

今西進化論を用いた多目的遺伝的アルゴリズムによる最適施工計画に関する基礎的研究

関西大学 正会員 古田 均

関西大学 学生会員 中津 功一朗

関西大学 非会員 森野 由敬

1. はじめに

一般に、実世界の最適化問題では厳密な全域解が必要とされることは少なく、より現実的な実行可能な解が要求されることが多い。また、実世界では、静的な環境ではなく、複雑に変化し続ける動的な環境における最適解が要求される。近年、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm :GA) を動的環境下における組み合わせ最適化問題や多峰性問題に応用する研究がなされているが、GA では、環境がドラスティックに変化する場合に、その変化に柔軟に対応するには限界がある。

本研究で対象とする工事の施工計画における最適人員配置問題では、個人の経験、工事の重要度、工事の規模、コストなど、環境がドラスティックに変化するなかで、最適な解を見つける必要がある。そこで本研究では、今西進化論を用いた多目的遺伝的アルゴリズムを適用することにより、目的関数が複数個ある最適施工計画問題を解くことを試み、数値計算例によりその有効性について検討を加える。

2. 適用アルゴリズムの概要

- ・ 今西進化論に基づく GA (以下、今西 GA と記す)

遺伝的アルゴリズムはダーウィン進化論に基づいて構成されるのが一般的であるが、自然淘汰により適応度が高い個体のみが残る。この為、個体集団の多様性が失われる可能性があり、局所解への収束、進化の停滞、複数の最適解を持つ問題に対しては一つの最適解の発見にとどまるなどの問題点がある。これらの問題に対して今西進化論では、種を定義し、種の棲み分け、種の進化を実現することにより個体集団に多様性を持たせる。この為、動的な環境下においても最適解を探索することができる。

通常の GA との大きな違いは、交叉にある。例えば“人間は牛とは交配しない”というものである。従来の GA のようにランダムに交叉するのではなく、似ているものどうしのみが交配可能とする考え方である。本研究における目的は、工事の進行中に、制約条件が変化するなかで最適な施工計画を求めることである。そのために、本研究では多様性維持に優れた GA として、今西 GA の適用を考えた。

- ・ 多目的遺伝的アルゴリズム

最適化問題において、複数の目的関数を取り扱い、目的間のトレードオフ関係を明確にしながらか合理的な解を求める問題を、特に多目的最適化問題と呼ぶ。一般に、この種の問題では、各目的関数を同時に最小（あるいは最大）にすることはできない。そのため、目的関数間でのバランスを図る（パレート最適解を求める）ことが必要となる。パレート最適解とは、他の任意の解と総合的に比較して決して劣らない解のことである。パレート最適解集合の探索のためには、多目的遺伝的アルゴリズムが有効であると考えられる。

3. 工事の同時多発時における最適人員配置問題への適用

3-1 適用例

本研究では、建設工事において、環境が変化する中で、割り当てられた人数により最短で工事を完了させるためには、人をどのように配置したらよいかということについて、GA を用いて検討を行った。GA 適用時のコーディングは、図1のようにしている。評価に関しては初期設定として、人にそれぞれの工事への経験値を5段階で与える。工事にかかる仕事量もあらかじめ設定しておく。各工事にかかる日数は式(1)のように定義し、コストに関しては式(2)のように定義した。また、施工段階において、工程には工事の順番が

キーワード 遺伝的アルゴリズム 動的環境 今西進化論 多目的遺伝的アルゴリズム

連絡先 〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町2-1-1 関西大学総合情報学部 TEL0726(90)2438

ある。例えば、工事1を終了していなかったら、工事4には、着工できないといったものである。本研究においても、初期設定として、9つの工事にそれぞれ先行工事を導入し、工程管理を行う。設定した工事の順番を図2に示す。制約条件としては先行工事に加えて、環境変化前後においての条件を表1に示す。

表1 制約条件

環境変化前	環境変化後
各工事に未経験者を配属しない	各工事に未経験者を配属させない
工事7には、レベル3以上の人員を配置	工事2, 4, 6には、レベル2以上を配置
工事2には、レベル3以上の人員を配置	工事5には、レベル3以上が5人以上必要

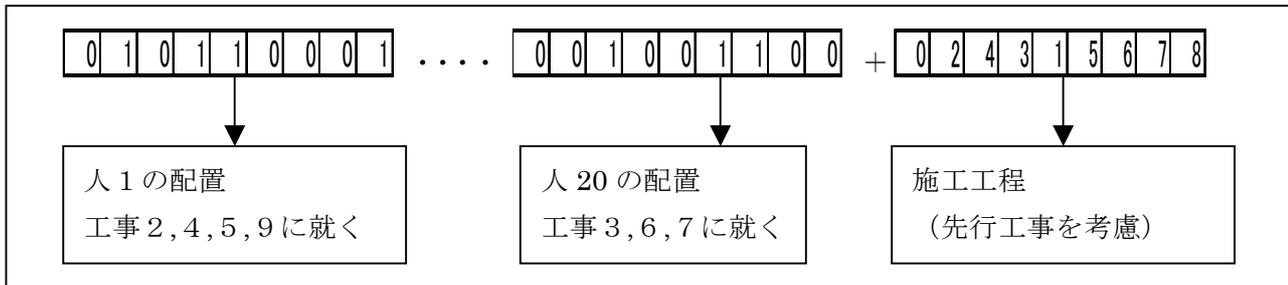


図1 コーディング図

$$(\text{日数}) = (\text{各工事の仕事量}) / (\text{工事に就く人の経験値の和}) \dots \dots \dots (1)$$

$$(\text{コスト}) = \sum (\text{各工事1日にかかるコスト}) \times (\text{日数}) \dots \dots \dots (2)$$

3-2 適用結果

今西GAを用いて探索を行った結果、いくつかの準最適解が得られた。その一例を表2に示す。また、パレート最適解の分布図を図3に示す。今西進化論の適用により、解に多様性が得られたため、図3のような分布図になると考えられる。

表2 パレート最適解の例

工程の順番	総日数	工事就人数								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 1 2 5 4 6 3 7 8	141	14	13	11	11	11	11	11	10	12

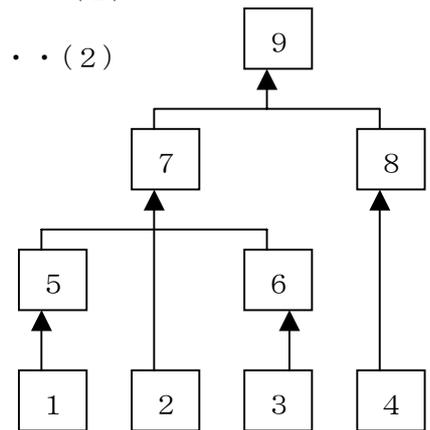


図2 先行工事

4. おわりに

本研究で提案した手法を用いることにより、施工計画において場当たりのでなく、より効果的でより経済的な人員配置システムが実現できると思われる。しかし、実世界においてより有効に本システムを活用するには、より複雑な環境の変化に対応するシステムに拡張することが望まれる。今後の課題としては、実世界で適用出来るように更に複雑な条件が考慮できることがあげられる。その為には、より効率的な遺伝的アルゴリズムを開発する必要がある。

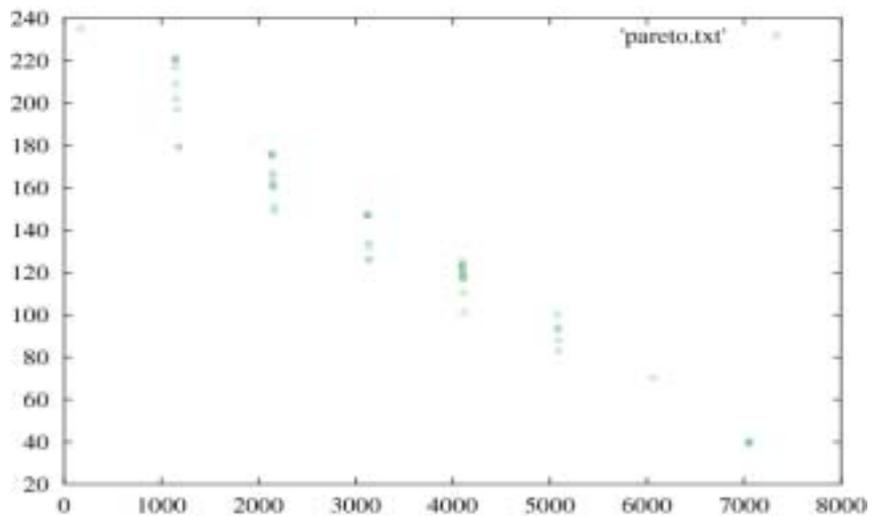


図3 パレート解分布図