

小学校から高等学校への プログラミング教育の接続性

～micro:bitでの教材作成と指導法～

高橋 参吉*1, 喜家村 奨*2, 稲川 孝司*2, 三輪 吉和*1, 西野 和典*3

*1NPO法人学習開発研究所, *2帝塚山学院大学, *3太成学院大学

発表の概要

■研究目的

- 小学校から中学校への接続、そして、高校への接続を考慮したプログラミング的思考、情報の科学的理解を深める教材開発および指導法
- ビジュアル言語(Scratch → micro:bit)を利用した教材開発

■micro:bitを利用した学習教材

- プログラミング指導、教材で用いるブロック(表1)
- micro:bitを利用したプログラミング学習教材(表2)
- 小学校高学年から中学校で利用できるプログラミング学習教材

■学習教材のコンセプト

- 「教材を観て、自分で確認して、自らが納得する」

■micro:bitによるプログラミング指導

- micro:bitの特徴(長所、短所)を利用した指導

表1 プログラミング指導で用いるmicro:bitのブロック

ブロック	内容(レベルI)	内容(レベルII)	注意事項
【基本】	最初だけ, ずっと, (ブロックの削除方法) 数を表示, 文字列を表示, LED画面に表示, アイコンを表示, 表示を消す, 一時停止		
【入力】	ボタンが押された(A)とき 明るさ	ボタンが押された(A+B)とき, ゆさぶられた(▼)とき 温度, 方角など	入力制限 入力禁止
【LED】	点灯, 消灯		
【ループ】	くりかえし(0)回 もし(真)ならくりかえし	変数(index)を「0」～(4)にかえてくりかえす	2重ループ
【論理】	「条件判断」:もし(真)なら…でなければ… 「くらべる」: (0) = (0), (0) <= (0)	「条件判断」:もし(真)なら… でなければ……でなければ… 「真偽値」:「かつ」, 「または」, 「でない」	組み合わせ
【変数】		変数を追加する…	
【計算】	(0) + (0), (0) - (0), (0) × (0), (0) ÷ (0), (0)を(1)で割ったあまり	ランダムな数字を選択: (0) ~ (10)まで	

表2 micro:bitを利用したプログラミング学習教材

学習教材	内容(レベルI)	内容(レベルII)	備考
【算数】 約数, 倍数	「約数の表示」: 2つの数値を変数に入力し, 約数かどうかを判定する.	「FizzBuzz」問題: 3の倍数は「Fizz」, 5の倍数は「Buzz」, 3と5の両方の倍数は「FizzBuzz」と表示する.	「FizzBuzz」 参考文献(3)
【理科】 電気の性質	「LEDの点灯」: LEDセンサを利用して, 暗い時に「♡」マークを点灯させる.	「スイッチボタンによるLED制御」: 暗くなれば, LEDが点灯する. また, スイッチを押すと, LED が点灯する.	参考文献(2) 参考文献(1) pp.35-38
じゃんけん ゲーム	「アイコン(グー, パー, チョキ)の表示」: ボタンAで「グー」, ボタンBで「パー」, ボタン「A+B」で「チョキ」を表示する.	「乱数の利用」: 乱数(0, 1)を発生させ, 変数cに代入し, cが0の時は「グー」, cが1の時は「パー」をくりかえし表示する.	参考文献(2) 参考文献(1) pp.14-15 pp.41- 43
数あて ゲーム	「数値を固定」: 答えと候補の数値を入力しておき, 同じなら「♡」, 異なれば「×」を表示する.	「候補の数値を変更」: 候補の数値を入力(もしくは, 乱数), 当たれば「♡」, 間違っていれば「×」を表示する.	参考文献(1) pp.16-18
自動販売機	「投入硬貨1種類」: 商品は200円, 投入硬貨は100円とする.	「投入硬貨2種類」: 商品は200円, 投入硬貨は50, 100円とする.	参考文献(1) P. 68

学習教材のコンセプト

■プログラミングの学習教材

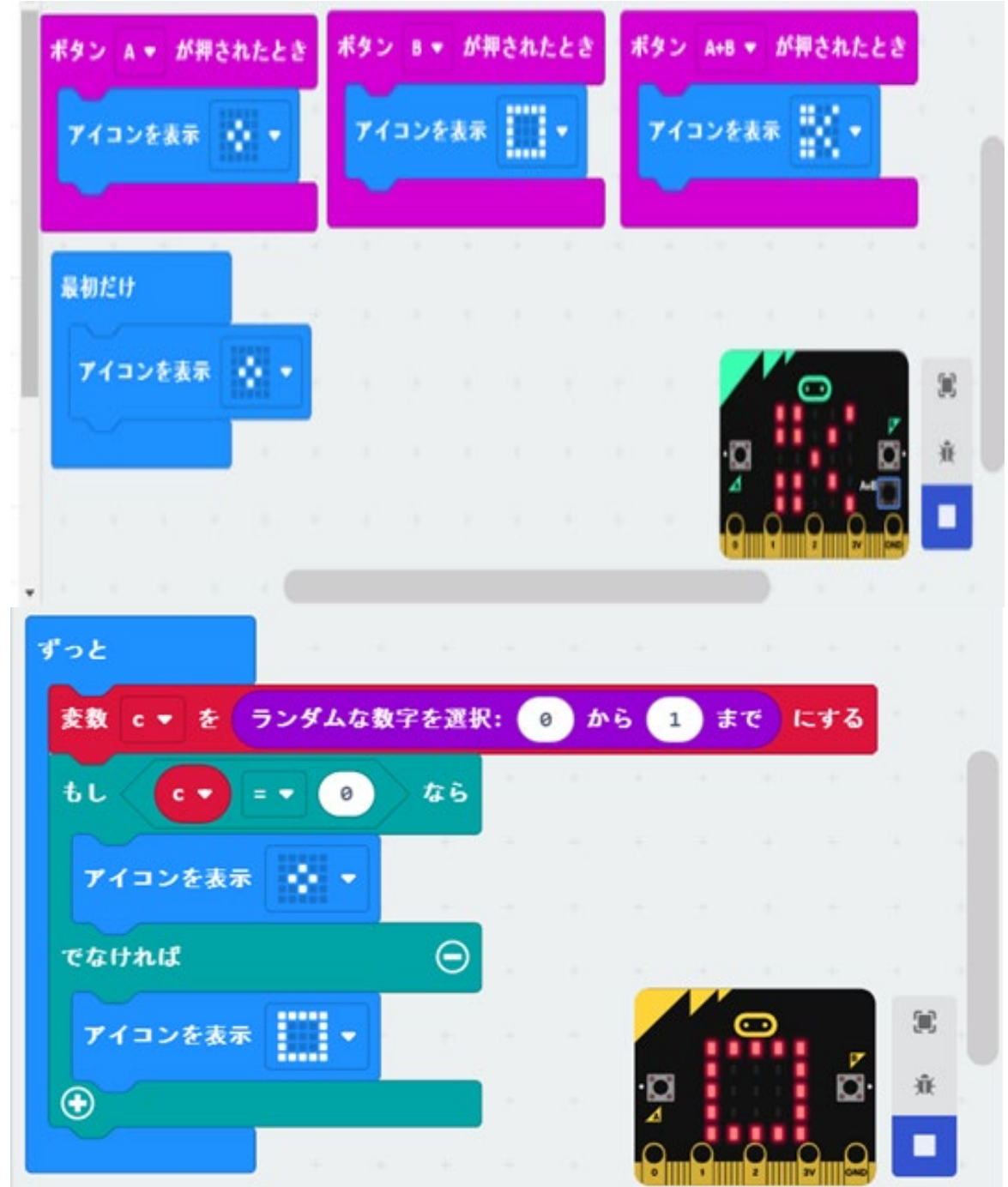
- 「教材を観て、自分で確認して、自らが納得する」

■「じゃんけんゲーム」の場合

- 教材を観て、**実行して**自分で**確認**する。
 - ・じゃんけんゲーム(1)
 - ・「グー、パー」のじゃんけんについて学ぶ。
- 教材**プログラムを観て**、自らが**納得**する。
 - ・じゃんけんゲーム(1)
 - ・ブロックを確認して、論理の構成を理解する。
- 教材プログラムの**変更も試みて**、**思考**する。
 - ・じゃんけんゲーム(2)
 - ・勝敗の判定(**じゃんけんの判定表**)について考える。

micro:bitを利用した学習教材 じゃんけんゲーム

- **導入** (小学校高学年)
- **じゃんけんゲーム(0)**
 - ボタンで、グー、チョキ、パーを表示する。
 - 2人で、対戦してみる。
- **実行して確認し、プログラムを観て納得する**
- **じゃんけんゲーム(1)**
 - 乱数(0、1)を発生させ、0の時は(グー)、1の時は(パー)を表示する。
 - 2台のmicro:bit で、対戦してみる。



micro:bitを利用した学習教材

■ 変更を試みて思考する

■ じゃんけんゲーム(2)

- 乱数(0、1、2)を発生させて、「はさみ」(チョキ)を表示するプログラムに変更する

■ より深く思考する(高校)

■ じゃんけんゲーム(3)

- じゃんけんの判定表を考える
- 判定表をもとに、効率的なプログラムを考える
- 無線LANを利用した自動判定プログラムを作成する

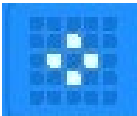
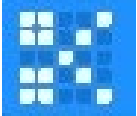
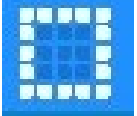
高橋、喜家村、稲川: micro:bitで学ぶプログラミング、
pp.14-15、pp.41-43、コロナ社(2019)



micro:bitを利用した学習教材

高橋、喜家村、稲川: micro:bitで学ぶ
プログラミング、p.14、コロナ社

じゃんけんの判定表

種類	数値	A	B	判定	(A-B)の値	(A-B+3) % 3の値
グー 	0	0	0	引分け	0	0
		0	1	A	-1	2
		0	2	B	-2	1
チョキ 	1	1	0	B	1	1
		1	1	引分け	0	0
		1	2	A	-1	2
パー 	2	2	0	A	2	2
		2	1	B	1	1
		2	2	引分け	0	0

micro:bitによるプログラミング指導の注意事項

■micro:bitのプログラミング(長所を生かす)指導

- さまざまなセンサがあるので、子どもは興味を持つ。
 - 特に、理科(電気の性質)、技術・家庭科(計測・制御)では、教材作成がしやすい。
- ブロック型からJavaScriptやPythonへ自動変換できる。
 - 中学校、高校のプログラミング教育に、スムーズに移行できる。

■micro:bitのプログラミング(短所を克服する)指導

- 25個のLEDでしか表示できないので、出力表示には工夫が必要である。
 - Scratchのようなスプライト(コスチューム)の表示はできない。
 - ただし、micro:bitでは、アイコン表示はできる。
- キーボードがないので、数値や文字などの入力にも工夫が必要である。

micro:bitによるプログラミング指導

■数値の入力は、プログラムで作成

- $a = 45$
- $b = 3$

■数値を変更する場合

- プログラムの数値を直接変更する。
- キーボードがないので、工夫が必要である。

■スイッチボタンの活用

- Aボタンを1回押すと、1ずつ増える。
- Bボタンを1回押すと、1ずつ減る。

- Aボタンを1回押すと、10ずつ増える。
- Bボタンを1回押すと、1ずつ増える。
- A+Bボタンで、リセットする。

約数の判定プログラム

```
最初だけ
変数 a を 45 にする
数を表示 a
変数 b を 3 にする
数を表示 b
もし a を b で割ったあまり = 0 ならば
  アイコンを表示 [4x4 grid]
でなければ
  アイコンを表示 [3x3 grid]
```

The image shows a Scratch-style code editor for a micro:bit. The code is written in Japanese and is organized into a '最初だけ' (Start) block. It begins by setting variable 'a' to 45 and displaying it, then setting variable 'b' to 3 and displaying it. A conditional 'もし' (if) block checks if 'a' divided by 'b' has a remainder of 0. If true, it displays a 4x4 grid icon; otherwise, it displays a 3x3 grid icon. The code ends with a '+' sign in a teal block, indicating it can be extended.

micro:bitによるプログラミング指導

- Scratchの右のプログラム
 - 「**どれかのキーが押された**」まで待つ
- このプログラムを micro:bit に変更する。

■ 最初

- コスチューム (Heart Red)



■ 「a」が押されたとき

- コスチューム (Heart Face)



■ 「a」以外が押されたとき

- コスチューム (Heart Purple)



Scratchのプログラム



micro:bitによるプログラミング指導

micro:bitのプログラム

The screenshot shows a Scratch-style programming environment for micro:bit. The script is as follows:

- 最初だけ** (Only at the start) block containing an **アイコンを表示** (Show icon) block with a grid icon.
- もし** (If) block with two conditions: **ボタン A が押されている** (Button A is pressed) is **ではない** (not) **かつ** (and) **ボタン B が押されている** (Button B is pressed) is **ではない** (not). The action is **ならくりかえし** (do loop).
- くりかえしの先頭に行く** (Go to start of loop) block.
- もし** (If) block with condition **ボタン A が押されている** (Button A is pressed) is **なら** (if).
- Inside the second 'if' block:
 - アイコンを表示** (Show icon) block with a grid icon.
 - でなければ** (Otherwise) block with a minus sign icon.
 - アイコンを表示** (Show icon) block with a grid icon.
 - +** (Add) block.

- キーボードからの入力待ちのプログラムを micro:bit のボタンに変更する。

micro:bitによるプログラミング指導

- 下記のプログラムの箇所(の論理式)は、理解しにくい。



- *【ループ】の「くりかえしの先頭に行く」は、追加されて機能

<Python>

```
while not (input.button_is_pressed(Button.A)) and not (input.button_is_pressed(Button.B)):  
    continue
```

micro:bitによるプログラミング指導

- どのようなプログラムが、考えられるか。
 - 「入力待ち」を「一時停止」にする。
 - 上手く動作しない時にその理由を考えさせる。
 - それから、改良プログラムを提示する。
- 考えさせる方法のも、一つの指導方法では
- なお、micro:bitでは、並列のプログラム（「**ボタンが押されたとき**」）を作成する。
 - プログラミング言語の特徴を生かした教材にする。



まとめ

■プログラミングの学習教材

➤「教材を観て、自分で確認して、自らが納得する」

■micro:bitを利用した学習教材

➤小学校から高等学校まで接続性のある教材開発が可能である。

■micro:bitによるプログラミング指導

➤micro:bitの特徴(長所、短所)を生かした教材による指導が必要である。

■本研究は、JSPS科研費JP20K02528(研究代表者:喜家村奨)の助成を受けている。

<https://www.u-manabi.net/microbit/kaken/index.html>

参考文献

高橋参吉, 喜家村奨, 稲川孝司:

micro:bitで学ぶプログラミング ブロック型からJavaScriptそしてPythonへ, コロナ社(2019.9).

<https://www.u-manabi.net/microbit/>

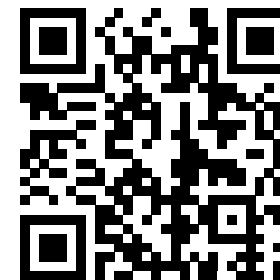


NPO法人 学習開発研究所(ILD)からの連絡

- 「ICTを利用した学習指導者研修講座」8月特集(第1回)
 - 日時:2021年8月1日(日) 13:00～16:30
 - 内容:テーマ –高等学校教科情報「情報Ⅰ」授業のために–
- 「ICTを利用した学習指導者研修講座」8月特集(第2回)
 - 日時:2021年8月21日(日) 13:00～16:30
 - 内容:テーマ –初等中等教育におけるプログラミング–
- 「ICTを利用した学習指導者研修講座」(第2回)
 - 日時:2021年7月25日(日) 13:00～16:30
 - 内容:テーマ –ICTを活用した授業実践–

学習開発研究所(ILD)

<http://www.u-manabi.org/nc2/htdocs/>



- 2021年度 ILD研究助成事業:「研究助成基金」のページ

micro:bitを利用した学習教材(2)

■「FizzBuzz」のプログラム(高校)

```
i = 1
while i <= 100:
    basic.show_number(i)
    if i % 15 == 0:
        basic.show_string("FizzBuzz")
    elif i % 3 == 0:
        basic.show_string("Fizz")
    elif i % 5 == 0:
        basic.show_string("Buzz")
    else:
        basic.show_string("*")
    i += 1
```

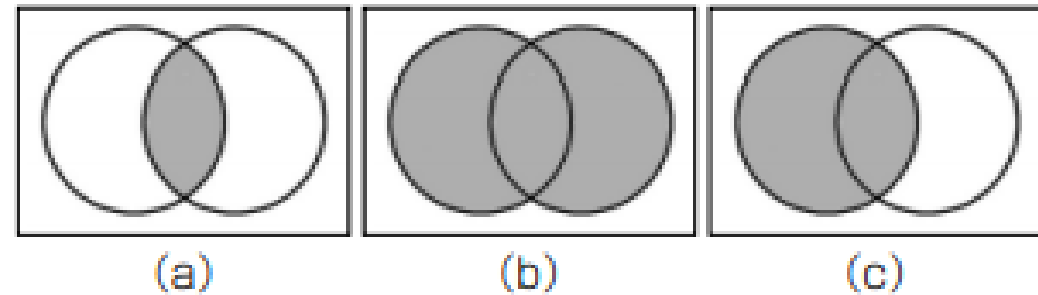


図: ベン図

高橋: micro:bitで学ぶプログラミング、じっきょう資料、情報教育資料51号、実教出版(2020)
<https://www.jikkyo.co.jp/download/detail/61/9992659440>

20数年前のプログラミング教育の経験から

■なぜ、プログラムが必要か

- 高専1年生対象のFORTRAN、BASIC、Cのプログラミング教育
- 例題:「 $c = a + b$ 」のプログラム
- 電卓で、やってはダメですか？

■なぜ、プログラミング言語が必要か？

- 大学工学部 3回生のCのプログラミング教育
- 例題:成績の集計、ソートのプログラム
- 表計算ソフト(ロータス)で、やってはダメですか？

■プログラミング教育で、何を教えたのか。

■そのために、どのような例題を用意し、どのように指導するか。