

# 3D モデルシミュレーションを用いた 腕の柔らかい動きのパラメータに関する一検討

門屋遥† 松田浩一†

岩手県立大学ソフトウェア情報学部†

## 1. はじめに

地域で伝承が続いている固有の伝統芸能は、楽譜やマニュアルが無く、主に口伝による伝承が行われている。舞踊においては、踊り方に絶対的な正解が無く、踊りに個性が表れることがある程度許容されていることも特徴的である。そのため、共通の指導方法が明確に決まっていないことも多く、指導者によって、指導内容やその表現方法が異なることもある。

岩手県盛岡市の「盛岡さんさ踊り」も同様であり、団体ごとに踊りが異なり、指導内容も団体ごと、また、年代ごとにも変わる場合もある。そのため、過去のビデオを見ても参考にしにくく、効果的な分析・伝承方法が求められている。

尾関ら[1]は、さんさ踊りの腕の動きについて角速度を用いて分析し、複数の踊り手の柔らかさの違いをデータで示したが、なぜ柔らかく見えるのかについては言及していない。本研究では、数値的に動作を制御したシミュレーションモデルを作成し、専門家による評価により、柔らかい動きに見えるための要素を明らかにする。

## 2. 動作の印象に寄与する要素

本稿で対象とする動作は、本学のさんさ踊り団体が継承するオリジナルさんさの中のハラハラ動作とする。ハラハラ動作は、進行方向に体の側面を向け、片脚を上げて3回ジャンプする振付である。左手を固定し、右手を上で構え、その後ジャンプに合わせて下、上、下、上、下と右腕を動かす。そのため、ハラハラ動作では、右腕の動かし方が印象に大きく影響する。

専門家へのヒアリングによると、柔らかい動きには、(i)緩急をつける(動作の始まりと終わりをゆっくり行う)、(ii)体幹から上腕、前

腕、手首へと動きを順に行う(関節間の動作時刻の遅延)、が必要である。本稿では、それらを数値的に制御し、組み合わせを変えることによる効果を検証する。

## 3. 検証方法

ハラハラ動作の印象に寄与する要素を踏まえ、そのパラメータを変更したシミュレーションモデルを、MMD (Miku Miku Dance) を用いて作成し、印象にどう影響を与えるか、専門家へのヒアリングを通して検証する。

### 3.1. 緩急と遅延の効果

まず、基本となるハラハラ動作のモーションを作成する。基本の動き(遅延なし-緩急なし(ab))は、右腕が最上部と最下部の二つを3セットとした六つのキーフレームから成る。

キーフレーム間は、3次Bezier曲線補間により動作が生成されるため、本稿では、緩急の有無に対応する制御点(x)の位置を図1のように設定した。

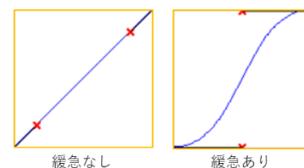


図1 Bezier 曲線による緩急制御

遅延については、関節ごとに遅れ時間の位置にキーフレームを追加し設定した。

基本の動き(遅延なし-緩急なし(ab))を基に、右前腕と右手首の情報に対して「遅延なし-緩急あり(aB)」「遅延あり-緩急なし(Ab)」「遅延あり-緩急あり(AB)」の3パターンの動作を作成した。緩急と遅延それぞれの有無による右前腕の角度変化を図2に示す。右上腕やその他の部分はすべて同一の動きをする。また、図3に、緩急と遅延の有無の組み合わせによる手首角度の変化を示す。

A study on the parameters of soft movement of arms using 3D model simulation

†Haruka Kadoya †Koichi Matsuda  
Iwate Prefectural University

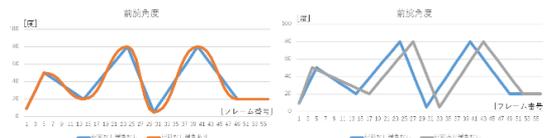


図 2 緩急の有無による角度の違い(左), 遅延の有無による角度の違い(右)

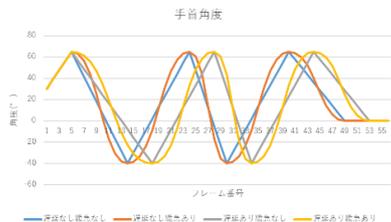


図 3 緩急と遅延の有無の組み合わせによる手首の角度変化

### 3.2. 遅延と関節ごとの緩急の組み合わせ効果

緩急の有無を関節ごとに変えたパターンを作成する。3.1で作成した基本動作のモーションを基に(ここではcdeとする), 「上腕に緩急あり(Cde)」「上腕と前腕に緩急あり(CDe)」「上腕と前腕と手首に緩急あり(CDE)」の3パターンを作成し, 計4パターンのアニメーションを比較する。図4に, 各パターンの右上腕, 右前腕, 右手首の情報を示す。

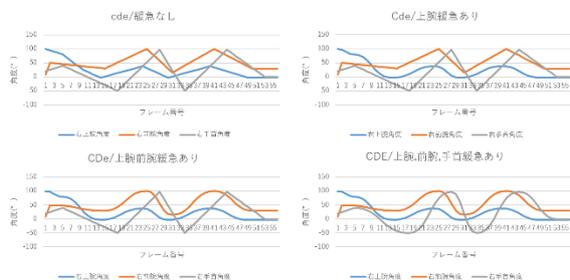


図 4 緩急をつける関節の組み合わせを変えた右上腕, 右前腕, 右手首の角度の情報

## 4. 実験結果

### 4.1. 緩急と遅延の効果

図5に, 振り上げ動作の同じタイミングにおける1フレームを示す。ABはまだ手首が下に残っている様子が分かる。



図 5 振り上げ動作の違い

専門家へのヒアリングによると, ABが一番柔

らかく, 人間の動きに近い印象を与える, aBとAbを比較すると, Abの方が柔らかいという印象を与えるとの回答を得た。

### 4.2. 遅延と関節ごとの緩急の組み合わせ効果

図6に, 振り上げ動作の同じタイミングにおける1フレームを示す。CDEが最も上腕と手首が下に残っている様子が分かる。



図 6 振り上げ動作の違い

専門家へのヒアリングによると, CDeは, 手首に緩急が付いていない事で, 体幹から上腕, 前腕へと来る流れが, 上手く手首に繋がっていないように見え, 前腕の動きが目立ち, 動きがうるさいという印象を受けるという。CDeと比較すると, Cdeの方が, 上腕の動きがしっかりあって, その先の動きが付いてくるようないい印象を受けるという。CDEは, 自然で最も柔らかい印象を与えるとの回答を得た。また, CDeは, 肘に意識が行き過ぎた, 練度の低い時に見られる動きであるとの感想もあり, 特徴を数値的に制御することにより, 教材として利用できる可能性が示唆された。

## 5. おわりに

本研究では, 柔らかい印象を与える腕の動きの要素を明らかにするため, MMDを用いたシミュレーションで検証した。その結果, 緩急の変化がBezier曲線補間でも制御可能なことが分かった。また, 遅延と緩急では, 遅延が先にできたうえで, 緩急, という要素が加わることで印象が良くなる, ということが分かった。

## 謝辞

本研究に協力していただいた, 岩手県立大学さんさ踊り実行委員会の会員各位および, 株式会社わらび座講師清家久美子氏に感謝の意を表す。なお, 本研究の一部は, JSPS 科研費JP20K03152の助成による。

## 参考文献

[1] 尾関 溪, 松田 浩一, "角速度に着目したさんさ踊りの手の動きの柔らかさの分析法に関する一検討", 人工知能学会, 身体知研究会第32回研究会, pp. 8-15, 2020.