

# 企業内セミナーのスケジューリング問題について

2012SE100 川口祐貴 2012SE148 松崎佳人

2012SE179 西尾諭

指導教員：鈴木敦夫

## 1 はじめに

近年、最適化の手法が進歩しており、スケジューリングや輸送問題、在庫管理など、多くの企業で問題の解決に役立ってきた。最適化の手法が導入されたシステムによって、今まで手作業で行っていた上記の計画立案作業にかかる時間の削減が可能となり、作業の効率化が図れる。そのため企業は時間短縮のひとつの方法として最適化の手法に注目している。

しかし、現状では最適化の手法が広く使用されているとはいえない。その原因のひとつは、最適化することの効果あまり知られておらず、それらの活用法が理解されていないからである。広く使用されるためには、多くの人に最適化の手法を導入したシステムを使用してもらい、その活用法に直に触れてもらうことが必要である。そのためには、システム使用者の要望をうまくシステム上に反映させること。また、システムを使いやすくすることで多くの人が使用できるようにすることが大切なことだと考える。

最適化の手法の活用法として、過去の我々の研究室では、時間割編成システムや生産計画問題のスケジューリングについて取り組んできた。昨年度の先行研究では、企業講習会日程の自動作成システムを作成した。完成したシステムは実際に稼働しているが、担当者の部署でしか使用することができず、汎用性のあるシステムとはいえなかった [4]。

そのため、本研究では企業研修会日程の自動作成システムを作成する際に、必要最低限の入力でスケジュールを作成可能にする。さらに、必要ならば新たな条件を追加できるようにするようにして、複数の部署で使用できるような汎用性のあるシステムの作成を考えた。

汎用性を持たせることで、企業が各部門で用いるスケジューリングシステムをひとつのシステムでまかなうことが可能となり、結果としてコストの削減につながる。また、単に特定の部署に特化したシステムを作成するのではなくシステムに自由度を持たせることでそれぞれの部署がより自分達を使いやすいシステムへと改良していくことが可能となる。

ここで、本研究で取り扱う企業研修会日程の自動作成システムについて説明する。研修会日程の自動作成システムとして、実践活動スケジューリングシステムおよび専門教育時間割作成システムの試作を考える。システムの作成において様々な情報、条件を入力可能にし、各部門の特色にあわせられるようにした。

また、システムのインターフェースの作成にも力を注いだ。シート全体の配色、フォントサイズの調整、ボタンの配置場所などを工夫することにより使用者にとって扱いや

すいシステムを目指した。想定外の値を入力した場合のエラーメッセージの表示やシステムの使用方法がわからない人のために入力説明書が出力されるようにしたこと。入力の際に訂正したい情報がある場合や削除したい場合など、様々な場面においての操作をボタンひとつで可能にしたこと。また、結果が出力された後でも入力された情報の変更をしたい場合に一から入力をやり直すのではなく、必要最低限の操作で訂正できる機能を加えた。これらの操作性の向上やユーザビリティもシステムの作成において重要な視点のひとつと考えた。

## 2 企業における研修のスケジューリングについて

企業はプロジェクトを開始する際、第一にスケジュールを作成することが必要とされる。その理由として、現状からプロジェクトの到達点までの道筋を明確にできるからだ。また、作成したスケジュールを参考にすることで人や予算などを適材適所に配置し効率的にプロジェクトを推進していくことが可能となる。

研修においても同様にスケジュールの作成は必要不可欠である。研修をおこなうにはまず「受講者」、「講師」、「実施担当者」などの存在が必要になってくる。ここで、「実施担当者」とは人事担当者や研修担当者などのことであり、こういった人物によって研修のスケジュールは組み立てられている。また、講師を招聘、会場の準備もこういう人物によって行われている。実施担当者の知識や経験、要望をうまく取り入れることがシステムを作成する上で必要なことになってくる。

しかし、スケジュールを作成することは容易なことではない。講師に複数の部署の社員が関わる場合には、それを考慮したスケジュールを作成しなければならない。また、プロジェクトの期間が長くなることもスケジュール作成が困難となる要因である。この他にも多くの条件を考慮してスケジュールを作成するため、実施担当者の中でもスケジュールの作成を行える人物が少ないことが問題となっている。また、業務遂行能力の高い社員であっても、仕事を遂行することと他人に教えることは別問題であり、講師となりえる人物が少ないことも問題のひとつといえる。

こういった問題に対し最適化の手法を用いたシステムを導入することで、誰でも、経験の豊富な人物の要望をシステムに入力するだけで、スケジュールの作成が可能になる。また、急なスケジュールの再作成にも柔軟に対応することができ、手作業で作成するより圧倒的に少ない労力と時間でスケジュールの作成を可能にする。

本研究ではある企業の2つのスケジュール作成問題につ

いて取り扱う。ひとつめは講師がファシリテーター（推進役）となって、受講者同士が対話や体験をしながらおこなう「対話型・体験型研修」である職場改善を目的とするプロジェクトのスケジュール作成、ふたつめは講師と受講者が対面しておこなう「座学・講義型研修」である新入社員に対しておこなう研修の時間割作成である。2つのシステムのデータの入力画面などインタフェースを同じにするとし、片方のシステムを扱ったことがある人ならもう片方も自然とわかりやすくなるといったメリットがあるようにした。

### 3 実践活動スケジュールリングシステムについて

#### 3.1 職場改善活動とは

本研究における実践活動スケジュールリングシステムとは、企業の職場改善を目的としたプロジェクトのスケジュール作成を自動でおこなうシステムである。

ある企業では、職場を改善していくためのプロジェクトを一年単位で行っている。プロジェクトを推進していくために年間で69の活動が存在し、6人の担当者でそのプロジェクトの推進を行っていた。それら一連の活動には順序が存在するもの、並行しておこなうことができるもの、日付が指定されているものが存在する。担当者によって年度末に行われる発表会開催までのどの段階の活動を担当するかが決められており、担当者数・活動数・活動の開催日は毎年変動する。

例年、職場改善活動スケジュールの作成は手作業で行われているため、スケジュール完成には5日ほどの手間と時間がかかっている。また、スケジュールの作成やプロジェクトの進捗状況の確認などいくつかの仕事は属人化しており、作成の経験がない社員に任せると多大な時間がかかるものとなっている。

そこでこのスケジュール作成の負担を軽減するため、また、より最適な活動の順番、配置を実現するため、作成者が必要なデータを入力するだけで、スケジュールを自動作成するシステムを考える。スケジュールを作成するにあたって特定の活動の日時を指定できるようにする、担当者の各活動に対する仕事能力を考慮するなどスケジュール作成者の意図が最大限に反映されるような条件を組み込むことにする。

#### 3.2 職場改善活動のスケジュール作成における各種条件について

職場改善活動のスケジュールを作成するにあたって必要な条件を以下に述べる。

- 各活動には必ず1人以上の担当者が所属する1つのチームに割り当てられる
- 担当可能日に割り当てられる  
各担当者の予定を考慮し、必ず担当可能日に割り振られるようにする。
- 活動が割り当てられるチームは所属する担当者が全員

担当可能日である

- 特定の活動と並行しておこなうことのできる活動がある
- 各活動には順番がある  
いくつかの活動を完遂しなければ始めることのできないものなど、活動ごとの先行関係がある。
- 特定の活動には指定日がある  
活動の開始日や終了日が指定された活動がある。

#### 3.3 定式化

本システムでは最適化の手法としてPERT/CPM法を用いる。PERT法で最短でプロジェクトが完遂する期間を求め、CPM法で各活動をプロジェクト完遂にかかる期間の増減へ影響を与えるものとそうでないものに区別する[1][2][3]。PERT/CPMを用い、0-1整数計画問題として定式化することでプロジェクトの各活動を担当するチームの最適な割り当てを求める。プロジェクト完遂までにかかる期間の最小化を目的関数とする。また、満たすべき条件である「各活動には順番がある」、「特定の活動には指定日がある」、に関しては、Microsoft Excelのシートに入力する。定式化にあたって以下のように定義をおこなう。

定数

$$I: \text{担当者の集合} \quad I = \{1, 2, \dots, 6\}$$

$$J: \text{活動の集合} \quad J = \{1, 2, \dots, 69\}$$

$$T: \text{チームの集合} \quad T = \{1, 2, \dots, 63\}$$

$$A_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{担当者 } i \text{ が活動 } j \text{ を担当できるとき} \\ 0 & \text{担当者 } i \text{ が活動 } j \text{ を担当できないとき} \end{cases}$$

$$B_{tj} = \begin{cases} 1 & \text{チーム } t \text{ が活動 } j \text{ を担当できるとき} \\ 0 & \text{チーム } t \text{ が活動 } j \text{ を担当できないとき} \end{cases}$$

$$C_{it} = \begin{cases} 1 & \text{担当者 } i \text{ がチーム } t \text{ に所属しているとき} \\ 0 & \text{担当者 } i \text{ がチーム } t \text{ に所属していないとき} \end{cases}$$

$$D_{tj}: \text{チーム } t \text{ が活動 } j \text{ を完遂するまでにかかる日数,} \\ t \in T, j \in J$$

$$N_t: \text{チーム } t \text{ に所属する担当者の数, } t \in T$$

$$Q_j: \text{活動 } j \text{ の先行活動, } j \in J$$

$$R_j: \text{活動 } j \text{ と並行しておこなう活動, } j \in J$$

変数

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{担当者 } i \text{ が活動 } j \text{ を担当するとき} \\ 0 & \text{担当者 } i \text{ が活動 } j \text{ を担当しないとき} \end{cases}$$

$$y_{tj} = \begin{cases} 1 & \text{チーム } t \text{ が活動 } j \text{ を担当するとき} \\ 0 & \text{チーム } t \text{ が活動 } j \text{ を担当しないとき} \end{cases}$$

$P_j$ : 活動  $j$  が完遂するまでにかかる経過日数 ( $j \in J$ )

$S$ : プロジェクト完遂までにかかる日数

ミニマックス型の定式化をおこなうために、 $S$  という変数を導入し、(1)(2) のような目的関数と制約式を設定する。

### 目的関数

プロジェクト期間の最小化

$$\min. S \quad (1)$$

### 制約条件

$$P_j \leq S, \quad j \in J \quad (2)$$

$$P_j = \max_{k \in Q_j} (P_k) + \sum_{t \in T} D_{tj} y_{tj}, \quad j \in J \quad (3)$$

$$\sum_{t \in T} y_{tj} = 1, \quad j \in J \quad (4)$$

$$N_t y_{tj} \leq \sum_{i \in I} C_{it} x_{ij}, \quad t \in T, \quad j \in J \quad (5)$$

$$x_{ij} \leq A_{ij}, \quad i \in I, \quad j \in J \quad (6)$$

$$y_{tj} \leq B_{tj}, \quad t \in T, \quad j \in J \quad (7)$$

$$x_{ij} + x_{ir} \leq 1, \quad i \in I, \quad j \in J, \quad r \in R_j \quad (8)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad i \in I, \quad j \in J \quad (9)$$

$$y_{tj} \in \{0, 1\}, \quad t \in T, \quad j \in J \quad (10)$$

### 定式化の説明

#### ・目的関数

プロジェクト完遂にかかる期間を  $S$  で定め、最小化する。  $S$  を最小化することで活動  $j$  の完遂までにかかる経過日数  $P_j$  を最小化するチームから割り当てることができる。

#### ・制約条件

- (2) 活動  $j$  の完遂までにかかる経過日数  $P_j$  が必ずプロジェクト期間内で完遂するための制約。
- (3) 活動  $j$  の経過日数は先行活動の最大経過日数と活動  $j$  の所要日数の和で定義される。
- (4) 活動  $j$  を担当するチームは必ず 1 つに割り当てられるための制約。
- (5) チーム  $t$  は所属する担当者が全員活動  $j$  を担当可能である場合に割り当てられる。
- (6) 担当者  $i$  は活動  $j$  を担当可能である場合に割り当てられる。
- (7) チーム  $t$  は活動  $j$  を担当可能である場合に割り当てられる。
- (8) 担当者  $i$  が並行しておこなう活動  $j$  と活動  $r$  の両方に割り当てられないようにするための制約。

## 3.4 インターフェースについて

本システムの実装にあたって、Microsoft Excel のアドオンソルバーである「What's Best!」を最適化エンジンとして用いた。市販されているソルバーは GUI をもたない製品が多いが、今回用いるソルバーでは Microsoft Excel の GUI をそのまま利用することにより、普段使っている画面で操作が可能である。ここから、システムの概要と使用方法について説明する。システムを利用する際は、Microsoft Excel の各シート上にあるボタンに沿って進めていく。実践活動スケジューリングシステムの使用方法を以下に示す。

### 1. 入力について

スケジュールの作成にあたって「活動名」、「日数」、「先行活動」、「指定日」の入力をおこなうが、ここでは入力方法の説明を割愛する。システムの入力についての大きな流れを以下に示す。

(1) プロジェクト期間・活動休止日の設定

(2) 活動名・日数・指定日の設定

(3) 先行活動の設定

(4) 項目の設定

(5) 担当者の設定

(6) 担当可能表の設定

入力方法の説明については (5) から説明していく

### 2. 担当者の設定について

[STEP5] 担当者名の設定

各担当者の名前を入力し、「新規」ボタンにて格納。入力が完了したら「完了」ボタンを押す。

[STEP6] 担当者の休止日の設定

設定したい担当者の名前をコンボボックスから選択した後、休止日を入力し、「新規」ボタンを押す。休止曜日を設定する場合には該当する曜日にチェックをいれて、「曜日設定完了」ボタンを押す。

全ての入力が完了したら「全項目入力完了」ボタンを押す。

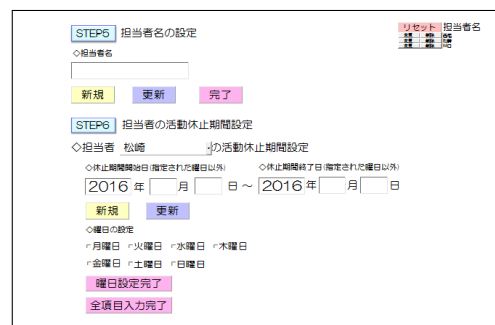


図 1 担当者入力画面

### 3. 担当可能表について

シート一番上にある表 (図 2) に各活動に対して、各チームが担当可能かどうかを入力する。担当可能な場合には「1」を不可能な場合には「0」を入力する。

チーム	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能
チームA							
チームB							
チームC							
チームD							
チームE							
チームF							
チームG							
チームH							
チームI							
チームJ							
チームK							
チームL							
チームM							
チームN							
チームO							
チームP							
チームQ							
チームR							
チームS							
チームT							
チームU							
チームV							
チームW							
チームX							
チームY							
チームZ							

図2 担当可能表

次に上から2番目の表(図3)に各チームが該当する活動を行った場合にかかる日数を入力する。

チーム	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能
チームA							
チームB							
チームC							
チームD							
チームE							
チームF							
チームG							
チームH							
チームI							
チームJ							
チームK							
チームL							
チームM							
チームN							
チームO							
チームP							
チームQ							
チームR							
チームS							
チームT							
チームU							
チームV							
チームW							
チームX							
チームY							
チームZ							

図3 日数表

最後に上から3番目の表(図4)に必要なであれば該当する活動に対してその活動が並行しておこなう活動である場合には「1」を入力する。

チーム	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能	担当可能
チームA							
チームB							
チームC							
チームD							
チームE							
チームF							
チームG							
チームH							
チームI							
チームJ							
チームK							
チームL							
チームM							
チームN							
チームO							
チームP							
チームQ							
チームR							
チームS							
チームT							
チームU							
チームV							
チームW							
チームX							
チームY							
チームZ							

図4 並行活動について

全ての入力完了したら「計算開始」ボタンを押す

#### 4. 最適化計算後のスケジュールについて

最適化計算後、「ガントチャート作成」ボタンを押すことで、スケジュール表を作成する。これはプロジェクト推進中も随時、再作成することが可能である。

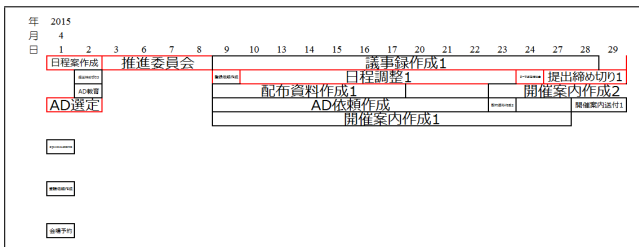


図5 最適化計算後のガントチャート

### 3.5 実行結果

平成26年度のデータを用いて、職場改善活動のスケジュール作成を行った。担当者が手作業で行っていた場合には、5日かかっていたスケジュールの作成が、システムを用いることにより入力時間も含め80分程度で作成することが可能となった。そして、計算前のプロジェクト期間が167日であったのに対し最適化計算後のプロジェクト期間は90日となり、約70日の期間の短縮に成功した。また、プロジェクトの進捗状況に合わせてスケジュールの再作成をおこなうことができるようになったため、スケジュールの作成を繰り返すことでより現在の状況に合わせた最適なスケジュールの作成が可能となった。

## 4 専門教育時間割作成について

### 4.1 専門教育とは

本研究における専門教育時間割作成システムとは、企業内で行われる新入社員のための専門教育の時間割を自動で作成し、講師の最適な割り当てを自動でおこなうシステムを考えることである。

ある企業では新入社員の研修プロジェクトとして、専門教育講座が開講される。講座は56講座存在し、担当者5人で時間割を作成していた。担当者は時間割表を手作業で作成していたため、5日ほどの時間と手間がかかっていた。さらに講師によって担当する講座が異なり、各講座はプロジェクト期間内に行われる回数が定められており、開講期間が定められている講座も存在する。この様々な条件を考慮した日程を作成するのは担当者にとっては非常に手間がかかることであった[5]。

そこで、作業の負担を軽減するため経験が少ない担当者でもデータ、講座の制約を入力するだけで、講座の時間割表を自動作成し、講師の割り当ても可能にするシステムを考えることで実用化を目的とする。

### 4.2 時間割作成、講師の割り当てにおける各種条件

時間割表を作成するにあたって必要な講座条件を述べる。

- 午前・午後また、日をまたぐ講座が存在する
- 午前から始まる講座、午後から始まる講座がある
- 講座の休講曜日がある
- 講座の開始・終了年月日の指定がある
- 1ヶ月に行われる講座の回数が限られている
- カレンダー以外の理由で講義を設定できない日が存在する

これらの条件はシステム上に条件を入力することで解決していく。

次に講師の割り当てをするにあたって必要な条件を述べる。

- 各講座に対して講師は二人
- 各講師は最大4種類の講座を受け持つことが可能

- 各講座は担当できるものがおこなう
- 講師経験回数によって講師の割り当ての順番が決まる
- 同じ講師が連続して講座を行わない (指定がある場合)
- スケジュールによって講師の割り当てが不可能な場合がある

### 4.3 定式化

ここでは講師の割り当て問題について考える。0-1 整数計画問題を使って解いていき、目的関数に講座経験回数の最大化を設定することで、講座経験回数が多い講師から割り当てていくこととする。システム上で講座経験回数の最小化、また、目的関数を排除することで講座経験回数に限らず講師を割り当てていくことが可能であるとする。他にも一講座につき2人の講師が割り当てられるのだが、システム上で講師を交互に割り当てるか、一人の講師を割り当てるかを選択することができる。また、満たすべき条件である、「同じ講師が連続して講座を行わない」、「スケジュールによって講師の割り当てが不可能な場合がある」に関しては Microsoft Excel のシートに入力する。定式化にあたって以下のように定義をおこなう。

#### 定数

$K$ : 講師の集合  $K = \{1, 2, \dots, 28\}$

$L$ : 講座の集合  $L = \{1, 2, \dots, 56\}$

$P_{kl}$ : 講師  $k$  が講座  $l$  を経験した回数,  $k \in K, l \in L$

$$b_{kl} = \begin{cases} 1 & \text{講師 } k \text{ が講座 } l \text{ を担当できるとき} \\ 0 & \text{講師 } k \text{ が講座 } l \text{ を担当できないとき} \end{cases}$$

#### 変数

$$y_{kl} = \begin{cases} 1 & \text{講師 } k \text{ が講座 } l \text{ を担当するとき} \\ 0 & \text{講師 } k \text{ が講座 } l \text{ を担当しないとき} \end{cases}$$

#### 目的関数

$$\max. \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} P_{kl} y_{kl} \quad (11)$$

#### 制約条件

$$\sum_{k \in K} y_{kl} = 2, \quad l \in L \quad (12)$$

$$\sum_{l \in L} y_{kl} \leq 4, \quad k \in K \quad (13)$$

$$y_{kl} \leq b_{kl}, \quad k \in K, \quad l \in L \quad (14)$$

$$y_{kl} \in \{0, 1\}, \quad k \in K, \quad l \in L \quad (15)$$

#### 定式化の説明

##### ・目的関数

講座経験回数と変数を掛け合わせその和を最大化することで講座経験回数が多い講師から割り当てていくことができる。

##### ・制約条件

- (12) 講座  $l$  には二人の講師が割り当てられる。
- (13) 講師  $k$  は最大 4 つの講座を担当可能。
- (14) 講座  $l$  は担当できるものがおこなう。

### 4.4 インターフェースについて

本システムの実装にあたって、Microsoft Excel の VBA を用い、講師の割り当てについては Microsoft Excel のアドオンソルバーである「What's Best!」を最適エンジンとして用いた。また、単に問題を解決するのではなく、ユーザーが使いやすいようインターフェースを工夫した。例えば入力ミスを回避するためのエラーメッセージを導入、容易な操作を可能にするため、ボタン一つで操作可能にし、また、色付けをユーザーが見やすいよう原色を避け薄い色で着色するようにした。ここから、システムの概要と使用方法について説明する。システムを利用する際は、Microsoft Excel の各シート上にあるボタンに沿って進めていく。専門教育時間割作成システムの使用方法を以下に示す。

#### 1. 入力について

時間割作成・講師の割り当てにあたって「講師名」、「講座名」の入力をおこなうが、ここでは割愛する。入力についてのたまかな流れを以下に示す。

- (1) プロジェクト期間・休止日の設定
- (2) 講座名の設定
- (3) 講師の設定
- (4) 講座制約の設定
- (5) 担当可能表の設定

入力方法の説明については (4) から説明していく

#### 2. 講座制約入力画面について

入力する項目として連続所要日数、講座の開始時間の指定などを入力できる。ここで、連続所要日数とは、二日間にわたって講座をおこなうなど連続して講座をおこなう場合に必要となる日数のことである。すべて入力完了したら「最適配置開始」ボタンによって時間割を自動作成する。

図 6 講座制約入力画面

#### 3. 講座担当可能表

ここでは作成された時間割表に基づいて講師が担当で



きるか、また、講座の経験回数、講座を担当できるかを  
入力することができる。講座を担当できる場合は「1」、  
講座を担当できない場合は「0」を入力する。入力後、  
条件に合わせボタンを押すことで講師がそれぞれ割り  
当てられる。これにより、講座経験回数の少ない講師  
の育成を可能にした。

講座名	日付	川口	西尾	杉崎	古田
担当(連続)の件数		1	1	1	1
金属材料	2015/07/01(水)	1	1	1	1
	2015/08/03(月)	1	1	1	1
	2015/09/01(火)	1	1	1	1
	2015/10/01(水)	1	1	1	1
講師経験数		2	3	4	5

図 7 講座担当可能表

#### 4. 最適配置 2 について

講座担当可能表の情報を元に、講師が割り当てられる。  
図 8 は講師が連続で配置された図で、図 9 は講師が不  
連続で配置された図である。

2015	日	1	2	3	4	5	6
	曜日	水	木	金	土	日	月
	州		北九州	福岡			福岡県
	講師名		藤田	藤田			藤田
	州		福岡	福岡			福岡県
	講師名		藤田	藤田			藤田

図 8 講師が連続で配置された場合

2015	日	1	2	3	4	5	6
	曜日	水	木	金	土	日	月
	州		北九州	福岡			福岡県
	講師名		藤田	藤田			藤田
	州		福岡	福岡			福岡県
	講師名		藤田	藤田			藤田

図 9 講師が不連続で配置された場合

#### 4.5 実行結果

平成 25 年度のデータを用いて、専門教育の時間割作成を  
行った。担当者が手作業で作成した場合 5 日かかっていた  
時間割表はシステムを用いることにより入力時間も含め  
て 50 分の時間で作成することが可能になった。また、時間  
割を自動作成するだけではなく、0-1 整数計画問題と捉え  
ることで講師の割り当ても可能になった。講師の割り当て  
に関しては 6 通りの方法で講師を配置することができるよ  
うになったことで容易に講師の割り当て方法を変更できる  
ようになった。そのため、時間割作成の時間の短縮化、コス

ト削減、さらに講師の割り当ても自動化することが可能に  
なった。結果、時間割作成者にとっては負担が減少した。

## 5 おわりに

ある企業では長期でおこなう研修のスケジュール作成を  
手作業で行っているため、担当者にとっては大きな負担と  
なっていた。本システムでは、担当者とは何度も協議を重ね  
ながらインターフェースの作成や制約条件の設定、定式化  
を行った。そして、現在のような制約を満たしたうえでの  
最適なスケジュールを作成するシステムを構築した。

今回のシステムがより実用化に近づき、他の部署や研修  
で用いることができるようになるためには、以下のような  
点を改善していくことが必要であると考えている。

- 計算中の進捗度合いを確認

データ量と計算時間の相関関係の表を作成し、大まか  
な計算時間を推測できるようにする。計算時間を把握  
することで別の作業を行うことができ、時間の効率化  
が図れる。

- 作成したスケジュールを印刷しやすいようにする

Excel 上ではどうしても印刷しにくいいため、スケジュー  
ルなどを pdf などで出力することにより印刷しやすい  
形にする

- 講座制約について

講座制約についての入力をする場面にて今回は、専門  
教育の講座に対して少し特化したものとなってしまっ  
たため、多様な講座に対応できる講座制約メニューを  
作成する

## 参考文献

- [1] 藤沢克樹, 後藤順哉, 安井雄一郎:『Excel で学ぶ OR』.  
オーム社, 東京, 2011,pp.160-163,2012.
- [2] 波多野優子, 伊東美奈:『オペレーションズ・リサーチ  
による入試管理業務の改善について』. 南山大学情報理  
工学部情報システム数理学科,2010 年度卒業論文,2011
- [3] 貝原俊也:『オペレーションズリサーチ-システムマ  
ネジメントの科学-』. オーム社, 東京, 2012,pp.129-  
137,2013.
- [4] 葛岡季絵, 寺本剛:『企業講習会日程の自動作成システ  
ムの試作』. 南山大学情報理工学部情報システム数理学  
科,2014 年度卒業論文, 2015.
- [5] 大田正和:『時間割自動編成システムの研究』. 南山大  
学大学院数理情報研究科数理情報専攻,2007 年度修士  
論文, 2008.