

Kinect の姿勢推定を用いた投球動作の判定

1. はじめに

近年、野球では負荷の大きい投球動作等により投球障害が多く発生している。投球障害を抱えながらプレーしている選手が宮崎県では高校野球選手全体の 76.2%であることが報告されている[1]。負荷の多い動作での投球を防ぐためには、自身の客観的な投球を見る必要がある。モーションキャプチャの研究も進んでいるが、センサーを身体に取り付ける必要があり、投球者の動きを妨げてしまう恐れがある。また、近年ではカメラで撮影するだけでユーザの動きを計測することができるカメラも開発されている。小林ら[2]は Kinect を用いて投球動作を認識するシステムを提案しているが、特定の姿勢を自動抽出するだけで、投球動作に対する評価は行っていない。そこで本研究では、投球者の身体の負荷の大きい動作を認識し、怪我をしやすい動きを検知して知らせるシステムを提案する。

2. 提案手法の説明

2.1 カメラと投球者の位置関係

本研究では、図 1 のように投球者を斜め前方から撮影する。カメラの設置位置 a , b から角度 θ を求め、 θ と高さ h をもとに座標系を回転・平行移動させることで、投球者を正面から見た座標系に変換する。以降、この変換後のワールド座標系 (X_w, Y_w, Z_w) を用いて姿勢の判定を行う。

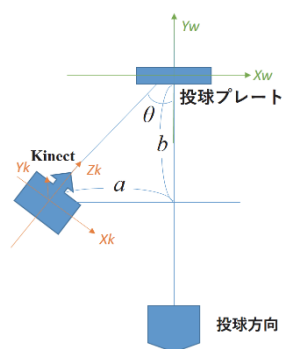


図1 座標系の定義

2.2 提案システムの概要

投球者の身体の負荷の大きい動作をシステムで認識し、投球者に投球動作の改善点を伝えるため、本システムでは以下の3つの判定を行う（右利きの場合）。

- (1) 左足を上げてから地面につけた時、左右の足が一直線上にあるか
 - (2) 身体が正面を向いた時、右肘が右肩より後方にあるか
 - (3) 右肘が体の真横にきた時、右肘が伸びていないか
- 認識結果の提示方法として、投球ごとに(1)~(3)のタイミングでのキャプチャ画像をPC画面に表示し、身体の負荷の大きい動作が検出された場合には該当の関節位置の表示色を変え、アラームを鳴らすことで投球者に知らせる。

2.3 投球動作の判定方法

それぞれの詳細な判定方法について述べる。

- (1) 足の判定は、左足の高さが $Z_{LF} \geq 20\text{cm}$ となった後、 $Z_{LF} < 20\text{cm}$ になったフレームを左足を地面につけたタイミングとして検知する。この時、右足と左足の X 座標のズレ $d_F = |X_{RF} - X_{LF}|$ を求め、 $d_F \geq 15\text{cm}$ の場合に負荷の大きい動作と判定する。
- (2) 身体の向きの判定は、両肩の Y 座標の差 $d_S = |Y_{RS} - Y_{LS}|$ を求め、 $d_S \leq 15\text{cm}$ になったフレームを正面を向いたタイミングとして検知する。この時、右肘が右肩よりも前方にある場合 ($Y_{RE} < Y_{RS}$) に負荷の大きい動作と判定する。
- (3) 肘の判定は、右肘と腰の Y 座標の差 $d_{RE} = |Y_{RE} - Y_E|$ を求め、 $d_{RE} \leq 10\text{cm}$ になったフレームを右肘が身体の前横にきたタイミングとして検知する。この時、次式で求めた右肘の角度が $\theta_{RE} > 100^\circ$ の場合に負荷の大きい動作と判定する。

$$\cos\theta_{RE} = \frac{(X_S - X_E)^T (X_W - X_E)}{|X_S - X_E| |X_W - X_E|}$$

3. 実験結果

提案システムを用い、投球動作の判定実験を行った。検知された各タイミングの画像の例を図2に示す。それぞれを正しく認識し、結果画像を提示できていることが確認できた。



(1)足の判定 (2)身体の向きの判定 (3)肘の判定

図2 投球動作の認識実験の結果

4. おわりに

本研究では Kinect を用いて投球動作を認識し、投球者の身体の負荷の大きい動作を検知するシステムを提案した。

今後の課題としては、ボールをリリースする位置の判定、その他新たな判定の追加、オフラインでの動画判定、左投げ、変則フォームへの対応などが挙げられる。

[参考文献]

- [1] 大倉他, “宮崎県高校野球選手に対する傷害調査”, 整形外科と災害外科, vol.52, no.2, pp.287-289, 2003.
- [2] 小林他, “簡易モーションキャプチャによる投球動作抽出システム”, シンポジウム: スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス, A-18, 2015.