

超論理推論実現の試み

2C-3

吉川 成人

エスシーシー

1. はじめに

AI がスタートして約30年経つ。この間にAI の当面の限界がかなり明確になってきた。例えば知識表現された知識を本質的に理解する事ができないし、またその知識を用いて推論している事も理解しているわけではない。まして知識を新規に作り出す事などとはとてもできない。この機械上に実現された知能のこのような根本的にネガティブな特徴についての議論は一先ず置くとして、逆にポジティブな面即ち学問的検討に立脚したAI の可能性も明確になってきた。それは①巨大知識(常識)ベースの開発、②それを前提として様々な柔軟な推論を実現することにより達成されるものである。これらは常識推論もしくはより人間に近い柔軟な思考・推論の実現であり、最近の最もホットなテーマでもある。そして又演繹的手法をベースとした類推、発想、飛躍、直感等の超論理推論の実現に必然的に繋がってくる。

2. 述語ベースの柔軟な知識表現

今までに様々な知識表現手法が考案されている。その中で述語の集合(順序も考慮)による知識や問題の表現がかなり有望と思われる[1]。これはこの方法で表現される対象が多いという意味である。反例として数式等、それそのものが表現として最適と思われるものを除く。この述語の集合の概念は構造化された知識であるという面からはフレームと同じとも言える。人間が様々な問題対象を認識する過程や状態を自然に表現しようとする場合、これはCIRCUMSCRIPTION と近いものになると思われるが、これと述語の集合の概念は同じものと思われる。この述語の集合は一つは認知モデル、もう一つは論理と関係する。前者は述語の集合は認知モデルそのものであるという事及び最小の述語数で実現すべきであるという最小実現性、即ち最適性や最適モデルの存在が考えられる。これがCIRCUMSCRIPTION と同じという事であり、これは表現を最適方向に改良する方策さえ見つけ出せば実現が可能である。例えば述語の順序の縦・横の置き換え等の方法により推論パスの短縮化を図る事を考えることができるように、このような方策は存在すると思われる。次に論理との関係であるが述語の集合の表現(及びメタ的表現)での工夫により例えば学習項、外部項、非単調項

の設定等により非標準論理までの拡張は可能である。しかし以上をより具体的に表現し直感的にも分かり易くするために「状況」という概念を設定する。

3. 状況の認識

「状況」は我々の知識・思考やその表現にとって便利で都合のよい用語である。様々な視点・切り口での検討が可能と思われるが、2で行ったのと同様に認知モデルと論理をベースとして眺める。まず認知モデル的には「状況」は都合の良いモデルを実現する。「状況」は対象や問題だけでなく、それに関連する周辺環境や因果性も含めた人間の思考の対象とする範囲を全体世界の中から巧く切り分けする。一般に「状況」は変化しやすく操作しやすいという性質を持つ。また「状況」は膨大な情報量を持っており、例えば「状況がそうさせた、そうであった。」という文は我々のコミュニケーションに於いてその伝達力から大変好都合である。また同時に「状況」は深いレベルでの情報伝達の手段と成り得る。次に論理との関わりである。我々が用いる基本的な推論方法に照らして考えてみる。「状況」を演繹する事はごく自然な推論であると言える。例えば「このような状況ならば次はあのような状況になるだろう」。帰納推論も同様である。例えば「このような状況になる徴候はその前の状況にあった」とか「このような状況は前の状況の結果である」は日常的に用いている例である。類推も同様である。例えば「この状況は以前のあの状況と似ているからきっとあの時のようになるだろう」。発想や飛躍はある「状況」に取り巻かれたある対象に対して別の「状況」や場面を想定することやその逆を行う事で可能となると考えられる。直感の上で認知モデル的な観点から述べた「状況」の持つ膨大な情報量を一点に圧縮したものであると言えるだろう。そして「状況」が情報の伝達・認識の有力な手段であると言う意味から、直感と「状況」とは大変よく符合するが故に直感では「状況」を認識する事自体であると捉えてもいいだろう。このように見えてくると「状況」を認識する事が我々の直感的な認識であり、「状況」を思考の中で前進、後退、発展、移動というように操作する事が演繹、帰納、類推、発想、飛躍であるといえるだろう。

4. 状況修飾述語の置き換え

2で述語の集合による知識・問題の表現を取り上げ、3で状況(認識)を取り上げた。ここでは状況で述語を修飾した型をつくり、これを置き換える事が類推、発想、飛躍等の柔軟な推論を実現する事になるという主張と機械推論の機構としての有効性を述べる。まず述語を状況で修飾する意味を考える。述語の集合による知識表現で最も進化したものは、自己認識と自動的な最適化を成す機構を持ち、一方で非単調や外部をも表現できる機能を持つ事により知識や対象や問題について適度な抽象度と端的な表現を可能とするというものだろう[1]。これをインプリメントすることを考えるとメタと並列プログラミングにより単純化を図るにしても、非常に込み入ったものとなり、述語表現の最大の利点である単純で分かり易いという特長が失われる。述語表現、もっと元に戻れば記号表現の利点をここでもう一度活かす事を考えてみる。3で述べた状況であるが、我々の思考・推論では、一見単純で同時に任意性、可変性を持つ記号推論を便利な形で行っているがこの思考・推論は実際は複雑な構造を持つ。この状況で修飾した述語は、修飾せずに同様の内容を表現した述語に比べて全体としての単純化が図れる。それは述語の単純化と状況プラス述語という単純な形式化により全体としての単純化になるという事である。以上はえてして複雑に表現してしまいがちな述語を単純化するという方向について述べた。このことは単純な述語に単純な状況を組み合わせる事でどんなに複雑な内容でも表現することができるという事である。さて我々が通常の会話・思考でなるべく分かり易かつ端的な表現を好むように、知識プログラミングに際しても(例えばPROLOGでのプログラミング)いたずらに複雑なプログラミングをすることには欠点が多い。我々の知識プログラミングのレベルでは単純な述語と状況を用い、その後ろでマシン側がその複雑な意味を表現し直して実現するという構成が従って有効であろう。これは人間側には述語の集合と状況という人間の思考に馴染むレベルに近づけ、機械側には状況表現の裏に持つ複雑なカラクリや、自動的学習のような潜在的かつメカニカルな部分を担当させるという考えである。現在のPROLOGの機能を発展させて人間方向と機械方向に二分させる考え方と言えるだろう。この考え方を図1に示す。

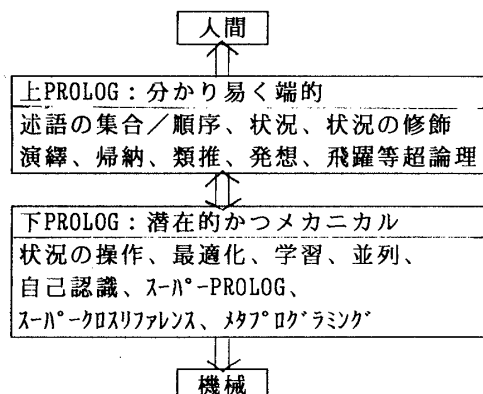


図1. PROLOGの二方向への発展

次に状況修飾述語の置き換えを説明する。一つは状況修飾述語をルール型で表現する事で言い尽くせる。例えば「2億年前の恐竜の立場は現在の人間の立場と同じである」、「虎穴に入らずんば虎児を得ず」、「覆水盆に返らず」等、演繹、帰納だけでなく、類推、発想、飛躍などの超論理推論によく馴染む事が直感的にも理解できると思う。二つ目は我々の超論理推論の癖・傾向を予めしる学習するにしろ把握しておき、これを利用する事で言い表せる。例えば個人の思考の癖を状況修飾述語の置き換えのし易さの度合いで把握したり特定の述語や状況との関わりで把握したり、その組み合わせで把握したりすることができるだろう。

5. インプリメントの試み

上記の機能の幾つかの部分についてプログラミングを行い検証を行っている。

(1) 学習項による表現

メタ(評価値、状況N0): -対象プログラム;学習項.

(2) 状況の表現

S (①②) (⑩) .

(3) 状況の操作

状況間の和、最大公約数、最小公倍数、差、集約、分解、因果関係、微候の表現、重要な変化、メタ、組み合わせ等が考えられる。

(4) 状況修飾術語の置き換えの基本部分

A in S1 $\rightarrow$ B (in S2).

以上について詳細は[2]を参照。

6. まとめ

知識表現では一昔前に発表されたフレームやオブジェクト指向に並ぶ強い理論は最近では発表されていない。最近では既存のもの組み合わせや一般化に関心が集中していると言えるだろう。さて本報告では演繹をベースとした推論方法を考えた。状況修飾術語の置き換え法はPROLOGの二方向への同時発展を想定する事となった。特に下PROLOGでは、常識ベースと並んで状況ベースの生成や操作のインタフェースを持つ事になるだろう。上・下PROLOGの発想は様々な発展の可能性を想像させる。本題である状況修飾術語の置き換えによる超論理推論の実現については常識ベースの実現とからんで実用性、汎用性が期待できると思われる。認知モデル及び論理からの深い検討が今後の課題である。

参考文献

- [1] 吉川: 高度問題解決と表現手法 SIG-FAI-8901 人工知能学会人工知能基礎論研究会技術報告 (1989)
- [2] 吉川: 状況認識推論と知的CAI CAI学会第14回全国大会論文集 (1989)