

教室の座席配置を決定する遺伝アルゴリズム

A Genetic Algorithm for Determining Seating Chart in the Classroom

新池 一弘

Kazuhiro Sin-Ike

舞鶴工業高等専門学校

Maizuru National College of Technology

Email: shinike@maizuru-ct.ac.jp

あらまし：学校教育現場では、基盤の目のように机が配置されているのが一般的である。年度当初に生徒や学生を番号順に並べると、授業担当者は彼らの名前と顔を早く覚えることができる。その後は、担任の教師や学生の意思、くじ引きで座席が決められることが多い。本研究では、遺伝アルゴリズムを適応し、教室の個々人の満足度が高く、集中して授業に取り組むことのできる座席配置決定手法を提案する。

キーワード：座席配置問題、教室の満足度、遺伝アルゴリズム

1. はじめに

初等中等教育現場では、教室の机の配置および生徒の座席配置は、学習効果の向上および学級運営等の重要な要素となる。教員が教室の座席配置を適切に行えば、彼らは学級運営や授業を効果的にすることができるので、座席配置は、学生の学習効果向上のための一手法となる⁽¹⁾。

初等中等教育現場および高等教育現場の教室では、基盤の目のように机が配置されており、高等教育現場で学ぶ学生は、彼らの自由意思で座席を選び講義を受けている⁽²⁾。また、初等中等教育現場では、生徒の希望を参考に学級担任が座席を決定したり、くじ引きで決定したりしている。教室に40名の学生が在籍する場合は座席の組み合わせは40!通り存在するので、学生個人々人にとって最良な座席を人の手で見出すのは大変な困難と多くの時間を要する。

そこで本研究では、学生個人々人の座席に対する評価式と、一人の学生とその周りに座る学生間の評価式を見出す。そして、これらの値が最大になるように、教室の座席配置を構成する組合せ最適化問題のモデル化を行い、この問題に対する遺伝アルゴリズム⁽³⁾の構成法を提案するものである。遺伝アルゴリズムは、交叉、突然変異等の処理を行い最良な解を見出すものである。本研究では、新たな交叉手法を提案する。

まず、座席を決定するときの学生個人々人に関する要因を内的要因、1人の学生とその学生の周りに座る学生との要因を外的要因とし、座席配置問題の目的関数を提案する。次に、遺伝アルゴリズムにより見出された座席配置と、従来型の決定手法を用いた座席配置を比較するために学習実験を高等教育機関で実施する。最後に、学習実験終了後に実験対象学生に対しアンケート調査を行い、提案手法と従来型の手法との差異を検討する。本提案手法は、短時間で最良な座席配置を見出すことを可能とするので、教員が学生の学習効果を向上させるための有効な手法となると思われる。

2. 座席配置決定手法

日本の学校教育現場では、ほとんどの教室の机は基盤の目のように配置されている。高等教育機関では、学生の自由意思で座席を決めているが、初等中等教育現場では、学生番号順や抽選および学級担任の意向が反映された座席となっている。限られた空間である教室において、座席配置の決定には、学生の成績や個人々人の座席に対する考え方、および教室にいる学生や教員等様々な要因が伴う。教室の前列や中央の列に座る学生は、その他の場所に座る学生より教員とのコミュニケーション等の相互作用が高いと言われていいる。したがって、座席配置を最良に決めることは、学習効果の向上に繋がると考えられる⁽⁴⁾。

2.1 座席配置問題への遺伝アルゴリズムの適応

座席配置問題を組合せ最適化問題と捉え、問題の解法に遺伝アルゴリズムを適応する⁽⁵⁾。まず、学生に座席をランダムに与え、次に個々の学生の座席に対する評価値を算出する。問題は、学生個人々人の評価値の最小値を最大化することである。

いま、 $p = \{i; i = 1, 2, \dots, p\}$ を学生数、 x を座席配置問題の解とする。学生 i が座る座席の評価式 W_i を以下に示す。

$$W_i = \sum_{m=1}^5 \beta_m a_{im} \quad (1)$$

ここに、 a_{im} は学生 i の座席に対するアンケートの項目を示し、 β_m はそのアンケート項目の重みであらかじめ与えられる。

学生 i と学生 j_k 間の評価式を以下に示す。

$$W_{ijk} = \max\{C_i, P_i, S_i, A_i\} + \max\{C_{j_k}, P_{j_k}, S_{j_k}, A_{j_k}\} \quad (2)$$

ここに、 C_i, P_i, S_i, A_i はコーチングテストから得られた学生 i の適性を表し、 $C_{j_k}, P_{j_k}, S_{j_k}, A_{j_k}$ は、学生 j_k の適性を表す。教室の机を基盤の目に配置した場

表 1: 学生 i および j_k の内的要因

ID	FREQ	HEAR	VIEW	INTE	SEAT
i	a_{i_1}	a_{i_2}	a_{i_3}	a_{i_4}	a_{i_5}
j_k	$a_{j_{k_1}}$	$a_{j_{k_2}}$	$a_{j_{k_3}}$	$a_{j_{k_4}}$	$a_{j_{k_5}}$

ID: 学生番号
FREQ: 講義中の不要語の頻度
HEAR: 講義中の教員の声の聞こえ
VIEW: 黒板の文字の見え
INTE: 講義の興味度
SEAT: 座席の希望

合, 学生 i の周囲には 3 名から 8 名の学生の座席が存在する. 学生 i と学生 i の周囲にいる学生 j_k との評価式を以下に示す.

$$W = \sum_{k=1}^n \alpha_k W_{ij_k} \quad (3)$$

ここに, n は学生 i の周囲にいる学生数を示し, α_k は W_{ij_k} に対する重みであらかじめ与えられる. 学生 i の目的関数 Z_i は次式で示される.

$$\max Z_i = \min(W + \gamma W_i) \quad (4)$$

ここに, γ は W と W_i の重みであらかじめ与えられる.

3. 計算機実験

実験対象者には, 工業高等専門学校電気情報工学科 4 年生 36 名を採用し, 提案手法に基づき計算機実験を行う. 学生個人毎の座席に対する内的要因および外的要因に関するアンケート結果を, 遺伝アルゴリズムの入力変数とし, 最良な座席を見出す.

表 1 は学生 i と学生 i の周りに座る学生 j_k に対するアンケートから得られた内的要因を示す. アンケート結果は, 0 から 1 の値に変換され遺伝アルゴリズムの入力変数となる.

予備実験に基づき決定した γ , 初期個体群の個体数 PS および世代数 FG を示す.

$$\gamma = 1, PS = 50, FG = 10,000,$$

$$\gamma = 1, PS = 50, FG = 100,000.$$

表 2 は, それぞれの世代数ごとに無作為に抽出した初期個体群を採用し, 計算機実験を行ったときの世代数 FG , 処理時間 PT , 目的関数値 Z_i を示す. 同表より世代数 100,000 の解は, 目的関数値が 10,000 より高いので, 学生の内的要因および外的要因を満足するものであると考えられる.

表 2: 計算機実験

FG	10,000	100,000
PT	116 (s)	1002 (s)
Z_i	2.40	2.63

FG : 最終世代
 PT : 処理時間
 Z_i : 目的関数

4. 学習実験

計算機実験から見出された座席配置に基づき学習実験を行う. まず学生は, 人の手により決定された座席配置で講義を受講する. 次に, 計算機実験で得られた座席に座り講義を受講し, その後 2 種類の座席に関するアンケートを実施する. アンケートからは, 座った座席に満足している学生が 73%, 教員の声の聞こえに満足している学生が 92%, 教員が黒板に書いた文字の見えに満足している学生が 88%, および今までの座席に比べ満足度の高い学生が 69% であることがわかった.

5. おわりに

本稿では, 学校教育現場における教室の座席配置問題に遺伝アルゴリズムを適応し, 最良な座席を見出す手法を提案した. 従来型の人の手により決定された座席配置と本研究で提案した手法との比較実験においては, 本提案手法に対する実験対象者の満足度が高い結果が得られた.

参考文献

- (1) H. Heindselman, R. Mentac, and K. , "Classroom seating arrangement and learning ability", *AHanover College, PSY 220: Research Design and Statistics*, 15 pp. , 2007
- (2) Rebeta, Brooks and Hunter, "Variations in trait-anxiety and achievement motivation of college students as a function of classroom seating position", *Journal of Experimental Education*, Vol. 61-3, pp. 257-267, 1993.
- (3) D. E. Goldberg, "Genetic Algorithm in Search, Optimization and Machine Learning", *Addison - Wesley*, 1989.
- (4) J. M. Burda, "College classroom seating position and changes in achievement motivation over a semester", *US: Psychological Reports*, Vol. 78-1, pp.331-336, 1996.
- (5) H. H. Hous and T. Stützle, "Stochastic Local Search: Foundations and Applications", *Morgan Kaufmann*, 2005.