

5ZA-01

近傍連鎖点列集合の概念を用いた 画像検索システムの実装

伊藤 晶規† 佐藤 康裕§
田中 覚† 遠山 元道†

†慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 §慶應義塾大学大学院 理工学研究科 開放環境科学専攻 †TIS 株式会社

1 はじめに

ユーザが検索システムに複数の検索キーを与える場合、「どの検索キーをどの程度重要視するのか」について数値で入力を行う事はユーザにとって大きな負担となる。そこで利用者の要望を反映し、検索結果を分類する仕組みを備えることがシステムに要求される。近傍連鎖点列 [1] は、利用者に複雑なパラメータを要求せず、ユーザの望む情報へナビゲートすることを可能にするものである。

本研究では色等の表層的な特徴量に加え撮影日時などの Exif 情報を持つデジタルカメラで撮影された画像の検索について取り上げ、近傍連鎖点列の概念を用いた画像検索システムを実装した。それにより検索結果の中から類似したもの同士を分類、提示可能な近傍連鎖点列の有効性を示す事を目的とする。

2 類似検索

類似検索では質問点から最も近いオブジェクトを見つめる最近傍問合せ (NearestNeighbor Queries[2]) が用いられる。

この最近傍探索アルゴリズムを、質問点に最も近い上位 k 個のオブジェクトを見つめるように一般化したものが k -NN (k NearestNeighbor) 探索アルゴリズムである。対象オブジェクトを索引構造木に格納し、その索引構造木に対して検索を行い、その際に不必要な最小外接長方形の探索を避けることで検索効率を高める。

The implementation of image retrieval system using Chained Neighborhood Points set

ITO Akinori†, SATO Yasuhiro§, TANAKA Satoru†, TOYAMA Motomichi†

†Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University.

§School of Science for OPEN and Environmental Systems, Faculty of Science and Technology, Keio University.

†TIS Inc.

3 近傍連鎖点列を用いた類似検索

近傍連鎖点列 (Chained Neighborhood Points : CNP) を用いた類似検索システムは、検索キーの近傍に存在するオブジェクト集合の集め方に特徴がある。このシステムでは、あらかじめ近傍探索の際に用いる索引木を構築しておき、それを利用する。

3.1 近傍連鎖点列の定義

検索の対象となるオブジェクト集合を S とし、 S 内のオブジェクトを $o_i \in S$ とする。各オブジェクトを n 次元空間内の点で表し、 S 内の任意の 2 オブジェクト o_i, o_j 間の距離を d_{ij} で表すとき、 o_1 を起点とする近傍連鎖点列 (CNP₁) は次のように記述される。

$$CNP_1 = \{o_1 \xrightarrow{d_{1,2}} o_2 \xrightarrow{d_{2,3}} \dots \xrightarrow{d_{d-1,d}} o_d\} \quad (1)$$

(但し、 $d_{1,2} > d_{2,3} > \dots > d_{d-1,d}$)

矢印 (\rightarrow) はそのオブジェクトが隣接している事を示し、オブジェクト間の距離 (d_{ij}) は単調減少する性質を持つ。

例えば $o_i \xrightarrow{d_{ij}} o_j$ は 2 点間の距離が d_{ij} であり、 o_j は o_i の最近傍となるオブジェクトであることを示す。また、 o_1 を CNP₁ の起点オブジェクト、 o_d を終点オブジェクト、CNP₁ を構成するオブジェクトの数を CNP₁ の深さと呼ぶ。

3.2 CNP を用いた検索

n 次元空間上に質問点 (queryPoint) を与え、CNP を用いた類似検索を行う。質問点の最近傍上位 k 個から、それらを起点とする CNP を構築することにより、この集合を構成するオブジェクト群が検索結

果の候補となる。

検索により発見されるオブジェクト群の例は図1のように示される。

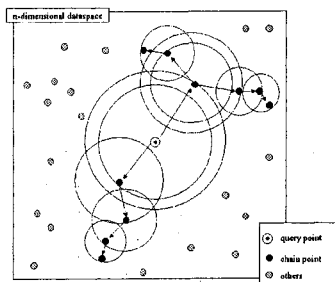


図1: CNPによる検索

4 検索に用いる画像の特徴量

画像の内容に基づく検索を行う場合、特徴量として利用可能なものは色、模様、構図等が挙げられる。

4.1 色

画像の特徴量として、図2のように画像を分割し、画像全体及び画像の一部の領域からそれぞれ8色のColor Histogramを作成した。



図2: 画像領域の分割パターン

4.2 主要な直線

風景画像における地平線、水平線や建築物などによる直線が画像の構図に強い影響を与えることから、画像内の主要な直線の有無を考慮する。

4.3 Exif情報

画像の表層的な特徴以外に、デジタルカメラによって撮影された画像にはExif情報が添付されている。この情報を用いて検索を行うことで、画像の撮影状況等を反映した検索が実行できる。本研究では以下にあげるExifデータを用いて検索を行った。

- 画像の縦幅、横幅
- 焦点距離
- 露光時間
- 撮影日時
- Flashの有無
- F値

5 実行例・評価

画像検索システムの検索実行例を図3に示す。

検索の実行にはキーとなる画像名に加え、質問点から幾つの画像を探すのか、また、発見されたオブジェクトから幾つのCNPを検索するのかについて入力を行う。

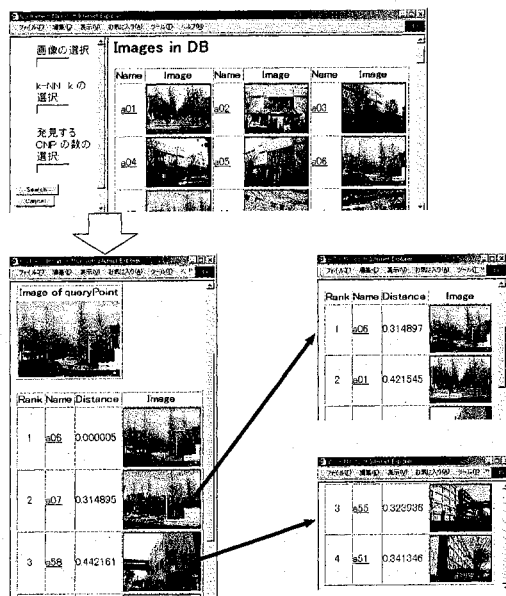


図3: 画像検索の実行画面

図3のように画像を選択することで、選択された画像に類似した画像が検索される。これにより検索結果を類似するもの同士で分類する事が可能になり、検索効率の向上に役立てることが出来る。

6 まとめ

本研究では、類似検索結果を分類し、ユーザに提示する事が可能な近傍連鎖点列集合の有効性を示すため画像検索システムの実装を行った。今回は画像検索を行ったが、テキストや音楽データ等についての検索に関してもCNPが利用可能であると考えられる。

参考文献

- [1] 田中 寛, 遠山 元道: 多次元空間における近傍連鎖点列を用いた類似検索システム, Database Engineering Workshop 2001,4B-3
- [2] Nick Roussopoulos, Stephen Kelly, Frederic Vincent.: Nearest Neighbor Queries, Proc. ACM SIGMOD Int. Conf. on Management of Data, San Jose, CA, pp.71-79, May 1995.