

氏名(本籍)	井口亮(福岡県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第4627号		
学位授与年月日	平成20年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	Efficient Algorithms and Information Geometric Approach for Kernel-based Clustering (カーネル法を用いたクラスタリングのための効率的なアルゴリズムと情報幾何的アプローチ)		
主査	筑波大学教授	工学博士	宮本定明
副査	筑波大学教授	工学博士	稲垣敏之
副査	筑波大学教授	工学博士	鬼沢武久
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	イリチュ(佐藤)美佳
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	遠藤靖典

論文の内容の要旨

本論文は、パターン認識およびニューラルネットワーク分野において近年進展が著しいカーネル法とクラスタリングへの応用について、アルゴリズムを効率化するとともに、情報幾何的アプローチに基づくカーネルの構築および非類似度の利用について考察したものである。

論文は全8章から構成されている。第1章は全体の序論にあたり、研究の背景、研究の動機、および論文の構成について述べている。第2章と第3章は、本研究の前提知識と従来の研究を概観している。第2章では、ファジィ技法を含むc-平均クラスタリング、統計モデルとEMアルゴリズム、バッチ競合学習とオンライン競合学習について述べている。第3章では、カーネル法の基礎と、カーネルをc-平均クラスタリングに利用した場合のアルゴリズムおよび計算量について述べている。第4章から第7章では、著者独自の研究を述べている。第4章ではカーネルにもとづくオンライン競合学習クラスタリングのアルゴリズムを提案している。従来のカーネルc-平均クラスタリングでは計算量はnの3乗オーダーであるが、提案技法ではオーダーはnに減少することを述べている。第5章では、メンバーシップの絶対値による項を、ファジィc-平均技法の変形である可能性クラスタリングに付加する技法を提案し、これによってメンバーシップを計算すべき個体の数を減らし、クラスタリングアルゴリズムの効率化ができることを述べている。第6章では、統計モデルにおけるフィッシャー情報行列を利用したカーネル構成法をエントロピー正則化ファジィc-平均法に応用できることを示し、ファジィクラスタリングを利用したカーネルの構成法を提案している。第7章では、多項分布から生じるようなデータに対してクラスタリングを行う際の非類似度について論じている。このような場合に適切な非類似度として、分布間の類似性を測るKullback-Leibler測度と、多項分布のパラメータが構成する多様体上の距離を近似するHellinger距離を考察し、それらの非類似度にもとづくファジィc-平均法アルゴリズムを提案している。第8章では、全体の総括を行い、今後解決すべき問題を述べている。

審査の結果の要旨

本論文では、カーネル法にもとづくクラスタリングアルゴリズムを効率化する手法が示され、今後の関連研究と応用に役立つものとなっている。また、ファジィモデルと統計モデルの関連性を考察することによって情報幾何的アプローチをファジィクラスタリングに利用する方法論も、クラスタリングの研究者に対し、多大な示唆を与えるものとなっている。ただし、個々の技法については、新規性のあるアルゴリズムが示されてはいるが、深い理論的考察と広範な応用が未だ充分になされていない点は指摘しておく必要がある。一般的には、方法論的にみて優れた研究と評価できるが、その真価については、今後の関連研究の進展をみていく必要があろう。

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。