

4E-1

遠隔地における共同作業のための 投影を用いたユーザインタフェース

篠崎 雅英 中島 周

日本アイ・ビー・エム(株) 東京基礎研究所

1 はじめに

現在、PCをベースとしたデスクトップ・ビデオ会議システムによって、動画像を利用した遠隔地間のコミュニケーションが容易に実現可能になっている。そこで、デスクトップ・ビデオ会議システムの応用として、遠隔地に存在する1つの物体を複数のユーザが共有して共同作業することを想定し、投影を用いたユーザインタフェースを試作した。試作システムは、著者らが研究開発しているマルチメディア会議システム[1]を使用し、実際にISDN(Net-64)を使って実験を行なった。本稿では、試作したシステムの特徴と実験結果について述べる。

2 システム構成

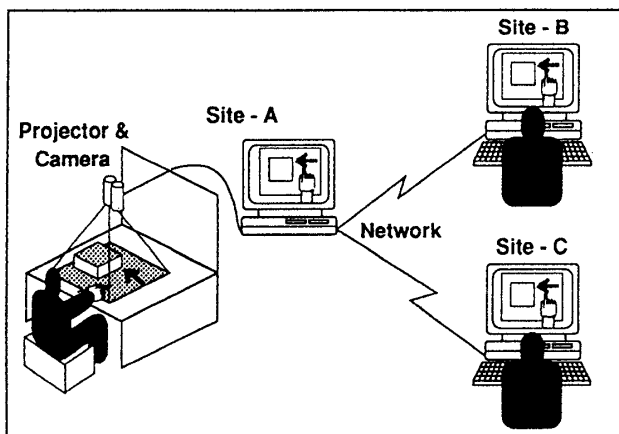


図1: システムの概要

本システムの概要を図1に示す。これは、遠隔地Site-B, Site-Cのユーザが、Site-Aに存在する物体を共有して3人で共同作業をする場合の例である。それぞれのSiteでは、デスクトップ・ビデオ会議システムの機能を備えたコンピュータを使用する。共同作業のために使用

する物体としては、紙のような平面的なものから機械のように立体的なものまで様々な物が考えられる。Site-Aに存在する物体の状況は、ビデオカメラで撮影される。撮影された画像は、動画像CODECによって圧縮されSite-B,Cに送信される。Site-Aでの物体の変化やユーザの動作などが動画像で遠隔地にリアルタイムで送られる。動画データに加えて、音声および共有グラフィックエディタのデータも多重化して送信する。今回の試作システムでは、通信回線としてISDN(Net-64)を利用し、通信のバンド幅を分割して動画・音声・データを同期させている。

図1の中で、SiteAの箱型の物体の近くに矢印のように描かれているのが注釈である。これは、共有グラフィックエディタに描かれたグラフィックオブジェクトを投影することによって表示する。ユーザは、共有グラフィックエディタを使って、自由に直線や矩形、ビットマップなどの注釈を描くことができる。SiteB,Cで注釈を行なった結果は、Site-Aに送られて、PCの画面の共有エディタに表示される。これをスキャンコンバータによってビデオ信号に変換し、プロジェクタを使って物体に投影する。したがって、Site-Aのユーザには、遠隔地のユーザが目前の物体に直接、注釈の書き込みをしているように見える。一方、Site-B,Cでは、ビデオ・オーバーレイの機能により、共有エディタの背景に、Site-Aの映像が見えるので、注釈の結果がSite-Aのユーザにどのように見えているのかを常に確認することができる。

Site-Aでのシステムの詳細を図2に示す。

3 システムの特徴

本システムでは、共同作業の結果を見るためにコンピュータ画面と実物との間で視線を移動させる必要がないという特徴がある。また、実物にそのまま注釈が表示されるので、ユーザはPCや通信ネットワークの存在を意識することなく利用できる。したがって、このユーザインタフェースは、遠隔地にいるエキスパートが、実物の近くにいるユーザに操作方法を教えるといった状況に適していると思われる。

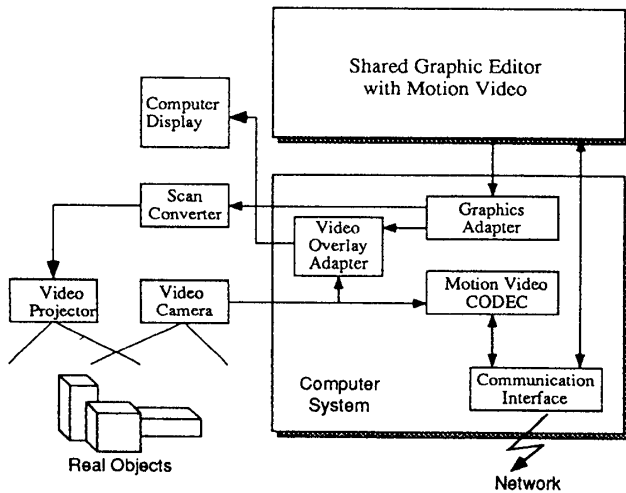


図 2: システム構成

遠隔地のユーザは、注釈を行なった結果、実物の状況にどのような変化が生じたのかをリアルタイムで確認することが可能であり、その変化に応じて声や注釈によって新たな指示を与えることができる。注釈は上から投影して表示されるので、共同作業の対象は、平面的なものに限られず、立体的な物を利用することができる。また、共有する物体の特別な位置合わせを必要としないので、セットアップに関するユーザの負担は少ない。

複数ユーザの場合には、全てのユーザのコンピュータ画面上の動画に、他のユーザによって描かれた注釈を合成して表示する。したがって、多人数の場合でも、それぞれのユーザが遠隔地の物体に直接注釈を書き込むような感覚で使用することができる。一方、実物进行操作しているユーザは、他の全てのユーザの注釈を実物の上に見ることができる。また、コンピュータ画面上の動画に対する注釈は動画表示ウィンドウ内でグラフィックスとして書かれるので、複数ユーザの注釈を合成した場合でも薄くなることはない。

4 試作システムの評価

試用した結果、問題点と思われたのは、動画圧縮および通信による遅延である。注釈の結果をビデオ映像で確認する場合、できるだけ短時間でフィードバックが返ってくるのが重要である。本試作システムでは、通信遅延時間を減らすために、画像圧縮のパラメータを変更し、画質を落して1フレームの情報量をできるだけ小さくするように設定したが、さらに遅延時間を減らす必要があると思われる。

このシステムでは、通常、注釈づけの範囲は、プロ

ジェクタの投影できる範囲に限定されてしまうが、プロジェクタの向きを変えた時に、共有グラフィックエディタを手動でスクロールして調整すれば、注釈づけの範囲を拡大することができる。この操作を自動化することができれば、注釈づけの範囲を拡大することも可能である。

実用上の問題点として考えられるのは、部屋の明るさによっては注釈が見えにくくなってしまうことである。物体に注釈を投影した結果を、同時にビデオカメラで撮影するので、照明のバランスが要求される。今回試作したシステムでは、プロジェクタを物体に近付けることによって、通常の照明でも注釈が見えることを確認することができた。

投影を利用した注釈の表示は、実物を見ているユーザにとっては、実際には半透明に見える。この性質によって、例えば文字の上に注釈をつけた場合などは、下の文字が透けて見えるので、ラインマーカーのような効果を得ることができる。遠隔地の共有エディタでは、通常、動画ウィンドウに注釈を上書きしているため半透明の表示にはならないが、共有エディタに表示している注釈を一時的に消すことによって実物上の半透明の注釈を確認することもできる。

5 おわりに

今回の方式では、実物の画像を遠隔地に送るための一方向の画像通信しか利用していないが、共有エディタ上の注釈のみでなく、遠隔地からユーザの顔や動作などの画像を送り、映像と注釈を合成して投影すると共同作業における臨場感をより高めることができると思われる。特に、ユーザの手の動きを送ると、遠隔地の物体を指でさし示すような操作感を実現できる。ただし、フィードバックを見ながら手を動かすという操作は遅延時間の影響を大きく受けるので、より遅延時間の小さいシステムが必要である。これまで述べてきたように、今回の試作システムでは、主に動画通信における制約のためにいくつかの問題点が見つかった。しかし、実物に遠隔地からの注釈を投影することによって、ユーザが共同作業の結果をより直観的に理解できることが確認できた。

参考文献

- [1] 中島, 安藤, フィン, 村上, 篠崎, 黒澤, “共有ウィンドウと動画を用いた遠隔マルチメディアプレゼンテーションシステム”, 情報処理学会論文誌, Vol34, No.6, pp.1371-1384, 1993年6月