

ベルトコンベアと箱を並べたプログラムでロボットを組み立てる 小学生向けゲームの開発

西本 宏樹 中西 通雄

Hiroki NISHIMOTO, Michio NAKANISHI
大阪工業大学情報科学部コンピュータ科学科

Department of Computer Science, Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Email: nakanishi.michio@gmail.com

あらまし：プログラミングへの関心をもたせることを目的とした小学校中学年向けプログラミング学習用ゲームを開発した。このゲームでは、条件分岐や繰り返し、色塗り等の機能を持つ箱とベルトコンベアを組み合わせて、流れてきたロボットのパーツを操作する。学習者は、ベルトコンベアを並べ、箱で行う操作や条件を設定し、与えられた課題通りのロボットを作ることにより、プログラミングの基本要素のうち順次処理・条件分岐が理解できる。

キーワード：プログラミング教育、ヴィジュアルプログラミング、パズル

1. はじめに

2020 年度から小学校でプログラミング教育が必修化される。それにしたいがプログラミング学習ソフトの需要も高まっている。MIT メディアラボが開発した Scratch もその 1 つであり、実際に子供向けプログラミング教室にも使用されている。本研究では、児童のプログラミングへの関心をもたせることを目的とした小学校中学年向けプログラミング学習教材を開発した。学習者は、ベルトコンベアを並べ、条件分岐や繰り返し、色塗りなどの機能を持つ箱を設定して、流れて来たロボットのパーツが与えられた課題通りのロボットに組み上がるようにする。このゲームをすることにより、プログラミングの基本要素のうち順次処理、条件分岐を理解できる。また本ゲームは、JEITA が開発したアルゴリズム等の既存ソフトとは異なり、動かすキャラクターそのものをプログラミングするのではなく、動くものを操作するアイテムをプログラミングする特徴がある。

2. ゲームの概要

2.1 構成

本ゲームは、JavaScript で開発した。プログラムサイズは約 3000 行である。ゲームのフォルダ内の index.html ファイルを Web ブラウザで開くことでゲームを始めることができる (図 1)。

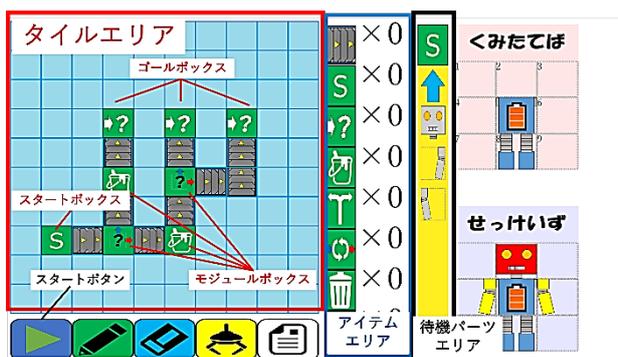


図 1 ゲーム画面

タイルエリアは各ボックスやベルトコンベアを並べるエリアである。アイテムエリアに示されるアイテムは、クリックして選択し、続いてタイルエリア上のタイルをクリックすることで配置することができる。「×0」として表示されている数値は、アイテムの残数である。タイルエリアに設置できるアイテムには、スタートボタンを押すとその場所からパーツが流れ出すスタートボックス、パーツを矢印の向きに流すベルトコンベア、色を塗るペイントボックス等がある。

待機パーツエリアには、スタートボタンをクリックしたときにスタートボックスから順次流れてくるパーツを表示されている。図 1 の例では、頭、右腕、左腕の順にパーツが流れてくる。

図 1 はステージ 6 の開始画面であり、あらかじめアイテムが配置されていて、アイテムの残数は 0 であるが、ステージ 10 以上の開始画面では、タイルエリアにはアイテムは何も表示されない。

2.2 ゲームの内容

ゲームはステージ 1 からステージ 15 で構成している。「せっけいず」はステージ毎の課題である。「くみたてば」に同じものを作ることでステージクリアとなる。各アイテムをタイルエリアに並べ設定しステージクリアを目指す。

おおまかなゲームの流れを図 2 に、各ステージ毎の目的を表 1 に示す。

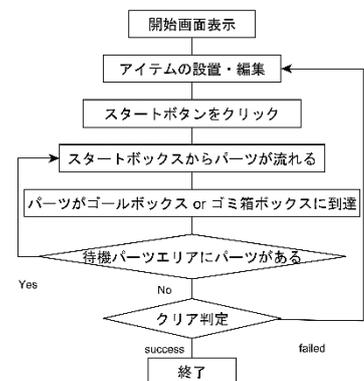


図 2 ゲームの流れ

表1 各ステージごとの目的

項目	目的	項目	目的
1	チュートリアル	9	順次処理・条件分岐・繰り返しの学習
2	順次処理の学習	10	チュートリアル
3	条件分岐の学習	11	順次処理の確認
4	順次処理・条件分岐の学習	12	条件分岐の確認
5	順次処理・条件分岐の学習	13	順次処理・順次処理の確認
6	順次処理・条件分岐の学習	14	順次処理・条件分岐の確認
7	順次処理・条件分岐の学習	15	順次処理・条件分岐・繰り返しの確認
8	繰り返しの学習		

開始状態からアイテムが設置されているステージ2から9までを学習用ステージ、アイテムが設置されていないステージ11から15を確認ステージとした。

3. 評価

3.1 評価方法

ゲームの完成時期が遅れて小学生の被験者を集めるのが困難であったため、プログラミング経験のない16歳の高校生、21歳の会社員、23歳の非情報系専門学生、49歳の主婦の4人を被験者とした。

事前アンケート、本ゲームのステージ1から15を体験、事後アンケートの順に評価を行った。

表2にアンケート内容を示す。実施の欄の共通は事前・事後アンケート共通で行ったという意味である。

表2 アンケート内容

質問項目	評価方法	実施
プログラミングに興味はありますか？	5段階評価	共通
プログラミングは難しいと思いますか？	5段階評価	共通
本アプリケーションは難しかったですか？	5段階評価	事後のみ
難しかったところを教えてください (前質問で3以上を答えた人のみ)	自由記述	事後のみ
本アプリケーションは小学4年生には難しいと思いますか？	5段階評価	事後のみ
小学4年生には難しいと思う点を教えてください (前質問で3以上を答えた人のみ)	自由記述	事後のみ
本アプリケーションは面白かったですか？	5段階評価	事後のみ
本アプリケーションに関して意見があればお聞かせください	自由記述	事後のみ

3.2 評価結果

学習前後でのプログラミングに対する興味・関心を比較した結果を図3に示す。

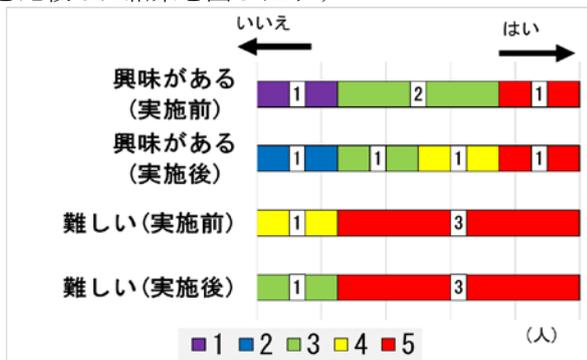


図3 プログラミングへの興味・印象の比較
本アプリケーションの評価を図4に示す。

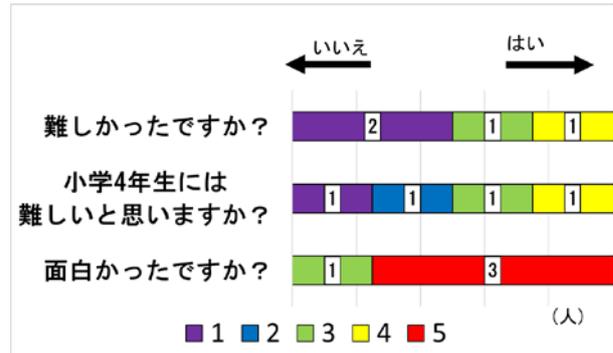


図4 ゲームの評価

難しかったと答えた2名の被験者は「ボックスの順番を考えるのが難しかった」、「ベルトコンベアの配置を考えるのが難しい」と記述していた。また、「小学4年生には難しいと思う」と答えた被験者からは「小学生は覚えが早いので出来る出来ないの差が出ると思う。」という意見も添えられていた。アプリケーションそのものに関する自由記述には「ひらめきが試される」、「プログラミングとどう関係があるか分からないが、先を考える力が必要なので、知育にはなっていると思う」、「これからの社会を考えると、小学4年生に丁度いい」、「おもしろいと思うが途中で諦めそうです」というものがあった。

また今回の評価にあたって、4人の被験者のうち3人が最後のステージまで自力でクリアすることができた。残りの1人も少しヒントを与えることでクリアすることができた。

4. 考察

図3より、「プログラミングに興味がある」について事前アンケートで1という評価があったが、事後では1を選択する被験者はいなくなり、4が1人増えている点からプログラミングへの興味を促せていることが分かる。

また、プログラミングへの印象は事前アンケートで4であった被験者が3にはなっているが、5を選択する被験者数は変わっていないことから、プログラミングへの印象は変えられていないことが分かる。プログラミングに関する印象が変わっていないことに関しては自由記述にある「プログラミングとどう関係しているか分からない」とあるように、本アプリケーションがプログラミングとどう関係するかを示せなかったことが原因と考えられる。

5. 結論

本研究では、児童のプログラミングへの関心をもたせることを目的とした小学校中学年向けプログラミング学習用ゲームを開発した。プログラミング未経験者4人の評価を得て、プログラミングと本アプリケーションの関係を示す必要があることが分かった。

謝辞：本研究の一部は、JSPS 科研費 17K01088 の助成を受けた。