

談話室

電子技術総合研究所画像処理研究室

山本和彦

電子技術総合研究所 〒305 つくば市梅園1丁目 1-4
(1988年1月13日受理)

Image Processing Section

Kazuhiko YAMAMOTO

Electrotechnical Laboratory
1-1-4, Umezono, Tsukuba 305
(Received January 13, 1988)

画像処理研究室は、電子技術総合研究所（略称電総研）パターン情報部に属している。電総研は長く東京にあったが、現在は筑波研究学園都市の一角に位置している。画像処理研究室の現在の職員は、室長も含めて全部で9人である。またこのほかに、大手企業や大学から、数人の実習生がきている。（このような目的のために正式な技術指導という制度がある。）そこでこれから述べる研究は、この十数人が分担して行っているわけである。研究室のこの人的規模は、ほぼ電総研における平均というところであろう。

当研究室は图形処理研究室と呼ばれていたころから、パターン認識特に文字認識を中心に研究してきたが、最近では対象を文書画像、産業応用画像、医用画像、リモートセンシング画像などの汎用画像処理に拡大してきている。このため、いろいろな内容を結果としては取り扱っているが、整理すれば、汎用画像処理システムと個々の対象に依存したパターン認識テーマに細分類できるであろう。以下それぞれの研究について説明したい。より詳しく知りたい方は末尾の参考文献を見ていただきたい。

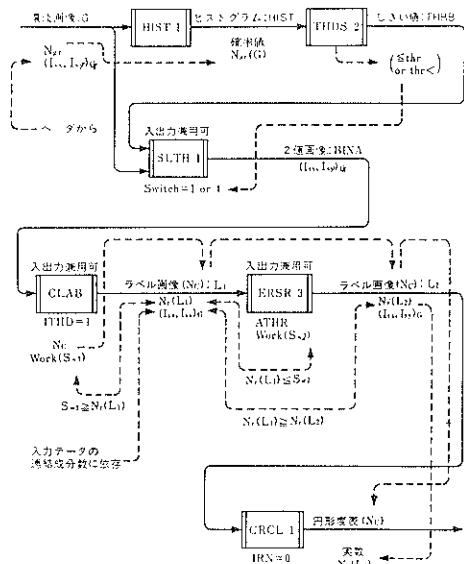
1. 汎用画像処理ソフトウェア・システム

計算機による画像処理の研究が始まって約20年が経過し、これからは新しい時代を迎えるだろうという意見が強い。その中の一つの考え方として、個々の具体的な画像処理応用は、次第に育ちつつあるその部門の計算機を扱える人たちに任せ、我々は一歩下って、ソフトウェア工学、計算機工学の立場から、より汎用的な研究をするべきだとするものである。またこの考え方方はその背景として、画像処理に対する要求は元来個別的なものであるとする画像処理技術に内在する多面性を反映しているものもある。

この研究としては、画像処理用サブルーチン・パッケージとして、数年前にまとめた SPIDER が有名である。これはその後、国有ソフトウェア公開の第1号として広く世間で利用されており、英文版も作られている。SPIDER はその汎用性を貫徹するために、画像入出力操作の機能を一切省いている。しかし実際の画像処理を実行するには、当然この機能を用いねばならず、このためにはもう一つ、情報処理学会標準フォーマット SFDI をサポートする EIDES なるソフトウェア・システムを用意している。こちらの方はその性格上機器に依存しているが、両者を車の両輪のように使ってこそ、真に便利な画像処理の道具となる。

一方、ある目的の画像処理を達成するのに、専門家以外の人たちには、SPIDER 中のサブルーチンをどう選び、如何に組み合わせればよいかの問題も、非常に難しいことが分かった。それでこれを解決するために、DIA（画像解析）エキスパート・システムの構想を発表した。システムは意味処理部と構造処理部より成っているが、主に後者の研究が中心である¹⁾。

さらに昭和61年度から始まった、特別研究“コンピュータビジョン”において、画像処理の分野における“知識”利用の大切さを踏まえ、システム自身が積極的にその能力を持とうとする，“知識獲得による画像認識の研究”を始めており、画像理解のための知識表現と統



画像解析エキスパートシステム
粒子画像を解析するための専門家のノウハウの一部を図示したものである。このような事実に基づいて、エキスパートシステムは作られている。

合処理の計算モデルを研究している。すなわち認識対象に対するモデルの学習は従来から行われていたが、ここでは画像処理の戦略も含めて学習するものである。戦略獲得部（ストラテジスト）はモデル獲得部（モデラー）と協調して計算機自ら、新しい手法を見つけ出すものとして MIRACLE-IV の構想を発表した²⁾。ここでは複数枚のシルエット画像（複数の可動部分を持った部品）を見て見かけが同じならば機能も同じであると言うような思い込みの機能を持たせる事によって、ヒンジやスライドなどの内部構造を推定するアルゴリズムを見出していくメカニズムを研究している。

2. 手書き漢字認識

文字認識の研究は 20 年以上の歴史を有している。この中で電総研は、常に日本における主導的役割を果してきた。最近は、私たち日本人が使っている文字の中でも最も複雑であり、従ってある意味では、最後の対象とも言うべき手書き漢字認識を取り上げている。

研究は、対象が手書き漢字ということで、まず実験データを集め、その性質を調べることから始めた³⁾。これらのデータベースは 64 万文字の JIS 第 1 水準手書き漢字データベース ETL-9 をはじめ ETL-1 から 9 までの種々のデータを作成してきた。その結果、最近では手書き漢字認識研究のための共通標準データ ETL-n として定着している。

認識アルゴリズムはいくつかの方式を研究してきた。これまで文字認識における識別法としては、パターン整合法と構造解析法が採られてきた。そして前者は印刷文字、後者は手書き文字に適しているといわれる。しかし対象が手書き漢字のように複雑となると、パターン整合法の持っている空間適応性、構造解析法の有する要素間関係の記述法の両者を備えた、より強力な識別手法が必要である。

パターン整合法的な認識アルゴリズムでは、セル特徴を用いた認識である⁴⁾。これはセルと呼ぶ同一機能を持った単位素子を 2 次元平面状に並べ、近傍処理に基づく繰り返し演算によって、文字背景の特徴を計算する方法である。この方法の長所は、ハードウェア化が簡単であることである。しかしあまり微細な特徴差が問題とされ得る場合には、それに対応させることは困難である。

一方構造解析的な認識アルゴリズムは、弛緩法（relaxation 法）による手法を提案した⁵⁾。文字を多角形に近似し、それを構成する複数の線分について、標準パターンの線分との比較を、近傍とのじつま合わせを用いて達成する本認識法は、現在のところ最も高い認識結果を得る方法である。しかし欠点としては、大型計算機で実

行してもその処理は相当重いことである。そこで先のセル特徴による方法を大分類に利用し、本手法を個別認識に適用するシステムを構成し、成功を収めている。

音声認識の分野では、DP（動的計画法）を使用した識別法が開発されている。しかし、これを文字認識に適用しようとすると、1 次元と 2 次元の違いによる本質的困難性に遭遇してしまう。そこで現実には、ある程度の制限が無理なくつけられ、十分に実用になりそうな 2 次元輪郭 DP 整合法を提案している⁶⁾。これらの手法は文字だけでなく重なった部品の認識や医用画像の認識など他の画像に対しても拡張している。さらに工技院の大型プロジェクト“電子計算機相互運用データベースシステムの研究開発”的一環として、文字だけでなく図形や画像も混在した対象を扱える、マルチメディア高度理解技術の研究を行っている。

3. 医用画像処理およびリモートセンシング画像処理

具体的な対象として、医用、特にその顕微鏡画像の認識を扱っている。これらの研究は色彩、テクチャ特徴のパターン認識的な取り扱いが中心となる、マルチスペクトル画像に基づく子宮癌細胞の検出方式である⁷⁾。従来の方法においては、その画像処理以前に細胞を個々に分離するための、機械的操作の必要なことが大きな欠点である。なぜなら、それは余分な手間を要するばかりではなく、実は複数の細胞が集塊している状態にも、重要な情報が含まれており、また子宮癌以外の肺癌などの場合には、その粘結性のために、分離は不可能である。本研究のポイントは、以上の問題を解決するために、完全な色彩情報を活用したところにある。さらに、流れる染色体のパターン認識と、ソーティング技術の研究開発なども行っている。また、リモートセンシングにおいては地質調査所と共同して、フラクタル特性を利用した任意分解能の画像生成の研究⁸⁾を行っている。

以上、画像処理研究室の研究を、一通り説明した。研究の内容ばかりでなく、それに対する考え方もずいぶん違っている者たちの集まりである。しかし、少なくとも現時点においては、これが大学やメーカなどにない電総研の研究室の良さであろう。

文 献

- 1) 坂上勝彦：情報処理学会、コンピュータビジョン研究会、28-4 (1984).
- 2) 山本和彦：情報処理全国大会、4K-3 (1987).
- 3) 斎藤泰一：電総研彙報、45, 49 (1981).
- 4) 岡 隆一：通信学会論文誌、J 66-D, 17 (1983).
- 5) 山本和彦：通信学会論文誌、J 65-D, 1167 (1982).
- 6) 山田博三：通信学会論文誌、J 67-D, 351 (1984).
- 7) 野口義夫：通信学会論文誌、J 64-D, 682 (1981).
- 8) 横矢直和：通信学会論文誌、J 70-D, 2605 (1987).