

Java サブレットによる Web 試験ソフトウェアの開発

人間環境科学研究科 環境情報学専攻 環境情報システム学分野

奥田真也

近年、コンピュータを利用した教育の必要性が論じられ、それに対する関心は高くなっているが、コンピュータを使った試験については教材作成の困難性、あるいはシステム操作の困難性のためになかなか手が出せないと考えている人が多い。本研究のひとつの狙いは、自由に利用できる効率的な Web 試験システムを提供することである。

また、多彩な分野に渡る試験が利用できる環境は、それによってユーザの興味や関心を広げ、幅広い知識の獲得に役立つ。このことは、複数の試験を共有できるシステム上において、様々な分野に身を置く人々が各分野の試験や演習問題を提供することで実現されるものである。このようなシステムの実現を図ることもこの研究のひとつの狙いである。

1. はじめに

大学における情報化の形態は様々である。キャンパスの情報化としてのシラバス（授業計画）の電子化やインターネットを経由した学内情報の提供などは一般的となってきた。教育面ではマルチメディア型の授業を行うところもあれば、インターネットや衛星通信を使った遠隔授業を行うところもある。

コンピュータネットワークを利用した教育は、一般的に e ラーニングと呼ばれる。e ラーニングは WBT (Web-Based Training) とも呼ばれるが、IT を広く活用した教育システムを意味する。e ラーニングは学校教育にとどまらず社会人、企業内ビジネス教育、市民講座やカルチャーセンターなど生涯教育の場にも広く取り入れられている。

一般的な高等教育機関におけるインターネット利用の将来計画については、e メールや電子掲示板による事務的な連絡、図書資料のオンラインカタログ化が最も多くなっており、教育そのもののオンライン化を企図する機関は比較的少ない。米国ではフェニックス大学やマサチューセッツ工科大学などにおいて、また、日本では北陸先端科学技術大学院大学、信州大学などにおいてオンライン教育が導入されている。

オンライン教育に対する評価は、「対面式の授業との組み合わせを検討すべき」や「授業以外の学習支援が必要」、「教材の製作が容易でない」とする意見が多い。

これらの結果からすると、オンライン教育を本格的に導入するためにはそれなりの支援や、教材製作の面で工夫を凝らす必要があり、その環境や技術が整えば大学における教育のオンライン化は飛躍的に進むと考えられる。

この研究では、登録を行ったユーザ全員が管理者、受験者両方の権限が利用可能で、試験の作成や、受験、試験結果の閲覧が自由にできるシステムの開発を目指した。

2. システム概要

開発を目指したシステムは、Web 上にてユーザ登録・ログインを行った後に、管理者として試験を作成・管理し、受験者として試験を受験するものである。また、管理者・受験者共に与えられた権限の範囲内で答案や成績などの試験データを閲覧できる。ユーザデータや試験データ等のあらゆるデータはサーバ上のデータベースにて管理される。

このような目的を満たすために、試験を受験者、管理者、試験データの3つの要素に分類して開発を行った。受験者と管理者は試験において対極的な要素であり、且つ両方の要素が存在しないと試験は成立しないものである。また試験問題や答案等の試験データも試験には不可欠な要素である。その試験データは受験者と管理者が共有すべき資源であると考えたため、前述の2要素から独立した要素として扱った。

本研究では、このようなシステムの開発にJavaサーブレットを用いることを試みた。その理由は、Web上での利用が必須であること、試験データがクライアントで共有できる必要があること、サーバアクセスが同時に大量に起こる頻度が高くなることなどである。

2.1 MVCモデルへの拡張

ほぼすべてのサーブレット・JSP間のデータの受け渡しモデルをMVCモデルに基づいて構成している。Webブラウザ出力のHTML作成はJSPによって、データベースからのデータの取得やデータベースへの登録はJavaBeansによって、Webブラウザからの要求受理、要求に対する処理の実行、JSPへの応答をサーブレットによって行っている。また、データベースへの接続が不必要な処理においてはサーブレット内で処理を行ってJSPに応答を返している。

2.2 JavaMailとの連携

管理者、受験者間のコミュニケーションの手段としてメールを送信できるようにした。これは、JavaMail APIを利用してメール送信をしている。また、メールの受信機能は実装していない。メールの送信先は、登録されたメールアドレスのみとなっている。

2.3 JDBCとの連携

ユーザデータや試験データなど、取り扱ってい

るあらゆるデータをデータベースにて管理しているため、サーブレットとデータベースはそれぞれが独立しているため、両者を接続する機能を持ったJDBCとの連携が不可欠である。

2.4 試験の分類

試験を以下の4項目において分類した。管理者はそれぞれの項目において任意の選択肢を選んで試験及び問題を作成することができる。

- (1) 試験実施形式を実施時間と制限時間で4つに分類
- (2) 受験前手続きを受験登録の有無で2つに分類
- (3) 試験問題を解答欄表示方法で3つに分類
- (4) 問題の配点を採点方法で2つに分類

2.5 データの分類

また、ユーザデータや試験データの全データを5種類に分類し、データベース上でそれぞれをテーブルに分けて管理している。その5種類に分類されたテーブルは以下に示すとおりである。

- (1) ユーザ登録データを管理するテーブル
- (2) 全試験情報を管理するテーブル
- (3) 各試験の問題及び解答を管理するテーブル
- (4) 各試験の受験登録者、受験者及びそれらの得点を管理するテーブル
- (5) 各試験の受験者全員の答案と問題ごとの得点を管理するテーブル

3. システム操作

システムを利用するためには、まずユーザ登録を行う必要がある。登録する項目は名前、性別、メールアドレス等である。登録が完了すればログイン時に必要なパスワードが先程のメールアドレスに送信される。これは悪戯登録を防止するためである。

ログインを行うときは、登録したメールアドレス

スをログイン ID として用いる。また、パスワードはメールに送信されたものを入力する。ユーザは管理者モードと受験者モードから選択してシステムを利用することになっており、ログイン時に選択する。ログイン後にもモードの切り替えは可能である。また、パスワードはログイン後に変更可能となっている。

管理者モードでは、試験作成、問題作成、記述問題採点をフォーム形式で入力して登録する。自動再採点は対象とする試験を選択し、ボタンを押せばその試験の選択問題の採点が再び行えるものである。受験者の答案閲覧は受験者一覧において、確認したい受験者の項目にある答案アイコンをクリックすれば閲覧できる。メール送信も同様の操作でメールアイコンをクリックすればメール送信画面が表示される。

受験者モードでは、試験の一覧表から受験したい試験を選択して受験登録ボタンを押すことで受験登録が完了される。受験するときは、試験を選択して受験ボタンを押すと受験ページが表示される。受験ページでは各問題と解答欄は個別のアプレットによって表示される。これは各アプレットで時間状態をサーバから取得し、試験終了後に自動採点を行うためである。受験ページ表示後、受験タイマーによって時間が管理され、試験開始時間前であれば、問題も解答欄も灰色に塗りつぶされており解答不可能な状態となっている。開始時間になれば、問題文と解答欄が表示されて解答可能となる。試験終了時間になれば、試験開始前

と同じ状態となり、自動採点が行われて答案と各問題の得点がサーバに送信される。サーバで合計得点が集計されて送信された答案、得点と共にデータベースに保存される。その後、試験の成績は結果一覧ページにて確認できる。試験管理者へのメール送信は結果一覧の管理者名の横に表示されたメールアイコンを、答案閲覧は試験名横の答案アイコンをクリックすれば、それぞれの操作が行える。

これらの機能を表に示す。表中の分類は管理者特有の機能、受験者特有の機能、両方に共通する機能となっている。

4. 他製品との比較

今回の成果を既存のシステムと比較するため、インターネットで検索したところ、株式会社コバルトからリリースされている、「未来ドリル(ミラクルドリル)」というオンライン模試システムが見つかった。このシステムと機能面で比較した本システムの特長を以下に示す。

- ・ 試験時間と制限時間の有無を設定できるので、利用の幅が試験にとどまらない。
- ・ 全ユーザが試験を作成できる。
- ・ 解答訂正後に自動採点を行える。

しかし、この未来ドリルと比較して、成績を偏差値・正答率などの多様な観点で確認できないこと、レーダーチャートなどによって視覚的に成績統計が確認できないことなどが本システムの欠

表 管理者と受験者の機能

管理者機能	受験者機能	共通機能	
試験の作成・管理	受験登録	ユーザ登録	答案の閲覧
問題の作成・管理	受験	ログイン	メール送信
受験者一覧閲覧	受験結果一覧閲覧	パスワード変更	一覧表のソート
記述問題の採点		ユーザ情報変更	モード切り替え
自動再採点		ログアウト	

点となっている。

5. おわりに

今回開発したシステムの特長を以下に挙げる。

- ・ 試験形式・解答形式・採点形式において選択肢を設けたため、幅広い形式で試験を作成できる。
- ・ 試験の実施日時を指定しない試験については、事実上何度でも繰り返して受験できるため、演習ドリルとしての利用も可能となる。
- ・ 全ユーザが試験を作成できるため、学生間の自己啓発ゼミなどにも利用できる。
- ・ コミュニケーションがとりにくい Web 上でのシステムであることを考慮して、管理者・受験者間でメールを送信できるようにした。
- ・ サーバのタイマー機能によって、試験時間が受験者全員に公平である。

本システムにおける問題点は以下のとおりである。

- ・ 機能の類似した JavaBeans を重複して作成したため、再利用化が可能であるという JavaBeans の特性を生かしきれなかった。
- ・ 成績の受験試験一覧での表示機能はあるものの、成績をビジュアル的に表示する機能が加えられなかった。
- ・ 受験ページにアプレットを利用しているため、画面スクロール時にアプレットが正しく描画されないときがある。
- ・ 記述問題における自動採点はキーワード検索による採点にとどまり、模範解答と比較評価した採点を自動的に行えない。
- ・ 問題数が増えるごとに表示アプレット数とサーバへの問い合わせ要求数も増加するため、サーバマシンの性能によっては受験ページ表示に時間がかかる。

今後の課題は、上記の問題点を修正・改善すること。そして、記述問題に関して日本語の文章を比較評価するアルゴリズムを開発して採点機能を完全自動化することである。また、課金機能やセキュリティ機能を追加して大学入試申込みおよび受験システムへの発展などが考えられる。

参考文献

- [1] David Flanagan, Jim Farley, William Crawford, Kris Magnusson: J2EE クイックリファレンス, オライリー・ジャパン(2001)。
- [2] 影山瑛: サブレット&JSP ハンドブック, 秀和システム(2002)。
- [3] 山本毅雄, 橋爪宏達, 神門典子, 清水美都子: 学術情報センター編 全文検索技術と応用, 丸善(1998)。
- [4] 緑川信之: 情報検索の考え方, 勉誠出版(1999)。
- [5] 樋口研究室: 基礎からわかるサーバー・サイド Java, 日経 BP 社(2001)。
- [6] 大林史明, 山本博, 伊藤京子, 下田宏, 吉川榮和: コンピュータを利用した総合学習支援システムの設計・試作および主観評価と活用法の考察, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.8, pp.2764 - 2773 (2002)。
- [7] 坂東宏和, 根本秀政, 澤田伸一, 中川正樹: 黒板の情報化による教育ソフトウェア, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.3, pp.624 - 632 (2001)。
- [8] 大川恵子, 伊集院百合, 村井純: School of Internet - インターネット上での「インターネット学科」の構築, 情報処理学会誌, Vol.40, No.10, pp.3801 - 3810 (1999)。