

テーマ

【マイコンボードを利用した計測・制御のプログラミングによる問題の解決】

目的

内容「D情報の技術」の「(3) 計測・制御のプログラミングによる問題の解決」において、「生活や社会における問題をセンサとアクチュエータをマイコンボードで制御するプログラムを設計・制作することで解決する」題材の指導計画を立案し、実践することができる。

-
- STEP1（講義）の目的：技術分野の学習活動を踏まえた指導計画を立案する際の配慮事項や、教材としてのマイコンボードを選択する際の配慮事項などに関する基礎的な知識を身に付ける。
 - STEP2（演習）の目的：「自動灌水システム」、「買い物サポートロボット」を例に、実際に計測・制御システムを選択したり、動作させるためのプログラムを制作したりするために必要な知識及び技能を習得する。
 - STEP3（演習）の目的：STEP1・2の内容を元に、指導の流れを構想し、指導計画を立案できるようになる。
-

研修概要と使用教材

1. 研修概要

本研修では、計測・制御のプログラミングによる問題の解決についての基本的な考え方や題材設計上の注意点について、実践化を視野に学んでいく。そのために、まずSTEP1では、D(3)の学習過程で各過程の要点や留意点と、マイコンボードを教材として準備する際の注意点について学ぶ。その上で、STEP2では、演習として「自動灌水システム」などを例に、使用する教材の選択方法やプログラミングについて学ぶ。STEP3では、演習で作成した「自動灌水システムの開発」の指導の流れを構想し、指導計画を立案する。

2. 使用する教材

- ・ 中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編（以下「解説」）
- ・ Scratch
- ・ 各種アプリ
- ・ アクチュエータ
- ・ マイコンボードとセンサ

内 容

【STEP1 講義】

D(3)における指導計画を立案するために、技術分野の「課題の設定」から「成果の評価」までの学習過程の各過程の要点や留意点について理解するとともに、作用するマイコンボードなどについての知識を身に付ける。

(1) 研修のポイント

D(3)の学習では、PDCAの課題解決サイクルにおいて、生徒がいかにか課題解決に主体的に取り組むかが重要である。そのような指導計画を立案するために、技術分野の学習過程と使用する教材について確認する。また、処理の手順や構造を表現するアクティビティ図の作成やプログラムのバグを発見して修正するデバッグなどのプログラミング特有の活動を生徒の主体的な課題解決にどのようにつなげるかについて理解するようにする。

(2) 指導すべき知識

1. 技術分野の学習過程

解説 p.23 には、「技術分野の学習過程と、各内容の3つの要素及び項目の関係」について図1のように示されており、指導計画を立案するためには、この学習過程を踏まえることが大切である。学習過程における留意事項は以下のようになる。

①課題の設定

課題を設定する際には、生活や社会の様々な問題の中から技術の学習に関連しているものを見だし、生徒自身が解決できるような課題を設定していく必要がある。その際、生徒自身で問題を見だし課題を設定する活動を行うことで、解決に対する主体性が大きく変わってくる。また、生徒の発達の段階を踏まえてどのような範囲から問題を見ださせるか、使用する教材で解決できる課題が設定できるかなどについて検討することが必要である。

②技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画

課題を解決するためには、必要となるセンサやアクチュエータ（電気エネルギーを動作に変換する装置 [モータなど]）などを選択し、計測・制御システムを構想するとともに、センサで計測した値をもとにアクチュエータを制御するプログラムを制作することとなる。プログラムを制作するためには、全体的な構想やプログラムの流れなどを生徒自身の中で整理する必要がある、この場面で生徒自身の思考を深めておかなければ、この後のプログラミングやデバッグをスムーズに行うことが難しくなる。そこで、フローチャートやアクティビティ図などを用いて、思考を可視化することが重要となる。

③課題解決に向けた制作

ここでは、②で用いたアクティビティ図などをもとに、プログラムを制作し、デバッグさせるこ

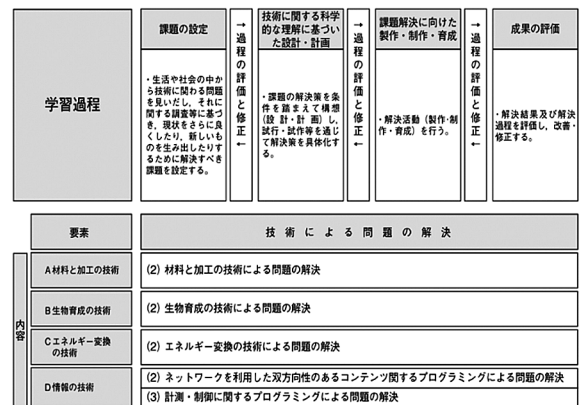


図1 学習過程

とが重要となる。そうすることで、自身が制作しているプログラムの構造についての理解が深まり、間違いも見付けやすくなる。

また、プログラムを完成させた後に、振り返らせることも重要である。「無駄な命令が存在しないか」、「繰り返しを使うことで効率化できないか」などの視点を指導者が与えることで、生徒は最適なプログラムとなるように、情報の技術の見方・考え方を働かせながら試行錯誤するようになると考えられる。

なお、ここでの活動においては、アクチュエータなどの微細な動作設定が中心とならないよう配慮することが大切である。例えば、ライントレースカーのプログラムを制作する際に、生徒が考える中心は「ラインを読み取り、その結果によって、ロボットを左右に動作させること」である。しかし、ロボットの直進性が悪い場合などに、それを修正するためのプログラムの作成に多くの時間を費やしてしまうことがあると考えられる。このようなことを防ぐために適切なアクチュエータを準備したり、センサを利用した改善策を検討させたりするなどの配慮が必要となる。

④成果の評価

プログラムが完成した後に、解決結果だけでなく、解決過程を振り返ることが大切である。そうすることで、他の場面にも活用できる汎用性のある課題解決のプロセスの理解につながる。そして、技術分野の授業を通して、何度も同じプロセスを行うことで、学校外や卒業後の生活の中でも活用できる課題を解決する力を育成することにつながると思える。

なお、ここで説明した学習過程は、一方向に進むものではなく、各段階間を往來するものである。例えば、設計・計画の段階で、適切な課題の解決策が構想できないといった問題が生じた場合には、課題の設定の段階に戻り、新たな課題について検討することが必要となることも考えられる。

2. マイコンボードなど

計測・制御のプログラミングを学習する場合、小さなプリント基板にマイクロコンピュータや電源、接続端子などが搭載されているマイコンボードの活用が考えられる。マイコンボードには、例えば図2に示すように、シールド(拡張用基板)やブレッドボード(電子回路基板)などを使用することで、市販されているセンサやアクチュエータを簡単に接続し操作することもできるものもある。また、市販のプログラミング学習キットには、マイコンボードの他に数十種類のセンサやアクチュエータが同梱されたものもあり、プログラミングを幅広く学習する教材として購入することも考えられる。ただし、マイコンボードによって使用できるプログラミング言語が異なっている。最近ではScratchをベースにしたビジュアル型プログラミング言語を、マイコンボードのプログラミング言語に自動的に変換するアプリケーションソフトが開発され、Web上に無償で公開されており、これらを活用すれば、様々なマイコンボードの活用が可能になる。

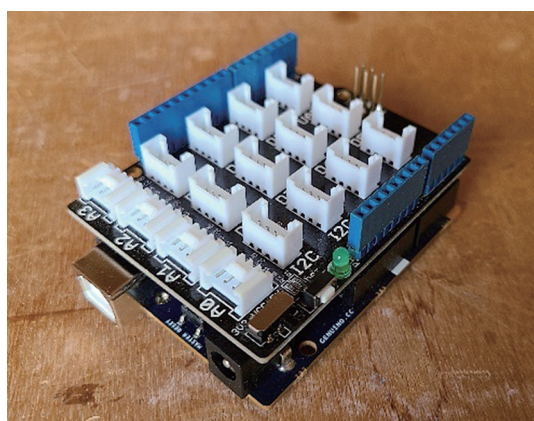


図2 マイコンボードに接続したシールド

マイコンボードについては、小学校での学習経験などの生徒の実態を踏まえるとともに、課題の解決に必要な機能、使用するプログラム言語の使いやすさなどに配慮して選択することが大切である。

【STEP2 演習】

教材の選択や、プログラムの制作に必要な知識及び技能を身に付ける。

(1) 研修のポイント

「自動灌水システム」と「買い物サポートロボット」を例に、指導計画の検討、教材の選択、プログラムの作成といった活動を通して、マイコンボードの準備や環境設定などを含む教材の選択方法について確認するとともに、実際に計測・制御のプログラムを制作することで、プログラミングに必要な知識及び技能を習得するようにする。

(2) 演習 1

自動灌水システムを開発する。

1. 題材の概要

指導計画を作成する際には、課題設定において、生徒自身が、身の回りの社会の技術に関わる問題を見だし、その問題を改善に導くために解決しなければならない課題を設定できるようにすることが大切である。本演習では、「夏休み中のキクの灌水をすることについて負担が大きい」という問題を取り上げ、その解決のために「植物の自動灌水システム（図3）を開発する」という課題を設定する。この学習例は解説p.57に紹介されているものである。

2. マイコンボードなどの準備

本演習は、図2に示したマイコンボードを使用する。プログラミング言語に関しては、生徒の実態を踏まえ、Scratch ベースのビジュアル型プログラミング言語を使用してプログラムを作成し、マイコンボードのプログラミング言語に変換して動作させることとする（図4）。以下に本学習の基本的流れと留意点を紹介する。詳細については各マイコンボードの説明サイトや書籍などを参照すること。

①プログラミング言語と変換アプリのインストール

マイコンボードは本来、マイコンボード用のアプリにプログラミング言語を使って入力するものであるが、今回はビジュアル型プログラミング言語を使用するので、これと、マイコンボード専用のプログラミング言語に自動的に変換するアプリの二つをインストールする必要がある。

②マイコンボードなどの接続

アプリなどのインストール終了後、マイコンボードとプログラムを入力するためのコンピュータをUSB ケーブルなどで接続し、ポートの選択や必要なデータの転送などの設定を行う。次に、図5に示すように、マイコンボード、地中水分センサ、リレースイッチ、電動ポンプ（演習の場合は



図3 自動灌水システム

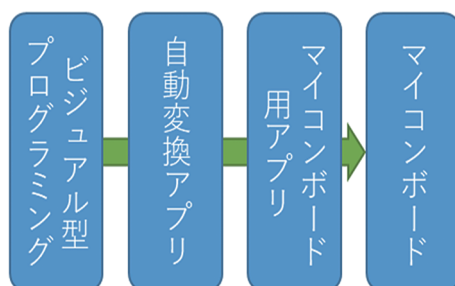


図4 プログラミングのイメージ

モータでも可) などの準備を行うこと。

3. プログラミング

マイコンボードなどの準備ができたら、Scratch を起動し、図6を参考にプログラムを制作すること。以下に参考としてプログラムの説明を記載する。

Aの部分は、「5秒おきに、センサの値を画面上に表示しながら確認し、センサの値が40より小さくなるまで繰り返す」というプログラムである。例では、土中水分センサをシールドのA0に接続しているため、「センサの値A0」としているが、この値は接続した端子によって変更する必要がある。

土が乾燥し、センサの値が40より小さくなった時に、プログラムはBに移る。このプログラムによりリレースイッチが制御され、電動ポンプが作動し灌水がはじまる。この例では、リレースイッチをシールドのD6に接続しているため、「デジタルD6」としているが、センサと同様に実態に応じて変更する必要がある。

Cの部分は、「5秒おきに、センサの値を画面上に表示しながら確認し、センサの値が75より大きくなるまで繰り返す」というプログラムである。例では、灌水が進みセンサの値が75より大きくなった時に、Dのプログラムによりリレースイッチが制御され、電動ポンプが停止するようになっている。

これらのプログラムの入力完了したら、実際にセンサの値に反応して、アクチュエータが動作するかを確認すること。

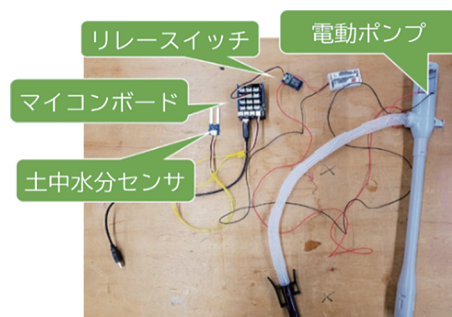


図5 準備する教材



図6 自動灌水のプログラム例

(3) 演習2

買い物サポートロボットを開発する。

1. 題材の概要

解説 p.57 には、買い物の際に目的の売場に誘導しながら荷物を運搬し、危険な状況となった場合に注意を促す生活サポートロボットについての記載がある。このようなロボットは、自走式のロボットにマイコンボードを搭載し、目的地まで移動したり、ブザーで危険を知らせたりするようにすることで実現できると考えられる。

本演習では、自走式のロボット型プログラミング教材を、スーパーで使用する買い物カートのモデルとし、図7のようなスーパーの売場内で使用することとする。このカートは、使用者が買いたい物のデータを入力すると、その売場まで自動で移動することに加えて、途中で棚などの

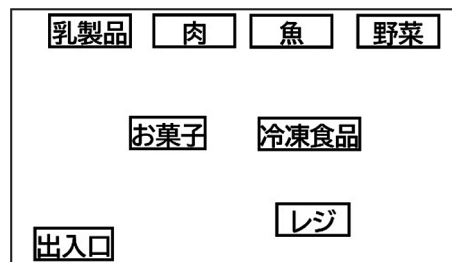


図7 スーパーの売場のイメージ

障害物にカートがぶつかった場合には、タッチセンサによって感知し、障害物を回避して、再び売場まで移動するようにする必要があります。

2. マイコンボードなどの準備

マイコンボードの中にはScratchの「拡張機能」に組み込まれているものがあり、これらは他の教材と組み合わせて使用することができる。本演習では、この機能を利用し、自走式のロボット型プログラミング教材にマイコンボードを組み合わせることをとする(図8)。

なお、今回使用している自走式のロボット型プログラミング教材は、専用マットの上に印刷してある座標データを読み取りながら動くことができるので、この特徴を活かして、「売場まで自動で移動する」という目的を実現することとする。

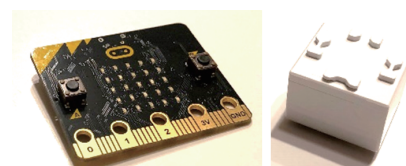


図8 使用したマイコンボードと教材

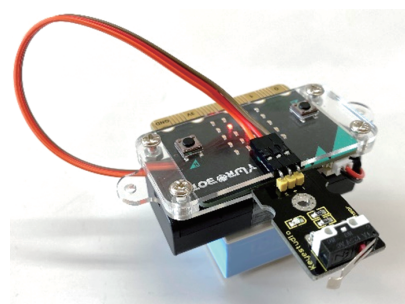


図9 買い物サポートロボットの例

3. プログラミング

はじめに、自走式のロボット型プログラミング教材のビジュアル型プログラミング言語を起動し、ロボットとの通信設定を行う。その後、画面左下の「拡張機能」をクリックし、マイコンボードを選択した上で通信設定を行う。

準備ができたら、図10を参考にプログラムを制作してみる。以下に参考としてプログラムの説明を記載する。

図10は今回使用しているロボット型プログラミング教材アプリ専用のブロックである。Aの部分は、「目に見えない座標データが記載されている専用マットの上に置かれたロボットが、そのデータを読み取りながら指定された座標に進む」というプログラムである。例えば、図7の「魚売場」の座標が(x = 20, y = 120)であれば、それぞれの値を入力することで「魚売場」へロボットを移動させることができる。

Bの部分は、「タッチセンサが障害物にぶつかった時、障害物を回避して、再び目的の売場に向かって進む」というプログラムである。この例では、後退して、左に90度回転して、前進することで障害物を回避することとしているが、実際は、障害物の大きさなどの条件に合わせて、数値を変更する必要がある。

また、プログラムの最後に「メッセージを送る」を入れることで、Bのプログラムが完了した後、プログラムCを開始させている。このCの部分は、Aと同様のプログラムであり、Aのプログラムから、いったんBのプログラムになった後は、プログラムBとCを交互に繰り返しながら、目的の売場まで進むこととなる。これらのプログラムの入力 completed したら、目的の座標に移動することができるか、センサに反応して障害物を避けることができるかなどについて確認してみる。



図10 生活サポートロボットのプログラム例

【STEP3 実践】

STEP2 の演習を生かして、自分の学校で指導する場合を想定した指導計画を立案するようにする。

(1) 研修のポイント

STEP2 の「自動灌水システムを開発しよう」の演習を元に、D(3)における指導の流れを構想した上で、自分の学校で指導することを想定して指導計画を立案するようにする。

(2) 演習

これまでの内容を生かして、D(3)を一つの題材で指導する場合の指導計画を立案する。

1. 題材の構想

指導計画を立案するためには、詳細な計画を検討する前に、指導時間や使用できる教材などの条件とともに、生徒の興味・関心の対象や学習経験などの実態を踏まえ、どのような指導の流れとするのか構想することが大切である。

表1に、第2学年の10時間でこの項目を指導する際の構想の例を示す。ここでは、検討すべき事項、観点を定め、それに基づきどのような指導内容が必要か、どのような事項について検討すべきか、そこで予想される指導上の課題に対して、どのような工夫を行うかを書き込みながら、必要な指導時間などを検討している。

指導する場合、追加すべき「観点」、「指導内容」、「検討事項」はないか、また、指導する際の工夫は他に考えられないか、検討すること。

表1 題材の構想例

学習過程	観点	内容及び検討事項	指導の際の工夫など	実施 時数
課題の設定	生徒が見いだすことが予想される問題	・夏休み中に灌水できない日があった ・葉に水や泥が掛からないようにすることが大変	・生活体験を振り返る ・家族や友人への聞き取り	1
	題材を貫く課題	自動灌水システムの最適なプログラムを制作しよう	題材を通して生徒に意識させる	
科学的な理解に基づいた計画	生徒が製作することが予想されるシステム	土中の水分を計測し、自動で灌水したり、止めたりできるシステム	・フローチャート ・アクティビティ図 ・文章やイラストで表現するなど	3
	システム製作のために必要な周辺機器など	使用する機器を検討 ・土中水分センサ ・リレースイッチ ・電動ポンプ ・シールド	シールドを使用することで、配線接続などの作業時間が減り、課題解決のためのプログラム制作に時間をかけることができる	
課題解決に向けた制作	課題を解決するために必要な力	・適切なデバッグができる ・課題解決のための過程の理解	・プログラム制作時は1人1台のコンピュータ環境を確保する ・マイコンボードは2人に1台で使用できる環境でも可能	3

今回の「自動灌水システムを開発しよう」は、「情報の技術」とともに「生物育成の技術」も用いて問題を解決する題材として扱うこともできる。もし、この題材を第3学年における「統合的な問題」として指導する場合、どのように題材計画を変更する必要があるか、検討してみること。

参
考
文
献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編，
https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf
- 2) 鹿児島県総合教育センター：指導資料技術・家庭（技術分野）第47号，
<http://www.edu.pref.kagoshima.jp/research/result/siryu/hyoudai/gijyutu/1926-gijyutsu47.pdf>
- 3) 熊本県立教育センター：ICT活用テーマ別実践ガイドプログラミング教育編，
<https://www.higo.ed.jp/colas/wysiwyg/file/download/8/1729>