

審査の結果の要旨

氏名 大谷 紀子

本論文は「共生進化の帰納学習への適用に関する研究」と題し、7章から成る。事例データから一般的な概念を学習する帰納学習においては、探索する概念空間は広大であり効率的な探索手法が重要になるが、本論文では共生進化計算法による探索手法に着目し、その帰納学習への適用について論じている。

第1章「序論」では、本研究の背景となる帰納学習と共生進化計算法について説明している。共生進化計算法は遺伝的アルゴリズムを拡張し、“複雑な問題は単純な問題に分割することによって解決が容易になる”という統治分割法の考え方に基づいて考案された手法である。問題に対する解が幾つかの部分の組合せより構成される時、この部分解を個体とする部分解集団と、部分解の組合せを個体とする全体解集団とを多様性を保ちながら保持し、両集団を並行して進化させ、両集団は互いに影響を及ぼし合いながら最適解を探索することになる。共生進化計算法はニューラルネットワーク学習への適用例は報告されているものの、他の探索問題への適用についてはほとんど研究がない状態であった。

第2章「遺伝的アルゴリズムと共生進化」では、遺伝的アルゴリズムについて記した後、その拡張手法としての共生進化計算法について具体的に記している。共生進化では対象問題の解を同型の部分に分解し、部分解の組合せで目的の全体解を表現するが、良い部分解と良い全体解を並行して探索していく点が特徴となる。そして、帰納学習を含む問題を解法設計上の複雑さの観点から分類し、まず単純な問題において共生進化法が有効であることを実験により示している。

第3章「帰納論理プログラミングにおける予測精度向上」では、論理式を与えられた事例から帰納的に学習する帰納論理において、共生進化法に基づく最適仮説探索で多数決によるアンサンブル学習を組み合わせた探索手法を提案している。この手法では、Horn節で表される仮説をリテラルの組合せと見なし、リテラルを部分解としリテラルの組合せを全体解とする共生進化法により最適仮説探索を行う。提案手法を帰納論理プログラミングシステム ILP/SE として実装し、ベンチマークデータを用いた評価実験により、共生進化とアンサンブル学習との組み合わせの効果を示している。

第4章「簡単な決定木の生成」では、共生進化法に基づく事例からの決定木生成手法を提案している。決定木を高さ1の部分木の組合せと見なし、高さ1の部分木を部分解、高さ1の部分木を結合した木を全体解とする共生進化法により、予測正解率が高く簡素な決定木を生成できることを示している。提案手法を決定木生成システム SESAT として実装し、ベンチマークデータを用い、代表的決定木学習法である C5.0 (C4.5 の後継版) を始めとするシステムとの比較を行っている。

第5章「多属性データに適した決定木の生成」では、近赤外スペクトルデータからポリマーを判別するための共生進化法に基づく決定木生成手法を提案している。近赤外スペクトルデータの特徴を踏まえて個体表現と適応度関数を設計し、また正解率向上のために2

段階判別法を導入している。これに基づくポリマー判別システム TS-SEPT により実データを判別するための決定木を生成し、高い正解率が得られることを示している。

第6章「考察」では、第3章～第5章で述べた研究と共に、共生進化法と組み合わせるアンサンブル学習と2段階判別法、及び部分解の遺伝子表現を設計するに当たっての留意点に関する考察を行っている。

第7章「結論」では、本論文の結果をまとめ、共生進化計算法の展望について述べている。

以上を要するに、本論文は帰納学習においては探索する概念空間は広大で効率的な探索手法が重要になる課題に対し、部分解を個体とする部分解集団と、部分解の組合せを個体とする全体解集団とを保持し、両集団を並行して進化させる共生進化計算法に着目し、その帰納学習への適用法と効果を示している。具体的な帰納学習課題として、帰納論理プログラミングにおける仮説生成の予測精度向上、決定木生成における簡素な決定木の生成、更に実応用問題として多属性データに適する決定木生成に関し、共生進化計算法の適用法を示し、その効果を実証している。これらの共生進化計算の帰納学習への適用法には独自性、有効性が認められ、情報理工学上貢献することが少なくない。

よって、本論文は博士（情報理工学）の学位論文として合格と認められる。