

## 1 はじめに

近年マルチエージェントシステムの研究分野において、ユーザ間のコミュニケーションをエージェントが代理として行うことで、効果的で質の高いグループ意思決定支援の実現を目指す研究が盛んに行われている。グループが大規模になると、代理となるエージェント数も増加する。エージェント同士がそれぞれ個別にコミュニケーションをとる場合、合意形成に要する時間もまた増加することになる。本研究では、この問題を解決する一つのアプローチとして、階層型合意形成機構を提案した [2]。

本機構では、複数エージェント間に階層構造を適用する。即ち複数のエージェントによるグループごとに、グループを統括する代表エージェントを作成する。この階層を再帰的に積み重ねることで、意思決定のピラミッド構造を形成し、組織全体の合意形成を行う。グループ間の合意形成は、代表エージェント同士の交渉によって行う。文献 [2] で提案した交渉方法では、代表エージェントは交渉を受け付ける窓口であり、交渉に関する処理を行うのはグループに属する個々のエージェントであった。そのため合意形成の効率の向上が不十分であった。本論文では、代表エージェント同士が、交換条件の提案と譲歩によって交渉を行うことで、この問題点を改善するための方法を提案する。代表エージェントは、グループ全体の選好を合成し、交渉時の判断基準とする。本機構によって、各エージェントが個別にコミュニケーションをとる必要がないため、合意形成の効率を向上させることができる。

## 2 階層型合意形成機構

### 2.1 組織における意思決定の垂直分業

実世界において、企業などの大規模な組織では「分業」というシステムを取り入れている [1]。分業には水平的分業と垂直的分業がある。水平的分業は、通常の意味での分業と同じで、同じレベルの活動の分担である。これに対し、垂直的分業は水平的分業を統括す

るために、責任レベルの異なる仕事の分担を行うことである。例えばピン作りのリーダーは、ピンを作る作業の代わりに、ピン作りを統括する作業を分担することになる。これが組織の階層化をもたらすことになる。結果として意思決定の階層構造すなわちピラミッド構造が作られることになる。

意思決定をピラミッド型の階層構造にすることで、多人数が関わる問題でも、階層をたどれば、やがてその大枠・基本の部分を少数の人々のグループで決定することが可能となる。小集団による意思決定では、実質的に機能するには、参加人数は多くて十人が限度である。階層構造は少人数による実質的決定に正当性と実利性を持たせることになる。

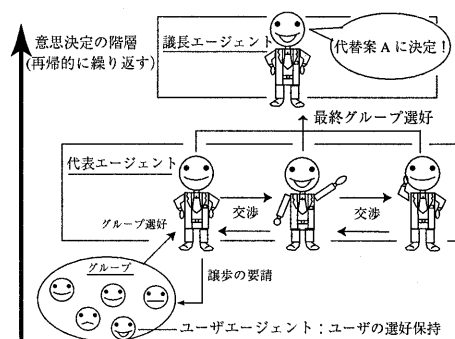


図 1: 階層構造の仕組み

本機構における階層を図 1 に示す。本機構ではこの「意思決定の垂直分業」をエージェント間に適用した。本論文におけるグループとは、組織内においてあらかじめ分けられた、ユーザの小集団を意味する。また組織とは複数のグループによって構成される大集団である。

### 2.2 ユーザ選好からグループ選好の合成

ユーザエージェントがユーザの代理として意思決定に参加するには、ユーザの選好 (Preference) を知っている必要がある。ユーザエージェントは選好データからユーザの好みを知り、それを基にして意思決定に参加する。

そこで問題となるのが、ユーザの主観である選好をどのようにデータとして表現するかである (主観の定量化)。本来人間の主観とは曖昧なものであり、必ずしも数値によって表現できるとは限らない。そこで本研究では、「基準値」と「調整許容範囲」、そして「重要

度」の三つを用いることで、ユーザの主観を表現することとした [2]。本研究では、複数ある代替案の中からグループの決定として一つを選択する。この代替案をあらかじめ設定しておいた評価基準ごとに、前述の三つの数値を用いて評価する。

グループ間の交渉役となる代表エージェントは、グループ全体の選好(グループ選好)を交渉を行う際の判断基準とする。このグループ選好は、グループの構成員であるユーザエージェントの選好を合成したものである。ユーザエージェントが持つ選好データは、ユーザのプライベートデータであり、すべてを公開することは好ましくない。そこでグループ選好はユーザ選好の一部を用いて合成する。代表エージェントは、ユーザエージェントが公開したデータ(基準値と重要度)を基にグループ選好を合成する。グループ選好も基準値と許容範囲、そして重要度から成る。

グループ選好を合成する際、まず全員の選好の平均値を計算する。この平均値を各構成員の公開した重要度により修正を加えることでグループ選好を合成する。重要度を低く設定したユーザにとって、グループ選好の値が希望する値と差があったとしても、そのユーザの効用を著しく下げることはない。よって重要度を高く設定したユーザの選好をグループ選好に強く反映させるためである。

### 2.3 グループ間交渉による組織の合意形成

代表エージェントは交渉によって、相手のグループ選好を自グループ寄りに変更することを目的とする。最終的な意思決定は議長となるエージェントが、全グループ選好を基に行う。よって交渉により他グループの選好を自グループに近づけることで、最終決定に自グループの意見をより反映させることができる。この代表同士の交渉は次の(1),(2)の段階に分けられる。図2に示す。

(1) 交換条件の提案。まず代表エージェントはお互いに交換条件を提案する。提案されるのは、自グループ選好で最も重要度の高い評価基準の基準値である。交換条件をお互いに受け入れ可能ならば、自グループ選好の、提案を受けた評価基準の基準値を書き換える。(2) 譲歩の要求。交換条件不成立の場合、代表エージェントは、お互いに交渉相手に妥協するために譲歩を要求する。代表エージェントは譲歩を要求されると、グループ構成員のユーザエージェントすべてに譲歩を要求する。各ユーザエージェントが譲歩により各自選好を調整した後 [2]、代表エージェントはグループ選好を再合成する。これによってグループ選好を調整する。以上により全ての交渉が終了した後、議長エージェン

トが各グループ選好の基準値を元に最終決定を行う。

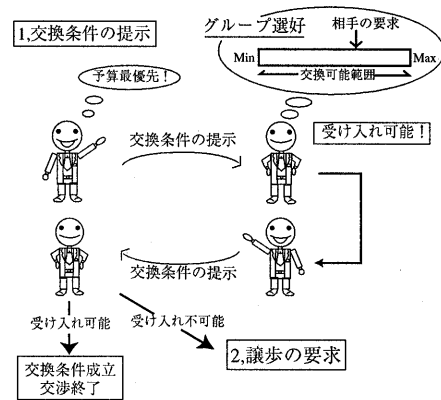


図 2: 代表エージェント同士の交渉図

この議長エージェントは同様の方法でこの会議に参加したグループ全体の選好を合成し、更に上位階層における意思決定では、この下位階層の代表エージェントとして振る舞う。

### 3 パーティー会場決定支援システム

本システムは、階層型合意形成機構に基づいた分散・非同期の実アプリケーションである [2]。本システムは複数あるパーティー会場の候補の中から一つを組織全体の決定として選択するものである。図3に実行例を示す。

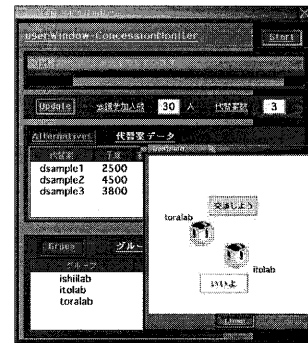


図 3: システム実行例

### 4 おわりに

本論文では、意思決定の垂直分業による階層構造をエージェント間に適用することで、大規模な組織に適用可能な合意形成方法を提案した。

### 参考文献

- [1] 印南一路: “すぐれた組織の意思決定 組織をいかに戦略と政策”, 勁草書房,1999.
- [2] 田中貴紘, 伊藤孝行, 新谷虎松: “組織における代替案選択支援の為のエージェント間の階層型合意形成機構”, 第 14 回人工知能学会全国大会論文集, pp.565-566,2000.