

研究発表会プログラムの自動作成

—OR学会研究発表会を例として—

2004MM007 藤井靖大

指導教員: 佐々木美裕

1 はじめに

現在, 学会や研究発表会などの発表プログラムは, 申し込みデータをもとに, 手作業で作成されることが多い。しかし, 発表論文数が多い学会や研究発表会などの発表プログラムを編成することは困難であり, 多くの時間を要してしまう。そこで, OR学会研究発表会を例として挙げ, 発表プログラムを作成する問題を, 0-1整数計画問題として定式化し, 発表プログラムを自動作成し, 作成時間の大幅な短縮を図ることを試みる。

本研究では, 問題を三段階に分けて考える。第一段階では, 発表者の希望を考慮し, どのセッションに発表論文を割り当てるかを定める。第二段階では, 第一段階の結果をもとに各セッションを行う時間帯と会場を決める。第三段階では, 各セッションに座長候補者から座長を決める。

これらの提案する手法を用いて, 2006年に愛知大学で開催されたOR学会研究発表会の発表プログラムの自動作成の結果についての報告をする。

2 キーワードとセッション名の関連性

発表プログラムを作成するにあたり, 事前に発表希望者は, 関連キーワードの一覧から発表論文に関連するキーワードを3つまで選択する。またセッションには, 関連キーワードの一覧から選択し名前を付ける。そして発表論文をセッションに割り当てる際は, 選んだ関連キーワードと同じ名前のセッションに割り当てる。

3 第一階段定式化

3.1 記号の定義

T : 発表論文の添字集合

K : 関連キーワードの添字集合

S : セッションの添字集合

C_{tk} : 発表論文 t の関連キーワード k に対する満足度

$G_i (i \in I)$: 個別制約のある発表論文の添字集合

3.2 決定変数

X_{tks} は, 発表論文 t をセッション名が関連キーワード k であるセッション s に割り当てるとき1をとり, そうでないとき0をとる0-1変数である。

Y_{ks} は, セッション s に関連キーワード k という名前を付するとき1をとり, そうでないとき0をとる0-1変数である。

3.3 目的関数

目的は, 発表論文の満足度の総和が最大となるように発表論文をセッションに割り当てることである。

$$\sum_{t \in T} \sum_{k \in K} \sum_{s \in S} C_{tk} X_{tks} \rightarrow \text{最大化} \quad (1)$$

3.4 制約条件

1. セッション s では, 3~4編の発表論文を発表する。

$$3 \leq \sum_{t \in T} X_{tks} \leq 4 \quad (k \in K, s \in S) \quad (2)$$

2. 発表論文 t は, 必ず一回発表する。

$$\sum_{k \in K} \sum_{s \in S} X_{tks} = 1 \quad (t \in T) \quad (3)$$

3. セッション s には, 一種類以下の名前しか付けることができない。

$$\sum_{k \in K} Y_{ks} \leq 1 \quad (s \in S) \quad (4)$$

4. すべての発表論文がセッション名が関連キーワード k のセッション s に所属しているかチェック。

$$\sum_{t \in T} X_{tks} \leq 4Y_{ks} \quad (k \in K, s \in S) \quad (5)$$

5. 個別制約(ある発表論文2つを同じセッションに割り当てる)

$$X_{tks} - X_{t'ks} = 0 \quad (t \in G_i, t' \in G_i, k \in K, s \in S) \quad (6)$$

3.5 第一階段の実行結果

発表論文数126, 関連キーワード数47, セッション数33としてILOG OPL Development Studio 5.1を用いて実行した結果, 目的関数値は1157となり, すべての発表論文を希望した関連キーワードと同じ名前のセッションに割り当てることができた。また使用したPCのCPUは, Inter pentiumD 3.40GHz, メモリ2GB, OSは, Microsoft Windows XP Professional SP2であり, 計算時間は約4500秒であった。

4 第二階段定式化

4.1 記号の定義

S : セッションの添字集合

H : 時間帯の添字集合

α : 2連続配置しなければいけないセッションの組数

β : 3連続配置しなければいけないセッションの組数

γ : 個別制約のあるセッションの添字集合

$SA_i (i = 1, \dots, \alpha)$: 2連続配置するセッションの添字集合

$SB_i (i = 1, \dots, \beta)$: 3連続配置するセッションの添字集合

$SC_i (i = 1, \dots, \gamma)$: 個別制約のあるセッションの添字集合

H_γ : 個別の制約のある発表論文それぞれの指定された時間帯の添字集合

M : 会場の添字集合

P : 著者, 共著者の添字集合

B_{ps} は, 著者, 共著者 p がセッション s で発表する場合1をとり, そうでないとき0をとる。

4.2 決定変数

Z_{shm} は, セッション s を時間帯 h に会場 m で行うとき1をとり, そうでないとき0をとる0-1変数。

4.3 目的関数

制約条件を満たす解を求めれば良いので, 設定しない。

4.4 制約条件

1. セッション s は, 1回だけ行う。

$$\sum_{h \in H} \sum_{m \in M} Z_{shm} = 1 \quad (s \in S) \quad (7)$$

2. 各時間帯の各会場では、1つ以下のセッションしか割り当てることができない。

$$\sum_{s \in S} Z_{shm} \leq 1 \quad (h \in H, m \in M) \quad (8)$$

3. 同じ時間帯に同一著者、共著者は、他会場で発表することができない。

$$\sum_{m \in M} \sum_{s \in S} B_{ps} Z_{shm} \leq 1 \quad (p \in P, h \in H) \quad (9)$$

4. 二連続の制約(同じ名前のセッションが2つある場合は、2つのセッションを連続で割り当てる)

$$\sum_{s \in SA_i} Z_{s(2h-1)m} = \sum_{s \in SA_i} Z_{s(2h)m} \quad (10)$$

$$(h \in \{1, 2, 3\}, m \in M, i = 1, \dots, \alpha)$$

5. 三連続の制約(同じ名前のセッションが3つある場合は、3つのセッションを連続で割り当てる)

$$\sum_{s \in SB_i} Z_{s(3h-2)m} = \sum_{s \in SB_i} Z_{s(3h-1)m} \quad (11)$$

$$(m \in M, h \in \{1, 2\}, i = 1, \dots, \beta)$$

$$\sum_{s \in SB_i} Z_{s(3h-2)m} = \sum_{s \in SB_i} Z_{s(3h)m} \quad (12)$$

$$(m \in M, h \in \{1, 2\}, i = 1, \dots, \beta)$$

6. 個別制約(時間帯指定)

$$\sum_{m \in M} \sum_{h \in H} Z_{shm} = 1 \quad (s \in SC_i, i = 1, \dots, \gamma) \quad (13)$$

4.5 第二段階実行結果

セッション数36, 時間帯数6, 会場数6, 参加者数239として、ILOG OPL Development Studio 5.1を用いて実行した結果は、表1のようになった(キーワードのみ)。またセッション数は、部会報告のセッションについても割り当てるので増えた。

5 第三段階定式化

5.1 座長候補者とは

座長候補者とは、著者、共著者のなかのOR学会一般会員のことを示す。そのセッションの発表者を座長として割り当てられる場合はペナルティを課す。

5.2 記号の定義

S : セッションの添字集合

A : 座長候補者の添字集合

C_{as} : 座長候補者 a がセッション s の座長に選ばれたときの満足度

E_{as} は、座長候補者 a がセッション s で発表をしないが座長はできる場合1をとり、座長候補者 a がセッション s で発表する場合0.5をとり、座長候補者 a がセッション s で座長をできない場合0をとる。

5.3 決定変数

W_{as} は、座長候補者 a を座長としてセッション s に割り当てるとき1をとり、そうでないとき0をとる0-1変数である。

5.4 目的関数

目的は、座長候補者の満足度の総和を最大にし、座長を割り当てることである。

$$\sum_{a \in A} \sum_{s \in S} C_{as} E_{as} W_{as} \rightarrow \text{最大化} \quad (14)$$

5.5 制約条件

1. 座長ができる人もしくは、そのセッションの発表者を座長として割り当てる。

$$\sum_{a \in A} E_{as} W_{as} \geq 0.5 \quad (s \in S) \quad (15)$$

2. 座長候補者 a は一回まで座長として割り当てることができる。

$$\sum_{s \in S} W_{as} \leq 1 \quad (a \in A) \quad (16)$$

3. すべてのセッション s に座長を割り当てる。

$$\sum_{a \in A} W_{as} = 1 \quad (s \in S) \quad (17)$$

5.6 第三段階実行結果

座長候補者数122, セッション数33, として、ILOG OPL Development Studio 5.1を用いて実行した結果、目的関数値は895となりすべてのセッションに座長を割り当てることができた。また部会報告については、事前に座長が決まっているので割り当てていない。

6 おわりに

結果として、全ての段階において解を求めることができた。

また、研究を進めていく上で、申し込み事項を変更することで、より実用的なプログラムが作成できるのではないかと考えた。そこで3つのことについて提案する。

- 申し込みの際、関連キーワードから「その他」を外す(大カテゴリー、小カテゴリー問わず)
- すべての発表論文に、必ず関連キーワードを3つ選択してもらおう
- 参加者(学生、OR学会非会員などは除く)には、個別に関連キーワードを選んでもらおう

本研究では、連続で割り当てなければいけないセッションが、二連続の場合は、1・2, 3・4, 5・6, 三連続の場合は、1・2・3, 4・5・6という時間帯の組合せでしか割り当てることができない。しかし実際は、二連続の場合は、2・3, 4・5, 三連続の場合は、2・3・4, 3・4・5という組合せも考えられる。このような連続割り当ても可能にした、実用的なモデルの提案が今後の課題である。

表1: 第二段階実行結果(A... Gは会場, 1... 6は時間帯)

	A	B	C	D	E	F
1	研究・開発	シミュレーション	マルコフ過程	金融・財務	ゲーム理論	都市・地域・国土
2	整数計画	その他	マーケティング	確率統計関連	ゲーム理論	都市・地域・国土
3	在庫管理	スケジューリング	探索理論	非線形計画	信頼性	都市・地域・国土
4	政策・行政	情報・通信	部会報告	AHP	信頼性	意思決定関連
5	輸送・交通	金融工学	部会報告	組合せ最適化	生産関連	グラフネットワーク
6	輸送・交通	金融工学	部会報告	組合せ最適化	DEA	動的計画