

解説

グループウェア技術の研究動向†



石井 裕竹

1. はじめに

組織における私たちの活動は基本的にグループワークである。論文の共同執筆とレビュー、事業計画の立案と決定、ソフトウェアの開発など、規模の差はあるもののみな複数の人々の協力により行われるグループワークである。

たとえば、新しいプロジェクトの提案書の作成は、上司に新しいプロジェクトの進め方を提案し承認をもらうための第一ステップである。すなわち「文書を作る」という仕事はより上位の組織的な構造をもったグループワークの一部にすぎない。

しかし今までのオフィスオートメーションは、ワードプロセッサやスプレッドシートに代表されるように、その力点が個人の仕事の生産性向上に置かれていた。そのため文書作成とその後の上司への説明や会議との間に不連続を生じ、それがグループワークの生産性の疎外要因になっていた。

最近の高速 LAN や ISDN の普及と電子メールシステムの発展により、パーソナルコンピュータの世界にもようやくグループワーク支援に向けた新たな気運が高まってきた。ACM の主催する学術会議 CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) '86 および '88 をきっかけに、学際的なグループウェア研究も盛り上がってきている。

本稿ではこのような背景を踏まえ、グループによる知的生産活動を支援する技術として最近注目を集めつつある「グループウェア」について論じる。具体的にはグループウェアの概念とアプリケーションの具体例、グループウェアを支える基盤技術、CSCW '86, '88 を中心とした研究動向について述べる。

2. グループウェアとは

グループウェアとは、グループの協同作業を支援す

るために設計されたコンピュータシステムを意味する。狭義にはグループワークを支援するソフトウェアを^{11), 37)}、広義には通信システムまで含めてグループウェアと呼んでいる⁸⁾。

グループウェアを従来のシステムと区別する重要な要素として、Winograd は人々の協調構造に基づいて設計されたシステムであることを挙げている³⁷⁾。すなわち実現に用いるコンピュータシステムの構造ではなく、人間の協調活動の構造に設計の焦点があることをその特徴としている。

2.1 グループウェアの分類

グループウェアは空間と時間を超えた人々の協調活動の支援を可能とする。その時間的特性 (リアルタイム型/非同期型) および空間的特性 (対面型/分散型) によりグループウェアは図-1 のように分類できる。

リアルタイム型は複数のユーザが音声や画像通信チャネル、共用スクリーンなどを介して同時に使用するタイプのものである。非同期型は電子メールや電子掲示板のようなストア & フォワード方式の蓄積型通信を基本としたタイプである。

また対面型は複数のユーザが1カ所に集まってface-to-face で使用するタイプ、分散型は地理的に分散した複数ユーザがリモート通信機能を用いて使用するタイプである。

2.2 従来のコンピュータシステムとのちがい

現在の分散型コンピュータシステムは電子メールによる通信機能やファイルサーバによるデータ共用機能を提供している。これらの機能は分散処理のための基本機能でありグループウェア実現の一手段にはなるが、グループウェアそのものには含められない。

たとえば電子メールは人から人への通信を行う汎用システムであるが、グループワークの構造に合わせて設計されていない。共用データベースはグループによるアクセスの制御を行うが、その制御手段は基本的にエンドユーザではなくシステム管理者のためのものである。

† Trends of Groupware Technology by Hiroshi ISHII (NTT Human Interface Laboratories).

竹 NTT ヒューマンインタフェース研究所



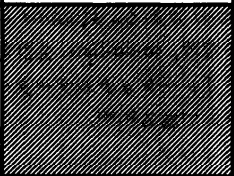

| 時間 \ 空間 | 対面 | 分散 |
|---------|--|---|
| リアルタイム |  <p>例：電子会議室システム</p> |  <p>例：遠隔電子会議システム 共用スクリーンシステム</p> |
| 非同期 |  |  <p>例：タスク通飾システム 協同執筆システム</p> |

図-1 空間・時間特性によるグループウェアの分類

グループウェアの特徴は、協同作業を行う人々とその間の関係、すなわち協調構造に焦点を置いて設計されていることにある。しかしながらグループウェア自体まだ厳密に定義された概念ではないため、現時点でグループウェアと従来システムとの間に明確な境界線を引くことは難しい。

3. グループウェアの具体例

グループウェアはリアルタイムの会議支援システムから電子メールベースのコーディネーションツール、文書のコメント管理ツールまで多岐にわたる²⁶⁾。ここでは CSCW '86, '88 で発表された情報を中心に代表的なシステム例を 2.1 の時間・空間特性に基づく分類に従って紹介する。

3.1 リアルタイム・対面型

●電子会議室システム

Xerox の Colab に代表される会議室支援システムは、各会議参加者のためのワークステーションと壁面サイズの“電子黒板”（大型共用スクリーン）を備えた「電子会議室」である。

Colab は Xerox PARC で設計・開発された 2 ないし 6 人程度の小グループのための実験的会議室である^{28), 29)}。会議参加者は Ethernet により結合された Xerox 社のワークステーションを使用する。また参加者全員がアクセスできる「ライブボード」と呼ぶタッチセンシティブな大型電子黒板を備えている。

Foster らは Colab の共用ウィンドウを用いてグループにより同時に利用できるアイデアプロセッシングツール Cognoter を開発した⁹⁾。Cognoter はブレインストーミングモデルに基づき、グループによるアイディア生成、発表のための構造化、文章化を支援す

る。これはコンピュータによるグループの知的生産活動支援の新しい可能性を示す試みで注目されている。

この他に会議の各参加者は情報を貯蔵する「ポット」をもち会議の情報を蓄えるというポットの理論に基づいて設計された MCC の設計会議支援システム NICK⁵⁾、Macintosh II を会議机に埋め込み電子黒板上での協同アウトライン編集を可能とした Capture Lab (Electronic Data Systems 社)²⁴⁾がある。

3.2 リアルタイム・分散型

●遠隔電子会議システム

現在多様な電子会議システムが存在するが、ここではビデオと音声リンクによるパーソナル通信システム Media Space (Xerox PARC) と CRUISER (Bellcore) を紹介する。

Xerox PARC はビデオと音声のリンクにより遠くはなれた遠隔地 (Portland と Palo Alto) を結び、あたかも二つの空間がつながっているかのような環境 Media Space を実現し、離れているグループ同士のコミュニケーション形態に関する実験を行ってきた³⁰⁾。

これは一種のビデオ会議システムとして用いることができる。現在では PARC 中の Media Space グループ以外の多くの研究者達もビデオモニタ、テレビカメラ、マイク、スピーカからなる Media Space の 4 点セットを各自の部屋に取り付け、研究者同士の日常的コミュニケーションに活用している。

Media Sapce に類似したシステムは Bellcore でも試作・研究されている。その一つが CRUISER である。CRUISER はビデオと音声によるパーソナルコミュニケーションをコンピュータ制御のマルチメディア交換網上に実現している²⁷⁾。

CRUISER はインフォーマルな通信の支援を目的としており、他のユーザに接続できるマルチメディア通信リンクと接続相手を探すためにユーザが歩き回れる仮想的な通路を提供している。

●共用スクリーンシステム

共用スクリーンあるいはウィンドウを用いたリアルタイム型の共同編集エディタがいくつか発表されている。3.1 で述べた Colab 中の Cognoter もこの一種である。MCC の Clarence Ellis のグループは共用ウィンドウを用いたアウトラインエディタ GROVE の開発を進めている。

現在、協同執筆支援システムは後述する非同期系の

ツールが中心だが、ウィンドウ管理システムの標準機能としてきめ細かい同時アクセス制御の可能な共用ウィンドウ機能が提供されることにより、今後このタイプのグループウェアが普及すると予想される。

3.3 非同期・分散型

●協同文書執筆/協同文書レビュー

会議とならんでわれわれが日常的に行っているグループワークの代表は文書の協同執筆とレビューであろう。現在のワープロの大部分は個人に閉じた文書処理の支援しかできない。

最近協同文書執筆/協同文書レビューを支援するシステムが登場しはじめ注目を集めている。

たとえば For Comment (Broderbund Software) はメンバが電子メール機能を用いて文書の作成、レビューを行うことを可能にしている。メンバは修正の提案をしたり、5段階までのコメント、コメントに対するコメントを付加できる^{11,25)}。

docu FORUM (Network Technologies) はリレーショナルデータベース上に構築されており、文書掲示板をファイルサーバに保持し文書の協同レビューを支援している¹¹⁾。

また Quilt は Bell Communications Research Inc. において開発中のシステムで、文書に関するグループ内のコミュニケーションと情報共有を支援するために、文書への注釈、メッセージ交換、コンピュータ会議、通知などの多様な機能を提供している²⁶⁾。技術的特徴としては注釈のための構造化されたハイパーメディアリンクの活用、文書作成と通信の統合、文書や注釈のタイプ、社会的役割、アクセス権などをユーザがカスタマイズできることが挙げられる。

●グループワークコーディネーション

電子メールの高度化によりグループワークのコーディネーションを支援するシステムとしては、The Coordinator (Action Technology) が著名である。

The Coordinator は Flores と Winograd が開発した Conversation Theory に基づいている。これは言語を社会的行為とみる Speech Act Theory を発展させた理論で、要求、提案、逆提案、約束、拒否などから構成される一般的な会話構造モデルがその基本となっている³⁴⁾⁻³⁶⁾。

このシステムは会話構造モデルに基づき、構造化電子メール機能を用いて「会話」の流れを追跡しユーザにペンディングの案件を思い出させることにより、グループワークのコーディネーションを支援する。

すでにいくつかの企業で実際のビジネスに使われており、CSCW '88 ではこれらユーザ代表を集めてその体験とグループコーディネーション技術について討論するパネルもあった。

この他に電子メールに付加価値をつけ、グループでの情報共有を促進するシステムとして Higgins (Conetic Systems) がある。Higgins はスケジューリング、ファイル管理、to-do-lists、会計報告などのアプリケーションをリレーショナルデータベースを介して結合したシステムである^{11,26)}。

●情報フィルタリング

MIT の Prof. Malone らのグループによる Information Lens は電子メール、ニュースシステムにおける情報のオーバーロードを克服し、グループにおける情報の共有を促進するための実験システムである^{6),21),22)}。目的に応じた semi-structured なメッセージのテンプレートを活用することにより、メッセージの優先度付けや分類を自動的にできるようにしている。

このシステムではメッセージのアドレスとして“to: ANYONE”を提供している。ANYONE 宛に送られたメッセージはインテリジェント・ポストマスタにより各ユーザの interests profile と比較され、そのメッセージを必要とする個々のユーザにフォワードされる。

現在 MIT では Information Lens のアイデアをより一般化したシステム Object Lens の開発を進めている。従来の構造化電子メールのコンセプトを多様なオブジェクトの記述と操作に適用し、オブジェクト指向データベース、ハイパーテキスト、電子メール、ルールベースの知的エージェントなどを統合した、一貫性のあるインタフェースの実現可能性を提示している^{6),19)}。

●ハイパーテキストシステム

ハイパーテキストは非線形の情報表現・管理システムとして、また新しいユーザインタフェースとして多くのシステムが開発されているが、グループによる情報の共用の手段としても有望視され、ソースコード管理や、注釈付のニュースのブラウザなど、多様な応用が研究されている。

Xerox PARC ではアイデアの構造化を支援するハイパーテキストシステム Note Cards をベースにグループワーク支援のための拡張について研究を進めている。

文献 31) では他の人の仕事に注釈を加えたり、手

続きのな討論を進めるための支援について論じ、他のユーザが後で参照するために、セッション中になされた変更を記録する history card の導入などのアイデアについて、文献 32) ではスクリーン上でのカードのレイアウトのためのツール tabletop card と、著者と読者のコミュニケーションをグラフベースの対話インタフェースを通して支援するツール guided tour card の導入について論じている。

gIBIS (MCC) はグループによるソフトウェア設計の上流工程における討論を支援するハイパーテキストシステムである。このシステムは issue, position, argument とその間の関係 (賛成/反対, 質問, 提案, 一般化/特殊化など) からなる討論のダイナミズムをとらえた IBIS モデルに基づいて構築されている^{31,4)}。

CSCW '88 では Conklin らがこのシステムを用いた1年間にわたる討論結果について発表した。その中でコンピュータがチームにおけるコラボレーションと討論のためのきわめて強力なメディアとなりうることを力説していた。またシステムの成功/失敗の鍵は、ユーザインタフェースと仕事のモデル化であると指摘した。

この他には Brown University で開発された Intermedia が、教育と研究を目的に設計されたハイパーメディアシステムとして有名である。文献 10) では彼らの Intermedia での経験を基に、cooperative work のためのハイパーメディアシステムの設計に関し、どのような種類のリンク、コンテキスト、ビジュアルモデルを提供すべきかを論じている。

●オフィスプロシジャシステム

筆者らはオフィス手続きモデルに基づくオフィスプロシジャシステムの研究を行ってきた¹⁶⁾。グループワークの手順、実行主体であるエージェント、そして関連する文書・ファイルなどの構造をモデル化し¹⁴⁾、それに基づいて構造化電子メールを用いて人々にまたがる仕事の流れを自動制御するシステムである。

オフィスプロシジャシステムの特徴は仕事の進行を常にシステムが追跡しているため、従来では困難であった進行状況の間合せが可能なことと、モデルの変更による拡張の容易性にある。

●その他

この他に注目すべきグループウェアの応用分野としてグループ意思決定支援システム (GDSS: Group Decision Support System) がある。GDSS 研究の概要については文献 18) が詳しい。

最近 DTP (Desktop Publishing) が急速に普及してきたが、複数の執筆者、編集者、デザイナーによる協同デスクトップパブリッシング作業の支援を狙ったシステム開発の動きも活発になってきている²⁾。

電子メール、電子掲示板を基本機能としたテレコンファレンスシステムも多く開発されている。文献 17) が詳しい。

4. グループウェアの基盤技術

前章では多様なグループウェアの実例を紹介してきた。本章ではこれらのグループウェアを支える基盤技術について述べる。

(1) グループワークモデル化技術

グループウェアの設計においてはグループワークの構造的特徴を的確に捉えシステムに反映させることが必要である。そのためにグループワークのモデル化技術が重要な役割を演じる。

たとえば、Winograd らの The Coordinator では言語行為理論の枠組みに基づく Conversation Model を開発し、その状態遷移に基づいて会話の進行管理を行っている³⁵⁾。Conklin らの gIBIS では IBIS (Issue Based Information Systems) モデルと呼ぶ議論の状態遷移モデルに基づいて設計討論用のハイパーテキストシステムを設計している⁴⁾。

また筆者らのオフィスプロシジャシステムではオフィス手続モデル OM-1¹⁴⁾ に基づいてグループワーク知識の記述を行い、その進行を制御している。

グループワークの制御の流れやプロトコル、グループメンバの果たす役割を記述するためのモデルがグループウェアの設計においてますます重要となる²³⁾。

(2) メッセージ構造化技術

Information Lens²¹⁾ に見られる semi-structured message は、グループワークの構造をコンピュータが処理可能な形でシステムに反映させる手段として重要である。Malone らは電子メールやニュースの自動フィルタリングに応用し、ルールベースのエージェントと組み合わせることで効果をあげた。

また Winograd らは会話モデルに基づく要求、約束、拒否などのメッセージ種別を電子メール中に構造として取り入れることにより、会話の状態遷移をシステムが追跡管理できるようにした³⁵⁾。メッセージ構造化技術は (1) で述べたグループワークモデルと密接に関連する技術である。

イギリスの COSMOS プロジェクト³³⁾では、MHS

(X. 400) の高度化をねらった会話構造の導入と、そのプロトコルとしての標準化を研究目標の一つに掲げており注目される。

(3) データベース技術

グループによるデータ共用を可能とするためには分散データベース技術が不可欠である。しかし従来のデータベース管理ではシステム管理者にアクセス制御の権限が集中しており、ユーザ自身によるコントロールは強く制限されていた。またアクセス制御の単位もファイルやテーブルなどの比較的大きく固定的な単位であった。

しかしグループウェアにおいてはグループメンバー一人一人により大きな自由度が与えられる必要がある。またリアルタイムの協同執筆のようなサービスを実現するためには、よりきめ細かい、すなわちグレインサイズの小さな（たとえばパラグラフ単位）柔軟性のあるアクセス制御が要求される。

さらに情報の複雑な関係構造を表現する必要性から、ハイパーテキスト的な柔軟性のあるデータ管理機構も重要となる。情報ノード間に多様なポインタがはりめぐらされるハイパーテキスト的データ管理においては、頻繁に起こる情報更新による矛盾を避けるためのバージョン管理技術もきわめて重要である。

グループによるデータ共用の問題点については文献12) が詳しい。

(4) 共用ウィンドウ制御技術

Cognoter に見られるような共用ウィンドウ機能はリアルタイムの協同作業空間を実現する手段としてきわめて有効である。しかし複数のユーザが同時に指示操作、作図操作、テキスト入力を行うためその制御にいろいろな工夫が必要となる。

Stefik はメンバー全員が全く同じイメージを見られるというマルチユーザインタフェースの設計原理 WY-SIWIS (What You See Is What I See) の忠実な実現は必ずしもグループワークに適切ではないという実験結果について興味深い議論を行っている²⁹⁾。すなわち表示スペース、表示時間、表示方法、テレポインティングなどについての制約をゆるめ、サブグループ内でのウィンドウ共有も可能とするような柔軟性が必要であることを指摘している。

X-Window システムにも共用ウィンドウ実現のための基本機能が備わっており、今後 X-Window をベースとしたきめ細かい共用ウィンドウ制御機能が普及することが期待される¹¹⁾。

(5) 高速マルチメディア通信技術

Media Space (Xerox PARC), CRUISER (Bellcore) に代表される音声と動画像のリアルタイム通信による臨場感のある inter-personal communication は今後大きな需要が予想される。そのインフラストラクチャとして、100 M ビット/秒を超える高速 LAN や広帯域 ISDN の普及が鍵を握る。

特に ISDN の普及とコンピュータ技術の統合により、遠隔地に分散したデスクトップワークステーション間でのグループ通信が、設計や企画などの多様な打ち合せの新しい形態として近い将来広く利用できるようになることが期待される。

本章ではいくつかの基盤技術について述べてきたが、グループウェアの共通の基盤となる機能をツールボックスとして整備し、グループウェア開発における共用を可能とすることが重要である²⁵⁾。MCC の LIZA¹¹⁾ のようなグループウェアツールキットの動向が注目される。

5. CSCW '86, '88

グループワークにおけるコンピュータの役割に焦点を当てた研究は、数年前から新しい一つの研究分野として欧米において広く認知されるようになってきた。この新研究分野の特徴はコンピュータサイエンス、心理学、言語学、社会学、人類学、人工知能などのクロスオーバーする学際性にある。

その火付け役となったのが 1986 年 12 月に Texas 州, Austin で開催された CSCW '86 (Conference on Computer-Supported Cooperative Work) である。参加者は約 300 名。主催は MCC (Microelectronics and Computer Technology Corporation) の Software Technology Program (STP) で、ACM SIGSOFT, SIGCHI および SIGOIS が後援した。

2回目の会議 CSCW '88 は ACM SIGCHI & SIGOIS の主催で 1988 年 9 月 26~28 日に Oregon 州, Portland において開催された。協賛は Lotus Development および Xerox Corporation。1回目を大きく上回る 467 名の参加者があった¹⁶⁾。

当初は会議支援システムとそれを支える技術が CSCW の中心的トピックであったのに対し、CSCW '88 では純技術的な研究発表よりもむしろグループウェア技術が組織に与えるインパクトや実際のグループワークそのものを社会科学的に評価、分析した研究発表が多かった。すなわち技術よりもそれを使う人間に

より多くの注意が向けられるようになってきている。

たとえばこの会議で Program Chair をつとめた人類学者の Lucy Suchman は Xerox PARC の Colab プロジェクトの中で、人々が会議を行う様子を収録した長時間のビデオの分析に多大なエネルギーを傾け、その結果をシステム設計に反映させている。

その背景には今までの研究開発が技術的問題にばかり集中して、開発したツールの導入により生じる社会的、組織的変化の分析を無視してきたために失敗したという反省に立っている¹³⁾。そしてグループウェアが受け入れられるかどうかは技術的要因より社会的要因が決定的であり、そのために学際的な研究協力体制が重要であるという共通の認識をもっている。

そのため人類学者をはじめとした多くの社会科学系の人達の活躍が目だった。スカンジナビアの working-place democracy の伝統に基づくユーザ参加によるシステム設計手法が大きな反響を呼んだことも特筆に値する¹⁴⁾。

6. おわりに

Stefik (Xerox PARC) は “seamlessness” をグループウェアに対する要求条件のキーワードとして挙げている。これからのグループウェアはすでに人々が個人ワークで使用しているパーソナルツールと「連続」していなければならない、すなわち「縫い目がない」システムでなければならないという主張である。

単なるアプリケーション間のデータ互換、操作の一貫性にとどまらず、パーソナルな仕事からグループワークまで連続して一貫支援できる有機的な統合システム実現に向けた取り組みが必要である。

グループウェアのコンセプトの普及により今後情報システム的设计・開発の力点は個人に閉じた仕事の支援からグループワーク全体の支援へと変化すると期待される。

またヒューマンインタフェース研究の観点からは、人間対コンピュータのインタフェースから人間対人間のインタフェースへの力点の移動もグループウェアのインパクトとして重要である。従来「ヒューマンインタフェース」というとシングルユーザ対シングルコンピュータの対話インタフェースという解釈が普通であったが、これからはこのヒューマン/ヒューマン・インタラクションという捉え方が重要になると考える。ACM SIGCHI など新たな研究テーマとして取り上げられているグループのためのユーザインタ

フェース (マルチユーザインタフェース) に関する研究が注目される。

さらに従来の「電気通信」からより高レベルの人間対人間の通信、すなわち “Inter-personal Communication” への視点の移動もグループウェアのインパクトとして重要である。従来「通信」という言葉は「電気通信」というかなり物理的なイメージに近い意味で使われてきた。グループウェアの目指す通信は OSI モデルの第7層より高位にあたるグループワークの社会的構造に基づく通信であり、そのプロトコルはマシン対マシンのそれではなく、人間対人間の「会話」に近いものである。グループウェアの目指す通信は “Interpersonal Communication” と捉えることができる。

最後に一言。日本には日本独特のコオペラティブワークの伝統がある。われわれが CSCW 研究を進めて行くうえで、この西欧型社会と日本型社会の文化的背景の違いを十分考慮することが大切と考える。

西欧型のグループ意思決定支援システムは日本の社会にもってきても受け入れられはしない。それはわれわれの集団意思決定のプロセスが西欧のそれと大きく異なるからである。われわれは日本の社会的風土に根ざしたグループウェア研究を確立する必要があると思う。そしてそれを通して西欧社会と日本社会の違いについてより深い理解が得られるような研究を目指したい。

謝辞 グループウェアに関する研究・調査をすすめるにあたって貴重な情報の提供とエキサイティングな議論をしてくださった IFIP WG 8.4 のメンバ、Xerox PARC の Colab および Media Space のメンバ、Clarence Ellis を中心とする MCC の STP のメンバ、Prof. Winograd (Stanford 大学)、Prof. Malone (MIT) のチームに感謝します。

参考文献

- 1) Bender, E.: The Work-Group Ethic, PC World pp. 256-263 (Oct. 1987).
- 2) Cavuoto, J.: A Look Forward: Desktop Publishing Moves to Networks, Mac WEEK Graphic Arts, 25 (Oct. 1988).
- 3) Conklin, J.: Hypertext: An Introduction and Survey, IEEE Computer, Vol. 20, No. 9, pp. 17-41 (1987).
- 4) Conklin, J. and Begeman, M.: gIB-IS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, CSCW '88, pp. 140-152 (Sep. 1988).
- 5) Cook, P., Ellis, C., Graf, M., Rein, G. and Smith, T.: Project Nick: Meetings Augmentation and Analysis, ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 5, No. 2,

- pp. 132-146 (1987).
- 6) Crowston, K. and Malone, T. W.: Intelligent Software Agents, BYTE, pp. 267-257 (Dec. 1988).
 - 7) Ehn, P.: Work-Oriented Design of Computer Artifacts, Almqvist & Wiksell International, Falking (1988).
 - 8) Engelbart, D. and Lehtman, H.: Working Together, BYTE, pp. 245-252 (Dec. 1988).
 - 9) Foster, G. and Stefik, M.: Cognoter, Theory and Practice of a Colab-orative Tool, CSCW '86, pp. 7-15 (Dec. 1986).
 - 10) Garrett, L. N., Smith, K. E. and Meyrowitz, N.: Intermedia: Issues, Strategies, and Tactics in the Design of a Hypermedia Document System, CSCW '86, pp. 163-174 (Dec. 1986).
 - 11) Gibbs, S. J.: LIZA: An Extensible Groupware Toolkit, CHI '89 Proceedings, pp. 29-35 (May 1989).
 - 12) Greif, I. and Sarin, S.: Data Sharing in Group Work, TOOIS, Vol. 5, No. 2, pp. 187-211 (1987).
 - 13) Grudin, J.: Perils and Pitfalls, BYTE, pp. 261-264 (Dec. 1988).
 - 14) 石井 裕: オフィスモデル OM-1 によるオフィスワーク記述と分析, 電子通信学会 OS 86-24, 12, pp. 39-46 (1986).
 - 15) Ishii, H. and Kubota, K.: Office Procedure Knowledge Base for Organizational Work Support, Office Information Systems: the Design Process, edited by Pernici, North-Holland, 1989, pp. 55-72 (IFIP WG 8.4 Conf. on Office Information Systems, 15-17 (Aug. 1988)).
 - 16) 石井 裕: グループワークのコンピュータ支援に関する研究動向—CSCW '88 報告, Human Interface News and Report, Vol. 4, No. 1, 計測自動制御学会: ヒューマンインタフェース部会 (Jan. 1989).
 - 17) Johansen, R. and Bullen, C.: Thinking Ahead: What to Expect from Teleconferencing, Harvard Business Review, pp. 4-10 (1984).
 - 18) Kraemer, K. L. and King, J. L.: Computer-Based Systems for Cooperative Work and Group Decision Making, ACM Computing Surveys, Vol. 20, No. 2, pp. 115-146 (1988).
 - 19) Lai, K.Y. and Malone, T. W.: Object Lens: A "Spreadsheet" for Cooperative Work, CSCW '88, pp. 115-124 (Sep. 1988).
 - 20) Leland, M. D. P., Fish, R. S. and Kraut R. E.: Collaborative Document Production Using Quilt, CSCW, '88, pp. 206-215 (Sep. 1988).
 - 21) Malone, T. W., Grant, K. R., Lai, K. Y., Rao, R. and Rosenblitt, D.: Semi-Structured Messages are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination, CSCW '86, pp. 102-114 (Dec. 1986).
 - 22) Malone, T. W., Grant, K. R., Trubak, F. A., Brobest, S. A. and Cohen, M. D.: Intelligent Information-Sharing Systems, Communications of the ACM, Vol. 30, No. 5, pp. 390-402 (1987).
 - 23) Malone, T. W.: What is Coordination Theory?, 1988 Workshop on Distributed Artificial Intelligence, 22-25 (May. 1988).
 - 24) Mantei, M.: Capturing the Capture Lab Concepts: A Case Study in the Design of Computer Supported Meeting Environments, CSCW '88, pp. 257-270 (Sep. 1988).
 - 25) Opper, S.: A Groupware Toolbox, BYTE, pp. 275-282 (Dec. 1988).
 - 26) Richman, L. S.: Software Catches the Team Spirit, FORTUNE, pp. 93-96, (June. 1987).
 - 27) Root, R. W.: Design of a Multi-Media Vehicle for Social Browsing, CSCW '88, pp. 25-38 (Sep. 1988).
 - 28) Stefik, M., Foster, G., Bobrow, D. G., Kahn, K., Lanning, S. and Suchman, L.: Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings, Communications of the ACM, Vol. 30, No. 1, pp. 32-47 (1987).
 - 29) Stefik, M., Bobrow, D. G., Foster, G., Lanning, S. and Tatar, D.: WYSIWIS Revised: Early Experiences with Multiuser Interfaces, ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 5, No. 2, pp. 147-167 (1987).
 - 30) Stults, B.: Media Space, A Technical Report of the System Concepts Lab., Xerox PARC (1986).
 - 31) Trigg, R. H., Suchman, L. A. and Halasz, F. G.: Supporting Collaboration in Note-Cards, CSCW '86, pp. 153-162 (Dec. 1986).
 - 32) Trigg, R. H.: Guided Tours and Tabletops: Tools for Communicating in a Hypertext Environment, CSCW '88, pp. 216-226 (Sep. 1988).
 - 33) Wilbur, S. B. and Young, R. E.: The COSMOS Project: A Multi-Disciplinary Approach to Design for Computer-Supported Group Working, Research into Networks and Distributed Applications, ed. by R. Speth, North-Holland, pp. 147-155 (1988).
 - 34) Winograd, T. and Flores, F.: Understanding Computers and Cognition, 1986 Addison-Wesley Publishing Company, Inc. (1986).
 - 35) Winograd, T.: A Language Perspective on the Design of Cooperative Work, CSCW '86, pp. 203-220 (Dec. 1986).
 - 36) Winograd, T.: Where the Action Is, BYTE, pp. 256-257 (Dec. 1988).
 - 37) Winograd, T.: Groupware: The next wave or just another advertising slogan?, Proceedings of IEEE COMPCON, Spring 1989, pp. 198-200 (1989). (平成元年6月21日受付)