

宇部高専の時間割作成アルゴリズムについて

原田 翔平[†] 田辺 誠[‡]

宇部工業高等専門学校

1. 緒言

学校の時間割を作成するには教員・クラス・講義場所の関係や、非常勤講師の要望など、さまざまな条件を満たす必要があり、人の手のみで作成するのは多くの労力と時間が必要となる。そこで、本研究では、宇部高専の時間割を対象として、実用可能な時間割を自動作成することを目標とした。時間割自動作成の方法として、遺伝的アルゴリズム、順次配置、および配置順序動的変更方法を比較検討した。

2. 時間割作成の概要

時間割作成とは、与えられた講義を以下の制約条件を満たし配置するものである。

- 制約1. 全ての講義が配置されている。
- 制約2. 同一時間に同一クラスが2つ以上の講義を持たない。
- 制約3. 同一時間に同一教員が2つ以上の講義を持たない。
- 制約4. 同じ時間に場所（教室等）が指定数以上の講義を持たない。
- 制約5. 教員個人による時間的要望を満たす（教員Aは火曜午後のみ講義可能、など）
- 制約6. 各講義間の空きが少ない
(あるクラスが1・2時間目の講義後、7・8時間目まで講義が無い、などの空きが少ない)

時間割の作成アルゴリズムの概要は以下のとおりである。

- 手順1. 各アルゴリズムによって決まる順に講義を並べる（講義リストと呼ぶ）。
- 手順2. 配置可能であれば、講義リストの前の方から順次時間割に講義を配置していく。
- 手順3. このとき、上記の制約2～制約5を必ず満たすように配置され、満たされなければ配置されない。
- 手順4. 全ての講義の配置を試みた後、制約1と制約6の満足度から時間割を評価する。

3. 遺伝的アルゴリズムによる時間割の作成

遺伝的アルゴリズムとは生物の進化を模倣した学習的アルゴリズムである。交叉・突然変異といった遺伝的操作と個体の淘汰を繰り返すことでその環境における最適解を求めようとする方法である。

時間割作成では、個々の時間割を個体に、講義番号とその講義の配置時間を遺伝子に、それぞれ対応付けた。

交叉は多点交叉を拡張して使用した。この方法は親の染色体のうち、うまく時間割に配置されていない講義の遺伝子を入れ替えた染色体を子とするものである（図1）。突然変異は染色体中のランダムな遺伝子の講義配置時間をランダムな時間に変更するという方法で実装した。選択方法としては、ルーレット選択[1]を用いた。この方法では優良な個体が必ずしも選択されるとは限らないので、現世代の個体の中から、評価値の高い個体をいくつか次世代にそのまま残す、エリート戦略を採り入れた。

遺伝的アルゴリズムの各パラメータは交叉確率0.8、突然変異確率0.02、集団個体数100、世代数50とした。

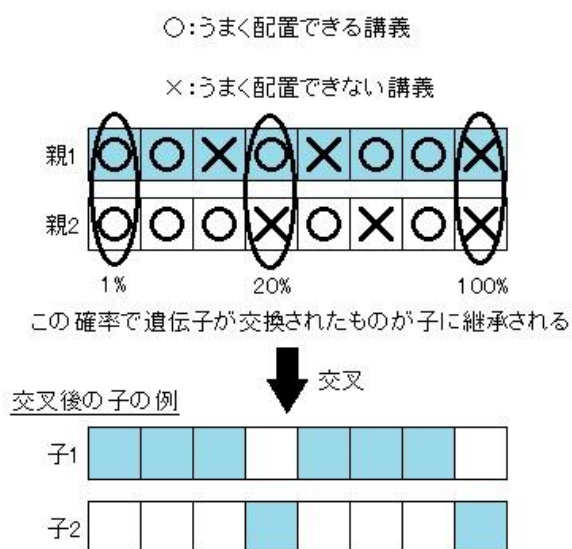


図1. 交叉方法

Algorithm for Making Time Schedule of Ube National College of Technology

[†]Shohei Harada, Ube National College of Technology

[‡]Makoto Tanabe, Ube National College of Technology

4. 順次配置方法による時間割の作成

遺伝的アルゴリズムでは遺伝子に記された時間のみに配置をしていたため、未配置の講義が多くなるのではないかと考えた。そこで、各講義が配置可能な全時間に配置を試みるという方法を使用することにした(図2)。この方法では講義の配置が可能な時間のすべてを試すため、各講義が未配置となる可能性が低くなる。図2の例では、担当教員の制約条件や教室の利用可能時間帯等から、この講義の配置可能時間が優先度順に①金5時限、②木5時限、③金7時限、④木7時限であるため、この順に配置を試みる。この例において①～③には配置できないが④には配置可能な場合、この講義は金7時限に配置される。

また、手順1において講義をリストとして並べる際の順序を、配置の優先度により決定することとした。この優先度は講義の長さ、教員数、クラス数、講義場所数の評価関数により決定した。未配置講義を減らすのに有効であった。

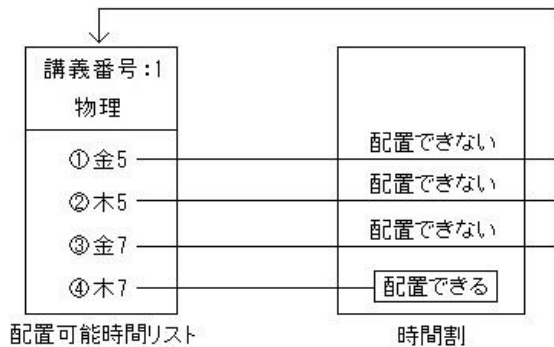


図2. 順次配置の方法

5. 配置順序動的変更方法による時間割の作成

この方法は順次配置方法に改良を加え、優先度により並び替えられた講義リストに対し、時間割を作り評価するごとに再度優先度を付け直し並び替えていく方法である(図3)。一度作成した時間割におけるうまく配置されていない講義の優先度を上げ、講義リストの並び替えを行うことで、前回作成した時間割の欠点を改善する形となっている。順次配置方法を用いた場合は、初期の優先度による講義リストが基本的には変更しないため、繰り返し数を多くしてもあまり改善が見られないことが多かった。しかし、この方法を用い、繰り返しを多くすることで、より改善された時間割ができることが多かった。また、ひとつの状態から山登りの的に時間割を改善していくと、他により良い解があるにもかかわらず極所解に収束してしまうことが考え

られる。そこで、ある程度の繰り返しののちに改善がみられなければ、初期の状態に戻す方法を取り入れることにした。

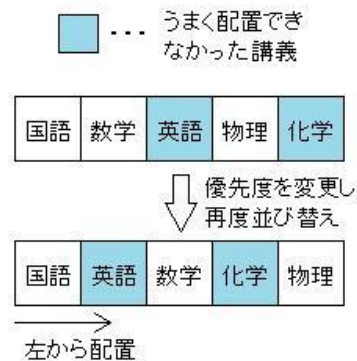


図3. 配置順序の動的変更方法

6. 作成結果の比較

本校の2010年度前期の時間割データとして、講義数492、クラス数31、教員数124、講義場所数50のデータを入力して時間割を作成したときの結果を以下に示す。

- 遺伝的アルゴリズム
 - 未配置講義数・・・175～190
 - 講義間の空き・・・かなり目立つ
- 順次配置方法
 - 未配置講義数・・・0～1
 - 講義間の空き・・・少しある
- 配置順序動的変更方法
 - 未配置講義数・・・0
 - 講義間の空き・・・ほとんどない

7. 結言

本研究では遺伝的アルゴリズムでは、あまり良い結果とならず、配置順序を動的に変更していく方法が最も良い結果となった。遺伝的アルゴリズムでは交叉による時間割の改良が見られず、ほとんどランダムに配置されていた点が問題であった。一方、配置順序を考えたアルゴリズムでは、配置可能な時間のすべてに講義の配置を試みることと、動的に配置順序を変更することで時間割への未配置講義を減らすことに成功した。今回は本校の時間割データに対してのみの時間割自動作成であったが、一般的にどのような時間割データに対しても対応できるようにしていくことが今後の課題となる。

参考文献

[1] 坂和正敏他, " 遺伝的アルゴリズム", 株式会社朝倉書店, pp22-23, 1995.