

Open GroupMedia — 個人用アプリケーションを 共有するグループウェア・フレームワーク

村永哲郎 阿久津正明 児玉真美 今井 徹 守安 隆
(株) 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所 第二研究所

多くの人に受け入れられるグループウェア・フレームワークをめざして、既にある作業のやりかたやツールの利用を阻害しないオープンな情報共有環境 Open GroupMedia の研究開発を行っている。その一部機能として、個人用ツールを変更せずに同期会議に利用する共有ウィンドウシステムを試作した。本システムは、音声・動画通信とを組み合わせることにより実務の中で利用されている。本稿では Open GroupMedia の設計思想および共有ウィンドウ機能の実現と利用評価について述べる。

Open GroupMedia: Collaboration-transparent Information Sharing Framework for Group Work

Tetsuro Muranaga Masaaki Akutsu Mami Kodama Toru Imai Takashi Moriyasu
Communication & Information Systems Research Laboratories,
R & D Center, Toshiba Corp.
1 Komukai Toshiba-cho, Saiwai-ku, Kawasaki 210, JAPAN

In this paper, we describe an open information sharing environment called Open GroupMedia. The goal is to provide a groupware framework which does not block existing work styles or ways to use tools. As a prototype of Open GroupMedia, we have developed a shared window system in which you could share existing personal application programs without any modification. It enables realtime desktop conferencing by using audio/video communication functions. This paper describes design background of Open GroupMedia and implementation and evaluation of the shared window system.

1 はじめに

多くの人に受け入れられるグループウェアを構築するにあたっては、既存の作業環境から連続的に利用できる情報共有環境を実現することが重要である。それは個人が既に確立している作業スタイルやツールの利用方法を阻害しないという意味で、「オープン」なグループウェア・フレームワークである。

そのためには、個人作業と協調作業との間に横たわるいくつかの縫目 (seam) を克服してシームレスな (seamless) 環境を提供する必要がある [6]。

われわれは次の二つの縫目を克服することを目的として、Open GroupMedia というグループウェア・フレームワークの研究開発を行っている。

- 個人/協調作業用ツールの縫目:
計算機ベースの個人用ツールとグループウェアとの間にある縫目である。たとえば協同文書作成用グループウェアにおいて、使い慣れたエディタが使えると、そのグループウェアの受容度は高くなる。
- 同期/非同期コミュニケーションの縫目:
非同期型の通信と同期型の通信との間の縫目である。分担が決められて個人ベースで非同期的にコミュニケーションを行いながら仕事をしていても、ときどき同期的に密接なコミュニケーションを行う必要がある。

本稿では、まず Open GroupMedia の設計思想について、われわれが以前開発した共同文書作成環境 MuHyme の経験に基づいて述べる。そして最初に挙げた縫目への取り組みとして試作した、個人用ツールを変更せずにそのまま同時共用化する共有ウィンドウ機能の設計と実現について述べる。次にこの共有ウィンドウ機能と、音声/動画のマルチメディア通信機能とを組み合わせたシステムの利用評価結果について述べ、最後に考察を行う。

2 設計思想

グループワークが円滑に行われるためには、協調作業の対象となっている情報と、それに対する会話、処理、状況などを共有し、それらへの容易なアクセス手法を提供することが要求される [10]。

共同文書作成というグループワークでの情報共有を支援するために、われわれはマルチユーザ・ハイパーメディアシステム MuHyme (Multi-user Hypermedia) を開発した [11]。MuHyme はハイパーメディア・データベースに長時間並行制御、個人/協調の両作業空間にまたがる版管理、通知機能を取り込むことにより、共著者間の非同期型の協調作業を支援する情報共有システムである。作成中のマルチメディア文書をハイパーメディアとして共有すると同時に、共著者間のコメントづけをリンクづけ操作としてデータモデルの中に組み込み、文書 (作業対象) とコメント (会話) とを同じ枠組の中で相互に関連づけて管理する。

MuHyme の開発・試用を通じて、通知機能や、コメントと文書の版の統合的な管理の有効性が確認された。その一方で以下の二つが課題として挙げた。

- 同期型協調作業の支援:
MuHyme ではコメントづけにより、非同期的な会話情報の共有を実現したが、文書の異なる版のマージ、あるいは全体構成の変更といったところでは、同期型で密接なコミュニケーションが要求された。
- 非同期型と同期型というコミュニケーション・モードに関する縫目の問題である。
- 既存の個人用ツールの活用
二つめの問題はさらに重要である。グループウェアが広く使われるようになるためには、各ユーザの新しい機能を利用することに対する精神的な障壁を軽減する必要がある。それにはユーザが使い慣れた既存のツールから、グループウェア機能が利用できることが要求さ

れる。そして既存システムと同様の使い勝手を提供し、新しいものを覚えることに対する負荷を軽減しなければならない。

個人用ツールとグループウェアというツールに関する縫目の問題である。

このような問題点を解決するために、Open GroupMedia は、MuHyme のように一つの閉じたアプリケーションとしてではなく、既存の個人用ツールをグループウェア化するフレームワークとして実現することを目標とした。それはユーザが既に確立した作業スタイルやツールの利用方法を阻害することなく使えるという意味で、オープンな情報共有環境である。

いいかえれば、Open GroupMedia の設計にあたって、われわれ以下の2点を重視している。

- 既存の個人用ツール(アプリケーション・プログラム)に、できるかぎり変更を加えずにグループウェアとして使えるようにする。
- 非同期型/同期型の両方のコミュニケーション・モードが利用でき、かつその移行が容易にできる。

現在、一部の機能として、個人用ツールに変更を加えずにその表示を共有して、同時共用する共有ウィンドウ機能の開発が終了している。ユーザが学習するオーバーヘッドが少く、即、実務の中で利用することができる。しかも各種ツールをそのまま利用することができるため、適用分野が限定されない。本プロトタイプは、音声・動画通信サーバー [4, 5] と組み合わせることにより、協同のプログラミング、デバッグ、デモ、打合せ、文書作成などに広く適用されている。

共有ウィンドウ機能を実運用してフィードバックを得る一方で、MuHyme で実現したハイパーリンクによる非同期的なコメントづけ、同時会議の記録・再生といった非同期型/同期型の協調作業を統合的に支援する機構の設計を進めている。

以下、共有ウィンドウ機能とその利用評価結

果について述べる。

3 共有ウィンドウ機能

3.1 概要

共有ウィンドウ機能による個人用ツールの共用の様子を図1に示す。端末エミュレータ (kterm) やエディタ (emacs, tgif)、文書ビューア (xdvi) などの X ウィンドウシステム¹のアプリケーションのウィンドウを、アプリケーション・プログラムを変更することなく、他のユーザと同時共用できる。

アプリケーションは同時に一人だけが操作でき、その操作権を互いに受渡しながら共用する。さらに共有されたアプリケーションのウィンドウ上では同時並行してジェスチャー、すなわち各ユーザが書き込みを行ったり(遠隔書き込み)、ポインティングを行ったり(遠隔ポインティング)することが可能である。

3.2 設計と実現

共有ウィンドウの設計にあたり、アーキテクチャを集中型にするのか複製分散型か、疑似サーバー方式かライブラリ変更方式か、さらに操作権制御、ジェスチャー、作業空間管理などの各問題を考える必要がある [8]。

集中型 対 複製分散型

共有ウィンドウ機能は、共有するアプリケーションに対する入出力の統合と分配を行う会議制御プログラムが、ウィンドウシステムとアプリケーションとの通信を仲介することにより実現される。そのアーキテクチャとして、共有するアプリケーションの実体が一つなのか、複製が各参加者のホスト上で動くかの2種類が存在する。前者は各ホストでの状態の一貫性をとるための同期制御がやりやすい反面、性能に問題がある。一方後者は性能が向上する反面、同期

¹X ウィンドウシステムは MIT の商標である。

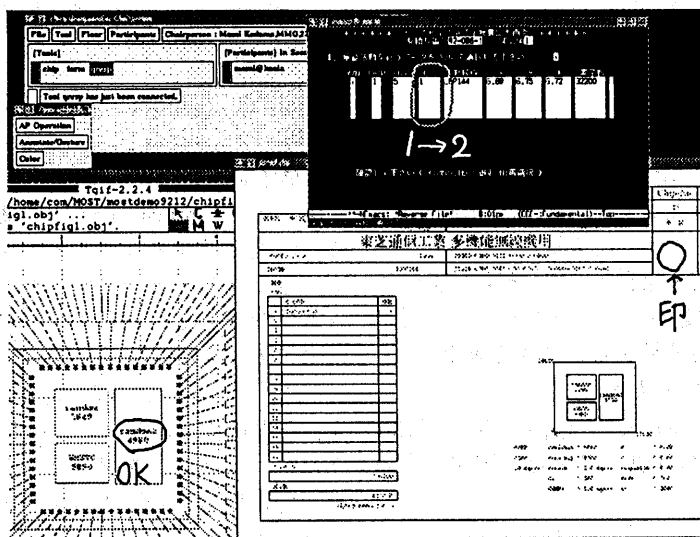


図 1: Open GroupMedia の画面例

制御がむずかしく、複製の実行環境の一致、途中参加者のサポートなどが課題になる [8]。

われわれは、図 2 に示すように、共有するアプリケーションは実体一つという集中型の構成をとった²。それは一貫性がとり易く、またアプリケーションに変更を加えずに途中参加者のサポートができるためである。また適用場面として 2 人から 5 人といった人数を想定しており、性能面で大きな問題は生じないと判断した。また共有するアプリケーションの実体はどのホストでも実行することができる。

会議制御プログラムにより、分配されるのは基本的には描画要求と、再表示のイベントである。後述するジェスチャー操作のモードでは、入力イベントをすべて分配する。分配時に各ウィンドウ・サーバー間でのリソース ID のマッピングなどの処理を行う。

疑似サーバー方式 対 ライブラリ変更方式

会議制御プログラムの実現方式も大きくわけ

²ただし会議制御プログラムは各ホストで分散して動く。

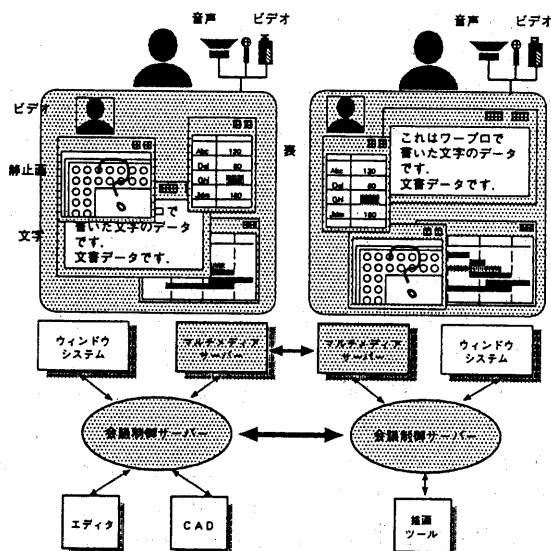
て 2 種類ある。アプリケーションを変更せずに、会議制御プログラムをウィンドウサーバーへの通信を横取りする疑似サーバーとして実現する方式 (xtv[1], Dialogo[8]) と、ウィンドウサーバーへのプログラミング・インタフェースとなるライブラリを書き換えて会議制御プログラムとの通信を実現する方式 (ASSOCIA[12], MERMAID[2]) の二つである。

将来的にグループウェア作成用ライブラリへの拡張性を考慮すると、ライブラリ変更方式は有効である。ただしアプリケーションプログラムのソースコードの書き換え、再コンパイル、再リンクといった処理が必要になる。またウィンドウシステムのバージョンが上がるたびにライブラリを書き直す必要がある。

われわれは疑似サーバー方式をとった。アプリケーションにまったく変更を加えないことが可能であり、ソースコードのないアプリケーションも共有できるからである。

ジェスチャー機能 (gesturing)

われわれは集中型アーキテクチャかつ疑似



個人用アプリケーション

図 2: Open GroupMedia の共有ウィンドウ・アーキテクチャ

サーバー方式で、xtv と同様の実現方式をとっている。xtv との違いは、ジェスチャー機能を備えているところにある。

ジェスチャー機能は、分散した会議制御プログラム(疑似サーバー)間で、入力イベントを分配することにより実現される。会議制御プログラムどうしは、操作権制御とジェスチャー機能とをサポートするために、X プロトコルによる通信だけでなく、独自のプロトコルで通信する。

そこでは OHP のような透明なシートを資料上に重ねて、そのうえに書き込みをするメタファを実現したいと考えている。X は透明なウィンドウをサポートしていないため、現在は共有するウィンドウ自体に重ねがきする方式をとっている。

ジェスチャーの種類としては、マウスによる描画、キーボードからの文字入力、遠隔ポインティングがある。多数あるジェスチャーの切替えは、メニューだけでなくマウスボタンを押す

ことにより容易に行え、またどのジェスチャー・モードにあるかをカーソルの形を変えて表示して、操作性を向上させた。

操作権制御 (floor control)

さまざまな操作権制御モードが提案されている。われわれは操作権の移動の際、相手の明示的な許可が必要なモードと、自由に操作権を取得できるモードとを提供した。音声コミュニケーションを併用して、人間どうしが調整することを前提としているため、後者のモードでスムーズな議事進行が行えた。

作業空間の管理 (workspace management)

厳密な WYSIWIS(What You See Is What I See)ではなく、ウィンドウの大きさは一致させるが、配置は参加者毎に変えられる。スクリーンのある領域に、共有ウィンドウをすべて集めて配置も一致させる方式も考えられるが、画面の大きさが不足することが問題である。

4 利用評価

このシステムは、音声/動画通信機能を併用して、各種打合せ、会議に運用されている。一つには、半導体の設計・製造・営業の3部門にまたがり遠隔地間のオフィスを結んで、静止画像を共有しての打合せに実運用されている。また研究所と工場とを結んで、ソフトウェア(仕様書やソースコード)や技術資料を共有して、日常的に打合わせを行っている。また研究者のネットワークを支援するために、東京地区と関西地区にある研究所どうしも接続されている。各サイトは、768K ないし 1.5Mbps の専用線で結ばれている。

実際の試用評価を、10 数名の利用者からのアンケートという形で収集した。以下では利用者の観点からいくつかわかった点を定性的に述べる。

性能

2 者あるいは 3 者では、概ね満足のいくものであった。ただし大きな画像を送信する際の起動・再描画に時間がかかる。

ジェスチャー

遠隔ポインティングの有効性は多くの人が認める。書き込みとして、マウスによる描画での文字入力では不足で、キーボードからの文字入力が必要である。よりエンドユーザに近くなると、ペン入力を望むようになる。

音声

必須のメディアである。操作権の受渡しなど人間どうしの調整は、音声コミュニケーションによって行われる。また文字・画像だけではなく、音声によることばで補足できることの有効性も指摘された。

他の通信メディアとの比較

多くの人が、場合によって各種メディアを使い分けることを認めている。電話はどこにでもあり、またその場にいらなくても取り次いだりする社会的なプロトコルが確立されており、その手軽さから電話を好む者は多い。しかし資料を

送ったり、多者間通信が必要とされたりするときには、Open GroupMedia の有用性が認められている。

ファックスと比較して、画質がよいのと、資料を示して「この部分」と言いながら書き込みができることにより、明確な意思の伝達が行えることが好評である。その一方で画面上では字が小さいという指摘もあった。また紙という形で手元に資料が残ることの有効性を指摘する声もある。これにはその場でプリンタに出力することに対応している。

実際に相手のいるところに行って会う方が、一体感もありもっとも理想的と考えられている。とくに現物を見ることが要求されるときに顕著である。しかしそれに遠距離の出張が伴うとなると Open GroupMedia の有用性が認識される。また必要な資料をすぐに呼び出せ(ファイルからの検索、スキャナからの読み込み)、資料を持ち歩いたりコピーしたりしなくて済むことも好評である。

メールのような非同期的通信メディアと比較した場合、自分の都合のいい時間にコミュニケーションできることの有効性の指摘の一方で、即時性が要求される仕事では Open GroupMedia が好まれた。これは目的や要求に応じて使い分けることになろう。

5 考察

Open GroupMedia の共有ウィンドウ機能について、実現と利用の経験に基づき議論する。
アーキテクチャと性能

集中型アーキテクチャの採用により、同期制御が容易になり途中参加機能を既存アプリケーションを変更することなく実現できた。一方で性能やスケーラビリティとのトレード・オフを考える必要がある。われわれはスケーラビリティを考慮して、会議制御プログラムについては分散化を図った。

懸念された性能は、数人の打合せでは大きな

問題にならない。しかし大きなイメージを扱うようなアプリケーションでは起動時および再描画時のデータ転送量が反応時間に影響する。再描画イベントが多重に起こった場合の圧縮などを試みているが抜本的解決ではない。異種 X サーバーのリソースの違い(画面の深さや色など)の吸収がむずかしいという問題もある。

集中型と複製分散型は一長一短である。両方のメカニズムを用意してポリシーに応じて使い分けることになるだろう。

実現方式とウィンドウシステムの制約

疑似サーバー方式では、既存アプリケーションを変更しないため、ベースとなる X ウィンドウシステムの制約を受ける。ジェスチャー機能を実現するにあたり、必要となるマウスのドラッグイベントを疑似サーバーは懇請する必要がある。そうしないと、アプリケーションがこのイベントを懇請しない場合、疑似サーバーにドラッグイベントが伝わらず、ジェスチャー機能が実現できない。

既存アプリケーションを変更しない(ソースを必要としない)点で疑似サーバー方式は有効である。一方、将来的にグループウェア用のライブラリへと拡張を考えるとすれば、ライブラリ変更方式は有効であると考えられる。現在の X アプリケーションが Xlib レベルであることを考えると、Xlib での実現が避けられないが、たとえば InterViews [9] のようなツールキットレベルで考えると、X の描画モデルを隠蔽できる。

ジェスチャー機能とアウェアネス (awareness)

遠隔ポインタを含め、自分がどのジェスチャー・モードにあるかを他の参加者に表示して、互いの状況を伝える awareness の向上を図ることができる。しかしそれを常に表示するのは、われわれの経験では表示が煩雑で気が散るものであった。たとえばマウスのクリックで、表示したい時にすぐに表示されるのがよいと考えられる。

6 関連する研究

SEPIA [3] では、非同期型協調作業のためのハイパーテキストをベースに、同期型のコミュニケーションを統合するアプローチがとられている。しかしながらグループワーク用ツールを作るという方向で、個人用ツールを活用するオープン性は考慮されていない。

個人用ツールを活用しながら、非同期型/同期型両方の協調作業を支援する試みとしては、ABC [13, 7] がある。これは xtv [1] 系の同期型共有ウィンドウシステムをベースに、ハイパーリンクによる情報管理を導入したシステムである。

Open GroupMedia は、共有ウィンドウ上への書き込み、ポインティングといったジェスチャー機能を実現した点が、ABC とは異なっている。またわれわれは音声/動画通信機能を導入した。

7 おわりに

Open GroupMedia の設計思想と、そのプロトタイプとしての共有ウィンドウ機能の実現と評価について述べた。

Open GroupMedia では、個人用アプリケーションを活用できるため、ユーザの抵抗感が少く、またさまざまなタスクに即座に適用できる。このためプロトタイプの導入およびその利用評価が迅速に行えた。そして利用者はグループウェアという新しいメディアの価値を見出し、従来の通信メディアとの使いわけを自ら模索している。ある意味で個人/協調作業モードの縫目を克服しており、オープン性の有効性を示しているいえよう。

今回実現し評価した共有ウィンドウ機能は、Open GroupMedia の一部である。最初に挙げた二つの縫目を解決するためには、

- ・個人用ツールを非同期コミュニケーションに適用する。
- ・非同期型/同期型のコミュニケーション・モ-

ドの移行が容易に行える。

の2点に取り組む必要がある。非同期コミュニケーションとしては、MuHymeで実現したコメントづけと通知機能の導入を考えている。非同期型/同期型相互の移行の支援については、同時会議の記録機能を試作している。

利用者からのフィードバックをもとに、より統合された情報共有環境の実現をめざす。

参考文献

- [1] H.M. Abdel-Wahab and M.A. Feit. XTV: a framework for sharing X window clients in remote synchronous collaboration. In *Proceedings of the IEEE TriComm'91: Communications for Distributed Applications and Systems*, pp. 159 - 167, 1991.
- [2] 阿部豊子, 前野和俊, 阪田史郎, 福岡秀幸. マルチメディア分散在席会議システム (MERMAID) を利用したグループアプリケーションの分散協調制御方式の提案. 情報処理学会 論文誌, Vol. 34, No. 6, pp. 1406 - 1416, 1993.
- [3] J.M. Haake and B. Wilson. Supporting collaborative writing of hyperdocuments in SEPIA. In *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'92)*, pp. 138-146, 1992.
- [4] K. Hasebe and K. Yamaguchi. Continuous network media server. In *Proceedings of SPIE/IS&T Symposium on Electronic Imaging: Science and Technology*, pp. 291 - 298, February 1992.
- [5] 長谷部浩一, 山口浩司, 澤島信介, 友田一郎, Rajiv Trehan. グループウェア開発用フレームワーク. 情報処理学会 グループウェア研究会, Vol. GW-2, No. 1, pp. 1 - 8, June 1993.
- [6] H. Ishii and N. Miyake. Toward an open shared workspace: Computer and video fusion approach of TeamWorkStation. *Communications of the ACM*, Vol. 34, No. 12, pp. 37-50, 1991.
- [7] K. Jeffay, J.K. Lin, J. Menges, F.D. Smith, and J.B. Smith. Architecture of the artifact-based collaboration system matrix. In *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW'92)*, pp. 195-202, 1992.
- [8] J.C. Lauwers. Collaboration transparency in desktop teleconferencing environments. Technical Report CSL-TR-90-435, Computer Systems Laboratory, Stanford University, July 1990.
- [9] M. A. Linton, P.R. Calder, J.A. Interrante, S. Tang, and J.M. Vlissides. *InterViews Reference Manual Version 3.1*, December 1992.
- [10] 村永哲郎, 守安隆. グループワークのための情報共有技術. 情報処理, Vol. 34, No. 8, pp. 1006 - 1016, 1993.
- [11] 村永哲郎, 守安隆, 友田一郎, 水谷博之. ハイパーメディアに基づく共同文書作成環境 MuHyme. 情報処理学会 論文誌, Vol. 34, No. 6, pp. 1395 - 1405, 1993.
- [12] 中山良幸, 森賢二郎, 中村史朗, 山光忠. 多者間電子対話システム ASSOCIA. 情報処理学会論文誌, Vol. 32, No. 9, pp. 1190-1199, September 1989.
- [13] J.B. Smith and F.D. Smith. ABC: A hypermedia system for artifact-based collaboration. In *Hypertext'91 Proceedings*, pp. 179-192, 1991.