

被写体形状を考慮したフラクタル輪郭抽出法

Contour Extraction Considering Object Configuration

飯島 哲也 本田 郁二

Tetsuya Iijima Ikuji Honda

1. はじめに

画像から、ある所望の被写体の輪郭線を抽出する技術は、画像認識、検索、加工など、様々な分野の要素技術として活発に研究が進められている。マニュアル操作で大まかな概形を入力し、それを所望の輪郭線に補正する技術として Snakes やレベルセット法、フラクタル輪郭抽出法などが提案されている。このフラクタル輪郭抽出法では様々な種類の曲線や角に強く、きれいな輪郭線が得られるが、背景の影響を受ける、被写体領域に細い部位が存在するとその部分の輪郭がつぶれてしまうなどの欠点が存在した。

そこで、本論文では、フラクタル輪郭抽出法の欠点である、細い部位を含む被写体の輪郭線を得ることを目的とし、被写体領域の形状を考慮したフラクタル輪郭抽出法を提案する。本手法を用いることにより、細い部位を含む被写体領域の輪郭線も正しく補正することができることを明らかにする。

2. フラクタル輪郭抽出法

多くの被写体の輪郭は、直線とコーナーの組み合わせで近似できる。このとき、輪郭の周囲には相似な部分が存在する、これは自己相似性と呼ばれる。従来法であるフラクタル輪郭抽出法では、輪郭の持つこの性質を利用し輪郭抽出を行うものである。

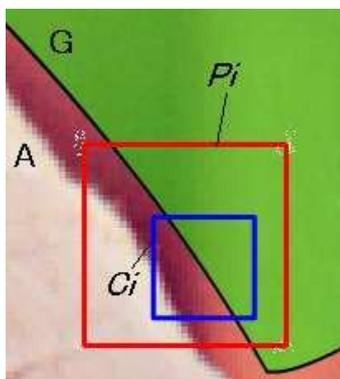


図1 自己相似性

2.1 フラクタル輪郭抽出法

フラクタル輪郭抽出法では、被写体の形状の表現にアルファマスクと呼ばれる画像を使う。これは、被写体領域に 1、背景領域に 0 を配置した、抽出対象画像と同じ大きさの 2 値画像である。ある画像をパソコンに表示させ、抽出したい被写体の周囲をマウスのポインタでなぞる。この入力された輪郭線の内側の画素に 1、外側の画素に 0 を代入し

てアルファマスクを作る。そして、抽出対象画像の中で、アルファマスクの画素値が 0 である領域を別の背景画像などに置き換えたとき、アルファマスクの輪郭線が被写体の輪郭とずれていると、合成画像の品質は悪くなってしまふ。ところが、これを誤差が生じないように入力するには、多大な集中力と時間を要する。そこで、このマニュアル操作の労力を省くため、輪郭線のずれを自動的に補正する。これが従来法、二次元フラクタル輪郭抽出法の目的である。

アルファマスクの輪郭を A 、抽出対象の被写体の輪郭を G であらわす。フラクタル輪郭抽出法では、 G の周囲にブロックを配置し、図 2.1 の C_i と P_i のように、ブロックごとに相似な部分を探し、これをアルファマスクの被写体領域に適用することにより A を G に近づける。(図 2.3) 以下にアルゴリズムを示す。

2.2 従来法のアルゴリズム

① G と A の近くにチャイルドブロック $C_i(i=1,2,\dots,N)$ を設置する。まず、カウンタ $k=1$ とし、アルファマスクをラスタスキャンする。注目画素とそれに隣接する上、もしくは左画素との間に画素値の差があるとき、その画素を中心に所定のサイズの C_k を設け、 k の値を 1 増やす。以降同様にし、隣接画素との差があり、 $C_i(i < k)$ に含まれない画素を中心に C_k を設置する。

② 抽出対象画像を用い、 C_i ごとにそれと相似なペアレントブロック P_i を決定する。 C_i の中心画素から所定の範囲内で P_i を設置し、それらを C_i のサイズに縮小した画像データと C_i の画像データとの誤差を求める。これが最小になるようなものをペアレントブロック P_i とする。

③ 選ばれた P_i を用いてアルファマスクを更新する。 P_i を C_i のサイズに縮小し、置き換えることでアルファマスクを変形する。

3. 提案法の概要

3.1 従来法の欠点

上述のフラクタル輪郭抽出法を画像に施す際、被写体領域に存在する細い部位が、抽出できずに消滅してしまっているという欠点が見られた。これは、次のような原因によるものと考えられる。

従来法では、チャイルドブロックを設置した部分には、それを中心とする新たなチャイルドブロックは設置しないアルゴリズムとなっている。しかし、初期のブロックサイズが大きいと、別の輪郭線をまたぐようにチャイルドブロックが設置されてしまうことが考えられる。この場合反復処理の中でマスクの幅が半分になっていき、幅が 1 ピクセルになると領域ではなく線分と判断され、所望の領域が得られずに消滅してしまふ。

3.2 被写体形状を考慮したフラクタル輪郭抽出法

上述した欠点を補うために、本論文では以下のような改良を試みた。初期のチャイルドブロックのサイズは 16 としている。しかし、被写体領域に細い部分などが存在する場合、上で述べた理由によりブロックの設置がうまくいかずに、輪郭が追跡できない場合が考えられる。そのため、細い部分があると判断した場合には、その部分のみ初期のブロックサイズを 4 として処理を開始した。初期のブロックサイズを 4 とした領域については、その後の反復処理の中でもブロックサイズの変更は行わなかった。ブロックサイズを小さくすることにより、他の輪郭線を覆い、その部分へのブロックの設置を妨げることを防いだ。

3.3 細い部位の有無の判定

チャイルドブロックを設置した際、その内部において被写体領域が背景領域を二つに分割している場合、ブロックサイズを小さくすべきである。チャイルドブロック内の背景領域の数が 2 となればブロックサイズを 4 に設定すればよい。しかし本手法では、輪郭線の一部は必ずブロックの中心を通る点、初期輪郭からマスク画像を用いる点から次のように判断を行い、処理の高速化を試みた。アルファマスクにおいてチャイルドブロックの輪郭に沿って画素を調べていき、隣接画素と輝度値の変化のある画素数をカウントする。この様子を図 2 に示す。この値が 4 を越えたら被写体領域によって背景領域が二分されていると判断し、ブロックサイズを 4 に変更する。

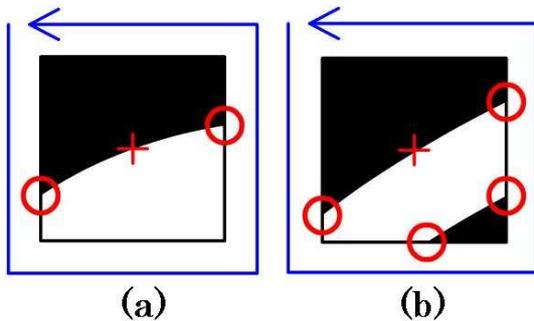


図 2 アルファマスクと領域数の関係

4. 実験及び結果

4.1 実験

図 3 の(a)に示すサイズ 200×200 の抽出対象画像に対し、従来法、及び 提案法による処理を (b)に示す初期輪郭より得られたアルファマスクを用いて行なった。従来法による処理結果を(c)、提案法による処理結果を(d)に示す。



図 3 抽出結果

4.2 考察

図 3 の(c)と(d)を比較してみると、(c)では、中央左に位置する脚の部分の輪郭が取れていない。それに対し(d)の提案法による処理結果は、椅子の脚に当たる部分の輪郭もほぼ正確に得られている。この比較により、本提案は抽出物体に細い領域が存在しても、正しく所望の輪郭に収束可能であることがわかる。

5. 結論及び今後の展望

5.1 結論

本論文では、フラクタル輪郭抽出法の改善を目指し、従来法の欠点である、細い部位を持つ被写体の輪郭線抽出を試み、アルファマスクの形状により初期のチャイルドブロックのサイズを変化させる手法を提案した。本提案法を人工画像、実画像に適用し従来法では抽出できていなかった部分について、輪郭線を正しく抽出できることを示した。

5.2 今後の展望

本手法の更なる精度向上を目指し、曲率や色情報など、他の情報を参照することにより、より良い輪郭線抽出を実現できないかを考察する。

最後に、本提案法を応用し、動画像において輪郭抽出を行ないたいと考えている。

参考文献

- [1]井田 孝, 三本杉 陽子, 渡邊 敏明, “LIFS を用いた被写体輪郭の高精度な抽出”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J82-D-II, No.8 (1999).
- [2]竹島 秀則, 井田 孝, 堀 修, 松本 信幸, “時空間画像の自己相似性を用いたオブジェクト輪郭抽出”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-A, No.1 (2005).