

# 10 体験メディア： グループ活動の文脈に 埋め込まれた実世界メディア

角 康之 京都大学情報学研究科

実世界インタフェースはユーザの活動の文脈に埋め込まれた形で設計することが重要である。本稿では、研究室やオフィスでの日常活動を共有する組織メンバや、学会参加や観光地見学の体験を共有するコミュニティメンバを想定して、彼らの共有体験の知識化や情報強化を目指す体験メディアの研究を紹介し、ユーザグループの体験の文脈に埋め込まれたインタフェースのデザインについて解説する。

## 実世界インタフェース：文脈に埋め込まれたデザイン

現在多くのパソコンで利用されているデスクトップインタフェースは、誰にとっても同じように動くこと、つまり、各ユーザの文脈 (context) からは独立して動作することを志向して設計されてきた。それに対し、デスクワークを離れた活動の現場で利用される実世界インタフェースは、ユーザの活動の文脈に埋め込まれた形で設計することが重要である。

図-1 を使ってもう少し丁寧に説明しよう。デスクトップインタフェースは、基本的にパソコンのキーボード、マウス、ディスプレイを介して利用することが想定されており、パソコンの中に表現された情報世界を直接操作するには大変効率が良い。しかし、パソコンの中の情報を利用する動機や課題自身は、当然、実世界の側にある。にもかかわらず、デスクトップインタフェース自体は実世界側の文脈 (誰がどういう状況で何を目的として今パソコンに向かっているのか) とは関係なく動作している。したがって、パソコンに向かっている私たちは、対象問題を実世界の文脈から切り離してモデル化し、コンピュータ上の情報世界に翻訳しなくてはならない。

文章執筆や表計算といった、実世界文脈からの独立性が高いデスクワークであれば、この図式はうま

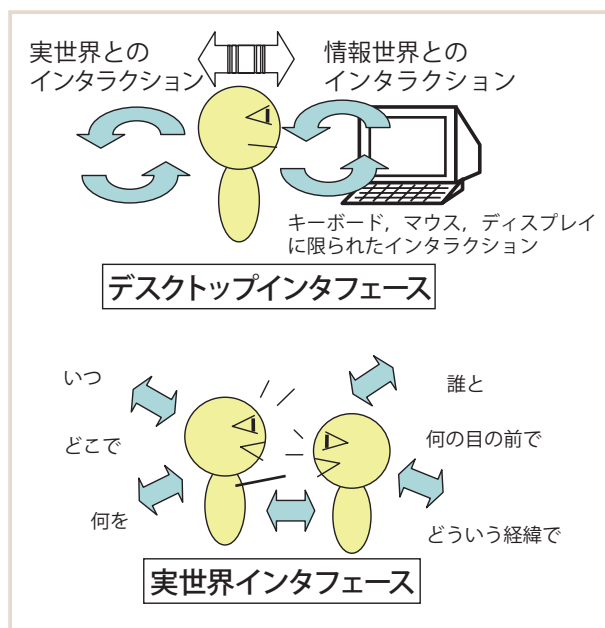


図-1 デスクトップインタフェースと実世界インタフェース

くいく。しかし、携帯電話、街角のキオスク端末、家電のように日常的な活動の現場で利用されるものでは事情が異なる。コンピュータ的なものが小さくなり、持ち歩けるようになったり、どこにでも埋め込むことが可能になったからといって、デスクトップインタフェース的なデザインのままではユーザや社会は混乱するだけである。それらに対面した瞬間に、ユーザは実世界の文脈を忘れて情報世界に没入しなければならないからである。たとえば、街角で

食事する場所を Web 検索する場合、いくら評判の良いレストランでも地球の裏側の店を推薦されては意味がない。普段の生活パターン、季節や時間帯、一緒にいる相手、現在の忙しさといった「文脈」に応じて推薦を行ってほしい。さらに言うと、意図的に検索行為を直接操作するのではなく、文脈に応じた先回りをして推薦してほしいし、状況次第では音声で対話できるようにインタラクションの手段を変更する必要もあるだろう。

実世界インタフェースの肝は、「いつ」「どこで」「誰と」「何を」「何の目の前で」「どういう経緯で」といったさまざまな文脈情報を認識し、かつ、その文脈の中に働きかけるデザインにある。実世界(街角、イベント会場、住宅等)にはそういった文脈情報があふれており、昨今のモバイル、ユビキタス、ウェアラブルな技術はそういった文脈のセンシングや操作に適している。

## 体験メディア

筆者はこの数年間、「体験メディア」という研究分野を提唱してきた。体験メディアとは、体験を通じた知識の表現・共有・創造を促す情報メディアのことである。オフィス、地域コミュニティ、教育現場において、知識、特に、日常の気づき、常識、新たに発生した問題、雰囲気といった言語化が難しい暗黙知を共有するには、メンバ間の体験の共有が重要であると考えられる。体験メディアは、他メンバや自らの体験の再体験を可能にしたり、複数メンバと一緒に参加している共有体験をより有意義なものにすることで、上記のような暗黙知への気づきや流通を促すことを目指している。

その目標実現のための重要な技術課題は、体験データを単なるビデオや音声のストリームとして記録するだけでなく、その周辺で起きている文脈情報と一緒に記録し、記録されたコンテンツ文脈とユーザの利用文脈とのマッチメイキングによって体験の再利用を促す仕組みの構築である。したがって、体験メディアの実現には、実世界インタフェースが欠か

せない。

以下では、筆者らの体験メディアに関する研究事例を紹介し、そこでの実世界インタフェースの設計思想について説明する。私たちの体験は「遍在」(どこでも起こり得る)かつ「偏在」(特定の場所で集中的に起きる)している。したがって、それを支えるインタフェースのデザインは、「遍在」と「偏在」の側面を持つ。本稿では、まず偏在型の体験メディアとしてグループ内の会話型知識の流通を促すシステムに焦点を当て、オフィス内に埋め込まれたアンビエント型システムを紹介する。次に、遍在型の体験メディアとしてアドホックなグループ活動を志向したモバイル型システムを紹介する。

## アンビエント型体験メディア：場所に偏在した体験の強化

最初に、ある特定の場所に偏在した体験の強化を目指した、環境埋め込み型の体験メディアの事例を紹介する。機能的に意味のある場所では、そこでの体験に一定の構造(文脈)がある。したがって、その文脈に埋め込まれるような形でインタフェースをデザインすることが重要である。

ここで紹介するのは、オフィスや研究室内の機能特化された空間(ミーティングスペース、休憩エリア、本棚等)に環境センサやディスプレイを埋め込み、グループ内の会話的知識(まだ明確に外在化されていない知識)の流通を促すシステムである。そういったシステムを実現するには、「いつ」「誰が」「何を」「どうした」といった文脈情報をユーザがいちいち明示的に入力しなくてはならないようなインタフェースは実用的でない。メンバ間の本来のタスクである、ミーティング、立ち話、本の探索といった行為の背景で文脈情報をさりげなく扱ってくれるアンビエント型のインタフェースが求められる。ここでは、機能特化された空間であれば、その機能に対応した空間構造やタスクの時間構造を活用することで、文脈に埋め込まれたインタフェースデザインを実装することが可能であることを説明する。

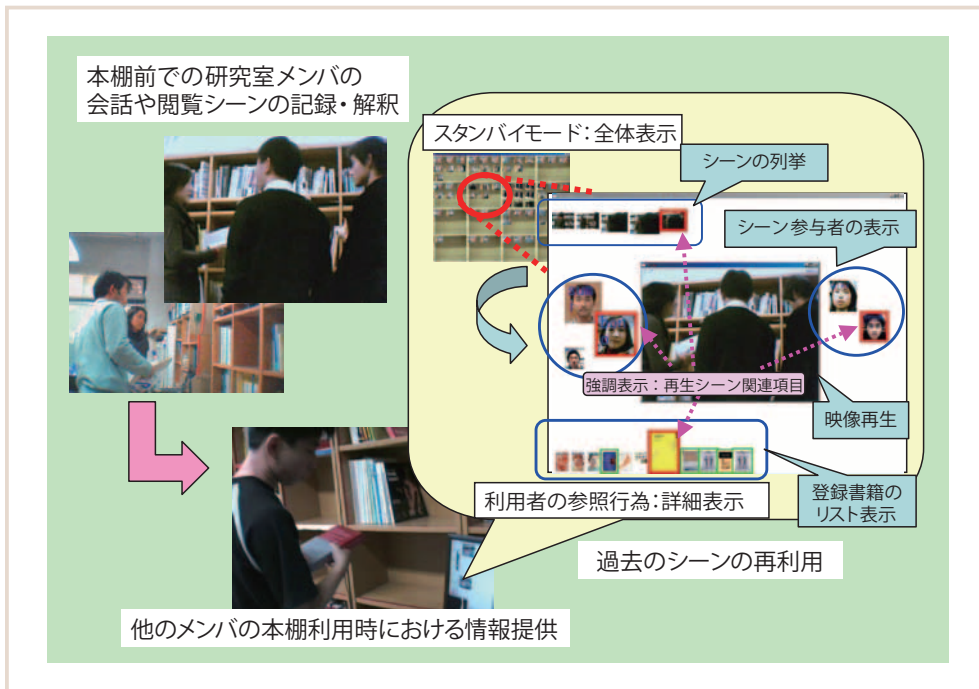


図-2 本棚周辺の会話流通促進システム

### ▶ 本棚周辺の会話流通促進システム

早速、筆者の研究グループが試作したシステムを紹介することから始めよう。図-2は、本棚周辺の会話流通促進システム<sup>1)</sup>の動作の様子を示している。このシステムは、研究室内の共用本棚に埋め込まれて動作する。日常の研究室メンバーの本の探索行為や本棚周辺で行われる会話を常時記録しており、他のメンバーが本棚を利用すると、本棚の横に設置されたキオスク端末上に関連しそうなシーンがビデオ再生される。本棚周辺では、研究室内のシニアメンバ(教員やポスドク)による学生へのお勧めの本の紹介や、学会の論文募集などの時事的な話題についての会話が日常的になされる。そういった会話的知識はいちいちメールやWebに外在化されづらいものであるが、組織内の知識創造には重要な気づきの情報であると考えられる。本システムは、そういった知識の流通を目指して、本来の本棚前の行為を遮らずに、その行為の文脈の中に埋め込む形で情報を記録・提示するものである。

情報提供は本棚横に設置されたタッチパネルつきキオスク端末から行った。個別の棚に対するアクセスがない間は、スタンバイ画面として、本棚全体の

背景画像上に、ここ最近の会話シーンのサムネイルをコラージュ状に貼り付けた画面を表示する。そうすることで、どの棚が多く利用されているかが一目瞭然になる。本棚前のユーザが個別の棚に手を差し伸べる、あるいは個別の棚をしばらく注視すると、その棚が画面上で選択され、そこに貼り付けられた会話シーンが自動再生される。会話シーンの再生データは、本棚後方に置かれたカメラによって1秒あたり1枚ずつ撮影された写真の連続再生ビデオと、本棚に設置されたマイクで録音された音声である。ユーザが再生された会話シーンに興味を持った場合は、ビデオシーンの早送り・巻き戻しをしたり、特定の会話参加者を選択してその人が参加した会話シーンを検索閲覧することもできる。また、個別の本のアイコンを選択することで、Web上にある情報(具体的には、Amazonに登録された関連図書や書評など)に容易にアクセスすることができる。

では、どうやってこのようなシステムを実現したのか、以下に説明する。本棚の前の立ち話は偶発的に発生するものであるから、前もってログインしたり、会話シーンの始まりに何らかの操作を求めるようなインタフェースはばかげている。そこで、基本



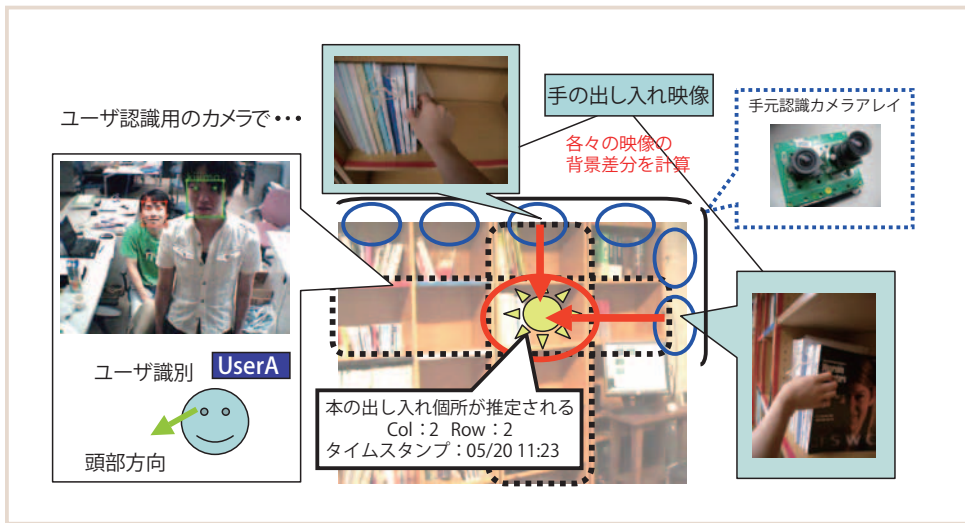


図-3 ユーザの識別と本の出し入れ行為の認識

的には本棚前の映像・音声を記録し続けると同時に、人の出入りや本棚に対する行為をインデクスとしてセンシングし、そこから意味的なインデクスを推定するアプローチをとった。

具体的には、会話シーンの切り出しや再生のためのインデクスとして、本の出し入れ行為を利用することとした。つまり、図-3に示す通り、本棚の上部と側面部にカメラのアレイを設置し、手の出入りの対象となる棚の識別を自動化した。そして、手の出入りが検出されると、その時間的周辺で行われた会話がその棚に貼り付けられ、また、その棚に貼り付けられた過去の会話シーンが、本棚の横に設置されたキオスク端末上で自動再生される。多くの場合、同じ棚には関連する本が並べられているので、本を1冊ずつ識別しなくても、棚ごとで会話シーンを管理することは妥当であると考えられる。もしも個別の本を特定してもっと深い関連情報を探索したい場合は、1つの棚に入っている本はたかだか20冊程度であるから、キオスク端末にその一覧を表示し、タッチパネルによってユーザに選択してもらっても、それほど負担にはならない。

一方、ユーザ識別は完全に自動化されることが望ましい。なぜなら、本システムを利用するたびに明示的なユーザログインをすることは日常的な利用性を著しく阻害するし、誰がいつ本棚周辺の会話に参加したか、といったことは自動的にインデクスとし

て登録したい。そこで、本棚正面の目線の高さには複数のカメラを設置し、オムロン社のOKAO Visionシステムを利用してユーザ識別を自動化し、「Aさんが一人で本の探索をしている」とか「BさんとCさんが会話をしている」といった状況を自動認識できるようにした。OKAO Visionシステムは顔の向きも識別できるので、特定の棚をしばらく注視しているといった情報も、シーンの切り出しや情報提示のトリガとして利用した。

### ▶ 本棚から広がる知識創造空間

図-4は、本棚を中心とした研究室内の知識流通の概念図である。研究室内におけるメンバ間の知的会話の場としては、ミーティングスペース、居室、そして、本棚などが置かれた共用スペースなどが考えられる。ここで紹介した本棚システムは、その中で特に本棚周辺に焦点を当てた。本棚周辺では、本の探索や持ち出しが行われるほかに、メンバ間の会話が頻繁に行われる。そういった会話の中には、本の中身に関することや本同士の関係についての話題、本の評価に関する話題、最近購入したり購入が必要と思われる本の話題、研究室に関係の深い学会に関する話題といったように、研究室メンバが暗黙的に共有しつつ、しかし、あまり明確には記述されていない知識が散見されると思われる。そういった話題は、ミーティングの場や居室での雑談にも繰り返

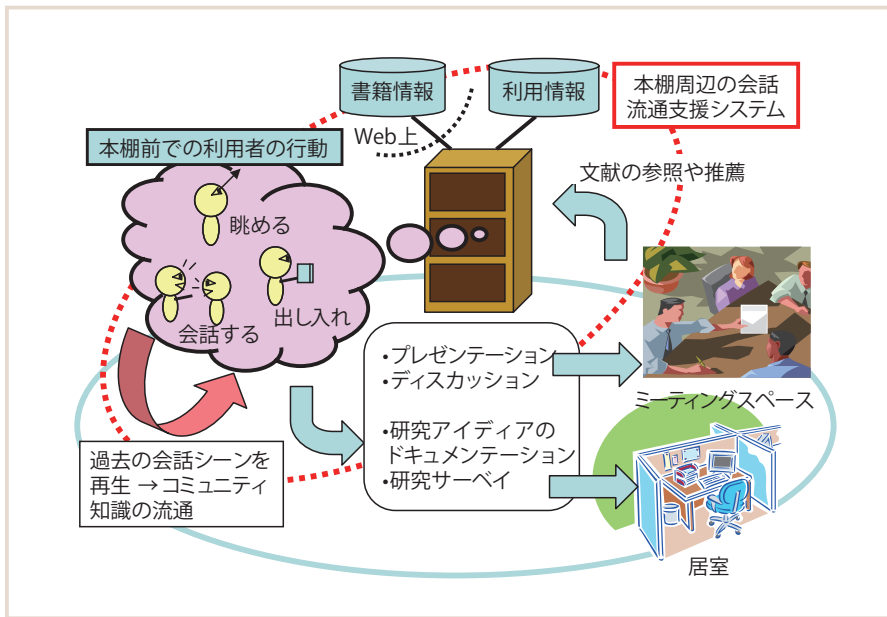


図-4 本棚の利用をきっかけとした研究室内の知識流通

現れるものであると考えられるが、本棚周辺はそういった話題を効率よく収集することができ、さらに、それらの話題を本に仮想的に「貼り付ける」ことで興味に近いメンバー間での会話循環が容易になるのでは、と考えた。

いったん会話シーンを特定の本に関連付けることができれば、本や論文に関する情報は Web 上から豊富に得ることができる。それは書誌情報であったり、文章そのものの PDF であったり、さらには、本や論文の評判情報や互いの関係性に関する情報も得られる。したがって、会話の中身を解釈しなくても、関連付けられた本の情報に基づいて会話に関係しそうなキーワードを抽出したり、関連するほかの本を推薦する、といったことが可能になる。

ここで紹介した実世界インタフェース実現のアプローチは、本棚だけに限られるわけではない。空間構造とそこでの一連の作業の間にある一定の構造があれば、同様のアプローチが適用できる。たとえば、台所ではシンク、レンジ、冷蔵庫の間を一定のパターンで移動しながら利用するので、その時空間パターンに応じた知識の「貼り付け」や「取り出し」が可能であろう。

## モバイル型体験メディア：遍在した体験の強化

アンビエント型と対峙するものとして、モバイル型のアプローチがある。特定の場所で繰り返される(偏在している)体験に注目した体験メディアのデザインが有効である一方で、私たちの体験は屋外や日常の外に遍在していることも確かである。そこでここでは、屋外や出先におけるアドホックな体験共有を強化するモバイル、ウェアラブル型の体験メディアの事例を紹介する。

具体的には、写真や手書きメモといった直感的なメタファに基づいたシステムを紹介し、博物館見学や街歩きにおける体験の知識化の例を紹介する。ここでの重要な考え方は、遍在する体験をモバイルな情報システムで捉えつつ、その体験データを文脈(誰と、どこで、いつ、何に対して、といった情報)の中に定着させることである。

### ▶ 写真への書き込みによるコミュニケーション支援システム PhotoChat

先に紹介した試みは環境センサに依存しているため、特定の場所に拘束された体験を扱うものであった。ここでは、モバイル機器を利用すること



図-5 PhotoChat を利用している様子

で、特定の場所に拘束されない体験共有コミュニケーション（同一の体験を共有している人同士のコミュニケーション）を支援するシステムの例として、PhotoChat と呼ばれるシステム<sup>2)</sup>を紹介する。私たちが日々の体験を記録したりそこから得られた知識を表現・発信する手段として現在最も日常的に用いている手段は、紙と鉛筆によるメモ書きとデジタルカメラではないだろうか。PhotoChat はこれら2つの機能を融合し、さらに複数ユーザの作業協調を促すことを目的としたシステムである。

PhotoChat は、カメラモジュールとペンタブレットを有する携帯パソコン上で動作することを想定したソフトウェアである。ユーザは、デジタルカメラのように写真撮影をすることができ、撮影した写真上にペンで直接書き込みをすることができる。撮影された写真と書き込みのストロークデータは、無線 LAN を介して実時間で他の PhotoChat 端末にも配信されるので、PhotoChat ユーザ同士で、写真を実時間で共有し合ったり、写真の上で「会話」をすることが可能になる。

図-5 は PhotoChat を利用している様子である。筆者らのグループでは、PhotoChat を日常的に、

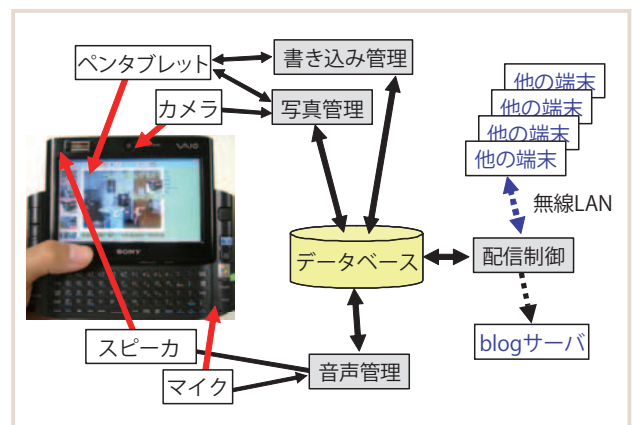


図-6 PhotoChat のシステム構成

ミーティング中の情報共有や研究室内のノウハウの蓄積に活用している。また、博物館見学、学会参加、街歩きといった体験共有型のイベントに利用を試みたり、子どもの協調学習を目的としたワークショップの実施などを行ってきた。

PhotoChat のシステム構成を図-6 に示す。PhotoChat は、アドホックに構成されるユーザグループで利用されることを想定したため、サーバを持たず、端末同士が無線 LAN のピア・トゥ・ピア接続によりデータをバケツリレーしながら共有し合





図-7 PhotoChat のユーザインタフェース

う方法をとった。利用に伴うデータは、写真データ (JPEG)、書き込みのストロークデータ、閲覧や書き込みタイミングに関するログデータであり、それらが各端末に蓄えられる。

### ▶ PhotoChat のユーザインタフェース

図-7 に PhotoChat のユーザインタフェースを示す。ユーザインタフェースは、試行実験を重ねながら洗練を行った。たとえば、端末に備えられた物理スイッチをシャッターボタンとして利用したり、撮影した写真が即座に書き込みモードに選択されるようにして、撮影、閲覧、書き込みのモード間の遷移の継ぎ目をユーザに意識させないように工夫した。その結果、初めてのユーザでもほとんど利用の仕方を説明することなく、直感的に利用できるようになり、たとえば、小学生でも即座に写真上の会話や自分なりの遊び方を発明する様子を観察することができた。また、ユーザ同士の相互理解促進のために利用状況の Awareness 表示を工夫した。すなわち、自他が撮影したすべての写真サムネイルを撮影

時刻順に並べ、その上に、誰が今どの写真を閲覧中か、書き込みの多い写真はどれか、写真や書き込みに何か更新がなされたか、といったことをアイコンや色づけで表示することとした。

PhotoChat 特有の機能として、写真のハイパーリンク機能がある。つまり、それまでに撮られた写真のサムネイルを新しい写真(あるいは白紙)上にドラッグ&ドロップして、写真間のハイパーリンクを作ることができる。図-7の例は、将棋の講習を受けている PhotoChat ユーザが、講師が示したいくつかの盤上の様子を撮影した写真を利用して、戦略をまとめている様子である。リンクされたサムネイルをクリックすることでリンク先の写真にジャンプすることができる。

環境音や音声は、体験シーンの臨場感やコンテンツとしての価値を高めると考えられるので、PhotoChat には音を記録する機能も実装した。有声区間を自動抽出しつつ、過去2分間の音声データを保持し続け、シャッターが切られるとその時点の過去2分から撮影後3分までの音声データが音

声アイコンとして写真の下に表示される(図-7の右下)。それらの音声データはドラッグ&ドロップすることで写真に貼り付けることができ、そうすることで手元の音声データを他のユーザに送信することができる。本来、音声データは一覧性が低いが、写真データと同期して記録することで音声情報の利用性が高まると考えられる。

### ▶ 人力 AR システムとしての PhotoChat

最近になって AR (Augmented Reality) ということが一般に広まり始めてきた。AR とは、見ている対象物や景観を情報的に強化するための文字や画像を、(主に)視覚的に重畳表示するための技術である。AR 実現のための重要な技術課題は、ユーザが注意を向けている対象が何であることを識別し、ユーザと対象の相対的位置関係を認識して、視覚的に情報を重畳表示することである。そう考えると、PhotoChat は人力(じんりき) AR システムであると言えよう。

たとえば、図-8 に示した例を見てほしい。(1)は、研究室内メンバで機器の取り扱いに関するノウハウを写真への書き込みによって共有している例である。(2)は、博物館内を見学しているユーザの一人が、展示物を撮影した写真を使って即興的なクイズを作った例である。PhotoChat の特徴は、興味のある対象を写真として切り出し、そこに直接書き込みできることである。また、書き込みは、写真撮影者本人だけでなく、他のユーザが行っても構わない。そのため PhotoChat ユーザは、興味を持った目の前にある対象物に対する付加情報を、他のユーザの助けを借りてリアルタイムに得ることができる。これは AR が目指している効果にほかならない。

現状の(純粋に技術的な) AR では、あらかじめ登録された対象物やそれに連想づけられた情報の提示しかできない。また、対象物やそれとの相対位置を正確に認識することは難しい。しかし、人力 AR であれば、そういった問題はないし、さらに、より詳しいことを知りたければ対話をする事だってできる。これは、Web 上の人力検索などと基本的に

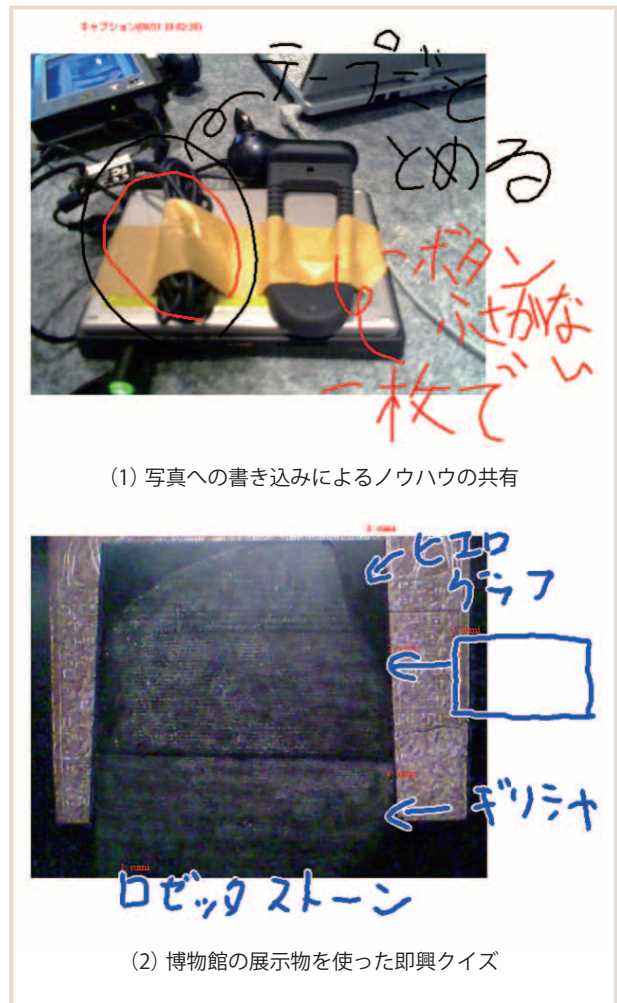


図-8 PhotoChat の利用例

は同じ発想である。PhotoChat は、実世界の体験においても Web と同様に人と人を的確に繋ぎ合い、人の力を活用しようとするものである。そのための実世界インタフェースとして、「見ているもの」に書き込む」という AR 的アプローチは有効であると考えられる。

### ▶ PhotoChat ユーザの会話場の検出

ここで、PhotoChat に付随するもう1つの面白い試みを紹介したい。先に述べた通り、各 PhotoChat 端末は音を採取している。筆者らは、それら端末ごとの音を逐次比較し合うことで、端末間の相対的な近さを推定するシステム Neary<sup>3)</sup> を試作した。

図-9 は学会会場で Neary を内蔵した PhotoChat



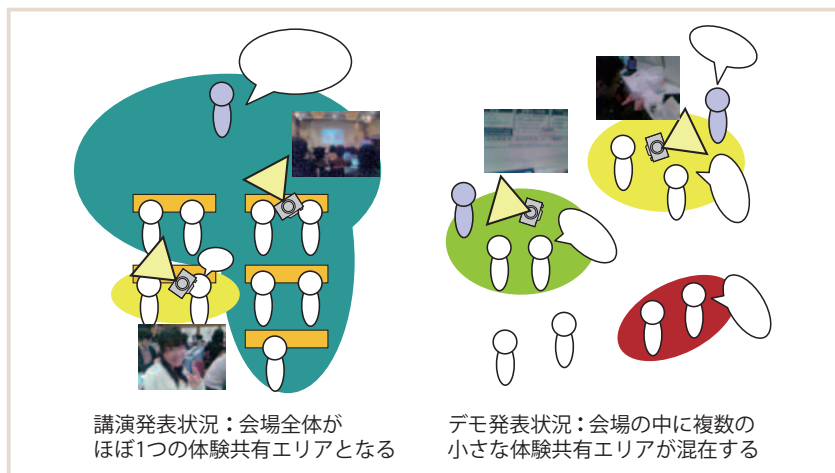


図-9 PhotoChat の利用例

を利用した際の動作イメージである。発表者の声が会場全体に響き渡っているような口頭発表のシーンでは、どの PhotoChat 端末も同様の音環境にあるので、会話場は1つになる。しかし、席の隣同士でひそひそ話をしている場合は、彼らの近傍にだけ異なる会話場が発生する。一方、デモ発表のときのように狭いエリアにも複数の会話場が発生する場合には、Neary はそれらの状況に合わせて動的に会話場を検出する。このように動的な会話場の検出が可能になると、PhotoChat 上の写真や書き込みも必要十分なメンバ間だけで共有することが可能になる。

筆者らが行ってきた予備実験の印象からは、音環境の近さに基づいて検出された会話場は、アドホックに変動する体験共有エリアと直感的な整合性が高い。これを従来の位置計測や話者特定などの技術を組み合わせて実現することは大変困難であると考えられるが、Neary はとても単純でコストの低い方法で会話場検出を近似できる。

## さらに proactive な会話型メディアを目指して

グループ活動の文脈に埋め込まれた実世界メディアとしての「体験メディア」の研究事例を紹介した。私たちの体験が「偏在」かつ「遍在」していることに注目し、グループ活動の現場（今回の例では、研究室の共用本棚）の空間機能に特化したアンビエント型

のデザインと、開放的な空間におけるアドホックな協調を想定したモバイル型のデザインについて説明した。また、それらに共通した特徴として、体験知識の表現と流通のために会話的なコンテンツに注目した。

これからの興味深いトピックとして、グループの協同体験に参加して proactive に知識提供や気づきの支援を行うエージェント型システムの構築がある。現在、PhotoChat ユーザとして振る舞いながら、実ユーザの仮想会話に参加することで、さりげなく、かつタイムリーに話題や情報を提供するエージェントを、PhotoChat の上に実現すべく、研究開発を進めている。

### 参考文献

- 1) 三木可奈子, 角 康之, 西田豊明: 本棚を通じた体験共有コミュニケーション支援システム, 情報処理学会研究報告(ヒューマンコンピュータインタラクション), Vol.2007, No.99, pp. 55-62 (2007).
- 2) 角 康之, 伊藤 惇, 西田豊明: PhotoChat: 写真と書き込みの共有によるコミュニケーション支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.6, pp.1993-2003 (June 2008).
- 3) Nakakura, T., Sumi, Y. and Nishida, T.: Neary: Conversation Field Detection based on Similarity of Auditory Situation. In *The Tenth Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (HotMobile 2009)*, ACM (2009).  
(平成 22 年 6 月 1 日受付)

角 康之 (正会員) [sumi@i.kyoto-u.ac.jp](mailto:sumi@i.kyoto-u.ac.jp)

1995年東京大学情報工学専攻博士課程修了。(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)主任研究員を経て、現在、京都大学情報学研究科准教授。専門は、知識や体験の共有を促す知的システムや、人のインタラクションの理解と支援にかかわるメディア技術。

訂 正

本誌 51 巻 7 号 (2010 年 7 月号) の特集「実世界インタフェースの新たな展開：10. 体験メディア：グループ活動の文脈に埋め込まれた実世界メディア」に誤りがありました。お詫びして以下の通り訂正いたします。

p.834 図-9 キャプション (誤) PhotoChat の利用例 (正) 音響的近さに基づいた会話場の検出システム Neary の動作イメージ