

開放型グループ学習支援システムにおける Knowledge Awareness Map の構築

緒方広明, 今井健二, 高橋由起子, 矢野米雄

徳島大学工学部

〒770-8506, 徳島市南常三島町 2-1

{ogata,imai,yukiko,yano}@is.tokushima-u.ac.jp

あらし:

我々は、既に、開放型グループ学習支援システムにおいて、学習者間の討論の誘発を目的とした Knowledge Awareness (KA) という概念を提案した。この KA 情報は、メッセージとして学習者に提示されるため、自分が着目している知識と他者が着目している知識との関連性が分かりにくい、という問題点があった。そこで、本稿では、着目している知識の差異、時間の差異を視覚化して KA を提示する Knowledge Awareness Map を提案する。我々は、開放型グループ学習支援システム Sharlok 上に KA Map を構築し、実験的に評価を行った。最後に、その評価結果を述べる。

Knowledge Awareness Map in an Open-ended and Collaborative Learning Environment

Hiroaki Ogata, Kenji Imai, Yukiko Takahashi, Yoneo Yano

Faculty of Engineering, Tokushima University

2-1 Minami-Josanjima, Tokushima 770-8506, Japan

{ogata,imai,yukiko,yano}@is.tokushima-u.ac.jp

Abstract:

Knowledge awareness (KA) was proposed as a concept which plays an important role in increasing the collaborative opportunities of learners in an open-ended collaborative learning system. For instance, it allows the system to present messages like: "someone is looking at the same knowledge that you are looking at." The question, however, arises that it is difficult for the learner to understand the difference between the user's target knowledge and other's focusing knowledge. Therefore, this paper proposes knowledge awareness map that visualizes KA information. KA map has been developed in Sharlok that supports an open-ended collaborative learning. The effectiveness of KA Map has been tested and verified through its experimental use.

1. はじめに

近年、ネットワーク技術と分散コンピューティング技術を教育の分野に応用した CSCL(Computer Supported Collaborative Learning) の研究が盛んに行われている [1]。ネットワークの利用により、今までの閉じた学校・教室を開かれたものにする可能性がでてきた [4]。我々は、学校・教室の外にいる協力者からも知識を得て、協調学習が可能なオープンな学習環境の構築を目指している。特に、我々は、複数の学習者の知識を取り込める共有データベースと、共有知識空間内で討論できる協同作業空間をもつシステムを開放型グループ学習システムと定義している。

開放型グループ学習を可能とするシステムとして、CoVis[5, 6], KIE[7], CSILE[8] などが既に提案されている。しかし、共有知識空間内で知識を探索したり、自発的に質問するだけでは、討論が活発に起こりにくい。そこで、仮想空間内で学習者同士の討論を、より誘発する機能が望まれる。

我々は、CSCL の枠組において、開放型グループ学習支援システム Sharlok (Sharing, Linking, and Looking-up Knowledge) [2] を構築している。Sharlok は、知識を蓄積・活用できる共有データベースを持ち、学習者は、そこに蓄積された共有知識について討論を繰り返すことにより学習を進める。そこで我々は、この討論を行う学習者間の出会いをサポートする機構として、Knowledge Awareness(以下 KA) [3] を提案した。

KA は、“誰がいつどの知識に関してどのような行動を行ったか?” という情報からなる。これにより、学習者に他の学習者の存在に気づかせ、積極的な協調学習を促進する。そこで、学習者にどのように KA 情報を提供するかという問題点が生じる。

学習者に積極的な討論を行わせるためには、学習者が興味を持つ情報を判断し、かつその興味に応じた KA 情報を提示し、学習者に他の学習者の存在を視覚的に分かりやすく提供する必要がある。そこで、我々は、学習者の興味ある情報を基に、関連のある情報に絞って KA 情報を視覚的に提供するために Knowledge Awareness Map (以下 KA Map) を構築した。本稿では、KA Map の構築とその実験的

評価について述べる。

2. 開放型グループ学習支援システム: Sharlok

2.1 開放型グループ学習環境

開放型グループ学習環境は、以下の特徴をもつ。

- (1) 参加する学習者は、固定されていない。
- (2) 複数の学習者の知識を蓄積できる共有知識空間をもつ。
- (3) 各学習者が、共有知識空間内を自由に探索でき、誰でも知識の訂正や変更が行える。
- (4) 共有知識について、討論できるコラボレーション空間をもち、討論を通じて共有知識を洗練化していく。

この枠組では、学習者からの共有知識に関する質問などにより、討論が開始する。

2.2 Sharlok の特徴

Sharlok は、クライアント・サーバ型のシステムであり、(1) 共有データベース、(2) コラボレーション環境、(3) Awareness の 3 つのモジュールから構成され、以下のような特徴を持つ。

- (1) 学習の対象領域は、学習者によって拡張可能である。
- (2) 学習者が自由に知識を共有できる共有知識空間を持つ。
- (3) 共有知識空間に蓄積された知識は、学習者が自由に探索でき、訂正や追加も行える。
- (4) 共有知識について、リアルタイムに討論できる協調学習環境を持つ。
- (5) 討論後も、討論内容を各学習者が自由に参照できる。
- (6) 討論を誘発する情報として KA を提供する。

2.3 Knowledge Awareness

KA は、“学習者に対して、討論のきっかけとなる知識や他の学習者の行動に気付かせる情報”と定義する。また、KA の目的は、コラボレーションの誘発、つまり、協調学習の機会の増加である。KA は、他の学習者の存在とそのアクション (look, change, discuss)、共有データベースに存在する知識を情報の対象とし、コラボレーションを行うグループメンバーは不定、討論の対象は未定、現在、過去両方の履

表 1 Type of knowledge awareness.

	Same knowledge (SK)	Different knowledge (DK)
Same time (ST)	Who is looking at the knowledge?	What knowledge are they looking at?
	Who is changing the knowledge?	What knowledge are they changing?
	Who is discussing the knowledge?	What knowledge are they discussing?
Different time (DT)	Who looked at the knowledge?	What knowledge did they lookat?
	Who changed the knowledge?	What knowledge did they chang?
	Who discussed the knowledge?	What knowledge did they discuss?

歴を扱う、といった特徴を持つ。

KA は、表 1 のように、アクションをした時間の同期/非同期と学習者の参照知識の同一/相違の 2 つの軸で分類できる。

KA はその提示方法によって 2 つに分類できる。

(1) Passive Knowledge Awareness

学習者が自分からシステムに働きかけて、他の学習者の情報の提供を要求する。

(2) Active Knowledge Awareness

学習中に、他の学習者のアクションに応じて学習者に自動的に Awareness 情報を提供する。システム側が積極的に学習者の学習活動に介入し、コラボレーションの誘発を促進する。

2.4 KA のインタフェース

図 1 に KA のインタフェースを示す。

(1) Direct 表示

学習者が必要とする KA 情報、または、学習者が学習に息詰まっている (Idle 状態) と考えられる場合の表示形態。学習者の画面上に、ダイアログ表示する (a)。その際、優先度の高い KA 情報を最前面に表示する。さらに、ダイアログ内のイメージにより、他の学習者の行動を視覚化して表示する (b)。

(2) Indirect 表示

学習者にとって、優先度の低い KA 情報、または、学習者が活発に学習を行っている場合の表示形態。アイコンの変化により、KA 情報の提供を学習者に通知する (c)。そして、優先度の高い KA 情報から順にリスト表示する (d)。

2.5 KA の情報提供の問題点

KA はメッセージによって情報を提示するため、

(1) KA で提供される他の学習者が興味をもつ知識と自分が興味を持つ知識との関連の度合が把握しにくい。

(2) KA で提供される他の学習者の行動と自分の行動との差異が把握しにくい。

という問題がある。

我々は、この問題点を解決するため、KA 情報を視覚的に学習者に提示する KA Map を提案する。

3. KA Map の構築

KA Map は、学習者が KA 情報を容易に把握して、討論を開始できるように、リアルタイムに視覚的に KA 情報を提示したものである。

3.1 KA Map の表示の視点

KA Map は、学習者に他の学習者の状況を知識と時間を基にして作成した 2 次元座標に表示する。学習者の興味を反映するために、表示の視点を設ける必要がある。学習者は、各自で横軸変数の設定を行うことで、学習者自身の興味に応じた座標を構成できる。構成された座標では、常に、原点に近づくほど学習者の興味ある知識と関連が強くなる。これは、視覚的に学習者に KA 情報を提示するという KA Map の大きな特徴である。そこで、KA Map では以下の横軸変数を設け、縦軸を時間軸として 2 次元座標を構成する。

I) 知識間のリンク

Sharlok では、共有知識空間内に存在する知識や討論間に、自由に双方向のリンクをはることにより、知識や討論を関連付けることができる。ある知識に対して討論が行われた場合、その討論オブジェクトと元の知識のリンク距離は 1 である。また、その討論オブジェクトについての討論は、元の知識に対し

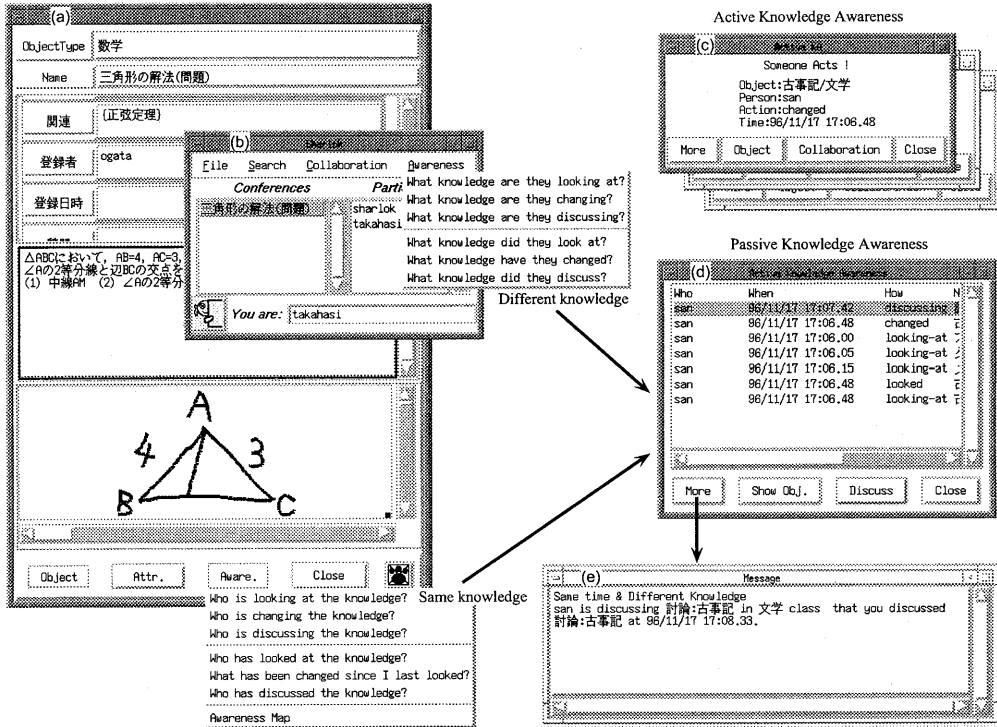


図 1 Knowledge Awareness のインターフェース

てリンク距離は2となる。横軸をリンク距離、縦軸を時間にとることにより、学習者の参照している知識と関連の強い知識に対するKA情報を表示する。これは、学習者が興味ある知識に対して、より深く知識を得たい場合や、同じ知識に興味を持つ他の学習者と討論を行いたい場合に、特に有効である。

II) 知識カテゴリ間の関連

Sharlokでは、知識群をカテゴリ分類している。横軸をカテゴリ分類、縦軸を時間とすることにより、マクロな視点でKA情報を把握することができる。

III) 学習者の興味

ここでは、学習者にとって興味の度合いが高い知識を中心として、KA情報を表示する。横軸として、学習者が興味を持っている、または、興味をもった知識を軸に配置する。学習者は、知識間のリンクではなく、学習者自身の行動により構成された興味に基づきKA情報を把握できる。

IV) 学習者の行動履歴

KA Mapは、学習者が参照してきた知識群を基にKA情報を配置することで、非同期の出会いを可能にする。これは、特定の知識をより深く学習したい学習者や、特定の知識について討論したい学習者には有効である。

3.2 システム構成

図2に、KA Mapのシステム構成を示す。

KA Mapは、他の学習者の行動履歴からKA情報を検索するKA Search機構と、KA Search機構で検索されたKA情報を、学習者の座標に配置するKA Arrangementと、学習者に提示している座標を更新するかを決定するKA Selector機構の3つの機構から構成される。またシステムは、学習者がKA Mapを起動した時点から、定期的なKA情報の検索を開始しリアルタイム性を持たせ、学習者の設定に応じたKA情報を選択して、構成された座標にKA情報を表示する。

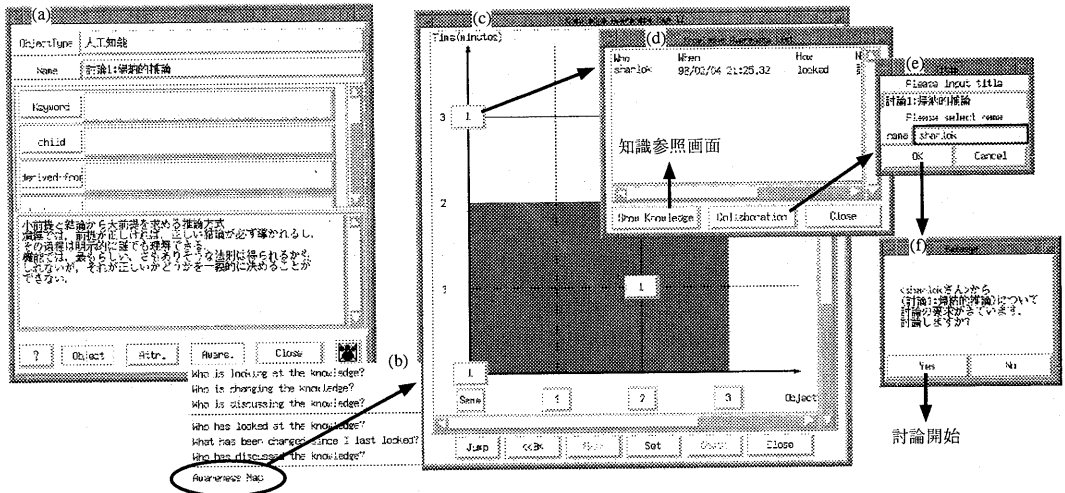


図 3 KA Map のインタフェース

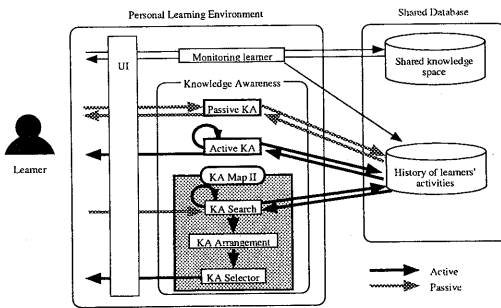


図 2 KA Map のシステム構成

表 2 KA 情報の型

位置	時間	知識
原点	same time	same knowledge
縦軸上	different time	same knowledge
横軸上	same time	different knowledge
その他	different time	different knowledge

3.3 KA Map のインタフェース

図 3 に KA Map のインタフェースを示し、各機能を説明する。

図 3 は、横軸に知識間のリンクの差異をとり、縦軸には時間の差異をとった場合の KA Map である。この KA 情報の配置を表 2 に示す。same knowledge とは、学習者が参照している知識と同じ知識に対する

KA 情報である。これに対し、different knowledge は、逆に、学習者が参照している知識とは、違う知識についての KA 情報である。same time は、学習者が KA Map を起動した時点で、他の学習者のある知識に対する行動であり、different time は、ある知識に対する過去の他の学習者の行動を表す。

KA Map の機能を以下に示す。

I) リアルタイム機能

KA Map では、KA 情報を一定時間毎に検索し、その都度、座標上の KA 情報を更新することで、学習者に他の学習者の KA 情報をリアルタイムに提供する。リアルタイム性を持たせることにより、学習者は、座標の範囲内に配置される知識群に対する、他の学習者の行動を常に把握できる。また、同じ知識に興味を持つ他の学習者との出会いの増加も期待できる。

II) 討論要求者の調査機能

討論要求者の調査機能は、討論を学習者に要求した学習者の KA 情報を、まとめて表示する機構である。学習者には、討論を要求してきた学習者についての知識が、全く無い場合も考えられる。討論要求者の KA 情報を参照し、討論要求者の興味を知ること、討論の幅、または、学習者自身の興味の幅を広げることができる。

表 3 アンケート結果

機能	質問事項	平均
(1) リアルタイム更新機能	(1.1) 有効な KA 情報はリアルタイムに表示されましたか	4.3
	(1.2) システムの応答速度は十分でしたか	3.8
(2) Back-Forward 機能	(2.1) この機能は有効でしたか	4.0
(3) 討論要求者の調査機能	(3.1) 討論に役立ちましたか	4.3
(4) 領域拡大・縮小機能	(4.1) 設定はどの位にしておきましたか	縦：3.1 横：3.4
	(4.2) KA 情報は十分獲得できましたか	4.0
(5) 横軸変数の変更機能	(5.1) どの変数が最も有効でしたか	カテゴリ : 0(人)
		リンク : 2(人)
		行動履歴 : 2(人)
		興味 : 1(人)

III) 座標領域拡大・縮小機能

KA Map では、学習者自身が座標の大きさ、KA 情報の表示範囲を自由に設定できる。領域を広げれば、多くの KA 情報を検索でき、逆に、領域を狭めれば、興味を絞った検索が行える。

IV) 座標軸変数の変更機能

KA Map では、学習者に 3.1 節で述べた 4 タイプの横軸変数から、自由に選択できるようにする。学習者は、現在の自分の学習状態や興味の幅、検索したい知識群等によって、4 タイプの横軸変数を使い分けることで、学習者自身に応じた座標を構成でき、その座標に応じた KA 情報を入手できる。

V) Back-Forward 機能

KA Map の座標の中心である原点に配置される知識は、学習者が現在最も焦点をあてている知識である。しかし、学習者の興味は多方面に及ぶため、過去に参照した知識についての座標を構成する必要もある。そこで、Back-Forward 機能を用いて、学習者が過去に参照した知識を、原点の知識に置き換え、過去に参照した知識に対応した KA 情報を提供する。この機能により、学習者は、再度知識を参照する必要がなくなり、KA 検索のみを行うことができる。

VI) 関連知識表示機能

この機能は、座標の軸に位置づけられている知識群を一覧できるようにする。これにより、学習者は、現在焦点をあてている知識と関連を持つ知識群を把

握でき、さらに、新たな知識にも気付くことができる。この機能は前述の機能とは違い、学習者の興味をさらに拡張することを支援する。

4. 実験的評価

我々は、試作したシステムを用いて、KA Map を実験的に評価した。

4.1 実験方法

我々は、研究室の学生 5 名を対象として、KA Map の評価を行った。評価は、KA Map を使用しない場合と、KA Map を使用した場合の 2 つのシステムについて、前者は 30 分、後者は 30 分行った。この評価は、被験者からのアンケートによるものと、学習者の行動履歴データを基に定量的なもので行った。評価項目は以下の 3 点である。

- (1) KA Map の各機能は有効か。
- (2) 学習者の興味に応じた座標が構成されるか。
- (3) KA 情報の視覚化により学習者の討論要求は増加するか。

4.2 評価結果と考察

4.3 各機能について

KA Map の有効性を評価するために被験者にアンケートを行った。アンケートは、5 を最大とする 5 段階評価で行った。アンケートの質問事項とその平均値を表 3 に示す。

質問 (1.1), (1.2) はリアルタイム機能の評価である。この結果から、KA Map リアルタイム性が評価

されたことが分かった。しかし、KA Map は Sharlok と同プロセスのため、横軸変数を“カテゴリ”や“興味”にしてKA 検索を行っている際に、システムの処理が遅くなり、個人学習の妨げになったという被験者からの意見も得られた。つまり、座標に位置づけられる知識の数が増加すると、それに伴う他の学習者の KA 情報の量が増え、検索にも時間がかかり、システムの処理が遅くなる。この問題は、検索範囲を狭めることである程度解消されるが、それでは学習者の設定を制限してしまう。したがって、システムの応答速度には、今後改善が必要である。

質問 (2.1) は Back-Forward 機能の評価である。アンケート結果からは、利用方法として、学習者自身が過去に探索、参照した知識について座標を何度も参考にしたという意見が多く得られた。実際には、Sharlok 内の共有知識空間に知識が多く存在するため、学習者の設定した座標上には KA 情報の存在を表すボタンは表示されにくかった。しかし、Back-Forward 機能を用いて、リアルタイムに他の学習者の学習状況を把握できたといえる。また、多人数で本システムを使用する際、同じ知識に興味があっても、同時にその知識について行動するとは限らない。以上の2点から、Back-Forward 機能は学習者にとって、興味ある知識について、他の学習者の行動を把握し、討論を要求する場合に有効であるといえる。

質問 (3.1) の結果から、討論要求者の調査機能は学習者が他の学習者と討論を行う際の準備として、有効であったといえる。しかし、被験者からは、学習者に表示される討論要求者の情報が多すぎるという意見もあった。そこで、学習者の興味と関連のあるものや、情報の生起時間を基に順位付けし、上位の情報のみを表示する機能が必要である。

4.4 構成される座標について

構成された座標が、学習者自身の興味を繁栄しているかを検証した。図4に被験者がKA情報を参照した回数を示す。データは被験者が、被験者の座標に表示されたKA情報を参照した回数を座標毎に算出したものである。

縦0横0(原点)において、46回という最多結果が得られた。これは、被験者が原点の知識に最も興味

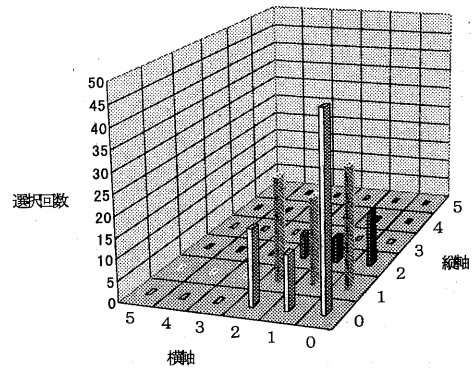


図4 KA情報の参照回数

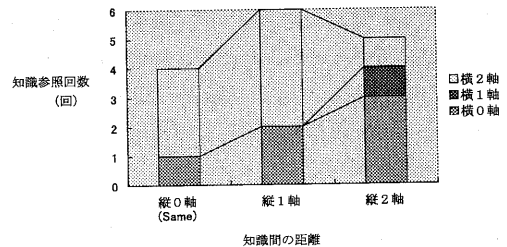


図5 学習者の縦軸別知識拡張回数

があるため、同じ知識に興味を持つ他の学習者の状態を把握するため参照したと思われる。また、座標内で原点から離れる程、KA情報の参照回数も減少している。これから、構成された座標が学習者の興味を反映していることがわかる。

しかし、評価前の予想とは違い、横軸において1軸が40回、2軸が49回という結果が得られた。横1軸より横2軸の方が過去のKA情報であることを表す。横2軸の方がKA参照回数が多くなったのは、学習者の座標領域が3~4であったため、座標がリアルタイムに更新され、KA情報を表すボタンが座標外にでて、表示されなくなる前に学習者が情報を参照したためであると思われる。

4.5 KA情報による知識の拡張について

図5に被験者が座標に表示されたKA情報から新しい知識を参照した回数を示す。図5に示すように、

縦0軸4回, 縦1軸6回, 縦2軸5回という結果が得られた。縦0軸は現在参照している知識だが, 学習者は4回も参照している。これは, 学習者が知識画面を閉じた後に, 知識をもう一度参照するために, 使用したと考えられる。また, 縦1軸, 2軸併せて11回も新しい知識をKA情報から参照している。これは, 学習者の興味を拡張しているといえる。ここで, 縦3軸以上の結果は示していない。これは, 表4のように, 学習者が3軸以上はKA情報を参照しなかったためである。

4.6 討論回数について

KA Mapにより学習者間の討論が増加するかの検証を行った。評価結果から得た行動履歴データを基に, 単位時間あたりの数値を算出し比較した。ここでは, 単位時間は10分とした。討論要求回数は, 前者では単位時間あたり2.3回, 後者では単位時間あたり7.2回であった。前者では討論全般, 後者では座標に表示されたKA情報から要求した討論をデータとして採用している。この結果から, 学習者の望む討論を誘発できたといえる。

5. おわりに

本稿では, Knowledge Awareness Mapについて述べた。実験的評価を行った結果, KA Mapは学習者に学習者の興味に応じたKA情報を提供できた。また, 提供されたKA情報から, 同じ知識に興味を持つ他の学習者との討論も誘発できた。

今後の課題としては, (1)個人学習の妨げにならないようにKA情報の検索速度を向上する, (2)討論要求者の情報を学習者の興味に応じてフィルタリングする, を考える必要がある。

謝辞

本研究の一部は, 文部省科研費, 特定領域研究“高度データベース”, 及び, 奨励研究 No.09780291の援助を受けた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- [1] Claire O'Malley: "Computer Supported Collaborative Learning", NATO ASI Series F, Computer and System Sciences, Vol.128, 1994.
- [2] 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, 信学論 (D-II), Vol.J80-D-II, No.4, pp.874-883, 1997.
- [3] Ogata, H., Matsuura, K., and Yano, Y.: "Knowledge Awareness: Bridging between Shared Knowledge and Collaboration in Sharlok", Proc. of Educational Telecommunications 1996, pp.232-237, 1996.
- [4] 岡本 敏雄, "教育とグループウェア," 情処学グループウェア研報, GW-17-10, pp. 55-60, April, 1996.
- [5] Edelson, D., O'Neill, D, Gomez, L and D'Amico, L., "A Design for Effective Support of Inquiry and Collaboration," Proc. of ACM Conf. on CSCL '95, Oct., 1995. (available in URL <http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/edelson.html>).
- [6] Edelson, Pea, R, and D, Gomez, "The Collaboratory Notebook," Comm. of ACM, Vol. 39, No. 4, pp. 32-33, April, 1996.
- [7] Linn, M., "Key to the Information Highway," Comm. of ACM, Vol. 39, No. 4, pp. 34-35, April, 1996.
- [8] Scardamalia, M. and Bereiter, C., "Student Communities," Comm. of ACM, Vol. 39, No. 4, pp. 36-37, April, 1996.