

画像認識技術を用いたバスケットボールのシュート動作の解析

Analysis of basketball shooting motion using image recognition technology

今泉太貴^{*1}, 石水 隆^{*2}, 越智洋司^{*2*3}

Taiki IMAIZUMI^{*1}, Takashi ISHIMIZU^{*2}, Youji OCHI^{*2*3}

^{*1} 近畿大学理工学部

^{*1} Faculty of Science and Engineering, Kindai University

^{*2} 近畿大学情報学部

^{*2} Faculty of Informatics, Kindai University

^{*3} 近畿大学情報学研究所

Cyber Informatics Research Institute, Kindai University

Email: ochi@kindai.ac.jp

あらまし：現在のスポーツ界では、競技者の技術向上が多様な側面で進展しており、その発展に大きく貢献している技術の一つが「画像認識」である。また、スポーツの指導には「基礎体力、技術、戦略、戦術」と様々な面における課題が挙げられるが、初心者における技術の向上もその一つである。しかし、初心者にとって技術向上のために適切な練習法を自分で導き出すことは非常に困難である。そこで本研究では、フリースロー動作における技術向上を事例として、経験者と初心者の動作の姿勢推定により比較し、両者の差異を分析する。さらに、初心者の欠点を特定し、それに対する具体的な練習法を考察、実践した。その結果、初心者のシュート成功率が向上したという結果が得られた。本発表では姿勢推定における過程とその結果について報告する。

キーワード：画像認識、技術向上、姿勢推定、フリースロー

1. はじめに

スポーツ界での競技者の技術向上に大きく貢献している技術の一つとして「画像認識」が挙げられる。Rong は画像認識を用いて選手の姿勢データを収集、分析することにより、コーチがより客観的なデータを得ることで、トレーニングの精度が向上したことを示した[1]。また、スポーツ競技全般において、長年の経験からできた練習法や戦術が存在する。バスケットボールもその例外ではなく、得点をいかに効率的に取るかを競う競技であるバスケットボールにおいて、正確なシュート技術が必要となる。しかし、初心者にとってこの技術を即座に習得することは困難である。携帯電話やタブレットの普及により、自分のシュート動作を画像や動画で確認することが容易になったものの、初心者にとってそこから改善点を導き出すことは非常に困難であるため、技術向上に向けた効率的な練習ができないといった状況が多い。そこで本研究では、ディフェンスという壁がないため得点率が高く、より安定したフォームを必要とするフリースローに着目した。初心者と経験者の動作を姿勢推定により比較することで、その差異から初心者の欠点を特定する手法の開発を目的とする。

2. 研究方法

2.1 データの収集

本研究のデータ収集は、初心者、経験者、撮影者の合計3名で行った。初心者と経験者の定義は、バスケットボール経験が三ヶ月未満初心者と定義し、バスケットボール経験が一年以上を経験者とした。

撮影内容は、初心者、経験者のフリースローを行っている静止画像、動画をそれぞれ15枚ずつ、合計60枚のデータを収集した。また今回はiPhone13で撮影し、それぞれ画角を「0°、45°、90°」に分けて行った。撮影したデータは初心者と経験者に分類して保存を行う。

2.2 動画のフレーム化

動画をそのまま姿勢推定を行うと、動作がある際に関節の誤認識が起こる可能性を考慮して、フレーム化を行った。フレーム画像にすることで、静止画像での撮影が難しい一瞬の画像を得ることができ、姿勢推定の精度向上にもつながる。フレーム化した後の画像はそれぞれ初心者と経験者に分けて保存する。

2.3 姿勢推定

本研究の姿勢推定を行うにあたって、Google が提供しているMediaPipeを使用した。Mediapipeは33個のランドマークを提供しており、それぞれの関節を分類して、座標と認識精度が得られた。具体的には「関節の部位を示すランドマーク番号、x座標、y座標、z座標、認識精度」のデータが得られた。この数値を用いてそれぞれの関節の角度計算を行うが、本研究では人間の関節に注目して分析しており、ボールの軌跡といった三次元の詳細な解析を必要とせず、計算負荷を軽減しより正確な二次元解析を行うために、本研究の角度計算ではz座標は使用していない。

2.4 角度計算

得られた関節データの中から、フリースローのシュート動作において特に重要と考えられる「手首、肘、

肩」に着目してそれぞれの角度をベクトル計算で求めた。以下は肘の角度を求める一例である。

$$v_1 = (x_1 - x_2, y_1 - y_2) \{肘\} \rightarrow \{肩\}$$

$$v_2 = (x_3 - x_2, y_3 - y_2) \{肘\} \rightarrow \{手首\}$$

$$\cos \theta = \frac{v_1 \cdot v_2}{|v_1| \cdot |v_2|}$$

3. 結果と考察

角度計算で得た数値をより可視化するために作成した散布図を図 1, 2 に示す。それぞれ青が「初心者でゴール失敗」、緑が「初心者でゴール成功」、赤が「経験者でゴールが失敗」、紫が「経験者でゴールが成功」のデータを示している。この散布図から経験者のデータはゴール成功時もちろん、それぞれのシュートにおいて関節の角度のばらつき具合が少なく、シュートフォームが安定しており、フリースローの状況下で安定したフォームの再現性が高いことがわかる。一方で初心者は角度のばらつきが広い範囲で分散しており、フォームが不安定であること分かる。また左右の肩、手首においては肘のデータほど、初心者と経験者に差異がないことから、初心者のフォーム改善には肘の位置の修正が重要なのではないかと推測した。表 1, 2 に肘の角度数値の比較を示す。

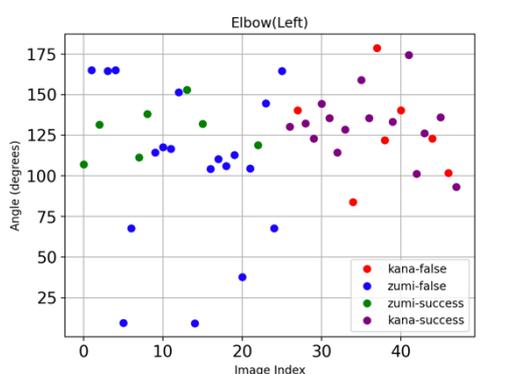


図 1: 左肘の散布図

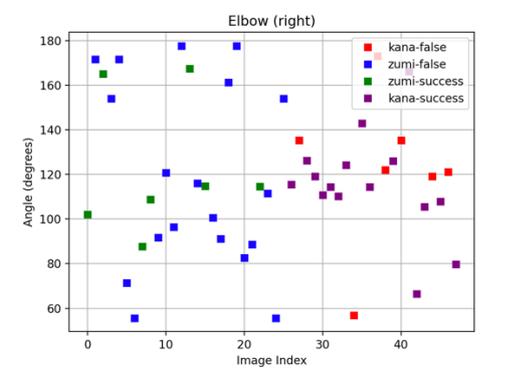


図 2: 右肘の散布図

表 1: 左肘の数値比較

	平均値	標準偏差	ゴールの平均
初心者	113	42. 8	126
経験者	130	22. 6	132

表 2: 右肘の数値比較

	平均値	標準偏差	ゴールの平均
初心者	112	38. 2	123
経験者	118	26. 8	117

表 1,2 から、経験者のゴール時の平均値と全体の平均値に差がないことから安定したフォームであることが読み取れ、初心者はゴール時の平均と全体の平均で 10 度の差があることから、初心者に対する改善点として肘の角度を大きくすることが挙げられる。この改善点を克服するための練習法として以下の二点を挙げる。一つ目は肘の位置を高くすることを意識することである。具体的には手のひらが額の上まで来ることを意識する。二つ目は肘を伸ばすことである。具体的には二の腕が地面と平行になるよう意識することである。これを意識してフリースローの反復練習を行った結果、初心者のゴールの確率が 0. 32 から 0. 47 に上がったという結果も得られた。

4. まとめ

経験者と初心者の比較の結果、両者にはシュートの安定性に差が見られ、特に肘の使い方に違いが見られた。そして肘の位置を改善した結果、シュートの成功率が上昇したという結果が得られた。今後の課題としてカメラの画角や距離の改善、学習データを増やすことで、下半身の認識精度をあげ、全身の姿勢推定を行うことで、よりの確な改善点と練習法の提案が可能になると考えられる。

5. 謝辞

本研究での撮影協力をしてくれた友人、撮影場所を提供してくれた清風高等学校バスケットボールの生徒の方々に心より感謝いたします。

参考文献

- (1) Ji Rong : Research on Basketball Shooting Action Based on Image Feature Extraction and Machine Learning, IEEE Access, Vol. 8, pp. 138743-138751(2020)
- (2) Lu Zaima : Algorithm of Basketball Posture Motion Feature Extraction Based on Image Processing Technology, IEEEConferenceProceedings, Vol. 2022, No. FAIML, pp. 219-223(2022)
- (3) 石垣 翔太, 安倍恵一, ” 2 次元骨格情報を用いたバスケットシュートの姿勢解析評価”, 情報処理学会 84 回全国大会(2022)