

# 講義支援を目的とした質問データベース の機能設計と基本機能の開発

住友千紗 岡田顕 上林彌彦

京都大学大学院情報学研究科

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

TEL 075-753-9140 FAX 075-753-4971

e-mail: {sumitomo, aokada, yahiko}@db.soc.i.kyoto-u.ac.jp

## 概要

大規模講義には様々な問題があり、学生が満足するような講義を行うことは、教師にとって重要な課題である。この課題は、教師学生間の相互作用を生み出すことである程度解決されると考えられる。教師学生間コミュニケーションには様々な種類があるが、その中でも質問・回答のデータベースは、学生の知識や興味といった情報を取得できるため非常に重要である。これは学生の質問に効率よく答えるという機能のほかに、学生からの質問を分析することで、講義を進める上で重要な情報を取得できる可能性がある。本論文では、このような目的で質問と回答を蓄積する質問データベースの設計について述べる。我々は実際に質問を収集して分析を行い、データ分析をサポートする検索機能の有用性の評価及び改良点の検討を行った。

## Design and Development of Lecture Support Functions for Question Databases

Chisa Sumitomo, Akira Okada, Yahiko Kambayashi

Graduate School of Informatics, Kyoto University

## ABSTRACT

One of the serious problems in a large-scale class is how-to give some level of satisfaction to students. A degree of satisfaction of students is will be improved by realizing useful interaction between a teacher and students. Though there are various kinds of communication methods, “questions and answers” databases can be regard as the very much important, since the efficiency of questions-answer process is improved and analysis of student behavior can be realized. It is expected to discover important information by analyzing a set of questions. In this paper, we have designed a question-answer database, which will store all questions and corresponding answers. We have performed experiments by collecting questions, in order to evaluate usefulness of search functions and analysis functions.

### 1. はじめに

コンピュータやネットワークの普及に伴い、社会のあらゆる分野で計算機ネットワークを利用しようという動きが活発化しつつある。教育の分野も例外ではなく、計算機を用いた遠隔教育シス

テムに関する研究が数多くなされている。我々はVIEW Classroom という遠隔教育システムを開発している。

遠隔講義は、講義を受ける際に時間や場所の制約がないため、より多くの学生が講義を受講することが可能となるという利点がある。計算機を利

用する遠隔教育の場合、多様なデータを蓄積・再利用が可能となり、また複雑な処理も自動でできるようになるといったさらなる利点が存在する。しかしその反面、通常の講義形態とは異なり、教師・学生間あるいは学生間のコミュニケーションが不足するという問題も存在する。質の高い講義を行うには学生の状況に応じて講義を進める必要があり、そのため教師と学生のコミュニケーションは遠隔教育に限らず重視されており、様々な研究がなされてきている。

ところが、これらの研究では参加者間のコミュニケーションを活性化することには着目しているが、コミュニケーションによって生み出された情報を分析したり再利用したりすることに関してはほとんど検討されていない。しかし、それらには、講義を行う上で重要となる情報が含まれていると考えられ、それらを分析・再利用できることは質の高い講義を行うのに役に立つと言える。

学生が講義の内容を理解するようになるためには、質問をすることが重要である。そこで本論文では、コミュニケーションの手段の一つとして質問に着目する。学生の質問をデータベースに蓄積すれば、似たような質問に対しては教師が答える必要がないようにして質問回答の効率を上げることが可能となる。さらに、そのデータの分析を支援する機能を提供することで、教師の講義方法の改善支援や学生の自己学習支援ができる機構を実現できる。一般に大量のデータから必要な情報を抽出するときには高水準の検索機能と結果を分かり易く示すための可視化機能が利用される。したがって、本論文では想定した検索手法を質問データベースに適用し、それらの有用性を評価した。また、収集した質問の分析結果を基にシステムの改良方針を立てた。

## 2. 研究の背景

### 2.1. 大規模講義における問題点

学生が 100 人以上の大規模なクラスにおいて講義を行う場合には様々な問題がでてくる。特に大規模なクラスで満足度の高い授業を行うこと

は、教師にとって大きな課題である。通常、大規模なクラスでは、聞いているだけの一方通行で退屈であるという学生の不満がよく聞かれる。教師主体の一方的な講義では生徒が達成感を得ることも難しい。授業時間を浪費することなく、教師と学生との相互作用を上手く生み出すことが、これらの不満を解消することにつながる。その方法の一つとして質問書方式[1]が提案されている。この方式の講義では学生が講義時に内容に関する質問を考え、さらにその質問をする背景まで書き加えて教師に提出しなければならない。質問書方式を参考にした講義は様々な所で実践されており成果を挙げている例も少なくない[4, 5]。この方式は大規模でかつ教師・学生間のコミュニケーションが不足しがちな遠隔講義や遠隔教育においても同様の効果を発揮する可能性があると考えられる。

しかし、この手法に関するこれまでの研究においては、質問収集による学生に対する心理的な効果の検証、質問書を上手く授業で活用するための手法の検討は行っているが、収集した質問から必要な情報を効率よく抽出することや、質問を再利用するといったことに関してはほとんど着目していない[2, 3, 4, 5]。ところが、以下のような問題点を考慮する必要があると考えられる。

#### 1) 回答数の制限

教師は収集した全ての質問に回答することは困難である。したがって、有用な質問が無視される可能性がある。

#### 2) 回答する質問選択の難しさ

教師は、大量の質問の中から手作業で回答すべき質問を選択しなければならず、これは教師にとって非常に大きな負担となる。

#### 3) 類似質問の出現

教師は毎年同じような内容の講義を行う。したがって、類似した質問にも回答しなければならない場合がある。類似の質問回答を再利用することで、教師の作業を軽減できる。

#### 4) 学生の利点の欠乏

学生側は質問をしても数個の質問に対する回答を得るだけであり、ほとんど利点がない。例え

ば、他の学生の質問も容易に閲覧できれば、疑問点の発見や考えるきっかけを与えることになると思われる。

### 5) 質問の全体的な傾向把握

質問には学生の持っている知識や興味、講義をどの程度理解したかなど講義をする上で有益な情報が豊富に蓄積されていると考えられる。しかし、手作業でその情報を抽出することは困難である。

このように、大規模講義では教師・学生が質問や回答を詳細に理解することは難しいと思われる。

## 2.2. 質問データベース

我々は遠隔教育システム VIEW Classroom を開発してきた(図1)。VIEW Classroom では、スライドや講義のビデオ映像に加えて、学生と教師の計算機上の操作が全て活動記録データベースに格納されており、講義後にデータベースにアクセスして講義アーカイブを参照することが可能である。質問書方式を導入した講義では莫大な量の質問が収集されるが、これらの技術を利用すると質問は容易にデータベースに蓄積される。

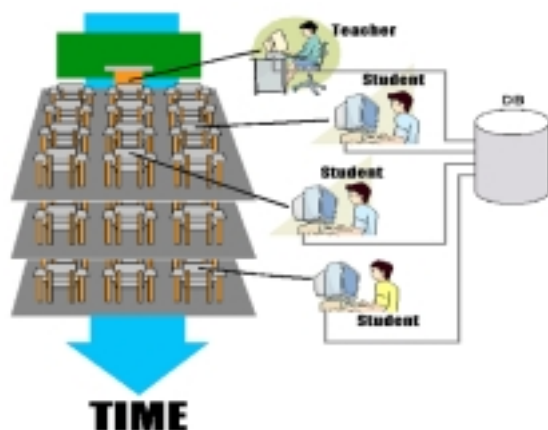


図1 VIEW Classroom の概念

VIEW Classroom における質問データベースでは前節1)及び3)の問題点に着目し、便乗質問や質問に対する自動回答機能を実現してきた[6, 7, 8]。本論文では、2), 4), 5)の問題点に着目する。5)が解決されれば、例えば全体的な傾向を参考にすることで、重要な質問抽出作業を行うこともできるため、2)の問題点の解決に

も繋がると思われる。これらの問題点を解決するには、大量の質問から必要な情報を抽出することが求められる。その手段として一般的なものはキーワード検索である。また、スライドを用いる形式の講義を想定しているため、質問の対象となるスライドを条件として分類する手段も考えられる。これらの手段は容易に思いつくが、実際に有用であるのかといったことの検証はなされていない。

そこで我々は、実際に講義で質問を収集し、質問データに対して上記の二つの手段を適用して有用性の評価を行う必要があると考えた。また、実データを分析することで、想定していた手法以外の必要な手法の検討を行うことも可能である。したがって、昨年度の後期開講の講義でこれらを目的として実験を実施した。実験の詳細については次章で述べる。

## 3. 実験内容

本節では昨年度実施した実験及び質問の分類手法について述べる。

### 3.1. 実験の目的

大規模な講義の受講生の満足度を高めるために質問書方式を導入する試みは既に行われている。そこで我々は質問書方式の一部を導入した形式で質問を収集することで、同様の効果を期待すると共に、それによって収集した質問に関する以下の仮説を検証するために実験を行った。

- 質問を収集することで学生の学習意欲向上
- スライド番号/キーワード検索によって学生の自己学習を支援可能

今回の講義形態はスライドを用いる形式のものである。学生が質問をするときには、スライド番号とキーワードを指定する必要がある。そうすれば、スライド番号とキーワードを利用することで、学生が疑問に感じる箇所に関連する質問を容易に取得でき、自己学習を支援できると考えられる。またこれらの手法に関してさらに以下の二点を評価する必要がある。

- ✓ 検索結果の精度

学生が検索機能に対して不満を感じた場合、

その原因として、検索機能自体が悪い場合と、検索結果の精度が悪い場合が考えられる。したがって、単純なスライド・キーワード検索でいかに学生の求める質問を抽出することができるかを検証する必要がある。

✓ 上記以外の有用な分類手法の発見

検索手段には様々なものがあるため、他の分類手法も適用できるか検討する必要がある。

#### ● 質問から講義改善に役立つ情報を抽出

すでに述べたように、質問には講義をする上で有益な情報が豊富に蓄積されていると考えられる。したがって、それらの分析を支援することで講義の問題点といった今後の講義方針に反映させるべき情報を取得できると考えられる。例えば、理解できないといった内容の質問が集中しているスライドというのは、内容が不足していることを表していると考えられる。このような情報をわかりやすく提示することが必要だと思われる。

### 3.2. 実験の構成

実験は京都大学工学部にて行われた後期開講のグラフ理論の講義で行われた。講義はサーベイや中間試験を除いて計 10 回行われ、毎回の講義で質問を収集した。

#### 3.2.1. 実験環境

##### ● 講義形態

主にスライドを使用して講義を行う形式である。毎回の講義で質問を提出してもらい、質問提出を出席代わりとした。

##### ● 講義資料

既に述べたように、質問を質問対象となるスライド番号で分類するため、スライドには番号をふる。教師の回答も講義資料と同様にスライドで作成し、講義資料と区別できる番号をふる。これらの資料は Web からダウンロードできる。

##### ● 質問用紙

質問は紙ベースで収集する。スライド番号とキーワードが記入されていない質問はサンプルに含めない。1 回の講義で学生は最高 3 つの質問ができる。また、質問以外に質問書や講義に対する意見や要望を記入する欄も設け、質問書のフォー

マットや講義の改善に役立てた。

##### ● 検索システム及び掲示板

講義で収集した質問をスライド番号及びキーワードを条件として検索できる簡単なシステム(図 2)を構築した。また全ての講義が終了した後もシステムや講義に関する質問などを受け付けることができる様に掲示板(図 3)を設置した。

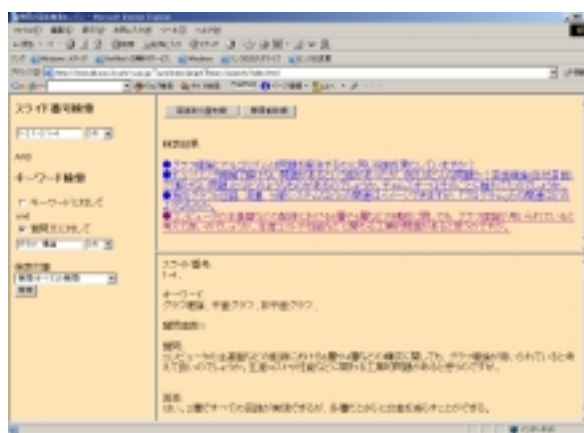


図 2 検索システム



図 3 掲示板

#### 3.2.2. 講義及び実験の流れ

##### 1 回の講義の流れ

質問用紙を講義開始前に配布し、講義後に収集する。講義冒頭の 30 分程度で、前回の質問の解説を行う。あまり重要ではない、ないしは講義の内容から自明と思われる質問について教師は回答を省略している。

##### 実験の流れ

合計 10 回質問を収集した。4 回目の講義後に、1 回目の講義に関する質問をスライド番号順に、2 回目の講義に関する質問をキーワード順にまとめた質問集を配布すると共に課題を出題した。

また、5回目の講義後に毎回の講義で質問を収集しそれに回答することや、配布した質問集の利用法などに関するアンケートを収集した。このアンケートの結果については4.1節で述べる。

また、前節で述べたように簡単な検索システム(図1)を構築し、全ての講義終了後に利用を開始した。このシステムは試験日まで利用してもらい、試験後にシステムに関するアンケートを収集した。このアンケートの結果については4.2節で述べる。また検索システムのアクセスログの分析も行った。この結果は4.3節で述べる。

#### 4. 実験結果の分析

本章では、実験で収集したデータの分析結果について述べる。分析対象として、収集した質問の内容、学生に対するアンケートの回答、検索システムのアクセスログ、その他(質問書の意見欄や教師の意見など)がある。

##### 4.1. アンケートデータ(1)

1回目のアンケートの結果について述べる。

- 質問を収集することについて

質問を収集することやそれに回答することに関しては肯定的な意見が多かった。強制的に収集したことに対する否定的な意見もあったが、学習効果があるという事例が[1]で挙げられている。今回このような不満が出たのは、質問を収集することは今回が初めての試みであったので、うまく学生をサポートすることができていなかったことが原因の一つであると考えられる。

- 分類手法の評価

どちらの分類方法もある程度使いやすいという結果が得られた。他に必要な分類手法として「回答のある/なし」「質問者数」「難易度」などに対する要望が多かった。今回のプロトタイプシステムには、回答のある/なし及び質問者数でソートできる機能を組み込んだ。

##### 4.2. アンケートデータ(2)

試験終了後に収集したアンケートの結果について述べる。

- 質問を検索できるようにしたことについて

肯定的な意見が多かったが、教師が高度な質問に答えることが多かったこと、回答数が少なかったことに対する不満があった。これは、解決可能であり、かつ検索機能に直接関係するものではないため、検索機能の価値をなくしてしまうような問題ではないが、今後改良すべき点として考慮する必要があると思われる。

- 検索ページについて

システムが利用されなかった主な原因はシステムの機能自体の不足ではなく、収集したデータ量の不足や利用環境であった。

機能面では、質問数の統計、重要度による分類、関連質問の表示、他の学生の情報提示、講義資料の同時表示などの機能を要求する声があった。このことから、次のことが分かる。

- 1) 学生も質問の全体的な傾向が知りたい
- 2) 学生が学習する上で、重要度や関連質問など質問内容をふまえた情報が必要である
- 3) 教師学生間のみでなく、学生間の情報交換も必要である
- 4) 他の講義情報(講義資料など)とも容易に相互閲覧できるようにする必要がある。

- 通常後期期間におけるシステムの利用

もし本システムが通常の講義期間にあれば利用すると回答した学生が多数いた。このことから、本システムの利用を学生が求めていることがわかる。

##### 4.3. アクセスログ

分析結果を以下に示す。

1. 学生が閲覧した質問と教師が回答した質問との相違

閲覧回数が多かった5つの質問中、3つの質問が回答のついていないものであった。このことから、教師が回答すべきであると考えられる質問と、学生が回答を知りたいと考える質問には差異があることがわかった。また、質問の閲覧数だけでなく、質問に関連するキーワードなども条件としてまとめることで、学生の疑問点や講義内容が不足している部分がより明確になると思われる。

## 2. 学生の興味・関心のある分野

今回は試験前の利用であったので、検索条件は試験範囲に関するものに偏ってしまった。しかし、これは学生の興味のある分野を示しているとも言える。したがって、通常の講義期間でのシステムのアクセスログを分析すれば、学生の興味・関心・疑問を把握することは可能だと予想される。

## 3. 検索システムの問題点

以下の三点の問題点があることがわかった。

- スライド検索の条件入力部にキーワード検索の条件を入力することが多かった。
- 章ごとの検索をする場合に、指示した通りに条件を入力できていないことが多かった。
- 適切なキーワードを入力できなかったため、求める質問を取得できないことがあった。

最初の2点はユーザーインターフェースの問題点であるが、これは例えば章検索用に別のインターフェースを作成するなど容易に解決されると思われる。3つ目の点は学生に提供する情報の不足を示している。解決策としては、候補となるキーワードリストを提示することが考えられる。

## 4. システムの利用状況

各機能の利用回数を表1に示す。

表1 利用状況

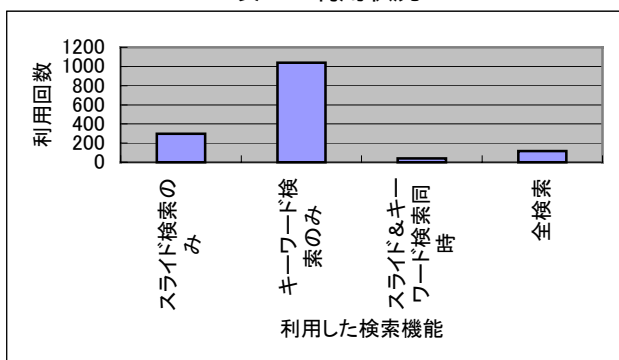


表1からわかるように、検索機能が最もよく利用された。この理由として次の二点が考えられる。

- 利用時期が試験前であったので、試験範囲に含まれる単語による検索が多かった。
- スライド検索を利用する場合、講義資料の番号を条件として入力する必要があるが、資料を同時に閲覧できないため、使いづらかった。今回のデータは試験期間中の利用という条件

が影響した結果となった。したがって、今回のデータと通常の講義期間との利用状況と比較する必要があると言える。

## 4.4. 質問データ

### 4.4.1. 分類手法の分析

**スライド番号による分類:** 数枚の講義資料で1つのアルゴリズムの説明をしている場合、単なるスライド番号検索では目的の質問を発見できない可能性がある。この問題の解決手法として以下が考えられる。

- 教師が事前にカテゴリを作成しておく
- 質問に指定されたスライド番号の共起確率を利用する

**キーワードによる分類:** 質問内容を特徴づけるキーワードは少なく、同じ質問内容でもキーワードは様々であり、キーワードを学生に自由に指定させることにはほとんど意味がないと言える。したがって、キーワードの指定を中止するか、候補リストの中から選択させる形がよいと思われる。

### 4.4.2. 質問内容の分析

質問内容は用語説明を求めるものから発展的質問まで様々であるため、質問の意図を反映した分類が必要である。また、質問対象がスライド以外(板書など)の場合にも対応できるようにする必要がある。また次のような想定していなかった問題も存在した。

- 質問は講義速度などが原因で起こる場合がある。
- スライド番号やキーワードが異なる質問間でも同じ回答で解決するといった関連質問が存在。
- 質問数が同じ程度であってもその分布は様々である。

## 4.5. その他

本実験を実施した講義の担当の教官は、質問が講義資料改善などに役立つと評価した。また、グラフ理論はバックグラウンドの異なる情報学科の学生と電気電子学科の学生が受講しているため、学生の持つ知識を考慮して回答すべき質問を

抽出する必要があると思われる。

## 5. 今後の課題

実験結果から以下の機能が必要であると考えられる。

### ● 文脈情報を考慮した分類

質問内容は様々なので、疑問、提案といった質問の意図を考慮した分類機能が必要である。手法としては以下の2つが考えられる。

- ✓ 意図に関するリストを用意しておき、学生は該当する項目を選択する。この機能の実現は簡単だが、選択という手間が増えてしまう。
- ✓ 質問文の文末からこれらの情報を抽出する手法を適用して、自動で分類する。この手法では手間は省けるが、その精度が新たな問題となる。

### ● スライド以外の講義情報取得・提示

板書内容や口頭での説明も質問対象となるので、資料以外の講義内容もデータベースに蓄積する機能が求められる。それらの情報に対しても検索できれば、より効率的に必要な情報を取得できると考えられる。

### ● 外部情報取得

学生の質問の原因を解明するためには、講義状況（講義速度など）といった講義内容には直接関係のない外部情報を取得する必要がある。

スライド以外の講義情報及び外部情報を取得する方法として、講義をビデオで撮影することが考えられる。この映像は他にも次のような目的に利用できると考えられる。

- 時間的な繋がりがある関連質問を抽出
- 映像への質問を可能にすることで、質問対象が資料以外でも対応可能
- 講義内で説明した内容が解となる質問には、その部分の映像を回答にすることで教師の負担軽減
- 質問をビデオの索引にすることで、必要な部分の映像の検索

### ● 関連質問

スライドやキーワード以外の情報によって関連する質問がある。例えば、スライドやキーワー

ドは異なるが、同じ回答で解決する質問などがそれである。それらを相互に閲覧できれば、同時に関連事項を学習することができる。

### ● 質問の分布

質問数だけでなく、質問の分布状況も提示する必要がある。文脈情報を考慮した分類手法が実現されれば、この機能も実現可能である。

### ● 教師のコメント

回答以外にも、教師の質問に対するコメント（重要・基本的事項など）を提示する必要がある。しかし、教師の負担を軽減するため、それらを簡単に入力できるインターフェースを提供する必要がある。この情報を利用することで、基本的事項のみの抽出などが容易になり、学生の自己学習をより支援できると思われる。

### ● 学生のグループ化

質問を分類することで、学生もグループ化することができる。そうすることで、ある特定グループに対してのみ指導を行うといったことが容易に実現できる。

### ● UI 設計

教師側：質問の全体的な傾向を知ることは講義改善に役立つ。この情報の抽出にはマイニング技術が有効であると考えられる、実際 CRM などでも成果をあげている[9, 10]。以下に、章内の質問数及び質問者数分布情報の画面例を示す。

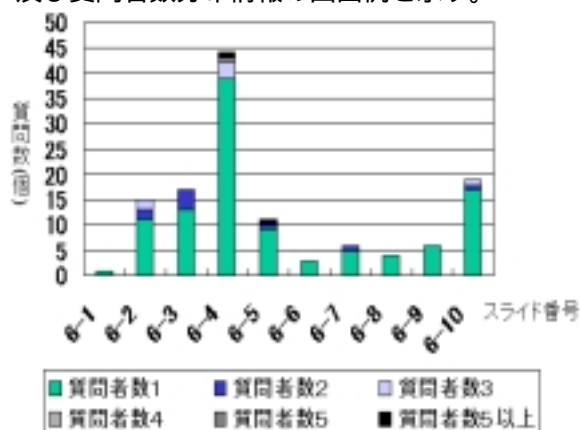


図 4 スライドごとの質問数の分布

この際、質問数だけでなく、質問者数に関する情報も一目で把握できる。この画面により、例えば以下のことがわかる。

- スライド 6-4 は質問数が多く、かつ 5 名以上

の学生が疑問に思っている部分がある。

- スライド 6-2 や 6-3 は、質問数自体は少ないが、同種の質問をしている学生の割合が高い。学生側：既に述べたように章検索用の別インタフェース作成といった改良を加える必要がある。また、講義資料からその資料に対する質問を閲覧できるといった質問とその他の講義情報との連携を考える必要がある。

キーワード検索に関しては、適切なキーワード入力を支援するために、章やテーマごとに単語を分類して提示する方法が考えられる。これは、疑問点が明確でなく質問できない場合に参考にもなる。ここで、キーワードを意味的な関連をもとに階層構造で提示することで、体系的に講義内容を把握することの手助けになると考えられる。

また、例えば「グラフ」というキーワードで検索すると、検索結果にはオイラーグラフ、ハミルトングラフ、平面グラフなど様々なグラフに関する質問が含まれる。したがって、検索結果も単なる一覧表示ではなく、階層化や分類化して表示することで、より整理された情報を提供できると思われる。さらに、どの分野の質問が多いのかといった統計情報や、他の学生が検索したキーワードといった他の学生情報の表示も必要であると思われる。

#### ● データベース化するデータ

講義資料に含まれる単語で検索しても、検索対象が質問や回答文のみでは求める質問が出てこない場合がある。したがって、講義資料もデータベースに格納し、資料に対しても検索可能にすることで、条件にマッチしたスライドに対する質問も結果に含めることができる。

## 6. おわりに

本研究では、教師学生間のコミュニケーションとして質問に着目し、質問データベースのデータ分析をサポートする検索機能の有用性を検証し、機能設計を行った。その結果、質問を収集し検索できることは有益だと評価された。また、質問データベースを利用することで学生の疑問点を効率よく解決できるだけでなく、そのデータ分析を

サポートすることで、学生の知識レベルや講義の理解度などの情報を知ることができるため、講義の改善にも役立つことがわかった。本機構を用いることで、質問データベースを様々な形で活用できる。そして、より学生の自己学習を支援でき、講義の改良・変更といった実際の講義へのフィードバックも実現される。

本研究にはまだ課題が多く残されているが、今回実際に質問を収集して実験を行ったことで、これまでの一般的な検索手法の問題点が明らかになり、本当に有用なシステム設計の方向性を見いだせたのではないかと考えている。

## 参考文献

- [1] 田中一，さよなら古い講義，北海道大学図書刊行会（1999）
- [2] 向後千春，質問書方式による心理学授業の評価，日本教育心理学会第 42 回総会 発表論文集（1999）
- [3] 向後千春，質問書方式の心理学授業の良さの規定要因，日本教育心理学会第 43 回総会 発表論文集(2001)
- [4] 「質問書方式」授業，大学の授業実践サイバー研究会（<http://kogolab.edu.toyama-u.ac.jp/chiharu/cyber/index.html>）
- [5] 道田泰司，質問書方式における疑問の分類，日本教育心理学会第 43 回大会発表論文集（2001）
- [6] O. Kagawa, K. Katayama, S. Konomi and Y. Kambayashi: Capturing Essential Questions Using Question Support Facilities in the VIEW Classroom, Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference and Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'95), pp.114-123 (1995)
- [7] 香川修見，神谷康宏，今井裕之，上林彌彦，遠隔教育システムにおける効率的な質問回答の支援，グループウェア研究会 17-9, pp.49-54 (1996)
- [8] 香川修見，片山 薫，上林彌彦，遠隔教育システムにおける回答支援のための質問選択機構，電子情報通信学会信学会論文誌 VOL.J80-D No.7, pp.1878-1886 (1997)
- [9] 那須川哲哉，諸橋正幸，長野徹，"テキストマイニング - 膨大な文書データの自動分析による知識発見 -"，情報処理，Vol.40,No.4,pp.358- 364 (1999).
- [10] Hang Li , Kenji Yamanishi , Mining from Open Answers in Questionnaire Data , Proc. of ACM-KDD (2001)