

プログラミング的思考のための Web ブラウザベース学習環境の試作

A Prototype of Web Browser based Learning Environment for Computational Thinking

長谷川 忍^{*1}, 田中 宏規^{*2}

Shinobu HASEGAWA^{*1}, Hiroki TANAKA^{*2}

^{*1} 北陸先端科学技術大学院大学 情報社会基盤研究センター

^{*1}Research Center for Advanced Computing Infrastructure, JAIST

Email: hasegawa@jaist.ac.jp

あらまし：初等教育におけるプログラミング的思考の学習にあたっては、従来の教科教育との接続と、実用的なプログラミングスキルへの発展の双方を考慮した学習環境が必要である。本研究では独自開発した Python ベースのインタプリタに基づいて、Web ブラウザ上のオブジェクトを操作しながらプログラミング的思考を学ぶことができるプロトタイプ学習環境を紹介する。

キーワード：初等教育、プログラミング思考、Web ブラウザ、学習環境

1. はじめに

2017年3月に発表された新学習指導要領において小学校段階におけるプログラミング教育の実施が明示された。ここでのプログラミング教育とは、「子供たちに、コンピュータに意図した処理を行うよう指示することができるということを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としてのプログラミング的思考などを育むこと」⁽¹⁾とされている。つまり、今後の初等教育におけるプログラミング教育では、(1)従来の教科教育で育まれる思考力との接続と、(2)将来の実用的なコーディングスキルへの基盤をいかに実現するかが重要な課題となっている。近年では様々なビジュアルプログラミング言語を利用した初等教育向けのプログラミング教育の実践も精力的に行われているが、上記の目標を達成するためには、コーディングよりも教科に関連する課題解決の文脈で、処理の組み合わせを試行錯誤できる学習環境が必要不可欠であろう。

本研究の目的は、こうした初等教育におけるプログラミング的思考の学習を対象に、Web ブラウザ上でプログラムの部品(オブジェクト)を操作しながら課題解決を目指すことができるプロトタイプ学習環境を提案することである。

2. プログラミング的思考学習環境の要件

初等教育におけるプログラミング的思考を対象とした学習環境の設計・開発にあたっての要件を以下のように整理した。

- (1) 従来の教科教育で育まれる思考力との接続
 - (a) プログラムにおける基礎概念(分岐や繰り返しなど)を教科教育における課題の中で表現すること。
 - (b) 試行錯誤を通じた課題解決ができ、処理の組み合わせによる実行結果が表示できること。

- (2) 将来の実用的なコーディングスキルへの基盤

- (c) プログラムに対する予備知識が不要であること。
- (d) 実用的なプログラミング言語へのステップアップが容易に行えること。

3. インタプリタ/コンバータ Prag

要件(2-d)に対応するため、本研究では javascript 上で実装した Python サブセットインタプリタ/コンバータである Prag を開発した。

Web ブラウザ上のコードや操作を JSON 経由で Python に変換するインタプリタと、Python のソースコードを JSON 経由で Web ブラウザに展開するコンバータ、javascript 上で処理を実行し結果を返すランタイムから構成される。

これにより、近年機械学習をはじめとして様々な分野で利用されるようになってきている Python を Web ブラウザ上のビジュアルエディタで実行することが可能となる。さらに、変数やクラスの概念を持ち合わせ、ステップ実行に対応していることから、デバッグ機能等の実装も容易である。

4. プロトタイプ学習環境

4.1 電子マネーを使おう

図1にプロトタイプ学習環境の一つである「電子マネーを使おう」のユーザインタフェースを示す。ここでは、(i) 電子マネーにいくらチャージされているかを確認する、(ii) 購入したい商品を決めて価格を計算する、(iii) 電子マネーで支払いを行う（不足する場合にはメッセージを出す）、といった主に算数に関連するサブ課題から構成されている。

一方、要件(1-a)に対応するプログラムにおける基礎概念としては、手続きと分岐を対象にしている。要件(2-a)に対応するため、画面下部右側にあらかじめ準備されている処理項目を選択して、画面下部左側の空きスロットに Drag & Drop することで、画面

上部の電子マネーカードを動かしたときの処理を決めることができ、平嶋らの作問学習環境で用いられているキットビルド方式に近い形式となっている⁽²⁾。

電子マネーを操作したときに表示されるメッセージは作成した手続きに従って行われるため、要件(1-b)に対応する試行錯誤をしながら正しい処理を行うことができる手続きを学んでいくことが可能である。



図 1. 「電子マネーを使おう」の UI

4.2 畑の作物を収穫しよう

図 2 にプロトタイプ学習環境の一つである「畑の作物を収穫しよう」のユーザインタフェースを示す。ここでは、(i) 大きい作物のみ収穫する、(ii) 畑の端まで収穫する、といった主に家庭科に関連するサブ課題から構成されている。

要件(1-a)に対応するプログラムにおける基礎概念としては、分岐と繰り返しを対象にしている。処理の決定方法については 4.1 節と同様であるが、「ロボットを動かす」ボタンを押すことによって、ロボットが収穫を開始するようになっている。

ロボットを動かしたときの動作は作成した手続きに従って行われるため、例えば、大きさをチェックする前に「収穫」する項目を実行すると全ての作物が収穫され、大きさをチェックする前に「右に移動」すると収穫が行われない等といった試行錯誤を行うことができる。

つまり、児童はコードそのものを書くことを求められるのではなく、項目の組み合わせによって課題を解決するという論理的な思考が要求されることとなる。また、課題が分割されていることで、一度に学ぶべき内容は制限されており、試行錯誤にかかる時間も大きくなりすぎないことが期待される。



図 2. 畑の作物を収穫しよう

5. おわりに

本稿では、2020 年に直面する初等教育におけるプログラミング的思考のための学習環境として、Web ブラウザ上で処理項目の組み合わせによる課題解決を容易に体験できる学習環境を提案した。初等教育におけるプログラミング教育の手法としてはビジュアルプログラミングを利用したものやロボットの動作を目的としたものなどが注目を集めているが、提案手法は少ない制約で教科教育における課題とプログラミング的思考を組み合わせることが出来ることの利点は大きいものと考えている。

現時点では独自開発したインタプリタ／コンバータ Prag を中心として教材も自作しているが、教員がオブジェクトを組み合わせる容易に教材を準備できるオーサリング環境の構築を進めている。また、児童の試行錯誤のプロセスを管理できる機能や、他の教員が作成したコンテンツを共有できる機能の開発も今後の重要な課題の一つである。また、実際に提案したプロトタイプを実際の小学校で利用することによって改善点を明らかにしていきたい。

謝辞

本研究は、科研費基盤研究(B) 18H03346 の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 文部科学省: 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について (議論の取りまとめ), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (2018/6/12 アクセス)
- (2) Hirashima, T., Yamasaki, K., Fukuda, H. And Funaoi, H., "Kit-Build Concept Map for Automatic Diagnosis", Proc. of AIED 2011, pp.466-468 (2011)