

パラメータフリーな遺伝アルゴリズムによる端末割当問題の解法

1130371 播田 直紀 【坂本研究室】

1 はじめに

端末割当問題とは、端末の重みがハブの容量を超えないように各端末にハブを割り当て、各端末と割り当てたハブを繋ぐために生じるコストの総和が最小となる組み合わせを探す最適化問題である。

本研究では、この問題に対して 2 種類の近似解法に 5 種類の交叉方法を用いて得られた結果を比較、考察する。

2 端末割当問題

端末割当問題は、端末の個数 N 、ハブの個数 M 、端末にハブを割り当てたときのコストを要素とするコスト行列、各端末の重み、各ハブの容量が与えられる。

これらの値を基に、各端末にハブを割り当てる。全てのハブで、そのハブを割り当てられた端末の重みの総和がハブの容量以下に収まり、かつ割当コストの総和を最小とする組み合わせが最適解となる。

本研究では、コーディング方法として、端末の個数分の長さを持つリスト $[n_1, n_2, \dots, n_i, \dots, n_N]$ ($1 \leq n_i \leq N$) を順列で表現し、端末 n_1 から順に greedy にハブを割り当てていく。割り当て対象とする端末には、その時点で容量超過しない割り当て可能なハブの中でコストが最小となるハブを割り当てる。

3 実験に使用する近似解法

3.1 遺伝アルゴリズム

遺伝アルゴリズム (GA) とは、文字列で表現される染色体に対し、選択、交叉、突然変異といった遺伝的操作を繰り返して適用することで近似解を求めていくアルゴリズムである。

3.2 パラメータフリー遺伝アルゴリズム

パラメータ不要の遺伝アルゴリズム (PfGA) は、GA における遺伝的パラメータの設計・調整負荷を軽減する目的で提案されたアルゴリズムである [1]。

通常の PfGA に GAAP と呼ばれる適応的に集団サイズが変動する概念を取り入れることで性能が良くなる事が報告されており [1]、本研究でもこれを用いる。

遺伝的操作として、選択にはルーレット選択；交叉には部分一致交叉 (PMX)、相互交叉 (AX)、順序交叉 (OX)、一様順序交叉 (UOX)、循環交叉 (CX)；突然変異にはランダムな 2 点間を選びその間にある染色体をシャッフルする手法を用いる。

4 実験結果

端末 64 個、ハブ 48 個の問題に対して、乱数の種を 5 種類使い、PfGA、GA それぞれの交叉方法を比較した。そのとき、GA における集団サイズは 100 とし 180

秒間試行を繰り返した。この方法で実験を行い、交叉方法によってどのように違いが出るかを検証した。

表 1 比較結果

	交叉方法	最良値	最悪値	平均値
PfGA (GA)	PMX	71(70)	78(81)	73.8(75.0)
	AX	85(74)	92(83)	89.6(79.4)
	OX	76(72)	79(79)	77.8(74.4)
	UOX	72(75)	77(77)	74.4(76.0)
	CX	74(72)	79(79)	77.2(76.4)

表 1 は、5 個の解の最良値、最悪値および平均値である。() 内の値が GA の結果である。

PfGA では平均値および最良値で見れば、PMX を用いた場合が最も良い結果が得られた。また、GA では、平均値で見れば OX を用いた場合が最も良い結果が得られたが、最良値として最も良い解を出力したのは PMX を用いた場合となった。

表 1 の結果を基に、乱数の種を 5 種用いて問題サイズの大きいデータを用いて 180 秒間試行を繰り返す実験を行った結果が表 2 である。PfGA では交叉方法は PMX とした。また、GA では交叉方法は PMX とした。GA におけるそれぞれの交叉方法の遺伝的操作確率は、PMX を交叉 100%、突然変異 10%、OX を交叉 80%、突然変異 30%とした。

表 2 端末数 128 個、ハブの個数 96 個での実行結果

近似解法	最良値	最悪値	平均値
PfGA(PMX)	141	147	143.2
GA(PMX)	136	142	139.4
GA(OX)	140	163	150.8

GA に PMX の交叉方法を用いた場合が、平均値および最良値で見ても一番良い解を出力した。

5 まとめ

今回の実験結果から PfGA、GA では、どちらも PMX の交叉方法を用いた場合が一番良い結果を示した。端末数 64 個、ハブの個数 48 個の時点では、ほぼ同等な解探索性能だったが、問題サイズが大きくなると GA の方が良い性能を示した。今後の課題として PfGA の生成した解を局所集団に戻す選択基準をさらに検討してみる必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 渡邊 俊彦, 藪下 良樹, 近藤 忠孝, “子個体生成数を適応的に変化させる分散型パラメータフリー遺伝的アルゴリズム”, バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌, Vo.12, No.2, pp.47-55, 2010.