

# エージェント間の多重交渉に基づく グループ意思決定支援システムについて

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: {itota,tora}@ics.nitech.ac.jp

## 1 はじめに

エージェントに基づくグループ意思決定支援が注目を集めている。Group Choice Design Support System(GCDSS)[1]は、グループ意思決定をソフトウェアであるエージェントによって支援するシステムである。特にグループとしての意思決定問題に対して代替案が複数あるとき、エージェントの交渉に基づいて代替案の選択を支援する。

グループの意思決定において重要な点は、「各ユーザの意見を反映すること」と「グループとしての合意を得ること」のトレードオフを改善することである。本論文では、まず「各ユーザの意見を反映する」ために、GCDSSにおける多重交渉を提案する。多重交渉では、すべてのエージェントが他のエージェントを説得する機会を与える。つまり、すべてのエージェントについて、そのエージェントが説得者になるような交渉をすべて行う！グループとしての合意を得ることを促進するために、エージェント間の根回しを導入する。根回しはエージェント間の合意を促進するための手法として代替案を前もって適切に絞り込む手法である。

## 2 グループ代替案選択支援システム

GCDSSではまず、あるユーザ（議長）がグループで意思決定を行うことを提案する。グループ内のユーザは個々に意思決定問題と代替案について主観的な評価によって意思決定木を構築する。AHP[3]に基づく意思決定木を構築することによって代替案に対する重要度が決定される。意思決定木には、各代替案が意思決定問題をどの程度満足するものであるかを評価するための評価基準が含まれる。例えば、グループでスキー旅行へ行く場合、「スキー旅行の行き先の選定」という意思決定問題とその代替案「白馬」「志賀高原」「ニセコ」がある。評価基準としては「雪質」などがある。例えば「雪質」に関して代替案「白馬」がスキー旅行の行き先としてどの程度満足するかを評価する。AHPに

基づいて各評価を総合的に計算することによって各代替案に対する主観的な重要度を計算する。各ユーザの意思決定木は個々にエージェントによって管理される。エージェントはユーザの意思決定木と代替案に対する重要度に基づき、他のエージェントと交渉することによってグループとして最も好ましい代替案を一つ選択しユーザに示す。

エージェント間の交渉は、2エージェント間の説得[1]に基づいている。つまり、交渉において1つのエージェント（説得者）が他のエージェント（被説得者）を説得する。説得とは以下のプロセスである（1）説得者がある説得案を被説得者に送信（2）被説得者がその説得案に対して妥協を試みる（3）妥協可能なら説得は成功。そうでなければ説得は失敗。

## 3 エージェント間の多重交渉

### 3.1 多重交渉の実装

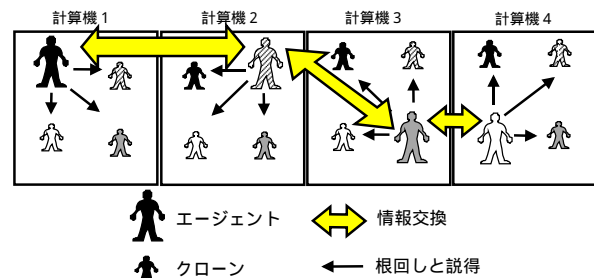


図 1: エージェント間の多重交渉

エージェント間の多重交渉（図 1）はモバイルエージェントのクローニング（複製）技術を用いることによって以下のように並行に実行される。まず、各ユーザの計算機上に各ユーザの個人的な意思決定を支援するエージェントが存在するとする。各エージェントは、自分のクローンを他の各計算機に送信する。そして各エージェントは他の計算機から送信されて来たクローンに対して説得を行う。つまり、各エージェントが説得者となり、送信されてきたクローンが被説得者となる。最後にクローンは交渉結果を持って元の計算機に戻り結果を報告する。

多重交渉において、各エージェントは交渉プロセス

On a Group Decision Support System based on Multiple Negotiations among Agents

Takayuki ITO, Toramatsu SHINTANI

Nagoya Institute of Technology, Department of Intelligence and Computer Science, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, 466-8555, JAPAN

に関する情報を他のエージェントと交換することによって交渉時間を削減する。交渉プロセスに関する情報は、どのクローンに対して説得が成功したか否かという情報である。この情報交換によって、過去に同じ説得案に関して説得が失敗しているクローンに対して説得する時間を省き交渉時間を削減する。

多重交渉では、複数の交渉結果が得られる。複数の交渉結果のうちグループの最終結果として、GCDSSでは最も多く合意が得られた交渉結果を選択する。なぜなら、より多くの説得が成功している交渉結果の方がより多くのユーザが納得できる合意であると考えられるからである。

### 3.2 意思決定の質の改善と合意促進

説得者となるエージェントは、説得を行う前の段階で、根回しを行う。エージェント間の根回しは、意思決定の質を高め、かつ、合意を促進するための機構である。説得者は、代替案に対する評価基準の一つを被説得者となるエージェントに送信する。人間社会で言えば「スキー場の難易度も考慮に入れてみたらどうか？」というような「難易度」ということである。他の人間が気づかないような代替案に関する情報を交換することによって意思決定の質は高められる [2]。GCDSSにおいてもエージェント間で評価基準を交換することによって、グループとしての意思決定の質を高める。さらに評価基準を交換することによって、説得者の持つ各代替案に対する評価を被説得者の好みに反映させることによって、根回しの後の説得をより成功し易くする。

## 4 多重交渉の視覚化

GCDSSはJava言語とモバイルエージェントのライブラリ Aglets[4]を用いて実装されている。エージェント間の交渉過程を視覚化することによって、エージェント間の交渉過程をリアルタイムに分かりやすくユーザに示すことが可能である。そこで、GCDSSではエージェント間の交渉過程を視覚化する交渉ビューワーを実装した。交渉ビューワーは、交渉のある時点においてどのようなグループが存在するかを示すことによって、意見のばらつきを示すことが可能である。

実行例を図2に示す。各ウィンドウが一つの計算機上の交渉を表している。丸い図形はエージェントを表している。エージェントの下には、ユーザ名とそのユーザがその時点で最も好ましいと思っている代替案が表示されている。各ウィンドウの下にあるボタンは、エージェント間の交渉を操作するためのボタンである。例

えば、「STOP」ボタンで交渉を一時停止することが可能であり、「START」ボタンで再開できる「STEP」ボタンを用いることによってステップバイステップで交渉を進めることができる。



図 2: 多重交渉の視覚化

## 5 おわりに

本論文では、グループ意思決定支援における「各ユーザの意見を反映すること」と「グループとしての合意を得る」ことのトレードオフを改善するためにエージェント間の多重交渉と根回しを提案した。多重交渉の特長は以下の3点である。(1) すべてのエージェントに他のエージェントを説得する機会を与えることによって、「各ユーザの意見を反映すること」が可能になる点。(2) 交渉プロセスの情報を交換することによって交渉時間を削減できる点。(3) 交渉ビューワーによる視覚化によってエージェント間の交渉過程をリアルタイムに分かりやすくユーザに示すことが可能になる点。根回しの特長は、「グループとしての合意を得る」ことの促進が可能になる点である。

## 参考文献

- [1] Ito, T. and Shintani, T., "Persuasion among Agents: An Approach to Implementing a Group Decision Support System Based on Multi-Agent Negotiation," IJCAI-97, pp. 592-597 (1997).
- [2] 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).
- [3] Saaty, T., "The analytic hierarchy process," McGraw Hill (1980).
- [4] Lange, D. B., and Oshima, M., "Programming and Deploying Java Mobile Agents with Aglets," Addison-Wesley, 1998.