

D-8-8

## 分散重み付き制約充足に基づく 会議スケジューリングアルゴリズムについて

On Meeting Scheduling Algorithm based on  
Distributed Valued Constraint Satisfaction

鶴田 拓生 新谷 虎松

Takuo Tsuruta Toramatsu Shintani

名古屋工業大学 知能情報システム学科

Dept. of Intelligence and Computer Science, Nagoya Institute of Technology

### 1. はじめに

会議スケジューリングは、参加者全員の都合や希望を考慮する必要があり、大変面倒で、かつ多くの時間を要する。また、一般的に多くの参加者が出席する会議の場合、参加者それぞれの都合をすべて満たす日程が存在しないことも多い。このような会議スケジューリングにおいて参加者間のスケジュールの調整を行うシステムが望まれている。

会議スケジューリングの自動化に際し、(1) ユーザの都合や希望のモデル化、(2) ユーザの都合や希望に関する競合の解消、(3) ユーザのプライバシー保護、が課題となる。この3点を解決するために、本研究では分散重み付き制約充足問題(DVCSP) [1] によって会議スケジューリングを定式化し、これに基づく会議スケジューリングアルゴリズムを開発した。

### 2. DVCSP による会議スケジューリングの定式化

会議スケジューリングとは、複数人が参加する会議の開始と終了の日時を設定することである。スケジューリングでは各参加者の都合や希望を考慮する必要がある。また、参加者の多い会議となると、一般的に参加者全員の都合を満足する会議の日程は存在しない。このような場合には各参加者の都合の中で重要なものを多く満たす日程を求める必要がある。そこで、我々は分散制約充足問題に制約の重要さという概念を導入した分散重み付き制約充足問題(DVCSP)によって会議スケジューリングを定式化する。DVCSPとして定式化することで、ユーザの都合や希望をモデル化でき、都合や希望に関する情報の分散によりプライバシー保護が実現できる。

会議スケジューリング問題を DVCSP  $MP = (P, P_I)$  によって定義する。 $P = P_1, \dots, P_m$  は参加者の個人エージェントの重み付き CSP の集合である。個人エージェントとは各参加者の代理として振る舞うエージェントである。エージェント  $i$  の重み付き CSP  $P_i = (X_i, D_i, C_i, E_i)$  は、エージェント  $i$  が管理するイベント  $e_j (j = 1, \dots, n)$  の開始日時  $t_s$  と終了日時  $t_e$  を変数集合  $X_i$  とし、その領域集合  $D_i$  は日時集合  $T$  とする。そして、制約集合  $C_i$  はイベントの  $t_s$  と  $t_e$  についての制約の集合である。制約は各ユーザの希望を表現し、それぞれは 1 から 9 の整数値を重みとして持つ。 $E_i$  は  $P_i$  の解の評価値を表す。つまり、 $E_i$  は解となる変数  $X_i$  の値割当てが違反している制約の重みの総和である。CSP  $P_I = (X_I, D_I, C_I, E_I)$  はグループエージェントに割当てられるグループの重み付き CSP である。グループエージェントはグループに 1 つ割当てられ、グループ内の情報を管理するエージェントである。変数集合  $X_I$  はグループ内の会議の開始日時  $t_s$  と終了日時  $t_e$  の集合で、その領域集合  $D_I$  は日時集合  $T$ 、制約集合  $C_I$  は会議の  $t_s$  と  $t_e$  についての制約

の集合である。制約はグループの規則や希望を表現し、それぞれ重みを持つ。 $E_I$  は  $P_I$  の解の評価値を表す。

### 3. 会議スケジューリングアルゴリズム

本アルゴリズムは、制約の重みに基づく段階的制約緩和により都合や希望に関する競合を解消する。以下、本アルゴリズムの各ステップについて述べる。

(Step 1) グループエージェントは、参加者のエージェントに提案  $PR_k = (T_s, Tr_k)$  を送信する。 $T_s$  は会議日程の候補になる時間帯、 $Tr_k$  は制約の重みの閾値で、1 から 7 の間の整数値(初期値は 1)をとる。

(Step 2) 提案  $PR_k$  を受信した各参加者のエージェント  $i$  は、この提案に対する返答  $R_k = \{c_{kl} \mid w(c_{kl}) \geq Tr_k, c_{kl} \in C_i\} \cup \{c_m \mid prohibit(t_s, t_e), e_j \text{ is between } t_s \text{ and } t_e, w(e_j) \geq Tr_k\}$  を返信する。ここで、 $w(x)$  は  $x$  の重み、 $prohibit(t_s, t_e)$  は“日時  $t_s$  から  $t_e$  の間は都合が悪い”という制約を表す。

(Step 3) グループエージェントは、すべての参加者のエージェントの返答を受信すると、その返答の制約と自身の制約  $C_I$  を満たす、新しい変数  $t_s$  と  $t_e$  の値を求める。

(Step 4)(i) もし制約をすべて満たす値が無ければ、新しい提案  $PR_{k+1} = (T_s, Tr_k + 1)$  を行う。以下(Step 2)から処理を繰り返す。(ii) もし制約をすべて満たす値があれば、その値を会議の日程とする。

本アルゴリズムの特長は、(Step 2)において  $Tr_k$  以上の重みを持つ制約のみを参加者のエージェントから送信することである。これにより、提案を重ねるごとに、各エージェントの制約の中で重みの低い制約から段階的に制約緩和する。

### 4. おわりに

本論文では、会議スケジューリングの問題を分散重み付き制約充足問題として定式化し、この問題を解く会議スケジューリングアルゴリズムを提案した。本アルゴリズムは、制約の重みに基づく段階的な制約緩和により問題を解く。これらにより、会議スケジューリングにおけるユーザの都合や希望のモデル化と参加者間の競合の解消、およびプライバシー保護を実現する。文献 [2] では、本アルゴリズムによって得られる解の質と計算時間の妥当性を実験により検証する。

### 参考文献

- [1] M. Lemaitre and G. Verfaillie, "An incomplete method for solving distributed valued constraint satisfaction problems", Proc. of AAAI-97 Workshop on Constraints and Agents, 1997.
- [2] Takuo Tsuruta and Toramatsu Shintani, "Scheduling Meetings using Distributed Valued Constraint Satisfaction Algorithm", Proc. of ECAI2000, pp.383-387, 2000.