

第3世代ESシェル(ARES)における特定問題向けタスク特化シェル群*

3D-4

荒木大¹ 高良理² 島田和恵^{3†}

株式会社 東芝[‡]

¹ 研究開発センター, ² 重電技術研究所, ³ 府中工場

1 はじめに

第3世代ESシェルARESでは、分類型診断、グラフ照合、スケジューリング、行動計画の4種類のタスク特化シェルを開発した。それぞれのシェルの設計では、対象問題に対する専門家モデル(知識ベースの概念モデル)をタスクの定義として規定した。そして、シェルの具体的な機能としては、この専門家モデルに従った問題解決知識の表現構造と推論戦略を持つ問題解決機構と、この知識表現の枠組みの上で形式化したインタビュー戦略により知識ベースの構築を支援する知識獲得支援機構の2つを開発した。本稿では、ARESが目指すES開発支援環境におけるタスク特化シェル群の位置付けと4つのシェルの概要について述べる。

2 ES開発支援環境

ARESが目指すES開発支援環境は、汎用、タスク指向、ドメイン指向の3つのレベルで構成されており、ES開発を様々な観点から支援することをその目的としている。

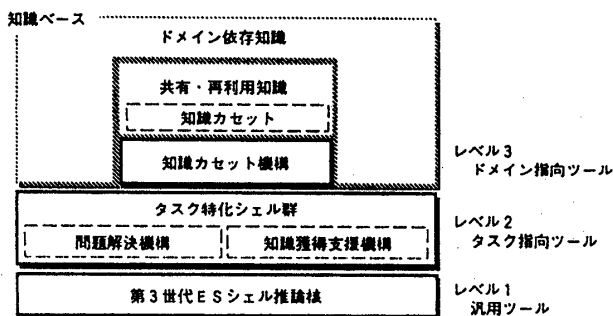


図1. ES開発支援環境

2.1 汎用ツール群

レベル1のツール群は、ルール、フレームといった問題対象を問わない汎用知識表現パラダイムと、前向き・後ろ向き推論、インヘリタンスコントロール、バックトラッキングといった推論メカニズムを提供している。ARESの推論核に相当する。

2.2 タスク指向ツール群

レベル2は特定の問題タスクを指向したツール群である。

2.2.1 専門家モデル

タスク特化シェルの開発では、対象とする問題に対する専門家モデル(知識ベースの概念モデル)をまず規定することによ

て、問題解決機構と知識獲得機構の設計方向の枠組みとした。専門家モデルは4種類の問題タスクの各々に対して規定した。図2は分類型診断タスクに対して規定した専門家モデルである。個々の専門家モデルは以下の4つの要素からなる。

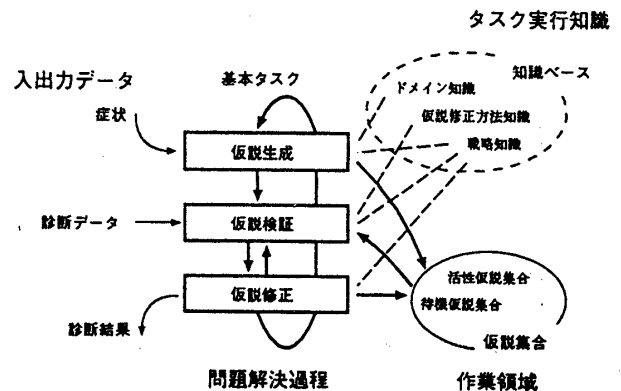


図2. 専門家モデル(分類型診断問題での例)

(a) 問題解決過程

問題解決の大枠の手順を定めるタスクフローチャートである。このフローチャートは、より基本的な操作単位である基本タスクにより構成される。問題タイプごとに基本タスクとしてどのようなレポートがあるかが決定される。例えば、分類型診断問題では「仮説生成」「仮説検証」といった基本タスクが規定でき、スケジューリング問題では「ジョブの選択」「ジョブの配置」といった基本タスクを抽出できた。分類型診断問題と行動計画問題の専門家モデルでは、タスクフローチャートまでを固定的に規定した。これ以外の問題タイプでは、基本タスクライブラリーが専門家モデルとなる。

(b) タスク実行知識

個々の基本タスクを実行するために必要な制御知識である。この知識は基本タスクごとに役目が分類され、それぞれに応じた表現形式、表現語彙を専門家モデルとして規定した。具体的なタスク実行知識の内容は対象ドメインごとで異なった内容となる。例えば、分類型診断問題の「仮説生成」を行うためには、「ある対象事象に対してどんな事象を仮説として考えれば良いか」という知識が必要となる。この知識の表現形態としては、関連する事象をリンクでつないだネットワーク表現を採用した。このように、タスク実行知識は対象とする問題タスクとその役割を反映したオントロジーを有する。

(c) 作業空間

問題解決を行うために用いる作業領域の定義である。例えば、分類型診断問題では「仮説集合」といったデータが規定できる。

*Task Specific Shells on 3rd Generation ES Shell ARES

†Dai ARAKI, Osamu KORA, Kazue SHIMADA

‡TOSHIBA Corp.

また、スケジューリング問題では「ジョブ群」「リソース群」「ガントチャート」など、行動計画問題では「プランニングネットワーク」などがある。専門家モデルでは作業空間を表現するオントロジーを規定した。

(d) 入出力データ

問題解決を行う過程で外部から入力されるデータと、外部に対して出力されるデータである。専門家モデルでは入出力データを表現するオントロジーを規定した。

2.2.2 問題解決機構

問題解決機構は、専門家モデルに基づいて設計した知識エディタと推論エンジンを提供する。

知識エディタは、個々の種類のタスク実行知識ごとに、その具体的な内容を記述するために用意される。それぞれのエディタが持つ知識表現形式や用語は、図表といった、計算機知識に乏しいユーザーでも扱いやすく視覚的にも内容が分かりやすい形で設計した。

グラフ照合問題とスケジューリング問題では、基本タスクライブラリーとタスクフローチャートエディタが提供され、基本タスクを組み合わせて問題解決過程を定義できる。推論エンジンは、個々の基本タスクに対応する実行モジュールを部品として用意しており、フローチャートに定義された順に対応するモジュールを呼び出すことによって推論を実行する。

分類型診断問題と行動計画問題では、問題解決過程が固定的に規定しており、その問題解決過程に従って、各々のタスク実行知識を逐次利用しながら推論を実行する。

2.2.3 知識獲得支援機構

知識獲得機構は、知識ベース中の不足、冗長、内容の一貫性のチェックを行う知識検証機能と発見された知識ベースの不具合の修正をガイドするガイダンス機能によって構成した。これらの機能は、専門家モデルの知識表現の枠組みの上で、知識の内容を検証・修正する手法をインタビュー戦略として定式化することにより実現した。例えば、分類型診断問題向けシェルでは、作成した知識ベースで診断を行ってみた結果、ESが誤った答えを出した際に、ユーザーが与えた正解と推論経路を分析して、誤った判断を行った可能性のある箇所と正解を得るための知識修正方法を提案する [1]。

2.3 ドメイン指向ツール群

ドメイン指向ツール群は、レベル2のツール群を対象領域を限定して使用する上での支援機能となる。レベル3のツールとしては、共有・再利用可能な知識部品を作成する環境である知識カセット機構 [2] を今後開発してゆく予定である。知識カセットとは、特定の応用ドメインに依存した共通知識を再利用可能な形で部品化したものを意味する。

3 タスク特化シェル

それぞれのタスク特化シェルの概要を紹介する。

(1) 分類型診断問題向けシェル [1]

分類型診断とは、知識ベースに列挙された診断候補から、観測された症状を分類して、その説明として相応しいものを選択する問題である。

このシェルは、観測される症状と原因の間の対応関係(因果関係)を、「複合関係ネットワーク」と呼ぶネットワーク形式の

図式によって記述することを特徴とする。診断は、症状、診断テストの結果などの情報を順次使いながら複合関係ネットワークの上で症状を階層的にトップダウンに分類して原因を選択する形で行う。すなわち、実際に観測された症状と診断テストによって得られた情報から、診断結果を選び出す形で行う。

(2) グラフ照合問題向けシェル

対象システムの構造が大規模なグラフ(回路網)で表現され、グラフ全体からある部分構造を持つ部分を探し出す照合操作と、抽出したグラフの構造を変換して行く変換操作によって問題解決過程が表現される問題を対象としている。「電力系統の故障診断」「論理回路の設計検証」「LSI設計におけるベア性抽出」などがアプリケーション例である。

シェルの特徴は、探索すべき部分グラフを表現する照合知識あるいは、グラフの構造変換知識をグラフィカル・シンボルを用いたビジュアルな表現によって記述する知識エディターを持つ点である。この知識エディターは、省略や繰り返し構造を持った部分グラフも扱うことができる。また、高速なデータ照合を行なうための専用の推論エンジンも開発した。

(3) スケジューリング問題向けシェル [3]

生産計画(部品の加工計画、組立計画)、車両の運用計画など、与えられたジョブに対して、使用するリソースと処理時刻を、制約条件を満足するように決定する問題を対象としている。

スケジューリングを行なう問題解決過程を定義するための豊富な基本タスクライブラリーを持ち、タスクフローチャートエディターによりスケジューリング手順を自由に定義できることが特徴である。また、加工機械の使用計画と共に、原料の在庫管理も行なうといった、複数のリソースを同時に扱ったスケジューリング問題にも対応している。

(4) 行動計画問題向けシェル

行動計画型問題とはロボットなどのように環境を変更する能力を持つエージェント(行為者)の行動系列や行動プログラムを生成する問題である。生成される計画の目的は明示的に述べられた複数の目標を達成することである。

「並列階層型プランニング」を特徴としており、初期状態、アクション(行為)、目標集合を記述する知識エディターを持つ。プランニングネットワークと呼ぶ部分順序ネットワークにより行動計画が表現される。

4 おわりに

第3世代ESシェルARESの4つのタスク特化シェルについて述べた。今後は、個々のシェルの適用を進めると共に、知識カセット機構の開発・実用化を進める方針である。

参考文献

- [1] D. Araki, S. Kojima, and T. Kohno: KASE projects toward effective diagnosis system developments. *Knowledge Acquisition*, 4(3):323-346, 1992.
- [2] D. Araki, S. Kojima, and T. Kohno: Knowledge cassette for customizing knowledge acquisition tools. In *Proc. JKAW-92*, pages 231-248, 1992.
- [3] 成松, 他: 第3世代ESシェル(ARES)スケジューリング問題向けタスク特化シェル-推論エンジン構築メカニズム-. 情報処理学会第46回全国大会, 3D-7, 1993.