

J-061

Motion JPEG 2000における前後フレームを用いたフリッカー低減手法の検討 A study on flicker reduction using forward and backward frames in Motion JPEG 2000

伊谷 裕介[†]
Yusuke ITANI

渡辺 裕[†]
Hiroshi WATANABE

1. まえがき

デジタルシネマに対応する画像の符号化として JPEG 2000 を使うことが内定している [1]. JPEG 2000 の動画像符号化方式として, Motion JPEG 2000 がある. Motion JPEG 2000 の利点として, イントラ符号化のみを行うため, 映像の加工や編集が容易であること, 符号化データの空間スケーラビリティを持つことなどが挙げられる. Motion JPEG 2000 の問題点として, 復号画像中にフリッカー雑音が発生することが知られている. 我々は今までこのフリッカー雑音低減のための手法について検討をしてきた. [3][4].

本稿では, 前後フレームを用いて PSNR を低下させることなくフリッカー雑音を低減させる方法について検討する.

2. フリッカー雑音

フリッカー雑音は, JPEG 2000 の量子化に起因する. JPEG 2000 では, 一般的なスカラー量子化に加え, いわゆるポスト量子化と呼ばれる量子化をとる. この量子化では, 符号量に合わせて, ビットプレーン毎にウェーブレット係数を truncation する. そのため, 画像の複雑度によって truncation の位置が異なる. これにより, 原画では輝度値がほとんど変化しない箇所の輝度値が量子化により輝度値が変化することが起きる. これにより画面がちらつく. これがフリッカー雑音と呼ばれるものである.

3. 従来手法

ビットプレーンの構成に注目し, 前フレームの情報を用いてフレーム間の係数の差を減少させるように係数を変化させる手法が提案されている [2].

文献 [2] の手法では, フレーム間の係数の差は小さくなるが, 図 1 のように前フレームの係数にそろえることにより元の係数とは大きく変わることがある. このことが問題点としてあげられる. 例を示すと, 図 1 では, 量子化前の係数の値が 63, 64 であった画素が符号化後 48, 64 となり, さらに前フレームの係数にあわせることにより, 48, 48 に変化する. これは量子化前の係数が 63, 64 であることを考えると前フレームではなく後フレームの 64 にそろえ, 64, 64 としたほうがよい. また, 原画の輝度値がもともと変化している場合, すべて前フレームにそろえる手法では原画の輝度変化に追従できないという問題点もある.

4. 提案手法

提案手法は, 静止領域の輝度値の変動を抑えるフィルタと, 動領域と静止領域を判定する領域判定とからなる. 以下それぞれについて説明をする.

[†]早稲田大学大学院国際情報通信研究科
Graduate School of GITS, Waseda University.

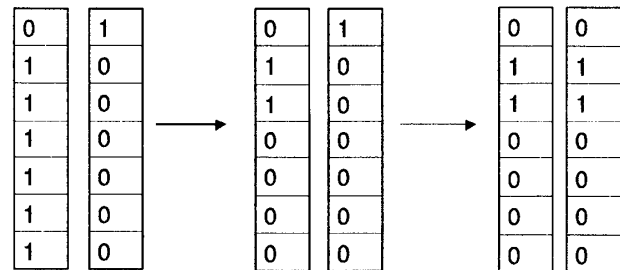


図 1: 従来手法

4.1 提案フィルタ

提案フィルタは, フリッカーの検出, 補正からなる.

● フリッカーの検出

輝度が上下に振動している箇所を検出する.

$$V_i - V_{i-1} > 0, V_i - V_{i+1} > 0 \quad (1)$$

$$V_i - V_{i-1} < 0, V_i - V_{i+1} < 0 \quad (2)$$

式(1),(2)の場合にはフリッカー雑音として認識する.

$$V_i - V_{i-1} > 0, V_i - V_{i+1} < 0 \quad (3)$$

$$V_i - V_{i-1} < 0, V_i - V_{i+1} > 0 \quad (4)$$

式(3), (4)の場合には, 前フレームとの値は異なっているが, 振動していないため, フリッカー雑音として認識しない.

● 補正

フリッカー雑音の検出後, 検出された箇所に対して補正を行う. 補正は, まず現在のフレームと前フレーム, 後フレームの値との差分をとる. そしてそれぞれの値を比較し, 輝度変化がより小さいほうのフレームの値にそろえる.

$$|V_i - V_{i-1}| < |V_i - V_{i+1}| \quad (5)$$

式(5)の場合には前フレームの値にそろえる.

$$|V_i - V_{i-1}| > |V_i - V_{i+1}| \quad (6)$$

式(6)の場合には, 後フレームの値にそろえる

4.2 静動領域判定

静動領域判定は以下の方法により行う.

- 8×8のブロックに分ける

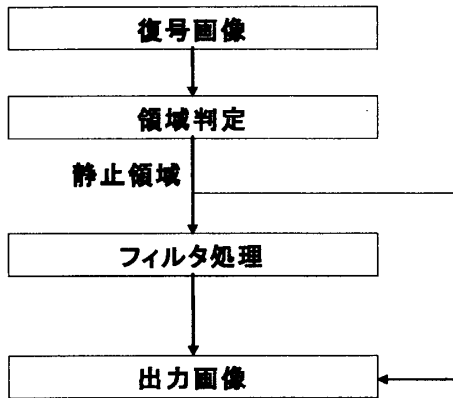


図 2: 提案手法

- ブロックごとに、前フレームの対応するブロックとの差分値 D を計算する

$$D = V_i - V_{i-1} \quad (7)$$

- ブロック内で差分値の2乗の和を計算し、値がある閾値を超えた場合、その領域を動領域とする。

– 動領域

$$\sum D^2 > threshold \quad (8)$$

– 静止領域

$$\sum D^2 < threshold \quad (9)$$

以上をまとめ、図2に提案手法のブロック図を示す。

5. 実験と考察

3節で述べた提案手法を実験により検証した。実験条件を表1に示す。

表 1: 実験条件

| Codec | kakadu |
|----------------|------------------------------------|
| Input Sequence | SpySorge(1920x1072,Progressive)[5] |
| Filter | 9/7-Daubechies |
| Bit Rate | 1.0bpp |
| Frame Rate | 24fps |

図3にフィルタ処理後とフィルタ処理前のPSNRの比較を示す。フィルタ前の画像と以前の手法後の手法では0.2dB低下していたが、今回の提案手法により、0.03dB程度の低下に抑えることができています。これにより、符号化後の画像からのPSNRが改善されたといえる。また、映像をみるとノイズが削減されており、主観的な画質も向上している。

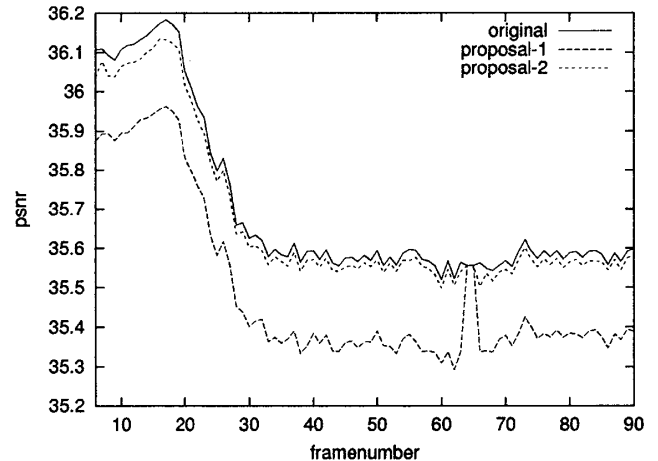


図 3: PSNR の比較

6. まとめ

本稿では、前後フレームを用いたフリッカー低減手法について検討した。前後フレームの値と閾値処理を用いた領域判定を組み合わせることで、輝度値の変動を抑え、また残像を残すことなくフリッカー雑音を低減することができた。また、提案手法後の映像を確認することにより、画質の向上が認められた。さらに、PSNRの比較により、PSNRを下げることなく雑音を除去することができた。

謝辞

この研究は、情報通信研究機構(NICT)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”により行われた。

参考文献

- [1] “Digital Cinema System Specification v.5.0” DCI, LLC Private Draft Document, Mar. 2005.
- [2] Becker A., Chan W., Poulouin D., “Flicker reduction in intraframe codecs,” Data Compression Conference 2004. Proceedings, Mar. 2004
- [3] 伊谷, 渡辺, “Motion JPEG 2000における静動領域判定を用いたフリッカー低減手法の検討,” 情報処理学会オーディオビジュアル複合情報処理研究報告, 2005-AVM-49, July. 2005.
- [4] 伊谷, 石川, 渡辺, 富永, “Motion JPEG 2000におけるフリッカー低減手法の検討,” 電子情報通信学会総合大会, Mar. 2005.
- [5] 篠田正浩原作・制作・監督作品, “スパイ・ゾルゲ,” 編集前源情報 (GITI)