

情報教育授業の補佐的な役割を持つ電子掲示板システム 「IS-Board」の構築

篠 沢 佳 久[†] 植 竹 朋 文^{††} 高 雄 慎 二^{†††}

情報化社会の進展とともに情報教育授業が大学の初等教育において行われるようになってきている。特に情報リテラシー教育に代表される導入教育においては、レベルや理解度の異なる学習者が混在しているため、多種多様な質問や疑問が生じやすく、学習者の持つ疑問を十分に解消できているわけではない。また回答作業など教授者にかかる負担は少なくない。そこで教授者に余計な負担をかけることなく、学習者がいつでも気軽に疑問を解消することができるシステムが求められている。このような状況のもと、本論文においては、利用者に余計な負担をかけることなく、学習者にとって必要な情報の共有を容易にし、学習者の疑問の解消を促す電子掲示板システム Information Sharing Board (略して IS-Board) を提案する。ここでは情報の効果的な共有を可能にするためには参加者間の交流が必要不可欠であるという認識のもと、学習者が獲得すべき情報の共有を容易にすることで学習者の疑問の解消を促す。またこれらの情報を FAQ として年度やクラスをこえて蓄積し、学習者に効果的に利用させることで教授者にかかる負担を軽減する。そして情報リテラシーの講義において実際に IS-Board を運用した結果、本システムの有効性が確認された。

The Electronic Bulletin Board System “IS-Board” Which Assists Information Education

YOSHIHISA SHINOZAWA,[†] TOMOFUMI UETAKE^{††} and SHINJI TAKAO^{†††}

In the information education, students have various questions and it is difficult to solve their questions sufficiently. So the system which supports student without requiring teacher's extra efforts has been required. In this situation, we propose the electronic bulletin board system “IS-Board” which assists such classes. We think that it is important to construct the system which does not obstruct smooth communications. IS-Board extracts useful information from utterances without requiring user's extra efforts and shows them to the students efficiently. IS-Board also has the technique of accumulating reusable information as FAQ to reduce burden of the teachers. To evaluate the effectiveness of IS-Board, we managed our system in the classes of the information literacy education. It is confirmed that IS-Board can support the information education effectively.

1. はじめに

情報化社会の進展とともにさまざまな情報教育授業が理系、文系を問わず大学の初等教育において行われるようになってきている。特に情報リテラシーに代表される導入教育においては、通常の授業とは異なり、情報化社会で生活していくために必要不可欠な情報を扱ううえでの知識の獲得を目的としているため、教授

者(教員や TA)は学習者全員を一定以上のレベルにする必要がある。しかし学習者によってコンピュータに対する理解度が異なっていることが多いうえに、授業を進めていく際に操作方法など多種多様な疑問が生じやすいため、学習者 1 人 1 人に対してある程度個別に対応していく必要があり、教授者にかかる負担は少なくない。また学習者が自習時に何らかの疑問を生じ、1 人で解決できず行き詰まる場合もある。現状においては、TA を配置したり、教員が電子メールを用いて個別対応を行ったりする、といったことで対応しているが、依然として教授者にかかる負担は大きく、

[†] 慶應義塾大学理工学部管理工学科

Faculty of Science and Technology, Keio University

^{††} 専修大学経営学部

School of Business Administration, Senshu University

^{†††} NTT アドバンステクノロジー

NTT Advanced Technology

Teaching Assistant: 主に大学院生が担当し、授業を補佐する。

また周囲の人(教授者や友人)に直接尋ねることが困難な状況も存在するため、学習者が疑問を十分に解消できているとはいえない。そのため学習者が気軽に疑問を解消できる支援手法が必要とされている。近年においては、入力方法や内容に制約の少なく、誰でも気軽に利用できる WWW 上の電子掲示板やチャットシステム^{1),2)}などを講義の補佐的な役割として利用するという試みが行われてきている。これは時間的、空間的制約のない WWW 上の電子掲示板を利用することで、それほど複雑な操作をすることなく学習者がいつでも気軽に疑問に思っていることを質問したり、自分の意見を容易に述べたりする環境の提供が可能なのである。

このような状況のもと筆者らも、学習者が疑問を解消でき、情報の共有を容易にすることを目的とした授業の補佐的役割を持つスレッド型の電子掲示板を WWW 上に提供することを試みてきた³⁾。筆者らのこの試みは、話題(トピック)ごとの議論を容易にし、学習者間の情報共有を促すという点で成果をあげたが、その効果的な運用に関しては多くの問題があることも明らかになった⁴⁾。実際に大学1年生の情報処理教育において前述した電子掲示板システム³⁾を利用し、電子掲示板で発言されたトピックを分析した結果、学習者に生じている疑問の特徴として以下のことが明らかになった。

- 1人の学生が疑問に思っていることは、年度やクラスをこえて他の学生も同様に疑問に思っていることが多い。
- 生じた疑問を解消しないままにすることが多い(積極的に疑問を解消しようとはしない)。
- 学生の中には、他の学生の疑問に対して回答できる者も多い(ただし積極的に回答する学生は少ない)。

また情報教育の講義に電子掲示板システムを利用することによって、以下のような問題が生じることも明らかになった。

- 自己紹介のような交流を目的とした発言が大量になされるため、学習者にとって獲得すべき有用な情報が交流関係の話題の中に埋没してしまう。
- 一方で学生に交流関係の話題を許さない、すなわち自由な発言を許さない発言しにくい雰囲気となり、潜在的な疑問が表出しない。
- 教授者がある程度発言し、学生からの質問に回答し、学生に発言を促すようにしないと学生は積極

的に発言しようとしめない場合もある。

- クラスによって電子掲示板での発言数のばらつきが大きい。
- 有用な情報の大半(特に学生の質問に対する回答)を教授者が提供しており、教授者の回答作業にかかる負担が大きい。

こうした問題の中で、学生の積極的な参加を促すという問題に対しては、電子掲示板に投票機能をつけ、学生からの発言数を増やすという試み³⁾を提案してきた。その一方で他の問題に対しては、

- 活発な利用を学生に促し、多くの疑問を表出させ、電子掲示板での発言に対して興味を持たせ、特に学習者間ではそれらの疑問、有用な情報を共有させる必要がある。
- 有用な情報を雑談、交流関係といった講義とは無関係な発言の中に埋没させないことが必要である。
- 学生に活発な利用を促すためにも、教授者のある程度の電子掲示板への参加は必要不可欠であるが、その一方で回答作業など教授者にかかる負荷を減らす必要がある。

ということが明らかとなった。

そこで本論文においては、情報の効果的な共有を可能にするためには参加者間の交流が必要不可欠であるという認識のもと、学習者の疑問の解消を促すための情報教育授業の補佐的役割を持つ電子掲示板システム「IS-Board」(Information Sharing Board)を提案する。ここではまず学習者が獲得すべき情報とは何かということについて明らかにする。そしてこれらの情報の網羅的な共有を容易にするとともに、効果的に再利用することで、教授者にかかる負荷を軽減することを目的とした電子掲示板システム「IS-Board」を提案する。さらに実際に情報教育の講義に提案システムを運用し、その有効性についての評価を行う。

2. 関連研究

インターネット上において学習活動を支援するさまざまなシステム^{5),6)}がこれまで提案されてきている。特に電子掲示板システムについては手軽に運用できることから、情報教育の講義だけでなく他の授業にもさかんに利用されている。電子掲示板を講義の補助的な役割として利用させるという研究については、

- 教授者と学習者間の円滑なコミュニケーションを可能にし、学生の質問に対する教授者の回答を支援する機能を提供する⁷⁾、
- 学習者に電子掲示板への積極的な参加を促すことによって、学習者の講義への疑問の解消や理解を

特に大学1年生の最初の学期にその傾向が強い。

高める^{3),8),9)}、

- 学習者と教授者との間で蓄積された情報の中から学習者にとって有用な情報を抽出し公開する．あるいは蓄積された情報に対してキーワード検索機能などを提供する¹⁰⁾、

といったアプローチがあげられる．これらのアプローチは学生を支援するという目的のうえでは効果的だが、一方で学生を支援する立場として、教員の負担は少ない．そこで教員の負担を減らすためにも、有用な情報は学生間で共有させ、また蓄積された情報を再利用させることも必要¹¹⁾とされている．

特に本論文においては、まず学生の電子掲示板への参加を促すためにも、発言内容に制限を設けずに、講義とは無関係な発言も認め、クラス内でのコミュニケーションを円滑にするためにこれを必要なものと判断する．すなわち講義以外の無価値であると考えられる情報も、クラス内での人間関係を形成し、その結果として電子掲示板への関心を高め、発言数を増やし、さまざまな疑問、有用な情報を表出させていくうえで価値あるものと判断する．そして発言数を増やす一方、有用な情報が埋没することを防ぐために、有用な情報を自動的に抽出し、別途これを公開する．それだけでなく、特に本論文では有用な情報を抽出する際に情報の性質の相違によって、学習者には異なった方法で情報を提供する．すなわち有用な情報をクラスごとに提示する情報と利用者全員に提示する情報とに分類し、これを別々な目的のために利用させる手法を提案する．

また不必要な情報が含まれる多くのデータの中から有用な情報を抽出するという点については、大量の文書の中から重要な情報を抽出するテキストマイニングのアプローチによって解決できるものと考えられる．これまでにも電子ニュース上での投稿記事から自動的にFAQを作成¹²⁾するといった研究が行われてきた．しかし電子掲示板において学生は日常生活で使用している「話し言葉」によって発言する傾向がある．そのため学生の発言の中から有用な情報を正確に抽出することは困難な場合も考えられる．またWWW上で電子掲示板を運営するためにも、処理の「軽いシステム」が求められる．そこで本論文では学生がどのような情報を必要としているかを実際の教育現場で運営した電子掲示板を分析し、有用な情報の特徴を調査したうえで、投稿者や特定のキーワードに着目することによって有用な情報を自動的に抽出し、FAQを構築する手法も提案する．

3. 電子掲示板での発言の分析

3.1 予備実験

まず学習者にとって重要な情報とは何かということをも明らかにするため、スレッド型の電子掲示板システムを情報リテラシーの講義で2年間にわたって利用させ³⁾、蓄積した2年間分の発言内容に対して分析を行った．各年度3クラス分、1クラス約40名、1学期間、発言内容について制約はしなかった．各クラスごとに電子掲示板を別個立ち上げ利用させた．分析対象となる発言総数は1,469件、トピック数は552件、1トピックあたりの平均発言総数は2.7件であった(詳細な発言数などについては表5に示す)．各クラスごとに発言数のばらつきは大きく、発言内容も講義に関連することから大学生活に関することまで多種多様であった．

3.2 共有すべき情報

予備実験より情報教育授業において、学生が獲得すべき情報(以後共有すべき情報と呼ぶ)として以下のことがあげられることが分かった．

- コンピュータやソフトウェアの技術的背景や仕組み
- コンピュータやソフトウェアの機能やその操作方法
- アプリケーションソフトの効果的な利用方法
- プログラミング言語
- 教員からの講義やレポートに関する連絡

そこで電子掲示板でどのようなトピックの中に共有すべき情報が提供されているのか、分析を行った．その結果、共有すべき情報が含まれているトピックには、有識者が自発的に情報を提供する「情報提示型」のトピックと、誰かに質問されてその回答の結果、情報が提供される「質疑応答型」のトピックがあることが判明した．

● 「情報提示型」のトピック

授業の補足説明やアプリケーションソフトの使用方法などを提示．情報提示者が教授者の場合、授業の内容に関する情報であることが多い．一方で学生の場合、自分の知っている情報を提示していることが多い．

● 「質疑応答型」のトピック

表明された疑問に対して答えられる人が回答する．質問者が教授者の場合、学生の理解度を確認するための質問であることが多い．質問者が学生で、教授者が回答している場合は、講義に関連した話題であることが多い．一方で学生が回答している場合は、交流関連の話題も多数存在した．

さらにこれら2種類の共有すべき情報について各ト

ピックの内容を詳細に分析した結果、以下のような特徴があることが明らかになった。

- 授業に関連した事項について意図的に発言する場合、発言者の身分にかかわらず適切なタイトルをつけている場合が多く、タイトル中に含まれる語句(主として名詞)と本文中に含まれる語句との関連性が非常に高い。したがってタイトル中に含まれる語句と本文中に含まれる語句の関連性を調べることによって、共有すべき情報がどうかの判断が可能である。
- 教授者の発言は、授業内容の補足や課題の連絡など学習者にとって有用な情報である可能性が高い。
- URL は何らかの情報を提示しており、URL を含むトピックは共有すべき情報と見なせる。
- アプリケーション名、プログラミング関連の語句を含むトピックは有用な情報であるか、その提供を促すものである可能性が高い。

以上の分析結果より、電子掲示板の発言の中から、上述した特徴を利用することによって、学習者にとって共有すべき情報を自動的に抽出することが可能であることが判明した。

3.3 再利用可能な情報

次に学習者にとって共有すべき情報のトピックをその内容ごとに整理した。その結果共有すべき情報全体の約2割のトピックが他のクラスでも重複して生起していることが分かった。このことから、他のクラスで話題となっている共有すべき情報の一部は、FAQとして繰返し利用させることによって、繰返しの質問を防ぎ教授者の回答作業の負担を減らすことが可能ではないかと考えられる。すなわち共有すべき情報は、以下の2種類のものに分類できる。

- 再利用可能な情報
FAQとして再利用可能な情報。システムやアプリケーションの使い方などに関する情報のことであり、利用者全員で共有可能な情報。クラス、年度を問わず繰返し利用することが可能。
- 再利用可能でない情報
時間的な制約が存在する、もしくは特定の人たちを対象としており、利用者全員では共有不可能な情報。レポートの提出や教材の提示、特定のクラス内における課題の質問など、特定のクラス内のみで共有すべき情報。

再利用可能な情報についても各トピックの内容ごとに詳細に分析した結果、その候補となるトピックには、クラス固有のレポートに関連する語句や日付情報といった情報が含まれていないことがその特徴として明

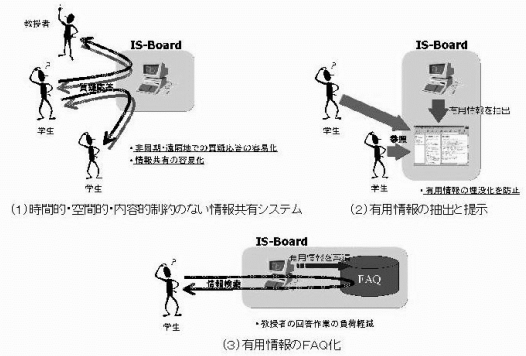


図1 IS-Boardの概要
Fig.1 Outline of IS-Board.

らかとなった。したがってこのような特徴を利用することによって、共有すべき情報の中から、FAQとなる再利用可能な情報を抽出することが可能であることが分かった。さらに学習者が後でこれらの再利用可能な情報を容易に利用できるようにするためには、これらの情報の内容を端的に表すインデキシングが重要である。またインデキシングを行うことによって、再利用可能な情報を系統的に分類し、学習者により分かりやすく表示することも可能となる。そこで再利用可能な情報にその内容を端的に示すインデックスとなる語句をつけていった結果、タイトルもしくは発言中にその多くが含まれていることも明らかとなった。

4. 電子掲示板システム「IS-Board」

4.1 「IS-Board」の概要

本論文においては学習者にとって必要な情報の共有を容易にするため、電子掲示板システム「IS-Board」を提案する。その概要を図1に示す。IS-Boardは、学習者にいつでも手軽に利用できるように特別な制約を設けることなく以下の機能を実現する。

- 電子掲示板で発言されたトピックから共有すべき情報を自動的に抽出し、学生に効果的に提示する。
- 共有すべき情報の中から再利用可能な情報を抽出し、FAQとしての利用を可能にする。

すなわち機能的にIS-Boardが他の電子掲示板と異なる特徴としては、以下の点があげられる。

- 各クラスの学生、そして利用者全員という異なるグループに対して、共有すべき情報および再利用可能な情報という性質の異なる情報を提供する。
- 各クラスごとには共有すべき情報を提供し、重要な情報の見落としを防ぐ。そして利用者全員には再利用可能な情報をFAQとして提供する。これらの機能によって繰返しとなる質問を防ぎ、教員

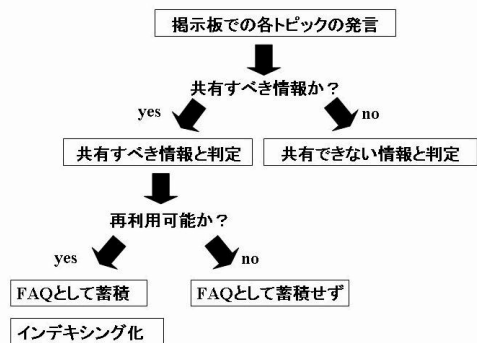


図2 IS-Boardでの発言の処理

Fig.2 The classification process of utterances.

の回答作業の負担を減らす。

次に IS-Board での各トピックの発言の処理の流れを図 2 に示す。まず IS-Board 上で発言された各トピックに対して、共有すべき情報かどうかを自動的に分類する。そして次に共有すべきと判定されたトピックに対して再利用可能な情報かどうかの判定を行う。再利用可能と判定されたトピックについてはあわせてインデキシング化も行い、インデキシングとなるキーワードとともにそのトピックを FAQ として蓄積する。

4.2 共有すべき情報の抽出方法

3章で述べたように、学習者にとって共有すべき情報の特徴に注目することにより、電子掲示板上で発言されたトピックの中から共有すべき情報を自動的に抽出することが可能であると考えられる。そこで、以下に示す抽出ルールを用いて共有すべき情報を抽出する。なお、利用環境にインストールされているソフトウェア名、OS 名、コマンド名など共有すべき情報を示す可能性の高い語句はあらかじめデータベース（有用単語データベースと呼ぶ）に登録しておき、共有すべき情報を抽出する際に利用する（表 1）。

- 抽出ルール 1：情報提示型のトピックの抽出方法
トピックが下記の (1)～(3) の条件のいずれかを満たしている場合、情報提示型の共有すべき情報として抽出する。

- (1) 教員が最初に発言し、トピックを形成している場合
- (2) TA がトピックを形成し、かつ本文中にもタイトル中のキーワード（名詞）を含む場合
- (3) 発言者の身分にかかわらず、本文中に URL やプログラム、有用単語データベース中の

表 1 有用単語データベースに登録されているキーワード

Table 1 The keywords to extract useful information.

コマンド名	telnet, ssh, emacs, kterm...
ソフト名	MS-Word, Excel, Outlook, Becky...
OS 名	Windows 98/2000/XP/NT, Mac, Liunx...
ハードウェア	フロッピー, キーボード, ハードディスク...
その他	特定のメールアドレスと URL

キーワードを含む場合

- 抽出ルール 2：質疑応答型のトピックの抽出方法
トピックが質問文によって始まり、タイトル中のキーワードが本文中にも含まれ、かつ下記の (1)・(2) の条件のいずれかを満たしている場合、質疑応答型の共有すべき情報として抽出する。

- (1) 教授者が回答している場合
- (2) 回答文中に URL やプログラム、有用単語データベース中のキーワードを含む場合

しかし実際に上記のルールを実際の電子掲示板上の発言に適用してみた結果、これらの 2 つのルールのみでは抽出することが困難な共有すべき情報も存在していた⁴⁾。このような抽出の困難なトピックを分析した結果、そのほとんどは適切なタイトルのつけられていない質疑応答型のトピックであることが判明した。これらのトピックのいくつかについては有用単語データベースを拡張することによって対処できるのだが、有用単語データベースは、容易に作成できるものの方が望ましいと考える。そこで有用単語データベースとは別に、前述した 2 つの抽出ルールより共有すべき情報として抽出されたトピックから、キーワードとなる語句を抽出し、それを事例データベースに蓄積し、利用することにした。ここでは、特に有用単語データベースを使わずに共有すべき情報と抽出されたトピックの中で、タイトルと一致する本文中の語句を事例データベースに蓄積し、新たな発言内容が共有すべき情報かどうかを判断するのに利用する。これは発言者が講義と関連のある重要な発言、もしくは質問をする場合、的確なタイトルをつけることが多く、かつそれが本文中に含まれている傾向があるためである。以上の分析結果より、以下に示す抽出ルール 3 を追加する。

- 抽出ルール 3：事例データベース利用型

下記の条件を満たしている場合、共有すべき情報として抽出する。

- － 質疑応答型のトピックで、かつ事例データベース中のキーワードを含む場合

実際に電子掲示板上のトピックの中から共有すべき情報を抽出する場合は、まず抽出ルール 1 とルール 2 を用いて共有すべき情報を抽出し、これらのトピック

これらのキーワードは利用環境に依存するため、事前に準備しておくことは容易である。

表 2 判別データベースに登録されているキーワード

Table 2 The keywords to classify reusable information.

課題に関する情報	宿題, レポート...
	テスト, 試験...
	提出, 締切り...
日付に関するキーワード	
特定の授業やクラスに関するキーワード	

クを利用して事例データベースを構築する。そして次に構築した事例データベースを利用して、抽出ルール 3 により、前段階において共有できないと判断されたトピックの中から新たに共有すべき情報を再抽出するという 2 段階の手順となる。電子掲示板への教員の参加の度合いが高い場合は、抽出ルール 1-(1) と 2-(1) によって正確に共有すべき情報を抽出できる一方で、教員の参加の度合いの低い電子掲示板の発言に対しても他の抽出ルールによって共有すべき情報を抽出することが可能となる。

4.3 再利用可能な情報の判別方法

再利用可能でない情報とは 3 章で述べたように、レポート提出や教材の提示、課題の質問などクラス固有のトピックや時間的な制約を強く持つトピックのことである。これらのトピックには、その性質上レポートに関連する語句（レポートや宿題など）や日付情報、クラス特有のキーワード（プログラミングの授業である場合、プログラム関連の語句）が複数個含まれているという特徴を持つ。そこで、これらの語句を蓄積したデータベース（判別データベースと呼ぶ）を作成し、抽出した共有すべき情報を再利用可能かどうか判断する際に利用する（表 2）。また同じく有用単語データベースの語句を含むトピックは、再利用可能な情報と判断できる場合が多いという特徴もあることが分かった。これら 2 つの特徴を利用した下記の判別ルールを用いて、それぞれの共有すべき情報が再利用可能な情報かどうかを判別する。

● 判別ルール：

判別データベースの語句を複数個含まず、かつ有用単語データベースの語句を含む場合、そのトピックを再利用可能な情報と判別する。

さらに判別ルールによって分類した再利用可能な情報を後で学習者が容易に利用できるように、その内容を端的に示すキーワードでインデキシングを行う。インデキシングルールは以下に示すとおりである。

● インデキシングルール：

教員の発言が交流関係の話題である場合、誤抽出してしまう場合も存在した。

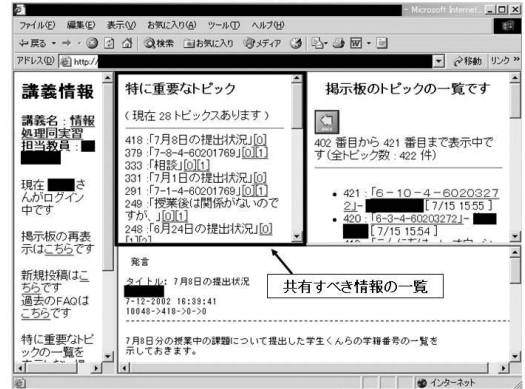


図 3 IS-Board の画面イメージ

Fig. 3 Screen image of IS-Board.

下記のルールに該当する名詞をトピックのインデキシングのキーワードとして抽出する。

- (1) 再利用可能な情報の本文中に含まれる有用単語データベースの名詞
- (2) 再利用可能な情報のタイトル中の単語でかつ本文中に含まれている名詞

判別ルールにより抽出された再利用可能な情報はインデキシングルールにより抽出されたキーワードとともに FAQ として蓄積する。

4.4 「IS-Board」の実現

IS-Board は WWW 上で一般的に運営されているスレッド型の電子掲示板システムにいくつかの改良を加えることにより実現した。利用者は通常の電子掲示板システムと同様に、自分の意見や質問を発言し、他の利用者がその発言を閲覧し、その発言に対して意見を述べたり、回答したりすることができる。また通常の電子掲示板システムにおいては、発言した順番ごとに発言タイトル、発言者、日付情報などの一覧をツリー化し、発言内容とは別枠に表示させるのが一般的である。IS-Board においては前述したルールによって学習者にとって必要と判断された共有すべきトピックの一覧を全発言の一覧とは別に掲示板中の別枠に表示させる（図 3）。これにより、学習者は通常の電子掲示板と同様に利用方法を変えずに、全発言の一覧とは別に、必要な情報を確認することが容易になり、重要な情報を見落とすことが少なくなるものと期待される。再利用可能な情報に関しても、判別ルールを用いて共有すべき情報から判別し、さらにインデックスとなるキーワードを抽出し、

● トピックのタイトル

● インデックスとなるキーワード

というように FAQ として別ウィンドウに表示させる

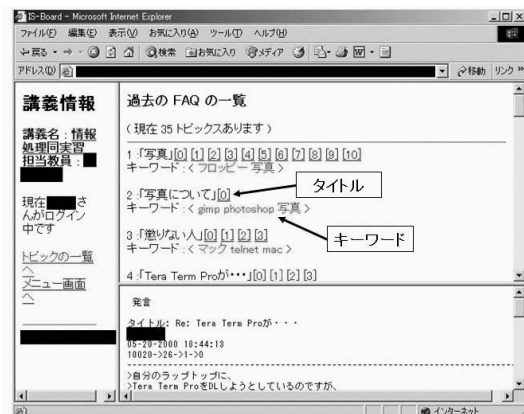


図4 FAQの表示方法

Fig. 4 FAQ window.

(図4)．またシステムが共有すべき情報や再利用可能な情報を誤抽出してしまう場合もあることを考慮し、自動抽出した情報を教員が手動でその属性を変更できる機能も備えている．

5. 評価実験

5.1 実験方法

IS-Boardの有効性を評価するため、理工学部1年生の情報リテラシーの講義(1クラス約75名,2クラス分,1学期間)において授業の補助的な役割としてIS-Boardを実際に利用させた．電子掲示板はクラスごとに立ち上げた．発言に関しては特に制約していない．そして学期終了時に学生に対して興味を持ったトピック、および使用感、利用状況についてのアンケート調査を行った．

5.2 IS-Boardの利用状況

まずIS-Boardの利用状況についての調査を行った．その結果を表3に示す．IS-Boardに投稿された発言数は1学期間を通してクラス平均443,平均トピック数418であった．その内容は、授業や課題に関することや授業の感想など多種多様なものであった．この中で、教員が共有すべき情報であると判断したトピック数はクラス平均で27であった．共有すべき情報の内訳は、情報提示型のトピック数のクラス平均が15,質疑応答型のトピック数は12であった．そして学生が閲覧、投稿を含めてIS-Boardをどの程度の頻度で利用していたかを調べた結果、1人週に平均1.4回、IS-Boardを利用していたことが明らかになった．また実験期間中のトピックの総閲覧回数は約11,500件であった．

次に学生がどのようなトピックの内容に興味を持っ

表3 IS-Boardにおける発言数

Table 3 Number of utterances on IS-Board.

	クラス1	クラス2
発言数	449	437
トピック数	422	414
情報提示型	15	15
質疑応答型	13	11

表4 学生の各トピックに対する関心度

Table 4 Concern degree of the students to topics.

	関心度
1. 教員からの連絡	65%
2. 課題の質問	57%
3. 他のクラスメイトの話題	30%
4. その他	5%

ていたかを調べた!どのような記事に興味を持ったか」という問いに対して、「1. 教員からの連絡」「2. 課題の質問」「3. 他のクラスメイトの話題」「4. その他」から複数回答させた．その結果を表4に示す．なお表中の関心度とは各トピックに関心があると回答した学生数を全学生数で割った指標のことである．表4より、「1. 教員からの連絡」「2. 課題の質問」といったトピックに対して学生の関心が高いことが分かる．これらは主に共有すべき情報を構成するトピックであり、学生にとっては関心の高い話題であることは当然であるが、またその一方で、「3. 他のクラスメイトの話題」といった講義内容以外のトピックに対しても関心を持っていることも分かった．

5.3 IS-Boardの実現性の評価

5.3.1 抽出ルールの評価

IS-Boardの共有すべき情報の自動抽出ルールについての評価を行った．まず予備実験6クラス分の電子掲示板の発言に対して共有すべき情報の抽出ルールを適用した．教員によって、各電子掲示板のトピックの中から情報提示型、質疑応答型の共有すべき情報を抽出し、共有すべき情報の抽出ルールによって自動抽出した結果と比較した．その結果を表5に示す．表5よりいずれの電子掲示板においても、さまざまな要因の相違(発言数、全トピック中における共有すべき情報の占める割合、共有すべき情報中における情報提示型、質疑応答型のトピックの割合、そして情報提示型、質疑応答型のトピック中教員の発言した割合など)にもかかわらず、高い正答率(正解数/教員によって抽出した共有すべきトピック数)が得られた．

情報提示型のトピックにおいて教授者が発言を開始した場合、また質疑応答型の発言において教授者が回答した場合、抽出ルール1-(1)および2-(1)によって

表5 分析用の電子掲示板における共有すべき情報の自動抽出の結果
Table 5 Number of useful information extracted on the BBS.

	クラス A	クラス B	クラス C	クラス D	クラス E	クラス F
発言数	90	98	76	191	580	434
全トピック数	40	47	41	74	222	128
情報提示型	3	9	3	43	60	10
質疑応答型	6	9	6	23	100	14
情報提示型の教員の発言数	0%	89%	0%	44%	58%	40%
質疑応答型の教員の発言数	50%	78%	33%	96%	95%	21%
自動抽出数	12	22	11	65	154	60
正答率	100%	100%	78%	97%	89%	83%
余分なトピック数	3	4	4	1	11	40

表6 共有すべき情報の自動抽出の結果
Table 6 Number of useful information extracted by IS-Board.

	クラス 1	クラス 2
共有すべき情報	28	26
自動抽出数	30	26
正解数	23	19
余分に抽出してしまったトピック数	7	7
抽出できなかったトピック数	5	7

容易に抽出できるため、これらのトピックが占める割合の多い掲示板(クラス B, D, E)に対しては高い正答率が得られるのは当然だが、これらのトピックが占める割合の低い掲示板(クラス A, C, F)、すなわち教授者の参加の度合いの低い掲示板に対しても同様に高い正答率が得られていることが分かる。すなわち教授者の掲示板への参加の度合いなどのさまざまな要因の違いにかかわらず、提案する抽出ルールによって共有すべき情報を抽出できることが分かった。

次に IS-Board での 2 クラス分の発言についても同様に分析を行った。教員によって共有すべき情報(クラス平均 27 個)と判断された結果と IS-Board が自動抽出した結果を比較した。その結果を表 6 に示す。IS-Board によって自動抽出された共有すべきトピック数はクラス平均 28 個であった。発言数(平均トピック数 418)と比較して、共有すべきトピックの数が少ないため、誤抽出もあり、精度(正解数/自動抽出数)は 75%であった。また、正答率(正解数/教員によって抽出した共有すべきトピック数)は 78%であった。しかし教員が共有すべきトピックの一覧を閲覧しながら、修正を行っていたため、学生の閲覧時においては問題は生じなかった。以上の結果から学生らの話し言葉的な発言に対して、発言者や特定のキーワードに着目した IS-Board の抽出ルールによって、共有すべき情報を抽出できることが確認できた。

5.3.2 判別ルールの評価

次に再利用可能な情報を判別するルールについての

評価を行った。まず予備実験 6 クラス分の電子掲示板の発言から自動抽出された共有すべき情報に対して、教員が再利用可能かどうかを判断した結果と自動判別ルールでの結果を比較した。その結果を表 7 に示す。表 7 より、いずれの電子掲示板においても高い正答率が得られていることが分かる。しかし再利用可能でない情報を再利用可能な情報と誤判別してしまう場合も多い。これは再利用不可能なトピックでも、判別データベースに登録されているキーワードを含んでいない場合、再利用可能と判断してしまうからである。

次に IS-Board を利用した 2 クラスにおいて、判別ルールの評価を行った。自動抽出された共有すべき情報(合計 56)を教員が手動で判別した結果(再利用可能な情報 10、再利用可能でない情報 46)と判別ルールが自動分類した結果とを比較した。その結果を表 8 に示す。分析の結果、判別ルールの正答率は 73%で、実用上問題はないと考えられるが、十分な正答率にはなっていない。これは、予備実験の結果と同様に再利用可能でない情報を再利用可能な情報と誤判別してしまったケースが多く存在したためであった。正答率の向上のためにも、今後登録するキーワードの精緻化などを行う必要がある。しかし、今回の実験中誤判別してしまった場合、教員が手動で修正していたため、学生の閲覧時には特に問題は生じていなかった。

以上の結果から、蓄積した共有すべき情報の中から、特定のキーワードに着目することによって再利用可能な情報を自動判別する機能は十分に実用可能であることが確認できた。

5.4 本研究の提案に関する評価

5.4.1 共有すべき情報に関する評価

IS-Board によって抽出された共有すべき情報が、学生自身にとって本当に有効な情報であるかどうかを調べた。ここでは、IS-Board が抽出した共有すべき情報を「講義関連の話題」「レポート関連の話題」「他のアプリケーションソフトの話題」「システム (IS-Board)

表7 分析用の掲示板における再利用可能な情報の自動判別の結果
Table 7 Number of useful information extracted on the BBS.

	クラス A	クラス B	クラス C	クラス D	クラス E	クラス F
自動抽出数	12	22	11	65	154	60
再利用可能	6	12	7	8	11	9
再利用不可能	6	10	4	57	143	51
再利用可能の正答率	67%	83%	86%	75%	55%	89%
再利用不可能の正答率	83%	80%	75%	96%	94%	73%
全体的な正答率	75%	81%	81%	94%	91%	77%

表8 再利用可能な情報の自動判別の結果

Table 8 Reusable information extracted by IS-Board.

	クラス1	クラス2
自動抽出数	30	26
再利用可能	6	4
再利用不可能	24	22
再利用可能の正答率	66%	75%
再利用不可能の正答率	75%	73%
全体的な正答率	73%	73%

表9 共有すべき情報の有効率

Table 9 Effectiveness of useful information.

	情報提示型 の有効率	質疑応答型 の有効率
講義関連の話題	63.6%	32.2%
レポート関連の話題	62.4%	39.4%
他のソフトの話題	50.7%	40.5%
システムの使い方	46.2%	16.4%
全体	60.1%	34.0%

の使い方」の4種類に分類し、学生に各トピックに対して、自分にとって役立ったかどうかを問うアンケートを行った。その集計結果を表9に示す。表中の有効率とはそのトピックを有効であると回答した学生の総数を全学生数で割った指標のことである。

分析の結果、情報提示型のトピックの有効率の平均は60.1%であり、質疑応答型のトピックの有効率は34.0%であった(全トピックの有効率は51.4%)。情報提示型のトピックの場合、「講義関連の話題」「レポート関連の話題」といった講義と直接関連した話題に対して特に学生の関心が高いことが分かる。さらに「他のアプリケーションの話題」や「システムの使い方」といった講義とは直接関連していない話題も、約半数の学生間で共有できる情報であることが確認できた。一方、質疑応答型のトピックは、特定の発言者による限定された話題であるため、情報提示型のトピックと比較して有効率は低い。しかしこの分析結果から、質疑応答型のトピックは質問者のみに有効なものでなく、他の学生にとっても有効な情報である可能性が高いということが確認できた。すなわち、ある学生に生じている疑問は、他の学生にも同様に生じている可能性が高く、これらの疑問とその解決策を共有することは同

表10 IS-Board上の記事の閲覧率

Table 10 Reference rate of information on IS-Board.

	閲覧率
1. 共有すべき情報の一覧から	48%
2. 教員からの連絡のみ	28%
3. すべての発言を読んだ	5%
4. 読まなかった	19%

表11 共有すべき情報の閲覧頻度の割合

Table 11 Reference frequency of useful information.

	閲覧頻度の割合
共有すべき情報	65%
共有しない情報	35%

じ疑問をいただいている学生らの疑問解消を促すのに役立つものと考えられる。以上の結果から、トピックの内容によってばらつきはあるものの、IS-Boardが抽出した情報は学生にとって有効な情報であり、学生間で「共有すべき情報」であることが確認できた。

次に共有すべき情報の一覧ウィンドウを学生がどのように利用していたかを調べた。ここでは「IS-Board上でどのような記事を開覧していたか」という問いに対し、「1. 共有すべき情報の一覧から読んだ」「2. 教員からの連絡のみ読んだ」「3. ほとんどの発言を読んだ」「4. 読まなかった」から1つ回答させた。その結果を表10に示す。なお表中の閲覧率とは各記事を開覧したと回答した学生数を全学生数で割った指標のことである。表10の結果より、約半数の学生が共有すべき情報の一覧を利用していただいていたことが明らかになった。

次に学生が共有すべきトピックをどの程度閲覧していたかを分析するため、共有すべき情報と共有すべきでない情報の閲覧頻度を調べた。それぞれの情報に対する学生の閲覧回数(総閲覧回数11,500回)の割合を表11に示す。表11より、共有すべき情報は全トピック数の1割にも満たないにもかかわらず、全閲覧回数の約65%を占めていることが分かる。以上のことから、学生は共有すべき情報を重視し、全トピックの一覧よりも共有すべき情報の一覧に表示されている内容を優先的に閲覧することが明らかになった。

以上の結果より、全トピックの中から共有すべき情

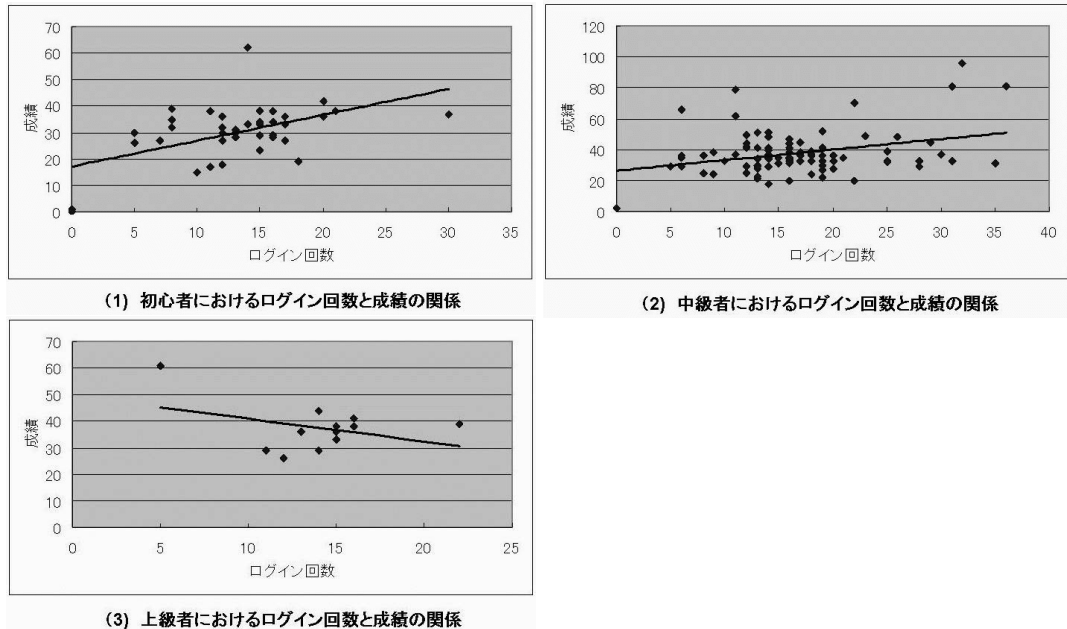


図5 IS-Boardによる学習効果

Fig. 5 Educative effectiveness of IS-Board.

報を抽出し、これを別途表示させることによって、学生がこれらの情報を積極的に利用することが容易になり、重要な情報の網羅的な獲得が促されることが明らかになった。また IS-Board によって抽出された情報は学生にとっても有効な情報であることも確認できた。

5.4.2 自動作成される FAQ に関する評価

自動抽出された共有すべき情報 (56 個) の中で、教員が手動で判別したところ再利用可能な情報として利用できるトピックは 10 個存在した。このうちトピックの内容が類似していたものは 1 トピックのみであり、学生から同じ内容の質問が繰り返されることはなかった。また再利用可能な情報は主に「他のアプリケーションの質問」や「システムの使い方」から構成されていた。これらのトピックは他の学生らにとっても有用な情報であることが表 9 より明らかとなっており、再利用可能な情報を今後蓄積し続けることによって、教員の回答作業の負担を軽減できるものと判断できる。

5.5 IS-Board による学習効果

IS-Board を利用することで疑問を解消し、理解を深めていくことが可能かどうかを調べた。まず講義開始時にコンピュータの利用経験についてのアンケートを行い、学生 (147 名) を初心者 (コンピュータにほとんど触れたことがない, 46 名), 中級者 (ワープロなど簡単なアプリケーションを利用したことがある, 89 名), 上級者 (プログラムを書いたことがある, 12 名)

のレベルに分類した。そして各レベルごとに講義の最終成績と IS-Board の利用回数を調べたところ、初心者の場合、平均利用回数は 13.2 回、成績の平均点は 30.1 点、中級者の場合、平均利用回数は 16.6 回、平均点は 37.8 点、上級者の場合、平均利用回数は 14.0 回、平均点は 37.5 点であった。そして各レベルごとに講義の最終成績と IS-Board の利用回数の分布も調べた。その散布図を図 5 に示す。図 5 の横軸は IS-Board の利用回数、縦軸は講義の最終成績であり、図中には利用回数と成績の回帰分析の結果も示した。そして各レベルごとにおける利用回数と成績の回帰式と相関係数 R および傾きに関する t 値を次式に示す (式中の x は利用回数を、 y は成績の値を示す)。

$$\begin{aligned} \text{初級者} \quad y &= 0.976x + 17.1 \\ (R^2 &= 0.26, t \text{ 値} = 2.82) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{中級者} \quad y &= 0.680x + 26.5 \\ (R^2 &= 0.10, t \text{ 値} = 8.50) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{上級者} \quad y &= -0.864x + 49.6 \\ (R^2 &= 0.14, t \text{ 値} = -4.90) \end{aligned}$$

上記の回帰式より、それぞれの相関係数の値は小さくなく、使用回数と最終成績の相関の信頼性は高くないが (傾きについてはそれぞれのレベルごとで有意水準 5% の t 検定で有意と判定)、初心者と中級者においては使用回数と最終成績には正の相関が見られる。

すなわち初心者、中級者においては IS-Board を利用する頻度が高い学生ほど成績が良い傾向があるものと考えられる。特に初級者ほど回帰式においてその傾きが大きい傾向にあることも分かる（初心者と中級者の回帰式の傾きに差があるかどうかの t 検定においては 1% の有意水準で有意と判定。一方で中級者と上級者の回帰式の傾きの差の t 検定においても 5% の有意水準で有意と判定）。すなわちこれは IS-Board を利用する頻度が多い初心者ほど最終成績が良い傾向が高いことを示す。しかしこの結果は IS-Board にただログインしていれば成績が良いということではなく、講義の補助的な役割として IS-Board を積極的に使用し、自分の疑問を解消するという姿勢の学生がより習熟しやすい傾向にあるのではないかと考えられる。以上のことから IS-Board を積極的に利用する学生、特に初心者に対しては、よりその学習効果を高められることができるものと期待できる。

6. 考 察

IS-Board を利用した評価実験から明らかになった問題点について考察する。IS-Board は電子掲示板に発言されたトピックの中から学生間で共有すべき情報を自動抽出し、通常のトピックの一覧とは別にこれを表示させる。評価実験より、IS-Board によって共有すべき情報を自動抽出することが可能であり、また自動抽出した共有すべき情報は学生にとっても有益な情報であること、学生はこれらの情報を特に重要視し、初心者に対しては特にその学習効果が高いことが期待でき、IS-Board の当初の目的は達成できた。

その一方でいくつか新たな問題も生じた。まず共有すべき情報以外のトピックに対しての関心は必ずしも高いわけではなく、これは 1 トピックあたりの平均発言数が 443/418 と低く、今回の実験においては、発言に対して議論がさらに進められていくという場が少ないことから分かる。すなわち学生は IS-Board を利用していくにつれて、共有すべき情報とそれ以外の発言の重要度の差を認知し、共有すべき情報の一覧に示されている発言に注目しこれらのみを閲覧すれば、講義においては特に問題ないということ学習していく傾向があったものと考えられる。したがって、共有すべき情報以外のトピックに対しても、学生が特に注目していると思われるトピックについては学生側からのフィードバックを利用し、その利用状況を調べ、議論をさらに発展させることができるように促す仕組みが必要であるものと考えられる。また再利用可能な情報については、現在のところ発言内容をそのまま提示

表 12 IS-Board の使いやすさの評価
Table 12 Easy to use IS-Board.

	評価値
電子掲示板	2.83
IS-Board	3.27

しているが、これを適切な FAQ の形式にして提示した方が、学生にとっては理解しやすい場合もある。これについてはさらに FAQ を蓄積し、いかに利用させていくか分析する必要がある。

最後に IS-Board の使用感について考察する。ここでは、「システムの使いやすさはどうか」というアンケートに対して、「1. とても使いにくい」「2. 使いにくい」「3. 普通」「4. 使いやすい」「5. とても使いやすい」という 5 段階評価を学生にさせ、IS-Board の機能を持たない電子掲示板システム³⁾において、ほぼ同じ条件（2000 年度、1 クラス約 70 名、3 クラス分、1 学期間）で実施した同様のアンケートとの比較を行った。その結果を表 12 に示す。表 12 より、IS-Board の方が従来の電子掲示板よりも高い評価が得られていることが明らかになった（有意水準 5% の t 検定で有意と判定）。このことから IS-Board は従来の電子掲示板と同様に操作方法についても、特に問題なく利用され、学生に受け入れられたと考えられる。しかし自由記述による学生からのコメントにおいて「画面が複数に分かれていて見にくい」「レイアウトに工夫が欲しい」という意見も存在していることから、今後は利用の実態をさらに調査し、改良を加えていく必要がある。

7. 結 論

本論文では情報教育授業を対象に参加者間の交流を妨げることなく、学習者が共有すべき授業内容についての質問や補足説明といった情報の網羅的な共有を容易にし、学習者の疑問の解消を促す電子掲示板システム「IS-Board」を提案した。IS-Board は従来の電子掲示板の機能のほかに、発言の中から学生間で共有すべき情報を自動抽出し、さらに再利用可能な情報を FAQ として蓄積し、これらを効果的に表示させる機能を持つ。そして IS-Board を情報リテラシーの講義において実際に利用させた結果以下のことが明らかとなった。

- 発言者や特定のキーワードに着目することによって電子掲示板で発言された発言の中から共有すべき情報を自動抽出することができ、そして抽出された共有すべき情報は学生にとっても有効な情報であることが確認できた。またこれを別途表示することにより、学生が重要な情報を見落とさずに利用でき、有用な情報の効率的な獲得が可能であ

ることが明らかとなった。

- 蓄積した共有すべき情報から再利用可能な情報を自動判別し、FAQを作成する機能も十分実用可能であることが確認できた。そして今回のIS-Boardの運用中繰返しとなる質問はされなかった。このことから、教授者にかかる回答作業の負担も軽減することが可能である。
- IS-Boardを積極的に活用し、有用な情報を獲得して各自の疑問を解消しようとする姿勢の学生に対して高い学習効果をもたらすことが期待できる。特に初心者に対してはその効果が高いものと考えられる。

以上の結果からIS-Boardの有効性が結論づけられる。今後は、電子掲示板のインタフェースやトピックの表示方法の改善などを図るとともに、FAQの利用方法の改良を行い、情報教育授業を効果的に支援するシステムの構築を進めていく予定である。

参 考 文 献

- 1) 尾澤, 小津, 望月, 村上, 田中, 井下, 國藤: 集団間協調学習におけるCSCL環境の構築と課題, 情報処理学会研究会 GN-40-13, pp.71-76 (2001).
- 2) 百合山, 畠中, 垂水, 上林: チャットを利用した学生間コミュニケーション促進の実験, 情報処理学会研究会 GW-37-7, pp.37-42 (2000).
- 3) 高雄慎二, 三平善郎: 講義支援電子会議サービスにおける参加促進機能, 信学技法 MVE2000-72, pp.43-48 (2000).
- 4) 篠沢佳久, 植竹朋文, 高雄慎二: 情報教育における学習者の疑問の解消を容易にする電子掲示板システム, 情報処理学会研究会 GN-41-10, pp.55-60 (2001).
- 5) 佐藤 修: ネットラーニング, 中央経済社 (2001).
- 6) 先進学習基盤協議会 (ALIC) (編): eラーニング白書 2001/2002年版, オーム社 (2001).
- 7) 香川, 神谷, 今井, 上林: 遠隔教育システムにおける効率的な質問回答の支援, 情報処理学会研究会 GW-17-9, pp.49-54 (1996).
- 8) 小谷, 関, 松居, 岡本: 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, 信学技法 ET2003-7, pp.37-42 (2003).
- 9) 望月, 藤谷, 一色, 山内, 加藤: 電子会議室の発言分析に基づく協調学習評価方法の提案, 人工知能学会研究会 SIG-IES-A301-07, pp.31-36 (2003).
- 10) 今井, 富田, 古川, 井面, 白木, 石川, 増井: WWWベース情報共有システムのプログラミング教育への適用, 情報処理学会研究会 CE-58-8, pp.49-54 (2000).
- 11) 香山, 岡本: 協調学習場における知識の共有・

再利用について-e-Learnig 基盤上での実装例, 人工知能学会研究会 SIG-IES-A103-03, pp.13-18 (2001).

- 12) 佐藤 円, 佐藤理史: ネットニュース記事群の自動パッケージ化, 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.6, pp.1225-1234 (1997).
- 13) 篠沢佳久, 植竹朋文, 高雄慎二: 情報教育の補助的役割を持つ電子掲示板システム「IS-Board」の評価および検討, 情報処理学会研究会 GN-45-11, pp.59-64 (2002).

(平成 15 年 3 月 31 日受付)

(平成 15 年 11 月 4 日採録)



篠沢 佳久 (正会員)

1994年慶應義塾大学理工学部管理工学科卒業。1996年同大学大学院理工学研究科管理工学専攻前期博士課程修了。1999年同大学院後期博士課程修了。博士(工学)。現在慶應義塾大学理工学部管理工学科助手。機械学習、パターン認識に興味を持つ。現在情報リテラシー教育におけるグループウェア構築の研究に従事。電子情報通信学会会員。



植竹 朋文 (正会員)

1992年慶應義塾大学理工学部管理工学科卒業。1994年同大学大学院理工学研究科管理工学専攻前期博士課程修了。2000年同大学院後期博士課程単位取得退学。博士(工学)。慶應義塾大学理工学部管理工学科助手を経て2002年より専修大学経営学部講師。CSCW, グループウェア, ナレッジマネジメント等の研究分野に興味を持つ。電子情報通信学会, 経営情報学会, 日本認知科学会各会員。



高雄 慎二 (正会員)

1994年慶應義塾大学総合政策学部卒業。1996年同大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了。現在NTTアドバンステクノロジ株式会社HITセンタ主任および在職にて慶應義塾大学理工学研究科後期博士課程在籍。CMC (Computer Mediated Communication) 実験評価やHCD (人間中心設計) 関連の業務に従事。CSCW, 知識共有, 集団意思決定, CMC等に興味を持つ。