

方向性フィルタバンクを用いた多重記述符号化における係数補間に関する検討

A Study on Coefficients Interpolation for Multiple Description Coding with Directional Filter Banks

石川 孝明 *1 渡辺 裕 *1

Takaaki ISHIKAWA *1 Hiroshi WATANABE *1

早稲田大学大学院 国際情報通信研究科

Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, WASEDA University

1 はじめに

情報源出力を複数のビットストリームに符号化する MDC (Multiple Description Coding) は、ロバストな映像配信を実現するための符号化方式として注目されている。本検討では、情報源出力の分割手法として方向性フィルタバンクによるサブバンド分割を用いる手法を提案する。

2 提案手法

本提案手法では、入力画像を方向性フィルタバンク [1] を用いて分割する。分割により得られた各サブバンド係数は独立のチャネルを用いて伝送し、受信側において合成し再構成画像を得る。伝送路において、係数が欠落することを想定し出力画像の再構成時には係数補間を行う。以下に提案手法を (1) 分割手法、(2) 係数補間手法に分けて述べる。

2.1 分割手法

入力画像の分割に方向性フィルタバンクを用いる。一般に、多重記述符号化ではチャネル数が N である場合には、 $2^N - 1$ 種類の異なる歪み許容値で復号する復号器を定義できる。本手法では、 $N = 4$ の分割を実現するために図 1-(A) のように帯域を分割する。帯域分割には、DFT (Discrete Fourier Transform) を用い、ダウンサンプリングおよびアップサンプリングに Quincunx Matrix を用いる [2]。これにより一連の分割合成処理は、最大間引き完全再構成となる。

2.2 係数補間手法

各サブバンドにおける欠落した係数を補間するために、補間対象係数の周囲 4 つの係数を利用した線形補間を行う。図 1-(B) に各サブバンド (T_0, T_1, T_2, T_3) について、補間対象の係数と補間に用いる係数の位置関係を示す。中心が補間対象の係数であり、に位置する 4 つの係数を用いて線形補間を行う。これにより、各サブバンド係数が方向性フィルタバンクの解析角と直交するエッジ成分を正しく補間することができる。また、全帯域の欠落した係数に対して双 1 次補間を行うため、再構成画像の品質が向上すると期待される。

3 シミュレーション

画像の分割数が $N = 4$ となる MDC を想定し、ウェーブレット変換とラティスによる分割を組み合わせた従来手法 [3] と方向性フィルタバンクによる提案手法とを比較する。

3.1 シミュレーション条件

従来手法による画像の分割は、9/7-Daubechies フィルタによる帯域分割を水平垂直方向に各 1 回だけ行い、各帯域の係数をラティスにより分割する。LL 成分に対する係数補間は、補間対象係数に接する上下左右の係数を利用した双 1 次補間を行う。また、HL および LH 成分に対しては、ローパスフィルタが施される軸に対する線形補間を行う。

各手法により分割した係数群を係数廃棄率が同じ $N = 4$ の独立したチャネルを用いて伝送するようにシミュレーションを行う。各チャネルにおける係数ロスの与え方は一様分布とし、係数を直接間引く。係数廃棄率を 0.1~20.0 [%] まで変化させ、その時の PSNR 値を計測する。ただし、値は 10

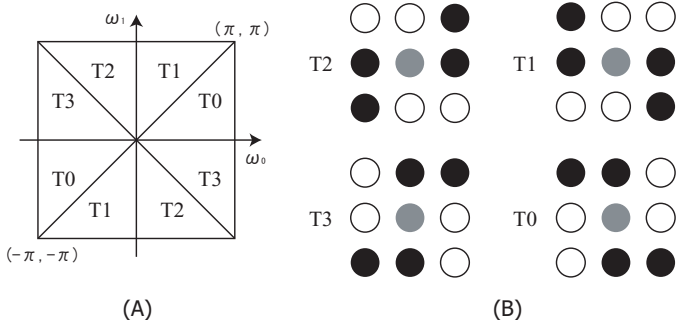


図 1 帯域分割と補間係数の配置

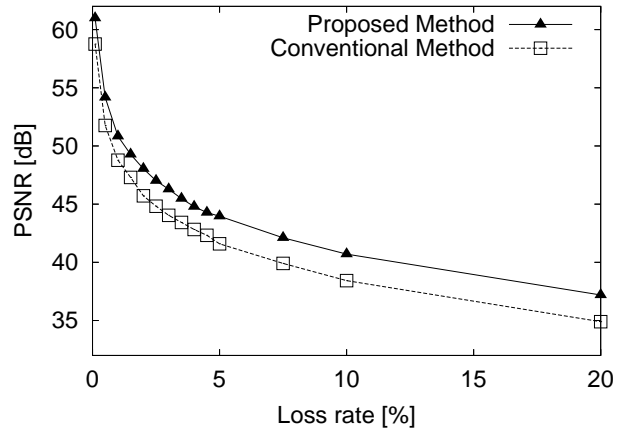


図 2 係数廃棄率と画像品質の関係 (Lena)

回の試行結果の加算平均値とする。

入力画像として、Lena, Barbara, Baboon, GoldHill, Peppers, ゾーンプレート の 6 種類の画像を用いる。ただし、各画像は 512×512 [pel] のグレースケール画像である。

3.2 シミュレーション結果と考察

まず図 2 に、係数廃棄率と再構成画像の PSNR 値の関係を示す。図 2 より、提案手法は従来手法と比較して係数補間による効果が高く、約 2 [dB] の画質改善を実現することが分かる。また、ゾーンプレートでは約 3 [dB]、その他の画像では 1~2 [dB] 程度の画質改善を確認した。

次に、係数廃棄率が 20 [%] の場合について、図 3 に従来手法の再構成画像、図 4 に提案手法の再構成画像を示す。提案手法では、係数補間の誤差が斜め方向の劣化として知覚されることが分かる。画像全体としては、従来手法の劣化と比較し提案手法の劣化の方が知覚されにくく、主観品質を向上させることが分かった。

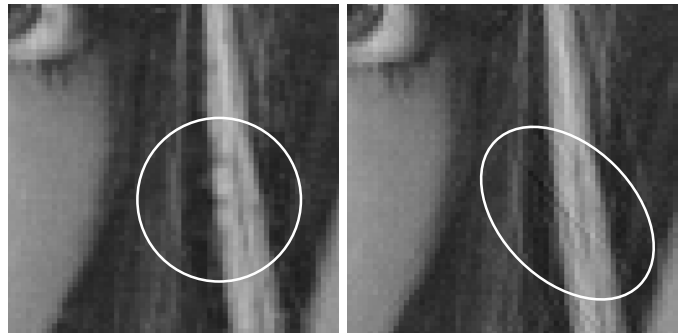


図 3 従来手法 (Lena, $r=20.0$ [%], 34.90 [dB])

図 4 提案手法 (Lena, $r=20.0$ [%], 37.20 [dB])

4 まとめ

本検討では、方向性フィルタバンクを用いた多重記述符号化における係数補間手法を提案した。提案手法により、従来手法と比較して 1~2 [dB] 程度 PSNR 値が向上し、良好な主観品質を得た。

参考文献

- [1] T. T. Nguyen, S. Oraintara, "Multiresolution Directional Filter Banks: Theory, Design, and Applications," IEEE Trans. on Sig. Proc., vol.53, pp.3895-3905, Oct. 2005.
- [2] P. P. Vaidyanathan, "Multirate System and Filter Banks," Prentice Hall PTR, Sept. 1993.
- [3] I. V. Bajic, J. W. Woods, "Domain-Based Multiple Description Coding of Image and Video," IEEE Trans. on Image Proc., vol.12, no.10, pp.1211-1225, 2003.