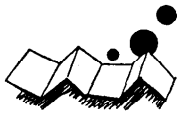


## 解説

### 図形・画像データベース技術†



若 菜 忠††

#### 1. ま え が き

高速のデータ処理装置、大容量のファイル装置などの計算機技術、ならびに関連技術の発展にともない、デジタル画像処理技術はここ 10 年間ほどで著しい進歩をとげている。デジタル画像処理方式は、アナログ画像処理方式に比べて種々の利点がある。これらの利点を生かしたデジタル画像処理の研究・開発が医用分野、工業応用分野、リモートセンシング分野などを始めとして各方面で盛んに行われるようになってきた。このような分野での画像処理技術の応用が盛んになるにつれて、画像データの管理、すなわち画像データベースの概念が生じてきた。

画像データベースの概念は、まだ明確な定義もなく、定まったイメージもないが、従来の文字・数値データベースの概念を拡張して、「大量の画像データを利用に便利な標準形で蓄積・管理しておき、利用者からの要求に応じて所望の画像情報を所望の形で抽出し、利用に可能なシステム」と定義することができる。すなわち、従来のデータベースは文字・数値情報のみを対象としていたものに対し、画像データベースは画像情報を主体として、画像情報を検索するために必要な属性データなどの文字・数値情報をも含んだデータベースと見ることができる。

画像データベースには、画像データ特有の検索・利用法が存在するが、そのためには種々の画像処理技術を必要とする。また、ハードウェア装置に関しても入出力装置を始めとして画像情報を取り扱うための特別な装置を必要とする。以下の章では、画像データおよび画像データベースの特徴、画像データベースソフトウェア技術ならびにハードウェア技術、研究開発中のシステム例についての現状をのべる。

なお、本文中において「画像」という言葉は一般的な総称として用い、空中写真などで代表される画像を「自然画像」と、直線や円弧を用いて構造を記述できる画像を「図形」と呼ぶことにする。

#### 2. 画像データ、および画像データベースの特徴

一般に画像といっても、イラストや設計図面などの線要素を主体としたものから、空中写真や人物写真などまでいろいろな複雑さをもった画像が存在し、かつこれらは白黒 2 値からカラー多階調までの種々の色情報をもつものである。これらの画像を目的に合うような形式に変換し、利用を便利にするためには画像処理技術の助けをかりなければならない。

画像処理には、アナログ方式とデジタル方式が存在する。この 2 つの方式の中で、デジタル方式はプログラムで複雑な処理が可能な融通性と、精度よく繰り返し実現できる再現性に優れており、デジタル計算機の発展とともに急速に発達し、画像処理といえばデジタル方式を指すのが一般的となってきている。

デジタル方式では、画像をデジタル的にサンプリングし、サンプリング点 (画素) の集合として表わす。すなわち、画素の細かさの程度を示す解像度 (分解能) と明るさの程度を示す階調数をもとに画像を解析して行く方式である。

このような方式でデジタル化された画像データには、以下のような特徴がある<sup>1)</sup>。

- 1) 1 つの画像のもつ情報量は、きわめて大きい。
- 2) 画像は種類、サイズ (画素数)、倍率など、そのタイプが多様である。
- 3) 画像は本来 2 次元の性質をもち、かつ 2 次元空間内の位相関係が意味をもつ。
- 4) データが抽象化されておらず、人間の視覚機構を通して始めて抽象化される。

このような特徴をもつデジタル画像データをもとにした画像データベースの特徴としては、

† Pictorial Database Technology by Tadaishi WAKANA (Visual Communication Development Division, Yokosuka Electrical Communication Laboratory, Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation).

†† 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所

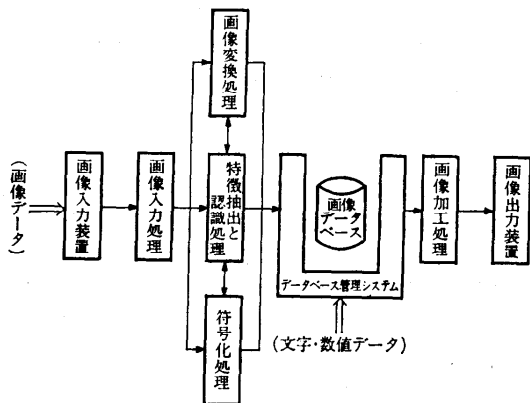


図-1 画像データベースと関連技術

1) 標準的ファイル形式の画像データベースを作成する過程、ならびに検索画像から2次データを作成する過程で、種々の画像処理技術を必要とする。

2) 画像の内容による検索といった画像データベース特有の検索方式が存在する。

3) 画像データの入出力には、特殊な装置(画像入力装置、画像出力装置)を必要とする。

4) 大容量ファイル装置、ならびに高速伝送回線を必要とする。

5) 画像処理を高速に実行させるためには、画像処理専用装置を必要とする。  
などがあげられる。

一般的な画像データベースを構築し、利用するために必要な技術の関連を、図-1に示す。図-1は、一般的画像データベースに必要な技術を示しているが、システムの対象、サービス機能などにより、これらの技術は適宜取捨選択される。

なお、図-1においては既存の画像の入力について示しているが、新規に画像を作成するときにも、ほぼ同じ技術を用いることができる<sup>2),3)</sup>。

### 3. 画像データベースソフトウェア技術

画像データベースシステムで必要となる画像データベース技術、画像処理技術といったソフトウェア技術の概要をのべる。

#### 3.1 画像データベース技術

##### 1) 扱うデータの種類

i) 画像データ 2次元配列で表現された画像データ、符号化された画像データ、あるいは構成要素別に分離された画像データ<sup>4)</sup>などが用いられる。また、画像が大きい場合や複雑な場合には、アブストラクト画

像が用いられることもある<sup>5),6)</sup>。

ii) 文字・数値データ 画像データベースのための識別子や付属情報、画像からの特徴抽出結果や画像の構造記述結果としての文字・数値データが用いられる。

#### 2) 検索方式

i) 客観的検索方式 文字・数値データベースと同様に、画像データにつけられた識別子、付属情報としての属性データから検索する方式である<sup>7)</sup>。

ii) 主観的検索方式 画像の内容に立ち入った検索を行うもので、画像データベース特有の検索方式である。

画像はきわめて多くの情報を含んでおり、同じ画像でも見る人によって得る情報は異なる。そのために検索要求に応じて画像の個々の内容を調べて、要求に合致した画像を検索する方式であり、画像の類似性をもとにした検索(類似検索, Similarity Retrieval)をも可能となる。

このような検索方式を実現する方法としては、画像の特徴あるいは構造を記述しておく方法と、画像認識技術を利用する方法がある。前者の方法は、画像データベース構築時に認識技術を用いて記述する方法である。一方後者の方法は、画像検索時に認識技術を用いて自動的に要求内容に合った画像を抽出する方法である。これは、画像データベース検索の最終目標と見ることができるが、現時点では自動抽出が非常に困難であること、処理に多くの時間を要することなどの理由により、画像処理技術のソフトウェア、ハードウェアのより一層の進歩を待たなければならない。その結果、一般的には前者の画像の特徴あるいは構造をデータベース構築時に記述しておく方法がとられている。

#### 3) 検索言語、および機能

検索用言語としては、文字・数値データベースに画像ファイルの操作や表示用コマンドを追加したもの主流である<sup>7),8)</sup>。そこで使用されている言語としては、QBE<sup>9)</sup>、SEQUEL<sup>10)</sup>、QUEL<sup>11)</sup>などの関係データベースとした検索言語がほとんどである。

一方、このような形式言語を用いない検索法として、地図に含まれている情報をもとに LANDSATデータ<sup>12)</sup>や空中写真データ<sup>4)</sup>を検索する方法、人間の空間知覚を利用する方法<sup>13)</sup>などの画像データベース特有の検索法が研究されている。

これらの検索言語には、文字・数値データベースの機能以外に、画像データベース特有の機能を必要とする。必要な機能概要の一例を、表-1に示す。

表-1 画像データベース検索に特有な機能

機能	機能概要
画像の検索表示機能	検索画像の表示 (重畳表示を含む)
画像から画像の検索表示機能	ライトペン、ジョイスティック等を用いて画像から画像あるいは画像内の属性の検索表示
類似度検索機能	表示画像と類似した画像の検索
画像の計測機能	線の長さ、領域の周辺長や面積、2点間の距離等の計測
画像間の論理演算機能	画像間の論理和、論理積等の演算

#### 4) 画像データのデータ構造

本来2次元の構造をもち、かつデータ量が膨大な画像を効率よくアクセス・処理するためには、符号化、ファイル化が必要である。

符号化の一例としては、簡易図形、線図形におけるコマンド符号化がある<sup>14)</sup>。この符号化はデータ量の大幅な圧縮とともに画像変換などの処理を効率的に行うことが可能である。

また、ファイル化法としては画像を分割してファイル化するときの最適配置法<sup>15)</sup>、ピラミッド構造などの階層的データ構造<sup>16)</sup>についての検討がある。

#### 5) データベースモデル

画像データベースのデータモデルとしては、以下の理由により関係モデルがよく利用されている。

i) 表形式が簡単で、理解しやすい。

ii) 画像データと文字・数値データとは、別々に管理するのが効果的であり、後者のデータ管理は従来のデータベースシステムで十分である。

iii) CAD などに見られる画像データの動的変更が容易である。

しかし、画像の内容による検索を可能とするための画像の特徴あるいは構造記述には、表の中の組 (tuple) に順序づけをしたり、あるいは組の重複が許されていないならば、記述できなかつたり、あるいは違った画像となってしまう可能性が生ずる。また、階層構造を用いてアブストラクト画像と詳細画像間の関係などを表現するには、表の中の要素 (attribute) に他の表の名前を書くことにより表現する方法が簡単である。これらは、通常の関係モデルと異なり、画像データベース特有な表現法である<sup>17)</sup>。

### 3.2 画像処理技術

図-1 に示す画像データベースと画像処理技術との関係の中で、画像加工処理技術は画像変換処理技術と特徴抽出と認識処理技術とに分けることができる。そこで、本節では画像入力処理技術、画像変換処理技

術、特徴抽出と認識処理技術、符号化処理技術についての概要、および動向についてのべることにする。

なお、画像処理技術のアルゴリズムなどについては、文献 18)~20)などを参照していただきたい。

#### 1) 画像入力処理技術

画像作成 (撮影) 時に生ずる歪の補正、入力時に生ずる傾きの補正や雑音の除去、入力装置の都合で分割して入力した画像の接続、連続する被写体を撮影した写真の接続<sup>21)</sup>、デジタル化の過程で生じた線の凸凹の除去や細線化などは画像データベースを構築する場合に、まず最初に行うべき画像処理技術である。

#### 2) 画像変換処理技術

一般に、画像変換処理技術は、i) 画像・画像変換、ii) 画像・数値変換、iii) 数値・画像変換に大別される。

画像データベースを構築するときには、拡大・縮小・回転処理といった画像・画像変換処理が必要となる。

また、画像データベースを利用するときには、上述の処理に加えて、画像同志の重畳処理、3次元表示処理などの画像・画像変換処理、面積計算や線分の長さなどの計測を行い画像データから数値データを生成する画像・数値変換処理、各種の統計データなどの数値データを人間が理解しやすい画像情報に変換する数値・画像変換処理が使用される。

#### 3) 特徴抽出と認識処理技術

画像データベース構築時に、画像の特徴や構造が詳細に記述されるならば、利用時にそれらを用いることにより、画像データベース特有の検索方式である画像の内容による検索が容易となる。これを目的とした研究がいろいろな画像を対象として行われている。

イラストや設計図で代表される図形は、直線と円弧から構成されていることが多い。このような図形については、直線と円弧を識別し始点、終点、中心点などの座標データで表現することができる<sup>22)</sup>。また、座標データで表現された図形を関係モデルで管理する試みもみられる<sup>23)</sup>。現在は、文字と図形とが混在する図面上での線図形認識に関する研究が各方面で盛んになっている<sup>24)</sup>。

一方、空中写真で代表される自然画像、地図で代表される複雑な線図形に関しては、詳細な構造を記述することは不可能である。そのために、対象とする画像の性質を利用して画像の一部を記述する方法がとられている。この方面の研究としては、LANDSAT デー

表-2 画像の種類と代表的な符号化法

階調数	画像の種類	図形	自然画像
2階調		<ul style="list-style-type: none"> <li>・二次元逐次符号化</li> <li>・ランレングス符号化</li> <li>・コマンド符号化*</li> <li>・チェーン符号化</li> <li>・セグメント分割チェーン符号化</li> </ul>	
少階調		<ul style="list-style-type: none"> <li>・上記符号化に加えて</li> <li>・多段分割符号化</li> <li>・ビットプレーン符号化</li> </ul>	
多階調			<ul style="list-style-type: none"> <li>・アダマール変換符号化</li> <li>・カルネン・ルーベ変換符号化</li> <li>・ΔPCM 符号化</li> <li>・DPCM 符号化</li> <li>・ブロック符号化*</li> <li>・プロットランゲージン符号化*</li> <li>・ビットプレーン符号化</li> </ul>

\* 近似を許す符号化法

タの中から基本要素としての道路を自動抽出し、アブストラクト図形として関係モデルで表現する研究<sup>25)</sup>、三色で色塗りされた地形図(1/2.5万の地図)を色情報を用いて構成要素別に分離しファイル化する研究<sup>4)</sup>などがある。また、新聞の紙面全体を画像としてとらえ、個々の記事を他の記事と区別するとともに、その記事を「見出し」、「前文」、「本文」とに区別しデータベース化する研究もある<sup>26)</sup>。

さらに、LANDSAT データあるいは空中写真からの対象物の抽出<sup>27)、28)</sup>、あるいは血液像の自動分類<sup>29)</sup>などに関する研究は、画像データベースの構造記述に利用可能である。

画像データベースを利用するときには、完全自動認識が不可能なこと、処理に多くの時間を要することなどの理由により、会話的処理手法が適していると考えられる。会話的処理手法の一例としては、画像上の典

型的な一部分をトレーニングエリアとし設定し、このエリアに対するパラメータと類似した領域を抽出する方法がある<sup>30)</sup>。

4) 符号化処理技術

画像データは、データ量が多いために経済的なシステムを作成するためには、何らかの形で情報を圧縮して蓄積する必要がある。また伝送時間の短縮という観点からも重要となってくる。

画像の符号化は、画像の種類により適した方式が存在する。そのために各画像対応に種々の方式が検討されている。代表的な符号化法を、表-2 に示す。なお、各符号化法については文献 31) を参照していただきたい。

4. 画像データベースハードウェア技術

画像データベースに必要なハードウェア装置としては、画像入力装置、制御・処理装置、ファイル装置、ならびに画像出力装置がある。また、画像処理を高速に実行させるためには、画像処理専用装置を必要とする場合もある。ここで、制御・処理装置は汎用計算機を利用することができ、またファイル装置も汎用のファイル装置が主として使用されている。そのために、本章では画像データベース特有のハードウェア装置である画像入力装置、画像出力装置、ならびに画像処理専用装置の概要をのべる。

なお、ファイル装置については、文献 32)、33) を参照していただきたい。

4.1 画像入力装置

画像入力装置は機能的にみて、すでに作成済みの画像を入力する装置(自動入力法)と画像を描きつつ直接入力する装置(会話形入力法)とに分類することができる。これらの入力方式の装置例を、表-3 に示す。

画像データベースが必要とする精度は、対象とする

表-3 主な画像入力装置例

入力方式	入力機器	解像度	階調数	読取範囲	対象画像
会話形入力法	タブレット	0.1 mm	2階調	1,500×1,500 mm	図形
	CRT とライトペン	ディスプレイ上の画素数に依存(1024×1024)		CRT 管面上に制限	
自動入力法	機械走査式	ドラム・スキャナ	透過形: 40 本/mm 反射形: 10 本/mm	1,200×1,200 mm	自然画像 図形
		レーザビームスキャナ	60 本/mm		
	ファクシミリ送信機	16 本/mm	数階調	840×600 mm	
	電子式	フライングスポットスキャナ	10 本/mm	白黒又はカラー R, G, B 各 256 階調	
撮像管		1,000 TV 本	結像系に依存		

表-4 主な画像出力装置例

出力装置	表示画素数	表示ベクトル数	階 調 数
ラスタスキャン型	1400×1024	制限なし	カラー, R, G, B 各 256階調
ランダムスキャン型	8192×8192	90,000 本/ フレーム	カラー 4色程度 白黒 64 階調
ストレージ型	4096×3120	制限なし	白黒 2 値
出力装置	解 像 度	書き出し範囲	階 調 数
フライングスポットレコーダ	30 本/mm	100×100 mm	カラー R, G, B 各 256 階調
ドラムレコーダ	40 本/mm	400×400 mm	
レーザビームレコーダ	60 本/mm	1,000×1,000 mm	
インクジェットプリンタ	10 本/mm	600×900 mm	カラー数階調
静電式ドットプリンタ	8 本/mm	幅 300 mm	2 値
ファクシミリ受信機	16 本/mm	幅 600 mm	数 階 調
X-Y ブロック	最小作図距離 0.05 mm	数m四方	カラー 2 値

画像やその画像を用いたサービス内容によって異なるとともに、ファイル容量にも密接に関係する。このために、システム作成に先立って必要な精度を十分に把握しておく必要がある。

#### 4.2 画像出力装置

画像出力装置は、CRT ディスプレイなどに出力するソフトコピー装置と、紙、フィルムなどに出力するハードコピー装置に分けることができる。代表的な装置を表-4に示す。これらの画像出力装置も、画像データの種類、利用法により取捨選択される。

ソフトコピー装置としては、地図以上の複雑な画像に対してはラスタスキャン型が、CAD にみられる設計図などに対してはランダムスキャン型が主に使用されている。今後は、カラー化が可能で、かつ量産による価格の低下が期待できるラスタスキャン型が主流となると見られる。

#### 4.3 画像処理専用装置

画像データベース構築には、大量の画像データを入力し処理する都合上、処理を高速に実行することが必要であり、これには画像処理専用装置の助けをかりなければならない。

2次元データを取り扱う画像処理を汎用計算機で行うと、非常に多くの処理時間を要する。その結果、高速に画像処理を実行する専用装置の開発が進められるようになった。まず、汎用計算機による画像処理能力の限界が明らかとなるにつれて、科学計算を高速に実行するパイプライン処理形式のアレイプロセッサを接

続する方式がとられた。しかし、画像の内容をみるとビット精度や局所処理などの点でアレイプロセッサでは問題があることがわかり、画像の入出力、処理能力、価格などを考慮したミニコン制御の画像処理専用プロセッサの開発へと進んできている<sup>34), 35)</sup>。さらに、この傾向が強まって文字読み取り、白血球鑑別、リモートセンシング解析などの一部応用分野では商品化がみられる<sup>36)</sup>。

これらの処理専用装置を使用することにより、汎用計算機に比して数100倍の処理の高速化が期待でき、費用効果比は汎用大型機の1,000倍以上となる。

### 5. システム例

画像データベースの研究開発を利用分野からながめると、5つのアプローチに分類できる。

#### 1) 文字・数値データベースからのアプローチ

画像に識別名を付与し、その識別名を既存の文字・数値データベースのデータ要素に追加するとともに、検索・操作を可能とする方向からの研究である<sup>7), 8)</sup>。

さらに、マン・マシンインタフェースの改善を目的とした、データの検索に人間の空間知覚を利用するシステムの開発<sup>13)</sup>もみられる。

#### 2) 画像処理研究からのアプローチ

画像処理研究用に、画像処理システムにデータベース機能を付加し、画像処理アルゴリズムの性能評価<sup>37)</sup>、画像処理研究の効率化<sup>38)</sup>を目的とした研究がある。

#### 3) 画像応用分野からのアプローチ

リモートセンシング、地図、医学などの種々の分野においては、大量の画像が存在している。この管理を計算機が行うと同時に、種々のデータベース機能を付加するための研究開発が進められている。この分野は、複雑な画像が大量に存在し、かつ多くの機能を必要とするために、画像データベース本来の問題を数多く含んでいる。

リモートセンシング分野では、付属情報による画像の検索<sup>39)</sup>、地図を付属情報とした柔軟な検索などの研究<sup>12)</sup>がある。また、地図、地理情報のデータベース化も重要な課題であり、最近研究が盛んである<sup>4)-6), 40)</sup>。

医学分野では、眼底写真<sup>41)</sup>、胸部X線像<sup>42)</sup>、歯科矯正学用画像<sup>43)</sup>などについてのデータベース化の研究が行われている。

それ以外の分野としては、民族学標本<sup>44)</sup>、植物図鑑<sup>45)</sup>、OA用の画像<sup>46)</sup>などに関する研究がみられる。

#### 4) コンピュータグラフィックスからのアプローチ

CAD を中心として図形を対象とした図形データベース化の動きが活発である<sup>47), 48)</sup>。さらに、将来のCAE (Computer Aided Engineering) に向けての研究が進められている。

#### 5) 画像提供サービスからのアプローチ

画像情報として視覚に訴えることにより、情報提供サービスの向上を目的としたサービスが各国で進められており、商用化も間近い。わが国でも、VRS<sup>49)</sup>、CAPTAIN<sup>50)</sup> の実験が進められている。

なお、実用的見地からは、4)、5)の分野からのアプローチが最も進んでいる。

## 6. むすび

画像データベースの特徴、ならびに画像データベースに必要な各種技術の現状動向についてのべた。

画像データベースは、その研究の緒についたばかりであり、一般的な構成法はまだ確立されていず、画像データを扱う種々の分野で、それぞれの立場から検討が進められているのが現状である。今後しばらくは、従来の文字・数値データベースと整合をとりつつ、各分野ごとの研究が進められ、目的ごとに汎用化がなされて行くものと思われる。

現在の主要な研究課題は、画像データベース特有の検索方式である画像の内容による検索を可能とするための構造記述法、ならびに大量の画像データベースの入力方式である。また、ユーザの使いやすさに焦点を合わせたシステムの研究も開始されている。これらに関して、文献 51)、52)を参照していただきたい。

## 参 考 文 献

- 1) 坂内: 画像データベース, 昭 55 電学会全大, No. S. 13-2 (1980)
- 2) 星野他: ランレングス符号を導入したカラー図形作成装置, 電子通信学会誌, Vol. J 65-D No. 2, pp. 210-217 (1982).
- 3) 辻他: 情報入力設備, テレビジョン学会誌, Vol. 32, No. 10, pp. 898-900 (昭 55).
- 4) 森他: 国土画像情報管理実験システムの検討, 情処会研資, コンピュータビジョン 14-3(1981).
- 5) 坂内他: 背景地図画像と中間媒体図形を用いた地理情報システム TOGIS, 情処会研資, コンピュータビジョン 14-5 (1981).
- 6) 松山他: 関数的検索機能を有する地理情報システム MILES, 情処会研資, コンピュータビジョン 14-4 (1981).
- 7) 鷹尾他: 画像データベースシステム, 昭 53 情処会全大, No. 2A-9 (1978).
- 8) Tang, G. Y.: A Management System for an Integrated Database of Pictures and Alphanumerical Data, *Comput. Gr. Image Process.*, Vol. 16, pp. 270-286 (1981).
- 9) Zloof, M. M.: Query by Example, *Proc. AF-IPS*, Vol. 44, pp. 431-438 (1975).
- 10) Chamberlin, D. D. et al.: SEQUEL 2 Unified Approach to Data Definition, Manipulation and Control, *IBM J. Res. Dev.*, 20, pp. 560-575 (1976).
- 11) Held, G. D. et al.: INGRES-A Relational Database Management System, *Proc. AFIPS*, Vol. 44, pp. 409-416 (1975).
- 12) 篠田他: LANDSAT 画像データベースとその検索, 昭 54 信学総全大, 1350.
- 13) Herot, C. F.: Spatial Management of Data, *ACM Trans. Database Syst.*, Vol. 5, No. 4, pp. 493-514 (1980).
- 14) 名倉: 手書き線図形の直線と円弧による近似, 電子通信学会誌, Vol. J 64-D, No. 9, pp. 839-845 (1981).
- 15) 松山他: 空間的近接性に基づくファイル分割アルゴリズムの性能評価, 信学技報, IE 81-14 (1981).
- 16) Rosenfeld, A.: Quadrees and Pyramids for Pattern Recognition and Image Processing, *Proc. 5th ICPR*, pp. 802-811 (1980).
- 17) 桑原: 画像データベースへの関係モデルの応用が進む, 日経エレキ, No. 206, pp. 56-71 (1979).
- 18) Rosenfeld, A. et al.: *Digital Image Processing*, Academic Press (1976), 長尾他訳: デジタル画像処理, 近代科学社 (昭 53).
- 19) 榎本編: 画像の情報処理, コロナ社 (昭 53).
- 20) 鳥脇他: 画像処理のアルゴリズム, 情報処理, Vol. 21, No. 6, pp. 613-619 (1980).
- 21) 河田他: 空中写真の接続処理に関する検討, 信学技報, IE 82-11 (1982).
- 22) 星野他: コマンド形図形ファイル方式の検討, 信学技報, IE 78-75 (1978).
- 23) Williams, R. et al.: A Picture Building System, *IEEE Trans. Softw. Eng.*, Vol. SE-2, No. 1, pp. 62-66 (1976).
- 24) 吉田他: 手書図面の自動入力/処理装置, 情報処理, Vol. 22, No. 4, pp. 300-306 (1981).
- 25) Chang, N. S.: *Image Analysis and Image Database Management*, UMI Research Press (1981).
- 26) 坂井他: 複雑な構造をもつ文書画像の自動解析——新聞の切抜きファイル作成システム——, 昭 56 年後期情処会全大, 6C-2 (1981).
- 27) 辻他: カラー航空写真画像による土地被服分類, 第5回リモートセンシングシンポジウム, pp. 177-180 (昭 54 年 11 月).
- 28) 松山他: 航空写真の構造解析, 情報処理, Vol.

- 21, No. 5, pp. 468-480 (1980).
- 29) 渡辺: 顕微鏡画像処理, 情報処理, Vol. 20, No. 12, pp. 1074-1081 (1979).
- 30) 伊藤他: カラー航空写真の計算機処理 (1), 信学技報, IE 75-102 (1975).
- 31) 村上: 画像のファイル符号化方式の動向, テレビジョン学会誌, Vol. 32, No. 3 (昭和54年).
- 32) 伊藤: 外部記憶装置, 情報処理, Vol. 21, No. 4, pp. 350-357 (1980).
- 33) 篠田他: 画像データベース, 電子通信学会誌, Vol. 63, No. 12, pp. 1274-1283 (1980).
- 34) 木戸出他: 並列画像演算装置 PPP, 東芝レビュー, Vol. 34, No. 6, pp. 511-514 (1979).
- 35) 松島他: アレイ方式を用いた映像処理装置の開発, 信学技報 IE 78-11 (1978).
- 36) 木戸出他: デジタル画像高速処理装置の開発の流れを追う, 日経エレキ, No. 191, pp. 110-140 (1979).
- 37) 尾上他: イメージプロセッシングの振興と標準化, 情報処理, Vol. 21, No. 6, pp. 645-659 (1980).
- 38) Mckeown, P.M.: A Hierarchical Symbolic Representation for an Image Database, Proc. of Workshop and Management, pp. 40-44 (1977).
- 39) 江森他: リモートセンシングの画像データバンク, 第6回画像工学コンファレンス, pp. 113-116 (1975).
- 40) 中村他: 地図データベースの設計とその利用, 写真測量とリモートセンシング, Vol. 21, No. 1, pp. 4-9 (1982).
- 41) Chang, S.K. et al.: A Relational Database System for Picture, Proc. of Workshop on Picture Data Description and Management, pp. 142-149 (1977).
- 42) 周他: グラフィック端末による胸部 X 線像データベースのためのスケッチ情報の管理, 信学技報 PRL 80-105 (1981).
- 43) 金森他: 歯科矯正学診断サポートシステムの設計, 「アドバンス・データベース・システム」シンポジウム (昭56年12月).
- 44) 八村: 民族学標本資料に現れる文様図形のデータベース化, 昭56年前期情報処大全, No. 3 D-5 (1981).
- 45) 打浪他: 図形の言語表現とそれに基づく検索システム——内容検索可能な植物図鑑データベースシステム——, 情報処理, Vol. 23, No. 2, pp. 116-123 (1982).
- 46) 大田他: 漢字パターン列の特徴パラメータによる検索——名刺画像における姓名の場合——, 信学技報, PRL 80-108 (1981).
- 47) 沖野他: 自動設計プロセッサ TIPS-1 の開発, 精密機械, Vol. 44, No. 3, pp. 87-95 (1978).
- 48) 桑原: 分野別に図形データベースの構成と応用を見る, 日経エレキ, No. 199, pp. 90-106 (1978).
- 49) 原島他: 画像応答システム (VRS), テレビジョン学会誌, Vol. 34, No. 10, pp. 909-911 (1980).
- 50) 磯崎他: キャプテンシステム, 電子通信学会誌, Vol. 64, No. 8, pp. 834-840 (1981).
- 51) Pictorial Information Systems, IEEE Computer, Vol. 14, No. 11, pp. 10-68 (1981).
- 52) 石塚他: 実用化に向けて研究が進む画像データベース, 日経コンピュータ, No. 18 (1982).

(昭和57年7月6日受付)

お わ び

解説論文「図形・画像データベース技術」(Vol. 23, No. 10, pp. 948-954)の作成に当り、3.5章の部分は下記の文献を参考に執筆しました。著者の不明によりこのことを明記せず、横矢・田村両氏及び会員諸氏にご迷惑をおかけしたことを、おわびします。

若 葉 忠

横矢・田村：画像データベース研究の現状について

(情報処理学会コンピュータビジョン)  
(研究会資料 14-6 (1981))