

氏名(本籍)	たか 高	た 田	おさむ 治	(京 都 府)
学位の種類	博 士 (工 学)			
学位記番号	博 甲 第 2901 号			
学位授与年月日	平成14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	工学研究科			
学位論文題目	不確定性を含むデータに対するファジィクラスタリングアルゴリズム			
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	安 信 誠 二	
副査	筑波大学教授	工学博士	鬼 沢 武 久	
副査	筑波大学教授	工学博士	稲 垣 敏 之	
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	イリチュ(佐藤)美佳	

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、個体データ各々に不確定性を含む場合の教師なし分類、すなわちクラスタニングの問題を扱い、新たなファジィクラスタリングアルゴリズムを提案している。

第1章では、クラスタリングの一般論をまず述べ、不確定性を含むデータを扱う動機について述べている。また、いくつかの先行研究に言及し、ここでの方法が、ファジィクラスタリングにおける目的関数の相互最適化という基本に忠実で厳密な取り扱いを行っている点がこれまでの研究と異なっていると述べている。

第2章では、後の章のための準備として、ここで扱うファジィ  $c$ ・平均クラスタリングについて述べ、基本的な繰り返し交互最適化の計算法を示している。また、後の章で扱う距離の定義について述べている。最短距離、最長距離を扱う理由に付いて述べ、一般によく論じられるハウスドルフ距離がこの場合には最長距離と同一であることを示している。

第3章では、各データが区間の直積で表現され、距離がユークリッド距離にもとづく場合を取り上げ、その場合のファジィ  $c$ ・平均クラスタリングを論じている。交互最適化によって、個体の帰属度とクラスター中心が繰り返し求められるが、帰属度の計算が簡単であるのに対し、クラスター中心の計算は簡単ではなく、先行研究でも取り上げられていないと述べている。クラスター中心には不確定性がないと仮定して、最短距離と最長距離の各々の場合について、厳密なクラスター中心の計算アルゴリズムを導出している。また、中心の計算アルゴリズムの計算量のオーダーの評価を行っており、アルゴリズムの効率が良いことを示している。まず簡単な数値例を取り上げ、クラスタリングの結果を詳細に示している。次に、実際のアンケート調査から得られた不確定性を含むデータ集合について本アルゴリズムを適用し、クラスタリングの結果を示している。

第4章では、各データが三角ファジィ数の直積で表現される場合を取り上げている。ファジィ数の直積のイメージとしてピラミッドを考えることができる。この場合、基礎の空間として、マンハッタン空間とも呼ばれる  $L1$  空間を仮定している。ファジィ数の直積の各アルファレベル集合について最短距離と最長距離をとり、アルファについて積分して、ファジィ数の直積とクラスター中心との間の距離を求めている。この際、クラスター中心には不確定性がないと仮定している。最短距離と最長距離の各々について、厳密な中心計算アルゴリズムを導いている。アルゴリズムは第3章よりも少し複雑な形になるが、計算量のオーダーは前章と同じになる。簡単な数値例

とアンケート調査結果への応用例を示している。

第5章では、本論文の考察についてまとめ、本研究の意義と今後の展望について論じている。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文で扱われている不確定性を含むデータのクラスタリングの問題については、いくつかの先行研究があるが、いずれも厳密な最適化による取り扱いがされていなかった。本論文ではじめて厳密で計算のオーダーが低いクラスター中心計算アルゴリズムを開発し、その効果が調べられた。このことにより本研究は、この分野の進展に寄与したと認められる。

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。