

統合的な問題を対象とした課題解決型学習教材の開発

今出亘彦^{†1} 大森康正^{†1}

概要：中学校学習指導要領解説の技術分野では、社会で活用されている技術がシステム化している実態に対応するために、第3学年の「技術による問題解決」の項目で統合的な問題を扱うことが述べられている。生徒が身近な生活の中から統合的な問題を抽出し、課題をばらし、個々の解決方法を考えて実践し、改善を繰り返していく過程は「D情報の技術」における計測・制御の課題解決学習に重なる点が見られる。さらに、IoT技術を用いた課題解決の需要が高まる現代において、ネットワークを経由した計測・制御学習の必要性も高まっている。そこで、本研究では、計測・制御のプログラミングをベースとして、生活や社会の問題から課題の設定、システムの構築、処理手順の具体化、評価、改善という一連の過程を経験することで、技術の見方・考え方を高める学習教材を開発している。本発表では、開発したブロックコーディングエリアとマイコン間でネットワークを経由した通信機能をもつ計測・制御の環境と活用事例について報告する。

キーワード：統合的な問題、計測・制御、課題解決

Development of the project based learning materials for integrative problem

NOBUHIKO IMADE^{†1} YASUMASA OOMORI^{†1}

1. はじめに

平成29年7月に告示された中学校学習指導要領解説の技術分野では、第3学年で扱う「技術による問題の解決」において既習内容を踏まえた“統合的な問題”について取り扱うことが示されている[1]。「技術による問題の解決」とは、生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、技術による解決策を構想して具体化したり、自らの問題解決を振り返ったりするといった一連のプロセスを意味する。技術に関わる問題は、現代社会で活用されている技術がシステム化されている実態から、“統合的な問題”であることが多い。“統合的な問題”と向き合うにあたって、材料と加工の技術、生物育成の技術、エネルギー変換の技術、情報の技術の4領域における学習内容同士の関連性を図ることは重要である。

技術教育と関連の深い理科教育の中には、自然現象を統合して捉える見方が存在する[2]。統合的な見方を通して、物理、化学、生物、地学の4分野の共通性を見出し、これら4分野を包括した見方をすることで分野横断的な視点を育て、関連性に気づかせる学びが展開されている。このような領域横断的な視点を高めることは、技術教育においても見方・考え方を育むことにつながり、生活や社会における“統合的な問題”を技術との関わりでの視点で多角的に捉

えることができるようになると推察する。領域横断的な視点を高めるにあたって、生徒には課題に応じて最適な手段を選択する力が求められる。

「D情報の技術」における計測・制御学習では、“問題を見出して課題を設定し、入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想して情報処理の手順を具体化するとともに、制作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること”が内容として示されている。これら一連のプロセスは、「技術による問題の解決」と重なる点が見られ、計測・制御の学習を基本として領域横断的な視点を高めることができると考える。

さらに、IoT技術を用いた課題解決の需要が高まる現代において、ネットワークを経由した計測・制御学習の必要性も高まっている[3]。近年では、Wi-Fiに接続できるマイコンにカメラやセンサを接続し、撮影した写真や計測値をインターネット上のサーバーに蓄積してプログラミングできる環境を構築し、教育現場で実践した事例も報告されている[4]。加えて、中学校技術分野のプログラミングでは、小学校で学んだビジュアルプログラミングを発展させ、高等学校情報科目で学ぶテキストプログラミングへの連携・接続の役割も担っており、系統的な試みが報告されている[5]。

そこで、本研究では、計測・制御のプログラミングをベースとして「技術による問題の解決」に取り組み、技術の見方・考え方を高める学習教材を開発している。本報告で

^{†1} 上越教育大学
Joetsu University of Education

は、開発したブロックコーディングエリアとマイコン間でネットワークを経由した通信機能をもつ計測・制御の環境と活用事例について述べる。

2. 計測・制御の環境

2.1 コンセプト

本システムは、次の6つの項目に沿って作成した。

第一に、プログラミングによって多様な制御対象（センサ・アクチュエータ）をコントロールできることである。生徒が統合的な問題の解決手段として、望ましい制御対象を選択できる環境を構築する必要がある。

第二に、多くの制御対象をネットワーク経由で接続するIoT技術を模したシステムを構築することである。制御対象をネットワーク経由で監視し、計測値をリアルタイムで取得することで制御対象の様子を遠隔地から知ることができ、状況に応じて対応を考えることができる。常時、監視が必要な場合や人が足を踏み入れにくい場所において、IoT技術が効果を発揮している現状を理解し、生徒が体験的に課題解決の手段として扱える環境を構築する必要がある。

第三に、場所を問わない自立した環境を構築する必要がある。制御対象の場所を制約しないために、マイコンとサーバーを持ち運べるように工夫を施さなければならない。低速のモバイルネットワークにも対応し、デバイスに依存しないWebアプリケーションでの実装、バッテリーへの対応も考慮した設計にする必要がある。

第四に、小学校および高等学校の教科「情報」との接続性である。現状、小学校段階では、Scratchに代表されるブロック型のビジュアルプログラミング言語が多く用いられている。また、高等学校の教科「情報」においては、JavaScriptなどのテキスト型言語が用いられる場合が多い。これらのことから、中学校技術分野ではビジュアルプログラミング言語からテキスト型言語へ転換を考慮しておくことが必要である。

第五に、協同的な学習を行うことである。生徒たちが課題を協同的に解決するために、学習参加者との対話を活発にできるとよいと考える。従来の学習では、班活動がメインとなり、個々の声が届く範囲での対話がメインであった。そこで、チャットを取り入れることで対話の範囲を拡張していくことも必要である。

第六に、無償で利用できることである。中学校技術科の生徒一人あたりの教材費は、自治体によっても異なるが、約1,400円～約6,000円であるという報告がなされている[6]。低予算のなかで、利用できる環境を構築するにあたって、無償で提供されているサービスやライブラリを活用していく必要がある。

第七に、Webアプリケーションとして環境を構築することである。教育現場では、情報担当教員以外の各教員に

コンピュータやネットワーク等の管理権限を与えられていない状況も想定される[7]。そのため、アプリケーションをローカル環境に追加導入することが難しいケースが考えられるので、Webアプリケーションとして容易にアクセスできる利用環境が求められる。

以上、挙げた項目を開発コンセプトとして計測・制御の環境を構築した。

2.2 システム構成

2.1節で挙げたコンセプトをもとに、ブラウザとサーバー、マイコン、制御対象からなる統合プログラミング環境を開発した。ブラウザはChromeを想定し、サーバーにはRaspberry Pi 3 Model B+、マイコンにはArduino Uno R3を使用した。本システムの構成を図1に示す。ユーザーは、ブロックを組み合わせて、ソースコードを作成する。次に、ソースコードをサーバーに送信し、サーバー上でコンパイルを行う。そして、生成された実行可能ファイルをマイコンにアップロードし、プログラムを実行する。最後に、マイコンに接続された対象物の計測値をユーザーへフィードバックする。これら一連のサイクルを繰り返すことで、ネットワークを経由した計測・制御を行う。

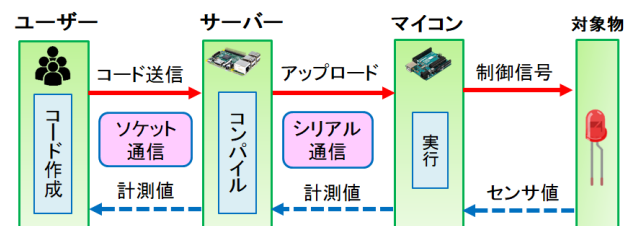
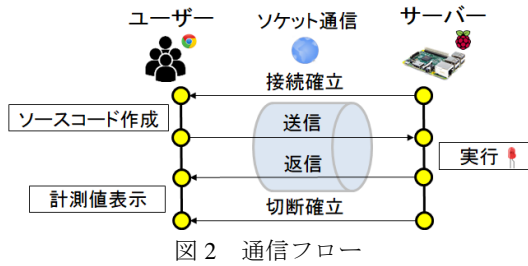


図1 システム構成

2.3 通信フロー

ユーザーから送信されてきたソースコード(.ino)をコンパイルするために、Arduinoのコマンドラインツールであるavr-pizzaを使用した。そして、生成された実行可能ファイル(.hex)をマイコンに書き込むためにavr-g++を使用した。Node.jsのexec関数を使用することで、ユーザーがブラウザ上で起こしたイベントに合わせてターミナルのシェルコマンドが動作する仕様にした。計測値の取得には、node-serialportを使用し、得られたデータ列を一時的に変数で受けてからJSON文字列としてシリアル送信し、ブラウザ上に表示している。続いて、計測・制御を行うためには、計測値と制御対象の状況と比較する必要があることからリアルタイム性が求められる。そこで、非同期双方向通信の機能をもつSocket.ioを使用した。非同期通信を行う理由は、サーバーに複数のユーザーからアクセスがあったときに個別に処理できるようにする点にある。通信の流れを図2に示す。サーバーにソースコードが送信され、処理後に計測値がユーザーに返信される過程が繰り返される。



2.4 シミュレータ

Arduino のデジタル出力に対応した簡易的なシミュレータを実装した。Arduino Uno にあるデジタルピン D2~D13 の配列をブラウザ上に表示し、プログラム実行前に信号入力を確認することができる。実行方式は、プログラムを 1 行ずつ動かすステップ実行と、一度に動かす実行がある。図 3 に活用例を示す。図 3 の例では、D4 に接続した LED が 500ms 間隔で 5 回点滅するプログラムをシミュレーションしたものである。デジタル出力で機能する LED やブザー等を使用するときに活用できる。

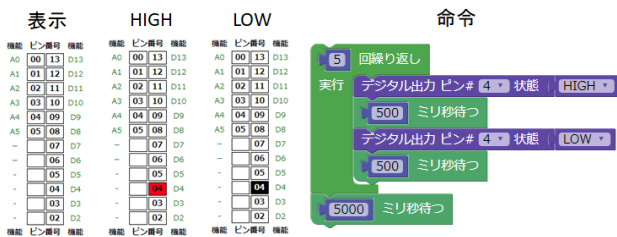


図 3 簡易デジタルピン用シミュレータ

2.5 概要

構築した環境の概要 (図 4) について説明する。次に示す①から⑤は図 4 中の番号と対応している。作成した①のブロックコードに応じて②には Arduino コードが表示される。③に配置したシミュレータはコードの内容に合わせて指定デジタルピン箇所が点滅することで送信前に実行結果を可視化する機能をもつ。④のチャットエリアには入退室記録に加え、入力したログイン名とコメントが並列表記される。⑤の計測値表示には、センサから取得した計測値が表示される。

次に、ユーザー側の操作方法について説明する。サーバー起動後、ユーザーはブラウザを立ち上げて指定アドレスにアクセスする。ログイン後、選択エリアからブロックを選択し、ブロックコードを作成する。チャットのコメント機能は、プログラム作成時に生徒同士で疑問等を相談し合うときに使用する。シミュレータは、必要に応じて出力結果を確認するときに使用する。作成したコードをマイコンに書き込むときは、初期化ボタン、ビルドボタン、アップロードボタンの順で押し、実行結果を確認する。計測値を表示するときは、上記の順でコードを書き込んだ後、初期化ボタン、計測値表示ボタンを押すと、計測値が表示され

る。コード作成から実行までの一連の作業を終えたら、ダウンロードボタンを押し、プログラムをローカル環境に保存する。

以上の手順により、サーバーにアクセスしている他者と協同的な計測・制御学習を行うことができる。プログラムが目的の動作をしない時に、センサからの計測値を細かく確認し、対話しながら原因を追及し、改良を繰り返す学習が行われることを意図している。

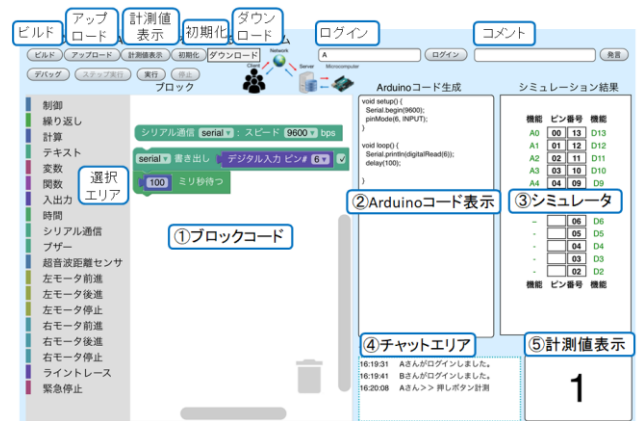


図 4 計測・制御の環境

3. 課題解決型学習教材

3.1 課題設定

統合的な問題の一例として、「計測・制御技術を用いた交通安全への取り組み」を提示する。近年、運転者の不注意に起因する事故の割合が相対的に高くなっており、特に、高齢運転者について、身体機能の低下などによるハンドルやブレーキ等の操作誤りに起因する事故の割合が高くなっている [8]。このような状況のなか、交通事故による被害者を減少させるために、事故を未然に防止あるいは軽減するための取り組みが求められている。その取り組みとして、期待されているのが技術を活用した安全支援システムの開発と普及である。上記に挙げた課題は、学習に取り組む生徒にとっても祖父母をはじめとする家族や知人が関わる身近なものであり、「技術による問題の解決」を考えるにあたって適した課題設定の一つであると考えられる。

3.2 要求分析

3.1 節の背景を受け、「計測・制御技術を用いた交通安全への取り組み」として、自動車の安全支援システムを検討する。なかでも、操作誤りなどヒューマンエラーに起因する事故の割合が高くなっている現状を解決するために、運転中に誤操作をした場合において支援するシステムを課題とする。誤操作をした場合においても、進行方向に歩行者がいたり、障害物があったときに自動車が停止するシステムを考える。自動車の機能要求をユースケース図で一覧に

する。図5にユースケース図を示す。アクターは運転者、サブジェクトは安全支援システムを搭載した自動車として、ユースケースを3項目抽出した。まず、歩行者・障害物をセンサで検知したらクラクションを鳴らしたり、ライトを点灯することで運転者と歩行者に知らせる機能である。次に、歩行者・障害物をセンサで検知したら自動車が減速し、停止する機能である。最後に、障害物にわずかに触れたら自動車が停止する機能である。以上の機能要求を整理したものをイベントフロー（ユースケース・シナリオ）として表1に示す。

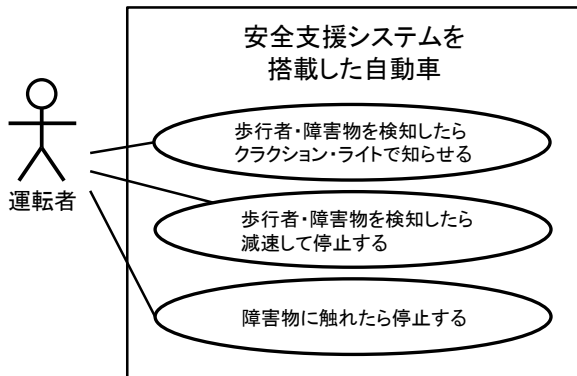


図5 ユースケース図

表1 イベントフロー（ユースケース・シナリオ）

ユースケース名	歩行者・障害物を検知したら、安全に回避する
概要	安全支援システムを自動車に搭載することで技術による交通安全を実現する
アクター	運転者
事前条件	歩行者・障害物を検知するためのセンサは自動車に搭載されている
トリガー	歩行者・障害物を検知したとき
基本フロー	①超音波距離センサで歩行者・障害物を検知したら、クラクション・ライトで知らせる ②減速して停止する
備考	超音波距離センサが誤検知したとき、タッチセンサで障害物にわずかも触れたら、停止する

3.3 詳細設計

3.3.1 材料加工の技術としてのアプローチ

安全支援システムを搭載した自動車を表現するために、自律走行模型車を製作した。材料と加工の技術で学習した木材加工の知識を生かして、筐体の設計・製図を行った。筐体に配置するサーバーPC、マイコン、ブレッドボード、

モーター、センサ、バッテリーの配置を考慮しながら大きさや形状を決定した。図6に筐体の等角図を示す。丸棒を除く筐体の材料には、安価で加工が容易であるMDFを使用した。各部品の接合部は、環境面を配慮して接着剤を使用せずに組み木で設計した。板がはめ合う凹凸の凸部分の公差を0.3mm大きくし、ハンマーで圧入して固定した。加工には、短時間で高精度な2次元加工を行うことができるレーザーカッター（Trotec Rayjet）を使用した。図7に加工図面を示す。加工時間を省略できる分、作品のコンセプトや構想設計に時間を割ける利点がある。

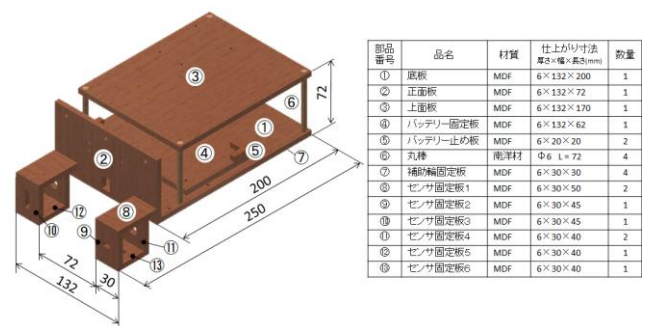


図6 筐体の等角図

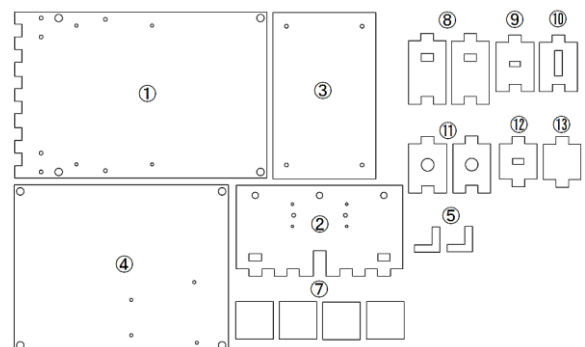


図7 加工図面

3.3.2 エネルギー変換の技術としてのアプローチ

エネルギー変換の技術で学習した電気回路の知識を生かして、模型車を動作させる機能を実装した。ブレッドボードで回路をつくることを想定してFritzingで結線図を作成した。図8に結線図、表2にピン接続を示す。まず、車体を移動させるアクチュエータには、シングルギヤボックス（4速タイプ、タミヤ製）を使用した。車重を考慮してギヤ比：114.7:1、回転数：115rpm、回転トルク：809gf・cmの組み合わせを選定した。次に、モーターの速度・正転・逆転を制御するために、モータードライバ（TA7291P）を使用した。さらに、歩行者・障害物を検知するためのセンサには、拡張性も考慮して超音波距離センサ（HC-SR04）、マイクロスイッチ（D2S-01L2-FD）、フォトリフレクタ（LBR-127HLD）を配置した。歩行者に危険を知らせるための手段には、LEDと圧電ブザー（SPT08）を配置した。

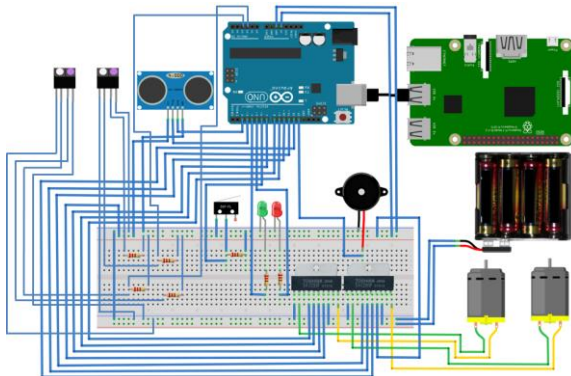


図 8 結線図

表 2 ピン接続

ピン番号	センサ/アクチュエータ
D2	超音波距離センサ (Echo)
D3	超音波距離センサ (Trig)
D4	緑 LED
D5	赤 LED
D6	マイクロスイッチ
D7~D9	左モーター (D9 : pwm)
D10~D12	右モーター (D10 : pwm)
D13	圧電ブザー
A2	正面フォトリフレクタ
A3	底面フォトセンサ

3.3.3 情報の技術としてのアプローチ

情報の技術で学習した計測・制御の知識を生かして、プログラミングによる課題の解決を行った。課題は、3.2 節のユースケースにならない、走行中の模型車が障害物を検知したときにブザーを鳴らして停止する内容とした。まず、解決のプロセスをモデリングするために、アクティビティ図を作成した。図 9 にアクティビティ図を示す。アクティビティ開始後、超音波距離センサで障害物までの距離を計測する。模型車から障害物までの距離（以下：D）とセンサ値を比較し、デシジョンノードで分岐する。センサの値が D 以上のときは、前方へ走行し、マージノードに返ることで処理を繰り返す。反対に、センサの値が D より小さいときは、ブザーを鳴らして停止し、アクティビティを終了する。次に、作成したアクティビティ図をもとに、プログラムを作成する。図 10 に作成したブロックコードを示す。構成は、距離計測と条件分岐による 2 パターンの処理で計 3 つに分けることができる。第一に、超音波距離センサによる計測は次の通りである。センサは、Trig 端子からパルスを送信し、障害物で反射して返ってきたパルスを Echo 端子で受信し、パルスを送信してから受信するまでに要した時間をマイコンに返す。得られた時間 μs を半分にし、音速 340m/s を乗算した後に cm に変換する。第二に、変数

に格納された距離と、D を比較する。ここでは、D を 30cm とした。センサの値 $\geq D$ のとき、スピード値 100 で前進する。第三に、センサの値 $< D$ のとき、ブザーを 1s 鳴らしてから、スピード値 0 で停止し、プログラムを終了する。

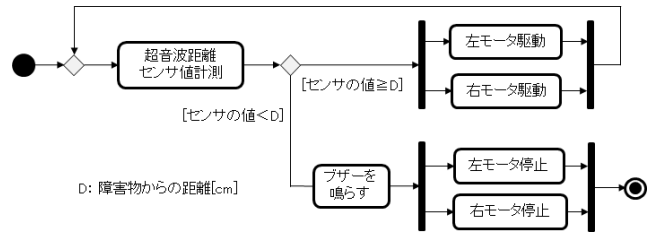


図 9 アクティビティ図

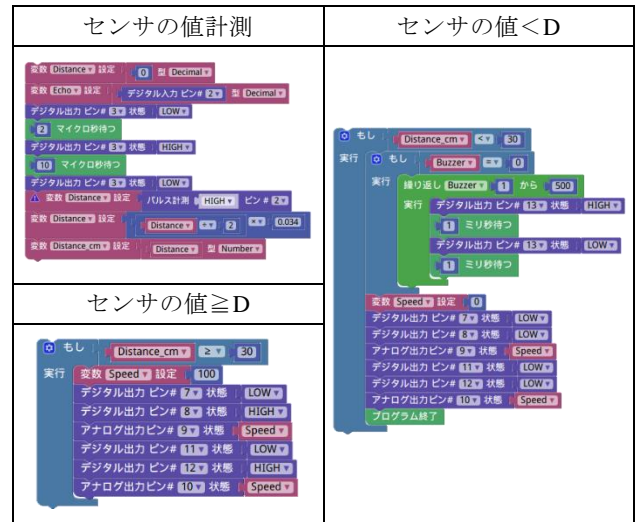


図 10 ブロックコード

3.4 自律走行模型車の仕様

技術教育の複数領域からのアプローチをもとに作成した自律走行模型車の仕様を説明する。図 11 に車体の外観を示す。①超音波距離センサは車体正面に配置し、前方の歩行者・障害物を検知できるようにした。②緑 LED と③赤 LED は、危険を知らせるライトとしての役割に加え、経路問題を扱うときにウインカーとしての役割も果たせるように車体の左右正面に配置した。④マイクロスイッチは、障害物と接触したときに反応するように車体先端に配置した。⑤左モーターと⑥右モーターは車体背面に配置し、後方の転がり支柱とあわせて三点で車体を支持させた。⑦圧電ブザーは、危険を知らせるクラクションとしての役割であるので、音が前方に届くように正面に配置した。⑧正面フォトリフレクタは、障害物検知の補助的な役割として正面に配置した。⑨底面フォトリフレクタは、停止線の検知やライントレース等の判別に拡張性をもたせるために下向きに配置した。⑩モーター用バッテリー 6V は、モーターを駆動するための外部電源として配置した。⑪Arduino Uno R3 は、マイコンとしてセンサやアクチュエータの制御を行うこと

4.2 大学院生への実践

4.2.1 目的

統合的な問題を扱う内容として、大学院生を対象とした課題解決学習の実践を行った。使用者はプログラミング経験がない大学院2年生2名とした。課題は、走行中の自動車の前に歩行者が飛び出してきたことを想定し、自動車を制御して安全に危機回避する方法をモデル化し、プログラミングで解決する内容とした。初学者でも課題解決のプロセスをモデル化し、計測・制御のプログラミングを用いて解決を図ることができるか確認する。

4.2.2 方法

本実践では、自律走行模型車を自動車に見立て、活動を行った。図14に課題の状況を示す。まず、使用者には、1つの課題を提示した。課題は、走行中の車が人を検知したら、ブザーを鳴らし、人に近接したら停止するという内容である。走行中のスピード値は100とし、人の検知条件は30cmとした。さらに、ブザー音は1s、減速はスピード値を100から50に変化、近接条件は10cmとした。次に、アクティビティ図の書き方を説明し、解決手法のモデリングを実施した。使用する要素は、7種類（初期ノード、最終ノード、アクションノード、デシジョンノード、マージノード、フォークノード、ジョインノード）とした。表4に使用者のアクティビティ図を示す。アクティビティ図が完成したら、自分自身でモデリングした内容に沿ってプログラムを作成し、自律走行模型車が安全に危機回避できるか確認する。

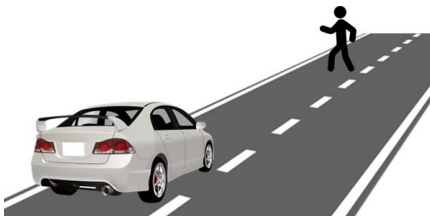


図14 課題の状況

表4 アクティビティ図

使用者	モデリング内容
1	
2	

4.2.3 結果

使用者は、アクティビティ図に沿ってプログラムを作成していた。超音波距離センサの計測値に応じて条件分岐することを理解し、条件に応じた動作を組み込んでいた。図15に実践の様子(使用者2)を示す。使用者1については、アクティビティ図のデシジョンノードの使い方を理解していなかったようで、コーディングのときに自身のモデルが条件分岐に対応していなく、不十分であることに気づいていた。その後、コーディングの段階で修正を行い、目標の動作を達成させていた。図16に実践後の感想(使用者1)を示す。これより、使用者は、課題解決を行ううえで解決プロセスのモデリングを行うことの重要性を学習したことが示唆される。また、生活課題を解決するために本システムのようなプログラミング環境を活用することは有益であるという肯定的な意見も得た。

作成したコード

プログラミングの様子

図15 実践の様子(使用者2)

プログラミングを行って、機械の行動一つ一つをアクティビティ図として書き出すことは、動作の欠陥を無くすために不可欠だと思った。条件を丁寧に設定しなれば、自分の思いもよぬ行動が機械から起こるため、プログラムを組み立てる前のアクティビティ設計は、しっかりしたい。

図16 実践後の感想(使用者1)

5. 指導計画

5.1 年間指導計画

中学校技術の第3学年で取り組む「技術による問題解決」における課題解決型学習教材を用いた年間指導計画案を表5に示す。取り扱う内容は、統合的な問題であり、課題解決に重点を置いた連続性のある構成が求められる。第3学年の授業単位時間数は17.5時間であり、学習内容にあわせて時間配分を行う。評価規準については、参考文献のもとに作成した[10]。付録に6~9時間の指導案を添付する。

表5 年間指導計画案

時	学習活動	評価規準
1~2	○現状調査 ・地域で働く人にインタビューし、生活に潜む課題を収集する	情報収集することができる【学】
3	○課題の明確化 ・調査内容をクラスで発表し、課題を明確にする	課題設定することができる【学】
4~5	○要求分析 ・課題を解決するために必要なシステムの機能をユースケース図とイベントフローで整理する	解決策を条件を踏まえて構想できる【思判表】
6~9	○詳細設計 ・システムの振る舞い(アルゴリズム)などをアクティビティ図を用いて整理する ・計測・制御の環境等を活用してシステムに必要な機能を実装する	機能実現のために既習知識を活用できる【知技】
10~11	○評価 ・開発者が評価者にレビューを行い、改善点を抽出する	改善点を指摘できる【思判表】
12~13	○改善 ・優先度の高い改善点に沿って、機能の修正を行う	改善点を修正できる【思判表】
14~15	○再評価 ・修正した機能を中心に、開発者は評価者に再レビューを行う* *評価のペアは1回目と同じ	修正箇所について詳細に説明できる【思判表】
16~17.5	○まとめ ・技術による生活課題の解決を通して学んだことを振り返る	学習の過程を整理できる【学】

6. おわりに

本研究では、中学校技術の第3学年「技術による問題解決」を対象とした課題解決型学習教材の開発と活用事例について報告した。扱う内容が統合的な問題であるため、学習を通して課題抽出から解決手段のモデリング、必要機能の実装、評価・改善といった一連の手法を身に付けることが生徒には求められる。実践では、小学生・大学院生に計測・制御の環境を操作してもらうことで、幅広い年代の方々が使用できる教材であることが確認できた。

課題としては、解決手段のモデリングと実際のコーディングの間にはギャップがあり、小学校におけるプログラミング教育および中学校技術の第1学年あるいは第2学年に

において、コーディングやモデリングに関する学習を重ねることで思考と実装をつなげていく必要があると考えられる。

本事例では、自動車の危機回避を課題とし、「材料加工の技術」、「エネルギー変換の技術」、「情報の技術」で得られた知識を生かして自律走行模型車による課題解決を図ったが、「生物育成の技術」についても課題に応じて取り入れることは十分に可能である。開発した環境は、拡張性があるのでIoTの考えも取り入れた様々な制御対象を構想することが期待できる。今後は、センサやアクチュエータをモジュール化し、短時間で容易にハードの構築を図ることができるように工夫していく。

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. 開隆堂. 2018. 24p.
- [2] 栃堀 亮, 片平 克弘. 統合的な見方を促す指導法に関する一考察—小学校及び中学校での実践から—. 日本科学教育学会研究会研究報告. 2016. Vol. 30, no. 6, p. 65-68.
- [3] 大西義浩, 川田和男, 山本透. IoTの発展に対する中学校技術家庭科技術分野と高等学校工業科における計測制御関連内容の一考察. 愛媛大学教育学部紀要, 2017, 第64巻, p. 21-26.
- [4] 林康平, 西ヶ谷浩史, 大村基将, 兼宗進. インターネットに計測値を送信できる計測・制御教材の提案. 情報処理学会研究報告, Vol. 2018-CE-145, No. 6, pp. 1-6, 2018.
- [5] 菊池章. 鎮革. プログラミングによる計測・制御学習のためのGUIプログラミング環境の構築. 日本産業技術教育学会誌, 2012, 第54巻, 第2号, p. 59-67.
- [6] 本多満正. 中学校技術科予算の公費配分と私費の関係—教材費措置の低い県の事例—. 産業教育学研究, 2011, 第41巻, 第2号, p. 24-31.
- [7] 文部科学省. “教育の情報化に関する手引”. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/12/13/1259416_15.pdf, (参照 2018-12-29).
- [8] 内閣府. “平成30年交通安全白書”. https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h30kou_haku/index_zenbun_pdf.html, (参照 2018-12-30).
- [9] LEGO Group. “ロボット工学LESSンプランの紹介 EV3 プログラミングアプリの使い方”. <https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/ev3-introduction-to-robotics/introduction-to-robotics-tablet-ja-c315d975a0b61239642815b82496d5d4.pdf?la=en-au>, (参照 2019-1-8).
- [10] 竹野英敏. 中学校技術・家庭「技術分野」授業例で読み解く新学習指導要領. 開隆堂. 2017. 53p.

技術・家庭科（技術分野）学習指導案

- 1 単元名 「技術による問題解決」
- 2 学習目標 モデリングした解決手段をもとに，システムに必要な機能を実装する
- 3 展開（6～9 / 17.5 時間）

時	学習活動	●指導・支援 ◇評価
導入 5	1. 前時で作成したユースケース図とイベントフローを確認し，課題を解決するために必要な機能を確認する。	●各班で作成したモデルから，システムに実装する機能を共有させる。
展開 35	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: fit-content;">モデルをもとに，システムの詳細設計に取り組もう。</div> 2. 班内で役割分担を行う。 ユースケース図を確認しながら，機構部門・回路部門・ソフト部門に分かれる。 3. 各部門で作業に取り組む。 例えば，機構部門は製図の知識を生かした筐体の設計，回路部門は電気回路の知識を生かした回路設計，ソフト部門は計測・制御環境でプログラムの作成を行う。	●作業量を見通し，負荷が極端に集中している人がいないか確認する。負荷が集中している状況があれば，作業を分散するように支援する。 ●部門同士の活発な意見交換を促す ◇部門ごとに，既習知識を活用して課題解決に必要な機能を実装できている【知・技】
終末 10	4. 道具を片付け，本時を振り返る。作業の進捗を班員同士で確認し，ワークシートに記録する。その後，班長が全体に現在の進捗と次回の予定を報告する。	●モデルと実装のギャップに気づかせ，実現妥当性も考慮しながら，適宜モデルに修正を加えることをアドバイスする。

第3学年技術 ワークシート 単元名：技術による問題解決（6～9 / 17.5 時間）			班 名 前 <hr/>					
<学習目標> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: fit-content;">モデルをもとに，システムの詳細設計に取り組もう。</div>			<進捗・次回の作業予定>					
<役割分担> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">機構部門</td> <td style="width: 33%;">回路部門</td> <td style="width: 33%;">ソフト部門</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				機構部門	回路部門	ソフト部門		
機構部門	回路部門	ソフト部門						
<詳細設計の内容> <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>			<本時の振り返り>					