

遺伝的アルゴリズムを用いた納期付きジョブショップスケジューリング問題

1. はじめに

本研究ではジョブショップスケジューリング問題(JSP)に納期を設け、遺伝的アルゴリズム(GA)を用いて手法を提案する。提案法は納期を優先して納期を守り、納期遅れを最小にするのが目的である。

2. 納期付き JSP の概要

納期付き JSP は、より複雑な JSP の 1 つであり、仕事の納期を考慮した問題である。JSP 問題は仕事を処理し終えるまでの makespan を最小にする目的であるが、納期付き JSP では、これに納期という制約を与え、納期を守り、納期遅れを最小にするのが目的である。

各仕事の納期遅れは各仕事の完了時間から各仕事の納期を引いて求められる。

3. 納期付き JSP のための GA

3.1 染色体の表現方法

図 1 に示すように、スケジュールを染色体へ置き換え、染色体が表すスケジュールで仕事を行うことによって完了までの時間を計算する。図 1 は 4×3 問題[3]の染色体の例であるが、全ての表現方法は仕事順序法[3]を用いている。この値はガントチャートに挿入する順序を表している。染色体にある値が挿入する仕事を表し、その値がで

た回数によりその仕事の何番目の作業を挿入するかを意味する。

3.2 満足度手法

図 2 に示す満足度手法を使い、各仕事の納期満足度を一次直線で表し、すべての満足度の合計を GA の評価関数としている。各仕事における納期が守れている場合は 1 になり、納期の 2 倍かかる場合は 0 になる。

3.3 遺伝的操作

交叉:WMX 交叉法を用いる。

突然変異:突然変異する遺伝子 2 箇所を交換する。

選択:ルーレット・エリート選択法を用いる。

4	3	4	1	2	2	1	4	3	3	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

図 1: 4×3 問題の染色体の例

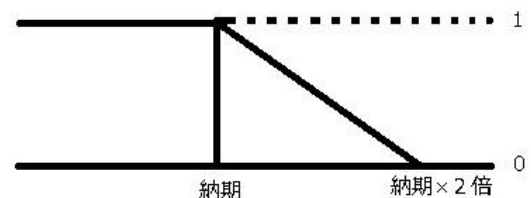


図 2: 満足度手法

4. 数値実験

表 1: 6×6 問題

	1	2	3	4	5	6
J1	(3,1)	(1,3)	(2,6)	(4,7)	(6,3)	(5,6)
J2	(2,8)	(3,5)	(5,10)	(6,10)	(1,10)	(4,4)
J3	(3,5)	(4,4)	(6,8)	(1,9)	(2,1)	(5,7)
J4	(2,5)	(1,5)	(3,5)	(4,3)	(5,8)	(6,9)
J5	(3,9)	(2,3)	(5,5)	(6,4)	(1,3)	(4,1)
J6	(2,3)	(4,3)	(6,9)	(1,10)	(5,4)	(3,1)

表 1 に示す 6×6 問題[2]を用いた数値実験を行う。この問題の JSP の最適解のガントチャートを図 3 に示す。このガントチャートは makespan が 55 になり計算が終了する。納期付きのガントチャートを図 4 に示す。納期の制約を 1.5 倍で行ったものである。この場合、納期遅れが、J1 が 16、J4 が 2、J5 が 16、J6 が 5 となり、合計が 39 になる。また同じ条件で納期を考慮し、納期付きガントチャートを図 4 に示す。

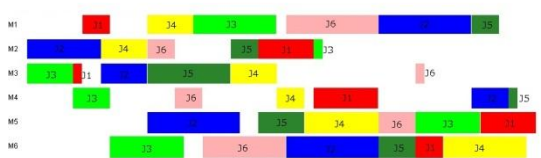


図 3: JSP のガントチャート

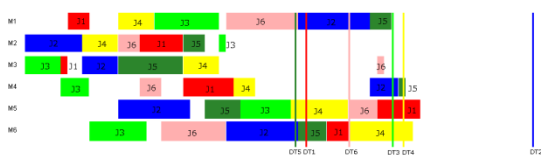


図 4: 納期付き JSP のガントチャート

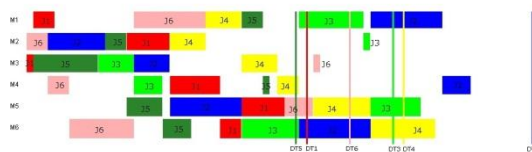


図 5: 納期を考慮した納期付き JSP のガントチャート

図 5 のようなガントチャートの場合、納期遅れが、J3 が 4、J4 が 5 となり、合計が 9 となる。図 3 のガントチャートは JSP の最適解であるが、納期付き JSP の最適解ではないといえる。

5. おわりに

本研究では GA を用いた納期付き JSP の手法を提案した。6×6 問題以外にも 10×10 問題[1]もこの手法で行った。また 10×10 問題では制約 1.6 倍、1.7 倍でも行い、納期を考慮することでより優良な解が求められることができた。

参考文献

- [1]井田憲一, 阿部一美, 佐藤眞木彦: 目標計画型 GA によるジョブショップスケジューリング問題の一解放, 日本設備管理学会誌, Vol. 23, No3(2011)
- [2]知的システムデザイン研究室 GA グループ: 卒論・修論作成のための基礎シリーズ, 遺伝的アルゴリズム, <http://www.is.doshisha.ac.jp/text/ga20090504.pdf> (2009)
- [3]篠原達希: 複数の染色体表現によるジョブショップスケジューリング問題の GA 解法, <http://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/2009/2009info/1100303.pdf> (2010)