

カラー自然画像のデータ圧縮と解像度変換

岡山理科大学総合情報学部情報科学科 澤見英男

1. 変換符号化法

カラー自然画像に関する国際標準 J P E G では、データ量を削減するための手段として離散コサイン変換 (D C T) を採用している。自然画像は数値データとして取り扱うことができ、そのデータ量は数値の頻度分布から求まるエントロピーにより評価されている。ところで、D C T により得られた変換係数を有限桁で表現した場合の頻度分布には大きな偏りを生じる傾向のあることから、エントロピーは減少する。すなわち変換係数の符号化によりデータ圧縮することが可能となる。そしてこの場合のデータ圧縮比は、画質劣化が目立たない状態でも、10 程度前後にまで高くできることから現在広く用いられている。

2. 画質とデータ圧縮率

変換符号化法による再生画像は、データ圧縮率を高めると画質が劣化してブロック境界が目立つようになる。D C T はフーリエ変換の一種であるため (リングングとして知られている) ギブスの現象が派生することから、ブロック境界近辺での画質劣化が強調されやすい。そしてこのような画質の劣化は、解像度変換をして画像の大きさを変更した場合にはさらに強調される傾向にある。当研究室では、データ圧縮と解像度変換を組み合わせた場合の、このような問題点を克服するための方法、重複ブロック離散コサイン変換 (O B D C T) を提案した。この O B D C T 法を用いると、データ圧縮率を高くして解像度変換をした場合でも、画質の劣化を少なくすることができる。その結果を以下に要約する。

3. 標準画像を用いたデータ圧縮と解像度変換

標準画像に関して、変換符号化法によりデータ量を削減し、このデータ圧縮された係数から得られる再生画像の解像度を変換し、画質の比較を行う。以下に図示しているのは、比較実験に用いた標準画像である。比較の容易な目の周辺部のデータを用いている。



図 1 a 標準画像 BARBARA



図 1 b 比較用ブロック画像

次に、約1/6分の1にデータ圧縮した後に、画像を縦横各8倍に解像度変換した場合の再生画像を示す。図2 aはDCTを、図2 bはOB DCTを用いて得られた再生画像である。DCTでは、ブロック境界と全体的な画質劣化が目立つが、OB DCTではスカーフの模様が顔の方に滲んでいるのが目立つ程度で、比較的画質劣化が少ないことが分かる。

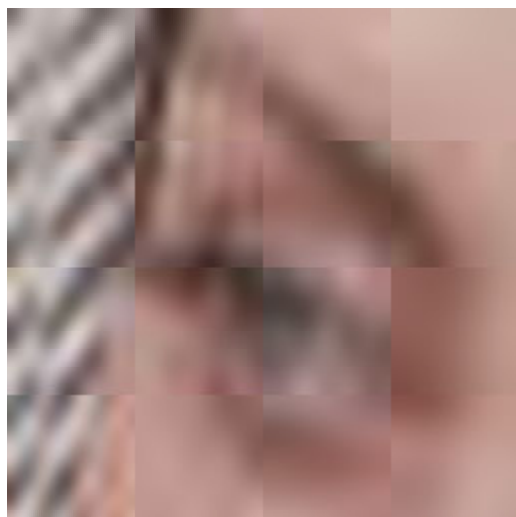


図2 a DCTによる解像度変換

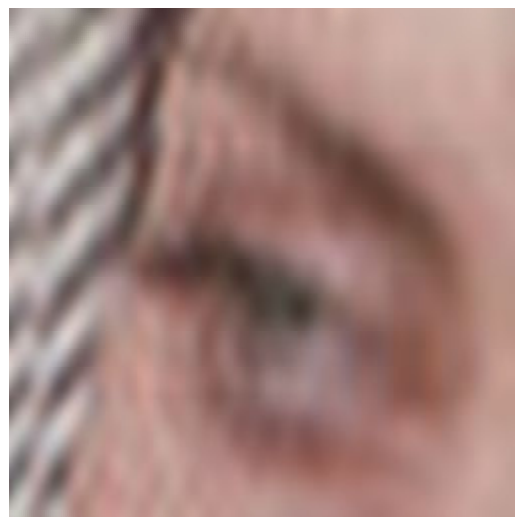


図2 b OB DCTによる解像度変換

4. まとめ

OB DCTはDCTに対して前処理と後処理を適用したものとして取り扱うことができる。このことから、広く用いられているJPEGのプラグインとしても実現可能である。

一方、画質劣化を避けるためにデータ圧縮率を下げた場合、等倍率では高画質の再生画像が得られても、解像度変換を適用した場合には画質劣化が目立ってくる。そして、DCTによる解像度変換では画像データの値が大きく変化する場所での振動、ギブスの現象を避けることは困難である。また、多項式を用いた解像度変換では、値が滑らかに変化する近傍での平坦部における振動、ルンゲの現象の回避が本質的に困難である。そしてこのルンゲの現象を避けるため、補間多項式を用いる場合には次数を3程度に低く設定するのが一般的である。また関数 $\sin(x)/x$ を用いた補間についても改善の余地が残っている。

ところでフーリエ変換では、局所的な長方形領域で標本化した画像を2次元空間全体に周期的に配置したものとして扱うことができる。これにより、例えばハニカム格子で標本化した画像データを通常の正方格子状において厳密に再生することが可能となる。当研究室では、画像処理のこのような分野について研究している。

5. 参考文献

- (1) Estimation Method On Quantization Error with Extention of Color Still Image, INFORMATION vol.4, No.1, 71-80 (2001)
- (2) 正3角格子状に標本化された画像データの変換符号化法, 電子情報通信学会論文誌 J74B-I, 5, 417-419 (1991)