

論文の内容の要旨

論文題目 対話型進化計算におけるユーザ負担を考慮した解探索アルゴリズムの設計

氏名 渡辺 晃生

対話型進化計算(Interactive Evolutionary Computation :IEC)は人間の主観的評価を最適化計算に用いることで、計算機だけでは解くことが難しい問題、例えば作曲や作画等を行うことが出来る手法である。IECでは従来、集団探索の一種であるGAや差分進化などが解探索アルゴリズムとして用いられてきた。このような集団探索の手法は1点探索と比べ、局所的最適解に陥ることを避けるメリットがある一方で、解の収束に時間がかかるデメリットを持っている。IECを用いて解探索を行う対話型環境では解に対するユーザの評価が必要となるため、評価にかかるユーザ負担を考慮し、少ない計算量で良い解を発見する必要がある。この状況下で従来の集団探索を用いて大域的最適解を目指す手法は必ずしも適切でなく、場合によっては1点探索よりも見つかる解が悪くなる。そこで本研究ではまず、用いることのできる計算量の少ない対話型環境において集団探索と1点探索の比較を行い、どのような条件でどちらの探索アルゴリズムが良いかを明確にし、その結果を踏まえた上で本研究の主目的である対話型環境に向けた解探索アルゴリズムを設計する。この論文では集団探索と1点探索の両方を用いて解探索アルゴリズムを構成し、性能の評価と2つの探索手法の切り替えタイミングへのロバストネスの検証を、ベンチマークを用いて行う。その後、ユーザによる入力をきっかけに任意のタイミングで手法を切り替えるという実装で提案手法を用いたSwarm Chemistryの動きパラメータ最適化に応用したプログラムを作成し、集団探索のみの場合と比較して提案手法は有意に解に対する満足度が高まることを確認する。また、探索領域の適切な設定はスムーズな解探索を行う上で重要である。もし可能な探索空間が広すぎれば最適解の発見が遅くなり、逆に狭すぎれば最適解そのものが空間に存在しない可能性が高まる。特にIECはユーザの好みなどの抽象的で個人差のある対象を扱う性質上、適切な設定は困難となる。この問題に対処するため、他のユーザの結果を利用して探索領域の拡張・限定を行う手法を提案する。この効果検証に関しては、数学的ベンチマーク及び配色を用いた感情表現タスクへの応用を用いる。結果として配色タスクでは有意差が見られないものの、平均的な解への評価は良くなる傾向が見られる。さらに、タスクに対するユーザの知識を最大限に利用するため、マニュアルに一部のパラメータを固定する機能を追加し、専門的知識を持ったユーザを想定した遺伝子ネットワーク設計への応用プログラムを用いた効果検証を行う。そしてこれらの事実からIECの応用プログラムに関しては、少ない計算量を考慮したアルゴリズム設計、探索領域の適切な設計、ユーザ知識の利用という3つのポイントを考慮するべきであることを明らかにする。