

Title	説明スタイルの習得を促す対面型協調学習支援システム
Author(s)	徐, 利娟
Citation	
Issue Date	2012-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/10454
Rights	
Description	Supervisor : 國藤進, 知識科学研究科, 修士

目 次

目 次.....	i
第 1 章.....	1
1.1 本研究の背景.....	1
1.2 本研究の関連研究	1
1.3 本研究の目的.....	4
1.4 本論文の構成.....	5
第 2 章 根拠に基づいた説明スタイル習得支援のために	6
2.1 対象とする協調学習環境	6
2.2 設計方針	6
第 3 章 対面型協調学習支援システム	8
3.1 システムの概要.....	8
3.2 対話状況に応じた関連資料のランキング法	13
3.3 システムの構成.....	16
第 4 章 評価実験.....	18
4.1 実験の目的	18
4.2 実験の手順	18
4.3 実験結果.....	20
4.4 考察	28
第 5 章 おわりに.....	29
謝 辞	30
参 考 文 献.....	31

図 目 次

図 1 - 1	発言テンプレートを用いたシステムの図	2
図 1 - 2	発言意図を推定するシステムの図	3
図 1 - 3	手持ちの資料を用いたシステムの図	4
図 3 - 1	マイク	8
図 3 - 2	RFID リーダと RFID タグ	9
図 3 - 3	対面型協調学習支援システムの概要図	10
図 3 - 4	インタフェース	12
図 3 - 5	ランキングの求める手順	15
図 3 - 6	システムの構成図	17
図 4 - 1	実験の様子	19
図 4 - 2	資料参照回数	21
図 4 - 3	発言回数	22
図 4 - 4	有効発言回数	23

表 目 次

表 4 - 1	本実験での適用環境と設定課題の組み合わせ	19
表 4 - 2	資料参照回数と発言回数の実験結果	20
表 4 - 3	実際に参照した資料とその時にシステムが算出したその資料の順位	24
表 4 - 4	各実験後の議論に関する印象についてのアンケート結果（5段階評価法）	24
表 4 - 5	システムの使用に関するアンケート結果（5段階評価法）	25
表 4 - 6	自らの発言・参照履歴に関する自由項目アンケート結果（システムなしの場合）	26
表 4 - 7	自らの発言・参照履歴に関する自由項目アンケート結果(システムありの場合)	27

第 1 章 はじめに

1.1 本研究の背景

協調学習は、グループの協調活動を通して、お互いに学び合う学習方法である。このようなグループで行う学習方法として、LTD 話し合い学習法(Learning Through Discussion)が、1962 年に、アメリカ・アイダホ大学の社会心理学者博士(William F.Hill)によって提唱され、世界中の多くの学校教育で使用されている[丸野俊一,1996]。学習課題の理解を深めることが LTD に期待されている基本的な効果である。それに加え、新しい学習スタイルや説明スタイルを身につけ、学習の意欲を向上するなどの効果も期待されており、このことは近年の社会人の教育においても、注目にされている[安永悟,2006]。特に近年の学校・社会人教育では、対面環境において、議論を行い、協調的な活動を進めていくための学習方法が重視されており、それを効果的にする方法として、各メンバーが客観的な根拠に基づいた発言をすべきであると指摘されている[戸田,2005]。しかしながら、議論に不慣れな多くの学習者にとっては、根拠ある意見のやり取りを意識し、適切に説明することは大変難しいと言える。その原因としては活発な対話のなかで、その内容に適した根拠を想起し、それを議論に関連付けるように発言するような高度な説明技術を要するからである。つまり、そのような説明スタイルの習得を可能にする実践的な対話環境が必要である。

1.2 本研究の関連研究

これまで協調学習分野では、分散協調学習支援が数多く研究されてきた。本節では、本研究に関連する既存研究について述べる。

小谷らは、議論の場をより活性化させるため、学習者の役割や領域知識を明示する議論支援システムを開発した[小谷ら,2003]。図 1-1 のように示す。この研究では発言テンプレート(あらかじめ用意した発言の型、たとえば、“提案”、“賛成”、“同意”など)をチャッ

トに取り入れて、学習者の役割を明示するとともに、学習者の役割(リーダーシップをとる学習者は、議論を進行させる役割を持つ。教師的な学習者は、議論において有効な話題を提供し、知識を教授したり、議論を有意義な学習の場にする役割を持つ。議論参加に消極的な学習者は、議論において自分の意見をあまり述べないので、議論の活性化を抑制する役割を持つ。)を示すことで、自分および他人の議論に対する影響力を把握することができる。それら情報を顕在化させることで、各学習者の発言意欲を向上させ、議論の活発を促している。

発言テンプレート

では〇〇しましょう	〇〇だと思います
なぜ〇〇ですか？	〇〇だからです
その用語〇〇は何ですか？	その用語〇〇は〇〇です
どちらですか？	どこからどこまで？
資料を見てください	実験を見てください
いいですよ	よくないです
何ですか？	はい、でも〇〇
いいですか？	わかりません
わかりました	そうですね
待ってください	参加していますか？
あなたがどうぞ	私がやります
間違いました	もうやりましたか？
どこから始めましょう	何を今しなきゃいけないか？

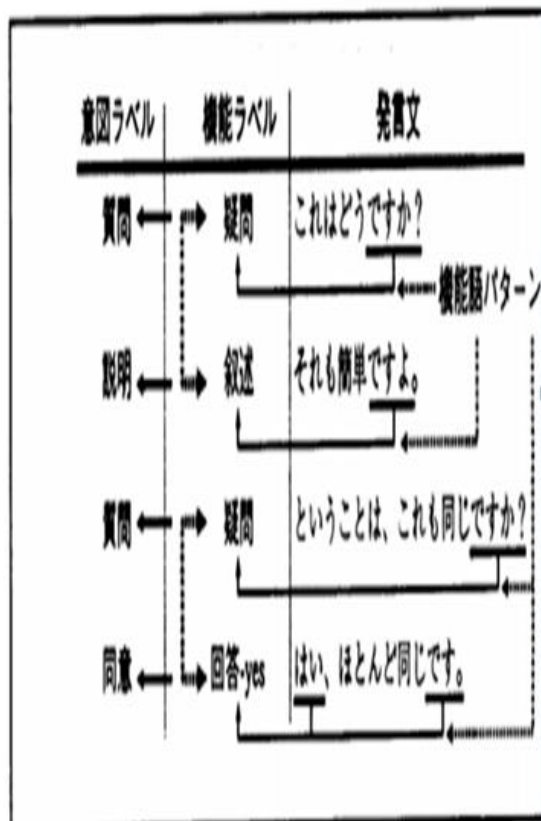
実際の例

発言番号, 発言者(発言対象), 発言内容
1, A(), では力のつりあいを出しましょう
2, B(1), $R=W-F$ だと思います
3, C(2), なぜ $R=W-F$ ですか？
4, B(3), 力のつりあいは上向きの力と下向きの力を考えるべきだからです
5, B(4), いいですか？
6, A(5), いいですよ
7, C(5), いいですよ
8, C(2), その用語 R は何ですか？
9, B(8), その用語 R は <u>垂直抗力</u> です
10, A(9), その用語 <u>垂直抗力</u> とは何ですか？
11, B(10), その用語 <u>垂直抗力</u> は <u>重力に対して地面が物体を押す力</u> です

図 1 - 1 発言テンプレートを用いたシステムの図

小島らは、分散協調作業環境における議論支援システムの開発を行っている[小島ら,1995]。図 1-2 のように示される。彼らのシステムでは、発言の内容を解析し、発言意図(提起,説明,同意など)を分析し、議論の状態を分析する。その結果、議論の停滞状態が認識されたなら、システムが議論に対し、助言や指示といったメッセージを投げ掛け、議論状態の改善を促す。

意図推定の例



実際の例

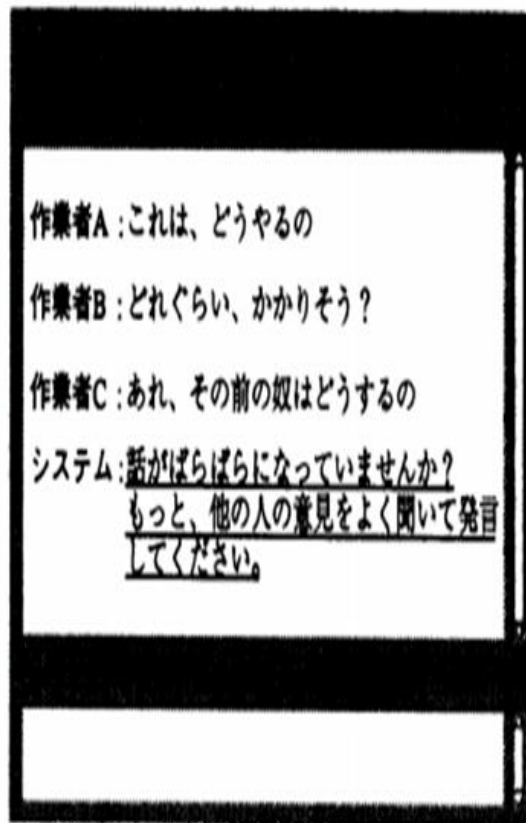


図 1 - 2 発言意図を推定するシステムの図

小林らは、遠隔協調学習において、議論の活発化を促すための HAKASE システムを開発した[小林ら,2008].図 1-3 のように示す.HAKASE はオンラインチャットにおいて、話題の変化に応じ、議論に活用できそうな調査資料の一覧を学習者に随時自動提示を行う.以上より、分散協調学習では議論を活性化するために有効な様々な方法を開発してきたものの、それを学習者が直接向き合い対話する対面型協調学習においてそのまま適用することが難しい.一方で対面型協調学習では言葉を計算機に取得することが難しいため、現時点で対話を直接に扱った協調学習支援はほとんどないと思われる [Stahl, G.ら,2006].

入力欄

ユーザ名: user0001
あなたの支持する全権: B

あなたの発言:

発言の一覧

user0001: #虎杖は# すでに資料を参照している。主張を変更 (60)

発言
100%

user0001: #虎杖を# さらに資料を参照してみる (4)

発言
100%

user0001: 支持する主張を変更した。今度は、【B】材料を使う (100%)

発言
100%

user0001: これから支持する主張を変更せず、今度は、【A】材料を使う (100%)

発言
100%

user0001: #虎杖は# 資料の引用をした発言 (4)

発言
100%

user0001: 発言のマス (4)

発言
100%

図 1 - 3 手持ちの資料を用いたシステムの図

1.3 本研究の目的

そこで本研究では、根拠に基づいた説明スタイルの習得の支援を目指し、根拠となる資料を参照しながら対話状況に応じた発言を行うための対面型協調学習支援システムを開発するとともに、その効果を検証する。本システムを用いることで、学習者が対話状況に応じてより多くの参照を促し、発言が多くなるといったより活発で満足のいく議論となり、また資料の利用や根拠に基づいた説明に関してより内省を促す効果が期待される。

1.4 本論文の構成

本論文は,本章を含め5章から構成される. システムの設計方針について述べ,3章で提案システムについて述べる.4 章では提案システムの評価実験について述べる.5 章で本論文のまとめと今後の課題について述べる.

第2章 根拠に基づいた説明スタイル習得支援のために

対面において、学習者が資料を参照しながら話すという説明スタイルの習得を促すために、議論中、議論していた内容と関連ある資料の提示が必要となる。本章では、まず対面型協調学習における現状を述べ、それを基に本システムの設計方針について検討をおこなう。

2.1 対象とする協調学習環境

本研究は、少人数(4～6 名程度)から構成されるグループによって、予め決められた課題に対して事前予習を行い、対面において、根拠に基づいて議論を行う協調活動を対象活動とする。課題の学習について、ジグソー法を取り入れた(ジグソー法とは、あるテーマについて複数の視点で書かれた資料をグループに分かれて読み、個々の学習者が異なる知識を持ち、勉強した後で、互いに勉強したところを紹介しあい、分担部分を検討する学習法である)。まず、各課題に関する資料を視点の違さにより何種類に分けて、予め学習者ごとに異なる資料を配布し、事前予習を行う。対面環境において、学習者は各自の役割を持ち、資料としての根拠に基づいて議論しながら学習を行う。しかしながら、現状としては、学習者が何か根拠に基づかないで説明を行うスタイルが存在する。要因は、手元の資料をうまく利用できないことと想定している。具体的には：議論中、資料を探すのは議論を邪魔するから、手間を惜しんで、資料を参照せずに発言する。あるいは、資料が多くなる場合、手動で関連付けた資料を探すのは負担になるなどの原因であると考えられる。

2.2 設計方針

先程述べていた現状を踏まえて、本研究では、対面型協調学習において、根拠として

の資料に基づいた説明を行うスタイルの習得を促すことを可能にするために、議論進行に応じて、議論していた内容と関連付けた資料を参照しながら、議論を進めるシステムを構築した。そのために、以下の機能が必要である。

(1) 議論中、話題と関連ある資料の提示機能

話題と関連資料の一覧を提示することにより、学習者が資料を参照しながら話すという技術を身に付ける。学習者の発言の信頼度が高くなり、そして、効果的な議論を通じて、満足できる結論を貰えるという学習効果が期待される。そして、単語の周辺情報の一覧を提示することにより、学習者に予習した内容を想起することによって、資料に含まれる関連内容を探す負担を軽減することを可能にする。

(2) 議論を集中できるようなインタフェース

計算機が存在を意識させない自然なインタフェースを提供することにより、学習者が全力集中し議論を進めると考えられる。

(3) 後に、説明スタイルを振り返る機能

学習者に参照した資料の情報と発言履歴を一緒に提示することにより、資料に基づいた説明スタイルを学習者に意識させ、後に、学習者が自分の説明スタイルを振り返り、反省し向上することを可能になる。

第 3 章 対面型協調学習支援システム

3.1 システムの概要

本研究では,学習者が図 3-1 に示されているマイクを用いて,音声自動的に入力され,システムは学習者の発言内容を Mecab で形態素解析を行い,データベースから対話状況に関連する資料のランキング情報を提供する.そして,議論中,学習者が資料を参照する場合,図 3-2 に示される RFID タグを資料と貼り付けて,RFID リーダにかざせば,該学習者が発言するとき,参照した資料の情報と発言内容を一緒に提供される.



図 3 - 1 マイク

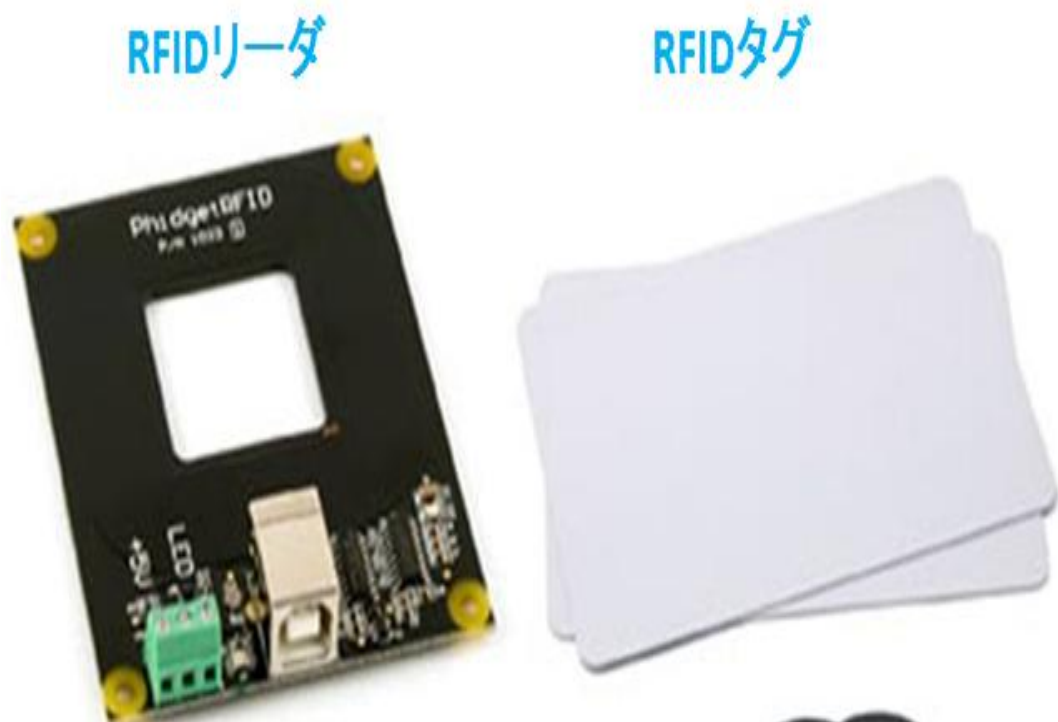


図 3 - 2 RFID リーダと RFID タグ

システム構成の概要を図 3-3 をもとに説明する。

- (1) オーバーヘッドプロジェクタを利用し、参考文献を話し合いのなかで提示できるようにしている。
- (2) 学習者ごとに、マイクと情報提示端末を準備すること。
- (3) 資料には RFID タグが付与され、RFID リーダーはオーバーヘッドプロジェクタにつけられている。資料を乗せた際に、確実に読み取ることができるようにしている。
- (4) サーバを用意し、それと各情報提示端末はネットワークで接続されている。音声情報と RFID タグの情報はサーバを使って、各情報端末に配信されること。
- (5) 各学習者の端末画面には図 3-4 に示すようなインタフェースによって、発言履歴と発話に関連する資料のランキングが表示される。インタフェースの説明は次のようになる。

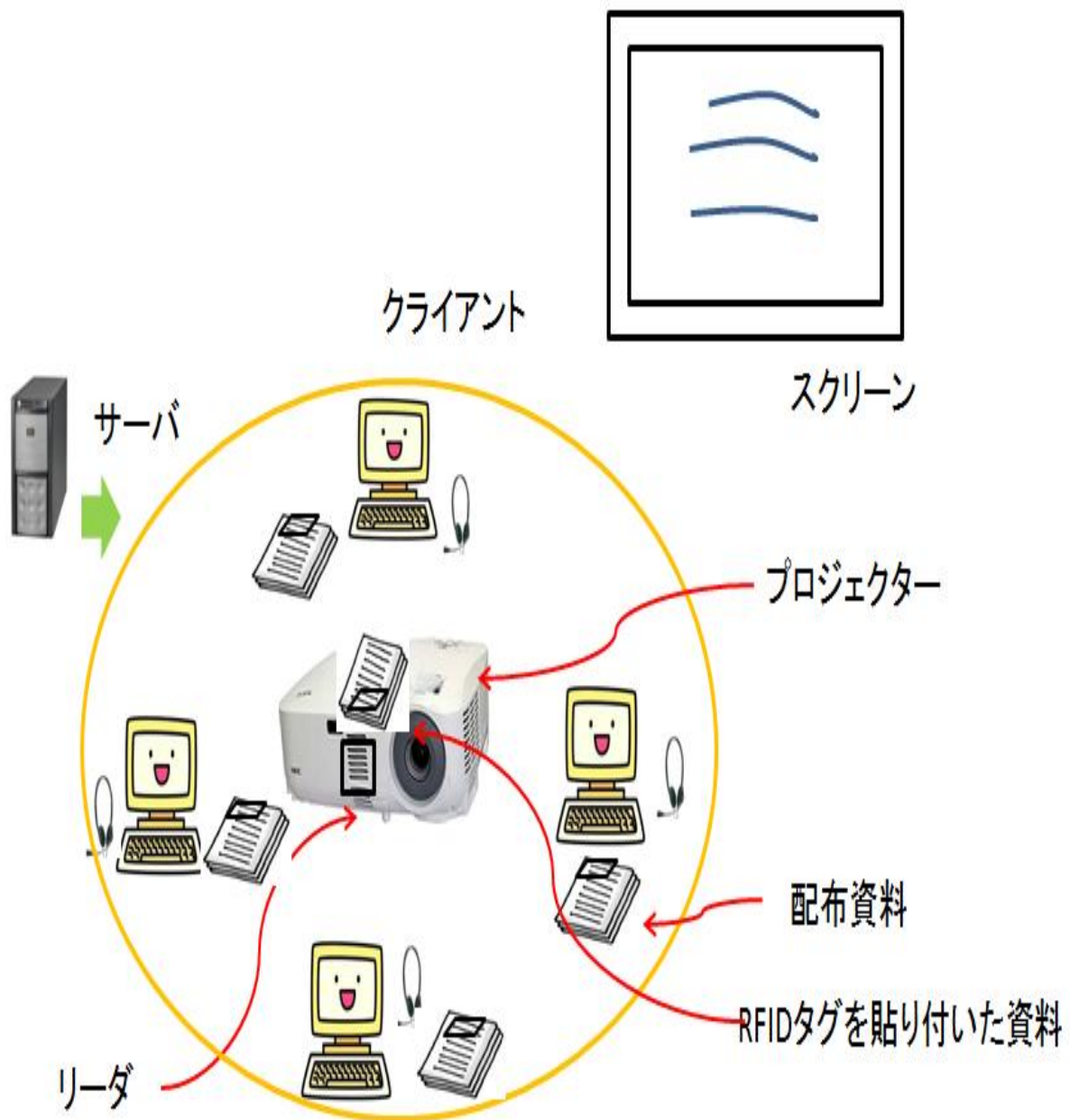


図 3 - 3 対面型協調学習支援システムの概要図

各学習者の端末に表示される情報提示インターフェースでは、「発言と資料参照の履歴情報」,「対話状況に関連する資料のランキング情報」が表示される.「発言と資料参照の履歴情報」では学習者が発言した内容が音声認識技術によりテキスト化され,すべての学習者の発話テキストがネットワークを利用してすべて学習者の端末へ配信され,発話者の名前とともに順次表示されていく.また資料参照をした際には RFID

リーダーから文献閲覧情報を取得し、その時に近い文献の所有者の発話テキストと関連付けて、表示される。次に「対話状況に関連する資料のランキング情報」では対話状況の応じた関連使用ランキング法（3.2 節で述べる）を利用して、すべての学習者の発話テキストに基づいて対話状況を推定し、学習者ごとに所持している文献の中から対話状況に応じたランキングを提示する。その際、各文献の横にはその文献の詳細が把握しやすいように、対話状況を推定する際に重みが高いキーワードが含まれる周辺テキスト情報を提示する。

【学習者の利用方法について説明する】

学習者は事前学習として資料を準備する。そして、資料に **RFID** タグを付与し、電子的ファイルとともにその **ID** とタイトルを登録する。

本番では学習者が図 1 のシステム環境に **RFID** 付きの資料を持ち込み、マイクの装着を行う。そしてその課題について議論し、参考資料を提示する際には各自の資料をオーバーヘッドプロジェクターのうえに乗せ、スクリーンに投影された資料をもとに説明する。また議論のなかで、各自の情報端末に提示された関連資料のランキングを見て、議論に利用できるような資料があれば議論の流れに応じて提示し説明することを行う。

議論終了後に、「発言と文献参照の履歴情報」を見ることで、対話のなかでの各学習者の文献参照に関する内容を振り返ることができる。

音声認識とチャットの設定		関連資料のタイトル	発言した単語の周辺情報
☒ 音声入力モード ☒ 課題一 ☒ Add RFID Reader ☐ 課題二 Username: A ID: 110033c1fc 食品安全とか 羊ドリーの死因とか いろいろな問題があります 技術 挿し木を参照した2012/01/10 16:19:57 地球温暖化防止のため、乾燥地での植林による森林再生にける期待は大き 最先端のクローン技術で育苗したユーカリ苗木2400本の植樹が行われ ES細胞は無限に増殖し、あらゆる人体組織への分化能力を持つため、クローン技術やα伝子嚢析・組換え技術とES細胞技術を併用することで「オーダーメイド医療」（個人の病状やα伝子的性材に合わせた医薬品や治療を施す）が現実のものになると期待されている。自分と同じα伝子を持つクローン胚からES細胞をつ send	第1位 第2位 第3位 第4位 第5位	クローン技術 資料の番号 三 クローン技術の応用分野 資料の番号 四 育苗 資料の番号 八 クローン食品 資料の番号 五 クローン羊 資料の番号 六	クローン技術の応用における問題点●女主人、次のような問題点が指摘され、できない●生命倫理問題●近年の科学技術等に関わる生命倫理問題が大きく取り上げられるようになりました。生命倫理問題には、クローン技術診断等などの問題があります。これら ない。クローン技術の応用分野●クローンの応用分野●クローン技術は、様々な分野があります。クローン技術の特徴は、同じ。このようなクローン技術は、食料分野や、このように、クローン技術は様々な分野で使います。●クローン技術の応用例●ECHO において、最先端のクローン技術で育苗したユーカリ模固定森林創生技術開発プロジェクトの一環として話題を提供するハイテク技術（遺伝子組換え技術技術（遺伝子組換え技術）の研究に移り、いわばローテククローン技術／挿し木技術）を（クローン技術／挿し木技術）を使った研究 食品の安全性に問題はないとのに??体細胞クローン技術で生まれた牛から、従来の繁殖技術による牛及び豚と、また、体細胞クローン技術を用いて産出さについて、従来の繁殖技術による牛及び豚に「クローン食品」に対する安全宣言を年内にも 動物に健康上の問題があることを示唆のケースがこうした従来技術によるクローン動物と異なるをも恐れぬ技術が実現したの強い。クローン羊ドリーはON<ON>です。ドリーのケースがこうした従来ONです。ドリーを誕生させた

①発言と文献参照の履歴情報

②対話状況に関連する資料のランキング情報

図 3 - 4 インタフェース

3.2 対話状況に応じた関連資料のランキング法

学習者が資料に基づいた説明スタイルの習得を支援するために、議論中、話題と関連ある資料のランキングを提示する。関連資料のランキング一覧作成について、2 つの基準に基づき、学習者に提供する。一つは各学習者が自分で持った資料だけランキング付ける、もう一つは議論していた内容と関連ある資料のランキングだけを提示する。次のような手順で取得する。

まず、資料から話題を抽出する。具体的には、web ページから収集した資料をテキストへ変換し、形態素解析エンジン **Mecab** で資料の中に含まれるすべての単語を解析するとともに、各資料の中に、それぞれの単語の出現頻度をカウントし、各資料に対応する学習者の名前も抽出することにより、索引ファイルを作成し、データベースに蓄積する。

つぎ、発言から話題を抽出する。具体的には：学習者全員の発言内容から過去の 5 回発言を組み合わせて、その中に含まれる名詞とそれぞれの名詞の出現頻度を抽出し蓄積する。

最後、関連資料ランキングを作成する。過去の 5 回の発言を組み合わせ、その中に含まれた名詞(接尾名詞,代名詞,数字などの名詞を取り除く)や出現頻度をもとに、データベースから各資料に含む名詞と出現頻度を検索し、スコア付けて類似度を計算する。各資料のスコアが高ければ、議論内容と関連が深いほどであると設定される。関連資料の一覧は各資料のスコアの高い順にランクつけされ、上位の 5 個資料だけを表示される。スコアについて、先行研究の小林ら「小林ら,2008」の算出式(式一と式二のように示す)を採用した。方針としては、各資料と発言内容に共通な名詞が多いほど、またそれらの名詞について、資料と発言に出現頻度が高いほど、スコアが高くなるように設定する。まず、式一を説明する。 p はそれぞれの調査資料である。 t は発言開始時に 0 とし、発言を五つ追加するたびに、増加する自然数とする。 $\text{Score}(p,t)$ は発言 t が追加されたとき、資料のスコアを表す。 $\text{Wdoc}(p,n)$ は資料 p に含まれる名詞 n の重みであり、資料 p において、名詞 n の出現頻度を基に計算し、資料 p は話題との関連性が高いほど、その値が大きくなる。 $\text{Wdis}(t,n)$ は発言 t が追加された時に含まれる名詞の重みであり、発言に含まれる名詞 n の出現頻度を基に算出し、議論の話題との関連が高いほど、その値が大きくなる。次、式二を説明する。先ほど言及された $\text{Wdis}(t,n)$ は、この式により算出され

る. $Wdis(t-1, n)$ は過去の発言に今回追加された発言と共通に出現した名詞 n の重みである. D は減衰度であり, 本研究は 0.3 と設定した. $F^{(t)}(n)$ は今回追加された発言に含まれる名詞の出現頻度である.

$$Score(p, t) = \sum_{n \in N(p)} (Wdoc(p, n) * Wdis(t, n)) \quad (\text{式一})$$

$$Wdis(t, n) = Wdis(t-1, n) * D + F^{(t)}(n) \quad (\text{式二})$$

図 3-5 は資料のランキングを求める手順を示している. まず, 発言内容①から発言の中の名詞を抽出し, 重みをカウントし, ②に基づいて③資料の中の単語の重みを抽出してから, 発言の中の単語の重みと資料の中の単語の重みを基に, 資料の重みを求め, 高い順で並べ, 最後は上位 5 個の資料のランキングを表示する.

3.3 システムの構成

図 3-6 に本システムの構成図を示す.本システムは,クライアント端末,サーバ端末からなる.クライアントとサーバの間の通信は **TCP/IP** を用いる.以下はシステムの流れを示す.

- (1) 学習者が発言した内容をマイクから音声認識用クライアント側に入力し,サーバに送信する
- (2) 学習者が **RFID** タグを用いて,**ID** がクライアント側に読み込まれ,関連情報データベースから参照した資料の情報を検索し,結果をサーバに送信する
- (3) サーバから受信した発言内容と参照した資料の情報をクライアント側に送信する.そして,発言した内容を学習者に提供すると同時に, クライアント側は **Mecab** で発言内容から名詞を抽出し,関連情報データベースから関連資料の情報 **a**,単語の周辺情報 **b** を検索する.
- (4) 以上取得した情報を操作画面用クライアントから学習者に提供する.

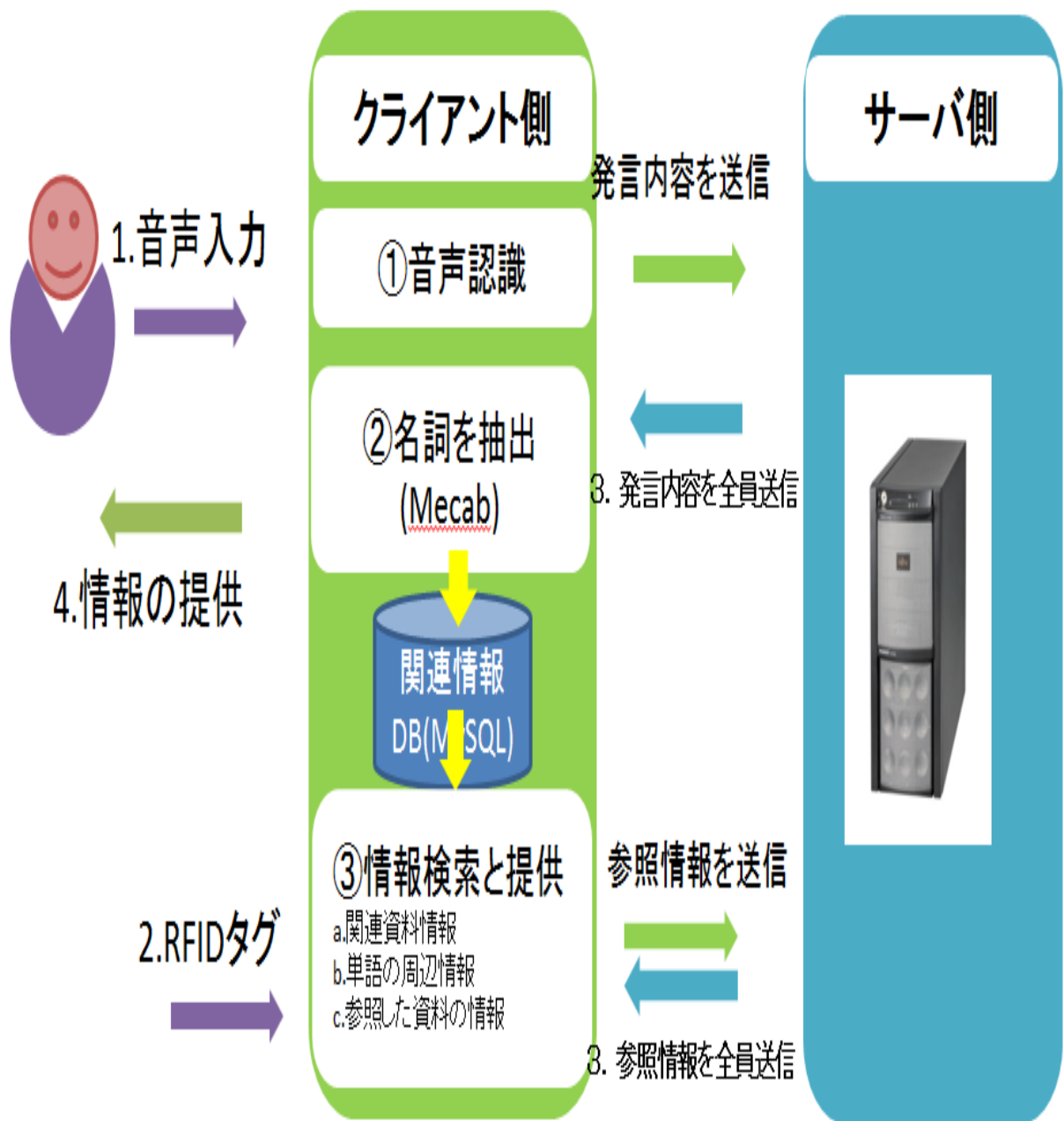


図 3 - 6 システムの構成図

第 4 章 評価実験

4.1 実験の目的

本研究では根拠となる資料を参照しながら対話状況に応じた発言を行うための議論を行う対面型協調学習支援システムを提案し構築した。

本実験では提案システムの有効性を検証するために、話し合い学習のなかで学習者の資料参照回数と議論への影響をもとに提案システムを導入しない場合との比較実験を行った。参照回数が多く、議論により影響を与えていれば、適切な参照にもとづき議論を良い方向へ導いているといえる。

さらに、提案システムの要素機能である、話題と関連ある資料の提示機能と説明スタイルを振り返る機能についても、話し合い学習での動作を確認する。

4.2 実験の手順

本実験では話し合い学習としてジグソー法を採用した。ジグソー法は異なる情報を持たせたメンバで構成したグループが話し合うことで、学習者同士の相互作用を促進し、学習者が主体的に知識を構成する過程を支援する手法である。本実験では異なる情報を持たせるために、設定課題に関する資料を用意し内容に基づき分類させ、学習者ごとに異なる資料を配布し事前学習をさせた。

被験者としては大学院生 8 人を 2 つの学習グループに分け、各グループの実験は課題とシステム環境の影響に配慮し表 4-1 のような組み合わせで実施された。グループ討論の時間は事前実験により 40 分として設定された。課題は被験者の興味を考慮し、「クローンについて」と「宇宙開発について」を用いた、その資料は主に Web ページとして 40 個で、1 人当たり 10 個の資料を各分類項目に基づき割り当てた。各課題と資料の分類項目は以下のとおりである。

課題一：クローンについて

1. クローンと倫理性
2. クローン技術

3. クローンの問題点と法律規制

4. クローンの食品安全

課題二：宇宙開発のについて

1. 宇宙活動

2. 宇宙開発の技術

3. 宇宙開発の未来像

4. 宇宙開発の問題点

また被験者の性質と議論への印象を調べるために、実験前と各実験後にアンケートを実施した。



図 4 - 1 実験の様子

実験環境\課題	クローンについて	宇宙開発について
提案システムなし	グループ 1	グループ 2
提案システムあり	グループ 2	グループ 1

表 4 - 1 本実験での適用環境と設定課題の組み合わせ

4.3 実験結果

本実験結果として、資料参照数と発言回数、および実際に参照した資料とその時にシステムが算出したその資料の順位について、それぞれ表 4-2 と表 4-3 に示す。また実験後の議論への印象とシステムへの使用に関するアンケート結果を、それぞれ表 4-4 と表 4-5 に示す。

提案システムを用いた場合の各学習者の資料参照回数では表 4-2 より、提案システムなし場合の平均資料参照回数 2.3 回수에 비해、4.5 回数と増加しており、1%有意水準で有意差（Mann-Whitney 検定, $p > 0.005$ ）も確認された。提案システムを用いた場合の各学習者の平均発言回数では提案システムを用いない場合の 42.3 回数に比べ、100.3 回数と増加しており、1%有意水準で有意差（Mann-Whitney 検定, $p > 0.006$ ）も確認された。また通常の発言には意味のない話をつなぐための言葉（ファイラー）が含まれているが、それを除いた場合も有効発言回数として調査し、提案システムが用いた場合が提案システムを用いない場合の 27.1 回数に比べ、72.9 回数と増加しており、1%有意水準で有意差（Mann-Whitney 検定, $p > 0.006$ ）も確認された。

実際に参照した資料とその時にシステムが算出したその資料の順位では表 4-3 より、提案システムを用いた場合でも用いない場合でも、学習者が実際に参照した資料がシステムが算出した関連資料の提示順位（5 位以内）に 94%の割合で、ほとんどすべてが含まれていることが分かった。

	システム	合計	平均	有意確率	Mann-Whitney の U
資料参照回数	あり なし	36 18	4.5 2.3	0.005	5.500
発言回数	あり なし	802 338	100.3 42.3	0.006	6.000
有効発言回数	あり なし	583 217	72.9 27.1	0.006	6.000

表 4 - 2 資料参照回数と発言回数の実験結果

※有効発言とは発言からフィラーを除いた発言である

※有意確率は、Mann-Whitney 検定により分析した。

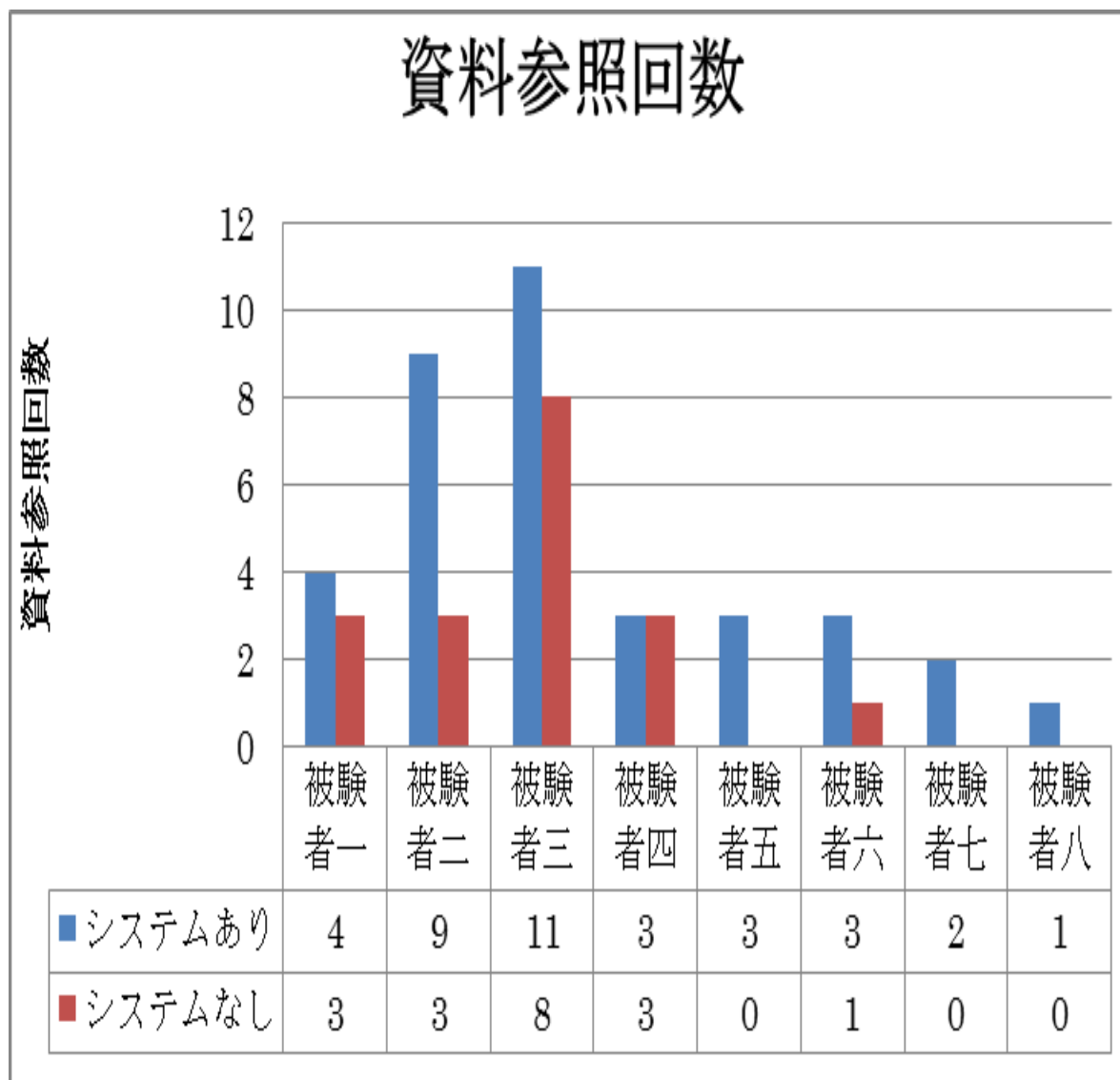


図 4 - 2 資料参照回数

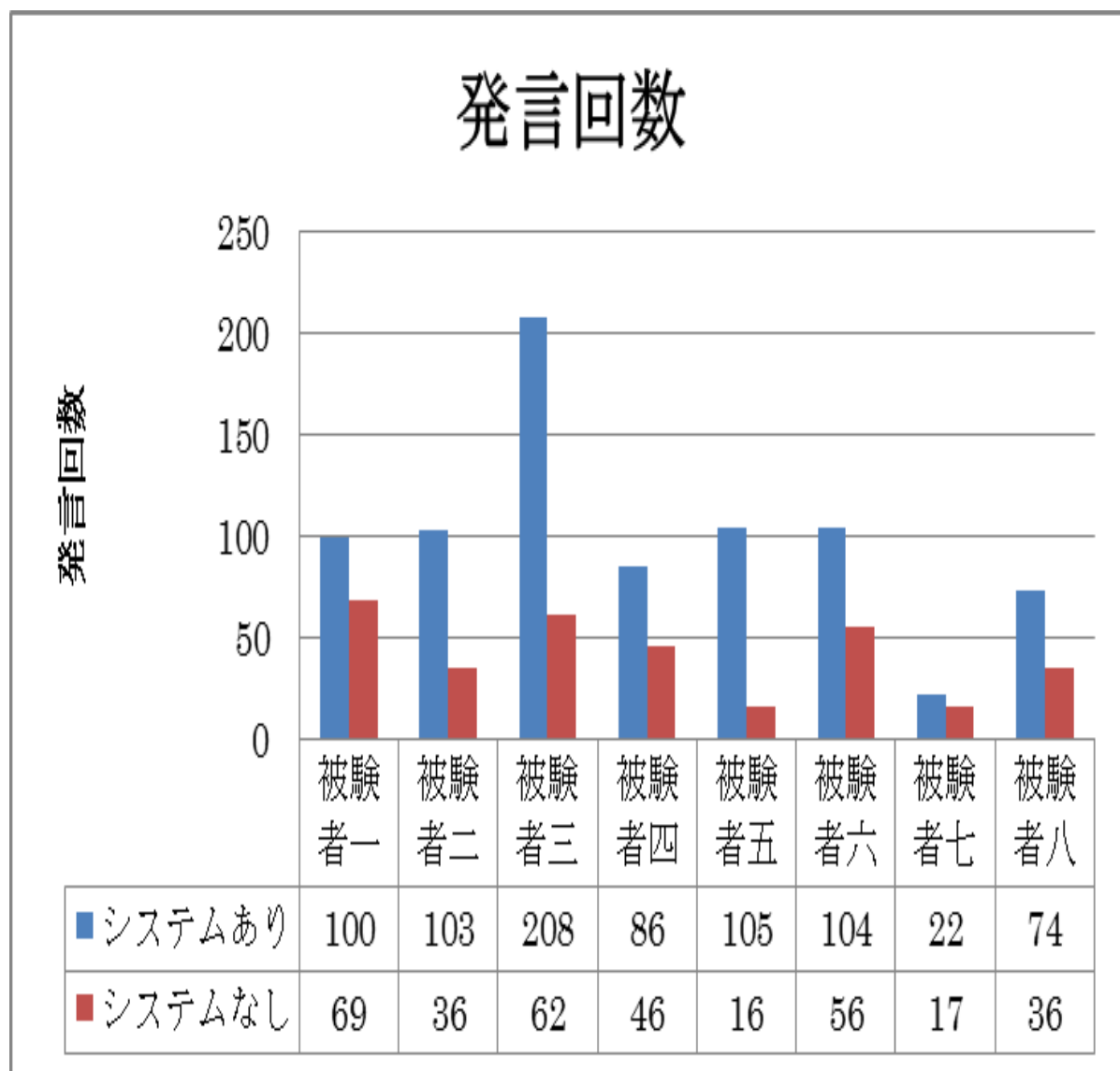


図 4 - 3 発言回数

有効発言回数

(フィラーを取り除いた発言を基準とする)

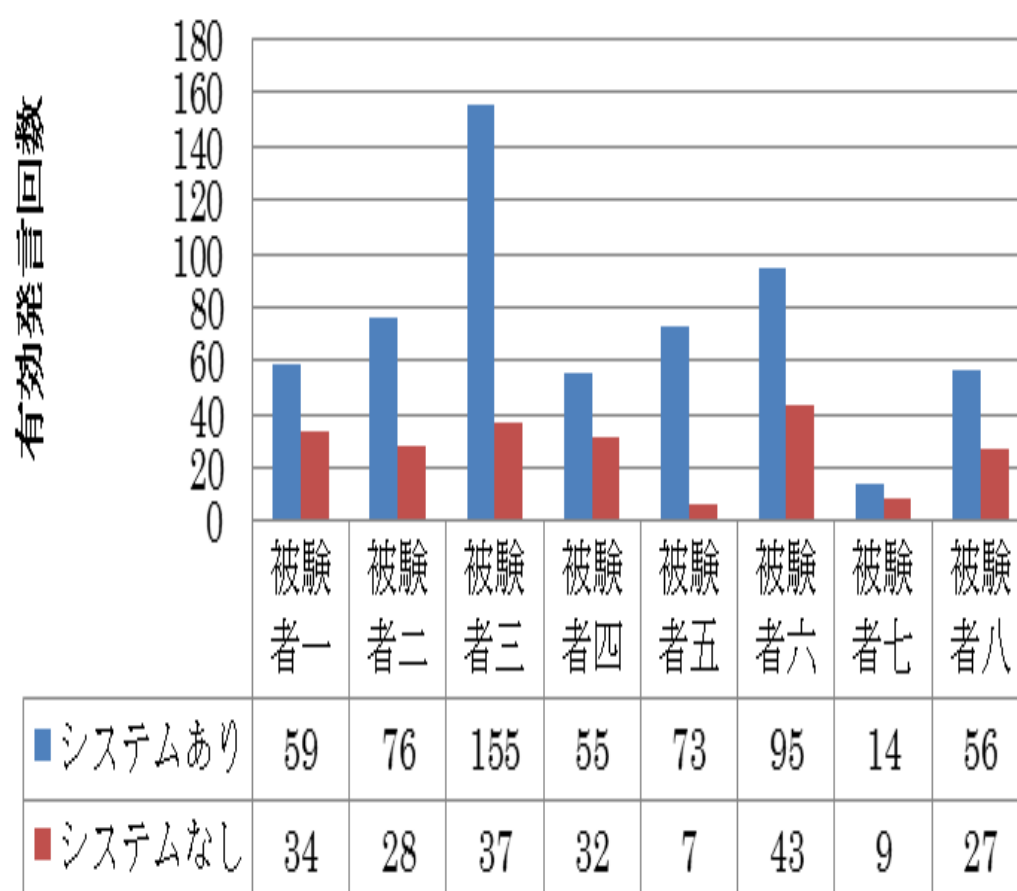


図 4 - 4 有効発言回数

ランキング順位	システムあり (資料参照回数)	全体の 参照回数 の割合 (%)	システムなし (資料参照 回数)	全体の参 照回数の 割合 (%)
第1位	16	47	7	41
第2位	7	20	4	24
第3位	6	18	3	18
第4位	2	6	1	6
第5位	3	9	2	12
ランキング以内	34	94	17	94
ランキング以外	2	6	1	6

※ランキングは学習者が資料を参照した前の1分以内なランキングである

表4-3 実際に参照した資料とその時にシステムが算出したその資料の順位

提案システムを用いた場合の各実験後の議論に関する印象についてのアンケート結果では提案システムを用いない場合に比べ、資料に基づいた説明の意識、全体的な議論の充実、および個人としての議論への満足感において高く、それぞれ有意水準10%、1%、1%で有意な結果が得られた。

質問項目	システム	平均	標準偏差	有意確率	Mann-Whitney の U
(1)議論中,発言したとき,資料に基づくことを意識しましたか(**)	あり なし	4.4 3.5	0.52 1.07	0.070	16.500
(2)(全体的に)議論は充実していると思いますか(*)	あり なし	4.0 2.3	0.76 0.71	0.002	3.000
(3)(個人的に)議論は満足していると思いますか(*)	あり なし	3.9 2.6	0.64 0.74	0.007	7.500

*. Mann-Whitney 検定により 1%有意水準で有意差を確認

** Mann-Whitney 検定により 10%有意水準で有意差を確認

表4-4 各実験後の議論に関する印象についてのアンケート結果 (5段階評価法)

システムの使用に関するアンケート結果では表 4-5 より,提案システムが説明スタイルの習得に役立つ, RFID タグを利用したことへの違和感のなさ, 発言・参照履歴からの自らの関連資料の提示の適切さ, および関連資料のランキングと議論との関連の適切さ, についてそれぞれ 4.0, 4.1, 4.3, および 4.1 と高評価が得られた.

質問項目	平均	標準偏差
(1)関連資料の提示により,資料に基づく説明を行うスタイルの習得に役立ったと思うかどうか	4.0	0.93
(2) RFID タグを用いることで,操作は手軽だったと感じたかどうか	4.1	0.64
(3)発言・参照履歴の確認画面を通して,自分の参照した資料が適切だったかどうか	4.3	0.71
(4)関連資料のランキングは対話と関連していたと思うかどうか	4.1	0.35

表 4 - 5 システムの使用に関するアンケート結果 (5 段階評価法)

自らの発言・参照履歴に関するシステムがある場合とない場合の自由項目アンケート結果を,それぞれ表 4-6 と表 4-7 に示す. このアンケートでは自分の良いところと改善すべきところを自由記述で 19 個と 31 個の数が得られた. また資料に関する事項と根拠に関する事項に関して, 提案システムを用いた場合の 14 個は提案システムが用いない場合の 3 個に比べ, 多くの結果が得られた.

良いところ（１） 1. <u>資料に基づいて話をしたこと</u> 2. 相槌を打つ 3. ある程度以上発言しようと努力している 4. 空気を壊さない 5. 話題に合わせて発言している 6. 何かしらの見解を述べている 7. 否定的な意見だけでなく、肯定的な意見も述べている 8. サービスなど他の人とは違う方向からも言及している 9. タイミングを読んでいる 改善すべきところ（２） 1. <u>資料をしっかりと把握していなかったので、発言がまとまっておらず、わかりにくい</u> 2. 自分の見解や意見をあまり言わなかった 3. 発言の中身がない 4. 技術的な話が多い 5. 話のおとし所を提示できなかった 6. <u>割り当てられた資料を生かし切れていない</u> 7. 行った発言も単語ではなく文章で述べるべき 8. 議論に貢献していない 9. 発言に知的さがたりない 10. ある一技術の可否といったレベルの矮小化された話をしている
--

表 4 - 6 自らの発言・参照履歴に関する自由項目アンケート結果（システムなしの場合）

良いところ（10）

- 1.資料に基づいて発言できた
- 2 相手の発言に対して根拠は何なのか確認する発言をした
- 3.憶測だけでは発言せず,しっかり根拠があるものだけ発言した
- 4.他者の発言の内容を受けて,そこから補足するような形で自分の資料内容について発言を行ったこと
- 5.相手の発言から関連資料を見つけて発言できた
- 6.課題 1 より端的にまとめて発言できた
- 7.最初は手持ちの資料を提示して話題を提供した
- 8.発言の根拠となる資料を提示して発言できた
- 9.相手の発言に対応した資料を提示している
- 10.比較的議題に沿って広汎な話をしている
- 11.ちよくちよく資料をだしている
- 12.ある程度発言しようと努力している
- 13.相手の発言のわからない点を質問した
- 14.相手の記事と真逆のことが書いている点を発言できて違う見解を見せた
- 15.行った発言は文章で述べる
- 16.発言に知的が多い
- 17 話題に合わせて発言している
- 18.何かしらの見解を述べている
- 19.資料に基づいて自分の意見を出す場合が多い
- 20.発言の中身がある

改善すべきところ（4）

- 1.資料を説明するために,必要なキーワードをもっと順序立てて,説明するように心がけないといけないと感じた
- 2.発言に知的さがたりない
- 3 思いつきで話している
- 4 発言数がすくない
- 5.技術的な話が少ない
- 6 関連資料を見ている際に,他者の話をあまり真剣に聞いていないときがあった
- 7 もっと自分の意見を言って議論すればよかった
- 8 発言している人の欄を見ていると,あまり自分は発言していない
- 9 一部の発言い一切の根拠はなかった
- 10 もう少し議題に沿って話を絞りこむべきだった
- 11.もっと端的に記事情報をわかりやすく説明できればよかった

表 4 - 7 自らの発言・参照履歴に関する自由項目アンケート結果(システムありの場合)

4.4 考察

話し合い学習に対話状況に応じて関連閲覧資料ランキングを提示する提案システムは、対話状況に応じてより多くの参照を促し、発言が多くなるといったより活発で満足いく議論となるのに有効であることがわかった。また提示する関連資料ランキングも対話状況に反映しており、音声認識と **RFID** を利用したインタフェースも違和感なく対面環境での対話に導入できることがわかった。また提案システムを利用することで、対話後に自らの発言・参照履歴を閲覧することで、資料の利用や根拠に基づいた説明に関してより内省を促すことがわかった。以上より、提案システムは説明スタイルの習得を促す協調学習支援として有効であるといえる。

第5章 おわりに

本研究は,対面型協調学習において,根拠としての資料に基づいた説明を行うスタイルの習得を促すために,議論進行に応じて,議論していた内容と関連付けた資料を参照しながら,議論を進めるシステムを構築する.主に三つの機能を提供している.一つ目は議論中,話題と関連ある資料提示機能である.二つ目は議論を集中できるようなインタフェースである.三つ目は後に,説明スタイルを振り返る機能である.提案システムの有効性を検証するために,話し合い学習の中で学習者の資料参照回数と議論への影響を基に提案システムを導入しない場合との比較実験を行った.以下の知見が得られた.

- (1) 学習者が対話状況に応じてより多くの参照を促した
- (2) 発言が多くなるといったより活発で満足 of いく議論となるのに有効である
- (3) 提示する関連資料ランキングは対話状況に反映している
- (4) 音声認識と RFID を利用したインタフェースも違和感なく対面環境での対話に導入できる
- (5) 提案システムを利用することで,対話後に自らの発言・参照履歴を閲覧することで,資料の利用や根拠に基づいた説明に関してより内省を促す

以上より,提案システムは説明スタイルの習得を促す協調学習支援として有効であるといえる.今後の課題として,インタフェース画面の改良を行い.そして,被験者の人数を増やし,実験課題を変え実験を行い,ランキングの精度をより向上していきたい.また,録音ファイルを作り,学習者がもっと自分の発言を把握でき、内省を促す.

謝 辞

本研究を進めるにあたっては、多くの方々にご支援をいただきました。この場を借りて感謝の気持ちを表したいと思います。

指導教官の北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科の國藤進教授には、文系出身である留学生の自分を研究室に受け入れていただき、研究に関するさまざまな指導を賜りました。また、日ごろの研究生活全般へのご配慮に深く感謝いたします。

北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科の羽山徹彩助教先生には、研究の進め方、実験方法、論文の執筆まで、さまざまな指摘、助言をして下さいまして心より感謝いたします。

また、本研究の評価実験

北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科の羽山徹彩助教先生には、研究の進め方、実験方法、論文の執筆まで、親身になってご指導をいただき、心より感謝いたします。

評価実験にご参加のみなさんには、ご協力をいただき深く感謝いたします。

2 年半間を通じて、とても楽しく修士研究生活を過ごすことができました。これからも精一杯精進してまいりたいと思っております。

参 考 文 献

- 1) 丸野俊一, 安永悟: 討論で学習を深めるには, ナカニシヤ出版(1996)
- 2) 安永悟: 実践・LTD 話し合い学習法, ナカニシヤ出版(2006)
- 3) 戸田俊文, 清水康敬: 教師のネットワーク討論における役割分担に関する検討, 日本教育工学会論文誌, Vol.28, pp.245-248(2005)
- 4) 林昌弘, 長瀧寛之, 大下福仁, 角川裕次, 増澤利光: 議論活動における調査資料の活用を支援するシステム HAKASE の構築, 情報処理学会研究報告, (2008-CE-93 (17)), 2008, no.13, pp.119-126(2008)
- 5) 小谷哲郎, 関一也, 岡本敏雄: 領域知識に基づく議論支援システムの提案, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 103, No.60, pp.37-42, 2003
- 6) 小島圭一, 岡本敏雄: CSCW の対話における発言意図の推定に関する研究, 情報処理学会全国大会講演論文集第 51 回平成 7 年後期(6), pp.189-190(1995)
- 7) Stahl, G., Koschmann, T, & Suthers, D. :CSCL: An historical perspective. Based on a chapter in: R. K. Sawyer (Ed.). (2006). *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, Cambridge, UK: Cambridge University Press — with permission of the publisher, pp. 409-426(2006)