122. Wavelet 変換とカラー再生画像の主観的な評価

西畑 有輝 藤川 久寿 飯塚 昌之

(東京工芸大学大学院工学研究科・光情報工学研究室)

1. まえがき

画像圧縮の分野で非常に有名な規格の中に JPEG (Joint Photographic Experts Group) がある。

このアルゴリズムである DCT (Discrete Cosine Transform) は、画像データの圧縮・再生に関して実用的で効率が高い直交変換アルゴリズムとして知られている。近年これに代わる新しい処理技法として、Wavelet 変換が期待され、日本でも研究が進められている。

本研究では、原画像である 24bitRGB フルカラー画像を輝度信号と2つの色差信号に分解し、それぞれの画像に Wavelet 変換を利用したいくつかの非可逆圧縮を施し、復元した画像と原画像とを比較し、視覚的な見え方にどの程度相違が生じるかを考察し、画像圧縮への基本的な効果・影響を検討する。

2. Wavelet 変換による画像処理

Wavelet 変換では、原画像の各画素 (ピクセル) の明るさのデータを正方行列とみなし、スパース行列である結合正方行列と掛け合わせる事によって変換を行うため、比較的少ない計算量で簡単に変換を行うことが出来る。この変換の例として Fig.1 に原画像の輝度成分 (256x256 pixels 8bit-grayscale)、Fig.2 にそれを Wavelet 変換した画像を示す。

図のように画像は4分割された形になり左上に原画像の低周波成分である平滑化画像 (LL) が縮小された形で現れる。

右上には垂直方向の低周波・水平方向の高周波が現れ、垂直画像 (HL) と呼ぶ。

左下には垂直画像の逆のフィルタが掛けられた画像が現れ水平画像 (LH) と呼ぶ。

右下に現れるのは垂直・水平成分の高周波成分であり対角画像 (HH) と呼ぶ。

ここで得られた LL 画像のみに、さらに Wavelet 変換を行い多重変換を行うことができ、これを多重解像度解析といい、これを行えることが Wavelet 変換の特長の一つである。

3. 視覚的な劣化と画像圧縮

JPEG を始め、多くの画像圧縮技術でも用いられているように、画像データにおいて視覚的に大きな影響力を持っているのは低周波信号成分であるので、

画像の高周波信号を幾分かカットしても視覚的な再生像の見え方に大きな劣化は生じない。

また、人間の目が輝度変化より色の変化に鈍い特性を利用することで、一般的に色差信号に劣化の大きい圧縮率の高い非可逆圧縮を行っても、画像全体の見え方としての劣化が少なくなる。

これを Wavelet 変換に対応させると、対角画像 (HH) が水平垂直両方向の高周波成分を表しているので、これをカットすることにより圧縮を実現するのがもっとも簡便な方法である。さらに色差信号成分には、Wavelet 変換のレベルを上げて対応することにより、さらに効率の良い圧縮が実現できる。

Fig.1 Original Image of Lena

Fig.2 Wavelet-transformed Lena

参考文献: ウェーブレットビギナーズガイド 榊原 進 著
(1995年 東京電機大学出版)

Wavelet Transform and Subjective Estimation of Reconstructed Color Images. Y.Nishihata H.Fujikawa M.Iizuka