

モーションキャプチャを用いた 日本伝統芸能における歩行動作の特徴量抽出

崔 雄*¹ 関口 博之*¹ 鶴田 清也*² 八村 広三郎*³

立命館大学 衣笠総合研究機構*¹

立命館大学大学院 理工学研究科*²

立命館大学 情報理工学部*³

1. まえかき

最近、光学式モーションキャプチャシステムの普及が急速に進み、容易に身体動作の正確な計測が可能になった。光学式モーションキャプチャを用いて日本の伝統芸能(能, 歌舞伎, 日本舞踊など)の身体動作をデジタルアーカイブする研究も盛んに行われている。

日本の伝統芸能には「すり足」で代表される歩行様式が用いられる。すり足には西洋舞踊や普通歩行と異なる歩行のメカニズムがある。森下ら[1]は、日本舞踊, 能, バレエなどの基本動作をビデオで収録してすり足の特徴を分析した。土居ら[2], 小島ら[3]は光学式モーションキャプチャを用いてそれぞれ能, 京都島原の大夫による内八文字動作を収録して歩行動作を解析した。それらの解析結果により, すり足は普通歩行と比べ, 上半身の動きが等速で安定性があること, 下半身についても膝と足関節の角度変化に大きな差がないことが報告された。

本研究の目標は, モーションキャプチャによる身体動作データを用いて普通歩行と区別されるすり足の特徴パラメータを多変量解析によって定量的に分析することである。日本伝統芸能の歩行動作を解析するために, 能のすり足, 日本舞踊のすり足, バレエの基本歩行, 通常の歩行を対象にして各被験者の身体動作データを収録する。多変量解析での主成分分析を用いて定義したパラメータからすり足の特徴を決定するパラメータの多次元データを低次元に削減する。主成分分析から抽出された特徴パラメータを用いてすり足と他の歩行動作をグループ分けするためにクラスター分析を行う。

2. 実験方法

日本伝統芸能における歩行動作と普通の歩行動作を対象としたモーションキャプチャを行った。

2.1 被験者

3人の被験者(S, TR, TW)はそれぞれ日本舞踊, 能, バレエに対して17~23年間の経歴をもっている。

2.2 収録の演目

収録する演目は, S:日本舞踊の北州の中での「清元」, TR:能の「歌占」, TW:バレエの普通歩行である。これに加えて各被験者の日常生活での歩行動作も収録した。

2.3 モーションキャプチャによる身体動作の収録

モーションデータの収録のために各被験者の体に32個のマーカを貼付した。

モーションキャプチャのサンプリングレートは60Hzで設定し, カメラ12~17台でモーションデータを収録した。被験者には, ひとつの動作に対して3回ずつ行ってもらった。

2.4 特徴パラメータ

表 1. 特徴パラメータの定義

No.	パラメータ	No.	パラメータ
1	足首の角度	7	両腸骨の垂直角度
2	膝関節の角度	8	両腸骨の水平角度
3	腰の角度	9	身体重心の垂直動揺
4	頸部の角度	10	両腸骨の垂直動揺
5	膝の垂直動揺	11	立脚期の比率
6	踝の垂直動揺		

収録したモーションデータからすり足の特徴を決定するために利用したパラメータを表1に示す。各パラメータを計算するためにデータの正規化を行う。

Analysis of Ambulation by Using Motion Capture in the Japanese Traditional Performing Arts

*1 Woong Choi, Hiroyuki Sekiguchi · Kinugasa Research Organization, Ritsumeikan University

*2 Seiya Tsuruta · Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University

*3 Kozaburo Hachimura · College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

3. 実験結果と考察

定義した特徴パラメータに多変量解析を用いてすり足と他の歩行動作が区別できるパラメータを定量化した。

3.1 主成分分析

定義したパラメータから各歩行動作の特徴を決定する低次元の特徴パラメータを抽出するために主成分分析を用いる。各歩行動作に対する表1に定義したパラメータの平均と標準偏差のデータをサンプルデータとして利用した。定義したパラメータの単位が異なるので、サンプルデータの標準化を行った。

第1主成分で累積寄与率は約50%、第1, 2主成分で累積寄与率は約75%、第1, 2, 3主成分で累積寄与率は約86%になった。散布図には各歩行動作に対して第1, 2主成分得点のみを表示した(図1)。図1のようにすり足と他の歩行動作の違いは第1主成分によって区別できることがわかる。

第1主成分の大きな主成分負荷量を寄与しているパラメータは右左足首の垂直動揺のパラメータと身体重心の垂直動揺のパラメータである。第1主成分は歩行動作に対する身体の安定性と関連があった。

この結果から、日本伝統芸能におけるすり足は第1主成分の主要な右左足首の垂直動揺のパラメータと身体重心の垂直動揺のパラメータをもとにグループ分けすることが可能であることがわかった。

3.2 クラスタ分析

主成分分析から計算した第1主成分得点のみを用いて、各歩行動作をグループ分けするためにクラスタ分析を行った。各歩行動作のデータ間の距離はユークリッドで計算し、クラスタ分析の方法としてはウォード法を用いてコフェイン行列を求め、コフェイン行列をもとに樹形図を作成した。

各歩行動作のクラスタ分析の樹形図を図2に示す。ここから歩行動作は二つのグループに分かれることがわかる。バレエと普通歩行は二番目のグループに、すり足は一番目のグループに分かれる。

4. まとめ

本研究では、日本伝統芸能の歩行動作を解析するために、能のすり足、日本舞踊のすり足、バレエの基本歩行、通常の歩行を対象にして被験者の身体動作データを収録した。データ分析

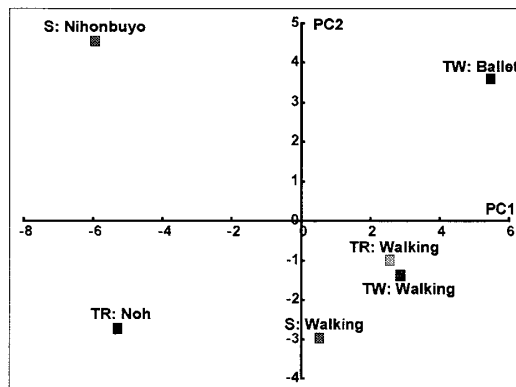


図1. 主成分分析の結果

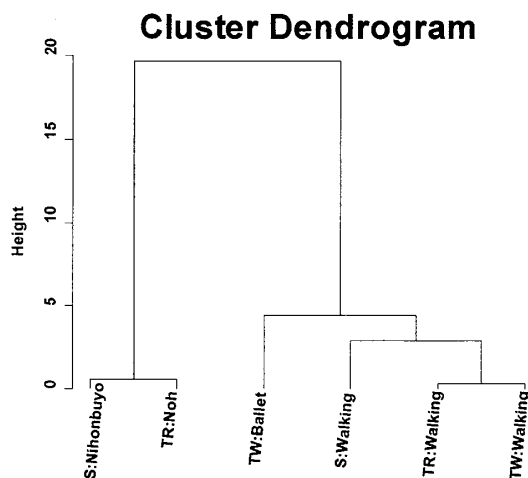


図2. クラスタ分析の結果

には多変量解析を用いて身体動作データから抽出した身体の特徴量を定量化した。その結果、日本伝統芸能におけるすり足は右左足首の垂直動揺のパラメータと身体重心の垂直動揺のパラメータをもとに分類できることがわかった。

謝辞：グローバルCOEプログラム「日本文化デジタル・ヒューマンティーズ」と文部科学省オープンリサーチセンター補助事業および科学研究費補助金基盤研究(B)19300031, (C)20500105の支援により行われた。

参考文献

- [1] 森下はるみ, 花城洋子, “舞踊における歩行動作の研究-1-すり足の歩容について”, 体育の科学, Vol.29, No.1, pp. 46-51.
- [2] 土居裕和, 植田一博, “モーション・キャプチャ・データに基づく能の所作の特徴量抽出”, 人文科学とコンピュータ研究会報告, Vol.2004, No.58, pp. 29-35.
- [3] 小島一成, 八村広三郎, 赤間亮, “伝統芸能における歩行動作の分析について”, 人文科学とコンピュータ, Vol.2005, No.21, pp.15-20.