

遺伝的アルゴリズムを用いた 時間割問題に関する研究

能登研究室

西森陽介 (16344)

1 はじめに

現在、大規模最適化問題において、分枝限定法のような数理計画的手法を用いたのでは、計算量および計算時間の点から最適解を求めるには膨大な時間がかかる。更に、スケジューリング問題では数学的記述のできない制約条件（例として人間の性格、相性など）が含まれるので厳密な最適解を求めるのが困難であることがわかっている。

本研究では、学生にとって身近な問題である時間割問題（Time Table Problem）について、学校における授業時間割の作成を制約条件の問題を考慮し、遺伝的アルゴリズム（Genetic Algorithm: GA）を用いて、より最適な方法を提案する。

2 時間割問題

小学校、中学校、高校、大学、それぞれ学内における時間割は様々な特徴を持っておりその事情は異なると思われる。時間割を作成する上では、多数の教員の関係、授業の内容により設備の整った教室の確保、複数クラスの合同授業、実験など考慮すべき事項がいくつかあげることができる。これらの制約条件をどれだけ考慮し、時間割を作成できるかが問題となる。

2.1 時間割問題の設定

時間割問題は、時間（曜日、時限）、教員のスケジュール、教室という三つの要素を考慮する三次元の問題である。この問題を三次元のままで扱えばGAを適用した際には、コード化、交叉設計が非常に困難となる。そのため、三次元の問題を二つの作業で考え、二次元の問題であると考えることでコード化、交叉設計を容易にすることが可能となる。

2.2 制約条件

時間割を作成する上での条件、制約を以下のように設定する。

1. 任意の時間枠に同じ教員、同一の授業を割り当てない。
2. 任意の時間枠に、同一学年の必修科目を重ねてはいけない。
3. 教員のスケジュールの関係上、担当のできない時間がある。
4. 実験のような二、三時限必要とする授業がある。
5. 授業の中には、特殊な設備を必要とする授業がある。
6. 時間割には、あらかじめ配置された授業がある。
7. 授業の受講者数 ≤ 教室の収容人数
8. 一時間帯の総受講者数 ≤ 全教室の収容人数
9. 一時間帯の教員数 ≤ 教室数

以上に挙げた制約条件を満たすことができ、うまくGAのコード化に適用させることができれば、それぞれの学校の事情に応じた時間割作成を最適化することが可能となる。

3 遺伝的アルゴリズム

3.1 GA とは

GAは、自然界における生物の進化モデル、すなわち世代を形成している個体の集合の中で、環境への適応度の高い個体が次世代により多く生き残り次世代を形成していく過程を模した最適化法である。いわゆる生物の進化と遺伝のメカニズムを最適化アルゴリズムに取り入れたものである。

3.2 GA の適用

本研究では時間割問題にGAを適用する。

- コード化：一つの時間割を一つの集団とし、一つの教室における利用状況を個体としてコード化する。開講日（一般的には月曜日から土曜日、週休二日ならば金曜日まで）×使用する教室数が集団の数となる。
- 適応値関数設計：適応値は、ペナルティ加点方式を用いる。評価項目を満たしていない場合はペナルティを与え、逆に満たしている場合はペナルティを与えないため適応値が小さいほど優秀な個体となる。評価項目は教室の利用率とし、また教員の希望時間帯に配置されていない場合は大きなペナルティを与える。

4 シミュレーション

本研究のシステム構成を図1に示す。

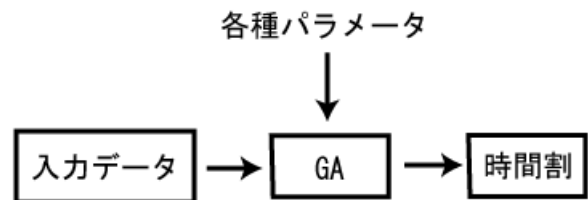


図1: システム構成

まず基本となるデータを入力し、GAの処理を行う。次に、各種パラメータの設定を行い世代交代を繰り返して、解を進化させたものが時間割として出力される。なお、入力データとして、「授業名」「教員番号」「対象学年」「コマ数」「選択種別」「教室設備」「希望曜日」「時間帯」を用いる。

各種パラメータは、教員のスケジュールや制約条件を満たすための禁止事項を設定する。初期集団の生成において、教員の希望する各曜日へランダムに割り当てる。親の選択は、教員のスケジュールという制約を守るため同じ曜日内でそれぞれ行う。交叉方法は代表的な二点交叉を用いる。

世代交代を繰り返して行く過程の中で、適応値が小さくなればなるほど優秀な個体を生成していることになる。最終的に適応値が限りなく0に近い値を示すことができれば、最適解を探索できていると言える。しかし、ただ単純に評価の良い解だけを次の世代に残していくだけでは、暫定的な準最適解が集団内に広がり、その集団の進化は止まり局所解に陥る。その際には、生き残り選択方法としてランダム選択を用いて、局所解に収束した集団の環境を分散させる。

全教室の利用率が低い場合は、ペナルティがかさんでしまうため、なかなか最適解を得ることができないが、学生があふれ致死遺伝子を生むという状態になるわけではないため問題はない。

5 おわりに

本研究では、GAを用いた時間割問題における最適な方法を提案した。今後は、制約条件の追加、他の交叉法との比較検討を行い、より最適な方法でGAを適用することができれば実用化することが可能である。

以上を考慮した上で、これらの制約条件を満たし、より容易に時間割作成が可能となる自動時間割作成ソフトの作成が必要である。