

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

インターネットの普及に伴い、エージェントと呼ばれるソフトウェアが注目を集めている。エージェントは、ネットワーク上を自律的かつ協調的に動き回り、人間の活動を支援するソフトウェアである。エージェントの一つの実現方式としてモバイルエージェントが注目されている。モバイルエージェントの特長の一つは、ネットワーク上のどの計算機においても実行可能なコードによって実現される点である。モバイルエージェントを利用することによって、グループウェアやグループ意思決定支援システムの新たな実現形態が期待できる。

本論文では、モバイルエージェントに推論機能を持たせることによって、より知的なネットワーク上の移動を可能にする。グループ意思決定支援システムのためのモバイルエージェント間の交渉方式として、複数の交渉を同時に行う方式を提案する。そして、複数の交渉を同時に行う際に計算機の負荷を軽減するための手法として、モバイルエージェントの知的な移動による手法を示す。

2 移動と交渉に関する推論機構

本節では知的なモバイルエージェントのアーキテクチャを示す。知的なモバイルエージェントは、移動に関する推論機構、交渉に関する推論機構、および知識と信念を持つ。

移動に関する推論機構は、計算機の負荷やネットワーク的な距離（計算機間のネットワーク的な距離とは計算機間での移動に要する時間である）について推論し、移動すべき計算機を決定する。移動すべき計算機を決定する場合は現在の知識、信念、または通信機構を用いた他のエージェントからの情報も反映される。移動機構は自分自身を決定された計算機に転送することによって移動する。交渉に関する推論機構とは、他のエージェントと他のエージェントとの交渉に関する推論

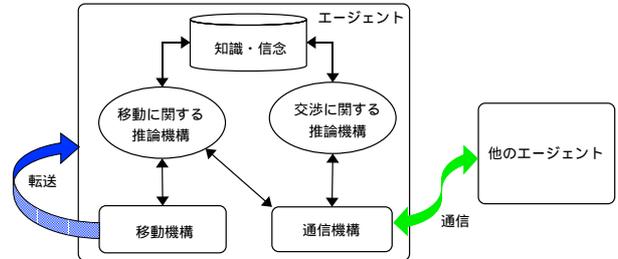


図 1: 知的なモバイルエージェントのアーキテクチャ

機構である。他のエージェントと通信機構を用いて通信しながら交渉を行う。交渉過程において信念の翻意や知識の変更を行う。

3 GCDSS

3.1 GCDSS の概要

GCDSS[1] は、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一つを選択するグループ意思決定支援システムである。意思決定問題と代替案の例としては、例えば、グループで旅行へ行く場合、「行き先の選定」という意思決定問題とその代替案「ロサンゼルス」「パリ」「ロンドン」が考えられる。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。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。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の一つを選択しユーザに示す。

3.2 複数交渉の同時実行

GCDSS では、ユーザの意思決定木を持ったエージェントが計算機間を移動しながら交渉を行う。GCDSS における複数交渉の同時実行の例として 2 つの交渉を同時に行っている図を図 2 に示す。各エージェントは、自分を除いたグループ内のユーザの数だけ自分の複製を生成し、すべてのユーザの計算機に複製を送る。すべ

On a Negotiation Method for Mobile-agents based on Intelligent Movement

Takayuki Ito, Toramatsu Shintani

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

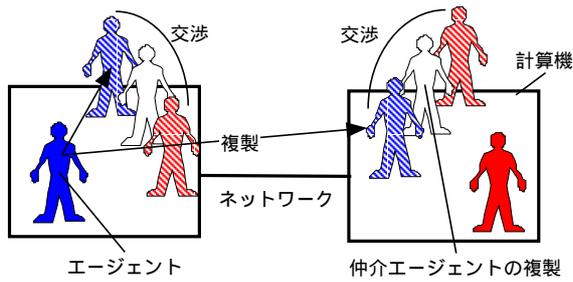


図 2: 複数交渉の同時実行

での計算機上ですべてのユーザのエージェントの複製が集まることになる。

各計算機上では、説得に基づくトーナメント方式 [1] で交渉が行われる。トーナメント方式では仲介エージェントが交渉を仲介する。仲介エージェントは議長によって生成され、各計算機に複製が移動し、各交渉を仲介する。図 2 中には、議長の計算機以外の計算機のみ示してある。説得においては、どのエージェントが先に説得を行うかによって結果が異なる。そこで、各計算機でそのユーザのエージェントが優先的に説得を行うことによって、各計算機上で各ユーザの意思を最も反映させた交渉を行わせる。各計算機上では異なる交渉結果が得られるが、交渉結果は議長によって多数決などの方法によって集計される。以上の交渉方式は、従来のクライアント/サーバ型のシステムでは実現が困難な方式であり、モバイルエージェントを用いることによって比較的容易に実現が可能になる。

3.3 知的な移動による負荷の軽減

本システムでエージェントは、交渉を早く終らせ、かつ計算機の負荷を低くするために交渉を行いながら負荷の低い計算機へ移動する。説明のために、あるエージェント a_i の複製の一つを a_i^c と表す。 a_i^c の意味は、エージェント a_i の複製で計算機 c 上で交渉を行っているという意味である。同様に f^c は、仲介エージェント f の複製で計算機 c 上で交渉を仲介するという意味である。

計算機 c 上で交渉を行っているすべてのエージェント a_i^c は、複製元のエージェント a_i の計算機の負荷の状況について、複製元のエージェント a_i から通信によって情報を取得し、その情報を仲介エージェント f^c に知らせる。仲介エージェント f^c は、移動に関する推論機構を用いて、ネットワーク的な距離と計算機の負荷について推論し移動する先の計算機を決定する。具体的にはネットワーク的な距離が最も近く負荷の最も低い計算機が選択される。仲介エージェントは決定した移動先の計算機の情報に他のすべてのエージェント a_i^c に通信する。エージェント a_i^c は知識としてその情報を蓄え

推論することによって最も負荷の低い計算機へ移動する。以上のようにしてエージェントは負荷の低い計算機へ移動しながら交渉を続ける。交渉が終了したら元の計算機へ戻る。

4 Aglets を用いた実装

本システムは、プログラミング言語 Java と、IBM の Aglets Workbench [2] を利用して構築されている。Aglets Workbench とは、エージェントをプログラミング言語 Java によって構築するためのプログラミング環境である。Aglets Workbench ではエージェントを Aglet という計算機から計算機へ移動することのできる Java のオブジェクトとして構築する。本システムは Java で記述されているので、プラットフォームに依存せず様々な環境で実行することが可能である。本システムでは、ユーザの個人的な意思決定木を管理する Aglet と、交渉を行う Aglet、システム全体を管理する Aglet、および交渉を仲介する Aglet を構築した。ユーザは意思決定木を管理する Aglet と交渉を行う Aglet を持つ。意思決定木を管理する Aglet は意思決定木構築機構とユーザの操作をガイドする機能を持つ。交渉を行う Aglet は 3.2 節で述べた交渉方式に基づいて交渉を行う。

5 おわりに

本論文では、グループ代替案選択支援システム GCDSS にモバイルエージェントを導入し、知的な移動に基づく交渉方式を提案し GCDSS の実装について示した。GCDSS では、モバイルエージェントの複製を用いることにより複数の交渉を同時に実行し、モバイルエージェントが知的に移動することによって負荷を軽減した。今後の課題として、モバイルエージェントがネットワークや計算機の負荷の状況を日常的に学習し、実際にタスクを実行したり移動したりする場合に学習データを効果的に扱うというモバイルエージェントの移動に関する学習についての研究がある。

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] Lange, D. and Chang, D., "IBM Aglets Workbench, Programming Mobile Agents in Java," <http://www.trl.ibm.co.jp/aglets/whitepaper.htm> (1996).