

# 持続可能な社会の構築を目指した、 「ものづくり教育」のための教材開発とその実践 —技術を適切に評価し活用できる人材の育成を目指して—

嶋本 雅宏 川田 和男 長松 正康 濱賀 哲洋

## 1. はじめに

2008年、2009年に公示された新しい学習指導要領には、持続可能な社会の構築の観点が盛り込まれ、新しい学習指導要領に基づき、教育現場でESD (Education Sustainable Development) の考え方に沿った教育を推進させることが「国連持続可能な開発のための教育の10年」実施計画にも示されている。また、2011年3月11日に発生した東日本大震災は、我が国におけるESDの実施の在り方に大きな影響を及ぼし、学校における持続可能な発展のための教育が見直されてきた。

2008年に公示された、新しい中学校学習指導要領解説技術・家庭編(2008)においても改善の基本方針に「持続可能な社会の構築や勤労観・職業観の育成を目指し、技術と社会・環境とのかかわり、エネルギー、生物に関する内容の改善・充実を図る」<sup>1)</sup>と示されており、ESDの観点が盛り込まれる形となった。

このような改訂を受け、新しい学習指導要領では、技術科の目標が「A 材料と加工に関する技術」、「B エネルギー変換に関する技術」、「C 生物育成に関する技術」、「D 情報に関する技術」の4つの分野すべての内容において「技術が社会や環境に果たす役割と影響について理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる」<sup>1)</sup>と示されている。つまり、このような能力や態度を育てることが持続可能な社会の構築につながるとされており、技術の在り方や活用の仕方などに対して、客観的に判断・評価し、主体的に活用できるようにするための教材及び指導計画が求められる。

## 2. 研究の目的

新しい学習指導要領では、技術分野について「A 材料と加工に関する技術」、「B エネルギー変換に関する

技術」、「C 生物育成に関する技術」、「D 情報に関する技術」の4つの分野が示されており、これらすべての内容を共通に履修させることとされている。

政宗(2010)らの研究<sup>2)</sup>によると、広島県における公立中学校技術科教員の実態調査において、とくに「計測・制御」の指導について不安を感じている教員が66%であり、今までに指導の経験がないことや教材開発ができていないといった現状があることがわかっている。また、プログラムによる計測・制御における教材をみると、ロボット(モーターカー)を扱ったものが多く、その目的はライントレースや障害物回避といった内容にとどまっている。プログラムによる計測・制御において、現在開発されている教材のほとんどは、その目的が「簡単なプログラムを考える」ところまでにとどまっており、技術と生活や社会との結びつきを意識した教材は少ない。持続可能な社会の構築を目指す上で、技術が社会や環境に果たす役割と影響について考え、理解を深めるために生活や社会との結びつきを意識した教材は必要不可欠である。また、その活動を通して、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てることができると考える。

そこで本研究では、「D 情報に関する技術」に含まれる「プログラムによる計測・制御」の内容を中心に他の内容と関連付け、それぞれの内容で学習することで得た知識及び技術が、融合的に活用できる教材を開発する。併せて、その教材を活用するための指導計画を作成し、技術を適切に評価し活用できる人材の育成を目指した実践と考察を行うことを目的とする。

## 3. 生活や社会とのつながりを意識した教材開発

### (1) 教材のねらい

生活における多くの機器に計測・制御の技術が利用

---

Masahiro Shimamoto, Kzuo Kwada, Msayasu Nagamatu, and Tetsuhiro Hamaga: Development of teaching materials and their application to establish a sustainable society in “manufacturing education”: Enabling students to assess and apply technology for society

されている反面、その仕組みはブラックボックス化されているため、計測・制御の技術によって生活が豊かになっていることを感じることはほとんどない。実際、生徒も計測・制御という言葉は聞いたことがある程度で、どのような機器に利用されているのかを知っている生徒は少なく、計測・制御について考えることはほとんどない。さらに、「計測・制御」という言葉を聞くと、その学習は難しいと感じている生徒も少なくない。

そこで、本研究では計測・制御の技術を生活と結びつけて考えることができるようにするため、身近な存在である「自動ドア」のモデルを教材として開発した。

自動ドアをモデルとして教材化した理由は、身近な存在であることに併せて「仕組み（機構）が単純・明快である」、「動きが単純である」、「多様な視点から技術を評価することができる」ことである。以上のような理由から、「計測・制御」の基本的な知識及び技能を身につけさせることができ、技術と生活や社会とのかわりについて考えさせることができると考える。

### (2) 自動ドアモデルの製作

生活で利用する自動ドアのタイプは、主に引き分けタイプと片引きタイプがある。今回製作した教材は、片引きタイプの自動ドアをモデルとした(図1)。ドアを構成する材料は、製作工程の簡素化のため、穴あきのアルミ板を使用した。

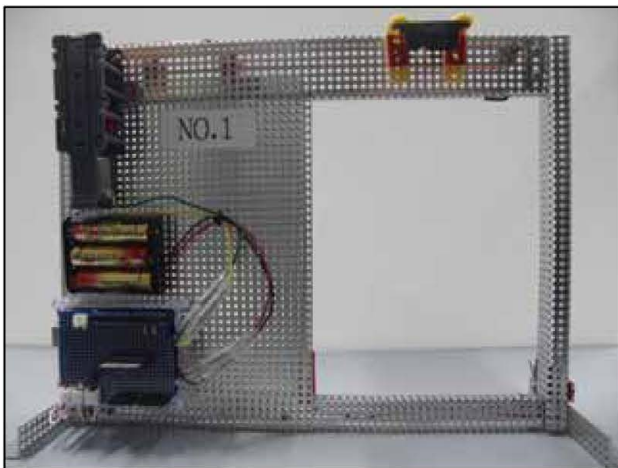


図1 外観（ドア開の状態）

ドアの開閉を行う機構の部分には、製品化されている自動ドアの仕組みに近づけるため、プーリーと丸ベルトを使用し、ドア上部にハンガーを取り付けベルトと連結した。また、ドアの開閉をスムーズに行うため、ドア上部に戸車（今回はプーリーを使用）を取り付け、フレーム上部に敷いたレール（針金）の上を動くようにした(図2)。

計測・制御システムの部分については、センサに距

離センサ（赤外線）、コンピュータにArduino（Uno R3）、アクチュエータに模型用モータ（FA-130）を減速装置に取り付けて使用した(図3)。また、モータの動きに対して制限をかけるリミッターとしてマイクロスイッチを2カ所取り付けた(図2)。



図2 機構部分

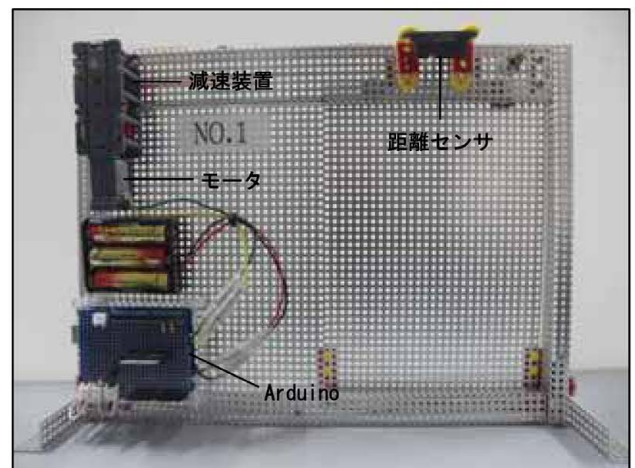


図3 計測・制御システム部分

### (3) Arduinoを活用した計測・制御システム

今回の研究では、マイクロコンピュータ（以下、マイコンとする。）の一つであるArduino Uno R3(図4：以下、Arduinoとする。)を使用し、プログラムによる計測・制御の授業を展開した。

プログラムの作成においては、Arduino IDE(図5)のソフトウェアをインターネット上から無料で入手できる。使用するパソコンにArduino IDEをインストールしておけば、Arduino本体とパソコンをUSBケーブルで接続し、シリアルポートの設定を行うだけでプログラムの作成とマイコンへの書き込みを行うことができる。また、Arduinoは、専用のプログラム言語を使用するが、入出力などの基本的な動作においては初心者でも容易に理解できる命令語が使用されており、今回実践した内容程度であれば、中学生でも十分理解で



きると考える。

電気回路の製作においては、Arduino自身のボード上に入出力のポートを備えており、各種センサやLED、モータなどを簡単に接続することが可能であり、ブレッドボードとジャンパー線があれば、簡単に電気回路を製作することができる。



図4 Arduino Uno R3

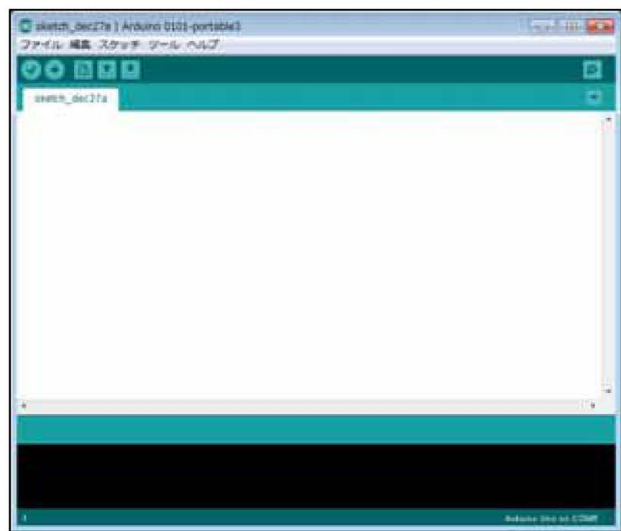


図5 Arduino IDE

今回の研究で開発した自動ドアモデルの電気回路は、Arduino専用シールド(図6)を用いて製作した。

Arduino専用シールドを用いることで、半田付けの手間にかかるが、電気回路をArduino本体と一体化することができるため、省スペース化を実現することができる。また、シールド上に電気回路を製作しておけば、Arduino本体と電気回路を別々に扱うことができるため、Arduino本体は使い回すことが可能となる。実際に、今回の研究の実践においても、授業の導入で使用したArduino本体を自動ドアモデルの模型に設置して使い回して使用している。また、今回使用した電子部品は、インターネットから秋月電子通商などで安

価に入手することが可能なものを採用している。以下に今回使用した電子部品を示す。

- ・モータドライバTA7291P (TOSHIBA製) 1個
- ・電解コンデンサ 100 $\mu$ F 1個
- ・抵抗器 10k $\Omega$  2個
- ・マイクロスイッチD3M-01L1 (常閉形) 2個
- ・距離センサGP2Y0A21YK (SHARP製) 1個

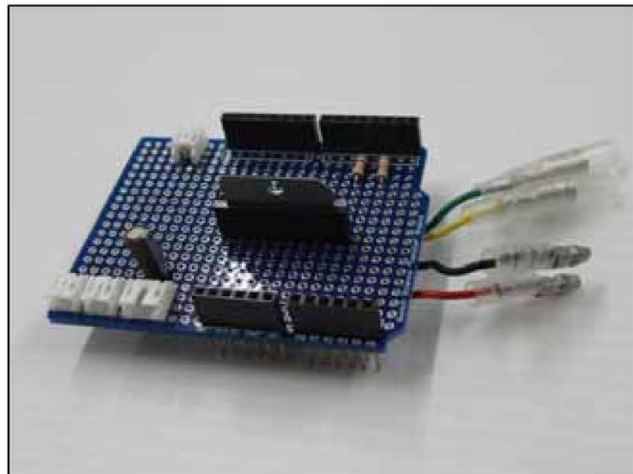


図6 Arduino専用シールド配線した電子部品

今回の研究で開発した自動ドアモデルの電気回路のイメージ(図7)とその電気回路図(図9)を示す。

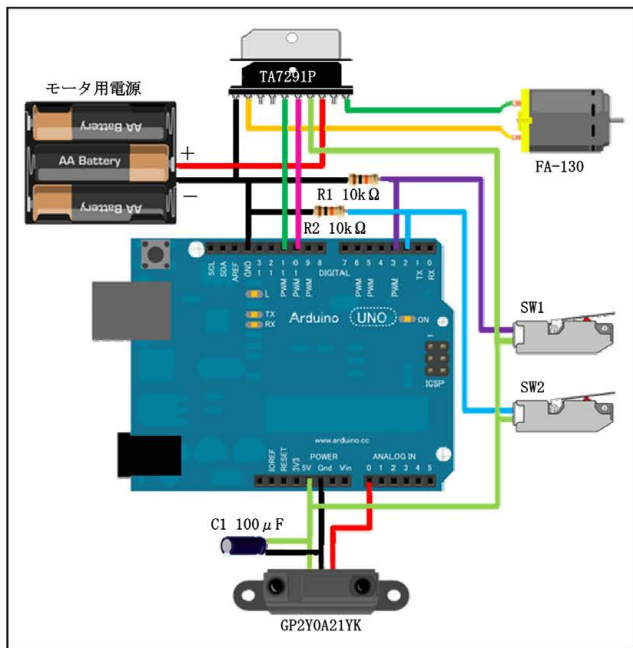


図7 自動ドアモデル電気回路イメージ

マイクロスイッチ (SW1とSW2) は、ドアの開きすぎと閉まりすぎを防ぐリミッターとしての働きを持たせており、プルダウン抵抗 (10k $\Omega$ ) は、マイコンにHIGH (5V) かLOW (0V) の信号を確実に伝えるために取り付ける。抵抗がない場合、HIGH/LOWの状態が不安定となり、HIGHなのにLOWとなったり、

LOWなのにHIGHとなったり、マイコンが誤動作を起こす原因となるため必ず抵抗は取り付ける。

さらに、距離センサは、Vcc (5 V) 線とGND線との間に並列に電解コンデンサ (100 $\mu$ F) を取り付けることで、マイコンの誤動作を防ぎ、距離センサの挙動を安定させることができる。

また、モータドライバTA7291Pの仕様について以下に示す(図8, 表1)。

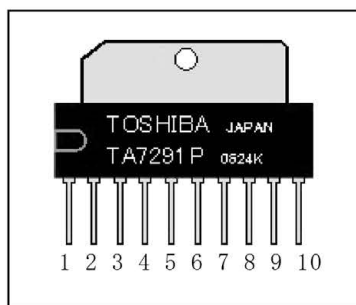


図8 TA7291Pピン番号

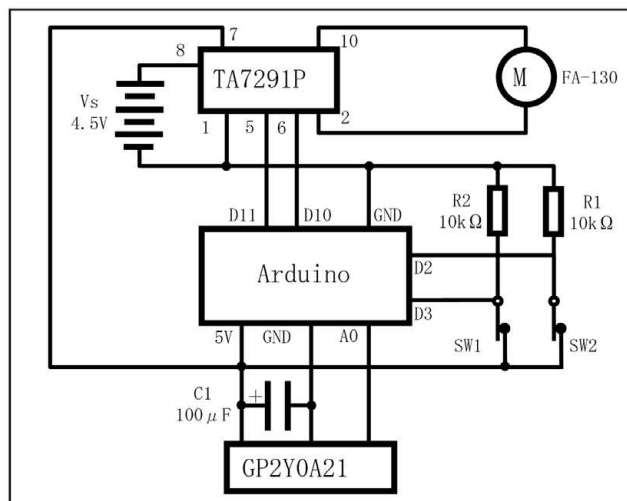


図9 自動ドアモデル電気回路図

表1 モータドライバTA7291P 端子説明

端子記号	端子番号	端子説明
Vcc	7	Arduinoへ (5 V)
Vs	8	乾電池へ (出力側電源)
GND	1	GND
IN1	5	Arduinoへ (D11)
IN2	6	Arduinoへ (D10)
OUT1	2	モータへ
OUT2	10	モータへ

#### 4. プログラムによる計測・制御の授業計画

今回の研究で開発した自動ドアモデルの教材を活用するための、プログラムによる計測・制御に関する授業計画(表2)を第1次から第5次(13時間)で構成し作成した。ここでの、指導計画は、コンピュータのしくみやデジタルとアナログの違いについての学習から始まるが、プログラムによる計測・制御に関する学習を進める上で必要な基礎知識となる。これらの基礎知識のもとで、実際に計測・制御の技術を体験することで理解を深めることができると考える。

表2 授業計画

次	題材	学習内容	指導上の留意点
1	○コンピュータのしくみ (2時間)	○ハードウェアについて知る。 ・五大装置(五大機能)のはたらきを理解する。 ○ソフトウェアについて知る。 ・基本ソフトウェア(OS), 応用ソフトウェア(アプリケーション・ソフトウェア)のはたらきを理解する。 ・プログラムのはたらきを理解する。	・身近でイメージしやすいパソコンを例に五大装置を中心に実物を提示しながらはたらきを理解させる。その際、人間の機能と対比させることで理解を深めさせる。 ・プログラムのはたらきをハードウェアと関連付けて理解させることで計測・制御に関する学習につなげる。
2	○アナログとデジタル (1時間)	○アナログとデジタルの違いについて知る。 ・アナログからデジタルへの変換の仕組みについて理解する。 ・数値のデジタル化(2進数, 16進数)を理解する。	・気温のグラフを例に標本化, 量子化, 符号化の流れを理解させる。 ・コンピュータは2進数(0と1)で情報処理を行っていることを知り, プログラム作成時に登場する0と1の意味を理解させる。
3	○計測・制御システムの基本構成 (1時間)	○計測・制御システムの基本構成について知る。 ・センサ, コンピュータ, アクチュエータ, インターフェースのはたらきを理解する。	・生活にある計測・制御システムを例にあげ, センサやコンピュータ, アクチュエータのはたらきを理解させる。

4	<p>○簡単なプログラムの作成 (5時間)</p>	<p>○フローチャートの描き方を知る。 ・順次構造, 条件分岐構造, 反復構造によるフローチャートの描き方を理解する。</p> <p>○プログラムの作成(1) ・LEDを点滅させるためのプログラムを作成する。回路作成。</p> <p>○プログラムの作成(2) ・距離センサを使ってLEDを点灯させるプログラムを作成する。回路作成。</p> <p>○プログラムの作成(3) ・LEDの明るさを制御するプログラムを作成する(PWM制御)。回路作成。</p> <p>○プログラムの作成(4) ・モータドライバを使ったプログラムを作成する。回路作成。</p>	<p>・プログラム作成の手順におけるフローチャートの必要性について理解させる。</p> <p>・デジタル出力(DigitalWrite)と待ち時間(delay)を使ったプログラムを理解させる。</p> <p>・アナログ入力(AnalogRead)や条件分岐(if~else~)を使ったプログラムを理解させる。</p> <p>・アナログ出力(AnalogWrite)を使ったプログラムを理解させる。</p> <p>・モータを制御(正転, 逆転, 停止)するためのプログラムを理解させる。</p>
5	<p>○自動ドアの計測・制御 (4時間)</p>	<p>○自動ドアのしくみ(機構)を知る。 ・センサ, アクチュエータのはたらきを知る。</p> <p>○自動ドアの動きを考える。</p> <p>・Step1 ドアの開閉, 停止を時間(delay)で制御した自動ドアを評価し, より良い自動ドアを考える。</p> <p>・Step2 スイッチを用いた自動ドアを評価し, より良い自動ドアを考える。</p> <p>・Step3 自動ドアの改善・評価を繰り返す。</p> <p>○まとめ ・プログラムによる計測・制御のまとめを行う。</p>	<p>・実際の自動ドアの仕組みと模型の自動ドアの仕組みを対比させながら, センサやアクチュエータのはたらきを理解させる。</p> <p>・教師側で準備したプログラムを実行させ, 社会的側面(安全, 生活), 環境的側面(周囲の環境), 経済的側面から評価を行わせる。</p> <p>・スイッチを取り付けることで, 安全面に配慮した制御を行うことができることに気づかせ, 社会的側面(安全, 生活), 環境的側面(周囲の環境), 経済的側面から評価を行わせる。</p> <p>・目標とする動きに近づくように改善を繰り返させる。</p> <p>・プログラムによる計測・制御に関する技術が生活や社会に果たす役割についてまとめる。</p>

## 5. 実践

対象学年 第3学年(3クラス 男子61名, 女子61名)  
 授業人数 1コマ 20名もしくは21名  
 総時間数 全13時間  
 場 所 広島大学附属福山中学校 電気教室  
 環 境 ノートパソコン(Windows XP) 21台  
 教 材 数 11台(二人で1台を使用する)

### <第1次>(2時間)

#### ○コンピュータのしくみ

コンピュータを構成する, ハードウェアとソフト

ウェアのはたらきについて理解する。

ハードウェアについては, パソコンを例にあげ五大機能について触れる。とくにコンピュータ内部の機能である, 制御機能, 演算機能, 記憶機能のはたらきを中心に学習を進める。その際, 人間の機能と比較することで, ハードウェアのはたらきをイメージしやすくさせる。ソフトウェアについては, プログラムのはたらきを知り, コンピュータ内部での情報処理の流れを理解する。

## <第2次> (1時間)

### ○アナログとデジタル

アナログ情報とデジタル情報の特徴を知り、アナログ情報がデジタル情報に変換されるしくみを理解する。また、コンピュータで扱うことができる情報は0と1のみであることを知り、2進数の意味を理解する。

## <第3次> (1時間)

### ○計測・制御システムの基本構成

計測・制御システムの基本構成を理解し、計測・制御に関する技術が生活の様々なところで利用されていることを知る。計測・制御システムのしくみについては、人間の機能と対比させながら、センサやアクチュエータ、コンピュータなどの具体例を示し、理解を深めさせる。

## <第4次> (5時間)

### ○簡単なプログラムの作成

まず、プログラムを作成する手順におけるフローチャートの役割を知り、その必要性を理解する。フローチャートは順次構造、条件分岐構造、反復構造の描き方を理解させる。

プログラムの作成については、デジタル入力/出力、アナログ入力/出力を明確にし、アナログとデジタルの違いについても理解を深めさせるようにする。

プログラムの作成(1)では、デジタル出力(DigitalWrite)のプログラムについて学習する。ここでは、LED点滅のプログラムを作成し、HIGH(1)とLOW(0)による出力を理解させる。

プログラムの作成(2)では、アナログ入力(AnalogRead)のプログラムについて学習する。ここでは、測距モジュールを使用し、距離を計測するプログラムを作成する。この際、実際の距離(アナログ情報)がコンピュータに取り込まれることで、数値(デジタル情報)に変換されていることを理解させる。

プログラムの作成(3)では、アナログ出力(AnalogWrite)のプログラムについて学習する。ここではLEDの明るさを制御するためのプログラムを作成する。HIGH(1)とLOW(0)によるデジタル出力との違いを理解させる。

プログラムの作成(4)では、モータを制御するためのプログラムについて学習する。モータの制御については、次時で行う自動ドアの計測・制御に関する学習で必要になる事項であると同時に、モータをアクチュエータとする製品は生活にあふれており、計測・制御の学習においてモータの制御について学習しておく必要性は高いと考えた。モータの動きは、LEDの点滅のように点灯と消灯のみではなく、正転、逆転、停

止が存在するため、HIGH(1)とLOW(0)の組み合わせでモータの制御ができることを理解させる。

この第4次では、デジタル出力(DigitalRead)のプログラムは学習していない。これは、デジタル出力が、例えばスイッチのON(1)とOFF(0)のように実際の動きとプログラムの関係性が比較的理解しやすい内容であると判断したため、自動ドアの計測・制御を行う際に併せて学習することとした。

## <第5次> (4時間)

### ○自動ドアの計測・制御

ここでは、本研究で開発した自動ドアモデルの模型を利用する。プログラムの学習に入る前に、自動ドアのしくみを知り、センサやアクチュエータのはたらきを理解させる。プログラムの学習においてはStep1～Step3まで段階を追って行う。

まずStep1では、これまでに学習した内容のみを使って自動ドアの制御を行うことを考える。ここでは、教員側であらかじめ準備したプログラム例①とそのフローチャート例①(図10)を提示し、実際に自動ドアの模型を動かす。

```
void setup(){
  pinMode(10,OUTPUT); //10番ピンを出力に設定
  pinMode(11,OUTPUT); //11番ピンを出力に設定
}
//以下の状態をずっと繰り返す
void loop(){
  int kyori = analogRead(0); //距離を計測
  //kyoriの値が400以上なら以下の処理を行う
  if(kyori >= 400){
    //ドア開く (3秒間)
    digitalWrite(10,HIGH);
    digitalWrite(11,LOW);
    delay(3000);
    //ドア停止 (3秒間)
    digitalWrite(10,LOW);
    digitalWrite(11,LOW);
    delay(3000);
    //ドア閉まる (3秒間)
    digitalWrite(10,LOW);
    digitalWrite(11,HIGH);
    delay(3000);
  }
  //その他の処理
  else{
    //ドア停止
    digitalWrite(10,LOW);
    digitalWrite(11,LOW);
  }
}
```

プログラム例①



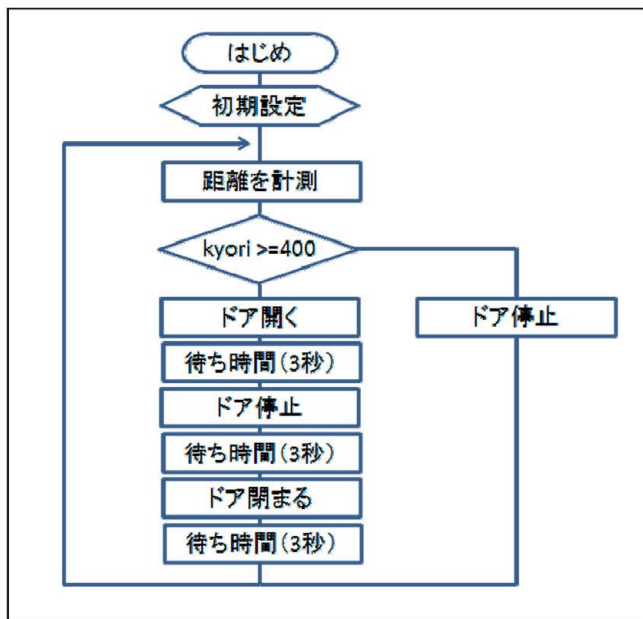


図10 フローチャート例①

ここでのプログラム例は、これまでに生徒が学習した内容を使用して自動ドアを再現した場合の例を示した。このプログラムは、自動ドアに取り付けられた距離センサによって人との距離を計測し、そのセンサ値に応じてドアの開閉、停止を行う。距離センサによる距離の計測は既習内容であるため、生徒にセンサ値を調べさせ、人が近づいてきた場合と人がいない場合のセンサ値を記録させ、調べたセンサ値をもとにプログラムで使用する閾値を設定させた（プログラム例では400に設定）。この際、人が近づいてきた場合のセンサ値を一定にするため、全員が同じ大きさの人形を使って計測を行わせた。

その後、このプログラムによる自動ドアが製品化された場合、自分を取り巻く社会や環境、経済にどのような影響を及ぼすか比較・検討するために、角屋（2012）らの最終報告書に記載されている授業展開例<sup>3)</sup>を参考に、ESDの視点を取り入れたワークシート（図11、図12）を活用した。

図11のワークシートを用いることによって、計測・制御に関する技術の課題を見つけるための視点を与えることができ、自分を取り巻く社会や環境、経済などから自動ドアのプラスの影響とマイナスの影響を比較し、最適解を考えることができた。その一例として最も多かったのが、社会的側面において「両手がふさがっていても自動でドアが開くので便利」というプラスの影響と「3秒たつと閉まり始めるので人が挟まれる可能性がある」というマイナスの影響を比較し、その結果、「人間の身体能力や判断する力が衰える」と記入している。

また、図12のワークシートを用いることで、プラム

の変更や新たな機能を追加した場合の効果を検討した上で、最適な仕組みに修正するために解決策を考えようとする態度を育成することができた。その一例として、ドアに人が挟まる可能性があることから「人が近くにいる間はドアが開いたままになるようにする」といった改善点や、小さな子どもなどにセンサが反応せずドアが開かない可能性があることから「距離を判断するセンサの値を小さくする」といった改善点を挙げている。

レスキューロボットの製作

レスキューロボットを評価しよう

1. 大規模都市災害を想定し、被災地を中心に、現在様々なレスキューロボットが活躍している。しかし、レスキューロボットの研究・開発は現在も続いており、あらゆる場面を想定したレスキューロボットの開発が求められている。そこで、皆さんが製作したレスキューロボットを実用化（製品化）することで、社会や環境、経済にどのような影響を及ぼすでしょうか。それぞれの条件についてプラスの影響とマイナスの影響の視点から考えよう。

社会的側面・・・R・Rの実用化により、生活の安全にどのような影響がありますか？  
 環境的側面・・・R・Rの実用化により、周囲の環境にどのような影響がありますか？  
 経済的側面・・・R・Rの実用化により、経済的な効果にどのような影響がありますか？

	プラスの影響	マイナスの影響
社会に		
周囲の環境に		
経済に		

図11 ESDの視点を取り入れたワークシート

図12 解決策を考えるためのワークシート

次にStep2では、Step1の課題として最もワークシートへの記入の多かった社会的側面において「ドアに人が挟まれる可能性がある」というマイナスの影響の解決策を考える活動を行った。

生徒がワークシートに記入した解決策は「人が近くにいる間はドアが開いたままになるようにする」や「人が近づいてきたらドアを開ける」などであった。しかし、これをプログラムの変更のみで行おうとした場合、ドアの開閉を行うためのモータがある一定方向に回転し続けるという問題が起こる。例えば、人が近くにい

ると判断した場合、人が近くにいる間は、ドアが開き続ける。逆に、人が近くにいないと判断した場合、ドアが閉まり続ける。このような動作を解決するため、ドアが開閉の限界にきたときを判断するためのスイッチを取り付けた。これを踏まえた上で、プログラムの変更による改善策を生徒に考えさせることとした。そのプログラム例②とフローチャート例②（図13）を以下に示す。

```

int openSW = 0;
int closeSW = 0;
int kyori;

void setup() {
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(3, INPUT);
}
//以下の状態をずっと繰り返す
void loop(){
  kyori = analogRead(0);
  closeSW = digitalRead(2);
  openSW = digitalRead(3);

  //ドア開きMAXの状態で停止
  //openSWが押されている状態、かつ人が近づいた状態
  if(kyori>=400 && openSW==LOW){
    digitalWrite(10,LOW);
    digitalWrite(11,LOW);
  }

  //ドア閉じMAXの状態で停止
  //closeSWが押されている状態、かつ人が離れている状態
  else if (kyori<400 && closeSW==LOW) {
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(11, LOW);
  }

  //ドアが閉じている途中で人が近づいてきたとき
  else if(kyori>400){
    digitalWrite(10,HIGH);      //ドア開く
    digitalWrite(11,LOW);
  }

  //人が離れたとき
  else {
    digitalWrite(10,LOW);      //ドア閉じる
    digitalWrite(11,HIGH);
  }
}

```

プログラム例②

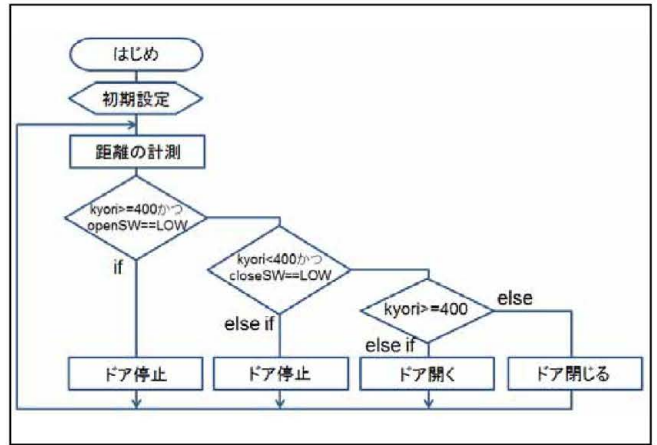


図13 フローチャート例②

Step3では、Step1とStep2の学習を踏まえて、社会的側面、環境的側面、経済的側面にあがっているマイナスの影響に対する解決策を生徒自身で考えさせ、実際に改良する活動を行った。例えば、Step1で社会的側面において、小さな子どもなどにセンサが反応せずドアが開かない可能性があることから「距離を判断するセンサの値を小さくする」という記入に対して改良する活動を行う等がある。

## 6. 成果と課題

今回の研究で開発した自動ドアモデルのモデルを活用することで、計測・制御に関する技術の評価し活用する能力や態度を育成する場面において、社会的、環境的、経済的な側面の考えを整理しやすくなり、生徒の考えを比較・検討しやすくなった。これにより、生活とのつながりを意識した活動を行うことができたことから、計測・制御に関する技術の評価し活用する能力や態度を育成するための授業モデルを提案することができたと考える。

今回提案した授業計画では、自動ドアモデルの教材は完成されたものを使用したが、他の分野と融合したものにするためには、製作から実施する必要があると考える。そうすることで「A 材料と加工に関する技術」、「B エネルギー変換に関する技術」を含めた授業計画となる。

また、今回用いた自動ドアモデルの教材は、距離センサとマイクロスイッチは取り付けられているが、その他のセンサ等は生徒の挙げた解決策によって異なってくる。今回開発した自動ドアモデルの教材は、後からセンサ等を簡単に取り付けられる仕様となっていない。そのため、今回提案した授業計画では、プログラムのみの変更による改良を行うことに限定している。今後の課題として、様々なセンサをモジュール化し、簡単にArduinoと接続できるように教材を改良する必



要がある。

また、今回の研究では生活とのつながりを意識した活動を行うため、計測・制御に関する学習を自動ドアに限定して行った。そのため、生活における計測・制御に関する技術に目を向け、技術を評価し活用しようとする能力や態度が育成されているかどうかは今後調査を実施し、検証を行う必要がある。

## 7. おわりに

平成24年度から、全面実施される「新学習指導要領」では、ESDの観点盛り込まれ、技術分野では「A 材料と加工に関する技術」「B エネルギーに関する技術」「C 生物育成に関する技術」「D 情報に関する技術」の4つの分野すべての内容において「技術が社会や環境に果たす役割と影響について理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる」と示されている。このことから、社会や生活とのつながりを意識した教材が必要であり、技術の在り方や活用の仕方について客観的に判断・評価する能力や態度を育てるた

めの授業計画が求められる。

今回の研究では、「D 情報に関する技術」の内容「プログラムによる計測・制御」に焦点をあて、ESDの考え方に沿った教材開発と授業計画を追求した。

今後は、今回の研究をもとに、さらに技術分野として求められるESDの観点を検証し、教材や授業計画の改善を行い、提案していきたいと考える。

## 引用（参考）文献

- 1) 文部科学省 (2008) : 『中学校学習指導要領解説技術・家庭編』教育図書 p1-32
- 2) 政宗賢治 (2010) : 『中学校技術・家庭〔技術分野〕の学習内容を相互に関連付ける指導の在り方—プログラムによる計測・制御を題材とした教材開発を通して—』広島県立教育センター研究報告書 (平成22年度) p.99-116
- 3) 角屋重樹 (2012) : 『学校における持続可能な発展のための教育 (ESD) に関する研究 最終報告書』国立教育研究政策所 p36-42