

表示位置と色相情報との対応付けによる、 画像検索結果の効率的な表示方法の提案

竹内 順二

NTTサイバーソリューション研究所

1 はじめに

昨今、専門知識のない個人が構築・運営するウェブサイト、いわゆる「個人サイト」が増加している。個人サイトの構築においては、自身がデジタルカメラ等で収集した多数の画像素材の中から、適切な画像を選んで利用することが多い。従って、自身が思い浮かべるサイトのデザインイメージに合致した画像を、より効率的に検索できる技術の必要性が高まっている。

本稿では、上記の目的に適合する画像検索システムとして、画像特徴量による2次元分布状況を画像検索に利用した際の、より検索効率の高い画像一覧表示方法を提案する。

本表示方法は、ウェブ上の画像をキーワード等により検索する画像検索システム^{[1][2]}にも有効である。

2 画像の一覧表示方法

冒頭に掲げた検索目的においては、検索者は必ずしも「欲しい画像」の内容を確定させているとは限らず、画像群をある程度“ブラウジング”し、各画像をサイトに利用したときのイメージを喚起させながら、検索を進める。また、個人で収集された画像1つ1つに対して、あらかじめキーワード等の検索用メタデータが付されているとは考えにくいため、キーワード等による検索は利用できない。従って、画像が有する画像特徴量を抽出・解析し、かつ、イメージを喚起しやすい表示方法を行う必要がある。

上記の条件に適合する画像表示方法として、HISヒストグラムやウェーブレット特徴量を抽出し、自己組織化マップ(SOM)を用いて2次元マップを生成し、画像どうしの類似度合いを視覚的に把握できるように表示する画像表示方法^{[3][4]}が提案されている(図1)。この表示方法は、視覚的に似た画像が距離的に近いところに集まるので、概算的なイメージの喚起に有効だと考えられる。しかし、2次元マップの距離関係を忠実に再現するため、どの画像も存在しない「空白」の空間が生じることが多い。そのため、表示可能な画像数が減少し、イメージを喚起する機会が減少してしまう。

本研究では、この問題点を解消するため、2次元マップを一定数のクラスにクラスタリングした後、2次元マップ上の距離ができるだけ保たれるように、

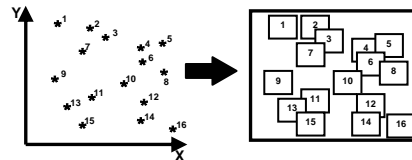


図1：従来の表示方法の概念図

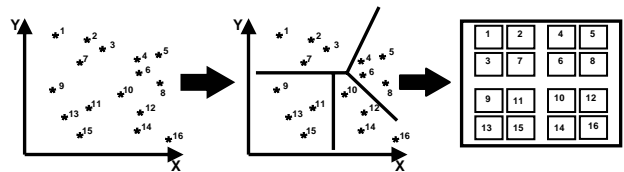


図2：本研究の表示方法の概念図

クラスごとに表示領域を与えて画面全体を有効に活用する方法を提案する(図2)。

この表示方法により、従来の「似た画像が近くに集まる」という性質を保持したまま、「空白部分が多い」という問題点を解決できる。また、画像群を画像1枚または数枚単位でブラウジングするのでなく、クラスごとに“塊”としてブラウジングできるため、より効率のよい画像検索が可能となる。

3 実現方法

3.1 画像特徴量と2次元マップの生成

各画像からいくつかの画像特徴量を抽出し、それらの分布状況を解析して、画像を点とする2次元距離空間(2次元マップ)を生成する。2次元マップ生成手法としては、画像特徴量を多次元ベクトルとみなし、SOMを用いる手法^{[3][4]}等がある。利用する画像特徴量としては、色、形状、テクスチャといった基本的な画像情報や、ウェーブレットによる特徴量^{[5][6]}など、様々なものが提唱されている。

なお、本稿で評価実験用に試作したシステムでは、簡単のため、横軸を「画素の輝度平均値」、縦軸を「画素の輝度ラプラシアン平均値」とした単純な2次元マップを用いた。

3.2 表示領域の領域分割と塊表示

まず、画像群を表示する画面領域を、格子状に $m \times n$ 個に分割する(m, n はあらかじめ定める定数)。各画面領域に1つの画像群を対応させ、画面全体に画像を隙間なく表示するのが最終目的である。図2は、画面領域を 2×2 に分割し、各々に{1,2,3,7}、

An effective display method of the pictures by matching with the display position and visual information
Junji Takeuchi, NTT Cyber Solution Laboratories



図3：画像の解析から表示までの手順

{4,5,6,8}, {9,11,13,15}, {10,12,14,16} を割り当てた概念図である。各画面領域に表示される画像群は、元の2次元マップ上の画像の位置を最大限保存するように充当されている。

この表示方法を実現するための、画像の解析から表示までの手順は図3に示した通りである。

各画像を2次元マップ上の点とみなし、 $m \times n$ 個のクラスタにクラスタリングする。ただし、各クラスタに属する点の個数が 個以上になるようにクラスタリングする(はあらかじめ定める定数)。今回評価実験用に試作したシステムでは、一般的なクラスタリング法である k-means 法($k=9$)を用いた。

各クラスタの重心座標を算出し、重心座標の位置関係と画面領域の位置関係ができるだけ保存されるように、クラスタと画面領域を対応付けする。各画面領域に、対応付けされたクラスタの画像のうち、重心に近い 個の画像を並べて表示する。その際、 個の画像で画面領域を隙間なく埋めるようにし、視覚的に“塊”だと把握できるように配置する。

4 評価

以上の画像一覧表示システムを実際に構築し、評価実験を行った。実験用画像の選択における恣意性を廃するため、6種類のキーワードによる画像検索を、goo^[2]の画像検索サービスを用いて行い、それぞれヒット率上位500個の画像群を実験用画像として用いた。6種類のキーワードは「金魚」「ペンギン」「キティ」「ミッキーマウス」「安倍なつみ」「タイ料理」であり、あらかじめ被験者に「検索してみたいもの」として挙げさせた。

各画像群において、前記定数を $m=3$, $n=3$, $=25$ として本表示方法を適用した一覧表示結果を用意した。また、比較対象として、上記検索の検索ヒット率の高い画像から順に左上から右下にかけて $25 \times 9 = 225$ 個を格子状に並べて表示したもの(単純配置)

被験者	単純配置	本表示方法
A	14.018	5.269
B	6.181	7.125
C	13.794	4.815
D	18.325	8.989
E	7.068	6.148

表1：評価実験の結果 (単位：秒)

を用意した。無作為に選出した画像を被験者ごとに与え、それと同じ画像を各表示結果から検索させ、発見までの時間を計測して比較した。

実験結果を表1に示す。表中の各数値は、1枚の画像を探し出すのに要した時間の平均値である。5名中4名が本表示方法の方が早く検索できた。単純配置の方が早かった1名(被験者B)に関しても、1秒以下の差であり、本表示方法の有効性が表れたと見てよいと考える。

今回の実験では、被験者に与えるタスクを「与えられた標本画像を検索する」という基本的な作業と設定したが、冒頭に掲げた検索目的に基づく評価実験も行う必要があり、今後、評価方法を含めて検討する。

5 まとめ

所望の画像が確定していないブラウジング検索での一覧表示方法として、検索結果の画像群から得られる特徴量から2次元マップを得た後、それらを一定の個数にクラスタリングして、画面領域に均等に画像を表示する方法を提案した。

今後の課題としては、(1)本表示方法に適する画像特徴量及びクラスタリング法の検討、(2)他の検索結果表示方法との比較評価、等が挙げられる。

参考文献

- [1] google <http://www.google.com/>
- [2] goo <http://www.goo.ne.jp/>
- [3] 上原祐介, 遠藤進, 指田直毅, 増本大器, 長田茂美, 棚橋純一: MIRACLES:マルチメディア情報のパノラミック検索システム - Web 検索への応用 -, 電子情報通信学会技術研究報告(データ工学), Vol.100, No.31, pp.17-24 (2000)
- [4] 岩崎雅二郎, 両角清隆: 大量画像データベースへの効率的アクセスを可能とする統合アクセスインタフェース, 情報処理学会論文誌(データベース), Vol.42, No.SIG 1(TOD 8), pp.32-42(2001)
- [5] 呉君錫, 金子邦彦, 牧之内顕文, Sang-Hyun Bae: Wavelet-SOM に基づいた類似画像検索システムの設計・実装と性能評価, 情報処理学会論文誌(データベース), Vol.42, No.SIG 1(TOD 8), pp.1-11(2001)
- [6] 村尾昇平, 楳生逸雄: 類似画像検索のためのウェーブレット変換を用いた特徴抽出, 情報処理学会第59回全国大会講演論文集 第3分冊, pp.161-162(1999)