

スマートフォンを用いた初心者支援のためのAR麻雀システム 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、初心者が基本の役を覚えても、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局面が多い[1]。

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、手牌が映り込んだプレビュー画面上で、捨牌の情報を AR で可視化することが可能である。

2. システムの構成と動作

麻雀ゲームでユーザが捨牌に迷った際に、ユーザはスマートフォンを取り出し、手牌を撮影する。撮影された画像に対して牌の画像認識を行い、現在の手牌を把握する。把握した牌の情報をスマートフォン内部の麻雀AI に渡すと捨牌が決定される。この情報をもとに、撮影されている手牌のプレビュー画面上で捨牌候補を可視化する。この際、プレビュー画像内で手牌画像をトラッキングすることで、カメラの動きに依らず捨牌候補を追跡する。

著者らの先の研究[2,3]では、スマートフォンのカメラで撮影した静止画像に対して、重畳表示で捨牌の可視化を行っていた。本システムでは、プレビュー映像の動画をリアルタイムにトラッキングし、捨牌選択支援のユーザビリティを向上させる。

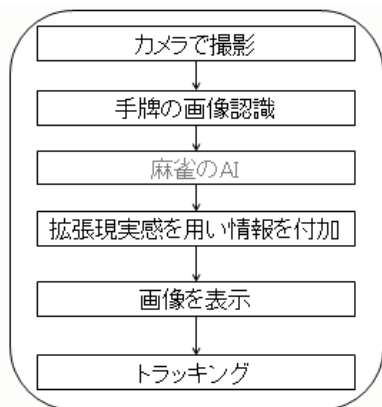
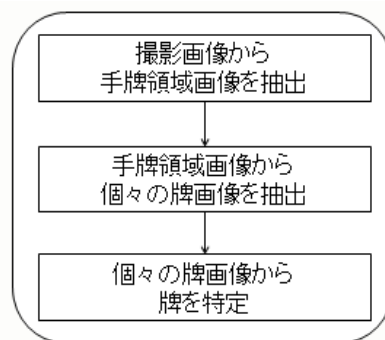


図1 システム概要図

本システムの流れは図1のようになっている。本システムはスマートフォンのスタンドアロンアプリケーションとして実現され、ネットワーク通信は想定していない。

3. 手牌の認識

牌の画像認識では、まず撮影画像全体から手牌画像の領域を切り取る。次に手牌画像を水平方向に14分割し、各牌の画像を得る。得られた牌画像に対して画像認識を施すことで、牌を識別する。牌画像の認識にはサポートベクターマシンを用



いた。画像認識の流れは次の図2のようになっている。

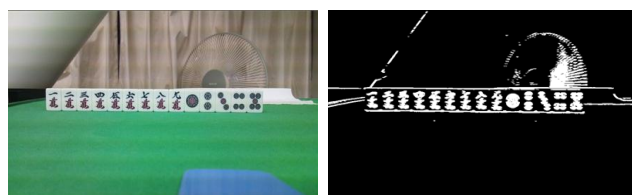
図2 画像認識の概要図

3.1 手牌領域画像の抽出

手牌領域画像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3(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3(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すことで、横幅が一定値以上で、最下部にある最大の領域を得る。この領域は手牌とテーブル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。これらの4点から手牌画像を切り取ると図4を得る。



(a) 手牌の撮影画像 (b) エッジ抽出画像
図3 手牌画像の処理

†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



図 4 手牌領域画像の抽出結果

3.2 牌画像の抽出

手牌画像領域から牌を得る際に、画像領域を牌の個数で単純に等分すると、隣接する牌の柄を含んで画像を切り取る可能性がある。そこで、各牌の中心点を用いて画像を切り取る手法を採用する。

はじめに図 4 の画像に 2 値化処理を施し、図 5 の画像を得る。次に図 5 の白色領域が縦方向に膨張するように膨張処理を行う。その結果図 6 の膨張画像が得られる。



図 5 2 値化画像



図 6 膨張画像

得られた膨張画像にラベリング処理を施し、白色領域の中心点を求める。この中心点は牌の柄の中心点である。1 つの牌の横幅はおよそ(手牌画像領域の横幅)/14 であるので、先に得られた中心点から、牌の横幅が(手牌画像領域の横幅)/14 となるように牌を切り取る。

3.3 個々の牌の特定

牌の特定には機械学習の一種であるサポートベクターマシンを用いる。学習に用いる訓練データは次の手順で予め作成する。

1. 牌の画像を 2 値化する。
2. 牌の画像から柄の部分の画像を切り出す。
3. 切り出した画像を 20×20 の格子に区切る。
4. 格子内の白または黒の画素のうち、画素数の多い色をその格子の色とする。
5. 格子の色に応じて 2 値 400 要素の配列を作る。

以上の手順で作成した訓練データを 1 種類の牌あたり 14 個ずつ作成し、学習に用いる。

4 捨牌のトラッキングと AR 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、麻雀 AI 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拡大表示を行う (図 7)。

トラッキングでカメラの動きを検知することによって、プレビュー画像に捨牌が表示されている時にスマートフォンを動かしても対象を追跡し、重畳的に表示される。これにより、目標の牌だけが画面上で誇張的に拡大表示されることで、ユーザはどの牌が捨牌であるかを容易に知ることができる。トラッキングのアルゴリズムにはオプティカルフローを用い、特徴点の検出には FAST アルゴリズムを用いている [4, 5, 6]。



図 7 プレビュー画面上での捨牌 AR 可視化

5 システムの実装とパフォーマンス

スマートフォン (Android 端末) に Aquos Phone SH-12C (CPU: 1.4GHz, メモリ: 512MB) を用い、Java 言語、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、認識率は 95% である。認識精度にはまだ改善の余地がある。手配画像の撮影から、捨牌候補の可視化までの所要時間は、およそ 1.1 秒である。トラッキング時のフレームレートは約 15fps 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リアルタイムに可視化表示する初心者支援のための AR 麻雀支援システムについて述べ、牌画像を認識させる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、認識速度が向上した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] 矢田和也, 高井昌彰: “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”, 第 10 回情報科学技術フォーラム (FIT2011), J-017, Vol.3, pp.565-566 (2011)
- [3] 矢田和也, 高井昌彰: “拡張現実とスマートフォンを用いた麻雀初心者支援システムの開発”, 情報処理学会第 74 回全国大会, 2ZD-9, Vol.3, pp.321-322 (2012)
- [4] Intel, Open Source Computer Vision Library <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>
- [5] Feature Reduction and Hierarchy of Classifiers for Fast Object Detection in Video Images <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA458821>
- [6] Pyramidal Implementation of the Lucas Kanade Feature Tracker Description of the algorithm http://robots.stanford.edu/cs223b04/algo_tracking.pdf