

加速度データの記号的表現を用いた演武競技の評価

諫山 隆平[†] 島 孔介[†] 石樽 隼人[†] 武藤 敦子[†] 森山 甲一[†] 犬塚 信博[†]

名古屋工業大学[†]

1. はじめに

近年, スマートフォンやウェアラブルデバイスの普及に伴いそれらを用いた, 人の動きに伴う加速度などの物理量を用いた研究が幅広く行われている[1]. 行動認識の分野では, 歩行時に得られる加速度信号と角速度信号について登録された個人のテンプレートとの類似度による本人認証を行う研究[2]や, 加速度センサと磁気センサを組み合わせて被験者の乗車している電車の移動状態を検出する研究[3]など, 様々な研究が行われている.

格闘技における演武競技は熟練者の審判の目視による評価が一般的であり, 演武の評価を定量的に観測することは難しい. 本研究では, 演武競技者の腰部にスマートフォンを装着し, スマートフォンの加速度センサを用いて演武動作のデータを取得する. 取得した演武動作の加速度データと, 熟練者による評価との関係を分析することで, 加速度データによる演武競技の定量的評価の可能性を探る. 実験では, テコンドーの最も基本的となる型を取り上げた.

2. 関連研究

Huzsらは行動を原始的に表記することは行動をモデリングすることにおいて重要だと述べている[4]. 動きの原始的な表現を用いた人間の行動の認識として, 植浦らは準教師ありクラスタリングを用いて動画像から人の動きを連続する局所的な動きとして表現するモデルを提案して行動認識に応用している[1]. Moeslundらはクラスタリングにより行動を原始的に表記し, 行動認識を行うモデルを提案している[5].

島らはあらかじめ基本的な動き方が決められているラジオ体操を取り上げて手先の加速度について分析を行い, 決められた動き方の中にグループができることを確認した[6]. 菊池らは地域伝統舞踊において重要であるといわれる腰部の動きに注目し, 踊りを踊った際の腰部の加速度を分析し, 踊りの質の違いの可能性を示唆した[7].

Evaluation of Martial Art Demonstrations Using String Representation of Accelerometer Values

[†]Ryuhei Isayama, Kosuke Shima, Hayato Ishigure, Atsuko Mutoh, Koichi Moriyama, Nobuhiro Inuzuka

[†]Nagoya Institute of Technology

3. 加速度データの記号的表現

島ら[6]は加速度データを以下のように記号で表現し, それを用いて分析を行った.

- (1) 加速度データを n 個の窓に分割する.
- (2) 分割した各窓データについて加速度の平均や躍度の平均などの特徴量を計算する.
- (3) 全ての窓データを(2)の特徴量を用いてクラスタリングを行う. クラスタ中心にはアルファベットや記号など1文字(動作文字[8]と呼ぶ)で名前を与える.

4. 演武競技の評価方法

演武競技を行った際の腰部の三軸加速度データを前述の手順で記号的に表記する. 演武競技では行う動きがあらかじめ決められており, いくつかの技を回転, 前進, 後退, する動き等と組み合わせて行う. 技を一定の間隔で繰り返す演武の場合, 記号化の際の n の値を演武の型を構成している技の個数に設定することで一つの技を一つの文字で表すことができる.

事前に理想となる型のデータを取得し, その型の動作文字を正解とし, 対象とするデータの動作文字と比較することで型の評価を行う. 演武の中では同一の技が複数回現れることがある. 評価する型について, 型の動作文字の中で同じ技について正解の動作文字と同じ動作文字が出ている割合を競技者の評価点とする. その際, 同じ技であるなら型の何度目の技であるかは区別しない. そのため, 複数回現れる技について, 一つの技に対して正解となる動作文字が複数存在することになる. 表1に評価点算出の例を示す. 例では, 評価する動作文字10文字の内, 5文字が正解の動作文字に含まれているので評価点は50点となる.

表1: 評価点算出の例

	技1	技2	技3
正解の動作文字	a, b, c	a, c	d
評価する動作文字	a, b, d, c, d	b, c, a	c, c
一致率	3/5	2/3	0/2

5. 実験

提案した評価方法が適切であることを熟練者による評価と比較する.

5.1 実験環境

実験では大会入賞経験のある11歳から48歳、4級から4段までのテコンドー選手男女10名にテコンドーの基本的な型の一つである「チョンジ」を行ってもらい、その際の腰部の加速度データを取得した。データ取得にはスマートフォン ArrowsM03 を用い、取得した加速度データは、サンプリング周波数を一定にするために10Hzにダウンサンプリングを行った。何人かの被験者から複数のデータを取り、計15のデータを取得した。また、同時にテコンドーの型を評価する際に最も重要である「突きの極め」についての評価を3点満点で熟練者より取得した。

チョンジは19の技により構成されているため、各データを19個の窓に分割した。その際各窓はデータの1/18の大きさとした。クラスタリングにはk-means法を用いた。クラスタリングを行う際に用いる各窓の特徴量は以下の3つを用い、クラスタ中心数は6とした。

- 加速度のユークリッドノルムの平均
- 躍度のユークリッドノルムの平均
- 加速度の位相を表す量

加速度の位相を表す量は、窓をさらに時間で二等分し、窓後半の加速度のノルムの平均から、窓前半の加速度のノルムの平均を引いた値である。

本実験では、チョンジの19の技の中で最も頻出な技である、2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17番目の、「前に進んで突きと回転して突き」の部分の9文字について評価する。

5.2 実験結果

「突きの極め」について、熟練者の評価が最高点であったデータから一つを選び、そこから得られた動作文字を正解とした。k-means法を用いているため結果にランダム性があるので実験を5回行いその平均を評価点とした。

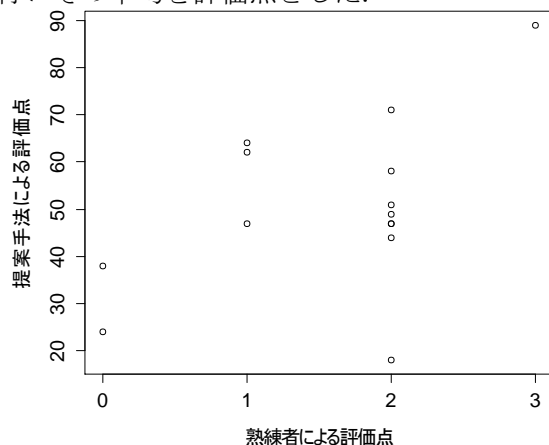


図1: 熟練者による評価点と提案手法による評価点の散布図

図1に熟練者による評価点と提案手法による評価点の散布図を示す。熟練者の評価点と提案手法による評価点の相関係数は0.48であったが、有意差は確認できなかった。これは、サンプル数の少なさ等が原因であると考えられる。

6. おわりに

本稿では、演武競技を行った際に得た腰部の三軸加速度データから演武競技の定量的評価の方法を提案した。実験では、提案手法によりテコンドーの型を行った際の加速度から得られる評価点とテコンドー熟練者の評価点を比較した。今後の課題としてはより熟練者の評価点に近い評価点を提案手法により出せるような、特徴量の検討や、窓の分割方法の検討、サンプル数を増やすことなどが挙げられる。

謝辞

実験へ多大なる協力を頂いた岐阜テコンドークラブ岸玄二師範に深く感謝する。

参考文献

- [1] 植浦総一郎, 岩井儀雄, 谷内田正彦: 準教師有りクラスタリングによる行動素抽出, 情報処理学会研究報告, CVIM-163, No. 36, pp. 29-36 (2008).
- [2] 今野慎介, 中村嘉隆, 白石陽, 高橋修: ウェアラブルセンサを用いた歩行動作による本人認証法の検討, 情報処理学会研究報告, MBL-74, No. 25(2015).
- [3] 樋口雄大, 山口弘純, 東野輝夫: スマートフォン内蔵センサを用いた鉄道乗車コンテキストの推定, 情報処理学会研究報告, MBL-75, No. 35(2015).
- [4] Huza, S. L., Wallace, A. M. and Green, P. R.: Human activity recognition with action primitives, in Proc. 2007 IEEE Int' l Conf. Advanced Video and Signal-based Surveillance(2007).
- [5] Moeslund, T. B., Hilton, A., Kruger, V. and Sigal, L.: Learning Action Primitives, in Visual Analysis of Humans, Springer, ch. 17(2011).
- [6] 島孔介, 森山甲一, 武藤敦子, 犬塚信博: 加速度データの文字列表現に基づく行動中の動き方に着目した人のグループ分け, 情処学論, TOM-10, No. 2, pp. 51-58 (2017).
- [7] 菊池直樹, 松田浩一: 腰部の加速度に着目した地域伝統舞踊の質の違いに関する分析法, 人工知能学会全国大会論文集(2017)
- [8] 間崎崇博, 犬塚信博, 武藤敦子, 森山甲一: 加速度センサーを用いたラジオ体操の局所的動作についての分析, 人工知能学会全国大会論文集(2017)