

## 映像による新しいコミュニケーション技術

間瀬 健二

新しい非同期コミュニケーション形態としてコンピュータ介在型コミュニケーション(CMC)を様々な方向から概観し、映像インタラクションに注目した新しい研究動向について述べる。具体例として、映像処理を使ったユーザインタフェースを有する知識の体験システム、ユーザに同伴してその行動履歴を気軽に獲得しておいて対話の際に行動履歴やそこから推定した興味を提示するパーソナルエージェント、人間の感性をインタラクティブに引き出し、身体動作を映像と音楽に変換して表現するシステムなどを紹介する。

キーワード：コンピュータ介在型コミュニケーション, PUI, 感性コミュニケーション, マルチモーダルコミュニケーション, エージェントインタフェース

### 1 まえがき

辞書によればコミュニケーション(Communication)とは、ラテン語の「他人と共に持ち合う」を原意とし、「(1)社会生活を営む人間の間に行われる知覚・感情・思考の伝達。言語・文字その他視覚・聴覚に訴える各種のものを媒介とする。」(広辞苑)となっている。知覚や感情や思考を他人と共にもち合うために、我々は会って話をしたり、手紙や電話で用件をつたえたり、絵や音楽の形で表現してきた。時には一緒に物を作ったり、ハイキングをするという共通経験を通じてコミュニケーションがはかれることもある。

電気通信技術や情報処理技術の進展によって、電話や電子メールのようなメディアを使って、時間や空間を越えたコミュニケーションが可能になってきた。しかしそれは表層的な情報のやりとりすぎず、深いところで共有しているとは言いがたい。とくに、非同期のコミュニケーションにおいては、感性や感覚までを伝えることは困難であり、しばしば誤解やすれちがいが生ずる。我々はよりダイナミックなコミュニケーションの形態として、非同期で相互インタラクションのあるコミュニケーションを模索している。

非同期の相互インタラクションのあるコミュニケーションを実現するために、我々はコンピュータがコミュニケーションに介在する、コンピュータ仲介によるコミュニケーション(Computer Mediated Communication, CMC)の方式を研究している。コンピュータが人間同士のコミュニケーションに介在するためには、コンピュータが人間の状況をよりよく理解していることが必要である。キーボードやマウスだけのインタラクションでは、コンピュータは目も耳ももたないまま、人間の知覚・感情・思考を獲得して相手に伝えることを支援することを要求されているようなものである。また、コンピュータが机の上におかれたままでは、ユーザがどこへ行って何を体験してきたかも知らないで、日記をつけるように与えられた情報だけをたよりに、相手との中をとりもつことになってしまう。さらに、人がどのように感じているかを理解できなければ、理解しないまま伝えることになる。

お見合いの仲人を思い浮かべていただきたい。仲介している2人のしぐさや口調の様子がわからないまま、その場の雰囲気を取りもつのは難しかろう。履歴書の情報だけでなく、小さい頃からの成長を見守っていれば、興味や体験を別の立場から紹介することもできよう。さらに、仲人が同じ趣味を持っていれば、その趣味の感動や

楽しさを2人で補い合って伝えることもできよう。

コンピュータにそのような視聴覚の知覚を与えるインタフェースをPUI (Perceptual User Interface)と呼ぶ<sup>31)</sup>。実世界の状況をよく知って利用しようとする試みは実世界指向インターフェースと呼ばれる<sup>32)</sup>。実際にユーザに付き添うために、モバイルコンピューティングやウェアラブルコンピューティングの提案もなされている。感性感覚については感性インタフェースや、情動コンピューティング (Affective Computing) というコンセプトの提案もある<sup>33)</sup>。これらのインタフェースやコンピュータシステムを総合的にコミュニケーションに利用して、我々が目指すCMCが成立すると考えている。

本稿で紹介するのは、そのような仲介ができるようになるCMCの研究の最前線である。実際にお見合いという場面で使われる仲人システムをつくることを目指しているわけではない。仲人もできるような人と人をとりもつコンピュータを作ることで、対面のコミュニケーションや非対面のコミュニケーションをよりスムーズに、かつより深くすることを狙っている。現代から将来に向けて、世界のシステムは複雑化し、個人では解決できない問題が増大しコミュニケーションの重要性は高まるだろう。紙に書かれた項目だけでなく、知性と感性をバランスよく伝えるコミュニケーションシステムがますます望まれると、我々は考えている。

本稿では、CMCのなかで映像メディアに関連する研究を中心に紹介する。まず、2節では画像処理を使ったユーザインタフェースを有する知識の体験システムを紹介する。知識の集積場のひとつである博物館は、展示を媒介として見学者と展示者（あるいは作者や知識）の非対面非同期のコミュニケーション場を提供する。次に3節では、ユーザに同伴してその行動履歴を気軽に獲得しておいて、対話の際に行動履歴やそこから推定した興味を提示して、対話を活性化するシステムを紹介する。その実現には、つねに携帯して同伴できるパーソナルなコンピュータエージェントのシステムが基礎となる。4節では、人間の感性をインタラクティブに引き出す環境の第一歩として、身体動作を映像と音楽に変換して表現するシステムを紹介する。言葉だけでなく身体動作やそれに従属的に付随する映像や音楽をつかってマルチモデルな（マルチチャンネルといってもよい）自己表現を支援するシステムをねらっている。

## 2 非対面非同期コミュニケーションとしてのメタミュージアム

我々は、博物館をコミュニケーションの場所としてとらえ、新しい博物館像「メタミュージアム」を提案し<sup>34)</sup>、展示を介して展示者と見学者のコミュニケーションを支

援するシステムを研究している。まず、身体的な体験を通して知識を検索できるように、バーチャルリアリティ (VR) の仮想空間中に作った弥生時代の集落を、全身のジェスチャで歩き回れるようにしたシステム VisTA-walkを開発した。また、展示者側が用意した展示を、自分の興味を反映した配列に変換し、バーチャルな空間で見学できるようなシステムを作っている。

### 2.1 VisTA-walk

VisTA-walkはCGで作った仮想集落 (JR新横浜近くの大塚遺跡がモデル) の成立から没落までの変遷シミュレーションシステムに、コンピュータビジョンを使ったジェスチャ認識モジュールを組み合わせたものである。図1はVisTA-walkを利用している場面である。自分自身がコンピュータやゲームのジョイスティックコントローラになったつもりで、中立の位置から前後・左右にステップすれば、正面の大スクリーン (170インチ) に映った空間映像が前進・後退したり転回しているように変化する。そうして、あたかも自分が足を動かして歩いている感覚を没入感をつけて体験させる。そのほかにもいくつかのジェスチャコマンドが認識できる。例えば、どちらかの手をあげると、住居や土器などのアイテムを選ぶことができるので、その説明資料を閲覧したり、準備したプログラムを動作させることができる。



図1 全身体的体験型ミュージアム展示 VisTA-walk と、自律的振るまいで案内するガイドエージェント

VRといえば、ヘッドマウントディスプレイをかぶり、手袋をしてその場にいるままで仮想空間を動き回るシステムが主流であるが、VisTA-walkは、実際に歩き回ったり、上半身を動かして、より体験的に情報空間をアクセスできる。GUI (Graphical User Interface) に代表されるデスクトップ・コンピューティングのヒューマンインタフェースの設計では、なるべく効率をあげてマウスやキー打鍵にかかるエネルギー消費や達成時間の短縮

を目標としているが、VisTA-walkは逆である。「汗をかくインタフェース」を提供している。そしてこのシステムは、空間中に埋め込まれた知識に身体的にアクセスすることにより、知識を獲得するという感覚的な体験との統合を可能にする。

また、VisTA-walkには、ユーザの実空間および仮想空間での状況を理解して、それに合わせてガイドやアシスタンスをするエージェントが仮想空間の案内役として現れる(図1)。実空間の状況をつかんだエージェントがユーザの積極性にしたがって、仮想空間の案内方法を変える。例えば、能動的なユーザには、エージェントは付き添って情報を提供する。一方、受動的なユーザに対しては、エージェントは自動的にジェスチャコマンドの指導権をうばって、あらかじめ決められたシナリオにしたがって案内していく。両者の中間的な振る舞いもある。エージェントとユーザにはそれぞれ自由が与えられ、画面上はユーザが制御するが、エージェントはユーザがついてこないのを知ると「こっちですよ」と声をかけながら、ユーザの正面に現れて連れていこうとする。なお、このような実空間の状況やユーザの積極性といった情報を集めて判断するのは、パーソナルエージェントの役目であり、3節で説明するC-MAPのガイドエージェントが担当する。

## 2.2 展示コーディネイトシステム

VisTA-walkは博物館の1つの展示形態であるが、インターネットの高速化と普及により、このような仮想展示はいつでもどこからでも利用できるなどの利点がある。仮想博物館は、今後も増え続けるであろう。しかし、従来の博物館と同様に、興味などが異なる見学者に対して同じ展示しか提供しないため、見学者が展示を十分に理解できないという問題を抱えている。VisTA-walkにしても、1個の展示のインタラクティブ性を向上させてユーザに体験させているにすぎない。展示間の関係や並びなどを使って説明しようとしている内容について深く

理解できるように、展示配列の個人化が必要である。これは配置を自由に換えられる仮想博物館ならではの利点である。我々は意味的関連に基づいて展示の構造の個人化を行う仲介システムを利用し、仮想博物館の中に見学者ごとのパーソナルギャラリーを作成するシステムも提案している(図2)<sup>5)</sup>。

これらのシステムはユーザ(見学者)と展示者が用意した情報のインタラクションによる双方向コミュニケーションを実現している。しかし、このインタラクションの後で、展示者との間の非同期コミュニケーションをどう実現するか、まだ残された課題がある。

## 3 パーソナルなコンピュータエージェント —C-MAPとエージェントサロニー

「代理人」の意味をもつコンピュータ上のエージェントは、ユーザの様々な要求や問題を本人に代わって遂行するところからその名称をもつ、エージェントを代理としてコミュニケーションに使う分身コミュニケーションの概念は、非対面非同期型のコミュニケーションを実現する一つの方向性を示している。ここでは、つねにユーザと行動を共にパーソナルエージェントとしてユーザの行動パターンや興味をよく知っていて対面コミュニケーションを補佐する能力をもっているエージェントを紹介する。エージェントは、ユーザとのマルチモーダルなコミュニケーションを円滑にするため、人間的な擬人化された外観を有する。

エージェントサロニーは、展示会場の待ち合わせ場所のような場所に設置されることを想定したシステムで<sup>6)</sup>、図3のように複数人で使えるように大きなディスプレイを使う。そこに、各ユーザのパーソナルエージェントがアニメーションキャラクターとして登場しおしゃべりを始める。エージェント同士がユーザの興味やそれまでの履歴に基づいたおしゃべりをする事で、その会話に引き込んで、ユーザ同士の出会いや知識交流を促進することを目指している。

エージェントサロニーに現れるパーソナルエージェントは、展示見学ガイドシステムのプロジェクトC-MAP(Context-aware mobile assistant project)において開発された<sup>7)</sup>。C-MAPの目標は、博物館、展示会、学会などで見学者、参加者の見学ガイドをするパーソナルエージェントを構築し、さら

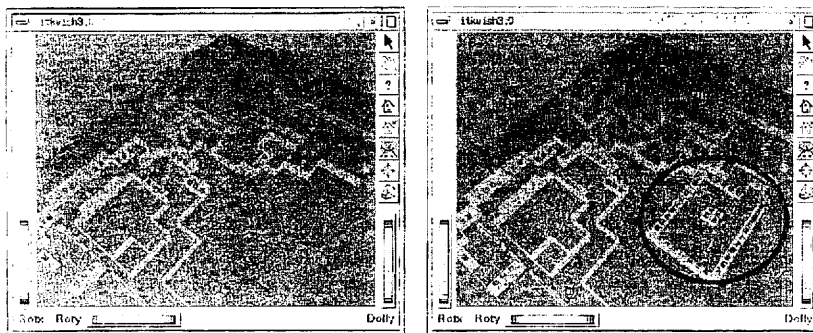


図2 個人に合わせて配置されたパーソナルギャラリー

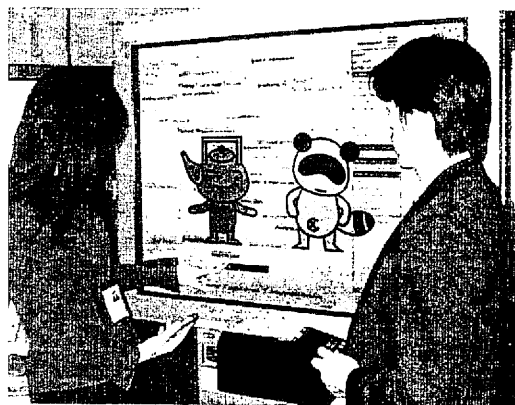


図3 エージェント同士の対話が対面対話を活性化するエージェントサロン



図4 Iamascope を利用している様子

に、興味を共有するユーザ間の出会いや知識共有を促進することである。

我々の展示見学ガイドシステムのユーザは Palm Guide と呼ばれる携帯端末型のガイドシステムを携帯する。そこではユーザー一人一人のガイドをするパーソナルエージェントが動作していて、それまでのユーザの見学履歴や現在の時間や位置情報に応じて、次に見学すべき展示を推薦するなどの、ナビゲーション支援をする。ガイドエージェントはユーザのプロファイル、見学履歴、見学した各展示に対する個人評価を管理しており、それらの情報を個人ガイドに活用したり、興味や見学履歴を共有する他ユーザとのマッチメイキングをすることができる。

#### 4 感性コミュニケーションのためのマルチメディア楽器 — インタラクティブ万華鏡 —

コミュニケーションに感性的な要素を導入する際に、絵画や音楽を制作したり演奏するといった芸術的な活動を無視できない。我々は、インタラクティブ万華鏡 (Iamascope<sup>\*1</sup>) というマルチメディア (映像と音) を同時演奏 (映像は描く) するシステムの開発を通じて<sup>2)</sup>、ユーザの感性を引き出す環境について考察してきている。

Iamascope は電子的なインタラクティブ万華鏡で、画像処理とコンピュータ・グラフィックス技術を利用した新しい万華鏡である。それは、インタラクティブアート作品であると同時に、新しいタイプの、グラフィックスを統合した楽器であり、あるいはダンスインストゥルメントといってもよい。本システムは、絵を書いたり楽器を演奏する技術がなくても、自分も観客も綺麗で楽し

いマルチメディア創作ができる空間を提供し、そこで体験と審美的な感覚を通してコミュニケーションが生じることを期待し目的としている。

Iamascope が従来の万華鏡と大きく異なる特徴は、演奏者であるユーザが万華鏡の中の素材として入り込みながら、その万華鏡の映像を見て楽しむことをねらっているところにある。そこにさらに、音楽を加えることで全く新しい体験の場を提供している。

システムは図4のように大型スクリーンとスクリーン下に設置したビデオカメラをインタフェースとし、ビデオカメラでユーザをとらえ、その映像を原素材として万華鏡模様を生成しスクリーンに表示する。さらに画像処理を用いた動き検出により、音楽を生成するサブシステムを接続することによって映像と音楽が一体となった空間を作り出している。全体として、画像のフィードバックと音楽生成の制御が一致することにより、非常に使いやすく、反応のよい、非接触の直接制御のマノマシンインタフェースを提供できていると考える。特に、音楽生成のために画像処理を利用することにより体験の効果を高めることができていた。その空間に入るだけで、システムがすぐに応答して、きれいな画像を伴った音が流れてくる。本システムは、グラフィックワークステーションのビデオテクスチャマッピングの機能を最大限利用して実時間で変化する万華鏡模様を生成している。

Iamascope システムは SIGGRAPH97 の Electric Garden で展示し、会議参加者のうち1000名以上の人々が利用し好評を博した。その後、国内外各地のエキジビションなどで展示をして、老若男女を楽しませている。例えばオーストリアのリッツ市にあるインタラクティブアートのセンターである Ars Electronica Center での年間常設展示 (1998年)、イタリア、ベニス市での Opera Totale 4 におけるダンサーとの共演 (1998年)、イギリ

\*1 Kaleidoscope (万華鏡) をもじった「I am a scope. (私が万華鏡)」の意味の造語である

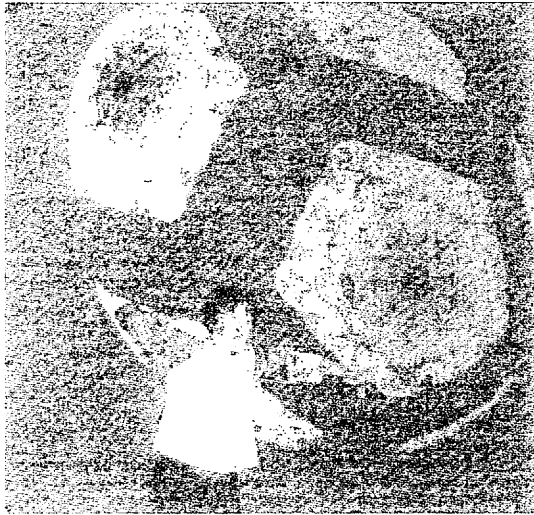


図5 Iamascopeを使ったダンサーによるライブパフォーマンス（イタリア・ベニスにて、1998年11月27～28日）

スのミレニアム博での展示（2000年）、岡崎市の国際子ども美術博物館における万華鏡特別展（2000年）などである。ビーチボールなどカラフルな小道具を渡すことによって、体をうごかすことが苦手な人でも、小道具で簡単に演じる。車椅子の人や子供も、何の困難もなくIamascopeを楽しむ。リピータが多くあり、彼らが使い方を説明していくという状況がある。映像を楽しむ人、音楽を楽しむ人、ダンスを楽しむ人、など様々である（図4）。また、万華鏡模様は多様な鏡の組み合わせが可能である。それは図5のように、手鞠のような形状も生成する。南紀熊野体験博（1999年）のNTTバビリオンでは、和歌山の名産である手鞠にちなんで、この模様が使われ、期間中大好評であった。

インタラクティブ万華鏡は、次世代のカラオケと見ることもできる。巷のアーケードゲームセンターでは音楽に合わせて踊り（ステップ）を競うゲームが流行している。将来のカラオケは、歌い方や踊りに合わせて、部屋の照明やBGVが変わり、もっとインタラクティブに自分を演出できるようになるだろう。また、これを複数台用意して別々の楽器パートを担当する演奏者によるジャムセッションはどうだろうか。ディスコや音楽コンサートのオーディオビジュアルなバックギンにも使えるだろう。

いまのところ、Iamascopeはアートの作品として、全体のデザインやバランスの達成において、ある程度作者

のクリエイティビティに頼っている。言い換えると装置のデザインにおいて人間の感性に頼っているところがある。コミュニケーションシステムとするには、その部分を工学的デザイン規範として確立していく必要がある。

## 5 あとがき

コンピュータ仲介コミュニケーションシステムの実現を目指して我々が進めている。PUIを使った非対面非同期のコミュニケーション場、実世界指向インタフェースを使ったパーソナルなコンピュータエージェント、感性インタフェースを使ったマルチモーダル自己表現支援のそれぞれの研究テーマについて、システムの具体例をあげて紹介した。とくに映像を活用している研究について紹介したが、対話においては、情報伝達をマルチモーダルな構造として捉えることが大事である。今後は、触感や生体情報などの感性情報処理や人工知能を用いた知的処理、さらには身体性を有する人形インタフェースやロボット技術をつかったコミュニケーションシステムへと発展していくであろう<sup>9)</sup>。

（平成13年1月31日受理）

## 文 献

- 1) R. Cipolla, A. Pentland (Ed.), "Computer Vision for Human-Machine Interface", (1998, Cambridge University Press).
- 2) 暦本純一, コンピュータソフトウェア, 13 (3), 4 (1996).
- 3) R.W. Picard, "Affective Computing", (1998, The MIT Press).
- 4) 門林理恵子, 西本一志, 角 康之, 間瀬健二, 情報処理学会論文誌, 40, 980 (1999).
- 5) 岩切裕哉, 門林理恵子, 金子豊久, 間瀬健二, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 2000) シンポジウム論文集, p.697 (2000).
- 6) 角 康之, 間瀬健二, 情報処理学会論文誌, 41, 2679 (2000).
- 7) 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, 情報処理学会論文誌, 39, 2866 (1998).
- 8) S. Fels, K. Mase, Computers and Graphics, 23 (2), 277 (1999).
- 9) 間瀬健二, ヒューマンインタフェース学会誌, 3, 1 (2001).