

1 F-5 アバウト推論：柔らかな知識処理の提案

松澤 和光 桃井 茂晴 湯川 高志 石川 勉 河岡 司

NTT 情報通信網研究所

1 はじめに

知識処理システム等における既存の推論方式は、事前に想定した推論法に従って必要な知識が完全に揃っている場合にのみ答が出せる「固い」推論であった。しかし現実の世界においては、矛盾や欠落のある不完全な知識しか得られず、推論法の事前想定も困難である。こうした事態に対処するため、種々の高次推論方式が研究されている[1]。これらは主に、論理的手法によって不完全な知識を補完しようとするものである。これに対し我々は、人間が不完全な知識に対して行う概括的な判断（俗に言う「アバウトな」判断）に着目し、同様な機能を実現し得る推論方式をアバウト推論と名付けて研究を進めている。アバウト推論は、論理だけでなく「常識[2]的な」知識を活用することにより、知識が不完全なままでも何らかの結論を導こうとするものである。以下、本研究の概要を報告する。

2 アバウト推論とは？

2.1 基本的な着眼点

なぜ人間は、不完全な知識からでも何らかの結論を導くことができるのであろうか？

例えば、問題が何であるか（問題知識）あるいは問題をどう解くか（解法知識）が不明確でも、人間は「要するにそのような問題はこんな風に解けるだろう」などとアバウトに捉えて解答を提示できる。我々は、これを「より抽象性/汎用性の高い上位の知識を適用して問題を解いている」と解釈した。

つまり、知識というものは互いに種々の関連性を持って複雑な階層構造を成し、上位の知識は多くの下位知識の意味を概略的に包含していると考えられる。このため知識が不完全で推論が進まない場合でも、より上位の階層では何らかの意味での「推論」を行える可能性がある（図1）。アバウト推論は、このような知識の階層的被覆性を利用し、少数の汎用的な上位知識を内蔵することによって広範な問題に対応する。

なおアバウト推論では、問題知識が規定する制約を

完全には充足しなくても、意味的に「重要な」制約を（代替を含め）満たすものを解と考える。これは人間にとって単なる近似解以上に「良い」解となり得る。

2.2 方式実現の基本戦略

本研究を進めるに当たり、人間の「アバウトな判断」における特性に鑑みて、以下のアプローチを採る。

(1) 「適当に」：概念知識の内蔵

前述の「被覆性」を利用するには、推論の処理対象を単なる記号ではなく現実世界に対応した意味を持つ「概念」として扱う必要がある。このため、概念に関する一般的な知識（概念ベースと呼ぶ）を推論システムに内蔵し、外部からの知識はこの概念ベースとの関連性により意味を持たせる。これにより、必要に応じて処理対象を「適当に」解釈する推論が可能となる。

(2) 「大雑把」：概略的処理機構の実現

不完全な知識に対しては、過度に厳密な処理を行なっても無意味である。個々の知識にとらわれず、知識を総体として解釈する大局的な判断が要求される。したがって、個々の処理精度よりも「大体の知識をそこそこ処理可能」かを重視し、上位知識の概略性を利用した推論結果を階層的に詳細化する方式とする。

(3) 「独断的」：価値観の導入

アバウト推論では、与えられた問題の中でどの知識が本質的なものを判断するため、知識の重要度に関する一種の価値観を内蔵する必要がある。これによって制約充足の優先順等を決定する。これは独断的解釈となる恐れがあるが、問題領域等に応じ、ある程度は普遍的な価値観を構築できると考えている。

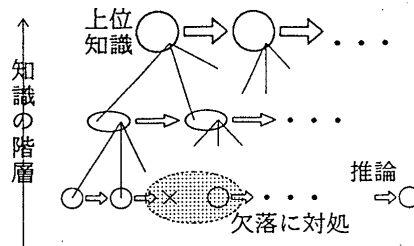


図1 知識の階層的被覆性

2.3 アバウト推論の動作イメージ

以上に基づく具体的な推論動作例を図2に示す。

①観点の生成：

入力された知識を価値観に基づいて解釈し、「要するに」どんな問題であるか、キーとなる概念を観点として生成する。以後、推論中の知識は全てこの観点に基づいて解釈される。また、推論の進展に伴って、観点は詳細化/変更されていき、解釈も変化する。

②上位知識に基づく概略推論：

上記観点に沿って入力知識を上位知識に変換し、内蔵する上位知識と合わせて概略的な結果を得る。

③階層間の推論制御：

上位階層の概略結果を下位階層での推論に反映しつつ、次第に推論をブレイクダウンし解を詳細化する。

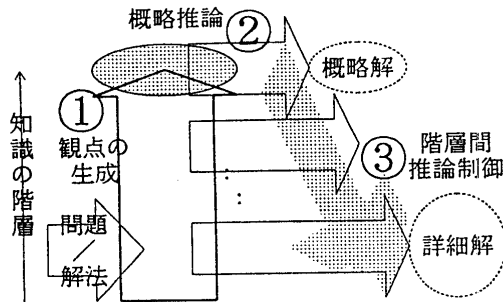


図2 アバウト推論の動作イメージ

3 アバウト推論の実現メカニズム

以上述べた構想に従って、現時点で想定しているシステム構成イメージを図3に示す。

多観点概念ベース：（詳細は別報告[3]を参照）

汎用的な基本概念、および問題固有の専門概念に関する知識を内蔵し、種々の観点の下での概念間関係（上位知識に変換するための被覆性、欠落知識を代替するための類似性、等）を判別する。内蔵知識は文書情報等から自動的に獲得し、段階的に発展させる。

多階層推論方式：（詳細は別報告[4]を参照）

制約指向の枠組みを採用し、解法知識は解候補生成に関する制約と捉えて、問題知識と統一的に扱う。概念ベースを用いて多階層に展開された各知識は、上位階層から順に生成-検査機構へ投入されて概略解を生成する。概略解は下位階層への制約知識としてフィードバックされる。また、概念ベースより代替概念が生成されて、解候補が拡張される。

4 アバウト推論が実現する機能

アバウト推論は、不完全な知識に対応し得る汎用的な推論方式であり、各種問題解決システムへの適用が可能である。期待される主な効果は以下のとおり。

- スケジュール計画等における無理な要求条件にバランス良く対応し、大体は満足できる解を得る。
- 設計問題等において、限られた解候補以外にも代替概念を生成し、多様な解を得る。
- 詳細解法が不明な問題でも、何らかの解を得る。

5 おわりに

本研究は、当面は基本的な概念ベースの構築と、それを従来の推論手法に沿って利用する推論方式の実現を目指す。さらに知識の階層的被覆性を活かした新しい推論方式として、パターンの推論メカニズムについても研究していく予定である。

参考文献

[1] 石塚「不完全な知識の操作による次世代知識ベースシステムへのアプローチ」AI学会誌, 1988.9
 [2] 飯田他「量的な判断常識を備えた人工知能-知識と能力-」第45回情処全大, 1H-11, 1992
 [3] 笠原他「アバウト推論における多観点概念ベース」第45回情処全大, 1F-06, 1992
 [4] 湯川他「アバウト推論における多階層推論方式」第45回情処全大, 1F-07, 1992

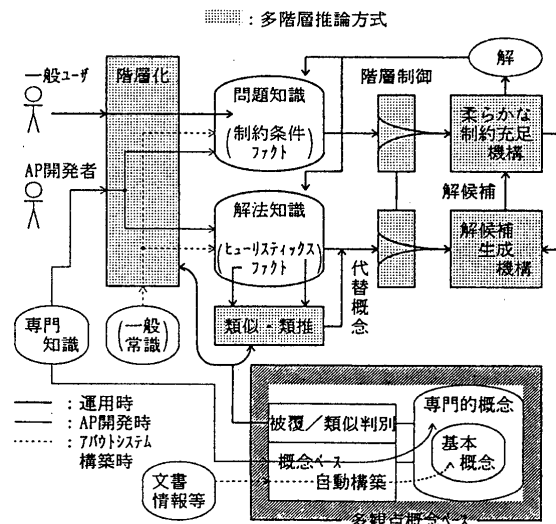


図3 アバウト推論のシステム構成イメージ