

機械学習を活用したフォトカード真贋判定システム

林 菜月 (指導教員：五十嵐 悠紀)

1 はじめに

近年、アイドル文化は世界的に拡大し、アイドルグッズの市場規模も急速に成長している。その中でフォトカードは特に人気が高いアイテムであり、100種類以上の絵柄がある中からランダムで封入されている場合もあり、推しの絵柄を全て揃える人もいることから、ファンの間では交換が盛んに行われている。また人気が高いカードほど交換が難しいことからフリマサイトを利用するファンも少なくない。しかし、この人気に便乗した模倣品も出現しており、素人がたった1枚の画像から真贋を見抜くことが難しいことから模倣品被害が拡大している。精度の高いものは手元に届いた後も模倣品だと気づきづらいことや、気付いたとしてもフリマサイトのシステム上返金対応等も難しく泣き寝入りするほかなく、偽造犯も野放しになっている。

これまでの模倣品に対する研究として、ブランド品のロゴ部分に着目した画像間マッチングでの鑑定 [3] やサプライチェーン、鑑定、行動パターン等の3点からの分析 [1] などが存在する。しかし、この方法はロゴ画像のテンプレートが存在していたり、事業者からのデータ提供があったりして初めて検証できるが、これらの情報は個人が気軽に入手できるものではない。

そこで本研究では鑑定の部分のみに焦点を当て、フリマサイトでの掲載画像やSNSにアップされている真贋が不明な画像を複数収集し、それらを分析することで、統計的手法に基づいて真正品であるか模倣品であるかを判定する手法を提案する。このシステムにより、ユーザーが複数の画像を用意するだけで、対象物の真贋判定ができるようになることを目指す。

2 事前準備

まず、模倣品の特徴についての調査を行った。新免らが挙げていたトレーディングカードゲームの模倣品の特徴には以下の通りである [2].

- 画線の構成が違う
- 紙質や色味、刷濃度に違和感がある
- 文字間隔やフォントの違い

トレーディングカードゲームはイラストや文字、幾何学図形などを含むが、本研究は肖像のみのカードを研究対象とすることとした。そのため、上記の特徴や実際に目にしたことのある特徴を総合して以下の特徴を持つ模倣品を検出対象とした。

- 拡大などによる印刷位置の微妙なズレ...(1)
- 色味や刷濃度が違う...(2)

3 実装およびアルゴリズム

3.1 収集した画像の下処理

収集した画像は、それぞれ撮影環境や条件が異なるため、鑑定の精度を向上させるには事前処理が不可欠

である。本研究では、台形補正およびトリミング、リサイズ、そしてピンボケ補正の処理を行い、画像データの品質を均一化することを目指した。処理の流れを図1に示す。

まず、図1(1)のようにカードの撮影をする。これを入力として、台形補正は、画像が撮影される際のカメラの角度や位置のずれにより生じる台形歪みを補正するために行う(図1(2))。この補正により、フォトカードの形状が正確に再現され、後述する画像比較プログラムで実装した特徴点マッチングの精度が向上し、画像認識モデルが誤認識するリスクを軽減できる。また、図1(3)のように補助線をもとにトリミングラインで切り抜きをすることで不要な背景情報を削除し、サイズを揃えた。

次に、ピンボケ補正をすることで、撮影時のフォーカスの不十分なものを鮮明化する。ラプラシアン(Laplacian)法を用いて画像のエッジ情報を取得、分散の値が閾値より低い場合のみシャープ化処理を行った。

さらに後述の色彩補正の部分で最初にホワイトバランスを補正することで、撮影環境の光源の違いによる色味の偏りを軽減する。

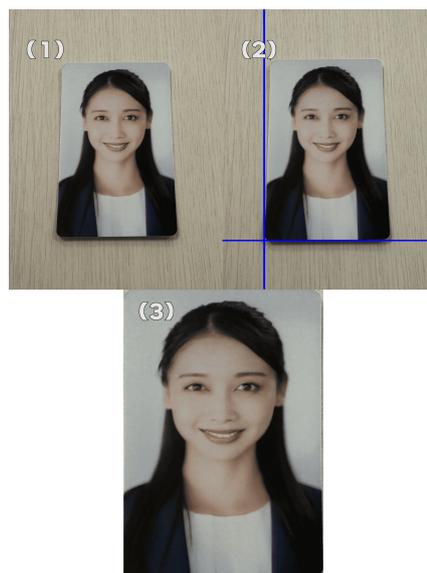


図1: 画像の下処理の手順。(1)理想的な収集画像,(2)補助線をもとに四隅を選択しトリミングラインを決定する,(3)トリミング,台形補正,ピンボケ補正を行った後の画像(1)

3.2 顔検出と比較アルゴリズム

図1(4)のように形状を揃えたフォトカードを幾何学的観点および色彩的観点から調べる。具体的には以下のように実装した。

3.2.1 幾何学的観点

顔検出用のDNNモデルを読み込み、検出された顔から目、鼻、口、輪郭などの68個の特徴点を予測し、

その座標を取得する。図2のように、フォルダ内の画像の全てのペアについて特徴点間のユークリッド距離を算出し、その平均値を類似度スコアとした。各画像の他画像との平均距離が大きいものは印刷位置にズレがあるものと判断するが、どのくらいの差異が生じるかは模倣品の精度によって異なるはずなので標準偏差 σ 以上離れているものを「模倣品の可能性があるもの」とした。なお、手動でトリミングラインを選択したことによって生じた座標や大きさの誤差は σ 以内に収まるものとしている。

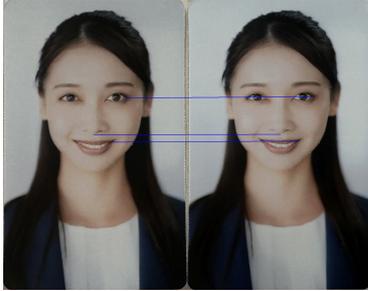


図 2: 特徴点を検出しそれぞれの座標を比較する様子

3.2.2 色彩的観点

画像のホワイトバランス補正, HSV 色空間および CIELAB (シーラブ) 色空間のヒストグラム生成, ならびに CIE76 基準に基づく色差 (ΔE) の計算を行う。

まず, ホワイトバランスの適用により, 白を合わせることで, 照明条件の影響を軽減し, 各画像の色の正確性を向上させる。次に, 3 のように HSV 色空間における色相 (Hue), 彩度 (Saturation), 明度 (Value) と CIELAB (シーラブ) 色空間での L^* (明度), a^* (緑から赤の成分), b^* (青から黄の成分) のヒストグラムを生成し, その類似度を求めた。加えて, 画像フォルダ内の全ての画像ペア間の色差 (ΔE) を計算し, それぞれの画像と他の全ての画像との平均値を求めた。すべての値を求めたのち, ヒストグラム類似度に関しては平均値から σ 以上小さいもの, 色差 (ΔE) に関しては平均値から σ 以上大きいものを「模倣品の可能性があるもの」とした。

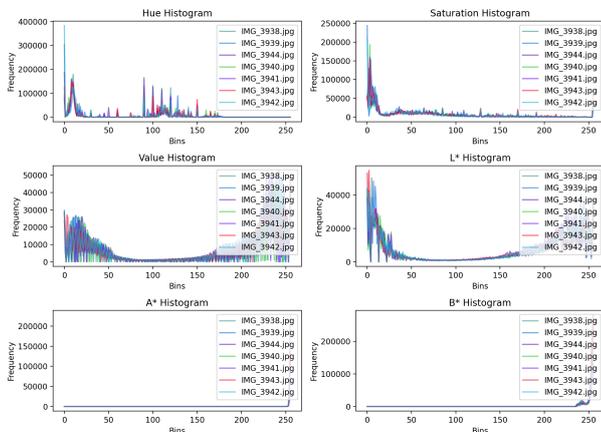


図 3: 生成されたヒストグラム, 線の色は画像ごとにランダムに生成されている

3.3 実験

3.3.1 用意したデータ

5 種類のモデルリリース取得済みの画像を使用して作成したフォトカード, そしてその模倣品として少し拡大したものや位置をずらしたもの, コントラストを調整したもの, 一部だけ色味を変えたものなどをそれぞれ 4 枚ずつ用意した。さまざまな撮影環境でそれぞれのフォトカードを撮影し, 組み合わせを変えて 5-10 枚ずつフォルダに振り分ける。

3.3.2 実験結果

フォルダに含まれる模倣品の枚数と模倣品の検出率を 1 に示す。

表 1: 実験結果

	1 枚	2 枚	
		1 枚のみ検出	全て検出
位置をずらしたもの	0.96667	0.95833	0.90476
明度を加工したもの	0.89474	0.85714	0.78571
彩度を加工したもの	0.83333	0.78571	0.64286

概ね模倣品を検出できていたが, 特に彩度がわずかに違うものは模倣品を検出しづらい傾向にあった。模倣品が 2 枚含まれている際の検出率が, 1 枚のみ含まれている時に比べてどれも低いいため, 対象画像を収集する際に模倣品画像を排除できているかも結果を左右する重要な鍵となる。誤判定を防ぐためにも, ユーザーはより多くの対象画像を収集することや, 複数通りの実行をすることが求められる。また, 稀に真正品であっても疑わしいと判定される場合もあった。誤判定を受ける原因としては撮影環境が極端に暗い, 光源が近すぎて白飛びしている, 撮影対象が小さすぎることなどがあげられるため, 撮影環境が悪いものを避け, フォトカードの写りが悪くない画像を選ぶようあらかじめ記載しておく必要がある。

4 まとめと今後の課題

本稿ではアイドルグッズなどの肖像のみを主としたフォトカードの真贋判定を目的として多角的に鑑定を行う手法を提案した。ただし, 照明条件の違いに対する補正は不十分な点もあるため今後の課題とする。

参考文献

- [1] 株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所: AI を利用した模倣品対策に関する調査研究報告書, 令和 5 年度 特許庁産業財産権制度問題調査研究報告書 (2023).
- [2] 新免浩太郎, 木内正人: モノの価値を守る - 海賊版との戦いと偽造防止技術 -, 日本写真学会誌, Vol. 82, No. 2, pp. 103-108 (2019).
- [3] 井上諒, 後藤富朗, 平野智: 背景除去によるブランド品の真贋検査精度向上に関する研究, 映像情報メディア学会冬季大会講演予稿集, 一般社団法人映像情報メディア学会 (2017).