

教育用プログラミング実行環境「ますめ」の開発と 学習活動の記録

荻野 哲男[†] 藤岡 健史[‡]

神戸大学情報基盤センター[†] 京都市立西京高等学校[‡]

1 はじめに

初等中等教育における情報教育において、プログラミング初心者にもプログラミングを体験させる場合に、Squeak eToys に代表されるタイルスクリーニング型のグラフィカルなプログラミングを利用することは、操作が直感的でありプログラミングやその実行が視覚化されているので、とても効果的に学習を進めることができる [1]。一方、グラフィカルなプログラミング環境にも限界があり、プログラミング構造が図などで視覚化されることで、その表現が冗長になり、少し複雑なアルゴリズムを表現することも困難になる。そこで、C 言語や Java 言語などのテキストベースのプログラミング環境を利用しようとした場合、言語仕様が複雑で多機能なため、数多くのいわゆる「おまじない」などを学習する必要があり、教育現場で学習を進めることはかなり困難になる。

本研究では、この問題を解決するために、初等中等教育の情報教育で活用することを目的とした、新しい教育用プログラミング実行環境「ますめ」を設計・開発している [2]。これにより、基本的なプログラミングを学習した生徒が、問題解決を目的としてプログラミングを活用することを目指している。

2 プログラミング実行環境「ますめ」

「ますめ」は、プログラミング初心者にも扱いやすいグラフィカルなプログラミング環境と、テキストベースの実践的なプログラミング環境の間を埋める、Web ベースの新しいプログラミングとその実行環境である。この環境を実現するために、表計算アプリケーションのセルごとにテキストベースのプログラミングをすることが出来るようにし、セルを変数とみなしてプログラミングするスタイルを提案している。また、点や線

Development of Programming Enviroments and Recording of Learning Actions in MASUME

Tetsuo OGINO[†], Takeshi FUJIOKA[‡]

[†]Information Science and Technology Center, Kobe University

[‡]Kyoto Municipal Saikyo Senior High School

などの基本的図形や画像・音などを容易に組みあわせてプログラミングの実行結果を視覚化して表現できるようにもしている。

通常、表計算アプリケーションのセルは、値を保持するだけでなく、数式などを入力することで、その計算結果をセルの値とすることが出来る。「ますめ」では、この方式を拡張し、数式だけでなく一般のプログラムも記述できるようにし、そのプログラムが最後に評価した値をセルの値とすることにした。これにより、セルをプログラムで使用される変数とみなすことで、変数の値が常に画面に表示されることとなり、プログラムの実行によってどのように変化したのかが可視化され、プログラミング初心者の理解を助けることが出来る。

一方、「プログラムによって変数の値を変化させる」という従来のプログラミングの基本的な考え方と比較し、「変数の値はどう変化するかをプログラムする」という考え方をする必要がある。具体的には、「カウンターが10を超えたら、フラグを True にする」というプログラムを、「フラグが True なのは、カウンターが10を超えた時である」というプログラムで記述する必要があるということである。このような、変数を主体に考えるプログラミングスタイルは、オブジェクトがルールに従って自律的に変化するエージェントベースのプログラムやシミュレーションに適していると考えている。

「ますめ」では、変数の値をセルの値としてリアルタイムに表示し視覚化しているが、点やグラフなどのグラフィカルオブジェクトとして表示することで、さらに値の変化などが分かりやすくなるようにしている。

3 実装

3.1 動作環境

プログラミングおよびその実行環境を、ブラウザ上で動作する Web アプリケーションとして開発を行った。その理由として

- 使用する計算機の OS に依存しないこと

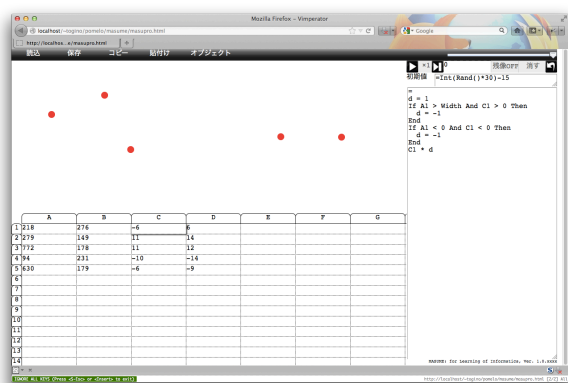


図 1: 「ますめ」の実行画面

- インストールなどの作業が不要であること
- 学校だけでなく、自宅などでも利用できること

このような条件を満たすことで、計算機に対する豊富な知識や経験がなくても、手軽に利用できることを目的としているからである。

本システムは、すべてブラウザ上の JavaScript で実装され、主に仮想マシンとユーザインターフェース部分から構成される。ユーザインターフェースでは、プログラミングの実現と結果の表示やグラフィックオブジェクトの表示を行い、仮想マシンでは、入力されたプログラムをコンパイルし、実行を制御する。

3.2 ユーザインターフェース

「ますめ」の実行画面を、図 1 に示す。この画面は (1) シートエリア (2) インスペクタエリア (3) キャンバスエリア (4) メニューエリアに分けられる。

シートエリア 表計算ソフトウェアと同じように、セルが格子状に配置され、セルが保持する値を表示している。すべてのセルは、値とプログラムの 2 つを保持しており、セルをクリックによって選択することで、そのセルのプログラムをインスペクタに表示させることができる。

インスペクタエリア 選択されたセルのプログラムを編集するエリアである。編集中は、キーボードのキーが押される度に、現在のプログラムを仮想マシンでコンパイルし、コンパイルエラーが発生する場合は、セルを赤く表示するなどのフィードバックを行っている。これにより、単純なシンタックスエラーなどは早い段階で気が付き、初心者への支援が可能になる。

キャンバスエリア プログラムの中で生成されたグラフィックオブジェクトを表示するエリアである。HTML5 の Canvas タグで実装されており、点や円・直線などの基本的図形を描画するコードを JavaScript のオブジェクトでカプセル化したものが、グラフィックオブジェクトである。すべてのグラフィックオブジェクトは、表示座標のような基本属性を保持しており、その値をプログラムから変更することで、キャンバスエリア内でその位置に表示される。

メニューエリア プログラミング作業を中断するための保存や、再開するための読込などのシステムへの操作や、セルを選択した際にそのセルのプログラムを実行するためのメニューボタンなどが配置される。このようなボタンは、選択されたものや状況に応じて自動的に表示される。

4 おわりに

本研究では、プログラミング初心者にも扱いやすいグラフィカルなプログラミング環境と、テキストベースの実践的なプログラミング環境の間を埋める新しいプログラミング実行環境である「ますめ」の設計と実装を行った。この環境を利用することで、高等学校の教科「情報」で求められる、問題解決においてモデル化やシミュレーションを活用するという目的を実現することが可能になると考えている。

今後の課題としては、「ますめ」を利用した授業実践を行い、具体的な問題解決の教材や授業設計を積み重ねていくことである。また、「ますめ」上での活動はすべて自動的に記録される設計になっているため、それらを分析することで、生徒の学習プロセスを解析し、つまづき発見や生徒の状況に応じた動的な対応を可能にしていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 藤岡健史, 高田秀志, 岩井原瑞穂: 高等学校における Squeak を用いた課題解決型情報教育の実践と評価, 日本教育工学会論文誌, Vol. 28, pp. 141-144 (2005-03-20).
- [2] 荻野哲男, 藤岡健史, 柳瀬大輔: 教育現場での実践に向けたプログラミング実行環境「ますめ」の試作, 情報処理学会研究報告. コンピュータと教育研究会報告, Vol. 2011, No. 5, pp. 1-6 (2011-10-07).