

J-017

スマートフォンを用いた拡張現実による麻雀初心者支援システムの開発 Smartphone-based Augmented Reality System to Support Mah-Jong Beginners

矢田 和也† Kazuya Yada
高井 昌彰‡ Yoshiaki Takai

1. まえがき

テーブルゲームの一種である麻雀は広く普及している。しかし麻雀は他のテーブルゲームと比べて大変難しいゲームであり、初心者が基本ルールを覚えても、実践的なゲームの場面において、手牌の中から次にどの牌を捨てるべきかの迅速かつ適切な判断がつかない場合が多い。

本研究では、このような問題を解決するため、麻雀牌の画像認識と拡張現実技術 (AR) を応用した麻雀初心者支援システムを構築した。

本システムでは麻雀 AI サーバと Wi-Fi 接続されたアンドロイド・スマートフォンを用い、麻雀初心者が自分の手牌画像を撮影することで、システムが適切な捨牌候補をリアルタイムに検出し、手牌画像上に捨牌の情報を AR で可視化することが可能である。

2. システムの構成

本システムは大きく分けてサーバとスマートフォンから構成されている。システムの処理の流れを図1に示す。

ユーザが捨牌に迷った際には、スマートフォンを取り出し、手牌を撮影する。この撮影画像は直ちにサーバに送信される。サーバでは受信した画像に対して画像認識処理を施し、現在の手牌を把握する。この手牌情報をサーバ内の麻雀AIに渡すことで最適な捨牌が決定され、その捨牌情報がスマートフォンに送信される。スマートフォンでは撮影された手牌画像の上で、目標の捨牌をアニメーション表示することで、ユーザに視覚的に捨牌情報を提示する。

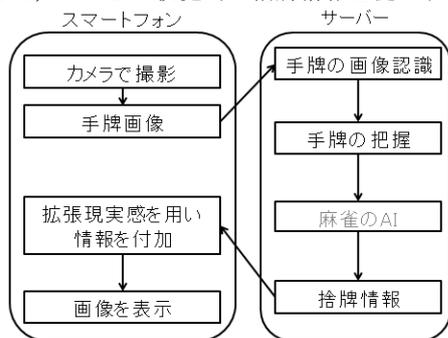


図1 システム構成と処理の流れ

3. 牌の認識

牌の画像認識はすべてサーバで行われる。はじめにスマートフォンから受信した画像から手牌画像の領域を切り取る。次に手牌画像を列の方向に等分割し、個々の牌の画像を得る。続いて、それぞれの牌画像に対して画像認識を行うことで、予め設定された牌グループに対する帰属性を判定する。その後、帰属するグループ内でのテンプレートマッチングを行い、牌を決定する。

†北海道大学大学院情報科学研究科, Graduate school of Information Science and Technology, Hokkaido University

‡北海道大学情報基盤センター, Information Initiative Center, Hokkaido University

3.1 手牌画像の領域の切り出し

手牌画像領域の取り出しは複数の処理を組み合わせることで実現している。

まずスマートフォンから得られた図 2(a)の画像に対して、Sobel フィルタを x 軸方向にかけて二値化することにより、図 2(b)のエッジ抽出画像を得る。

この画像に対してラベリングを施し、最下部にある最大の領域を得る。この領域は手牌と机の境目部分のエッジであり、これから手牌の列の下部両端座標を求めることができる。続いて牌の縦横比から手牌の高さを求め、手牌の列の上部両端座標を求めることができる。これらの 4 点を用いて手牌画像を切り取ると図 3 のようになる。



(a) 手牌の撮影画像 (b) エッジ抽出画像
図2 手牌画像の処理



図3 手牌画像の切り出し結果 (白枠内)

3.2 牌のグループ分けと認識

個々の牌画像の認識において、予め用意された全種類の牌画像とのテンプレートマッチングを一度に行う方式では、実用的な牌認識率を得ることはできない。そこで本システムでは、テンプレートマッチングの前処理として、牌のパターンによるグループ分けを行うことで認識率を向上させた。

はじめにグループ分けの下準備として、牌画像の赤と赤以外のピクセルを数える。得られた数値を基に閾値を設け、最初のグループ分けを行う。このグループでできた2グループのうち、1つのグループに対してさらに機械学習によるグループ分けを行う。他方のグループに対してはラベリングを施し、さらにグループ分けを行う。

(1) 赤と赤以外のピクセル数を数える

まず牌の画像から絵柄である部分のピクセルと絵柄でない部分のピクセルを分けるために適応的二値化を行い、牌の画像から絵柄部分のみを取り出す。

次に絵柄部分のピクセルに対して色の要素のRとBの差である $R - B$ の値を用いて閾値分割することにより、個々のピクセルが赤色であるかどうかを判断し、そのピクセル数をそれぞれカウントする。

(2) 閾値を設けることでのグループ分け

先に求めたピクセル数を用いて、すべての牌に対して赤の比率を求め、ここに閾値を設けることによって、以下の2つのグループに分類する。

グループ I

北, 発, 東, 西, 南, ソウズの2, ソウズの3, ソウズの4, ソウズの6, ソウズの8, ピンズの2, ピンズの4, ピンズの8

グループ II

白, 中, マンズの5(赤), ピンズの5(赤), ソウズの5(赤), マンズ, ピンズの1, ピンズの3, ピンズの5, ピンズの6, ピンズの7, ピンズの9, ソウズの1, ソウズの5, ソウズの7, ソウズの9

(3) 機械学習によるグループ分け

グループ II に対してニューラルネットワークによる学習を適用する。訓練データには以下の5つのデータを用いた。

- ・ 牌画像全体での赤色ピクセル数の比率
- ・ 牌画像全体での赤色以外のピクセル数の比率
- ・ 牌画像の上半分または下半分で、赤色ピクセル数の比率の大きい方
- ・ 牌画像の上半分または下半分で、赤以外のピクセル数の比率大きい方
- ・ 牌画像の中央部分の赤色ピクセル数の比率

この結果、グループ II を以下の6グループに細分する。

1. マンズ
2. ピンズの1, ピンズの3, ピンズの5, ピンズの9, ソウズの5, ソウズの9
3. ソウズの1, ソウズの7, ピンズの6, ピンズの7
4. マンズの5(赤), ピンズの5(赤), ソウズの5(赤)
5. 中
6. 白

(4) ラベリングによるグループ分け

グループ I に対してラベリングを用いて領域数を求め、領域数に応じて以下の5グループに細分する。

- 領域数1 : 発, 西, 北, 東, 南, ピンズの8
 領域数2 : ピンズの2, ソウズの2, ソウズの8
 領域数3 : ソウズの3
 領域数4 : ピンズの4, ソウズの4
 領域数6 : ソウズの6

(5) 分類のまとめ

以上の分類の結果、全体として11グループに分類される(図4)。これらのグループごとに、最終的にテンプレートマッチングを行うことで、牌の画像認識率を向上させることができた。

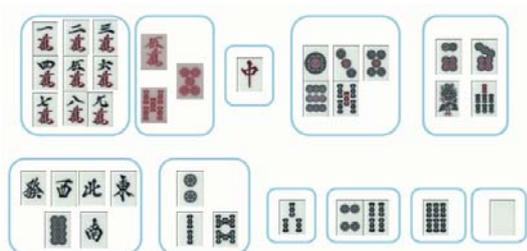


図4 牌のグループ分け

4 捨牌の可視化

捨牌の情報はスマートフォン(Android端末)の撮影画像のプレビュー上に可視化される。具体的には、サーバで決定された牌画像を、プレビュー画像に表示されている目標の捨牌の位置に重畳させてアニメーション表示を行う(図5)。これにより、目標の牌だけが画面上でスケール変化しているような可視化の効果が得られ、ユーザは視覚的にどの牌が捨牌であるかを容易に知ることができる。



図5 Android 端末による表示結果

5 システムの実装と動作実験

スマートフォン(Android端末)にXperia SO-01B (CPU: 1GHz, メモリ: 256MB)を用い、Java言語でクライアントプログラムを開発した。サーバ側はWindows7 64bit, CPU: Xeon5160 @ 3.00GHz, メモリ: 4GBを使用し、開発言語にはC++言語及びOpenCVを用いた。

室内の蛍光灯下で手牌を正面から30cmの位置で撮影した場合、麻雀牌37種類に対する認識率は89%である。認識精度にはまだ改善の余地がある。また、スマートフォンで手牌画像を撮影・送信後、捨て牌候補が可視化されるまでの所要時間は約1,500msである。

6 まとめ

本稿では、スマートフォンで撮影した手牌画像に対して適切な捨牌候補を可視化表示する麻雀初心者支援システムについて述べ、牌画像の認識方法と可視化手法をプロトタイプの実装とともに示した。

今後は牌の認識精度の向上に加え、捨牌情報を動画画面上でリアルタイムに表示できる支援システムを目指す。

参考文献

- [1] 石畑恭平「コンピュータ麻雀のアルゴリズム」工学社
- [2] 井村誠孝, ラベリングクラス <http://oshiro.bpe.es.osaka-u.ac.jp/people/staff/imura/products/labeling>
- [3] Intel, Open Source Computer Vision Library <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>
- [4] android <http://developer.android.com/index.html>