

J-011

## スマートフォンを用いた花札初心者支援のためのARシステム Smartphone-Based AR System to Support Beginners of Japanese Playing Cards

圓谷 将大†  
Enya Masahiro

高井 昌彰‡  
Takai Yoshiaki

### 1. まえがき

カードゲームの一種である花札は、古くから遊ばれている日本伝統の遊戯である。しかし、花札は各札に「点数」や「月」が明確に印字されておらず情報を得づらいという点に加え、様々な種類の「役」や地域固有のルールを覚えなければならないため、初心者にとっては少々難しいゲームとなっている。

そこで本研究ではこのような問題を解決するために、花札の画像認識と拡張現実技術 (AR) を応用し、視覚的に札の情報を得ることが出来る花札初心者支援 AR システムを構築する。

### 2. 関連研究

ゲーム支援において、画像認識を用いた研究は様々なものがある。花札と同様なカードゲームでは、トランプの札認識と役判定を行いプロジェクタ照射により視覚的なエフェクトを生じさせる研究[1]がある。また、スマートフォンの内蔵カメラを使った AR システムでは、麻雀牌を認識し最適な捨牌を AR で可視化する初心者支援システムの研究[2]がある。

### 3. システムの概要

本システムは花札の遊びの一つである「花合わせ」を対象とする。システムの処理の流れを図1に示す。

まず、配られた札をスマートフォンで撮影し、画像認識によって札を特定することで手札を把握する。ゲーム開始後は自分の手番が回ってくるたびに、場札、山札を撮影し、特定された場札 (山札) と手札 (場札) を比べることで獲得できる札の組み合わせを調べ、その情報を撮影画像中の札の上に可視化する。ユーザはこの支援情報をもとに獲得する札を選択する。

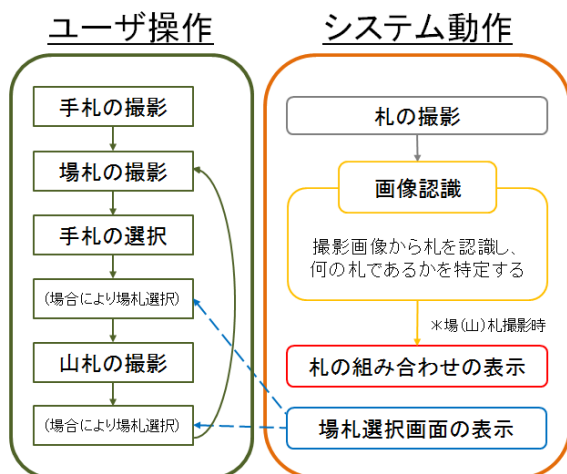


図1 システムの概要図

### 4. 札の認識

はじめに複数枚の札が撮影された画像の中から札を含む矩形領域をラベリング処理で抽出する。この処理は場札撮影時のみ行われる。次に、一枚の札が撮影された画像に対し札の絵柄部分のみを抽出する。その後、絵柄の特徴に基づき、札の種類を判定する。

#### 4.1 複数の札領域の抽出

複数枚の札が撮影された画像から一枚の札を含んだ矩形領域を抽出する方法について述べる。まず、画像をHSV空間に変換した後、 $65 < H$  (色相)  $< 110$  の範囲の画素を0, 他を1として二値化し、マスク画像を生成する。

(本来は  $0 \leq H \leq 360$  だが、OpenCV[3]では  $0 \leq H \leq 180$  で表現) 続いてオープニング・クロージング処理でノイズを除去し、ある一定以上の画素数の閉領域をラベリング処理により検出することで、札領域を複数抽出することができる。

#### 4.2 札の絵柄部分の抽出

一枚の札が撮影された画像から札の絵柄部分のみを抽出する方法について述べる。まず、4.1と同じ方法で二値化処理を行った後、札の辺にあたるエッジを検出し、確率的ハフ変換を用いて札枠を示す線分を検出する。それらの線分の傾きから、画像全体を回転し傾きを補正する。次に実際の札の縦横比と絵柄部分の縦横比を用いて、絵柄部分のみを抽出する。この抽出結果を図2に示す。



(a) 撮影画像 (b) 抽出後

図2 絵柄部分の抽出

#### 4.3 札の特定方法

札の絵柄画像から札を特定する方法について述べる。前準備として、4.2で得た絵柄部分の画像から「赤, 黄, 緑, 青, 黒」の五種類の色ごとのマスク画像を生成する。マスク画像生成に用いたHSVの範囲は以下の通りである。なお、OpenCVにおけるS,V値は0~255の範囲である。

†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

【赤】	$H \leq 5, 175 \leq H, S \geq 50, V \geq 130$
【黄】	$20 \leq H \leq 35, S \geq 100, V \geq 130$
【緑】	$85 \leq H \leq 120, S \geq 130, V \geq 130$
【青】	$45 \leq H \leq 75, S \geq 100, V \geq 100$
【黒】	$V \geq 150$

札の判定手法としては、札の種類数と、スマートフォンへの実装や処理速度の観点から、一般的な画像特徴点抽出やパターン学習による方法を用いず、花札特有の絵柄に基づいた逐次判別による方法を用いた。判定の分岐図を図3に示す。条件判断は計38個あるが、これらは以下に示す5分類に大きく類型化される。判別の際、札画像が上下反転している可能性があるため、どちらの状態でも判定可能な条件となっている。

1. 特徴のある色に基づく判定

花札の中で緑色領域を持つ札は1枚、青色領域を持つ札は2枚だけである。またオレンジ色を持つ札は複数存在するが、逐次判別の過程で1枚に絞られるケースもある。このように候補の中で特徴のある色を持つものを見つけ出すことで札を特定する方法。

2. 全体の色の割合に基づく判定

例えば同じ赤色領域を持つ札が複数枚あった場合でも、札全体に占める赤色領域の割合が大きく異なることがある。そのような場合に判定対象のある色の領域の割合を調べることで札を特定する方法。

3. 色の分布の偏りに基づく判定

1枚の札画像を上下または左右に二等分したとき、その二つの領域で、ある色の割合に偏りが見られることから札を特定する方法。

4. 角部分の色の組み合わせに基づく判定

札画像の右上角と左下角の色の組み合わせが（黄，黄）であればA，（赤，白）であればBなど、二つの箇所における色の組み合わせで札を特定する方法。

5. ある色の領域数に基づく判定

札画像に含まれる、ある色を有する領域の数から札を特定する方法。



図3 札の判定二分木グラフ

花札の種類は全部で48種類存在するが、同じ月の同じ点数の札は同一の札と判定して差支えないので、36種類に分類できればよい。しかし、同じ月の同じ点数の札がどちらも同じ柄であるとは限らないため、異なる判定法を要する場合がある。その結果、札判定に必要な条件判断は38種類となり、どんな札でも最大で14回の判定を行うことで特定が可能である。

5. 組み合わせと役のAR可視化

札の組み合わせによって獲得できる点数や役はそれぞれテキストで表現される。これらはスマートフォンの撮影画像内の該当する札の上に可視化されるため、視覚的にどの札を取ればどんな役で何点獲得できるかが容易に分かる。また、役が取れる場合、そのテキストは拡大・縮小のアニメーションでより強くユーザに情報を伝えている。実際の実行画面を図4に示す。



図4 情報のAR表示結果

6. システムの実装と動作実験・結果

実験に用いたスマートフォンはGALAXY Note SC-02E (OS: Android4.1, CPU: 1.6GHz, RAM: 2GB)であり、開発言語はJava言語とC++言語 (JNIを利用) である。また、画像認識のためにOpenCVを利用した。

室内の蛍光灯下のもと、間接照明で場を照らして撮影した場合、札の特定率は手札・山札撮影では100%、場札撮影では98%となり、全体として98.9%の特定率となった。しかし、複数の札が部分的に重なった状態では札検出ができないという欠点が存在するため、更なる改良が必要である。

7. まとめ

本稿では、スマートフォンで撮影した画像から花札を検出し、場面に合わせた情報をAR可視化する花札初心者支援システムについて述べ、札の判定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。また、札判定の精度についても検証し評価を行った。

今後は、札検出精度の向上と支援方法の改善を目指す。

参考文献

[1] 田中希武, 村田哲史, 藤波香織: "プロジェクト・カメラシステムによるトランプゲームの拡張環境の構築", 情報処理学会インタラクティブ2012, (2012/3/16)  
 [2] 矢田和也, 高井昌彰: "スマートフォンを用いた初心者支援AR麻雀システムの開発", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.112, No.385, MVE2012-51, pp.35-40, (2013)  
 [3] Open Source Computer Vision Library (<http://opencv.jp/>)