

GAによる研究室配属問題の一解法

原 肇*・砂田 謙二*・玉野 和保*

(平成11年9月30日)

A Method of Seminar Assignment by GA

Hajime HARA, Kenji SUNADA and Kazuho TAMANO

(Received Sept. 30, 1999)

Abstract

Seminar assignment is a matter of primary concern for students. It is desired that requested seminars are assigned to all students. But there are some cases where a few students' requirements are unable to be well satisfied by the collected data of the year. A few involuntary students must join the seminars against their wishes.

So optimizing method of the seminar assignment used by Genetic Algorithm (GA) is proposed. Each student offers his major ranks to the three favorite seminars and tenders points from his share points (9 points) to each seminar. The selection of points tendered of students enlarge fitness which is consists of the part of the points made and the part of the fixed numbers.

This result compares favorably with ordinary assignment. This method makes better use of assignment power of the large number of students.

Key words: seminar assignment, genetic algorithm, fitness, the part of points made, the part of fixed numbers, the selection points tendered

1 はじめに

研究室配属は学生にとって大きな問題である。すべての学生が希望通りの研究室に配属されることが望ましいが、その年の配属希望データによっては、満足な解が得られないことがある。多人数教育ということで、各研究室に定員枠を設けることが余儀なくされるため、少人数ではあるが、希望外の研究室に不本意に配属される学生がいることは事実である。本電子工学科としてはこのような事態を極力避けるべき問題ととらえ、毎年、より良い配属方法を検討、改良し実行している。

今までの問題点としては、まず学生数が多いため、配属先を決める作業は複雑になり、困難で労力の要るものとなる。次に担当教員を中心とした時間をかけた公正な判断にもかかわらず、学生にとっては客観性の乏しいものに思われがちである。

そこで、「組み合わせ最適化」の一手法である遺伝的ア

ルゴリズム (Genetic Algorithm, 以下GAと略称する。)を用いて、研究室配属の最適化手法を提案する。明確な条件 (適応度) を与え、この手法を本電子工学科の研究室配属方法に適用することで、有効性の確認を行う。

2 調査方法及び配属方法

学生に図1に示す希望調査用紙を渡し、第1希望から第3希望までの研究室名を書いてもらう。その時、希望点も同時に書いてもらう。希望点は、持ち点9点の評価方式で説明すると、この9点を自分が希望する度合いによって3研究室に配分する点を言う。学生によっては、1つの研究室を強く希望していれば、持ち点全部を希望点9として投じるであろう。しかし、上位3研究室であればどこでも良い学生はそれぞれに3点ずつ、希望点を分けて投じるであろう。

このように希望研究室の順位だけでなく、希望点を付加することにより、学生の意向をより深く反映した調査が期

* 広島工業大学工学部電子工学科

研究室配属希望調査用紙

学生番号() 氏名()

研究室名	希望順位	希望点数
	1	P1:
	2	P2:
	3	P3:

◆自分の希望する研究室名を上から3つ順番に書いて下さい。
空白とか、同一研究室名を重ねて書いてはいけません。
◆希望点数の枠内には合計で9点となるように書いて下さい。
必ずP1+P2+P3=9で、しかもP1≥P2≥P3としてください。

図1 調査用紙

待できるはずである。今回は第1位から第3位までの希望順位を、学生の希望点の平均値に近い(6:2:1)を持ち点として使用する配属方法と、個々の希望点を使用する方法の2通りを試みる。前者を希望順位配属方法、後者を希望点配属方法と呼ぶことにする。

3 適 応 度

適応度を以下の手順で求める。図2のようにP個の探索遺伝子を用意する。nは学生番号で、z=D(p, n)となる。zは研究室番号で1からZまでの値をとるが初期段階ではランダムに選ぶ。次に調査データから図3のようにN人の学生の希望点分布T(z, n)を作成する。第n番目の学生の場合、縦に第n列を見ると、持ち点9点が3研究室に希望点として配分され、メッシュ(斜線)が施されている。他の列で希望点T(z, n)が0点であっても、順位3位以内に選ばれた研究室zのセルにはメッシュが施されている。

	1	2	3	4	5	n	N
1	5	1	6	2	10	8	15
2	6	4	12	16	7	7	2
3	6	1	12	16	10	3	17
4	8	9	10	9	3	13	14
5	17	10	2	8	4	5	7
6	2	5	13	6	4	12	9
7	10	11	3	16	6	17	1
8	17	3	7	15	10	1	11
9	16	2	14	12	12	7	8

p	2	15	5	14	6	11	4
---	---	----	---	----	---	----	---

P	11	9	3	5	9	16	1
---	----	---	---	---	---	----	---

図2 P個の探索遺伝子D(p, n)の例

	1	2	3	4	5	n	N
1	0	1	4	0	7	2	0
2	6	0	0	0	0	1	9
3	0	2	0	0	0	0	0
4	2	6	3	0	0	0	0
5	1	0	2	3	0	0	0

z	0	0	0	1	2	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Z	0	0	0	5	0	6	0
---	---	---	---	---	---	---	---

図3 学生の希望点分布T(z, n)の例

図2において、第p番目の遺伝子の適応度について説明する。適応度は得点要素と定員要素から成り立つ。得点とは、学生がある研究室に配属された場合の希望点を得点と考え、得点要素は、この得点を全学生について総合計したものである。得点要素tok(p)は次式で表される。

$$tok(p) = \sum_{n=1}^N T\{D(p, n), n\}$$

次に定員要素について説明する。ある研究室に配属される学生数S(z)は

$$S(z) = \sum_{n=1}^N \delta\{D(p, n) - z\}$$

となる。ただし、

$$\delta(t) = \begin{cases} 1: t = 0 \text{ のとき} \\ 0: t \neq 0 \text{ のとき} \end{cases}$$

である。研究室の定員枠をW(z)とすると定員要素tei(p)は、配属される学生数と定員枠の差を表す二乗誤差を用い、次式で表す。

$$tei(p) = \sum_{z=1}^Z \{S(z) - W(z)\}^2$$

そして最後に適応度fit(p)を、得点要素と定員要素の差の形で次式のように表す。

$$fit(p) = tok(p) - tei(p)$$

4 GA の 概 要

(1) 初期集団の生成

初期集団を構成するP個の遺伝子を用意する。この遺伝子を探索遺伝子と呼ぶ。各遺伝子の長さはNとする。各遺伝子座には1からZまでの値が一様乱数で生成される。

(2) 自然淘汰

各個体の適応度fit(p)に基づき、順位付けを行い、下位の2つを淘汰し、あとで生成される子遺伝子のために空けておく。

(3) 交叉

選択された個体の中から、2つの個体をルーレット選択により選び、交叉により、子遺伝子を生成する。交叉とは、遺伝子座の内容を部分的に交換することである。

(4) 突然変異

集団が局所解に落ち込んだ時に脱出可能にするため、小さな発生確率で1からZまでの乱数を親遺伝子に加える。但し、エリート個体は突然変異の影響を受けないものとする。

(5) 世代交代

世代交代数があらかじめ決められた回数になるまで、(2)から(4)までの操作を繰り返す。

5 シミュレーション

下記の表1に示すGAの環境の中でシミュレーションを行う。

表1 GAの環境

初期集団： P	800個
遺伝子長： N	120
初期値乱数最大値： Z	17
定淘汰モデル	下位の個体を淘汰
親遺伝子選択方法	ルーレット選択法
交叉法	2点交叉
突然変異発生確率	0.1%
突然変異免除	上位5位
世代交代数	150,000回

また定員枠については、教員17名の内、2名に10人枠、10名に9人枠、5名に2人枠を適用する。また配属方法としては以下の3通りを考える。

(a) 希望順位配属方法

第2章で述べたように、学生の希望点はおよそ第1希望が6点、第2希望が2点、第3希望が1点になることが分かっている。そこで順位をそのまま希望点に置き換えて、シミュレーションを行う。この場合、第4希望以降は0点とする。

(b) 希望点配属方法

学生より集めたアンケートには、第3希望までの研究室の順位と希望点が記入されている。よって学生個々の希望点で、シミュレーションを行う。表3内の x, y, z については個々の学生で異なる希望点となるので、このように記した。

(c) 従来の方法

本学科で行ってきた従来の方法は、第1希望に配属される学生は少なくなるが、できるだけ第3希望までに全員が配属されるように配慮する方法といえる。それは表2の平均希望点(6:2:1)に対して、平均希望点を(4:3:2)で求めた解と類似している。よって適応度による比較の容易さのため、(4:3:2)の希望順位配属方法を採用する。

6 結 果

シミュレーションの結果を表2、3、4と図4、5、6に示す。

各研究室への詳しい配属結果については、付録として載せた。

表2 希望順位配属方法の結果

希 望	希 望 点	人 数	割 合
第1希望	6	84	70.0%
第2希望	2	9	7.5%
第3希望	1	5	4.2%
希望外	0	22	18.3%
得点要素：525点		定員要素：26点	
適 応 度：499点			

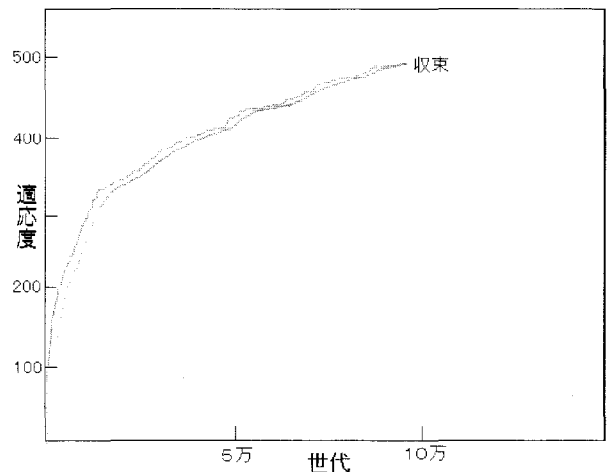


図4 希望順位配属方法の適応度の進化

表3 希望点配属方法

希 望	希 望 点	人 数	割 合
第1希望	x	77	64.2%
第2希望	y	21	17.5%
第3希望	z	5	4.2%
希望外	0	17	14.2%
得点要素：538点		定員要素：14点	
適 応 度：524点			

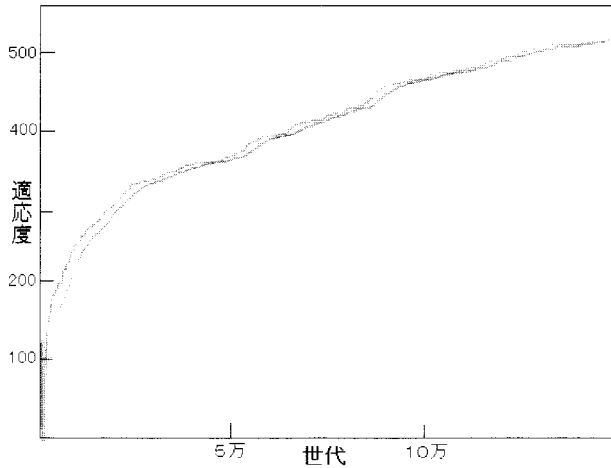


図5 希望点配属方法の適応度の進化

表4 従来の配属方法

希 望	希 望 点	人 数	割 合
第 1 希 望	4	59	49.2%
第 2 希 望	3	44	36.7%
第 3 希 望	2	6	5.0%
希 望 外	0	11	9.2%
得点要素：380点		定員要素：14点	
適 応 度：366点			

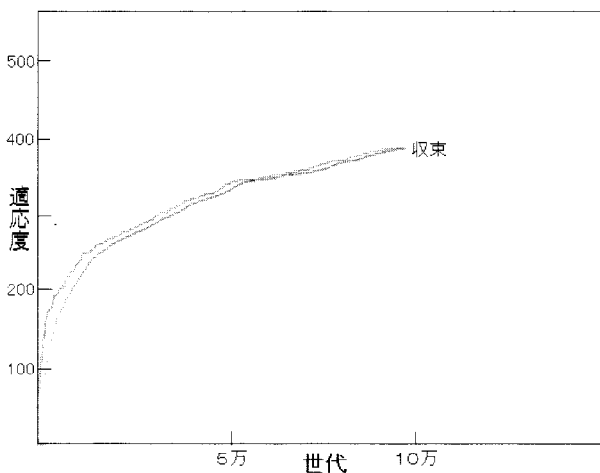


図6 従来の配属方法の適応度の進化

7 おわりに

本稿で提案した解法の有効性を簡条書きで示す。

- ① 適応度や平均希望点を考えることにより教員あるいは学生間に客観性と透明性が生じる。
- ② 希望順位配属方法を採用する場合、GAの解を求めた後も、マクロな結果を見ながら、平均希望点や要素の係数を変更して、より良い解を求めることができる。今までは人間が絡む問題ということで、再試行はできないという気持ちが全教員に存在していた。
- ③ 定員枠については、どの方法によっても大きく変動がないことが分かったので、大まかな定員枠の指定でよい。

最後に以上の論文内のデータは筆者らが寄って作り上げたもので、実際のデータよりも扱いづらいものとした。また、論文内の配属方法の提案も筆者らのもので、電子工学科の総意ではないことを付記しておく。

本学科では、成績の考慮、初期段階での希望人数の学生への周知など工夫を凝らしている。筆者らとしては、これらも併せ考え実用に価値ある配属方法を研究していきたいと思っている。

謝 辞

プログラム、データ作成で協力いただいた重富 慎君、大濱 好史君をはじめ、原研究室の学生諸君に感謝の意を表します。

参 考 文 献

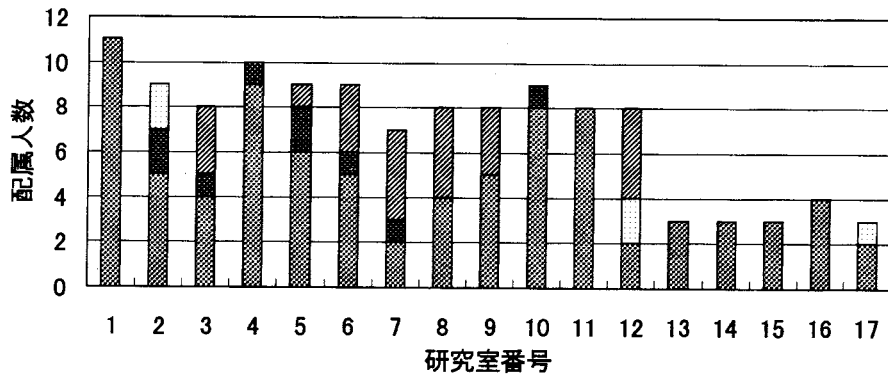
- 1) 原 肇, 砂田 謙二, 玉野 和保: GAを用いた研究室配属問題の一解法, 平成11年度電気・情報関連学会中国支部連合大会論文集, pp. 375-376 (1999.10)

付 録

附表(a) 希望順位による配属結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	合計
定 員 枠	9	9	10	9	9	10	9	9	9	9	9	9	2	2	2	2	2	120
第 1 希 望	11	5	4	9	6	5	2	4	5	8	8	2	3	3	3	4	2	84
第 2 希 望	0	2	1	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9
第 3 希 望	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	5
そ の 他	0	0	3	0	1	3	4	4	3	0	0	4	0	0	0	0	0	22
結 果	11	9	8	10	9	9	7	8	8	9	8	8	3	3	3	4	3	120

■ 第1希望 ■ 第2希望 □ 第3希望 ▨ その他

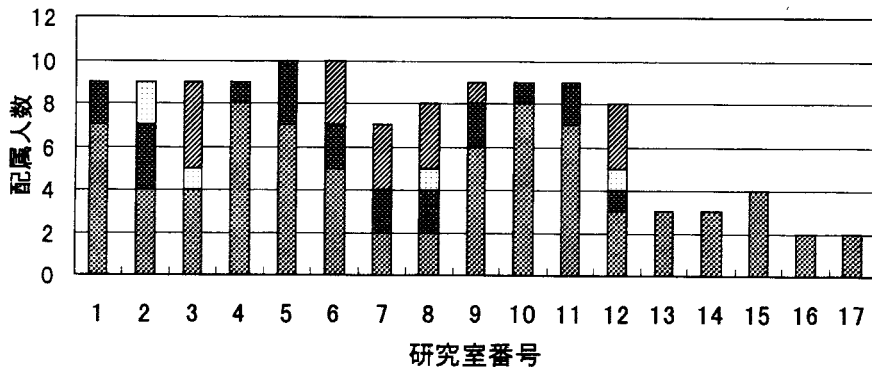


附図(a) 希望順位配属方法

附表(b) 希望点による配属結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	合計
定 員 枠	9	9	10	9	9	10	9	9	9	9	9	9	2	2	2	2	2	120
第 1 希 望	7	4	4	8	7	5	2	2	6	8	7	3	3	3	4	2	2	77
第 2 希 望	2	3	0	1	3	2	2	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	21
第 3 希 望	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
そ の 他	0	0	4	0	0	3	3	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0	17
結 果	9	9	9	9	10	10	7	8	9	9	9	8	3	3	4	2	2	120

■ 第1希望 ■ 第2希望 □ 第3希望 ▨ その他

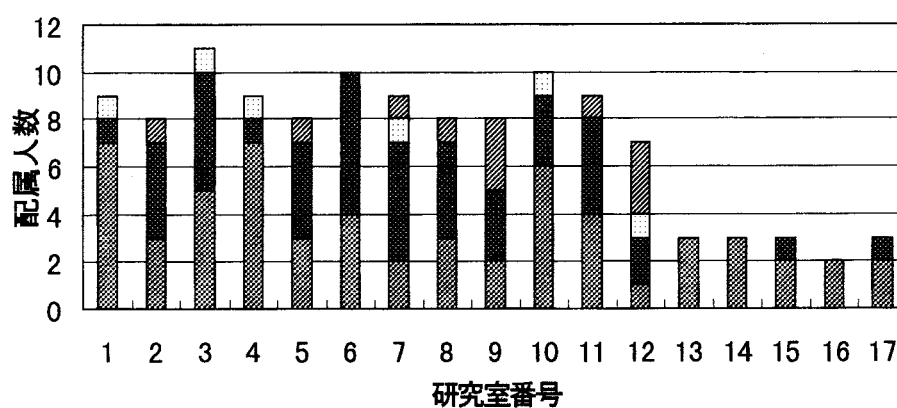


附図(b) 希望点による配属方法

附表(c) 従来の配属結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	合計
定員枠	9	9	10	9	9	10	9	9	9	9	9	9	2	2	2	2	2	120
第1希望	7	3	5	7	3	4	2	3	2	6	4	1	3	3	2	2	2	59
第2希望	1	4	5	1	4	6	5	4	3	3	4	2	0	0	1	0	1	44
第3希望	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	6
その他	0	1	0	0	1	0	1	1	3	0	1	3	0	0	0	0	0	11
結果	9	8	11	9	8	10	9	8	8	10	9	7	3	3	3	2	3	120

■ 第1希望 ■ 第2希望 □ 第3希望 ▨ その他



附図(c) 従来の配属方法