

修士論文

遠隔授業における共同レポート作成のための
議論支援システムの実装と評価

太田 政宏

2004年2月6日

奈良先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 情報処理学専攻

本論文は奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科に
修士(工学) 授与の要件として提出した修士論文である。

太田 政宏

審査委員： 山口 英 教授
砂原 秀樹 教授
村井 純 教授
門林 雄基 助教授

遠隔授業における共同レポート作成のための 議論支援システムの実装と評価*

太田 政宏

内容梗概

近年のインターネットの普及によって、インターネットの双方向性を利用した遠隔教育が現実的なものとなり、インターネット上での協調型学習への取り組みが試みられている。協調学習とは、学生間の議論を主体とする学習スタイルで、学習過程での学生間の議論が教育効果に対して重要な役割を果たす。このとき、学生グループには課題が与えられ、学生間での議論を通じて課題に対する共同レポートを作成する。インターネット上での議論は、Web 掲示板、メーリングリスト、IRC などのコミュニケーションメディアを利用することで可能となる。コミュニケーションメディアを利用した議論は、学習者が発言履歴を参照し、議論内容を理解しながら、発言する。しかし、こうしたコミュニケーションメディアを利用した議論は、議論の継続や学習者間の合意形成が困難となることが知られている。

そこで、WIDE プロジェクト SOI(School Of Internet) と奈良先端科学技術大学院大学との遠隔授業において、学習者間でメーリングリストを利用した議論を観察するために授業実験を行った。その結果、こうした問題が、既存のコミュニケーションメディアが議論構造の情報を保持しないこと、議論構造とは独立したメッセージの連鎖構造を持つことから引き起こされることを示した。つまり、既存のコミュニケーションメディアでは、時系列やスレッドなどのメッセージ配送に沿った発言履歴が構成されて、議論構造に沿った情報が保持できていないこと

*奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 情報処理学専攻 修士論文, NAIST-IS-MT0251021, 2004 年 2 月 6 日.

がわかった。その結果、議論内容の可読性や再読性が低下し、発言の誤認識、発言の消失が発生し、学習者間の議論共有が困難となる。そのため、議論の継続や、学習者の合意形成を妨げることがわかった。

この問題を解決するため、議論における各発言間の関係や発言意図を記録し、議論の再読性や可読性を向上させ、グループ内での円滑な議論を支援する議論支援システムを提案し、実装する。本システムによって、議論構造の明確化され、議論参加者にとって議論内容の再読や追跡が可能が容易となり、グループ間の意志共有が促進される。この提案システムを授業で運用し、こうした議論支援の有用性を評価し、このような議論支援の有効性を確認した。

キーワード

協調学習、議論構造、発言ラベル、議論の発散、議論の収束

Implementation and Evaluation of a Discussion Support System for generation of cooperative reports in Distance Learning. *

Masahiro Ohta

Abstract

With the rapid growth of the Internet, distance learning on the Internet has been thought to be a valuable method for its capability of interactive communication. In these days many researchers are contributing to the field of cooperative learning on the Internet. Cooperative learning is a learning method using discussion between students. It has practical roles for knowledge sharing and educational benefit. In the typical method, a teacher presents a subject which seems to have no answer to a group of students over the Internet using a variety of tools such as WWW-based Bulletin Board System, Mailing List and Internet Relay Chat (IRC).

To sustain discussion on the Internet is a well known problem. It is a problem which relates to the educational benefits and the quality of the results of cooperative learning. Thus our research has found differences between the opinion chain structure on discussion and message granularity is the reason where the difficulty occurs during the experiment of real world cooperative learning environment with SOI (School of Internet) WIDE project.

As the result, I propose a discussion support system which records opinion relationships and opinion attributes. Students can catch the discussion structure

*Master's Thesis, Department of Information Processing, Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, NAIST-IS-MT0251021, February 6, 2004.

easily and it adds to the educational benefit and makes the report generation quality higher. In this paper I will confirmed the efficiency of my proposed system.

Keywords:

Collaborative Learning, structure of dispute, opinion label, emission of dispute, convergence of dispute

目 次

1. はじめに	1
2. 協調学習	4
2.1 協調学習の教育効果	4
2.2 共同レポート作成の手順	5
2.2.1 課題の設定	6
2.2.2 課題の個人調査	6
2.2.3 共同成果物の作成	6
2.2.4 共同成果物の評価	7
2.3 共同レポートにおいて議論の重要性	7
3. 協調学習における議論	9
3.1 議論構造	9
3.2 発言間の連鎖関係	11
3.2.1 議論の発散	11
3.2.2 議論の収束	12
3.3 発言の立場属性	13
3.4 議論構造	14
3.5 コミュニケーションメディア	14
3.6 コミュニケーションメディアを利用する議論の問題(授業実験にて)	15
3.6.1 既存コミュニケーションメディアの議論	16
3.6.2 発言の粒度が荒い状態における議論の問題点	17
3.6.3 既存メディアにおける議論構造のまとめ	19
3.7 考察した議論構造への整理	19
4. 議論支援システムの設計	22
4.1 関連研究	22
4.1.1 関連研究のまとめ	25
4.2 システム目標	25

4.3	本システムの満たすべき要件	26
4.4	システム構成要素	26
4.4.1	議論構造ビューア	27
4.4.2	発言ビューア	29
4.4.3	発言の評価機構	30
4.4.4	実装環境	31
4.4.5	本システム内部のデータベースの構成	31
5.	提案システムの評価	33
5.1	授業実験	33
5.2	提案システムの議論構造の実験結果	34
5.3	考察のまとめ	41
6.	まとめ及び今後の課題	42
6.1	まとめ	42
6.2	今後の課題	44
	参考文献	47
	謝辞	51
	付録	52
A.	議論支援システムのマニュアル	52
A.1	概要	52
A.2	議論支援システムの特徴	52
A.3	議論とは？	52
A.4	議論システムの議論一連の流れ	53
A.5	発言ラベルとは	56
A.6	ラベルの種類	56
A.7	各パラメータ	57
A.8	提案システムに対する質問など	57

図 目 次

1	共同レポート作成の手順	5
2	発言間の連鎖による議論構造	10
3	議論の発散	11
4	議論の収束	12
5	発言の立場属性	13
6	対面とコミュニケーションメディアで行う議論の違い	15
7	メーリングリストの議論例	16
8	議論構造とメッセージの不一致の問題点	17
9	考察した議論構造によるメーリングリストの議論構造	20
10	提案システムの構成要素	28
11	議論構造と議論構造ビューアの対応	28
12	発言ビューア部	29
13	発言の評価機構部	30
14	提案システムによる議論構造	35
15	議論内容支援	42
16	議論の教育支援	43
17	提案システムの課題	44
18	テーマの作成	54
19	議論ビューア	54
20	収束フェーズへの移行	55
21	要約の作成	55
22	要約の投票	56

表 目 次

1	ユーザ情報管理データベースのスキーマ	32
2	「要約」に対してのユーザ評価管理データベースのスキーマ	32
3	議論内容を管理するデータベースのスキーマ	32

4	授業実験	33
5	提案システムのユーザインターフェースにおけるアンケート調査 .	40

1. はじめに

近年の教育改革に伴い、生徒同士の議論を主体とした協調学習型の学習スタイルが授業に取り入れられている。この学習スタイルは、学習者同士が主体的に問題解決する能力の育成を目的とし、学生は与えられた課題に対して議論や共同製作のグループ活動を通して、グループ成果物を作りあげる。協調学習は、1980年代、認知心理学の分野で「状況的認知アプローチ」として登場した。状況的認知アプローチは、「学習は、知識を蓄積するだけでなく、その知識を元に、人間の周囲の道具や他者と協調することで達成されるものである」と考える [1]。つまり、学習者間が、議論や協調作業を通して、今まで蓄積していた知識の再構築を行うことが重要であるという視点から提唱された。このような学習法は、議論を行うことで、自分の発言誤りに気づいたり、自分の発言を説明したり、相手の発言を観察する過程が教育的効果となることを示している。そして、平成 14 年から初等教育、中等教育、平成 15 年から、高等教育で新たに開講された「総合的な学習の時間」により試みられている [2]。

この学習スタイルは、学習者同士で活発な議論を行うことが重要である。活発な議論を行うことで、共同レポートの質の向上、コミュニケーション能力の向上、知識の補完などの教育効果がある。共同レポートの質の向上は、多角的な視点から問題を考察することにより得られ、コミュニケーション能力向上は、相手の説得や、相手の過ちを指摘する過程で得られ、知識の補完は、互いの知識背景の違う学生同士が議論をすることで得られる。

一方、インターネットの普及に伴い、インターネットの特徴である双方向コミュニケーションを利用し、遠隔授業で、協調学習型の授業を取り入れることも試みられている。学生は、遠隔地の学生とメーリングリストや Web 掲示板などのコミュニケーションメディアを通して議論し、共同作業などのグループ活動を行う。コミュニケーションメディアを介すことのメリットとして、時間の制約や場所の制約がなくなり、時間や場所を気にすることなく議論を行うことが可能となる。また、議論内容の履歴を取得がし、議論内容を後から追跡できるという利点もある。議論内容の履歴を参照することで、共同レポート結果による評価だけでなく、議論過程を評価することが可能となり多様な視点から評価を行うことが可能となる。

しかし、こうしたコミュニケーションメディアを利用した協調学習は、しばしば活発な議論が行われず、議論の継続が困難となる。その問題点を調査するために、慶應義塾大学の SOI(School on Internet) プロジェクト [3] と奈良先端科学技術大学院大学の遠隔共同授業である「インターネット時代のセキュリティ管理」[4] の授業にて、メーリングリストの議論を考察した。

その結果、既存のコミュニケーションメディアは、発言の対応関係や発言の意図した内容を示した議論の構造が、コミュニケーションメディアのメッセージ配送の仕組みに制限され、学習者間の正確な議論内容の共有や素早い合意形成を妨げる。その結果、議論の継続が困難になることがわかった。つまり、コミュニケーションメディアが、議論構造を明確に表現できないことが、活発な議論を妨げる一要因となることがわかった。

そこで、学習者間で正確な議論内容の共有と素早い合意形成を実現するために、議論構造に沿った議論支援システムを提案する。議論構造を明確に表現するために、発言にラベルを付加し、発言を明確に表現し、複数の発言が内包されることを防ぐ。発言の連鎖を正確に表現し、連鎖間の意味のつながりをひとつのまとまりとして表現し、議論構造を明確に表現する。また、学習者が暗黙的に行ってきた議論内容のまとめを学習者間で共有するために、「要約」を行うフェーズを保持する。これは、学生間がお互いの意見交換し情報共有を行う状態と、学生が意見の「要約」を執筆し、学生間の意見を統一していく状態を切り替える。この仕組みが、学習者間の意志共有を促進させる。学習者は、これら議論構造を表現した提案システムを利用することにより、議論の内容を容易に理解し、学習者間の発言の誤解を防ぎ、継続した議論を行うことが可能となる。この提案システムを上述の授業にて、運用し有用性を確認した。授業実験の内容は、既存のコミュニケーションメディアであるメーリングリストと、提案システムをそれぞれ利用し、共同レポート作成を行わせた。そのとき、学習者間で話し合われた議論の過程を記録し、議論構造の考察を行うことを目的とした。

実験結果より、議論における発言間の関連性が正確なり、議論内容を正確に表現することが可能となった。そのため、議論内容の可読性や再読性が向上し、発言の消失や発言の誤認識が解決できた。また、メーリングリストの議論構造と提案

システムの議論構造を比較すると、メーリングリストは、学生間の議論が返答の少ない発言がたくさんあり、広く浅い議論であった。一方、提案システムは、発言に対して返答がたくさん行われており、深い議論であることを確認した。しかし、被験者が発言の意志を表現する「発言ラベル」の利用、学習者間で発言をまとめる「要約」は、学習者に積極的に使用されなかった。そのため、提案システムの理解、ユーザインターフェースの認知的負担の改善、利用促進が今後の課題である。

今後の展望は、提案システムに実装された議論の発散と収束を適切にコントロールすることで議論の促進支援を行う。また、蓄積された議論データから、重要な発言を抜き出し、再構成することで議論の発想を支援し、発言の評価データから学習者の学習課程を評価支援する。このような協調学習における総合的な授業支援を目指す。

本稿の構成は、2章で、協調学習について述べ、3章で、協調学習における議論構造について述べ、4章で、提案システムの設計について述べ、5章で、授業実験について述べ、6章では、実験結果及び考察について述べ、7章で、本稿をまとめる。

2. 協調学習

学習者同士の議論を主体とした学習スタイルである協調学習は、様々な教育効果が期待できる。学校教育では以前から、学生がグループを作り、共同でレポートを作成するという方法で協調学習が実践されてきた。そこで、協調学習として実践されている共同レポートの作成手順を整理した。そして、共同レポート作成において議論が重要な役割を果たすことを述べる。

2.1 協調学習の教育効果

協調学習とは、学生間の議論を主体とした学習方法である。その教育効果は、岡本他ら [7] によれば、以下の点が指摘されている。

- 他者との相互作用

学習者同士が、競争することによって、学習に対する動機付けが行われる。

- 学習形態の多様化

他者と学習をする中で、他者の学習スタイルを取り入れ、自らにとって新鮮な学習形態を取り入れることができる。

- グループの中での役割分化や位置づけによる効果

他者との議論を行うことによって、知識の価値を再認識したり、論理的な思考を深めることができる。また、学習者間で役割を発生し、学習による動機付けを行うことができる。

- 教えあうことによる知識の洗練化

自分の理解状態を他者に説明することにより、自分自身の理解が深まる。また、他者の誤りを診断する過程で、誤りの原因を自分のものとして取り入れ、理解を深めることができる。

このような学習効果が、学生間で議論し、協調作業を通して得られる教育効果である。つまり、学習の中に、議論や共同作業などをうまく取り入れることで、

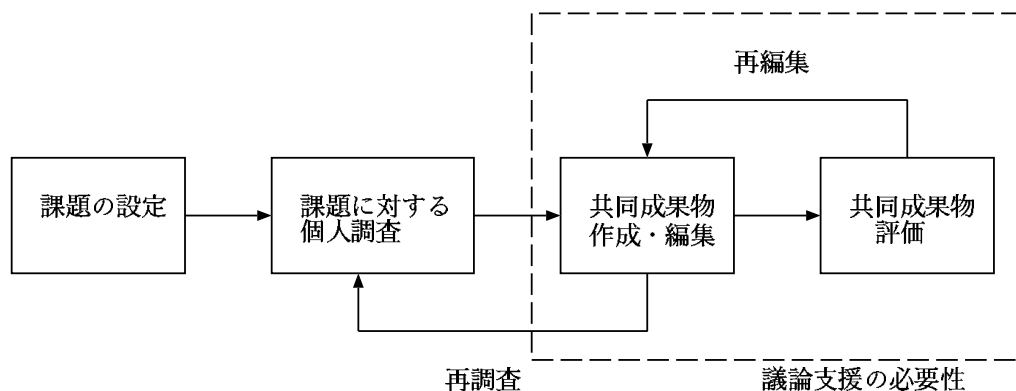


図 1 共同レポート作成の手順

協調学習の教育効果が期待できる。このような協調学習の学習スタイルは、以前からもグループ活動を通じた共同レポート作成として学校で行われてきた。次に、遠隔授業において、共同レポート作成を行う手順について詳しく述べる。

2.2 共同レポート作成の手順

共同レポート作成が、遠隔授業ではどのようにして取り組まれているかを整理し、図1に示す。教師は、共同レポートの「課題を設定」し、学生は、その課題を個人で調査する。「個人調査」により、課題の前提知識を獲得し、自分の意見の根拠となる資料を集める。

これらの前提知識は、グループで議論をする時、課題に詳しい特定の学生間での議論進行を防ぐ。個人調査が完了すると、グループの議論を通じて、共同レポートの作成と編集を行う。「共同レポートの作成・編集」は、学生間の議論によって取り組まれる。このとき、学生は、個人調査で得られた前提知識によって、グループで議論を行い意見表明し、グループ間の意志を統一する。その結果が共同レポートに反映される。グループ間の意思の統一の確認は、議論過程において意見表明を行う時と、共同レポートの草案が作成され、「レポート全体の評価」の時に行われる。共同レポートは、学生間で「レポートの全体の評価」の合意が得られると、完成となる。

2.2.1 課題の設定

協調学習の課題設定は、単一解を求める問題を出題しない。課題の設定は、最適解を求めるような問題提起を出題する。学生は、議論によって、課題の詳細である前提を定義し、課題の最適解を話し合う。学生は、そのような問題解決の議論を行い、未知の問題に対しての問題解決アプローチを模索することで問題解決能力が向上する。また、グループ構成は、異なる背景知識から成る学生同士をグループに取り入れることで、多角的な視点からの議論展開が期待できる。その結果、共同レポートは多角的な視点が入り入れられた、完成度の高い共同レポート作成が可能となる。

2.2.2 課題の個人調査

グループ活動する前に、課題に対する個人調査を行う。個人調査は、課題の背景となる知識の獲得と、自分の意見の根拠を調査するための資料集めである。この調査は、課題の特定分野に発言が集中し、議論の内容が偏ることを防ぐ。

実際の授業では、グループ課題を行う前に、個人課題を出題し、課題の背景や個人の主張の獲得を促す。

2.2.3 共同成果物の作成

学生は、個人調査が完了すると、グループで共同成果物の作成を行う。共同レポート作成は、学生が、個人調査で得られた意見を表明し、学生間の意志統一をはかりながら進められる。

このような問題解決のための議論は、意見の表明が論理的な手順 [5] を踏む。学生の発言は、根拠と意見を述べることで意志を表明する「主張」や、自分が議論の前提を決定し、その前提の中で議論を展開する「仮定」、議論の質疑応答を行う「質問」「解説」などの決まった発言の型にあてはめることができる。このような議論を行い、学習者間の意見を交換する。

学習者間の意見の表明が一段落すると、学習者間の意見をまとめる。この「要約」が、学習者間の知識共有となり、グループの共通課題としての認識を促す。

この共有されたグループ課題に沿って、共同レポートは作成される。

遠隔授業で議論を支援するメディアとして、Web 掲示板やメーリングリストなどの非同期型のコミュニケーションメディアが利用される。このような議論は、議論の内容を発言履歴として取得し、時間的制約に関係なく、議論内容を参照し発言できる。しかしその反面、議論の履歴を再読し、議論の内容把握を行いながら発言する必要がある。そのため、学習者は、議論の履歴から議論内容を正確に読み取ることが必要となる。

2.2.4 共同成果物の評価

共同レポートの草案が完成すると、グループ全員が共同レポートの評価を行なう。この評価は、特定の学習者が共同レポートを作成し提出することを防ぐ。協調学習は、グループで協調作業を行うことが目的であるため、グループ合意が行われない共同レポートは、グループ活動が行われず、十分な教育効果が得られない可能性がある。そのため、グループ全員の評価が必要となる。

共同レポートは、グループ全体の合意が得られ完成する。グループの合意が得られなければ、「再編集」または「再調査」を行う。この「再調査」「再編集」も、グループ間で議論を通して行う必要がある。

2.3 共同レポートにおいて議論の重要性

共同レポートにおいて、議論を行うことで、以下の2つの有効性があることがわかる。

- 教育効果

学習者同士が、活発な議論を行うと、議論を通して論理的な思考を身につけることが可能となる。この論理的思考が、他者の説得や、問題解決のアプローチを導き出すために役立つ。また、コミュニケーション能力の向上や、問題解決能力は、教科学習のような一斉授業では得られない。そして、協調学習は、より活発な議論を行うことで、教育効果の向上が期待できる。

- 共同レポートの質

共同レポートは、学習者間の意思表示や意志決定などの議論内容が共同レポートに反映する。そのため、議論が活発であれば多様な議論展開からレポートは作成され、完成度は向上する。一方、議論が少ないと議論内容は偏り、共同レポートにも反映される。よって、協調学習において議論を支援することが、グループ活動の学習支援につながる。

「共同レポートの作成・編集」と「議論の評価」は、学習者間の意思表示と、意思決定が繰り返し行われる。そのため、学習者の知識の共有を正確に行い、学習者の意志統一を素早く行うことが、協調学習の支援となる。

そこで、次章では、協調学習における議論について、詳しく考察する。

3. 協調学習における議論

一般的な遠隔協調作業モデルとして松永 [12] の情報共有形態モデルがある。情報共有モデルとは、会話情報層、作業対象情報層、参照情報層の3層から成る。会話情報層は、ネットワーク上に、ファシリテータや参加者などのコミュニケーションを行う対象を示す層である。作業対象情報層は、コミュニケーションを行うために、協調作業空間や、個人作業空間を提供する層である。参照情報層は、協調作業から得た履歴情報を提供する層である。このように、情報共有モデルでは、マクロなレベルでのモデル化は行われている。また、議論のモデル化として、構造化議論モデル (IBIS) [34] が提唱されている。これは、議論の記述が、提案に対しての賛否の意見とこの根拠から成るため、議論全体の状況や推移を把握できない。この構造化議論モデルを改良し、議論の構造化を行う研究もされている [29] [32] [31]。また、発言のモデル化した例として、稲葉ら [26] は、議論における発言の意図カテゴリを Speech-Act 理論 [33] に基づき、「提起」「説明」「同意」「非同意」「質問」とし、荒木ら [28] は、学習者の実際の協調作業から「提案」「質問」「返答」「要求」「通知」「問題提起」「補足」に発言をわけ、議論支援を実現する。

本研究では、議論表現において、再読性、議論の状態記録を追求するため、議論構造化モデル (IBIS) と Speech-Act 理論による発言カテゴリ分けを共に視野に入れ、協調学習の議論のモデル化を行った。

協調学習における議論とは、共同である課題に対しての解を求めて話し合う過程である。このような対話では、「テーマ」に対して、「主張」、「反論」、「質問」、「解説」などの発言を繰り返し、結論を導く。このような対話を議論という。このような議論の構造を考察し、議論の遂行においての問題とその原因を指摘する。

3.1 議論構造

図 12 は、一般的な議論を示したものである。このように議論とは、各自の意見が一つの発言となり、発言が連鎖する構造を持つ。この連鎖関係は、「反論」や「質問」などの意図を含み、相互関係が成立している。発言には発言者の意見が

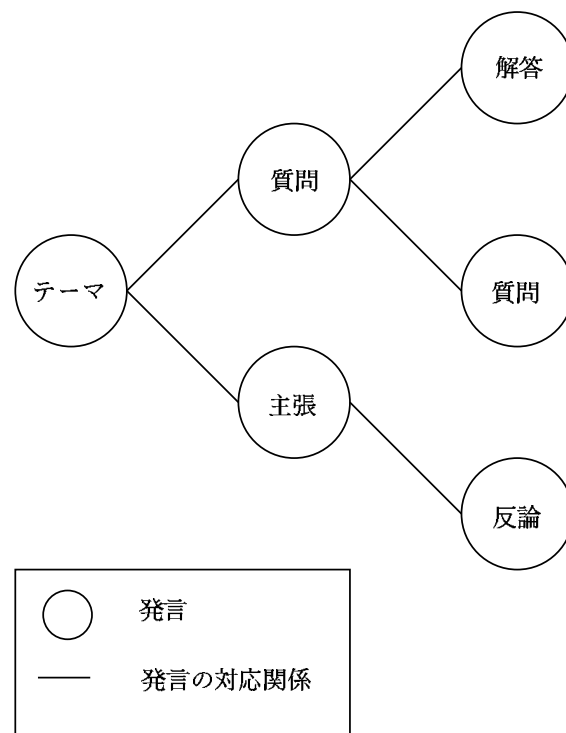


図 2 発言間の連鎖による議論構造

含まれており、また、参照する発言に対しての「賛成」や「反対」などの発言者の判断や、意見に対しての「質問」、反対意見を提示する「反論」、新しい見方を提示する「主張」、「質問」に対する回答として「解説」などの属性も持つ。このように、発言の応酬が議論を成立させている。こうして発言は、意見や、その発言の意図といった属性を持ち、それらの連鎖関係の集積が議論となっていることがわかる。このような議論を行うためには、発言を交換するためのコミュニケーションメディアを必要とし、対面での対話から、電話、インターネット上のメディアと様々なメディアによって議論は行われている。続いて議論を構成する諸要素について、それぞれ考察する。

3.2 発言間の連鎖関係

議論とは、発言が相互関係を持った対話である。そのため、議論では発言が常に連鎖的なつながりを持つ。この構造から見ると、議論には二つの状態がある。それが「議論の発散」と「議論の収束」である。

3.2.1 議論の発散

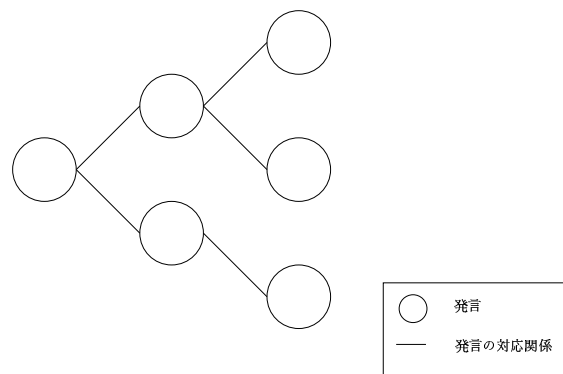


図 3 議論の発散

図 12 は、議論の発散を示した図である。「議論の発散」とは、ある親発言から複数の子発言が発生する状態である。これは、ある意見に対して、複数の意見が

表明されている状態を表している。この議論の発散によって、各人が互いに知識交換を行うことになる。

3.2.2 議論の収束

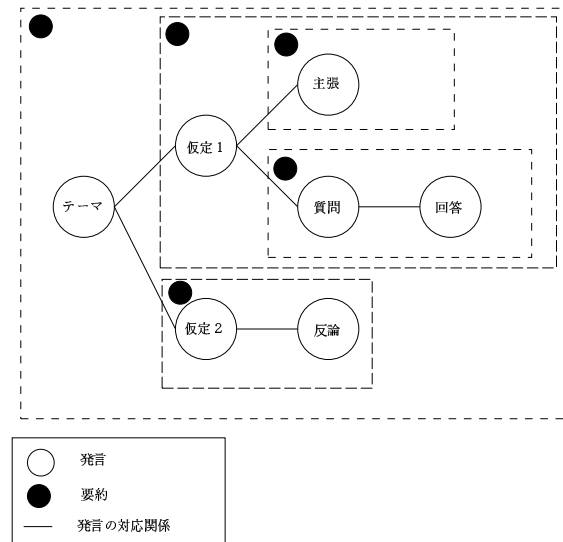


図 4 議論の収束

図 4 は、議論の収束を示した図である。議論の収束とは、複数の発言を集約し、一つの結論として導くことである。ある意見に対して、それに対する捕捉や、反論などの複数の意見を全て集約して、一つの意見を結論として導き出すのが、この収束の役割である。雑多な意見で、混乱状態にある議論も、取捨選択や統合などの収束を経て、参加者の意図をもった方向性を付加されて、全体の結論へと前進することとなる。

発言の連鎖に注目すると、親発言に複数の子発言が存在するとき、子発言はそれぞれの別のトピックである。そのため、議論の集約は、別々に集約される。このようにして、発言の連鎖により、トピックが分岐する。このトピックごとに集約を行い、最終的には、異なるトピックを集約していくことが議論の集約である。図より、「テーマ」ラベルの発言から、それぞれ「仮定1」ラベルの発言、「仮定

2」ラベルの発言がされている。この「仮定1」と「仮定2」は、異なるトピックである。そのため、この2つトピックは、それぞれ異なる集約を行わなければならない。議論における集約の範囲を点線で示す。発言の集約は、このようにして異なるトピックをそれぞれ集約して、最終的には、議論全体のまとめである一番外側の点線の集約を行うことである。

3.3 発言の立場属性

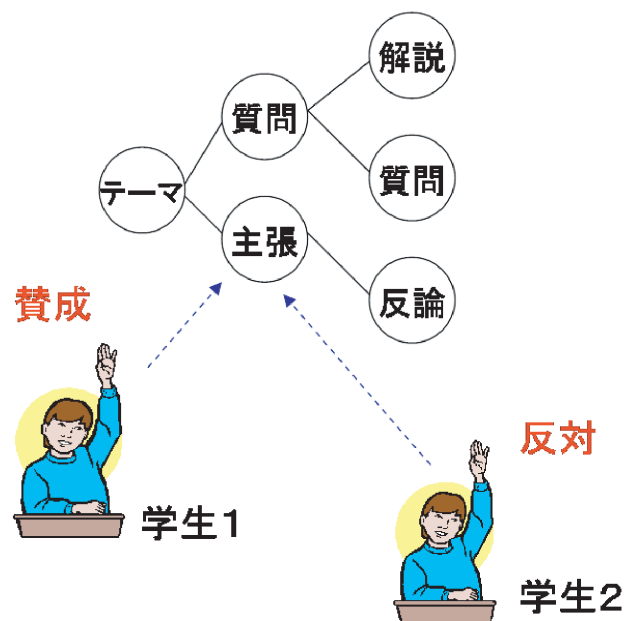


図 5 発言の立場属性

図 5 は、発言の立場属性を示した図である。学生は、発言に対して同意的な意見、非同意的な意見なのかを判断しながら、意見を表明する。そのため発言は、同意的、中立的、あるいは非同意的な発言の立場を示す属性を持つ。

3.4 議論構造

このように、議論というものは構造を持った対話である。ここで議論構造をまとめる。

1. 発言間に連鎖関係がある

議論は、発言の連鎖より形成される対話であるため、発言間には連鎖関係がある。

2. 発言は属性を保持する

発言は、「仮定」「質問」「主張」「解説」などの発言の意味属性や、「同意」「非同意」などの立場属性を有する。

3. 議論は収束と発散の二つの状態を持ち重要な役割を果たす

- 様々な意見が表明されることが議論の発散である
- ある意見群から結論を導き出すのが議論の収束である

議論において、1つの発言から複数の発言が表明される状態を「議論の発散」とし、複数の発言を集約し、1つの結論を導き出す状態を「議論の収束」と定義する。

3.5 コミュニケーションメディア

遠隔授業で議論を行うとき、発言者間での意見の交換には、必ずコミュニケーションメディアが必要となる。コミュニケーションメディアとして、電話、メーリングリスト、IRC、テレビ会議などが利用され、議論が行われている。

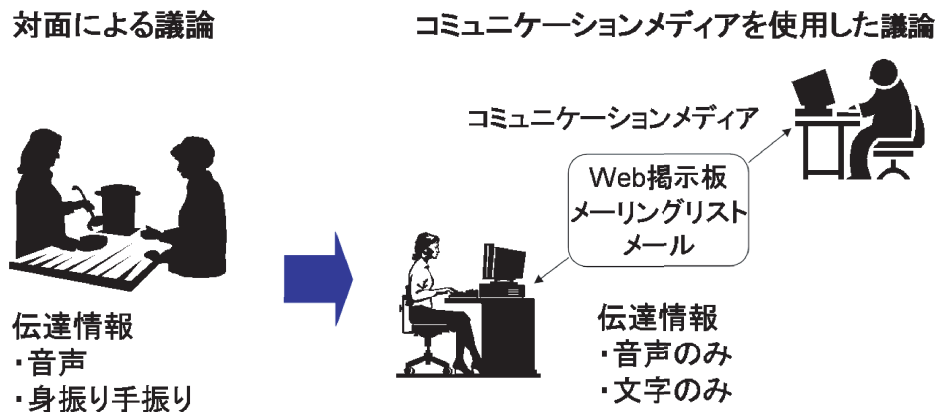


図 6 対面とコミュニケーションメディアで行う議論の違い

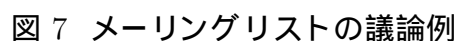
3.6 コミュニケーションメディアを利用する議論の問題（授業実験にて）

コミュニケーションメディアで議論を行うとき、意見の食い違いや、発言の喪失など、様々な問題が発生する。先述で考察した議論構造と比べ、コミュニケーションメディアでは、どのような問題を含むのかを調査するため、授業実験を行った。授業実験は、慶應義塾大学の SOI(School on Internet) [3] と奈良先端科学技術大学院大学の大学院生を対象とした共同遠隔授業において、グループでコミュニケーションメディアを利用し、協調学習として共同レポート作成を行った。なお、グループ編成は、1グループ 5～6 人とし、奈良先端科学技術大学院の学生と慶應義塾大学大学院の学生と社会人の混合チームである。

協調学習におけるコミュニケーションメディアの選択について述べる。今まで、コミュニケーションメディアの特性を検証する研究が行われてきた。樋口ら [24] は、IRC と Web 掲示板をメディア特性を比較、検証した。その結果より、同期型メディアである IRC より、非同期型メディアである Web 掲示板の方が、似通ったトピックに関する会話が多くなされ、学習者は情報交換を強く志向すると指摘した。このため、協調学習は、非同期型メディアを利用する方が、議論の深化を促し、学習効果が高くなると推測される。また、非同期型の議論は、議論におけ

村越ら [23] は、共同ソフト開発における非同期型メディアであるメールの特性を検証した。その結果より、非同期型メディアは、複数の発言を引用する形態をとるため、議論が複雑になり理解が困難、発言の消失が起こることが指摘している。また、発言が長文になるほど、内容の共有が困難になることを指摘している。このことを踏まえ、協調学習の議論においては、非同期メディアとしてメーリングリストを利用すると、どのようなことが考えられるか。また、協調学習の議論構造表現と、非同期メディアの議論表現がどのように相違しているかを検証することを実験の目的とする。

3.6.1 既存コミュニケーションメディアの議論



16

結果を図7に示す。

メーリングリストを使用した議論は、複数の発言を一つのメッセージとして送信し、そのメッセージに対して返信する事で応答されていた。メッセージの応答は、複数の発言それぞれを引用し、引用の下に、それぞれに発言に対しての応答が書き込まれていた。このように、メーリングリストの議論構造は、メールに内包された複数の発言を引用する形で、メールの返信の連鎖によって構築されることがわかった。

3.6.2 発言の粒度が荒い状態における議論の問題点

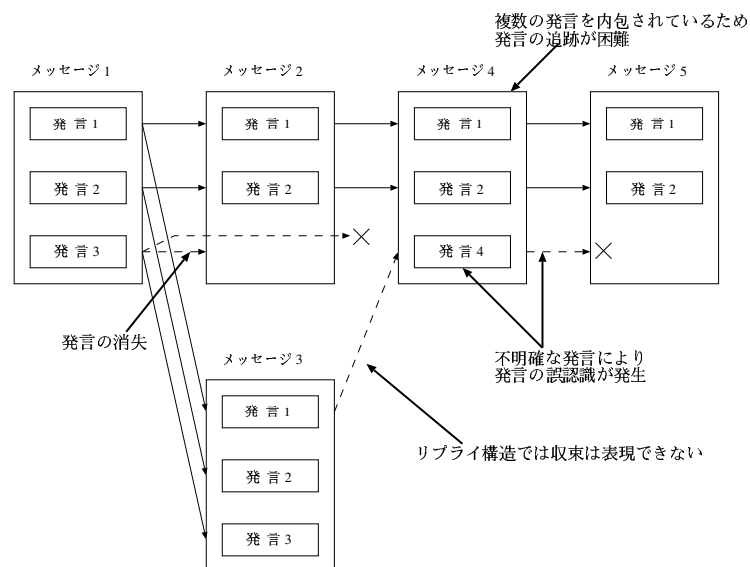


図8 議論構造とメッセージの不一致の問題点

メーリングリストは、複数の発言を一つのメッセージとして配送し、議論を繰り返す。そのため、複数の発言を内包することで、発言の粒度が荒くなり、いくつかの問題点が発生し、議論の進行を阻害していることがわかった。その問題点を図8に示す。問題点は、「議論構造が不明確」、「発言内容が不明確」、「収束が表現できない」という3つに分けることが出来る。それぞれの問題について、詳しく考察する。

- 議論構造が不明確

図8で示したように、複数の発言が、1メッセージに内包する構造なので、議論の内容を追跡が困難である。なぜなら、発言の追跡を行うには、引用による発言の連鎖に加え、返信によるメッセージの連鎖も追跡しなければならない。そのため議論の見通しが悪く、発言の再読性が低下すると考えられる。つまり、学習者間で、議論内容を正確に共有するために障害となり、議論の継続が困難になる。

また、不明確な議論構造が、発言の消失を増加させる。発言の応答は、各発言を引用により表現されている。そのため一度、引用されない発言があると、メッセージとして返信されないため、発言が埋もれやすい。その結果、新しく発言にのみ、発言が集中し、議論の混乱を招く。

- 発言内容が不明確

発言が、何を意図しているのかが不明な場合がある。対面での議論では、聞き返すことができる。しかし、非同期型のコミュニケーションメディアを利用する議論は、時間的な制約がないため、発言の応答に時間がかかる場合が多い。そのため、発言内容が消されず残り、議論の再読性が低下し、議論の混乱の原因となる。

- 収束が存在しない

メーリングリストによる議論では、発言内容を共同レポートしてまとめる作業は、学習者が全体の議論を読み進め行う。しかし、時間をかけ議論を構築していく場合、議論の内容が膨らみ、学習者の頭の中で、処理できない。そこで、議論のまとめを促す議論の収束を誘導する必要がある。しかし、発言の配送方法とメッセージの返信方法が異なるため、複数のメッセージ間による議論の収束が表現できない。そのため、議論のまとめは、学習者が推測する必要があり、議論内容の正確な共有を妨げや、議論における学生間の合意が、困難となる。

3.6.3 既存メディアにおける議論構造のまとめ

既存メディアの議論構造の問題点をまとめると以下ようになる。

- 発言間に連鎖関係、メッセージの連鎖関係の2つを保持

発言間の連鎖関係の認識が困難で、学生間で議論内容を正確に把握することが困難である。また、発言の消失が発生し、新しい議論にのみ、発言が集中し、議論が混乱する。そのため、議論の継続が困難となる。発言間の連鎖のみを表現し、議論の明確化をはかり、学生間の議論の共有を正確に行う必要がある。

- 発言の属性は、学生間の暗黙知として存在する

発言に属性を明示的に表示しないことが、不明確な発言の誘発を助長する。そのため、議論の混乱を招し、学習者で正確な議論内容共有が困難となる。

- 議論の収束がなく、学生が発言を理解しながらまとめる。

メールのメッセージ配送は、複数の発言から返信をすることが不可能なため、議論内容をまとめていく「収束」を表現することができない。そのため、議論のまとめは、学習者個人が推測して行うので、学生間で議論のまとめを正確に共有することができない。

3.7 考察した議論構造への整理

メーリングリストの議論構造を、3章で考察した議論構造に当てはめ、整理した図を9に示す。メールの連鎖構造は、全く異なる議論構造である。考察した議論構造では、1発言を1属性で発言の連鎖構造を表現する。そのため、議論の可視性が向上し、議論履歴の追跡が可能になった。

そこで、改めてメールの議論を考察する。例えば、図中点線で示した「質問」は「解答」がなく放置されたまま議論が終了している。しかし、このような発言の消失も議論の可読性が向上すると一見するだけで議論内容を理解することが可能となるため、発言の放置を防止することが可能となることがわかる。

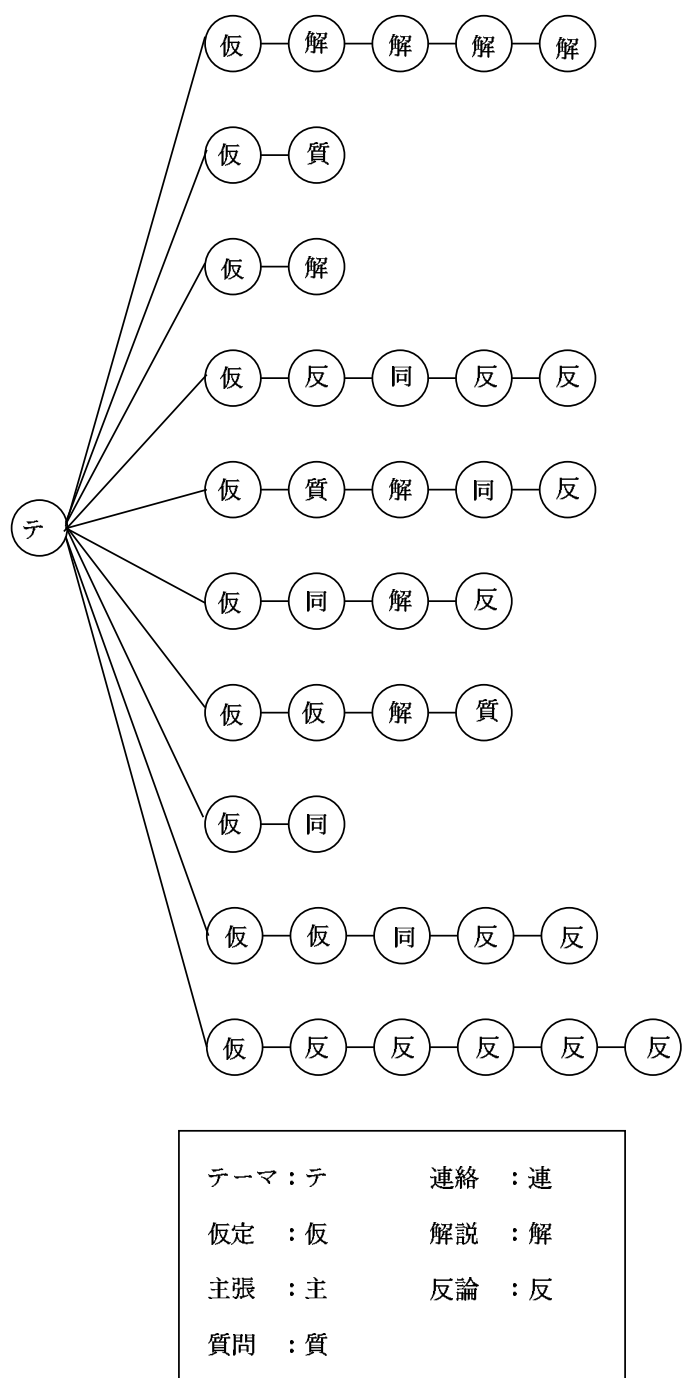


図 9 考察した議論構造によるメーリングリストの議論構造

また、非同期型の議論では、1週間から2週間かけて議論を行うため、学習者は議論内容を把握するために、議論の再読を定期的に行う必要がある。しかし、メーリングリストの議論では、メールの連鎖構造と発言の連鎖構造を追う必要があるため、議論の構造が複雑で、議論の再読性が困難であった。だが、発言間の連鎖構造のみを表現することにより、議論の構造は明確化され、議論の再読性が向上することがわかる。

4. 議論支援システムの設計

4章の問題指摘から、発言間の関連性を正確に表現する議論構造に沿った議論支援システムの構築を行うことが重要であると考えられる。そこで、議論構造における関連研究を調査し、議論構造に沿った議論支援システムを設計する。

4.1 関連研究

協調学習支援において、コミュニケーションメディアを利用した議論は、コミュニケーションメディアのシステム特性により、議論構造を明確に表現することが出来ない。そのため、学習者間の議論内容の正確な共有を阻害し、議論の継続が困難となることがわかった。そこで、議論構造に沿った議論支援を行い、議論内容を明確することが重要だと考える。

協調学習支援の関連研究として、CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) と呼ばれるコンピュータを介した協調学習を模索する研究が多く行われている。ここでは、CSCL において業績がある協調学習支援として Knowledge Forum、rtable、SenseMaker を関連研究 [6] を取り上げ、議論がどのような構造を示しているかを考察する。

- Knowledge Forum

Knowledge Forum は、子供達同士が、自らの疑問に思うことや自分の考えを協同データベースに書き込み、協同的に探求しながら、協同のデータベースを作り上げていくことが目的とされる。学習者が、問題、仮説などの発言のラベルを用いて、データベースへの書き込みを行い、他の学習者が、コメントを行ったり、関連する書き込み同士をリンクすることで、協調作業の理解を深めることを可能にする。しかし、発言ラベル同士を相互リンクする方法は、議論構造に沿って考えられたものではないため、知識の構築が継続されると、議論構造が複雑になり、学習者間で議論内容の共有が困難となるという問題指摘がされている。そのため、このようなリンク構造では、議論構造を明確に表現することが困難であるとわかる。しかし、発

言ラベルを利用することで発言の視覚化が容易になり、議論構造が明確化されると考えられる。

- rtable

rtable は、議論に「役割」を付加することで、議論参加の動機付けを行い、積極的な議論参加を促す目的で作成された。議論を始める前に、学習者は役割（司会者、提案者、質問者、要約者）を選択し、役割に沿った発言を行う。議論における役割は、議論の途中で変更することは出来ない。rtable の議論は、発言間のリンクに、意味が付加され、発言間の関連性がわかるようになっている。そのため、発言ラベルに比べ、発言間の関連性は理解しやすいが、発言内容を読解するのに時間がかかり、やはり再読性が損なわれる。しかし、要約者による要約が学習者の議論の共有を補っている。本システムも、要約を取り入れることで議論の共有を補う。

- SenseMaker

SenseMaker は、特定のトピックに関する自分の知識や科学的根拠をグラフィカルにグルーピング枠とアイコンで可視化し、他者の考えを比較したり、他者の視点を参照することで、協同的な探求を可能とする。このようなグルーピングとカテゴリー分けを行うことで科学的探求の構造を明確している。他者と情報の共有することで、根拠の比較や知識の欠落情報の推測が可能となる。この構造化は、科学的探求の結果の共有を目的としており、議論の支援には向いていない。

このように協調学習支援の研究において、グループ間で知識を共有する目的で、知識構築の構造化が行われているが、議論支援の立場では行われていない。

議論の構造把握のための研究に目を向けると、松村ら [9] は、議論構造を語彙的結束性と呼ばれる照応、接続詞を元に、文章の構造から単文レベルの議論構造を利用した手法を提案した。この議論構造は議論の論点を直感的に捉えるための手がかりを提供する。この手法は、議論を後から構造化し、議論の論点を捉える目的で作成された。しかし、提案システムは、議論進行中に議論を構造化し、学生間の正確な議論共有を支援する目的のため向かない。また、清水ら [8] は、議事

録データを JACOB(A Java-COM Bridge) を利用し、議事録サーバにおいて GIF 形式で、半自動的に議論構造を生成し、リアルタイムに可視化して表示することを可能とした。発言は、コメント、質問、回答のラベルを利用し、これらのラベルの指標から議論構造を機械的に作成する。発言ラベルを利用することで議論構造を自動的に作成し、議論構造をリアルタイムに作成することがわかった。そのため、提案システムでは、発言ラベルを利用し議論構造を構築する。

議論の要約することで利用者の理解を促進をはかる研究が行われている。藤谷ら [10] は、読解中に要約の作成を強制することで、内容理解を促進させることを目的としている。また、高橋ら [13] は、電子掲示板の内容を図解した要約を視覚情報として掲示板に備え付け、内容理解を促進させることを目的としている。議論において積極的に要約をすることで、利用者の内容理解を促進されることがわかる。議論の支援は、議論構造を表現することで正確な議論内容の共有をはかること、要約を作成することにより議論の内容理解が促進されることがわかった。提案システムは、議論構造や要約を作成することにより学生間で正確な議論内容の共有を可能とする。また、今後の研究方向として、議論内容から議論データを再構成し、発想支援を行う研究がある。

着想や連想の手がかりとなる視覚情報の提示することで発想の誘発を行う思考支援の研究も行われている [11] [35] [36] [38] [37]。小山 [11] らの KJ エディタは、グループで、アイデアを出し合い、類似の概念をひと括りにする作業を通して、概念の包含関係や類推や概念の欠落への気づきを促す。つまり、グルーピングやカテゴリ分けを行うことで、概念構築や、包含関係などの内容理解につながることを示している。角らは、個人空間で学習者が議論の構造化を行い、共有空間において議論の構造を重ね合わせることで、構造の差異から、新しい発想の創作を誘発する [35] [36]。松塚ら [37] は、学習者にブックマークを推薦することで、学習者同士の発想を支援する。この相手に気づかせることをアウェアネスと呼び、学習者間のコミュニケーションを促進する目的もある。発想支援では、発言を制約しオブジェクト化することで、検索、リンク、再構成を可能としている。

4.1.1 関連研究のまとめ

本研究では、協調学習における議論構造に着目し、議論構造を明確にすることを目的とした。CSCLの研究分野において、発言とリンク構造を用いて、議論の構造化を行う方法と、グルーピング、カテゴリ分けを行い構造化する方法がある。発言間のリンク構造により議論構造を構築した場合、議論が継続されると、議論構造が複雑になり、内容理解が困難になるという問題がある。そのため、提案システムでは、議論構造に沿って発言間を木構造により構築する。また、グルーピングやカテゴリ分けを行い構造化する方法は、議論構造に対しても、発言の類似トピックをグルーピングすることで議論構造が正確に共有できると考えられる。そのため、提案システムは、グルーピングやカテゴリ分けを使用し、議論構造を作成する。

議論の構造を行うタイミングの研究では、議論を後から文章の語彙的結束性から議論構造を判断し、文章を構造化する方法と、発言にラベルを付与することでリアルタイムに議論を構造化する方法がある。提案システムでは、議論進行中において、議論の構造が明確に表現され、学生間において議論内容が正確に共有できることが目的である。そのため、議論進行中にリアルタイムに議論構造を構築する必要があり、提案システムでは、発言ラベルを用いた議論構築を取り入れる。

議論構造の内容理解についての研究では、議論の要約を積極的ににおこなうことで議論の内容理解を促進できることがわかった。そこで、提案システムでは、要約を取り入れ議論の内容理解の促進を目指す。提案システムは、議論構造や要約を取り入れることで、学習者間の正確な議論内容の共有を行う。

4.2 システム目標

遠隔授業の共同ポート作成において、議論が重要な役割を果たす。しかし、一般的に利用されているコミュニケーションメディアでは、議論構造を明確に表現できない。そのために、学生同士、あるいは教師と学生間の議論内容の情報共有を行うことが困難となる。そこで、複雑であった議論構造を明確に表現し、議論内容の情報共有の促進を支援するシステムの構築を目的とする。

4.3 本システムの満たすべき要件

本システムでは、以下の要件を満たすことを目的とする。

- 議論構造の明確化

学生間で、議論内容を正確に共有し、発言の消失や、議論の混乱を防ぐことが可能になる。

- 議論の発散と収束の仕組みを備える

「要約」という議論の収束を示す仕組みを備えることで、議論の「要約」作成を行うことが可能となり、学習者の頭の中でまとめを推測する必要がなくなる。そのため、学習者の負担が減少する。また、議論をまとめることで、議論の再読性が向上する。

- 発言の明確化

発言内容にラベルを付加することで、発言の内容のカテゴリ分けが可能となり、議論構造の再読を容易することが可能となる。

- 共同レポート内容から議論内容を追跡可能

共同レポートから議論内容を追跡することは、共同レポートの結果だけを評価するのではなく、議論の過程を評価し、成績評価を多様な視点から判断することが可能となる。

4.4 システム構成要素

本システムの構成要素図を、図 10 に示す。システムの構成要素は、以下に示す 4 つの要素から構成される。

- ユーザ認証機構

- 議論構造ビューア

- 発言ビューア

- 発言の評価機構

ユーザ認証機構では、受講者のユーザ名とパスワードを用いて受講者のユーザ認証を行う。

議論構造ビューアは、議論構造の把握を容易にし、学生間で正確な議論内容の共有が行えることを目的として作成した。発言間の連鎖関係を木構造として表現し、発言の関連性をわかりやすく表示する。また、議論の発散と収束のモードを区別し、議論の発散では、「発言モード」とし、自由に発言をする事を行う。議論の収束状態は「要約モード」とし、発言内容のまとめ、グループ全体で知識を統一していく過程を表現できる。このようなモードを切り替えながら議論を行うことで、議論の進行がスムーズになる。

発言ビューアは、発言内容に発言の属性を付加し、発言を明確化を行う。発言の属性とは、発言ラベル、発言の立場属性、関心度である。発言ラベルは、「仮定」「主張」「質問」などの発言内容の属性を表す。ラベルを付加することで、発言の内容がカテゴライズされ、再読性が向上する。また、発言の判断として「同意」「中立」「非同意」を示す発言の立場属性や、発言の評価の指標として、関心度を設けた。このように、学生の議論に対する態度を積極的に取り込むことで、学習者間で意志の共有をはかる。

発言の評価機構は、「要約」に対しての投票を行う。要約に対するグループ全体の合意を素早く共有するために、投票を行い、投票結果をリアルタイムに表示する。

4.4.1 議論構造ビューア

議論構造ビューアは、学習者間で議論構造の把握を容易にするために作成した。議論構造と議論構造ビューアの対応関係を図 11 に示す。右の図が、議論構造の概念図で左の図が議論構造のビューアである。議論構造の概念図より、同じトピックの発言がグルーピングされる。そのグルーピングされた複数の発言には、要約が生成され、トピックの要約を作成することが可能となる。学生間でトピックにおける要約を行うことが、議論の収束を表わしている。また、トピックの要約が作成されることで、議論の見通しが良くなり、学生間で議論内容の把握が容易になる。

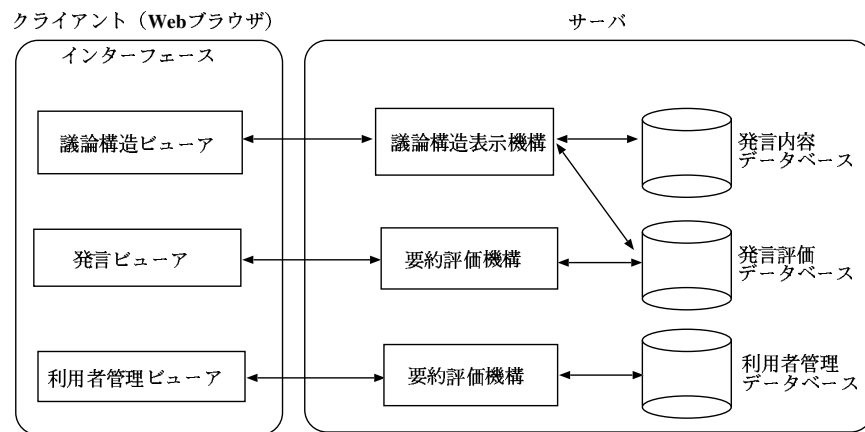


図 10 提案システムの構成要素

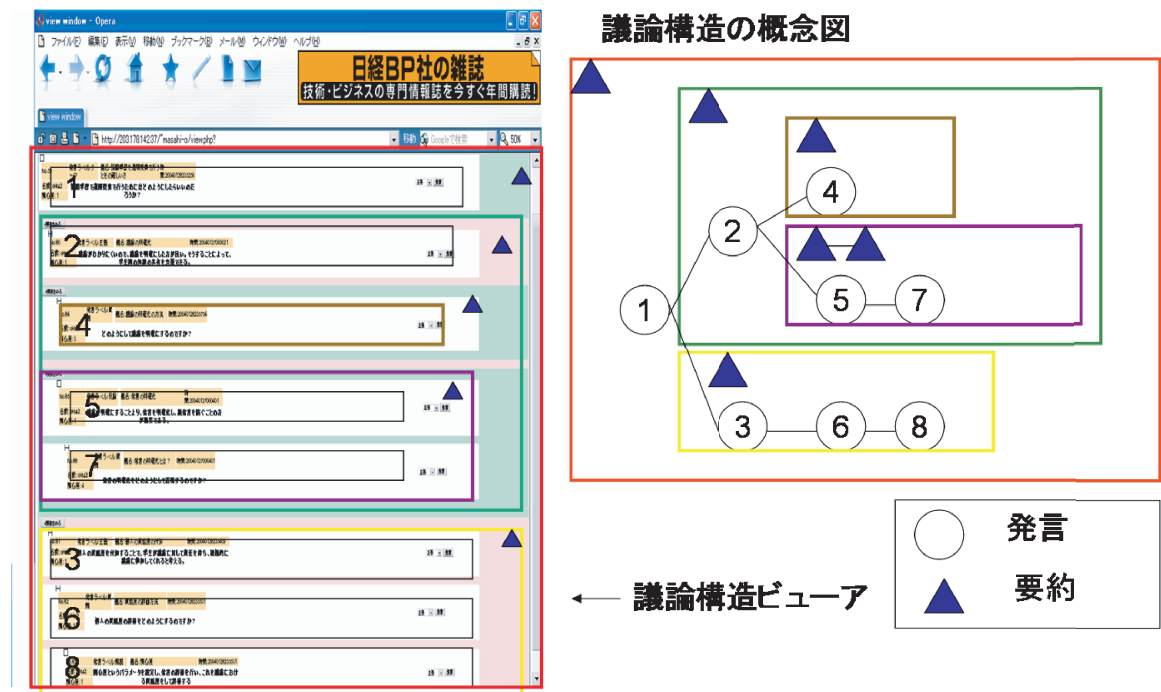


図 11 議論構造と議論構造ビューアの対応

4.4.2 発言ビューア

発言する

発言ラベル	主張
ユーザ名	group3
題名	<input type="text"/>
発言内容	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 100px; width: 100%;"></div>
立場表明	<input type="radio"/> 非同意 <input checked="" type="radio"/> 中立 <input type="radio"/> 同意
関心度	<input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
<input type="button" value="投稿"/> <input type="button" value="クリア"/>	

図 12 発言ビューア部

発言ビューアを、図 12 で示す。発言ビューアは、発言内容の書き込みに加え、発言ラベルや発言の立場属性、関心度のパラメータを付加することで、発言の明確化を行う。発言ラベルは、「テーマ」「仮定」「解説」「主張」「質問」「反論」「連絡」の 7 つを用意した。発言は、この 7 つの発言ラベルを選択し、発言内容を書く。発言ラベルを使用することで、学生は、論理的に議論を展開できる。また、発言がカテゴライズされるため、再読性が向上し、学習者間の正確な議論内容の共有を支援する。以下に、発言ラベルの種類を示す。

- テーマ: 議題の決定
- 仮定: 自分の前提条件を明らかにした上、それに対してどのような、解決を得られるかを書く
- 解説: 補足説明、質問に対する解答

- 主張：根拠を元に、自分の意見を書く
- 質問：質疑を書く
- 反論：反対意見を書く
- 連絡：グループのメンバーへの連絡事項を書く

発言を判断する指標として発言の立場属性、発言を評価する指標として関心度を設定した。発言の立場属性は、非同意、中立、同意の3種類ある。学習者が発言を行うとき、親の発言に対してどのような立場で発言をするかを示している。発言の関心度は、5段階で評価が行う。学習者が、発言に対して評価に関心度として評価する。この立場属性や、関心度を付加することで、学習者の態度を積極的に学習者で共有し、学習者間の意思統一を支援する。

4.4.3 発言の評価機構

The interface for evaluating a statement is shown. At the top, there are three buttons: "1 発言をみる", "新しく要約を書く", and "過去の要約". Below these is a summary box containing the following information:

No.4	発言ラベル: 要約	題名:例 No2, No3, No4 ...	時間:20031226013635
名前: ohta	aaaaaaa		
関心度:0			

Below the summary box, there are two buttons: "要約に賛成" and "要約に反対". At the bottom left, there is a counter: "(賛1/反0)4".

図 13 発言の評価機構部

図 22 に、発言の評価機構を示す。要約評価機構は、学習者間で要約に対する合意を素早く行うことを支援するため作成した。学習者が要約を作成すると、他の学習者は要約に賛成か反対かの投票により意志を示す。また、新しい要約が作成されたなら、その要約に対して反対か賛成かを示す。このようなやり取りが繰り返

返され、グループの合意が得られる。その合意形成を投票でリアルタイムに表示することで素早く個人意志を反映することが可能となる。また、グループ間の合意形成に必要な指標なので、投票は一人一票で、多重投票を許していない。

4.4.4 実装環境

本システムの実装は、Redhat7.3 上で行った。http サーバとして Apache2.0.48、スクリプト言語として PHP Version 4.3.4、リレーショナルデータベースシステムとして MySQL3.23.58 を用いた。

4.4.5 本システム内部のデータベースの構成

本システムのテーブルは、ユーザ情報を管理する usertable、「要約」に対してのユーザ評価を管理する vote、議論の内容を管理する opinion から成る。各データベースのスキーマをそれぞれ、表 1、表 2、表 3 に示す。

図 1 は、学生のユーザ情報管理を行う。各ユーザには、このデータベースを元に、ユーザ認証やグループ分けを行う。

図 2 は、「要約」のグループ合意を得るための投票を管理するデータベースである。各発言の ID、グループ ID、ユーザ ID を参照することで、2 重投票を禁じている。

図 3 は、議論内容を保持するデータベースである。発言の連鎖関係を得るため、発言の親発言の ID、子発言の ID をそれぞれ parentid、childid として設け、発言の相互関係が分かるようにした。相互関係を有することにより、議論構造の把握でき、学生の正確な議論共有を支援する。また、発言ラベルを titile、発言の立場属性を position として設けた。発言ラベルや発言の立場属性により、発言の明確化が行われ、誤発言の誘発を防ぎ、議論構造に沿った議論展開を行うことが可能となる。interest は、発言の関心度の指標を表している。関心度は、発言の評価を学習者間で行うことで、議論における個人貢献度の評価を行うことが可能となる。

表 1 ユーザ情報管理データベースのスキーマ

Attribute	Type	key
userid	int(10) unsigned	Primary key
name	varchar(30)	
groupid	int(10) unsigned	
password	varchar(50)	

表 2 「要約」に対してのユーザ評価管理データベースのスキーマ

Attribute	Type	key
opinion value	int(10) unsigned	
opinion id	int(10) unsigned	
groupid	int(10) unsigned	
userid	int(10) unsigned	Primary key

表 3 議論内容を管理するデータベースのスキーマ

Attribute	Type	key
id	int(10) unsigned	Primary key
parentid	int(10) unsigned	
childid	int(10) unsigned	
groupid	int(10) unsigned	
title	varchar	
subject	varchar	
user	varchar	
body	varchar	
position	varchar	
interest	int(10) unsinged	

表 4 授業実験

授業実験	実施期間	グループ	目的
メーリングリストを使った授業実験	6 日間	6 グループ (32 名)	メーリングリストの議論構造の記録
提案システムを使った授業実験 1	10 日間	5 グループ (25 名)	ユーザインタフェースの評価
提案システムを使った授業実験 2	26 日間	3 グループ (16 名)	議論支援システムの議論構造の記録

5. 提案システムの評価

議論構造に沿った議論支援を行うことで、発言間の関連性や発言の内容を議論の参加者間で正確に表現し、学生間の議論の内容を正確に共有できると考えた。私は、そうした目的から議論構造に沿った議論支援システムを提案した。本章では、遠隔授業の実際の授業にて、提案システムを運用し、既存コミュニケーションメディアとの比較により、提案システムを評価する。また、その結果を踏まえ、今後の課題、今後の展望についてをそれぞれ述べる。

5.1 授業実験

本実験は、遠隔授業にて、既存のコミュニケーションメディアであるメーリングリストを利用した共同レポート作成と提案システムを利用した共同レポート作成をそれぞれ行い、学生間で共同レポート作成の過程で行われた議論を収集し、それぞれの議論構造を評価することを目的としている。

授業は、SOI(School on Internet) [3] で開講されている「インターネット時代のセキュリティ管理」[4] である。授業実験の日程及び目的を表に示す。

- グループ構成

グループ人数は、人数が多いと、グループ内で個人の役割が減少し、議論参加への責任が低下するため5, 6名を上限とした。グループ編成は、慶応義塾大学大学院と奈良先端科学技術大学院大学と社会人の混合チームとした。混合チーム編成は、コミュニケーションメディアのみで議論を行えること、お互いの学生の知識背景が異なることで、知識の補完が効果的に行われるため、多様な視点で考えられた共同レポートが作成できるというの利点がある。

- 授業構成

授業構成は、一つのテーマに対して以下の順序で授業を進める。この授業構成を3テーマ行い、授業実験を行った。

- － 教師による講義（個人課題の提出）
- － 個人の発表（グループ課題を提出）
- － グループ発表

授業構成は、教師による講義をから始まる。この講義により、後から出題する個人課題の背景知識の獲得や、動機付けを行う。講義の終わりに、個人課題を出題する。個人課題は、課題に対する背景知識の獲得や、自分の主張を明確にする目的がある。次の授業では、個人課題に対しての個人発表を行い、教師、学生を含め議論をする。ここでの議論を通してグループ課題が設定される。グループ課題は、個人課題を発展した形で出題される。個人で調査した内容を元に、グループで議論を通して共同レポートを完成させる。なお、グループ議論は、メーリングリスト、提案システムを利用する。そして、次の授業で、グループ発表を行い、教師の評価をもらう。

このような条件で、授業実験を行った。

5.2 提案システムの議論構造の実験結果

提案システムを使用し、共同レポート作成した時の議論構造を図14に示す。議論構造は、「テーマ」を親発言とし、全ての発言間において連鎖関係を持つ議論

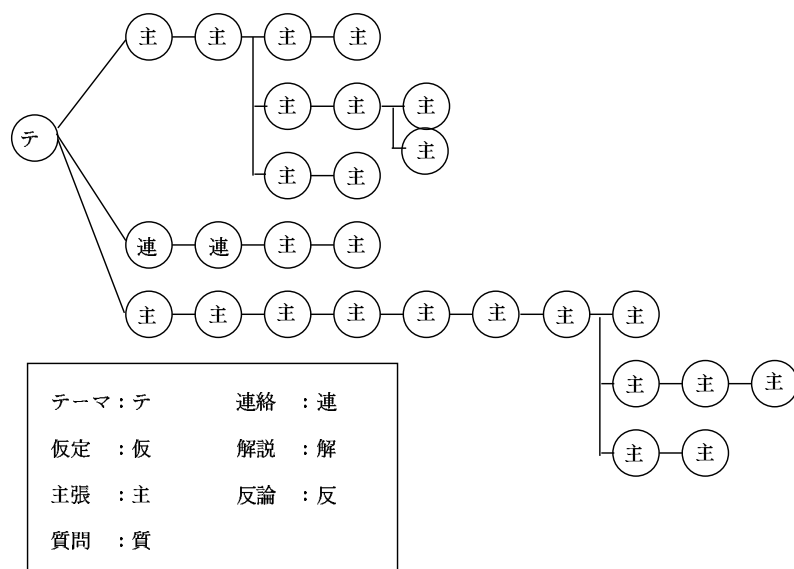


図 14 提案システムによる議論構造

構造が得られた。また、以下の結果が得られた。

- 発言間の連鎖構造を明確にしたため議論の可読性が向上した

議論は、一つの発言に複数の発言を内包しないように、発言ラベルを利用した。その結果、議論間で複数の発言を内包した発言はなかった。また、発言間の連鎖関係を木構造により、表現した。そのため、発言間の連鎖構造の明確化され、議論の可読性、再読性が向上したと考えられる。

- 発言がラベルは「テーマ」「主張」「連絡」ラベルのみ使用された

学習者は、意見を表明する時、発言の意味情報である「発言ラベル」を選択し発言を行う。実験結果では、学習者間で「主張」「仮定」「連絡」ラベルのみしか利用されていなかった。また、図中から「主張」ラベルの利用が多いことがわかる。「主張」ラベルはデフォルトの選択肢であることを考えると、発言ラベルは、積極的な使用のされ方ではなかったと推測される。提案システム利用に関するアンケートからは、自分の発言に合うラベルがない、発言に自由度がない、「テーマ」を考える以前の前提となる知識について発言が行うことが出来ないなどの指摘がされた。

これらの意見から、我々は、普段の発言において、発言ラベルを意識して話すことはないため、自分の発言にラベルを付加することに慣れていなかったと考えられる。

では、発言ラベルの利用を促すには、どのようにすれば効果があるのかを考察する。

発言ラベルは、システム側が自動で判断してラベルを付加させる方法が考えられる [23] [19]。このような方法を採用すれば、学生間の自由な発言が勝手に意味づけされていく。しかし、これでは、発言ラベル利用の教育的効果を失うことになる。発言ラベルは、論理的な発言を訓練するようなラベルを設定している。そのため、学習者がこれらの発言ラベルを利用し議論を行うことで、論理的思考への理解という教育効果が得られる。この理解が、不明確な発言を防ぎ、メーリングリストなどの発言に制約を与えな

いコミュニケーションメディアにおいても継続した議論を行うことが可能となる。しかし、学習者が自由な発言をし、それに後付けされる形でラベルを付加すると、このような教育効果は得られない。そのため、学習者は発言ラベルを意識し、発言を行う必要がある。

では、学習者が発言ラベルの支援を行えば良いか考察する。

- － 第3者が発言ラベルの可否を判断

学習者の発言が、ラベルに意図した発言であるかを他の学習者が判断するという方法が考えられる。これは、グループの中に、論理的な発言を行える人や、判断できる人が存在すれば、効果は大きいと考えられる。しかし、そのような状況でないなら、ユーザにさらなる負担を増加させるだけで、大きな効果があるとは、考えられない。

- － 発言の従属関係で判断

発言の従属関係を示して、それにそぐわない発言に対して確認をしてもらうということが考えられる。提案システムの1度目の試作運用の時、発言に従属関係の制約を設けた。そのため、発言に自由度が少ないために、発言に適したラベルが見つからないというユーザの声があった。結果的に、発言の制約が大きすぎため、議論の進行が困難であったと考えられる。そこで、学習者に、ラベルの可否を確認してもらうために、使用すると良い。それにより、学習者にとっての教育支援にもなり、議論構造への正確な反映にもつながると考えられる。

- 発言の立場属性、発言の関心度は使用された

発言の立場属性は、返信をする発言に対して、同意的か、中立か、非同意的な判断を示す。デフォルトは中立と設定している。一方、関心度は、返信をする発言に対して、発言の評価を行う。以下のことがわかった。

- － 立場属性が同意を示すとき、関心度は高い値を示す

立場属性が同意を示す発言は、関心度の値も大きな値を示している。これは、その発言が相手を説得させることが可能なほど良いという評

価で、どちらも大きな値を示すことは理解できる。この値は、議論において重要でかつ評価の高い発言を示すことが可能となり、第3者による議論の理解を速める。例えば、教師が議論を判断する時、素早く的確に議論の要点をつかむことが可能となる。そのため、議論の内容を教師が判断し、学習者の学習過程の評価をおこなうための一つの指標になることがわかった。

- 収束フェーズの仕組み

議論において、多様な意見が表明されると、グループ間で「要約」を行い発言を取捨選択し、議論をまとめていく。この過程で、グループの知識の共有すると考えられる。提案システムでは、発言間をまとめる「要約」という収束フェーズを導入した。しかし、学生間で使用されなかった。使用されなかったことに対して、考えられる原因を以下にまとめる。

- － 積極的に促すことが出来なかった
- － 議論が学生の頭の中で整理できる範囲であった
- － 提案システムに対する説明不足

要約は、多くの研究で、教育効果が大きいことを示している [10] [20] [21]。なぜなら、議論を要約することで、議論や発言に対しての理解向上が得られる。要約することで議論の再読性を向上させるなどの利点がある。実際に、議論内容や情報をまとめたサイトは多数存在し、議論において議事録の作成なども行われている。

しかし、要約は、学生にとっては負担なるため、自分からアクションを起こすことは少ない。そこで、機械的に要約するという研究、明示的なタイミングで要約を強制するという研究がある。

- － 機械的に要約を作成する

要約を自動生成するという研究がなされている [17] [15] [19]。しかし、協調学習において、要約をすることによって教育効果が得られると考

えられる。そのため、要約の自動生成が、学生の教育の機会の奪ってしまう。そのため、要約の自動生成は考えられない。

- － 要約を書くように支援する

要約を書いてもらえないのは、学習者が積極的に要約を書くことが少ないためである。そのため、明示的にタイミングを指定して、要約を執筆するシステムを作る必要がある。

- ユーザインタフェース

表 5 は、提案システムを使用した学生に対してアンケート調査結果である。有効回答数は 20 人中 10 人である。

今回の実験により運用した結果、ユーザインターフェースについての考察が得られた。Web 掲示板に実装を行ったことで、掲示板にアクセスし、ログインを行い、議論に参加する。しかし、メーリングリストの議論は、ログインすることもなく、議論に参加し発言を行うことができる。このように、議論参加までの手順に時間がかかるため、Web 掲示板では、議論への参加が難しいことがわかった。アンケートからも、メーリングリストのように、「発言を待つというメディアの方が使い勝手が良い」というユーザの声もあった。

今回は、検証用のために Web 掲示板に実装を行った。しかし、実際には、メーラに実装するのが良いと思われる。

- メーリングリストの議論構造と提案システムの議論構造の比較

図 9 におけるメーリングリストの議論構造は、「テーマ」から発言の発散度合いが大きく、発言の連鎖の少ない構造である。これは、議論が十分行われておらず、浅く広い議論展開であることがいえる。この原因は、3 章で示した議論構造の問題がある。

しかし、図 14 における提案システムの議論構造は、「テーマ」からの発言の発散度合いは低いが、発言の連鎖は多いといえる。これは、狭く深い議論展開を意味する。つまり、「テーマ」に対して、発言の連鎖が多いことが

表 5 提案システムのユーザインターフェースにおけるアンケート調査

評価項目	回答
議論参加の有無	はい 10/10 いいえ 0/10
議論は出来ていたか	<ul style="list-style-type: none"> ・全員が参加していなかった ・「まとめ」の機能が使われていなかった ・関心度が使われてない
メーリングリストより優れている点	<ul style="list-style-type: none"> ・グループが枠で表示される
議論システムにおいて改善すべき点	<ul style="list-style-type: none"> ・アクセスをするのではなく、発言があれば通知してほしい ・自動リロードがは必要ない ・ラベル選択の自由度を上げた方がよい ・既読と未読の区別 ・同時に複数の投稿を見れない ・投稿の削除ができない ・ログインしている人の状況がわからない ・時系列の表示が必要 ・パスワード変更が必要 ・コーディネータがほしい

ら、深い議論を行うことが出来たのではないかと考えらる。その結果、議論構造の明確化が深い議論展開を誘導できたと考えられる。

5.3 考察のまとめ

提案システムを利用することで、議論構造の明確化、議論構造の記録が行えるようになった。

議論構造の明確化は、発言の属性を1つに限定し、発言間の連鎖構造を表現することで実現した。学習者は、議論構造の明確化することで、議論内容を可読性・再読性を向上することがわかる。また、議論の可読性が向上することにより、発言の消失を阻止することも可能となった。

議論構造の記録は、発言ラベル、発言の立場属性、関心度などの学習者の意志を記録することにより実現した。学習者は、発言内容から発言を推測する必要がなくなり、素早い議論の再読が可能になった。発言の立場属性を関心度から、発言の評価が可能となり、成績評価の指標を提供することが可能となった。

しかし、提案システムの課題もいくつか存在する。提案システムの課題は、発言ラベルへの理解、要約機能への理解を求めることである。発言ラベルは、学習者に積極的に使用されなかった。これは、発言ラベル利用した議論に慣れていないためだと考えられる。そのため、より積極的な利用を促す必要がある。

要約機能への理解も、学習者には得られなかった。学習者には、より積極的な理解が得られ利用されるよう促す必要がある。しかし、要約は、学習者に負担を強いるためそれだけでは不十分だと考える。そのため、学習者に明示的に要約の執筆タイミングを促す支援が必要であると考えられる。

6. まとめ及び今後の課題

本研究のまとめと今後の課題について述べる。

6.1 まとめ

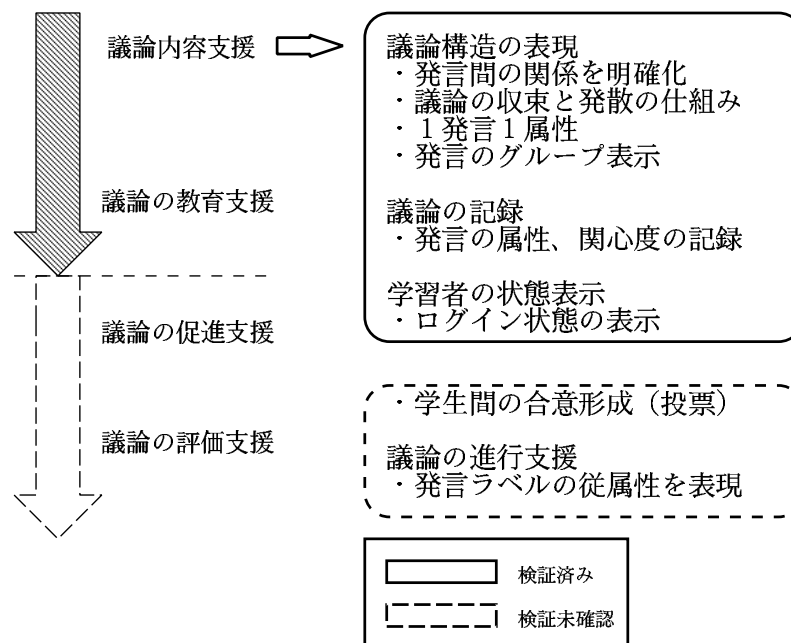


図 15 議論内容支援

遠隔授業では、議論過程の可視性が低く、円滑な議論を行うことが困難である。私は、その原因を探求するために、授業実験でメーリングリストの議論構造を調査した。その結果、発言の消失が起こること、不明確な発言が存在すること、議論の収束が表現できないことの問題点がわかった。このように、コミュニケーションメディアを利用した議論は、メッセージの配送構造により議論構造が表現できず、議論内容の可読性を低下させる。そのため、学習者間の議論内容の共有が困難となり、発言の消失を発生させ、新しい発言にのみ意見が集中する問題や、発言の誤認識を助長する。その結果、議論の継続が困難となることがわかった。

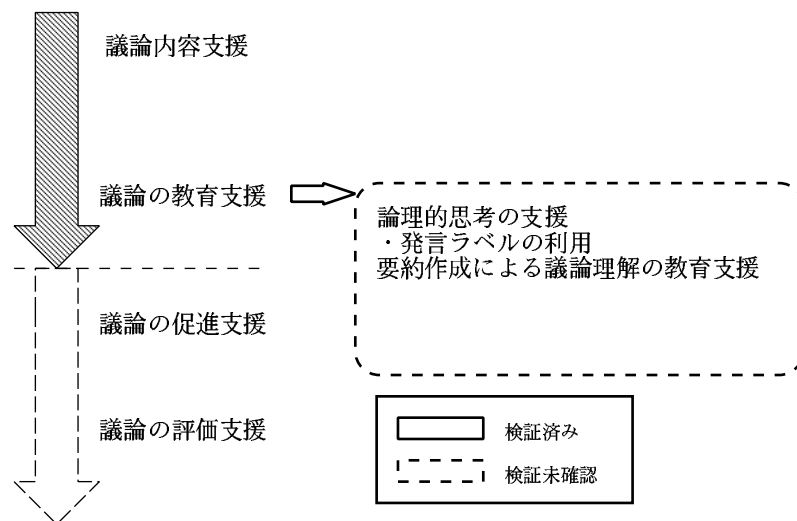


図 16 議論の教育支援

本研究では、これらの問題を解決するため、議論構造を明確化する議論支援システムを実装し、授業実験にて、運用試験を行った。提案システムは、発言ラベルを用いることで、発言の明確化し、発言間の連鎖関係から意味のまとまりを一つのまとまりとして表現し、議論の収束を「要約」フェーズの仕組みを実装することにより実現した。その結果、発言間の関連性が明確に表現され、議論構造が明確になることで学習者の議論内容の可読性、再読性が向上した。そのため、発言の消失や、不明確な発言はなくなり、メーリングリストと比べ、発言の連鎖が増加し、継続した議論が行えたことを確認した。

図 15 は、提案システムの議論支援における位置づけである。議論支援は、議論を円滑に行うために、学習者間で議論の内容を正確に共有する必要がある。それに加え、議論の教育支援を行うことで、論理的な議論展開が可能になり、継続した議論を行うことが可能となる。これらの議論支援が可能となれば、議論をより活発にするために議論の促進支援や議論の評価支援を行うことが考えられる。そこで、提案システムは、議論内容支援と議論の教育支援を行い、円滑な議論を行うことを目的とした。授業実験から、議論構造に沿った発言の連鎖を表現し、議論内容が明確にすることで、学習者間で正確な議論内容の共有が可能となった

こと、発言の属性を記録することで議論の状態を記録し、議論の再読性、可読性が向上することが確認できた。そのため、議論内容支援を行うことができた。

提案システムにおける議論の教育支援内容を図 16 に示す。授業実験にて、議論の論理構造支援に発言ラベルを利用した議論を行った。しかし、実際には、学習者に理解が得られず、積極的に使用されなかった。また、議論の理解促進のために要約の仕組みを提供したが、これも学習者には利用されなかった。要約作成は学習者の負担となるため、積極的な使用がされなかったと考えられる。そこで、要約作成を学習者に明示的に示し、学習者に要約作成の機会を与える必要がある。

6.2 今後の課題

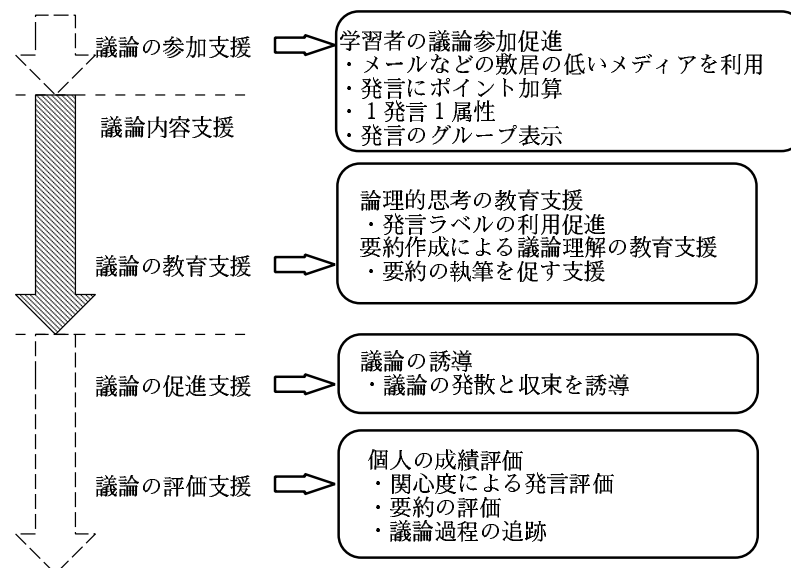


図 17 提案システムの課題

今回は、議論の構造を明確に表現し、学生間の正確な議論共有を試みた。これにより、議論過程の再読性や可読性の向上が可能となった。しかし、改善すべき問題がいくつか提起された。図 17 に提案システムの今後の課題を示す。

- 学習者の議論参加促進

学習者の議論参加は、課題の前提知識がないために議論に参加できないという問題を回避することで、議論に積極的に参加すると考えた。そこで、議論を行う前に予め個人調査の期間を設けることで、議論の背景知識の獲得や主張に対する根拠となるデータの収集を行ったもらった。そのため、提案システムでは、議論の参加支援については考慮しなかった。しかし、実際には、前提知識の獲得には役に立ったが、議論の参加促進には至らなかった。

学習者の議論参加を促進するためには、議論に簡単に参加できるように、メーラーなど、発言の閲覧に対して敷居の低いメディアを使用することが良かったと考えられる。また、発言にポイントを加算するなどインセンティブを与えることで発言を促す方法も考えられる。

- 議論の教育支援

議論の長期化に伴って、議論構造全体の見通しが悪化し、議論内容の可視化が困難になり、議論の継続が困難になると考えられる。そのため、議論の収束を促す「要約」を用意し、議論の要約を表示することで、議論可視化の悪化を防ごうとした。議論の要約が、議論の理解促進に役立つ。しかし、「要約」は使用されなかった。この原因は、「要約」を書くことの学習者負担が大きかったと考えられる。そこで、学習者に「要約」を書くタイミングを明示的に指定する必要があると考えられる。明示的な指定によって、学習者に「要約」執筆の機会を与え、要約作成促進につながる。また、「要約」に対してインセンティブを与えることも執筆の促進に役立つと考えられる。

発言ラベルによって、議論の論理展開を学習者に意図的に示すことで、論理構造の把握を支援する。しかし、発言ラベルの使い分けは、学習者にとって難しく、訓練がいることがわかった。そのため発言ラベルの従属性を設け、学習者の発言ラベルの間違いの修正を促すことが、学習者が議論の論理構造の把握のよりよい支援につながるのではないかと考えられる。

- 議論の誘導

提案システムは、議論の発散と収束の仕組みを取り入れた。この議論発散

と収束は、議論の展開において、議論の転機の起点となり、議論方法が変化する。よって、グループ間で、議論の発散と収束を共有、誘導することで議論の進行を円滑に行うことができると考えられる。

- 個人の成績評価

学習者の発言は、発言の関心度により評価が可能となる。そのため、学習者の議論に対する個人の貢献度の評価が可能となり、成績評価の一つの指標として取り入れることが可能ではないかと考えられる。

また、発言の記録により、議論の追跡を容易にし、議論の観察を素早く行うことが可能となる。発言の明確化のために、発言にラベルを付加することで、発言の整理を行った。このラベルを元にして、議論の再読性のさらなる向上を目指す。例えば、「質問」「解答」だけを表示し、議論に対する質疑応答だけを表示する。関心度の高い発言だけを取り出すことにより、ホットトピックを表示することなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 中原, 西森, 杉本, 浦嶋, 永岡, ” 議論を通じた協同的な問題解決を支援する CSCL 環境の開発”, 日本教育工学雑誌, vol.24(suppl.), pp.97-102, 2000.
- [2] 田中, ” 総合的な学習の時間における情報教育のあり方”, KIU インターネット教育研究フォーラム, 2000.
- [3] WIDE University,School of Internet:<http://www.soi.wide.ad.jp/>
- [4] WIDE University, 「インターネット時代のセキュリティ管理」
:<http://www.soi.wide.ad.jp/class/20030020/>
- [5] 野谷, ” 論理トレーニング”, 産業図書株式会社,2001.
- [6] 中原, 前迫, 永岡, ”CSCL のシステムデザイン課題に関する一検討: 認知科学におけるデザイン実験アプローチに向けて”, 日本教育工学雑誌, vol.25, pp.259-267, 2002.
- [7] 岡本, ” インターネット時代の教育情報工学 1 ”, 森北出版,2000.
- [8] 清水, 長尾, ” ディスカッションマイニング:議論からの知識発見”, 情報処理学会第 65 回全国大会, 2003.
- [9] 松村, 加藤, 大澤, 石塚, ” 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.
- [10] 藤谷, 赤堀, ” メーリングリスト発言の議論の展開に沿った重要文提示システムの分析と評価”, 日本教育工学会, vol.24, pp.143-152, 2000.
- [11] 小山, 河合, 大岩, ” カード操作ツール KJ エディタの実現と評価”, 日本ソフトウェア科学会, vol.9, pp.143-152, 1992.
- [12] 村永, 守安, ” グループワークのための情報共有技術”, 情報処理, vol.34, pp.1006-1016, 1993.

- [13] 高橋, 井上, ” 意見交換の活性化を目的とした視覚情報をもつ電子掲示板システム”, 電子情報処理学会, 2003.
- [14] 中原, ” コンピュータを用いた協調学習支援 (CSCL) 研究の動向と今後の展開”, 大阪大学教育学年報, 第 6 号, pp.199-209, 2000.
- [15] 遠山, 西田, ” 話題構造の抽出と変形による対話録の自動要約”, 人工知能学会全国大会, pp.157-160, 2000.
- [16] 村越, 島津, 落水, ” メーリングリストを利用した共同作業における討論構造の自動構築法”, コンピュータソフトウェア, vol. 18, No. 3, pp. 19-23, 2001.
- [17] 松尾, 大澤, 石塚, ” 電子掲示板における会話からのトピックの発見と要約”, 人工知能学会全国大会, 3D1-07, 2002.
- [18] 猪内, 外山, 丹羽, ” 研究者集団における組織知能向上のための情報システムの提案”, 経営情報学会全国大会, 2001.
- [19] 伊地知, 倉部, ” 引用文を活用したメールの要約”, 日本ソフトウェア科学学会, 2002.
- [20] 中西, 向後, ” コンピュータ・ネットワークを利用した言語表現授業の設計と実践”, 早稲田大学人間科学部卒業論文, 2001.
- [21] 向後, ” 電子掲示板に意見を書き込むためのトライアド・インタビュー手法”, 日本教育心理学会, 2003.
- [22] 稲葉, 枷場, 岡本, ” 分散協調型作業/学習環境における知的議論支援”, 電子情報通信学会論文誌, vol. J79-A, No. 2, pp. 207-215, 1996.
- [23] 村越, 海谷, 落水, ” 共同ソフトウェア開発における非同期型コミュニケーションの特徴と生産物の品質に与える影響の分析”, ソフトウェアシンポジウム'97, pp. 132-141, 1997.
- [24] 樋口, ” 電子コミュニティにおけるメディア特性の影響～同期メディアと非同期メディア～”, 年報人間科学, vol. 22, pp. 91-106, 2001.

- [25] 山本, 岡田, 太田, ” モバイルコミュニケーションの機能分析: エージェントベースドアプローチ”, 電子情報通信学会, 第1回ネットワーク社会とライフスタイルワークショップ予稿集, pp. 7-11, 2001.
- [26] 稲葉, 棚場, 岡本, ” 分散協調型作業/学習環境における知的議論支援”, 電子情報通信学会論文誌, vol. J79-A, No. 2, pp. 207-215, 1996.
- [27] 武田, ” インターネットにおける情報の知的利用-情報収集から情報統合へ-”, 専用講習会講演論文集「インターネットの最新技術と家庭への浸透」, 電子情報通信学会関西支部, 1998.
- [28] 荒木, 岡村, 佐伯, 三浦, 落水, 篠田, 海谷, ” ネットワークを介した協調活動の実現にむけて”, 第2回先端科学技術シンポジウム, pp. 17-28, 1995.
- [29] 井上, 岩井, ” 柔軟なプロセス管理のためのプロセス設計履歴の管理”, 第12回データ工学ワークショップ (DEWS2001) 講演論文集, 2001.
- [30] 井上, 岩井原, ” 非同期型コミュニケーションにおけるトランザクションの動的構築”, 情報処理学会論文誌: データベース, vol. 40, No. SIG 8, pp. 1-12, 1999.
- [31] 古田, 前原, 高島, 中田, ” 知的支援機能を備えた電子会議システム”, 日本原子力学会予稿集, M15, 2003.
- [32] 井上, 岩井原, ” 非同期型コミュニケーションにおけるトランザクションの動的構築”, 情報処理学会論文誌: データベース, vol. 40, No. SIG 8, pp. 1-12, 1999.
- [33] T. Winograd and F. Flores, ”Understanding Computers and Cognition”, Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1986.
- [34] J. Conklin and M.L. Begeman, ”gIBIS: A hypertext tool for exploratory policy discussion”, In ACM Trans. Office Information systems, Vol. 6 of 4, pp. 303-331, 1988.

- [35] 角, 西本, 間瀬, ” 協同発想と情報共有を促進する対話支援環境における情報の個人化”, 電子情報通信学会論文誌, vol. J80-D-I, No. 7, pp. 542-550, 1997.
- [36] 角, 小川, 堀, 大須賀, 間瀬, ” 思考空間の可視化によるコミュニケーション支援方法”, 電子情報通信学会論文誌, vol. J79-A, No. 2, pp. 251-260, 1996.
- [37] 松塚, 谷口, ” kMedia: ユーザ間の共通話題ネットワークの発見”, 電子情報通信学会 人工知能と知識処理研究会/ソフトウェア工学研究会, pp. 49-56, 2000.
- [38] 武田, 西田, ” 知識コミュニティプロジェクト (第 5 報): コミュニティ知識の形成支援を目指して”, 人工知能学会全国大会 (第 12 回) 論文集, pp. 276-279, 1998.

謝辞

本研究を進めるにあたり、御指導御鞭撻を賜りました本学情報科学研究科の山口 英 教授、砂原 秀樹 教授、門林 雄基 助教授に深く感謝致しますとともに、心より御礼申し上げます。

本研究を進めるにあたり、貴重な助言を賜りました慶應義塾大学環境情報学部の村井 純 教授、大川 恵子 助教授に深く感謝致しますとともに、心より御礼申し上げます。

飯田 勝吉 助手、奥田 剛 助手には日常より研究についての助言から、本論文作成に至るまで幅広くサポートしていただき、心より感謝致します。

博士課程の横山 輝明 氏、衛藤 将史 氏には昼夜を問わず丁寧に御指導していただき、心より感謝致します。

授業実験を行うにあたり、助言を頂きました「インターネット時代のセキュリティ管理」のTA の皆さんには、心より感謝致します。

最後に、2年間をともに過ごしたインターネット工学講座の皆様には、言葉では言い尽くせない感謝の意を表します。

付録

A. 議論支援システムのマニュアル

A.1 概要

提案システムは、議論の発言をラベル付加し、意見間の情報を保持しており、議論の構造を可視化できる。また、発言ラベルを用いることによって、自分の意見を明確に表現できるだけでなく、まとめフェーズを作ることによって、議論の分散を防ぎ、効率的な議論が展開できる。

A.2 議論支援システムの特徴

- 発言ラベルによる発言の明確化
- 議論の構造化
- 個人貢献度の評価

A.3 議論とは？

議論とは、個人のそれぞれの考えを述べる「発散フェーズ」と個人の意見を取捨選択などを繰り返し、グループとしての意見をまとめる「収束フェーズ」があります。しかし、既存のメーリングリストなどでは、意見をまとめる時に、以下のような問題があります

- 複数の意見を一つのメールで送信するので、意見の粒度が荒く、レスポンスが続くと意見の相関関係がわかりにくくなる
- 議論が発散したままの状態が終わる。

そこで、発言ラベルによって意見を単一化し、議論の構造を明確にすること。議論の収束状態を明示的にするために、「要約フェーズ」作成し、その結果、議

論の発散したままの状態を減らすこと。この2点を目的として議論支援システムを作成しました。

A.4 議論システムの議論一連の流れ

ここでは、議論システムの議論の流れについて述べます。議論の流れは、以下のような手順で進みます。

- テーマ設定 発言ラベルを用いた議論 要約の作成 要約の評価（投票）

各フェーズで行うことは、以下の用にまとめられます。

- テーマの設定：今から、議論をする題材です。課題を書いて下さい。
- 発言ラベルを用いた議論：発言ラベルに沿って、議論をして下さい。
- まとめの作成：発言ラベルによって、階層化された議論に、「要約」のアイコンが出現されます。
- 要約に対しての評価を投票して下さい。

では、実際にどのようなになるかやってみましょう。

まずは、図18は、テーマの設定です。これは、議論をする題材ですね。課題7の内容を書きます。

図19は、議論ビューアです。右に発言ボタンがあるので「発言ラベル」を使って議論をして下さい。まずは、個人の意見をみんなに聞いてもらいます。このフェーズが「発散フェーズ」に当たります。なお、発言ラベルの詳細は後述します。

図20に、収束フェーズの移行方法を示します。。発言が出てきて、意見の共有が取れてきたら、「要約をみる」を押し、「収束フェーズ」に移行しましょう。

図21に、要約の作成方法を示します。ここでは、発言に対する「要約」であるまとめを書きます。そのとき、「題名」は要約をする記事の番号を入力して下さい。このように「要約」を作成することで、グループワークの情報の共有を図ります。

[ログアウト](#)

出席状況

[ohta ×][eto ×][tel ×][omal ×]

新着情報はありません。

議論支援システムの紹介

提案システムの特徴について

- ・ 議論の可視化
- ・ 発言ラベルにより議論を明確化
- ・ 議論を木構造で表現
- ・ グループにおける個人評価
- ・ 共同レポートと議論の内容をマッピング
- ・ 発言における個人貢献度を互いに評価する



図 18 テーマの作成

[ログアウト](#)

出席状況

[ohta ×][eto ×][tel ×][omal ×]

議論構造

田			
No.1	発言ラベル: テーマ	題名: 課題7	時間: 20031225065419
名前: ohta	「俺たちがやるインターネットセキュリティ・チーム」インターネット社会で安全・安心に生きるために、ガイドラインを作成し、Web上でガイドラインの公開を行います。その内容は、誰を対象に作成し、どのような内容がふさわしいのかを議論します。その際、以下の条件を考慮すること。条件1) 政府や権力はつかって(いけない条件2) グローバルでなければ(いけない条件3) 質がたもてなければ(いけない条件4) 継続できなければ行けない		
関心度: 1			

図 19 議論ビューア

4 要約をみる

No.2	発言ラベル: 主張	題名: 条件1について	時間: 20031225070951	主張	発言
名前: ohta	私はこのように考えます。				
関心度: 1					

No.4	発言ラベル: 反論	題名: 主張に対する反論	時間: 20031225071104	主張	発言
名前: ohta	しかし、これでは、この部分に対して十分な回答とは言えないと思います。				
関心度: 1					

No.5	発言ラベル: 質問	題名: 質問!	時間: 20031225071104	主張	発言
名前: ohta	どのようにお考えですか？				
関心度: 1					

図 20 収束フェーズへの移行

発言内容

題名	条件1について
発言ラベル	主張
ユーザ名	ohta
発言内容	私はこのように考えます。

要約の作成

要約する記事の番号を入力して下さい。

発言ラベル	要約
ユーザ名	ohta
要約する記事の番号	No2, No4, No5の要約
発言内容	条件1に関しては、このような主張に対して、このような結果になった。
<input type="button" value="投稿"/> <input type="button" value="クリア"/>	

図 21 要約の作成

図 22 は、要約の投票方法を示します。要約に対してグループが投票をし、グループの合意を支援します。できるだけグループ全員が納得できるように何回でも「要約」を作成して下さい。

田
No.1 発言ラベル: テーマ 題名: 課題7 時間: 20031225070334 主催: [dropdown]
名前: ohta 「俺たちがやるインターネットセキュリティチーム」インターネット社会で安全・安心に生きるために、ガイドラインを作成し、Web上でガイドラインの公開を行います。その内容は、誰を対象に作成し、どのような内容がふさわしいのかを議論しなさい。その際、以下の条件を考慮すること。条件1) 政府や権力はつかってはいけない条件2) グローバルでなければいけない条件3) 質がたもてなければいけない条件4) 継続できなければいけない
関心度: 1

1 発言をみる 新しく要約を書く 過去の要約

田
No.6 発言ラベル: 要約 題名: No.2, No.4, No.5の要約 時間: 20031225071921
名前: ohta 条件1に関しては、このような主張に対して、このような結果になった。
関心度: 0

(賛1/反0)4 要約に賛成 要約に反対

自分新しく要約を作成する場合は、このボタンを押して下さい。
他の人の要約に対して賛成反対の投票を行います。投票でグループの意思を確認できます。

図 22 要約の投票

このようなことを繰り返し議論を進めることによって、議論支援できるのではないかと考えています。以上の操作でわからないことがありましたら、T A太田までメールをお願いします。皆さんからの質問等もホームページで公開していく予定なのでよろしくお願いします。

A.5 発言ラベルとは

発言ラベルは、自分が意見を出すときの題名だと考えて下さい。各発言ラベルには、従属関係があり、議論が収束するように出来ています。

A.6 ラベルの種類

テーマ:今から議論する題材(課題)を書いて下さい。

- 仮定: 自分の前提条件を明らかにした上、それに対してどのような、解決を得られるかを書いて下さい。
- 解説: 補足説明、質問に対する答えと考えて下さい。

- まとめ：これは、全体のまとめではありません。そのローカルでまとめた議論をまとめに書いて下さい。
- 質問：主張や、仮定などに対して不明なところを聞いて下さい。
- 連絡：これは、議論とは関係ないことでも、連絡しあって下さい。
- 批判：反対意見を書いて下さい。

A.7 各パラメータ

- 立場主張（非同意、同意、中立）：自分が相手の発言に対してどの立場かを明らかにして下さい。反対の立場を取るのか、同意的な立場を取るのか、または、中立なのかを考えて下さい。
- 関心度（１，２，３，４，５）：相手の発言の評価をして下さい。評価の目安は、発言に説得力があるのか？ 事実と自己主張を分けて考えているかなどを見て下さい。

A.8 提案システムに対する質問など

提案システムで、わからないことや、バグなどがありましたら、随時、システムの更新を行っていきたいと思います。奈良T A太田までメールの方よろしくお願いします。masahi-o@is.aist-nara.ac.jp

B. ユーザーインターフェースに関するアンケート調査

1. 議論システムに参加されましたか？

はい、 いいえ

「はい」と答えた方へ

2. 議論はできましたか？

「いいえ」と答えた方へ

3. 参加できなかったのは、何が原因だとお考えですか？

4. メーリングリスト よりも良いと思われた点をお書きください

5. 議論の支援システムにおいて改善すべき点について、ご指摘があれば
お願いします。

自由記入

6. 議論支援システムを使った感想、もしくは、授業への要望、その他何かあ
れば
書いてください。