

長期協調支援におけるシステム特性とグループ特性

山上俊彦

NTT 通信網総合研究所

238-03 横須賀市武1-2356-523A

グループウェアと呼ばれる複数の利用者による共同作業を支援するシステムの研究が注目を集めている。グループウェアの設計と評価はシングルユーザインタフェースのシステムより困難であり、グループウェアの設計においてシステム横断的、グループ横断的な比較をすることが可能な手法が求められている。

グループウェアの評価を容易にするため、設計段階や評価段階において同一グループに対するアプリケーション間の比較、グループ間での同一アプリケーションの利用形態の比較、利用におけるグループの利用形態の遷移を観察するためのグループウェア特性モデルを提案する。小集団の長期協調の3つの側面として、インタラクション特性、グループマクロ特性、履歴特性について考察する。

グループ通信の長期的定着過程、ノウハウ蓄積システムの利用動向、スケジュールシステムなどのプロトタイプの実験を踏まえて、特性モデルのパラメータについて考察し、グループウェア設計への適用可能性について述べる。

System Characteristics and Group Characteristics in Long-term Cooperative Work Support

Toshihiko YAMAKAMI

NTT Telecommunication Networks Laboratories

e-mail: yam@nttmhs.ntt.jp

1-2356-523A, Take, Yokosuka, Kanagawa 238-03, JAPAN

Groupware, a research field which aims to support multi user cooperation, is gathering more and more attention. Groupware design and evaluation is more difficult than that of single user interface systems. It is necessary to develop inter-group and inter-application evaluation criteria. In this paper, the author proposes a groupware characteristics model to cope with inter-group and inter-application comparisons and long-term observation of usage transitions. The parameters are considered from the three viewpoints, interactions, group macro behavior, and historical behavior. Parameters are presented from experiences in long-term adoption in group communication, a know-how management system, a schedule system and other prototypes' experiment. In addition, applicability is discussed in terms of groupware design methodology.

1. はじめに

グループウェアと呼ばれるグループの視点からシステムを設計する研究分野が注目を集めている。コンピュータシステムが演算や記憶から処理や高コミュニケーションへと支援の対象を移す中で、人間の行動のひとつとして協調行動をどう支援するかについて検討するのは自然な流れである。複雑な人間の活動は、個人の力を越えた集団の能力の利用を要請し、協調行動や社会的過程を伴う。このため、協調行動／過程を支援することは、計算機を道具として人間の活動を支援する上での重要な課題であると言える。同時に、高度な活動を計算機定義可能な形で設計し、記述し、実現することにより人間行動、コミュニケーションに対してより深い理解が可能になると思われる。このような効果の重要性和科学的興味はグループウェアへの関心と呼んでいる理由である。

おまかに言って、グループウェアは、複数の利用者がタスクを共有し、共同作業を行う場を支援するシステムの総称として捉えることができる[Ellis91]。そのような支援はさまざまな情報通信システムが利用してきた技術を利用するという意味で、グループウェアとは、技術であるとともにデザイン哲学、デザイナーキテクトチャであり、社会過程に着目し技術をどのように適用していくかの設計論でもある。研究課題は組織の振るまい、マルチユーザインタラクションの理解と支援、マルチメディア通信の実現技術、目標の記述、社会心理、文化の伝播など広範である。単に広範だけでなく、複数の利用者とその相互作用を支援するため普通のコンピュータシステムより何倍も設計は難しいと予想される。Grudinは、いかなる設計者の直観もグループの振るまいを予想するには十分でない、と述べている。ある意味では作って使って反応を見てみない限り、人間がどのように使うかを判定することができないのがグループウェアの設計の難しさである。一方、共同作業空間を提供するだけのシステムを多数のユーザの利用可能なユーザインタフェースとともに開発し、グループに教育を行い、システム利用を定着させ、その過程を観察することのコストは膨大であり、簡単には行うことはできない。

グループウェアの研究はこのように、実現して評価してみないとわからないということと、簡単に実現して評価することはできないという問題のはざまに在ると言える。何年もかかって実現評価し、長期的な定着を観察したとしてもその再現性、他のグループへの適用性については確答することは難しい。しかし、多くのグループに何か共通の性質があるはずであり、それに気づき設計に反映することによってシングルユーザインタフェースのシステムの何倍する利用者を一度に獲得しサービスを提供することが可能なはずであるという直観によってグループウェア研究は支えられている。

本稿では、このような課題に対して、グループウェアへの特性モデルアプローチを提案し、その適用可能性について述べる。

2. 課題

2.1 評価の困難さ

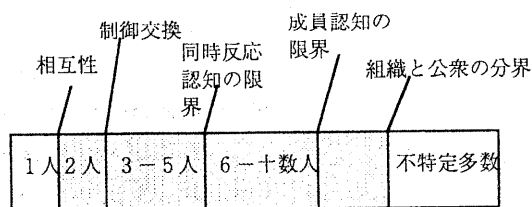
グループウェアの研究において、評価をどうするのかという問題は研究を行う上での重要な課題である。評価の困難さはGrudin[Grudin88, Grudin92]などで指摘されている。最近、条件を制御しての定量評価よりもEthnographic Approachなど文化人類学的記述的アプローチも試みられている。

グループウェアの評価が難しいのは次のような条件による：

- (1) 再現性を確保するのが困難
- (2) 大規模なグループにおける実現条件の制御が困難
- (3) グループが一定しない／グループの性質自体が変化する
- (4) グループの振るまいが不定である
- (5) データ収集に時間と手間がかかる

2.2 小集団理論

著者は非同期系通信を対象として小グループにおける定着を検討しているが、さまざまな局面でこれらの問題に遭遇している。グループウェアは集団における相互作用を主とする社会過程を対象としているが、1人のパーソナルシステムから2人へ、さらに3人へ、3人以上に、6人以上に、30人以上に、不特定多数へ、と、それぞれに微妙に対応すべき課題は異なっている。グループウェアの議論を行う上で、どのようなサイズを対象としているのかは、重要な観点である。本稿では、数人から十数人、というお互いにお互いを認識できるレベルでの協調行動支援について検討する。



本稿で述べるグループウェアの対称範囲

図1 小集団におけるグループウェア

小集団理論によれば「小集団とは、2人から15人くらいのあまり多すぎない人々の集団を意味し、対向的関係のもとで長い時間にわたって提携交際関係にあり、周囲の人々からはいくつかの点で区別され、お互い集団内での成員性を意識しているもの（ベレルソンら）」である。このような小集団は：

- ・お互いが対面関係にあり、
- ・言語的／非言語的コミュニケーションが行われ、
- ・われら意識(We-feeling)という共通認識があり、
- ・その成員のまとまりが一定時間継続し、

・集団が解散した後も成員ひとり一人の印象が明確に残っている、
 というような特徴を持つ [小林88 参照]。これらの特徴をふまえて以下の議論を進めていく。

2. 3 試用経験からの課題抽出

著者らは長期間にわたって、電子メール、電子ニュースなどの非同期通信がどのように小集団の中に定着するかを観察してきた。非同期通信としては、電子メール、電子ニュースなどの広く外部接続されているものの他に組織内における情報共有のためのさまざまなプロトタイプを作成し、どのような利用が行われるのかを観察した。観察の目的としては、新しい通信サービスの利用がどのように定着するかを観察し、新しいサービスを利用することによってどのように既存サービスが影響されるかを観察することによって、組織内においてそれぞれの通信サービスが果たしている位置付けを明らかにすることであった。プロトタイプは、スケジュール管理システム(DOCS: Distributed Office Calendar System)、ノウハウ蓄積システム(FISH: Flexible Information Sharing and Handling System)、オーダ管理システム(BIRD: Business Interaction and Requirement Distributing system)、合意支援システムなどである。FISH, DOCS, BIRDはグループ内で主に用いられているMHライクなコマンド系に設計されている。

FISHは非定型で断片的な情報を組織内で共有するためのシステムである。FISHは広く利用されるとともに、従来の電子メールや電子ニュースとは異なる情報共有ニーズを明らかにし、多くの知見があった[山上92a, 関92, 関93]。

第一に、導入における人間関係の影響が認められる。導入推進者とのインフォーマルな関係は少なくとも初期の利用には大きく関係する。Participatory Designとも通ずるものがあるが、自分の人間関係的参画は利用動因となる。自分にとってシステムが価値があるかどうかと同じように自分が使っているということが組織の公式あるいは非公式な人間関係の中でどのような意味を持つかが影響する。あらかじめ導入推進者のインフォーマル集団の調査を行うことは導入における重要な視点となり得る。

第二に利用する上で、文化あるいは電子的情報授受に対する積極性/嗜好の差異が見られた。電子メールや電子ニュースの利用度合との間には相関があるが、単なる電子親和性ではなく、電子的インタラクションの成功体験の蓄積が影響していると思われる。電子メールのヘビーユーザでも、業務命令の電子的な授受には強い不快感を表わす場合もある。電子的手段で既存相互交流を置換する場合、文化的背景に基づく受容性の検討が必要となる。単なる現実社会の通信の代替ではなく、そこに新しいパワーバランスを伴う社会構造を持ち込むものである。例えば、会議などにおいて会議を主宰する人間がする

パワーシートというものがある。しかし、TV会議支援においてそのようなものを仮想的に実現する試みは今の所ない。TV会議会議において多くの利用者がパワーシートを見つけようとして困惑していることがManteiによって報告されている[石井93]。

第三に、FISHの定着においては、1人称性、2人称性、3人称性、の適当な組み合わせが重要である、ということが認められる。

1人称性	相互認知	一体感、公平性、遭遇、空間共有、実世界との連続性
2人称性	プロトコル確立	識別を含んだインタラクション、明示的指示、指示の方向性
3人称性	分業/並行作業	リアルタイム性及び属人性を失った相互関係、役割、仮面性、棲み分け

図2 グループウェアの人称的3要素

複数の要素がある程度ミックスすることによって初めて受容が起こるということも重要である。組織の成長と進化はグループウェアの定着を論ずる上で、考慮しなければならない重要なポイントである。例えば、リビットの組織成長のライフサイクルでは、組織の形成(いかに組織を作るか)、存在と犠牲(組織への犠牲)、安定の達成(規律/統制)、誇りと名声(PR/自己反省)、独自性の開発(適応/危機管理)、社会への貢献(内面的自己充足)、といった課題をもちながら、組織は誕生から成熟へと成長していく。他にグレーナーの組織成長の5段階成長などがある。これらは組織社会学的なアプローチであり、大きな組織に対して適用される。

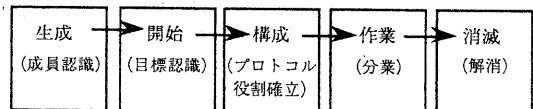


図3 小集団インタラクションのライフサイクル

小集団インタラクションに着目するとおおよそにいて、成員が相互認知する第一段階、成員が目標を認知する第二段階、成員が相互交流プロトコルを認知する第三段階、成員が役割行動する第四段階、関係が解消される第五段階、といったわけかたができる。これらの段階は、それぞれ異なる人称性の相互交流を必要とするため、適当なミックスした支援が必要となる。

グループ通信の定着からは次のような知見を得た。多くの場合、グループウェア設計者は設計された機能が多くの利用者に頻繁に利用されることを期待するが、実際には、協調行動の実現というのは稀な現象である。実際のオフィスでは人々はたいていの場合、ばらばらに作業している。共同作業がその人数に対応した成果をあげるためには、それぞれが独立して並行に作業を進める時間が相当部分を占めていなければならないわけであるから、

ある意味ではこれは当然とも言える。協調行動支援とは、ある意味でいかにボトルネックとなるような目標の共有、目標の分割、並列作業をさまたげるような排他制御を必要とされる部分を小さくするか、ということでもある。

グループ通信の定着全体から言えることは、グループウェアにおいて、その利用は多くの場合、偏っている、ということである。この偏りがグループの性質なのかアプリケーションの性質なのか過渡的なものなのかの判定が重要となる。

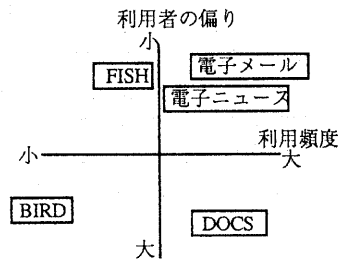


図4 利用者の偏りと利用頻度による分類

2. 4 問題提起

グループウェアにおいて定量的評価が必要となる。定量的グループウェアアプローチとは、システム横断的、グループ横断的に適用できる一般指標の検討である。このようなアプローチは、協調行動のコンテキストをある程度無視したものとなるが、高価な実装評価を行わずにグループウェアの机上評価を行うアプローチである。

特に本稿では、主として長期協調の非同期グループウェアに適用する特性モデルを提案し、システム、グループ双方に対して適用するための手法の検討を行う。さらにケーススタディを通して、特性モデルの設計への応用について述べる。

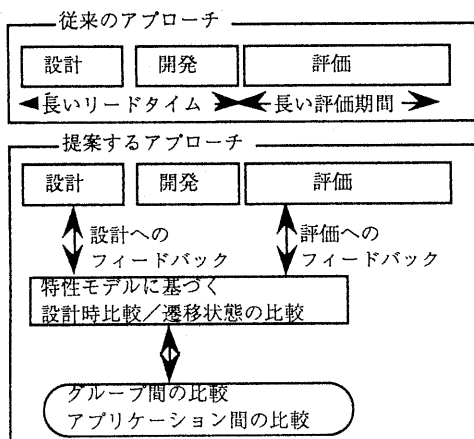


図5 提案するアプローチの従来との比較

図5に提案するアプローチの比較を述べる。従来は、

開発のリードタイムが長く、またその評価も長い時間がかかった。もちろん、参加型設計アプローチ[Muller92など]やプロトタイプアプローチなどさまざまなフィードバックの効率化が考えられている。しかし、特性モデルという一般的な枠組を利用し、異なるグループ間での利用形態の比較、異なるアプリケーションに共通するあるグループの特性の抽出、グループの利用状態の遷移の把握などを行うものは確立されていない。

同期的グループウェアにおいては機能モデルを中心にOlsonら[Olson93]が提案したフレームワークなどがあり、このようなアプローチが必要とされていることは認識されている。

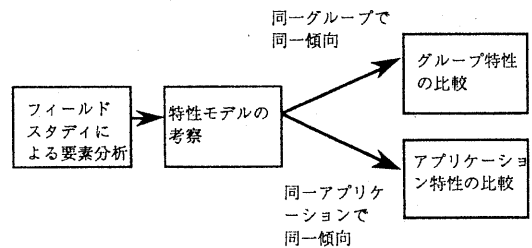


図6 アプローチの方向付け

3. システム特性モデル

アプリケーション相互間、グループ相互間での比較の枠組となるようなシステム特性モデルを提案する。図7に示す。

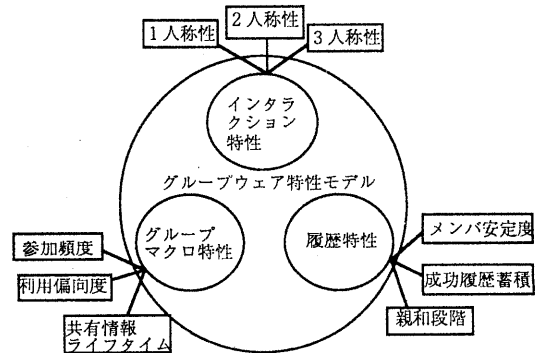


図7 グループウェア特性モデル

3. 1 1人称性／2人称性／3人称性

1人称性（特にここではI-nessではなく、We-nessを中心に考える）、2人称性、3人称性は、グループの協調行動における基本的な要素である。さらに発展的な特性モデルにおいては、インフォーマルな人間関係のモデル（スター型、ツリー型、リング型、ネットワーク型などのコミュニケーションモデルの考察、リーダーシップの検討）を検討することも可能である。ここでは、グループウェアが扱うタスクの意味付けにせ深入りすることを避けるために、インタラクションの最も皮相的な部分

である、インタラクションの人称的3要素に注目する。

インタラクションの1人称性は、awarenessと帰属意識に代表される。Awarenessとは、相手の状況、活動、存在などに気づくことであり、協調活動の基本的条件として重要であると言われている。さまざまな非言語コミュニケーションや遭遇を介して、グループメンバはお互いの存在、活動、状況を相互交換し、必要な時点において協調するための共有すべき基盤として利用できるように整えることである。最近、この分野は研究がさかんである[Dourish92, 石井92, 松浦92など]。背景情報として相手のさまざまな状況情報が共有できることのメリットは大きい。意図せざる背景情報としての相手の状況が(欲しいと思えば)いつでも入手できることを表す定量指標は今のところ提案されていない。

帰属意識については、例えば、電子メールや電子ニュースなどにおける人称代名詞の頻度分布を取り上げて、コミュニケーションの分類に利用した研究がある。

2人称性は、コミュニケーションがお互いの識別情報に基づいて行われ、反応する責任が誰にあるかが明確である、という性質が現れていると思われる。グループウェアに電子メールが含まれるかどうかには議論があるが、電子メールは誰から誰へ、ということできわめて2人称性が高いシステムである。ただし、グループ全体にそのメンバでコミュニケーションが行われていることが秘密にされている場合には、グループウェア的観点から言えば、むしろ独立するコミュニケーションの数を増やし、関係したメンバ以外にとっては次に誰が反応するかを隠すことになる。二者間通信が支配的であり、かつお互いがお互いのコミュニケーションを明かさない場合にはむしろグループ全体として見れば、誰が反応すべきかが明らかにならず2人称性が高いとはいえない場合もある。実際には、電子メールなどの場合、もしグループメンバが協調的に作業をしているとすれば、お互いのコミュニケーションについて秘匿することは情報共有の効率を低下させる。このような場合、すべてのメールを全員に同報するなど2人称性を下げる方向へ展開することが多い。

2人称性のひとつの目安として返信間隔をあげることができる。返信間隔が短ければ短いほど、インタラクションの強度認識が強まり、実現されるインタラクションの2人称性が拡大する。

一般にグループウェアにおいて、メンバの識別情報(名前、ニックネーム)などによるインタラクションあるいは情報検索の比率が高い場合、2人称性が高いと言える。単にインタフェースの性質だけでなく、例えば、ある人が電子メールを相手先に応じてフォルダに整理しているような場合、この人のインタラクションのタイプは2人称性が高いと言える。観察する限りでは、時系列やトピック毎と同じくらいこのような相手対応の情報整理はメンバにとって受け入れやすい傾向があるように思われる。

2人称性が高いシステム利用方法は誰が反応すべきか

の情報が与えられる反面、そのモデルが実際の作業形態と合わない場合には著しい非効率をもたらす。

3人称性は、2人称性インタラクションからリアルタイム属人性を取り除き、例えば、情報や役割など論理的な対象に対するインタラクションを可能とするものであ属人的でないだけ拘束力がないがその反面、情報授受の並列性を高めることができる。例えば、電子ニュースにおいては相手のアドレスではなくトピックによって情報を伝達する。このため、この情報に興味のあるメンバは非同期に自由に応答することができる、という利点がある。いちいち、相手に呼びかけるよりも第一の反応を早く手にいれ、その結果をメンバ全体に配送する、という点では都合がいい。ただし、その結果に議論の必要がある場合には、しばしばその並列性は議論の発散を招くこともある。また、3人称性の認識はメンバによって同一ではないので、例えば、3人称的インタラクションを2人称的インタラクションとして捉えるなどの認知的差によって人間関係が損なわれることもある。

3人称性の測定は、並列して行われるインタラクションの数などが利用できる。

3. 2 グループマクロ特性

インタラクション特性は主に相互関係のミクロ情報に着目したものである。グループ全体としてのマクロ特性としては次のようなものが考えられる。まず、利用の偏在の度合、がある。利用の偏在の度合は、利用度数と上位20%の利用者の占有率によって示すことができる。偏在の度合は、グループウェアが定着する上でどのような課題を克服することが本格定着につながるかを明らかにする。利用が多くても利用者が偏っている場合には、見えない抵抗線、とくに情報を生成するようなコストを伴った行動に対して新しい利用者の利用を勧誘するための支援手法が必要となる。特に利用の伸びよりも利用者の偏りの伸びが大きいような場合には、抜本的に支援すべきインタラクションモデルの再検討をする必要がある。利用が伸びているわりに成功しているインタラクションが少ないからである。次に、共有される情報、共有される作業空間の性質がある。共有される情報のライフタイム、共有された情報が引用、再利用される頻度は、共有される作業空間の重要な情報である。情報の再利用は例えば、電子メールにおける受信メールの引用などに見ることができる。共有作業空間における情報の共有は、情報を共有するコストを正当化する情報共有の効率向上によって支えられているので、再利用の少ないシステムは潜在的に利用者に見えないコストを強いている可能性がある。情報のライフタイムの解析はスケジュールシステムについて[山上92c]にある。三番目に情報のライフタイムにも関係するが、メンバの参加頻度(参加間隔)の分布もグループウェアおよびその利用方法を規定する重要な情報である。メンバの参加間隔は共有される情報のライフタイムに影響する。参加間隔が長ければタイムリ

一な情報は対象とされなくなっていく。お互いが情報を共有する上でタイムリーさが失われている状態は、他のすべてのインタラクションを徐々に失わせていく危険がある。

3. 3 履歴情報

前述した特共時的なものが多かったが、小集団の協調活動においては、ある程度、長い期間続く相互関係というのは利用の特性の重要な因子である。

実際にグループウェアを運用する場合、とくに年単位での試用では、メンバの入れ替わりは無視できない。第一の指標はメンバ安定度であり、これは1年間にメンバが入れ替わる割合で測定することができる。1年間というのは例であり、グループウェアが支援対象とする仕事に合わせて調整する。第二の指標は、成功経験の蓄積度合である。アプリケーションに閉じて考える場合には、そのアプリケーション内で、どれだけ導入期間内あるいは定着期間として許容されている期間内に、メンバの多くにシステムの機能が有効であるという経験、あるいは潜在認知を与えることができるか、という特性である。アプリケーションの外まで含めれば、導入以前の他のアプリケーションの成功経験をどれだけ移入することが可能であるかという特性である。

表1 特性モデルのパラメータ

カテゴリ	項目	パラメータ
インタラクション	1人称性	1人称性名詞の頻度
	2人称性	応答間隔
	3人称性	独立したインタラクションの数
マクロ	利用偏在	上位利用者占有度と利用数の関係
	ライフタイム	共有情報の有効時間平均
	参加間隔	メンバの平均参加間隔
履歴	安定度	一定時間あたりメンバ変動率
	段階	インタラクション経験段階
	成功履歴	メンバ内での成功経験の蓄積

以上のパラメータ抽出の結果を表1にまとめる。

4. ケーススタディ

実際にグループ通信の導入を5年間観察したグループにおいて観察された知見について述べる。

1人称代名詞あるいは組織名について電子ニュースでの頻度分析を行った結果、全体の記事の1%未満であるとの結果を得た。このようなグループでは、帰属意識的なものは電子ニュースで現れている部分を見る限り高くないと言える。また、同様の分析を組織変更などがあった場合に、帰属意識がどのように変化するかを観察することに用いることもできる。また、2人称性についても、電子ニュースを対象に議論のシーケンスの長さを調べたが、おおむね4未満でほとんどが1週間以内に収束していた。レスポンスまでの平均時間も比較的長く、リアル

タイムな議論は少ない。

このようなグループには2人称性の強いアプリケーションの導入に抵抗するが、3人称性の強い住み分けの容易なアプリケーションにはスムーズに適応する。重要なことはグループのインタラクションは多様な要素の組み合わせであるとともに、グループの電子的親和段階に依存して利用の受容度に影響する、ということである。グループの電子的親和段階は、どのようなシステムをグループであるいは個人で利用した経験、電子的手法以外でその集団が毎日利用しているインタラクション、そのアプリケーション以外による過去のインタラクションの集積、そのアプリケーションによって習得されたインタラクション、などによって形成される。

電子メール、電子ニュース、FISHの導入/定着は約2年サイクルであり、図8のようにモデル化される。スケジュールシステムのような相互関係の定着は途上である。遷移に要する時間はかなり長かったが、これを短くするにはグループの現時点での特性に考慮して、1人称性、2人称性支援の強化が必要である。

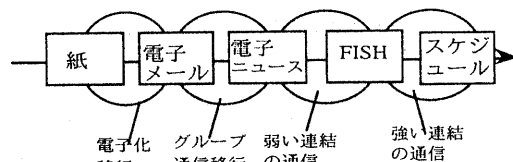


図8 3人称性を好むグループの定着段階モデル

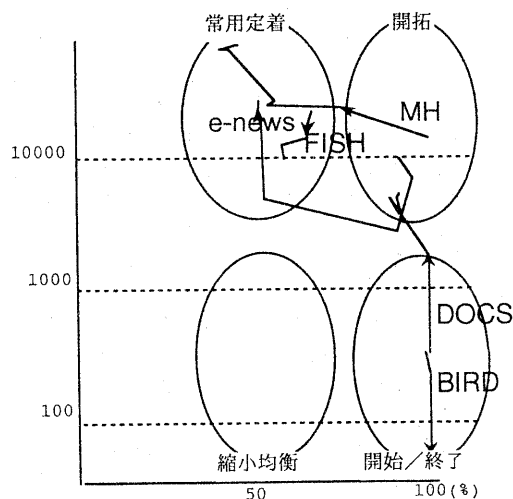


図9 半年毎の利用数と上位20%占有率の遷移

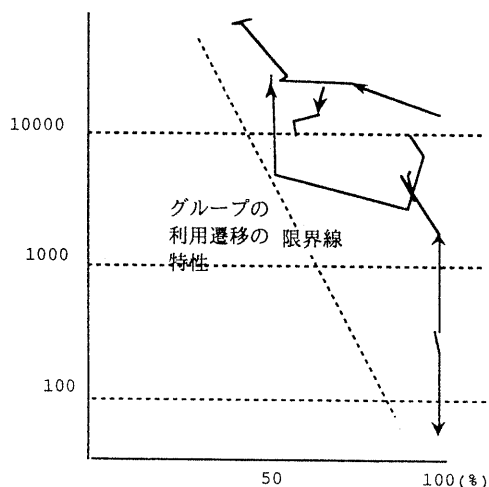


図10 占有率遷移からのグループ特性の抽出

図9にさまざまなアプリケーションにおける上位20%占有率と利用数の半年毎の遷移状況を示す。このようなグラフから図10のようにグループ特性として、どこまで定着できるのかを導出し、相互比較することが可能である。課題としては、インタラクションの単位をユーザインタフェースの実装に依存しないように一般的に選定してアプリケーション間での正規化することが必要である。

5. むすび

グループウェアと呼ばれる複数の利用者による共同作業を支援するシステムの研究が注目を集めている。グループウェアの設計と評価はシングルユーザインタフェースのシステムより困難である。グループウェアの設計においてシステム横断的、グループ横断的な比較をすることが可能な手法が求められている。システムの持つ特性、グループの持つ特性をグループのインタラクションの性質の観点から測定しそれらの長期的な変化の度合を含めて検討する評価手法を検討する。

グループウェアの評価を容易にするため、設計段階や評価段階において同一グループに対するアプリケーション間の比較、グループ間での同一アプリケーションの利用形態の比較、利用におけるグループの利用形態の遷移を観察するためのグループウェア特性モデルを考察し、提案した。提案にあたっては、非同期グループウェアを念頭に、小集団の長期協調の3つの側面として、インタラクション特性、グループマクロ特性、履歴特性の3つについて考察した。

グループ通信の長期的定着過程、ノウハウ蓄積システムの利用動向、スケジュールシステムなどのプロトタイプの試用と失敗を踏まえて、1人称性、2人称性、3人称性、多段階性、インタラクション特性などについてグループ通信の段階的定着を例に、グループウェア設計へ

の適用可能性について述べた。

本稿では概念提案にとどまっているので、今後、さまざまなケースに対してどのように一般的に特性モデルを応用すればよいかをケーススタディを中心に検討する予定である。

謝辞

日頃、ご指導いただく、NTT通信網総合研究所ネットワークインテグレーション研究部木下研作部長、中田寿グループリーダーに感謝いたします。

参考文献

- [Dourish92] Dourish, Bly, "Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group", ACM CHI'92, pp.541-547, May 1992
- [Ellis91] Ellis, Gibbs, Rein, "Groupware: Some issues and experience", CACM, January 1991, p.38-58
- [Grudin88] Grudin: "Why CSCW Applications Fail: Problems in the Design and Evaluation of Organizational Interface", ACM CSCW'88, September 1988
- [Grudin92] Grudin, Poltrock: "CSCW and groupware: overview of behavioural issues and survey of systems", ACM CSCW'92 Tutorial, November 1992
- [小林88] 小林, 梅沢編「組織社会学」サイエンス社 1988
- [石井92] Ishii, Kobayashi, Grudin: "Integration of Inter-Personal Space and Shared Work space: Clearboard Design and Experiments" ACM CSCW'92, November 1992
- [石井93] 石井「CSCWとグループウェア」日本ソフトウェア科学会チュートリアル, March 1993
- [Lauwers90] Lauwers, Lantz: "Collaboration awareness in support of collaboration transparency: Requirements for the next generation of shared window systems", ACM CHI'90, April 1990, pp. 303-311
- [松浦92] 松浦, 藤野, 岡田, 松下「Pilot Window: 情報空間でのコミュニケーションの一提案」情報処理グループウェア研究グループ 92-GW-2-2, September 1992
- [Muller92] Muller, "Retrospective on a Year of Participatory Design using the PICTIVE Technique", ACM CHI'92, May 1992, pp.455-462
- [Olson93] G. Olson, McGuffin, Kuwana, J. Olson: "Designing Software For A Group's Needs: A Functional Analysis of Synchronous Groupware" in *User Interface Software* (Bass and Dewan, Eds), 1993, John Wiley & Sons Ltd.
- [関92] 関「ノウハウ蓄積システムFISHの利用動向分析」信学会オフィスシステム研究会, OFS-92-7, July 1992

- [関93] 関, 山上, 清水「ノウハウ蓄積システム FISH の
実現とその評価」信学会論文誌, 1993(to be
published)
- [山上92a] 山上, 関「協調行動過程に着目したノウハウ
支援の拡張の検討」情処マルチメディア通信と分散
処理研究会, DPS-53-4, January 1992
- [山上92b] 山上「グループ通信におけるKnow-When知
識の獲得の検討」情処人工知能研究会 81-1,
March 1992
- [山上92c] 山上「グループウェアアプリケーションは何
故失敗するかの再検討」情処グループウェア研究会,
92-GW-1, June 1992
- [山上92d] 山上「グループウェア評価環境 GUE」情処
グループウェア研究会, 92-GW-2, September 1992
- [山上93] 山上「電子通信の導入と定着に関する定期観
察結果の考察」信学技報, IN92-116, February 1993