文科系大学におけるサーバーサイドプログラミング授業の試み

兼宗 進 †, 長 慎也 ‡
一橋大学 †, 早稲田大学 ‡
kanemune@cc.hit-u.ac.jp†, cho@zeus.kake.info.waseda.ac.jp‡,

概要

一橋大学において実施したプログラミング授業について報告する。この授業は商学部で実施され、プログラミング経験のない学生を含めて独自性のある e コマースサイトを構築することができた。本発表では、初心者がデータベースを用いたサーバーサイドプログラミングを行うために用意したツールや実施カリキュラムを含めた工夫を解説する。

Server Side Programming for Non CS Students

Susumu Kanemune†, Shinya Cho‡
Hitotsubashi University†, Waseda University‡

Abstract

We introduce a programming lesson in Hitotsubashi University. This lesson was held by Faculty of Commerce and Management. Students developed each programs for e-commerce site. In this paper, we describe tools and curriculum for this lesson.

1 はじめに

インターネットの普及により、商学部においてもインターネットを利用したオンラインでの商取引である e コマースの重要性が認識されるようになった。一橋大学ではこのような背景から、商学部において各種の e コマース関係の授業を行っている。今回紹介する「e コマースプログラミング論」は、e コマースサイトを構築するプログラミング体験を通して、実際の e コマースシステムの仕組みを学ぶことを目的とした授業である。

プログラミングを行うことは e コマースシステムを理解する上で有効な手段だが、サーバー側のプログラムを作成することは計算機の専門家でない学生にとっては容易ではない。

今回の授業では、ツールとカリキュラムを工夫することにより、未経験者を含む文科系の学生が、半期の授業で独自の EC サイトを構築することができた。その内容を報告する。

2 授業環境

2.1 端末

一橋大学総合情報処理センターの端末教室で授業を行った。端末は WindowsXP を使用したディスクレスクライアントである。Web ブラウザは Firefox が標準である。また、講義時間外に自宅などから作業する学生も存在した。

2.2 サーバー

実習用のサーバーは専用のマシンを用意した。本体は MacMini(1.42GHz、512MB) であり、OS は MacOS X 10.4(Tiger)[1] である。今回はサーバーを学外に置くことで、学生が学内と学外の両方から作業を行えるようにした。このサーバーに、PHP、MySQL、Apache をインストールした。

プログラミング言語には PHP4[2] を採用した。PHP は構文が単純で、HTML に埋め込めること、標準ライブラリとして Web 関係やデータベース関係の関数が充実していることが利点である。

サーバーサイドのプログラミング言語としては Java[3] や Perl[4] が知られているが、難易度や可読性から初心者に適さないと判断した。

データベースには MySQL[5] を採用した。SQL を利用したのは、多くの商用サイトと同様に、標準的な言語でデータベースにアクセスすることを体験することが目的である。

HTTP サーバーには Apache を利用した。標準的なサーバーであることと、PHP と親和性が高いことが理由である。

2.3 開発したツール

2.3.1 PHP エディタ

通常，WEB アプリケーションを開発するには，ローカルの環境でファイルを作成し，それを Web サーバへ FTP などの機能を用いて転送する必要がある．

この作業を不要とするために，すべてのプログラムを WEB ブラウザ上で開発することが可能な WEB アプリケーション「PHP エディタ」を作成した．PHP エディタの動作画面を図 1 に示す．PHP エディタは，ユーザごとにファイル領域が用意されており，ファイルの作成，編集，削除と PHP プログラムの実行が可能である．

図 1: PHP エディタ

2.3.2 SQL エディタ

データベースを PHP のプログラムから扱うには，データベース管理システム（DBMS）への接続と SQL によるクエリの発行という一連の作業を PHP で記述する必要がある．

しかし、SQL の学習時に HTML や PHP などの異なる構文を同時に学習することは効率がよくないと考えたため、そこで，WEB ブラウザから SQL を記述するだけでデータベースの操作，閲覧が可能な「SQL エディタ」という WEB アプリケーションを作成した．SQL エディタでは，データベース名と SQL によるクエリを入力すると，その結果をわかりやすい表形式で表示する．図 2 に SQL エディタの動作画面を示す．

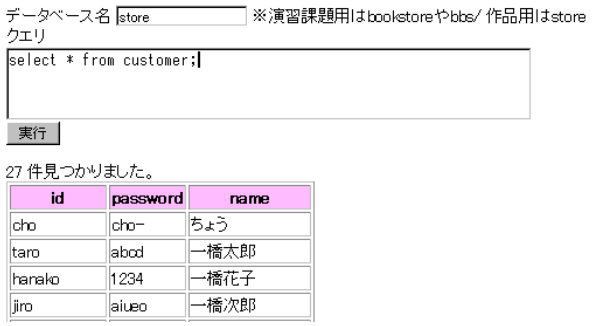

図 2: SQL エディタ

2.3.3 商品登録システム

本授業では書籍などを販売するeコマースサイトを例題として扱ったため，データベースにはあらかじめ商品についての情報を入力しておく必要がある．後で説明する作品製作課題において、販売する商品の仕入れを学生たちに体験させる目的から、商品テーブルに商品データを登録するためのWEBアプリケーション「商品登録システム」を用意した．動作画面を図3に示す.

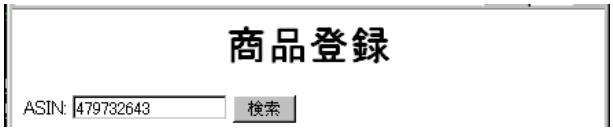

図 3: 商品登録システム

商品登録システムでは、ISBNなど商品を特定するIDを指定することで、商品名や商品画像などの商品情報を登録できるようにした。これはAmazon[6] のWebサービスで実現されており、この商品情報を利用したeコマースサイト(以下ECサイト)はアフィリエイトの機能を持つことになる。その結果、データ入力の手間を省き、現実の商品データを用いることができ、現実味のあるサイトを構築することができた。

3 授業概要

3.1 全体の流れ

2005年10月から2006年1月にeコマースプログラミング論の授業を行った。この授業は商学部の選択科目であり、他の学部からも受講が可能である。学生は39人が受講した。内訳は、商学部が★人で、経済学部、社会学部(★)、法学部から★人である。教員はTAを含めて2名で担当した。

授業時間は1回が90分である。表1に、授業全体のスケジュールを示す。

1回目はオリエンテーションを行い、授業内容を説明した。

表 1: 授業カリキュラム

回	日付	内容
1	10/4	オリエンテーション
2	10/11	PHP1(表示)
3	10/18	PHP2(フォーム)
4	10/25	PHP3(配列操作)
5	11/1	SQL1(照会)
6	11/8	SQL2(更新)
7	11/15	SQL3(PHPからの操作)
8	11/22	ecサイトの設計
9	11/29	認証、セッション
10	12/6	作品製作1
11	12/13	作品製作2
12	1/10	作品製作3
13	1/17	作品製作4
–	1/24	(作品提出)
–	1/31	(作品相互評価提出)

2回目はPHPエディタを利用し、PHPのプログラミングを体験した。扱ったのはHTMLの中にPHPの構文を埋め込み、print文でHTMLを出力する例題である。3回目はHTMLでフォームを記述し、フォームからPOSTメソッドで送信した情報をPHPで受け取る内容を扱った．4回目は配列をループで操作する内容を扱った。

5回目はSQLエディタを利用して、SQLの問い合わせを扱った。単一テーブルに対して、select文による選択、射影などの問い合わせと、group byなどの集合演算を行った。

6回目はSQLの更新操作の練習として、SQL文による電子掲示板(チャット)を扱った。データベースには「名前(name)、時刻(time)、メッセージ(msg)」の項目からなるテーブルを用意した。学生はSQLエディタからinsert文によって発言を書き、select文によって発言を読み、update文、delete文によって発言を更新、削除した。図4に、学生が記述したSQL文の例とテーブル内のデータの様子を示す。練習用の課題として「『バカ』など不適切な単語が含まれるメッセージを『この発言は不適切です』に書き換えよ」という課題を与えたところ、whereによる条件設定を行わずにupdate文を実行してすべてのメッセージが更新されてしまったり、「『さいたま』という単語を含

む」という条件設定で更新処理を実行する学生が現れるなど、学生たちはハプニングを含めて会話を楽しんだ。

```
// 正しい更新
update bbs set msg='この発言は不適切です。'
    where message like '%バカ%';
// 間違った更新
update bbs set msg='この発言は不適切です。';
// 応用例
update bbs set msg='さいたまさいたま！'
    where message like '%さいたま%';
```

(初期状態)

名前	時刻	メッセージ
cho	200511081320 200511081321	実はさいたまに住んでます。 バカバカしい書き込みです。

(正しい更新)

名前	時刻	メッセージ
cho	200511081320 200511081321	実はさいたまに住んでます。 この発言は不適切です。

(間違った更新)

名前	時刻	メッセージ
cho	200511081320 200511081321	この発言は不適切です。 この発言は不適切です。

(応用例)

名前	時刻	メッセージ
cho	200511081320 200511081321	さいたまさいたま！ バカバカしい書き込みです。

図 4: 電子掲示板の更新操作例

7 回目は PHP から SQL を使う内容を扱った。図 4 のように SQL エディタを使い 1 行で書けていた問い合わせを図 5 のように複数行で書くことが必要になったため、難易度が高くなった。

8 回目は、今まで学習した内容を利用して構築する EC サイトの概要を説明した。サンプルとして、「一橋書店」という架空の書籍販売サイトのデータベース構造とサンプルプログラムを解説した。

9 回目は顧客の認証画面を作成した。顧客テーブルのユーザー情報で認証した後、認証済みであるという情報を PHP の session 変数で管理する。

10 回目は EC サイトを作成する課題を出題した。商品データを登録するために、商品登録システムを作り学生に提供した。

11 回目以降は学生が作品課題を作成し、必要に応じて質問を受け付ける自習形式とした。また、授業の Web ページにコメント欄を設け、メールと併せて随時学生からの質問を受け付けるようにしてサポートした。

```
<?php
$db=mysql_connect("localhost","...","***")
  or die(mysql_error);
mysql_select_db("testbbs",$db);
$result=mysql_query("select msg from bbs");
$rows=mysql_num_rows($result);
for ($index=0; $index < $rows; $index++) {
   $user=mysql_result($result,$index,"user");
   $msg=mysql_result($result,$index,"msg");
   print "$user, $msg <BR>";
}
?>
```

図 5: PHP から行う SQL 問い合わせ例

4 作品製作課題

学生たちは EC サイトを作る課題に取り組んだ。学生に提供したデータベースとサンプルプログラムを説明し、実際に学生が作った作品を示す。

4.1 データベース

授業では，書店サイトを例にプログラムを説明した．図 6 に用意したテーブルとそれらの関係を示す。このデータベースはすべてのユーザで共有した．

4.2 サンプルプログラム

図 2 に、サンプル書店サイトのプログラム構成を示す。これらは EC サイトの各画面に対応しており、最初に login.php でログイン画面を表示し、次に search.php で商品検索を行い、続いて catalog.php で商品選択、buy.php で購入、bye-Done.php で購入結果を扱う。

これらの他に、共通に使える処理のサブルーチン集を用意し，学生からのリクエストに応じ

顧客テーブル (customer)

名前	型	意味
id	string	主キー (ユーザ ID)
password	string	パスワード
name	string	ユーザ名

売上テーブル (purchase)

名前	型	意味
id	integer	主キー
customer_id	string	顧客 ID
product_id	string	商品 ID
shop_id	string	商店コード
time	timestamp	購買日時

商品テーブル (product)

名前	型	意味
id	string	主キー (商品コード)
name	string	商品名
maker	string	メーカー名
price	integer	価格
genre	string	商品区分

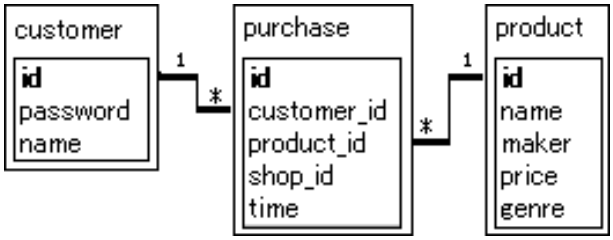

図 6: EC サイトのスキーマ

て機能を追加するようにした．store.php はデータベースへの接続などを簡略化するための機能を、support.php は画像付きの商品情報の表示を、error.php はデバッグ時にエラー箇所をわかりやすく表示する機能を提供している。

学生たちはサンプルプログラムを参考にして、それを拡張する形で自分たちのオリジナルの EC サイトを構築した。

5 授業結果

授業結果を、いくつかの側面から考察する。

表 2: サンプルプログラムの処理の流れ

プログラム	役割
login.php	認証
search.php	商品検索
catalog.php	商品一覧
buy.php	購入
buyDone.php	購入結果を表示し search.php に戻る

5.1 作品製作

本稿の執筆時点では提出期限になっていないため最終的な集計は行えないが、サーバー上のプログラムファイルを調べたところ、受講した 39 人中 34 人 (87%) が作品製作に取り組み、実際に動作するプログラムを作成していることを確認した [7]。学生の大半は最後まで授業に参加できたことがわかる。途中でドロップアウトした人数はわずか 5 人 (13%) であった。

5.2 学生の独創性

今回の課題では骨組みとなるサンプルプログラムを提示し、多くの学生はそれを改良することで独自の e コマースサイトを構築した。学生がどの程度の独創性を発揮したかを調べるために，我々はユーザごとの「クリエイティブ指数」（A.1 参照）という指標を設定した。

また、本授業は出席を取らず、成績にも反映しないという方針で行った。これは、評価対象を課題に絞ることで本人の実力を評価するとともに、プログラミングの習得には授業時間を問わず取り組むことが不可欠であるという理由からである。その結果、学生たちは授業時間を含め、さまざまな時間を使い課題に取り組んだ。学生が授業時間外に取り組んだ比率を見るために、我々は「自習率」（A.2 参照）という指標を設定した。

学生が作りたいものを独自に考え，実装するためには、授業時間内だけではなく、授業時間外の活動も重要である。自習率とクリエイティブ指数の関係を図 7 に示す．個々の丸の大きさは、PHP エディタの利用回数の総計である．

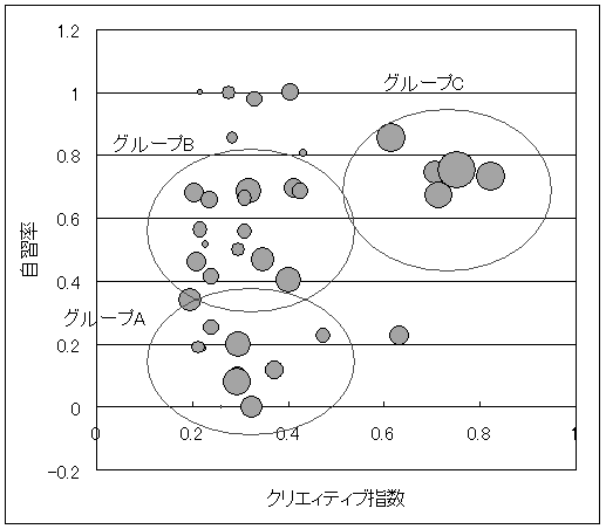

図 7: 自習率とクリエイティブ指数

図 7 では、自習率とクリエイティブ指数の組が大きく 3 つのグループに分かれた。クリエイティブ指数の低い学生は、グループ A の自習率が低い学生 (授業時間内の比率が高い) と高い学生 (授業時間外の比率が高い) が存在する。一方、クリエイティブ指数の高い学生は、大半が自習率の高いグループ C に分類された。クリエイティブ指数が高く自習率の低い学生が 1 名存在するが、授業時間外には自分のコンピュータを使い開発していた学生であるため、実質的にグループ C に分類することができる。

クリエイティブ指数の高いグループ C の学生の作品例を図 8, 図 9 に示す. 学生たちは、デザインを工夫したり、ショッピングカートの追加、お勧め商品の表示機能などを追加して、質の高い EC サイトを構築した。中には独自のサイトを構築した学生もいた。図 10 に、株取引を行う証券サイトの例を示す。

5.3 エラーの分析

今回の授業では、学生は PHP、SQL、HTML という 3 種類の言語を扱った。個々の言語の難易度は高くないが、ひとつのプログラムファイルに

図 8: 学生の作品 (1)

図 9: 学生の作品 (2)

3 種類の言語を混在して記述する必要があるため、それが学習にどのように影響するかを調査した。

PHP は HTML 内部に埋め込まれる言語であるので，同一のソースファイルに HTML と PHP が混在することになる．どの部分が HTML で，どの部分が PHP かを区別しながらプログラムを書かなければならない．プログラミングの経験が浅い学生（初学者）には，図 11 のように， PHP のコードの中にいきなり HTML を書いてしまうような誤りが多くみられた．この誤りを「PHP と HTML の混同」と呼ぶことにする．

また，PHP からデータベースを扱う場合には，SQL を記述した文字列を作成し，それを DBMS に与えなければならない．その際，文字列の一部には他の変数の値を埋め込む必要もあるが，図 12 のように， SQL を発行する命令において，引用符の記述の誤りによって文法エラーとなる場合が多く見られた．これを「変数の埋め込みの失敗」と呼ぶことにする．

これら 2 つの誤りがどの程度発生したかを，A.3

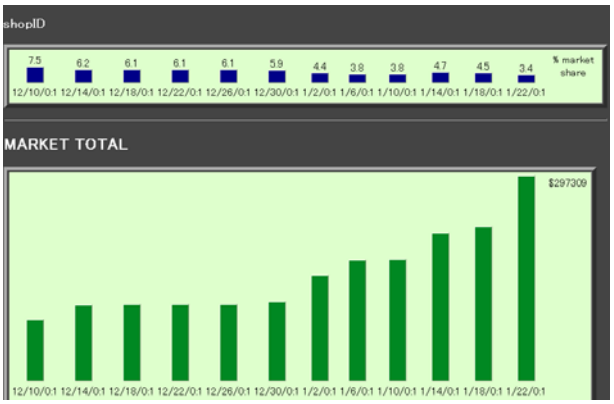

図 10: 学生の作品 (3)

```
<html><body>
<?php
 $c=array(500,600,700,800);
 for ($i = 0; $i < count($c); $i++) {
 <table border=1>
 <tr><td>print "$i";</td>
 <td>print "$c[$i]<br>";</td></tr>
 </table>
}?>
</body></html>
```

図 11: PHP と HTML の混同

に示す方法に基づいて，図 7 におけるグループ A, B, C に属する学生別に調査した．その結果を図 3 に示す．図中の ( ) 内のパーセンテージは，そのグループが起こしたすべての誤りの回数に対する，その誤りを起こした回数の割合である．このような誤りは A,B グループが特に起こしていることがわかる．特に，PHP と HTML の混同は文法エラーの 1 割を占めるものになっており，特に注意深く指導する必要があるといえる．

図 13 は、クリエイティブ指数と編集中にエラー

```
//クエリを発行する
 $result = mysql_query("SELECT *
FROM newbooks where title LIKE
'%$_POST["title"]%'");
```

図 12: 変数の埋め込みの失敗

エラー	A	B	C
PHP と HTML の混同	13.7%	14.7%	5.4%
変数の埋め込みの失敗	7.1%	6.0%	0%

表 3: パターンの出現回数

の発生する度合い (失敗率) の分布である。クリエイティブ指数の高い学生は、編集中にエラーを発生する比率が 10%前後と低いことがわかる。

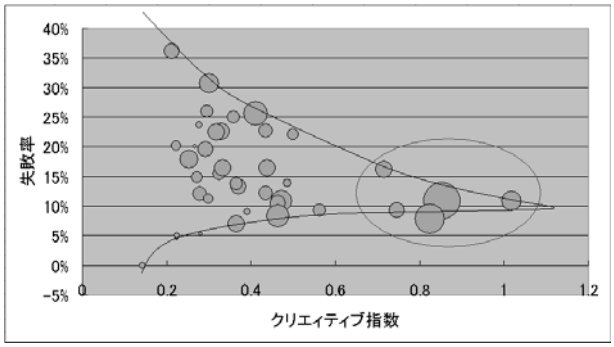

図 13: クリエイティブ指数と失敗率

5.4 まとめ

本論文では，文科系大学において実施した e コマースサイトを作成する授業を報告した．プログラミング言語には PHP を採用し、SQL、HTML と組み合わせる形でプログラミングを行った。サーバー側のプログラムを編集する PHP エディタ、データベースを対話的に実行する SQL エディタ、商品情報を登録するための商品登録システムなど、学習を補助する環境を構築した。

その結果、受講した学生たちは、プログラミング経験がない学生を含め，90%近い学生がサーバサイドプログラミングと，データベースの概念を学ぶことができた。また、学生自らが工夫をして，独自のサイトを構築することが可能であった。

今後は、今回明らかになった学生のつまずきやすい点などを考慮し、カリキュラムとツールを発展させたいと考えている。

参考文献

[1] Mac OS X.
http://www.apple.com/jp/macosx/.

[2] PHP.
http://www.php.net/.

[3] Java.
http://www.sun.com/java/.

[4] Perl.
http://perl.com/.

[5] MySQL.
http://www.mysql.com/.

[6] Amazon.co.jp.
http://www.amazon.co.jp/.

[7] 長慎也. progrep - プログラミング学習履歴検索システム. 情報処理学会コンピュータと教育研究会 第 78 研究会, pp. 29–36, 2005.

A 付録

A.1 クリエィティブ指数の計算

クリエィティブ指数は,「独創的なプログラムには，他のユーザが使わないような単語がたくさん含まれている」という仮説に基づいて，各学生について次のような方法で算出される値である.

- 全ユーザのプログラムファイル (*.php, *.phtml) から単語 (日本語，英語，PHP および HTML の字句要素) を取り出す. 日本語の単語の分解には chasen による形態素解析を用いる.
- 取り出された各単語 w について，その単語を使用したユーザの相異なる数 $df(w)$ を求める. ここで，“単語を使用した学生” とは，その単語を含むファイルを少なくとも 1 個は作成した学生のことである.
- w について，$idf(w) = \log(N/df(w))$ を計算する. ここで N は受講者および教師・TA の人数 (=40) である.
- あるファイルに出現した相異なる単語について，idf の平均を出す. これをそのファイルの「オリジナリティ」とする
- ユーザの作った各ファイルのオリジナリティの平均を，学生の “クリエイティブ指数” とする

A.2 自習率の計算

PHP エディタ（Web からの PHP プログラム編集システム）の利用時間帯を学生ごとに測定した. あるユーザ l について，授業中とその近辺（毎週火曜日 12 時から 15 時まで）における利用回数 $c(l)$ と，それ以外の時間帯における利用回数 $s(l)$ を求め $s(l)/(c(l)+s(l))$ をそのユーザの “自習率” とした.

A.3 間違いの集計

PHP エディタに保存されたすべてのプログラムファイルについて，文法の検査を行い，文法エラーがあったものについては，エラーメッセージを記録した（同一の名前のファイルに変更された場合は，変更されるたびに検査を行った）. 次のような判定を行い，それぞれ判定された個数を集計した.

- 「Parse error: parse error, unexpected ’<’」をエラーメッセージに含むものは，「PHP と HTML の混同」に該当するプログラムと判定した
- 「Parse error: parse error, unexpected ’”’, expecting T_STRING or T_VARIABLE or T_NUM_STRING 」をエラーメッセージに含むものは,「変数の埋め込みの失敗」に該当するプログラムと判定した