

Title	モルフォロジーにおける画像処理構造要素の最適設計法に関する研究
Author(s)	山本, 慎一
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1159
Rights	
Description	Supervisor:小谷 一孔, 情報科学研究科, 修士

モルフォロジーにおける画像処理構造要素の 最適設計法に関する研究

山本 慎一

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1998 年 2 月 13 日

キーワード: モルフォロジー, SA, GA, パターンスペクトル.

これまで、画像処理の分野においてエッジ抽出やパターンマッチングなど多くの画像処理手法が開発されてきた。しかし、それらの手法は個々の目的に応じて開発されてきたため、それら相互の関係については問題とされてこなかった。モルフォロジーは、画像処理を対象画像と構造要素の集合演算で定義し、基本的な集合演算の組合せと構造要素によって様々な画像処理を実現することができる。このように、基本的な演算のみで画像処理を表すことにより、画像処理が体系化され、画像処理の論理的妥当性の明示が容易になったり、画像処理ハードウェアのシステムデザインが容易となるといった利点が挙げられる。

しかし、モルフォロジーの演算式は理論的に設計できても、画像情報のプローブとも言うべき構造要素は集合であるため、対象画像から抽出しようとする特徴が数学的な表現が困難な場合には、その設計は困難なものとなる。

そこで、本研究の目的は、モルフォロジーで定義された画像処理に対し、その処理目的に最適な構造要素を求める手法の獲得とする。

その構造要素の最適化手法として、目的とする画像処理に対してその評価関数を設定し、その評価値が改善されるようにトレーニングを行なうことにより、最適な構造要素を設計する。しかし、構造要素は、2次元もしくは3次元空間における位置ベクトルを要素とする集合であるため、そのような部分集合は無数に存在する。このような、無数に存在する構造要素の中から最適なものを効率良く求めるための最適化アルゴリズムが必要となる。そこで、本論文では、Simulated Annealing(SA)による最適化手法と、Genetic Algorithm(GA)による2つの最適化手法を提案する。

SAは、ある構造要素に対して、その近傍の構造要素の評価値が改善されるときは常に構造要素の変形を認め、評価値が改悪される場合でもある確率によりその構造要素の変形

を認め、これを繰り返すことによって、局所解に陥らずに精度の良い最適構造要素を求めることができる。

しかし、このような一つの構造要素の近傍のみを探索していく一点探索による手法では、2 値画像のように狭い探索空間において精度の良い最適構造要素を求めることができるが、濃淡画像に対する構造要素のような場合、構造要素のとり得るパターンの多さから、構造要素のモデル化を行なう必要となる。そのため、複雑な形状の構造要素を得ることができないという問題が生じる。

そこで、濃淡画像のように広い探索空間において効率良く探索を行なうため、GA による構造要素の最適化を行う。GA は、複数個の構造要素に対して、自己再生・交叉・突然変異などの遺伝的操作を繰り返し行ない、評価値の高い構造要素を選んで残していくことにより、構造要素の集団全体の評価値を向上させていく方法である。このような、構造要素の集団に対して探索を行なっていく多点探索による手法により、濃淡画像のように広い探索空間においても効率良く探索を行なうことができ、複雑な形状の構造要素を得ることができる。

また、提案する SA 及び GA による構造要素の最適化手法の有効性を確かめるために、モデル画像に対するエッジ検出への適用や、パターンスペクトルに基づくテクスチャ解析への適用、特に、実画像への応用例として顔画像の表情解析への適用を試みた。

その結果、2 値のモデル画像に対するエッジ検出への適用については、SA による構造要素の最適化による手法では、いずれの場合も目標の処理結果を得ることができ、効率良く最適な構造要素が求まることが確認できた。一方、GA による構造要素の最適化による手法では、SA と比較して探索回数（世代数）が多くかかったものの、いずれの場合も目標の処理結果を得ることができた。このことから、対象画像が 2 値画像のように狭い探索空間においては、SA の方が効率良く最適な構造要素が得られることが確認できた。

また、パターンスペクトルに基づくテクスチャ解析への適用については、顔画像の表情判別への適用した実験の結果から、構造要素の最適化により、最適化を行わないときよりも表情の判別率の向上が見られ、本手法の有効性が確認できた。また、SA と GA を比較した場合、濃淡画像に対する構造要素のように広範囲な探索空間の場合、GA の方が SA で求めた構造要素より複雑な形状の構造要素が得られ、その分評価値の良い構造要素が得られ、その結果、SA よりも GA の方が高い判別率を示した。このように、対象画像が濃淡画像のように探索空間が広い場合、GA の方が評価値の良い構造要素を得ることができることが明らかとなった。

今後の課題としては、SA による構造要素の最適化については、濃淡画像に対する構造要素の探索においても、より複雑な形状の構造要素が求まるように、自由度の高い構造要素のモデル化が必要である。

また、GA による構造要素の最適化については、より効率良く探索を進めるために、構造要素の最適化に適した遺伝的操作の検討が必要である。