

方向性情報による自然画像中のテクスチャ領域の抽出

1 P - 5

木田憲一 前田純治 鈴木幸司

室蘭工業大学工学部

1 はじめに

自然画像の領域抽出については、近年、多くの方法が提案されている。これらは家、壁のような比較的、鮮明な領域を抽出するためには良い結果を得ている。しかし、山、雲、木のように表面が複雑で、粗く、乱雑な領域（以後、自然テクスチャと呼ぶ）の抽出は従来の方法では必ずしも良い結果を得ていない。理由として、多くの方法がそれらの領域を画素濃度値による特徴だけで抽出しようとしている点が挙げられる。

1つの解決法として、それらの領域の特徴である表面の粗さを算出するフラクタル次元による研究[1], [2]がなされている。

本研究は個々の画素のエッジの方向性情報と大きさ（以後、エッジ方向、エッジ強度と呼ぶ）を用いることで、表面の乱雑さを算出する新しい特徴を提案する。最終的に、新しい特徴によって表面の乱雑さを算出することで、自然画像中の木の領域を抽出することを目的とする。

2 エッジ情報の算出

エッジ情報を求めるために、ガウス関数の1次微分フィルタ[3]を用いる。このフィルタは2次元のガウス関数によって得られる。

$$G(i, j) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\left(\frac{i^2+j^2}{2\sigma^2}\right)} \quad (1)$$

(1)式を水平方向と垂直方向に1次微分する。

$$\nabla_i G(i, j) = \frac{-i}{2\pi\sigma^4} e^{-\left(\frac{i^2+j^2}{2\sigma^2}\right)} \quad (2)$$

$$\nabla_j G(i, j) = \frac{-j}{2\pi\sigma^4} e^{-\left(\frac{i^2+j^2}{2\sigma^2}\right)} \quad (3)$$

(2), (3)式を水平方向、垂直方向の1次微分フィルタとして用いる。

3 亂雑度の算出

3.1 エッジ方向による局所ヒストグラム

テクスチャの特徴を捉える研究は多く発表されているが、本研究はエッジ抽出フィルタによって得られるエッジ方向による局所ヒストグラム[4]から特徴を抽出する。例として、 3×3 領域のエッジ方向と局所ヒストグラムを以下に示す。

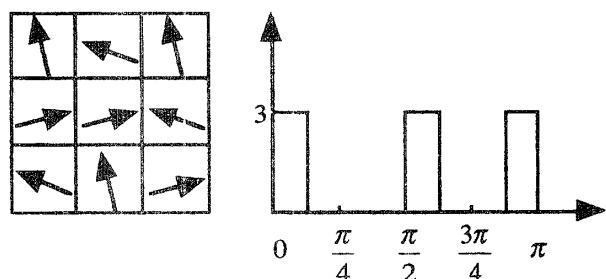


Fig.1 3×3 領域のエッジ方向と局所ヒストグラム

Fig.1のような局所ヒストグラムにおける分布の乱雑度を測定するために、本研究では以下のように定義される通信理論によるエントロピーを用いる。

$$\sum_{i=1}^n (-p(x_i) \log p(x_i)) \quad (4)$$

$p(x_i)$: 事象 x_i に関する確率

$p(x_i)$ が均等に割り当てられているとき、すなはちランダムな分布をしているとき、エントロピーは高い値をとる。逆に偏った分布をしているとき、エントロピーは低い値をとる。

エントロピーを算出することによって、各画素ごとのエッジ方向による乱雑度を算出することができる。

Extraction of Texture Region in Natural Images

Using Orientation Information

Ken-ichi Kida, Junji Maeda and Yukinori Suzuki

Muroran Institute of Technology

27-1 Mizumoto, Muroran 050, Japan

3.2 局所ヒストグラムとエッジ強度

従来、局所ヒストグラムを作る上で、各画素のエッジ方向を用いるか否かを判断するために、エッジ強度に対するしきい値を用いているが、このとき画素情報の損失が大きな問題となる[4]。本研究では画素情報を保存しつつ乱雑度を求めるために、エッジ強度に対するしきい値とエントロピーによる特徴空間に注目する。

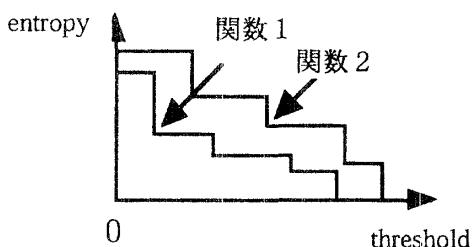


Fig.2 特徴空間

Fig.2のように、しきい値が0のときは全てのエッジ方向が有効なので、エントロピーは非常に高い。しかし、エッジ強度に対するしきい値を増加させることによって多くのエッジ方向は使用されなくなり、最終的にエントロピーは0に収束する。

関数1のように全体的にエントロピーが低く、0に収束するのが早い関数は家、壁のように濃度値が平坦な領域である。また関数2のように全体的にエントロピーが高く、0に収束するのが遅い関数は自然テクスチャの領域に多いと考えられる。

関数1、関数2の特徴を表すために、それぞれの関数の積分に注目する。積分値を特徴量とすることによって自然テクスチャの領域は高い値を取り、逆に平坦な領域は低い値をとる。

4 実験手順

次に本研究の実験手順を示す。

- (1) エッジ抽出フィルタによって、エッジ方向とエッジ強度を求める。
- (2) エッジ方向による局所ヒストグラムからエントロピーを求める。
- (3) エントロピーとエッジ強度に対するしきい値の特徴空間を構成し、各画素に対する特徴量を計算する。
- (4) 判別基準法による2値化によって、乱雑度の高い領域を抽出する。

5 実験結果

本手法による実験結果をFig.3に示す。Fig.3(a), (c)は原画像となる自然画像であり、(b), (d)はそれぞれ(a), (c)の領域抽出の結果である。

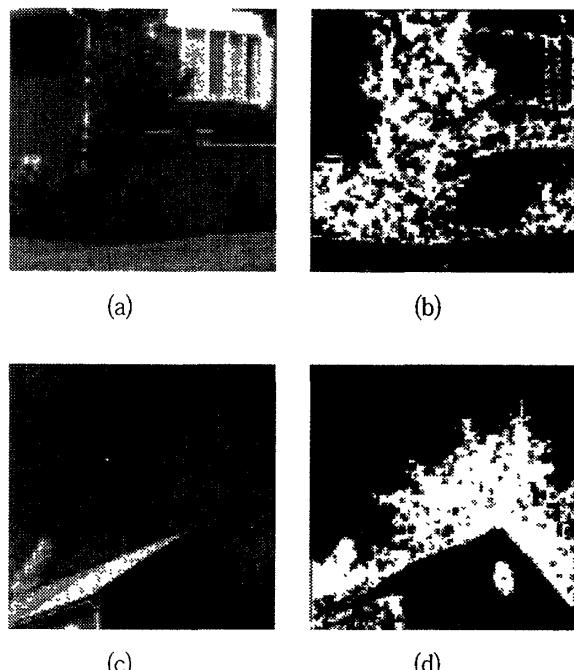


Fig.3 実験結果

6 むすび

本研究においてはエッジ方向とエッジ強度を用いることで、表面の乱雑度を算出する新しい特徴が提案され、自然画像中の木の領域を抽出する可能性が示された。今後、この特徴を基本とし、フラクタル次元等の別の特徴と組み合わせることによって、より柔軟で応用範囲が広い方法について研究する予定である。

参考文献

- [1]Pentland A.P, "Fractal-based description of natural scenes," IEEE Trans. Pattern Anal. and Machine Intell., PAMI-6, pp.661-675, 1984.
- [2]前田純治, 南條英一, "フラクタル次元とエッジ情報の統合による自然画像のセグメンテーション,"信学論(D-II), vol.J78-D-II,no.11,pp.1726-1729, Nov.1995.
- [3]Freeman W.T and Adelson E.H, "The design and use of steerable filters," IEEE Trans. Pattern Anal. and Machine Intell., PAMI-13, pp.891-906, 1991.
- [4]H.Tamura, S.Mori, T.Yamawaki, "Texture features corresponding to visual perception," IEEE Trans. Sys. Man and Cyber., vol. SMC8, June, pp.460-474, 1978.