



東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

小学生向けプログラミング学習ツール「ロジゴル」 の開発

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2020-04-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 森本, 達也, 和田, 正人 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/152456

小学生向けプログラミング学習ツール「ロジゴル」の開発

森 本 達 也^{*1}・和 田 正 人^{*2}

ICTセンター

(2019年9月17日受理)

1. はじめに

現在第4次産業革命が進行する中で、IT人材を育成することが国の成長戦略として不可欠なものとなった。日本では、2020年度の次期学習指導要領から小学校でのプログラミング教育が必修化される。プログラミング教育の必修化に伴い、プログラミング教育に関する様々な実践的な研究が行われている。しかしながら、文部科学省が公表した小学校プログラミング教育に関する取組状況等についての調査では全ての学校で普及が進んでいるとは言えない状況である¹⁾。それには様々な原因があるが、本研究においては「人材不足」、「時間数の問題」、「授業の系統性」といった課題に着目した^{1) 2)}。

上述した課題に対して、本研究では「プログラミング教材の開発・提供」での解決を試みた。

2. 研究の目的

本研究では、教員の指導を必要とせず児童が自立的にプログラミングの基礎である「順次」、「繰り返し」、「条件分岐」を学ぶこと、教科の中で使用されることが多いビジュアルプログラミングツールの基本的な使い方に関して学ぶことができるプログラミング学習ツールの開発を行うことを目的とした。

また、アンプラグド教材からビジュアルプログラミングツール教材へと移行する段階にある小学2年生を対象に学習ツールの開発を行った。

3. プログラミング学習ツールの開発

プログラミング学習ツールの開発にあたって、プログラミング教育のねらいや分類、プログラミング教材の分類を確認し、開発に必要な機能要件をまとめた。

3. 1 プログラミング教育のねらい・分類

プログラミング教育のねらいとして、プログラミング教育の手引(第二版)では、①「プログラミング的思考を育む」、②「プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと」、③「各教科等での学びをより確実なものとする」が述べられている³⁾。そしてそれらのめあての前提として、情報を収集・整理・比較・発信・伝達する力をはじめ、情報モラルや情報手段の基本的な操作技能などを含めたトータルな情報活用能力を育成することが求められる。また、同手引内ではプログラミングに関する学習活動を6種類に分類している。本学習ツールでは、そのうちの「C.教育課程内で各教科等とは別に実施するもの」に分類されとした。C分類ではプログラミング教育のねらいの①、②を果たそうとする上で、「プログラミングの楽しさや面白さ、達成感などを味わえる題材設定にする」、「各教科等におけるプログラミングに関する学習活動の実施に先立って、プログラミング言語やプログラミングの技能の基礎について学習する」ことが期待されている。

*1 東京学芸大学大学院 教育学研究科 (184-8501 小金井市貫井北町 4-1-1)

*2 東京学芸大学 ICTセンター (184-8501 小金井市貫井北町 4-1-1)

3. 2 プログラミング教材

3. 2. 1 プログラミング教材の分類

プログラミング教材には、大きく分けて、コンピュータを使わずに実際に体を動かしたり、用紙を使ったりしてプログラミング的思考を養う「アンブラグド」、コンピュータにプログラミングをし、コンピュータの中のキャラクターなどを動かす「ソフトウェア」、コンピュータにプログラミングをし、外づけのロボットを動かす「ロボット」の3つがある⁴⁾。本研究では子供だけで学習が可能と考えられる「ソフトウェア」に着目した。

ソフトウェア型教材はプログラミング方式と課題設問方式の2つの軸から4つに分類することができる⁴⁾。プログラミング方式とはプログラムの作成方法のことであり、マウス操作によって視覚的なオブジェクトを組み合わせてプログラミングする「ビジュアル」型のプログラミング言語と、従来の文字を打ち込んでプログラミングを行う「テキスト」型のプログラミング言語の2種類に分けられる。課題設問方式とは課題の取り組み方のことであり、その教材の開発者が求めるプログラムの答えがあり、その答えを学習者が求めていく「チュートリアル・ドリル型」と、学習者が自由にプログラミングをして行ける「自由形」の2種類に分けられる。表1は既存のソフトウェア型プログラミング教材の一部を以上の分類に分けたものである。本研究においてはその中における「ビジュアル×チュートリアル・ドリル型」のプログラミング教材としての開発を試みた。

表1 ソフトウェア型教材の分類

		課題設問形式	
		チュートリアル・ドリル型	自由型
プログラミング方式	ビジュアル(ブロック)	・Hour of Code ・プログル など	・Scratch ・Viscuit など
	テキスト	・CodeMonkey など	・JavaScript ・Python など

3. 2. 2 Hour of Codeの特徴・課題

ビジュアル×チュートリアル・ドリル型のプログラミング教材の特徴と課題をまとめるため、その教材の1つであるHour of Codeを用いた実践についてまとめた。そこで、ステップに関係のないブロックが表示されず自由度が低いと、子供の脱線的な活動を抑えられることや、スモールステップのチュートリアル型教材であり子供たちだけでも学べる点から、教員の負担が小さいといった特徴が挙げられている。そのため、教員の補助なく子供が自立的に学習するのに適してい

ると考えることができる。一方で、ゲーム的な要素が強く、クリアしても必ずしも理解に結び付いていないことや、与えられた課題を解くことがゴールであるとするならば、積極性や創造性といったプログラミング学習の意義を損なっている可能性といった課題が指摘されている^{5) 6) 7)}。

Hour of Codeにおける特徴や課題点から、次節に本研究で開発する学習ツールの機能要件を挙げる。特にクリアと理解が結びつかない点や積極性や創造性が損なわれている点に関して「課題に対する多様性」や「創造的な活動の導入」によって解決を試みた。

3. 3 「ロジゴル」の機能要件

本研究では「ロジカル(論理的)にゴールをめざす」学習ツールである「ロジゴル」を開発するにあたり以下の機能要件を挙げた。

3. 3. 1 マウスのみでの操作

対象である小学2年生の発達段階を考慮し、PCでのキーボード操作など負担の増える作業を減らし、マウスのみでの操作を可能とした。他のプログラミングツールの多くは数字やログイン、保存に関してはキーボード操作が必要となるが、本ツールではそれらの入力もマウス操作で行うことを可能にするものとする。

3. 3. 2 使用する言葉の簡易化

小学2年生であっても1人で内容が読み取れるように、出てくる文字は全てひらがなとした。本ツールで使用されるコマンドブロック(命令)に関しても簡単な言葉で表現することで、その文字を見ただけでどんな命令なのかを予想できるようにした。しかしながら、文字数の関係から見やすさを重視して文章の一部をイラストとして表現している部分も存在する。

3. 3. 3 操作説明の充実

児童が1人での学習が可能となるように、ツールでの学習中に必要に応じて説明画面を表示する機能を導入した。説明は基本的な操作や、説明が無いと使用方法がわからないものを対象とした。一方で新しく使えるようになった命令の一部に関しては、その言葉からの予想や、実際に使用して整理する等の情報活用能力の育成のため説明を省いた。

3. 3. 4 スモールステップ

急激な難易度の上昇により学習者のやる気が低下したりしないよう、最後まで学習ができるよう適切な難

易度設定を行った。新しい命令が出てきた場合には、その命令の使い方を学べるような課題設定やステージ名によるヒントの提示を行った。その後、他の命令と組み合わせる応用的な課題となるようにした。また、同じステージで何度も間違ってしまった学習者に対しては、ヒントとして答えとなる動きを見せることで、その動きから使用されているコマンドブロックを予想していくことができるように設計した。

3. 3. 5 課題に対する答えの多様性

課題のクリアとプログラミングの理解を結び付けるため、全ての課題においてその場で使える命令であれば自由にプログラムを組むことができ、最適解というものを見せないようにした。これにより、クリアしただけで良いとせず他に最適解が無いかを考えるきっかけになると考える。同じステージ内でも他の学習者と違うプログラムとなることもあるため、ステージをクリアした同士でも話し合っよりよい解法がないかと考えるきっかけになることを期待している。

3. 3. 6 創造的な活動の導入

自由型のビジュアルプログラミング教材にスムーズに移行するために、チュートリアル部分にあたる課題を終えた後に、実際に自分たちで課題を作成する機能を導入した。これにより今まで解いた課題を自分で作成する課題の中にどう組み込むかを考える一般化を行う力も養えると考ええる。

4. 「ロジゴル」の概要

ロジゴルはUnity (Version2017) を用いてC#を使用して一から作成した。ネットワークに接続するオンラインバージョンと接続しないオフラインバージョンの2つを用意し、オンラインバージョンではニフクラが提供するmBaaSを利用しプレオデータや作成した課題データの保存を行った。学習者はロジゴルで「プレイモード」、「クリエイトモード」、「オンラインモード」の3つのモードで学習を行っていく。

4. 1 プレイモード

プレイモードでは、命令となるコマンドブロックを組み合わせてプログラムを作りロボットをゴールまで導くことでステージをクリアしていくモードである(図1)。

プレイモードの画面構成は、①「ステージ名」、②「マップ」、③「コマンドエリア」、④「スクリプトエリア」、⑤「コマンド・アクション数」、⑥「制御ボタン」の5つで構成されている。

スクリプトエリアにあるスタートと書かれているコマンドブロックに他のコマンドブロックを繋げることでプログラムを作り、画面左下にあるスタートボタンを押すことでキャラクターがコマンドブロックの命令通りに動き出す。そしてキャラクターをゴールまで導くことができたならそのステージのクリアとなる。またプログラムを実行したとき、実行されているコマンドブロックが強調され、今どの命令が実行されているかを視覚的にとらえることができる。そのため間違えたプログラムを組んだ際のデバックを行いやすくな



図1 プレイモード

る。それに加え、プログラムのコマンド数や実行された命令の数を表示することで、より少ない数でのプログラムの作成、条件分岐を使った無駄の無いプログラムの作成を学習者が意識的に目指すことができる。

使用できるコマンドブロックは「いどう」、「くりかえし」、「みる／しらべる」、「わざ」の4種類である。見やすさを意識して、それぞれのコマンドブロックを色分けした(図2)。「いどう」のコマンドブロックは、ロボットの移動に関するコマンドブロックであり、本学習ツールの主要なコマンドブロックである。このコマンドブロックはプログラミングの基礎である「順序」に関する学習を行うことができると考えている。「くりかえし」のコマンドブロックは、そのコマンドブロックの間に入れたコマンドブロックを永続的、あるいは指定回数繰り返し実行するものである。プログラミングの基礎である「繰り返し」に関する学習を行うことができると考えている。「くりかえし」のコマンドブロックには、「ずっと」、「〇かいくりかえす」の2つが存在する。「〇かいくりかえす」の〇には2から9までの数を入れることができる。数の入れ替えには、数字の場所でクリックを押すと2から9までの数字がボタンとして出現するので、その数字をクリックすることで数を変えることができる。「みる／しらべる」はキャラクターから指定の方向に特定のブロックがあるかどうかを判定し、その判定によって次に行う命令を決定するものである。これは、プログラミングの基礎である「条件分岐」に関する学習を行うことができると考えている。「みる」に関してはキャラクターがぶつかれるブロックについて判定し、「しらべる」では、判定するブロックの種類を細かく指定することができる。「わざ」のコマンドブロックは、本学習ツールのゲーム的要素の追加による学習者の興味の増加、ブロックの名前だけではわからない未知のコマンドブロックに対して対応する力(情報活用能力)の育成、移動だけではできないステージの攻略の幅を広げることを目的として追加したコマンドブロックとなる。プログラミングの基礎としては「いどう」と同じように「順序」に関する学習を行うことが期待できる。それぞれのコマンドブロックの詳しい説明はステージ概要において新しく出現するステージでの説明内にて説明を行う。プレイモードでは最初に使えるコマンドブロックの数は1つだけであり、ステージを進めていくごとに使えるコマンドブロックの種類が増えていく。そのため、序盤では新たに追加されたコマンドブロックの使い方を覚えていき、後半になるにつれて今まで使用してきたコマンドブロックをいかにして

組み合わせていくのかを考えていくようになっている。

全部で27ステージあり、全てのステージをクリすることで、プログラミングの基礎である「順序」、「繰り返し」、「条件分岐」までを体験しながら学習することができる。

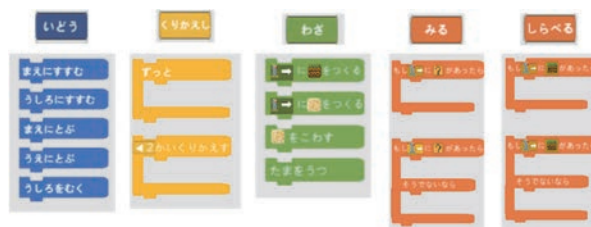


図2 コマンドブロック

4. 2 クリエイトモード

クリエイトモードでは、プレイモードでクリアしたステージを学習者自身で作成することができるモードである(図3)。ステージの作成方法は、まずクリエイトアイテム欄の右にあるブロックのボタンをクリックすることで、そのボタンが黄色くなり、作成するブロックの情報が保存される。その状態でクリエイトマップ上にマウスを持っていくと、マス上に小さく作成したいブロックが表示される。その状態でもう一度クリックすることでクリエイトマップ上にブロックを設置することが出来る。また、「けす」のボタンはクリエイトマップ上のロボットやゴールを除いたブロックを消すことができる。「いどう」のボタンはクリエイトマップ上に設置されたブロックを一度クリックし、他の場所をクリックすることでブロックの移動をおこなうことができる。また、「けす」とは違い、ロボットやゴールも動かすことができる。クリエイトアイテム欄の左にある「いどう」、「くりかえし」、「わざ」、「みる」、「しらべる」のボタンを押すことで、くりかえし右にあるボタンが変わり、それぞれのコマンドブロックを使用するかどうか、使用する際に1～9回か無限回使えるかどうかを決めることができる。表示されているコマンドブロックの左にあるチェックをつけることで、そのコマンドブロックの使用、チェックを外すことで使用できないようになる。下にあるバーを動かすことで使用できる回数を決定することができるようになる。クリエイトアイテム欄の左にある「ステージブロック」のボタンを押すことでクリエイトマップに設置するボタンが表示される。オンラインバージョンであれば作成したステージを他の学習者に公開することができる。

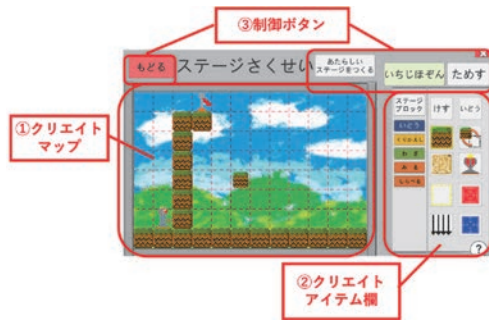


図3 クリエイトモードの基本画面

4. 3 オンラインモード

オンラインモードではクリエイトモードで作成された他の学習者のステージに挑戦することができる。このモードはオンラインバージョンのみ使用できる。

5. 授業実践

平成30年1月11日・16日にプログラミング教育推進校である東京都内の公立小学校第2学年の2クラス(38名)を対象にそれぞれ2時間でロジゴルを使用した授業実践を行った。

授業ではセキュリティの関係からオフラインバージョンを使用した。また、2時間という時間からプレイモードのみの実践を行った。授業では最初にログgolに関する説明を行った後、それぞれの児童が1人1台のPCで課題に取り組んだ。教員は机間巡視を行い、操作がわからない児童に対してのみ補助を行った。

授業における児童の反応や、児童に対する5段階でのアンケート、児童のプレイデータ、指導教員の感想によりロジゴルの評価を行った。児童のプレイデータはプレイモードにおけるクリア時のデータを数値として表示するものと、プログラムを実行した際のスクリーンショットをPC上のフォルダに保存した(図4)。これにより、児童の思考の過程を読み取ることが可能となる。

実際に行った授業では最初のステージで操作に躓いた児童が多く、ステージ1をスクリーンに表示しながら説明を行うことになった。それ以外では児童は自分たちの力で課題に取り組むことができていた。また、アンケートでもツールに対する好意的な意見が多く、自主的な学習を促すことができていたと言える。プログラミングの基礎である「順序」に関してはステージを解くことができた点からも学習することができたと考えられるが、「繰り返し」、「条件分岐」に関しては、プレイモードのみでの学習では足りないことがわかった。

6. おわりに

本研究では、教員の指導を必要とせず児童が自立的にプログラミングの基礎である「順次」、「繰り返し」、「条件分岐」を学ぶこと、教科の中で使用されることが多いビジュアルプログラミングツールの基本的な使い方に関して学ぶことを目的としプログラミング学習ツール「ロジゴル」を開発した。授業実践の結果、小学2年生であっても全ステージを2時間の授業の中でクリアし、クリアした児童が他の児童に教えながら、その児童もクリアをしていくことができた。教員の方からも「ロジゴルは、2年生の児童たちの発達段階に程よく取り組みやすいものでした。児童によっては、1年生でも可能だと思いました」との意見があった。このことからロジゴルの対象学年が2年生で適していたと考える。

今後の課題として、説明画面の改善やデータの保存方法の変更などの機能改善。今回実践できなかった、クリエイトモード、オンラインモードの機能や他のプログラミング学習ツールに移行する際の影響の検証、今回集計した児童のプレイデータのより詳細な分析を行うことが挙げられた。

本論文は2018年度東京学芸大学大学院教育学研究科提出修士論文の一部である。

文献

- 1) 文部科学省委託事業（株）政策研究所（2018）,『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組状況等について』
- 2) 豊田充崇（2018）『小学校プログラミング授業の推進における実践上の課題』,和歌山大学教職大学院紀要：学校教育実践研究 Vol2 pp.83-90,
- 3) 文部科学省（2018）,『プログラミング教育の手引（第二版）』

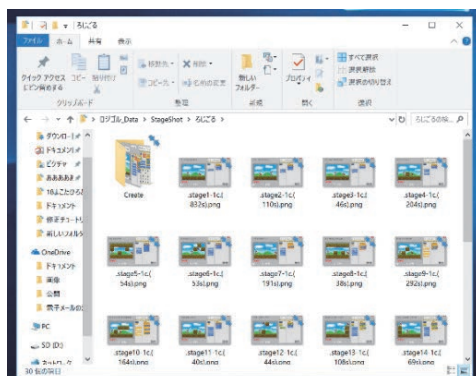


図4 スクリーンショットの保存

- 4) 利根川裕太, 佐藤智 (2017), 『小学校プログラミング教育がよくわかる本』, 株式会社翔泳社
- 5) 成富紘, 石戸奈々子 (2016), 『学校教育におけるプログラミング教育の指導者向け入門ガイドのデザイン』, 慶応義塾大学学術情報リポジトリ
- 6) 阿部和弘 (2016), 『子供の創造的活動とプログラミング教育の指導者向け入門ガイドのデザイン』 情報処理 Vol57, No4, pp.346-353.
- 7) 渡邊景子, 利根川裕太, 辰巳丈夫 (2016), 『小学校でのクラブ活動における Hour of Code の実践報告』 情報教育シンポジウム2016論文集, pp.1-6.

小学生向けプログラミング学習ツール「ロジゴル」の開発

Development of programming learning tool “LOGIGOL” for elementary school students

森 本 達 也^{*1}・和 田 正 人^{*2}

MORIMOTO Tatsuya and WADA Masato

ICT センター

Abstract

We developed a programming learning tool “LOGIGOL”, which is a visual programming tools that children often use in the course of learning sequential, repetition, and conditional branching which are the basics of programming. It uses without the need of teachers' guidance. LOGIGOL is a visual and tutorial drill type programming teaching material and a small step type learning tool that solves the stage while moving the robot with a program. In fact, when we practiced using LOGIGOL for second graders, children were interested in it and they wanted to do more it. The goal was achieved. Future issues include correcting the functions that are the disadvantages of LOGIGOL felt in this practice and verifying the effectiveness of the functions that could not be used in practice. We need to analyze the program creation process in the children's play data collected this time.

Keywords: Programming education, elementary school, Learning tools, development

Department of Center for Information and Communications Technology, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

要旨: 本研究では、教員の指導を必要とせず児童が自主的にプログラミングの基礎である「順次」、「繰り返し」、「条件分岐」を学ぶこと、教科の中で使用されることが多いビジュアルプログラミングツールの基本的な使い方に関して学ぶことを目的として、プログラミング学習ツール「ロジゴル」の開発を行った。ロジゴルはビジュアル×チュートリアル・ドリル型のプログラミング教材であり、ロボットをプログラムで動かしながらステージを解いていくスモールステップ型の学習ツールである。実際に小学2年生に対してロジゴルを使用した実践を行ったところ、児童はおもしろかった、もっとやりたいとの意見も多かったことから、教員の指導を必要とせず子供が自立的にプログラムを学ぶという目標は達成できた。今後の課題として、今回の実践で感じたロジゴルの欠点となる機能の修正と、実践で使用できなかった機能の有効性についての検証を行うことが挙げられる。また、今

^{*1} Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University (4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo, 184-8501, Japan)

^{*2} Tokyo Gakugei University (4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo, 184-8501, Japan)

回収した児童のプレイデータにあるプログラムの作成過程の分析を行うことも必要である。

キーワード: プログラミング教育, 小学校, 学習ツール, 開発