

神楽の舞踊練習におけるモーションキャプチャのリアルタイム活用の評価

薄井 洋子*, 松浦 秀平*, 佐藤 克美**, 渡部 信一**

*東北大学大学院教育情報学教育部

**東北大学大学院教育情報学研究部・教育部

要旨: 現在モーションキャプチャにより計測されたデータを, リアルタイムでCGアニメーションにし, 映し出すことができるようになってきている. さて, 舞踊では, 鏡で自分の動きを即時に確認しながら練習を行うことが多くある. そこで, 神楽を対象に鏡の前で練習するような場面を想定し, リアルタイムでCGアニメーションをふり返りながら練習してもらい, その有用性について考察した. その結果, CGアニメーションをリアルタイムで舞踊の練習に活用することは, 動作の部分的な改善には役立つことがわかった. しかし, 全体的な動きを見続けながらふり返ることは困難であるという問題点も明らかになった.

キーワード: モーションキャプチャ, 舞踊学習, リアルタイム, CGアニメーション, 神楽

1. はじめに

コンピュータ・グラフィックス (以下CG) 技術の進歩は, 映像表現に新たな可能性をもたらした. また, CGは, 映画やテレビにおける活用のみならず, 舞台や空間の演出にも活用されるようになった. CGが占める割合は増加しており, 映像素材の加工や合成などの編集からフルCGによる映像制作に至るまで, 用途や手法も多様化している.

近年大ヒットした映画「アバター」(Avatar, 20世紀フォックス, 2009) は, 立体視できる映画であったことに加え大変リアルな動きをする実写のようなCGアニメーションが話題となった. この映画は, モーションキャプチャをはじめとする最先端技術を用いて本物の人間の動きを計測し, CGキャラクタにデータを割り当てることで作製された.

モーションキャプチャとは, 人体部分の空間内における位置情報により動作の全体を時系列にそって計測・記録するシステムである. 人体の各部にセンサやマーカをとりつけ, センサやマーカの位置情報等をコンピュータに取り込んでデジタルデータとして記録する. さらに, モーションキャプチャでは, 記録したデータをもとに身体動作の特徴を表やグラフに表すことが可能である. また, これらのデータを設定したCG上の人物や模型に割り当てることで実際の人間の動きをそのままCG上に再現することができる. そのため現在では, モーションキャプチャ

によるリアルなCGアニメーションの製作は, 多くの分野でなくてはならない技術となっている.

さらに, モーションキャプチャは, エンターテイメントにおける活用だけにとどまらない. 例えば, スポーツ, 医療, 介護, 音楽の領域において活用されている.

研究領域では, モーションキャプチャで野球の素振りを計測し, 素振りを行っている間の被験者自身の姿勢の変化について評価をしてもらうためのカラーバーの開発を試みた西山・諏訪 (2008) や, モーションキャプチャを活用して視線動き, 頭部・体幹の動作を計測し, リハビリテーションのための電動車椅子の開発を行った門根の研究 (2013), また, 伝統楽器教授におけるモーションキャプチャ利用の研究を行った竹田 (2009) など, モーションキャプチャの更なる活用のための様々な研究が行われている.

身体動作である舞踊も, モーションキャプチャを活用できる可能性が大きい分野である. 実際に舞踊を対象にモーションキャプチャを活用した研究では, 柴田ら (2014) が, インタラクティブ舞踊学習支援システム (iDLAS) を構築し実際に舞踊学習者の身体動作を学習する運用実験を行っている.

しかし, この研究は技術的なシステム開発に主眼がおかれ, なぜ舞踊の学習に役立つのか, どこが役立つのかなどについては考察されていない. 概し

て現在のモーションキャプチャと舞踊の研究の多くは工学的な視点が中心であるといえる。

そこで筆者らは、モーションキャプチャを用いてCGアニメーションを作製し、そのCGアニメーションを用いた舞踊学習の効果について検討してきた。

佐藤ら(2011)は、情報を加工すること、特に削られた情報に接することが舞踊の上達に役立つとしている。また、薄井ら(2012)、Usui et al.(2013)では、モーションキャプチャのデータが舞踊の上達に役立つかどうかについて研究を行った。それらの研究では、モーションキャプチャのデータをもとにCGアニメーションを作製し、そのCGアニメーションを計測終了後に見て、自分の舞踊を振り返ることで舞踊の上達に役立つのかどうか、学習者と指導者からの評価をもとに検討している。これらの試みから、CGアニメーションは練習に役立つという実感が学習者にはあること、そしてCGアニメーションを見ると気がつく点があり、それを修正しようとすることで練習前と練習後では舞踊に違いが生まれることが明らかとなった。

筆者らのこれまでの研究では、舞踊をモーションキャプチャで計測し、踊り終わった後にそのデータを利用して振り返るという学習形式をとっていた。しかし、実際の舞踊の練習場面では、鏡の前で自分の動きを即時的に確認しながら練習を行うことも多くある。例えば、バレエの基礎練習は通常鏡の前で行われている。

さて、モーションキャプチャでは、計測したデータを、リアルタイムでCGアニメーションにし、その場で映し出すことができる。モーションキャプチャを用いてリアルタイムで学習者のCGを映し出せば、鏡の前で練習するのと同様の状況を作り出すことができる。つまり、情報が削られたCGを即時にふりかえることが可能になるため、今まで明らかになったモーションキャプチャを活用した練習の有用性にリアルタイムに振り返ることならではの効果が現れると思われる。

そこで本研究では、CGアニメーションをリアルタイムに振り返りながら舞踊の練習に活用することの有用性について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 Xsens MVNモーションキャプチャシステム

モーションキャプチャを学習目的で使おうと考えた場合、いくつか問題がある。たとえば、光学式モーションキャプチャと呼ばれるものは、システムが大規模で簡単に場所を変えて計測できるものではない。さらに準備に時間がかかる、衣装を着用しての計測ができないなどの被験者に対する制約も多かった。

そこで、本研究で用いたのは、慣性センサ式モーションキャプチャと呼ばれる方法のXsens MVNモーションキャプチャシステムである(図1)。

このシステムは、基本的には被計測者が17個のセンサがついた専用のスーツ(両手各1、両足各1、頭部1はスーツ外に別に装着)を着るだけで動作の計測が可能である。また、従来の方法に比べて、計測するまでに要する準備の時間を大幅に短縮することができるうえ、必要な機材が少なく、運搬も容易である。また、専用のソフトウェアと映写機器を用いることで被験者の動作をリアルタイムにCGアニメーション(頭・胸・腕・手・骨盤・脚・足が簡略化された人形型のもの)で映し出すことが可能である。

2.2 対象とした舞踊

本研究で対象としたのは宮城県のN神楽である。N神楽は、宮城県で最も盛んといわれる種類の神楽に分類される。直接の発祥は江戸時代末期から明治時代初期頃と考えられており、一般民衆が始めたと言われている。他の神楽のように、祈祷や奉納が目的で踊るというよりも、娯楽として始められた農民たちの神楽であり、全国的にもめずらしい種類の神楽である。それゆえN神楽も神楽大会や地域の催しでの公演など各所に招かれ年間に何度も神楽を披露している。N神楽の舞の特徴としては、軽快でテン

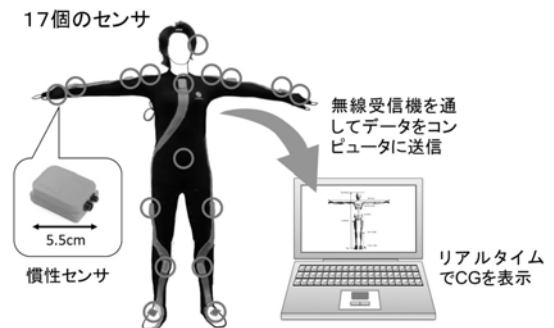


図1 Xsens MVNモーションキャプチャ

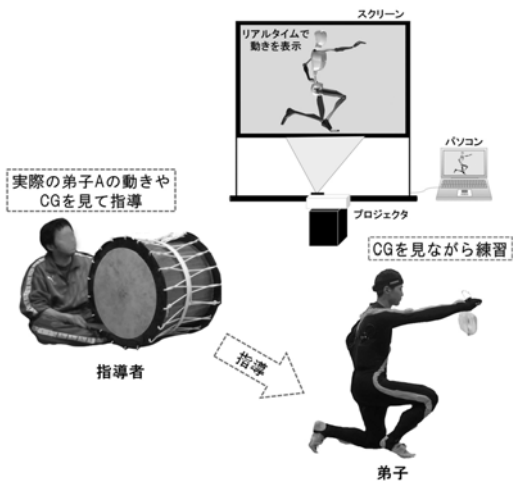


図2 練習風景

ポのよい曲調にあわせて軽やかに、かつ激しく踊られるものが多い。

ところで、近年の神楽大会の傾向をみると、娯楽性が高い人気のある演目ばかりが目され基本的な舞の習得が不十分な団体も出てきている。さらに後継者不足が深刻で、神楽の継承に不安を抱いている団体が多い。N神楽では若手がいるうちに基本的な舞を伝えようと考えている。

そこで、本研究ではN神楽の「鶏舞」の練習にモーションキャプチャを活用することとした。鶏舞は、N神楽の中でも最も基本的な舞とされ、他の演目にも、その要素が取り入れられているのだという。指導者は弟子に対し鶏舞の上達を重要視しているため、今回選定することとなった。

2.3 手続き

2013年6月、普段N神楽が練習している公共施設の和室（20畳ほど）で実験を行った。踊りを練習したのはN神楽の弟子Aである。その他、N神楽の指導者、弟子ら計7名に参加してもらった。

はじめに、弟子Aの鶏舞を音楽に合わせてモーションキャプチャで計測した。計測した時間は、12分間であった。

次に、計測した舞をCGアニメーションで全員に見せ、評価をしてもらった。

その後、スクリーンにリアルタイムでCGアニメーションを映し出しそれを見ながら練習をしてもらった。その練習では、いつもと同じように、指導者らに必要があれば弟子へ指導してもらった（図2）。

練習時間は約40分であった。

なお、練習中の動きは全てモーションキャプチャで計測した。また、練習の様子をビデオカメラで撮影し、その会話はICレコーダで記録した。その映像や会話をもとにリアルタイムでふり返った場合の有用性や問題点について考察した。

3. 結果

練習中、指導者らはスクリーンに映し出された弟子AのCGアニメーションを通して舞を確認していた。以下、リアルタイムモーションキャプチャが練習に役立った部分と、そうではない部分が見られた。その中の代表的な例について記す。

指導者の指摘をCGアニメーションで確認する場面

練習中、指導者が弟子Aに対して足の運びについて指導した場面があった。

指導者A：「足の動かし方がちがう」

弟子A：「え、あ、そうなのか」

弟子Aは、指導者からの指摘をスクリーンに映る自分のCGアニメーションで確認しながら、足運びについて繰り返し練習を行っていた。練習を繰り返していると再度指導者から「もっとこう足の幅を大きくしたほうがいい」と次の指摘が行われていた。その指摘に対し弟子Aは再度修正しようと、スクリーン上のCGアニメーションを見ながら部分的な自分の動きを繰り返し練習していた。最終的に足の動かし方に関しては全員からよくなったと評価された。

足の動きを直した場面をはじめ、指導者の指摘のもと動きの修正が行われた場面では、

- 1 動かしてみる
 - 2 指導者が「ダメ」という
 - 3 弟子はCGで自分の動きを確認する
 - 4 指導者から助言が行われる
 - 5 助言をもとに、弟子がCGも参考にしながら動きを変えてみる
 - 6 指導者が「よい」という
 - 7 弟子は、再度CGでよい動作を確認する
- （3～5は指導者が良いというまで繰り返される）という流れであった。弟子はCGアニメーションで自分の動きを何度も確認していた。

指導者がCGアニメーションを見て指導する場面

また、指導者らは、スクリーンに映る弟子Aの踊りについてCGアニメーションを利用して指導する

場面があった。

指導者A：「(弟子Aの本物の動きを見て) 重心が低すぎだなー、ほら(スクリーンを指差す)」

指導者B：「やっぱり(動き)が重いなー、(今スクリーンに映っているから自分の)動き見てみる」

指導者らは、弟子Aの本物の動きを見て気づいたことを、今度はCGアニメーションを通して見ることで、どこをどうなおしたらいいかわからない弟子Aに対し、CGアニメーションを指差すなどして指導を行った。

指導者からは、リアルタイムでCGアニメーションを映し出すと、「一つ一つの動きの修正には役立つであろう」という意見が出された。

弟子Aが混乱する場面

弟子Aがスクリーンを見ながら踊り続け、その途中に指導者から指導を受けた際に、本来の練習とは違った困難さを感じている様子が見られた。

弟子A：(スクリーンをできるだけ限り見て自分の動きを確認しながら踊っていると)

指導者A：「(スクリーンと弟子のAの実際の動きを) あっちもこっちも見ていると、訳がわかなくなるな」

弟子A：(立ち止まる)

指導者A：「動け、この！この時点で(正しい動きである)四角でねえべっちゃ。もう一回」

指導者C：「やっぱり動くとき(スクリーンが)気になんなくなるな(意識しなくなるな)」

弟子Aは、指導者からの指摘があると、スクリーンの自分を見ながら動くべきか、指導者の顔を見ながら動くべきか、自分の身体を見ながら動くべきなのか困惑している場面があり、動きが止まってしまう場面が何度かあり練習に支障をきたしていた。

4. 考察

リアルタイムでのふり返り・後からのふり返りの違い

本稿では、モーションキャプチャを活用し、リアルタイムにふり返ることを「リアルタイムでのふり返り」といい、モーションキャプチャで計測されたデータをもとにCGアニメーションを後からふり返ることを、「後からのふり返り」と呼ぶ。

リアルタイムでのふり返りでは、例えば、「ほら、CG見たらよくわかるべ。四角になってねえんだもん」など、足の動きや手の高さなどの確認が行われ

ていた。この「CGを見たらわかる」と言うのは、CGにしたことで関節の曲がり具合や位置が見やすくなったことによる。これは、佐藤(2010)のCGに加工され情報が削られたことによる効果であると思われる。リアルタイムでのふり返りにおいても、後でからふり返るのと同様に、情報が削られたことによる気づきが得られることがわかった。

リアルタイムでのふり返りにおいては、指導者からの指摘をすぐに確認し、悪い動き、よい動きを自分のCGで対比させ、良い動作について理解していた。指導者の言うことを聞いてすぐに修正でき、さらにその結果をすぐに確認できたことが動作の修正に役立った。

舞踊を計測し、CGをふり返りに用いた薄井ら(2013)の場合(後からのふり返り)では、学生自身が一人でふり返ったこともあるが、指導者と自分の違いを自分なりに解釈して修正しなければならなかった。そのため、その修正についてさらに後日指導者に確認する必要があった。また、すぐに評価を得られないという問題点もあった。当然ながら、自分で考えることも重要な学習であろうと思われる。特に生田(1987)の言うように「自分なりの『これ弾いたら師匠は、どう言わはるやろ』といった自分なりの工夫は、客観的な活動がはじまる大切な段階である」と言うように、自分なりに考えるという試みは舞踊の学びでは大切である。

さて、Usui et al. (2013)のように、舞踊を後からふり返った場合では、一つ一つの動きに加え、「連動性について確認した」、「カクカクしない(踊りの滑らかさの意味)ように気をつけた」など、踊り全体のつながりに関する気づきも得られている。

しかし、リアルタイムでのふり返りにおいては、一步の足幅や、保たなければいけない腰の高さの確認や、ゆっくり踊って動作を確認することなど、一つ一つの動きに関する内容が中心であった。

また、弟子Aが、スクリーンの自分を見ながら踊っている最中に指導者から指導を受け、どこを見ながら動くべきなのか困惑している場面や、動きが止まってしまう場面もあった。これは、今回の神楽の舞のように、飛び跳ねる動きが多い踊りや、360度回転するような動きが多い神楽の踊りでは、踊る側にとって常にスクリーンを見ながら自分の動きを見ることが難しく、踊っている最中にスクリーンに映った自

分の踊りを瞬時に判断し、ふり返ることは学習者には困難であったことが理由にあると思われる。

逆に、後からふり返った場合は、何度も見ることができたり、視点を変えてみたり、クローズアップしたりと自分の目的に応じて時間をかけて冷静にふり返ることができる。そのため、踊り全体に関する修正点などに気づいたのであろう。

つまり、リアルタイムでのふり返りの場合は指導者からすぐに指摘を受けた方がよい一つ一つの基本的な形の確認ができる。後からのふり返りの場合は踊り全体、一部でもある複数の組み合わせ、一連の動きの確認などにおいて、じっくりと自分なりの判断ができると考えられる。舞踊の学習におけるモーションキャプチャの活用においては、何を学習目的とするかでその使い方を工夫する必要がある。

本研究では、スクリーンに学習者のCGをリアルタイムで映しながら神楽の舞踊の練習を行った。その際、指導者、学習者、スクリーンの位置関係が3角形になるようにした。しかし、より見やすい配置なるように工夫することでより効果的にCGを確認しながら練習できると思われる。今後は、舞踊の学習において、学習者の目的にあわせてリアルタイム活用や後からふり返り活用の仕方を使い分けたり組み合わせたりした場合の効果を検証する必要がある。

付記

本研究にあたり、快くご協力いただいたN神楽の指導者、弟子の皆様に深く感謝いたします。本研究は、平成23年度科学研究費補助金『被災地域で絶滅の危機にある伝統芸能における継承支援法の開発』（基盤C、代表：渡部信一、課題番号25516002）の補助を受けた。

参考文献

- 生田久美子 (1987, 新装版2007) 「わざ」から知る, 東京大学出版, 東京
- 薄井洋子, 佐藤克美, 渡部信一 (2012) “舞踊の学習を目的とした効果的なCGの検討.”, 情報処理学会・人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, pp. 253-258
- Usui, Y., K. Sato. & S. Watabe. (2013) “The Effect of Motion Capture on Learning Japanese

Traditional Folk Dance.”, *Proceeding of EdMedia2013: World Conference on Educational Media and Technology*, pp.2320-2325

門根秀樹 (2013) “歩き出しの生理学に基づく脳梗塞麻痺患者のリハビリテーション支援ロボット開発.”,

<https://www.tulips.tsukuba.ac.jp/dspace/bitstream/2241/121057/1/23700661seika.pdf>

佐藤克美 (2010) “舞踊の熟達化を支援するためのモーションキャプチャ活用.”, 日本教育工学会論文誌34, pp.133-136.

佐藤克美 (2011) “モーションキャプチャの教育活用に関する研究.”, 博士論文

柴田傑, 玉本英夫, 松本奈緒, 三浦武, & 横山洋之. (2014). “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, 97(5), pp.1014-1023.

竹田陽子, 渡部信一 (2009) “伝統楽器教授におけるモーションキャプチャの利用研究.”, 情報処理学会研究報告. 人文科学とコンピュータ研究会報告 6, pp.1-8.

西山武繁, 諏訪正樹 (2008) “身体運動時の姿勢変化の分節化によるスキル熟達支援.”, 人工知能学会身体知研究会研究報告, SKL-1-3, pp.13-16.

渡部信一 編著 (2007) 日本の「わざ」をデジタルで伝える, 大修館書店

Evaluation of KAGURA Dance Practice Utilizing Real Time Motion Capture

Yoko USUI*, Shuhei MATSUURA*, Katsumi SATO**, Shinichi WATABE**

*Graduate School of Educational Informatics Education Division, Tohoku University

**Graduate School of Educational Informatics Research Division / Education Division, Tohoku University

ABSTRACT

In our research, we have measured the movements of students and masters of traditional Japanese dance with motion capture. Furthermore, we gave the CG animation to the learners who were to practice their dances using CG animation displaying the movements of the student and the instructor in parallel, in their daily study. Those learners reflected their dance by studying the CG animation. However; in classic dance instruction, practicing through use of a mirror to gain real time feedback is more common. Therefore, we assumed that learner practice Kagura with a mirror. Meaning that the purpose of this study is to determine whether the application of real time CG animation to dance study is useful for the improvement of dance skills. As result of our study, we found it was difficult for learners to use real time CG animation while dancing to Kagura; however, it was made clear that the visualization of body movements with real time CG animation enabled learners to notice their movements which masters pointed out and led to the changes in parts of body movements such as foot movement through use of real time CG animation.

Key words: Motion Capture, Dance education, Real-time, CG animation, Kagura