

5Q-2 多者間電子対話システムにおける  
ソケットインタフェースを利用した通信路制御

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

1. はじめに

ISDN (Integrated Services Digital Network) や、高性能ワークステーションの普及により、遠隔地にいる人々が電子化された情報を用いて共同作業を行う新しいグループ作業形態が現実のものとなりつつある。我々はこのような共同情報処理を支援するシステムとして多者間電子対話システムASSOCIA (An Autonomous Scheme for Synesthesia-Oriented Cooperative Information Agents)を開発している。本稿ではASSOCIAの処理方式のうち通信路制御方式について述べる。

2. ASSOCIAの概要

2.1 ASSOCIAの提供する機能

共同作業を支援するためASSOCIAは次のような機能を提供する。

- 対話AP共同編集機能  
ユーザからの入力を会議に参加している全ての対話制御プログラムに分配し、対話APによる同一資料の共同編集を可能にする。
- 対話補助機能  
共同作業を円滑に進めるために画面上の対応するウィンドウ上に連動する指示棒・ペンなどのオブジェクトを表示する。

●対話モニタ機能

会議参加者の情報や利用中のAPの状態に関する情報を提供する。

●対話参加・離席機能

開催中の会議に対する途中参加/離席の希望があった場合に参加者間の通信路を再構成する。

2.2 集中処理方式と分散処理方式

複数の参加者のもとで動作するAP (Application Program)を連動させるシステムの処理方式を検討すると、ユーザからの入力およびAPの処理結果の出力の扱い方によって集中処理方式と分散処理方式とに大別できる。

(1) 集中処理方式

ユーザからの入力を一箇所のサーバに集め、単一のAPが処理を行い、その処理結果を各ワークステーションに分配する方式が集中処理方式である。APが1つしかないので、出力の同一性が保証される反面、出力データを分配するために通信路に対する負荷が大きくなる、APを管理するサーバが必要なため全ノードが対等に参加できない等の欠点がある。

(2) 分散処理方式

各ワークステーションに同一のAPを配し、各参加者の入力のみを分配し、各ワークステーション上のAPが処理およびディスプレイ出力を行う方式である。通信路上をながれるのは入力イベントだけなので負荷が少ないが、複数のAPの出力の同一性を保証するために無矛盾制御を行う必要がある<sup>1)</sup>。

ASSOCIAは対等な運用可能性と操作の即時性を重視し、分散処理方式を採用することにした。

2.3 モジュール構成

ASSOCIAは各参加者のもとで実行される対話制御プログラムの集合体であり、各対話制御プログラムは4つのモジュールからなる(図1)。

- ユーザによる入力を対話制御プログラムの処理する仮想的な入力イベントに変換する入力仮想化モジュール
- 仮想入力イベントおよび対話制御プロトコルデータを処理し、AP、対話補助プログラム、他参加者へと伝える仮想入力共通化モジュール
- 他の対話制御プログラムの出力を受信して仮想入力共通化モジュールへ伝える仮想入力同化モジュール
- 仮想入力イベントを端末からの入力としてAPに伝える仮想ユーザインタフェースモジュール

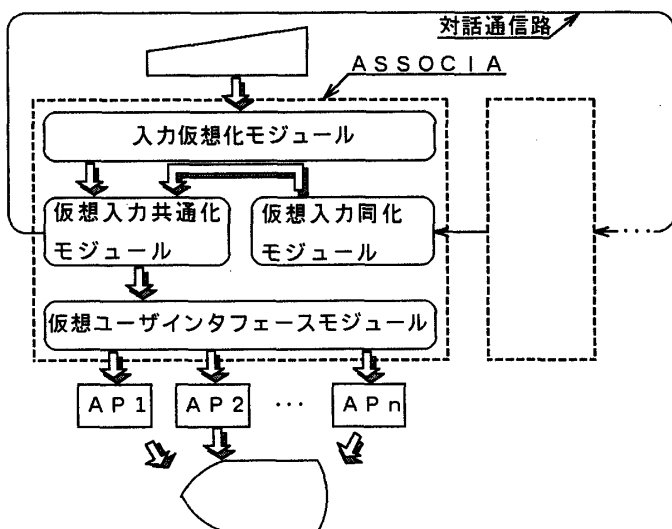


図1. ASSOCIAのモジュール構成

Socket-using Network Control of a Computer-supported Multiparticipants Teleconferencing System  
 Takeshi ISHIZAKI<sup>1</sup>, Kenjiro MORI<sup>1</sup>, Yoshiyuki NAKAYAMA<sup>1</sup>, Fumio NAKAMURA<sup>1</sup>, and Tadashi YAMAMITSU<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd. <sup>2</sup>Software Works, Hitachi Ltd.

2.4 ASSOCIAの通信路管理

ASSOCIAは各参加者からの仮想入力イベントや対話制御プロトコルデータを送受信するために、各参加者を環状の対話通信路で接続する(図1)。各対話制御プログラムは受信通信路によって前置参加者(predecessor)と、送信通信路によって後置参加者(successor)と接続される。対話通信路を通じてユーザからの仮想入力イベントや対話制御プロトコルデータが送受信される。

3. 分散協調型対話通信路制御方式

柔軟な会議運用を可能にするため、ASSOCIAでは会議開催中の途中参加/離脱が自由にできる。これを実現するためには対話制御プログラムが管理している対話通信路を参加者の増減に応じて動的に再構成する必要がある。

集中型の通信路制御方式では、参加/離脱時には参加者はサーバに対して参加(離脱)希望リクエストを発行する。リクエストを受理したサーバは新規参加者を含む(離脱参加者を除いた)新しい対話通信路を構成する。サーバは全参加者間の論理的関係を一括して把握しているのでこの再構成処理は容易である。

一方、分散協調型の通信路制御方式では、全体を統一して管理しているサーバは存在しないので、任意のノードが参加/離脱希望リクエストを受理できる必要がある。そして、リクエストを受理したノードは、他のノードと協調して通信路の再構成処理を行わなければならない。

そこで、ASSOCIAは通信路の確立・切断のために表1のようなプロトコルを提供している<sup>2)</sup>。以下に途中参加の場合の分散協調型通信路再構成処理の例を示す。

[例1]

- A, B, C 3 者が参加している会議に D が「途中参加」する場合。
  - (1) 新規参加者 D が会議への参加希望を表明し、コネクション確立要求待ち状態になる。[ wait(D) 発行]
  - (2) A が前置参加者 C に対して A へのコネクションを解放するように要求する。A はこの後コネクション確立要求待ち状態になる。[ disconn(pred(A), A), wait(A) 発行]
  - (3) A が前置参加者 C に対して新規参加者 D へのコネクション確立要求を発行させる。[ conn(pred(A), D) 発行]
  - (4) A が新規参加者 D に対して A へのコネクション確立要求を発行させる。[ conn(D, A) 発行]

ただし、pred(x)はxの前置参加者を示す。以上の処理を図示したのが図2である。実線で示される対話通信路のうちA-C間の通信路が破線で示されるような通信路に再構成される。

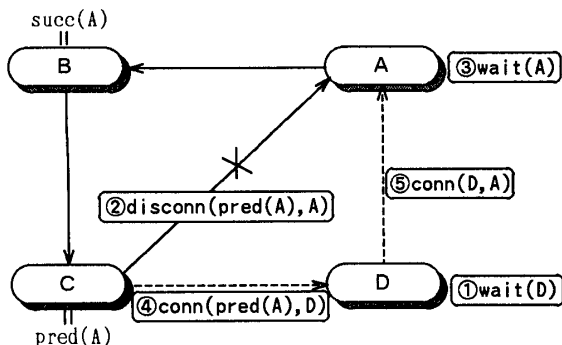


図2. 途中参加時の通信路再構成

表1 通信路制御プロトコル

プロトコル	発信	機能
conn(x,y)	x	yに対するコネクション確立要求の発行
disconn(x,y)	x	yに対するコネクション解放要求の発行
wait(x)	x	コネクション確立要求の受付

このように、参加/離脱時にはコネクションを解放した直後に再び確立するフェーズが存在する。

4. ソケットインタフェースの利用

UNIX\*のソケットインタフェースを用いたコネクション確立処理でのサーバの処理の流れは以下のようになる。

- (1) ソケットのオープン
- (2) ソケットへのアドレスの割当
- (3) コネクション確立要求の受付
- (4) 子プロセスにソケットを引き継ぐ
- (5) (3)のコネクション確立要求受付へ

これらの処理中、ソケットへのアドレスの割当に関しては、ソケットをshutdownしてから30秒間はソケットに同じアドレスを割当てられないという制限がある。このため、ソケットインタフェースを用いてコネクションの確立・解放を連続して行うためには、サーバ・クライアント型の処理が必須となる。したがって、分散処理方式においては、すべてのノードがサーバとしての機能をもっていなければならない。

ASSOCIAでは通常、仮想入力同化モジュールは前置参加者からの受信通信路確立要求待ち状態になると起動され、受信通信路の確立を行う。ソケットインタフェースを用いる場合には前記の制限があるため、受信通信路確立のためのデーモンプロセスを使用する。このプロセスは、ASSOCIAに割当てられたアドレスでコネクション確立要求を受け付け、コネクションを確立したら仮想入力同化モジュールを子プロセスとして起動する。

参加/離脱時に受信通信路が切断されると仮想入力同化モジュール自体はいったん終了する。そして、その直後のコネクションの再確立は受信通信路確立デーモンが行い、確立後は再び仮想入力同化モジュールを起動する。

このようにして本来サーバ・クライアント型の処理を前提とするソケットインタフェースを用いて分散協調型の通信路制御が可能になる。

5. おわりに

分散処理方式の多者間電子対話システムASSOCIAにおける分散協調型通信路制御方式について説明した。会議サーバのような特定のノードをユーザに意識させることなく、各ノードが協調して通信路を再構成する方式を採用することにより、全てのノードを対等に扱える対話通信路制御が可能となった。

参考文献

- [1]中山 他：多者間電子対話システムにおける無矛盾制御方式，情処第40回全国大会，1990年3月。
- [2]森 他：多者間電子対話システムにおける情報交換網の構成管理方式，情処第40回全国大会，1990年3月。

\*UNIXオペレーティングシステムはAT&Tベル研究所が開発したソフトウェアであり、AT&T社がライセンスしている。