

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構築

角 康之 間瀬 健二

(株) ATR 知能映像通信研究所 {sumi,mase}@mic.atr.co.jp

筆者ら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、ユーザの個人的な状況（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する必要があるが、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。

Prototyping Communityware Situated in Real-World Contexts

Yasuyuki Sumi Kenji Mase

ATR Media Integration & Communications Research Laboratories

This paper presents a notion of communityware situated in real-world contexts by presenting our ongoing project of a guidance system for exhibition tours. The user of our system carries PalmGuide, palm-held guidance system, to browse touring navigation on it and to personalize individual exhibit displays or information kiosk, which are stationary located in exhibition sites. We also show Semantic map, that is a tool for visual 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。我々の試みのアプローチと進捗を示すために、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システムを構築することである。本稿では、見学ガイドの個人化からコミュニティ支援へと焦点をシフトしつつ、我々の最近の試みを紹介する。

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、広く分散した人々の間でのコミュニ

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 [1]。

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既に組織されたグループとは異なり構成メンバーが流動的である上、彼らが共有する場所、時間、目的など、多くの側面でより分散した対象を扱う。また、具体的に支援されるコミュニティ活動は、従来のグループウェアが主に対象としていたようなデスクワークよりも、日常的な場面での出会いや対話といった社会活動に重点がおかれる。したがって、コミュニティウェア研究では、特に以下の二点が重要な課題として注目されるべきであると考えられる。

- 展示空間は実際に人々が集まって展示を見たり、場合によっては展示物を触ったり体験しながら知識交流する場である。そこで知的な情報処理システムを利用するには、従来のデスクトップコンピューティングのパラダイムをこえた、新しいインタフェース技術が求められる。
- 展示空間は専門家としての展示者が知識を発信し、様々な興味や目的を持つ見学者が集まる場である。したがって、各見学者の興味や状況を認識して展示

見学のためのガイド情報を個人化し、さらには、展示者や見学者の間の個人個人の出会いやより深い知識共有のための機会をユーザに成り代わってコーディネートしてくれるようなエージェント技術が求められる。

我々は、これらの課題に対してより実践的な研究開発の場を提供してくれると考え、博物館や研究所公開といった展示形態のアプリケーションを選んだ。

以下、我々の展示ガイドシステムを紹介しながら、実世界コンテキストを認識し利用する仕組みを提案・議論する。

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通りである。

- 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、見学訪問の前後にオンラインで利用できるオフサイトサービスを連携させる。

最初の目標は、実環境やユーザ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処理システム構築を目指すものである。二番目の目標は、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目的としている。

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での時空間の制約をこえたコミュニケーションへの動機付けや焦点（フォーカルポイント）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 月に開かれた二日間の 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 [2]。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（東芝の Libretto と三菱の AMiTY）で構成された。ユー

ザのコンテキスト情報の一つである位置を認識するために、Olivetti のアクティブバッジシステム（Active Badge System; ABS）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ない、会場の地理的案内を提供するアプレット Physical map と展示間の意味的な関連を可視化した Semantic map を切り替えながら利用できるようにした。

携帯ガイドシステム上では、ユーザと会場のコンテキストに応じて次に見学に行くべき展示を推薦した。展示推薦を計算するための制約としては、ユーザが Semantic map 上で選択した複数のキーワードで形成される興味ベクトルと各展示を意味的に定量化しているキーワードベクトルの近さ、ユーザの見学履歴、ユーザの現在位置と各展示との間の距離、展示サイトの込み具合、展示デモのスケジュール、といったものを利用した。展示推薦計算はコンテキストの変化、つまり、ユーザが新たにキーワードを選択し直したときやユーザが展示サイトを移動したときに行われた。

システムは部分的には期待通りに動作したが、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づら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パーソナルガイドを行うには、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言い難い。
- たくさんの携帯パソコンを準備し、貸し出し、回収したり、ABS のような特別なデバイスを会場に設置するのは主催者にとって大変なコストがかかる。このようなシステムは、結局、特別な装備をした空間内でのほんの短い時間だけの利用に限られ、ユーザと常にいっしょに行動を共にすることができないため、ユーザのコンテキスト情報の獲得の可能性を強く狭めてしまう。
- ガイドサービスを行うための展示情報や、サービス中に獲得されるコンテキスト情報は同期的 / 集中的にサーバに蓄積されるようになっていたので、システムアーキテクチャとしての拡張性（スケーラビリティ）に欠けた。

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し、ABS のよう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、ユーザの位置情報に応じた proactive なサービスを提供できるわけでもない。

そのかわりに、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、展示会全体に関わるグローバルなサービスを提供する情報キオスクを数台設置する。

PalmGuide と据え置きパソコンは赤外線ポートを持っているので、ユーザは自分の PalmGuide を展示ディスプレイ／情報キオスクと赤外線リンクすることで、状況や場所に応じて個人化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偏在／遍在させる、といった割り切りにあり、mobile/wearable computing と ubiquitous computing の適当なバランス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、運用の実現性、携帯性、応用の拡張性について優れていると考える。つまり、展示者側からすると、特別な端末や設備を準備したり貸し出したりする必要がなく、ユーザが普段から持ち歩いている手帳型の情報端末を利用すれば良いので、(博物館等に限らず) 一般的な社会での知識流通メディアとして普及する可能性が高い。また、ユーザや環境の文脈情報や展示情報が分散管理されているので、システムの拡張性やプライバシー管理の点で優れていると考える。

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、各サブシステムを概観する。

展示情報のプレビュー 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で、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。後述するように、展示情報へのアクセスには、視覚的な情報探索を支援する Semantic map をフロントエンドとして提供する。筆者らは、オンラインでの展示情報探索の際に、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システム Takealook を試作した [3]。

PalmGuide と展示ディスプレイの連携による個人ガイド

PalmGuide 上には個人ガイド (展示の概要表示、関連展示の推薦等) が提供される。PalmGuide を展示ディスプレイと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。

参加型展示の個人化 ガイドシステムが蓄積したユーザの文脈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。例えば、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、見学を共にしている端末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 [4]。

見学中のマルチメディアメモ 携帯ガイドが提示する情報を享受するだけでなく、ユーザが見学中に感じたことや思いついたことをメモし、場合によってはそれを相応しい人に対するメッセージとして発信する。見学中のメモ入力の簡便性を考えると、文字入力よりは、ペンによるフリーハンドの入力や、カメラによる画像 / 映像撮影、音声入力といった様々なメディアを利用することが重要であると考えられる。筆者らは現在、音声による非同期メッセージシステムの試作を進めている [5]。

見学日記 PalmGuide と展示ディスプレイ／情報キオスクとの接続は電子的な足跡を残すので、それを時間軸で構造化すると、自動的な見学日記ができる。それらのデータは情報空間 (例えば Web) に既に存在している豊富な情報に対してハイパーリンクを自動的にはいることができるので、ユーザは従来の見学ノートでは知ることでもできなかった Web ページに出会うことが可能になる。このことは、大きくなり過ぎた Web 空間を、自分の実世界の行動に応じて自動的に個人化していることを意味する。

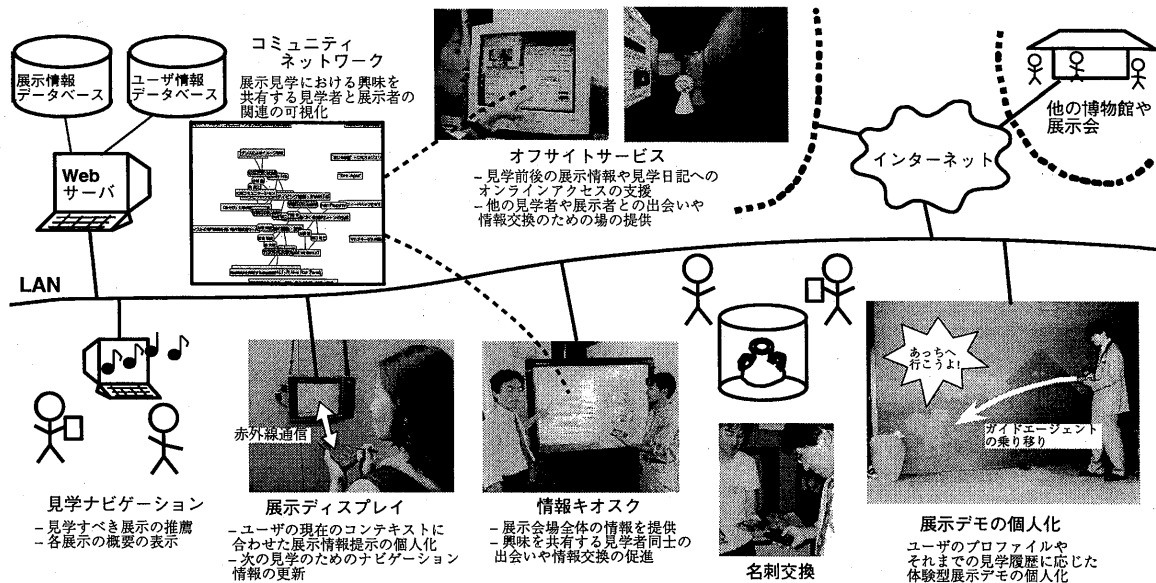


図 1: 展示ガイドシステムの構成と利用シナリオ

名刺交換 ユーザは PalmGuide 同士を向けて仮想的な名刺交換をすることができ、そのときに実際に交換されるのはユーザ ID に過ぎず、それが時間と一緒に個人情報として蓄積される。しかしそれが一旦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越える。

情報キオスク 情報キオスクは、展示会場のバックボーン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、他のユーザとの非同期的な知識共有等を支援するサービス）を提供するための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（論文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現状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。

コミュニティネットワークの可視化 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文脈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。ここで言うコミュニティネットワークとは、展示への関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。「展示に関わる」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。

仮想展示空間への再訪問 時空間的な制約のために展示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するために、展示見学後にオンラインで再訪問できる仮想展示空間を試作している [6]。一度実際の展示会場を体験したユーザにとっては 3 次元 CG による空間の再現性が有効に働くと考える。

4 実装の現状

ここでは、我々のシステムを特徴づける二つのサブシステムに焦点をあてて実装の実際を紹介する。

4.1 PalmGuide と遍在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、展示見学のお供をしてくれる。ガイドエージェ

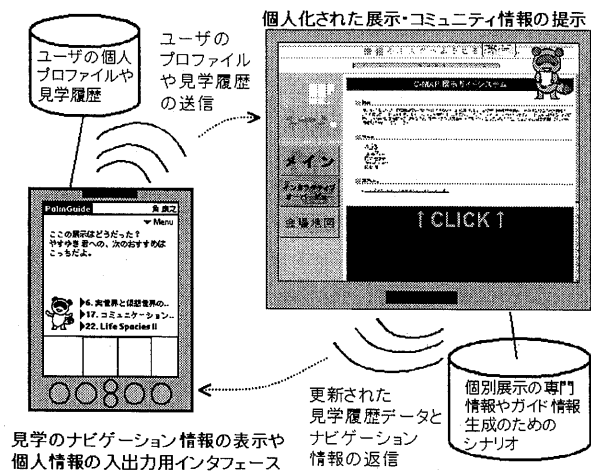


図 2: PalmGuide と据え置きディスプレイの連携による個人化情報提示

ントは、手元では、次の見学のお勧めや、その概要を示してくれる。各ユーザが携帯している PalmGuide と各展示ディスプレイは赤外線によって通信を行うことで、ガイドエージェントは展示ディスプレイに乗り移り、そこに偏在する個別展示の詳細情報を取り込み、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。

ただし実際には、データを保持したプログラムとしてのガイドエージェント本体をまるごと、短時間の赤外線通信中に行き来させるのは現状では動作の信頼性が低かった。そこで、ガイドエージェントの一部（展示ディスプレイ内で行う計算）を各展示ディスプレイ中に常駐させ、必要な個人情報データのみを選択的に PalmGuide から展示ディスプレイ側に送信する方法をとった。そして展示ディスプレイ内で、個人情報に応じて展示情報を加工し表示する。展示ディスプレイ内では、ユーザの興味や理解度を推定し、展示情報の提示内容を変えたり、それまでに見学した他の展示との関連を説明する。例えば、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」といったような付加情報を提供することができる。

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は、ユーザの見学履歴を更新することになるので、我々はこのアーキテクチャでは、携帯端末以外に特別な位置検出装置を利用していない。

また、ガイドエージェントは更新されたユーザの文脈情報に応じて、PalmGuide 上のガイド情報（次に見学すべき展示の推薦等）を更新する。現在は、各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。

一方、複数ユーザが PalmGuide でアクセスすることで、展示ディスプレイや情報キオスクには複数ユーザの「足跡」が蓄積される。それらの展示ディスプレイや情報キオスクが互いにネットワークによってそれらの足跡情報を共有することで、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は動的に成長する。

PalmGuide 上では、ユーザは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／普通／興味なかった）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、この評価情報はコミュニティ情報としてバックボーンのネットワーク側に蓄積され、逐一、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 を採用している。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し、Semantic map 上で可視化する。

図 3 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

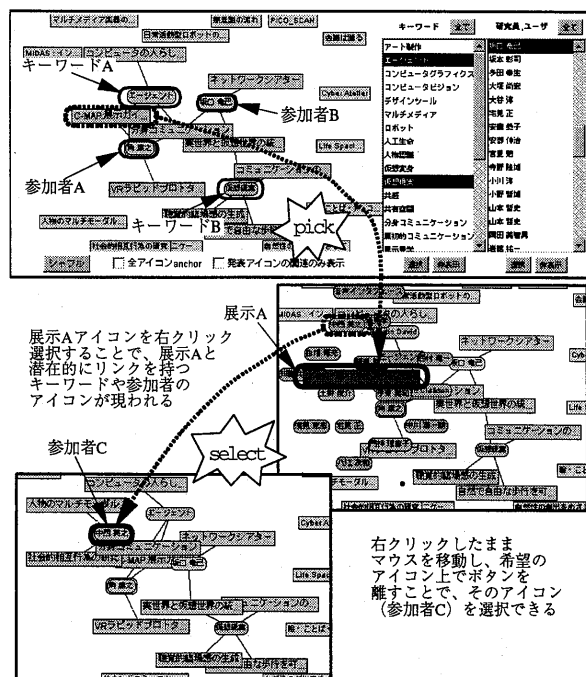


図 3: Semantic map の利用例

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ブラウズ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、全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とリンクを持つ論文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。例えば、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 はそれに依拠して動的に変化する。

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 / 学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 の重要な機能として、連想的に情報探索をできるように、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

とが可能である。図 3 の例で言うと、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 が関わっていて、まだ画面上に表示されていなかった展示も現れる。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、まだ知らないが、興味を共有する参加者 C が関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 試用評価

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 オープンハウスの会場サービスとして提供した。

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、苦労した。例えば、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。このような問題はコミュニティとしての学会等の在り方自体も考え直すような今後の大きな課題である。

アンケートの結果、PalmGuide の携帯端末としての使用感は、1997 年のパソコン端末のときに比べて、概ね良好であった。また、ガイドエージェントが PalmGuide と遍在ディスプレイの間を行き来するアーキテクチャについても、比較的問題なく受け入れられた。ただし、その方法を楽しく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。後者のようなユーザにとっては、ABS のような赤外線バッジのみを貸し出し、見学日記が提供されるようなサービスが適していると考ええる。

我々のシステムの大きな目標の一つは、展示見学を一過性のものではなく、見学後の知識コミュニケーショ

ンを継続的に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、例えば、上記オープンハウスの直後には一日 30 件程度、その後一ヶ月程度は一日 3～5 人程度のアクセスがあり、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もので満足できる数字ではないが、ユーザにとっては、自分の足跡を元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ようである。

6 関連研究との比較考察

ものを介した実世界インタラクションへの回帰については最近多くの研究がなされており、それらの多くが mobile/wearable/ubiquitous computing 技術を利用した context-aware アプリケーションを提案している [7, 8, 9, 10, 11]。我々の研究はこれらから大いに刺激された。

西田ら [12] や石田ら [13] もまた、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大変似通っている。

Lamming [14] らは、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を提案した。その際、ユーザと行動を共にする携帯情報端末が自動的に獲得するユーザの文脈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、獲得した文脈情報（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、筆者らは、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あてている。

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 [15] 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、ユーザの間でやり取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得る情報や知識を対象としていない。

我々の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 [16] の言う社会ネットワーク (Social network) と似ている。また他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の近い人を探すマッチメイキングエージェント [17]、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 [18]、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（例えば、Ringo [19]）等が提案されてきた。

知識（情報）の検索・利用のために、それに関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（問い合わせやユーザ自身のプロフィール）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極めて低い。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、明示的に問い合わ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では、実空間である展示会場での自分の文脈に応じて、システムのサービスを受けることができる。その文脈は、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文脈データも利用可能である。また、これらの文脈データは、実世界に強く埋め込まれたものであるため、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、と期待できる。

7 まとめと今後の課題

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。context-aware なパーソナルガイドエージェントを構築することは、情報サービスの個人化だけでなく、興味に基づいたコミュニティ形成やコミュニティ内での知識交流も促進すると考え

る。C-MAP システムは単に知識交流のきっかけを提供するだけのものに過ぎないかも知れない。しかし、デジタルな情報空間の中での知識交流は、それがどんなに豊富な情報を蓄えていたとしても、実世界のコンテキストと切り離されたままでは有効に利用するのは困難であり、実世界コンテキストを認識し、それを利用することが重要であると考ええる。

最後に、コミュニティウェアを実現するための今後の課題を列挙する。

- 現行の展示ガイドシステムに限らず日常的な個人アシスタントとしてシステムを拡張し、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一般的なパーソナルエージェントを構築する必要がある。
- 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な、様々なゴールを持つスクリプトによって表現された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頂いた 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頂いている山本哲史氏、宅見正氏に深く感謝します。システムの試用公開実験においては、土井俊介、高橋徹、竹内勇剛、中尾恵子の諸氏に協力頂きました。深く感謝します。

参考文献

- [1] T. Ishida, T. Nishida, and F. Hattori. Overview of community computing. In T. Ishida, editor, *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, 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. 情処論誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2866-2878, 1998.
- [3] 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. 信学論誌, Vol. J82-D-II, No. 10, pp. 1634-1644, 1999.
- [4] 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, pp. 653-660, 1998.
- [5] 土井俊介, 角康之, 間瀬健二, 中村哲, 鹿野清宏. 展示見学時の知識流通を目的とした context-aware な音声メッセージシステム. 第 13 回人工知能学会全国大会, 1999.
- [6] D. Ko, Y. Sumi, Y. Choi, and K. Mase. Personalized virtual exhibition tour (PVET): An experiment for Internet collaboration. In *IEEE SMC'99*, Vol. VI, pp. 25-29, 1999.
- [7] M. Weiser. Some computer science issues in ubiquitous computing. *Comm. ACM*, Vol. 36, No. 7, pp. 74-84, 1993.
- [8] R. Want, B. Schilit, N. Adams, R. Gold, K. Petersen, D. Goldberg, J. Ellis, and M. Weiser. The ParcTab ubiquitous computing experiment. Technical Report CSL-95-1, Xerox PARC, 1995.
- [9] J. Rekimoto and K. Nagao. The world through the computer: Computer augmented interaction with real world environments. In *ACM UIST'95*, pp. 29-36, 1995.
- [10] K. Nagao and J. Rekimoto. Agent augmented reality: A software agent meets the real world. In *ICMAS-96*, pp. 228-235, 1996.
- [11] G. Abowd, C. Atkeson, J. Hong, S. Long, R. Kooper, and M. Pinkerton. Cyberguide: A mobile context-aware tour guide. *Wireless Networks*, Vol. 3, No. 5, pp. 421-433, 1997.
- [12] T. Nishida, H. Takeda, M. Iwazume, H. Maeda, and M. Takaai. The knowledgeable community: Facilitating human knowledge sharing. In T. Ishida, editor, *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*, chapter 5, pp. 127-164. John Wiley & Sons, 1998.
- [13] T. Ishida. Towards communityware. In *PAAM-97*, pp. 7-21, 1997.
- [14] M. Lamming and M. Flynn. "Forget-me-not" Intimate computing in support of human memory. In *International Symposium on Next Generation Human Interface '94*, pp. 150-158. FRIEND21, 1994.
- [15] R. Borovoy, F. Martin, S. Vemuri, M. Resnick, B. Silverman, and C. Hancock. Meme Tags and Community Mirrors: Moving from conferences to collaboration. In *ACM CSCW'98*, pp. 159-168, 1998.
- [16] H. Kautz, B. Selman, and M. Shah. The hidden web. *AI Magazine*, Vol. 18, No. 2, pp. 27-36, 1997.
- [17] L. Foner. Yenta: A multi-agent, referral-based matchmaking system. In *Agents'97*, pp. 301-307, 1997.
- [18] F. Hattori, T. Ohguro, M. Yokoo, S. Matsubara, and S. Yoshida. Socialware: Multiagent systems for supporting networked communities. *Comm. ACM*, Vol. 42, No. 3, pp. 55-61, 1999.
- [19] U. Shardanand and P. Maes. Social information filtering: Algorithms for automating "word of mouth". In *ACM CHI'95*, pp. 210-217, 1995.