

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 29 日現在

機関番号：51601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350746

研究課題名(和文) Kinectを用いたユビキタス稽古場の開発

研究課題名(英文) Development of the ubiquitous dance studio using Kinect

研究代表者

湯川 崇 (Yukawa, Takashi)

福島工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：60289741

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：平成24年度から中学校において武道やダンスが必修化され、身体動作への注目が高まっている。本研究では、モーションキャプチャにより記録した舞踊等の身体動作データを用いて、場所や時間の制約を受けずに動作の学習を可能にする身体動作学習システム「ユビキタス稽古場」の技術開発を行う。そのため、モーションセンサ(Kinect)とヘッドマウントディスプレイを用いてどこでも利用可能な動作学習アプリケーションと、そのアプリケーションで使用する師匠の動作データをインターネット配信可能にするデータベースサーバを研究開発し、指導者が身近にいなくても身体動作の学習ができる環境の構築をめざす。

研究成果の概要(英文)：The physical exercise is getting popular after the budo and the dance have become the required subject of the junior high school in 2012. In this study, a physical exercise learning system named "ubiquitous dance studio" is developed. This application uses the motion capture data in place of a teacher such as the dancing. Therefore, users of this application can learn physical exercise without having limitation of the place and time, even if no instructors exist. The application uses Kinect motion sensor and head mount display and can be uses in any place. In addition, the database server to deliver the motion capture data of the teacher movement to be uses in this application is developed.

研究分野：情報工学

キーワード：動作学習 モーションキャプチャ

1. 研究開始当初の背景

2006年に任天堂からモーションセンサを内蔵したWiiリモコンが発売されて以来、多くの身体の動きを使ったゲームが登場して人気を集めていた。さらにその後マイクロソフトから手に持たずに利用できるコントローラであるモーションセンサ Kinectが発売され、それと同時にダンスの学習やフィットネスのためのソフトが次々に発売されるなど、体を動かす娯楽が普及している。また2012年度からは中学校において武道やダンスが必修化になり、身体動作への注目が高まっている状況にある。しかし、その一方で全国的にダンスや武道の指導者の不足が問題となっている。

従来、モーションキャプチャデータにより制作された3Dデジタルコンテンツの学習教材は、DVD等のメディアを利用したり、インターネット等のネットワークを介したりして流通されていたが、モニタに表示された師匠の動作は第三者的視点で認識されるのみで、これを学習者自身の動作として再現・習得することは難しく、学習効果を劇的に向上させるまでには至らなかった。これには、「師匠の動作が自身の主観的経験と一致していない」との認知科学上のミスマッチが原因として存在する。そこで、近年低価格で販売され、入手が容易になっているモーションセンサおよびHMDを利用して、学習者が時間と場所に縛られることなく、必要な時に師匠の動作データを眼前に呼び出して自身の動作と比較することが可能なインタラクティブかつユビキタスな手法を提案する。

本手法では、学習者の目の前に自身の体型に合わせた師匠の3D-CGが表示され、モーションセンサより取得した学習者の身体の向きに合わせて3D-CGの位置・姿勢を適切な状態に再描画することで、学習者は目前に表示される師匠の動きを参考に動作を模倣することができるため、教育効果を高めることが期待できる。

これまでに、モーションキャプチャデータを用いて作成したCGアニメーションを使用したDVDによる民俗芸能の学習教材が製作・販売されている。しかしながら、流通コストの問題でDVD製品を国内外に販売することは容易ではなく、地域民俗芸能という限られた市場では利益を上げることは困難であった。また、DVDは従来型のメディアであり、あらかじめ設定されているいくつかの視点を切り替えることができるものの、本質的には記録されたデジタルコンテンツを一方的に視聴するためのものである。地域の小学校の総合学習の時間を利用して、地域の民俗芸能を伝承する試みにDVDが活用されたこともあるが、児童の興味を集めるために若干の効果はみられたものの、その教育効果は必ずしも高いとはいえなかった。技能継承の教育効果をあげるためには、児童の達成度を評価し、適切な指導をフィードバックする指

導者がある場に指導者がいる必要があった。

本研究により、従来式の一方のDVDやテレビ放送等では不可能であった、コンピュータを指導者として間違った動作を認識しながら学習できる身体動作の学習環境を実現できる。

2. 研究の目的

本研究では練習場所や練習時間に制約されずに気軽に身体動作の学習を可能にするための動作学習システム「ユビキタス稽古場」の開発を目指す。

一般に、舞踊等の身体動作を学習するためには、対象の動作についての知識と経験を持つ師匠または先生(以下、師匠)と呼ばれる人のもとで対面により稽古する見習い期間が不可欠である。技能の学習プロセスでは、自身の動作と見本である師匠との動作の違いを自覚することが最も重要である。しかし、初学者のうち自分の動きのどこがどのように師匠の動きと違うのか分からないことが多く、書籍やDVDのような従来型のメディアを用いた身体動作の独学は困難である。

本研究では、自宅においてもPCを使って師匠の動作の学習が可能となるような学習環境の構築を目指して、DVD等の一方のメディアではなくモーションセンサ Kinectを用いた双方向のシステムの構築技術を確立する。

本システムは、時間と場所に制約されることなく利用でき、CGの師匠の動作を模倣することで、学習者単独での身体動作の学習を可能にする。

本研究の目的を達成するために研究開発する課題を以下に列挙する。

- (1) モーションキャプチャにより取得した動作データから、学習用の師匠の動作データを作成する手法の開発
- (2) 師匠の動作データ配信用の身体動作データベースサーバの構築
- (3) HMDに対して師匠の動作データを提示する手法の開発
- (4) モーションキャプチャを用いて取得済みの師匠の動作データと、モーションセンサ(Kinect)を用いて取得した学習者の動作データとの差異を判定する手法の開発
- (5) 学習者が時間や練習場所の制約を受けずに利用可能な「ユビキタス稽古場」の研究開発

3. 研究の方法

本研究の目標であるユビキタス稽古場を開発するために、平成25年度はモーションキャプチャにより取得した動作データから動作学習用の師匠の動作データを作成する手法の開発、師匠の動作データ配信用の身体動作データベースサーバの構築、ヘッドマウントディスプレイを用いて師匠の動作データを提示する手法の開発を実施した。

平成26年度はKinectを用いて取得した動作データと、モーションキャプチャを用い

て取得した動作データとの差異を判定する手法の開発、学習者が時間や場所の制約を受けずに利用可能な「ユビキタス稽古場」アプリケーションの研究開発を実施した。平成 28 年度は作成した学習システムの評価を行い、その結果をもとにシステムの改善を行い、より使いやすいシステムの構築を目指した。

4. 研究成果

師匠の動きの動作データを教師動作として身体動作の学習をするための学習システムであるユビキタス稽古場システムを開発した。システムの概要を図 1 に示す。

本システムはモーションキャプチャシステムにより記録した師匠の動作データを保存する師匠動作データベースと、データベースに記録されている師匠の動作データから CG を作成するためのプログラム実行用 PC、CG を表示するための HMD、そして学習者の動作データを取得するためのモーションセンサ Kinect から構成される。

師匠動作データベースは、モーションデータを格納する動作データベースサーバと、動作のメタデータを格納するメタデータサーバに分けられる。

舞踊やダンスなどの身体動作の記録保存では、身体動作のほかに記録場所や演技者名などのテキストデータのほか、着衣など外見の状態をカメラを用いて静止画や動画として撮影したり、レコーダを用いて楽曲を録音するなど、様々な種類の記録メディアが使用される。

本研究では、マルチメディアコンテンツに対するメタデータの表記に関する国際標準規格である MPEG-7 を用いて身体動作のメタ

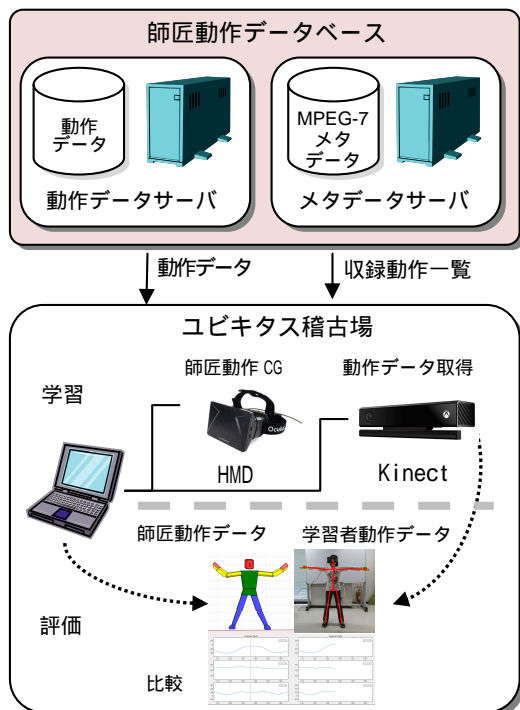


図 1 ユビキタス稽古場の概要



図 2 本システムを用いた動作学習の様子

データを記述し、動作データとは別に XML データベースに保存する。

データベースを利用するアプリケーションは、初めにメタデータベースに問い合わせを行い、利用可能な動作データの一覧および動作データが保存されているインターネット上のアドレスを取得し、その情報をもとに動作データへアクセスする。

学習者がユビキタス稽古場プログラムを実行すると、モーションデータベースに収録されている動作データをもとに教師動作の CG が作成され、HMD に表示される。学習者が HMD に表示される師匠の CG 映像を見ながら動作練習を行っている間、本システムは Kinect により学習者の動作データを記録し、師匠の動作データと比較評価することで各部位の差異を指示することができる。

学習者が HMD に表示される CG を見て動作の特徴をつかみやすくするため、そして師匠の動作と学習者の動作との比較をしやすくするために、教師動作の CG は学習者の体形に合わせて作成される。動作学習の現場で速やかに学習者の体系を計測できるようにするため、Kinect により学習者の関節位置を測定し、これを動作データサーバに送ることで、学習者の体形をもとにした教師動作 CG が作成される。

図 2 に開発したユビキタス稽古場を用いた動作の学習風景を示す。システム構成がシンプルで可搬性に優れているため、時間や場所を選ばずユビキタスな身体動作の学習ができることがわかる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕
ホームページ等

6．研究組織

(1)研究代表者

湯川 崇 (YUKAWA, Takashi)
福島工業高等専門学校・ビジネスコミュニ
ケーション学科・教授
研究者番号：60289741