

遠隔教育システムにおける効率的な質問回答の支援

香川 修見 神谷 泰宏 今井 裕之 上林 彌彦

京都大学工学部

遠隔教育システム VIEW Classroom は、ネットワークを介して地域的・時間的に分散した教師と学生の教育学習活動を協調ハイパーメディアで支援するシステムである。遠隔教育における講義では、例えば理論上受講者数の上限が非常に多くなるため時には相当数の質問が集中するなど、通常の講義とは異なる問題が生じることが考えられる。VIEW Classroom では、学生の質問を「キーワード」等を用いて分類し、学生の質問およびこれに対する教師の回答をできるだけ円滑に行えるような機能を提供する。本稿では、これらの問題を解消する機構および VIEW Classroom のプロトタイプについて述べる。

Q-and-A Support in a Distance Education System

O. Kagawa, Y. Kamiya, H. Imai and Y. Kambayashi

Faculty of Engineering, Kyoto University

We are developing a distance education system : VIEW Classroom. Distributed students can join a VIEW Classroom, utilizing computers connected with a network. Problems which arise in a class on distance education system are different from that of conventional classes. For example, distance education system virtually remove limit to the number of students, so numerous students make us expect that a large number of questions gather in a teacher. So it is very important to think over the way to solve such problems, designing the Q-and-A facilities. On VIEW Classroom system, students specify Key-Phrases when they generate questions, and the system classify their questions utilizing the Key-Phrases to help a teacher select questions to answer.

1 はじめに

近年、急速な計算機の性能の向上や計算機ネットワークの整備に伴い、文字だけでなく動画像や音声も伴ったマルチメディア通信が実用化されつつある。また、計算機の小型化・低価格化により、高度情報化社会と言われるようにオフィスや一般家庭の中にもネットワークが浸透してきている。このような環境を背景に、遠隔会議や遠隔プレゼンテーションのように空間的に分散した人々の協調作業を計算機によって支援する CSCW(Computer-Supported Cooperative Work) という分野に対する関心が高まってきている。このような協調作業を支援するためのアプリケーションシステムはグループウェアと呼ばれ、現在様々なグループウェアの研究、開発が行われている。

空間的に分散した教師と学生がネットワークを介して行う講義を支援するグループウェアを遠隔教育システムという。我々の研究室では現在、VIEW Classroom という遠隔教育システムを開発している。通常の講義と比べ、遠隔教育システムによる講義には教師と学生とのコミュニケーションが取りにくいなどの欠点がある。しかし、計算機を利用するという授業形態により、通常の講義では実現し得ない利点も数多く考えられる。その一例として、学生の質問およびそれに対する教師の回答の様子をデータベースに保存し同じ質問に対して再利用することが考えられる。また、これまでの授業形態では放置する以外になかった学生の漠然とした疑問を解消する機構の設計も可能となる。VIEW Classroom では、このような利点を有効に利用した質問作成支援システム / 回答システムを提案する。

本稿では、このような質問作成補助システムに関する考察を中心に行い、また、それに対する回答の効率的な手段や教材の提示方法などについても触れ、実際に行ったプロトタイプの実作について言及する。

2 VIEW Classroom の概要

図 1 に VIEW Classroom の概念図を示す。VIEW Classroom は、マイクとビデオカメラを備えた計算機をネットワークに接続することにより、地域的に分散した学生が遠隔地で行われる講義に参加することを可能にする遠隔教育システムである。例えば、自宅から大学の講義に参加したり、他の大学の講義を受講したりすることが可能となる。

また、データベース技術を利用することにより時間的な分散も可能にしており、例えば講義に遅れたり欠席したりした場合でも、後で講義記録を再生して受講することができる。

教師および学生の画面にはハイパーメディア教材が表示され、教師はこれを用いて講義を行い、学生は追記をしたり他の資料へリンクを張ったりしながらそれを聞く。教師の表情や説明を行う様子は動画像として別のウィンドウに映し出される。

一方的な講義の送信とは違い、通常の講義と同様に学生は質問を行い教師と対話することができる。また、教師は学生がどのような資料を参照しているか、教材のどの辺りにアンダーラインを引いたかといった情報を収集できるという、コンピュータを利用した遠隔教育ならではの利点も持っている。

現在、VIEW Classroom の開発は Ethernet で接続されたワークステーション上で行っている。次節から本報告で取り上げる教材提示および質問回答機能以外の VIEW Classroom の機能について説明する。

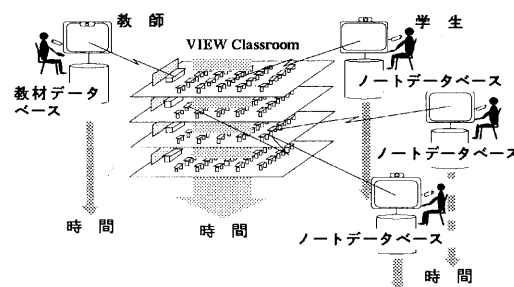


図 1: VIEW Classroom の概念図

3 遠隔教育における質問回答の問題点

遠隔教育という特殊な環境で行う講義での質問回答には、通常の講義におけるそれとは異なった問題が生じる。我々の研究では、次のような問題を想定しており、これらの問題を解消するシステムの設計が必要となる。

● 回答できる質問数の限界

遠隔教育では学生を一堂に集める必要がないという性質を持つため、理論上は講義を受ける学生数の上限は非常に大きくなる。従って、講義によっては相当数の質問が集まることが考えられるが、教師は全ての質問に答えることは不可能である。教師は出されている質問群の中から講義の中で重要と判断した質問を選び、その質問を出した生徒と対話をする形で講義の一環として回答を行う。そのため、一部の質問以外は無視されることになる。

- 回答すべき質問の選択

前述の通り、教師は講義を行いながらこれらの質問を取捨選択し、回答すべき質問を選び出さなければならない。このとき、採用する質問と指名する学生の選択次第では、多くの学生が疑問に思っている質問など重要な質問が見逃されてしまう可能性が高い。従って、ある質問に対してどのくらいの学生が疑問を抱いているか、どのような学生が出した質問であるか等を教師が容易に把握できるような機構が要求される。また、単に質問者数の多いものというだけでなく、教師が重要と判断した事柄・フレーズに関する質問に優先的に回答したいという要求も予測されるため、これを支援する機構も必要であると考えられる。

- 質問に対する回答の遅れ

講義中に教材の内容や教師の説明について疑問が生じると、それ以降の講義の内容を理解し講義についていくことが難しくなる。挙手により質問を行う通常の講義では、即座に教師からの回答あるいは何らかの反応が得られるが、遠隔教育では出された質問に対して教師がすぐに回答するとは限らない。この観点からも、学生が質問を出してから回答を得るまでの遅延を最小限にとどめられるように、教師が回答をし易くするようなシステムが必要となる。

- 質問文作成に要する時間

通常の講義では質問のある学生は挙手をし、教師が指名して対話をするという形が一般的である。それに対して、遠隔教育では単なる挙手ではなく質問文を作成して送信するため、教師はあらかじめ質問の概要を把握できるという利点がある。しかし、学生が質問文を作成している間にも講義は進行するため、その内容を聞き逃さないようにするために、できるだけ短時間に質問文を作成できるような支援機能を持つ必要がある。

- 同じ質問に対する回答

教師が複数のクラスを担当していたり、毎年同じ講義を開いたりする場合には過去に回答をした質問が何度も寄せられ、その度に説明を繰り返す必要がある。一度行った回答を再利用することができるようになれば、教師の負担は軽減され、学生も自分の疑問に関連した質問の回答を得ることで、新たに教師に質問をしなくても問題解決に至る場合も出てくると思われる。

4 質問作成補助システムの構成

学生は講義中に生じた疑問に対していつも明確な質問を行なえる訳ではなく、時には「なんとなく分からない」という状況に陥ることもある。これまでの教育方式ではこのような漠然とした疑問を明らかにする手段はなく、また教師も疑問点がはっきりしない質問に答えることは困難であるため、そのような生徒を納得させられぬまま授業を進めるしかなかった。VIEW Classroomではこのような学生の疑問点がどこにあるのかを明確にさせ、できる限り早く問題の所在を認識できるよう支援する質問作成補助システムを提案する。

図2は、VIEW Classroomにおいて学生が実際に質問を作成する過程を示したフローである。次節から各機能の詳細を説明する。

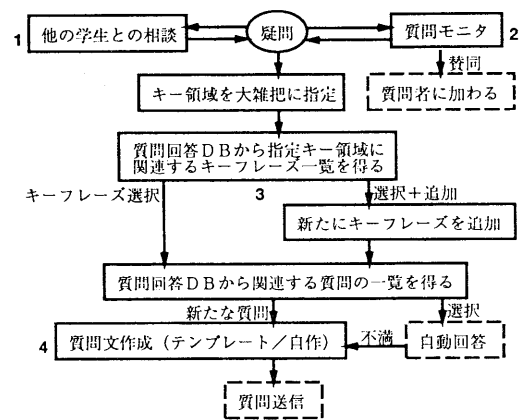


図2: 質問作成のフロー

4.1 質問モニタ

教師および各学生は現在出されている質問の一覧を表示する質問モニタを利用することができ、そのビューは教師と学生とで異なっている。

図3に学生側の質問モニタの画面の例を示す。学生は質問モニタにより自分や他人の出した質問を見ることができ、自分の質問の取り消しや変更なども行なうことができる。

他人の出している質問の中には、自分と同じ質問あるいは自分の漠然とした疑問を解消してくれる質問を発見することもある。このような場合はその質問に賛同して質問者に加わることもでき、質問者数を増やせば質問者数で取り上げる質問を決める事が多いため、その質問は教師に取り上げられ易くなる。

Question	Sum
Why the festival is held only once in 5 years?	14
Who named the car "DASHI" ?	8
How much does it cost to make a DASHI ?	5
Are they made of woods ?	4
How many areas are there in the city ?	1

Agree Delete Modify

図 3: 学生側の質問モニタの例

4.2 キー領域指定による質問作成

VIEW Classroom では、キーフレーズを利用して教材中の類似した部分に関する質問を分類し易くしている。

学生は提示された教材中の疑問に思う部分を大雑把に指定する。これを「キー領域」と呼ぶ。このキー領域は文章中の文字列だけでなく、それに加えて図や動画の一部なども指定することができる。例えば図の場合、マウスボタンを押した位置とドラッグ後に放した位置とを対角線とする長方形に囲まれた領域がキー領域となる。

キー領域のデータ構造は次のようなものである。

- 文章中の文字列の場合は、その部分の最初と最後の文字の文章中の論理的位置である。
- 写真やグラフ等の図に関しては、図中の各オブジェクト別に指定するのではなく長方形の領域で指定し、その図の ID および指定範囲の長方形の左上、右下の 2 点の座標をデータとして持つこととする。
- 動画については、図の場合の各情報に加え、開始時刻 / 終了時刻の情報も必要となる。

図 4 にキー領域指定の例を示す。

4.3 質問メニュー

キー領域指定により、まず学生はその領域に関連し過去に回答された質問に含まれるキーフレーズを知ることができる。その中で自分の疑問と関連すると思われるキーフレーズを選択し、更に自分で新たに加えることもできる。ここで、これらをキーフレーズとして過去に質問回答が為された質問文の一覧が得られるので、自分の疑問を解消してくれるものが見つかれば、その回答を質問回答データベースから得ることができる。

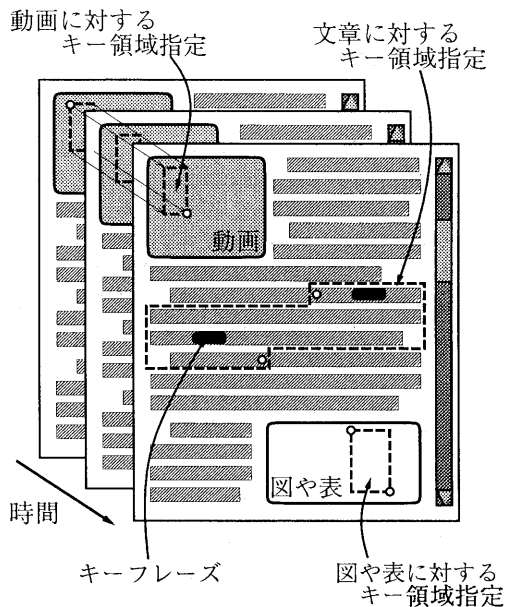


図 4: キー領域指定の例

4.4 質問文の作成

質問メニューの中に自分の求める質問がなかった場合、あるいは自動回答の内容に納得できなかった場合は、自分で新しく質問文を作って送信することになる。ここで、学生が質問文を作成する間にも講義は進行するため、質問文を考え作成する時間を少しでも省きたい。いくつかの典型的な質問にはテンプレートが用意されており、学生はそれを利用して質問文を作成することもできる。

5 回答機能

学生の質問に対する回答には大きく分けて二つの方法がある。一つは教師との対話による回答、もう一つは 4.3 節で述べた質問回答データベースによる自動回答である。

5.1 教師による回答

学生が出した質問に対する解説はできる限りその講義中に行われることが望ましい。しかし、実際にはそれらの質問すべてに対して回答するのは難しく、多くは無視され、あるいは講義後に回答されることになる。従って、多数の質問の中からどれを解説すべきかを容易に教師に判断させるようなシステムが要求される。

図 5 は教師側の質問モニタの画面例である。こ

には現在出されている質問の情報がリアルタイムに表示され、教師は生徒がどこに疑問を抱いているかを大まかに知ることができる。

Key	Question	Sum
DASHI	Who named the car "DASHI"?	0
	How much does it cost to make a DASHI?	8
	Are they made of woods?	4
festival	Why the festival is held only once in 5 years?	14
area	How many areas are there in the city?	1

図 5: 教師側の質問モニタの例

各質問は質問者数の多い順に並べられ、教師はこの数を参考にして回答・解説すべき質問を選択することができる。また、質問者が誰であるかを見ても決めることもできる。

さらに、学生は質問を行う際にキーフレーズを指定している。教師側の質問モニタにはこのキーフレーズも表示され、並び順の優先度を変更して指定したキーフレーズに関する質問を優先的に表示させることもできる。これにより、ある特定の事象に関する質問だけを受け付けたい時に、その選別の手助けとなる。

5.2 自動回答

講義中に回答された質問は、その教師と学生との対話の様子が記録され、その質問文、キー領域の情報、キーフレーズと共に質問回答データベースに保存される。4.3節で述べた通り、学生はこのようにして蓄えられていった質問回答の資産を自由に参照することができる。教師に新たに質問をしなくても疑問を解決できる機会が増える。これにより、教師に集まる質問数は減少し、教師の負担は大幅に軽減されることが期待される。

6 VIEW Classroom のプロトタイプ

6.1 Tcl/Tk

本研究では、開発言語として Tcl/Tk[3] および分散プログラミングを行うための拡張である Tcl-DP (*Tcl Distributed Programming*) を使用した。Tcl/Tk の特徴を次に示す。

- GUI アプリケーション全体を *wish* と呼ばれるウィンドウシェルを用いて Tcl のシェルとし

て記述することができるため、迅速な開発が可能となる。

- インタプリタ言語であるため、コンパイルされた C のコードに比べて実行速度の点では劣るが、機能の追加やバグの修正など、保守が容易である。
- 有用な Tcl コマンドを実装した様々なライブラリパッケージを新たに取り込んで使うことができる。今回利用した GroupKit[4] や Tcl-DP もそのような拡張ライブラリパッケージの一つである。

6.2 GroupKit

GroupKit[4] はグループウェアアプリケーションを開発するための環境を提供するフリーのツールキットであり、カナダのカルガリー大学で前述の Tcl/Tk および Tcl-DP を基にして開発された。

GroupKit は Tcl-DP のリモート手続き呼び出し (*remote procedure call*) の機能をより使い易くした通信コマンドや新しいスクロールバー等の独自のウィジェット (ウィンドウ上の部品) を生成するコマンドからなるライブラリである。また、実際にこれらを利用して作られたグループウェアアプリケーションの一形態でもあり、チャットやドローイングツール等の複数の独立したグループウェアツール (*Conference* と呼ぶ) を並行して開き、それらの情報を管理する。

図 6 は GroupKit アプリケーション上で 2 人のユーザが A, B 2 つの *Conference* を通じてコミュニケーションを行っている時のプロセスの構造を示す図である。Registrar (登録係) は現在 GroupKit を利用しているユーザおよび行われている *Conference* のリストを管理し、その情報を各ユーザに受け渡す。ユーザは自分のワークステーション上で各々の Registrar Client を起こすことで、これに加わることができる。この時、各ユーザの画面上にセッションマネージャが開かれ、これにより、各ユーザは *Conference* の生成 / 消去、参加 / 離脱を行うことができる。

6.3 質問回答機能の実装

図 7 は学生が文章・画像中の 2 箇所をキー領域として指定し、「DASHI」という単語をキーフレーズとして質問メニューを開いた時の画面例である。このキーフレーズに関し、過去に回答された質問が 4 つ表示されている。この中に自分の質問があればそれを選んで Submit し、なければ Other Question を選んで新たに質問文を作成する。

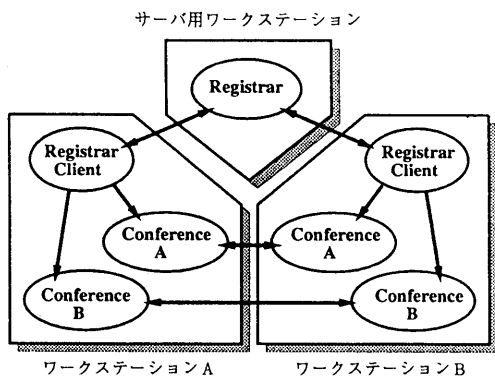


図 6: プロセス間の関連

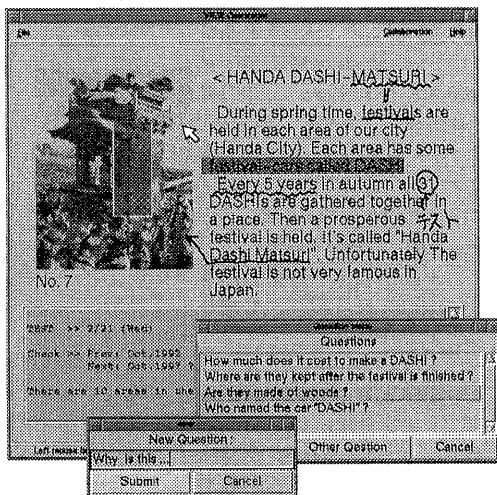


図 7: キー領域指定と質問メニューの例

質問回答データベースに関してはまだ実装に着手しておらず、自動的に回答を得る機構はまだ完成していない。質問文を作成する場合は、現在は第4章で述べたキー領域を示す情報とキーフレーズ、および質問文をメールにして教師に送信するという機構にしている。

7 おわりに

本稿では、データベース技術を基盤とした遠隔教育システム VIEW Classroom の質問回答を支援する機能について考察し、またそのプロトタイプについて述べた。VIEW Classroom の質問回答システムは、キー領域やキーフレーズ、質問モニタ等に

よって学生の質問作成を支援し、通常の講義ならば質問できずに放置したままにするような漠然とした疑問の解決も可能にする。また、質問回答データベースを用いた自動回答機能や質問モニタの質問者数集計機能等は、計算機を用いた遠隔教育システムならではの機能と考えられ、これらを最大限に生かしたシステムを作ることにより、遠隔教育の意義をより高めることになる。

今後の課題としては、以下のようなことが考えられる。

- 第6章で述べたように今回は GroupKit の Conference の一つとして VIEW Classroom のプロトタイプの実装を行ったが、現状では拡張性に乏しく、処理速度の面でも問題がある。今後は独立したアプリケーションとしての VIEW Classroom を C++ 等の言語を用いて実装し、GroupKit の機能をライブラリとして呼び出す構成とする。

- 動画像・音声に関する実装は現在行っていない。実際にビデオやマイクを通しての対話を実験した上でマルチメディアデータベースに接続し、自動回答機能等の実現をする必要がある。

また、これら技術的な点だけでなく、必要とされる機能や性能などの要求分析を進めるためにも、実際にプロトタイプを利用して模擬的な授業を行いシステムの評価を行うことが最も重要な課題であると考えている。

参考文献

- [1] Osami Kagawa, Kaoru Katayama, Shin'ichi Konomi, and Yahiko Kambayashi. Capturing essential questions using question support facilities in the view classroom. In *DEXA '95 Proceedings*, pp. 114-123, London, United Kingdom, 1995.
- [2] 片山薫, 香川修見, 木實新一, 上林彌彦. 遠隔教育システムにおける教師生徒間の対話支援機能. 第50回情処全大, Vol. 6, pp. 149-150, 1995.
- [3] John K. Ousterhout (西中, 石曾根訳). Tcl & Tk ツールキット. ADDISON-WESLEY Professional Computing Series. SOFTBANK BOOKS, 11 1995.
- [4] Mark Roseman and Saul Greenberg. Groupkit: A groupware toolkit for building real-time conferencing applications. In *CSCW'92 Proceedings*, pp. 43-50, Toronto, Ontario, 1992. ACM.