

遠隔地との共同インタラクション支援システム*

田 雨[†] 高橋 伸[†] 田中 二郎[†]

[†]筑波大学コンピュータサイエンス専攻

1.はじめに

近年、安価で高速的なインターネット接続環境が普及するとともに、遠隔地の相手とビデオコミュニケーションを行う事が可能になった[1]。従来のテレビ会議システムは、相手がこちらに注目していると感じにくく、しかも窓越しに話している印象をうけるため、対話者に不満が残るといわれている。また、グループウェア技術の進展と普及により写真やファイルなどを、距離を越えて共同操作する事は当たり前になる。

本研究では遠く離れた利用者が仮想世界に共同作業できるシステムを作成する。また、身体領域を個人作業領域、他の領域を共用作業領域として利用し、遠隔地の間に利用者はハンドジェスチャを用いて、直感的な共同操作が出来るようになる。

2.システムの設計

本システムは、離れた場所に共同作業が出来るスペースを構成する。それぞれの場所の間は、通信により接続されている。一つの場所にいる利用者の作業を他の場所にいる利用者に反映出来るようになる。

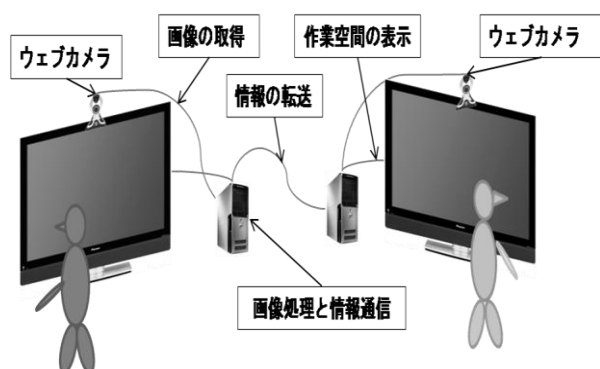


図 2.1 システムの設計

本システムにはウェブカメラとプラズマディスプレイを接続したデスクトップパソコンを設置する。ウェブカメラから画像の入力を行い、プラズマディスプレイ上には利用者同士共有する共同作業空間を表示する。デスクトップパソコンは共同作業空間の作成、利用者が画像や共同する操作など情報の送受信を行う。本研究で操作するデータは写真を使用する。以降は作業空間の構築と操作手法で用いられる各機能に関して詳しく説明していく。

2.1 作業空間

作業空間は個人作業空間と共同作業空間を分ける。個人作業空間というのはディスプレイに投影された自分の身体範囲である。個人作業空間は仮想ストレージとして個人写真の保存を行う。利用者に個人写真が身体に仮想空間を存在していることを通知する。共同作業空間というのは個人作業空間以外の領域である。共同作業空間を利用して個人写真の共用化と共用している写真を用いた共同作業を行える。

2.2 共同作業

共同作業に対して、本研究はハンドジェスチャ表現を利用する。人間が日常生活に普段用いるジェスチャを基に、リアルタイムで共同作業を行う。以下、それぞれの操作を具体的に述べる。

2.2.1 写真の交換

利用者同士が交換したい写真を選択、移動、解放の流れを通じて、個人の写真を共同作業空間に移動しておく。写真を利用者の身体の外に解放した後、遠隔利用者が写真を選択し、仮想ストレージとして体へ移動して解放すると、写真を遠隔利用者の個人写真になり、写真の交換作業を完了する(図 2.2)。

2.2.2 写真の閲覧

利用者同士は手をグーの状態と同時に共同作業空間の写真の上に置くと、写真を拡大縮小、回転する事が出来る。拡大縮小作業は利用者同士の両手の距離を基づいて実施する。回転作業は拡大

*Collaboration Interaction Support System with Remote Location

[†]Yu Tian, Shin Takahashi, Jiro Tanaka, Department of computer science, University of Tsukuba

縮小と同時に進行。利用者同士の両手間角度を変更すると、回転動作を行う（図 2.3）。

2.2.3 写真上の描画

利用者はマウスなどを用いず、指を使用して自然な動きで描画作業を行う。利用者同士はそれぞれの写真上に描画でき、同じ写真において共同描画も出来る。描画作業は人差し指を使用する。利用者がポインティングしている場所で描画を実施する（図 2.4）。



図 2.2 写真の交換



図 2.3 写真の修正 図 2.4 写真上の描画

3. システムの実装

開発言語は C++、開発環境として Visual Studio 2008 を使用する。画像処理には OpenCV 1.1 を利用する。ウェブカメラには解像度が 320 × 240 ピクセルである QcamPro 4000 を利用した。

3.1 作業空間の作成

作業空間は個人作業空間の作成より作成できる。利用者が映っていない背景画像を 100 フレーム分撮影するよりシステムの初期化を行う。初期化が完了した後、利用者がプラズマディスプレイの前に立つと、背景差分アルゴリズムを利用して個人作業領域としての人物領域画像を取得する事ができる。取得された人物画像と受信した遠隔利用者の人物画像は画像合成の処理によりプラズマディスプレイで身体領域としての個人作業空間と共同作業空間を分けた作業空間を表示する。

3.2 操作の実装

本研究で写真の操作は手のグーとパーの状態及び人差し指のみを立っていた状態を利用する。手の状態を判定するために、肌色抽出、手領域抽出により手の状態の判定を行う。肌色抽出は背景差分から得られた画像もとに行った。背景差分を

処理された画像のピクセルを調べることにより、肌色画像から手を抽出することが出来る。以上の処理により、手の位置を検出すると、データの交換、修正など動作を実行する。手の位置は手画像の重心座標を使用した。

また、描画動作は指を使って行う。本システムでは、先の処理で得られた手領域の輪郭線の曲率を利用して、指先候補点を求める。人差し指を認識すると、人差し指の座標位置で描画を行う。

4. 関連研究

石井ら[2]は共同作業空間と会話空間をシームレスに融和する ClearBoard を提案している。ClearBoard は、分散した 2 地点の物理空間を仮想の 2 次元共同描画空間を間にはさみ込む形で相互結合するシステムである。このプロジェクトを通して、建築空間の壁、床、天井、窓、机などのあらゆる表面を単なる空間のパーティションから、細胞膜のように仮想/現実空間の間を情報が自由に行き来するアクティブ・インタフェースに変えるという事を提案した。

森川らは「ハイパーミラー」という 2 地点の利用者による自然なコミュニケーションシステムを開発した[3]。「ハイパーミラー」は分離された利用者が映像合成を元に一緒にいるような感覚を得ることができる仮想環境を構築した。

5. まとめ

本研究では物理世界で遠く離れた利用者が仮想世界での共同作業空間を実現した。また、作業空間において共同作業するためジェスチャを設計し、実装を行った。今後の予定として、さらに利用者同士が共同で写真のフォント、形の修正を進めるとともに、認識の精度向上を目指す。

参考文献

- [1] 井上智雄, 岡田謙一, 松下温: テレビ会議における映像表現の利用とその影響, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.10, pp. 3752-3761, 2000.
- [2] Ishii, H., Kobayashi, M. and Grudin, J., Integration of Interpersonal Space and Shared Workspace: ClearBoard Design and Experiments, in ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Vol. 11, No. 4. pp. 349-375, October 1993.
- [3] 森川治, 福井幸男, 山下樹里, 佐藤滋: 人に優しい超鏡対話における指差し行為; 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.5, pp.1290-1297, 2000.