

初学者を対象としたプログラミング学習支援システムの基本的機能の実装

住田 智雄

東北大学大学院教育学研究科

tomoo.sumida.t6@dc.tohoku.ac.jp

2020年から実施されたプログラミング教育必修化に伴って、今後、ますますプログラミング教育とその支援が重要になると考えられる。しかし、文部科学省のプログラミング教育実施に向けたアンケートでは、多くの課題も指摘されている。これらの課題を解決するために、現在多くのプログラミング学習支援システムが提案されているが、実際に初学者の意見を取り入れたものは少ない。そこで本稿では、実際に初学者からのアンケート結果と初学者が苦手とするエラーメッセージに対応するためのプログラミング学習支援システムの提案と基本的機能の実装・評価を行った。

1. はじめに

コンピュータをより適切に、また効果的に活用できるようになることを目的として、2020年からプログラミング教育が必修化された。今後ますますプログラミング能力の需要が高まっていく中で、プログラミング教育およびその支援が必要になると考えられる。大学においても、プログラミングを専門としない文系学生に対してプログラミング言語の講義・演習が行われている。しかし、このようなプログラミング学習の初学者にとっては、開発環境の構築の負担が大きく、複雑な文法や構文を理解することも難しい。またプログラミング教育が可能な教員の確保といった多くの課題も指摘されている⁽¹⁾。

このような課題を解決するために多くのプログラミング学習支援システムが提案されているが、初学者の意見を取り入れたものは少ない。そこで本稿では、実際に初学者を対象としたアンケートを実施し、そのアンケート結果に基づいたプログラミング学習支援システムを作成した。つぎにその評価も行った。使用するプログラミング言語はProcessing⁽²⁾⁽³⁾に着目した。また本稿で対象とする学習者は、プログラミング学習の入門者から文系大学生などプログラムを専門としない学生、および指導する教員である。

2. アンケート

私立文系大学の学生を対象に、Processingの基本的な内容を終了した段階でアンケートを行った⁽⁴⁾。Processingを学習して、どのようなところが難しかったかを自由記述形式で回答してもらった。

文法面では、変数の考え方や制御構文が難しいという回答が目立った。とくに、if文やfor文、関数については、カッコ内の条件文や引数の意味が難しいという回答が多かった。他にもカッコの組み合わせ、コロンとセミコロン、カンマとドッ

トなどの入力ミスも多く、エラーメッセージを参考にしても修正できる学生は少ない。学生が修正しにくいエラーの例を図1に示す。

```
size(500, 500);
for(int x=20 ; x<500; x +=120){
  for(int y =60 ; y <500; y +=180){
    triangle(x, y, x+100, y, x+50, y+50);
  }
}
```

図1 学生が入力したエラーを含むプログラム

3. 基本的機能の実装

3.1 実装

アンケート結果に基づいて作成したプログラミング学習支援システムを図2に示す。関数を表すイラスト付きのボタンを配置し、クリックすることで、エディタ部分に入力できるようにした。



図2 プログラミング学習支援システム試作版

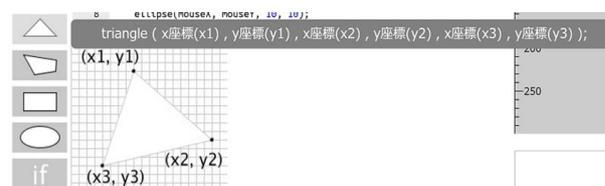


図3 三角形を描画する関数の説明とイラスト

また、図3に示すように、関数の引数が表す意味をイラストで表示するようにし、できるだけ視

覚的に理解できるようにした。

3.2 評価

同じ学生に試作版を試してもらった結果を図4に示す。使い慣れない図形を表す関数の意味や入力、引数はわかりやすいという評価を得た。また、初学者のエラーの傾向が高い「{」と「}」などの組み合わせについても、関数や制御構文の入力ボタンを押すことで同時に入力するようにしたため、エラーの割合はかなり減った。

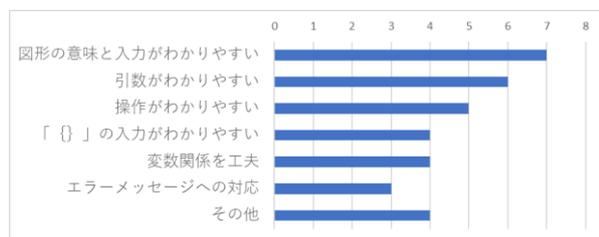


図4 試作版のアンケート結果

図4に示すように、わかりやすいという一定の評価を得ることができたが、変数関係などの改善を望む意見もあった。

4. エラーメッセージについて

Webブラウザ上でProcessingを実行する場合、Processing.jsのコンパイラを使用するが、Processing.jsのコンパイラは厳密なエラーのチェックを行わない。そのため初学者が使用する場合には注意が必要である。そこで、本稿では、Webブラウザ上であってもProcessingのコンパイラを使ってコンパイルし、実行するようにした。そのため、Processingとほとんど同じエラーメッセージを表示することができるようになったが一部改善点もある⁽⁵⁾。

また、エラーメッセージは初学者が苦手とする一方で、教員にとっては、貴重なアドバイスの情報ともなる。そこで、初学者がエラーを発生させた場合は、そのエラーを収集・分析し傾向を把握するなど、その後のプログラミング学習の適切なアドバイスを行うことが可能になる。分析のために作成したファイルの例を図5に示す。

1	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
5	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

図5 エラーメッセージを分析するファイル

1行目は、初学者が陥りやすいエラーの種類を表

す。エラーメッセージの分類は、Processingの入門書を参考にした⁽⁶⁾。2行目以降は、学習項目ごとに発生したエラーメッセージを2進数で表記している。このようにファイルを作成していくことで、初学者のエラーの結果から原因を探し出して適切なアドバイスができるようになると考えられる。

5. まとめと今後の課題

プログラミング教育が必修化され、今後ますますプログラミング学習の教育と支援が必要になっていくが、多くの課題も残っており、その解決は急務である。本稿では、初学者からのアンケートを参考に、初学者を対象としたプログラミング学習支援システムの基本的機能の実装とその評価を行った。また、エラーメッセージを収集・分析することで、初学者のエラーに対する適切なアドバイスができるようになるを考え、エラーメッセージを保存するようにした。今回作成したプログラミング学習支援システムは、初学者からは一定の評価を得ることができた。しかし、ローカル変数とグローバル変数の違いなど、初学者には難しい変数の使い方のサポート機能なども組み込む必要がある。また、今回は基本的な関数のみの実装だったため、より多くの関数を使えるようにする必要もある。今後は、上記のサポート機能の追加とユーザインタフェースの改良を進める。また、作成したエラーメッセージのファイルをもとに、ベイジアンネットワークなどを活用して、初学者のエラーの原因を特定し適切なアドバイスを提示するなど、初学者がより学習しやすいプログラミング学習支援システムの構築を目指す。

参考文献

- (1) 文部科学省, 教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取り組み状況等, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1406307.htm
- (2) Processing, <https://processing.org/>
- (3) Casey Reas, Ben Fry (著), 船田巧 (訳) "Processingをはじめよう", O'REILLY (2016)
- (4) 住田智雄, 小嶋秀樹: "ベイジアンネットワークを用いたプログラミング学習支援システムの提案", 東北大学教育情報学研究, No. 18, pp. 11-23 (2019)
- (5) 住田智雄, 小嶋秀樹: "Web IDEのためのエラーメッセージを改善した初心者向けプログラミング学習支援システム", 東北大学教育情報学研究, No. 18, pp. 55-66, (2019)
- (6) Daniel Shiffman (著), 尼岡利崇 (訳), "初めてのProcessing 第2版", O'REILLY (2018)