

Michele: マルチエージェントモデルによる
 1N-7 協調作業支援システム

中内 靖 安西 祐一郎
 慶應義塾大学理工学部

1 はじめに

組織の協調作業を支援することを目的として、今までに様々なグループウェアが提案されてきている [1]。組織の協調作業を支援するためには、協調作業において必要とされる知識やユーザ間で受け渡される書類など、協調作業を構成する任意の要素を統一的に扱えるようなシステムが望まれる。そこで我々は、アプリケーションに依存しない広い枠組のグループウェアの構築を可能とするために、マルチエージェントモデルに基づくグループウェア Michele(Multi-agent Interface with Communication by Hectic ELEments) を提案する。本稿では、Michele のマルチエージェントモデル、エージェント記述言語、分散環境に対応した実装について説明する。

2 協調作業のマルチエージェントモデル

組織における協調作業には簡単なものではアンケート調査から、オフィスの定型業務の自動化や組織の意思決定支援など様々な形態が考えられる。アンケート調査やオフィスの定型業務は一般に書類に対する作成・送付・受理・評価の4種類の手続きから構成されると考えられる。

我々は協調作業に加わるユーザも含めてシステムを構成する要素すべてをエージェントと呼ばれるモジュールとして表現する。ここでエージェントとは固有の内部状態を持ち、そのエージェントに関する手続きをメソッドとして持つものである。そして、エージェント間の通信はすべてエージェントへのメソッドコールとして実行される。

例えば、エージェントは「アンケート調査でのアンケート用紙」や「オフィスワークでの請求書」といった書類、または「アンケート用紙を回収し集計を行なう」といったある機能単位を一つにまとめたものに相当する。書類に相当するエージェントでは、その所有権を明確にし他のユーザからのアクセスを保護する必要がある。そこで、エージェントの所有権を明確にするためにユーザ環境と呼ばれる概念を導入する。ユーザ環境とは協調作業に参加するユーザに1つずつ存在するもので、そのユーザ環境内にあるエージェントは対応するユーザの所有物となり、他のユーザが直接アクセスすることはできない。また、エージェントは一度にはどれか一つのユーザ環境内にしか存在できず、エージェントがユーザ環境間を移動することによりその所有権が移譲される。

エージェント間の通信は以下のように実行される。同じユーザ環境内に存在するエージェントに対して通信を行なう場合、エージェントはメソッドコールにより直接通信を行なう。ところが異なるユーザ環境内に存在するエージェントに対して通信を行なう場合、通信元のエージェントが通信先のエージェントの存在するユーザ環境に移動して通信を行う。このとき、エージェントがユーザ環境間を移動することによりその所有権も移譲される。

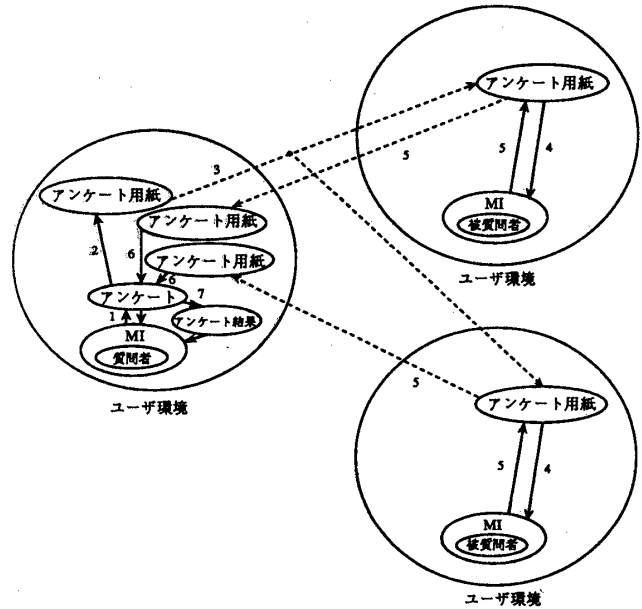


図1 アンケート調査のエージェントモデル

ユーザとシステムで用意されたエージェント(以下システム・エージェントと呼ぶ)では、メッセージの表現方法並びにメッセージ受信の同期の方法が異なる。この差異を埋めるために MI(Message Interpreter) と呼ぶインタフェースを導入する。また、ユーザに MI を付加したものをユーザ・エージェントと呼ぶことにする。図1にアンケート調査のエージェントモデルを示す。

3 エージェント記述言語

Michele のエージェントはエージェント記述言語 MDL(Michele Description Language) により記述される。MDL のプログラムはエージェントの宣言の並びから構成される。エージェントの宣言は図2に示すように、エージェントの内部状態を表わすフィールドの並びとメソッドの並びから構成される。

```
(DEFAGENT エージェント名 “エージェントの説明”
  (FIELD フィールド名: [初期値])
```

```
  )
  (METHOD メソッド名 (引数の並び) “メソッドの説明”
    メソッドの手続きの並び)
  )
```

図2 エージェントの宣言

また、2で述べた組織の協調作業を支援するために必要な機能を実現するために、各エージェントには基本的なメソッドがシステムであらかじめ用意されている。

書類の作成はエージェントのインスタンスの生成と、インスタンスのフィールドへの値をセットすることによって実行される。エージェントのインスタンス生成は関数 `New` を用いて以下のように記述される。また、関数 `New` は戻り値として生成されたインスタンスのポインタを返す。

(New エージェント名)

そして、フィールドの値の操作はフィールドの値を読み出すメソッド `Get` とフィールドに値をセットするメソッド `Put` によって実行される。メソッドコールは以下に示すように記述される。

(メソッド名 インスタンス・ポインタ 引数の並び)

エージェント間の通信は、同じユーザ環境内では上に示したメソッドコールの形で実行されるが、ユーザ環境間の通信の場合は以下に示す関数 `Migrate` によって実行される。

(Migrate ユーザ環境名 手続きの並び)

エージェントは関数 `Migrate` を実行することにより、第一引数で指定されたユーザ環境¹に移動する。そして、第二引数以降に記述された手続きが移動先のユーザ環境内で実行される。

関数 `Migrate` により書類の送付と受理が記述される。書類の送付は対象となる書類が関数 `Migrate` を実行することにより実現される。また、書類の受理は到着した書類が受理される相手に対してメソッドコールすることにより実行され、メソッドコールされたエージェントは書類の受理にともなう手続きを実行する。そして、書類の評価はユーザが定義するメソッドに手続きの並びとして記述される。また、メソッドの手続きでは `Lisp` の関数も利用できるようになっている。

ユーザ・エージェントへのメソッドコールは各ユーザに付加された `MI` へのメソッドコールとして記述される。ユーザ・エージェントが受け付けることのできる手続きはユーザに対する情報の提示と問い合わせの2通りである。そこで、`MI` には質問を受け付け、これに答えるための2種類のメソッド `Show` と `Ask` をシステムで用意した。`Show` メソッドはユーザへの情報の提示を、そして `Ask` メソッドはエディタまたはメニューを用いてユーザに情報の問い合わせを行う。

4 分散環境への実装

4.1 メールシステムの利用

`Michele` の分散環境への実装ではエージェントの内部状態を保持する方法とエージェント間の通信の実現方法が重要である。エージェントの内部状態は複数のフィールドとその値から構成されており、アンケート調査などの協調作業では一連の仕事が終了するまで存在し続けなくてはならない。そこで、`Michele` ではエージェントの内部状態をフィールドとその値から構成されるメッセージ(半構造化メッセージ [2])として表現する。

エージェント間の通信には一つのユーザ環境内の場合とユーザ環境間の場合の2通りがある。一つのユーザ環境内でのエージェント間の通信はメソッドコールによる手続きの呼び出しである。これは、メソッドの種類に対応した関数の呼び出しとして実装される。さらに、同一ユーザ環境内に存在するエージェントは実際には同一ユーザのホーム・ディレクトリ内に存在することになるため、ワークステーション間の通信機構を必要とはしない。一方、ユーザ環境間での通信はエージェントがユーザ環境を移動することによって実行される。これはエージェントの内部状態を保持したメッセージがユー

ザ環境間を転送されることに相当する。したがって、メールシステムによるメッセージの転送をそのままエージェントの移動として利用する。

4.2 ICS

ユーザ環境間の通信では他の環境からのメッセージが到着すると、関数 `Migrate` の第二引数以降に記述された手続きを起動して実行する必要がある。この働きをするのが `ICS` (`Inter-user-environment Communication Support system`) である。`Michele` ではエージェントの移動にメールシステムを利用するため、到着するメッセージが普通のメールであるかエージェントであるかを判別しなくてはならない。`ICS` はユーザ環境に到着するメッセージを監視しており、それがエージェントの内部状態を持つものであった場合、そのユーザ環境内にそのエージェントの到着によって呼び出されるメソッドがあるかどうかを判断し、対応するメソッドの呼び出しを行なう。また、普通のメッセージが到着した場合には、`Information Lens` [2] と同様にユーザによって記述されたルールにしたがい、フォルダに分類して格納する。ユーザが `MI` を介してアンケート調査に答える例を図3に示す。

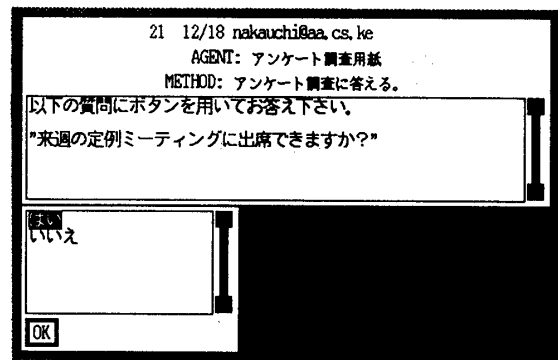


図3 アンケート調査への回答

5 おわりに

本稿ではマルチエージェントモデルに基づくグループウェア `Michele` を提案した。`Michele` は LAN に接続された複数の UNIX ワークステーション上で稼働中である。現在我々は、`Michele` を用いたアプリケーションをさらに開発し、グループウェアとしての有効性について検討を行なっている。

参考文献

- [1] 石井 裕, : グループウェア技術の研究動向, 情報処理, Vol.30, No.12, (1989), pp.1502-1508.
- [2] Malone, T. W., Grant, K. R., Lai, K. Y., Rao, R. and Rosenblitt, D., : Semi-Structured Messages are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination, *CSCW '86*, (1986), pp.102-114.
- [3] Nakauchi, Y., Itoh, Y., Sato, M., and Anzai, Y., : `Michele`: A Multi-Agent Interface Architecture for Distributed Open Environments, *TOOLS'91*, (1991).

¹ユーザ環境名はネットワーク内でのユーザの識別名、すなわちメールアドレスを意味する。