

# 面積可変なブロック領域の統合による 任意のオブジェクト領域の抽出

日大生産工（院）  
日大生産工

○藤寄裕章  
目黒光彦

## 1 はじめに

画像から任意の領域を取り出す処理は、画像合成や画像の圧縮符号化、コンテンツ作成などには欠かせないものであり、今まで様々な手法が提案されてきた。画像からのオブジェクト抽出には、変形輪郭モデルを用いたオブジェクト抽出が提案されている [1]。この手法は、抽出対象を指定した後、対象の輪郭モデルを生成し、それを用いて対象を抽出する手法である。この手法によって、複雑な背景であっても任意のオブジェクト抽出が可能となっている。しかしながら、抽出対象を指定する際に、初期フレームにおいてユーザが対象対象の輪郭に沿って制御点を打ち込む作業を行わなければならない。そこで著者らは、ユーザの負担を軽減すべく、ラフな位置指定を行うだけで、任意の対象を抽出する手法を提案している [2]。この手法により、ユーザが行う操作が極力少なくとも、任意の対象を抽出することが可能となった。しかしながら、一画素毎にオブジェクト領域であるか否かの計算を行っているため、計算時間がかかる、安定した抽出結果が得ることができないことがある等の問題もある。そこで本研究では、簡単な対象指定はそのままに、計算時間と抽出結果の向上のため、面積を変えることができるブロック領域の統合を繰り返すことにより、任意のオブジェクトの抽出を行う手法を提案する。本手法により、非常に簡易な位置指定を行うだけで、領域全体を抽出することが可能になる。また、ブロック単位で統合することによって、画素単位での統合と比較して計算時間の短縮にもつながる。本手法は、簡易な位置指定にも関わらず、指定した領域を抽出できることや、抽出対象が背景と似たような色の場合であっても抽出が可能であることを、適用例を通じて明らかにする。

## 2 ラフな位置指定による任意領域の抽出

文献 [2] において、筆者らはすでに正確に抽出対象を指定しなくても、対象を抽出する方法を提案している。この手法は、抽出対象の一部を囲み、その中の色情報を取得し、それと画像内に存在する画素との色差を計算することによって色差が一定値以下の画素を抽出するというものである。この手法により、抽出対象の指定が簡単なものであっても領域抽出が可能になった。しかしながら、一画素毎に計算を行うために、処理に時間がかかってしまう。さらに、同じオブジェクトであっても、照明などの色の変化により、安定した抽出結果が得ることができないという問題点が存在する。

## 3 ブロック領域の統合による領域抽出

### 3.1 簡易な抽出対象の指定

抽出対象の正確な位置や輪郭の形状の指定など、ユーザが細かな操作を必要としない抽出対象の指定を行う。抽出対象の指定を

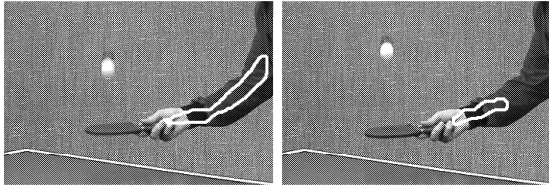
- ・領域抽出する対象の内側を囲む
- ・対象に含まれる色を全て含むように囲むの二点を満たすものとして定義する。

図 1(a), (b) は、抽出対象の指定を行った画像である。図 1(a) は図 1(b) に比べて大きく対象を囲んでいるが、両方とも条件を満たしているため、抽出対象の指定ができています。

---

Extraction of an arbitrary object by merging of variable size blocks

Hiroaki FUJISAKI and Mitsuhiro MEGURO



(a) 位置指定 1 (b) 位置指定 2

図 1: 簡易な抽出対象の指定

### 3.2 平滑化处理

通常、画像内には雑音や光の影響による陰影が含まれている。そうしたものが色差計算を行う際に邪魔にならないように、平滑化处理を行う。平滑化を行うことによって雑音を消去し、陰影の影響を少なくする。平滑化を行う手法はいくつかあるが、本研究ではバイラテラルフィルタ (bilateral filter)[3] を使用する。このフィルタの特徴は、境界線を保存しつつ平滑化を行うことができる点である。また、繰り返し適用すると、ある領域の画素値の近いもの同士が同じ画素値を持つようにまとめられていき、全体の色数が減る効果も得られる。入力画像を  $f(i, j)$ 、出力画像を  $g(i, j)$  とするとき、このフィルタは

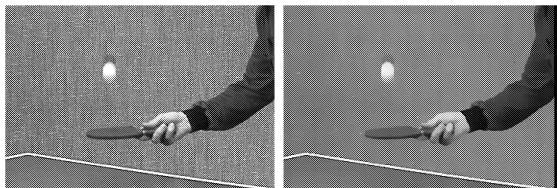
$$g(i, j) = \frac{\sum_{n=-w}^w \sum_{m=-w}^w f(i+m, j+n) A}{\sum_{n=-w}^w \sum_{m=-w}^w A} \quad (1)$$

で与えられ、

$$A = \exp\left(-\frac{m^2 + n^2}{2\sigma_1^2}\right) \cdot \exp\left[-\frac{(f(i, j) - f(i+m, j+n))^2}{2\sigma_2^2}\right]$$

とする。

平滑化处理を行った結果を図 2 に示す。原画像の背景のざらついた領域が、平滑化を行うことによって取り除かれていることがわかる。



(a) 原画像 (b) 平滑化後の画像

図 2: バイラテラルフィルタによる平滑化

### 3.3 色空間の変更

一般的に使用される  $RGB$  色空間は、すべての成分で輝度成分を含んでいるため、照明や影などの輝度変化に弱い。そこで、色を心理学的な観点から定義したマンセル表色系を用い、 $RGB$  データからマンセル表式系に近い  $HSI$  色空間 [4] に変換することで、輝度変化に強く、色の分類が容易な領域抽出が可能になる (付録 A 参照)。  $HSI$  空間は、色の違いを示す色相  $H$ 、色の鮮やかさを示す彩度  $S$ 、各色相の明るさを示す明度  $I$  の三属性で構成されている。

図 3 に双六角錐の  $HSI$  空間を表した図を示す。

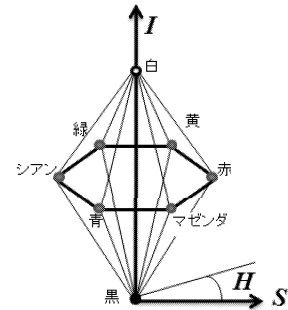


図 3: HSI 双六角錐モデル

### 3.4 面積可変ブロックによる領域抽出法

画像を、大きさを変えることができるブロックで区切り、位置指定した領域から対象領域全体を抽出する。手順は以下の通りとなり、図 4 にその様子を表す。

**Step1**: 図 4(a) のように画像を一定の大きさのブロックで区切る。

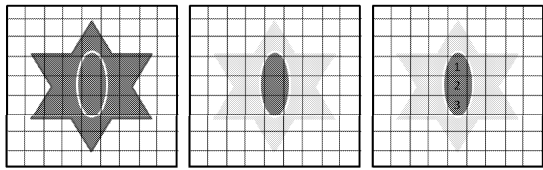
**Step2**: 図 4(b),(c) のように位置指定した領域を抜き出し、ブロック毎に番号を割り当てる。

**Step3**: 図 4(d) のように番号毎に、ブロック内の中心点の色情報を取得する。

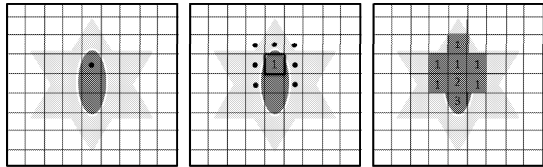
**Step4**: 抽出が完了しているブロック (最初は位置指定した領域と同一) を探索し、探索したブロックの番号を取得する。

**Step5**: 探索したブロックの番号と色情報を取得したブロックの番号が一致したら **Step6** に。一致しなかったら **Step7** に行く。

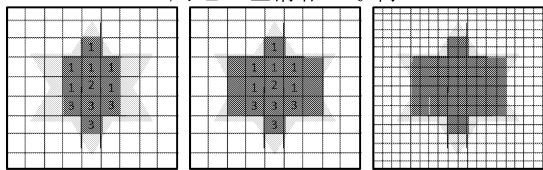
**Step6**: 図 4(e),(f) のように探索したブロックの周辺のブロックの中心点の色情報を取得し、



(a) 画像の分割 (b) 指定領域の抽出



(d) 色情報の取得 (e) 探索と周辺の色情報の取得



(g) 領域抽出2 (h) 全体の抽出 (i) ブロックの分割  
図4: ブロック単位での領域探索

色情報の色差を  $HSI$  色空間上で計算する。色差が閾値以下ならばそのブロックを抽出し、同じ番号を割り当てる。

**Step7:** 図4(g)のように全ての番号に対して、**Step4**から**Step9**の処理を繰り返す。

**Step8:** 図4(h)のように**Step3**から**Step7**の処理を数回繰り返す。

**Step9:** 図4(i)のようにブロックの大きさを  $9 \times 9, 5 \times 5, 3 \times 3, 1 \times 1$  と変化させて、**Step4**から**Step9**を繰り返す。

## 4 適用例

図5と図6に示す2種類の画像に対して、2種類のオブジェクト指定を行い、領域抽出を行う。領域抽出が困難な条件として、抽出対象とその他の領域の色が似ているという条件が挙げられる。図5は手の領域と背景の領域の色が似ている。また、腕の領域とラケットの領域が似ているという特徴がある。図6は顔の領域と背景の領域が似ているという特徴がある。よって、比較的オブジェクト領域の抽出が困難な画像といえる。

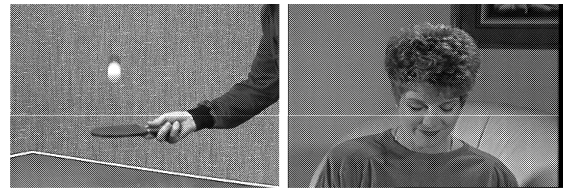


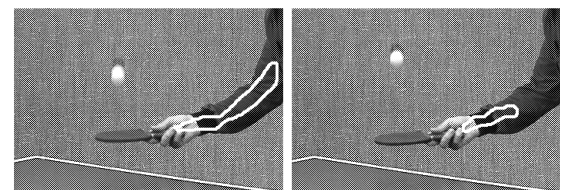
図5:画像“stennis”



図6:画像“mom”

### 4.1 オブジェクトの指定

図7, 図8にオブジェクトの指定結果を示す。図7は手から腕の部分、図8は人物を抽出対象としている。



(a) 位置指定1 (b) 位置指定2

図7: “stennis” のオブジェクトの指定結果

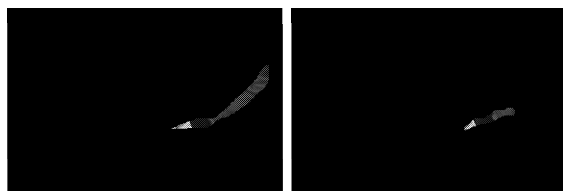


(a) 位置指定1 (b) 位置指定2

図8: “mom” のオブジェクトの指定結果

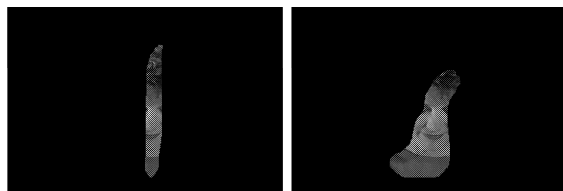
### 4.2 位置指定した領域の抽出結果

図9, 図10に位置指定した領域の抽出結果を示す。



(a) 抽出画像1 (b) 抽出画像2

図9: 位置指定した領域の抽出



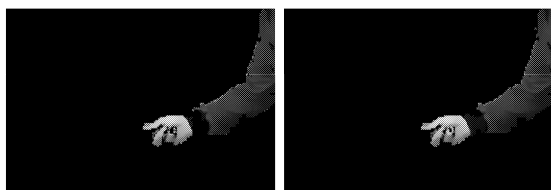
(a) 抽出画像1 (b) 抽出画像2

図10: 位置指定した領域の抽出

図 11, 図 12 にオブジェクト全体の抽出を行った画像を示す. 画像の大きさは  $360 \times 240$  ピクセルである.  $H$  の差を  $\Delta H$ ,  $S$  の差を  $\Delta S$ ,  $I$  の差を  $\Delta I$  とし, それらが,

$$\Delta H < 0.15, \Delta S < 0.5, \Delta I < 0.3$$

の条件を満たすとき, ブロックの統合を行った. この数値は実験的に求めた. 最初に画像を区切るブロックの面積は  $17 \times 17$  ピクセルのブロックとし, そこから  $9 \times 9$ ,  $5 \times 5$ ,  $3 \times 3$ ,  $1 \times 1$  とブロックの面積を変えてブロック同士の統合を行った. 図 11(a) と図 11(b) を比較すると, 位置指定した領域に差があったにもかかわらず, ほぼ同程度の抽出結果が得られた. 図 12(a) と図 12(b) を比較すると, 両方とも同程度の結果であるが, 服の領域の抽出が不完全である. これは, ブロックの中心画素での色差を統合判断に用いているので, ブロックの中心に平滑化で取りきれなかった影などが当てはまったため, 閾値を超えてしまったためである. ブロック単位で統合することにより, [2] と比較して計算時間が短縮されている.



(a) 抽出画像 1 (b) 抽出画像 2

図 11: 領域の抽出



(a) 抽出画像 1 (b) 抽出画像 2

図 12: 領域の抽出

## 5 おわりに

本研究では, 抽出したい対象の一部を囲むという簡単な操作のみで, ブロックの面積を変えて統合を繰り返すことによって, 任意のオブジェクトの抽出を行う方法を提案した. 適用例を通じて, オブジェクト対象全体の抽出が可能であることを示

し, 計算時間を短くすることができた. 今後の課題として, 抽出結果の精度向上, 動画像への応用などがあげられる.

## 参考文献

1. 松崎慧介, 目黒光彦, 古閑敏夫, “変形輪郭モデルに基づく動画像から任意オブジェクトの抽出”, 電子情報通信学会, 信学技報 SIS2006-78, 2007-03, pp.34-39
2. 藤寄裕章, 目黒光彦, “ユーザのラフな位置指定による動画像からの任意領域の抽出”, 電子情報通信学会, 信学技報 SIS2007-79, 2008-3, pp.63-68
3. C.Tomasi and R.Manduchi, “Bilateral Filtering for Gray and Color Images”, Proceedings of International Conference on Computer Vision, 2006, pp.27-32
4. デジタル画像処理 編集委員会 (編), “デジタル画像処理”, CG-ARTS 協会, 1997, pp.63-68
5. Y.Liu, Y.F.Zheng, “Video Object Segmentation and Tracking Using  $\phi$ -Learning Classification”, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.15, No.7, JULY, 2005, pp.885-899
6. Y.Matsuzawa, I.Kumazawa, T.Abe, “Region extraction method based on clustering along an object contour”, Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing, Vol.3, Oct, 2001, pp.86-89

## 付録

### A. RGB 色空間から HSI 色空間への変換

$I_{max}$  と  $I_{min}$  を

$$I_{max} = \max(R, G, B), \quad I_{min} = \min(R, G, B)$$

とし,  $I$  と  $S$  は

$$\begin{aligned} I &= (I_{max} + I_{min})/2, \\ S &= (I_{max} - I_{min})/(I_{max} + I_{min}), \quad (I \leq 0.5 \text{ のとき}), \\ S &= (I_{max} - I_{min})/(2 - (I_{max} + I_{min})), \quad (I > 0.5 \text{ のとき}), \end{aligned}$$

で与えられる.  $H$  は  $I_{max}$  の値により,

$$H = \frac{\pi}{3}(b - g), \quad (R = I_{max} \text{ のとき})$$

$$H = \frac{\pi}{3}(2 + r - b), \quad (G = I_{max} \text{ のとき})$$

$$H = \frac{\pi}{3}(4 + g - r), \quad (B = I_{max} \text{ のとき})$$

で与えられる. なお,  $r, g, b$  は

$$\begin{aligned} r &= (I_{max} - R)/(I_{max} - I_{min}), \\ g &= (I_{max} - G)/(I_{max} - I_{min}), \\ b &= (I_{max} - B)/(I_{max} - I_{min}), \end{aligned}$$

とする.