

グラフを基にした時区間推論

3H-9

服部雅一 永田守男
(慶應義塾大学理工学部)

1 はじめに

エキスパートシステム, 自然言語の意味処理, プロセスのモデル化等の分野において 時間概念を含む知識をうまく扱えることの重要性が認識されている。そして近年, 時間を扱うための方法論が様々に展開されている。しかし, それらが時間に関する知識の複雑な順序関係に対応できているとは言い難い。本稿では, グラフを基にした時間概念の含む知識の表現を提案し, この表現に従った推論方法について述べる。

2 知識表現—時区間論理

時間概念を含む知識を表現するためには, 絶対時間に関する知識が相対的時刻に関する知識の一方のみを扱えるのではなく統一的に扱えることが必要である。例えば「5時に東京駅に着いた。」「学校へ行ってから家に帰った。」という記述において 前の文の「東京駅に着いた」という事象は, 「5時」という絶対時刻によって表現されている。しかし後の文は, 「学校に行く」という事象と「家に帰る」という事象の相対的な関係を意味している。ここでは時区間論理の述語表現に基づき[1][2]「述語Pが区間 $\langle t_1, t_2 \rangle$ で成立する」ことを

$\text{Hold}(P, t_1, t_2) \dots \textcircled{1}$ と表現する。また事象は, 出来事を表す「動作述語」と状態の継続を表す「状態述語」に区別し表現される。この指定はユーザーが行うが, 指定が無い場合には状態述語と見なされる。さらに実時間を含んだ知識を扱うために, 実時間も動作述語と同等なものとして表現し「時間述語」と呼ぶ。この述語は, どの状況でも存在する。例えば 時(5) $\dots \textcircled{2}$ は, 「5時」を表す時間述語である。以上のように個々の事象に対して時区間を与えるが直観的にわかりやすい表現ではない。従って事象間の関係を表現するafter, before, during, at, till 等のオペレーターを与える。ユーザーは, これらのオペレーターによって事象間の関係が簡単に扱えるようになる。

3 時区間の保持

事象には, 時区間が必ず付随するがその時区間をノード, ノード間の時間的順序関係をアークとした有向グラフで表しネットワークによって時間軸を保持する。時間的順序関係の種類には, 同時(=)と前後(<)の2関係にそれらのOR関係(\leq)を加える。これに

よってノード間の曖昧な順序が表現できる。そしてシステムは, ノード間の順序関係が増えるごとに無駄なアークをはぶいていきネットワークの広がりやをせばめていく。特に時間述語間では順序関係が自動的に生成される。

4 時間推論

事象Pが区間 $\langle t_1, t_2 \rangle$ で生起することを次のように表す。

$\text{occur}(P, t_1, t_2) \dots \textcircled{3}$ そして推論規則は, 次の例のように表現される。

「弾が入っていて, 銃を発砲すると人は死ぬ。」

$\text{Hold}(\text{dead}(x), T1, T2) \Leftarrow$
 $\text{occur}(\text{loaded}(Y), T3, T4), \text{occur}(\text{shoot}(Y, X), T1, T1),$
 $\text{order}(T3, T1), \text{order}(T1, T4). \dots \textcircled{4}$ 推論の途中では推論規則の適応によってノード間の順序関係が次々と生成されて既存のネットワークに吸収される。また事象間で同時に成立してはいけないという制約を $\text{contradiction}(P, Q) \Leftarrow$ 条件部

$\dots \textcircled{5}$ で表しP, Qの時区間が重複しないようにする。さらに「状態を特に中断するような事象が生起しない限り状態は, 持続する。」という状態が持つ持続性を推論できなくてはならない。ここでは「絶対過去」, 「絶対未来」というノードを用意し状態の区間を拡大解釈することでデフォルト的に状態が持続するものとする。

5 おわりに

時区間論理を基にして時間概念の知識を表現, 推論する方法について提案してきた。時間軸をグラフ構造にしたために相対時間と絶対時間を統一的に扱うこと, 事象の不確定性等の複雑な順序関係を扱うこと, が可能である。しかし効率の面などが今後の課題となるであろう。

[参考文献]

- Allen, J.: Maintaining Knowledge about Temporal Intervals, Communication of the ACM, Vol.26, 1983, pp832-843
- Kowalski, R. and Sergot, M.: A Logic-based Calculus of Event, New Generation Computing 4, 1986, pp67-95