

ROIを利用したMotionJPEG2000の符号量制御に関する検討

A study on rate control for Motion-JPEG2000 by using Region Of Interest

佐野 雄磨 †
Yuma SANO

渡辺 裕 ‡
Hiroshi WATANABE

富永 英義 †‡
Hideyoshi TOMINAGA

† 早稲田大学理工学部 電子情報通信学科 ‡ 早稲田大学大学院 国際情報通信研究科
† Dept. of Sci., and Eng., WASEDA University ‡ Graduate School of GITS, WASEDA University

Abstract : Motion JPEG2000 needs high bit-rate, and it's difficult to play MJ2 file smoothly in common PC. We propose to truncate bits, and control a rate by using ROI. Max-shift is a method to implement ROI in JPEG2000 Part1. However, it has a problem, not to able to control rate in non-ROI area. In this paper, we suggest a new method for providing more controllable ROI and show the effectiveness through experiments.

1. はじめに

2000年12月に、JPEG2000Part1が国際標準化された。さらにJPEG2000を用いた動画の規格であるMotion-JPEG2000(MJ2)がJPEG2000Part3に定められている。MJ2はフレーム間動き予測を用いず、各フレームごとに独立して符号化する動画の規格である。さらにウェーブレット変換、EBCOTなどのアルゴリズムによって、MPEGでは不可能だった可逆符号化が可能である。そのためMJ2はデジタルシネマ、医療、モバイル環境など様々な環境での利用が期待されている。

一方で、MJ2はフレーム間予測を用いない符号化方式であるため、フレーム間予測を利用するMPEGに比べて符号化効率が低下し、端末の処理負荷も大きい。そのためMJ2を現状のインフラならびにデバイスで再生した場合、コマ落ちが生じる。今後は、MJ2をネットワークで伝送し、一般ユーザが端末で再生する要求が高まると考えられる。そこで本検討では、Region of Interest(ROI)を利用して、MJ2の符号量を制御する手法を検討する。さらにJPEG2000Part1で策定されている「Max-shift法」の欠点を明らかにし、欠点を克服した柔軟な符号量制御の手法を検討する。

2. MJ2におけるROIの利用

2.1 MJ2の符号量

MJ2はMPEGと比較し符号量が大きい。例えば、300MBの動画をMPEGで符号化すると、ファイルサイズが10MBになるのに対して、MJ2でロスレス符号化するとファイルサイズは100MBを超えてしまい、端末に対する処理負担も大きくなるため、一般の端末でスムーズに再生するのは困難である。

2.2 ROIの利用

本検討では、MJ2を構成する各フレームに対してROI符号化を行うことにより興味領域(ROI領域)と非興味領域(non-ROI領域)に区別する。さらにnon-ROI領域に対してビットの切捨てを行うことにより、MJ2全体のレート制御を行うことを考える。

2.3 Max-Shift法

JPEG2000part1で定められているROIの手法はMax-shift法である。Max-shift法は、ROI領域内のウェーブレット変換係数をnon-ROI領域の最上位ビット以上にスケールアップするものである。これにより、ROI領域の符号化ビットはnon-ROI領域の符号化ビットよりも符号ビッ

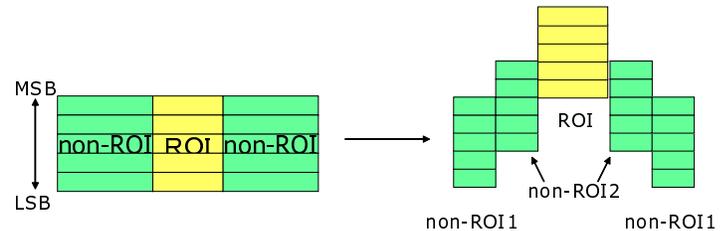


図1 提案手法

トストリーム内で前の位置に配置され、ROI領域から優先的に復号される。Max-shift法の利点と欠点を以下にまとめる。

- 利点 Max-shift法は、ROI領域を任意の形状で定義することが可能であり、同時にROI領域の位置や形状を特定するための情報をエンコーダからデコーダに伝達する必要が無いという利点がある。
- 欠点 ROI領域のウェーブレット変換係数を一括してスケールアップするため、ROI領域とnon-ROI領域のレート制御を行えないという欠点が存在する。そこで、ROI領域とnon-ROI領域のレート制御が行えるようなROI符号化法が必要となる。

3. 提案手法

本提案手法ではROI領域がロスレスのまま、さらにROI領域とnon-ROI領域の画質差ならびに画像全体の符号量を制御する手法を検討する。これは、non-ROI領域を複数の領域に分割し、それぞれの領域に関してシフトアップ数を変化させる手法である。概念図を図1に示す。図1のシステムの詳細は、まずnon-ROI領域の下位ビットから切り捨て符号量の制御を行う。さらにnon-ROI領域の領域分割数とそれぞれの領域のシフトアップ数によって、ROI領域をロスレスのままROI領域とnon-ROI領域の画質差を制御する。

4. 実験

今回の実験として、JPEG2000画像についてMax-shift法でROI符号化したものと、画像を複数の領域に分割し各領域に関してそれぞれ異なる値でシフトアップしたものの画質を比較する。

シフトアップ数を制御する単位としてタイルを用いた。元画像としてlena画像(512×512)を用い、これを8×8=64個のタイルに分割した。タイル化を行うとブロックノイズによる歪が生じるが、今回予備実験としてタイル

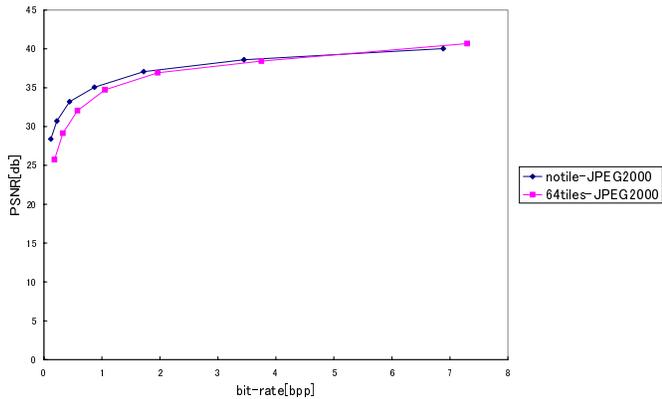


図 2 タイル化による画像の劣化

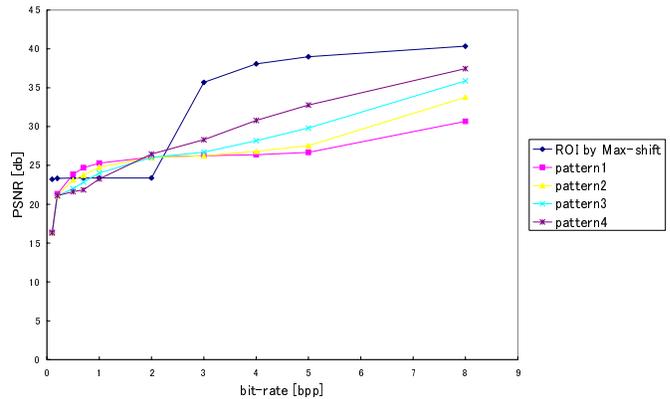


図 4 Max-shift 法と提案手法の比較

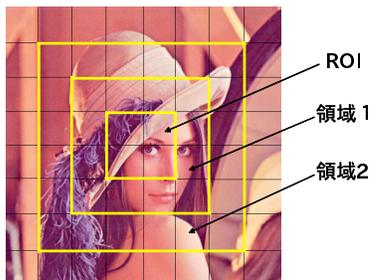


図 3 領域の分割方法



図 5 Max-shift (左), 提案手法 (右) の画像比較

化した画像とタイル化していない画像について PSNR を測定した。その結果を図 2 に示す。図 2 より低 bit-rate 時はタイル化を行った画像の方がやや PSNR が低下するが、全体的には画質としてあまり差がないことがわかる。

そこで、今回は図 3 のように元画像を 4 つの領域に分割し、それぞれ異なる値でシフトアップを行った。シフトアップしたビット数の詳細を表 1 に示す。

表 1 シフトアップするビット数

	pattern1	pattern2	pattern3	pattern4
ROI 領域	12	12	12	12
領域 1	9	8	7	6
領域 2	7	6	5	4

次に提案手法による画像と Max-shift 法で ROI 符号化した画像との PSNR を測定しその結果を図 4 に示す。

図 4 より Max-shift 法によって ROI 符号化した画像は bit-rate が低くなると急激に PSNR が落ちることがわかる。一方、提案手法による画像は、Max-shift 法による画像に比べて高 bit-rate 時は PSNR は低いが、bit-rate を下げても PSNR が緩やかに低下することがわかる。このことより、bit-rate が低い時は、提案手法では ROI 領域はロスレスでなおかつ non-ROI 領域に関しても分割した領域ごとに画質を制御し、画像全体としても通常の ROI 符号化に比べて画質の向上が実現される。

低 bit-rate で画像を送信する場合に、一部分だけは ROI 領域としてロスレスで送りたいとする。しかし、Max-shift 法による ROI 符号化では non-ROI 領域の画質が一様に

低下するため、画像全体としての画質も低下してしまう。しかし本提案手法により、低 bit-rate でも ROI 領域はロスレスにし、non-ROI 領域に関しても画質を制御し画像全体としての画質を向上することが可能である。

5. まとめ

本稿では、Max-shift 法による ROI 符号化の画質制御に関する欠点を指摘し、その解決のための手法を提案した。また実験により画像を複数領域に分割し、それぞれ異なるシフトアップを行うことにより画質制御が可能になることを示した。さらに低 bit-rate では提案手法が Max-shift 法と比較して高画質を得ることがわかった。今後は提案手法を MJ2 に利用し、低 bit-rate でも ROI 領域はロスレスを保ちかつ画像全体の画質も良好な動画を実現する。

参考文献

- [1] O.Watanabe, H.Kiya, "An Extension of ROI-Based Scalability for Progressive Transmission in JPEG2000 Coding," IEICE TRANS. FUNDAMENTALS, Vol.E83-A, No4, April 2003.
- [2] Z.Wang, S.Banerjee, B.L.Evans, and A.C.Bovic, "Generalized Bitplane-By-Bitplane Shift Method For Jpeg2000 ROI Coding," IEEE International Conference on Image Processing, Sept. 2002.

早稲田大学理工学部 電子情報通信学科
 〒 169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 55 号館 N-06-02
 Phone : 03-5236-9839
 E-mail : yuma@tom.comm.waseda.ac.jp