

J-6

インタラクティブ操作による緩やかな拘束条件と 領域判定規則に基づくオブジェクトの抽出

Object Extraction using Loose Constraint Given by Interactive Operations and Region Decision Rules

服部 智広† 目黒 光彦† 金子 正秀†
Tomohiro Hattori Mitsuhiro Meguro Masahide Kaneko

1. はじめに

画像のオブジェクトベース符号化や、画像から特定の領域を切り出して作成した複数の素材を用いた画像合成等の実現のためには、画像中の意味的にまとまりのある領域(オブジェクト)を的確に抽出することが必要である。このための方法として、オブジェクトの周りに太さのある線を手動で指定し、その線を輝度が高い部分が残るように細線化する方法がある[1]。しかし、指定した部分からしか境界線が得られないという点が問題となる。

本研究では、ユーザによる簡易なインタラクティブ操作と領域判定規則を用いることにより、複雑な背景の場合を含めて、オブジェクトを効果的に抽出する方法を提案する。具体的には、人物肩画像を対象とし、人物の頭部分を楕円で囲むというユーザによる操作を介して人物のみを画像中から抽出する。

2. Watershed と領域統合に基づく領域分割

2.1 Watershed による領域分割

領域分割の前処理として、入力画像に雑音除去処理を施し、Prewitt のテンプレートマッチングによって輝度勾配を求めておく。求めた輝度勾配画像に対して Watershed 手法による領域分割処理を行う。輝度勾配画像のエッジ部分を尾根、平坦な領域を谷とした地形図として見ることにする。複数ある谷の底に穴をあけておき、地形図全体を水に沈める。異なる穴からの浸水とぶつかる部分を領域の境界とする[2]。

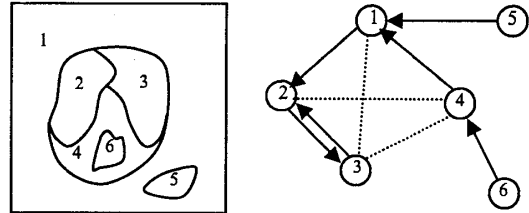
2.2 色と面積による領域統合

Watershed による領域分割では過分割になることが多く、領域分割結果をそのまま用いるとオブジェクトを抽出することは困難である。そこで、RGB 値を均等色空間である $L^*a^*b^*$ 表色系に変換し、色差によって領域統合処理を行う。ある 2 つの領域の平均 $L^*a^*b^*$ 値をそれぞれ (L^*_1, a^*_1, b^*_1) 、 (L^*_2, a^*_2, b^*_2) とすると、領域間の色差 ΔE は式 (1) で表される。

$$\Delta E_{12} = \sqrt{(L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2} \quad (1)$$

任意の領域の隣接領域において、色差 ΔE が最も小さい領域を類似領域と呼ぶ。図 1 に類似領域を領域隣接グラフ(RAG) で表した例を示す。図 1(b)では、円が領域を、点線が隣接領域を、矢印は類似領域を示している。例えば領域 4 は領域 6 の類似領域である[3]。

図 1 における領域 2 と領域 3 のように、お互いに矢印で



(a) Example of segmented result. (b) RAG.

Fig.1 Representation of adjacent regions by RAG.

結ばれる領域、つまり類似領域となる時がある。この 2 つの領域の組をサイクルと呼ぶ。また、複数あるサイクルの中でも最も色差が小さい領域の組を最類似領域と呼ぶ。最類似領域の色差が一定値以上になるまで統合を繰り返す。ただし統合毎に最類似領域を計算する必要がある。

なお、色による統合のみでは、雑音となるような面積が小さい領域が統合されない場合がある。そこで、一定閾値以下の面積に対しては、隣接領域との色差が最も小さい領域と統合させるものとする。

3. オブジェクトの抽出

3.1 インタラクティブ操作

Watershed および色や面積による領域統合処理によって、領域を分割することが可能であるが、自動的にオブジェクトを抽出することは容易ではない。そこで、インタラクティブ操作を加えることでオブジェクトを抽出する手法を提案する。ポインティングデバイスを利用した簡易なユーザ指示を与えることで、コンピュータが自動的に行うことが困難であるオブジェクト抽出を実現する。ここでは、上半身の人物が写された画像から人物を抽出する処理について考察する。ユーザが与えるものは求めるオブジェクトがどこにあるかという情報である。しかし、丁寧にオブジェクト全体を指定していたのでは手間や時間がかかる。そこで、オブジェクトの一部分、人物の頭部分を指定することによりオブジェクト全体の境界線を自動的に生成することにした。

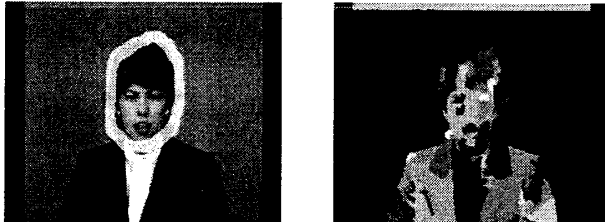
3.2 領域境界の生成

初めに、図 2(a)に示すように入力画像中の頭の部分を楕円状に大まかに指定する。次に、楕円で指定した頭部分の重心 G を求め、重心を通る頭の横の長さ m_x と縦の長さ m_y を求める。図 3 に示したように肩の位置 P_1, P_2 を定めると共に、重心より下の頭の領域境界を削除する。肩の位置から重心方向に傾き 2 分の 1 の直線を、頭の領域境界の切れ目から真下におろした線と交わるまで引く。さらに、肩の位置から重心とは逆方向に傾き 4 の直線を引く。以上

† 電気通信大学大学院電気通信学研究科

Table 1 Classification of labeled region.

Label	Merged Region
Label 1	Object
Label 2	Background
Label 0	Compare color of adjacent regions
Label 1,0	Object
Label 2,0	Background
Label 1,2,0	Compare area of each label



(a) Operation in input image. (b) Segmented result.
Fig.2 Interactive operation and segmentation.

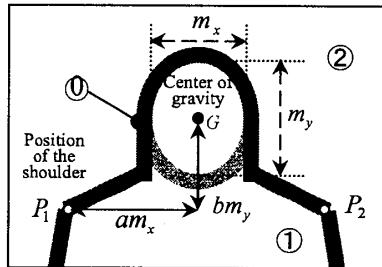


Fig.3 Mask of head and shoulder area ($a=1.4, b=0.7$).

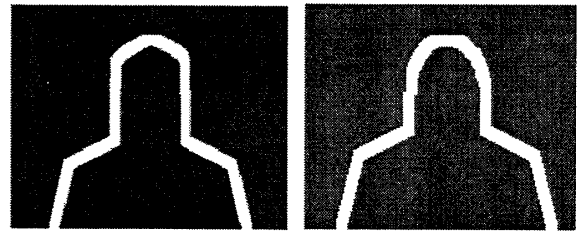
の線の集合を、求める領域境界線のマスクとする。マスク画像に対して、人物領域はラベル 1、背景領域はラベル 2、境界線部分はラベル 0 とラベル付けしておく。このとき、重心が含まれている側を人物領域と判別する。マスク画像の例を図 4 に示す。

3.3 領域判定規則

2. で述べた方法により求められた領域分割画像 (図 2(b)) と、3. 1 で生成したマスク画像 (図 4(a)) を用いてオブジェクトを抽出する。Watershed により領域分割された各領域とマスク画像のラベル 1、2、0 を重ね合わせる。その結果、分割領域はラベル 1、2、0 のどれか、または複数のラベルと重なる。人物と背景のどちらの領域に統合するかの判定を表 1 のように定めておく。境界線の内側のラベル 1 と重なっている領域は人物領域、ラベル 2 と重なっている領域は背景領域とする。境界線のラベル 0 のみと重なった場合は隣接領域との色差を調べ、その値が小さい領域と統合する。すべてのラベルが含まれる場合はラベル 1 と 2 が重なっている部分の面積を比較し、多くの面積を占めているラベル領域と統合する。つまり、ラベル 1 の面積が多い場合は人物領域、ラベル 2 の面積が多い場合は背景領域と統合する。このとき 2. での領域分割により、大きな領域に分割されているので境界線が多少ずれていたとしても対応できるようになっている。

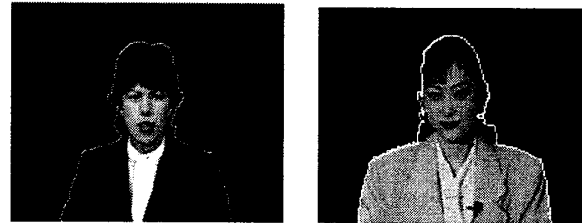
4. 実験

実際の画像に提案手法を適用した結果を図 5 に示す。



(a) Clair. (b) Akiyo.

Fig.4 Mask.



(a) Clair. (b) Akiyo.



(c) Carphone. (d) Mother & daughter.

Fig.5 Extracted head-and-shoulder part.

(a)に示す Claire のように人物と背景との違いが比較的はつきりしている画像だけでなく、(b)Akiyo、(c)Carphone、(d)Mother & daughter のように複雑な背景の画像中の人物に対しても、ほぼ良好に抽出がなされていることが分かる。しかし、オブジェクトとして余分な部分まで含まれていたり、欠けてしまったりする場合が存在してしまう時がある。これに対しては、統合ルールを改善し、境界線付近でもっと柔軟に判別することを考えている。

5. むすび

本論文では簡易なインタラクティブ操作を加えてオブジェクトの領域境界を自動生成し、領域判定規則を用いることによりオブジェクトを抽出する方法について提案した。Watershed や色と面積による領域統合に基づいた領域分割に、マウス等によるユーザのインタラクティブな操作を加えることにより、背景が複雑な場合を含めて、人物の上半身部分を画像から抽出することができた。今後の課題としては、①生成した境界線の補正、②動画画像への適用、③全自動での抽出、などが挙げられる。

【参考文献】

[1] 井上誠喜, “画像合成のための対象物抽出法,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J74-D-II, no.10, pp.1411-1418, Oct. 1991.
 [2] L. Vincent and P. Soille, “Watersheds in digital spaces: An efficient algorithm based on immersion simulations,” IEEE Trans. Pattern Anal. & Mach. Intell., vol.13, no.6 pp.583-598, June 1991.
 [3] K. Haris, S. N. Efstratiadis, N. Maglaveras, A. K. Katsaggelos, “Hybrid image segmentation using watersheds and fast region merging,” IEEE Trans. on Image Processing, vol.7, no.12, pp.1684-1699, Dec. 1998.