

場の雰囲気を感じさせるホワイトボード会議支援環境の提案

市野 順子^{†‡} 竹内 和広[§] 井佐原 均^{‡§}

本稿では、対面同期型の電子ホワイトボードを使った会議を対象とし、会議本来の目的である複数人による意思決定をコミュニケーションの側面から支援する環境を考える。ホワイトボードを使った会議においては、参加者同士は、ホワイトボード上に書く行為を中心にして様々な行為を相互にやりとりする。そこでやりとりされていることは、単に発せられた言葉、書かれた文字だけではない。我々は、協調・共同してホワイトボードに書く行為から、参加者の態度や場の雰囲気といった実際には目に見えないがやりとりに含まれる要素を副次的に捉えることができると考えた。これに形を与えやりとりの中に無理なくはめ込むことにより、人と人の間の積極的かつスムーズな意図伝達と対話を促すことを目指す。具体的には、参加者の協調的な記入と、参加者間のコンセンサスのレベルを上げるための、共用ディスプレイへの入力方式及び対面環境におけるアウェアネスを考察し、ユーザインタフェースを設計した。

Sign of Interaction: Towards an active meeting with an electronic whiteboard

Junko Ichino^{†‡}, Kazuhiro Takeuchi[§] and Hitoshi Isahara^{‡§}

This paper describes a face-to-face meeting environment using an electronic whiteboard. Our purpose is supporting positive and smooth interactions between the participants of the meeting to make the more appropriate decision. In a general meeting using whiteboard, there are various interactions, which are involved in writing activities on the whiteboard between participants. We focus on catching two essences of interactions: participant's attitude and the atmosphere from cooperative writing activity on the whiteboard. After discussion of the issue of the input method to a common display and the awareness in face-to-face meeting, we designed the user interface.

1. はじめに

オフィスワークの電子化が急速に進む中、膨大な時間と労力が費やされる会議という業務に関しては、Power Pointを使ったプレゼンテーションが行われる程度で、電子的支援がほとんど進んでいない。

ホワイトボードを使った会議において、ホワイトボードは人と人とのインタラクションを仲介するメディアである。顔を向き合わせた人間同士は、相手の発する言葉や表情、身振りを見聞きし、何の支援もなくても十分にコミュニケーションできると考えがちである。しかし何を、いつ、どれだけ書く/話すかは、ホワイトボードというメディアがあるときとないときでは対話のかたちや、対話の結果生まれる相互の認識も変わる。つまり、ホワイトボードというメディアの存在によって、会議におけるインタラクションのスタイルは変化する。本研究の立場は、このような対面環境での

人間同士の言語を介したコミュニケーションの場をコンピュータでより積極的にサポートすることである。

本研究では、対面同期型の、電子ホワイトボードに参加者の入力端末から手書き入力を行う会議を対象とし、会議本来の目的である複数人による意思決定をコミュニケーションの側面から支援する環境を考える。我々は、協調・共同して電子ホワイトボードに書く行為から、参加者の態度や場の雰囲気といった実際には目に見えないがやりとりに含まれる要素を副次的に捉えることができると考えた。これに形を与えやりとりの中に無理なくはめ込むことにより、人と人の間の積極的かつスムーズな意図伝達と対話を促すためのメディアとしての電子ホワイトボードシステムの構築を目指す。

2. 本研究の目的

意思決定型の会議では、一つの意見に対して、参加者全員で、質問したり、反論したり、賛成したり、議論がインタラクティブに進むことが重要である。これは時間を要し精神的にも楽ではないが、参加者間で情

† TIS 株式会社産業第 2 事業部

Industrial Business Div.2, TIS Inc.

‡ 神戸大学大学院自然科学研究科

Graduate School of Science and Technology, Kobe University

§ 独立行政法人情報通信研究機構

National Institute of Information and Communications Technology

報を共有しコンセンサス（合意）を得るためには不可欠のプロセスである。

また、協同作業空間に1人ではなく協同でその場で書き込み記録できること、発言のスピードは多少落ちても、議論の内容が全員にいつでも見えてかつ編集できることにより、参加者全体としてのアウトプットの生産性向上を期待できる。

以上より、本研究は電子ホワイトボードに協同で記述する会議環境において、議論を活発にして参加者間の合意のレベルを上げること、参加者の協動的、積極的な記入を促すことを目的とする。

3. 関連研究の分析

3.1 知識の共有・蓄積により会議を支援する研究

議論の発言・記述内容を可視化¹⁾や構造化²⁾したり、ソフトウェア設計開発における議論の設計意図や根拠情報を管理^{3,4)}したりすることで会議内容を知識として共有・蓄積する研究が数多くなされている。これらの研究は会議を「知識」の側面から支援することに主眼が置かれており、非同期型が多い。

3.2 会議の協同記述支援（Single Display Groupware）に関する研究

会議における協同記述を支援する Single Display Groupware(SDG)の研究は多数提案されている。共用ディスプレイへの協同記述を支援する場合、会話における発言権の交替（turn-taking）と同様に、協同記述における操作権の調整が協調的な記述の重要な要素と考えられる。共用ディスプレイへの入力方式という観点で従来の研究を整理すると、大きく2つのタイプ 同時に複数人が入力可能な並列入力型と、操作権を交替で取得しながら同時には一人だけが入力可能な直列入力型 に分けられる。同期型会議（対面型、分散型の両方を含む）を支援した SDG の研究を入力方式の観点から以下に概観する。

Colab⁵⁾は、並列入力が会議の効率を高めるという仮説に基づいて構築された対面型会議支援の先駆的研究である。参加者が個別に入力できる専念できるので多くのアイデアが提示されたが、同時に、他の人が何をしているかわからなくなり、共通の文脈を維持しにくいという欠点も報告している。

一方 CaptureLab⁶⁾は、直列入力の対面同期型会議支援の研究であり、制御権の移行は基本的には参加者同士の会話によるインフォーマルなプロトコルで対処している。直列入力が、参加者が書き出す内容の焦点を

絞らせ、各入力の際に口頭の説明を挟む時間を与える」と述べている。

郡元⁷⁾は、直列入力による分散同期型の発想支援グループウェアを実装し、フェイスマークによるコミュニケーション支援を図っている。実験の結果、システムで使用されたフェイスマークの70%が操作権の譲渡又は奪取の際に利用された。特に立場の高い人相手への譲渡や、お互いに譲り合ってしまう場面では円滑に作業を進めにくいと報告している。この研究は、海面下に隠された文化や慣習、価値観も、コミュニケーションを構成する一要素であることを示している。

両方式の比較を行った研究もある。研究⁸⁾は、思いついたアイデアを入力するシンプルなタスクを設定し、直列入力と並列入力を比較している。比較の結果、並列入力の方がアイデアの算出数が多く、これはアイデアを思いついてからすぐに入力できることが理由ではないかと推測している。

Roomware⁹⁾は、対面同期型会議において、直列入力と並列入力を組み合わせたハイブリッド入力方式を提案し3方式の比較実験を行っている。参加者の視線に関しては、並列入力方式では始終個人端末を注視していたが、直列入力方式では、個人端末でも確認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と述べている。電子白板の記述内容に関しては、並列入力方式は、あちこちに同時に情報が発生し電子白板での議論把握が煩雑になり、広い範囲での描画や情報を並べ替えたりしながらの議論が起こりにくいと述べている。直列入力方式は、入力者が固定されやすいため記述内容の改変が置きにくく、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考察している。

研究¹⁰⁾は、分散環境において既存のアイデア発見支援ツールを使って学生に創造的問題解決を行わせ、学習結果を分析しCSCW ツール設計に活かすための知見をまとめている。直列入力はアイデアの生産性が下がるだけでなく、書かれたアイデアの構造化も起こりにくいと指摘している。生産性に関する考察は上述の研究^{5,8)}と同様だが、構造化に関してはRoomwareを含めこれまでの研究とは逆の視点を提示している。

以上より、共用ディスプレイへの並列及び直列入力方式の特徴を表1にまとめることができる。

3.3 会議/協同記述支援におけるアウェアネス研究

CSCW/GW の分野においては、日常の同期・対面環境では当たり前の情報 アウェアネス「自分の活動に影響を与える可能性のある他人の存在や活動を理解

表 1 従来の研究における入力方式の比較

	並列入力	直列入力
参加者の注意先	個人の入力端末	共用ディスプレイ
参加者の入力行為	多い	少ない
共用ディスプレイ上の記述の文脈	混沌	維持されやすい
意思決定（内容の焦点化）	されにくい	されやすい
参加者の心的状態	書き込む場所・範囲に気を遣う	操作権の授受に気を遣う
参加者の編集行為	両論あり	

すること」¹¹⁾ が CSCW 環境では欠けているという認識から、主に分散環境にいる人の協調活動を支援するアウェアネスの研究が行われている。

分散同期環境での協同記述を支援するアウェアネス研究には研究¹²⁻¹⁴⁾などがある。Clear Board¹²⁾は分散型の協同描画システムであり、作業者同士の視線一致や相手がどこを見ているかの認識が可能である。Livenotes¹³⁾は小集団対象の同期分散型グループウェアであり、他ユーザの書き込み状況をページ毎にアイコン化して表示することで作業状況に対するアウェアネスを支援している。LIDS¹⁴⁾は共用ディスプレイにメンバーが書き込むときの動作を Web カメラで撮影し、この画像を影/シルエットに変換し、分散環境にいる他メンバーのスクリーンに表示している。

Second Messenger¹⁵⁾は、発話情報を視覚化することで対面での議論を支援している。音声認識により参加者の発話から単語を部分的に抽出し次々に表示する機能や、参加者全員の発言量をヒストグラムで表示する機能により、少数意見を含めより多くの観点で議論が進められる方法を提案している。

4. 研究課題

前章で示したように多くの研究がなされているが、対面型会議における協同記述を支援するシステムの実現においては、4.1 及び 4.2 節で述べる 2 点が主な研究課題となる。

4.1 会議でやりとりされる意図や態度を見る

3.1 節で述べた、会議を知識として記述、共有、蓄積する研究は、推論やプランニングを行うための前提知識を定義しなければならない点に難しさがある。また、インタラクションの本質に関して、知識を記述するだけでは見えてこない点がある。

会議という場でやりとりされることは、単に表出す

る言葉や文字だけではない。むしろ参加者の間に構築される思考がやりとりの中心であり、表出したやりとりは、参加者の思考のほんの一部にすぎない。須永¹⁶⁾は、発せられた言葉、書かれた文字だけに着目しても対話の形は見えてこない。立ち現れるもの、固定的でなく任意なもの、変化するもの、交換されるもの、同時に起きているもの、そういう性質に目を向けることが、インタラクションの本質を見出すために必要になると主張している。

では、会議の中で参加者はどんな思考をやりとりしているのだろうか。

やりとりの中には、議論している内容だけでなく、外界の様子を伺うと同時に自分の立場や位置を調整する思考。例えば、いつ話すか/書くか、どれだけ話すか/書くか、どこに書くか、いつ話し終えるかといったことが存在する。従来の SDG 研究の多くは、会議におけるやりとりを画一的に扱っている。しかし、どのようなタイプの会議一つを見てもやりとりの方向性は一樣ではなく会議の中でダイナミックに変化するものであり、この点を考慮する必要がある。

また、やりとりの中で、参加者は話し手、書き手の言葉をそれが表出する前から予想している。ただ表出した情報を受け取るのではなく、自分の予想と合っているか否かを比較している。予想通りのときは「そうそう」と確認する。予想外のときは、「あれあれ、違うのか」などと考え始め質問したりポイントしたり書いたりして書き手に確認する。このような思考の重なり合いの結果、参加者の間には合意が形成されていくと考えられる。この合意の形成を支援するために、従来の CSCW 研究では分散環境においてアウェアネスを実現することに重点を置いていたが、本研究では、グループウェアという新たなメディアの介入によって、対面環境であっても合意の形成を支援するために実現すべきアウェアネスがあるのではないかと考えた。

このように、表出した情報だけを見るのではなく、会議という「場」で、参加者のどのような思考が存在し、どのように変化し、最終的に何が形成されるのかを見ることが、会議支援に必要な視点と考える。

4.2 会議の自然な流れを阻害しない

会議において、記述すること自体に主眼が置かれることにより、議論が円滑に進行しなくなるとは、顔を向き合わせて会話する意味がないだろう。例えば、キーボードで入力する、と他の参加者がかな漢字変換のプロセスを凝視し、入力が終了するまで議論を止めて待っている¹⁷⁾、操作権の譲渡や委譲の度に画面の隅に

あるボタンを押さなければならないなど、ツールの操作により少しでも対話の流れが阻害されると、自然なリズムが崩れてしまう。

リアルタイムの会議において人間が喋りながら自由に絵や字を書くためには、できるだけ単純なインタフェースが必要である。そのためには、人の無意識の行為の流れの中に無理なくはまり込み、会議の自然な流れ阻害しないスムーズなインタフェースをデザインする必要がある。深澤¹⁸⁾はデザインの形や色の斬新さなどから人の意識へとアプローチするのではなく、物理的には存在しても意識に引っかからないようなインタフェースが、人の行為をスムーズにし人の個性やモラルとは関係なく身体として環境と調和すると主張している。

5. アプローチ

5.1 会議環境のデザイン

本研究は、参加者が電子ホワイトボードの前に一箇所に集まって議論を行う対面同期での会議を取り扱う。会議の加者は、5人程度の少人数である。会議のタイプはあるコンセプトに基づいて仕事の目標を具体化する意思決定型の会議である。

参加者は各自の入力端末から電子ホワイトボードに記入する。入力には、会議の流れを阻害しないことを重視し、ペンデバイスを用いて手書きで書き込む環境を提供する。

本研究が想定する会議イメージを図1に示す。

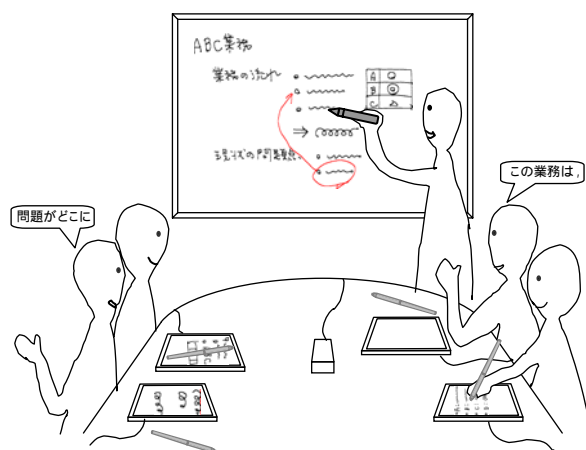


図1 想定する会議イメージ

5.2 アプローチ

3.4章の考察から、会議というコミュニケーション行動を支援するシステムの設計に必要な要素を検討し

た。

(1) 機を逸しない記述の turn-taking

表1より、従来の並列入力方式は意見を発散させより多くのアイデアを抽出する場面に適しており、直列入力方式は意見を収束させ意思決定を行う場面に適していると解釈できる。

一方、本研究の目的とする会議支援は、2章で述べた通り、入力や編集といった記述のインタラクションを活発にし、かつ参加者の注意を発散させずに合意の質を高めることである。従来手法をそのまま適用するならば、記述のインタラクションを活発にするには、並列入力方式が適しており、参加者の注意を発散させずに合意の質を高めるには、直列入力方式が適している。つまり単純にいずれかの方式を採用できない。

このように実際の会議はダイナミックにやりとりが変化するものであり、これに柔軟に対応できる入力方式が必要である。また、新規入力行為、文字列修正・移動・グルーピング・構造化を含む編集行為、それぞれの行為に適した方法で支援すべきである。さらに、表1より、書き込む場所や操作権の授受に心的負担をかけずに入力できることが重要である。

(2) 対面環境のSDGにおけるアウェアネス

表1より、SDGにおいては、入力方式が並列、直列いずれの場合においても、対面環境であるにも関わらず参加者の視線は入力又は出力デバイスに向けられがちである。その結果、参加者同士のアイコンタクトの頻度が低下する。これは、対面環境であっても、共用ディスプレイというメディアの存在によって、対面している人間の存在や活動の理解がない場合と比べて低下することを示唆する。

よって、対面環境のSDGにおいても、参加者の積極的な参加、協調的な記述、意思の疎通を促すためのアウェアネスの提供が必要である。

また、本研究が支援する手書き入力環境において、キーボード入力とは異なりペンジェスチャを活用したアウェアネスの有効性が、従来研究(例えば研究^{12,14)})で示されている。手書き入力に適したアウェアネスが求められる。

そして、上記の(1)、(2)のいずれの実現においても、リアルタイムに進行している議論を阻害せず、参加者の自然な行為に沿うようにスムーズに支援することが重要である。

6. ユーザインタフェースの設計

前章で示した要件に基づいて我々が設計した、個々の具体的なユーザインタフェースについて説明する。

6.1 機を逸しない記述の turn-taking

参加者の活発な入力を促すために、参加者が発言したら、電子ホワイトボード上に空白の枠を表示する(図2,)。枠の色は各参加者で異なる。発言した参加者だけがその枠内で自由に入力・編集できる。描画する枠の大きさは、通常ホワイトボードに書かれる対象は会議中に交わされた言葉と密接な関係を持っていることに着目し、発話量に比例するように決定する(図2,)。すべての発言が記述されるべき発言とは限らないため、一定時間内に入力が開始されなければ、枠はフェードアウトする。発話に含まれるタイミングや発話量を利用し発話という自然な行為に沿って記述を促すことで、活発な入力を支援できると考えた。

一方、参加者の注意を発散させずに合意の質を高めるために、参加者の視線の先をできるだけ一致させる。複数の人が連続して発言した場合(図2,), 枠を重ねられずかつ隣接するように表示する(図2,)。表示されている枠が複数ある場合、入力権限を割り当てられた参加者は並列して同時に入力できる(図2,)。これにより、並列入力方式で発生する入力領域の調整行為や、それに伴う心的負担を回避できる。近接した場所への同時入力は、物理的にホワイトボードの前に並んで入力することは困難だが、個々の入力端末から入力する形態だからこそ容易に実現できる。

上述の発言に基づいて与えられた枠の外で行う行為は、一人だけが操作権を取得できる直列入力にする。並列入力にした場合、相手の動きを正確には予測できないために、相手の動作を探りながら自分の動作を行う効率の悪さ、相手の行為を妨害しないかという心的負担、動作を傍観している参加者の注意が発散しやすいことなどが予想される。この場合の操作権の交替は、電子ホワイトボードに表示されている各参加者のアイコン(図2,)(6.2節参照)を重ねることで成立する(図5)。操作の行為をスムーズに行うために、システムがペンの動作状態から書き終りを判断したら、現在操作権を持っている参加者のアイコンに、それ以外の参加者のアイコンが自動的に近づく。

6.2 対面環境のSDGにおけるアウェアネス

対面環境のSDGにおいて、参加者の積極的な参加や協調的な記述を促すアウェアネスとして、参加者の

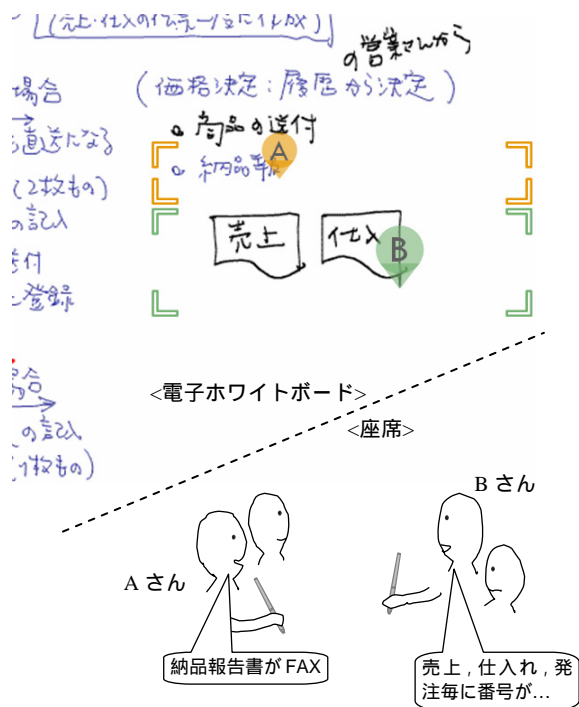


図2 発言をトリガーにした同時入力

参加態度(6.2.1節)と会議全体における議論のバランス(6.2.2節)の2つを考えた。

6.2.1 参加者の参加態度のアウェアネス

ペンアイコンを参加者の参加態度を表現するアイコンとして利用する。ペンを持っていない場合、通常ペンアイコンは表示されないが、本システムでは常時アイコンを表示する。アイコンは、参加者のその時点での記述に対する態度と、会議が始まってからその時点までの記述や発言に対する参加姿勢の2種類の態度を表現する。

の現記述態度は、アイコンの向きで表現する。何かを記述したい場合まずペンを握る自然な行為に着目した。現在入力している(図3左)、現在入力していないがペンを持っており次に入力する意思がある/意思はないがすぐに入力を開始できる(同中央)、現在ペンを持っておらず次に入力する意思はない/すぐに入力を開始できない(同右)の3種類の態度に分ける。このアウェアネスによって、6.1節で述べた操作権の交替時に、効率的に記述を連続させたい状況においてはすぐに入力を開始できる人に委譲する、記述する態度がない人に取って代わって積極的な参加を促すために記述を依頼する、といった利用方法を期待できる。

の会議中の参加姿勢は、会議参加に対する消極性としてアイコンの大きさを表現する。大きさは、消極性に比例(積極性に反比例)し、発言や記入の少な



図3 アイコンの向きによる参加者の現記述態度の提示

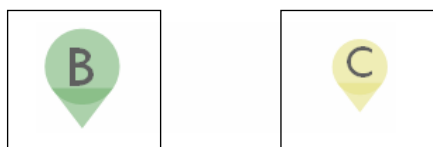
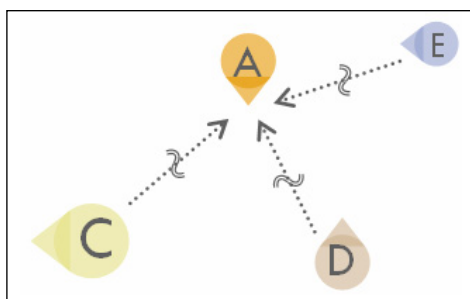
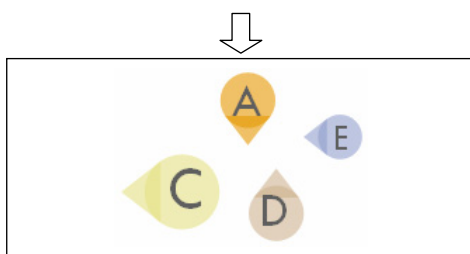


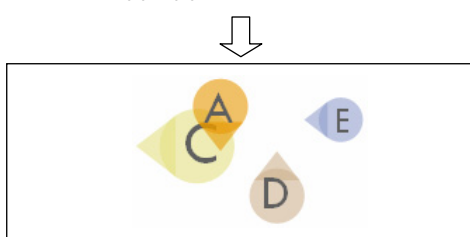
図4 アイコンの大きさによる参加者の消極性の提示



Aさんの記述が終了すると、Aさんのアイコンに、他の参加者のアイコンが自動的に近づく。



Aさんは、今まで消極的だったCさんが現在記述の意思があることに目を留める。



AさんとCさんがアイコンを重ねることで操作権の交替が成立し、Aさんの操作権がCさんに移行する。

図5 アイコンによる操作権の交替

い人ほど、アイコンが大きくなる(図4)。議論が滞る、噛み合わないといった状況で、このアウェアネスによって参加者が消極的な人に目を向け、発言を促すこと

で、多様な観点から意見が出る効果を期待できる。また操作権の交替時にも、近づいてきたアイコン(図5C)が他参加者(同D,E)より大きければ現在操作権を持っている人(同A)の目に留まりやすく、各参加者が偏りなく記述する効果も期待できる。

6.2.2 議論のバランスのアウェアネス

会議を振り返り、会議全体を通してバランスのとれた合意形成を促すために、会議中の個々の議題に対してどれだけ議論(記述のやりとり)が行われたか、行われていないかを表現する。電子ホワイトボード上の参加者のペン操作の軌跡に着目した。参加者がペンで操作した結果、電子ホワイトボードに残るのは、単に書かれた文字や絵だけでなく、議論に対する参加者の意図や態度が完全ではないもの含まれていることに注目した。入力、削除、修正、ポインティングといった操作データを以下のような会議における議論量を示す情報に発展させることができると考えた。

- ポインティング及び書き直し(削除や再入力)の頻度が高い箇所は、その付近に書かれた内容に関して、議論が活発に行われた可能性がある。
- ポインティングの頻度は高いが書き直しの頻度が低い箇所は、その付近に書かれた内容に関して、合意していない参加者がいるか又は、議論の余地が残っている可能性がある。
- ポインティング及び書き直しの頻度が低い箇所は、その付近に書かれた内容に関して、何も問題がないかまたは誰も気付いていない問題がある可能性がある。

現段階では、色を使い分けて、一覧表示 View に格子状のマップで表現することを考えている(図6)。このアウェアネスによって、議論が十分に行われていない議題を再度検討する効果を期待できる。

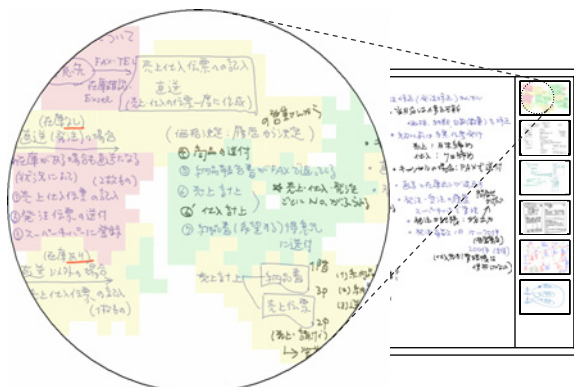


図6 議論のバランスの提示

7. おわりに

本稿では、対面同期型の電子ホワイトボードを使った会議を支援する環境を提案した。まず、従来の会議支援システムの問題点を分析した。それを踏まえ、会議という人間のコミュニケーション行動を支援する際には、会議の「場」での参加者同士のやりとりに含まれる意図や態度といった参加者の心理的狀態に注目すること、支援が会議の自然な流れに無理なくはまり込むことが重要であると指摘した。そして、共用ディスプレイへの入力方式及び対面環境におけるアウェアネスを考察し、ユーザインタフェースを設計した。本研究は、「コミュニケーション」の側面から会議を支援するSDGの研究として位置付けることができる。

今後は、問題点を検討しつつ、提案した会議環境の実証実験のためのプロトタイプを構築する。

参考文献

- 1) 網谷重紀, 堀浩一: 知識創造過程を支援するための方法とシステムの研究, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1, pp.89-102 (2005).
- 2) 松村真宏, 他: 議論構造の可視化による論点の発見と理解, 日本ファジィ学会誌, Vol.15, No.5, pp.554-564 (2003).
- 3) Conklin, J. and Begeman, M. L.: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, Proc. of CSCW'88, pp.140-152 (1988).
- 4) 野間口大, 下村芳樹, 富山哲男: 設計者の思考過程のモデルを利用した設計知識管理システム, 人工知能学会論文誌, Vol.20, No.1, pp.11-24 (2004).
- 5) Stefik, M., et al.: Beyond the chalkboard: Computer support for collaboration and problem solving in meetings, Comm. of the ACM, Vol.30, No.1, pp.32-47 (1987).
- 6) Mantei, M.: Capturing the Capture Lab Concepts: A Case Study in the Design of Computer Supported Meeting Environments, CSCW'88, pp.257-270 (1988).
- 7) 宗森純, 他: 発想支援グループウェアにおけるフェイスマークと操作権との関連, 情報処理学会研究報告, Vol.99, No.69, pp.43-48 (1999).
- 8) Hymes, C. M. and Olson, G. M.: Unblocking Brainstorming Through the Use of a Simple Group Editor, CSCW'92, pp.99-106 (1992).
- 9) 渡辺理, 他: 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, 情報処理学会研究報告, Vol.97 No.046, pp.31-36 (1997).
- 10) Prante, T., Magerkurth, C. and Streitz, N.: Developing CSCW tools for idea finding - empirical results and implications for design, CSCW'02, pp.106-115 (2002).
- 11) Dourish, P. and Bellotti, V.: Awareness and coordination in shared workspaces, CSCW'92, pp.107-114 (1992).
- 12) Ishii, H., Kobayashi, M. and Arita, K.: Interactive Design of Seamless Collaboration Media, Comm. of the ACM, Vol.37, No.8, pp.83-97 (1994).
- 13) Kam, M., et.al.: Livenotes: a system for cooperative and augmented note-taking in lectures, CHI2005, pp.531-540 (2005).
- 14) Apperley, M., McLeod, L. and Masoodian, M.: Use of Video Shadow for Small Group Interaction Awareness on a Large Interactive Display Surface, AUIC2003, pp.81-90 (2003).
- 15) DiMicco, J. M.: Designing interfaces that influence group processes, CHI2004, pp.1041-1042 (2004).
- 16) 須永剛司: デザインが情報と出会った, 情報デザインアソシエイツ(編), 情報デザイン 分かりやすさの設計, グラフィック社 (2002).
- 17) 松倉隆一, 他: 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).
- 18) 深澤直人: デザインが結ぶ環境と行為, デザインの生態学, 東京書籍 (2004).