

初期フレームのみの位置指定による 動画像からの任意のオブジェクトの自動抽出

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、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]。しかしながら、これらは抽出する対象が決まっていたり、抽出対象を指定する際に、ユーザの行う操作が負担のかかるものであった。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方法を提案し [2]、さらに計算時間と抽出結果向上のための手法も提案している [3]。本研究では、ヒストグラムを用いた色差計算による抽出精度の更なる向上と、フレーム間で特に似ている領域を利用した動画像に対してオブジェクト抽出を行うための手法を提案する。本手法により、初期フレームに対して非常に簡易な位置指定を行うだけで、領域全体を抽出し、以降のフレームにおいてもオブジェクトを抽出することが可能になる。

2 静止画像からの領域抽出法

文献 [2] において、筆者らはすでに、正確に抽出対象の輪郭を指定しなくても、対象を抽出する方法を提案している。この手法は、抽出対象の領域内の一部を囲み、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、抽出対象の位置指定が簡易なものであっても領域抽出が可能になった。また文献 [3] において、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、計算時間と抽出結果の向上を実現した。

3 初期フレームからの領域抽出

動画像からのオブジェクト抽出を行うために、まず最初に初期フレームからオブジェクト抽出を行う。図 1 に初期フレームからの領域抽出の手順を示す。これは、文献 [3] の手順とほぼ同様であり、これと異なる箇所を説明する。

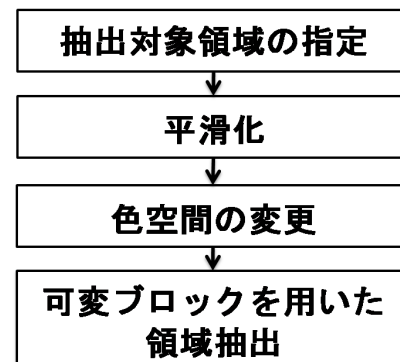


図 1: 初期フレームにおける領域抽出処理手順

3.1 ヒストグラムによる色差判定

文献 [3] の手法では、ブロック間の色差を判定する際、ブロックの中央画素の値を基準にして色差判定を行っていたが、中央画素に存在した異常な値が選ばれることにより結果に悪影響を及ぼしていた。そこで本手法では、ブロック内のヒストグラムを作成し、ヒストグラム同士の比較を行うことによって色差を判定する。ヒストグラム同士の比較を行うことによって、ブロック内に異常な値があったとしても、統計的な比較が可能のため、抽出結果に影響を及ぼしにくい。ヒストグラム同士の比較には、*Kullback – Leibler* 情報量を用いる。

Automatic extraction of an arbitrary object
by instructing position in a first frame

Hiroaki FUJISAKI and Mitsuhiro MEGURO

KL 情報量 $D(p, q)$ は、二つの確率密度関数 p, q 間の隔たりを定量的に示す量であり、

$$D(p, q) = \int_{-\infty}^{\infty} P(x) \log \frac{p(x)}{q(x)} dx \quad (1)$$

と求められる。 $D(p, q)$ が 0 に近いほど、二つの分布が近いとみなされる。

KL 情報量をヒストグラム比較に用いる場合は、式 (1) を離散的に考える必要がある。参照するヒストグラムを $R = (r_n, \dots, r_m)$ 、評価したいヒストグラムを $E = (e_n, \dots, e_m)$ とする。この二つのヒストグラムの KL 情報量は、

$$D(R, E) = \sum_{i=n}^m r_i \log \frac{r_i}{e_i} \quad (2)$$

として求められる。 KL 情報量が閾値以下の場合、そのブロックを抽出する。

4 動画像からのオブジェクト抽出

初期フレームでの抽出結果を基に、以降のフレームにおいてオブジェクト抽出を行う。動画像におけるオブジェクト抽出にはフレーム間でよく似た領域である高類似領域を利用して抽出を行う。図 2 に処理の流れを示す。手順のうち、平滑化と色空間の変更においては文献 [3] と同様の処理としている。

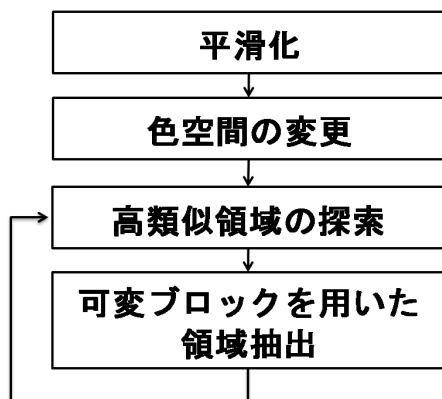


図 2: 動画像からのオブジェクト抽出処理手順

4.1 高類似領域の探索

初期フレームと次のフレームにおいて、初期フレームで抽出した対象と特に似ている領域を高類似領域として抽出する。手順は以下の通りになり、図 3 にその様子を示す。

Step1: 図 3(a) の初期フレームで抽出できた領域

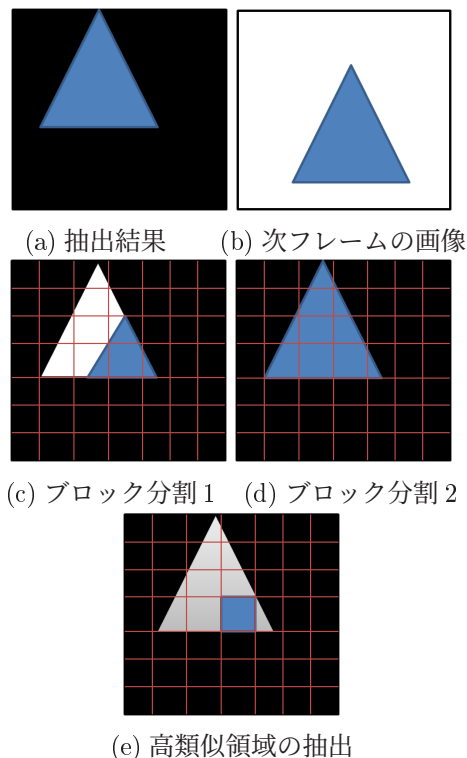


図 3: 高類似領域の探索

を図 3(b) の次フレームの画像に重ね合わせる。

Step2: 図 3(a) と図 3(b) を重ね合わせた図 3(c) に対してブロック分割を行う

Step3: 図 3(d) のように、図 3(a) に対してもブロック分割を行い、ブロックに番号を割り当てる。

Step4: 図 3(c) と図 3(d) の各ブロックから色情報を取得する。

Step5: 番号順に、図 3(c) と図 3(d) との色情報を比較する。

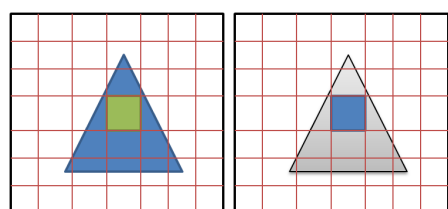
Step6: 図 3(e) のように色情報を比較した結果、特に色が似ている領域を高類似領域抽出する。

Step7: 全ての番号で色を比較するまで、**Step5** と **Step6** を繰り返す。

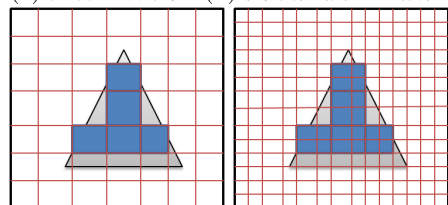
4.2 可変ブロックを用いた領域抽出

高類似領域を利用して、可変ブロックを用いた領域抽出を行う。可変ブロックを用いた領域抽出法は、初期フレームからの領域抽出と同様のものだが、動画像からのオブジェクト抽出をするにあ

たって、高類似領域を利用する．可変ブロックを用いた領域抽出には、本来はユーザが位置指定した領域を利用するのだが、動画像からの抽出では代わりに高類似領域を使用する．高類似領域を位置指定した領域として置き換えることで、動画像においても同様の処理手順でオブジェクトの抽出が可能になる．図 4 に処理の流れを示す．これによって抽出できた結果を用いて、以降のフレームにおいて高類似領域の探索とオブジェクト抽出を行う．



(a) 画像の分割 (b) 高類似領域の抽出



(d) 周辺ブロックとの比較 (e) ブロックの分割

図 4: 可変ブロックを用いたオブジェクト抽出

5 適用例

図 5 に示す画像に対して、初期フレームのみに位置指定を行い、領域全体を抽出し、以降のフレームでオブジェクト抽出を行う．画像の大きさは 360×260 である．領域抽出が困難な画像として、抽出対象とその他の領域の色が似ているという状況が挙げられる．図 5 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．

5.1 初期フレームにおける抽出結果

まず、初期フレームに対してオブジェクト領域の指定を行い領域抽出を行った．指定方法は、背景を含まないように抽出対象の内側を囲むというものである．図 6 にオブジェクトの指定結果を示す．ブロック間の今回は人物全体を抽出対象としている．位置指定を行った後、可変ブロックを用



(a) 画像 “mom1”

(b) 画像 “mom2”



(c) 画像 “mom3”

(d) 画像 “mom4”

図 5: 画像 “mom”

いた領域抽出を行った．図 7 に初期フレームにおける抽出結果を示す．ブロック間の KL 情報量が、

$$D(R, E) < 0.15$$

の条件を満たすとき、ブロックの統合を行った．



図 6: “mom” のオブジェクトの指定結果

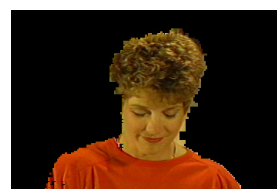


図 7: 初期フレームにおける抽出結果

5.2 動画像におけるオブジェクト抽出結果

初期フレームからの領域抽出を行った後に、その抽出結果を用いて高類似領域を抽出し、動画像からオブジェクト領域を抽出した．図 8 に、図 7 と図 5(b) との高類似領域の抽出結果を示す．ブロック間の KL 情報量が、

$$D(R, E) < 0.5$$

の条件を満たすとき、ブロックの統合を行った．



図 8: 高類似領域の抽出結果

高類似領域を抽出したら、それを用いて動画像からオブジェクトを抽出した。図 9 に動画像からオブジェクト抽出を行った結果を示す。ブロック間の KL 情報量が

$$D(R, E) < 1.0$$

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 16×16 ピクセルのブロックとし、そこから 8×8 , 4×4 , 2×2 , 1×1 とブロックの面積を小さくしながらブロック同士の統合を行った。抽出結果を見てみると、抽出対象を大まかに抽出できているが、背景が混じってしまっている。これは、全てのブロックで KL 情報量の閾値が同じになっているために、抽出できる領域にムラが生じてしまっているためである。

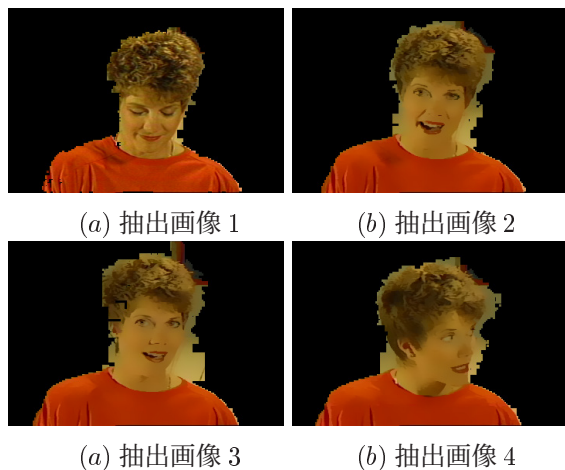


図 9: オブジェクト領域の抽出

抽出対象が小さい、または抽出対象の動きが極端に早い場合、抽出が困難である問題がある。今後の課題として、これらの問題への対処や抽出結果の精度向上などがあげられる。

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. 藤寄裕章, 目黒光彦, “可変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”, 電子情報通信学会, 総合大会 A-20-5, 2009-3,
4. C.Tomasi and R.Manduchi, “Bilateral Filtering for Gray and Color Images”, Proceedings of International Conference on Computer Vision, 2006, pp.27-32
5. 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
6. Y.Liu, Y.F.Zheng, “Video Object Segmentation and Tracking Using ψ -Learning Classification”, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.15, No.7, JULY, 2005, pp.885-899
7. Y.Matsuzawa, I.Kumazawa, T.Abe, “Region extraction method based on clustering along an object contour”, Proceedings of the IEEE International Conference on Image Preprocessing, Vol.3, Oct, 2001, pp.86-89

6 おわりに

本研究では、抽出したいオブジェクト領域の内部を囲むという簡単な操作のみで、動画像から任意のオブジェクトを抽出する方法を提案した。適用例を通じて、動画像からオブジェクト対象全体の抽出が可能であることを示した。しかしながら、