

プログラミング教育としての micro:bit カーの開発 ～小学校 6 年理科での実践～

Development of micro:bit Car as Programming Education

山崎 宣次^{*1}, 溝口 裕太^{*2}, 埴岡 靖司^{*3}, 及川 浩和^{*4}, 後藤 和男^{*5}, 加藤 直樹^{*2}

YAMAZAKI Senji^{*1}, MIZOGUCHI Yuta^{*2}, HANIOKA Yasushi^{*3},
OIKAWA Hirokazu^{*4}, GOTO Kazuo^{*5}, KATO Naoki^{*2}

^{*1}山梨県立大学, ^{*2}岐阜大学, ^{*3}岐阜県山県市立伊自良南小学校,

^{*4}中日本自動車短期大学, ^{*5}岐阜県関市立桜ヶ丘小学校

^{*1}Yamanashi Prefectural University, ^{*2}Gifu University, ^{*3}Ijiraminami Elementary School,

^{*4}Nakanihon Automotive College, ^{*5}Sakuragaoka Elementary School

Email: s-yamazaki@yamanashi-ken.ac.jp

あらまし：小学校におけるプログラミング教育として，6年理科「電気の利用」の単元で micro:bit を利用した教材の車を開発し実践した。「電気の利用」の単元でのプログラミング教育は今までも多く実践されてきた。しかし，単にプログラミングによって電灯がついたり，動いたりといった制御をさせるのではなく，この単元の発電・蓄電・変換といった一連の流れの中で電気の量や働きに着目させる工夫をした。児童は手回し発電機で発電し，教材の車に搭載されたコンデンサーに蓄電し，その電気をできる限り有効利用し，安全でより長い距離走らせる車にすることを課題とする。実践から，開発した車は児童がこの単元の前時までに学習したことを活用し，対話的に工夫する姿が見られた。

キーワード：プログラミング教育，小学校理科，電気の利用，micro:bit

1. はじめに

小学校ではプログラミング教育として様々な実践がされている。文部科学省も昨年 11 月に小学校プログラミング教育のねらいや育む資質・能力，指導例などを説明した教材として「小学校プログラミング教育の手引き（第二版）」⁽¹⁾を出し，プログラミング教育に関する研修教材用のテキストや映像教材を公開している。また，文部科学省と総務省，経済産業省による「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」では様々な教科における実践事例を具体的に紹介している。理科においては，いずれも 6 年「電気の利用」の単元で電気をできる限り無駄なく効率よく使うことを目的に 3 校の実践事例が紹介されている。

前述以外でも理科においては 6 年の「電気の利用」の単元での実践が多くなされている。そして，その多くが無駄な電気の使用をなくすためにセンサー等を利用して，使用しないときは自動的に切れる仕組みを考える実践となっている。そこで今回，単元のねらいを大切に，発電・蓄電・変換といった一連の流れの中で児童が課題追究できる教材を開発した。

2. 開発した教材（車）の仕様

2.1 基本的な仕組み

開発した車は，図 1 のようにプラダンに竹籤で模型用のプラスチックの車輪 4 つを取りつけたものがベースとなる。車に付けられた市販の教材コンデンサー（2.3V 10F）に手回し発電機で蓄電する。コンデンサーと市販の模型用モーター（1.5V～3.0V 用）を結線し，モーターと前輪の車軸は輪ゴムでつない

だ。コンデンサーに蓄電された電気によってモーターが動き，前輪が動くことによって車は動く。

2.2 モーターとランプの制御

児童にはコンデンサーに蓄電した電気を使って，次の 2 点の課題を追究できるようにした。

- できる限り長い距離を走らせる
- 安全な車にする

なお，micro:bit（以下 mb と記す）を動かすための電源はそれぞれの mb 用に別途乾電池を設置し，コンデンサーの電気は使わないようにした。

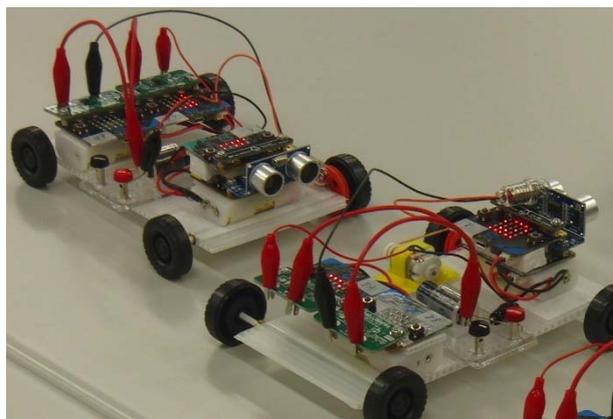


図 1 開発した mb カー

b)の安全対策として，次の 2 点はあらかじめ mb にプロトタイプとしてプログラムされたものを与え，プログラムを改良できるようにした。

- ・トンネル内を走行するときは自動的にヘッドランプ（初期設定は3V用豆電球）が点灯する。
- ・障害物等にぶつかりそうになったときは警告音が鳴って自動ブレーキがかかる。

コンデンサーに蓄電された電気は、車を動かすモーターとヘッドライトのためのみに使用される。つまり、mbによって制御されるのは、モーターとヘッドランプのみとした。そのため、搭載した4枚のmbは次のように働く。

- ・A：距離センサー付のmb

前方の障害物の有無を距離センサーで判断し、mbのLED表示でその結果を表示するとともに、BとCのmbに信号を送る。

- ・B：スピーカー付のmb

Aのmbからの信号によって障害物があった場合は警告音を鳴らす。また、加速度センサーによって急加速した場合は警告音を鳴らし、LEDに表示する。

- ・C：モーターを直接制御するmb

Aのmbからの信号によってモーターに電流を流すかどうか制御する。なお、この場合デジタル出力とアナログ出力の2通りが選べる。

- ・D：ヘッドライトを制御するmb

光センサーによって、暗くなるとヘッドランプが点灯する。この場合もアナログとデジタルの出力が選べる。なお、上記4枚のmb間は無線通信でデータの授受をする。また、単4乾電池2本でAとBを、別の単4電池2本でCとDを動かす。また、プログラムはiPadにて組み、Bluetoothを使ってmbに送信される。

2点の安全対策を担保したまま、充電した電気ですべての車ができる限り長く走行させるために児童が追究するのは次の3点などが考えられる。

- ① ヘッドライト点灯にできる限り節電する
- ② 安全対策用の使用電流をできる限り節電する
- ③ 車の走り方で急加速等を押さえ、電気の消費の少ない走り方にする

例えば①では、豆電球をLED電球に変える。ランプ点灯の明るさを抑える。光センサーによるランプ点灯開始時刻をやや遅らせる。②では、自動ブレーキのタイミングを変え、車が電気を消費しない惰性走行する時間を長くする。③では、加速を押さえ、緩やかな発進に制御する等が考えられる。そのため、事前にプログラミングされたコードを児童が自分たちの願いに合ったものに変えていく活動が予想される。

3. 小学校における実践

2019年2月にA県B小学校6年理科にて、開発したmbカーを使った実践を行った。児童数19名（女8名、男11名）で4名1グループとし、各グループに1台mbカーを配布した。「電気の利用」の単元最後の時間で、電気は発電・蓄電・変換できることなど学習した事項を使ってグループ内で対話的

に活動した。授業時間は2時間（約90分）で、充電した電気ですべての車ができる限り長く安全に走らせる課題を追究させた（図2）。なお、児童はmbのプログラムのコードは全く学習しておらず、授業に参加したメンター（プログラム言語や技能の熟達者）に改良の願いを話すことによってプログラムの改良をしてもらった。



図2 実践の様子

授業開始直後は、児童にどのように工夫すればよいかの戸惑いも見られたが、開始20分後ぐらいから次第にグループの仲間と話し合い、mbカーの改良が始まった。ヘッドライトを豆電球からLED電球に交換することはどのグループもすぐに思いついた。その後、試行錯誤を繰り返し、参加していたメンターにコードを教えてもらう中で、自分でプログラムを改良する児童も出てきた。

授業後のアンケート「プログラミングを取り入れた授業を、今後もやってほしいか」については全員が「今後もやって欲しい」と回答した。また、「プログラミングは、これからの自分にとって必要だと思うか」については図3のように68.4%が「必要である」と回答した。「必要ない」と回答した児童の大半は、「将来このような職業につかないから」と回答していた。

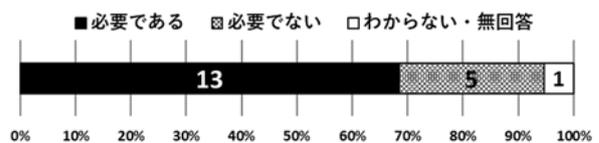


図3 プログラミングはこれからの自分に必要か

4. まとめと今後の課題

今回、開発したmbカーによって、児童は単元で学習した事項を使って課題を達成しようとする姿が見られた。今後、更に改良を重ね、児童の願いが反映しやすいような教材に工夫していきたい。

参考文献

- (1) 文部科学省、「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」2018
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf (2019.6.15 最終確認)
- (2) Micro:bitを使った「小学校プログラミング教育の手引き（第一版）」A分類6年生理科の作成例
<http://asondemita.hatenablog.com/entry/2018/05/27/203526> (2019.6.15 最終確認)