

画像特徴抽出アルゴリズムの自動評価法

1 D-8

Nuriyan Fahmi, 金子俊一, 本多庸悟
東京農工大学工学部電子情報工学科

1. はじめに

画像解析、医用画像処理などにおいては画像のエッジ検出が重要な役割を持つ。数多くのエッジ検出アルゴリズムが提案されている[1]。各アルゴリズムは各々の特性をもち、利用者は対象画像、処理の目的などを考慮して選択することが必要となる。すなわち、ある画像に対して最適なアルゴリズムは必ずしも他の画像に対してそうではない。本研究の目的は、あるアルゴリズムの集まりの中から画像ごとに最適な処理を自動的に選択する、あるいは利用者が選択するためのガイダンスを与えるための、エッジ検出画像の質の自動評価法について検討することである。今回は基本的アプローチを述べ、実験結果によってその有効性を示す。

2. しきい値の自動決定

エッジは画像の明るさの急激に変化する位置に検出される。エッジ強調画像を次式で表す。

$$Dx(i,j)=f(x(i,j)), \text{ただし, } 0 \leq i,j \leq 255, \quad x=R,G,B \text{ (すなわち, } Dx=DR,DG,DB)$$

ここで、 f はエッジ強調演算である。そのエッジ画像（2値画像）を次式で表す[2]。

$$E(i,j)=1 \quad \text{if } \max\{DR(i,j), DG(i,j), DB(i,j)\} \geq T$$

$$E(i,j)=0 \quad \text{otherwise}$$

対象と背景とのコントラストが十分であれば2値化処理が容易が、実際には微妙な明度の変化が存在するため、しきい値 T の設定は簡単ではない。ここでは次のアルゴリズムでしきい値の自動決定を試みる。まず、利用者は原画像中の明度変化の大きな部分（直線分）をある設定幅（実験では、3画素）をもって、何本か（実験では、3本）任意に指定する。図1に示すように、この領域は両側に空白部分をもつ。この設定ボタンをテンプレートとする。しきい値 T を可変（ $0 \leq T \leq 255$ ）にして、検出エッジがこの直線分に最もよく近似できる値を選択する。選択された3つのしきい値の平均を画像全体の最適しきい値として採用する。各々のアルゴリズムに対して、最適しきい値およびエッジ画像がそれぞれ得られる。

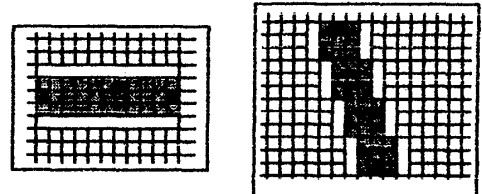


図1 設定ボタンの例

3. エッジの自動評価法

エッジパタンの質は一般に連結性やコントラストなどに反映すると考えられる。本研究では、近傍計算による「軽い」処理に基づく評価法について検討する。

次に示す5つの評価量を定義する。これらはすべて点演算あるいは近傍計算に基づいている。

3.1 エッジ明度差

$$J_1 = \Sigma(\text{エッジ近傍の原画像での明度差}) / n$$

ただし、 n はエッジ数である。近傍はいわゆる8近傍における上下左右とし、その差の大きさの最大値を明度差とする。これはコントラスト評価に相当し、高いほど質が良い。

A Study on Automatic Evaluation of Edge Detecting Algorithms

Nuriyan Fahmi, Shun'ichi Kaneko and Tsunenori Honda

Tokyo University of Agriculture and Technology

2-24-16 Nakacho, Koganei-shi, Tokyo 184, Japan

3.2 非エッジ明度差

$$J_2 = \Sigma(\text{エッジ近傍以外の原画像での明度差}) / (N \cdot M - n)$$

ただし、 $N \cdot M$ は画像全体の画素数である。エッジの存在しない部分では、明度差の平均値は低いはずである。すなわち、この評価量においては低いほど質が良い。

上記の2つの評価量は原画像と関係する。カラー画像の場合はR,G,Bという3つの単色画像に分割し、上記の評価量を色ごとに3つ計算し、最適の値を残す。

3.3 細度

$$J_3 = n$$

エッジの細さとエッジ数との相関が強いことを用いる簡単な評価量である。高速な検査が実現できるが、エッジが細すぎて切れているエッジが多い方が良くと評価されてしまう危険がある。この評価量においては低いほど質が良い。

3.4 孤立エッジ数

J_4 として孤立したエッジの数を定義する。孤立エッジはノイズと判定し、この評価量によってノイズの量を評価する。

3.5 非連結度

J_5 として8近傍にエッジ点を1個のみもつエッジの数を定義する。このようなエッジ点はいわゆる端点であり、端点が多いほどエッジの連結性が崩れると考えられる。少ないほど質が良い。

上記の3つの評価量は原画像と関係しない。

各アルゴリズムの出力をそれぞれの最適しきい値で2値化した2値画像に対して、以上5つの評価量を計算する。それぞれの評価量について順位を求める。1位から順に得点を与え、総点数を評価する。

4. 実験結果

本研究ではSobel, Roberts, Laplacian, Kirsch, Robinson, Prewitt, Rosenfeldの7つのエッジ検出アルゴリズム [3]を実験対象として採用する。コントラストなどの異なる原画像を選んで実験を行い、ほぼ満足できる結果を得た。図2は実験結果の例を示す。

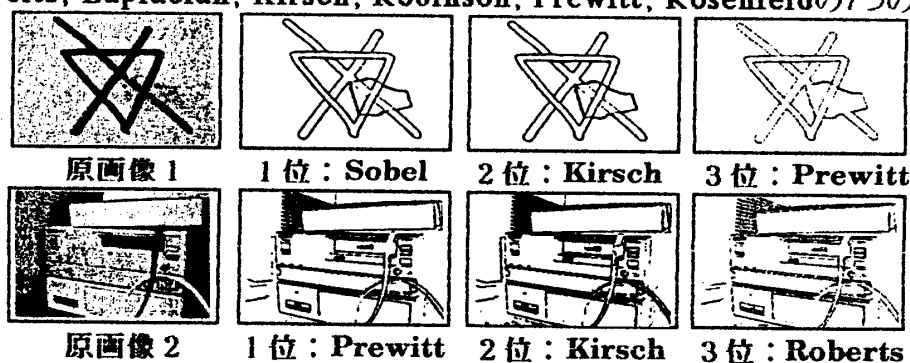


図2 実験結果の例

5. おわりに

比較的簡単な評価量を用いることによって、しきい値をも含めた自動評価の可能性を得た。今後の課題は、直線部分の少ない対象物の画像の処理、アルゴリズムの高速化などである。

参考文献

- [1] 樋渡浦二: "画像工学とテレビジョン技術", pp.152 - 153, 横書店(1993).
- [2] 南敏, 中村納: "画像工学", pp.79, コロナ社(1989).
- [3] テレビジョン学会編: "テレビジョン画像情報工学データブック", pp.34 - 35, オーム社(1990).