

イルミネーション作品の制作を通じた プログラミング学習教材：PICAPICA プロジェクトの提案

Proposal of programming learning materials through the making of art works: PICAPICA Project

永井 孝^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 足助 武彦^{*3}

Takashi NAGAI^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Takehiko ASUKE^{*3}

^{*1}ものづくり大学

^{*2}信州大学

^{*3}伊那市立高遠中学校

^{*1}Institute of Technologists

^{*2}Shinshu University

^{*3}Ina City Takato Junior High School

Email: ngi644@gmail.com

あらまし：本研究の目的はものづくりとアート作品制作を通じたプログラミング学習教材の開発である。アートワークとしてのイルミネーション作品を外部装置とし、これらを制御する電子基板の組立とプログラミング学習を対象とした教材開発である。本稿ではプログラミング学習教材の提案をする。提案する PICAPICA 教材について概観し、試作教材を利用したプログラミング教室での実施報告をする。

キーワード：STEAM, プログラミング学習, 美術, アートワーク

1. はじめに

南箕輪村公民館では9月に小学生向けプログラミングワークショップを実施している。2019年度のプログラミング教室では、楽しくプログラミングを学ばせたいという要望があった。同村では、毎年10月に近隣の大芝高原においてイルミネーションフェスティバルを開催している。著者らは、同年、このイルミネーションイベントとプログラミングを関連付けたワークショップを企画した。

本研究の目的はものづくりとアート作品制作を通じたプログラミングを学習教材の開発である。イルミネーション作品を外部装置とし、これらを制御する電子基板の組立とプログラミング学習を対象とした教材開発である。本稿ではプログラミング学習教材：PICAPICA Project (以下、PICAPICA 教材) を提案する。まず、教材構成を概観し、試作教材によるワークショップの様子を報告する。

2. PICAPICA 教材

2.1 ハードウェア

ハードウェアは7パーツ：micro:bit, LED ストリングス, LED 接続用パネル, LED 制御用電子基板, 台座, 接続ケーブル, 電池ボックスからなる(図1参照)。micro:bit は、外部端子のデジタル端子3つと電源、グラウンドの5ポートを利用する。LED ストリングスは2mの長さに20球のLEDがついたものである。LED ストリングスの末端部分は接続用パネルへの差込を考慮し圧着端子(TC形)加工した。LED 接続用パネルは3本のLED ストリングスが接続可能とした。接続口はスピーカターミナル部品とした。

LED 制御用電子基板は、MOS-FET を用いて LED ストリングスのスイッチングと micro:bit への電源供給を行う。この基板の構成パーツを以下に示す。

- 1) PICAPICA 基板 1枚

- 2) 抵抗器 2種各3本 計6本
- 3) 端子レギュレータ 1個
- 4) MOS-FET 3個
- 5) コンデンサ 2種各1本 計2本
- 6) XH コネクタ 2種 5個
- 7) ターミナルブロック 1個

これらを PICAPICA 基板にはんだ付けし、電気回路を構成する。この回路は LED ストリングスの点灯制御部と micro:bit へ電源供給部で構成される。

台座では、PICAPICA 基板と micro:bit (前面)・LED 接続用パネル (背面) を固定する。接続ケーブルは、PICAPICA 基板と micro:bit およびスピーカターミナルの接続に使用する。

2.2 ソフトウェア

LED ストリングスを点灯させるプログラミングには Microsoft MakeCode を利用する。今回のイルミネーションプログラムに用いるブロックは8種(最初だけ、ずっと、繰り返し、一時停止、デジタルで出力、文字列を表示、アイコンを表示、LED 画面に表示)とした。

3. ワークショップの概要

2019年南箕輪村公民館企画「プログラミング講座：PICAPICA プロジェクト」として、4日間(9/7、



図1. PICAPICA 教材の構成

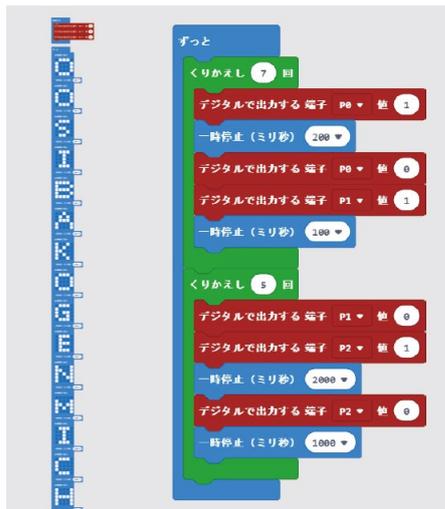


図2. 作成されたプログラムの例 (抜粋)

9/15, 9/21, 9/28) 各2時間で展開した。小学4～6年の児童とその家族10組が参加した。4日間のワークショップの概要を以下に示す。

- 1日目. micro:bitの紹介と練習プログラミング
- 2日目. イルミネーションのプログラミング(1: 逐次処理)とアートワーク(1)
- 3日目. イルミネーションのプログラミング(2: 繰り返し処理)とアートワーク(2)
- 4日目. 作品の仕上げと展示

ここでは、ハードウェアははんだ付け済かつ組立済の状態を利用した。自作のイルミネーション・プログラミング設計シートを用いて、3本のLEDの明滅タイミングを設計した上で、MakeCode上でプログラムとして表現した。

アートワークの題材は「大芝の自然」とした。アートワークに利用できる材料は、アルミワイヤ、木っ端、緩衝材、マスキングテープ、ねじ、釘、グルースティック、木工用ボンド、そして参加者が持参したリサイクル材とした。

4. 成果

4.1 プログラミング

図2に参加者が作成したプログラムの例(抜粋)を示す。平均45.8個±16.9で構成されていた。各プログラムは、概ね14秒で実行されるブロック群が“ずっと”ブロックに収められる形であった。繰り返しブロックは9名が利用し、平均1.7±1.5箇所まで利用されていた。全参加者がLEDストリングスの明滅に加え、micro:bitのLEDパネルに文字やアイコンを表示していた。

さらに、全参加者が複数の“ずっと”ブロックを用いることで、LEDストリングスの処理とmicro:bitのLEDパネルの処理を並行処理させていた。また、LEDストリングスの明滅にも並行処理させた参加者が1名いた。

4.2 アート作品

アート作品例を図3に示す。これは5年生により、



図3. 参加者の作品例

大芝高原の森をイメージして制作された。主な使用材料は、PETボトル・キャップ、卵パック、松かさ、マスキングテープである。3本のLEDストリングスのタイミングを変化させながら明滅を繰り返す。LEDディスプレイには自作フォントでメッセージを表示していた。

4.3 考察

参加者のまとめカードから、全参加者が、micro:bitのプログラミング方法を理解したと回答し、イルミネーションのプログラミングも自分の思うよう到来たと回答した。また、保護者からの感想の中に、“なんとなくのプログラミングから、実際のもを動かすことで順序立て考えることが出来たことがよかった”とあった。

実施者の所感として、このワークショップでは、小学校高学年児童が2時間飽きずに興味をもって取り組んでいた。アートワークにおける表現活動の一環としてプログラミングを位置づけることで、目的をもって明滅方法を設計できていたと考える。

5. おわりに

提案教材を利用し、小学高学年対象に計8時間でmicro:bitのプログラミングとアートワークを伴うワークショップを実施した。この成果をふまえ、中学での技術科での電子回路作成・プログラミングと美術科でのアートワークに発展させることとなった。実践を通して提案教材の有効性を検証していく。

謝辞 本研究は科研費基盤研究 B:16H03074 の支援を受けた。

参考文献

- (1) “BBC micro:bit”, <https://microbit.org/> (2021/06/08 アクセス)
- (2) “Microsoft MakeCode”, <https://www.microsoft.com/ja-jp/makecode> (2021/06/08 アクセス)
- (3) “信州大芝高原”, <https://kankou-minamiminowa.nagano.jp/oshiba-plateau/> (2021/06/08 アクセス)