

ハイパーメディアにおける メディアナビゲーション

平田 恭二

原 良憲

日本電気株式会社

C & C 情報研究所

ハイパーメディアにおけるナビゲーションの一形態としてメディア特有の特徴に基づくメディアナビゲーションを提案する。利用者は、形状、色、音、動きといった様々なメディア情報を手がかりとしてデータベース内を散策することができる。メディアナビゲーションのひとつの形態として、形状・構造・色等の画像特有の情報に基づく類似画ナビゲーションについて説明し、実際のナビゲーション・検索例として、筆者らが研究開発中のハイパーメディア構築・利用ツール「雅」上でのナビゲーション・曖昧検索例を紹介する。また、大規模データベースに対応するためあらかじめ構造情報や形状情報に基づいてクラスタリングを行い、対象を全探索することなく検索する手法について述べる。これにより、一万件のデータに対して数秒程度で検索できる見通しが得られた。

Media Navigation on Hypermedia

Kyoji Hirata

Yoshinori Hara

NEC Corporation · C&C Information Technology Research Labs.

1-1, Miyazaki 4-Chome, Miyamae-ku, Kawasaki, Kanagawa 216, Japan

This paper proposes "Media-navigation", a navigation based on the media information of its own. We present the general framework for media-navigation. One of the cases of media-navigation, we describe the similarity navigation of images based on the information such as shape, construction and colors. This similarity navigation is implemented on the hypermedia platform system called "Miyabi". We describe navigations on "Miyabi". In order to apply this navigation to large scale hypermedia system, clustering methods are used. We can retrieve intended image in several seconds from 10000 images.

1. はじめに

ハイパーメディアシステムでは、あらかじめ張ってあるリンクをたどって、興味のある対象を次々と渡り歩くように散策することが可能である。現状のハイパーメディアシステムでは、作者名、入力年月日といった書誌的な属性情報や利用者が与えたキーワード等の言語的な手がかりを介して検索・ナビゲーションを行っている。

本稿では、このような従来のテキストベースのナビゲーションに加えて、ハイパーメディアシステム上に蓄えられているメディア特有の情報を利用したメディアナビゲーションについて提案する。メディアナビゲーションによって、利用者は書誌的、付帯的なテキスト情報に加えて、形状、色、動き、音色といった、様々な情報に基づいて自由自在にデータを散策することが可能になる。筆者らが現在研究開発中の「雅」(Ver1.0) [8]において、静止画像に対してメディアナビゲーションを実現した。システムは画像入力時にその画像に描かれているものの形状、位置、色合い、構造といった情報を自動的に抽出し、ピクチャインデックス(概略画像)として蓄えておく。このピクチャインデックスを用いて、利用者が描く簡単なスケッチ等を手がかりとして特定の画像の検索を行ったり、画像の類似度に基づいて次々とナビゲーションを行ったりすることができる。本手法を用いることにより、利用者とシステムとのコミュニケーションチャネルを視覚的な情報にまで広げることができ、親しみやすく使いやすいシステムを構築する事が可能となる。

また、あらかじめ画像情報を構造情報や色情報に基づいて自動分類しておくことで、検索時に対象を全探索することなく検索を行うことができる。このようなフィルタリング処理を施すことにより、検索時間を1/4から1/5以上に短縮する事ができ、一万件のデータに対して数秒で検索できる見通しを得ることができた。これにより、実用レベルでのハイパーメディアシステムに対して本手法が有効であることが確認できた。

2. 情報検索とナビゲーション

検索とは、広い意味では情報を引き出す操作であるが、ここでは利用形態から検索とナビゲーションに分けて考察する。

マルチメディア情報システムにおいて、テキストベースの検索およびナビゲーションと、メディア特有の情報を利用した検索およびナビゲーションについて比較・検討を行う。

2.1 検索とナビゲーション

データベース中から情報を引き出す形態として検索とナビゲーションの二つの形態がある。二つの形態について、利用目的、方法をまとめると表1のようになる。

検索とは、膨大なデータベースの情報から必要な情報を選び出すために問い合わせ(Query)を発行し、情報空間の絞り込みを行う処理をいう。この際、利用者にとってどのような情報が必要であるかは比較的明確である。

ナビゲーションとは、データベース内の情報を興味のおもむくままに次々とたどって引き出していく処理をいう。ある特定の視点に従って、データベース内の探索方向を決定し、その時々々の興味に応じて随時視点を変更することによって探索する情報を選択する。利用者にとって必要な情報が明確である場合もあるが、どちらかといえば探索の過程やその時々々の情報に意味のあることが多い。

表1 検索とナビゲーション

	検索	ナビゲーション
主な目的	情報の絞り込み	情報の散策
利用形態	利用者が問い合わせ(Query)発行	システムが提示したオブジェクトを次々展開
利用者にとって必要な情報	比較的明確	曖昧なことが多い

2.2 テキストベースの検索・ナビゲーション方式

従来のマルチメディアシステムでは、マルチメディアデータに対して、タイトルや番号、入力年月日等の書誌的項目や自由語キーワードを事前に付与し、利用者がこれらのテキスト情報を指定、入力することによって検索を実現している。

このような検索方法は、検索手がかりとなるキーワードが利用者にとって明らかであるときは、条件指定も容易であり、また、検索実行時に計算機が容易に対象を特定できるという利点がある。

しかしながら、このタイプの検索には下記の様な問題点がある。

- ①テキスト情報(手がかり情報)の正確な記憶が必要
- ②データベース構築者と類似の主観・視点が必要
- ③言語で表現しにくい手がかりに基づく検索が困難
- ④キーワード付与の労力大
- ⑤インデクシングの自動化が困難

利用者は、対象に対する知識、手がかりを有しているものの、システムが受けつける情報がテキスト情報に限られているため、検索に反映できないのが現状である。

幾つかのハイパーメディアシステムでは、マルチメディア情報間に大量のリンクを張ることにより、利用者比較的自由的なナビゲーション環境を提供している[5]。しかしながら、こういったシステムにおけるナビゲーションはキーワードを主体としたテキストベースのものであり、利用者のたえず変化する様々な視点を十分に表現するものであるとはいえない。また、柔軟なナビゲーションを実現するためには、膨大な量のリンクを張る必要があり、大規模なシステムに対してのデータベース構築者の労力は膨大なものになってしまう。

2.3 メディア特有の情報に基づく検索・ナビゲーション

マルチメディア情報に対して利用者は、様々な形態で記憶、整理を行っている。この中には、書誌的、付帯的なテキスト情報に加えて、形状、色、構造、動き、構成、音色といったメディア特有の情報も含まれている。これらメディア特有の情報を利用した検索・ナビゲーションを実現することにより、利用者とシステムのコミュニケーションのチャンネルが広がり、新たなデータベース利用が可能になる。

メディア特有の情報に基づく検索は、以下のような利点をもつ。

- ①利用者の持っている情報を十分に利用しての検索が可能
- ②データベース構築者の視点に縛られにくい
画像中の物体の形状、色、動きや音色等のメディア情報をそのまま表現できるため、データベース構築者の視点、見方の影響をあまり受けずに利用者は様々な視点から検索を実現できる。
- ③自動インデクシングの可能性
個別のメディアでの処理（画像処理等）によりインデクシングを自動化することが可能。
- ④親しみやすいインタフェース
画像、音楽等インタフェースが利用者にとって親しみやすいものになる。

いくつかの実験的なシステムでメディア特有の情報に基づく検索を実現している。

加藤らは、意匠・商標を対象にして、黒画素の分布や周波数特徴をもとにスケッチや類似のパターンより検索を行う報告を行っている[6]。蔭山らは、利用者の口ずさむハミングを手がかりに、音楽データベースから楽曲を検索する手法を提案している[7]。また、高野らは、動画中の対象物の動きを手がかりとした検索について報告している[8]。これらの研究事例では、従来のテキストベースでは表現できなかった手がかりについての検索を実現しており、メディア特有の情報に基づく検索の有用性を示している。しかしながら、これらのケースでは、検索の対象となるメディア情報や、利用者とシステム間のインタラクション等の制限が加えられ、十分にメディア特有の情報に基づく検索の利点を生かしているとはいえない。

メディア特有の情報に基づくナビゲーションにおいては、次の情報に遷移する際にとることができる視点を、メディア特有の情報にまで広げることにより、より自由で快適なナビゲーション環境を実現できる。また、利用者にとって思いがけない情報や展開を楽しむことも可能である。しかしながら、データベースにおけるナビゲーションの視点をメディア特有の情報にまで適用した例は報告されていない。

3 メディアナビゲーション

メディア特有の情報に基づく検索に、メディア特有の様々な視点に基づいて情報を展開することのできるナビゲーションの機能を加えた情報利用形態をここではメディアナビゲ-

ーションと呼ぶ。効率的な情報のハンドリングのためには、検索・ナビゲーション双方の機能をもつメディアナビゲーションが必要である。

本章では、メディアナビゲーションの構成や要件について述べる。

3.1 メディアナビゲーションの構成

メディアナビゲーションは以下の4つのステップで実現される。（図1参照）

- ①インデクシング
各種メディア情報から検索の手がかりとして利用するための特徴（メディアインデックス）を抽出するためのステップ
- ②問い合わせ
利用者がシステムに対して情報を発信するステップ
- ③マッチング
利用者の発した手がかりとデータベース中のメディアインデックスの整合をとるステップ
- ④ブラウジング
マッチングの結果を利用者に提示するステップ

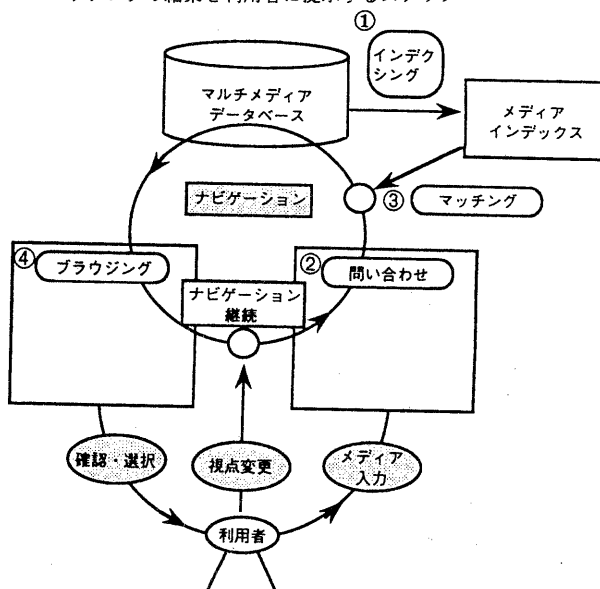


図1 メディアナビゲーションの概念図

インデクシングとマッチングは検索・ナビゲーション双方に共通である。検索における問い合わせは、メディア情報の直接入力及び検索のために考慮すべき特徴の指定であるのに対し、ナビゲーションではナビゲーションの方向を規定する視点の指定を行う。一方、ブラウジングは検索では絞り込まれた結果を効率よく見せることに重点がおかれるが、ナビゲーションにおいては、類似の度合いや各特徴の寄与、ナビゲーションの道筋や全体における位置づけ等、ナビゲーション

をガイドするための情報が重要になる。

3.2 検索・ナビゲーションに要求される要件

メディアナビゲーションの中で、インデクシング及びマッチングのフェーズは、検索・ナビゲーション双方に共通であるが、問い合わせ、ブラウジングのフェーズには各々に特有の要件も含まれる。ここでは、メディアナビゲーションのための要件について述べる（図2参照）。

メディアナビゲーションにおいて検索・ナビゲーションに共通に要求される要件として以下のものがあげられる。

①的確かつコンパクトなメディアの特徴抽出

各種メディアから抽出される特徴は、利用者のメディアに対する記憶・整理を反映するものでなければならない。実用規模でのデータベースに適用するためには、これらの処理は自動的に行われる必要がある。このため、画像処理、音声情報処理といった各種のメディア処理技術を適用する必要がある。また、この際のメディア特徴は蓄積、整合時を考えるとサイズが小さいことが望ましい。

②利用に即したメディア特徴の蓄積形態

利用者のいろいろな角度からの問い合わせに対して対応できるような蓄積形態を検討する必要がある。特に動画のようにいろいろな手がかりが存在するようなメディアに対しては重要である。

③正確かつ高速なメディア特徴の整合

利用者により入力される問い合わせは、曖昧で断片的であることが多い。時には一部に誤りを含んでいることもある。これらに対処するための強力な整合手段が必要である。蓄積してある特徴との整合評価は利用者の記憶の確信度等も反映しなければならない。この際の整合処理は高速に行われなければならない。

④分かりやすい結果の表示

複数の候補から必要な情報を絞り込むため同時表示、ばらめくり等の工夫がなされなければならない。特に音楽、音声等の非視覚メディアや動画等の瞬時の表示が不可能なメディアに対する結果表示には、可視化等の処理が必要である。

また、検索固有あるいはナビゲーション固有の要件として以下のようなものがあげられる。

⑤多彩かつ容易なメディア入力

検索においては、利用者は問い合わせの際メディア情報を直接システムに入力する。テキストベースの手がかりに基づく検索の際のキーボードからの入力と比較して、多種多様な入力手段を提供する必要がある。描画エディタ、スキャナ入力、音声入力を始め、動作入力等マルチモーダルな入力が容易に実現されなければならない。ナビゲーションの際には、ナビゲーションの視点の入力を行う。インタフェース向上のため、マルチモーダルであることが望ましいが、検索時ほど厳しくはない。

⑥ナビゲーションガイドの提供

システムが提示した検索結果から次のステップに移行するための機構が必要である。また、現在のナビゲーションの視点を示す表示、各特徴がどのように寄与したかの表現、全体のデータの中の位置等必要に応じて利用者に提示して、以後のナビゲーションの方向を容易に決めることができるよう配慮する必要がある。

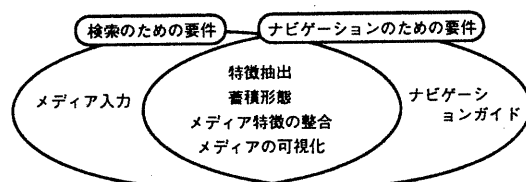


図2 メディアナビゲーションの要件

4. 静止画におけるメディアナビゲーション

本稿では、静止画におけるメディアナビゲーションについて述べる。画像に写っている対象の形状や構造、色情報等を手がかりに検索・ナビゲーションを行うものである。

4.1 ピクチャインデックスによる類似ナビゲーション

筆者らは、概略画像を用いて画像の特徴を記述し、これを利用することにより、メディアナビゲーションを実現することを試みている[1]-[4]。

以下、簡単にその概要を述べる。（図3参照）

データベースに画像を登録する際、システムはその画像に描かれているものの形状、位置、色合い、構造といった特徴を自動的に抽出し、画像の形態で表現し、ピクチャインデックス（概略画像）として蓄える（インデクシング）。利用者は、画像に対する曖昧な記憶に基づいて簡単な問い合わせ画像を作成し、システムに入力する（問い合わせ）。システムは利用者によって入力された問い合わせ画像とピクチャインデックスとの間で整合処理を行い、形状や構造、色使い等が類似した画像を候補画像として利用者に（複数）提示する（マッチング）。利用者は、提示された画像の中からばらめくり等を用いて必要な画像を選び出す（ブラウジング）。検索結果を見て、スケッチを変更したり、新たな条件を設定したりすることが可能である。

また、ナビゲーションの機能として、画面中の画像を指定して、システムに入力したり、色情報のみの類似、色情報と形状情報双方の類似、形状情報のみの類似の、3通りの類似ナビゲーションを用意し、順に展開していけるようになっていく。また、引き出された画像を手がかりとして更に次のナビゲーションを続けることも可能である。

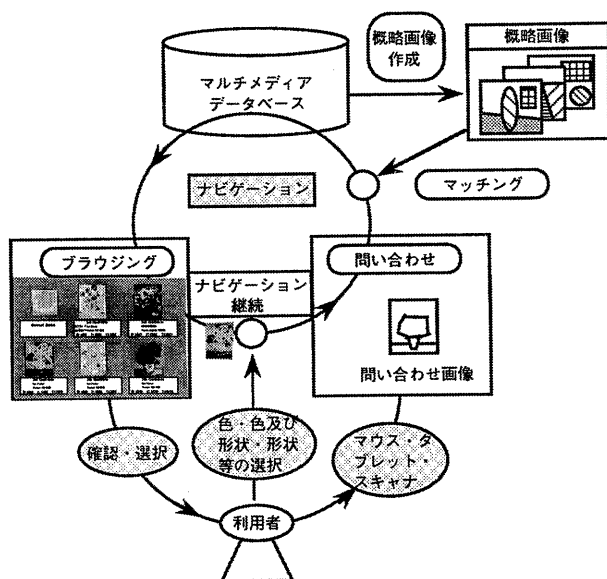


図3 類似ナビゲーション

4.2 類似ナビゲーションの特徴

ピクチャインデックスに基づくナビゲーションでは、以下のような特徴がある。

- ①色情報、形状・構造情報に基づく画像手がかりを自動抽出
画像に対して領域分割を行い各領域の代表色と領域情報を手がかりとして自動抽出している。これにより、どこにどのようなものが描かれていたかという、利用者の記憶を反映させることができる。また、ピクチャインデックスのサイズは小さい。
- ②色情報及び形状・構造情報の蓄積
ピクチャインデックスは色情報と形状・構造情報を別々に管理している。従って、色情報のみの検索、形状・構造情報のみの検索に対して柔軟に対処できる。
- ③大まかな構造・色情報に基づく整合
利用者の断片的かつ曖昧な問い合わせに対応するため、大まかな特徴ベースでのマッチング処理を行っている。事前にピクチャインデックスの要素と問い合わせ画像の要素の対応付けを行うことで、要素の位置ずれ、欠落等に対処している。処理は比較的簡単な上、大規模化のための高速化機構を用意している。
- ④検索結果のブラウジング
候補画像のミニチュア画像を同時表示することにより、利用者は容易に検索結果を一望することができる。
- ⑤容易な画像入力
利用者の入力として、マウス、タブレットによる描画ツール及びスキャナによる入力が可能である。また、データベース中の画像を手がかりとすることも可能である。
- ⑥ナビゲーションガイド機能
検索結果から必要な要項を抽出したり、新たな類似ナビゲーションを行ったりすることができる。ナビゲーション

の視点を変えることも容易である。

5. ハイパーメディアシステム上でのナビゲーション例

4.1で述べた、ピクチャインデックスに基づく類似ナビゲーションを、筆者らが現在研究開発中のハイパーメディア構築・利用ツール「雅」(Ver.1.0)上で実現した。

5.1 ハイパーメディア構築・利用ツール「雅」

「雅」は、実用規模を想定したハイパーメディア構築・利用ツールである[8]。「雅」の特徴は、従来のハイパーメディアの操作感の良さを生かしつつ、DB概念モデリングの汎用性、拡張性を援用し、実用規模のシステムに対処している点、及びデータベースにおける条件検索やハイパーテキスト的なナビゲーション等多様なナビゲーション機能を用意し、ユーザとのインタラクションの向上をはかっている点である。

現在、美術作品や観光案内を対象としたハイパーメディアプロトタイプを開発し、各機能の有用性を確認している段階である。バリ観光案内ハイパーメディアには、バリの風景写真及び美術作品、スナップ写真等併せて約180枚程度の画像データがあり、6つのベースエンティティ、約600程度の概念インスタンスと対応する表現インスタンス、約2000程度のリンクからなるシステムである。

画像入力時に、ピクチャインデックスは自動的に作成され、データベース内に登録される。

5.2 ナビゲーション例

「雅」における検索・ナビゲーション例を示す。

図4は、ナビゲーション中に問い合わせ画像作成用のウィンドウを開き、問い合わせ画像を作成しているところである(図4中の画面中央)。利用者はマウスやタブレットを用いて、対象の外形線を描き、パレット(2360色)から適当な色を選択して領域の塗りつぶしを行う。このようにして作成した問い合わせ画像を検索用にシステムに渡す。

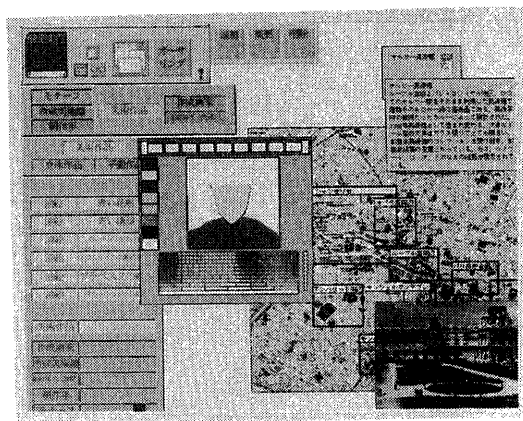


図4 スケッチによる問い合わせ

図5は検索結果である。ブラウジングテーブルと呼ばれる部分に候補画像（ミニチュアサイズ）が問い合わせ画像と類似している順に表示される（画面右下）。利用者は、このブラウジングテーブルから、拡大した画像を引き出すことができる。また、画像に付随したタイトルや作者、所蔵美術館といった書誌情報を自由に参照することができ、従って、同じ画家の絵、同時代に建てられた建造物、所蔵している美術館の情報等へナビゲーションすることが可能である。また、これらのブラウジングテーブル中のミニチュア画像や画面中に表示されている画像を類似検索テーブルにドラッグインして問い合わせ画像とし、類似ナビゲーションを行うこともできる。

検索は、データベースが用意する通常の条件検索機能と組み合わせる利用できるようになっており、「こんな構図で背景が赤色のゴッホの絵」、「ルーブル美術館にあるこんな感じの絵」「凱旋門の写ったこういう構図の写真」といった検索ができるようになっている。

6. 大規模ハイパーメディアへの対応

大規模ハイパーメディアに対応するため、構造情報及び色情報を用いた検索効率化手法を取り入れた。検索の柔軟性と高速化を両立させるため適宜変数を設定して運用している。

6.1 構造情報に基づくフィルタリング

ピクチャインデックス間の領域情報を基に、検索時に計算する形状の類似度に基づいて画像クラスタリングを行い、結果を蓄えておく。利用者の描く問い合わせ画像に対して、明らかに構造的に異なる画像と同じクラスに属する画像に対しては整合処理を行わないことで高速化をはかる。

6.1.1 構造情報に基づく画像クラスタリング

画像検索時に定義した画像間の類似尺度を、各画像間に適用し、各画像間の類似度に基づいてクラスタリングを行う。

手順は、以下の通りである。

- ①全ての画像間の類似度を算出する。
- ②類似関係に基づきマトリックスを作成する。

ある類似度以上の画像間に対して辺を定義し、全体を有向グラフで表現する。この時の隣接マトリックスをMとする。各々の画像から辺の到達先の集合をその画像を中心とするクラスとみなすことができる。

- ③マトリックス M_1 、 M_2 の作成

Mの(i, j)成分と(j, i)成分のAND、ORをとることにより、 M_1 、 M_2 を作成する。 M_1 、 M_2 は、画像間の双方向の類似

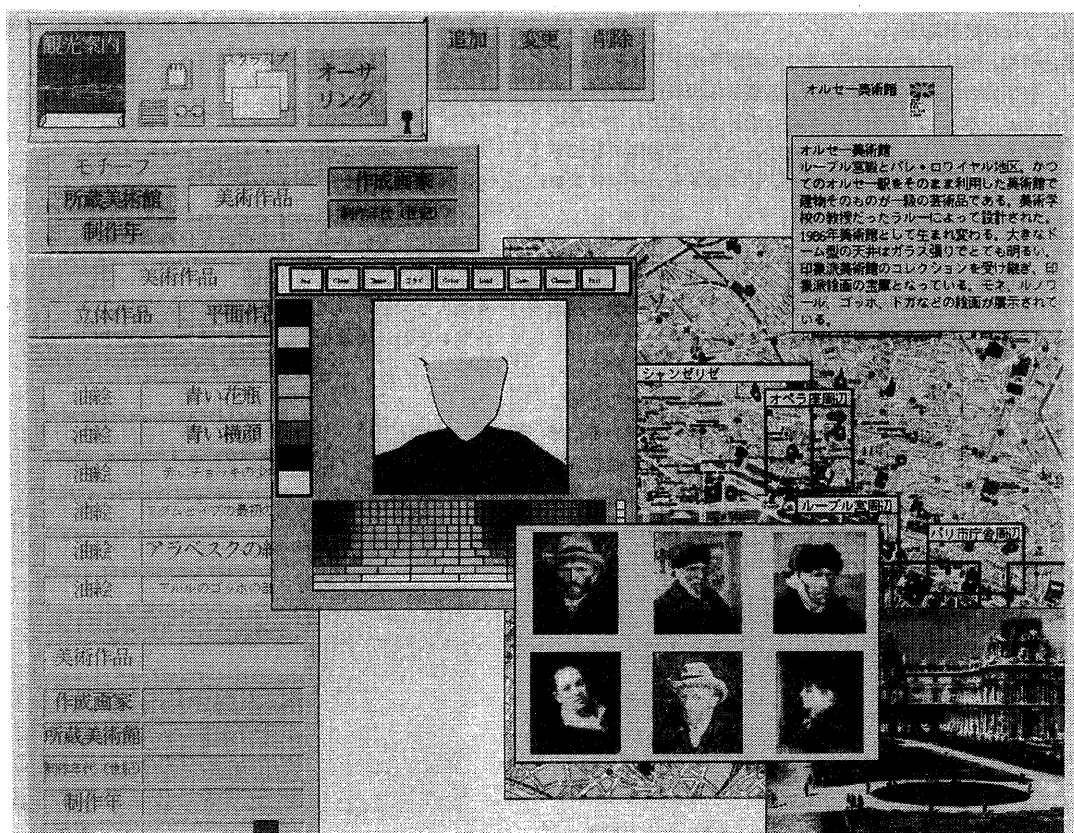


図5 類似ナビゲーション結果

関係を示す（無向グラフ）隣接マトリックスとなる。 M_2 の類似関係に M_1 の類似関係は含まれる。（ M_1 はより厳しい類似基準である。）

④ M_1 及び M_2 の複合によるクラスタリング

M_1^k 、 M_2^k ($k=1, 2, \dots$) によりクラスタを作成することができる。 k 次のクラスタはもとの画像から k 回リンクをたどって到達できる画像の集合である。 k 次のクラスタは $k-1$ 次のクラスタに比べ、重複の度合いが大きく、ひとつのクラスタの構成要素の数も多い。（ M_1 と M_2 の積を用いてもクラスタ作成可能）

⑤可到達行列によるブロック分割

M_1 あるいは M_2 の可到達行列（ $M_1^{k+1}=M_1^k \neq M_1^{k-1}$ ）を求めることにより、画像全体をブロック分割することができる。

6.1.2 構造情報クラスタリングによる検索高速化手法

6.1.1で求めたクラスタリングの結果をもとに検索高速化手法を検討する。検索の柔軟性を確保するために、クラスタは重複を含むものを採用する。また、明らかに似ていないものは検索しないというリジェクト型の手法を用いた。

手順は、以下の通りである[4]。

①各画像毎に類似度を評価し、類似度が T_1 （類似の基準となる値。例えば偏差値65等）以上の画像に対して、6.1.1の手法に基づき M_1 を作成する。（ T_1 の値を変化させることにより一枚の画像からでる辺の本数を調節する。） M_1 は各画像を中心とした重複を許すクラスタを表現している。

②画像のマッチングを順に行う。

③画像整合度が T_2 （リジェクトする基準の値）以下（整合度が低い）とき、その画像と同じクラスタに属する画像に対しては整合評価を行わず、画像に対して印をつける。（ T_2 の値を変化させることにより検索の効率を変化させることができる。）

④全ての画像に印がつくか、あるいは整合評価が終わるまで処理を続ける。

⑤上記処理で上位に検索された画像と同一のクラスタに属し、整合評価が行われなかった画像について整合評価を行い結果を更新する。

6.1.3 高速化シミュレーション結果

6.1.2で述べた手法に基づき、検索高速化のためのシミュレーションを行った。画像データとして、191枚の画像（マニュアルで作成）に対して、上下反転、左右反転の3通りのデータを作成し、その各々について全体を一割上方にずらした画像と全体を一割右方にずらした画像計1719枚を用意した。この画像に対して、もとの画像191枚を問い合わせ画像として、検索を行い、全探索によって検索された上位の画像とクラスタリングにより高速化して検索された上位の画像を比較した（⑤のステップは2位以降の画像のみに適用）。

この結果、 T_1 、 T_2 を適当に選択することにより、10位まで出てくる画像の復元率が90%以上で処理時間を約30%に

短縮することができた。

6.2 色情報に基づくフィルタリング

ピクチャインデックスでは、あらかじめ分割された領域とその領域の色情報が蓄積される。ピクチャインデックスで使われている色情報を色空間上にマッピングしておき、問い合わせで指定された色の近傍にマッピングされた画像に対してのみ整合評価を行うことにより高速化が可能である。

6.2.1 色情報のマッピングによる検索高速化手法

以下、高速化の概要を述べる。（図6参照）

①ピクチャインデックスで蓄えられている色情報を色空間上にマッピングする。ここでは、HLS空間上にマッピングを行っている。（各画像、領域の数だけマッピングを行う）この処理は検索に先だって行われる。図7中では画像1、画像2、画像3の3枚の画像の色情報がマッピングされている。

②検索時、利用者の描いた問い合わせ画像に利用されている色情報（図7中では $C1$ 、 $C2$ 、 $C3$ ）を同様に色空間上にマッピングする。

③問い合わせ画像に利用されている色情報の近傍（例えば、各色を中心とした球状領域。図7中でハッチングを施した部分）にマッピングされている画像に対してのみ整合処理を行う。（図7中では画像2及び画像3）近傍の大きさを变化させることにより、検索の高速化率と柔軟性を調整する。

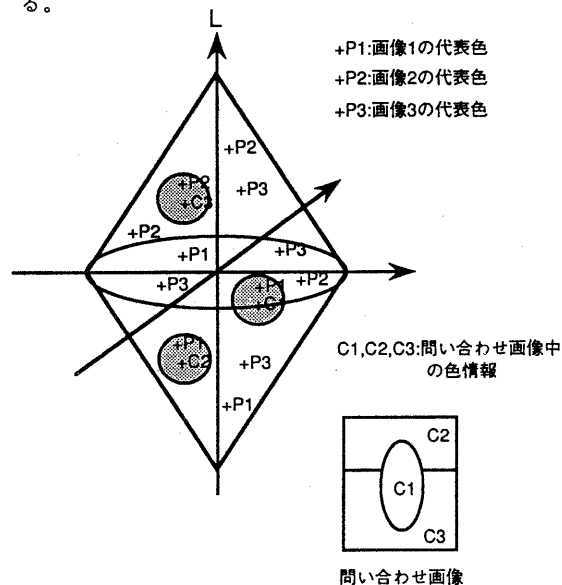


図6 色情報に基づくフィルタリング

本システムでは、HLS空間をブロック分割し、問い合わせで指定された色の近傍のブロック（複数）に属する画像について整合処理を行うことにより高速化を実現している。

6. 2. 2 色情報による高速化効果並びに検討

6.2.1で述べた手法により、画像120枚に対する検索において検索結果を下げずに平均で1/3から1/4程度の時間短縮をはかることができた。検索効率が、あまり大きくならないのは、問い合わせ画像中に利用されている全ての色情報についての近傍を探索していることによるものである。

利用者が、検索したい色情報に対して高い確信度を有している場合、これらの色情報について別々に、段階的にフィルタリング処理を行うことにより、更に検索時間を短縮することが可能である。

6. 3 クラスタリングと画像提示

6.1、6.2で用いた処理を施すことにより、処理時間を平均で1/4から1/5以上に短縮することが可能である。これにより、現在1万件の画像に対して数秒程度で所望の画像を検索する事が可能である。

また、上記クラスタリング手段は、検索を高速化するだけではなく、データベース中の画像の様子やばらつきを利用者に提示するのに便利である。

構造情報に基づく分類結果は、画像中にどのような構図の画像がどの程度存在しているかを示すのに有効であるし、これを基にナビゲーションを始めることもできる。

今回の類似検索機能は、ハイパーメディアシステムにおける書誌的な条件検索と組み合わせることで、実用レベルの大規模なハイパーメディアに対しても十分に実用的な速度での検索が実現できる。

7. 今後の課題

今後、本システムに各種メディアナビゲーションの機能を加えていくにあたり、検討すべき問題が存在する。メディアの特徴をいかに抽出し、整合させるか等は重要な問題である。ここではシステムと利用者のインタラクションの問題について、そのいくつかを論ずる。

①結果の表示の仕方（複合時の類似の見せ方）

検索・ナビゲーション結果を利用者に提示する際、検索条件がどのように反映されたか利用者にフィードバックする必要がある。特に複数の条件で絞り込みを行ったときに、検索条件の修正やナビゲーションの方向を規定する上で重要である。結果を類似度に応じて空間上に配置することや表示サイズを変化させる等の工夫が必要となるものと思われる。

②データの提示・表現技術

大規模データを扱う際、データベース中にいかなるデータが存在しているか利用者が容易にわかるような環境を提供する必要がある。このため、様々な視点でデータを容易に分類・整理できることが望ましい。筆者らは、静止画像の場合、6.1、6.2で述べた構造情報、色情報による分類等がこのための有効な手段となるのではと考えている。他のメディア、特に動画等時系列なメディアや音楽等可視化が困

難なメディアに対して、いかにして提示を行うかは検討課題である。

8. 終わりに

本稿では、ハイパーメディアにおけるナビゲーションの一形態としてメディア特有の特徴に基づくメディアナビゲーションについて述べた。利用者は、従来の書誌的、付帯的なテキスト情報に加えて、形状、色、構造、動き、構成、音色といったメディア特有の特徴に基づいてナビゲーションを行うことができる。メディアナビゲーションのひとつとして形状、構造、色等の画像特有の特徴に基づく類似画ナビゲーションについて説明し、実際にナビゲーション例を示した。これにより利用者は、通常の言語ベースでのナビゲーションに加えて、簡単なラフスケッチや画面上の画像情報などを用いて次々と画像を探索することができる。また、実用規模のハイパーメディアに対応するため、構造情報や色情報に基づきフィルタリングを行い、対象を全探索することなく検索する手法について述べた。これにより、一万件の画像データに対して数秒程度で検索できる見通しを得ることができた。

今後は、画像情報に関して利用者とシステムとの間で交換される情報の形態について更に検討を進めると共に、他のメディア情報に対する共通の枠組み等について検討していく予定である。

【参考文献】

- [1] 平田, 原, 笠原「画像検索における画像概略化手法の提案」, 第41回情報処理学会全国大会, 4-pp. 160-161, 1990
- [2] K. Hirata, T. Kato: "Query by Visual Example", Extending Database Technology '92, pp. 56-71, March, 1992
- [3] 平田, 原「概略画像を用いた画像検索」, 電子情報通信学会データ工学研究会, DE92-2, pp. 9-16, 1992
- [4] 平田, 原「画像クラスタリングによる画像検索高速化手法」, 第45回情報処理学会全国大会, 4-pp. 209-210, 1992
- [5] Y. Hara and A. Kaneko: "A New Multimedia Electronic Book and its Functional Capabilities", User-oriented Content-based Text and Image Handling RIAO'88, pp. 114-123, 1988
- [6] T. Kato, and T. Kurita: "Visual Interaction with Electronic Art Gallery", Proc. of Int. Conf. on Database and Expert Systems Applications DEXA'90, pp. 234-240, Aug. 1990
- [7] 藤山, 他「メロディ検索—ハミングを手がかりとした検索手法—」, 8th Symposium on Human Interface, pp. 195-200, 1992
- [8] 高野, 他「ビデオ・ハイパーメディアのナビゲーション方式」, 8th Symposium on Human Interface, pp. 607-612, 1992
- [9] 原, 他「ハイパーメディアプラットフォーム”雅(みやび)”の概要」, 情報処理学会DBS研究会, 90-4, pp. 29-38, 1992