

テニススクールにおける人件費を考慮したコーチ割当てシステムの作成

小池 雄太(沼田 一道 准教授)

1.はじめに

テニスは、老若男女を問わず参加できる「するスポーツ」として人気がある。ゲームを競う以外にも、肉体的・精神的な健康の維持を意識して多くの人々がテニスで汗を流している。組織に所属しない人がテニスをする場合、コートを確認したり、パートナーや対戦相手を得たり、少しでも上達したい等の理由で「テニススクール」を利用する人が多い。そういう意味で、テニススクールは国民の健康維持・向上に貢献しているといえる。しかし、不況の影響でテニススクールの経営も厳しくなっており、その数は減少傾向にある。本研究ではテニススクールの必須業務である「コーチ割当て」を数理計画を用いて、経済的に行うシステムを作成する。

2.M テニススクールの現状

2-1.本テニススクールの基本的情報

現在、筆者は、M テニススクールでアルバイトをしている。M テニススクールは、テニスコート6面分を貸しコート、4面分は、レッスンを行う場として運営している。生徒は、1レッスンに10人程度であり、レッスンは1人のコーチで行う。コート1で上級、コート2で中級、コート3で初中級、コート4で初級またはジュニアのレッスンが行われる。

表2 時間割表(月曜日)

表1 基本的情報

名目	数
営業日	6日:月曜日~日曜日(火曜を除く)
コマ	5コマ
コーチ	15人
コート	10面

時間曜日	1	2	3	4	5
月曜日	コート1 上級	コート1 上級	コート1 上級	コート1 上級	コート1 上級
	コート2 中級	コート2 中級	コート2 中級	コート2 中級	コート2 中級
	コート3 初中級	コート3 初中級	コート3 初中級	コート3 初中級	コート3 初中級
	コート4 初級	コート4 初級	コート4 初級	コート4 初級	コート4 ジュニア

2-2.M テニススクールの経営の現状

M テニススクールでは、所属する生徒が5年間で1000人から600人まで減り経営が厳しくなっている。コストの中でも、人件費の割合は、非常に大きく、可変であるため人件費を減らすことは、経営を改善するために有効な手段の一つである。

M テニススクールでは、事務員が10名とテニスコーチが15名働いている。交通費は、双方にスクール側が負担しており、出勤日数分支払われる。事務員は、1時間の給与単価に差は無いが、テニスコーチは、能力や在籍年数の違いで1レッスンの単価が変化する。テニスコーチの単価は事務員のそれより高い。

テニスコーチとしては、スクールの責任者かつ社員であるヘッドコーチ1名、社員2名、アルバイトコーチ12名が在籍している。アルバイトコーチの内訳は、テニスコーチを主体にして働いているフリーアルバイトが2名、大学に通っている学生アルバイトが10名である。社員には、2つの制約がある。1つは、ヘッドコーチは、スクール外での仕事があるため、週3日しか出勤できないことである。もう1つは、社員コーチは、週5日出勤し、10レッスン以上行わなければならないことである。

表 3 人件費の詳細

	人数	交通費	単価(1時間/レッスン)
事務員	10	支払われる	同一
テニスコーチ	15	支払われる	能力・在籍年数により変化

表 4 コーチの詳細

	人数	出勤日	レッスン数(1週間)
ヘッドコーチ	1	3	10以上(制約)
社員コーチ	2	5	10以上(制約)
フリーアルバイトコーチ	2	不定	10以上(希望)
学生アルバイトコーチ	10	不定	5以上(希望)

3. 研究目的

本研究では、筆者が学生アルバイトとして勤務する M テニススクールを例にとり、面倒な作業とされている「コーチの割当てスケジュール作成(3ヶ月に1度更新)」に焦点を当て、「割当て作業の省力化」と「人件費を考慮をした」コーチ割当てシステムを作成する。

4. 現状の問題点と解決法

4-1. 現状の問題点

現状の問題点は、以下の4点である。

- (1) 担当レッスン数が少なく、希望の賃金が稼げないコーチがいる。
- (2) 1日に5レッスンを担当するのは、肉体的につらいという声がコーチから挙がっている。
- (3) 上級や中級クラスの生徒に対して満足度の高いレッスンを行えない学生アルバイトが割当てられている場合がある。
- (4) 現在の手作業の割り当てでは、コーチの都合や社員コーチの制約を考慮しているだけで、人件費までは考慮されていない。

4-2. 問題点解決の為に制約条件・目的関数の設定

現状の問題点を解決する為に制約条件・目的関数の設定し、数理計画問題として扱う。

- (1) フリーアルバイトは、週に10レッスン以上は行えるようにし、学生アルバイトは、週に5レッスン以上は行えるようにする。
- (2) 全コーチは、1日に行うレッスンを4つまでとする。
- (3) 生徒のレベルとして上級はレベル1、中級はレベル2、初中級はレベル3、初級またはジュニアはレベル4と定義する。コーチの担当可能レベルを制限することにより、生徒が満足できるレッスンを行えるコーチを割当てるようにする。
- (4) 交通費を含めた人件費の最小化を目的とする。

4-3. 問題の記述

本研究で扱う問題には、レッスンを行う営業日・コマ・コート、レッスンを行う人であるコーチ、そのコーチが担当する生徒のレベル、人件費(全コーチの「給料+交通費」)が存在する。

データとして、コーチのレッスン可能日時、コーチの担当可能レベル、コーチの単価、コーチの交通費が与えられ、以前からある制約条件と今回導入した制約条件を満たした中で人件費(目的関数)を最小にするスケジュールを決定する。

5. 記号の定義・定式化

5-1. 記号の定義

4-3節で述べた問題を数理計画問題として定式化する。営業日を $j(j=1K6)$ 、各営業日のコマを $k(k=1K5)$ 、コーチを $i(i=1K15)$ 、コートと生徒のレベルを $l(l=1K4)$ (コート l でレベル l のレ

ッスンを行う), コーチの単価を a_i , コーチの交通費を b_i で表す. また, コーチ i がレベル l のレッスンを担当できる(1)か否(0)かを定数 c_{il} で, コーチ i が営業日 j のコマ k にレッスンができる(1)か否(0)かを定数 p_{ijk} で与える.

5-2. 決定変数

コーチ i が営業日 j のコマ k にコート l でレッスンを担当する(1)か否(0)かを決定変数 x_{ijkl} で, コーチ i が営業日 j に出勤する(1)か否(0)かを決定変数 y_{ij} で表す.

5-3. 目的関数

$$\text{minimize } \sum_{i,j,k,l} a_i \cdot x_{ijkl} + \sum_{i,j} b_i \cdot y_{ij} \quad \Lambda \quad (1)$$

5-4. 制約条件

subject to

$\sum_l x_{ijkl} \leq 1 \quad (\forall i, \forall j, \forall k) \quad \Lambda \quad (2)$ $\sum_i x_{ijkl} = 1 \quad (\forall j, \forall k, \forall l) \quad \Lambda \quad (3)$ $\sum_j y_{ij} = 3 \quad (i = 3) \quad \Lambda \quad (4)$ $\sum_{j,k,l} x_{ijkl} \geq 10 \quad (i = 1) \quad \Lambda \quad (5)$ $\sum_j y_{ij} = 5 \quad (i = 2, 3) \quad \Lambda \quad (6)$	$\sum_{j,k,l} x_{ijkl} \geq 10 \quad (i = 2, 3) \quad \Lambda \quad (7)$ $x_{ijkl} \leq y_{ij} \quad (\forall i, \forall j, \forall k, \forall l) \quad \Lambda \quad (8)$ $\sum_{j,k,l} x_{ijkl} \geq 10 \quad (i = 4, 5) \quad \Lambda \quad (9)$ $\sum_{j,k,l} x_{ijkl} \geq 5 \quad (i = 6 \sim 15) \quad \Lambda \quad (10)$ $\sum_{k,l} x_{ijkl} \leq 4 \quad (\forall i, \forall j) \quad \Lambda \quad (11)$ $x_{ijkl} \leq c_{il} \cdot p_{ijk} \quad (\forall i, \forall j, \forall k, \forall l) \quad \Lambda \quad (12)$
---	---

(2) ~ (8) 式は, 以前からある制約条件を表したものである.

(9) ~ (12) 式は, 4-2 節で導入した制約条件を表したものである.

6. 作成するシステム

テキストファイルに打ち込まれた基本データを読み取り, 汎用の線形計画問題ソルバーGLPK[2]のデータファイルに変換する. GLPK は, 問題の構造(目的関数と制約式)を記述したモデルファイルとデータを記述したデータファイルを分離して入力することができる. 問題の構造は, あまり変化しないので, モデルファイルは手で作成し, 毎期に変化するデータファイルは, 量も多いのでプログラムで自動的に作成することにした. また, GLPK から出力される求解結果は, 内部的な情報を多く含み事務員にとっては読みにくく利用しづらいので, 出力結果を読み込み, 見やすい形式で出力するプログラムも作成する. プログラムは Delphi6 で作成した.

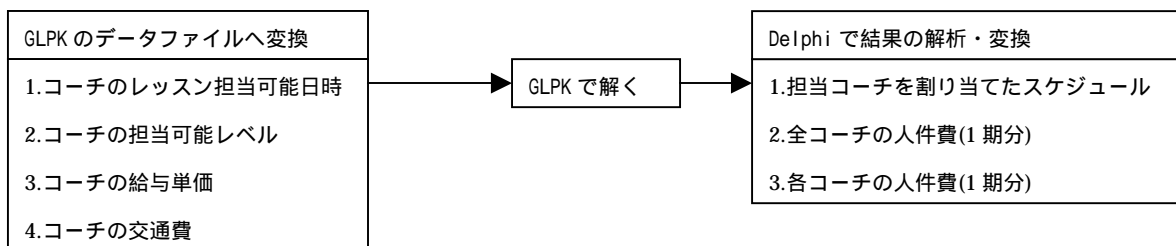


図1 システムの概要

7. 実験

7-1. 実験概要

本研究で作成したシステムの有用性を確認するために、M テニススクールのコーチの割当て表を作成する。レッスン担当可能日時は、実際に働いている全コーチから聴き取り調査し、担当可能レベル・単価・交通費は推定した。コーチが 12~18 人の場合(レッスン担当可能日時は、それぞれ変更)の計 7 回実験を行った。

7-2. 実験結果

割当ての結果、制約条件を全て満たしたスケジュールになっている。コーチ手作業での割当てでは、全コーチの人件費(3ヶ月)が 480 万 6000 円(コーチ 15 人)となり、GLPK での割当てでは、全コーチの人件費(3ヶ月)は、443 万 1600 円(コーチ 15 人)、と 3 ヶ月で約 38 万円の人件費の削減ができた。GLPK で解く時間は、5 時間程度であり、多少時間は掛かるが、複雑な手作業を省けるので事務員の負担を軽減できたといえる。

表 5 GLPK での割当て(コーチ 15 人)

	月曜日	水曜日	木曜日
A	上級(1),中級(2),初中級(3),初級(15)	上級(3),中級(1),初中級(2),初級(13)	上級(3),中級(6),初中級(13),初級(4)
B	上級(1),中級(9),初中級(5),初級(15)	上級(3),中級(1),初中級(14),初級(11)	上級(5),中級(3),初中級(7),初級(6)
C	上級(5),中級(9),初中級(5),初級(15)	上級(5),中級(11),初中級(13),初級(14)	上級(4),中級(5),初中級(13),初級(7)
D	上級(1),中級(9),初中級(10),初級(14)	上級(5),中級(1),初中級(14),初級(13)	上級(7),中級(4),初中級(13),初級(5)
E	上級(1),中級(5),初中級(14),ジュニア(10)	上級(5),中級(9),初中級(13),ジュニア(14)	上級(4),中級(5),初中級(13),ジュニア(7)
	金曜日	土曜日	日曜日
A	上級(3),中級(2),初中級(1),初級(7)	上級(2),中級(6),初中級(3),初級(14)	上級(2),中級(12),初中級(14),初級(15)
B	上級(4),中級(8),初中級(1),初級(3)	上級(3),中級(10),初中級(12),初級(14)	上級(6),中級(12),初中級(14),初級(11)
C	上級(4),中級(8),初中級(13),初級(14)	上級(3),中級(2),初中級(12),初級(10)	上級(2),中級(11),初中級(6),初級(15)
D	上級(4),中級(8),初中級(14),初級(13)	上級(2),中級(4),初中級(12),ジュニア(10)	上級(2),中級(11),初中級(6),初級(15)
E	上級(1),中級(4),初中級(14),ジュニア(13)	上級(4),中級(3),初中級(12),ジュニア(10)	上級(2),中級(6),初中級(11),ジュニア(15)

8. まとめ

本研究では、コーチの人件費の削減を最優先にし、コーチ側・生徒側の立場から良い割当てになるように制約条件を設定した。その結果、人件費を削減し、コーチ側・生徒側の要求を満たす割当てを作成することができた。また、作成したシステムは、性能・時間的に M テニススクールの実用に耐えるものであった。事務の方々にシステムを見せコメントを求めたところ、「非常に参考になるが、GLPK で問題を解く際、コマンドプロンプトで行う作業が面倒である」という言葉を頂いた。今回、GLPK で問題を解く際に 5 時間という少々長い時間を要することから GLPK と Delphi を別々にしたシステムを作成した。しかし、実際に製品として現場に導入するには、GLPK と Delphi を 1 つにまとめたシステムとして構成する必要があるかもしれない。また、今回は、M テニススクールを対象として問題を解いたが、規模の大きいスクールを対象とした場合、GLPK では解くことが出来ない可能性もある。このような大規模な問題を扱う際には、今回とは異なる解法が必要となるが、これは今後の課題である。

主要参考文献

- [1] 花本俊也：「M テニスガーデンにおける担当コーチ割当てシステムの作成」
平成 17 年度東京理科大学工学部経営工学科卒業論文, (2005)
- [2] GLPK スーパー簡易マニュアル <http://mukunmmg.at.infoseek.co.jp/mmg/glpk/>
(最終閲覧日 2009/11/20)