

## 舞踊教育における簡易式モーションキャプチャの有用性

佐藤 克美\* 安住 陽子\* 海賀孝明\*\* 渡部 信一\*\*\*

\*東北大学大学院教育情報学教育部  
\*\*わらび座デジタル・アート・ファクトリー  
\*\*\*東北大学大学院教育情報学研究所

3次元の身体動作を計測できるモーションキャプチャは、舞踊の研究でも多く用いられている。しかし、これらのモーションキャプチャを教育や伝承に役立てようと考えた場合、高価である、大規模である等の問題がある。そこで、より手軽な動画を利用した簡易式のモーションキャプチャを活用しようと考えた。現在よく用いられるモーションキャプチャと、動画を利用した簡易式のモーションキャプチャを比較した結果、データには大きな違いが見られず、CGアニメーションにも大差ないという意見が聞かれた。このことから、簡易式モーションキャプチャは、比較的安価であること、場所の制約がないことなどの利点を生かし、教育への活用が可能であると考えられる。

## The utility of the simple motion capture in the dancing education

Katsumi Sato Yoko Azumi Takaaki Kaiga Shinichi Watabe

\*Tohoku University Graduate School of Educational Informatics, Education Division  
\*\*Digital Art Factory, Warabi-za Co.,LTD  
\*\*\*Tohoku University Graduate School of Educational Informatics, Research Division

The motion capture that can measure three-dimensional physical movement is used a lot in a study of the dancing. The motion capture is expensive, and a system is large. Therefore, it is difficult to use a motion capture for dancing education. Then, we thought about the use of "The simple motion capture" that used the video. We compared "Motion capture" and "Simple motion capture". As a result, there was no big difference in data, and were a lot of opinions of no great difference also in 3D animation. Therefore, because the simple motion capture has the advantage that it is comparatively cheap, and the restriction of the place is a little, it is thought to be can use to the dance education.

### 1. はじめに

近年、モーションキャプチャを用いて伝統舞踊の保存・解析しようという研究 [1] や、伝承に役立てようとする研究 [2] が行われている。モーションキャプチャにより、現在では、非常に正確・精密に3次元動作を計測し、ほぼ自動でデータの可視化が可能になった。我々は、舞踊の「わざ」の熟達化をモーシ

ョンキャプチャで支援しようと試みている。これまでの研究で、モーションキャプチャから作成したCGアニメーションが、情報が削られたことにより見やすくなり、気づきや確認の道具として活用できることを明らかにしてきた。

しかし、「わざ」の伝承や、教育への活用について考えた場合、これらのモーションキ

ャプチャに問題がないわけではない。

例えば、光学式モーションキャプチャならば、専用の服を着て、体にマーカーをつけなければならない。磁気式であれば、体にセンサーを取り付けなければならない。また、モーションキャプチャは装置が大規模であり、どこにでも移動できるものではなく、基本的には専用のスタジオで撮影が行われるなど制約が多い。また、モーションキャプチャは、専門家の領域であることは否めず、コンピュータ等に詳しくない者が簡単に使えるものではない。さらに、一般に非常に高価である。

さて、身体動作の計測方法には、モーションキャプチャに加え、デジタルビデオなどの動画に対しマーキングを行い CG に対応させる方法がある（以後、簡易式モーションキャプチャと表記する）。この手法では、ビデオを利用するため、どこでも撮影が可能であり、屋外でも利用できる。さらに動作撮影の際、体にマーカーなどの器具を付ける必要がないため、ダイナミックに動き回れる。また、専門家以外でも扱うことが可能である。しかし多くの場合、動画へのマーキングは手作業であり、動作データを可視化するまでに時間を要する。また、手作業によるマーキングの不正確性から、精度が十分ではない可能性がある。

本研究では、同一人物に同一の舞踊で、磁気式モーションキャプチャとデジタルビデオカメラを利用したシステムで計測し、その結果を比較し、簡易式モーションキャプチャの教育への活用について検討した。

## 2. 研究方法

### 2.1 対象

今回は、フラを普段から学習している筆者らの一人が被験者としてハワイのフラを踊った。被験者はフラの経験が 10 年で、自らフラを学習するとともに、初心者へフラの指導も行っている。

### 2.2 手続き

同一の踊りを磁気式モーションキャプチャと簡易式モーションキャプチャで計測し

た。

実験に使用した磁気式モーションキャプチャは、わらび座デジタル・アート・ファクトリーの Ascension Technology Corporation, Motion Star Wireless である。また、センサーは身体 の 11 か所に装着した。簡易式モーションキャプチャの計測には、エル・エー・ビーの PV-STUDIO 3D を用いた。PV-STUDIO 3D は、2 台のビデオカメラで舞踊を撮影し、その映像に手動で関節位置のマーキングを行うことでモーションデータを取得可能である（ある程度自動でもマーキング可能）。本研究では、10 か所の関節位置をマーキングした。そして、2 つのデータをもとに、CG アニメーションを製作した。

また、磁気式モーションキャプチャで計測された数値データと、簡易式モーションキャプチャで作製したデータを時系列でグラフ化し、踊りの差を比較した。さらに、それぞれのデータをもとに、作製した CG アニメーションを、第三者（一般成人 10 名）に見てもらい感想を聞いた。

## 3. 結果

### 3.1 CG アニメーション製作に要した時間

撮影した映像を Pv Studio 3D に取り込み、関節位置のマーキングを行った。本研究では人型のモデルをあてはめるまでに、2180 フレーム（1 フレーム=1/30 秒）で、8 時間 50 分の時間を要した。関節 1 か所をマーキングするのに 1000 フレームで 24 分要した計算になる。

### 3.2 数値データの比較

Motion Star Wireless で計測した右手甲の位置と Pv Studio 3D でマーキングした右手甲の位置を時系列で表したグラフを図 3 に示した。MC は Motion Star Wireless で計測した右手の甲のセンサーの位置、PV は PV スタジオで映像を見ながらマーキングした右手甲の位置を表わしている。なお、踊り始めの手の甲の位置を 0 とした。

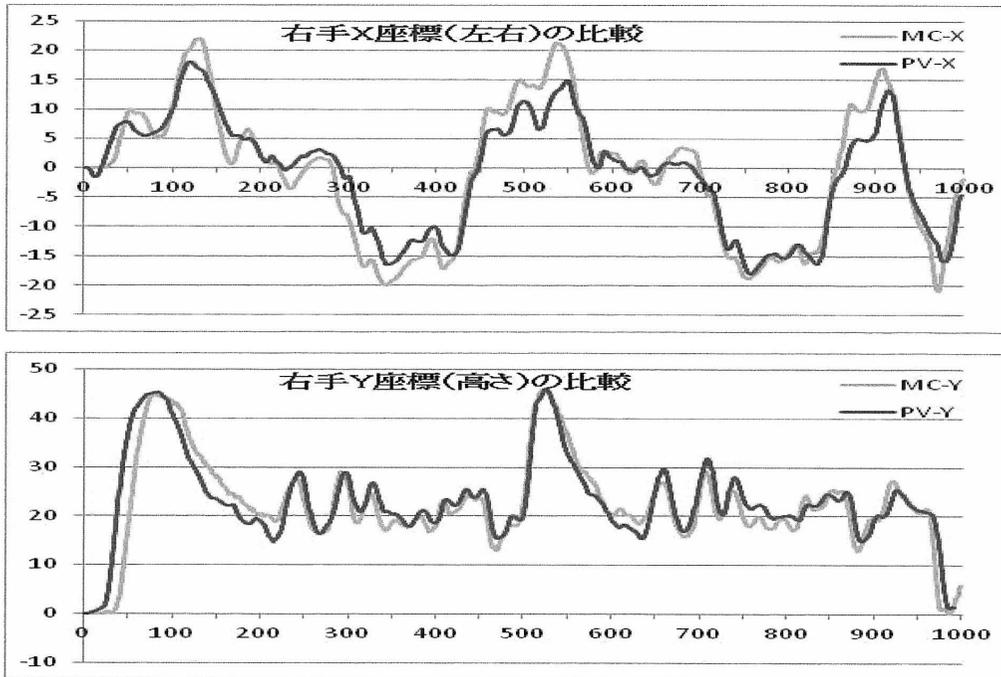


図3 右手の位置 (XY)  
(縦軸:高さ[in] 横軸:フレーム数)

図3を見ると、おおむね合致していることが分かる。しかし、例えば、150フレームから250フレームあたりにMotion Star Wirelessに見られる左右の動きがPv Studio 3Dでははっきりしていない部分がある。ここは、2台のカメラで撮影した映像で右手が死角に入った部分である。したがってこのような部分では正確にマーキングされていない可能性もあり、正確性には問題があることがわかる。

### 3.3 CGアニメーションの印象

また、実際に踊った筆者の一人、および第三者10名(成人)に2つのCGアニメーションを見せ、感想やMotion Star WirelessとPv Studio 3Dとの違いについて意見を聞いた。

その結果、Motion Star WirelessによるCGアニメーションには、「滑らかである」、「足を広げすぎている」、「腰の振りが大きい感じがする」、「頭の位置が変である」という

意見が聞かれた。逆に、Pv Studio 3Dに対しては、「足や手が重なる」、「少し体が斜めな感じがする」という意見が聞かれた。しかし、全体的には両者の動きにはさほど違いは感じられないという意見が多かった。

また、本研究では、得られたデータからCGアニメーションを作成し、CGの動きには修正を加えなかった。そのためどちらのCGアニメーションも手が離れたり、足が重なったりと言ったシーンがあり、その点についても、第三者からそれぞれ指摘された。CGアニメーションとしてはどちらも修正を加える必要がある。

以上の結果から、表1にMotion StarとPv Studioの利点や問題点についてまとめた。

## 4. まとめ

### 4.1 教育への活用の可能性

今回の研究では、簡易式モーションキャプチャでも、磁気式モーションキャプチャでも、

	Motion Star Wireless	Pv Studio 3D
データの正確さ	磁気式モーションキャプチャに比べると、簡易式モーションキャプチャのデータは細かいとこでとらえきれていないところがあるが、教育的な活用を考えた場合、全体としては2つのデータに大きな差はない。	
データをもとに作成したCGアニメの比較	磁気式モーションキャプチャ、簡易式モーションキャプチャのデータをもとに作成した人型のCGアニメの動きには大きな差は感じられない	
計測までにかかる時間	センサーを体に取り付けるための準備に30分程度かかる。映像を残すためには別にビデオを準備する必要がある。	ビデオカメラを設置するのみ。
CG製作に要する時間	センサーの位置を表した3DCGを自動で作成可能。撮影後に簡単な人モデルを当てはめるまでにおよそ1時間程度で製作が可能。その後細かい修正が必要。	ビデオ映像を元にマーカーを手動で入力する。1カ所のマーカーを打つのに30秒の踊りで20分程度。その後修正が必要。(コツをつかむまでは時間がかかる)
その他	専門的な技術が必要。専用スタジオで撮影が必要。体にセンサーをつけ、背中にバッテリーを背負わなくてはならない。金属を持ち込めない。服装に制限がある。高価(約2000万円)である。	デジタルビデオで撮影するので誰でもどこでも撮影が可能である。動きに制約がない。比較的安価(約30万~約100万円)である。

表1 Motion Star Wireless と Pv Studio 3D の利点と問題点

CGアニメーションを見た限りでは大きな違いがないことがわかった。また、右手の位置に関しても両者のデータはおおむね合致していた。

また、これまでモーションキャプチャを使わずに、リアルなCGアニメーションを製作するためには膨大な時間と、専門的な知識と経験が必要であった。しかし、簡易式モーションキャプチャでは、モーションキャプチャには及ばないまでも短い時間でアニメーションの作製が可能であった。さらにはシステムに対する知識、CGアニメーションに対する知識等もほとんど必要としないということがわかった。

これらのことから、簡易式モーションキャプチャは、画像を元に手動でマーキングしているため、精密性が要求されるような場合の利用には問題があり、またCGアニメーション作成までに数時間かかるという問題があるものの、専門家でなくとも簡単に利用でき、かつ価格が数十万円程度であること、そして使用機器がビデオであり、どこでも撮影が可

能であり、精度もモーションキャプチャには及ばないまでも、大きな差がないなどを考えると、普段の教育の場面での活用が可能であると言える。

#### 4.2 CGアニメ製作過程による学習について

ビデオ等を読み取るだけではなく、CGアニメーションを作りこんでいくことにより対象に対する理解が深まるという[3]。今回も、CGアニメーションを作った筆者の一人は、このCGアニメーションを作ることで自分の踊りについて理解が深まったと言っている。

これまでの舞踊の学習は、熟達者の踊りを見て覚えるという形をとってきた。ビデオを使った場合でも、見るのが中心であった。

簡易式モーションキャプチャは、ビデオ映像を元に、各関節の位置をマーキングしながら3DCGを作製していく。そのため、関節の位置や角度を実感できるため、どこが悪いのかが理解できる、さらにCGの人型モデルを理想的な形にするためには、どの位置に関

節があればよいのか等試すことにより、修正点を実感することが可能と言えよう。

踊りを理解するために簡易式モーションキャプチャを活用するという、新しい学習方法も考えられる。

## 5 終りに

本研究では、これまでの高価なモーションキャプチャと簡易式モーションキャプチャを比較し、簡易式モーションキャプチャが舞踊の教育に活用について考察してきた。

今後、さらにフラの熟達者や学習者などへ両者のCGアニメーションを見せ、意見を聞き、簡易式モーションキャプチャの利点や問題点を検討し、具体的な教育への利用法について考えていきたい。

付記：簡易式モーションキャプチャの実験は、科研費（基盤B）『「わざ」の継承に働く「知」の構造を解明する—新たな学習術理の創成に向けて』（代表：鈴木晶子）の補助を受けた。

### 参考文献：

- [1]八村 広三郎：モーションキャプチャによる舞踊のデジタルアーカイブ(特別セッション1)，情報処理学会研究報告[コンピュータビジョンとイメージメディア]，Vol.2007，No.1， pp. 1-8 ， 2007
- [2]渡部信一 編著：日本の「わざ」をデジタルで伝える，大修館書店，2007
- [3]渡部信一，小山智義：3DCGを用いた行動研究法の開発，東北大学大学院教育学研究科・教育ネットワーク研究室年報，pp. 3-12， 2002