

共生進化を用いた試験時間割作成システム

大谷 紀子 研究室
0732035 大嶋 俊之

1. 研究の背景・目的

2010 年 12 月現在，試験時間割作成は学生サービスセンター職員が手作業で行っている．公平な試験時間割の条件は，試験科目の担当教員が監督でき，試験科目を履修している学生すべてが一斉に試験を受けられ，試験に使う教室が普通教室であることである．他にも各日の試験科目数が偏り過ぎないように設定する，非常勤講師の都合を優先する，など細かな注意点もある．職員は以上の条件や注意点を留意し，試験時間割を作成しなければならないが，科目や日時，場所などの組み合わせが何億通りも考えられ，現状の手作業では適切に使用教室の選択や教員の配置などを行うことは困難である．

本研究では，試験時間割作成の支援を目的とする．共生進化を用いて最適な試験時間割を自動で生成するシステムを構築し，学生サービスセンター職員の試験時間割作成時間の短縮，試験の実施に要する試験教室数の削減を目指す．

2. 共生進化を用いた試験時間割作成システムの概要

科目名，受講者数，通常講義での使用教室，担当教員，担当教員の都合の悪い日時，試験に使用できる教室，教室の最大収容人数，他学部の講義を受講している学生の受験科目，などの情報を読み込み，最適な試験時間割を自動生成する．

最適化には 2 集団並行進化による共生進化を用いる．部分解を個体とする部分解集団と，部分解の組み合わせを個体とする全体解集団を保持し，両集団を並行して進化させる．代表的な最適解探索アルゴリズムである GA と比較し，進化が進んだときに集団が 1 つの個体に収束する可能性が低い[1]．

3. 処理の手順

共生進化では「初期化→評価→世代交代→終了条件を満たすまで評価と世代交代を繰り返す」といった流れで処理する．本システムでの詳細を以下に示す．

3.1 初期化

試験での「時限+教室」を型 A の遺伝子，講義での「科目名+学科+曜日+担当教員+教室+人数+学年」を型 B の遺伝子とする．まず型 A の遺伝子と型 B の遺伝子の組み合わせをランダムに生成し，A, B の組み合わせをさらに組み合わせたものが，部分解を表す個体となる．個体の染色体の例を図 1 に示す．個体は 1 日分の試験時間割を表している．

個体を複数個生成し，部分解集団とする．さらに部分解集団内の個体を試験日程数だけランダムに取り出し，全体解集団の個体を生成する．

| | | | | | | | | | |
|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|-----|-----------|------|
| 2 限(教室 a) | 講義 A | 4 限(教室 b) | 講義 B | 2 限(教室 c) | 講義 C | 5 限(教室 d) | ... | 3 限(教室 a) | 講義 Z |
|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|-----|-----------|------|

図 1 : 染色体

3.2 評価

表 1：適応度の減点方式

全体解集団内の個体の適応度を算出し、部分解集団内の個体の適応度を決定する。全体解集団内の個体の適応度は初期状態では 0 であり、個体の状態を表 1 に示すペナルティ条件と照らし合わせ、減点していく。部分解の適応度は、当該部分解にポイントを張っている全体解のうち、適応度の高い 5 個の適応度の平均に 1000 とする。

| | ペナルティ条件 | 減点 |
|-----|----------------------------------|-----|
| L1 | 科目が他学部講義受講者にとって都合の悪い日時に設定された場合 | -10 |
| L2 | 試験科目が担当教員の都合の悪い日時に設定されていた場合 | -10 |
| L3 | 2 教室以上教室を使用している科目で隣接教室を使用しなかった場合 | -1 |
| L4 | ある学年の試験科目が 1 日に偏っている場合 | -1 |
| L5 | ある学科の試験科目が 1 日に偏っている場合 | -1 |
| L6 | 1 日に使用する教室が 35 室以上ある場合 | -1 |
| L7 | 不足している科目がある場合 | -50 |
| L8 | 重複している科目がある場合 | -10 |
| L9 | 試験時と通常講義での曜日が等しくない場合 | -1 |
| L10 | 試験時と通常講義での時限が等しくない場合 | -1 |
| L11 | 試験時と通常講義での教室が等しくない場合 | -1 |

3.3 世代交代

- (1) 適応度の上位 20%の個体は更新せず、次世代に残す。
- (2) 適応度の上位 35%の個体に対して、上位 35%の別の個体をランダムに選択し、一点交叉により、2 つの子個体を生成する。適応度の低い、2 つの個体と 2 つの子個体を置き換える。
- (3) 適応度の上位 20%から重複講義を持つ個体を取り出し、重複して配置されている講義と、どこにも配置されていない講義を置き換え、1 つの子個体を生成する。適応度の低い個体と子個体を置き換える。不足講義がすべて使用されるか、重複講義がなくなるまで繰り返す。

4. 評価実験

2010 年度前期の試験時間割を元にサンプルデータを作成し、本システムに読み込ませ、試験時間割作成処理を実行した。世代交代数は 200 に設定した。

何度か処理を実行した結果、70～100 世代で局所解に陥り、全体解の適応度の最上位は-40～-200 程度だった。表 1 の L1, L2, L6～L8 による減点は全体的に少なく、L3, L9～L11 による減点が多くみられた。使用教室数の合計は、手作業で行った場合と比べ、15～36 部屋の削減に成功した。処理時間の合計は平均 10 時間ほどであった。

5. 考察

試験時間割作成に要した処理時間と、使用教室数から、本研究の目的の一部は達成されたと考える。しかし、作成した試験時間割はどれも、表 1 の L1, L2, L7, L8 のいずれかのペナルティ条件に 1 つ以上一致していることから、作成した試験時間割通りに試験を実施することは困難である。初期世代では個体をランダムに生成するのではなく、講義の過不足を考慮して生成することにより、改善できると考える。講義の過不足を少なくすれば L7, L8 を考慮する必要が少なくなり、進化方向の多様性が維持でき、さらなる結果が期待できる。

参考文献

- [1] 大谷紀子, “共生進化の帰納学習への適用に関する研究”, 東京大学博士学位請求論文, 2006.