

登場人物の瞳および顔要素の配置特徴に基づく 漫画作品類似度評価

辻麻美^{†1} 飯倉麻子^{†1} 小舘亮之^{†1} 石井大祐^{†2} 下村道夫^{†1}

新たに読み始めようとする書籍を選ぶ際の手がかりとする情報は多様である。例えば、ジャンルや作家名などの情報以外に、表紙のデザイン、とりわけ絵を楽しむ漫画の場合は、登場人物の顔などの画像的特徴を手がかりとして選ぶ方法もある。本研究では、漫画ならではの特徴が表れると想定される顔要素の特徴量をベースとする漫画作品推奨システムを提案し、そのための基礎検討として、顔パーツ特徴量の算出方法について検討する。

Similarity evaluation of comics based on the eyes of characters and the arrangement feature of a face element

Asami TSUJI^{†1} Asako IIKURA^{†1} Akihisa KODATE^{†1}
Daisuke ISHII^{†2} Michio SHIMOMURA^{†1}

There are various ways to choose books we read. For instance, the genre and author's name are one of the helpful information to choose one book from various options. Pictures of characters (how they look) are also useful information especially when we are looking for picture book, Manga. This paper proposes a Manga content recommendation system focusing on the facial feature characteristics of main characters. When one Manga content is selected, the system returns similar content based on the similarity scores calculated by the facial features of their main characters.

1. はじめに

「世界に誇る日本の文化」として、アニメや漫画などに代表される日本のサブカルチャーが注目されている。特に漫画は“Manga”といえは日本の漫画を指すように日本語由来の世界共通語である。統計[1]によると、2011年の雑誌と書籍を合わせた日本での出版物全体の販売部数 26 億 8983 万冊のうち、コミック誌とコミックスを合わせた冊数は 9 億 6819 万冊で 36%を占めている。つまり、日本では販売部数ベースで見ると、出版物の 3 冊に 1 冊がマンガということになり、漫画は注目すべき分野である。

日常において、読者が新たな漫画を読み始める際に手がかりとする情報は多様である。例えば、ジャンルや作家名やストーリーなどである。現代ではインターネットを通じて情報を集める人も多いだろう。例えばアマゾンジャパン株式会社が運営している「Amazon.co.jp」では、ユーザの嗜好を分析し、推奨商品を即座に通知している。推奨する商品はユーザの持つ購入履歴、商品の評価、所有している商品などのデータをもとに自動的に生成され更新される。しかし、それはあくまでも文字情報や購入履歴などによる関連付けのみによる推奨であると思われるため、漫画の「絵」を楽しむ読者に対しては不十分なものとなる場合があると

考えられる。例えば、ストーリーに魅力を感じても、「絵」の描写によって好き嫌いが分かれてしまうことは漫画においては往々にあり得ることである。よって、読者が漫画を購入する際に、「絵」は特に重視すべき判断要素の 1 つであるとの前提を本研究の出発点とする

この前提に基づき、本研究では、漫画の「絵」に対するユーザの好みを分析し、自分好みの漫画と出会うきっかけとできるような情報を提供するシステムについて提案する。漫画作品を推奨する仕組みとして、漫画作品の登場人物の顔の描写から特徴量を抽出し、作品の類似度を評価することで、「絵」に着目して漫画作品の推奨を支援することができると考えられる。

本稿の構成は以下の通りである。2.では既存の漫画作品推奨および類似画像検索を目的とする関連研究／システムについて考察し、3.では、本研究で使用した特徴抽出方法、学習方法について述べる。さらに 4.では本研究で使用する特徴量を説明し、5.で本研究の大まかなシステムの流れに加え、実験と実験結果に対する考察を述べる。6.で本研究をまとめる。

2. 漫画作品推奨および類似画像検索を目的とする関連研究／システム

推奨機能、画像検索および漫画研究に関連する既存のシステム[2][3][4]として多くの先行事例を挙げることが出来る。既存の推奨システムは、文字による関連付けや、履歴などからユーザの好みを把握するものである。しかし、既

^{†1} 津田塾大学学芸学部情報科学科

Dept. of Computer Science, Faculty of Liberal Arts, Tsuda College

^{†2} 早稲田大学大学院国際情報通信学研究所

Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies,
Waseda University

存の推奨方法はユーザから見て推奨の判断基準が明らかにされていない。判断基準をユーザが指定できる場合もあるが、筆者らの調査によれば、判断基準として「絵」を明確に使った推奨機能は存在しない。例えば他者の購入履歴を使用した推奨は間接的な情報にしか基づいておらず、ここでの判断基準はあいまいなものである。そのため現在の推奨機能は、漫画の特筆すべき「絵」に対するアプローチとしては不十分なものである。そこで、本研究では漫画の「絵」に焦点を当てた新たな推奨方法を考える。「絵」のみの判断基準を用いたシステムを検討することで、将来的に既存のシステムで使用される判断基準と組み合わせ、様々なユーザの要求に応える多様な漫画推奨システムを実現できると考えられる。

そこで、ユーザの「絵」に対する好みを満たす作品を推奨する方法として、ユーザが検索する漫画作品に対して類似度の高い漫画作品を推奨する方法について検討する。

3. 使用した特徴量抽出方法と学習方法

本研究において使用する特徴量抽出方法および学習方法を検討した結果について述べる。

3.1 HOG(Histogram of Oriented Gradients) [5]

HOG とは一般物体の認識のための勾配ベースの特徴量のことであり、SIFT(Scale Invariant Feature Transform)特徴量と同じく局所領域における輝度の勾配方向をヒストグラム化したもの。局所的な幾何学的変化、明度変化に対し不変である一方、回転、スケール変化に対しては可変である。人検出に対してよく用いられる。

本研究において、漫画作品を比較しやすいように画像から抽出する特徴量を一定保つ必要があった。そのため SIFT や SURF(Speeded Up Robust Features)など様々な特徴抽出方法がある中で、抽出する特徴量が一定である HOG 特徴量を選択した。SIFT や SURF を使用した比較に関しては今後検討が必要となる。

3.2 RealAdaBoost[5][6]

Real AdaBoost は統計的学習手法の一つで、識別精度の低い弱識別器を複数使用し、識別精度の高い強識別器を構築する手法である。弱識別器は認識率の良いものから使用し、使用する個数を経験的に決定する。AdaBoost を構成する弱識別器の出力が 1 (閾値以上)、-1 (閾値以下) の 2 通りなのに対し、RealAdaBoost は弱識別器の出力が特徴量の分布にあわせて実数で出力される。これにより、少ない弱識別器で効果的に強識別器を構成できる。

本研究では最終的な評価として、どのくらい似ているかの類似度を示す必要がある。そのため、学習における結果が実数値で示される RealAdaBoost を選択した。

4. 使用する特徴量

漫画作品の作中で、手や風景で作品を区別することは困難だが、顔を見れば輪郭、目や口の描き方、髪型などで作品を区別することができる。顔は漫画の中で特に作画の特徴が出やすいといえる。そのため、本研究では漫画作品の登場人物の顔に注目した。さらにその中でも登場人物の瞳と顔要素の配置に注目する。

この理由については、以下 4.1、4.2 で述べる。

4.1 瞳の特徴量

顔の中でも特に作者によって違いが大きく出ると考えられる「瞳」から HOG 特徴量を抽出することとする。

4.2 顔要素の配置特徴

一部の顔認識アルゴリズム[7]は、顔画像から目立つ特徴を抽出することで実際の人間を識別する。例えば、顔のパーツの相対位置や大きさ、目や鼻やほお骨や顎の形を特徴として利用している。しかし、漫画作品の登場人物では実際の人間とは違い、鼻がないなど人間の特徴が適用できない場合がある。そのため漫画作品の登場人物に適した特徴を定義する必要があった。ここで基礎データとして、登場人物の顔の相対的位置や大きさのばらつきを評価したところ、漫画中の同じ登場人物では似たような値になる一方、違う作品の登場人物同士を比べると大きな違いがあった。本研究では、登場人物の特徴として顔要素の配置特徴である 4 つの特徴を用いたが、漫画作品の登場人物の特徴として使用する要素は今後さらなる検討が必要となる。

[要素 1] 右目と左目の距離 DE(図 1 gi)

[要素 2] 顔の縦に対する目の縦比 VA(図 1 ef/ab)

[要素 3] 顔の横に対する目の横比 HA(図 1 ad/ch)

[要素 4] 目の中心と口の中心の三角形比 (横/縦) TA(jk/lm)

上記の 4 要素を手動で取得し、特徴量とした。

図 1 に示す記号について以下に説明する。

abcd …顔のうち瞳の上部から顎の下までを囲った 4 角形の頂点

efgh…右目を囲った四角形の頂点

i…左目の囲った四角形の頂点のうち、下右目側

jkm…右目の中心と左目の中心と口の中心を結んだ三角形の頂点

l…右目と左目の中心を結ぶ直線の中点

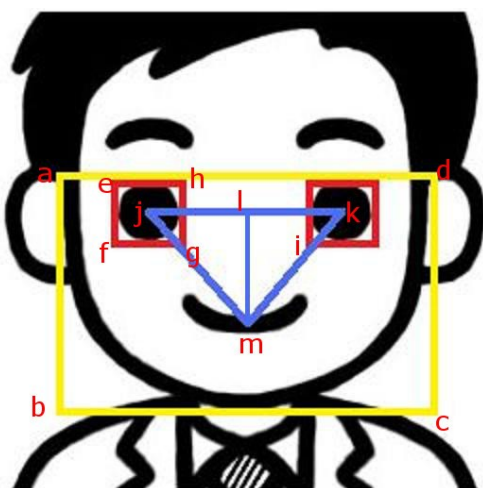


図1 顔要素として使用する距離

5. 類似度評価に関するシステムの設計・実験

推奨システムの核となる類似度評価に関する提案システムについて記す。以下、5.1 ではシステムにおける処理の流れを説明し、5.2 では本研究において行った実験について述べる。尚、実験には 11 の漫画作品[8]-[18]に登場する登場人物の顔画像データを利用した。

5.1 システムにおける処理の流れ

漫画作品に対する類似度を評価する為には、4.1, 4.2 に記した漫画作品ごとに登場人物の持つ特徴として、瞳の特徴量と顔要素の配置情報を学習して、識別器を作成する。学習における正解特徴は識別機を作成したい漫画作品の登場人物の特徴、不正解画像にはその他漫画作品の登場人物の特徴を用いる。学習によって作成された識別器を使用し、各漫画作品の判別器を作成する。1 つの作品に対して、瞳の類似度評価および顔要素の配置特徴類似度評価を行う 2 種類の識別器と判別器をそれぞれ作成する。最終的な類似度は実数値として得られる。

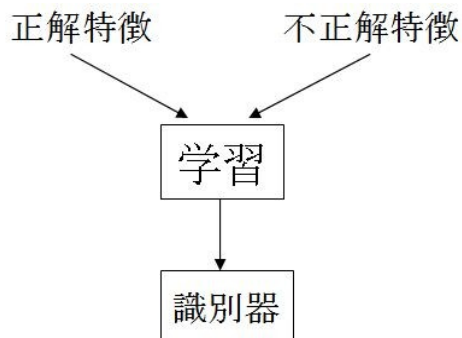


図2 学習器

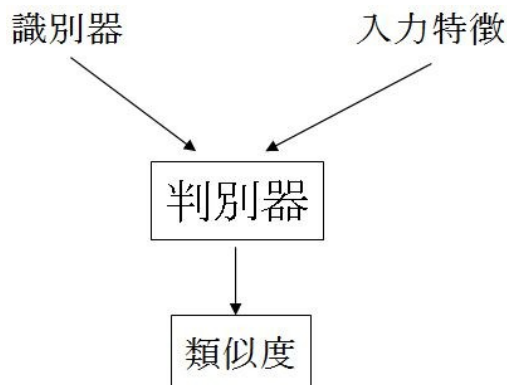


図3 判別器

学習器により特徴量を学習し、各漫画作品の識別器を作成する。識別器を用いて、最終的な類似度評価を行う判別器を漫画作品ごとに作成する。

実際に類似度評価を行う場合には、判別器に類似度評価を行いたい漫画作品の登場人物の特徴を入力することで、類似度を評価することが出来る。

5.2 実験

類似度評価を行うシステムの実装において、最終的な類似度評価として良い結果を得るために、学習における学習回数やサンプル数などの各学習条件に関して漫画の類似度評価に適切な学習条件を検証する必要がある。

そこで、瞳類似度 (1~3)、顔の要素配置特徴類似度 (a~d) のそれぞれの学習条件に関する検証を行った。

瞳類似度に関する実験を行うにあたり、サンプル画像を増やすと同時に、HOG 特徴量が回転に変変である点を考慮し、漫画作品中に登場する様々な角度の瞳に対応可能にするために、漫画作品から取り出した登場人物の瞳画像に回転処理をかけたサンプル画像を用意した。回転処理によって、基本となる漫画作品から取り出した特に処理を加えていない画像に対して、右に 2 度ずつ 10 回の回転、左に 2 度ずつ 10 回の回転処理を加えた画像を生成した。また、1 つの漫画作品からは 10 個の登場人物の瞳画像を取り出している。表 1 に示すように、パターン 2 では基本となる画像のみを使用した正解画像 10 枚と不正解画像 200 枚を用意し、パターン 1 とパターン 3 では回転処理をかけた画像を使用し、正解画像 200 枚と不正解画像 200 枚を用意した。

また、パターン 1 では、回転処理後のサンプル画像をそのまま使用したのに対して、パターン 3 では回転処理後、漫画作品の背景に合わせるために、回転処理によって生じた黒画素を白画素に変更する後処理を施したサンプル画像を使用した。

顔要素の配置特徴類似度に関する実験において、bin 数とは、値を持つ集合を区切る任意の区間の個数である。ここでは、弱識別器の確率密度分布のヒストグラムの bin 数として使われる。表 2 に示すように、パターン a とパター

ン c は bin 数を 64 とし、パターン b とパターン d では bin 数を 32 とした。また、パターン a とパターン b は学習回数を 500 回、パターン c とパターン d は学習回数を 250 回として実験を行った。

表 1 瞳類似度評価における実験パターン

パターン	正解 サンプル	不正解 サンプル	備考
1	200	2000	画像の回転の際に生じた黒画素を残す
2	10	100	基本の画像
3	200	2000	画像の回転の際に生じた白画素を残す

表 2 顔要素配置特徴類似度評価における実験パターン

bin 数	学習回数	
	500	250
64	a	c
32	b	d

5.3 結果

結果評価については、判別器に対し、比較したすべての漫画作品の特徴(判別器自身の作品の特徴を含む)を入力し、類似度評価の高い順に順位をつける。判別器自身の漫画作品の特徴が位置した順位を受けて実験を評価する。評価に用いるスコアとして、トップスコア、セカンドスコアを以下のように定義する。ただし作成した判別器の数を N、自身の作品が 1 位になった回数を T、2 位になった回数を S とする。

ここで、1 位に位置する確率をトップスコア TS とし、式 1 のように定義する。

$$TS = \frac{T}{N} \times 100 \quad (\text{式 1})$$

2 位に位置する確率をセカンドスコア SS とし、式 2 のように定義する。

$$SS = \frac{S}{N} \times 100 \quad (\text{式 2})$$

表 3 瞳類似度評価パターン別スコア

	トップスコア (TS)	セカンドスコア (SS)	トータルスコア
1	45.4545	45.4545	90.9090
2	27.2727	36.3636	63.6363
3	63.6363	36.3636	100.0000

表 4 顔の配置特徴類似度評価パターン別スコア

	トップスコア (TS)	セカンドスコア (SS)	トータルスコア
a	45.4545	18.1818	63.6363
b	18.1818	9.0909	36.3636
c	45.4545	27.2727	72.7272
d	9.0909	18.1818	36.3636

5.4 結果に対する考察

表 3 より、瞳類似度評価における実験パターン 1 とパターン 3 はトップスコアとセカンドスコアを合計したトータルスコアが 90 を超え、類似度評価として有効な結果が得られたことが確認できる。しかし、パターン 2 では、トータルスコアが約 60 に留まり、パターン 1 とパターン 3 と比べて低い値となった。この結果からサンプル数は 100 よりも回転を加えた画像を含む 2200 の方が今回の学習に適していることがわかる。本研究ではサンプル数を 2200 よりも増やした実験を行っていないが、適切なサンプル数については、今後を検討する必要がある。

表 4 より、パターン a とパターン c、パターン b とパターン d を比べると合計のスコアに大きな違いは見られなかったことから、学習回数は 250 回程度であれば十分であるということが明らかになったと考えられる。しかしながら、本研究では学習回数を 250 回以下とした場合での実験を実施していないことから、より類似度評価に適した学習条件を設定するために学習回数をさらに少なくした場合に関して検討する必要があると考えられる。パターン a とパターン b、パターン c とパターン d を比べると bin 数は 32 より 64 の方が良いことがわかる。これを受けて、適切な bin 数は 64 以上であることが明らかになったと考えられるが、適切な bin 数についてはさらなる検証が今後必要である。

以下、提案手法による推奨システムについて考察する。

実験を受け、最も良い値が得られた条件のもとで、瞳類似度評価、顔の配置特徴類似度評価を行い、得られた数値を正規化した。各評価の結果、得られた値をそのまま足し合わせたトータルスコアを最終結果として出力し、数値の高い順に順位付けを行った。その結果、ある作品を判別器にかけると、その作品が最終結果の上位に出力されたため、提案した方法の有効性が確認された。しかし、本研究では類似度評価で得られた値の重み付けについての検討を行っておらず、より精度の高い推奨システムを考える上で、適切な重みづけに関して今後検証が必要である。

6. おわりに

本稿では、登場人物の瞳および顔要素の配置特徴に基づく漫画作品類似度評価の学習条件の検討結果について報告し、漫画推奨システムを支援する方法の 1 つとして提案した。

今後の課題としては、精度向上に向けて、画像の特徴量取得方法や学習方法の検討、学習回数やサンプル数など学習条件の調整を行うことが挙げられる。

謝辞

本研究において利用したコミック作品は、(株)小学館制作局書籍・コミックス制作課主任の酒井かをり様よりご提供を頂いた。ここに謝意を表する。

参考文献

- [1] “2012 年版 出版指標 年報”，全国出版協会出版科学研究所，2012
- [2] 奈良工業高等専門学校情報工学科 中川 雄貴，上野秀剛，“類似画像検索によるイラスト中キャラクター名のタグ付け支援”，
(<http://uwanolab.jp/pman/data/pdf/49.pdf>)，最終アクセス 2013 年 1 月 23 日
- [3] Official Google Blog "Google Similar Image",
(<http://googleblog.blogspot.jp/2009/10/similar-images-graduates-from-google.html>)，最終アクセス 2013 年 1 月 17 日
- [4] "Google Image Search by Drawing",
(<http://search-by-drawing.franz-enzenhofer.com/>)，最終アクセス 2013 年 1 月 17 日
- [5] 藤吉弘亘，山下隆義，岡田和典，前田英作，ノジクヴァンソン，石川尋代，ドウソルビエフランソワ，“コンピュータビジョン最先端ガイド 2”，アドコム・メディア，2009
- [6] 中部大学工学部情報工学科藤吉研究室，“HOG 特徴量と Boosting を用いた人検出”，
(http://www.vision.cs.chubu.ac.jp/joint_hog/pdf/HOG+Boosting_LN.pdf)，最終アクセス 2013 年 1 月 23 日
- [7] オムロン株式会社 OKAO Vision
- [8] 高橋留美子 作，“犬夜叉”，第 32 巻，小学館，2003
- [9] 田部イエロウ 作，“結界師”，第 21 巻，小学館，2008
- [10] おのえりこ 作，“こっちむいて！みい子”，第 19 巻，小学館，2007
- [11] 芦原妃名子 作，“砂時計” 第 4 巻，小学館，2004
- [12] かわぐちかいじ 作，“太陽の黙示録”，第 13 巻，小学館，2006
- [13] あだち充 作，“タッチ”，第 5 巻，小学館，2001
- [14] かなき詩織，なないろ☆ミラクル，第 2 巻，小学館，2005
- [15] 藤田和日郎 原作 田村光久 作画，“妖逆門” 第 2 巻，小学館，2006
- [16] しおざき忍 作，“ハロハラ”，小学館，2004
- [17] 小畑友紀 作，“僕等がいた”，第 7 巻，小学館，2004
- [18] 山本英夫 作，“ホームクルス”，第 9 巻，小学館，2008