

Seam Carving を用いた画像合成ツールの開発

高橋 淳和[†] 宮岡 伸一郎[†]

[†] 東京工科大学 メディア学部 メディア学科

1. はじめに

近年、出版物のデザイン・レイアウトは PC 上で行う Desktop publishing(以下 DTP)が主流となっている。DTP では写真上に文字やロゴ等を配置する際、読者が見やすい様にレイアウトをするが、すでに撮影の終わった写真に対して文字を置く場合、写真内の構成物が文字等を見づらくすることがある。その時に写真内の構成物を単純に移動や拡大、縮小すると違和感の残る画像になりやすく、違和感のない画像に修正するためには負担の大きい作業が必要となる。

本研究では DTP を行うユーザが作業を行う際の煩わしさ、不便さを取り除くために、Seam Carving^[1]の技術を用いる。この技術により重要な構成物の形状を保持したまま画像の変形を行い、文字やロゴの配置時に画像中の構成物が自動で適切な位置に移動するような画像合成ツールの開発を目的とする。

2. システムの処理の流れ

本研究で開発したツールは以下に示す手順で、ユーザの意図した画像を生成する (図 1)。

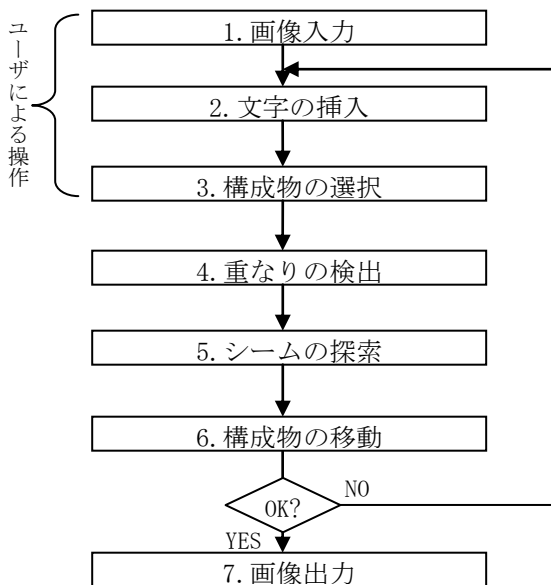


図 1. 本研究の画像合成の処理手順

3. 画像中の構成物と文字やロゴとの重なるの検出

文字やロゴなどの挿入画像の配置と、画像中の構成物の指定をした後、適切な移動を行うため各構成物の重なるの検出を行い、背景画像の移動方向と移動距離を算出する。重なるの検出は構成物と挿入画像の重なっている範囲から、構成物を上下左右にどれだけの距離を移動させれば、挿入画像と重ならなくなるかを算出する (図 2)。そのうち最も少ない距離である方向に構成物を移動する。

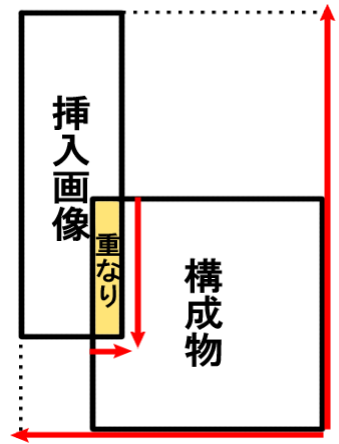


図 2. 移動距離の算出

4. Seam Carving を用いた画像編集

4.1 シームの探索

シームの探索の際にはエネルギー関数が必要になる。本研究では Shai Avidan らが提案した式(1)のエネルギー関数を用いることとする。

$$e1(I) = \left| \frac{\partial}{\partial x} I \right| + \left| \frac{\partial}{\partial y} I \right| \quad (1)$$

式(1)により画素のエネルギー求めた後、エネルギーの損失を抑えつつ、物体の形状を保持するために 8 連結のパスを作成する。この際垂直方向のシームであれば上端から下端までエネルギーの小さい画素を繋ぐ。この時の模式図が図 3 である。

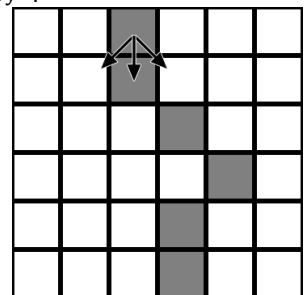


図 3. シーム探索の模式図

図 3 の矢印はシームの進行方向と、次に選ぶ画素を示したものである。

4.2 構成物を保持した画像の縮小

Seam Carving を用いた画像の縮小は、4.2 の

“Image Composition Tool using Seam Carving”

[†]Akikazu TAKAHASHI, [†]Shinichiro MIYAOKA

Tokyo University of Technology, 1404-1 Katakura-cho, Hachioji-shi, Tokyo 192-0982 Japan

方法でシーム探索を行った後、エネルギーが最小となるシームを削ることにより行われる。一つのシームを削るごとに画像は1ピクセル縮小されるため、任意の本数のシームを削ることにより意図した縮小画像を作成することができる(図4)。なおシームを1本削ると画素のエネルギーが変化するため、シームを削るたびに画素毎のエネルギーの算出と、シームの探索をし直す必要がある。



(a)処理前 (b)縮小処理後
図4. Seam Carvingによる画像の縮小

4.3 構成物を保持した画像の拡大

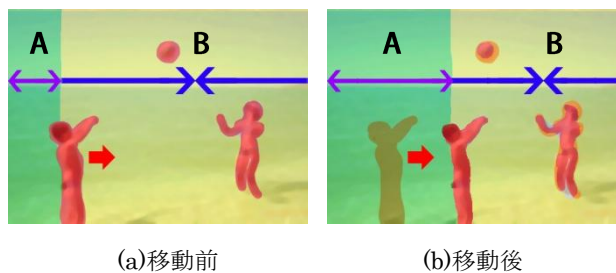
Seam Carving を用いた画像の拡大は、エネルギーが最小のシームとそれに隣接する画素の間に最近傍法などによって画素を挿入することにより行われる(図5)。ただし常に最小となるシームを選び続けると特定の部分のみが引き伸ばされてしまい、違和感のある画像になる。そのため画素を挿入し画像を拡大した後は、選ばれたシーム上の画素と挿入された画素のエネルギーを極めて大きくすることで、次のシームの探索の際に選ばれないようにする必要がある。



(a)処理前 (b)拡大処理後
図5. Seam Carvingによる画像の縮小

4.4 画像中の構成物の移動

構成物の移動の際には、背景となるエネルギーの低い部分に拡大と縮小を行うことで変形させる。図6の(a)は構成物を指定し、移動する前の状態を表した図である。人の形をした領域が構成物として認識されている部分、AとBの領域が背景と認識されている部分を表している。構成物を右方向に移動させる場合、構成物よりも左側にある背景Aの領域を拡大、構成物よりも右側にある背景Bの領域を縮小することで、構成物の移動を行う。なおこの時の拡大と縮小には Seam Carving を用いる。



(a)移動前 (b)移動後
図6. 構成物移動の模式図

5. 実験・評価

図7は754×487の画像に処理をかけて制作した画像である。文字を挿入したときに文字と重なっている茂みが文字を読みづらくしているのを、茂みの部分を構成物として選択した。(c)の文字の読みやすさは(b)と比較して向上していると思われる。右側の茂みがやや間延びしている印象を受けるがその他はあまり気になる点は見受けられなかった。この画像の制作には3分程かかった。また(c)のような画像をPhotoshopなどを用いて制作するのは技術を有する人でないと難しいと思われる。



(a)原画像



(b)構成物の移動前



(c)生成画像
図7. 実験結果

6. おわりに

本研究では、Seam Carving を用いた DTP 用の画像合成ツールの開発を行った。実験結果から作業時間を減らすことにより、ユーザの負担を軽減することができた。今後は実用性を高めるため、Seam Carving のアルゴリズムを見直し、より高速な処理を行えるようにする必要があると考える。

参考文献

[1] S. Avidan., And A. Shamir. : “Seam Carving for Content-Aware Image Retargeting”, SIGGRAPH 2007
[2] Connelly Barnes., Eli Shechtman., Adam Finkelstein., And Dan B Goldman. : “PatchMatch: A Randomized Correspondence Algorithm for Structural Image Editing” ,SIGGRAPH 2009