

# Wavelet 符号化を動画像に適用した際の視覚的歪みに関する検討

A study on visual distortion in moving picture by wavelet based coding

加藤 徹洋<sup>\*1</sup> 田邊 集<sup>\*2</sup> 渡辺 裕<sup>\*3</sup> 富永 英義<sup>\*1\*2\*3</sup>

Tetsuhiro KATO<sup>\*1</sup> Shu TANABE<sup>\*2</sup> Hiroshi WATANABE<sup>\*3</sup> Hideyoshi TOMINAGA<sup>\*1\*2\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 早稲田大学 理工学部 電子・情報通信学科

<sup>\*2</sup> 早稲田大学大学院 理工学研究科

<sup>\*3</sup> 早稲田大学大学院 国際情報通信研究科

<sup>\*1</sup> Dept. of Elec. Info. and Comm. Eng., WASEDA Univ. <sup>\*2</sup> Graduate School of Sci., and Eng., WASEDA University <sup>\*3</sup> Graduate School of GITS, WASEDA University

## 1 はじめに

デジタルシネマなどの超高精細映像に特化した符号化方式として、Motion-JPEG2000 に代表される Wavelet 変換をベースにした符号化方式の適用が議論されている。多くの優れた機能を持つ Wavelet 符号化であるが、復号画像中に“Flicker Artifact”と呼ばれる歪みが生じることが報告されている [1]。そこで、本研究では JPEG2000 を用いた際に発生する歪みと、それが出現する原因について調査する。

## 2 Flicker Artifact

Wavelet 符号化固有のノイズとして、“Flicker Artifact”と呼ばれるものが存在する。この歪みは、静止画ではさほど目立たない。しかし動画では、その大きさと位置がフレーム毎に変化するため、時間軸方向のノイズ成分が発生し、視覚的に検知し易くなる。

“Flicker Artifact”の軽減手法として、Visual Weighting という手法が提案されている [2]。

しかし、“Flicker Artifact”を目立たなくさせることは可能であるが、それ自体の軽減手法とは言えない。高画質を要求するデジタルシネマなどでは、全周波数領域での誤差の削減が必要である。

## 3 “Flicker Artifact”の確認

JPEG2000 と JPEG の映像を比較することで、“Flicker Artifact”を確認し、その特徴を得た。

実験画像 (720 × 480[pe]) には、下半分に静止領域が、上半分に水平方向に動領域が存在するサーキュラゾーンプレートの映像を用いた。これは動領域の歪みが静止領域にも影響を与えることを考慮したためである。

bit rate を揃えた場合の特定点における元画像との誤差の平均変化値を表 1 に、PSNR を表 2 にそれぞれ示す。

表 2 より、PSNR では JPEG2000 の方が JPEG より優れている。しかし表 1 に示すように誤差の時間的変動は JPEG2000 の方が大きい。特に静止領域においては JPEG では誤差は一定で時間的に変動しないが、JPEG2000 では変動している。これは動画像では視覚的に更に顕著である。つまり、このようなノイズが“Flicker Artifact”といえる。

## 4 “Flicker Artifact”の原因調査

図 1 において、誤差が発生する点として、1. Wavelet 変換、2. EBCOT 量子化、の 2 点が考えられる。ここでは“Flicker Artifact”と Wavelet フィルタをかけた際に発生する折り返し歪みの関係について調査した。

### 4.1 調査実験

Wavelet 変換で用いる HPF (High Pass Filter), LPF (Low Pass Filter) は理想フィルタではないため、折り返し歪みが生じる。この歪みが“Flicker Artifact”の原因であるのではないかと考え、以下の三つの実験を行った。

1. 水平方向に 1 回 Wavelet の HPF, LPF を通した画像と理想的な HPF, LPF を通した画像との PSNR をそれぞれ求めた。
2. 水平方向に 1 回 Wavelet の HPF, LPF を通した画像と理想的な HPF, LPF を通した画像との周波数成分

表 1 誤差の平均変化値

場所	JPG	JPG-2	
動領域	(180,30)	25.33	29.77
	(180,180)	9.23	10.07
	(180,230)	23.41	44.85
静止領域	(180,250)	0.00	6.89
	(180,360)	0.00	0.53
	(20,470)	0.00	0.00

表 2 PSNR の比較

	JPG	JPG-2
PSNR	29.98	47.72

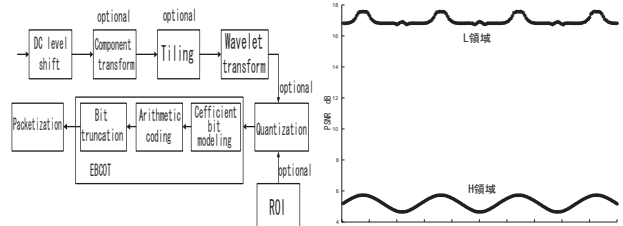


図 1 JPEG2000 符号化処理手順

図 2 実験 1

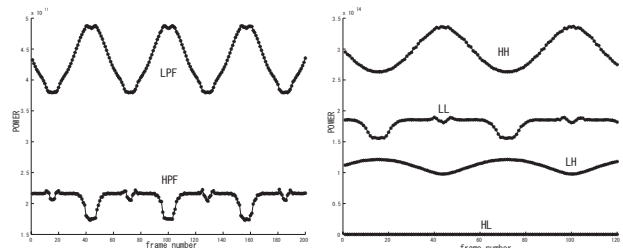


図 3 実験 3 (水平方向)

図 4 実験 3 (2次元 Wavelet)

分での差分画像をそれぞれ求めた。またそれらに逆フーリエ変換をかけ、画素値に直したものを求めた。

3. 水平方向に 1 回 Wavelet の HPF を通した場合の低域領域への折り返しの量を測定。LPF を通した場合についても測定した。同様のことを 2 次元 Wavelet 分割を 1 回行った場合についても行った。

実験 1 の結果を図 2 に、実験 3 の結果を図 3、図 4 に示す。また、実験 2 で求めた周波数成分の差分画像は、HPF, LPF のどちらの場合でも折り返し歪みの様子が視覚的に顕著であった。しかし、逆フーリエ変換をかけた画像には、誤差の時間的変化は緩やかであり、ちらつきは見られなかった。

## 5 考察

動画像に JPEG2000 を適用すると“Flicker Artifact”と呼ばれる歪みが発生するが、Wavelet フィルタをかけた段階では生じない。

しかし、Wavelet フィルタを通す際、低域領域にも高域領域にも大きな折り返し歪みは発生する。従って、EBCOT 量子化を実行することによって、この折り返し歪みが画面全体に間引かれ、“Flicker Artifact”が発生するのではないかと考えられる。

## 6 まとめ

本研究では、“Flicker Artifact”の特徴を確認し、Wavelet フィルタをかけた際に生じる折り返し歪みとの関係を調査した。しかし、Wavelet フィルタをかけた段階では折り返し歪みは発生するものの、“Flicker Artifact”は見られなかったため EBCOT 量子化が関係していることが想定される。

謝辞

この研究は、TAO 委託研究課題“通信ネットワーク利用放送技術の研究開発”のサポートによる。

参考文献

- [1] 久下, “Wavelet 画像符号化の視覚的歪みに関する考察,” 映像情報メディア学会技術報告 ITE Technical Report Vol.25, No.79, pp.33-38, Nov.2001.
- [2] 木村, 荒木, 福原, “Motion JPEG2000 における Visual weighting を用いた画質改善の検討,” “画像符号化シンポジウム資料 (PCSJ2001), p-5.02, pp75-76, Nov.2001.