

氏 名	えさき ともひと 江崎 朋人
学 位 の 種 類	博士（生体情報）
学 位 記 番 号	第4号
学位授与の日付	平成18年3月24日
学位授与の要件	課程博士 本学学位規則第3条第2項該当 (システム自然科学研究科生体情報専攻)
学 位 論 文 題 目	混迷度正則化FCM法の提案とその二人零和有限確定 完全情報ゲームへの応用
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 田島 譲二 (副査) 教授 清水 興安 (副査) 助教授 橋山 智訓 (電気通信大学大学院情報システム研究科) (副査) 講師 渡邊 裕司 (副査) 教授 古橋 武 (名古屋大学大学院工学研究科計算理工学専攻)

論文内容の要旨

近年コンピュータの処理速度の向上は目覚ましく、高度に知的な処理をコンピュータ上で行うことも夢ではなくなりつつある。具体的には、チェスの王者を破ることの出来るコンピュータシステムが存在している。そこでは、人間の思考過程を探索問題ととらえ、高速に解探索を行うことで、知的処理を実現している。しかしながら、将棋のように場合の数が天文学的数字になる問題では、探索問題と捉えるだけでは無理があり別の視点から捉える必要がある。中でも、将棋で言うところの大局観は、一般生活の中でも重要な視点である。事物の些末にとらわれず大雑把に対象を把握することの必要性は、Zadehの不適合性の原理で指摘され、民生品へのファジィ制御の応用等によりその実用性が示されている。

本研究においては、大局観をシステムとして構築するための対象の評価にファジィ理論の適用を試みる。実際に、将棋を対象とし、大局観、すなわち序盤・中盤・終盤を評価し、局面

を分類するシステムの構築を目指している。具体的には、盤上から得られるデータを元に局面の分類を試みる。データ群から分類する方法としてクラスタリングに注目する。柔軟なクラスタリングをする手法にファジィクラスタリングがある。ファジィクラスタリングはクリスプな手法と異なって、ファジィ集合に分類しているのが特徴的である。従来のファジィクラスタリングでは、制約が強かったり、得られたファジィ集合の帰属度形状が全て同じであったりする。そこで、より一般的なファジィ集合が得られるファジィクラスタリングを提案し、ゲームの進行状況を各盤面から序盤らしさ、中盤らしさ、終盤らしさとして数値化することによって分類することを目的とする。

本研究では、証拠理論に基づいた不確実さの指標の一つである混迷度をファジィC.means法に適用した新しいクラスタリング手法として、その目的関数に混迷度を導入した新しいファジィクラスタリング手法を提案する。この手法では、従来法に比べてより一般的なファジィ集合が得られる。また、事前に決定しなければならないパラメータは一つで良く、従来の確率的制約のない可能性クラスタリングと比べるとパラメータの数が少ないという特徴がある。

データを分類しても、そのデータが高次元で構成されていればデータ分布がどのようなになっているかを把握することは困難である。そこで、近年注目されているデータの可視化手法を用いる。データを可視化することで、データ分析が容易になる。そこで、本研究でも、プレーヤーの判断材料となり得る特徴をデータから解析しやすくするために、データの可視化に良く用いられている自己組織化マップを将棋ゲームの進行状況の分類に適用する。

提案手法を用いて将棋局面を序盤・中盤・終盤の3つに分類することを試みた。その際、過去の対戦記録(棋譜)をデータとして用いた。その結果ほとんどの棋譜で手数順に3つに分類することができた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、従来のファジィクラスタリングシステムにおける不適切な点を整理し、かつ、証拠理論に基づくあいまいさの指標である混迷度をファジィクラスタリングの正則化手法に導入することで、真の意味でファジィクラスタリングと呼べる手法を提案したものである。提案手法の有用性を、人工的なデータばかりでなく、人間の思考を扱う将棋の大局的な局面の判断に用いるなど、意欲的な取組がなされており、今後の展開が期待できるものである。

第1章で、本論文の背景と研究の目的、また、研究内容の評価方法についての方針を示した。

第2章は、従来の手法の問題点を理論的に詳述している。即ち、FCM法に関しては、加法的

の制約があることから、必ずしもファジィクラスタリングと呼ぶに相応しくない。また、可能性クラスタリング手法に関しても、恣意的なパラメータを用いるため問題があると指摘している。

第3章は、本論文の主題であり、混迷度の指標を導入したファジィクラスタリング手法について述べている。提案手法により得られるクラスタはファジィ集合を構成し、その形状にも制約がないことを示している。また、提案手法の解法アルゴリズムを示し、人工データばかりでなく、クラスタリングの分野で広く利用されている、IrisやWineのデータを用いることで、従来手法との比較を行い、提案手法の有用性を示している。

第4章では、提案手法を将棋の局面分類に適用している。将棋は人間の高度な知的活動であり、その大局的判断をモデル化できることは意義が大きい。可視化手法として自己組織化マップを利用することで、提案手法による分類が、手順の変遷を追うことができることを示している。

このように、本論文は、ファジィクラスタリングにおける従来手法の不備を指摘するとともに、真にファジィクラスタリングと呼ぶに相応しい新しい混迷度正則化FCM法を提案し、その有効性を、実データにも適用することで示した意義のあるものである。

申請者は研究遂行に十分な英語力を有しており、数学を含む周辺知識に関する学識に関しても十分である。よって、申請者は博士（生体情報）の学位に値するものである。