

Title	並列 GA における多様な部分集団群による協調探索の効果
Author(s)	堀井, 宏祐
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1124
Rights	
Description	國藤進, 情報科学研究科, 修士

並列 GA における 多様な部分集団群による協調探索の効果

堀井宏祐

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1998 年 2 月 13 日

キーワード: Genetic Algorithm, Parallel Computation, Cooperative Search, Migration.

遺伝的アルゴリズムは自然界のシステムの適応過程を説明し、進化のメカニズムを模擬する人工モデルとして、J. H. Holland によって考案されたアルゴリズムである。現在では進化のモデルとしてだけでなく、確率的探索、学習、最適化の一手法として、制御、スケジューリング、最適設計のような工学的応用の分野においても様々な研究がなされている。

遺伝的アルゴリズムは、選択、交叉、突然変移といった遺伝的操作、各個体の適応度計算を何世代にもわたっておこなうため、膨大な計算量が必要とされる。しかし、各個体は同時並行に遺伝的操作、適応度計算を実行することが可能であり、遺伝的アルゴリズムは並列性の高いアルゴリズムであるといえる。そのため、研究の初期の頃から様々な並列化手法が提案されており、その手法は大域並列化、島モデル並列化、大規模並列化の3種に分類される。

島モデル並列遺伝的アルゴリズムは、集団を複数の部分集団に分割し、並列計算機上の各 PE に部分集団を割り当て、一定期間、条件により、移住操作を起動し、他の部分集団から移住者を受け入れるアルゴリズムである。

また、遺伝的アルゴリズムの問題点の1つとして、過剰収束があげられる。これは、適応度の高い個体のもつ遺伝子が急速に集団中に広がることにより、集団中の遺伝子の均一化がおこり、進化の停滞を招く問題である。集団遺伝学における知見として、2つの集団が地理的に隔離されて遺伝子の交換が妨げられ、遺伝的浮動によって生殖的な隔離に至る、地理的種形成というものがある。島モデル並列遺伝的アルゴリズムにおいても集団間の移住操作を制御することによって、各部分集団が異なる遺伝的構成をもつようになり、集団全体として多様性を維持することができると考えられる。

島モデル並列遺伝的アルゴリズムにおいては、部分集団間の協調が最も考慮すべき問題である。一定期間または条件ごとに部分集団間でおこなわれる移住により、他集団の遺伝

子を受け入れることによって、部分集団中の遺伝子の多様性を維持し過剰収束を回避するが、移住の間隔、条件、移住者の選択方法の設定が探索能力に大きな影響を与える。各部分集団における探索中に他の部分集団からの移住者が導入された場合、集団中の遺伝子の多様性は回復するが、良好なスキーマが破壊される危険性がある。そのため、移住者の導入は各部分集団内における探索が終了した後におこなうことが効果的である。また、各部分集団によって探索の進捗が異なるのは自明であり、各部分集団が各々の探索状況に応じて非同期に移住をおこなうことが必要である。

本研究では、各部分集団が各々の探索状況に応じて非同期に移住操作をおこなう非同期並列 GA (Asynchronously Parallel GA) において、以下の提案をおこなった。

- 部分集団の遺伝的構成の一様化を移住操作の起動条件とし、一様化の検出方法としてバイアスを利用する。
- 自分と異なる遺伝的構成をもつ部分集団から移住者を導入し、部分集団の遺伝的構成を把握する指標として一時スキーマを利用し、一時スキーマのハミング距離によって、遺伝的構成の相違度を判定する。
- 各部分集団に異なる遺伝的操作のパラメータを設定することによって、明示的に異なる探索傾向をもたせる。

以上の提案をナップザック問題、ロイヤル・ロード関数に対して適用し、その効果を検証した結果、以下の点が明らかとなった。

- 本研究で提案した移住操作の枠組は、組合せ最適化問題において効果的である。特に積木仮説が成立する傾向の強い問題においては集団の分割による積木の並列探索によってより効果的な探索が可能になる。
- 各部分集団が異なる探索傾向をもって探索した場合、探索効率は低下するが、集団全体の遺伝的構成の多様性の維持によって探索精度は向上する。