

形状および対称性を用いたアニメキャラクターの顔検出

高山 耕平[†] ヘンリー ジョハン[‡] 西田 友是[†]

[†]東京大学 [‡]南洋理工大学

1. はじめに

近年、実際の人物を対象とした顔検出・顔認識システムについては様々な研究がなされており、実用化されているものも数多くある。しかし、アニメ・マンガ・ゲーム等に登場する描かれたキャラクターを対象としたものは少ない。アニメキャラクターを対象とした顔検出・顔認識システムについても Web 上における画像からのキャラクター検索等、様々な実用例・応用例が考えられる。そこで本稿ではアニメキャラクターの顔検出手法を提案する。

2. 関連研究

顔検出手法は Feature-based approach と Image-based approach という 2 種類に大きく分けることができる[1]。Feature-based approach は顔という対象に形や色等の不変の特徴を求めるという手法で、Image-based approach は顔のデータを事前に用意してそれらにより顔のテンプレートや特徴を見つけ出す手法である。しかしアニメキャラクターに関しては画像に著作権の問題があるので事前にデータ画像を用意する手法は好ましくないと考えられる。よって提案手法では Feature-based approach に基づき顔検出を行う。

3. 提案手法

アニメキャラクターは実際の人物と違い、鼻や口等の顔のパーツの大きさや形が作品やキャラクターによって大きく異なっており、これらのパーツから共通の特徴を見つけることは難しい。しかし肌の色やエッジに関しては実際の人物よりも抽出しやすいといえるので、これらに焦点を当てて検出を行う。

提案手法の流れを次に示す。まず、入力画像から肌色抽出とエッジ抽出を行い、次にそれらをもとに領域分割をすることにより、顔候補となる領域を取り出す。最後に顔候補の輪郭と目の対称性を調べ、それが顔として確からしいかどうか判定して最終的な顔の領域を決定する。

3.1 肌色・エッジ抽出

実際の人物の肌の色は HSV 色空間において色

相が 6 度～38 度に集中する[2]。アニメキャラクターについても肌の色は実際の人物とほとんど同じであると考え、実験では色相の条件を 0 度～40 度の範囲とし、入力画像内の全ての画素において色相がこの範囲に含まれる画素を抽出する。また同時にキャニー法を用いてエッジの抽出も行う。図 1 に肌色抽出とエッジ抽出の例を示す。左図の入力画像から肌色抽出を行い肌色以外の領域を黒で表したものが中央図、入力画像からエッジ抽出を行ったものが右図である。



図 1：入力画像から肌色抽出とエッジ抽出を行った例

3.2 領域分割

肌色抽出された画素をエッジによって領域分割する。これによって分割された領域を顔候補と考える。また、この時点で領域に含まれる画素の個数が少ないものや、bounding-box の縦横サイズ比が顔として適切でない領域は顔候補から除外しておく。図 2 にその例を示す。右の図は左の図を領域分割し、領域ごとに違う色で塗りつぶしたものである。



図 2：肌色抽出画像から領域分割を行った例

3.3 顔判定

分割した領域ごとにそれが顔かどうか判定を行う。顔の判定には輪郭線（あごのライン）の形状と顔のパーツ、特に目の対称性を考えて顔判定を行い、これらの条件をともに満たす領域を顔として判定する。

3.3.1 輪郭線を用いた顔判定

顔である場合、ある程度傾いていたとしても領域の下部の輪郭線は比較的是っきり検出でき、二次曲線によって近似できると考えられる。従ってこれを用いて顔判定を行う。

Face Detection of Anime Characters Using Contour and Symmetry

Kohei Takayama[†], Henry Johan[‡], and Tomoyuki Nishita[†]

[†]The University of Tokyo [‡]Nanyang Technological University

まず，直交座標系において領域の x 座標ごとに最も下にある点を取り出し， n 個 (n は領域の bounding-box の横幅の画素数) の輪郭点列

$\{(x_i, y_i) | i=1, 2, \dots, n\}$ とする．図 3 の左図はこれを白い点で表した例である．顔である場合はこれらが輪郭線であると考えられるので，これをデータセットとして最小二乗法により二次曲線近似を行う．

図 3 の右図に求めた二次曲線を灰色で示す．顔の領域は二次曲線がほぼ輪郭線と一致していることが分かる．



輪郭点列の検出



二次曲線の決定

図 3：輪郭線を用いた顔判定

以上によって得られた二次曲線が顔の輪郭線として確かかどうかが最小二乗法の決定係数を用いて判断することで顔の判定を行う．また近似した二次曲線が上に凸になっている等，明らかに顔の輪郭線として正しくないものは除外しておく．

3.3.2 対称性を用いた顔判定

目の対称性を考慮して顔判定を行う．領域の bounding-box に含まれる画素のうち肌色抽出されていないものを取り出し，それらを領域分割する．そして分割した領域ごとに k-means 法を用いてクラスタリングを行うことでその領域内の特徴的な色が何かを調べておく．

目が 2 つある場合，それらを含む領域は特徴的な色がほとんど同じであると考えられるので，分割した領域集合の中にその条件を満たし，ほぼ対称になっている 2 つの領域があるかどうかを調べることで顔かどうかを判定する．

4. 実験結果

493 枚のキャラクター画像を検証用画像として用意し，それらを入力としてどの程度顔検出が成功するかどうか実験した．この検証用画像の中には背景があるものや傾いた顔，真横を向いた顔など検出が難しい画像も含まれている．表中の True Positive は画像内で顔の部分だけ顔検出できた (成功した) ことを意味し，False Positive は顔の部分は顔検出できたが，顔の部分以外にも顔検出してしまったことを意味する．False Negative は顔検出できなかったことを意味する．また比較対象として OpenCV の Face Detection[3]と Imager::AnimeFace[4]を比較対象として用いた．その結果を表 1 に示す．

表 1：OpenCV，AnimeFace と提案手法の検出枚数の比較

結果	OpenCV	AnimeFace	提案手法
True Positive	140 枚 (28.4%)	350 枚 (71.0%)	370 枚 (75.1%)
False Positive	3 枚 (0.6%)	0 枚 (0.0%)	66 枚 (13.4%)
False Negative	350 枚 (71.0%)	143 枚 (29.0%)	57 枚 (11.6%)

表 1 に示した通り，提案手法の結果はデータを用いている OpenCV や AnimeFace よりも False Negative (顔検出できなかった) の割合が小さく，True Positive (顔検出できた) の割合が大きい結果となった．結果の一例を図 4 に示す．顔として検出された領域を四角で囲んでいる．



図 4：提案手法の適用例

5. まとめと今後の課題

本稿では形状や対称性を用いてアニメキャラクターの顔検出を行う手法を提案した．これにより事前に画像データからデータベースを作ることなく，入力画像のみを用いてアニメキャラクターの顔検出が既存手法よりも高い精度でできることが確認できた．

今後の課題としては，髪などの他の条件と本稿で提案した条件を組み合わせる事でより顔検出の精度を上げることや，眼鏡やしわで領域が分割され，検出ができていない場合にも対応できるようにすること等が考えられる．また，抽出した顔領域から色情報や形状情報といった特徴を抽出することで顔認識・個人特定を行う予定である．

参考文献

- [1] E.Hjelmas & B.K.Low, "Face Detection: A Survey", Computer Vision and Image Understanding, vol. 3, no. 3, pp. 236-274, Sept. 2001.
- [2] Sherrah, J. & Gong, S (2001). "Skin Color Analysis", CvOnline. Retrieved April 17, 2006 from <http://homepages.inf.ed.ac.uk/cgi/rbf/CVONLINE/entries.pl?TAG288>
- [3] Face Detection -OpenCV Wiki. <http://opencv.willowgarage.com/wiki/FaceDetection>
- [4] Imager::AnimeFace -anime face detection demo <http://anime.udp.jp/face-detect/>