制約条件が複雑な大学の時間割作成を支援するシステムの作成

塩澤哲時　　岡部建次
駿河台大学　文化情報学部

小学校・中学校・高校に於ける時間割作成は教員の出勤日が固定されている、使用する教室やクラス編成も固定されているなどの理由で構造的に作成しやすい。それゆえ時間割作成ソフトもいくつか市販されている。大学での時間割作成には様々な制約要因がありシステム化しづらいといえる。既存の前年度時間割に対して種々の要求を配慮して変更を行う作業を支援するシステムを作成した。時間割表を埋めてゆくのではなく、時間割問題を部屋（教室）貸し問題と捉える考え方でシステムを設計した。
本課題は制約条件を順次１つずつチェックしてゆく単純なアルゴリズムで力づくで処理する方法で問題は解決した。情報量が膨大で、複雑な大学での時間割改善・作成にはコンピュータの支援は合理的な時間割作成には不可欠といえる。

Development of the complicated university class time table making program

Tetutoki Shiozawa　　Kenji　Okabe
Faculty of Cultural Information Resources　　Surugadai University

Class time tables of the primary, junior, high schools are easier to make because of the following reasons, teachers' office hours are fixed, class room for the lessons and class assignments are fixed. By this reasons, some software packages for making class time table for primary education schools are introduced. Class table for the university consists of several complicated factors, so that it is difficult to make it. We had developed the system which supports making class time table under the complicated conditions. We thought class time table making is not time table making issue but the room rental scheduling. From this design concept, we had developed the class-table making work support system. Huge data and complicated university's class time table making implement smartly must be supported by the computerized system.

１　はじめに

我々は最初ゼロから種々の制約条件ファイルを解析しながら新しい時間割を作成するプログラムを作成した。しかし、駿河台大学文化情報学部は創立以来十年以上を経過し、時間割が存在するわけであるから、全く新しく作成した時間割を新規に採用するのは現実的でない。前年度時間割をもとに新たな制約条件、教員から希望が出ていても実現されていない点などを配慮し新学期の時間割を作成する作業を支援するシステムを作成するのが好ましい。すなわち新規に開設する学部の時間割を新たに作成する場合以外は既存の時間割を改善することが必要といえる。大学に於ける時間割作成問題は膨大なデータを処理し、複雑な制約条件の下で、適正解を求める研究対象といえる。また必要に迫られている課題ともいえる。

２． 時間割問題をどのようにとらえるか

時間割表の作成は貸し室問題である。教室を誰(どの教員、どのグループ学生)に貸すかという問題である。各教室の貸出先データがそろった段階でそれを曜日と時限の表に帳票出力すれば時間割が作成できる。時間割表の枠にを埋めてゆくという問題ではないと考えると処理しやすい。以上が時間割問題に関する検討対象領域の構造である。

３．システム概要

時間割を見直すさい、教員の出講日・時限の希望により時間を移動できるかどうか調べることは、空き教室の有無や必修科目との関係など非常に煩雑である。そこでプログラムによって移動できる曜日・時限候補を自動的に調べて表示する。プログラムでは EXCEL で作成された授業に関する表を元に調整し、移動できない時限と移動できる時限を色分けして表示する。それによって移動可能な授業の曜日と時限を知ることができ、可能な選択肢をもとに当該教員が変更したい日時を選び、入れ替えのある場合は影響を受ける他の教員の了解を取る。実務的な制約事項についてはコンピュータが事前にチェックしている。従って新たな変更時間候補については、教室がないないとか必修科目と重なっていて学生が授業を受けられないといった問題は生じない。

４　基本設計

時間割問題を時間割表からはなれ、誰に、教室を貸すかという貸し室問題と捉えた。本システムでは変更を実現しようとするわけであるから、変更したい授業の情報を入力し、この授業の可能な変更先の時限を表示する。可能な代替案を検討し変更を行う。

５　詳細設計

5.1　使用するソフトウエア

システムはマイクロソフト社の表計算ソフトのエクセルとエクセル付属のプログラム言語 Visual Basic for Application(以下 VBA)で構成される。

5.2　ファイル構成

システムで利用されるデータはエクセルの表として存在する。それらの表は“授業表"、``教室表"、“授業関係表"の 3 つから成り立っている。授業表は教員毎の各授業の名前、曜日時限、教室。教室表は教室名と教室用途の分類。授業関係表は各授業毎に同じ時限にできない授業名のリスト。

６　操作法と使用例

変更可能時限検討結果フォーム(シート)**（図 1）**で「調査」ボタンをクリックすると授業指定ダイアログボックス(**図 2**)が表示され、調査したい授業を選び、OK をクリックすると指定した時間を変更したい授業について調査した結果を表示する。結果の表は横に曜日、縦に時限をとり、それぞれの時限について色分けしている。色は、白が空き教室あり、赤が重複できない授業時限、黄が空き教室のない時限、青が変更検討している教員自身の授業を示す。**(図３)**

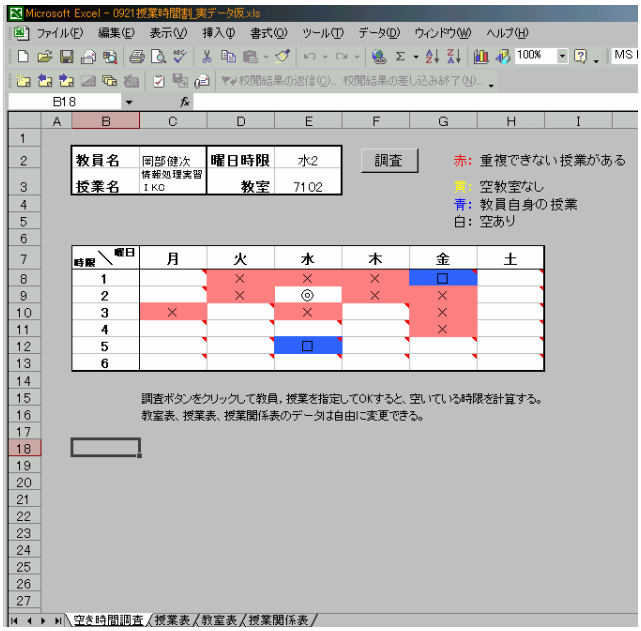

図１　システムの実行画面

図 2　変更したい授業を選ぶ

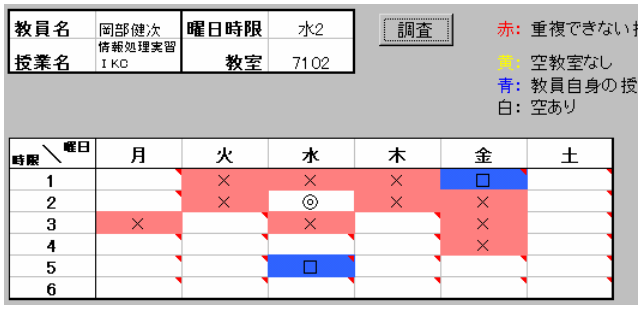

図 3　調査結果の表示

7　処理のアルゴリズム

プログラム全体は・前処理・重複できない授業のチェック、教員の都合のチェック、空き教室のチェックの 4 段階である。

7.1 重複できない授業のチェック

本処理アルゴリズムを図 4 のフローチャートに示す。○数字は図中のプロセス番号。

①“授業関係表“を 1 行目から下に向かってチェックする授業の名前を探す。

②2 列名以降の重複できない授業の名前を、“授業表"から探して曜日と時限を調べる。

③結果表示の表の該当する時限を赤にする。

④列の最後まで②,③を繰り返す

7.2 教員の現行授業のチェック

本処理のアルゴリズムを図 5 のフローチャートに示す。

①“授業表"を 1 行目から下に向かって教員名を探す。

②その教員の授業レコードから曜日と時限を調べる。

③結果表示の表の該当する時限を青にする。

④“授業表"の末端まで①～③を繰り返す。

7.3　空き教室のチェック(図 6)

授業可能な空き教室を全時限に調べる。同時に教室条件（タイプ）もチェックする。

①“教室表"から分類が調査対象の授業と同じ教室を探す。

②“作業表"1 行目の 4 列目以降へ教室名を書き込む

③“教室表"の末端まで①～②を繰り返す。

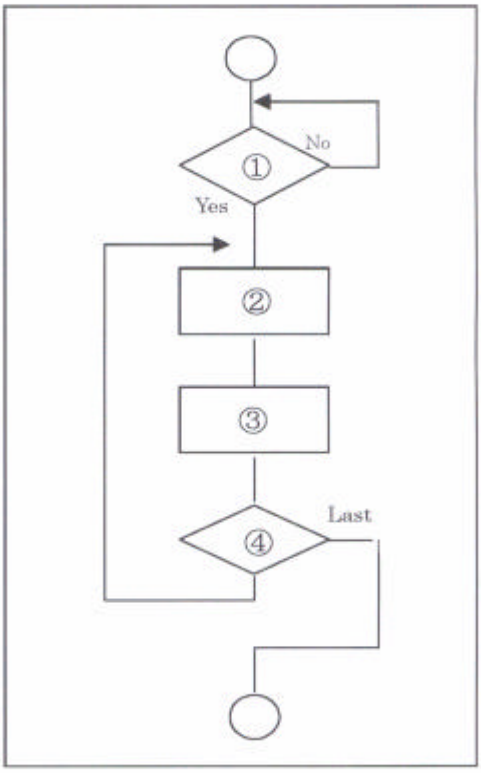

図 4　重複できない授業のチェック
フローチャート

④“授業表"を 1 行目から下に向かって教室の名前を調べ、“作業表"1 行目の 4 列目以降の教室と同じ授業を探す。

⑤“作業表"の該当する時限の場所に、その授業の教員と授業名を書き込む・さらに 3 列目に使用教室数を記録する。

⑥使用教室数が最大値(その分類の全ての教室数)になったら、結果表示の表の該当する時限を黄色にする。

⑦“授業表"の末端まで④～⑥を繰り返す。

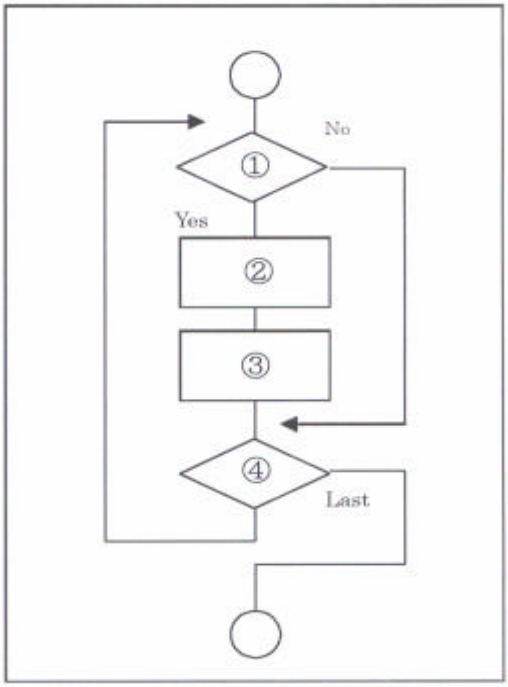

図5　変更を希望する教員の現行授業のチェック

8　まとめ

・ 数理科学の分野での研究対象としての時間割問題は難解なものの一つである。これは最適解を求めようとするから難解になる。多くの満足解からどれが最適解かを決めようとする過程が難しくなる。我々の試みは満足解を求めている。新年度の時間割を当事者(学生と教員)に満足の行くものを作成し、これにより授業の効果を高めることを目指している。

・本システムでは合理的な時間割の作成に必要な手作業では難しい、膨大な情報のチェック作業にコンピュータを活用している。

・本研究例では実際の業務に必要な満足解を得るには、手作業で行われる場合に用いられるアルゴリズムで十分に実用的な支援システムが作れることを示した。

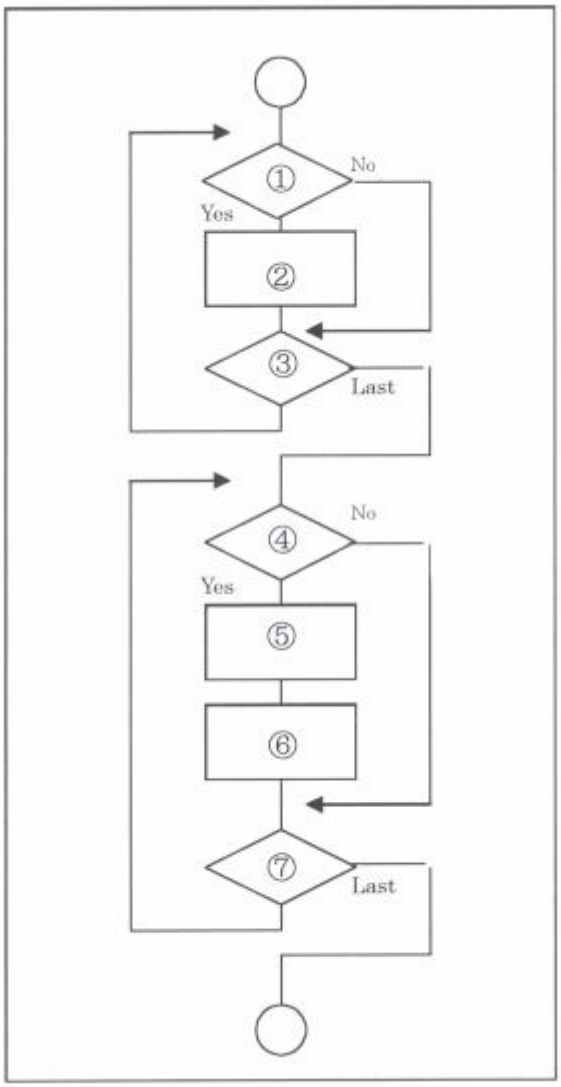

図6　空き教室のチェック処理のフローチャート

参考文献

http://www.misojiro.t.u-tokyo.ac.jp/~tomomi/opt-code.html#timetabling
数理科学の時間割問題についてのweb