

ビリヤード支援システム - 支援情報の提示 -

Support System for Pocket Billiards -Offering Supporting Information-

D-11

菅原 崇志

Takashi Sugahara

芝浦工業大学

Shibaura Institute of Technology

高橋 正信

Masanobu Takahashi

システム理工学部

College of Systems Engineering and Science

1. はじめに

ビリヤードは、ルール自体は単純で誰にでもすぐ覚えられ、楽しむ事が出来る魅力的な競技であるが、技術や知識の習得に時間が掛かる。そこで当研究室では、ビリヤード初心者を対象とする支援システム[1]を実現した。これは、ビリヤード台の上に設置した 1 台のカメラのみを用いて、指定した的玉をポケットする為のガイドラインを算出して表示するものである。さらに 2 台のカメラを用いたステレオ視により、キューの向きがガイドラインに一致しているかどうかをリアルタイムで検出し、プレイヤーに知らせる機能を実現している[2]。また、プレイヤーのショットに関するデータを集め、統計情報をプレイヤーに提示する機能を実現するために玉の軌跡とガイドラインとの角度誤差を定量的に提示する機能も実現されている[3]。

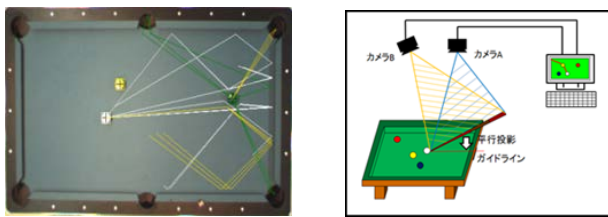


図 1 システム構成とガイドライン

しかし、撞いた手玉の速度を計測する機能が実現されておらず、さらにプレイヤーのショットデータを保管する機能や、集めた統計情報を提示する機能の実現には至っていない。

そこで本研究では撞いた手玉の速度を推定する機能の実現を目的とする。また、プレイヤーの支援情報(速度、角度誤差等)を保存し、統計情報をまとめた表やグラフを作成し、プレイヤーに提示する機能を実現する。

2. 手玉の速度推定

2.1 玉の移動検出手法

画像を繰り返し撮影し、連続したフレーム間の手玉周辺の画素の差分を撮り続ける。閾値を超える差分が生じた時、手玉が動いた事となり、プレイヤーが手玉を撞いたとして手玉が動き出した直後の画像を取得し、時刻を記録する。同様に的玉の動き出しを検出し、的玉が動き出す直前の画像を取得し、その時刻を記録する。

2.2 手玉の速度推定手法

取得した手玉の動き出した直後の画像と的玉が動き出す直前の画像の手玉の重心位置を算出し、以下の手順で速度を推定する。

- ①ラシャ領域の削除を行い、手玉と的玉の領域を推定し、2 値化を行う。
- ②推定された領域の内、既知である的玉の色との差が閾値以下のものを的玉領域と判断し、削除する。
- ③ラベリング処理を行い、各領域の面積、形状特徴から手玉の領域のみを検出する。
- ④検出した手玉領域の重心位置を算出する。
- ⑤算出した 2 つの手玉の重心位置、移動時間から手玉の速度を算出する。

3. 精度評価

従来システムのガイドライン提示機能を使用し、プレイヤーはガイドラインを狙ってショットし、撞いた手玉の速度推定を行う。推定した手玉の速度を正解速度と比較し、誤差を求めた。なお正解速度は手玉の動き出した直後の画像と的玉が動き出す直前の画像の手玉の領域を目視で修正した結果から求めた。システムにより推定した速度と、正解速度を 20 回比較した結果、速さの RMS 誤差は 0.24cm/s、角度の RMS 誤差は 0.11° であった。誤差の原因の一つは、手玉領域を検出するための的玉領域を削除する際に、近接した的玉の色が手玉に映り込み、手玉領域の一部が的球として削除され重心位置がずれることである。

初心者には支援システムを使用せずに目的の方向に撞いてもらい、どれだけの誤差が生じるか実験したところ、RMS 誤差は約 1° であった。このシステムの角度誤差は初心者の角度誤差よりも小さく、初心者には有効的なものであると考える。

4. 統計情報の提示

算出した結果(速度、角度誤差等)は図 2 のように GUI 画面上に提示する。

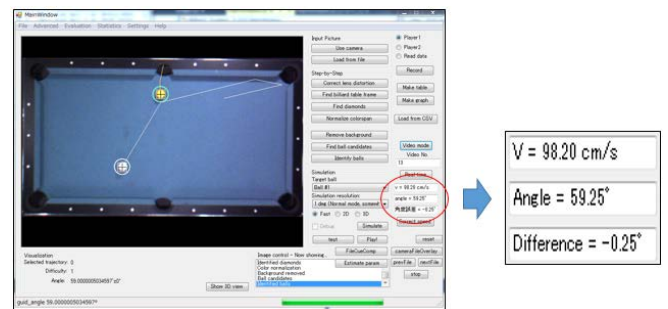


図 2 速度推定結果の提示例

プレイヤーにショット結果を提示した後、そのショットデータを保管する。保管したデータをもとに統計情報を作成し、以下のグラフを作成してプレイヤーに提示する機能を実現した。

- 距離と速度、距離と角度誤差、速度と角度誤差の相関図
- 角度誤差分布

これらのグラフは GUI 画面上で容易に作成、提示を行うことができる。また、プレイヤーが一定回数ショットを行うごとに提示することによっても支援を行える。

5. おわりに

プレイヤーが撞いた手玉の速度推定機能と統計情報の提示機能を実現した。速度推定機能は手玉がクッションする場合に対応していないため、その実現が課題となる。

【参考文献】

- [1] M. Takahashi, et. al.: "Support System for Pocket Billiards", SICE Annual Conference 2008, 3B08-2, 2008.
- [2] 瀧田 恭平, 他: "ビリヤード支援システムの研究 -キューの方向推定-", 映像情報メディア学会, 1-7, Aug.2011.
- [3] 頭本 征興, 他: "ビリヤード支援システム -手玉の角度誤差計測-", 電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会, 190, 2012.