

6M-4

関係データベース構造をとりいれた  
知識ベースマシンの構想

吉田 敦 田中 英彦 元岡 達

(東京大学 工学部)

1. 始めに

知識ベースマシンは、知識を用いた問題解決を実行する計算機システムである。その構成は、知識を格納する知識ベースと、これを用いて問題解決を行う推論機構から成る。この知識ベースマシンにおいて取り扱う知識の量が膨大になってくると、知識ベースとして、関係データベースを用いる等の工夫が必要になってくる。このためのアプローチとして、評価型と非評価型の2通りのアプローチが考えられる。前者の例としては、文献1が、後者の例としては文献2がある。これらのアプローチでは、関係データの推論機構への導入、並列型推論機構の利用、規則型知識の、外部データベースへの格納法、外部データベースからの知識のローディングなどが現在の検討課題となっている。

2. 知識ベースマシンの構成

2.1 システム構成

ここでは、知識ベースマシンの構成を図1のように考える。このシステムでは、知識の表現形式としてホーン節を考える。ホーン節で表わされる知識は、ruleとfactに分類される。ここでは、rule, factいづれも関係データベースに格納されるものとする。推論機能の全体的制御は推論機構で行う。推論機構は、質問の処理の際、関係データを扱う必要が生じたら、関係データ処理機構に制御を移す。また、処理の途中、内部データベースには必要なruleやfactがないとわかると、clauseサーバに転送要求を出す。clauseサーバは、この要求から関係データベースの検索コマンドを生成し、関係データベースにruleやfactの検索を要求する。検索されたruleやfactは、clauseサーバを経て、推論機構に送られ、これらのruleやfactを用いて、推論処理が続行される。関係データ処理機構も同様のことを行う。

2.2 関係データ処理機構

関係データ処理機構は、推論機構の扱うデータ・タイプとして関係データベースを導入するためのものである。ここでは、関係の生成、関係のユニフィケーション、関係に対する演算やデータ操作を扱う。関係データベース構造は、二次元テーブルとして表現さ

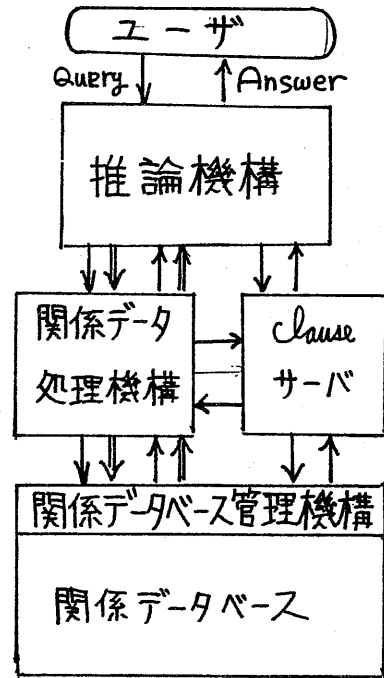


図1. 知識ベースマシン構成図

れる。関係データベース構造のほかに、関係データベース構造に関する情報(属性のリスト、アリティなど)を格納する関係管理テーブルも、関係データ処理機構の中に持たせる。(図2)

関係に対する基本演算としては、プロジェクション、セレクション、ジョインを、データ操作としては、タプルの追加、削除を、その他の操作として、関係の生成、削除を持たせている。ユーザに対しては、これらの基本操作述語の他に、ユーザ向けの基本述語を提供する予定である。この機構は、小規模であるが使用頻度の高い関係データを高速かつ並列的に処理するためのもので、将来、ハードウェア化する予定である。

2.3 clauseサーバ

clauseサーバは、推論処理の途中で必要になった知識を検索・転送するための機構である。推論機構や関係データ処理機構が、内部に存在しないclauseがあることを検出し、これらのclauseに対する転送

要求を出したとき、clauseサーバは次のような処理をする。送られてきた要求と、clauseに関する情報を用いて、関係データベースに対するclauseの検索コマンドを生成し、関係データベースに検索コマンドを送る。この際、転送されるclause（知識）は、転送のオーバ・ヘッドを考えて、必要最小限になるように、送られるclauseの絞り込みを行うようにコマンドを生成するのが望ましい。また、検索コマンドの最適化も行う予定である。clauseが検索・転送されてきたら、これを推論機構又は関係データ処理機構に転送する。

### 3. 考察

#### 3.1 関係データの導入

推論機構の扱うデータとして、新たに関係データを導入する理由は次の通りである。集合の要素に対する操作は、従来の逐次型推論機構では、集合をリスト形式で表現し、各要素に対する操作は、再帰的処理で実現していた。このような方法では集合型データによる並列性を活かすことができない。そこで、新しいデータ構造として、集合の一般化された形である関係データを導入し、各要素（タプル）に対する操作を並列に実行させるようにし、かつ、ユーザが集合型データを考える際、集合の形のままで考えられるようにする。以上のようにして、集合型データによる並列性の実現と、集合操作に対する考えやすさを提供する。

#### 3.2 全体の制御に関して

前回の全国大会では、関係論理でユニフィケーションを実装することについて報告した[3]。この方式は、関係データベースの上に、推論機構を構築するアプローチであった。この方式の欠点として、関係論理ではファンクタが扱えないというのが挙げられる。現在の関係論理の記述力では、ファンクタを自然に扱うのは無理がある（前回の方式では、ファンクタの処理は、C言語によるパーザを用いて行っていた）。むしろ、関係論理によるユニフィケーションは推論処理のなかで利用することにし、ファンクタの処理や全体の制御は、推論機構を別に設けて、そこで行うのが現実的である。本研究では推論処理は基本的には推論機構で行い、関係データを扱うときは、関係データ処理機構で行うという形で、推論処理の中に、関係演算をもちこむことにした。関係データ処理機構では、比較的小規模な関係データを高速に処理し、大規模な関係データは、関係データベースで処理してもらう。これらの要素の間の処理はインタプリティブに実行される。従って、各要素

は、密結合されることになる。

### 4. 終りに

現在、このような構成を取る知識ベースマシンのシミュレータを作成中である。このシミュレータを用いて、各要素の役割分担の詳細や、この方式の利点・問題点を検討していく予定である。将来的には、これらの要素をハードウェア化して、推論機構と関係データベースを結合した知識ベースマシンを構築する予定である。

#### 参考文献

- [1] 横田、因藤、柴山、宮崎、角田、村上：「P rolog による推論機構と関係データベースの結合」、知識工学と人工知能32-2, 1983年11月
- [2] J. Minker : " An Experimental Data Base System Based on Logic", in Logic and Data Bases Plenum Press, 1978
- [3] 吉田、田中、元岡：「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」第31回情報処理学会全国大会1L-7, 1985年 3月

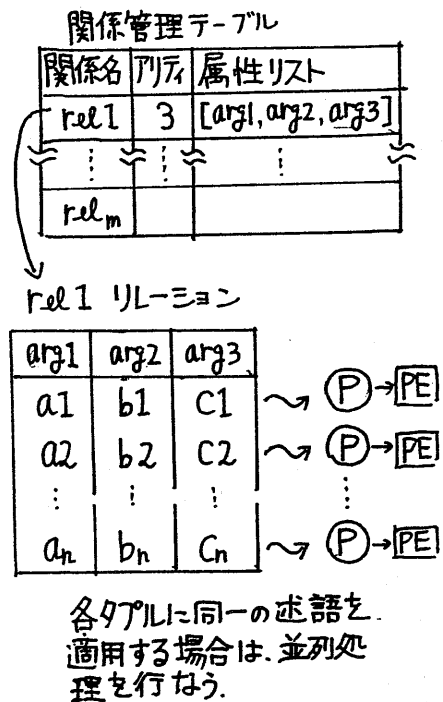


図2. 関係データ構造概念図