

遺伝的アルゴリズムを利用した 多品種多工程スケジューリング問題の解法

A Solution for Production Scheduling Problem by Genetic Algorithm

中 田 純 一, 浦 上 浩 一

要 約 近年生産スケジューリング問題に対して遺伝的アルゴリズム (GA: Genetic Algorithm) が適用され, その有効性が認識されつつある. 現実の生産スケジューリングをシステム化するにあたっては, 多様な生産工程を対象に全体として最適なスケジュールを効率よく作成することが求められる. このような複雑な問題に対して GA を適用する際は, 個体の表現や遺伝的操作の中に対象とする問題領域の特性をいかに組み入れるかという工夫が必須である. 本稿では, 多品種かつ多様な工程を対象に全体としてのスケジュールを一度に求めるという問題に対して, 2 種類の染色体を用いた GA による解法を提案する.

Abstract Genetic algorithm (GA) has been applied to the production scheduling problems in recent years and its effectiveness is being recognized. When developing an actual production scheduling system, it is required to make an optimal schedule as a whole efficiently for the various production processes. In case of applying GA to such a complicated problem, it is essential to prepare some device how to incorporate the characteristic of the problem area into the expression of the individual and the genetic operations. This paper proposes a solution by GA which uses two kinds of chromosome to make a whole schedule at a time for various kinds of products and processes.

1. はじめに

近年生産スケジューリング問題に対してさまざまな理論的な研究が進み, また生産現場においての実践技術の進展も目覚ましいものがある. 特に最近注目されてきている遺伝的アルゴリズム (GA: Genetic Algorithm, 以下 GA)^[1] は, 生産スケジューリング問題にも適用され, その有効性が認識されつつある^[2]. しかし, 現実の複雑な生産スケジューリング問題に対しては, 単純な GA だけで解を見つけることは困難であり, 個体の表現や遺伝的操作の中に対象とする問題領域の特性をいかに組み入れるかという工夫が重要である. 本稿では, 多品種多工程のスケジューリング問題に対する GA を用いた解法を提案する. また, 本解法を自動車部品製造業の T 社において生産日程計画に適用した結果を報告する.

2. 遺伝的アルゴリズムと生産スケジューリング

2.1 遺伝的アルゴリズムとは

自然界の生物は, 集団および環境との相互作用を通じて, 環境に適応する個体が生き残り (選択), 交配によって世代間での優れた形質が継承され (交叉), さらに突然変異によって新しい形質が獲得され, 生命の誕生以来長い年月をかけて進化を繰り返してきたことが知られている. GA は, この生物の遺伝と進化のメカニズムに着想を

得た工学的モデルである。GA では、問題のデータ構造を遺伝子をもつ個体（文字列で表現される染色体）にマッピングし、最初にその個体の集団を作り、その集団の中で選択、交叉、突然変異といった一連の遺伝的操作を繰り返し適用することによって次第に個体が環境に対して最適化されていく過程をシミュレートする。繰り返しの1サイクルを世代と呼び、一つの世代の集団に対して遺伝的操作を適用し、新しい世代を生成する。この操作を一定回数、あるいは求める解が得られるまで繰り返す。遺伝的操作の方法には、さまざまなバリエーションが考案されており、問題に応じて使い分けがなされている^[3]。図1、2に基本的なGAの手順とメカニズムを示す。

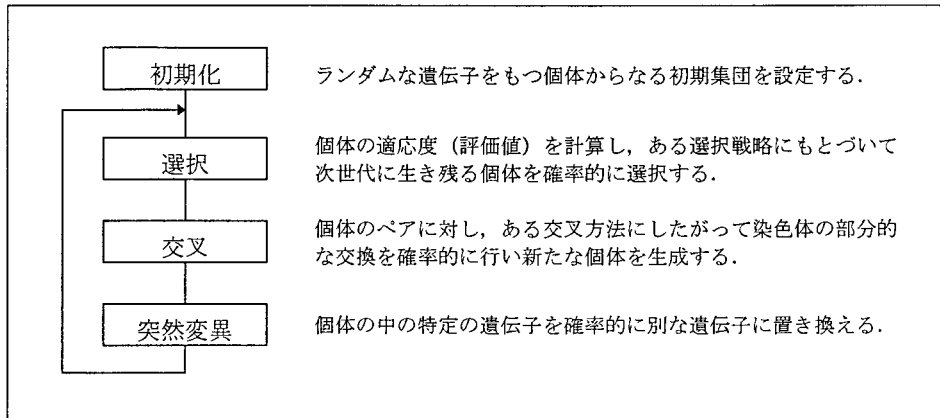


図1 遺伝的アルゴリズムの基本的な手順

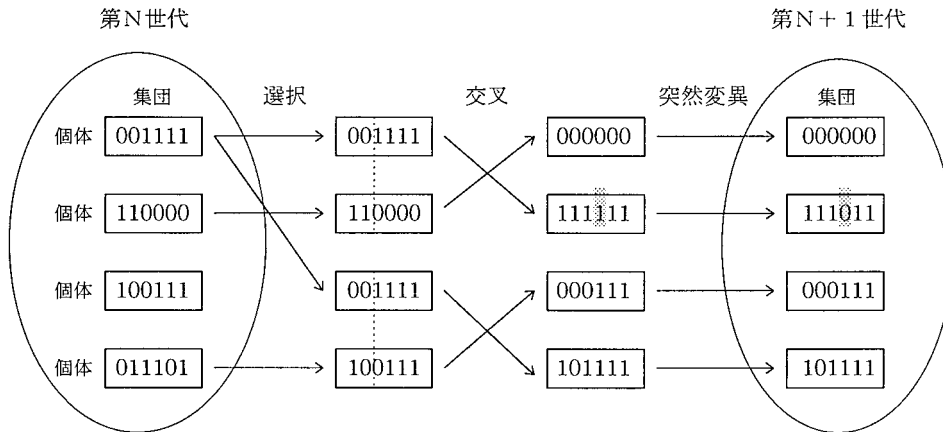


図2 遺伝的アルゴリズムのメカニズム

GAの適用分野には、目的の違いによって確率的探索、機械学習、組み合わせ最適化等があり、数多くの応用例によりその有効性が確認されている^{[4][5][6]}。

2.2 遺伝的アルゴリズム適用の背景

生産スケジューリングとは、あらかじめ決められた制約条件を守りながら、複数の

作業の割付順序と処理機械を決定し全体として最適なスケジュールを作成する問題である。その複雑さゆえに生産現場では最もシステム化の遅れている業務の一つであり、現在でも経験豊富な担当者のノウハウに依存してスケジュールが作成されていることが多い。このような問題を解決する方法として、人間のもつ知識やノウハウを知識ベース化し、推論機構により解を求める人工知能的手法がある。この手法は、スケジューリングの過程がブラックボックス化しない、ルールや環境の変化に柔軟に対応できるなどのメリットがある。しかし、属人的なノウハウを特定の表現形式で記述することは必ずしも容易ではなく、かつ断片的な知識を利用しながら一定以上の質をもつスケジュールを作成しようとすると知識ベースが複雑になってしまうきらいがある。

また、多工程のスケジューリングを対象とする場合、単一工程の部分問題の解を求めそれらを合成する方法があるが、工程ごとの部分最適が必ずしも全体最適にならない場合が多く、一度に全工程のスケジューリングを行う効率的な方法の考案が待たれている。

今回我々は、生産スケジューリング問題の解決に GA の採用を検討した。実際の生産スケジューリングでは、スケジュールが満たすべき制約条件やスケジュールに対する評価項目およびそれらの重みはかなりの程度決まっている、あるいは決めることのできるケースが多い。そこで、この問題を、制約を満足した上でできるだけ最適に近いスケジュールを作成するという最適化問題に帰着させ、問題解決機構として GA を利用することによって人間の担当者のノウハウにそれほど依存しなくとも実用レベルの質をもつスケジュールを作成できると考えた。そして、問題領域固有の条件を GA の設計の中で考慮することで効率よく全工程のスケジュールを作成しようと試みた。

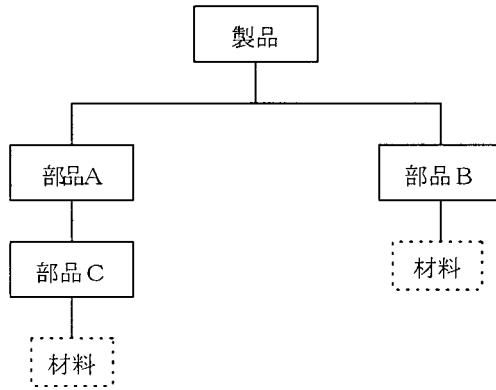
3. 生産スケジューリング問題

3.1 問題の概要

今回対象にした問題は自動車部品の製造における月次の生産日程計画である。この製品は部品 A と部品 B および子部品 C から構成され、最終的に部品 A と部品 B が組み立てられて製品が完成するまでに、品目ごとにプレスや切削等いくつかの工程を辿る。図 3 と図 4 にそれぞれ製品の代表的な品目構成と生産工程を示す。品目数は製品レベルで約 1200、部品レベルでは約 1600 存在し、製品によって品目構成、生産工程は多様である。各品目の生産工程は機械ユニット（処理機械）単位の 1~6 工程に細分化されている。

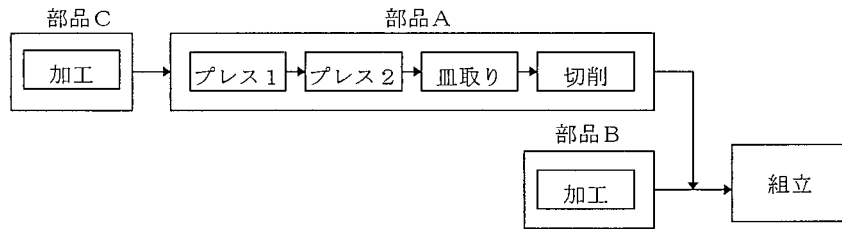
実際のスケジュール作成は、図 5 に示すようにまず 1 か月分の顧客からのオーダーを同一納期をもつ製品単位の受注オーダーにまとめる。次に、所要量計算を行いいくつかの受注オーダーをロットにまとめ、それを品目展開し、品目ごとの製造オーダーを作成する。さらに製造オーダーを、工程に展開し作業オーダーを作成する。この作業オーダーについて割付順序と実行のための機械ユニットを決定する。本稿でスケジューリングといった場合、各作業オーダーに対する割付順序（作業開始日時）と機械ユニットの決定のことを指す。なお、機械ユニットの総数は約 50 である。

次に本問題に固有な条件について記す。



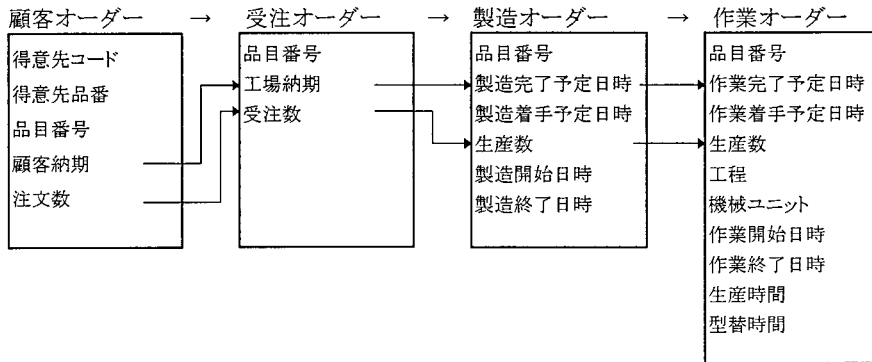
実際の構成は製品ごとに多様である。

図 3 製品の品目構成例



実際の工程は品目ごとに多様である。

図 4 製品の生産工程例



製造完了予定日時 = 製造納期

作業完了予定日時 = 作業納期

図 5 オーダーの推移

1) 型 替

いわゆる段取りのことである。異なる品目グループに属する品目間では実作業の開始に先立ち型替時間を必要とする。

2) 代替機械ユニット

原則として工程ごとに主機械ユニット（通常優先的に使用する）としてマスターに登録されている機械ユニットに割り付ける。ただし、代替機械ユニットへの割り付けも可とする。

3) 作業のオーバーラップ

連続する二つの工程が同一の処理能力をもつ機械ユニットで実行される場合、これらの工程は完全に同時作業が可能である。すなわち、これらの作業オーダーは同じ作業開始日時をとることができるものとする。

4) 生産順位

品目グループには生産順位が決められている。品目はさらに自分の属する品目グループ内で生産順位が決められている。計画期間内で原則としてその順位にしたがって品目を生産するようにスケジュールを立てる。

以下に今回仕様として盛り込んだスケジューリングに関する機能について記す。

- ① 定められた規則にしたがい作業オーダーの割付順序を決定する。
- ② 各作業オーダーの作業開始時刻を決定し機械ユニットに割り付ける。
- ③ 計画期間内に割り付けることができないときは未割付（積み残し）とする。
- ④ スケジューリング時に以下の点を考慮する。
 - ・工場カレンダー/機械ユニットカレンダー（食事休憩時間を含む）
 - ・主機械ユニット/代替機械ユニット
 - ・工程順と作業のオーバーラップ
 - ・品目グループと型替時間
 - ・品目グループと品目の生産順位
- ⑤ 以下のスケジューリングの目標を達成しようとする。
 - ・割付作業数の最大化
 - ・納期遅れ数の最小化
 - ・型替発生回数の最小化
 - ・代替機械ユニット使用数の最小化
 - ・生産順位違反数の最小化
- ⑥ 以下の固有な制約を満足させる。
 - ・ある属性をもつ品目は特定の二つの機械ユニットでは同時に生産することはできない。

3.2 問題の定義

本問題は、以下のような解空間、制約条件、評価関数によって定義される最適化問題としてとらえることができる。

1) 解空間

割付順序と機械ユニットの決まった作業オーダーの集合からなる。

なお、作業オーダーの割付順序は最終的にはカレンダー情報をもとに開始/終了日時に変換される。オーバーラップ可能な機械ユニットで実行される連続する二つの作業は同一の作業開始日時をもつ。

2) 制約条件

・作業オーダー間に存在する実行の前後関係を守らなければならない。

- ・同じ時間に同じ機械ユニットで複数の作業を同時には実行できない。
- ・カレンダーに定められている工場または機械ユニットの非稼働時間にはその機械ユニットを使用する作業は実行できない。
- ・ある属性をもつ品目の作業は特定の二つの機械ユニットでは同時に実行することはできない。

3) 評価関数

評価関数は 3.1 にスケジューリングの目標として記した 5 項目の線形和で表される。

C1~C5 の係数は各目標（評価項目）に対する重みを表す。

$$\begin{aligned} \text{評価関数} = & C1 \times \text{割付作業数} - C2 \times \text{納期遅れ数} \\ & - C3 \times \text{型替発生回数} \\ & - C4 \times \text{代替機械ユニット使用数} \\ & - C5 \times \text{生産順位違反数} \end{aligned}$$

C1：割付作業係数

C2：納期遅れ係数

C3：型替発生係数

C4：代替機械ユニット使用係数

C5：生産順位違反係数

4. 遺伝的アルゴリズムによるモデル化

GA によるモデル化で重要なのは、個体で表現する範囲とそれ以外の部分の切り分け方である。個体で表現しない部分については個体の評価（後述）時に処理することになり、本解法では実際に割付の処理をここでやっている。個体の評価処理は最低でも（個体数×世代数）回実行され、この処理時間はシステム全体に大きな影響を与える。よって個体の評価処理では、バックトラックせずに個体で決定された情報のみを使って割付できるようにするために一個体を次の 2 種類の染色体から構成した。

- ・製造オーダーグループ割付順序染色体.....製造オーダーグループの割付順序を決定する。
- ・機械ユニット選択染色体.....作業オーダーの機械ユニットを決定する。

4.1 製造オーダーグループ割付順序染色体

製造オーダーグループとは、割付順序に関連のある製造オーダーの集まりで、品目構成上の親子関係によってスケジューリング上の制約を受ける製造オーダーを一つのグループにまとめたものであり、このグループは一意に決まる。図 6 に、ある製造オーダーグループを構成する製造オーダー間の関係の一例を示す。製造オーダーグループ内では品目構成の親子関係にしたがった作業オーダーつまり工程の実行順を守らなければならない。製造オーダーグループ割付順序染色体では製造オーダーグループを割り付ける順序を決定する。例えば図 7 のような場合は、指定される製造オーダーグループの順（A, B, C, D, ,, の順）に後述の割付処理を行う。

4.2 機械ユニット選択染色体

機械ユニット選択染色体は、ある作業オーダーを実行できる機械ユニットが複数あ

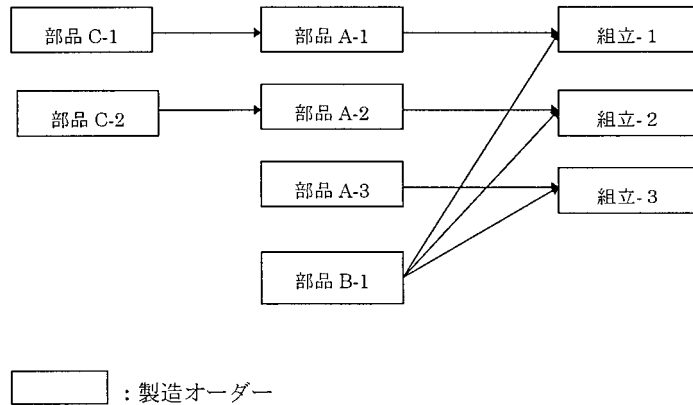


図 6 製造オーダーグループの製造オーダー構成例

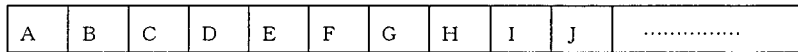


図 7 製造オーダーグループ割付順序染色体

る場合（代替ユニットがある場合）に，割付に使用する機械ユニットを決定する役割をもつ．これにより後述の個体の評価では機械ユニットの選択の余地はなくなり試行錯誤せずに割付を行うことができる．作業オーダーごとに実行可能な機械ユニットを並べ，その機械ユニットを使用する場合は1，使用しない場合は0をセットする．すなわち同一作業オーダーの機械ユニット列の中には唯一1が存在することになる．

図8の実線内（ \square ではさまれた範囲）は一つの作業オーダーを表し，その作業オーダーの実行可能な機械ユニットを並べている（点線で区切られている）．1番目の機械ユニット（網掛け部分）は主機械ユニットで，残りが代替機械ユニットを表す．

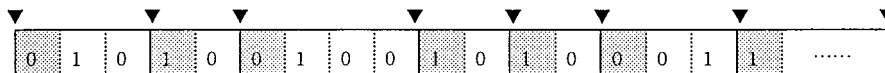


図 8 機械ユニット選択染色体

5. 遺伝的操作

本解法における GA の基本操作を以下に示す．

5.1 初期化

個体数はあらかじめ決めておく．そして個体ごとに染色体に対して以下の初期化をする．

- 1) 製造オーダーグループ割付順序染色体
製造オーダーグループの並びをランダムに設定する．
- 2) 機械ユニット選択染色体

パラメータで与えられる初期代替機械ユニット設定率にもとづいて、全作業オーダーのうちその比率は代替機械ユニットの位置に、残りは主機械ユニットの位置に1をランダムにセットする。

5.2 個体の評価

個体の情報にもとづいて割付処理を行い、個体の評価を行う。割付の制約となるものに工場カレンダー、機械ユニットカレンダーなどがある。

1) 割付処理

製造オーダーグループ割付順序染色体で指定された割付順にもとづいて製造オーダーグループの割付を行う。製造オーダーグループ内には複数の製造オーダーが、製造オーダー内には複数の作業オーダーが存在するが、生産順位、前後工程の情報から割付順序は一意に決定される。この割付順序にしたがって作業オーダーを機械ユニット選択染色体で指定された機械ユニットに対して割り付ける。

作業開始日時は次の式によって求める。

$$\text{作業開始日時} = \text{最遅開始日時} - \text{余裕日数}$$

最遅開始日時は作業の納期と工程のリードタイムから算出される。また、余裕日数は製造オーダーグループ割付順序染色体上の相対位置をもとに一定の算出式で求める。

なお、作業開始日時に制約を受ける前作業オーダーの実行が終了していない場合は、前作業オーダーの終了日時を作業開始日時とする(図9の1)作業オーダーの割付例)。そして作業開始日時にカレンダー等の制約を考慮し割付を試みる。この際その日時に既割付オーダーがある場合は既割付オーダーの直後に割付を試みる(図9の2)作業オーダーの割付例)。また作業開始日時には割付可能でも終了日時以前に既割付オーダーがあつて割り付けることができない場合も既割付オーダーの直後に割付を試みる(図9の3)作業オーダーの割付例)。つまり既割付オーダーの開始日時を遅らせるような調整は行わない。さらに、作業のオーバーラップ等を考慮した上で最終的な作業開始日時を決定する。

割付の結果、個体の評価項目として、割付数、納期遅れ数、型替発生回数、代替機械ユニット使用数、生産順位違反数を計算する。

2) 評価値の算出

個体の評価値(適応度)は、3.2節3)で述べた式にもとづいて算出する。

5.3 選択

選択は、評価値に応じてより環境に適した個体を確率的に選ぶ操作である。本解法では、次の二つの戦略を用いて個体の選択を行う。

1) エリート保存戦略

現在の世代で最良の評価値をもつ個体一つは無条件で次の世代に残す。この個体は後の突然変異の処理は行わない。この戦略によって当該世代内の最良の個体の評価値は前世代のそれを下回ることにはなくなる。

2) ルーレットによる選択

各個体の評価値に比例した確率で次の世代に残す個体を選択する。つまり評価値の高いものが次世代に残る確率が高くなる。場合によっては同じ個体が複数選

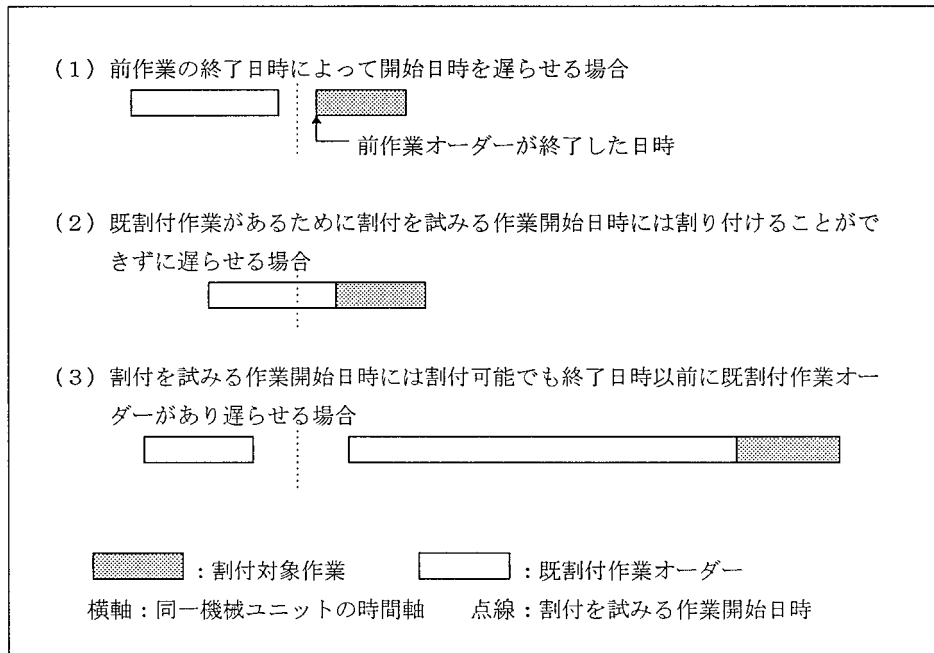


図 9 作業オーダーの割付方法

択されることもある。

5.4 交 叉

交叉は、二つの個体間で文字列の部分的な交換を確率的に行う操作である。

1) 製造オーダーグループ割付順序染色体

単純に交叉を行うと同一の製造オーダーグループが一つの染色体に複数出現するという非現実解となってしまう。したがって、突然変異による効果に期待し交叉は行わない。

2) 機械ユニット選択染色体

染色体上の2個所で交叉を行う2点交叉を用いる。まず、図10のように作業オーダーが変化するポイント()の中からランダムに二つ選び、個体1と個体2を2点交叉させ新しく個体3と個体4を作成する。選択された交叉ポイントが2, 5番目の作業オーダー変化点だとすると、先頭から2番目の作業オーダー変化点までと、5番目の作業オーダー変化点から最後までが新しい個体3となる。またその逆がもう一つの新しい個体4となる。

この操作を世代にわたって繰り返すことにより、初期化によって与えられた解の探索空間の中で良い部分が子供に引き継がれていくことになる。

5.5 突 然 変 異

突然変異は、交叉によって得られた解の近傍を探索する役割に加え、初期設定された個体の組み合わせ以外のもっと広い解空間を探索するためにも重要なものである。本解法では、エリート戦略によって選択された個体以外の個体を突然変異処理の対象とする。

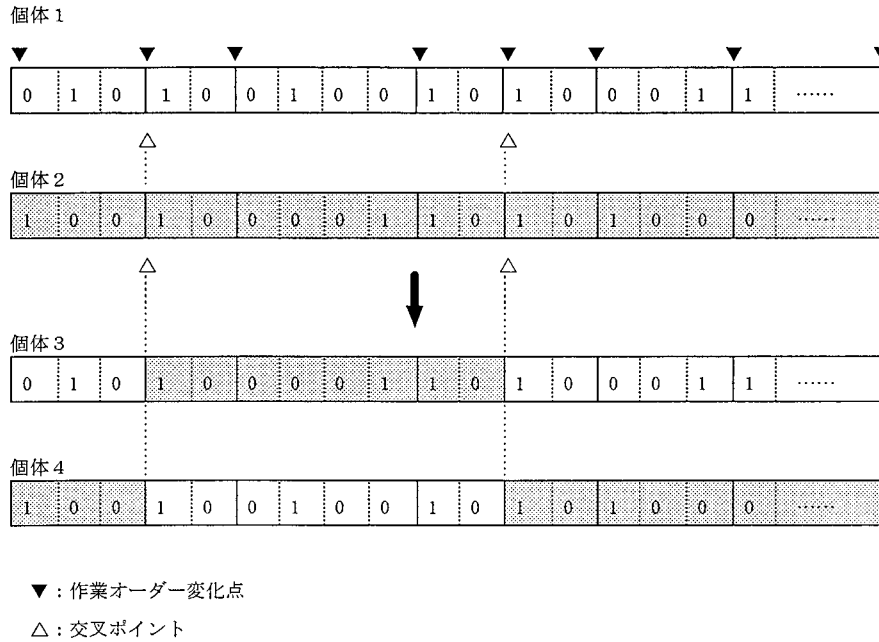


図 10 機械ユニット選択染色体の交叉の例

1) 製造オーダーグループ割付順序染色体

染色体の中からランダムに二つの製造オーダーグループを選択し、染色体上の位置を入れ替える。1 個体につきこの操作を次の式で求められる回数分行う。

$$\text{突然変異回数} = \text{製造オーダーグループ数} \times \text{突然変異率}$$

図 11 に製造オーダーグループ C と G の入れ替えを行った突然変異の例を示す。

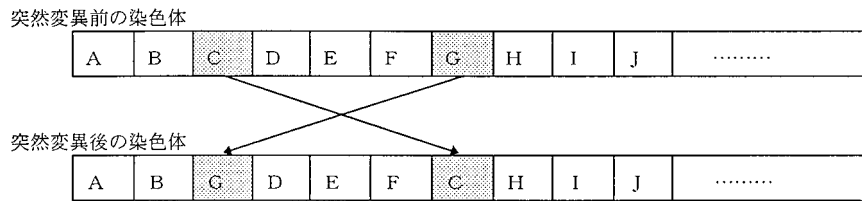


図 11 製造オーダーグループ割付順序染色体の突然変異の例

2) 機械ユニット選択染色体

突然変異率から突然変異の対象とする作業オーダーを選択する。次に、選択された作業オーダーの機械ユニットの中からそれぞれランダムに一つを選び 1 をセットする。図 12 に機械ユニット選択染色体の突然変異の例を示す。これは作業オーダー 3 が突然変異の対象に選択され、2 番目の機械ユニットから 4 番目の機械ユニットへ突然変異した例である。

5.6 処理手順

次に、本問題に GA を適用するときの解法のステップを示す。

1) 初期集団の生成

あらかじめ定めた個体数からなる初期集団を生成し、初期化を行う。

2) 遺伝的操作の繰り返し

個体の評価、選択、交叉、突然変異の一連の処理を決められた繰り返し回数分実行する。

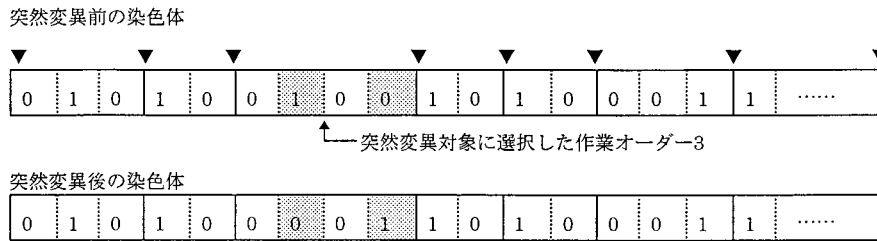


図 12 機械ユニット選択染色体の突然変異の例

6. 評価

6.1 実装

本解法による T 社生産日程計画システムは、ユニシス US モデル 120 (Hyper-SPARC 150 MHz, Solaris 2.4) 上の TIPPLER UNISCRIPIT 言語で実装した。

GA においてはあらかじめ決定すべきパラメータがあり、これらの値は環境ファイルに設定するようにしている。デフォルト値は、開発中にチューニングした以下のような値を使用している。

- ① 個体数 = 12
- ② 初期代替機械ユニット設定率 = 15%
- ③ 割付作業係数 C 1 = 10
- ④ 納期遅れ係数 C 2 = 8
- ⑤ 型替発生係数 C 3 = 2
- ⑥ 代替機械ユニット使用係数 C 4 = 1
- ⑦ 生産順位違反係数 C 5 = 15
- ⑧ 突然変異率 = 2%

各パラメータ値の決定には、試行錯誤が必要であったが、その一例として個体数の検討結果を次に示す。

世代内の個体数を決定するにあたって、個体数が 12 と 30 の場合の評価値の推移をグラフにしてみた (図 13)。世代数に対する収束の具合は、作業オーダーの状態によって異なったが、いくつか試した限りでは、それぞれの個体数と評価値の推移の関係はほぼ同じようになった。これにより、個体数が少ない (12 個) 場合でも世代数 (前述の処理手順で述べた繰り返し回数) を増やすことにより、個体数が多い (30 個) 場合と遜色のない結果が得られることが分かった。本システムでは、繰り返し回数は

スケジューリングの実行時にユーザーが指定することができ、時間が許せば繰り返し回数を増やして実行することができるようにしている。

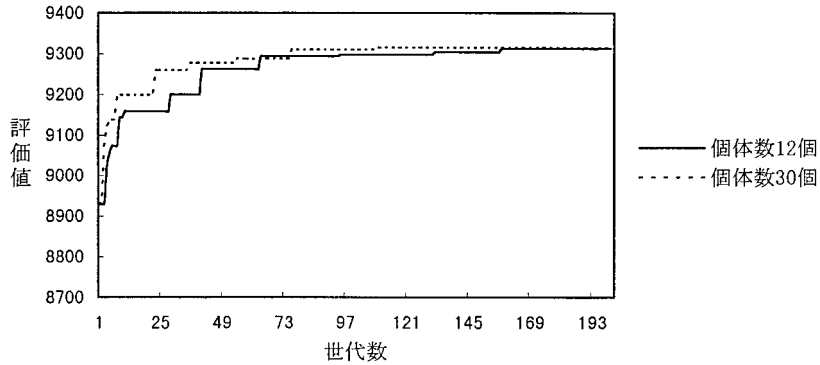


図 13 個体数ごとの評価値の推移

6.2 問題点と考察

本解法では前述のように、製造オーダーをまとめた製造オーダーグループの割付順序を用いて製造オーダーの割付順序を決定している。このため異なる製造オーダーグループに属する製造オーダー同士で割付順序の調整を細かく行うことができない。たとえば、製造オーダーグループ1, 2があり、それぞれ図14のような構成とする(便宜上1製造オーダーは作業オーダーを一つしかもたないと仮定する)。また、製造オーダー[部品c1]と[部品c2]は機械ユニット[C]で、製造オーダー[部品a1]と[部品a2]は機械ユニット[A]で、製造オーダー[組立1]は機械ユニット[K1]で、製造オーダー[組立2]は機械ユニット[K2]で、それぞれ実行可能とする。

製造オーダーグループ単位での割付順序指定では、

順序1=部品c1, 部品a1, 組立1, 部品c2, 部品a2, 組立2

順序2=部品c2, 部品a2, 組立2, 部品c1, 部品a1, 組立1

の2通りの候補しか考えないが、図15のような状況では、製造オーダー単位に割付順序を考慮すると、

順序3=部品c1, 部品c2, 部品a2, 部品a1, 組立1, 組立2

もしくは、

順序4=部品c1, 部品c2, 部品a2, 部品a1, 組立2, 組立1

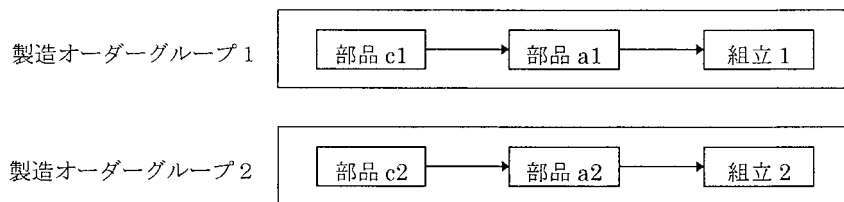


図 14 製造オーダーグループの構成

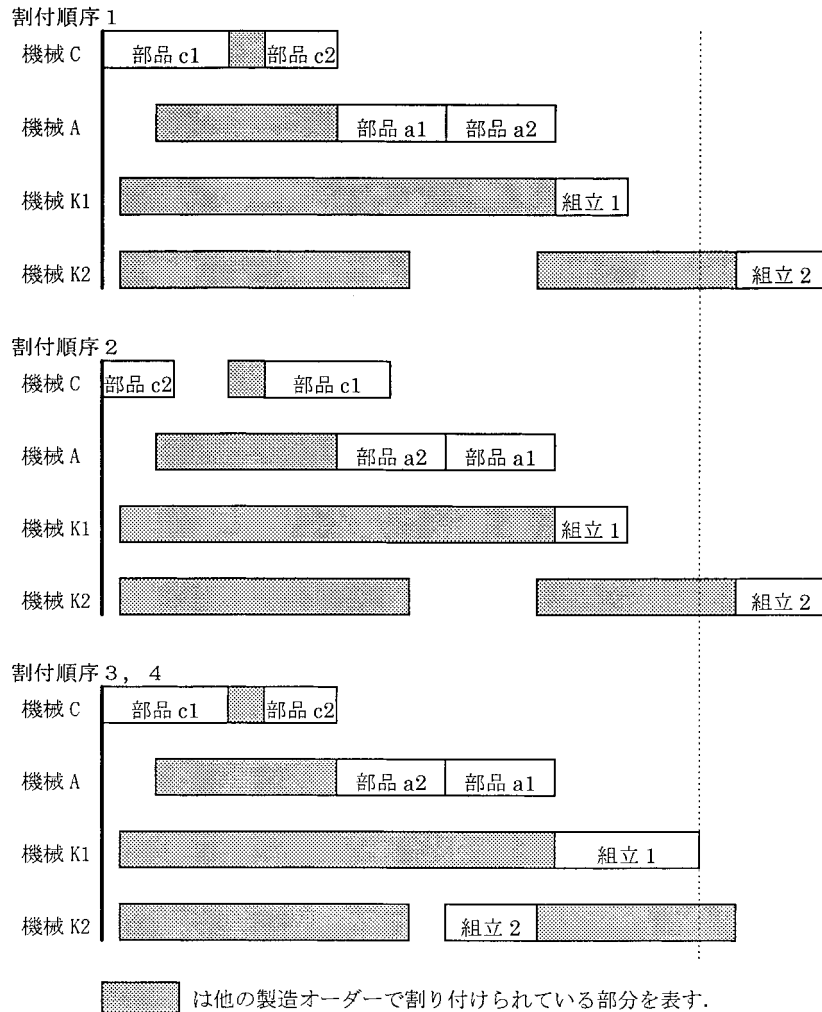


図 15 割付順序別の製造オーダーの割付

とすれば、最終製造オーダーである組立 1 の製造終了日時が早くなり、この方がよりよい割付順序であることが分かる。

しかしながら、このように製造オーダー単位に割付順序を決めようとすると、探索空間が膨大にふくれあがり、現状のマシン性能では実用的な時間でスケジュール結果を出すことは不可能（マシン性能が数十倍向上しない限り）であると判断した。ある月のデータでは、作業オーダー数が約 2500、製造オーダー数が約 2000、それらをまとめた製造オーダーグループが約 250 存在した。これくらいの規模になると、GA を用いたスケジューリング部分の処理時間は、繰り返し回数にもよるが、数時間は必要である。それゆえ製造オーダーグループの割付順序を使用し、最終的に処理時間の短さの方を割付順序の最適性より優先した。

スケジュールの質と評価項目間の関係についていえば、今回設定した 5 個の評価項目はトレードオフの関係になる場合がある。たとえば、納期遅れでも割り付けてし

まえば割付数は増えることになる。また、割付数が少なくなれば納期遅れ数もその分減ることになる。どちらのスケジュールがよいかは、他の評価項目や周りの条件もあり一概にいえないことが多い。状況に応じて各評価項目の係数を弾力的に調整していくことが必要であるとする。ただ、システムを操作する立場の人間にとっては、自動スケジューリングにより不適當な場所に割り付けられるよりは、たとえ未割付となっても後で人手で任意の場所に割り付けられるようになっていた方がシステムの使い勝手の面でよいのではないかと考える。

7. お わ り に

本稿では、作業の割付順序を決めるための製造オーダーグループ割付順序染色体、および作業を実行する機械ユニットを決める機械ユニット選択染色体という2種類の染色体を用いたGAによる生産スケジューリング問題の解法を提案した。本稿で述べたようなGAを利用した解法は広く生産スケジューリング問題に応用可能と考える。ただ、生産工程や設備が複雑化、大規模化するにつれて解を求めるのに要する計算時間は増加を余儀なくされる。特に個体の評価処理の負荷の割合が大きいため、この部分の効率化が大きなポイントになると考えられる。

本解法は、前述したとおり実際にT社において生産日程計画システムのスケジューリング部分に適用され、月々のスケジュール作成の負荷軽減に役立つことが期待されている。未筆ながら、本解法の考案にあたり業務に関する知識を提供して下さったT社生産管理グループの方々に感謝の意を表す。本稿が生産スケジューリングシステムの開発に携わる人々にとって有益であれば幸いである。

-
- 参考文献** [1] Goldberg, D.E., Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1989.
 [2] 圓川隆夫, 伊藤謙治, 生産マネジメントの手法, 朝倉書店, 1996, pp. 119 ~ 127.
 [3] 小長谷明彦, 他, 遺伝的アルゴリズムの原理と応用, 人工知能学会 1992 年度全国大会チュートリアル講演テキスト, 1992.
 [4] 北野宏明編, 遺伝的アルゴリズム, 産業図書, 1993.
 [5] 北野宏明編, 遺伝的アルゴリズム 2, 産業図書, 1995.
 [6] 北野宏明編, 遺伝的アルゴリズム 3, 産業図書, 1997.

執筆者紹介 中 田 純 一 (Jun-ichi Nakada)

1974年京都大学理学部卒業。同年日本ユニシス(株)入社。客先教育、都市銀行の情報系/対外接続系システムの開発を経た後エキスパートシステムをはじめとしたAI応用システムの開発に従事。現在ソリューションビジネス部ソリューション技術開発室に所属。人工知能学会会員。

浦上 浩一 (Koichi Urakami)

1984 年九州大学経済学部経済工学科卒業。同年日本ユニシス(株)入社。エキスパートシステム, ニューラルネット, 遺伝的アルゴリズムを適用した金融業, 製造業, 流通業のユーザアプリケーションの開発に従事。現在ソリューションビジネス部ソリューション技術開発室に所属, データマイニングなど主に AI 応用システムの開発を担当。