

## ベクトル表現を用いた空間スケーラブル符号化

Spatial Scalable Coding Using Vector Representation

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、電子コンテンツとその閲覧端末の多様化により、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。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、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、ベクトル表現を用いたエッジの分離・再構成手法を検討する。

## 2 従来手法と問題点

エッジの分離・再構成に関する従来研究としては、一枚の画像を任意形状のオブジェクトに分割する研究が広く行われ、MPEG-4などで導入されている。エッジ成分のベクトル化手法としては、アニメーションに特化した符号化方式として、線画と均等色領域、背景に分割して符号化する研究がある[1]。また、自然画に対しては、ポストリゼーションを行うことで階調を量子化し、その輝度の境界線をベクトル化する擬似ベクトル化が挙げられる。これらの手法は、エッジ領域におけるアンチエイリアシング処理による輝度変化に対する考慮が十分でない。また時空間スケーラビリティの確保はなされないため、縮小表示時に線が欠落することが多い。

## 3 提案方式

エッジ領域のエイリアシングを考慮した、ベクトル表現を用いるエッジの再構成手法を提案する。まず、本手法におけるエッジの分離・再構成の処理フローを図1に示す。

入力画像をエッジ画像と、その差分画像（主に低周波成分）に分離する。それぞれ最適な符号化を行った後に伝送する。ベクトル化を行うエッジ画像は、エイリアシングを考慮するために、抽出したエッジ領域に対応する高周波成分の画像とする。このため、ベクトル化を行うエッジ画像は輝度情報を持つが、ベクトル表現は、通常一本の線に対して一つの輝度しか持つことができない。今回は、ベクトル表現を拡張し、複数の輝度情報を式1の曲線  $g(x)$  で近似する[2]。

$$g(x) = \frac{a \sin(bx + c)}{x^2 + dx + e} \quad (1)$$

## 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、334x426pixelの急峻なエッジを含むアニメーション画

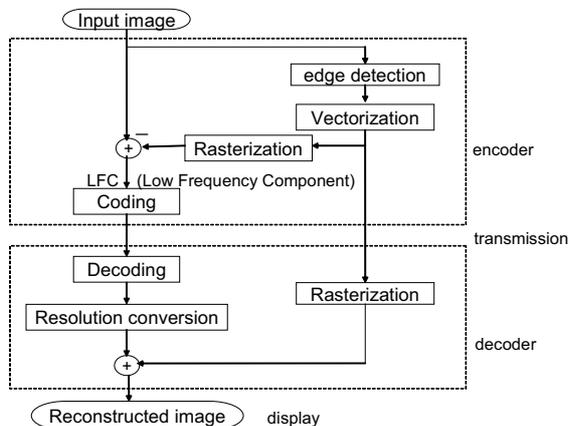


図1 A flow of proposed method

表1 PSNR of reconstructed images

Operation (coding)	PSNR [dB]	
	Conventional method	Proposed method
Lossless	24.43	26.54
Lossy	24.23	26.26

表2 Bit rate of each component

Component	Bit rate [bit/pel]	
	conventional	Proposed
Vector coding	-	0.38
Luminance value	-	0.91
Lossless coding	LFC	-
	total	4.34
Lossy coding	LFC	-
	total	1.00

像を用いた。エッジ領域はcanny operatorを用いて抽出した。ベクトル表現はベクトル化ツール[3]を用いてEPSで符号化した。また、EPSとこれに付加された輝度情報は、汎用のテキスト圧縮ツールのbzip2で圧縮した。

まず、提案手法における任意の解像度での画像生成時の品質を、従来の信号の補間手法と比較した。原画像を1/2に縮小した画像を伝送し、デコーダ側で再び2倍に拡大した際のPSNRを測定した。縮小処理には9/7タップのDaubechies Filterを、拡大処理にはバイリニア法を用いた。実験は、エッジ以外の差分画像における符号化時のノイズによる影響を考慮してロスレス符号化とロッシー符号化をそれぞれ適用した。ロスレス符号化にはDPCM、ロッシー符号化にはJPEG2000を用いた。測定結果を表1に示す。

表1より、提案手法は従来手法と比較して、約2dB向上することが確認できた。また、再構成時の符号化ノイズによる影響は特に見受けられないことがわかった。次に各符号量を表2に示す。

表2より、エッジ以外の差分画像の符号量が十分に小さくならないため、提案手法の符号量が大きいことがわかる。この原因としては、曲線による近似精度が悪いことと画像にテクスチャを多く含むことが挙げられる。テクスチャと低周波成分に分離することにより、低周波成分画像は、最小2.19bppまで圧縮できることがわかっており、テクスチャに最適な符号化方式を適用することで、本手法の符号化効率率は改善できると考えられる。

## 5 まとめ

本稿では、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、ベクトル表現を用いたエッジの分離・再構成手法を検討した。本手法によって、輝度を有するエッジ画像を再現することができ、任意の解像度での表示が可能となる。拡大・縮小表示時の評価を行い、従来手法と比較してPSNRが約2dB向上することを確認した。

## 参考文献

- [1] Nakagami, O., Miyazawa, T., Watanabe, H., Tomimaga, H., "A Study on Two-layer Coding for Animation Images," IEEE International Conference on ICME2002, Vol. 1, pp. 26-29, Aug. 2002.
- [2] 山本勇樹, 河村圭, 渡辺裕, "ベクトル表現を用いた空間スケーラブル符号化に関する一検討," 信学技報 Vol.105, No.461, pp. 25-30, Dec. 2005.
- [3] "Potrace," <http://potrace.sourceforge.net/>