

# カラー画像のウェーブレット変換画像の特徴

細木 寛志・黒田 巧\*・東 恒人\*\*

岡山理科大学大学院工学研究科博士課程システム科学専攻

\*岡山理科大学大学院工学研究科修士課程情報工学専攻

\*\*岡山理科大学工学部情報工学科

(1997年10月6日 受理)

## 1. ま え が き

ウェーブレット解析の特徴の一つとして多重解像度解析がある。原画像に対して多重解像度解析を行なうことにより、和分（低周波）成分と差分（高周波）成分が得られる<sup>1,2)</sup>。差分成分には、 $y$ 方向、 $x$ 方向、45度方向の各成分が有り、またそれらの成分の各々は分解能で区別された階層構造を形成することが知られている。しかし、上記の和分、差分の各成分の画像としての特徴と利用法が明確にされていないようである。これら各成分の利用法として、次のようなことが考えられる。(1) 和分成分には画像としての主要な情報が含まれており、例えば画像検策等において、この和分成分のみを用いて原画像が推定できれば、多重解像度解析された画像データを全て用いる場合に比べ、データを保管するためのメモリを節約できる。(2) 離散ウェーブレット変換に用いるフィルタの種類によって、和分成分にどのような違いが生じるのかを調べることにより、画像圧縮等を行なう際の参考になると思われる。例えば、タップの多いフィルタを用いることによって、より原画像に近い画像が再構成できれば、その方がより劣化の少ない画像圧縮ができることになる。(3) 離散ウェーブレット逆変換に代えて、線形補間法等を用いて和分成分を補間し、原画像を推定できれば、離散ウェーブレット逆変換に比して処理が簡単となり、かつ処理時間を短縮できる。(4) 以上の2つの方法で得られる画像に対して、類似度のような定量的な尺度を用いて、原画像との類似性を評価できれば、画像を目視することなく、画像の検策が簡単になると考えられる。(5) 差分成分の用い方による、画像の処理法を見出す。差分成分には、画像の輝度値の変化情報が含まれていることから、差分成分のみを画像化することにより、エッジの検出を行なえることが予想される。この差分成分には、 $y$ 方向、 $x$ 方向、45度方向の各成分があることから、これらを使い分けることによって、各方向のエッジが検出できるのではないかと類推される。(6) 差分成分を用いた処理について、RGB表色系以外の表色系を用いることにより、RGB表色系では捉えることが困難な、画像の特徴を抽出できるのではないかと考えられる。

そこで本論文では、上記のような利用法が可能かどうかを明確にするために、離散ウェー

ブレット変換を行なう際に、フィルタとして Haar, Daubechies を用いて多重解像度解析を行ない、得られた各成分の画像としての特徴について、以下の6項目の検討を行なう。

(1) 和分成分のみを用いて再構成した画像（以下、これを再構成画像という）と原画像との類似性を検討する。(2) 再構成画像に及ぼすフィルタの影響を調べる。(3) 和分成分を線形補間した画像と原画像との類似性を比較し、(1)の場合と比較する。(4) (1)~(3)の類似性の評価尺度として、画像の輝度値と輝度値のヒストグラムに着目して、どの類似度を用いるのが適当であるのか検討する。(5) 各階層の差分成分のみを用いて画像を再構成することにより、得られる画像の特徴を調べる。また、 $y, x, 45$ 度の各方向の差分成分を用いることにより、各方向別に得られた画像の特徴も調べる。(6) RGB, 輝度・色差信号（以下、輝度色差と呼ぶ）、HVC の各表色系を使い分けることにより、(5)の場合と同様の検討を行なう。

## 2. 処理手順

### 2.1 多重解像度解析

図1に示すように、原画像  $C_0$  に対し、離散ウェーブレット変換 (DWT) を行なうことにより、 $LL_1, HL_1, LH_1, HH_1$  ( $LL_i, HL_i, LH_i, HH_i$  はそれぞれ、和分、 $y$  方向差分、 $x$  方向差分、45度方向差分の各成分である。なお、 $i=1\sim n$ ) の各成分が得られる。 $LL_1$  成分をさらに離散ウェーブレット変換することにより、 $LL_2, HL_2, LH_2, HH_2$  が得られる。同図は離散ウェーブレット変換を2回行なった場合を示している。 $i$  回の離散ウェーブレット変換によって得られた各  $LL_i, HL_i, LH_i, HH_i$  を階層  $i$  の成分と呼ぶことにする。離散ウェーブレット変換に用いるフィルタは、Haar, Daubechies である。Daubechies として、4, 12, 20タップの3種類のフィルタを使用する。

### 2.2 和分成分のみを用いた処理

2.1節で得られる和分成分について、まず離散ウェーブレット逆変換 (IDWT) を適用して画像を再構成するとともに、線形補間法を用いて原画像と同じ大きさに画像を補間する。次に、得られた画像の特徴及びこれらの画像と原画像との類似性を検討する。以下、これらの処理の方法を具体的に述べる。

#### 2.2.1 和分成分のみを用いた画像の再構成

原画像に対して、多重解像度解析を行なうことにより、解像度の異なる各  $LL_i, HL_i, LH_i, HH_i$  成分が得られる。階層  $i$  の各成分は  $(i-1)$  の階層の成分よりも、縦横の寸法が共に  $1/2$  に、またデータ量が  $1/4$  になっている。画像としての主要な情報は、低周波成分である和分 ( $LL$ ) 成分に含まれ、この成分を画像として表示すると、原画像に類似した画像が得られる。そこで、図2に示すように、和分成分のみを用いて、離散ウェーブレット逆変換 (IDWT) により画像を再構成し、再構成画像の特徴、及び再構成画像と原画像との類似性を比較する。同図は、階層2の和分成分 ( $LL_2$ ) 以外の成分を全て0とし、再構成を行なうことを示している。

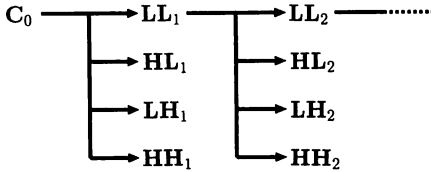
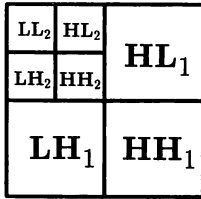


図1 多重解像度解析

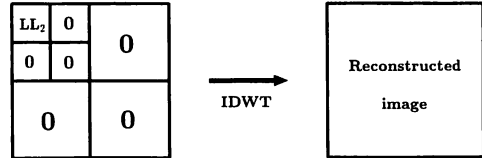


図2 画像の再構成の手順

2.2.2 和成分の原画像大への補間

多重解像度解析によって得られた階層  $i$  の和成分は、原画像の大きさを  $n \times n$  とすると、 $n/2^i \times n/2^i$  の大きさになっている。和成分から原画像に類似した画像を得るために、前述のウェーブレット逆変換を用いて画像を再構成すると、使用するデータ量が多く、処理時間が長いため、もっと簡易な手法を見出す必要がある。そこで、簡易な方法の一つとして図3に示すように、線形補間法 (bi-linear interpolation) を用いて、和成分を原画像と同じ大きさに補間 (以下、これを補間画像と呼ぶ) する方法を試み、補間画像と原画像との類似性を 2.2.1 節の類似性と比較する。同図は、階層 2 の和成分 (LL<sub>2</sub>) を取り出し、これを線形補間法によって原画像と同じ大きさに補間する手順を示したものである。

2.2.3 類似性

本論文では、画像の類似性を評価するための定量的尺度として、以下の2種類の類似度を用いる。

画像の輝度値の類似度  $S_i$  を次式で求める。

$$S_i = \frac{\sum_{i,j} \tilde{f}(i,j)f(i,j)}{\sqrt{\sum_{i,j} \tilde{f}(i,j)^2} \sqrt{\sum_{i,j} f(i,j)^2}} \times 100(\%) \tag{1}$$

ただし、 $\tilde{f}(i,j)$  を比較する画像の座標  $(i,j)$  での輝度値、 $f(i,j)$  を原画像の座標  $(i,j)$  での輝度値とする。

また、画像の輝度ヒストグラムの類似度  $S_h$  を次式で求める。

$$S_h = \frac{\sum_l \tilde{h}(l)h(l)}{\sqrt{\sum_l \tilde{h}(l)^2} \sqrt{\sum_l h(l)^2}} \times 100(\%) \tag{2}$$

ただし、 $\tilde{h}(l)$  を比較画像の輝度ヒストグラム、 $h(l)$  を原画像の輝度ヒストグラムとす

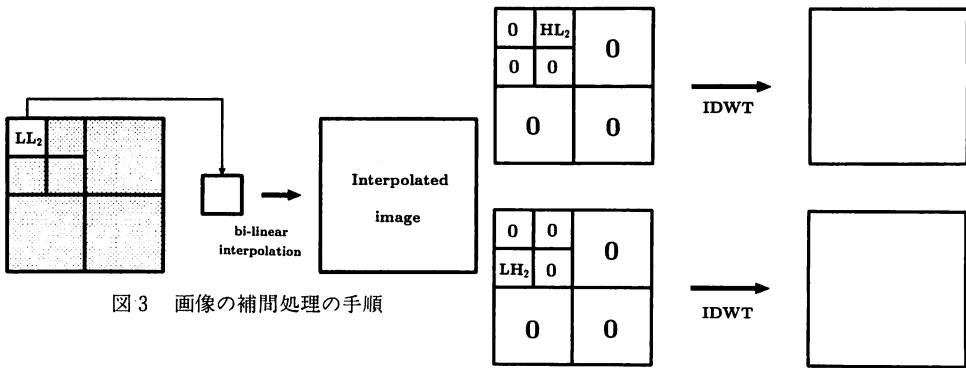


図3 画像の補間処理の手順

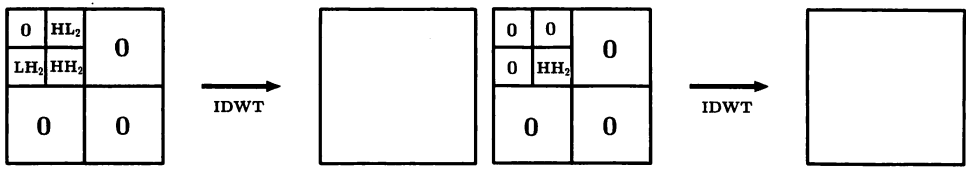


図4 エッジ検出の手順

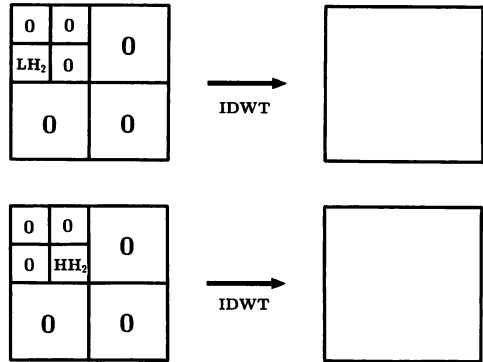


図5 方向別のエッジ検出の手順

る。 $l$ は0~255の輝度値を示す。

以下、画像の輝度値の類似度を輝度類似度、画像の輝度ヒストグラムの類似度をヒストグラム類似度と呼ぶ。

### 2.3 差分成分のみを用いた処理

離散ウェーブレット変換によって得られた各階層の差分成分のうち、図4に示すように、再構成画像を求めたい階層  $i_0$  のみの差分成分 ( $HL_{i_0}, LH_{i_0}, HH_{i_0}$ ) を用いて逆変換を行ない、再構成画像を得る。なお、階層  $i_0$  の和成分と、階層  $i (i < i_0)$  の和成分を全て0として、逆変換を行なう。

#### 2.3.1 各方向別の差分成分を用いた再構成

差分成分には、2.1節で述べたように、HL, LH, HHがあり、これらを任意に選択し、逆変換することにより、 $y, x, 45$ 度の各方向成分の特徴抽出が行なえること、また、HL, LH, HHを任意に組み合わせることにより、 $y, x, 45$ 度の各方向を組み合わせた特徴抽出も行なえることが予想される。この組み合わせとしては、(HL), (LH), (HH), (HL, LH), (HL, HH), (LH, HH)の6通りが考えられる。図5に示すように、方向成分として最も簡単な(HL), (LH), (HH)の3通りについて処理を行なう。同図において、上段、中段、下段はそれぞれ、 $y$ 方向(HL),  $x$ 方向(LH), 45度方向(HH)の差分成分を用いた手順を示したものである。同図に示す様に、用いる差分成分以外を全て0としている。

#### 2.3.2 各表色系毎の差分成分を用いた再構成

本論文では、RGB表色系以外に、輝度色差とHVC(マンセル表色系)<sup>3)</sup>の各表色系を用いてエッジ検出を行なう。

以下に RGB 成分と輝度色差成分の関係を示す<sup>4)</sup>。

$$Y=0.3R+0.59G+0.11B \quad (3)$$

$$C_1=R-Y=0.7R-0.59G-0.11B \quad (4)$$

$$C_2=B-Y=-0.3R-0.59G+0.89B \quad (5)$$

また、RGB から HVC への変換には、X11R 5 の Xcms<sup>5)</sup>を用いている。

### 2.3.3 差分成分を用いた再構成画像の表示方法

差分成分に対して、再構成を行なった際に、輝度値が負値になった場合、輝度値として絶対値を採用する。また、再構成画像の輝度値が小さい為、画像として見にくい場合がある。そこで、表示の際に、以下のような輝度補正を行なう。

$$\hat{C}_{i,j}=\alpha C_{i,j} \quad (6)$$

$\alpha$  は補正值、 $C_{i,j}$  は補正前の画像の座標  $(i,j)$  での輝度値であり、 $\hat{C}_{i,j}$  は補正後の画像の座標  $(i,j)$  での輝度値である。

## 3. 処理結果

原画像として、図 6 に示すような SIDBA の HOME (256×256画素) を用いた。

### 3.1 和成分のみを用いた処理画像

#### 3.1.1 和成分のみを用いた再構成画像

図 7 に階層 1, 3, 5 の各和成分のみを用いて求めた再構成画像を、ウェーブレット変換の際に用いたフィルタ別に示す。目視では、階層  $i$  が大きくなるにつれて、原画像に比べて、画像の劣化が顕著に現れ、またタップ数の多いフィルタ (Haar は Daubechies の 2 タップの場合に帰着する) を用いた再構成画像ほど、階層番号が大きくなると滑らかとなる。これらの再構成画像と原画像について、輝度類似度とヒストグラム類似度を求めた結果を図 8, 9 に示す。同図において、階層番号を横軸に、類似度を縦軸に示しており、類似度の値が大きいほど原画像と類似している。図 12 より、階層番号の増大に

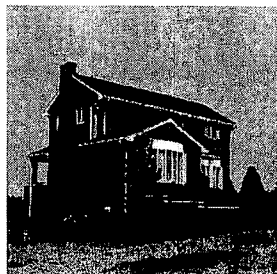


図 6 原画像

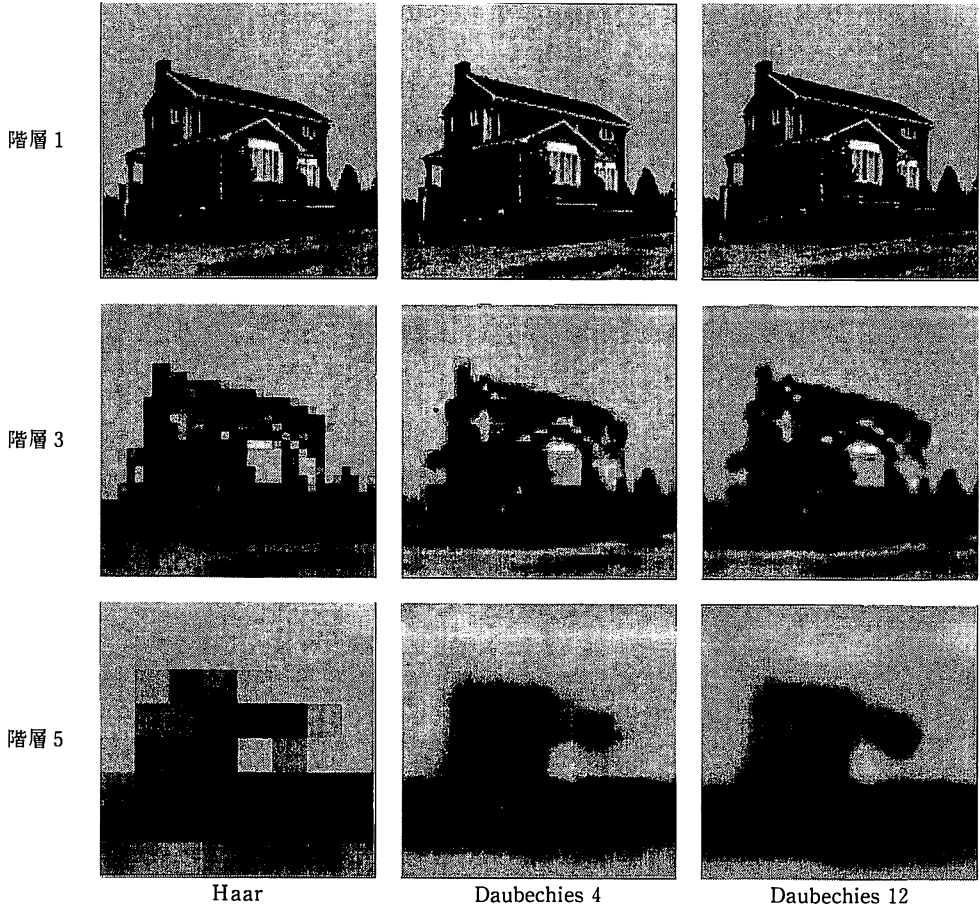


図7 画構成画像

対する輝度類似度の低下の傾向と画像の劣化の傾向が一致することが分かる。すなわち、階層番号が大きくなるごとに、類似度の低下が大きくなっており、また、タップ数の多いフィルタを使用した画像の類似度の方が大きくなっている。この傾向は目視の結果と一致する。しかし、図13に示すヒストグラム類似度では、フィルタのタップ数に対する類似度の変化は、図12の輝度類似度の場合程統一的な傾向を示していない。

### 3.1.2 和成分の原画像大への補間画像

階層1, 3, 5の各階層の和成分のみを用いて得られた補間画像を図10に示す。同図は各フィルタ別に補間画像を示しているが、ここでいうフィルタとは2.1節の多重解像度解析時に用いたフィルタのことである。補間画像は再構成画像と比較してぼやけてはいるものの、原画像の特徴の推定が可能である。再構成画像の場合は、目視結果と同様に、ウェーブレット変換及び逆変換に用いたフィルタの種類に依存して、階層番号が大きくなると、再構成画像に顕著な差が見られたが、補間画像の場合には、再構成画像

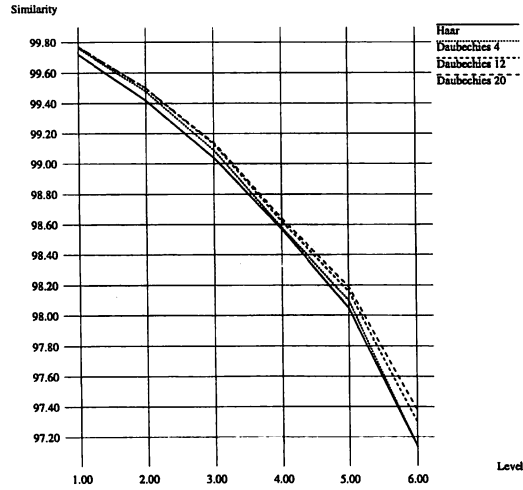


図8 原画像と再構成画像の輝度類似度

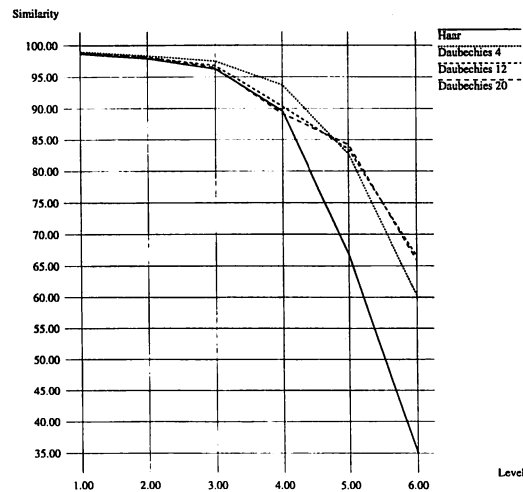


図9 原画像と再構成画像のヒストグラム類似度

の場合ほどに顕著な差は見られない。

補間画像と原画像との輝度類似度を図11に、ヒストグラム類似度を図12に示す。階層番号の増大に対する輝度類似度の低下の傾向は再構成画像の場合と同様であり、これは目視の結果とも一致している。輝度類似度については、タップ数の多いフィルタを用いて、ウェーブレット変換して求めた和成分のみによる再構成画像は、高い値を示したが、補間画像はそのような傾向を示していない。ヒストグラム類似度については、再構成画像の場合と同様に、輝度類似度ほど統一的な傾向を示していないことが分かる。

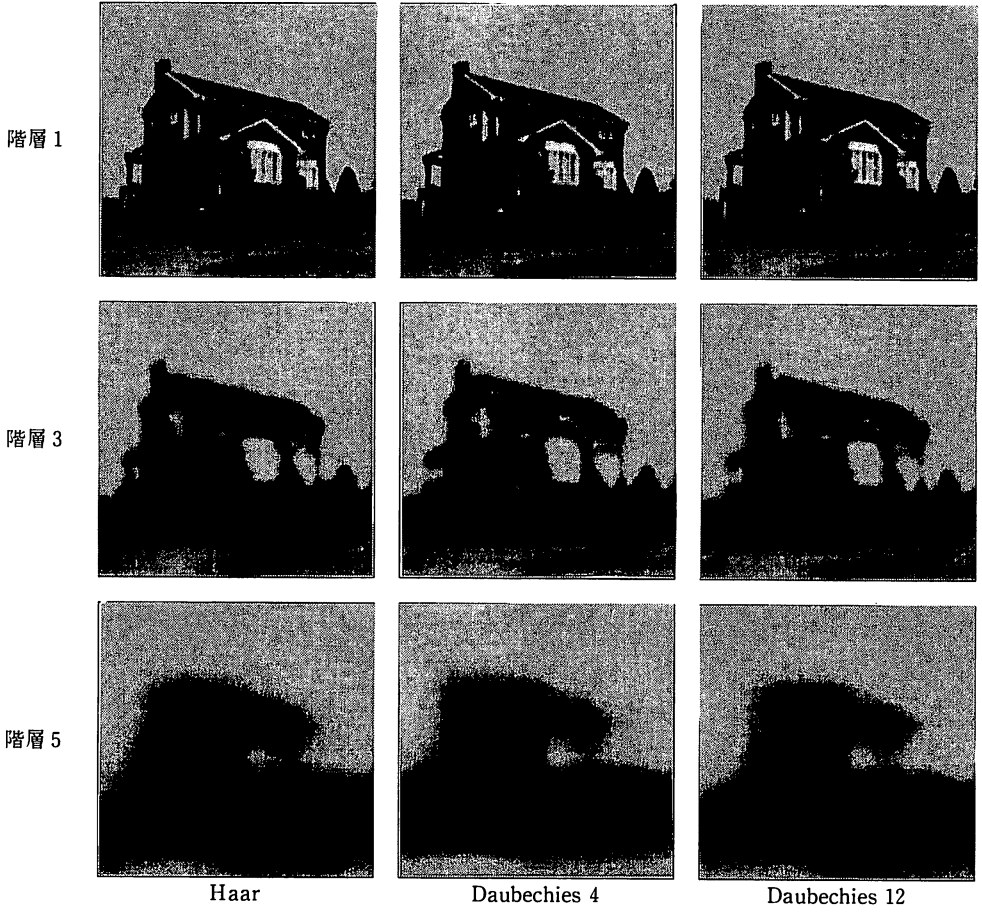


図10 補間画像

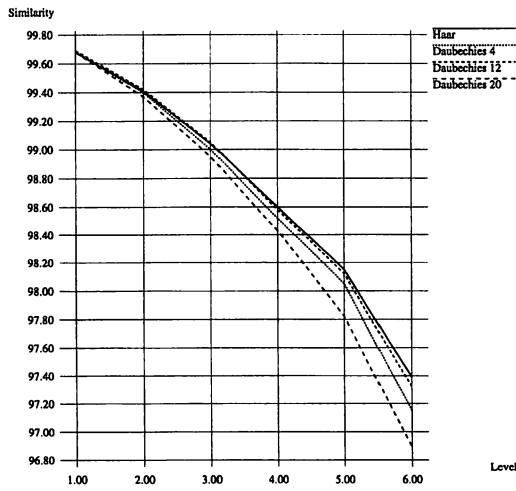


図11 原画像と補間画像の輝度類似度



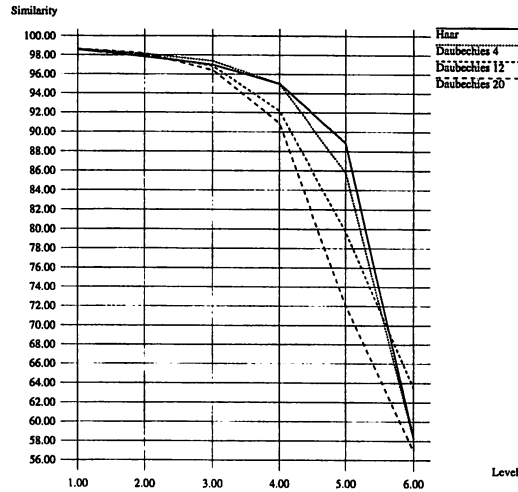


図12 原画像と補間画像のヒストグラム類似度

### 3.2 差分成分のみを用いた再構成画像

#### 3.2.1 3つの差分成分を用いた再構成画像

図13は、階層1, 3, 5について、各階層の3つの差分成分全てを用いて求めた再構成画像を、使用したフィルタ毎に示している。2.3.3節で述べた輝度の補正值 $\alpha$ は20である。この数値は以下の処理においても同様である。階層番号が大きくなるほど、フィルタの特性による差が画像に顕著に現われている。すなわち、タップ数の少ないフィルタ (Haar) を用いて求めた再構成画像には、原画像に含まれる粗いエッジが、タップ数の多いフィルタを用いて求めた再構成画像には、滑らかなエッジが抽出されていることが分かる。同じ階層でも、タップ数の多いフィルタを用いた再構成画像の方が、エッジの位置をより明確に抽出できており、しかも、階層番号が大きくなると、Haarを用いて求めた再構成画像では抽出されないようなエッジも抽出できていることが分かる。また、用いたフィルタの種類によらず、階層番号が大きくなるにつれて大まかなエッジが抽出できることが分かる。以上のことから、大まかにエッジの位置を調べる場合には、番号の大きな階層の差分成分を、細かくエッジの位置を調べる場合には、番号の小さい階層の差分成分を用いれば良いことが分かる。

#### 3.2.2 各方向の成分のみを用いた再構成画像

同一階層の差分成分のうちの、1つの成分を用いて求めた、再構成画像の特徴を調べる。図14に、HL( $y$ 方向), LH( $x$ 方向), HH(45度方向)成分のみを用いた再構成画像を示す。なお、フィルタとして Haar を、差分成分として階層1の成分を用いている。同図より、用いた差分成分に対応した方向のエッジが抽出されていることが分かる。このように、再構成を行なう際に、用いる方向成分に依存して、 $y, x, 45$ 度の各方向のエッジの検

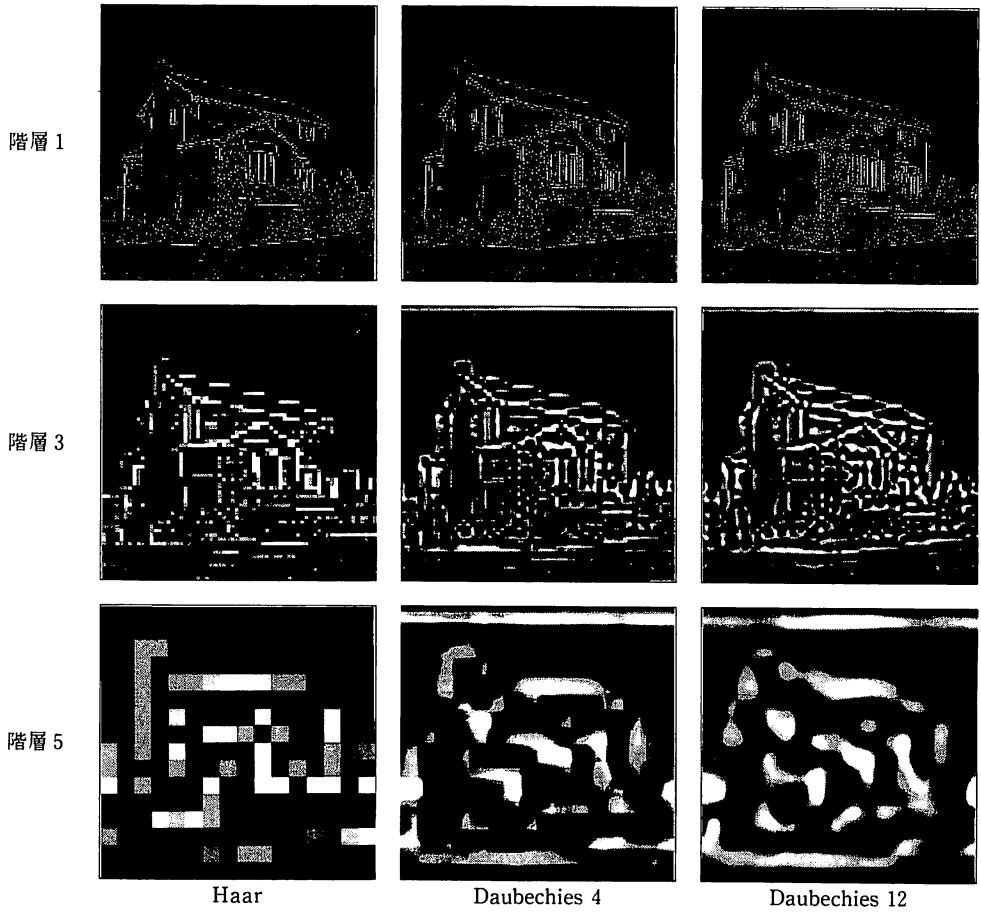


図13 エッジ検出



図14 各方向ごとのエッジ検出

出が可能であると言える。他の階層の差分成分を用いても同様のことが言える。

### 3.2.3 各表色系を用いた再構成画像

原画像を各表色系に変換した後、ウェーブレット変換し、3.2.1節と同様に再構成画像の特徴を調べる。図15は、フィルタとして Haar を、差分成分として階層11の成分

を用いて求めた再構成画像を、各表色系毎に示している。同図より、各表色系を使い分けることによって、以下のように種々のエッジ情報が得られることが分かる。RGBの再構成画像には、原画像に含まれる、Red, Green, Blueの各色成分の分布を反映したエッジの分布が得られる。またHVCでは、H成分の再構成画像には、色相の変化する部分がエッジとして抽出される。他の表色系の各成分の再構成画像には、壁面や地面のテクスチャがエッジとして表れているが、H成分の再構成画像には細かいテクスチャは現れていない。輝度色差ではY成分の再構成画像には、カラー画像を白黒濃淡画像にした場合のエッジが抽出されている。また、 $C_1$ 、 $C_2$ 成分の再構成画像には、色の变化する部分が抽出されていることが分かる。

#### 4. 利 用 法

前章までの結果から、以下のような各成分の利用法が考えられる。

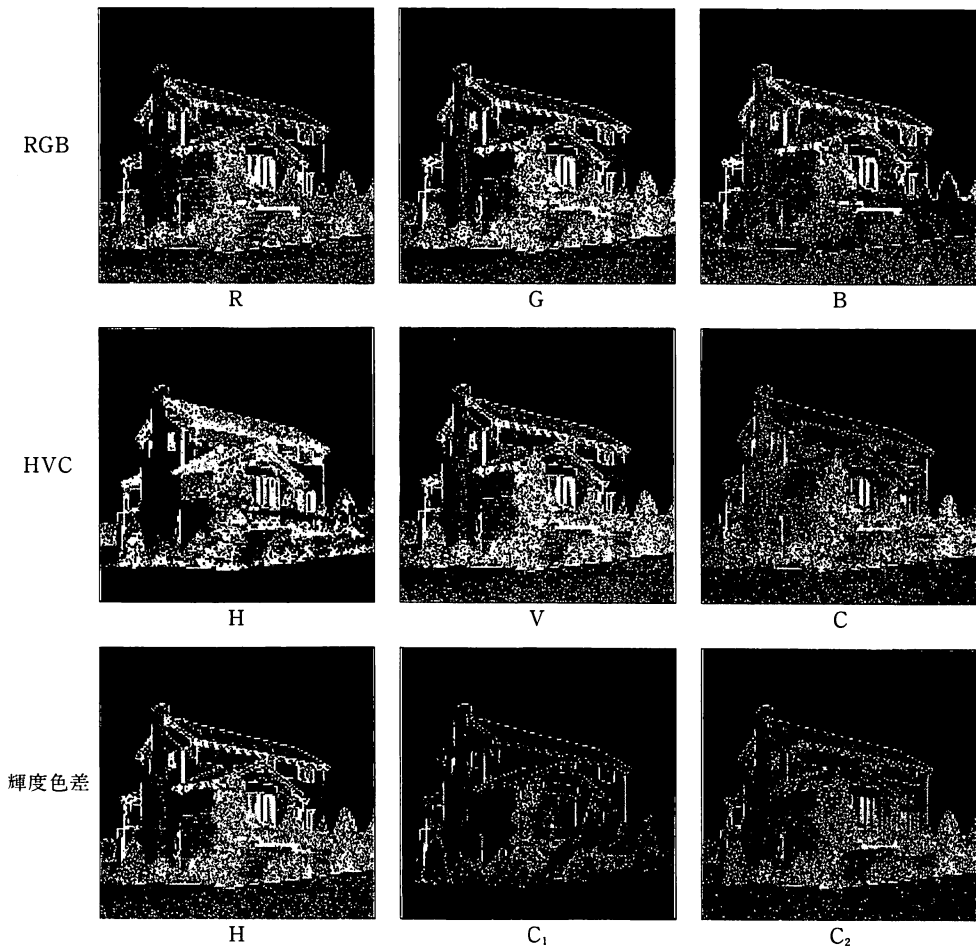


図15 各表色系ごとのエッジ検出

## 4.2 和分成分の利用法

### 4.1.1 再構成画像の利用法

離散ウェーブレット変換による、多重解像度解析によって得られた和分成分には、画像として主要な情報が格納されており、他の差分成分の値を0とし、この和分成分のみを用いて再構成しても、階層番号が小さければ、原画像に近い画像が得られる。このことから、仮に和分成分のみを保存し、他の各階層の差分成分を捨て去っても、差分成分を0とおいて再構成することにより、類似した画像が得られることが分かる。階層番号が大きければ、保存するデータは少なくなるが、その分画像を再構成した際に、粗い画像になる。階層*i*の和分成分では、原画像に対して、 $1/4^i$ のデータ量となり、それだけデータを圧縮できたことになる。離散ウェーブレット変換に、タップ数の多いフィルタを用いた方が、より原画像に類似した再構成画像が得られるが、フィルタのタップ数に比例して計算時間も増加する。そこで、処理時間を優先する場合には Haar 等のタップ数の少ないフィルタを、原画像との類似性を優先する場合には、タップ数の多いフィルタを使用すれば良い。階層3程度の和分成分を用いた再構成画像であれば、目視でもある程度原画像を類推でき、また類似度を用いることにより、目視することなく、原画像の検索ができそうである。このときの輝度類似度の値は、約99%以上となっている。輝度類似度の値は、タップ数の多いフィルタを用いた再構成画像の方が、大きな値を示しており、これは目視の結果とも一致している。

### 4.1.2 和分成分のみを線形補間する方法

再構成画像では、階層を1つ上げる毎にウェーブレット逆変換を行わなければならない。例えば、階層3の和分成分を用いて再構成する場合には、1回のウェーブレット逆変換によって、階層2の和分成分と同じ大きさになり、もう1度逆変換を行なうことで原画像と同じ大きさになる。また、フィルタのタップ数が増加すればするほど、計算時間は増える。そこで、本論文で用いた線形補間法による方法では、上記のウェーブレット逆変換に要する計算時間と比して、短い時間で原画像と同じ大きさの画像を得ることができる。この画像を得るために必要とするデータ量は、再構成画像と同じである。しかし、再構成画像のように、複雑な処理を行なう必要がなく、また、離散ウェーブレット逆変換を行わないので、処理に要する時間は、フィルタのタップ数とは無関係である。補間画像においても、階層3程度までは、目視でも原画像を類推でき、また、輝度類似度も99%前後の値を示している。補間画像を用いることにより、再構成画像よりも少ない計算時間と簡易な処理プログラムで画像の検索ができそうである。

### 4.1.3 画像検索に用いる類似性の評価尺度

再構成画像、補間画像の双方について、ヒストグラム類似度よりも輝度類似度の方が、類似度の低下に統一的な傾向が見られた。このことから、画像の類似性の評価尺度としては、輝度類似度の方が適しており、これを用いることにより、目視することなく画像

の検索ができそうである。上記の和成分の再構成画像，補間画像ともに，類似度99%以上の画像は目視でも原画像が類推できた。

#### 4.2 差分成分の利用法

差分成分を用いた画像の再構成では，用いる階層を指定することにより，検出するエッジの粗さを自由に求めることができる。まず，階層番号の大きさは成分から大まかにエッジを検出する。これにより，ある程度エッジの位置を推定できる。もっと詳しくエッジの位置を検出したい場合には，1つ上の階層の成分を用いて処理を行なうといったことが可能である。また，離散ウェーブレット変換に用いるフィルタのタップ数が増えると，画像に現れるエッジも滑らかなものが得られる。フィルタのタップ数が増加すると，それに伴って処理時間が増加するので，エッジの位置を厳密に言わない場合は，Haar等のタップ数の少ないフィルタを用いた方が，処理に要する時間を短縮できる。

##### 4.2.1 各方向のエッジ検出法

$y$  方向， $x$  方向，45度方向のうち，検出したい方向の差分成分を用いることにより，これらの各方向のエッジを検出することが可能である。また，それらの各方向のエッジを組み合わせて検出することも可能である。これは，画像から特定の方向のエッジのみを検出したい場合に有効であると思われる。

##### 4.2.2 各表色系を用いたエッジ検出法

表色系の各成分の分布に応じたエッジ分布を見るには，対応した表色系の差分成分を用いれば良い。本論文では，RGB，HVC，輝度色差の各表色系を用いてエッジ検出を行なったが，特に，HVCを用いれば，RGBでは抽出が困難な，色相の変化部分を捉えることが可能となる。また，本論文で用いた以外の，他の表色系を用いても，同様の処理が可能であると類推される。

##### 4.2.3 エッジの表示法

本論文では，差分成分を画像化して表示する際に，2.3.3節のような簡単な輝度補正を行なった。差分成分には，値の変化情報がそのまま格納されているので，例えば，適当に閾値を設定して，2値化等の処理を行なえば，変化の大きな部分から取り出すことができる。

以上の方法を組み合わせることにより，様々なエッジ検出が可能であると思われる。

## 5. ま と め

本論文では，ウェーブレット変換による多重解像度解析によって得られる成分について，その特徴と利用法について検討した。それにより，以下のような結果を得た。

- (1) 和成分のみを用いて画像の再構成を行なっても，階層番号の小さい成分を用いた場合は，かなり原画像に近いものが得られる。
- (2) 和成分のみを用いた再構成画像は，ウェーブレット変換を行なう際に，タップ数の

多いフィルタを使用した場合の方が、より原画像に近いものが得られる。

- (3) 和分成分のみを用いて線形補間する方法により、再構成画像と類似した補間画像を簡易に生成することが可能であり、この方法は再構成に比べ、画像を求めるための処理時間やデータ量を減少させることができる。つまり、再構成画像を求める場合は、使用するフィルタの種類によって処理時間が変わり、タップ数の多いフィルタを使用した場合は、それだけ計算の回数が増える。しかし、補間処理画像を求める場合は、用いるデータはウェーブレット変換された後のデータであるために、補間に要する処理時間はフィルタのタップ数には無関係である。従って、補間画像は原画像に類似した画像であり、また、それを求める処理時間が短いことを考慮すると、画像検索等に利用できそうである。
  - (4) 画像の類似性の定量的評価尺度として、輝度類似度とヒストグラム類似度について検討した。その結果、輝度類似度の結果の方がヒストグラム類似度よりも目視とよく一致し、評価尺度として適当であるという結果を得た。
  - (5) 差分成分を用いたエッジ検出処理については、様々な階層からエッジ検出が可能であるという結果が得られた。従って、特定の階層のエッジを検出するためには、その階層の差分成分を用いて離散ウェーブレット逆変換を行えば良い。
  - (6) 各階層の差分成分のうち、検出したい方向の差分成分のみを用いて逆変換を行なうことにより、容易に  $y, x, 45$  度の任意の方向のエッジを検出することが可能である。この操作は非常に単純である。前述の(5)の方法と組み合わせるだけで、任意の階層の、任意の方向のエッジの検出が可能となる。
  - (7) 各表色系を用いることにより、各々の表色系の特徴を生かしたエッジ検出が可能である。通常のRGBでは検出できない情報が、他の表色系を用いることによって得られる。これらの処理を応用することにより、様々なエッジ検出が可能となり、他の画像処理への応用が期待できる。
- 今後は、これらの結果を他の画像処理に応用する方法について、検討する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 山口昌哉, 守本 昇: “ウェーブレットとその応用 I”, 計測と制御 31 No. 8, pp. 879-886, 1992.
- 2) 山口昌也, 守本 昇: “ウェーブレットとその応用 II”, 計測と制御 31 No.10, pp. 1066-1074, 1992.
- 3) 高木幹男, 下田陽久: “画像解析ハンドブック”, 東京大学出版会, pp. 104-106, 1994.
- 4) 原島 博: “画像情報圧縮”, オーム社, pp. 54-55, 1994.
- 5) 大木敦雄: “X11 Release 5 増補版”, ソフトバンク, pp. 21-33, 1992.

## Characteristics of Wavelet Transformed Images of Color Image

Hiroshi HOSOGI, Takumi KURODA\* and Tsunehito HIGASHI\*\*

*Graduate School of Engineering,*

*\*Graduate School of Engineering,*

*\*\*Department of Information and Computer Science,*

*Faculty of Engineering,*

*Okayama University of Science,*

*Ridai-cho 1-1, Okayama 700-0005, Japan*

(Received October 6, 1997)

In this paper, the features of respective coarse and detail images to be obtained by analyzing the multiple-resolution with the wavelet transform on color images are investigated. As for the coarse image, the similarity of the image obtained by the reconstruction of images only with coarse images and the interpolation of images with bi-linear interpolation to the original image is evaluated to use the similarities of both image and histogram. Furthermore, as for the detail image, an edge detection is carried out. By selecting the detail image with an inverse wavelet transform, the possibility of the edge detection in three optional orientations such as vertical "y", horizontal "x" and 45 degrees and also from the different points of view by a good command of a color system such as HVC, luminance and color-difference signals, etc. is shown.