

1 Q-4 学生の研究室配属先決定支援システムの試作

前原 博之 佐藤 敬
(東京工科大学)

1. はじめに

本学の情報工学科では、4年次になる学生に対し卒業研究の配属希望先の調査を行い、その調査結果をもとに学生の配属先研究室を決定している。これは現在手作業で行っているためかなりの時間を要している。そこで本研究では、この作業を効率よく行い、かつできるだけ学生の満足度を満たすような配属先研究室を計算機で求める。これは組み合わせ最適化問題の一種であり、いわゆる「割当て問題」として線形計画法により解くことができる¹⁾²⁾が、計算が複雑なため手作業の場合と比較して直感的に分かり難い。そこでここでは、組み合わせ解を求めるためにルールベースを用いる方法を提案する。

2. システムの概要

2.1 配属先決定の条件

配属先決定の上で以下の条件を仮定する。

【条件1】希望順位の低い研究室に配属される学生を出来るだけ少なくする。

【条件2】各研究室には人数制限があり、その人数を越えて学生を配属することは出来ない。

【条件3】希望研究室名は第1希望から順に第5希望まで全て記入しており、その研究室名に重複はない。

2.2 ルールの概要

学生の配属先を一人ずつ決めていく場合、まず最後の一人の配属先を決めるために最善を尽くすルールが与えられたと仮定すれば、このときのルールを適用する範囲を、最後の一人を決めるところから最初の一人を決めるところまで拡張して、逆に最初の一人を決めるところから最善を尽くし、学生全体としても満足度の高い実行可能解を求めることを本システムの方針とする。簡単のために、「第2希望までで学生全員の配属先が決定される場合」のルールを次に述べる。

(1) if (第1希望の研究室に余裕がある) then (第1希望の研究室に配属する)

(2) if (第2希望の研究室に余裕がある) then (第

2希望の研究室に配属する)

ここまでで配属先が決まらない場合既に配属先が決まっている人を別の研究室に移動させないと配属することが出来ない。そこでルールを少し複雑にして更に配属先を決定していく。

(3) if (配属先の決定していない学生(A)の第1希望の研究室(a)にすでに第1希望の研究室として決定している学生(B)を、研究室(a)から(B)の第2希望の研究室(b)に移動することができる)

then (すでに第1希望の研究室(a)に決定していた学生(B)を第2希望の研究室(b)に移動させ、未決定の学生(A)を学生(A)第1希望の研究室(a)に配属する)

(4) if (配属先の決定していない学生(A)の第2希望の研究室(a)にすでに第1希望の研究室として決定している学生(B)を、研究室(a)から(B)の第2希望の研究室(b)に移動することができる)

then (すでに第1希望の研究室(a)に決定していた学生(B)を第2希望の研究室(b)に移動させ、未決定の学生(A)を学生(A)第2希望の研究室(b)に配属する)

(5) else (割り当て不可能)

このままのルール表現では見にくいので、以下のような記号を導入して、ルールを記号で表わすことにする。

(0-1) : 配属先未決定学生を第1希望の研究室に配属
 (1-2) : { 第1希望の研究室に決まっていた学生を第2希望に移動させて
 (0-1) : 配属先未決定学生を第1希望の研究室に配属

この記号を用いて上記(1)~(4)のルールを表現すると(1),(2)式のようなになる。

$$M2 = \begin{bmatrix} (0-1) & (1-2) \\ & (0-1) \\ (0-2) & (1-2) \\ & (0-2) \end{bmatrix} \dots (1) \quad R2 = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \dots (2)$$

すなわち、「第2希望までで学生全員の配属先が決定される場合」のルールは、(1)式の「ルール行列」M2と(2)式の「ルール適用順番行列」R2とで表すことが出来る。

Rule-Based Student Assignment Problem
to Research Laboratories
Hiroyuki Maehara , Takashi Sato
Tokyo Engineering University

3. 実験結果

ルール行列および、ルール適用順番行列を「第5希望までで学生全員の配属先が決定される場合」まで拡張し、入力データとして以下の4通りのケースについて学生の希望研究室の調査結果を乱数を用いて作成し実行結果を調べた。

(A)前提条件

学生数:138人, 研究室数:13, 研究室の定員:11人

(B)入力データ

- ケースA どの研究室にもバランスよく学生の希望が分かれた場合
- ケースB 人気のある研究室と無い研究室の数が半々に分かれた場合
- ケースC 特定の2つの研究室が人気なかった場合
- ケースD 人気のあるなしが極端な場合

ケースCの場合の入力データ(希望学生数)及び計算結果(配属学生数)を、それぞれ表1、表2に示す。

ケースC

表1「特定の2つの研究室が人気なかった場合」
入力データ(希望学生数)

研究室番号	第1希望	第2希望	第3希望	第4希望	第5希望	合計
研01	3	0	2	1	4	10
研02	2	6	1	6	2	17
研03	8	9	12	10	13	52
研04	12	11	11	18	12	64
研05	14	11	11	12	13	61
研06	19	13	13	9	7	61
研07	14	15	15	9	11	64
研08	9	10	15	11	11	56
研09	10	15	7	7	17	56
研10	12	19	13	17	14	75
研11	10	15	14	12	10	61
研12	14	10	14	12	10	60
研13	11	4	10	14	14	53
合計	138	138	138	138	138	

表2「特定の2つの研究室が人気なかった場合」
出力結果(配属学生数)

研究室番号	第1希望	第2希望	第3希望	第4希望	第5希望	合計
研01	3	0	2	0	1	6
研02	2	6	0	3	0	11
研03	6	3	2	0	0	11
研04	8	2	0	1	0	11
研05	11	0	0	0	0	11
研06	11	0	0	0	0	11
研07	10	0	1	0	0	11
研08	7	4	0	0	0	11
研09	7	4	0	0	0	11
研10	10	1	0	0	0	11
研11	9	2	0	0	0	11
研12	9	0	2	0	0	11
研13	11	0	0	0	0	11
合計	104	22	7	4	1	

実行時間 7秒

学生の不満度は、配属先研究室の希望順位がnのとき $W_n = (n-1)^2 \dots (3)$ と定義する。

A~Dのケースの場合の入力データ(希望学生数)のバラつき、出力結果(配属学生数)の関係は表3の通りである。

表3 入力データと出力結果の関係

ケース	入力データ		出力結果		
	データの分散	出力結果の分散	不満度	最低順位	割増(%)
A	154.143	3.328	12	2	4
B	177.331	3.883	85	4	6
C	166.043	4.804	102	5	7
D	180.776	4.804	204	5	9

使用機種: PC9801FA(CPU:486SX 16MHz)

すべてのケースにおいてパソコンで10秒以内の実行時間で結果が得られた。

4. 考察

表1、2から明らかな通り、ケースCの場合希望した学生が極端に少ない研究室、研01と研02にはこの研究室が第4希望または第5希望である学生も配属されているが、他の研究室では95%の学生が第2希望までに収まっている。

当然のことながら表3から全体的には希望調査の入力データのバラつきが大きいくほど学生の不満度が大きく、実行時間もかかっている。

ここでは各研究室の配属人数の下限値は指定していないが、極端に配属人数の少ない研究室が生じることを避けるには、下限値の設定が必要となる。また、希望のバラつきが激しい(すなわち、入力データの分散が極めて大きい)場合は、このルールのみでは実行可能解が求まらない場合もあり得る。これに対処するには、ルールの研究室の定員の上限値を増加させるか、または入力データの希望研究室の数を多くすればよい。

このようにルースペース方式にしたことにより、数理計画法によって最適解を求める場合と比較し、

- 1) 手作業と同じ様な考え方のため、計算経過が理解しやすい
- 2) 配属先決定方法の変更にもルールの追加、修正により容易に対応できるという特徴がある。

5. おわりに

今後の課題としては、

1. 各研究室の学生の成績のバランスを考える
2. 希望調査のときに各研究室への希望度合を聞く
3. 実行可能解ではなく、最適解を求める

などが考えられる。

参考文献

- 1) 今野 浩:「最適クラス編成法:その後の展開」, オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会, I-2(1992)
- 2) 今野 浩:「数理決定法入門:キャンパスのOR」, 朝倉書店(1992), p1~p20