

実体と仮想の影の統合による身体性の拡張インタフェース

久保 友明[†]上杉 繁[†]三輪 敬之[‡]早稲田大学院理工学研究科[†]早稲田大学院理工学研究科[†]早稲田大学理工学部[‡]

1. はじめに

現在、遠隔地間において共同作業を支援する技術が数多く研究されている。しかしそれらの多くが、互いがどこに存在し、どのように行為しているかという現場性をあまり考慮していない。そのため、コミュニティ支援などにおいて、互いの間における信頼感や安心感の創出支援が充分に行われてこなかったといえよう。この問題を解決するには互いの身体性を介して存在を伝え合う技術を開発する必要がある^[1]。そのため筆者らは、身体性を強めあうことで互いの存在を伝えることが可能なインタフェースの設計手法について検討してきた。

その手法の一つとして、実体と非分離的な存在である影に着目し、手にした道具の影を仮想的に映像空間にまで延長することにより、使用者の身体があたかも映像空間にまで拡張されたかのような感覚を創出する手法を考案した。これまでに、影を利用した映像空間へのインタラクション技術は苗村らによって提案されているが^[2]、本手法は影を身体性の拡張や伝達のメディアとして活用する。このような手法に基づき、離れた場所間でのコミュニケーションが可能なシステムを開発し、本システムの性能試験および身体性の拡張実験を行ったので、以下に報告する。

2. システムの設計

道具とは古来より、人間が生活を営む上で必要不可欠なものである。そして道具とは、人間の身体の一部を拡張し、身体機能を増強するものといわれている。この問題に対し、例えば入来らは、サルを対象として道具使用時の身体イメージの形成について調べている^[2]。これによると手にした道具を使用する際、道具を身体の一部とみなすような身体イメージの形成、すなわち身体性の拡張が起こると報告されている。また筆者らの研究グループは、実体のない存在の表現メディアとして、実体と分離できない性質を持つ影に着目した研究をおこなっている^[3]。この道具を介した身体性の拡張と影による表現を組み合わせることにより、身体性を映像空間にまで拡張する手法を考案した。すなわち図1に示すように、まずは実体としての短い棒のリアルな影に仮想的に長い棒の影を付け加える。これによってあたかも長い棒を持ったかのような視覚表現を実現させる。そしてこの仮想影を実在空間と映像空間で同時に自由に操作することで、身体性が映像空間にまで拡張した感覚の創出を支援する。この手法を実現するため、実際の光源としてのプロジェクタと仮想光源をそのプロジェクタの位置と一致させることで、実際の影に仮想影を重畳するシステムを開発することにした。

3. システムの開発

本システムは、利用者が道具として手に持つ棒(20×20

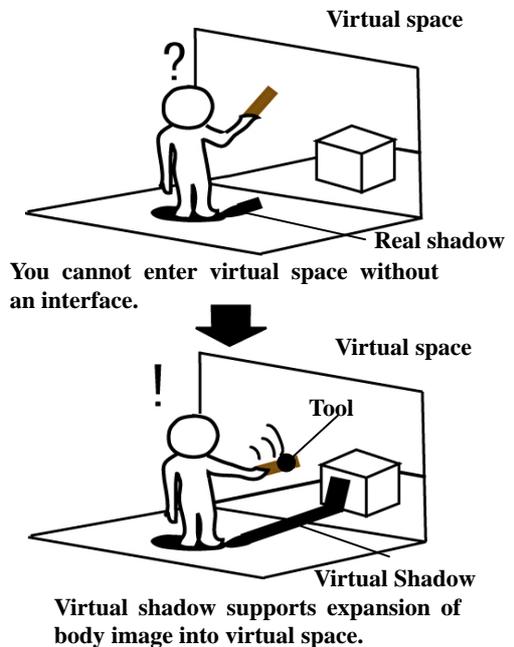


Fig.1 Design for expansion of body image

×190 [mm])、水平スクリーン(840×1000 [mm])、対面スクリーン(1100×1000 [mm])、これらに映像投影を行うプロジェクタ、CCDカメラ、3次元トラッカー、そして仮想映像を作成するPCからなる。まず使用者が道具を操作しやすいよう、高さ90 [cm]の位置に水平スクリーンを配置する。次に道具である棒の3次元位置、姿勢情報を取得するために、3次元トラッカーを取り付ける。この情報を元に、プロジェクタによって水平スクリーン上にて実際の道具の影に重なるように、PCにて仮想影映像を作成し、プロジェクタで水平スクリーンに提示する。さらにこの仮想影を、使用者の対面に配置した投影面に提示した映像空間にまで延長する。また仮想影の長さを可変にする手法として、ある角速度以上で棒を振った場合、その角速度に応じて仮想影の長さを伸ばすことも可能にした。

このとき水平スクリーン上には使用者の身体などの影と仮想影映像が同時に映っているが、両者の間には画質の違いやジャギーの有無などがあり分離感が生じる。そこでスクリーン上の実際の影を仮想映像による影で覆い隠す手法を考案した。そのため水平スクリーン上方にカメラを設置し、水平スクリーン上の状況を取得できるようにする。続いてここで取得した映像を元にスクリーン上の物体を検出し、影映像として水平スクリーンに提示できるようにする。この際、映像の投影と取得の無限ループによる発散を防ぐため、水平スクリーン上に偏光フィルムを敷き詰め、またカメラに偏光フィルタを付けた。これにより、スクリーン上の実際の影を仮想映像による影で覆い隠し、分離感の解消を行うことができた。対面スクリーンは、水平スクリーンとの接合をスムーズにするために水平スクリーン

Interface system for expansion of body image by integrating real shadow and virtual shadow

[†] Tomoaki KUBO, [†] Shigeru WESUGI, [‡] Yosiyuki MIWA

[†] Graduate school, Waseda University, [‡] Faculty of Science and Engineering, Waseda University

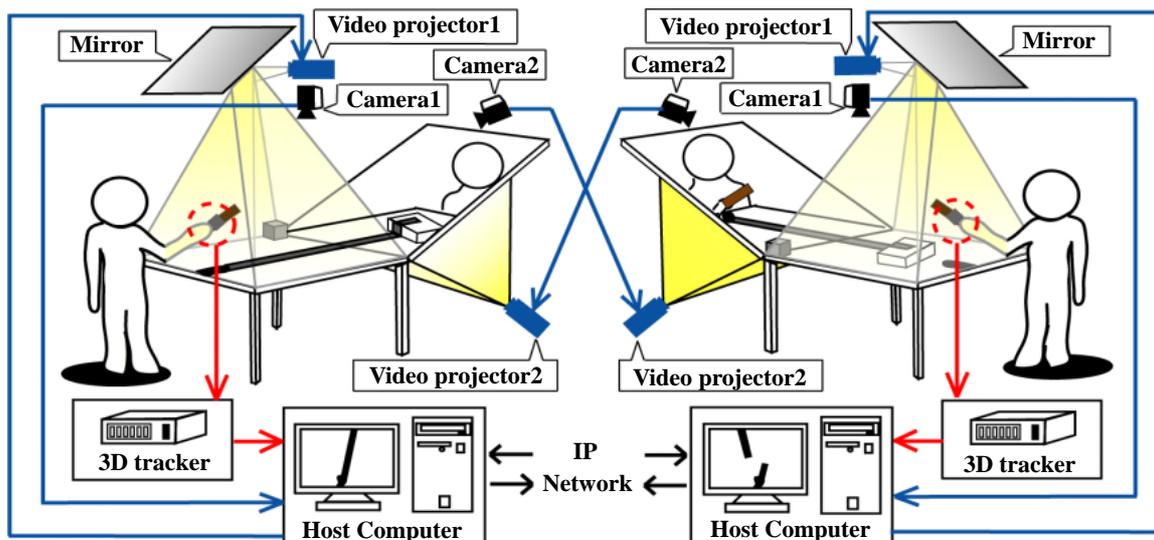


Fig.2 Configuration of a real-and-virtual shadow integrating interface system

に対して斜めに組み合わせ、プロジェクタによる背面投影で映像空間を提示する。

そしてこのシステムを用いて、新たに図2のような遠隔地での対面コミュニケーションが可能なシステムを構築した。まず本装置を2台作成し、それぞれ離れた場所に配置した。そしてIPネットワークを介することで、一方の水平スクリーンからはみ出した仮想影映像の情報をもう一方の装置のPCに送信し、水平スクリーンに提示されるようにした。これを双方向で行えるようにし、2台の水平スクリーンを仮想的に繋ぎ合わせた。また、対面スクリーン上部にカメラを配置し、水平スクリーン上の様子及び使用者の映像の取得を可能にした。そして取得した映像をもう一方の装置の対面スクリーンに提示する。

4. システムを利用した実験

このシステムのLAN内(通信速度 100Mbyte/s)での性能試験を行った。その結果、通信遅延時間は1msec以下、投影映像のフレームレートは15-25fpsであった。また、手にした棒に対して仮想影を誤差2cm以内の正確さで投影することができた。

そして本システムを用いて、離れた場所の水平スクリーン上の指示されたオブジェクトに、棒の仮想影を重ねる実験を行った。この際、仮想影は道具を振る角速度に比例した長さに伸びるようにし、5秒間最大長の状態になった後、元の長さに戻るよう設定した。実験の様子を図3に示す。この実験を成人男女6人に対して行ったところ、全員から自分の身体があたかも映像空間にまで拡張したかのような感覚が創出されたという感想を得た。

5. おわりに

本研究では、身体性を映像空間にまで拡張するために、手にした道具の影を仮想的に映像空間にまで延長する手法を考案し、遠隔地間における双方向インタラクションが可能なコミュニケーションシステムの開発を行った。遠隔地間でのインタラクション実験を行った結果、自己の身体性が映像空間にまで拡張される見通しを得た。今後は身体性の拡張について詳しく実験をし、また対面のコミュニケーション実験において仮想影による相手の存在の伝達についても調査する予定である。

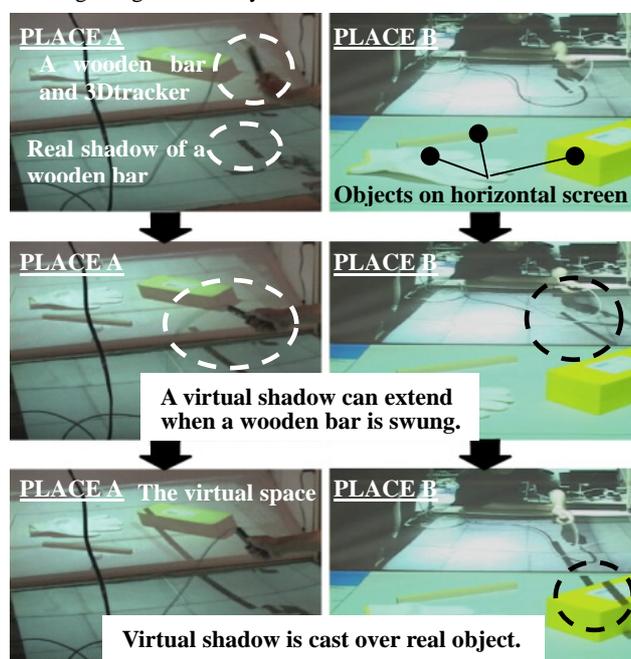


Fig.3 A scene of Interaction experiment

謝辞

本研究の一部は、岐阜県からの委託であるWABOT-HOUSEプロジェクトにより行われた。また、本システムの構築および実験にあたり、学部生渡辺貴文君らの協力を得た。ここに謝意を表する。

考文参考文献

- [1] 清水ほか:場と共創;NTT出版,(2000).
- [2] 苗村,新田,三村,原島:Virtual Shadow in Mixed Reality Environment Using Flashlight-like Device;日本バーチャルリアリティ学会論文誌,Vol.7,No.2,pp(2002).
- [3] 入来:道具を使う手と脳の働き;日本ロボット学会誌,Vol.18,No.6,pp786-791(2000).
- [4] 石引,渡辺,三輪:周辺知覚に着目した場の空間の表現手法に関する研究;SICE SI2002 講演論文集(),pp271-272(2002).