

micro:bit を使用したロボットカーによる計測・制御学習の実践

小幡 周平
教科領域コース

1. はじめに

近年、プログラミングをはじめとした情報教育の重要性が高まっていると考えられる。中学校技術・家庭科技術分野（以下技術科とする。）では、平成 29 年の学習指導要領の改訂で、プログラミングに関する学習内容の充実が図られた。そのため、学習を支援するための教材の重要性も高まっていると考えられる。令和元年度に行われたプログラミング教育に関する調査によると、多くの学校でロボットカー制御教材を題材として扱っていることが報告されている。その調査の中では、指導に関する課題として予算・教材・資料の不足が挙げられていた。

現在、様々な教材の販売がされていたり、教材の開発を行ったりした報告もあるが、価格等に問題を抱えていたり、ソフトウェア等のインストールが必要であるため導入することが容易でないと考えられる。

本研究では、教育用小型マイコンボードを使用し、学校現場でも利用できる範囲の材料、部品等でロボットカー制御教材を製作し、その教材を用いた授業の提案を行うことを目的とする。

2. 教材の検討

本章では、使用する材料、部品の選択及び教材の試作について述べている。

2-1 マイコンボードの選定

先行研究において門田らが、マイコンボードとして micro:bit を使用していた。micro:bit は、プログラムの作成にソフトウェア等のインストールが不要で、Microsoft Makecode を利用することで行うことができ、プログラムのダウンロードも容易である。加えて、小・中・高等学校と多くの学校現場での実践事例もある。以上のことを踏まえ、本研究では micro:bit を教材に用いるマイコンボードとして選定した。

2-2 部品及び材料の選定

教材を試作するにあたって用意する部品及び材料は、学校現場の入手しやすさを念頭に検討すべきではあるが、各地域、各学校においても予算状況が異なることが考えられるため、本研究においては、一般に入手することが容易であるものを選定することとした。尚、価格については価格調査時点（2022 年 12 月 10 日）に確認できた最安値を参考にしている。

2-2-1 micro:bit 用拡張ボード（keystudio 社）

このボードは micro:bit に接続できるセンサやアクチュエータ等の数を増やしたり、5V 系のセンサやサーボモータなどの駆動を可能としたりすることができる。価格は 1 個 999 円である。

2-2-2 赤外線センサモジュール 2 個

この赤外線センサモジュールを用いることで障害物等を検知することが可能となるため、プログ

ラミングによる計測・制御の幅を広げることができる。尚、本モジュールは精密ドライバーを用いて検知距離の初期調整が必要となる。価格は10個で1300円であり1個あたり130円である。

2-2-3 回転サーボ2個及びサーボ用タイヤ2本

ロボットカーの駆動タイヤ部分である。このサーボモータはサーボ出力を変更することで回転角度が変わり、回転速度を調整することができる。尚、初期調整には赤外線センサモジュールと同様に精密ドライバーを用いて調整をすることが必要となる。価格は回転サーボが1個500円、サーボ用タイヤが1本220円である。

2-2-4 USB charger

単三電池2本を5Vに昇圧する装置である。これにより単三電池2本のみでmicro:bit用拡張ボードに給電をし、5Vでセンサやサーボモータを使用することができるようになる。価格は1個110円である。

2-2-5 どこでもキャスター

教材の前輪部分となる。左右前後に自由な移動ができるようにするため、ボール型のキャスターを選択した。価格は4個入り358円で1個あたり約90円である

2-2-6 車体ベース用合板及びスペーサ用集成材の利用

合板は、ロボットカーの車体ベースとなる5mm厚の材料である。集成材は20mm厚の物を使用し、micro:bit用拡張ボードを固定した下にUSB chargerを設置できるようにスペーサとして利用した。これらの材料は、実際の学校現場でも材料と加工の技術の学習で出た廃材を用いるなど同様の対応が想定できることから、ここでは価格を考慮しないこととした。

2-3 教材の試作

選定した部品及び材料を用いてロボットカー制御教材の試作を行った。試作教材は、ベース合板の大きさを135mm×80mmとしてその上にすべての部品及び材料が乗るようにし、全体がコンパクトになるように製作した。また、試作段階においては、どこでもキャスターの接着部分等に養生テープを使用し、接着、接合の補助を行うこととした。尚、この試作教材は、左右でサーボモータを上下反対にして固定しているため、サーボの出力数値が同じであれば左右で反対方向に回転するようになっている。

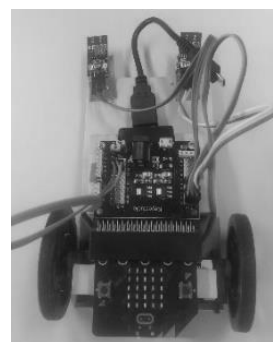


図1 試作教材

3. 授業検討

本章では、試作教材を用いた学習計画について述べている。

3-1 題材の検討

技術科の最後の学習題材には、それまで学んだ内容を踏まえた統合的な問題を扱うことが求められている。

本研究では、統合的な問題解決の学習を念頭に置きつつ、その前段階として内容D(3)計測・制御による問題解決の学習を達

表1 教材を用いた学習計画（全8時間）

時	学習内容
1	計測・制御システムについて理解する。
2	micro:bitを用いて、簡単なプログラム作成及び制御をする。
3	micro:bitを用いて、回転サーボモータの制御及び赤外線センサのデジタル値を読み取る。
4	生活の中から問題を見題して課題を設定する。
5	ロボットカーのプログラムの構想をする。
6	ライントレースの構想を具体化する。
7	プログラムの評価及び修正、改善を行う。
8	これからの情報の技術について考える。

成できるように題材を検討することとした。

3-2 学習計画

授業前半部分(1～3 時間目)では、計測・制御システムについて基礎的な原理・法則を扱うとともに micro:bit を使って簡単なプログラムの作成を行うといった技能を養う活動を行う。そのような活動を通して、試作教材を用いて構想をする学習の準備段階の学習として設定している。

授業後半部分(4 時間目以降)では、授業前半部分で学習したことを踏まえ、生活や社会の中で生じる問題の解決策を考える活動の時間として設定した。具体的にはロボットカー制御教材を用いて、ラインレースの構想などやその具体化を行うことが中心となる。

尚、この学習計画では、中学生段階でプログラミングの経験があまりない生徒にも対応するため、Microsoft Makecode のブロック型プログラミング言語を利用して計測・制御の学習を行うことを想定している。

4. 授業実践

4-1 実践対象と実践形態及び実践期間

本実践は、I 県内の中等教育学校 3 年次生 21 名を対象に行った。実践学校では、2 年次までに内容 D の(1)までは、学習済であった。授業形態は、一斉学習と 2～4 人 1 組のペア及びグループで活動を行う学習を併用したものである。授業実践期間は、2022 年 10 月 28 日～2023 年 1 月 20 日までである。

4-2 授業実践の概要

4-2-1 第 1 時の実践

第 1 時は、計測・制御についての内容理解を中心として、身の回りの計測制御システムを利用した製品を取り上げ、計測・制御の流れについて考えるとともにプログラムの表現方法について確認をした。

4-2-2 第 2 時、第 3 時の実践

第 2 時では、実際に micro:bit を使用してプログラミングを行う学習活動を実施した。micro:bit の接続方法やプログラムの作成及びインストール方法に確認した後、使用するブロックと動作を提示して、プログラミングを実際に行う活動をした。授業後には、難しかったという意見も出たが、プログラミングが楽しかったなどの肯定的な反応も得ることができた。第 3 時には、micro:bit にサーボモータと赤外線センサを取り付け、センサ値の読み取りとサーボモータの動作制御を行い、次時以降の活動へ向けた基本的な事項について取り組んだ。

4-2-3 第 4 時、第 5 時の実践

第 4 時では、問題を見いだして計測・制御システムを用いて解決するための課題を設定する学習活動を行った。ワークシートで提示した困難を感じた人の日記の内容から、「歳を重ねて買い物に出かけるのが大変」という問題を見いだして「自動で持ってきてくれる」といった課題を設定しプログラミングによって解決する活動へと展開した。第 5 時では、前時で検討したプログラムを構想する活動を行った。その際、ロボットカーが前進するプログラムを参考資料として提示した。前進するといった動作を基に自動でものを運ぶために街を一周するといった動作を構想し、具体化する活動を行った。街を一周するプログラムを作成できた班もあったが、時間が十分とは言えない班もあったため、授業時数の再検討や提示資料の工夫について改善が必要であることが考えられた。

4-2-5 第6時, 第7時, 第8時の実践

第6時, 第7時では, 前時までの実践からその改良点について検討し, 動作の自動化を図るためにライントレースの実現を図るように促した。まず, ライントレース機能の実現の前にロボットカーが赤外線センサの計測値に反応して動作を停止するプログラムの作成を行えるように資料を提示した。それから, 赤外線センサの計測情報を基に動作を制御してライントレースの機能を図る活動を行った。この実践では, 第7時の時数内にプログラムを完成させることができたペア及びグループはいなかった。そのため, 時数を左右のサーボモータを動作させるためのプログラムと左右の赤外線センサの反応を読み取るプログラムを例示した参考資料を改めて提示して, プログラミングを行えるようにした。それらにより, 3グループがプログラミングによってライントレース機能の実現を図ることができた。その後, 第8時に学習のまとめを行い, 授業実践を終えた。

4-3 実践後の反応

授業実践後, 学習者17名に対して教材や授業実践について自由記述によるアンケート調査を実施し, 14名から回答を得られた。その後, 回答結果を集計し, テキストマイニングを行った。以下の図1はテキストマイニングの結果を示したものである。

テキストマイニングの結果を見ると「プログラミング」といった名詞や「難しい」, 「楽しい」といった形容詞が大きく示されていることが分かる。教材を用いることによってプログラミングをすることに難しさを感じつつも実際にロボットカーを制御するなどの体験によって楽しさを与えることもできたと考えられる。しかし, プログラミングについての関心の変化や思考の深まり, プログラミングに関する内容理解など,

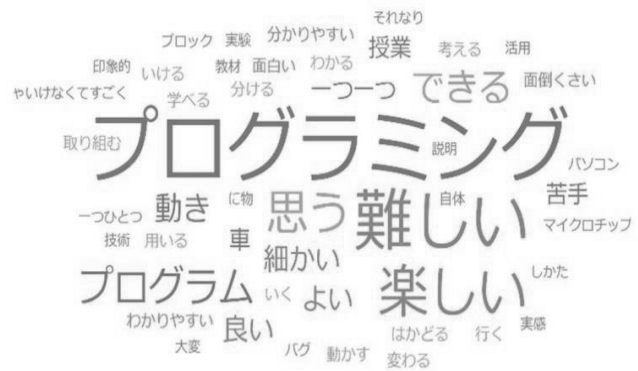


図2 テキストマイニングの結果

ど, 実際には, 調査が不十分であるため詳しく調査及び分析を繰り返す必要がある。

5. まとめ

本研究では, 教材の試作を行い, 技術科内容D(3)の学習内容に対応した学習計画を立て, 授業の展開を図ることができた。しかし, 教材を用いて学習を行うには検討した学習計画では不十分な部分もあった。教材の操作性や提示資料の再検討をし, 改善を図っていくとともに学修計画についても見直しを行い, 内容Dの学習だけでなく他の内容との関連を図った統合的な題材計画についても検討していく必要がある。

今後は, 教材の改善を行い, その教材を用いた授業計画の作成及び実践を行い, 学習効果及び教材の有用性について明らかにしていく必要がある。引き続き, 研究を発展させていく所存である。

参考文献

- 1) 門田和雄, 猪股晃洋, 長嶋春樹: 「中学校技術科における教育用小型マイコンボードを活用下ラジコンカーの開発」『日本産業技術教育学会誌』第61巻, 第4号, pp.269-276(2019)
- 2) 門田和雄, 鈴木真生: 「統合的な問題解決型プラットフォームとしての全方位移動RCカーの開発」『日本産業技術教育学会誌』第63巻, 第4号, pp.389-397(2021)