

不応性を有する自己組織化特徴マップによる 人工物の位置や大きさのずれを考慮した類似画像検索

北野一輝 長名優子

東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

ニューラルネットワークの持つ柔軟な情報処理機能を利用して、類似画像検索を行う研究が盛んに行われている [1]-[6]。色情報などを特徴量として検索を行う際には、風景画像のみを対象とした場合にはある程度の精度で検索を行うことができるが、人工物が含まれる画像を対象とした場合には検索の精度が低下してしまうという問題がある。それに対し、どの部分が人工物であるか考慮することで検索精度を向上させようとする試みも行われている [3]-[6]。文献 [6] のシステムでは、画像を複数の領域に分割し、人工物が含まれる領域と含まれない領域の特徴量を別に扱うことで人工物領域を考慮した検索を実現している。しかしながら、このシステムでは、人工物の位置や大きさ、色がほぼ一致する画像しか検索することができない。そのような画像が検索対象に存在する場合にはそれでも構わないが、存在しない場合には人工物の位置や大きさが多少異なっても同じような人工物が含まれる画像が検索される方が望ましいこともある。

本研究では、不応性を有する自己組織化特徴マップによる人工物領域を考慮した類似画像検索システム [6] において、人工物の位置や大きさがほぼ一致した画像が存在しない場合に人工物の位置や大きさが多少異なっていたとしても類似していると感じるような画像を出力できるような検索を実現する。

2 人工物領域を考慮した類似画像検索

提案システムでは、不応性を有する自己組織化特徴マップ [2] を用いて類似画像検索を行う。

2.1 構造

提案システムは、不応性を有する自己組織化特徴マップに基づいているため、入力層とマップ層の2層

から構成されている。入力層は、(1) 自然物の色情報、(2) 人工物の色情報、(3) スペクトル、(4) キーワードを表す4つの部分に分けられている。また、マップ層は複数のモジュールから構成されている。

2.2 画像蓄積過程

画像蓄積過程では、システムに記憶させる画像の特徴量を不応性を有する自己組織化特徴マップに学習させる。画像蓄積過程は、(1) 人工物領域の抽出、(2) 特徴量ベクトルの生成、(3) 不応性を有する自己組織化特徴マップの学習の3つの段階からなる。

2.2.1 人工物領域の抽出

蓄積させる画像に対して、人工物領域の抽出を行う。

2.2.2 特徴量ベクトル

提案システムでは、画像の特徴を特徴量ベクトルとして表現し、それをを用いて学習や検索を行う。特徴量ベクトルは、(1) 自然物の色情報、(2) 人工物の色情報、(3) スペクトル、(4) キーワードを表す4つの部分から構成される。

(1), (2) 色情報 (自然物, 人工物)

画像を K 平均法 [7] を用いて領域分割し、各領域が画像を 3×3 に分割したエリアのどこに属するかを判断し、エリアごとに色情報の特徴量を生成する。 K 平均法で分割した領域の形状は一定ではないため、各領域における HSV の平均値を HSV 色空間における座標に変換し、色情報として用いる。なお、 x, y は $0 \sim 1$ に正規化した値を用いる。色情報を学習データとして学習を行った自己組織化特徴マップ [8] に領域ごとの色情報を入力し、その出力を用いて特徴量ベクトルを生成する。なお、提案システムでは、各領域を人工物が含まれる領域と含まれない領域 (自然物が含まれる領域) とに分け、それぞれ特徴量ベクトルを求めるものとする。

(3) スペクトル

画像のスペクトルを高速フーリエ変換を用いて求めたものを $N^k \times N^l$ 個の領域に分割し、各領域のスペク

Similarity-based Image Retrieval considering Fluctuation of Artifacts Position and Size by Self-Organizing Map with Refractoriness
Itsuki Kitano and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@cs.teu.ac.jp)

トルの平均値を特徴量とする。

(4) キーワード

人手で画像に割り当てたキーワードを当てはまる(1)か、当てはまらない(0)かの2値で表したものを特徴量ベクトルとする。

2.2.3 不応性を有する自己組織化特徴マップの学習

2.2.2 で作成した特徴量ベクトルを学習ベクトルとして不応性を有する自己組織化特徴マップにおいて学習を行う。

2.3 画像検索過程

画像検索過程では、検索キーとなる画像の特徴量ベクトルを生成し、それをういて検索を行う。

提案システムでは、人工物が含まれる画像がキーとして与えられた場合に、人工物の位置や大きさがほぼ一致した画像が存在しないようであれば

- (1) 左右の位置の違いを考慮した検索
- (2) 上下の位置の違いを考慮した検索

を行い、検索結果として提示する。

このような検索を実現するためには、以下のような情報を考慮してキー画像の特徴量ベクトルと検索対象の画像の特徴量ベクトル(重みベクトル)の距離の計算を行う。

(1) 人工物の色情報

人工物の位置や大きさが違ったとしても色情報は似たような特徴をもっていることが要求される。

(2) 人工物の含まれないエリアの色情報

検索キーと検索対象の画像の両方において人工物が含まれないエリアには同じような色情報が含まれている必要がある。

(3) 検索対象の画像の人工物があるエリアとキー画像のそのエリアの自然物の領域ごとの色情報

検索対象の画像の人工物が含まれるエリアの人工物以外の部分の色情報の特徴は同じエリアのキー画像の色情報の特徴と類似している必要がある。

(4) キー画像の人工物があるエリアと検索対象の画像のそのエリアの自然物の領域ごとの色情報

検索キーの人工物が含まれるエリアの人工物以外の部分の色情報の特徴は同じエリアの検索対象の画像の色情報の特徴と類似している必要がある。

3 計算機実験

540 枚の画像を記憶させた提案システムを用いて実験を行った。図1はその検索結果の一部である。この



(a) キー画像 (1) (b) 検索結果 (1)



(c) キー画像 (2)



(d) 検索結果 (2)

図 1: 検索結果

結果より、提案システムにおいてキー画像と人工物の位置が異なる画像を検索できることが分かる。

参考文献

- [1] J. T. Laaksonen, J. M. Koskela, S. P. Laakso and E. Oja : “PicSOM – content-based image retrieval with self-organizing maps,” Pattern Recognition Letters, Vol.21, No.13-14, pp.1199–1207, 2000.
- [2] H. Mogami, M. Otake, N. Kouno and Y. Osana : “Self-organizing map with refactoriness and its application to image retrieval,” Proceedings of IJCNN, Vancouver, 2006.
- [3] D. Hanagaki and Y. Osana : “Similarity-based image retrieval considering artifacts by self-organizing map with refactoriness,” Proceedings of IJCNN, Atlanta, 2009.
- [4] T. Okawa and Y. Osana : “Similarity-based image retrieval considering artifacts by self-organizing map with refactoriness – artifacts extraction by RBF network –,” Proceedings of World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing, Kitakyusyu, 2010.
- [5] S. Hayashida and Y. Osana : “Similarity-based image retrieval considering artifacts by self-organizing map with refactoriness – Image segmentation by K-means algorithm –,” Proceedings of IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics, Anchorage, 2011.
- [6] M. Kobayashi and Y. Osana : “Similarity-based image retrieval considering color of artifacts by self-organizing map with refactoriness,” Proceedings of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications, Kobe, 2011.
- [7] J. B. MacQueen : “Some methods for classification and analysis of multivariate observations,” Proceedings of 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Vol.1, No.297, University of California Press, 1967.
- [8] T. Kohonen : Self-Organizing Maps, Springer, 1994.