

## VIEW Classroom (遠隔分散教育システム)における教師生徒間の対話支援

片山 薫\* 香川 修見\*\* 木實 新一\*  
上林 弥彦\*

\* 京都大学 + 広島電機大学

遠隔教育システム VIEW Classroom における教師と生徒の間の対話支援システムについて述べる。講義中の教師生徒は1対多の関係にあるが、これまでこのような1対多の対話を積極的に支援する仕組みについてはほとんど研究されていなかった。教師生徒間の基本的な対話は質問と回答であるが、生徒にとっては自分の質問に回答がもらえない場合があること、教師にとってはだれの質問に回答すれば良いのか指針がないことなどが問題となる。VIEW Classroom の対話支援システムでは、質問を類別するために「キーとなる文字列」と「質問メニュー」を利用して定型化し、集計して教師に表示したり、回答とともに保存して似たような質問の過去の回答を再生する機能を提供する。

SUPPORTING INTERACTION BETWEEN A TEACHER AND STUDENTS IN VIEW  
CLASSROOM

Kaoru Katayama\* Osami Kagawa\*\* Shin'ichi Konomi\*  
Yahiko Kambayashi\*

\*Kyoto University +Hiroshima-Denki Institute of Technology

Yoshida-Honmachi, Sakyo, Kyoto 606-01, Japan

This paper describes the system to support interaction between a teacher and students in VIEW Classroom, a distance education system. In classes a basic interaction corresponds to answer questions from students by a teacher. In conventional classes, a teacher may not be able to answer all questions and he cannot know which question is important before the selection of a student. Two major functions are realized in the interaction support system of VIEW Classroom.

- 1) Classification of questions by meaning is realized. It can be used to select important questions.
- 2) Questions and corresponding answers are stored in database, so that related questions-answers can be displayed when a question is prepared.

## 1 はじめに

近年、パーソナルコンピュータやワークステーションの性能が急速に向上し、文字だけではなく動画像や音声を含むマルチメディアデータを扱うことが普通になっている。またアメリカにおける「情報ハイウェイ計画」の推進にみられるように今後高速ネットワークの普及が期待され、高度情報化社会に向けてのインフラストラクチャーの整備が進んでいる。

これらを背景に、会議システムや仮想教室 [Hil93] などコンピュータを利用して空間的・時間的に分散した人々の協調作業を支援する CSCW (Computer Supported Cooperative Work) に関する研究が盛んに行われている。

利用者が空間的・時間的に分散している場合、その間の対話をいかに支援していくかということは重要である。協調作業における対話には、電話のように1対1の場合、講演のように1対多の場合、会議のように発言者が次々と変わる場合などがある。これまでの研究では1対1の対話が主であり、1対多の対話について本格的に研究されたものは少ない。分散した聴衆に対する対話的なプレゼンテーションを支援する Forum [IMR94] のように、ある程度1対多の対話を考慮したシステムもあるが、手を上げた人の名前を表示したり、講演者からの質問に対して「YES」または「NO」で答えた聴衆の数をバークラフで表示したりといった程度であり、実際の講演会で使えるものを実現しただけに留まっている。

講演など数十人から数百人の聴衆を一人が相手にする時、講演者は聴衆から出される多くの質問にも全てに回答するわけにはいかず、だれの質問を優先すれば良いのか判断が難しい。また聴衆にとっては、分からないことをすぐに尋ねたり、自分の質問に回答もらったりすることが1対1の対話に比べて非常に難しくなる。

現在我々の研究室では、データベース技術をコミュニケーションの基盤として、空間的・時間的に分散している人々の協調作業を支援する仮想対話型協調作業環境である VIEW (Virtual Interactive Environment for Workgroups) [KKK94] の研究を進めている。

VIEW の具体的な応用には、仮想オフィスシ

ステム VIEW Office [HY93] と遠隔教育システム VIEW Classroom [香川 94] があり、本稿では VIEW Classroom における教師と生徒の間の対話支援システムについて述べる。

講義における教師と生徒の基本的な対話は質問と回答であるが、これは1対多の関係の対話にあたり、講演の場合と同様の問題を抱えている。このような場合、同じ内容の質問を集計し、数の多いものから回答することで、対話をより効果的なものにできる。

また、講義では、教師が複数のクラスを担当した場合など講演とは異なり同じ内容を繰り返さなければならないことがあり、対話を含む講義内容を保存しそれを再利用できるような仕組みが要求される。

質問を集計したり、再利用したりする場合には、同じ内容の質問は同じ形式となっている方がよい。このため対話支援システムでは、質問を「キーとなる文字列」と具体的な質問内容から構成し、「キーとなる文字列」は講義資料の中から、質問内容は「質問メニュー」の中から選択させる方法を用いている。

このように保存した質問結果を利用して、講義資料を改善していくこともできる。

本稿では、このように作成した質問を利用して、質問と回答を有効に再利用するための、質問回答の保存と再利用の方法、質問の作成や表示のためのユーザーインターフェースについて述べる。

## 2 VIEW Classroom の概要

図1は VIEW Classroom の概念図である。教師と生徒はそれぞれワークステーション、マイク、ビデオカメラと個人データを保管するデータベースを持っており、空間的に分散した環境で生活している。生徒は、動画像、音声、テキストデータを含んだハイパーメディアの形で用意された講義資料 (図2) を教師から受けとり、それに対してアンダーラインやコメントを付け加えたり、他の講義資料との間にリンクをはったりしてノートを作成していく。また講義に遅れたり欠席したりした場合は、教師の説明が保存されているデータベース (「講義オブジェクト」、後述) を利用してこれまで行われた講義を再生することができ

る。

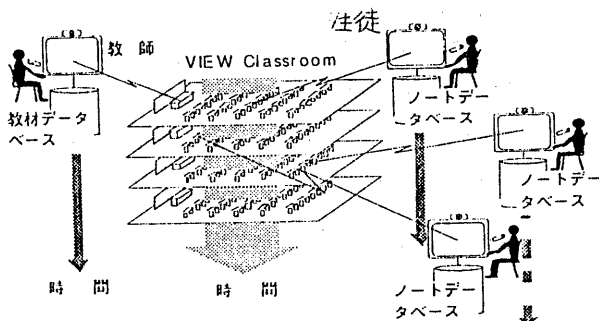


図 1: VIEW Classroom の概念図

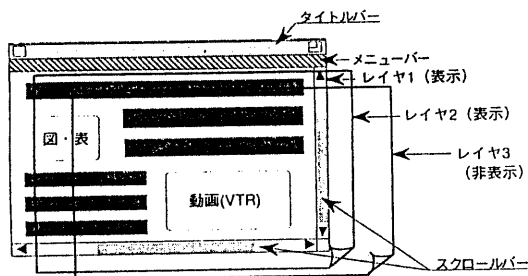


図 2: 講義資料の例

VIEW Classroomでは、教室とネットワークで接続されたコンピュータがあればどこからでも授業に参加することができるため、例えば、自宅から大学の講義に参加したり、ある大学の生徒が他の大学の講義を受けたりすることが可能となる。それによって、講義により多くの多様な生徒が参加したり、生徒が自分の好きな教師のもとで学習するしたりすることが可能になる。

このようにVIEW Classroomは、コンピュータとネットワークを利用して教室を外部世界と接続して教室を密室状態から解放することにより、現実の教室の機能を満たすだけでなくこれまでにない新しい教育手段と機会の提供を目指している。

現在VIEW ClassroomはSUN SPARCstation上の分散Smalltalkを使って開発している。生徒、教師のワークステーションには共にカメラ、マイクが装備されており、ワークステーション間はEthernetで接続されている。

### 3 対話支援の必要性

講義における最も基本的な対話は質問とそれに対する回答である。講義中の教師と生徒は1対多の関係にあるため講演の場合と同じような問題がある。それについて講義を受ける生徒の視点に立って具体的に述べると次のようになる。

#### 回答される質問数

講義中に個々の生徒が思いつく質問に対してその全てに教師が回答することは、講義時間の制限や講義の流れ等を考慮すると不可能である。従って、講義中に回答してもらえない質問は全ての質問の中のごく一部にすぎない。

#### 質問できる時間

講義中に教師の説明や講義資料について分からないところがあると、それ以降の講義についていくことが難しくなる。また、自習をしている時に分からないところがあると、それより先を理解できないことが多い。従って、質問を任意の時間に行い、それに対する回答はできるだけ早く受けたい。

また、講義を行う教師にとって悩みとなるのは次の様な事柄である。

#### 質問の選択

生徒の持つ質問の内容はその生徒を当てて実際に説明してもらうまで分からない為、講義中どの質問に答えるのかはその内容ではなく、誰を指名したかということに大きく左右され、重要な質問が見逃される可能性が高い。また、より多くの生徒が疑問に感じている問題への回答を優先したいという要求もある。

#### 質問回答の再利用

生徒が過去の講義内容を忘れていたり、教師が複数のクラスを担当している場合等では、教師は過去に一度回答した質問にも改めて説明を繰り返す必要がある。

この他にも遠隔教育を行う場合には、以下の様な問題がある。

## 生徒数の増加

教室という物理的制約がなくなるため、教師は従来の教室で指導していたよりも多くの生徒に講義を行う可能性がある。

そのため、教師と生徒の間の対話は通常の講義よりも困難となる。

## 4 VIEW Classroom における対話支援システムの機能

### 4.1 教師生徒間の対話における問題への対応

VIEW Classroom の対話支援システムでは、このような教師生徒間の対話上の問題に対し以下の機能を提供して対応している。

#### 自動回答機能

講義中や講義時間外に行われた質問と回答を保存し、過去に一度回答されたものと類似の質問があった場合は、質問した生徒に対して自動的に当時の回答を再生する。これによって教師が対応できない質問の回答を得たり、時間に関係無く質問したり、回答を受けとったりすることができる。（「回答される質問数」、「質問できる時間」、「質問回答の再利用」問題）

#### 質問集計表示機能

自動回答機能により回答できなかった生徒からの質問は、類似の内容をものを集計して数の多いものから教師に示したり、特定の「キーとなる文字列」を含む質問を優先して表示できる。これによって、教師の質問選択を支援する。（「質問の選択」問題）

### 4.2 VIEW Classroom における質問と回答

上記のどちらの機能にとっても、二つの質問があった場合に、それらが同じ内容かどうか判断できることが非常に重要である。VIEW Classroom では質問を以下のように定型化し、同じ内容の質問はできるだけ同じ表現となるようにして、ある程度この問題の解決をはかっている。

1. 質問はテキストベースで行う。

2. 質問は「キーとなる文字列」とその位置（テキストデータの先頭から数えて何文字目から何文字目の間にあるか）、自然言語による具体的な質問内容で構成する。

3. 「質問メニュー」を作成し、質問内容はできるだけその中から選択する。

「キーとなる文字列」の位置を必要とするのは、それを生徒がマウスによって文字単位で自由に選択できるため、全く同一のテキストデータになるとは限らないからである。対話支援システムでは講義資料の上である程度同じ位置を指定した場合は、同じ「キーとなる文字列」と見なす。

「質問メニュー」は、教師が講義前に予め登録しておいた質問と、選択した「キーとなる文字列」に対し過去に生徒が行った質問とから構成される。過去に生徒が行った質問は「質問回答オブジェクト」（後述）を「キーとなる文字列」とその位置をキーとして検索することで得られる。この中に含まれない質問はキーボードを使って質問内容を直接入力する。

また、教師が一目で質問内容を把握することができることも質問をテキストベースで行う大きな理由である。

通常質問に対する回答は講義中に行われ、講義の一部となつている。VIEW Classroom においても同様であり、従ってその構成要素は講義そのものと同じである。すなわち、教師画像と音声、質問した生徒との対話、講義資料、回答用の参考資料、マウスやペンなどによる資料の操作やコメントなどにより構成される。

質問に対する回答は講義中に行われるものと、講義時間外におこなわれるものがあるが、VIEW Classroom ではどちらも同じように扱う。すなわち、講義時間外の回答は副講義と見なし、その保存と再利用について通常の講義と同様に処理する。

### 4.3 対話支援システムを構成するオブジェクトとその機能

対話支援システムには、自動回答機能や質問表示機能といった機能の他にも、講義中の教師と質問を出した生徒との対話風景を全ての生徒に放送

する機能や、講義の後で教師が質問を回答した時に生徒にそのことを伝える機能などが含まれる。

図3は簡単のため、自動回答機能と質問表示機能に関するオブジェクトだけを示している。以下、各オブジェクトの機能の概要について述べる。

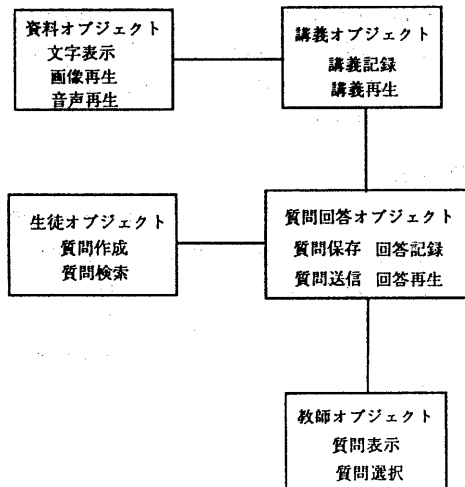


図3: 対話支援システムを構成するオブジェクトの関連

#### 生徒オブジェクト

- 属性として生徒の氏名、所属、専門などを持つ。
- 選択した「キーとなる文字列」を持つ質問と、その位置とある割合以上重なっている「キーとなる文字列」を持つ質問を「質問回答オブジェクト」から検索して、「質問メニュー」を作成する。「質問メニュー」にない質問をする場合は質問入力カウインドウを開く。完成した質問を「質問回答オブジェクト」に送信する。
- 質問を削除する。質問を変更する場合は、その質問を削除し新しく作成する。

#### 質問回答オブジェクト

- 属性として「キーとなる文字列」、「キーとなる文字列」の位置、質問内容、講義オブジェクトID、回答開始終了時間を持つ。
- 「生徒オブジェクト」から送信された質問を受けとり保存する。
- 回答があれば質問した生徒に回答を返信し、回答がなければ「教師オブジェクト」に対し質問を送信する。
- 質問に対する回答が、どの講義（講義オブジェクトID）でいつ行われたか（回答開始終了時間）を保存する。

#### 教師オブジェクト

- 属性として、「キーとなる文字列」、「キーとなる文字列」の位置、質問内容、質問数、生徒の氏名、所属、専門を持つ。
- 「質問回答オブジェクト」から送信された質問を集計し数の多いものから表示したり、教師が指定した「キーとなる文字列」を持つ質問を優先的に表示したりする。
- 教師が選択した質問と回答開始終了時間を「質問回答オブジェクト」に送信する。
- 選択した質問を出した生徒と対話できるよう回線を接続し、その状況は全生徒に放送するように設定する。

#### 講義オブジェクト

- 属性として講義オブジェクトID、資料オブジェクトID、資料の操作メソッド、操作メソッドが送信された時間、講義中の教師や生徒との対話を記録した画像と音声、コメント、マウスの操作などを持つ。
- 講義を記録し、その任意の部分について再生する。

#### 資料オブジェクト

- 文字、画像、テキストデータを含んだハイパーメディア。

- 動画像や音声の記録、再生機能やコメント付加機能などを持つ。

## 5 対話支援システムの実装と利用者インタフェース

### 5.1 対話支援システムの実装

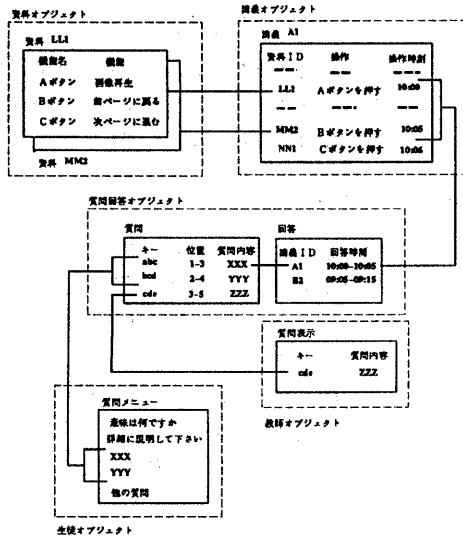


図 4: 対話支援システムの各オブジェクトが持つデータの関連

図4は対話支援システムの各オブジェクトが持つデータの関連を示している。分かり易くするため具体的なデータ形式は実際とは変えて記述している。

#### 質問メニュー

「質問メニュー」には教師が予め登録しておいた質問と、選択した「キーとなる文字列」に対して過去に生徒が行った質問のうち回答があるものとを合わせて表示する。これによって、過去の回答を有効に再利用することができ、また生徒が質問を入力する労力の削減にもなる。

「質問メニュー」に表示する過去の質問は「質問回答オブジェクト」の保管されているものの内、(1) 同じ資料の同じ単元における質

問で、選択された「キーとなる文字列」と完全に一致した「キーとなる文字列」を持つもの、(2) 選択した「キーとなる文字列」の位置が過去の質問の「キーとなる文字列」の位置とある割合以上重なっているもの（完全には文字列が一致していない）とする。

「キーとなる文字列」の位置が重なるものを類似の質問とするのは、その選択は生徒がマウスを使って講義資料の中から自由に行うため、完全に一致することは少ないと考えられるからである。

#### 質問表示

「質問回答オブジェクト」によって生徒に対し自動的に回答が行われなかった質問が、集計され数の多いもの順、または特定の「キーとなる文字列」を持つものから表示される。どちらの方法で表示するかは教師が選択する。集計時にまとめられる質問は、先に送信された質問に対し、(1) 「キーとなる文字列」、質問内容とも一致しているもの、(2) 「キーとなる文字列」の位置がある決められた割合以上重なり、かつ質問内容が一致しているものとする。

#### 質問、回答

生徒が過去に回答された質問を選択した場合は、「講義オブジェクト」に対して該当する講義の回答時間の部分だけを再生するよう指示する。

#### 講義

「資料オブジェクト」に対する操作の履歴を持ち、「質問回答オブジェクト」からの指示に合わせて講義を再生する。

### 5.2 対話支援システムのユーザーインタフェース

VIEW Classroom における質問回答は以下の手順を想定している。

1. 講義資料からマウスによって「キーとなる文字列」を選択し、「質問メニュー」から自分の考えに合った質問を選択する。メニューに

質問内容がない場合は、キーボードを利用して入力する。

2. 過去にその質問に対する回答があった場合は、質問した生徒に対し即時にその回答が表示される（自動回答機能）。
3. 教師は、自動回答できなかった質問を集計したリストを参考に、回答するものを選択する（質問表示ウィンドウ）。
4. 回答は講義の一部として、質問した生徒と対話しながら行われる。
5. 特に回答がなくても理解できた質問は削除する（質問管理ウィンドウ）。

#### 質問メニュー

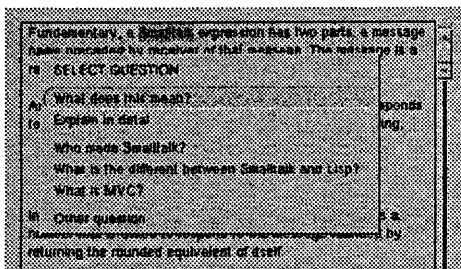


図 5: 質問メニューの表示例

図 5 は生徒が講義資料上で (1) 「キーとなる文字列」として「Smalltalk」を選択した後表示された (2) 「質問メニュー」から「What does this mean?」を選択した場面を示している。「質問メニュー」で「Other question」を押すと、質問内容をキーボードで入力するためのウィンドウが開く。

#### 質問管理ウィンドウ

生徒が「質問メニュー」を利用して作成した質問は、各自のワークステーションの「質問管理ウィンドウ」に表示される。このウィンドウを利用して各自の質問を削除したり、変更したりできる。

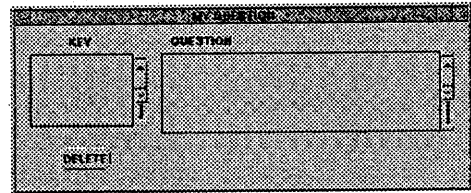


図 6: 質問管理ウィンドウの表示例

図 6 には図 5 で選択した「キーとなる文字列」が表示される。「DELETE」ボタンは自分の質問を取消したい場合に使用する。質問の変更は、その質問を削除し、新たに質問し直すことで行う。

#### 質問表示ウィンドウ

「質問回答オブジェクト」によって生徒に対し自動的に回答が行われなかった質問が、集計され数の多いものから、または特定の「キーとなる文字列」を持つものから順に表示される。

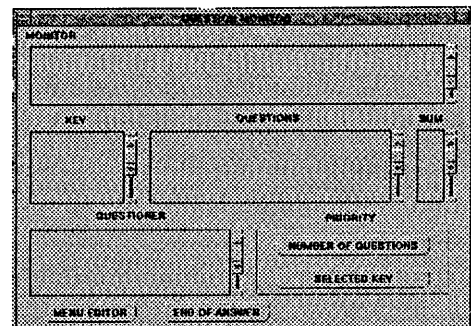


図 7: 質問表示ウィンドウの表示例

図 7 は実際の「質問表示ウィンドウ」である。一番上の「MONITOR」は生徒からの質問をリアルタイムで表示し、これを見ることで生徒が現在何を疑問に思っているかをおおよそ確認することができる。

その下の 3 つのリストは質問を集計した結果を表示しており、左側が「キーとなる文字列」、真中のリストが質問内容、右側は質問数である。

その下の「QUESTIONER」リストは上のリストで選択した質問を出した生徒を表示する。このリストから生徒を選択した時から回答が始まったとみなし、選択した生徒との回線を接続するとともに、「質問回答オブジェクト」は「講義オブジェクト」のIDと質問開始時刻を記録する。教師が別の質問を選択するか、「END OF ANSWER」ボタンを押した時点で回答は終了する。

「PRIORITY」の2つのボタンは、質問を数の多いものから表示するか、特定の「キーとなる文字列」を持つものを優先するかを選択するためのものである。

「MENU EDITOR」は「質問メニュー」に事前に登録する質問を編集するものである。このボタンを押すと質問編集ウィンドウが現れる。

## 6 おわりに

本稿では、これまで本格的な研究の行われなかった講演や講義などの1対多の関係の対話に対する積極的な支援の必要性と、それに対するVIEW Classroomの対話支援システムの機能とユーザーインタフェースについて述べた。VIEW Classroomの対話支援システムでは、質問を「キーとなる文字列」と具体的な質問内容から構成しテキストベースで行うことで、その内容ごとの集計を可能にし、教師が大量の質問の中から選択することを支援している。また、過去に行われた質問と回答を質問をキーとして保存し、生徒が同じ質問を出した場合には自動的に過去の回答を再生する機能を提供している。

質問した生徒の名前を利用すれば、生徒ごとに質問を集計し評価に利用したり、また回答の全生徒への放送を行わず、質問した生徒にだけ知らせることも可能となる。

VIEW Classroomの対話支援システムにおけるアプローチは、講義だけではなく講演など1対多の関係の対話を支援する場合に広く利用することが可能である。

今後、対話支援システムを含めたVIEW Classroomのプロトタイプを実現し、実際にこの機能を

利用して評価していく予定である。

## 参考文献

- [Hil93] Starr Roxanne Hiltz. *Correlates of learning in a virtual classroom*. Int.J.Man-Machine Studies, pp.71-98, 1993.
- [HY93] H.Takada and Y.Kambayashi. *An Object-Oriented Office Space Description Model and a Office View Management Mechanism for Distributed Office Environment*. 4th Int. Conf. Foundations of Data Organization and Algorithms, pp.362-377, 1993.
- [IMR94] Ellen A. Issac, Trevor Morris, and Thomas K. Rodriguez. *A Forum for Supporting Interactive Presentations of Distributed Audiences*. ACM 1994 Conference on Computer Supported Cooperative Work, pp.405-416, 1994.
- [KKK94] Shin'ichi KONOMI, Osami KAGAWA, and Yahiko KAMBAYASHI. *VIEW Media: A Multiuser Hypermedia System for Interactive Distance Presentation*. Proceedings of the CSCW'94 Workshop Collaborative Hypermedia Systems, pp.30-33, 1994.
- [香川94] 香川修見, 木寛新一, 上林弥彦. 分散ハイパーメディアを利用した遠隔教育システム VIEW Classroom の設計. 教育工学関連学協会連合第4回全国大会講演論文集, 第一分冊 pp.135-138, 1994.