

スケジューリング問題に関する最適化モデルの研究

－遺伝的アルゴリズムを用いての比較－

日大生産工(院) ○小泉 敬寛
日大生産工 山本 嘉夫

1 はじめに

第四次産業革命に始まった複雑化、高度化する情報社会の中で人工知能を始めとした技術は急速に普及している。特に複雑化する社会における最適化問題に対して、優良解を発見可能である進化的計算手法が注目されており、社会学、生物学、情報科学の観点からコンピュータ上で計算する研究が行われてきている。進化的計算の代表例に遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm：以下GA)が挙げられる。

GA¹⁾は1960年代から研究されてきた生物の進化のメカニズムを模倣した手法である。自然界においては環境に適合できない生物は淘汰され、環境に適合した個体は生き延び繁栄する。このメカニズムをモデル化し、与えられた環境に最も適合したもの、すなわち作成した適合度関数に対して最適値を求めようとする最適化手法である。

本研究では遺伝的アルゴリズムを用いてスケジューリング問題の勤務表作成についてアルゴリズムや解法の再構築を行う。

2 先行研究

池上ら²⁾はフルタイム勤務を前提とした中で現場調査の結果をもとに数理計画モデルを提案した。またSrimathy Mohan³⁾は全体の労働力の最大75%がパートタイムのスタッフで構成された現場を想定しスタッフの要望を考慮した整数計画モデルを提案した。

3 現状分析

3.1 ナース・スケジューリング問題について
ナース・スケジューリングは、人間が潜在的に考慮する制約や評価尺度の存在から、最適化アルゴリズムが組みづらい状況が続いている。また病棟の勤務表作成はいまだ組み合わせ最適化問題とナース・スケジューリングなどに結びついているとはいえない。

4 問題点及び対策

4.1 問題点

GAはメタヒューリスティクスとして広く知られる最適化アルゴリズムであるが、最適解が求まる前に解の変化が止まり局所解に陥る問題がある。従ってGAにおいて解候補の個体の多様性は重要な要素でありGAの性能を左右する。

4.2 対策

個体群の多様性を効果的に維持して探索を進めるため個体群の一部を評価し入れ換えていく手法であるMinimal Generation Gap法⁴⁾を用いて進める。

5 実験方法および測定方法

5.1 実験方法

GAにおいては、数字やアルファベットで表された遺伝子が染色体 (Chromosome)上にコーディングされる。それぞれの遺伝子の組合せを遺伝子型といい、その遺伝子型によって表現される個体を、表現型という。この染色体に対して、個体の優劣を決定するための評価基準となる適応度関数を定義し個体の適応度に応じて選択 (Selection)を行う。また、交叉 (Crossover)、突然変異 (Mutation)などの遺伝的操作を行い、新しい個体を生成する。このような遺伝的操作を繰り返すことで、適応度関数を最大化する個体が生成される。

5.2 パラメータの決定

(1) 初期集団の形成

染色体をもつ個体を、ランダムにN個発生させる。その後、親2個体を個体群からランダムに選び親から子をc個体生成する。

(2) 評価

Study on Optimization Models for scheduling problem
－ Comparison of using Genetic Algorithm －

Takahiro KOIZUMI, Hisao YAMAMOTO

各個体の評価値を、遺伝子を引数とする評価関数によって計算する。評価値を元に、個体の適応度を決定する。

(3)選択

新たにつくられる遺伝子の親となる個体を選択する。適応度が高い個体ほど次世代に生き残り、残りは淘汰される。個体の選択には様々な手法があるが本研究ではルーレット選択とエリート選択を用いる。

$$P_i = \frac{f(i)}{\sum_{n=1}^N f(n)} \quad (a)$$

P_i := ある個体が選択される確率

$f(i)$:= 個体の適応度, N := 集団サイズ

図1 ルーレット選択

(4)交叉

選択された2つの親の遺伝子を受け継ぐ、新たな子となる個体をつくる。交叉は親世代と子世代の染色体数が同じになるまで続けられる。本実験では一点交叉、二点交叉、多点交叉を用いて比較検討する。

(5)突然変異

子の遺伝子の一部を変化させる。変化させる個体やその箇所は、ランダムで選択する。突然変異を行うことで、解空間の探索範囲が限られるのを防ぐことができる。本研究では突然変異の確率を10%、25%、50%、75%で実験を行う。

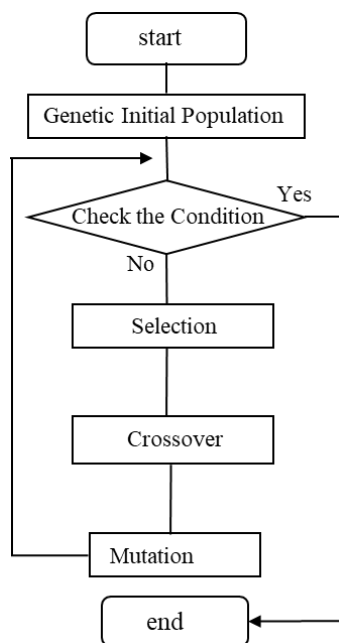


図2 遺伝的アルゴリズムの構成

6 おわりに

講演会では設定した制約条件に対しての適応度関数を調整し、遺伝的アルゴリズムを用いて各パラメータの数値シミュレーションを比較検討したものを報告する予定である。

「参考文献」

- 1) 北野宏明：“遺伝的アルゴリズム”，人工知能学会誌 Vol.7, (1992), pp. 26-37.
- 2) 池上敦子，丹羽明，大倉元宏，“我が国におけるナース・スケジューリング問題”，オペレーションズ・リサーチ：経営の化学，Vol.41, (1996), pp.436-442.
- 3) Srimathy Mohan, “Scheduling part-time personnel with availability restrictions and preferences to maximize employee satisfaction”, Mathematical and Computer Modelling, Vol.48, Issues 11-12, (2008), pp.436-442.
- 4) 喜多一，佐野泰人，“GA による不確実な適応度関数の最適化”，人工知能学会誌，Vol.5, (2003), pp. 510-516.
- 5) 玉置久，“遺伝的アルゴリズムによる組み合わせ最適化とその動向”，計測と制御，Vol.5, (1995), pp.347-353.
- 6) 長野弘志，宮崎茂次，“勤務に対する嗜好の個人差を考慮した看護婦スケジューリング”，日本経営工学会論文誌，Vol47, (1996), pp.143-149.
- 7) 倉重賢治，橋本敏生，亀山嘉正，“汎用性を考慮したナーススケジューリングシステム”，日本経営工学会論文誌，Vol56, (2005), pp.109-120.
- 8) 茨木俊秀，“組み合わせ最適化とスケジューリング問題：新解法とその動向”，J.SICE, Vol.34, (1995), pp.340-346.
- 9) Mitsunori. MIKI, Tomoyuki, HIROYASU, Toshiki, KATSUZAKI, Takashi MORI, “Effect of the Minimal Generation Gap model on Distributed Genetic Algorithm”, The Science and Doshisha University, Vol.45, (2004).
- 10) David, E. Goldberg, “Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning”, Addison-Wesley Longman Publishing Co, (1989).