

画像処理によるバドミントン練習支援システム

岡部 孝裕 坂東 忠秋 中屋敷 かほる

関東学院大学

1 はじめに

バドミントンは手軽なスポーツなので、多くの小中高にバドミントン部がある。競技人口は増えつつあるが、指導者が少ないというのが現状である。そこで、上級者のフォームなどと比較、手本をすることにより、経験者のプレーにより早く近づくことが出来ると考えた。

注目したい体の部位にマーカーをつけ、その位置を画像処理で検出し、マーカーの位置や動きを、経験者と比較する。これにより初心者は視覚的にも経験者の動きがわかりやすくなると考えた。

2 練習支援システム機能

本研究では、以下の 4 項目の機能を実現した。

(1) フットワーク分析

バドミントンは狭いコート内で行うスポーツであり、シャトルが速く、緩急も激しい。移動の方法、特に初動のフットワークが大切である。

(2) フォームチェック

初心者は構えてから打点までの到達時間に無駄が多すぎる。このため構えてから打点に到達するまでのフォームが重要となる。

(3) オーバーハンドの打点検出

バドミントンのオーバーハンドショットは大別すると、クリア・スマッシュ・ドロップの 3 種類がある。それぞれショットの打点が異なり、スイングタイミングとその時の姿勢が重要となる。

(4) シャトルの回転検出

シャトルの回転によってシャトルの飛行特性が異なる。これを利用して打ち方をマスターするためにシャトル回転数を検出することが重要となる。

3 撮影環境

今回使用したカメラは、表 1 に示す計 4 台である。フットワーク分析(1)ではマーカーの検出を重要視したため、

画素数の多いハイビジョンカメラを使用した。

フォームチェック(2)ではラケットを振る腕の速度を考慮して動きのブレが少ない市販の高速カメラを使用した。

打点検出(3)とシャトルの回転検出(4)は高速移動物体を鮮明に撮影するために工業用の超高速カメラを使用した。

表 1 使用カメラ

機能	型番	撮影画素数(pixel)	fps
(1)	Everio GZ-HD7	1920×1080	30
"	HDC-SD9-S	"	30
(2)	EXILIM EX-F1	512×384	300
(3)	Phantom Miro eX4	800×600	1000
(4)	"	"	500

4 パーティクルフィルタ

4-1 パーティクルフィルタとは

多数の粒子(パーティクル)を使用し、物体を追跡する手法である。その流れを以下の通りである。

- ・確率分布に基づき物体の次の位置を計算する
- ・粒子が物体上にあるか否かを観測する
- ・物体上の粒子は尤度(重み付け)を増やす
それ以外の場合は尤度(重み付け)を小さくする
- ・尤度の大きさに従って、複製・消滅させる

これらの作業を繰り返し行うことで、物体の追跡を行っている。

4-2 複数物体の追跡

今回の研究には、画像認識ライブラリである OpenCV のサンプルプログラムをベースとした[1]。サンプルプログラムは、一つの物体しか追跡できない。しかし、一般的には多数の物体を追跡しなければならない。このため、複数の物体がさまざまな動きをしても対応できるように改

良した。これで、各物体が違う速度や違う方向に移動しても追跡できるようになった。

5 フットワーク分析

プレイヤーの手足の動きに注目し、初心者と経験者のフットワークの比較をする。まず、選手の両手両足にマーカーを設置した（図 1）。次に、人手にてマーカーの色情報を取得する。それをもとにパーティクルフィルタで、このマーカーを追跡する。それぞれの移動量を求め、初心者と経験者との移動速度や移動方法を比較する。



図 1 初心者と経験者のフットワークの比較

6 フォームチェック

プレイヤーの腕の動きに注目し、初心者と経験者とのフォームの比較をする。まず、選手の手首、ひじ、肩にマーカーを設置する。フットワーク分析と同様の手順でマーカーを追跡する。各フレームでマーカーの重心点を求め、それをもとに、スイングの軌道を描画する（図 2）。ある一定時間の選手像を抽出し、一枚の画像に重ねることにより、スイング軌道の比較ができるようにした。

初心者の腕の動き（A）と経験者の腕の動き（B）を比較すると、初心者は円を描くようにスイングしている。このため初心者は初動が遅いことが分かる。



図 2 初心者と経験者のフォームの比較

7 オーバーハンドの打点検出

まず、人手にてシャトルの色情報を取得する。その取得した色情報をもとに、パーティクルフィルタでシャトルの追跡を行った。ショット時、シャトルの X 座標が大きく変化する（図 3）。変化した部分を打点とし、そのフレームを取り出した（図 4）。

打点を検出することにより、その時の選手像から姿勢を

取り出すことができる。

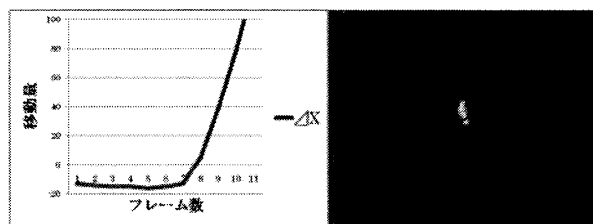


図 3 打点時の移動量 図 4 打点時の画像

8 シャトルの回転検出

シャトルのコルク部分を赤色と緑色を、それぞれ半分ずつ油性マジックにて着色した（図 5）。この 2 色の色に注目し、シャトルの回転検出を行った。まずシャトルの羽根領域（白色）とシャトルのコルク部（赤色・緑色）が近接している領域抽出する。そして、赤色・緑色領域の重心点を求めた。その点の動きとフレーム数で、シャトルの回転方向や、一回転の時間を検出した（表 2）。

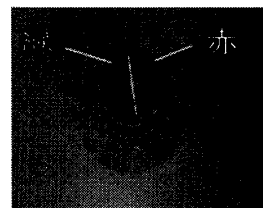


図 5 使用したシャトル

表 2 回転速度と回転方向

打ち方	一回転の時間	回転方向
フラット	0.20s	右
カット	0.08s	右
リバースカット	0.24s	左

9 まとめ

パーティクルフィルタにより、マーカーとシャトルの追跡を行った。フットワーク分析とフォームチェックは初心者と経験者の比較を行い、動きの差異を表示した。打点検出とシャトルの回転検出では、打点時の姿勢とシャトルの回転方向や一回転の時間を検出した。

今後の課題は体重移動など他にも重視する部分が多く存在するので、それらを含めた検出することと、打った時のフォームがシャトルの回転等、シャトルの飛行特性にどのような関係するかを求めることである。

参考文献

[1] “OpenCV”推定器サンプルコード

<http://opencv.jp/sample/estimators.html>