

# VEGA の特長を取り入れた新しい手法の提案

## The Proposal of New Method Adopting a Peculiarity of VEGA

奥田 環  
Tamaki OKUDA

**Abstract:** In this paper, the new method which adopts a peculiarity of VEGA is proposed and investigated. In the new method, Optimal Solutions of every objective function are given to initial population. Knapsack Problems for Multiobjective are solved by new method, and evaluated by coverage and superiority ratio in pareto solutions.

### 1 はじめに

近年, 多目的最適化において遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm : GA) を用いた多目的 GA に関する研究が数多く行われている。その理由は, GA が多点探索であり, 一度の探索で解候補の多くが求まることにある。得られた解が解空間上の広範囲かつ真のパレート解付近に求まっていることは, 多目的 GA において最も重要な要素といえる。

この点に関して従来よりシェアリングといった多様性を保持する手法が考案され, その有効性が確認されている<sup>2)</sup>。しかし, 従来の手法は解の集中を防ぐことに重きが置かれており明示的に解の広がりを目指したのではない。そのため, 必ずしも広範囲の解候補が得られるとは限らない。

そこで本研究では, 明示的に各目的の最適解を解候補に加えることにより, 得られる解の解空間上での広がりの変化について考察し, 各目的の最適解の多目的 GA における重要性を検討する。

### 2 多目的 GA

多目的 GA では, パレート最適性を明示的に評価するパレートのアプローチと, そうでない非パレートのアプローチの 2 種類がある<sup>3)</sup>。前者の代表的な手法の 1 つにパレートランキング法があり, 後者では VEGA が代表的である。

#### 2.1 VEGA

Schaffer が提案したベクトル評価遺伝的アルゴリズム  $\Delta$  (Vector Evaluated Genetic Algorithms: VEGA) は, SGA に多目的関数を導入した手法である<sup>3)</sup>。

Fig1 に示すように, 個体集合を目的関数の数に等しい部分個体集合に分割し, 各目的関数値に応じて独立に個体を選択してそれぞれの部分個体集合を生成する。そして, 交叉および突然変異は, 生成された部分個体集合をすべて合わせて一つの個体集合としたものに対して行

われる。

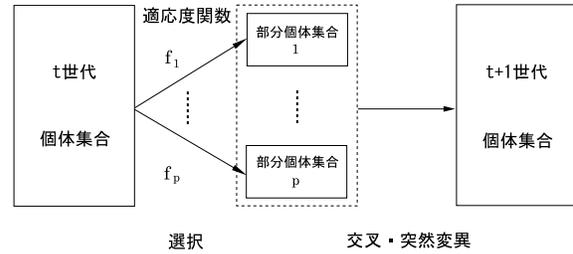


Fig. 1 VEGA

### 3 提案手法

今回提案する手法は, パレートのアプローチのパレートランキング法に, 非パレートのアプローチである VEGA の特長を取り入れた手法である。この手法により, シェアリングを用いても得ることが困難な広域的なパレート解を得ることが目的である。

提案手法では, まず, 予備実験で各目的の最適解を計算し, 得られた最適解を多目的 GA の初期個体として組み込み, そこから多目的 GA の計算を始める。

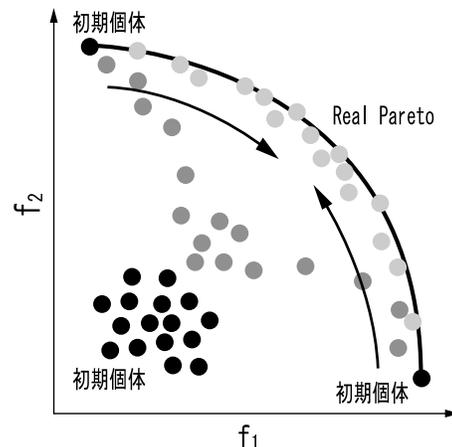


Fig. 2 提案手法の概念図

### 4 パレート解評価方法

得られたパレート解をグラフ化するだけでは, 定量的な手法の評価は行えない。そこで本発表では, 得られた

解の評価方法として、パレート解の広がりを示す被覆率 (coverage) と、優越比 (superiority ratio) を用いる。

優越比では、それぞれの手法で得られたパレート解をパレートランキング法を用いてまとめて再評価し、再びパレート解 (ランク 1) となった個体数を各手法ごとに求める。そこから、各手法におけるパレート解の比率を計算し、再評価前後でパレート解の比率を比較し、評価の対象とする。

## 5 数値計算

### 5.1 0/1 ナップザック問題

一般に、0/1 ナップザック問題は荷物 (item) のセットから成り立っている。各荷物には重さと利益が付随しており、上限制約としてナップザックの容量が規定されている。ナップザック問題における目的は、荷物全体を総和した利益が最大になるような荷物の組み合わせを見つけることである。

0/1 ナップザック問題は、対象とするナップザックおよびナップザックに付随する荷物のセットを複数にすることにより容易に多目的化することが可能である。多目的化された 0/1 ナップザック問題は多目的ナップザック問題と呼ばれ、多目的における多くの研究に用いられている代表的なテスト関数の 1 つである<sup>1)</sup>。

ここでは、100 荷物 2 目的のナップザック問題を対象問題として用いた。

### 5.2 選択手法とパラメータ

従来の手法と提案手法の 2 通りを用いて数値実験を行った。ただし、各目的の最適解以外の初期個体は同じ個体を用いて数値実験を行っているものとする。用いたオペレータとパラメータを Table1 に示す。

Table 1 GA オペレータ/パラメータ

選択手法	パレート保存戦略
交叉	1 点交叉
突然変異	ビット反転
終了世代	200
個体数	100
交叉率	1.0
突然変異率	0.01

### 5.3 結果と考察

数値実験の結果、それぞれの手法で得られたパレート解のグラフを Fig3 に示す。

また、10 試行平均のパレート解の被覆率を Table2 に示す。また、個体の優越比を Table3 に示す。

実験結果より、以下のようなことがいえる。

- 提案手法からよりよい被覆率を得た

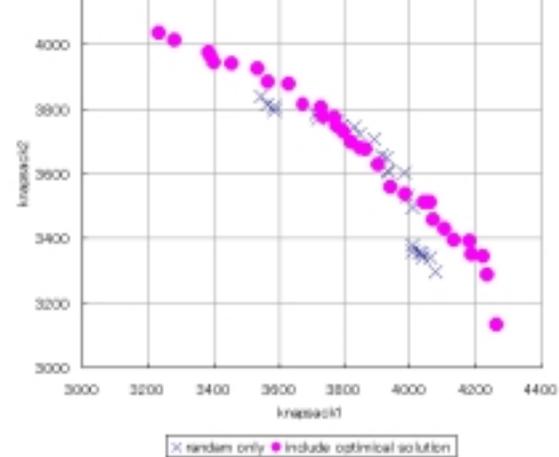


Fig. 3 パレート解集合

Table 2 coverage

初期個体	被覆率
ランダム個体のみ	0.34
最適解を含む	0.56

Table 3 superiority ratio

	再評価前		再評価後	
	個体数	比率	個体数	比率
初期個体				
ランダム個体のみ	25.2	0.37	14.4	0.32
最適解を含む	42.2	0.63	31.2	0.68

- 得られたパレート解の個体数も提案手法の方が多
- 優越比においても、提案手法の方がよりよい結果を得た。

このことより、初期個体として与えた各目的の最適解が多目的 GA の解探索に有効に作用しているといえる。

## 6 結論

本研究では、初期個体に各目的の最適解を組み込む手法を提案し、その有効性を検証した。得られたパレート解の被覆率、優越比は、提案手法においてともに良い結果を得た。つまり、初期個体に組み込んだ最適解が解探索に有効に作用したと言える。

今後の課題としては、この提案手法を取り入れた新しいアルゴリズムの考案である。

## 参考文献

- 1) E. Zitzler and L. Thiele. Multiobjective evolutionary algorithms: A comparative case study and the strength pareto approach. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, Vol. 3, No. 4, pp. 257–271, 1999.
- 2) 廣安知之, 三木光範, 渡邊真也, 畠中一幸『多目的分散遺伝的アルゴリズムにおけるシェアリング, 収束判定, 及び解の評価手法の検討』(同志社大学理工学研究報告, Vol.40, No.4, 2000)
- 3) 三宮信夫, 喜多一, 玉置久, 岩本貴司『遺伝的アルゴリズムと最適化』(朝倉書店, 1998)