

知識獲得支援システム

Knowledge Acquisition System

石川啓子 田中立二 山尾雅利

Keiko Ishikawa Tatsuji Tanaka Masatoshi Yamao

(株) 東芝

Toshiba Corp.

Abstract We have constructed a concept of Knowledge Acquisition System especially for diagnosis. Using rule-frame on acquiring rules and basing its verification on ATMS are the characteristics of our system. Our system is divided into two major parts. One is the rule acquisition part, which extracts rules from experts for diagnosis using rule-frame that is extracted from the structure of diagnosis rules in the problem domain and refines the rules with some prepared strategies. The other is a verification part. Our system adopts ATMS to verify Knowledge Base. ATMS arbitrates inconsistency among the rules, and "problem-solver" coupled with ATMS operates as both inference engine and controls.

1. ま え が き

エキスパートシステム構築において、知識を獲得するフェーズの重要性は、誰もが認識するところであり、その支援機能作成の難しさも、知られるところである。我々は、目的を診断用エキスパートシステムに特定し、その知識獲得支援システム実現の1手法を提案する。本獲得支援システムの特徴は、知識枠組みを用いた知識獲得・知識管理、インタビュー戦略を用いた知識洗練化、仮説推論を取り入れた知識検証にある。

2. システム概要

知識獲得支援システムのシステム構成を図1に示す。システムは知識獲得部と知識検証部とから構成される。

(1) 知識フレーム

知識表現における枠組み(知識フレーム)を抽出し、知識獲得概念の核として用いる。

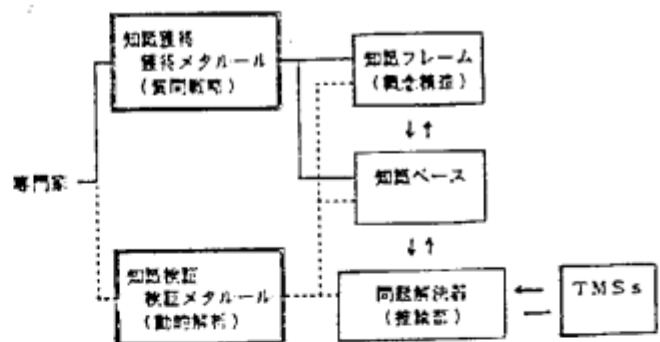


図1 システム構成

本システムでは、知識を、ルール知識・基本概念・データ知識との3階層に分けて考える。

- ・ルール知識: 診断用のルール・基本概念を組み合わせて表現する
- ・基本概念: 診断対象領域における基本事項(常識、慣用表現、定常事項・状態)

・データ知識：診断対象領域のデータ
知識フレームは、知識各層毎、知識階層間の知識内容・構造に応じて抽出されるが、これらは知識獲得のガイドや矛盾チェックに用いられる。

(2) 知識獲得機能

知識フレームを用いた誘導入力により知識を獲得する。さらに、獲得された知識に対し、インタビュー戦略を用いて洗練化を施す。インタビューによる洗練化戦略は知識相互の矛盾や不完全部分を検出し、それに基づく知識の詳細化を行うものである。

(3) 知識検証機能

仮説推論を適用して推論過程を管理し、動的な検証を行う。知識は、その表現方法や、それが適用される場合のデータ状況によって、様々な意味を持ち得るが、ここでは、仮説推論を用いて、知識の修正案を生成し、その実行確認を行う方式を示す。

3. 知識フレーム

診断アプリケーションとして電気系統の診断に注目し、知識の規則性を枠組み（フレーム）として抽出した。

診断知識を考えると、それは、データ知識・基本概念・ルール知識により構成さ

れるとみなすことができる。データ知識は、その領域の物理モデルにおける種々の属性・関係を定義したものであり、電気系統診断の場合には系統構成、設備機器などの定義となる。基本概念は、領域における基本知識や常識であり、系統の運用方法、系統状況などがある。これらの基本概念は、データ知識に定義されている項目を組み合わせるにより表現される。さらに、基本概念の要素間に、目的の診断について成立する何らかの因果関係がルール知識である。この様な知識構造に対する知識獲得方法を考える時、物理モデルでは結合関係・制約関係、目的意味レベルでは因果関係に関する知識の枠組みが必要であり、構造レベルでは、その対象分野での技術的基盤としての基本概念の辞書が必要となる。本システムではこれらを総称して「知識フレーム」とし、各々をデータフレーム、ルールフレーム、基本概念（プリミティブ）と言うものとする。知識ベース上の知識に対するアクセスは、全て、知識フレームを介して行なわれる。

図2は、知識の階層構造に応じた知識フレームを示すものであり、図3は知識フレーム例である。

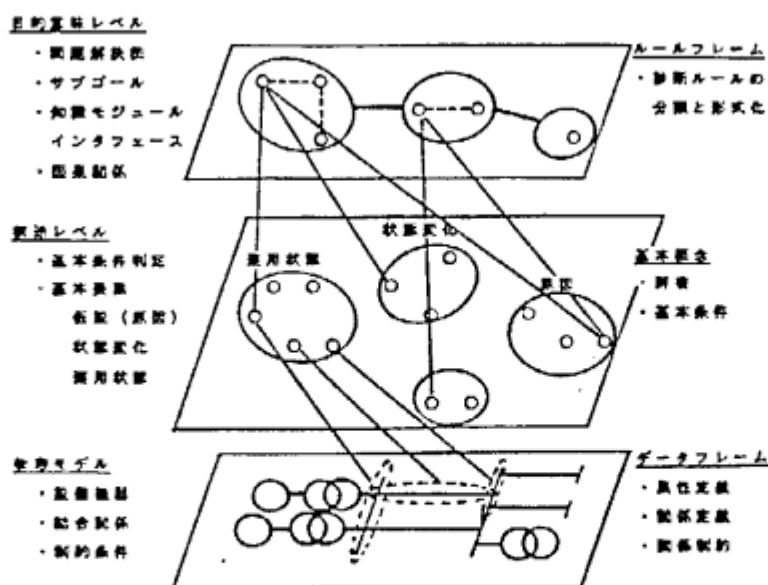
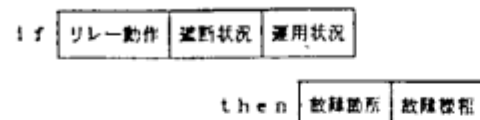


図2 知識の階層構造

ルールフレーム



基本概念

基本概念グループ	基本概念
リレー動作	・快復保護リレーが動作 ・無方向性リレーが動作
遮断状況	・ラインの電源側が遮断 ・ラインの負荷側が遮断 ・母線の電源側が遮断

データフレーム

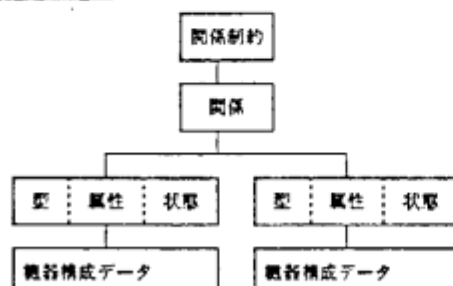


図3 知識フレーム例

4. 知識獲得機能

知識獲得作業としては、文字通りの「知識の獲得」と、「知識の洗練化」がある。

「知識の獲得」作業において、まず、診断知識を獲得するが、獲得における知識フレームの位置づけは、図4に示す通りであり、すべて知識フレームを介して行なわれる。

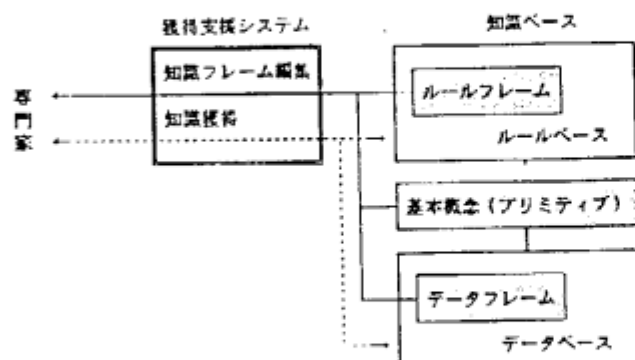


図4 知識獲得作業

「知識の洗練化」作業としては、インタビューによる洗練化戦略を用意する。これは、知識相互の矛盾や不完全部分を検出し、それに基づく知識の詳細化を行うものであるが、その方法は2つある。

・表現形式の比較・基本概念を組み合わせた知識表現の形の上での比較を行い、組み合わされている基本概念の使い方の重複や矛盾を見いだし修正を促す。

・表現内容の比較・知識表現に使われている基本概念個々については、各基本概念相互の意味的包含関係や排他関係などが有り、それを用いて知識表現内容の把握、比較を行う。それにより知識が意味しようとした内容の重複や矛盾を見いだし修正を促す。

インタビュー戦略の一例を図5に示す。

知識A: if I_a, C_a then O_a
知識B: if I_b, C_b then O_b

比較状況	インタビュー戦略
$I_a = I_b$ $C_a \supset C_b$ $O_a = O_b$ (入力も出力も同じで、知識Bの条件項目は知識Aの条件項目に含まれる)	知識Bの条件部は知識Aの条件部に含まれます。知識Aと知識Bを区別する為に何をしますか? 1. そのまま 2. 知識Aの変更 3. 知識Bの変更
$I_a = I_b$ $C_a \cap C_b \neq \{\}$ $\forall$ 条件 $b \in C_b, \exists$ 条件 $a \in C_a$: 条件 $b \subset$ 条件 a $O_a = O_b$ (入力も出力も同じで、知識Bの条件項目は知識Aの条件項目に意味的に含まれる)	知識Bの条件部は知識Aの条件部に含まれます。知識Aと知識Bを区別する為に何をしますか? 1. そのまま 2. 知識Aの変更 3. 知識Bの変更
$I_a = I_b$ $C_a = C_b$ $O_a \neq O_b$ $\exists$ 出力 $b \in O_b, \forall$ 出力 $a \in O_a$: 出力 $b \subset$ 出力 a (入力と条件が同じで知識Bの出力と知識Aの出力が異なる)	知識Aと知識Bは入力・条件が同じであるにも拘らず、出力に違いがあります。どうしますか? 1. そのまま 2. 知識Aの変更 3. 知識Bの変更

図5 インタビュー戦略

5. 知識検証機能

知識は、その表現方法や、それが適用される場合のデータ状況によって、様々な意味を持ち得るが、本システムでは仮説推論を適用して推論過程を管理し、動的な検証を行う。

知識検証には、知識内容の誤りの検出・局所化とその修正確認がある。(図6) 知識内容の誤りの検出・局所化については、更に、「知識のテスト戦略」・「矛盾チェック」・「誤りの検出」・「誤りの局所化」と細分化できるが、診断システムの原理的なルールに基づく診断を行なうような場合には、各々規則性(検証知識)が抽出できることを確かめている。

今回、ここでは、知識の修正案の生成とその実行確認を仮説推論を用いて行う方式を示す。即ち、知識を構成するルールを、基本概念を要素とする集合と考え、任意のルール集合に対する推論管理体系と、ATMSによる知識ベースの矛盾管理を組み合わ

せて知識の修正を行う。知識の修正案の生成については、知識の階層構造に基づいて、ルール及び基本概念二階層の仮説の生成を行なう。そしてATMSを適用することにより矛盾の管理を行なう。ATMSに対する問題解決機構には対象としている診断に関する推論機構や管理機能(推論、ルール生成)を備える。

6. あとがき

知識獲得支援システムの概要について述べたが、今後は、知識獲得機能における知識フレームの獲得方法の仕様検討を行い、さらに、今回提案したATMSを用いた検証機能について具体化をし、評価する予定である。

尚、本研究は、新世代コンピュータ技術開発機構よりの再委託研究テーマである

「知識フレームを用いた知識獲得支援システム」の研究の一部として行われたものである。

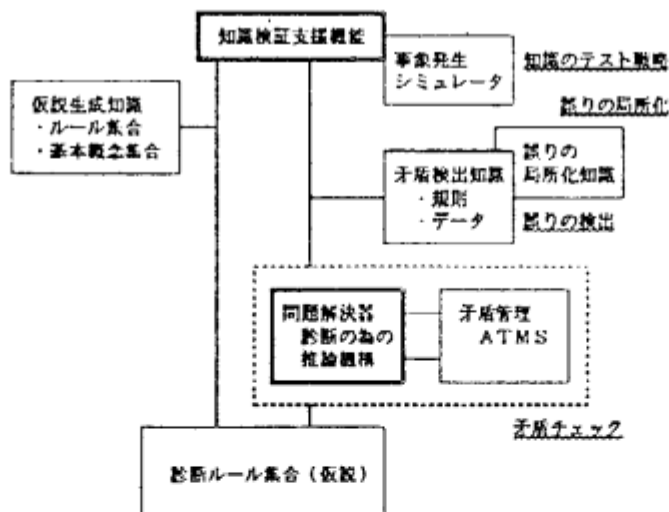


図6 検証機能