

複合型関係モデルに基づく診断型知識獲得方式

3E-4 茂木憲夫、荒木大、小島昌一、轡田栄子、中村英夫、河野毅
(株)東芝 システム・ソフトウェア技術研究所

1. はじめに

エキスパートシステムの開発においては、専門家からの知識獲得の過程が最も困難な作業であることが指摘されており、知識獲得ボトルネックと言われている。

その困難さの原因の一つとして、実際の領域専門家が行っている問題解決知識の定式化の方法が、エキスパートシステム構築ツールで提供される知識表現形式と概念レベルで大きな差があることが挙げられる。

従って、専門家が自分の知っている知識を明確に表現しにくい状況を作っている。

近年、対象問題の型を限定して知識獲得の困難を解決するため、多くの研究がなされており進展を見ている。しかし、現状では専門家の知識を十分容易にかつ明確に表現できる手法を実現できていない。

本稿では、この点を改善するための、専門家の知識の定式化を十分意識した知識獲得手法を述べる。

2. 本手法に於ける知識獲得の観点

知識獲得の観点は次の二つに大別される。

(1) トップダウン法

対象問題における知識の使われ方に関する知識を利用した獲得であり、問題の型に固有のインタビューストラテジーを用いる方法。

(2) ボトムアップ法

対象問題における知識の使われ方に関する知識を用いず、対象問題の基本知識の整理から始める方法で、KJ法などの利用が考えられる。

(2)の手法は、対象問題の型に拘わらず一般的にも使用できる手法であるが、結果として必要以上の多くの知識を獲得することになることも有る。(1)の手法は、対象問題の解決に必要な知識を絞って獲得するため効率が良い場合が多い。専門家の知識も、その使われ方に基づいて整理されているものと考えられる。

従って、本稿の手法でも(1)のトップダウン法を採用する。

3. 専門家の診断プロセスのモデル化

専門家の診断プロセスにおける行動を詳細に調べると、ある徴候がある最終原因に帰着させるまでの過程には、ある事象がある事象によって引き起こされた

考える「因果推論を行う」行動のみではなく、因果推論が可能なレベルまで「事象を具体化(精密化)する」という行動が見られる。このことから、専門家による診断プロセスでの行動は、次の二種類の知識構造の上で行われていると解釈される。

(1) 事象の概念的な階層関係の知識

(2) 事象間の因果関係に関する知識

専門家はこれらの二種類の知識構造を用いて次の二つの行動を逐次組み合わせながら問題解決を行っていると考えることができる。

(1) ある概念階層の中で事象を具体化(精密化)する。

(2) ある概念階層の中の事象から、別の概念階層の事象へ因果推論によりマッピングする。

二種類の知識構造からなる診断知識の枠組みを図1に示す。この診断知識には、A、B、C、Dと言う四種類の概念階層が存在する。Aの概念階層は徴候を精密化するためのものであり、その他の概念階層は原因を具体化するためのものである。異なる階層に属する概念の間で因果関係が存在する箇所は、点線で示されている。例えば、A21はB3またはDに起因することが分かる。四角で囲まれた事象が診断結果に相当する事象である。この診断知識の例では、初期入力(徴候)をAの概念階層で精密化することから診断が開始される。もし、AがA1に精密化されたならば、因果関係の知識によりA1はBに起因すると推論される。さらに、Bを具体化することにより、最終診断結果を得ることができる。

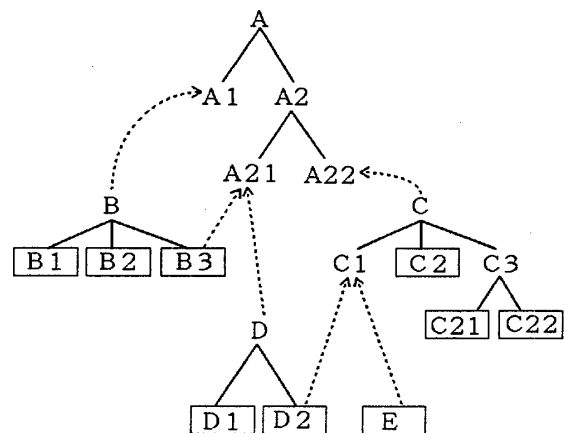


図1. 二種類の知識構造からなる診断知識

A knowledge acquisition method for diagnosis expert system based on composite relational model

Akio MOTEGI, Dai ARAKI, Shoichi KOJIMA,
Eiko KUTSUWADA, Hideo NAKAMURA, Takeshi KOHNO
TOSHIBA Corporation

4. 診断型問題の知識獲得手法

ここで提案する知識獲得手法は、トップダウン法によるものであり、診断の際の知識の使われ方（問題解決方式に依存）が分かっていることを前提とする。

従って、知識獲得手法の枠組み規定するために、次の三つの部分を明確にする必要がある。

4. 1 問題解決方式

3で専門家の診断プロセスでの行動を分析した結果に基づいて、次のような問題解決方式をとるものとする。即ち、仮説生成／検証／視点修正を繰り返しながら「因果推論」と「事象の具体化（精密化）」を逐次実行していく方式である。

仮説生成：視点とする事象と関係を持つ事象を仮説として設定する。

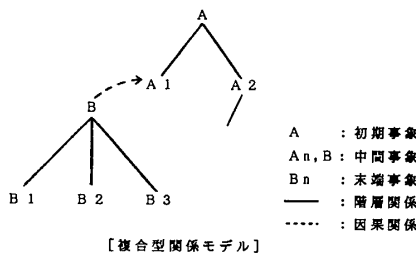
仮説検証：テストにより仮説を絞り込む。

視点修正：仮説の一つを選び視点を前進させる、または、失敗して前の視点に戻る（バックトラック）。

4. 2 問題解決知識の表現形式

上記問題解決方式の各段階で使用される知識を問題解決知識と言う。この知識の中で、複数の概念階層と因果関係の知識は、仮説生成知識であり次の実体（entity）とそれらの相互関係により、図2のような複合型関係モデル（ドメインモデル）として表現する。

- (1) 初期事象（徴候）
- (2) 中間事象（徴候、原因）
- (3) 末端事象（原因）
- (4) リンク 1
(事象間の階層関係 is_a, part_of)
- (5) リンク 2
(事象間の因果関係 caused_by)



<p>事象：A 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ A、Bとのリンク情報 (含むリンクの種類) ・ A 1のテスト ・ 各リンクのテスト ・ リンクの優先順位 ・ Bとのリンクの必要十分性 	<p>事象：B</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ A 1、B 1、B 2 B 3とのリンク情報 (含むリンクの種類) ・ Bのテスト ・ 各リンクのテスト ・ リンクの優先順位 ・ B 1、B 2、B 3の 排他性
[事象A 1の付随知識]	[事象Bの付随知識]

図2. 問題解決知識の記述例

問題解決知識の中には、複合型関係モデルを記述する仮説生成知識の他に仮説検証知識がある。これは、診断時に専門的判断を行うための次のような知識であり、各事象の付随知識として図2のように表現する。

- (1) 事象またはリンクの発生を判定する手続きとしてのテスト（肯定テスト、否定テスト）
- (2) 仮説検証の順序（リンクに優先順位をつける）
- (3) 事象間の排他性の有無
(テストを持たない事象も許される)
- (4) リンク2の必要十分性（双方向性）の有無
(テストを別の事象のテストで代用できる)

4. 3 インタビュー方法

以下、知識獲得システムを実現する観点で述べる。
[インタビューの三つの段階]

- (1) 対話のきっかけとなる不十分な徴候と原因の集合を聞き、初期の不十分なドメインモデルを作る。
- (2) この初期のドメインモデルの現在状態に対して生じたシステムの疑問及び仮説検証知識について、システムが専門家とQ & Aを行う。

(静的知識が対象)

- (3) 事例による推論過程について生じた専門家の疑問について、システムが専門家とQ & Aを行う。

(動的知識が対象)

段階(2)では、知識の表現形式の十分性の規則を参照し、システムが知識の不足・矛盾を指摘する。知識の十分性の規則とは、末端原因につながっていない事象や他の事象につながっていない末端原因がないこと、仮説検証知識の不足・矛盾がないこと等である。

段階(3)では、以下の事実確認をきっかけに、知識の不足・矛盾を指摘するための質問を行う。

- ・ 推論結果は合っているが、推論過程が間違っている
- ・ 推論結果が間違っている
- ・ 推論結果が出せない

5. まとめ

専門家の診断プロセスを分析した結果に基づいて、複合型関係モデルを導入し、これに適した問題解決方式と知識獲得のためのインタビュー方法の概要を示した。本方式により、診断の領域専門家が持っている知識の定式化に、より近い形での知識獲得が可能となる。

[参考文献]

- (1) Eshelman, L., et al.: MOLE: A Knowledge Acquisition Tool That Uses Its Head, Proc. of AAAI '86, 1986, pp. 950-955.
- (2) Bylander, T., et al.: CSRL: A Language for Classificatory Problem Solving and Uncertainty Handling, The AI Magazine, August, 1986, pp. 60-77.
- (3) Bradley, J., et al.: The Symptom-component Approach to Knowledge Acquisition, SIGART Newsletter, Nr. 108, Knowledge Acquisition Special Issue, April, 1989, pp. 70-76.