

初級プログラミング学習のための自動作問システム

内田 保雄

宇部工業高等専門学校 経営情報学科
〒755-8555 山口県宇部市常盤台 2-14-1
uchida@ube-k.ac.jp

あらまし 初級プログラミング学習においては、概念の理解がもちろん重要であるが、加えて、実際にプログラムを作成する(組み立てる)過程を反復して演習することも大切である。特に、初学者の場合には、キーワードやプログラム全体の構造を繰り返し学習により覚えることが肝要である。そこで、あらかじめ用意したソース・コードを元にして、穴埋め式のドリルを自動生成するシステムを開発することにした。ドリルはWeb上で行い、回答すると即座に自動採点され、反復して学習できるようにした。本報告では、システムの概要と試用結果について述べる。

キーワード プログラミング学習、自動作問、Web、ドリル

An automatic drill-producing system for elementary programming learning

Yasuo UCHIDA

Department of Business Administration, Ube National College of Technology
2-14-1, Tokiwadai, Ube City, Yamaguchi Pref., 755-8555 Japan
uchida@ube-k.ac.jp

Abstract In the elementary programming learning, it is important to understand its concept and carry out the repeated practice of actual programming as well. It is also crucial, particularly for beginners, to memorize keywords and the whole structure of programs by repeated learning. For these purposes, a system that automatically produces fill-in-the-blank drills by means of ready-made simple source codes was developed. These drills on the web, in which answers to the questions are marked immediately, enable learners to practice repeatedly. This paper provides a survey of the system and reports on the results of its trial run.

key words programming learning, automatic drill-producing, web, drill

1. はじめに

初級者向けのプログラミング教育については、さまざまな取り組みがなされている。たとえば、PEN[1]と名づけられた、プログラミング入門教育をサポートするためのツールなども考案されている。また、Web インタフェースからプログラムをコンパイル実行するシステム[2]なども開発されている。なお、空所補充問題作成支援システムとしては Sakumon[3]などがある。

本研究で試作した自動作問システムの目指すところは、初級者に確実に基礎力をつけてもらうための支援ツールとしてのドリル形式の演習システムである。

2. システムの概要

2.1 システムのねらい

プログラミング初心者にとっての壁は二つあると考えられる。

一つは、問題解決の手順をいかに組み立てるか、つまり概念の理解あるいはアルゴリズムに関する点である。もう一つは、実際にプログラムとして記述する際には、プログラミング言語によって規程されている書き方やキーワードを覚えなければならない点である。もちろん、すべて暗記している必要はないが、スムーズな作成のためには、パターンを覚えることは無意味ではないと考えられる。本研究は、後者つまりプログラムの基本的書き方を反復練習することにより、初級者のプログラミング能力の育成に役立てようとするものである。

具体的には、あらかじめ準備したプログラムのソース・コードから自動的に空所補充問題を生成するものである。問題中の空所となる箇所は乱数によって毎回異なる場所にするることにより、反復練習を行うドリルのような使い方をすることができる。

試作したシステムは、主に Java の学習のために使うことを想定した JavaDrill と名づけたが、特定のプログラミング言語にこだわった設計としているわけではない。

2.2 システムの構成

システムは PHP 言語で開発し、Web ブラウザから実行できるようにしている。また、問題の元となるプログラムのソース・コードなどはすべて、リレーショナルデータベースに格納してある。このような構成にした理由は、将来的にはオープンソースの e ラーニングシステムである Moodle のモジュールとして組み込むことを想定したからである。

2.3 システムの操作方法

(1) ドリルの登録

教員は、あらかじめドリルの問題文を登録しておく (図 1)。

Javaドリル(問題登録)

問題番号

問題名

【設問】
1から10までの和を求めるプログラムである。
空欄を埋めて完成しなさい。
ファイル名: SumIt010.java

説明文 実行結果:

```
class SumIt010 {
    public static void main(String args[]) {
        int s = 0;

        for (int i = 1; i <= 10; i++)
            s += i;

        System.out.println("sum = " + s);
    }
}
```

コード

有効・無効フラグ

図 1 問題登録画面

(2) ユーザの利用

ユーザ（学生）は、はじめにログイン画面からログインして認証を行なう。

そして、単純なメニュー一覧から、ドリルを選択して実行する。

すると、問題文などとともに、ソース・コードの空所補充問題がテキスト・ボックスの形で表示される（図 2）。

そこで、問題文を読んで空所にいれるべき適切な字句を考えて入力する。このとき入力した空所内の字句の前後には、空白文字が含まれていてもかまわない。

Javaドリル(問題)

【問題番号】 1010

【タイトル】 1から10までの和

【設問】
1から10までの和を求めるプログラムである。
空欄を埋めて完成しなさい。
ファイル名: Sum1to10.java
実行結果:
sum = 55

【プログラム】

```
class a {  
    public b void main(String args[]) {  
        int s = c ;  
  
        for (int d = 1; i <= 10; i++)  
            s += e ;  
  
        System.out.println("sum = " f s);  
    }  
}
```

図 2 問題画面

入力が終わったら送信ボタンを押して解答のチェックへ進む。この時点で、正解・不正解が判定され○×表示される（図 3）。また、正答率も表示される。

Javaドリル(採点結果)

a : ○
b : ○
c : ○
d : ○
e : ×
f : ○

正答率: 83%

図 3 採点結果画面

このとき不正解がある場合には、修正ボタンを押して前の問題画面に戻り、空所の字句を修正する。

このようにして全問正解するまで繰り返し、全問正解すればドリル演習が終了する。

なお、現在のところドリルの実行を中断して再開できるような機能は実装していない。

3. 試用結果

Java のプログラミングを学んでいる、宇部工業高等専門学校経営情報学科の3年生 37名にシステムを試用してもらった。そしてその後、簡単な無記名アンケートを実施した。なお、当該学科の学生は、2年次に C 言語の学習を終えており、またアンケート実施時期は、Java プログラミングについての基礎事項を一通り学習した直後となっている。したがって、基本的な文法知識やプログラムに関する概念が身に付いていると判断される学生である。

アンケートでは、システムに対する興味の度合いや操作性および役に立ちそうかなどについて質問した。アンケート結果を以下に示す。

(1) 興味について

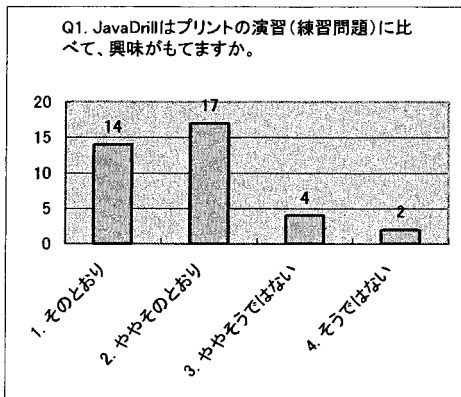


図4 興味について

(4) 総合評価

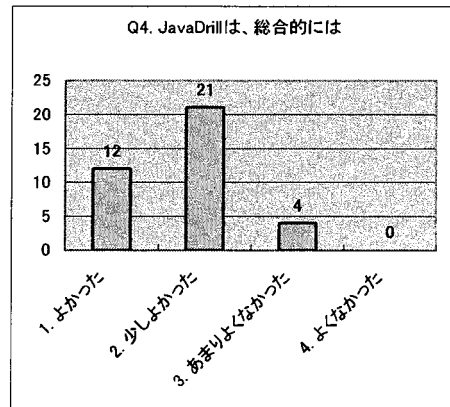


図7 総合評価

(2) 操作性について

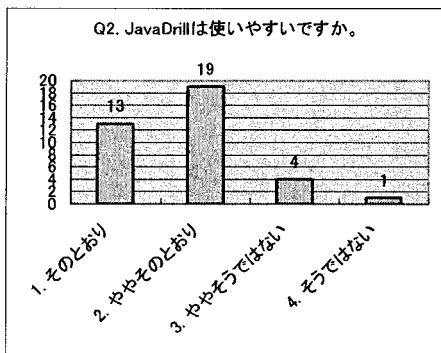


図5 操作性について

(3) 有用性について

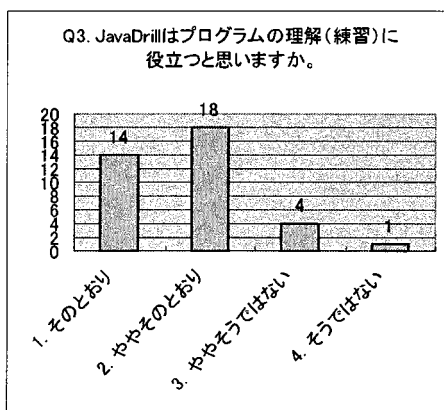


図6 有用性について

(5) 記述式回答

「JavaDrill システムについての意見や感想を書いてください」という問いに対する代表的な回答を以下に示す。

○ 好意的回答

- ・Java のドリルはテスト前の勉強に役立ちそう。
- ・いいと思います。自分がどのくらい理解しているのか分かる。それが課題になればもっと良いと思います。
- ・やりやすい。
- ・正誤がすぐ判るのが良い。

○ 非好意的回答

- ・空白なくつくってほしい。 $\triangle\triangle a$
- ・もっとデザインをよくしてください。
- ・問題クリアのときにもう少し華やかさを。
- ・なんか正解しても達成感がない。
- ・もうちょっとオシャレなデザインがいいな。

○ 建設的的回答

- ・そのプログラムの、ポイントになる部分の解説みたいなのを解答のページにして解説をのせれば、より理解が深まり良いと思う。
- ・いろんな解説もほしいです。
- ・答え、解説等あるともっといいと思いました。

・もっと問題（数）があればいいと思う。

4. 考察

評価項目(1)興味については、プリントによる演習と比較した質問を行った。従来は印刷したプリントの空所補充問題をよく課していた経緯がある。結果は図4に示すように、好意的回答が84%であった。初めての試用結果という点を割り引いても、概ね良好と判断できる。

評価項目(2)操作性については、いまのところ極めて単純なシステムであり、難しい操作も含まれないため、好意的回答は86%であった(図5)。

評価項目(3)有用性については、1回の試用だけでは判断が難しいと思われるが、これについても好意的回答が86%を占めた(図6)。

評価項目(4)総合評価については、よくなかったと否定する回答は0で、好意的回答の割合が89%という結果を得ており、主観的評価ではあるが一定の評価を得ているといえる(図7)。

また、記述式回答の中では、テスト前の復習や自己診断のツールとしても使える点を指摘しており、この点ではシステムの目的が満足できたと考えられる。しかしながら、今のところ味も素っ気もないデザインであるため、この点が物足りない指摘する回答が多かった。

なお、建設的な回答としては、解説などを充実することにより、より学習効果の向上が期待できる可能性があることを指摘している。

5. まとめ

試作したシステムは、プログラムのソース・コードを行ごとに解析し、空白および括弧などを除いたキーワードや識別子を抽出し、乱数によって選び出して空所にするという単純な仕組みを採用している。そのため、同じ字句が繰

り返し空所になる可能性があり、たとえばそれが変数名になった場合どのような識別子でも正解になるはずである。しかしながら現在のところ、これを解決する仕組みを実装していない。また、プログラム全体の長さや空所の数の調整を行っていないため、空所欄が多くなりすぎて解答者の解答意欲をそぐ可能性もある。

今後はこれらの問題点を解決するとともに、解答の解説やヒントなどの仕組みを検討し、より効果的なドリル・システムとして開発していく予定である。

参考文献

- [1] 西田知博、中村亮太、松浦敏雄：初学者用プログラミング環境PEN、平成17年度情報処理教育研究集会講演論文集、pp.467-470、2005。
- [2] 田中久美子、笈一彦、武市正人：一閻魔—Web インターフェースによるプログラミング教育支援システム、CIEC コンピュータ利用教育協議会誌『コンピュータ&エデュケーション』(Computer & Education)、Vol.18、pp.69-75、2005。
- [3] Hoshino Ayako, and Hiroshi Nakagawa: Assisting cloze test making with a web application, Proceedings of SITE 2007, pp. 2807-2814, 2007.