

Arduino を用いたプログラミング授業実践に対する教材開発

中峯 浩・向井 智世子

Development of Teaching Materials for Programming Class Using Arduino

Hiroshi NAKAMINE, Chiyoko MUKAI

教職キャリア高度化センター教育実践研究紀要

第4号 (2022年1月)

Journal of Educational Research
Center for Educational Career Enhancement

No.4 (January 2022)

Arduino を用いたプログラミング授業実践に対する教材開発

中峯 浩・向井智世子

(京都教育大学・京都府立洛北高等学校附属中学校)

Development of Teaching Materials for Programming Class Using Arduino

Hiroshi Nakamine・Chiyoko Mukai

2021年8月31日受理

抄録：近年、プログラミング授業の充実が盛んに叫ばれている。ビジュアルプログラミングの導入などで対応されているものの、教員のスキルにおける問題からものづくりと組み合わせられたプログラミング授業の普及は進んでいないのが実状である。そこで、本稿では、ものづくりに関連する計測と制御を実現することのできる Arduino を活用した授業実践を設計する。

キーワード：Arduino、プログラミング授業、ものづくり、micro:bit、中学校技術

I. はじめに

中学校で新学習指導要領が全面実施（2021年度）となり、プログラミング教育が重視されることになった¹⁾。文献1)でプログラミング授業の取り組みに関して、「コンピュータがプログラムによって動き、社会で活用されていることを体験し、学習します。」（以下、「プログラミング教育の目標」と呼ぶ）²⁾と記述されている。

これに伴って、中学校現場で様々なプログラミング教育への取り組みがなされている。しかし、中学校教員がプログラム教育を進めるための課題として、「プログラミングを教える人材の不足」が指摘されている³⁾。このことは、中学校教員のプログラミング教育に対するスキルが不足していることを同時に示していると考えられる。そのため、プログラミング教育実践例の公開を活発にし、中学校教員が無理なく指導を行えるようにすることが教員養成系大学の責務である。

プログラミング教育の実践例として、Code Studio を用いてコンテスト形式の講座を開き、中学生のプログラミングへの意欲を向上したものがある⁴⁾。ただし、この実践においてはプログラミングの基礎技術を学ぶことができるものの、「プログラミング教育の目標」を実現しているとはいえない。次の実践例としては、micro:bit を用いて音を鳴らすプログラム開発を行ったものがある⁵⁾。この場合、パソコンで作成したプログラムを micro:bit のプロセッサへ転送する作業があるため、コンピュータがプログラムによって動くことは理解できる。ただし、「プログラミング教育の目標」のうち社会で活用されていることの体験についての学びは不足していると考えられる。

著者らも、micro:bit を用いた授業実践を行っている⁶⁾。micro:bit でモーターを制御し、四輪走行型ロボットを動かすというものであった。これにより、コンピュータをプログラムによって動かし、モーターなどのリアルな物体を制御できることを学んだ。しかし、社会への活用という面の学びとしてはインパクトが弱いと考えられる。また、中学校技術・家庭技術分野においては「プログラムによる計測・制御」を学ばなければならないが⁷⁾、計測という要素が欠落しているという問題もある。

そこで、今回、社会への活用を学ぶことができ、計測という要素（すなわちセンサー）を加えた教材を開発する。まず、社会への活用という面で自動運転技術⁸⁾を取り扱った。その中でも基本的な自動ブレーキ機能をもつ4輪走行型のクルマを製作することにした。次に、計測という要素として超音波センサーを用いた。超音波センサーを使って障害物までの距離を測定し、ある一定値以下になればクルマが停止するというものにした。micro:bit を用いてこの機能を実現するための作業は煩雑なものになり、学びの妨げになると考えられるため、今回は入出力ポートの設定が容易である Arduino⁹⁾というマイコンボードを用いることにした。

II. micro:bit について

micro:bit¹⁰⁾とは英国放送協会（BBC）によって作られたポケットサイズ（40mm×50mm）のマイコンボードである。英国では2016年初頭から100万個のmicro:bitが11歳～12歳の子どもの間に配布され、情報教育に活用されている。図1にmicro:bitの外形を示す。micro:bitのプログラミングは一般にMicrosoft MakeCode というビジュアルプログラミングで行われる。そのため小学校高学年でも容易にプログラミングの学習が可能である。図2にその様子を示す。なお、MakeCode以外にもPythonやScratchとの連携も可能である。

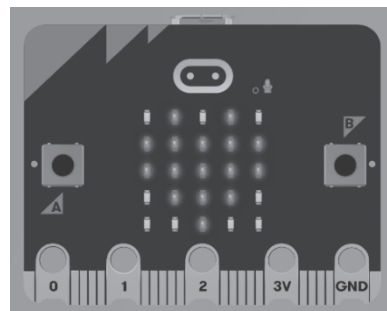


図1 micro:bit 本体
(出典：<https://microbit.org/>)



図2 Microsoft MakeCode

ただし、micro:bitをセンサーやトランジスタなどの電子部品と接続する際にはmicro:bit本体の下部にある端子（0,1,2,3V,GND）にミノムシクリップなどで接続する必要がある。そのため、複雑な電気回路を制御するのは困難である。

III. Arduino について

Arduino¹¹⁾はハードウェアとソフトウェアを容易に使えるようにするオープンソースのマイコンボードである。図3にArduinoの外形を示す。ArduinoのプログラミングにはC言語に似たArduino用言語で開発していく。図4にその環境（ArduinoIDE）を示す。micro:bitのようなビジュアルプログラミングではないため初心者にはとっつきにくい、複雑な動きを記述することが可能である。

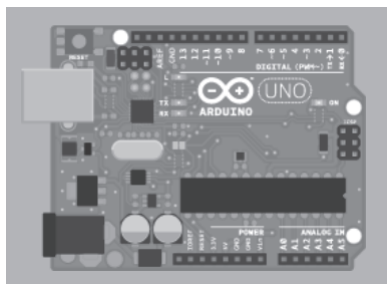


図3 Arduino 本体
(出典：<https://www.arduino.cc/>)

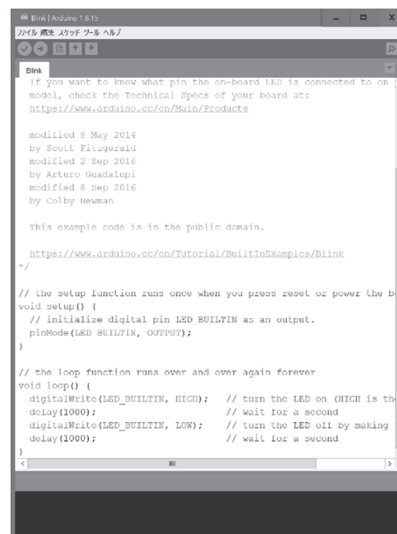


図4 ArduinoIDE

IV. Arduino を使った授業実践

1. スイッチを押すと LED が点灯する電気回路

ここでは、スイッチを押すと LED が点灯する回路について考える。回路としては単純なものであるが、Arduino に対する入力と出力を扱うことでコンピュータの入出力 (IO) の基本を学ぶことができる。図 5 に実体配線図、図 6 にプログラム例を示す。図 5 よりこの程度の電気回路でも配線が最低 6 本必要になる。そのため、これを micro:bit で構成することは困難であることがわかる。また、図 6 より C 言語の形式であるとはいえ 14 行でプログラミングすることができ、初心者でも無理なく Arduino を体験できることがわかる。

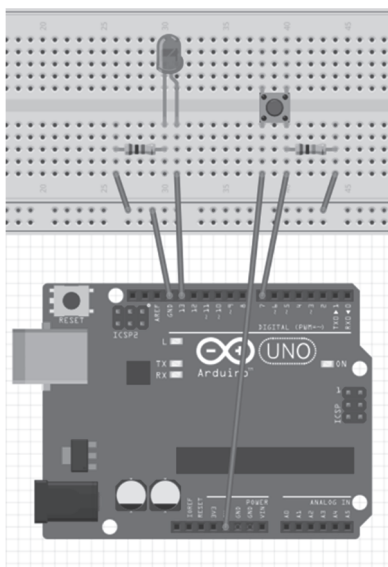


図 5 実体配線図 (スイッチと LED) Fritzing で作画

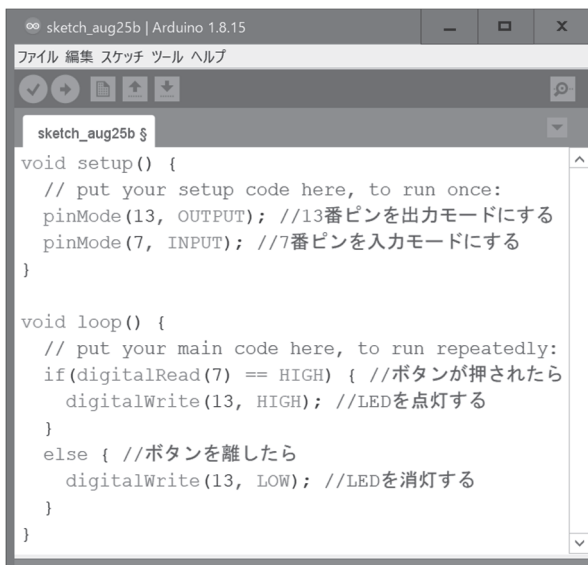


図 6 プログラム例 (スイッチと LED)

2. 障害物を検知するとモーターを停止する電気回路

次に、障害物を検知するとモーターを停止する回路、すなわち自動ブレーキのしくみをつくる。図 7 に距離を測定するために用いた超音波センサーを示す。超音波センサーは送信部から発された超音波を受信部で検知し、その時間により距離を測定するものである。

図 8 に回路図を示す。この回路は一見すると複雑なもののように見えるが、Arduino の 13 番端子と GND 端子の間に「トランジスタ→モーター→電池」の直列回路が 2 つ並列につながった形になっているため、その構造さえつかめれば比較的容易に回路作成をすることができる。また、中学生に配る資料には、Arduino の端子や電子部品がブレッドボードのどこに接続すればよいかを詳細に説明している。

図 9 にプログラム例を示す。図 6 に示したプログラムに比べると長くなっているが、プログラムを作業要素の集まりとみることにより、授業では動作の理解を図れるようにした。



図 7 超音波センサー (HC-SR04)

3. 電気回路のクルマへの搭載

最後にこの電気回路をクルマに載せた様子を図 10 に示す。かなり煩雑な外観であるが、実際に自動ブレーキカーとして動作することを確認できた。

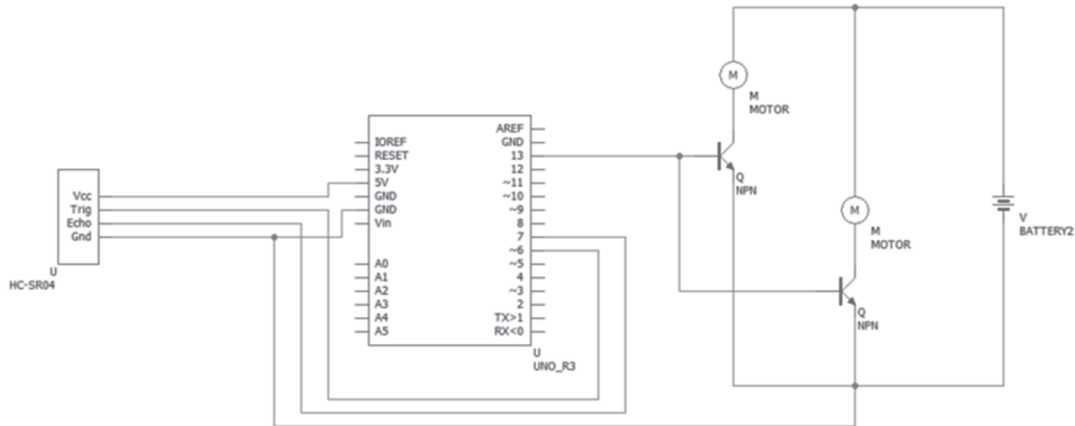


図8 回路図 (モーター停止回路)

```

int Trig = 8; //送信超音波
int Echo = 9; //受信超音波
int LED = 13; //LED
int Duration; //時間
float Distance; //距離

void setup() {
  Serial.begin(9600); //パソコンと通信 (9600bps)
  pinMode(Trig, OUTPUT); //8番ピンを出力モードに
  pinMode(Echo, INPUT); //9番ピンを入力モードに
  pinMode(LED, OUTPUT); //13番ピンを出力モードに
}

void loop() {
  digitalWrite(Trig, LOW); //超音波(0)を出力する
  delayMicroseconds(1); //1usだけ動作を継続する
  digitalWrite(Trig, HIGH); //超音波(1)を出力する
  delayMicroseconds(11); //11usだけ動作を継続する
  digitalWrite(Trig, LOW); //超音波(0)を出力する
  Duration = pulseIn(Echo, HIGH); //パルスの数を数える
  if (Duration > 0) { //もしパルスの数が1以上ならば
    Distance = Duration / 2; //時間を半分にする
    Distance = Distance * 340 * 100 / 1000000; //時間×速度で距離を出す
    Serial.print(Duration); //パソコン画面に時間を表示する
    Serial.print(" us "); //パソコン画面に「us」を出力にする
    Serial.print(Distance); //パソコン画面に距離を出力する
    Serial.println(" cm"); //パソコン画面に「cm」を出力にする
  }
  if (Distance <= 10) digitalWrite(LED, LOW); //もし距離が10cm以下ならばLEDを消す
  else digitalWrite(LED, HIGH); //それ以外のときはLEDを点灯する

  delay(500); //500msだけ動作を継続する
}

```

図9 プログラム例 (モーター停止動作)

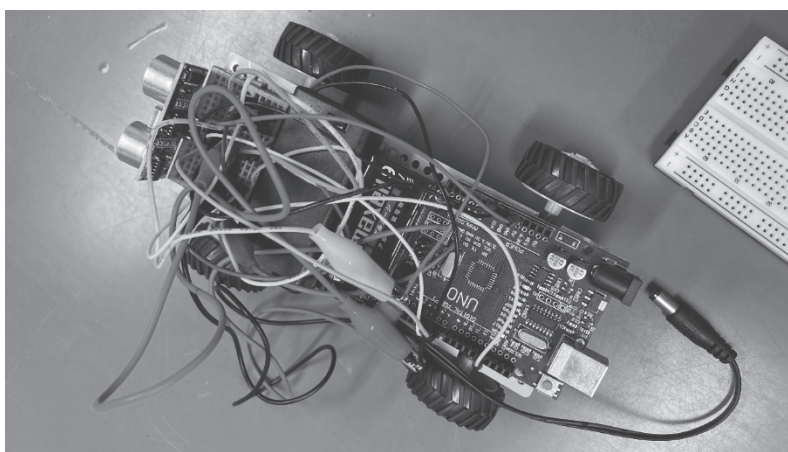


図 10 自動ブレーキカーの完成例

V. おわりに

ここまで、micro:bit と Arduino のそれぞれの特徴を比較し、Arduino は以下のような点に優れていることがわかった。1) 複雑な電気回路を組むことができる、2) 高度なプログラムを作成することができる。

そのため、今回の自動ブレーキカーに関しては Arduino の方が適していると判断し、それを用いた製作方法を示した。その結果、比較的簡単な電気回路とプログラムで自動ブレーキカーを製作することができることがわかった。なお、この開発した教材を用いて筆者が実際の中学校現場で実践したところ、Arduino やブレッドボードの使い方などを説明するのに 45 分かかった。残りの 45 分で自動ブレーキカーの製作をしなくてはならないことになり、授業時間の短縮が今後の課題となる。

VI. 参考文献

- [1] 文部科学省「新しい学習指導要領『生きる力』」https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm (2021.8.31 閲覧)
- [2] 文部科学省「平成 29・30・31 年改訂学習指導要領の趣旨・内容を分かりやすく紹介」https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm (2021.8.31 閲覧)
- [3] 楠見孝・西川一二・齋藤貴浩・栗山直子「プログラミング教育の授業実践に対する小中学校教員の期待と意欲」日本教育工学学会論文誌、44(2)、pp.265-275 (2020)
- [4] 掛下哲郎・草場聡宏・杉町信行「コンピュータ・プログラムを書こう：中学生を対象としたプログラミング講座」情報処理学会研究報告、2019-CE-152(23)、ページ数記載なし(2019)
- [5] 井上泰仁・奥田真・中川重康「中学校技術・家庭における micro:bit を活用したプログラミング教材開発」情報教育シンポジウム、pp.336-340 (2019)
- [6] 中峯浩・向井智世子「micro:bit を用いたプログラミング授業の実践－中学生の興味・関心における変化－」、京都教育大学教職キャリア高度化センター教育実践研究紀要、3、pp.257-260 (2021)
- [7] 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」（2017）
- [8] クライソン・トロンナムチャイ「トコトンやさしい自動運転の本（今日からモノ知りシリーズ）」日刊工業新聞社（2018）
- [9] Massimo Banzi・Michael Shiloh・船田巧（訳）「Arduino をはじめよう第 3 版（Make:PROJECTS）」オライリージャパン（2015）
- [10] micro:bit 公式ホームページ <https://microbit.org/> (2021.8.31 閲覧)
- [11] Arduino 公式ホームページ <https://www.arduino.cc/> (2021.8.31 閲覧)