

## 時間割編成問題の重み付き制約充足問題への適用

Application Weighted Constraints Satisfaction Problem to Timetabling Problem of Technical College

09510 柿本陽平  
指導教員 島川陽一

## 1. はじめに

本稿ではサレジオ工業高等専門学校の時割編成問題を例にとり、重み付き制約充足問題として時間割編成問題の定式化を試みる。時間割を作成するために必要となる制約条件と本校が定める制約条件を分類整理し、制約条件には優先順位を設定する。さらに、整数計画法を適用し、制約条件によってどのように解が変動し、制約条件の定式化がどのように解に影響を与えるのかを数値計算によって検証する。

## 2. 時間割編成問題の定式化

## 2.1. 決定変数の設定

科目を特別な決まりのない一般科目 225 個、決められた時間に割り当てる固定科目 25 個、2 時間連続で行う連続科目 20 個に分ける。また教員を常勤 53 人、非常勤 43 人、例外 4 人に分ける。教室は 60 室である。

この分類から 4 種類の決定変数(0-1 変数)を以下のように定義する。

表 1. 変数の定義

| 変数          | 説明  |
|-------------|---|
| $x_{stpw}$  | 曜日 $w$ 時間 $p$ に教員 $t$ が授業 $s$ を行う/行わない        |
| $y_{sgdpw}$ | 曜日 $w$ 時間 $p$ に学科 $d$ 学年 $g$ で授業 $s$ を行う/行わない |
| $z_{srpw}$  | 曜日 $w$ 時間 $p$ に教室 $r$ で授業 $s$ を行う/行わない        |
| $k_{gdpw}$  | 曜日 $w$ 時間 $p$ に学科 $d$ 学年 $g$ で授業を行う/行わない      |

$x_{stpw}$  は各教員の時間割、 $y_{sgdpw}$  は各クラスの時間割、 $z_{srpw}$  は各教室の時間割、 $k_{gdpw}$  は授業の実施を決定する変数である。

## 2.2. 制約条件の定式化

制約条件における絶対条件は以下に与える。

- (1) 教員  $t$  が受け持っている科目  $s$  は曜日  $w$  の時間  $p$  に 2 つ以上存在しない。
- (2) 教室  $r$  で行っている科目  $s$  は曜日  $w$  の時間  $p$  に 2 以上存在しない。
- (3) 学科  $d$  の学年  $g$  で科目  $s$  が 1 週間のうち行われる回数は、科目  $s$  の必要単位数と等しい。
- (4) 曜日  $w$  の時間  $p$  に行われている科目  $s$  は学年  $g$  の学科曜日  $d$  でしか行われない。
- (5) 授業を行ってはいけない曜日  $w$  の時間  $p$  に授業を入れてはならない。
- (6) 連続科目は 2 時間連続で授業を行う。

また、考慮条件を以下に与える。

- (1) 授業と授業の間に空きができないように 2 時

間目と 3 時間目はなるべく科目を割り当てる。

- (2) 連続科目はなるべく午後に割り当てる。

## 3. 実行結果

実行結果の例として、情報工学科 4 年の時間割を表 1 に示す。

表 2. 情報工学科 4 年の時間割出力結果

|   | 月曜日                        | 火曜日                     | 水曜日                 | 木曜日                | 金曜日                      |
|---|----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|
| 1 |                            | データ...<br>兵頭<br>307     |                     | 体育実...<br>菊地<br>校庭 |                          |
| 2 | 離散数...<br>島川<br>307        |                         |                     | 国語<br>相川<br>307    | 情報ネ...<br>清水<br>307      |
| 3 | 統計解...<br>坂本<br>122,307    | 数値計...<br>兵頭<br>122,307 | オペレ...<br>島川<br>307 | 情報工...             | 技術文...<br>山野辺<br>307,410 |
| 4 | プログ...<br>清水, 他<br>122,307 | 解析学...<br>渡邊紘<br>307    | 計算機...<br>内田<br>307 | 小出, 他<br>307, 他    | 解析学...<br>渡邊紘<br>307     |

絶対条件(1)~(5)は満たされていることは明白である。月曜日の 1 時間目と火曜日の 2 時間目、水曜日の 3, 4 時間目は絶対条件(6)に従い、金曜日の 1 時間目は考慮条件(1)に従ったものと考えられる。情報工学実験 V は連続科目と設定している。木曜日の 3, 4 時間目から絶対条件(9)が満たされており、午後にあることから考慮条件(2)に従ったものと推測できる。

その他の制約についてはここでは省略するが、全クラス、教員、教室の時間割を確認したところすべては制約式に従った結果であることがわかった。

## 4. おわりに

本稿では、本校の時間割を構築する最適化問題を制約充足問題として定式化した。今後の課題として、教員の裁量日(月曜日から金曜日のうち 1 日だけある研究日)や合同授業の定式化があげられる。今回紙面の関係上、一部制約条件、制約式、実行結果一覧、制約充足状況については割愛した。詳細は本論文を参照してほしい。

## 文献

- [1] 太田正和, 鈴木敦夫, “時間割自動編成システムの研究”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集, pp. 58-59, Sep.2006