

メンタルモデルの可能性

吉川成人 小野田セメント 生産技術研究所

1. はじめに

メンタルモデルを記述したものとして [1]があり、我々が参考にしたいものとして [2]がある。また、定性推論もここでの検討範囲に入れたい。

話題の広がりとしては、Case Based Reasoning、知識獲得と機械学習等次世代エキスパートシステムの技術項目、そして本論の内容は将来的には、計算可能性、不動点定理、非単調論理、非単調推論等による裏づけにつながっていくと予想している。さて、メンタルモデルを①人間メンタルモデルと②機械メンタルモデルに分ける。本論の対象は②であるが、適宜①を参考にする。メンタルモデル(MM)を考える時、その対象として問題と問題解決(以下PS)を設定する。図.1に示すように両者の関係は3通りがあり、このうち(C)を主に考える。

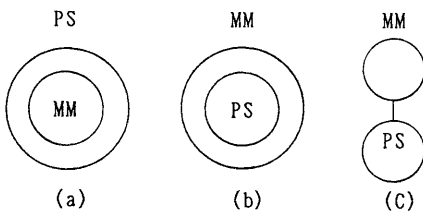


図.1 メンタルモデルと問題(解決)との関係

①人間メンタルモデルのPS上の利点は、ア) 抽象的操作、イ) 定性的操作、ウ) 直観点推論、エ) 類似・類推操作、推論、オ) 帰納・学習、カ) PSの把握の広さ・深さの任意性(ある観点からは最適性)、等があげられ、欠点は、キ) 論理性の保証がない、ク) 再現性の保証がない、ケ) 厳密性の保証がなく、ア) 非定型である等があげられる。①人間メンタルモデルと②機械メンタルモデルを比較すると、②では①の欠点を大きく減らす事が見込めるが、①の利点を実現するためには衆知のごとく膨大な課題が存在する。しかしながら、観点を変えてみると②の新たな利点・可能性が浮かんでくる。それは、コ) 巧的操作を入れる、サ) 異質のPSやMMを結びつける、シ) 評価を組み込める、ス) アキチフーとして面白いものができる、等であり、さらに、セ) 従来の定量手法と計算機上で結びつける事でAI世

界を大きく広げる可能性を現実的ステップとして示していると言える。

2. データベースからの知識の獲得

次世代エキスパートシステムの技術課題として、巨大データベース(機械知識環境)の開発や知識獲得がある。この課題のうち、データベースからの知識化について考えてみる。人間の場合、データを見ればそれが知識につながる。それは、人間が観点や目的を持ち、いわば自然のフィルターを通してながら同時に新規又は既存からのモデルづくりと対応させながら、知識化を行っていると考えられる。知識獲得は人間では学習そのものでありこれは変化そのものである。それは、ある知識を中心としたモデルのある安定点から別の安定点への変化と見なせ、学習の意欲ややる気はこの変化のためのエネルギーと考えられる。モデルの安定点とはモデルの構成要素、機能とモデルがかかわるPSの内容、評価のバム、満足等を変数とするある範囲で成り立つ安定点と想像される。これは多安定であったり不安定な性質、すなわち時間軸で見ても変化が多いものであったりするかも知れない。この定式化は、1で述べた理論等により成されるものと予想される。さて、データベースからの知識化を機械上で実現する事を考えると、①ある観点から見て価値あるデータを収集しながら②収集したデータのもつ、さらに深い関連や収集したデータ同志のバムでの関係づけについて評価し、かつ③観点同志、あるいは観点を導くモデル自体を評価・改変する事が必要である。ここでは集合操作的処理を基本としながら同時に、上述したのと類似した最適化理論による知識化(分節化や記号化)が成されるものと考えられる。ここでの観点を導くモデル、観点そのもの、そして収集したデータと得られ表現された知識に加えて背景となる常識的知識のうち、関連する部分程度までを含めたものがデータベースからある知識を獲得するというテーマに関連する機械メンタルモデルの内容と考える。

3. 医者の専門的診断

経験を積んだ優秀な医者は、診断すべき病気についてしっかりとしたモデルをもち、それに基づく診断手順、プライオリティに従って診断を成すと言われている。これを機械上で実現する方法として、定性推論、定性バリエーションなどモデルに基づく推論、仮説推論がまず考えられ、次に事例に基づく推論も有効と考えられる。また、従来の伝統的なルールに基づく推論も当然有効である。医者の診断に関するPSに対応してMMを考えると、2のデータベースからの知識の獲得と比べて、しっかりとした(強い)モデルを持ち、新規の知識の獲得や学習によるモデル(知識やファクト)の生成・生長・変化の性格は相対的に弱いものとなっている。もし新規の病気を発見する場合には、2の性格に近くなる必要はあるだろう。医療分野のエキスパートシステムで、MYCINを初めとして後向き推論、トップダウン、ルールベースが作りやすさや効率から唱えられ、かつ、成果を上げたのも当然と考えられる。また自明ではあるが、この例からもモデル生成など学習と診断などPSとは連続的なものであることが認識できたと思う。さて、特定の病気診断に対応する機能以上のもの、即ち1のc) 1) 2) 3) の目的機能や従来の定量的手法を結びつけたり、7-キチナーを工夫する事により機械モデルの利点を生かすと、次世代エキスパートシステムに相当するものが可能となる。

4. モデルの再定義

本論でとらえるモデルの特徴と有効性は、ここまでの議論でかなり明確になったと思うが、機械モデルのインプリメントと裏づけとなる理論、次世代エキスパートシステム内での部品としての機能と位置が不明確である。ここでは、これらを明確化することを試みる。図.2に次世代エキスパートシステムを意識した一つのシステムを示す。

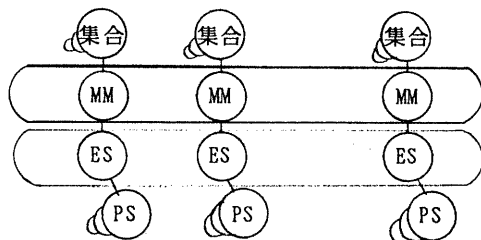


図.2 次世代エキスパートシステムの構想

これは [2] を参考に考えたものであり、多くの ESs(エージェントに近い) の分散協調による統合体である。ここでは各ESにMMが対応する。MMはMM間での比較、参照、推論を行うことで、1で述べた機械モデルの利点の多くを実現すると同時に、人間モデルの利点の幾らかを疑似的に定現することを目指している。また、MM間の演算は集合操作を基本とする操作をもとに行う。

図.2はMM実現の一例であるが、常識知識や問題解決に関する知識、巨大知識ベースは別となっている。人間モデルと違って機械モデルでは、かなりの割り切りが必要であるが、図.2のMMの設定はプロトタイプ化の経験から判断して有効であると考えている。各ESに対応するMMという観点と、MMに対応するESという観点から、各MMと各ESは疑似的に最適な内容と分量に将来の開発に伴って収束すると思われる。また、各ESの大きさやESの方式(ルール、ケース、モデルなど)も全体の目的、機能、リソース等に従って、将来的に収束していくものと思われる。

5. まとめ

分析をやすくするために、図.1の(C)を中心に考えた。図.2においてもこれを踏襲した。また、機械モデルの利点を強調する議論を行った。さらに [1] での多様なモデルのとらえ方には言及せず、本論固有のモデルについて記述した。従って、本論とは異なるモデルが山ほど存在する事を述べてまとめとする。

参考文献

- [1] P.N.ジョソソフ=ワート : モデル 産業図書 (1989)
- [2] M.ミスキー : 心の社会 産業図書 (1990)
- [3] 溝口文雄 : 定性推論 共立出版 (1989)
- [4] 吉川 : 「オペレータのモデルの研究」教育学関連学協会第3回全国大会論文集 (1991)
- [5] 吉川 : 「次世代エキスパートシステムのメタナリシスの検討」1992年度人工知能学会全大会 (第6回) 論文集 (1992)