

大学連携 e-Learning 科目のための履修者決定支援システムの提案

Proposal of Determination Support System of Student Registered for Inter-University e-Learning Course

藤本 憲市, 村井 礼, 林 敏浩, 後藤田 中, 八重樫 理人
 Ken'ichi FUJIMOTO, Hiroshi MURAI, Toshihiro HAYASHI, Naka GOTODA, Rihito YAEGASHI
 香川大学
 Kagawa University
 Email: kfujim@cc.kagawa-u.ac.jp

あらまし：四国地区にある5国立大学では、四国における e-Knowledge を基盤とした大学間連携による教育を共同実施している。e-Learning 形態により各大学から提供された授業科目を5大学で共同開講していることから、授業科目によっては履修者数が数百人規模となる可能性がある。ネットワーク回線の帯域や e-Learning システムの性能などの諸条件を考慮すれば、履修者総数を制限せざるを得ない状況が生じうる。もしそのような状況が発生した場合、履修者総数の上限を大学数で按分した上で抽選により履修者を決定する方法が考えられるが、その方法では選択必修科目として開講している大学の学生に不利益を与えかねない。そこで著者らは、授業科目ごと及び履修希望者ごとに制限を設ける方法を採用し、学生の履修希望順位を考慮するためのパラメータを取り入れた履修者抽選システムを提案した。本稿では、その提案システムにおいて、選択必修科目を所定科目数以上当選させるようにするための制約条件の与え方について検討した。

キーワード：大学連携 e-Learning 科目、履修者数制限、履修者抽選、混合整数計画問題、分枝限定法

1. はじめに

学生は、学期の開始前又は開始直後に、その学期で開講される授業科目の履修を申請する。学生の利益を最優先するならば、選択科目の履修決定権は学生側にあるべきであるが、教室の規模やパーソナルコンピュータ(PC)の台数等の物理的制約から、履修者数の上限が設定されることはやむを得ない⁽¹⁾。そのような制約は、対面授業や試験を実施しない非同期型 e-Learning 科目についても同様であり、ネットワーク回線の帯域や、映像(e-Learning 教材)を配信するストリーミングサーバや学習管理システム(LMS: Learning Management System)への同時アクセス時の負荷等を考慮すれば⁽²⁾、履修者数の制限は必要となる。

四国地区にある徳島大学、鳴門教育大学、香川大学、愛媛大学、高知大学では、四国における e-Knowledge を基盤とした5大学間連携による大学教育を共同実施(以下、知プラ e 事業とよぶ)している^(3,4)。それぞれの大学から提供される授業科目を e-Learning 形態により5大学で共同開講していることから、実際に履修者数が数百人規模となる授業科目も生じている。前述の物理的制約はもとより、教育の質を担保する観点からも、授業科目によっては履修者数を制限することが望ましい状況である。

知プラ e 事業における科目(以下、知プラ e 科目とよぶ)の履修者数を制限する方法として、例えば、履修者総数の上限を大学数で按分した上で、抽選により履修者を決定する方法が考えられるが、その方法では選択必修科目として開講している大学の学生に不利益を与えかねない。そこで、著者らは、科目

ごと及び履修希望者ごとに制限を設ける方法を採用し、学生の履修希望順位を考慮するためのパラメータを取り入れた履修者抽選システムを提案した⁽⁵⁾。

提案システムに与える制約条件によっては、選択必修科目を1科目も履修できない学生が生じる結果が出力されることが判明したため、本稿では、選択必修科目を所定科目数以上当選させるようにするための制約条件について検討する。

2. 履修者数制限に係る問題

知プラ e 事業において、平成28年度は、徳島大学から4科目、鳴門教育大学から1科目、香川大学から6科目、愛媛大学から2科目、高知大学から1科目の知プラ e 科目が提供される。なお、そのいくつかは、大学ごとに履修者数の上限が設定されている。

大学ごとに履修者数の上限を設定する場合、以下の問題が生じうる。例えば、ある知プラ e 科目において、A, B, C, D, E 大学における履修者数の上限がそれぞれ200名、10名、10名、10名、10名と設定されていると仮定する。この科目に対し、A, B, C, D, E 大学から100名、60名、20名、10名、30名の計220名の履修申請があったと仮定する。このとき、総枠の240名に対して20名の余裕があるにもかかわらず、B大学の50名、C大学の10名、E大学の20名はこの科目を履修できない状況が発生する。

この問題は、大学ごとの履修者数制限をなくし総枠でのみ制限することにより解決できるが、その科目を選択必修科目として開講している大学の学生の履修を優先させたいなどの配慮ができない。そこで、科目ごとに履修者数の上限を設定し、かつ諸事情を考慮できる履修者抽選システムが必要となる。

3. 履修者決定問題の定式化

科目の集合を $L = \{1, 2, \dots, J\}$, 科目 $j \in L$ における履修者数の上限を N_j とする. また, 学生の集合を $M = \{1, 2, \dots, I\}$, 学生 $i \in M$ の履修科目数の上下限を b_i , 学生 i の科目 j に対する申請を f_{ij} 値で表現する. 学生 i の履修申請科目 j に対する当落を $x_{ij} \in \{1, 0\}$ で表すことにすれば, この問題は

$$\begin{aligned} & \text{Minimize} && \sum_{i \in M} \sum_{j \in L} -f_{ij} \cdot x_{ij} \\ & \text{Subject to} && \sum_{i \in M} x_{ij} \leq N_j \\ & && \sum_{j \in L} x_{ij} \geq b_i \end{aligned}$$

のとおり混合整数線形計画問題として定式化できる. なお, b_i を上限値とする場合, 二つ目の制約条件における不等号の向きが逆になることに注意されたい.

4. 問題設定とシミュレーション結果

提案システムの有効性を検証するため, 次の例題を考える. A, B, C, D, E の 5 大学にて 3 科目 (X, Y, Z) を共同開講すると仮定する. 各科目の履修者数の上限 N_j を 4 名, 6 名, 4 名とする. なお, A 及び E 大学はそれら 3 科目のうち 1 科目以上の履修が必要 (選択必修科目) として開講し, 残りの 3 大学は 3 科目とも選択科目として開講しているとする.

いま, 10 名の学生 (S1~S10) が表 1 に示すとおりに履修申請した状況を想定する. ここに, 科目行における数値は f_{ij} 値を表し, 1 は履修申請あり, 0 は申請なしを意味する. 学生ごとに履修科目数の上

表 1 問題設定 (申請者数欄における括弧内の数値は履修者数の上限を表す)

学生 授業科目名	A 大学		B 大学			C 大学		D 大学		E 大学	申請者数 と上限
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
科目 X	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8 (4)
科目 Y	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	6 (6)
科目 Z	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8 (4)
履修科目数上限	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	
履修科目数下限	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	

表 2 履修科目数の上限を設定した場合の抽選結果 (○: 当選, 空欄: 落選又は履修申請なし)

学生 授業科目名	A 大学		B 大学			C 大学		D 大学		E 大学	履修者数
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
科目 X						○	○		○	○	4
科目 Y	○		○	○		○		○		○	6
科目 Z						○	○	○	○		4

表 3 履修科目数の下限を設定した場合の抽選結果 (○: 当選, 空欄: 落選又は履修申請なし)

学生 授業科目名	A 大学		B 大学			C 大学		D 大学		E 大学	履修者数
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
科目 X		○					○		○	○	4
科目 Y	○		○	○		○		○		○	6
科目 Z						○	○	○	○		4

限, 下限をそれぞれ設定した場合について, 分枝限定法による抽選結果を表 2, 3 に示す. ここに, 履修科目数の上限を設定した場合, 学生 S2 が選択必修科目を 1 科目も履修できない抽選結果が得られたが, 下限を設定した場合はそれを回避することができた.

5. おわりに

本稿では, 複数大学間で共同開講される授業科目の履修者決定問題を混合整数線形計画問題として定式化し, 履修者決定 (抽選) システムに与える制約条件について検討した. 今後, 実装上の問題についての議論する必要がある.

参考文献

- (1) 稲葉太一: “神戸大学における大規模授業改善の 1 つの試み”, 神戸大学発達科学部研究紀要, 第 13 巻, 第 2 号, pp.41-46 (2006)
- (2) Murai, H., Ura, K., Suehiro, N., Yaegashi, R., Imai, Y., Saisho, K., and Hayashi, T., “A Study of Load-Balancing Strategy Based on Students' Action on University Cooperative e-Learning”, Proceedings of 16th IEEE/ACIS Int. Conf. Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, pp.587-590 (2015)
- (3) 四国における e-Knowledge を基盤とした大学間連携による大学教育の共同実施, <http://chipla-e.itc.kagawa-u.ac.jp/index.html>
- (4) 村井礼: “四国における大学連携 e ラーニング事業の紹介”, 情報教育シンポジウム 2014 論文集, Vol. 2014, No.2, pp.1-2 (2014)
- (5) Fujimoto, K., Murai, H., Hayashi, T., Gotoda, N., and Yaegashi, R., “Drawing System of Students for Inter-University Course with Limited Number of Enrollments”, Proc. Int. Conf. on Advances in Engineering and Technology Research (2016) in press.