

# 企業研修のスケジューリング問題

鈴木 敦夫

キーワード：スケジューリング問題，企業研修，0-1 整数計画問題，PERT，CPM

本稿は、寺本 剛さん、葛岡 季絵さんによる 2014 年度南山大学情報理工学部提出した卒業論文をもとに加筆修正したものです。

## 1. はじめに

本稿では、愛知県に本社をもつある製造業の企業と、企業研修のスケジューリング作成の問題に対して、オペレーションズ・リサーチ（以下 OR と略す）の手法による効率化を行った取り組みを紹介する。これらの問題に対して、この企業の担当者、筆者、卒論生とが打合せをしながら研究を遂行している。

ここでは、特に企業研修のスケジューリング問題を紹介する。この企業では、企業内の研修に力を入れており、年間を通じて多種多様な研修を行っている。研修を計画するにあたっては、講師の都合を考慮しての割当て、日程の設定など、複雑な条件を満たすスケジューリングを手作業で行っていた。企業研修を担当する部署ではこれらの作業の効率化が業務改善上の問題となっていた。このような状況でわれわれが取り組んだ問題の概略を次節で紹介する。

## 2. 企業研修のスケジューリング問題

スケジューリング問題に先立ち、われわれはまず、この企業のある講習会の講師の割当てを自動作成するシステムの試作を行った。このシステムは現在もこの企業で利用されている。この講習では、企業内のある分野の専門家 6 名が、若手社員にその知識や技能を伝える。講師は、通常の業務の合間を縫って講習を行う。ここでは、問題を 0-1 整数計画問題として定式化し、EXCEL 上に最適化ソフトウェア What's best! を用いて実装した。手作業で 1 人が 2 日かけて作成していたスケジュールが、そのシステムによって入力作業を含めて 30 分程度で作成できるようになった。

それを引き継いで、この企業が毎年行っている職場改善活動と新人研修のスケジューリングの二つの問題に取り組んだ。職場改善活動は、各職場から改善事例を集め、全社で発表会を行うことによって情報を共有し、職場の業務改善に役立てようというものである。この活動の担当部署では、全社の各職場に対してのテーマ作成依頼、相談会日程作成など 69 の作業を適切な時期に迅速に行わなくてはならず、部署内で各担当者にどのように作業を割当て、また年間を通じての進捗管理が大きな問題になっていた。この問題に対して、作業のスケジューリングに関しては PERT/CPM を利用し、部署内での担当者へ作業を割当てる問題は 0-1 整数計画問題として定式化して EXCEL 上に What's best! を利用して実装した。これにより、手作業で 1 人が 5 日かかっていたものが、入力時間も含めて約 80 分でスケジュールを作成できるようになった。

新人研修の問題は、講習会の講師割当ての問題に類似しているが、新人研修の問題の場合は、日程についても作成する必要があり、また講師の数も多くなっている。実際 28 名の講師が講習を担当する。この問題に対して、講習の日程の作成は貪欲算法、講師の割当ては 0-1 整数計画問題として定式化し EXCEL 上に What's best! を利用して実装した。このシステムは、実用化を目指して現在改修中である。

次節では、講習会の講師割当ての自動作成の問題を詳しく紹介する。

## 3. 講習会講師割当ての自動作成問題

前節で紹介したように、この講習会の講師は通常の業務に加えて講習会を行うので、講師の日程の都合を考慮しなくてはならない。講習会はいくつかのテーマごとのコースからなり、各コースは 6 から 7 の単元から構成されている。講師は単元ごとに割当てられる。講師によって担当できる単元が異なること、講師の習熟度によって担当する単元の優先順位があることを考慮する。手作業で作成したスケジュールでは、講師間の担当単元数に大きなばらつきがあり、また、作成に手間

すずき あつお  
南山大学 理工学部  
〒 466-8673 愛知県名古屋市中昭和区山里町 18

と時間がかかることが問題だった。

そこで、各講師が単元を担当する際の優先順位をポイントで表わし、その総和を最大化することで優先順位を実現することとした。講師の担当する単元数には上限と下限を設定し、各講師の担当する単元の数のばらつきを抑えることにした。以下に定式化を示す。

### 3.1 講習会講師割当の定式化

定式化にあたって、以下の記号を用いた。

定数

$I$  : 講師の集合

$J$  : 単元の集合

$L_i$  : 講師  $i$  が担当する単元数の下限,  $i \in I$

$U_i$  : 講師  $i$  が担当する単元数の上限,  $i \in I$

$p_{ij}$  : 講師  $i$  が単元  $j$  を担当するときのポイント,

$$i \in I, j \in J$$

$$a_{ij} = \begin{cases} 1: \text{講師 } i \text{ が単元 } j \text{ を担当できるとき} \\ 0: \text{講師 } i \text{ が単元 } j \text{ を担当できないとき} \end{cases}$$

$$i \in I, j \in J$$

変数

$$x_{ij} = \begin{cases} 1: \text{講師 } i \text{ が単元 } j \text{ を担当するとき} \\ 0: \text{講師 } i \text{ が単元 } j \text{ を担当しないとき} \end{cases}$$

$$i \in I, j \in J$$

これらの記号を用いて以下のような定式化を行った。

$$\text{Max.} \quad \sum_{i \in I, j \in J} p_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i \in I} x_{ij} = 1, \quad j \in J \quad (2)$$

$$L_i \leq \sum_{j \in J} x_{ij} \leq U_i, \quad i \in I \quad (3)$$

$$x_{ij} \leq a_{ij}, \quad i \in I, j \in J \quad (4)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad i \in I, j \in J$$

目的関数 (1) はポイントの最大化である。制約式については、(2) 式はすべての単元に講師が割当てられること、(3) 式は講師の担当する単元数の上限、下限、(4) 式は、講師は担当できる単元を担当することを表わしている。



図 1 システムの入力画面

### 3.2 講習会講師割当システムの実現

システムの実現にあたっては、担当者が使用しやすいような細かな配慮を行った。たとえば、入力方法、出力のフォーマットなどについては、担当者と繰り返し打ち合せ、試作したシステムを担当者に試用してもらうことで、使い勝手の観点からシステムを何度も改修した。卒業研究の時間のおおよそ7割ほどは、このシステムの改修に費やしたと言ってもよいくらいである。図 1 は、作成したシステムの入力画面である。なお担当者はダミーの名前になっている。

各コースについてデータを入力し、3 節で定式化した問題を解くことで結果が得られる。割当結果に修正がなければ各種の帳票を出力して終了である。

## 4. おわりに

この企業の担当者は、OR の講義を大学時代に受けており、スケジュール作成は OR を用いて自動化できると考えていた。企業の実務家の多くは OR の知識をもっており、今後業務改善を進めるのに OR を導入する企業も多いのではないかと考えている。紙面の関係でほかの問題は紹介できないが、以下の南山大学情報理工学部システム数理学科の 2014 年度、2015 年度の卒業研究の要旨も参照されたい。

<http://www.seto.nanzan-u.ac.jp/ise/gr-thesis/2014/>

<http://www.seto.nanzan-u.ac.jp/ise/gr-thesis/2015/>