

緩やかな協調学習のためのネットワーク上での社会関係の構築

井上 智雄[†] 神野 敬行^{††}
岡村 拓朗^{††} 岡田 謙 一^{††}

遠隔学習の中でも、これからの普及が望まれるウェブ利用分散非同期個別学習環境は、学習者が孤独感を持ちやすいこと、学習の継続が困難であることなどの問題をかかえている。本論文では、人間の知的活動の基盤としての社会の重要性の視点から、これらの問題点の主たる原因の1つは学習者相互の社会関係が構築されていないことにあると考えた。そして、社会関係構築の仕組みを検討するために、グループ構成の変化・グループにおける学習目標の共有という、2つの学習者グループの性質に基づいて学習活動を整理分類した。ここで、グループの構成が動的に変化する中で一部の学習者が断続的に学習目標を共有しているような協調学習を「緩やかな協調学習」と定義した。またこれを実現することができる「コミュニケーションをトリガとする動的なグループ構成法」を提案し、本手法を用いたウェブ上の掲示板 SocioBoard を開発した。実験的評価による SocioBoard のインタフェースの情報アクセス面での有効性もあわせて示す。

Constructing Social Relationships on the Net for Loose Collaborative Learning

TOMO'Ō INOUE,[†] TAKAYUKI JINNO,^{††} TAKURO OKAMURA^{††}
and KEN-ICHI OKADA^{††}

Self-paced Web-based distance learning environment has problems such as sense of isolation and high dropout rate of learners despite its popularity. This paper discusses those problems, pointing out the importance of constructing social relationships among learners. To examine a mechanism of constructing such a social relationships on the network, learning activities are categorized based on the characteristics of a learners' group. Through this, a "loose collaborative learning" is defined. To realize this type of learning activity, a method called "communication-based dynamic configuration of learners' groups" is proposed accordingly. Then as a backup of the method, SocioBoard, a Web-based bulletin board system that help construction of social relationships, is described as well as the evaluation of its interface.

1. はじめに

本論文では、緩やかな協調学習を実現するための基盤としてのネットワーク上での社会関係の構築について、その背景・意義と概念的方法論を論じ、さらに概念の電子掲示板による実現例について述べる。

サイバースペース、オンライン・コミュニティ、インターネット・コミュニティなどと呼ばれるネットワーク上の社会が生まれたのは、コンピュータ・ネットワークを社会的動物である人間が利用するようになった当

然の帰結であった。当初は珍しくとらえられたネットワーク社会も、コンピュータ・ネットワーク利用者の増加とともに社会学的研究の対象となり、一般的に認知され、最近ではビジネスの場にまで発展している^{1)~4)}。

一方、急速に発展したコンピュータとネットワークの応用は教育に対しても進められており、最近ではウェブを用いた遠隔教育が特にさかんである。その多くはウェブブラウザを通じて参照できる教材を使用して、学習者は個別に学習を進める形式をとる。学習は人間の知的活動であるが、そこには社会という概念が見られず、それゆえ個別遠隔学習は問題をかかえている。

我々は、人間の知的活動の基盤として社会が重要であるという考えを持っている⁵⁾。本論文では基本的にこの視点から論を進める。まず、現在の主流の学習観とコンピュータによる学習支援に触れながら、ウェブを利用する分散非同期個別学習環境の問題点を整理

[†] 国立情報学研究所知能システム研究系
Intelligent Systems Research Division, National Institute of Informatics

^{††} 慶應義塾大学理工学部情報工学科
Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University

し、社会を構築する仕組みを作り出す必要性を述べる。その後、人間の学習活動を学習者グループの性質に基づいて分類し、緩やかな協調学習という概念を提示する。また、そのための社会関係構築法として、コミュニケーションをトリガとする動的なグループの構成法を説明する。さらに社会関係を構築するウェブ上の掲示板 SocioBoard を紹介し、その対人社会関係の可視化インタフェースの情報アクセス性に関する評価について述べる。

2. 人間の学習観の変化

2.1 学習に必要な社会関係

人間の学習に対する見方は近年大きく変化してきた。知識はどういったものかという知識観は、知的発達における他者や外的世界との相互作用の役割を重視する社会的構成主義、社会文化理論と、知識の状況依存性、文化の実践としての学習を強調する状況的認知をその中心的理論として 1980 年代後半から大きく変化してきた⁶⁾。

これにともない、教育現場における教育・学習観も変革を迎えている。このような理論化以前にも、子供たちが集団で学習を進める共同学習の形態は 70 年～80 年代に多く開発されており、たとえば、2 つの異なるグループに学習者が所属し、その間を行き交うジグソー学習法、グループ間競争の原理による Student Teams - Achievement Divisions (STAD)、学習者の自己学習制御による Group Investigation などがある。そのうえで、学習観の変化に従い、たとえば、Bransford らの anchored instruction や、Brown らの相互教え合い (reciprocal teaching) などが協調学習として具現化されてきている⁷⁾。

このような従来の教室での協調学習についてはその効果が確認されている⁸⁾。また、そのほかにも協調学習の有効性を示唆する理論的背景や現象は多くあることが知られている⁹⁾。

これらに共通することは、知的活動の 1 つである人間の学習活動における他者との相互作用、その基盤となる社会の存在の重要性を示していることである。

2.2 協調学習支援

コンピュータを利用した学習支援の中でも上述の学習観を理論的基礎として協調学習を支援するものは CSCL と呼ばれ、活発に研究が行われている。

たとえば、現在 Knowledge Forum¹⁰⁾として製品化されている CSILE は、データベースに登録されたアイデアを元に複数学習者が討論することにより知識の構築を目指す^{11),12)}。Collaboratory Notebook もそ

れとよく似たハイパーカードタイプのアプリケーションである¹³⁾。Sharlok は、協調学習環境において知識に対するアウェアネスを支援する機能を実現したものである¹⁴⁾。

3. ウェブ遠隔教育の問題

しかしながら、IT の急速な発展を背景としてネットワークを使った遠隔教育が活発になってきている中で、その普及の中心となりつつあるのはウェブを用いた遠隔教育、WBT (Web-Based Training) である¹⁵⁾。WBT の多くはウェブブラウザを通じて参照できる教材を使用して学習者が個別に学習を進める形式をとる。ここでは、その典型的なタイプをウェブ利用分散非同期個別学習環境と呼ぶことにし、これを以後簡単のために、適宜ウェブ学習などの省略形でも用いることにする。本研究が対象とする学習環境はこのタイプである。

現在の、個別学習を基本とする、ウェブを利用した分散非同期型の学習環境は、地理的・時間的制約のないこと、つまり学習者は希望する場所で、自分のペースで主体的に学習を進めることができる長所があり、その可能性は大きい問題点も指摘されている。

Hsu らは、これまでも遠隔教育プログラムにおける中退者率が高かったことや¹⁶⁾、遠隔学習が困難な学習環境と受け止められてきたこと¹⁷⁾をあげ、遠隔教育を受けている学生らが、孤独感と、教師に会いたいという強い思いを頻繁に報告したことを述べている¹⁸⁾。

北海道大学医学研究科では、国際保健分野に関する遠隔教育を目的としたウェブコースによる公開講座を 1997 年 9 月以来実施しているが、受講生の多くが学習継続の困難性に直面することが報告されている。そしてこれを解決するためには、「一定数以上の受講者を継続的に確保したうえで、受講者相互がチャットや掲示板を使った共同学習を行って疑問点を討論し、自ら解決できるようにコミュニケーションの活性化を創出することが重要と思われる。この方式では遠隔学習において従来の集合学習の利点を再現できるので、学習効果は非常に高まるものと期待できる」と述べている¹⁹⁾。

専修学校インターネット教育開発協議会の報告書でも、同様の報告がなされている。従来の通信教育に比べ優位な様々な成果があるとする一方で、遠隔性に起因する問題としてまず学習の継続性をあげ、その主な原因を学習の孤立性・閉鎖性が高いこと、学習者自身に自己管理が要求されることと考察している。2 つ目の問題には、学習の生産性・効率性をあげ、高密度

で迅速な情報交換のための仕組みが必要であるとして
いる²⁰⁾。

以上から現在のウェブ遠隔教育の主な問題点を整理
すると、学習者が孤独感を持ちやすく、質問などをす
る相手がいないため、学習の継続が困難で、学習が非
効率的である、ということになる。

これらの問題点は、先に述べた学習観の変化やそれ
に基づく学習支援研究と比較対照することができる。
まず、現在の学習観では、学習は自分の外部の存在で
ある他者・社会との関わりの中でされると考える。一
方ウェブ学習では、知識を伝達的なものと見なし、水
が高いところから低いところに流れるように、知識
のあるところ(教師・教材)から、知識のまだない
ところ(学習者)に知識が伝達され、その知識の伝達が
完了すると学習が完了したと考える。70年代の教育・
学習観に立っている。学習支援の方法もこれに従っ
ている。現在は他者との協調学習を支援するCSCLが
増加しつつある。一方ウェブ学習では、初期のCAI
(Computer-Aided Instruction)のように個別の学習
者が教材を順にページめくりするものが多く、これら
は単に教材の配布方法としてウェブを利用している
といえる。つまり、ウェブ・インターネットによって、
教材や教師や学習者のように実に様々なものがネット
ワークでつながっている状況が実現しているにもかかわらず、
その機能を十分に活用していないのが、現在の
ウェブ学習システムであると考えられる。

我々は、現在のウェブ学習システムの問題は「そこ
に社会がない」という点によるところが大きいと考
えている。したがって、その問題の解決法は「そこに
社会を創る」ということである。技術的には、そこに
社会を構築できる仕組みを作り出すということになる。

この考えはウェブ学習システムにとどまらず、ネ
ットワーク上の様々なサービスにあてはまるものであ
ると思われるが、本研究ではここで述べてきたウェブ
学習を題材とした。

4. 緩やかな協調学習のための社会関係の構築

前章で述べたウェブ利用分散非同期個別学習環境の
問題点を解消するために、導入する社会関係の構築法
としてどのような仕組みが望ましいかを検討した。そ
のためには、ネットワーク社会の性質とそこで営まれ
る学習活動の性質を知り、それらから出てくる要件も
検討材料とする必要がある。

4.1 ネットワーク上に構築される社会関係

ネットワーク社会の1つである電子会議室を調査研
究した社会心理学者の池田によれば、電子会議室の場

に対する準拠意識、すなわち会議の場に対するアイ
デンティティは、その場がリアルな人間関係の場だと意
識させる要因であり、またそれは発言という参加行動
の促進要因である²¹⁾。

ここでいうアイデンティティとは社会的アイデン
ティティ、すなわち、所属する集団や社会的カテゴリの
一員であることを認識して生まれる自己記述である。こ
のようなアイデンティティの形成には、まず自己を位
置づける必要があるため²²⁾、他者との関係を構築・認
識できなければならない。

なお、学習活動においては、発言することは自らの
思考を明確にし、自分が何を知っているのかを整理す
ることにつながるため重要である。したがって、発言
を促進することは学習支援システムの重要な目標とな
る。つまり、アイデンティティを持てるようなネット
ワーク社会を作り出すことは、その場での発言が促進
されるため、それ自体の活性化に重要であるし、また、
学習支援システムにおいても重要であるといえる。

以上から、学習者には、単なるコミュニケーション
機能ではなく、自己がその一員となるようなグルー
プを用意し、そこで質問やその他のコミュニケーション
ができるような仕組みを提供する必要があることが分
かる。それは協調学習の一形式になるといえるだろう。

4.2 学習者グループの性質に基づく学習活動の分類

4.2.1 分類の軸

学習活動の性質を知り、本研究が対象とするウェブ
利用分散非同期個別学習と整合性のある協調学習のス
タイルを明確にするために、学習者グループの性質に
基づく学習活動の分類を表1に示す。

協調学習には複数の学習者が関わるので、少なく
とも協調学習が行われている間は学習グループが存在
する。従来の協調学習支援システムでは、学習者グル
ープはあらかじめ存在して、その変化も想定してい
ないことが多いが、学習者グループがつねに存在する
ものと、そうでないものがありうる。たとえば、協調
学習が個別学習と混在する場合を考えることができる。
個

表1 学習者グループの性質に基づく協調学習の分類(セル上段は
学習活動の様態, セル下段は学習者グループの様態)

Table 1 Categories of collaborative learning based on the
characteristics of learners' group (upper row in a
cell: state of learning activity, bottom row in a
cell: state of learners' group).

	グループ構成静的	グループ構成動的
学習目標共有	強い協調学習 学習グループ	緩やかな協調学習 学習コミュニティ
学習目標非共有	個別学習 潜在的学習グループ	個別学習 潜在的学習コミュニティ

別学習が基本となるウェブ学習では、これは現実的と考えられる。このような場合、学習者グループの構成について、どのような状況で、どのような方法で、どのようなグループを形成するか、また、グループを維持・拡大・縮小・解消するかを考慮する必要がある。ここでは、グループ構成の変化を想定せずつねに学習者グループが存在しているものを「グループ構成静的」とし、そうでないものを「グループ構成動的」とした。

また、形成されている学習者グループ内で、協調学習が行われているものと、そうでないものを考えることができる。すると、もう1つの分類軸は学習目標の共有・非共有とすることができる。ここで、協調学習が行われている学習者の集団を指して「学習グループ」と呼び、学習活動が行われていない、個々の学習者の単なる集合をも含めたものを「学習者グループ」と呼ぶことにする。

さらにもう1つの分類軸として、グループ構成人数が一定か、不定かという学習者グループの種類の軸がある。この軸は、本論文の主要部分に影響がなく、簡明のために表では省略したが、4.2.3項の関係箇所において説明する。

4.2.2 グループとコミュニティ

さらに、これらの活動に関わる学習者グループのあり方を明確にするために、「学習グループ」と「学習コミュニティ」という2つの言葉を使い分けることにする。一般にグループは、集団を意味する最もニュートラルな用語であるが、近年社会的集団を指すコミュニティとの対比で辞書的意味を超えて語られることも多い。

コミュニティはもともと「構成員相互の交流」「共通の目標・関心事などの絆の存在」、そして「一定の地理的領域をともなうこと」をその要件としてきたが、ネットワーク社会の発達とともに地理的要件の意味が薄くなり、最初の2つの要件によって生じる「共同性」が重視されてきている、と古川は説明し²³⁾、池田らは、これを受け継いで、リアリティの共有された集団をコミュニティと呼ぶ、としている²¹⁾。また、高橋らは、ネットワーク・コミュニティを、自発的参加を前提として、情報の共有や編集を目的とする、境界が曖昧な組織、としており²⁴⁾、Preeceは、オンライン・コミュニティを、人と共有目的、ポリシー、コンピュータシステムからなるものと定義している³⁾。共同の関心または諸関心を意識的に追求するための組織体をアソシエーションとし、コミュニティはより根源的な概念という、コミュニティ概念を提唱した MacIver を引きながら、西田は「グループとは会社や団体などの種々の

組織やチームなど、特定の目的のために形成された集団であり、それぞれのメンバーは明示的に与えられた一定の役割を果たすために行動する。これに対してコミュニティは、参加者の自由な意思による集団であり、個人の役割は明確に定義されたものではない」と述べている²⁵⁾。

これらをふまえて、ここではグループを「目的を共有するあらかじめ組織された集団」、コミュニティを「目的を共有する不特定多数の集団」と定義する。

4.2.3 学習活動の分類

表1の各部分を説明する。各部分には、上段に学習活動の種類を、下段に学習者グループの種類を記してある。

まず「グループ構成静的&学習目標共有」の部分は、一定数の学習者による学習グループの学習活動で、いわゆる従来からの典型的な協調学習に相当する。このような協調学習を「強い協調学習」と定義する。これに関わっている学習者グループは、学習グループである。

「グループ構成静的&学習目標非共有」の部分は、個々の学習者が異なる学習目標を持って、ある固定的な学習者グループに形式的に所属しているという状態である。何かのきっかけがあれば、学習目標が共有されて協調学習をする、すなわち「グループ構成静的&学習目標共有」部分に移行する可能性がある、という意味で、この学習者グループを潜在的学習グループと呼ぶ。

「グループ構成動的&学習目標共有」の部分は、状況に応じて協調学習を行うグループが形成されたり解消されたりしている状態である。これに関わっている学習者グループが、学習コミュニティであるときの学習活動を「緩やかな協調学習」と定義する。ここで動的に構成されるグループには構成員の排他関係などの制約はいっさいなく、グループは任意の人数から成る。さらに、その構成員全員が学習目標を共有しているわけではなく、一部の構成員の学習目標の共有を要件とする。なお、表で省略した学習者グループの種類が異なる場合、つまり学習者グループが一定人数の学習グループの場合は、行われる学習活動はジグソー法などのグループ組み替え型協調学習になる。

最後に「グループ構成動的&学習目標非共有」の部分は、何かのきっかけにより「グループ構成動的&学習目標共有」部分に移行する可能性のある潜在的学習コミュニティによる、個別学習である。なお、ここも学習者が一定数の場合は潜在的学習グループとなる。

4.3 緩やかな協調学習

ウェブ利用分散非同期個別学習では、個々の学習者

は学習の内容が同一とは限らず、目的を共有していない。また、制約を特に考えなければウェブ学習では学習者数は変動する。したがって、上記分類の「グループ構成動的&学習目標非共有」に該当し、個別学習をする潜在的学習コミュニティである。これは、何らかのきっかけにより「緩やかな協調学習」に移行する可能性がある。

Pea は、computer-supported collaborative learning の短縮形である CSCL という用語について、共同で学習することがつねに collaborative ではないであろうから、computer support for *collective* learning の方がより本当に近いと思うと述べている²⁶⁾。本研究では、対象とする学習者のあり方に、ここで言及されているようなつねに協調学習をしているとは限らない状態を想定している。つまり、学習活動分類の「グループ構成動的&学習目標非共有」と「グループ構成動的&学習目標共有」の間を行き来することを想定している。学習グループが固定していないだけでなく、学習者間で共有されたある定まったゴールが存在するとは限らない状況である。

したがって、ウェブ学習に整合するこのような協調学習を実現することが可能な社会関係の構築法を考える必要がある。

4.4 コミュニケーションをトリガとする動的なグループの構成

4.1 節で示されたように、学習者には単なるコミュニケーション機能ではなく、自己を位置づける場が必要である。4.3 節で示された学習者のあり方は、動的な離合集散をするという点で我々の住む社会での人々の協調のあり方と共通している。社会では、人々はコミュニケーションを通じて様々なコラボレーションを行う。この協調のプロセスは階層的にとらえることができ、逆にコラボレーションを行うためには、その前段階としてコミュニケーションが成立している必要がある²⁷⁾。

これらの要件から、協調学習のための学習者グループの構成制御を、学習者間のコミュニケーションを通じて行う方法が考えられる。つまり、ある2人の学習者間で頻繁多量のコミュニケーションが行われれば、その2人を1つの学習者グループとする。また、ある1つのグループにおいてコミュニケーションが行われていないならばその学習者グループを解消することを基本とする。ウェブ学習でも教師を設定することは考えられるが、本論文ではそれは考えない。

4.5 コミュニケーションをトリガとするグループ構成の利点

コミュニケーション頻度により協調学習グループを構成することは次に述べるように多くの長所がある。

協調学習にはあらかじめコミュニケーションがともなうので、コミュニケーションをグループ形成のトリガとすることは自然である。また、コミュニケーションにより協調学習そのものがなされるので、どの程度コミュニケーションが活発かを見ることにより、協調学習の活発さを知ることができる。

学習者自身のコミュニケーションによりグループ構成が制御されるため、その場に自己を位置づけやすく、社会的アイデンティティを持ちやすいことが考えられる。

コミュニケーションの内容に触れずに、その発生にだけ注目するため、その内容にかかわる困難な問題を回避することができる。また、学習内容にも触れないため、こちらでも同様の問題を回避することができる。

作業内容や会話内容の構造化・分類には困難な問題があることが知られている。たとえば、初期のグループウェアの1つとして有名な Coordinator は、協調作業の進行の管理支援を目的とするものである。これは発話行為論をその理論的根拠とし、作業にともなうメッセージに原則として一定種類の発話意図を付帯させることで、その流れを管理する²⁸⁾。しかし、その評価では様々な問題点が指摘され、結果は思わしいものではなかった。その1つに会話構造を定型にあてはめることがあった²⁹⁾。この問題については、会話は本質的にアドホックになされるもので、あらかじめその枠組みが想定されるものではないとの批判もよく知られている³⁰⁾。ここで直接問題になっているのは会話であるが、作業内容、学習内容の構造化にも同様の困難がともなうと考えられる³¹⁾。

また、ウェブ利用分散非同期個別学習環境といっても、様々なシステムが開発されており、共通の形式は存在しない。したがって、それら多様なシステムに柔軟に対応できるためには、社会関係を構築する仕組みは、学習システム本体とは独立していることが望ましい。本方式ではそれが可能である。

5. 社会関係を構築する電子掲示板 SocioBoard

前章までウェブ学習の問題点を解消するために、付け加えることがふさわしい緩やかな協調学習という概念を導き、それを実現するための学習者間の社会関係の構築法について論じた。本章では、これまでの議

論に基づいた社会関係構築の仕組みの、電子掲示板を用いた実現例について述べる。なお、本電子掲示板システムはその機能的意味から SocioBoard と名付けた。

5.1 電子掲示板の利用

本研究で、電子掲示板をこれまでに論じた社会関係構築の仕組みの実現手段として用いたのは、一般的な電子掲示板の持つ次の性質が社会関係の構築にふさわしいためである。

1) ネットワーク上のコミュニケーションメディアとして定着しており、学習者が容易に使用できると考えられる。

2) 不特定に変動する多数の学習者相互のコミュニケーションに利用できる。

3) 投稿されたメッセージがその学習者の社会に公開されるため、様々な学習者間のコミュニケーションを成立させることが可能である。

4) 蓄積型コミュニケーションメディアであり、それにより協調学習ができる。

5) スレッドという形で、複数のコミュニケーションを並列的に成立させることができる。

6) 学習者の履歴を容易に利用できる。

5.2 動的にグループを構成する電子掲示板

SocioBoard の概要

SocioBoard は、Java Servlet により実装し、そのデータは XML 形式で保持している。これにより学習者間で質疑応答その他のコミュニケーションが行われる。学習者、すなわち SocioBoard への投稿者は、新規に質問などをする事もでき、また、SocioBoard に表示されているメッセージに対して応答することもできる。このような、電子掲示板としての従来の機能はそのまま利用可能である。

SocioBoard が通常の電子掲示板と異なるのは、SocioBoard への投稿を通じて行われる、学習者間のコミュニケーションが、履歴としてシステムに記録されることである。この記録のために、コミュニケーションカウンタと呼ぶものを導入している。図 1 は SocioBoard の構成である。認証フォーム、個別掲示板、質問フォーム、返答フォーム、はそれぞれウェブページで図のように遷移する。学習者間のコミュニケーションは投稿に対する返答の形をとり、返答を投稿した後にはグループへの加入・離脱の処理が行われる。

コミュニケーションカウンタは、コミュニケーションの発生回数を数え、各学習者が 2 種類ずつ持つ。1 つは他の各学習者とのコミュニケーション度数を数えるもので、自分以外の学習者数分のカウンタを持つ。コミュニケーション度数は 1 方向のメッセージごとに

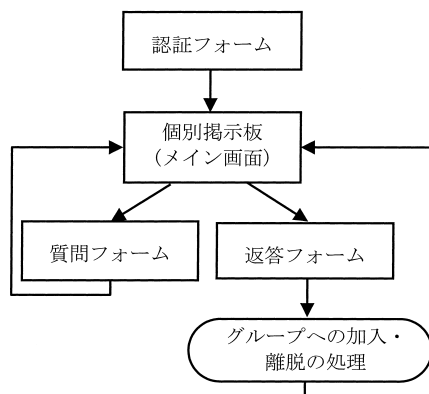


図 1 SocioBoard の構成

Fig. 1 Structure of the SocioBoard.

その両者に +1 ずつ積算される。これは、掲示板のある発言に対して返答した場合に発生する。たとえば学習者 a が学習者 b の発言に返答した場合、学習者 a の学習者 b に対するコミュニケーションカウンタ C_{ab} と学習者 b の学習者 a に対するコミュニケーションカウンタ C_{ba} はともに +1 ずつされる。その値が閾値を超えると、相手学習者とグループを形成するか、あるいは、相手学習者がすでに何らかのグループに所属している場合は、それらのグループに自分も所属する。その時点で、その相手学習者との間のコミュニケーションカウンタはリセットされる。その代わりに、あるグループ内の学習者同士のコミュニケーションは次に述べるグループコミュニケーションカウンタによって管理される。コミュニケーションカウンタはグループの形成、グループへの加入を管理する役割を持つ。

もう 1 種類はグループコミュニケーションカウンタと呼び、各学習者は自分の所属するグループ 1 つにつき 1 つ持つ。これは各グループにおける自分の活動度（発言の相対的頻度）を表すもので、グループからの離脱、グループの解消を管理する役割を持つ。これは、自分のグループ内メンバーとのコミュニケーションにより増えるだけでなく、自分の関わらないコミュニケーションに対しては、そのグループの人数を考慮した一定量減少するもので、平均して増減がないように設定してある。たとえば今、グループ A が学習者 a, b, c, d, e から成り、a が b の発言に返答した場合、学習者 a のグループ A でのグループコミュニケーションカウンタ G_{aA} と学習者 b のグループ A でのグループコミュニケーションカウンタ G_{bA} はともに +1 ずつされる。一方、このコミュニケーションに関わらなかった学習者のグループ A でのグループコミュニケーションカウンタ G_{cA}, G_{dA}, G_{eA} はそれぞれ $-2/3$ される。よ

り一般的には次のようになる。 n 人が所属するグループ N ではコミュニケーションの組合せは ${}_n C_2$ 通りある。また、学習者 k がコミュニケーションできる相手は $n-1$ 人である。したがって、全コミュニケーション中学習者 k の関わるものの割合は $(n-1)/{}_n C_2$ 、関わらないものの割合は $1-(n-1)/{}_n C_2$ である。そこで学習者 k がコミュニケーションに関わった場合 G_{kN} を $+1$ 変更するとすると、関わらなかった場合は、その確率に応じて $-\{(n-1)/{}_n C_2\}/\{1-(n-1)/{}_n C_2\}$ すなわち $-2/(n-2)$ 変更する。さらに、グループから学習者 k が離脱した場合には、残った各学習者のグループコミュニケーションカウンタをそれぞれ $G_{kN}/n-1$ ずつ変更することにより、その総和を不変とする。

このように記録された各学習者間のコミュニケーション頻度の多少により、学習者に明示されることなく学習者グループが構成される。これには、コミュニケーションが活発であればグループを形成、グループに加入すること、グループに所属していても、そこでのコミュニケーションが活発でなければグループから脱退すること、グループを解消することの両方がある。これらのシステム動作はコミュニケーションカウンタなど、関係する変数の値と、動作を発生させる閾値との関係によるが、閾値の設定はシステム側で変更可能である。ただし現在最適な閾値を設定するには至っていない。

また、学習者に明示されないとは、学習者にグループへの加入や離脱について特に判断を要求しないということである。我々が社会でどのようにグループを構成しているかを考えると、緩やかな協調学習に相当するような、個人的な関係に基づく協調活動では、明確にグループの境界が認識され、そのグループへの加入や離脱を明示的に決定していることはあまりない。むしろ、コミュニケーションを頻繁多量に行うことそのものが、漠然としたグループを形成しており、コミュニケーションをしなくなれば、グループらしくなくなることが多いと考えられる。自動的なグループの構成はこれにならうものである。

5.3 関連研究

協調学習におけるグループの構成に関する研究は多くない。その先駆的な研究は大阪大学の池田らによるものである³²⁾。彼らは、学習グループの形成と消滅を繰り返す協調学習の動的制御モデルの構築を最終的な目的としており、そのために、協調学習を開始するトリガ、協調学習において構成員が果たす役割、協調学習の目的、学習環境の設定基準を明示的に知識モデルとして表現し、それを制御することを目指してい

る。彼らの研究は対象とする学習形態の類似性などから本研究と最も近いと考えられる。しかし、彼らの研究は、学習の場の多くの要素を監視し、管理する知識モデルの利用をその特徴とする。たとえば、各学習者の学習プロセスはシステムにモニタされ、学習グループは特定の学習目標を設定して形成される。それに対し、我々の研究は学習者間の社会関係の構築を支援することが主眼であり、そのような人間の関わりがあってはじめてそこから協調学習が生まれるという立場をとる。したがって、学習者グループは社会関係として構成されるものであり、学習活動を必ずしも行うものではない。このような緩やかな協調学習を志向している点で異なる。

グループ構成に関するもう1つの研究は Wessner らによるものである³³⁾。協調が成功するためにはどのように学習グループを形成するのか、つまりどの学習者を協調活動の参加者に選択するのが重要であると述べている。彼らは、協調活動を行うポイントを提供する学習コースにあらかじめ書き込むという方法をとっており、そのグループ構成法は我々のものとまったく異なる。我々は、多様なウェブ学習システムが存在することをふまえ、学習内容に独立に協調学習を促す方法をとっている。

5.4 SocioBoard による緩やかな協調学習

このようにコミュニケーションに基づき構成制御される学習者グループがどのように機能し、緩やかな協調学習を実現するかを述べる。

学習者グループは、各学習者からの SocioBoard の見え方に反映される。つまり、掲示板インタフェースは学習者ごとに個別化される。SocioBoard は、議論スレッドのリストが一覧画面で表示されるが、リストの一覧は、自分が作成したスレッドのリスト、自分の所属するグループの他の学習者が作成したスレッドのリスト、その他のスレッドのリストの順に、上から3段に分かれて並べられる(図2)。これは学習者の社会関係の1つの表現になっている。自分の周囲に所属グループのメンバがいる感覚を視覚的にも持てるため、孤独感の解消につながると考えている。また、このような表現により、個別学習で行き詰まった場合などに質問をできる相手がいないという可能性は低くなり、さらに仲間の存在を意識できることとあわせ、学習を継続することも容易になるのではないかと考えている。

またこの表示により、自分との直接のコミュニケーションがまず目に付く。そして、その時点で自分と直接コミュニケーションはとっていないが、それまでに一定以上のコミュニケーションがあり、同じグループ

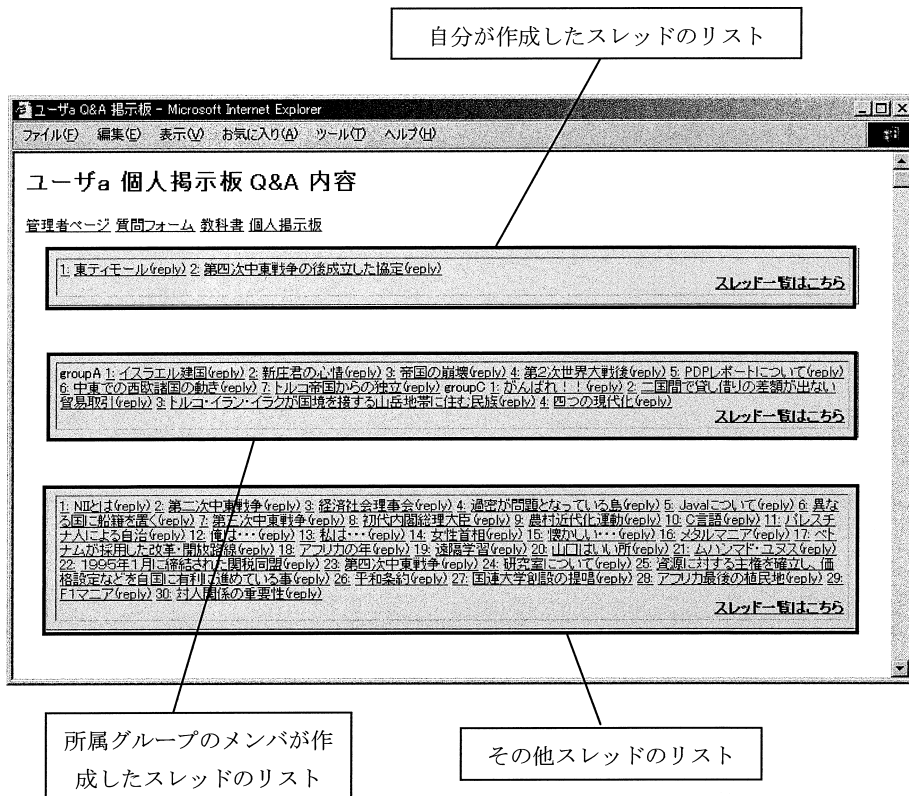


図2 SocioBoardの個別掲示板インタフェース

Fig. 2 Personalized bulletin board interface of the SocioBoard.

の構成員となっている学習者のメッセージ、すなわち所属グループ内からのメッセージが次に目に届くようになっていいる。所属グループ内からのメッセージは、そうでないメッセージに比べ、自分の関心を引くものである可能性が高いので、それらが目に届きやすいことは、効果的な学習につながると考えている。さらにそのメッセージに関するコミュニケーションを誘発し、協調学習の発生を促進することも考えられる。

これらの実質的な効果を測定するのは容易ではないが、社会関係の構築は問題に対する本質的的回答ではないかと考えている。

5.5 SocioBoard インタフェースの評価

ここでは、前節で述べた SocioBoard の学習者ごとに個別化された掲示板インタフェースを従来の掲示板インタフェースと比較した実験的評価について述べる。

実験は、学習者が学習を進める際に本システムを利用して情報交換を行ってきている状況を想定して行った。すなわち掲示板を通じて様々な学習に関連したやりとりが行われており、学習者の1人となる被験者もその中でいくつかの学習者グループに所属しているという状況で、ある目的とする情報にどれだけ効率的

にアクセスできるかを評価した。「類は友を呼ぶ」方式で学習者グループが構成されると、その対人関係が SocioBoard により可視化されるが、これはそれら学習者グループでやりとりされる情報に、よりアクセスしやすくなることにもつながる。前節で述べた、社会関係の構築による孤独感の解消など、想定される効果を直接測定することは困難である。しかし、この実験により社会関係を可視化するインタフェースが、学習中に生じる疑問解決のための情報アクセスに与える効果を評価できる。

5.5.1 実験方法

被験者は個別学習者となり、小テストに解答する。解答の際に利用する掲示板には解答に直接役立つヒント情報が、その他の情報とともに存在している。被験者は理工学部大学生 22 人で、11 人ずつ 2 グループに分けた。これをそれぞれ解答者グループ A、解答者グループ B とする。小テストの課題は、その結果が被験者の前提知識によらないようにとの意図で「政治・外交」、「開発・経済」とし、また、問題形式の影響を避けるため、前者は穴埋め問題、後者は一問一答問題とした。これらをそれぞれ問題 A、問題 I とする。問題

表 2 実験計画
Table 2 Experiment design.

	解答者グループ A	解答者グループ B
先	従来型掲示板	SocioBoard
後	SocioBoard	従来型掲示板

はいずれも 10 問あり、問題 A の方が多少難易度が高く時間を要するものである。評価の方法には被験者の行動を観察するなどの質的分析と量的分析が考えられるが³⁴⁾、ここでは量的分析を行った。すなわち問題 A では 10 分間での正答数を計った。問題 I では 10 問を解答するまでの所要時間を計測した。

解答者グループ A はまず従来掲示板を用いて問題 A に解答し、その後 SocioBoard を用いて問題 I に解答した。解答者グループ B はまず SocioBoard を用いて問題 A に解答し、その後従来掲示板を用いて問題 I に解答した(表 2)。これにより、同じ問題を先に見ることで後の解答が容易になることを避け、また、2 種類の掲示板の使用順の影響も相殺される。

掲示板上的情報数(スレッド数)は従来型掲示板と SocioBoard とともに 50 個とした。解答に直接役立つヒント情報は、従来型ではスレッドリスト内に満遍なくあり、SocioBoard では、中段の所属グループのメッセージを含むスレッドリスト内には満遍なくあるが、下段のその他のスレッドリスト内にはないものとした。また、中段のスレッド数は 20 個、下段のスレッド数を 30 個とした。上段の自分の発言スレッドリストには 2 個のスレッドを配したが、ヒントではない。このように情報数は同じで SocioBoard の方がその点で有利にはならない条件にした。この様子を図 3 に示す。SocioBoard におけるヒントの位置やスレッド数の分配は、2 種類の掲示板インタフェースの比較を目的とした実験であることを考慮して、運用状況を想定した設定として問題ないと考えられる範囲で分かりやすくしたものである。

実験にあたって一定の教示を与えた。問題 A に SocioBoard を利用して解答する場合は次のようで、他も同様である。

「あなたは「政治・外交」の学習をこのシステムを利用して進めてきています。このシステムでは、あなたのほかにも個別に学習を進めている人たちがいます。他の人たちが学習している科目は様々です。学習者は、本システムの掲示板を通じたやりとりが可能です。あなたも他の学習者たちとやりとりをしており、中には

表 3 実験結果
Table 3 Results.

問題 A	SocioBoard	従来型掲示板
解答者数(人)	11	11
平均正解数(問)	8.5	7.0
標準偏差	1.69	1.55

問題 I	SocioBoard	従来型掲示板
解答者数(人)	11	11
平均解答所要時間(秒)	323.2	431.4
標準偏差	91.65	125.00

頻繁にやりとりをしている人もいます。

掲示板は 3 つの部分に分かれていて、それぞれの部分でスレッドのインデックスを表示しています。一番上の部分は、自分が作成したスレッドの集合です。そのすぐ下の部分には、これまでにあなたが頻繁にやりとりしてきた人々が作成したスレッドが並んでいます。一番下の部分は、これまでにあなたがあまりやりとりをしていない人々が作成したスレッドが並んでいます。

さて、いつもの学習の時間です。今日は問題を解いてもらいます。問題は「穴埋め形式」で全部で 10 問あります。掲示板の発言を参考にして、10 分間でできるだけ解答してください。解答は配布の用紙に記入してください。

5.5.2 実験結果

問題 A の正答数および問題 I の解答所要時間を指標として 2 種類の掲示板インタフェースを比較評価した。結果を表 3 に示す。

まず、問題 A について、従来型掲示板を利用した解答者グループ A の正解数と、SocioBoard を利用した解答者グループ B の正解数を比較した。両解答グループの正解数の母分散は等しいと見なせた(両側検定、 $F(10, 10) = 1.197$)。そして、両解答グループの正解数の平均の差は t 検定の結果有意であった(両側検定、 $t(20) = 2.101, p < 0.05$)。したがって、SocioBoard を利用した方が正解数が多かった。

次に、問題 I について、SocioBoard を利用した解答者グループ A と、従来型掲示板を利用した解答者グループ B の解答所要時間を比較した。両解答グループの所要時間の母分散は等しいと見なせた(両側検定、 $F(10, 10) = 1.860$)。そして、両解答グループの解答所要時間の平均の差は t 検定の結果有意であった(両側検定、 $t(20) = 2.315, p < 0.05$)。したがって、SocioBoard を利用した方が解答所要時間が短かった。

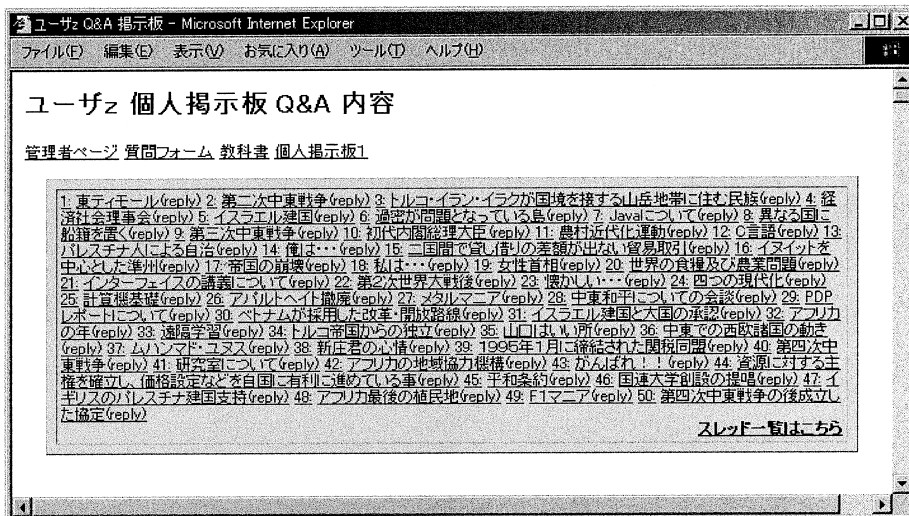
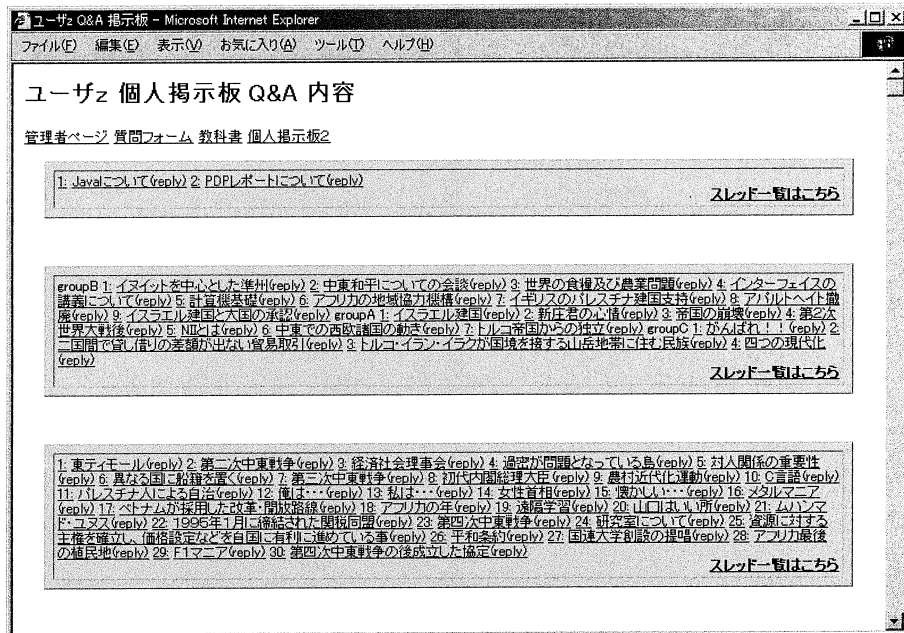


図 3 対照実験に用いた掲示板インタフェース。(a) SocioBoard, (b) 従来型掲示板

Fig. 3 Bulletin board interfaces for the control experiment. (a) SocioBoard, (b) conventional BBS.

以上の結果から, SocioBoard のインタフェースは従来型掲示板に比べ, 学習者に効果的な情報アクセスを提供できることが分かった。

6. まとめ

本論文では, 人間の知的活動の基盤としての社会関係の重要性について, ウェブを利用した個別学習環境での問題を取り上げることによって論じた。

すなわち, 学習者の孤独感をいだきがちであったり

継続的な学習が困難であったりするというウェブ学習上の問題は, 学習者が活動を通じて他者との社会関係を構築できる仕組みが欠如しているためでもあると考えられることを示し, その解決のためにネットワーク上に構築される社会関係の要件について考察した。

次に, 学習者グループの性質に基づいて学習活動を整理分類し, 緩やかな協調学習を定義した。緩やかな協調学習は他の学習者との社会関係の構築を含む。このような整理を行うことにより, ウェブ学習にふさわ

しい1つの学習の形態として、緩やかな協調学習と個別学習が共存する学習のあり方を示した。

続いて緩やかな協調学習を実現するための、コミュニケーションをトリガとした動的なグループ構成法について説明した。本手法はコミュニケーションの内容にはよらないため、その適用範囲は協調学習に限られるものではなく、広くインタラクションの発生するネットワーク社会で、人々の離合集散を扱うことができると考えている。そして、以上の概念、提案を実現する、社会関係構築機能を有するウェブ掲示板 SocioBoard の開発について述べた。

さらに、SocioBoard が提供する対人社会関係の可視化インタフェースの情報アクセス面での有効性を、一定の学習状況を想定した比較実験により示した。ただ先にも述べたように、この評価からは本システムにより他者との社会関係が構築できたのかどうか、またウェブ学習上の問題が解決されたのかどうかは明らかでないため、今後運用を通じて長期的な評価を行うなど、より問題の本質に即した評価が課題である。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金 13780134、国際コミュニケーション基金調査研究助成、平成 14 年度笹川科学研究助成の支援による。

参 考 文 献

- Rheingold, H.: *The virtual community: Home-staying on the electronic frontier*, revised edition MIT Press (2000).
- Turkle, S.: *Life on the screen: Identity in the age of the Internet*, Simon and Schuster (1995).
- Preece, J.: *Online communities: designing usability, supporting sociability*, John Wiley & Sons (2000).
- Kim, A.J.: *Community building on the web*, Peachpit Press, CA (2000).
- 松下 温, 岡田謙一, 勝山恒男, 西村 孝, 山上俊彦: 知的触発に向かう情報社会—グループウェア維新, 共立出版 (1995).
- Koschmann, T.: *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*, Lawrence Erlbaum (1996).
- 大島 純: 協調(共同)学習の理論と実践, 教育システム情報ハンドブック, pp.87-90, 実教出版 (2001).
- Slavin, R.E.: *Cooperative learning: Theory, research and practice*, 2nd edition, Allyn and Bacon (1995).
- 稲葉晶子, 豊田順一: CSCL の背景と研究動向, 教育システム情報学会誌, Vol.16, No.3, pp.166-175 (1999).
- Knowledge Forum. <http://www.learn.motion.com/lim/kf/KF0.html>
- Scardamalia, M. and Bereiter, C.: Technologies for knowledge-building discourse, *Comm. ACM*, Vol.36, No.5, pp.37-41 (1995).
- CSILE. <http://kf.oise.utoronto.ca/>
- Edelson, D.C., Pea, R.D. and Gomez, L.M.: The collaborative Notebook, *Comm. ACM*, Vol.39, No.4, pp.32-33 (1996).
- 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).
- 先進学習基盤協議会: e ラーニング白書 2002/2003 年版, オーム社 (2002).
- Garrison, D.R.: *Understanding distance education: A framework for the future*, Routledge, New York (1989).
- Thompson, G.: Provision of student support in distance education: Do you know what they need?, *Post-secondary distance education in Canada: Policies, practices and priorities*, Sweet, R. (Ed.), Athabasca University and Canadian Society for Studies in Education (1989).
- Hsu, S. and Bruce, B.C.: The Missing Borders: Pedagogical Reflections from Distance Education, *Teaching Education*, Vol.10, No.1, pp.47-54 (1999).
- 臼田 寛, 高村 昇, 玉城英彦: インターネットを用いた遠隔教育—WHO が行う Supercourse による人材育成, 公衆衛生研究, Vol.49, No.1, pp.23-29 (2000).
- 専修学校インターネット教育開発協議会平成 9 年度研究開発報告 (1997). <http://www.voc.or.jp/i-kyo/index.html>
- 池田謙一: ネットワーキング・コミュニティ, 東京大学出版会 (1997).
- 山岸俊男: 社会心理学キーワード, 有斐閣 (2001).
- 古川良治: 電子コミュニティの虚と実, 電子ネットワークの社会心理, 川上善郎, 川浦康至, 池田謙一, 古川良治 (編), pp.106-137, 誠信書房 (1993).
- 高橋正道, 北山 聡, 金子郁容: ネットワーク・コミュニティにおける組織アウェアネスの計量と可視化, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.11, pp.3988-3999 (1999).
- 西田豊明: インタラクションの理解とデザイン, 岩波書店 (2000).
- Pea, R.D.: *Seeing what we build together: Distributed multimedia learning environments for transformative communications*, *CSCL: Theory and Practice of an emerging paradigm*,

- Koschmann, T. (Ed.), pp.171-186, Lawrence Erlbaum Associates (1996).
- 27) 岡田謙一, 松下 温: 協調の次元階層モデルとグループウェアへの適用, 情報処理学会研究報告, 93-GW-4, pp.87-94 (1993).
- 28) Flores, F., Graves, M., Hartfield, B. and Winograd, T.: Computer systems and the design of organizational interaction, *ACM Trans. Office Information Systems*, Vol.6, No.2, pp.153-172 (1988).
- 29) Carasik, R.P. and Grantham, C.E.: A case study of csw in a dispersed organization, *Proc. CHI '88*, pp.61-66 (1988).
- 30) Suchman, L.: Do categories have politics? — The language/action perspective reconsidered, *Computer Supported Cooperative Work: The Journal of Collaborative Computing*, Vol.2, No.3, pp.177-190, Kluwer Academic (1994).
- 31) Suchman, L.: *Plans and situated actions — The problem of human machine communication*, Cambridge University Press (1987).
- 32) 池田 満, 呉 昌豪, 溝口理一郎: 協調学習支援のモデル—Opportunistic Group Formation, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-D-II, No.4, pp.855-865 (1997).
- 33) Wessner, M. and Pfister, H.-R.: Group formation in computer-supported collaborative learning, *Proc. GROUP'01*, pp.24-31 (2001).
- 34) 南風原朝和, 市川伸一, 下山晴彦: 心理学研究法入門, p.258, 東京大学出版会 (2001).

(平成 14 年 3 月 25 日受付)

(平成 14 年 9 月 5 日採録)



井上 智雄 (正会員)

1998 年慶應義塾大学大学院理工学研究科計測工学専攻博士課程修了。博士 (工学)。東京電機大学工学部経営工学科助手, 文部省学術情報センター研究開発部助手を経て, 現在, 国立情報学研究所知能システム研究系助手。e-Learning, CSCW, グループインタラクション支援の研究に従事。情報処理学会山下記念研究賞, 電気通信普及財団テレコムシステム技術学生賞, 情報処理学会論文賞他受賞。情報処理学会論文誌応用グループ副査, 日本 VR 学会サイバースペース研究会運営委員。電子情報通信学会, 教育システム情報学会, ACM 他各会員。



神野 敬行 (正会員)

2001 年 3 月慶應義塾大学工学部情報工学科卒業。現在, 同大学院理工学研究科に所属し, 協調学習に関する研究を行っている。



岡村 拓朗 (正会員)

2002 年慶應義塾大学理工学部情報工学科卒業。現在, 同大学院理工学研究科開放環境科学修士過程在学中。情報通信メディア工学を専修し, 特に教育に関する研究を行っ

ている。



岡田 謙一 (正会員)

慶應義塾大学理工学部情報工学科教授。工学博士。情報処理学会学会誌編集主査, 同論文誌編集主査, 電子情報通信学会論文誌編集委員, 情報処理学会グループウェア研究会主査, 同モバイル研究会幹事, 電子情報通信学会マルチメディアインフラストラクチャ&サービス研究会幹事, 日本 VR 学会サイバースペース研究会副委員長等を歴任。情報処理学会論文賞 (1996, 2001), 情報処理学会 40 周年記念論文賞, 日本バーチャルリアリティ学会サイバースペース研究賞を受賞。