

TM-0060

論理型言語 Prolog に基づく知識ベースの
管理について

國藤 進, 北土 始,
宮地泰造, 古川康一

May, 1984

©ICOT, 1984

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03) 456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

知識同化機能とは、与えられたメタ知識に基づく制約

の範囲内で、外部世界からの入力知識を処理対象としている知識ベースに同化していく機構である。ここに論理データベースシステムの用語法にならうと、この種のメタ知識のことを統合性制約と呼ぶ。すると本機構は、更新される知識ベースの一貫性を保持していく機構とみなすこともできる。このような一貫性保持のためには、例えば次のような概念の順次チェックと対応する知識ベースの更新が必要である [Kuni 83-3]。

- (c1) 入力知識が例外値に基づいて証明可能であるが故に、その知識を同化しない場合。
- (c2) 入力知識が例外値に依存しないで証明可能であるが故に、その知識を同化しない場合。
- (c3) 入力知識を知識ベースに同化すると総合性制約による矛盾を生じるが故に、その知識を同化しない場合。
- (c4) 入力知識を知識ベースに同化すると冗長な知識が派生するので更にその冗長性除去を行う場合。(冗長性除去はユーザの意図で適用される)
- (c5) 上記のいずれでもなく、入力知識が知識ベースと独立とみなし、それを知識ベースに同化する場合。

【例1】 例外値を含む知識同化の実現例
/* 多世界知識ベース */

```
pub(can_fly(X):-bird(X),
    (cannot_fly(X),!,false(X),
    true))).
pub(bird(coucor)).
pub(bird(oscrion)).
pub(cannot_fly(oscrion)).
```

/* 知識獲得出力例 */

```
! ?- assimilate([pub,nkb],can_fly(oscrion)).
! Input is exception !
yes
! ?- assimilate([pub,nkb],can_fly(coucor)).
! Input is deducible from PEB !
yes
! ?- assimilate([pub,nkb],can_fly(bat)).
! Input is acquired in PEB !
yes
```

(6) 知識調節機構

知識調節機構とは、外部世界からのファクト型入力知識に応じて、そのような入力知識を説明するルール型知識(モデル)を、帰納的な推論によって構築していく機構である。本機構は、その最も中核とする部分は Shapiro [Shap 82-1] のモデル推論アルゴリズム(図2参照)の demo 述語による改良版 [Kita 84-1] である。 [Kita 84-1] の版では、統合性制約の導入により否定的知識(メタ知識)の記述力が強まったこと、反ばく仮説保持による再計算の禁止に基づくモデル推論の高速化、等の工夫が施されている。

```
Tを「0」で設定する。
repeat
  つぎの事実を試む。
  repeat
    while 推測Tが偽である do
      矛盾後戻りアルゴリズムを適用し、Tから反
      証を与える仮説を取り除く。
    while 推測Tが真である do
      先に反証を与えた仮説を洗練したものを、T
      に加える。
  until 推測Tが偽でなくなり、Tが真でなくなる。
  (読み込まれた事実に関する限り)
forever.
```

図2 モデル推論アルゴリズム

モデル推論アルゴリズムを組込んだ知識調節機構の実現例を示す。

【例2】 積木の世界におけるabove述語の発見例

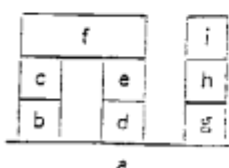


図3 積木の世界の初期配置

```
Next fact(sentence,true/false) or end ? above(i,a),true.
Checking fact(s)...
```

```
...
```

```
Listing of above(X,Y):
(above(X,Y):-on(X,Y)).
(above(X,Y):-on(X,U),above(U,Y)).
```

【例3】 自然言語の例文を与えてDCG文法を生成する帰納的推論の例 [Kita 84-1]

```
Next fact(sentence,true/false) or end ? s([hermia,walks],[]),true.
Checking fact(s)...
```

```
...
```

```
Listing of s(X,Y):
(s(X,Y):-n(X,U),vi(U,Y)).
(s(X,Y):-n(X,U),vi(U,W),n(W,Y)).
```

Checking fact(s)...no error found.

(7) おわりに

本稿ではメタ推論方式を用いて、逐次Prolog上に知識の同化や知識の調節といった知識獲得支援機構を実現できることを示した。

今後の研究課題として、次に述べるようなものがある。

- (1) 拡張されたconstraint概念に基づく論理データベースシステムの管理の研究。この研究は、知識表現言語でのdemoの利用法と密接に関連する。
- (2) 初等的なReason Maintenance Systemの研究。この研究は、いわゆる Belief System 実現の礎となる。
- (3) 知識プログラミング言語/システム(例えば、Logic, Smaltalk-80, Mandala [Furu 84-1]) にふさわしい知識表現力/知識利用力の確保。

(参考文献)

- [Furu 84-1] 吉川一、竹内彰一、宮地 進、Mandala: A unified system for modular programming and knowledge representation on Concurrent Prolog. 京都大学数理解析研究所、「情報の構造化と意味に関する研究」研究集会、1984年2月。
- [Hata 74-1] 坂本登治郎、ピアジェの発達心理学、国土社、1974。
- [Kita 84-1] Kitakami,H., Kunifuji,S., Miyachi,T., and Furukawa,K., A Methodology for Implementation of A Knowledge Acquisition System, Proc. of the 1984 International Symposium on Logic Programming, Atlantic City, U.S.A., Feb. 6-9, 1984 (TR-037).
- [Kita 84-2] 北上 勉、平川秀樹、吉川一、知識獲得とDCG、情報処理学会第28回全国大会、電気通信大学、1984年3月。
- [Kuni 83-1] 宮地 進、問題解決と推論、計測と制御、Vol.22, No.1, 昭和58年1月, pp.153-159。
- [Kuni 83-2] 宮地 進、森生盛政、竹内彰一、宮地泰道、北上 勉、横田治夫、平川秀樹、吉川一、Prologによる対象知識とメタ知識の結合とその応用、情報処理学会知識工学と人工知能研究会資料30-1, 1983年6月 (TR-009)。
- [Kuni 83-3] 宮地 進、宮地泰道、北上 勉、吉川一、知識獲得とメタ推論、情報処理学会第27回全国大会、名古屋大学、1983年10月 (TR-0016)。
- [Kuni 84-1] 宮地 進、北上 勉、宮地泰道、竹内彰一、横田治夫、吉川一、論理型言語によるメタ推論とその応用、京都大学数理解析研究所、「情報の構造化と意味に関する研究」研究集会、1984年2月。
- [Miya 84-1] Miyachi,T., Kunifuji,S., Kitakami,H., Furukawa,K., Takeuchi,A., and Yokota,H., A Knowledge Assimilation Method for Logic Databases, Proc. of the 1984 International Symposium on Logic Programming, Atlantic City, U.S.A., Feb. 6-9, 1984。
- [Shap 82-1] Shapiro,E.,Y., Algorithmic Program Debugging, The MIT Press, 1982。