

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

徐 利 娟^{†1} 羽 山 徹 彩^{†1} 國 藤 進^{†1}

協調学習とは教師や学習者同士がグループの協調活動を通して、学習内容とともに学習スタイルや説明スタイルを学び合う学習の一形態である。このような学習法を効果的に行うためにはコミュニケーションの質が重要であり、そのひとつの説明技術として各学習者が客観的な根拠に基づいた発言が求められている。しかしながら、議論に慣れない多くの学習者にとっては、対話の流れのなかで根拠となるものを想起し、それを提示することが大変困難であるといえる。そこで本研究では対面での話し合い学習において根拠に基づいた説明スタイルの習得を促すために、資料を参照しながら発言する協調学習支援システムを開発した。開発システムでは音声認識インタフェースから取得した対話状況に基づき、それに応じた根拠となるであろう資料への気づきを提供する。さらに説明スタイルの内省を促すために、対話の音声認識結果と資料参照履歴をともに提示する。本システムを利用しない場合との比較実験により、提案システムの有効性を確認した。

A Face-to-face Collaborative Learning Support System for Acquiring of Explanatory Skill

LIJUAN XU,^{†1} TESSAI HAYAMA^{†1} and SUSUMU KUNIFUJI^{†1}

Collaborative learning is a learning form in which teachers and students go with group collaborative act and to study knowledge, learning skill, explanatory skill. To make it effectively, communication quality is very important, and one of explanatory skills is required which is stating something basing on objective reasons. However, it is very difficult to remember and show reasons connected with discussion contents for some learners who aren't used of discussion. This paper describe a collaborative learning support system which learners can base on documents to state something, aiming to master explanatory skill in face-to-face learning. In this system, it bases on discussion contents which got from speech recognition interface to supply documents. And promoting learners to review explanatory skill, system will show result of speech recognition together with information of used documents. We will perform contrast experiment to

test the system and make sure it is effective.

1. はじめに

協調学習とは教師や学習者同士がグループの協調活動を通して、学習内容とともに学習スタイルや説明スタイルを学び合う学習の一形態である。そのなかでも学習者同士のコミュニケーションを積極的に取り入れることを重要視する協調学習は、個別学習に比べ学習の質を高めることが知られており⁹⁾、LTD 話し合い学習法¹⁴⁾、バズ法²⁾、およびジグソー法¹⁾などが多く学習法が開発され、世界中の教育現場で取り組まれている⁶⁾⁻⁸⁾。このような学習法を効果的に行うためにはコミュニケーションの質が重要であり、そのひとつの説明技術として各学習者が客観的な根拠に基づいた発言が求められている¹³⁾。しかしながら、議論に慣れない多くの学習者にとっては、対話の流れのなかで根拠となるものを想起し、それを提示することが大変困難であるといえる。

これまで協調学習を対象とした議論支援システムに関して、いくつかの研究がされてきた。その多くは分散環境での協調学習に対し、チャットを用いたコミュニケーション支援が行われている。例えば、小谷らは他者の発言に対し、自分の立場を付与させる機能により、議論への影響を明示的にし、学習者の発言意欲を高めることを行っている⁴⁾。小島らは議論を活性化させるために、対話状況を分析し、議論が停滞していると判断した場合に、その状況を打破するための助言を与える方法を開発している⁵⁾。林らは遠隔協調学習でのチャット議論活発化のために、議論に活用できそうな調査資料の一覧を提示し、発言へのリンクを可能になる³⁾。以上より、従来研究の多くは協調学習のための議論活性化を目的とし、チャットの発言数を増やすための支援技術を開発してきたが、それら技術を対面環境での対話のなかでそのまま適用することが難しい。その一方で、対面環境を対象とした協調学習支援では、これまで自然な状況取得の困難さから対面型コミュニケーションを支援する研究はほとんどなされてこなかった¹²⁾。

そこで本研究では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の開発を目的とし、実施した。本研究で対象とする説明スタイルは、説明のなかで事実に対する背景・理

^{†1} 北陸先端科学技術大学院大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology

由・根拠を示す説明技術とする．このような説明スタイルは学校教育において事実間の因果関係を説明するうえで，重要な説明要素のひとつであることが知られている¹⁰⁾．開発システムでは音声認識インタフェースから取得した対話状況に基づき，それに応じた根拠となるであろう説明を促す情報を情報提示端末に提示する．本システムを利用して対話学習を行うことで，実践に近い対面環境での説明スタイルを経験し，高めることができ，その結果として社会性を伴った人材育成に貢献することが期待される．

2. 説明スタイル習得支援のために

2.1 対象

我々が対象とする対面型協調学習は，少人数（4～6人程度）の学習者で構成されるグループがある課題について話し合う学習法である．このような学習形態はジグソー法やLTD話し合い学習法などで数多く採用されており，その多くの方法では事前の学習が前提とされている．本研究で扱う協調学習でも予め設定された課題に対し，個別に資料を用いた事前学習を行ったうえで，対面で話し合う学習活動を対象とする．

このような対面で話し合う学習活動を通して，本研究では説明スタイルの習得を促すシステム環境の開発を目的とする．本研究で対象とする説明スタイルは，説明のなかで事物に対する背景・理由・根拠を示す説明技術とする．このような説明スタイルは学校教育において事実間の因果関係を説明するうえで，重要な説明要素のひとつであることが知られている¹⁰⁾．そのような説明技術を習得するためには，説明に対するメタ認知能力の育成が必要であり，その能力は意図的な学習によってのみ完成されると指摘されている¹¹⁾．

以上より，本研究では対話を主とした話し合い学習のなかで，事前学習で得られた知識を利用して背景・理由・根拠を示すような説明スタイルの習得を支援対象として実施する．

2.2 設計方針

本研究では2.1節の支援対象に対し，以下の設計方針に基づきシステムを開発する．

- 対話状況に応じて利用可能な事前学習で得られた知識を気づかせる機能
事前学習で得られた知識を気付かせることで，背景・理由・根拠を示すような説明スタイルの利用頻度を高めることができる．また対話状況を考慮することで，その説明スタイルを対話のなかへ自然に導入することができる．
- 話し合い学習のなかでの振舞いを振り返るための機能
話し合い学習のなかでの振舞いを振り返ることで，自らの説明スタイルをメタ認知することができる．その結果として内省を促進させることが期待される．

- 対話に集中できるインタフェース
対話を阻害しないでシステムを操作できることで，話し合い学習において高い効果を得ることができる．

3. システム実装

3.1 概要

本研究では学習者同士が対面した議論のなかで資料参照に基づいた説明スタイルを促すために，各学習者に議論の状況に関連した自らの資料情報の気づきを与えるシステムを開発した．さらに議論後に自らの説明スタイルを振り返るために，議論履歴と参照履歴を閲覧できるようにする．

開発システムの構成について，図1をもとに説明する．開発したシステム環境は，オーバーヘッドプロジェクタとそれを投影するスクリーン，ヘッドセットマイクと情報表示端末，およびサーバとクライアント端末から構成される．オーバーヘッドプロジェクタにはクライアント端末に接続されているRFIDリーダが，紙媒体の各資料にはRFIDタグが付与されている．ヘッドセットマイクと情報表示端末はユーザごとに準備され，音声認識ソフトウェアがインストールされているクライアント端末に接続されている．そのため，各資料をプロジェクタに投影された場合にはどの資料がスクリーンに投影されているかを認識でき，ユーザが発話した際には発話者を識別することができる．ヘッドセットマイクからの入力やRFIDリーダの読み取りが行われた際にはそのデータを情報ネットワークを通して，クライアント端末からサーバへ送信され，さらにサーバからクライアント端末へ配信される．サーバには資料情報データベースと資料出現単語索引データベースが含まれている．資料情報データベースには各資料のタイトル，登録ユーザID，RFID，が登録されており，資料単語索引データベースでは単語とそれが資料中に出現する周辺テキストのリストが登録されている．そのため，クライアントはRFIDにより，対応する資料の情報をサーバへ問い合わせることができる．情報表示端末では図2のインタフェースが表示される．

図2のインタフェースは，対話状況に関連する資料ランキングの表示領域と議論履歴の表示領域からなる．対話状況に関連する資料ランキングの表示領域では，3.2節で説明するランキング法により，議論のながれを反映した対話状況に応じて，関連度合いが高い順番に資料が並べられ，資料タイトルとその重み付けに使用された主要単語が資料中に出現する周辺テキストとともに表示される．議論履歴の表示領域では，ユーザの発言が音声認識ソフトウェアによりテキスト化され，サーバから配信されるデータをもとにユーザ名とともに順次

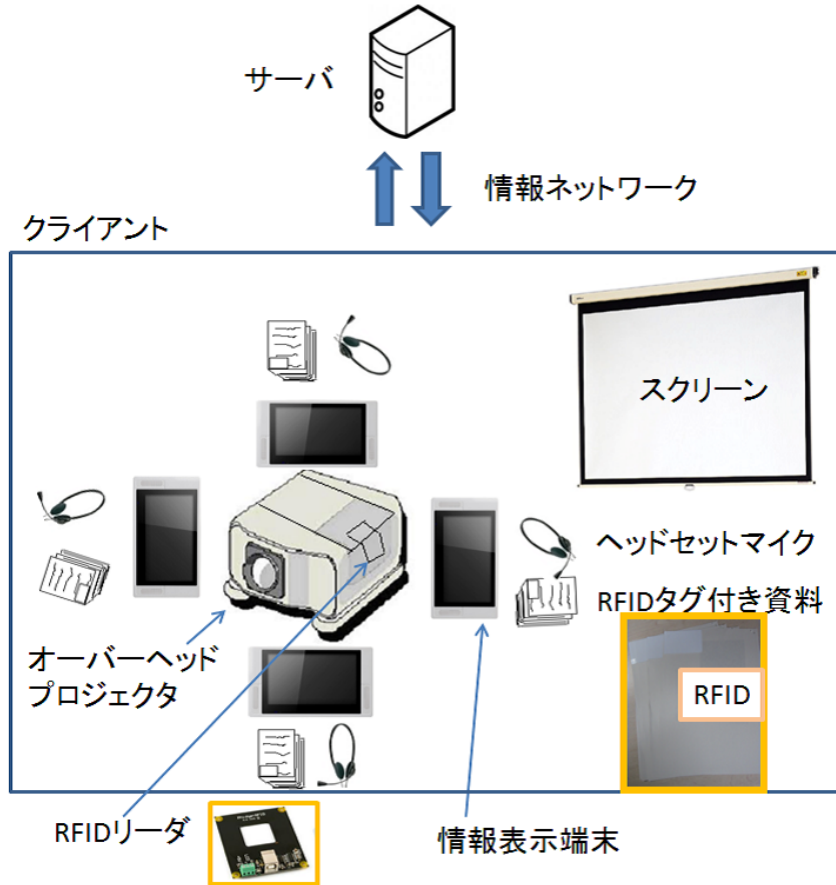


図1 提案システムの構成図
Fig.1 Configuration of Proposed System

音声認識とチャットの設定

音声入力モード Add RFID Reader

課題一 課題二

Username: A

ID: 110033c1fc

A: 食品安全とか
A: 羊トリーの死因とか
A: いらいな問題が起きます
A: 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本の植栽が行われ

A: 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伝子増殖技術とES細胞技術を併用することでオーガニド医療(個人の病状やα伝子的に合わせた医薬品や治療を加速)が現実のものとなる期待されている。自らが同じα伝子を持つクローン動物のES細胞を、

	関連資料のタイトル	発言した単語の周辺情報
第1位	クローン技術	クローン技術の応用における問題点●安全面、次のような問題点が指摘されています。●生命倫理問題●近年の科学技術等に関す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
第2位	クローン技術の応用分野	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、同じくこのクローン技術は、異種分野での応用が、クローン技術は様々な分野で使われます。●クローン技術の応用例●ECHO
第3位	育苗	において、最先端のクローン技術で育苗したユーカリ樹苗定植造林創生技術開発プロジェクトの一環として総論を提供するハイテク技術(遺伝子組換え技術(遺伝子組換え技術)の研究に特化したクローン技術)の研究に特化したクローン技術(挿し木技術)を使った研究
第4位	クローン食品	食品の安全性に問題はないとの見解を示した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、体細胞クローン技術を用いて産出された、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
第5位	クローン羊	動物に健康上の問題があることを示唆するケースが、従来の技術によるクローン動物発生率を低く抑える技術が実現したことで、クローン羊トリー-ECHOは、COND(クローン)です。トリーのケースが生まれた従来CONDです。トリーを誕生させた

議論履歴の表示領域

対話状況に関連する資料ランキングの表示領域

図2 開発システムのインターフェース
Fig.2 Interface of Proposed System

表示される。また資料参照のRFID情報がサーバから配信された際には、その資料を参照したユーザをサーバへの問い合わせにより特定し、発言と関係付けて表示される。

ユーザは事前の資料登録とヘッドセットマイクの装着だけで、本システムを利用することができる。ユーザは事前に、議論課題に関する資料にRFIDタグを付与し、システムへ登録する。実際の議論では、その資料を持ち込み、ヘッドセットマイクを装着し、議論を行う。議論のなかで資料を参照した発言をする場合には、オーバーヘッドプロジェクタを使って、前方のスクリーンに資料を投影しながら、説明を行う。議論中の各ユーザの情報端末上には議論に関連する資料ランキングが表示され、逐次更新される。そのランキング情報が目に入ることで、ユーザはその状況に合った資料の存在に気付かされ、資料参照をした発言を促される。さらに、議論後に議論履歴の表示領域を閲覧することで、自らの資料参照の履歴を議論内容を合わせて確認することができ、その結果として自分の資料参照の方法と議論への影響を認識し、反省を容易にすることができる。

3.2 対話状況に応じた関連資料のランキング法

本ランキング法では音声認識結果の対話履歴に基づき、対話状況に関連する資料のランキングを算出する。本手法は基本的に、チャットの発言履歴に基づき各資料との関連度を算出する文献³⁾と同じ方法である。異なる点として、本研究で扱う対話は1話当たりの長さややり取りの速さなどから、発話履歴を1話単位での時間的順番でなく、いくつかの発話数を纏めた出現順番として扱っていることである。

本ランキング法の計算手順を以下に示す。本手法では話し合い前の事前処理として、0) が実行され、話し合い中には1) と2) が実行される。

0) 事前処理

各ユーザの資料に含まれる名詞に対し、重み $W_{doc}(p, n)$ を計算する。ここで変数 p と n は、それぞれ資料と名詞を表す。重み $W_{doc}(p, n)$ は、資料 p に含まれる名詞 n の出現頻度である。

1) 対話状況の取得

すべてのユーザの対話履歴に含まれる名詞に対し、式(1)をもとに重み $W_{dis}(ap, n)$ を計算する。この式では現状に近い発話テキストに含まれる名詞に対して、重みが大きくなる。

$$W_{dis}(ap, n) = W_{dis}(ap - b, n) * D + \sum_{i=0}^{i=b-1} F^{(ap-i)}(n) \quad (1)$$

ここで変数 ap および b はそれぞれ、ある発話の出現位置および纏まりをなす発話数を表す。また D および $F^{(ap-i)}(n)$ はそれぞれ、減衰率 (< 1 : 定数) および出現位置 $ap - i$ の発言に含まれる名詞 n の出現頻度を表す。

2) 各資料への対話状況への関連度を計算する

各資料に対して、手順0) と1) の単語の重みを用いて、式(2)をもとに対話状況への関連度を計算する。

$$Score(p, ap) = \sum_{n \in N(p)} (W_{doc}(p, n) * W_{dis}(ap, n)) \quad (2)$$

ここで $N(p)$ は資料 p が含む名詞の集合とする。

現在のシステムでは定数 D および b に対し、それぞれ 0.3 および 5 が設定されている。

4. 評価実験

4.1 実験概要

本研究では対面での話し合い学習において根拠に基づいた説明スタイルの習得を促すために、資料を参照しながら発言する協調学習支援システムを開発した。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本システムを利用しない場合の比較を行った。本システムを利用した場合に資料の参照回数と学習者の発言数が伸び、議論へ満足度が高くなれば、本システムが学習者に対し活発な議論になるための適切な資料参照を支援しているといえる。さらに各要素機能に対しても調査する。

本実験は、大学院生 8 人に対し 2 つグループに分けて実施された。本実験の話し合い学習にはジグソー法が採用された。ジグソー法は異なる情報を持たせたメンバー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。そこで本実験ではまず学習者ごとに異なる情報を持たせるために、Web から収集された設定課題ごとに内容に基づき分類した資料を用意した。学習者には事前に資料を渡され、それをもとに予習を行った。次に各グループの学習者は図 3、図 4 の環境において、各課題に対し話し合いを行った。話し合い終了後に、本システムの議論履歴を参照し、各話し合いに関して「良かった点」および「改善すべき点」について自由記述アンケートを実施した。

ま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、「クローン技術の良い点と悪い点」と「宇宙開発の現状と今後」を用いた、配布資料は主に Web から収集された 40 個であり、1 人当たり 10 個となる。利用環境と課題の影響を考慮して、表 1 のような各グループの利用環境と設定課題の組み合わせとした。話し合い終了ごとに、議論への印象を調査するアンケートが実施された。

表 1 各グループの利用環境と設定課題の組み合わせ
 Table 1 combination of condition and exercis in experiment

	課題「クローン技術の良い点と悪い点」	課題「宇宙開発の現状と今後」
本システムを利用した場合	グループ 2	グループ 1
本システムを利用しない場合	グループ 1	グループ 2

4.2 結果

システム環境ごとの学習者の資料参照回数と発言回数、およびシステム環境ごとの話し合



図3 実験の様子(議論中)

Fig. 3 Picture of experiment (under discussion)



図4 実験の様子(資料参照中)

Fig. 4 Picture of experiment (under material reference)

いに関するアンケート結果を、それぞれ表2および表3に示す。

資料参照回数では、システムを利用した場合が利用しない場合の1人あたり平均2.25回に比べ、平均4.50回と多く、1%有意水準で有意差が確認された。発言数では、システムを利用した場合が利用しない場合の1人あたり平均42.25回に比べ、平均100.25回と多く、1%有意水準で有意差が確認された。さらに全体の発言数から内容を含まない発言数を取り除いた有効発言数でも、システムを利用した場合が利用しない場合の平均27.13回に比べ、平均72.88回と多く、1%有意水準で有意差が確認された。

表2 実験環境ごとの資料参照回数と発言数の実験結果

Table 2 Numbers of material reference and speech in each experimental environment

		1人あたりの平均値	P値
資料参照回数	本システムを利用した場合	4.50	0.005
	本システムを利用しない場合	2.25	
発言回数	本システムを利用した場合	100.25	0.006
	本システムを利用しない場合	42.25	
有効発言回数	本システムを利用した場合	72.88	0.006
	本システムを利用しない場合	27.13	

(*) : Mann-Whitney 検定結果のP値

(**): 有効発言: フィラーなど内容に関係ない発言から除いた発言。

話し合いに関するアンケート結果において、本システムを利用した場合の「資料に基づく発言を意識しましたか」に対しては、システムを利用しない場合の3.50に比べ、4.38と評

表3 話し合いに関するアンケート結果(5段階評価法)
 Table 3 Questionnaires about Discussion(5-point evaluation)

		平均	P値(*)
資料に基づく発言を意識しましたか	本システムを利用した場合	4.38	0.07
	本システムを利用しない場合	3.50	
(全体として) 議論は満足しましたか	本システムを利用した場合	4.00	0.002
	本システムを利用しない場合	2.25	
(個人として) 議論は満足しましたか	本システムを利用した場合	3.88	0.007
	本システムを利用しない場合	2.63	

(*):Mann-Whitney 検定結果のP値

価が高く、10%有意水準において有意差が確認された。また本システムを利用した場合の全体および個人として「議論を満足していましたか」に対してはシステムを利用しない場合の2.25および2.63に比べ、それぞれ4.00および3.88とともに評価が高く、ともに1%有意水準において有意差が確認された。

次に、参照した資料とその時にシステムが算出した資料のランキングおよびシステム利用に関するアンケート結果を、それぞれ表4および表5に示す。また議論履歴を閲覧して反省した内容の記述について、図5に示す。

参照した資料とその時にシステムが算出した資料のランキングでは本システムを利用した場合において、5位以内の資料、つまり実際にシステムが提示していた資料が94%の高い割合で含まれていた。その一方で、本システムを利用しない場合でも、実際にシステムが提示していないにも関わらず、本システムを利用する場合と同じ94%の高い割合で含まれていた。

表4 参照した資料とその時にシステムが算出した資料のランキング

Table 4 Rank of material which was referred in system generated ranking

ランキング	本システムを利用した場合		本システムを利用しない場合	
	資料参照回数	全体の参照回数に対する割合(%)	資料参照回数	全体の参照回数に対する割合(%)
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
ランキング内	34	94	17	94
ランキング外	2	6	1	6

表 5 システム利用に関するアンケート結果 (5 段階評価法)
Table 5 Questionnaires about System Functions (5-points evaluation)

	平均	標準偏差
RFID タグの利用性はよかったですか	4.13	0.64
システムの関連資料のランキングは対話と適切に関連していましたか	4.13	0.35
システムの議論履歴を閲覧し、自分は資料を適切に参照できたと思いますか	4.25	0.71

システム利用に関するアンケート結果では、「RFID タグの利用性」および「関連資料のランキングの適切さ」がともに平均 4.13 と高い評価が得られた。議論履歴の表示画面を閲覧し、自分の資料を参照できたと思った被験者は、平均 4.25 と高い値が得られた。また議論履歴を閲覧し反省した内容の記述では、システムを利用した場合が利用しない場合の 19 個に比べ、31 個と多くの数を得られた。その内容として、資料や根拠を意識した説明として、本システムを利用した場合が利用しない場合の 3 個に比べ、14 個と多く含まれていることがわかった。

4.3 考 察

学習者が本システムを利用することで、資料の参照回数および発言数が増加するとともに、議論への満足度が高まることがわかった。また各要素機能として、システムが提示する対話状況に応じた資料のランキングでは、システムを利用する場合も利用しない場合でも学習者が参照した資料のほとんどをシステムが提示する範囲で含んでいるため、対話状況を反映しているといえる。音声と RFID を利用した入力インタフェースおよび情報提示インタフェースに関しては、マイクと RFID の利用性に対し高い評価が得られたため、対面での議論において違和感なく導入できていたことから、議論に集中できる実践的な学習支援環境を提供しているといえる。

さらに対話の音声認識結果と資料参照履歴をともに提示する議論履歴に関しては、それを閲覧することで自分の資料の参照を確認できるとともに、より反省点に気づき、資料の利用や根拠に基づいた説明を意識させていたことから、根拠に基づいた説明スタイルに関して内省を促進する方法を提供しているといえる。

以上より、本研究で開発したシステムは、対面での話し合い学習において根拠に基づいた説明スタイルの習得を促すために有効である。

システムを利用しなかった場合	システムを利用した場合
<p>【良い点】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 資料に基づいて話をしたこと 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 <p>【改善すべき点】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 資料をしっかりと把握していなかったため、発言がまとまっておらず、わかりにくい 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. 技術的な話が少ない 5. 話のおとし所を提示できなかった 6. 割り当てられた資料を生かし切れていない 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. 発言に知的さが足りない 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 	<p>【良い点】</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 他人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. 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. 発言に中身がある <p>【改善すべき点】</p> <ol style="list-style-type: none"> 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、説明するよう心がけたいと感じた 2. 発言に知的さが足りない 3. 思いつきで話している 4. 発言数が少ない 5. 技術的な話が少ない 6. 関連資料を見ている際に、他人の話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. 一部の発言に対し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

下線は資料や根拠を意識した項目である。

図 5 議論履歴の参照によって反省した内容の記述

Fig. 5 Description of the contents on which he/she reflected by reference of the discussion history

5. おわりに

協調学習法を効果的に行うために重要なコミュニケーションの質を高めるひとつの説明技術として、各学習者が客観的な根拠に基づいた発言が必要とされている。しかしながら、議論に不慣れな多くの学習者にとっては、対話の流れのなかで根拠となるものを想起し、それを提示することが大変困難であるといえる。そこで本研究では対面での話し合い学習において根拠に基づいた説明スタイルの習得を促すために、資料を参照しながら発言する協調学習支援システムを開発した。開発システムでは音声認識インタフェースから取得した対話状況に基づき、それに応じた根拠となるであろう資料への気づきを提供する。さらに説明スタイルの内省を促すために、対話の音声認識結果と資料参照履歴をともに結び付け、提示する。

本システムを利用しない場合との比較実験を実施することで、提案システムは資料を参照することで根拠のある説明のスタイルを促進させ、活発で満足感の高い議論となる効果があることがわかった。また音声とRFIDを利用した入力方式は議論に集中できる実践的な学習支援環境を可能にすることもわかった。さらに音声認識結果と資料参照履歴を組み合わせた表示方法は、資料に基づいた説明スタイルについての内省を促進させる効果があることもわかった。

今後は、より内省を促進させる議論履歴閲覧インタフェースを開発する。本システムの議論履歴表示において、実験後のアンケート結果から、資料参照の履歴については確実に把握できるものの、発話内容に関しては音声認識精度の低さから特徴的なキーワード程度の理解に留まっていることがわかった。しかしながら、自由な対話における音声認識の完全な精度を得ることは難しい。そこで、音声認識結果以外にも様々なマルチメディア情報を利用することで、相互補間的な議論履歴を閲覧できるような方法を開発したい。

謝辞 本研究成果の一部は、科研費（基盤研究B，20300048）の助成により実施されたものである。

参 考 文 献

- 1) Aronson, E., N. Blaney, C. Stephin, J. Sikes and M. Snapp.: The Jigsaw Classroom. Sage Publishing Company (1978). (松山 訳: ジグソー学級, 原書房 (1986).)
- 2) Brown, A. L. and Campione, J. C.: Guided Discovery in a Community of Learning, In K. McGilly (Ed.) Classroom Lessons, The MIT Press, pp.229-270 (1994).
- 3) 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, No.13, pp.119-126 (2008).
- 4) 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).
- 5) 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, 第 51 回情報処理学会全国大会講演論文集, pp.189-190(1995).
- 6) 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).
- 7) 三宅なほみ, 白水始: 学習科学とテクノロジー, 放送大学教育振興会 (2003).
- 8) 三宅なほみ: コンピュータを利用した協調的な知識構成活動, 杉江他 編著 (2004). 大学授業を活性化する方法, 玉川大学出版部, pp.145-187 (2004).
- 9) Johnson, D. W., Johnson, R. T., and Holbec, E. J.: Circles of Learning: Cooperation in the Classroom(4th ed.). Interaction Book Company (2002). 石田裕久・梅原巳代子訳: 学習の輪 改訂新版 学び合いの協同教育入門, 二瓶社 (2010).
- 10) 渡辺雅子: 歴史教育における説明スタイルと能力評価, 日米小学校の授業比較, 日本教育学会, Vol.73, pp.43-63 (2003).
- 11) 三宮真智子: 説明に対するメタ認知能力を高めるための「不完全な説明」教材導入の試み, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル No.6 pp.25-28 (2009).
- 12) Stahl, G., Koschmann, T., and Suthers, D.: CSCCL: An historical perspective. Based on a chapter in: R. K. Sawyer (Ed.), Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge, UK: Cambridge University Press with permission of the publisher, pp.409-426 (2006).
- 13) 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).
- 14) 安永悟: 実践・LTD 話し合い学習法, ナカニシヤ出版 (2006).