

視野領域における 2次元 Wavelet 階層符号化に関する研究

山田 宗則, 井門 俊
愛媛大学大学院理工学研究科 情報工学専攻,
愛媛大学工学部 情報工学科

近年, 新しい画像符号化として Wavelet 符号化が注目されてきている. Wavelet 符号化は通常ブロック分割を行わないが, 本研究では, ブロック分割を行った場合でもブロックノイズを抑制することができる分割法を提案する. ブロック単位で画像を扱うことにより, ブロック単位で注目領域を設定することが可能となる. 本論文では, いくつかの注目レベルを設定し注目領域をレベルごとに階層的に伝送していくことを実現する. 本手法による伝送途中の画像を, 最も基本的な Wavelet 符号化の場合と比較し, 提案手法によってはより自然な画像表示が実現できることを示した.

Two Dimensional Wavelet Encoding Base on Visual Region

Munenori Yamada, Shun Ido
Graduate Course of Computer Science, Ehime University,
Department of Computer Science, Faculty of Engineering, Ehime University

We propose the image transmission method of wavelet encoding which minimize the blocking effect. Providing priorities of transmission with the blocks of visual region, the image of visual region can be recognized earlier than other regions can be during transmissions. Experimental results are given, and we conclude that our proposed method is very useful when the user need to recognize the image quickly.

1 まえがき

現在まで, インターネットなどにおいて, 大量の情報がやりとりされてきた. 特に, 画像データは文字データなどと比較して容量は大きく, そのデータの伝送や保存において, より高圧縮率の方式が必要とされるようになった. そのため従来の国際標準である JPEG よりも高圧縮率が期待される次世代の符号化法として JPEG2000 が開発されてきている.

JPEG には, その拡張機能としてプログレッシブ符号化 [1] がある. これは画像の階層符号化を可能するもので, 画像データの伝送途中であっても, より早く画像の概略を把握することが可能となっている. JPEG は離散コサイン変換 (DCT: Discrete Cosine Transform) をベースとしており, このような階層符号化は, DCT 係数を徐々に伝送していくことで実現

されている.

一方, JPEG2000 は離散 Wavelet 変換 (DWT: Discrete Wavelet Transform) [2][3] をベースとしており, DWT 係数を徐々に伝送していくことで階層的な表示を実現できるが, まだ十分に検討されているとはいえない.

また, 画像中の重要度を考慮した手法として, JPEG2000 には画像データ中の重要な領域と, それ以外の領域を異なる圧縮率で符号化する「部分領域符号化 (ROI: Region of Interest) 機能」[4] がある. この手法は重要な領域は低い圧縮率で符号化し, 必要ない領域は圧縮率を高めることにより, 重要な領域の画質を落とすことなく, 画像データ量を少なくすることができる. しかし, この手法は通常重要な領域とそれ以外の 2 つの領域にしか分けておらず, それら 2 つの領域のつながりや, 画像の全体の構造が分

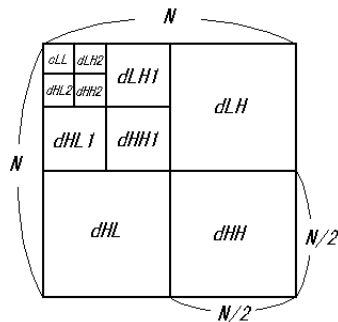
かりにくいという欠点がある。

そこで本論文では、画像全体を把握できるように DWT 係数を伝送する手法と、視野領域を設定し、画像上の重要度に応じて階層的に表示する手法を組み合わせた「視野領域に基づく 2 次元 Wavelet 階層符号化法」を提案する。本手法によって、視野領域の情報を伝送途中においてより早く認識することができ、同時に周辺領域との関係もより分かりやすくなると考えられる。

2 Wavelet 階層符号化法の提案

2.1 Detail 成分分割法

原画像を 8×8 画素ブロック分割して DWT を行うと、DCT と同様にブロックノイズが出現するという問題がでてくる。これは DWT を行う前に画像を分割しているために、分解、再構成において各ブロックが独立した画像になってしまうためである。よって、原画像に DWT を行って得られた Detail 成分 (図 1) を分割すれば、分解、再構成においては各ブロックが独立しなくなるのでブロックノイズが出にくくなると考えられる。Detail 成分の分割の方法は、1 階分解で得られた Detail 成分は 4×4 画素に、2 階分解では 2×2 画素に、3 階分解は 1×1 にそれぞれ分解する。伝送は低周波数成分から行う (図 2)。



Detail 成分 : $dLH, dHL, dHH, dLH1, dHL1, dHH1, dLH2, dHL2, dHH2$

図 1: $N \times N$ 画像における DWT の処理

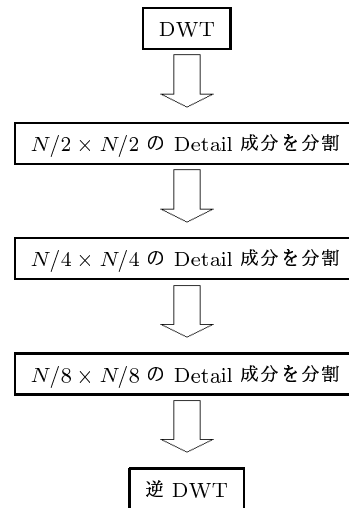


図 2: Detail 成分の分割方法

2.2 伝送途中の画質評価

原画像を 256×256 画素の画像 (図 3) を用いて、原画像を分割する手法と Detail 成分を分割する手法の処理を行い、低周波数なものから徐々に伝送していく。提案手法 (Detail 成分を分割) と従来手法 (原画像を分割) を比較するために、伝送途中の情報量がほぼ同一の画像を用いて比較を行った。その結果を図 4 に示す。



図 3: 原画像 (256×256)



(a) 提案手法の復号画像



(b) 従来手法の復号画像
情報量 約 80%

図 4: 提案手法と従来手法との比較

従来手法は、原画像をブロック分割してから DWT を行うため、各ブロックが独立し、ブロックノイズが出現してしまっている。提案した手法は、Detail 成分を分割するので、ブロックノイズが抑えられて表示されている。以上の結果より、提案手法の方が早く画像全体を把握することが可能になると考えられる。

3 視野領域を優先した Wavelet 階層符号化法

従来方法として、画像データ中の重要な領域、それ以外の領域と異なる圧縮率で符号化する「部分領域符号化 (ROI: Region of Interest) 機能」がある。これは 2 つの領域が全く違う圧縮率で圧縮する方法であるが、この場合画像全体の構造が分かりにくい

という欠点がある (表 1)。

表 1: 提案手法と従来手法との比較

| | 領域数 | 階層的に表示 |
|------|-------------|---------|
| 従来手法 | 2 領域のみで不自然 | 研究中で不完全 |
| 提案手法 | 段階的に複数領域を設定 | 実現可能 |

ここでは、重要な領域の画質をなるべく落さず、それ以外の領域は重要な領域から徐々に解像度を落していく手法を提案する。

3.1 視野領域に基づく階層的符号化法の提案

従来部分領域符号化においては、重要な領域の画質は高いが、それ以外の領域の画質が落ちるために、画像全体の構成がわかりにくいという欠点がある。そこで、重要な領域を優先的に伝送し、さらにその近傍領域も階層的に伝送することで、伝送途中でもより早く認識できる手法を提案する。

3.2 提案手法の概念

前で論じた階層的符号化は Detail 成分を分割しているため、伝送するときに優先度を考慮した伝送が可能である。まず送信側が、予め設定した注目領域を重要な領域とし、その領域を優先的に伝送していく。そして、それ以外の領域は、注目領域を中心として徐々に解像度を落していく。具体的には、cLL 成分を送った後に、注目領域の Detail 成分を徐々に送っていく。それと同時に、注目領域以外の領域の Detail 成分も送っていく。

3.3 実画像を使った比較実験

実験対象の実画像として、図 5(a) で示した航空写真を用いる。注目領域を、図 5(b) の白枠に設定をして実験を行った。

従来方法は、復号した画像が 2 つの階層で表示される。よって、提案手法の伝送途中のものと、従来手法のものとの情報量をほぼ同じにして比較した。その結果を図 6 に示す。



(a) 原画像 (b) 白枠：注目領域

図 5: 原画像



(a) 提案手法の復号画像



(b) 従来手法の復号画像
情報量 約 50%

図 6: 提案手法と従来手法との比較

従来手法では、伝送後の復号画像が2つの階層で表示され、階層的に表示できないのに対して、提案手法では、前で論じた階層符号化を使うことによって、Detail成分の伝送途中であっても画像を認識できる。

比較実験においては、従来手法の復号画像と、提

案手法の伝送途中の画像との情報量を同じにして比較した。この結果、従来手法では、注目領域ははっきりと認識できるが、その周囲との構成は認識が困難であった。しかし、提案手法においては、注目領域も認識でき、周囲との構成もある程度認識が可能である。

従って、地図など注目領域と、その周囲の構成も把握したいときなど、提案手法のほうがより少ない情報量で画像を認識することが出来る。

4 むすび

本論文では、原画像をブロック分割するのではなく、DWTによって得られた係数をブロック分割することによりブロックノイズを抑制することのできる手法を提案した。したがって、低ビットレートでも画像を把握することが可能となった。

注目領域を考慮した伝送法では、注目領域を設定して、その領域のDWT係数を優先的に伝送することによって、画像の早期把握を可能にした。すなわち、注目領域を優先的に送ると同時に、その領域の近傍についても徐々にDWT係数を送っていくことにより、従来の手法より、画像全体をより自然に認識することができた。

今回は、Daubechiesのウェーブレットを使ってブロックノイズを抑制したが、他のウェーブレットを使ったものとの比較をしていく予定である。また、本手法では注目領域の設定方法が伝送側が設定しなければならないが、その設定方法についても考慮していく必要がある。

参考文献

- [1] 越智 宏, 黒田 英夫 : "画像圧縮技術", 日本実業出版社, 1998.12
- [2] ウェーブレット入門 チャールズ. K. チュウイ著/桜井 明・新井 勉 共訳 K.R.Rao, P.Yip 共著,
- [3] ウェーブレットによる信号処理と画像処理 中野 宏毅・山本 鎮男・吉田 靖男 著
- [4] 福原 隆浩 : "きれいな画像にJPEG-2000", NIKKEI ELECTRONICS, 2000. 11.20