

ボウリング投球動作の分類のための筋電位データの特徴抽出

岩田昌樹[†] 柴田傑[‡] 塩谷浩之[‡]

[†]室蘭工業大学大学院情報電子工学系専攻

[‡]室蘭工業大学しくみ情報系領域

1 はじめに

ボウリングの投球動作は繊細な筋肉のコントロールが要求されるため、力の入れ具合において自己の感覚と実際の動作に差が生じやすい。そのため、投球練習の際には力の入れ具合のフィードバックする必要がある。ボウリング投球動作のフィードバックの研究としては小川らの画像を用いた手法が示されている [1]。それは画像によるものであるため、力の入れ具合を提示することは容易ではない。投球時の筋電位を計測し、投球動作を力の入れ具合に応じて分類できれば、力の入れ具合の違いを提示できると考えられる。本研究では投球動作の力の入れ具合を計測し、主成分分析を用いて特徴を抽出する。また、投球動作の力の入れ具合としてボールを持つ力と投球時の指のかかり具合に着目し、実験として重さ（ボールを持つ力）と指穴のサイズ（指のかかり具合）が異なる2種類のボールで投球した際の力の入れ具合の特徴が抽出できるか検討する。

2 筋電位計測および特徴抽出

2.1 筋電位計測

本研究では筋電位センサによって投球動作を計測する。計測にはウェアラブル筋電位センサである Myo アームバンド (Talmic Labs) を用いる。Myo アームバンドは 8ch の筋電位と加速度 (3 自由度) と角速度 (3 自由度) を計測できる。計測したデータは Bluetooth 接続された計測用 PC (DELL Precision M3800) に記録される。

2.2 特徴抽出

計測した各 ch ごとの筋電位に対して 0.1 秒幅の二乗平均平方根 (RMS 処理) をする。次に RMS 処理した各 ch ごとの筋電位データから投球部分を切り出す。投球部分として、投球時最も関係する回転方向と考えられ

る、Yaw 角速度の最大を中心とした 201 フレームに対応する筋電位データを用いる。切り出された RMS 処理済みの筋電位データを抽出データとし、そのデータに対して主成分分析を適用し特徴を抽出する。

3 計測実験

3.1 実験目的

筋電位センサにより、重さと指穴のサイズが異なる2種類のボールによる投球動作を計測する。抽出した計測データに主成分分析を適用し、投球動作を分類するための特徴が抽出できたか検討する。

3.2 実験環境

図 1 に実験環境を示す。同図 (a) は計測環境、同図 (b) は筋電センサの装着状態を示す。投球者はボウリング経験者の男性 1 名とし、筋電位センサの計測サンプリング周波数は 200Hz/秒とした。投球動作として、マイボール（重さ：重い、指穴：狭い）による投球と、ハウスボール（重さ軽く、指穴：広い）による投球をそれぞれ 10 回ずつ計測した。全ての計測したデータから投球部分を切り出し RMS 処理をした。すべての抽出データに対し主成分分析を適用した。

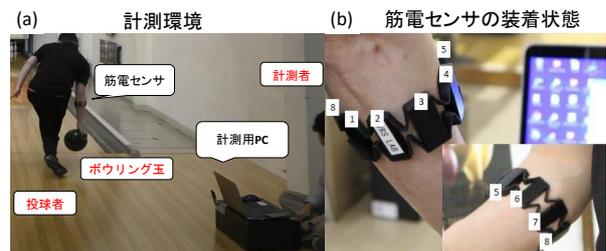


図 1: 実験環境

3.3 結果

図 2 に計測した筋電位の抽出データの一部を示す。同図 (a) はマイボール、(b) はハウスボールによる 1 回目の投球である。図中の垂線は Yaw 角速度が最大となる 100 フレーム目を示す。同図より全ての ch で欠落なく計測できている。

Feature extraction of EMG signal data for classification of ten pin bowling throwing motion

Masaki Iwata, Takeshi Shibata, Hiroyuki Shioya

[†]Division of Information and Electronic Engineering, Muroran Institute of Technology 050-8585, Hokkaido, Japan

[‡]College of Information and Systems, Muroran Institute of Technology 050-8585, Hokkaido, Japan

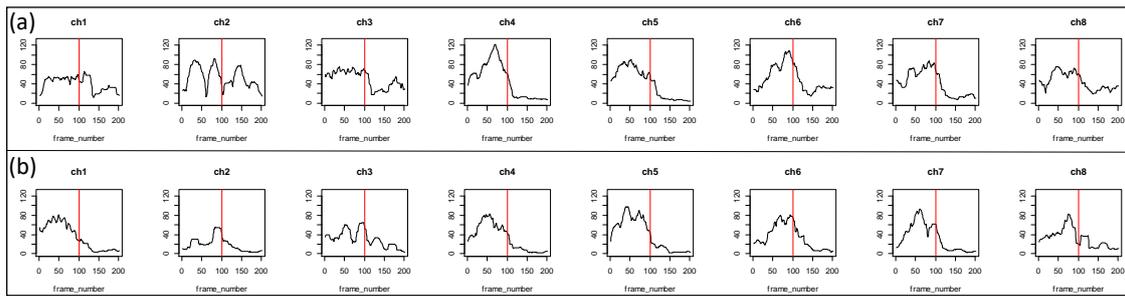


図 2: 計測した筋電位の抽出データの一部

図 3 に各 ch の第一，第二主成分に対する主成分負荷量を示す．同図より第一主成分では ch2 を除くすべての ch で強く相関し，第二主成分では ch2 のみが強く相関している．

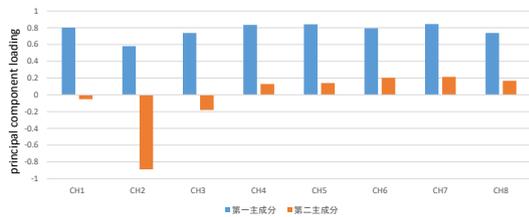


図 3: 各 ch の主成分負荷量

4 考察

図 4 にマイボールとハウスボールにおける投球全ての第一，第二主成分得点を示す．同図の黒の実線はマイボール，赤の点線はハウスボールを示す．図中の垂線は Yaw 角速度が最大となる 100 フレーム目を示す．

図 4(a) より，マイボールの第一主成分得点はハウスボールよりも全域で高くなっている．第一主成分は全ての ch に正の相関があるため，より重いマイボールは ch の筋電位の値が高くなり，第一主成分得点も高くなったと考えられる．したがって，第一主成分得点によってボールの重さ，つまりボールを持つ力の入り具合を抽出できると考えられる．

図 4(b) より，マイボールの第二主成分得点はハウスボールに比べ値の変動が大きい．これは投球時ボールに回転をかける際，指へ複雑な力が加わることによる筋電位の値が変動するためと考えられる．一方，ハウスボールの第二主成分得点はマイボールに比べ値の変動が小さい．これはハウスボールは指穴が広く投球の際には指が抜けやすいことにより，指にかかる力が小さくなるためと考えられる．これらの傾向はそれぞれ ch2 (第二主成分と強く負の相関) の筋電位にも表れて

いる．したがって，第二主成分得点には指のかかり具合に関する力の入り具合を抽出できると考えられる．

ボールの重さに関する力の入れ具合は第一主成分，指のかかり具合に関する力は第二主成分で抽出できている．したがって，投球動作を分類するための特徴抽出ができたと考えられる．

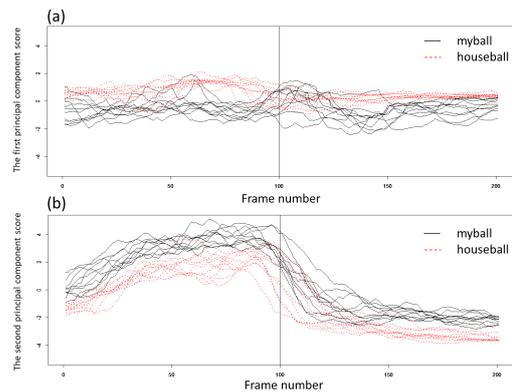


図 4: 第一主成分と第二主成分の主成分得点

5 おわりに

本研究では筋電位センサによりボウリングの投球動作の筋電位データを計測した．抽出した計測データを主成分分析した結果，第一主成分得点にはボールを持つ力，第二主成分得点には指のかかり具合に関する力が抽出できていると考えられる．よって，本手法による特徴抽出は投球動作の分類につながると考えられる．今後はデータを増やしたときの傾向調査，投球動作の分類および提示方法の検討が考えられる．

参考文献

[1] 小川智史, 賀川昌明:ボウリング選手を対象とした画像によるフィードバックソフトの開発と評価, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, No.7, pp.1-7, 2010.