

エッジ成分のベクトル化による空間スケーラブル符号化

Spatial Scalable Coding with Vectorization of Edge Component

山本 勇樹 河村 圭 渡辺 裕

Yuki YAMAMOTO Kei KAWAMURA 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 Telecommunication Studies, WASEDA University.

1 はじめに

近年、マルチメディアコンテンツを視聴する環境が多様化し、異なる表示解像度に対応可能な時空間スケーラビリティ機能を有するコンテンツ符号化の要求が高まっている。SVCをはじめとする従来のスケーラブルビデオ符号化方式の大部分はラスタ表現を基本としており、拡大・縮小表示時のエッジや線の品質保持は十分でない。

本稿では、ベクトル表現のスケーラビリティ機能に着目し、伝送から表示までの一貫した空間スケーラビリティの確保を目的としたハイブリッドな手法を提案する。

2 スケーラビリティを考慮した符号化方式

符号化データの空間スケーラビリティを利用したアプリケーションとしては、デジタルシネマがある。しかし、JPEG 2000 により符号化された映像ソースからは、デコード処理のみでは様々な表示デバイスに対する映像ソースを取得することが困難である。また、低品質画像において、文字の視覚的な劣化などの問題も存在する。

これに対して、ポスタリゼーションにより階調を量子化し、その輝度の境界線をベクトル化する擬似ベクトル化がある。しかし、エッジ領域におけるエイリアシングの考慮が十分でない。

3 提案方式

本稿では、ベクトル表現を用いた空間スケーラビリティの確保を目指す。エイリアシングを考慮してエッジ領域をベクトル化し、差分領域に対しては、従来の符号化ならびに解像度変換を行うハイブリッドな手法を提案する。本手法の処理フローを図 1 に示す。

まず、入力画像を、エッジ画像と、主に低周波成分から成る差分画像 (Low Frequency Component) に分離する。エッジ画像はベクトル表現、差分画像は従来の変換符号化方式で圧縮する。ここで、エッジ画像は、抽出したエッジ領域に対応する高周波成分と定義する。通常、ベクトル表現では、線一本に対して一輝度しか持つことができない。このため、輝度情報 L を、ベクトルと直交する方向に、曲線 $g(x) = \text{asin}(bx + c)/(x^2 + dx + e)$ で近似し、付加情報として保持する [1]。これによりエイリアシングを考慮できる。それぞれの成分をデコーダに伝送後、要求された解像度で再構成を行い、出力画像を得る。

4 実験と考察

提案手法を実装し、実験を行った。入力画像は、512x512pixel の自然画像 Lenna を用いた。エッジ領域は

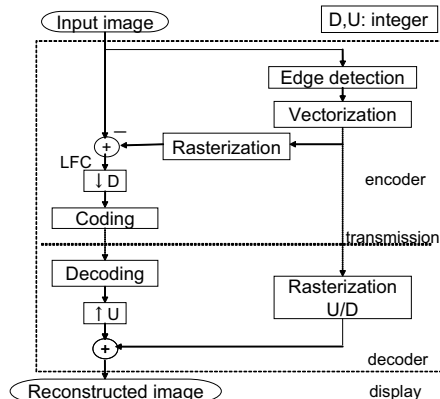


図 1 提案手法の処理フロー

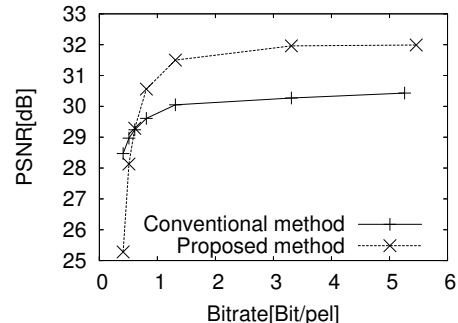


図 2 R-D 曲線による比較

表 1 各成分の符号量

Operation (Method)	Bit rate [bit/pel]			PSNR [dB]
	Vector	Sub data (L)	Total	
Conventional	-	-	1.31	30.05
Proposed	0.23	0.08	1.31	31.50

Canny オペレータ [2] を用いて抽出した。エッジ画像はベクトル化ツール [3] を用いて EPS で符号化し、輝度の付加情報とともに、汎用のテキスト圧縮ツールの bzip2 で圧縮した。実験は、原画像を、9/7 タップの Daubechies フィルタを用いて $D = 2$ でダウンサンプリングし、伝送後、デコーダ側で Bi-linear 法を用いて $U = 2$ でアップサンプリングした。提案手法において、LFC 成分の符号化レートを変化させ、再構成画像を得ることで、入力画像との PSNR を測定した。従来の信号の補間手法における符号化レートは、提案手法の合計ビットレートと同一のもとし、同様に入力画像との PSNR を測定した。測定結果を図 2 に示す。また LFC 成分を 1.0 [bit/pel] で符号化した際の、各符号量ならびに PSNR を表 1 に示す。図 2 より、提案手法による再構成画像は、従来手法と比較して最大で約 1.5 [dB] 向上することが確認できた。また、低レートにおいては、従来の補間手法では全体的に劣化し、エッジ領域がぼけた画像となる。提案手法では、LFC 成分のビットレートはさらに低いため著しく劣化するものの、エッジ画像を加算し再構成することで、特に、欠落やぼやが生じていたエッジ領域の画質が向上することが確認できた。そのため、0.6 [Bit/pel] 以上の符号量で提案手法が有効となると考えられる。

5 まとめ

本稿では、空間スケーラビリティの確保を目的とし、ベクトル表現を用いたエッジの符号化手法を検討した。輝度を有するエッジ画像をベクトル表現で再現することにより、解像度変換後のエッジ領域の画質向上が可能となる。拡大・縮小表示時の評価を行い、従来の信号補間と比較して PSNR が最大約 1.5 dB 向上することを確認した。

参考文献

- [1] Y. Yamamoto, K. Kawamura, H. Watanabe, "A Study on Spatial Scalable Coding Using Vector Representation," IEEE International Conference on Multimedia Expo 2006, MA1-P2.4, July. 2006.
- [2] J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., Vol. 8, No. 6, pp. 679-698, Nov. 1986.
- [3] "Potrace," <http://potrace.sourceforge.net/>