

# エージェントによるコミュニケーション支援に向けて – パーソナル・レポジトリとその応用 –

桑原 和宏<sup>†</sup> 湯川 高志<sup>†</sup> 大黒 毅<sup>†\*</sup> 大和田龍夫<sup>†</sup> 吉田 仙<sup>†</sup>  
亀井 剛次<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所  
〒 619-0237 京都府相楽郡精華町光台 2-4

E-mail: †{kuwabara,yukawa,owada,yoshida,kamei}@cslab.kecl.ntt.co.jp

あらまし 本論文は、個人間の情報の交換・共有や、人と人との間の社会的な絆の醸成など、ネットワーク上で行われる多様なコミュニケーション活動の支援を目的としたエージェントのフレームワークを述べる。このフレームワークでは、個々のユーザに対してパーソナル・エージェントが存在する。パーソナル・エージェントは、ユーザに関する様々な情報を保持するパーソナル・レポジトリを持ち、多様なコミュニケーション支援のアプリケーションを構築するための基盤を提供する。ここでは、パーソナル・エージェントに求められる機能を議論するとともに、いくつかの応用例を述べる。

キーワード エージェント、パーソナル・レポジトリ、コミュニケーション支援、つながり感

\* 現在, NTT-ME .

## Towards an Agent-based Communication Support System – Personal Repository and its Applications –

Kazuhiro KUWABARA<sup>†</sup>, Takashi YUKAWA<sup>†</sup>, Takeshi OHGURO<sup>†\*</sup>, Tatsuo OWADA<sup>†</sup>,  
Sen YOSHIDA<sup>†</sup>, and Koji KAMEI<sup>†</sup>

<sup>†</sup> NTT Communication Science Laboratories, NTT Corporation  
2-4 Hikari-dai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto, 619-0237 Japan

E-mail: †{kuwabara,yukawa,owada,yoshida,kamei}@cslab.kecl.ntt.co.jp

**Abstract** This paper presents an agent framework that supports a variety of human-human communication ranging from information sharing to fostering connectedness among people. In this framework, a personal agent exists for each user. The agent has a personal repository that contains a variety of information on the user. The agent provides a foundation on which various applications that support and enhance communication activities of the user can be constructed. The functionalities required for the agent are discussed, and applications of the proposed agent framework are presented.

**Key words** agent, personal repository, agent supported communication, connectedness oriented communication

\*Currently with NTT-ME Corporation .

## 1. はじめに

ネットワーク技術の進展は、地理的、時間的な障壁を克服した様々なコミュニケーションを可能にしている。多くの電子メディアが我々の生活に入り込み、我々のコミュニケーション活動は電子メディア無しには考えられなくなっている。一言でコミュニケーション活動といっても、人と人とのコミュニケーションには様々な形態がある。メッセージによって伝えるべき内容が重要な意味を持つようなコミュニケーションの形態から、伝えるべき内容というよりも単にメッセージを送ったということ自体がより重要な意味を持つものまで考えられる。

ネットワーク上のコミュニケーションの支援システムに求められる性質を考える上で、メッセージの内容の伝達という観点に加え、コミュニケーションの結果としてもたらされる社会的な絆（関係性）を醸成するという観点も考えられる。ここでは、仮に前者を「内容指向」(contents-oriented)、後者を「関係性指向」(connectedness-oriented)とよぶことにする。

まず、物理世界におけるコミュニケーションを考えてみよう。一同に会して意見をたたかわせる会議は、上記の観点からいうと議論の内容（伝える内容）がより重要な意味を持つので「内容指向」のものである。また、人と会ったときに交わす挨拶は、挨拶の中身というよりも、むしろ挨拶することによって相手との絆を確認するという意味合いの方が大きい。社会的な絆を醸成するという意味で「関係性指向」であるとさえよう。

一方、従来よりネットワーク上で多く用いられている電子メール、掲示板などのコミュニケーション・メディアは、メッセージの内容が言葉をもって表現され、コミュニケーションの中身により重点がおかれる。すなわち「内容指向」のコミュニケーションの色合いが強くなる。これに対して例えば、ショートメッセージ等の携帯電話上のメールでよく見られる、非常に短い、場合によっては、たわいのないメッセージを送るような場合は、「内容指向」というよりも「関係性指向」のコミュニケーションであると言えよう。

ネットワーク上のコミュニケーション・メディアの多くは、文字に依存しており、結果的に「内容指向」のコミュニケーションに適したものとなっている。前述のショートメッセージの例は、コミュニケーション・メディアの本来の使い方を越えたものとなっている。新しいコミュニケーション・メディアを考

える際には、コミュニケーションの形態に合致したコミュニケーション・メディアを提案することが望まれる。

例えば、NTT生活環境研究所では、「つながり感通信」の実現を目指して FamilyPlanter などのシステムを開発している [17]。FamilyPlanter 端末は、端末の近くにユーザがいることを感知するセンサーを備え、近くに人の気配を感知するとその情報を相手側の端末へ送る。必ずしも言葉では表現しにくい人の存在・状態情報を「手がかり情報 (cue information)」として、常時伝えあうことにより、ネットワークを越えて、人と人とのつながり感を醸成することを目指している。これは、ここでいう「関係性指向」の代表的な例といえる。

また、我々のグループでは、「ひとのあかり」[8], [11], 「FaintPop」[9], [10] などのシステムを提案している。これらのシステムでは、タッチ、マウスクリックなどの簡便な手法により、言葉に依存しないメッセージを送る。電子メールなどに比べ、より簡単にメッセージを送ることが可能な軽やかなメディアを提供することにより、「つながっている感覚」、あるいは社会的な絆の醸成や充足を狙っている。

「内容指向」のコミュニケーションと「関係性指向」のコミュニケーションは、排他的に存在するというよりも、重なりあうところも大きい。また、コミュニケーション・メディアそのものの性質というよりも、むしろその上で行われるコミュニケーション活動の性質を表すものである。

本稿では「内容指向」から「関係性指向」まで、ネットワーク上で展開される様々なコミュニケーション活動を支援するエージェントのフレームワークを述べる。ここでのエージェントはコミュニケーション支援のアプリケーションを実現する上で共通的な機能を提供する。エージェントが提供する機能を用いることにより、アプリケーション開発者が様々なコミュニケーション・メディアを容易に実現できるようにすることが目標である。

以下、このようなエージェントに求められる要求条件を述べるとともにエージェントのアーキテクチャを述べる。さらに、いくつかの具体的な応用例を示す。

## 2. 要求条件

### 2.1 マルチエージェント

我々は、ネットワーク上のコミュニティ活動を支援するシステムをソーシャルウェアと呼び [1], マルチエージェントシステムをベースとして開発をすすめ

ている。ソーシャルウェアの例として、Community Organizer [4] がある。このシステムでは、ユーザやユーザ間で交換されるメッセージなどの情報アイテムに多次元ベクトルで表現される属性がつけられる。ベクトル間の余弦値に基づいて、情報アイテム間の関連度を計算し、関連度の近い情報アイテム群が近傍に配置される2次元可視化機能を持つ。これにより、ネットワーク上のコミュニケーションの状況をユーザに俯瞰させ、自分と興味や嗜好の近い人を探し、ネットワーク上のコミュニティ形成へつなげることを狙っている。

さらに多様なソーシャルウェアのアプリケーションを構築するためのフレームワーク Shine [19], [20] の開発もすすめている。Shine は、ユーザごとにパーソナル・エージェントを配置する。パーソナル・エージェントは直接メッセージを交換しあい、サーバの存在を仮定しないピア・ツー・ピア (peer-to-peer) [12] の構成となっている。従来のネットワーク・コミュニティシステムでは、いわゆるサービスプロバイダが提供する電子掲示板などの機能を持ったサーバをコミュニケーションの場として使う場合が多い。ユーザは、PCなどのクライアントを用いてサーバにアクセスする。このようなサーバ・クライアントの構成では、サーバの存在がコミュニティの場を規定することになる。すなわち、コミュニティの生成、併合、分割などの動的な変化に対応するのが難しくなる。Shine では、ユーザに対応するパーソナル・エージェント同士が直接通信することにより、サーバに依存することがない。

このように、コミュニケーション支援のエージェントを構成する際には、ユーザに対して一つのパーソナル・エージェントを配置するマルチエージェントの構成をとるのが望ましい。さらに、前述の Community Organizer [4] を初めとする個々のアプリケーションは、パーソナル・エージェントが提供する基本的な機能を用いて構築されることになる。パーソナル・エージェントが各ユーザに特化することで、ユーザに適応した支援機能を実現するとともに、ネットワーク上の動的に展開するコミュニティの性質を活用したコミュニケーションの支援が実現できると考えられる。

## 2.2 パーソナル・レポジトリ

### 2.2.1 半構造データ

Shine の特徴の一つは、パーソナル・エージェントに人およびエージェント自身に関するデータを保持する「ひとデータベース」(Person Database) を持つ

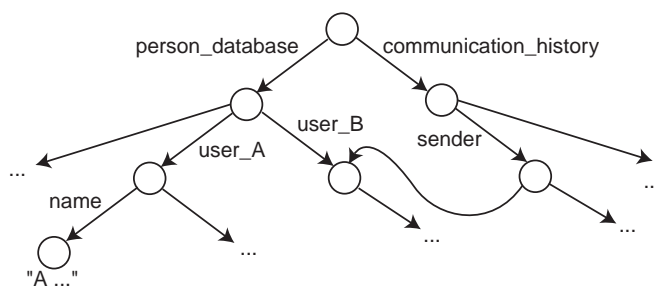


図1 パーソナル・レポジトリの例

ことである。「ひとデータベース」は、人をキーとして、様々な情報を格納する。ここでは、「ひとデータベース」の考え方を拡張して、交換される情報と人との関係や、動的に変化する人と人との関係を柔軟に表現できる「パーソナル・レポジトリ」の実現を目指す。

さらにコミュニケーション活動が、人と人との間で情報を交換し、またその情報の意味がお互いの関係性において規定されるものとするれば、パーソナル・エージェントは、交換される情報をパーソナル・レポジトリに蓄積することで、コミュニケーション支援に役立たせることができよう。例えば「内容指向」のコミュニケーションにおいては、電子メール、掲示板へのメッセージなどが対象となり、また「関係性指向」のコミュニケーションにおいては、例えば、ユーザの存在・状態情報が対象になる。

これらの情報は、あらかじめデータ構造が明確に決められるものではない。また、それが後にどのように利用されるかも、互いの関係性やコミュニケーションのコンテキストによって動的に変化する。そこで、パーソナル・レポジトリは、半構造データベース [15] の考え方を応用し、データ構造が事前には決められないような情報を格納できるようにする。具体的には情報(データ)はノードとエッジから構成されるグラフ構造を基本として表現される(図1)。

また、パーソナル・レポジトリに格納される情報には個人の活動履歴を反映したものが多く含まれることになるため、ユーザのプライバシーに対する配慮が第一義的な機能として必要になる。具体的には「ひとデータベース」に格納される他人の属性をもとに、きめ細かいアクセス制御を実現することになる。

### 2.2.2 アクティブ・ルール

エージェント上に、複数のアプリケーションが連携して動くことを考えると、パーソナル・レポジトリを用いて、アプリケーション間の連携ができることが望まれる。そのためには、アクティブ・データベー

ス [18] の機能が効果的である。すなわち、レポジトリにおけるデータの変化に対して起動される手続きを記述するアクティブ・ルールを定義できるようにする。これにより、例えば、あるアプリケーションがデータをパーソナル・レポジトリに書きこむことをトリガーとして他のアプリケーションが起動されるなどの、アプリケーション間の連携が実現できる。

### 2.2.3 パーソナル・レポジトリの構成

パーソナル・エージェントは、論理的にはユーザに対して一つ存在するものである。もし、ユーザの様々なコミュニケーション活動をモニタする機能が必要であれば、常にユーザとともに存在することが望まれる。しかし、現状では、パーソナル・レポジトリの機能を常に持ち歩くことは、あまり現実的な解ではない。ユーザの状況に応じて、パーソナル・レポジトリの機能の一部を取り出して、部分レポジトリとして携帯端末に載せて持ち歩く場面も想定されよう。普段は携帯端末を持ち歩き、適宜、本体のパーソナル・レポジトリと同期をとるわけである。そこでは携帯端末上の部分レポジトリとパーソナル・レポジトリとの間の同期プロトコルが必要になる。単純なデータの同期ではなく、使用される状況に応じて、同期する情報を取捨選択する機能も必要になる。

### 2.2.4 レポジトリ間の連携

本稿では、ユーザごとに一つのパーソナル・エージェントが存在し、それらの間ではピア・ツー・ピアの通信が行われることを前提としている。そのため、コミュニティや、組織におけるいわば組織知に相当する情報をどこに格納するかが問題となる。

例えば、組織知に相当する情報は、複数のパーソナル・レポジトリ間で分散して保存され、コミュニティメンバのパーソナル・レポジトリの一部分を統合して、一つの仮想的なコミュニティの情報ベースとして見せる手法が考えられる。この場合は、当然サーバが存在せず、サーバに依存しない柔軟な構成をとることができるものの、すべてのエージェントがオンラインになっている必要があり、必ずしも現実的でない面もある。そこで、コミュニティや、組織で共有のレポジトリを設け、レポジトリ間連携のプロトコルを用いて、各ユーザのもつパーソナル・レポジトリと情報の交換・共有を行うことも考えられる。

## 2.3 ユーザとのインタラクション

ユーザのコミュニケーション支援を実現するためには、ユーザとエージェントとの間のインタラクション(ユーザインタフェース)が必要になる。例えば、

コンピュータグラフィクスで生成した人間の形をした「擬人化エージェント」を画面上に表示し、画像認識、音声認識などと組み合わせてマルチモーダルなインタフェースを実現するシステムが多く提案されている [3]。また、このようなインタフェースを備えた「社会的エージェント」が人と人とのコミュニケーションの媒介となることを目指したシステムも提案されている(例えば [2], [5] など)。

ここで提案するパーソナル・エージェントは、擬人化エージェントのようなインタフェース機能に特化したものではなく、また社会的エージェントのように独立した実体として社会的な機能を持つものではない。むしろ、ユーザの背後でユーザのコミュニケーション活動を支援することを狙っている。このような例として、suggestive agent [8] があげられる。Suggestive agent は、ユーザのコミュニケーション活動の履歴を保持し、それを直感的にわかりやすくユーザに提示することによりユーザ自身のコミュニケーション活動に対する気づきを提供する。これにより、新たなコミュニケーションの進め方を提示することを目指している。

実際には、ユーザはエージェント上に実現されるそれぞれのアプリケーションが提供するユーザインタフェースを用いることになる。ユーザからみれば、行なわれているのは相手とのコミュニケーションであり、エージェントの存在そのものは通常は意識されない。逆にパーソナル・エージェントには、suggestive agent で提案されているような機能を各アプリケーションが容易に実現できる基盤を提供することが求められる。例えば、パーソナル・レポジトリがユーザのコミュニケーション活動履歴の蓄積を行い、各アプリケーションに提供するなどが考えられる。

## 3. パーソナル・エージェント

### 3.1 エージェントの構成

ここでのエージェントは、Shine エージェント [19] に基づいて構成される。Shine エージェントは、「ひとデータベース」、「プラン実行モジュール」、および「通信モジュール」の核モジュールから構成され、その上にアプリケーションを構築するためのプログラミング・インタフェースを提供する。前節で述べたパーソナル・レポジトリは、Shine エージェントの「ひとデータベース」を実現する機能を提供することになる。また、(1) プライバシー制御を行うアクセス制御部 (Access Control Manager), (2) 他ユーザのパーソナル・レポジトリ、同じユーザ内の部分レ

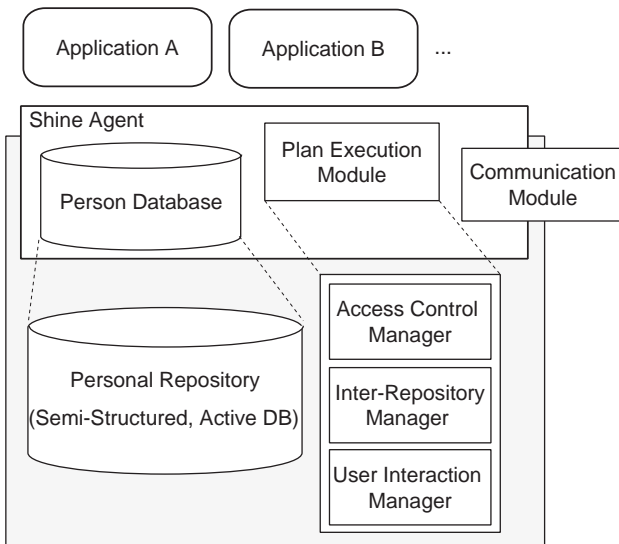


図 2 パーソナル・エージェントの構成

ポジトリ, また, 共有のレポジトリとの連携を司るレポジトリ連携部 (Inter-Repository Manager), (3) ユーザとのインタラクションを司るユーザインタラクション制御部 (User Interaction Manager) が存在する. これらは「プラン実行モジュール」によって処理されることになる.

### 3.2 レポジトリ検索言語

パーソナル・レポジトリには検索言語が規定される. ノードとエッジからなるグラフ構造でデータを管理するため, 基本的には, グラフをたどる検索を行うことになる. また, アクティブ・ルールはアクティブデータベースにおける ECA (Event-Condition-Action) モデルにしたがって記述する. 検索言語を設けることにより, パーソナル・エージェントの実装言語からアプリケーションの独立を図るとともに, レポジトリ間の連携は, この検索言語をベースに行うことになる.

## 4. 応 用

本節では, これまでに述べたパーソナル・エージェントの応用例をパーソナル・レポジトリの機能を中心に述べる.

### 4.1 協 調 検 索

組織やコミュニティにおいて, 個々のメンバの持つ情報や知識を公開し, 相互に交換・共有することで, 組織やコミュニティの活性化を図ろうとする取り組みが多く行われている. ナレッジマネジメント活動はその一例である. 多くの情報共有システムでは, サーバに情報を集め, メンバがサーバにアクセスする形態を取る場合が多い. したがって, 個人が持つ情報を一旦サーバに格納することが必要となり,

情報流通を実現する上での障壁の一つとなっている.

ここで提案するパーソナル・レポジトリにはユーザが持つ様々な情報が蓄積される. エージェント同士が協調して, 直接パーソナル・レポジトリの情報を検索することができれば, いちいちサーバに情報を格納する必要がなくなり, 情報提供のボトルネックが改善されると考えられる. この場合は, 次のような問題が生じよう.

- パーソナル・レポジトリは他には公開したくない個人的情報も多く含まれる. 情報の提供範囲をきめ細かく制御する必要がある.

- パーソナル・レポジトリは基本的には所有者が使うことを前提にしており, 所有者にカスタマイズされたものになっている. 他者からの検索要求とレポジトリの内容とのマッピングが必要になる.

これらの問題を解決するためには, 知り合いの情報をパーソナル・レポジトリに格納し, 検索要求を出した人に応じて, 情報提供の可否を判断したり, また, 検索要求の変換を行うことになる.

検索要求の変換に関して, ベクトル空間モデルにおける例を述べる. 前述の Community Organizer [4] を, ベクトル空間の値を属性値として割り当てた情報アイテム (ユーザ, 公開メッセージ, Web の URL など) をユーザ間で流通するシステムであると考えると, Community Organizer は, ベクトル値で表現される検索キーと距離の近いベクトル値を属性に持つ情報アイテムを取り出し, ユーザに表示することをやっているから見なせる.

Community Organizer のサーバ・クライアント型の実装では, 情報アイテムはサーバ上で一元的に管理され, クライアントが, 検索のキーとなるベクトル値を送ると, サーバから検索キーの近傍の属性を持つ情報アイテムが送られる. 基本的にベクトル空間はシステム全体で共通なものになる.

それに対し, Shine 上で実装された Community Organizer では, サーバを仮定しないことから, それぞれのパーソナル・エージェントに情報アイテムがコピーされていくことになる [19]. ピア・ツー・ピアの構成の特徴の一つは, 複数のコミュニティに柔軟に対応できることであるが, 複数のコミュニティが存在する場合は, コミュニティごとにベクトル空間の構成が異なることが想定される. すなわち, 異なったコミュニティから送られてくる情報アイテムには, 別の観点で属性ベクトルがつけられている可能性がある. 情報を蓄積する際は, 属性値を自分のベクトル空間にマッピングし直す必要がある. また, 逆に,





図3 「不思議黒板」の外観

他のエージェントからベクトル値の検索キーが与えられた時は、検索キーを自分のベクトル空間へマッピングする必要がある。そこで、ベクトル空間の等価メカニズムについても検討をすすめている [21]。

#### 4.2 対面会議の支援

我々のグループでは、多摩美術大学須永研究室と共同で、対面での共同作業を支援するテーブル(「不思議黒板 (MagicalTable)」とよんでいる)の研究をすすめている [13], [16]。このテーブルは PC の画面を底から投影する水平の大型共有画面を持つ。共有画面にはタッチパネルが備えつけられ、ユーザはペンやタッチにより入力を与えることができる(図3)。テーブルを囲んで数人のユーザがデザインスケッチなどの共同作業を行う場面を想定して、ペイントソフトウェアを合わせて作成し、共同作業の実験を行っている。

現在のバージョンでは、ユーザが「不思議黒板」上のみで行う会議を想定している。次のステップとして、パーソナル・レポジトリを活用した会議支援を考えている。ここで対象とする会議は、ある案件について各分野の専門家が集まり問題を解決することを目的に開催するものである。すなわち、会議の参加の前に、参加者は会議の準備(資料の作成)を行い、会議にあたっては、用意してきた資料を他の参加者に提示する。また、会議のプロセスを参加者同士で共有し、その結果を持ち帰り、次の会議の準備へとつなげる。このような一連のプロセスを繰り返すような会議を想定している。

このような会議を支援するにあたって、「不思議黒板」には次のような機能が望まれる [13]。

- 参加者の持つデータを「不思議黒板」上に提示できる。
- 会議のプロセスを記録し、参加者間で共有できる。会議の終了時には結果を持ち帰ることがで

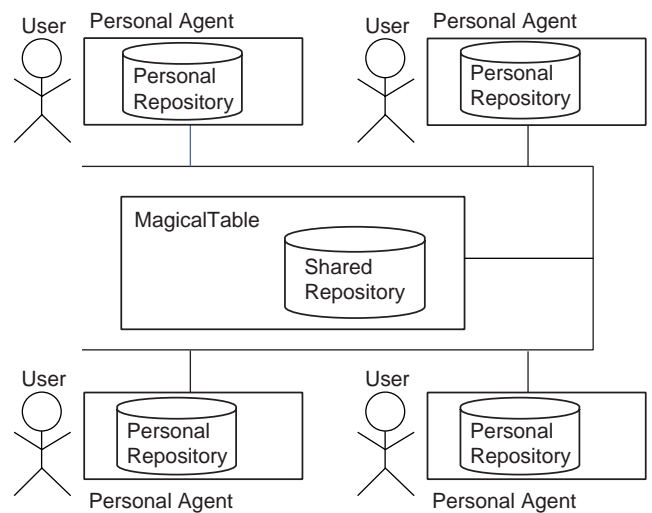


図4 「不思議黒板」を用いた情報交換・共有

きる。

- 会議のプロセス(話題転換、話題の記録)を支援できる。

このような機能を実現するために、参加者は自分のパーソナル・レポジトリに事前に準備したデータを格納しておく。また、「不思議黒板」には、会議の進行状況を記録するための共有レポジトリを配置する。会議の参加にあたっては、参加者が必要に応じて、自分のパーソナル・レポジトリから情報アイテムを「不思議黒板」の共有レポジトリに送る。会議のプロセスの記録は、「不思議黒板」の共有レポジトリを用いて行われ、最終的な結果は、「不思議黒板」の共有レポジトリから参加者のパーソナル・レポジトリへ転送される(図4)。

会議の支援においては、情報アイテムに対してアノテーションをつける機能が重要な役割を果たす。例えば、情報アイテムの生成時刻、修正時刻などの履歴情報をアノテーションを用いて表現し、会議中のある時点に戻ったり、会議の様態を再生することにより、会議の支援を実現する。

#### 4.3 社会的な絆の醸成

社会的な絆(関係性)に注目したコミュニケーション形態の一つとして、人と人が「つながっている」という感覚をネットワークを越えて醸成させることを目的としたコミュニケーションメディアが提案されている [6], [17]。そこでは、人の存在・状態情報を交換するのが基本的な機能となる。すなわち、

- ユーザの存在・状態情報を取得し、
- 得られた存在・状態情報を記号化して相手側に送り、
- 送られてきた記号化された存在・状態情報を

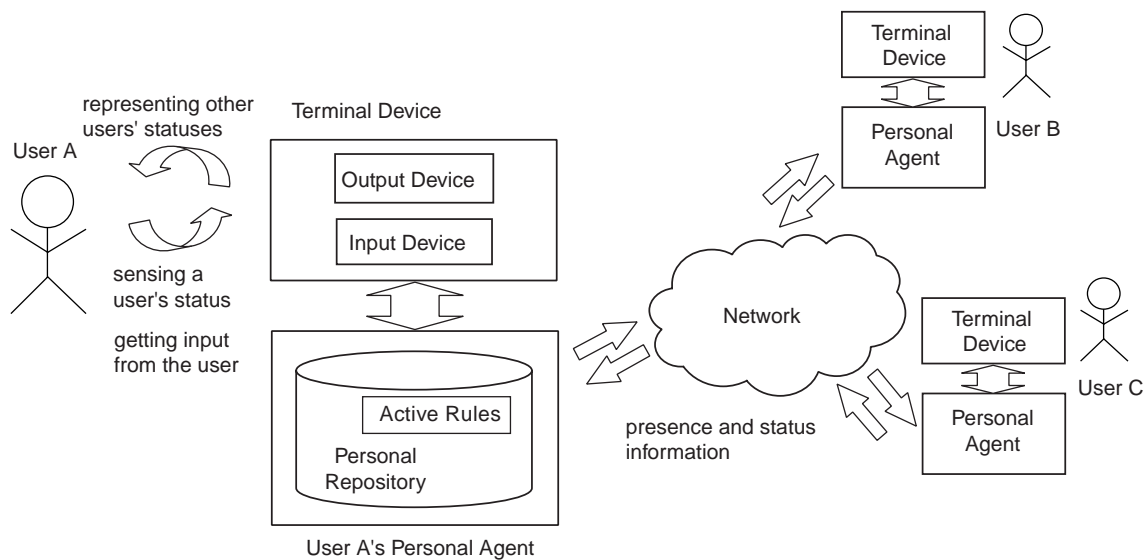


図 5 人の存在・状態情報の交換

適切な形でユーザに提示する，ことになる．ここで，ユーザの存在・状態情報を得る手段の一つとして，端末がユーザの状態を自動的にセンスして，それを相手に送ることが想定される．この場合，ユーザの許可なく状態の情報を送ることはプライバシー上，問題がある．また，相手側に送る状態情報の詳細度と相手側が正しく状態を認識できるかの間にはトレードオフがある [7]．すなわち，プライバシーの確保と状態の正確な伝達とのバランスをうまくとる必要がある．また，送る相手先によっては，送る情報そのものを変える必要が出てくるかも知れない．

#### 4.3.1 アクティブ・ルールの活用

人の存在・状態情報の交換は，パーソナル・レポジトリのアクティブ・ルールの機能を用いて実現する．具体的には，次のような手順をふむ．

- 通信の相手側となるユーザのエージェントに対して，利用可能な存在・状態情報を問い合わせる．
- 問い合わせを受けたパーソナル・エージェントは，要求元に応じて，利用可能な存在・状態情報を返す．
- 利用可能な存在・状態情報のうち，興味のある存在・状態情報を相手側に通知する．
- 通知を受けたパーソナル・エージェントは，対応するアクティブ・ルールをパーソナル・レポジトリに登録する．

この手順により，パーソナル・エージェント間で，存在・状態情報を交換する通信路を設定する．また，端末からの入力情報は一旦，パーソナル・レポジトリに貯えられる．その情報をトリガとして発火する

ルールが定義されていれば，ルールの発火の結果，存在・状態情報が相手側の端末へ伝えられることになる．端末からの入力情報をパーソナル・レポジトリに格納する際には，端末に依存する部分に加え，端末間で共通な表現形式で表現する部分を追加する．共通な表現形式を用いることにより，異なった種類の端末間の通信も比較的容易に実現できる．

#### 4.3.2 パーソナル・レポジトリの活用

パーソナル・レポジトリには，ユーザの知り合いに関する情報が格納されている．その例として，ユーザとの社会的な親密度を格納することも考えられる．まず，利用可能な存在・状態情報を相手側に通知する際には，相手との社会的な親密度をパーソナル・レポジトリから取得し，その親密度に応じて，利用可能な存在・状態情報を変化させる．さらに親密度そのものを相手とのコミュニケーションの履歴を元に次第に変化させる．例えば，より頻繁にコミュニケーションが取られていれば，親密度が高いと解釈してもいいであろう．このようにパーソナル・レポジトリで，人やコミュニケーション活動の情報を一元的に管理することにより，アプリケーション側からの活用が容易になる．

また，過去のコミュニケーション活動の履歴をユーザに提示することも人と人との社会的な関係性の構築には重要である．例えば，前述の「FaintPop」[9], [10]では，メッセージの交換の履歴を直感的にグラフィカルに表現する手法を取り入れている．上記で述べたようにパーソナル・レポジトリにコミュニケーションの履歴を蓄積しておくことで，アプリケーション側は，それをどのようにユーザに直感的に提示する

かを規定すればよいことになる。

## 5. おわりに

本稿では、様々な形態のネットワーク・コミュニケーションを支援することを目的としたパーソナル・エージェントの構成を述べた。現在、ここで述べたパーソナル・レボジトリの機能を Java 言語を用いて実装を進めている。実際にアプリケーションを構築、試用することで、エージェントの持つべき機能を明確にしていく予定である。特に、エージェント上に実現されるアプリケーションを使うことが、ユーザにとって心地よい経験（ユーザエクスペリエンス）となるように情報デザイン [14] のアプローチも取り入れて機能の詳細化を図っていきたいと考えている。

## 謝 辞

本稿で述べた「不思議黒板」は、多摩美術大学須永剛司教授、鶴巻史子氏、徳村篤志氏とのコラボレーションによるものである。また、「つながり感」に関しては、NTT 生活環境研究所渡邊琢美グループリーダーをはじめテレワーク研究グループの皆様との議論によるところが大きい。ここに記して感謝いたします。また、日頃よりご議論いただく NTT コミュニケーション科学基礎研究所社会情報研究部の皆様に感謝いたします。

## 文 献

- [1] Hattori, F., Ohguro, T., Yokoo, M., Matsubara, S., and Yoshida, S.: Socialware: Multiagent Systems for Supporting Network Communities, *Comm. ACM*, Vol. 42, No. 3, pp. 55–61 (1999).
- [2] Isbister, K., Nakanishi, H., Ishida, T., and Nass, C.: Helper Agent: Designing an Assistant for Human-Human Interaction in a Virtual Meeting Space, *Proceedings of the CHI 2000 conference on Human factors in computing systems 2000*, pp. 57–64 (2000).
- [3] 石塚満: マルチモーダル擬人化エージェントシステム, システム/制御/情報, Vol. 44, No. 3, pp. 128–135 (2000).
- [4] 亀井剛次, 藤田邦彦, Jettmar, E., 吉田仙, 桑原和宏: ネットワークコミュニティの形成を支援するシステム Community Organizer における情報提示手法の検討, 電子通信学会論文誌 D-I, Vol. J84-D-I, No. 9, pp. 1440–1449 (2001).
- [5] 久保田秀和, 西田豊明: ユーザの過去発言を利用した複数エージェントによる創造的な対話, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J84-D-I, No. 8, (2001).
- [6] Kuwabara, K., Watanabe, T., Ohguro, T., Itoh, Y., and Maeda, Y.: Connectedness Oriented Communication: Fostering a Sense of Connectedness to Augment Social Relationships, *Proc. SAINT 2002* (2002), (to appear).
- [7] Kuzuoka, H. and Greenberg, S.: Mediating Awareness and Communication through Digital but Physical Surrogates, Technical Report 98-631-22, Department of Computer Science, University of

- Calgary (1998).
- [8] Ohguro, T.: Towards Agents which are Suggestive of “Awareness of Connectedness”, *Trans. IEICE*, Vol. E84-D, No. 8, pp. 957–967 (2001).
- [9] Ohguro, T., Kuwabara, K., Owada, T., and Shirai, Y.: FaintPop: In Touch with the Social Relationships, *JSAI-Synsophy International Workshop on Social Intelligence Design*, pp. 59–66 (2001).
- [10] 大黒毅, 桑原和宏, 大和田龍夫, 白井良成: Sharing and Touching with Social Awareness “繋がっている” 感覚を共有するためのコミュニケーションシステム, 信学技報 AI2001-25 (2001).
- [11] Ohguro, T., Yoshida, S., and Kuwabara, K.: Gleams of People: Monitoring the Presence of People with Multi-agent Architecture, in Nakashima, N. and Zhang, C. eds., *Approaches to Intelligent Agents (PRIMA’99 proceedings)*, LNAI 1733, pp. 170–182, Springer-Verlag (1999).
- [12] Oram, A. ed.: *Peer-to-Peer: Harnessing the Benefits of a Disruptive Technology*, O’Reilly & Associates (2001).
- [13] 大和田龍夫, 中村竜也, 亀井剛次, 桑原和宏, 須永剛司, 鶴巻史子, 徳村篤志: コラボレーションシステムデザインの評価 – 大型共有画面の方向性の影響, 日本デザイン学会秋季大会 (2001).
- [14] 須永剛司, 永井由美子: 情報デザイン - 情報に形を与えること -, 情報処理学会誌, Vol. 41, No. 11, pp. 1258–1263 (2000).
- [15] 田島敬史: 半構造データのためのデータモデルと操作言語, 情報処理学会論文誌, Vol. 40, No. SIG3(TOD1), pp. 152–170 (1999).
- [16] 鶴巻史子, 徳村篤志, 須永剛司, 桑原和宏, 大和田龍夫, 中村竜也, 亀井剛次: 協調的活動支援ツールのデザインプロセス – 情報デザインの方法: 表現的思考, 説明的思考, 実現の思考のプロセス, 日本デザイン学会秋季大会 (2001).
- [17] 渡邊琢美, 高谷和宏, 嶋田純一, 大黒毅, 桑原和宏: 未来型ホームコミュニケーションの R & D, *NTT R&D*, Vol. 50, No. 7, pp. 508–516 (2001).
- [18] Widom, J. and Ceri, S. eds.: *Active Database Systems: Triggers and Rules for Advanced Database Processing*, Morgan Kaufmann Publishers (1996).
- [19] 吉田仙, 亀井剛次, 大黒毅, 桑原和宏: Shine: ネットワークコミュニティ支援システムのエージェント指向フレームワーク, 信学技報 AI2001-18 (2001).
- [20] Yoshida, S., Kamei, K., Ohguro, T., Kuwabara, K., and Funakoshi, K.: Building a Network Community Support System on the Multi-Agent Platform Shine, Zhang, C. and Soo, V. W. eds., *Design and Applications of Intelligent Agents – Proceedings of the Third Pacific Rim International Workshop on Multi-Agents (PRIMA 2000)*, LNAI 1881, pp. 88–100, Springer-Verlag (2000).
- [21] 湯川高志, 吉田仙, 桑原和宏: パーソナル・レボジトリに対するピア・ツー・ピア型協調検索機構の提案, 信学技報 (本予稿集) (2001).