

報告



画像処理および画像理解に関する 文献データベースの作成と分析†

福村 晃 夫^{††} 高木 幹 雄^{†††} 鳥 脇 純一郎^{††}
田村 秀 行^{††††} 吉 田 雄 二^{††}

1. はじめに

本学会コンピュータビジョン研究会（以下CV研と略記）では、昭和54年4月～58年3月の4年間にわたる研究連絡会活動の一つとして、画像処理および画像理解に関する国内文献を広範に調査し、この分野の文献データベースを作成した¹⁾。そこで本稿では、本データベース作成のいきさつ・方針・手順、その検索システム、およびデータベースの分析結果の概要について述べることにする。

2. 文献データベースの作成

このデータベースは、昭和35年1月から55年12月までに国内の各種学会誌や研究会資料等に発表された文献約2,100件が含まれている。また、文献は内容によって分類され、かつ、キーワードや文献の性格に関する情報が連絡委員によって付与されている。

以下、本データベースの作成経過、内容、作成上の問題点、等について報告する。

2.1 データベースの意義と目的

画像処理の文献データベースを作成するに至った動機としては、次のような事柄があげられる。

(1) 画像処理に関する研究には、すぐれたデータベースの存在が不可欠である。このときのデータベースとしては、次の三種類が含まれる。

画像データ——画像処理システム、処理手法の設計、

及び、評価のための実験材料。

アルゴリズム——過去に開発された処理手順の具体化としてのプログラム。

文献——過去の研究成果の記録。

もちろん、これらの各々に、それを利用するための管理、検索システムが用意されねばならない。

この中で、前の二者については、CV研の前身である本学会イメージプロセッシング研究連絡会で何らかの形で検討され、また、国内の研究グループにおいて実際にデータベース化もなされている。すなわち、画像データの交換のための標準フォーマットの提案²⁾があり、これに基づいた標準画像データベース (Standard Image Database—SIDBA) が収集・配布されている。アルゴリズムデータベースとしては、画像処理用プログラムパッケージ SPIDER³⁾ がある。したがって、残る一つ——文献データベースの作成が要望された。

(2) 画像処理に関する論文は、昭和54年当時国内でも急速に増加し始めており、この時点で過去の研究成果を整理し、今後の研究に役立つ形にまとめることが極めて重要であると考えられた。

(3) CV研究連絡会の委員も含めて、国内の画像処理の分野での先駆的研究に参画した研究者の研究の記録を、当事者の手で集めうる適当な機会であると考えられた。

こうして、つくられたデータベースは、画像処理の分野の専門家が編集したという意味で極めて品質の高いものであり、また、少なくとも次の点に答える資料として期待される：研究状況の基礎資料——何がどこまで研究され、どんな成果が得られたか；研究発表の原典の所在——各研究の正規の記録はどこにあるか、

なお、外国の文献に関する類似の資料としては、A. Rosenfeld によるもの⁴⁾ がよく知られており、例

† Construction and Analysis of a Document Database Concerning Image Processings and Image Understandings by Teruo FUKUMURA (Nagoya University), Mikio TAKAGI (Tokyo University), Jun-ichiro TORIWAKI (Nagoya University), Hideyuki TAMURA (Electro-technical Laboratory) and Yuuji YOSHIDA (Nagoya University).

†† 名古屋大学工学部

††† 東京大学生産技術研究所

†††† 電子技術総合研究所

整理番号	50	分類項目	4・1・1
著者名	鳥 藤 純 一 郎, 横 井 茂 樹		
文献名 (書籍名)	画像処理のアルゴリズム Algorithms for image processing		
出典	情報処理, Vol. 21, No. 6		
頁, 発行時期	pp. 613-619, 1980-06		
キーワード	アルゴリズム論, 並列処理, 逐次型アルゴリズム, アルゴリズム分類		
文献の性格	1. 画像処理アルゴリズムを実行形式の面から分類した解説		

図-1 1次資料収集用カードの例

年, 英語で発表されたこの分野の文献名が翌年に発表されている。本データベースの作成に際してもこれが参考にされた。

2.2 データベース作成作業と問題点

本データベースの作成は, CV 研研究連絡会委員中 24 名が分担して行った。おおよその手順は以下の通りである。

2.2.1 第1次作業: 該当論文(専門書籍も含む)に関する文献情報を収集する。収集作業は作業要項(付録にその抜粋を示す)に従って各委員が行い, 結果は各文献ごとに文献カードに記入された。カードの例を図-1 に示す。各文献のキーワード, 性格, 分類項目などは, 作業要項の規定に従って, その文献情報の収集にあたった担当者が定めるようにした。

2.2.2 第2次作業: 第1次作業時点での分類項目表(大項目, 中項目まで)は, 当該分野の動向を想定した仮の案であった。第2次作業では, 項目ごとにその分野を専門とする担当者を決め, 第1次作業で収集された文献カードを実際に眺めて, 最終的な分類項目の決定と細分類を行った。したがって, 後述する分類項目は, 我が国特有の研究開発の傾向や最近の動向を反映したものとなっている。また, この作業中に, 不適切な分類カードの項目間移動, 記法ミスの修正等も行った。

2.2.3 キーパンチ作業: 手書きで記入された文献カードを, 電算機による検索・分析が可能となるようコード化し, 磁気テープに入力した。キーパンチ作業は外注したが, これに先立って和文表題の「わかち書き」のための区切り記号を挿入した。これは, 別途キーワードがあるものの, 表題自体も KWIC で分析できるように配慮したためである。

2.2.4 問題点: 以上の作業を通して気付かれた問題点, 並びに今後の課題をあげよう。

(1) 研究分野によっては, 最近の研究動向を考慮

して, 第2次作業段階で分類項目の中項目(5.4, 6.2 などのレベル)までも変更する必要があった。今後, この文献データベースを継続的に更新して行くには, これまでに収集した分も含めて, 分類項目の再検討が必要となるかも知れない。

(2) 今回の作業では, 1つの文献は必ず1つの分類項目にのみ属するよう調整した。このため, 手法的観点と応用的観点のいずれで分類するかを迷った文献も少なくない。今後の登録分については, 分類大項目の7と8(本文4章参照)に関しては, 第2候補をも併せて記す方法も考えられる。

(3) 専門家によるキーワードの抽出により, 論文の内容を把握しやすくなっているが, キーワードの用語には基準を設けなかったため, 同じ概念を表わすのに様々な術語が用いられており, 検索の観点からは問題が残る。

(4) 各文献には必ず著者名があるものの, 読み方が分からないものが少なくない。また英文表題のないものも多い。この点を考慮して, 58年度からは CV 研究会資料では, 英文表題と著者名の英字表記の付記を義務づけている。また, 画像工学コンファレンスにも, 同様の措置を依頼し, 58年度から実施の運びとなった。

2.3 データベースの概要

最終的に約 2,100 件の文献からなるデータベースが作成された。収録文献の項目別内訳等は 4 章にゆずる。また, 内容(収録対象分野, 調査対象出版物, 等)については, 付録の作業要項抜粋を参照されたい。データベースは, 現在磁気テープ(2,400 フィート 1 巻)に収録されており, それを日本語プリンタで印刷したもの(通常の電算機出力用紙では約 420 ページ)が作業実施時の CV 研研究連絡会委員に各 1 部配布されている。印刷結果の一例を図-2 に示す。上記磁気テープは当時の CV 研主査 福村晃夫教授(名古屋大学)の所に保管されている。このデータベースの利用については, 営利を目的としない教育研究に限ること以外に, 特に規定は設けられてはいない。利用希望者は下記へ連絡されたい。

連絡先: 福村晃夫教授

名古屋大学工学部情報工学専攻

名古屋市千種区不老町

Tel. 052-781-5111 ex. 5801

*** 邦文画像処理文献集 ***		DATE	82-10-28	PAGE	1
		REC. NO.	1		
整理番号	1-001	分類項目	1.1		
著者名 (かな)	さかい としゆき				
著者名 (漢字)	坂井 利之				
文献名 (和文)	パターン認識				
文献名 (英文)	Pattern recognition				
出典	情報処理 vol. 3, no. 4				
頁, 発行時期	pp. 189-196, 1962-07				
キーワード	文字認識 特徴抽出				
文献の性格	1. 初回の文字認識に関するサーベイ				
		REC. NO.	675		
整理番号	4-163	分類項目	4.4.3		
著者名 (かな)	たむら ひでゆき				
著者名 (漢字)	田村 秀行				
文献名 (和文)	線図形の細線化についての比較研究				
文献名 (英文)					
出典	情報学会研究 イメージプロセッシング, 1-1				
頁, 発行時期	1975-06				
キーワード	線図形, 2値図形, 細線化, 前処理, 特徴抽出				
文献の性格	1. 従来の細線化アルゴリズムを解説し, 処理時間, 連結性, 安全性等を比較				

図-2 データベースの内容の一例

3. 文献検索システム

この章では、文献検索システムについて述べる。

3.1 システムの設計方針

今回収集した画像処理文献データは、文献データベースとして構成する立場から見ると次のような特徴を持っている。

- ① 件数がかなり少ない。
- ② 日本語データである。
- ③ 分野が非常に限定されている。
- ④ 著者自身あるいはその分野の専門家によりきめ細かい分類がなされ、キーワードが付されている。

特徴①は、本格的なデータベースのようにアクセス効率を重視して、2次記憶上に複雑なデータ構造を構成する必要がないことを意味する。特徴②は、検索システムの入出力系、特に入力についての問題を扱う必要があることを意味する。また、特徴③および④は、検索効率と品質に貢献すると考えられる。

以上のことから考慮して、次のような方針で文献検索システムを設計した。

- ① ファイルの構造は単純なものとする。
- ② 日本語入力はローマ字によるものとし、検索のための会話用端末には日本語ディスプレイを用いる。
- ③ コマンドは簡素なものとする。
- ④ システムは、出来る限りポータビリティのあるものとする。

3.2 システムの外部仕様

ここで述べる検索システムの外部仕様としては、日本語入力の方法、検索にあたって指定出来る項目、コマンドの種類とその形式、表示の形式等を定めねばな

らない。

(1) 日本語入力

日本語入力が必要となるのは、検索項目の内著者名、キーワード、および出典を指定する場合である。ここでは、それらはヘボン式ローマ字により入力し、それを各項目ごとに用意された辞書により漢字コードに変換することとした。これは、上述の3つの項目に実際に用いられる語の種類がそれ程多くないことから、辞書として持つことが可能であり、一般的な同音異義語の処理を伴うローマ字-漢字変換システムに比べて、はるかに簡潔に実現出来ると考えられるからである。

(2) 検索項目

検索項目としては、文献データに含まれている項目から著者名(漢字)、キーワード、分類項目、発行時期(年)、出典の5項目を用いた。用いていないのは、整理番号、文献名(標題)、頁、文献の性格の4つである。これらは、とりあえずは検索されるべき項目と考えられたからである。

(3) コマンド

コマンドは出来るだけ簡潔なものとして、次の8種類を設けた。なお各コマンドはいずれも先頭の1字のみを用いて識別される。

① SAGASU

形式 SAGASU_ 検索式

機能 検索式を満たす文献の集合を求める。

② KEIZOKU

形式 KEIZOKU_ 演算子 (検索式)

機能 検索式を満たす文献の集合を求め、これと既に求められている文献の集合とを演算子で指

定した演算で結合した結果の文献集合を求め
る。

③ HYOUJI

形式 HYOUJI レベル

機能 検索されている文献集合を表示する。レベルは表示内容の詳しさを指定する値で、1, 2および3のいずれかであり、値が大きい程表示される項目の数が増える。省略すると1となる。

④ INSATSU

形式 INSATSU レベル

機能 検索されている文献集合をプリンタに出力する。レベルはHYOUJIに同じである。

⑤ MODORU

形式 MODORU

機能 検索された文献集合を、直前のKEIZOKUコマンド実行以前の集合にもどす。

⑥ BUNKENSUU

形式 BUNKENSUU

機能 現在の、検索された文献集合の要素数を表示する。

⑦ TASUKETE

形式 TASUKETE

機能 分類項目の一覧表を表示する。

⑧ OWARI

形式 OWARI

機能 検索システムを終了させる。

検索式の形式は検索項目の指定、または2つ以上の指定を演算子で結合したものである。検索項目の指定は、前節で述べた5種類の項目について、それぞれ次のように記述する。

① 著 者 名

AUTHOR '著者名[, 著者名[, ……]]' ([は省略可能を表す。以下同様])

② キーワード

KEY 'キーワード[, キーワード[, ……]]'

③ 分類項目

CATEGORY '分類項目番号'

④ 発行時間

YEAR '発行年1[, 発行年2]'

発行年1と発行年2の両方を指定すると期間の指定となる。

⑤ 出 典

SOURCE '出典名'

なお、発行時期を除いては前方一致検索が可能である。可変部分は?で表わす。例えば

A 'FUKUMURA?'

とすればFUKUMURAで始まる名前の著者が対象となる。また、発行時期については、2つの発行年のどちらかを?とすることで、'発行年1以降'、又は、'発行年2以前'を指定することが出来る。

演算子としては*(集合積)、+(集合和)、-(集合差)が使える。また(,)も使用出来る。

(4) 表示の形式

コマンド、検索結果、メッセージ等の表示は日本語を基本とし、スクリーン単位の表示機能はポータビリティを考慮して用いないものとする。具体的な形式については検索例(図-4)に示されている。

3.3 システムの実現

検索システムは名古屋大学大型計算機センターのFACOM M-200*システムのTSS上で実現された。端末には日本語端末(F6652A)を用いた。また、コマンドINSATSUによる印刷には、日本語プリンタ(レーザプリンタ、F6715D2)が利用される。プログラムはFORTRAN 77で記述され、全体で約2,400行、使用主記憶容量は312KBである。プログラムは漢字コード、入出力機能等の非互換性を考慮して入出力部分をモジュール化することで、ポータビリティについての配慮がなされている。

システムが保有し利用するファイルは、文献データの格納されたメイン・ファイルの他に、分類項目、著者名、出典、発行時期、キーワードのそれぞれについてのインバーテッドファイル、およびそれらに対するインデックス・ファイルがある。

なお、漢字コードを含むデータについてはすべてJISコードを基準とし、表示、出力系についてのみJEFコード(富士通)を用いている。この点でもポー

	項 目	文字数	バイト数	バイト数計 累 計
1	整 理 番 号	20	40	
2	分 類 項 目	20	40	80
3	著者名(ヒラカナ)	150	300	380
4	著 者 名(漢 字)	150	300	680
5	文 献 名(和 文)	300	600	1280
6	文 献 名(英 文)	300	600	1880
7	出 典	200	400	2280
8	頁, 発 行 時 期	60	120	2400
9	キ ー ワ ー ド	300	600	3000
10	文 献 の 性 格	100	200	3200

図-3 文献データのフォーマット

* 58年8月にM-382に更新されている。

```

*** こんにちは ***
*** コマンドを入力して下さい ***
=> SAGASU A'FUKUMURA TERUO,YOSHIDA YUUJI'

*** 文献数 12 件
*** コマンドを入力して下さい ***
=> KEIZOKU *K'TENKIZU'

*** 文献数 4 件
*** コマンドを入力して下さい ***
=> KEIZOKU *Y'1975,1977'

*** 文献数 0 件
*** コマンドを入力して下さい ***
=> MOBORU
*** コマンドを入力して下さい ***
=> BUNKENSUU

*** 文献数 4 件
*** コマンドを入力して下さい ***
=> KEIZOKU *Y'1978,1979'

*** 文献数 2 件
*** コマンドを入力して下さい ***
=> HYOUJI 2
<1>
整理番号 2-159
分類項目 2, 4, 4
著者名 (漢字) Delia I. Y. Montuno, 吉田 雄二, 福村 晃
文献名 (和文) 等高線図の記述システムとその天気図への応用
キーワード 等高線図, 記述, 天気図, 構造
文献の性格 2, 等高線図の構造記述手順の開発と実験
<2>
整理番号 7-641
分類項目 7, 4, 4
著者名 (漢字) 大島 哲也, 吉田 雄二, 福村 晃
文献名 (和文) 天気図中における不変成分除去
キーワード 天気図, 不変成分, 等高線図, 画像中の不変成分除去の手順の開発と実験
文献の性格 2, 天気図中の不変成分除去の手順の開発と実験
*** コマンドを入力して下さい ***
=>
*** さようなら ***

```

図-4 検索の例

タビリティが考慮されている。図-3 にメイン・ファイルのコードの構成（原データのフォーマットと同じ）を示す。また、図-4 に検索の例を示す。

3.4 システムの問題点

本システムは、文献データが計算機読み取り可能な状態になってとりあえず試験的に構成されたもので、実際の利用経験からいくつかの問題点が知られている。

第1に、いくつかの項目がローマ字に限られていることが上げられる。これは使用する側からはかなり不自然な場合がある。通常カタカナ書きしたり、英単語を用いる用語がその例である。例えばリモートセンシングは RIMO-TOSENSINGU とキーインする必要がある。カタカナ入力、英単語入力を可能にすればこの点は解決される。

第2に、ソーラスを持たない点である。限られた分野であるのでソーラスによるのがよいかどうかは問題であるが、文献データに付されているキーワードの一覧表によると、同じ意味のキーワードが色々な表記法で書かれていることを考慮すると、ソーラスを設けるか、辞書を強力にするか、あるいは文献データ自体を修正するかのいずれかが必要であると考えられ

る。

第3に、文献データ自身の問題として、わずかではあるがデータ作成ミスあるいは記述ミスと思われるものがあり、検索内容に矛盾を生じる場合があることがあげられる。

これらの問題点を改善したより使い易いシステムの構成は、今後の課題である。

なお、本システムの実現は伊藤篤氏（昭和58年3月名古屋大学大学院工学研究科情報工学専攻前期課程修了、現在 KDD）による所が大である。

4. 文献データの分析

2章の要領で収集された文献集合を、3章で説明された検索システムを介して分析した結果を示すことにしよう。

4.1 分類項目と項目別文献数

2章で述べた文献収集作業では、前もって定められた分類項目にしたがって、各文献に分類項目番号を付すことが行われた。そこで、最終的に使用された項目の内容と、項目ごとに集計された文献数を以下に示す。

[1] 総論・解説 130件 (以下、件を省略)

- 1.1 展望・解説 90
- 1.2 文献案内・年表・歴史 2
- 1.3 教科書・技術書 6
- 1.4 会議報告・海外調査概要等 16
- 1.5 研究室・施設等の紹介 16

[2] 視覚・再構成・符号化 311

- 2.1 一般 41
 - ①解説・展望 8, ②標本化・量子化 13, ③統計的性質・予測理論 13, ④直交変換アルゴリズム 7
- 2.2 視覚と画質 48
 - ①視覚特性 16, ②画質評価 15, ③評価実験結果 17
- 2.3 再構成及び合成 36
 - ①投影からの画像再構成 19, ②開口合成 6, ③ホログラムからの像再生 4, ④計算機合成プログラム 7
- 2.4 文字及び線図形の符号化 38
 - ①文字パターンの符号化 12, ②文字パターンの次数変換 8, ③線図形の符号化 5, ④線図形の記述 11, ⑤曲面の表現 2
- 2.5 ファクシミリ及び多値画像の符号化 65
 - ①ファクシミリの符号化 44, ②多値画像の符号化 21
- 2.6 濃淡画像及びTV画像の符号化 83
 - ①空間的相関を利用した予測符号化 32, ②時間的相関を利用した予測符号化 16, ③直交変換符号化 21, ④その他の符号化 14

[3] 画質改善・補正 71

- 3.1 画像のモデリング 3

- 3.2 幾何学的補正 23
- 3.3 濃度補正・強調 9
- 3.4 雑音除去・平滑化 6
- 3.5 復元・デジタルフィルタ 30
- [4] 特徴抽出・解析手法 268
 - 4.1 一般 51
 - ①解説 3, ②アルゴリズム論・演算方式 12, ③特徴抽出方式 10, ④2値化・多値化アルゴリズム 3, ⑤線図形処理 7, ⑥ラベリング手法 1, ⑦クラスタリング手法 6, ⑧その他 9
 - 4.2 マッチング 25
 - ①解説 0, ②相関法 8, ③SSDA 法 1, ④カーブフィッティング 4, ⑤記号表現 3, ⑥その他 9
 - 4.3 セグメンテーション 61
 - ①解説 3, ②エッジ検出 21, ③領域分割 13, ④線画化 8, ⑤その他 11
 - 4.4 幾何学的特徴 98
 - ①解説 1, ②距離変換 16, ③細線化 24, ④構造抽出 20, ⑤トポジカルな特徴 13, ⑥形状特徴 7, ⑦その他 17
 - 4.5 テクスチャ 33
 - ①解説 6, ②テクスチャ特徴抽出法 11, ③テクスチャの識別・分類 4, ④テクスチャの境界・領域の検出 7, ⑤テクスチャの記述・合成 5, ⑥傾き・奥行き知覚 0
- [5] 多次元情報の利用 147
 - 5.1 色彩情報 12
 - 5.2 マルチスベクトル情報 6
 - 5.3 多次元物体の計測・認識 97
 - ①形状の記述 3, ②光投影による計測・認識 26, ③多視画像 22, ④物体認識 26, ⑤3次元表示 17, ⑥その他 3
 - 5.4 動画像 32
 - ①一般 2, ②解析の手法 7, ③システムと応用 12, ④アニメーション 11
- [6] 認識・理解のモデル 134
 - 6.1 一般 25
 - 6.2 画像理解 25
 - ①線画の解釈 10, ②図面の理解 2, ③対象の3次元性の考慮が必要でない場合 7, ④対象の3次元性の考慮が必要な場合 6
 - 6.3 認識機構のモデル 13
 - ①認識理論 3, ②パターン生成と記述 6, ③学習と評価 4
 - 6.4 視覚のモデル 71
 - ①視覚系モデル全般 8, ②コントラスト検出機構のモデル 14, ③特徴抽出機構のモデル 5, ④空間視覚機構のモデル 6, ⑤学習・記憶・認識機構のモデル 21, ⑥視覚の心理物理 17
- [7] 応用 743
 - 7.1 医用画像 269
 - ①一般 22, ②X線像 97, ③RI像 32, ④超音波像 17, ⑤顕微鏡像 53, ⑥CT像 20, ⑦その他 28
 - 7.2 リモートセンシング 173
 - ①解説・展望 20, ②センサ処理 10 (ステレオ・立体視 3, SAR・マイクロ波センサ 7), ③前処理 15 (濃度処理 (ラジオメトリック補正) 7, 幾何補正 8), ④解析処理 34 (識別・分類 21, 変化抽出 7, データ表示法 6), ⑤リモートセンシング・システム 17, ⑥応用 77 (気象 11, 水資源 2, 農業 8, 林業 6, 植生 0, 土地利用 8, 地質 7, 鉱物 0, 地熱 8, 海洋 8, 水質汚染 14, 都市環境 6, 災害・防災 4, 航行補助 0, その他 1)
 - 7.3 文字認識 190
 - ①一般・解説 16, ②OCR型文字認識 150, ③オンライン型文字認識 12, ④その他 12
 - 7.4 図面・文書画像 19
 - ①地図 4, ②回路図 2, ③設計図 1, ④天気図 6, ⑤文書画像 5, ⑥その他 1
 - 7.5 産業応用 51
 - ①一般 8, ②ロボット 10, ③選別 2, ④顕微鏡画像計測 4, ⑤非破壊検査 9, ⑥パターン検査 10, ⑦金属面検査 3, ⑧織布 2, ⑨その他 3
 - 7.6 科学応用その他 41
 - ①画像計測 12, ②文化財 8, ③個人の同定 8, ④デザイン 4, ⑤その他 9

- [8] 装置・システム 282
 - 8.1 ハードウェア 123
 - ①画像入力装置 32, ②画像出力装置 32, ③画像処理装置 32, ④画像伝送蓄積装置 8, ⑤応用システム 15, ⑥その他 4
 - 8.2 ソフトウェア 47
 - ①一般 9, ②ライブラリ 19, ③データ構造 6, ④画像処理言語 3, ⑤応用 10
 - 8.3 解析システム 77
 - ①汎用システム 37, ②特定応用システム 40
 - 8.4 画像データベース 35
 - ①一般 3, ②画像データベース・システム 11(管理方式・システム 6, 検索表示機能 2, 目的別のデータベース 3), ③データ構造・フォーマット 2, ④標準画像データベース 2, ⑤ファイルデバイス・装置化 4, ⑥画像情報サービス 4, ⑦その他 9

総文献数は2,086であり、項目別には、応用(7.)、視覚・再構成・符号化(2.)、装置・システム(8.)のように、応用そのもの、あるいは応用に関連した課題を扱う文献の数が多く、ついで、特徴抽出・解析手法(4.)のように、画像処理の標準的ツールを与える項目の文献数が多い。画質改善・補正(3.)の文献が少ないが、これは、我が国の画像処理研究がこの分野をスキップして発足したためではないかと考えられる。ただし、後出する図-6の曲線③を見ると、この分野の研究には今後の進展が期待されるようである。

4.2 文献の年代的分布

全項目にわたる文献の、年代による累積の仕方を示したのが図-5である。この図から、全文献の75%は1974年以降に、50%は1976年以降に累積されたことがわかる。つまり、画像処理は昭和50年代に入ってから急激な普及を見せたのであり、図-5の曲線の勾配から推測すると、本調査を終えた昭和55年以後から現在までも、相当数の文献が出ているものと考えられる。

図-5と同種の累積曲線を項目別に示したのが図-6である。図-6にも示してあるように、曲線の伸び方は次のように分類される。

- I. ⑦応用
- II. ②視覚・再構成・符号化, ④特徴抽出・解析手法, ⑥装置・システム
- III. ①総論・解説

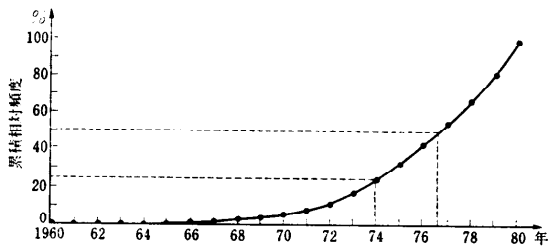


図-5 文献数の増加の様子 (累積)

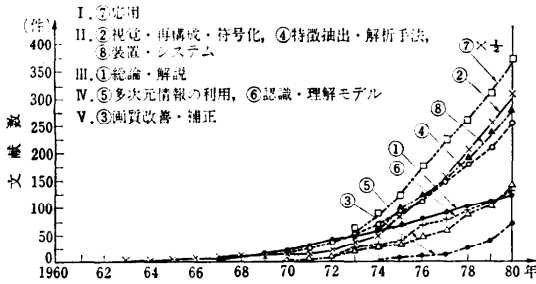


図-6 項目別文献数の増加の様子(累積)

- IV. ⑤多次元情報の利用, ⑥認識・理解モデル
V. ③画質改善・補正

なお, ⑦の応用に対しては, 縦軸の尺度を1/2に縮小してある。この図から, まず第1に, 1975年以降に急激に増加した文献には, 応用に関するものがきわめて多かったことに気付かれる。前節の資料によると, それらの中でも医用画像(269件), リモートセンシング(173件), 文字認識(190件)が圧倒的に多い。つまり, 画像処理についてはこれらの分野で実用化の見通しが明るくなり, またそれゆえに, この分野の新課題を追求する研究が増大したとすることができよう。

第IIグループは応用に関連した項目と, 標準的処理手法を含む項目からなるもので, 文献数も多く, また累積の速度も大であって, これらの項目の内容が, 現在, 画像処理と呼ばれているものの中核とみなされてしかるべきものであろう。これに対して, 第IIIグループの総論・解説はゆるやかな一定勾配の直線を示している。各分野ごとの文献の増加に指数関数的な性質が見られるから, 解説類の増大の仕方にも同じ性質があることが望まれる。前節の資料を見ると, 解説・展望類は各項目にもかなり分配されているから, 実際には, この種の文献の増加率も, 年ごとに大きくなっていくものと考えてよいであろう。

第IVグループの曲線の立上りは遅いが, 最近の勾配は急激であるから, この分野の研究, 開発はこれからであると見なされる。ただし, このグループに含まれる多次元情報の利用では, 多次元物体の計測・認識の文献数が147中97を占めているから, この分野における一部研究者が, すでに活発な研究を行って来たことは見逃がせない。第Vグループの研究実績が乏しい。目ぼしい文献数を持つのは幾何学的補正, 復元・デジタルフィルタであり, 濃度補正・強調, 雑音除去・平滑化のような前処理的な手法の報告は, 意外に少ない。

この章の最後に, 項目別文献の総累積数を比較しておこう。分類の章ごとに見ると, 第1位は応用(7.), ついで視覚・再構成・符号化(2.), 装置・システム(8.), 特徴抽出・解析手法(4.)の順である。基本的手法の確立に並行して, 応用面に花が咲くという技術進展のパターンが見られる。

4.3 キーワードの性質

全文献に対して約5000個のキーワードが付せられているが, 種類数に直すと2856である。これらのうち, 10件以上の文献で用いられているものは82, 20件以上の場合が24, 30件以上で14, 40件以上で8であった。つまり, きわめて多くのキーワードが一意に文献と対応している。これはキーワードとして合成語が頻用されるためで, この点は, 今後の文献収集作業において十分検討を加えられるべきことからである。以下に使用頻度の多いキーワード接頭辞と, その頻度を列記しておく。

画像(395), 特徴(122), リモートセンシング(120), 手書き(118), パターン(91), 輪郭(68), 視覚(62), 計算機(60), マルチスペクトル(60), 符号化(59), 医用(58), 文字(57), 距離(54), 線図形(52), 手書き文字(47), 領域(45)等々。

一方, 画像処理の今後と密接な関係が有ると考えられる人工知能をキーワードに選んだ文献は13件, また, コンピュータビジョンを選んだものは2件であった。

5. おわりに

以上, 本会 CV 研究連絡会が構成した画像処理国内文献 DB について述べた。この DB が今後の研究の促進と, 我が国におけるオリジナリティの確保に役立てば幸甚である。最後に, 昭和54~57年度の連絡会委員を勤められた皆様に深謝する。

参 考 文 献

- 1) 情報処理学会コンピュータビジョン研究連絡会: 画像処理関連データベースの作製, 情報処理学会コンピュータビジョン研資料, コンピュータビジョン 21-7 (Nov. 1982).
- 2) 尾上守夫: 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 (Jun. 1980).
- 3) 田村他: ポータブル画像処理サブルーチン・パッケージ SPIDER の開発, 情報処理学会論文誌, Vol. 23, No. 3, pp. 321-328 (1982).
- 4) Rosenfeld, A.: Picture Processing: 1972,

Computer (Vision), Graphics, and Image Processing, (1973). これより毎年継続.

[例えば, 1982年については, Vol. 22, No. 3, pp. 339-387 (1983).]

付 録 1 画像処理に関する国内文献調査—1
次資料収集作業要項抜粋 (情報処理学会コンピュータ
ビジョン研究会第8回連絡会資料による)

[I] 作業の概要: 画像処理に関する国内文献を調査し, カードに記入する.

[II] 調査対象情報源: (1)昭和35年1月—55年12月の21年間に国内出版物, 刊行物に発表された論文. 但し, それ以外の時期のものを含めても差支えない. (2)調査対象雑誌等は, 資料1参照.

[III] 調査対象分野と採択基準: (1)本学会イメージプロセッシング及びコンピュータビジョン研究会の扱う分野*を対象とする. 上記分野に関係深い境界領域も含むが, 他学会・研究会の主要テーマとなっているものは省く. 具体的には, ①光学・写真処理, ビデオ処理は原則として除く. デジタルTVも除外. ②心理学, 生理学における視覚に関する研究は, 特にコンピュータビジョンに影響を与えるものだけを含む. ③コンピュータグラフィックスの分野は原則として扱わない. ただし, 画像処理手法を用いたコンピュータ・アニメーションの技法や, 画像処理の出力装置としても利用できるディスプレイについては入れる. ④画像用入出力装置については, 画像処理実験設備やシステムの一部として解説したものは含めるが, 装置・素子そのものの研究分野は扱わない. ⑤パターン認識の理論 (特徴抽出, 統計的分類, 学習, クラスタリング等) は入れない. 図形, 画像を中心とした研究は含む. ⑥信号処理技術は, 2次元に拡張し画像に適用したのみを含む. ⑦画像通信, ファクシミリは別の研究分野を形成しているため, 圧縮・符号化などで特に画像処理に関連深いもの以外は除外する. (2)応用分野については, デジタル画像処理・パターン認識の意義が大きいもののみを入れる. したがって, 比較的初期でこの種の技術の導入が当該分野において斬新であった時代のものを含め, 完成したツールとしてだけ用いられているようなものは除く. (例1)~(例3) (略)¹⁾ (3)個々の論文に対しては, 各委員の判断に任せる.

資料1 1次資料収集分担抜粋

* 本学会誌会告によればCV研の取り扱う研究分野の例として, 次のものがあげられている: 画像処理一般 (強調; 復元, 認識・理解, アルゴリズム, 専用プロセッサ, 問題向言語), ロボット・ビジョン, 視覚系のモデル, 物体認識, 動画解析, 画像データベース.

作業分担は, ⑩雑誌別, ⑨研究者グループ, または所属機関別, の2本立てとする.

[I] 雑誌別の分担 (対象とした雑誌名を示し, 担当者は略す)¹⁾. 調査該当期間中に雑誌名が変わっているものはその前身もすべて含む. ①電子通信学会—会誌, 論文誌 (A~E), 研究会資料 (画像工学, パターン認識と学習 (インフォメーション理論, 等も含む), 電子計算機, 回路とシステム, 医用電子・生体工学, オートマトンと言語 (オートマトンと制御, 等も含む), 超音波, 通信方式, 宇宙・航空エレクトロニクス, その他), ②電気学会—会誌, 論文誌C, 研究会資料 (情報処理), ③情報処理学会—会誌, 論文誌 (和文, 英文), 研究会資料 (イメージプロセッシング, 人工知能と対話技法, コンピュータビジョン, 医療情報学, 医療情報処理), ④ME学会—会誌, 研究会資料, ⑤テレビジョン学会—会誌, 研究会資料 (画像技術応用, 画像表示, 画像伝送, 視覚情報), ⑥写真測量とリモートセンシング, ⑥画像電子学会誌, ⑦応用物理学会関係, ⑧写真学会, 電子写真学会, 印刷学会, 関係, ⑦画像工学コンファレンス, および, リモートセンシングシンポジウム論文集, ⑩計測と制御, 計測自動制御学会論文集, ⑩機械学会, 精密機械学会関係.

[II] 研究室, または, 所属機関別の担当大学関係の委員は自分が著者 (共著を含む) となっている関連文献をすべて, 会社・研究機関の委員は各自の所属する会社・機関の出版物の関連文献をすべて収集する. 具体的担当者は略す¹⁾.

資料2 文献カード記入要領抜粋

各文献 (または書籍) について, 以下の順に記入する. カードは図-1参照.

- ①著者名 (略), ②文献 (書籍名) (略), ③出典 (略), ④ページ, 発行時期 (略),
- ⑤キーワード: ①日本語で3~4個 (個数は特に限定はしない) のキーワードを, “,” で区切って書く.
- ②キーワードが原論文にすでについていれば, それを採用. その他の場合は, 各委員が適当に定める. ⑥全文献に必ずつける.

⑥文献の性格: ④下記項目に該当する番号のどれか1個を必ず記入する; (1)解説, 文献集, (2)オリジナル論文, (3)資料 (規格, 設計資料, 既存方法の比較実験, システム運用経験, 等), (4)報告 (会議, 学会活動, 研究所紹介, 等), (5)その他, ②次に文献の性格に関する簡単なコメントをつけ加える. 例: 最近の動向の解説, フィルタの新手法の提案と実

験, サーベイと比較実験, 等.

⑦分類項目: ④資料3の分類項目のコード名をかく。該当するものがなければ, 各自適当な項目名を考えてもよい。⑧分類については, 表題や概要から, 手法を重点としているか応用を重点としているかを判定する。新しい手法であっても, 対象・応用目的がはっきりしている場合は後者へ分類, 例(略)¹⁾。⑨同一プロジェクトの成果が記述の重点をかえて複数編かかれている場合も, 各論文の重点に従って分類する。したがって, それらがすべて同一の分類項目に入らなくてもよい。⑩各々の文献の分類項目は1個に限る。2カ所以上の項目に関連する場合は, その分の情報は「キーワード」や「文献の性格」の項でカバーする。⑪分類がどうしても不可能な場合は, やむをえず, 2個以上の項目をあげてよいが, その場合でも順位は明示しておく。(以下略)

資料3 文献分類項目

本文4.1とほぼ同様のため略。

付 録 2 データベース作成作業担当者(所属は作業実施時のもの)

福村晃夫(名大), 高木幹雄(東大), 鳥脇純一郎(豊橋技科大), 田村秀行(電総研), 池田克夫(筑波大), 出澤正徳(理研), 榎本 肇(東工大), 大照 完(早大), 尾上守夫(東大), 木戸出正継(東芝), 河野秀樹(日立), 坂井利之(京大), 白井良明(電総研), 田中幸吉(阪大), 棚橋純一(富士通研), 辻 三郎(阪大), 辻 秀一(三菱電機), 棟上昭男(電総研), 長尾 真(京大), 羽鳥好律(国際電電), 花木真一(日電), 福島邦彦(NHK), 増田 功(電電武蔵野通研), 若菜 忠(電電横須賀通研)。

(昭和58年8月12日受付)

