

継続性を考慮した状態推論の一実現方式

7M-3

平井章博

(株)日立製作所 システム開発研究所)

1. はじめに 自然言語理解システムの能力を人間に近づけるために必要な機能の一つとして、“継続性を考慮した状態推論”の機能がある。ここでいう“継続性を考慮した状態推論”とは、「静的と考えられる状態(物体の位置、色等)は、その変化が明言されるまでは、継続していると見なせる」という仮説に基づいて、指定された時間における状態を推論することである。例えば、「朝の8時には、花瓶は机の上に置いてあった。ところが、夕方の6時に、母は花瓶を下駄箱の上に移した。」という情報から「朝の8時から夕方の6時前までは、花瓶は机の上にあった。」と推論することは“継続性を考慮した状態推論”によって可能となる。ところが、従来の自然言語理解システムや推論システムでは、このような機能は実現されていなかった。そこで、本稿では、Allenの時間推論モデル[Allen 83]に、(1)「同一のものは同一時刻に別の状態になり得ない」等の規則を適用して、事象の生起時間に関する制約を付加する機構と、(2)事象の生起時間に関する制約に矛盾しない範囲で静的状態の継続期間を拡大解釈し、指定された時間における状態を判断する機構の二つを付加して“継続性を考慮した状態推論”を実現する方式を提案する。

2. Allenの時間推論モデル Allenの提案した時間推論モデルは、時間の認識単位(以下、“時間素”と呼ぶ)を“時区間”(期間)に限定し、“時区間”間の基礎的な時間関係として排他的な13の二項関係(図1参照)を設定し、実際の“時区間”の関係をこの基礎的な二項関係の論理和で表現するものである。このモデルにおける時間推論(任意の“時区間”間の関係を既知の“時区間”間の関係から推論すること)は、“時区間”間の基礎的な二項関係の推移律を繰り返し適用することにより行なわれる。

我々は、このモデルに“時間素”として“時点”(瞬間)の概念を付加したものを提案した[平井 86]が、本稿では、議論を簡単にするため、“時間素”を“時区間”に限定して論じる。

3. “継続性を考慮した状態推論”の実現方式 “継続性を考慮した状態推論”のフローを図2に示す。本方式では、あらかじめ前処理部で“時区間”(事象の生起時間)間の関係を明らかにしておく。ある時間における状態を求める要求を受けたら、状態判断部で“時区間”間の関係を調べ、その時間に保持されている状態を判断する。

関係名 (逆関係名)	視覚的イメージ
a (b)	
c (-)	
d (e)	
f (g)	
h (i)	
j (k)	
l (m)	

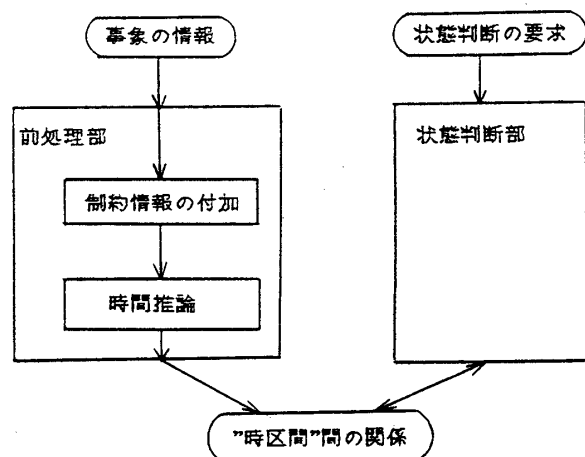
図1 “時区間” t_1 と“時区間” t_2 の基礎的二項関係

図2 “継続性を考慮した状態推論”のフロー

A State Reasoning Method based on Persistency Hypothesis

Akihiro HIRAI

Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

つまり、注目している時間 t_c とある状態 S の保持期間 t_s の関係を調べ、 t_s が t_c を含むならば、 t_c では状態 S が保持されていると判断する。ここで、状態が静的である場合には、 t_s が t_c を含む可能性が少しでもあれば、支障の無い限り、 t_s が t_c を含むというように t_s の長さを拡大解釈し、状態を判断する。以下に、各部の処理を述べる。

(1) 前処理部

・**制約情報の生成** 与えられた事象の情報に制約情報生成規則(同一のものは同一時刻に別の状態になり得ない等の規則)を適用し、“時区間”に関する制約(“時区間”間の関係)を生成する。この処理により、状態判断部における無意味な拡大解釈を防ぐための情報が付加される。

・**時間推論** 事象情報の一部として与えられた“時区間”間の関係と上記の処理で得られた“時区間”間の関係にAllenの時間推論アルゴリズム[Allen 83]を適用し、任意の二つの“時区間”間の関係を明らかにする。

(2) **状態判断部** “時区間”の関係から状態を判断する。指定された“時区間” t_c における特定の静的状態(この継続期間に対応する“時区間”を t_s とする)の成立の可否を判断する場合には、次の3つの条件をチェックする。ただし、 t_x と t_y が r_1 か r_2 か…の関係にあることは $t_x\{r_1, r_2, \dots\}t_y$ と表現する。

(a) t_s が t_c を含む($t_c\{c, h, j, l\}t_s$)可能性があること。

(b) t_c の左端が t_s の左端より左側にある($t_c\{a, d, f, i, m\}t_s$)可能性が無いこと。

(c) t_s と交わる可能性の無いすべての“時区間”は、 t_c と交わる可能性が無いこと。ただし、 t_1 と t_2 が交わることは、 $t_1\{c, f, g, h, i, j, k, l, m\}t_2$ となることである。

上記3条件のチェックの結果に基づき、(i)すべての条件が成立した場合は、その状態が保持されていると判断し、(ii)(a)が成立しない場合は、その状態は保持されていないと判断し、(iii)(i),(ii)以外の場合は、判定不能とする。この処理により、状態継続期間の拡大解釈に基づく状態判断の結果が得られる。

4. **適用例** 下記の文章の内容に関して、本方式の適用例を示す。まず、入力(図3(i))に対して、下記の制約情報生成規則を利用して前処理を行う。その途中結果が図3(ii)で、最終結果が図3(iii)である。ここで、「BがCに合図した時(t_2)の箱Aの色を求めよ」という要求を受けたら、状態判断部において上記の条件をチェックする。 t_2 を t_c に、 t_1 (箱Aが赤色の期間)を t_s に対応させた時に、(a),(b),(c)すべての条件が成立するため、「箱Aは赤色であった。」と判断する。なお、図3では、 $t_1 \xrightarrow{r_1, r_2, \dots} t_2 \equiv t_1\{r_1, r_2, \dots\}t_2$ 。

文章 ①箱Aの色は赤色であった。②ところが、BさんがCさんに合図した後、Cさんは箱Aを青く塗った。

制約情報生成規則 (i)同一の物体は、同一時刻に別の色になり得ない。(ii)塗るという動作中、塗られているものの色は、nilである。(iii)X色に塗るという動作をT期間行なうと、塗られたものは、その直後から、 $f(T)$ 期間X色になる。

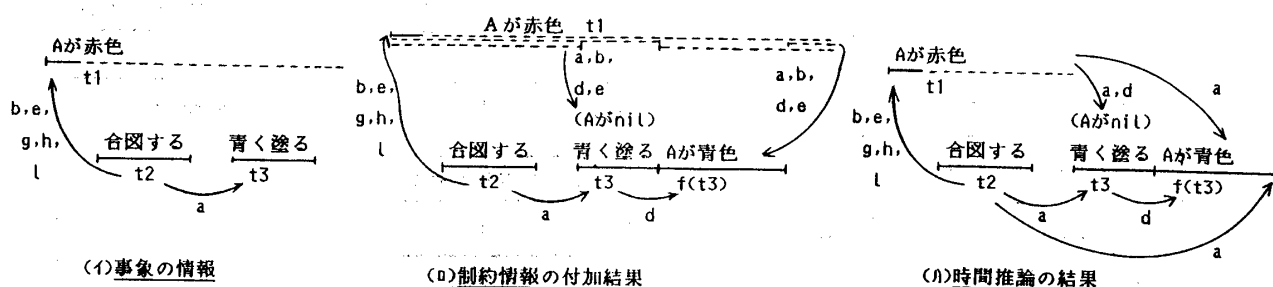


図3 本方式の適用例(前処理における“時区間”間の関係の変化)

5. **まとめ** Allenの時間推論モデルに基づいた状態推論実現方式を示した。本方式によれば、「静的状態は、その変化が明言されるまでは、継続していると見なせる」という仮説に基づいた状態推論が可能となる。

参考文献

[Allen 83] Allen, J.F. : Maintaining knowledge about temporal intervals. CACM, Vol.26, No.11, pp.832-843, 1983

[平井 86] 平井 : “時間推論モデルの一提案”, 情報学会第32回(昭和61年前期)全国大会, 5M-2, 1986