

5G-6

エキスパートシステム構築ツールCHORUS (1)
- 協調推論機能 -

飛鳥井正道 村田真人 森沢秀一 浅野俊昭
キャノン(株) 情報システム研究所

1. はじめに

我々は、レンズ設計エキスパートシステムなどの開発経験を基に、エキスパートシステム構築ツールCHORUSの開発を行っている。CHORUSは、いわゆる汎用AIツールと呼ばれるものであり、特に対象とする分野を限定せず、知識ベースシステムを構築するために、ファクト、フレーム、ルールによる知識表現、エージェントによる協調推論機能、ATMSによる仮説推論機能といった様々な機能を備えたツールである。

本稿では、CHORUSの機能概要について述べた後、エージェントによる協調推論機能について報告する。

2. CHORUSの機能概要

図1にCHORUSの基本構成を示す。

知識表現：対象を表現する知識として、ファクト、フレーム[2]がある。また、対象を操作するための推論知識としてエージェントがある。エージェントは内部にルール群、またはプロシージャを持ち、起動条件となるデータが存在するときに起動される。複数のエージェントにより、協調推論を行うことによって、柔軟な問題解決が可能となる。

多重世界機構：ワーキングメモリを複数のワールド(コンテキスト)に階層化し、それぞれのワールドごとにデータを管理する機構であり、複数のワールドを仮説的状況に対応させることにより、対象知識の仮説推論が可能となる[1]。

推論機構：エージェント内に記述されたルールを実行するための、前向き推論機構と後向き推論機構がある。

Truth Maintenance: Truth Maintenanceとしては、ATMSとTMM (Truth Maintenance Mechanism)を備えている。TMMとは依存関係のあるデータを管理するための機構である。

3. エージェントによる協調推論機能

我々の持つ知識は断片的なものではなく、意味的な近さによりいくつかのグループにまとめることができる。対象を操作するための推論知識をグループ化したものをCHORUSでは、エージェントと呼

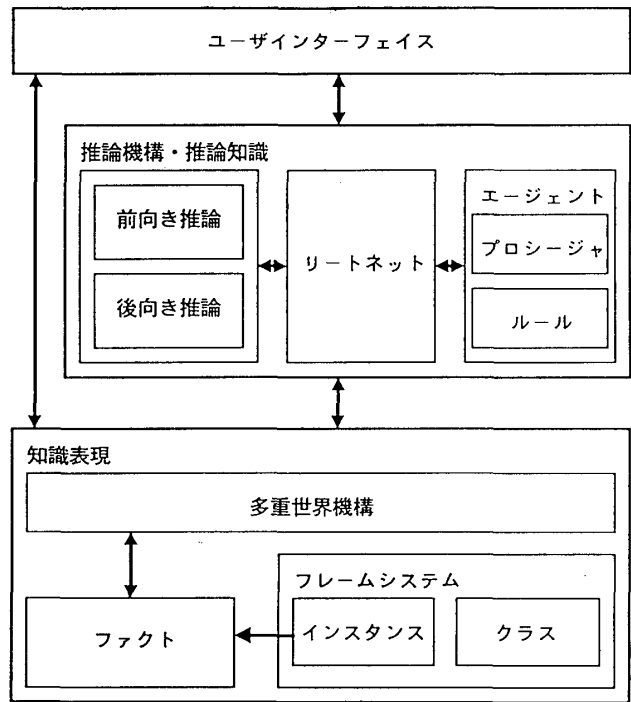


図1 CHORUSの基本構成

ぶ。図2に示すように、協調推論機能では知識をエージェントとしてグループ化し、複数のエージェントが協調したり、競合したり、互いに影響を及ぼし合いながら推論を行なうための機能を提供する。もちろん、エージェントを一つだけ用いて、従来のプロダクションシステム的に利用することも可能である。

(1) エージェントの定義

エージェントは、ルール群または、Lisp言語で記述された手続き的な知識であるプロシージャから成り、以下に示す構造を持つ。

```
(defagent エージェント名
  (trigger 起動条件)
  (priority 優先度)
  (type タイプ)
  (strategy 競合解消戦略)
  (body ルール群または
    プロシージャ))
```

trigger: エージェントの起動条件を表現する。例えば、この起動条件に (fact1) とあれば、ファクト (fact1) が存在した場合に、このエージェントは起動可能になる。また、(not (fact1)) とあれば、ファクト (fact1) が存在しない場合に起動可能となる。

priority: エージェントの優先度を表現し、複数のエージェントの起動が可能であるような場合に、エージェント間の競合を解消するために用いられる。

type: エージェントのタイプを表現する。タイプには、前向き推論ルール (forward)、後向き推論ルール (backward)、Lispのプロシージャ (lisp) がある。後向き推論ルールは、前向き推論ルールに変換された後に推論機構に渡される。

strategy: エージェントがルール群の場合には、エージェントごとに、コンフリクトセットの競合解消戦略を指定することが可能である。現在システムには、競合解消戦略としてall戦略 (すべてのアジェンダを実行) と、recent戦略 (最新のタイムタグを持つデータを持つアジェンダを一つだけ実行) の二つが用意されているが、ユーザが戦略を手続きとして作成することが容易である。

(2) CHORUSの推論サイクル

エージェントは内部的には、起動条件を条件部に付加した複数のルールに変換され、競合集合が空であるか、ないかにより、それぞれ、Suspend状態、Active状態のいずれかの状態をとる。

エージェントを用いた推論サイクルを以下に示す。

- a) Active状態のエージェントのうち最も優先度が高いエージェントを選択する。
- b) 選択されたエージェントを実行する。
 - b 1) 競合解消戦略に従い、競合集合から実行すべきアジェンダを抽出し実行する。
 - b 2) より優先度の高いエージェントがActive状態になった場合、a) に戻る。
 - b 3) コンフリクトセットが空でないならば、b 1) に戻る。
- c) すべてのエージェントがSuspend状態にならない限り、a) に戻る。

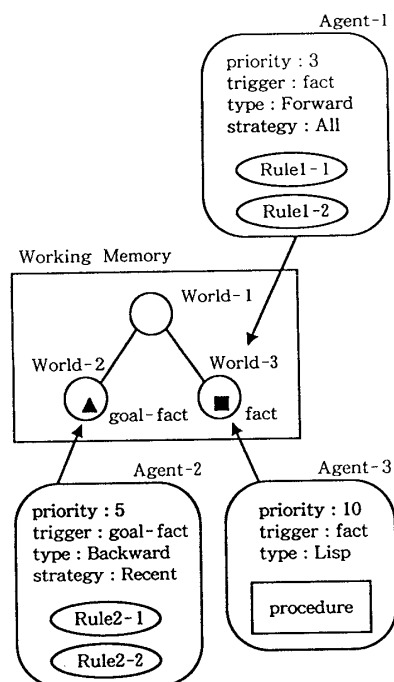


図2 エージェントによる協調推論機能

(3) 優先度と起動条件を利用した問題解決戦略

協調推論機構では、エージェントの優先度と起動条件を組合せることにより、問題解決においていくつかの探索方法を実現できる。起動条件となるデータをフラグ的にエージェントごとに受け渡して行くことにより、エージェントを完全に順序を決めて実行することができる。また、優先度を利用することによりエージェントを優先的な順序により実行することができる。また、起動条件と優先度を組合せたり、あるエージェントの優先度を最大にしてメタルールの利用したりすることにより、自由な探索を行なうことも可能である。

4. おわりに

エキスパートシステム構築ツールCHORUSの機能概要と、協調推論機構について報告した。CHORUSでは、エージェントによる協調推論によって、柔軟な問題解決を可能としている。本ツールはワークステーションHP-9000上のLucid Common Lispで実現されている。

【参考文献】

- [1] 飛鳥井ほか: エキスパートシステム構築ツールCHORUS(2) — 仮説推論機能 —, 本論文集.
- [2] 村田ほか: エキスパートシステム構築ツールCHORUS(3) — フレームシステム —, 本論文集.
- [3] 飛鳥井ほか: 仮説推論と協調推論の一実現法, 昭和63年度人工知能学会全国大会講演論文集.