

書き込み内容のリンク機能を有する ホワイトボードを用いた思考プロセスの振り返り支援

加藤 圭吾[†] 小林 智也[†] 西本 一志[†]

これまで、過去の議論の振り返りを支援するシステムが数多く開発されてきた。しかし、これらのシステムは議論の内容や結論を振り返ることを支援するものであり、どうやってその結論に至ったのかという思考プロセスの振り返りを支援するものではなかった。思考プロセスの振り返りは、同じ議論を繰り返すことを回避する上で大事である。本稿では、書き込み内容を相互にリンクすることにより思考プロセスの振り返りを支援するホワイトボードシステムを提案する。被験者実験の結果、リンク情報を提示することで思考プロセスの振り返りを支援することが明らかとなった。

Supporting review of thought processes using a whiteboard with a function to link drawn contents

KEIGO KATO[†] TOMOYA KOBAYASHI[†] KAZUSHI NISHIMOTO[†]

Various systems that support review of past discussions have been developed. Those systems supported to review contents and conclusions of the discussions; they did not support to review thought processes, e.g., how and why the conclusions were obtained. Review of the thought processes is important for avoiding repeat of the same discussions. In this paper, we propose a whiteboard system that is equipped with a function to mutually link drawn contents for supporting review of the thought processes by using the links. From the results of user studies, we found that the links are useful to review the thought processes of the past discussions.

1. はじめに

組織内では日常的に多くの会議や議論が行われており、その振り返りのために一般に議事録が作成される。議事録は議論の結論を振り返る手がかりとしては有用であるが、何故そのような結論に行き着いたかというような思考プロセスはほとんど記録されない。木内[1]は、過去の議論を振り返ることは、1) 同じ議論を繰り返すことの回避、2) 過去の議論に基づく現在の議論の展開、3) 議論の振り返りによる知識の共有化の3つの点で有用性があるとしている。このうち、1) の同じ議論の繰り返しの回避のためには、過去の議論の思考プロセスを振り返ることができることが重要である。

そこで本稿では、対面口頭対話での議論における思考プロセスの振り返りを支援するホワイトボードシステムを提案する。なお本研究では、思考プロセスを「ある成果物（結果）に辿りつくまでに考えられた複数の思考の移り変わりの様子」と定義する。提案するホワイトボードシステムは、議論の思考のプロセスを記録し、振り返ることを可能とするために、記入された内容間にリンク付けする機能を提供する。このリン

クを辿ることで思考プロセスを振り返りやすくなることが期待できる。

2. 関連研究

ハイパー議事録システム[2]は、マルチメディア議事録に構造情報を付与し、議論内容の再利用を可能にしている。複数の議事録にまたがり議論構造を付与することで、会議を重ねるうちに重要な意見が忘却されてしまったり、議論内容に矛盾が生じたりする問題を解決している。しかし、思考プロセスの振り返りのための機能は提供されていない。

gIBIS[3]は、オンラインでのテキストベースの議論を対象とし、発言者が個々の発言を Issue(問題)、Position(立場)、Argument(賛否) の3種類に分類し、それらの関係をリンクとするグラフ構造によって議論を構造化するシステムである。リンクやノードを使った構造化によって議論の流れの理解を支援している点は我々のシステムと共通しているが、我々のシステムは、対面口頭対話における思考プロセスの振り返りを支援している点が異なる。

大崎ら[4]は Web カメラを使用して、常にホワイトボードの画像を保存し、いったん中断された議論を再開する際には、保存した画像を取りだしてプロジェクトで投影することにより、再利用可能とするシステム

[†] 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

を提案している。このシステムでは、プロジェクタで投影された画像の一部をイレーサで消して編集することも可能である。このように、このシステムではホワイトボードを用いて過去の議論の結果を柔軟に再利用することを可能としている点で本研究と類似しているが、なぜそのような結果に至ったのかを振り返ることの支援はなされていない。

齊藤ら[5]はボタンデバイスを用いた映像会話量子獲得支援システムを提案している。これは会議参加者が会話中に自分の意図した会話映像をボタンデバイスでキャプチャして、取得するものである。会話量子とは、連続した会話の流れから切り出された、ひとまとまりの意味を構成する発話の塊（離散的な会話の粒）のことを言う。このシステムは、ある会話から取得された映像会話量子を、別の会話の中で再利用可能とすることを目的としている。すなわち、過去の会話の内容の一部を別の会話の中で振り返ることを可能としているが、映像会話量子が取得された元の会話における思考プロセスの振り返りを支援するものではない。

石戸谷ら[6]は、過去の議論の柔軟な引用が可能なカジュアルミーティングシステムを提案している。これは過去の議論コンテンツをコピーし、現在の議論に引用して、議論を有益にしていくものである。このシステムは、我々の提案システムで実装した機能に近いものを備えているが、提案システムは議論全体の思考プロセスの振り返りやすさの支援を目的としているため、議論の知識活動の活性化を目的としている石戸谷らのシステムとは目的が異なる。

このように議論を振り返るシステムは現在までに数多く開発されてきた。しかし上記のように、従来のシステムは議論の内容や結論を振り返ることを支援するものであり、どうやってその結論に至ったのかという思考プロセスの振り返りを支援するものは少ない。特に、対面口頭での議論における思考プロセスの振り返り支援は、筆者らの知る限り存在しない。

3. ホワイトボードシステムの概要

本研究では、対面口頭対話における思考プロセスの振り返り支援を試みる。対面口頭対話では、音声によって議論が行われるが、その発話内容を音声認識装置などによって計算機処理することは依然として困難である。また、身振りなどの非言語的な情報の取得もやはり難しい。本研究では、対面口頭対話の内容を取得するための手がかりとして、ホワイトボードを用いる。ホワイトボードには、誰でも気軽に書きこめ、書く内

容に自由度があり、かつその時々的重要な情報が書き込まれる事が多いので、思考の内容や推移が反映されやすいと考える。

本研究で作成したホワイトボードのインタフェース画面を図1に示す。ホワイトボードの基本機能として、黒ペン、赤ペン、青ペン、黄色蛍光ペン、消しゴム、コピー、画像としてコピー、貼り付け、切り取り、削除、選択モード、すべて選択、を用意した。これにより、従来のお絵かきソフトやペイントソフトと同様、色を変えて記入を行うことや、議論内容をコピーすることができる。本システムではさらにリンク機能を付け加えた。リンクとは、その日の議論に書かれている内容の元々の場所を参照する機能であり、過去の議論の内容を現在の内容に貼り付けることで生成される。リンク情報は、現在のホワイトボードで、過去の議論内容を選択モードで囲み、右クリックを押すことでメニューリストに表示される。リンクをたどっていくことで、現在の議論の発端の内容を確認することができる。

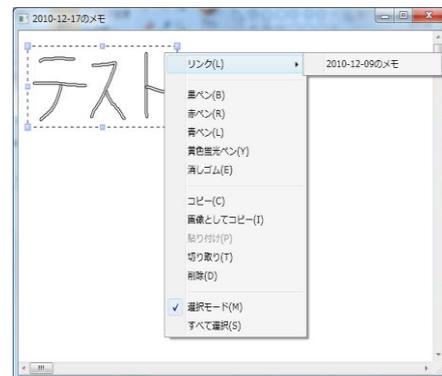


図1: ホワイトボードのインタフェース画面

ホワイトボードは1日に1枚とし、毎日新しいホワイトボードを用いる設定とした。1日分の十分な描画スペースを確保するため、ホワイトボードの面積を1万ピクセル×1万ピクセルとした。書き込み内容の保存はホワイトボードを閉じたときに自動的に行われるようになっている。ただし、保存機能は議論当日のホワイトボードにのみ有効としたため、前日以前のホワイトボードには、新たに何かを書き込んでも、それを保存することはできない。

過去に作成されたホワイトボードの閲覧は、図2に示すカレンダーをベースとしたインタフェースで実施する。ある日にホワイトボードが保存されている場合、その日の日付の箇所がボタンになる。このボタンをク

リックすることで、その日に作成保存されたホワイトボードの内容を閲覧、編集（ただし変更内容の保存はできない）することができる。ホワイトボード一覧をクリックすると、保存されているホワイトボードがサムネイル状で一覧表示される（図 3）。この状態でいずれかのサムネイルを選択し、右クリックすると「画像表示、ホワイトボード表示」のメニューが表示される。「画像表示」をクリックするとフォトビューワが起動され、ホワイトボード画像の拡大縮小等が可能になり、「ホワイトボード表示」をクリックするとホワイトボードが表示され、編集が可能になる。（変更内容の保存はできない）。

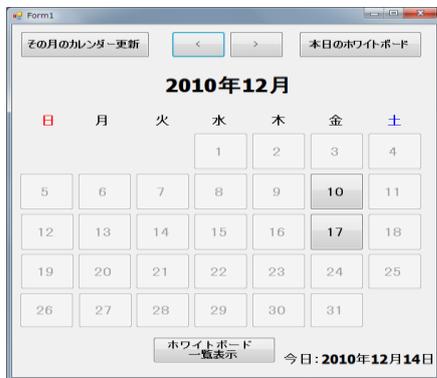


図 2：ホワイトボードの閲覧インターフェース

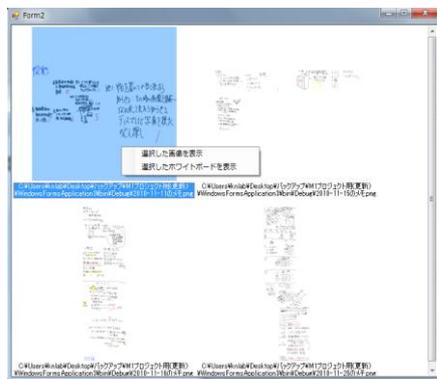


図 3：サムネイル閲覧インターフェース

4. 実験

提案システムの有効性を検証するために、リンク機能により対面口頭での議論における思考プロセスが振り返りやすくなるかどうかを調査した。5人の大学院生からなる被験者群2組、計10人に対し、構築したホワイトボードシステムを用いた実験を行った。各被験者群は、同じ研究室のメンバーで構成され、互いに面識がある関係である。実験期間は平日5日×2テ

マの10日分、各日行う議論時間は30分、各日の議論の参加者は毎回グループ内の2～5人のランダムの人数で行った。

議論の課題は、協調的意思決定課題として次の2つの課題を、各被験者群に与えた。

- 1)金沢駅周辺のレイアウトを考えよ
- 2)大型スーパーのレイアウトを考えよ

この2つの課題に関してさらに詳細な条件を設定した。1)に関しては、交通はスムーズに流れるようにすると同時に、徒歩で動く観光客のことを考えて、公共機関から観光スポットまでの徒歩での移動距離をできるだけ短くするようなレイアウトにせよという条件を設定した。2)に関しては、予め決まったスーパーのレイアウトを提示し、このレイアウトを顧客のストーリーが達成しやすいように並べ替えよという条件を設定した。また被験者群2組とも同じシステムを用いて実験した。

システムの利用に関し、どのような時にリンクを張るべきかについての教示は一切行っていない。また、実験中はホワイトボードと併用して、ブラウザを閲覧することを許可した。

実験環境を図4に示す。水平ディスプレイを被験者が囲む状況で議論を実施した。水平ディスプレイはタッチ機能を有しているが、マルチタッチ機能は有していないため、1つのペンを皆で使いあうという形式で議論を実施した。



図 4：実験環境

5. 実験結果

ホワイトボード一覧の機能が過去を振り返るのに役立つかについてのアンケート調査をした。評価は5段階で、役に立たないは「1」、普通は「3」、役に立つは「5」と設定した。評価結果の平均は3.4であり、一覧機能がある程度過去の議論の振り返りを支援していることが分かった。

実験終了後、数日経過してから、議論の思考プロセ

スを振り返る実験を行った。各被験者に対し、5日分のホワイトボードを提示する。その際、最初はリンク情報を提示せずに、「なぜ、どのようにしてこういう案に至ったのか」という議論における思考プロセスを思い出す作業を行ってもらった。これ以上思い出せない状態になったところで、リンク情報を提示し、そこからさらに思考プロセスを思い出してもらった。

実験の結果、リンク情報を提示したことによって、リンク情報に関連した思考プロセスが新たに思い出された。主にリンク情報の提示により、リンクを張り付ける前後の思考や、リンクを張り付ける際の思考を思い出し、そこから、レイアウト作成へとどのようにしてつながっていったのかという議論全体の思考プロセスにつなげて思い出すことができていた。

具体例として、作成途中である金沢駅周辺のレイアウト図が張り付けてあるというリンク情報を被験者が閲覧して、何故張り付けたのかという疑問が生じたことがある。ここから過去の振り返りが始まり、振り返った結果、「最後の議論だからレイアウトの図を作る必要があるけど、レイアウトの途中経過を書き直すことは面倒くさいな」といった思考プロセスが原因で張り付けたリンクだと振り返ることができた。そしてそのような思考プロセスを思い出したことで、リンク貼り付け後の思考も触発され、「確か交通に関しては2回目の議論でバス乗り場を増やす案を出してOKという方向だったから、まだ具体的に決まっていない金沢駅周辺の店のレイアウトを作ろう」といった思考プロセスも思い出すことができていた。つまり、リンク情報提示により、リンク情報前後の思考プロセスの振り返りを触発させ、その触発されて生じた思考が別の思考の振り返りへとつながる誘発効果を促しているのである。

またリンク情報の提示により、リンクを張り付けた理由等を振り返った後、「何故他の議論ではリンクを張り付けなかったのだろう」といったリンクを張り付けなかったことに疑問を生じるケースもあった。そこから過去の振り返りを始め、レイアウト作成へとどのようにしてつながっていったのかという議論全体の思考プロセスにつなげて思い出すことができていた。

6. 考察

リンク情報を提示することにより、リンクを張り付ける前後の発言や、張り付ける理由といった思考を思い出す傾向が見られた。このような傾向はリンク情報を提示していないときには、見られなかった。またリ

ンク情報提示で思い出した思考から議論全体の思考プロセスへとつなげて思い出す傾向も見られた。このことからリンク情報を提示することは、思考プロセスの振り返りを支援していると言える。またシステム使用に関して、何の教示も与えていないにも関わらず、リンクを張り付けるフェーズ、情報が似ているという傾向が見られた。これは再利用するフェーズや再利用したい情報が似た傾向にあることを示している。

7. おわりに

本稿では対面口頭対話での議論における思考プロセスの振り返りを支援するホワイトボードシステムを提案した。被験者実験により、リンク情報を提示することで思考プロセスの振り返りを支援することが示された。

今後は思考プロセスの振り返りを支援する出力インタフェースを開発するとともに、長期的な運用実験を行い、思考プロセスの振り返りに関して、より適切なデータを取得していく予定である。

謝辞 本研究の一部は、(財) 栢森情報科学振興財団の研究助成の支援を受けて実施された。ここに謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) 木内啓輔, ディスカッションリマインダによる会議における議論の活性化に関する研究, 名古屋大学工学部電気電子情報工学科卒業論文, pp.1-62, 2009.
- 2) 海谷治彦, ハイパー議事録システムに関する研究, 東京工業大学大学院理工学研究科電気電子工学専攻博士論文, pp.1-143, 1994.
- 3) Jeff Conklin, Michael L Begeman, "gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion", Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW '88), pp.140-152, 1988.
- 4) 大崎嗣豊, 奥山哲郎, 石野明, 篠原歩: 画像の常時保存と再生によるホワイトボードの拡張, インタラクシオン 2008, pp.1-2, 2008.
- 5) 齊藤憲, 久保田秀和, 角康之, 西田 豊明: 会話量子化法を用いた会議知識獲得支援, 人工知能学会全国大会第 20 回論文集, pp.1-4, 2006.
- 6) 石戸谷 顕 太郎, 大平 茂輝, 長尾 確, TimeMachineBoard: 過去の議論の柔軟な引用が可能なカジュアルミーティングシステム, 情報処理学会第 71 回全国大会, pp.1-2, 2009.