

ビジュアルプログラミング言語による初等教育向け
プログラミング学習企画の検討

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 福井大学工学部技術部技術部活動報告集編集委員会 公開日: 2023-08-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 道幸, 雄真, 小澤, 伸也, 廣木, 智栄 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/0002000035

ビジュアルプログラミング言語による初等教育向けプログラミング学習企画の検討

道幸 雄真* 小澤 伸也** 廣木 智栄*

1. はじめに

近年、新型コロナウイルスの流行によりデジタル化が急速に進展しているが、このデジタル化の進展に伴って 2020 年度から小学校ではプログラミング教育が必修化され、小学生の時点でプログラミングに触れるようになった。我々は必修化される前年の 2019 年に、本学の地域貢献事業にて、小学生を対象としたプログラミングをテーマにした企画をおこなった。この企画では小学生にわかりやすいよう、ビジュアルプログラミング言語の一種である Scratch を使用し、プログラムした内容に合わせてモニタ上でオブジェクトを移動させたり、回転させたりといったことを行ってもらったが、その際に PC のモニタ上で完結する Scratch だけでなく、プログラミングした内容で実際に物などを動かすような内容も企画内にあると良いと感じた。

そこで本研修では、ビジュアルプログラミング言語を利用してプログラミングに触れることができる Studuino, micro:bit, toio を用いて、実際に物の動きを制御することが可能な初等教育向けのプログラミング学習企画の検討をおこなった。

2. ビジュアルプログラミング言語とは

一般的にプログラミングと聞くと図 1 のように文字（英語や記号など）を羅列させていく作業をイメージされることが多いと思われるが、ビジュアルプログラミングは用意されているブロック同士をドラッグして組み合わせることでプログラミングをすることが可能な言語である。そのため、ビジュアルプログラミング言語は、直感的にプログラムを組むことができ、初心者や子どもが最初に触れるプログラミング言語としておすすめである。ちなみにこのビジュアルプログラミング言語の中で最も有名なものは Scratch であるが、Scratch はオンライン環境さえあれば無料でプロ

グラミングでき、図 2 に示すようにブロックをドラッグとドロップによって組み合わせることで、プログラミングした内容の処理をオブジェクトに行わせることができる。

```

//フロントページのリストを読み込む
const door_list_array = await axios.get(door_list_path);
const floor_list_array = await axios.get(floor_list_path);
const floor_group_list_array = await axios.get(floor_group_list_path);

//ここからメインの処理
//スクリーンに描き出すためのオブジェクトを準備
function main_page_open() {
  //初期状態として、存在しない値が入っていたら空白の状態でreturn
  let exist_flag = false;
  for(i = 0; i < door_list_array.length; i++){
    if(document.getElementById("door").value === door_list_array[i][0]){
      exist_flag = true;
    }
  }
  if(exist_flag === false){
    alert("指定がありません");
    return;
  }
  window.open("about:blank","new_window","width=1000,height=800");
  const reform = document.getElementById("room_select_form");
  reform.target = "new_window";
  reform.method = "get";
  reform.action = "make_schedule_main.php";
  reform.submit();
}
    
```

図 1 プログラムの例



(a) Scratch でのプログラミング



(b) Scratch でのプログラムの実行画面

図 2 Scratch について

3. ビジュアルプログラミング言語を利用した企画の検討

本研修では、物の動きを体験できる教材として Studuino をさらに初心者向け用にした Studuino Lite, micro:bit, toio を使用してプログラミング学習企画を検討したため、それぞれを用いて本研修で実施したことについて下記する。

* 第3技術室 システム制御班

** 第3技術室 システム設計班

3.1 Studuino Lite について

Studuino はマイコンボードとして有名な Arduino の互換基板として Artec 社に開発されたものであるが、この Studuino をベースとして作られたのが Studuino Lite である。Studuino Lite には初心者向けのパーツが多く付属しており、また温度センサ、人感センサ、照度センサなどのセンサも備わっている。

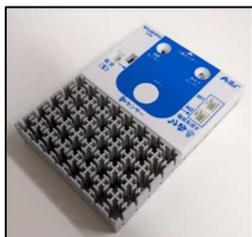


図 3 Studuino Lite

Studuino Lite では WEB ブラウザにて WEB アプリケーションを利用するかあるいは Windows か Chromebook の場合は専用ソフトウェアを利用するとプログラムを作成することができる。プログラミング環境は前述した Scratch をベースとして開発されているため、Scratch と同じような操作感でプログラミングすることが可能となっている。

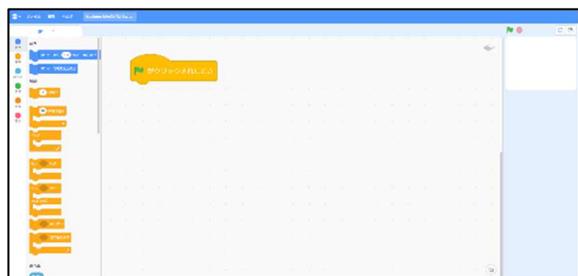


図 4 Studuino Lite のプログラム作成画面

プログラムを作成した後、そのプログラムを Studuino Lite に書き込むには Studuino Lite を PC と USB ケーブルで接続する必要がある。接続後、図 5 に示すように WEB アプリケーションあるいは専用ソフトウェアにて「接続」をクリックし、接続が確認されたら「転送」をクリックすることでプログラムの書き込みが完了する。

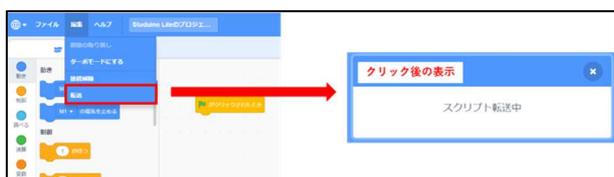


図 5 Studuino Lite でのプログラムの書き込み

3.1.1 Studuino Lite を用いた基本動作の確認

まず、簡単なブロックの組み合わせのみでできる豆電球の点灯、ブザーを鳴らす、モータを回転させる、といった基本的な動作をするプログラム作成に取り組んだ。実際に作成したプログラムを図 6 に示す。このプログラムは「M1 から 100% で順方向に電気を流す」と書かれているブロックで Studuino Lite の M1 コネクタ部に最大 5V までの電圧をかけるといった処理をおこなうことができるため、例えば図 6 のようなシンプルなブロックの組み合わせで豆電球の点灯、ブザーを鳴らす、モータを回転させるといった動作すべてをおこなうことができる。



図 6 M1 に電圧を出力するプログラム

図 6 のプログラムでは、3 秒ごとに M1 コネクタの出力をオンオフする処理となっているため、M1 コネクタに豆電球を図 7 のように接続し場合には、豆電球が 3 秒ごとに点灯と消灯を繰り返すという動作を確認することができる。また、100% と記載されている部分は 1~100 の範囲で任意の数字にすることができ、これによって出力電圧を調整できるため、豆電球の場合はこの数字を変更することで明るさの調整も可能になっている。

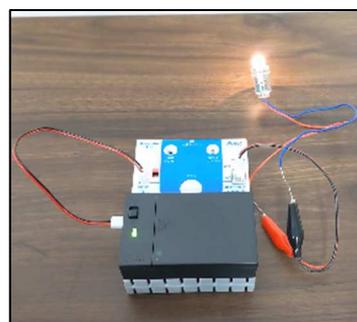


図 7 豆電球の接続と点灯

また、豆電球の接続と同様に、ブザーやモータを M1 コネクタに接続することでブザー音量の変更や、モータの回転速度の変更、モータを逆回転させるといった動作も本研修では確認することができた。

3.1.2 Studuino Lite を用いた製作物

本研修では Studuino Lite に備わっている人感センサと付属品のモータなどのパーツを使用し、「①前進、②物体を感知したら衝突せずに停止、③ある程度後退、④①に戻る」を繰り返すロボットを製作する学習企画を検討した。

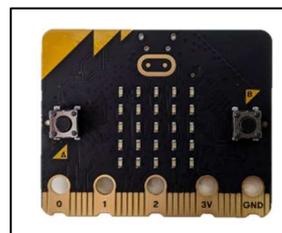
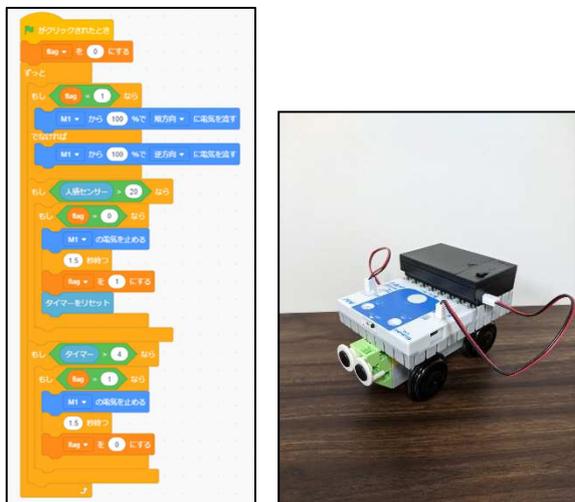


図9 micro:bit



(a) プログラム (b) 製作したロボット
図8 プログラムと製作物

プログラムは図 8(a)に示すように作成したが、前述した基本的な動作のブロックに加えて、条件分岐や比較演算子のブロックをいくつか使用して作成している。その処理内容としては「①初期値が 0 の変数“flag”を用意し、時間を測定するためのタイマーを開始。② flag の値が 0 の場合はロボットが前進する方向にモータを回転、flag の値が 1 の場合はロボットが後退する方向にモータを回転。③人感センサの値が 20 より大きい場合かつ flag の値が 0 の場合は、モータの回転を止め、1.5 秒待った後に flag の値を 1 にし、タイマーをリセットして①へ戻る。④flag の値が 1 であり、タイマーで 4 秒以上になった場合、モータの回転を止め、1.5 秒待った後に flag の値を 0 にして①へ戻る。」というようになっている。このように条件分岐のブロックをいくつかは使用しているが、複雑なブロックの組み合わせをすることなく製作でき、意図していたように動作する様子を確認することができた。

3.2 micro:bit について

micro:bit はイギリスで教育用として開発されたマイコンボードで、25 個の LED、2 個のボタンスイッチ、加速度センサ、磁力センサを搭載している。

micro:bit は WEB ブラウザにて WEB アプリケーションを利用してプログラムを作成することができ、開発画面は図 10 に示すようになっている。micro:bit の場合はやや開発画面が Scratch や Studuino とは異なっているが、それらと同様にドラッグやドロップでプログラミングを作成することができる。



図10 micro:bit のプログラム作成画面

プログラムを作成した後、そのプログラムを micro:bit に書き込むには micro:bit を PC と USB ケーブルで接続する必要がある。接続後、図 11 に示すように WEB アプリケーション上で「ダウンロード」をクリックすることでプログラムの書き込みが完了する。



図11 micro:bit でのプログラムの書き込み

3.2.1 micro:bit を用いた基本動作の確認

micro:bit に備わっている LED とセンサを用いた基本動作の確認のため、本研修ではまず LED で文字列を表示させるプログラムと照度センサにて明るさを感じ、明るさに合わせて LED の表示を切り替えるプログラムを作成した。

LED で文字列を表示させるプログラムについて

では、図 12 に示すように「文字列を表示」という入力した英数字を順々に LED に表示することができるようになるブロックを使用し、「Hello!」という文字列が H から!まで順番に一文字ずつ LED 部に表示される動作を確認することができた。



(a) 文字列の表示 (b) プログラム

図 12 LED での文字列表示とそのプログラム

照度センサにて明るさを感知し、明るさに合わせて LED の表示を切り替えるプログラムについては、図 13 に示すように「明るさ」というブロックを使用することで作成した。この「明るさ」というブロックは照度によって値が変わる変数として扱うことができるため、例えば条件分岐や比較演算子のブロックと組み合わせることで、「明るさ」を数値と比較し、比較した結果に合わせて動作を分岐させることが可能である。研修では「明るさ」が 20 より小さい場合は LED で×を表示し、20 以上の場合は顔文字を表示するプログラムを作成し、その動作を確認することができた。



(a) 明るさ 20 未満のときの LED 表示 (b) プログラム

図 13 照度センサの使用

また、micro:bit では拡張基板を用いることにより、標準で備わっているセンサ以外も簡単に制御することが可能である。そこで本研修では超音波センサを使用したプログラムの作成もおこなった。作成したプログラムでは図 14 に示すように「距離 (cm) を読み取る 端子 P0」というブロックを利用して、このブロックを利用すると拡

張ボードの P0 端子に接続した超音波センサからアナログ信号を受け取り、その信号を障害物までの距離にした変数として読み取ることができるようになる。読み取った距離を LED 部に表示するといった動作を確認することができた。



図 14 超音波センサを使用するプログラム

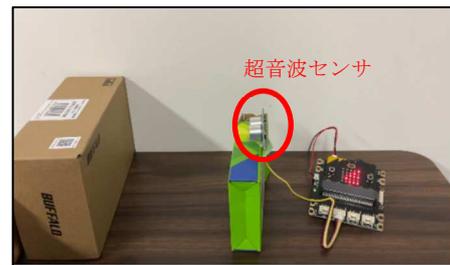


図 15 超音波センサを用いた製作物

3.2.2 micro:bit を用いた製作物

本研修では、モータ用の端子および光センサが備わっている拡張基板を用いて、ライントレースするロボットを製作する学習企画を検討した。製作に使用した拡張基板の場合には、モータと光センサを制御するための専用のブロックをダウンロードして追加する必要があり、micro:bit 上の拡張機能から検索して専用のブロックの追加をおこなった。この作業により追加されたブロックは使用した拡張基板に合わせて作られたブロックであるため、図 16 に示したように光センサでの白黒判定結果を判断するブロックや、モータの制御をおこなうブロックなどが使用できるようになり、これらを使ってプログラムを作成することができた。



図 16 製作物のプログラム

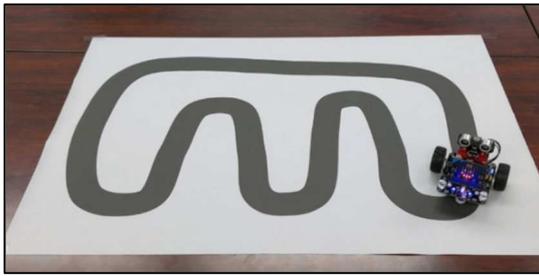


図 17 ライントレースするロボット

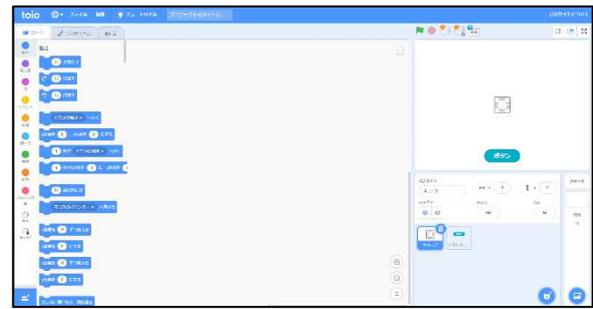


図 19 toio Do でのプログラム作成画面

3.3 toio について

toio はソニー・インタラクティブエンタテインメントが開発した図 18 に示すコアキューブと呼ばれる小型ロボットを中心とした知育玩具である。このコアキューブには専用マットの上での光学センサを使った絶対位置の高精度な検出や 3 軸加速度センサ・3 軸ジャイロセンサを使った動きや衝突の検出をできる特徴がある。また、toio にはコンソールと呼ばれる制御端末があり、これに専用コントローラーや専用のゲームカートリッジを接続することでロボットトイとして遊ぶことができるという特徴もある。



図 18 toio コアキューブ

toio は toio Do と呼ばれる Scratch をベースとした Web アプリケーションを用いることにより、Web ブラウザ上でプログラムを作成することができ、開発画面は図 19 に示すようになっている。toio Do では Bluetooth を用いて toio コアキューブと接続するため、Studuino Lite や micro:bit のように作成したプログラムを書き込む必要がなく、Bluetooth 接続中であれば作成したプログラムを開発画面上で実行するだけでコアキューブに反映することができる。

3.3.1 toio を用いた基本動作の確認

toio の基本動作の確認のため、本研修ではまず toio の特徴であるコンソールと専用コントローラーを用いて図 20 に示すように toio を操作した。知育玩具であることもあり、コンソールと専用コントローラーは簡単に接続することができ、専用

コントローラーも直感的な操作が可能であるため、特別な知識等がなくても気軽にロボットに触れることが可能であることを確認することができた。



図 20 専用コントローラーによる toio の操作

3.3.2 toio を用いた製作物

本研修では、専用マットを用いて迷路探索をおこなう学習企画を検討した。この専用マットは 9×9 のマス目になっており、toio は現在自分がどこにいるかが中央を(0,0)とした XY 座標形式で取得することができる。また迷路は視覚的にもわかりやすくするために専用マット上に物理的な壁を設置することを考慮し、自動ランダム生成ではなく、あらかじめ決められたスタート位置を(0,0)、ゴール位置を(-4,-4)とした固定迷路を用いることとした。本研修で検討した学習企画は以下の流れとなっている。

1. あらかじめ用意してある toio Do 上のボタンを使ってスタート位置からゴールを目指す。
2. 同じスタート位置からゴールまでを 1 ボタンでいけるように、「みぎ」「ひだり」「前進」の 3 つのブロックを並べてもらう。
3. 迷路探索の代表的な手法である左手法のプログラムを作成してもらう。

検討した学習企画では、内容を簡単にするため

にあらかじめいくつかのプログラムを事前に用意することとした。まず動作の安定のため、迷路の壁は toio の衝突検出を用いるのではなく、あらかじめデータとしてどこに壁があるかを用意することとした。用意するデータはゴール位置を除いた 80 マス分の配列を用意し、それぞれのマスにおいて「左、上、右、下」が通行可能の状態を示す y/n 値 4 文字を入力した。例えば左と下に壁がなく通行可能である場合は「ynny」が入力されている。toio Do ではインデックスが 1 から始まる 1 次元配列しか作成できなかったので、

$$(\text{列番号}+4) + (\text{行番号}+4) \times 9$$

をインデックスとなるようにし、図 21 に示すインデックスを返す「座標取得」の関数を用意した。またこの y/n 値に合わせて、「前進」時に前進可能かを判定するために変数「向き」を用意した。この変数は現在 toio が左上右下のどちらを向いているかを順に 1 から 4 の数字で保持しており、図 21 に示す関数「みぎ」では右回転するため、toio の向きを変えるだけでなく、変数「向き」を 1 から 4 の範囲内で+1 している。この変数「向き」は配列の何番目の文字を参照すればよいかを表しているため、壁が無く前進可能かを判定する関数として図 21 に示す「進行チェック」を作成した。

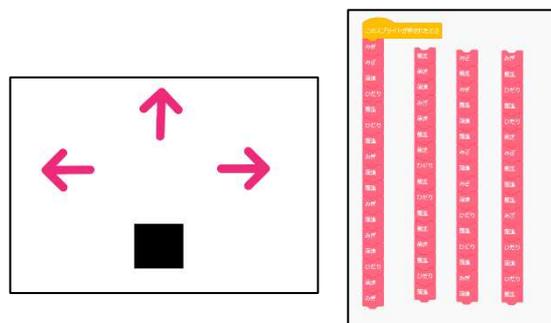


図 21 事前に用意するプログラムの一部

「前進」時はこの進行チェックを呼び出し、前進可能であればその方向へ 1 マス移動し、壁があり前進不可能である場合は、少し前進しようとして後退することで壁があって動けないように見えるようプログラムを作成した。

図 22 は検討した企画内容 1 および 2 の内容となっている。左図は企画内容 1 におけるボタンを表しており、それぞれ左回転、右回転、前進をおこなう。右図は企画内容 2 における実際に「みぎ」「ひだり」「前進」を並べたものとなっている。図では全体を見せるために途中で切っているが、実際にはこれらをすべて繋げたものを作ってもらうことになる。あらかじめ関数として「ひだり」

「みぎ」「前進」を用意しているので、3つのブロックだけを用いて簡単に作成可能であることが確認できた。また図 23 は左手法を本企画で事前に用意したプログラムを用いて作成したものを示している。こちらについてもあらかじめ準備したプログラムがあるため、少ないブロック数で簡単に作成可能であることが確認できた。



(a) 企画内容 1 のボタン (b) 企画内容 2 で作成するプログラム

図 22 検討した企画内容 1 と 2

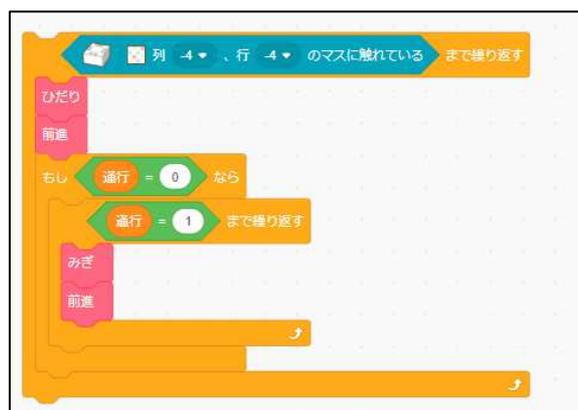


図 23 左手法のプログラム

4. まとめ

本研修では Studuino Lite, micro:bit, toio を用いて、それぞれで初等教育向けのプログラミング学習企画の検討をおこなった。検討をおこなった教材のなかでは、micro:bit は拡張性に優れており、様々なことをプログラミングで実行できそうなため、最もコストパフォーマンスが良いように感じた。しかし、どの教材も物の動きを楽しめる教材となっており、初等教育向けの企画としては魅力的なものができるようなため、今後はこれらの教材を地域貢献事業に参加する際の企画に活かしていきたいと思う。