

これからの画像・図形情報のデータベース化

Image and Graphics Database Systems in Future

坂 内 正 夫*

Masao SAKAUCHI

近年の情報映像化の進行や、画像・図形処理技術の進歩、CADやハイパーメディアなどの先導的ニーズの拡大等を背景として、「画像／図形情報をコンピュータで利用できる形に管理しておき、各種の応用分野に高度利用するための技術」であるマルチメディアシステムへの期待が大きくなっている。本稿では、データベース獲得、検索とメディア統合、プレゼンテーション技術というキー課題を中心に、今後の研究・開発の方向性について述べよう。

1. は じ め に

近年の情報映像化傾向の進行や、画像処理・図形処理技術の進歩、光ディスク等のデバイス技術の進歩・普及、オフィスオートメーション、コンピュータマッピングやハイパーテキスト／ハイパーメディアなどに代表される先導的ニーズの拡大、更にはコンピュータシステムや通信システムにおけるヒューマンインタフェースの重視、従来の文字・数値中心のデータベース技術の飽和と高度化への指向等が複合的に組み合わされて、画像(映像)・図形情報を中心とするいわゆるマルチメディアデータベース(画像データベース)への期待が大きくなってきている¹⁾。

この技術は、比較的幅広い内容をもっているが、「多量の画像・図形情報(一般には音声も含まれる)をコンピュータで利用できる形に蓄積・管理(データベース化)しておき、各種の応用分野でそれらを高度に活用するための技術・システム」という共通点をもっている。本稿では、このような映像的マルチメディアデータベースについて、発展のための研究・開発課題を概括的に明らかにすると共に、そのうちの「データベース獲得」、「画像検索とメディア統合」、「プレゼンテーション」の3つについて筆者らの研究成果を織りまぜてやや詳しく述べる。

2. 画像・図形情報データベース化のニーズ

表1に、現在多量の画像・図形情報が蓄積され、各種の利用が行われている分野と情報の実例の一部を挙げる。これらの情報には、まだコンピュータ可読な形になっていないものも多く含まれているが、いずれも少なくとも潜在的には前述のマルチメディアデータベースへの大きなニーズの可能性を提供しているものである。また、出

版・印刷や地図(マッピング)、文書ファイリング、CAD/CAM(図面)、医療、デザイン、学術情報、通信、生活、文化・教育などの分野ではすでに多くの実用をめざした試みがはじめられている²⁾。

たとえば、出版分野を中心に、電子出版の一環として百科辞典や図鑑情報を、静止画像、音声、文字情報、一部は動画像として蓄積し、ユーザの疑問や興味を反映するように組み合わせて提示する、いわゆるハイパーメディアの研究・開発が盛んである。また、マッピング分野では、紙の図面上にしかないオリジナル情報をコンピュータで読み取り(図面自動読取り技術)、データベース化して、電力・ガス通信網などのユーティリティ管理やマーケティング、都市計画、環境管理、カーナビゲーションなどの応用で活用する試みが実用化されつつあ

表1 画像、図形情報のニーズ

地 図 分 野	地形図、都市計画図、ユーティリティ管理図、海図など
図 面 分 野	機械設計図、地図、プラント図、各種デザイン画、その他のCADデータなど
医 療 分 野	X線画像、CT画像、MRI画像、症例など
文 書 類 分 野	文書、グラフ、ビジネスグラフィック素材など
出版、印刷分野	文献、資料、図鑑、写真集、電子出版、商標など
国土情報分野	地上探査衛星画像、気象衛星画像、メッシュデータなど
報道、CM分野	新聞、ニュース映像、放送素材、CM素材など
文化、教育、産業分野	各種映像物、アニメ素材、教育メディア、コンピュータグラフィックス、新芸術
デザイン分野	各種製品デザイン、アパレル、インテリア
生活分野	タウン情報、観光地情報、各種カタログ
アミューズメント分野	ゲーム、参加型ドラマなど
通信分野	映像情報サービス、マルチメディア通信、知的通信ほか
そ の 他	各種サンプル、研究用画像など

*東京大学生産技術研究所 第3部



写真1 コンピュータ・マッピングの利用例

る²⁾(写真1)。

文書ファイリングの分野では、文書、資料を光ディスクに蓄積し必要なときにとり出したり、ファクシミリで遠隔に送るシステムが金融・保険業などを中心にすでに多く稼動しはじめている。医療分野でも、CTやMRIなどの画像診断技術の進展に伴い、患者の各種の検査・情報を光ディスク等に蓄積し、LANで臨床サイトからアクセスされるシステム(PACS)の普及が企てられている。また、文化、芸術やアミューズメント分野でも、多量の絵画、写真、映像物を蓄積しておき、多様な検索と鑑賞や再利用を可能とする試みが行われつつある。

3. データベース化の課題

上述のアプリケーション分野でのニーズを実現するために期待される画像・図形データベースの共通的な機能は、

- (1) 後で利用できる形にデータをオリジナルな情報源から取得する機能(データベース形成機能)、
- (2) そのデータベースを効率良く管理し、ユーザにアク

セスさせる機能(データベース管理機能)、
(3) 応用に応じてデータを活用し、付加価値を高めるための機能(データベース利用機能)、
に大別できる。

一方、アプリケーション分野で現れる各種画像・図形情報には、表1でみたように、

- (a) 通常のカラー静止画像、動画像などのように、画像をいわばひと塊の単位で扱い、あまり加工を要しない形に利用していく場合と、
- (b) 主に図面や文書、図形データのように、一枚の画像内のより細かい構造や情報単位でとらえ、そのレベルで加工し、設計・評価・利用を行っていく場合、との2種類がある(もちろん、両者にまたがる性質の画像もある)。これらの2つの視点をクロスして考えると、画像・図形のデータベースに期待される機能、技術的課題は図1のように考えることができよう。

まず、「対象とするマルチメディア素材」は、静止画・動画などの一般画像から、図形データ・文書・図面・地図等までを含む、形状や相互関係などの幾何学的情報が本質的な各種の情報およびそれらの結合情報となる(一般のマルチメディアデータベースでは音声情報がこれに加わる。現在のところ、画像と音声とは独立に考えても一般性を失わないことが多く、以下の議論は一般のマルチメディアデータベースで成立すると考えてよい)。これらについては、映像への人間の欲求を反映して今後はより実用的、より高品位、より高い具象レベルのデータへの指向が強まると考えられ、カラー動画、ハイビジョン映像、立体映像なども重要な対象となっていく。

「データベース獲得」は、対象メディアから必要情報の抽出、メディア変換、情報結合やキーワード抽象などを行う機能である³⁾。外界世界のシーンを理解する画像認識理解、図面処理、データ保守等の具体的技術がこれ

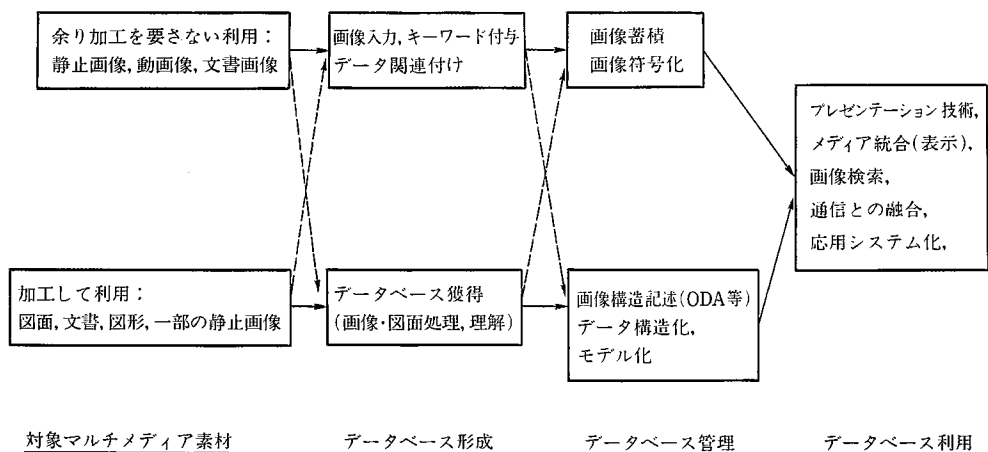


図1 画像図形データベースの技術的課題

に対応する。画像データベースのような応用指向性の強いシステムでは、将来的にもハードウェア・ソフトウェアに比してデータの占めるウェイトが高まり、特に、このデータベース獲得コストが支配的になるケースが多くなる（地図データベースでは、全体のコストの80%が対応するという、米国の報告もある）。したがって、この入力技術は特に、図面等画像の内部に立ち入る利用の場合には、システム形成のかなめとなってくる⁵⁾⁶⁾。

「画像符号化・蓄積・データ構造化、モデル化」などのデータベース管理機能は、画像メディアのもつデータ量の多さや幾何学性に対処するためのものである。このうち特に、画像を一塊として扱うときに重要なデータ圧縮符号化については、ディジタルコサイン符号化をベースにする方式が画像通信、医用DB等で標準的になりつつあり、また光ディスク、CDなどの画像ファイル装置も一般化してきていて、研究としては一定の成熟をみたといえよう。しかし、通信分野のODA等に絡が見られる画像の構造化などに標準化の問題が残っている。

これらの基礎技術として、図形・画像のもつ幾何学性を陽な形で利用できるよう汎用の記憶方式（空間データ構造Spatial Data Structure）はその重要性を認識される必要がある⁹⁾¹⁰⁾。また、多様なメディアで表現される情報を統合するための技術として、システム内部での統一した抽象化法としてのデータモデル論も重要な研究テーマである。オブジェクト指向データベースをやや拡張する形のアプローチなどがあるものの、データの同期やデータベース獲得過程のモデル化など未解決な問題も多く、研究としては緒についたばかりである¹⁴⁾。

「プレゼンテーション技術、メディア統合、画像検索、通信との融合」は、画像図形情報を応用し、外部に生かす演算・操作全般に対応するものである。ユーザの多様な発想に基づいた画像検索技術、データベース化された各種の画像図形情報・音声を含む関連情報を知的・高度にかつ魅力的に表示・提供する扱い方、あるいは画像を介在するシステムでは欠くことのできないヒューマンインターフェースの充実や発展、画像データベースの利用をISDN環境のもとでとらえるための分散化技術などは、この中で重視されるべき点であろう³⁾¹¹⁾。

「応用システム化」は、個別の応用の下に、以上の要素技術を組み合わせていくわけであるが、経済的・人的・社会的・文化的側面などの各種の技術以外の要素をも考慮して、適応的・動的にシステムの最適化、立ち上げを行っていく技術である²⁾¹³⁾。画像図形情報は、応用によってその活用のされ方が異なり、また応用による歴史もあるため、この応用ごとの視点は実用上極めて重要である。

以下では、紙面の都合から、これらの技術的課題のうち、「データベース獲得」と、「画像検索とメディア統合」、「プレゼンテーション技術」をやや詳しく述べる。

画像図形情報の「入力」部と「出力」部に相当するこれら3つの機能の有機的で柔軟な結合がシステム成立のキーであるといえ、その意味でこれらはデータベース化の中心課題である。

4. データベース獲得

前にも述べたようにデータベース獲得は、映像的マルチメディアシステム構成上の1つのかなめである。しかし、図2の写真をみていただきたい。人間ならば2～3歳の幼児でも即時に「ニャン」と答えるはずである。しかし、現在のコンピュータはまだまだこのような一般の画像に対して中味が「ニャン」とであると答えることができない。つまり、画像・図形情報のデータベース獲得プロセスにおいては、このように十分には成熟していない画像認識技術を前提にして、それでも今後の大量のデータ入力に向けて、できる限りの自動化・効率化を図っていく必要があるわけである。そこで、データベース獲得技術は「戦略的に」あるいは「システム技術として」対応していく必要がある。その有力な戦略として、ここでは次の4つを挙げよう。

- (1) 画像・図形処理の効率化
- (2) 人間・機械協調型データベース取得
- (3) 汎用・多目的データベース取得
- (4) 流動的データモデル形成

(1)の「画像・図形処理の効率化」は、データベース化の対象になる画像・図形情報が大面積・大容量であることに対応するための必要条件である。たとえば、地図図面の画像の大きさは、8000×12000画素と極めて膨大であり、これを高速・低コストに処理する方法が必要不可欠である。幸い、この効率化の問題は次の2つのアプローチで解決されつつある。1つは、画像専用プロセッサの利用であり、動画やカラー画像を含めた一般画像につい

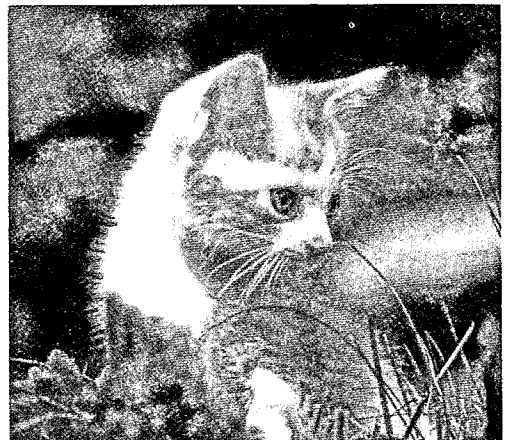


図2 一般的な画像の例

ての基本的な処理の高速実行が商用のシステムにより可能になってきている。今1つは、図面画像などにみられるソフトウェアによる処理方式の高度化の方向で、筆者らによるグラフィックデータ構造を利用した大規模画像処理方式⁸⁾¹⁰⁾などの例がある。

(2)の「人間・機械協調型戦略」は、画像・図形認識の困難さを人間の介在により、しかもヒューマンフレンドリーなインターフェースを考慮する形で、解決しようという実践的なアプローチである。この場合、人間と機械の機能分担の仕方が最大のポイントになる。幾つかの形が考えられるが、ここでは複雑な図面の認識を対象にした筆者らのシステム AI-MUDAMS EDITERを紹介しよう⁹⁾。

このシステムは図面画像の自動認識部と会話認識部とに分かれている。自動認識部では認識対象の周囲状況の判断により「自信」をもって認識できる処理のみを実行する。1/25000の国土基本図を対象にした実験では、94~99%がここで処理される。会話認識部では、残りの部分について、認識基準を緩めたり、異なる周囲状況をとるなどして認識候補の提案を次々に行い、対話性のよい形で人間（オペレータ）がそれにYES or NOで答えていく。図3は、会話認識部の表示例である。この例はセンターラインが引かれた幅の広い道路が、孤立した四角い地図記号により切断されていて、自動認識段階では接合不可能となった部分である。

図中、左側の枠が問題の箇所を認識提案付きで拡大表示しており、右側はその部分を中心にした、より広い範囲を表示している。そしてこの提案に対しては、NOの回答を出している。システムは特徴抽出範囲を変えて次の提案を出し、今度はYESとなる。このような機能分担により人間にとっても負担の少なく、また自動処理時間ともバランスのとれた会話時間で、後に誤まりのチェックを要しない信頼性の高い図面認識が達成されている。

(3)の「汎用・多目的データベース獲得戦略」は、人工知能の手法などを適用することにより、より高い画像の自動認識能力の実現と、適用対象の多様化をはかるアプローチである。この場合、対象をどのようにモデル化するか、どのような知識（ルール）を用いればよいのか、どのような知識表現・推論の方法をとるのか、などが問題である。一般の画像理解の問題に対してはこの方向性をもつ極めて多くの研究があるが、データベース化を直接指向するものは必ずしも多くはない。図面画像を対象として対象シンボルや記述ルール、周囲状況などをルールベース化するもの⁷⁾などや、リモートセンシング画像を対象にしたものなどが実例である。

図4に、筆者らによるリモートセンシング画像の、この戦略による高次処理の例を示す。この例は、現時点での航空写真画像の認識に、過去の細密国土数値情報とい

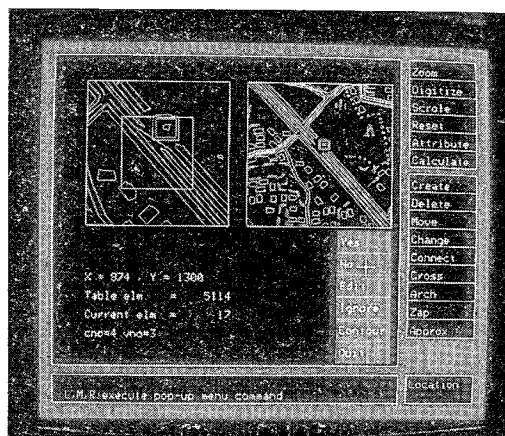


図3 会話型認識の実例

う建設省から出されているデータベースを、具体的な知識として利用したものである。図4(a)が認識対象とする画像で、この地域の現時点での土地利用の分類を行おうとするわけである。このマルチスペクトラムの画像を、スペクトル空間でのクラスリング手法による通常の方法で中間解析したものが図4(b)である。この段階では後の知識による高次解析を考慮して、無理な土地利用区分をせず複数の区分（クラス）を許した形としている。次に、最も近い過去の土地利用区分データベースと過去の時系列データから得た土地利用区分の変化に対する知識をもとに、図4(b)の中間解析結果を高度化したものが図4(c)である。ここで用いられた知識融合ルールはトレーニング領域によって得られたものをProlog（一階述語論理）によって表現したものである。

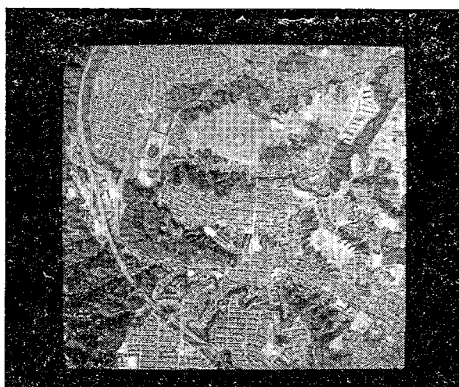
ここで示したリモートセンシング画像のように、データベース化の対象として有望なデータは必ずといっていいほど、何らかの関連データをもつため、それをデータベース獲得の具体的な知識として用いる方法は一般にも有力なアプローチであろう。

(4)の「流動的データモデル形成」は、複雑な対象や一般の画像を対象とする場合に現在の画像認識・理解技術が不十分であることを前提としたデータベース形成法をとろうという考え方である⁹⁾。画像認識・入力システムの能力と対象の複雑さに依存して、認識する領域や対象物、更にはそれらの認識水準を、適応的に柔軟に形成する、つまり、ある場合にはいわば不完全な形でデータモデルを形成することを許容しようとする立場である。このように形成されたデータベースは、その応用（出力）に際して、いわば「それなりに」利用することがはかられる。これについての一例は、6章で紹介する。

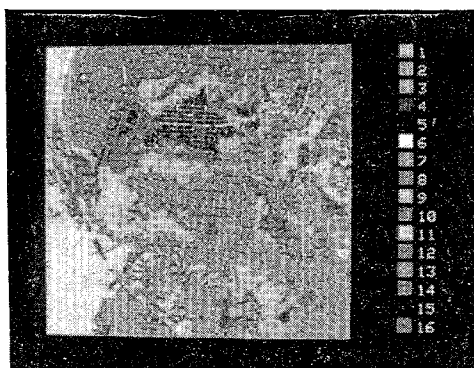
5. 画像検索とメディア統合

5.1 画像検索¹⁾

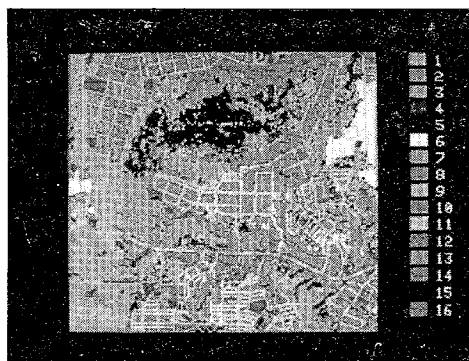
多数の画像データからユーザ所望のものを捜す画像検索技術、特に画像らしさを生かした「内容検索」が研究・開発の対象としては注目される。ここでは「こんな検索」、「あんな検索」という2つの視点からの内容検索を



(a) 対象原画像



(b) クラスタリング



(c) 既存地図によるマージ結果

図4 地図を知識とした画像の高次認識例

中心に述べる。

5.1.1 「こんな」検索

内容検索の水準として第一に、ユーザが想起した「内容」(ユーザイメージ)を陽な形に表現・記述できるものが考えられる。いわば、ユーザが「こんな内容」という形を含む検索コマンドを投入する形であり、その意味で「こんな」検索とよぼう。

「こんな」検索では、ユーザからの内容指定の方法に若干の工夫(変形)や柔軟性はあっても、比較的簡単に陽な形の画像内容指定が得られる。したがって、この検索での主要なポイントは、内容指定の方法の提示である。

「こんな」検索における内容指定の主な方法には、次のものがある。

(1) 画像内の実体や、実体間の関係による指定:

たとえば、「海部首相の画像」、「家の上に旗の立つ画像」というように意味レベルでの対象(実体)指定やそれらの関係指定によるものをいう。この場合、(a)文献検索と同様、画像の内容を表すキーワードのみを管理しておく方法や、(b)画像内の実体間を含めて、階層表現やE-Rモデル(Entity Relation表現)などを用いて表現する方法などがある。前者は、内容検索の水準は限られるが、実践的な方法で実用化例も多い。ある実用の映像ライブラリーの例では、一連の映像に対して「研ナオコ/大きい口/歌/アップの顔/……」のように多数のキーワードを対応づけている。後者は、表現された実体と関係の範囲内での柔軟な内容記述に基づく検索を可能とする。関係として、前後関係、接続関係、位置などに限定して、オブジェクトのレイアウトにより画像検索を行う例もある。この場合、いかに効率よくキーワードを抽出するかが最大の問題である。

(2) 対象画像の特徴量によるクラス分割に基づく指定:

検索キーの自動抽出を指向する内容指定では、各種の特徴量によるクラス分割に基づくことが多い。図5に示すように、各画像から、その特徴量(形状、大きさ、配置、色、濃淡、各種統計量など)を抽出して、それに基づいて対象画像群を分類しておく。ユーザからの内容指定もこの分類に用いた特徴量空間でとらえ、この分類のどのクラスに属するかを判定する。

図6は筆者らによる道路地図などの画像を対象に、線の混み具合(黒画素濃度)と黒画素の重心位置分布とを特徴量として所望の形状のパートを検索した例である。このほか、商標・意匠パターン、名刺画像や風景画像を対象とした例もある。

(3) アブストラクト画像を用いる内容指定:

画像の多様性を反映した内容検索に対応するものとして、検索キーを画像のまま(もちろん単純化された、いわば、「アブストラクト」画)で管理する方向があり、胸

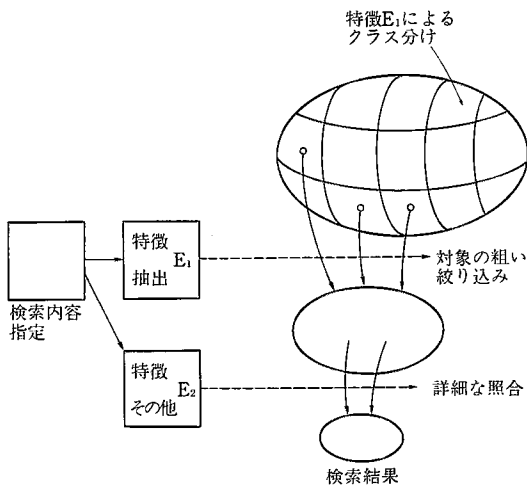


図5 特徴量による画像検索の方法

部X線画像や地図リモートセンシング画像の検索に例がある。

5.1.2 「あんな」検索

内容検索の水準として、ユーザイメージを陽な形に表現・記述できないケースが考えられる。内容の想起が、断片的・主観的で抽象化が不安定な状況や、画像メディアが持ついわば「即時的な連想性」を利用しようとする場合に対応しており、ここでは「あんな」検索と呼ぼう。

「あんな」検索では、検索キー管理・照合方式よりも、検索意図の解釈や指定をつかさどるユーザインターフェースのほうが重要となる。この方向性をもつ検索方式の実例には画像ブラウジング（概視）の高度化がまず挙げられよう。ブラウジングによる検索とは、数個から十数個の代表画像の表示と、ユーザからの指示を繰り返

すことによって、データベース内にどのような画像があるかを、視覚的に、かつ、速やかに探査、絞り込む方法である。その端緒はMITのSDMSでみられ、ワールドと呼ぶグループごとに区分した例画像群を設定したものであった。例画との差の関係（形が違ふ、数が違ふ）を付けて概視用画面を形成する高度化の試み等もおこなわれている。

また、「あんな」検索では、検索意図の抽出を柔軟に行う方向が重要であり、知識ベースとの会話を用いた検索手法が注目される。しかし、この方向性をもち、かつ実現性のあるシステム構成となると今後の研究に待たなければならない。

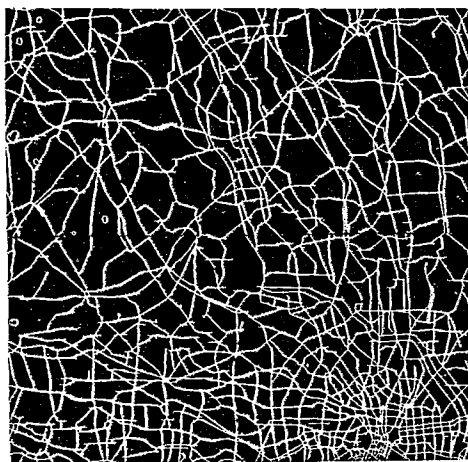
今後の研究としては、検索キーの効率化（自動抽出）と、「こんな検索」／「あんな検索」の結合による面白い検索との両方を実現する方向性を持ったものがなければならない。

5.2 メディアの統合





既述のようにマルチメディアシステムは、文字・数値、音声・図形、静止画像、動画像などを複合するものである。したがって、このような異なるメディアの統合技術がデータベース化や検索、更にはプレゼンテーションにおいて重要となる。

最近、電子出版やオフィス・システム、アミューズメント等の分野で注目されてきた、ハイパーメディアはこのようなメディア統合の魅力を具現したものである。1つの表示画面の特定の項目や領域について、その説明や関連の画面を音や動画を含む各種の表現方法で用意しておく。そのような情報リンクを次々とはいめぐるさせる形で、ユーザに魅力のあるマルチウインドウ画面を提供するわけである。

狭義のハイパーメディアの枠組は、このようにシステ



(a) 対象画像

テンプレート	第1候補
 (54,123)	 (55,121)
 (455,17)	 (961,260)

(b) 検索例

図6 特徴量によるパターン検索の例

ム作成者があらかじめ「仕掛け」しておく有機的な情報リンクそのものに依存するところがあり、現在のところいわば出版型・放送型の利用側面が強い。しかし、メディア統合の方法がより一般化すれば、幅広い応用に展開されていく可能性が高い。このためには、「異なるメディアを統一的に管理するためのデータベースモデル（構造）をいかに用意するか」や、イラスト、ビデオ、映画作り等の分野で培われてきた実践的メディア統合の方法、あるいはデザインの方法をシステム化する方法論などが今後の研究・開発課題になっていく必要がある。前者については、オブジェクト指向モデルやその修正版が有力視されているが、いまだ決定的なものがない状況である。

6. プレゼンテーション

「おもしろくなければ、画像の意味がない」というのが、画像・映像データベースのキーポイントの1つである。画像・図形情報は本来人間にとってわかりやすい直感的な情報であるが、データベース化の前提となるデータベース獲得と蓄積・管理はいわば抽象化のプロセスである。したがって、人間や外部の世界に出力する場合は、データベース内のデータの具象性を増し、より魅力的で、おもしろくした形で、かつフレンドリな人間とのインタクションの下に提示するプレゼンテーション技術が重要である。5.2でふれたハイパーメディアもこれを考慮した1つのアプローチであるが、一般に今後待つところが多い。以下では幾つかの考えられる有望なアプローチを示唆しよう。

(1) より具象性の高いメディアの活用

魅力的なプレゼンテーションの正攻法は、もちろん画像表現の質を向上することである。より高精細な画像を用いること、よりクリアなカラーを用いること、動画化すること、更には近年研究が立ち上がりはじめた立体映像化することがあげられる。たとえば、設計図面の出力にあたって、完成図をアニメーション化して表現するなどの試みが行われており、この場合技術的には画像データベースとコンピュータグラフィックスの融合が図られているわけである。

(2) 画像合成、モンタージュ化

静止画像と静止画像やコンピュータグラフィックス画像から合成画像を作成したり、静止画を動画化したりする手法も、画像データベースのプレゼンテーションに有力なアプローチである。コンピュータグラフィックス、ビジュアルシミュレーション、知的画像符号化などの関連分野でも研究が行われている。

(3) 主観の反映

利用者の好みや主観を反映できるプレゼンテーションも魅力を増す方向として有望である。従来ともすれば没個性が主流であった情報システムの利用形態の改革とも

いえる。多くのアプローチが考えられるが、ここでは一例として筆者らによる「デザインの好みを反映したカラー量子化方式」を挙げよう¹⁰⁾。これは、データベース内にたとえ24ビットフルカラー画像があったとき、8色や16色程度の限定された色数のみを用いた簡易画像をユーザ好みに作成しようとするものである。面積の大きな部分の細かな色の変化を重視するか、特徴的な色を重視するか、あるいは指定した場所の色配分を重視するかなどの「好み」が、主観に合致するパラメータ指定によるカラー空間の画素クラスタリング法を用いた方法で、反映される。図7はこのようにして出力した簡易カラー画像の一例である。

(4) 流動的データモデル形成の積極利用

4章で述べたように、流動的データモデル形成は画像情報のデータベース獲得技術の未熟さをカバーする1つのアプローチであり、データ利用側にもいわば不完全なデータモデルを「それなりに」利用する工夫があれば、画像・図形データベースの実用化を促進することになる。図8は、筆者らによる地図画像の流動的なモデル化を利用した地理情報システムの構成例である¹¹⁾。図8にみるように、背景画像という形で地図を単に画像化したデータと、領域やネットワークなどの空間インデクスを与える中間媒介図とが、流動的モデルを形成している。中間媒介図が不完全でも、背景地図の利用がこれをカバーする仕組みになっている。利用者は、背景地図を思考空間とし、重量表示された検索・評価・シミュレーション結果をみながら、関連の文字数値データベースを利用した各種の地理検索を実行することが可能になっていた。図9は、集中豪雨のデータを入力して、一定時間後にどのような出水があるかをこのモデルを用いてシミュレーション評価した例を示している。

このような流動的モデル化の積極利用は、データベース入力とその利用のギャップを実用的観点からうめるものとして、多くのアプローチが望まれるところである。

7. お わ り に

以上、画像図形情報のデータベース化について、今後の技術課題を述べると同時に、データベース獲得の戦略、画像検索・メディア統合およびデータベースの魅力的な利用技術の方向について概観した。中・長期的には、画像・図形情報が情報システムの主流になっていくことはまちがいないわけであるが、現在は技術・経済性とニーズとのすり合わせが行われている段階である。具体的な応用分野からのボトムアップな活性化が望まれるところである。

(1990年1月17日受理)

参 考 文 献

- 1) 坂内正夫, 大沢裕: 「画像データベース」, 昭晃堂,

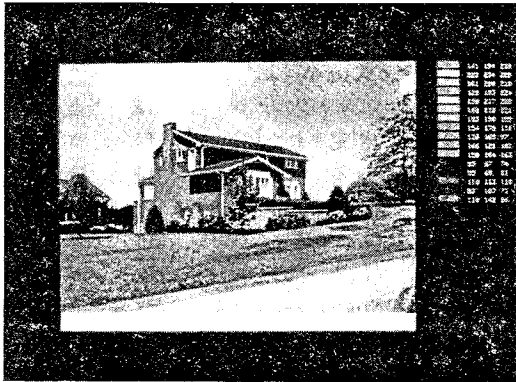


図7 デザイナーの好みを反映するカラー作画例

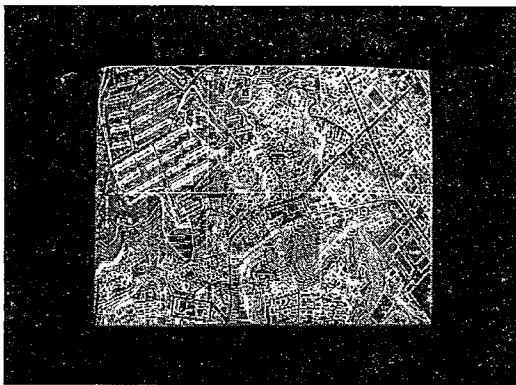


図9 流動的画像モデルを用いたGISの出力例

- 1987.
- 2) 坂内正夫: 「地図データベース」, 情報処理, 27, 10, 1986.
- 3) たとえば, 郵政省ISDN利用技術高度化研究会編: 「これでわかるISDN活用法」, ITU協会, 1989.
- 4) M. SAKAUCHI: 「Two Interfaces in Image Database Systems」, Proc. of MIV-89, pp. 22-27, 1989.
- 5) 坂内正夫: 「図面自動入力技術」, 生産研究, 41, 4, pp. 7-14, 1989.
- 6) 大沢裕, 滝嶋康弘, 坂内正夫: 「会話的な認識による信頼性の向上を計った地図自動入力システム」, 信学論 J72, 1989.
- 7) W. LU, Y. OHSAWA, M. SAKAUCHI: 「A Database

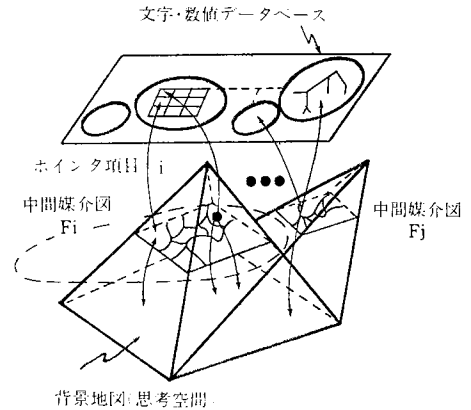


図8 流動的地図画像モデルを用いた地理情報システムの構成

Capture Systems for Mechanical Drawings using an Efficient Multi-dimensional Graphical Data Structure」, Proc. of 9th ICPR, 1988.

- 8) M. SAKAUCHI, Y. OHSAWA: 「The AI-MUDAMS; the Drawing Processor based on the Multidimensional Pattern Data Structure」, Proc. of IEEE CAPAIDM, pp. 154-161, 1985.
- 9) 坂内正夫, 大沢裕: 「画像データベースにおけるデータ表現・管理方式」, 信学論, J68-D, 4, 1985, 4.
- 10) 中村泰明, 坂内正夫ほか: 「多次元データの平衡木による管理—MD木の提案—」, 信学論, J71-D, 9, 1988.
- 11) 坂内正夫: 「画像検索技術」, 電子情報通信学会誌, 71, 9, 1988.
- 12) 曾根光男, 坂内正夫ほか: 「特徴量空間とピラミッド構造を用いた画像の高速重ね合わせ」, 信学論, J71-D, 1988.
- 13) M. SAKAUCHI, Y. OHSAWA: 「A New Interactive Geographical Information System Based on Effective Image-Type Map Representation」, 9-th World Computer Congress IFIP 83, 1983.
- 14) 増永: 「マルチメディアデータベース総論」, 情報処理, 28, 6, 1987.
- 15) 大沢裕, 坂内正夫: 「多次元データ構造を用いた図面処理—図形のベクトル化」, 信学論, J68-D, 4, 1985.
- 16) 鈴木寿和, 大沢裕, 坂内正夫: 「色選択に柔軟性をもたせた限定色表示方式」, テレビジョン学会誌, 43, 3, pp. 268-275, 1989.