

D-8-6

動的不完全制約充足に基づく 柔軟な旅行計画支援システム

A Flexible Travel Planning Support System
Based on Dynamic Partial Constraint Satisfaction

小島 修一 新谷 虎松

Shuichi Kojima 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

旅行の計画を立てる際には、行き先、移動時間、滞在期間、参加者の希望など、各種の多様な要素を考慮しなければならない。だが、それらの要素を漏れなく反映した旅行計画を、人手だけで構築するのは難しい。したがって、複雑に干渉しあう各種要素を考慮しながら、望ましい計画の立案を補助するための枠組みが必要である。

旅行計画立案の補助には、以下の3つの条件が求められる。(1) 常に各種要素を満足した旅行計画を提示できなければならない。旅行計画に対する要求の量が過大になり、全ての要求を満足できないような場合でも、可能な限り多くの要求を満足する計画を求められることが望ましい。(2) 計画の要素を容易に追加・変更できなければならない。計画の要素の動的な変更を可能とすることで、計画の設計の際にかかる負担が軽減され、計画立案の能率が大きく向上する。また、計画立案の過程では、内容の一部を変更せざるを得ない場合が生じうる。変更箇所を既存の計画に容易に反映させることが可能ならば、より柔軟な計画の設計が行えるようになる。(3) 内容の変更が計画全体に及ぼす影響を最小にしなければならない。変更の影響を抑えることによって、計画の大幅な変更によって生じうる混乱を防止でき、計画内容が把握しやすくなる。

本稿では、動的不完全制約充足に基づく旅行計画支援システムを提案する。旅行計画の立案を、制約充足問題(Constraint Satisfaction Problem, CSP)[1]として定式化し、さらに動的CSP、不完全CSPの概念を導入することで、上記の条件(1)(2)(3)の要件を満たしたシステムの構築を目指す。

2. 旅行計画支援システム

本システムでは、計画立案者による、旅行のタイムテーブル作成を支援する。初期状態では、システムは空のタイムテーブルを保持している。タイムテーブル中に出現する要素をアイテムと呼ぶ。アイテムが保持する基本的な属性は、アイテム名と、アイテムの所要時間である。タイムテーブルは、旅行日程中に必要となる各種アイテム(目的地・イベントなど)の追加によって徐々に構築されていく。アイテムの中に、さらに入れ子状にアイテムを配置することも可能である。図1はタイムテーブルの内容変更の様子を示している。計画立案者は、追加された各アイテム間の時間的順序、優先度などを設定していくことで、タイムテーブルに対する条件や選好を表明する。システムは、図1のようにアイテムの追加・変更が行われるごとに、計画立案者から与えられた条件や選好を元にして、タイムテーブルを更新する。必要な全てのアイテムが追加された時点でのタイムテーブルが、求める旅行計画となる。

システムに入力される各アイテムは、入力時点で、CSPを構成する変数に変換される。各アイテムは、アイテムの開始時間と終了時間を表す2つの変数で表現され、所要時間を表す制約で連結される。アイテムに付加要素が必要となった場合には、適宜変数が追加される。また、入力された各アイテム間の時間的順序、優先度などの情報は、それぞれの内容に対応した制約に変換され、関係する変数間を連結する。

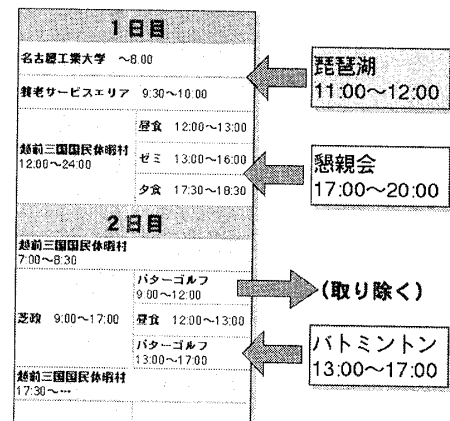


図1: タイムテーブル内容の変更

3. 動的不完全制約充足による処理

本システムでは、旅行計画支援の処理を行うために、動的不完全制約充足を利用している。動的不完全制約充足は、制約の変化が起きるような状況で使われる動的CSPと、過制約となる可能性が高い状況において使われる不完全CSPとの組み合わせであり、本システムに求められる様々な状態の変動に対応することができる。

動的CSPの概念を導入することで、任意のタイミングでの、変数や制約の挿入・削除が可能となる。本システムでは、初期値利用法を採用しており、情報の更新が起こるごとに、以前の解を初期値にして再計算を行う。動的CSPの利用によって、旅行計画の要素の動的な変更を可能とすると同時に、変更の影響を小さくするという、計画の安定性が確保できる。

また、制約は、必ず充足しなければならない制約と、必ずしも充足する必要のない制約の2種類に分けられる。本システムにおいて、主に前者は時間的な条件を表す制約、後者は選好を表す制約に利用されている。後者の制約には、その制約が違反した場合のコストを表す重みが付加されている。制約充足の処理の際には、不完全CSPの概念に従い、制約条件に違反する制約の重みの和が最小になるような解を求めることが目標となる。不完全CSPの利用によって、計画に対する要求が過制約を起こしたときにも、与えられた条件の中で選択しうる最適な計画を提示することが可能となる。

4. おわりに

本稿では、動的不完全制約充足に基づく旅行計画支援システムを提案した。旅行計画を、動的不完全制約充足で処理することで、制約をできるだけ満足した良好な計画が提示できるようになった。また、計画の柔軟な変更を可能とすると同時に、出力される計画の安定性を確保することができた。

参考文献

- [1] 横尾真, 平山勝敏, “CSPの新しい展開: 分散/動的/不完全CSP”, 人工知能学会誌 Vol. 12 No.3, pp 381-389, 1997.