

目的画に対する類似画／非類似画の
2S-3 指定による静止画像検索の一手法

野村 隆裕 宮里 勉 菅谷 史昭
K D D 研究所

1. はじめに

一般に静止画像検索システムでは、検索者から検索目的である画像(目的画)の特徴を正確に取り込むことが重要であり、それを実現するための様々な検索手法が提案されている。これらの検索手法における目的画の特徴の取り込みは、基本的に、キーワードやキー画像等の検索キーを用いて目的画の特徴を直接入力させる方法、及びある主旨の基に表示画を指定させる方法に大別できる。後者の方法における従来手法では、検索者に対して目的画に類似している画像(類似画)だけを表示画から選択させていたため^{1), 2)}、特に表示画中に類似画が存在しない場合には目的画の特徴を正確に取り込むことが困難であった。

本稿では、検索者に対して、類似画だけでなく、目的画に類似していない画像(非類似画)をも選択させ、更に類似画及び非類似画の選択の履歴を利用することによる画像検索の一手法を提案する。本提案手法により、目的画の特徴をより正確に取り込み、それにより目的画を早く検索・表示できる。

2. 従来検索手法とその問題点

以下に2つの従来検索手法及びその問題点を記す。

- (1) 類似画情報に基づく検索手法(類似画手法)
本従来手法は、検索者に対して表示画から類似画を選択させ、類似画が持つ検索キーを多く有している順に画像を表示し、再び検索者に類似画を選択させるという様に、画像の表示・選択を繰り返す手法である。よって、表示画中に類似画が存在しない場合に、本手法では類似画が指定されないため目的画の特徴を取り込むことができない。
- (2) 類似画情報及び非選択画情報に基づく検索手法(非選択画手法)
本従来手法は、検索者に対して表示画から類似画を選択させ、類似画が持つ検索キーを多く有しかつ類似画以外の選択されなかった表示画(非選択画)が持つ検索キーを少なく有する順に画像を表示し、再び検索者に類似画を選択させるという様に、画像の表示・選択を繰り返す手法である。即ち、本手法は、上述の類似画手法に加えて、全ての非選択画を非類似画と見なし、非選択画に類似していない順を加味して画像を表示している。ところが、一般に非選択画には、本当の非類似画以外に、目的画に類似

しているか否かの判断のつけにくい画像(中庸画)が含まれる。よって、表示画中に中庸画が存在する場合には、本手法では目的画の特徴を正確に取り込むことが難しい。

3. データ表現³⁾

画像は、それを構成している部分画像(対象)が持つ物理的な属性値及び意味的な属性値により特徴づけられている。これらの対象の属性値を属性代表値で表現すると、画像はそれを特徴づけている対象属性値に対応した属性代表値の集合で表現される。更に、この対象属性代表値を検索キーとして、目的画を検索できる。その際には、画像は検索キーの有無を要素として持つベクトル(画像ベクトル)で等価的に表現される。即ち、要素が"1"である場合には、その要素に対応する検索キーを有することを意味し、"0"の場合には有さないことを意味するベクトルである。尚、画像ベクトルの次元は、検索キー(対象属性代表値)の数となる。例えば、対象属性としてキーワード、絶対位置、及び相対位置を取り上げた場合における本データ表現の概念図を図1に示す。同図で、画像I.1は、キーワードK.W.1とK.W.3、絶対位置代表値A.P.1とA.P.3、及び相対位置代表値R.P.2という5つの検索キーで特徴づけられる。又、同画像は、要素がK.W.1, K.W.2, K.W.3, A.P.1, A.P.2, A.P.3, A.P.4, R.P.1, R.P.2の順に基づく画像ベクトル(1,0,1,1,0,1,0,1,0,1)で表現される。

4. 累積表示距離

表示対象となる画像(表示対象画)の表示順序の尺度として、以下に示す様な累積表示距離を定義する。先ず、ある表示対象画ベクトル $v(m)$ に対して、 i 回目の表示時における類似画ベクトル $v(k)$ との相違度 $Dr^i(m)$ を式(1)により定義する。

$$Dr^i(m) = \sum_{k \in Sr} Dham(m, k); m = 1 \sim Nv \quad (1)$$

但し、 $Dham(m, k)$ は、画像ベクトル $v(m)$ と $v(k)$ とのハ

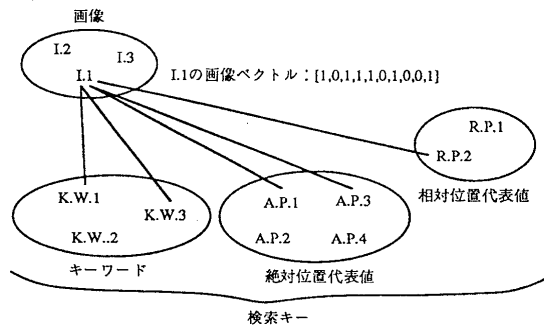


図1 対象属性としてキーワード、絶対位置及び相対位置を取り上げた場合のデータ表現の概念図

A method for retrieval of a target still image by selecting similar and dissimilar images

Takahiro Nomura, Tsutomu Miyasato, Fumiaki Sugaya

ミング距離を、 S_r は類似画のインデックスの集合を、また N_v は表示対象画ベクトル数を表す。次に、その表示対象画ベクトル $v(m)$ に対して、 i 回目の表示時における非類似画ベクトル $v(l)$ との類似度 $Dir^i(m)$ を式(2)により定義する。

$$Dir^i(m) = \sum_{l \in S_r} [NK - Dham(m,l)] \quad ; m = 1 \sim N_v \quad (2)$$

但し、 NK は画像ベクトルの次元(検索キーの数)を、また S_r は非類似画のインデックスの集合を表す。最後に、その表示対象画ベクトル $v(m)$ の i 回目の表示時における累積表示距離 $Dt^i(m)$ を式(3)により定義する。
 $Dt^i(m) = \gamma \cdot Dt^{i-1}(m) + \alpha \cdot Dri^i(m) + \beta \cdot Dir^i(m) \quad (3)$
 但し、 α 、 β 及び γ は、それぞれ $Dri^i(m)$ 、 $Dir^i(m)$ 及び $Dt^{i-1}(m)$ の荷重係数である。

5. 検索手順

(a)検索者に対して表示画から類似画及び非類似画を選択させる。(b)全ての表示対象画に対して類似画との相違度を式(1)により計算する。(c)全ての表示対象画に対して非類似画との類似度を式(2)により計算する。(d)全ての表示対象画に対して累積表示距離を式(3)により計算する。(e)累積表示距離 Dt_n の小さい順に、まだ表示されていない表示対象画を表示し、その後(a)に戻る。尚、以上の検索手順のフローを図2に示す。

6. シミュレーション

(1) 条件

20次元の表示対象画ベクトルを乱数により生成させ、その画像ベクトルの生成順序を最初の画像表

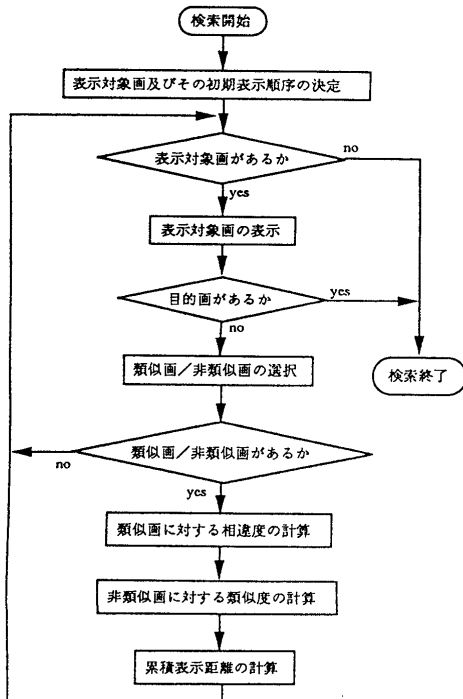


図2 検索手順のフロー

示順序とした。また、その初期表示順序における190~199番目の10個の画像ベクトルを目的画ベクトルとして選択した。表示順序の基準として、類似画手法に対しては $(\alpha, \beta, \gamma) = (1.0, 0)$ と設定した式(3)を、非選択画手法に対しては $(\alpha, \beta, \gamma) = (1, 1, 0)$ と設定した式(3)を、また本提案手法に対しては $(\alpha, \beta, \gamma) = (1.1, 1)$ と設定した式(3)を、それぞれ用いた。同時画像表示数は4とした。類似画及び非類似画の選択基準としては、ある表示画が持つ検索キーの内の70%以上が、目的画が持つ検索キーである場合には、その表示画を類似画と判断し、逆に30%以下である場合には非類似画と判断することと仮定した。

(2) 結果

図3には、類似画手法、非選択画手法及び非類似画手法を用いた場合の、表示対象画ベクトル数に対する10個の画像ベクトルの平均検索反復回数を示す。尚、同図中の表記において、*simil*、*unsel*、及び*dissim+cum*はそれぞれ類似画手法、非選択画手法及び本提案手法を意味する。同図より、本提案手法の平均検索反復回数は、類似画手法及び非選択画手法より37.7%以下に軽減されていることがわかる。尚、非選択画手法の平均検索反復回数が画像ベクトル数と共に増加している理由は、中庸画を非類似画と見なしたためである。

7. まとめ

検索者に対して、類似画及び非類似画を選択させ、類似画及び非類似画の選択の履歴を利用することにより、目的画の特徴を正確に取り込み、目的画を早く検索・表示できる一手法を提案し、シミュレーションによりその有効性を確認した。今後、検索実験により本提案手法の有効性を確認する予定である。

参考文献

- 1) 柴田、他：信学論、Vol.J73-D-II No.4 pp.526-534,
- 2) 伊藤：ソフトウェア講座19、昭晃堂、
- 3) 野村、他：通信全大、D-238 (1992、秋季)

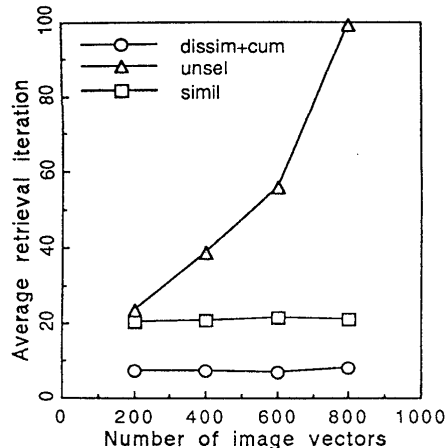


Fig.3 Average retrieval iteration as a function of the number of image vectors