

# 実世界コンテキストに埋め込まれたコミュニティウェア

角 康之<sup>†</sup> 間瀬 健二<sup>†</sup>

本稿では、我々が開発している展示見学のための個人ガイドシステムを紹介し、実世界コンテキストに埋め込まれたコミュニティウェアの考えを提案する。我々の展示見学ガイドシステムの目標は、ユーザ個人の状況や興味（コンテキストと呼ぶ）に応じて展示見学に関連する情報を個人化して提示することである。そのためにシステムは各ユーザのコンテキスト情報を認識して利用するが、蓄積されたコンテキスト情報は、興味を共有するユーザ同士のコミュニケーションを促進する材料ともなりうる。本稿では、実世界でのコンテキストを拾い集め活用するための仕組みとして、掌サイズの携帯ガイドシステムと展示会場に遍在した据え置きディスプレイを連携する枠組みを紹介する。また、蓄積されたコンテキスト情報を構造化してコミュニティ内での出会いや情報共有を促進するための視覚的インタフェースを紹介する。

## Communityware Situated in Real-world Contexts

YASUYUKI SUMI<sup>†</sup> and KENJI MASE<sup>†</sup>

This paper presents a notion of communityware situated in real-world contexts by presenting our ongoing project of building a guidance system for exhibition tours. The user of our system carries PalmGuide, a hand-held guidance system, while touring an exhibition. A personal guide agent runs on PalmGuide and provides tour navigation information, such as exhibit recommendation, according to the user's contexts, i.e., personal interests and temporal and spatial situations. The guide agent running on PalmGuide can migrate to and provide personalized guidance on individual exhibit displays or information kiosks that are ubiquitously located in the exhibition site. We also show Semantic map, which is a visual interface for exploring community information.

### 1. はじめに

本稿では、実世界コンテキストに埋め込まれたコミュニティウェアのデザインと実装への我々のアプローチを紹介する。我々は、人の知的活動を支援するためのコンピュータサイエンスの次のターゲットとして、コミュニティウェアという新しい概念に焦点を当てる。

インターネットに代表される世界規模のコンピュータネットワークやモバイルコンピューティング技術の発展は、我々のコミュニケーションから時空間的な制約の多くを取り除いてくれた。ローカルエリアネットワークの普及がグループウェアの研究のきっかけとなったように、上記の技術革新にともない、コミュニティウェア、つまり、広く分散した人々間でのコミュニティ形成、興味や知識の共有、社会的活動等を支援するためのシステムの研究の必要性が主張され始めた<sup>1)</sup>。

表1に、我々が考えるグループウェアとコミュニティウェアの特徴の比較をまとめる。コミュニティウェア

は、従来のグループウェア研究が対象としていたようなすでに組織されたグループとは異り、構成メンバが流動的であり、彼らが共有する場所、時間、目的等、多くの側面でもより分散した対象を扱う。また、グループウェアが共同作業（システム開発、共同執筆等）における問題解決を主に支援対象としていたのに対し、コミュニティウェアは日常的な社会活動（展示会や学会のイベント参加等）での出会いや対話といった問題発見の支援に重点がおかれる。さらに、グループウェアが主に対象としてきたグループ活動は、共有された目標の存在を前提とし、義務や報酬によって共同作業のモデル化がなされることが多かった。それに対し、コミュニティウェアが対象としようとしているコミュニティ活動への参加者の吸引力は、興味、commitment<sup>\*</sup>、ボランティアといった概念であり、新しい設計モデルが求められると考える。

上記のようなコミュニティウェア構築のための我々の

<sup>†</sup> 株式会社 ATR 知能映像通信研究所  
ATR Media Integration & Communications Research Laboratories

<sup>\*</sup> 日本語では、「掛かり合い」、「傾倒」、「責任」と訳される。ある程度の責任感を持ちながら、何かの活動に参加したり貢献したりすることを指すが、適当な日本語が思い当たらないので、英語のまま表記する。

表1 グループウェアとコミュニティウェアの比較  
Table 1 Comparison between groupware and communityware.

	グループウェア	コミュニティウェア
背景	ローカルエリアネットワーク	世界規模のネットワーク (インターネット)
対象組織	既存組織	組織化の過程を含む
目標, 資源, 利益	共有, 集中	個別, 分散
対象活動	問題解決 (共同作業)	問題発見 (人や知識との出会い)
参加者の吸引力	共有目標, 義務, 報酬	興味, commitment, ボランティア

試みを示すために、本稿ではC-MAP (Context-aware Mobile Assistant Project) と呼ばれるプロジェクトで試作された最近のシステムを紹介する。このプロジェクトの目的は、博物館、研究所のオープンハウス、展示会、学術会議等での展示見学のための個人ガイドや情報共有を促進するシステムを構築することである。

我々の展示見学ガイドシステムの目標は、ユーザ個人の状況や興味 (コンテキストと呼ぶ) に応じて展示見学に関連する情報を個人化して提示することである。そのためにシステムは各ユーザのコンテキスト情報を認識して利用するが、蓄積されたコンテキスト情報は、興味を共有するユーザ同士のコミュニケーションを促進する材料ともなりうる。

本稿で提案するコミュニティウェアの目的は、知識や他人との出会いを求めて展示会場に集まる多くの人との間で、展示見学行為を通してなされる知識流通/創造を促進することである。その際システムが、人と人、人と知識のより良い組合せ (引き合わせ) を決める指標は、ユーザ各自がそのときそのとき持っている興味であり、各展示の意味であり、ユーザや展示がおかれた状況 (時間や場所) である。我々は、そういった実世界に深く根付いた情報を実世界コンテキストと呼ぶ。本稿で紹介するシステムがユーザに提供する各種機能は、そういった実世界コンテキストを利用すると同時にそれに深く依存する。そういった状況を「実世界コンテキストに埋め込まれた」と表現することとする。

本稿では、実世界でのコンテキストを拾い集め、活用するための仕組みとして、掌サイズの携帯ガイドシステムと展示会場に遍在した据え置きディスプレイを連携する枠組みを提案する。また、蓄積されたコンテキスト情報を利用してコミュニティ内での出会いや情報共有を促進するための1つの試みとして、コミュニティ情報の探索を支援する視覚的インタフェースを紹介する。

以下、2章で以前のC-MAPシステムの概要を紹介してその問題をまとめ、3章で新しいアーキテクチャに基づいたシステムの概要と利用シナリオを述べる。

4章では、その実装として、ユーザへの個人サービス提供のための携帯ガイドシステム PalmGuide と、コミュニティ情報の利用を支援するシステム Semantic map を紹介する。5章でシステムの試行実験について述べ、6章で関連研究との比較考察をする。7章ではまとめと将来課題を述べる。

## 2. 展示ガイドシステムの試作

### 2.1 プロジェクト C-MAP

C-MAPの主な目標は以下のとおりである。

- 時空間的な状況や個人的興味に応じて各見学者の展示見学をガイドするパーソナルアシスタントを構築する。
- 展示会場でのオンサイトサービスと、見学訪問の前後にインターネットを介して提供されるオフサイトサービスを連携する。

最初の目標は、ユーザ個人個人や環境のコンテキストを認識する能力を強化し、認識された実世界コンテキストを利用した情報システム構築を目指すものである。2番目の目標は、展示者と見学者の間のコミュニケーションから時空間的な制限を取り除くことを意図している。

我々のアプローチのねらいは、情報空間と実空間の相互強化である。つまり、ガイドサービスによる情報空間は実空間における展示見学を補強するし、逆に、実空間の見学行為は情報空間内の時空間の制約を超えたコミュニケーションへの動機付けや焦点を与えてくれる。

### 2.2 過去のC-MAPシステムとその問題

我々は、最初のプロトタイプを、1997年11月に開かれた2日間のATRオープンハウス用の見学ガイドシステムとして試作し、試用公開実験した<sup>2)</sup>。システムは基本的に、展示情報やガイド情報を提供するサーバと、それに無線LANで接続される携帯パソコンで構成された。ユーザのコンテキスト情報の1つである現在位置を認識するために、赤外線による位置検出システムを利用した。

ユーザに貸し出される携帯ガイドシステムでは視覚

的に展示空間の案内を行い、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インタフェースを提供した。また、携帯ガイドシステム上では、ユーザの興味や位置情報を利用して、次に見学に行くべき展示を推薦した。

システムは機能的にはほぼ期待どおりに動作したが、以下のような問題があった。

- 公開実験中のユーザの主観評価によると、携帯パソコンは重くて使いにくいというコメントが多かった。グラフィカルなユーザインタフェースや十分な計算と通信の能力を用いた個人ガイドを行うには、現状ではパソコンを携帯するか身につける必要があるのは事実である。が、見学者の本来の目的は実際の展示を経験し人と会うことであるから、現状の携帯パソコンはまだ適切なサイズやインタフェースを提供しているとはいえない。
- 特別な位置検出システムを利用するので、システムの利用場面が限られてしまう。このことは、ユーザと日常的にどこでも行動をとるようなシステムに拡張することを難しくしてしまい、日常的活動を支援すべきコミュニティウェアを実現するにあたっては好ましくない。

### 3. システム再設計とその概要

我々は現在、携帯端末として掌サイズの PDA (Personal Digital Assistant)、具体的には 3Com PalmIII と IBM WorkPad を利用して PalmGuide と呼ばれる携帯ガイドシステムを開発している。ユーザインタフェースのためのデバイスは小さな白黒液晶のタッチパネルだけなので、ユーザに提示できる携帯情報は簡単なハイパーテキスト程度である。PalmGuide は無線でネットワークに接続しているわけではない。特別な位置検出システムを使っているわけでもない。したがって、マルチメディアを駆使したガイド情報の提示はできないし、ユーザの位置や状況の変化にともなう自発的なサービスを提供できるわけでもない。

その代わりに、タッチパネルディスプレイを持った据え置き型パソコンを展示会場に遍在させる方法をとった。各展示ブースに特化した専門情報を提供する展示ディスプレイを設置し、展示会全体にかかわる一般的なサービスを提供する情報キオスクを数台設置する。

PalmGuide と展示ディスプレイはそれぞれ赤外線通信ポートを持っており、ユーザは自分の PalmGuide を展示ディスプレイと赤外線リンクすることで、個人向けに加工されたガイド情報を得ることができる。

この方法の特徴は、手元 (PalmGuide) では個人的

な情報 (プロフィールや見学履歴) の管理と個人のためのガイド情報 (次の見学の推薦) の提示といった最低限のサービスを行い、各展示に依存した情報やコミュニティで共有するサービスは会場に分散/遍在させる。といった割り切りにあり、携帯したり身につけたりする個人情報端末と、遍在している共用情報端末との間の機能の棲み分けと統合を提案するものである。

この手法は、初期のプロトタイプに比べて、ユーザにとっての簡便性とシステムの拡張性に優れていると考える。つまり、ユーザは普段から持ち歩いている PDA を利用して環境に遍在する情報端末から個人化された情報サービスを受けることができる。また、ユーザ個人の情報は基本的に各自の PDA の中で管理され、個別の展示に関する情報は各展示ディスプレイで準備・管理がなされるので、システムをより分散的に構築することができる。このことは、ユーザのプライバシー管理や、システムの拡張性にとっても有利な点である。

図 1 に、現在のシステム構成とその利用シナリオを示す。以下、システムがユーザに提供する機能を概観する。

**見学ナビゲーション** ユーザは各自、個人ガイド端末として PalmGuide を携帯する。そこでは、ユーザのプロファイルやそれまでの見学履歴が管理され、その情報に基づいて次に見学すべき展示が推薦される。そして、推薦された展示に関する概要情報を閲覧することができる。

**展示ディスプレイ** 各展示ごとに設置された展示ディスプレイと PalmGuide を赤外線リンクすることで、(プレビューサービスを含めた) それまでのシステム利用履歴 (見学履歴) に応じて個人化された展示情報が提供される。また、上記の赤外線リンクが PalmGuide 内の見学履歴を更新し、それにともない、新しい見学推薦情報が提示される。

**情報キオスク** 情報キオスクは、システム中央のデータベースに蓄積された展示情報やユーザ情報を利用したコミュニティサービス (興味を共有する人の発見、他のユーザとの知識共有等を支援するサービス) を提供することを目的とした据え置き端末である。提供されるコミュニティサービスは、オフサイトからアクセスできるサービスと基本的には同じだが、展示会場に設置された情報キオスクの場合は、オンサイトならではのコンテキスト (口頭発表やデモのスケジュール情報) を利用することで、提示情報をより展示会場の実時間コンテキストに埋め込んだかたちで提供することができる。展示会場に設置された情報キオスクは、オフ

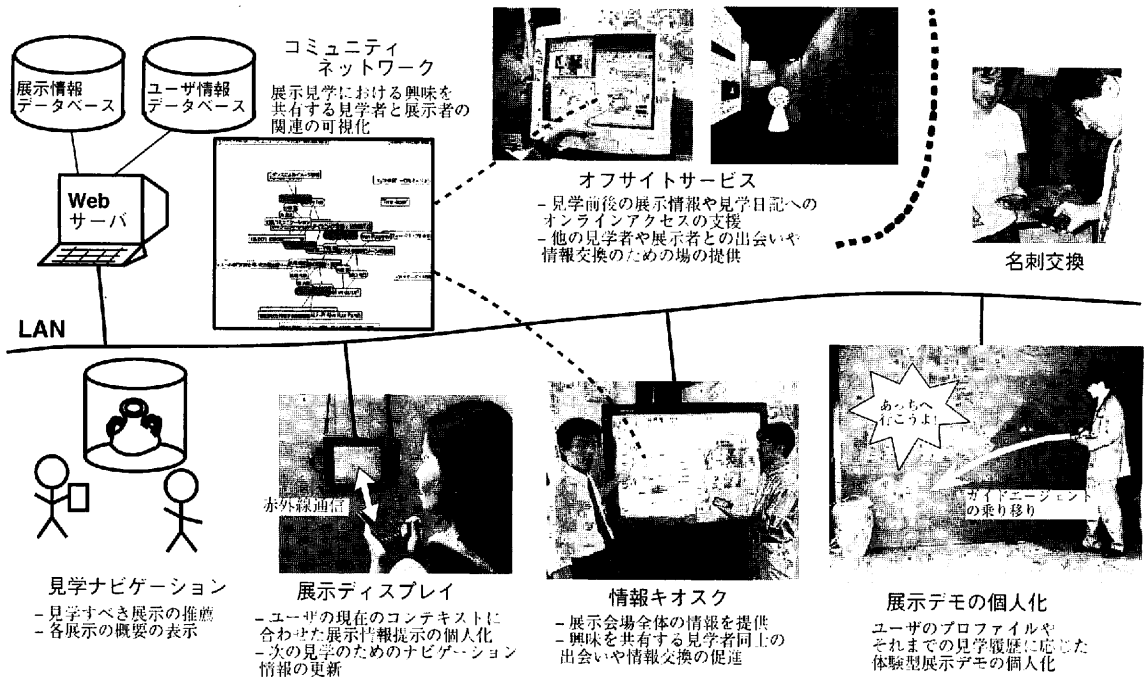


図1 展示ガイドシステムの構成と利用シナリオ

Fig. 1 System overview and its usage scenario.

サイトからのオンラインアクセスでは難しい、他の人との実際の出会いを促進する可能性がある。

**展示デモの個人化** PalmGuideが蓄積したユーザのコンテキスト情報を利用することで、見学者参加型の展示を個人化することができる。たとえば、ユーザの興味に合わせて展示デモの内容を自動的に切り替えたり、見学をともにしているPalmGuide上のガイドキャラクターが展示デモの画面に乗り移って説明をすることができる<sup>3)</sup>。

**名刺交換** ユーザはPalmGuideどうしを向け合い電子的な名刺交換をすることができる。そのときに実際に交換されるのはユーザIDにすぎず、それが時間と一緒に個人情報として蓄積される。しかしそれがいったんコミュニティ情報空間に入ると、自動的に相手のWebホームアドレスや展示に対する興味を知ることができる。これらの情報は名刺交換をした後も継続的に更新しうるものであり、この効果は従来の紙の名刺の能力を超える。

**オフサイトサービス** インターネットを介することで、電子的にアクセス可能な展示情報をオンラインで提供することができ、見学者は展示見学に先駆けて展示情報をプレビューすることができる。オンラインでの展示情報探索においては、会場での携帯ガイドに比べてより深いユーザ-システム間のインタラクションを利用することが可能なので、

ユーザ個人の興味をモデリングし、それに応じて情報提示を個人化する手法<sup>4)</sup>等も有効であろう。アフターサービスとしては、PalmGuideに蓄積された見学履歴に従って自動的に生成された個人個人の見学日記をWeb上で提供したり、会場では会えなかった人とのコミュニケーションを支援したりするために、オンラインで再訪問できる仮想展示空間<sup>5)</sup>を提供することが有効であろう。

**コミュニティネットワーク** プレビューサービスや展示会場において獲得・蓄積されたユーザのコンテキスト情報を構造化することでコミュニティネットワークを構成し、興味を共有するユーザの間での出会い支援やコミュニティ形成を助けることができると考える。ここでいうコミュニティネットワークとは、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。「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等を意味する。

#### 4. 実装の現状

ここでは、我々のシステムを特徴づける2つのサブシステムに焦点を当てて実装の実際を紹介する。

##### 4.1 PalmGuideと展示ディスプレイの連携

図2に示すように、我々は掌サイズのPDAを利用してPalmGuideと呼ばれる新しい携帯ガイドシステム

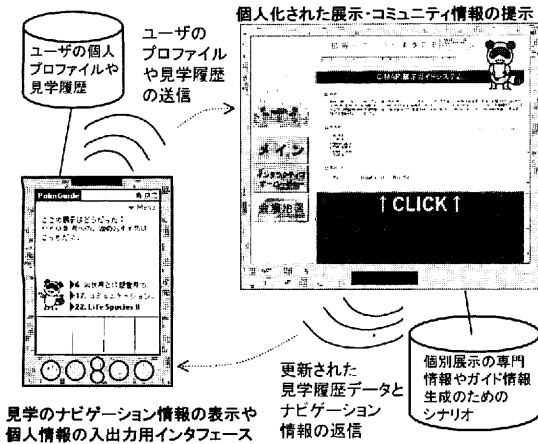


図2 PalmGuideと展示ディスプレイの連携による個人化情報提示  
 Fig. 2 Personalization of an exhibit display with connections of PalmGuide.

ムを実装し、PalmGuideと会場に遍在するパソコンを連携して情報提示を個人化する枠組みを開発・実装した。PalmGuide上では、それを利用しているユーザのためのパーソナルなガイドエージェントが動作しており、展示見学のナビゲーションをしてくれる。ガイドエージェントは、手元では、次の見学のお勧めや、それらの概要を示してくれる。PalmGuideを展示ディスプレイと赤外線通信することで、ガイドエージェントは展示ディスプレイに乗り移り、そこで管理されている個別展示の詳細情報をユーザ向けに個人化して提示してくれる。ユーザに関する個人情報（ユーザID、見学履歴、興味の対象等）は、ガイドエージェントがPalmGuide内で管理しガイド情報の更新に反映する。

展示ディスプレイの表示は、Webブラウザ(MicrosoftのInternet Explorer)を利用し、その上で展示情報の提示やJavaアプレットの提供を行う。PalmGuideがアクセスしたことによる情報提示の個人化は、JavaScriptを利用して実装した。展示ディスプレイに乗り移ったときのエージェントキャラクタの表示には、現在はMicrosoft Agentを利用し、ユーザとのインタラクションや、展示ディスプレイ上の表示との連携の演出を行っている。

展示ディスプレイの個人化の典型例としては、表示言語の自動切替え、つまり、英語版のPalmGuideがアクセスしたときには自動的に展示ディスプレイを英語版に切り替えることができる。エージェントキャラクタを表示することによる情報付加としては、場面場面に応じたシステム利用法の提示機能を提供した。また、ユーザ個人の見学履歴情報を利用した情報付加と



図3 見学した展示の評価の入力画面  
 Fig. 3 Personal ratings of individual exhibits on PalmGuide.

しては、それまでに見学した他の展示との関連の説明付加を実装した。具体的には、ユーザの見学履歴を参照し、目の前の展示とそれまでに見学した展示ごとのキーワードベクトルを比較することで、「ここでご覧いただく展示 B は、あなたが先ほど見学した展示 A と共通して、“ロボット”に関連した展示です」といったような説明をエージェントキャラクタがコメントするようにした。

PalmGuideと特定の展示ディスプレイが赤外線リンクを確立したことによりユーザの見学履歴が更新される。ガイドエージェントは更新されたユーザのコンテキスト情報に応じて、PalmGuide上のガイド情報(次に見学すべき展示の推薦とその説明文)を更新する。現在は、展示ディスプレイ内にガイド情報のためのシナリオデータベースがあり、ユーザの現時点の見学履歴に応じて加工し直したガイド情報をPalmGuideに返送する、という方法で実装している。

複数ユーザがPalmGuideでアクセスすることで、展示ディスプレイには彼らの「足跡」が蓄積される。それらの足跡情報をネットワーク上で共有することで、その展示会場に行き来する人々のコミュニティ情報空間が動的に成長する。

図3に示すように、ユーザはPalmGuide上でそれまでに見学した展示のリストを確認し、それぞれについて個人的な評価(興味深かった(3)/普通(2)/興味なかった(1))を選択できるようになっている。この評価情報は、展示ディスプレイと赤外線リンクしたときの展示推薦計算の精度を高めるために利用される。つまり、ユーザが興味を示した展示とキーワードを共有する展示を優先的に推薦する。同時に、この評価情報はシステムの中央にあるユーザ情報データベースに蓄積され、コミュニティネットワークに反映される。つまり、あるユーザがある展示に興味を示した場合、コミュニティネットワーク中のそれらのアイコンの間に



リンクをはり、コミュニティに対して個人的興味を開示することになる。

### 4.2 Semantic map: コミュニティ情報探索の視覚的支援

オフサイトからのサービスアクセスの際の Web 画面上や、会場での情報キオスク画面上で、展示情報空間に蓄積されたコミュニティ情報(展示情報やユーザー情報)を利用するフロントエンドインタフェースとして、我々は視覚的なインタフェース Semantic map を提供している。具体的には、展示、見学者、展示者の3者をノードとし、展示へのそれぞれのかかわりに応じて展示者/見学者を結び付けたコミュニティネットワークを Semantic map を利用して提示する。

図4に示すように、Semantic map は展示間の関連性を可視化するグラフである。グラフ中の長方形アイコンが展示タイトルを、長円形アイコンがキーワードや展示会への参加者(展示者、見学者)を表している。キーワードは展示の内容を特徴づける技術用語であり、展示者があらかじめ提出したアブストラクトに準じて我々が選択した。Semantic map は展示アイコンとキーワードまたは参加者アイコンをリンクで結んだグラフである。これは、ユーザが展示の情報空間を閲覧する作業を助けると考える。

しかし、キーワードと参加者の総数は大変大きいので、すべてを表示したグラフは意味のある可視化情報

とはならない。そこで、我々は Semantic map のユーザが自分の興味に応じて選択したキーワード/参加者アイコンと、それらとリンクを持つ展示アイコンのみを選択的に表示する方法を採用した。その結果、グラフはユーザの個人的興味に応じて再構成される。たとえば、ユーザがキーワード“エージェント”を選択すると、エージェントに関連する展示アイコンのみが形成する部分グラフが表示される。他のキーワードを選択すると、Semantic map はそれに応じて動的に変化する。

展示アイコンや参加者アイコンには、展示の内容や参加者に関する既存のホームページや、自動生成された見学者の見学履歴ページがリンクされる。したがって、ユーザは Semantic map を展示会に関する情報空間を探索する際の視覚的インタフェースとして利用することができる。

Semantic map を利用すると、個別の展示アイコンからリンクをたどってキーワード/参加者アイコンを選択することが可能なので、連想的な情報探索が容易になる。図4の例でいうと、ある展示Aをマウスの右クリックで選択することで、展示Aと関連するキーワード/参加者のすべてを試しに見ることができる。その中にはまだ選択されていないキーワード/参加者があるので、その中から参加者Cを選択すると、参加者Cがかかわっていて、まだ画面上に表示されていない展示も現れる。そうすることで、ユーザは参加者Cが展示Aに対する共有の興味を持っている事実を知るだけでなく、そのことをきっかけとして、興味を共有する参加者Cがかかわっている他の展示の存在を知ることができる。

Semantic map には図の右にあるようにキーワードと参加者のリストがあり、そこから興味のあるものを選択することができるが、多くの展示・参加者が含まれる展示情報空間の場合は、このリストは役に立たない。それに対して、ここで説明した連想的な情報探索はユーザの興味に応じた情報探索を支援すると考える。

### 5. 試行実験

本稿で紹介したアーキテクチャに基づいたシステムを、1999年6月に開催された人工知能学会全国大会と、1999年11月のATR研究所のオープンハウスの会場サービスとして提供した。

前者は3日間で約600人の参加者があり、通常の口頭発表や招待講演に加えて、実機によるデモを含むポスタ発表が6セッション行われた(1セッションあたり1時間半で8つのポスタ発表が並行して発表される)。

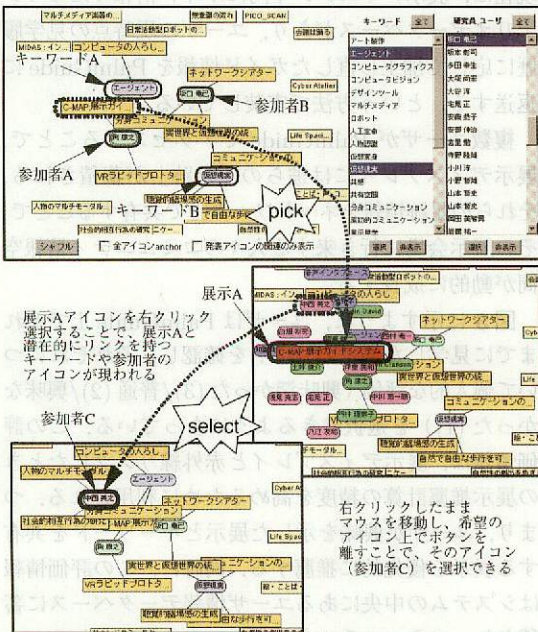


図4 Semantic map の利用例

Fig. 4 Visual exploration of community information with Semantic map.

そのポスタ発表会場で、我々のシステムを見学ガイドシステムとして、希望者に利用してもらった。ここでの試行実験は1展示として実施したため、PalmGuideの利用ユーザ数は約30にしかならなかったが、各展示ブースに設置された展示ディスプレイ（三菱AMITYを利用）と3台の情報キオスク（通常のデスクトップパソコンと液晶のタッチパネルを利用）は多くの参加者に利用された。

後者は2日間で約1500人の見学者が訪れ、3つのフロアにまたがる22のデモ発表を対象として展示見学ガイドシステムのサービスを実施した。そこではPalmGuideを50台準備し、約250人の見学者に利用してもらった。会場には、個別のデモブースごとに、展示ディスプレイ<sup>☆</sup>を設置した。また、PalmGuideの行き渡らない見学者のために、見学履歴取得のための赤外線バッジも貸し出し、約60人の見学者に利用された。

前者は、企業を含む多くの組織から参加する学会員が情報提供者として参加するので、発表データの収集やその公開について、苦勞した。たとえば、論文アブストラクトの公開がプレビューの段階から許可されるものもあればそうでないものもあり、情報提供者に確認しながら慎重にシステム実装する必要があった。このことは、論文の発表申込み段階からコミュニティウェアのサービスとして一貫したシステム化をすれば、今後改善されることだと考えられる。

後者のイベントでは、Semantic mapをWebで公開し、展示情報のプレビューサービスを実施したため、事前のユーザ登録やそのユーザの興味の抽出（キーワードの選択）がなされ、会場に来た時点ですでに個人化されたPalmGuideを貸し出すことができたユーザが数人いた。

後者のイベントについては、PalmGuide返却時に、展示会場で提供されたサービスについてアンケートを行った。運用上の問題<sup>☆☆</sup>もあり、統計処理をするに値する精度を持ったアンケート結果を得ることはできなかったが、下記のような定性的な結果を読み取ることができた。

- PalmGuideの使い勝手について、「携帯ガイド端末は使いやすかったか」、「端末上で薦められた展示は自分の興味に沿っていたか」、「端末上に提示

される展示の説明は「分かったか」といった質問をしたところ、ほとんどのユーザが平均以上の点数をつけており、おおむね良好であった。この結果は、1997年のパソコン端末を利用したとき<sup>2)</sup>に比べるとかなり改善された。

- PalmGuide上で、見学済みの展示に対する個人評価を人力する機能の利用頻度と、PalmGuideが提示する見学推薦の受け入れ率の間には、高い相関関係があった。
- PalmGuideの赤外線通信はほとんどのユーザが問題なく使いこなしていた。しかし、それがうまく使えなかったユーザ<sup>☆☆☆</sup>は、PalmGuideに対する主観評価が大変低くなっていた。
- ガイドエージェントがPalmGuideと展示ディスプレイの間を行き来するアーキテクチャは、問題なく理解された。ただし、その方法を楽しむ役立つものとして受け入れるユーザと、アクセス作業を煩わしいと感じるユーザの主観評価に大きな差があった。
- 展示ディスプレイ上で提供されるSemantic mapを頻繁に利用するユーザはとても少なく、その存在さえ知らなかったユーザが少なからずいた。Semantic mapの使用頻度と、それに対する印象（役に立ったかどうか）の間には高い相関関係があった。

後者のイベントでは、アンケート回収の際に、印刷された見学日記を提供したところ、大変好評であった。見学日記の自動作成は、PalmGuideもしくは赤外線バッジの利用にともない蓄積された各個人のコンテキスト情報を利用したサービスの1つであり、システムの簡便さとサービスの効果がユーザに受け入れられたことを示す一例であると考え、見学日記の電子版はインターネットを利用したオフサイトサービスの1つとして提供され、日記中に現れる展示や名刺交換の相手に関するWebページとのハイパーリンクが提供された（図5参照）。見学日記中には、見学をともにしたガイドキャラクタや展示物の写真がはりこまれ、また、4.1節で述べた、展示ごとの個人評価がキャラクタのアイコンとして表示される。なお、印刷された見学日記を配布することの展示者側のねらいの1つは、オフサイトサービス利用のためのアカウントとパスワードをユーザに周知することであった。

我々のシステムの大きな目標の1つは、展示見学や

<sup>☆</sup> このときに限り、個別の展示情報の提示だけでなくコミュニティ情報の提示、つまり情報キオスクの機能を兼ねたものとした。

<sup>☆☆</sup> ユーザに対するシステムの利用方法の説明が不足していたり、システムが未成熟なため、展示ディスプレイが動作中に不具合が発生することが度々あった。

<sup>☆☆☆</sup> 通信中に端末を通信相手から離してしまうと、端末がしばらく反応しなくなることがあるが、そういったことが原因と思われる。

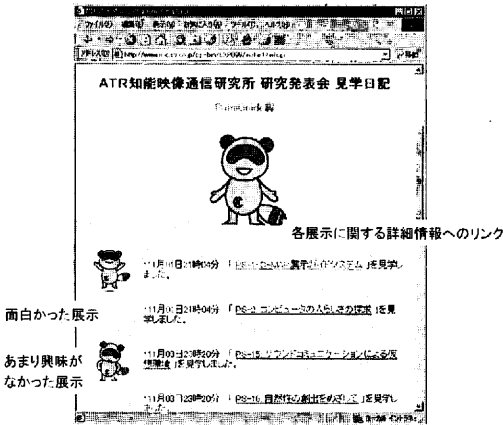


図5 Webページとして自動生成された見学日記の例

Fig. 5 An example of automatically generated diary on the Web.

学会参加を一過性のものでなく、事後の継続的な知識コミュニケーションを支援することである。インターネットで提供されているオフサイトサービス(コミュニティネットワークと個人の見学日記を提供している)のアクセスログを見たところ、たとえば、上記オープンハウスの直後には1日30件程度、その後1カ月程度は1日3~5人程度のアクセスがあり、4カ月以上経過した現在でもたまにアクセスがある。ユーザアカウントの周知が徹底されていなかったため満足できる数字ではないが、ユーザにとって、自分の足跡をもとにした展示情報に継続的にアクセスできることは便利なのである。

なお、オフサイトサービスを利用するにあたってのフロントエンドインタフェースとしてはSemantic mapを利用した。会場において展示ディスプレイ上で提供した際にはSemantic mapはあまり利用されなかったと前述したが、オフサイトからの情報アクセスのインタフェースとしては適しているようである。Semantic mapの機能を評価するための定量的な実験はまだ行われていないが、実際のユーザやシステムデモを見た人の多くから、「情報空間の中の込んでいる場所や空いている場所が直観的に把握できて面白い」、「連想的に興味のあるキーワードを選択していくうちに、自分の興味を表現するネットワークが徐々に成長していくのがとても便利」、「シーズとニーズを持つ人との出会いを支援するような場面、つまり、ベンチャー企業育成を対象としたビジネス的応用や、就職活動における企業と学生とのマッチメイキングを支援するような場面で使えそうだ」といった好意的な感想をもらっている。

## 6. 関連研究

携帯する(mobile)、身につける(wearable)、遍在する(ubiquitous)コンピュータ技術を利用することで、ユーザのそのときの状況に依存した情報サービスを提供するシステムが数多く提案されてきた<sup>6)~10)</sup>。我々の研究はこれから大いに刺激された。

上記の研究が、主に人と環境/ものとの間のインタラクションに焦点を当てているのに対し、i-LAND<sup>11)</sup>は人同士のインタラクションを促進する遍在コンピュータ環境の構築を目指している。しかしその応用対象はすでに組織化されたグループ内のコラボレーションであり、システム構築の対象は部屋に限られている。

Nishidaら<sup>12)</sup>やIshidaら<sup>13)</sup>は、コミュニティ内での日常的な知識の共有を促進するエージェント技術やインタフェース技術について体系的に研究を進めており、我々と動機やアプローチが似通っている。

Lammingら<sup>14)</sup>は、日常的に携帯する情報端末を利用してユーザの外部記憶能力を強化する枠組みを提案した。その際、ユーザと行動をともにする携帯情報端末が自動的に獲得するユーザのコンテキスト情報が様々な活動に自動的にインデックスを付加し、知識としての利用価値を高めることを指摘した。LammingらによるシステムForget-me-notは、獲得したコンテキスト情報(イベントのリスト)を単純に蓄積し続ける個人データベースであったが、我々は、さらにその蓄えられた情報をコミュニティ内の知識コミュニケーションに活用することに焦点を当てている。

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、Meme TagとCommunity Mirror<sup>15)</sup>が知られている。これは、対面したユーザ同士が短いメッセージを交換できる電子的な名札と、メッセージの流通の様子を可視化する大型スクリーンで構成される。実際に多くの人が集まる場所でのコミュニケーション促進をねらったものであり、大変興味深い。しかし彼らの試みは、ユーザの間でやりとりされる情報は数文字のメッセージだけであり、コミュニティの拠り所になりうる情報や知識を対象としていない。

我々の提案するコミュニティネットワークは、人間と知識の関連性をネットワーク表現することで、情報検索、情報探索、コミュニケーション支援に利用しようとする点で、Kautzら<sup>16)</sup>のいう社会ネットワーク(social network)と似ている。またほかにも関連研究として、ネットワーク上の情報を構造化することで興味に近い人を探すマッチメイキングエージェント<sup>17)</sup>、



コミュニティ形成を支援するためのコミュニティ可視化システム<sup>18)</sup>、興味の近い人の消費活動に関するデータを利用した協調フィルタリングによる推薦システム(たとえば, Ringo<sup>19)</sup>)等が提案されてきた。

知識(情報)の検索・利用のために、それにかかわる人間の興味や好みを定量化し、それらのデータを利用することで協調的な知識交流を支援しようと試みている点で、上記の研究とは深い関連がある。しかし、これらは共通して、構造化対象となる情報資源や、構造化のためのユーザの情報がどれも情報空間の中に閉じたものである。つまりこれらのシステムは、従来のデスクトップコンピューティングのパラダイムでのコンピュータとのインタラクションのもとに利用されるものであり、我々の本来の創造活動や消費行動がなされる実世界との連携はさきわめて低い。またそのことと関連して、利用時に必ずユーザは、何らかの形で自分自身を定量化するための情報を入力したり、明示的に問合せを入力する必要がある。

それに対して本稿で紹介した枠組みでは、実空間である展示会場での自分のコンテキストに応じて、システムのサービスを受けることができる。利用されるコンテキスト情報には、キーワード入力のようにユーザによって明示的に入力されるものも含まれるが、時空間的な状況や見学履歴といった、ユーザが明示的に意識して入力する必要のないようなデータも活用している。また、これらのコンテキスト情報は、実世界に強く埋め込まれたものなので、実空間での見学行動と、情報空間での情報探索・利用行動の相互強化の効果が高まる。

## 7. おわりに

展示見学のガイドシステムのプロジェクトを紹介することで、実世界コンテキストに埋め込まれたコミュニティウェアの考えを提案した。本稿では、実世界での時間、場所、各ユーザの興味といったコンテキスト情報を拾い集め、それを利用した個人化情報を提供する手段として、各ユーザが携帯する PDA と環境に遍在する展示ディスプレイを連携する枠組みを提案した。本稿ではさらに、ユーザ間の出会いや知識共有を促進するための1つの試みとして、蓄積されたコミュニティ情報の利用を支援する視覚的インタフェース Semantic map を紹介した。

最後に、今後の課題を列挙する。

- 展示ガイドに限らず日常的な個人アシスタントとして利用できるようにシステムを拡張し、もっと様々なユーザのコンテキストを獲得しサービスを

提供できるようなパーソナルエージェントを構築する。

- 展示ディスプレイの個人化として、より知的な展示情報コンテンツの加工を実現したい。たとえば、ユーザのコンテキスト情報からそのユーザの専門度を推定し、それに応じた説明文の個人化を行いたい。そのためには、ユーザとの質問応答の対話を通してユーザの興味や専門度を推定し、それに応じて情報提示を個人化する手法<sup>4)</sup>や、ユーザとの対話履歴の文脈を利用して、すでにユーザに伝えたことをユーザモデルとして管理し、それに基づいて情報提示を個人化する手法<sup>20)</sup>等が利用できると考える。
- 扱われる情報の権限やプライバシーといった社会的な課題に対しての対処を、今後も継続的に考えていかなければならない。
- 非同期的/分散的なコミュニケーションを可能にするようなコミュニティウェアを実現するには、人の分身としてのエージェントの自律性、仲介能力が重要である。したがって、ユーザの代理となるエージェント同士が半自動的にインタラクションできるように、エージェントの知識の外在化、通信、表現のための手法が必要である。

謝辞 研究の機会を与えていただいた ATR 知能映像通信研究所の酒井保良会長、中津良平社長と、システム実装に協力いただいている山本哲史氏、宅見正氏に深く感謝します。システムの試行実験においては、土井俊介、高橋徹、竹内勇剛、中尾忠子の諸氏をはじめとする同研究所の研究員諸氏と、1999 年度人工知能学会全国大会プログラム委員会に協力いただきました。深く感謝します。

## 参考文献

- 1) Ishida, T., Nishida, T. and Hattori, F.: Overview of community computing, *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, Ishida, T. (Ed.), chapter 1, pp.1-11, John Wiley & Sons (1998).
- 2) 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: C-MAP: context-aware な展示ガイドシステムの試作, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2866-2878 (1998).
- 3) 門林理恵子, 間瀬健二: 実空間でのコンテキストを利用して仮想空間内をガイドするマルチモーダルなパーソナルエージェント, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム論文集, pp.653-660, 情報処理学会 (1998).
- 4) 角 薫, 角 康之, 間瀬健二, 中須賀真一, 堀

- 浩一：個人の概念空間を利用した興味の推定による情報提供，電子情報通信学会論文誌，Vol.J82-D-II, No.10, pp.1634-1644 (1999).
- 5) Ko, D., Sumi, Y., Choi, Y. and Mase, K.: Personalized virtual exhibition tour (PVET): An experiment for Internet collaboration, *Proc. IEEE SMC'99*, Vol.VI, pp.25-29 (1999).
  - 6) Weiser, M.: Some computer science issues in ubiquitous computing, *Comm. ACM*, Vol.36, No.7, pp.74-84 (1993).
  - 7) Want, R., Schilit, B.N., Adams, N.I., Gold, R., Petersen, K., Goldberg, D., Ellis, J.R. and Weiser, M.: The ParcTab ubiquitous computing experiment, Technical Report CSL-95-1, Xerox PARC (1995).
  - 8) Rekimoto, J. and Nagao, K.: The world through the computer: Computer augmented interaction with real world environments, *8th Annual Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'95)*, pp.29-36, ACM (1995).
  - 9) Nagao, K. and Rekimoto, J.: Agent augmented reality: A software agent meets the real world, *ICMAS-96*, pp.228-235, AAAI Press (1996).
  - 10) 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).
  - 11) Streitz, N.A., Geißler, J., Holmer, T., Konomi, S., Müller-Tomfelde, C., Reischl, W., Rexroth, P., Seitz, P. and Steinmetz, R.: i-LAND: An interactive landscape for creativity and innovation, *Proc. CHI'99*, pp.120-127, ACM (1999).
  - 12) Nishida, T., Takeda, H., Iwazume, M., Maeda, H. and Takaai, M.: The knowledgeable community: Facilitating human knowledge sharing, *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, Ishida, T. (Ed.), chapter 5, pp.127-164, John Wiley & Sons (1998).
  - 13) Ishida, T.: Towards Communityware, *Proc. International Conference and Exhibition on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology (PAAM-97)*, pp.7-21 (1997).
  - 14) Lamming, M. and Flynn, M.: "Forget-me-not" Intimate computing in support of human memory, *Proc. International Symposium on Next Generation Human Interface '94*, pp.150-158, FRIEND21 (1994).
  - 15) Borovoy, R., Martin, F., Vemuri, S., Resnick, M., Silverman, B. and Hancock, C.: Meme Tags and Community Mirrors: Moving from conferences to collaboration, *Proc. CSCW'98*, pp.159-168, ACM (1998).
  - 16) Kautz, H., Selman, B. and Shah, M.: The hidden web, *AI Magazine*, Vol.18, No.2, pp.27-36 (1997).
  - 17) Foner, L.N.: Yenta: A multi-agent, referral-based matchmaking system, *Proc. 1st International Conference on Autonomous Agents (Agents'97)*, pp.301-307, ACM (1997).
  - 18) Hattori, F., Ohguro, T., Yokoo, M., Matsubara, S. and Yoshida, S.: Socialware: Multiagent systems for supporting networked communities, *Comm. ACM*, Vol.42, No.3, pp.55-61 (1999).
  - 19) Shardanand, U. and Maes, P.: Social information filtering: Algorithms for automating "word of mouth", *Proc. CHI'95*, pp.210-217, ACM (1995).
  - 20) Oberlander, J., O'Donnell, M. and Mellish, C.: Conversation in the museum: Experiments in dynamic hypermedia with the intelligent labelling explorer, *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, Vol.4, pp.11-32 (1998).

(平成 12 年 3 月 21 日受付)

(平成 12 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。

#### 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 年同大学院工学研究科修士 (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。1988~89 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。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。博士 (工学)。