

## 画像データベースに適したMMIの検討

小塚 雅之 上原 宏敏 西川 浩 青木 則夫  
松下電器産業株式会社 情報システム研究所

現在開発中の画像DBのMMIについて報告する。本画像DBでは、ユーザは画像に関連した「カード」を介してすべての操作を行う。各「カード」はRDBMS上のタプル群から構成され、ウィンドウシステムにより実現される。DBに対しては「カード操作指示ボタン」や「問合せウィンドウ」を用いた一般的な操作のほか、「問合せマクロボタン」等を用いたユーザやアプリケーションに適応した操作も可能であり、ユーザはこれらの手段を用いてカードの操作を行えるのでRDBMSを意識する必要がない。更にカード間の動的なリンク付けを行うと共に、「領域タプル」と「問い合わせオーバーレイ」により直接指示問合せを実現するハイパーテキスト風の機能を持つ。これらの機能により操作性の良い画像DBが実現できる。

A study of a Man-Machine Interface for  
an Image DataBase Management system

Masayuki KOZUKA, Hirotoishi UBHARA, Yutaka NISHIKAWA, Norio AOKI

Matsushita Electric Industrial CO., LTD. Information Systems Research Laboratory

3-15, Yakumo-nakamachi, Moriguchi, Osaka, 570 Japan

We describe a Man-Machine Interface(MMI) for our developing Image DataBase Management System(IDBMS).

In our IDBMS, all manipulations for an image are performed through "cards". Each "card" is consist of tuples on a Relational Data Base Management System(RDBMS) and operates through a window system. Our IDBMS has several ways to manipulate the database. One is a general way through "card manipulation buttons" or "query windows" and the other is a user or application oriented way through "query macro-buttons". A user can manipulate the "cards" through these ways, so the user doesn't have to pay any attention to RDBMS. And our IDBMS has hyper text like functions which link cards dynamically and enable direct manipulating queries through "regional tuples" and "query overlays". Thus, we have obtained an easy to operate image database.

## 1. はじめに

光ディスクや高性能ワークステーション等の発達により、文字、図形、画像等のマルチメディアデータを扱うシステムの構築に必要なハードウェア環境が整備されつつある。これらハードウェアを利用した文書、画像を扱う専用ファイルシステムが実用化されているが、現状の専用ファイルシステムは大量で種々の画像情報を効率良く検索管理するソフトウェアやMMI（マンマシンインターフェース）の点で問題点が多い。

現在我々は情報検索的な視点に加え、ハイパーテキストの概念を導入した、操作が容易な画像データベースシステムの研究開発を行っている。画像データベースは一般ユーザが操作がすることを前提にして、システムを設計することが必要である。そこで我々のアプローチは、画像データベースに適したデータモデルの構築からではなく、画像データベースのMMI側の研究成果をデータモデルにフィードバックするという方針で研究開発を行っている。本論文では、開発中の画像データベースのシステムについて、特に画像の検索MMIを中心に報告する。

以下、2章で現状の画像データベース関連技術の開発動向について述べ、3章で我々の目的、4章で本システムの特徴、5章で実装環境、6章で本システムの機能とMMIを実例を挙げながら述べ、7章でデータモデルについて簡単に説明し、最後にまとめと今後の課題について述べる。

## 2. 関連技術の開発動向

画像の管理・検索を行うシステムとしては、以下の3つに大別できる。

### (1) 画像データベース

画像処理・画像認識技術を検索に応用するものであり、

- ① 画像内容を解析して検索に応用するもの<sup>(11)(12)</sup>
- ② 画像に対する感覚的な情報を定量的に利用するもの<sup>(13)</sup>
- ③ ニューラルネットを画像認識に応用したもの<sup>(14)</sup>

等がある。

これらは画像の内容検索を実現する技術であり取組むべき技術であるが、現状では実用化するために克服すべき問題点が多いため今回は取り上げていない。<sup>(15)</sup>

### (2) データベース（マルチメディアデータベース）

マルチメディアを扱うデータベースの研究としては、データモデルとMMIの2つの流れがある。

#### ① データモデル

マルチメディアデータをデータベース内で管理するためにオブジェクト指向概念を導入するオブジェクト指向データベースの提案が積極的に行われている<sup>(16)(17)(18)</sup>。

現状では、ユーザビユーはオブジェクト指向で行うことについてはほぼ定説ができたが、内部モデルまでオブジェクト指向で行うかどうかについては議論が分かれている。

オブジェクト指向をデータベースの内部モデルとして使うためには、インスタンスをグループ化して扱う機能やクラス間のジョイン的な演算の定義、クラス間の構造をユーザにどのように提示するか（ビュー的機能の実装<sup>(19)</sup>とデータベース設計論）等の問題がある。我々はユーザビユーに関してオブジェクト指向を導入するが、内部構造については実現性を考慮してリレーショナルデータベースの利用を考える（将来は独自のデータモデルの採用を検討する）。

#### ② MMI（問合せの視覚化）

データベースのMMIの改善方法としては、自然言語的なアプローチと、視覚言語的なアプローチが有るが、画像データベースには後者のアプローチが重要である。

例えば、

- ・ウィンドウシステム環境下でデータベースの操作をアイコン化して指示するもの<sup>(21)(22)(23)</sup>、
- ・SQL言語をウィンドウ環境に適合させたもの<sup>(24)</sup>、
- ・民族学用のマルチメディアデータベース<sup>(25)(26)</sup>、

等がある。

ユーザとのMMIの単位（オブジェクト）として、コードを扱うDBの場合は「表」が基本になるが、画像DBの場合は「カード」がそれに当たると考えられる。そこで、この「カード」をユーザインターフェースの基本に用いたオブジェクト指向型MMIの研究が必要である。

また、パーソナルコンピュータの世界では、商用システムで操作の視覚化に成功しているものも多い。

例えば、

- ・作画ツールをDBの機能として取り込んだり、グラフィックを利用してスキーマ設計（表示形式の設計を含む）を行うもの<sup>(27)(28)</sup>、
- ・「フォーム（カード）」形式と「表」形式という複数の表現形式を持ったもの<sup>(29)</sup>、
- ・タブルをアイコン化して表現し、検索結果もそのアイコンに反映することが出来るもの<sup>(30)</sup>
- ・操作、問い合わせ等をボタン化して組み込めるもの<sup>(31)(32)</sup>、

等があり、そのユーザインターフェイスは画像DBのMMIを設計する上で参考になる。

#### (3) ハイパーテキスト

コンピュータの新たな応用として、電子ブック（紙の本に無い機能を持ったソフトブック）の研究が盛んであり<sup>(33)(34)(35)</sup>、その特徴としては、

- ① ネットワーク型の情報管理（情報整理のツールや電子ブックには向く）
- ② アイコン等による直接操作（Direct Manipulation）の大幅な導入等が挙げられる。

ネットワーク構造で柔軟な情報管理機構は、文書間の自由な関連づけや新たな情報の追加が容易に実現でき、個人情報情報をカスタマイズすることに適した環境を提供している。この環境は個人の情報管理には向くが、下記の点でデータベースとしてそのまま利用することは難しい。

- ①情報の関連付けの自由度が大きすぎるため、データベースとしての一貫性が保ちにくい。
- ②情報間のリンクが通常は1対1であり集散的な扱いが難しい。

画像データベースとしては、直接操作を主体としたMMI、動的な知識獲得や管理が可能なる等の優れた機能をデータベースの枠組みに整合させた形で導入する方策を考える必要がある。

### 3. 画像データベースの開発の目的

下記の3点の実現を意図して研究開発を行っている。

- (1) 画像データベースの操作の視覚化（直接操作を主体にした環境の実現）
- (2) ハイパーテキスト風のリンク機能に集合間のリンク機能の追加
- (3) 画像主体アプリケーションの簡易作成ツール

### 4. 本画像データベースの特徴

特徴としては、次の4つが挙げられる。

#### (1) 「カード（集合）」とカード間の「リンク」に統一されたユーザビュー

画像は操作と情報を統合した「カード（集合）」としてユーザに提示する（第1図）。カード型DB機能とカード間の制限された動的な関連づけ（リンク）機能によりカード（画像）の管理を行う。

#### (2) RDBMSの機能を利用したハイパーテキスト的な検索管理の実現

「カード」はRDBMSのテーブル群で実現されているが、ユーザには直接RDBMSを操作させない。カード間の自由な問合せは制限して「リンク」としてユーザに提示する。

#### (3) ボタンによる操作の視覚化

画像データベース内にウィンドウシステムの機能を取り込み、操作や操作結果の視覚化を行う。殆どの操作は「カード」内に設定されたボタン（領域）操作で行える（具体的機能は第1表参照のこと）。

#### (4) ハイパーカード風の画像領域内ボタンによる検索

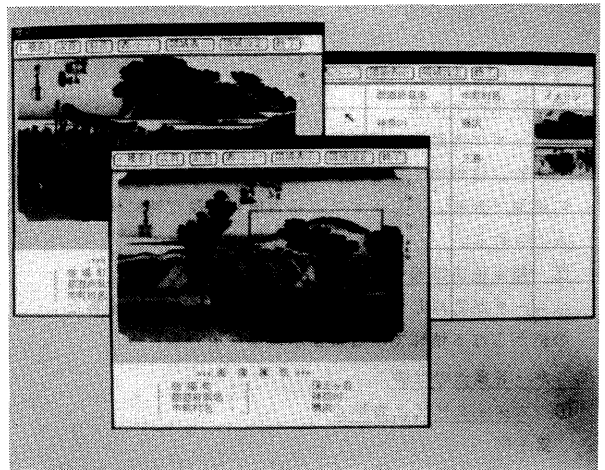
画像内領域と検索情報との対（領域テーブル）とそのカードに付与されている領域問合せ情報（問合せオーバーレイ）を持ち、トリガが掛かった際に両者を組み合わせて問合せを生成しカード間のリンクを実現する（ハイパーカードとの比較は第2表参照のこと）。

## 5. 実装環境

ハードウェアは、汎用EWS（1678万色中 256色同時表示）と画像入力用のカラスキャナを用い、ソフトウェアは日本語UNIX上で動作するRDBMSとウィンドウシステムを用いて実装している。

第1表 今回試作した画像データベースのユーザビュー

カードの機能	実装した処理
カード集合の表示形式	スタック（カード）型・表型
カード集合内の検索	イメージ、表形式時のイメージ領域内
カード型DB的な検索	問合せオーバーレイ内
カード集合間のリンク	問合せオーバーレイ、画像領域内
画像領域ボタンの表示	領域表示ボタン
画像領域ボタンの設定	領域設定ボタン・オーバーレイ内
動的リンク設定	領域設定ボタン・オーバーレイ内



第1図 操作画面例

第2表 ハイパーカードとの比較

機能	ハイパーカード	本画像データベース
リンクの設定	自由に設定可能	カード設計時に設定可能属性を決める
リンクの自由度	1対1で設定可能	1対多（集合）が可能
リンクの実装	カラムで作成	領域カラムと問合せオーバーレイの組合せ
リンク先の変更	基本的には困難	リンク先を変更可能（問合せオーバーレイ）
検索結果の反映	無し	検索結果の視覚的な反映（検討中）
検索情報の利用	無し	カードの検索情報として利用可能

## 6. 実行例

以下、今回試作した2つの画像データベースの例を紹介することにより、我々のシステム及び検討したMMIについて説明を行う。「浮世絵データベース」ではカード設定の概要、カードの操作ツール群、領域情報による検索方式、領域検索情報の設定方式について述べる。さらに、画像内の領域をボタンでなく、領域タブと問合せオーバーレイに分けたメリットについて、「動物図鑑データベース」との関連で説明する。

また、ハイパーテキストイメージが強い実用システムの例として「不動産販売支援画像データベース」の例を示し、そこで我々が考える「リンク」について説明する。

### 6.1 「浮世絵画像データベース」例

カード定義の概念を第2図の上側の浮世絵カードクラスに示し、実際の画面イメージは第1図に示した。

#### (1) 検索情報の設定（スキーマ定義）

3つの種類の検索情報から構成されている。

##### ① 一般検索情報

書誌情報（県名、市名等）のような固定的な検索情報であり、カード作成時に入力される。

##### ② 拡張検索情報

ユーザが画像内の認識結果を反映するキーワード情報であり、自然物、構造物、動物の3つの属性をカード毎に追加できる。次に示す領域検索情報の設定時に同時に入力される。

##### ③ 領域検索情報

ユーザが認識した画像内領域とそのキーワード情報との対照となる情報で、直接指示検索に用いられる。

#### (2) カード操作の仕様

##### ① スタック形式と表形式

第1図において、左側の2枚の図がスタック形式で右側が表形式での表示例である。表形式では、書誌情報と共に見出し画像（縮小画像）を枠内に組み込んで表示しており、この領域を指示するとそのカードを表示したスタック形式にすることができる。

##### ② 操作指示ボタン

各ウィンドウの上段が操作ボタン群であり、各ボタンの機能を第3表に示す。この内、「固定操作」と記したボタン群はカードクラスに関係なく必須であるが、「可変操作」とした「キー検索」ボタンはカードクラスによりその内容等が異なり、他のカードクラスのキーワード検索用ウィンドウを付けることも、無くすこともできる。

#### (3) カード検索の例

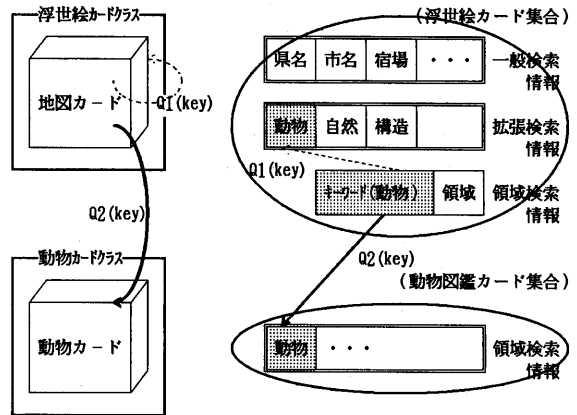
##### ① キーワード検索（問合せの視覚化）

書誌情報等によるキーワード検索としては、「キー検索」ボタンを押し、問合せウィンドウを開くこ

とにより検索が行える。

##### ② 画像内ボタンによる直接指示検索

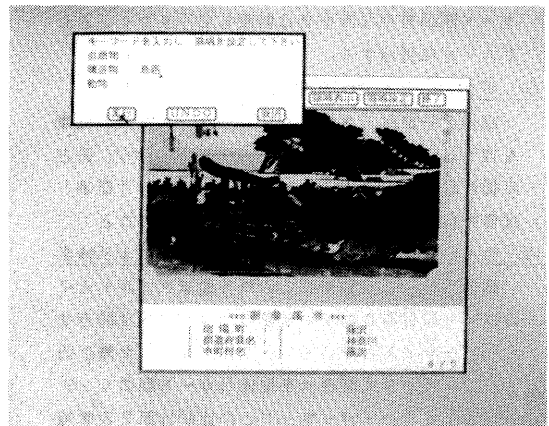
キー入力を行わずにマウスを用いて画像領域を直接指示することで検索が実行できる。つまり、第1図において中央のカードには「山」の部分と「橋」の部分



第2図 「浮世絵画像データベース」のスキーマ図

第3表 実装したカード操作のボタン

	操作ボタン	操作内容
固定操作	前頁、次頁	頁めくり（ブラウジング）
	表/カード	表示形式の変更
	領域表示	画像内ボタン領域の表示
	領域設定	領域検索情報の設定
	終了	カードの画面上からの消去
可変操作	キー検索	問合せウィンドウのオフ



第3図 オーサリング画面

に領域検索情報が予め設定してあり（図中の枠表示された領域）、その「山」の領域内でトリガ（マウスのクリック）を与えると浮世絵カードクラス内の検索情報「山」が付与されたカード群が検索できる。これは、ユーザにとって画像内の「山」で山を持つカード（集合）を検索したように見え、画像を用いた検索を行った印象を与えることができる。

#### (4) 領域検索情報設定の例

上で述べた領域検索情報の設定は、「領域設定」ボタンを押すことにより開かれる領域設定ウィンドウを用いて行う。例えば、第3図で画像内の「鳥居」の部分に検索情報を付与する場合、マウスで画像内の「鳥居」の部分を開き、次にキーワード「鳥居」を入力し実行ボタンを押すことで設定される。この際、このカードの拡張検索情報にも「鳥居」が設定される。第4図はこうして設定された領域検索情報「鳥居」を用いて直接指示検索した例である。

#### (5) 画像検索のオーサリングツールとしての位置づけ

領域検索情報の設定は、ユーザが意図する画像の認識結果を画像検用の領域として入力することで、カードに対する検索情報として利用することができる。従ってユーザの認識結果や意図をシステムに入力するためのオーサリングツールと考えることができる。また、将来的に画像認識技術が使用可能になれば領域の抽出が自動化できるが、その際にも画像による直接操作検索を実現するためにこの方式が役立つと考える。

### 6.2 直接指示検索の実装について

#### (1) 問合せオーバーレイ

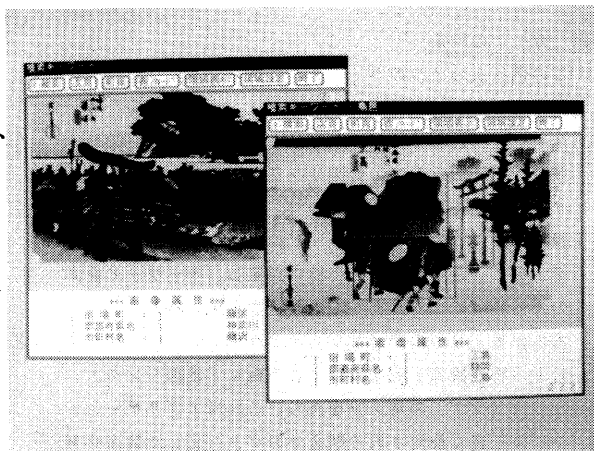
直接指示検索を、キーワード情報と問合せ（オーバーレイ）との組み合わせとして考える。問合せオーバーレイとは、領域から得られる検索情報を用いて「どのような検索を行うか」を定義するものである。つまり、第5図には浮世絵カード毎に「属性n, Keyword」の組を管理した領域検索情報があり、その領域情報と独立にカード全体に指定された属性に対する問合せ「Query(属性n == X)」を持った問合せオーバーレイが掛かっている。

従ってカード上でトリガが掛けられるとそのトリガが掛けられた領域に設定されている「属性n, Keyword」を探しだし、問合せオーバーレイ「Query(属性n == X)」と組み合わせてRDBに対する問合せ「Query(属性n == Keyword)」を生成する。

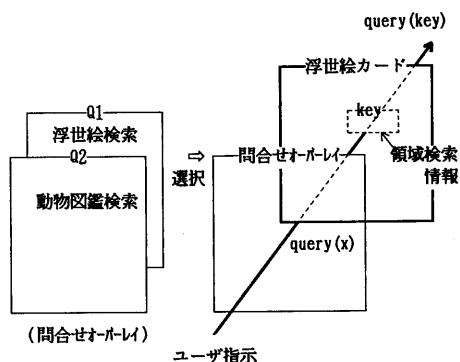
この方式により、領域毎に問合せ内容を管理する必要がなく、更に以下に示す異なるカードクラス間の問合せも可能となる。

#### (2) ダイナミックリンク

検索対象カードの問合せオーバーレイを動的に代えることで他のカードクラスとの動的なリンクづけが可能に



第4図 直接指示検索例



第5図 直接指示検索の概念図

なる。

例えば、第2図では「浮世絵カードクラス」の他に「動物図鑑カードクラス」があり、「動物図鑑カードクラス」が検索情報として共通の「動物」属性を持っている。このような場合、当然「浮世絵カードクラス」の検索情報である「動物」属性との接合演算によるリンクが考えられる。しかもそのリンク（検索）は、この例のように浮世絵カードの「動物」属性が領域検索情報であれば、直接指示検索で行いたい。そのような場合は、「浮世絵カード」上に設定されている問合せオーバーレイを「動物図鑑カード」検索用の問合せオーバーレイに代えることにより、浮世絵カード内に設定されている「動物」属性の領域を「動物図鑑カード」の直接指示検索として使用できる。

### 6.3 不動産販売支援画像データベースの例

ハイパーテキスト型の画像情報管理システムのイメージが強い例として「不動産販売支援画像データベース」を示す。カード定義の概念図は第6図に示し、実際の画面イメージは第7図～第9図に示した。

(1) カードの設定

この例は次の3つのカードクラスから成る。

① 地図データベース

[スキーマ構成]：地図カードは主キーに地域名を持ち、領域検索情報として、地図リンク用の「地域名」と物件リンク用の「地区名」とを持つ。

[操作画面(ビュー)]：カードのボタンが、必須ボタンを上段に、選択ボタンを下段に設定し、キーワード検索のためのウィンドウとして地図検索と物件検索の2つがあるため、2つの問合せウィンドウボタン(「地図検索」「物件検索」)を持つ。他に「地図リンク」「物件リンク」のボタンを持ち、これはアプリケーションにより良く使用される問合せをボタン化した問合せマクロボタンで、この場合はカードの設定された全てのリンク先を検索する。

② 物件データベース

[スキーマ構成]：物件カードは主キーに地区名を持ち、物件に建てられた建物(モデル)とモデルIDで関連を持つ。また、領域検索情報として物件リンク用の区画名とモデルリンク用のルーム名とがある。

[操作画面(ビュー)]：キーワード検索として、物件検索とモデル検索の2つがあり、それぞれに問合せウィンドウを有して2つの問合せウィンドウボタン(「物件検索」「モデル検索」)を持つ。マクロボタンとして、「モデルリンク」を持ち、この場合は物件に建つモデルの写真集合(外観写真、各部屋の写真等)をモデルIDを用いて検索する。

③ モデルハウスデータベース

[スキーマ構成]：モデルカードは主キーにモデル名を持ち、建物が建てられた物件とモデルIDで関連を持つ。領域検索情報は特に持たない。

[操作画面(ビュー)]：キーワード検索としてモデル検索があり、問合せウィンドウを開くボタン(「モデル検索」)を持つ。マクロボタンとしては、「物件リンク」を持ち、この場合はモデルが建てられた物件集合をモデルIDを用いて検索する。

(2) カード検索の例

カード検索として直接指示検索の例を説明する。

① 「地図」⇒「地図」検索例

第7図において、「京阪沿線」の地図内に設定された「枚方市」を指示することで「枚方市」周辺の地図カード(販売中の物件所在地を示した地図)を検索できる(第6図の内部リンク①)。

② 「地図」⇒「物件」検索例

次にこの枚方市の地図カードの右上に設定され

ている「津田」の位置を指示することにより、第8図の左側の物件カードである「津田」の物件案内カードが検索される(外部リンク①)。

③ 「物件」⇒「物件」検索例

第8図の物件案内カードの区画図内に設定された「1号地」をクリックすることで右側の「間取り図」を持った物件情報のカードが検索される(内部リンク②)。今回、物件案内と間取り図とのカードは同一カードクラス内で管理される。

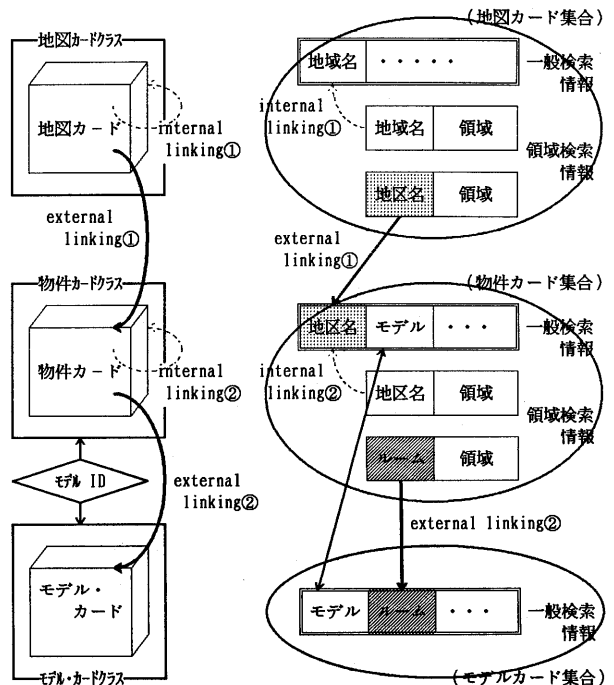
④ 「物件」⇒「モデル」検索例

間取り図内の各部屋に領域検索情報が設定されており、第8図に示す様に間取り図内の「台所」の部分をクリックすることで、該当物件に建つモデルハウスの台所の写真を持つカードが検索される(外部リンク②)。

上記した検索では、リンクによるものしか述べていないが当然物件の価格、面積等の情報によるキーワード検索も問合せウィンドウにより可能であり、また物件-モデル間のモデルIDでの関連の渡り歩きはそれぞれの問合せマクロボタンで可能である。

6.4 リンクについて

「不動産販売支援データベース」の例のように、通常、画像を使ったアプリケーションの場合、使用される検索内容が限定される。このため、ユーザはわざわざRDBMSの問合せ言語を使って問合せを行うよりも、データベース



第6図 「不動産販売支援画像データベース」のスキーマ図

設計者（アプリケーション設計者）がアプリケーションの使用状況を考慮して、カード間の検索内容をリンクとして定義し、ボタン等で視覚化したものを使用する方が望ましいと考える。（本画像データベースは画像利用アプリケーションの作成支援ツールと位置づけられる）。

そこでリンクはユーザに理解し易い形で提示するように設計する必要がある、ここで想定しているリンクのとしては次の4種類のリンクがある。

- ① 無関係なカード間にアドホックな関係を結ぶリンク（例：浮世絵⇒動物図鑑、地図⇒物件間）
- ② 検索条件の絞り込み（検索のショートカット）を行うリンク（例：物件⇒ルーム間）
- ③ 検索情報追加（画像に意味を追加）を行うリンク（例：浮世絵⇒浮世絵間）
- ④ 単なるカード間の関連のリンク化（例：物件⇔モデル間）

リンクの設計規範としては、[多対多]のリンクはユーザに取って分かりにくく、[1対多]のリンク（特に親子関係）は理解し易い。このため、[多対多]の関連を②のリンクを用いて2つの親子リンクとしてユーザに提示する。例えば物件-モデル間は[多対多]の関連であるが、物件⇒モデルは[1対多]（該当物件に建てられたモデルに関する写真集合）として定義し、逆にモデル⇒物件も[1対多]（該当モデルが建てられている物件の集合）として定義する。

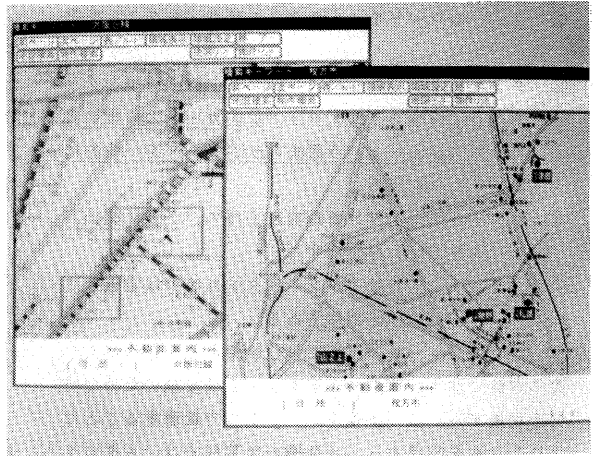
## 7. データモデル

画像データベースのMMIに必要な機能抽出を通じてオブジェクト指向風の画像データベース用データモデルの設計を行っている。オブジェクト指向データモデルの場合は実体-関連モデルにおける、実体を表現することは容易であるが、関連を表すことが難しい。今回は関連については画像検索に必要な機能に絞ってモデル化を行った。（第10図）今回紹介したMMIを実現するデータモデルについて簡単に述べる。

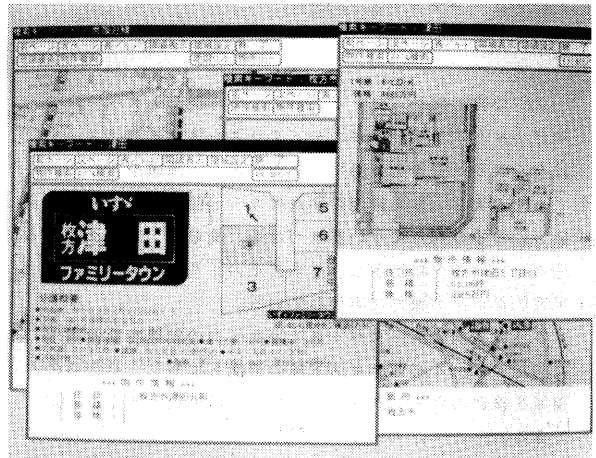
- (1) メタクラス-クラスでは下の階層の定義のみで無く、下の階層の情報の管理も行う。

第4表 データモデルの各階層の機能

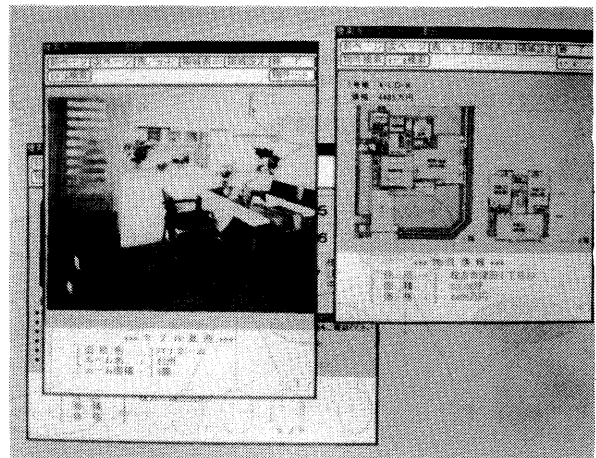
メタクラス	カードクラステンプレートの管理 カードクラス間の関連の管理
クラス	カードの定義（検索情報、操作指示ツール、リンク範囲の定義） カードの管理（検索処理）
インスタンス	1枚のカード



第7図 地図カードによる検索例



第8図 物件カードによる検索例



第9図 モデルカードによる検索例

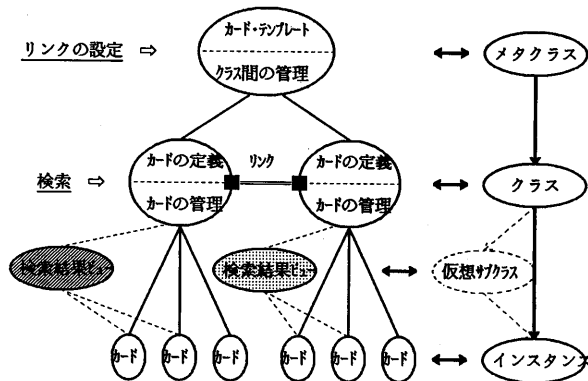
- ① クラスはカードを、メタクラスはカードクラスを定義する。
  - ② クラスにカード管理機構を持たせ、検索処理をクラスで行う（検索クラスメソッド）。カードの検索結果は検索結果ビューという仮想のサブクラスを一時的に生成することによる。
  - ③ メタクラスがクラス管理機構を持ち、クラス間の関連づけ（リンク）を管理する。
  - ④ クラス間の階層性（インヘリタンス等）は定義していない。今後の検討課題である。
- (2) クラスでのカードの定義では、検索情報や操作ボタン等の定義に加え、他のカードクラスとの接続のための情報を定義する。この情報をメタクラスで管理することによりリンクを生成する。（今回の実装例では、メタクラスのこの機能は実装せずに、データベース作成時に全てのリンクの定義を行なう。）

## 8. まとめ

2つの実行例から分かるように、本画像データベースではデータベース設計者がカードクラスを定義すればユーザは全くRDBMSを意識する必要が無く、画像を「カード」で、異なった画像間の関連はカード間の「リンク」で扱う。つまり判りにくい関連づけを、簡単な「リンク」概念だけでユーザに提示し、さらにその「リンク」の操作も視覚的なボタン操作で実現している。

さらに本画像データベースでは画像内の領域を検索指示に利用するハイパーテキスト風の機能も実装し、それらの領域を複数のカードクラスへの検索指示に利用することができる。

これらの機能により使い易いMMIを持った画像データベースが実現できたと考える。



第10図 データモデルの概念図

今後の課題としては、カードクラス間の関連の管理機構を中心としたデータモデルの検討、MMIを更に改善するため（領域検索情報の結果へのフィードバックや検索情報の入力処理等）の検討、画像利用アプリケーションの作成支援ツール化の検討や画像処理、画像認識の技術の部分的な導入の検討等を行っていくつもりである。

## 参考文献

### 画像データベース関連

- (i1) 加藤: マルチメディアDBの知識表現と動作原理, 35情処全大58b1
  - (i2) 加藤: マルチメディア DBに於ける概略画検索の基礎実験, 36情処全大2W-3
  - (i3) 平林: 感覚的情緒の情報の蓄積と検索, 36 情処全大2E-2
  - (i4) 緑川: ホクノカガガーションによる顔画像認識の一考察, 36情処全大7W-1
  - (i5) 藤村: 画像データの内容検索の諸問題, 36情処全大2W-4
- ### オブジェクト指向データベース関連
- (o1) 田中: 次世代DB 関係DBからオブジェクト指向DBへ, 昭和62年アドバンスデータベースシステムシンポジウム 論文集
  - (o2) 牧之内: マルチメディア 知識ベースシステム, 情処研究報告DB-62-3
  - (o3) 宇田川: 設計データベースのバージョン管理とその実現, 情処研究報告DB-63-2
  - (o4) 津田: オブジェクト指向データベース, 情処研究報告DB-63-5
- ### DBの視覚化関連
- (v1) 加藤: 視覚情報を用いたオブジェクト指向によるRDB検索法, 情処研究報告DB-57-10
  - (v2) 金森: ワークステーションデータベース管理システム, 情処研究報告DB57-6
  - (v3) M. ERRAD: Interaction with IBS An Icon-Based System, ADV COMPUT GRAPH 1986
  - (v4) 小坂: SQL/DSを用いたマルチメディアデータベースの試作(1)~(3), 35情処全大68b-1, 3
  - (v5) 黒川: 民族博研究用画像データベースにおけるユーザインターフェイスの視覚化, 昭和62年アドバンスデータベースシステムシンポジウム 論文集
  - (v6) 洪: 民族学研究のためのカラー画像蓄積・検索システム, 情処研究報告DB-59-2
  - (v7) 西川: マルチメディアデータを扱うオフィス業務に適したMMIの一考察, 36情処全大3S-3
- ### マルチメディア指向の商品化データベース
- (m1) Microsoft File USER'S GUIDE: MICROSOFT社
  - (m2) Filevision USER'S GUIDE: TELOS SOFTWARE PRODUCTS 社
  - (m3) 4th DIMENSION USER'S GUIDE: ACIUS INC. 社
  - (m4) Using dBASE Mac: ASHTON-TATE 社
- ### ハイパーメディア関連
- (h1) Rnsdall, H. TRIGG: TEXTNET A Network-based approach to text handling, ACM Transaction on office information system VOL. 4 No. 1, 1986
  - (h2) Danny Goodman: THE COMPLETE HYPER CARD HANDBOOK, BANTAM COMPUTER BOOKS
  - (h3) 原: オブジェクト指向に基づく文書管理システム, 35情処全大68b-6
  - (h4) 原: A New Multimedia Electric Book and Its Functional Capabilities, Proceeding of RIAO 88

\* Hypercard™はApple社の登録商標