

GA を用いたコンテナ積み込み問題の 解探索に対する ACO による後処理手法

ACO Post-Processing Method for Solution Search of
Container Loading Problem Using GA

影山 祥[†] 荒木 徹也[†] 天野 一幸[†]

Sho KAGEYAMA[†] Tetsuya ARAKI[†] Kazuyuki AMANO[†]

[†] 群馬大学大学院 理工学府

[†]Graduate School of Science and Engineering, Gunma University

1. はじめに

コンテナ積み込み問題とは、三次元パッキング問題の一種である。三次元パッキング問題は NP 困難な問題の一つであるため、ヒューリスティックな解探索手法[1]が求められる。その中でも現実世界での荷物の運搬において重要となる重心と空間占有率の両方を考慮した問題を本稿では対象としている。本稿では生物の遺伝子の仕組みを模倣した遺伝的アルゴリズム(GA)と蟻が餌までの最短経路を見つける際により濃いフェロモンを辿る手法を参考にした蟻コロニー最適化(ACO)を用いている。

2. 実験

GA を用いたプログラムについては[2]に記述されたものを使用している。本実験ではコンテナのサイズと荷物の重さと縦、横、高さの三次元のサイズが記述された 20 種類の荷物のデータセット[3]を GA を用いたコンテナ詰め込みのプログラムに入力する。このプログラムから出力された解の中で最も評価値が高い解をさらに ACO を用いたプログラムに入力する。

2.1 解探索手法 与えられたデータセットの 20 種類の荷物を順列として定義し、その順列を組み替えることによって積み込みの順を決定している。この順列に対し GA では順列を掛け合わせる交差と順列の一部をランダムに変化させる突然変異を用いてより高い評価値となる順列の探索を行う。突然変異は GA のプロセスの中で局所解に陥ることを避ける効果がある。ACO ではフェロモンによる誘導に従って順列を組み替えることによってより高い評価値を持つ解を探索する手法である。このフェロモンはより高い評価値を提示する順列に対しより大きい値を設定することによって、蟻が最適なルートを発見するのと同様の手順で最適解に近い値に迫っていく。

2.2 評価値 評価値はコンテナ内部の空間占有率(VU)とコンテナ中心からの荷物のずれ(WD)を用いて最終的な評価値 H_Score を

$$H_Score = 0.7 \times VU + 0.3 \times WD$$

のように定義し、より多くの荷物を積み込みより安定した解の探索を行った。

3. 実験結果

GA のみを用いた場合と ACO を後処理として用いた場合の実行結果を表 1 に示す。

表 1 評価値の実験結果

	GA のみの場合	ACO を用いた場合
50 回の実験の評価値平均	86.70825	81.88842
50 回の実験のうちの最高値	89.43018	85.23220

またそれぞれの場合におけるコンテナ内の荷物の詰め込み結果の例を図 1、図 2 に示す。

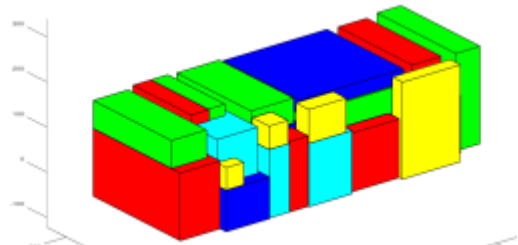


図1 GA のみを用いた場合

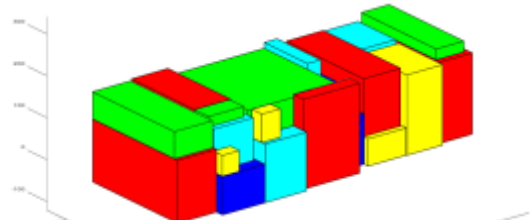


図2 ACO を後処理で用いた場合

このように ACO を後処理に用いた場合のほうが低い評価値となってしまう、GA の後処理として ACO は有効でないことが分かった。

4. 今後の課題

今回の手法では評価値の改善を行うことが出来なかったため、強化学習なども含めた手法での改善を行っていく。

参考文献

- [1] Liu J, et al., “A novel hybrid Tabu Search approach the container loading”, Computers & Operations Research 38, 797-807, 2011
- [2] M. Mostajabdaveh, “3D-bin-packing”, <https://github.com/mahdms/3D-bin-packing.git>
- [3] J.E.Beasley, “OR-Library: Container loading with weight Restriction”, <http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/orlib/conloadinfo.html>