

# 写真から作るアニメーション風の画像

田辺真弥<sup>†</sup> 福田正嗣<sup>‡</sup> 坂本真人<sup>‡</sup> 古谷博史<sup>‡</sup>  
 (株)高知システムズ<sup>†</sup> 宮崎大学工学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

一般に、減色は色量子化とも呼ばれ、実在する色をディスプレイ上で表示可能な色数に減らすためいろいろと研究されてきた分野である。現在でも画像ファイルを圧縮する際に広く用いられている。代表的な手法としては、Median Cut 法[3]やOctree 法[2]などが挙げられる。一方、CG や画像処理による表現技法の1つに、絵画的(非写真的)なノンフォトリアリスティック画像を作成する手法がある。これは、SIGGRAPHなどで注目を集めた表現技法の1つであり、現在では映画やテレビ、広告等で広く用いられている。本稿では、実写画像を低色数に減色することで、アニメーションで見られるようなセル画調のノンフォトリアリスティックな画像を生成する方法について述べる。

## 2. 原理

### 2.1. 画像生成の過程

提案手法では、図1のように減色とレタッチの2つの過程を経て実写画像からセル画調の画像を生成する。



図1:画像生成の過程.

### 2.2. 減色

Conversion from Photographic Image to Toon Image

<sup>†</sup> Shinya TANABE · Kochi Systems Co. Ltd.

<sup>‡</sup> Masatsugu FUKUDA, Makoto SAKAMOTO, and Hiroshi FURUTANI · Faculty of Engineering, University of Miyazaki

### 2.2.1. k-means 法による減色

K-means 法は、非階層的クラスター分析の代表的な手法の1つであり、以下の手順に従い分類を行う。

- Step 1: 与えられた n 個の点から k 個の点を選び、最初の重心(初期点)とする。
- Step 2: すべての点が最も近い重心のグループに属するように分類する。
- Step 3: 分類された各グループの重心の位置を再計算する。
- Step 4: Step 2~3 を繰り返す。もし重心の位置が変化しなくなれば、計算を終える。

K-means 法による減色では、色空間を k 個のクラスターに分類することで減色を行う。

### 2.2.2. 初期点の選出

K-means 法は初期点の与え方によりクラスタリングの結果が異なる。そこで、カラーパレット作成の代表的な手法の1つである Median Cut 法を用いて初期点を選出する。

### 2.2.3. 評価基準

一般に、K-means 法による減色では、RGB 色空間(図2左)でのユークリッド距離  $d_{rgb}$  を評価基準として用いることが多い。しかし、本手法ではこれに加え、HSV 色空間[5](図2右)でのユークリッド距離  $d_{hsv}$  を用いる(式2)。ここで、 $p_{rgb}$  と  $p_{hsv}$  は d における各々の占める割合である(式1)。この  $p_{rgb}$  が大きいほど減色後の画像はフォトリアリスティックになり、逆に  $p_{hsv}$  が大きいほど減色後の画像は平坦になる。

$$p_{rgb} + p_{hsv} = 1 \quad \dots \dots \dots (式1)$$

$$d = p_{rgb} \cdot d_{rgb} + p_{hsv} \cdot d_{hsv} \quad \dots \dots \dots (式2)$$

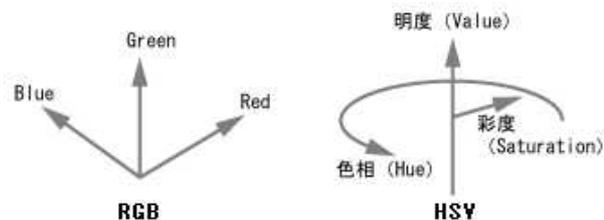


図2:色空間.

## 2.3. レタッチ

### 2.3.1. 疑似輪郭の先鋭化

低色数に減色した画像には、色が緩やかに変化する部分に疑似輪郭と呼ばれる縞が発生する場合がある。これはセル画調の画像を引き立てるが、境界が曖昧な疑似輪郭は好ましくない。そこで、曖昧な疑似輪郭を明確にするか、消去するための処理を行う。以下この処理を疑似輪郭の先鋭化と呼ぶ。まず、実写画像のRGB各チャンネルからCanny法[1]を用いてエッジを検出し、その和をとる(図3)。



図3：エッジ検出（左は実写画像）。

次にエッジと色を境に、減色した画像をラベリングし、面積の大きい上位N個を選ぶ(図4、N=5)。そして、ラベリングした上位N個の領域の各画素に対して、4近傍方向に膨張の処理を行う(図5)。ただし、この時エッジを越えての膨張はできないものとする。

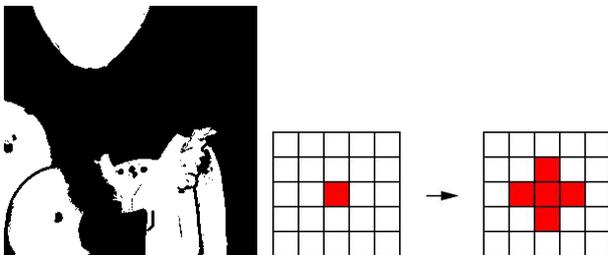


図4：ラベリング。 図5：4近傍方向への膨張。

図6に処理結果の例を示す。この図から、エッジである表情付近(目や口)の画素は膨張による侵食を受けてないことがわかる。



図6：エッジを考慮した膨張（左図 右図）。

### 2.3.2. 地域最適化

低色数に減色した画像は、場所によって不自然な配色が行われる場合がある。そこで、実写画像の近傍値(画素のXY値)をもとに各ラベリング領域の色を最適化する(図7)。これを地域最適化と呼ぶ。



図7：地域最適化（左図 右図）。

## 3. 結果と考察

本稿では実写画像からセル画調の画像を生成する手法について紹介した。処理例として図7の右図を示す(実写画像は図3の左図)。今後の課題としては、プログラムの高速化が挙げられる。可能な改善点としてはK-means法の収束とラベリング処理が考えられる。K-means法については、高速K-means法[4]を利用することや、繰り返し回数を限定すること、また、ある程度収束した時点で処理を終了することなどが挙げられる。ラベリングに関しては、ラベリング処理とともに、ラベル領域のソートも大きな時間を占めている。したがって高速化が望ましい。他の課題としては、各種パラメータ(減色時の色数やエッジ検出の閾値など)を経験的に手動で与えているという点である。これは人の手で仕上がりを調整できるという長所はあるものの、反面随時パラメータを入力することに手間がかかることや、そのパラメータが最適なものであるか否かを判定することが困難であるという問題も生じる。このことから、環境に応じた最適なパラメータの導出が必要である。

### 参考文献

- [1] J. Canny, A computational approach to edge detection, Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.8, pp.679-698,1986.
- [2] D.Clark, Color quantization using octrees, Dr. Dobb's Journal, pp.54-57 & 102-104,1996.
- [3] P. Heckbert, Color image quantization for frame-buffer display, Computer Graphics, Vol. 16, No.3, pp.297-307,1980.
- [4] 春日秀雄 山本博章 岡本正行, 高速K-means法を用いたカラー画像の色量子化, 電子情報通信学会論文誌, Vol.82-D11, No.7, pp.1120-1128,1999.
- [5] (株)システム計画研究所, <http://image-d.isp.jp/index.html>.