

実空間アバタと人の新しいインタラクション

廣瀬通孝 広田光一

情報理工学系研究科知能機械情報学専攻

概要

現実世界においてネットワークなどの情報世界を参照しこれとインタラクションするためのひとつのアプローチとして、現実世界に没入型投影技術と同様の手法による高精細な視覚情報提示を実現することで現実世界と情報世界とを密接に関連付ける手法を提案する。本研究では、移動機構をもつプロジェクタ等により実環境中に情報を提示することで任意の場所でその場に応じた情報提示をおこない、また、アバタやエージェントなどの技術を利用した知的なインタフェースの実現を目指す。

1 はじめに

本研究では、現実世界においてネットワークなどの情報世界を参照しこれとインタラクションするためのひとつのアプローチを提案する。これまでのVR (Virtual Reality)等の技術においては、IPT (Immersive Projection Technology: 没入型投影技術)などにより構成されたある種の特殊な空間における高精細な視覚情報提示が検討されてきた。しかしそのような特殊な空間を利用することは、現実世界と情報世界との関係を疎にすることにつながる。現実空間をいたるところ情報提示空間ととらえ、それらにIPTと同等の高精細な視覚情報提示が実現されれば、現実世界と情報世界の関係を密にすることが可能となる。言い換えれば、「いつでも」「どこでも」仮想空間にアクセスすることが可能になる。また、これまでIPT内で用いられてきたビデオアバタ技術(後述)を利用した仮想空間共有を現実世界に拡張することで、新たな遠隔地間コミュニケーションの展開が期待される。現実空間に拡張されたビデオアバタをここでは実空間アバタと呼ぶことにする。具体的なイメージは、図1のようなものである。左と右の図は互いに遠隔の環境の様子であり、たとえば、講演者をカメラ群を用いて撮影し、これを遠隔地

のスクリーンにビデオアバタとして表現することで、あたかもその場でプレゼンテーションなどをおこなっている状況を作り出すことができる。また右図右下のように、スクリーンに表示されているビデオアバタとその部屋の人物とがインタラクティブなコミュニケーションをおこなうことや、これを支援するために壁面やスクリーンなど至るところに情報を提示することも可能になる。

関連する研究としては、実世界にプロジェクタを用いて仮想環境を作成する“Office of the Future”[1]などが知られているが、これは実世界に仮想環境を投影する技術に焦点がおかれており、アバタ技術のようなコミュニケーションのための展開は十分になされていない。

以下ではこれまでに本研究室でおこなわれてきたビデオアバタに関するVR技術を述べ、それらを現実世界、すなわち実空間に拡張するための計画や、そのために必要となる要素技術等の考察などを述べる。

2 仮想空間におけるビデオアバタ表現手法

2.1 没入型多面ディスプレイ CABIN[2]

CABIN (Computer Augmented Booth for Image Navigation)とは、正面、左右、上下5面のスクリーンによって構成された、1辺が2.5mの立方体状のディスプレイ装置であり、プロジェクタから各スクリーンに立体視可能な映像が背面投影される構成になっている。図2がCABINの全体像である。ユーザは液晶シャッター式メガネをかけることで、各スクリーンの映像を立体的に見ることができる。また3次元位置センサによるユーザの視点位置計測により、スクリーンに囲まれた広視野の空間の中で視点に追従した立体映像の提示が可能となり、利用者に高い没入感を与えることができるようになっている。

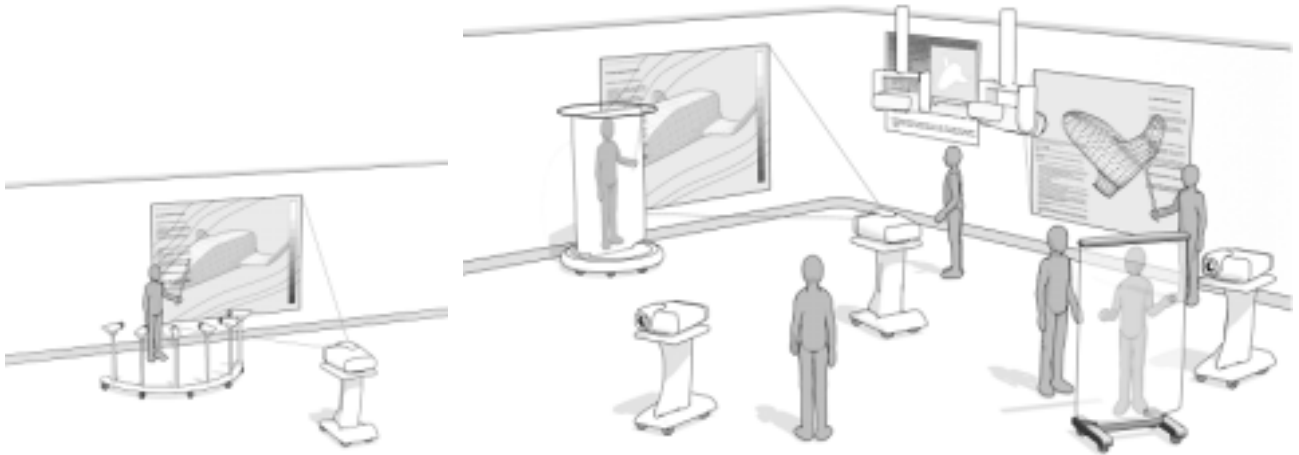


図 1 . 概念図

2.2 ビデオアバタ表現手法

アバタ(Avatar)とは、計算機上に構築された仮想空間内において主体、すなわちユーザの分身となり、コミュニケーションをユーザの代わりにおこなうもののことを指す。ビデオアバタとは、ビデオ映像から得られた人物像を利用する、実写ベースのアバタ表現のことである。ビデオアバタを用いることで、人の存在を示すだけでなく、顔の表情や視線、身振り手振りといったノンバーバルな情報をコミュニケーションに用いることができるようになる。本研究室では、CABIN に投影された仮想空間内にリアルタイムでビデオアバタを表現する技術に関する研究をおこなってきている。以下ではそれらの技術について述べる。

(1) 2次元ビデオアバタ

1台のカメラを用いて人物を撮影し、得られたビデオ映像からクロマキーにより人物像を切り出す。その人物像を仮想空間内に「立て看板」のように合成することで仮想空間内に2次元のアバタを表現する。この処理をビデオレートでおこなうことで、遠隔地の人物をリアルタイムに表示し続けることが可能になる。この手法を用いた場合、カメラ1台では撮影領域が限定され、被撮影者、すなわちビデオアバタとなる人物はあまり大きな動作ができない上、被撮影者自身が動かない限り常に決まった面しか撮影できない。また、この手法では、アバタが板状のポリゴンにテクスチャマッピングされているため、奥行き情報が正しく伝えられないという問題がある。

(2) 2.5次元ビデオアバタ

3眼ステレオカメラを利用することで人物の奥行

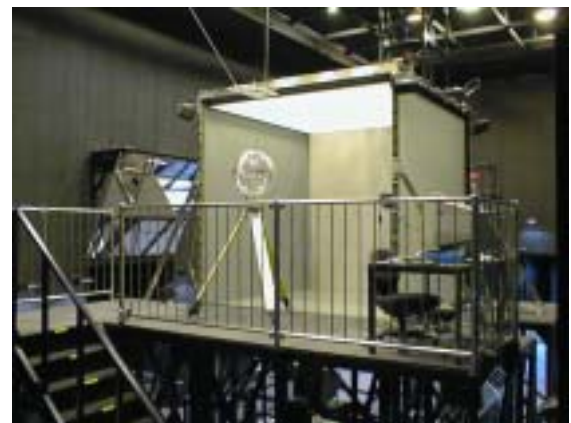


図 2 . 没入型多面ディスプレイ CABIN



図 3 . 2.5次元ビデオアバタ

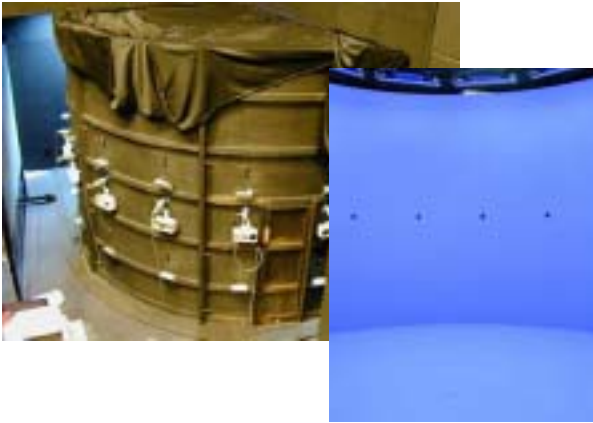


図4．全周撮影システム

き形状を計測し、それをを用いて奥行き情報を含めた人物モデルを再構成し、そのモデルにテクスチャマッピングを施したものが2.5次元ビデオアバタである[3,4]。これにより奥行き形状を持った人物像を表現することができ、立体視を利用した際の奥行き感に効果的に働く。しかしステレオカメラで1台による撮影では、このカメラの方向からの奥行きしか得られないため、原理的にボリュームとしての情報は得られない。したがって、ユーザが正対した1対1のコミュニケーションのような状況では有効に利用することができるが、互いの位置が変化してアバタの後ろに回りこむような状況では不自然な映像になってしまうという問題がある。図3はこのようにして開発されたビデオアバタの、各視点方向からの見え方をあらわしたものである。完全に3次元ではないことから、2.5次元ビデオアバタと呼んでいる。

(3)3次元ビデオアバタ

複数のカメラを人物の周囲に配置して、これらより得られた映像から視体積交差法により3次元のビデオアバタを構成する手法を提案した[5]。撮影環境として円周上に等間隔にカメラを配置した全周撮影システムを開発した。図4はそれぞれ全周撮影システムの外観(左)、内部の様子(右)である。円筒型の撮影空間の壁面に20°間隔で18台のカメラが配置されており、壁面はクロマキーにより人物を切り出すために、ブルースクリーンになっている。この環境で撮影したビデオ映像から得られた人物像に、視体積交差法を適用して人物形状のボクセルモデルを再構成し、そのモデルにビデオ映像のテクスチャマッピングを施すことで、ほぼ完全な3次元形状を持ったビデオアバタを実現する。図5は3次元ビデオアバタを各方向から見た際の見え方をあらわした図である。



図5．3次元ビデオアバタ

2.5次元ビデオアバタと異なり、全周方向の見え方が再現されていることがわかる。

3 実空間アバタ表現技術

3.1 実空間への拡張

以上で述べたビデオアバタ技術は主にCABINなどで生成された仮想環境での利用を前提としており、そのためこのような設備のおかれている場所にユーザが固定される上、共有される空間も仮想空間に限られていた。しかしながら、ビデオアバタを用いたコミュニケーションを実際の応用に用いるためには、仮想空間だけでなく、オフィスや屋外のような現実の作業空間を利用することが望まれる。そのため、実空間にビデオアバタ技術を拡張することが必要となってくる。

これを実現する1つの手法として実空間に透明スクリーンを配置し、そのスクリーンにCABIN側の人物をビデオアバタとして配置し、一方CABINの仮想空間に透明スクリーン側の人物をビデオアバタとして配置することで、仮想空間コミュニケーションを実空間に展開することを試みた。この研究では、ビデオアバタを実空間に表現することには成功しているが、透明スクリーンが環境に固定されていたため、ビデオアバタが空間内を自由に動き回ることができないという問題があった。自然なインタラクションをおこなうためにはビデオアバタが実空間を自由に移動できることが望ましく、そのための手法の検討が必要であることが指摘されていた。

3.2 実空間アバタ実験環境

現実空間において「いつでも」「どこでも」仮想空間にアクセスしたり、ビデオアバタを利用したコミュニケーションをおこなったりするため

には、空間の至るところに情報を提示するための仕組みが必要となる。そこではじめに述べたイメージ(図 1)を元に、可動部を持つプロジェクタ、壁面スクリーン、半透明スクリーンを設置した実験空間を構築している(工学部 8 号館 322 号室)。この環境を利用して次節に述べる要素技術の実証的実験をおこなっていく予定である。

3.3 要素技術

実空間アバタを利用してインタラクションをおこなう前段階として、人物の撮影方法や、視覚情報・実空間アバタの表現方法の検討をおこなっている。

実空間アバタとなる人物を撮影するシステムとしては、2 章で述べた全周撮影システムを採用する予定である。また、実空間に視覚情報やビデオアバタを自由に提示するための手段としては、前節で述べた可動部を持つプロジェクタの他に移動機構をもつプロジェクタやディスプレイの利用を検討している。移動機構を持たせることにより、人物や実空間アバタ装置、その他机などといった障害物の位置を考慮した上でそれらに映像がさえぎられない投影位置を選択し、その位置に移動して映像を投影することなどが可能になる。また、ディスプレイに移動機構をもたせることにより実空間アバタ自身が実空間内を動き回ることが可能となる。現在検討している計画を以下に整理する。

可動部・移動機構を持つプロジェクタに関しては、移動機構の設計、投影壁面を計算機によりモデル化するための手法の検討、可動部や移動機構の制御方法の開発を計画している。プロジェクタに対する壁面の角度、壁面の形状等を計算機でモデル化することで、さまざまな壁面に対しゆがみのない映像を投影することが可能になると考えられる。可動部や移動機構の制御は、周囲に存在する人物を考慮した上での制御方法の検討が必要となる。

移動機構をもつディスプレイに関しては、複数の観察者が存在する場合、それらおのおのの視点に応じて適切な映像が表示されることが望ましい。言い換えれば実空間において 3 次元ビデオアバタを表示する技術が求められる。この要求を満たす技術としては、既に存在する手法ではホログラフィや体積走査型ディスプレイなどがある。これらも考慮に入れた上で、現在実空間における 3 次元ビデオアバタ表現の手法の検討をおこなっている。また被撮影者、すなわちビデオアバタと

なる人物が、移動機構付きディスプレイを遠隔操作するシステムを設計することも検討している。これにより被撮影者が遠隔地を自由に動き回り周囲の人物とインタラクションをおこなうことが可能となる。

また、表現された実空間アバタとのインタラクションを行うための、ユーザセンシング手法、インタフェースデバイスの検討、試作などを計画している。

4 まとめ

本研究室においておこなわれてきた仮想空間におけるビデオアバタ表現に関する研究について述べ、またそれらのビデオアバタ技術を実空間に拡張するための現在の計画や技術的検討について述べた。

今後はここで述べた計画や検討を元にプロジェクタやディスプレイ等を利用した映像提示装置を実装し、それらを現在構築中の実験空間に配置する。そしてその実験空間を利用して人物や情報の表示手法、遠隔地間の通信手法、可動部・移動機構の制御手法や、人物と実空間アバタのインタラクション手法の検討とそのためのインタフェースデバイスの作成などを行っていく。

参考文献

- [1] R. Rasker, G. Welch, M. Cutts, A. Lake, L. Stesin, H. Fuchs, The Office of the Future: A Unified Approach to Image-Based Modeling and Spatially Immersive Displays, Proc. SIGGRAPH'98, pp.179--188, 1998.
- [2] M.Hirose, T.Ogi,S.Ishiwata and T.Yamada, "Development and Evaluation of Immersive Multiscreen Display "CABIN"", Systems and Computers in Japan, scripta Technica, Vol.30, No.1, pp.13-22, (1999.1)
- [3] 廣瀬, 小木, 玉川, 山田: 没入型コミュニケーションのための高臨場感ビデオアバタ, ヒューマン・インタフェース学会誌, Vol.2, No.2, pp.55-62 (2000.5)
- [4] K. Tamagawa, T. Yamada, T. Ogi and M. Hirose, "Developing a 2.5-D Video Avatar", IEEE Signal Processing Magazine, Vol.18, No.3, p.35-42 (2001.5)
- [5] 広瀬和彦, 廣瀬通孝, 広田光一, 小木哲朗: 多視点画像から円筒座標系への投影による 3 次元形状生成, 日本バーチャルリアリティ学会 第 7 回大会, pp.499-502, (2002.9)