

## モバイルでパーソナルなインタフェースエージェントによる 展示ガイド

間瀬 健二 角 康之 江谷 為之  
小林 薫 シドニー・フェルス ニコラ・シモネ 門林 理恵子  
{mase,sumi,etani}@mic.atr.co.jp  
ATR 知能映像通信研究所

### あらまし

我々は、個人携帯端末により展示の補足情報を提供するガイダンスシステムに、キャラクターの外見をもつインタフェースエージェントを搭載して、仮想エージェントを介した展示者と訪問者のコミュニケーション支援手法を検討している。無線 LAN でネットワークと常時接続し、アクティブバッジシステムにより各ユーザの位置情報を入手して、ユーザの状況を認識し、状況にあった展示ガイダンスをする実験システムを構築中である。実験システムの概要を紹介するとともに、ATR 研究発表会 (1997 年 11 月 6 ~ 7 日) での公開実験の様子を報告する。  
キーワード: ガイドシステム、インタフェース・エージェント、コミュニケーション支援、モバイルエージェント

## Personal and Mobile Interface Agents for Exhibition Guiding

Kenji Mase Yasuyuki Sumi Tameyuki Etani  
Kaoru Kobayashi Sidney Fels Nicolas Simonet Rieko Kadobayashi  
{mase,sumi,etani}@mic.atr.co.jp

ATR Media Integration & Communications Research Laboratories

### Abstract

Interface agent with life-like character on the personal and mobile computer based guidance system is a plausible interface design approach for supporting and mediating the communication between the exhibitors and visitors of museums, laboratory open-houses and trade-shows. We are developing a context-aware exhibit guidance system. The experimental system uses the radio LAN that facilitates full time connection to the database servers and the active badge system that senses the users' location information to recognize the situation and context of users and provide the appropriate guidance for the tour. This reports the brief result of the open experiment held in November 6th and 7th, 1997 at the ATR Open House.

Keywords: guidance system, interface agents, communication mediation, mobile agents

### 1 はじめに

我々は、人間同士あるいは人間と人間の用意した知識ベースのコミュニケーションにコンピュータが介在し、相互理解、話題の整理あるいは話題の展開などの側面を支援する際に使われるツール、コンピュータエージェントおよびインタフェースの研究を進めている [1]。本文では、我々が現在進めているガイドエージェントの研究プロジェクトを紹介し、最近行なった公開実験の様子を速報で報告する。

エージェントについてはいろいろな立場での研究があるが、このようにコミュニケーションに介在するエージェントはマクロな立場でインタフェース・

エージェントとしてとらえることができる [2]。ここでは、「人間やそのほかのもの (entity) のためのあるタスクをもつ自動プログラムで、自律性があり、life-likeness (以下、生きいき性と訳す) を有して、ユーザである人間とのインタフェースまでかかわるソフトウェアなどの概念」と定義しておく。例えば我々の考えるエージェントとは、ミュージアムのガイドエージェント [3, 4] やグループ対話支援エージェント<sup>1</sup> [5, 6] とよぶものである。

とりわけ、ミュージアムや展示会などのガイドとして活躍できるエージェントを考えると、ユーザと

<sup>1</sup>現在、life-likeness は未導入である。

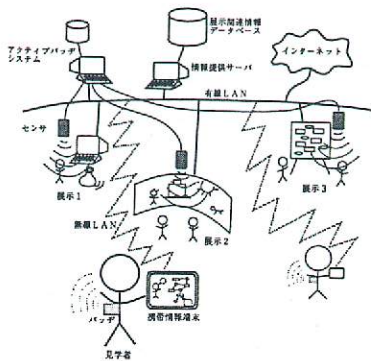


図1: C-MAPシステム構成

のインタラクションの中からユーザの興味や背景情報を獲得して[4]、ユーザの状況を把握し、自律的に情報フィルタリング[7]をしりアクションを起こし、コミュニケーションを活性化させる情報を提供する機能が重要となる。また、それは、人間同士あるいは他のエージェントとの非同期的あるいは同期的なコミュニケーションに介在してコミュニケーションを支援するというタスクになる。また、擬人性を有してノンバーバルな表現で作業内容や状態を可視化したりすることも、ユーザに優しいインタフェースを提供する上で必要な条件と考えられる。

現在、我々は上記のような機能をもつエージェントを実現するため、個人携帯端末により展示の補足情報を提供するガイダンスシステムにおいて、キャラクターの外見をもつインタフェースエージェントを搭載して、仮想エージェントを介した展示者と訪問者のコミュニケーション支援手法を検討している[8]。具体的には、無線LANでネットワークと常時接続し、アクティブバッジシステムにより各ユーザの位置情報を入手して、ユーザの状況を認識し、状況にあった展示ガイダンスをする実験システムを構築中である。我々はこのプロジェクトをC-MAP(Context-aware Mobile Assistant Project)と呼んでいる。本稿では、実験システムのシステム構成およびサービスの概要を紹介するとともに、ATR研究発表会(97年11月6,7日)にて行なった公開実験の様子を速報で報告する。

## 2 C-MAP

C-MAP(Context-aware Mobile Assistant Project)の特徴は、context-awareの概念の実現とそれをサ



図2: 携帯端末の利用の様子

ポートするモバイル・インタフェースエージェント技術にある。ここでcontext(文脈)とは、展示会場における見学者、展示者、展示物のおかれた状況をあらわす情報の総体をさす。環境として与えられた実世界の状況を常に認識し、それに応じた情報をユーザに的確にタイミングよく提供することが目的である[8]。

このため、システムはユーザである見学者の「誰が」「いつ」「どこで」「何を」しているのかを認識する必要がある。その実現のためには、例えば、ユーザの位置検出と識別をするデバイスを環境内に埋め込んでシステムが検出できるよう、環境がもつユーザの状況認識機能を強化する必要がある。システムがキーボードやマウスだけでなく、「目」や「耳」に相当する機能を持つことは状況認識に不可欠である[9]。人間から情報世界に歩み寄ることを強制するのではなく、既に存在している実世界をシームレスに情報世界に取り込むことが重要である。

### 2.1 システム構成

#### 2.1.1 ハードウェア構成

システムは、展示関連情報のデータベースおよびその提供サーバ(WWW)、無線LANを介してサーバシステムと通信可能な複数の携帯情報端末(WindowsベースのPC、ペンインタフェースとキーボードタイプのそれぞれ)を基本構成とする。見学者の位置検出にはActive Badge System(以下ABS, Olivetti社製)を用いる。ユーザにバッジを着用してもらい、各展示説明のポスターブースにセンサを設置して、バッジとセンサ間の赤外線リンクによりユーザの位置を検出し、ABSのデータベースサーバで全員の位置情報がアップデートされる。センサは実用上、見通しで1~2メートルの距離のバッジを検出できる。ルートプランニングと提案などの

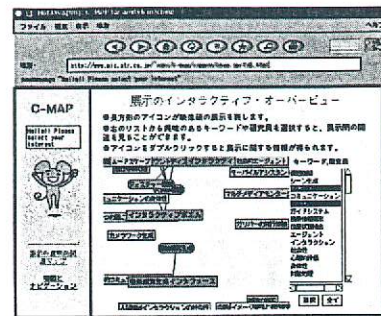


図3: ユーザインタフェースの例(1): 初期画面— 展示項目の意味的案内図の表示—

ガイドサービスをするエージェントは、エージェントサーバで動作する。エージェントサーバとABSサーバはLANに接続している。一部の展示システムは後述のようにエージェントサーバ経由でABSからユーザIDを入手し、ユーザに個人化した展示が可能になるようになっている。図1にシステム構成図を示す。携帯情報端末は市販のシステム(東芝Libretto, 三菱Amity)に無線LAN(WaveLAN)を搭載し、図2のように肩掛けバンドをつけてユーザに貸出す形態をとった。

#### 2.1.2 ソフトウェア構成とエージェント設計

携帯情報提供には、HotJavaブラウザを利用して、Javaアプレットにより、ユーザインタラクション、GIFアニメーションによるエージェントキャラクターの表示、案内画面の提示、地図の提示などを行っている。エージェントはエージェントサーバ上で端末毎に各エージェントプログラムが走り、ユーザとのインタラクションを監視、管理している。仮想的には携帯情報端末上でモバイルな個人化されたエージェントが動作しているが、実行CPUはエージェントサーバにある。

エージェントの主な機能としては、ユーザの興味や背景など静的状況の理解、ユーザの動的状況の監視、および環境全体の状況の把握により、見学のガイドとなる見学プランの提案、ユーザ自身の状況把握のための情報提供、および見学者同士のコミュニケーションの支援をすることが考えられる。

静的状況として、ユーザの興味、背景情報をあらかじめ(今回は端末貸し出し時)投入しておき、それを見学項目の選別の参考などにしている。また、ユーザは動的にその興味を変更することも可能であ

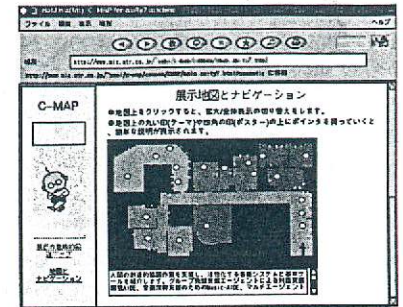


図4: ユーザインタフェースの例(2): 展示項目の地理的案内図

る。動的状況としては、ユーザ別の位置および見学経路情報、各項目の見学滞在時間、各展示の混雑状況、見学イベントのスケジュール情報などがある。後述の公開実験では、動的状況入力か、ABSによる一部区画内でのユーザ位置に限られたため、ユーザの位置情報だけが用いられる。環境全体の状況としては、全ユーザの分布状況、全会場の混雑状況などが有効な情報として考えられる。

一方、システムのユーザへの出力は、Webブラウザを利用して、1つのフレームと2つの基本情報画面をユーザインタフェースとして提供している。図3と図4がそれぞれの画面の初期状態である。

### 2.2 エージェントキャラクターの設計

インタフェース・エージェントがもたらす機能は、一般に次のように列挙することができる[1]。

- エージェントに対する認知性: 振舞い(behavior)の予測や作業(action)の可視化が可能であり、エージェントの作業や振舞いに対する認知性がある。実現には擬人性や生きいき性(life-likeness)が助けになる。
- エージェントの操作性: 大規模な情報検索、パターンマッチング、情報提示などにおける膨大なデータを直接見せられても人間であるわれわれは操作できないし処理しきれなくなってしまう。しかしエージェントを介在することによって、これらの情報処理指示、過程および結果の操作が容易になる。たとえば、エージェントにメタファー的あるいはアイコン的なジェスチャをさせることによって、メッセージの理解

や記憶が容易になる。エージェントが存在する空間における身体性も対象となる。

- エージェント行動の社会性、適応性：エージェントは知性を備えて人間とのインタラクションに対応する必要がある。例えば暗黙的な動作や状況を察知して、それに合わせた対応をするための動作認識理解を必要とする。また、個々の状況や個別の人間の性格にあわせて適応的に行動するためには学習能力が不可欠である。
- 親密性：ツールとして親密性が上がり、慣れ親しんだり、操作性を向上させ、創造性を刺激することは重要な要素である。
- 自律性：エージェントは指示された範囲での自律的な活動が認められ、そのための知性を有することが望まれる。自律的な活動により、ユーザが煩わしさから解放される可能性がある。

本プロジェクトでは、エージェントの自律性と適応性を非同期階層型エージェントアーキテクチャ(A-HA)[10]をベースにしたソフトウェアで実現し、認知性と親密性を高めるため、ブラウザのフレーム内で表示される life-like なキャラクターを 12 個用意した。ユーザには端末貸し出し時に好みのキャラクターを選択してもらい、モバイルでパーソナルなユーザのガイドエージェントという色合いを強めている。

各エージェントキャラクターには、GIF 画像を素材としたアニメーションアプレットで表現した 4 つの振る舞いアニメーションをもたせ、エージェントの状態によって、それぞれのアニメーションを起動し、ユーザに状態を知らせるようにした。振る舞いの内容は「急げ」、「考え中」、「注目」、「待機」であり、それぞれ例えばエージェントから、「次の展示に移ったほうがよい」、「情報検索中」、「展示項目の提案」、「(ガイドなし)」といった、メッセージと一緒に表示されるようになっていく。エージェントキャラクターの例は図 3 と図 4 にある。

## 2.3 アプリケーションとの接続

### 2.3.1 メタ・ミュージアム

メタ・ミュージアム [3] として我々が提案しているコンセプトのガイドエージェントはシムスルー型のヘッドマウントディスプレイ (HMD) の拡張現実空間にあらわれて、ユーザの興味、スケジュール、位置、館内の状況を認識して次の展示への移動スケジュールをたててユーザへ提示する。その提示方法

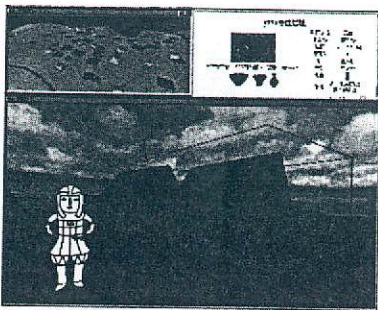


図 5: VisTA-walk の画面に現れたガイドエージェント：メタミュージアムのサイバー世界をウォークスルーする際に現れるガイドエージェント

は、例えば、来館者をせき立てたり、あるいは鑑賞するのをじっと待たせたりなどの動作を使うことが考えられる。

C-MAP の携帯端末では、上記コンセプトのような拡張現実空間を提供するにいたっていない。そこで今回は、メタ・ミュージアムのコンセプトを実現するプラットフォームとして試作した仮想的な弥生時代集落の変遷シミュレーション空間 VisTA-walk 中にエージェントキャラクターを登場させることにした。VisTA-walk はジェスチャによるウォークスルー機能を提供しており、現実の歩行空間とシムレスに接続されている。臨場感あふれた知能情報仮想世界 (サイバースペース) は、ある種の拡張現実空間ともいえる [11]。

それまで、携帯端末中にいたパーソナルなモバイルエージェントは、ユーザが VisTA-walk のスクリーンの前に立つと、ウォークスルー画面に登場し、ユーザの見学履歴に合わせて、エージェントが判断する見学コースを決定しガイドする。見学コースには自動ナビゲーション、ガイドナビゲーション、ユーザナビゲーションの 3 つがあり、エージェントが選択したり、展示者がユーザの希望に合わせて切り替える。図 5 は VisTA-walk 画面に現れたガイドエージェントの例である。

### 2.3.2 3次元マップの提示

携帯端末上でユーザは展示スペースにおける自分の位置を知ることができるが、その位置情報の携帯端末上での提示は 2 次元マップとして現在は提供している。これを 3 次元化することにより、自分の位置の把握が容易になることが考えられる。例えば、展示会場の様子を写真撮影し、3 次元空間中に貼付けることによって、擬似的に、しかし容易に、実空

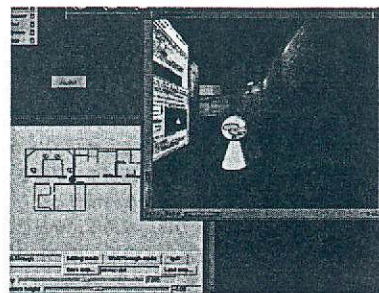


図 6: InvenTcl で作った Viewer 上に構築された仮想展示会場に表示されたユーザアイコン：パーソナルエージェントの顔が写っている

間のミニチュアを仮想空間中に作ることができる。

図 6 は、当研究室で開発中のインタープリティブな VR 記述言語 InvenTcl [12] を使って、ラビッドプロトタイピングにより、展示空間を再現した様子である。C-MAP のエージェントから受け取った、各ユーザの位置情報をもとに、ユーザのアバターを単純なモデルで表示してある。また、その頭部には各ユーザのエージェントキャラクターが表示されており、自分のアバターを識別できるようにしてある。図中、左の平面図は Tcl/Tk の Tk が提供する widget で、視点を 2 次元平面上で自由に変えることができる。なおこれらは、InvenTcl を使うことで約 1 週間で実現できている。

このアプリケーションにより、ユーザは展示の混雑状況を知ったり、他のユーザとの出会いの情報を得ることができるようになっていく。他のユーザのアバターキャラクターをクリックすると、そのユーザ ID 等が得られるようになっていく。

## 3 実験状況と考察

図 7, 8 はそれぞれ、11 月 6, 7 日に実施した ATR 研究発表会における C-MAP 端末貸し出しブース、会場でのユーザの様子のスナップショットである。6 日は ABS が作動できず、基礎データの収集をしていないが、2 日目の 7 日は、コーナーを限定して ABS を動作させ、延べ約 150 名の端末を貸し出した。端末は 30 台用意してあったので、見学の 6 時間の間に平均 5 回利用されたことになる。キャラクターは 12 種用意しそのうち 11 種をユーザに開放し、自由に選択してもらった (1 種は展示者固有のエージェント)。キャラクターの好みにも優劣があった。また、利用後アンケートを依頼し、約半数の方にアンケートに回答して頂いた。アンケートの詳細な分



図 7: 携帯端末の貸し出しブース



図 8: C-MAP の携帯端末を利用している様子

析と報告については、別の機会にゆずるが、大まかな傾向と印象に残ったコメントを、考察を含め、いくつか紹介する。

- ガイドエージェントのキャラクターには愛着や親しみを感じる人が多い。2 次元のアニメーションキャラクターでも、デザインをうまくすれば、愛着を感じさせることができるようである。また、自分でカタログから選び、シールのついたバッヂをうけとり、それが、端末上や VisTA-walk のシステム上に出てきて付添うという一貫したガイドの役目を果たすことで、親密感を醸成できたと考えられる。
- キャラクターが信頼性やコンピュータの状態の表示にはあまり役に立っていない。これは、キャラクターの振る舞いが 4 つと少ないことと、表現があいまいなうえ、実装上、振る舞いの表出を決定する状況判断の論理が単純で、ユーザに必要な情報を提示できなかったのではないかと考えている。今後の課題である。
- 音声ガイドが欲しいという意見が多くあった。画像だけでは注意をひくには不十分であることは設計中からも議論し、音声ビープを出せるように設計した。しかしながら、ビープ音は展示の邪魔になる可能性があり、今回はサービス

から外している。他の見学者への迷惑を考えると、音声ガイドは個人的な提示にすべきで、イヤホンレシーバのような形態になると考えられる。

- 展示マップとインタラクティブオーバービューの提示は有効か？インタラクティブオーバービュー(図3参照)は展示の内容相関による表示形態であるが、期待以上に、有効だったという意見が見られた。
- 端末は重く、使いづらいという意見が多い。これは肩掛け方式にして使い勝手の向上と負担軽減に気を配ったが、結局利用するときは手で保持する必要があり、現システムではまだ展示ガイドシステムとしては無理がある。本体とユーザインタフェースである表示系などを分離するなど工夫が必要であろう。インタラクションも立ったまま、かつ展示会場では複雑な操作は無理であり、なるべく少ない操作で済むように設計しているが、ペンにしても、マウスにしても、使いづらいようである。画面の大きさは、文字サイズと提示する情報量の関係に必要なサイズが決まると思われるが、おそらく理想は非現実的であり、設計時の損益分岐点選択の問題になると思われる。HMDと専用入力インタフェースを備えたガイドシステムの試作が今後の課題である。

#### 4 おわりに

C-MAP プロジェクトの概要と、公開実験で提供したサービス、他アプリケーションとの統合状況などを簡単に紹介し、実験におけるユーザからの反応をもとに、プロジェクト実験の状況を報告し考察した。各システムの詳細で具体的な構成についてはそれぞれ別の機会に報告する予定である。また、on-site だけでない見学者へのトータルなサービスを検討しており、フォローアップによるコミュニケーション支援も考えている。

ユーザには好意的に実験に協力して頂き、提供したサービスについては有効だったという回答も多かった。一方で、端末を貸出すときの機能説明が十分でなく、misleading になった場合には評価が非常に悪いということも観察された。実験の目的である context-aware なガイドエージェントを提供することについては、必要であるというコメントをほとんどの利用者からいただき、ニーズは小さくないということを確認されたのは大きな収穫であった。「うまく使えなかった」というコメントがある一方で、「(キャラクタ) エージェントはもっと活

躍したらどうか」、「パネルがない場所で有効だろう」、「自己の再評価とナビゲーションが繋がっているのが大変優れている」などのポジティブなコメントもあった。

実験全般としては、センサー系の要である ABS の作動範囲が当初計画よりせばまっていまい、特にユーザの見学履歴を利用して経路プラン示唆をする機能が実質的にほとんど意味のない情報とならざるを得なかったことは今後の課題である。今後は、センサー系の改良とエージェントの振る舞いを決定するプログラムのさらなる整備が必要である。

#### 謝辞

日頃ご指導いただく酒井保良会長ならびに中津良平社長に感謝します。また本内容について日頃からご協力していただく研究所の皆様ならびに、本プロジェクトおよび公開実験実施にあたって協力いただいた、西本一志研究員ほか、宅見 正、川越一宏、本庄由美子、大東美和、中尾恵子、江谷典子の各氏に感謝する。

#### 参考文献

- [1] 間瀬健二, シドニーフェルス, 江谷為之, アルミンブルグリン: “インタフェース・エージェントに関する基礎検討”, 情処研報 HI69-8 pp. 55-60(1996).
- [2] 石田亨: “エージェントを考える”, 人工知能学会誌, 10, 5, pp. 663-667(1995).
- [3] K. Mase, R. Kadobayashi and R. Nakatsu: “Metamuseum: A supportive augmented reality environment for knowledge sharing”, Int'l Conf on Virtual Systems and Multimedia '96, Gifu, Japan, pp. 107-110(1996).
- [4] 門林理恵子, 西本一志, 角康之, 間瀬健二: “学芸員と見学者を仲介するエージェントによる博物館展示の個人化”, 情処学会 DiCoMo シンポジウム論文集, pp. 413-418(1997).
- [5] 西本一志, 角康之, 門林理恵子, 間瀬健二, 中津良平: “マルチエージェントによるグループ思考支援の実現”, 信学会「ソフトエージェントとその応用」シンポ(1997).
- [6] 角康之, 西本一志, 間瀬健二: “協同発想と情報共有を促進する対話支援環境における情報の個人化”, 信学論, J80-D-1, 7, pp. 542-550(1997).
- [7] P. Maes: “Agents that reduce work and information overload”, C. ACM, 37, 7, pp. 30-40(1994).
- [8] 角康之, 江谷為之, 間瀬健二: “context-aware なモバイル・アシスタント”, 情処学会第 55 回全大 4M-11(1997).
- [9] A. P. Pentland: “Smart rooms”, Scientific American, pp. 68-76(1996).
- [10] A. Bruderlin, S. Fels, S. Esser and K. Mase: “Hierarchical agent interface for animation”, IJCAI-97 Workshop on Animated Interface Agents, pp. 27-31(1997).
- [11] 門林理恵子, 間瀬健二: “仮想空間のウォークスルーのためのユーザインタフェースの評価”, 第 3 回知能情報メディアシンポジウム予稿, (1997).
- [12] S. Fels, S. Esser, A. Bruderlin and K. Mase: “InvenTel: Making Open Inventor Interpretive with Tcl/Incr Tcl”, Visual Proc. of SIGGRAPH97, Los Angeles, pp. 91(1997).