

エッジ強調に基づくイラスト画像のための対話的領域分割

谷島拓実 金森由博 遠藤結城 三谷純

筑波大学

1. はじめに

最近のアニメーションの現場では、一枚のイラストからアニメーションを作成できる、Live2D や spine などの商用ツールが利用されている。これらのツールを用いると、手作業で細かいパーツに分割されたイラストを入力として、それぞれのパーツを連続的に変形させることでアニメーションを作ることができる。このようなツールは、多様で滑らかなアニメーション表現ができるが、パーツに分ける作業はデザイナーの手作業で行われるために手間がかかるといった問題がある。

対話的な処理で画像を複数の領域に分割する手法に LazyBrush [1] がある。これは、グレースケール画像を入力として、ユーザが色のついたブラシツールで線を引くと、画像のエッジが領域の境界線として認識され、画像が領域ごとに色分けされる、という手法である。この手法はグレースケール画像を対象にしており、カラー画像に適用する際にはカラー画像をグレースケール画像に変換する必要がある。変換の際、元の色によっては輪郭線の色が薄くなり、内部的にエッジ検出の前処理として使われている Laplacian of Gaussian (LoG) フィルタの適用後、エッジが検出されなくなる場合がある。また、アニメーション用途では関節などでパーツを分割する必要があるが、関節位置に必ずしも画像のエッジが存在するわけではないので、この手法では適切なパーツ分割は容易ではない。また、アニメーション用途では可動パーツ同士は互いに接する部分の周辺 (以下では糊代と表記する) を含んで分割されなければならない。そこで本研究では、この手法に対して以下の改良を加える。

- ・エッジを検出しやすいようフィルタ処理を改良
 - ・ユーザによる明示的な境界線の指定
 - ・分割されたパーツの関節部分に糊代を追加
- 以上の改良により、二次元イラストの領域分割を効率的に行えるようにする。

2. 提案手法

本手法では、LoG フィルタに加えてヒストグラム平坦化を用いることでエッジを強調し、領域の境界線にエッジが現れやすとした。フィルタ

Edge-Aware Interactive Segmentation for Illustrations

Takumi Yajima

Yoshihiro Kanamori

Yuki Endo

Jun Mitani

University of Tsukuba

をかけた画像を図 1 に示す。LoG フィルタのみをかけた画像 (b) では胴体の輪郭線が薄くなっているが、ヒストグラム平坦化を用いた画像 (c) では輪郭線が濃くなっている。ただし、画像 (c) では輪郭線が濃くなりすぎるため、再び LoG フィルタをかけることで必要なエッジのみを強調することができる (d)。

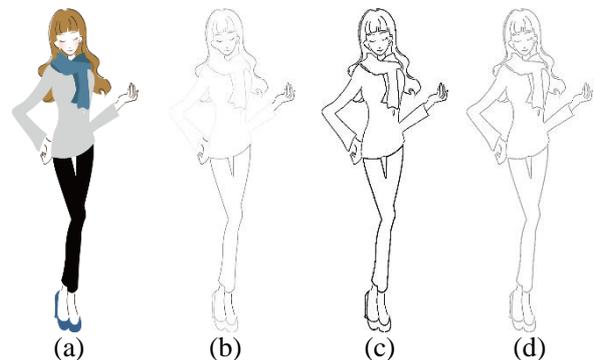


図 1: フィルタリング結果の違い。

また、領域分割を行う際に、ユーザにスクリブルを入力させることで、そのスクリブルが領域の境界線になるように補正を加える。境界線を加えた結果を図 2 に示す。入力画像 (a) にフィルタ処理を適用後、ユーザがフィルタ画像 (b) 上に境界線を書き加えることによって、任意の位置にエッジを足すことができる (c)。

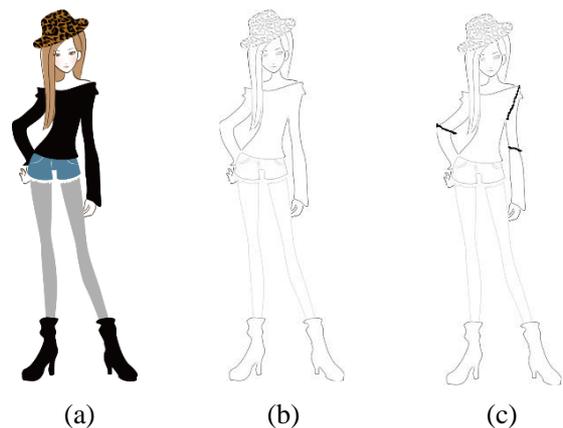


図 2: 境界線入力によってフィルタ画像に加えられたエッジ。

本研究では、ユーザが境界線のスクリブルを引いて分割した隣接領域間で、可動部分に糊代を付加する機能を実装した。ここでは、糊代は境界線のスクリブルを囲む円内の領域とする。その結果を図 3 に示す。ユーザ入力に対する領域

分割の結果が (a) であり，提案手法によって分割された前腕のパーツが (b)，上腕のパーツが (c) である．赤の破線はユーザが指定した境界線である．肘周辺は互いに一部のみを切り取れているが，(c) の肩部分は胴体部分を大きく抽出してしまっている．可動部分を境界線のスクリブルを囲む楕円とすれば抽出する隣接領域が大きくなりすぎるのを防ぐことができると思われる．

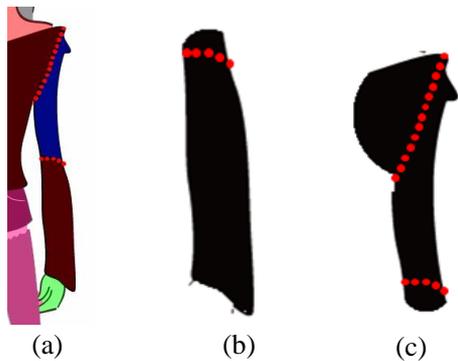


図 3: 可動部分に糊代を追加したパーツ分割.

3. 結果と考察

C++を用いて実装を行い，4.20GHz の CPU と 32GB のメモリを搭載した PC で実験を行った．入力画像の解像度はおよそ 800×1000 画素である．領域分割の結果を図 4 に示す．(a) は入力画像，(b) はユーザ入力，(c) は既存手法である LazyBrush を用いた結果，(d) は LazyBrush に境界線入力を加えた結果，(e) は LoG フィルタを適用後，ヒストグラム平坦化を行い，さらに LoG フィルタを適用した結果である．(f) は (e) と同様のフィルタ処理を適用した画像に境界線入力を加えた結果である．それぞれの右側の画像は左側の黄枠の部分拡大した画像である．また，(b) の右側の画像上の緑の破線は (d) と (f) において境界線を入力した位置である．(c) と (e) では，肘位置にエッジがないために前腕の領域が肘まで広がらない．これを正すためにはユーザがストロークを追加する必要があるが，LazyBrush の計算量はストローク数と画素数に比例するため，ストロークが増えるほど計算時間は大きくなる．ストロークが 5 個の場合には 4 秒ほどで計算が終わるが，ストロークが 10 個以上になると 1 回の入力につき計算は 8 秒以上かかるようになる．一方で，(d) と (f) ではユーザが境界線を指定できるためにユーザの意図した部分で領域を分割できる．領域が意図せず広がることを防ぐためにストロークを追加する必要がなくなり，作業時間の短縮に貢献できる．また，(c) ではスカートの輪郭線をエッジとして検出できず背景領域として認識され，色の伝播が起こらない．(c) と比べて，(e) と (f) ではスカートの輪郭線を正しく検出できている．ヒストグラム平坦化を行うことで，LoG フィルタのみでは検出できないエッジを検出

できるようになった．

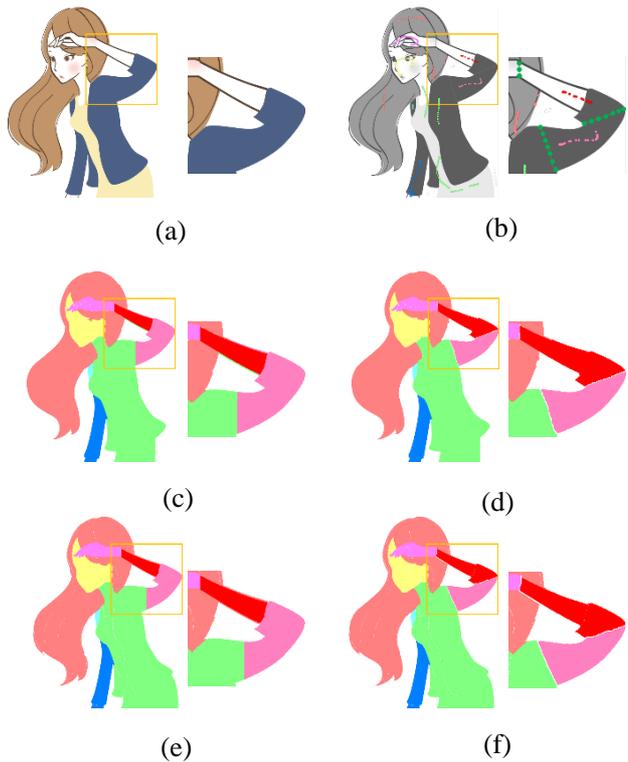


図 4: 各手法による実験結果.

4. まとめ

本研究では，イラストの領域分割をより簡単に行うために，既存手法である LazyBrush を改良した．輪郭線がエッジとして認識されなくなる問題を解決するために，既存手法で用いられるフィルタリングにヒストグラム平坦化を加えた．さらに，ユーザに明示的に境界線を指定させることで，エッジがない場合にも望んだ位置で領域を分割できるようにした．加えて，可動部分に糊代を追加したパーツ分割をできるようにした．

参考文献

- [1] Sýkora et al., “LazyBrush: Flexible Painting Tool for Hand-drawn Cartoons,” Computer Graphics Forum, vol. 28, no. 2, pp. 599 - 608, 2009.