして収録し記録する装置である。身体部位の位置と回転角度を求める原理によって、磁気式、光学式、慣性センサ式などの方式がある。

2.1.1 磁気式

磁気センサを身体各部位に装着し、磁気発生装置で3次元空間に磁気を発生する。その空間の中で動くと、磁気発生装置の場所を原点とした、各センサの3次元空間での位置と回転角度が求まり、操作用コンピュータに3次元デジタルデータとして送られ、記録される。

センサが身体の陰、衣服の陰になっても計測できるが、磁気の強さは、磁気発生装置からの距離の2乗に反比例するので、測定できる領域が限定される。

2.1.2 光学式

光を反射するマーカを身体各部位に装着する。周囲に光源(多くの場合、赤外線)、カメラを多数配置し、光源からの光の反射光をカメラで撮影する。そのデータをコンピュータで三角測量の原理に基づいて処理して、3次元空間でのマーカの位置を求める。また、複数のマーカの位置の時間的変化から、ある部位の回転角度を求める。精度よく各部位の位置と回転角を求めることができる。マーカを多数装着してマーカ位置から部位の位置と回転を求めるので計算量が多く高速のコンピュータが必要となり、装置として高価になる。マーカが身体部位の陰になるとセンサの位置が求められなく、測定に工夫が必要になる。カメラと光源に囲まれた空間が測定範囲なので、測定できる領域が限定される。屋外など光の強い場所では、測定ができない場合がある。

2.1.3 慣性センサ式

ジャイロ(角速度計)、加速度計からなる慣性センサを身体各部位に装着する。身体を動作させたときの慣性センサから得られる角速度、加速度のデータを積分することによって、原点からの移動距離、回転角度を求める。測定の精度を上げるために、通常、地磁気センサを含む。また、高さの変化の精度をあげるために、高度計を含むものもある。身体部位に装着したセンサのデータだけから回転角度と位置を求めるので、計測できる場所、領域に制限がない。回転角度と位置を求める際に積分計算を行うので、誤差が蓄積されて測定精度に課題がある。ただし、最近では、ソフトウェアで精度を向上させることがなされていて、精度の問題は解決されつつある。このために、急速に普及が進んでいる。

2.2 データ形式

MoCap で計測した人の動きのデータ(モーションデータ)は、メーカー独自のデータ形式で記録される。CGアニメーション制作ソフトウェアを使うときには、メーカー独自のデータ形式では都合が悪く、標準的なデータ形式が各種提案されている。代表的な形式は、BVH形式、FBX形式である。そこで、多くのMoCap操作プログラムでは、これらの形式に変換して出力できるようになっている。

今回の測定では、BVH形式のデータを用いる。BVH形式のデータでは、骨格モデルと各関節の回転角度の時系列データで動きを表現している。

2.3 使用したモーションキャプチャ

踊りの動きを精度よく収録するには高価なMoCapが必要であるが、技術の進歩により収録は簡単に短時間でできるようになった。現在、本学では、慣性センサ式の高精度で収録できるMoCapであるXsens MVNを所有している。コンパクトで持ち運びが容易であり、踊りの現場に出かけて行って、収録ができる。

近年、精度に少し課題はあるが安価なMoCapが販売されている。コンピュータ操作の知識があれば、どこでも誰でも手軽に計測ができるようになった。本学では、NOITOM社製のPerception Neuronを複数台所有している。

3. CGアニメーション

3.1 意義

MoCapで計測したデータを可視化するには、CGアニメーション技術を使う。図1に示すような骨格モデルを作り、モーションキャプチャで得られた各部位の位置と回転角度から求めた

関節の回転角度の時系列データを使って、骨格モデルの関節を回転させることによって、骨格モデルを動かす。

骨格を埋め込んだ衣装を着けた人のモデルを制作して動かすことによって、よりリアルに人の動きを再現できる。また、CG制作ソフトウェアを使って、舞台などの背景のCGモデルを制作し、人のモデルと一緒に動かすアニメーションを制作すると、舞台のモデルも含め視点の変更、ズームイン・ズームアウト、再生速度の変更、ストップ&スタートなどの操作ができるようになり、あたかも踊りの演じられている場所に行き、鑑賞しているような体験ができる。これは、従来の記録・保存の方法では実現できなかった特徴である。

図2にMoCapの収録の様子と収録したデータをもとに動きを再現したCGアニメーションのスクリーンショットを示す。

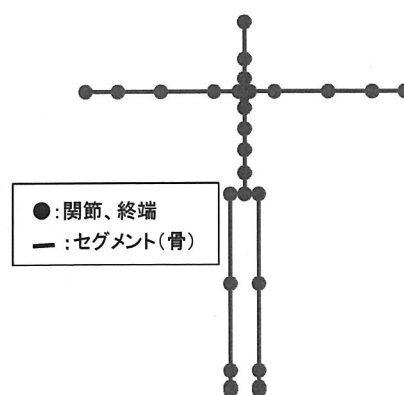


図1 骨格モデル



(a) 収録の様子(大瓶狸々)



(b) CGアニメーション(大瓶狸々)

図2 収録の様子とCGアニメーション

3.2 CGアニメーションの制作

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モーション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。本事業では、制作技術を広く公開し、大勢の人、とりわけ民俗芸能・伝統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、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ソフトウェアとして、樋口優氏制作のMikuMikuDance(MMD)⁽⁶⁾が、よく使われている。さまざまな機能が組み込まれていて、モデルとモーション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。無償であり、本事業では、MMDを利用することにした。

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ので、モーションキャプチャで出力できるBVH形式をVMD形式に変換する必要がある。CGアニメーション制作ソフトウェアとしてDream Factory社制作の現在無償になっているLiveAnimation⁽⁷⁾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 で使えるモデルはウェブで多数公開されていて、これらを使えば、モデル制作することなく、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、比較的簡単にモデルを制作できる㈱テトラフェース社の Metasequoia4[®] の無償版と有償版を用いた。

以上説明した CG アニメーションの制作過程を図 3 に示す。

4. 民俗芸能・伝統芸能の記録・保存

庄内に残る民俗芸能・伝統芸能の記録・保存事業では、現在、黒川能、酒田甚句に取り組んでいる。ここでは、黒川能の記録・保存事業成果を紹介する。

4.1 歴史

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ています。

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。

【公益財団法人黒川能保存会】のホームページから抜粋、url : <http://kurokawanoh.com/>
黒川能とは/おこり/】

4.2 収録方法

図 1(a) に、収録したときの様子を示す。楽曲もデジタルレコーダで同時に録音した。4K のデジタルビデオレコーダでも映像として記録した。

MoCap 操作用のプログラム (MNV Animate Pro) には図 4 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、補正処理を行って保存する。この後、BVH 形式のデータに変換する。

4.3 収録した能の曲名

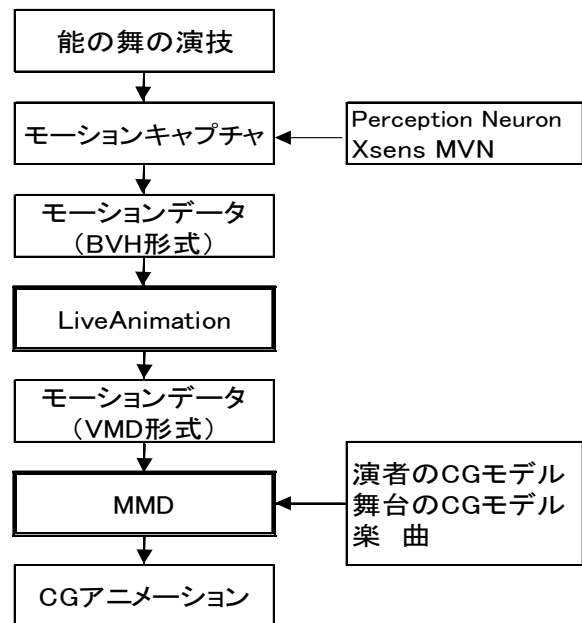


図 3 CG アニメーションの制作過程

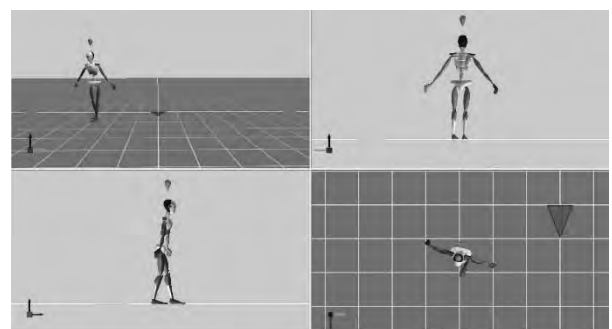


図 4 動作確認のための CG アニメーション

収録した能の曲名の一覧
を表 1 に示す。

表 1 収録した黒川能の曲名等

4.4 実例

No.10 の大瓶猩々を収録したときの様子が図 2(a)に示されている。

大瓶猩々を収録したモーションデータを用い、MMDで制作した CG アニメーションを図 2(b)に示す。モデルは、CG 制作会社 (株)ゼロニウム) の制作によるものである。能舞台は、noubutai03 (yuduki 氏制

No.	曲名	収録日	収録場所	演者	使用 MoCap
1	高砂	2017年4月30日	伝習館	A	Perception Neuron
2	大瓶猩々	2017年4月30日	伝習館	A	Perception Neuron
3	長船	2018年8月11日	伝習館	B	XsensMNV
4	高砂	2018年8月11日	伝習館	C	XsensMNV
5	田村	2018年8月11日	伝習館	C	XsensMNV
6	破ノ舞	2018年8月18日	伝習館	B	XsensMNV
7	翔	2018年8月18日	伝習館	B	XsensMNV
8	働	2018年8月18日	伝習館	C	XsensMNV
9	神舞	2018年8月18日	伝習館	C	XsensMNV
10	大瓶猩々	2018年11月17日	伝習館	A	XsensMNV
11	鶴亀	2018年11月17日	伝習館	D	XsensMNV

作)⁹⁾を参考にして、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 Audacity¹⁰⁾を使って、デジタル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 (Xsens MVN)の計測の時間精度はよく、ある時刻で位置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。

図 5 に、同期をとりながら CG アニメーションとビデオ映像を重ねて表示した画面のスクリーンショットを示す。今回は収録時の映像を重ねて表示したが、行事等で演じられる衣装を身に付けた演者の舞いの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、よりリアルな仮想現実を感じることができる。

図 6 に、演者の衣装を着けたモデルと衣装を着けていないモデルを共演させた CG アニメーションの画面のスクリーンショットを示す。衣装を着けているために観察できない身体の動きを観察することができる。同一のモーションデータで舞っており、また、CG アニメーションなので、二つのモデルの動きを同一の視点、同一の拡大・縮小率で観ることができる。衣装を着けた演者と衣装を着けていない演者の動きを同時に細かく観察できる。

以上のように、従来の映画やビデオを使った方法では実現できなかった舞の動きを観察することが確認できた。伝承を考えたときに、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. VR 伝承環境の構築

これまで紹介した MoCap と CG アニメーションを使って踊りを記録・保存する新しい技術は、踊りの失伝を防ぐ一つの方法ではあるが、伝承を考えたときには、やはり受け身的な解決法である。もっと能動的にこの技術を伝承に生かす方法について考えてみる。

MoCap と CG を用いた手法では、コンピュータが使われる。今日、コンピュータはインターネットに接続され、インターネットに繋がるコンピュータとの間でデジタル情報の交換ができ



図5 CGアニメーションと動画の同時表示



図6 衣装を着けたモデル付けてないモデルの共演

る。交換した情報を使って各コンピュータで様々なアプリを動かして、情報に付加価値をつけることが可能である。この技術を使えば、本来的な伝承方法をバーチャルに実現できる可能性がある。本来的な伝承方法とは、踊りが演じられている場所に行き踊りを観る、その後、踊りの輪に加わって、周りの踊りを見よう見まねで覚えていく。あるいは、地域の人たちが受け継いできた踊りを地域の人たちの協働作業で次の世代に伝えていくことなどである。このような伝承が、少子高齢化に伴って、継続することが難しくなっていることが、失伝の大きな要因である。

本来的な伝承をバーチャルに実現できるアプリをインターネットにつながるコンピュータで動かし、コンピュータ同士で情報の交換ができれば、時間と場所に関係なく踊りを観たり体験できたり、離れた場所に住んでいる人たちが協働作業で伝承に関わることができるようになる。

例えば、図8に示すシステムを構築すれば、Webサーバに仮想の舞台を用意し、その舞台に、インターネット経由でモデルをアップロードする、安価なMoCapを使って踊りのモーションデータをオフラインあるいはオンラインで送り、この仮想の舞台でオフラインあるいはオンラインで共演することができる。踊りが演じられている場所にいなくても、あたかもその場にいるように踊りを観たり、踊りに参加することができる。また、インターネット介して、これまでに紹介した踊りの記録・保存の作業をその地域に住んでいなくても、協働作業で実現できる。

このような伝承方法を、VR(バーチャルリアリティ)伝承環境と呼ぶことにする。このような伝承環境を構築することにより、踊りの伝承のための新しい環境づくりができるものと考えられる。

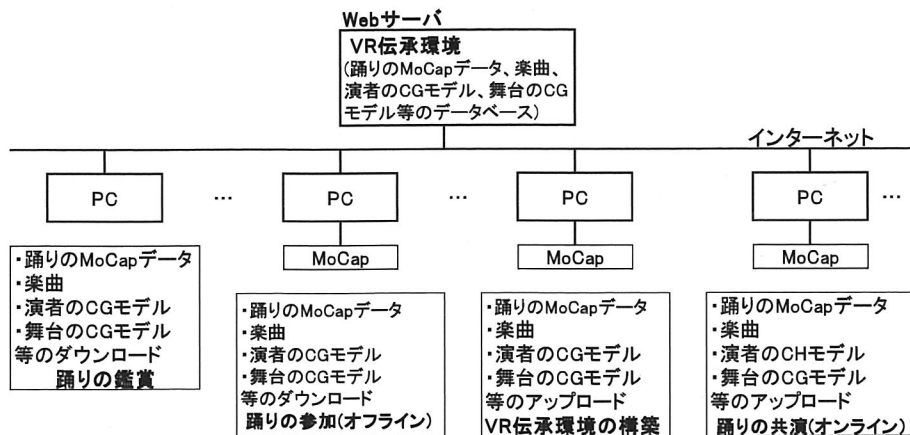


図8 VR伝承環境の構築と利用方法

6. 終わり

私たちは 1997 年頃から、MoCap と CG をアニメーション技術を使って、踊りを記録保存する手法を開発してきた。この手法を活用して、踊りの学習支援システム、踊りをバーチャルに視る、バーチャルに踊りに参加できる可能性を検討した。

MoCap と CG を使って踊りを記録・保存し、CG でリアルに再現することは、従来なかった方法であり、伝承の支援に大いに役立つ。しかし、受け身的な発想であり、この手法をさらに発展させインターネット活用して、本来的な伝承をバーチャルに実現する方法を実現したい。

【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) 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.
- (4) 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
- (5) 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.
- (6) Vocaloid Promotion Video Project(VPVP), URL: <https://sites.google.com/view/vpvp/>
- (7) LiveAnimation, URL: <http://www.drf.co.jp/liveanimation/>
- (8) metasequoia4, URL: <http://www.metaseq.net/jp/>
- (9) 能舞台 Ver0.3, URL: <https://bowlroll.net/file/2633>
- (10) audacity, URL: <https://www.audacityteam.org/>