

Title	複数の動的輪郭モデルの競合による領域抽出に関する研究
Author(s)	松澤, 悠樹
Citation	
Issue Date	1999-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1294
Rights	
Description	Supervisor:阿部 亨, 情報科学研究科, 修士

複数の動的輪郭モデルの競合による 領域抽出に関する研究

松澤 悠樹

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1999 年 2 月 15 日

キーワード: 領域抽出, 動的輪郭モデル, 混合分布, Fisher の線形識別法.

1 はじめに

対象とする物体の領域を画像から正確に抽出することは, 画像処理・認識における重要な課題である. '80 年代後半に Kass らにより提案された動的輪郭モデルは領域抽出法の一つであり, (1) 閉じた領域の安定した抽出が可能, (2) 抽出対象の特徴をエネルギー関数として抽出処理に反映可能などの特徴を持つため, 盛んに研究が行われている.

しかし, 従来提案されている動的輪郭モデルを用いた抽出手法の多くは, 輪郭線付近の局所の領域情報に強く依存して輪郭線の修正を行うため, 対象領域の特徴量が比較的均一な際には有効であるが, 対象あるいは背景領域が複雑な形状・テクスチャを持つ場合, 正確な領域抽出が困難となる.

この問題に対処するため, 予め画像をクラスタリングし得られた小領域の集合に対し動的輪郭モデルを適用する手法や, 画像内に多数の小領域を設定し MDL 基準に基づき成長・競合させることで対象領域を抽出する手法など, より広い範囲の領域情報を抽出処理に導入する手法が提案されている. これらは, 前述の問題に対し有効な手法ではあるが, (1) 画像全体に対するクラスタリングが事前に必要, (2) 多数の小領域に対し初期位置の設定が必要等の新たな問題が生じる. これらの問題を解決するためには, 対象領域の抽出に必要な広い範囲の領域情報をできるだけ容易な方法で獲得し, その情報を反映した領域抽出処理を実現する必要がある.

そこで本研究では, 対象・背景領域それぞれに複数の動的輪郭モデルを配置し, 隣接するモデル間での競合を行い, 対象領域を複数の小領域の集合として抽出することにより, 広い範囲の領域情報を抽出処理に反映させる手法を提案する. さらに, 複数の動的輪郭モ

デルの初期位置設定を容易にするため、画像中に設定された初期曲線を複数の曲線片に分割し、各曲線片を核とする動的輪郭モデルを生成する手法も提案する。

2 複数の動的輪郭モデルの競合による領域抽出

本手法では、広い範囲の領域情報を抽出処理に反映させるために、対象および背景領域の各々に複数の動的輪郭モデルを設定し、隣接する動的輪郭モデル同士を競合させる。

各動的輪郭モデル(閉曲線)は、まずモデル内小領域(閉曲線内の領域)の面積を広げる方向へと膨張していき、その過程で他の閉曲線との交差が生じたなら、交点間を補間し共通の境界を生成する。次に、二つの小領域 A, B の境界に位置する画素 P に対して、 P が持つ特徴量および A, B における特徴量の分布から、 P が A, B に属する尤度を求め、尤度の高い小領域に P を含めることで境界を移動させ小領域間の競合を行う。

各閉曲線内の小領域における特徴量の分布を推定するためには、不完全データからの分布パラメータの最尤推定法である EM アルゴリズムを用いる。この手法では、各小領域において特徴量の分布が正規分布に従うと仮定し、全体での分布を各小領域における分布関数の荷重和で表現することで、分布パラメータの推定を行う。

特徴量が多次元で表される場合、競合が行われる二つの小領域について、推定された特徴量の分布パラメータを用い、特徴量の分散が小領域間では大きく、各小領域内では小さくなる射影軸を Fisher の線形識別法により決定する。境界の画素がどちらの小領域に含まれるかは、この射影軸上で各領域に対する尤度を求め決定する。

各小領域における特徴量の分布パラメータの推定、Fisher の線形識別法による射影軸の決定、射影軸上での尤度に基づく小領域の膨張と競合、これら一連の処理を全小領域の競合が収束するまで反復し、複数の小領域の集合として対象領域の抽出を行う。

3 初期閉曲線の生成

各小領域における特徴量の分布パラメータを正確に推定し、これを領域抽出処理に利用するためには、動的輪郭モデルの初期位置を適切な位置に設定することが重要となる。本手法では、画像中に設定した初期曲線を複数の曲線片に分割し、各曲線片を核とする閉曲線を生成することで動的輪郭モデルの初期設定を行う。

まず、画像中に設定された初期曲線に対し使用者が分割数を指定し、次に初期曲線に沿って画像の特徴量を獲得する。初期曲線の分割箇所としては、特徴量に関し各曲線片内では分散が小さく、曲線片間では分散が大きくなる箇所が望ましい。そこで、大津の判別基準を用い、この条件を最も良く満たす分割箇所を決定する。分割した曲線片を一定の幅に膨張させることで、各曲線片を核とする複数の閉曲線を自動的に生成する。

4 領域抽出実験

本手法のノイズに対するロバスト性を検証するために、シミュレーション画像を用いた二つの実験を行った。(1) 画像エネルギーとして濃度勾配のみを用いた基本型の動的輪郭モデルと、尤度比と濃度勾配を併用した本手法との領域抽出精度の比較。(2) 画像エネルギーに尤度比項と濃度勾配項を持つ動的輪郭モデルを単体で用いた場合と、複数で競合させた場合との抽出精度の比較。実験の結果、画像エネルギーとして尤度比を併用し、さらに複数領域の競合を導入することで、ノイズに対するロバスト性が向上することが確認された。また、種々の実画像を用いた領域抽出実験では、いずれの場合も対象領域全体の抽出結果は良好であった。これにより、実環境下における本手法の有効性が示された。

5 まとめ

本研究では、複数の動的輪郭モデルを競合させ、対象領域を複数の小領域の集合として抽出する手法を提案した。また、1本の初期曲線から複数の動的輪郭モデルを生成し、モデルの初期位置設定を容易にする手法についても提案を行った。

シミュレーション画像を用いた実験では、尤度比と複数領域の競合を導入した本手法が、動的輪郭モデルを単体で用いた領域抽出法よりも、ノイズに対してロバストな抽出であることが確認された。また実画像を用いた実験では、対象領域が複雑な背景を持つ場合やテクスチャー特徴を持つ場合にも本手法は良好な抽出結果が得られた。

今後の課題としては、よりロバストかつ精度の高い領域抽出を目指したアルゴリズムの改良および事前知識を導入した領域抽出法の検討等がある。