

臨場感遠隔会議システム”サイバークラクル”における 参加者パーソナル環境

林 美奈子 里田 浩三[†] 高田 巡[†] 平池 龍一[†]

NEC C&Cメディア研究所 ヒューマンメディア研究所[†]

遠隔会議システム「サイバークラクル」における参加者用の環境について述べる。本システムでは遠隔多地点の人物映像とCGで作成した仮想会議室映像とを合成してシームレスに表示することにより一体感を向上させている。また、共用と個人用の作業スペースを合わせ持つだけでなく、ビューという観点からも二つの異なる環境を提供している。そして、これらを連携させることで使いやすいUIを実現している。具体的には、会議参加者全員に対して同一の情報を提示するための環境である「コモンビューア」と各参加者が興味ある情報を自由に参照するための環境である「パーソナルビューア」より構成される。「パーソナルビューア」は、会議ビューウインドウと資料ビューウインドウを備えており、各参加者は、この環境を通して他地点の参加者とコミュニケーションをとったり、会議資料の操作を行うことが可能である。特に、シートをメタファーとしたインタフェースを用いることで、共用作業と個人作業とを簡単に切り替えて効率的に作業を行うことを実現した。

Tele-conference System : Cyber Circle - Personal Environment for Participants -

Minako HAYASHI Kozo SATODA[†] Jun TAKADA[†] and Ryuichi HIRAIKE[†]
NEC Corporation C&C Media Res. Labs and Human Media Res. Labs[†]

This paper describes personal environment of tele-conference system the "Cyber Circle". It improves an affinity by displaying the virtual boardroom CG image with participant pictures in the remote site seamlessly. Also, in addition to combining space of the work for the sharing and the individual in this system, it is providing two pieces of different environment from the viewpoint, the view, too. Then, it realizes user I/F that it is easy to use at making these cooperate. Concretely, this system is composed from the "Common Viewer" which is the environment to show identical information for all the members and the "Personal Viewer(PV)" which is the environment for each participant to do information with interest freely. PV is equipped with the conference view window and the material view window. Through this environment each participant can communicate with the participant in the other site and operate a conference material. Specifically, the material view window introduced the user interface the metaphor of which is a sheet. When using this, by changing sharing work and individual work easily, it is possible to do work efficiently

1 はじめに

会議をはじめとするコラボレーションの電子的支援に関して、Xerox PARCのColab[1]以来多くの研究がなされてきた。Colabでは、共用電子白板としての大型タッチパネルと個人用端末としてのWSを備えた部屋で、Colabが提供する様々な協調作業支援ツールを用いながら、参加者がアイデアを出し合い討議するという環境を提供している。また、同様のシステムを拡張したものとして、対面(同一地点)だけでなく、在席を含めた遠隔多地点からの参加を可能としたシステム(例えば、DOLPHIN[2])も開発

されている。

近年ではコミュニケーションを支援するための臨場感やアウェアネスの役割について研究がすすめられている[3]。そこでは、大画面、高精細、インタラクティブ性、視線(顔の向き)一致、演出効果といった要素が重要であることを、実際に対話支援システムを構築して検証がすすめられている[4][5]。また、会議支援の機能としてプレゼンテーションの方法をアプリケーション共有や個人環境など様々な方面からも研究がおこなわれている[6][7]。

しかしながら、オフィスでの日常的な会議におい

て、電子的な支援システムが普及するには至っておらず、また現行のテレビ会議システムに対しては機能や品質の面で改善を指摘する利用者が多いのが現状である。

我々は、これらの研究で得られた知見に基づき、遠隔多地点の人物映像を、CG で作成した仮想会議室映像と合成してシームレスに表示することにより一体感を向上させた、多地点接続の遠隔会議システム「サイバースークル」の開発を進めている。

本システムでは、Colab 等のシステムと同様に共通と個人用の作業スペースを合わせ持つだけでなく、ビューという観点からも二つの異なる環境を提供し、これらを連携させることで使いやすい UI を実現した。具体的には、会議参加者全員に対して同一の情報を提示するコモンビューと各参加者が興味ある情報を自由に参照できる参加者パーソナル環境「パーソナルビューア」とを連携させる。

2 サイバースークル

2.1 会議のモデル化

まず、オフィスで行われる日常的な会議を観察し、その形態を 1) 懇談、2) 講演、3) 討議の三つに分類した (図 1)。

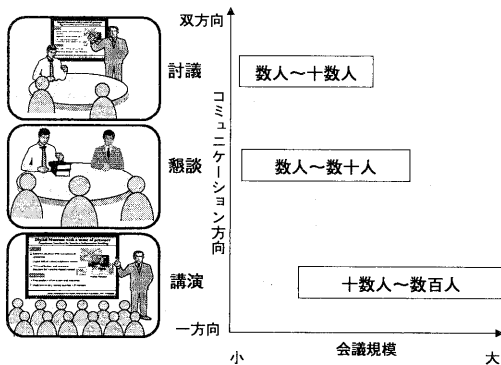


図 1 会議規模の分類

懇談：参加者全員が互いに顔を合わせるように着席し、口頭でのやりとりを中心に会議を進める。参加者に資料が配布されることもあり、この場合は資料に対してメモなどの書き込みが行われる。

この形態は、数人での非定期的な打ち合せから数十人での定例会議まで、会議の規模(参加者の人数や開催場所)によらずよく採られる形態である。

講演(プレゼンテーション)：参加者の一人(話者)が演台に立ち、他の参加者に向かって話をする。講演者は資料を用いることもあり、この場合に話者は、資料が映し出されたスクリーンあるいは表示機器の側に位置し、説明箇所を指し示しながら話を進める。

参加者に資料が配布された場合には、懇談と同様に資料に対する書き込みが行われる。

この形態は、十数人での報告会から場合によっては数百人規模の講演会まで、比較的多くの人が参加する会議で採られる形態である。

討議：会議室に備え付けの白板に、参加者全員が自由に書き込みを行いながら討論を行う。最近では白板に代わってタッチパネルが利用されることもあり、この場合には手書きの文字や図形等を資料映像の上に重ねて表示することができる。

この形態は、数人から十数人といった比較的参加者が少ない会議で採られる形態である。

これら三つの形態は、単純に会議毎に対応付けできるものではなく、会議中に頻繁に遷移する。具体的には、懇談中に自然と討議が始まり白板を必要とする、あるいは講演時に質疑応答が始まり、討議が終わると元の形態に戻るといった具合である。

上述した従来会議の観察結果より、会議システムではこれら三つの形態に対応した会議環境を提供することが望まれ、また形態の変更に応じて会議環境を適切に変化させる必要がある。また、資料へのメモ書き、白板への書き込みといった参加者個人の作業も、操作の簡単な UI を通して電子的に支援されることが望まれる。

さらに、参加者を観察すると、会議の形態によらず、話の内容や他の参加者の反応に呼応して表情、視線、顔の向きを変えたり、身振りや手振りを交えて話をするといった光景がよく見受けられる。

会議システム、特に遠隔地からの参加をサポートするシステムで、先に示したような参加者の行動を含め、話者の意図を的確に伝えることが重要である。また、一体感を高める上でも、その場の雰囲気や忠実に伝達することが望まれる。

2.2 サイバースークルの特徴

前節の要求を満たすべく、種々の会議形態を幅広くサポートすることを目指した、多地点接続の遠隔会議システム「サイバースークル」の開発を行っている。サイバースークルは以下の特徴をもつ。

1. コモンビューアとパーソナルビューア

全ての参加者に共通の情報を呈示する「コモンビューア(CV)」と参加者毎に異なった情報を呈示する「パーソナルビューア(PV)」を提供する (図 2)。

CV は会議室に備え付けの大型スクリーンであり、会議形態に応じて、重要なオブジェクト(参加者、資料、話者等)を適切に配置して表示する。具体的には、懇談時には遠隔参加者の映像を均等に、また講演時には話者映像と資料画像を大きく、他の参加

者の映像を小さく、さらに討議時には書き込み画像を大きく、参加者の映像を小さく均等に表示する。

PVは参加者一人一人の手元に配した端末であり、各人が興味あるオブジェクトを自由に表示することができる。例えば、会議映像に対しては、討論中の相手など表情の気になる人物のみを拡大して表示する等、任意の領域を切り出して参照することが可能である。また、資料画像に対しては、CVに表示されているページとは別に、関心のあるページを自由に参照することができる。

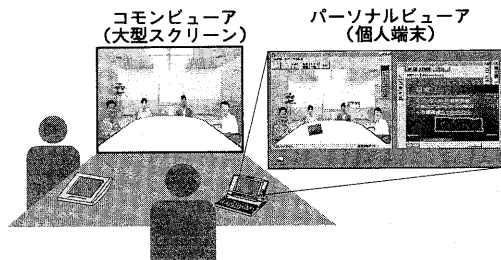


図 2 サイバークラウド会議システム

2. シームレス会議映像

3D-CG で作成した仮想的な会議室の映像と遠隔地から送信されてきた複数の参加者映像とを合成することで、懇談時にはあたかも一つの会議机に着席しているかのような(図3(a))、また講演時には大きく映し出された資料の傍らに話者がいるかのような(図3(b))、シームレスな会議空間映像を各地点毎に生成し、コンピュータに表示している。

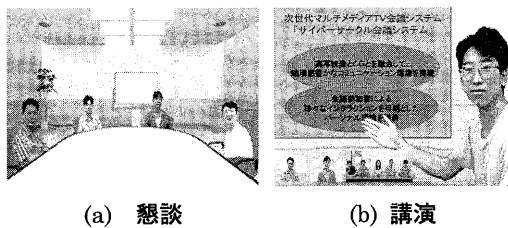


図 3 シームレス会議映像

3. 参加者パーソナル環境

パーソナルビューアで実現される参加者毎の個人環境である。具体的には、会議ビューアと資料ビューアを備え、この環境を通して遠隔参加者とのコミュニケーションやオブジェクト操作といった様々なインタラクションが可能である。また、会議室に備わっている多数の映像音響機器を、GUIを用いて自席から簡単に操作することも可能である[8]。

2.3 システム構成

サイバークラウドのシステム構成を図4に示す。以下では、ソフトウェアモジュールを中心に、映像およびデータの流れを説明する。

参加者情報は、3D仮想空間生成・管理モジュールに送られ、ここで生成された3D-CGの仮想会議室映像と遠隔地から送信されてきた参加者映像をどのように合成するかを決定し、映像合成用スキャンコンバータを制御する。合成された会議室映像は、プロジェクタで大型スクリーンに映し出されるだけでなく、映像切り出し用スキャンコンバータへも配信される。このコンバータでは、PV映像制御モジュールが算出した切り出し映像の領域情報を得て、所望の映像を生成する。PVは、この映像をキャプチャし、参加者の要求に応じて会議資料や個人情報などを付加した映像を表示する。

資料情報は、資料画像生成モジュールに送られ、複数のJPEG画像に変換/蓄積される。

なお、ソフトウェアモジュール間のメッセージ交換は、基本的にFIFOバッファを実装した通信制御モジュールを介して行う。

また、3台のカメラで異なる方向から撮影された複数の参加者映像は、画面分割装置を経て一つの映像となり、背景除去用PCに送られる[9]。さらに、画像処理専用ボードを搭載したこのPC上で任意背景の除去処理を行った後、MPEG2コーデックで符号化され、ATMネットワーク経由で遠隔地に配信される。遠隔地から配信されてきた参加者映像は、MPEG2コーデックで復号され、映像合成用のスキャンコンバータへ送られる。

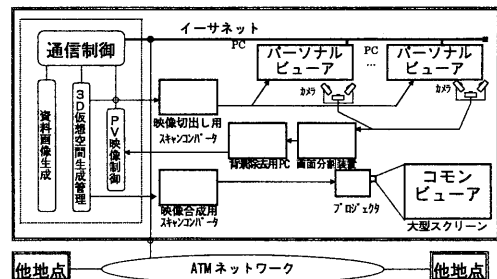


図 4 システム構成

3 参加者パーソナル環境

3.1 参加者パーソナル環境に求められる機能

我々は、参加者パーソナル環境を構築するにあたり、会議の最中に参加者が行う作業について考察をした。

一般に会議をはじめとする対面コラボレーションの場においては、他の参加者の表情やしぐさは作業

を進める上で非常に大きな意味を持つ。しかし、現行のTV会議システムでは、他地点の参加者の映像は各地点毎に共有のスクリーンに表示されることが多く[10]、各参加者が興味に応じて見たい箇所を拡大して見たり、参加者の氏名や所属などの情報も自由に参照したりできない。

また、会議では、会議形態に関わらず、端末で作成した資料を印刷して配布し、その資料に沿ってすすめるのが一般的である。ただし、講演では、OHP、書画カメラ、説明者用の端末などの機器を使用して資料を共有のスクリーンなどに提示したり、討議では、白板に資料の必要事項を書き出したりする。そのため、参加者は手元の資料とスクリーンなどに映し出させた資料や板書とを見比べながらメモをとるといった煩雑な作業を強いられる。その上、紙に印刷した資料では、他の参加者と情報を共有したり、別の会議の資料に反映させたりするには時間と手間を要する。

そこで、パーソナルビューアでは、各自が興味のある情報を自由に参照したり、会議資料の作業を効率的に行うための環境を設けた。具体的には

- 会議ビューウインドウ
- 資料ビューウインドウ

を連携させて実現する。

コモンビューアと同様の映像を会議ビューウインドウ表示し、ユーザは、この映像に対して操作を行うと情報を参照できる。資料ビューウインドウでは、資料の閲覧や書き込みといった操作が可能である。特に、資料ビューウインドウでは、会議終了後も資料を参照できるように、会議ビューウインドウとは独立に起動し、端末がネットワークと接続していない状態でも起動可能とした。

3.2 会議ビューウインドウ

会議ビューウインドウでは、コモンビューアと同様の会議空間映像を表示し、そこに配置された参加者や会議資料といったオブジェクトに対して操作を行う。会議ビューウインドウが提供するサービス機能は以下の通りである。

1. 会議空間への入退室

従来のテレビ会議システムなどの多地点を接続した会議システムでは、参加/不参加の認識があいまいになるという問題がある。そこで、入退室の操作を明示的に行うことにより、パーソナルビューアでは仮想的な会議空間に集合し同じ会議に参加していることを参加者に強く意識させている。具体的には、入室処理が完了すると入室した参加者の映像を会議機のまわりに配置した映像を表示する。

2. 参加者情報の参照

他の参加者の表情やしぐさは、会議の形態に関わらず重要な意味を持つ。そこで、興味のある人物の映像を自由に拡大して見ることができるように、任意視点からの拡大表示機能を実装した。

また、会議では見知らぬ人物が参加することも多く、途中参加の場合など氏名や所属などが分からないといったこともよく起こる。ただし、ユーザの負担を軽減するために、個人の情報として随時参照できる情報は個人名と所属のみとし、入室時に参加者自らが入力するものとした。

3. 会議資料の配布/参照

複雑な手順を必要とする操作でも、日常の行為から類推される操作であると、不慣れなユーザでも内容を瞬時に理解して操作できるのは周知である。そこで、日常的な行為から類推される操作と一般的なGUIでの操作とを組み合わせることで会議資料の配布と参照の機能を実現した。具体的には、「会議の際に資料を机の上に置く」という日常的な行為にならう、電子的な会議資料を仮想空間上の会議机の上に置くものとした。また、一般的なGUIの操作ではファイルを異なるディスクにあるフォルダにドラッグすると、ファイルがフォルダ内にコピーされる。作成した会議資料を手元の端末からシステムへ登録する場合は、会議ビューウインドウの外にある会議資料のアイコンを会議ビューウインドウ内の会議机の上にドラッグ&ドロップし、登録された資料を手元の資料ビューウインドウ上で参照したい場合は机上の資料オブジェクトを会議ビューウインドウの外へドラッグ&ドロップするものとした(図5)。

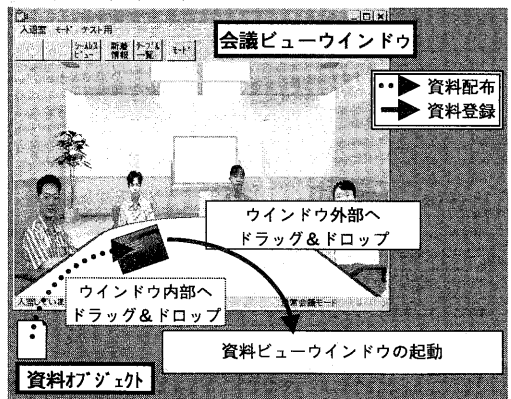


図5 資料の登録と配布

4. 会議モードの変更

前章で述べた 1)懇談、2)講演、3)討議の会議の三形態は、会議中に頻りに推移する。そこで、本シ

システムでは、それぞれの形態に対応した会議モードを用意し、ユーザの要求に応じて切り替えられるものとした。

3.3 資料ビューウインドウ

3.3.1 会議資料とシート I/F

1)懇談、2)講演、3)討議の各会議形態の中で資料の利用方法を観察すると、

1. 懇談やプレゼンテーション中に各人が配布された資料にメモなどの書き込みを行う。
2. 講演者がポインティングや簡単な書き込みを交えて資料の説明を行う。
3. 白板等に参加者全員が自由に書き込みながら討議を進める。

など、様々な利用方法がある。

我々は、こうした作業を、1のように参加者自身のために行う個人作業と2および3のように他の参加者に自分の意図を伝えるために行う共用作業とに分類した。また、講演や討議などの途中で一時的にメモを取り、メモを書き込み終るともとの共用作業に戻るといように、共用作業と個人作業とは頻繁に切り替わることに着目した。さらに、電子的な文書は紙の文書に比べ、無断で書き換えて悪用されやすいことは問題であると考えた。

そこで電子的な資料ビューウインドウでは、透視性のあるシートをメタファーとした I/F(以下シート I/F)[11][12]を用いて、

- ・ 共用作業と個人作業との両方を簡単な操作で切り替えて作業できる。
- ・ 文字や図形を簡単に書き込めるのに、他人が改ざんすることが難しい。

という要求を満たす作業環境を実現した。

具体的には、会議資料を、共用シート、個人用シート、資料画像の三つを一組にして扱う。会議資料画像に直接書き込むのではなく、シートをかぶせシート上に書き込みを行う。共有作業と個人作業との切り替えは、シートの順序を入れ替えることで実現し、シートにシート名を書いたタグをつけ、タグをマウスでクリックすると、クリックされたシートが手前に表示される I/F とした。また、会議資料は、既存のアプリケーションで作成したものを登録時に自動的に画像ファイルに変換する。そのため、配布された資料の文章や図の一部を変更したり、他の資料に利用するには手間がかかるので、無断で再利用することを防ぐことができる。

3.3.2 資料ビューウインドウにおける基本操作

シートの基本作業では、作業の内容を把握しやすくするために、機能の数を最小限に絞りこみ、1)

文字や図形の書き込み、2)ページ操作、3)ポインティングの三種類とした。

1. 文字や図形の書き込み

シート上への書き込みもシートの基本作業同様に多機能性より作業の把握しやすさを最優先した。文字および線が書き込めることは、書き込みを実現する上で欠くことができない。また、ビットマップは、文字や線画では表現が難しい記号や図形を表すことに適している。このような観点から 1)文字列、2)線画、3)ビットマップの3種類とした。

2. ページ操作

ページ操作としては、1)ページめくり、2)白紙の追加の二つの操作とした。

ページをめくる対象としては、自分の資料ビューウインドウと共通ビューアの両方がある。そこで、どちらの作業での同じように機能するために、自分の資料ビューウインドウのページのみをめくる操作のボタンはシート外に設け、共通ビューアのページめくりの操作ボタンは、共有シート上に設けた。

会議では、資料とは別に板書をするがあるので、資料へ白紙ページの追加を可能とした。また、資料の途中に白紙ページを挿入すると、何ページに挿入されたのか分かりづらい場合もある。そこで常に末尾に挿入にするものとした。

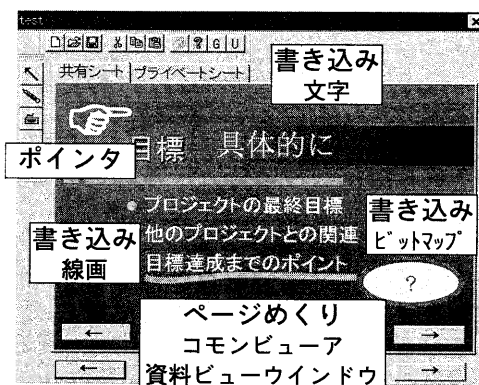


図 6 資料ビューウインドウの基本操作

3. ポインティング

ポインティングでは共通ビューアに表示された一つの共有のポインターを必要に応じて占有権を切り替えながら使う。ポインタと操作しているユーザとの対応を把握しやすくするため、一つのポインタを会話により融通しあうだけでなく、一定時間が経過したら占有権を放棄する方法で解決した。占有権に

については、シート操作の項で述べる。

3.3.3 シート操作

各シートでの操作について説明する。

1. 共用シート

共用シートは、参加者が共同作業を行うためのツールと位置づけ、常にコンピューアに表示された資料と同じものを表示し、シート上で操作を行うとその結果は直ちにコンピューアに表示された資料や他の参加者の資料ビューアに反映されるものとした。特に、共用シートに文字や図を書き込むと、他の参加者の共用シートにも反映され、最初書き込みを行ったユーザ以外でも編集できるものとした。

書き込み、ページ操作、ポインティングのいずれの基本機能においても複数ユーザによる同一の対象への競合操作を避けるために、書き込み、ページ、ポインタの個々のオブジェクト毎に占有権を与え排他制御を行う。占有権は、システム側で複雑な譲渡機構を設けるよりは、参加者の自主性や話し合いにより融通し合う方が会議本来のあり方であると考え、先着順とした。

また、書き込みの途中でページがめくられるなど、他の参加者の操作を妨げないように、書きこみの占有権が取得されているならばページの占有権は取得できない等のオブジェクト間にもルールを設けて排他制御を行う。

占有権は、操作が終了すると自動的に解放される。ただし、操作中にネットワークの切断等により操作が続行できない場合がある。そこで、オブジェクトを管理するサーバ側で占有権を管理するとともに、各パーソナルビュー側でも占有権を管理し、一定時間が経過したらサーバとパーソナルビューの双方で占有権を自動放棄するものとした。

2. 個人用シート

個人シートは、個人のメモを書き留めるだけでなく、思考を練るためのツールと位置づけた。個人用シートでは、書き込み操作のみが機能し、書き込まれた文字や図形は、コンピューアに表示された資料や他の参加者の資料ビューウインドウに反映されることはないで、シートの上で自由に思考が練ることができる。特に、個人用シートであらかじめ作成しておいたメモを討議や懇談などで発言する際に共用シートにコピーしたり、共用シートでの書き込みを個人シートへコピーして個人的にコメントを書き加えたりできるよう、シート/ページ間のコピー機能を利用してシート間で情報を参照できるようにした。

4 まとめ

多地点遠隔会議システム「サイバークル」を

参加者が有効に利用するためのパーソナル環境「パーソナルビューア」について述べた。本ビューアでは、日常の動作から類推される操作で会議空間から興味のある情報を自由に参照できる会議ビューウインドウと操作の対象を必要に応じて切り替えられる資料ビューウインドウとを提供する。今後は、情報の検索機能や他の参加者と個別に意志の疎通が図れるようなコミュニケーション機能などを統合した個人環境を目指す。

参考文献

- [1] Stefik 他, "Beyond the chalkboard: computer support for collaboration and problem solving in meetings", *Communications of the ACM*, Vol.30, No. 1 (Jan. 1987), pp. 32-47
- [2] Streitz 他, "DOLPHIN: Integrated Meeting Support across Liveboards, Local and Remote Desktop Environments", *CSCW'94*, 1994, pp. 345-358.
- [3] 中西 他, "3 次元会議空間でのコミュニケーションの分析" 情処研究会 GW 28-1, pp. 1-6
- [4] 才野 他, "シームレスな共同空間を提供する多地点遠隔会議システム:MAX", 情処研究会 GW 27-2, pp.7-12
- [5] 松田 他, "サイバークンファレンスシステムに関する一考察", 画像電子学会 第 26 回年次大会予稿集, pp. 25-26
- [6] 渡辺 他, "リアルタイムコラボレーション支援環境における電子的な共同スペースの効果について", 情処研究会 GW 29-4, pp. 19-24
- [7] 青柳 他, "プレゼンテーションシステムにおけるリアルタイムアプリケーション共有方式の検討", 情処研究会 GW29-1, pp.1-6
- [8] 高田 他, "会議室映像音響機器制御端末の試作", 第 58 回情処全大, 5J-10
- [9] 里田 他, "多地点接続遠隔会議システム「サイバークル」の開発(2) -シームレス会議映像の生成-", 第58回情処全大, 2G-7
- [10] 映像情報編集部編, "特集 Network Imaging テレビ会議システムの最近の動向", 映像情報2月号 1998, pp. 24-38
- [11] Bier 他, "A Taxonomy of See-Through Tools", *CHI Conference Proceedings*, pp.358, 1994
- [12] Fox, "Composing magic lenses", *CHI '98*, 1998, pp.519-525