

人間の記憶と画像内容に基づいた画像検索

1L-6

永田 尚 饗場 潔 松本 陽一郎 横山 光男 松下 温
(慶応義塾大学理工学部)

1. はじめに

従来データベースは文字、数値情報を扱ってきたが、コンピュータ関連技術の進歩に伴い画像データベースの構築が可能となってきた。これに伴い、蓄積された多数の画像からユーザ所望のデータをいかに効率的にアクセスするかということが重要となってきている。画像データベースの主な検索手法は画像に付加的な情報(撮影時刻、名前、etc)を与え、それをキーワードとして検索するものであるが、この手法ではユーザの検索要求を十分には満たすことができず、より柔軟に様々な検索要求に対処できる検索手法の実現が望まれている。

そこで我々は、画像の内容が画像中の物体のレイアウトと個々の物体の特徴で効果的に表現できることに着目した検索手法を提案する。

2. 基本コンセプト

2.1 人間の記憶と画像の内容

人間は画像の細部よりも、物体の配置や各々の物体の姿勢、さらには物体の相対的位置関係といったものをよく覚えている。また、画像の内容は画像に含まれる個々の物体の位置関係と各物体の性質でよく表せると考えられる。これら2つの接点を考えると、画像中に存在する物体のレイアウトとそれらの物体個々の性質を用いて検索すれば、様々な画像に対して、人間の記憶にあった有効な検索が可能となると考えられる。

2.2 ユーザの検索要求を容易に表現できる、インターフェース

人間の記憶に適した検索を可能にするためには、ユーザの持っている画像に対する印象を的確に表現し、システムに伝えられなければならない。従来の画像データベースでは画像に付随した情報をキーワードとしていたため、ユーザの記憶を的確に検索に反映することは不可能であった。また、画像のスケッチを用いて検索をする手法もあるが、これはユーザのスケッチの能力差やそれにとまなう特徴抽出の問題などがある。

そこで本システムでは予め用意された物体ごとのアイコンを用いてユーザが自分の記憶に合った絵を簡単に作成できるようなインターフェースを提供する。これをレイアウト作成Toolと呼ぶ。これによって、ユーザは検索要求を容易に表現できる。また、スケッチ検索の際に問題となる、スケッチ能力の差やそれにとまなう特徴抽出

の問題などがいないため、システム側も容易にユーザの検索要求を知ることができる。

2.3 汎用的な検索システムへの可能性

従来の画像データベースシステムは一般に目的が限定されており、画像中には特定の物体が一つだけ存在するという暗黙の前提があり、その物体の属性による検索が中心であった。これに物体の位置関係をつけ加えることによって、多種多様な物体で構成されている画像(すなわち全ての画像)のための検索の枠組みを与えることができる。

3. 検索のモデル

3.1 レイアウトのグラフ表現と検索

ここでは、本システムの検索でもっとも重要なキーとなる画像のレイアウトの記述方法と、それを用いた検索について述べる。ここで言うレイアウトとは物体間の相対的位置関係、個々の物体の姿勢、大きさ、種類である。相対的位置関係は各物体を節点、物体間の位置関係を枝としたグラフで表す。この例をFig.1に示す。ただし、物体間の位置関係は常に左側の物体を視点として5方向とする。また、姿勢、大きさは物体の種類によって数段階に適宜定める。

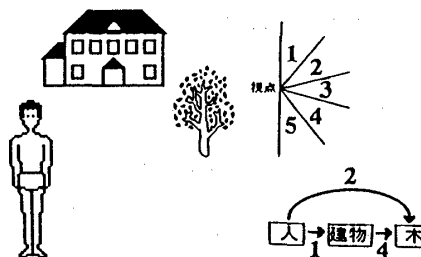


Fig.1 レイアウトのグラフ表現

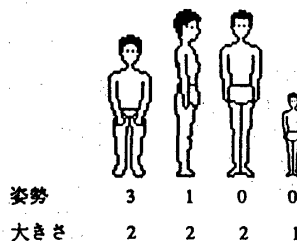


Fig.2 姿勢と大きさ

レイアウトの検索では、データベース中の画像データのレイアウトのグラフ表現とレイアウト作成Toolで作成された検索要求から抽出されるグラフの共通な最大部分グラフの大きさを類似尺度として検索し、適合する画像のIDを返す。ただし、最大部分グラフは統合グラフの最大クリークを求める方法⁽¹⁾によって求めている。

3.2 物体の特徴による検索

物体の特徴での検索手法は、一意に決定する事はできない。なぜなら、物体の種類によって、適した検索手法は異なるからである。したがって、本手法では物体毎の検索手法は限定せず、各物体の特徴に基づいた検索結果は画像のIDであるという制限をもうけるだけとする。

3.3 レイアウト検索と物体検索の統合

画像のレイアウト情報と物体の特徴とを利用した検索の流れをFig. 3に示す。

物体の特徴での検索結果の画像IDとレイアウト検索の画像IDが一致したものを最終的な検索結果とする。

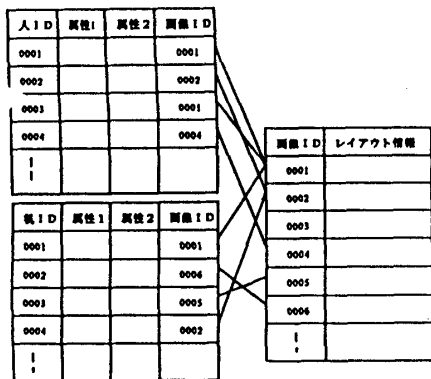


Fig. 3 レイアウトとオブジェクト属性

4. 検索インターフェースと検索の実際

例として、絵画を対象としたシステムをSun4 60 上でX_windowを用いて構築したので、このシステムを用いて我々のコンセプトをより具体的に説明していく。本システムの外見をFig. 4に示す。

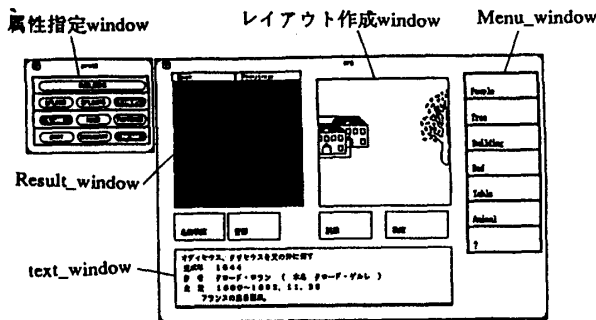


Fig. 4 システムの外見

4.1 レイアウトの作成

メニューボタンを押すとレイアウト作成画面にアイコンが生成される。ユーザはそれを用いて、自分の記憶に残っている画像のレイアウトを作成する。レイアウトの作成は全てマウス操作による。マウス操作の一覧をTable 1に示す。

	PRESS	DRAG
左ボタン	アイコンの選択	移動
中央ボタン	拡大	
右ボタン	姿勢	

Table 1 マウスの操作

4.2 物体の属性の指定

このシステムでは物体の特徴による検索は属性の選択形式になっておりオブジェクト属性指定windowで指定する。このwindowはレイアウト作成window中のアイコンが選択されると、そのアイコン用のwindowに切り替わるようになっている。

4.3 検索と結果の表示

検索条件を作成したら検索ボタンで検索を行う。システムは検索ボタンが押されるとレイアウト作成window中のアイコンのレイアウトからグラフ表現を抽出し、データベース中の画像のグラフ表現とのマッチングを行う。さらに、各物体の特徴での検索を行いレイアウト検索の結果と一致するものを最終的な検索結果として、Result_windowに絵を、text_windowに付随情報を表示する。また、検索候補が複数の場合はPreviousとNextボタンで前候補、次候補に表示を切り替えることができる。

終わりに

現在、絵画を対象としたシステムが稼働中であるが、画像を構成する物体のメニューを増やす事で様々な応用が考えられる。例えば、画像の構成物として、文章や表といった物を考えれば、マルチメディア文書検索システムに発展させる事ができる。

メニューの充実とシステムの評価が今後の課題である。

参考文献

(1)安西:認識と学習 岩波書店
 (2)木戸出,恒川:画像情報処理におけるマルチメディアデータベース,情報処理 Vol. 28, No. 6, pp. 756-764 (1987)