

小中学生のためのmicro:bitを利用した プログラミング教育

－学習教材および学習ガイドの開発－

高橋 参吉，三輪 吉和（NPO法人学習開発研究所），稲川 孝司（大阪公立大学）

喜家村 奨（帝塚山学院大学），佐藤 万寿美（同志社女子大学）

高橋 朋子（近畿大学），西野 和典（太成学院大学）

はじめに

「プログラミング教室」開催までの経過

- 小, 中, 高で利用できる micro:bit による教材を作成(2018年～)
「micro:bitによるプログラミング」
<https://www.u-manabi.net/microbit/>
- 開発した教材を利用した指導法の検討
「帝塚山学院大学－喜家村科研」
<https://www.u-manabi.net/microbit/kaken/>
- ICTを利用した学習者研修講座(オンライン研修)の実施
- プログラミング教育に関する教員研修の実施(2018年～)
「教員研修および研究発表」
<https://www.u-manabi.net/microbit/kensyu/>
- **児童生徒を対象**として, **保護者や指導教員も参加**できる「プログラミング教室」を実施
<https://www.u-manabi.net/ild-pkouza/>

学習教材の概要

表1 学習教材のテーマ番号とタイトル

番号	タイトル
1	iPadからmicro:bitを使ってみよう
2	タブレットでプログラムを作成してみよう
3	数あてクイズに挑戦してみよう
4	コンピュータとじゃんけんをしてみよう
5	自動販売機のしくみを考えてみよう
6	カラーLEDを点灯してみよう
7	エレベータのシミュレーションをしてみよう
8	無線通信で信号機を制御してみよう

学習教材（テーマ1, 2）

- 学習教材は，8テーマ（7単元，テーマ1と2で1単元）で構成
- 学習時間は，例題を選択して，概ね1単元2時間（学習チェックリストに基づき学習）

1) micro:bitとタブレット端末

- micro:bitの機能
- タブレット端末（iPad）におけるmicro:bitのアプリの利用
- MakeCode エディタによるプログラムの作成方法

2) プログラムの基本と応用

- 3つの基本構造（順次構造，反復構造，分岐構造）をアイコンで表示
- ブロックからプログラミング言語（JavaScript, Python）への自動変換
- 関数と配列については，簡単な例で紹介

学習教材（テーマ3～5）

3) 数あてクイズ

- 数あてクイズでは，数値入力に開発した入力用拡張ブロックを利用
- Fizz Buzz問題の紹介（プログラム作成では，面白い問題）
- 2進数，10進数の変換は，クイズ形式

4) じゃんけんゲーム

- じゃんけんゲームは，小学校低学年の児童でも利用可能
- 最後の例題では，無線通信（Bluetooth）を利用し自動判定
- 勝敗の判定については，算数や数学の知識や思考，判断力が必要

5) カプセルトイと自動販売機

- カプセルトイは，小学校の総合的な学習の時間（プログラミング例）でも紹介
- 自動販売機の装置のしくみを考えるプログラムを作成

学習教材（テーマ6～8）

6) カラーLEDの点灯と制御

- 光センサやスイッチボタンによるLEDの点灯は，小学校理科の電気の内容
- Neopixelという装置でLEDを点灯，点滅，色の移動などの教材を作成

7) エレベータのシミュレーション

- 8個のLED(Stick型のNeopixel)は小さなエレベータの箱
- エレベータのシミュレーションは，実際のエレベータを想定

8) 信号機の点灯と制御

- デジタル端子との接続により，信号機を点灯
- 少しずつレベルを上げて，最後は，歩行者用と自動車用の信号機のある交差点

学習教材と指導例

6) カラーLEDの点灯と制御

- 色の点灯と点滅 ← 例題6-4
- 8色の点灯 ← 例題6-6
- 色の上下移動 ← 例題6-7

論理的思考力の育成

学習目標 (カラーLEDの点灯と制御)

micro:bitのデジタル端子を利用して、LEDと接続する方法について学ぶ。LEDを点灯するプログラムやフルカラーLEDの制御を行うプログラムの作成を通して、Neopixelのさまざまな色の点灯の手順について考えることにより、論理的思考力を身につける。

```
ずっと  
strip の 0 番目のLEDを 赤 色に設定する  
strip の 1 番目のLEDを だいだい 色に設定する  
strip の 2 番目のLEDを 黄 色に設定する  
strip の 3 番目のLEDを 緑 色に設定する  
strip の 4 番目のLEDを 青 色に設定する  
strip の 5 番目のLEDを あい 色に設定する  
strip の 6 番目のLEDを すみれ 色に設定する  
strip の 7 番目のLEDを 紫 色に設定する  
strip を設定した色で点灯する
```

例題6-6

```
ずっと  
strip の 0 番目のLEDを 赤 色に設定する  
くりかえし 8 回  
strip を設定した色で点灯する  
一時停止 (ミリ秒) 500  
strip に設定されている色をLED 1 個分ずらす
```

例題6-7

学習教材と指導例

7) エレベータのシミュレーション

- 2色（赤，緑）の上下移動 ← 例題7-1
- エレベータの表示（階数の表示） ← 例題7-2
- エレベータのシミュレーション（階数，扉および上下移動の表示） ← 例題7-3

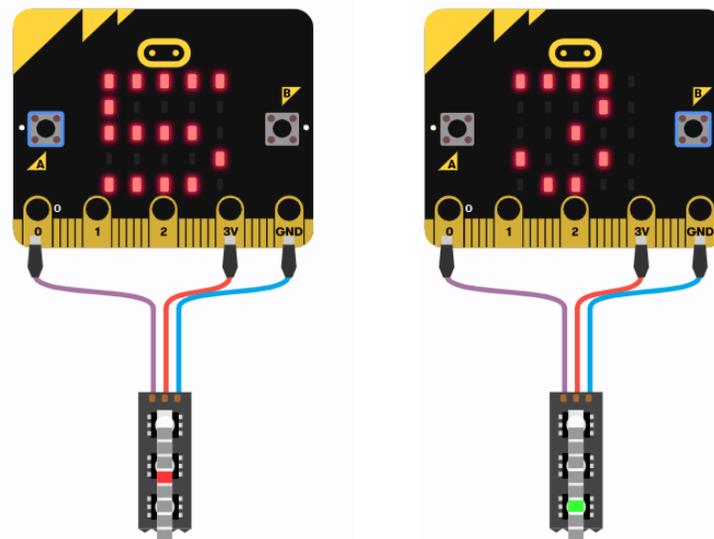
【例題7-2】 エレベータの表示 <条件>

- エレベータは，最初は**1階**（もしくは，**8階**）
- 1階で**Aボタン**を押すと，1階から上へ移動して，**5階で止まる**。
- 8階で**Bボタン**を押すと，8階から下へ移動して，**3階で止まる**。
- **上行き**の移動は，**赤**で表示し，**下行き**の移動は，**緑**で表示する。

論理的思考力の育成，さらに，想像力の育成

学習目標（エレベータのシミュレーション）

micro:bitのデジタル端子を利用してLEDと接続する方法について学ぶ。フルカラーLEDの制御を行うプログラムの作成を通して，さらに，実際のエレベータに近い動きのシミュレーションを考えることによって，論理的思考力を身につける。



【例題7-2】エレベータの表示 <プログラム> ←デモ実演

The screenshot shows the Microsoft MakeCode micro:bit IDE interface. On the left, there is a hardware view of a micro:bit board with an LED strip connected. The central workspace contains a JavaScript program with the following logic:

- Initial Setup (最初だけ):**
 - Initialize the `strip` variable to the 8 LEDs connected to pin P0.
 - Set variable `f` to 0.
 - Set variable `fa` to 8.
 - Set variable `fb` to 1.
- Button A Press (ボタン A が押されたとき):**
 - Set the 7th LED to red.
 - Set `fa` to 5.
 - Set `c` to `fa - 1`.
 - Reset the `カウンター` (counter) to 0.
 - Increment `f` by 1.
 - Display `f`.
 - Turn on the LED strip with the set color.
 - Pause for 100ms.
 - Decrement the LED index by 1.
 - Clear the LED strip settings.
- Button B Press (ボタン B が押されたとき):**
 - Set the 0th LED to green.
 - Set `fb` to 3.
 - Set `c` to `8 - fb`.
 - Reset the `カウンター` to 0.
 - Decrement `f` by 1.
 - Display `f`.
 - Turn on the LED strip with the set color.
 - Pause for 100ms.
 - Increment the LED index by 1.
 - Clear the LED strip settings.

発展的な学習教材 (ZIP Tile)

【特徴】

- フルカラーLEDのNeopixelを64個つなげて、
8*8の正方形に配置したもの
- 物理的に、従来のNeopixelと同じように
1本の信号線で制御できる
- 8*8の2次元座標上でLEDを点滅させる
ライブラリがある



【例題】 ZIP Tile上で赤色LEDを斜めに動かそう

(X,Y):(0,0)→(1,1)→(2,2)→(3,3)→(4,4)→(5,5)→(6,6)→(7,7)

最初だけ

数を表示 1

変数 tileDisplay を Horizontal Tiles: 1 Vertical Tiles: 1 uBit location: Visible にする

tileDisplay set brightness 50

変数 time を 200 にする

※座標の原点は左上にある



LEDの明るさ(0-255)

ずっと

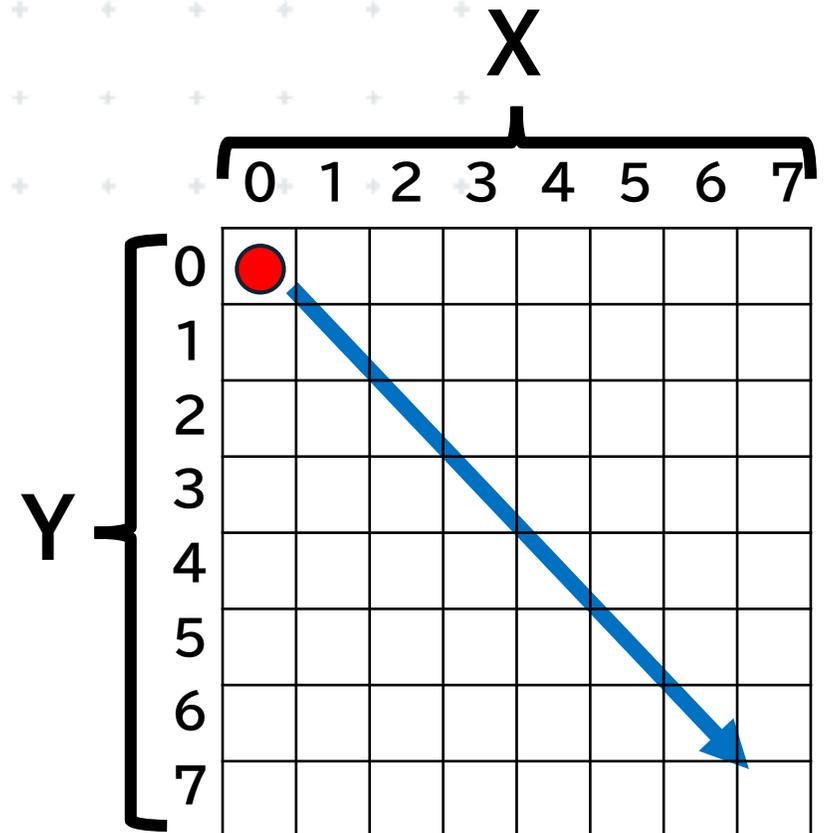
変数 x を 0~ 7 に変えてくりかえす

tileDisplay set matrix color at x x y x to red

tileDisplay show

一時停止 (ミリ秒) time

tileDisplay set matrix color at x x y x to black



【演習1】 LEDを点灯させて, 外周を移動させてみよう(en-1)

最初だけ

最初だけは例題と同じ

ずっと

変数 x を0~7 に変えてくりかえす

↓点灯

tileDisplay set matrix color at x x y 0 to red

tileDisplay show

一時停止 (ミリ秒) time

↓消灯

tileDisplay set matrix color at x x y 0 to black

tileDisplay show

①

変数 y を0~7 に変えてくりかえす

↓点灯

tileDisplay set matrix color at x 7 y y to red

tileDisplay show

一時停止 (ミリ秒) time

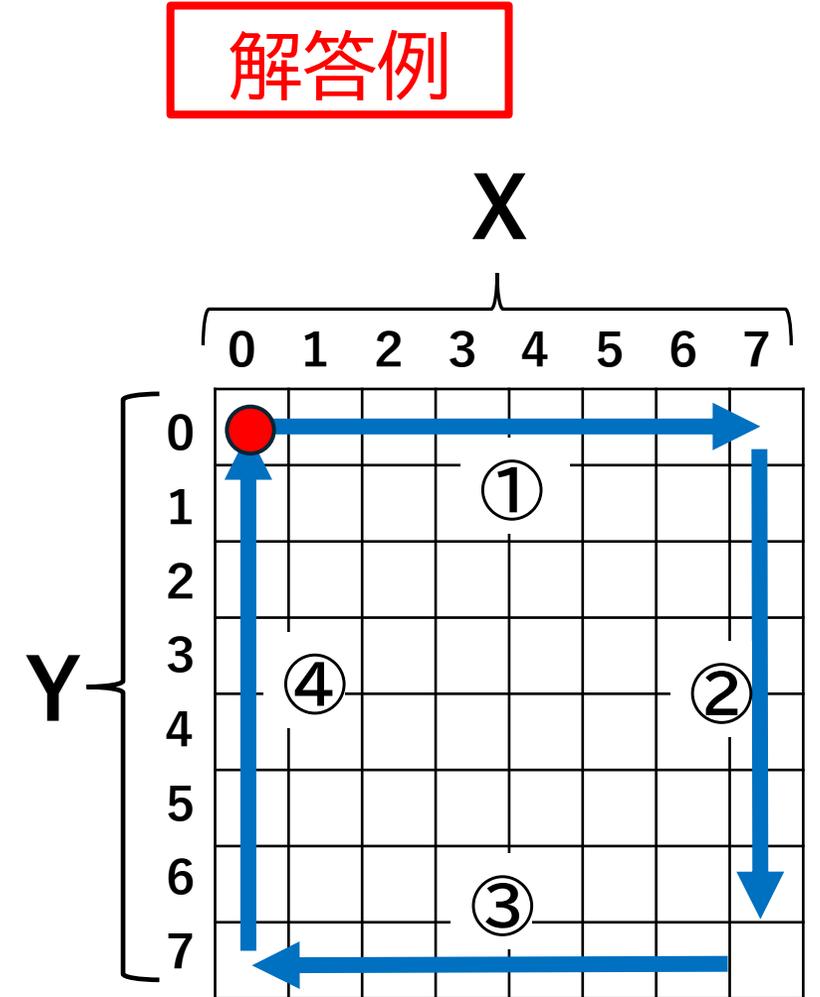
↓消灯

tileDisplay set matrix color at x 7 y y to black

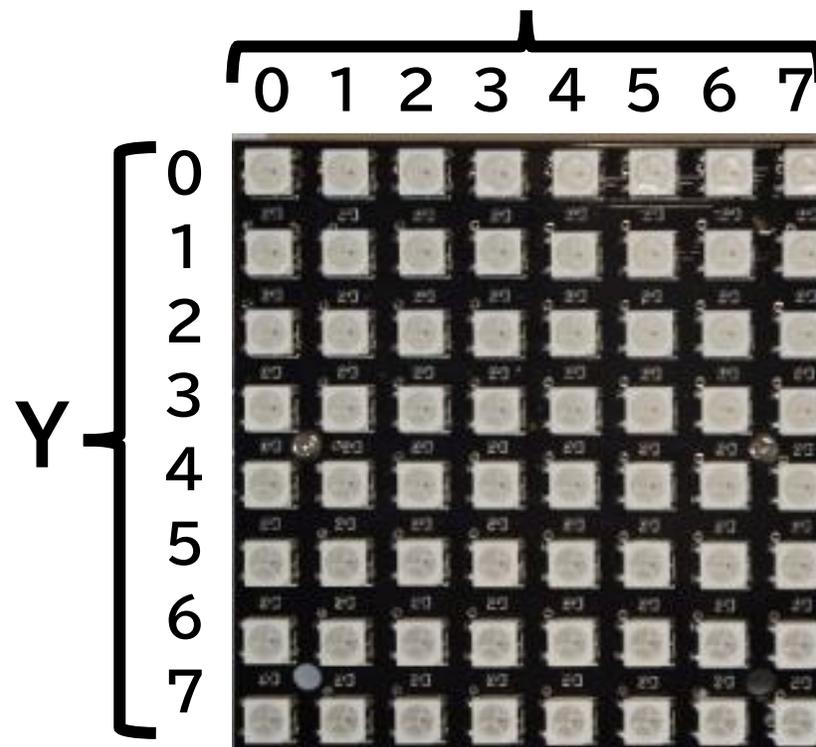
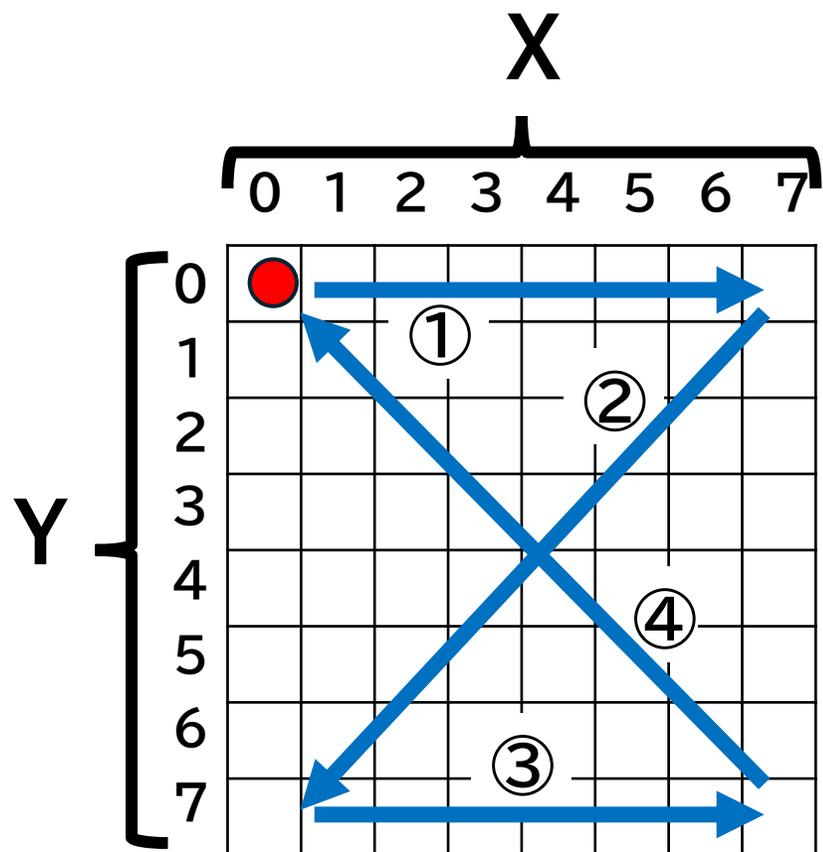
tileDisplay show

②

途中まで



【演習2】 ZIP Tile上で、赤色の点を次のように動かすプログラムを作ろう



【演習3】 ZIP Tile上で、赤色の点を思い通りに動かすプログラムを作ろう

【演習4】 ZIP Tile上で, LEDをフルカラーで表示し, 色を変化させてみよう。

The image shows a Scratch-style code editor with two event-driven blocks: "最初だけ" (Only at the start) and "ずっと" (Forever). The "最初だけ" block contains three green "tileDisplay" blocks: "set Horizontal Tiles: 1 Vertical Tiles: 1 uBit location: Hidden", "show rainbow from 1 to 360", and "set brightness 128". The "ずっと" block contains three green "tileDisplay" blocks: "show", "rotate ZIP LEDs by 1", and a blue "一時停止 (ミリ秒) 10" (Pause 10 milliseconds) block.

```
最初だけ  
変数 tileDisplay を Horizontal Tiles: 1 Vertical Tiles: 1 uBit location: Hidden にする  
tileDisplay show rainbow from 1 to 360  
tileDisplay set brightness 128  
  
ずっと  
tileDisplay show  
一時停止 (ミリ秒) 10  
tileDisplay rotate ZIP LEDs by 1
```

おわりに

- 「プログラミング教室」での講習で使用している学習教材の概要を紹介
- 「カラーLEDの点灯と制御」では、学習目標についても言及
- 「エレベータのシミュレーション」では、例題の条件設定やプログラムを紹介
- 発展的な学習教材(ZIP Tile)では、命令と動作、簡単な例題と演習問題を紹介
- 今後、児童生徒が興味・関心を持つようなテーマの学習教材を検討



プログラミング学習ガイド

「カラーLEDの点灯と制御」(pp.43-44)

<https://www.u-manabi.net/ild-pkouza/guide/>