

I-A 464 組合せ問題のための汎用 GA システムの構築に関する基礎的研究

室蘭工業大学 学生員 LU Bian li、 北海学園大学 正員 杉本博之

1. まえがき

工業設計に少なからず存在する離散的な要因に対応する有力な手法として遺伝的アルゴリズム (GA) は注目され、具体的な利用例が数多く発表されている。国内に広く知られるようになったのは、1990年代に入ってからであるから、その急速な浸透には目を見晴らせるものがある。

GA は、数理計画法に比べて、論理が極めて簡単であり、プログラミングの作成も簡単であることが、普及の一つの要因と考えられるが、一方で、GA の利用に際してはコーディング法、交叉法等々選ばれるパラメータの数も多く、それらを内部に含む汎用的なプログラムの存在も、実務、研究双方において意義は大きいと考えられる。また、繁殖・淘汰、交叉、突然変異からなる GA を単純 GA というが、単純 GA で良好な解が得られる可能性は少ないと考えられ、生長オペレータで代表される何らかの工夫は必要であり¹⁾、それらをシステムティックに組み込んだ汎用的な GA プログラムは必要であると考えた。

ここでは、本研究で作成した汎用的な GA プログラムの概要、機能について説明する。

2. 離散的最適化問題

本研究で作成した汎用 GA プログラムが対象とする問題は、以下のように定義される。

○ 目的関数： $O(\{I\}) \rightarrow \min$ (1)

○ 制約条件： $g_j(\{I\}) \leq 0 \quad (j=1, m)$ (2)

○ 上下限值： $I_i^{\min} \leq I_i \leq I_i^{\max} \quad (i=1, n)$ (3)

○ 設計変数： $\{I\} = \{I_1^{(1)} I_2^{(1)} \cdots I_{n1}^{(1)}, \cdots I_1^{(Q)} \cdots, I_1^{(Q)} I_2^{(Q)} \cdots I_{nk}^{(Q)}\}$ (4)

ここで、 O は最小化の対象となる目的関数、 g_j ($j=1, m$) は制約条件である。これらの関数は、連続である必要がなく、設計変数の組合せに対する関数値さえ計算できればよい²⁾。 m は制約条件の数である。 $I_i^{\min}$ 、 $I_i^{\max}$ は設計変数 I_i の上下限值である。 $\{I\}$ は離散値で表現される設計変数であるが、断面寸法と幾何的な座標のように、性質の異なる量が k 種類設計変数として取り上げられていると考えている。以下で、すべて同じ種類の変数である場合を均質変数、異なる性質の量を含む場合を異質変数と呼んでいる。式 (4) において、 $I_i^{(Q)}$ は材

料 j の i 番目の設計変数であり、 nk は、材料 k に含まれる設計変数の総数を表す。

3. 汎用 GA システムの構成

汎用 GA システムの基本構成を図-1に示した。このシステムの使用に当たり、ユーザーは基本的に汎用 GA システムをコールするためのメインプログラムの作成、設計問題の目的関数と制約条件式を計算するプログラムの提供が要求される。

図-1に示すように、汎用 GA システムはユーザーが提供するメインプログラムによりコールされる。GA に関する多くのパラメータは、平均的な最適化に相当であると思われる値にシステム内部に設定される。これらのパラメータはユーザーによって簡単に変更できる。システムは、目的関数と制約条件が必要な場合のみに、その情報をコールされたプログラムに返す。そこで必要な情報が計算され、汎用 GA システムが再びコールされる。情報コントロールパラメーター INFO は、汎用 GA システムとユーザーのプログラムを繋ぐ役割を担う。INFO=1 なら、目的関数と制約条件式の値が要求され、INFO=2 ならユーザーの生長オペレータが行われる。

汎用 GA システムは4つの主なモードで使用される。

1) 内部規定されている初期パラメーターを用いて進化する。2) 内部パラメーター値を変更し、プログラムを「微調整」、またはユーザー自身の問題に適切な手法（例えば、交叉法等）を変更して進化する。3) 内部規定されている初期パラメーター値を用いて、ユーザーが生長オペレータによって GA の結果を改良し、人為的に GA 進化を加速する。4) 内部パラメーター値を変更し、ユーザーが生長オペレータによって GA の結果を改良する。

4. 汎用 GA システムの基本的機能とその組合せの説明

汎用 GA システムは以下の機能を備えている。

- (1) 使用可能なコーディング法： a) バイナリコード、b) グレイコード、c) デシマルコード。
- (2) 使用可能な繁殖・淘汰法： a) ルーレット戦略¹⁾、b) エリート保存戦略。
- (3) 使用可能な交叉： a) 均質変数を有する問題へのランダム1点交叉、あるいはランダム多点交叉法。

