

視覚障害児向けのプログラミング教材開発

Development of a Programming Environment for Children with Impaired Vision

細屋 静花 菅原 研 松本 章代

Shizuka HOSOYA Ken SUGAWARA Akiyo MATSUMOTO

東北学院大学教養学部情報科学科

Faculty of Liberal Arts, Tohoku Gakuin University

Email: s1757150@g.tohoku-gakuin.ac.jp

あらまし：現在、子ども向けのプログラミング環境はビジュアルプログラミングが一般的だが、視覚障害を持った子どもたちには難しい。そこで本研究では、micro:bit と命令ブロックを使用した教材を開発した。本システムを用いて視覚支援学校の児童2名を対象に授業をおこない、現場の先生方に評価していただいた。

キーワード：特別支援学校、盲学校、点字、micro:bit、プログラミング教育

1. 研究背景および目的

今年度から小学校ではプログラミング教育が必修化となった。しかし、プログラミングは視覚からの情報が必要なため、既存の教材では視覚障害児が使用できない。さらに、視覚障害児向けのプログラミング教育の実例報告が少なく情報共有する仕組みもないのが実情である。

本研究では、micro:bit と、文章とその点字と QR コードをレゴブロックに貼ったもの（以下命令ブロックと呼ぶ）を用いた教材を開発する。micro:bit とレゴブロックを用いる理由は、入手が容易であり、かつ電子回路などの知識や半田付けなどの技術が無くても簡単に再現可能で、現場で普及しやすいと考えられるからである。これらで視覚障害児向けのプログラミング教材を開発し授業をおこなう。児童に一般の小学生と同じようにプログラミングを体験してもらおうと同時に将来の可能性を広げることを目指したいと考える。なお、将来的には視覚支援学校の教員がプログラミングを教えられるようになることを想定している。

2. 関連研究

視覚障害児向けのプログラミング教材として以下の2つが挙げられる。

本吉らが開発した P-CUBE⁽¹⁾ は、RFID タグを添付したブロックを PC 接続しているプログラミングマットに並べ、ブロックの配置に対応したソースコードを MicroSD カードに書き込み、それを移動ロボットに差し込むとプログラム通りに動く仕組みになっている。

Microsoft が開発した Code Jumper⁽²⁾ は「ハブ」と数種類の「ポッド」で構成されている。ハブを中心にポッドをつないでプログラムを作成し、音によって結果を確認できる仕組みになっている。

いずれも 2021 年時点で国内では販売されておらず、全国の各学校で導入することは難しい。

3. 視覚障害児向けプログラミング教材について

3.1 システム概要

本研究ではイギリスの BBC が開発した micro:bit と命令ブロック、また実行ファイルを生成するための PC と QR コードを読み取るためのバーコードリーダーを

用いる。micro:bit のプログラムは MakeCode で作成している。また、命令ブロックに貼る点字シールは支援学校に作成を依頼する。命令ブロックの例を図1に示す。



図1 命令ブロックの例

3.2 プログラミング教材について

作成する教材は書籍を参考に各授業を考案する。1回の授業は70分で、宮城県立視覚支援学校に在籍する小学4年生と6年生の児童2名を担当する。まず教材の説明をし、次に児童に命令ブロックを並べてもらい、その後 micro:bit で実行する。

2019年度は松本と菅原が教材を開発し1回授業を行った⁽³⁾。2020年度は5回（5月、7月、9月、11月、1月）視覚支援学校での授業をおこなう予定であった。

しかし、5月、7月の授業が新型コロナウイルスの影響で中止となった。代わりに命令ブロックを貸し出し、支援学校の方でプログラミングを行ってもらった。9月、11月、1月はそれぞれ別の教材を開発し、対面での授業を実施した。詳しくは3.2.1~3.2.4で説明する。なお、授業の1週間前には、支援学校の教員用に授業の説明書を送り、どのような授業をするのかをあらかじめ把握してもらおう。

3.2.1 貸し出し教材について

命令ブロックを支援学校に貸し出し、MakeCode の中でメロディを鳴らしてもらった。micro:bit は支援学校の教員と児童が昨年度の授業内でしか使用していないこともあり、今回はブロックのみの貸し出しとした。その代わりに段ボールや手触りのあるシールを材料にした micro:bit の模型を作成し、micro:bit がどのようなものなのかを理解してもらおう目的で児童にプレ

ゼントした。

3.2.2 2020年度第1回の内容について(9月)

3.2.1の応用で、メロディのブロックを新たに追加し、より自由度の高いプログラミングに取り組んでもらうことにした。初めにmicro:bitの使い方を説明し、その後児童がブロックを組み立ててmicro:bitに転送し、スピーカーとつないでメロディを鳴らす、という流れで授業をおこなった。

3.2.3 2020年度第2回の内容について(11月)

条件分岐の構造を学ぶことを目的とし、通電テスターと雨降りセンサーの作成をおこなう授業を実施した。まず通電テスターでは「もし1」と「もし2」のブロックを使用し、「でんきよくとおす」と「でんきすこしとおす」の条件分岐のプログラムを作成してもらった。硬貨、水道水、食塩水、果物、人体の電気の通りやすさを実験し、通電性が高ければミの音が、低ければドの音が鳴る仕組みになっている。また雨降りセンサーではmicro:bitを2つ使用し、1つを雨降りセンサーに、もう1つをスピーカーにつなげる。装置のすき間に雨水が落ちるとその装置につないでいるmicro:bitからスピーカーにつないでいるmicro:bitの方に無線で情報が送られメロディが鳴るという仕組みになっている。最後に変数を使用し、雨の強さを教えてくれるプログラムを児童と確認した。

3.2.4 2020年度第3回の内容について(1月)

繰り返しの構造を学ぶことを目的とし、コンパスロボとうちわをパタパタ動かす装置の作成をおこなう授業を実施した。この回は他の教材とは違い、モーターを使用した。まずコンパスロボでは、ボタンを1回押すとモーターが15度動くプログラムを作成し、ボタンを3回押して45度の円弧を描いてもらった。その後繰り返しを使えばボタンを1回押しただけでモーターが45度動くということを誘導し、「くりかえし3かい」のブロックを使ったプログラムの作成と実行してもらった。さらにうちわをパタパタさせる装置では角度を2つ決めてその間をうちわが動く仕組みになっている、実際に動いている装置に触ってうちわの動きを理解させた。最後に木琴ロボで木琴を叩く速さが変わるプログラムを児童と確認した。

3.3 教育体制の前提

本システムを用いて授業をおこなう際には児童1人につき教員1名が傍につきサポートをおこなう体制を前提としている。児童がブロックを並べ、どのような結果になるか予想することはもちろん、3.4に述べる作業もできることは児童におこなってもらい、必要なら教員が手助けをする。

3.4 プログラムの実行手順

命令ブロックで作成したプログラムは以下の手順で実行する。

1. バーコードリーダーをPCに接続し、テキストエディタに命令ブロックのQRコードを上から順に読み取る。すると、テキストエディタにJavaScriptのプログラムが入力される。
2. 入力が終わったらテキストエディタのプログラムを全選択し、MakeCode内のJavaScriptの方にコピー&ペーストする。

3. MakeCode内でmicro:bitプログラミングの手順通りにソースコードから実行(Hex)ファイルを生成してHexファイルをmicro:bitに転送する。

4. アンケートの結果と考察

4.1 アンケート結果

第1回と第2回、第3回の授業の後にアンケートを実施した。対象者は授業に立ち会った視覚支援学校の教員で、アンケートは自由記述式である。本稿では第2回の教材・授業のアンケートにおける設問「先生の目から見てどういうところが上手くいっていたか、どういうところに問題があったか、忌憚のないご意見をご記入ください」に対する校長先生からの回答を下記に示す。

小4、小6の展開では、プログラムで動作する機械の仕組みに着目しているのか、機械の動作を制御するプログラミングの構造に着目しているのか、多少曖昧な状態で進化した感じがします。条件分岐の構造を理解する意味に必要な機材の説明及び状態変化の説明程度とし、条件分岐の考え方を理解する部分にもう少し重点をおいても良いのかなと思いました。(校長先生)

4.2 考察と改善

第2回の授業では条件分岐の構造を学ぶことをテーマとしていたが、条件分岐について詳しく話したのが授業の導入部分だけだったため、授業から何を伝えたいのか曖昧になっていたと推察される。

この結果を踏まえ、第3回の授業では繰り返しの利点が見えるような授業をおこなった。具体的にはコンパスロボの中で「くりかえし3かい」のブロックを使ったプログラムとそうでないプログラムを作成、比較して、「くりかえし3かい」を使用すれば1回ボタンを押せばプログラムを3回実行するのでボタンを3回押さなくて済むということを理解できるようにした。

5. まとめと今後の課題

本研究では、視覚障害児向けのプログラミング教材の開発をおこない授業を実践した。授業中の児童は、自らプログラムを考え、実行したときにどうなるかを理解していた。さらに試行錯誤や工夫する姿もみられた。

今後の課題としては、視覚支援学校の小学校教諭が児童にプログラミングを教えられるようになることが挙げられる。特別支援学校教諭が自ら教材を検討し、授業を実践できるようになることが望ましい。

参考文献

- (1) 本吉達郎, 掛橋駿, 小柳健一, 増田寛之, 大島徹, 川上浩司: P-CUBE: 視覚障害者のプログラミング教育支援用ブロック型ツール, 日本ロボット学会誌, Vol.33, No.3, pp.172-180 (2015)
- (2) Microsoft Code Jumper, <https://codejumper.com/>
- (3) 松本章代, 高橋幹太, 菅原研: 視覚障害をもつ子ども向けプログラミング環境の開発, 日本教育工学会研究報告集, Vol.19, No.5, pp.143-148 (2019.12)