

文字領域を考慮したシームカービング Seam Carving for Images with Character Region

○須賀 駿介¹, 清水 雅夫²*Shunsuke Suka¹, Masao Simizu²

Abstract: This study deals with the seam carving for images that contain character region. The seam carving is an image size modification technique without changing the object shape in the image. But the results are sometimes dissatisfactory for images containing character regions. The proposed algorithm treats the character region as an inseparable area to avoid unequally-spaced characters that give an impression of not-in-line.

1. はじめに

画像中の物体の形状を損なうことなしに画像の縦横比を変更する画像処理の一つとして、シームカービング[1]が提案されている。図1に示すように、シームカービングを使うと、さまざまな縦横比を持つディスプレイに、さまざまな縦横比の画像を、画像内容の劣化なく表示が可能になる。本検討では、文字列領域のある画像に対するシームカービングについて述べる。



図1 原画像(左)と、シームカービングによって縦横比を変更した画像(右)。

2. シームカービング

2.1. シーム

シームとは、画像の上端から下端、または、左端から右端を結ぶ連結した画素の列である。シーム上の連続画素は8連結で、かつシームの方向順に並んでいる。上端と下端を結ぶシームを垂直シーム、右端と左端を結ぶシームを水平シームと呼ぶ。画像サイズ $h \times w$ の画像における垂直シームは、次式で表される。

$$s^x = \{s_i^x\}_{i=1}^h = \{(i, x(i))\}_{i=1}^h \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$s.t. \quad \forall i, |x(i) - x(i-1)| \leq 1$$

ここで $x(i)$ は第 i 行目の画素の列番号を示しており、

ある画素の下に続くシームの接続方法は下、左下、右下の3通りがある。水平シームも同様に、次式で表される。

$$s^y = \{s_j^y\}_{j=1}^w = \{(y(j), j)\}_{j=1}^w \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$s.t. \quad \forall j, |y(j) - y(j-1)| \leq 1$$

ここで $y(j)$ は第 j 列目の画素の行番号を表す。

シームカービングは、画像から検出したシームを削除して画像を縮小する処理である。垂直シームを削除した場合、削除したシームだけ画像の水平方向サイズが小さくなる。同様に、水平シームを削除すれば画像の垂直方向サイズが小さくなる。画像サイズが小さくなった画像に対して再びシームを検出し、検出されたシームを削除することで、画像を任意の縦横比に変更することができる。

また、検出されたシームと同じシームを追加することで、画像を拡大することもできる。

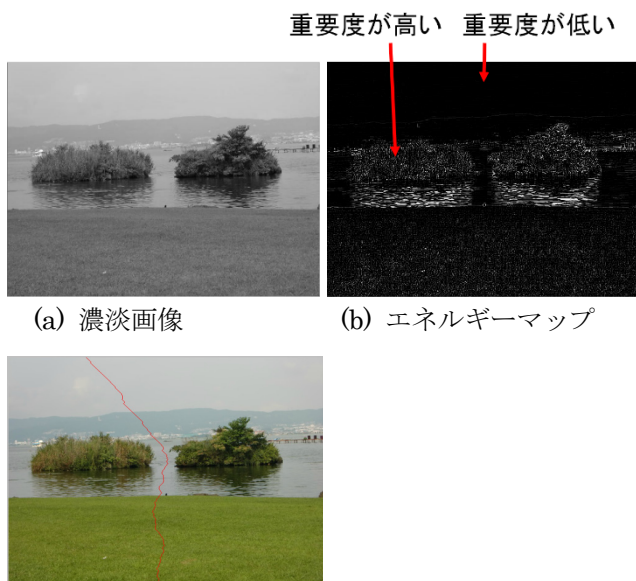
2.2. 画像のエネルギー

シームカービングにおいて最も重要なのは、削除または追加に適したシームをどのように検出するかということである。このようなシームは、削除または追加しても、画像中の物体の形状をできるだけ損なわないことが望ましい。これを行うために、画素のエネルギーを導入する。エネルギーが大きな画素は、画像を見たときに注目されやすい画素となる。従って、エネルギーが小さな画素を選んでシームを構成すれば、そのシームを削除または追加しても、画像を見たときの変化が少なくなる。

画素のエネルギーとして、本検討では、画像を濃淡画像に変換してからラプラシアンフィルタの出力の絶

対値を採用した. 図 2 (a)に, 原画像から変換した濃淡画像を, 同図(b)にラプラシアンフィルタの出力の絶対値を示す. ラプラシアンフィルタは, 画素値の縦横方向の空間 2 次微分の和である. 従って, 本検討では, 画素値の変化が大きき部分のエネルギーが大ききことになる. このエネルギーは画像中の各画素の重要度を表す. ラプラシアンフィルタの絶対値を画像全体に対して求め, 画像のエネルギーマップを作成する.

作成したエネルギーマップに基づき, シームを検出する. 図 2 (c)に, 検出したシームの例を示す.



(a) 濃淡画像 (b) エネルギーマップ
(c) 検出したシーム (赤線)
図 2 エネルギーマップを用いたシーム検出の例.

2.3.文字領域を含む画像に対する問題

このようなシームカービングは, 自然画像に対して通常は良好な結果が得られる. しかし, ホームページやポスターなど, 文字領域を含む画像に対してこのアルゴリズムを適用すると, 文字間にシームが間出されるために文字間隔が一定でなくなり, 図 3 に示すように, 縮小した画像には特に文字領域に違和感がある.



図 3 文字領域を含む画像 (左) と, シームカービングによる縮小処理結果 (右).

3. 提案手法

提案手法では, まず画像中の文字領域を抽出する. ここで文字領域は, 文字 (キャラクタ) それぞれの領域ではなく, 図 4 に示すような一連の文字が存在する領域である. 文字領域の抽出には, 文字領域候補の抽出手法[2]を用いる.

抽出した文字領域は, 対応するエネルギーマップにおいて重要度を最も高く設定する. このため, シームが文字領域を通過することはなくなる.

しかし, 画像サイズの変更に対して文字領域だけが全くサイズを変更しないと, かえって不自然な結果になることもある. そこで, 文字領域を含む画像の縦方向領域または横方向領域に対しては, 通常の画像リサイズ[3]を行い, 文字領域以外の領域に対するシームカービングの結果とともに利用する.



図 4 画像中の文字領域の例.

4. まとめ

今後は, 直線シームの有効利用方法の検討とともに, 高速なシーム検出プログラムの実装, 文字領域に対応するシーム検出プログラムの実装などを行う.

5. 参考文献

- [1] S. Avidan, and A. Shamir, "Seam Carving for Content-Aware Image Resizing", ACM Transactions on Graphics, Vol. 26, No. 3, p. 10, 2007
- [2] 松尾 賢一, 上田 勝彦, 梅田 三千雄:「適応しきい値法を用いた情景画像からの看板文字列領域の抽出」, 信学論 (D-II), Vol.J78-D-II, No.6, pp.1617-1626, June 1997.
- [3] 『デジタル画像処理』CG-ARTS 協会