

IchigoJam 用ビジュアルブロックエディタの開発と評価

鴻池泰元*1・中西通雄*2

Email: m1m17a05@st.oit.ac.jp, michio.nakanishi@oit.ac.jp

*1: 大阪工業大学大学院情報科学研究科博士前期課程

*2: 大阪工業大学情報科学部

◎Key Words プログラミング教育, ビジュアルプログラミング, Blockly

1. はじめに

2020年から小学校でプログラミング教育が開始されることもあり、様々なプログラミング初学者向けの学習環境が開発されてきている。小学生段階のプログラミング教育では、プログラミング言語を意識せずにプログラミング的思考を育むことが重要であるとされており^①、よく用いられているのは、Scratchに代表されるビジュアルブロックプログラミング環境である。ビジュアルブロックプログラミング環境を用いることで、「キーボード操作がおぼつかない子供にとっては、テキストベースの言語は敷居が高い^②」という問題を解決することができる^③と考える。

また、初学者にとっては、実行結果がパソコンの画面に表示されるだけよりも、センサを使ってモータを回したりLEDを光らせたりするような、実際に目に見えるものをプログラムで動かす学習環境の方が楽しく学べるという報告がある^④。

本研究では、ビジュアルブロックプログラミング環境でセンサやアクチュエータを制御できる学習環境が、小学生のプログラミング教育用教材に適していると考えた。既存の教材として、なのぼ〜ど AG, KOOV, Chibi:bit, アーテックブロックなどがある。

昨年の9月に、初学者向けのマイコンであるPICAXE^⑤用の既存のビジュアルブロックエディタを日本語化し、教材として検討したが、機能や価格面などを考慮した結果、他の研究材料を模索することにした。

本研究では、IchigoJamに着目した。IchigoJamは、近年、子供向けのワークショップでよく利用されるなど、コミュニティ活動が盛んな初学者向けのマイコンボードである。IchigoJamは、1つ1,500円と安価でありながら、センサやアクチュエータを簡単に制御できるだけでなく、コンソール上に文字を表示したり、拡張ボードを使えばネットワークに接続できたりと幅広い用途で使用できるので、入門教材と発展教材のどちらにも使用できると考えた。

しかし、IchigoJamにはビジュアルプログラミング環境は存在せず、BASICでプログラムコードを作成するので、初学者にとっては慣れないタイピングを多く行う必要がある。

この問題を解決するために、本研究ではIchigoJamで動作するプログラムを、ブロックを用いて作成するためのエディタ（以下本エディタ）を開発した。

さらに、小学3年生〜6年生を対象とし、開発したエディタを用いてプログラミング体験教室を実施した。

2. 開発物について

2.1 システム構成

本エディタは、ビジュアルブロックエディタを作成するためのJavaScript用ライブラリであるBlocklyを用いて、Google Chromeのブラウザ上で動作するアプリとして実装している。また、本エディタをインストールしたパソコンに、IchigoJamをUSBシリアルモジュールを用いて接続する（図1）。

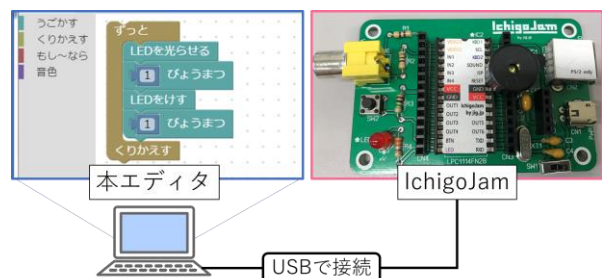


図1 システム構成

2.2 本エディタの画面構成

本エディタでは、ブロックを用いてプログラミングを行う。各ブロックは、IchigoJamにおけるBASICの命令に1つずつ対応させて作成し、それぞれ命令の特性（何らかの出力を行う、繰り返す等）ごとに4つに分類されている。図2の①はブロックを置いてプログラミングを行うフィールドである。

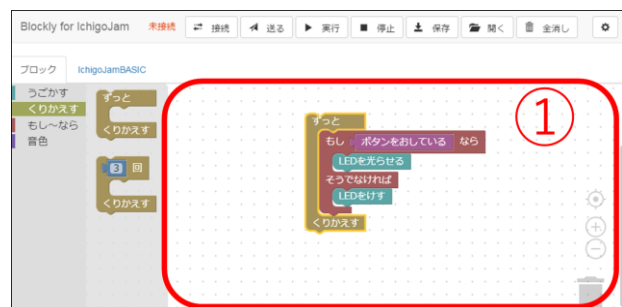


図2 ブロックを置くフィールド

2.3 本エディタの使用法

本エディタでプログラムを作成し、IchigoJamへ送信する手順を図3～図5に示す。

①の「うごかす」には、IchigoJamが何らかの出力を行うためのブロック群を格納している。これをクリックすると、②のようにそのブロックの一覧が表示される。「LEDを光らせる」というブロックをクリックするか、ドラッグすることで、図5のようにフィールド上にブロックを置くことができる。

ブロックを組み合わせてプログラムが完成したら、③の「送る」ボタンをクリックすることでIchigoJamへプログラムが送信される。

ブロックを用いて作成したプログラムは、BASICコードの文字列に変換されてから送信される。BASICコードは、タブを切り替えることで好きな時に確認できる(図6)。



図3 分類されたブロックを表示



図4 ブロックを取り出す



図5 IchigoJamへプログラムを送信



図6 ブロックをBASICコードとして表示

2.4 子供向けブロック

最初は、ブロックを漢字まじりで表記し、ブロックはIchigoJamのBASICの命令コマンドをそのままブロック化していたが、小学生向けのブロックを次のように設計して実装した。

1. ひらがな表記

今回の評価では、対象を小学3年生から6年生に定めたので、小学3年生以上で学ぶ漢字のみを使用した。

2. 反復処理のイメージし易さ

当初は、反復処理に必要なBASICの命令をFORブロック(図7)やGOTOブロック(図8)としてそのまま用意した。FORブロックは変数を使用する必要があるので使いづらく、GOTOブロックはラベルで処理を反復させるので繰り返し構造がイメージしにくいなどの問題があったため、さらにScratchを参考にして図9のようなブロックを実装し、子供が使い易くなるよう工夫した。

3. 詳細な値を指定せずにセンサを扱える

本来センサの値を利用する際は図10のようにセンサの値を考慮してプログラムを作成しなければいけないが、図11のようなブロックも用意することで、より直感的に処理の内容がイメージできるようにした。



図7 FORブロック

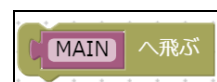


図8 GOTOブロック



図9 小学生向けの反復処理ブロック



図 10 センサを利用する時のプログラム例

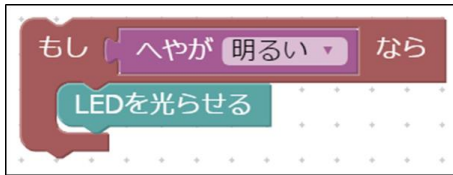


図 11 小学生向けのセンサブロック

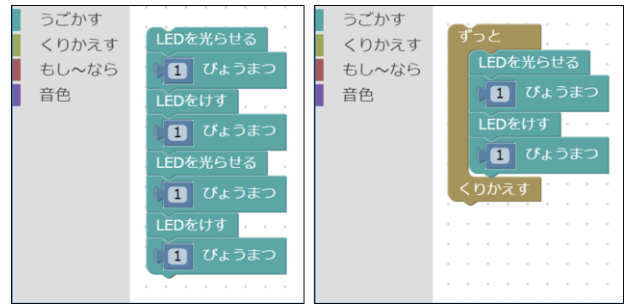


図 12 練習問題2及び3のプログラム例

3. 評価

3.1 対象者・実施体制

5月に本エディタを使用したプログラミング体験教室(以下体験教室)を実施した。

準備が遅れたため、実施日の1週間前に、枚方市東部の小学校4校へ「小学生のためのブロックで体験するプログラミング教室」と題したちらしを配布し、小学3年生～6年生を対象とし、保護者同伴を条件に募集した。集まった小学生は、3年生が1人、4年生が3人、5年生が1人、6年生が1人であった。

また、体験教室は、研究室の4回生1人にアシスタントとして手伝ってもらい、指導教員合わせて計3人で実施した。

3.2 体験内容

体験教室では、プロジェクタを用いてスクリーン上にスライドを映して進めた。各スライドには小学生に行ってもらおう操作が記載されており、適宜説明をしながら進化した。

まず初めに、プログラミングの概要と、体験教室で使用するIchigoJam及び本エディタについて説明した。

次に6つの練習問題としたプログラムを作らせ、基本的な操作を理解させた。練習問題の内容を表1に示す。また練習問題の一部のプログラム例を図12と図13に示す。

練習6ではIchigoJam本体の他にブレッドボードを用意し、小学生自身で5色のLEDをジャンプワイヤを用いて挿着してもらった(図14)。小学生に「プログラムで動かす物を自分で作る」という体験を与えることでより楽しく学べると考えた。

最後に自力でプログラムが作成できるか確認するための最終課題を用意した。課題の内容を表2に示す。

最終課題終了後に、保護者に体験教室の良かった点と悪かった点をアンケート用紙に記述してもらった。

表 1 練習問題の内容

番号	内容
1	LEDを光らせる
2	LEDを点滅させる
3	LEDをずっと点滅させる
4	ブザーで音を鳴らす
5	ボタンを押したら音を鳴らす
6	明るさによって光らせるLEDを変える



図 13 連取問題6のプログラム例

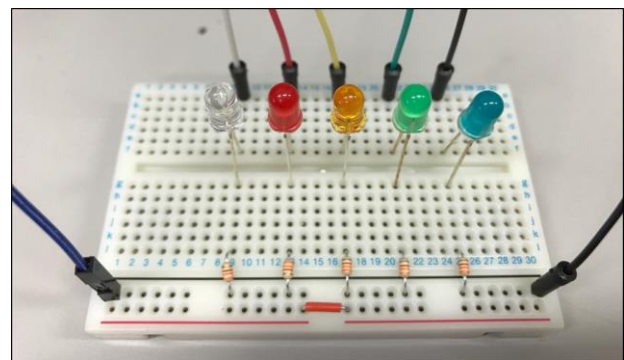


図 14 練習6で使用したブレッドボードとLED

表 2 最終課題の内容

番号	内容
1	点灯した5色のLEDが1つずつ消えてゆき、全て消えた後再び全て点灯することを繰り返すプログラム
2	青と緑のLEDだけを光らせ、暗い時は5色のLEDが点灯するプログラム

3.3 結果・考察

ほとんどの小学生が、紙で配布したスライド資料を見ながら自主的にプログラムを作成していた。プログラムを作成させている間は、机間巡視してアドバイスをしつつ進化した。最終課題は6人中5人が自力でプログラムを作成することができた。

体験教室の総時間は休憩時間15分を含む2時間30分程度で、小学生が集中している様子を振り返ると、適切であったと考える。

アンケートより、体験教室の良かった点は「子供が

楽しそうに取り組んでいた」,「初めは子供にできるか不安だったが楽しんでチャレンジしていたので来てよかった」等があり,「また実施してほしい」と回答した保護者は全員であった。

悪かった点は,「LED の配線が少し難しかった」といった意見があった。この理由は,ブレッドボードの導通している箇所を説明するスライドが分かりにくかったからだと考える。挿すべきジャンプワイヤや LED の位置を示す詳細な図が無かった。改善方法としては,詳細な図示をすることの他に,1度に5つの LED を挿着させるのではなく,前段階としてまずは1つを挿着させるといった練習が必要であった可能性がある。

体験教室を通して,いずれの小学生も本エディタにおいてプログラムが上手く実行できないケースが見られた。具体的には図 15 のような状態である。①が実行したいプログラムであるが,②のようにプログラム作成過程で様々なブロックをフィールド上に置く小学生が多かった。現状のエディタでは,フィールド上に置いたブロックは全て BASIC コード化されて IchigoJam へ送信されてしまうので,実行対象であるブロックを指定できるようにする機能を検討する。例えば図 16 のような「スタート」ブロックを用意し,「スタート」に接続されたブロックを実行対象とする方法を考えている(図 17)。



図 15 実行対象でないブロック

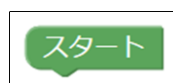


図 16 スタートブロック



図 17 スタートブロックによって実行対象を指定する

4. 今後の予定

今回の体験教室では LED, ブザー, ボタン, 光センサを使った基本的なプログラミングを学んでもらった。次回はこれらを学んだ小学生がモータや赤外線センサ, 音センサ等を使った制御が学習できるか検証する予定である。

小学校でのプログラミング教育必修化に向けて,論理的思考を養うことのできる学習環境の開発を目指すと同時に,開発した学習環境を使用してプログラミングに興味を持った利用者が,より発展的な内容を学べる環境を追求する。

5. おわりに

本研究は,2020年からは必修化される小学校でのプログラミング教育に向けて, IchigoJam 用のビジュアルブロックエディタを開発した。小学3~6年生の6名に対して,本エディタを用いてプログラミング体験教室を実施した。

体験者からは概ね好評であったが,開発したエディタやスライド資料にいくつか改善を検討すべき項目が見つかった。具体的には3.3で述べた,本エディタにおいて実行対象のブロックを指定できないことや,ブレッドボードを利用する際に説明不足な点が多かったことである。

謝辞

NPO 法人 NEXTDAY の佐々木東先生には,本エディタを試用いただき,多くのご意見をいただきました。心から御礼申し上げます。

本研究の一部は JSPS 科研費 JP16K01141 の助成を受けた。

参考文献

- (1) 文部科学省:“小学校段階における論理的思考力や創造性,問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議”,
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm, (2016)
- (2) 兼宗進,阿部和弘,原田康德:“プログラミングが好きになる言語環境”,情報処理,Vol.50, No.10, pp.986-995, (2009).
- (3) 川西芳宏,吉田博哉:“小学校におけるプログラミング学習教材の提案”,情報処理学会第79回全国大会,1ZC-02, (2017).
- (4) 光永法明,井芹威晴,吉田図夢:“タブレット端末で動作する,マイコン用ビジュアルプログラミング環境 aiBlocks の開発”,情報処理学会論文誌 教育とコンピュータ, Vol3, No.1, 53-63, (2017)