

# 画像の構図を用いた絵画検索システム

西山 晴彦<sup>†</sup> 松下 温<sup>†</sup>

近年、メモリの大容量化・低廉化によって、大量の画像蓄積が可能となり、画像データベースシステムも研究され、開発されるようになってきた。そこで、これらの蓄積された情報に対して、ユーザ所望のデータを効率良く取り出しにくる画像検索技術の実用化が望まれている。しかしながら、画像は言葉や数値と違い、その画像に対する心象が個人によって異なるので、そもそも検索要求を的確に表現することは困難なものである。そこで本論文では、人間の思考に合った画像表現をモデル化し、実際に絵画検索システムに応用し、その有効性を示した。我々のシステムの検索方式は、ユーザの記憶に残っているあいまいな部分を効果的に使うために、画像がだいたいどのように塗り分けされていたかという「領域情報」、人物・机などの「オブジェクト情報」、それぞれのオブジェクトの詳しい様子である「特徴情報」の3つを、略画として検索要求に表現することである。

## An Image Retrieval System Considering Image Composition

HARUHIKO NISHIYAMA<sup>†</sup> and YUTAKA MATSUSHITA<sup>†</sup>

Human interface plays an important role in information retrieval system. Visual information is a good man-machine communication medium. However, image database systems have been investigated and developed only in specialized fields such as engineering, medicine and so on. This paper proposes an image retrieval scheme based on the assumption that end-users make use of image database systems. When a human being looks graphical materials like artistic paintings, he or she memorizes them using two patterns in his or her visual memory: the first pattern is that of looking roughly the whole image, the second is that of paying attention to specific objects such as a man or a desk. As a solution, we propose three-layered matching approach in which users describe what they want to retrieve. First layer is region information (ex. sea, mountain, sky, etc.), second is object information (ex. human being, animal, table, etc.) and third is object attributes information (ex. young, black hair, etc.).

### 1. はじめに

近年の技術の進歩により、簡単にマルチメディア情報を扱えるコンピュータが安価に手に入るようになってきた。そのため、コンピュータはあらゆる場所/分野において一般的な道具となりつつある。とともに、画像や音声などの多種多様なメディアを同時に扱えるようになり、コンピュータに関する教育を特に受けていないエンドユーザがマルチメディア情報を扱う機会が増えてきた。その結果、オフィス文書・絵画・写真などの画像データを扱うエンドユーザが増加している。そこで、簡単で効果的にこれらの情報にアクセスする方法の実現が必要である。しかしながら、画像は言葉や数値と違い、その画像に対する心象が個人によって異なるので、そもそも検索要求を的確に表現すること

は困難なものである。

利用者が頭に思い描いたイメージをもとに画像を検索する方法としては、以下のようなものが提案され、一部実用化されている。

- (1) 画像の内容に関するキーワードをあらかじめ付加しておいて検索に利用する<sup>1)</sup>。キーワードのシソーラスを用いることにより検索の柔軟性を実現しているものもある<sup>2)</sup>。
- (2) 既存の画像処理技術を用いて画像から領域画像または線画を自動的に生成し、これをアブストラクト画像として検索のキーとし、同じ構造または類似した構造を持つ画像を検索する<sup>3)~5)</sup>。
- (3) 画像の特徴からその画像を表現できる印象語を自動的に類推して、「暖かい感じの絵」などのように印象語で検索する<sup>6),7)</sup>。

これらの検索方式を実現するためには、ユーザの頭の中にある「心象」というものをシステムに表現できるような、だれにでも簡単に扱えるインタフェースが望

<sup>†</sup> 慶應義塾大学理工学部

Faculty of Science and Technology, Keio University

まれる。

我々は、有効な画像検索システムとは、以下のようなものと考え、当然のことながら、人間の感覚のうち、画像と最も関連するものは「視覚」である。まず、人間が視覚に入ってきた画像をどのようにとらえ、それらを記憶の中でどのように蓄積・整理しているのかを参考にする。次に、その蓄積している記憶を表現しやすいインタフェースを構築し、人間の主観をある程度システムの側が汲みとるのである。

「百聞は一見にしかず」という諺があるが、人間は物事を視覚的にとらえる能力にたけている。そこで我々は、蓄積された画像情報に対して、「人間」や「動物」などという画像に登場する事物（オブジェクトと呼ぶ）がどのように配置されていたかという位置関係を利用して、視覚を通してアクセスするというアプローチをとっている<sup>8)~11)</sup>。オブジェクト間の位置関係を用いた検索システムとしては、オブジェクトを領域に含まれている点の集合で表現し、この集合に基づく演算でオブジェクト間の関係を求める PROBE<sup>12)</sup>、オブジェクトの外接四角形の相対的な位置関係を 2-D string で表現し、検索キーに用いるもの<sup>13),14)</sup>、自然言語を用いて、「真中に富士山がある」のような問い合わせを許す SPADE<sup>15)</sup>などがある。

本論文では、人間が絵画に対して抱くイメージをモデル化し、このモデルに基づく検索手法を提案する。2章では、人間の視覚的記憶の考察から画像検索にあった画像表現モデルを提案し、このモデルをもとに実装した絵画検索システムを3章で紹介する。4章ではシステムの内部で行われる検索過程について説明する。5章と6章では検索実験をもとに本手法の有効性を示し7章で本論文をまとめる。

## 2. 人間の主観を反映する画像表現

我々のアプローチにおいては、人間が画像を見分ける時の方法を見習って画像表現モデルを作る方法をとる。このため、人間の思考に合った検索が可能になると考えられる。

### 2.1 画像表現モデル

絵の記憶を研究した J.M. Mandler は、「人はシーンの絵において、いったい何を記憶するのか」という疑問から、複雑な絵のどのような側面が良く記憶されるかを調べた<sup>16)</sup>。その結果、絵の中心的な意味を伝える部分が、絵の主題にとって重要ではない細かい描写よりもよく記憶されていることがわかった。たとえば、町並みのシーンが描かれた絵では、そこに1台の車が含まれているということや、その車と建物や歩行者と

の空間的位置関係が、その車の詳しい様子よりも、「町並み」というその絵の主題にとって重要なのである。

また、我々は、22歳から24歳の学生4人に対して、視覚的記憶に関する実験を行った。まず、被験者を2人ずつ2グループに分け、1グループに対して印象派の絵画1枚を30秒間提示した。それぞれの絵は被験者にとって初めて見るものであった。その後絵を隠し、2人の被験者のうち1人は略画で、1人は言葉を用いて絵について覚えている限りのことを記録するように求めた。絵を取り替えて、略画を描いた者は今度は言葉で、言葉で書いた者は略画で記録するというように、記録手段を交替しながら、実験を12枚の絵に対して行った。

この結果を整理すると、「どこに何があるか」、「登場する物はどういう様子なのか」という記録が見られた。このような「人物」や「動物」などという、画像に登場する事物のことを以後「オブジェクト」と呼ぶことにする。また、「この領域は道で、白っぽい色をしている」という記録が見られた。我々は、画像がどのように塗り分けられているかということをも以後「領域」と呼ぶことにする。

我々の実験をまとめると、「人物」や「建物」といったようなキーワードが空間的に配置されている略画による表現の方が、言葉（自然言語）のみで表現するよりも、自然に頭の中にあるイメージを表現できることが分かった。そこで、以後、我々は画像データベースの検索インタフェースとしてキーワードや自然言語といった言葉によるアプローチではなく、略画という視覚的なインタフェースを構築することを考える。

### 2.2 画像表現モデルの提案

以上のことを踏まえて、絵画検索における画像表現モデルを提案する（図1）<sup>9)~11)</sup>。

- 実際の画像を大ざっぱに考えて、いくつかの領域に分ける。
- 画像中のオブジェクトが、どのような位置関係で存在しているかを見る。
- 各オブジェクトに目だつた特徴がないかを見る。

絵画のような画像をとらえる際に、人間は2つのパターンを持つ。1つは、画像全体をだいたい見ることであり、もう1つは、男の人や机といったオブジェクトに注目することである。もし「見たことのある絵を心の中に思い浮かべてください」といわれたとき、おそらく空と地面がどのように塗り分けられていて、登場人物がどのように配置されていたかを思い出すだろう。

このモデルの特徴は、画像を領域・オブジェクト・

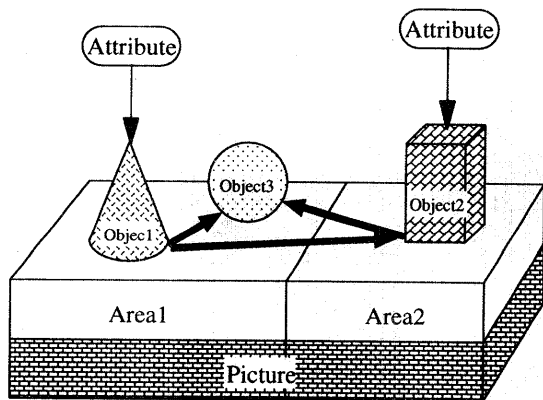


図1 画像表現モデル

Fig. 1 A concept of image expression model.

オブジェクトの特徴という3つの見地を用意することによって、ユーザが持っている画像に対する直観的なイメージをシステムに表現しやすくするものである。さらに、どの層に重点を置くかによって、その画像の特徴をつかめるという利点もある。たとえば、そこに何が合ったかはよく覚えていることが多い<sup>16),17)</sup>から、画面上の位置/他のオブジェクトの位置関係などの視覚的情報がオブジェクト層を使って表現される。また、何が描かれていたかよく覚えていないような絵でも、どのような色を使って塗り分けられていたかは覚えているものである。そこで、このときには領域層を主に使って検索要求を構成すればよい。このようなモデルを用いることにより、覚えている情報を詳しく入力すれば目的の画像にすぐにたどり着くことができ、あいまいな記憶による検索要求でも、その検索要求をキーとして、後はシステムが臨機応変に判断して探してくるという検索が可能になるのである。

### 3. 画像表現モデルの検索システムへの適用

#### 3.1 有効な画像検索形態

検索アルゴリズムを考えるうえで我々が注目すべき点は、人間の画像に対する記憶のパターンである。先述したとおり、画像をとらえる際に、人間は2つの記憶のパターンを持つ。それは、特定のオブジェクトに注目するものと、画像の全体像をつかむことである。人間が画像をとらえ、記憶するうえで、後者の全体像をつかむことが先に行われる。なぜなら、あるオブジェクトのことを記憶しているということは、そのオブジェクトに対して興味を持ったということであり、興味を持つためにはその存在をはっきりと認識していなければならないからである。全体像がまったくつかめていない画像について、前者の特定のオブジェクト

に注目する記憶のパターンが先行することはありえない。また、人間が何度も見たりして全体像をつかめた画像に関しては、その中の特定のオブジェクトに注目して記憶するはずである。そこで、このどちらのパターンも考慮する必要がある。

さて、我々が見たことのある絵画について頭の中で思い浮かべるとき、1枚のキャンパスの中を絵画が塗り分けられていたように塗り分け、その中に存在していたオブジェクトをそれがあった位置に配置するように思い描く。そして、そのオブジェクトに関して記憶していることがあれば、それを追加して思い浮かべることであろう。人間の記憶を重視した画像データベースを構築するためには、人間の記憶しているものをできるだけ変形させないようにシステムに伝えられるようなインターフェースを構築しなければならない。そこで、我々のシステムでは、記憶を表現するためのキャンパスを設け、この上に先述した画像表現モデルに基づく「略画」を作成するインターフェースを実現する。これを「略画作成ツール」と呼ぶことにする。

#### 3.2 システムの実現

我々は、ルーブル美術館所蔵の絵画 200 枚を用いて画像データベースシステムを構築した。本システムは、Sun Microsystems 社の Sparc Station 上で X View を用いて実装されている。検索結果の画像は、端末の画面にレーザーディスクプレーヤー (PIONEER LD-V530) から Parallax 社の XVideo ボードを用いて表示している。次に、操作方法を示す。

#### 3.3 略画作成ツール

本システムの実行画面を図2に示す。本システムは検索結果表示用ウィンドウ、略画作成キャンパス、色を調整する部分、各種機能ボタンの4つに大きく分けられる。このうち、略画作成キャンパスの上に、検索要求を入力する。

【色の指定をする】 マウスで使用したいパレットの色をクリックすると、その色が指定される。また、所望の色がパレット上に無い場合には、パレットの下部にある slider bar を適当な位置にマウスで移動させ、中間色を作ることができる。なお、slider bar は3つあり、それぞれ赤、緑、青に対応しており、256段階に設定できる。

【領域情報の入力】 まず、ユーザの記憶における、検索したい絵画がどのように塗り分けされていたか、という「領域」の設定をする。その領域を代表する色を指定した後、マウスを用いて、略画作成ウィンドウ上で任意の多角形を描くことにより入力する。

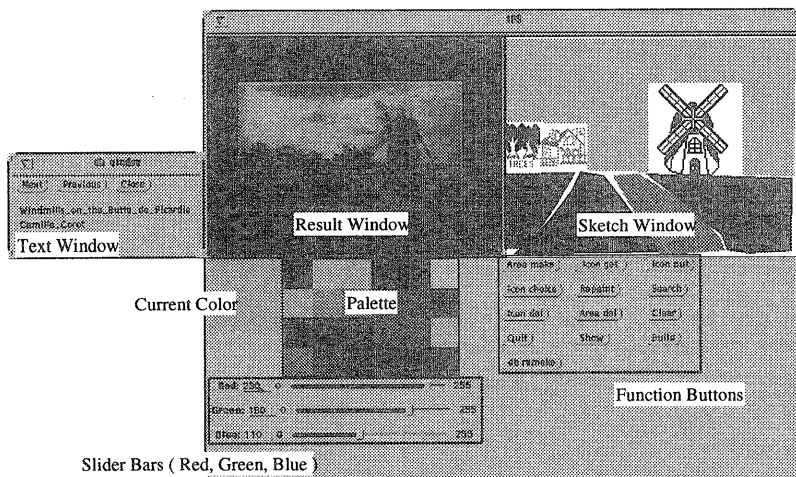


図2 システムの実行画面

Fig. 2 Overview of the system.

[オブジェクト情報の入力] 画像中に存在するオブジェクトの配置を簡単に表現できるように、個々のオブジェクトを代表する簡略図形(アイコン)を設けて、それをキャンバス内の適当な場所に自由に配置できるようにする。領域と同じようにアイコンの色を指定し、マウスによりアイコンを略画作成ウィンドウ上に自由に配置する。複雑なレイアウトもこの方法により言葉を使うよりも簡単に入力できる。

また、システムに使用しているアイコンは、我々が約400枚の絵画を調査して決定した。決定した方法とは、登場するオブジェクトとその目だった特徴をピックアップした後に、それぞれを分類し、多いものから順に選んだ。その結果、人物が登場する絵が非常に多く、次いで静物、建物となった。そこで我々は、本システムにおいて図3に示すようなアイコンを用意した。アイコンはそれぞれ図のようにCLASSと呼ばれるカテゴリに分類されている。ユーザに対してはまずCLASSを表すアイコンが提示され、その後に実際に略画に使用するアイコン(ITEM)が提示されるという2階層になっている。

[特徴情報の入力] 略画作成ウィンドウ上のアイコンをマウスで指定すると、そのアイコンが枠で囲まれ、図4のような特徴指定パネルが現れる。このパネルから各オブジェクトに関して細かい特徴を設定することにより、検索候補を絞ることができるようにしている。

以上の要領で検索要求を作成した後、後述するような基準により検索がなされる。検索評価の終了後、最

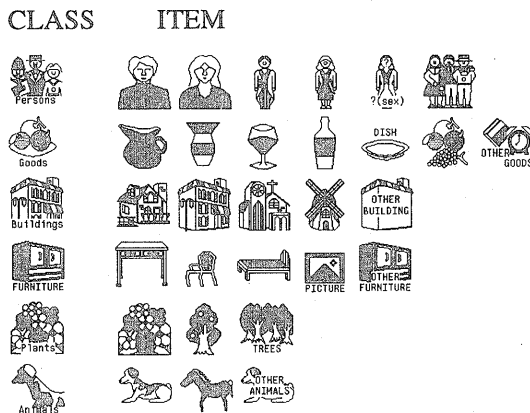


図3 本システムで使用しているアイコン  
Fig. 3 Sort of icons.

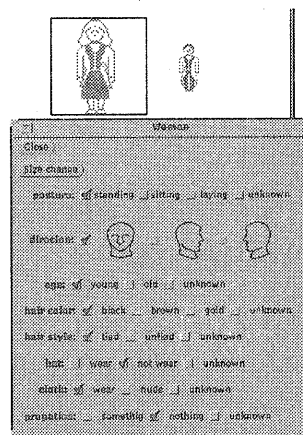


図4 特徴指定パネル(人物)  
Fig. 4 The feature panel.

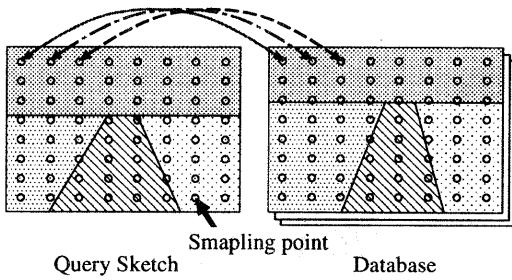


図5 領域のマッピング

Fig. 5 Retrieval based on areas.

も検索要求の略画にマッチしたデータ画像に対応する絵がレーザーディスクから図2の検索結果表示ウィンドウに表示される。同時にその絵の作者、題名、次候補、前候補ボタンも表示される。検索された絵が求めるものでないときは、これらのボタンを用いて次々と見てゆけばよい。

#### 4. 検索手法

##### 4.1 領域による検索

人間の画像に関する記憶は、オブジェクトやその位置関係など意味のあるものに比重がおかれる<sup>16)</sup>。よって、領域に関しては、あくまでもだいたいどのように塗り分けされていたかの表現にとどまり、「空」や「山」のようなキーワードは付けない。本システムでは、ユーザが描いた領域の形について細かく解析するのではなく、全体の塗り分けの分布がどのようになっているかを抽出する。具体的には、検索者が検索要求を出すキャンパスの縦方向と横方向に8点ずつ、計64点の均等な間隔で抽出点を設け、その点の色を抽出し、データ画像の同じ位置の抽出点の色と比較する(図5)。

##### 4.2 オブジェクトのマッピング

配置されたオブジェクトは、いくつかの特徴量を持つが、これらの特徴量をデータベースのデータとただ比較し、マッピングしたのでは、ユーザの記憶を重視した、有効な検索とはいえない。画像データベースで扱われる画像は、その中のオブジェクトの相対的な位置関係も重要な情報の1つであり、この要素も特徴量の1つとして計算し、利用可能である。

この節では、画像中でのオブジェクトレイアウトの表現と、オブジェクトレイアウトと特徴による検索について議論する。

##### 4.2.1 オブジェクトのレイアウトによる検索

ここでいうレイアウトとは、「横に並んでいる」、「OBJECT1はOBJECT2の右下にある」といった、

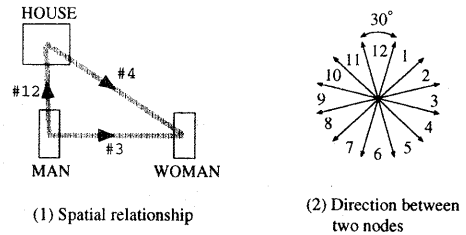


図6 方向関係の定義

Fig. 6 Definition of spatial relationship.

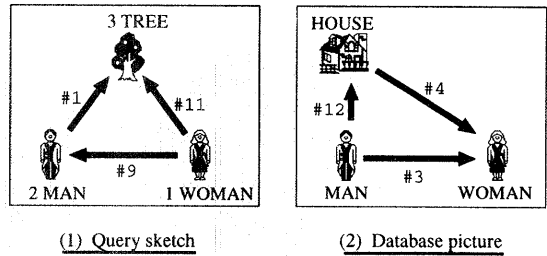


図7 レイアウトマッピングの例

Fig. 7 Example of layout matching.

物体間の相対的位置関係で、画像中に含まれる各物体を節点とし、物体間の位置関係を枝としたグラフで表現する<sup>8)</sup>。ただし、オブジェクト間の位置関係は各アイコンの最小外接長方形の重心を参照点とし、その方向は、検索要求作成時に先におかれたアイコンから後におかれたものに向かう12方向とする(図6)。また、物体の大きさは、大中小の3段階を用意した。これは、検索要求を出す際に、数段階のうちから選択をすればいいだけなので、記憶があいまいな場合でも検索要求を与えやすいということである。つまり、レイアウトを表すグラフの節点は、オブジェクトの種類・大きさ・位置・色・特徴という属性を持っていることになる。

オブジェクトを表すアイコンは図3に示すように、6種類に分類してある。これは、アイコンをCLASSとITEMの2階層に分けることにより、アイコンの選択ミスや記憶の誤りに対処するためである。たとえば、「家」と「教会」は「建物」という同じCLASSに含まれているということ、もしも検索要求が間違っていたとしても、部分的にマッチするということが、検索対象から大きく外さないということである。

##### 4.2.1.1 レイアウト検索の具体例

ここでは、具体的に図7に示すような検索要求とデータベース内のレイアウトを比較することを考える。検索要求は、WOMAN, MAN, TREEの順で配置されたとする。それぞれの枝に付けられている数字は方向を表す。この例では、WOMANからMANを見た方向は#9である。

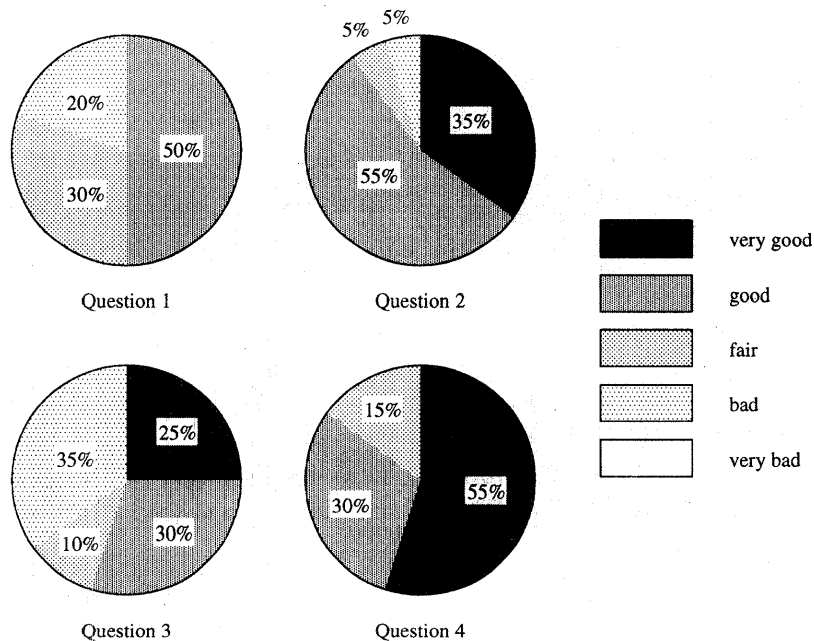


図8 アンケート調査の結果  
Fig. 8 Results of questionnaires.

まず、検索要求に配置された順に、そのアイコンの CLASS を取り出し、データベース中の画像データに、同じ CLASS のオブジェクトが存在するかを見る。同じ CLASS のオブジェクトが存在したら、そのオブジェクトが持つ、その他の特徴量 (ITEM, 大きさ, 位置, 色, 特徴) と具体的にマッチングさせる。もし、1つの画像データに同じ CLASS のオブジェクトが複数存在した場合には、その中で位置が最も近いものを選ぶ。このとき、選ばれたデータベース中のオブジェクトをペアリングされたオブジェクトと呼ぶ。図7の例では、検索要求の WOMAN と、データベースの WOMAN がペアリングされる。

次に、他のオブジェクトとの位置関係のマッチングを行う。まず、ペアリングされたオブジェクトから見て、同じ方向に他のオブジェクトがないかを見る。同じ方向にオブジェクトがあった場合、その CLASS, ITEM が同じであるかどうか比較する。

図7では、検索要求の WOMAN から見て方向 #9 に MAN, #11 に TREE があり、データベースには WOMAN から見て方向 #9 に MAN (つまり MAN から見て方向 #3 に WOMAN) があり、WOMAN から見て方向 #10 に HOUSE がある。この例では、1つの枝が完全にマッチし、2つの枝は無視される。

#### 4.2.2 オブジェクトの特徴による検索

肖像画のような絵を検索する場合、人物が1人しか

登場しないものがほとんどで、オブジェクトの種類やその位置による候補画像の絞り込みは難しい。すなわち、絵に含まれるオブジェクトの数が少ない場合、特に特徴情報が重要となる。

人物のアイコンの特徴に関して、システムは図4に示すような質問を提示する。この特徴設定は、「unknown (わからない)」という選択を許す。基本的には、選択した特徴とデータベース中の特徴が一致しているとマッチされるが、「unknown」ボタンを選択した場合には、無視される。

### 5. システムの評価

実装した画像検索システムを学生 20 人に使用してもらい、使用後にアンケートを行った。アンケートは、まず1枚の絵を見せて覚えてもらい、これを隠して検索してもらい、という検索実験を1人につき3回繰り返した後、以下の質問に“very good”, “good”, “fair”, “bad”, “very bad”の5段階でそれぞれ答えてもらった。アンケートの結果を図8に示す。

質問1: あなたの感覚に合った略画を描けましたか?

本研究では、画像を検索する際に略画を用いるというアプローチをとっている。この質問では、略画にアイコンを用いたことによる利害がわかる。80%の被験者が“good”または“fair”と答えている。これは、我々の作成した略画作成ツールが

ユーザにとって、頭の中にあるイメージを視覚化するのに便利であるということを示している。

また、「bad」と答えた被験者の主な理由は、オブジェクトの CLASS や ITEM の数と、用意したアイコンの、選択できる大きさの種類が十分でなかったことによる。今回は実装上の都合によりあらかじめ選定したアイコンを使用しているが、データベースにあったアイコンを使用すればよいだろう。

**質問 2:** アイコンが何を表しているかわかりましたか？

ユーザにとって、アイコンが何を表しているのかがすぐにわからなければアイコンを用意した意味はなく、キーワードだけを用意したものとなら変わりがなくなってしまう。

この質問に対しては 90% の被験者がわかりやすいと答え、そのうちの 35% が非常にわかりやすいと答えている。これは、アイコンによるオブジェクトの視覚化が有効であったことを示している。

**質問 3:** 満足な検索結果が得られましたか？

検索結果として提示された画像が、ユーザの作成した検索要求と比較して似ていると感じれば、ユーザは満足であるという判断を下すであろう。55% の被験者が満足であると答えており、そのうちの 25% の被験者は非常に満足であると答えている。しかし、35% の被験者は良くないと答えている。今回のアンケートをとる際に、肖像画を検索するのに 3 層の情報すべてを使用してもらったが、ある被験者は領域情報を思い出すことができず、このため目的の絵画が上位に検索できなかった。逆にこのことは、絵画の形態によって、3 層の情報を使い分ければよいことがわかる。

**質問 4:** このシステムのコンセプトをどう思いますか？

画像をキーワードで検索するのではなく、配色やオブジェクトのレイアウトで検索するという我々のコンセプトに関しては、非常に高い評価が得られた。また、被験者が使い慣れていくうちに、「使っていて面白い」「適当に配置した場合、どんな画像が出てくるか楽しみである」といった感想も聞かれた。

## 6. 検索結果例

上述した検索方法を用いて検索した結果の例を図 9、10 に示す。それぞれ、左側から上位に検索されたものを示した。

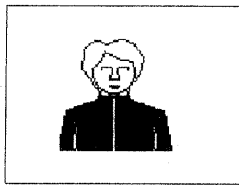
図 9 は肖像画を検索した例である。上段は、検索要求のオブジェクト「上半身の男」に対して、「若い」という属性を付けたときの検索結果であり、下段は同じ検索の略画を「年をとった」という属性に変更したときの結果である。また、図 10 の上段は風景画を「木が 2 本並んでいる」というレイアウト情報からだけで検索しようとしたものであり、下段はこれに領域情報も加えて検索した結果である。このように、オブジェクト情報と領域情報をうまく使い分けることにより、肖像画や風景画といった違った種類の絵画を検索しわけることができる。

## 7. まとめ

提案した 3 層のデータモデルにおいては、目的の画像の形態によってどの層が検索要求を出しやすいかが異なる、ということが検索実験を通して明らかになった。一般に、風景画などの構図によってはっきりといくつかの領域に分かれている画像では、やはり領域情報が検索の決め手となる場合が多かった。実際に、領域情報を使わずに検索した場合、オブジェクトとして木や家を配置しても、それらのオブジェクトが同様な位置関係で配置されている絵画は多くあり、所望の絵画が最初に検索されないときも多かったが、これに領域情報を加えることにより、画像全体がどのような色でどのように塗り分けされていたか、という要素が加わり、うまく検索された場面が何度もあった。

また、肖像画など、大きなオブジェクトが 1 つか 2 つあるだけの画像の場合、領域情報に関しては、ユーザの記憶はかなりあいまいであった。これは、大きなオブジェクトとその内容にユーザの興味が集中していることを示している。

以上の状況をまとめると、絵画のような画像をデータとしたデータベースの場合、その全体としてのデータモデルは我々の提案したもので十分表現することが可能だが、扱う画像には様々な形態のものがあり、それらはその形態によって 3 層のいずれかに偏っていることがある。このときには、どのような画像についても常に与えられた検索手段をすべて用いるのではなく、ユーザ自身の記憶に応じて適宜使い分けることが肝要である。また、このような使い分けができる本絵画検索システムは有効なものであると考えられる。



検索要求画像

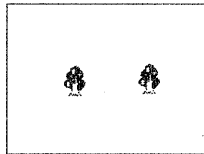
属性に「若い」を指定した時



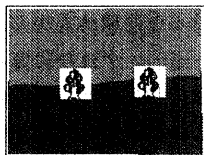
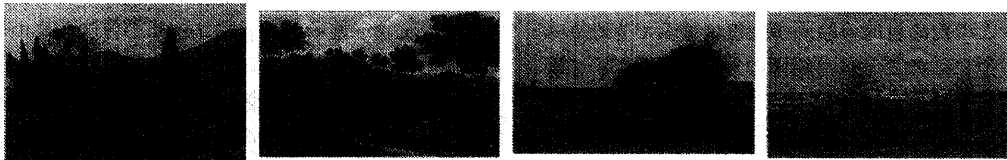
属性に「年とった」を指定した時



図9 検索結果例1 肖像画検索の例  
Fig. 9 Example1 portrait retrieval.



検索要求画像



検索要求画像

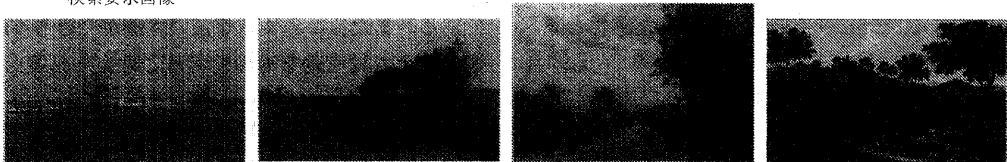


図10 検索結果例2 風景画検索の例  
Fig. 10 Example2 landscape retrieval.



## 謝辞

研究の推進にあたりご指導いただいた横山光男講師ならびに本システムを開発するにあたりご尽力をいただいた野村恭彦氏、饗場潔氏、阿部宗則氏に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 坂内正夫, 佐藤真一: 画像データベースにおけるモデル形成, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J74-D-I, No.8, pp.455-466 (1991).
- 2) 柴田正啓, 井上誠喜: 画像データベースの連想検索方式, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J73-D-II, No.4, pp.526-534 (1990).
- 3) 加藤俊一, 下垣弘行, 栗田多喜夫, 坂倉あゆみ, 水島哲也, 市川 充: マルチメディア画像対話型データベース—TRADEMARKとART MUSEUM—, 情報処理学会データベースシステム研究会, Vol.70-3, pp.1-8 (1989).
- 4) 平田恭二, 原 良憲: 概略画像を用いた画像検索, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.DE92-2, pp.9-16 (1992).
- 5) 平田恭二, 原 良憲: ハイパーメディアにおけるメディアナビゲーション, 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会, Vol.47-10, pp.69-76 (1993).
- 6) 栗田多喜夫, 加藤俊一, 福田郁美, 坂倉あゆみ: 印象語による絵画データベースの検索, 情報処理学会論文誌, Vol.33, No.11, pp.1373-1383 (1992).
- 7) 塩澤秀和, 西山晴彦, 横山光男, 松下 温: 人間のあいまいな感性を反映する絵画検索システム, 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会, Vol.54-5, pp.33-40 (1994).
- 8) 饗場 潔, 永田 尚, 松本陽一郎, 横山光男, 松下 温: 画像検索におけるインタフェースの提案, 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会, Vol.37-6 (1991).
- 9) 西山晴彦, 饗場 潔, 横山光男, 松下 温: 略画作成による画像検索システムのインタフェース, 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会, Vol.44-18, pp.133-140 (1992).
- 10) Nishiyama, H., Kin, S., Yokoyama, T. and Matsushita, Y.: Image Database Reflecting Human's Sense, *8th International Joint Workshop on Computer Communication*, p.F4-2 (1993).
- 11) Nishiyama, H., Kin, S., Yokoyama, T. and Matsushita, Y.: An Image Retrieval System Considering Subjective Perception, *Human Factors in Computing Systems CHI '94*, pp.30-36 (1994).
- 12) Orenstein, J.A. and Manola, F.A.: PROBE Spatial Data Modeling and Query Process-

ing in an Image Database Application, *IEEE Trans. Softw. Eng.*, Vol.14, No.5, pp.611-629 (1988).

- 13) Chang, S.K., Yan, C.W., Dimitroff, D.C. and Arndt, T.: An Intelligent Image Database System, *IEEE Trans. Softw. Eng.*, Vol.14, No.5 (1988).
- 14) Chang, C.C., and Lee, S.Y.: Retrieval of Similar Pictures on Pictorial Databases, *Pattern Recogn.*, Vol.24, No.7, pp.675-680 (1991).
- 15) 高橋友一, 島 則之, 岸野文郎: 位置情報を手がかりとする画像検索法, 情報処理学会論文誌, Vol.31, No.11, pp.1636-1643 (1990).
- 16) V.H. Gregg 著, 梅本堯夫監修, 高橋雅延, 川口敦生, 菅真佐子共訳: ヒューマンメモリ Introduction to Human Memory, サイエンス社 (1988).
- 17) 小林 進: 記憶における絵の符号化に関する研究, 風間書房 (1990).

(平成7年 3月9日受付)

(平成7年 11月2日採録)



西山 晴彦 (学生会員)

1969年生。1992年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。1993年同大学院理工学研究科修士課程修了。現在、同大学院理工学研究科後期博士課程計測工学専攻に在学中。マルチメディアデータベース、ヒューマンインタフェース、グループウェアなどの研究に従事。1992年第44回情報処理学会全国大会学術奨励賞受賞。



松下 温 (正会員)

1939年生。1963年慶應義塾大学工学部電気工学科卒業。同年沖電気工業(株)入社。1968年イリノイ大学大学院コンピュータサイエンス学科卒業。1989年より慶應義塾大学理工学部計測工学科教授。工学博士。マルチメディア通信および処理に関するコンピュータネットワーク、分散処理、グループウェア、ヒューマンインタフェースなどの研究に従事。著書「コンピュータネットワーク」(倍風館), 「コンピュータ・ネットワーク入門」(オーム社), 「インテリジェント LAN 入門」(オーム社), 「図解グループウェア入門」(オーム社), 「201X年の世界」(共立出版) など多数。本会グループウェア研究会主査。電子情報通信学会, 人工知能学会, ファジィ学会, IEEE, ACM 各会員。