

デジタルシネマにおける階層符号化に関する検討

A Study on Hierarchical Coding for Digital Cinema

石川 孝明*1 田邊 集*2 渡辺 裕*3
Takaaki ISHIKAWA *1 Shu TANABE *2 Hiroshi WATANABE *3

*1 早稲田大学大学院 国際情報通信研究科

*1 Global Info. and Tele. Studies, WASEDA Univ.

*2 早稲田大学 理工学部 電子・情報通信学科 *3 早稲田大学 国際情報通信研究センター

*2 Dept. of Elec. Info. and Comm. Eng., WASEDA Univ. *3 Global Info. and Tele. Institute, WASEDA Univ.

1 はじめに

撮影、配信、蓄積など、これまではフィルムの流通により行われてきた映画制作が、すべての行程をデジタルデータで処理するデジタルシネマに移りつつある。特に、DCI¹は、2004年にデジタルシネマに関する、符号化条件を含めた最終の要求条件を決定する予定である。

DCIの要求条件を満たす符号化方式として、Motion-JPEG2000(以下 MJ2 とする)がある。MJ2は、動き補償を行わない階層符号化方式である。しかし、Wavelet変換を用いた階層表現では 2^n に縮小サイズが限定されることや、Waveletフィルタの性能がデシメーションフィルタに劣るなどの問題点がある[1]。そこで本稿では、MJ2がデジタルシネマで利用されることを想定し、ソースから異なる解像度とアスペクト比の映像を生成するための符号化手法を検討する。

2 デジタルシネマの要求条件

デジタルシネマの映像を符号化するためには、視覚的なロスレス保存が可能で、イントラ符号化であること、空間スケーラビリティを実現していることなどが求められる[2]。また、DCIの要求条件には階層構造の最も高い解像度を 4096×2160 [pix]に定める動きがある。MJ2は、これらの要求条件を満たしている。

3 問題提起

DCIの要求条件に従い、 4096×2160 [pix]のソースをMJ2で符号化すると、HDTVサイズやPC向けなどの低解像度の映像を生成するためには、以下に述べる2つの問題が存在する。

解像度

MJ2の各フレームは、JPEG2000Part1の符号化方式に従う。従って、Wavelet変換を用いたサブバンド分割が、 $1/2^n$ に制限される。すなわち、空間スケーラビリティが、ソースの持つ画像サイズの $1/4$ や $1/16$ などに限定される。

アスペクト比

DCIの要求条件にある解像度は、 $4K \times 2K$ もしくは $2K \times 1K$ である。従って、アスペクト比は $2:1$ となる。一方、TV放送用のHDTVなどは $16:9$ 、またPCで表示する場合には $4:3$ であるため、ソースとアスペクト比が異なる。

特にHDTVサイズを想定すると、ソースからLL成分を用いて生成する画像の解像度が 2048×1080 [pix]となるため、縦幅がHDTVサイズと同じとなり左右の画素が余ることになる。

そこで、これらの問題点を考慮し、ソースとは異なる解像度およびアスペクト比の映像を生成するための映像変換手法が必要である。



図2 テスト画像

4 予備実験

図1に、Waveletフィルタおよびデシメーションフィルタを組み合わせた4つの解像度変換手法を示す。Wavelet変換は、整数フィルタと実数フィルタを利用し、それぞれの手法の出力画像と、フーリエ変換後にローパスフィルタによる帯域制限を施した理想縮小画像とのPSNRを測定した。その結果を表1に示す。ただし、実験には、図2に示す 2160×1080 [pix]の画像を利用した。

表1より、LL成分を利用してソースから 1920×1080 [pix]の画像を生成するためには、映像の両端128画素を削除する手法が最も優れた画質であることが分かる。しかし、この手法では画像の両端の情報を破棄する事になる。一方で、画質は劣るが、両端を削除せずにデシメーションフィルタを用いる解像度変換も考えられる。この場合の出力は、レターボックスを利用する。

これら2つの手法は、共に長所と短所がある。したがって、これら2つの手法を柔軟に選択できることが望ましい。

表1 4つの手法における画質比較

Wavelet フィルタ	case1	case2	case3	case4
integer	37.700	37.699	36.889	—
Daubechies	38.058	38.057	37.212	—
無し	—	—	—	37.261

[dB]

5 タイル化を用いた解決手法

JPEG2000のタイリングを用いることにより、画像を3つのタイルに分割する。切り捨てる両端の128画素分のタイルと中央の3840画素のタイル、計3つのタイルで各フレームを構成する。これにより、画像の両端を切り捨てる手法とデシメーションフィルタを利用する手法の両方に対応可能となる。

6 まとめ

本稿では、デジタルシネマにおける映像の符号化にMJ2を利用する際の問題点を指摘し、4つの解像度変換手法の画質評価を行い、タイリングを用いた問題解決手法について検討した。

謝辞

本研究は、通信放送機構からの委託研究「通信ネットワーク利用放送技術の研究開発」に基づき行われた。

参考文献

- [1] 田邊, 渡辺, 富永, “Motion JPEG 2000における最適解像度変換法”, 画像符号化シンポジウム PCSJ2003, P-1.02, Nov.2003.
- [2] S.Foessel, Fraunhofer IIS-A, “Motion JPEG2000 and Digital Cinema”, ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1N2999, July.2003.

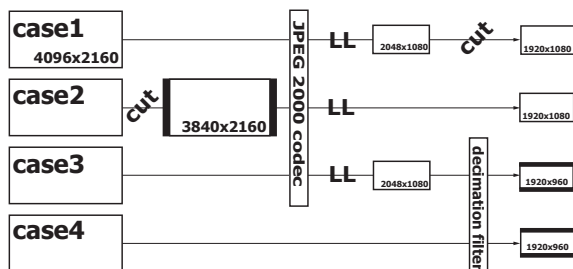


図1 解像度変換手法

¹Digital Cinema Initiatives