

効用理論に基づく根回しを導入したエージェント間交渉の実現

2M-3

服部 宏充 伊藤 孝行 新谷 虎松

名古屋工業大学知能情報システム学科

e-mail: {hatto,itota,tora}@ics.nitech.ac.jp

1 はじめに

エージェント技術を利用した研究が盛んに行われている。エージェントとは自律的かつ協調的に行動するソフトウェアを指し、あらゆる分野でエージェントによる支援が期待されている。エージェントの応用分野として、意思決定支援におけるエージェントの利用が考えられる。近年のネットワークの発達によって、人間が意思決定を行える範囲は急速に拡大し、意思決定を行う機会も増した。意思決定は手間のかかる作業である。特にグループにおける意思決定では、他のメンバーと交渉を行うことによって合意を得なければならず、人間にかかる負担は大きい。そこでエージェントの代理による負担の軽減が望まれている。エージェントの代理によるグループ意思決定を考える際には、以下の2点を考慮する必要がある。(1) ユーザの意思を反映したエージェント間交渉 [2]。(2) グループ意思決定における利点の活用。

本論文では、AHP[1]に基づくユーザの主観的評価をエージェントに利用させることで、ユーザの意思を反映した交渉を実現している。また、グループ意思決定の利点を生かす方法として、実世界における意思決定方法である「根回し」と「説得」[3]に基づくエージェント間交渉を提案する。根回しにおいては、効用理論を利用することにより、エージェントの効果的な動作を実現している。本論文では特に「根回し」について述べ、応用例として旅行先選定支援システムを示す。

2 効用理論を利用した根回しの実現

旅行先選定支援システムにおける根回しの実現方法について示す。本システムでは、ユーザはAHPを用いて主観的評価に基づいて階層構造を構築することによって、代替案の重要度を決定する。階層構造を構築するために、まず代替案を評価するための評価基準を各ユーザが決定する。次に、各々の主観に基づいて

対比較を行う。まず問題を評価する際に、各評価基準がどれくらい重要であるかを決定し、さらに各評価基準からみた代替案の評価を行う。最終的に各代替案の評価を決定することができる。本システムでは、問題の提案者が保持するエージェントのみが根回しを行う。まず、根回しを行うエージェント（ホストエージェント）は、保持している評価基準の中で最も重要度が高いものをその他のエージェント（メンバーエージェント）に送信する。この際に、送信する評価基準に基づいた各代替案の対比較による評価も同時に送信される。メンバーエージェントは、ホストエージェントから評価基準を受け取ると、図1の「OTHERS」ノードの下、即ち「CRITERION:AGENT1」の位置に加える。本システムでは全てのエージェントを平等に扱うので、最初の段階での「OWNER」ノードと「OTHERS」ノードの重要度は共に0.5としている。以上により、ホストエージェントの評価をメンバーエージェントの評価に反映する。

次にメンバーエージェントは、評価基準を受け取った代償として、保持している評価基準の中で最も重要度が高いものを逆にホストエージェントに送信する。本システムでは、採用する評価基準を決定するために次の関数から得られる効用 $U(x)$ を利用している。

$$B(x) = \sum_{i=0}^n |y|x \succ_i y, y \in X| \quad (1)$$

$$U(x) = \sum_{i=0}^n |B(i) - B'(i)| \quad (2)$$

式(1)はいわゆるボルダ方式の評点を算出する式である。ボルダ方式とは、 n 個の選択肢に順位の高い方から $n-1$, $n-2$ と順に評点を付け、選択肢の社会的順序を決める選択方式である。式(2)によって得られる効用は、ある評価基準を加える前と後の変化量を意味する。本システムでは、評価基準の追加により、ホストエージェントの選好順位が前後の逆転をすること、例えば選好順位が1位の代替案が2位になり、2位のもの1位になることまでは認めることにしている。根回しにおいて、これ以上の大幅な選好順位の変化は適当ではないからである。そこで、本システムでは効用の閾値を2と定め、効用がこの閾値を越える場合はその評

On Agent Negotiation by using Nemawashi Mechanism Based on Utility Theory

Hiromitsu Hattori, Takayuki Ito, Toramatsu Shintani
Nagoya Institute of Technology, Department of Intelligence and Computer Science, Gokiso, Showa-ku, Nagoya, 466-8555, Japan

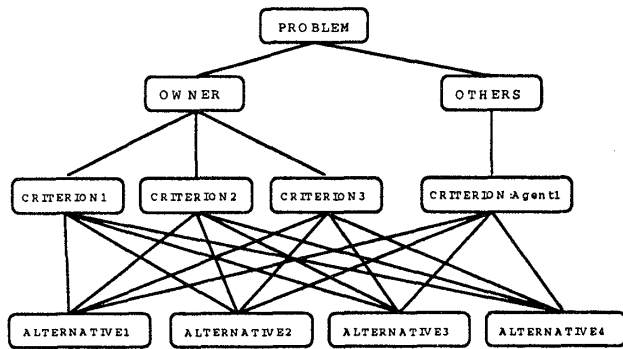


図 1: エージェントが保持する階層構造

価基準を採用しないことにする。送信した評価基準が採用されなかったエージェントは、"OTHERS"ノードの対比較値を下げ、ホストエージェントからの根回しの影響を内部で減少させる。根回しの後にエージェント間で説得を行うことにより、最終的な合意を導く。

3 根回しの効果

実世界のグループ意思決定において、各メンバーの嗜好が広い範囲に分散している状況での説得は一般に困難である。本研究では、合意を効率良く得るために、事前に根回しをしておくことにより嗜好の絞り込みを行っている。また根回しでは、グループ意思決定の重要な利点の一つである、"多角的な評価による意思決定の質の向上"[4]を考慮に入れている。

意思決定を行う時、ユーザは各々が重要であると考えている基準に基づいて評価を行う。この時、各ユーザはそれぞれが持っている価値観でしか問題を評価していないために、意思決定の質を低下させる原因となる。そこで本研究では、根回しにおいてエージェント間での評価基準の受渡しを積極的に行うようにしている。根回しを行うことにより、各エージェントは、より多くの評価基準に基づいて各代替案の評価ができ、それと共に意思決定の質を高めていくことができる。

4 システム実行例

旅行先としてスキー場を決定する時の、システムの交渉段階における実行例を図2に示す。左に3つ並んでいるウィンドウが、各参加ユーザが構築した階層構造である。図2に示す通り、システムの実行過程においては、他のユーザがどのような階層構造を構築したかを、全てのユーザが確認することができる。図2に

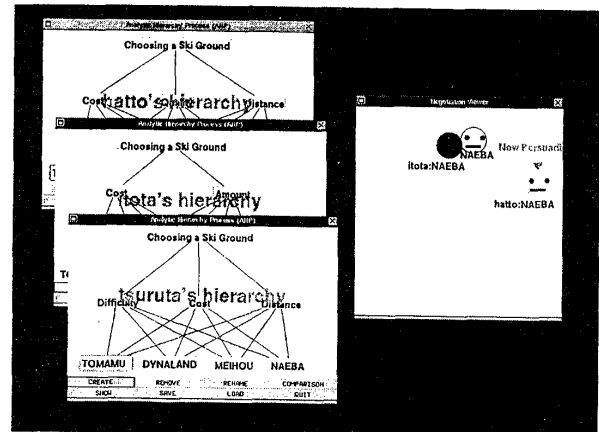


図 2: システム実行例

示した階層構造は、各ユーザによって設定されたノードのみを表示しており、エージェントが根回しにおいて新たに加えるノードまでは表示しない。エージェントが交渉を行っている様子が右側のウィンドウに表示されている。各エージェントは丸い図形で表されており、図2では、交渉によって右下のエージェントが最も好ましい代替案を"Naeba"に決定したところが示されている。本例では、全てのエージェントが"Naeba"で合意している。

5 おわりに

本論文では、"説得"と"根回し"によるエージェント間交渉を提案し、AHPに基づく主観的評価と効用理論を活用した根回しを実現した。根回しを行うエージェントが、効用に基づいて根回しの成否を判断することにより、効果的な根回しを実現できた。また実際にシステムを作成することで、その有効性を確かめた。

参考文献

- [1] T.Saaty,"The analytic hierarchy process" McGraw Hill,1980.
- [2] 大沢英一,"マルチエージェント環境における交渉のモデル",人工知能学会誌,Vol.10,No5,pp.690-696,9,1995
- [3] T.Ito and T.Shintani,"Persuasion among Agents:An Approach to Implementing a Group Decision Support System Based on Multi-Agent Negotiation",Proc.IJCAI-97,pp.592-597,1997.
- [4] 印南一路,"すぐれた意思決定 -判断と選択の心理学-",中央公論社,1997