

ダンスモーションの反復練習とその上達過程の可視化 ～3人の初学者のダンスでの検証

川西 真美* 土田 修平† 伊藤 貴之*

概要. 我々は、初学者が同一のダンスを反復的に練習した際の動作の差異や変化を可視化することで、ダンスのスキル向上に寄与する可視化システムを開発している。本手法では、同一人物による同一のダンスの練習を複数回計測する。そして各モーションに対して、体格補正、時間補正、空間補正を適用し、補正後の各モーションを構成する手足などのパーツに対してクラスタリングを適用、クラスタリング結果を可視化する。ユーザはその可視化結果にもとづいて任意の複数のモーションを選んで、これらをアニメーション表示することで動作の差異や変化を確認することができる。本報告では可視化システムの処理手順や機能の説明に加えて、3人の初学者のモーションデータを計測し可視化した結果を示し、本手法の有効性を検証した。

1 はじめに

ダンスの練習方法で最も一般的な方法は、同じ動きを何度も繰り返し練習する反復練習である。しかし、この方法はダンスの初学者にとって、長期的な上達の過程を実感しにくく、ただ機械的に練習を反復するだけになり、非効率な練習になりかねない。

本研究では、ダンサーが無意識のうちに行っている動作の修正点を見出す作業を支援する可視化システムを開発している。はじめにモーションキャプチャシステムを用いて、同一ダンサーによる同一のダンスを複数回計測する。続いて、それらのモーションデータについて位置・時刻・体格の補正を適用後、クラスタリングを適用し、結果を可視化する。さらに、3種類のダンスを対象として、ダンスの初学者3人のモーションデータを可視化し、システムの有効性について議論する。

2 関連研究

ダンスの指導・分析・比較のための研究は多く存在する。田中ら [1] は学習者と指導者のダンスを簡易に見比べることができる上達支援システムを開発している。紅林ら [2] は、複数人のダンスについて、時間経過による変位や空間や平面における変位を比較している。しかし、従来の研究は経験者と初心者を比較し分析する研究が多く、一人のダンサーの反復的な練習を深く分析する研究は少ない。そこで本研究では、一人のダンサーによる反復的な練習を計測し、それらを時系列データとして比較・分析することを目的とした。

Copyright is held by the author(s). This paper is non-refereed and non-archival. Hence it may later appear in any journals, conferences, symposia, etc.

* お茶の水女子大学

† 神戸大学

3 提案手法

3.1 モーションデータの取得

現時点の我々の実行環境では、Azure Kinect DKを用いて、同一ダンサーによる同一のダンスの反復練習を複数回（10～20回程度）にわたって計測する。本研究では同一ダンサーによる動作の変化を分析することを目的としているが、同一ダンサーが模範的ではないダンスを反復している状況も起こりえる。そこで、模範的な動作を習得している講師のダンスも1,2回程度計測することで、これとの差異も可視化できるようにした。

3.2 モーションデータの補正

モーションデータのクラスタリングに先立ち、データ間の補正を施す必要がある。

体格補正:ダンサーと講師間には体格差が生じるため、これを補正する。現状では単純なアフィン変換（拡大縮小）を適用している。

時間補正:取得した時系列データは記録開始時刻に対するモーション開始の相対時刻が揃っていないことがあるので、これを補正する。時間補正には Multi Dimensional Dynamic Time Warping(MD-DTW)[3]を用いる。

空間補正:取得した時系列データはそれぞれ立っている位置や身体の向きが異なるため、これを補正する。現状では単純なアフィン変換（拡大縮小および平行移動）を適用している。

3.3 クラスタリング

補正したモーションデータに対してクラスタリングを適用する。ここでは左手、右手、左足、右足の4つの部位についてそれぞれ独立に、関節の隣接フレーム間の座標移動距離をベクトルとして、k-means法を適用してクラスタリングする。

3.4 可視化システム

続いて本手法では、モーションデータのクラスタリング結果を可視化する。可視化システムのキャプチャを図1に示す。操作方法の詳細については文献[4]を参照いただきたい。

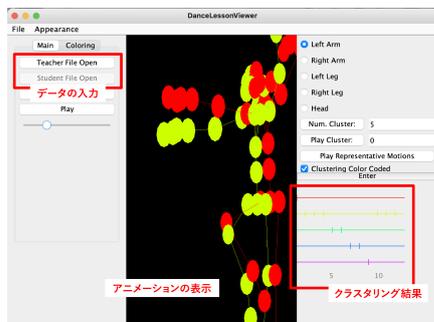


図 1. 可視化システムのスナップショット。

4 実行結果

4.1 ダンスモーションの計測

計測したモーションデータを提案手法により可視化した。計測に用いた振付は、Jazz, Waack, Girlsの3種類のジャンルで、いずれも著者が振付したものである。これを、ダンス経験が1~2年以内の被験者3人が、約10秒間(2×8分の長さ)、BPM110のメトロノーム音に合わせてそれぞれ12回ずつ踊ったダンスを計測した。また、講師データとして、著者が各ジャンルについてそれぞれ1回ずつ踊ったダンスも計測した。

4.2 可視化結果

各被験者のダンスに対するクラスタリング結果について説明する。クラスタ数はいずれも5に設定した。

被験者1は、Jazzにおいて、全ての部位で5回目以降のモーションが2~4つ目のクラスタに格納されたことから、5回目以降からダンスの改善が見られたことが示唆された。Waackは、Left Armが6回目以降、Left LegとRight Legが5回目以降、Right Armが9回目以降のモーションが多く2つ目のクラスタに格納されるという結果から、Left LegとRight Legについて類似度が高いことが示唆された。Girlsは、全ての部位において5つ目のクラスタに格納されるモーションが多いという結果になった。

被験者2は、Jazzにおいて、Left Armが6回目以降のモーションが3つ目のクラスタに格納されたことから、6回目以降からダンスの改善が見られたことが示唆された。Waackは、Left Arm, Right Arm, Left Legは5回目以降のモーションが2~3つ目のクラスタに多く格納されたことから、5回目以降からダン

スの改善が見られたことが示唆された。Right Legは5つ目のクラスタに最も多くのモーションが格納された。Girlsは、全ての部位において4つ目のクラスタに格納されるモーションが最も多いという結果になった。

被験者3は、Jazzにおいて、Left Arm, Right Arm, Left Legについて5つ目のクラスタにモーションが最も多く格納された。また、Waack, Girlsともに、全ての部位において5つ目のクラスタに最も多くのモーションが格納された。

以上により、Jazzは、被験者1が5回目以降、被験者2のLeft Armが6回目以降からダンスの改善が見られたことから、5~6回目以降から改善が見られやすいと示唆された。Waackは、被験者1が5~6回目以降、被験者2が5回目以降からダンスの改善が見られたことから、Jazz同様5~6回目以降から改善が見られやすいと示唆された。また、被験者1はRight Arm, 被験者2はRight Legが他の部位に比べて苦手であることが示唆された。Girlsは、全ての被験者において4~5つ目のクラスタに多くモーションが格納されるという結果になった。このことにより、Girlsは他のジャンルに比べクラスタリングの精度が低いことが示唆される。

また、被験者間の結果を比較すると、被験者1と2はジャンルごとに可視化結果にばらつきがあるのに対し、被験者3は全てのジャンルにおいて類似度の高い結果となった。この結果から、被験者3に対してクラスタリングが正しく動作されていないことが示唆される。

5 まとめ

本報告では、本研究で開発しているダンス練習過程の可視化システムを紹介し、3人の初学者によるダンスモーションの可視化結果を示して、その有効性を議論した。この可視化システムでは、モーションキャプチャシステムを用いて計測した同一ダンサーによる複数回のダンスについて、前処理として補正を施した後にクラスタリングを適用し、モーション間の差異に関する分類結果を可視化する。

3人の初学者によるダンスモーションの可視化結果から、各ジャンルにおけるダンスの改善が見られやすいタイミングや、各被験者の苦手とする部位について読み取ることができた。また、Girlsはクラスタリングの精度が低く、被験者によってクラスタリングが正しく動作しないことがあるという結果が現れた。この要因として、各ジャンルの特性、体格補正と空間補正が十分ではなかったことなどが考えられる。今後、この考察に関してさらに検証し、システムを改善したい。また、講師による模範的なモーションからの差異が特に大きい関節を重要関節として色を変えて表示する、振付を動作ごとに再生できるようにする、といった機能も追加したい。

参考文献

- [1] 田中佑典, 齋藤剛, モーションキャプチャを用いたダンス上達支援システムの開発, 第75回全国大会講演論文集, Vol.2013, No.1, pp.225-226(2013).
- [2] 紅林秀治, 小林健太, 兼宗進, KINECTセンサーを用いた簡易動作分析システムの開発, 研究報告コンピュータと教育(CE), Vol.2013-CE-118, No.20, pp.1-7(2013).
- [3] G. A. ten Holt, M. J. Reinders, E. A. Hendriks, Multi-Dimensional Dynamic Time Warping for Gesture Recognition, Thirteenth annual conference of the Advanced School for Computing and Imaging(2007).
- [4] 川西真美, 土田修平, 伊藤貴之, ダンスモーションの反復練習とその上達過程の可視化～複数のジャンルのダンスでの検証, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI), Vol.2022-HCI-199, No.18, pp.1-8(2021).