

決定支援における感覚的情報の処理手法

6M-3

丹羽康太郎 今中 武 曽我真人 上原邦昭 豊田順一
大阪大学産業科学研究所

1. はじめに

近年、人工知能の分野では、論理的に記述困難な問題を扱う研究が多く行われている[1][2]。特に、人間の感性に関する情報(以降では感覚的情報と呼ぶ)を扱う試みがなされている[3][4]。感覚的情報は、「好き」など、人間の感覚を表す言葉から得られる情報であり、「どのくらい」という程度(以降では感覚量と呼ぶ)を伴う。感覚量には個人差が生じるため、一般性のある基準を設けて計算機上で扱うこととはほとんど不可能である。しかしながら、日常生活において感覚的情報は、決定行為などの状況で重要な役割を果たしている。本稿では、決定を支援することを目的として、決定者から得られる感覚的情報と、決定行為に表れる個人差の処理手法について述べる。

2. 決定支援の考え方

2.1 決定行為

我々は、「多くの物の中からどれを選ぶか」といった時に生じる「決定者の要求を満たし、かつできるだけ満足度の高い選択肢を見つけだす行為」を決定行為と呼び、各選択肢を決定対象と呼んでいる。たとえば、下宿を捜したり、自動車を買ったりする場合に決定行為が生じ、選択の候補となるすべての下宿、自動車が決定対象となる。また、決定行為における決定者の満足度は、様々な要因についての考察から得られるといった特徴があり、考慮する決定対象や決定者自身の持つ各要因を決定属性と呼ぶことにする。たとえば、下宿を探す場合、家賃、交通手段、部屋の広さなど下宿という決定対象が持つ多くの決定属性が考慮される。さらに、決定属性は総合的に判断され、要求を満たす決定対象の中で最も満足度の高いものが選び出される。

2.2 決定属性に対する評価および個人差

決定者が各決定属性に与える評価には、「ある」、「なし」の2値で割り切れる論理的な情報と、「かなりきれい」、「少し安い」といったような感覚的情報がある。論理的情報は、従来より用いられているPrologなどの言語によって処理することができる。しかしながら、感覚的情報を計算機上で処理するには、①感覚量の計算は個人差を含み、かつ非常に複雑であるため固定的な計算式をあらかじめ定義できない、②感覚的情報は、規則や事実を用いて明確に表現することができない等の問題が生じる[5]。

また、決定行為における感覚的情報では、個人差が非常に顕著に現れ、各決定者はそれぞれ異なる決定を下す場合が多い。さらに、決定行為に現れる個人差には、量の個人差と質の個人差と呼ぶ2種類の個人差があり、計算機上で行う決定支援でも区別して扱う必要がある。量の個人差は、属性の評価における感覚量から生じる個人差であり、「どのくらい重要視するか」

といった重要度に起因するものと、「どのくらい好みに合うか」といった評価値自身に起因するものがある。たとえば、部屋の広さをかなり重要視する決定者と、あまり重要視しない決定者がいる場合が重要度に対する個人差であり、同じ広さの部屋を「とても広い」と評価する決定者と、「少し狭い」と評価する決定者がいる場合が評価値自身に対する個人差である。一方、質の個人差は、ある属性を決定属性とするかどうかが、決定者により異なるといった差を表す。たとえば、下宿を決めようとする場合、決定者によって「隣の住人」という属性を、要因として考慮するかしないかの違いが生じ、これが質の個人差である。

2.3 決定対象の持つ属性の分類

現実の決定行為においては、決定対象に関して十分な知識を持たない決定者が、自由にその決定属性を選択し決定を行った場合、決定に対して後悔することがある。我々は、決定者の「後悔する」といった行動を説明するために、決定対象や決定者自身が持つ属性は、決定者が決定属性とすべき属性群(必須属性と呼ぶ)と、必須属性以外の属性群(選択属性と呼ぶ)の2つのグループに分類されるものと仮定する。この仮定から、決定時の後悔は、決定者が必須属性を決定属性にしなかった場合に生じていると考える。また、選択属性については、決定属性にするかどうかは決定者の好みであり、後悔の原因とはならないと考える。以上のように、必須属性、選択属性を分離して考えれば、決定支援システムを構築した場合、決定者に必須属性を示すことにより、決定者の知識不足や考察漏れなどによる後悔の発生を未然に防ぐこともできる。

3. 計算機上の決定支援システムの構築

3.1 Neuro-Prolog/II の開発

決定支援システムを計算機上に構築する場合には、①決定対象に関する知識の効率的な蓄積と利用の実現、②個人差を考慮した計算機構の実現といった2つ問題を同時に解決しなければならない。①の問題については、多くの決定対象が多層の属性からなる木構造で表現されることが[6]などで示されており、Prologなどの論理型言語の導入により解決できる。たとえば、下宿を決定対象としたときの属性群とその木構造は図1のようになり、ある属性に対する評価を下位の属性値から総合的に評価して計算する過程は、論理型言語の規則実行で上手く実現できる。また、②の問題については、個人差に関する情報が論理的情報と感覚的情報の入り混じった形式で得られるため、両者を同時に処理する枠組みにより解決できる。とくに感覚的情報については、感覚量を決める要因が多く、かつ要因間の関係が複雑であり、ニューラルネットワークなどの非線形関数の近似機構を組み込む必要がある。筆者らは、以上のような点を考慮してNeuro-Prolog/IIを開発した。

Neuro-Prolog/IIは、PrologインターフェースC-PrologとニューラルネットワークシミュレータSunNetを結合したシステムであり、現在ワークステーションSPARC station330上で稼動中である[5]。Neuro-Prolog/IIには、①木構造など論理的な情報の処理

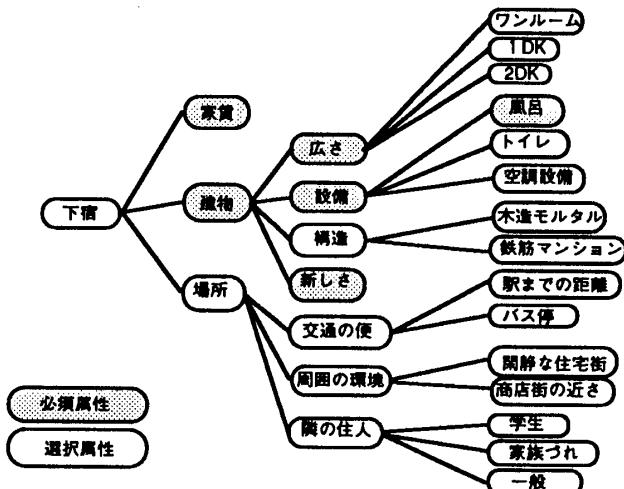


図1 下宿とその属性の木構造
および必須属性と選択属性

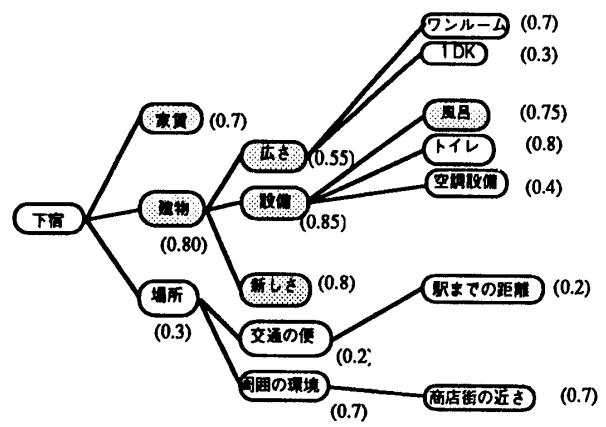


図2 ある決定者固有の決定属性群
と評価値

も行える②入力変数の多い複雑な関数でもそれを近似する能力がある、③入出力パターンを用いたネットワークの設定のみを行えば、入出力関係をあらかじめ明確な形式で定義しなくてもよい、という利点がある。これらの利点は、量の個人差のみでなく、質の個人差を扱ううえでも非常に有効である[7]。

3.2 Neuro-Prolog/IIを用いた決定支援システムの動作

図1を用いて下宿を決定する場合の処理方法を説明する。決定者の質の個人差を扱うため、各属性に対して決定属性とするか否かを聞く。この時、上位の属性である、「家賃」、「建物」、「場所」に対する処理から行う。ここで、「家賃」と「建物」は必須属性とされているため、決定属性とするように指示する。決定属性としない属性については、その属性を根(root)とする部分木を木構造から削除する。次に、決定属性とした属性の下位属性について同様の処理を繰り返し、最下位の属性まで処理を行う。その結果、決定者特有の木構造が構築される。この木構造の抽出が質の個人差の抽出である。たとえば、「隣の住人」などの属性を決定属性としない決定者に対して、図2のような木構造が得られる。この木構造に対し、決定者との対話をもとに最下位の決定属性である「風呂」や「駅までの距離」といった各属性にそれぞれ感覚量を含む評価値を[0,1]の実数値で与える。Neuro-Prolog/IIはPrologベースの処理機構を持つため、下位属性に対する評価値から上位属性に対する評価値が規則の実行により計算される。Neuro-Prolog/IIではニューラルネットワークを用いて規則を実行することができ、感覚量を含んだ評価値の計算も可能である。このようにして得られた評価値は、さらに上位の属性の評価値を求めるのに用いられる。以上の処理を繰り返し行った結果、下宿に対する決定者の総合的評価を行い、決定対象のデータベースより決定者の満足度が最も大きくなると思われる下宿を検索する。

4.まとめ

本稿では、決定行為に現れる感覚的情報の扱いについて述べた。とくに個人差について、量の個人差と質の個人差を定義し、決定支援システムにおける利用法を示した。さらに、決定対象の持つ属性を必須属性と選択属性に分類することにより、決定者の後悔を未然に防ぐといった適切な支援を行う方法を提案した。今後の課題としては、決定者からの情報を自然な形で入手するインタビュー戦略と、知識量の少ない決定者に対する情報支援などが挙げられる。

参考文献

- [1] 馬野元秀: ファジィ集合の概念を用いたFS-Prologについて, 信学技法, COMP86-81, pp.87-95(1986).
- [2] 金井, 石塚: Prolog-EFL, ファジィ論理を組み込んだProlog, 情報処理学会論文誌, Vol.27, No.4, pp.411-416(1986).
- [3] 原島博: 知的画像符号化と知的通信, テレビジョン学会誌, Vol.42, No.6, pp.519-525 (1988).
- [4] 片寄, 今井, 井口: 音楽における感性情報の抽出の試み, 人工知能学会誌, Vol.3, No.6, pp.748-754 (1988).
- [5] 今中, 曾我, 上原, 豊田: 感性情報を扱うためのPrologとニューラルネットワークの結合-Neuro-Prolog/IIの作成-, 情報処理学会, 知識工学と人工知能研究会, AI66-4, Vol.89, No.78 (1989).
- [6] 小橋康章: 決定を支援する, 認知科学選書18, 東京大学出版会 (1988).
- [7] Imanaka, T., Soga, M., Uehara, K., Toyoda, J.: Integration of Prolog and Neural Networks to Deal with Sensibility in Logic Programs, ICSI'90, IEEE Computer Society Press, pp.738-746 (1990).