Vol.2013-CE-120 No.6
2013/7/6

MySQL と jQuery を利用した Web モール実験システムの開発および実験結果に対する分析

山口 亨[†1]　　史 一華[†2]　　徐 海燕[†1]

データベースと Web プログラミングの技術を学生に実践させるため、本研究室では、Web モール実験システムを開発し、2003 年度から「情報工学実験Ⅲ、Ⅳ」という３年次の科目に利用してきた。一昨年度から、システムのセキュリティ対策から使いやすさの向上という面での機能強化と世の中の流れに沿って利用者同士が店舗を評価し合う機能を新規に追加するために、一から作り直し、昨年度と今年度の実験に利用している。本論文では、主に本システムにおいて強化した機能面について報告する。さらに、得られた実験結果に対する分析も行う。

Development of Web Mall Experiment System with MySQL&jQuery and Analysis of the Experimental Results

TOHRU YAMAGUCHI[†1]　YIHUA SHI[†2]　HAIYAN XU[†1]

In order to practice students in the technologies of Web programming and databases, we have developed a Web mall experimental system, which has been used in the experiment subject since 2003. For enhancements of the system from usability to security management, we are reforming the system from two years ago. In this paper, we report both the new functions of the system and the experimental results.

1. はじめに

本学の情報工学科では、3 年次の必修科目に「情報工学実験Ⅲ、Ⅳ」という実験を通して情報処理の専門知識と応用を身に付けるための科目が設けられている。複数の教員が自分の専門分野や専門講義に関連した総合実験課題を設定し、学生は複数のクループに分けられ、2 週間単位で各教員の教室に回ってそれぞれの実験課題を完成していくというカリキュラムである。本研究室の専門分野から、データベース技術を活用した Web ショップの構築と Web モールの実践というデータベース、Web プログラミングを総合的に体験できる実験課題を開発することにした。この教育用コンテンツの開発にあたって、その教育目的から次のような制約条件を満たさなければならない。

① 課題の講義での実験時間：90 分講義 x2 回 x2 週
② 利用知識：データベース、プログラミングと Web システム関係の知識を実験作業に盛込むこと。
③ 短期間で必修であるため、学生たちに知識の間の関連性と実用性を体験させることと、②の科目の一部を履修していない学生もスムーズに実験を完成できるように両立させること。

そこで、本課題において、店情報・商品データ・購買履歴の管理にはデータベース関連知識の活用と実践をすることに、Web ショップなどのユーザーインターフェースの設計には HTML などの Web 関連知識、システムの諸機能の実現にはPHP と JavaScript 言語というプログラミングの関連知識を盛込むことにしている。さらに、作成した店舗にお互いにアクセスし競い合うことによる学習効果の向上も目指している。これらの考えに基づいて、本研究室では、Web ショップの作成から Web モールの運用までの開発過程を体験する簡易型の「Web モール実験システム」を構築した。2003 年度から実験に利用され始め、好評が得られている[3]。

その後、学生の実験状況を分析し、より良い学習を求める学生のために、マニュアルやシステムの改良を続けてきている。特に一昨年度からシステムの操作環境を一から作り直し、学生が Web モールの開発の一連の操作とそれらの関連性を順に分かりやすく示す GUI を強化している[6]。このシステムは昨年度から実験に利用され、学習効果の向上が図られている。さらに、学生たちを相互に刺激しながら、楽しく実験に参加させるために、世の中の流れに沿って利用者同士が店舗を評価し合うソーシャルボタン[5]に関する機能も追加し今年度の実験から利用されている。

一方、Web というオープン環境でシステム開発を行うために、セキュリティ対策として、システムの仮想化や学生プログラムの自動チェックなどの機能強化も行っていた。

本論文では、Web モール実験システムについて、主に今年度で追加した機能、実験状況、学習効果について報告する。2 章では、一昨年度から作り直していた Web モール演習システムの概要について説明する。学習効果を向上させるために取り入れられた機能については、3 章で報告する。４章では、今年度の三分の一の学生による実験結果について分析する。５章は本論文のまとめである。

†1 福岡工業大学工学研究科情報工学専攻
Graduate School of Eng., Fukuoka Institute of Tech.
†2 西南学院大学商学部経営学科
Faculty of Commerce, Seinan Gakuin University

ⓒ 2013 Information Processing Society of Japan

2. Web モールシステムの概要

2.1 実験の内容

学生は本実験システムを利用して、次のように流れで情報システム開発の過程を自ら実験作業しながら体験させている。

第 1 週目

第 1 週の目的は、Web ショップの構築からモールへの出店までの一連の過程に触れさせることである。

1. Web ショップで販売したい商品の情報をデータベース上で管理するための表を定義し、商品データを各自で用意し、データベースのテーブルへ入力する。フォームによる入力と SQL 文による入力の二つの方法を提供している。
2. 商品写真データを用意し、サーバの保存場所へアップロードする。
3. 商品の表から商品情報を取得し、販売画面を生成するスクリプト（＝プログラム）を作成し、サーバに保存する。短期間でスムーズに作業を進めるために、システムでは複数のパターンの雛形プログラムを提供し、学生にカスタマイズしてもらう。
4. 作成した Web ショップを登録するとともに、これまで他の利用者が作成した様々なショップを利用してもらう。商品の購入作業を体験し、ランキングの変化に注目してもらう。

第 2 週目

第 2 週の作業全体の順序は第 1 週目とほぼ同じであるが、それぞれの部分は次のように内容の進化を行っている、

- データベースにおいては商品の割引率項目の追加
- CSS の利用とプログラミングにおいては割引率による特価の計算の追加
- 雛形プログラムにおいては jQuery の利用に関する内容の追加

目的は、学生が自由に工夫してより個性に富んだ多様な Web ショップを完成していくことである。全過程において、Web プログラミングの関連知識

「データベースへのアクセス方法」、
「画面の表示を設計する HTML 言語」、
「処理を記述するプログラミング知識」

の復習と活用を目指している。

2.2 システムの動きと操作性の向上

本システムは、大きく「店舗管理」と「Web モール」という二つの部分に分ける。前者の「店舗管理」で、利用者は Web ショップの作成からモールへの出店までの一連の作業を行う。後者の「Web モール」では、作成された店舗における買い物作業を行う。システムにログインすると、まず、図 1 にある「Web モール」の画面を表示される。その画面の左にあるカテゴリ（図 1(a)）を利用すれば、すでに作成されているショップから買い物できる。

また図 1 の(b)には、利用者の作成意欲向上を狙い、常に店舗ランキングが表示される。

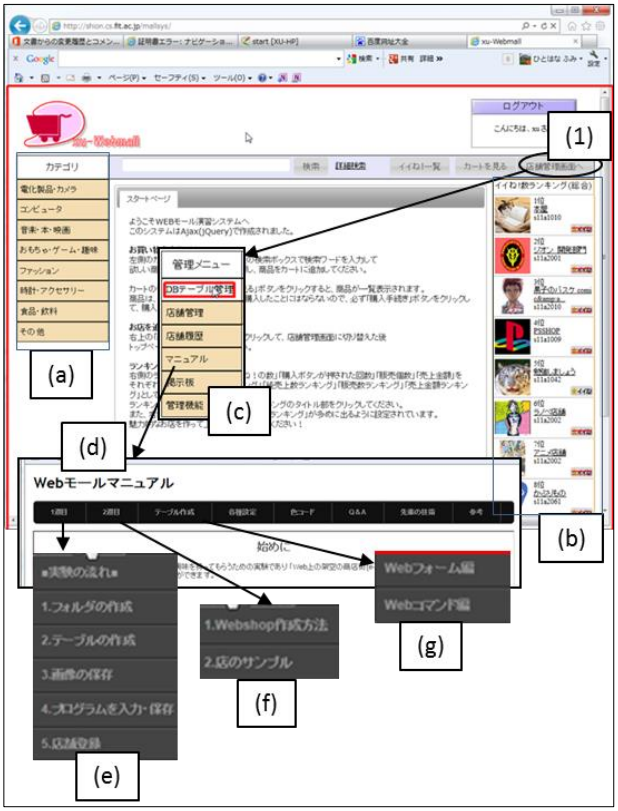


図 1 システムのトップ画面

画面にある「店舗管理画面へ」（図 1 の(1)）をクリックすれば、「店舗管理画面」に切り替えられる。画面の左に「店舗管理」メニュー(図 1 の(c))が表示される。さらにその中の「マニュアル」項目をクリックすると、マニュアル画面が(図 1 の(d))に切り替えられる。そこで前節で説明したような実験の作業の順序と内容に沿って、1 週目の作業内容(e)実験の流れ：「1. フォルダの作成、2. テーブルの作成、3. 画像の保存、4. プログラムを入力・保存、5. 店舗登録」 2 週目の作業内容(f)：「1. Webshop の作成方法、2. 店のサンプル」、データベースの操作(g)などのように作業が分かれていく。学生はこのマニュアルのメニューを順に辿って、Web システムの開発を行う。

システムの最新改修では、jQuery を利用することにより、ページ内のドキュメントやスタイルの動的変更、ネットワーク上の PHP などのスクリプトとの通信を手軽かつ少量の記述により実現させている。これによって、学生がシステムの Web 画面でデータベースを操作したり、プログラムを作ったりすることできる。また、メニューの操作性や画面の表現力も大幅に向上した。例えば、店舗一覧表示状態で、利用者が画面解像度に合わせてブラウザの幅を拡大する動作を行うと、図 2 のようにブラウザの幅に応じて店舗一覧

ⓒ 2013 Information Processing Society of Japan

の列数を動的に変化させている。これにより、一度に多くの店舗を見ることができるようになり、ストレスを感じさせない工夫を行っている。

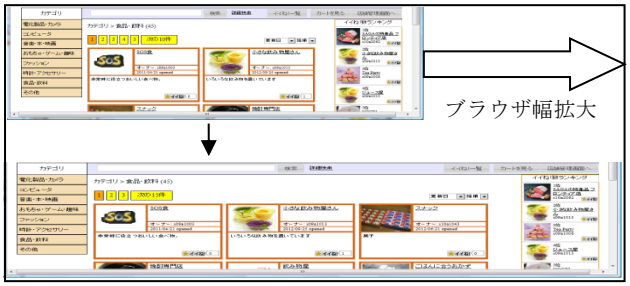


図 2 店舗一覧列数自動調節

2.3 システムの開発環境とセキュリティ対策

Web モールシステムの開発環境は、Web サーバとして世界で最もよく利用されている Apache の 2.2.15 を、Web プログラミングに親和性が高い PHP の 5.3.3 を利用している。データベース管理については、初期のシステムでは PostgreSQL を選んでいたが、近年、表 1 のように、MySQL の SELECT（問合せ）と UPDATE（更新）などの処理の方がより高速で、しかも、SQL 文に使用できる関数群も豊富である。そのため、現在 MySQL の 5.1.52 を利用している。

表 1 PostgreSQL と MySQL の比較

処理	DBMS	処理時間
SELECT id < 1000	pgsql	0.0039
	mysql	0.0011
SELECT title LIKE '%test%'	pgsql	0.4769
	mysql	0.7200
SELECT text LIKE '%test%'	pgsql	26.2038
	mysql	11.8028
UPDATE title=title	pgsql	25.0361
	mysql	1.7695
UPDATE int=int+1	pgsql	325.187
	mysql	11.8733

しかし、前節でも述べたように、学生のデータベースの操作やサーバサイトプログラミングの作成を Web 画面内で行うために、利用者が作成したスクリプト（＝学生が書いたプログラム）にシステムに害を与える命令が含まれる場合、そのままシステムにアップロードされ、実行されるとシステムに悪影響を及ぼしてしまう恐れがある。その対策として図 3 のように 2 つの対策を講じている。

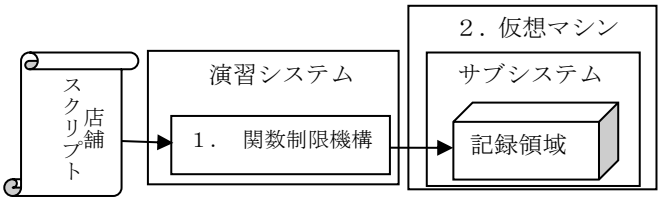


図 3 店舗スクリプトアップロード時の動作

・関数制限機構

1 つ目の対策は、スクリプト内の使用可能な関数を関数制限機構により制限することである。これは、あらかじめデータベース上にそのスクリプト言語で利用できる関数を全て登録しフラグを立てる。次に、その中から利用者が使用可能なもののみのフラグを降ろす。その後、利用者がスクリプトをアップロードした際に、そのスクリプトの中身からデータベース上の使用不可な関数が含まれていないかをチェックし、もし使用不可な関数が含まれていた場合はアップロードを拒否するというものである。

・仮想化に関する機能

2 つ目の対策としては、利用者がアップロードして実行されるスクリプトを、仮想マシン上の記憶領域に格納するというものである。これにより、もし不正なスクリプトが関数制限機構をすり抜けた場合でも、被害を仮想マシンのサブシステムにのみ抑えることができる。サブシステムについては、後述する。

・システムの分離

さらに、システムの耐攻撃性を向上させるために、全体を管理するメインシステムと、店舗スクリプトを実行するサブシステムとで切り離すことにしている。また、メインシステムとサブシステムの通信経路は暗号化してあるため、データが傍受されてもシステムが攻撃される心配がない（図 4）。

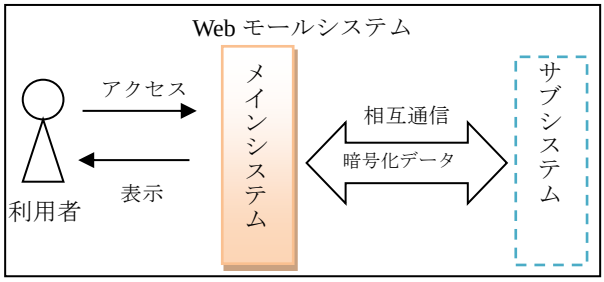


図 4 システムの分離

さらに、メインシステムを通して追加・変更した商品テーブル・店舗スクリプトは、両システムに保存される（図 5）。これにより、不正命令が記述された店舗スクリプトがサブシステムで実行され、サブシステム内のデータが破壊されたとしても、メインシステムに保存されているバックアップで、サブシステムを復旧することが可能である。

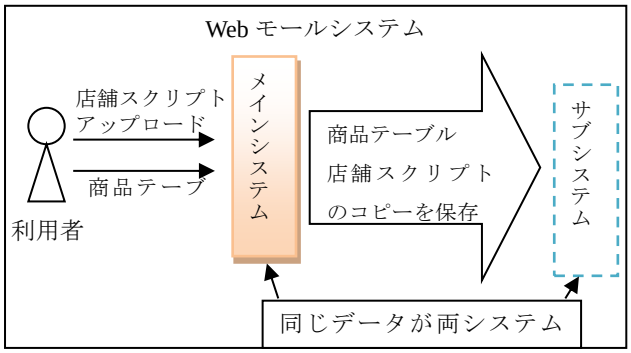


図 5 データのコピー保存

ⓒ 2013 Information Processing Society of Japan

3. 学習効果を向上させるための機能

学習効果をさらに向上させるために、昨年度後期からシステムにソーシャルボタンに関わる機能の取り入れや管理者機能の強化を図っており、今年度の実験に利用されている。

3.1 ソーシャルボタンの導入

ソーシャルボタンに関する機能をシステムに設置するに際して、5 つ星のような敏感なソーシャルボタンではなく、イイね！ボタンという手軽く使えるボタンと、雰囲気評価機能を設けるようにしている。

・イイね!評価ボタン

評価ボタンを押すと、その店舗を評価することができる。店舗を評価すると、イイね!評価ボタン（評価済）（図 6 左）のようになり、もう一度評価ボタンを押すと、イイね!評価ボタン（未評価）（図 6 右）へ変わる。



図 6 イイね!評価ボタン(左：評価済、右：未評価)

・店舗雰囲気評価機能の導入

より詳細に利用者の印象を集約するために、文献 1)を参照して表 2 のような候補から 1 つを選択する店舗雰囲気評価機能も設けることにしている。

表 2 店舗雰囲気一覧

雰囲気名	雰囲気名
クール	今風な
明るい	古典的な
落ち着く	かわいい
楽しい	華麗
和む	洗練されている

店舗を訪れると、図 7 のようなダイアログが表示され、このダイアログから、訪れた店舗の雰囲気を評価することができる。なお、既に雰囲気評価済みの場合は、ダイアログは表示されないようにしている。

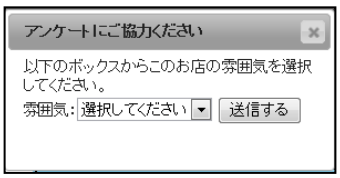


図 7 店雰囲気評価機能

・店舗情報参照機能

店舗作成利用者自身が自店舗の各種情報を参照できる機能を追加した。参照できる各種情報を表 3 にまとめた。

表 3 店舗作成者自身が参照可能な情報

参照情報	解説
訪問者数	店舗へ訪れた利用者の数
アンケート結果	店舗雰囲気評価機能による評価情報
イイね!履歴	イイね!評価ボタンを押した利用者情報
商品売上回数	店舗の購入ボタンが押された回数
商品売上個数	店舗での商品売上個数
商品売上金額	店舗での商品売上金額

図 8 にはイイね!履歴が選択された時、表示された画面が示されている。イイね!を選択した人の学籍番号の最後の一ケタを示さないことでクリックされた履歴は伝わるがクリックした人は明示されない目的を果たしている。訪問者数、アンケート結果から売上情報により、他の利用者が付けた自身の店舗に対する評価をフィードバックすることができ、さらなる良質店舗作成意欲の向上を狙っている。

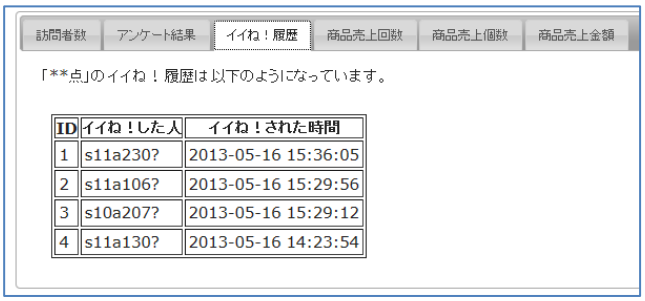


図 8 自店舗情報参照画面(イイね!履歴選択時)

3.2 ランキング機能の強化

従来のシステムのランキング表示は、店舗名のみを文字で表示していただけである。新システムでは店舗作成者が設定した店舗画像・店舗名・利用者の ID を同時に表示することで、その店舗の特色を一目で把握できるようにした。

さらに、店舗をクリックすれば訪問できるようにしたことでアクセス数のさらなる向上につながるようにしている。

ランキング集計方法は複数用意し、それぞれをランダムで表示させることにより、なるべく多くの利用者作成店舗を大勢の目に触れるよう工夫を凝らしている。集計方法は４つあり、表 4 にまとめている。

表 4 各種ランキング集計方法

名前	解説
イイね!数	イイね!が押された数
純売上数	店舗の購入ボタンが押された回数
売上金額	店舗の総売上数
販売数	購入された商品の全購入数

ⓒ 2013 Information Processing Society of Japan

イイね!評価ボタン機能追加に伴うイイね!ランキングも追加している。なお、4つのランキングは次のような頻度でランダムに表示している。

「イイね!数 ＞ 純売上数 ＞ 売上金額 ＝ 販売数」

その理由は､イイね!ボタンに対しては一人一票しかないので、より客観性が高いためである。同様な理由で純売上数を他の二つのランキングより頻度を高くしている。

3.3 履歴記録に関する機能

さらなる情報分析のために、利用者の行った動作を全て記録するための機能を追加した。例えば、いつログインしたか、どの様な検索ワードで店舗を検索したか、いつ自己店舗を作成・編集・削除したかなどである。この情報は、次に述べる管理者へのデータ提供機能にて参照可能である。これらの履歴を利用して、学生の講義の受講状況や作業状態が分析でき、それによって学生の平均作業時間、作業場所、作業過程など状況を把握することができる。これらによって、課題の量、講義時の指示の仕方などのフィードバックにも利用できる。

3.4 強化した管理機能

短いサイクルで学生が入れ替えるため、教員は短期間で迅速に実験を管理・制御しなければならない。そのためにシステムでは、受講生の登録・削除操作から受講生のデータベースの作成、登録されたショップの公開・閉鎖、アンケート結果の参照など多くの機能を提供している。

管理者の負担軽減のために、システム上から行えるシステムに対する操作をいくつか追加した。

・ユーザスクリプト管理：

各利用者が作成した店舗の動作用スクリプトを、直接編集することができる。これにより、管理者が他人の店舗スクリプトを編集する際に Linux 端末から直接店舗スクリプトを編集しなくても良くなった。

・店舗評価入力：

管理者が各利用者の作成した店舗に対して、評価をすることができる。この評価した情報は後に述べるシステム情報取得機能にて取得し、他の情報と併せて分析することができる。

・保守動作：

システムに対しての、期限切れカートチェックなどの保守用動作を実行することができる。

・ゲートウェイ動作：

ここでは、サブシステム内の店舗スクリプト・商品テーブルの内容を、メインシステムのもので上書きする動作を行える。これにより、サブシステムが攻撃されたとしてもすぐに復旧が可能である。

・ラストログ：

システムが発見したエラーなどをここで参照することができる。例えば、メインシステムとサブシステムの店舗スクリプト・商品テーブルの内容が違う場合などである。

・システム情報取得機能：

システム内での、店舗情報や店舗商品売上情報、イイね!評価・雰囲気評価情報、利用者動向情報などの各種情報を管理者がダウンロードして分析することを可能とするために、各種情報ダウンロード用の画面(図 9)を作成した。ここから必要な情報を CSV 形式のファイルとして取得することができる。


システム情報取得

システム内の情報をCSV形式で取得します
※文字コードはUTF8,改行コードは
にて記述されています

動作名	説明	実行
ショップデータ取得	システム内の全ショップデータを保存します	保存
カテゴリ情報取得	システム内のカテゴリ情報を取得します	保存
全購入履歴取得	全ユーザが購入した商品の履歴を取得します	保存
店舗アクセス履歴取得	全ユーザがアクセスした店舗の履歴を取得します	保存
イイね！一覧取得	利用者の店舗に対するイイね！リストを取得します	保存
店舗評価定義取得	店舗の評価番号と名前を対応付けた表の取得を行います	保存
店舗評価一覧取得	管理者の店舗に対する評価の番号一覧を取得します	保存
店舗特徴定義取得	店舗の特徴番号と名前を対応付けた表の取得を行います	保存
店舗特徴一覧取得	店舗のオーナーが設定した店舗特徴一覧を取得します	保存
店舗特徴アンケート一覧取得	店舗の利用者が投票した店舗特徴アンケート一覧を取得します	保存
全ランキング情報取得	総合･各カテゴリの全ランキング情報を各100件記述されたデータを取得します	保存
全利用者動作情報取得	利用者のスクリプトに対してのアクセス履歴情報を取得します	保存

図 9 システム内情報取得画面

4. 実験状況と実験結果についての分析

5月末の現時点では、三分の一の学生が本実験を完成し、レポートを提出しているところである。本章では、利用状況などについて報告する。

4.1 ソーシャルボタンに関する集計結果

レポートにおけるソーシャルボタンに関する感想には、次のような種類なものがある。

- 「いいね」ボタンが付くことによって他人からの評価が分かり、ページを工夫する価値が上がる。
- 自分の店がランキングに載ってとてもうれしい. もっと種類を増やし、評価を上げたい。
- 「いいね」ボタンがあることより、押してもらえるようにどういう工夫をすればいいかを考えることがとても楽しめた。
- 「いいね」ボタンは少なかったが、トータルアクセス数が多かったので安心した。
- 「いいね」ボタンがたくさんありとても驚いた。また、アンケート調査にはバラつきがあり、もっと多くの人にしてほしいと思った。
- 最近のフェイスブックみたいな感覚で非常に面白かった。気軽にできるし、集計データも見やすかった。
- 最初何か買おうと思ってなかったが、誰かが自分の商

ⓒ 2013 Information Processing Society of Japan

品を買っているのを見ると買いたくなった。

- 手軽なアンケート調査という形で評価が得られるのは大変良いことではないかと思うが、メニューで表示された項目から選ぶ方式であったため、個々の人が抱いた適切な評価（感想）であったかには疑問が残る。

以上の感想から、新設したソーシャルボタンは学習にプラス効果を働かしていることが伝わるとともに、雰囲気評価機能の候補が必ずしも利用者の入力したい候補を含んでいるとは限らないことが伺える。

客観的に学習効果を分析するために、システムのアクセス履歴とイイね！ボタンの評価値やランキングデータなどに対するデータ分析もある程度行っている。表２には今年度と昨年度での購入状況の平均数を示している。実験時に出した指示は、「10 個以上の店舗で買い物するように」というものである。

表 5　最近三年度の商品購入状況の比較

	2011 年度	2012 年度	2013 年度
１つの店での平均購入数（個）	2.74	5.0	2.70
一人あたりの購入商品種類数（種）	18.36	43.86	23.90
一人当たりの店舗商品購入平均数（件）	6.69	8.76	8.85
一人当たりの訪問店舗平均数（件）			29.74
一人あたりの「イイね!」クリック平均数			9.14

2011 年度からの最近三年度における一人での平均購入状況を表 5 に示している。2012 年度では新作されたシステムが利用され、一人当たりが購入する商品の種類から購入する店舗の件数まで大幅増に繋がったことが伺える。今年度では、ソーシャルボタンの新設などにより作業内容が増えたことにより、一人当たりが購入する商品の種類や一つの店での平均購入数は減っているが、購入する店舗の件数は昨年度と同じ状況である。

今年度における一回の実験で平均 29.74 個の店を訪問する内訳は、1/5 ぐらいは自分が作成した店舗を、残りの 4/5 ぐらいは他人が作成した店舗を訪問していることもアクセス履歴から得られている。

さらに、イイね!ボタン数の意味を分析するために、各店舗に対する本人による訪問回数(self_visit_count)、他人による訪問回数(notself_visit_count)、イイね!数(iine_num)という3つのパラメータに対するKmeansによるマイニングを行った2),7)。3 から 18 までのイイね!数に対するマイニング結果は図 10　に示している。他人による訪問回数とイイね!数に比例していることが分かる。昨年度までは訪問回数という履歴を取っておらず、買物数に関する情報しかなかった。このため、学習効果に与える影響は直接に比較できないが、同じコマ数で実験を行っているので、買物に減った時間分はソーシャルボタンに関する操作に充てられていると考えられる。

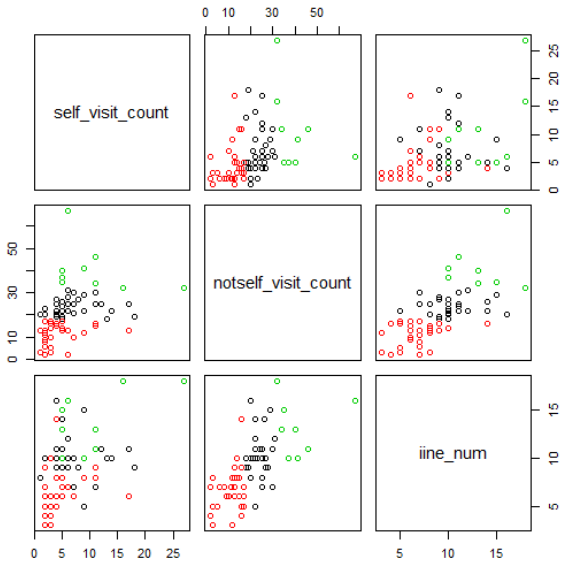


図 10　３つのパラメータの散布図

4.2 その他のデータに関する集計結果

利用者間の購入関係を視覚化するために、利用者を節点、利用者 A が利用者 B の構築した店舗で買物した商品の種類を枝の重みとする有向ラベル付きグラフを、Graphviz を利用して作成した。最初の二つのグループの利用者(44 名)における購入関係図を図 11 に示している。なお、節点番号は学籍番号からランダム変換を施した後のものである。236 本の枝で枝の重みの最大値は 29 であり、重みが 10 以上の枝は 236 本枝のうち 11 本に留まっている。時間順で後に実験が行われるグループの利用者はすでに実験が行われたグループの利用者を作成した店舗から購入することはできるが、その逆はないことが、図 11 における購入関係の特徴である。図 11 によってほぼ全員の学生が買物活動に参加していることが示されている。

より明確に購入履歴を示すために、枝の重みが３以上のもののみを表示したのが図 12 である。なお、枝の重みに対しては割算３の変換を行っているので、重みが１または２の 146 本の枝が除かれており、図 12 に示された枝の重みは元の三分の一に留まっている。図 12 によって、人気な店舗を作成した利用者（入る枝の多い節点）、人気な店舗を作成かつ活発に買物もしている利用者（入る枝も出る枝も多い節点）などが存在していることが示されている。

ⓒ 2013 Information Processing Society of Japan

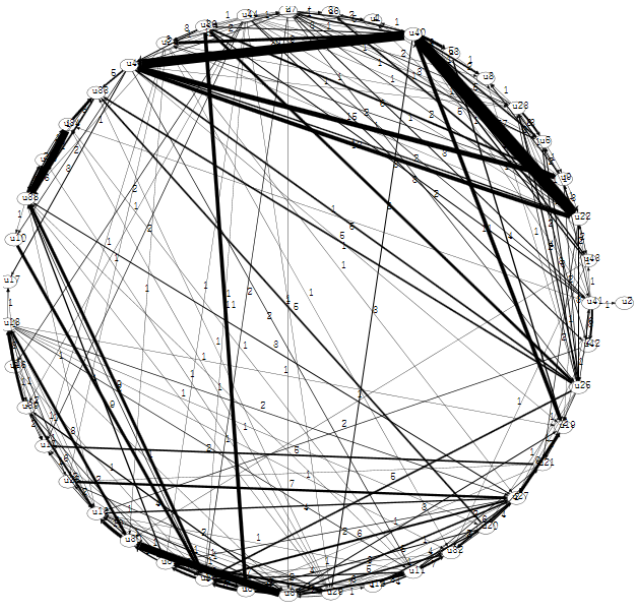


図 11　利用者間の購入数を枝とする購入関係図

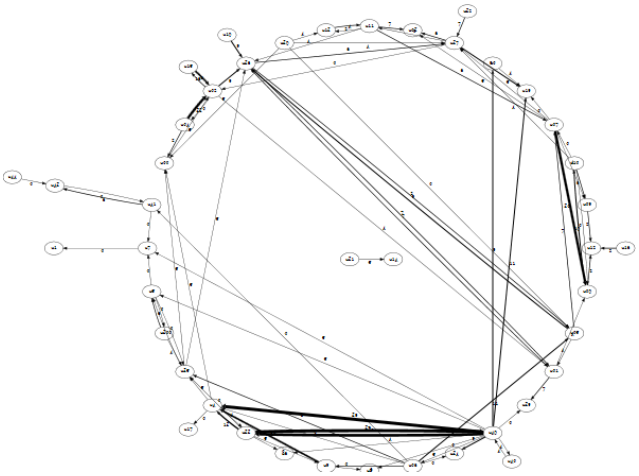


図 12　枝の重み割算 3 変換後の購入関係図

ランキング機能については、学生がランクインするためにいろいろな細工をしているが伝わってきている。例えば、選択させる購入数を大きく設定したり、商品価格をデータベースの整数の許可される上限まで大きく設定していたりしているケースが見られる。図 12 に示しているように友達同士互いに購入し合う場合も見られるように、ランクインした店舗が必ずしも技術力高いとは限らないが、ソーシャルボタンやランキング機能は学習意欲向上に役立っていることには間違いない。

一方、店舗特徴についてアンケートの投票結果では、相当バラつきが大きい。表 2 に示された１０個の候補の中で、主に利用されたキーワードのベスト３は、「クール」、「楽しい」、「洗練されている」という順の３つである。より利用者の感覚に合った候補の提供が必要と思われる。

5. おわりに

学生に 2 年時まで学習した該当科目の内容を思い出させながら、その相互関連や連携の仕組みを理解させるために、本研究室では、Web モール実験システムを開発し、情報工学実験に利用している。システムの機能強化や学習意欲を向上させるために、一昨年度からシステムを一新している。表 45 などの実験結果から、新作したシステムが学習意欲の向上とより活発な作業を引き出すことに役立っていることが分かる。

世の中の流れに沿って、ソーシャルボタンも提供している。他人による訪問回数や 5 つ星というような敏感なソーシャルボタンではなく、イイね!ボタンという手軽く使えるボタンに留まっている。アクセス履歴を分析することにより他人による訪問回数とイイね!数に比例していることが判明している。イイね!数が多い店舗が必ずしも技術力高いとは限らないが、世の中の流れに沿ったこのような機能の取り入れは、学生の意欲向上には間違いなく役に立っていることが判明されている。

今後の課題としては、アクセス履歴の分析により、学習効果を向上させるためのさらなる工夫などが挙げられる。

謝辞　サンプル作成、マニュアル作成、システムのテスト利用などに参加してくれた藤井雄介さん、西壮海さん、中島弘さんをはじめとする福岡工業大学情報工学科徐研究室の代々のメンバーに感謝する。

参考文献

1) 栗田 多喜夫 , 加藤 俊一 , 福田 郁美 , 坂倉 あゆみ: 印象語による絵画データベースの検索, 情報処理学会論文誌 33(11), 1373-1383(1992).
2) 金 明哲: R によるデータサイエンス – データ解析の基礎から最新手法まで、森北出版（2007）.
3) 筒井亮太、木本博己、松崎大祐、徐海燕、史一華：Web モール実験システムの開発と実践,火の国情報シンポジウム、B-4-4 (2009).
4) 史一華、徐海燕: 多様な演習システムのサービス化と統合、教育工学研究会（ET）信学技報 Vol.108 No.470 ET2008-93(2009).
5) 増永 良文: ソーシャルコンピューティング入門―新しいコンピューティングパラダイムへの道標、ｻｲｴﾝｽ社(2013).
6) 山口亨、徐　海燕：Ajax とデータベースを利用した e-コマース演習システムの開発、第 65 回電気関係学会九州支部連合大会 05-2P-05 (2012).
7) http://www.r-project.org/index.html
8) http://www.graphviz.org/
9) http://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/ja/index.html
10) http://semooh.jp/jquery/

ⓒ 2013 Information Processing Society of Japan