

# アニメキャラクターの模写を支援するシステムの提案

## Proposal of a supporting system for reproducing Anime character sketches

山田 太雅†  
Taiga Yamada

棟方 渚‡  
Nagisa Munekata

小野 哲雄‡  
Tetsuo Ono

### 1.はじめに

様々なユーザのニーズに合わせたペイントソフトが盛んに開発されている。その一方で、ユーザの描いた絵に対して評価やアドバイスを与えるような、絵の学習を支援するシステムというのは少ない。そのひとつとして、デッサン、モチーフの特徴を抽出し誤りの同定、アドバイスの生成と提示を行う、鉛筆デッサン支援システムの提案[1]が挙げられる。

そこで、本研究では模写の技術を高めることに重点をおいた、支援システムを提案する。本研究で扱う絵として、「アニメキャラクターの顔」を対象とした。

### 2.システムの概要

システムの構築に必要な定義とその内容を説明する。以下、模写対象となる画像を「原画像」、ユーザが模写したものを「模写画像」とする。

まずユーザが絵を選択し、それを模写する。そしてシステムは原画像と模写画像の特徴量を抽出する。最後に、システムは双方の特徴量を比較して、特徴量の差が小さくなるようなアドバイスをする(図1)。

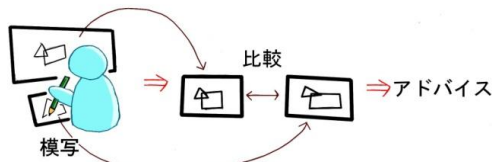


図1 システムの概要図

### 3.特徴量の定義と抽出法

アニメキャラクターの顔を扱う際の特徴量を両目、鼻、口、顎の重心とする(図2)。これらは顔の重要な部分であり、髪の毛や輪郭と比べて扱いやすいのが特徴である。

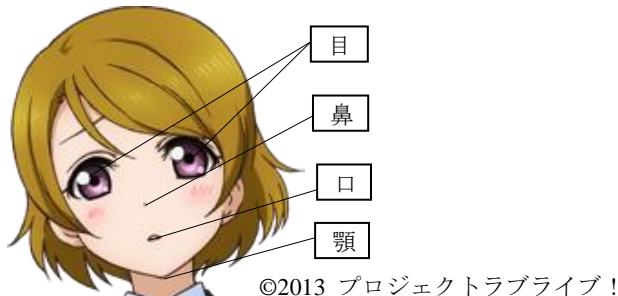


図2 アニメキャラクターの顔の特徴量

†北海道大学工学部情報エレクトロニクス学科, Department of Electronics and Information Engineering, School of Engineering, Hokkaido University

‡北海道大学大学院情報科学研究科, Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

特徴量を適切に抽出するためにはまず、顔を特定し、そのあとに抽出処理をする必要がある。ここで、人間の顔と、アニメキャラクターの顔の違いについて触れておく。

人間の顔のパーツには大きな個人差が見られず、左右対称性を持つため、その特性を利用した顔認識、顔パーツ抽出法がある[2]。一方、アニメキャラクターは顔のパーツの位置関係にかなり差があり、また左右対称性があるとは限らないため、既存のものとは別のアルゴリズムを考える必要がある。

特徴量抽出までの一連の流れを以下に示す。

1. ユーザが画像内の顔をクリックする
2. そこから顎の位置を探索する
3. Sobel フィルタで輪郭線を強調する
4. 輪郭追跡のアルゴリズム[3]を用いて輪郭を取得する
5. 3.で取得した輪郭の内側を顔として扱い、各パーツを抽出する
6. 各パーツを構成している点を観測点とし、*K-means* クラスタリングを用いてクラスタリングし、両目、鼻、口を抽出する
7. 各パーツの重心を計算する

本研究で扱う模写画像は、鉛筆などで描かれるものを想定しているが、その場合、様々なノイズが入る可能性がある。例えば、消しゴムを使っても消せずに残った線や、描いた線が薄い場合など、特徴量を抽出するのが困難であるため予めフィルタ処理を加える必要がある。ノイズにはメディアンフィルタを、描いた線の補強にはガンマ補正を使用することでこれらの問題を解決した。

### 4.評価実験

抽出した原画像、模写画像の特徴量を用いて、模写画像の評価を行う。

#### 4.1 方法

評価するまでの手順を以下に示す。ただし、座標系は左上を原点とする。

1. 原画像、模写画像ともに右目の重心が原点になるように平行移動する。
2. 原画像の左目の重心の座標を $(x_1, y_1)$ とし、模写画像の左目の重心の位置を $(x_2, y_2)$ とする。この時、次の条件(1)、(2)を満たす変換行列  $\mathbf{A}$  を定義する。

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a & -b \\ b & a \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \mathbf{A} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$\mathbf{A}$  は原点周りの回転および拡大行列である。  
 $a$ 、 $b$  の値はそれぞれ(3)、(4)の通りである。

$$a = \frac{x_1 x_2 + y_1 y_2}{x_1^2 + y_1^2} \quad (3)$$

$$b = \frac{x_1 y_2 - y_1 x_2}{x_1^2 + y_1^2} \quad (4)$$

3. 原画像の特徴量の座標を $(x_3, y_3)$ として、ユーザが描くべき推奨位置 $(x_4, y_4)$ を(5)で求める。

$$\begin{bmatrix} x_4 \\ y_4 \end{bmatrix} = \mathbf{A} \begin{bmatrix} x_3 \\ y_3 \end{bmatrix} \quad (5)$$

4. 模写画像の特徴量の座標を $(x_5, y_5)$ とし $d$ 、 $\theta$ を以下の(6)、(7)で定義する。

$$d = \sqrt{(x_4 - x_5)^2 + (y_4 - y_5)^2} \quad (6)$$

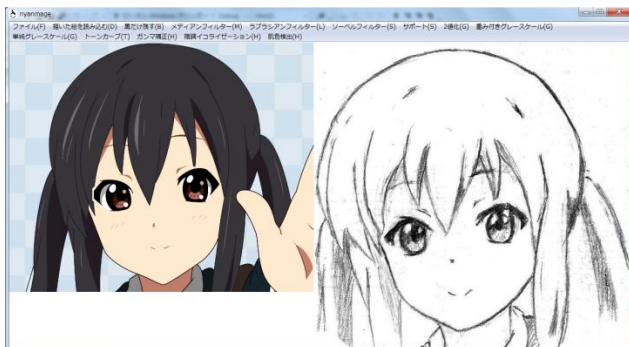
$$\theta = \arctan\left(-\frac{y_4 - y_5}{x_4 - x_5}\right) \quad (7)$$

$d$  の大きさから、「どの程度動かせばよいか」を、 $\theta$  の大きさから「どの方向に動かせばよいか」をそれぞれ決定し、その内容をユーザに報告する。

## 4.2. 評価結果

ユーザに ppm 形式の原画像と模写画像ファイルを選択してもらい、左に原画像、右に模写画像を表示させる(図3)。このとき図3のように2つの画像の大きさが異なっても問題ない。

その後、原画像と、模写画像の顔をそれぞれユーザにクリックしてもらうことで、特徴量の抽出を行う。正しく抽出されているか確認するために、抽出内容がわかるような各パーツ毎に色分けした結果を表示する。赤は左目、緑は右目、青は鼻、紫は口、水色は顎を示す(図4)。



©かきふらい・芳文社/桜高軽音部

図3 原画像(左)と模写画像(右)の表示

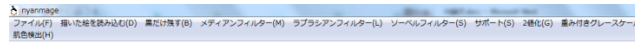


図4 特徴量抽出後の結果画面

抽出した結果を元にアドバイスを生成する。現在、アドバイスの対象としたのはユーザが描き直しやすとおもわれる、鼻、口、顎の3つとした。図3で示した模写画像の解析結果は、原画像に比べて「鼻はやや上にあり、顎はやや左にある」となった。この結果を元にアドバイスを行う。

現段階では、アドバイス内容はパーツの位置関係にのみ触れている。しかし、絵の学習支援システムとしては、パーツの形状や大きさについても言及すべきであり、現在の実装内容では情報が不十分である。

また、ユーザの学習をより促すようなアドバイスの方法を吟味する必要がある。例えば、上記の解析結果のように移動量や方向を示すだけでなく、アドバイス通りに移動した後の状態を示すことで、よりユーザがアドバイスの内容を理解し、効果的に学習できるようにする工夫が挙げられる。

## 5. まとめ

アニメキャラクターの模写技術を支援するために必要な特徴量の定義、抽出法、比較法を示し、ユーザにアドバイスを与える段階まで実装した。

現在のアルゴリズムでは、髪の毛が目と接触している場合や眼鏡などの装飾品がある場合に適切に輪郭を抽出できない。また、真横を向いた顔にも対応していない。

今後はより多くの画像に対応できるようにアルゴリズムを改良していくと同時に、ユーザがより模写をしやすくなるような機能を追加していきたい。また、学習システムとして効果的に機能しているかどうかユーザに評価してもらう実験も行う必要がある。

## 参考文献

- [1] 合田、丸山、川西、梶本、高木、吉本：“初心者のための鉛筆デッサン支援システム”、情報処理学会研究報告。グラフィクスとCAD研究会報告、pp.19-24、2002。
- [2] 岩井、勞、山口、平山：“画像処理による顔検出と顔認識”、情報処理学会研究報告。CVIM、[コンピュータビジョンとイメージメディア]、pp.343-368、2005。
- [3] 酒井：“C言語による輪郭追跡処理について”、<http://homepage2.nifty.com/tsugu/sotuken/binedge/#first>、2000。