

躰道指導における動きの要点を視覚的に伝達する手法

荒川 雄太郎
拓殖大学

y4m302@st.takushoku-u.ac.jp

伊藤 弘樹
拓殖大学

k-itoh@id.takushoku-u.ac.jp

皆川 全弘
拓殖大学

mminagaw@ner.takushoku-u.ac.jp

キーワード: 画像解析, モーションキャプチャ, 動作解析

1.はじめに

近年、動作解析やモーションキャプチャの登場により身体動作の新たな保存、継承方法に期待が高まっている。

東海大学では柔道の一流選手の動作を光学式モーションキャプチャを用いて解析している[1]。また、伝統芸能の世界では、久能や植田らにより光学式モーションキャプチャを用いて舞踊を学習させる舞踊訓練システムが発表されている[2]。これらの事例により、学習においてモーションキャプチャや動作の画像解析が有効であると言える。しかし、初心者と熟練者の違いや動きの要点については熟練者個人の感覚、感性に依る事が多く、定量的、視覚的に表されているとは言い難く多くはメジャーな競技や分野でしか研究が進んでいないためマイナーな競技や分野では保存、継承方法が問題になっている。

そこで、本研究では日本の武道である躰道に着目した、躰道は全身を使った回転、捻り、跳躍動作の多い武道であり、それらの動作に対応し指導における動作の要点を視覚的に伝達することが出来れば他の競技でも応用できるのではないかと仮定した。

2.研究方法

躰道指導者に対するヒアリング調査と関連研究の調査により躰道における動作の要点を明らかにする。しかし、躰道に関する研究は存在しないため動きに関する関連研究を分析し動きの要素で共通する要素を抽出する。また、躰道は動きが速く、全身による捻り回転動作が多いため記録、分析、要素の表示が可能であるかの実験を行い、本研究で使用するツールの選別を行う。その次の段階では、明らかにした要素の視覚化と有用性の調査を行う。

3.躰道の動きの要素

3-1.ヒアリング調査

躰道の指導者資格を持つ四段以上の指導者4名より、動きを評価する際に重視する事柄をヒアリング調査した結果、「体軸」と「重心」の2要素が重要視されていた。

3-2.関連研究の分析

巽らの3軸加速度センサを用いた剣道技の技能評価の検討[3]により、初心者と習熟者の違いは形の変化における速度として定量的に表せることが明らかになっている、しかしセンサを用いた分析であるため各部位のグラフによる表示となり視覚的に理解できるとは言い難い。

植田らのモーションキャプチャデータを用いた舞踊訓練システム[2]により、遅い動作においては動画による動画の比較分析が学習に有効であることが明らかになっている。

しかし、早い動作や全身による激しい捻り回転動作でも有用かどうかは明らかにされていない。初心者と熟練者の違いはリズム(タイミング)、振りの大きさ、動かし方の3つが挙げられておりリズムについては巽らの研究で明らかにされた形の変化における速度と共通するため速度は競技を問わず重要な要素とする。

3-3.3つの要素

ヒアリング調査と関連研究の分析により、躰道において体軸、重心、速度の3つの要素が動きの要点となる。体軸とは身体を天地方向に貫く身体の中央軸であり最重要の要素とされており重心のコントロールとも深い関わりがあるとされている、高岡はこれを総称し、高岡が提唱したDS(ディレクトリ・システムズ)の中ではトップ・センター(図1)と呼んでいる[4]。重心とは一般的に力の働く中心点である、稲葉らにより足圧情報(図2)を用いて視覚化する試みがされたが正確性と有用性の検証実験はされていない[5]。

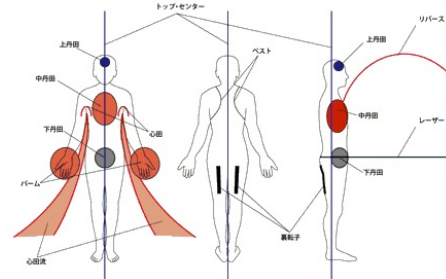


図1 DS図

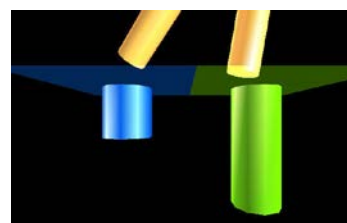


図2 足圧情報

4.実験1,高速に対応する実験

4-1.実験の目的

本実験の目的は、躰道の高速な動きに対応して記録分析することである、植田らの研究において舞踊に対してキャプチャーには高速デジタルカメラを使用していたため、躰道ではより高精度のカメラが必要と仮定した。

4-2.実験概要

本実験は、株式会社フォトロンに協力してもらい、同社のハイ

スピードカメラ(PhotoCamSpeederV2)を使用して行った。カメラの設定は秒間取得データ数500枚に設定し拓殖大学武道場でカメラ2台を使用し3名の技術者に協力してもらった。被験者として、躰道式段の筆者が実演をした。カメラは被験者に対し正面と90°左に設置し(図3)また、ハイスピードカメラの実験には光量が必要なため補助ライトも設置して実験を行った。被験者は各関節に12枚のマーカースीलを身体に張って実演を行った(図4)。

4-3. 実験結果と考察

3次元的な加速度はわかった。また、躰道を記録するのに速度的な問題はなかった。しかし、問題点として以下の問題も発生した。

- ① マーカースीलにより分析できない動きがあった。この問題により、ハイスピードカメラは捻り、回転動作の分析には不向きであり2台では追跡しきれないことがわかった。
- ② データの記録分析に多大な時間を要する。実験結果によりハイスピードカメラは秒間取得データ数でスペックオーバーでありハイスピードカメラを使用しないことで解決を見込める。
- ③ 動画データが著しく暗くなってしま(図5)
- ④ 動画データにフリッカーが発生してしまう

これらの問題は、実験環境における振れ幅が大きくなってしま。光量が多くなると③が発生し、蛍光灯の光量では不十分である。また、蛍光灯の元でハイスピードカメラを使用すると④が発生してしまうため室内環境での使用は不向きである。これらにより、ハイスピードカメラでは躰道の動きを記録分析することは困難である。



図3 実験のカメラ配置図



図4 計測状況



図5 取得画像

5. 実験2, 光学式モーションキャプチャの実験

5-1. 実験の目的

本実験は、モーションデータの記録と動きの解析を目的とする。また、実験1の問題点に対しては以下のように対策を講じた。

- ① カメラを8台に増やしマーカースील対策とする
- ② モーションデータ取得で光量、フリッカー対策とする
- ③ データ軽量化のため秒間取得データ数30枚で実験を行う

5-2. 実験概要

本実験は、株式会社ディテクトのモーションキャプチャ(PRO-Tracker3)を8台使用して3名の技術者の協力のもと行った。実験場所、被験者については実験1と同様である。カメラの配置は被験者に対して8方向に配置した(図6)。被験者は身体に37個のマーカースीलを付けて実演した(図7)。

5-3. 実験結果と考察

モーションデータとして動作の保存解析をすることが出来た。しかし、複数の動作においてマーカースीलによりデータが欠落してしまう問題が発生した。解決策としてカメラの台数を増やすことが挙げられるが株式会社ディテクトの技術者の見立てでは24台のカメラと床の下から撮影するための専用の撮影環境を作る必要があると指摘された。金銭面、設備面で無理があり現実

的ではない。また、床の振動によりデータにノイズが発生してしまう問題が新たに発生した。この結果により二次元三次元問わずマーカースीलを用いて動きを保存するタイプの光学式では躰道の動きを保存解析することは難しいことがわかった。

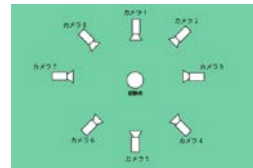


図6 実験2のカメラ配置図

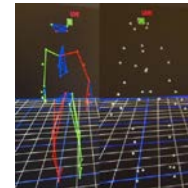


図7 マーカースीलデータビュー

6. 実験3, 慣性式モーションキャプチャの実験

6-1. 実験の目的

本実験の目的はこれまでの結果を踏まえ、カメラを用いないXsens社の慣性式モーションキャプチャ「MVN」での記録解析を行うことである。

6-2. 実験概要

Xsens社は海外の企業であるため、「MVN」の輸入販売を行っている株式会社ゼロシーセブン社に協力をお願いした。実験場所は拓殖大学工学部棟3階3-30で被験者が着用し実演した。

6-3. 実験結果と考察

光学式とは違いカメラを使用する必要がなくマーカースीलや衝撃によるノイズと言った問題は解決された。また、大掛かりな機材が不必要なため場所を選ばずに用いる事ができる。しかし、慣性センサ特有の、若干の位置ずれの対処が必要であった。

7. 今後の研究計画

躰道の記録解析に関してはMVNで発生した問題の解決を目指す。3つの要素は体軸についての聞き取り調査を行い、躰道で言われている体軸について明らかにする。重心に関しては床反力計測システム(フォースプレート)による視覚化を目指す。動作比較、作図機能を備えた編集ソフトウェア「MediaBlend」による要素の表示実験を行う。視覚化された3要素は指導者へのヒアリング調査により正確性の検証、学習者に対する学習実験により有用性の検証を行う。

参考文献

- [1] 東海大学, "柔道実験「国内一流選手の動作解析」", <http://www.u-tokai.ac.jp/about/campus/shonan/news/detail/20140401.html>, 2014, 04. 01
- [2] 植田智哉, 久野義徳, "モーションキャプチャデータを用いた舞踊訓練システム", 埼玉大学理工学研究科修士論文, 2005.
- [3] 巽申直, 岩瀬学, 渡邊由陽, 竹森重, 岡嶋恒, 柴田一浩, "3軸加速度センサを用いた剣道技の技能評価の検討" 成城大学経済研究Vol.195, pp.33-46, 2012.
- [4] 高岡英夫, "センター・体軸・正中線—自分の中の天才を呼びさます" ベースボールマガジン社, 2005/07.
- [5] 稲葉洋, 瀧剛志, 宮崎慎也, 長谷川純一, 肥田満裕, 山本英弘, 北川薫, "スポーツ動作分析の支援を目的とした人体センシング情報の可視化提示法" 芸術科学会論文誌, Vol.2, No.3 pp94-100, 2003