

Title	ESTIMATION AND LEARNING ALGORITHMS IN PATTERN RECOGNITION
Author(s)	溝口, 理一郎
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1351
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	溝口理一郎
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3966 号
学位授与の日付	昭和 52 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	パターン認識における推定及び学習アルゴリズム
論文審査委員	(主査) 教授 木澤 誠 (副査) 教授 田中 幸吉 教授 嵩 忠雄 教授 藤澤 俊男

論文内容の要旨

本論文はパターン認識における推定および学習アルゴリズムに関する研究の成果を述べたものである。パターン認識機構を作成する際対象とするパターン分布の構造が未知である場合が多く、学習によりその統計的構造等を推定する必要が生じる。一般に学習アルゴリズムは、利用できる事前情報に従って教師ありと教師なしの2つのタイプに、又それぞれがパラメトリックとノンパラメトリックの2つのタイプのアルゴリズムに分類することができる。本論文の2章では教師ありのノンパラメトリックなアルゴリズムを、3章と4章では教師なしのパラメトリックなアルゴリズムを、5、6及び7章では教師なしのノンパラメトリックなアルゴリズムを提案し、その性質を論じる。

2章では区分的線形識別関数の構成アルゴリズムを求める。このアルゴリズムはパターンが作る線形不等式の最適解を求めるアルゴリズムに基づいている為、線形識別関数の数極小の区分的線形識別関数を構成することができる。又、このアルゴリズムはパターン集合の線形分離可能性の判定アルゴリズムともなっている。3章では信号検出問題を論じ、信号の生起確率に関する情報を仮定せずに最適機械に収束する信号検出機構を構成する。4章では有限混合分布の分解問題を論じる。この問題に関して、多次元分布についても実行容易な分解アルゴリズムは未だ得られていない。この章では WDDM (Weighted - decision - directed method) と呼ばれる有限混合分布の分解アルゴリズムを提案する。WDDMは各入力パターンを全てのクラスに、それが属する確率を重みとして属するとみなすことによって学習を行うものであるが、その分解能力は高く、パターンの次元数に無関係に実行が極めて容易であるということ、解析及び計算機実験を通して明らかにする。5章では教師なしのノンパラメトリックな学習による2クラス分類のための線形識別関数の構成問題を論じる。1次

元確率密度関数の極大(小)点を推定するアルゴリズムを新しく提案することにより、クラスの生起確率が未知な場合にも有効に動作する線形識別関数の構成アルゴリズムを求める。6章では5章と同様の問題を多クラス分類について論じる。まず、超立方体形容関数を提案することによって、多次元多峰性の確率密度関数のモードを推定するアルゴリズムを提案する。さらに、このアルゴリズムにより推定されたモードを各クラスの中心とみなして最小距離識別関数を構成する。これらのアルゴリズムによって、教師なしのノンパラメトリックな学習による多クラス分類問題へのアプローチが初めて示されたのである。最後に、モード推定アルゴリズムの応用としてノンパラメトリックな信号検出問題を考察する。7章ではクラスタ検出アルゴリズムを提案する。まず、新しく定義されたポテンシャルと呼ばれる点密度の尺度に基づき各データ間に従属関係を規定することによって、データ集合に階層構造を導入する。階層構造の導入によりデータ集合はいくつかの部分集合に分割されるが、それらを適当に併合することによりクラスタを構成する。計算機実験を行い、提案されたアルゴリズムが人間の視覚に忠実なクラスタを検出能力を持ち、従来のアルゴリズムより優れていることを明らかにした。

論文の審査結果の要旨

本論文では、パターンの識別及び推定に関する学習機構において、教師が付いているか否か及びパラメトリック（確率密度関数が既知）であるか否かの組合せによって生ずる4種の場合のうち、すでに解決している教師ありパラメトリックの場合を除いた3種の場合のそれぞれについてパターンの識別を可能にするアルゴリズムを求めた。教師ありノンパラメトリックの場合には著者はパターンの記憶の要否の二つの場合について区分的線形識別関数を構成するアルゴリズムを提案し、処理時間及び記憶容量に関しても有利な解決法を見出した。教師なしパラメトリックの場合には信号検出の問題に関して信号発生の確率が未知の前提で最適の解を求め、かつ有限混合分布の自己学習に関してはWDDMと称する新しいアルゴリズムにより解決することを示し、その収束性を証明した。教師なしノンパラメトリックの場合には2カテゴリーの問題に対して事前確率未知でも適用できる線形識別関数のアルゴリズムを得、多カテゴリーの問題に対しては多次元の確率密度関数の型を窓関数を用いて推定するアルゴリズム及びデータ集合に階層構造を導入することによってクラスタを検出するアルゴリズムをそれぞれ構成した。このように著者は掲題に関して系統的な解決を試み、それぞれの場合について独自の着想に基いた有効なアルゴリズムを発見構成し、計算機を用いたシミュレーション実験によってその効果を実証した。これらの成果は情報工学の分野に寄与するところが大きく、本論文は博士論文として価値あるものと認める。