

Awareness と状況記憶を支援した インフォーマルコミュニケーション環境

松浦 宣彦 日高 哲雄 岡田 謙一 松下 温
慶応義塾大学 理工学部

本論文では、地理的に分散した共同作業者のコミュニケーション、特にインフォーマルコミュニケーションを支援する仮想環境である VENUS(a Virtual Environment for Natural communication of USers) について述べる。VENUS では、2つの Awareness の新しい観点である情報共有型 Awareness とアクティビティ型 Awareness を支援するための2つのメタファを実現している。また、コミュニケーションによって得られた情報を、作業に効果的にフィードバックさせるために、VENUS では、コミュニケーションプロセスの記憶を活用するための状況記憶支援を目的としている。現在は、初期的な試用実験を行ない、ユーザインタフェースの再デザイン・再インプリメントを行なっている。

An Informal Communication Environment Supporting Awareness and Episode Memory

Norihiko MATSUURA, Tetsuo HIDAKA, Ken-ichi OKADA and Yutaka MATSUSHITA
Faculty of Science and Technology, Keio University
3-14-1, Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama, 223 JAPAN

In this paper, we describe a virtual environment named VENUS(a Virtual Environment for Natural communication of USers) which aims to support communication (especially, informal communication) among distributed collaborating colleagues. VENUS aims to support two new aspects of awareness support, information-sharing triggered awareness and activity triggered awareness. To provide such two awareness supports, we propose two metaphors for awareness support. Furthermore, we intend to support the effective use of memory of communication process among users in order to use effectively the information obtained from that communication. Currently, VENUS is in the first step of evaluation and we are now re-designing and re-implementing VENUS.

1 はじめに

CSCW(Computer-Supported Cooperative Work) に対する研究が盛んになるに従って、地理的に分散した共同作業者のインフォーマルコミュニケーションを図るための仮想空間の構築が多くなされている。この多くはビデオ・オーディオを利用したテレビ会議、テレビ電話的なものであった。つまり、個人的なオフィスや、共有スペースにカメラ・オーディオデバイスなどを設置し、これらを用いて仮想的に接続することを主たる目的としてきた。

このような環境の中で、人間の行動・存在を他者に認識させ、コミュニケーションや共同作業のきっかけとする Awareness 技術も昨今、盛んに研究されるようになってきた。我々は CSCW における Awareness 支援についての研究を行ない、特に Lightweight な Awareness 支援に注目した。その中で、「個人的な興味」に基づく行動を他人に認識させ、そのための行動をトリガとした Awareness (“Interest Awareness”) を提案する。Interest Awareness では、興味に基づく 2 つの行動 (情報の取得行動とそこに至るアクティビティ) に着目し、2 つのメタファを考案し、2 つの Awareness を実現した VENUS (a Virtual Environment for Natural communication of USers) を構築した [1] [2]。VENUS では、個人的な作業環境と、共有コミュニケーション環境・共有スペースを透過的に結合し、全体の環境内での作業内容・作業のアクティビティをトリガとしたコミュニケーションのための Awareness を実現している。

また、人間はコミュニケーションによって、様々な情報を得、そこから取捨選択して自分の 1 次メモリ (頭脳)・2 次メモリ (メモ、ノートなど) に記録して、後々の情報の活用を行なう。特に、人間同士の交流に基づく情報の貯蔵・活用は、対人交流的記憶 (Transactive Memory) と呼ばれる。コンピュータ上の仮想空間でのコミュニケーションが一般的になった場合に、この対人交流的記憶をコンピュータ上でどう実現するかが問題となる。我々は、VENUS におけるコミュニケーションの画面イメージと、それに付加する情報 (その状況に含まれるユーザ情報、個人的に編集を行っていたファイルなど) を融合した “状況” をデータベース化した。また状況の検索を行なうユーザインタフェースとしてアルバムのようなインタフェースを持たせるために本の形式を採用した SceneBook を開発した。

以下、第 2 章では、CSCW における Awareness 支援と、我々の提案する Interest Awareness について述べ、第 3 章では、人間の記憶について述べ、第 4 章では、Interest Awareness のためのテレコミュニケーション環境である VENUS と、VENUS におけるコミュニ

ケーションプロセスの記憶の活用について述べる。

2 コミュニケーションと CSCW における Awareness

一般的に組織内のコミュニケーションは、フォーマルとインフォーマルに分類され、CSCW 研究においても、組織内の個人的関係の維持・発展に不可欠なインフォーマルコミュニケーションに着目した研究もなされてきた [3] [4] [5]。

グループウェア研究の分野で、インフォーマルコミュニケーションに着目している第一人者の 1 人である Fishらは、[4] の中でこの 2 種類のコミュニケーションが持つ特徴を図 1 のように挙げている。

図 1 で示されているように、インフォーマルコミュニケーションの持つ大きな特徴は、その発生が偶発的であるということであり、人間がインフォーマルコミュニケーションを意識して行なうものではないため、コミュニケーションの機会を提供することによってインフォーマルコミュニケーションを支援できるという考えが一般的である。

上述したような偶発的なインフォーマルコミュニケーションを支援することを目的とした、協同作業者へコミュニケーションの機会を提供するために着目されている「Awareness」という概念がある。この単語の元の意味は「気付くこと・意識・認識」であるが、ここでは Awareness を支援する技術として「コンピュータを用いて他の人物 (特に協同作業者) の存在・行動などを認識させ、そこから生じるコミュニケーションを支援する技術」と考える。特にインフォーマルコミュニケーションを支援するグループウェアでは、周囲の人間の状態・行動に気付く (Aware) ことによって誘発されるコミュニケーションや作業を支援することが

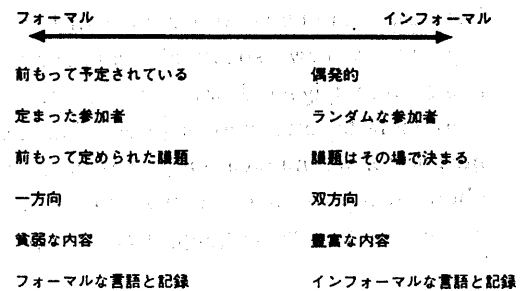


図 1: コミュニケーションの特徴の分類 (文献 [4] の図を基に作成)

重要となる。

Awareness にも、その提供する情報の種類から様々なレベルが考えられ、人間の存在を認知させるレベルの Awareness から、個々の人間の行動（図を書いた、こちらを見た、など）を認識させるレベルの Awareness までである。後者のレベルの Awareness には、ClearBoard [6] における Gaze Awareness や、GROVE [7]、GroupDesign [8] などで行なわれている Awareness などがある。

GROVE(GROUP Outline Viewing Editor) は MCC の Ellis らが開発したマルチユーザエディタであり、主にグループによるアウトライン作成を主眼に置いたエディタである。GROVE においては、現在利用しているユーザの顔写真を表示すること、また他のユーザが編集を行なおうとする部分に「雲」のようなものが現れ、その部分が他の人の編集対象になっていることを示す機構を用いて、Awareness を実現している。

また GroupDesign は、Macintosh 上のマルチユーザドローイングツールであり、他のユーザが編集しようとするオブジェクトの色の変更、自分のビューに入っていない部分での他の人の編集を音で知らせる、などの機能を用いて Awareness を実現している。

ClearBoard では、共有描画スペース上のオブジェクトに対する視線を Awareness として提供している。

つまりこのレベルの Awareness は、コミュニケーションする相手の人物は既定であり、それら間でのコミュニケーションのきっかけと成り得る細かいレベルの行動を認識させることで実現している。

これに対し我々は、人間の存在を認識させ、特に偶発的なコミュニケーションを支援するための Awareness について考えている。このレベルの Awareness をその提供方法の差から以下のように分類する。

1. 人が集まる共有場所の提供
2. 周囲の人間に関する情報を与えることによるコミュニケーション機会の提供
3. 現実世界の偶発的な出会いをコンピュータ上でシミュレートすることによる提供

この分類を図式化すると図 2 のようになる。

2.1 Interest Awareness

上述した Awareness の中で、我々は、「個人の興味」による活動という社会的プロトコルを Lightweight な Awareness で実現することに着目し、その活動に基づく Awareness を「Interest Awareness」と名付けた。Interest Awareness では、

- 個人的な興味によって取得した情報を他のユーザと共有することによって生じる Awareness
- これらの情報を取得する目的を持った行動（アクティビティ）から生じる Awareness

を 2 本の柱としている。これを実現するための 2 つのメタファとして、図 3 に示されるようなメタファを採用した。

	物理的提供 非コンピュータ化	仮想的提供 コンピュータ化
コミュニケーション スペースの提供	仮想共有オフィス	Vrooms On-line Chatting News System
他人の情報の提供	仮想共有スペース VideoWindow	CRUISER CAVECAT Portholes(Polyscope)
社会的プロトコル の提供	Media Space (共有スペースでの出会い)	CRUISER の Autocruise (廊下での出会い) VENUS

図 2: Awareness 提供の分類

VENUS においては、個人の活動の単位となる「部屋」が存在し、ある部屋での作業、部屋から部屋への移動という情報を他のユーザに提供することによる Awareness を実現している。特に、部屋に存在する「窓」を通して他のユーザの行動を認識する Awareness を実現するシステムを PilotWindow [9] と名付け、VENUS の一部の機能とした。

ビデオ/オーディオを用いた仮想環境での Awareness では、現実世界と同様に、出会うためには同じ時間、同じ場所にいることが必要になる。しかし、コンピュータを用いた仮想空間では、出会いに粒度を持たせることが可能となる。現在考えている粒度についてのファクタは以下の 3 つである。

- 仮想空間における部屋間の距離
- 人間関係における社会的距離
- 非同期的出会いを実現するための時間的距離

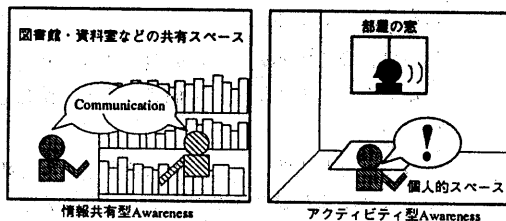


図 3: Interest Awareness のための 2 つのメタファ

これらのファクタを反映する Awareness のユーザインタフェースを構築し、これらの距離がユーザに与える影響を抽出することを目的としている。

3 コミュニケーションにおける記憶

人間に限らず生物が生活する上で記憶とは必要不可欠である。そうした事実、また多くの研究にもかかわらず、記憶とはひじょうに不可解であり、まだまだ解明されていない点が多いのが現状である。

多く存在する学説の中で、本システムに関連する人間の記憶とその検索・回想方法などについて、以下のような3つの記憶方法に着目した [10] [11]。

エピソード記憶: Tulving によって名付けられたエピソード記憶は、単語の意味や言語学的規則に関する情報が含まれる意味記憶と異なり、エピソード記憶を経験したときの状況の記録が含まれている。つまり、人間は記憶するときに、起こった出来事だけでなく、その状況まで記憶しているのである。

フラッシュバルブ記憶: Brown と Kulik によって名付けられたフラッシュバルブ記憶は、自分にとって、衝撃的な事実・事件が発生した場合の記憶をまるで写真 (フラッシュバルブが閃いた時の自分の姿) を見ているように正確に記憶していることを意味する。

対人交流的記憶 (transactive memory): 個人はほぼ3つの方法で、情報を蓄積、貯蔵、そして利用している。第一は自分自身の記憶に頼る方法であるが、個人差はあるが、時間が経過すれば再生される時に情報内容が変化してしまう可能性が避けられない。

第二は情報の貯蔵媒体 (本、文書、ノート、フロッピーディスクなど) を用いて個人の外部に貯蔵する方法。当然ながら、どこに何を保存したか記憶しておかなければならないが、情報を貯蔵する時に詳細に記録しておけばかなり正確に再生することができる。また、それを刺激として記憶が鮮明になることもある。

第三は自分の周囲の人々に貯蔵してもらう方法である。もちろん自分自身も他者のために情報を貯蔵する。

人の記憶を個人間の対人関係に着目しながら捉えることはこれまでなされてこなかったが、ウェグナー (1987) は「対人交流的記憶 (transactive memory)」と名付けて、複数の人々 (集団) が情

報を貯蔵して行く過程を描こうとしている。指摘するまでもなく、この対人交流的記憶より多く行う二者あるいは集団ほど、多量のかつ有用な情報を集団内に蓄積できるし、より価値のある情報を作りだし、活用することになる。

例えば、自分には関係ないのだが集団の仲間に関係ありそうな記事を雑誌や新聞で見たり、参考になりそうな論文を見つけた時などに「あいつに教えてあげよう」と考えてそれを教えてあげる場合。また、仲間に「この前の会議で何を言われたんだっただかな」と聞いて、「それは…だよ」と応える場合。また、自分が知っている事実を仲間に教えてあげると、それに関してまた別の人がそれに類する有益な情報を教えてくれて話しが発展する場合。これらがトランザクティブメモリの例である。

VENUS では、個人間のコミュニケーション、特にインフォーマルコミュニケーションプロセスに対する記憶を、対人交流型記憶と捉え、コミュニケーションの状況を記憶するために、エピソード記憶の概念に着目し、コミュニケーションしたときの状況を保存しておくことが、コミュニケーションの内容の検索に役立つと我々は考えた。更に、回想することのキーをユーザに提供することを目的としたフラッシュバルブ記憶の利用を実験的に行なった。

4 VENUS: Interest Awareness と状況記憶のためのテレコミュニケーション環境

我々は、上述した Interest Awareness 支援のためのテレコミュニケーション環境である VENUS を構築した。VENUS の主な目的は以下の通りである。

- インフォーマルコミュニケーション支援を指向した2つの Awareness の実現
- コミュニケーションプロセスで得られた情報を効果的に貯蔵・再活用するためのコミュニケーションの記憶の活用

4.1 システム構造

システムは Sun ワークステーション (SPARC Station) 上で C 言語を用いて実現した。インタフェースとしては XView を利用している。また、ネットワーク上での情報のやり取りには Sun RPC ライブラリを使用している。

図4がシステムの構造を表す図である。図を見てわかるように本システムはだまかにいって3つの部分に分れている。それはホストサーバ、サーバ、クライアントである。それぞれの役割を以下にまとめる。

ホストサーバ: ホストサーバは本システムにおいてただ1つだけ存在し、情報の収集と放送を行う。各ワークステーションからサーバによって送られてくる情報を受け取り、現在システムに誰がどこから入ってきているのか、ということ管理している。必要に応じて各ワークステーション上のサーバへ放送を行い、情報を分配する。また、一つのマシンからリクエストが来た場合には放送で答えるのではなく特定のマシンに個別に返答を返す。

サーバ: サーバは本システムにおいては各マシンごとに1プロセスだけ存在し、そのマシンの情報を収集し、同じマシン上のクライアントに分配する。つまり、ホストサーバから放送されてきた情報を受け取り、その情報がどのクライアントにとって必要かどうかを判定して、必要なクライアントに送信する。

一番最初にクライアントが起動される時に同時に起動され、クライアントが全て終了する時にプロセスは破棄される。

また、各自の個人に関する全ての情報はこのサーバが管理し、終了時にデータベースに記録する。

クライアント: クライアントプロセスはインタフェースを表示するプロセスである。情報はサーバに依存しているの、ほとんど持っていない。部屋毎に一つのクライアントになっていて、サーバから要請が来た時に必要なイメージを表示して、利用者がインタフェースからボタン、メニューなどを用いて指示を出した時はその要求をサーバに送る。

また状況記憶(次章に後述)のためのデータベースとして Empress¹を用いており、各自の記録すべき情報はサーバから作業終了時にデータベースの中へ貯蔵される。

4.2 VENUS における「部屋」

現在、VENUS における「部屋」は、

個人の部屋: VENUS が最初に起動する部屋であり、各ユーザがそれぞれ個人的な部屋を持つ。以下の他の部屋は、この個人の部屋のメニューから起動さ

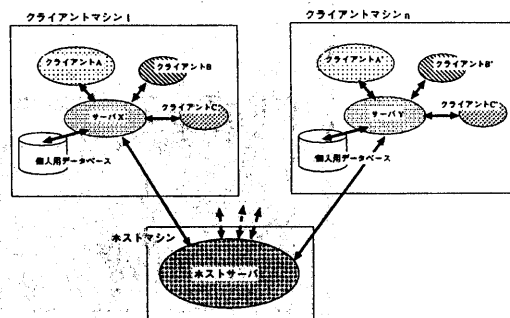


図4: VENUS システムの構造

れる。部屋のイメージとしては、スキャナで取り込んだ写真を用いており、VENUS の状況記憶(後述)のための視覚的記憶に残すことを目的としている。また、このイメージは、各ユーザの好みで選択することができる。この部屋は、個人的なスペースとして存在する。

資料室: 個人的な興味に基づく情報の取得を行なうための部屋であり、現在は電子ニュースを情報リソースとしている。またこの資料室は、ニュースグループ毎の部屋から成っており、ニュースグループに対する個人的興味に関する情報を提供することができる。自分の興味で赴いた部屋に存在する他者を認識する機能(現在は静止画を用いて実現)を提供することによって、情報共有型 Awareness を実現している。

休憩室: 作業には直接関連はしないが、ちょっとした息抜きを行なえ、ユーザが集う場所を提供する。現在は、マルチユーザ型ゲームが提供されている。また、資料室と同様の他者の存在の認識機能を持つ。

の3つが存在し、個人の部屋をプライベートスペース、資料室・休憩室をシェアードスペースとしている。ユーザは、ウィンドウシステムを立ち上げると同時に、個人の部屋を起動する。これによって、ユーザがVENUS に入って、自分の部屋に入ってきたことを示す。また、個人の部屋から他の部屋を起動することによって、個人スペースから共有スペースへの移動を示し、また資料室でのニュースグループの選択が共有スペースでの移動を示す。また、ウィンドウシステムを終了することが、作業を終了する(VENUS から退出する)ことを示す。

¹Empress は、Empress Software 社の商標

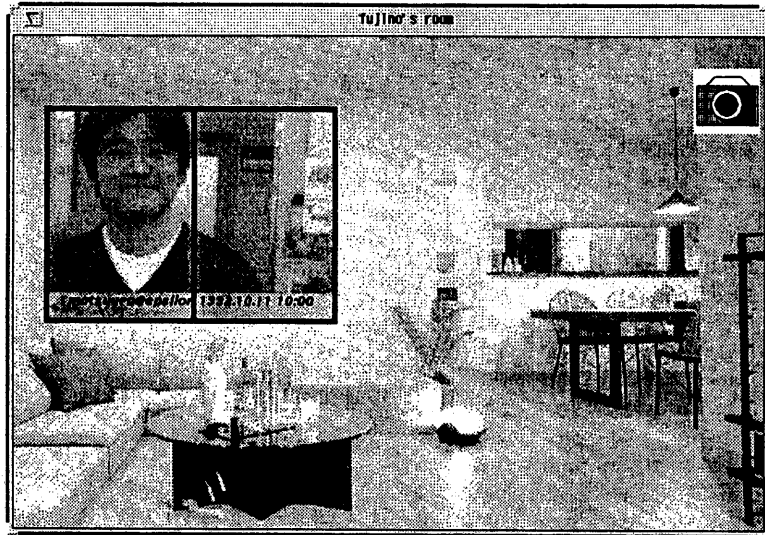


図 5: PilotWindow によるアクティビティ型 Awareness

4.3 PilotWindow

PilotWindow [9] は、アクティビティ型 Awareness を実現する VENUS 内のシステムであり、前述したような「部屋の窓から他者の姿が見える」というメタファを実現している。つまり、前節で述べたような、VENUS への入退出、VENUS 内の部屋から部屋への移動というアクティビティを、PilotWindow を通じて他のユーザに認識させることによって、Awareness を実現している。PilotWindow は、すべての部屋に存在し、ユーザがどの部屋にいるときでも、他者の行動の認識が可能となっている。現在は、他者の姿のイメージは、あらかじめ録画された、2秒から3秒程度の動画データを用いており、ビデオなどを用いない Lightweight な方法を用いている。

現在の PilotWindow の持つ機能は、以下の通りである。

1. 今通った人に話しかけることができる
2. システムを起動してから、今までに通った人をリストで表示することができる
3. 今までに通った人をリストから再生することができる
4. 再生した人に話しかけることができる

現在は、実際にコミュニケーションを行なう手段として、phone を改造して会話のログを残す機能を追加

したものをを用いているが、将来的には、ボイストークを利用した簡単な会話システムを利用することを考えている。

現在の VENUS ユーザインタフェース上で、前述した Interest Awareness の粒度を示す手段として、

- 部屋内、または PilotWindow 内での他者イメージのサイズ
- PilotWindow 内に他者が写る時間
- 部屋内での話し声、または行動における擬音（廊下を歩く音など）の大きさ

をその要因としている。

個人の部屋に存在する PilotWindow を通して、他者の姿が認識された場合のユーザインタフェースの例を図 5 に示す。

4.4 会話内容の作業への利用

4.4.1 VENUS におけるエピソード記憶の利用

人間は、対人関係に基づいて情報の貯蔵・回想を行なうこと（対人交流的記憶（トランザクティブメモリ））は前述したが、仮想空間上でのコミュニケーションについても同様のことが言える。そのため、VENUS 内で生じるコミュニケーションから得られる情報を、日常作業の推進に効果的に活用するために、コミュニケーションプロセスの記憶を貯蔵し、効率的に回想する機構が必要となる。

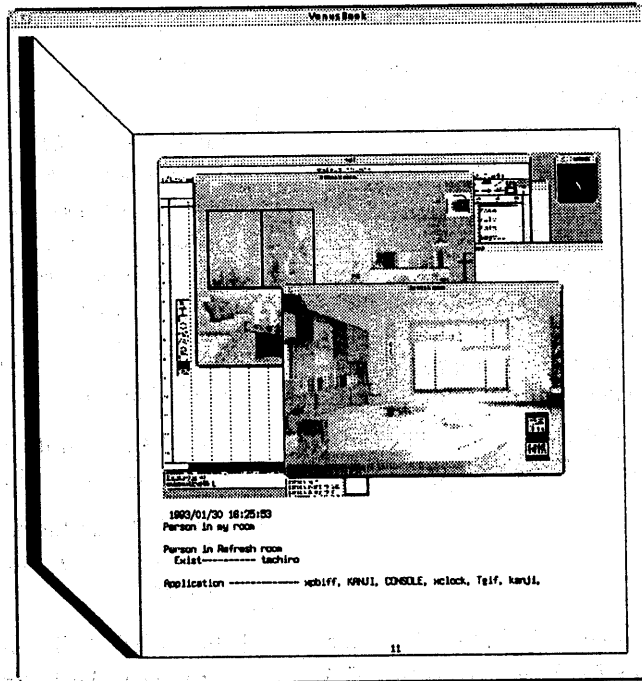


図 6: SceneBook のインタフェース例

人は多くの場合記録したいものと共に、その場の状況を結び付けて記憶している（エピソード記憶）。これを利用するために、本研究においては、コミュニケーションの視覚的イメージと、それに付帯する付加的情報（コミュニケーション相手のユーザ情報、個人的に編集を行っていたファイルなど）をリンクさせて記録している（ここでは、この2つの種類の情報を統合して記録することを“状況記憶”と呼ぶ）。

これによって、以下のような視覚的イメージからの回想、およびその状況に含まれる付加的情報をキーとする回想が可能となる。

- 内容は良く覚えていないが、確かあの作業をしていた時に誰かと話していたような気がする
- 確か午後で、誰かと話しをしていた時の内容だったはず
- あのひと話しをしていた時にこの辺にそのデータが見えていたはず
- こんな部屋で作業をしていた時に誰かと話し合ったことだった

具体的に、現在状況として記録されている情報として、以下の項目がある。

- いつ（その時の日時）
- 誰と（会話していた相手）
- 何をしていたか（編集していたファイル名）
- 他に何があったか（起動していたアプリケーション）
- 画面のイメージ（縮小して保存）
- 会話の内容（会話をしていた時）

また、実際に回想を行なう際の重要な点として

- 回想イメージ上のオブジェクトの空間的配置を回想のキーとすること
- 旅行アルバムをバラバラめくりながた、ある写真からその場面で発生した事柄を回想するなブラウジングをおこなえること

を考え、VENUSでの状況記憶を検索するユーザインタフェースとして、我々はアルバムのような本型のインタフェースを構築することとした。このために、本研究室のユーザインタフェースグループによって構築された「BookWindowライブラリ」[12]を用いて、状況記憶のユーザインタフェースを構築し、SceneBookと名付けた。そのユーザインタフェースの一例を図6に示す。