

時空間画像の JPEG2000 符号化による PSNR の周期的変動の低減に関する検討

A Study on Reduction of Periodic Fluctuation in PSNR with JPEG 2000 Coding for Spatio-Temporal Images

加藤 幸一 渡辺 裕
Koichi KATO Hiroshi WATANABE

早稲田大学大学院 国際情報通信研究科
Graduate School of Global Information and Telecommuni-
cation Studies, WASEDA University.

1 はじめに

Motion JPEG 2000 に代表されるフレーム内符号化では、通常、フレーム毎のファイルサイズが一定量になるように符号量が制御されるため、符号化対象となるフレームの複雑さによって画像品質がフレーム毎に変化する。画像品質を一定に保つためには R-D 特性の正確な把握が前提となり、処理が複雑になる [1]。

そこで、動画像全体を時空間画像として捉え、時系列に着目した処理をすることにより、画像品質の変動を抑制し、等価的に VBR 符号化のような役割を果たすアプローチが検討されているが、時間方向に PSNR が周期的に揺らぐ問題が確認されている [2]。本稿では、その問題を解決する手法を検討する。

2 時空間画像の符号化

時空間画像とは 2 次元の空間座標からなる画像のいずれか 1 軸と時間軸とからなる画像である。そのため、選択されていない残りの空間軸上における時系列上での物体の動きを 2 次元画像として捉えることができる。なお、空間 2 軸と時間軸からなる 3 次元のデータ構造を時空間ブロックと定義する。

我々は、時空間画像を符号化することを提案し、時間に沿ったフレームの符号化に比べ、時空間ブロック全体での PSNR が向上することを示した [2]。一方で、時系列上で PSNR がフレームの複雑さに依存せず、周期的に揺らいでいることが確認され、その原因について解析を行ってきた [3]。

再帰的に分解された低域成分が高域成分がビット切捨てによって損失した際、ウェーブレットの基底に倣って欠落が生じる。サブバンド信号は再帰的に分解されているため、復号時に 2^p ($p = 1 \sim N_L$; 整数, $N_L =$ 分解数) の周期を持って広がる。こうした周期的な損失が各フレームで発生するために、時系列上での PSNR の揺らぎになると考えられる。

3 提案手法

こうした現象はウェーブレット変換を用いてサブバンド分割を行ったことによる問題であり、JPEG2000 を用いた場合には不可避である。そこで符号化する時空間画像を図 1 のように取得する手法を提案する。

時空間画像の時間軸における画像取得開始点を 1 フレーム分ずつ交互にずらすことによって、2 の周期を持つ符号化雑音による PSNR の揺らぎが結果的に打ち消されることが期待される。前後の時空間ブロックの境界でのサンプリングポイントをオーバーラップさせることに

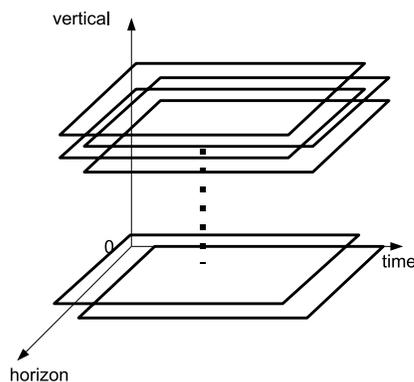


図 1 zigzag scan

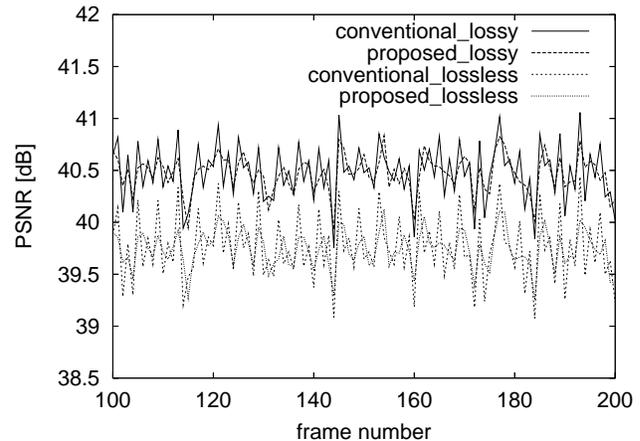


図 2 Hall Monitor (Bit-rate:0.5[bpp])

より、選択されない画素をなくすことが可能である。また、この処理によるメモリ使用量は従来手法に比べオーバーラップする部分が増える程度であり大きくない。

4 実験と考察

CIF サイズのグレースケールの画像を 288[frame] 並べたものを原画像とする。図 2 は、提案手法にて得た Hall Monitor の時空間画像を JPEG 2000 でビットレート 0.5[bpp] で符号化した結果の従来手法との比較である。時空間ブロック全体での平均 PSNR は従来手法とほぼ等しくなる。可逆変換、非可逆変換ともに、PSNR の揺らぎの高低が平均化され、周期的な変動が抑制されていることが確認される。定性的には、開始点が 0 の時空間画像と 1 の時空間画像を同じ枚数だけ符号化すれば、PSNR 上の揺らぎは提案手法と同様に解消されることが期待できるが、交互に配置することにより、劣化が空間内で偏った場所に現れるのを防ぐことが可能と考えられる。

また、従来の手法では時空間ブロック毎に完全に閉じられていたため、時空間ブロック毎に品質の変動が生じる恐れがあったが、オーバーラップさせることにより、ブロック間でより滑らかに移行することが期待される。結果として品質変動を抑えた符号化を実現している。

5 まとめ

本稿では、時空間画像の JPEG 2000 符号化時の PSNR の周期的変動の低減について検討を行った。符号化の対象となる画像を交互に選択することにより、シーケンスの平均 PSNR を下げることなく、PSNR の高低を平均化し周期的な揺らぎを減少することを実現した。

参考文献

- [1] Takahiro Fukuhara, David Singer, "Motion JPEG 2000 Final Committee Draft 1.0," ISO/IEC JTC 1/SC29/WG1, N2117, Mar. 2001.
- [2] 加藤, 渡辺, 安田, "時空間画像の符号化に関する一考察," IPSJ, 3W-5, Mar. 2005.
- [3] 加藤, 渡辺, "時空間画像の JPEG2000 符号化における SNR の周期的変動に関する考察," PCSJ, 2-18, Nov. 2005.