

時間知識に基づくシナリオ推論方式

5R-3

呉 楽水 石塚 満

東京大学工学部電子情報工学科¹

1. はじめに

定量的な時間知識を含むシナリオ生成は意思決定支援、行動解釈予測などにあり、社会変動から日常生活までの広い範囲にわたって関係している。因果関係などに基づく研究は多いが、シナリオ生成に関して定量的な時間知識を陽に扱う研究は行なわれていなかった。本研究では、行動知識とその時間知識に基づいてシナリオ知識ベースを記述し、仮説推論によってゴール事象と整合性のあるシナリオ生成方式を提案する。

2. 知識表現とシナリオ推論

2.1 行動知識

“何と何を何の時間関係のもとで行うことによって何を実現できる”という行動知識は、階層的な知識構造によって表わすことができる。ここで、目的は抽象化された行動とする。たとえば、図1は買い物に関する一つの例である。このような知識ベースは論理的に記述できる。つまり、大きな目的はいくつかの行動によって構成され（論理AND関係）、異なる行動が同じ目的を達成することもある（論理OR関係）。

2.2 時間知識の表現と時間整合性の充足

AIでは時間知識を制約として表わし、時間整合性を制約充足問題（Temporal CSP）とする研究が主流となっている。ここで、時間知識の表現力と推論効率をともに考慮して、時間知識の基本単位として時点、時区間両方を使うことを許容し、このように記述されたすべての時間制約を内部テーブルによって時点変数だけに関するTCSPに変換する[2]。さらに、複数行動者が存在する場合、行動間の同期性と並列性を扱うために、グループを基本変数とすることも可能である。このように、TCSPの高速制約伝搬アルゴリズムを組み込むことによって時間整合性をとれたシナリオを効率的生成することを保証できる。

2.3 仮説推論システム

不完全な知識ベースからゴールを証明できる矛盾のない仮説を見出す仮説推論システムは時間知識を含む非単調なシナリオ推論系に有効かつシンプルな枠組である[1]。その基本的な推論動作は背景知識 Σ が説明できないゴール（または観測） G が与えられた時に、仮説集合 H から次の条件を満たす仮説 h ($h \in H$) を求めることである。

$$\Sigma \cup h \rightarrow G \quad \Sigma \cup h \rightarrow \text{consistent}$$

¹ Reasoning about Scenario Synthesis Based on Temporal Knowledge

WU LeShui, Mitsuru ISHIZIKA

Dept. of Information and Communication Engineering, Faculty of Engineering

University of Tokyo

7-3-1 Hongo, Bunkyo-Ku, Tokyo, Japan

上の知識表現法を用いて例の問題を以下のように記述する。

- (1) 背景知識 Σ : $A :- B, C, \text{IntervalRel}(B,C)=(\text{Before Meet})$
 $B :- D,E, \text{TemporalCost}(D)=[5,10], \text{IntervalRel}(B,C)=(\text{Meet})$
 [IntervalRel: 二つの時区間変数間の時間制約]
 [TemporalCost: 行動を行うためにかかる時間コスト]
- (2) ゴール G : $\text{TemporalCost}(A) \leq 40$ (ゴール事象)
- (3) 制約 : $\text{inc} :- E, F$ (論理制約及び時間制約)

仮説解はゴール事象を説明できる時間整合性をとれるすべてのシナリオとなる。

2. 4 推論方式

推論の基本的なメカニズムとしては、効率的に論理的に整合性のある仮説の組み合わせを見いだして、高速時間制約充足解法によって時間整合性の検証、計算を行う。バックトラックを行うことにより全解を求める。推論システムの構成は図2のようになる。TCSPの充足にはTCSPの同じ部分に関する充足結果を利用することによって重複計算を避ける。

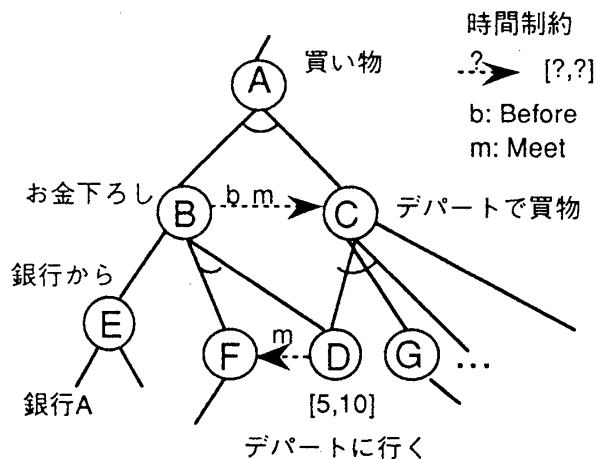


図1 シナリオ推論知識の例

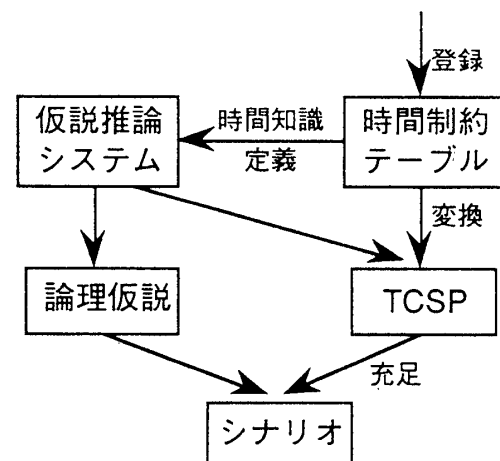


図2 シナリオ生成方式

3. まとめ

以上、仮説推論を用いる時間知識を含むシナリオ生成法について述べた。今後、より多く実証した上で、グループ化による階層化を取り入れて時間推論の効率化を図る予定である[3]。さらに、これを計画設計問題にも適用できるように検討を進める予定である。

参考文献

- [1] 石塚 満：仮説推論，日本ファジィ学会誌，Vol.4, No. 4, pp.620-630 (1992)。
- [2] I.Meiri：Combining Qualitative and Quantitative Constraints in Temporal Reasoning, AAAI-91, pp. 260-267 (1991)。
- [3] 呉 楽水：時間知識ベースにおける不確定時点の扱いと階層化による効率化，情報処理学会研究報告 94-AI-92, Vol. 94, No. 5, pp.41-50 (1994)。