

舞踊学習のための残像を用いたリアルタイム動作遅延判定

高橋 智也[†] 松田 浩一[†] 海賀 孝明[‡] 長瀬 一男[‡]

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部[†] わらび座 Digital Art Factory[‡]

1. はじめに

近年，地域伝統舞踊の学習には場所や時間を選ばず一人でも学習可能な映像教材[1]での独習が行われている．しかし独習では，理解度や運動能力，舞踊学習の経験，教材の操作に対する慣れ，などの個人差に非対応であるという問題がある．また，映像教材は決められた情報を一定の速さで流し続けるので，学習者の習熟度が違っても同じ情報を使用しなければならず，効率の良い学習ができるとは限らない．これらのことから，現在は，「ユーザが教材に合わせなければいけない学習環境」であると言える．

そこで本研究では，ユーザが教材に合わせなければいけない学習環境を改善し，「教材がユーザに合わせてくれる学習環境」を作り上げていくことを目標とする．学習者に対応した教材として，学習者の修正点を自動で提示するシステム[2]があるが，動作を行いながら修正点を認識することができない．学習者に対応した情報の提供には，修正すべき点をリアルタイムに検出する必要があると考える．

また，舞踊では連続した動作の流れに重要な意味があり，一部の動作を習得しても，前後の動作とのつながりが無ければ意味が薄い．このことから，学習者が修正すべき点も，一連の動作の流れから判断することが重要と考える．

本稿では，修正点をリアルタイムに判定するための基準となる動作モデルを，連続した動作の流れから作成し，学習者の動作の遅延を判定する手法を提案する．

2. 動作の流れ抽出

映像教材を用いて模倣を行う独習の場合，学習者が修正すべき点は手本動作と学習者動作が違う点である．そこで，相違判定を行うために，映像に表れている動作を数値化することで客観

的に認識可能にする．そして，動作の流れをモデル化し，比較を容易にする．

2.1. 残像差分を用いた動作の数値化

本手法では，Web カメラを用いた撮影時に生じる動作の残像を利用し，以下の手法で動作の数値化を行う．

- (1)連続フレーム間で発生した動作の残像の差分をとることによって求まる面積を，発生した動作の量として算出(図1:左)
- (2)画面全体で動作の量を平均化することにより求まる輝度値を，連続フレーム間に発生した画面内の動作量として認識可能(図1:右)

残像差分を画面全体で平均化することで，動作が発生するほど輝度値が高くなり，動作がなければ輝度値は低くなる．このような簡易な計算により，リアルタイムに動作の流れを数値化することが可能となる(図2)．

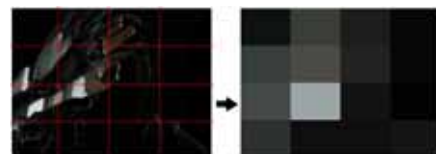


図1：残像差分を用いた動作量の数値化

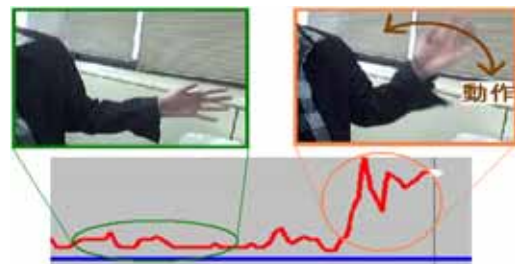


図2：動作の流れのリアルタイム数値化

2.2. 動作の流れのモデル化

発生した動作の量を逐次に数値化することで，動作の流れを認識可能になった．さらに動作量の推移を次のような定義でモデル化することで，手本と学習者の動作の流れ比較を容易にする．

- ・舞踊においては「拍」が重要であり，拍で区切られた区間の動作を動作の流れとして定義．
- ・拍で区切られた区間内では，「動作が発生している状態」と「動作がされていない状態」の遷移によって動作の流れを定義．

Real-time motion delay judgment by using afterimage for dance learning

[†] Tomonari TAKAHASHI, Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

[†] Koichi MATSUDA, Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

[‡] Takaaki KAIGA, Warabi-za Digital Art Factory

[‡] Kazuo NAGASE, Warabi-za Digital Art Factory

これにより、拍の区間内で動作の状態遷移別に分類していくことで、連続した動作の流れをモデル化していくことができる。

図3は、行っていた動作が終了し、次の動作に移行したことを表すモデルの組み合わせである。ここでは、一度動作がされていない状態になり、そこから動作が発生した場合、その直前までのモデルの組み合わせで図3(a)(b)のように分け、一連な動作の流れの区切りとしている。

このように作成したモデルを組み合わせる事により、あらかじめ手本動作の流れに対してモデル化しておくことができる。手本と同じ拍の間隔を用いて、学習者の動作の流れモデルをリアルタイムに抽出し、比較することで手本と学習者の動作の流れ比較が容易になる。

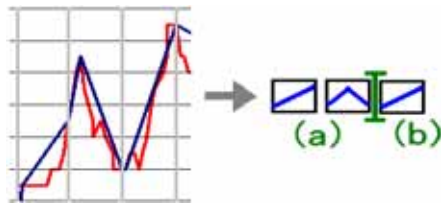


図3：モデル化した動作の流れと区切り

3. 実験結果と考察

本稿では、連続した上半身の特徴的な動きを手本動作として使用し、モデル化実験を行った。本実験では、拍の間隔における2回以上の状態遷移は起こりにくく、拍で区切られた区間に起こる動作の流れは最大でも1つの状態遷移でモデルを作成することができた。よって今回は、以下の4つのモデル(図4)の組み合わせで、手本動作の流れのモデル化を行った。



図4：4つの動作モデル

図5.1: 上段は、手本動作の流れを拍の感覚でモデル化したもの、図5.1: 下段はモデルの組み合わせで動作の流れと、その区切りを表したものである。同様に図5.2は手本動作を見ながら模倣を行った学習者の一回目の動作、図5.3は模倣学習を終えた三回目の学習者の動作である。

図5.1(a)では、手本動作の流れは2つの動作モデルの組み合わせで表せるが、図5.2(a)の学習者の動作では3つの動作モデルの組み合わせになっていることから、同じ動作にかかる時間が長いことを表し、遅延が生じたと判定できる。また、図5.1(b)の手本動作と図5.2(b)の学習者動作の流れの区切りが等しいことから、動作の

終わり際をあわせて遅延を修正したと判定できる。練習後の学習者動作では、図5.3(a),(b)のように手本動作の流れと同じ様な動作モデルの組み合わせで表せることから、練習により遅延がある程度解消されたことを判定できた。

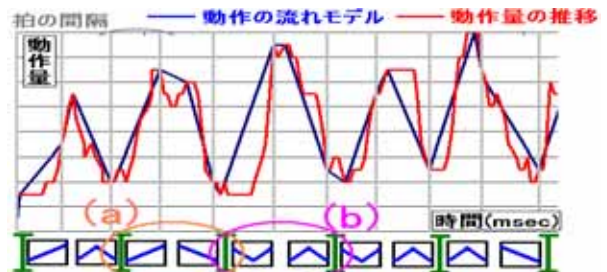


図5.1：モデル化した手本動作の流れと区切り

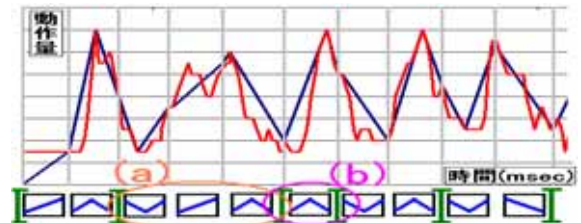


図5.2：一回目の学習者動作の流れと区切り

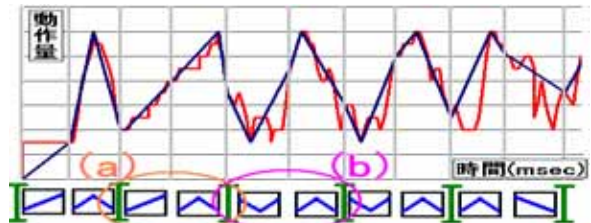


図5.3：三回目の学習者動作の流れと区切り

4. おわりに

本稿では動作の流れをリアルタイムに抽出し、モデルの組み合わせを用いて一連の動作の流れと区切りを認識可能にした。また、動作の区切りとモデルの組み合わせを比較することで、学習者が手本動作から遅延していることや、練習により遅延が解消されたことを判定した。

今後は、動作の間違いと動作の遅延などの分類を、動作モデルの組み合わせや、モデル化によって判定可能にしていく。

参考文献

- [1] 株式会社わらび座, "DVD でまなぶ・おぼえる富山県五箇山こきりこ", 2005
- [2] 高橋雅人, 林貴宏, 尾内理紀夫, "振り"の練習を支援するインタラクティブシステム", インタクション 2004 論文集, 情報処理学会シンポジウムシリーズ, No.5, pp.97-104, 2004