

プログラミング教育のための WEB 上の動作表示システム

3 P-2

 安達 昌弘[†] 佐藤 周行[†] 峯 恒憲[‡] 正代 隆義[‡] 廣川 佐千男[¶]

 九州大学工学部情報工学科[†] 九州大学大学院システム情報科学研究科[‡] 九州大学大型計算機センター[¶]

1 はじめに

我々は、毎年 2,300 人の学生を対象とする一般情報処理教育をホームページを用いて行っている。しかし、プログラムの動作は文章や図だけでは初心者には分かりにくい。そこで、パスカルプログラムを WWW ブラウザで見せるためのシステムを開発している。これは、パスカルプログラムを Java アプレットへ変換する。本稿ではシステム開発の背景と実現方式の概略を述べる。

2 プログラム理解のためのシステム

九州大学では、Windows95 の動作するコンピュータを用いて、プログラミングを中心とした情報処理教育を行っている。情報処理教育を行う時、人間と人間が 1 対 1 ないしは小人数で行う場合、一人一人の習熟度が異なっても、教える側の人間が個別に対応する事で、その習熟度の違いを吸収することが出来る。しかしここで問題となるのは、情報処理教育で、大人数を対象にする場合、一人一人の習熟度に合わせることは不可能である、ということである。そこで、我々は、一般情報処理教育のためのホームページを作成し、いつでも誰でも個別にテキスト、プログラム例、講義ノートを参照出来るようにしている。[1][2][3]

しかし、このページから学生が受けられるものは受身の情報であり、情報処理教育で重要な「プログラムがどのようにして動いているのか」ということを理解させる事が難しい。つまり、例題のパスカルプログラムを提供する事は可能であるが、プログラムの実行にそって、順番に『この様に動くんだよ』という動作の説明をすることは出来ない。これは、教師が実際にプログラムを動作させて見せるか、ティーチングアシスタントが側で操作を指導しながら実行させるしか方法はなかった。大人数を相手に、しかも各学生が必要な時には個別に対応するシステムの開発が必要であった。そこで、パスカルプログラムの基本的な例題について、プログラムの動きを WWW ブラウザ上で実感し、体験できるシステムの開発をはじめた。

基本的には、パスカルプログラムを Java プログラムに変換し、パスカルプログラムのトレースを行う事が出来る Java Applet を生成する事とした。これにより、WWW を見る事の出来る環境にあれば、誰でも

簡単にプログラムがどのように動作するかを確認できるようになる。

3 プログラム動作の可視化

今回、我々が提供しようとするのは、情報処理教育の講義のためのテキスト、例題などの静的データだけでなく、講義の中身であるプログラムの動作過程の可視化である。このシステムでは、パスカルプログラムを Java のプログラムに変換する事により、トレーサの機能を持った Java Applet を生成し、そのアプレットを WEB ページから参照する。学生は、テキストを見る事と同じ感覚でパスカルプログラムのトレースが出来る。

現在九州大学で情報処理教育に用いている Delphi をはじめとする商用言語処理系のほとんどには、今回実現したプログラムの実行動作を見る事の出来るトレーサが付属している。しかし、このようなプログラムは、一般的に開発者向けに作成されているために、以下のような問題点がある。

- 開発者向けのアプリケーションであり、操作が複雑で、学生はトレースをするためにアプリケーションの操作方法を修得する必要がある。
- 開発者向けに詳細な情報が出力されるので、逆に学生の理解を妨げる危険性がある。

このような問題点を解決するために、本システムでは次のような事を念頭に開発を行った。

- 利用者として、コンピュータ操作の初心者想定し、WWW 閲覧ソフトの操作が出来れば十分利用できる簡単な操作体系の採用。
- 学生が戸惑わないように必要十分な情報の表示

4 GUI の設計方針

本システムは学生の理解を助けるために、パスカルトレーサとして必要十分な機能を持つ。プログラムの実行状況は図 1 のように表示される。

パスカルプログラムの表示部は、ボタンの機能を持ち、後述するブレークポイントの設定を行う事が出来る。基本的にはステップ実行モードであり、「Go」ボタンを押す事により 1 ステップごとに実行し、各変数の値、および標準出力に出力される内容が各ウィンドウに表示され、かつ実行行およびその内容が別々に表示される。また、ステップ実行モードのチェックを外す事により、通常のプログラムの動作と同じように、入力待ちなどを除いてプログラムの最後まで連続して実行する事も出来る。また、ブレークポイントを設定

Dynamic Visualization of Pascal Programs on WEB,

Masahiro Adachi

(amasa@i.kyushu-u.ac.jp),

Hiroyuki Satou, Tsunenori Mine,

Takayoshi Shoudai, Sachio Hirokawa

Kyushu University, Hakozaki, Fukuoka, Japan.

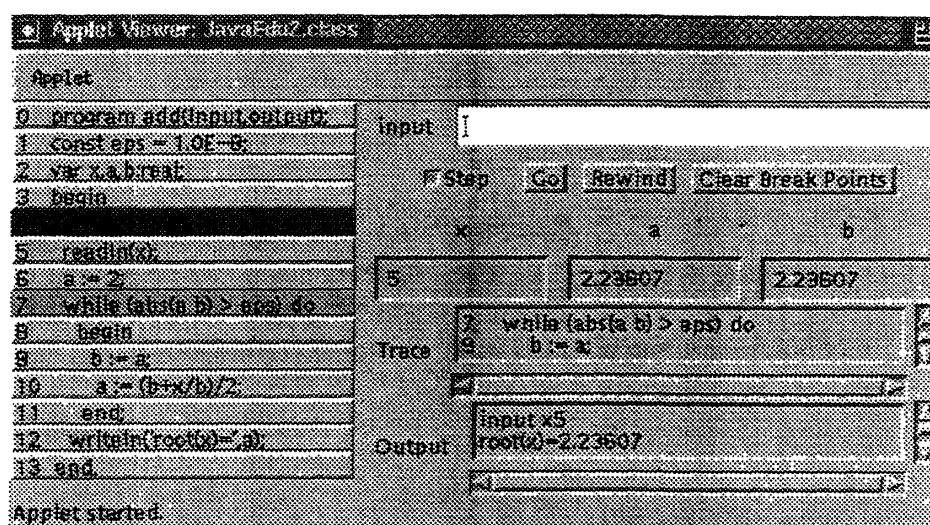


図1：システムの動作例（ニュートン法による近似）

する事により、設定行の色が変わり、その行まで実行したところで一時停止する。このことで、学習者は変数の値やその変化の課程を見てプログラムの動作を知る事が出来、また、定回反復や不定回反復などを用いたプログラムを実行した場合に何度も実行ボタンを押す煩雑さを無くした。

5 パスカルから Java への変換

本システムは、パスカルプログラムを Java プログラムへ変換する。パスカルにおけるプログラムの制御構造をほとんどそのまま Java の制御構造に変換している。

Pascal Program	Java Program
begin ... end	{ ... }
if A then B	if (A) B
for A := B to C do D	for (A = B ; A <= C ; A++) D
while A do B	while (A) B
read (A , B , C)	read (A); read (B); read (C)
write (A , B , C)	write (A); write (B); write (C)
A := B	A = B

表1：パスカルプログラムを Java プログラムに変換する方針

6 具体例

ニュートン法を用いてその平方根を求めるパスカルプログラムの変換例を表2に示す。この変換例で示すように、check(n)という命令が各行に挿入されている。この命令は、パスカルプログラムのn行目を実行している事に対応し、画面上のプログラム表示部の実行行の背景色を変更する。また、var.*.settext命令では、画面上の個別のテキストフィールドに現在の変数の内容を表示することで、学習者は変化を直接見る事ができる。

パスカルプログラム	Javaに変換したプログラム
<pre> program add(input,output); const eps = 1.0E-8; var x,a,b:real; begin write('input x'); readln(x); a := 2; while (abs(a-b) < eps) do begin b := a; a := (b+x/b)/2; end; writeln('root(x)=',a); end. </pre>	<pre> double eps = 1.0E-8; double x,a,b check(4); write("input x"); check(5);x = readreal(); var_x.setText(""+x); check(6);a = 2; var_a.setText(""+x); while (abs(a-b) < eps) { check(7); begin check(9); b = a; var_b.setText(""+b); check(10); a = (b+x/b)/2; var_a.setText(""+a); } } write("root(x)=" + a + "\n"); </pre>

表2：Javaへの変換例

7 おわりに

現在はシステムの設計方針が定まり、具体的な例について個別に変換を行っている。今後は、パスカルプログラムの構文解析と組合せ、一般的な変換システムとして実現する予定である。

Javaプログラミングに関し、様々な助言を頂いた久留米工業大学電子情報工学科の佐塚 秀人先生に感謝致します。

8 参考文献

- [1]<http://www.rc.kyushu-u.ac.jp/Literacy/>
- [2] 廣川佐千男他,12回で学ぶ情報処理,学術図書,1996
- [3] S Hirokawa et. al.,Teaching 2300 students with WWW,Proc. Int. Sympo. Educational Revolution with Internet, 59-63, 1996.