

## 特別研究

# パターン認識における適応学習

電子部 佐藤辰雄

### 1 はじめに

電子部では中小企業庁の「人材不足対策技術開発事業」の費用のうち要素技術研究開発事業を行っている。本研究は其中で「単純簡略化されたカラー画像処理技術の研究」として行っているものである。

画像計測や認識は、生産工程、検査工程などの産業分野のみならず、医療、オフィスなどさまざまな分野でニーズが高く、簡単安価なシステムの実現が望まれている。

一方、従来より研究されてきた手法は、ある課題について有効と思われるいくつかの方法を次々に適用していく逐次的な処理手法をとっており、

- 1) 多くの計算を必要とするため実時間処理できない。
- 2) アルゴリズムのわかっている問題しか扱えない。
- 3) アルゴリズムや処理手順がプログラムに固定されているため汎用的でない。
- 4) プログラムの変更には専門の技術者を必要とする。

等々、様々な問題があった。

これらの問題点を解決するアプローチとして、高次自己相関と多変量解析を用いた方法が電総研で提案された<sup>(1)(2)(3)(4)</sup>。

本研究はこの技術シーズを基に行ったものである。

### 2 パターン認識手法について

パターン認識は特徴抽出と識別の2段階に分けて考えることができ、特徴抽出には更に幾何学的側面と統計的側面とがあり、それぞれ、パターンの平行移動、大小変換、回転変換などの幾何学的変換に対する不変性と、対象や問題に対しての統計的な適応性が望まれる<sup>(2)</sup>。

ここでは不変特徴として高次局所自己相関特徴を基に構成した大小不変特徴と回転不変特徴を用い、統計的特徴抽出として判別分析に基づいた方法により認識を行う。

さらに具体例として同一のプログラムで行った二通りの認識対象に対する実験結果を通して、学習可能性について示す。

### 3 判別分析に基づく識別法

- 1) 学習パターンとして与えた画像について不変量を計算し、それを学習サンプルとする。
- 2) それを判別分析して固有ベクトルを求め、
- 3) この固有ベクトルを使って未知の計測パターンを判別空間（クラス数-1次元ベクトル空間）にマッピングし、
- 4) 判別空間上で各クラスの学習サンプルの平均ベクトルとのユークリッド距離を計算し、最も近いクラスを答えとするルールにより識別する。

### 4 実験

実験装置の構成を Fig.1 に示す。

まず Fig.2 に示す3クラスの学習パターンを使って、大小変換として倍率で1.0から2.0まで0.2きざみで6通りに拡大し、それをさらに回転変換として角

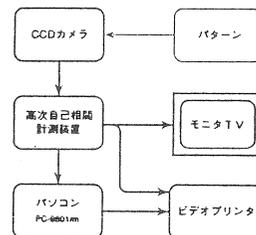


Fig.1 実験装置構成

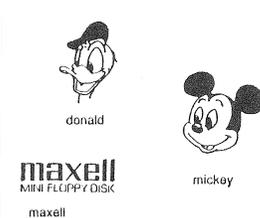


Fig.2 学習サンプルの例

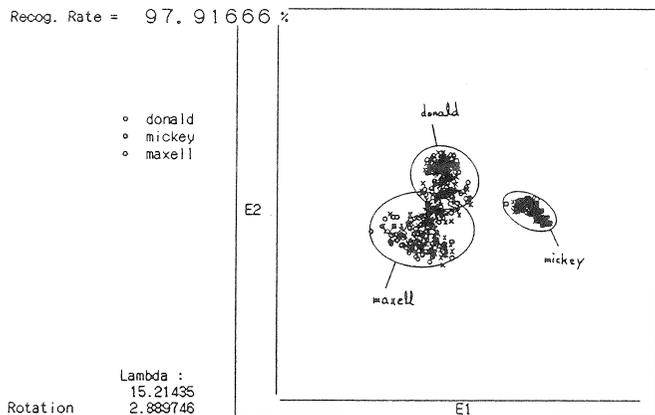


Fig.3 学習サンプルと同一のパターンを認識した結果

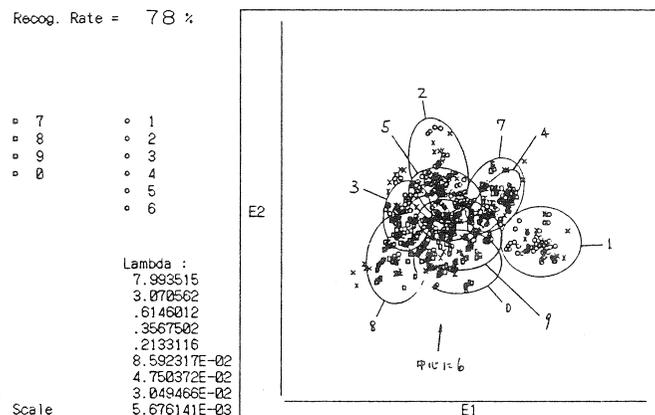


Fig.5 手書き数字の認識結果

度で0度から345度まで15度きざみで24通りに回転したもの、合計144通りについて判別分析を行い、同じものを計測パターンとして、上記の方法で認識実験を行った。

初期特徴として位置及び回転に不変な特徴<sup>(1),(5)</sup>を使った場合の認識結果を Fig.3に示す。

次に手書きによる数字を使って認識実験を行った。学習パターンは0から9までの数字を、1枚の紙に1文字として5人がそれぞれ3組書いたものであり、それとは別に書いた2組を計測パターンとした。実験に使った数字の一部を Fig.4に示し、初期特徴として大小不変特徴<sup>(2),(3)</sup>を用いた場合の実験結果を Fig.5に示す。

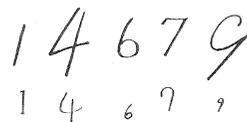


Fig.4 手書き数字の一部

## 5 まとめ

以上の2例から、統計的特徴抽出としての判別分析に基づいた方法が対象や問題に依存しない、つまり対象に応じて最適な特徴を適応的に学習できることがわかる。

なおこの研究は、電子技術総合研究所 大津展之首席研究官のご指導のもとに、情報科学部情報数理研究室で行ったものである。

直接ご指導いただいた大津展之首席研究官（現知能情報部長）と、多くの助言をいただいた研究室の皆様に深く感謝致します。

## 参考文献

- (1) 大津，島田，森：N次自己相関マスクによる図形の特徴抽出，信学技報，PRL78-31（1978）
- (2) 大津展之：パターン認識における特徴抽出に関する数理的研究，電総研研究報告第818号（1981）
- (3) N.Otsu and T. Kurita：A new scheme for practical, flexible and intelligent vision systems, proc. IAPR Workshop on Computer Vision, pp. 431-435（Tokyo, Oct. 1988）
- (4) 大津：適応学習型汎用画像計測認識システム，映像情報，21，No.5，pp.41-46（1989）
- (5) 赤穂，佐藤，関田，梅山，大津：高次自己相関関数を用いた図形的位置・大小及び回転不変な特徴量の構成，電子情報通信学会春期全国大会（1991）
- (6) 佐藤，赤穂，関田，梅山，大津：位置，大小及び回転不変な特徴によるパターン認識，電子情報通信学会春期全国大会（1991）