

1989年夏のワークショップ 討論報告

諏訪基, 安西祐一郎, 元田浩, 中島秀之, 西田豊明, 佐藤理史, 寺野隆雄

知識工学と人工知能研究会では7月13日に「1989年夏のワークショップ」と題する泊り込みの集中討論会を行なった。このワークショップの目的は現在人工知能で関心を集めているテーマに関して研究者の意見を交換し、新たな知見を得ようとするものであった。焦点を絞るために具体的なテーマを設定し、参加者にポジションペーパーの提出を求めることとした。今回はテーマとして次の3つを設定した。

- エキスパートシステムはヒューマンエキスパートを越えられるか
- 記号主義でどこまで行けるか
- 機械学習は可能か

以上のテーマには種々の視点からの回答が考えられる。例えば、第1番目のテーマに関しては、(1) どのような側面から比較すれば良いか? (2) どの側面でヒューマンエキスパートを越えられるか? どの側面で不可能か? (3) 越えるためにはどうしたらよいか? (4) 人間との役割分担をどうするか? (5) 人間とのインターフェースのあり方は? (6) どうしたら役に立つシステムが作れるか? などの視点が考えられる。あるいは、どのような視点が有り得るかということやそもそもエキスパートシステムがヒューマンエキスパートを越える必要があるかどうかということなども問題となり得る。

学会誌上でポジションペーパーを公募したところ、各テーマに関して合計16件の応募があった。ワークショップの形式は、ポジションペーパー発表と総合討論の2部分に分けて行なった。以下に議論の概要を示す。

1 エキスパートシステムはヒューマンエキスパートを越えられるか?

このテーマでは7件の発表があり、肯定的な立場からの発表が4件、否定的な立場からの発表が3件であった。いずれの発表も、人工知能技術を高度なプログラミング技法として有用だとする点、ならびに、ヒューマンエキスパートに近づくようなシステムの実現を望むという点からは共通であった。

エキスパートシステムの対象範囲が非常に広いために、討論は発散しがちではあったが、エキスパートシステムの定義の問題、システムに対する社会的容認の重要性、利用者とのインタラクション、タスク知識とドメイン知識の役割の違い、ヒューリスティックスの果たす役割、などが強調されていたと考えられる。エキスパートシステムにおける幅の広さと、AI研究における議論の精密さ(あるいは、タコツボ化)との協調をどのようにしていくかが大きな課題と考えられる。

総合討論においては、第1に、ヒューマンエキスパートを認知科学的・AI的な立場から研究する研究者がほとんど存在しないという指摘が重要である。第2に、通常の研究会における投稿数に比べて、一般にエキスパートシステムについて真剣に議論する機会がないこと、またAI研究の立場からエキスパートシステムを研究する機会が少ないことが問題とされた。第3に、システムの機能と性能の問題があげられ、前者が知識工学の直接的な課題であり、後者は計算機科学共通の課題であるという意見が出された。それに関連して、一度記号的に表現された経験則は最初役にたたなくとも、次第に改良されるにつれシステム機能が向上する現象が多く見られること、システム実現にあたって、いわゆる計算機技術としてのアルゴリズムの役割が重要であることなどの指摘があった。

以上をとりまとめると、今後、ヒューマンエキスパートを越えられるようなシステムを開発するためには、ヒューマンエキスパートシステムそのものの研究、個々のシステム開発経験に基づく新しい理論の構築の2つが大きな課題として抽出されたと考えられる。AI研究者とエキスパートシステム開発者が一緒になって議論を行なう機会がすくない現在の状況では、今回のようなワークショップを引き続き開催することが重要であろう。

2 記号主義でどこまでいけるか?

このセッションでは最後まで記号主義で突っ走るべきとの過激な主張も期待されたが、比較的穏当かつ常識的なものに終わった。記号主義の対極を分散表現ないしはコネクショニズムとすると、それぞれの長所・短所として次のような点が指摘された。

記号主義に関して: (1) 分散表現が自然と思われるものでも記号主義で説明可能である、(2) 汎用的、記号的、生成的である、(3) 心の制約の一部のみしか満足しないが(合理性、未知環境からの学習などは駄目)、限定された世界では十分生産的である、等の点で優れている。その反面、(4) パターン認識的理解が必要な知識の伝達・生成には機能が不十分である、(5) 知識の選択、記述レベルの決定、記号の動的発生が困難であるという問題がある。

分散表現システム・コネクショニズムに関して: (1) content-addressableな記憶、カテゴリ知覚・認知、action生成が本質的に表現可能である、(2) ダイナミクスには超並列処理、自己組織化能力などの特長がある、等の点で優れている。その反面、(3) 分散パターン処理の壁があり中央集散的な制御ができない、(4) 構造を自分で決められないという問題がある。

将来どうすべきかという点に関しては、予想された通り、記号処理(中央集散的パターン処理、局所表現)と分散的パターン処理(分散表現、コネクショニズム)を融合すべきであるという意見が大勢を占めた。具体的な融合法については、(1) エネルギー関数とファジーメンバーシップ関数を同一視することによって、記号(局所)表現と分散表現の間の接点を模索する、(2) 連想記憶を媒介とする、(3) 個体を状況、個体に関する概念・様態の述語をタイプで記述し、同一タイプの状況のマッチングを行なう(意味マッチング)などの提案があった。

総合討論では、以下の議論があった。

2.1 記号処理とニューラルネットの比較(その1)

山崎(日立)のポジションペーパーに基づき、佐藤(京大)と仁木(ETL)がパターンと記号に関して議論した。佐藤の論点は、(1) パターンも primitive(記号)から構成される。(2) た

だ、その一つ一つには意味はない(意味付けできない)。(3) 故に、マクロ的にしか意味を持たず、それをパターンと呼ぶ。(4) ニューラルネットがやっていることも、primitiveの操作という意味では、記号処理と大差ない。(5) また、ニューラルネットの能力は、入力 primitiveの選択によって限定(制限)される。これは、記号処理 or 機械学習における知識表現による制限(bias)と同じである、の5点に要約されるが、これに対して、仁木は、記号への分節の重要さを強調し、議論はかみ合わなかった。

2.2 記号処理とニューラルネットの比較(その2)

巡回セールスマンの問題をニューラルネットを用いて解くと、記号処理で解く場合よりも、どれくらい速くなるか、とくにネットワークのノードの数以上に速くなるかという疑問を中島(ETL)が提起した。これに対して平井が加算回路の役割(2つのものを足すのも、3つのものを足すのも、まったく同じ時間でできる。)を主張し、単なる並列化の効果以上の速度向上が得られる理由を説明した。

2.3 記号処理とニューラルネットの比較(その3)

中島が、何本か釘を打っておいて、それに輪ゴムをかければ、輪ゴムの形状がどうなるかは瞬時に求められる。これを記号処理で行なおうとすると、輪ゴムの分子の数だけのプロセッサを並列に動かしても、おそらく輪ゴムにはかなわないだろう。それはなぜか、という疑問を提起した。

これに対して、佐藤が、物理的な力は同時に相互に作用するが、2つの記号は、同時に相互作用することはないのではないかという仮説を提起した。しかし、「無限」の概念(平衡、Fixed Point、極限も同じ概念)を持ち出せば記号でも情報伝達の双方向性を表現できることが指摘された(中島、平井、元田)。

この問題に対しワークショップ終了後、ニューラルネットの方が記号処理より物理システムのよい近似になっているが、時間の連続性に対し空間の連続性の近似は困難である点が議論された(佐藤、元田)。

2.4 その他

断片的ではあるが(1) ニューラルネットが不得意なものとして、新しい構造(例えば解析木)を作ることがあるのではないか、(2) 「シミュレーションで確かめること」と「ミニチュアモデルを作って確かめること」とが同じであるという意味で、ニューラルネットと記号処理は同じである(佐藤)、(3) ニューラルネットでは構造を自分で決められないので、それから先に進まなくて限界を感じている(佐藤)、(4) 通常記号処理では難しいと思われるスキル、直感、イメージ、記号の創出、等について議論がなかったのは残念であった、等の意見があった。

3 機械学習は可能か

最近、学習に関する見方が変化しつつある。これまでの観点では学習と呼べないようなものが学習として提案されている。“説明に基づく学習”と“記憶を中心とした学習”である。3件の発表のうち、2件が各々について言及した。

従来の学習は、多くの例から、大量の計算時間をかけて規則をつくり出すというものであった。これに対し、説明に基づく学習は1例を説明することにより学習を行なう。松原(ETL)氏は、AI研究者の“学習”に関する学習(メタ学習)に、多くの時間や例が必要なこと(メタレベルの事例)を根拠に、説明に基づく学習を批判し、学習は類似性に基づくべきであると主張した。佐藤(京大)氏は、これまでのルールの学習と言う観点を捨てれば、暗記と、記憶の利用時の類似性の処理によって、よりよい学習が可能なのではないかと提案した。つまり、知識は覚える時ではなく使う時に生成する方が効率が良いことを指摘した。上田(富士通国際研)氏は、これらとは異なる文脈で、時間とともに変化する知識の扱いの重要性を指摘した。

総合討論では、さらに以下のような問題が提起された。個体/系統発生と同様、個体としての学習と種としての学習は区別すべきではないか。これまでは個体の学習を基本として来たが、種としての学習も考えてよいのではないか。genetic algorithm は種の学習と言ってよいのだろうか?

4 参加者の声

参加者からの意見の概要をまとめると、企画としてはおもしろく意見の交換など役に立ったが、その反面発表時間が短すぎたこと、焦点が絞りがきれなかったこと、総合討論のあり方に工夫の余地があったこと、分科会制にしたらどうか、全体としての時間が短すぎたこと、などが指摘された。これらの意見を反映して再びこのような機会をもちたい。

末筆ながら、討論に貢献されたワークショップ参加者各位、ワークショップのために労をおとりいただいた長岡技術科学大学畝見達夫氏、及び学会事務局に感謝の意を表します。