

協調学習のためのアウェアネス支援

小 尻 智 子*

Awareness Support for Collaborative Learning Environment

Tomoko KOJIRI

1. はじめに

近年の技術の発展に伴い、ネットワークを介して仮想空間上で他者と対話を行うことが可能となった。教育現場でも、1990年代からネットワーク上での複数の学習者による協調学習を実現する試み (Computer-Supported Collaborative Learning: CSCL) が盛んに行われるようになってきた^{1, 2)}。協調学習は複数の学習者によって共通の学習目的に対処する学習形態であり、グループ学習とも呼ばれている。協調学習では学習者間の議論を通して知識のやりとりが行われる。他者からの知識の獲得に加え、自身の知識を他者に伝えることによって知識を定着できるという効果もある。

ネットワークを介した同期的な対話では、チャットによる文字を用いたやりとりから、テレビ会議システムのように音声・映像を活用するものまで、様々なツールが利用される。これら通常のコミュニケーションツールでは、発言内容や発言者の映像などの対話に関する最低限の情報がすべての学習者に一様に送信される。しかし、現実世界の議論ではこのように発言だけでなく、「困っている」などの他者の感情や、「そろそろ集中していない」などの動作なども感じることができる。つまり、発言以外の様々な要素を総合的に判断してその場に応じた発言をしているのである。したがって、仮想空間でも協調学習を進行するのに必要な発言以外の要素にも気づけることがのぞましい。

仮想空間内での対話を促進する手法として、Awareness の概念が提案されている³⁾。Awareness

は「他者の存在や活動に関する気づき・認識」であり、複数のユーザによる共通のタスクの遂行や、そのための対話の実現に必要な不可欠な要素である⁴⁾。CSCL や仮想空間内での協調作業に関する研究分野 (Computer-Supported Cooperative Work: CSCW) では、様々な要素に対する Awareness を実現したインタフェースが構築されている⁴⁾。本稿では、CSCL の分野で有用とされている Awareness の種類と、その Awareness を支援するために開発されたシステムを紹介する。

2. CSCL 分野における Awareness

CSCL の分野では、協調学習中の議論を効率的に行うための Awareness として、Goldman の Social Task, Concept Awareness⁵⁾、および Gutwin らの Workspace Awareness⁶⁾ が提案されている (表1)。Social Awareness は問題を解決するためのグループ中の各学習者の役割に関する認識である。Task Awareness は問題を解決するために必要な知識や道具など、問題に関する認識である。Concept Awareness は自身の知識と問題を解決するために必要な知識との関係に関する認識である。Workspace Awareness は、他者の動作や状態に関する認識である。

一方、緒方らは、協調学習を開始させることを目的とした Knowledge Awareness を提唱している⁷⁾。Knowledge Awareness は議論のきっかけとなる知識や個別学習空間における他の学習者の行動に関する認識であり、共通の興味のある他者の発見を促す。Goldman や Gutwin らの Awareness は議論の相手となる学習者がすでに仮想学習空間内に存在しているの

表1 CSCL 分野の Awareness (6) より一部抜粋)

Social Awareness	<ul style="list-style-type: none"> What should I expect from other members of this group? What role will I take in this group? What roles will the other members of the group assume?
Task Awareness	<ul style="list-style-type: none"> What do I know about this topic and structure of the task? What do others know about this topic and task? What tools/materials are needed to complete the task?
Concept Awareness	<ul style="list-style-type: none"> How does this task fit into what I already know about the concept? What else do I need to find out about this topic?
Workspace Awareness	<ul style="list-style-type: none"> What are the other members of the group doing to complete the task? What are they doing? What will they do next?

に対し、緒方らは知識の存在に気づくことでその知識に興味のある学習者によって仮想学習空間が構成され、議論が始まるという立場をとっている。

3. Awareness を支援するシステム

3.1 Social Awareness

協調学習では一般的に、学習者、教師、観察者、メンターの役割が存在すると言われている(以下、役割を表す場合は斜体を用いる)¹⁾。学習者は他者から知識を得る者のことであり、教師は他者に知識を提供する者のことである。観察者は議論には参加しないが、他者の議論の観察により知識を得る。メンターは正しい知識を持ち、グループの議論を誘導するリーダー的役割を果たす。

協調学習に参加する学習者の役割は、個性と問題に対する理解状態によってある程度決まる。例えば、理解していない学習者は学習者か観察者になることが多いし、積極的な性格の学習者はメンターになる可能性がある。このような役割は、議論の進行にしたがって明らかになってくる。

Social Awareness の支援には、それまでになされた発言の他者への貢献を可視化するインターフェースが多く実現されている。貢献をする学習者、すなわち教師やメンターの役割を果たすことのできる学習者の発言を積極的に認識させることで、よい発言への注意を促す。

小谷らや上前田らは、議論における発言間の関係を意味的・構造的に解析することで、貢献度を計算して

いる^{8,9)}。例えば、小谷らは、発言の種類やキーワードの有無をもとに、活性化・収束など議論の方向性を特定するための議論モデルを構築した。そして、議論を活性化させるきっかけとなった発言をした学習者の発言を大きく表示することで、貢献している学習者による発言であることを直観的に表現している。一方、林らは、個々の対話に対する短期的な貢献と、学習全体に対する長期的な貢献を区別して、「学習者が他者の発言をメモに書きとめる」という行動に基づいてそれぞれの貢献を判断している¹⁰⁾。短期的な貢献は、「気になる発言・役に立ちそうな発言」をしたということであり、「他者が発言をメモに書きとめる」という行動から判断できる。そのような短期的な貢献を表現するため、発言した学習者からメモに書きとめた他者に対して光球を送信している(図1)。一方、長期的な貢献は、「問題解決に役立った発言」であり、発言をもとに他者のメモに記載された内容によって判断できる。メモに書きとめた人数、記述された内容に基づいて、発言の知識獲得に対する貢献度を計算して発言を表す円の大きさを変化させる(図2)。また、類似した内容に関する発言を近くに配置することで、話題ごとに貢献度の高い発言をした学習者を瞬時に判断できるようにしている。



図1 光球を用いた短期的貢献度の表現

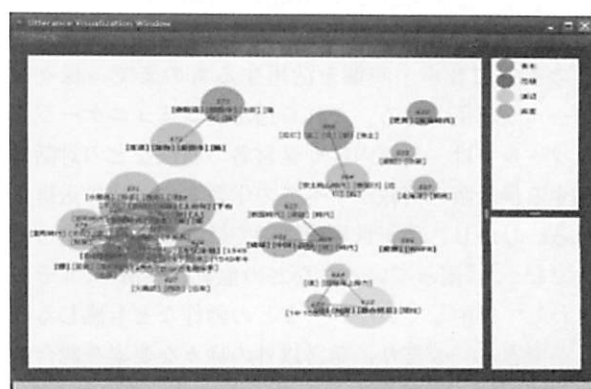


図2 発言を表す円の大きさ・配置に基づいた長期的貢献度の表現

3.2 Task Awareness

解決する問題と、道具や知識など問題の解決方法に関するより詳細な情報を与えることは、学習を進めるための手助けになる。Task Awareness は問題の解決

を助けるための情報を提示する。そのため、システムは学習内容に関する情報を保持する必要がある。

Kojiri らの高校数学の関数の問題を対象とした協調学習支援システムでは、問題を解決するために描くことのできるグラフの種類をあらかじめボタンとして用意しておくことで、学習者が考えるべきグラフを制限している¹¹⁾。また、Aoki らは、研究グループで論文読解する活動を対象とし、論文全体に対して多様な視点から議論させることを学習目的としている¹²⁾。議論された話題を、対象となる章ごとに「論文との関連性」と「話題間の多様性」を表すレーダーチャートで表示する(図3 上部)。レーダーチャート上の分布によって、議論が不足している章を意識させると共に、どのような話題が不足しているかを気づかせる。またレーダーチャートの周囲に、その方向性の話題に関するキーワードを表示することで、議論の誘導も実現している(図4)。

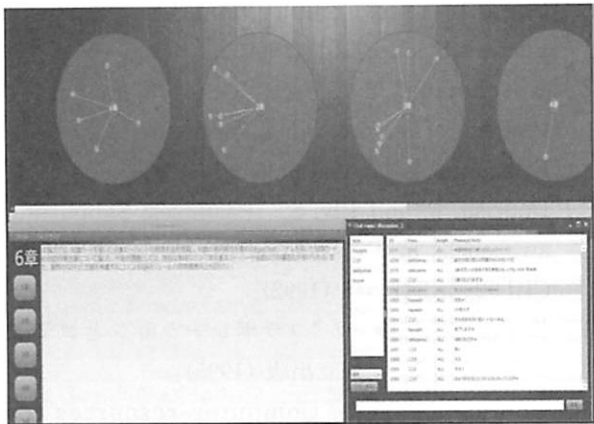


図3 レーダーチャートを用いた議論内容の可視化

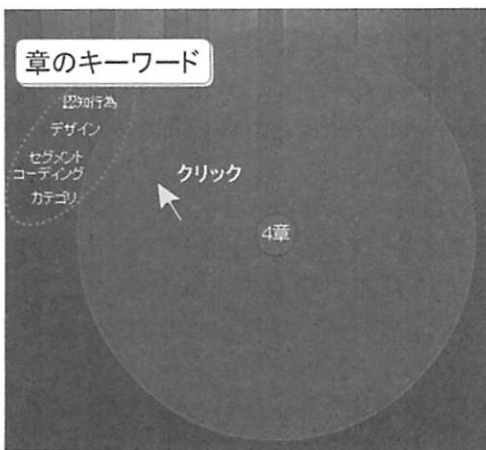


図4 キーワードによる議論の誘導

3.3 Concept Awareness

Task Awareness では問題や問題を解決するための知識そのものを表示することに対し、Concept Awareness は協調学習中に導出された知識と学習者自身の知識との関連に焦点をあてる。学習者は自身の知識とグループでの学習結果に相違点や疑問点があれば、それを解消するような話題をすることが考えられる。したがって、グループの知識と個々の学習者の知識の相違に気づかせることは、議論のきっかけを与えることにつながる。

Constantino-Gonzalez らは、entity-relationship(ER)モデリングの学習を対象として、学習者の描いたER図とグループのER図の相違を指摘するエージェントを構築した¹³⁾。Kojiri らは高校数学の関数の問題を対象に、学習者個人のグラフ描画面と、グループの共有グラフ描画面に描かれたグラフの意味的な相違点を抽出し、異なる意味を持つ図形を色を変えて表示するインタフェースを構築した(図5)¹¹⁾。関数問題を導出しながら描写するグラフは、導出の視点を表現しているため、それらの相違を議論させることは導出手法の相違について考えさせることになるため、有用である。

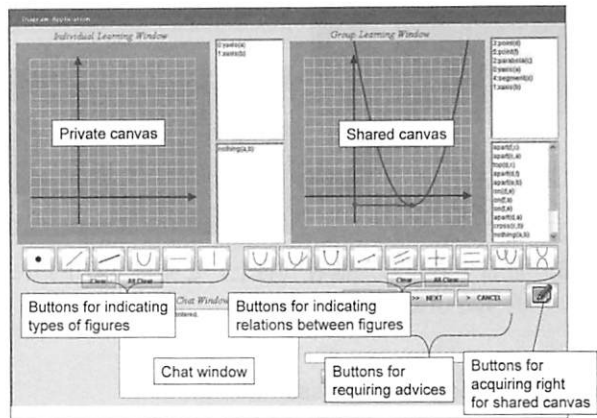


図5 グループのグラフ(左)と学習者のグラフ(右)の相違点の指摘

3.4 Workspace Awareness

対話においてその時点の他者の表情や動作を知ること、現実世界のような円滑な対話を促進する。学習者の動作内容の表示は、Awarenessの研究の中で最も古くから行われているものの一つである。Skypeでは、他者が書き込みを行っていることを示すアイコンを表示することで、同時に異なる発言が入力されるという問題を解消した¹⁴⁾。TeamRoomsでは、共有作業空間で作業中の参加者の顔写真と共に、その操作内容と結果を表示する¹⁵⁾。Scholl らは発言者のカメラ画

像を自動的に表示することで、発言者の表情や動作の認識を促進している¹⁶⁾。

Kojiriらは、このような表現や動作などの Awareness 情報を個々の学習者の注目を反映した形式で表現している^{17, 18)}。興味のある情報は個々の学習者によって異なるという前提で、仮想空間中で個々の学習者が注目している対象を推測し、その対象に関する Awareness 情報を強調して表示する。注目の対象として他者(カメラ画像)と発言の2種類に焦点をあて、議論の流れから学習者の興味のある他者と発言を特定するモデルを構築している。そして、学習者が円卓状に配置された仮想空間において、注目対象者が中心に来るように視野を調整する。また、注目の大きさに応じて注目対象者との距離を動的に変更する。さらに、他者のカメラ画像の角度により、他者の注目している対象も判断することができる。一方、注目する発言に関する Awareness は、発言の色を強調表示することで実現している(図6)。

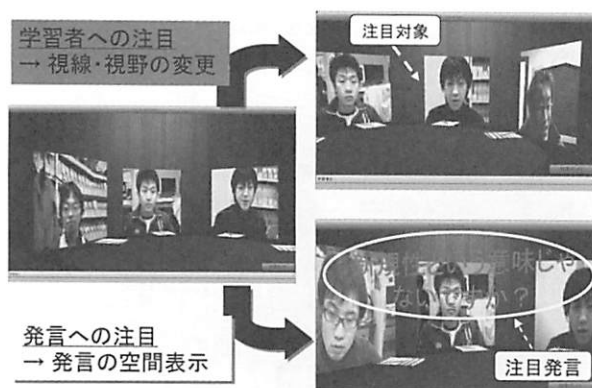


図6 注目を考慮した他者(右上)と発言(右下)に対する Awareness の表現

3.5 Knowledge Awareness

Sharlok は、知的好奇心を触発することによる協調学習を促進する⁷⁾。学習者は興味のある情報に関してはより深く知ろうとするとされている。したがって、同じ興味を持つ学習者同士に気づかせれば、知識を探索するような議論が期待される。Sharlok は知識を蓄積するための共有データベースを用いて個別学習する環境を想定している。共有データベースに保存されている知識を探索したり、書き変えたり、新たに登録しながら学習を進める。学習者が興味を持った知識に対して操作している他者を「同じ知識に興味と持っている他者」であるとして、学習者に通知する。

CSCL の分野では協調学習のグループはあらかじめ形成されていることを前提としている研究が多く、Sharlok のように協調学習の開始時を支援する研究は

他にあまりなされていない。

4. おわりに

本稿では、仮想空間での協調学習を支援するための様々な Awareness について述べ、またそれぞれの Awareness の支援を実現しているシステムを紹介した。現在開発されているシステムは、机の上に配置された計算機を介した協調学習を想定しているものが多い。しかし、近年アンドロイド端末や iPad などのように、携帯できかつ直観的に操作できる端末が開発されている。これらの端末を用いて協調学習をする場合、計算機で取得できる情報も加速度や端末の傾きなど多様なものとなる。また、学習者の学習中の動作も変化することが想定される。今後は、新しい端末を用いた新しい協調学習に適したアウェアネス支援が必要となるだろう。

参考文献

- 1) Dillenbourg, P. (eds.): "Collaborative Learning-Cognitive and Computational Approaches," Elsevier Science Ltd. (1999).
- 2) Koschmann, T. (eds.): "CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm," Lawrence Erlbaum Associates Publishers (1996).
- 3) Dourish, P. and Bly, S.: "Portholes: Supporting awareness in a distributed work group", Proc. CHI'92, pp.541-548 (1992).
- 4) 松下温、岡田謙一: "コラボレーションとコミュニケーション"、共立出版(1995)。
- 5) Goldman, S. V.: "Computer resources for supporting student conversations about science concepts", SIGCUE Outlook, Vol.21, No.3, pp.4-7 (1992).
- 6) Gutwin, C., Stark, G. and Greenberg, S.: "Support for workspace awareness in educational groupware", Proc. ACM Conf. on CSCL, pp.147-156 (1995).
- 7) 緒方広明、矢野米雄 "アウェアネスを指向した開放型グループ学習支援システム Sharlok の構築"、電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J80-D-II, No.4, pp.874-883 (1997)。
- 8) 小谷哲郎、関一也、松居辰則、岡本敏雄: "好意的発言影響度を取り入れた議論支援システムの開発"、人工知能学会論文誌, Vol.19, No.2, pp.95-104 (2004)。
- 9) 上前田直樹、橋田浩一: "セマンティックオーサリングに基づく合議における貢献度の評価"、情

- 報処理学会研究報告、Vol.2005, No.54, pp.23-30 (2005).
- 10) 林佑樹、小尻智子、渡邊豊英：“貢献アウェアネスに基づく協調学習対話インタフェース”、電子情報通信学会技術研究報告、Vol.111, No. 85, pp.27-32 (2011).
 - 11) Kojiri, T., Murase, Y. and Watanabe, T.: “Diagram-based Support for Collaborative Learning in Mathematical Exercise”, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E92-D, No.4, pp.630-641 (2009).
 - 12) Aoki, M., Hayashi, Y., Kojiri, T. and Watanabe, T.: “Topic Visualization for Understanding Research Paper in Collaborative Discussion”, Proc. of KES 2010, Part IV, LNAI 6279, pp.153-162 (2010).
 - 13) Constantino-Gonzlez, M. A. and Suthers, D. D.: “A coached collaborative learning environment for entity relationship modeling”, Proc. of ITS 2000, pp.324-333 (2000).
 - 14) Skype: <http://www.skype.com/>.
 - 15) Roseman, M. and Greenberg, S.: “TeamRooms: Network Places for Collaboration”, Proc. of ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work'99, pp.99-118 (1999).
 - 16) Scholl, J., McCarthy, J. D., Sasse, M. A. and Parnes, P.: “Designing a Large-scale Video Chat Application”, Proc. of ACM Multimedia 2005, pp.6-12 (2005).
 - 17) Kojiri, T., Ito, Y. and Watanabe, T.: “User-oriented Interface for Collaborative Learning Environment”, Proc. of 10th International Conference on Computers in Education, Vol.1, pp.213-214 (2002).
 - 18) Hayashi, Y., Kojiri, T. and Watanabe, T.: “Focus Support Interface Based on Actions for Collaborative Learning”, International Journal of Neurocomputing, Vol.73, pp.669-675 (2010).