

OpenPose と Dynamic Time Warping を用いた投球シーン照合の一検討

A Study on Pitching Scene Matching Using OpenPose and Dynamic Time Warping

大澤 遼平[†] 石川 孝明[‡] 渡辺 裕^{†‡}
 Ryohei OSAWA[†] Takaaki ISHIKAWA[‡] and Hiroshi WATANABE^{†‡}

[†] 早稲田大学 [‡] 早稲田大学国際情報通信研究センター
[†] Waseda University [‡] Global Information and Telecommunication
 Institute, Waseda University

Abstract Recently, baseball video data has been used to analyze player motions. In order to compare multiple motions, it is necessary to match the timing of the motions. We propose an accurate matching method for pitching motions of two pitchers with different dominant hands using OpenPose.

1. はじめに

近年、野球において選手の動作を分析するために試合中や練習中の選手を撮影した映像データが利用されている。複数の映像内の投球動作を比較することで、身体の使い方の相違部分を発見できる。動作比較により得られる動きの違いから、投球技術の向上のために取り組むべき課題を明確にすることが可能となる。しかし、投球動作の速度や身体の使い方は選手によって異なるため、複数の投球動作のタイミングを合わせることは難しい。

右投手の投球動作照合として、投球映像から取得した投手の身体座標データに対して Dynamic Time Warping(DTW)を用いた手法が存在する[1][2]。本研究では右投手の投球動作と左投手の投球動作に対して正確に照合する手法について検討する。

2. 関連研究

2.1. OpenPose

映像内の人物の身体座標を取得する手法として Cao らが提案した OpenPose[3]がある。OpenPose はモデルごとに検出可能な部位が異なり、15, 18 もしくは 25 点の位置を推定することができる。この際に、各部位の 2 次元座標が取得され、推定の信頼度を示す確度が算出される。

2.2. DTW

Dynamic Time Warping(DTW)は 2 つの系列の類似度が最も高くなるように系列内の要素を対応付ける手法である。系列内の各要素に対し総当たりで要素間の類似度を求め、類似度の合計が最小になるように対応付けを決定する。DTW は 2 つの系列の要素数が異なる場合でも適用可能であり、時系列データなどに対して多く用いられる。

DTW は 2 つの系列のすべての要素を対応付ける。よって、DTW を動作照合に用いる場合、映像内の動作の

始点および終点を主観で付与する必要がある。そこで、要素間の類似度に基づき、系列の中から動作の始点および終点を自動で抽出する DTW が提案されている[1]。

3. 提案手法

3.1. フレーム数削減

本手法では、動作の始点終点を自動で抽出可能である始点終点自由な DTW を用いる。映像フレーム間の投手の姿勢の類似度を算出し、投球動作を対応付ける。DTW は総当たりで要素間の類似度を算出するため、系列の長さに比例して計算量が増加する。そこで、計算量を抑えるために、対応付けの精度に影響を与えない範囲で DTW の計算に使用するフレーム数を減らす。

今回使用した投球動画には、時間的に連続する複数のフレームで投手の姿勢がほとんど変化しないケースが含まれることを確認した。図 1 に例を示す。

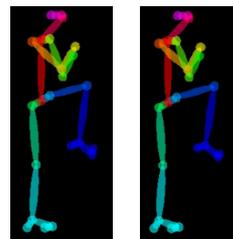


図 1 OpenPose による投手の姿勢推定

図 1 に示した 2 枚の画像は、同一映像内の時間的に連続する 2 フレームにそれぞれ映る投手に対し OpenPose を適用して得られた姿勢推定結果である。2 フレームの投球姿勢は酷似しており、DTW によって対応付けられる別の系列内のフレームは同一のものであると予想される。そのため、DTW の計算では、時間的に連続して投球姿勢が似ている複数フレームのうち 1 フレームのみを使用すれば良い。

また、今回使用した動画の投球シーンでは投手の他

に捕手や打者が映る．そのため，OpenPoseにより検出された人物が2人以下のフレームは投球シーンではなく，対応付けされないと考えられる．よって，OpenPoseにより検出された人物が2人以下のフレームはDTWの計算に使用しない．

3.2. ベクトル作成

本研究では野球中継映像からOpenPoseにより得られる身体座標データのうち，安定して検出可能な首，両肩，両肘，腰の中央，両腰，両膝，両足首の12点を用いる．対象とする12点のうち，任意の2つの部位を結ぶベクトルの長さや角度をOpenPoseにより得られる各部位の2次元座標から計算する．この際，各ベクトルの長さは選手の身長やカメラの位置等に依存するため，長さについて正規化する．また，角度は $-\pi$ から π の範囲とする．さらに，OpenPoseから得られる各部位の確度を用いてベクトルの確度を求める．使用する2部位の確度のうち，最小値をベクトルの確度とする．

3.3. DTWによる対応付け

本研究は2つの映像のフレームを対応付けるものである．対応付けの際には始点終点自由なDTWを用いる．本手法では，異なる2つの部位を結ぶ66本のベクトルを用いてフレーム間の姿勢の類似度を算出し，類似度の平均が最小になるように対応付けを決定する．姿勢の類似度は対応するベクトルの角度差と長さの差の平均から算出される．

ここで，対応するベクトルを構成する2つの部位はともに同一であるとは限らない．右投手と左投手ではボールをリリースする手や投球時の軸足が異なる．そこで，投球姿勢の類似度を正確に算出するために照合対象となる2投手の投球する腕が同一かに基づきベクトルの対応を一部変更する．

姿勢の類似度を計算する際に，OpenPoseの誤検出や検出失敗は不正確な対応付けの要因となる．そのため，常に66本のベクトルの差を計算するのではなく，対応するベクトルの確度がともに閾値以上の場合にのみ差を計算する．これにより，対応付けの際のOpenPoseによる誤検出や検出失敗の影響を少なくする．

4. 実験

4.1. 実験手法

本実験で用いたデータセットは野球中継映像における投球映像5本である．このうち，1本が右投手のオーバースロー，4本が左投手のオーバースローの投球映像である．右投手の投球映像をモデル系列とし，残りの4本を入力系列とする．各映像には1球分の投球動作が含まれており，モデル系列は目視により投球動作の始点と終点を決定した．なお，投球動作の始点は軸足でない足が地面から離れる瞬間，終点は蹴り上

げた軸足が地面に着く直前とした．入力系列は投球動作の始点と終点が未知の状態と与える．入力系列内の投球動作の始点，終点がモデル系列の投球動作の始点，終点と正しく対応付けられたかを目視により判定した．

4.2. 実験結果

4本の入力系列すべての投球動作の始点および終点がモデル系列の始点および終点と正しく対応付けられた．1本の入力系列に対する対応付け結果を図2に示す．図2の上画像が投球動作の始点の対応付け，下画像が投球動作の終点の対応付けである．各画像内の左がOpenPoseにより推定されたモデル系列の右投手の姿勢，右がOpenPoseにより推定された入力系列の左投手の姿勢である．

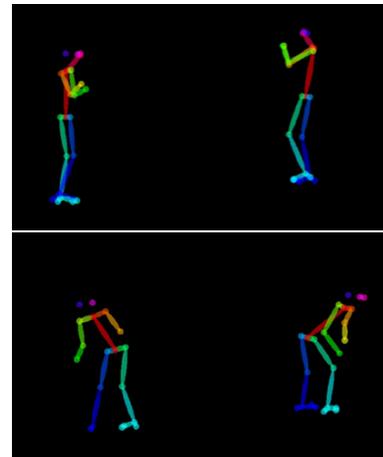


図2 始点および終点の対応付け結果

5. 結論

本研究では，右投手の投球動作と左投手の投球動作を照合する手法について検討した．今後はより多くの動画に対して適用し，更なる精度の向上を図る．また，イベント検出への応用を考える．

文 献

- [1] 横井真也，石川孝明，渡辺裕：“スポーツ映像から取得した骨格座標データに対するアラインメント”，電子情報通信学会総合大会，D-12-59 (Mar. 2019)
- [2] 大澤遼平，石川孝明，渡辺裕：“スポーツシーン照合に関する一検討”，映像情報メディア学会年次大会，31C-3 (2019)
- [3] Z. Cao, T. Simon, S. Wei, Y. Sheikh: “Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Field,” In CVPR, pp7291-7299 (Jun.2017)