

氏名(本籍)	栗田多喜夫(愛媛県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博乙第883号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	柔らかな情報処理のための統計的手法の応用に関する研究
主査	筑波大学教授 工学博士 大津展之
副査	筑波大学教授 工学博士 板橋秀一
副査	筑波大学教授 工学博士 平井有三
副査	筑波大学教授 工学博士 寅市和男
副査	筑波大学教授 工学博士 大田友一

論文の要旨

情報処理技術は人間の知的情報処理の機械による実現を目指すものである。そこでは、明確に定義された問題を必要な情報が完全に与えられるとして処理する理論的情報処理の側面と、不完全で曖昧な情報を総合的に処理する直観的情報処理の側面とが考えられる。理論的情報処理技術はハードウェア技術の驚異的な発展に支えられて、現在の情報処理技術の主要な部分を占めるに至っているが、今後、より人間に近い高度で柔軟な情報処理を目指して情報処理技術の拡大と高度化を図るためには、パターン認識、多変量データ解析、ニューラルコンピューティングなど、直観的情報処理の側面がますます重要になると考えられる。そこでは統計的手法が非常に重要な役割を担っている。本学位論文は、そうした「柔らかな情報処理」の実現の基礎となる統計的手法、特に多変量データ解析の理論と応用について論じている。

まず基礎理論として、2章では、多変量データ解析手法を非線形に拡張することにより、各手法が本質的にデータの持つ確率的構造をどのように抽出しているかを調べ、通常の線形手法がそうした究極の非線形手法のどのような近似になっているかを明らかにしている。

3章では、基本的なクラスタリングの例として、ヒストグラムの分割問題について最尤推定の枠組から考察し、濃淡画像の2値化のためのしきい値選定法として有名な大津の判別および最小2乗基準に基づく方法とKittler等の最小誤差しきい値選定法が統一的に扱えることを示している。また、一般の多次元データのクラスタリングのための階層的アルゴリズムをヒープを用いて高速化する方法、さらにデータが逐次的に与えられるような場合のクラスタリングアルゴリズムを提案して

いる。

4章では、階層的ニューラルネットワークのパラメータ学習を最尤推定の枠組から考察し、ニューロン毎に重み付き最小2乗法を繰り返す新しい学習アルゴリズムを導き、従来のBP学習法の一般化になっていることを示している。また、情報量基準を用いて汎化能力の高いネットワークを構成する方法を提案している。

5章では、組合せ最適化問題の準最適解を高速に求めるために統計的手法を利用する方法について考察し、日程表作成問題を例に多変量データ解析手法を用いてもとのデータから大まかな情報を抽出することにより難しい問題を簡単な問題に帰着させて近似的に解く方法を示している。また、同じ問題に対して階層的クラスタリングにより準最適解を求める方法を提案している。

6章では、データ圧縮への統計的手法の応用例として、カラー画像のデータ圧縮について考察し、カラー画像を小領域に分割し、各領域の色情報の主成分分析により1次元のスコアを求め、それに基づいて各画素を2色で近似する方法を示している。

7章では、パターン認識への応用例として、複素自己回帰モデルを用いた相似変換に不変な形の認識法を提案している。また、相似変換に不変な2つの形の間の距離を定義し形の分類や検索に応用する方法を提案している。

8章では、コンピュータビジョンへの統計的手法の応用例として、高次局所自己相関特徴と多変量データ解析手法を用いた並列学習的な画像計測・認識システムを示している。また3次元世界の認識のためのレンジデータ（距離画像）の解析について考察し、統計的手法を用いた微分幾何的特徴（ガウス曲率と平均曲率）の計算法を提案している。

最後に9章では、利用者の主観を反映させた画像データベースの柔軟な検索への統計的手法の応用として、商標・意匠図形データベースから図形をキーとして似た図形を検索する手法、また絵画データベースから印象語をキーとして好みの絵画を検索する手法を提案している。

審 査 の 要 旨

本論文は、柔らかな情報処理の基礎として重要な統計的手法、特に多変量データ解析手法について、深い理論的考察と幅広い応用を行っている。それらの新規性、独創性は大きく、学位論文としての十分な内容を持つものと認められる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。