

実世界情報システムプロジェクト～バーチャルリアリティ研究グループ～

実空間アバタと人の新しいインタラクション に関する研究成果

廣瀬通孝 谷川智洋 広田光一
先端科学技術研究センター 生命知能システム分野

概要

実世界VRをより臨場感のあるコミュニケーションに利用するために不可欠な要素である、実空間ビデオアバタ技術および情報共有インタフェース技術を確立し、日常的環境における臨場感の高いコミュニケーションの実現をめざす。本報告では今年度に検討したビデオアバタのためのディスプレイ技術、プロジェクタを利用したAR環境の構成技術、実画像情報にもとづく仮想環境の構築技術について述べる。

1 はじめに

アバタ技術を利用したコミュニケーションや情報システムとのインタラクションに関する研究は、これまで没入型投影システムなどにより実現されるVR空間での応用を想定して行われてきた。このようなVR空間は日常の生活の観点から見ると非常に特殊な環境であり、またこのような設備はどこにでもあるというものではないため、将来的な実用に限界が指摘されていた。このような背景をふまえて、著者らはVR空間を実空間に展開することで、これまでVR空間で利用されてきたようなアバタ技術や情報提供手法を実世界で利用することを可能にする技術に注目している。すなわち、日常の生活環境の中にプロジェクタなどの映像提示装置を組み込むことで、その環境の中にVR環境を生成して情報活動に利用するというアプローチである。

今年度は、昨年度におこなったビデオアバタの実世界での提示手法に関する実験などの結果を踏まえて、その要素となる技術の開発や提示装置の質の向上に焦点を当てた。具体的には、ビデオアバタを実世界に表示する多視点ディスプレイの表現力の向上、プロジェクタを利用したAR環境を構成するためのソフトウェアアーキテクチャ、実画像情報をもとにIBR手法により仮想環境を構成する手法などを検討した。

2 実体型映像提示手法

本研究は、従来では縮小して表示されてしまうような大きな物体やビデオアバタを実空間において実物大・等身大で表示する手法の提案と評価をし、より臨場感のある提示や遠隔とのインタラクションを行うことを目的としている。

特定の方向にのみ映像を提示することができる高い指向性を持つディスプレイを高速で回転させ、その回転角に応じて映像を切り替えることにより、目的の映像を目的の方向のみに並列に提示することができる。このとき複数台のカメラにより撮影された人物の全周映像をそれぞれ撮影された方向に並列に提示することにより、視点位置の変化に応じて見え方が変化する実空間ビデオアバタ映像の提示が可能となる。これにより観察者が視点位置を移動させた場合に、異なる方向から人物像を観察することが可能となり、観察者が複数人の場合でもそれぞれに対応した画像を提示することができる。

この基本原理に基づいて、昨年度は実物大の人物表現とより多くの視点に映像を提示することのできる実装にむけたプロトタイプを試作した。表示デバイスとしてディスプレイのフレームレート・大きさを考慮し、ビデオアバタの表情・身振りをより高い臨場感で表現できるプラズマディスプレイを選択した。またプラズマディスプレイを回す上でネックとなる回転数による遠心力・トルク・慣性モーメントを抑える設計として複数枚のディスプレイを用い、回転数を下げても見かけのリフレッシュレートが同じになるような実装を提案した。しかし昨年度の実験では角度に応じて見える画像が違う全周視認性は確認できたものの、リフレッシュレートや回転数の遅さまた画面が横に流れてしまうことから期待していたほどの効果を得られなかった。

そこで今年度は昨年度の結果に基づいて考察

を行い、より鮮明な全周映像の提示を可能とする設計を試みた。

まずは小型のタブレット PC を用いた試作機を改良し、ディスプレイの枚数を増やすことによって提示映像のリフレッシュレートを向上させることができることを確認した。ここでは昨年度の大型の試作機と同様に表裏二枚構造を用い、ディスプレイのリフレッシュレートを40[Hz]とし9方向への提示、すなわち全周方向に対し8.88[Hz]での提示をおこなった。その結果期待通り従来のディスプレイに比べ視覚的にちらつきの少ない表示が可能となった。

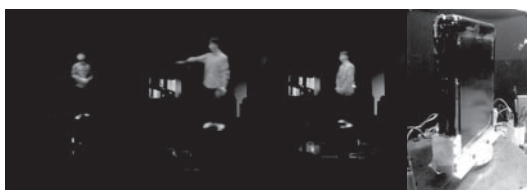


図1: 表裏二枚構造での提示結果

また昨年の大型試作機において、画面が大きく横に流れてしまう現象について考察し、回転軸とディスプレイの距離とほぼ同じ距離だけ画面が横流れしていることが分かった。

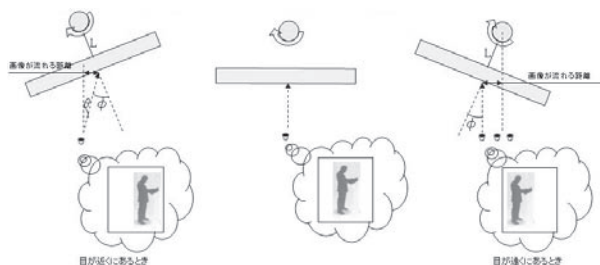


図2: 画面の横流れについての考察

そこで今年度は回転軸とディスプレイの距離を抑える設計を試みた。その結果昨年度の約1/3の距離に抑えることに成功した。

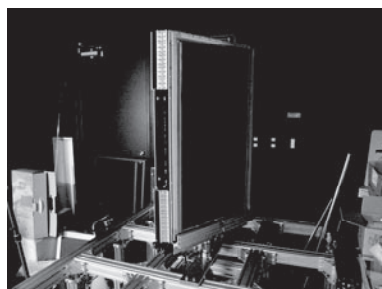


図3: 実世界アバターディスプレイ

今後は十分に安全対策を練った上で、高速回転

による全周画像提示や羽根型四枚構造によるリフレッシュレートの向上の提案などを行っていく予定である。

3 実世界VR環境生成手法

本研究では、昨年度検討を行った実世界VR環境生成手法を拡張し、静的な壁などへの情報提示に加え、人が所持し自由に動かすことの出来る動的な面への可動式プロジェクタによる情報提示を行い、日常空間における情報活動が活性化することを目的とする。

体験者はマーカーの描かれた映像提示面を所持し、プロジェクタによってその面に提示された映像を見ることで情報を得る。そこで、このシステムに要求されることは、カメラによるマーカーの認識と、それによる提示面とプロジェクタの相対的な位置関係の取得、及びこの情報に基づく映像提示面へ投影する画像の補正である。本研究では、これらの機能を実装するために、既存の画像処理ライブラリを用いた。

しかしここで問題となってくるのは、この情報提示手法では、提示を行うことのできる領域が特定の半径のプロジェクタ周辺領域に制限されてしまうということである。また、プロジェクタと映像提示面の間に障害物が存在したり、映像提示面をプロジェクタに対して反対の方向へ向けてしまったりした場合にも適切に情報提示を行うことが出来ない。そこで本研究では、複数台の可動式プロジェクタによって情報提示を行うことでこの問題の解決を試みた。その概念を図4に示す。また、実験環境を図5に示す。

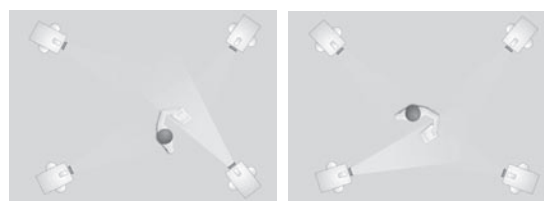


図4: 複数のプロジェクタによる情報提示領域拡大



図5: 実験装置の概観

これに必要な技術として、複数台のプロジェクト間で提示すべき映像情報の共有手法と、体験者の所持する映像提示面の状態に対して最も高品質に映像提示を行えるプロジェクトに映像提示を行わせる動的かつスムーズな切り替え手法がある。

情報の共有については、映像提示を行うシステムとその内容を処理するシステムを独立化することで実現した。各々のプロジェクト毎に設置された映像提示システムが映像提示面のマーカを認識し、そのマーカに対応するアプリケーションをサーバーから取得する。そして終了の際に、サーバーにアプリケーションの変数の返還を行う。サーバーは返還されたアプリケーションの変数を保持し、次の映像提示システムへその変数を渡す。これによって、それぞれの映像提示システムが同じ情報を共有することが可能となる。

また映像提示を行うプロジェクトの動的な切り替えについては、各々のプロジェクトの映像提示システム側が、映像提示面に投影可能な映像の質を評価し、その値を逐次サーバーに送る。サーバーはそれら値の中で最も質の高い映像を提示できるシステムに映像提示の権利をサーバー与える。これによって、体験者の移動や映像提示面の方向の変化に対して、スムーズに映像を追従させることが可能となった。以上の内容に基づく、処理の時間的流れの図6にまとめる。また本研究で実装したシステムを用いて、実際に情報提示を行った実験の様子を図7に示す。

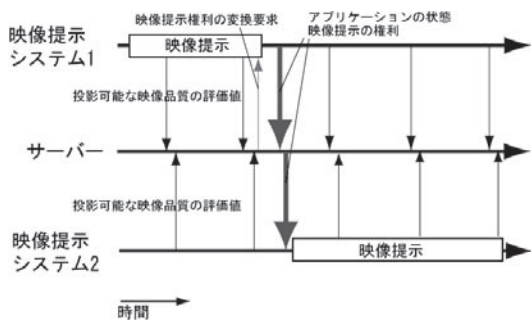


図6: システムの流れ

今後は公共空間での情報提示を想定し、情報提示面に描かれているマーカに URL の情報をエンコードすることで、さまざまな用途での情報提示にこのシステムを用いることが可能となるようにすることを目指す。また、情報提示システムとサーバー間におけるネットワーク負荷の分散のために、階層的構造を用いたシステム連携の実装を予定している。



図7: 実験の様子

4 実世界情報に基づくVR空間の構築

デジタルカメラなどの普及によって、多くの景観がデジタル画像情報としてアーカイブされるようになった。それらのデジタル画像情報に基づいて3次元VR空間を構築することにより、画像情報としてアーカイブされた景観の3次元空間を共有することが可能となる。

そこで本研究では、1枚の実写画像から、そこに納められている景観の3次元空間を再構築することを目的とする。従来はこのような3次元VR空間を構築する際は市販のモデリングツール等を用いることとで手動によって作成を行ってきたが、その品質の向上には職人的な技能を必要とし、広大な空間の作成には多大な労力を要した。そこで本研究では、1枚の高解像度実写画像に基づき半自動的に3次元VR空間の再構築を行うことを検討した。

本研究で提案を行う手法では、元になる実写画像から、手動によって同一面の領域指定を行った領域指定画像を作成し(図8)、その二つ画像情報から3次元VR空間を作成する。3次元情報の取得には、手動によって与えた消失線の位置情報から、3次元幾何関係により領域指定画像から計算する。



図8: 基本画像(左)、領域指定画像(右)

しかし、これらの情報には前景物より遮蔽されている裏側の画像情報を含まないため、再現した3次元VR空間内で体験者が視点移動をした際に、その裏側の部分の欠落が露呈してしまい、不自然

な景観になってしまう。そこで本研究では、この3次元VR空間の構築に用いるテクスチャ画像に対して画像補間を適用することでこの問題を解決した。本研究では、取得した3次元情報に基づきテクスチャ画像間の奥行き情報を参照することで遮蔽関係を求め、補間必要領域の計算を行う。そして得られた補間必要領域に対しBPLP(Back Projection for Lost Pixels)法によって周囲の画素から画像補間を適用し、テクスチャ画像の作成を行う。以上の手法によって得られた画像補間の結果を図9に示す。

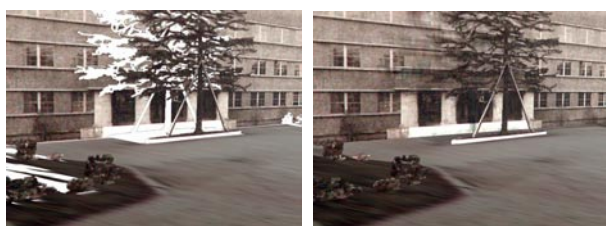


図 9 テクスチャ画像補間不適用の結果(左)と適用の結果(右)

以上までに述べた手法によって構築された3次元VR空間の例を図10に示す。

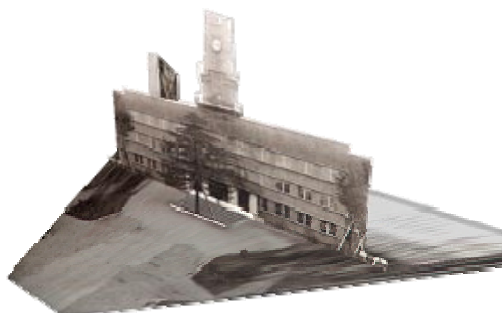


図 10 3次元空間の再現結果

今後は、広大な3次元VR空間の構築のために、複数の実写画像から本研究の手法により再現された複数の3次元VR空間を用いて、体験者の位置と向きに応じてそれらをスムーズに切り替えて提示するシステムの構築を予定している。また、本研究の提案手法では表現が出来なかった、複雑な形状を持つ物体への対応も検討する。

6 おわりに

今年度は、実世界環境を利用したコミュニケーションを目的として、ビデオアバタを実空間で提示するための要素技術や画質の向上について検討を行った。

実体型映像の提示については、今年度の検討により小型のビデオアバタについては十分なリフ

レッシュレートによる表示が可能となり、実物大の人物像を提示することのできるディスプレイの実現に対して、大きく一步前进了と考えており、来年度は今年度の実験機を用いた実験を繰り返していきたいと考えている。

実環境における情報の提示に関しては、実験環境が構築されたという位置付けであり、今後はその環境におけるインタフェースの提案を行っていく必要がある。

3次元モデル生成手法の検討では、実空間において撮影された一枚の映像から3次元モデルの構築をするが、領域分割については現在のところ手動で行っているため、領域分割を自動で行えるようにする必要がある。

学会発表

- 1) Tomohiro Tanikawa and Michitaka Hirose, "Real World Video Avatar", 11th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI) CDROM (Paper No.1965), Las Vegas (USA), 2005.8.22-27
- 2) Jochen Ehn, Koichi Hirota and Michitaka Hirose, "Projected Applications - Taking application from the desktop onto real world objects", 11th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI) CDROM (Paper No.1966), Las Vegas (USA), 2005.8.22-27
- 3) 鈴木康広, 谷川智洋, 広田光一, 廣瀬孝, 「回転ディスプレイによる実世界 Avatar に関する研究」, 2005年度亜州芸術科学学会論文集・作品集, Vol.1, No.1, pp.25-26 (2005.7.28-29) 上海
- 4) 鈴木康広, 谷川智洋, 広田光一, 廣瀬孝, 「実世界等身大ビデオアバタ提示システムの研究」, 日本バーチャルリアリティ学会第10回大会論文集, pp.111-114 (2005.9.27-29)