

HS ヒストグラムを利用した領域抽出法 A Method of Extracting Target Region using HS Color Histogram

山口 鉄平*
Teppei YAMAGUCHI

水谷 啓†
Kei MIZUTANI

鈴木 寿‡
Hisashi SUZUKI

1. はじめに

雑多な背景をもつ画像から興味ある領域を抽出する技術は様々な分野で利用される重要な技術である。従来の興味ある領域を抽出する手法（以下では領域抽出法と呼ぶ）の多くは、利用環境や抽出領域を限定することで、領域を正確に抽出する手法である。しかし、エンターテインメントロボットなどの利用環境や抽出領域を限定できない場合において、興味ある領域を抽出したいという要求が存在する。すなわち、極力、利用環境や抽出領域を限定しない、汎用的な領域抽出法が求められている。

そのような汎用的な領域抽出法とは、極力、利用環境や抽出領域に依存しない領域の特徴を利用した領域抽出法と言い換えることができる。利用環境や抽出領域に依存しない領域の特徴の1つとして、物体の回転や変形などの幾何学的変化や輝度など撮影環境の変化に頑強な、色度のヒストグラムが存在する。その色度を数値で表すための色表現の方法も様々存在するが、その1つとして、色を色相 (Hue) と彩度 (Saturation) の色度と、バリュー (Value) の明度によって表現する HSV 表色系が存在する [1]。つまり、汎用的な領域抽出法を開発する際の領域の特徴として、HSV 表色系の色相と彩度のヒストグラム (以下では HS ヒストグラムと呼ぶ) が挙げられる。

本論文では、汎用的な領域抽出法として、HS ヒストグラムを利用した領域抽出法を新たに提案する。ただし、いかなる利用環境、抽出領域でも抽出可能とすることは難しい。そこで、汎用的な領域抽出法として、次の3点のみの制約を設けた領域抽出法を提案する。

1. 抽出領域の色構成が取得できる
2. 抽出領域とその同一色領域が隣接しない
3. 教示点が取得できる

提案手法は HS ヒストグラムを利用して領域を抽出する。そこで制約 1 を設ける。また、提案手法は色に注目した手法であるため、抽出領域とそうではない領域が同一色であり隣接する場合、2つの領域を区別することができない。そこで制約 2 を設ける。制約 3 については 2 節で述べる。本論文では、提案手法のアルゴリズムと提案手法による抽出結果を示す。

2. 同一色領域問題

色を利用する領域抽出法には、抽出領域とその同一色領域を区別できないという問題が存在する。しかし、抽

出領域とその同一色領域が分離している場合には、川戸らによって、問題を解決した領域抽出法が提案されている [2]。川戸らの手法では、抽出領域を構成する画素が画像平面上でまとまっていることを利用している。まとまりを利用するにあたっては、抽出領域と同一色のほかの領域を区別するために、何らかの方法によって抽出領域へ確実に含まれる点 (以下、教示点と呼ぶ) を取得する必要がある。そこで、川戸らの手法では画像上の領域の位置を限定するとともに、正確に抽出するために、抽出領域の色と大きさを限定している。

抽出領域のまとまりを利用することは、問題解決に有効であるが、抽出領域の色と大きさに関する制約は汎用性を損なう。そこで提案手法は、色と大きさを限定せず、抽出領域のまとまりと、HS ヒストグラムを利用する。なお、提案手法でも画素のまとまりを利用するために、教示点を取得する必要があるが、提案手法の利用形態によって様々な取得方法が考えられるため、取得方法を本論文では規定しない。

3. 提案手法

提案手法は次の 5 ステップにより領域を抽出する。次節以降で、それぞれの手順について詳細に述べる。

1. 画像を HSV 表色系の画像へ変換する。
2. 参照画像より HS ヒストグラムを作成する。
3. 入力画像と HS ヒストグラムから度数画像を作成する。
4. 度数画像より抽出領域の可能性のある部分のみが存在する画像を作成する。
5. 4. で作成した画像上で教示点を元に、領域成長処理によって抽出領域を特定する。

3.1 入力画像、参照画像の HSV 表色系への変換

撮影環境によって変化しにくい色度の情報を取得するために、RGB で表現される入力画像と参照画像を HSV 表色系で表現される画像へ変換する。本稿では、Smith の HSV 表色系 [1] を用いる。ただし、色相と彩度の値の範囲を $0, 1, \dots, 255$ へ整数化する。

3.2 参照画像の HS ヒストグラム作成

色相、彩度で表現された参照画像から、色相軸と彩度軸からなる 2 次元ヒストグラムである HS ヒストグラムを作成する。ただし、そのままの度数は参照画像の大きさに依存するため、参照画像の大きさによって正規化する。

3.3 度数画像の作成

入力画像の各画素を、色相と彩度の組み合わせが同じ HS ヒストグラムの値へ変換した濃淡画像を作成する。こ

* 中央大学大学院理工学研究科

† NTT コムウェア株式会社

‡ 中央大学理工学部

の濃淡画像を度数画像と呼ぶ。以下では、度数画像における点 x の値を $Freq(x)$ と表す。

3.4 度数画像の閾値処理

領域抽出処理を効率的におこなうために、抽出領域の可能性のある画素のみを抽出する。抽出領域の可能性のある画素とは、参照画像に存在する色を持つ画素、すなわち $Freq(x) > 0$ となる画素である。

3.5 領域成長処理

提案手法は、画素のまとまりを利用する。そこで、すでに抽出された領域の近傍かつ抽出領域の可能性のある画素を、抽出領域かどうか判定する。抽出領域かどうかの判定は、 $Freq(x)$ がある閾値以上の画素の密集度によっておこなう。具体的には、閾値処理により抽出された画素の中で、次の2つの条件を満たす画素 x を抽出領域とする。抽出領域かの判定を繰り返し、追加する画素がなくなったときの抽出領域が最終的な抽出領域である。なお、初期抽出領域として教示点を用いる。

- $d(x, y) < T_d; x \in C; y \in R$
- $\frac{\|Freq(x) > T_{freq}; d(x, y) < T_d; x, y \in C\|}{\|d(x, y) < T_d; x \in C; y \in I\|} > T_p$

x は注目画素、 R はその段階までの抽出領域、 $d(x, y)$ は点 x と点 y のユークリッド距離である。また、 T_d, T_p, T_{freq} はユーザーが定める値であり、 T_d は近傍の距離、 T_p は注目画素を領域として追加する画素の密集度、 T_{freq} は密集度を求める際の対象画素とする度数の閾値である。 I は入力画像であり、 C は閾値処理した度数画像である。 $\|\alpha\|$ は条件 α を満たす画素 x の数を表す。

4. 実行例

提案手法の例として、標準テレビジョン方式・システム評価用標準動画の1つである Whale Show の300フレームの画像(図1)から抽出領域としてシャツを抽出する。参照画像は、同じ動画の別フレームである337フレームの座標(279, 169)を中心とした横49[pixel]、縦181[pixel]の矩形部分を利用する(図3のReference Image)。また、教示点は参照画像の中心座標である座標(279, 169)とし、ユーザー指定のパラメータは、 $T_d = \sqrt{2}$ 、 $T_p = 0.8$ 、 $T_{freq} = 0.0001$ とする。

提案手法によって作成した画像をしめす。参照画像(図3のReference Image)から作成したHSヒストグラムは図4となる。入力画像(図1)とHSヒストグラム(図4)から作成した度数画像は図2となる。ただし、図2は度数画像の各画素値を100000倍したものである。図2において、抽出領域の可能性のある画素を白点、そうでない画素を黒点とした画像は図5となる。図5において、領域成長処理をおこない、最終的に得られる抽出結果が図6となる。

5. まとめ

本論文では、汎用的な領域抽出法として、HSヒストグラムを利用した領域抽出法を提案し、提案手法による抽

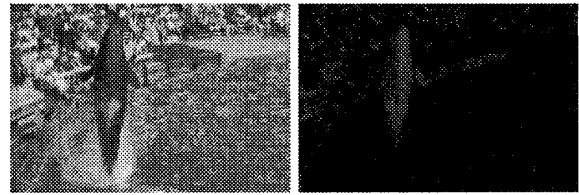


図1 入力画像

図2 度数画像

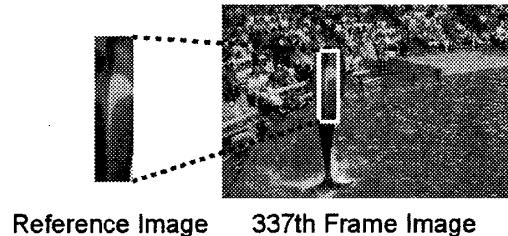


図3 参照画像

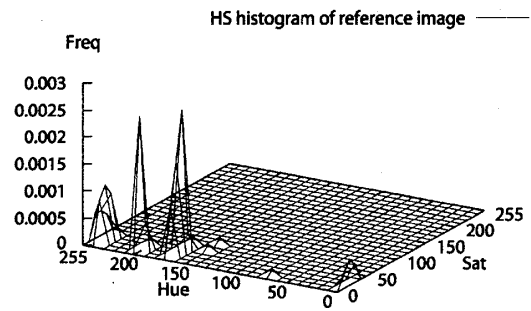


図4 参照画像のHSヒストグラム

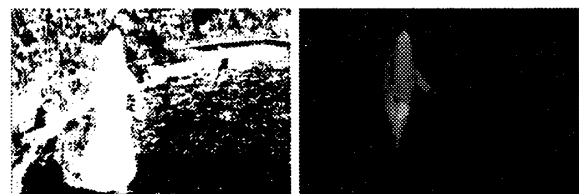


図5 閾値処理後の画像

図6 抽出結果の画像

出結果の例を示した。

提案手法の発展として、動画から領域を抽出する手法としての利用などが考えられる。

参考文献

- [1] A. R. Smith. Color gamut transform pairs. In *SIGGRAPH 78*, pp. 12–19, 1978.
- [2] 川戸慎二郎, 鉄谷信二. 顔領域抽出を目的とした肌色モデルと肌色領域抽出. 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. PRMU2001, No. 59, pp. 15–22, 2001.