

WWWを用いた講義支援システムの開発

小島 勇治, 赤池 英夫, 角田 博保

電気通信大学 情報工学科

〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

TEL 0424-43-5325 Fax 0424-43-5334

e-mail: yuji@gulf.cs.uec.ac.jp, xakaike@cs.uec.ac.jp, kakuda@cs.uec.ac.jp

概要

大学で行われる一般の講義を想定し、中人数(70人程度)の学生がネットワーク接続された計算機を利用する環境で、講義を支援するシステムを開発した。Webブラウザから本システムを利用できるようにすることで、幅広い環境での利用を可能とした。本システムの目的は、学習状況を反映した講義の進行を支援し、教師と学生間のコミュニケーションを支援をすることであり、そのために次の特徴を備えている。(1) 教師が学生のWebブラウザを操作できる、(2) 小テストやアンケートを実施できる、(3) 出席や講義資料閲覧状況を記録できる、(4) 学生は質問を行ったり、講義資料にメモを記入したりできる。また以上の特徴により、教師は学生の反応をみながら講義を進めることができる。実際の講義で本システムを試験的に運用したところ、学生から良い評価が得られた。この評価結果をもとに改善点を示し、今後の発展の可能性について述べる。

1. はじめに

インターネットの普及とともに、大学をはじめとした教育機関において、計算機の利用環境が充実しつつある。これに伴い、計算機を積極的に利用する演習や実験のみならず、一般の講義においても、個々の学生が計算機を前にした状態での講義が可能となってきた。このような講義を支援するシステムを開発した。

本システムの開発にあたっては、現行の講義における問題点を検討し、その解決を目指した。また、Webブラウザから本システムを利用できるようにすることで、幅広い環境での利用を実現し、自宅で行う予習や復習にも対応した。

2. 実際の講義から得た問題点

筆者のうち1人は、1993年度から大学の情報専門学科の2年次において、70人程度の学生を対象とした初級プログラミング教育の講義(以下“本講義”と呼ぶ)を受け持っている。そこで得られた知見や問題点について説明する¹⁾²⁾。

2.1 資料の提示方法

近年、大学でのプロジェクトの整備が進むとともに、これを利用した講義が増えつつあり、本講義でも、1997年度より計算機に直結したプロ

ジェクトを利用している。例年学生に対して行っている理解度の調査から、板書やOHPに比べてプロジェクトが好まれており、利用した場合の方が内容の理解度も高いことがわかった。電子化した教材を使ったプロジェクト方式は十分効果があるといえる。しかし、全員が同じ教材を参照するため、学生個々の学習進度に柔軟に対応できず、座席によっては表示が見えにくいといった問題が指摘されている。

2.2 小テストの実施

本講義では、各回の最後に小テストを行い、次回に添削結果を返却している。学生を講義に集中させるのに効果があるが、反面、その日に習ったことをすぐに問うので、消化し切れず正しく答えられないといった意見がアンケートから得られた。学生からの主な要求事項とその問題点について以下に述べる。

- 予習をしたいので前もって次回の資料を配って欲しいという意見があったが、プリントだけ入手して講義に出席しない学生が増えるおそれがある。
- 小テストを次回の最初にして欲しいという意見については、講義時間が短くなってしまいうので実施が難しい。
- 小テストのできが悪い場合は再提出として欲しいという意見については、テストの提出、回収の手間が増え、努力に比べて効果が出にくい。

Development of a System to Support Lecture Using WWW.

Y.Kojima, H.Akaike, H.Kakuda

The University of Electro-Communications.

- 小テストを宿題にして欲しいという意見については、講義中に提出できないものは次回までに提出させるようにして実施してみたところ、宿題にまわす学生が増加していった。このとき、宿題になると他人の解答を写したようなものが増える傾向にあった。

以上のことから、学生に予習をさせたいうえで小テストを講義時間内に行うことで、学習効果が高まると考えられる。そのためには学生に予習をさせるための資料提供と、小テストを効率的に行う手段が必要である。

2.3 学生と教師のコミュニケーション

講義中、学生は積極的には質問をしにくい状況にある。多くの学生が、講義の進行中に質問することや、多数の学生の前で発言することのためにためらいを感じていることが理由と考えられる。

また、教師が講義中の学生の理解度を正しく得ることは難しい。例えば、学生に挙手を求めて理解度を確かめることがあるが、学生は積極的には挙手しない傾向にある。

3. 講義支援システム

前節の問題点の解決を目指し、講義支援システムを開発した。

3.1 設計方針

「講義支援システム」は、同室内で70人程度の学生がネットワーク接続された計算機に向かう環境を想定し、そこで行われる講義を支援するものである。ただし講義における情報提示は本システムだけでなく、プロジェクタやOHP、あるいは板書によっても行う。本システムは、計算機上での講義資料の提供、学生の学習状況を反映した講義の進行支援、教師と学生間のコミュニケーションの支援を目的としており、以下の設計方針をたてた。

● Web ブラウザの利用による実現

本システムを、Java サーブレットを用いた Web アプリケーションとする。学生は専用のソフトウェアを必要とせず、一般的な Web ブラウザのみでシステムを利用できるため、システムを容易に導入でき、幅広い環境で利用できる利点がある。ただし、Web ブラウザ上でサーバと常時通信する Java アプレットを実行し、表示内容を制御できるようにしておく。

● 講義資料提示の制御

講義中に必要な資料を Web ブラウザ上で提供できるようにする。学生が見たい資料を選択して表示する機能、講義の進行に合わせて教師が説明に必要な資料を学生の Web ブラウザに強制的に表示する機能（前述の Java アプレットを使用）、説明を行っていない部分の資料を参照できなくする機能、学生が講義資料に対するメモを記入できる機能を提供する。

● 講義中の小テスト、アンケート実施の支援

講義資料の中に小テストやアンケートを含め、学生が解答を記入し送信することができるようにする。解答の管理や集計はサーバ上で自動的にを行い、教師は随時この結果を参照できるようにする。提出や回収の手間が無くなるだけでなく、講義の途中で学生の理解度を確認するためにアンケートを実施し、その結果を即座に反映させられるなどの利点がある。

● 質問の支援

学生からの質問と、教師からの回答を支援する。システム上で質問を行う機能を提供することで、学生は講義中でも疑問に思ったことを気軽に尋ねられるようになり、教師も質問内容を反映しながら講義を進めることができる。

● 学生の利用状況の記録

学生が行った、講義資料閲覧の履歴や、メモを記録した回数を時刻と共に記録する。そこから、学生の利用状況を知ることができ、学習に対する意欲や態度の把握が可能となる。例えば、居眠りや講義に無関係な作業をしている学生を見付けるときの目安とすることができる。

● 予習や復習の支援

講義時間以外でもシステムを利用できるようにし、予習や復習のために資料を参照できるようにする。特に、自宅で予習や復習を行う際にも、システムを利用できるようにする。また、教師から学生が予習用の資料を参照したかどうか分かるようにする。

以上の設計方針に基づいて講義支援システムの開発を行った。

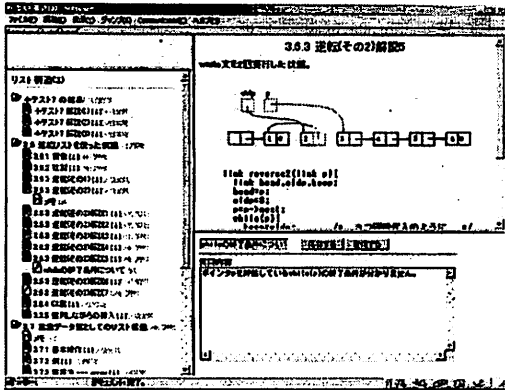


図1 学生が利用する Web ブラウザの画面

3.2 外部仕様

本システムでは、ブラウザに表示するデータをシートと呼ぶ単位で扱う。シートの実体はHTMLで記述されたひとつのWebページである。シートには紙の講義資料のように文字や図形などで構成される教材シート、問題文と解答欄のある問題シート、学生が質問を記入したり教師が回答を記入したりする質問シート、学生がメモを記入するメモシートがある。

講義資料として教師が作成する教材シートや問題シートは、1回分の講義に対応したシナリオと呼ぶ単位で管理する。シナリオはシートを要素とするツリー構造である。一方、学生は任意に質問シートやメモシートを作成でき、これらは講義資料のシートの付加シートとしてシナリオに追加される。

学生が講義中に行える操作は以下の通りである。

- (1) 受講のためのログイン
学生は Web ブラウザでサーバの開始ページを表示し、ユーザ名とパスワードを入力してシステムにログインする。
- (2) 講義資料の表示
ログインすると、Web ブラウザには図1に示すような画面が表示される。画面の左側の部分をシナリオフレームと呼ぶ。ここにはシナリオ内のシート名の一覧が表示され、講義全体の流れを確認できる。また、右側には2つのシートフレームがあり、任意のシートを表示できる。シナリオフレームのシート名をクリックすると、シートフ

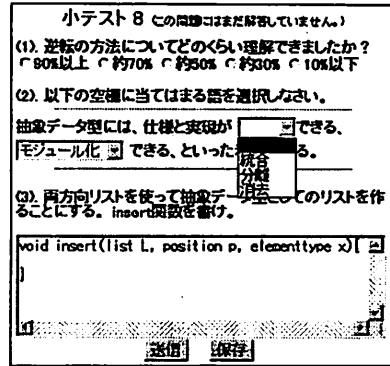


図2 問題シート の例

レームにその内容が表示される。通常、教材や問題のシートは上側に、質問やメモのシートは下側に表示されるが、学生が変更することもできる。

- (3) 問題シートへの解答
学生は問題シートに対して解答を行う。問題シートの例を図2に示す。この際、2つあるシートフレームを利用し、講義資料を参照しながら解答を記入できる。解答は送信ボタンを押して提出する。また、問題シートの提出状況(未提出、提出済み、再提出)は、シナリオフレーム内のシート名の横にあるアイコンの色で知ることができる。
- (4) メモシートの作成
シナリオフレーム内で、シート名の横のメモアイコンをクリックすると、メモシートをシナリオに追加できる。現在、メモシートにはテキストのみが記入できる。メモの内容はサーバに保存され、あとからでも自由に参照可能である。
- (5) 質問シートの送受信
質問シートは、メモシートと同様に作成でき、質問を記入して教師に送信することができる。教師からの回答を受けると、回答が記入された質問シートが自動的に表示される。

講義中は教師も Web ブラウザからサーバに接続して操作を行う。教師が利用する Web ブラウザの画面の様子を図3に示す。教師は講義資料の表示に加え、以下の操作が行える。

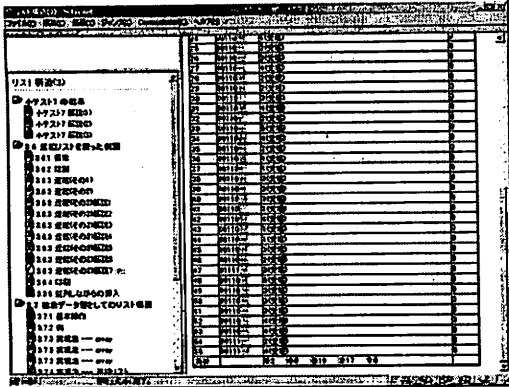


図3 教師が利用する Web ブラウザの画面

(1) シートの表示可否の設定

学生にシートの表示を許可するかどうか、シートごとに設定できる。

(2) 表示強制シートの指定

学生の Web ブラウザに表示を強制するシートを指定できる。受講している全ての学生の Web ブラウザには指定されたシートが強制的に表示される。

(3) 質問への回答

学生から送られた質問の一覧を表示し、回答することができる。一覧には、質問者、質問の対象となっているシート、質問日時と質問の内容が表示される。回答時は、一覧から質問を選択し、回答を記入してから返信する。

(4) 自動採点の設定

問題シートのなかで、正答が一意に決まるものについては、システムによる自動的な採点が可能であり、その設定を行える。選択式の問題の正解と得点を設定して、合格点を決め、システムに解答の受理、再提出の処理を自動的に行わせることができる。

(5) 問題シートの受信

学生が問題シートに解答した内容を表示できる。表示には一覧モードと個別モードがある。図3に示す画面の右側が一覧モードの例であるが、特定の問題シートについて、解答の提出者、選択式の問題の解答、受理状況などが最新の状態で表示される。選択問題は選択肢ごとに解答者数が集計される。一覧モードで提出者名をクリックすると個別モードになり、提出者ごとの全て



図4 計算機室での講義風景

の解答が参照できる。このモードは記述式の解答を確認するときに利用する。

4. 評価実験と考察

開発したシステムを講義で試験的に運用し、評価実験を行った。

4.1 実験方法

2節で示した講義の1回分を本システムを利用して行った。

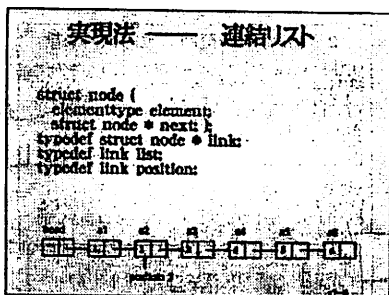
● 講義環境

講義を行った計算機室は、横12×縦6台の計算機が同じ方向を向いて配置されており、前方の壁面にプロジェクタスクリーンが左右2枚配置されている。図4に講義中の様子を示す。受講した学生は遅刻者も含めて58名で、ほぼ全席が埋まった。

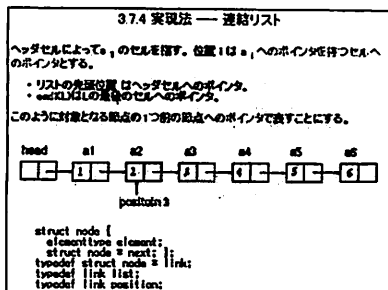
● 講義進行

講義は普段と同様に、プロジェクタで映し出したスライドを利用しながら説明を進める方式をとった。教師はプレゼンテーションツールの機能を用いて、スライドに説明用の書き込みを行いながら講義を進めた。また、支援システムの機能を用い、スライドにあわせて、学生のブラウザに表示するシートを更新する操作を行った。さらに、講義の途中には理解度に関するアンケート、最後には小テストをシステム上で行った。

なお、講義終了後もシステムは停止せず、計算機室からいつでも利用できる状態にしておいた。ただし、セキュリティ上の理由により、試験版では計算機室以外からのアクセスを許可しなかった。



プロジェクト用のスライドの例



講義支援システム用のシートの例

図5 対応するスライドとシートの例

● 講義資料

講義のために用意したスライドは32枚で、プレゼンテーションツールを用いて作成した。これらに対応する講義支援システム用のシートも別途用意した。図5にプロジェクト用のスライドと講義支援システムのシートの例を示す。それぞれの内容は1対1に対応するが、学生の計算機の画面に表示するシートには、教師が口頭で説明する内容の要約が書き加えられている。

● 評価方法

講義終了後に、本システムに関するアンケート調査を実施した。

4.2 アンケートの結果と考察

● 電子媒体としての資料の有効性について

普段の講義ではスライドの内容を要約した紙の資料を配布している。本システムを利用する講義でも紙の資料が必要であると93%の学生が答え、その全員が自宅でシステムを利用できないことをその理由に挙げた。この点については、今後学外からのアクセスを許可するとともに、自宅での計算機利用環境も整っていくことが予想され、紙の資料を配布する必要はなくなっていくと思われる。また、資料の上に直接メモが取れないこと

を理由に挙げた学生が44%いた。今回実装したメモ機能は、シート上に直接下線やコメントを書き込めないのが問題である。実際、メモ機能を利用した学生は52%で、平均では2.56枚しかメモを取っておらず、活用されたとはいえない。紙に直接記入するのに近い形でメモ書きが行えるインターフェースを実現する必要があるだろう。この点については5節で改善策を示している。

● 資料表示の大きさについて

スライドと、画面に表示されるシートの表示内容が異なることの是非についてアンケートをとった。50%の学生が今回の方式で良いと答えたが、画面の文字を大きくして内容やレイアウトをスライドに一致させたいと答えた学生が28%いた。この場合、一枚の資料の内容が減り、復習で利用するとき不便になることが考えられる。解決案としては説明の要約の部分を別シートに分離する方法が考えられるが、今後、実際の講義を通して検討、評価する必要がある。逆に、スライドの内容を画面の資料に一致させて欲しいと答えた学生が13%いたが、判読しにくい大きさの文字になってしまうため、実用的ではない。

● 予習、復習での利用について

今回、予習での利用は行わなかったが、予習や復習で積極的に本システムを利用したいと答えた学生は67%、利用できるなら使ってみたいと答えた学生は17%だった。また、講義後の一週間で本システムを復習のために利用した学生は34%であった。これらのことから、講義以外でもシステムが十分に活用され、予習や復習に効果が出るのが期待できる。

● システム全般について

プロジェクトのみの講義に比べて、本システムを併用した講義の方が分かりやすいか尋ねたところ、59%の学生が分かりやすいと答え、どちらともいえないは18%、分かりにくいのは15%だった。分かりやすいと答えた理由として、紙の資料に比べて資料の検索がしやすいなどの意見が聞かれた。また、本システムを利用した講義を引き続き行ったいか、という問いには、続けて毎回

行って欲しいと答えた学生は34%、講義の半分程度の回を利用して引き続き使用したいは56%、もう行って欲しくないは6%だった。1回の試用であったが、学生の評価は比較的高く、多くの学生が本システムに興味を持ったといえる。このほか、教師がスライド上に書き込んだ説明や、スライド上の図形のアニメーションを、支援システムのシートにリアルタイムに反映して欲しいという要望があった。この点については今後の検討課題である。

以上の結果から、全体として良い評価が得られたといえる。学外からの利用と、講義資料上へのメモ書きの機能を実現すれば、十分に実用的なシステムとなるだろう。

なお、システムを利用したアンケートと小テストは、全員から速やかに回答が得られ、効率的に実施できた。しかし、質問の機能を利用した学生はほとんどいなかった(1名のみ)。

5. メモ書き機能の改善

本システムの課題のひとつに、教材シート上へのメモ書きがあった。この機能を改善したので、以下に述べる。

本システムではWebブラウザを用いて教材表示を行っているため、そのレイアウトは使用するWebブラウザの種類や表示サイズに依存する。また、基本的にWebブラウザには手書き入力を受け付ける機能がない。このため、教材に対する下線や注釈の自由な書き込みは難しい。そこで本システムでは、一定の制限を設けて教材上でのメモ書きを実現した。

メモ書き機能の利用例を図6に示す。メモ書きは段落単位で行う。段落の最後にあるメモアイコン(図6(a)-①)をクリックすると段落の下にメモ入力欄が現れる。ここにメモを入力して保存ボタン(図6(a)-②)を押すと、メモが挿入される(図6(a)-③)。段落内の特定のキーワードに対して注釈をつけたい場合は、そのキーワードをマウスなどで選択状態にしてから、同様の操作を行うと、キーワードがハイライト表示(図6(a)-④)されるとともに、注釈が加えられる(図6(a)-⑤)。なお、メモ書きの表示には2種類あり、図6(b)は、図6(a)のメモをポップアップ表示にしたものである。

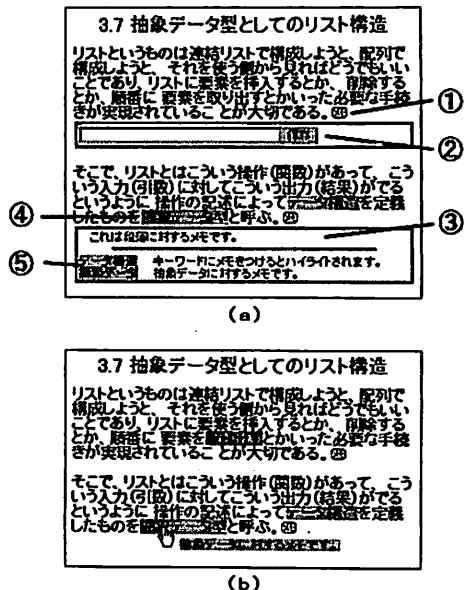


図6 資料上へのメモ書きの例

6. おわりに

本稿では、筆者の1人が担当する講義において問題となっている点を挙げ、その解決を目標とした講義支援システムについて述べた。実際の講義における本システムの試験運用では、学生から良い評価が得られたが、利用方法などの説明不足から、十分に活用されない機能(質問機能)もあった。今後も予習や復習での利用も含めて本システムを利用し、2節で述べた問題の解決が図られているか、引き続き評価していく必要がある。また、本システムが提供する機能を活用して講義の質を向上させる手法の確立が重大課題である。加えて、様々な講義形態への適用も目指している。さらに、教材作成の支援機能、携帯端末からのシステムの利用についても検討する予定である。

参考文献

- 1) 角田 博保, 赤池 英夫: 「予習・講義・復習支援システムの試作」, 情報処理教育研究会講演論文集, pp. 649-652(2000).
- 2) 角田 博保: 「初級プログラミング教育における教育支援システムの構想」, 情報処理教育研究会講演論文集, pp. 189-192(1998).