

詳細なスタイル検索のためのイラストセグメンテーション Segmentation of illustration for detailed style-based retrieval

山田 大輔, 栗山 繁

Daisuke Yamada, Shigeru Kuriyama

豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

1. はじめに

Openclipart のようなイラスト専門の画像投稿サイトが登場し、イラストの検索に適したシステムの必要性が高まっている。イラストは自然画像と異なり作者ごとに画風（スタイル）が存在するため、イラストをクエリとする場合はスタイルを考慮した特徴量[1]を用いる必要がある。しかし、イラスト内がすべて同一のスタイルで統一されているとは限らず、例えば前景と背景のように、若干の違いを含んでいることが考えられる。このとき、使いたい領域のみを指定できればより詳細な検索ができる。そこで、本稿では必要なスタイルを持つ領域を Graph Cut によりセグメンテーションし、検索に用いることができるシステムを構築し、この問題の解決を図る。

2. 提案手法

本稿では検索に必要なスタイルをユーザに指定させるインタラクティブな検索システムを提案する。ユーザはイラスト内の検索に用いたい領域と不要な領域を入力する。入力された情報を元にグラフカットアルゴリズムを用いてセグメンテーションした領域を用いて画像検索する機構を開発した。ここで、検索の際に使用する特徴量は、セグメンテーションされた前景領域から算出することで、より詳細なスタイル検索の検索が可能となる。

3. グラフカットに基づくセグメンテーション

画像のセグメンテーションにはグラフカットアルゴリズムを用いたエネルギー最小化が応用されており、先行研究ではユーザに前景と背景のシードを入力させるインタラクティブな手法が提案されている[2][3]。

これらの手法では、初期シードが持つ色特徴量

をクラスタリングし、各シードのクラスタとの最小距離を尤度エネルギーの算出に用いていた。しかし、従来の手法では、平坦な彩色部分が多く占めるが多いイラストには、そのまま適応できない。そこで、本稿では色特徴のみでなく、下記のスタイルを検出するための3種類の特徴を用いることで、スタイル特徴に適したセグメンテーションを提案する。

4. 特徴量

4.1 スタイル特徴量

イラストのスタイルを検出する特徴量として、本稿ではエッジ、テクスチャ、色の3種類の局所特徴量を用いる。各特徴量は 25*25 画素のブロック領域内から算出され、ブロック領域は 8 画素ごとに移動し画像全域からブロックごとの特徴を収集する。スタイル特徴量の詳細は参考文献[1]を参照されたい。

4.2 Visual Word

画像検索には Visual Word を用いる。3種類のスタイル特徴量を k-means クラスタリングし Visual Word を各特徴量で 100 ずつ生成する。検索の際には、各特徴量の Visual Word から生成したヒストグラムを結合し、ヒストグラム間の距離計算する。

5. 実装方法

5.1 イラストセグメンテーション

グラフカットに用いるノードは、従来の手法では画素やスーパーピクセルを用いていた。しかし、スタイル特徴はブロック領域内の局所特徴を算出しているため、ノードはブロック領域単位となる。しかし、ブロック領域は 8 画素ごとに移動しているため 1 画素に対し複数のブロック領域がオーバーラップしている。そこで、ノードの持つ特徴としては 25*25 画素のブロック領域から算出したスタイル特徴を用いるが、ラベリングに用いる画

素はブロック領域の中心 8*8 画素の領域のみとすることで、画素に対し単一のラベルが割り振られるようにする。

本稿ではユーザに前景と背景のシードを入力させることでセグメンテーションし、検索を行う。初期シードはマウスによるクリック&ドラッグにより指定された画素が属しているノードが初期シードとなる。初期シードが入力されると、エネルギー関数を計算し、グラフカットによりエネルギーが最小となるラベリングが一意に求まり、画像上にセグメンテーションの結果が反映される。セグメンテーションの結果の一例を図 1. に示す。



図 1. セグメンテーションの結果例

赤色の点線は前景を示す初期シードであり、青色の点線は背景の初期シードを示している。緑色の線はセグメンテーションの結果である。

5.2 詳細なスタイル検索

ユーザがセグメンテーションされた領域を用い検索する際に使用する特徴量は、セグメンテーションされた前景領域から節 4. で述べた様にブロック領域ごとの局所特徴量を算出する。算出された各特徴量を Visual Word ヒストグラムに変換して検索した結果の一例を図 2. に示す。

図 2. の (a) は画像全体の特徴量を用いた検索結果であり (b), (c) はそれぞれセグメンテーションされた領域の特徴量を用いた検索結果である。画像全体の特徴量を用いた場合では、全体的にスタイルが類似している画像が検索上位に来ているが、(b), (c) ではセグメンテーションされた領域内のスタイルと全体的に類似している画像が検索上位に来ていることが主観ではあるが確認できる。



図 2. 画像検索の結果例

6. 今後の課題

本稿ではイラストに対しユーザが検索に用いたい領域を選択することで、必要となる領域をセグメンテーションし、その領域の特徴量を算出し検索に用いるシステムを提案した。本システムでは画像の全体的なスタイルの類似性ではなく、セグメンテーションされた領域の持つスタイルの類似性に着目した検索がなされていることを確認した。しかし、現時点ではあくまで主観的な評価しかできておらず、定量的な評価をすることが今後の課題である。

参考文献

- [1] 栗山繁, “イラスト画像のスタイル識別子生成” 情報処理学会論文誌ジャーナル, vol156, no8, pp. 1657-1666 (2015)
- [2] Yuri Y. Boykov, Marie-Pierre Jolly, ”Interactive Graph Cuts for Optimal Boundary & Region Segmentation of Objects in N-D Images”, Proceedings of “Interaction Conference on Computer Vision”, Vancouver, Canada, July 2001
- [3] Yin Li, Jian Sun, Chi-Keung Tang, Heung-Yeung Shum, ”Lazy Snapping”, ACM Transactions on Graphics (Proc. SIGGRAPH2004)