

より良いコードへ洗練する活動を促す仮想ロボットプログラミングを用いた コード共有プラットフォームの授業実践

Practical Use of a Code Sharing Platform Using Virtual Robot Programming to Promote Activities to Better Code

前田 新太郎^{*1}, 古池 謙人^{*1}, 東本 崇仁^{*2}

Shintaro MAEDA^{*1}, Kento KOIKE^{*1}, Takahito TOMOTO^{*2}

^{*1}東京工芸大学大学院工学研究科

^{*1}Graduate School of Engineering, Tokyo Polytechnic University

^{*2}東京工芸大学工学部

^{*2}Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

Email: front4.shintaro@gmail.com

あらまし: 本稿では、これまでに開発してきた仮想ロボットプログラミングを用いたコード共有プラットフォームを、大学2年次生を対象に授業実践したので、その結果を報告する。本コード共有プラットフォームは、他者のコードから学習する活動に着目し、コードを共有するコード共有機能と学習者のプログラミングのレベルに応じたコードを共有するためのランキング機能を搭載している。

キーワード: 授業実践, 洗練されたコード, 知識共有, 仮想ロボットプログラミング

1. はじめに

プログラミング学習において、自身の記述したコードをより良いものへ洗練させることは重要である。しかし、一般的なプログラミング講義では、洗練されたコードを解説する場面は見られる一方、必ずしも学習者のコードをベースに解説されるわけではない。本研究ではこれまで、他者のコードによる学びから自身のコードを洗練させる活動の支援を目的として、仮想上で動作するロボットプログラミングを用いたコード共有プラットフォーム（以下、システム）の開発をしてきた^(1,2)。

開発したシステムは、既に if や for といった基礎構文を学び終えた学習者を対象に学習効果を検証し、その学習効果が示唆されている。一方、実際の講義内においての利用可能性や、現在プログラミングを学ぶ段階にある学習者に対しての学習効果は検証できていない。

そこで本稿は、大学2年生を対象にシステムを用いた授業実践を行い、その結果を報告する。

2. コード共有プラットフォーム

これまで開発してきたコード共有プラットフォーム⁽¹⁾のシステム画面の例を図1に示す。本システムは農業ゲームを題材としており、学習者は、「畑へ移動」、「植ええ」、「作物の収穫」を行うロボットをプログラミングする。ロボットプログラミングを用いることで、学習者の記述したコードをロボットの動作として実行結果を可視化できるため、学習者はコードの改良すべき点を認識することが容易になり、コードの洗練活動に繋がるのが期待される。

他者のコードから学習するためには、自身のレベルと学習者に共有されるコードのレベルが近いことが望ましい。本研究では、学習者のレベルを擬似的

に表す手法として評価指標を定義した。具体的には、ロボットプログラミングを用いた課題設計に沿って、「収穫数」、「コスト」、「合計ポイント」を用意している。「収穫数」はロボットが作物をどのぐらい収集したかを表し、「コスト」はロボットの動作コストを表す。「合計ポイント」は収穫数からコストを引いた値を表す。この評価指標から算出されるスコアを講義に参加するすべての学習者から集計し、ランキングを生成する。そしてランクの近い人同士でコードを共有することで、学習しようとするコードにレベル差があり、学習に繋がらない問題が解決される。

これらの機能のシステム画面の例を図2に示す。ランキング機能とコード共有機能と命名しており、閲覧可能なコードは、自身のランクより1つ上のコードから下のすべてのコードまでである。

本システムは、プログラミング講義を履修し終えた学習者を対象に評価実験を実施しており、システムの有効性が確認されている⁽²⁾。

3. 授業実践の概要

本研究では、開発したシステムの学習効果を検証するため大学2年次生を対象に授業実践を行った。



図1 システム画面の例

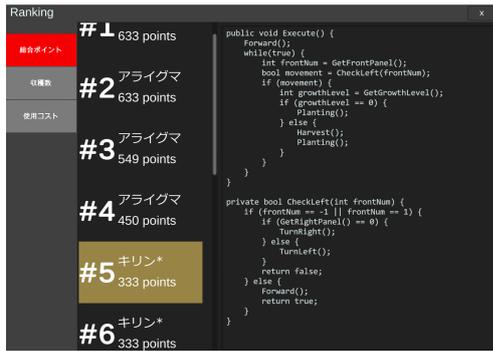


図2 ランキング・コード共有機能の例

対象者はifによる動作制御をプログラミング講義で学習しようとしている段階である。

授業実践は2日間に分けて行い、1日目に、チュートリアル(10分)→事前システム利用(30分)、という流れで実施し、2日目に、システム利用学習(60分)→事後システム利用(30分)→アンケート、という流れで実施した。事前・事後システム利用ではランキングとコード共有機能の利用を制限するが、システム利用学習では機能の制限は行わない。授業実践の参加者は約77名で、欠席や同意書の結果などからデータとして分析した人数は65名である。

4. 授業実践の結果

表1に構文エラーを除いた事前・事後システム利用における収穫数の差を示す。問題はそれぞれ畑の配置方法が異なっており、問題1は、長方形のように畑が並んでいる問題である。問題2は、問題1のように長方形をベースにしているが、メッシュ状になっている。問題3は、新要素としてロボットが侵入するとスコアが記録されなくなる、「水たまり」が点々と配置されている問題である。

表1より、事前・事後間のスコアの上昇が、問題1は641.23、問題2は384.09、問題3は385.51となっていることから、すべての問題において収穫数の向上が確認できた。特に問題3は、水たまりを回避するためにifによるロボットの動作制御が要求されるが、他の問題と同様にスコアの上昇がみられた。よって、対象の概念を学ぼうとしている学習者にも、システムを利用することで学習につながることを示唆された。

表2に6件法(6:‘とてもそう思う’-1:‘とてもそう思わない’)によるアンケート結果を示す。まず、「プログラミングにおいてより良いコードを作るこ

表1 事前・事後システム利用の収穫数の差(標準偏差)

問題	事前システム利用	事後システム利用	差	p値
1	150.61 (279.89)	791.84 (451.04)	641.23 (466.34)	<0.005
2	103.67 (171.13)	487.76 (346.26)	384.09 (363.60)	<0.005
3	118.78 (268.68)	504.29 (386.81)	385.51 (410.22)	<0.005

とは重要だと思うか」という質問に対して平均が5.45となった。このことから、対象とした大学2年次というプログラミング学習の初期段階においても、本研究の支援を目指すより良いコード作りが重視されていることがわかった。さらに、Q2-3までの結果から、ランキング・コード共有機能がより良いコード作りを支援していることが示唆された。また、Q4-5の結果から、ランキング・コード共有機能が意欲的な学習につながっていることが示唆された。

5. おわりに

本研究では、プログラミング学習におけるコードの洗練活動に着目し、他者のコードから学習する活動から自身のコードを洗練することを促すシステムを開発し、授業実践にて効果を検証した。結果から、プログラミングを学んでいる段階の大学2年次生においても、学習効果と意欲の向上が示唆された。

今後の課題として、ログ分析を用いてより詳細な学習過程を明らかにする点と、ランキング・コード共有機能の比較実験の実施が挙げられる。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP22K12322 , JP21H03565, JP19H04227 の助成による。

参考文献

- (1) 前田新太郎, 古池謙人, 東本崇仁: “競争型知識共有プラットフォームを用いたロボットプログラミングによる学習支援システムの検討”, 教育システム情報学会 2020年度学生研究発表会, (2020)
- (2) 前田新太郎, 古池謙人, 東本崇仁: “ロボットプログラミングを題材にした競争型知識共有プラットフォームの提案と実装”, 人工知能学会第91回先進的学習科学と工学研究会, Vol. 5, No. 03, pp.87-92 (2021)

表2 アンケートの結果(一部抜粋)

No	質問項目	平均
Q1	プログラミングにおいてより良いコードを作ることは重要だと思うか	5.45
Q2	本システムのランキング機能はより良いコードの構築に繋がると思うか	5.00
Q3	本システムのコード共有機能はより良いコードの構築に繋がると思うか	4.92
Q4	本システムのランキング機能は意欲的な学習へ繋がると思うか	4.83
Q5	本システムのコード共有機能は意欲的な学習へ繋がると思うか	5.06