

ホームページの作成とJAVAプログラミング演習

大下 弘

朝倉 宏一

渡邊 豊英

名古屋大学大学院工学研究科情報工学専攻

〒464 - 8603 名古屋市千種区不老町

Email: {osita,asakura,watanabe}@nuie.nagoya-u.ac.jp

あらまし

情報教育リテラシは、情報化社会の基礎的教育において今日重要な教科の一つとして扱われ、大学に限らず小・中学校、高校に至るまで幅広く教育の場で実施されている。本学工学部情報工学科（または情報工学コース）でも長年に渡って計算機リテラシ、学生実験、講義の演習などの科目を介して、学部学生の情報処理教育を実施してきた。情報工学の学生の場合、単に計算機ファシリティ、機能を利用できるだけでなく、様々なソフトウェアを作成するための能力、すなわちプログラミング能力を養うことが重要な課題となっている。本稿では、プログラミング能力を養成する目的から実施されているプログラミング演習の実施結果について報告する。本プログラミング演習は、学部三年生の学生に対して設定され、ホームページの作成、プロセス管理とメモリ管理、及び並列プログラミングが内容となっている。ここでは、この演習の初期教育である「ホームページの作成」の課題について述べる。

キーワード ホームページの作成、JAVAプログラミング

Composition Exercise of Home-page and JAVA Programming Exercise

Hiroshi Oshita

Koichi Asakura

Toyohide Watanabe

Department of Information Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya University
Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8603, Japan

Email: {osita,asakura,watanabe}@nuie.nagoya-u.ac.jp

Abstract

The computer literacy is looked upon as one of most fundamental lecture courses in the so-called information society, and applied to various education fields from the universities to the elementary, middle and high schools. In our department of information engineering, the computer-assisted lectures or computer-oriented exercises have been scheduled to our undergraduate students for a long time. In case of the education of our students, it is an important subject for computer education that students can not only make well use of computer facilities and functions but also grow up their programming abilities.

In this paper, we describe the evaluation results of our programming exercise, which was assigned as a part of curriculum and whose objective is to make the programming abilities of students powerful. In this programming exercise, the composition of home-page, process management and memory management, and parallel programming are scheduled as exercise subjects. Here, the composition subject of home-page is mainly discussed. As this subject takes a role of initial step for other successive subjects, the establishment of base of programming ability and promotion for this programming exercise are important factors.

key words Home-page, JAVA programming

1. はじめに

プログラミング演習は学部学生のプログラミング能力向上を目的に、三年時通年にわたって実施され、前期はオペレーティング・システム、後期は情報システムの講義と連携して時間割に組み込まれている。前期のプログラミング演習ではホームページの作成、プロセス管理、メモリ管理という演習課題の下に、JAVAを主プログラミング言語として、また後期のプログラミング演習ではCプログラミング、並列プログラミングという演習課題の下に実施されている。本稿では、前期のプログラミング演習、特にホームページの作成の課題についてその実施結果を報告する。本プログラミング演習は一年生前期に開講される計算機リテラシー、二年生後期に実施される情報工学実験第一に引き続いて、計算機の利用、プログラムの作成を内容としている。

現在の計算機環境は様々な応用ソフトウェアやGUIベースのインタフェースが完備され、容易にデータ処理ができたり、データ収集が可能となっている。必ずしも自らが処理プログラムを作成しなくても、またプログラミングを意識しなくても、計算機と対話でき、処理目的を容易に達成可能と

なっている。これは簡単に計算機を利用するための動機付けであり、またプログラミングを軽視した環境を実現しているともいえる。従って、時間割の一コマとしてプログラミング演習を実施する場合、プログラム作成のための動機付け、プログラミングの楽しさを享受できる内容も重要な要因である。JAVAの学習を前提とし、それを楽しく活用する方法としてホームページの作成を課題とした。

2. 教育計算機環境

2.1 教育用計算機の歴史

教育用計算機は、大学院工学研究科時代の1975年に汎用機FACOM230-38VSが納入され、それ以来主に研究目的で使われていた。しかし、世の中の流れが個々のコンピュータをネットワークに接続して構成された分散処理に動く中で、1991年にワークステーションの計算機システム(表1を参照)に更新された。学部生を対象とした演習が始まったのはこの時期からである。

それまでは、学生実験の1テーマ「コンパイラ作成」の課題のとして一台のワークステーションを用いてプログラミングを行うだけであった。(学部情報工学科が創設されたのは1985年である)。

表1. 教育用計算機の変遷

更新年	計算機(クライアント)	時代の背景	使用方法	利用されるソフトウェア
1991	第1期 ワークステーション (SUN4/SLC, 8MB,disk-less)	インターネットが大学 間で使用 Machintoshがインター ネット対応	計算機リテラシー プログラミング自習 学生実験 ネットニュース、メール	C,PASCAL, FORTRAN Matlab Tex,mule
1995	第2期 ワークステーション (SUN4/5,32MB,53 5MB)	民間プロバイダーが 増加 ブラウザの普及 パソコンもインターネッ ト対応(windows95)	学生実験 プログラミング演習 WWW ネットニュース、メール	C,FORTRAN90, JAVA Tex Netscape
1999	第3期 パソコン (DOS/V,64MB,4G B)	一般家庭にもインター ネットが普及(携帯電 話の爆発的普及)	学生実験 プログラミング演習 WWW ネットニュース、メール	C, JAVA Tex Netscape

2.2 教育用計算機を使った演習の変遷

UNIXワークステーションシステムが導入されてから現在で3世代目にあたるが、ちょうど計算機システムの発展とネットワークの発展が急速に進んできた時期でもあった。演習に関してもハードウェアやソフトウェアの制約とネットワークの制約を考慮して進める必要があった。

導入期（第1期）は、計算機システムの能力が低かったため、いっせいに同じ操作をするとよくシステムが落ちてその対応に追われた。また、導入当初には同一学年のディレクトリを同じディスクに格納し整理していたために、プログラムの作成などで書込みが始まると、とたんに応答が遅くなるという現象が生じた。これは、ディスクへの書き込み処理が追いつかないことが原因であった。ディスクIOの集中を避け分散させることが重要な教育システム運用上のノウハウであるが、当時はクライアント機を十数台もサーバ機の下で制御するという経験はメーカー側にも、他大学等にも例がなく、様々な運用上のトラブルがあった。

1995年から導入された計算機システムでは、現在行っているレベルの演習を行うことが可能になった。しかし、JAVA言語は表2に示すように発表されたばかりで安定せず、実際に使えるようになったのは、導入から1年を過ぎたときからである。

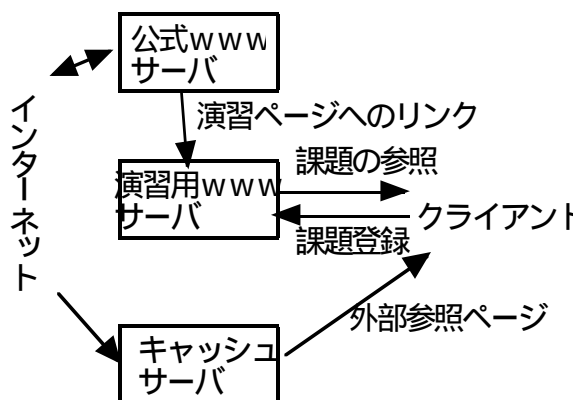


図1. 演習を支えるシステム環境

2.3 専門教育におけるシステム管理と演習のあり方

1995年から始まった演習では、学生のプログラミング能力を増すことのほかに、学科の計算機システムの機能を強化することも大きな目的であった。それ以前には学生が自由に使用できる領域を確保して、個々にソフトウェアをインストールさせていた。そのため、領域がすぐにいっぱいとなり、必要でないと思われるプログラムやデータが増えていったからである。

第2期では、開発者用のグループを作り、そこに登録された人は自由にソフトをインストールできるように運用を変更した。また、演習でシステム開発に協力する学生を募集し、種々のソフトウェアをインストールし、学科内で共用した。

この時期は、まだフリーのUNIXが広まる前の状態で、個人でUNIXを使っている学生は少なく、ソフトウェアをインストールすることに興味を示す学生が多かった。したがって、この時期にWWWサーバの立上げやプロキシサーバの立上げなどシステムの拡充が進んだ。ちょうど時代的に見ると、WWWを介した情報の提供が爆発的に進んだ時期にあたり、その利用技術が革新的に進んでいったためと思われる。

表2. Javaの開発環境およびHTTPの変遷

年	JDKのバージョン	HTTPのバージョン
1989		HTTP/0.9 文字情報のみ
1995	5月 10月 JDK1.0	
1996	1月 JDK1.0 12月 JDK1.1	5月 HTTP/1.0 画像など任意のデータ
1997	2月 JDK1.1 12月 JDK1.2	1月 HTTP/1.1 ファイルのアップロードが可能
1998	11月 JDK1.1.7 12月 JDK1.2 (java)	

2.4 システム環境の整備

本演習を行うにあたっては、課題や参考資料の提供が重要である。そのために、図1に示すようにWWWを活用している。演習のための専用サーバを立ち上げ、そのサーバ上で追加課題応募者は、CGI等を自由に設定できるようにしている。

また、本演習ではインターネットを介して情報を収集する必要があるため、内容をキャッシュして応答を良くするためプロキシサーバを設置している。これらの、サーバは演習の参加者自身が立ち上げている。

2.5 演習にあたっての留意事項

教育用計算機システムでは、学生が自由にホームページを作成して公開することができるようになってきている。そのため、最初に公開にあたっての注意事項について説明している。当然、ホームページ作成のためのページを作り、そこにも載せているが再度注意を喚起している。

また、運用として個人のページへのリンクは公式ページから接続しないようにしている。したがって、各学生の個人ページは学生個人の責任で公開するという立場を明確にしている。

3. ホームページの作成演習のねらい

3.1 JAVAプログラミング

本演習はOSの講義と連携しプロセス管理、メモリ管理、タスク・スケジューリングをJAVAでプログラミングする課題へと発展している。したがって、OSの演習課題で使う必要があるJAVA言語に慣れるためアプリレットを作成し自分のホームページに貼り付けることを最小限の課題として実施している。JAVAを使う理由は、以下の特徴があるからである。

- ・オブジェクト指向の徹底
- ・簡潔で学習が容易
- ・マルチスレッドに対応

- ・標準のクラス・ライブラリの充実
- ・高い安全性

3.2 WWWを使った表現

本演習は、全員がマルチメディア要素を含むホームページを作るという最低限の課題をこなし、できる人はさらに発展して内容を充実させるとしている。これにより、自己表現力を向上させることに役立っている。つまり、他の人と違うホームページを如何に作るかという課題に挑戦できるからである。この場合、JAVAプログラミングにより種々の表現ができることを契機に、プログラミングの楽しさを認識させることができる。

また、本演習では各学生が作成したホームページの内容を評価の対象としている。したがって、表現した内容の独自性が重要なポイントとなる。

3.3 カリキュラム上の位置付け

演習の本学科における位置付けは文献1)に詳しく述べられている。特徴として、以下のことが挙げられる。まず、演習の時間はカリキュラムの枠とは別に設定されている。現在は、学部三年生の前期に火曜日の午後の4時限分の時間を演習時間に当てている。そして、本演習はOSの課題演習の導入部として位置付けられ、4回ないし5回の演習回数で課題をこなしている。

さらに、本演習時間は講義の時間外であるという事情から、単位を落としている学生は、この時間帯が他の講義と重なっていることが多い。したがって、そのような学生も演習に参加できるようにしている。

なお、1999年度に行った課題の内容を表3に整理した。

表3 . 課題内容

回	1999年度の課題内容
1	ホームページの作成
2	アプレットの作成
3	スレッドを使ったアプレットの作成
4	マルチスレッドを使ったホームページの作成

4 . 演習方法

4 . 1 課題提示

最初の時期（1995年頃）は、演習の回数が6回と時間に余裕があったため、以下のように演習を実施した。演習場所が2階と3階の計算機室に分かれているため、最初に20分程度全員を集めて説明した後で、各自が課題に取り組むようにした。初日は課題とホームページの作成方法について説明した。課題は、「マルチメディア要素を含むホームページの作成」であり、これをすぐ実施できる学生はオプション課題として「WWWサーバの立上げ及び課題の登録ページの作成」に挑戦した。オプション課題には、さらに「演習に役立つホームページの作成」という課題が追加された。

2回目以降の演習では、必須課題を行う学生は自由に課題を実施し、オプション課題の学生はWWWサーバの構築に対処した。そして、最終回までに演習課題の提出ページに作品を登録し、登録された内容をプロジェクトを使用して各自が発表する手順となっている。

4 . 2 1999年及び本年の演習

1999年から、システムが変わって一つの部屋で演習ができるようになった。また、演習課題はWWWで提示し、学生は自分のペースで演習を実施できるようになった。

演習の回数が5回となったため以下のように演習を進めた。1回目は、ホームページの作成方法を説明して全員に簡単な自己

紹介のページを作らせる。2回目は、JAVAに関する簡単な説明を行い、サンプルアプレットをホームページに貼り付ける、3回目以降でマルチスレッドに対応したアプレットを作成することとした。そして、3週間後までに課題登録ページに登録するように指示した。

なお、登録システムは毎回の演習で作成されたものを原則として使っている。ただ、1999年は作成者がいなかったため、1997年のものを使用した。オプション課題として、「登録システムのバージョンアップ」、「JAVA2に関する参考ページの作成」を提示した。

4 . 3 演習結果

1995年から1997年の演習では、「マルチメディア要素を含むホームページの作成」を課題として実施したが、ほぼ全員が課題を達成できた。また、ユニークなホームページが多数作られた。しかし、JAVAで作ることは要求していなかったため、マルチメディア要素を含み、かつインタラクティブな作品を作った人は少なかった。

昨年から実施している演習では、JAVAで作ることを課題としているために簡単にインタラクティブなページを作れるようになった。したがって、どのような内容にするかが、腕の見せ所となる。また、JAVAアプレットに関する参考解説書やホームページが多く公表されているため、それらを参考にすることができ、レベルはそれ以前と比べて著しく向上した。特に、ゲーム的要素を含んだ作品が多くなった。しかし、単にソースプログラムを写して載せただけの学生もかなり見られた。

必須課題のうち意欲的な作品を、また追加課題の成果物を表4にまとめた。

表4 . 作品例

年	必須課題の作品例	追加課題の成果物
1995	<p>工事やおっさん JAVAのalpha版を使用したアニメーションで、工事屋のおっさんが仕事に行く途中に転んでしまう様子を表現している。転んだときには、音も出る。この作品は、アプレットを読み込んで実行するまで3分程度を要す。</p> <p>水落とし 日本庭園で落下する水が竹筒を満たすと落ちて音を出す様子を表現している。アニメーションGIFを用いて作られている。</p>	<p>演習用WWWサーバの立上げ NCSAが開発したWWWサーバをインストールした。公開範囲を学科内のみと制限した。</p> <p>演習課題登録用CGI 無事動作し、登録することができた。</p> <p>課題の参考ページ</p>
1996	<p>雪だるま JAVAを用いて雪だるまが日が上がるにつれて融けてゆく様子を表現している。アプレットをロードするのに10分程度を要す。</p> <p>ゴムひも JAVAによりおもりを付けたゴムひもの動きが表現されている。この作品はロード時間が短く、リアルタイムでおもりを引っ張って動く様子が忠実に再現されている。それまでのパラパラ・アニメーションとは一線を画す作品である。</p>	<p>演習課題登録用CGI 重複チェックがされていないなど不備な点があった。</p> <p>キャッシュサーバの立上げ squidをインストールして立ち上げた。ブラウザから使うための解説ページも同時に作られていた。</p> <p>課題の参考ページ</p>
1997	<p>ソゲピョン モグラたたきゲームの一種。 射撃型ゲーム 内容よりもキャラクタにこっている。</p>	<p>演習課題登録用CGI 問題点がなく、使い物になるものであった。これは、1999年度も使用された。</p> <p>課題の参考ページ</p>
1999	<p>都市循環問題のアプレット アルゴリズムにより収束する様子が異なるのがうまく表現されている。この作者は、同時にキーボード練習用アプレットも作っている。</p>	<p>SWINGの解説ページ JDK1.2で追加された部分について解説するページを作成する課題として作成された。この時点では、applet viewerでしか動作を確認できないことが問題であった。</p>
2000	<p>(現在実施中)</p>	<p>演習課題登録アプレット 初めて、JAVAのアプレットだけで作られた。ファイル書き込み用アプレットと登録用アプレットの2つのプログラムで通信することで実現している。検索機能などが追加されてい</p>

4.4 評価方法

課題の評価は、以下の項目にわたって行った。

- ・課題登録ページに登録されているか。
- ・JAVAで記述されているか。
- ・マルチスレッドになっているか。
- ・動きの要素はあるか。
- ・内容に独自性はあるか。

以上を基に採点した結果、図2のような得点分布となった。

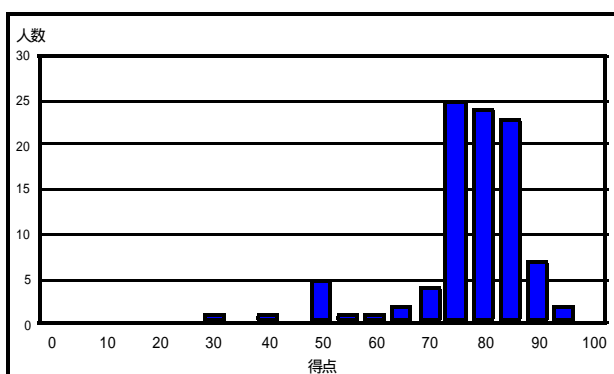


図2. 得点分

5. 考察

5.1 全体のまとめ

JAVAを使ってマルチスレッドのアプレットを作成すること、またそれを各自のホームページ上に載せることを課題として設定した。ホームページを作るところまでは、すぐできている。しかしJAVAをアプレットとして動かす場合、マルチスレッドをどのような形でホームページに表現するかで時間を要している。しかし全体としては、課題がうまく進行されている。

これは、演習の最終日から3週間後を課題提出日としているために時間的な余裕が影響していると思われる。また、24時間いつでもプログラムを開発ができること、パソコンの普及、低価格化、機能向上により

自宅で作業ができるようになったこともあげられる。

必須課題とオプション課題の両方を提示して課題演習を実施する方式は、非常に有効であると思われる。特に、課題登録システムに挑戦した学生は、その年の作品が後世に残るために熱心に課題に挑戦している。そして、そのシステムが有効に動くまで、責任を持って面倒を見ている。さらに進んで、計算機システムへの新しいソフトウェアのインストールに協力してくれる人材も育っている。

5.2 評価方法及びその到達度

5.2.1 必須課題の評価

課題登録ページに登録された各自のホームページを見て評価した。評価基準として、課題が満たされているか、また独自性があるかを重要視した。各自が作成した、全てのページを見て評価するために1週間程度の時間を要し、大変な作業である。

なお、必須課題に関して5%程度の課題未達成者を除けば最低基準は満たされている。ただ、独自性のある作品まで到達するのは、1割程度である。

5.2.2 オプション課題の評価

これに関しては、課題を申告して、それが実現できたかどうかで評価している。これまで、オプション課題に挑戦した学生は、意欲的に課題に取り組みそれを達成しているために必然的に評価点は高くなっている。

5.3 問題点

JAVAアプレットを使ってホームページを表現しようとした場合、以下の点が問題となっている。表2で示したようにJAVAの開発環境が発展途上にあるため、ブラウザでは実行できないプログラムが多いことが演習を進めて行く上で障害となっている。特に、JAVA2にブラウザが対応していないので混乱を引き起こしている。また、windows9X上では動くが、Solaris上では動かないなどの互換性の問題があった。

幸い、本年末にブラウザはJAVA2に対応する予定なので、来年度の演習時にはこの問題は解消していると予想される。

6. おわりに

これまで五年間にわたりプログラミング演習を担当して、昨年からJAVA言語を用いてアプレットを作成し、ホームページを作成する課題を実施している。しかし、講義ではJAVA言語に関する説明はなく、演習でいきなりプログラムを書かせている点が問題であると感じている。それを補うため、参考文献を紹介したり、解説ページを作成している。

幸い、現在では各地のWWWサーバにJAVAに関する説明や演習のページが作成されているため、どこにそれらがあるかを示せば各自が自分のペースで進んで行くことができるようになってきている。しかしネットワークが繋がらないときは対応策がなくなるため、自前で演習用のページを作ることが今後の課題である。

謝辞

これまで、演習に協力してソフトのインストールや動作確認を行ってくれた本専攻の院生諸君（日高隆博君、宮本巧輝君、故伊藤直也君、落合秀俊君）に感謝する。また、日ごろ熱心に協力していただいている情報工学教室の構成員の方々に感謝します。

参考文献

1) 朝倉宏一、渡邊豊英：情報工学系学部学生に対する並列プログラミング演習教育、情報処理学会論文誌, Vol. 40, No. 5, pp. 2235-2245 (1999).