

リアルタイムコラボレーション支援環境における 電子的な共同スペースの効果について

渡辺理 松倉隆一 佐々木和雄 木島裕二

(株)富士通研究所

satoru@flab.fujitsu.co.jp

我々は、会議や打ち合わせなどをパソコンで支援する試みとして、紙資料を配布したりホワイトボードを利用する従来の会議の単純な電子化を目的としたプロトタイプシステム Dynacs による試行を行ってきた。試行回数は200回を越え、シンプルな機能を便利と感じて使ってくれるユーザが存在することがわかった。そこで、次のステップとして、電子化による効果を把握し、今後の Dynacs の開発や、ユーザへのアドバイスに役立てることが必要であると考えた。Dynacs の中心機能は、グループボードと称する電子白板へのファイル表示やファイル操作であり、グループボードが参加者の目を引き付けて情報を正確に共有できる、という観点から、簡単な評価実験と試行会議の観察を行った。その結果、グループボードはホワイトボードよりも目を引き付けやすく、新しい情報を表示したり、資料を指し示して説明するなど積極的に使うほど、引き付ける度合いが増していくことがわかった。また、グループボードは議論の内容を詳しく書きやすいので、参加者が合意した内容を同じように正確に記憶することも確認した。

The Effect of Electronic Public Work Space for Real-time Face-to-face Collaboration

Satoru Watanabe, Ryuichi Matsukura, Kazuo Sasaki, Yuji Kijima

Fujitsu Laboratories Ltd.

We have been trying to propagate PC use at real-time face-to-face collaborations with viewing and editing variety kinds of files on a public screen named "Groupboard", which is a superior substitute for a white board. By taking use of our current prototype "Dynacs", many users have displayed and edited their material files. Then, we have to grasp the effect of Groupboard for the sake of developing prototype, and advising users to make use of Groupboard much more active. For this purpose, we tried to measure the degree of eye-catching feature and the degree of accurate memory of common negotiation feature, through a comparative experiment and some observations. In the end, we have confirmed that active uses like information pointing or fresh information display make Groupboard more eye-catching compared with white board and that users can remember their negotiation with the same content level between them because they have only to remember the recorded context and need not presume it.

1:はじめに

オフィスワークの中で頻繁に行われている会議や打ち合わせなどの対面コラボレーションは、デスクでの個人作業と比べると、電子化から取り残された感がある。デスクの場合、最初は紙に書き

た文書を清書するために使われていたパソコンが、今では、ファイルを見たり、ファイルを作成するなど、効率的な知的生産に欠かせないツールになっている。それならば、対面コラボレーションにおいても、参加者が一緒にパソコンを使うことで

グループ作業が効率化するかもしれないと類推できる。しかし、実際にはプレゼンテーションや個人メモの作成等、一部で使われているに過ぎない。

対面コラボレーションを支援する研究は、大型のプロジェクトを使った電子白板を使い、その上に参加者個々のアイデアを表示してまとめていくものが主流である[1][2][3]。アイデアを表示する方法として、参加者が並列に入力したり、電子描画やハイパーリンクというメディアを使って入力することを検討している。筆者も以前、電子白板のワープロファイルの上に、これらの手段を使って、意見を手軽に提示してまとめるサービスを検討したことがある[4][5]。しかし、このような会議は従来の会議の進め方との差が大きく、ユーザにすぐに使ってもらうのは難しかった。

一方、この時のグループ内試行の体験から、電子白板に用意してきた資料ファイルを表示して説明することは、従来の会議で資料を配って説明することと同様の行為なので自然に行いやすいと感じた。また、時には、その場でコメントされたことを資料ファイルに書き加えたり、別にワープロを起動して、その場で議事録を作るといった使い方をしてみた。これらは、従来の会議で資料にメモ書きをすることや、ホワイトボードを使うことと同等である。文字入力の手間はかかるが、議論の内容を確認できるメリットも大きいので、少し慣れてくれば使ってもらえるかもしれないと感じた。

対面コラボレーションのパソコンによる支援の可能性は、まず、従来の会議で行われているこれらの行為を電子化する環境を構築して、使い方を普及させていくことから検討するべきである。そして、さらに電子化効果を発揮する支援サービスを検討するために、リピータとなるユーザを育てていくというスタンスが必要である。

このような観点から、我々は、基本サービスを絞ったプロトタイプ Dynacs を開発し、昨秋より所内で会議試行を開始した[6]。参加者が10人を超えるフォーマルな伝達会議から、3～4人の打ち合わせまで、幅広く使われている。試行会議数は既に200回を越え、最近では4～5組のリピータグループの使用が目立っている。彼らの多くは、用意してきた Word、Excel、PowerPoint 等の資料をグループボードと称する電子白板に表示して説明したり、Web に登録してある情報を開いて閲覧したりしている。また、議論にあわせて資料の内容を書き直したり、メモ帳に議事録を作るといった行為も、時々行われている。こうして、所内で

は、会議で電子白板を使うことがある程度定着し、基本的な使い方を便利と感じて使ってくれるユーザが存在することがわかった。

そこで、今回、次のステップとして、試行ユーザの使い方によどのような電子化効果があるのか評価することを試みた。今後の Dynacs の開発や、ユーザが電子化のメリットをもっと活用するアドバンスに役立てたいと考えたからである。手始めに、ユーザの会議への集中（グループフォーカス）という観点から、簡単な評価実験と試行会議の観察を行った。

次章以降、まず、第2章で Dynacs プロトタイプ の概略を述べる。続いて第3章で評価項目の抽出を行い、第4章で比較実験の概要を述べる。第5章、第6章で、評価ポイント毎の結果と考察を行い、第7章でまとめる。

2: Dynacs システム[6]

主要なサービス機能は、図1に示すように、(1)グループボードに参加者個人用のノートPCから資料ファイルを送信できることと、(2)グループボードをノートPCのマウスとキーボードを使って操作すること、である。グループボードも一台のパソコンであり汎用アプリを使用できる。操作は操作権を取得した一台のノートPCからしか行えないが、これと別に、(3)ノートPCのマウスを使ってグループボード上の情報を指し示すだけ

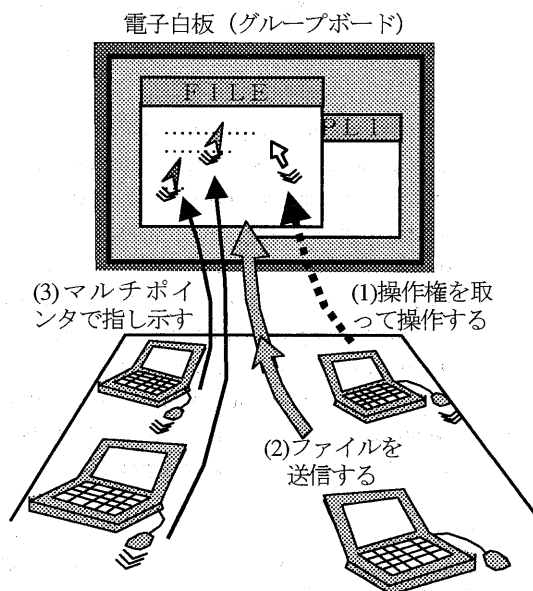


図1：Dynacs の主要サービス機能

の「マルチポインタ」という機能も用意した。これは、複数のノートPCから同時に使えるがクリックなどはできない。

これらの機能によって、ある参加者が用意してきた資料ファイルをグループボードに表示し、操作権を取得して、説明をしたり、文字を入力することができる。他の参加者もマルチポインタを使いながら質問したり、必要ならば操作権を取得することができる。

昨秋より、グループボードとして58インチプロジェクトを備え付けた電子化会議室での試行を続けている(図2)。

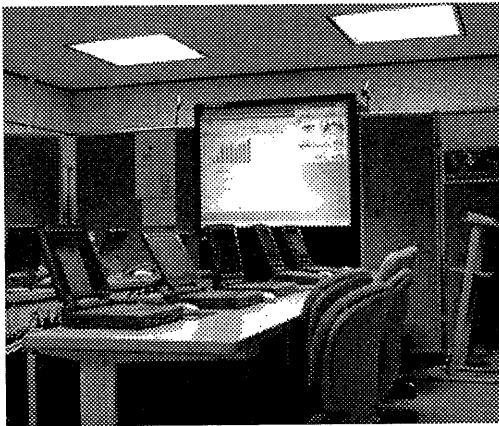


図2 : Dynacs コラボレーションシステム

3: 評価項目の抽出

はじめに、試行経験から、グループボードの特徴と思えることを抽出して、12個程度の評価項目にまとめた。その中で、経験的に実感できることであり、評価方法が比較的容易に思いつき、結果をユーザにアピールしやすいものを検討した。その結果、今回は、グループボードに目を引き付けられる度合いと、グループボードに記録した情報を正確に共有する度合い、の2点の評価をすることにした。

この2つについては、過去の会議支援の研究の中でも、共同スペースの性質として言及されている。

前者の、目を引き付けられる性質について、EDSのCapture Lab[7]は、一人の書記が情報を入力し続けると、参加者は電子白板を見たままになることが多い、という観察を報告している。また、GMDのDOLPHIN[3]も、誰かが電子共同スペースに入力すると他の参加者はそれが終了するまで議論を止めて待っている、と報告している。

また、情報共有という観点について、Colab[1]は、白板は人間の空間的な記憶能力を支援するが、電子白板はさらにそれを助長する、と言っており、IBMのWe-Met[2]は、ユーザの感想として、電子白板に情報を作成すると、利用者間で会議後の思い違いが減る、ことを挙げている。

4: 比較実験

グループボードは、従来の会議のホワイトボードに相当する。そこで、ホワイトボードとグループボードで、同一内容の課題に取り組む比較実験を行った。それぞれの作業で、被験者が共同スペースをどれくらい注視するか、また、その結果、合意した内容が参加者間でどの程度一致するのかを観察した。

被験者は4名を一チームとし、課題として、ビジネス研修用の教材(ある事例を分析し、3つの問題点と対策案を抽出する)を使用した。被験者はまず、個人個人で課題に取り組み、それぞれの考えをまとめる。続いて、全員でホワイトボード/グループボードを使って会議を進め、それぞれの意見をすりあわせた統一見解をまとめる。会議にかかる時間はおよそ30分とする。最後に、被験者は別室に移動して、会議で合意した内容を、一人一人別々にワークシートに記入する。

5: 視線を引きつける度合いの測定

5-1: 実験の比較

いつ、共同スペース(ホワイトボード/グループボード)を見ているのかについて録画ビデオを観測した。表2に、ホワイトボード環境とグループボード環境での、共同スペース注視率を示す。

表2 : 共同スペースへの注視率の比較

環境	ホワイトボード	グループボード
平均注視率	36%	56%

この測度は、15秒毎に各被験者が共同スペースを見ているかどうかを測定し、その結果を全体の測定点数(約480点)で正規化したものである。ホワイトボードを見ているのは全体の約3分の1だが、グループボードでは過半数を越えている。

次に、会議を観察してプロセスに細分化し、同じような会議プロセスの間で比較することにした。どちらの会議でも、まず各自の考えた問題点を発表して共同スペースに記録し、続いて、その中から3つの問題点を選択した。その後、それぞれの問題点の対策案を議論して終了している。グルー

ブボード会議では、問題点を選択した後に、別の言葉で書き直したので、その後の共同スペースの使い方や後半の議論の時間配分がホワイトボードと異なっていた。

結局、2つの会議で同じプロセスとして比較できるのは、最初の「問題点の書き出し」と「問題点の選択」の2項目である。

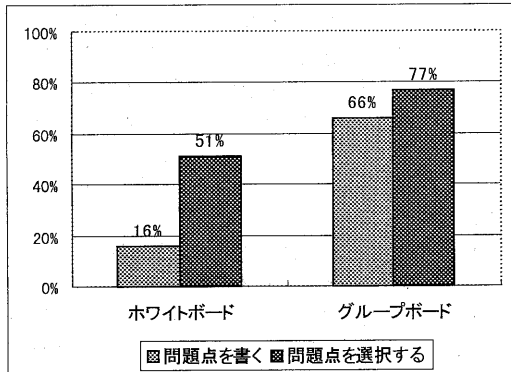


図3：同一プロセスの注視率の比較

図3に示すように、「問題点の書き出し」では、ホワイトボード16%に対して、グループボードは、ざっと4倍近い差がついている。その後の「問題点を選び出す」過程では、ホワイトボードでも注視率はあがっているが、グループボードはそれよりも多く、77%と比較的高い値を示している。

5-2: 試行会議の観察

比較実験では、グループボードのほうが目を引きつけやすいという結果であった。次に、実際の会議の中で、グループボードの使い方によって注視率がどのくらい変わるのかについて、試行会議の記録ビデオを観察して調べた。

まず、ユーザが共同スペースを段階的に積極的に利用するシーンでは、注視率が漸増していく傾向がうかがえた。表6に、一例として、参加者が伝えたいことを図にして説明したシーンでの注視

表6：図の説明時の注視率の変化

No	プロセス	注視率
1	グループボードを使っていない	4%
2	新規情報を作成する	68%
3	マウスで説明する	82%
4	マルチポインタを使った質問に対し、マウスを使って返答する	89%

率の推移を示す。尚、各プロセスは、2～4分程度の時間持続していた。

このシーンは、最初、1)グループボードに資料ファイルが提示してあったが、その資料の議論はとくに終わり使われていなかった。次に、2)参加者Aが、自分の伝えたいことをその場で図にしようとしたので、みんながグループボードを見るようになった。図の完成後、今度は3)マウスを使って説明するようになり、さらに注視率が上がった。次に、別の参加者Bが4)マルチポインタを使って、説明者Aに質問し、Aもマウスで返答した。この最後のプロセスでは、他の参加者は2人のポインタの動きに目を奪われ、グループボードに釘付けになった。参加者がグループボードに積極的にアクションをしていくほど、目を引きつけやすくなる一例である。

また、これに似たケースとして、参加者が自分の担当箇所の説明の仕方を変えるだけで注視率が変化するシーンがいくつかあった。表7に一例として別のグループのある会議のデータを示す。表6と同様に、説明者がマウスを使いだすと、注視率が上がり、プロセス2ではほとんどいつもグループボードを見ていた。

表7：説明の仕方の変化と注視率

No	プロセス	注視率
1	口だけで説明	74%
2	マウスで説明	94%

一方、グループボードに文字を書く場合でも、状況によっては注視率が相対的に低くなる場合があった。表8は、あるグループの異なる状況での注視率を比較したものであり、1～3は連続したプロセスではない。また、このグループは会議の途中2でホワイトボードを使用している。

表8：共同スペースへの注視率の比較

No	プロセス	注視率
1	グループボードに議論の内容をかき出す	78%
2	ホワイトボードに描きながら説明する	67%
3	ホワイトボードに描かれた内容をグループボードに書き移す	61%

プロセス1のように、グループボードにその場で決まった新しい情報を入力していくときは注視

率が高い。

一方、プロセス3のように、既にホワイトボードに描かれた内容を文字で書き移す作業の場合には、プロセス2のホワイトボードへの注視率より低い値となっている。そこに書かれる情報は、ホワイトボードの書き移しなので新鮮味が薄れ、いちいちグループボードを見なくても、何が表示されていくのか予想できる分だけ、注視率が下がったからであろう。

5-3:考察

比較実験の結果、同じような使い方をすると共に、グループボードのほうがホワイトボードを使う従来の会議よりも共同スペースに目を引きつけやすいとわかった。

特に、新しい情報を提示して議論をする場合に、この傾向は顕著だった。比較実験の「問題点の書き出し」プロセスで、ホワイトボード会議は、書記がホワイトボードの前に立ち、参加者の意見をキーワードに短縮して書いていた。この時、参加者は、書記役が何を書こうとしているかを見ていて予想しやすいので、入力を待たずに議論する傾向にあった。一方、グループボード会議では、まず、書記役が自分の席から、発言された内容を文章に書き下した。そして、みんなでそれを見ながら議論を始める傾向にあった。このように、グループボードは、文字が書かれるタイミングや書かれる内容が予想しにくく、また、書かれる内容をベースに会議を進めようとしがちである、といった理由から、参加者の目を引きやすいと考えることができる。表8で示した、グループボードに新規情報ではなく陳腐化した情報を入力する場合は、何が書かれるか予想がつくので、注視率が下がったと考えられる。

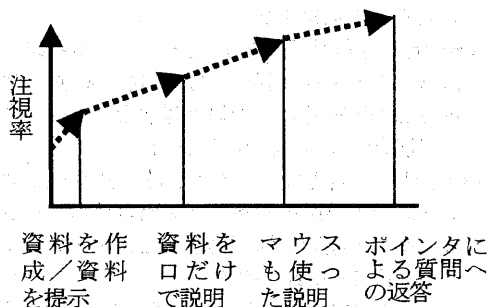


図4：アクションと注視率の推移傾向

また、注視率は作業スタイルで違う。ユーザが

積極的にグループボード上の情報を編集したり指し示したりする場合には、注視率が上がるということを確認した。表6と7の結果をあわせると、グループボードを使う度合いが高まるにつれて、図4に示すように、注視率が上昇する傾向が予想できる。情報を提示するだけではなく、その情報に対して操作権やマルチポインタを使用すれば、さらに参加者の目を引き付けるので、集中した会議をすることができる。

6: 合意事項を正確に共有する度合いの測定

6-1: 実験の比較

次に、共同スペースを使うことで、会議で決まったことが参加者の間でどの程度正確に共有されるかを比較する。評価尺度として、比較実験で合意内容を個人個人で記述させたときの表現が参加者の間でどのくらい一致しているか、また、その中にどのくらいオリジナルな表現が含まれているかを調べてみた。測定対象は、5-1に述べたように2つの会議で会議プロセスが等しい、前半の問題点を抽出する議論に関する記述箇所に限った。尚、測定単位は、句や節を1単位とした。

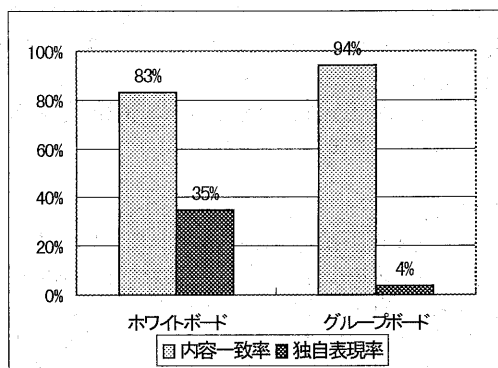


図5：合意事項の内容一致率／独自表現率

合意した「問題点」の個人記述について、図5に示すように、共通の内容が示されている平均比率はホワイトボードもグループボードも80~90%前後の高い値を示していた。

一方、特徴的なのは、ホワイトボードのほうが、独自の表現を使っている平均比率が圧倒的に高いということである。この理由を調べたところ、ホワイトボード会議では、被験者が会議で発言したが、合意に至らずホワイトボードに記載されなかったことを、問題点を個人記述する際の表現に使用したり、補足事項として付加していることが確

認された。グループボード会議にはこのような箇所は確認されなかった。

6-2:考察

ホワイトボードのほうが独自の表現が多くなった原因として、共同スペースに記録された合意内容の表現の違いが考えられる。ホワイトボードでは手描きの負担から、細部を省略してキーワードを書くことが多い。一方、グループボードの場合は、センテンスを容易に入力できる。実際に測ってみると、共同スペースに記録された合意内容のうち、問題点の抽出に関する部分は、ホワイトボードが55字/7行で、グループボードは125字/8行であった。すなわち、一行あたりの文字数は、グループボードがホワイトボードの約2倍になっていた。

センテンスで記録されている場合には、参加者はそれをそのまま合意事項として記憶すればよいが、キーワードで表示された合意事項は、センテンスに比べて情報が落ちる傾向にある。そこで、キーワードとキーワードの間をつなぐ部分を自分で補完することが必要になる。ホワイトボードに描かれた時には合意されていたにも関わらず、会議が終わった後で、合意事項を表現する際に、参加者独自の考えが入りやすいのだろう。こうなると、いつの間にか自分の考えが合意事項に思えるようになってしまう。

7:まとめ

簡単な実験と試行会議の観察から、電子的な共同スペースが目を引き付ける度合いと合意情報を正確に共有する度合いについて比較した。

まず、電子的な共同スペースは、ホワイトボードよりも目を引き付けやすく、その度合いは、新しい内容の情報を入力したり、マウスやポインタを使うなどの積極的な使い方をする時に、さらに上がることがわかった。

次に、合意内容をキーボードで入力しながら進める会議では、ホワイトボードにキーワードを書きながら進める会議に比べて、合意内容を、参加者個々の独自の表現ではなく共通の表現で共有しやすいことがわかった。

コラボレーションにはいろいろな形態がある。通常の会議でも同じシーンはなかなか出現しないし、統制実験をやっても課題やメンバーの資質、意欲などが変ればコラボレーションの状況は変わっていく。今回の評価を通して、コラボレーション

の評価に厳密な統計手法を適用することが難しいと改めて実感した。そのような状況では、類似と思える観察事例の積み重ねが重要であろう。

尚、今回は、共同スペースの効果の中から、比較的取り組みやすい項目の評価に専念したが、この他にも例えば、情報を指し示す方法を変えると、共有できる情報の量が変わる度合いや、共同スペースの配置や大きさが変わると、取り扱う情報の性質が変わる度合いなどの評価項目も考えられる。

また、注視率の測定のためにユーザの視線を調べたが、ユーザどうしがグループボードを見たまま、アイコンタクトをせずに確認の合図だけをするというシーンが随所に見られた。

これらについての評価も、今後、進めていく必要がある。

参考文献:

- [1] Stefik, M., Foster, G., Bobrow, D., Kahn, K., Lanning, S., Suchman, L. (1988): "Beyond the Chalkboard: Computer support for collaboration and problem solving in meetings", Communications of the ACM, 30(1), 32-47
- [2] Wolf, C., G., and Rhyne, J., R., (1992) "Communication and Information Retrieval with a Pen-based Meeting Support Tool", CSCW'92, pp322-329
- [3] Streitz, N., A., Geissler, J., Haake, J., M., and Hol, J., (1994) "DOLPHIN: Integrated Meeting Support across Local and Remote Desktop Environments and LiveBoards", CSCW'94, pp.345-358 (1994)
- [4] 渡辺理、浅見俊宏、岡田壮一、角田潤、勝山恒男、安達基光：電子化会議室ルームウェアにおけるユーザインタフェース、人工知能学会ヒューマンインタフェースデザイン研究会 9602-03, pp13-18 (1996)
- [5] 渡辺理、小幡明彦、松倉隆一、佐々木和雄：情報入力モデルに基づく電子白板への意見提示方法の比較考察、情報処理学会グループウェア研究会 23-6, pp31-36 (1997)
- [6] 松倉隆一、渡辺理、佐々木和雄、岡原徹：オフィスでの移動を考慮した対面コラボレーション環境の検討、情報処理学会グループウェア研究会 28-13, pp77-82 (1998)
- [7] Mantei, M. (1988): "Capturing the Capture Lab Concepts: A Case Study in the Design of Computer Supported Meeting Environments", Proc CSCW'88, pp.257-270