

1L-7

関係データベースを用いた
知識ベースマシンの構築法について

吉田 敦 田中 英彦 元岡 達
(東京大学 工学部)

1 はじめに

特定問題領域に関する種々の知識を格納する知識ベースと、推論機構により問題解決を行うマシンを、知識ベースマシンと考えてよい。知識ベースマシンでは、取り扱う問題領域が広がると、必要な知識の量が膨大なものとなり、その探索や管理が困難になる。この問題を解決する方法の一つに、知識ベースとして関係データベースを用いることが考えられる。

2 基本方針

知識ベースとして関係データベースを用いる方法の研究には文献[1]~[3]のようなものがある。いづれも、推論機構側から関係データベースへのインタフェースをとる方針をとっている。本研究では、別のアプローチ、すなわち、関係データベース側で推論機能の一部を負担するアプローチについて評価、検討してみる。

知識ベース内の知識は、事実と規則に分類できる。従来の研究の大部分は、事実のみを関係データベースに入れる方針をとっていた。そこで本研究においては規則も関係データベース内で表現するような知識表現形式を考えることにした。

推論操作については、関係演算で記述する方法を考え、関係演算で記述しきれない部分については、推論機構側の機能とすることで、推論機構と知識ベースとの役割分担を明確化する。また集合演算の導入による並列操作の記述についても検討してみる。

本研究では、関係データベースとしてINGRESを用い、関係演算による推論操作の記述はC言語とEQUELで行う評価システムを構成した。その構成図を図1に示す。

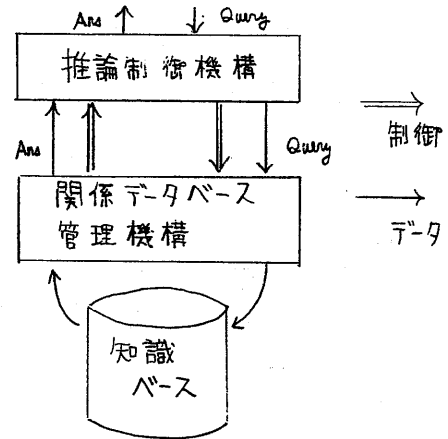


図1. 評価システム構成図

3 知識の表現形式

本研究では、PrologのHorn節(図2)を知識と考え、図3のような関係として表現する。

```

friends(isisone, tarui).
friends(doi, tarui).
(a) friends(juwa, tarui).
    friends(shiro, tarui).
(b) friend(X, Y):-friends(X, Y).
    friend(X, Y):-friends(Y, X).
    
```

図2 PrologのHorn節

friends relation					
pnu	term1	term2	nextpred	nextpn	nextpc
1	isisone	tarui		0	0
2	doi	tarui		0	0
3	juwa	tarui		0	0
4	shiro	tarui		0	0

friend relation					
pnu	term1	term2	nextpred	nextpn	nextpc
1	X	Y	friends	1	2
2	X	Y	friends	2	2

friends_goal relation					
pnu	term1	term2	nextpred	nextpn	nextpc
1	X	Y		0	0
2	Y	X		0	0

図3 関係で表現された知識

規則も関係として表現する上での問題点は、変数や関数の扱い、規則の条

件部の表現である。変数に対しては、束縛情報を関係で表わし、管理する方法を取った。条件部付きの知識(図2-b)については、図3-bのように、関係同志をポイントで結合する方式を取った。関数に対する方法は、現在検討中である。

4. 推論操作

推論の重要な基本操作であるユニフィケーションを、C言語とEQUELで実装した。現版は関数を扱わず、逐次制御である。

本アルゴリズムでは、ユニファイしたいゴールを了め関係の形で与え、ゴール名や引数の情報等を与えることで起動される。(図4) 処理は、リテラル毎に、各項についてユニファイ可能な定数、変数を探し、束縛情報を表わす関係にタプルとして追加して行く。この操作は関係へのタプルの追加、削除、変更等により実現されている。全ての項に対する処理が終わるとそのリテラルについて得られた束縛情報を保持し、*selection* と *projection* により、ユニファイされた述語の *body* 部をとってきて、これに対して再帰的にユニフィケーションを行う。現在、ゴールやプログラムを与えるときを関係として格納する機構、バックトラック等の制御を行なう機構を、関係演算により記述できるか検討中である。

一方、集合演算により、並列なユニフィケーションの記述を行う方法も、アルゴリズムを実装中である。なお、並列ユニフィケーションの場合、関係として管理すべき情報が若干追加される見込みである。

friend_goal relation

no	term1	term2	nextpred	nextpr	nextpc
1	tarui	X		0	0
2	X	shiro		0	0
3	X	Y		0	0

?-friend(tarui,X). ④
 ?-friend(X,shiro).
 ?-friend(X,Y).



実行 prolog.o friend 1, 2 とやる
 ④ が評価される

図4 動作

5. おわりに

本研究の目的は、関係データベースと、関係演算を用いて知識ベースマシンを構築する場合、関係演算によりどこまで推論機能を担当できるか、また関係演算利用のメリット・デメリットは何かを評価することである。現在までにわかったことは、知識を関係のタプルとして表わすことにより、いくつかの知識をまとめて扱えること、関係で表現された知識に対する逐次ユニフィケーションは、関数を扱わなければ、関係演算で比較的容易に記述できることである。さらに、集合演算の導入で、並列なユニフィケーションの実現も期待できる。

今後の課題として、関数の扱いの検討、関係演算を用いたユニフィケーションの性能評価がある。

謝辞

本研究をすすめるにあたり、C言語とEQUELによるユニフィケーションアルゴリズムを実装して下さった卒論生の鈴木寿和氏に感謝致します。

<参考文献>

- [1] Chakravarthy U.S., Miniker J., Tran. D.: "Interfacing Predicate Logic Languages and Relational Data Base" Proc. of the First Int. Logic Programming Conf. pp91~98 (1982)
- [2] 田中譲、堀内謙二、田川遼三郎: "推論システムとデータベースシステムとの部分評価機構による結合" 計測自動制御学会 第一回知識工学シンポジウム (1983)
- [3] Kumifuji S., Yokota H., "PROLOG and Relational Data Base for Fifth Generation Computer System" Proc. of ONERA-CERT Workshop on "Logical Base for Data Bases" (1982)