

多者間電子対話システムにおける無矛盾制御方式

1N-2

中山 良幸 森 賢二郎 中村 史朗
 (株)日立製作所システム開発研究所

山光 忠
 同ソフトウェア工場

1. はじめに

高性能CPUを持つ高機能ワークステーションの普及と高速伝送ネットワークの出現は、遠隔地にいる人々の間の作業の計算機による電子化を現実のものにしつつある。我々が開発している電子対話システム WATCH/RT (Window-Associated Telecommunication Handler/Real-time) は、打合せや会議などのリアルタイムの共同作業を、電話とワークステーションで支援することを目標としている¹⁾。WATCH/RTは、個人作業と共同作業が混在している現実のオフィスの長所を活かすため、既存の個人環境の延長線上での共同情報処理環境基盤の構築を重視している。本論文では、WATCH/RT上でAP (Application Program)²⁾を操作する際に、処理結果に矛盾を引き起こさずに各参加者の自由な操作を許容する入力制御方式について述べる。

2. AP分散実行型共同情報処理支援システムにおける入力制御

ここでは、共同情報処理支援システムの実現形態と入力制御の関係について述べる。

2.1 集中型AP実行方式と分散型AP実行方式

これまでに研究されてきた共同情報処理支援システムは、APの実行方式によって2つに分けられる(図1)。

(1) 集中型AP実行方式

入力を集中して1箇所に置かれたAPを実行し、出力を各サイトに分配する。

(2) 分散型AP実行方式

入力を分配して、各サイトに配置したAPを実行する。

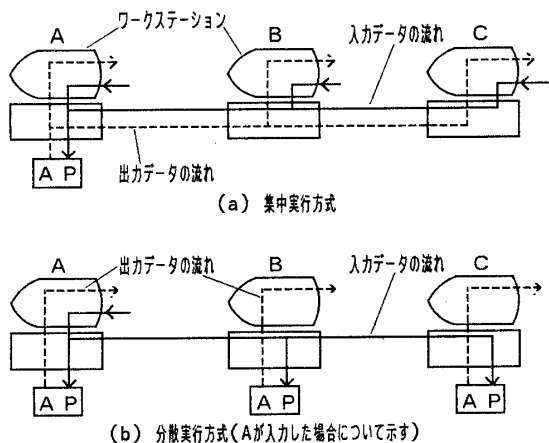


図1. AP実行方式

我々は、人間同士がダイナミックに行う共同作業を支援するため、システム構成およびその利用形態の柔軟性を重視し、分散実行方式を採用している。

集中実行方式では、データ通信量は大きくなるが、APが1個なので入力は自然に整理される。一方、分散実行方式では、1つの入力を受け取るAPが複数個あるので、入力が同時に複数個発生すると、各AP毎にそれを受け取る順序が混乱する可能性がある。以下では、分散実行方式において発生する、入力制御に関する問題について述べる。

2.2 分散実行システムのモデルと入力制御

分散実行方式の主要な実現形態として、同報型とリング型が考えられる(図2)。

(1) 同報型

入力の発生したサイトが、他の各サイトに入力データを同報する。

(2) リング型

各サイトが環状に接続され、入力データは隣のサイトに順に伝えられる。

いずれにおいても、自由な入力を許す場合には、各サイトに到着するデータの前後関係が保証されないので、処理結果が異なる可能性がある。これを防ぐために、従来、操作権などの設定が行われている。我々は、通信処理の負荷を考慮してリング型の分散実行方式を採用し、その環境において、操作権などでユーザの操作を阻害すること無く自由な入力を許容する方式を検討した。

3. WATCH/RTの概要

3.1 システム構成

WATCH/RTは、通信ネットワークで接続されたワークステーションと電話から構成される。ワークステーションは当社の2050/32であり、UNIX^{*}ベースのOS (Operating System) を持つ。ネットワークは、ISDN (Integrated Services Digital Network) あるいは

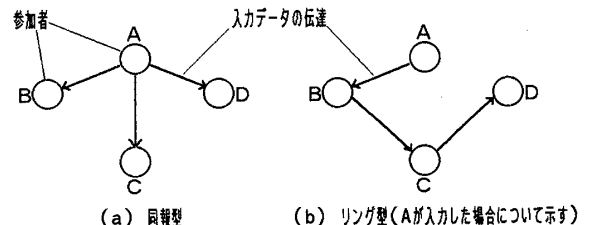


図2. APの分散実行における入力分配方式

LAN (Local Area Network) が可能である。通信プロトコルは、OSI (Open Systems Interconnection) 応用層の機能を参考にしている。

3.2 ソフトウェア構成(図3)

論理的通信路で環状に接続された共同処理制御プログラムの集合が、WATCH/RTである。ユーザが見る具体的な共同作業を表現する既存APなどの基底メディアプログラム、及び、指示棒や手書きなどの機能をユーザに提供する補助プログラムが、制御プログラムの下で作動する。

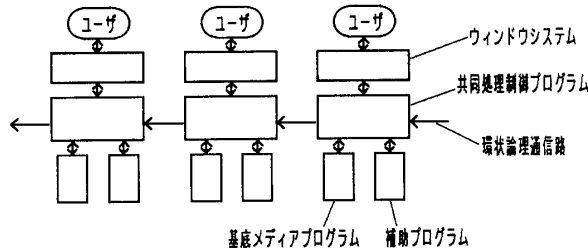


図3. WATCH/RTのソフトウェア構成

4. 無矛盾制御方式

4.1 無矛盾の概念

共同情報処理のための基盤システムとしてのWATCH/RTに求められることは、共同作業の結果を無矛盾な状態に維持することである。

無矛盾とは、各参加者の投入する一連の入力データが、どのサイトにも同一の順序で到達することである。これにより、各サイトでの処理の結果が同一になる。

しかし、結果の有意性については保証しない。例えば、複数の参加者が同時に入力操作を行ったとき、WATCH/RTは、それらの結果が、参加者の意図から見て正常であるか否かには関知しない。実際の打合せにおいて、1人が黒板に書き込んでいるとき、通常、他の人は邪魔しない。我々は、共同作業の結果を参加者の責任として、自由な操作性を確保する。

4.2 有効化と有効化権

我々は、ユーザの自由な入力操作と無矛盾性を両立させるために、データの有効化を考える(図4)。参加者が投入したデータは、有効化権を持つ制御プログラムによって有効状態に移されてから初めて、基底メディアプログラムなどに渡されるようになる。

各ウィンドウ毎に、一時には1個の制御プログラムが有効化権を持つ。環状通信路を流れるデータは、有効化権を持つ制御プログラムに達すると有効状態になる。

このように、WATCH/RTでは、操作権と結び付いたトークンなどの制御を用いることなく、無矛盾性の維持を実現している。

4.3 有効化権譲渡

有効化権を固定すると不都合の生じることがある。例えば、有効化権を持つ制御プログラムから最も遠い参加者の入力データは、有効化されるまでに環状通信路をほぼ一周することになってしまう。これを避けるために、WATCH/RTは、入力操作を頻繁に行う参加者に有効化権が移

るように自動的に制御する。

有効化権はウィンドウ毎に設定されるので、複数のウィンドウを用い、それぞれを異なるユーザが利用するときにも、有効化権を有する制御プログラムが適切に選択される。

4.4 無条件有効モード

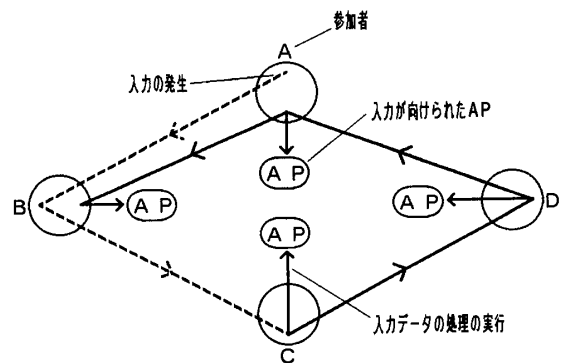
通常は、これまで述べたように、時刻とウィンドウに対して1個の制御プログラムのみが有効化権を有する。しかし、基底メディアプログラム/補助プログラムによっては、有効化権を考慮する必要のない場合がある。その場合、WATCH/RTは、入力が発生と同時にデータを有効化し、処理の効率性を損ねない。この「無条件有効モード」は、参加者とウィンドウを指定して設定できるので、1個のウィンドウ上に、有効化を必要とする参加者と必要としない参加者が、それぞれ複数人存在しても、効率的に無矛盾性を維持できる。

5. おわりに

多者間のリアルタイム共同情報処理を支援するシステムにおいて、参加者の自由な操作性を確保しつつ、無矛盾性を維持する方式について述べた。WATCH/RTでは、環状通信路と分散型AP実行方式に基づいて、有効化の概念を利用している。無矛盾性の保証された自由な共同作業の場を基礎にして、種々の目的と形態に適した応用システムの構築が期待できる。

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.
- 2) Nakayama, Y., et al.: Architecture and Implementation of an Office System for Realtime Cooperative Information Manipulation, Proc. of Joint Workshop on Computer Communications, July 1989.
- 3) 中山 他: リアルタイム共同情報処理支援オフィスシステムにおけるアプリケーションプログラム実行制御方式, 情処第39回全国大会, 1989年10月.



Cが有効化権を有する場合のAの入力データの流れ
 ----->: 有効化されていないので処理が実行されない状態
 ----->: 有効化されたので処理が実行される状態

図4. 有効化と有効化権