

お茶大情報科の時間割自動作成

大西結花 (指導教官:浅井健一)

1 はじめに

お茶大情報科学科の時間割は、毎年情報科の教授達が多いに頭を悩ませて、作らなくてはならない。また、それを作る際には、考慮しなくてはならない条件が多数存在する。それら条件がきちんと反映された、実際に使える時間割を考えるのは頭の痛くなる問題である。そこで、本研究では、スムーズに時間割を作成するプログラムを作ることを目標にする。

2 情報科の時間割の特徴

以下に情報科の時間割の特徴を述べる。

- 平日の 12 限 (9:00~10:30)、34 限 (10:40~12:10)、56 限 (13:20~14:50)、78 限 (15:00~16:30)、910 限 (16:40~18:10) までの $5 \times 5 = 25$ コマある
- 授業数は、前期後期合わせて約 60 (大学院まで含めると約 80)
- 専門 (情報科) の授業は基本的に 12・910 限、水曜日には入れない。
- 主に使用する部屋は、理学部 3 号館 504 (計算機室)、理学部 2 号館 507、共通講義棟 3 号館 408・409 (ただし 409 は人数の少ない授業のみ)

この他にも、細かい規則がいろいろと存在する。

3 時間割を組むとは

時間割を組んでいる途中の段階を考える。まず、それまでの時間割を見て、空いている日時と部屋の組み合わせを見つける。さらに、それぞれの科目によって、開講できない条件を考慮し、不可能な組み合わせを削除する。それから順番に、それまでの時間割に組み入れる。これを、組み入れる科目がなくなるまで続ける。行き詰まったら、一つ前の可能性を調べてみる。

4 アルゴリズムの概要

以下に、全体の流れを説明する。

1. 開講可能な部屋と日時のリストを伴った、未配置の科目を集めた未確定リストを準備する。
2. 一つ目の科目から、部屋と日時を決定する。開講可能な全ての部屋と日時の組み合わせに基づいて、

時間割を作る。それぞれの時間割に、未確定リストをセットにする。

3. 可能な場所が無くなってしまったら、一つ前に戻って別の解を探索する。
4. 可能な解があったら、2 に戻って、その最初の一つをとり、さらに未配置の科目を組み入れる。その他の時間割は、一つ目が後々行き詰まった時に使用する。
5. 全て配置できれば終了。

次に、各部で使うデータ構造について説明する。

未確定リスト まず、(科目の全情報、開講可能な部屋と日時の候補リスト) という形のデータのリストを用意する。具体的に示すと次のようになる。

("関数型言語", [(409, 月 34); (409, 月 56); (507, 月 34);])

(実際には、科目の担当や学年などの情報も入る。) このようなデータのリストを、未確定リストと呼ぶ。

確定リスト また、すでに部屋と日時の決定した科目を集めたリスト (つまり時間割のこと) を確定リストと呼ぶ。例えば、“関数型言語”の授業を、月曜 78 限の 409 に決定したのなら、それは

("関数型言語", (409, 月 78))

となる。確定リストは、このようなデータのリストである。

時間割問題を解くとは、未確定リストの中身が全て確定リストに移る、ということである。

5 制約

上記のアルゴリズムだと同じ日時の同じ部屋に別の授業が入ったりしてしまう。他にも沢山の不都合なことが起きる。考慮しなくてはならない条件として、以下が挙げられる。

- 同じ学年の授業は同じ日時にかぶってはいけない
- 同じ先生の授業は同じ日時にかぶってはいけない
- 他の授業と同じ日時・部屋には入れられない

- 12、910 限には情報科の授業を入れてはいけない
- 主に使える部屋は、理学部 3 号館 504、理学部 2 号館 507、共通講義棟 3 号館 408、409
- 二時間続きの授業は午後開講する
- 各先生の都合

6 制約をどう解決するか

それぞれの時間割について、新たに埋まった部屋と時間に応じて、それ以降使用することの出来なくなった部屋と時間の組み合わせが発生する。それらを、未確定リストの未配置の各科目の候補リストから削除する。

例として、関数型言語（2 年生の浅井先生担当の授業）という授業を時間割に入れることを考える。月曜の 78 限、共通講義棟 3 号館 409 で開講すると決定したとする。そうすると、他の未配置の科目の候補リストから（409、月曜、78 限）という要素が削除される。また、浅井先生担当の他の授業と 2 年生の他の授業の、月曜 78 限の要素も削除される。

ここまで進めると、実現可能な時間割が出力される、プログラムが出来上がる。

7 解空間の削減

何も方針を立てずに探索すると、探す範囲が広くなり、解が得られるまでに時間がかかる。また、良い解が求めにくくなる。そこで、以下のような工夫をした。

- 探索する範囲を狭めるために、1 年生の授業は現在の（実際に今使われている）時間割で固定する。（1 年生の授業をどう配置するかは基本的に自由なので、固定してしまっても問題ない。）具体的には、未確定リストの中で、1 年生の授業の候補リストには一通りだけ部屋と日時の組み合わせを入れておく。
- LA、体育、教職科目は開講日時が決まっているので、これも固定する。
- 水曜日は非常勤講師の授業が入ることが多いので、候補リストから除外する。
- 授業が一つ決まる度に、未確定リストの中身を、候補の少ない順に並べ替えた。これによって、早い段階で後々行き詰まることになる解を探索せずにすむ。

8 制約記述言語

うまくプログラムを再構成すると、制約のみを記述することができる。先生の都合、各科目の都合 など。

様々な必要をより反映させやすくなる。制約のみを記述することが出来れば、プログラムを変更しなくてもユーザの意向を簡単に反映することができる。制約の具体例を示す。

- (1) (同じ学年の授業 => 曜日か時限は別にする)
- (2) (同じ教官の授業 => 曜日か時限は別にする)

つまり、制約は

(二つの授業が条件に合致するか判断する関数 => 合致した場合何を行うかを指示する関数)

という形で表される。二つの授業というのは、一つ目は時間割に新たに組み入れられた授業のこと、二つ目は未確定リスト中の授業のことを指す。未確定リスト中にある全ての科目を順に調べていく。

例えば、直前に時間割に入れた科目と、それと同じ学年で開かれる未配置の授業が、同じ日時にかぶらないようにする制約は、(1) のように記述される。このように書くと、一つの科目について部屋と曜日と時限が決定すると、他の全ての同じ学年の未配置の科目の候補リストから、同じ曜日・時限の候補は削除される。

ここでは、他に、

- 担当教官の同じ授業で、曜日・時限がかぶっていないか
- 曜日・時限・部屋がかぶっていないか
- 二時間続きの授業では続けて同じ部屋が確保出来るか
- 計算機室と講義室を両方使用する授業では同じ曜日・時限で二室が確保出来るか

などの条件を考慮している。これ以外の制約も、上のような形で制約を記述するだけで、加えることができる。

9 実験

このプログラムは OCaml を使い、Mac OS X バージョン 10.5.2（プロセッサ 2.4GHz、メモリ 2GB）にて実行した。上記の制約以外にも、各先生の希望を反映出来るよう色々な制約（午後の連続授業は避ける、一日に授業は一つまで、特定の曜日は都合が悪い、など）を入れた。大学院の授業も含めて探索しても、いずれもすぐに解が出てくる状態である。また、現状は理学部 3 号館 504・理学部 2 号館 507・共通講義棟 3 号館 408・409 以外の部屋も使用しているが、出力された時間割では、この四部屋で収まっている。

今後、膨大な解の中から、より良い解を探す方法を探してみたい。また、誰にでも使いやすいプログラムとなるよう、制約記述の方法を改善したい。