

ウェーブレット変換を用いた画像のテクスチャ解析

2G-1

今村寧 中田 雄一郎 星守 大森 匡
電気通信大学 大学院 情報システム学研究科*

1はじめに

近年、二次記憶装置が安価になり、また通信網が高速化されたこともあり、画像データベースは巨大化している。そのため、データベースの管理や、分類、検索の需要が高まる一方で、画像のインデックスの製作の手間が膨大になっている。データベースの有効な利用のためにはこのような検索手段を整備することが必要で、現在もっとも主流なのは、検索のためのキーワードによるインデックスを半自動、あるいは全自动で製作する方法である。これらは、個々のデータベースを対象にした様々な手法が提案されている。

さらに異なる方法として、画像の内容そのものをキーにした (content based) 画像検索が注目されている。これは、取り出した特徴量を基に、任意の画像を直接比較するものである。画像間の類似度に基づいてファイルが編成され、それに従った大量ブラウジングによる検索と、テンプレートからの直接の類似検索により目的の画像に到達する。

類似度に用いる特徴量は、主に色彩がもちいられている。形状をもちいる場合もあるが、もう一つの選択肢としてテクスチャがあげられる。テクスチャは定義が曖昧であり、検索等への応用もまた途上である。本稿では、画像圧縮やブラウジングのための縮小画像の製作のために画像データベースで用いられている [1] ウェーブレット変換を用いることによって、画像からテクスチャ検索に用いることの可能な領域を抽出できることを示したい。また、テクスチャ特徴量としてウェーブレット変換をもちいることも考える。

2 ウェーブレット変換を用いたテクスチャ領域抽出

従来テクスチャは、フーリエ変換を用いて判別されることが多く、類似画像検索でも成果を挙げている。しかしフーリエ変換は画像全体に対して一つの特徴量を与えるもので、画像中に複数のテクスチャが混在する場合には個々のテクスチャの性質を反映することが難しかった。またテクスチャの境界を求める場合に、従来では平均の明るさなどに明らかに差がある場合に、一定の範囲をサポートするテンプレートを用いて滑らかな境界を抽出する方法が提案されているが、テンプレートの大き

さ、すなわちどの程度の粗さの解像度で近似するかと言う問題は未解決であった。

ウェーブレット変換では、基底が解像度に対応して与えられる (多重解像度近似) ので、特定の解像度に依存する心配がない。また、低周波成分に関しても、有限幅を持った基底として扱うので、位置情報として扱うことが出来る。粗い解像度から平坦な領域を特定することにより、微小領域の情報に左右されることなく、より広範囲で見たときの均質な領域であるテクスチャを抽出することが可能になると思われる。

また、基底のサポートする範囲はウェーブレット変換のスケーリング関数 ϕ により決まるので、実際のテクスチャ領域をうまくカバーするとは限らない。そのため上の方法で得られた領域を統合することが考えられる。既に特定された領域について、領域中の各画素と、各画素と一段階解像度の高い画像との差分情報 ($\phi x\psi$, $\psi x\phi$, $\psi x\psi$ によるものの3つ) を用い、以下のような手続きで、テクスチャ領域同士や周辺画素の統合を試みた。

1. 原画像からウェーブレット変換による係数行列を作成する。
2. 最も粗い解像度に対応する係数から始め、画素の位置に対応するウェーブレット係数が全て閾値以下である領域をテクスチャとする。
3. より細かい解像度に対応する係数に関して、すでにテクスチャと特定された位置に対応する係数は、テクスチャに属するものとする。領域に含まれる画素の中の各係数の絶対値のなかで最大と最小のものを、その領域の代表値とする。
- 4.隣接する領域において、一方の代表値が一方の代表値の範囲に含まれた場合は、前者を後者に含める。
5. 領域と見做されない部分（画素）に関しても、同様の作業を行なう。

3 実験結果

国立歴史民俗博物館の民俗学資料カードより、文様などの人工的なパターンが背景や領域として規則的に繰り返されたものを選んで実験を行なった。このような対象

*Texture Analysis of Image
by Wavelet Conversion
Y.Imamura, Y.Nakada, M.Hoshi, T.Ohmori (U.Electro-Comm.)

は、意図的に張り付けられたという意味で典型的なテクスチャだと言える。

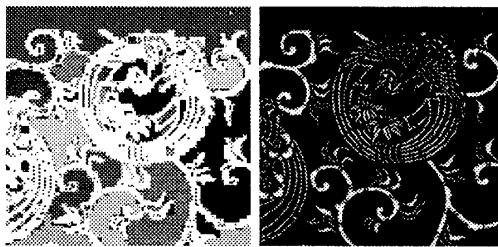


図 1: 左: 抽出領域、右: 原画像 (その 1)

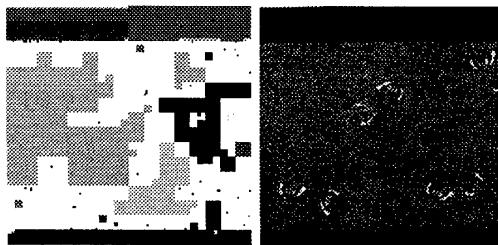


図 2: 左: 抽出領域、右: 原画像 (その 2)

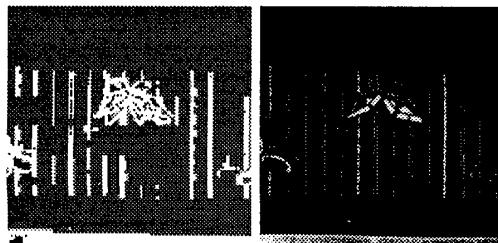


図 3: 左: 抽出領域、右: 原画像 (その 3)

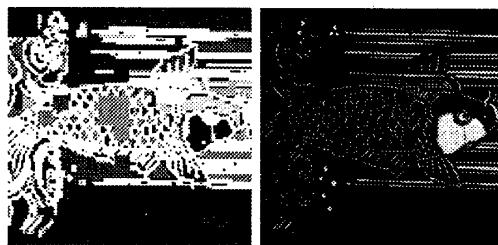


図 4: 左: 抽出領域、右: 原画像 (その 4)

4 テクスチャの合成

またテクスチャ間の比較のための特徴量としてのウェーブレット係数の有効性を検討したい。基底の合成の手法が参考になるとを考えている。256x256 サイズの画像に対し、 2^8 までの粗さを考え、 2^3 の粗さに対応する空間 $\phi x \psi$ 、 $\psi x \phi$ 、 $\psi x \psi$ の係数にに対してある一定の値を加減して画像を再構成する実験を行なった。(図 5 参照)。係数行列の属する空間の性質と、様々なウェーブ

レットの基底を組合せることにより、様々な意図にに最適の特徴量を構成を考えることが出来ると考えている。

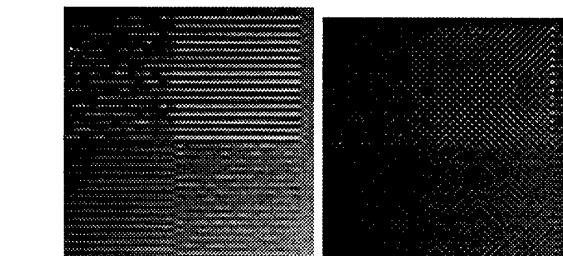
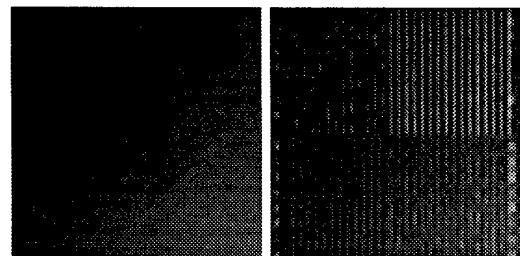


図 5: 256x256 原画像と係数を変化させて再構成した画像 (左上: 原画像、右上: $\psi x \phi$ 、左下: $\phi x \psi$ 、右下: $\psi x \psi$)

5まとめ

本研究では、画像のテクスチャを扱う手法としてウェーブレット変換を用いる方法について述べた。ウェーブレット変換の持つ広い範囲の解像度に対応する性質は、領域抽出と特徴量のテクスチャという対象に適している。

従来の濃度のヒストグラムを用いたテクスチャ抽出手法は、ウェーブレット変換の立場から整理して考えることが出来る。今後は、ウェーブレット変換の種々の基底とテクスチャの性質との関係をより明確にし、識別のための特徴量とテクスチャの合成方法を得られるようにしたい。

参考文献

- [1] 西 竜夫 「Wavelet 変換と高次自己相関特徴量を用いた類似画像検索方式」 電気通信大学情報システム学研究科修士論文 1995.3 .
- [2] 西 竜夫, 星 守, 大森 匠 直交 Wavelet 変換を用いた類似画像検索方式 第 49 回情報処理学会全国大会 (分冊 2), pp.85-86, 1994.
- [3] C.K.Chui,Introducion ot wavelets,Academic Press,New York 1992. 桜井 明, 新井 勉 訳, 「ウェーブレット入門」 東京電機大学出版局, 1993.