

アニメキャラクターの特徴抽出に基づくアニメ度の評価

河谷 大和[†], 柏崎 礼生[†], 高井 昌彰^{††}, 高井 那美[‡]

[†] 北海道大学大学院情報科学研究科

^{††} 北海道大学情報基盤センター

[‡] 北海道情報大学

あらまし 日本におけるアニメ作品は、国内及び世界的にも高く評価されており、代表的なデジタルコンテンツ産業の一つとなっている。その一方で、動画投稿サイトや同人活動、個人的な趣味の場において、これらの資源を再利用した二次創作物の制作意欲が日々高まりつつある。しかしそれらの制作にあたり、技術面などから手をつけられずにいることも多い。そこで本稿では、アニメ作品の肝であるキャラクターに着目し、それらに特徴的である顔の輪郭形状、目領域、髪領域などに関する特徴量を自動で抽出し、アニメ作品に特有な描画調の強さの度合いを示すアニメ度の定義をし、キャラクターの評価を行う手法を提案する。また、その応用例についての検討を行う。

キーワード アニメ度, 日本のアニメ作品, 特徴抽出, パターンマッチング

ANIME Degree Evaluation by Feature Extraction of Animation Characters

Hirokazu KAWATANI[†] Hiroki KASHIWAZAKI[†] Yoshiaki TAKAI^{††} Nami TAKAI^{††}

[†] Graduate school of Information Science and Technology, Hokkaido University

^{††} Information Initiative Center, Hokkaido University

[‡] Hokkaido Information University

Abstract In recent years, the Japanese animation works and their remarkable quality are known all over the world, and they play a great part in digital contents production and consumer markets. Attractive characters are one of critical points to distinguish the Japanese animation works. In this paper, we focus on the character's face image in animated works, and define "ANIME degree" to evaluate the characters. The ANIME degree means an intensity level of several distinctive features commonly observed in Japanese animation works. We have implemented a feature extraction system to evaluate ANIME degree of an input character image. The ANIME degree is comprehensively decided from the viewpoints such as outline shape of face, relative size and specific pattern of eyes, style and color of hair, etc. In addition, we discuss some future applications of the ANIME degree.

Keywords ANIME degree, Japanese animation works, feature extraction, pattern matching

1 はじめに

日本におけるアニメ作品は、国内はもちろんのこと、世界的にも高く評価されている。その要因としては、キャラクターの豊かな表情演出、現代社会から過去の歴史にまつわる内容などシナリオ構成の多様性、世代を問わず楽しめる多岐にわたるジャンル、そして何より、クリエイターたちの手による、ハイクオリティな作画技術があげられ、日本の代表的なデジタルコンテンツ産業の一つとなっている [1]。

その一方で、動画投稿サイトや同人活動、あるいは個人的な趣味の場において、これらの資源を再利用した二次創作物の制作意欲が日々高まりつつある。しかしそれらの制作にあたり、技術的ハードルの高さなどの理由により、手をつけられずにいることも多い。

そこで本研究ではまず、アニメ作品の肝である人物キャラクターに着目し、それらに特徴的である顔の輪郭形状、目領域、髪領域などに関する特徴量を自動で抽出し、アニメ作品に特有な描画調の強さの度合いを示すアニメ度を定義し、アニメキャラクターの分類、評価を行う手法を提案する。

2 アニメ度評価システムの概要

2.1 アニメ度の定義

本研究で提案するアニメ度は、次のような概念として定義されるものとする。

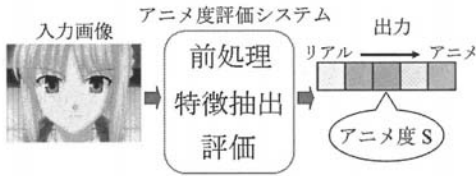
- あるアニメキャラクターに対し、どの程度アニメ独特の描画がなされているかの度合いを示す指標である。

- 実際の人物に近い写実的な描画がなされているほど評価値が小さくなる。
- 段階的な評価結果を付与するものとする。

アニメキャラクターの描画に特徴的な部分としては、顔の輪郭形状、目の形状と大きさ、瞳の描画調、髪の色や前髪のきめ細かさ、アホ毛といった特殊な部位の有無などが考えられる。その他、鼻や口などの描かれ方、装飾品なども考えられるが、本システムでは、このうち、顔輪郭、目の形状および大きさ、髪の色特徴のみをアニメ度評価の対象とした。

2.2 特徴抽出とその評価

評価システム全体の流れを Fig.1 に示す。



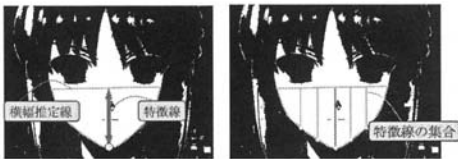
(c)TYPE-MOON / FateProject スタジオディーン

Fig.1 システム概要図

入力画像は、顔領域がアップに写っている、ほぼ正面を向いた画像を用いる。まず、アニメキャラクター 40 人、各顔部位から 60 サンプルずつ、合計約 10 万画素における平均画素値を平均肌色ベクトルと定義し、以降の処理で用いることとする。その平均肌色ベクトルの 95% 以上が適用される閾値を設定し、RGB、HSV などの色空間の組み合わせにより肌色領域抽出を行い [2]、顔輪郭の追跡、スプライン補間を施し輪郭形状を取得する。

次に、Fig.2 に示すような、顔の連続肌色領域が最大の横幅推定線 L_1 から下ろした特徴線の集合を考え、その長さの平均 AVE と標準偏差 SD を用い、下式のように顔輪郭特徴 f_1 の評価を行う。ここで特徴線の最大長、すなわち、顎の先端への特徴線を L_2 とする。

$$f_1 = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{AVE}{SD}$$



(c)TYPE-MOON / FateProject スタジオディーン

Fig.2 顔輪郭特徴線の概念図

目領域に関しては、Fig.3 に示すような、アニメ度に応じた数種類のテンプレート画像を用い、髪領域を除去し

た後、可変テンプレートマッチングを行う。それにより得た目領域の面積 S_1 、目の形状による重み係数 W_k と顔面積 S_2 を用いて、下式のように目の特徴量 f_2 の評価を行う。

$$f_2 = W_k \times \frac{S_1}{S_2} \times 100$$

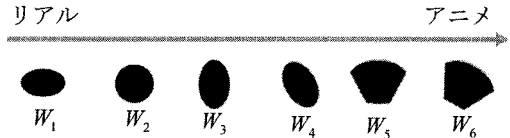


Fig.3 アニメ度に応じた目のテンプレート画像



(c)TYPE-MOON / FateProject スタジオディーン

Fig.4 髪領域の中心線上探索 (左) と範囲の拡張 (右)

髪領域に関しては、次のように髪の色推定を行う。はじめに、Fig.4(左) に示すように、顔の中心線上に髪が存在しているものと仮定して領域探索を開始する。肌色領域抽出画像において肌色でない判断された画素に対し、RGB 階調値比を求める。なお、RGB 階調値比 x は、RGB 階調値 p から次式のように求める [3]。

$$x_k = \frac{p_k}{\sqrt{p_R^2 + p_G^2 + p_B^2}} \quad \text{ただし、} k = R, G, B$$

平均肌色ベクトルに対しても同様の比を求めておき、両者のユークリッド距離を計算し、輝度値についても別途平均値を求めておく。探索中の画素がこれら 2 つの値より大きい場合、色推定値の候補として保存する。中心線上の探索終了後、候補点全ての平均 RGB 値を仮の髪の色とする。

その後再度走査を行い、先の候補点からさらに、Fig.4(右) に示すように、顔の幅の範囲内で走査範囲を拡張し、仮の髪の色に近い色のみを取得し、それらの平均値を最終的な髪の色推定色とする。この推定色と、日本人を基準として作成したアニメ度別の代表色 (Fig.5) との距離を計算し、髪の色の評価値 f_3 を求める。

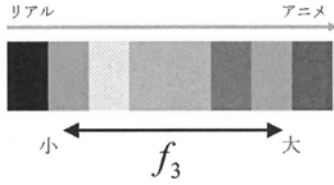


Fig.5 髪領域の色特徴評価

最終的な評価値であるアニメ度は、次のように算出する。まず、各顔の部位に関する特徴量を要素に持つベクトルを、そのキャラクターの固有特徴ベクトルとして定義する。次に、学習サンプルに対して主成分分析を行い、各特徴量の合成比を決定する。求めた合成変量に、段階的な境界を設定し数段階の評価値を得る。なお、本研究においては、この段階を5段階に設定して評価を行っており、合成比は次のようになっている。

$$u = 0.62f_1 + 0.64f_2 + 0.45f_3$$

また、各段階につき20人ずつ、計100人のキャラクターによる学習サンプルの主成分分析結果を、Fig.6に示す。ここで、横軸はサンプル番号を表し、番号の大きいものが主観的にアニメ度の大きなサンプルとなっている。縦軸は合成変量の値である。

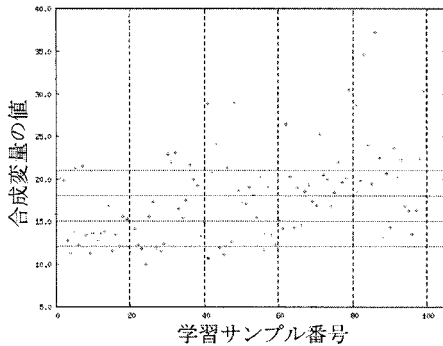


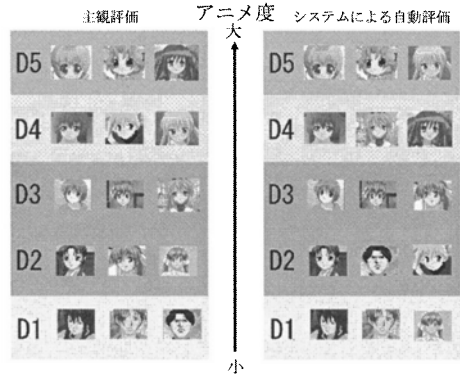
Fig.6 学習サンプルの主成分分析結果

3 アニメ度評価の結果

アニメ度評価の結果をみるため、主観評価により分類したキャラクターサンプルと、システムが与えたアニメ度による分類結果との比較実験を、各段階につき10サンプルずつ、計50サンプルについて行った。その実験結果の一部を、Fig.7に示す。ここで、D1が最もアニメ度が低く、D5が最もアニメ度が高い段階である。

現段階におけるアニメ度評価の問題点として、次のような事項があげられる。

- 目領域だけが特にアニメ度が高かった、あるいは顔輪郭だけが細長く、アニメ度が低かったサンプルなどに対して、誤判定が目立つ。
- 各段階を、より細かく区別するための特徴量が不足している。



- ◎サンライズ / プロジェクトゼーガ / テレビ東京
- ◎上田美和 / 講談社 / マーベラスエンターテインメント / ビーチガールズ製作委員会 / テレビ東京
- ◎野中英次 / 講談社 / Production I.G / テレビ東京 / クロ高PTA
- ◎雪乃紗衣 / 角川書店 / NHK / 総合ビジョン / マッドハウス
- ◎AUGUST / はにはに製作委員会 / RADIX
- ◎佐渡川津 / 秋田書店 / 鬼丸飯店 / テレコム / アニメーションフィルム
- ◎あかほりさとる / 桂遊生丸 / メディアワークス / かしまし製作委員会 / BANDAI VISUAL CO., LTD. / スタジオ雲雀
- ◎天野明 / 集英社 / テレビ東京 / リボン製作委員会
- ◎VisualArt's / Key / 光坂高校演劇部 / 京都アニメーション / TBS
- ◎かとりまさる / 安藤慈朗 / 講談社 / 「しおんの王」製作委員会 / スタジオディーン
- ◎畑健次郎 / 小学館 / 三千院家執事部 / テレビ東京
- ◎安西信行 / 小学館 / ShoPro / TV Tokyo
- ◎江草天仁 / Alchemist / 「びんちょうタン」製作委員会 / TBS
- ◎プロコロー / マッドハウス
- ◎おかゆまさき / メディアワークス / 本エポンド部

Fig.7 主観評価による分類(左)と自動分類結果(右)

4 新たな特徴量の検出

先の評価実験では、アニメキャラクターにおいて比較的重要であると考えられる特徴量のみを用いたが、他に抽出できる特徴量によって、さらに精細な評価が期待できる。

4.1 前髪のきめ細かさ

同程度のアニメ度であっても、前髪の描画線の本数が少ない方が、また、前髪が太く束になって描画されている部分が多い方が、よりアニメ度が大きく見える。そこで、それらの特徴量を次のような手法によって抽出する。

はじめに、Prewitt フィルタの垂直エッジ抽出成分のみを用いて画像にフィルタをかけ、二値化を行う。なお、フィルタは次式のような 3×3 行列であり、フィルタ後の結果は Fig.8(右) に示すとおりである。

$$P = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



(c)ねこねこソフト / ラムネ製作委員会

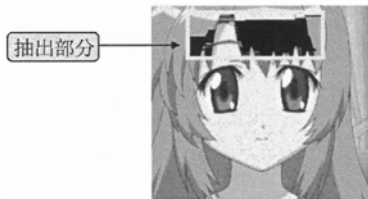
Fig.8 入力画像(左)とPrewittフィルタ後の画像(右)

次に、フィルタ後の画像をラスタスキャンし、スキャンライン毎に前髪エッジ部分の座標を格納する。この時、各スキャンラインに格納された座標の個数も数えておく。エッジ間の色が肌色でなければ、次の格納点までの距離を前髪の幅として近似し、格納個数と前髪の幅の近似値のそれぞれの平均値を、前髪のきめ細かさの特徴として用いる。

ここで、エッジ間の色の判定は以下のとおりである。まず、平均肌色ベクトルと髪の推定色とのRGB階調値比の距離 d_1 を求める。そして、エッジ間の各画素における肌色ベクトルとの距離の平均値を d_2 とし、 d_2 が次式を満たす時、そのエッジ間は髪領域であると判断する。

$$d_2 \geq 0.8d_1$$

以上の処理により抽出を行った結果を Fig.9 に示す。



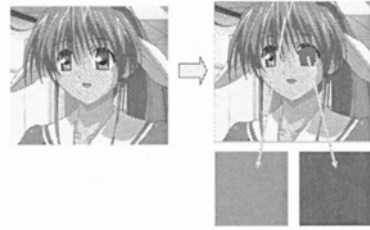
(c)ねこねこソフト / ラムネ製作委員会

Fig.9 前髪領域抽出結果

4.2 瞳の色特徴

アニメキャラクターにおいては、瞳の色使いも特徴的な表現のひとつとして取り上げることができる。似た髪の色で、かつ、アニメ度が大きい色であっても、瞳の色と異なる方がよりアニメ度が大きく見える。

そこで、髪の色と瞳の色の距離を判定することを考える。まず、目領域の特徴抽出で行った可変テンプレートマッチングの結果より、目のテンプレートと一致しているキャラクター画像の部分 (Fig.10) のRGB平均値を求め、瞳の推定色とする。ただし白目部は除く。次に、髪の推定色とのRGB階調値比の距離を求め、それを瞳の特徴として用いる。



(c)AUGUST / はにはに製作委員会 / RADIX

Fig.10 瞳の位置と色の推定

5 アニメ度評価の応用

アニメ度評価システムは、アニメキャラクターの単なる評価、分類手法としてだけではなく、その結果を指標として用いることにより、様々な場面での応用が考えられる。

例えば、アニメ作品全体に対する評価を行い、作品のクラスタリングを行う、動画中からのアニメキャラクターの認識、同定を行うなどがある。その他、既存研究で行われている、アニメ調フィルタ変換 [4][5] などへ応用し、アニメ度に応じてその変換度合いを調整できるような背景画像生成システム、実際の人物に対する特徴抽出との併用による、アニメ度に応じた自身のイラスト画生成システムなどがあげられる。

6 まとめと今後の課題

アニメキャラクターに特化した特徴抽出を行い、その描画調から判定されるアニメ度を定義し、主観評価との比較実験を行った。また、新たに加えるべき特徴の抽出法の提案を行った。キャラクターを特徴付ける要素として重みが大いと思われる目領域などから抽出する特徴数の増加、実装した手法の改善などにより、アニメ度の評価精度を向上させることが今後の課題である。

参考文献

- [1] 電通総研編, “情報メディア白書 2008”, ダイアモンド社
- [2] 犬飼芳久: “肌色抽出について”, 岡山理科大学総合情報学部情報科学科 2004 年度卒業論文 (2004)
- [3] 西原弘晃, 長尾智晴: “画像からの陰影抽出と画像処理への応用”, FIT2006 第 5 回情報科学技術フォーラム講演論文集, J-072 (2006)
- [4] 加藤宏紀, 加藤正晃: “二次元画像の非写実的変換についての研究 ~漫画風画像への変換~”, 南山大学数理情報学部情報通信学科 2005 年度卒業論文 (2005)
- [5] 金崎良太, 柏崎礼生, 高井昌彰, 高井那美: “環境条件を変更可能なイメージベースのアニメ背景画像生成システム”, 情報処理学会第 70 回全国大会講演論文集, Vol.4, pp.357-358 (2008)