

## 「ESPによるATMSと問題解決器を融合した仮説推論機構」

6J-7

— ASTRON —

藤原 遠 飯島 勝美 (NTTデータ通信(株)) 井上克己 (ICOT)

## 1. はじめに

仮説推論は従来の古典論理の枠組みだけでは扱えなかった不完全な知識を扱うための一方式である。真偽が不明な知識はとりえず真(仮説)として推論を進め、後に、矛盾する状況が起こった時には、その矛盾の基になる仮説を修正するという、一種の非単調推論を実現する枠組みである。

この推論の結果得られた無矛盾な仮説の集合を解とすることにより、従来の診断や設計といった問題の解決に対し、プログラミング・システムとは異なるアプローチが考えられている。

仮説を基に推論を行うためには、作業記憶内を動的に管理するなんらかの真理維持機構が必要となる。この真理維持機構としては、TMS [Doyle 79]やATMS [de Kleer 86a] などが提唱されている。本稿では、そのうち仮説の組合せに基づいて、一貫性の維持を行っているATMSに着目し、これとルールベースの問題解決器をESPで実現した仮説推論システム「ASTRON」について報告する。

## 2. ATMSと問題解決器

対象毎に最適な問題解決器を組み込めるようにするためには、知識管理機構(ATMS)と問題解決機構は明確に独立されるべきである。ATMSは、多重コンテキストに基づき、知識の一貫性を管理する汎用の機構であり、それ自身は問題解決を行うものではない。そのATMSに、実際に問題領域に依存する問題解決機構を、いかに組み合わせて非単調な推論を行わせるかが、仮説推論を応用していくにあたっての課題となる。

ASTRONではルールベースの問題解決器を考慮しており、図1に示すように、問題解決器が事実、仮説及びそれらに対する理由付けをATMSに与えると、ATMSが効率的に全てのコンテキストを決定する。

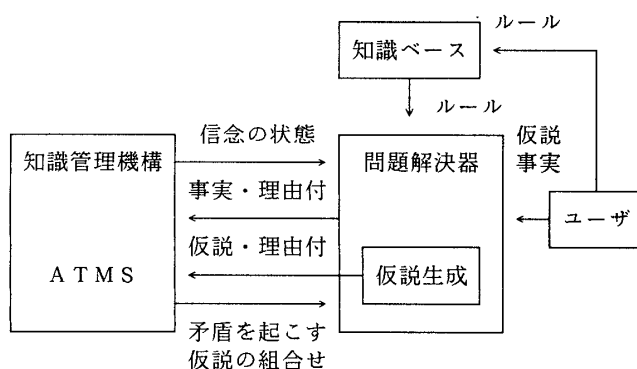


図1. 仮説推論システムの構成

問題解決器はあるコンテキストが矛盾を起こすかどうか、またあるデータがどのコンテキストに含まれるかをATMSに確認しながら、推論を進めている。

## 3. 仮説推論アルゴリズム

ASTRONの動作アルゴリズムをATMS・問題解決器にわけて説明する。

## 3.1 ATMS

仮説推論で扱う仮説、矛盾、理由付けを以下の環境、コンテキスト、ラベル等で管理している。

## 3.1.1 構成要素とその役割

- |            |                               |
|------------|-------------------------------|
| (1) ノード    | 事実・仮説・導出データ等を表現するデータ構造。       |
| (2) 理由づけ   | ノードの支持関係を示す。                  |
| (3) 環境     | 仮説からなる集合。                     |
| (4) コンテキスト | 無矛盾な環境の仮説とそれら仮説から推論できるノードの集合。 |
| (5) ラベル    | 環境からなる集合で、データが究極的に依存する仮説を示す。  |

ATMSは、ノードと理由付けからなる、ネットワークで知識を管理し、

- データに対応するノードの生成
- ノードの理由付けの付加
- ノードのラベル計算

を行っている。

## 3.1.2 ESPを用いたASTRONの特徴

ATMSの多重世界においては、新たな事実の発見等に伴い、理由付けの追加、矛盾の生成といったイベントが次々に発生する。この動きをより適格に表現するため、ASTRONではESPの特徴であるオブジェクト指向を取り入れ、仮説、理由付け、矛盾といった各要素をオブジェクトとして表している。各構成要素のアトリビュート情報を、オブジェクトのスロットに持つとともに、知識一貫性維持のアルゴリズムを、オブジェクト相互のメッセージ交換により実現している。

## 3.2 問題解決器

本来、問題解決器は問題領域に依存したものであるが、ASTRONは特定の対象問題を意識せず、仮説を扱える汎用的なルール型問題解決器を用意している。

## 3.2.1 構成要素

- (1) 事実・仮説 ユーザーから与えられたり、ルールの実行に従い、動的に生成される。ルールのマッチングの対象となる。
- (2) ルール 条件部は、全てのコンテキストにおいて、それまでに得られた事実や仮説とマッチングを行い、実行部では事実・仮説の追加及びそれに対する理由付けをATMSに与える。
- (3) ルール検索キー

データ(事実・仮説)とルールに共通のキーを持たせることにより、マッチングの効率化を図る。

## 3.2.2 推論アルゴリズム

仮説や事実と、ルールの条件部のマッチングを行う際、ESPのユニフィケーション機能を利用している。

