

二次元骨格情報取得によるバスケットボールのフリースローラインからのシュートフォーム解析における最適なカメラの撮像手法の検討

向井 鉄人[†], 石垣 翔太[†], 安部 恵一[†]

神奈川工科大学大学院 工学研究科電気電子工学専攻[†]

1. はじめに

我々はこれまでに二次元骨格情報を取得できるOSS(Open Source Software)のOpen Pose[1]を用いて、フリースローラインからバスケットボールのシュート映像をもとに2次元骨格情報に変換し、シュートフォームの解析を行ってきた。今回我々はカメラによる撮像方法により、二次元骨格情報の解析にどのように変化するか詳細を調査した。今回は被験者のシュートフォームを撮像する際にスローモーションの有無や、使用するカメラのシャッタースピードの違いなどについても詳しく調査したので、その詳細を報告する。

2. 関連研究

Open Pose を用いたスポーツ解析の先行研究として、サッカーのシュートシーンの映像を検出し、初心者から熟練者まで骨格推定により熟練度を3段階に分類した研究[2]が存在する。またバレーボールのスパイクフォームを骨格推定で分析し、運動能力との関係性を調査した研究[4]などがある。本研究ではバスケットボールのフリースローラインからのシュートにおける2次元骨格情報による姿勢解析を行うにあたってカメラによる撮像方法により、二次元骨格情報の解析にどのように変化するか詳細に調査した。今回は被験者のシュートフォームを撮像する際にスローモーションの有無や、使用するカメラのシャッタースピードの違いなどについても詳しく調査したので、本稿でその詳細を述べる。

3. 二次元姿勢解析システム

本稿で使用した2次元姿勢解析システムの概要を図1に示す。本システムはフリースローラインからの被験者のシュート動画を取得し、Open poseの2次元骨格情報解析システムより、骨格変換情報は2フレームごとの2次元骨格情報解析付き静止画像18箇所(18箇所)の2次元座標データをComma Separated Value(CSV)形式で取得した。CSV出力された2次元座標データの基準点は切り出した静

止画の左上が原点座標となる。取得した動画ファイルはMP4形式に変換したものを使用した。本研究ではフリースローラインからのシュートで重要となる脇の角度、膝の角度、肘の角度を詳細分析できるようにするため、実際取得される身体部位データのなかから右肩、右肘、右手首、右腰、右膝、右足首の6箇所のデータを抽出した。さらに図2に示す余弦定理などの式に当てはめ脇の角度 θ_1 、膝の角度 θ_2 、肘の角度 θ_3 を求めた。

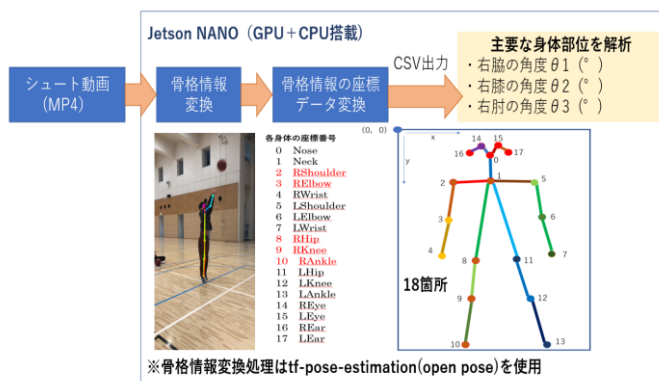


図1 二次元骨格情報取得システムの概要

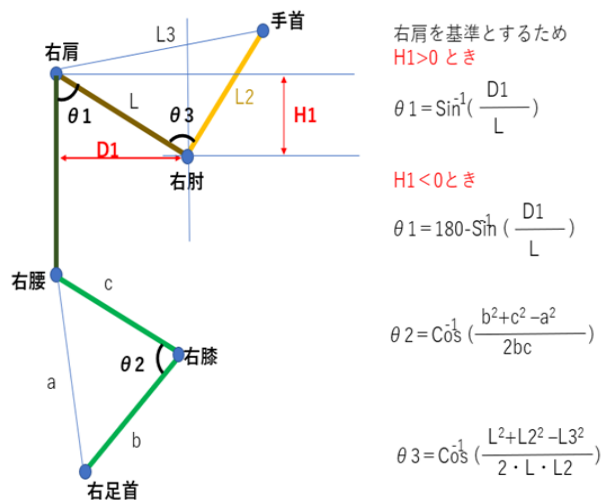


図2 右脇角度 θ_1 、右膝角度 θ_2 、右肘角度 θ_3 の算出方法

[†]A Study of the Optimal Camera Imaging Method for Analyzing Shooting Form from the Free Throw Line in Basketball Using Two-Dimensional Skeletal Information Acquisition.

[†]Tetsuto Mukai, [†]Shota Isigaki [†] and [†]Keiichi Abe.

[†]Department of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Kanagawa Institute of Technology.

4. カメラの性能による比較評価

4.1 撮影機材・画角

カメラ性能の違いによる姿勢解析の評価を行った。今回使用したカメラはスマートフォン搭載のカメラと一眼レフデジタルカメラとの比較評価を行った。スマートフォンカメラは iPhone8 搭載のカメラで 4K/60fps でシュート動画の撮影を行った。このときの二次元骨格解析結果の静止面を Fig. 1(a)に示す。このとき被験者とカメラの角度は 45 度で撮影している。Fig. 1(a)の画像を見ると画面の中心にしか被験者が映らず、画質も荒く解析を行う上で骨格の検出誤差が多くみられた。一方の一眼レフのデジタルカメラ（型式 $\alpha 7 \text{iii}$ /SONY）を使用したシュート動画で撮影した結果を Fig. 1(b)に示す。一眼レフのデジタルカメラ撮影時では二次元骨格情報の取得という特徴を生かすため被験者とカメラの角度を 90 度から撮影をした。これは iPhone8 で撮影した Fig. 1(a)と比べると画質がかなり向上し、二次元姿勢解析において各骨格ラインがずれていないのが確認できる。被験者とカメラの角度を 90 度から撮影したことにより被験者の左腕の検出がなくなり、検出誤差が減ることが確認できたので二次元骨格情報を解析するのに適している。

4.2 スローモーション撮影

Fig. 2 に一眼レフカメラにおいて、スローモーション撮影の有無の比較を行った。通常速度の動画とスローモーションの動画を 1 フレーム切り出したときの二次元骨格情報解析後の静止面を Fig. 2 に示す。Fig. 2(a)に通常速度のときの二次元骨格情報解析後の静止面を示す。Fig. 2(a)の画像では右腕及び左腕の検出がうまく行っていない。このため右肘の角度 $\theta 3$ を算出するのに誤差が大きくなる。これに対して、Fig. 2(b)のスローモーション解析では右手首など全て正確に検出できていることが確認できる。ことから動きの速いスポーツの場合、フレームレートが高い動画、即ちスローモーション動画撮影の方が正確に二次元骨格情報解析を行いやすいと考えられる。またスローモーション動画の場合は、フレームレートが高くなり情報量が増えることで二次元姿勢解析において数か所誤検出があっても姿勢解析においてリカバリーできるため、有効的な手段といえる。

5. 結論

本稿では Open Pose を用いたシュートフォームの解析を行うにあたって最適な撮像方法、スローモーションの有無や、使用するカメラのシャッタースピードの違いなどについて調査した。通常速度の撮影とスローモーションの撮影ではスロ

ーモーションにして撮影した方が取得できる二次元骨格情報が多く、より細かく、精密な解析ができることが分かった。また、一眼レフカメラを使えば確実に解析できるというわけではなく、服装や撮影時の照明などの環境も検討していく必要があると考えられる。



(a) スマートフォン(iphone8) 撮影 (45度撮影) (b) 一眼レフカメラ($\alpha 7 \text{iii}$) 撮影(90度撮影)

Fig.1 各種カメラで撮影したときの姿勢解析画像



(a) 通常速度撮影時 (b) スローモーション撮影時

Fig.2 通常速度とスローモーション時に取得した 2次元骨格解析後の静止面の比較

<参考文献>

- [1] “Open Pose”, <<https://cmu-perceptual-computing-lab.github.io/openpose/web/html/doc/>>, (参照:2022.12.27)
- [2] 金子和樹, 中村拓馬, 矢入郁子, 平田均, “OpenPose を用いたサッカー熟練度の分類”, 2020 年 34 回人工知能学会全国大会論文集, Vol. 3M5-GS-12-05, pp. 1-4, 2020.
- [3] 飯田祥明, 内野翔太, “KINECT v2 センサーを用いたフリースロー様動作中のマーカー式関節角度測定の精度検証”, 第 4 号, バスケットボール研究, pp. 55-63, Nov. 2018.
- [4] 吉良 優生他, “骨格推定を用いたバレーボールスパイクと運動能力の分析”, Vol. ISS-SP-029, pp. 188, 2020.