

中学校の時間割編成問題における初期解の生成

岡山県立大学 平井信治 HIRAI Shinji
 岡山県立大学 大坪正和 OTUBO Kazumasa
 岡山県立大学 *倉重賢治 KURASHIGE Kenji
 岡山県立大学 亀山嘉正 KAMEYAMA Yoshimasa

1. はじめに

現在、多くの中学・高校・大学では、時間割を手作業により作成している。この問題は、時間割編成問題 (Timetabling Problem) と呼ばれ、ある程度の規模を有する学校では、その作業に多大な労力と時間が費やされている。そのため自動編成を行うシステムが望まれており、すでにいくつかの研究も行われている [1-3]。実際、我々も中学校を対象にタブサーチの適用を行った [4]。この問題は多くの制約条件を有しているため、実行可能な時間割を作成すること自体が困難であった。その解法プロセスは、ランダムに作成した初期解から解の改善を繰り返すことで、実行可能解に達するものであり、ある程度制約を満たしている良好な初期解から探索を開始することで、計算時間の短縮化がはかれることが期待できる。そこで本研究では、中学校の時間割編成問題に関して、メタヒューリスティック解法の適用の際に必要な初期解を効率良く作成する方法について述べる。

2. 時間割編成問題

2.1 制約条件

本研究では、各授業を担当する先生やその受持ちクラス、使用する教室などはあらかじめ与えられているものとし、制約条件は以下に挙げるものを考慮する。

- (1) 同一クラスの授業は重ならない
- (2) 実施時限が固定されている授業がある
- (3) 複数クラスが合同で行う授業がある
- (4) 複数時限連続して行う授業がある
- (5) 同一先生の授業は重ならない
- (6) 特別教室数には制限がある

(7) 1日に同一科目の授業は1回までとする

(8) 先生によって割当て不可能な時間帯がある

(9) 各先生の連続授業数には制限がある

(10) 教室を移動する科目は連続しない

2.2 記号

S_k : 科目番号 ($k=1, \dots, NK$)

C_i : g 年 q 組の通しクラス番号 ($i=1, \dots, NC$)

P_j : w 曜日 h 時間目の通し時限番号 ($j=1, \dots, NP$)

E_{ij} : クラス C_i の時限 P_j のコマ要素

2.3 解表現

解は表1のように2次元配列要素 E_{ij} に科目 S_k を割当てる。

表1 解の表現例

	P_1 月-1	P_2 月-2	P_j w-h	P_{NP} 金-6
$C_1(1-1)$	道徳	技術	...	体育
$C_2(1-2)$	道徳	国語	...	体育
...
$C_i(g-q)$	E_{ij}	...
...
$C_{NC}(3-6)$	道徳	音楽	...	選択

3. 初期解の生成

3.1 科目の割当優先

本研究では、制約条件の厳しい科目から割当てを行う。その割当優先順位は以下の通りである。

(1) 固定授業科目

学校全体、もしくは学年ごとに割当て個所が決められた授業。(道徳, HR, 総合学習, 選択A, 選択B)

(2) 連続授業科目

2時限連続で行う授業。(1,2年生の技術家庭)

(3) 合同授業科目

複数のクラスが合同で行う授業。(体育)

(4) 移動授業科目

教室を移動する授業で、上記(2)(3)の科目は除く。(2,3年生の理科, 美術, 音楽, 3年生の技術家庭)

(5) 普通授業科目

上記以外の制約条件がゆるい科目(国語, 数学, 英語, 社会, 1年生の理科)

3. 2 連続・合同授業科目の割当て

連続授業科目や合同授業科目は、以下の手順で割当てを行う。

Step1 割当て科目の候補から科目 S_k を選定する。

Step2 科目 S_k が未割当てで、空コマ数が最小のクラス C_i を選定する。

Step3 クラス C_i の時間割で、空コマ数が多い w 曜日を選定する。

Step4 w 曜日の中から、他のクラスの空コマ数が多い h 時間目を選定する。

Step5 Step2~Step4 のプロセスで選定されたコマ E_{ij} (クラス C_i の w 曜日 h 時間目) に対して、すべての制約条件を満たしているなら科目 S_k を割当てる。割当不可能な場合、Step4, Step3 と順に戻り他のコマを選択する。もし、割当可能なコマが存在しない場合は Step1 に戻る。

Step6 対象となるすべてのクラスに科目 S_k が割当てられたら次の科目に移る。

3. 3 移動・普通授業科目の割当て

移動授業科目や普通授業科目は、以下の手順で割当てを行う。

Step1 対象科目が割当可能なコマの中から、割当可能な科目数が最も少ないコマ E_{ij} を選択する。

Step2 コマ E_{ij} に割当て可能な科目の中から、他のコマに最も割当可能数が少ない科目 S_k を割当てる。

Step3 割当可能な科目が存在しないコマには、未割当フラッグを立て Step1 に戻る。

3. 4 未割当科目の再割当て

前述までのプロセスで未割当だった科目を割当てるために以下の手順を実行する。

Step1 未割当てのコマ E_{ij} を選定する。

Step2 該当クラス C_i に割当てられている科目の中から、コマ E_{ij} に移動可能な科目を選定し、移動後の空コマに未割当科目が割当可能なら移動と割当てを順に行う。

Step3 Step2 でコマ E_{ij} が埋まらなければ、クラス C_i の中で制約を壊さないようランダムに科目の配置を入れ換え、Step2 の操作を繰り返す。

Step4 Step3 を繰り返しても、割当不可能な個所があれば、他のクラスの科目をランダムに入れ換えて Step2 の操作を繰り返す。

Step5 Step1~Step4 を繰り返し、すべての科目が割当てられなくても、ある条件下において探索を終了する。

4. おわりに

本研究では、中学校における時間割編成問題をメタヒューリスティック解法で解くことを前提に、ある程度良好な初期解を求める方法を提案した。紙面の都合上、実行例を示すことは出来なかったが、問題の設定条件によれば、この解法でも実行可能解が得られることがあり、その有効性を示すことができた。

参考文献

- [1] 吉川昌澄, 学校時間割り自動編成, オペレーションズ・リサーチ, Vol. 46, No. 9, pp. 461-468 (2001)
- [2] 田中雅博, 松尾修, 山田真理, 希望を考慮した時間割作成問題における遺伝的アルゴリズムの適用方法, システム制御情報学会論文集, Vol. 11, No. 5, pp. 233-240 (1998)
- [3] 田中雅博, 山田真理, 希望を考慮した多目的時間割問題の解法, システム制御情報学会論文集, Vol. 12, No. 2, pp. 90-97 (1999)
- [4] K., Kurashige, M., Otsubo and Y., Kameyama, Timetabling Problem of Junior High School in Japan, Proceeding of the 6th China-Japan International Conference on Industrial Management, pp. 512-515 (2002)