

SURF 特徴量と色情報を用いた作者同定アルゴリズムの提案

Proposal for an Artist Identification Algorithm Using SURF with Color Information

1941009 石倉 啓充

Hiromitsu ISHIKURA

指導教員 秋葉 知昭

This study examines the effectiveness of color information in predicting the artist of an illustration. Supervised learning is used to predict artist. SURF and color information are used as features. We aimed to improve the prediction accuracy by applying a coefficient to the color information when combining SURF and color information. The results showed that adding color information to the SURF in LinearSVC, k-NN, and Random Forest improved prediction accuracy. However, for k-NN, depending on the value of the coefficient, adding color information resulted in lower prediction accuracy.

1. 緒言

イラストの投稿・閲覧に使われるイラスト投稿サイトでは、見たいイラストを検索する時に投稿者のユーザーIDやイラストのタイトル・タグを対象にキーワード検索をする必要がある。

この検索方法では、作者が未知であるイラストを検索する場合、そのイラストに関連したキーワードを知らないとイラストの検索ができない。

本研究では、より効率的なイラストの検索・管理手法を実現するためにSURF (Speeded Up Robust Features) 特徴量[1]に色情報を組み込んだ特徴量を用いて、イラストの作者を識別するためのアルゴリズムを提案する。

2. 先行研究

イラストの作者同定のアルゴリズムを提案した研究として、板持の研究[2]などがある。このアルゴリズムでは、イラストにおける顔の描き方に作者の特徴が出るという仮説に基づいて、イラスト全体から得た特徴量(基本特徴量)と顔領域から得た特徴量(顔画像特徴量)を結合した特徴量を用いて教師あり学習を行うことで、作者の予測を行っている。実験では、顔画像特徴量を加えることで基本特徴量のみを使用した時と比べて作者の予測精度は向上したことが示された。しかし、このアルゴリズムでは顔が描かれているイラストしか学習・予測に使用できないという課題が残っている。そのため、色情報を作者予測に用いることで、カラーイラスト全般を作者予測に使用可能にすることを本研究の目的とする。

3. 作者予測手法の提案

本研究では、画像の輝度情報から特徴量を抽出するSURFに色情報を組み込んだ特徴量を使用して、教師あり学習を行う。

3.1 SURF・BoVWを用いる手法

作者予測に使用するSURF特徴量は、輝度情報を基に画像の特徴を定量的に表現したものである。本研

究では、このSURFをBoVW (Bag of Visual Words) [3]に変換する。BoVWでは画像を局所特徴量の集合と見なし、その位置情報を無視して画像を認識する。物体認識の問題においては、局所特徴量をそのまま学習に使用するより、BoVWに変換することで認識性能が良くなることが多い。

BoVWに変換するには特徴量をクラスタリングする際のクラスタサイズを設定する必要がある。本研究では、クラスタサイズごとの予測精度の変化を調べるために、クラスタサイズを500, 750, 1000の3種類に設定し、それぞれのクラスタサイズにおける予測結果を比較する。

3.2 色情報の抽出方法

本研究で作者予測に使用する色情報は、イラスト内の彩度・明度の出現頻度である。

彩度・明度を含んだHSV色空間は、各値を変更した際の色の変化がイメージしやすいため、イラストを描く際の色の指定に用いられやすい。そのため、作者が選ぶ色の傾向を抽出でき、作者予測に有効であると考えた。

彩度・明度はイラストのサイズと等しい長さのベクトルとして抽出される。すべてのイラスト間で色情報の次元数を統一するため、取得した彩度・明度のベクトルは0から255の値の出現確率を表す256次元のベクトルに変換する。

板持の研究[2]では、基本特徴量と顔画像特徴量を結合する際に、結合時係数 α ($0 \leq \alpha \leq 1$)で顔画像特徴量のベクトルを定数倍してから結合している。そして、 α の値を調節することで、顔画像特徴量をそのまま結合した時よりも作者予測の精度が向上した。

そのため、本研究でもBoVWに色情報を結合する際に、結合時係数 α を用いることで予測精度が向上するかを調べる。 α は0.0から2.0まで0.1ずつ変化させた値を用いる。

表 1 クラスタサイズごとの正解率 ($\alpha = 1.0$)

	クラスタサイズ		
	500	750	1000
LinearSVC	51.0%	48.6%	47.5%
k 近傍法	28.1%	26.7%	26.0%
ランダム フォレスト	51.0%	52.8%	52.3%

3.3 使用する機械学習アルゴリズム・データ

提案手法を検証するための実験では、教師あり学習の分類作業で用いられるアルゴリズムの内、LinearSVC, k 近傍法, ランダムフォレストを用いて学習・予測を行い、各アルゴリズムの予測結果を比較した。

実験に使用したイラストは、pixiv から収集した作者 20 人分のイラストである。学習データとして 1 人当たり 200 枚のイラストを、テストデータとして作者 1 人当たり 50 枚のイラストを用いた。なお、使用するイラストは全てカラーイラストである。

4. 実験結果・考察

4.1 BoVW のクラスタサイズによる予測精度の変化

クラスタサイズを変化させた時の正解率の変化は、表 1 のようになった。また、この実験で使用した結合時係数 α の値は 1 である。結果を見ると、LinearSVC と k 近傍法では、クラスタサイズが増加することで正解率が低下した。ランダムフォレストは、クラスタサイズ 750 にした時に正解率が最高となった。

4.2 結合時係数 α による予測精度の変化

α で色情報を定数倍してから、BoVW と結合して予測した場合の予測精度の変化を図 1 に、各アルゴリズムの正解率を表 2 に示す。これらの結果は BoVW のクラスタサイズを 500 にした時の結果である。

$\alpha = 0$ の場合は色情報が全て 0 となるため、 $\alpha = 0$ の場合の結果は、BoVW のみを用いて予測した結果を意味している。LinearSVC, ランダムフォレストでは $0.1 \leq \alpha \leq 2.0$ の場合、 $\alpha = 0$ の場合より正解率は高くなった。k 近傍法は、最大の正解率は 40.3% で $\alpha = 0$ の時の正解率は 39.0% であるため、色情報を加えることで正解率は向上した。しかし、 α の値の変化と正解率の関係を見ると、 $\alpha = 0.1$ の場合のみ 39.0% を上回っており、 α が増加するにつれて正解率が低下している。そのため、k 近傍法では BoVW と色情報の比が予測精度に大きく影響しており、比を調整しなければ作者予測に色情報を用いることが逆効果になる。

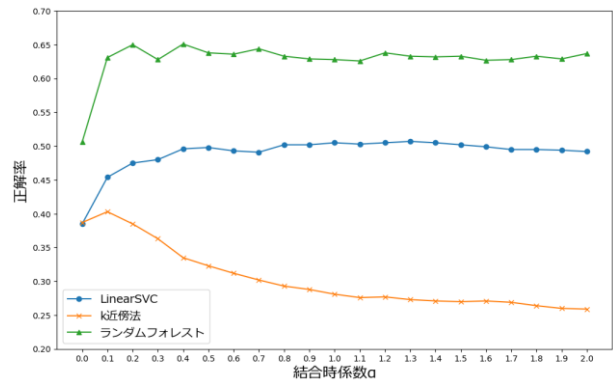


図 1 結合時係数 α による正解率の変化

表 2 正解率の最大値・最小値

	LinearSVC	k 近傍法	ランダム フォレスト
最大	50.7% ($\alpha=1.3$)	40.3% ($\alpha=0.1$)	65.1% ($\alpha=0.4$)
最小	45.4% ($\alpha=0.1$)	25.9% ($\alpha=2.0$)	62.6% ($\alpha=1.1$)
$\alpha=0$	38.5%	39.0%	39.9%

4. 結 言

本研究では、イラストの作者を予測するために、局所特徴量と色情報を用いて教師あり学習を行うアルゴリズムを提案した。結果を見ると、LinearSVC, k 近傍法, ランダムフォレストの 3 つの学習アルゴリズムで色情報が作者予測に有効であることが分かった。また、結合時係数 α の値を調整することで、予測精度の向上が見られた。

局所特徴量を BoVW に変換する際のクラスタサイズは、予測精度に影響を与えることが分かり、実験に使用したデータセットにおいて最適なクラスタサイズが 500 であった。しかし、この値は BoVW に変換する際に使用するデータセットに応じて変化するため、クラスタサイズはデータセットごとに最適な値を調べる必要がある。

作者予測に有効であることが分かった色情報を用いることで、イラスト投稿サイトにおけるイラストの検索方法の拡張や、個人が収集したイラストを効率的に管理するシステムの実現が望める。

文 献

- [1] Herbert Bay, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool : SURF : Speeded Up Robust Features . European Conference on Computer Vision (2006)
- [2] 板持貴之 : 顔領域認識を利用したイラストの作者同定アルゴリズム (2012)
- [3] Gabriella Csurka, Christopher R. Dance, Lixin Fan, Jutta Willamowski, Cédric Brey : Visual Categorization with Bags of Keypoints. Xerox Research Centre Europe (2004)