

ネットワーク型推論のための宣言的な知識表現

2P-6

和田 慎一 古関 毅幸
(日本電気(株) C&Cシステム研究所)

1. はじめに

推論で対象とするものや概念を表わすための知識表現として、オブジェクト指向、フレーム、意味ネットワーク等がある([Wright84],[Hendrix79])。これらの知識表現により、オブジェクト毎にその性質などを宣言的に記述できる。

オブジェクトに関する記述として、オブジェクト毎にその性質を独立したものとして記述するだけでなく、相互に関係づけられているオブジェクトの間に成り立つ種々の性質を記述することも必要である。

しかし、通常のオブジェクト指向等の表現では後者のような記述が困難である。特に相互に関係するオブジェクトの間の性質を、一般性を持った記述として表わし、種々のオブジェクトの間に適用可能なものとするのが困難である。通常のオブジェクト指向の表現では、オブジェクトの一般的な性質はクラス定義により記述されるが、それでは複数のオブジェクトに関係した知識を直接的に記述することはできない。

このような知識の記述を簡潔に行なうためには、互いに関連する複数のオブジェクトをまとめたネットワークを構成し、その中で種々の知識を記述していく方法が自然で記述も容易であると考えられる。このための表現形式として筆者らはNetwork Templateを提案し、Prologベースの知識プログラミングシステムPeace[Koseki87]の拡張機能として実現を進めている。本稿ではNetwork Templateで前提としているオブジェクト生成の制御の方式について述べ、次にNetwork Templateの表現と機能について述べる。

2. オブジェクトの生成の制御

推論実行におけるオブジェクト生成の方式について述べる。通常のオブジェクト指向等の表現では、オブジェクトの実行時の生成、管理の操作を、手続き的な記述の中で隔に指定することによって実現しなければならないため、記述が複雑、困難である。記述を簡潔なものとするため、問題の解決を進める推論知識の記述では高いレベルの表現形式で推論で対象とするオブジェクトの参照、指定のみを記述するものとする。参照されるオブジェクトの生成、探索等の管理は考慮しない。このような形式のオブジェクト参照に応じてオブジェクトを管理する機構が該当するオブジェクトを探索し、オブジェクトが存在しない場合には新たな生成を行なう。また、オブジェクトの同一性を管理する。このような方式により、推論の実行を進める中で必要なオ

ブジェクトの生成が実現される[和田87]。

3. Network Template

3.1 Network Templateの表現形式

Network Templateは相互に関連するオブジェクトを同じネットワークにまとめ、その中でオブジェクトの持つ性質、オブジェクト相互の関係等を宣言的に記述していくための表現である。Network Templateの記述は変数(あるいはオブジェクト)とそれらを結びつける関係からなるネットワークの形式で表わされる。変数は推論中に生成される個々のオブジェクトとマッチし得るものであり、変数の間を結ぶ関係によりオブジェクトの性質が一般的な性質として表わされる。変数を用いて表わされた性質が変数とマッチした個々のオブジェクトの間に適用される。

図1(a)にNetwork Templateの記述例を示す。図は守備側にいる野球選手に関する性質や状況を表わしている。記述の中では変数(大文字で始まる文字列)が用いられている。図1(b)には個々のオブジェクト間に成立する関係のうち、図1(a)と関連するものが示されている。Network Templateで表わされる意味が図1(c)に示されている。図2は図1(a)のNetwork Templateの各関係を図示したものである。

3.2 Network Templateの適用

推論中に2. で述べた機構によって推論中に生成されたオブジェクトに対して、Network Templateが適用され、オブジェクトの間にNetwork Templateに記述された種々の性質が導き出される。ここではその手順について説明する。

Network Template記述の中で“:: condition”のつけられた関係はNetwork Templateを適用するための前提条件を表わし、オブジェクト間に張られた関係との間でマッチングが試みられる。条件がすべてマッチしたときにNetwork Templateが適用可能となる。例えば、推論の進行によって図3のように(condition)のつけられた関係が生成されると、図1(a)のNetwork Templateの条件とのマッチングが成功する。(変数Player, Teamとオブジェクトjohn, fightersがマッチする。)

条件のマッチングが成功すると次にNetwork Templateの中の他の関係やオブジェクトについて可能な限りマッチングが試みられていく。図3のように実線と結ばれた関係が生成されると、マッチングが進められ、変数Cap, Glove, Positionとオブジェクトcap001, glove001, firstがマッチする。また、もともと図1(b)の関係が与えられていることから(図の二重線)、変数Glove_type, Locationとオブジェクトfirst_mitt, first_baseがマッチする。

Declarative Representation for Knowledge Networks

Shin-ichi WADA and Yoshiyuki KOSEKI

NEC Corporation

このようなマッチングの進行にともない、Network Templateに記述されたオブジェクトの性質が、それとマッチするオブジェクトの間に導き出される。すなわち、Network Template内の関係が、それとマッチするオブジェクトの間に（もしも存在していなければ）生成されていく。図3では点線の関係が生成される。

以上に述べたような手順で、オブジェクト間にNetwork Templateが適用され、種々の性質が導き出される。このようなNetwork Templateの機能は次のような特徴を持つ。
 (a) 不要なオブジェクトの生成をともなわず、推論実行のために生成されたオブジェクトだけに関して適用される。
 (b) 実行時のオブジェクトの生成の順序によらずに、適用できる。
 (c) 同一のオブジェクトに対しても、異なる観点から記述された複数のNetwork Templateの内容を適用できる。

4. まとめ

互いに関連するオブジェクトの間の性質を簡潔に記述するための表現としてNetwork Templateについて述べた。Network Templateの表現形式を利用することにより、オブ

```
network_template(base,ball_player,in_defense,
[Player << belong_to >> Team :: condition,
Team << offense_or_defense >> defense :: condition,

Player << wear_on_head >> Cap,
Cap << is_designed_for >> Team,
Player << has_position >> Position,
Position << pos_to_location >> Location,
Player << is_located >> Location,
Player << glove >> Glove,
Glove << glove_to_glove_type >> Glove_type,
Position << pos_to_glove_type >> Glove_type
]).
```

(a) Network Templateの記述

```
pitcher << pos_to_glove_type >> normal_glove,
first << pos_to_glove_type >> first_mitt,
second << pos_to_glove_type >> normal_glove,
.....
pitcher << pos_to_location >> pitchers_mound,
first << pos_to_location >> first_base,
second << pos_to_location >> between_1st_2nd,
```

(b) 関係の宣言

{Network Templateが適用されるための条件}
 「選手の所属しているチームが守備側にいる。」
 （これを満たす選手とチームの間に以下の関係が導かれる。）
 {各オブジェクトについての性質}
 「選手はチームのデザインがなされた帽子を頭にかぶっている。」
 「選手はその守備位置に相当する場所にいる。」
 「選手はその守備位置に相当する種類のグラブをはめている。」

守備位置 — グラブの種類、の関係
 投手 — 普通のグラブ
 一塁手 — フェーストミット
 二塁手 — 普通のグラブ

 守備位置(名) — 選手のいる場所、の関係
 投手 — ピッチャーマウンド
 一塁手 — 一塁ベース
 二塁手 — 二塁ベース

 (c) Network Templateで表現されている内容



図2 Network Templateのグラフ的表現



図3 Network Templateの適用例

ジェクトの間に成立する一般的な性質や関係を、関連するオブジェクトについてまとめたネットワークの中で直接的に記述できる。

本研究は第5世代コンピュータプロジェクトの一環として進めているものであり、日頃御指導頂くICOT藤井室長に感謝する。

【参考文献】

- [Wright84] J.M.Wright, M.S.Fox, and D.L.Adam, SRL2 User Manual, Carnegie-Mellon University, 1984.
- [Hendrix79] G.G.Hendrix, "Encoding Knowledge in Partitioned Networks," in ASSOCIATIVE NETWORKS: Representation and Use of Knowledge by Computers, N.Y. Fiedler, ed., Academic Press, New York, 1979.
- [Koseki87] Y.Koseki, "Amalgamating Multiple Programming Paradigms in Prolog", Proc. of IJCAI, 1987 (to appear).
- [和田87] 和田、古閑、「動的に生成されるオブジェクトの記述と管理機構」pp127-130、第1回人工知能学会大会、1987.