

# AHP を用いたエージェント間の説得による合意形成について

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

## 1 はじめに

本論文では、エージェント間の説得による合意形成に基づくグループ意思決定支援システムを提案する。既存のシステムではエージェントの合意形成方式として投票方式が一般的であった。しかし投票方式はさまざまな矛盾を包含していることが指摘されている。そこで、本システムでは単純な投票方式は使わず、説得 [1] による交渉によってエージェント間の合意形成を実現する。本システムでは AHP の特徴である曖昧な尺度による重み付けに注目して説得機構を構築する。説得機構には、なぜ説得されたのか、どのように交渉が進んだのかなど、ユーザの交渉内容に対する納得と許可を得るための説明機構が含まれる。本システムの実験により、説明機構の重要性、恣意的な偏った意見を持つユーザが存在する場合についての有用な知見を得た。

## 2 AHP の利用

AHP [2] では、各評価基準ごとに得られる一対比較値の集合を一対比較行列として扱うことにより、一対比較要素の重要度を解析的に求める。一対比較による要素間の重みづけは 9 点法が用いられ、その重み付け ( 評点 ) は別の第三の要素から見て決定される相対的重み付けである。9 点法は、一対比較値として、1 ( 同じように重要を示す ) から 9 ( 非常に重要を示す ) までの正整数値を与えるものである。

一般的に、明確な尺度を持たない要素間の比率をユーザが厳密に答えるのは不可能である。そこで AHP では、一対比較値を獲得するために、“非常に重要”、“かなり重要”、“重要”、“やや重要”、“同じように重要”といった言葉による ( verbal な ) ファジィな表現を用いることによってつかみどころのない要因を含む問題に関する主観的な分析を可能にし、ユーザの負担を軽くする。つまり、AHP における一対比較値は人間の意思を厳密に表すのではなく、だいたいこれぐらいという人間の主観的評価値を表すのである。そこで本システムでは人間の主観的評価が、ある値を中心とした 2 区間の範囲を含むと考える。1 区間は 9 点法の最小単位である。例えば、AHP の一対比較において、“かな

り重要”と評価された重みは AHP の内部では 7 の重みとされるが、2 区間分もその範囲と考え、重みが 6,7,8 のいずれかであるとする。

## 3 エージェント間の説得機構

エージェント全体の交渉は、2 つのエージェント間の説得の積み上げによって行なわれる。2 つのエージェント間での説得による交渉を説明する。今ユーザ A の持つエージェント A とユーザ B の持つエージェント B の間で交渉が行なわれるとしよう。まずエージェント A は、ユーザ A が最も好ましいとする代替案を説得案としてエージェント B に知らせる。エージェント B は、説得案である代替案についてユーザ B が最も好ましいとしていれば合意できる。もしユーザ B が説得案である代替案を最も好ましいとしていなかった場合、エージェント B は、AHP の特徴である一対比較の値は 2 区間操作可能という点より、ユーザ B の階層構造における一対比較の値を 2 区間調整する。この調整によってユーザ B の最も好ましいとする代替案が説得案と同じ代替案とすることが可能であれば、説得は成功する。もし失敗したら、次はエージェント B がエージェント A を説得する。

エージェントは、交渉途中、交渉終了直前にユーザへ交渉の経緯についての説明を行なう。説明は GUI によって行なわれる。交渉のどの時点で、どのエージェントに説得されたか、どの一対比較値を変更するか、どのエージェントを説得したか、現在どのようなエージェントの集合が存在するか、などの説明を提示する。エージェントが説明機構を持つことによって、どの程度ユーザが安心して仕事を依頼できるかという信頼性を増加させることが可能である。信頼性はエージェントを実装するために重要な要因である。

## 4 実装

### 4.1 システム構成

本システムではユーザは AHP とエージェントを持つ ( 図 1 )。ユーザは主観的評価によって、各々に AHP を用いて問題の構造を明らかにし、代替案の定量的な重要度を決定する。その問題の階層構造と代替案の重要度を基本情報としてエージェントは説得に基づいて交渉し、グループとして最も好ましい代替案を 1 つ得

On a Consensus Among Agents Based on Persuasion Using Analytic Hierarchy Process

Takayuki Ito, Toramatsu Shintani

Nagoya Institute of Technology, Dept. of Intelligence and Computer Science, Gokiso, Showa-ku, Nagoya, 466, JAPAN

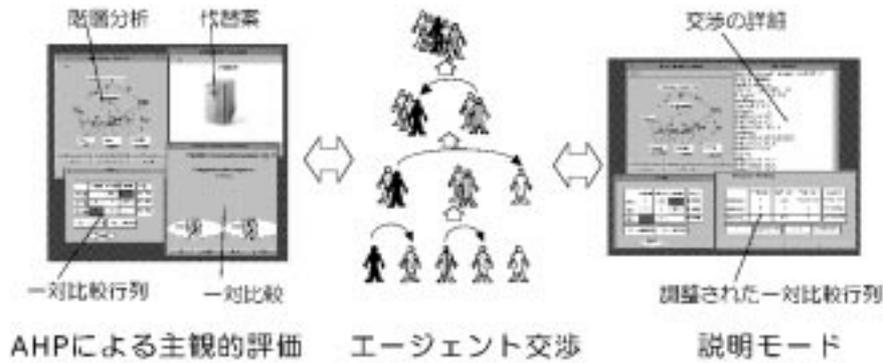


図 2: 本システムの動作例

るために合意を形成する。エージェントは、ユーザに交渉に関する説明を提示し、ユーザの納得と許可を得る。

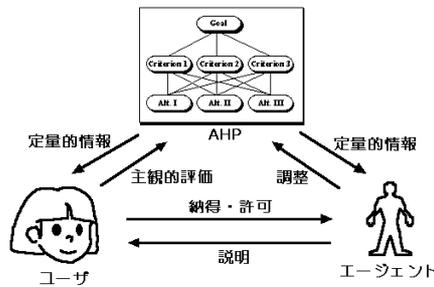


図 1: ユーザ, AHP 及びエージェントの関係

## 4.2 JAVA による実現

本システムは、プログラミング言語 Java によって実装されている。Java の特長により、ユーザはインターネットを通じて、プラットフォームに依存することなく本システムを実行できる。実験として、メンバー 10 人程度の大学の研究室において計算機を購入するときに計算機を選択するために本システムを用いた。ユーザは AHP を使って主観的評価を定量的に解析する (図 2 の AHP による主観的評価)。エージェントは定量的な情報を基に説得に基づいて交渉しながら (図 2 のエージェント交渉)、ユーザへの説明を GUI を用いて行なう (図 2 の説明モード)。

実験を行った結果、以下のような知見を得ることができた。グループの中のメンバーには、極端な評価を恣意的に行なう者が現れ、全体的な合意の妨げとなることが多い。このような場合の対処法として以下のような案が出された。(1) 一般に AHP は、グループである共有する目標については前向きに決定してゆこうという前提の元で行なわれるため、極端な評価を恣意的に

行なうという行為自体を禁止する。(2) 極端な評価を恣意的に行なうということ自体が意見と認められる。この場合、そのユーザを除いた部分的な合意を得るだけでも価値がある。

説得機構については次のような知見が得られた。説得には、説得する側、説得される側が存在し、説得される側の納得が必要である。当初、ユーザがエージェントの交渉には関与しないエージェントのみのインタラクションによる説得機構を構築したが、ユーザは本システムについての前知識があっても、自分のエージェントが他のエージェントに説得されてしまうと不満を感じるようになった。つまり、ユーザのエージェントに対する信頼性の問題である。ユーザのエージェントに対する信頼度を増加させるには、ユーザがエージェントの行動に納得する必要がある。そこで、エージェントは最終的にユーザに確認を取るために、合意の経緯についての説明を行なう。この時、ユーザが納得のできる説明が不可欠である。本システムでは、エージェントは説明機構を用いてユーザの納得を得るために、ユーザに説明を提示した。

## 5 おわりに

本論文では、AHP の特長を用いたエージェント間の説得機構を提案し、説得機構を用いたグループ意思決定支援システムを試作した。そして実験によって説得機構における説明機構の重要性や極端に偏った意見を持つユーザに対する対処法に関する有用な知見を得た。

## 参考文献

- [1] Ito, T. and Shintani, T., "Implementing an agent negotiation protocol based on persuasion," Proc. ICMAS-96, AAAI Press, p.443, 1996.
- [2] Saaty, T., "The analytic hierarchy process," McGraw Hill, 1980.