

共同作業を支援する計算機技術

— 集団合意形成の計算機支援に向けて —

渡部 勇

1. はじめに

最近、共同作業を計算機によって支援する試みを表わすグループウェアあるいはCSCWという言葉が耳にすることが多くなってきている。グループウェアとは何か、CSCWとは何かについて、必ずしもまだはっきりと合意のとれた定義があるわけではないが、『グループウェアとはグループで行なう共同作業を支援する計算機システム』、『CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) とは計算機システムの支援のもとで人間がどのように共同作業を行なうのかを研究する学際的分野』であるとするのが一般的のようである。

この分野の第一人者である Irene Greif は、『すべてのソフトウェアはグループウェアになりうる』と述べている[1]。この言葉が示しているように、グループウェアが支援の対象とする共同作業は多岐にわたっており、限られた誌面の中ですべてを紹介することはできない。そこで本稿では、集団が合意形成にいたるまでの過程をさまざまな形で支援し、『集団合意形成支援工学』の要素技術となりうるようなグループウェア・CSCW研究をいくつか選んで紹介することにする。

2. グループウェアと

それを支える要素技術

本章では、代表的なグループウェアについて、その技術的要点がわかるようにある程度詳細に紹介する。その際、グループウェアおよびその要素技術に関するキーワードが数多く登場することになるが、図1にそれらの関係を示してあるのでそちらも参考にしてほしい。

2.1 電子会議室

グループウェア研究の大きな流れとして、参加者が同席して行なう形態の会議を支援する電子会議室に関する

ものがある。電子会議室は、会議の中に計算機を用いた新しい技術を導入して会議の各局面を支援することにより、効率的・生産的な新しい会議のスタイルを見い出すことを目的として研究・開発されており、Xerox PARC の Colab [2]、アリゾナ大学の GroupSystems [3] などが有名である。システムのハードウェア構成はどのシステムでもほぼ同様で、数台から数十台の会議参加者用のワークステーション、参加者全員が見ることのできる大型の電子黒板、会議進行者用の端末などがLANによって結合された形態となっている。

電子会議室の設計において重要なのは、マルチユーザインタフェース、すなわち複数の人間に対する情報の表示方法、複数の人間による情報の入力方法をどのように設計するかという点にある。

情報の表示に関しては、Colab 研究において提唱された、WYSIWIS (What You See Is What I See) すなわち参加者全員が同じものを見るという原則にもとづいて、各自の画面および電子黒板に共用ウィンドウを用いて同一の内容を表示するというのが一般的である。これにより、他の参加者が現在何を行なっているのか、会議が現在どのように進行しているのかを各参加者および会議進行者が容易に把握することができる。

情報の入力に関しては、各参加者専用のウィンドウに対しては自由に入力することが可能であり、共用ウィンドウに対しては何らかの入力競合解消メカニズムを導入するという設計方針が一般的となっている。各参加者専用のウィンドウは WYSIWIS 原則を冒すものではあるが、参加者が並行して同時に作業を行なうことにより、会議の効率を低下させる原因の1つである Production Blocking (1人の人間が発言している間、他の参加者の作業が中断すること) を緩和することが可能になる。

各システムは、それぞれ若干異なった種類・目的の会議を支援することをめざしており、力点が置かれている支援機能にも特徴が見られる。

Colab の場合には、会議の種類・目的に応じて専用の

わたなべ いさむ (株)富士通研究所

〒144 大田区新蒲田1-17-25

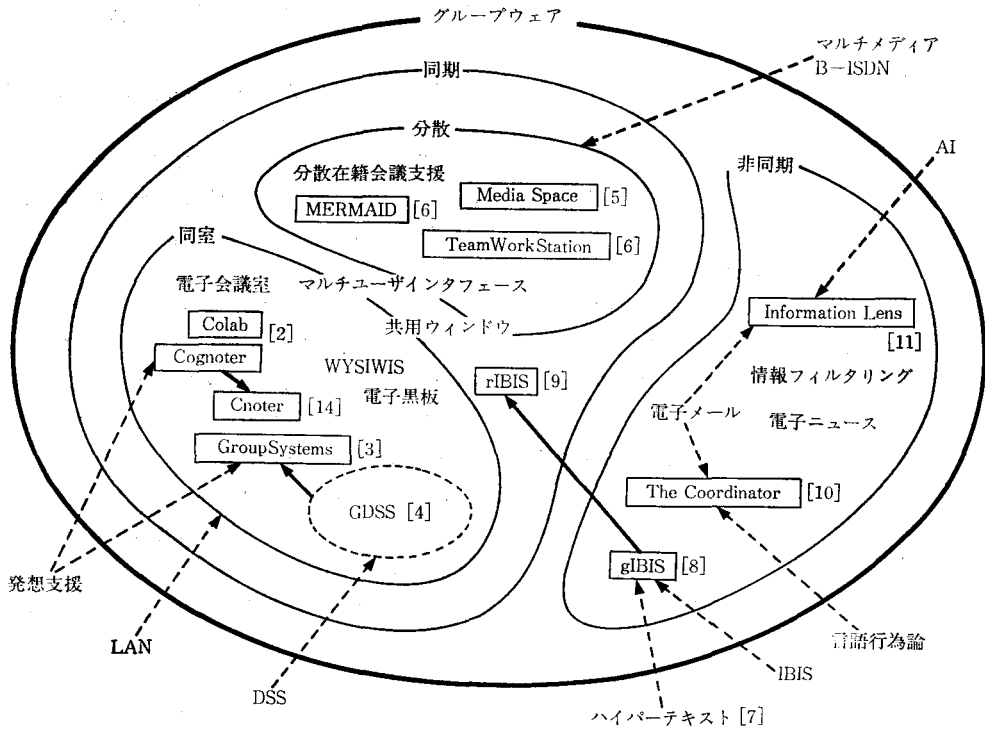


図 1 代表的なグループウェアとそれを支える要素技術
(カッコ内の番号は対応する参考文献を表わす)

支援ツール群が用意されており、なかでも発想を行なう会議を支援するための **Cognoter** と呼ばれる発想支援ツールに関する研究がすすんでおり完成度も高い。Cognoter は、ブレインストーミングを行なってアイデアを出す発散的思考の支援、アイデアのグループ化や関連づけを行なう収束的思考の支援、アイデア評価の支援を行なう。

GroupSystems も、**Cognoter** とほぼ同様の会議モデルにもとづいており、発散的思考/収束的思考/アイデア評価の各過程を支援するツール群がそれぞれ用意されている。ただし、もともと **GDSS (Group Decision Support System)** [4] をバックグラウンドにしたシステムであることもあって、問題の明確化を行なったり、投票によりアイデアのランクづけを行なう機能などが充実しており、単に発想するだけで終わらずに、最終的には意思決定や合意形成まで行なうような会議の支援についても考慮されている。

2.2 分散在籍会議システム

分散在籍会議システムは、従来からあるビデオ会議システムに知的な通信メディアとしての計算機を導入する

ことによって、参加者が地理的に分散して行なう形態の会議を支援するものである。電子会議室と並ぶグループワーク研究の柱の1つとして研究・開発が活発に行なわれている。代表的なものとしては、Xerox PARC の **Media Space** [5] などの米国での研究例のほか、日本で研究がすすめられている日本電気 C & C 研究所の **MERMAID** [6]、NTT ヒューマンインタフェース研究所の **TeamWorkstation** [6] などがある。

分散在籍会議システムにおいては、電子会議室で必要とされるマルチユーザインタフェース・共用ウィンドウなどの要素技術に加え、マルチメディアをいかにうまく使うかが重要になる。パソコン通信におけるチャットや UNIX における **talk**, **phone** コマンドのように離れた場所にいる相手とテキストベースで対話を行なうシステムでは、顔の表情や声のトーンなどで微妙なニュアンスを伝えることができず、また相手を見ることができないために対話のタイミングがずれて話題が交錯してしまうなどの問題が生じることがある。同室で行なわれる電子会議室にはなかったこのような問題は、分散環境においては特に多人数で対話を行なう場合に顕著になってく

る。

分散在籍会議システムでは、ビデオ画像や音声などのマルチメディアを用いて、会議の臨場感を高め、対話を円滑なものにすることを試みる。今後 B-ISDN(広帯域総合デジタル通信網)などの高速通信技術が成熟するにつれ、分散在籍会議システムが発展していくことが期待されている。

2.3 グループハイパーテキストシステム

電子会議室、分散在籍会議システムのように同期的な対話を支援する場合には、計算機の持つ機能のうち情報を表示したり通信したりする機能が主要な役割を占めていた。一方、非同期的な対話の支援を行なう場合には、対話が一度保管されて利用されるため、むしろ情報を蓄積したり処理したりする機能が重要になってくる。このようにグループで情報を蓄積し共有する枠組としては、情報をノード(情報の断片)とリンク(情報間の関係)によって表わすハイパーテキストシステム[7]が目されている。

非同期で行なわれる議論を支援するグループウェアとして、このハイパーテキストシステムをベースに、大規模システム設計の際の議論のモデルとして提案されている IBIS(Issue Based Information System)を実現した gIBIS[8]と呼ばれるグループハイパーテキストシステムが MCC で開発されている。gIBIS では、議論における各発言はハイパーテキストの1つのノードになり、発言の間の関係はリンクとして表現される。それぞれのノードは、問題点/見解/議論/その他の4種類に分けられており、リンクも、たとえば問題点から問題点には特殊化リンク/一般化リンク、議論から見解には賛成リンク/反対リンクといった具合に計9種類用意されている。ノードとリンクは計算機の画面にグラフィカルに表示され、議論の流れや構造を視覚的に明確にとらえることができるようになっている。

現在、この gIBIS に電子会議システムの機能を統合した rIBIS[9]と呼ばれるリアルタイムグループハイパーテキストシステムが MCC で研究されており、新しいアプローチのグループウェアとして注目されている。

2.4 対話管理システム

非同期の対話を支援する別のアプローチのグループウェアとしては、計算機を用いた対話の手段として現在最も普及している電子メールをベースにした対話管理システムがある。このようなシステムでは、対話を半構造化(semi-structured)して計算機で(部分的に)処理でき

る形にすることによって、対話の流れを管理し共同作業を支援する。

スタンフォード大学の Winograd らは、DSS のマネージメントツールとしての限界を指摘し、組織での活動を支援するためには対話を管理・支援していくことが重要であるとして、The Coordinator と呼ばれるグループウェアを開発している[10]。このシステムでは、対話をただ単に情報を運ぶものとしてではなく、相手に何かしらの行動を起こさせるものとしてとらえている(言語行為論)。構造化された電子メールによる対話の流れ(ネットワーク)を計算機で監視・管理・点検することにより、組織での共同作業が円滑に誤りなく遂行されるように管理・支援することをめざしている。

Information Lens[11]は、MIT で開発されたグループウェアで、電子メールを AI 技術で拡張したものである。Information Lens では、メッセージはテンプレートにもとづいて半構造化されている。送られてくるメッセージをどのように処理するのかをあらかじめルールの形で指定しておくことにより、メッセージを自動的に選択したり、分類したり、あるいは別の人間に転送したりといった情報のフィルタリングを行なうことができるようになっている。

今後、電子メールや電子ニュースなどをもちいて意見交換・情報交換を行なうことが一般的になるにしたがって、情報が氾濫し、あまり意味のないゴミの情報の中からわれわれにとって本当に意味のあるものを探し出してくることが難しくなってくるのが予想される。この情報の過負荷(Information Overload)という問題を克服するための有力な道具として、情報のフィルタリングは非常に重要な技術であると考えられる。筆者は、このような観点から、情報の構造化による方法とは別のアプローチで、電子ニュース記事を対象にした適応情報フィルタリングシステムに関する研究を行なっている。このシステムでは、特に事前にルールやキーワードなどを指定しておく必要はない。使っていくうちに次第にシステムがユーザーに適応し、ユーザーの興味・関心に合う情報だけをフィルタリングするようになってくる。また、各個人に適応した複数の適応情報フィルタリングシステムが互いに協調しながら動く協調情報フィルタリングシステムでは、個人の興味・関心だけではなく、グループの興味・関心によるフィルタリングを行なうことが可能になる[12]。

3. CSCW研究によるフィードバック

前章では、技術的な話題を中心にして、グループウェア研究の視点から共同作業の計算機支援について紹介した。実際の研究では、新しい技術を導入したグループウェアの提案・開発という研究フェーズの後に、計算機科学、心理学、社会学、行動科学、人類学、民族学などの専門家によって、実際にそのグループウェアを使ってどのように共同作業で行なわれているのかを調べ、システムの正当性を評価したり新たなシステムのデザインへの提案をしたりするCSCW研究が行なわれることが多い。

2.1で紹介したXeroxのColabは、歴史が長いこともあって、グループウェア研究とCSCW研究のサイクルをすでに何度も積み重ねてきており、2つの研究の係が非常にうまくいっている例としてあげることができる。

Colabを実際使ってみるにより、研究の比較的初期の段階で得られた観測事実は、WYSIWIS原則を厳密に適用しすぎると、個人で行なう作業とグループで行なう作業の間に競合が生じてしまうということである。この知見をもとに、参加者個人用のウィンドウを設け、それらを各人の画面上で自由な位置に配置することを許すなど、WYSIWIS原則をゆるめてシステムの再設計を行なっている[13]。

また、最近の研究ではCognoterの実験で予想もしていなかったような対話の障害(breakdown)が観察されており、それがシステム設計の段階で暗黙のうちに仮定されていた対話モデルの誤りによって生じたものであるとしている。心理学・社会学の知見をもとに、このような対話の障害をも表わすことのできるより現実的な対話モデルを再構築するとともに、第2世代のツールであるCnoterの研究を始めている[14]。

アリゾナ大学のGroupSystemsも、その前身であるGDS Sの時代を含めると長い歴史を持ったシステムである。会議における発言の匿名性やグループのサイズなどのさまざまな条件が、会議のアウトプットや参加者の満足度に対してどのような影響を与えるのかを調べるための体系的な実験・観察が行なわれてきている[3]。

4. おわりに

本稿では、『集団合意形成』の工学的支援のための基礎となるであろう共同作業の計算機支援について、グル

ープウェア、CSCWそれぞれの観点から紹介した。本稿を読み、1人でも多くの研究者がこの分野に興味を持っていただければ幸いである。本稿で紹介できなかったものの中にも、興味深い研究は多数ある。[15]などは、代表的なグループウェアを体系的にまとめわかりやすく紹介している。また[1]はグループウェア・CSCW研究を中心に多くの関連研究をまとめたものであり、一読の価値があるものと思われる。

最後に、今後の共同作業支援・集団合意形成支援に向けての筆者の考えを簡単に述べたい。

グループウェア研究・CSCW研究は、それまでに欠けていた集団を支援するという新しい視点を与えてくれた。しかし、質の高い共同作業・合意形成は、集団を構成する各個人が行なう知的作業の上に成り立っており、それを支援していくことが今後の重要な課題であると思われる。人間の知的作業を支援する試みとして、筆者は発想支援システムIdeaEditorの研究をすすめており、現在個人で行なうブレインストーミングを支援するツールの開発・評価を行なっている[16]。今後は、このような発想支援システムを中心とした人間の知的作業の支援技術と、グループウェアを中心とした人間の共同作業の支援技術とをうまく統合したような支援システムを構築していくことが必要であると考えている。

参考文献

- [1] Greif, I. (Ed.): *Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings*. Morgan Kaufmann Publishers, 1988.
- [2] Stefik, M., Foster, G., Bobrow, D. G., Kahn, K., Lanning, S. and Suchman, L.: *Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving*. *CACM*, Vol. 30, No. 1(1987), 32-47.
- [3] Valacich, J. S., Dennis, A. R. and Nunamaker, Jr, J. F.: *Electronic meeting support: the GroupSystems concept*. *Int. J. of Man-Machine Studies*, Vol. 34, No. 2(1991), 261-282.
- [4] Gray, P.: *Group Decision Support Systems*, *Decision Support Systems*, 3(1987), 233-242.
- [5] Olson, M.H. and Bly, S.A.: *The Portland Experience: a report on a distributed research group*. *Int. J. of Man-Machine Studies*,

新時代のコンピュータ総合誌

Computer Today

11月号/発売中/定価930円

最新ネットワーク コミュニケーション ——パソコンLAN構築の実際——

日本国LAN事情	裏田正彦
パソコンLAN入門	吉野益弘・鈴木 洋
応用分散システムとは何か	伊吹公夫
インテリジェントネットワークとは	野口正一
簡単なネットワークでも実用性は大きい	青山光伸
箱の中のイーサネット	芝野耕司
<トレンド>	
オブジェクト指向ソフトウェア技術の最新動向	
原田賢一・宇都宮公訓・深澤良彰	

月刊誌

数理科学

11月号/発売中/定価980円

場の理論と トポロジー

チャーンクラスについて	大森英樹
ベリーの位相	青木秀夫
ゲージ場のトポロジーとアノマリー	藤原高德
量子ホール効果とトポジカル不変量	石川健三
(2+1)次元時空中の場の理論とトポロジー	松山豊樹
超弦理論とトポロジー	米谷民明
重力理論とトポロジー	藤原義久・細谷暁夫
可解模型・結び目・トポロジー	阿久津泰弘他

■最新刊 好評発売中

ザ・UNIX

戸川隼人著/A5/定価1751円

▶価格表示は、税込み価格となっています。

サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル
電話 (03)3256-1091(代) 振替 東京7-2387

Vol.34, No.2(1991), 211-228.

- [6] 普及の糸口を模索する日本のグループウェア, 日経コンピュータ, 3.11(1991), 62-77.
- [7] Conklin, J.: Hypertext: An Introduction and Survey, *IEEE Computer*, Vol.20, No.9 (1987), 17-41.
- [8] Conklin, J. and Begeman, M.L.: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion. *ACM TOOLS*, Vol.6, No.4(1988), 303-331.
- [9] Rein, G. and Ellis, C.: rIBIS: a real-time group hypertext system. *Int. J. of Man-Machine Studies*, Vol.34, No.3(1991), 349-367.
- [10] テリー・ウィノグラード, フェルナンド・フロレス(平賀諒訳): コンピュータと認知を理解する. 産業図書, 1989.
- [11] Malone, T. W., Grant, K. R., Lai, K., Rao, R. and Rosenblitt, D.: Semistructured Messages Are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination. *ACM TOOLS*, Vol.5, No.2(1987), 115-131.
- [12] 渡部 勇: 緩い協調: 協調情報フィルタリングシステム, 情報研報, Vol.91, No.18(1991), 179-186.
- [13] Stefik, M., Bobrow, D. G., Foster, G., Lanning, S. and Tatar, D.: WYSIWIS Revisited: Early Experiences with Multiuser Interfaces. *ACM TOOLS*, Vol.5, No.2(1987), 147-167.
- [14] Tatar, D., Foster, G. and Bobrow, D. G.: Design for conversation: lessons from Cognoter. *Int. J. of Man-Machine Studies*, Vol.34, No.2(1991), 185-209.
- [15] 石井 裕: グループウェア技術の研究動向, 情報処理, Vol.30, No.12(1989), 1502-1508.
- [16] 渡部 勇: 発散的思考の計算機支援, 第7回国際研シンポジウム報告書(発想支援システムの構築に向けて), (株)富士通研究所 国際情報社会科学研究所, 1991, 322-337.