

違和感の無いアニメーション画像生成のための背景と前景の  
トーンカーブを用いた自動的な融合法の検討

Study of Automatic Fusion of Foregrounds and Backgrounds  
Using Tone Curves for Generating Frames of Animations

江守海渡<sup>†</sup>  
Kaito Emori

大谷淳<sup>†</sup>  
Jun Ohya

棚沢順<sup>\*,\*\*</sup>  
Jun Kurumisawa

川村春美<sup>\*,\*\*</sup>  
Harumi Kawamura

## 1. はじめに

近年のアニメーション産業への注目は大きく、現在多くのアニメーションが製作されている。しかし、アニメーション制作のための人件費や製作期間などのコストは膨大になりやすい。

アニメーションにおける多くのシーンでは、キャラクターに対応する前景を背景中に配置する必要がある。前述のコスト削減の一環として、キャラクター画像と背景画像をデータベースに蓄積し、必要に応じて読み出して利用することが頻繁に行われる。キャラクター画像と背景の製作は一般には独立して行われるので、キャラクター画像を背景中に単に配置しただけでは両画像間に違和感が生じる。そこでアニメーション編集ソフトウェアを用いて、両画像の統一性や整合性を考慮しつつ手動により合成することが行われる。しかしこの作業をアニメーションの数多いフレームにおいて行うのはコスト増大に直結し、両画像の自動的な融合法の実現が望まれている。

本稿では、自動的にキャラクター(前景)画像と背景画像を違和感無く融合するために、ニューラルネットとトーンカーブを利用する方法を提案する(図 1)。ニューラルネットの入力層には画像特徴(本稿ではカラーヒストグラム)、出力層には前景を変換するトーンカーブを記述するパラメータ値を割り当て、学習を行う。生成時には学習済みのニューラルネットに未知画像の特徴を入力し、出力されるトーンカーブを用いて前景の色調補正を行う。

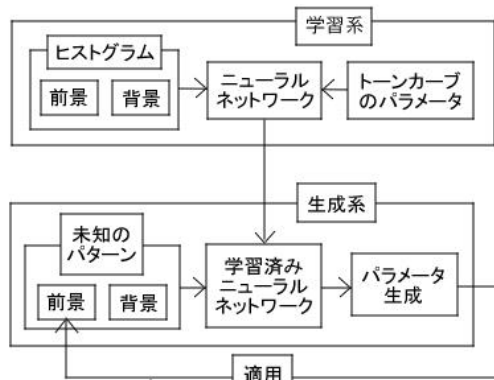


図 1 提案手法概略図

## 2. 提案手法

### 2.1 階調変換曲線(トーンカーブ)

トーンカーブは入力と出力画像の階調値の対応関係を示す曲線であり(図 2)、入力画像の色調補正を行うために用いられる。トーンカーブは画像の階調値を変更して色調補正を行う機能である。トーンカーブは GUI 上で操作することが可能であり、トーンカーブによる色調補正の状態を目で見ながら調整することが可能である。本稿ではトーンカーブを利用して、前景と背景の違和感を抑制する手法の実現を目指す。

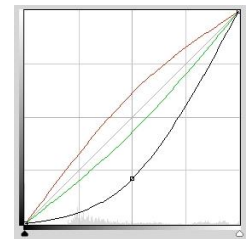
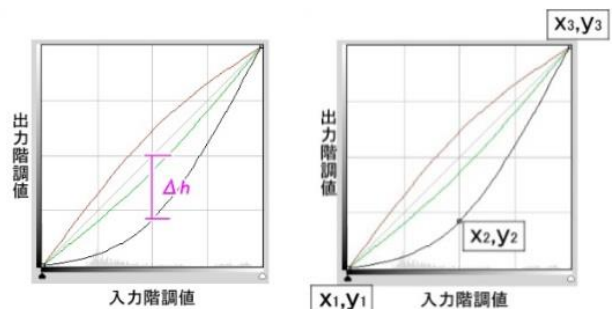


図 2 トーンカーブ

図 1 に示す提案手法では、トーンカーブをパラメータで記述する必要がある。本稿では、図 3 に示すように、2 種類の記述(パラメータ A、B)を検討する。パラメータ A は階調範囲(0~255)の中間値(128)における、無変換(入力と出力画像における最小と最大階調値を結ぶ直線)と、出力階調値の差 $\Delta h$ である。パラメータ B は、トーンカーブの始終点および一つの制御点の各座標値 $x_1 \sim x_3$ 、 $y_1 \sim y_3$ (図 3 に示すように $x_i, y_i$ はそれぞれ入力、出力画像の階調値)から構成される。RGB(マスターカーブ)、R、G、B 各チャンネルの 4 種類のトーンカーブについて、前述のパラメータ記述を行う。



左:パラメータ A、右:パラメータ B

図 3 トーンカーブのパラメータ

### 2.2 学習系と生成系

学習系には、入力層と隠れ層、出力層の三層からなる教師付きのニューラルネットワークを用いる。入力層には HSV(色相・彩度・明度)カラーヒストグラムを一定の階調値ごとに分割し(例:256 階調を 64 階調ごとに 4 分割する)、各分割における合計画素数を割り当てる。出力層には 2.1 項

<sup>†</sup> 早稲田大学創造理工学研究科、総合機械工学専攻

<sup>‡</sup> 千葉商科大学政策情報学部

\*サレジオ高等専門学校

\*\* 早稲田大学国際情報通信研究センター

で述べた 4 種類のトーンカーブから得られるパラメータを割当てて。生成系では、学習済みのニューラルネットワークに対して新たに未知の画像のヒストグラム特徴を入力し、トーンカーブのパラメータを得る。求められたパラメータを用いてトーンカーブを生成し、前景を補正することで未知パターン画像の補正結果を得る。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 実験条件

画像の編集には一般的な画像編集ソフトである Adobe Photoshop (CS5)を利用する。Photoshop で前景の画像を背景レイヤーの上層に配置し両画像を合成し、前景 5 種、背景 9 種(図 4)の全てを組み合わせ 45 通りのパターンを作成する。画像内での照明条件を統一するため、前景を配置する位置は使用する背景ごとに固定する。前景のみをトーンカーブで色調補正し、前景と背景の違和感が無いと判断できるまで各トーンカーブを手動で調整する。HSV ヒストグラムの特徴化における分割は、HSV を各 4 分割したもの(パターン 1)と、H を 6、S および V を 8 分割したパターン(パターン 2)の 2 パターンを使用する。ニューラルネットワークの中間層のユニット数は 16 個に設定し、学習結果の検証は Leave-one-out 法による交差検証で求める。トーンカーブの記述は、2.1 項に述べたパラメータ A と B を用いる。

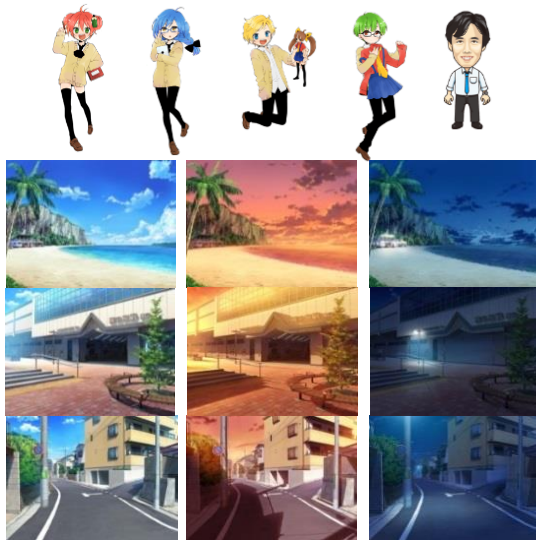


図 4 使用した前景・背景画像

#### 3.2 実験結果

学習精度の評価には手動で補正した画像と学習を介して補正した前景画像の色の二乗平均誤差 MSE を用いる。画像の描画画像数を  $pixels$ 、一画素における RGB 各成分の階調値の差量を  $\Delta R$ 、 $\Delta G$ 、 $\Delta B$  として式(1)のように求める。

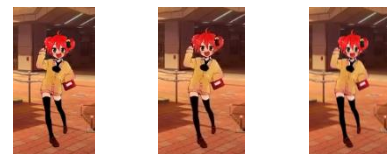
$$MSE = \frac{\sum_{pixels} \sqrt{\Delta R^2 + \Delta G^2 + \Delta B^2}}{pixels} \quad (1)$$

45 パターン全ての MSE を計算し、全体の平均を計算する。3.1 項で述べたヒストグラム分割の 2 種類、トーンカーブの記述の 2 種類の組み合わせである 4 種類について実験を行った結果は表 1 のようになった。

表 1 平均二乗誤差(MSE)

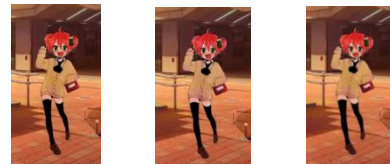
	パターン 1	パターン 2
パラメータ A	6.94	5.77
パラメータ B	10.65	9.51

結果を視覚的に確認するため、前景画像にクローズアップしたサンプル画像を図 5 に示す。パラメータ B はパラメータ A よりも MSE が大きい、これはニューラルネットワークで学習する必要があるパラメータ数が B の方が A より多いためと考えられる。ヒストグラムの分割パターンに関しては、より細かいパターン 2 の方が高精度であった。パターン 1 のような粗い分割では、分割した領域内での更に細かいヒストグラムの分布を特徴化することができない為、パターン 1 はパターン 2 に比べて特徴の区別ができていなかったと判断できる。



パラメータ A

左から手動,学習/パターン 1,学習/パターン 2



パラメータ B

左から手動,学習/パターン 1,学習/パターン 2

図 5 結果の視覚的比較

一方、パラメータ A では図 6 に示すように、夕日によるオレンジ色の光が前景に照射されているが、白色部分が白いままとなっており不自然な感覚を与える。これは、図 3 に示すように、パラメータ A が最小、最大階調値を変更できないことに起因していると考えられる。一方パラメータ B はこれに対応可能なため、図 6 に示すように白い部分においてオレンジ色の色味が強まり、不自然間が抑制されていることが目視により確認できる。



左ブロック:パラメータ A、右ブロック:パラメータ B

各ブロックの上図:手動、

左図:学習/パターン 1、右図:学習/パターン 2

図 6 白色部の局所比較

#### 参考文献

- [1] 村上龍希, 景山陽一, 西田真, “色温度特徴に着目した背景差し替えの違和感軽減”, 知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌), Vol.25, No.4 (2013 年 8 月).
- [2] 富永昌治, 石田敦, B.フンデル, “センサ相関法によるシーン照明の色温度推定”, 信学技報(2001 年 1 月).