

ユーザー指向エキスパートシステム構築ツール ExPearls - 前向き推論エンジンの推論機構について -

3G-6

前田 茂 阿部 哲也

(株)東芝 情報通信システム技術研究所

【はじめに】

筆者らは、ユーザー指向の考えを取り入れた解析型問題向けエキスパートシステム構築ツール ExPearls を開発中である。今回、この上で機能する前向き推論エンジンを開発した。背景となった問題点は以下の通りである。

エキスパートシステムではシステム開発後の知識のメンテナンスが重要な問題となるが、そのときシステムを扱うのはユーザーにならざるを得ない。けれども、現在主流のツール群は、豊富な機能を備えているが、そのためにかえってシンタックスや知識表現、推論の制御機能などが複雑になり、必ずしもエンドユーザーに容易に使えるものではない。

一方、今まで解析型と考えられていた問題分野にも今後合成型の問題解決手法を要求されることが十分予想される。しかし、一般に合成型問題の方がシステム構築は困難である。

以上の点を考慮した結果、本ツールは以下の点を重視した。

1. ユーザーが容易にシステムを扱えるように、シンタックスや知識表現等を統一的、直観的形式で表現でき、推論制御等もユーザーへのガイドを与えられるような“ユーザー指向”。
2. ユーザーが解析型問題で学んだ知識を生かして合成型問題にスムーズに移行できるための後向き推論との融合性。

【推論エンジンの概要】

ExPearls は MYCIN [1] ふうのシンタックスおよびセマンティックスを持つ後向き推論エンジンと、柔軟なパターンマッチをもとにした前向き推論エンジンを持つ。

WM はクラスのインスタンスからなる。これらのインスタンスは、フレーム表現で統一されてい

る [2] ため、ユーザーは知識表現方法に迷わされることはない。

またインスタンスは、コンテキストツリーと呼ばれる後向き推論のデータ構造を持つ。前向きエンジンと後向きエンジンはこの WM を共有しているが、それは後向き推論エンジンの持つインスタンスの自動生成、質問文出力の要不要の自動判断などの強力な機能を利用可能にするためである。

ルールは前向きエンジン用と後向きエンジン用のルールセットに分けられる。推論方向の切れ替えは、ルールから陽に指定される。

これは、ExPearls では解の候補の生成過程と解の選択過程をユーザーに明確に区別させることにより、問題の分割化を支援すると共に、ユーザーが持つ後向き推論に関する知識を容易に利用できるようにするためである。そのため、前向き推論は後向き推論のデータ構造を容易に作れる機能を備えている。

【パターンマッチ機能】

パターンマッチ機能では、ユーザーがパターンを直感的に理解でき、なおかつ柔軟で強力なパターンマッチを実現することを目指とした。基本的には以下の例のようにフレーム名、スロット名、スロット値を用いてフレームを選択する。

```
(?frame (slot1 ?value) (?slot2 unknown))
```

ここで、? のついたものは変数であり、その他は定数である。フレーム名 (frame)、スロット値 (value)、さらにスロット名 (slot2) にまで変数を用いることができることが分かる。しかし、そのために高速化の点で Rete ネット [3] などの手法が使えないという欠点がある。この問題を以下のように解決した。

User Oriented Expert System Tool Expearls

Shigeru Maeda, Tetsuya Abe

Toshiba Corp. Information and Communication Systems lab.

ExPearlsのスロット名はクラスに一意であるという特徴を利用して、フレーム名が変数のときは同一パターンの他の項のスロット名から対象となるフレームのクラスを推論前に判定して利用することにした。

また、スロット名に変数を含む項は他の項より評価を遅らせる方式を採用した。すると、他の項の評価が終った後、パターンに現れていない項を対象にマッチを行えばよいことが容易に分かる。

これらの高速化手法により、柔軟でかつ強力なパターンマッチをさほど効率を落とさずに実現することができた。

【競合解消戦略】

競合解消戦略は基本的にはユーザーが設定可能である。ユーザーが設定しない場合、デフォルトとして次の順序にしたがってルールが選択される。

1. マッチしたインスタンスのコンテキストツリーの上位に位置するもの
2. ルールの優先度の高いもの
3. マッチしたインスタンスのタイムタグの大きいもの
4. 条件部の制約のきついもの
5. 照合回数の多いもの

ここで、ExPearls特有の戦略として1.について述べる。

前述のとうりExPearlsではWM要素はクラスのコンテキストツリーにしたがって構成される。この場合、上位のインスタンスにより下位のインスタンスの状態が決定されるのが普通である。したがって、もし上位のインスタンスの状態が決定していない場合に下位のインスタンスの状態を論じるのは危険である。

その顕著な例をあげると、あるインスタンスを生成するときに上位のインスタンスが存在しないとインスタンスのツリーが作れないというものである。そのため、1.の様な戦略が必要となる。

この様に前向き推論にもコンテキストツリーの考えを取り入れることにより、ユーザーはなるべ

くコンテキストツリーにしたがって推論を進めていくことをガイドされる。

【WM操作方法】

ルールの結論部にはインスタンスの生成、削除、スロット値の追加、代入、置換、削除が行える。

インスタンスは生成される際、コンテキストツリーにしたがってインスタンス間の関係が結ばれる。この関係は陽に指定することもできるが、指定しなければ条件部で対象となったインスタンスのもとに作られるため、ユーザーがこの問題に気を使わずにすむ。

スロット値の操作は、経験から代入が最も多く用いられることが分かったので、その場合、単に次の形式で記述できるようになっている。

(スロット名 スロット値)

これは次の形式の省略形である。

(modify ?x (put スロット名 スロット値))

さらにスロット値には確信度を用いることもできる。このときに決定された確信度は、後向き推論でも当然用いることができる。

【まとめ】

ユーザーの使いやすさと後向き推論との融合性を重視した前向き推論エンジンを開発した。現在、ユーザーが容易に理解できる形で仮説推論などの高次推論等の機能を実現する方法を研究中である。

『参考文献』

- [1] Buchanan, Shortliffe, Rule-Based Expert Systems, Addison-Wesley, 1984.
- [2] 村永哲郎他, モデルを記述するための知識処理言語, 情処学会34回大会, 71-2(1987).
- [3] Charles L. Forgy, Rete: A Fast Algorithm for the Many Pattern/Many Object Pattern Match Problem, Artificial Intelligence 19 (1982) 17-32.