

## 選択科目における多段階交渉に基づいた講義割当手法

齋藤 義人†

松尾 徳朗†

藤本 貴之‡

†山形大学工学部

‡園田学園女子大学未来デザイン学部

### 1 はじめに

近年、大学を始めとする教育機関では、計算機を用いた教育支援システムが数多く提案されている。本論文では、教育支援システムの中の選択科目のクラス編成に焦点を当て、講義割当手法について検討する。大学において、学生が履修する講義に関して、卒業に必要な必修科目と、必ずしも必要ではない選択科目がある。選択科目は、複数の講義から学生が必要とする講義を自由に選択して履修する科目であり、多くの大学の教養教育において広く採用されている。本論文においても多くの科目から学生が選択することができる状況を想定している。既存のクラス編成手法では、収容人数を超過した時に、一方的な決定がなされ、学生の意思が反映されにくい。この問題を解決するために、本論文では学生の嗜好に基づいた、学生のためのクラス編成手法について提案する。

選択科目における効果的な学生の割り当ては、重要な問題である。なぜならば、この割り当てによって、学生の講義に対する取り組み方が決定されるからである。本論文で示しているクラス編成手法および支援システムは、選択科目の選択段階における制度的な設計に基づく効果的な学習の実現に貢献している。

### 2 選択科目

教養課程に関しては多くの大学で選択科目制度が採用され、近年では中等教育においても、選択教科制として実施されている。選択科目とは、学生がそれぞれの個性と興味、および進路に応じて学習するために提供されている科目のことである。また、専門性や嗜好性が強く反映される大学教育では、従来から卒業要件単位科目の多くに選択科目が導入されている。

大学において開講される選択科目は、講義室の規模、使用する機材、および開講時間帯などの制約が存在する。そのため多くの大学は、学生の希望する科目を事前に調査し、採用している割当方法に基づきクラス編成を行う。クラス編成の結果、受講不許可になった学生は、受講人数が定員に満たない別の講義を受講することもできる。しかし、不許可になった講義を受講したい場合、次にその講義が開講される時、再度同じ講義を希望せざるを得ない。

選択科目の目的は、学生の嗜好、目的などに基づいた学習カリキュラムの自己編成であると考えられる。しかし、一般に多く用いられている投票順位に基づく決定、先着順に基づく決定、および学年順に基づく決定などの既存のクラス編成手法では、学生が受講希望を表明する際の投票において、学生の受講の目的や興味などに基づいて割り当てがなされていないため、学生の嗜好性は反映されない。例えば、計算機に興味があ

る学生にとって、教育基礎論および情報教育論の2つの講義が選択肢としてある場合、後者を受講した方が学生の効用(うれしさ)は前者を受講するよりは高いと考えられる。このように、学生は何らかの考えや嗜好性をもって講義を受講していると考えられる。

松尾らは、多属性な嗜好が考慮されたクラス編成支援システムを提案した[1]。この手法は、学校側の教育的配慮に基づいた手法でもある。しかし、松尾らの手法においては、割当段階における手法が単純であり、また、交渉においても大学と学生間のみ行われている。そのため、望ましい割り当てがなされない場合においても、学生は妥協をせざるを得ない場合がある。一方、本論文においては、学生の卒業条件や優先履修などの要素を割り当てに取り入れるだけではなく、交渉においても学生間の交渉を考慮している。

### 3 講義割当手法

本論文では、大学から学生、学生から大学、および学生間のそれぞれの交渉を含む多段階の割当決定を提案する。

**STEP1** (大学から学生に受講を示唆する交渉を行う段階) 学生が希望講義を表明するためにシステムを立ち上げたとき、大学側エージェントは履修履歴をもとに、学生に卒業条件を提示する。

**STEP2** (学生が大学に希望理由を伝えるための交渉を行う段階) 学生は **STEP1** をふまえた希望講義および希望理由を入力する。このとき、希望講義を「より重要な講義」と「重要な講義」に分けて入力する。システムは、入力された希望理由と大学側の教育的配慮をもとに、学生に評価値をつける。この交渉は、面接のようなもので、学生の講義に対する姿勢を表明できる。**STEP1** および、**STEP2** は希望表明期間中に行われる。

**STEP3** (優先割当を行う段階) システムは、**STEP1** で示唆された講義を希望している学生を優先的に割り当てる。この段階で、学生が最も重要視している、卒業に必要な講義が受講できないという状況が回避できる。

**STEP4** (評価値割当を行う段階) システムは各講義において、**STEP2** で与えられた評価値の高い学生から講義を割り当てる。ここでは、楽に単位がとりたいなどの、開講後に空席が発生するような、マイナスの要因をもつ学生よりも、興味関心などの、講義をまじめに受講するような、プラスの要因をもつ学生を多く受講させることができる。

**STEP5** (交渉割当を行う段階) **STEP4** において、希望理由が同じ学生が複数人いて、かつ、その人数よりも残りの収容人数が少なかった場合に行われる。評価値が同じ学生間でエージェントが交渉を行い、互いに講義を譲り合い、より重要だと考えている講義を多く受講できるようにする。

最後に、同じ方法で第2希望の割り当てを行う。第2希望は、第1希望の割り当て終了時に、収容人数に余裕がある講義から選択することができる。

A Lecture Allocation Method for Elective Subjects based on Multi-step Negotiation

†Yoshihito Saito †Tokuro Matsuo ‡Takayuki Fujimoto

†Department of Informatics, Graduate School of Engineering, Yamagata University

‡Department of Future Design, Sonoda Women's University

#### 4 具体例

本章では、前章で説明した手法を用いた講義割当の例を示す。

ある学生  $s_i$  が希望する講義の集合を  $G'_i$  および  $G_i$  と定義する。  $G'_i$  は学生  $s_i$  にとって、極めて重要であると考えている希望講義の集合である。また、  $G_i$  は学生  $s_i$  にとって、重要であると考えている希望講義の集合である。  $G_i$  と  $G'_i$  には評価値の他に  $G'_i > G_i$  という弱選好の意味も持っている。つまり、学生にとっては、  $G'_i$  に含まれる講義を受講できた方が効用は高い。

STEP2においてシステムの与える評価値は、大学側にとって、その学生がどのくらい望ましいのかを数値化したものである。評価値10の学生が講義を受講できたとするならば、大学の効用も10増加する。

例) 学生が3人 ( $s_1, s_2, s_3$ )、講義が2つ ( $a_1, a_2$ ) あった場合まずSTEP1およびSTEP2が行われる。学生  $s_2$  はSTEP1において講義  $a_2$  を受講することを示唆されている。

学生  $s_1$  の希望講義と講義に対する評価値:  
 $G'_1 = \{a_1\} = \{9\}$ ,  $G_1 = \{a_2\} = \{10\}$

学生  $s_2$  の希望講義と講義に対する評価値:  
 $G'_2 = \{a_2\} = \{8\}$ ,  $G_2 = \{a_1\} = \{10\}$

学生  $s_3$  の希望講義と講義に対する評価値:  
 $G'_3 = \{a_1, a_2\} = \{9, 8\}$

講義  $a_1, a_2$  の制限人数: 2人

この条件で割り当てを行った場合、まず、STEP3において学生  $s_2$  が講義  $a_2$  に優先的に割り当てられる。

次にSTEP4において、評価値をもとに割り当てられる(図1)。このとき、講義  $a_2$  では、評価値の大きさで講義割当が行われる。講義  $a_1$  においては、  $s_2$  は評価値が一番高いため受講許可されるが、  $s_1, s_3$  は評価値が同じで、残りの収容可能人数が1人と、同じ評価値の人数よりも少ないため保留とする。

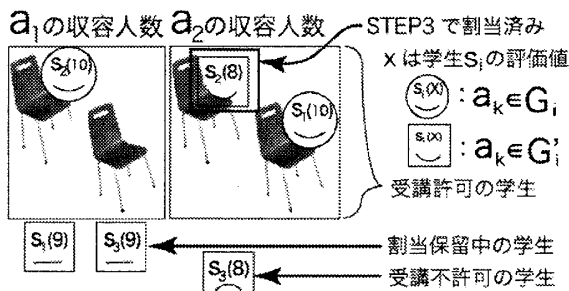


図1: STEP4

最後に、STEP5において交渉による割り当てが行われる(図2)。学生  $s_3$  の極めて重要な希望講義  $G'_3$  には、講義  $a_2$  が含まれており、かつ、学生  $s_3$  は講義  $a_2$  は受講不許可になっている。学生  $s_1$  は希望講義  $G_1$  に講義  $a_2$  が含まれ、かつ講義  $a_2$  の受講許可が出ている。学生  $s_1$  のエージェントは、講義  $a_2$  を交渉に出し、学生  $s_3$  に譲る。学生  $s_3$  のエージェントは、講義  $a_2$  を受講できる代わりに、講義  $a_1$  を諦める。

STEP5を行わず、ランダムに講義を割り当てた場合、全体的評価値は37、学生にとって非常に重要な講義を受講できた数は2となる。STEP5を行った場合、全体的評価値は35、学生にとって非常に重要な講義を受講できた数は3となる。つまり、STEP5を行うことで、大学側の効用を減らし、学生側の効用を増加することができる。このとき、大学が各交渉割当において、評価

$a_1$ の収容人数  $a_2$ の収容人数

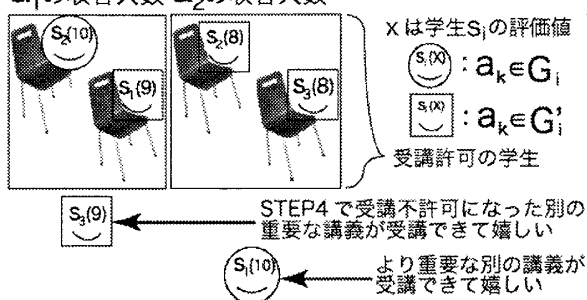


図2: STEP5

値の減少について妥協できる値を決めることで、評価値の極端な減少を防ぐことができる。

#### 5 議論

本論文では、第2希望についても同じ方法で割り当てをしていくと述べたが、講義割当に関する関連研究に、あらかじめ複数の講義を入力し、受講できなかった学生とメールのやりとりをすることで空席を逐次埋めていくという割り当てがある[4]。本論文で提案した手法とこの手法をあわせて使うことで、より効用が高くなる割り当てになると考えている。また、この合わせた手法を完全にエージェントが管理することで、学生の手間は入力のみとすることもできる。

本論文で提案した手法を、学務情報システムに組み込むことで、より効果的にクラス編成が可能になると考えられる。学務情報システムとは受講履歴や成績を保存しておくためのシステムである。代表的な学務情報システムとして、熊本大学の SOSEKI があげられる[5]。また、学生のプロフィールや、過去の受講履歴などからも評価値を決めることで、より学生に合った講義割当ができる上に、システム側から講義を推薦することもできる。学生にあった講義を希望することで、受講後にキャンセルしたり、講義に出席しないといった空席の発生を抑えられる。

#### 6 おわりに

本論文では大学教育における選択科目に関して、学生の希望講義を割り当ての際に、教育的配慮に基づき、かつ、交渉によって学生の効用が増す割当手法に関して示した。本提案は、学生の嗜好・目的を教育的配慮に基づいて評価し、割り当てた場合の問題を解消する方法の一つである。交渉の結果、大学側の効用は減り、学生側の効用が増す、より学生のための割り当てと言える。今後は、他の手法と合わせることで、評価値の決定に様々な要因を使うことでより学生のための割り当てに改良することが考えられる。

#### 参考文献

- [1] 松尾徳朗, 藤本貴之, ユーザの効用に基づく選択科目におけるクラス編成手法について, 電子情報通信学会総合大会, 2005
- [2] ハル・R・ヴァリアン, 入門ミクロ経済学 第7版, 勁草書房, 2007
- [3] 今野浩, 数理決定法入門, 朝倉書店, 1992
- [4] 松尾徳朗, 藤本貴之, ClassCoordinator: 選択科目クラス編成支援システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.7, No.3, pp. 361-368, 2005
- [5] 喜多一, 井田正明, 大学評価と大学情報データベース, 大学評価, 第3号, 2003