

# イラストの作者同定アルゴリズムの提案

板持 貴之<sup>†1</sup> 三輪 誠<sup>†2</sup> 田浦 健次朗<sup>†3</sup> 近山 隆<sup>†4</sup>

<sup>†1</sup> 東京大学工学部電子情報工学科 <sup>†2</sup> マンチェスター大学コンピュータ科学科  
<sup>†3</sup> 東京大学大学院情報理工学系研究科 <sup>†4</sup> 東京大学大学院工学系研究科

## 1 はじめに

近年, pixiv<sup>\*1</sup> など, イラスト投稿サイトと呼ばれるサービスを通じ, アマチュアの人でも Web 上に様々なイラスト (本論文では, 漫画やアニメ絵のような, 線画をメインとした絵のことをイラストと呼ぶ) を投稿し, 自由に閲覧できるようになっている. 一方で, それらのイラストの管理・検索は十分と言えるほど発達してはいない. 例えば, イラスト投稿サイトにおいては, 投稿者の情報 (作者情報) と共にイラストが投稿されることが多いが, 作者の検索を行うときは作者名などのキーワードを知らなければ検索ができないのが現状である.

そこで本論文に述べる研究では, 作者名等のキーワードを知らずとも, 誰が作者なのかを知りたい (作者情報が未知である) イラストを入力することで, そのイラストの作者のランキングを出力する画像解析アルゴリズムの提案・実装を行い, 実験によりその有効性を示す. 作者のランキングとは, 入力されたイラストを描いた可能性が高い作者が上位になるランキングである.

## 2 関連研究

絵画の作者同定に関する研究は, [1] にあるように古くから行われている. ここで挙げられている研究は「与えられた絵がゴッホの絵なのかどうか」を正しく判別することを目的として行われている. この研究は, 作者を同定するという方向性については本論文と似ているが, 色の塗り方, すなわちテクスチャが重要なファクターとなる絵がメインの対象画像であり, イラストを対象としている本論文とは異なる.

また, 孫らは, 手書きによる模写を含めた線画のコピー検出を, 特徴領域の検出と局所特徴量を用いた手法によって行っており, 線画についても, 似た形状を検出するためにはこれらの手法が有用であることを示した [2]. 本論文で提案するアルゴリズムには, この論文で示されている「特徴領域の検出」を基にした手法も含まれている.

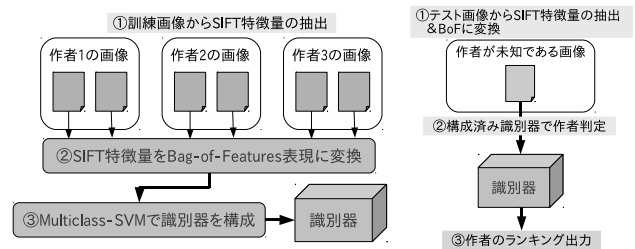


図1 提案手法: 学習

図2 提案手法: 識別

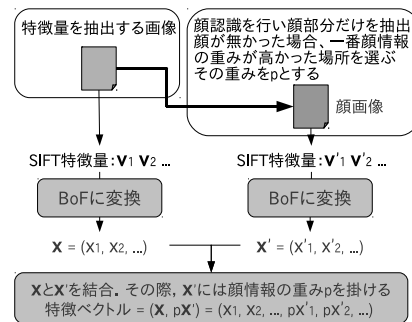


図3 顔認識と合わせた画像特徴量

## 3 提案手法

本論文では, イラストの作者を識別するために, 教師あり学習をベースとした手法を提案する. 具体的には, 作者名が紐づいているイラスト (訓練画像) を用意, それらから特徴量を抽出し, Support Vector Machine (SVM) を利用して識別器を構成する. ただし, 出力するのは作者のランキングであるため, 二値分類を行う SVM ではなく多値分類を行う Multiclass-SVM を用いる. そして, 作者名が未知であるイラストが入力されたとき, そのイラストから特徴量を抽出し, 構成しておいた Multiclass-SVM を用いて識別する. これらを図にすると, 学習の流れが図1, 識別の流れが図2のようになる.

ここで, 画像から取り出す特徴量には, 特徴点を SIFT 特徴量 [3] に基づいてクラスタリングし, クラスタに属する点数のベクトル (Bag-of-Features [4]. 以下 BoF と呼ぶ) で表現したものをを用いた. また, BoF に変換された特徴ベクトルは L1 ノルムで正規化している.

また, 本論文で対象とする「イラスト」は, 描く人によって「人の顔」に大きく特徴が現れると考え, 図3のような特徴量 (以下, 顔画像特徴量と呼ぶ) も実験・評価した. ここで, 顔認識には, Viola らが提案したカスケード識別器を用いた [5]. カスケード識別器とは, 複数の識別器を直列に並べたものであり, 並べられた全ての識別

**An Identification Algorithm of Illustration Artists**  
 Takayuki ITAMOCHI<sup>†1</sup>, Makoto MIWA<sup>†2</sup>, Kenjiro TAURA<sup>†3</sup>  
 and Takashi CHIKAYAMA<sup>†4</sup>

<sup>†1</sup> Faculty of Engineering, the University of Tokyo  
<sup>†2</sup> School of Computer Science, the University of Manchester  
<sup>†3</sup> Graduate School of Information Science and Technology,  
 the University of Tokyo  
<sup>†4</sup> Graduate School of Engineering, the University of Tokyo

\*1 イラストコミュニケーションサービス pixiv : <http://www.pixiv.net/>

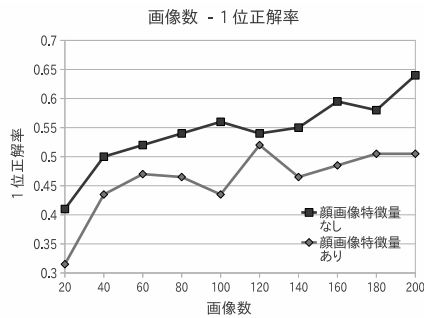


図4 学習曲線 - 1位正解率

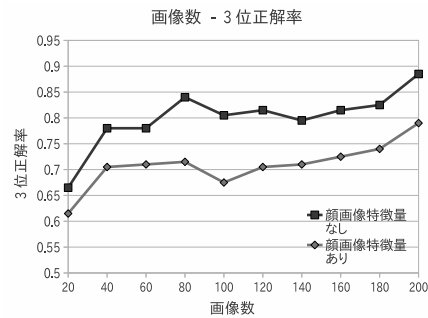


図5 学習曲線 - 3位正解率

器で顔画像であると判別された画像のみが最終的に「顔画像である」と判別される。この時の、「顔画像であると判定した識別器の数/全ての識別器の数」を図3においての「顔情報の重み」とした。「顔情報の重み」といった情報を用いる理由は、画像中に顔が存在しないと誤判別された場合にも、顔画像である領域の可能性が低い部分を利用するためである。また、 $X$  を計算する際、顔画像と判定された領域も特徴量を取り出す対象領域として含んでいる。つまり、 $X'$  は、 $X$  のうち、顔画像部分から抽出された特徴量の重みを増す効果を果たすと考えられる。なお、 $X$ 、 $X'$  はそれぞれ L1 ノルムを用いて正規化し、その後重み  $p$  を  $X'$  に掛けてから結合、さらにその後 L1 ノルムで正規化を行う。

#### 4 評価

3章で挙げた2つの特徴量についてそれぞれ評価を行った。両者とも、Multiclass-SVM は SVM<sup>multiclass</sup> [6] を利用した。また、顔認識に用いた識別器は、学習済みのデータ \*2 を利用した。

##### 4.1 実験

行った実験は作者10人分のイラストを識別する実験である。訓練データとして作者1人あたり200枚のイラストを、テストデータとして作者1人あたり20枚のイラストを用いた。ただし、本実験で用いたイラストは「人の顔が描かれているもの」のみに限定した(人が見て事前に「顔が描かれている」と判断したものであり、顔認識によって正しく顔が認識されたイラストという意味ではない)。本実験では、顔認識を用いた手法の効果を見るためにこのようにした。

また、ランキング形式で出力された結果のうち、第1位、第3位までに正解の作者が入っている割合(以下、それぞれ1位正解率、3位正解率と呼ぶ)を本実験の結果として示す。BoFのクラスターサイズ、Multiclass-SVMのソフトマージンのペナルティは、事前に交差検定で調整したものを用いた。

##### 4.2 結果

実験結果として学習曲線を図4, 5に示す。特徴量をBoFでのみ表現した時の結果が「顔画像特徴量なし」となり、顔画像特徴量を用いた結果が「顔画像特徴量あり」となる。

訓練画像の数が200枚の時、顔画像特徴量なしの1位正解率は64%、3位正解率は88.5%となっており、高い正解率で作者が識別できていることが分かる。また、これらの結果から、顔画像特徴量あり/なしに関わらず、画像数の増加に合わせて1位正解率、3位正解率共に増加している傾向が読み取れる。この結果から、さらに画像数を増やしていくことによって1位正解率、3位正解率の向上が期待できる。

また、顔画像特徴量ありについては、顔画像特徴量なしに比べて両方の正解率が下がる結果となった。これは、顔認識による特徴領域が小さすぎ、顔画像部分から取り出せる情報が極端に少なくなってしまい、結果的に識別性能を下げることになってしまった、等の理由が考えられる。

#### 5 おわりに

本論文で提案した手法により、作者名が未知であるイラストの作者同定を、最大で64%の1位正解率、88.5%の3位正解率で行うことができた。また、学習に使用する画像を増やしていくことにより、さらに正解率の向上が期待できることが分かった。しかし、作者間で特徴に差異が出ると期待した、顔認識を組み合わせた特徴量で識別を行った場合、正解率が下がってしまう結果となった。

今後の課題として、異なる特徴量、特徴領域の検出方法の提案が挙げられる。具体的には、特徴量にSIFT以外のものを使い、顔認識と組み合わせても取り出せる情報が極端に減らないようにする、等が考えられる。

#### 参考文献

- [1] Johnson, C. et al.: Image Processing for Artist Identification, *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 25, No. 4, pp. 37–48 (2008).
- [2] 孫維瀚ほか: 線画の著作権保護のための部分的複製検出法, *電子情報通信学会論文誌*, Vol. J93-D, pp. 909–919 (2010).
- [3] Lowe, D. G.: Object Recognition from Local Scale-Invariant Features, in *ICCV*, Vol. 2, pp. 1150–1157 (1999).
- [4] Csurka, G. et al.: Visual categorization with bags of keypoints, *Proceeding of ECCV Workshop on Statistical Learning in Computer Vision*, pp. 59–74 (2004).
- [5] Viola, P. et al.: Rapid object detection using a boosted cascade of simple features, in *CVPR*, Vol. 1, pp. 511–518 (2001).
- [6] Joachims, T.: Multi-Class Support Vector Machine: [http://svmlight.joachims.org/svm\\_multiclass.html](http://svmlight.joachims.org/svm_multiclass.html).

\*2 OpenCVによるアニメ顔検出なら lbpcascade\_animeface.xml - データ  
<http://d.hatena.ne.jp/ultraist/20110718/1310965532>