

移動体検出における輪郭抽出アルゴリズムに関する一検討

浦田 悟志[†] 安川 博^{††}

^{†, ††} 愛知県立大学大学院情報科学研究科

1 はじめに

画像認識技術の実現には、入力画像から認識対象の輪郭抽出処理が必要である。代表的な輪郭抽出法である動的輪郭モデル (Snakes), 構造要素型動的輪郭モデルはそれぞれ抽出対象の形状に適したパラメータの推定, 自然画像からの輪郭抽出などの問題があった [1]. 著者等はヒステリシス処理を用いた構造要素型動的輪郭モデルを提案し, グレースケール自然画像に対する良好な結果を得た [2][3]. しかし, 構造要素型動的輪郭モデル (従来手法) では, 認識対象が単体であることを想定している. そこで, 構造要素型動的輪郭モデルを用いた複数の対象物体の輪郭抽出法を提案する.

2 構造要素型動的輪郭モデル

2.1 アルゴリズム

構造要素型動的輪郭モデルのアルゴリズムは, 次の通りである.

1. 初期輪郭の作成

初期輪郭を成す N 個の制御点 $P_n = (x_n, y_n)$, ($n = 1, \dots, N$) を作成する.

2. 移動棒の作成

制御点 P_n に対し, 両隣りの制御点 P_{n-1}, P_{n+1} を結ぶ線分の傾き a を求め, P_n を中心として長さ L , 傾き a の移動棒 B_n ($n = 1, \dots, N$) を作成する.

3. 移動棒の移動

傾き a の法線方向の傾き c を求め, B_n をヒステリシス処理により判定を行い, 移動させる (図 1(b)). 制御点 P_1, \dots, P_N の座標が更新されなかった場合, 処理を終了する. それ以外の場合は, 4 の処理を行う.

4. 制御点の再配置

移動棒移動後の輪郭線を巡回路とみなし, 2-opt 法と Or-opt 法を併用する.

5. 制御点の追加・削除

全ての移動棒 B_n を移動し, 制御点 P_n の再配置後, P_n, P_{n+1} の間の距離が D_{max} 以上であれば, P_n, P_{n+1} の中点に制御点を追加し, 距離が D_{min} 以下であれば, P_n を削除する. そして, 2 の処理に戻る.

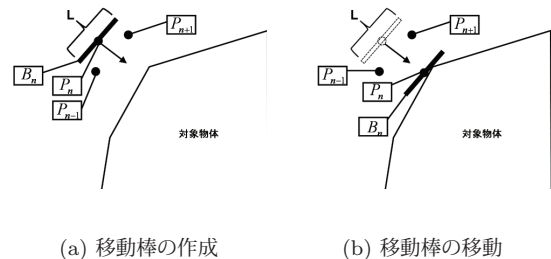


図 1: 移動棒の作成と移動

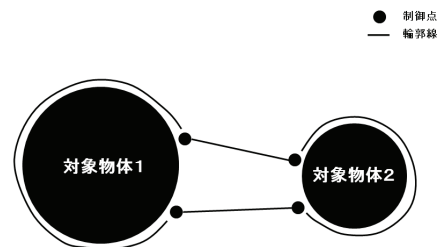


図 2: 従来手法での輪郭抽出結果例

2.2 問題点

構造要素型動的輪郭モデルでは, あらかじめ複数の対象物体を包含するように初期輪郭を与えると, 対象物体の間にある制御点は画像外へ移動するため, 更新が行われない. そのため, 輪郭線は図 2 のように対象物体とその間を結んだ形となる. したがって, その内側に存在する複数の対象物体からそれぞれの輪郭を抽出することは困難である. また, 従来手法を用いてそれぞれの輪郭を抽出するには, 対象物体の数に対応した数の初期輪郭が必要であると考えられる. しかし, この場合, 対象物体の数が既知である必要がある. これらの問題を解決するため, 画像中の複数の対象物体を包含するように初期輪郭を 1 つ与え, 初期輪郭を変形させ, 輪郭線を分裂させる. 以上の処理により, 複数の対象物体からそれぞれの輪郭を抽出する構造要素型動的輪郭モデルを提案する.

3 提案手法

提案手法の要である分裂処理は, 次の通りである.

1. 交差の検出

従来手法を用いて複数の対象物体の輪郭抽出を行う場合, 対象物体間に存在する制御点は対象物体に向か

A Study on Contour Extraction Algorithm in Moving Object Detection

[†] Satoshi URATA

^{††} Hiroshi YASUKAWA

^{†, ††} Graduate School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

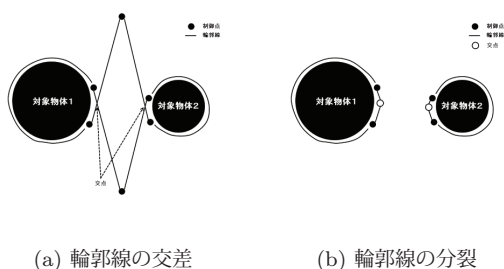


図 3: 輪郭線の交差と分裂

表 1: 輪郭抽出パラメータ

N	L	D_{max}	D_{min}	HT	LT
144	5	10	2	200	100

わず、画像外方向へ移動する。そのため、図 3(a) のように対象物体間で輪郭線の交差が生じる。そこで、制御点 P_n に関して、異なる線分 $P_i P_{i+1}, P_j P_{j+1} (j \neq i \pm 1)$ に対し、交差の有無を判定する。この処理を全ての線分の組み合わせに対し行う。交差があれば、2 の処理を行う。交差がなければ処理を終了する。

2. 交点の算出

図 3(a) のように 2 つの対象物体間で生じる交差の交点は 2 点である。そこで、これらの交点の座標を算出する。

3. 交点の隣接点の算出

1 つの交差を構成する 2 線分は 4 つの制御点からなる。これらの制御点と交点との距離を算出し、距離が近い 2 点を算出する。

4. 交点と隣接点の連結

算出した交点と 2 つの制御点を連結する。この処理を 2 つの交点それぞれに対し行う。以上の分裂処理により、輪郭線は分裂し図 3(b) のようになる。その後、それぞれの輪郭線を初期輪郭として輪郭抽出を行う。以上の流れで複数の対象物体からそれぞれの輪郭を抽出する。

4 輪郭抽出実験・考察

図 4 (588 × 367, BMP) のグレースケール画像を原画像とし、従来手法、提案手法を適用し輪郭抽出を行う。実験に用いたパラメータは表 1 のとおりである。従来手法、提案手法を適用した輪郭抽出結果を図 5(a), 5(b) に示す。

図 5(a) と図 5(b) を比較する。図 5(a) では、白い円と黒い円との輪郭線は繋がっていることがわかる。これに対し、図 5(b) では、白い円の輪郭、黒い円の

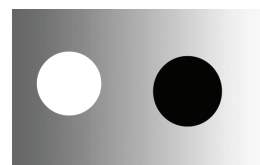


図 4: 原画像



(a) 輪郭抽出結果 (従来) (b) 輪郭抽出結果 (提案)

図 5: 画像

輪郭はそれぞれ別れた輪郭線として抽出が行われていることがわかる。したがって、提案手法により、2 個の対象物体からそれぞれの輪郭の抽出が可能であることがわかる。同様の分裂処理を繰り返すことにより、3 個以上の対象物体からもそれぞれの輪郭を抽出することが可能であると考えられる。

5 まとめ

本稿では、従来の構造要素型動的輪郭モデルにおける問題点を挙げ、改善方法を提案し、グレースケール画像に対し輪郭抽出実験を行った。実験より、複数の対象物体からそれぞれの輪郭を抽出した結果が得られた。今後は、3 個以上の対象物体に対して輪郭抽出を行うこと、対象物体が近い場合の輪郭抽出などが課題として挙げられる。

参考文献

- [1] 小西 勇人, 坂本 雄児, “構造要素を用いた動的輪郭モデルによる輪郭抽出法”, 信学技報, ITS2007-73, IE2007-256, pp.61-65, 2008.
- [2] 浦田 悟志, 安川 博, “構造要素型動的輪郭モデルにおける輪郭抽出精度改善に関する一検討”, 第 24 回回路とシステムワークショップ, pp.383-388, 2011.
- [3] S.Urata, H.Yasukawa: Improvement of Contour Extraction Precision of Active Contour Model with Structuring Elements, ICASSP, pp.xxx-xxx, 2012.