

C-MAP: Context-aware な展示ガイドシステムの試作

角 康之[†] 江谷 為之[†] シドニー フェルス^{†,☆}
ニコラ シモネ^{†,☆☆} 小林 薫^{†,††} 間瀬 健二[†]

本稿では、我々が現在進めている展示ガイドシステムの研究プロジェクト C-MAP (Context-aware Mobile Assistant Project) の概要と現状を報告する。C-MAP の目標は、博物館や研究所公開などの展示会場を想定し、携帯情報端末を携えた見学者へ、彼らのおかれた時空間的な状況や個人的な興味に応じて、展示に関する情報を提供する環境を構築することである。我々は最初のテストベッドとして我々の所属する研究所の研究発表会选择び、展示ガイドシステムを試作した。携帯ガイド上には、展示会場の地理的案内と展示間の意味的な関連を可視化した意味的案内が提供され、これらはユーザの時空間的/心的な文脈に応じて個人化される。また、ガイドシステム上には life-like な外見を持つガイドエージェントが表示され、システムとユーザ間のインタラクションを取り持つ。本稿では、展示に関する興味を共有する見学者-展示者間のコミュニケーションを促進するためのサービスについても述べる。

C-MAP: Prototyping Context-aware Exhibition Guidance System

YASUYUKI SUMI,[†] TAMEYUKI ETANI,[†] SIDNEY FELS,^{†,☆}
NICOLAS SIMONET,^{†,☆☆} KAORU KOBAYASHI^{†,††} and KENJI MASE[†]

This paper presents the objectives and progress of the Context-aware Mobile Assistant Project (C-MAP). The C-MAP is an attempt to build a tour guidance system that provides information to visitors during exhibition tours based on their locations and individual interests. We prototyped a guide system using our open house exhibition of our research laboratory as a testbed. A personal guide agent with a life-like animated character on a mobile computer guides users using exhibition maps which are personalized depending on their physical and mental contexts. This paper also describes services for facilitating communications among visitors and exhibitors who have shared interests.

1. はじめに

本稿では、我々が現在進めている展示ガイドシステムに関する研究プロジェクト C-MAP (Context-aware Mobile Assistant Project)^{1)~3)} の紹介と現状の報告を行う。C-MAP の目標は、博物館や研究所公開などの展示会場を想定し、携帯情報端末を携えた見学者へ、展示のよりよい理解や、展示者や他の見学者とのコミュニケーションを促進するような情報の提供を行うシステムの構築である。

我々の長期的な研究目標は、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、知識の蓄積と伝達、相互理解、新たな出会いといった人間の知的コミュニケーションを支援する環境の構築である。人間の知的コミュニケーションにコンピュータやネットワーク技術が導入されることによって期待される最も大きな効果の1つは、時空間的な分散を克服したコミュニケーションを可能にすることである。その際、人間を系に含んだコンピュータネットワークを、グループや社会の中での知識の生成・流通・利用を半自動的にサービスする知識メディア⁴⁾としてとらえることが、次世代の Human-Computer Interaction (HCI) の1つの将来像を示すと考える。知識メディアは、人間と機械とが協調して知的活動を行う環境であり、そこでは、従来の受動的なツールとしてのソフトウェアだけでなく、自律性や積極性を持ち合わせたマシンエージェントが望まれる。

我々はこのような知識メディアの実現を目指すシス

[†] 株式会社 ATR 知能映像通信研究所
ATR Media Integration & Communications Research Laboratories

[☆] 現在、ブリティッシュ・コロンビア大学

Presently with The University of British Columbia

^{☆☆} 現在、テレコム・パリ

Presently with TELECOM Paris

^{††} 東京大学

The University of Tokyo

テム構築を試みる対象として、知識の集積と流通の場である博物館や研究所公開を選んだ[☆]。なぜなら、ここでは知識を発信する専門家としての展示者と多様な興味や視点を持った見学者の間の様々なコミュニケーションが存在しうるからである。ところが、現実の「展示」という手段には、展示の時空間の制約のため収集した資料の一部しか展示ができない、すべての見学者が展示者と1対1で説明を受けることができるわけではない、すべての見学者に対して前もって用意された同じ情報しか提供できない、展示者から見学者への一方的な知識の提示にとどまっている、といった問題が存在する。したがって、昨今のモバイルコンピューティング⁶⁾などに代表される情報処理技術を利用することで、上記の問題を克服し、本来あるべき展示者-見学者間の豊かな双方向のコミュニケーションが実現されることが期待される。このとき、現存の「展示」形態における「もの」の迫力を介在した知識共有は、今後の電子化された社会においても無視できない、と我々は考える。

C-MAPの主な目標は以下の2つである。

- (1) 展示会場において、時空間的な状況や個人的興味に応じた展示ガイド情報を各見学者に提供する。
- (2) サービスの対象を、オンサイトだけでなくオフサイトにも拡張し、インターネットを介した展示情報のオンラインビューや見学者-展示者間のコミュニケーション支援をオフサイトサービスとして提供し、オンサイトのサービスと連携する^{☆☆}。

目標(1)は、情報処理技術を用いて環境を強化することにより、実空間や実際に存在する「もの」を通じた我々のコミュニケーションを促進するアプローチ^{7),8)}に属する。目標(2)は、展示をきっかけとした見学者-展示者間のコミュニケーションを長いタイムスパンで支援することを目指すものである。

上記の目標は、時空間的に分散した人間同士のコミュニケーションを促進することを目指している。そして、情報処理技術が形成する情報空間と、展示会場である実空間が互いに強化し合っている点が特徴である。つまり、情報サービスが形成する情報空間は展示会場(実空間)における見学を補強し、逆に、展示会場の見学は情報空間における時空間の制約を超えたコ

ミュニケーションの動機や焦点を提供する。

2. 関連研究との比較と本研究のねらい

C-MAPの研究対象である見学ガイドシステム構築の既存研究として特に著名なものに Abowdら⁹⁾による Cyberguideがある。彼らは、context-awareなモバイルアプリケーションの概念を提案し、携帯端末に表示した展示会場地図上にユーザの位置に依存した情報提供を行うシステムを構築した。CyberguideとC-MAPは研究目標や利用技術に共有する部分が多いが、C-MAPは次の2点においてCyberguideと異なる。第1に、我々はシステムが扱うべき文脈を、ユーザの時空間的な文脈(位置情報)だけでなく、ユーザの心的な文脈(個人的興味)まで拡張することを目指す。具体的には、展示空間を地理的側面と意味的側面の二側面から可視化したマップを併用して展示ガイド情報を提供し、その利用を通してユーザの興味を獲得したり、ユーザの文脈に応じた提供情報の個人化を行う。第2に、C-MAPではシステムとユーザ間のインタラクションを取り持つインタフェースエージェントを導入する。具体的には、life-likeな外見を持つガイドキャラクタを携帯ガイド上に常駐させ、システムが提供する情報へユーザの関心を引いたり、利用場面に応じたメッセージを提供する。

実世界の状況に合わせた情報提供インタフェースとして、たとえば、RekimotoとNagao¹⁰⁾によるNaviCamとUbiquitous Talkerがある。NaviCamは、カラーコードによるIDを添付したオブジェクト(C-MAPでいえば、展示物)をビデオカメラで覗くことで、ディスプレイ上のビデオ画像にそのオブジェクトの情報を付加する。Ubiquitous Talkerは、NaviCamに音声自然言語によるインタラクションの機能を加えることで、ユーザに、オブジェクトと喋りながら情報探索をしている気にさせる。NaviCamとUbiquitous Talkerが示した、実世界にある「もの」を介在した情報探索は、実空間と情報空間の相互強化を示すものであり、興味深い。が、C-MAPは、これらが目指す人間-オブジェクト間のインタラクションだけでなく、オブジェクトの背後にある人間同士のインタラクションの促進を目指している。つまり、それぞれの展示の背景に存在する、それに関する知識や興味を共有している展示者や見学者の間のコミュニケーションを支援したい。具体的には、ユーザへ展示に関する情報を提供する際に、その一環として、展示にかかわる展示者や、興味を共有する他の見学者に関する情報も提供する。こうすることで、展示を通じた他の見学者/展示

[☆] ここでの議論は、文献5)に詳しい。

^{☆☆} 本稿では、展示会場での見学時のサービスをオンサイトサービス、見学の前後にネットワーク経由で提供されるサービスをオフサイトサービスと呼ぶ。

者への awareness を高め、興味を共有した人間同士の出会いを促進できると考える。

モバイル技術を利用することで、興味を共有するコミュニティを支援する試みとして、ICMAS-96 Mobile Assistant Project¹¹⁾がある。これは、国際会議の参加者約 100 人に携帯端末を貸し出し、会議に関連する情報サービスを提供するものであった。ユーザは電子メールやオンラインニュースなどのネットワークサービスを提供された他、コミュニティ内での会議関連情報の共有を支援する InfoCommon¹²⁾、コミュニティの形成を支援する Community Viewer¹³⁾といったアプリケーションを提供された。後者の 2 つはコミュニティ支援を目指す先駆的な試みとして大変興味深い。コミュニティとは、グループと呼ぶほど明確な目的やタスクを共有しているわけではないが、緩く興味を共有し、それゆえ、その形成・運用には大きな創造性をはらみ、今後の情報処理技術の導入対象として注目される¹⁴⁾。しかし、このプロジェクトではユーザが携える携帯端末とサーバの接続が携帯電話でなされ、そのため、情報サービスはユーザ側からのアクセスによってのみ成立する。それに対し、C-MAP システムは電波による無線 LAN を用いるので、不断かつ高速のネットワークサービスが利用でき、このことは、たとえば、サーバがリアルタイムの状況に合わせたサービスを自発的にユーザに提供したり、ユーザ同士がリアルタイムで通信をしようすることを可能にする。また、コミュニティ支援を考えたとき、会期中のみのサービス提供は不十分であると考え、我々はオフサイトサービスへの拡張を意図して WWW をシステム開発のインフラストラクチャとして利用するなどの工夫をした。

3. システム構成

3.1 ハードウェア構成

C-MAP の最初のテストベッドとして、筆者らが所属する ATR 研究所の 2 日間の研究発表会用に、ガイドシステムを試作した。図 1 がシステムのハードウェア構成である。システムは、展示関連情報やガイド情報を提供するサーバ、および無線 LAN を介してサーバと通信可能な複数の携帯端末を基本構成とする。

携帯端末は、32 MB のメモリを持つ市販の Windows ベースの PC (ペンインタフェースの三菱 AMiTY とキーボードタイプの東芝 Libretto 各 15 台ずつ) を用意した。携帯端末のネットワークとの接続には、1.2 GHz 帯域の電波による無線 LAN (WaveLAN) を利用し、これによりつねに 1 Mbit/秒の通信が可能になる。

図中の WWW サーバは、ガイドシステムを構成す

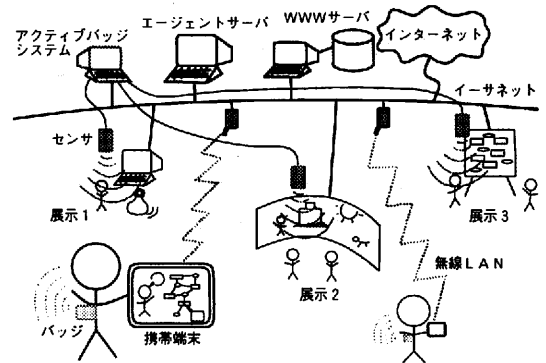


図 1 C-MAP システム構成

Fig. 1 Schematic diagram of the C-MAP system.

る Java アプレットのサーバとして、また、各展示に関連する WWW ホームページのサーバとして働く。

ユーザの位置検出には Olivetti 社製の Active Badge System¹⁵⁾ (以下、ABS) を用いる。ユーザにバッジを着用してもらい、各展示サイト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 のサーバで全ユーザの位置情報がアップデートされる。センサは実用上、見通して 1 ~ 2 メートルの距離のバッジを検出できる。

エージェントサーバは、ABS 情報や携帯端末上でのユーザのシステム利用の様子をモニタし、ルートプランニングや展示の推薦などのガイドサービスを行う。エージェントサーバ上には、各ユーザごとのガイドエージェントが起動し、各ユーザの状況に合わせて個人化されたガイド情報を加工し、携帯端末に送る。したがって、最大 30 (携帯端末の総数) のガイドエージェント用のプロセスが同時に動作する。エージェントサーバには、4 つのプロセッサと 128 MB のメモリを持つ SGI Onyx を使用した。

これらのサーバはイーサネットで接続され LAN を構成し、さらにこの LAN はインターネットと接続しているので、外に対してオープンである。このことは、ガイドシステムの提供情報のコンテンツやその素材を外部に求めることや、ガイドシステムのオフサイトサービスを可能にする。

また、今回のように展示の多くがコンピュータを用いたアプリケーションをデモとして展示する場合、これらの展示アプリケーションは LAN を介してガイドシステムのサーバや携帯端末と情報を提供しあうことが可能となる。たとえば、ガイドシステムのサーバに蓄えられたユーザの個人情報 (興味、見学履歴、プロフィールなど) を利用することで、高度に個人向けに加工されたデモを行うことが可能になる。

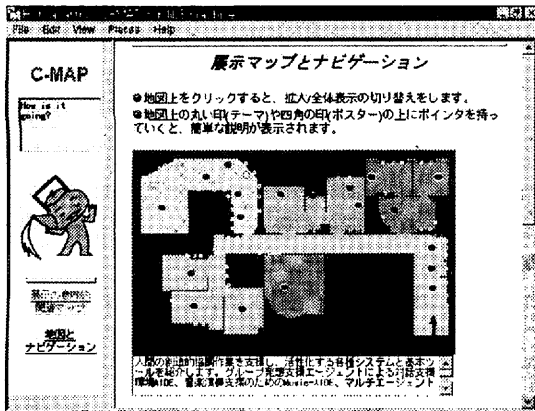


図2 携帯端末画面(1): 展示会場の地理的案内

Fig. 2 Screenshot of the guide system's display showing the physical map.

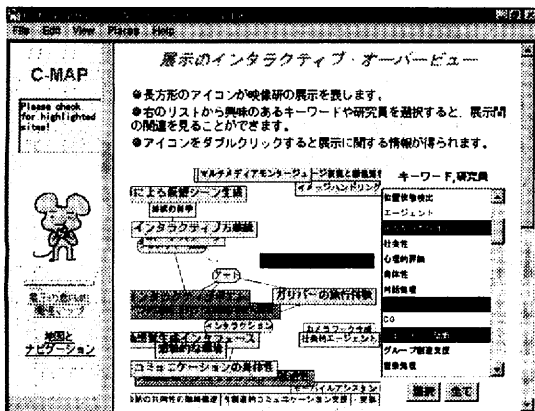


図3 携帯端末画面(2): 展示間の意味的案内

Fig. 3 Another screenshot showing the semantic map.

3.2 ガイドシステムの試作

3.2.1 携帯ガイドのデザイン

携帯情報提供には HotJava ブラウザ^{*}を利用し、Java アプレットにより、展示案内、展示関連情報の提示、ユーザインタラクション、ガイドエージェントのアニメーションキャラクターの表示などを行っている。

携帯端末画面は図2と図3で示すようにデザインされており、画面右側のメインウィンドウと画面左側のフレームで構成されている。メインウィンドウでは視覚的に展示空間の案内を行い、会場の地理的案内を提供するアプレット Physical map (図2) と展示間の意味的関連を可視化した Semantic map (図3) を切り替えながら利用できるようになっている。画面左のフレームには、これら2つのアプレットのページを切

り替えるリンクボタンと、ガイドエージェントのアニメーションキャラクターおよびメッセージボックスが表示される。

個人化された携帯ガイドを見学者に提供するには、貸し出す携帯端末上で動作するガイドシステムを何らかの方法で個人化する必要がある。しかし、公開実験で用意した30台の携帯端末は複数のユーザが使い回すので、携帯端末上にユーザ情報を置かなければならないような方法は、貸出し手続きのたびに多くの複雑な作業を強いることになるので好ましくない。そこで、各携帯端末には HotJava ブラウザのみインストールし、そこで読み込まれる HTML ファイル、さらにそこから呼び出される Java アプレット、ガイドエージェントのサーバプログラム、システム利用時に動的に得られる個人情報データはすべてサーバ上に置くことにした。エージェントサーバが個別の携帯端末およびそのユーザ(正確にはバッジID)を特定するために必要な個人情報は、ユーザ登録時に自動的に生成する HTML ファイル内に書き込み、ユーザ登録後、携帯端末上のブラウザを起動すると自動的にその HTML ファイルを読み込むようにした。

以下、携帯端末上で動作する2つの展示空間の可視化アプレットと、ガイドエージェントについて説明する。

3.2.2 展示空間の可視化: Physical map と Semantic map

携帯ガイドの主要な機能は展示空間の案内であり、展示会場の地理的な視覚情報と、展示間の意味的関連の可視化情報による2つの側面から展示空間の全体構造をユーザに提供することを試みた。見学者は、デモ見学や展示者(研究員)との対話を通して1つ1つの展示を理解したとしても、それらの展示間の関係や展示会場の全体像を見失いがちであると考え、このようなガイドサービスが役立つと考えた。

図2中に見られる Physical map は会場全体の見取図を表し、そこには会場内の展示サイト(今回の公開実験では19)とそこに設置されたポスター(約70)のマークが表示される。それらのマークの上にマウスまたはペンのポインタを持っていくと、それらの簡単な説明文を見ることが出来る。また、ABS情報を利用して、ユーザ本人の現在位置が色違いのマークで表示される。

図3中に見られる Semantic map は展示間の関連をグラフ表示したものである。図中の長方形のアイコンが展示を表し、長円形のアイコンはキーワードもしくは研究員を表す。キーワードは、あらかじめ各展示

^{*} ネットワーク通信や日本語処理の機能を使うために当時最新のJDK1.1を使用する必要があり、それを完全にサポートしているブラウザはHotJavaのみであった。

の展示者（研究員）が用意した説明文を元に筆者が数個ずつ抽出したものであり、展示される研究内容を特徴づける専門用語である。

同じ研究所内のプロジェクトに関する展示がなされるのだから、当然いくつかの展示の間には内容的な関連がある。たとえば、同じ基盤技術を共有していたり、同じ研究員が複数のプロジェクトにかかわっていることがたびたびある。Semantic map は、展示を見てまわっただけでは気付かなかつたり見失いがちなそういった展示間の関連を可視化することが目的であり、展示アイコンとキーワードアイコン、および、展示アイコンと研究員アイコンをリンクで結んだグラフをユーザに提供する。これは、ユーザが見学によって得る個別の知識と知識を頭の中でつなぎ、より深く理解することを助けると考える。

しかし、抽出されたキーワードと研究員の数を合わせると75にまで達するので、それらと展示アイコンを単純につないでグラフを形成しても、アイコンやリンクが多過ぎて有用な可視化情報とはならない。そこで、これらのキーワードと研究員のリストの中からユーザが興味のあるものだけを選択できるようにし、選択されたキーワード/研究員アイコンのみグラフ上に表示するようにした。つまり、Semantic map が提供するグラフは、見学者個人の興味に合わせて構造化される。たとえば、ユーザがキーワード「アート」を選ぶと、「アート」に関連する展示アイコンがクラスタを形成する。そこで他のキーワードを選び直すと、Semantic map はそれに対応した視点でグラフを再構成する。

また、ユーザによるキーワードの選択はユーザの手元の Semantic map の再構成に使われるだけでなく、ユーザの興味を定量化する興味ベクトル^{*}として逐一エージェントサーバに送られ、そのことがトリガとなり、ガイドエージェントは送られてきた興味ベクトルを考慮して、次に見学すべき展示をユーザに推薦する。展示推薦機能に関する詳細は次項で述べる。

以上のアプローチをとる理由は、筆者のグループがこれまでの研究^{16),17)}で得てきた見解に起因する。その見解とは、興味を共有する人間同士のより良い相互理解や情報共有を促進するには、共有している情報を個人の視点に基づいて個人化し、さらにその結果を活用することが有効である、というものである。

また、共有情報の個人化やその結果を活用するには情報空間の構造の可視化が有効である。文献 16),

17) では、可視化の対象となるテキストを重み付きのキーワードで定量化した多変量データとし、その固有ベクトルで空間をはることで情報空間の構造の可視化を行っている。しかし、オンサイトで提供する携帯ガイドでは、操作の単純性、直感的な理解の容易性を優先して、アイコン間をリンクでつなぎ、単純なバネモデルでグラフの力学的挙動をシミュレーションして空間構造の可視化を実現した。

なお、会場の展示の一覧性を確保するために、キーワードが1つも選ばれていない展示のものも含めて、すべての展示アイコンを空間内に表示した。ただし、キーワードが選ばれてグラフ形成に寄与している展示アイコンはアイコンのサイズを大きくして目立つようにし、キーワードが1つも選ばれていない展示のアイコンは小さく表示するよう工夫した。

また、展示アイコンをダブルクリックすると展示の説明文を表示するウィンドウがポップアップし、そこには、展示に関連する研究プロジェクトのホームページへのリンクが用意されている。

3.2.3 ガイドエージェント：ユーザの状況認識、展示推薦、エージェントキャラクタ

ユーザの文脈に応じて個人用のガイド情報を加工し携帯端末に送るパーソナルなガイドエージェントを設計した。ガイドエージェントは、ABS で得られた情報からユーザの時空間的な文脈を推定し、また、ユーザとガイドシステムとのインタラクションを監視することでユーザの心的な文脈を推定して、ガイド情報の加工に利用する。ガイドエージェントの計算処理部はエージェントサーバにあり、携帯端末ごと、つまりユーザごとにガイドエージェントが起動する。

ガイドエージェントが自発的に提供すべきガイド内容としては、展示会場での見学ルートプランニング、他の見学者との出会い支援、展示に関連する情報の加工と提示などが考えられるが、今回の公開実験では、ユーザの文脈を考慮した展示推薦の機能のみを実装し、提供した。展示の推薦は、前項で述べたユーザの興味ベクトルと各展示のキーワードベクトルの類似度、見学履歴、展示サイトと現在のユーザの位置の物理的距離、展示サイトの込み具合、展示デモのスケジュールを考慮して判断される。推薦のための計算は、ユーザの文脈の変化、たとえば、Semantic map 上でキーワードを選択し直したり、別の展示サイトへ移動することをきっかけになされる。推薦結果は、得点の高い上位3つについて Physical map と Semantic map 上の展示アイコンをハイライト表示することでユーザに提示した。

^{*} 興味ベクトルは、キーワードと研究員の数を合わせた数である75の次元を持ったベクトルであり、現バージョンでは単純に、各次元に0または1の値を入れたものである。

表1 ガイドエージェントの内部状態と振舞いおよびメッセージの対応

Table 1 Determination of agent's motions and messages according to its internal states.

内部状態	振舞い	メッセージ
展示の推薦	注目	"Please check for highlighted sites!"
計算中	考え中	"Please wait. I'm thinking."
移動の催促 (ガイドなし)	急げ 待機	"Hurry up for next sites!" ランダムメッセージ

ランダムメッセージ: "How is it going?",

"I hope you are enjoying yourself!",

"Double click on Semantic map for further information!",

"Click on Map for Zoom!",

"Move onto site on Map for short overview!"

ユーザの展示サイト移動の検知や見学履歴の生成には、ABS から得られるプリミティブな情報をガイドエージェントが解釈する必要がある。ABS は 10 秒弱ごとに各センサが検出したバッジ ID をサーバに集める。そこで我々は、あるセンサが同一のバッジを続けて検出したとき、それが 1 回だけだったら "cruise" であるとして無視し、2 回だったら "enter", 3 回以上だったら "stay" と解釈するように、ガイドエージェントを設計した。したがって、ユーザのバッジが、2 回続けてある展示サイトのセンサに検出された場合、「少なくともユーザがその展示サイトに入った」と解釈し展示サイトの移動がなされたと見なす。そして、バッジ検出が 3 回以上（つまり約 20 ~ 30 秒以上）されたときはユーザがその展示を見学したと解釈し、その展示をどのくらいの時間見学したか、といった情報を見学履歴として蓄える。

我々のガイドエージェント設計の特徴として、life-like なエージェントキャラクタを携帯端末上に常駐させ、それにユーザとのインタラクションを担わせ、かつ、ガイドエージェントの内部状態を表現するために利用した点があげられる。エージェントキャラクタは、GIF 画像を用いたアニメーションアプレットとメッセージを携帯端末上に表示することで、以下のような役割を担う。

- ガイドエージェントの内部状態をアニメーションキャラクタの振舞いで表現する。
- 展示推薦がなされた際に、メインウィンドウ中に提示された結果へ、ユーザの注意を向ける。
- 制限時間に近づいたときには見学を急ぐように催促する*。
- 状況に応じて、メッセージによりシステムの使用法を提示したり、システムの利用を促す。

ガイドエージェントの内部状態に応じた、キャラクタの振舞いおよびメッセージの対応を表 1 に示す。アニメーションキャラクタの振舞いとしては、注目を引くための振舞い、考え中であることを表現する振舞い、急ぐことを求める振舞い、待機中であることを表現する振舞いの 4 つを用意し、ガイドエージェントの内部状態に合わせてアニメーションを切り替えた。メッセージも内部状態に合わせて準備し、特にガイド情報の提示がないときには、システムの基本操作法を伝えるメッセージなどをランダムに提示した。

4. 公開実験と評価

4.1 公開実験の概要

1997 年 11 月 6, 7 日に開かれた年 1 回の ATR 研究発表会において、5 つの部屋を含む展示会場の入り口に携帯端末の貸し出しブースを設置し、C-MAP ガイドシステムの公開実験を実施した。図 4 は研究発表会中のスナップショットである。

2 日間の約 10 時間の公開実験中に、約 170 人のユーザ登録があり、携帯端末が貸し出された。ユーザ登録時には、ユーザの氏名、所属などのプロフィール情報とユーザ名といった静的な個人データがデータベースに登録される。そして、携帯端末貸出し時には、貸し出される携帯端末名、バッジ ID が随時登録され、ユーザには 11 種類用意したガイドエージェントのキャラクタから好きなものを選んでもらい、それらの情報を元に個人用ガイドエージェントを生成して携帯端末を貸し出した。初めてガイドシステムを利用するユーザには、3 つのモデルコースの中から 1 つ選択してもらうことで、ユーザの興味を表すキーワードベクトルのデフォルト値を用意する、といった工夫をした。会場の入り口には、見学者が自分でユーザ登録を行え、さらに Semantic map による展示会場のプレビューができるようにデスクトップ PC を用意し、受付ブースでのユーザ登録作業の負担の軽減を図った。

* 携帯端末のバッテリーの限界から、ガイドサービスを 2 時間に限定している。



図4 研究発表会の様子

Fig. 4 Snapshots in the open house.

サポート対象となった展示会場の規模としては、19の展示サイトと約70のポスターがあり、1~2時間で見学できる程度の広さである。展示会場の壁には、全部で約30個のABSセンサを設置した。

4.2 ガイドシステムの評価：何が動いて何が動かなかったか

試作したガイドシステムは、複数のプログラムが分散協調して動作する。うまく動いた部分と動かなかった部分を、以下にまとめる。

- 受付ブースにおけるユーザ登録と携帯端末貸出しはスムーズに行われた。受付業務はシステム開発とは無関係の研究補助員のみによってなされたが、特に問題なく携帯端末立ち上げなどの手続きが行われた。苦労したのはバッテリーの管理と交換だった。
- 個別のアプレット、つまり、Semantic map, Physical map, アニメーションキャラクターのアプレットはトラブルもなく正確に動作した。
- ABSは仕様どおりに動作せず、6個までしかセンサのモニタができなかった。そのため、ABSを用いたユーザの位置検出とその情報を利用したガイドサービスは一部屋内の5つの展示サイトのみに限って実験を行った。
- ガイドエージェントによる展示推薦の判定用データとしては、ABSが期待どおりに動作しなかったため、見学履歴や展示サイトの込み具合といった情報を利用できず、Semantic map上で選択されたキーワードと各展示のキーワードベクトルの類似度のみを利用した。
- ABSが動作した一部屋についてはユーザの位置

検出がなされた、期待どおりに位置検出がなされた場合は、たとえば、Physical map上に現在位置が表示されるなどの場所に応じた情報サービスが動作した。しかし、センサのバッジ認識は不安定で、新しい展示サイトに入ってしばらくたってもバッジ認識がされないことがあった。

- ガイドエージェントのアニメーションキャラクターは、設計どおり内部状態に合わせた振舞いやメッセージ送信を行った。しかし、ガイドエージェントが内部で実行するプログラムは各種データの通信と展示推薦の計算のみで複雑なものがなかったので、表1でいうと、ほとんど「(ガイドなし)」の状態、たまに「展示の推薦」状態に移り、「計算中」と「移動の催促」の状態になることはほとんどなかった。

4.3 展示アプリケーションとの接続

3.1節の終わりで述べたように、エージェントサーバが蓄えたユーザ情報を利用することで、ガイドシステムと展示アプリケーションを接続することができる。ここでは、本実験中になされた2つの例を紹介する。

図5は、今回サポート対象とした展示空間を3次元CGで仮想的に再現した例である。これは、前もって展示会場の様子を写真撮影し、それを3次元空間中に貼り付けることで実現した。これは当研究所で開発中のインタプリティブVR記述言語InvenTcl¹⁸⁾を使って3次元グラフィックスの展示空間をラビッドプロトタイピングしたものである。仮想展示空間中には、C-MAPのエージェントサーバから受け取った最新のユーザの位置情報をもとに、ユーザのアバターを単純なアイコンとして表示して

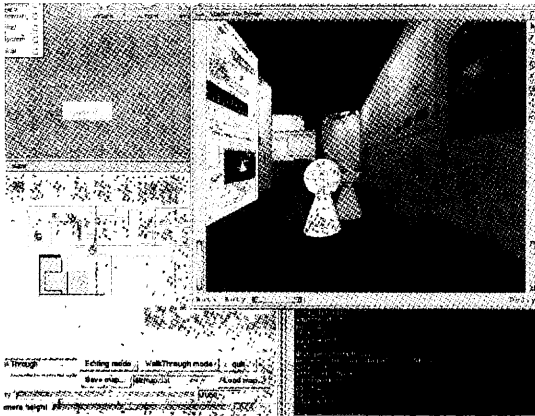


図5 ユーザーアバターが現れる仮想展示会場の試作

Fig. 5 Prototyping virtual exhibition space including user avatars.

ある。また、アバターアイコンをクリックすると、そのユーザのプロフィール情報を得ることができる。この展示デモは元々VR記述言語の開発能力をアピールするためになされたものであったが、C-MAPの興味からすると、このアプリケーションにより、ユーザはいながらにして他の展示サイト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。当初は携帯端末上のガイドシステムでこのような出会い支援サービスを提供することを検討していたが、携帯端末の計算やディスプレイ能力の制約から実装を見合わせていた。ここで紹介した展示アプリケーションはSGI Indigo2上で実装および実行されたことで実現したが、コンピュータのハードウェアによる制約は近い将来取り除かれると考えるので、このようなアプリケーションを携帯ガイド情報として提供することも、引き続き検討したい。

もう1つの例は、ガイドシステムで得られたユーザの個人情報を利用した展示デモの個人化をねらった試みで、図6の例では、展示アプリケーションの中に携帯端末上のガイドキャラクターが登場する。この展示アプリケーションは、当研究所で開発中のVisTA-walk¹⁹⁾と呼ばれる実験システムであり、Computer Vision技術を用いることで、ジェスチャによる3次元仮想空間内のウォークスルーや情報探索を可能にするものである。通常のVisTA-walkではユーザは1人で仮想空間内をウォークスルーする。が、今回の例では、C-MAPガイドシステムのユーザが展示サイトに入りABSバッジがスクリーン前のABSセンサに検出されると、自

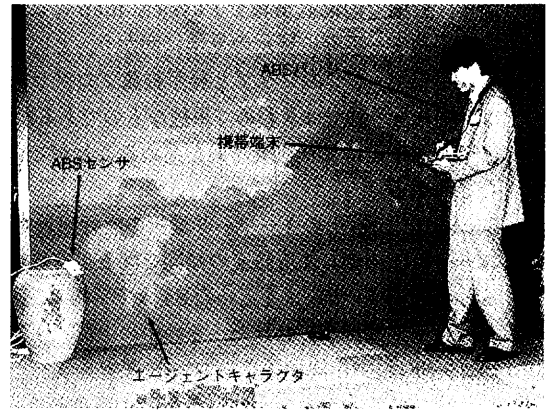


図6 展示アプリケーションでのガイドキャラクターの出現

Fig. 6 Guide character appearing in an exhibit application.

動的に携帯端末上のガイドキャラクターがVisTA-walkの仮想空間に登場し、仮想空間内を一緒にウォークスルーしながら展示内容のガイドを行う。このような展示アプリケーションとガイドシステムの接続の応用としては、他の展示の見学履歴からユーザの興味や知識の深さを推定して展示ガイドに役立てるとか、複数の展示アプリケーションを内容レベルで接続するといった様々な展開が期待される。今回は、ガイドシステムが提供できるユーザ情報がそれほど複雑なものではなかったので、ユーザのガイドシステムの使用頻度からユーザのシステム利用に対する積極性を定量化し、それに合わせてVisTA-walkのデモコースを自動的に切り替えて、展示の個人化を試みた。VisTA-walkのような体験型アプリケーションの場合は、この程度の工夫でも、ユーザの満足度を高めることができたと考える。

4.4 ユーザの評価とそれに対する考察

ユーザには携帯端末返却時にアンケートに協力してもらい、ガイドシステムが提供するそれぞれの機能について「使ったか、あるいは気付いたか」と「有効だったか」を答えてもらった。他にも、携帯端末の使い勝手やガイドエージェントのキャラクターについて印象を尋ねた。ここではアンケート結果から読み取れた傾向と印象に残ったコメントを、考察を含め、紹介する。

- Semantic map と Physical map による2つの側面からの展示空間の視覚的案内は、期待以上に有効だったと評価された。展示会場で観察されたガイドシステムの典型的な利用形態は、Semantic map 上でのキーワード選択にとまってシステムから提示された展示推薦結果を、まずそれらの意味的関連を Semantic map によって認識し、それ

* ユーザ本人の顔写真またはイラストの用意はできなかったため、アバターの顔部分にはユーザの携帯端末上のガイドキャラクターのイラストを表示した。

から、会場での位置情報を Physical map によって確認して、実際に展示の見学に向かう、というものだった。2つのマップと展示推薦プログラムはいずれも単独ではきわめて単純なものであるが、併用することにより利用効果を高めることができたと考える。

- Semantic map 上のキーワード選択の実行回数は、ユーザのシステム使用頻度の傾向を図る目安になると考えるが、データをとった84人で平均3.7回キーワード選択が行われた。その中の上位約1割のユーザは、10回前後キーワード選択を実行した。決して使いやすいとはいえない携帯端末であるにもかかわらず、時間的に限られた見学中にこれだけ使用されたのは、Semantic map の操作の単純さ、理解の容易さが評価され、また、見学者はこのような展示間の内容的な関連を知りたがっていたのだと考えられる。
- ガイドエージェントのキャラクタには愛着や親しみを感じるが、反面、ガイドエージェントの信頼性の向上や内部状態の表示には役立っていない、というアンケート結果が得られた。ユーザのシステム利用に対する心的障壁を低くする、という意味では、エージェントのキャラクタは効用があったと思われる。たとえば、場面に応じてシステムの利用方法を教示したり、システムの自発的な情報提供に対してユーザの注意を引くことができたことは、ガイドエージェント導入の効果として評価できる。また、前節で紹介したような展示アプリケーションとの接続を考えると、同一の外見を持ったガイドキャラクタが表出することで、ユーザの感じるガイド全体の一貫性を高めることができると考える。しかし反面、システムとユーザとの間に擬人化されたエージェントが入ることで、ユーザはシステム内部に、実装された以上の知性や機能を期待することがあり、システムの透過性や信頼性を損なう面もある。それがアンケートの結果に現れたと考える。今後のガイドエージェントの進展としては、擬人化インタフェースの優位性に適うような知性と自発性を持ったサービス（推薦展示サイトへの誘導、他ユーザとの出会い促進、他ユーザ/エージェントとのメッセージ送受信の仲介など）の追加を目指している。
- 携帯端末は重く、使いにくいという意見が多かった。今後、計算機本体から、ユーザインタフェースである表示系のみを分離して携帯する、などの工夫が必要であろう。さらには、ユーザインタ

フェース部分さえも各ユーザが持ち歩くことなく、環境の至るところに遍在させることも考えられる。今後の重要な課題の1つである。

- ユーザから得られたコメントとして、音声ガイドを望む意見が多かった。たとえば、ガイドエージェントが自発的にユーザにガイド情報を提供する際に、画像情報だけでなく、音声情報を併用することが有効であろう。

5. 今後のサービス展開への展望

5.1 展示情報のオンラインビュー

ここでは、今後の課題の1つであるオフサイトサービスについて、現在我々が進めているシステム開発と今後の展望を述べる。

公開実験の際、Semantic map と Physical map 上の展示アイコンには、展示に関連するホームページへのリンクを準備したが、展示見学中に WWW ページの閲覧を行っているユーザはほとんど見当たらなかった。実際の展示が目前にあるのにわざわざ小さな携帯端末上で WWW の閲覧をする人が多いとは考えにくいので、この結果は順当なものであろう。しかし、オフサイトサービスでこれらのアプレットを提供することを考えると、たとえば、Semantic map は本研究所のプロジェクトのメタページと見ることができ、これはユーザの興味に応じて見え方を適応してくれるので、利用価値が高いと期待される。このことは、今後、オフサイトサービスの公開を通して評価していきたい。

今回試作したガイドシステムは、そのインタフェースを Java アプレットで開発しているので、そのままオフサイトの WWW ブラウザから利用することができる。たとえば、今回は開発が間に合わなかったが、Semantic map をプレビューとして研究発表会に先んじて公開すれば、その利用を通してユーザの興味の推定が可能であり、見学前に個人化されたガイドエージェントを準備したり、展示内容の改善に役立てたりすることができよう。オンサイトで提供する携帯端末上のアプレット利用から獲得可能なユーザ情報には必ず限界があるが、オフサイトサービスの場合は、より密なインタラクションによって、もっと深いユーザ情報を獲得し、その結果をオンサイトの展示サービスと連携することが可能となろう。我々は現在、そのようなオフサイトサービスの実現を目指して研究開発を進めている（たとえば、文献 20）を参照されたい。

5.2 社会ネットワークの提供

C-MAP の主な目標の1つは、展示の背景にある人間同士のコミュニケーションの促進である。つまり、

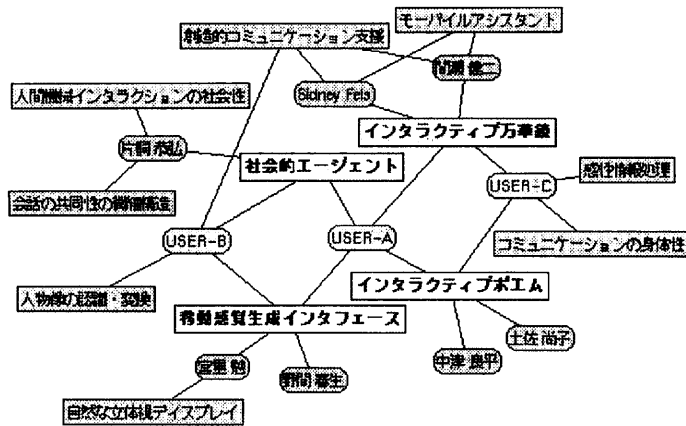


図7 グラフ表現された社会ネットワーク
Fig. 7 Graphic view of a social network.

展示をきっかけとした、知識や興味を共有する見学者-展示者間のコミュニケーションを支援したい。

そこで現在我々は、公開実験の際に得られたユーザ情報を構造化することで、社会ネットワーク (Social network)²¹⁾を構成し、ユーザへ提供することを計画中である。ここでいう社会ネットワークとは、展示へのかかわり^{*}に応じて結び付けられた人の集まりを表す概念である。具体的には、展示、見学者、展示者の三者をノードとし、展示と見学者/展示者の間の関連度に応じてそれらのノードを結合したネットワークを構成・可視化し、WWWを通してユーザへ公開することをオフサイトサービスの1つとして行おうと考えている。

図7にグラフ表現された社会ネットワークの例を示す。社会ネットワークのグラフ化には Semantic map を流用し、展示を長方形アイコン、見学者/展示者を長円形アイコンで表した。この例は、見学者の1人“USER-A”を中心にして、“USER-A”が深く興味を持った展示、そしてその先にある、その展示にかかわる展示者や他の見学者、そしてさらにその先にある、彼らがかかわる展示を結合したグラフを表示している。

見学者と展示の間のリンクは、ある閾値を超えた関連度（かかわりの度合い）を有する結合についてだけ表示することとした。その関連度は、前述の興味ベクトル、プロフィール、見学履歴などのユーザデータを利用して決定することが考えられる。この例では、単純に、ユーザの興味ベクトルと展示のキーワードベクトルのキーワードの共有度のみで見学者-展示間の

関連度を決定した。グラフに表示する“USER-A”以外の見学者の選択も、興味ベクトルのキーワードの共有度の高さで決定した^{**}。

このような社会ネットワークを公開することの効果としては、個人同士の新たな出会い^{***}や新しいコミュニティの形成の促進が期待される。たとえば、USER-Aは、興味を持った展示の1つ“社会的エージェント”の背後に、“片桐恭弘”という展示者や、この展示に興味を持った別の見学者“USER-B”がいることができる。

また、未知の展示の存在に気付く機会が増え、新たな展示見学の動機を高める効果が期待される。つまり、“USER-A”にしてみれば、自分と興味の近い“USER-B”が、自分のまだ知らない他のどの展示に興味を持ったのか、また、自分が興味を持った展示の展示者が、他にどの展示にかかわっているのかを容易に知ることができる。

多くの人が集まる場所での、興味を共有する人間同士のコミュニケーション促進を目指した研究の事例として、Thinking Tag²²⁾が知られている。これは、対面したユーザ同士の興味の一致度を表示する名札形状の電子機器である。各ユーザは会場入口で複数の質問事項に回答し、その結果がそのユーザの興味を定量化する。Thinking Tagと比較したときの我々の手法の特徴は、ユーザ同士が対面する必要がない点、共有し

^{**} 前節で述べたオフサイトサービスでより深いユーザ情報を得ることが可能になれば、ここでも有効活用できる。

^{***} 実際に「出会い」を成立させる（一方が他方を知るだけでなく、互いが相手を知る）には、今後さらに、展示会場でのユーザの位置情報を利用したり、ユーザ間のメッセージ送受信の手段を提供する必要がある。

^{*} 「展示にかかわる」とは、その展示の展示者であるとか、その展示を見学して深い興味を持つことなどを意味する。

ている情報（「出会い」の根拠）やその周辺の情報をユーザに提示している点、各ユーザの文脈（興味）の変化に応じて動的に社会ネットワークは変化しうる点などがあげられる。

実際の社会ネットワーク提供に際しては、提供の形態、他の情報資源との結合、情報公開にともなうプライバシー保護などの課題を検討する必要がある、今後の課題としたい。

6. おわりに

展示会場におけるユーザの時空間的な状況や興味に応じて展示見学をガイドする携帯ガイドシステムを試作し、2日間の公開実験を実施した。携帯ガイド上で提供した展示会場の地理的/意味的案内システムや、ガイドエージェントによる自発的な展示ガイドの有効性が確認された。また、新しい展示形態の提案として、ガイドシステムと展示アプリケーションの接続例を紹介した。さらに、時空間的制約を越えた見学者と展示者の間のコミュニケーションを支援することを目指し、オフサイトサービスや社会ネットワークの提供に関する展望を示した。

本研究の特徴をまとめると以下のようになる。

- (1) 展示ガイドにおける context-awareness の概念の拡張。
- (2) 自発的にガイドサービスを行う life-likeness を持ったガイドエージェントの設計。
- (3) 展示をきっかけとした知識や興味を共有するコミュニティのコミュニケーション支援。
- (4) オフサイトサービスも含めた展示サービスの時空間的視野の拡張。

(1)と(2)については、まだ不十分ながら部分的には現実のものとなり、その有効性や今後の発展を議論する材料を提供できたと考える。(3)と(4)については今後の課題であるが、このような方向で研究を進めるための基盤は今回のシステム開発で準備でき、一部例を示すことができた。

我々のガイドシステムは、それを利用するユーザを系に含みながら、多くのサブシステムの分散協調のもとに動作する。そこでは、興味や知識を共有する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エージェントが介在し、知識の伝達や新たな出会いを促進する。これは次世代のHCIの1つの方向である知識メディア実現への一歩と考えられる。今回は、系の中に含まれるマシンエージェントとしてはガイドエージェントのみの導入にとどまったが、今後、展示者の代理としてのエージェント、見学

者の秘書としてのインタフェースエージェント、さらにはそれらのエージェント間のコミュニケーションを促進する仲介エージェントなどの導入が考えられる。そこでは、人間-エージェント間のコミュニケーションだけでなくエージェント同士のコミュニケーションも含まれ、現在さかんに行われているマルチエージェント研究と深くかかわってくる。

最後に、本プロジェクトを進めるうえでの分散協調についても触れておきたい。本プロジェクトでは、様々な段階で様々なグループ協調作業がなされ、たとえば、システム開発には10人弱がかかわり、公開実験にともなうコンテンツの収集や展示アプリケーションとの接続には研究所内の50人近い研究員に協力を仰いだ。また、公開当日の受付および端末貸出しブースに協力いただいた補助員も含めて、プロジェクト推進のための情報共有がなされる必要があった。このような分散協調を実現するにあたって、インフラストラクチャとしてのWWWの存在は重要であった。具体的には、WWWはシステムを構成するサブシステムを分散したまま協調させることを促進するので、グループによるサブシステム開発とその統合を容易にした。そして、30台用意した携帯端末上にはWWWブラウザをインストールするだけで済み、このことが公開実験当日のシステム修正まで可能にした。また、システム開発と統合の場はそのまま情報共有の場となり、バージョン管理なども容易にした。展示情報のコンテンツ収集も分散協調的になされ、各研究員が提供する最新の情報をそのままガイドシステムコンテンツとして利用することができた。このことは、展示を行う専門家の研究から見学者への知識伝達を一貫して支援することになり、今後、博物館や研究所公開にかかわる人間同士の知識の流通形態そのものを変えるものであると考える。

謝辞 ATR 知能映像研究所諸氏には、プロジェクトの推進および公開実験実施にあたって多大なご協力をいただいた。本プロジェクトの立ち上げの際には、同研究所門林理恵子氏による Meta-Museum コンセプト⁵⁾から多くの刺激を受けた。また、同研究所中津良平社長には本研究に対して様々な面からご援助いただいている。ソニー CSL の長尾確氏、京都大学の石田亨教授とその研究室諸氏には、有益な議論と励ましをいただいた。ガイドエージェントのキャラクターデザインおよびイラストレーションは中尾恵子氏による。以上の諸氏に感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 角 康之, 江谷為之, 間瀬健二: context-aware なモバイル・アシスタント, 第55回情報処理学会全国大会論文集, 4分冊, pp.443-444 (1997).
- 2) 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: 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, 第3回知能情報メディアシンポジウム予稿集, pp.219-224, 電子情報通信学会 (1997).
- 3) Fels, S., Sumi, Y., Etani, T., Simonet, N., Kobayashi, K. and Mase, K.: Progress of C-MAP: A context-aware mobile assistant, *AAAI Spring Symposium on Intelligent Environments*, pp.60-67, AAAI (1998).
- 4) Stefik, M.: The next knowledge medium, *AI Magazine*, Vol.7, No.1, pp.34-46 (1986).
- 5) 門林理恵子, 間瀬健二: 新しいコミュニケーション環境としてのMetaMuseum, マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, pp.71-78, 情報処理学会 (1995).
- 6) 塚本昌彦: モバイルコンピューティング研究のすすめ, 情報処理, Vol.39, No.2, pp.158-162 (1998).
- 7) Weiser, M.: Some computer science issues in ubiquitous computing, *Comm. ACM*, Vol.36, No.7, pp.74-84 (1993).
- 8) 暦本純一: 実世界指向インタフェースの研究動向, コンピュータソフトウェア, Vol.13, No.3, pp.196-210 (1996).
- 9) Abowd, G.D., Atkeson, C.G., Hong, J., Long, S., Kooper, R. and Pinkerton, M.: Cyberguide: A mobile context-aware tour guide, *Wireless Networks*, Vol.3, No.5, pp.421-433 (1997).
- 10) Rekimoto, J. and Nagao, K.: The world through the computer: Computer augmented interaction with real world environments, *Eighth Annual Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'95)*, pp.29-36, ACM (1995).
- 11) Nishibe, Y., Waki, H., Morihara, I. and Hattori, F.: Analyzing social interactions in massive mobile computing - Experiments of ICMAS'96 Mobile Assistant Project, *IJCAI-97 Workshop on Social Interaction and Communityware*, pp.19-24 (1997).
- 12) Maeda, H., Kajihara, M., Adachi, H., Sawada, A., Takeda, H. and Nishida, T.: Weak information structure for human information sharing, *IJCAI-97 Workshop on Social Interaction and Communityware*, pp.7-12 (1997).
- 13) Nishimura, T., Yamaki, H., Komura, T., Itoh, N., Gotoh, T. and Ishida, T.: Community Viewer: Visualizing community formation on personal digital assistants, *IJCAI-97 Workshop on Social Interaction and Communityware*, pp.25-30 (1997).
- 14) Ishida, T. (Ed.): *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, John Wiley & Sons (1998).
- 15) Want, R., Hopper, A., Falcão, V. and Gibbons, J.: The active badge location system, *ACM Trans. Information Systems*, Vol.10, No.1, pp.91-102 (1992).
- 16) Sumi, Y., Nishimoto, K. and Mase, K.: Facilitating human communications in personalized information spaces, *AAAI-96 Workshop on Internet-Based Information Systems*, pp.123-129, AAAI (1996).
- 17) 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, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-D-I, No.7, pp.542-550 (1997).
- 18) 間瀬健二, シドニー・フェルス, 江谷為之: 仮想環境ラピッドプロトタイプングに適したVRスク립ト言語の開発, 情報処理学会研究報告(グラフィックスとCAD), Vol.CG90, pp.1-6 (1998).
- 19) Kadobayashi, R., Nishimoto, K. and Mase, K.: Design and evaluation of gesture interface for an immersive virtual walk-through application for exploring cyberspace, *Proc. 3rd IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG98)*, pp.534-539, IEEE (1998).
- 20) Kobayashi, K., Sumi, Y. and Mase, K.: Information presentation based on individual user interests, *Second International Conference on Knowledge-based Intelligent Electronic Systems (KES-98)*, Vol.1, pp.375-383, IEEE (1998).
- 21) Kautz, H., Selman, B. and Shah, M.: Referal Web: Combining social networks and collaborative filtering, *Comm. ACM*, Vol.40, No.3, pp.63-65 (1997).
- 22) Borovoy, R., McDonald, M., Martin, F. and Resnick, M.: Things that blink: Computationally augmented name tags, *IBM Systems Journal*, Vol.35, No.3&4, pp.488-495 (1996).

(平成 10 年 3 月 2 日受付)

(平成 10 年 9 月 7 日採録)



角 康之 (正会員)

1990年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1995年東京大学大学院(情報工学)修了。同年より(株)ATR 知能映像通信研究所研究員。博士(工学)。発想支援システム, 知識処理システムの開発, およびその人間協調系への応用研究に従事。人工知能学会, 電子情報通信学会, AAAI 各会員。



江谷 為之 (正会員)

1986年同志社大学工学部電子工学科卒業。同年(株)富士通関西通信システム入社。1996年より(株)ATR 知能映像通信研究所研究員。電子交換システムの開発, グループワークモデルの研究に従事。人工知能学会, 電子情報通信学会各会員。



Sidney Fels

Sidney Fels received his M.Sc. and Ph.D. degrees in Computer Science from the University of Toronto in 1990 and 1994 and his B.A.Sc. degree in Electrical Engineering from the University of Waterloo in 1988. He is an assistant professor in the Department of Electrical and Computer Engineering at the University of British Columbia. He was a visiting researcher at ATR MI&C Research Laboratories. His research interests include adaptive interfaces, neural networks, intelligent agents, speech synthesis and computer based artwork.



Nicolas Simonet

Nicolas Simonet is a student at TELECOM Paris from 1996. He was an intern at ATR MI&C in 1997. He received the State Engineering Degree of the Ecole Polytechnique in 1996.



小林 薫 (学生会員)

東京理科大学理学部物理学科卒業。筑波大学大学院(経営システム科学)修士課程修了。現在, 東京大学大学院(先端学際工学)博士課程在学中, および(株)ATR 知能映像通信研究所研修研究員。情報の個人化の研究に従事。人工知能学会, AAAI 各会員。



間瀬 健二 (正会員)

1979年名古屋大学工学部電気工学科卒業。1981年同大学大学院修士(情報)課程修了。同年日本電信電話公社(現在 NTT)入社。以来, コンピュータグラフィックスおよび画像処理, そのヒューマンインタフェースへの応用の研究に従事。1988~1989年米国 MIT メディア研究所客員研究員。1995年より(株)ATR 知能映像通信研究所第二研究室室長。工学博士。コミュニケーション支援のためのインタフェースエージェントの研究を推進している。IEEE, ACM, 電子情報通信学会各会員。