

ラプラシアンピラミッドを利用した JPEG に基づく解像度変換併用型符号化方式

The JPEG Based Codec with Image Side Conversion on the Laplacian Pyramid

055125 馬場 賢浩

(指導教員 木村 誠聡 教授)

1. はじめに

1990年代頃からデジタル機器が広く普及し始め、人々がデジタル画像に接する機会が増えている。その中で、静止画像では国際標準符号化方式として JPEG (Joint Photographic Experts Group) 符号化方式が広く普及している。この符号化方式は圧縮率が高くかつ良質な画像が得られることで知られているが、極端な高圧縮時には削減される高周波数成分が増大し JPEG 符号化特有の画像劣化であるブロック歪みが顕著に表れてしまう。これは JPEG 符号化方式におけるデータ削減方法の一つである量子化が深く関係しており、量子化における係数である量子化ファクタの大きさによって圧縮率が決定される。文献 [1] にある小川らの方法では、予め帯域制限と解像度変換によるデータ削減を行い、量子化によるデータ削減量を減らしている。これにより、ブロック歪を回避することが出来ることを提言している。また、小川らの方法では通常の JPEG 符号化方式と上記の解像度変換を伴う JPEG 符号化方式とを量子化ファクタの値によって切り替えることにより、最適な値での出力を実現している。本研究ではこの小川らの方法に改良を加え、文献 [1] に対して更なる画像の改善を目的とする方法を提案する。本研究では、文献 [2] で用いられているようなラプラシアンピラミッドの方式を用いて高周波数成分と低周波数成分に処理を分け、それぞれに別処理を加えることにより出力を得るものとしている。方法として分離後の低周波数成分に対しては文献 [1] 同様、解像度変換を行うが、高周波数成分に対しては量子化によってその成分がすべて消えてしまわぬよう振幅を大きくした後に解像度変換を行う。これらの処理を前処理とし、その後に JPEG 符号化を行う。復号化の後処理として、高周波数成分に対して大きくした振幅を戻し、その後各々の周波数成分を元サイズに解像度変換し合成させる。これによって本来削減されてしまう高周波数成分を残したまま出力を得ることが出来ると考えられる。本稿では本研究で用いる提案法を示し、提案法の出力結果を文献 [1] の JPEG 符号化方式と比較することにより、提案する方法の主観的評価の優位性を示す。

2. 提案法

提案する方法は図 1 のようなブロック図のような処理を行う。文献 [1] に対して追加された部分は点線で囲まれた部分である。図 1 では量子化ファクタの値によって三つの処理を切り替えている。以下に各処理の概要を記す。

- ① 通常の JPEG 符号化方式・・・量子化ファクタが低く設定され他の処理よりも良い値を出す場合、何も前処理を行わず通常の JPEG 符号化方式を行う。
- ② 提案する JPEG 符号化方式・・・①よりも PSNR が高くなる場合に切り替わり、前処理として低周波数成分にはダウンサンプリングを行い、高周波数成分には振幅を大きくするために定数倍を行い、その後にダウンサンプリングを行う。これは振幅成分を大きくすることで DCT による高周波数成分情報の欠如を防ぐことにある。これを前処理とし、これらの周波数成分の JPEG 符号化を行う。
- ③ 文献 [1] の JPEG 符号化方式・・・PSNR が常に②より少し小さい値を示し、かつ容量はほぼかかわらず格段に小さくなることから、②の切り替えから 2.0 以上高い値をとるときにこの方式に切り替わるものとする。処理として、 3×3 のガウシアンフィルタを用いて帯域制限をし、予め高周波数成分を削減したのに対しダウンサンプリングを行うことを前処理とする。

このような処理を図 1 のブロック図において切り換えを行っている。これにより量子化ファクタの大きさによって、常に最適な方式を用いて良好な出力を実現することになる。

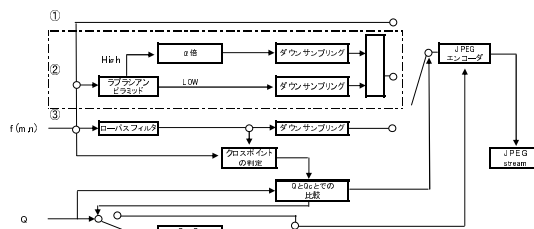


図1 本研究におけるブロック図

また、復号化時にも同様に後処理として方式毎に切り換える。②の方法では、定数倍した高周波数成分を元の振幅に戻すために他の定数により除算し、その後アップサンプリングを行う。また、低周波数成分もアップサンプリングし、二つの周波数成分を合成することにより出力を得るものとする。③の方法でも同様に、復号化の後にアップサンプリングをすることにより出力を得る。

図 2 に視覚評価のために提案法と文献[1]の小川らの方法の出力画像を示す。対象画像として Text(256×256)を用い、量子化ファクタは 15.0 としている。提案法は小川らの方式より視覚的にエッジがはっきりしていることが伺え、かつ、グラフから高周波数成分がはっきりと取れており提案法の優位性が伺える。



提案する JPEG 符号化方式

文献[1]の JPEG 符号化方式

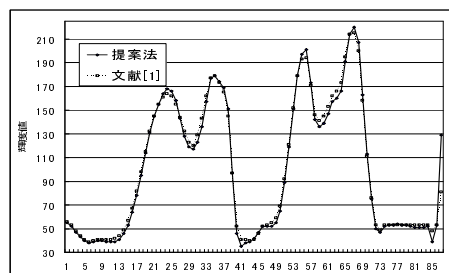


図2 出力画像による二つの方式の比較

3. まとめ

本稿では高圧縮時における画像劣化の改善を目的とする方法を提案し、その優位性を画像の比較によって明らかにした。本提案法では高周波数成分を大きくすることによって量子化における高周波数成分の完全な削減を回避している。しかしながら、それによってモスキート雑音と呼ばれる画像劣化が明瞭に重畳してしまう問題が発生してしまう。これはエリアシングによる影響であると考えられる。今後の課題として、エリアシングの問題を解決するためにくし形フィルタを用いる事を念頭に置き、更なる性能向上を目指すものである。

参考文献

- [1] 小川正裕, 嶋内和博, 田口亮, "JPEG に基づく解像度変換併用型符号化方式" 電子情報通信学会論文誌 Vol.J87-A No.7 pp.1034-1044, Jul. 2004
- [2] 高橋清正, 田口亮, "ラプラシアンピラミッド階層表現に基づくデジタル画像の一般化" 電子情報通信学会論文誌 Vol.J82-A No.11 pp.1731-1740, Nov. 1999
- [3] 貴義仁志, 村松正吾, マルチメディア技術の基礎 DCT 入門 CQ 出版社 1997/9/20 発行
- [4] 村松正吾 著 MATLAB による画像&映像信号処理 CQ 出版社 2007/5/20 初版発行