

4038 全体シェアリングによる多目的分散遺伝的アルゴリズム

Distributed Genetic Algorithms with Total Sharing in Multiobjective Optimization Problems

同志社大学工・廣安 知之 三木 光範 渡邊 真也

Tomoyuki Hiroyasu Mitsunori Miki Watanabe Shinya : Doshisha Univ

This paper introduces a new algorithm for multiobjective optimization problems. In the new algorithm, the island model is used for the distributed genetic algorithm and an operation of sharing is performed with total population. Since the sharing uses all population in the proposed method, the efficient search can be performed in distributed genetic algorithms. The proposed method is examined and discussed through the numerical examples that have three variables and three objectives.

1 はじめに

近年，遺伝的アルゴリズム（Genetic Algorithm, 以下 GA）の持つ"集団による探索（多点探索）"を行うという特徴に注目し，直接的に解集合を求めることを目的とした多目的 GA に関する研究が報告されその有効性が検証されている¹⁾。しかし，得られたパレート解に十分な多様性がないなどの問題点がある。

本研究では多目的問題に対し，新たな分散型 GA における手法を提案しその有効性について検証を行う。

2 多目的分散 GA における全体シェアリングの提案

単一の目的をもつ最適化問題に対し，分散 GA（以下，DGA）は複数の母集団を用いることにより早熟収束が回避できる，解の多様性が保持されやすくなるといった有効性が確認されている²⁾。多目的問題においてもこれらの分散による効果が得られると考えられる。特に，異なる解候補を探索する

多目的 GA において多様性は重要な意味を持つことから，本研究では母集団を分割し，移住操作を行う島モデル DGA を採用する。

しかし母集団を分割することにより，個体群に関する全体的な視野の欠如による計算効率の悪化，個体の成長遅延などのデメリットも生じる。

そこで，本研究では上記の問題点，特に計算効率の問題を解決すべく，DGA において非定期的な母集団全体を一カ所に集中し，母集団全体を用いてシェアリングを行うアルゴリズムを提案する。本研究ではこれを全体シェアリング DGA と呼ぶ。

3 パレート解評価手法

本研究では，得られたパレート解に対して 4 つの評価項目より評価を行っている。

個体数：得られたパレート最適個体の数

誤差：真のパレート解との誤差

被覆率：真のパレート解集合に対する広が
り

変動計数：得られたパレート最適個体のばらつき

4 数値実験

本研究では以下の例題に対して提案したアルゴリズムを適用し、その有効性を検討する。

目的関数

$$\begin{aligned} f_1 &= -x_1 \\ f_2 &= -x_2 \\ &\vdots \\ f_{n-1} &= -x_{n-1} \\ f_n &= -x_n \end{aligned} \tag{1}$$

制約条件

$$g_j = -x_j \quad (j=1,2,\dots,n) \tag{2}$$

$$g_{n+k} = x_k - 6 \quad (k=1,2,\dots,n) \tag{3}$$

$$g_{2n+1} = 1 - x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n + 1 \tag{4}$$

ここで適用する例題は簡単な関数であり、容易に目的関数の次元数を拡張できるという特徴を持っている。本研究では、例題における $n=3$ (3 目的) の場合について数値実験を行った。

本論文において用いるスキームは、島モデル DGA を基本としている。その特徴は以下の通りである。

- 交叉方法として、重心を用いた正規交叉を採用している。
- 突然変異を用いない。
- 選択手法として、パレート最適個体保存選択+シェアリングを採用している。

CGA (単一母集団), (従来の) DGA, 全体シェアリング DGA による比較結果を Table1 に示す。

Table1: Results

Case	number of solutions	error	cover rate	coefficient of variation	generations	Calculation time[sec]	function call
CGA	5000	0.01	0.99	0.275377	12.3	640.92359	44459.5
DGA	46132	0.02	1	0.274486	14.8	105.87386	63522.2
DGA with new sharing method	5000	0.01	0.99	0.258122	12	735.02431	48558.8

この結果より、従来の DGA と比較した全体シェアリングの効果として以下の点が挙げられる。

- 計算効率の改善
- 各評価項目、特に精度の向上
- 計算時間の増大
- 移住間隔、移住率のパラメータ不要

以上より全体シェアリングは、これまでの DGA における欠点であった計算効率、パレート解の精度を改善した手法であると言える。また、変動計数に関しても良好な値を示していることから DGA の持つ特徴を十分保持しているといえる。一方、本手法では個体間選択に時間がかかる傾向がある。そのため、評価関数の計算に膨大な時間が必要な場合、特に有効な手法であるといえる。

5 まとめ

本研究では、母集団を分散させることにより生ずる計算効率の悪化を改善するため、新たなシェアリング手法として全体シェアリングの提案を行った。

数値結果より、全体シェアリングを用いた場合、個体間評価における計算負荷は増大するものの、評価関数の計算負荷が高い問題では、並列化することにより計算台数の線形に近い計算時間短縮が実現できるものと思われる。

参考文献

- 1) 比屋根 一雄, “ 並列遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化問題のパレート最適解集合の生成法と定量的評価法,” 第 9 回自律分散シンポジウム, 計測自動制御学会, P295 ~ 300(1997)
- 2) M.Miki , Parallel Genetic Algorithm with Parameter-Free Approach, Proc.of ICES 98, Vol.1, P582 ~ 587(1998)