

# プログラミング学習支援システムの検討

柳澤 秀明\*

## Learning-Support System for Fundamentals Programming

Hideaki YANAGISAWA\*

### Abstract

In this paper, I propose a learning-support system for Java programming language. In order to develop the learning-support system, I carried out a questionnaire survey to students. Based on the result of survey, it became clear that it was difficult for students to install software and set environment variable. To avoid these difficulties, a learning-support system is required for programming education.

**Key Words :** learning-support system, programming education, web application

### 1. はじめに

プログラミング言語を学ぶ時、教科書を読むだけでなく、実際にプログラムを書き、実行結果を確認しながら、文法を一つ一つ覚えていく作業が必要である。

このため、プログラムを書き、コンパイルし、実行結果を確認することができる開発環境が必要であるが、プログラムの開発環境を構築するためには、コンパイラのダウンロード、インストール、環境変数の設定といった作業が必要となる。

しかしながら、パソコンをあまり使ったことが無い人にとって、プログラムの開発環境を自分の利用できるパソコンにインストールする作業自体が、複雑で分かり難く、プログラミング言語を学ぶ前に、挫折してしまうなど大きな問題となっている。

ソフトウェアのダウンロード、インストール、環境設定などは、自分で行えるようにならなければならない事ではあるが、これらのことを理解してからプログラムの学習を始めるのでは、負担が大きい。

また、もう一つの大きな問題として、自宅にパソコンが有ったとしても、自分のパソコンではなく、親、

兄弟のパソコンであるため、プログラム開発環境をインストールさせてもらえないこともある。

これらの問題を解決する方法として、Web ベースでの学習支援システムの構築が考えられる。Web ベース・プログラム開発環境を提供することで、Internet Explorer などの Web ブラウザから開発環境を利用することが出来るようになり、自分が利用するパソコンへの開発環境のインストールが不要になる。ソフトウェアのダウンロード、インストール、環境設定といった作業から解放される。

Web を利用したプログラム開発環境や、自動的な課題評価システムなどは、いくつか開発されているが<sup>1)2)</sup>利用が限定されている。

本論文では、パソコンに不慣れた学習者にとって困難なプログラム開発環境のインストールを行うことなく、スムーズに学習をはじめることができるシステムについて、学生に対するパソコンや携帯電話所有、および、インターネット接続環境などのアンケート結果を基に検討を行う。

\* 情報電子工学科

## 2 学生に対するアンケート調査

パソコンや携帯電話の利用、および、インターネット接続環境を調べるために次のようなアンケートを行った。(実施年月日:2008年2月2日,対象:情報電子工学科1年生43人,有効回答42人)

問1:自由に使えるパソコンがありますか?

はい	35人
許可を得れば(管理者権限あり)	4人
制限つきで(管理者権限なし)	1人
いいえ	2人

問2:誰のパソコンですか?

自分	20人
親	15人
兄弟	1人
その他	6人

問3:インターネットへの接続環境がありますか?

常時接続 光	15人
常時接続 ADSL	13人
常時接続 その他(不明含む)	12人
重量課金	0人
いいえ	2人

問4:OS利用は?

Windows	39人
MacOS	0人
UNIX	2人
その他	1人

問5:ブラウザは何を使っていますか?

Internet Explorer	33人
Firefox	3人
Opera	2人
Safari	0人
その他	4人

問6:Windows環境でPATHなどの環境変数の設定法がわかりますか?

はい	6人
調べれば設定できる	10人
いいえ	5人
PATH,環境変数自体わからない	21人

問7:パソコンの1週間の利用時間は?

20時間以上	5人
10時間以上,20時間未満	6人
3時間以上,10時間未満	17人
1時間以上,3時間未満	11人
1時間未満	3人

問8:携帯電話を持っていますか?

Docomo	18人
au	21人
SoftBank	3人
持っていない	0人
その他	0人

問9:携帯電話を利用してホームページを見ることがありますか?

よく見る	25人
たまに見る	7人
殆ど見ない	5人
見ない	5人

問10:携帯電話のポケット料金は月にいくらくらいですか?

定額	31人
4000円以上	2人
3000~4000円	2人
2000~3000円	2人
1000~2000円	2人
1000円以下	2人
不明	1人

アンケート結果から、半数近くの学生が自分のパソコンを所有しており、自由に使えることができる。また、親や兄弟のパソコンを使わせてもらうことができる為、自宅での学習環境としては問題ないと考えることができる。

問1の結果には表れていないが、親が仕事で利用するなどの理由から、勝手にアプリケーションのインストールをすることを禁止されるなど、環境の変更を拒まれる学生も多いようである。数値に反映されなかったのは、「管理者権限」との言葉を理解できなかったためのものである。

問4と問5の結果からWindows環境でInternet Explorerを利用することが多いことがわかる。

問6の結果からわかるように、半数以上の学生がPATH,環境変数などの言葉自体がわからず、家庭での実習環境を構築することの難しさを表している。

携帯電話を利用した学習システムの構築を検討する

ために、携帯電話会社、携帯電話を利用したホームページ閲覧、パケット料金についての質問を問8から10で行った。

携帯電話は、全員所有しており、契約会社として au、Docomo を利用する学生が多く、大半を占めている。

パケットの月額利用料金では、定額にしている学生が7割以上であり、パケット代を気にする必要がないため、携帯電話を利用した学習システムの構築の可能性を検討することができる。

### 3. システムの検討

アンケート結果からプログラムの学習を始める時の問題点を明確にし、解決方法として Web ベースでのシステム構築を検討し、学生が予習・復習に利用できる学習支援システムとしての機能の検討を行う。

#### 3.1 導入時の問題

コンパイラのダウンロードの問題として、「どうやってダウンロードして良いのかわからない」、「ダウンロードするためのページには進めるものの、途中で英語のページが現れ挫折」などが挙げられる。

このため、ソフトウェアのダウンロード方法を説明するホームページを用意したが、サイトのリニューアル、URL の変更、コンパイラのバージョンアップなどで、細かな変更が行われるため、説明ホームページの頻繁な更新が必要となり、対応することが困難となる。

パスの設定の問題として、「折角インストールが出来たとしても、理解せずに行ってしまったため、どこにソフトウェアがインストールされたのかわからずに環境変数の設定が行えない」、「パスの設定の仕方がわからない」、「パスを設定したはずなのに動作しない」などが挙げられる。

パスの設定についても解説ホームページを用意したが、OS バージョンごとに設定方法が少し異なるため、OS のバージョンごとに解説を用意しなければならない。OS が同じでも、環境変数に対する理解が不十分なため、「Program Files」を「ProgramFiles」と勝手にスペースを消してしまうなど問題が残る。

以上の事より、プログラムを初めて学ぶ者にとって、導入時の負担を無くし、プログラミングの学習に専念することができるシステムが必要である。

#### 3.2 Web ベースシステム

導入時の問題点を解決するために、プログラム開発環境を自分のパソコンにインストールすることなく利

用できる Web ベースシステムの検討を行う。

アンケート結果から、パソコンの所有率（学生本人が所有、もしくは、親が所有）は80%を超えており、また、常時接続のネットワーク環境も95%を超える高い普及率を示している。

このため、導入時において問題となるソフトウェアのダウンロード、インストール、及び、パスの設定などの問題を解決するために Web ベースシステムを利用した学習環境の構築が有効であると考えられる。

ブラウザを利用した Web ベースの学習環境を構築することで英語のページに迷い込み、ソフトウェアをダウンロードする段階で挫折することがなくなる。

また、親のパソコンで環境設定の変更をすることが禁止されている場合でも、学習環境として利用することが出来るようになる。

良くわからないまま、色々な設定を変更してしまっただけで、システム自体の動作が問題となるようなトラブルも起こさずにすむ。

さらに、サーバ側にプログラム開発環境を置くことにより、学習者のファイルをサーバに置く事が出来、どこからでもプログラムを書くことが出来るようになる。学校でプログラムを書き始め、途中で止め、自宅に戻ってからプログラムの続きを書くことも出来る。

#### 3.3 学習支援システムとして必要な機能

学習支援システムとして以下の機能が最低限必要と考えられる。

- ファイル・アップロード（ダウンロード）  
既に存在するファイルをサーバ上に置く（サーバ上から既存のファイルを取り出す）
- ファイルの表示・編集  
ブラウザ上でファイルを作成、保存
- コンパイル  
プログラムを実行するためにクラスファイルを生成
- エラーメッセージ表示（簡易表示）  
プログラムに誤りがあった場合は、エラーメッセージが表示されるが、初めて見るエラーメッセージを理解することが出来ない場合が多いため、より分かりやすい表現に変換
- 実行（結果表示）  
プログラムを実行した時の結果を表示
- 練習  
基本的な文法を覚えるための練習問題を出題（選択問題など）

- 課題  
簡単な課題を出題（プログラミング）
- 練習・課題自動確認  
練習問題で入力された答えや、課題で提出されたプログラムの正誤を自動判定
- 学習記録  
練習，課題の学習記録

#### 4. 学習支援システムの構成

学習支援システムとして必要な機能を実現するために、本研究では、サーバの OS として、CentOS<sup>3)</sup>を利用して構築を行う。また、Web サーバとして Apache<sup>4)</sup>を利用する。

システムの基本部分を Java Servlet で実装するためサブレットコンテナとして Tomcat<sup>5)</sup>、また、ユーザ認証や学習記録などの基本的なデータを管理するためにデータベース (MySQL<sup>6)</sup>) を利用する。

本システムでは、Java のための開発環境であるため、Java 開発環境 (javac, java など) を用意する。

また、課題の自動確認用の機能として JUnit<sup>7)</sup> を利用する。JUnit により、メソッドや変数に対する期待値を設定することで、提出されたファイルの機能が要求通りに正しく実装されているかを自動的に確認することが出来る。

学習支援システムの構成を図 1 に示す。

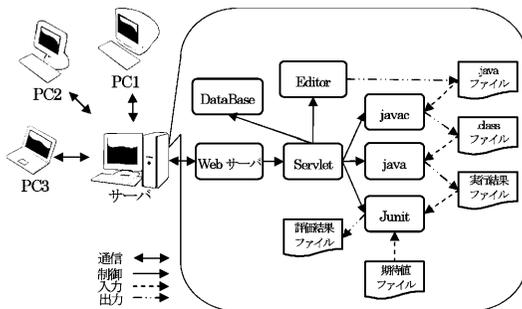


図 1 …学習支援システムの構成

PC1, PC2, PC3 は、ネットワークにつながれたパソコンである。PC から Internet Explorer などの Web ブラウザを使い、サーバにアクセスし、ユーザ認証を行う。

ユーザ認証を済ませた後は、自分のファイルへアクセスすることが出来るようになり、ブラウザ上で動作するエディタ (JavaScript でインターフェースを実装) を使い、ファイルを作成・更新することが出来る。

ファイルの編集を終了後、コンパイラ (javac) を呼び出し、クラスファイルを生成する。

その後、クラスファイルを実行し、プログラムの動作確認を行う。

課題提出用の機能として、提出されたファイルの自動確認機能 (junit) のために、課題ごとに期待値ファイルを用意しておく。提出された課題は、自動的に期待値と実行結果の値が比較され、一致していれば受理し、一致しない場合は、再提出とする。

本システムの制限として、プログラミング学習における導入時期を対象としたものであり、ファイル操作、GUI などの実装を禁止する。これらの実装については、セキュリティなどの検討を含め今後の課題とする。

#### 5. まとめ

本論文では、学生に対するアンケートに基づき、パソコンに不慣れな場合でもプログラミングの学習をスムーズに始めることが出来るシステムについての検討を行った。

学生に対するアンケート結果より、パソコンの所有率、ネットワーク接続環境は、完全とは言えないものの、8割を超えており、Web 環境を利用したプログラミング学習支援システムの構築が有効であると考えられる。

今後の課題として、高い所有率を示す、携帯電話を利用した学習支援システムの構築を検討したい。

#### 文献

- 1) 田上恒大, 阿部公輝: 比較的大きなプログラミング課題のための自動採点システム, 情報処理学会研究報告 (コンピュータと教育), Vol.2006 No.60, pp. 135-140, 2006.
- 2) 馬場章太, 長尾憲暁, 中西透, 船曳信生: WEBによる教育支援システム"NOBASU"での課題プログラム評価, 情報処理学会研究報告書 (マルチメディア通信と分散処理), Vol.2006 No.61, pp.25-30, 2006.
- 3) CentOS, <http://centos.org/>
- 4) Apache, <http://www.apache.org/>
- 5) Tomcat, <http://tomcat.apache.org/>
- 6) MySQL, <http://www.mysql.com/>
- 7) JUnit, <http://www.junit.org/>

(2008. 9. 24 受理)