

協調作業支援技術の研究開発動向 —協調作業支援システムの統合化に向けて—

向山 博

財団法人 日本情報処理開発協会 開発研究室

近年、協調作業を支援するシステムが数多く開発されている。しかしながら、これらのシステムは個別に開発されてきたことから、現状においては機能に重複があったり、各機能間の関係が巧く行われていないことが多い。協調作業は、意志決定、調整、協同作業など様々な連続した活動から構成されていることを考えると、統合化されたコンピュータによる支援環境の形成が望まれているといえる。そこで様々な分野で研究開発されたシステムのモデル、機能等について幅広く調べ、体系的にまとめ、統合化を計るための研究を行った。

本稿は、研究の一環として行った調査を基に協調作業支援システムが有している機能、協調作業のモデルを明らかにすると共に統合化のための研究のいくつかを紹介している。

Survey on Computer-based Collaboration Technologies

Hiroshi MUKAIYAMA

R&D Office, Japan Information Processing Development Center (JIPDEC)

3-5-8 shibakoen Minato-ku Tokyo Japan

Many systems have been developed to support the collaboration work among people. But these systems remain on isolated condition and have little connection with other systems. Since a collaborative work consists of group decision activity, coordination activity, co-working and so on, we could get more benefit by constructing an integrated environment of these systems. We surveyed many collaboration support systems as an initial step to study an integrated environment.

This report describes functions and models of collaboration support systems, and introduces a couple of on-going project to develop an integrated environment.

1. はじめに

近年、グループあるいはチームによる集団作業をコンピュータで支援しようとするシステムの研究開発が盛んになってきている。その背景には、集団としての生産性を高めようとする狙いは無論のこと、個人作業の集積では成し得ない問題に対処しようとする社会的な要請がある。また、コンピュータ技術の世界においても、マルチメディアデータを高速に扱うことのできるネットワーク環境の開発や利用し易い高度なグラフィカルユーザインタフェース技術の開発があり、それらの応用分野として協調作業支援の研究が進んできている。

社会的な要請とコンピュータ技術の進歩が一致し、新たな協調作業支援の技術を誕生させようとしているといえる。

協調作業支援システムの現状を見ると、既に作業の調整、意志決定、協同制作等のグループ作業に対応して様々なシステムが研究開発されている。しかし、協調作業を円滑に進めるには、これらの作業が連係しながら進んでいく必要があり、支援ツールも統合化された環境で実現されることが望まれる。例えば、作業の調整には、意志決定が必要であり調整システムと意志決定システムは、お互いに密接に結ばれていた方がよい。

こうした認識の基に、オフィスシステムの研究グループ、ソフトウェア工学の研究グループ、ネットワークの研究グループなど様々な分野で開発されているコンピュータによる協調支援技術のモデル、実現方法等について幅広く調べ、体系的にまとめ、その統合化を計るための研究を行うことになった[JIPDEC]。

協調作業の実施に当たっては、グループ内での共通認識、相互認識がまず必要であり、その上に意思決定、調整等の作業が成り立っている。

本稿では、共通認識、相互認識を支援するためのものをオブジェクト共有支援と呼び、意思決定、調整等の作業を支援するためのものをモデルベース支援と呼んで区別している。この2つについては、技術的な観点、技法的な観点から更にいくつかに分け、その各々について代表的なシステムを紹介している。また、最後に統合化の研究動向についても紹介している。

2. オブジェクト共有支援

これは、ネットワーク技術を用いて作業を行う空間を電子的に構築し、テキストなどのオブジェクトを共有させるものである。この種のシステムは、ネットワークやマルチメディアの新たな利用分野として研究されているものが多い。

(1) 電子会議システム

最初の電子会議システムは、1967年にエンゲルバートがスタンフォード研究所で行ったオンライン会議まで遡ることができる。このオンライン会議室には、TSSシステムに接続された6台のCRTディスプレイ

装置が一つの会議室内に置かれた。各参加者は、同一の内容が映し出されるCRTディスプレイ装置を通してドキュメントの共有を行いながら会議を進めた。画面のスクロールなどのコントロールは、一人に限定されていたが、各参加者はマウスによりポインティングを自由に動かすことが出来た(制御なし)[Engelbart]。

画面共有やマウスによる操作は、現在の電子会議システムの原形をなすものである。最近では、ビットマップディスプレイ装置やLAN等の技術を駆使したColabと呼ばれる電子会議システムがXeroxPARCで開発されている[Stefik]。Colabは、2人～5人のグループの会議でのコンピュータ利用を目的に開発されたもので、Ethernetで結ばれた3台のXeroxワークステーションとLiveboardと呼ばれる大型スクリーンからなっている。各ワークステーションとLiveboardはビデオネットワークで結合され、お互いのスクリーンを見たり、Liveboardに表示できる構成になっている。こうした技術は、ColabチームによってWYSIWIS(What You See Is What I See)と名付けられ、電子会議システムの重要な技術となっている。Colabでは、完全なWYSIWISは、機能的な制限になることからプライベートウィンドウとパブリックウィンドウを区別する必要がある等の実験結果を得ている。なお、Colabの実験環境では、Cognoterと呼ばれるアイデアプロセッシングシステムやArgunoterと呼ばれるプロポーザル評価システムが開発され、電子会議システムでいかに協調作業が進行していくかなどが実験された。その結果、Cognoterについては、対話の障害が発見され、その改良版であるCnoterの開発が進められている[Tatar]。

エンゲルバートのシステムやColabは、専用のシステムとして構成されていたが、市販のパーソナルコンピュータを用いて簡易に実現したものとしてCapturelabがある。Capturelabでは、各ユーザは同一の画面を自分用のパソコン上で見ることができると共に、同じ内容が大画面にも映し出される。またバッキー(Machintoshの電源を入れるためのボタンで標準のキーボードについている)を押下することによりアクセス権を得ることができるよう工夫されている[Mantei-1]。アプリケーションは、市販のシングルユーザ用のものが利用できる点に特徴がある。

(2) 在席会議システム

在席会議システムは、お互いに離れた場所に居る会議の参加者が、自分の席に居たままりリアルタイムで会議が行えるように工夫されたもので、BellcoreのRAPPORT、NECのMERMAID、NTTのTeamWork Station等がある。

RAPPORTは、ワークステーションと電話を使用して、音声、データ、イメージを共有しながら、リアルタイムで議論ができるマルチメディア会議システムである[Ahuja]。RAPPORTでは、さまざまにシステム構成を変更し、パフォーマンス等に与える影響の実験が行われた。最近では、参加者の顔をビデオ

オカメラを通して動画として表示したり、ドキュメントをビデオカメラで映し出す機能が付け加えられている。

MERMAIDは、音声、データ、イメージの他に動画を扱えるようにしたマルチメディア会議システムである。音声、動画はメディアサーバに集められ合成された後、同報されている。動画は、最大4画面が合成され動画ウィンドウに表示される。また、フロアパッシング制御としては、議長指名、要求順、ボタン、フリーの4種類を持っている[渡部]。

TeamWorkStationは、ビデオオーバーレイの技術を用いてコンピュータ上のテキストとライブビデオ画像を合成、表示することができる。ライブビデオにペンを持った自分の手を写し、それを相手のコンピュータテキストと合成することによりあたかも相手のテキストに自分の手で上書きしているような効果が得られる[石井]。

メンバーが分散している在席会議の場合、お互いの顔などが直接見えないことからビデオの利用が重要な役割を占める。今後は、ビデオを如何にリアルタイムで臨場化をもたせながら合成していくかが課題となる。

(3) 画面共有システム

画面共有システムには、画面そのものを共有するものとウィンドウを共有するものがある。画面共有システムとしては、Timbuktsが古くからある[Farallon]。Timbuktsでは、相手の画面全体を自画面内のウィンドウに表示することが出来る。ただし、画面は縮小されないで小さなウィンドウで見える場合は、スクロールして見ることになる。アクセス制御としては、参照のみ、参照/編集とも可の2つを持っている。フロアパッシングの機能は持っていないので電話等の方法で制御することになる。

一般に画面共有システム自体はフロアパッシングの機能を持たないが、アプリケーションとウィンドウシステムの間で会議エージェントモジュール(発言権管理、ワークスペース管理、動的再構成、秘書機能を行う)を持たせる方法も検討されている[Lauwers]。

(4) 環境共有システム

会議等のように目的をもってグループが集まる他に、廊下でのちょっとした会話、オフィスにおける雑談のようなインフォーマルで非構造的な接触は、情報源として、あるいはグループのメンバーの親密感強化による円滑な協同作業といった点で極めて重要である。

物理的に分断されている環境で、こうしたインフォーマルなインタラクションを仮想的に可能にさせようとしたシステムとしてXeroxPARCのMediaSpace、BellcoreのCRUISER、トロント大学のCAVECATがある。

MediaSpaceでは、パロアルトにある研究所とポートランドの研究所の間に24時間使用可能なオーディオ/ビデオリンクを張りどのような使われ方がされるか等の実験が行われた[Goodman]。両サイトの

コモンと呼ばれる相似の部屋にはVideo wallと呼ばれる大画面ディスプレイが置かれ、鏡に相手が映っている感覚で会話が行われた。その結果、こうしたオーディオ/ビデオリンクは、2つのサイトの間で文化を共有し、良好な関係を保持するうえで役立ったと報告されている。

CRUISERは、オフィス内や廊下にビデオカメラを多数設置し、それらからの映像を次々と切り替え、ワークステーションから仮想的にオフィス内を動き回ることができるようにしたものである。オフィス内での動きに従って自然発生的に行われるインフォーマルな社会的インタラクションをソーシャルブラウジング(social browsing)と呼び、社会関係を形成し保持するうえで極めて重要であるとしている[Root]。

CAVECATは、ワークステーションとそれらを結ぶデジタル・オーディオ・ビデオ回線から構成されている。各ワークステーションはパソコン、TVカメラ、TVモニタ、スピーカ、マイクロフォンから構成され、TVモニタには最大4ヶ所の映像を表示することができる。CAVECATでは、こうした環境において少数の人がオフィスを離れることなく共同作業を行う際の、技術的な問題、心理的、社会的影響について研究している[Mantei-2]。

3. モデルベース支援

モデルベース支援は、何らかのモデルを用いて協調作業を支援するものである。議論、意志決定、調整などに関する様々なモデルがある。また、協同執筆、レビューなどの作業に特化したものもある。モデルベースの支援は電子メール等の非同期通信手段をベースにしたものが多い。

(1) 議論/意志決定の支援

議論は、結果のみが残る場合が多いがその過程を後の利用のために記録しておくことも重要である。例えば、システムをメンテナンスする場合、設計書に書かれている結果の他に結果に至った情報(design rationale)を必要とする。

gIBIS (graficIBIS) は、議論を構造化して進め、記録できるハイパーテキストベースのシステムである[Conklin]。議論の構造化には、Horst Rittelが開発したIBIS (Issue Based Information System)モデルを用

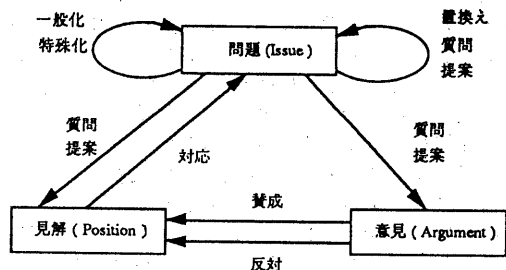


図1 IBISモデル

いている。IBISは、議論をIssue（問題）、Position（見解）、Argument（意見）という枠組みで表現したものである。例えば、CPUを何にするかといった問題に対して、A社のCPUにする、B社のCPUにするといった見解が示され、各々に対して、賛成、反対の意見が出されることになる。このように議論の過程を蓄積しておくことにより、議論の漏れや矛盾を回避できる。また、決定がどのような背景の基になされたかを知ることができる。

このIBISの考え方を拡張したり、特化したものとしてPottsのモデル、SYBIL、QOCがある。

Pottsのモデルはシステム設計手法をモデル化したものである[Potts]。このモデルは、成果物、設計ステップ、問題、見解、意見の5つの実体と8つの2項関係で構成されている。設計ステップは、成果物の生成や変更を行い、設計時の推論結果、根拠は問題点、見解、意見としてまとめられる。

SYBILは意思決定のために議論を構造化したものでDRL（Decision Representation Language）、DRLに基づく意思決定サービス、DRLを使うためのユーザインタフェースからなっている[Lee]。議論構造はIBISと似たものになっている。ただし、DRLではIssueをDecision Problem、PositionをAlternative、ArgumentをClaimと呼んでいる。また、これらの構造に目標や目的といった概念を付加し、意思決定が行い易くなっている。

QOCは、設計の論拠を表現しようとするものである[MacLean]。QOCもIBISに近い構造をもっている。即ち、Issueに対応するものとしてQuestion、Positionに対応するものとしてOption、Argumentに対応するものとしてCriteriaをもっている。IssueやPositionなどの一般的な概念の代わりにQuestionやOptionを持つことにより設計空間の分析を容易にさせ、Criteriaによって基準が明確に記述できるようになっている。

電子会議室と意思決定支援を組み合わせたものとしてGDSS（集団意思決定支援システム）と呼ばれるものがある。このタイプとしては、アリゾナ大学のPLEXSYS、ミネソタ大学のSAMMが有名である。これらは、オブジェクト共有支援で述べた電子会議システムの範疇にも入るが意思決定支援の要素が強いためここに入れてある。

PLEXSYSは、1人1台のワークステーションと大型スクリーンから成る電子会議システムを持っている。各ワークステーションから入力された内容は、参加者全員が見ることのできる大型スクリーンに即座に写し出される。PLEXSYSの会議手順は①予備会議室における会議の目的、形式に関する事前説明②問題解決に関するアイデアの匿名同時入力③イッシュアナライザによる整理、再構成④匿名投票⑤選択された結果の蓄積のようになる[香西]。

例えば、今後5年間に投資すべき分野等の課題が与えられ、意見を入力すると、意見は即座に他の全員に送られ、それに対する意見を入力することができる。意見が出しつくされたところ調整役は、イッシ

ュアナライザを用いてまとめに入る。イッシュアナライザは、意見をいくつかの案にまとめるもので、それによって投票が行われる。

PLEXSYSでは、各参加者に一台のパソコンが与えられ同時平行的に意見を入力することができ、プロダクションブロッキングを回避することができる。プロダクションブロッキングとは、同時に一人しか発言できない状態などを指す。また、匿名入力、匿名投票によって意見の不平等な扱いの除去、特定の人による独裁、周囲からの圧力、独自性の低下が阻止できることから、意志決定が少数の人によって行われるといった感じが薄らぎ、連帯感を高める効果がある[Valacich]。

しかし、「グループを協調的にする技術を使って得られた判定は、グループの中の一番優れた意志決定者が単独で考えた判定より劣っていることがある」も事実でありこの辺にGDSSの難しさがある[Kraemer]。

（2）調整作業の支援

スタンフォード大学のウイノグラードはウォレスと協同で、言語行為（Speech Acts）理論に基づいて会話のモデル化を行った[Winograd]。会話モデルは、図2のように会話の流れを状態遷移で示したものである。図中、円は会話の状態を示し、円と円との間の線は、言語行為を示す。実際の会話は状態を次々に変化させながら進む。また各状態では、可能な言語行為が示されている。例えば、①でAからBに対して要求が出されると②の状態になり、ここでBのとりうる言語行為は、約束、拒絶、逆提案であり、Aは要求を取り下げることができる。②でBが逆提案すると⑥の状態に移り、Aは逆提案の受理、逆提案の逆提案、逆提案の拒絶という言語行為を取ることができる。通常は、状態②、状態③、状態④と進み、Aが結果に満足したことを宣言して、会話が終了する。

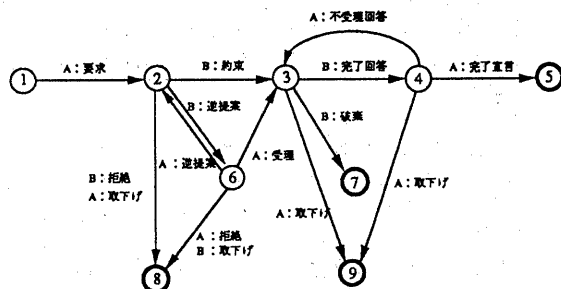


図2 会話のモデル

ウイノグラードはこのモデルに基づいてThe Coordinatorと呼ばれるシステムを開発した。このシステムは次に何を行うべきかを明確に提示してくれるなど便利な点もあるが、会話のモデルに従った手順は厳格すぎて利用者に不快感を与えるなどの問題も指摘されている。

柔軟性をもたせて調整作業を記述できるものとしてInformation Lensがある[Malone-1]。Information Lensは、メッセージを準構造化することによってコンピュータで半自動的に処理を行おうとするものである。ここで、構造化とは、従来の自然文テキストイメージのメッセージを、いくつかのフィールドから成るメッセージにすることである。準構造化とは、すべての内容を完全にフィールド化するのではなく、可能な部分のみをフィールド化するという意味である。こうすることにより送信ユーザは、いくつかのフィールドから成るテンプレートをを用いて穴埋的にメッセージを作ることができる。また、受信ユーザは、フィールドの値を条件に、メッセージの選択、移動等ができるようになる。更に、受信メッセージに応じて対応する返信メッセージの種類を示したり、自動的にアクションを起動することもできる。アクション起動では、例えばミーティングの通知がきたならば、カレンダーへの登録というアクションをとることができる。

Information Lensでは、テンプレート作成用のエディタ、受信したメッセージに対する処理をIF-THEN形式で記述するルールエディタを持っている。これらエディタを用いて、グループの目的に合った準構造化電子メールシステムを構築することができる。

MITではInformation Lensを発展させたOvalと呼ばれる新しいツールの開発を進めている。Ovalは、従来Object Lensと呼ばれていたものを改名したものであり、メッセージのオブジェクト化が計られている。新しいメッセージはオブジェクトベースのインスタンスとして生成され、メッセージに対する操作が継承される[Malone-2]。

(3) 作業プロセスの支援

オフィスにおける定型的なプロセスを手続きモデルとして構造化し、電子メールを用いて支援するシステムとしてオフィスワークフローシステムがある。代表的なものとして、GMD（ドイツ国立情報研究所）のDOMINOがある[Kreifelts]。

GMDでは、DOMINOシステムをパソコン等の購入手続きに試用した。購入手続きは、購入希望者が、ワークステーション上で注文を入力することで始まる。この後、DOMINOシステムにより、この注文書はマネジャー、ディレクタと次々に渡され、必要なチェック等が行われた後、購買部門に渡る。無論、途中で戻されることもある。購入手続きにDOMINOを3ヶ月試用した結果、ユーザインタフェース、手続きがどこまで進んでいるかを示すトレサビリティで良い評価を得たものの、例外処理や柔軟性に欠けている、組織・グループの概念がうまく表現できなかったとの指摘を受けている。

ESPRITのProMinandにおけるECF(Electronic Circulation Folders)では、手順に柔軟性を持たせることができる[Karbe]。ECFは、オフィス内で循環されているフォルダ(書類)と書類受けを電子的に実現したものである。書類は、予め記述した移送手順によって転送されるが、作業者は必要に応じて作業ス

テップの追加を指示したり、拒否を行うことができる。作業ステップの追加により予め決めてない仕事の実行も可能となる。

例外処理をどの程度認め、柔軟性をもったシステムにするかは、今後こうしたシステムを開発するうえでのポイントとなる。

ソフトウェア開発における作業プロセスは、1980年代中頃からソフトウェアプロセスとして研究されている。この研究は、プロセスのモデル化、プロセスを記述するための言語、記述されたプロセスを実行させるためのメカニズムから成っている。プロセスを記述する言語としては、手続き言語、ルールベース言語、関数型言語などが考えられている。オスターワイルはプロセス記述も一種のプログラムとして扱えることをProcess Programmingとして提唱し、手続き言語を用いてデバックプロセスを書いている[Osterweil]。プロセスは、誰が、何時、何処で、何を行うか等様々な視点をを用いて表現する必要がある。従ってプロセス記述は機能的表現、振る舞いの表現、組織的な表現、情報の表現ができなくてはならない。しかし、すべてを一つの言語で表すことは困難であり、組み合わせて使うことになる[Curtis]。

現在迄の研究は、プロセス記述言語とその実行環境に関するものが多く、大規模なプロセスのモデル化を扱ったものはほとんど無い。また、現状の記述/実行レベルは、プログラミング、デバックなど比較的構造化し易い部分に限定されている。

(4) 協同文書作成の支援

協同文書作成支援システムとしてQuilt、CoAUTHOR等がある。

Quiltでは、文書の種類及び共著者間の役割に応じた文書へのアクセスを制限することができる。文書に対する注釈は、自分宛ての注釈、読み手を指定した注釈、全員に対する注釈等細かく指定できる。その結果、文書作成中に「もう一度考えよう」といった自分宛ての注釈をテキスト形式または音声で残したり、共著者を指定して意見を求めるといったことができる。また、文書に変更が生じた場合、関連する人に電子メールを用いて自動的に通知するトリガメカニズムや変更動作記録を自動的にとるアクティビティログの機能も有している[Leland]。

CoAUTHORは、EspritのMULTIWORKSプロジェクトで開発されているハイパーメディア文書作成のための協同文書作成システムである。文書のレベルには、アイデアの段階、アウトラインの段階、テキストの段階があり、それぞれに対応して生成、注釈、確定のためのグループ作業がある。CoAUTHORでは、これら段階間での整合性のとれた文書の作成を可能にさせている[Hahn]。

協同で文書を作成するときアウトラインにつて協同執筆者内で合意をとっておく必要がある。こうした場合の支援を行うものとしてGROVE(the Group Outline Viewing Editor)がある。

GROVEは、ほとんど何の制御もとらず、誰でも見ることができ、何でも編集でき、かつ編集中心は何

もロックされないアウトライン編集エディタである[Ellis]。実験の結果、各自が自分のオフィスに居たまま共同編集が行えることから自分のローカルな情報(本、資料等)へのアクセスが容易に行えた、グループ内の平行作業が増したとの良い評価を得た。一方、議論を困難にし、グループの焦点を集めることが難しく、その結果疲れたとの悪い評価もあった。また、直接作業に入るため社会的対話が減少したとのどちらともとれる意見も報告されている。こうしたシステムを開発する場合、同時アクセス制御をどうするかといった技術的な問題が話題になる。GROVEでの実験では何の制御メカニズムを設けなくとも人間の能力(例えば電話でも相手が喋ろうとしていることを会話の流れの中で予期でき同時に喋ることはほとんどない)によって自然に同時アクセスが回避されたと報告されている。さらに、グループエディタに慣れるとシングルエディタの使用は苦痛になるという興味ある意見を得ている。

(5) レビュー作業の支援

レビュー会議は、参加者の役割、手順が明確になっておりツールによる支援が比較的行い易い。

知識ベース等を用いたC言語プログラムのインスペクション専用のシステムとしてICICLEがある。プログラムコードのインスペクション会議は、モデレータと呼ばれる調整役、コードを読み上げるリーダー、インスペクション結果を記述する書記、コード作成者、インスペクタからなっている。インスペクション自体は各インスペクタが予め自分のワークステーションで行っておき会議に結果をもちよる。コメントは、知識ベースにより自動的に行われるものとインスペクタが行うものとがある。会議では、ワークステーションに表示されているコメントを見ながら採択等ができ、書記の作業が大幅に軽減されたとの報告がある[Sembugamoorthy]。

ICICLEは、コードインスペクションを中心としたシステムであるが、より広い範囲のレビューを可能にさせたシステムとして分散グループレビューシステムがある[向山]。このシステムは、非同期の分散レビューを目的としたもので、文字の他に音声や動画によるコメントができるように工夫されている。また、設計ドキュメントの品質が自動的に計算できるようになっている。

ドキュメントの構成等の検討を行うためのものとしてPREPがある。PREPでは、文書をチャンクとして細分化し、チャンクに対して、コメントを付けたり、コメントに対するコメント、ある文書に対する複数のコメント付けといったことが行える。[Neuwirth]。

市販のものとしてFor Commentがある。For Commentでは、サーバに蓄積したオリジナル文書に対して、各レビュアーがコメントを付けることができる。著者は、それらのコメントに従って文章の変更を行う。著者がアイデア募集といったコメントを予め付けておき、レビュアーがそれに答えるといった使い方もできる。

4. 協調作業支援ツールの統合化

EC(欧州共同体)のCOST14計画のMOCCAプロジェクトでは、既存のグループウェアやそこで用いられているモデルを分析し、図3に示すCSCW統合化のためのアーキテクチャーを開発した[Mocca92]。

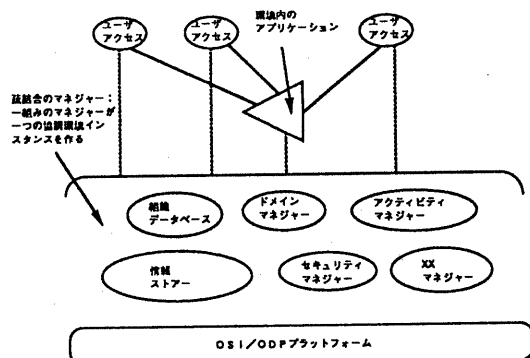


図3 MOCCAアーキテクチャー

MOCCAでは、ISOで標準化されているOSI(開放型システム相互接続)や標準化が進められているODP(開放型分散処理)をコミュニケーション基盤とし、その上に現在のところ次の5つのマネージャーを考え、各種アプリケーションが関連をもって実行できるようにしている。

①ドメインマネージャー

ドメインマネージャーは、各種オブジェクトをドメイン単位にまとめ見通しのよいものにするためのものである。ドメインとは、ポリシーあるいは共同作業の単位をいう。

②アクティビティマネージャー

アクティビティマネージャーは、アプリケーションで支援されるアクティビティを登録する。例えば、アクティビティの目的、状態、参加者、リソースなどがアクティビティマネージャーに登録される。

③情報ストア

情報ストアは、環境内に存在するオブジェクトに対する共通的な蓄積サービスを提供する。

④組織データベース

組織データベースは、組織に関する情報を蓄積する。例えば、組織で使われるリソース、従業員、役割、組織間の関連、組織の手順やポリシーが蓄積される。

⑤セキュリティマネージャー

セキュリティマネージャーは、システム内のリソースの利用やアクセスを管理する。

この他にも、例えばMERMAID等が用いているアプリケーションの複製を管理するマネージャーの必要性についても検討している。

Esprit Project5303のEuroCoOpプロジェクトでも図4に示す協調作業支援ツールの統合環境を考えている[Hennessy]。

EuroCoOpの機能アーキテクチャは4層からなっている。一番下位の層は協調支援システムを可能にさせているコンピュータ技術であり、X.400、X.500、FTAMなどのOSIサービス、オブジェクト指向データベース管理システム、MULTIWORKS (Espritで研究中の分散マルチメディアワークステーション) などから成っている。2番目の層はCSCW開発ツールキットであり、行動調整ツールキット、情報ベース、リアルタイム会議システムから構成される。3番目の層は、グループ協調活動支援ツールの層であり、タスクトラッキングツール、会議準備ツール、協調的設計ツールなどが入る、最上位の4層はユーザに統一的なインタフェースを与える。

EuroCoOpでは、現在このアーキテクチャに基づいたEuroCoOp行動調整モデル (EACM) とEuroCoOp行動調整ツールキットの開発を進めている。

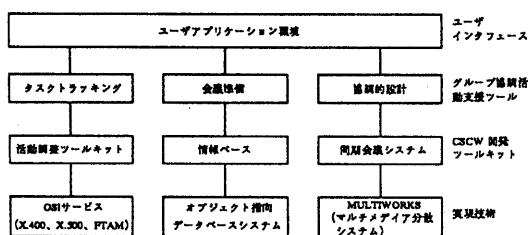


図4 協調作業支援ツールの統合環境

5. おわりに

様々な研究グループで発表されている協調作業支援システムを調べ、体系化を計った。この背景には、マローンが調整理論で述べている4階層化の考え方 [Malone-3] や先に紹介した統合化の研究成果を参考にしながら協調支援技術を整理し、協調支援統合環境を開発したいとの意図があった。

この分類は、協調支援統合環境開発のための第一歩となるものであるが、システムをベースに分類しているため、必ずしも整然と体系化されているわけではない。例えば、グループ意思決定支援システムは、電子会議室的な性格と、意思決定モデルに基づくシステムの両面をもっている。

これらは、更に精密に分析する必要があると考えている。また、統合アーキテクチャは、ODP (開放型分散処理) 等通信基盤 [IFIP] の上に成り立つもので、今後はそれらとの整合性を確保しながら進める必要がある。

謝辞

この研究の機会を与えて下さった山本欣子顧問、市川隆常務理事、研究に協力していただいた土川潤主任部員に感謝いたします。また、グループワークに関する問題に関して検討を一緒にしていただいたグループワーク支援システムに関する調査研究ワ

ーキンググループの斎藤信男主査 (慶應義塾大学教授) 並びに各委員の方々に感謝いたします。

参考文献

- [Ahuja] Ahuja, S. R. : A Comparison of Application Sharing Mechanisms in Real-Time Desktop Conferencing System, ACM SIGOIS Bulletin, Vol.11, No.2, pp.238-248, 1990.
- [Conklin] Conklin, Jeff et al. : gIBIS : A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, CSCW'88 Proceedings, pp.140-152, 1988.
- [Curtis] Curtis, Bill et al. : Process Modeling, Comm. of ACM, Vol.35, No.9, pp.75-90, 1992.
- [Ellis] Ellis, Clarence : GROUPWARE : Some Issues and Experiences, Comm. of the ACM, Vol.34, No.1, pp.38-58, 1991.
- [Engelbart] Engelbart, Douglas C. et al. : A Research Center for Augmenting Human Intelligent, AFIPS Conference Proceedings, Vol.33, FJCC, pp.395-410, 1968.
- [Farallon] Timbukts User's Guide, Farallon Computing.
- [Goodman] Goodman, George O. et al. : Collaboration Research in SCL, CSCW'86 Proceedings, pp.246-251, 1986.
- [Hahn] Hahn, Udo et al. : CoAUTHOR - A Hypermedia Group Authoring Environment, Studies in Computer Cooperative Work, North-Holland, pp.79-100, 1991.
- [Hennessy] Hennessy, Pippa et al. : Distributed Work Management : Activity Coordination Within The EuroCoOp Project, GMD-FIT News, AC Special, No.10, June, pp.1-20, 1992.
- [IFIP] Proceedings of the IFIP TC6/WG6.4 International Workshop on Open Distributed Processing, Berlin, Germany, 1991.
- [石井] 石井裕, 他 : TeamWorkStation : Towards a Seamless Shared Workspace, CSCW'90 Proceedings, pp.13-26, 1990.
- [JIPDEC] グループワーク支援システムの研究開発報告書, 日本情報処理開発協会, 1992, 1993.
- [Karbe] Karbe, B. et al. : Support of Cooperative Work by Electronic Circulation Folders, ACM SIGOIS Bulletin, Vol.11, No.2, pp.109-117, 1990.
- [香西] 香西敏弘, 他 : アリゾナ大学のGDSS紹介, 情報処理学会研究報告, 90-DPS-44, pp.4.1-4.13, 1990.
- [Kraemer] Kraemer, Kenneth L. et al. : Computer-Based Systems for Cooperative Work and Group Decision Making, ACM Computing Surveys, Vol.20, No.2, pp.115-146, 1988.
- [Kreifelts] Kreifelts, Thomas : Experiences with the Domino Office Procedure System, ECSCW'91 Proceedings, pp.117-130, 1991.
- [Lauwers] Lauwers, J. Chris : Collaboration Awareness in Support of Collaboration Transparency :

- Requirements for the Next Generation of Shared Window Systems, CHI'90 Proceedings, pp.303-311, 1990.
- [Lee] Lee, Jintae : SYBIL : A Tool for Managing Group Decision Rationale, CSCW'90, pp.79-92, 1990.
- [Leland] Leland, Mary D. P. et al. : Collaborative Document Production Using Quilt, CSCW'88 Proceedings, pp.206-215, 1988.
- [MacLean] MacLean, Allan et al. : Questions, Options, and Criteria : Elements of Design Space Analysis, Human-Computer Interaction, Vol. 6, pp.201-250, 1991.
- [Malone-1] Malone, Thomas et al. : Semistructured Message Are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination, ACM Trans. of OIS, Vol. 5, No. 2, pp.115-131, 1987.
- [Malone-2] Malone, Thomas et al. : Experiments with Oval : A Radically Tailorable Tool for Cooperative Work, CSCW'92, pp.289-297, 1992.
- [Malone-3] Malone, Thomas et al. : Toward an Interdisciplinary Theory of Coordination, Center for Coordination Science MIT, 1992.
- [Mantei-1] Mantei, Marilyn : Capturing the Capture Lab Concepts : A Case Study in the Design of Computer Supported Meeting Environments, CSCW'88 Proceedings, pp.257-270, 1988.
- [Mantei-2] Mantei, Marilyn et al. : Experiences in the Use of a Media Space, CHI'91 Proceedings, pp.203-208, 1991.
- [Mocca] The Mocca Group : Mocca : An Environment for CSCW Applications, ACM SIGOIS Bulletin, pp.21-23, 1992.4.
- [向山] 向山博, 他 : マルチメディア分散グループレビューシステムの開発, 情報処理学会第46回全国大会, pp.5-269~5-270, 1993.
- [Neuwirth] Neuwirth, Christine M. : Issues in the Design of Computer Support for Co-authoring and Commenting, CSCW'90 Proceedings, pp.183-195, 1990.
- [Osterweil] Osterweil, Leon : Software Processes Are Software Too, Proc. of the 9th International Conference on Software Engineering, pp.2-13, 1987.
- [Potts] Potts, Colin : A Generic Model for Representing Design Methods, Proc. of the 11th International Conference on Software Engineering, IEEE, pp.217-226, 1989.
- [Root] Root, Robert W. : Design of a Multi-Media Vehicle for Social Browsing, CSCW'88 Proceedings, pp.25-38, 1988.
- [Sembugamoorthy] Sembugamoorthy, V. et al. : ICICLE : Intelligent Code Inspection in a C Language Environment, COMPSAC, pp.146-154, 1990.
- [Stefik] Stefik, Mark et al. : Beyond The Chalkboard: Computer Support For Collaboration And Problem Solving In Meetings, Comm. of the ACM, Vol.30, No.1, pp.32-47, 1987.
- [Tatar] Tatar, Deborah G. : Design for Conversation : Lessons From Cognoter, Int J Man Machine Studies, Vol.34, No.2, pp.185-210, 1991.
- [Valacich] Valacich, Joseph S. et al. : Electric meeting support : the GroupSystems concept, Int J Man Machine Studies, 34(2), pp.262-282, 1991.
- [渡部] 渡部和雄, 他 : Distributed multiparty desktop conferencing system : MERMAID, CSCW'90 Proceedings, pp.27-38, 1990.
- [Winograd] Winograd, Terry et al. : Understanding Computers and Cognition, Addison-wesley, 1986.
(平賀譲訳 : コンピュータと認知を理解する, 産業図書1989)