

## 動的輪郭モデルにおける初期輪郭 及び制御パラメータの自動設定

### 1 はじめに

代表的な輪郭抽出法の一つである動的輪郭モデル (Snakes) [1] は, 閉じた領域を安定して抽出でき, 対象の形状等の特徴をエネルギー関数として処理に埋め込むことができるという優れた特徴をもつ. しかし Snakes を用いた従来手法による輪郭抽出法の多くは, 一般的に, 初期輪郭を対象物体の輪郭線の近傍に配置して, そこからの収束を図っているため, 画像毎に利用者が初期輪郭を配置していく必要がある. 本論文では, 初期輪郭の自動配置手法を提案し, また, 制御点の移動量等を細かく調整することによってその精度と処理時間の改善を図る.

### 2 Snakes の原理

Snakes とは, 制御点の集合として表される閉曲線上で, 形状エネルギー  $E_{int}$  と画像エネルギー  $E_{image}$  の線形和として式 (1) で表されるエネルギー関数  $E_{snakes}$  を定義し, それが最小となるように輪郭線の形状を順次修正し, 輪郭線の抽出を行うモデルである.

$$E_{snakes} = \int_0^1 \{E_{int}(\mathbf{v}(s)) + E_{image}(\mathbf{v}(s))\} ds \quad (1)$$

### 3 提案手法

まず, 画像を幅  $W$ , 高さ  $H$  の大きさに分割し, 部分画像ごとの物体の有無を判定することで, 物体の存在するおおまかなエリア画像を得る. ここで部分画像の一つを  $A_{seg} = \{a_{seg}(x, y)\}$  とする. 物体が存在する場合,  $A_{seg}$  における階調値ヒストグラムは図 1 に示すようにばらつきの大い分布となる. つまり  $A_{seg}$  における階調値分布のばらつきを求めることで物体領域の有無を判定できる. そこで,  $A_{seg}$  それぞれに対して階調値の分散  $\sigma^2$  を計算し, 階調値のばらつきを求め, あらかじめ設定したしきい値  $T_{\sigma^2}$  より大きければ, その  $A_{seg}$  には対象物体が含まれると判定する. 次に, 得られた物体エリア画像 (図 2 参照) の各  $A_{seg}$  をさらに 4 分割し, それぞれ同様の物体存在判定をすることにより, より細かいエリアを得た上で, 初期輪郭をそのエリアの外接円として配置する (図 3 参照). 複数のエリアが生成された場合は,  $A_{seg}$  単位でラベリング処理を行い, 複数のエリアを分離してそれぞれに Snakes を適用することで複数物体の輪郭抽出が可能になる.

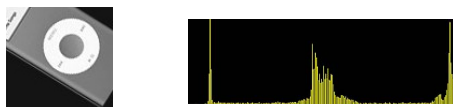


図 1: 階調値ヒストグラム.

次に, 過剰に制御点の数を増やさないために, 先の処理で配置された初期輪郭の半径の大きさに応じて適切な初期制御点数を決定する. また, 制御点が物体エリア内に侵入するまで制御点の移動量を大きく, 侵入後は小さくすることで, 制御点間での収束するまでの時間差を少なくして処理時間の改善を図る.

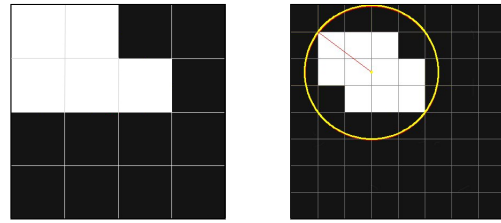


図 2: 物体エリア特定. 図 3: 初期輪郭配置.

### 4 検証

提案手法を用いて, 入力画像 (図 4) に対して輪郭抽出を行った. 初期輪郭配置結果, 提案手法による輪郭抽出結果, 初期輪郭を画像の枠に固定した C-Snakes [2] による抽出結果をそれぞれ図 5~図 7 に示す. 提案手法によっても従来手法と遜色ない精度が得られることが確認できる. また, 提案手法による処理時間は 12.7 秒, 分裂型の場合は 21.9 秒であり, 適切な制御点数で処理することで, 約 40% の処理時間の短縮が達成された.



図 4: 入力画像.

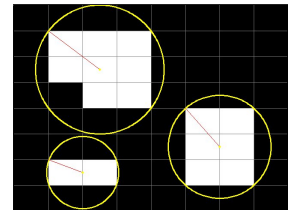


図 5: 初期輪郭配置.



図 6: 出力画像.

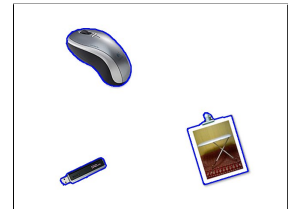


図 7: 分裂型の出力画像.

### 5 おわりに

本論文では, 物体の存在すると思われるおおまかなエリアをあらかじめ前処理として特定することによって, Snakes の初期輪郭を自動的に配置する手法を, また, 初期輪郭のサイズによって制御点の数を適切に決定する処理により, 固定数の場合と比較して処理時間を短縮する手法を提案した. また, 複数物体の抽出に対して, 各物体エリアごとに並列で処理することでさらに処理時間の短縮が期待できる.

### 参考文献

- [1] M. Kass, A. Witkin, and D. Terzopoulos, "Snakes: Active contour models," International Journal of Computer Vision, Vol. 1, No. 4, pp. 321-331, 1988.
- [2] 荒木昭一, 横矢直和, 岩佐英彦, 竹村治雄, "複数物体の抽出を目的とした交差判定により分裂する動的輪郭モデル," 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J79, No. 10, pp. 1704-1711, Oct. 1996.