

○熊倉 英二 (北大工) 嘉数 侑昇 (北大工)

要旨

画像認識においてセグメンテーション(領域分割)は、画像中の認識対象物の抽出のための重要な前処理として、従来から多くの手法が提案されている。しかし、画像の種類、その特性により従来の方では処理が困難、あるいは不可能である場合が存在する。本研究では、このような分割困難な画像を取り上げ、局所領域の特徴に対応したセグメンテーションのルールをGA(遺伝的アルゴリズム)により獲得し、このルールを用いることにより同特性の画像に対して適応的なセグメンテーションを行うことを試みる。

1 はじめに

画像認識のためには、その前処理として画像中の認識対象物の抽出のためのセグメンテーション(領域分割)が重要な課題であり、認識対象物の特徴量、さらにその構造に基づくセグメンテーションの正確さにより、その後の認識プロセスの結果が大きく左右される。しかし、画像の特性によっては、従来からのセグメンテーション手法⁽¹⁾では分割が困難、あるいは不可能である場合がある。本研究では、画像における局所領域に着目し、その特徴に対する分割の規準そのものをセグメンテーションのルールとみなす。つぎに、この局所の特徴をGA(遺伝的アルゴリズム)^(2,3)における遺伝子で表現し、画像情報における特徴空間を探索することで分割に必要なルールを獲得することを試みる。さらに、従来手法では分割困難な画像を対象として、獲得されたルールを用いた適応的なセグメンテーションの可能性について計算機実験を通して考察を行う。

2 セグメンテーションとそのルール

セグメンテーションに関する従来からの手法の多くは、画像中の画素値の一意性に基づき、類似した特徴をもつ画素同士を連結するという考え方によるものである。しかし、対象とする画像によっては、その特性として分割されるべき領域内の画素値の一意性に乏しい場合が存在する。特に自然画像の場合、画素値には大きなばらつき、ノイズが存在することが知られており、また画素同士の類似性の判断規準は、画像中の全画素について共通に採られているために、一部の局所領域内においてはその規準が不適合となり、結果として正確に分割できない領域が存在してしまう。具体例としてfig.1ノイズの存在する画像、fig.2に領域の境界があいまいである画像を単純領域拡張法⁽¹⁾で処理した結果を示す。以上の議論から指摘された問題点を解決するためには、画像の局所領域に着目し、その特徴に基づいた類似性の判断規準、すなわち、新しいセグメンテーションのル

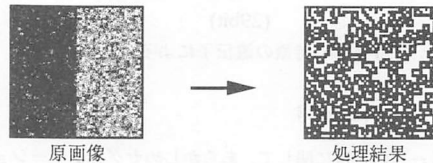


Fig. 1: ノイズがある画像と分割処理結果.

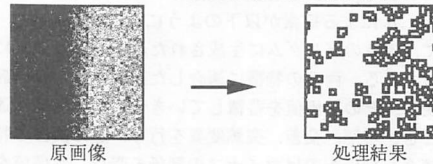


Fig. 2: 境界があいまいな画像と分割処理結果.

ルが必要となる。

3 GAによるルールの獲得

ここでは、画像における局所領域の特徴に対する分割の規準をセグメンテーションのルールとしてとらえ、局所の特徴をGAにおける遺伝子で表現し、画像上の特徴空間を探索することにより分割に必要なルールを自動的に獲得するアプローチを述べる。

3.1 局所の特徴の遺伝子による表現

はじめに、経験的に画像上における局所領域をfig.3のような1つの画素Pとその周囲を含めた 9×9 の領域と考える。この局所領域において中心の 5×5 の小領域内(fig.3 R_0)での平均画素値と、その周囲の 5×5 の小領域(fig.3 R_1)の平均画素値との差を1つの特徴量として3ビットの $\{0,1\}$ のストリングで表す。同様に周囲の他の7つの小領域の特徴量についても3ビットで表す(fig.4 S_0 : 24ビット)。さらに、画素Pの画素値(fig.4 S_1 : 4ビット)とラベル(fig.4 S_2 : 1ビット)の合計29ビットによる遺伝子を構成し、1つの局所の特徴を表現する。

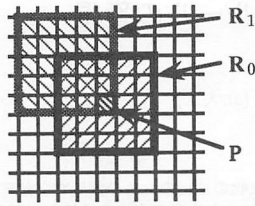


Fig. 3: 画像上での局所領域.

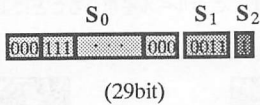


Fig. 4: 特徴の遺伝子による表現.

3.2 ルールの獲得

ルールの獲得に関して、あらかじめセグメンテーションが行われている画像を教師画像として用い、この画像上での GA による探索が以下に行われる。最初に、複数のランダムに生成された遺伝子が画像上にばらまかれる。画像の特徴に適合した遺伝子は、良い評価を受け、その評価値を蓄積していき一定の評価値に達したとき、増殖、交差、突然変異を行う。逆に画像の特徴に適合しないものはマイナスの評価を受け、評価値を失った遺伝子は消滅する。最終的には、画像の特徴に適合する遺伝子だけが生き残るような手続きがセットされる。この結果、理論的にはセグメンテーションのためのルールが獲得できる。

4 実験と考察

4.1 計算機実験

以上に示した本アプローチの有効性を検証することを目的として、計算機上で作成した画像による計算機実験を行った。全体にノイズがあり、左右2つの領域に分割されている教師画像 fig.5(a) から獲得したセグメンテーションルールを用いることにより、fig.5(b) のような右半分がノイズのある画像を処理した結果を fig.7 に示す。同じ画像に対して従来法により処理した結果も fig.6 示す。



Fig. 5: 教師画像と実験画像.

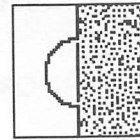


Fig. 6: 従来法による処理結果.

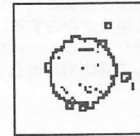


Fig. 7: 本アプローチによる処理結果.

4.2 考察

fig.5(a)を教師画像として用いたことにより、ノイズのある特徴に対するセグメンテーションルールが獲得されたものと判断される。その結果、fig.6においてノイズのある右半分が正確に分割できていないのに対し、本アプローチによる fig.7 では、ほぼ分割されているのが確認できる。

5 おわりに

画像認識においてセグメンテーションは、画像中の認識対象物の抽出のための重要な前処理である。しかし、ノイズ、あいまいさ等、画像の種類、その特性により従来の方法では処理が困難、あるいは不可能である場合が存在する。本研究では、セグメンテーションのルールを画像における局所的領域の特徴に対する分割の規準として考え、このルールの GA による獲得を試みた。さらに、上記のような分割困難な画像を取り上げ、獲得されたルールを用いることにより同特性の画像に対する適応的なセグメンテーション実現の可能性を示した。

参考文献

- (1) 高木 幹雄, 下田 陽久 監修: “画像処理ハンドブック”, 東京大学出版会,(1991)
- (2) Dong-Chen,He.,Li,Wang.: “DETECTING TEXTURE EDGES FROM IMAGES”, Pattern Recognition. Vol.25, No.6, pp595-600, (1992).
- (3) Attilio,Giordana.,Claudio,Sale.: “Learning Structured Concepts Using Genetic Algorithms”, Parallel Problem Solving from Nature 2, pp169-178, (1992).