

K-076

ミラーインタフェースを用いた遠隔地間の実世界インタラクション Real World Interaction between Remote Locations using Mirror Interface

細谷英一† 北端美紀† 佐藤秀則† 原田育生† 野島久雄† 小野澤晃†
Eiichi Hosoya Miki Kitabata Hidenori Sato Ikuo Harada Hisao Nojima Akira Onozawa

1. はじめに

著者らはこれまでに、自己像が表示された実空間の鏡像画像（自己像表示画像）を用いることにより、CG画像だけでなく画面上に表示される物体像を介して実物体にアクセス可能な実世界指向インタフェース「ミラーインタフェース」を提案し開発した[1]。本発表では、これを空間的に拡張し、遠隔地の画像と自己像表示画像を重ね合わせることで、自分の部屋の背景に映っている物体だけでなく、遠隔地にある物体ともインタラクション可能な手法について提案する。また試作したプロトタイプシステムについて示す。

2. ミラーインタフェース

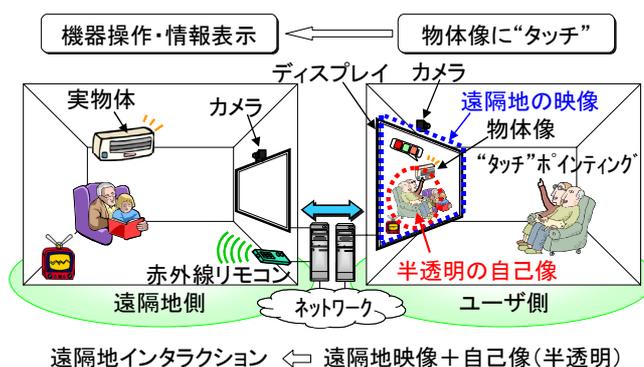
自己像表示画像を用い、人間の動作を非接触に検出してコマンドを実行する手法が提案されている[2]-[4]。この手法は、自己の姿を見ながら操作できるため、ユーザフィードバックのある操作性の良いインタフェースを実現でき、他のインタフェースに対する比較実験によりその手法の優位性も示されている[5]。しかしこれらは、既存のGUIにおけるマウスのように、画面上にCG表示したアイコンのみ操作可能なものであった。

これに対し著者らは、自己像表示によるユーザフィードバックの特性を活かしつつ、より実世界へ拡張した実世界指向インタフェース「ミラーインタフェース」を提案した[1]。従来法のような画面上でのCG操作だけでなく、実物体とのインタラクションも、1つの共通なインタフェースにより実現できることから、GUIを実世界まで拡張した実世界指向GUIであると言える。物体とのインタラクションは、カメラで撮影した自己像をディスプレイ上に鏡像（左右反転）表示し、画面上の背景中に映っている物体のイメージ（物体像）に手のイメージを重ねる（“タッチ”する）方法により物体を選択することで実現している。よって、既存のGUIにおけるデスクトップが実世界画像、マウスが“タッチ”ポインティング、アイコンが物体像として置き換えられる。

本手法は、画像処理を用いた非接触な動作入力による方法のため、ユーザはディスプレイ等の入力機器に直接触ることなく離れた位置からの操作が可能である。また、CG表示したアイコンとのインタラクションも可能であるため、最初に物体像を“タッチ”し、その物体像からメニューを表示させ、“タッチ”操作により必要なコマンドを選択することも可能である。

画面上での手の位置の認識は、手に持ったマーカを色認

† 日本電信電話(株)NTT マイクロシステムインテグレーション研究所, NTT Microsystem Integration Laboratories



遠隔地インタラクション ← 遠隔地映像+自己像(半透明)

図1 ミラーインタフェースによる遠隔インタラクション

識等の画像処理によりリアルタイムに検出して行っている。得られる手の位置と物体像の位置の画面上での重なりを検出することにより物体が選択される。ユーザが物体を“タッチ”して選択した後、手を任意の方向に動かすと、手の手振り動作（移動した直線方向）に沿ってメニューが引き出されて表示される。よってユーザは、物体位置を起点として、自身が操作しやすい任意の方向にメニューを表示させることができるので、直感的な操作性が得られるインタフェースを実現できる。

3. 遠隔地とのインタラクション

これまでのミラーインタフェースシステムは、自己像撮影用のカメラ1台だけを使用して、自己像と操作対象物体を撮影・表示していた。そのため、ユーザの背景に写っている物体に対する機器の操作や情報の表示は可能であったが、同じ部屋でも撮影範囲外の物体や、別の部屋にある物体を対象とした操作を行うことはできないものであった。

本稿では、ミラーインタフェースを空間的に拡張することにより、カメラに映ってさえいれればどこにある物体でも操作可能な手法を提案する。図1にミラーインタフェースを用いた遠隔地間インタラクションのイメージを示す。遠隔地側の部屋に、物体撮影用カメラ1台を追加して設置し、ネットワークを介して遠隔地の映像を操作するユーザ側に送る。ユーザ側のディスプレイには、遠隔地の映像とユーザ自己像を重ねて表示させる。この時、遠隔地映像は左右反転しない正像で表示するが、ユーザ自己像は鏡像にした後に半透明化して遠隔地映像上に重ね合わせる。これにより、ユーザが遠隔地に入り込んだような形で、その中の物体を“タッチ”することが可能になる。ユーザ像は半透明なので、ユーザ像に遮蔽される位置の物体の“タッチ”も可能である。また背景から自己像の切り出しを行わないので、ブルーバック等の特別な背景は必要なく、任意の場所での操作が可能である。さらにユーザ像の透明度は任意

に設定可能なため、背景や照明等の条件により、操作し易い透明度に設定できる。

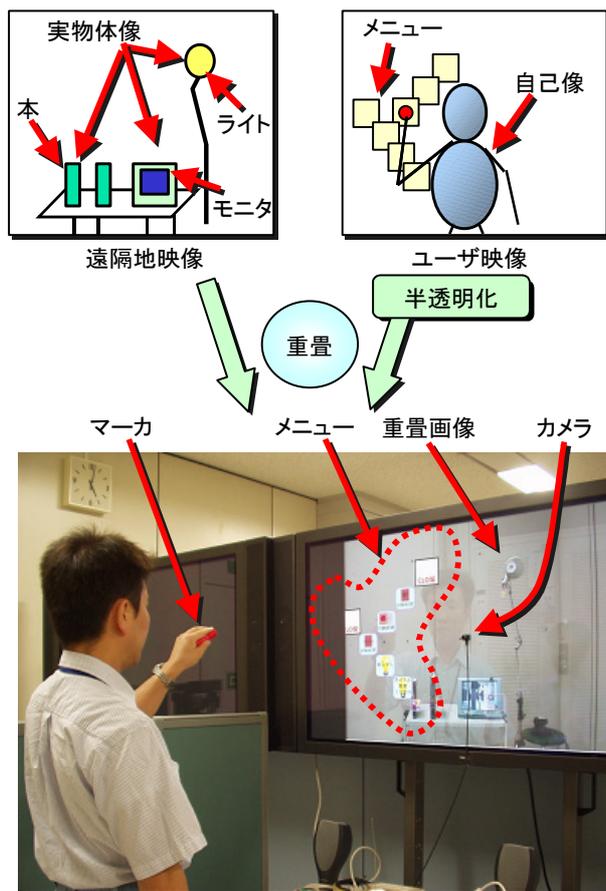
4. プロトタイプシステム

4. 1 システム構成

ミラーインタフェースを用いた遠隔地間のインタラクションが可能なプロトタイプシステムを試作した(図1)。本システムは、ユーザ側の小型カメラ(ユーザ撮影用)、ディスプレイ、PCと、遠隔地側のカメラ(物体撮影用)、USB赤外線リモコン、PCで構成される。

図2に操作している様子を示す。操作方法は、ユーザが手に所持した動作認識用のマーカーを動かし、表示されている遠隔地映像中の物体に“タッチ”することにより、物体の持つ機能を選択・実行できる。実物体の操作は、汎用の赤外線リモコンを制御することにより実現している。対象とする遠隔地の物体は予め物体像の位置情報を登録しておく、ミラーインタフェースでユーザが“タッチ”した物体の位置から、その物体のコマンドメニューが表示される。

本システムで開発したソフトは、物体位置、属性等の実世界情報と、その物体が実行可能な機能情報、及び引き出すメニューの形態情報等を、定義ファイルの修正により任意に追加・変更可能である。本文では述べていないが、物



- Step1: 遠隔地映像中の物体像に“タッチ”。
 Step2: 物体像からコマンドメニューを引き出し表示。
 Step3: コマンド選択により、物体操作・情報表示。

図2 遠隔地物体の操作例

体の位置認識が可能なシステム[6]と連携し、遠隔地の物体の位置を検出し、本システムにリアルタイムに反映することにより、実物体の位置を常時自動で更新することも可能である。これにより、遠隔地の物体(または人)が動いても、追跡して“タッチ”することができ、より実世界指向のインタラクションも実現できる。

4. 2 実験

対象物体及び機能例として、ライトのON/OFF、モニタのON/OFF、本の関連情報の表示等を行い、動作を確認した。重畳画像にはユーザ側の画像全体が表示されるので、操作対象ではないユーザ側の部屋の背景も含まれるが、半透明な画像であるため視覚上の違和感は生じなかった。またユーザ自己像の透明度を高くして透明に近づけても、ユーザは動作のフィードバックを視覚的に得られるため、操作性の低下は見られなかった。

5. おわりに

ミラーインタフェースに空間的な拡張を行い、離れた2地点の映像を重ねて表示させることにより、遠隔地の物体とのインタラクションを可能とする方法を提案、試作した。遠隔地映像の上にユーザの自己像を重ね表示させることにより、ユーザが自ら遠隔地に仮想的に存在するかのよう、遠隔地の機器操作や情報表示を実行できる。今後は、インタフェースの性能改善、ユーザビリティ評価及び具体的なアプリケーションの検討を行う。

謝辞

本研究をご支援頂く NTT 同研究所のユビキタスインタフェース研究部市野晴彦部長、スマートデバイス研究部門勇一郎部長、武藤伸一郎グループリーダーに感謝します。

参考文献

- [1] 細谷英一, 北端美紀, 佐藤秀則, 原田育生, 野島久雄, 森澤文晴, 武藤伸一郎, “実世界インタラクションのためのミラーインタフェース”, インタラクション 2003, pp.95-96, Feb. 2003.
- [2] M. W. Krueger, et al., “VIDEOPPLACE An Artificial Reality”, Proc. CHI-85 Human Factors in Computing Systems, pp.35-40, Apr. 1985.
- [3] 佐木俊史, 渋谷雄, 田村博, “パソコン映像入力を用いたアクション・インタフェースの試み”, 第12回HIシンポジウム, pp.213-218, Oct. 1996.
- [4] 今野潤, 八木正紀, 山内英明, 安村通晃, “ジェスチャー入力によるマルチモーダルインタラクティブシステムの試作”, HI研究会, 60-9, pp.65-72, May 1995.
- [5] 北端美紀, 池永剛, 野島久雄, 内村国治, 山下清美, “キャラクタエージェントとのインタラクションの検討—自己像表示を使ったインタフェースの評価—”, 第5回ノンバーバルインタフェース研究会, pp.11-16, 2002.
- [6] 森澤文晴, 武藤伸一郎, 寺田純, 佐藤康博, 門勇一, “遠隔地の「ヒト・モノ」に触る Stick-on Communicator(StiC)”, インタラクション 2003, pp.223-224, Feb. 2003.