

4T-8

Xウィンドウシステム*対応
電子対話システムのアーキテクチャ

石崎 健史¹ 森 賢二郎¹ 中山 良幸¹ 中村 史朗¹ 山光 忠²
¹日立製作所システム開発研究所 ²同ソフトウェア工場

1. はじめに

企業の活動においては、地理的に離れた場所にいる複数の関連スタッフが共通の資料を使用して打合せを行う必要が生じることが多い。現在このような目的には電話やファクシミリが用いられることが多いが、電子化された資料を共有しながらリアルタイムに共同作業を行うことができればより望ましい。ISDNのような高速デジタル通信基盤の整備にともない、こうした計算機によるグループワークの支援が実現可能になってきている。このような背景のもとでわれわれは電子対話システム ASSOCIA (An Autonomous Scheme for Synesthesia-Oriented Cooperative Information Agents) の開発を行ってきている¹⁾。現在、従来からの日立独自のウィンドウシステム (Hウィンドウ) にかわって、一般に広く利用されているXウィンドウシステムに対応した電子対話システム (ASSOCIA/X) の開発を進めている。

本稿では、ライブラリの変更によるイベントインターセプト処理方式を中心に、ASSOCIA/X のアーキテクチャについて説明する。

2. ASSOCIA/Xの概要

図1にASSOCIA/Xの概要を示す。

ASSOCIA/X は、環状の対話通信路で接続された複数のワークステーション上で同一のA P (Application Program) を共有して利用できるようにする。A Pの機能とは別に、ASSOCIA/X が提供する機能として、テレポインティング、テレライティングが利用できる。これは各参加者の対応するウィンドウ上の位置を指し示したり、手書き線を書き込む機能である。また、通信路管理機能によって、会議への途中参加/離席も可能である。

ASSOCIA/X は、Hウィンドウ版と同様に分散処理方式を前提にしている。利用されるA Pは各参加者のもとに分散配置されており、各参加者のもとで発生した物理的な入力イベントは仮想化されて全参加者に分配される。各A Pは受け取ったイベントを処理し、結果を各サイトでローカルに出力する。同一のA Pが同一のイベントに対して同一の処理を行うことにより結果的に各参加者は共通の出力を得ることができる。

イベントを仮想化し、電子対話を実現するために必要な処理を行うのが対話制御プログラムである。対話制御プログラムはサーバからクライアントに送られるイベントをインターセプトする。インターセプトされたイベントにはASSOCIA/X の内部処理用のプロトコルヘッダが付加され、参加者の間に設定された環状通信路に送りだされる。このようにして、対話制御プログラムによって仮想的に複数のA Pに伝達されるイベントを仮想入力イベントと呼ぶ。

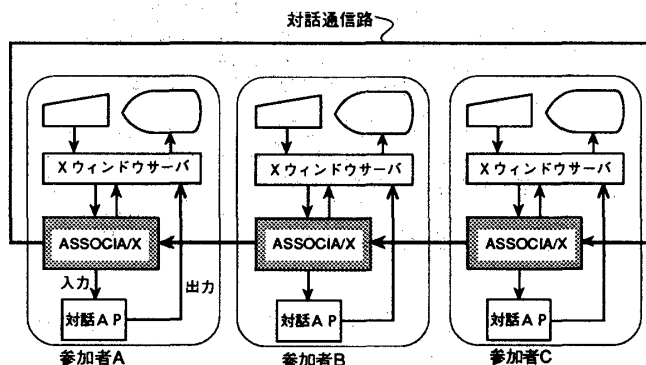


図1. ASSOCIA/X概念図

ASSOCIA/X は、このような仮想入力イベントのほか、通信路制御、A P管理、参加者情報管理などを行うために定められた各種制御メッセージを処理する。

さて、ここに述べたような対話制御機能を実現するためにはウィンドウシステムに何らかの変更を加える必要がある。ASSOCIA/X はウィンドウサーバではなく、クライアントプログラムとリンクされるライブラリ (Xlib) に変更を加える。変更されたライブラリをXlib/ASSOCIAと呼ぶ。

3. イベントインターセプトによるA P共有機能

本システムでは、本来A Pが受け取るはずのイベントをサーバとクライアントの間に介在する対話制御プログラムがインターセプトすることにより、複数の参加者間でのA P共有を実現している。ここで論理的には対話制御プログラムがサーバ/クライアント間に割り込んで存在することになるが、実際の処理においては、対話制御機能つきライブラリであるXlib/ASSOCIAと対話制御プログラムが相互作用を行うことによって実現される。Xlib/ASSOCIAと対話制御プログラム間の論理通信路のことを擬似ディスプレイと呼んでいる。

図2にサーバ、クライアント、Xlib/ASSOCIA、対話制御プログラムの関係を示す。クライアントからはサーバとのディスプレイコネクションだけを意識すれば良い。対話制御プログラムとの通信はXlib/ASSOCIAが行うからである。

X上のA Pはその実行に際して必ずXOpenDisplay()関数を呼出してサーバとのコネクションを確立する。そこでこの関数を修正して、ディスプレイコネクションの確立後、ASSOCIA/X との通信路である擬似ディスプレイがオープン

Architecture of a Computer-supported Multiparticipants Teleconferencing System Using X Window System

Takeshi ISHIZAKI¹, Kenjiro MORI¹, Yoshiyuki NAKAYAMA¹, Fumio NAKAMURA¹, and Tadashi YAMAMITSU²

¹Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd. ²Software Works, Hitachi Ltd.

*Xウィンドウシステムは、米国マサチューセッツ工科大学の商標である。

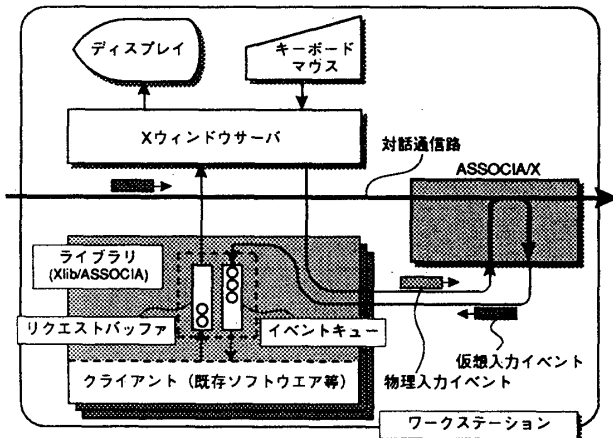


図2. ASSOCIA/Xイベント処理方式

されるようにする。これ以降呼びだされるイベント獲得関数などは全てこの擬似ディスプレイを通じてASSOCIA/Xとの相互作用を行う。

Xlibはその内部に2つのバッファ領域を持つ。ひとつはイベントキューであり、もうひとつはリクエストバッファである。APが発行するリクエストはまずリクエストバッファに格納される。一方、Xlibがサーバから受け取るイベントはいったんイベントキューの中に入れられる。APがイベント獲得関数を呼び出すことによりイベントキューからイベントを取り出す際、もしリクエストバッファにリクエストがあればまずそれをサーバに送信してからイベントを取り出す。

ASSOCIA/Xはこのイベントキューを操作することによってAPが受け取るべきイベントをインターセプトする。

イベント獲得関数が呼び出されると、まずこのAPの実行環境が電子対話環境下にあるかどうかを調べる。ここで擬似ディスプレイが存在すれば電子対話環境下で実行されていることになるためASSOCIA/Xとの相互作用を行う。そうでなければASSOCIA/Xとは無関係に従来通りの処理だけを行う。

イベント獲得関数の機能は、サーバから受け取ったイベントをAPに渡すことである。ASSOCIA/Xのもとでは、イベント獲得関数がサーバから受け取ったイベントを直接APに渡すことはない。Xlib/ASSOCIAのイベント獲得関数は受け取ったイベントをいったん擬似ディスプレイを通じてASSOCIA/Xに伝達する。ASSOCIA/Xは受け取ったイベントを仮想化し、共同情報処理で利用可能なものにする。そして、仮想化されたイベントを対話通信路を通じて他参加者に伝達すると共に、再び擬似ディスプレイを通じてXlib/ASSOCIAに渡す。

このようにしてASSOCIA/Xの下で実行されるAPには仮想入力イベントだけが渡されることになる。ASSOCIA/Xから渡される仮想入力イベントには、ここで述べたように自サイトで発生したイベントだけでなく、他参加者が発生したイベントも含まれる。このためAPは仮想入力イベントに対して通常のイベント処理を行うだけで共同情報処理の場を利用していることになる。

4. ライブラリ置換による対話制御機能の利用

前節で述べたように、ASSOCIA/Xはウィンドウシステムに対する介入をXlibの変更によって実現する。このため、サーバプログラムには変更の必要がまったくない(図3)。サーバ/クライアント間のデータ形式はXプロトコルとして公開されており、機種に依存しない。このためXウィンドウをサポートしていれば異機種間での連動も可能である。

また、Xlib/ASSOCIAは標準のXlibと同一の呼出しインタフェースを持つ。そのため、既存のXウィンドウ上のAPはソースプログラムを修正しなくても、オブジェクトプログラムをXlib/ASSOCIAとリンクするだけで容易に対話制御機能を利用できるようになる。

さらにXlib/ASSOCIAは、対話制御プログラム非動作時には通常のXlibとまったく同じ処理をする。そのため、個人情報処理環境と共同情報処理環境の自然な形での共存が実現される。

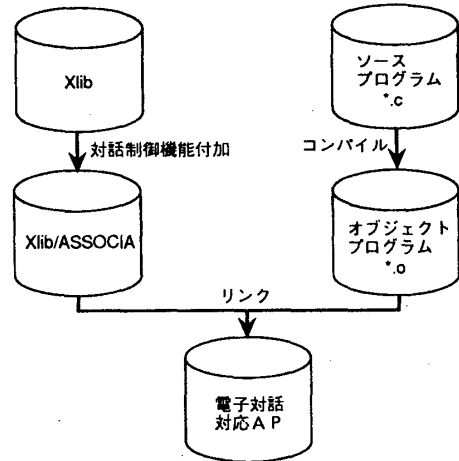


図3. ライブラリの変更および利用

5. おわりに

本稿ではイベントインターセプトの実現を中心にしてASSOCIA/Xの処理方式を説明した。現在、独自開発APのほか、bitmapのような小規模のAPについて連動実験を行い、動作を確認している。

なお、ここでは同一のAPの連動という局面に限定して説明してきた。ASSOCIA/X自身は、電子対話のために必要な核となる機能を提供しており、各機能は制御ポートを通じてAPから自由に利用できるように設計されている。同一APの連動利用はASSOCIA/X利用形態の一例である。さらに進んでASSOCIA/Xの提供する対話制御機能を積極的に活用すれば、AP間でメッセージを交換して複数のAPが協調してある特定の処理を行うような真の意味での共同作業システムも実現可能である。

参考文献

- [1]中山 他：個人情報処理とリアルタイム共同情報処理を統合するオフィスシステム，情処第38回全国大会，1989年3月。