

カスタマイズ可能な Web 上で動作する 初学者向けプログラミング学習環境

松浦敏雄*1・松本嵩大*1・中西通雄*2・西田知博*3

Email: matsuuura@media.osaka-cu.ac.jp

*1: 大阪市立大学

*2: 大阪工業大学

*3: 大阪学院大学

◎Key Words 初学者向けプログラミング環境, Web アプリ, DNCL

1. はじめに

2020 年度から小・中・高校のすべてでプログラミングが必修となる⁽¹⁾。入門用のプログラミング学習環境として、Scratch が注目を集めているが、学習者のレベルに応じた多様な学習環境が求められている。我々は、大学入試センターの入試科目「情報関係基礎」で用いられているアルゴリズム記述言語 DNCL を実装した初学者向けプログラミング学習環境 PEN⁽²⁾を開発し、10 年以上にわたって大学・高校等でプログラミングの入門教育を実施してきた⁽³⁾。DNCL はテキストベースのプログラミング言語であり、Scratch のようなブロック型プログラミングを学んだ次の段階の学習として適している。PEN は Java で記述したアプリケーションプログラムであるため、中・高校などの制約の大きいパソコン環境では導入しにくいという問題があった。そこで、Web 上で動作する入門用プログラミング学習環境 wPEN を新たに開発したのでこれを紹介する

2. 開発の経緯

2.1 PEN

我々は、比較的短い時間でプログラミングの学習ができる初学者向けプログラミング環境 PEN (Programming Environment for Novices)⁽⁴⁾を開発し、いくつかの大学および高校において、PEN を活用した授業実践を重ね、教材の開発・改良を行ってきた⁽⁵⁾。PEN は、日本語を基本としたわかりやすいプログラミング言語を用い、構文エラーの発生を低減するための入力支援機能を備えている。さらに、プログラミングの実行の様子を把握しやすくするためのデバッグ機能を備えており、初学者が短時間でプログラミングを学びやすい環境を提供している。

また、単に文字出力だけでなく図形を表示することでプログラムの実行結果を視覚的に確認できれば学習者の学習意欲が高まると考えて、当初から図形描画のための組み込み関数を提供している。

著者らは、2006 年度から大阪大学の文学部と人間科学部の各 3 クラスにおいて、1 年生対象の情報リテラシー科目に PEN を用いたプログラミングを組み入れ、10 年以上にわたる実践を行ってきた。

2.2 CBT 用のプログラム実行環境

文部科学省が推進している高大接続改革⁽⁶⁾の 1 つに

大学入学者選抜改革推進委託事業⁽⁴⁾があり、「思考力・判断力・表現力」や「主体性」を多面的・総合的に評価する評価手法を研究するプロジェクトが実施されている。事業の対象は 4 分野あり、情報分野は大阪大学が受託し、東京大学、情報処理学会とともに「情報学的アプローチによる「情報科」大学入学選抜における評価手法の研究開発」をテーマとしたプロジェクトを推進している⁽²⁾。

本プロジェクトのサブプロジェクトの 1 つに「情報科 CBT システム化に関する研究」があり、このサブプロジェクトの一部として、試験中に受験者にプログラムの実行環境を与えて、プログラムの作成を通して思考力・表現力・判断力を問う CBT システムを開発している。このシステムは、試験問題を作成するためのプログラムと、そのプログラムが出力する XML による問題定義ファイルを入力とする受験者用プログラムから構成される⁽⁷⁾。ここで用いているプログラミング言語は 2.1 節で述べた PEN と同じ DNCL を採用している。

2.3 Web 上でのプログラミング学習環境

PEN は、Java で書かれたアプリケーションプログラムであるので、PEN を利用するためには Java をインストールしておく必要がある。小中学校のコンピュータ環境では、Java がインストールされていないところもあり、また、新たにインストールすることが許されないところも少なくない。

Web ブラウザ上で動作するものを用意すれば、多くの小中高校で利用可能となる。2.2 節で述べた CBT システムは、Web 上で DNCL のプログラムを動作させることができる。しかし、これは入試用に用意されたものなので、初学者が学ぶための機能は十分でない。

そこで、本研究では、2.2 節で述べた CBT システムを改良して、Web ブラウザ上で動作する初学者用プログラミング学習環境 wPEN の構築を目指すことにした。

3. wPEN のユーザインタフェース

wPEN の画面表示例を図 1 に示す。画面の右の選択肢欄にあるプログラムを構成する部品を画面左のプログラム編集欄にドラッグアンドドロップすることで、プログラムを作成する。プログラム編集欄では、プログラムの制御構造に応じて、自動的にインデント表示される。空欄には定数、変数名、式などを記入する。プ

プログラム編集欄の上にある[実行]ボタンを押すことで、プログラム実行用のポップアップウィンドウが表示され、実行中のプログラムの入出力はこのウィンドウないで行われる。

4. wPEN の GUI 定義機能: wPEN-D

wPEN の GUI をカスタマイズするためのアプリケーションプログラム wPEN-D の画面表示例を図 2 に示す。画面下部の選択肢編集欄で、プログラムを構成する部品を作成し、[追加]ボタンを押すことで、選択肢欄にプログラム構成部品を追加できる。この部品には、単純な文字列だけでなく、学習者が自由に文字入力できる空欄、数値のみの入力が可能な空欄、および、プルダウンメニューとして項目選択が可能な部品などを含んだプログラム部品を定義することも可能である。

wPEN-D で定義したユーザインタフェースは、XML で記述したファイルとして出力される。wPEN はその記述ファイルを入力として、画面表示を行っている。

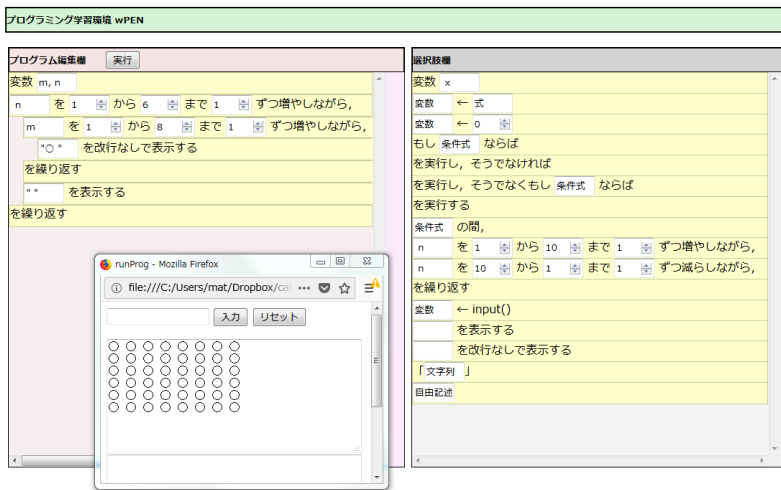


図 1 wPEN の画面表示例



図 2 wPEN の GUI 定義画面の表示例

5. おわりに

本稿では Web 上で実行可能な初学者向けプログラミング学習環境 wPEN とその GUI を作成するためのプログラムである wPEN-D を紹介した。wPEN-D では、プログラムを構成する部品を自由に作成することができるので、学習者のレベルに応じた学習環境を用意できる可能性がある。現時点では、大学入試センターの試験科目「情報関係基礎」で用いられているアルゴリズム記述言語 DNCL のみが実行可能であるが、初学者の利用に限定するならば、Java, C, Javascript など、他の言語への対応も容易である。wPEN は開発途中であり、プログラムの 1 行実行機能、スロー実行機能、実行中の変数の値の表示機能などの実現は今後の課題である。また、画面のレイアウトなどの調整機能の実現も今後の課題である。

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業「情報学的アプローチによる情報科大学入学者選抜における評価手法の研究開発」、および、科研費(課題番号 17K01088)の助成を受けています。

参考文献

- (1) 文部科学省: "学習指導要領" http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm (2018/6/7 確認)。
- (2) 大阪大学大学院情報科学研究科: "情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発", <http://www.uarp.ist.osaka-u.ac.jp> (2018/6/6 確認)。
- (3) 高等教育局高大接続改革 PT: "高大接続改革", 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/koudai/index.htm (2018/6/6 確認)。
- (4) 高等教育局大学振興課大学入試室: "大学入学者選抜改革推進委託事業", 文部科学省, 文部科学省, http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/senbatsu/1397824.htm (2018/1/24 確認)。
- (5) 西田知博, 原田章, 中村亮太, 宮本友介, 松浦敏雄: "初学者向用プログラミング学習環境 PEN の実装と評価", 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp. 2736 - 2747 (2007)。
- (6) 西田知博, 原田章, 中西通雄, 松浦敏雄: "プログラミング入門教育における図形描画先行型のコースウェアが学習に与える影響", 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」, Vol.3, No.1, pp. 26-35 (2017)。
- (7) 松本嵩大: "プログラム実行可能な CBT システムの設計と実装", 大阪市立大学大学院創造都市研究科修士学位論文 (2018)。