

計算機の運用・利用に関してジェネリックな  
3層の推論機構による診断方式

5J-8

高村 淳\*      橋本 幸雄\*\*      小黒 盛光\*

\*日本電気㈱    \*\*日本電気フィールドサービス ㈱

1. はじめに

計算機の様々な運用・利用作業を支援するエキスパートシステムの開発を行ってきた [1]。その一環として開発した性能問題の診断を通じて、また現在開発中のネットワーク上で発生する障害の診断を通じて、運用・利用上で発生する種々の問題を診断するために必要な、一般的な診断方式が少しずつ明らかになった。本稿ではそのような、計算機の運用・利用に関する様々な診断に対してジェネリックな3層の推論機構から成る診断方式について述べる。

2. 運用・利用における診断の特徴

計算機システムを運用・利用する上で、様々な異常現象、障害が発生する。運用・利用における診断は、複雑で大規模な計算機システムを対象にするため次のような特徴がある。

- 対象とする徴候、原因、データの数が多い
- 診断の対象はシステムごとに構成等が異なる。
- 複雑なシステム全体のモデル化は難しい。
- 診断に必要な全てのデータは通常存在しない。
- 緊急な問題に対しては即時的な診断が必要となる。

このような特徴から、計算機の運用・利用における診断の推論方式には、特に次のような点が重要となる。

(1) 幅広いレベルの推論方式

上記のような特徴から、運用・利用分野における診断は一般の簡単な診断と異なり、いつも熟知した徴候のみを診断するわけではない。データが十分でなく原因を一度に絞りこめないこともあれば経験のない稀な問題を診断することもある。すなわち、手慣れた問題に対して、経験を積んだ専門家という言葉がふさわしいレベルの推論を行う場合もあれば、初めての問題に対して通常は経験のない人間が行うようなレベルの推論を行うことも必要となる。

(2) 経験的知識による推論

複雑な系のモデル化の難しさ、不完全な内部データ等の理由から、経験的知識による推論が不可欠となる。

(3) 高速な推論

対象の複雑さ、時間的な制約等からできるだけ効率のよい診断

が必要である。

(4) システムにより可変な部分に対する柔軟な診断能力

システムの構成/設定が異なっても診断可能でなければならない。

このような要求をもとに現在開発中の診断方式について以下に述べる。特にリアルタイムな診断に要求される診断方式の拡張については、別に述べる [2]。

3. 3層の推論機構を統合した診断方式

計算機の運用・利用における様々な問題に対して一般的に適用可能な診断方式として、図1に示すような3つの異なるレベルの推論機構からなる診断方式のモデルを考える。この3つのレベルの推論は、基本的には上位のレベルから優先して適用されるが、そのレベルでの推論で診断が終了しない時に下位のレベルの推論機構に制御が移行する。

(1) 経験に基づく推論

レベル1の経験に基づく推論は、専門家が状況を理解したのちに、過去の経験に基づきある結論あるいは中間結論を論理的な思考なしに、強い確信とともに直接想起するような推論である。一般には熟練した専門家の高度な問題解決にはこのような推論が多く見られ、そのような専門家に匹敵する高速な、高い問題解決能力を実現しようとする際には重要な推論方式である。このような推論は、状況の深い理解に基づいて直観的に想起されるものであり、そのメカニズムはまだ明らかにされていない。状況を構成する外界の情報は数値情報であっても記号情報であってもよく、そ

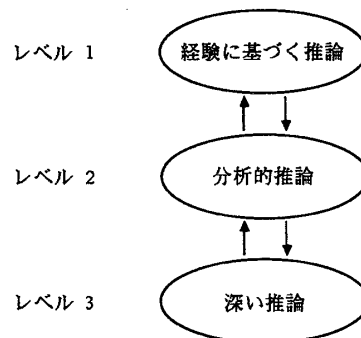


図1 3層の推論機構による診断のモデル

A Generic Diagnosis Method for Computer Operation and Utilization using Three-level Inference Mechanisms

Jun TAKAMURA\*, Yukio HASHIMOTO\*\*, Morimitsu OGURO\*

\*NEC Corp., \*\*NEC Field Service, Ltd.

れらを符号化するのも関数やコネクショニスト・モデルも考えられる [3]。単純な形式のルールでは十分でない。

(2) 分析的推論

しかし、上述のように運用・利用の分野では、いつもレベル1の推論で十分な、過去に何度も経験したような問題ばかりではない。また、診断開始時等、レベル1の推論を可能にする、状況を把握するのに十分なデータがまだ入手できていない場合もある。レベル1がいわば非論理的な推論であるのに対して、そのような場合には、論理的に、考えられる様々な仮説を現在のデータを用いて分析し、その中で可能性のある仮説を全て列挙するといった筋道を立てた推論が必要となる。レベル2の分析的な推論は、このような個々の論理を積み上げながら最終的に結論を導き出すようなタイプの推論方式である。レベル1の推論は、お互いのつながりを意識しない断片的なものであるが、レベル2の推論は、例えば例題に基づき専門家から抽出したような推論のシナリオ・知識をいくつかの例題について無計画に寄せ集めたようなものではなく、あらかじめ整理した徴候・原因間を結びつける探索空間を構成する体系的な知識に基づいたものである必要がある。このような診断は分類の問題としてとらえることができる [4]。レベル2の推論では、図2に示すような徴候をルートとし、そこから考えられる仮説を階層的に表現した診断木を用いて診断を行う。診断木は、信頼性工学でのFault Treeに対応する。このようなツリーは、診断対象が明確にモデル化できる時には深い知識を用いて自動的に生成することも可能である [5]が、計算機システムに関しては全て自動的に生成することは難しい。

(3) 深い推論

レベル3の深い推論が必要になるのは、経験のない予想していなかった問題の診断が必要な時、または、システムによって構成が異なったり、組み合わせにより仮説が無数にあり上位のレベルの知識として持つのが難しいような場合である。このような場合、ハードウェア/ソフトウェアのモジュールの構成・機能、分野内での一般的な原理・規約等の深い知識に基づいた推論が必要となる。しかし、そのような知識が完全に得られないときは、このレベルで診断することはできない。本レベルでの診断は、上位のレベルに含まれない、分野における規約、システムの構成・設定に関する知識を用いたような診断も広く含む。例えば、ネットワ

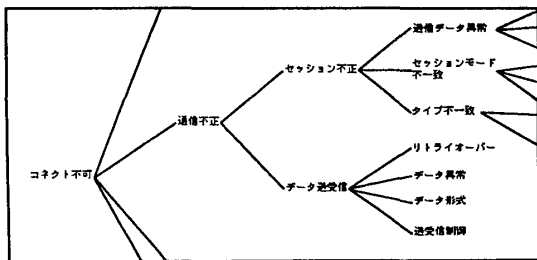


図2 診断木の例

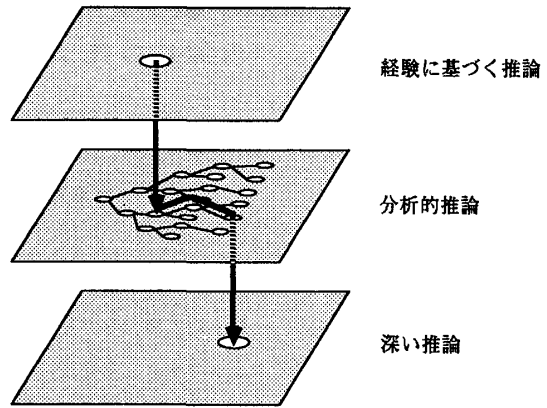


図3 推論レベルを推移する診断の例

ーク上で発生する障害の診断には、プロトコル、システム構成・設定に関する知識等が重要であるが、障害のデータと正しい状態に対する知識を比較して原因を検出するような診断も現在開発を進めている [6]。

本診断機構はEXCOREを使用し、レベル1の推論はオブジェクトのメソッドとしてLISPで記述する。レベル2の推論では診断木の各ノードをオブジェクトにより実現し、次のレベルの仮説にメッセージを送ることによってその仮説が成立する可能性があるかどうかを調べる。

図3に3つの推論レベルを推移する診断の例を示す。この例では障害状況の報告により、ある仮説がレベル1により想起され、その後はレベル2により診断木の探索を行い、最後はレベル3の推論により、原因を検出する。

4. おわりに

計算機の運用・利用においてジェネリックな診断方式には、3つの推論レベルが必要なことを述べた。各レベルの推論の比重は、適用する問題の種類、診断時に得られるデータ量、また、個々の問題に対する過去の経験の程度によっても変化する。今後、性能問題に対する診断を始め適用例を広げ、本診断モデルの有効性を確認して行きたい。

謝辞 EXNETSの開発を通じて貴重な意見を頂いた、阪田、上田、山平、鳩野、桐葉、工藤、越後、渡辺各氏、また、日頃運用・利用エキスパートの開発を通じて有用な御助言を頂く、海老野部長、信沢部長代理、松尾課長に感謝致します。

参考文献

[1] 高村, 松尾, 海老野: 「コンピュータ運用・利用エキスパートシステム」, 情処学会コンピュータシステムシンポジウム, 1987.  
 [2] 山田, 田中, 高村: 「性能解析エキスパートにおける即時解析および時間推論方式について」, 第37回情処全大, 掲載予定.  
 [3] 安西: 「認識の情報科学への計算論的アプローチ」, 人工知能学会誌, Vol.3, No.3, pp.248-256, 1988-5.  
 [4] Clancey, W.J.: "Classification Problem Solving", AAAI-84 pp.49-55, 1984.  
 [5] 中村他: 「故障解析法を利用した深い知識に基づく診断型エキスパートシステムの構成」, 第35回情処全大, 5L-4, 1987.  
 [6] 桐葉他: 「ネットワーク故障診断エキスパートシステムにおける論理誤り解析機能」, 第37回情処全大, 掲載予定.