

リアルタイム一斉教育を支援する遠隔教育システム：VIEW Classroom

香川 修見* 片山 薫* 上林 弥彦*

*広島国際学院大学工学部 *京都大学大学院情報学研究所

テレビ網やインターネットによる現在の遠隔教育は多数の学生との会話性に問題がある。本稿で述べるVIEW Classroomはネットワーク・協調ハイパーメディア・オブジェクト指向データベースを要素技術とし、地域のおよび時間的な分散環境にある学生と教師によるリアルタイムでの一斉教育を基調にした仮想教室を実現する遠隔教育システムである。同期・非同期の会話モデルに基づいて講義・ノート・会話・質問回答が教師と学生との1対多の会話として成立する場を提供する。システムは現実の教室における教育学習を拡張するだけでなく、コンピュータネットワークによる新たな学習環境の創成を目標としている。

Supporting Realtime Interactions in a Distance Education System : VIEW Classroom

Osami Kagawa* Kaoru Katayama* Yahiko Kambayashi*

Faculty of Engineering, Hiroshima Kokusai Gakuin University*

Department of Social Informatics, Kyoto University*

In this paper we discuss the design of a distance education system : VIEW Classroom, where the teacher and students in distributed environment are connected by computer network, and the one-to-many realtime lecture in a virtual classroom is supported by the architectures of cooperative hypermedia and object-oriented database. We proposed a synchronous and asynchronous interaction model on which Question-Answer Support Facilities and others were based. The aim of this system is not only to realize basic activities in a physical classroom but also to build a flexible new teaching-learning environment applying advanced computer technology as much as possible.

1. はじめに

教育を受ける機会を地域的・時間的に制約のある人々だけでなく、経済的・身体的に制約があったり現在の教育水準に不満な人々に拡大しようとする世界的な動きがある。これらは近年、インターネットによる遠隔教育(Distance Education)あるいは分散教育(Distributed Education)システムとして実現され、コンピュータの新しい応用分野としてなっている。

米国では95年にNational Science Foundation (NSF)の報告:「Networking Infrastructure for Education」で、また96年には欧州連合(EU)ではBangamin委員会報告:「Task Force Educational Software and Multimedia」でインターネットによる教育支援プロジェクトを始めている。EUではTRENDS (TRaining Education through Networks and Distributed Systems) [5]と呼ばれる機関がイギリス・フランス・イタリア・スペイン・ポルトガル・ギリシャの6カ国を互いにインターネットで結び、教師教育などでも国際的な支援を続けている。各国における個々の大学や教育機関が提供する遠隔教育サービスは枚挙にいとまがなく、ビジネスとしてそれらのカタログを提供したり斡旋する企業も現れている。

日本でも大学間で衛星通信を介した大規模のテレビ会議システムによる遠隔授業が試みられている。現在、遠隔教育システムはWWWブラウザでアクセスする学習コースを提供するものと、テレビ会議システムを利用したものが見られる。他に「1対多」の会話性や表示性を重視したものや、Webに依存しない教育支援システムも見られる。いずれにせよE-mailやWebのようなインターネット標準アプリケーションや、遠隔教育支援システムの出現によって教育・学習の形態、役割、さらに対象となる教育分野が急激に変わりつつある。

こうした中で、現在遠隔教育システムに対する様々な要求が起きている。米国のAssociation for the Advancement of Computing in Education (AACE)が主催するWorld Conference on Educational Multimedia and Hypermedia (ED-MEDIA)の論文に見られる遠隔教育支援システムへの要求をまとめると次のようになる。

- (1) 教材が容易に作成でき、柔軟に改造し再利用できるツール
- (2) 様々なタイプのメディアと結合したコミュニケーション環境
- (3) 教材画面を共有しての学生と教師の協調作業
- (4) 同期・非同期の双方向会話
- (5) 素早く教材にアクセスできる検索ツール
- (6) 教師が学生のマウス・キーボード・画面フローまで直接操作できるツール
- (7) 実施した講義過程の保存と再生
- (8) 学生のノート作成を支援するツール
- (9) ハイパーメディアプラットフォーム

これらに加えて、教材ばかりでなく学生のノート、参考資料、レポート、試験問題など、教育学習で活用される資料を統合的に扱えるようにする必要がある。また、教育学習活動の場は教室など特定の場所に限定せず、教室からキャンパス・家庭・オフィスへシームレスに移動ができ、複数タイプのメディアとも柔軟に結合できることが求められる。教育学習形態についても教師と学生がリアルタイムで会話しながら一斉に進行するスタイルと個別に思考を深めるスタイルの両方を違和感を与えずに移行できれば、伝統的なスタイルには無い新たな質の学習効果が期待できよう。

筆者らが開発中の遠隔教育システムVIEW Classroomは、コンピュータネットワークを介して

地理的かつ時間的に分散した教師と学生の教育・学習を効果的かつ円滑に支援する仮想教室システム [1] である (図 1 参照)。本システムは、教育環境を空間的・時間的に分散している人々の協調作業を支援する仮想会話型協調作業環境 VIEW (Virtual Interactive Environment for Work groups) としてとらえる。システムの特徴は次のとおりである。

- (1) コンピュータネットワークとデータベースの技術をコミュニケーションの基盤とし、ビデオを始めとするマルチメディア技術と統合した学習環境を創る。
- (2) 「1対多」型のリアルタイム一斉授業を基本に、授業前後の準備・復習 (講義再現) ないし評価をする個別の活動も支援する。
- (3) 講義では教師がハイパーメディア教材を共有画面に提示して説明し、学生はそれへ上書きしてノートを作成する協調作業形態をとる。画面は利用者ごとに個別化が可能である。
- (4) 同期的及び非同期的な会話を講義中及び講義後に渡って連続的に支援する。その中心は自動回答機能を含む質問回答機構である。
- (5) 全学生の操作や状況データを収集し、編集結果を抽象化して全員に提示することにより、個人とクラスの状況を共有し、遠隔教育に特有の学習者の孤立化を防ぐ。

本稿では VIEW Classroom について同期・非同期会話支援モデルを提起し、それを基盤とした各種支援機能、教材の構造、動作履歴ビューの構造及び学習支援データベースについて述べる。

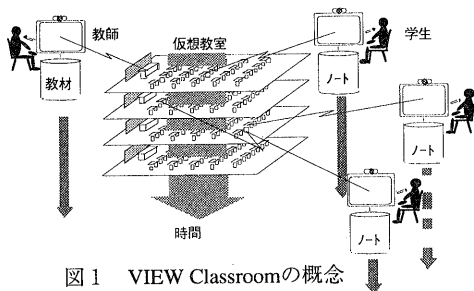


図1 VIEW Classroomの概念

2. 同期・非同期的会話支援モデル

教育・学習活動の中心は会話である。VIEW Classroomでは同期・非同期的会話支援モデルを基盤として機能と構造を設計している。

教育・学習活動を会話環境の面からみると、教師と学生が仮想教室に集まり、一斉に講義や演習などをする環境 (インクラスと呼ぶ) と、講義の後で個別に学習や準備をする環境 (アフタクラスと呼ぶ) に分けられる。VIEW Classroomではインクラスとアフタクラスの会話を同期・非同期的会話モデルに基づいて支援する (図2参照)。

インクラスは教師による説明や指示に従って学生のノート作成や演習が進む同期の会話環境である (図2①)。興味や疑問が生じると学生の注意は教師の説明から離れ、関連資料を参照したり質問の要点をまとめたりする非同期状態にシフトする (図2②④)。現実の教室よりはるかに多数の学生と遠隔

で円滑に会話するには、非同期になされる大量の質問や反応を収集・抽象化し、視覚的に把握しやすい形で即座に表示し同期の会話へフィードバックする必要がある (図2③)。教師はそれらを機に質問に回答したりさらに質問した学生を選択し討論をしたりする (図2⑤)。その状況は全員に放送されると共に結果は記録されて再利用される (図2⑥)。システムから見た場合、個々の学生は一時的に非同期会話の状態になり、しばらくして同期会話の状態に戻る。すなわちクラス全体としては同期の会話状態が進行しているが個々の学生は同期と非同期的会話状態を遷移しているといえる。

アフタクラスは講義後に学生が個別に進める学習環境であり、文献調査・演習・資料作成のような単独作業に必要なコミュニケーションが要求される。コミュニケーションは資料の検索・参照やE-mailに代表される非同期的な会話を中心となる (図2⑦⑧)。しかし、アフタクラスの作業でも、質問に対する回答や数人で行われる協調作業のように直接の会話が必要とされる事態は多く、グループのメンバーや教師が集まって同期的な会話をする必要がある (図2⑨⑩)。これらは全体としては非同期的な会話の中で部分的な同期の会話がなされる状態である。

非同期でなされる質問や要求は時間の経過に従って変化する一時的なデータベースを形成する。一方、回答内容や成績・プロフィールは一定期間持続するデータベースである。一時データベースと持続データベースによって、多数の学生の同期・非同期的なセッションが交換され、教師と学生それぞれの状態を遷移させる。

教育・学習を効率良く進め学習効果を高めるためには、同期・非同期的な会話を円滑に遷移させ、各々

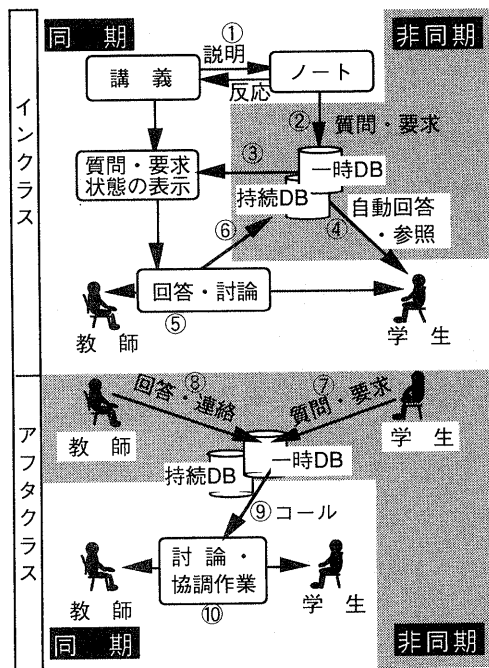


図2 同期・非同期的会話モデル

の状態や要求を互いに認識して作業を進行させることが肝要である。

3. VIEW Classroomの機能

VIEW Classroomは現実の教室での教育を遠隔地で実現するだけでなく、コンピュータネットワークの特質を生かした新たな教育・学習環境を提供する目的で設計している。主な機能を説明する。

3. 1 教材提示とノート作成

VIEW Classroomでは、教師は文字・図形・動画・音声データを含みリンク構造を持つハイパーメディア教材を学生画面へ提示して講義する(図3参照)。

(1) 教材表示

教材を表示する画面は学生ごとに個別化される。学生は文字の大きさや色・図の大きさや配置などを教師の画面とは違った形で表示でき、指定した語句や図をハイライトで強調させるなど自分の学習環境を操作できる。

(2) ノート作成

学生は教材上に置いた透明なシートにアンダーラインを入れたり自分のメモを書いたりしてノートデータベースを作成する。アンダーラインやメモは教材データを実際には更新しないが、あたかも更新したかのように表示される(仮想更新)。

(3) 講義記録

提示教材・ポインタの動き・表情・音声などを含む講義経過は記録され、学生が復習する場合や遅れて受講する場合に要求に応じて再生される。

このようにVIEW Classroomにおける教材提示とノート作成の機構は、教師が提示する画面そのものを学生が共有するのではなく、共有する教材データと学生個別のデータとがリンクする構造を持つものである。

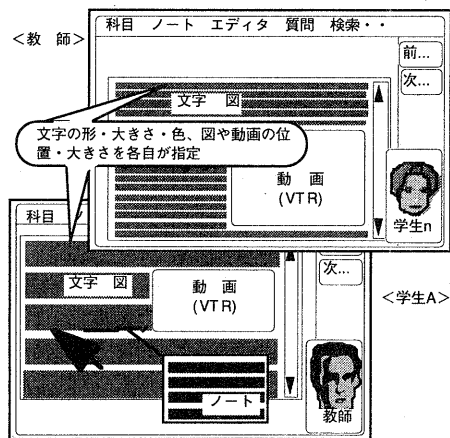


図3 教材提示とノート作成

3. 2 反応の収集

物理的に学生が出席する現実の教室では、教師はクラス全体の学生の表情や動作から興味・疑問・賛否など学生の意識や状態を推測し、講義の内容や順序に反映させている。コンピュータによる遠隔教育

では表情や動作などによって学生の状態を一度に把握するのは困難である。VIEW Classroomではノート作成や資料参照の操作、質問など画面を介して行う学生の動作に着目し、その反応を収集している。収集したデータは教材や操作内容との関連を持たせて集計し、教師だけでなく学生全員へ表示し学習環境を共有する。動作情報を収集することによる反応の把握は表情や音声に比べて具体的であり数量化が可能なため活用がきく。

(1) 収集データ

- ・教材参照 : 教材中の位置・動作の間隔・頻度
- ・教材ウィンドウの状態 :
アクティブ/非アクティブ
- ・学生間の連絡 : ノートの参照・メール・相談・会議
- ・出席状況 : 正規出席・遅刻・中断・復帰・退席

(2) 表示

集計した反応は要求により教師と学生へグラフや分布図で時間の推移とともに表示する。アクティビティが高い学生や特異な反応を示す学生をピックアップして表示することもある。

(3) 評価支援

学生の動作の頻度が大きくても必ずしも理解や関心度が高いとは限らない。学生は教師の説明と関係のない動作をしている場合もある。意味のない動作情報を除外して実際に理解や興味を示している学生を把握するため、あらかじめ基準を設定して傾向を表示する。教師は講義後の分析作業でその基準を操作して再評価できるが、これは講義や教材改善の好機ともなる。

3. 3 会話の支援

双方向の会話を実現するには、画面共有による会議システムに代表されるような同期型コミュニケーションツールがある。しかし、多数の学生がノート作成や質問など個別の作業を伴いながら進む遠隔教育では同一の画面を共有する方法だけでは十分ではない。

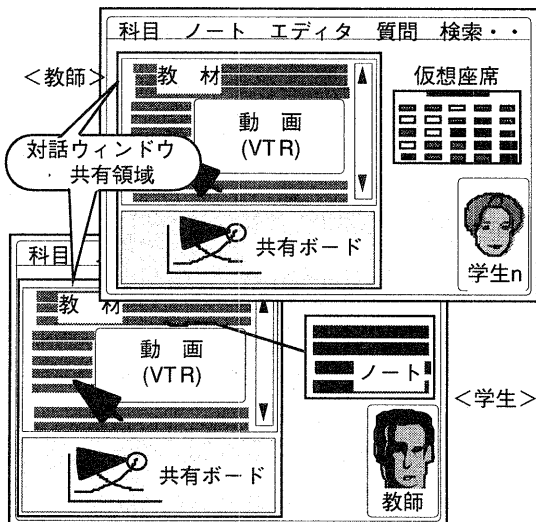


図4 会話ウィンドウ

ここでは会話支援に必要な機能の中で遠隔教育に特徴的なものを説明する(図4参照)。

(1) 会話相手の選択

学生数が多数になる可能性がある遠隔教育では、講義の内容や進行に最も適した会話相手を選びだすには支援機構が必要である。今まで選ばれていない人・会話を希望する人・頻繁に質問をする人・無作為になど、講義の内容やクラスの構成によって選択は様々である。

教師は条件を指定するツールや仮想的に設定した座席配置図を使って相手を絞り込み、学生の反応・質問記録やプロフィールなどのデータを参照し対象を選択する。

(2) 放送

教師及び会話する学生の表情や音声などを含む講義経過は全ての学生に放送される。必要であれば会話中の学生が作成しているノートを会話ウィンドウで見せることもできる。クラス全体で会話のプロセスを共有することは新たな観点や創造的な発想を得る良い機会をもたらす。

(3) 共有領域と個別領域

会話中の学生と教師の間では教材などの画面を共有する。しかし、教師が参照する成績や学習記録、学生が作成したノートや独自の質問内容などは個別の領域へ表示される。このように共有領域と個別領域を使い分けプライバシーや機密を守る。

(4) アフタクラス会話

VIEW Classroomでは講義が終了後でも記録された講義録を再生し受講できる。教師は講義中に回答できなかった質問に講義後に回答して送るなど、非同期の会話も可能にする。アフタクラスの質問と回答は深い思考やいくつもの資料に基づいた分析を伴う可能性が高い。インクラスでの講義や質問と接点を持ちながらも質が異なる討論の場となる場合が多い。

(5) 聴衆の反応表示

直接に表情や動作が見えない遠隔教育では円滑な会話を進めるには会話の相手の反応だけでは十分ではない。会話を聞いている学生達の反応が会話中の教師と学生へ及ぼす影響は大きく、クラス全体の理解や興味にも大きく関わってくる。学生は会話を聞きながら、賛成・反対・意見ありなどのアイコンを選択できる。これらは集計されて画面へ表示される。

3. 4 質問回答の支援

質問と回答は講義における教師と学生による会話の主要部分を形成する。疑問点や不明点に遭遇し講義の進行についていけなくなった学生には、教師による質問への回答は理解を進めるほとんど唯一の解決策である。しかし、多様な学生が多数参加しうる遠隔教育では、多数の質問の中から講義の進行に最も適切な質問と質問者を選択することは容易ではない。

VIEW Classroomでは質問を分類し、頻度の高い質問あるいは講義の流れに適した質問と質問者を選択して会話スタイルでの回答を可能にしている。クラスの全学生へ放送する回答のプロセスは講義と共に記録され、アフタクラスでの再生や類例の質問への自動回答へ利用される。

講義中、学生は教材の中で質問の対象となるキーワードと質問文(図5)を示して質問をする。質問は質問回答データベースへ集められ(図6①)キーワード・教材中の位置・質問文の類似性で分類され教師の画面へ提示される(図6②)。教師は講義の進行に適した質問と学生を選び(図6③)会話しながら回答する(図6④)。回答の経過は全学生へ放送され、質問回答データベースへ記録される(図6⑤)。回答済みの質問へはシステムが質問回答データベースから学生へ自動的に回答する(図6⑥)。図6の右上部■で示した部分は進行中の講義と並行して進む非同期状態の作業である[2]。

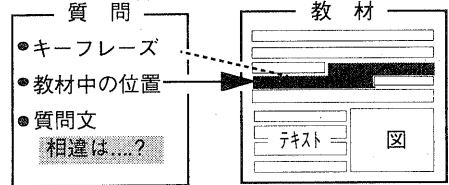


図5 質問の構成

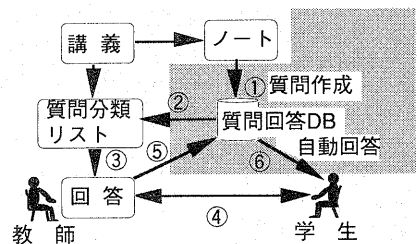


図6 質問回答の流れ

4. 教材の構造

遠隔教育を支援するシステムには、E-mailやWWWを応用したもの、会議システムで実現している画面共有型、あるいはビデオ技術を基本にしたものが多い。しかし、多数の学生が個別の作業を伴って進む遠隔教育では、テキストベースのシステムや同一の画面を共有する方法では会話や学生の反応の認識は困難である。

データベース型ハイパーメディアシステムを基にしたシステムも運用されている。これらの中にはテキスト・図・動画とリンクを分離し、リンクの一貫性を保証するシステムも見られる[3]が、遠隔教育に必要な学生へ一斉に指定画面を表示したりポイントで指し示したりするなど、教師が学生の画面を制御する機構がない。

VIEW Classroomにおける教材は、教材文書とリンクを分離し柔軟な教材構造を構築できる構造化データベースである。

(1) 階層構造

教材はエレメントとセル及びリンクで構成される。テキスト・図形・動画そして評価ツールなどはエレメントとして識別されるオブジェクトである。

セルはいくつかの要素及び他のセルの集まりである。要素やセルはリンクで結び付けられる。ルートセル以外の要素とセルはどれかのセルに属している(図7参照)。リンクはセルや要素とは別のオブジェクトである。

(2) リンク

要素には教師が用意する説明資料やツール以外に、学生が作成するノートや資料も含まれる。要素の内外に張ったリンクをたどり、更新しながら講義が進行する。各々のリンク及びリンクを集めたものは識別でき、次のように使われる。

(a) 教材の提示順

作成時に設定しておいた順に資料を提示する。複数の分岐は注釈と共に提示される。参考資料や教師自身が作成した補助的なメモは教師の画面だけに表示される。

(b) 項目間の関係：予め理解すべき項目や、次の項目との関係を表示する。

(c) ノート：ノートのベースとなる教材を示す。教材の更新に伴いノート側のリンクを更新する。

(d) 講義実績：講義で使用された教材の提示実績をリンクとして記録する。

(3) 可視化

講義の進行やノートあるいは復習などで教材中をブラウジングしているとき、必要に応じて上記のリンクを表示できる。これによって講義の進行計画や実績が見渡せる。

(4) アクセス制限

リンクや要素・セルにはアクセス制限が設定できるため、テストの正解・評価・学生のノートなどの表示を制限できる。これらは討論の過程やグループ作業での資料の公開・非公開の設定などにも効果を発揮する。

教材作成では当初大まかに構成し、講義の進行とともに詳細化と具体化が進むことが多い。セルの展開やリンクの更新で逐次的な構築を可能にする教材構造は大変有効である。

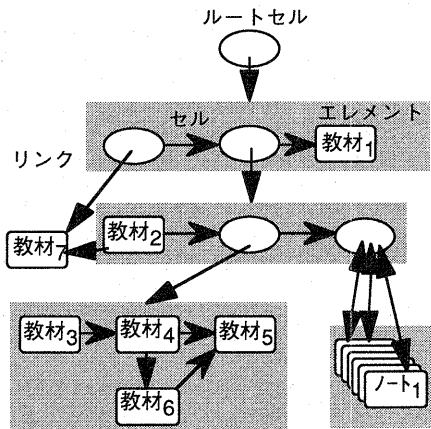


図7 教材構造の概念

5. 動作履歴ビューの講道

多数の学生が参加できる遠隔教育では、画像による連続データはネットワークトラフィックを大きくし、円滑な講義の進行を困難にする。また、復習のため記録された講義記録から一部の場面を取り出す必要がおきるが、長いビデオデータから特定場面の特徴を指定して一部を取り出すには画像認識技術があるとはいえ困難が伴う。

本システムは講義の経過を2種類のデータに分類して記録する。一つは、教材などの提示とウィンドウ上のボタンやメニューの選択のような動作について、その種類・動作内容・時刻を発生順に記録する。講義では教師の動作であり、会話スタイルのクラスでは学生の動作がこれに加わる[4]。

他は表情と音声のデータである。教師と学生各々のコンピュータにあるカメラとマイクからビデオ動画像として取り込まれ記録される。

講義や会話の再生では、教材を提示した黒板ウィンドウへのポインタなど動作履歴データを時刻順に再生する。それらに同期させてビデオ動画像を再生する。この動作履歴ビューにより条件に合致した複数の講義部分を連続して再生できる。

復習では講義に使われたスライドなどの教材・ポインタの数と動作頻度・アンダーラインの頻度・文字入力頻度を時間軸とともに表示する(図8参照)。□にはスライド名と提示時間を示す。→は利用されたポインタの数と時間帯であり質問に回答したときのように画面を共有して会話をすると複数個表示される。↗はポインタの動作頻度であり教材を説明した部分に分かる。Ⓜはアンダーラインの頻度であり A は文字の書き込みがある部分を示す。

範囲を絞り込み、再生(図8の⏮)を指定すると教師の表情・音声を伴った説明が聞かれ画面上でポインタ等が動く。講義中に以前の説明を参照したいときなどは、進行中の講義の音声を音量変更や消去指定をして並行して説明画面を見ることが出来る。任意の時点で再生を中断(図8の⏸)できる。

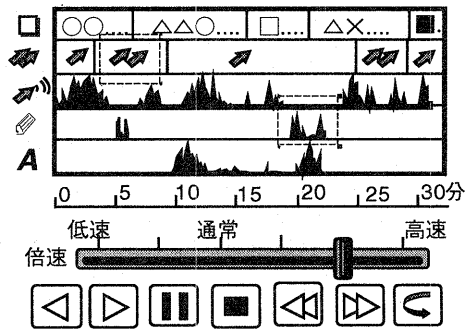


図8 講義録検索ウィンドウ

6. 学習支援データベース

VIEW Classroomの目標は、自宅や職場などの分散状態と教室などの集合状態をシームレスに移動できる学習環境の実現である。自宅・職場・出張先・

キャンパス内の研究室や図書館・教室など学習者が移動する先でノートや教材などの学習環境を維持するには、人を含む運用のためのシステムが重要な役割を果たす。

(1) 教育学習環境の提供

学生や教師がVIEW Classroomがインストールされたコンピュータで作業を始めると、ノートやメモのような個別データや教材のような共有データから成る教育学習環境が生成される。表示される黒板やノートなどのツールには、進行している講義の状態や作成しているノートの状態が保持される。教師や学生は自分のデータ構成を示すマップを使って指定に従ってノートや討論に必要なデータやツールを呼び出す。

教育学習環境は学習支援データベースによって提供される。これには講義で使われる教材・講義の経過・質問回答の履歴・学生個別のノート・学生の反応で構成される。教育学習活動の進行によるトラフィックを反映した状態を維持する。作業が開始されると必要なデータがローカルなコンピュータへ転送され、作業の進行に伴い要求されたデータが転送され終了とともにデータベースに格納される。必要なデータの範囲や共有が許される対象者は作業の履歴とボタンやメニューによる明示的な指定を反映して更新される。

学習支援データベースは大学など教育機関の中に設けられた部門が編成し維持する。

(2) 教材作成と評価への支援

分散状態では学生が孤独になりがちであり動機づけや知的好奇心を喚起するきっかけを得にくい傾向がある。様々なタイプのメディアや手法を使って興味を喚起する必要がある。教材に対する要求は集合状態でのそれより大きいと言える。更に学生が分散と集合の状態を遷移するタイプの講義での教材に対する要求は従来のテレビによる遠隔教育教材とは異なった要素が要求される。

教材への要求に答えるにはコンピュータに関する知識や科目の専門知識に関する知識とは異質の知識や技能を必要とする。画面の構成法や展開、動画の編集と利用、シミュレーションの採用、コミュニケーションツールや環境の提供にはメディアコンテンツの作成能力を必要とする。従来は教師の個人的な資質に依存していたこれらの資質を独立して提供することで学習効果を高めたり質の異なる成果を得ることができる。

学習効果の評価水準を上げることは教材の質を高めることと表裏一体の関係にある。教材に対するメモやノート作成操作など、講義中のボタンやメニュー操作で示される学生の反応データには理解度や意見など様々な要素が含まれている。学生の理解度の水準を分析評価することは、一方で教材や教授戦略を評価して改善のヒントを得ることである。学習支援データベースに対して統計ツールやデータ分析技術を用いることは、教師の経験則だけに重点を置いていた手法では得られない発見が期待できる。

(3) 教育プログラムの管理と学習者の支援

教育学習を実現するには科目の構成、クラス編成が必要である。学生や教師のプロファイルを登録したり履修科目の設定や成績評価及び通知などの連絡

業務もある。これらは教育プログラムの運用に必要な作業である。

ネットワークによる遠隔教育を円滑に進めるには学生や教師のコンピュータシステムの管理が重要なポイントになる。システムインストール・資源の適正な配置・バージョンアップ・チューンアップ・障害対策にはツール群と共に支援組織を必要とする。

7. おわりに

VIEW Classroomではオンライン一斉授業をねらいとしている。高等教育においては、社会と技術の急速な進歩に追いつくために最新の知識を最高の適任者が早期に多くの人々に教授することに意義があり、教材が完備するのを待って始まる教育だけでなく、学習者の反応や要求に応じて教育内容が刻々と蓄積あるいは更新されていく教育も必要と考えるからである。

また、既存の大学教育などでは対面教育であっても事実上学生は孤立しているに等しい状況である。本システムを適用することで授業中に自分以外の学習者を認識でき会話も可能となり、教室や自宅までシームレスに学習及び会話環境が移動できる本システムの意義は大きい。教師にとってもパソコンのあるところならどこからでも講義ができることは大きな魅力となろう。

本システムは現在シリコングラフィックスのワークステーションを使いC, tk1/tk, Javaによるプロトタイプングを進めている。プロトタイプングによってアーキテクチャの確認が終われば、教育学習を支援する運用システムの開発に着手する計画である。運用システムの開発に伴い教育技術の蓄積と評価を進めたいと考えている。

謝 辞

本研究についてご討論戴いた上林研究室の皆様へ感謝する。なお、本研究の一部は文部省科学研究費・重点領域研究の補助によるものである。

参考文献

- [1] S.R.Hilts, Correlates of Learning in Virtual Classroom, Int.J.Man-Machine Studies, No.39, pp.71-98.
- [2] Osami Kagawa, Kaoru Katayama, Shin'ichi Konomi, Yahiko Kambayashi. Capturing Essential Questions Using Question Support Facilities in the VIEW Classroom. Proceedings of DEXA'95: 6th International Conference and Workshop Database and Expert Systems Applications, September, 1995.
- [3] Herman Maurer. Hyper Wave: The Next Generation Web Solution. Helen Clatworthy, Addison Welsey Longman, Edinburgh Gate, UK, 1996.
- [4] Kaoru Katayama, Osami Kagawa, Yasuhiro Kamiya Yahiko Kambayashi. Flexible Play Back Facilities for Distance Education. Proceedings of International Symposium on Digital Media Information Base, 1997, pp. 74-78.
- [5] Bouras, C., Kapoulas, V., Kastis, N., & Spirakis, P.(1996). TRENDS: TRaining Educators through Networks and Distributed Systems. In Proc. of the 5th European Distance Education Network (EDEN), (pp. 195-199).