

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

渡辺理、小幡明彦、松倉隆一、佐々木和雄
富士通研究所(株)パーソナルシステム研究所

会議の電子的支援をめざし、参加者の意見やディスカッションの内容を電子白板に文字や描画で提示しやすいサービスを検討している。電子白板への情報入力方式として、従来使われてきた操作権入力方式と同時並列入力方式の特徴を比べ、操作権方式に個人端末からの自由なメモアノテーションを加えたハイブリッド入力方式を提案する。これら3つの入力方式の比較実験を行い、ハイブリッド方式の特徴を明らかにする。

A Comparative Study of Information Input Method to an Electronic White Board in face-to-face Meetings

Satoru Watanabe, Akihiko Obata, Ryuichi Matsukura, Kazuo Sasaki

FUJITSU Laboratories Ltd. 64 Nishiwaki, Ohkubo-Cho, Akashi 674 Japan

satoru@flab.fujitsu.co.jp, obata@flab.fujitsu.co.jp, ryuichi@flab.fujitsu.co.jp, kasaki@flab.fujitsu.co.jp

We are trying services to make what participants hold in mind to suggest or insist in face-to-face meetings, easily express on a large electronic white board by typing or drawing. In this paper, we discuss differences of conventional two information input methods, that is to say, turn-taking method and parallel input method. Then, we propose a hybrid input method which incorporates turn-taking input method and simultaneous memo annotations from any personal terminals. Finally, we also describe a comparative experiments with some anecdotal evidences.

1. はじめに

オフィスワークの中で、デスクワークは、ワープロによる効率的な文書作成や電子メールによる的確な情報交換など、電子的支援サービスが普及し生産性の向上に貢献しているが、オフィスワークが多くの時間を費やしている会議は電子的支援サービスがほとんど使われていないのが現状である。我々は、一台の電子白板(大きなタッチスクリーンを持つPC)と複数の電子ノート(ノ

ートPC)を基本構成とした電子化会議室を作り、会議の電子的支援サービスの研究を始めた(図1、[1])。そして、会議の効率化に貢献しやすい電子的支援として、参加者の意見やディスカッションの内容を電子白板に文字や描画で提示しながらコミュニケーションすることで、内容が明確に伝達され、記録としても役立つであろうことに着眼し、電子白板上に情報を入力しやすいプロトタイプシステム“ルームウェア”を開発してき

た([2][3])。

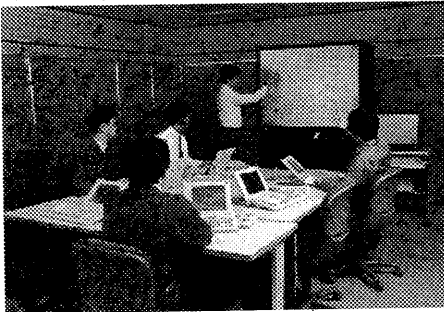


図1: ルームウェアプロト(Windows3.1 版, 1996)

このようなサービスは、会議を進めながら情報を電子白板へいかに手軽に、かつ的確に入力できるかが重要である。

今回の報告書では、我々が今までのプロトタイプで採用してきた操作権入力方式の使用経験と、その対極にある同時並列方式の特徴をまとめる。続いて、それぞれの効果を活かしたハイブリッド方式(メモノーションを活用)を提案し、従来の2方式とあわせた3条件の比較実験の結果を報告する。その結果からハイブリッド方式の特徴を明らかにする。

2. 情報入力方式

電子白板への情報入力方式の代表的なものとして次の2つの方式がある。まず、操作権取得方式。これは、電子白板を操作するために操作権を取得しなければならない方式であり、操作権を保持している一人だけが個人端末のキーボード、マウスやタブレットを使い、電子白板を操作できるというものである。他の人はこの人から操作権を取らないと、電子白板上での情報編集はできない。

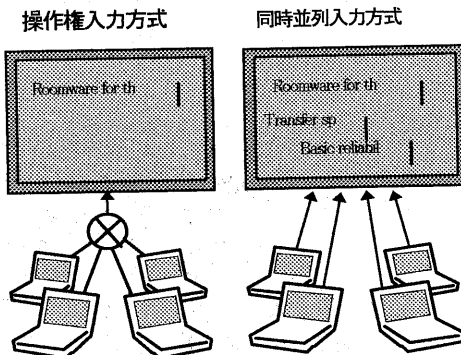


図2: 2つの典型的な情報入力方式

一方、この対極に位置する方式として、同時並列入力方式がある。これは、各参加者が電子白板上の共有文書にいつでも、どこにでも情報を作成提示できるという方式である。

2.1: 操作権入力方式の試行経験

ルームウェアプロトタイプは操作権取得方式を採用してきた。操作方法がわかりやすいのと、他の参加者に見られながら情報入力するのだから同時一人入力で十分であろうとの推測による。尚、Windows3.1 版のプロトタイプでは操作権の取得/解放がわかりやすいように専用のハードスイッチを設けていたが、現在の Windows95 版プロトでは汎用性を重視して専用スイッチをやめ、ディスプレイに表示したメニューから“floor”(操作権)を選択することで取得できるようにしてある。

Mantei ら[4]は、操作権取得方式がグループ生産物(情報)への焦点の定まった会議を可能にすると言っている。我々の約2年におよぶ試行経験では、どんなに議論が白熱している時でも、誰かが文字を入力すると他の人は電子白板を思わず見てしまうことが観察されており、Mantei らの判断を裏付けているといえよう。

一方、この方式は入力者が固定して、書記役になりやすい。入力の速い人やグループの中の地位の低い人が操作権を取ると、他の人は、それを奪い取ることをせず、特定の人が入力を続けることになる。これは2つの意味で欠点であると言える。一つは、書記役は会議の情報化を一手に引き受けるので、入力作業に追われて、ゆっくり考えながら会議に参加する余裕がなくなってしまうということであり、もう一つは書記が電子白板に入力する意見やアイデアは、あくまで書記が代筆したものであり、それを媒介したインタラクションによって情報を改変していくということが起きにくく、電子白板が議事を記録する場としてしか機能しない傾向にあるということである。

このような特徴ゆえに、今までのルームウェアプロトは文書を作って残すドキュメンテーション志向が強い会議で重宝されてきた。例をあげると、(1)グループで特許を作成しなければならない時に、担当者が叩き台となる特許文書を用意して電子白板上に掲示し、全員でそれをみながら内容を更新していく場合とか、(2)開発中の製品を顧客にアピールするためのストーリーをグルー

ブで考える際に、会議の場でシナリオ／ト書きを作っていく場合である。このような会議を、2、3本ビデオ観察したところ、普段のグループミーティングと比較して時間あたりの発言数が半減し、参加者はほとんどいつも電子白板を見て、お互いの顔を見あうことが相対的に少なかったが、参加者にインタビューしても、発言数が減少したから会議が停滞したとか、電子白板ばかり見て、コミュニケーションが阻害されたという不満は得られず、むしろ最初から目的としていた文書がリアルタイムに作成できて満足であるとの感想が多かった。このような会議はルームウェアを使うことで可能となる新しいタイプの会議といえる。

一方、より一般的な打ち合わせの中でルームウェアが積極的に使われた例としては、グループでのインタラクティブな作業で電子白板が活用されたことがあった。例えば、(1)あるプロジェクトに必要な数十個のセンサーを部屋のどこどこに配置したらよいかをグループで決定する場合、(2)インタフェースデザインをどのようにしたらよいかを代替案を見ながらグループで決定する場合。これらのケースでは、ドキュメンテーションよりも、個々の参加者が電子白板に情報を提示したり、提示情報を移動する度合いが高かった。この状態はグループミーティングのせいぜい1、2割の時間であったが(あとは手元の紙の資料を見ながらしゃべっているだけ)全員が電子白板に注目し、アクティブなインタラクションが起きていた。ルームウェアの汎用化のためには、このようなケースの支援を強化する必要があると考える。

2.2: 同時並列入力方式

HymesとOlson[5]は、操作権入力と同時並列入力でブレインストームを行い比較している。同時並列入力方式のほうがアイデア産出数が多かったが、それは、アイデアを考えてから操作権を取得するまで忘れないように頭に保持しておく必要がないため(Production Blockingが少ない)と推測している。但し、設定したタスクは思いついたアイデアを入力するという単純なものであった。

Colab[6]は、同時並列入力が会議の効率を高めるとする仮説に基づいて構築された対面会議支援の先駆的研究である。参加者が個別に入力に専念できるので多くのアイデアが討議する前から電子白板に提示されたが、同時に、他

の人が何をしているかわからなくなり、共通の文脈が維持しにくいというデメリットも報告されている。これについては、Mantei[4]も、「Colabを使うと、自分の入力に夢中になりがち」との使用経験を報告している。

2.3: メリットとデメリット

このように見てみると、操作権入力方式と同時並列入力方式には、「グループで作る情報への注目」や「参加者の自由な意見やアイデアの入力／編集」に関して、それぞれメリットとデメリットがあるとさえそうである。すなわち、操作権入力方式は作成情報に焦点の定まった議論がしやすいが入力者が固定する。並列入力方式は参加者が自由に入力できるが各自ばらばらなところを見てしまう。ルームウェアの汎用化のためには、操作権方式のデメリットを緩和する入力方式が必要である。

3: ハイブリッド情報入力方式

操作権方式の改善案として、我々は、パーソナルメモをしたためられるようにすることを考えた。すなわち、書記が全体の文脈に沿った内容を電子白板に入力している間に、他の参加者は自分の思ったことを個人端末にメモとしてしたためておき、必要ならば自由に電子白板の情報の上にアノテーションとして公開するというやりかたである。電子白板に表示されてから後のメモの編集は操作権を取得して行う。これは、意見やアイデアを思いつくとときには、まず一人で考えて、それから発言のタイミングを得て他者に発表し、共通の議論にするという経験的なプロセスに合致している。CaptureLab[4]では、理想の会議構造として、共通黒板でインタラクティブな作業を、個人端末でパーソナルな作業を分業することを提案している。また、共有文書への同時並列描画入力を評価したWe-metの実験[7]でも、被験者が、使い勝手向上のためにはグループで共有するにいたっていないアイデアを記録したりノートをとるために個人的な描画スペースが必要であると提案している。

この考えに基づいて作成したルームウェアプロトタイプのインタフェース例を図3に示す。

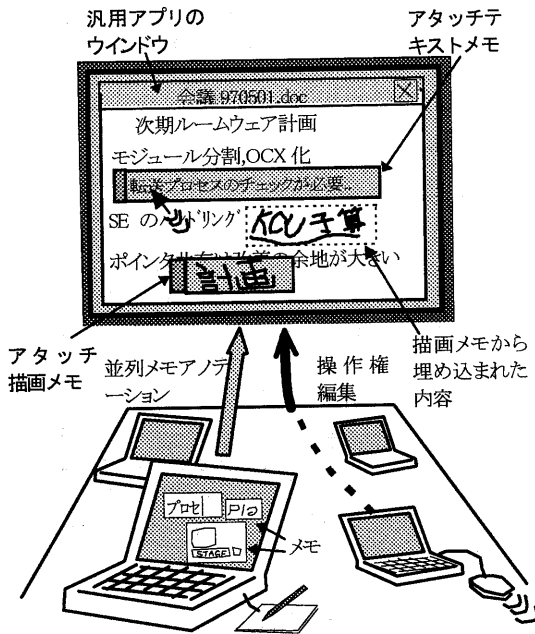


図3 ハイブリッド入力方式

個人端末にはノート PC が用いられ、描画メモ用にタブレットを外付けしてある。OSはWindows95。参加者は、それぞれの個人端末上に複数のメモを開くことができ、テキストと描画のメモを作成できる。任意のメモに付随したアタッチメニューを選択すると、電子白板上に転送され、表示されている文書の上に付箋(ポストイット)の形で貼りつく。ここまでは参加者一人一人が並列に作業できる。一方、個人端末で操作権取得メニューを選択した参加者だけが電子白板上の情報を編集できる。共通文書の上に張り付いたアタッチメモについては、移動したり、消去したりできると同時に、内容表示面でダブルクリックすると、文書からはずれて、再編集可能となる。また、メモの内容が文書のなかに記録するべきと判断した場合には、メモの左端をダブルクリックすると、内容が文書中に埋め込まれる。テキストメモであれば文書にテキストとして挿入され、描画メモであれば文書中にオブジェクトとして埋め込まれる。尚、現時点では、貼りつき先アプリをMS-WORDに限定しているが、依存した作りになっていないので、他の汎用アプリをアノテーションの対象とすることが可能である。

4: 比較評価実験

我々の提案するハイブリッド方式が、操作権入力方式、同時並列入力方式と比べてどのような特徴を持っているのかを明らかにするために比較評価実験を行った。

4人グループで6グループを作り、2グループずつを3つの入力方式に割り当てた。各グループにはグループリーダーが一名含まれている。合計24名の研究員が参加した。条件は(1)操作権入力方式、(2)同時並列入力方式、(3)ハイブリッド入力方式、の3つ。このうち、(2)は、MS-NetMeeting という遠隔通信ソフトの共有ホワイトボードを使い実現した。(1)(3)はルームウェアプロトタイプシステムを使用した。

与えるタスクは、「PCフェアへの富士通展示ブースの計画をこのワーキンググループで立案すること」である。また、情報提示の動機づけとして、「担当の一人が欠席した。欠席者にもわかるよう議論のエッセンスを情報として残すこと。きちんとした議事録でなくてかまわない」と指示した。

実験後、一人一人の被験者に他の実験会議で作られた情報記録ファイルを見せ、ディスカッションの内容を我々の与えた11の観点からスコアリングさせた。一つの情報記録ファイルは11-12人が評価することとなった。

5: 実験結果

5. 1: 自由な意見/アイデア産出

まず、自由に意見を提示したかを測るために、情報入力者遷移エントロピーを比較した。これは元々乱雑さをはかる測度であり、今 $H=0$ であればすべての情報入力を一人の参加者が継続し続けたことを示す。また、 $H=1$ であれば、情報入力する参加者の交代が完全にランダムであることを意味しており、 H の値が大きいほど、同時並列の度合いが高いと推測できる。

$$H = - \sum P_i \log_n P_i$$

(n: 遷移パターンの数)

(P_i : 各遷移パターンの生起確率)

完全ランダム $H=1$

一人だけ入力 $H=0$

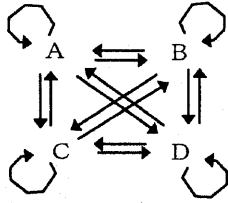


図4:4人での遷移パターン(=20)

表 1: 入力者遷移エントロピーの比較

操作権	ハイブリッド		並列
	操作権	メモ	
0.38	0.30	0.66	0.50
0.36	0.10	0.67	0.40

6本の実験会議のエントロピーを表1に示す。予想どおり、並列入力は操作権入力よりも値が大きかったが、絶対値としてはそれほど大きくない。観察によれば、並列入力方式であっても終始並列に入力したのではなく、リーダーや書記が骨子となる情報を入力してから、並列入力が始まっていた(常に並列入力が継続するわけではないことは、並列エディタの比較評価を行ったOlsonら[8]も報告している)。

一方、ハイブリッド条件の操作権入力とメモアノテーションのエントロピーは対照的な値となっている。すなわち、操作権入力環境よりも操作権入力の値は小さく、並列入力環境の値よりもメモアノテーションの値は大きい。観察によれば、ハイブリッド環境では、グループリーダーか若い参加者一名だけが操作権を取り、「目的」「展示内容」「次回打ち合わせ」といったディスカッションの骨子となる内容を電子白板上に入力したのに対し、参加者全員がメモを作成し、「上司とのたたかい」「展示内容開発グループとのネゴ」「当日の人のアサイン」「デモ用プログラム作成」などといった意見やアクションアイテムを同時に入力していた。被験者は何を提示したいかによって操作権とメモという2つのメディアを使い分けていたといえる。

5. 2: グループ産出情報への注目

次に、グループが、自分たちの作った情報にどれくらい注目していたかを観察、インタビュー、ファイルのスコアから検討した。

操作権入力方式の会議では、2本とも、展示レ

アウトを電子白板上にドローソフトで描き、全員でそれを見て修正しながら議論をしていた(図5)。ハイブリッド会議では、電子白板上に数個の楕円を書いて、そこにアノテーションされたアクションアイテムを並べ替えることで担当への割り振りを行っていた(図6)。これら2つの会議では参加者は、個人端末で共通文書を見ることができるにもかかわらず、ほとんど電子白板を注視していた。

一方、並列入力方式の参加者は、広い範囲に描画したり情報を並べ替えるながらの議論をしなかった(図7)。また、視線を観察したところ、終始個人端末に注視しており、「せっかく会議室に集まったのに他の人の声しか聞かず変な感じがした」という被験者もいた。

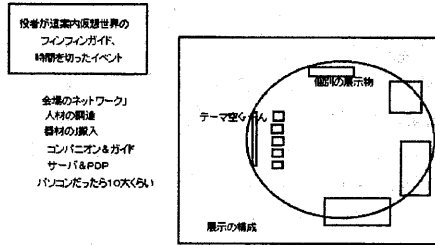


図5: 操作権入力方式の記録ファイル例(一部)

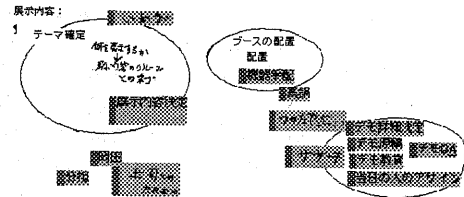


図6: ハイブリッド入力方式の記録ファイル例(一部)

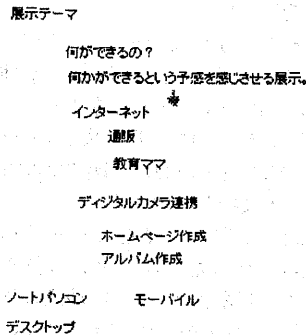


図7: 同時並列入力方式の記録ファイル例(一部)

並列入力方式では文書のあちこちに同時に情報が発生するので、参加者は自分の情報入力が文書の広い範囲を占有するのを遠慮し、その結果、広い範囲を使った議論は起らなかったのだと思う。「最初は操作権がなくて楽だと思ったが、気がつくとも情報がぐちゃぐちゃになって困った」と言うインタビューもあった。

情報記録ファイルのスコアを比較したところ、ハイブリッド方式は、アクションアイテムやアイデアが具体的で、進捗率が高いと評価されていた。これも、ハイブリッド方式が産出情報への注目という点ですぐれていることを裏付けている。

6: 結論

ハイブリッド方式は、書記役やグループリーダが操作権入力で会議の文脈情報を入力している時に、他の参加者はそれを阻害することなく自由に意見やアイデアを提示できる。しかし、操作権保持者でないと電子白板上の情報を移動したり編集したりできないので、電子白板を中心にした議論を進める事ができる。いわば、操作権入力方式と同時並列入力方式の良い点を併せ持つ方式であると言える。

7: 今後

メモアノテーション方式は、操作権入力方式の欠点を補完する方法として効果的であることがわかったが、「メモ作成中にみんなの話題が変わりそうになって焦った」とか、「メモを作って提示したら他の人も似たような情報を提示しててがっかりした」といったネガティブな感想も寄せられた。使い勝手とパフォーマンスの向上はもちろんのこと、電子白板への提示以外のサービス(個人用メモ、他者とのメッセージのやりとり等)も検討し、会議のなかでメモがどのように活用できるかを総合的に評価したい。

また、操作権入力方式(キーボードとポインタの操作)の使い勝手にも、まだ改善の余地がある。Markら[9]はハイパーリンクを工夫して並列入力を改善するアプローチを取っているが、我々は、使いやすさという点で操作権入力方式を出発点とする改善を継続する。

これらとは別に、我々は現在、ノートパソコンを中心にしたコンパクトなプロトタイプの開発計画をたてている。会議は、オフィスのあらゆる場所で大なり小なり発生するので、それに対応したサ

ービス実現をめざすためである。

電子白板への情報提示を活かした汎用的なサービスの実現は、未だ道半ばというのが実感であるが、他者とのスムーズな電子情報交換機能やレスペーパーへの取り組み、大きなスクリーンへ情報提示する会議の啓蒙など、一步一步漸進し、近い将来には、会議の電子支援サービスが当たり前となることを目指して、ルームウェアプロトの改善を続けていく。

参考文献

- [1] 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, pp.13-18(1996)
- [2] 渡辺理、浅見俊宏、岡田壮一、角田潤:電子化会議室ルームウェア -会議の中で文字で表現しやすいサービスの一考察-、電子情報通信学会ソサイエティ大会予稿集 A-224, pp.225(1996)
- [3] 渡辺理、浅見俊宏、勝山恒男:フェーストウェア会議の電子的支援サービスへのアプローチ、情報処理学会グループウェア研究会 11-4, pp19-24(1995)
- [4] Mantel, M., "Capturing the Capture Lab Concepts: A Case Study in the Design of Computer Supported Meeting Environments", *Proc CSCW '88*, 257-270 (1988)
- [5] Hymes, C., M., Olson, M., G., "Unblocking Brainstorming Through the Use of a Simple Group Editor", *Proc CSCW '92*, 99-106 (1992)
- [6] Stefik, M., Foster, G., Bobrow, D., Kahn, K., Lanning, S., Suchman, L., "Beyond the Chalkboard: Computer support for collaboration and problem solving in meetings.", *Communications of the ACM*, 30(1), 32-47 (1988)
- [7] Wolf, K., C., Rhyne, J., R., "Communication and Information Retrieval with a Pen-based Meeting Support Tool", *Proc CSCW '92*, 322-329 (1992)
- [8] Olson, J., S., Olson, G., M., Storrensten, M., Carter, M., "How a Group-Editor Changes the Character of a Design Meeting as well as its Outcome", *Proc CSCW '92*, 91-98 (1992)
- [9] Mark, G., Haake, J., M., Streitz, N., A., "Hypermedia Structures and the Division of Labor in Meeting Room Collaboration", *CSCW '96*, 170-179 (1996)