

アンチエイリアシングを考慮したベクタ表現による濃淡画像符号化に関する一検討

A study on gray-scale image coding used by vector representation which considered anti-aliasing

石井 大祐[†] 河村 圭[†] 渡辺 裕[†]
Daisuke Ishii[†] 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.

Abstract: In the edge area of image, degradation by coding and change resolution is prominent. Vector expression is advantageous to description of edge as compared with raster expression. However, Anti-aliased edge is difficult to describe by vector representation. In this paper, we study for edge representation method used by vector which considered anti-aliased edge. Experimental results show that proposed method can reconstruct to anti-aliased edge.

1 はじめに

ラスタ画像では、画像の解像度変換を行うと、エッジ部分において、階段状の様相が発生する。画像中のエッジとその周辺領域では、符号化による画質の劣化が生じやすく、その劣化は視覚的に目立ちやすい [1]。また、符号化効率を低下させる原因となっている。

エッジの記述において、解像度変換に伴うエッジの荒れを発生させず、かつ効率的な表現を行う手法としてベクタ表現がある。ベクタ表現は表示解像度に依存しない表現形式であるため、ユーザの要求に応じた任意の解像度で常に滑らかにエッジを表示することが可能であるしかしながら、アンチエイリアシングが行われたエッジや、自然画像のエッジの様に、輝度値の変化が完全なステップではない場合がある。このような場合にはエッジの位置や輝度の情報取得が困難である。

本稿では、上記のエッジを含む、エッジの滑らかな画像解像度変換とエッジ周辺領域に荒れない符号化の両立を目的として、エッジ情報によるエッジ周辺領域の画素値置き換えによる符号化手法を提案する。

2 従来手法と問題点

アンチエイリアシングされたエッジや自然画像のエッジに対応したベクタ表現の例として、山本らの研究がある。一般的にエッジ周辺に生じる高周波成分を定義し、エッジ上の各点における高周波成分の値を計算し、入力画像から減算を行い、ラスタ画像による低周波成分画像とベクタによるエッジ情報に分離しそれぞれで符号化を行う [2]。

しかしながら減算時に輝度値が飽和する問題や、減算後の画像はラスタ表現であるため、画像解像度変換時に滑らかなエッジを構成することが困難であるという問題がある。また、高周波成分の値によっては、符号化に適した低周波成分が残らないため、低周波成分画像の符号化効率が上がらない。

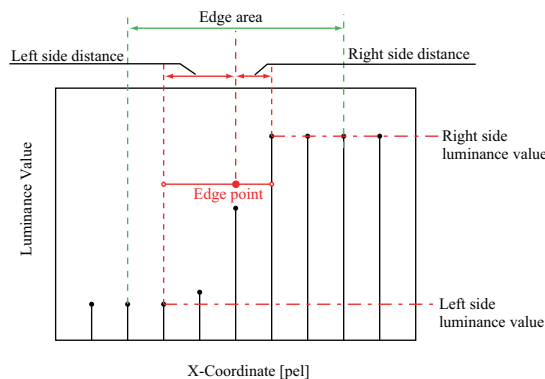


Figure 1: Luminance of edge.

3 提案手法

提案手法の処理手順を示す。エンコーダ側では、まず、canny フィルタにより、エッジが存在する場所を決定する。ここで、連結成分ごとにベクタ表現に変換する。この連結成分をエッジ線と呼ぶ。ただし、今回はエッジ線のデータに、canny フィルタにより得られた点から抽出した、任意の連結成分のラスタデータを用いた。次に、エッジ線の両端において、エッジ情報の取得を行う。入力画像のエッジ線周囲に対してローパスフィルタリングを行うことでエッジ除去画像を生成する。以上の処理により得られた、エッジ線、エッジ情報、エッジ除去画像をデコーダ側に送る。デコーダ側では、エッジ除去画像に対して、エッジ線及びエッジ情報から得られたエッジ周辺画素情報を用いて上書きを行うことで、エッジを再構成する。

アンチエイリアシングが行われた場合、輝度値の変化は、単純に1段のステップではなく、中間的な値の画素が生じる。図1に1次元で見た場合のアンチエイリアシングが行われたエッジの輝度値の例と、提案手法におけるエッジ情報を示した。エッジエリアは提案手法において画素値の置き換えを行う範囲を示している。

提案手法では基準となるエッジポイントとその右側、左側の輝度値及び、その輝度値までの距離の情報を得ること

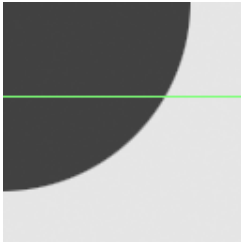


Figure 2: Input image "Curve".

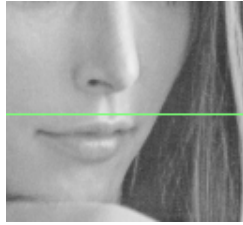


Figure 3: Input image "Lenna".

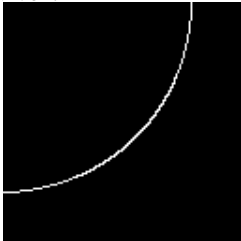


Figure 4: Edge line image "Curve".

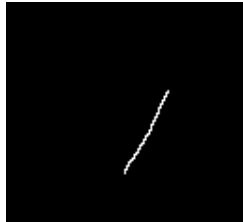


Figure 5: Edge line image "Lenna".

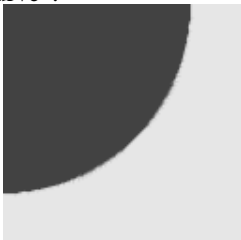


Figure 6: Edge representation image "Curve".

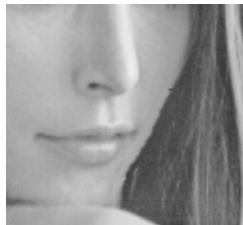


Figure 7: Edge representation image "Lenna".

で、アンチエイリアシングが行われたエッジを含む再構成を行う。ここで、エッジポイント両側の輝度値の取得では、エッジは、ある輝度範囲から、ある程度離れた輝度の範囲へのステップであると仮定し、採用する値を決定する。今回は、エッジエリア内で最も高い、もしくは低い輝度値を採用した。

4 実験

実際に提案手法を用いてエッジの再構成実験を行った。入力画像には、“Curve”及び“Lenna”を用いた。入力画像をfig.2,3に示す。Lennaでは顔の頬部分に対して処理を行った。今回与えたエッジ線をそれぞれfig.4,5に示す。

実験により、再構成されたエッジ画像をfig.6,7に、また、それぞれの画像における横軸方向に見たエッジ近辺の輝度変化を図8,9にそれぞれ示した。実験結果より、提案手法では、入力画像と近似したエッジを再構成可能であることが確認できる。

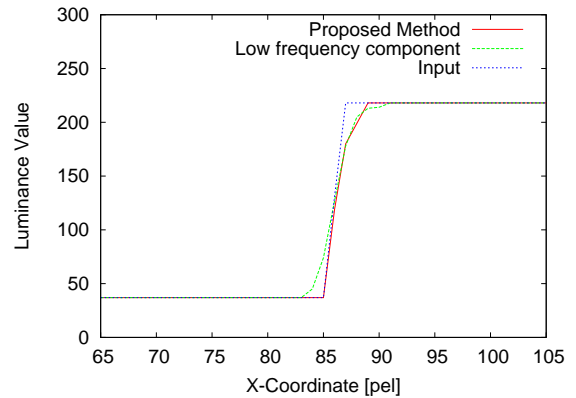


Figure 8: Waveform of "Curve" at 50 rows.

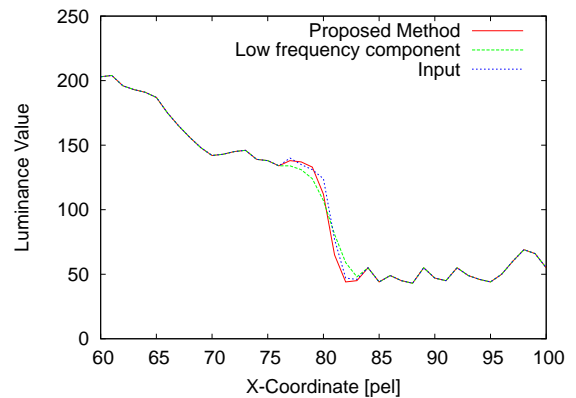


Figure 9: Waveform of "Lenna" at 60 rows.

5 おわりに

本稿では、エッジの滑らかな画像解像度変換とエッジ周辺領域に荒れのない符号化の両立を目的として、エッジ情報によるエッジ周辺領域の画素値置き換えによる符号化手法を提案した。実際にエッジ線およびエッジ情報を用いることで、入力画像と近似したエッジを再構成可能であることを確認した。

参考文献

- [1] 伊藤ら, “形状の分析に基づく符号化画像のエッジ再現性の評価尺度,” 信学論 A, Vol. J86-A, No.7, pp.758-771, July. 2003.
- [2] Y. Yamamoto, *et al.*, “A Study on Spatial Scalable Coding Using Vector Representation,” IEEE ICME 2006, MA1-P2.4, July. 2006.