

初等中等教育向けのプログラミング学習環境 および教員支援システムの開発

平田将人

安留誠吾

大阪工業大学 大学院 情報科学研究科 大阪工業大学 情報科学部 ネットワークデザイン学科

1. はじめに

2020 年、小学校でプログラミング教育の必修化が始まる[1]。その後、中学校、高等学校でも内容の充実化を予定している。初等中等教育にてプログラミング教育を実施する際、様々な学習環境が存在する[2]。しかし、習熟度に応じた異なるプログラミング学習環境を使用すると、学習環境の移行が学習者の負担となると考える。また、課題の評価は教員の負担となると考える。加えて、宿題や予習、復習などの自宅学習を考慮すると、自宅でも利用可能な学習環境が必要である。

本研究のプログラミング学習環境は、Web アプリとして動作し、習熟度に合わせ、入門から本格的なプログラミングまでを学習できる。そのため、より高度な内容を学習するための環境の移行に必要な負担の軽減が期待される。加えて、課題の評価を自動化することで教員の負担を軽減できると考える。

2. プログラミング学習環境の概要

本研究で作成したプログラミング学習環境は、ブラウザ上でも動作する初等中等教育向けプログラミング学習環境[3]にプログラミング課題の評価をユーザのアカウントごとに行う機能を追加したものである。

2.1 ユーザのマイページ

学習環境にログインした際に表示されるマイページには複数のプログラミング課題が表示されていて、「あそぶ」ボタンをクリックすることで課題に挑戦することができる。また、一度でもクリアしたことがある課題は「クリア! もういちどあそぶ」と表記が変更される。マイページの例を図 1 に示す。



図 1. ユーザのマイページの例

2.2 課題ページ

図 2 に示す課題ページはブロックエディタ、テキストエリア、シミュレータの 3 つの要素から構成されている。本研究のブロックエディタ (blockly を使用) は Arduino 言語に変換を行い、テキストエリアに記述する。そして、Arduino 言語 (一部の命令は未対応) を解釈し、シミュレータ内の黒い台車型ロボットが動作する。また、各課題はシミュレータ内に箱 (障害物) と旗が複数設置されており、旗を全て回収 (ロボットが触れる) することでクリアとなる。その際、作成したプログラム、クリア日時などが自動でサーバに記録される。



図 2. 課題ページの例

2.3 様々な習熟度に合わせた学習方法

初学者は Scratch と同様にブロックを用いた学習を行うことができる。中級者は、テキストエリアに Arduino 言語を直接記述し、より高度な学習を行うことができる。また、本シミュレータ内のロボットを制御するプログラムは、一般的な Arduino 言語のため、Arduino 搭載ロボットであれば制御可能である。つまり、上級者は学習した知識を実機のロボットで使用が可能である。

Programming learning environment with support system for teachers

Masato Hirata

Graduate School of Information Science and Technology,
Osaka Institute of Technology

Seigo Yasutome

Faculty of Information Science and Technology,
Osaka Institute of Technology

3. 教員支援システムの概要

学習環境に教員ユーザでログインすると一般ユーザの機能に加え、教員支援システム（2つの機能）を使用できる。

3.1 みんなの進捗ページ

教員以外の各ユーザのクリア済み課題数が表示される。ユーザが課題をクリアした際に自動でサーバに記録しているため、教員が課題を評価する必要が無い。また、各ユーザの進捗ページにアクセスすることで詳細を確認できる。

3.2 ユーザの進捗ページ

各ユーザの進捗ページにはクリア済み課題の再現ページへのボタンが存在する。課題をクリアした際のブロックエディタやテキストエリアなどの状況を再現しロボットの動作を確認することが可能である。

4. 模擬授業

大阪府の工科高等学校に協力を依頼し、2019年12月19日に学習環境および教員支援システムを用いた模擬授業を2時間ほど行った。図3に模擬授業の様子を示す。参加者は高校生10名、模擬授業開始前、後の計2回アンケートを行い、その結果から評価を行った。



図3. 模擬授業の様子

4.1 実施内容

模擬授業は入門編、中級編、上級編の3部構成で実施した。入門編ではブロックエディタとシミュレータを使用し、ロボットの動作（直進など）やセンサーによる条件分岐や繰り返しに関する課題を行った。中級編では課題の内容は入門編と類似しているが、テキストエリアで直接コーディングする必要がある課題やモータ出力を調整し、より早く課題をクリアできるような内容に変更している。上級編では市販の実機のロボットを使用し、本格的なロボット制御を体験できる内容とした。図4に実機のロボットを使用している様子を示す。



図4. 実機のロボットを使用している様子

4.2 アンケート結果

模擬授業の参加者10名のアンケート結果の一部を紹介する。今後、初等中等教育で使用する学習環境として「同じ環境を少しずつ変化させながらステップアップしていく方法（今回の模擬授業で使用したような環境）」と「小学校、中学校、高校で異なる環境を使用する方法」のどちらが良いかという質問に対し、8名が前者、2名が後者の方が良いと解答した。

5. おわりに

模擬授業の参加者の偏りや人数の問題があるため断定はできないが、本研究で開発した学習環境には一定の効果があると思われる。加えて、模擬授業を行い、Webアプリによる学習環境の問題点を発見した。学校などのインターネット環境は厳重に管理されており、Webブラウザの起動禁止や通信内容の確認による速度低下などが挙げられる。つまり、Webアプリを使用した学習環境が快適に動作しない可能性が考えられる。

謝辞

本研究はJSPS科研費18K11591の助成を受けたものである

参考文献

- [1]【総則編】小学校学習指導要領（平成29年告示）解説, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017_001.pdf, 2020年1月8日アクセス
- [2]兼宗進, “新教育課程でのプログラミング教育とプログラミング環境の研究”, 教育システム情報学会誌 Vol. 35, pp. 104-110, No. 2 2018
- [3]平田将人, 安留誠吾, “ブラウザ上でも動作する初等中等教育向けプログラミング学習環境”, 情報処理学会 第81回全国大会, 5ZF-01, 2019