

報 告



パネル討論会

グループウェアの課題と展望

平成4年度前期第44回全国大会†報告

パネリスト

落合 勲¹⁾, 國藤 進²⁾, 阪田 史郎³⁾
 正木 茂樹⁴⁾, 滝沢 誠⁵⁾
 司会 松下 温⁶⁾

1. はじめに一グループウェアのもつ三つの側面と5つの鍵一

司会(松下)「グループウェアの課題と展望」と題しましてパネル討論を開始します。司会を務めます慶應大学の松下でございます。



きょうはグループウェアと称する分野の専門の5人の先生がたに活発なご討論をお願いしております。90年代の、あるいは21世紀に向かってグループウェアはどのように進展するかという議論をしてみたいです。

最初に私のほうから、グループウェアとは何か、からお話し申しあげます。

VLSIの進歩によりワークステーションやパーソナルコンピュータの小型化と高性能化は想像を超えるスピードで進展しています。

従来コンピュータはきわめて高価な資源であったわけです。ですから複数人で共有して使うという使用形態がごく当たり前だったわけです。コンピュータに数十台の端末を接続して、コンピュータを多くの人で共有するという、リソースシェアリングの形態がコンピュータの使用形態だったわけです。しかし、小型化と高性能化によって、共有から専有へと大幅な変革が今起こっています。コンピュータに端末を接続して資源を共有するという形態は色あせてきたという感をぬぐえませ

ん。パーソナルコンピュータの登場は、資源専有という視点からみれば究極の姿です。21世紀がきても、資源専有の形態は同じ状況であることが想像されます。一方、コンピュータの使用形態は、コンピュータが登場してから進展してきたでしょうか。VLSIの進歩により専有化、パーソナル化はすごい勢いで進展したにもかかわらず、コンピュータの使用形態は変化していないような気がします。われわれが組織で仕事をする場合に、果して一人で仕事をする場合が多いでしょうか。もちろん一人で仕事に没頭する場合があります。新商品開発プロジェクトチーム、QCサークル、CADの開発、ソフトウェアの開発、ドキュメントの執筆(マニュアル、プロポーザル、カタログなど)のように、複数人がチームを組んで仕事をするという場合が多くあります。にもかかわらず、ワープロに代表されるように、個人の仕事を支援するのが今までのコンピュータの使用形態だったわけです。

チームで仕事をすることは日本人の伝統的スタイルとして生きているわけであります。コンピュータはその人間が協調して作業するという形態を果して支援してきたでしょうか。ほとんど無力だったわけです。ここでコンピュータの使用形態を見直そうではありませんか。人間の協調をコンピュータどうしがネットワークを通して支援する形態を考えてみようという思想が生まれてきたわけです。グループウェアとは、コンピュータや通信に代表される技術で支援された人間の協調のための情報処理システムのことです。グループウェア実現のためには三つの側面が重要であります。

†日時 平成4年3月20日(金) 12:30~14:45

場所 明治大学理工学部 A会場

1) 信州短大, 2) 北陸先端大, 3) NEC, 4) NTT, 5) 電機大,

6) 慶大

人間が協調するには微妙なニュアンスの伝達が重要となります。あるときにははっきりと聞きかせることを必要としたり、事前の根回しを必要とするかもしれません。いろんな人間的な関係がきわめて重要な要素であります。よいグループウェアを実現するには、人間的な側面を重視しなくてはなりません。二番目は、情緒的な感性的な側面をどうすればコンピュータや通信技術によって支援することができるでしょうか、ということです。日本の社会とアメリカの社会では協調の仕方が違うわけです。アメリカではトップダウン的に仕事が推進されますし、日本では下層のほうからボトムアップ的に仕事が推進されます。このような社会的側面も忘れてはならないわけです。

よいグループウェアを実現するためには、この三つの側面（人間、技術、社会）から考察することが重要と考えているわけです。

ニュアンスとか感性とかきわめて人間臭い、泥臭い側面が重視されているわけですが、技術的にどんな分野に着目したらよいかに話を移します。私は次の五つの点を最近強調しているわけでありす。

一つは、複数の人間のインタラクションをいかにコンピュータで処理可能なモデルにするかということです。グループワークは複数の人間が集まって協調することです。その協調の仕方をコンピュータで処理可能な構造化、モデル化ができないだろうか。行動科学、社会科学、心理学的な側面がきわめて重視される分野で、人間のインタラクションを状態遷移としてとらえようという動きがあります。それは構造化を導入して知識処理による AI 技術的な手法です。

もう一つは、複雑に絡み合う人間的側面を構造化による AI 的手法で行えるわけがないというもの。人間が最終的に判断しなくてはならないということが要求されます。微妙なニュアンスが伝達できるような高品質の映像を用いたシステムが重要だということです。モデル化の議論では、AI 的手法と人間が判断するというアプローチとがうまくバランスをとることが重要であります。

二番目は、意志を伝達する機構すなわち電子メールのような通信手段にかかわることです。遠隔にいる人間が本当の意味で協調するには、果して現在の電子メールの機能だけで十分でしょう

か。face-to-face のミーティングでも人間の間には誤解を生ずることが多いわけです。あのときああ言ったでしょうということになって起こることが多く、ソフトウェアの開発の場合には、上流にさかのぼって相当部分の手直しが必要となります。人間のコミュニケーションは誤解を生むことが多いのです。できるだけ誤解を生まない工夫が重要なのです。ここでは、先ほどのモデル化と逆に、誤解を生まない工夫には、AI 的な手法が重要となります。メールを構造化することによって、誤解を生みにくくします。それによって、機械化が容易になります。自動的にメールの分類が可能になるようなメリットも生まれるわけです。今度は逆に、構造化によって人間の気持ちを伝えるにくくなります。ぎすぎすしたフォーマルな情報しか伝わらなくなるわけです。そのような構造化は微妙なニュアンスを伝達することが不得手になります。気持ちや微妙なニュアンスを伝えるには、より人間的なコミュニケーションが重要です。この相反する、誤解を生みにくくする工夫と人間の微妙なニュアンスを伝達する仕組みをどうやれば実現できるでしょうか。それがメールに課せられた課題です。

協調して作業する人間の間では必ず共有するデータが必要となります。個人が仕事をするために分担した仕事に必要な情報もあります。三番目の課題はそのデータに関するものです。グループワークを上手に推進するためには、共有する空間と個人の空間が必要です。

人間はきわめてわがままな動物であります。自分の仕事に没頭しているときにはチームのだれにも妨害されたくない。だれにも邪魔されない独立な情報空間が必要になります。ところがいったんその人が問題に直面すると、今度はだれとでもインタラクションしたくなるわけです。教えてくれ、教えてくれということになるわけです。あるときは独立に、あるときは協調がうまく進むような、情報の空間をどうすれば実現できるかということです。オブジェクト指向的なデータベースの発想がグループウェアを実現するために重要と考えているわけです。

4番目は、マルチメディアコンピューティングに関することです。モデル化のところで申しあげましたが、情報を構造化するあるいは人間のイン

タラクションをモデル化するだけでは、人間の微妙なニュアンスや人間的な綾はうまく伝わりません。そのような人間的な要素を考慮すると人間による判断を支援する、精度のよい映像を中心にした情報システムが重要になります。グループウェア実現のかぎを握る情報処理の技術としては映像音声、静止画、テキスト、すべてのメディアを扱えるコンピュータといえます。

90年代はこのマルチメディアコンピューティングがどのように進展するかが重要と考えられています。精度のよいマルチサイトの映像を同時に、ウィンドウで見ることがポイントです。マルチメディアコンピューティングはグループウェア実現の鍵を握っています。

最後に品質のいい映像を伝達できるネットワークがなくてはなりません。広帯域の広域ネットワークとローカルネットワークの両方が必要になることは言うまでもありません。この5点に着目してグループウェア実現の鍵を探っていきたいと思えます。5人のパネラの方にご議論を賜りたいと思えます。

それでは、最も重要な人間的側面という観点からお話を願います落合勲先生をご紹介申あげます。

落合先生は昭和63年早稲田大学の博士課程を卒業されて、社会心理学、教育工学の分野でご活躍です。現在信州短期大学で教鞭をとられています。情報処理と人間関係論がご専門でございます。人間的側面という観点から新しいユニークなご意見を賜りたいと思えます

2. グループウェアのもつ人間的側面—心理学の視点から—

落合 落合でございます。

私はもともとが社会心理学の出身でございます。そこから今新しいことを考えていますので、そのアイデアの部分を聞いていただきたいと思えます。

2.1 これまでのマンマシンコミュニケーション

今、私がここに出しましたのは「マンマシンコミュニケーションの研究」という表題をつけてあ

ります。なぜマンマシンコミュニケーションなのかというのはあとでお話しいたします。

松下先生のご紹介にもありましたように、コンピュータというのはパーソナルなものになっていて、単なるマシンだと考えて研究を進めるような時期はもう過ぎたと思えます。今までの研究というのはマンマシンインタフェースといわれてきた部分で、これは僕のいい方をすれば、物づくりの人がとにかく便利なものをつくらうと言ってやってきた研究です。これからは使う人のほう、つまり人間中心にしたマシン関係を考えていこうということで、少し広い意味でマンマシンコミュニケーションという名をつけております。

今までの研究の問題点がどこにあったかと考えてみますと、開発者は少し傲慢ではなかったのか、と考えます。つくった機械は使ってくれることが前提であった。つくればみんなは使うものであったと考えていたのではないか。ちょっと言い過ぎかもしれませんが、そのような気がいたします。

そこで、それよりも先にどうしたらよいかということ、使ってくれることが前提ではなくて、まず使いたくなるものでなければならぬと思えます。

そこで、使いたくなるものをどのように解釈するかということを考えます。今までの概念は、これは『より便利なもの』をつくるということで機械をつくってきた、と考えました。

人間のことから考えますと、コミュニケーションの研究というのは今までの研究から観点を交えて『より好かれるもの』はどういうものかということを考える必要があるのではないか。好かれるという意味はいろいろなことを包含しています。ご紹介ありましたように、感性の部分まで入ってくると思えます。

この部分を少し拡大しますと、現在ではマシンと接触することがものすごく多くなっていくわけで、多くなっていくということは、人間と接触する時間が減るわけです。せっかく便利なものをつくってやっても、今言われていますように、人間性がなくなってきて感情が乏しくなってみたり、表情が乏しいような人たちをつくっていいんでしょうか、ということになります。今後マシンと接触することが多くなってきても、マシンを使うこ



とで人間性が失われるようなものをつくってはいけないのではないかということが一つの発想になっています。

2.2 コンピュータリテラシ

そこでどのようなことを考えたかという、教育工学では、今話題としてコンピュータリテラシ(literacy)ということがあります。コンピュータリテラシというのは、昔でいう読み・書き・そろばんの類としてコンピュータを使おうということです。

そのときにはたと困ったわけです。というのは、われわれが習ったときにはコンピュータをやる人間というのは変わった人間で、変なマニュアルをなんとかほじくり返して読める人間でした。やりたい人間がコンピュータをやっていたわけです。これは大事なんです。ところがリテラシ教育というのは読み・書き・そろばんですから、やりたくない人にも教えないわけにはいきません。やりたくない人に教えるためにはどうしたらいいかといえば、より便利ではだめなんだと思います。とりあえず使ってみたいということが大事。ですから、より好かれるという方法は決して今の学校教育で使うコンピュータに関して間違っていないと思います。

そのためにはどうしたらよいかというと、これまでは人間がコンピュータに一方的に歩み寄って相手に合わせるということが主でした。せっかくこれだけコンピュータが能力をましてくれてきたわけですから、コンピュータのほうも合わせてくれないかなという発想になります。

2.3 対人認知と交流分析

そのようなコンピュータをつくるために、どういうところからみようかと考えました。僕はもともと社会心理学の出ですから、人だったらどうだろうかと考えます。その分野で社会心理学には対人認知であるとか、対人魅力であるとかという知見が数多くあります。その分野の知見を生かしていくことができないだろうかということが一つ。

それからもう一つ、臨床心理学の中に交流分析という分析方法があります。これは企業内でも、たとえば部下とうまくつき合う方法みたいな形が入ってきていて、ご存じの方も多いかと思います。そういうときに使える一つの交流のパターンを学ぼうというところを生かせないかということ

です。

この二つのものを使って、今のコンピュータとうまくやりとりしている人たちというのは、たとえばコンピュータから出てくるメッセージ、これは映像であるとか音とか全部含みますが、それに対して今うまく交流ができていますから、そこを分析して、うまくできている人たちのやり方を新しく使う人たちに生かすことができないだろうか、ということを考えています。

このような研究をやる時にどういうことをやるかという、今やっていることが一つは、操作者のエゴグラム(egogram)であります。エゴグラムというのは、交流分析のほうで使われ、人間の中身を三つの部分にまず分けます。親的な部分、理性の部分の大人の部分、それから素直な感情を表す子供の部分。さらに親を母親的な親、父親的な親ということで二つに分けます。それから子供も大人の顔色を見るような小人(ことな)的な部分と、素直に感情を思ったとおりに表す部分というのがあります。その5つに分けて、それをグラフ化するチェックリストです。これを分析してみると、操作者に関して、どういう人たちが多いかということが分かります。

もう一つは、機械とうまく接触できるということは機械という楽しいというはずで、その人たちが機械を使っているときのひとり言であるとかあるいは姿勢であるとか、そのようなバーバル(verbal)なものおよびノンバーバルなものを分析してみようと考えています。

また、ストロークという用語がありますが、働きかけのことです。これはもともとなでるという意味のことで、交流分析用語で働きかけのことです。マシンがどういうふう人間に働きかけができるのだろうか。マシンメッセージを考えるときに重要です。

交流パターンの分析というのがあります。交流パターンは、親的な部分、大人の部分、子供の部分をどこから発してどういうふうに行っているか。たとえば機械の例ですと、ピープ音が鳴る。これをどう解釈するか。エラーが出た。ピープ音が鳴る。ごめんなさいという理性でやっている。なあんだという。子供でやっている。なんで間違っているんだと。こんな感じでやりとりできると思います。

またゲーム分析、脚本分析などがあります。やりとりの中で非常に不愉快になるようなやりとりのことをゲームといいます。これは機械との間だったら、私は機械音痴だからどうせできなくていいんだという人たちに、使いたくなるような機械をつくるのにはどうしたらいいかということで、その機械音痴の人たちのやっているゲームを分析することが大事です。

さらに進めると、脚本分析ということになります。脚本というのは交流分析の考え方で、人生はドラマのようになっていてそれには脚本がある。たとえば女の子で一人っ子で生まれてきた。あなたは何々してはいけません。機械なんか触らなくてもいいですよとずっといわれてきた。だから私は機械を触ってはいけないんだ。そういう脚本をもってきた。だから私は機械を使うことはないんだ。だから私はマニュアルも読まない。分からないとすぐ言う。そういう人たちの脚本をどういうふうに書き換えて、新しい機械となじむようにするかという分析をより進めていけばいいんじゃないかと思います。新しい形でのマンとマシンのコミュニケーションを考えてみようということです。

グループワークではまず個人が大事なわけで、その個人がさらに集団になってくるわけですから、当然そのことが出てきます。集団のためには、先ほど紹介しました個人の表しているエゴグラムというのを集団で取り扱う方法にピークグラムとボトムグラムというのがあります。これは各状態のどの部分その集団で一番多いかとか、あるいはどの部分が一番少ないかということで、その集団の特性を表すとされています。それをグループワークのときに、集団の特性というのはこのような特性をもっているから、意思決定にこういう方法を用いよというようなことで役立てられないかということがあります。

2.4 倫理規準

一番最後ですが、倫理規準の問題です。というのは、物づくりの人たちも、何でもできるんだけれどもこれはやらないぞということが必要になってくるんじゃないかということです。たとえば、機械を使っていて表情が乏しくなったり、なんにも考えなくなったり、ということは、機械をつくるのが実は日本なり世界を滅亡させることに通

じるかもしれない。そういうところはいけない。そういうのを将来への責任であるとか、社会への責任であるとか、そんな形での倫理規準というのを考えていく必要が出てくるんじゃないかと思っています。

私の話を終わります。

司会 続きまして國藤さんです。國藤さんは1974年に東工大大学院をご卒業になり、富士通国際研に入社されました。人工知能や知識情報処理の分野がご専門で、グループ意思決定支援と人間的側面の立場からお話しいただきたいと思います。

3. グループ意思決定支援と人間的側面

國藤 富士通国際研の國藤です。今日のパネリストはやわらかい先生から堅い先生の順に並んでおります(笑)、私は今日は少しやわらかい話をしろということだと思います。座長からの宿題は二つありまして、グループワークのモデル化ということと、メールの構造化と人間的コミュニケーションです。



前半については、グループ意思決定支援システム GRAPE の話をしろという要求でございますが、私はその枠組みを大きくとらえて、創造的問題解決のモデルと、それを支援するツールとして、たとえば発散的思考支援ツール、収束的思考支援ツールを構築しようということで研究しております。

後半のメールの構造化と人間的コミュニケーションに関しては、松下先生が主査をされている遠隔情報通信研究会がありまして、その下の知的電子メール検討部会で半年ぐらい検討した結果をご報告して、どうすれば誤解を防ぐ人間的メールシステムができるかというアイデアの一端をご披露させていただきます。

3.1 創造的問題解決への支援

人間の創造的問題解決のモデルに関してはいろんな人がいろんなことをいっております。どういうモデルに基づいて、どういう技術を動員して創造的問題解決支援システムをつくらうかということとをここ二、三年かなり真剣に検討してまいりました。その結果、次のようにマクロに問題の本質

をとらえてみました。

まず与えられた問題に関連する情報を収集し、その問題を解くのに必要なアイデアというのを発散的思考という形でアイデアを出していく。集まってきたアイデアを収束的思考支援技術を使って整理していく。その結果得られた結晶化した真のアイデアを評価、検証してみる。そういうツールをつくる必要があると考えました。

私の研究所では、Keyword Associator という発散的思考支援システム、図的発想支援システム D-Abductor、グループ意思決定支援システム GRAPE を研究しておりますので、それを紹介します。

まず、Keyword Associator は JUNET のニュースから、ニュースグループの中でどんな話題が中心になっているかということユーザーがキーワードを入力しますと、ニュースの記事から自動的に統計処理的な技法によりアイデアベースを自動構築し、これからキーワードに関連する話題は何かというのを抽出する一人用ブレンストレーミング支援システムです。

関連度といいますが、全ニュースグループでの各単語の出現確率分のそれぞれのニュースグループでの各単語の出現確率を計算して、先ほどのアイデアベースをつくっていくわけです。たとえばグループ・デジジョン・サポート・システム (GDSS) という4つのキーワードをそれぞれ入れますと、それに関連するキーワードとしてどんなものがどういう関連度でニュースの記事の中に現れているというのが、ぱ、ぱ、と出てくるわけです。これを使って一人でコンピュータとブレンストレーミングをし、今 GDSS に関してはこういうことが話題になっているということをもとめあげる発散的思考支援の技術です。

3.2 グループ意思決定支援システム GRAPE

GRAPE は収束的思考をサポートするツールです。ブドウの一粒一粒がワークステーションで、それがサイトごとにネットワークを経由し、グローバルネットワークのサイトどうしがコミュニケーションしながら、集団で意思決定を支援するシステムです。

GRAPE は問題解決のモデルとして KJ 法という皆さまよくご存じの手法をヒントにしまして、KJ 法にとらわれずに、システム工学とか AI の

技術を総動員して PSI というワークステーションの上につくりました。まず与えられた問題に対する仮説をユーザが入力します。その仮説を分析して、その仮説の決定木をつくって、次にその仮説を評価する評価項目の本質的なものは何かというのを分析して、最後に主観的评价に基づき重要度つきの意思決定木を生成します。

GRAPE はまず仮説を構造化するというところで、類似度に基づくクラスタリング手法、それから関連づけのところはシステム工学の手法を使って、評価のところは AHP という手法を使って、最終的には与えられた問題を解決するプランの系列を生成するという問題、この部分を今やっております。

さらにここでヒントにした KJ 法の図解を限られたグラフィックス、コンピュータの画面に表示するための技術として D-Abductor があります。たとえば魚眼レンズのような形式で、ある特定のところだけを拡大縮小しながら見るような手法もとりに入れています。こういう要素技術を使うことによって、コンピュータと人間が協調しながら問題解決を支援する環境をつくっていただけます。このような研究を通して創造的な協調問題解決支援システムをつくっていろいろトライしているわけです。

これが前半の一つのお答えになります。

3.3 知的電子メールによるグループウェア

後半は、知的電子メールの話です。松下先生が出された宿題は何かということ、誤解を生みにくくしたいとか、気持ちを伝達したい、本音と建前をうまく切り分けたいとか、それらを実現する電子メールを、サテライトオフィスで実験したいので、提案してくださいということです。誤解を生みにくくしたいところへの対応としては、情報の構造化支援機能をいろいろ付与したらどうかと思います。たとえば、パソコン通信でだれの質問に対してだれが答えてというような構造、コミュニケーションの構造を表示したら使いやすくなるんじゃないか。気持ちを伝達するにはどうしたらいいかというような議論が出てきています。私どもが議論する中で出てきたことをご紹介しますと、電子メールを使っているというのは、相手が自分のメールを読んだかどうかよく分からないし、どこまで読んだかよく分からないので、

それを当人にフィードバックしてほしいというような要求です。電子メールをせっかく出したのに返事がこないというのでいらいらする人がいるので、返事を書くことを強制される電子メールもおもしろいんじゃないかということもあります。それからもらった電子メールを適当に人間順や内容順で分類してセーブしてくれるような機能があるといいなと。そういったアイデアが技術的側面から出ています。

人間的側面からの提言というのは難しく、たとえば締切りとか緊急度などによる起動で、メールの中身をシステムが電話あるいはファックスすることが考えられます。たとえば締切り一日前になったら、その中身を電話につなげて、電話の強制割込み機能を使って相手にメールの中身を読むとかファックスで送るとか、ができるのではないかな。

ある所で、電話につなげる実験をしたところ、音声合成の品質が悪いせいか電話でいついつまでに何々をという形でやられるとまたいらいらするそうです。もう聞きたくないという人が結構います。こういったものはアイデアだけではなくて、そのアイデアが本当に受け入れられるかどうかという評価、人間的な側面も含めての評価も必要です。今のところファックスにつなげるのが現実的かなという気がいたします。それから、たとえば図解やアイコンを使って気持ちを伝えるという手法もあると思います。

皆さま方と協力して、本当に知的だといわれる電子メールシステムをこれからつくって、サテライトオフィスにいる人たちも一緒に使えるようなツールにしていきたいと思います。

司会 三番目の講師は、東京電機大学理工学部
の滝沢誠先生です。滝沢先生は東北大学工学部応用物理学科の修士を75年にお出になり、83年に博士号をおとりになっています。データベースがご専門です。滝沢先生には情報空間、グループワークのためのデータベースはどうあるべきかという観点からお話し願います。

4. グループワークのためのデータベース

滝沢 電機大学の滝沢です。システム内部的な話で、データベースというものとグループウェアをどういうふうに関係していけるかということに

関してしゃべらせていただきます。

4.1 グループウェアにおけるデータベースの役割

グループウェアは複数の人間のグループ作業を支援するシステムといわれています。

作業とは一般的レベル、情報処理といわれるもので、情報に対してある処理を行っていくことです。グループ作業というのは複数の人がある情報空間に対していろんな操作を行っていくと考えることができます。

データベースシステムは、一般的にはデータとか情報を記憶する。記憶という面には、永続的に記憶していく観点と、作業的に中間的に短い時間だけ使っていく、ないし記憶していくようなものがあります。もう一つは、記憶されたデータを介して複数の人間が通信してドキュメントをつくらしたり、通信していくことがあります。このようなことがデータベースシステムの役割です。

グループウェアの中でデータベースがどう扱われるかという、メールシステムですと、メールボックスに取り込まれて、それを読んだり、関連するメールを拾ったりというような操作を行っている。これは主に通信に関するものです。

電子黒板のように、論理的な一つの黒板を複数の人で使っていくことがあります。一カ所にデータがあって、それをただ表示するだけであるとか、あとはデータ自体が完全に分散していて、おのおのの人がある意味で自分のデータベースを更新にかけると、同時にほかの人の画面に対して更新をかけることによって、あたかも一つのような画面に見せていこうとか。

共同執筆でマニュアルとか本を書いているときに、自分の書いている部門をデータベースで作成し、辞書とか参考にするような文献がどこかにデータベースがあって、それを使ってつくっていくとか。

遠隔のオフィスをつくって、今まで一カ所に集中していたオフィス業務を分散してやっていこうとか、なんらかの形でデータベースが使われます。

歴史的にデータベースはどんなものだったかをみますと、最初に世の中にデータベースみたいな



ものが出てきたのは50年代で、アプリケーションプログラムが扱うデータをファイルという二次記憶内に入れて使っていました。60年代になってデータベースシステムは統合化の概念をもとに、直感的に複数にあったものを一カ所に集めて、あと組織体という枠を決めて、一カ所に集めて使ってきました。

こういうものが現在でも使われていまして、いわゆるリレーショナルモデルが国際標準化されて、現在オブジェクト指向というものが現実に使われだしています。高水準のSQLという言葉とか、高速な二次記憶へのアクセスメソッドとか、複数のユーザで一つのデータを使うときのトランザクション管理の話、こんなことが技術として30年近く地道につくられてきたのがデータベースです。

4.2 分散型データベース

データベースの中でいわゆる分散型のデータベースシステムという分野があります。これは複数のデータベースを相互につくってこうというものです。これも研究としては20年近くやられているものですが、二種類あって、一つは統合型で、複数のデータベースシステムを一つのように見せて使っていく。複数のデータベースを集中化したものです。物理的には分散していても、論理的には集中です。

これに関連して、複数のデータベースからどうやってデータを引き出すかというのは、分散の質問処理の問題とか、複数サイトのデータベースのデータをどうやって更新していくかという問題とか、データベースが異なっている場合にはどうしたらいいかということが議論されてきました。

これに対してもう一つの連邦型は、各アプリケーションが必要とする部分をそれぞれダイナミックに結合、動的に結合し必要なものを選んで使っていく。その中で必要なデータベースがあれば自分でつくっていく。このときに各データベースの自立性という問題があります。

これらがデータベースについて研究されてきて、集中型から最近は分散型というものへ流れがきています。

グループワークという観点から、データベースの技術をどんなふうに使えば、かつ考えていくかが課題になります。

4.3 データベースの利用形態

一つの観点は、グループに対してデータがどんなふうに対処すべきか。本をつくるなら本をつくるという仕事に関してどのようなデータが必要になるか。仕事が決まるとそれに関する情報が決まる。一つの問題はそれを一つのコンピュータ内でつくるか、複数に分散化させるかということです。会議のシステムですと、黒板に読み書きを行うわけですが、こういうときのデータを各人がもつのか、どこか一カ所に置くのか、そういう分散・集中の議論が出てきます。

従来のシステムに対してはどんなことが要求されるかといいますと、従来のシステムと違う点とは、データベースはスキーマというものを決めて、それが変化しないというのが前提であります。しかし、グループワークの中ではいろんな新しい創造とか発展というものがあるので、スキーマ、枠組み自体を自由に発展させていくというエボリューションが必要になる。いろんな複数のデータベース、文献とか辞書とかの上に自分の必要とするビュー (view) を動的につくりあげていく。いわゆるダイナミックインテグレーションという機能です。それと情報間を自由にリンク (関係づけ) させていくアソシエーションとか、が新たに必要になります。

もう一つは、グループワークが複数のメンバから構成されているとすると、人間からみてどんな観点か、ということです。各個人はそれぞれ自分のなんらかの情報をもっている。名簿のリスト、自分のメモ帳というものを合せて自分でもっているデータと、グループワークにどんなふうに分かかわっていくか、ということです。もう一つ、グループワークを通して自分自身に取り組んでいくデータ。メールのやりとりとか自分を通過していく情報をユーザからみてグループに対してどんなふうに見せていくか。自分のデータを情報ベースとの間で出し入れするという形になります。

これも先ほどと同様、出入りするものが何かということ。データ自身が入ってきたり、ビューのようなものが入ってきたり、メタ情報とか、メモとかメールのようなもの。こういうもろもろのデータが自分自身を通過していくということが一つの人間から見た点だと思います。

4.4 ヘテロジニティと自立性

そういう種々のデータベースがあって、グループという観点でユーザが使っていくとすると、モデルを考えなくては行けない。これはデータベースという観点から階層構造を考えることになります。

一つは、それぞれはある管理体系、人がもっていたりグループがもっていたり会社ももっていたりという一つのデータベースがあるとすると、それに対して第一番目にヘテロジニティ (heterogeneity) というモデルが違うとか、意味が違うといった異種性の問題というのがあって、それを解決することが課題です。

共通のモデルをどうするかということについては、オブジェクト指向のモデルというものがあります。最初からオブジェクト指向につくられていれば別に問題はありますが、そういう問題を考えないといけません。

もう一つが、自立性 (autonomy) と呼んでいるものです。各情報をもっている人が外に対してどれだけ自分の情報を与えていくかという課題です。

4.5 データベース技術の課題

最後に技術課題として、一番大きい問題は、データベースでモデルをどういうふうにつくっていくか。現在オブジェクト指向なモデルというのが世の中にいろいろ出ております。データベースというのは受動的 (passive) なシステムで、要求に対して答えを返すというだけだったけれども、能動的 (active) になる条件に関して自分自身が起動していくような、俗にトリガ的な機能を加えていく必要がある。それと入れ物、枠組自体を動的に変化させていくというスキーマ・エボリューションの機能です。あとマルチメディアとかあいまい性。こういうものを取り込んだ一つのモデルをつくっていくことが課題だと思います。

次に、ヘテロジニティの問題。もっと簡潔にはモデルをどうするか。特に意味の問題というのは何十年間もほとんど解決されていない。

自立性の問題に関しては、利用者、グループ間で必要とする情報を決めていくというネゴシエーションの手順の問題があります。

あと、アップデートの問題でトランザクションという問題における一般的な直列可能性の理論が

あります。自立性をもっている場合は、各サイトの実行順序を自分で決められますのでグローバルな順序づけを保って行けない。そのときにどのように正しさを保つかという問題です。

分散のほうで従来からある同時コミットメント問題。従来の read-write ではなくて、もっとオブジェクトのメソッドという高水準レベルでの意味的な問題を考えていく必要がある。あとインタフェースで、ハイパカードとかメタファが考えられます。

現実的に一番問題になるのが、情報をいかに電子化していくか。たとえば会社の定型的な書類とか伝票といったものでもなかなかコンピュータ化できないというのが現実で、いかにそういうものをデータベースに入れていくかが一つの課題です。

少し進んだ話をして、非定型的な情報で個人のノウハウとか人脈情報をどうやって入れていくか、などが重要です。

司会 データベースの観点からお話いただきました。

続きまして、今度は物理レベルに近づきまして、ネットワークシステムという観点からお話します。正木さんを紹介いたします。

正木さんは1980年東北大学情報工学専攻博士課程を卒業後、電電公社に入社されました。現在ヒューマンインタフェース研究所画像処理研究部に所属です。

5. ネットワークシステムとグループウェア

正木 NTTの正木です。

松下先生からありましたように、私はマルチメディアネットワークの話をしなさいということです。



まず、マルチメディアネットワークを考えたときに、キーワードとしてマルチメディアおよびマルチサイトということがあるかと思えます。グループの作業をするときに、端末とネットワークを介してマルチサイトで通信をしながらグループワークをしていくことを考えますと端末をどのようにつくったらいいかということが考えられます。

5.1 グループウェアアプリケーションの実現技術

グループウェアアプリケーションを実現する上で、大きく三つの技術が必要と思います。ヒューマンインタフェース技術、マルチメディアハンドリング技術、もう一つはネットワークインタフェース技術です。

まずヒューマンインタフェース技術ですが、自然な操作でいかに使いやすく分かりやすくするかということです。また実際つくったヒューマンインタフェースが良いのか悪いのか、あるいは使いやすいか使いにくいかなどを評価してシステムのほうにフィードバックしていく、というようなヒューマンインタフェース評価技術が必要と思います。

マルチメディアハンドリング技術はグループウェアの中でいかにマルチメディアの適用可能性を拡大していくかということになります。映像や音声、グラフィックスのハンドリング技術というようなことになるかと思えます。映像ハンドリング技術につきましては、最近の VLSI とか、マイクロプロセッサの技術の進展によりまして、1 ボード CODEC というようなものも実現されてきていますし、最近また VBR (可変ビットレート) CODEC とか、あるいは JPEG や MPEG などのような符号化方式も考えられています。音声につきましても、音声認識あるいは音声合成、高品質あるいは低ビットレートの符号化方式と、種々の技術が研究開発されています。このようなものもいずれ端末のほうに実装されてくると思えます。

ネットワークインタフェース技術はマルチサイトの通信をいかに容易に実現していくかということになります。中身としましては、さまざまなネットワークの中をメディアを同期させながら多重化して転送することや、多地点間を接続制御する技術です。マルチサイトでグループワークをしていくために多地点間の通信が必要になるわけですが、たとえば、スター状に端末を多地点間接続する制御接続法、あるいはすべての端末をメッシュ状に多地点間接続して通信を実現する接続法がございます。さらに分散データベースの技術とか、グループウェアのプロトコルなどが必要になるかと思えます。

5.2 グループウェアプラットフォームの具備条件

次にグループウェアプラットフォームとして具体的にどのようなものが必要かを考えてみます。4つの条件が必要ではないかと私は考えます。一つはマルチメディアの表示機能、二つ目にマルチメディアの入出力操作機能、それからマルチメディアの通信機能、さらにマルチメディア情報共有機能と、この4つの機能です。

マルチメディアの表示は通常のワークステーションの情報をマルチウィンドウ形式で表示するようなものが重要になってくると思います。このマルチウィンドウ表示は、ビデオエクステンションにより映像もグラフィックと同じように表示できることが必要です。また、Motif や OpenLook のようなビジュアルなグラフィカルユーザインタフェースがポイントになります。

次にマルチメディアの入出力、操作という観点でいいますと、マルチメディア文書の編集、音声や映像を入出力操作する DSP ボードとか映像フレームバッファなどが必要になります。

さらに映像や音声の CODEC、LAN とか N-ISDN、B-ISDN インタフェース、あるいは FDDI の通信インタフェースが必要になります。

これまでの三つまでですと、通常のマルチメディアワークステーションとか、あるいはマルチメディア通信端末と呼ばれるものです。さらにグループウェアプラットフォームとしての特徴として、情報を共有する機能が重要です。これはマルチメディア情報や、分散データベースなどを共有あるいはグループアプリケーションを共有するというメカニズムです。

5.3 ネットワークへの要求条件

次に、マルチメディアネットワークとの関連では広域網と地域網というのがあられるわけです。将来に向けてのグループウェアを実現するためのネットワークへの要求条件を整理してみました。

一つは、マルチコネクション機能です。これは先ほどの多地点間通信を行うために、複数のサイトとコネクションを張ることです。さらに、たとえば映像と音声のメディアを別のコネクションにしてそれぞれのメディアに応じた制御をするといった、同じサイトでも複数の論理チャンネルを設定して個別に制御することが必要になります。

二番目に、メディアの多重化機能です。これはマルチメディアということからきているわけですが、複数のメディアを一つの論理チャンネルに多重することです。たとえば、一つの論理チャンネルに映像と音声を多重化して、それぞれ別の制御をするということができるようになります。

三番目は、選択的同報機能。これはメディア情報がある場合には特定のサイトへ、別の場合には全サイトに同報的に送信することです。さらに映像・音声のようなリアルタイムメディアを含むマルチメディア通信ですので、高速のインターフェースが必要です。たとえば、155 Mb/s や 620 Mb/s のような超高速のネットワークも研究開発が進められています。このようなジャブジャブに使える高速のネットワークが望まれます。

この5つの要求条件を満たすものとして、一番今近いところにあるのが ATM ベースの B-ISDN と私は考えています。

5.4 パーソナルマルチメディア通信会議装置 PMTC

最後に、具体的なアプリケーションの例として、私どもの実験装置の PMTC, “パーソナルマルチメディア通信会議装置” を紹介します。PMTC は、ワークステーションを使った多地点間の通信会議装置です。主な特徴として、この装置では共有空間、その閉域空間、固有空間の三種類の仮想会議空間をもっています。また、映像、音声、描画、文章、ポインタといった多様なメディアを使うことができます。それでは実際にビデオを見ていただきたいと思います。

——ビデオ上映——

《内容》

PMTC を用いて、顔の映像、資料映像、をマルチウィンドウで表示し、共有ウィンドウの中でカラー描画などを行いながら、開発企画会議を進めていく様子。

司会 どうもありがとうございました。

マルチメディア・ネットワークとマルチメディア・コンピューティングの観点から、NEC の C & C 研究所の阪田さんを紹介します。阪田さんは昭和 49 年に早稲田大学理工学部の修士課程を卒業後 NEC に入社され、その後工学博士号を取得されています。分散処理、マルチメディア通信、グループウェア関係がご専門です。

6. グループウェアのためのマルチメディア・ネットワークとマルチメディア・コンピューティング

阪田 NEC 日本電気の阪田です。コンピュータと通信の融合(C&C)、すなわちマルチメディア・ネットワーク、ワークステーション(WS)の観点からお話しします。



(1)グループウェアとマルチメディア・ネットワーク、WS の関係とこれらの位置づけ、(2)9年前(83年)に研究に着手し三年半前にグループウェアのプラットフォームとして試作し、国際的な利用も含めすでに三年半の間実用化している MERMAID (Multimedia Environment for Remote Multiple Attendee Interactive Decision-making) と呼ぶシステム、(3)三年半の間利用してきた MERMAID の評価結果、(4)MERMAID の一つの拡張機能として実現したグループ・アプリケーション(AP)分散協調制御機構、(5)グループウェア・アーキテクチャからみたマルチメディア・ネットワーク、WS のあるべき姿、課題の順に技術的な視点から説明します。(4)は正木さんの話の中にもありましたように、コンピュータによるグループワーク支援(CSCW)の中核機能となるものです。

6.1 グループウェアとマルチメディア・ネットワーク、WS の関係

(1) グループウェアについては、厳密な定義がなされていませんが、ここでは CSCW とほぼ同義と捉えます。

グループウェアを機能面から捉え、インフラから人間に近いレベルへと、Communication (情報交換)、Coordination (協調作業の中での共有情報へのアクセス権や議長権などのグループ調整)、Creation (知的な創造活動) の三つに階層分けし

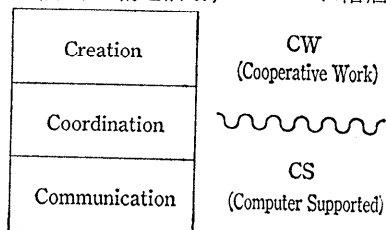


図-1 グループウェアの機能階層

ます。まん中の Coordination の部分に CS (協調活動を支援するためのコンピュータやネットワーク、ヒューマンインタフェースなどの技術的な側面に焦点を当てた分野) と CW (協調活動のモデル化や組織科学などの人間的、社会的な側面に焦点を当てた分野) の境界があります。松下先生が指摘された技術的な側面が中心の CS は Communication の部分全体と Coordination の一部 (下位の部分) を含み、人間的、社会的側面が強い CW は Coordination の一部 (上位の部分) と Creation の部分全体を含む、ということが出来ます。

私の話は CS の部分に集中しますが、この CS を実現する技術が、マルチメディアとマルチユーザを対象とした Communication と Coordination の支援に相当し、Communication の部分がネットワーク、Coordination の仲介役として働くのが WS、ということが出来ます。

6.2 マルチメディア分散在席会議システム MERMAID—グループウェアのプラットフォーム—

(2) 私どもの研究所では、グループウェアや CSCW などの用語がまだ使われていなかった 83年に、コンピュータと通信とマルチメディアを結びつける新しい技術を生み出すべく、今でいうグループウェアとまったく同じ目標である遠隔グループ協同作業支援を取りあげ、テレワークシステムという名前を付けて研究に着手しました。そのときにつくったシステムのイメージは次の5つの機能を備えたものです。

i) 遠隔広域での利用, ii) 多地点多者間 (参加数制限なし) iii) すべてのメディア (文字+図形+イメージ+手書き+動画+音声) の交換と共有と処理, iv) WS/パソコンによるリアルタイムな通信, v) 既存 OA 環境 (文書の作成・編集、蓄積・検索、メールなど)

つまり、全員が全員の生の動画像を見、全員が全員の生の声を聞き、全員が全員で同じ情報を共有し、その情報に対し協調しながら処理を行う、という環境を提供することを目標としたわけです。

試行錯誤や評価を経た後、89年の3月にこれらのすべてを満たす MERMAID を、世界に先駆けてマルチメディア分散在席会議システムという形で実現しました。これだけの機能をすべて実現したシステムは現在でもいまだ世界中に MERMAID

しかありません。

すでに三年半の間実際の業務で実用化されています。リアルタイム同報通信されたマルチメディア情報の一貫性を維持するための共有排他制御や、個人画面と共有画面の複数同時表示とその間の情報転送、ひそひそ話に相当するサブグループの形成など、在席会議で要求されるほぼすべての機能を実現しています。

89年の7月に川崎の私どもの研究所とつくばの研究所と結んで利用を始めて以来、大阪、東京、神戸、川崎の KSP ビルなどを接続、さらに 92年の1月には米国・ニュージャージー州のプリンストンにある研究所とも結び、現在は米国を含む遠隔の12地点約40台のWSが接続され、打合せや技術討議、分散シミュレーション (たとえば、スーパーコンピュータの動画の出力画面を遠隔地にいる研究者同士が同時に見ながら議論して数値解析やデバッグを行う)、分散 CAD、遠隔実験制御などに頻繁に利用されています。特に、米国との間では、国境の壁や距離の壁を超えた臨場感とそのコスト面の効果の大きさのためか、利用頻度は非常に高くなっています。

6.3 MERMAID の評価結果

(3) MERMAID は三年半の間約40名に利用され、膨大な評価結果が得られています。

まず各メディアの重要度の比較では、全員が音声を最も重要なメディアにあげていますが、現状では動画はそれほど重要なメディアにはなっていません。動画の利用は、初対面の相手と話すとき、物体や資料を直接相手に見せて説明するとき、上司が部下の顔を窺うときなどに限られています。それぞれ動画の効用の大きい局面ではあるが使う頻度が比較的少ない、ということが動画がそれ程重要になっていないという理由になっています。しかし、動画の品質を ISDN の 64 Kbps (INS ネット 64) から、384あるいは768 Kbps (INS ネット 1500) に上げることによって、画質がかなり改善され速い動きに対する遅延が小さくなって以来、動画の評価が急上昇しています。B-ISDN を用いた HDTV などの高品質画像通信への期待が大きい、ということを示しています。MERMAID はすでに ATM-LAN (B-ISDN) でも接続されています。

情報の共有制御については、上下関係の明確な

会議では、議長権に相当する共有ウィンドウ情報（黒板に書かれた情報）を操作するための権利の排他制御は重要で、頻繁に利用されます。一方、ブレインストーミングのような比較的対等な関係にある参加者同士の間での密なディスカッションでは、議長権の設定をせず全員が自由に書き込んだり訂正したりすることが多いようです。また、手書きについては、音声の次に重要なメディアとの指摘が多く、入出力が一体となったペン入力ディスプレイへの期待も高まっています。

6.4 MERMAID によるグループ AP 分散協調制御

(4) MERMAID の拡張機能の一つとして実現し、グループ協同作業の支援においてきわめて重要な役割を果たす、グループ AP の分散協調制御機構について述べます。

この機能を説明する前に、グループウェア・システムの分類について述べます。代表的分類方法として空間軸と時間軸に分ける方法があります。すなわち、①リアルタイム（同時）型の通信で遠隔分散環境での利用が可能、②リアルタイム型の通信で室内での利用を目的とするローカルシステム、③非リアルタイム（蓄積）型の通信で分散環境での利用が可能、④実際には存在しませんが非リアルタイム型の通信でローカルなシステム、の4種類に分類する方法です。

在席会議システムとして実現した時点でのMERMAIDは①に位置付けられます。今回拡張したグループ AP の分散協調制御機構というのは、従来③の中に位置付けられたグループ AP である協同文書作成（協同執筆）、分散ソフトウェア開発、共有データベース・アクセスなどの AP すなわち従来は電子メールによる非リアルタイム型の非同期の通信でしか協調できなかった多くの AP を、MERMAID のもつ多者間リアルタイム同報通信機能と共有情報の排他制御機能を使って同時的な協調作業が可能になるようにしていることです。すなわち、AP の分散協調制御は、これらの多様な AP を①の環境でも利用できるように拡張させ応用範囲を広げる、というものです。グループ協同作業の支援においてきわめて重要な役割を果たします。

たとえば、同じ内容のスプレッドシート（帳票）を遠隔地点の複数の利用者が同時に見ながら

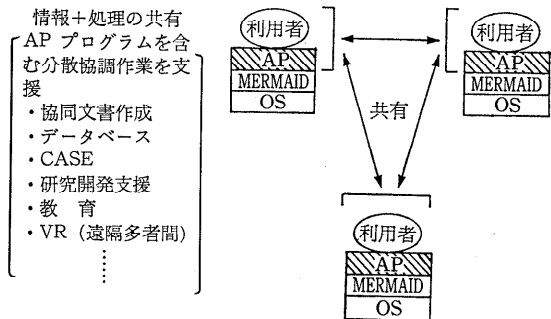


図-2 MERMAID による AP 分散協調制御

修正し全員で即座に共有することができます。このようなリアルタイム型のトランザクション処理により、全員の共有・参照情報の同一性、一貫性を保証します。

このグループ AP の分散協調制御機構の方式には、集中処理方式と分散（重複）処理方式の二つの方式がありますが、われわれは性能（応答性）やシステムの拡張に対する柔軟性の点から分散処理方式を実現しています。

この機構の実現により、これまでスタンドアロン用に作られた各種の AP が、リアルタイムに分散協調的に動作できるようになっています。たとえば、シングルユーザ、シングルメディア（グラフィックス）であった仮想現実感（VR）の AP では、プラットフォームとして MERMAID を使うことにより、マルチユーザ、マルチメディアによる遠隔グループ協同作業の支援に拡張されています。また、91年の10月にスイスのジュネーブで開かれたテレコム91では、外部で開発されたハイパメディア DB の AP に、MERMAID とインタワークできるように一部モジュールを追加することによってその AP 同士が分散協調できるようにし、ジュネーブ内の4台とロンドン、ミュンヘン、東京にある各1台ずつの合計7台のWS（ジュネーブ内の4台はB-ISDN用のATM交換機で結合、155 Mbpsで通信）を結び、参加者全員で議論しながら協同で情報を検索し、検索して共有した情報を題材に国際間でのディスカッションを展開しました。

6.5 グループウェア・システムの全体アーキテクチャ

(5) グループウェア・システムのアーキテクチャに関して、ネットワークと WS からみた全

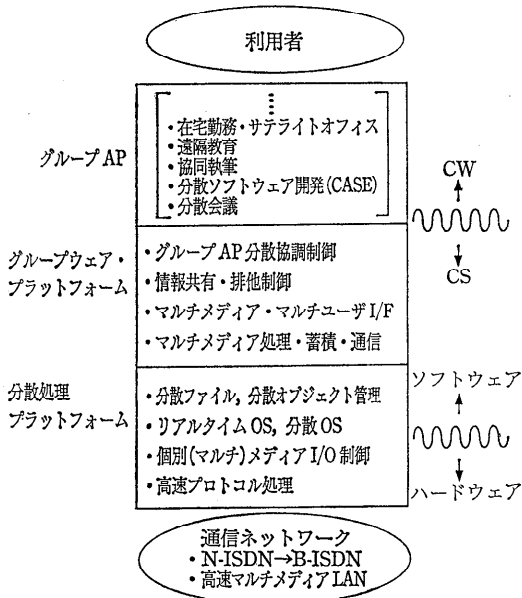


図-3 グループウェア・マルチメディア WS アーキテクチャ

体のシステム構造について述べます。

分散配置されネットワークで結合されたグループウェア機能を提供する各 WS (将来はパソコンも) の構造は、通信インフラとしてのネットワークに近い下位から、分散処理プラットフォーム、グループウェア・プラットフォーム、グループ AP の三つに大きく階層分けすることができます。

分散処理プラットフォームの主な機能は、基本 OS としての機能のほかに、通信プロトコル処理 (近い将来下記のように現在より 10 倍から 100 倍の速度の通信が可能となります)、動画と音声を含む各メディアの入出力制御、分散 OS/分散ファイルなどです。分散 OS/分散ファイルの部分は、上位のグループウェア・プラットフォームやグループ AP に対して、汎用的なクライアントサーバ間インタラクション、ネーム管理、同期管理などを提供する機構として近年関心が高まっている分散コンピューティングあるいはネットワークコンピューティング (以下分散コンピューティング) と呼ばれる機能群に対応します。

グループウェア・プラットフォームの重要機能は、マルチメディア情報の処理・管理・交換と、交換された情報の共有排他制御と、グループ AP の分散協調制御で、これらはこれまで述べた MERMAID ですでにほぼすべてを実現しています。

グループ AP とその上位 (利用者) はアプリケーションの問題ですので、ここではネットワーク、WS 上の分散処理プラットフォームとグループウェア・プラットフォームの現状と課題を述べます。

ネットワークについては、現在は残念ながらマルチメディアの通信が効率的にできるものは広域、構内いずれもありません。数年後には B-ISDN と呼ばれる、約 50, 150 Mbps の転送が可能な通信網が徐々に利用できるようになり、マルチメディア高速 LAN が実用化される予定です。課題としては、動画と音声を含むマルチメディア情報を高速に通信できるこれらの高速通信網の実現、グループウェアの実行ノードとしての WS を高速通信網につなぐインテリジェント (ルーティングや情報の分配、切替えが自由に行える) なマルチメディア・ノード・プロセッサの開発、グループウェアで特に重要な同報通信プロトコルの規約化とその実装があげられます。

分散処理プラットフォームについては、B-ISDN や高速 LAN に対応するための高速通信プロトコル処理機構の実装と、分散コンピューティングのところの問題です。分散コンピューティングについては、UNIX の標準化の中で体系的な議論がなされていますが、現状ではグループウェアにとって重要な、時間情報を含むリアルタイム処理、マルチメディア通信・処理との整合、同報通信を基本とするマルチクライアントへのサービスについてはほとんど考慮されていません。今後、CS 部分のきわめて重要な技術課題になります。

グループウェア・プラットフォームのところで残された重要な課題は、MERMAID のようなリアルタイム型の通信を基本とするグループ AP 支援機能と、電子メールなどの非リアルタイム型の通信を基本とする支援機能との連携があげられます。

グループウェアからみた、マルチメディア・ネットワークと WS の基本課題を総括すれば、高速通信媒体から WS 内の分散プラットフォーム、グループウェアのプラットフォーム、さらにアプリケーションへと垂直方向の効率的で円滑なインテグレーション、ということが出来ます。

6.6 MERMAID の利用の様子

おわりに、少しずつ二本のビデオをご覧いただ



図4 米国（プリンストン）と日本の4地点（東京、大阪、川崎、つくば）の合計5地点でMERMAIDを使った技術討議を行っているときの画面例

きたいと思います。最初のビデオは、92年の1月にアメリカと日本を結び日米間でMERMAIDの利用を始めたところのものです。プリンストンと日本の東京、川崎、つくば、大阪の5地点を結び5人の間で利用しています。マルチメディア文書を5人の間で交換しそこに手書きでコメントを加えたりしながら全員で議論を進めているところがお分かりいただけると思います。

動画については、全員の顔が同時に表示されていますが、日本国内ではINSネット1500を使っているため画像がかなりきれいなものに対し、日米間ではAT&TがサービスしているAccunet(56Kbps)を米国内で使っているため画質が劣るところもお分かりいただけると思います。しかし、画質が少々劣ってもお互いに同じ時間を共有しているという臨場感の効果や、音声、マルチメディア文書、手書きがほぼリアルタイムに全員で交換、共有できるため、グループ協同作業にほとんど支障がないことも理解いただけると思います。

【最初のビデオ放映】

次のビデオは、91年の10月にスイスのジュネーブで開催されたテレコム91のときのMERMAIDの利用例です。ここでは、先ほど述べましたように外部のソフトハウスで開発したハイパメディアDBをAPとして、それをジュネーブ内の4台とロンドンとミュンヘンと東京の各WS上で動作させ、MERMAIDが提供する分散協調制御機構によって各WS上のAPどうしが協調的に振る舞えるようになっています。各参加者が、声やマウス操作を使って協調、調整しながらハイパメディアDBの情報にアクセス、検索し、

それを全員で見ながら国際的なディスカッションを展開しているところがお分かりいただけると思います。

【二本目のビデオ放映】

司会 阪田さんのお話を聞きますと、近い将来家庭でもテレビとワークステーションが一体化する時代が遠からずくることとお分かりいただけると思います。

それではここでフロアからご質問をいただこうと思います。ご質問のある方あるいはコメントのある方、挙手をお願い申し上げます。

7. 質疑と討論

7.1 協同作業と伝送遅延

三好(北海道大学) 北海道大学の三好です。阪田さんにお伺いします。その前にOHPが非常に分かりやすかったことに感謝いたします。日米間でMERMAIDを使うとき衛星回線を用いると、動画と音声の同期の問題があるのでしょうか。ジュネーブとロンドンやミュンヘンとの通信では音声と画像の動きがよく一致していましたが、あの通信は地上や海底のケーブルで、衛星回線ではないと思いますか。

阪田 ビデオをご覧になってお分かりのように日米間でMERMAIDを使う場合、現在は米国内でサービスされているAccunetの通信帯域(56Kbps)の制限から、地上のネットワークを使っても音声と画像の動きは一致しません。しかし、音声も動画も同じ帯域で通信しているため、このズレは動画圧縮装置の処理による遅延が大きい要因だと思います。ジュネーブとロンドン、ミュンヘンとの間のディスカッションで音声と画像のズレが小さくなったのは通信帯域が384Kbpsあったため動画圧縮装置の処理遅延が小さくなったためと考えられます。ジュネーブ内の4台のWS間ではATM交換機(B-ISDN)を用いて155Mbpsで通信したため音声と画像の動きは人間の目からは完全に一致していたと思います。もちろんこれらの通信ではすべて有線のケーブルを使っています。

衛星回線では通信帯域に関係なく約0.5秒の遅延が発生しますが、音声も動画も衛星を使って送ることになるため、今申しましたように音声と画像のズレはむしろそれぞれの送信、受信、動画圧

縮装置の制御方式とそれに対応した処理遅延に依存することになります。

7.2 分散環境と心理的効果

司会 ほかにございますでしょうか。

岡田(慶應大学) 慶應大学の岡田でございます。

現在サテライトオフィスに代表されるように、協調作業というものを分散環境に移行していきというのがグループウェアの中で大きなことだと思いますが、実際に協調作業を行うに当たって、分散環境で行うよりも、人が集まって実際にコミュニケーションをしたほうが経済的にも効率的にも心理的にもいいんじゃないかという意見もあります。

私はもちろん効率というよりも効果というほうが大事だと思うんですけども、この分散環境に移行した場合の効果は、集中環境で行うときの効率を上回るだけの何かを得られるのか、というのが質問の第一点です。

そのように分散環境に移行した場合、人と人との物理的距離が広がってしまうわけです。人と人との物理的な距離が広がってしまった場合に、さまざまな問題が起きると思いますが、何が一番問題なのか、そしてそれはどのように解決できるのかということが第二点目の質問です。

落合 社会心理の話からいうと、遠く離れば当然疎遠になって、それこそ遠くの親戚よりも近くの他人ということになります。ただ、近い遠いというのは、心理的距離のことだと思うんです。したがって、その心理的距離というものが近くなるという方向にもっていけば、多少それを補うことができるんじゃないかと考えます。物理的な距離ではなくて、心理的な距離だということを念頭に製品開発するということが大事だと思います。

國藤 同じような答えで恐縮ですけども、大都市の大部屋で仕事をすると、大部屋効果といいますか、face-to-face コミュニケーションだけではなくて、side-to-side コミュニケーションとか、雰囲気の中で分かるかがあります。大部屋だからこそ、何かあっちで問題起きているなど感じるわけです。そういうところまで分かって、確かに集中した環境のほうが効率という意味では非常にいい面もあるわけです。特に管理職の人はそうだと思うんですけども、

サテライトオフィス環境になると、逆に物理的距離が遠くなるわけで、それをカバーする手段が必要になってきます。そうすると、いつもサテライトオフィス居住者同士がコミュニケーションするだけじゃなく、集中と分散というか、ときには集まって一緒に仕事をして気心を知る。気心を知っているがゆえに、あの人の言葉はこういう意味だろうと補完できるというか、信頼してコミットできる。何かそういう人間関係になっておかないと、共同で仕事をする妨げになるだろうと思います。したがって同じ釜の飯を食うというか、一緒にノミネーションするというのがときどきあって、かつサテライトの利点を生かして一戸建てのうちに住むとか通勤が近いとか。ちょっと個人的な意見が入りましたけれども、そういうところがないといけないだろうと思っています。サテライトオンリーじゃなくて、両方の長所を生かすべきじゃないかなと思います。

司会 グループウェアでは人間と人間のコミュニケーションが基本ですから、サテライトオフィスを映像をベースにした通信回線で結んだとしても、國藤さんがおっしゃるようなノミネーションがゼロであってはならないわけです。

7.3 欧米と日本の研究の相違

ほかに質問ございますでしょうか。

宗森(鹿児島大学) 鹿児島大学の宗森と申します。グループウェアの研究は欧米でもかなりやられているかと思えますけれども、その欧米と日本で実際にグループウェアの研究を行うときの違いをお伺いします。

正木 実際私のほうはまだ実験試作装置を作った段階でございまして、これから実際に使って比べていく予定です。先ほど日本語入力という話が出ましたが、大きな違いの一つだと思います。日本語は編集などのインプリメントが非常に大変になります。特に具体的な日本語を使ったグループアプリケーションをつくっていく上で困難さが大きく違うと思います。

阪田 研究の動向と、実際のシステムの事例の二つの点から述べます。

研究の視点からは、CW については、以前より米国でもヨーロッパでも人間同士の協調活動をモデル化してトップダウンにその解明を図ろうとする研究事例が多くあります。日本でも國藤さんの

ところの研究を始め、次第にこのようなアプローチが盛んになりつつあると思います。

CS については、米国では一般に比較的プロジェクトの継続期間が短い、同じプロジェクト内でも人の出入りが多い、個人プレー的な要素がやや強いなどの傾向があると思います。したがって、システムを総合的な視点から長いレンジで眺め、試作・評価・拡張のサイクルを繰り返して、統合システムを構築していく、ということが少ないようです。しかし、動画や音声などの各メディアの入出力、処理などのヒューマンインタフェースに関する個別要素技術については、日本よりもはるかに進んでいるものが多いと思います。

次に、実際のシステムの典型的な事例として、リアルタイムなグループ協同作業で重要な手書き入力に対する日米の利用者、開発者の感覚の違いについて述べます。

日本人は、日本語入力の難しさもあって、コメントを手書きで入力しようとします。このため、MERMAID においても、特にブレンストーミングのような密なディスカッションでは手書きが非常に重要なメディアになっています。しかし、米国ではコメントをキーボードで入力することにあまり抵抗がなく、日本ほど手書きに対する要求は強くないようです。下線を引いたりマークをつけたりするときはマウスで行うこともあります。が字は書かない。マウスではもともと字は書けません。

キーボード入力によるコメント付加機能や情報管理機能を生かして、ハイパテキストのようなコンピュータによる発想支援の考え方が生まれてきたのかもしれない。

しかし、驚くのはペン入力コンピュータのような技術がやはり米国から生まれてきたことです。アルファベットがかなや漢字よりも認識が容易ということもあって手書き入力に対する要求が顕在化したということに加え、先ほど述べたヒューマンインタフェースの要素技術開発力の差が歴然としている、ということがいえると思います。

國藤 私は、今の質問にあったように、基本的には CW のやり方がそれぞれ日本と米国、欧州と異なるんだから、それに合った CS の仕方であっても当然なんじゃないかと考えます。

実際問題として、たとえば先ほどの創造的思考

支援システム／ツールのサーベイを昨年海外調査しましたが、収束的思考支援ツールというか、ポトムアップ的な意思決定支援ツールに関しては日本のほうがむしろ進んでいるんじゃないかという気がいたしました。たとえば先ほどご紹介したように、われわれの GRAPE, D-Abductor, 豊橋の KJ エディタ, それから電力中研の CONSIST, それから宗森先生の分散 KJ 法支援システム。そういった形の KJ 法サポートツールは、日本のほうがはるかに優れたツールが今続々と生まれつつあります。

ところがそれではいけないということで、たとえばイギリスのゴーギャン先生、ソフトウェア・エンジニアリングの大家のところを要求獲得ということで、今ユーザの要求をいかに分析するかというツールとして KJ 法に逆に注目されています。お互いにいいところはいいものとして伸ばして、逆に日本で生まれた収束的思考支援ツールを、日本人のグループワークを海外の皆さんが注目しているわけですから、方法論だけではなくツール込みで海外の方が使ってくれるとうれしいなと思います。

7.4 発散的思考と収束的思考

司会 ほかにございますでしょうか。

大和(三菱電気) 三菱電気の大和でございます。國藤さんにお伺いします。

先ほど「発散的思考と収束的思考および評価・検証」のお話があって、発散的と収束というのは多分析と合成というのに対応するかと思うんですが、その中で今のソフトウェアは ISM と KJ 法がかなりベースになっているようにお伺いしました。創造的な発想が出るとか、より多面的な評価ができるのかということに関して、新しい違った技法の可能性はないのか、お聞きしたいと思います。

國藤 先ほどのたとえば Keyword Associator の技術はなぜ生まれてきたかというところ、大学から企業の研究所に入りますと計算機環境が圧倒的にいいんで、朝から晩までニュースを見たり、パソコン通信したりして人生を棒にふるようになる人がたくさんいます。それでこれはけしからんと。情報フィルタリングシステム、本当に必要な情報だけ見られるようなシステムをつくらないと時間がいくらあっても足りないよと。で、実際につく

った渡部君というのは、コンピュータサイエンスではなくて制御という別の分野からこちらの分野に入ってきたので、コンピュータサイエンスの言っている人のキーワードがよく分からなかったわけです。どういう意味で皆さん使っているんだろうというのをみずから分析するために、ああいうツールをつくったわけです。そうすると逆にちょっと恥ずかしくて専門家に聞けないようなことも気楽に聞いて、違った観点で一つのキーワードを見て自分なりの専門的知識を生かして新しいアイデアをまとめる技術が生まれる可能性がある。

私どもとしてはこれからは情報洪水時代にかかに本当に必要な情報をフィルタリングするかというシステムと、あるいはみんなの意見をお互いに協調しあって、限られた制約の中で解を出していくかということのぎりぎりのところを相談するのをサポートするツールと、両方つくってドッキングすべきだということです。いろんな要素技術に若い人が中心になってアタックしているということで、きっとそういうツールがいずれは生まれると思います。ただ、今はどの方法が一番いいかよく分からなくて、実験の時代だと思います。

司会 フィルタリングの基準は個人個人違うわけですから、その個人個人のルールを自由に設定できることがフィルタリングでは重要になります。

7.5 グループワークを支援してくれるコンピュータは？

牛島(九州大学) 九州大学の牛島です。

コンピュータサポートということとは、いかなれば人間の増力化というんですかね、力をそれによって増すということだと思います。パーソナルな話ではよく分かるのですが、グループワークの場合に、われわれはオフィスだけでグループワークをやっているわけではなくて、たとえば私は学会の仕事も行っています。しかし、学会の仕事もやはりグループワークなのですが、サポートしてくれるコンピュータはないのです。地域活動として、たとえば私のところでは最近産業廃棄物処理場建設反対運動を行っています。それは地域でボランティアが集まってグループワークを行うわけです。そこでもコンピュータのサポートがないわけです。

人間はいろんな場でいろんな仕事をしなければ

いけないわけですが、オフィスでは非常にサポートされた増力化ができて、ほかの場ではサポートされないことになるわけです。落合先生にお伺いいたします。

落合 質問自体はよく分かるんですが、非常に難しい問題だと思います。たとえば、僕の考え方でいくと、これは変なことをいうかもしれませんが、ずっと働いていて疲れないディスプレイができてもらっては困るんです。8時間も9時間もその前に座ってられるようなディスプレイができてしまったら困るんで、やっぱり人間ならせいぜい二時間程度やったら15分ぐらい休まなければいけないようなものをつくってもらいたいと思います。その15分の間にみんな休憩をはさんで会話をするとか、そういうことで人間性を失わないということがあると思います。前によく冗談でいったんですけれども、何もフィットネスクラブを儲けさせる必要がない。主婦は15分この掃除機を使ったらフィットネスクラブに行かなくてもちゃんと適度に疲れてやせるよというような掃除機をつくったらどうか。そんなことも今健康時代ですので、どこかの企業が考えたらおもしろいのではないかと思います。

さっき僕が一つのキーワードとして表しました、『より好かれる』ということは、これは逆の意味では『適度に負荷をかけてくれる』ということだと思います。これが知的好奇心を満足させる。あるいは感性を損なわない。そういうことにつながるということで、人間というのは何が出てきてもあきます。そこでそれに対抗するためには、ある程度の知的負荷がかかるようなマシンの開発もこれからの一つの方向を示していると思います。

司会 使いたくなるコンピュータは、適当に人間に疲れさせ、いつか飽きる必要があるというご指摘だと思います。適当に負荷があって休みたいという感覚を与えるものが使いやすいコンピュータであるというお話です。

先ほどの牛島先生の多面的な面に関してはまだまだわれわれの研究が不足していますが、同時並行のワークをどうサポートするかという議論はあることはあります。

7.6 ソフトウェア開発におけるグループウェア

青山(富士通) 富士通の青山です。コンピュータのメーカーでは、地域で分散してソフトウェアを開発しているわけですがグループウェアは非常に役に立つのではないかと期待はしています。これまでのグループウェアに関する議論と実際のソフト開発の個々のプロセスとはちょっと間接的な感じがします。阪田さんが最後におっしゃったようなケースとか、あるいは滝沢先生がおっしゃった分散データベースとかより具体的な側面からグループウェアで直接的に支援できることをお聞きしたいと思います。

滝沢 データベースからみた問題をアプリケーションとして考えること、ソフトウェア開発もソフトウェアをデータと考えるという形になると思いますが、共同でやるためには共有されるデータ、プログラムなら共有される部分というものがある、それをどのようにみんなを使っていくかが問題になります。そのときに、従来は排他制御という形で完全に read-write というレベルで押さえていたものを、それをアプリケーションサイドに立って、たとえば銀行だったら、入出金順番を変えても結果は同じだからどんな順番でやってもいいんだとか、そういうアプリケーションレベルでの同時並行(concurrency)のコントロールを考えていく。コミットメント制御でも all or nothing ではなくて、旅館の予約みたいに N 個の旅館に予約をかけて一個決まればいいんだとか、or とか、 N のうちの R 個というようにゆるめていくのが一つの現実的な対策と思います。

阪田 ソフトウェアの開発は、プロジェクト管理のように人間そのものの管理に近い要素が強く、現状の技術レベルでは、スタンドアロン用のものにせよある程度ネットワークを介した協同作業支援を考慮したものにせよ、CASE ツールとしてどの程度、プログラムの行動や情報活動に密着した支援機能を提供できるかが大きな要因になっていると思います。分散環境を支援する部分というのは、ソフトウェア開発支援全体の中ではいまだごく一部で、補助的な機能といえます。

しかし、CASE ツールが強力になればなるほど分散開発支援への要請は高まり、分散環境を支援するグループウェア・ツールと CASE ツールと

の連携が重要になると思います。MERMAID で実現したグループ AP の分散協調制御機構は、まさにこの部分を狙いとしているわけです。

この分散協調制御機構に関連して、情報通信の視点から付け加えさせていただきます。情報通信には、電子メールを用いた時間差を置いた蓄積型の通信と、MERMAID のようにリアルタイムに同時通信の二種類があります。どちらが重要ということではなく、お互いに補完する関係にあってソフトウェアの開発に限らず大抵の AP において双方とも必要となる局面があります。蓄積型が必要な場合もあればリアルタイム型が必要になる場合もあり、双方をうまく連携させることが要求されます。

その第一ステップとしては、リポジトリというファイルを介した、リアルタイムで通信された情報とメールなどの蓄積型で通信された情報とが受け渡され流通される仕掛けをつくるのがまず必要でしょう。その後プログラムレベルでの情報のやりとりにより直接双方の間でインタワークすることが可能になると思います。

それからもう一つ、滝沢先生がいわれた、やや緩いコミットメント制御について述べたいと思います。先ほど、MERMAID を用いて実現したグループ AP の分散協調制御というのはリアルタイム型のトランザクション処理と申しましたが、リアルタイム型の AP では情報の同一性、一貫性を確認するのは人間の目です。さらに相手と声や動画で交信できるすなわちマルチメディア通信が可能な環境では、情報の同一性というのはそれほど厳密である必要はありません。人間は少々の違いは簡単に解決してしまいます。

従来のデータベースでのトランザクション処理は、リアルタイム性を要求しないかわり、また直接人間が情報の一貫性を確認しないかわり、その一貫性に厳密さが要求されます。しかし、リアルタイム型のグループ協同作業では、2 フェーズ・コミットメント制御のような悠長なことはしてられません。高速応答性が最優先です。この意味で滝沢先生のいわれたことに賛成で、情報の一貫性を緩めるかわりに高速性を保証した制御、すなわち、情報の一貫性になんらかの基準あるいはレベルを設けるなど情報の一貫性と高速応答性のトレードオフを考慮した制御が、人と人とのコミュ

ニケーションをベースとするグループウェアでは非常に重要と考えます。

司会 もう一件ご質問をお受けします。

7.7 長い期間での情報共有とその支援

山上 (NTT 通信網総合研究所) NTT 通信網総合研究所の山上です。

私は非同期的処理に関するオーダ管理やスケジュール管理のシステムをつくっています。滝沢先生から情報の入力が必要だというお話が出たのでその件について質問させていただきます。

グループウェアを今日も使う、来月も使う、一年後も使うという観点からみますと、いろいろな機能をつけても、その機能だけではそのシステムはすぐ使われなくなってしまいます。何が重要かという、情報の有効スパン、協調活動の期間よりも、もっと長いということが重要なのです。たとえばスケジュールのデータでは、今日、明日のデータでは、すぐ過ぎ去ってしまいます。過ぎ去ったデータは今さら共有する必要がなくなるわけです。ある程度ライフスパンの長いデータでかつ適度に変わっていくデータが重要なのです。変わらないデータだったら別に毎日見る必要がないからです。グループウェアを実現する上では、人間に関するマルチメディアのリアルタイムの情報についてのファクタと情報を共有するというファクタの二つが重要と思いますが、その情報を共有するというファクタでは、少しは長い間使えて、なおかつそれが少しずつ変わっていくということが重要じゃないかと思っています。滝沢先生が非定型の情報という話をしましたが、そのことについてどのように考えておられるか教えていただきたいと思います。

滝沢 難しい質問で、結論としては具体的な手当てはないと思います。オブジェクト指向のデータベースとかがつくられていますが、存在時間が長いものと短いものとか、ごみ箱に捨てるみたいなデータから金庫に入れておくようなデータから多方面になって、そういうものを扱えるものというのは多分ないというのが現状です。

そこをどうしていくか、今後の課題ということですけれども、コンピュータからみると、とにかく入っていれば何かやれるだろうという楽観的な見通しをもつというのが大事だと思います。とにかくコストさえ問題なければ何でもいいから、た

例えば会議全体をビデオか映画でとっておいて、全部コンピュータに入れておく。何年後かにこのパネルを記憶しておいたビデオとか音とかなんか全部見て、ああ松下先生はこうおっしゃっていたんだとか、そういうことを思うのも一つだと思います。

お金さえ許せば何でも入れておくのが一つの手だてで、楽観的に何年後かにいい手法が見つかってやっつけられるかも分からない。私は情報化のポイントはコストが一番じゃないかと思っています。

司会 回覧が回ってきたとき、後で読みたい文書のコピーをとりどこかに適当にファイルすることが多い。あとでそのコピーをとりだしたくなかったとき、どこにファイルしたのか分からなくなり、それを見つけるのに大変な苦勞をすることが多い。イメージスキャナのような簡易な入出力機器があれば、飛躍的に個人の情報管理がうまくいくんじゃないかという気がします。最後に一言ずつグループウェア実現のためのキーワードをパネルの方にお話しいただきまして終わりにしたいと思います。

7.8 グループウェア実現のキーワード

阪田 グループウェア全般の課題については申しあげたいことがたくさんありますが、ここでは建設的なことを述べます。

CS の立場からみたグループウェアの究極の目標について述べたいと思います。ハイパメディアを、現在のものよりはるかに広範で高度な機能を提供、すなわち、情報の収集・検索・分析・発想・思考・意思決定など情報にまつわる知的レベルの高い支援を行うツールと捉えます。この知的ハイパメディアを、分散環境で使いやすいヒューマンインタフェースにより有機的に結合する形で利用できるようにする、いわば分散協調型のハイパメディアが、マルチメディア・ネットワークとWSの統合、コンピュータと通信の統合(C&C)、システム技術と情報技術の統合がなされた、CSの究極の目標と考えます。

CSのこの目標に向けた研究開発の推進に加え、当然 CW 側の研究もますます重要になってきます。これまで以上に、CSとCWとの間の熱い交流により、ディスカッションを闘わせて研究のシナジ効果を生み出していくことが重要と考えます。

正木 グループウェアを実現する主な技術としてヒューマンインタフェース技術、マルチメディアハンドリング技術、ネットワークインタフェース技術を挙げさせていただいたわけですが、最近みますとマルチメディアハンドリング技術という点ではなんとか端末の中に取り込めるようになってきたという状況です。残るのはヒューマンインタフェース技術とネットワークインタフェース技術です。いかに使いやすいいものをつくっていくということが非常に大事になります。そのためにヒューマンインタフェース評価技術をしっかりやっていく必要があると思います。

もう一つは、私ども PMTC を実験的につくっているわけですが、たとえば今のままでは阪田さんの MERMAID とは接続できません。これからいろんなグループウェアシステムが出てくると思いますが、グループウェアプロトコルというようなものをいろんな観点から体系化・標準化して、どこにいてもだれとでも自由に使えるようなシステムというものをやっていくべきではないかと思っています。

滝沢 私はグループワークのための何とかというのではなくて、グループワークに参加する人のためのデータベースとかシステムというものを考えていきたいと思っています。先ほどの牛島先生のご指摘のように、グループワークに対して情報があるのではなくて、個々の人間からみてグループワークはどうあるべきかということだと思います。その意味で人間の情報をデータベース化していくことが一番の課題だと思います。たとえば人脈情報とか、國藤さんにお聞きすれば KJ 法のこととは何でも分かるとか、そういう人間の情報をいかにコンピュータに入れていくか。これがグループワークのキーポイントだと思います。

國藤 私が読んだ本によりますと、静止画を見せて一回説明したほうが動画を見せて二回説明す

るよりも記憶に残っている度合いとか理解の程度が深いというデータがあります。グループウェアで大事なのは、アプリケーションごとに要素技術が違って、それをいかに組み合わせれば社会に受け入れられるかというのは別のファクタで、そのあたりの人体実験・社会実験を大いにやるべきだというのが私の感想です。

落合 僕はこれから何が大事になるかという、何か人に残していく。たとえば子供たちに残していくという観点に立てば、商品開発の理念が大事だと思います。これは何をするためのものなんだということをちゃんと意識して、さっき触れましたけれども、その中に倫理規準に照らすようなことを踏まえた検討をして、製品の評価にそれを取り入れることが大事だと思います。

先ほども申しましたが、人間は自分に都合のいい情報しか採り入れないし、困るのは適度に忘れることです。都合のいいことだけ忘れるわけじゃなくて適度に忘れてしまう。そういうところをグループウェアのツールは補完すべきだと思います。物を作るということは、それを作ったことで人間が使うということですから、人間性を失わないようなものをつくるのが基本だと思います。

司会 グループウェアは人間の協調、人間的な綾をどうコンピュータで支援するかというきわめて難しい問題に挑戦しているわけです。パネラの方からご紹介のありましたように、そのプラットフォームというか、ベースになるような技術が継続と開発されつつあるわけです。90年代半ばから21世紀にかけて家庭のテレビも変革する気がします。一つのウィンドウで巨人・中日戦を見ながら、別のウィンドウでは電話で映像を見ながら会話することが可能になると考えられます。そんなようなマルチメディアコンピューティング、マルチメディアネットワークの時代が迫っているということを感じました。(拍手)