画像処理によるバレーボール戦略分析システム アタックコースの分析

渡邉　奏†　　中屋敷　かほる†　　坂東　忠秋†

関東学院大学工学部†

1. はじめに

最近のバレーボールは情報戦とも言われており、対戦相手の試合データを収集し相手チームの戦略分析を行うことが重要である。このための戦略分析ソフトとして、[1]、[2]などがあり、アタックコースの分析、コンビネーション攻撃のパターン分析、アタック時のレシーブ位置の分析などを行う。しかし、これらのデータ入力は人手で入力するので、手間がかかる。そこで本研究では、画像処理によりボールの軌跡を検出し、自動的に戦略分析データを収集することを目的とした。今回は、アタックボールを抽出し、アタックコースを自動的にカウントするシステムを開発した。

2. システム概要

(1)　試合撮影

アタックがよく見える後方2階席位置にカメラを固定して撮影する。

(2)　ボール検出

非常に高速移動するボールを取り出す為、高速カメラ映像のフレーム差分画像を使用した。

(3)　ボール速度算出

ボール以外のものが誤検出される為、一連の軌道上にある、ボールらしきものを抽出し、ボール速度を算出する。

(4)　アタックボールの判別方法

サーブ、アタック、チャンスボール(ゆっくりと返ってくるボール)の球種から、ボール速度を算出し、アタックボールのみを判定する。

3. バレーボール試合撮影

体育館で撮影を行った。照明は水銀灯で電源周波数は50Hzである。

3-1　一般のビデオカメラでの撮影

Victor製Everio GZ-HD7、フレームレート 29.97fps、撮影画素数 1440×1080pixelのカメラで撮影したところ、アタック速度が100km/hの時1フレームあたり2～3m移動するため図1のようにボールが薄くしか表示されずボール検出が困難だった。

3-2　高速カメラ

一般のカメラではボール検出が困難だった為、高速カメラ CASIO製 EXILIM EX-F1、フレームレート 300fps、シャッタースピード1/2000秒、撮影画素数 512×384pixelを使用した。その結果、ボールははっきりと撮影出来た(図2)が、フリッカー(水銀灯の点滅)の影響を受け、明るさがフレーム間で大きく変化した。

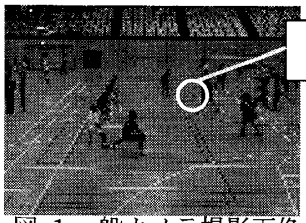


図 1.一般カメラ撮影画像

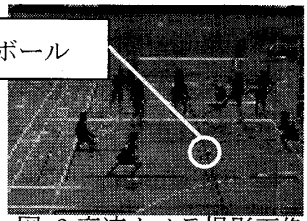


図 2.高速カメラ撮影画像

4. ボール検出

4-1　フリッカー対策

フリッカー対策としてカメラのフレームレートが300fps、照明電源は100Hzで変化している。このことから3フレーム毎(1/100秒毎)に同じ明るさになることを利用した。

4-2　背景差分

ボール検出するために高速カメラで撮影した画像で背景差分処理を行った。背景としてはボールが映っている画像と同じぐらいの明るさの背景を使用したが、フリッカーの影響を受けノイズが大量に出てしまいボール検出が出来なかった(図3)。

4-3　フレーム間差分

背景差分処理ではボール検出が出来なかったので、3フレーム毎の差分処理を行った。3フレーム毎に照明は同じ明るさになるのでノイズは小さく、ボール、選手移動が両方検出できた(図4)。ボールは1／100秒で30cm、選手は5cm移動するので、ボールのほうが大きく抽出される。さらにノイズ除去(図5)、ラベリング処理で閾値に近いものをボールと判定する(図6)。

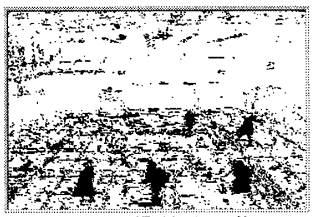


図 3.背景差分画像

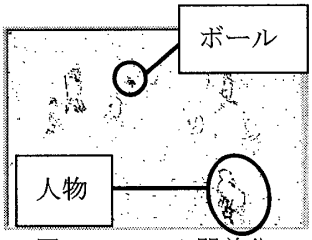


図 4.フレーム間差分

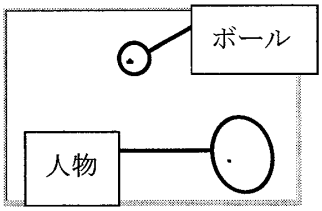


図 5.ノイズ除去

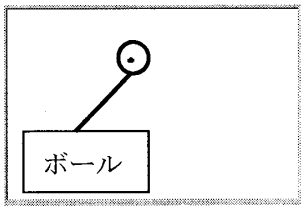


図 6.ボール検出

4-4 誤検出除去

ボール検出が完了したら選手またはノイズがボールと判定されたものを除去するために、検出したボールの座標を比較する。ボールの軌跡から外れているものを除去する。

5. ボール速度算出, アタックボールの判別方法

残ったボールらしきものから速度を算出する。算出方法は、検出したボールのY座標から1フレームあたりの移動量を算出する。

サーブ、アタックなどいろいろな球種からアタックボールだけを抽出する。抽出方法は図7の各球種の速度分布から閾値を設定しアタックボールと判別する。アタックボールと判別した検出ボール群に最小二乗法を適用しボールの軌跡を描く(図 8)。ボール軌跡検出を行う理由として、ネット付近は選手の動きが激しいのでノイズが大きくボール検出が難しい。この為ネット付近はボール検出出来ない場合が多いので、ボール軌跡検出を行い未検出部分を補う。図7の速度分布の図は、試合約6分間(114,665フレーム)49本のボール軌道を測定、人手でボールの種類を判定し速度分布の図を作成した。

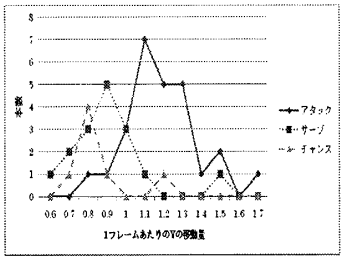


図 7.各球種の速度分布

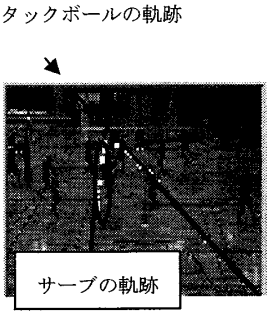


図 8.実行結果

6. 実験結果

約 10 分間(173,391 フレーム)の試合映像を分析、アタックコースを抽出、人手で分類したものと比較した。実験方法はサーブを放ってからボールが床に落ちるまでの映像だけを切り出し、それらの映像を一つ一つ処理していき、表1を作成した。正解率は正解数/目視本数から算出している。

表 1.アタックコース分類結果

項目	アタック本数
目視本数	37
検出結果	34
正解数	29
誤検出数	5
正解率	78%

6-1 実験の評価

今回実験した結果、アタックの正解率は78%だったので、アタックコース分析はまずまずの正解率といえる。誤検出率は22%だったが、この原因は、ジャンプサーブをアタックボールとして検出したことである。ジャンプサーブはアタックボールに近い速度で移動するので誤検出してしまったと思われる。通常のサーブも稀に検出してしまう場合もあった。

チャンスボール、サーブ速度は非常に近いので、判別はうまくいかなかったが、今回の実験の目的は、アタックコース分析なので、チャンスボール、サーブの正解率は考慮しない。

7. 結言と今後の課題

今回、高速カメラ1台の映像から、ボールを検出し、アタックコースをカウントするシステムを開発した。アタックコースの正解率は、78%という結果を得た。正解率を上げる為には、横方向からも同様に撮影し、2つの映像から判断すれば、正解率は上がると思われる。

今後の課題は、どの選手のアタックかを分類すること、コンビネーション攻撃のパターン分析、アタック時のレシーブ位置検出などを今後の課題とする。

8. 参考文献

[1]バレーボールアンリミテッド:”データバレー”, http://unlimited.volleyball.ne.jp/

[2]ミカサ:”スカウティングシステム”, http://www.mikasasports.co.jp/

[3]北健志、小沢 慎治:”バレーボール中継におけるシーン解析”, 電子情報通信学会技術研究報告. IE, 画像工学 Vol.95, No.582(19960315) pp. 47-52