


クロスプラットフォーム環境における ポインティング共有システムの試作

坂本啓[†] 佐藤宏之[‡] 築栄司[†] 堀川桂太郎[†]

[†]NTT  ソフトウェア研究所 [‡]慶應義塾大学大学院政策メディア研究科

概要

グループウェアにおいて、マルチメディアによる情報の表現・伝達技術は作業仲間コミュニケーションの効率化のために必要不可欠である。そして、そのようなマルチメディア情報に対して、伝えたい部位を明示するポインティング情報の共有技術は、より一層効率の良いコミュニケーションを可能にする。

我々の研究グループでは協調作業を支援する環境 (COGENT) を設計・開発しているが、UNIX, Windows, Macintoshなどの計算機またはTVカメラ・書画カメラ・ビデオなどの各種情報機器によって作られた情報に対し、等しくポインティング情報を共有する機能が現在まで提供されていなかった。

そこで今回、クロスプラットフォーム環境に対応したマルチポインタシステムを検討すると共に、そのプロトタイプシステムの設計・構築を行なった。

Pointing information sharing system in a cross platform collaboration environment.

Akira SAKAMOTO[†], Hiroyuki SATO[‡], Eiji YANA[†], Keitaro HORIKAWA[†]

[†]NTT Software Laboratories

[‡]Graduate School of Media and Governance, Keio University

Abstract

In order to improve communication efficiency among group members, multimedia information representation and transmission are significant for groupware technologies.

Sharing method of focus point information, which specifies the intended positions of multimedia information, enables further more efficient communications.

In our research group, we have been developing the collaboration support environment COGENT. In COGENT, however, the sharing facilities of pointing information to documents, which are generated by computers such as UNIX WS, Macintosh and Windows or information equipment such as TV cameras or videos, have not been provided yet.

In this paper, we report how to design the multi pointer system in the cross platform environment and develop its prototype system.

1. はじめに

会議に代表される協調的なグループワークをサポートするために、我々の研究グループでは協調作業支援環境COGENTを開発している[1][2][3][4][5]。

COGENTの目的は、情報アクセスと情報共有、コミュニケーションおよびコラボレーションを支援することであり、インターネット技術、協調作業テーブル・ホワイトボード・音響・照明などの環境構成、システムオペレーションなどの運用を含む統合的な協調作業環境を提供する。

現行のCOGENTはハードウェア設備に関して、各ユーザが使い慣れた装置やメディアとの連続性を維持すべく計算機やビデオ・カメラ等の情報機器に自由度をもたせたクロスプラットフォームな環境設計となっている。

このような各種の機器によって生成された情報を全参加者が共有し、それを用いて効率的なコミュニケーションをサポートするためには、情報共有とポインティング共有機能が必要不可欠である[6]。現行COGENTにおけるUNIXマシン間では、共有透明ボードシステムCOGENT SHAREが動作しており、既にマルチカーソルや注釈メッセージの共有などの機能を提供している[6]。

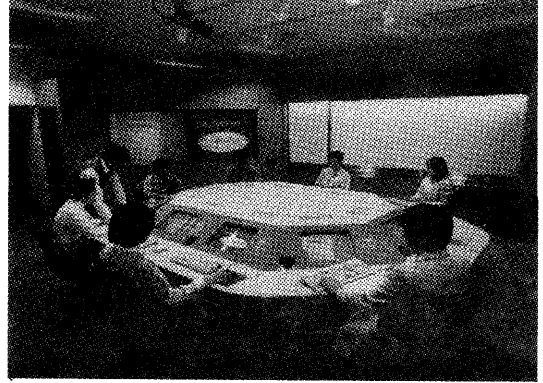
しかしながら、COGENTでも最近WindowsマシンやMacintoshなどのユーザが急増しており、それらのパソコンで作られた情報やTVカメラの映像・ビデオ情報に対して、COGENT SHAREと同等な機能を直接利用するニーズが生じている。

そこで今回、クロスプラットフォーム環境へ拡張したマルチポインタ共有システムを設計すると共に、そのプロトタイプの開発を行なった。本稿ではその試作システムについて報告する。

2. 協調作業支援環境COGENT

協調作業環境COGENTは、情報アクセス、情報共有、コミュニケーションおよびコラボレーションを支援するために、協調作業テーブルにインターネット接続したコンピュータを組み込み、ホワイトボード・音響・照明設備などの環境構成方式、システムオペレーションなどの運用方式を統合した協調作業環境を提供する[1][2][3][4][5]。

COGENTでは、あるユーザが持ち込んだ紙メディアによる資料、VTR資料、コンピュータのアプリケーション画面などを共有空間である大型プロジェクタへ出力し、それを他の任意のユーザが手



協調作業支援環境COGENT

元のディスプレイに取り込むことで、ビジュアル的に会議参加者の間で情報共有が可能となっている(上図参照)。これはマトリクススイッチやアップ/ダウンコンバータなどの装置によってコンピュータやTVカメラなどからのビデオ映像信号を手元のディスプレイおよびプロジェクタに出力して共有/制御する方式と、TCP/IPネットワーク上でアプリケーションや画面情報を共有および操作する方式を併用して行なっている。

しかしながら現行のCOGENTではUNIXマシン間のアプリケーションであるCOGENT SHAREを利用する以外には、提供された情報の加工や編集を全ての参加者が対等な条件で行なうことができない。特にハードウェア的に取り込まれた情報に関しては、情報提供者以外のユーザが操作することは困難であり、共有情報へのスタンプやマーカなどの描画もサポートできていない。

COGENTを実際に会議に使用したアンケート結果を分析すると、他の参加者が提供した資料をプロジェクタに映し出したり、自分の手元に取り込んで共有したときに、共有画面上で自分が意見を述べたいところをポイントして他の参加者に指し示せないことに不自由を感じるという意見が多かった[7][8]。

このようなときは、

「右上の四角になっている部分についてだけ。」

「あっ、この四角のところ？」

「そこじゃなくて、その右のやつ。」

「これ？」

「そうそう。」

などという参加者間の会話ベースコミュニケーションが行なわれて、資料の提供者に自分の意図す

るところを代行でポイントしてもらうことになる。これは会議本来のタスクとは別のタスクに会話の注意が向けられ、本題に関する思考の中断をもたらし、協調作業における問題解決、調整などのプロセスをさまたげることにもなりかねない。

3. クロス環境でのマルチポインタ

上述の問題の解決方法の1つとして、機種に依存しないマウスイベント伝送プロトコルおよび共有したい情報（一般に映像）を伝送するプロトコルを設計し、それぞれ各マシン上でインプリメントすることが考えられる。

上記のうちマウスイベント伝送プロトコルについては、比較的容易に設計・実装可能である。

しかしながら一般の会議では、書画カメラで写した紙ベースのドキュメントやホワイトボードに描かれた図、ビデオテープ、コンピュータ上のアプリケーションなど極めて多様なフォーマットで生成された共有情報が提供される。つまりこのように計算機以外の情報機器も含めた映像伝送プロトコルの設計・実装は容易でないと考えられる。

そこで、今回我々はCOGENTの既存のアーキテクチャを最大限に活用して、デジタルインポーズを用いたコミュニケーション支援ツールを設計し

た。

今回の試作したシステムは、共有したい情報にマルチカーソルのイメージを重ね合わせることを可能にしたものである。（このデジタルインポーズにはCOGENT SHARE[6]で用いた手法を応用している）。ユーザは合成された画面を共有して、共有情報上に自分のポインタを表示し、スタンプ、マーカなどの描画を行なうことができる。

また、共有透明ウィンドウ上に表示されるポインタの操作は、参加者の手元にあるそれぞれのマシン（UNIX, Windows, Macintosh）のマウスで行なうことができる。

本試作システムの利用イメージを図1に示す。

4. UDPプロトコルによるクライアント/サーバ方式

上記の目的で検討したマルチポインタシステムは、以下に述べるようなクライアント/サーバ方式で構成する。

まずクライアントプロセスは、参加者が自分の手で操作するマウスの状態を検知し、そのイベント情報（マウスの移動、ボタン操作、メニュー操作など）をUDPプロトコルのデータとしてサーバに送る。このクライアントプログラムは参加者

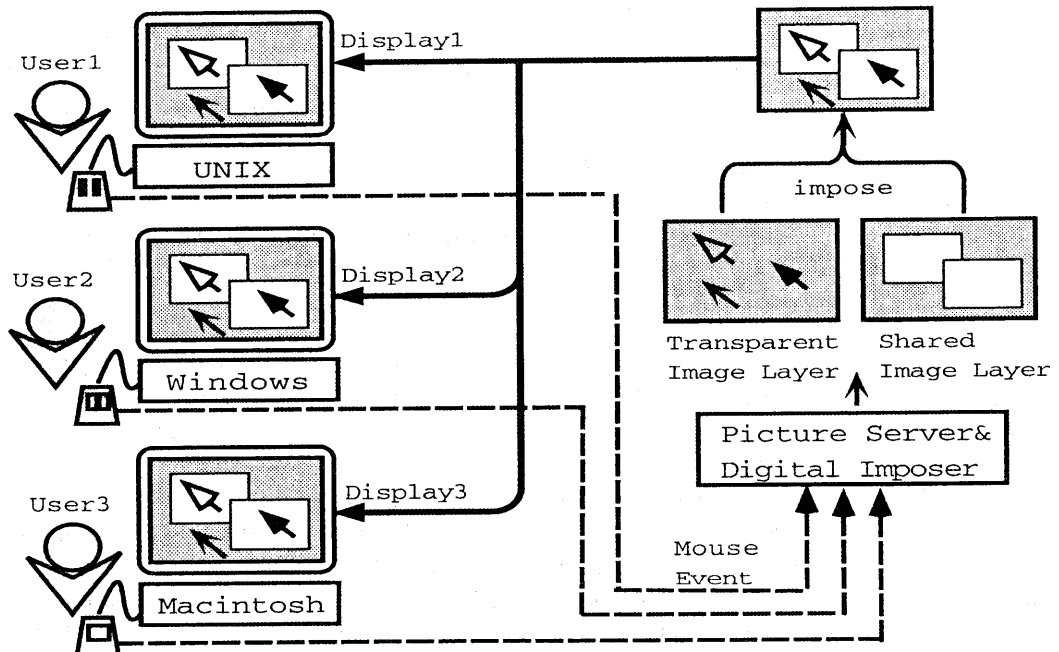


図1. ポインティング情報共有システムの利用イメージ

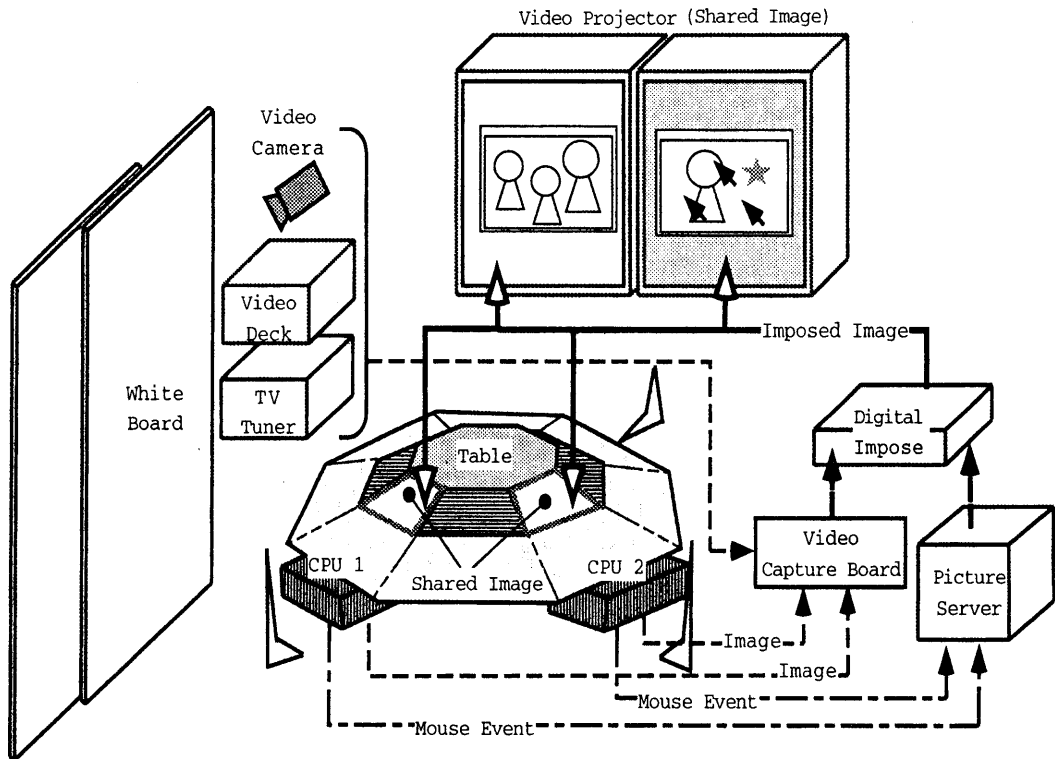


図 2. COGENTクロス環境におけるマルチポインタシステムの構成

の手元のマシンにおいて起動されるので、それぞれUNIX, Windows, Macintosh用の3種類を用意する必要がある。この3種類の基本的振る舞いは同じである。

一方サーバプロセスは、クライアントからのネットワーク接続データを受信すると、それぞれのクライアントに対応するポインタを生成して、クライアントから送られてきたデータにしたがって共有透明ウィンドウ上で、ポインタの移動やマーキングを行なう様子を描画する。

4.1 映像スイッチングとの連係

図2にマルチポインタシステムの全体的な構成を示した。COGENTでは、マトリクススイッチ、アップ/ダウンコンバータそしてマルチスキャンモニタを組み合わせることで、各種周波数の映像信号(NTSC Composite, RGB Component)を容易に共有することができる(図2中、Imposed Imageと記されたライン)。この映像スイッチング機構をうまく利用すれば、ホワイトボードの画面をとらえるビデオカメラの映像やコンピュータ画面の映像

を、サーバマシン(今回のプロトタイプではUNIX WS)内のビデオキャプチャボードへ取り込み(図2中、Imageと記されたライン)、デジタルイメージとして再生することが可能である。

サーバマシンに取り込まれた映像は、ディスプレイ内のひとつのウィンドウとしてリアルタイムで表示される。例えば、あるWindowsマシンのディスプレイ情報をスイッチの切替えによって、サーバマシン(UNIX WS)のビデオボードへ接続することで、UNIXのディスプレイ内にてWindowsの動作を映し出すことができる。その時そのウィンドウでは、Windows上のマウスカーソルとUNIXのマウスカーソルの2つが独立に動いていることになる。

4.2 デジタルインポーズ

このビデオキャプチャウィンドウを背景のレイヤとし、その上に共有透明ウィンドウのレイヤを重ねる。このホワイトボードのレイヤは不可視な透明レイヤで、レイヤ上に表示されているもの以外は、下のレイヤの画像がみえている。つまり、

下の共有映像情報とのデジタルインポーズがなされていることになる。

共有透明ウィンドウ上でのマルチポインタは、他のマシンとのUDPプロトコルによるネットワーク通信でイベントの送受を行なうことで実現する。

参加者の手元のマシン (UNIX, Windows, Macintosh) からのマウスの移動やボタン操作に関するイベントは、それぞれのマシン上のアプリケーションであるクライアントプログラムによって、サーバマシン上の描画サーバプロセスへ送信される (図2中, MouseEventと記されたライン)。

このイベントを描画サーバが解釈して、共有透明ウィンドウ上にそれぞれのクライアントに対応するポインタを生成し、ポインタの移動やマーキングの様子を描画する。

COGENTの映像スイッチング機構を利用して参加者は、自分のコンピュータの映像ではなく、サーバマシンのディスプレイ、すなわちこの共有透明ウィンドウの映像をプロジェクタや、手元のディスプレイで共有する (図2中, Imposed Imageと記されたライン)。これにより、参加者全員が共有情報の上で、自分のポインタを他の参加者に示しながら効率的なコミュニケーションと協調作業を行なうことが可能になる。

4.3 ポインタデーモンとポインティング情報伝送プロトコル

サーバプログラムは、デーモンプロセスのように特定のIPアドレスとポートを開いて、クライアントからのデータ (セッション接続) を待っている。サーバとクライアント間でのマウスイベントの送受信のために、セッション参加要求、セッション退出要求、マウスイベント通知からなるポインティング情報伝送プロトコルを用意した。

マウスイベント通知の内容は、セッション参加時にクライアントがサーバから与えられるid番号と現在のポインタの座標情報と、マウスボタンのON/OFF状態、そして描画モード情報である。プロトタイプシステムにてサポートした描画モードは、自由曲線と簡単なスタンプであるが、これは例えば色の変更、テキスト入力、マーカ、グラフィクスイベントなどのさまざまな描画処理へ拡張可能である。

5. 考察

5.1 スーパーインポーズ

解像度と垂直同期周波数が高いデジタル画像

用のスーパーインポーズは高価なものとなる。

そこで本プロトタイプでは、ビデオキャプチャボードに共有透明ウィンドウをオーバーレイすることで、デジタル画像へのインポーズ機能を実現している。市販のビデオキャプチャボードには、入力信号としてNTSC Composite信号とRGB Component信号を扱うものがあるが、COGENTの映像スイッチング機構を利用することで共有したい映像信号を適切に変換を行なってビデオキャプチャボードへ伝達することが可能である。

本プロトタイプでは、サーバマシンとしてUNIXおよびX Window環境を用いた。ポインタやアニメーションのグラフィクスはX WindowでShape拡張[9]を使って実現した透明ウィンドウ上に描画され、それがビデオキャプチャの出力ウィンドウにオーバーレイされる。

5.2 マルチメディアに対するポインティング情報

マルチメディアの情報量・種類の多様さ・対象を直接的に表現する効果によって、協調作業における議論の対象をマルチメディア表現で共有すれば、その後の議論において説明や会話がとても楽になる。

説明に合わせて、その焦点と範囲をマルチメディアを用いたポインティング情報として共有できれば、さらに会話コミュニケーションが楽になる。多くのマルチポインタシステムは、ウィンドウ上のアイコンなどで表現された複数のマウスカーソルによって焦点情報を伝達・共有しているが、これは必ずしも固定的なアイコン情報である必要はないと考える。

説明したい対象の部位を明示すると同時にグラフィカルな視覚効果や聴覚効果によって、さらなる意味情報を付加してリアルタイムに共有することで、より上位レベルのコミュニケーション支援を提供できると考える。我々の研究グループでは、そのように拡張したポインティング情報の設計と共有機構の開発を進めている。

5.3 マウスイベントサーバによる集中型構成

本プロトタイプでは、クライアントからのマウスイベント情報をネットワーク経由で一つのサーバに集めて、そこで一括してすべてのポインタ情報とターゲット情報をオーバーレイ表示し、COGENT映像スイッチング機構でディスプレイ情報を分配するアーキテクチャを用いている。この方式のメリットはまず、合成した情報 (多くの場

合、データ量が膨大な映像情報である)の分配にネットワークトラフィックを消費しないことである。そしてまた、描画機能はそのマウスイベントサーバに実装するだけで済む。つまりクライアント側は描画に関して特に制約はなく、マウスイベントを拾ってそれを伝達するだけで良い。

したがって、上述の拡張ポインティング情報やアノテーション機能を拡充する場合も、プロトコル拡張の他、描画機能はサーバ側だけアップグレードすれば良い。この構成ならばサーバマシンとしてグラフィクス機能が優れたマシンに置き換えることも容易である。

遠隔地の参加者との情報共有は、やはりネットワーク経由でマウスイベントを伝達するが、合成映像の分配には、PMTC[10]などの映像伝送方式を利用することになる。

5.4 その他

プロトタイプの実現によって、細かい問題点がいくつか抽出されている：

- ・座標の一致：クロスプラットフォーム環境ではクライアントとサーバのマシン解像度は異なるのが一般的である。サーバ側で共有するターゲット情報のウィンドウサイズに合わせクライアントのマウス座標値を変換する処理が必要になる。

- ・メニューの一致：描画機能を豊富にすると、ペンモードの変更処理が必要となる。ペンモードをコントロールキーなどに割り当てる方法やメニューでモード変更する工夫が必要であるが、後者の場合、クライアント側はサーバ上で開くメニューを利用してモード変更させる仕掛けが必要である。

- ・コメントの共有：テキスト情報として日本語入力する場合も、クライアントからサーバ側の仮名漢字変換機構を使うような工夫が必要である。

6. おわりに

協調作業環境COGENTのクロスプラットフォームな設備環境 (Mac, Window, UNIX) において、他人が提示した共有情報に対し自分の計算機のマウスで直接ポインティングするメカニズムを設計し、プロトタイプとして開発した。

これにより、コンピュータのみならずビデオやカメラなどの各種情報機器の出力映像を共有し、それに対するポインティングおよびアノテーションの統一的な共有が可能であることがわかった。

また、ターゲット情報とポインティング情報を合成した映像については、既存のCOGENTで提供

されている映像スイッチング機能を有効活用することで、プロトタイプ構成が非常に簡潔になった。今後は、

- ・本プロトタイプを導入した協調作業実験を行い、コミュニケーションや作業効率の向上を評価する、
- ・拡張ポインティング情報と機種に依存しないポインティング情報伝送プロトコルを設計・実装する、
- ・デジタルインポーズする映像をCOGENTのスイッチ一つで切替える機構を導入する (レスポンスと操作性の向上)、などの検討を行ってゆく。

謝辞

本研究の機会を与えてくださったNTTソフトウェア研究所ソフトウェア技術研究部 長野宏宣部長、黒田幸明グループリーダー、中村雄三プロジェクトリーダーをはじめ、本研究にご協力くださった関係者皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 桑名・坂本: コラボレーションルームの設計とその利用,情報処理学会研究会,(グループウェア2-5),1993
- [2] 中村・桑名・増尾・坂本・築: 統合的グループワーク支援環境 PowerWeb, 情報処理学会研究会,(マルチメディア通信と分散処理63-1,グループウェア5-1),1994
- [3] 桑名・中村・坂本・増尾・築・北山・和田・安達: 協調的な創造活動支援のためのコラボレーションルーム: COGENT, 情報処理学会研究会,(マルチメディア通信と分散処理63-2,グループウェア5-2),1994
- [4] 桑名・増尾・中村・坂本・築: 協調作業支援システム(COGENT), NTT R&D, 43, No.9, 1994
- [5] 桑名・坂本: コーディネーションプロセスから見た協調作業支援機能モデル, 情報処理学会研究会,(情報メディア13-14,グループウェア4-14),1993
- [6] 堀川・桑名: 共有透明ボードシステムの試作~COGENT SHARE~ 情処グループウェア研究会, 94-GW-8-3, 1994.
- [7] 坂本・新井・桑名: 対面同期型グループウェアの評価指標の提案, 情処グループウェア研究会, 95-GW-10-9, 1995.
- [8] 桑名・坂本・中村・増尾・築: 電子会議室環境のデザインモデルの開発, 情処論文誌, Vol.36, No.6 1995. To appear.
- [9] Ferguson, P.M.: 長方形でないウィンドウ形状への拡張, UNIX USER, Vol.2, No.1, JAN., 1993.
- [10] 田尻・阪谷・秦泉寺・久保・西村・吉村: LAN用映像通信会議システムPMTC/LAN, テレビジョン学会技術報告, Vol.17, No.9, pp.31-36, 1993.
- [11] Olson, G.M., McGuffin, L., Kuwana, E., Olson, J.S.: Designing Software For A Group's Needs: A Functional Analysis of Synchronous Groupware, in User Interface Software (Bass & Dewan Ed.), John Wiley, 1993.
- [12] Malone, T.W., Crowston, K.: Toward an Interdisciplinary Theory of Coordination, Tech. paper CCS TR#120, MIT, 1991.