

## 分類型問題向け知識獲得支援システム

5G-1

ELK

古屋 博行 服部 文夫

NTT情報通信処理研究所

## 1. はじめに

近年、問題領域の類型に基づく知識獲得支援システムの開発が行なわれている。特に分類型問題を対象とした代表的な知識獲得支援システムとして①CSRL[3]、②ETS[1]及びAQUINAS[2]がある。両システムとも分類型問題に於ける問題構造、問題解決モデルを仮定し、モデルの中で果たす役割に応じた知識の獲得支援を行なっている。仮定された基本的問題構造モデルは、病名や故障原因に相当する仮説空間、分類する対象が持つ属性空間、属性空間を仮説に応じたクラスに分類することによる属性空間と仮説空間との間の関係からなる。また、問題解決モデルは、与えられた対象についての属性値の記述から、対象が属性空間のどのクラスに属するか判定するものである。さらに、それぞれのシステムについて、①は階層的分類と仮説照合・評価という類型的な特徴によるものであり、②はG.KellyのPersonal Construct Theoryに基づく、という特徴を持つ。両システムとも分類型問題に対する基本的知識獲得支援機能は備えているが、現実的な問題に適用する上で不十分な点がある。ここでは、仮説の階層と問題解決の精密化という観点から両システムの弱点を補うシステムELKを開発したので紹介する。

## 2. 分類型問題に於ける知識獲得支援の問題

## (1) 仮説階層の獲得支援

大規模な問題を扱うためには、仮説を階層化することは不可欠である。CSRL、AQUINASの両システムとも仮説階層の表現は可能であるが、それに対する積極的支援に欠ける。さらに、仮説の階層を構成する過程に於て、知識を概念分類して整理するという視点と、質問や問診を行なうという視点(例えば、最初に重要、緊急なものと、そうでないものに分ける)が混在する可能性がある。また、専門家が仮説について持っている知識の整理度合に応じた知識獲得支

援法を用意する必要がある。

## (2) 問題解決知識の獲得支援

典型的な分類型エキスパートシステムである医療診断システムDOCTORS[5]では、属性空間のクラスに属する度合(確信度)により候補となる仮説(疾患名)群の順位付けを行なうだけでは不十分であった。そのため、各候補について疾患名と症状との関係度を示す値の分布を利用した診断ルールにより選択をしている。これは、クラス分けの曖昧さ、例外の存在、データの不完全さ等に起因するものと考えられる。このような問題に対処するため、分類型問題における問題解決は、どのクラスに属するかを判定する判定プロダクトと、可能なクラスの候補から真の解を選択(順位付け)する選択プロダクトからなるとするのが妥当と考えられる。

## 3. 本システムの特徴

本システムは、上記のそれぞれの問題に対し、次のような機能を用意することにより解決を図っている。

## (1) 仮説階層作成支援機能

階層作成を概念分類という視点と、質問回数を最小にするという視点に分離し、最初に前者を行ない概念が整理された段階で後者の視点で階層の再構成を支援する。

概念分類に対する支援法として、具体的仮説をグループ化することによるボトムアップ設計法と、仮説について段階的詳細化を行なっていくトップダウン設計法を用意し、各設計法に基づいた誘導を行なうことにより、知識表現や計算機に不慣れな領域専門家の使用を可能としている。質問最適化に対する支援法としては、仮説階層で親子、兄弟関係にあるすべての表を統合して一枚の表を作成し、インタビュ-により質問回数を最小にする属性をキーとして階層を再構成している[4]。

## (2) 選択知識の獲得支援

デフォルトは、確信度に基づく順位付けであるが、経験的な選択知識の抽出を促すため、判定タプルにより得られた仮説候補それぞれについて、仮説と属性との関係度の分布を表示する機能を提供している。さらに、システム工学手法である効用理論や多属性選好等の適用を検討している。

## 4. 本システムの機能

知識獲得支援の流れは、設計法により大きく異なる。トップダウンでは、まず大項目レベルの仮説群を対象に、次にそれぞれの項目を詳細化して得られる中項目群に対し獲得支援を行ない、仮説として具体的項目が得られるまで繰り返す。ボトムアップでは、具体的項目群からクラス解析を手がかりに抽象的な概念を、見つけることにより階層を構成する。獲得支援の基本的流れと機能を以下に示す。

### (1) 分類すべき仮説の抽出

仮説は、階層を構成するため階層編集が行ない易いような階層編集画面を利用して投入する。

### (2) 仮説を分類するのに必要な属性の抽出

仮説を分類するのに必要な属性値とその反対の値を持つ組を抽出する。最初に、表編集画面(図1.参照)を利用して専門家に投入してもらい、属性値の組を思いつくことに行き詰まった場合に、システムが2つ組法、3つ組法を利用して発想支援を行なう。

(メインウインドウ)		表 編 集				
仮説項目		A	D	P	C	F
属性項目		L	I	P	R	O
		S	P	L	O	L
		O	L	O	L	A
記号処理向き	数値処理向き	1	5	5	1	1
普及している	普及していない	1	1	1	4	5
初学者	非初学者	5	5	5	1	5
開発環境充実	開発環境不備	1	5	1	2	2
楽観主義	楽観意識なし	5	1	1	1	1
学習容易	学習困難	1	5	1	3	3

(対話ウインドウ)  
 \* "ADA"、"LISP"、"PROLOG"のうち、2つに共通し、他の1つが異なる特徴を入力して下さい。  
 >>記号処理向き

図1. 表編集画面

### (3) 属性、仮説間の関係度の投入

属性と仮説間の関係度を属性値の組を両端を持つ1から5の順序尺度により表わす。関係度は、仮説数×(属性値の組の数)だけあり比較的次数が多い、そこで表形式の入力インターフェースをもつ表編集画面を用意し、入力を容易にした。

### (4) 関係度の表についての解析

投入された属性、仮説間の関係度を利用して、①仮説群、属性群についてのクラス解析、②属性間の因果関係とその関係度合を抽出する因果関係解析を行なう。

### (5) 解析結果に基づく洗練

解析結果に基づき、仮説、属性の追加や削除を行なったり、評点を変更することにより洗練を行なう。

### (6) 表の統合と質問の最適化に基づく階層再構成

概念分類の視点で作成された仮説階層において分類問題で最終的解となる仮説を確定した後、それらの仮説とすべての属性からなる表を、これまで得られた表を統合して作成する。統合過程で異なる階層レベルの属性間の統合/分割関係を利用して評点の継承、帰納を行なうことにより、陽に評点が与えられていない部分にデフォルト評点を入れ表を完成する。統合化された表の各属性について、仮説分類のエントロピーを計算し、質問回数が最小と期待される属性の系列を求めることにより階層の再構成を図る。

### (7) ルール生成

属性と仮説間の関係、属性間の因果関係、属性の相対的重要度を基に、それぞれの度合を確信度(-1.0から1.0)に変換することにより確信度付きルールを生成する。属性の相対的重要度については、AHPで用いられているような一対比較法により、評価を支援する機能を持っている。

### (8) テスト推論

現在は、EMYCIN流の確信度の計算に基づいて前向き推論を行なうことにより可能な仮説の候補を確信度の高いものから順に挙げる。

## 5. 終わりに

本システムは、パソコン(PC-9801)上のGC-LISPを使用し実現されている。本システムにより生成されたルールをエキスパートシステム構築支援ツールKBMSの形式に変換することによりKBMSで利用可能となる。

## 参考文献

- [1]Boose,J.H.(1986) Expertise Transfer for Expert System Design.
- [2]Boose,J.H.(1987) Expertise transfer and complex problems, Int.J.Man-Machine Studies 26
- [3]Chandrasekaran,B(1986) Generic Tasks in Knowledge-Based Reasoning, IEEE Expert fall.
- [4]Quinlan,R.(1986) Induction of Decision Trees, Machine Learning Voll.
- [5]津村他(1987)医療診断システムDOCTORS内部資料