

マイクロビットを使った中学校技術科の複合教材

小林 竜大・松原 真理

宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要 第9号 別刷

2022年8月31日

マイクロビットを使った中学校技術科の複合教材[†]

小林 竜大*・松原 真理*

宇都宮大学共同教育学部*

近年、義務教育において情報教育の比重が多くなっているが、中学校技術科の課題として、授業の時間不足がある。これを解決するために領域を統合する教材を開発する必要があり、今回、生物育成の技術と情報の技術を中心に統合させた。半自動の植物栽培システムを構築し、植物の世話を通して生徒たちの達成感を持たせつつ、生徒たちが興味を持っているSNSを取り入れた教材開発を行った。

キーワード：技術科教育、生物育成の技術、情報の技術、マイクロビット、教材開発

1. はじめに

近年Society5.0が提唱され、GIGAスクール構想、小学校プログラミング教育必修化など、技術教育の充実が不可欠な社会になりつつある^[1]。しかしながら中学校技術科の標準時間数は3年間で87.5時間と全ての教科の中で最も少ない時数となっている^[2]。このような現状から、技術教育のカリキュラムを見直し、限られた時間数の中で多くの内容を扱える技術科教育のあり方を模索する必要がある。一つの方法として、現在独立して履修されることが多い4領域を統合して学ぶことが考えられる。

今回、B生物育成の技術に注目する。BはSDGS、持続可能な開発目標の観点において生物育成や環境の内容が重要視されている。しかし生育状況と授業時間がずれる、天候に左右されやすい、水やりなどの管理が難しい等、問題点を挙げる教員が多い^[3]。またD情報の技術には、小学校でプログラミングの授業が必修化されたのに対応し、双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題解決が追加された。よってBとDの領域を統合するために、植

物工場を用いることが考えられる。室内での生育環境をプログラミングで管理すれば、技術の少ない授業時間数を有効に使える。しかし同じアンケートで、生徒側は、植物を育てることに関心が高く、達成感が高いと言う結果もある^[3]。

よって、生徒に植物を育てるという達成感を持たせながら生物育成領域と情報領域を統合させた教材を提案する。

2. 先行研究

先行研究として、植物工場を利用した教材例を紹介する。

まず、遠隔管理型植物工場を用いた例^[4]では、Arduinoを用いた無線通信を使い栽培地から離れた場所からLEDとファンを制御している。またRaspberry Pi3（以降ラズパイ）を用い、光、温度、湿度、カメラのデータを、パソコンに送り、栽培システムの構想設計の資料を得た論文もある^[5]。しかしながらArduinoもラズパイも、中学生にはプログラミングの難易度が高いと思われる。

micro:bit（以下MB）を使用して自動灌水器を作成している例では、MBと水分センサを接続し、水が無くなるとポンプに繋がれたMBに送信し、ポンプのスイッチをONにして水を入れるというものである。ポンプは電池式の灯油用のものを使っており完全自動化されている^[6]。

これらの研究を踏まえて本研究では、プログラミングの難易度が高くなく、双方向通信を取り入れた生物育成の複合教材を考案する。

[†] Tatsuhiko KOBAYASHI*, Mari MATSUBARA*:
Complex teaching materials for junior high school technical department using micro:bit
Keywords: Junior high school technology department education, Biological development technology, Information technology, Teaching material development and MicroBit
* Cooperative Faculty of Education, Utsunomiya University
(連絡先: marim@cc.utsunomiya-u.ac.jp)

3. 教材の提案

3-1 構想図

生徒に植物を育てると言う達成感を持たせられながら生物育成と情報領域を融合させた教材のモデル図を図1示す。技術室に置かれた植木鉢には水分センサーがついており、マイコンに接続されている。鉢の中の水分が少なくなると、マイコンからWi-Fiを経由してスマホ等にその旨送信する。受信した生徒は技術室に行き水やりをするか、スマホからWi-Fiを経由して灌水器を作動させる。休日は、灌水器を自動化し水やりを行う。

このように、生徒が興味を惹きやすいSNSツールを用い、完全自動化しないシステムで植物を育て達成感を与える教材となっている。

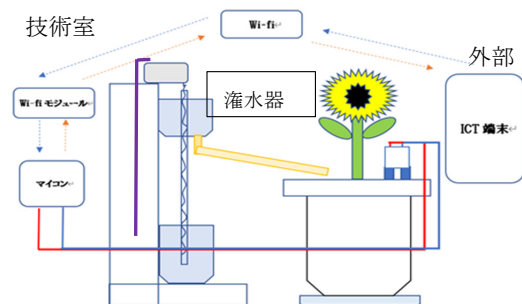


図1 教材のモデル図

以下、この教材を構成するマイコンの選定、ICT端末との通信、灌水器について述べる。

3-2 マイコン

教材を製作するにあたり、マイコンはMBを用いる。MBは、イギリスの公共放送局であるBBCが主体となって開発した、教育向けのマイコンボード(小型のコンピュータ)である。イギリスでは、11歳～12歳の子供全員に無償配布されており、授業の中で活用が進んでおり、日本でも小学校での授業や中学校技術の教材として用いられている^[7]。プログラミングの難易度、コスト面等の観点からMBを選択する。

3-3 通信方法 (IFTTTの利用)

水分量をMBで測定し、Lineに通知をする。MBから外部端末にLineに送信するためにIFTTTと言う無料ツールを用いる。IFTTTとは、IF, THEN, THATの略であり、Webサービス同士を連携させ

るツールである。もしMBがデータを取得したら、webhooksを通じてLINEに通知するシステムを構築できる。Webhooksとは、Webアプリケーションでイベントが実行された際、外部サービスにHTTPで通知する仕組みである。

まずはIFTTTのサイト (<https://ifttt.com>) にログインし、LINEを選択する。今回はLINEであるが、ツイッターやgmailなども利用できる。LINEのアカウントを入力し、IFTTTとLINEを連携させる。

次にIFTTT上でwebhooksにアクセスし、LINEと連携させるレシピを作成する。図2はレシピ作成画面である。LINE Notifyとは、LINEと外部のWebサービスやアプリを連携し、ユーザーがカスタマイズされた好みの情報を受け取ることができる機能であり、LINEのアカウントを持っている人なら誰でも使うことができるサービスとして、「LINE」が提供しているものである。送りたいメッセージをValueの中に入力すれば送信される。

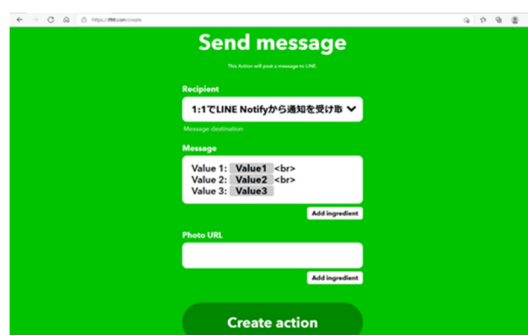


図2 レシピ作成画面

3-4 通信 (WiFiモジュールの利用)

MBで無線通信を可能にするために、WiFiモジュール (GROVEシールドv2.0) を用いる (図3) またMBのサイトプログラム画面において拡張機能の'grove'を追加しておく必要がある。図4のブロックで、WiFiの情報を書き入れておく。

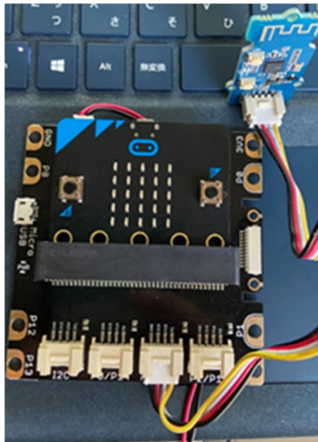


図3 MB用WiFiモジュール

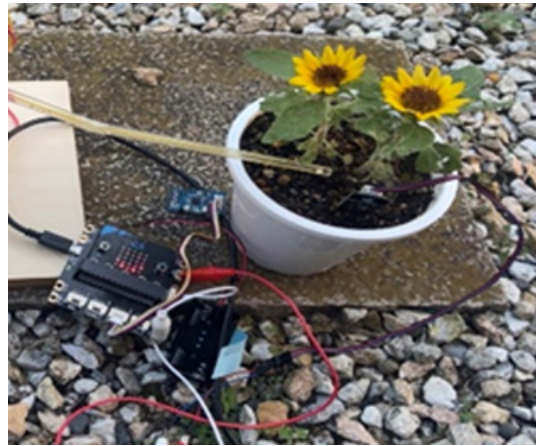


図5 実際の装置

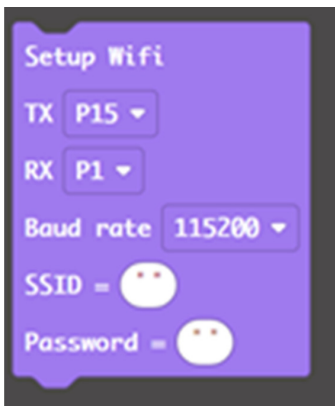


図4 WiFiの設定

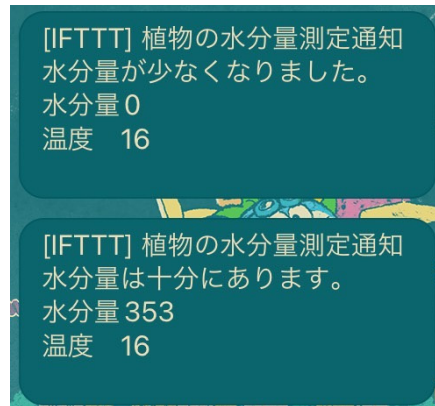


図7 LINEの画面

3-5 水分が無くなると外部に通知が送られるシステム

水分センサをつけたMBによって、1時間ごとに水分量を測定し、水分量の過不足をLINEに送ることを想定する。

実際の装置を図5に示す。植木鉢には水分センサが取り付けられMBに接続されている。

MBのプログラム例を図6に示す。このプログラムは2台のMBを利用している。端子P2に繋がれた水分センサの値を読み、もし足りない場合と十分な場合もその旨LINEに送信する。同時に水分量や温度も送信することも試みた。LINEの画面を図7に示す。なお、MBのプログラム内でも、LINE等にメッセージを送る機能があるが、日本語に対応していないようであった。よって、水分が少ない場合と多い場合の通知を分ける場合は、IFTTTのレシピが2つ必要になる。

またLINEであるが、大学内のセキュリティに引っかかってしまう。自宅で実験したところLINEの送信は可能であった。フィルタリングが施されていない環境であればIFTTTとの通信は可能であると考えているため、テザリング等でも基本的に可能である。本研究も大学構内で動作確認を行う際には、テザリングを用いて行った。

3-6 灌水器 (アルキメデスポンプ)

本教材は休日は自動で水やりを行うが、植物を育てる際、水やりは重大なポイントになる。他の実践例を調査しても、市販の灌水器を使用している場合が多い。それは灌水器の製作は精度の問題で難易度が高い。また、マイコンで制御するとなると電力や動力の面で大きなものは製作できない。そこで小さいもので灌水器の代わりになるものを調査したところ、アルキメデスポンプを採用することにした。

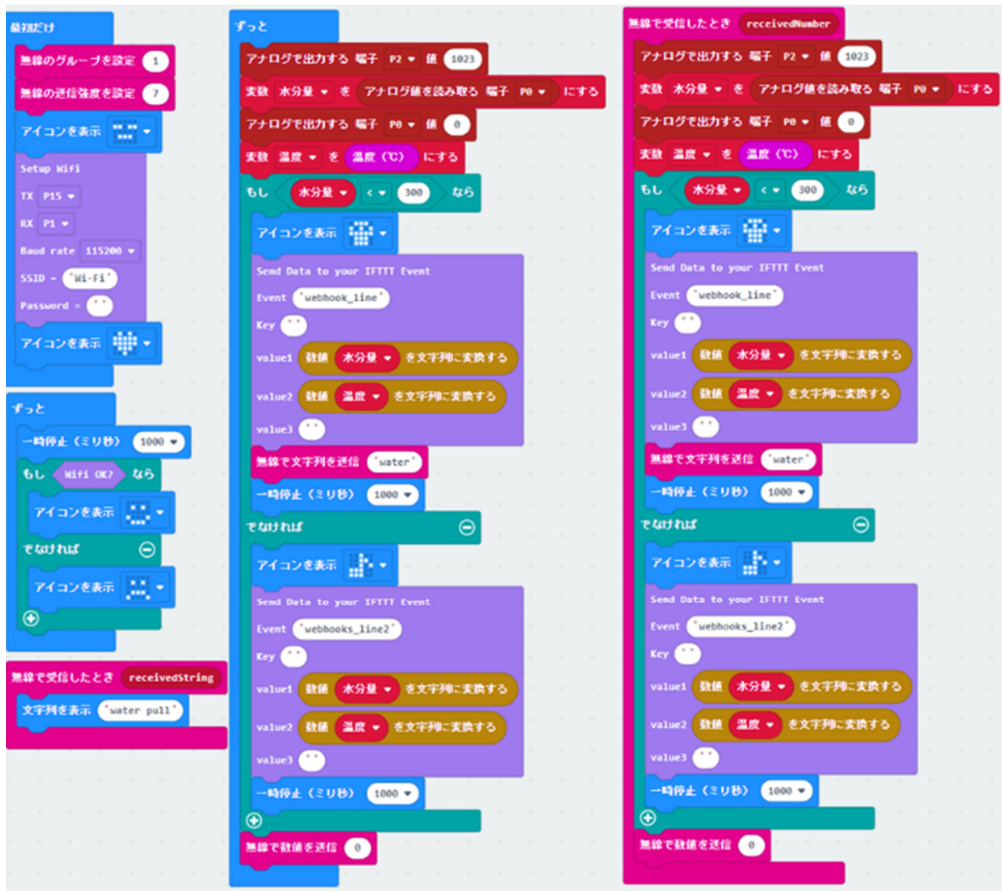


図6 プログラム

アルキメデスポンプとは、スクリューの1種であり管の内部に螺旋があり、回転する事で連続的に液体を上方へ移動させる。液体の搬送などに使われるほか、砕氷船等の推進器としても用いられている。

図8に製作した灌水器を示す。下に水が入った容器を置き、モータを使いアルキメデスポンプの原理を使い、水分を上上の容器に移動させる。短いストローから植木鉢に水を与える仕組みである。材料は針金、ストローなどで30分あれば十分製作が可能である。



図8 灌水器

3-7 灌水器の制御

モータとMB、電池ボックスを配線すると図9のようになる。モータドライバはKITRONIK-Motor Driver5698を使用している。

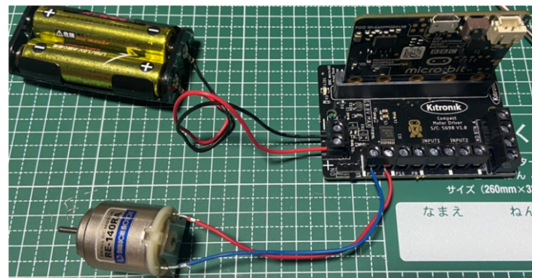


図9 モータの制御

モータを制御するプログラムを図10に示す。簡単なプログラムで制御可能である。

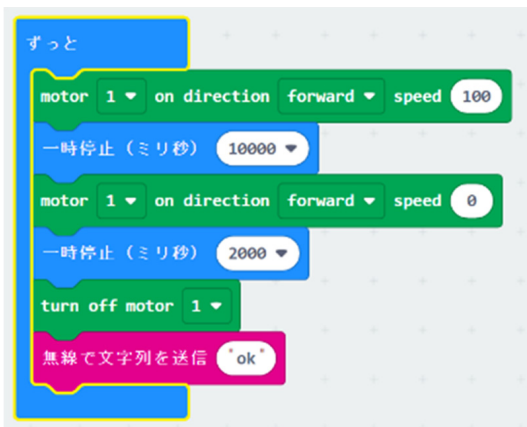


図10 モータ制御のプログラム

3-8 教材の完成

以上を組み合わせる教材を完成させたのが図11である。2つのMBを用いており、下のMBは水分センサと接続され、Wi-Fiモジュールから水が無くなると外部端末にLINEを送信する(3-5で説明)。LINEを受け取った生徒は、技術室に行き水を与える。上のMBは灌水器の制御(3-7で説明)をしている。現時点では土日等休日の水やりの制御なので時間で制御している。今回土台は、ありあわせの木材で製作したが、加工の授業で製作することも考えられる。

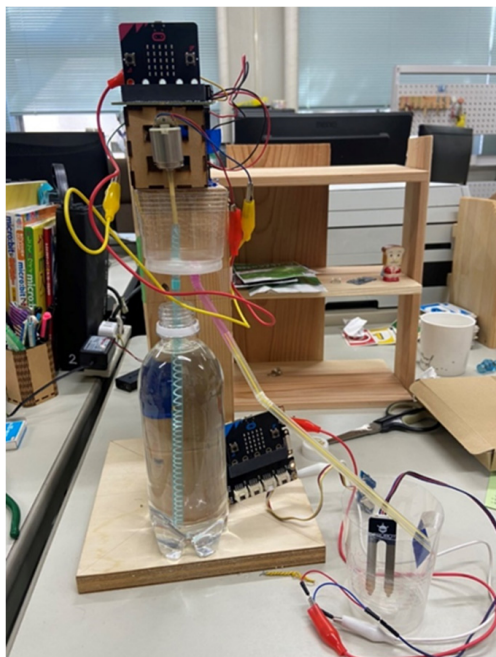


図11 教材の完成

この教材は先述したように、現時点では外からの端末から水やりなどを制御することを想定していない。しかしながら、それが出来れば、双方方向通信の内容も含めることになる。

4. 教材の改善

3で説明した教材に、双方方向通信の内容を含めることを考える。MB間のBluetoothを用いれば水分不足だった場合に灌水器に無線通信を行い動作させるのは可能である。しかしながら、Bluetoothでは生徒が水を手で与えれば良いことになるため、このシステムでは意味がない。

外部端末から、技術室の栽培システムに働きかけられれば良いのであるが、MBとIFTTTのみでは現状ICT端末からMBへアクセスし制御ができない。そこで今回新たにM5Stackというものをを用いて双方方向通信を行うことはできるか検討する。M5Stackは、図12に示すように約5cm×5cmの正方形のケースの中にWi-FiとBluetoothによる無線通信機能を備えたCPU(ESP32)をはじめ、カラー液晶ディスプレイ・押しボタン・スピーカ・microSDカードスロット・バッテリーなどの周辺部品がひとつのモジュールにまとまっている、小型のマイコンモジュールである。IoT機器を開発する際に頻繁に使われる機能が上述のように標準搭載されているため、液晶ディスプレイやmicroSDカードスロットなどを使うためにわざわざ配線をする必要がない。



図12 M5STACK

M5Stackのプログラミングの開発環境としてはUIFlowと言うブロックを組み合わせてプログラミングできる開発環境である。Webブラウザを使ってプログラムを作成し、Wi-Fi経由の通信によるプログラムが実行される。C言語でのコーディングに慣れていない人でも、このブロックによるプログラミングであれば抵抗感なく使うこともできる。ただし、UIFlowでプログラミングをするには、M5Stack本体とPC間でWi-Fi接続するためのファームウェアを書き込む必要があることから、最初の環境構築が少々難しい。これを使いこなせば、MBは不要で外部からモーターを制御可能である。

5. まとめ

以上のように、本論文では生物育成の技術領域と情報の技術領域をMBを用いて技術科融合教材の提案を行った。生物育成の授業は、季節に左右され、管理などの面でも教師の負担が多い。技術科の授業は少なく、できるだけ分野融合にして内容が充実した授業ができるよう、生物育成・情報、そして今回あまり触れていないが材料加工の内容を含んだ教材を提案した。自分で世話をすることにより達成感が得られるということで、完全な植物工場ではなく、半自動化の栽培システムにした。水が無くなると植物からLINEにメッセージが届くシステムは、生徒が植物に対し愛着が生まれると想像される。また、生徒が興味を持っているSNSを利用したシステムは、情報の分野でも取り入れられると思われる。双方向通信まで取り入れられれば良かったが、現時点ではMBでは不可能で、プログラミングが難しくなることも分かった。また、学校内では通信セキュリティの問題も分かった。灌水器は難易度が高くないポンプを採用した。

このように極力難易度を高くしないことを念頭に置き、小学校で学んだプログラム学習を生かして、自分の力で成功体験をすべての生徒が味わえるような授業を目指し、教材を開発した。しかしながら本教材は、当初の構想よりはコスト面・難易度面において高くなってしまった。教師の準備を増やせば生徒が学ぶ難易度を軽くできるという点では、調整ができるが、総合的なボリュームがかさんでしまったことは否めない。今後は実際に中学校技術科で授業実践を行い、教材の改良を行う予定である。

参考文献

- [1] 平成17年中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」：https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013101.htm
- [2] 文部科学省：学習指導要領，https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm
- [3] 鎌田英一郎，藤本登：中学校技術・家庭科技術分野の生物育成に関する技術における現状と課題－長崎県技術科教員へのアンケート調査から－，長崎大学教育実践総合センター紀要16号，pp.113-121（2017）
- [4] 宮嶋将人，山下修一：植物工場を活用したSTEM教育，日本科学教育学会研究会報告31巻5号，pp.25-30（2017）
- [5] 高久将暉，岡田倫明，上岡淳一，松原真理：中学校技術科における植物工場を用いた教材開発，日本産業技術教育学会関東支部会（2019）
- [6] 芳賀団，高萩雅人，岡田努：プログラミング的思考から考える生物育成の授業実践について，福島大学人間発達文化学類附属学校臨床支援センター紀要第3号，pp.7-17（2021）
- [7] <https://wdlc100.com/>

令和4年4月1日 受理

Complex teaching materials for junior high school technical department using micro:bit

Tatsuhiko KOBAYASHI, Mari MATSUBARA