

議事録の協同作成に基づく対面議論への参加支援手法

江木 啓訓[†] 石橋 啓一郎[‡] 重野 寛[†] 村井 純[§] 岡田 謙一[†]

概要:

本研究は、対面同期会議の参加者が内容の理解や発想、意識共有の質的向上を実現するために、議論への参加促進について検討する。パーソナルコンピュータを持ち寄った対面での議論の環境を対象とし、議事録の編集を協同で行うことを通じて、参加者が議論を傍観することなく主体的に参加できる手法を提案する。複数のユーザが同時に記録を作成できるソフトウェアを開発して議論に導入を行った結果から、議論への参加を促すために必要となる要件と、議論と記録の作成を並行するための認知的な負荷の問題、ならびにツール上での他者の挙動を認知するアウェアネス機構が対面同期環境においても必要であるということを指摘した。

Encouragement of member contribution at face-to-face meetings through co-editing minutes

Hironori EGI[†], Keiichirou ISHIBASHI[‡], Hiroshi SHIGENO[†], Jun MURAI[§], Ken-ichi OKADA[†]

Abstract: The object of this research is to enable participants of a discussion to be able to improve the level of understanding, ideas, and shared consensus in a discussion. Toward this end, software which allows editing by multiple users at once was introduced during face-to-face discussion, creating an environment where participants of the discussion can also participate in the editing of the discussion minutes. As a result factors necessary to encourage active participation were discovered. At the same time the necessity for a mechanism to keep participants aware of the actions of others was discovered, too.

1 はじめに

本研究は、対面同期環境における議論の支援を対象とし、メンバーの参加を促進する手法として記録作成モデルの提案を行う。

本研究は、次の二つの点に着目している。第一点は、携帯型端末の利用が日常化していることである。コンピュータネットワークを用いたグループ活動の支援は CSCW (Computer Sup-

ported Cooperative Work) と呼ばれ、メンバーが同じ場所に集まる対面同期型の会議の支援もこの一領域として進められてきた。しかし近年になって、以前は想定していなかった対面議論の場が生じてきた。端末の小型化とネットワーク化によって、利用者がいつでも端末を持ち歩き、ネットワークにつないで利用できるようになってきており、それが活動のあらゆる場面に浸透してきているということである。この結果、手続きやルールが決まっているフォーマルな会議の場だけでなく、日常的なインフォーマルな議論の場でも、ネットワーク化された端末を利用できるようになってきた。本研究では、事前に周到な準備を行うような会議ではなく、携帯型端末を持っている利用者がその延長線上でミー-

[†]慶應義塾大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Technology, Keio University

[‡]国際大学グローバル・コミュニケーション・センター
Center for Global Communications, International University of Japan

[§]慶應義塾大学環境情報学部
Faculty of Environmental Information, Keio University

ティングでもその環境を活用するような場面想定している。

第二点は、議論の参加者の「参加」とは何であるかを見直したことである。後に議論するように、さまざまな理由により議論の各参加者の発言数は均一ではなく、一部の参加者に偏るのが一般的である。しかし、発言を行っていない参加者も、議論の流れを理解したり分析したりしているという意味では参加しており、それをフィードバックする場が得にくい表面参加の状況がわかりにくくなっている。本研究では、従来の議論の場面では発言する機会を得にくい消極的参加者に着目し、発言者と消極的参加者の間での相互作用を起こし、発言とは違う形で貢献をしたり、議論のグループ全体の状況を把握しやすくしたりすることを狙う。

本研究では、対面会議に協同記録作成を導入した議論の手法を提案する。提案手法を実現するために必要な協同記録作成ツールを新たに設計・実装し、提案モデルの有用性に関して検討を加えた。

2 本研究の目的

2.1 対象とする協調作業

実際に参加者が物理的に一ヶ所に集まって議論を行う対面同期での協調作業を取り扱い、特定の役割を持たない数名のメンバーで構成されるグループを対象とする。研究グループのディスカッションのような、日常的に開催されるインフォーマルな議論にフォーカスを当てる。その際、議論の結論などの直接的な成果だけではなく、そのプロセスにおいて、個々人が十分に意欲的に取り組めることが重要であるような場面を前提とする。

本研究で前提とする環境は、参加者が自分のコンピュータを持ち寄った「集まったその場での協同作業 [1]」の環境とする。プロジェクタや専用ホワイトボードなどの据付形のデバイスを置いた特定の会議室を必要とせず、突然インフォーマルなディスカッションを開催する場合においても、無線で結ばれたノート型の

コンピュータがあれば会議環境を構築することができる。我々は実会議の分析 [2] などに基づき、会議の現況に即した環境の構築を目標とし、必要なアプリケーションの設計を行う。

2.2 対面会議への参加

本研究で想定する「参加」は、発言だけではなく、議論を追って理解すること、理解の状況をグループ内で共有することなどをはじめ、各参加者が自分とグループの理解を深め、議論の深化に貢献する活動全般を含む。

実際の議論の場面においては、発言を阻害する様々な要因があり、全参加者が均一に発言する機会を持つことは難しい。会議中発言しない消極的参加者が存在することを踏まえて、インタラクションの支援を行う必要がある。

参加を阻害する要因としては、参加者間での議論の内容理解に齟齬があること、理解に必要な背景となる知識が十分でないこと、グループの組織構造や議論の進め方などから発話者が偏ってしまうこと、といった点が挙げられる。背景となる知識や経験などが異なっているため、それぞれの参加者の内容理解に差が生じたり、理解しているかどうか判らないまま会議が進行することが起きる。また、グループの社会的構造や議論の進め方、参加期間の差などから、上位の立場にある者に発話者が偏り、下位の立場の者はそれを遮って発言しなければならなくなったりする。その結果、発言を躊躇してしまい、主体的に議論に参加するための障壁となっている。

そこで、本研究においては、全ての参加者が持っている知識を忌憚なく共有できるよう情報開示のための障壁を取り除くこと、ならびにグループ内でのインタラクションへ積極的に関わることができるコミュニケーション・チャネルを用意し、参加を促すことを目標とする。

3 協同記録作成モデル

本研究では対面同期環境における議論支援のために、参加者が協調して内容に関する記録編集を行うモデルを提案する。

3.1 従来の記録作成手法の問題点

グループでのコミュニケーション環境を構築するにあたり、本研究では議論の記録を作成するという行為に着目する。会議で話し合われている内容を文字で記録に書き落とすことによって情報が吟味され、内容の理解や参加者の意識共有、活動に関する発想に役立てることができる。

記録の作成は、データの編集や共有、検索や再利用といった点で利便性が高い反面、記録作成者は発話に絶えず注意する必要があるために負荷が高い。記録者は議事録を作成するのに専念せざるを得ないため、議論への積極的参加は困難である。

また、記録者の能力や知識によっては、必要な情報の欠落が起きる可能性がある。これは、議論がしばしば過去の会議や関連する知識などの理解を前提としたものとなり、記録の内容が記録者の経験、知識、共有しているべき情報に左右されるからである。同様の理由により、記録の作成を専門とする外部の者を置くのは、特に細かいインフォーマルなディスカッションの場合現実的ではない。

担当者が会議中にどのような記録を作成しているかは見えず、後から回覧する際に初めて内容が明らかになる。会議中に記録に対する訂正や補足を口頭で行うことによって、より精度の高い記録を作成することができるが、記録の整理をするために話をさえぎる必要があり、それにより議論の流れが分断されてしまうといった問題が生ずる。

3.2 協同記録作成モデルに基づいた議論

本研究で提案するモデルに基づいた会議の流れを示す。本モデルではまず、議論の参加者は各自が用いているコンピュータを持ち寄り、ネットワークに接続し、互いに通信できる状態にあることを前提とする。その上で、すべての参加者でひとつの文書情報を参照し、同時に編集して会議の記録を作成する。ユーザは手元のコンピュータから専用の記録作成エディタを用いて、編集を行う。

議論の内容について、話者とは別の参加者が内容をまとめた記録を作成する。話者ならびに他の参加者は、現在の議論または終わった議論に関して、記録に対して資料へのポイントなどの補足や、発言と異なる点があれば訂正を行う。話者が交代した際は記録者についても交代し、会議を進めていく。この時、例えばいくつかの候補となる項目を挙げ一つの事項を選択するといった場面では、ホワイトボードを用いる場面のように項目と相違点などを書き出す。決定後に、議論の細かい経緯などの不要な項目を削除し、決定事項のみを記録に残す。文書の編集履歴については後ほど参照できるため、議論後に経緯を参照することもできる。

このようにして一つの記録文書を使いながら会議を進めていき、参加者は議論が終了した時点での議事録と各ユーザの編集行動に関するデータを持ち帰る。後ほど議事録を読み返したり、記録の編集履歴を参照して議論の推移を振り返ることが可能である。

協同記録作成のモデルを図1に示す。

3.3 協同記録作成の重要性

本研究では、従来の記録作成手法では議論への参加支援は不十分であり、「同時に記録を書くこと」が重要であると考えた。

各参加者が手元から記録をリアルタイムに関連したり、補足情報を追記したりできる環境を用意し、協同で一つの記録を編集する。これにより、記録作成の負荷を分散し、常に役割が動

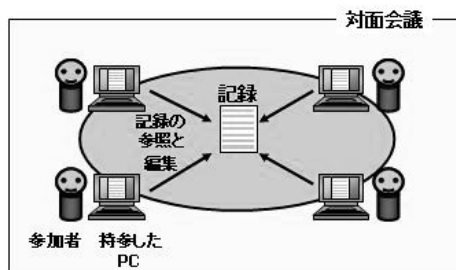


図 1: 協同記録作成に基づいた議論

的に変化するディスカッションにおいて [2] 参加機会を均等にすることができる。

また、議論の内容を整理して示すことによって、内容が十分理解できていない参加者が現在の議論の状況を理解したり、不明な点の補足情報を得たりすることが可能となる。加えて、議論の内容を記録として文章化する段階で記録作成者の理解が正しいかどうかを示されるため、理解の程度や誤りの有無について周囲の参加者が把握でき、記録作成者が間違っている場合は、必要に応じて訂正したり改めて検討しなおしたりすることができる。これにより、記録の作成者を支援することができる。

記録作成による参加方式により、話されている内容に対する理解度に偏りが生じにくくなるだけでなく、各参加者が議論に参加する敷居を下げるができる。また、集団の構造的に下位の立場にある参加者が、記録の作成を通じて上位の立場にある人たちの議論に自分の理解の範囲で参加できたりと、各参加者の役割を固定するのではなく、動的かつ柔軟に役割を交代できることによって参加の機会を広げることができると思う。

この場合の記録は話者の発言を阻害せず [3]、その場の議論に即時的に活用され、議論を補助する二次的なメディアとしての役割を果たすことができる。

4 関連研究について

本章では、関連する先行研究との比較を行う。

4.1 電子白板形式の会議支援ツール

富士通研究所の Dynacs[4] は対面同期の議論を支援する会議システムである。Dynacs は会議資料の電子的共有を目的としており、参加者は日常的に利用しているノート型パソコンを持参する。電子白板に手元の端末から資料を送信したり、手元 PC のマウスやキーボードを使って電子白板を操作したり、指示したりすることによって会議を進める。

Dynacs の機能を電子白板を用いず、ユーザの PC のみで実現するプロトタイプシステム [5] では、電子白板の画面全体の出力を各 PC に表示している。電子白板に比べてユーザ同士のアイコンタクトがとりやすいが、個人作業スペースと共有作業スペースの切り替えに操作が必要となるという指摘をしている。

いずれも、操作権を取得したユーザが独占的に操作する方式のため、本研究の目的であるメンバーが同時に編集できることによる参加促進については対象としていない。

アプリケーションのみでホワイトボードの機能を実現している電子ホワイトボードの研究は多い。例えば、Nomadic Collaboration 支援システムは、無線 LAN を用いて対面会議支援環境を構築しており [6]、ホワイトボード型のアプリケーションを提供している。近年は Microsoft 社から配布されている NetMeeting 上のホワイトボード機能などが広く使われている。

ホワイトボード上に内容について記述したラベルを置き、相互関係について吟味を加えるコンセプトマップ方式のツールもある [7]。これは、議論の内容理解や整理に役立つツールとして、主に教育的な用途で使われる。

我々は既に本提案とコンセプトマップ型との比較検討を行った [8]。その中で、ホワイトボード型ならびにコンセプトマップ型のツールは、複数人のユーザが同時に書き込むことができる一方、以下の点で問題があると考えた。第一に、論点が要約して示されないため、単体では結論にあたるものは示されず、単に参加者の意見が集積されただけにすぎないものになる可能性がある。第二に、画像のままの形では情報の集約

度が低いため、議論の蓄積と継承を行うために、文章の形で整形する必要が生じる。第三に、項目の拡張方向は指向性を持つものではなく四方八方に延伸してゆき、議論の結果を反映させて項目を増やしていくと俯瞰が難しくなる。

4.2 共同文書作成ツール

対面会議の議事録を協調して作成するために、共同文書作成ツールを応用することが考えられる。多くの共同文書作成ツールは、非同期環境または分散同期環境を対象としている。

協同執筆のためのグループエディタとして GEE[9] が挙げられる。これは分散同期環境での利用を想定しており、共有文書は一人が独占的に編集できるが、操作権は先に要求したユーザが取得できる。効率性を上げるため、各ユーザが範囲を指定してロックをかけることにより、当該部分を並行して編集できるようにした。

動的な領域の分割による排他制御を実現したものもある [10]。これは、編集領域の衝突が発生した場合、領域をさらに細かく分割して排他制御を行うものである。

いずれも対面議論での利用を前提としていないため、対面議論における参加支援を目的とした記録作成に特化した協同編集システムを設計する必要がある。しかし、これらの研究で指摘された排他制御に関する点については、本研究でも参加を促すために重要であると考えられる。

4.3 チャットや IM の応用

チャットや IM(インスタントメッセージャー)などのツールは遠隔コミュニケーションのツールであるが、記録作成のために対面の議論に持ち込むことも可能である。議論の経過を忠実に記録することができる反面、時系列順に記録されるため重要な発言が全体の中に埋もれてしまったり、議論が発散しやすいという性質を持つ。さらに、有効に再利用するためには議論の後に発言の重要性や話題、文脈などに配慮して記録を再編集する必要がある。このため、本研

究が提案している用途には適さない。

5 記録作成ツールの設計と実装

以上のような要件に基づき、対面同期環境における会議記録を作成するための共有エディタである EGITool(Evolutional Group Intelligence Tool) の設計、実装を行った。EGITool はエディタとしての基本的な機能を提供し、それぞれのユーザは共有する文書に対し、自由にスクロールし、任意の部分に記入、削除などを行えるものとする。同時に同じ部分を編集しようとする際に生じる作業の同期に関する問題を解決するため、操作の排他制御を行う。また、EGITool では各ユーザが自然にエディタとして利用できることを前提としているため、各ユーザの画面表示は同期させないものとする。

本システムは参加者が持ち寄った PC のうち一台をサーバとし、残りの PC をクライアントとして構成される。編集する、カーソルを移動するといった全てのユーザの動作は、サーバを介して他のクライアントに通知する。また、同時に編集の衝突を検出する役割を負う。

5.1 テキスト協同編集における排他制御

協同編集を実現するためには、一つの文書を同時に編集する際の排他制御の問題がある。従来この点に関しては範囲を決めて特定のユーザが独占的編集権を取得する方式が多く、作業者の要求に応じて動的にロックする領域を変更するといったアプローチも考えられる。各参加者に議論への参加を促すためには、ユーザが記録の編集を行う際に手続きが必要であったり、記入を始めるまでの操作に時間を要したり、編集を拒まれたりするようなデザインは好ましくない。排他的制御を行う単位をできるだけ小さくしたり、操作権を得るための特別な手続きを用いず同時に並行して編集できるなど、参加者が手元から自由に記録作成に参加できるような機構を検討する必要がある。従来の対面会議支援

システムでは、操作したいものの一人が独占的操作権を取得して、編集を行うというものが多い。他者に対して発言の意思を通知して操作権を取得する方式は、突然話を切り出すような場面と似ており、編集への参加上の障壁となる [11]。

本ツールではできるだけ編集への参加を妨げないために、ユーザのカーソルから自動的に判定する行単位での排他制御を行った。ユーザがカーソルを移動すると、カーソルのある行が自動的にロックされ、他の利用者は編集できなくなる。2人のユーザが同一行にカーソルを置いた場合、先にカーソルを置いたユーザのロックを有効とすることとした。また、カーソルが一定時間移動しなかった場合は、発話中または熟考中と判断して当該者のロックを無効とし、何らかの理由で端末操作が放棄された場合でも、編集不能とならないよう配慮した。また、一時的に席を立つ場合などを想定し、ユーザが操作して自分のウィンドウを記録の閲覧のみに切り替え、すべてのロックを放棄するモードを用意した。

5.2 他者に関するアウェアネスの機能

参加への障壁として最も大きな問題となるのが、議論に参加している相手がコンピュータ上で何をしているか知ることが難しいという、アウェアネス情報の欠如である。多くのホワイトボード系のツールでは、各ユーザの端末に表示される領域を同じとすることでこの問題を解決しているが、EGIToolの場合、各ユーザが文書の同じ部分を閲覧しているとは限らないため、この問題は大きくなる。

遠隔同期環境または非同期環境における協調作業においては、他者の状況を認知するアウェアネスの機構の重要性が指摘されている。これは対面同期環境においても同様で、相手がどのような編集行動を行おうとしているかを認識する必要がある。このため、共有エディタ上での他者の挙動を認知するための機能を用意した。この機能は、大きく分けてユーザ情報表示機能と文書編集状況アウェアネス機能の二つからなる。

ユーザ情報表示機能では、参加しているユー

ザの名前と属性の一覧と、現在の議論についての記録作成を担当している「プライマリー記録者」の情報を示した。EGIToolでは、特定の記録者が最初から最後まで継続して記録を担当するのではなく、話者の交代と連動して記録者も交代する。また、自分が発言したい場合には適切な後継のプライマリー記録者を指名し、以後の記録は指名された者が担当する。プライマリー記録者は編集上の排他制御などには影響しない。

また、他者のカーソルや、他者による直近の修正部分をユーザ毎に特定の色で示した。さらに、削除された記述や、記録の記入者を確認するために、各ユーザの編集履歴を遡って参照する機能を付加した。ロックの情報やカーソル位置の表示は重要であり、色やフォントなどを変えて通知する方法の追加を検討している。

他者のステータスを認識することによって、複数の記入者が競合したり、議論が進行しているにも関わらず記入者がいないといった状況を防ぐことができる。

5.3 実装

設計に基づいてテキスト型の議事録作成を協同で行うシステムを検討し、EGIToolの実装を行った。

プログラムは Microsoft Windows95 以降 + Winsock1.1 で動作するサーバ・クライアント機能を持つ協調エディタであり、開発には Microsoft Visual C++ 6.0 を用いた。スクリーンショットを図2に示す。ツールバーやステータスバーなどの画面構成は Windows の標準的なタイプであり、中央に議事録を作成するためのテキスト編集用のウィンドウがある。各クライアントが接続を確立した後、ここで一つの記録に対して各ユーザが同時に編集を行う。右側には現在会議に参加しているユーザの一覧が表示されており、画面下部には現在のカーソル行番号や文書の総行数、ユーザのステータス変更といったシステムメッセージが表示される。



図 2: 記録作成ツールの画面



図 3: 実験風景

6 対面議論への導入

本システムを実際の議論に導入した。ノート型のコンピュータを所持し、日常的にコンピュータを研究活動に利用している学部生 8 名と大学院生（修士）1 名を被験者とし、3 名ずつの各 3 グループで議論を行った。予め用意された問題解決型ならびにブレインストーミング型の議題に関して、本ツールを用いつつ議論を行い、その後自分を含む参加者全員の貢献度ならびにアプリケーションの利用に関する質問紙に回答してもらった。議論の様子を図 3 に示す。ポストアンケートと本ツールの編集履歴の分析、議論の推移とツールの利用に関する参与観察をもとに分析を行った。

議論の後に提出してもらったツール上での編集文書は最短で 5 行、最長で 31 行であり、全グループでの平均文書行数は 18 行であった。15 分の議論のうち、いずれかの参加者がカーソ

ルの移動等も含めて本ツール上で操作を行ったのは最短で 6 分 23 秒、最長で 10 分 12 秒であり、全グループでの平均編集時間は 9 分 3 秒であった。

15 分の議論の中で本ツールが十分に用いられたとはいえないが、これは本研究で提案した手法が議論と記録の作成を並行を全参加者に求めたため、認知的な負荷が高く、議論の最中に間があいたり、議論を進めるのに時間を要したからと考えられる。日常的に議論への参加と記録の読み書きを同時に行う機会がないため、継続して議論に用いて議論と記録の作成を並行するという形式に慣れ、議論の中で生かすためのスキルを習得する必要がある。

その他の本手法の導入における知見を以下に述べる。いずれの議論も記録作成が特定の参加者に偏ったということは見られず、一人が書き続けるのではなく概ね協同で書くという試みがなされた。また、他者のツール上での挙動を認知する機構は、設計時の予想を超えて必要性が認められた。対面環境にあるので他の参加者が発言中か、思考中か、それとも記録の入力中であるかはある程度認知できる。しかしながら、他のユーザに記録入力があるかといった点までは判断できないこと、議論の場面にノート型コンピュータを持ち込むとディスプレイ越しに会話をするので相手の手元が見えない、視線が目のディスプレイに向かうといったことから、参加者が操作に熱中して会議にならない可能性があったり、コンピュータを使わない対面議論よりも相手の状況を認知することが難しいといった点を解決する必要がある。

7 おわりに

本研究は、対面同期環境においてメンバーの参加を促進するため、記録作成モデルの提案を行った。複数のユーザが同時に文書を編集できるソフトウェアを開発して議論に導入し、参加者が内容に関する記録編集に参加できる環境の構築を行った。

その結果、議論への参加を促すために必要と

なる要件と、議論と記録の作成を並行するには認知的な負荷が高いという点が明らかになった。また、ツール上での他者の挙動を認知するアウェアネス機構が対面同期環境においても必要であるということが示唆された。今後は、本ツールで議論を重ねた被験者による評価実験を行い、定量的なデータを取って検証を行う。また、アウェアネス機能に関する検証、記録の取り方に関する検討、認知的負荷に関する問題の検討を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は 21 世紀 COE プログラム研究拠点形成費補助金のもとに行われた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 倉島顕尚, 前野和俊, 市村重博, 田頭繁, 武次將徳, 永田善紀: 集まったその場での協同作業を支援するモバイルグループウェアシステム「なかよし」, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.5, pp.2487-2496 (1999).
- [2] 黒須正明, 山寺仁, 三村到, 炭野重雄: 実会議の分析 (1) グループウェアによる支援可能性の検討, 情報処理学会グループウェア研究会, GN-11-05, pp.25-30 (1995).
- [3] 海谷治彦, 三浦信幸, 佐伯元司, 落水浩一郎: ソフトウェアの要求獲得を支援する対面式会議システムに関する一考察, 情報処理学会グループウェア研究会, GN-09-14, pp.75-80 (1995).
- [4] 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, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.7, pp.3075-3084 (1999).
- [5] 佐々木和雄, 松倉隆一, 渡辺理: 電子白板の不要なリアルタイム打ち合わせ支援システム, 第 57 回情報処理学会全国大会論文集, 4M-06 (1998).
- [6] 森岡靖太, 村井信哉, 田仲史子, 杉川明彦: 使用場所の制約のない対面会議支援システム, OFS97-43, 信学技報, pp.19-24 (1997).
- [7] 稲垣成哲, 舟生日出男, 山口悦司: 再構成型コンセプトマップ作成ソフトウェアの開発と評価, 日本科学教育学会科学教育研究, Vol. 25, No.5, pp. 304-315 (2001).
- [8] 江木啓訓, 望月俊男, 重野寛, 岡田謙一: 議事録作成を基にした対面協調学習支援システムの開発, 日本教育工学会第 18 回全国大会予稿集, pp.165-168 (2002).
- [9] 宇津宮孝一, 園田修司, 凍田和美, 吉田和幸: 既存テキストエディタを用いたグループエディタの実現, 情報処理学会論文誌, Vol.33, No.9, pp.1172-1176 (1992).
- [10] 西村俊介, 服部隆志: 動的領域制御を行う共有文書編集システムの設計, 日本ソフトウェア科学会第 3 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS'95), pp.201-210 (1995).
- [11] 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 HID 研究会, SIG-HIDSN-9602-03, pp. 13-18 (1996).