

技術・家庭科 技術分野 学習指導案

指導者 村井 啓太

- 1 日 時 令和 6 年 11 月 16 日 (土) 第 2 校時 (10:05~10:55)
- 2 学年・組 中学校第 3 学年 1 組 後半 計 20 名 (男子 9 名, 女子 11 名)
- 3 場 所 中学校技術室
- 4 教材名 (題材名)

自動ブレーキ付き自動車を設計しよう (D 情報の技術 計測・制御のプログラミングによる問題の解決)

5 教材 (題材) について

本題材は、中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 技術・家庭編の内容 D (3) ア・イに基づいて設定している。ここでは、情報の技術の見方・考え方を働かせて、問題を見いだして課題を設定し解決する力を育成するとともに、計測・制御システムの仕組みを理解し、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバック等ができることをねらいとしている。そこで本題材では広島県の生徒にとって身近な地場産業の 1 つである自動車に着目し、自動ブレーキ付き自動車を題材とした計測・制御のプログラミングによる問題の解決を行う。身近な産業を軸に据えた社会の問題の解決について考えることで、生徒自身が自分事として課題解決に取り組みながら、学習を展開していくことが可能になる。自動ブレーキ付き自動車の普及が進んだ社会背景を考え (問題の解決の視点)、自動ブレーキ付き自動車に実装するために必要なプログラムを理解し設計すること (計測・制御システムの仕組みの理解) を通して、技術による問題の解決の一連の過程を経験することができる題材である。

本学級の生徒は、プログラミングに関する経験として、小学校時代に Scratch に触れたことがある生徒が多く存在している。これらの実態を踏まえ、中学校 3 年時 1 学期から 2 学期初めにかけて、「ネットワークを用いた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の解決」の学習において Scratch を用いた授業を実施している。Scratch 等のビジュアルプログラミング言語はブロックの形状による組み合わせにより構文エラーが起こることなくプログラミングが可能のため、初学者にとって抵抗が少ない一方で、フローチャートやアクティビティ図で構築したアルゴリズムが正しく反映されていない場合においてもプログラムが動作するため、アルゴリズムの間違いに気づきにくいという問題点もある。そこで、今回は中学校段階でテキスト型プログラミング言語を活用することとする。テキスト型プログラミング言語を用いることは生徒にとって初めての経験となるので、フローチャートを作成することでアルゴリズムを考え、そのうえでテキスト型プログラミング言語を用いることで、アルゴリズムを意識しながらプログラミングが行えるようにしたい。また、中学校段階でテキスト型プログラミングを実践することにより、先の実態としても挙げた小学校段階における Scratch 経験の増加、高等学校における情報 I の必修化に伴うプログラミング学習の高度化等、これら小中高の系統性のあるプログラミング学習のカリキュラムとして設定したい。

指導に当たっては、第 1 次において広島県内の地場産業について複数紹介することにより、身近な存在として自動車産業があることに気づき、自動ブレーキ付き自動車が普及している背景を考え問題の解決の視点を捉えられるようにする。第 2 次では、ON-OFF 制御による自動ブレーキ付き自動車の設計を行う。まず初めに自動車教材の動きを見て、どのようなアルゴリズムで動いているか考える。その後、自動ブレーキ付き自動車に必要な機能分解を行い、フローチャートとして並び替えて再度アルゴリズム構築を行う。見た動作からアルゴリズムを考え、再度機能分解を経て考え直すことで、動作を的確に分類し筋道立てて考えるプログラミング的思考を育成できるようにする。その後、フローチャートと対応

させながら自動車教材へ実際にプログラミングを行う。プログラミングには BASIC 言語をベースとした IchigoJam を活用する。IchigoJam はインターネット環境がなくても活用でき、インタプリタ方式で実行することができる。また BASIC 言語の命令語が英語に近いことから中学校 3 年生の段階において円滑に導入できると考える。ON-OFF 制御に必要なアルゴリズム構築と結び付けてプログラミングを行うことで、テキスト型プログラミング言語の意味を理解しながら学習を進めることができる。第 3 次では、まず ON-OFF 制御による自動ブレーキ付き自動車の問題点や改善点を考える。自転車を例にブレーキをかける際、ON-OFF 制御であれば急ブレーキになり走行者に危険が及ぶことを想起することで、比例制御の必要性に気付くことができるようにする。従来技術による問題の解決の一連の過程において、「評価」まで実施することは多いが「改善・修正」まで取り組むことは授業時数や教材の関係で困難なことも多い。今回は制御方法に着目することで、ON-OFF 制御による問題の解決の改善策として比例制御を行うことで、問題の解決の過程をブラッシュアップしながら学習を進めることが可能になる。比例制御を行うにあたり、まずセンサの特性を取得しプログラミングに活用する。センサと壁までの距離と閾値（アナログ値）の関係を表・グラフに表すことで、センサの特性を可視化することができる。特性の取得後、グラフから数式化されたセンサの特性を比例制御のプログラミングに活用し実装させる。これは自動車産業をはじめとする産業界で用いられる設計手法の一つである「モデルベース開発」（複雑なシステムをコンピュータ上で実現し、机上でシステムの設計・検証を行う設計手法）に基づいたものである。本校の研究主題である「教科等本来の魅力」に際して、技術科では「技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画を伴った製作・制作・育成としての『ものづくり』」を魅力として捉えている。今回は設計（プログラミング）にあたり、センサの特性を表・グラフ・数式で可視化して活用する活動を通して、データに基づく根拠を伴った設計が行えるようにする。自分たちが実験により取得した表・グラフ・数式で可視化したセンサの特性をプログラミングに活用することによって、科学的な理解に基づいた設計を伴う「ものづくり」として技術の魅力に迫れるようにしたい。また、本附属学校園が共同で研究する「越境」に関わって、センサの特性取得にあたり、数学科の知識を活用した「教科間の『越境』」として学習を展開する。数学科で学習した知識が、技術のものづくりの設計に活用できることで、学びの繋がりを生徒が実感でき、主体的に学習に取り組むことに繋がる。数学科と技術科、双方の「教科間の『越境』」により、技術科の魅力により迫ることができるようにしたい。

6 教材（題材）の目標

- (1) 自動ブレーキ付き自動車教材の計測・制御システムの仕組みを理解し、ON-OFF 制御、比例制御による安全・適切なプログラムの制作（センサの特性取得も含む）、動作の確認及びデバッグができる。
- (2) 自動ブレーキ付き自動車の普及に伴う社会背景をもとに、生活や社会における問題を見いだして課題を設定し、自動ブレーキ付き自動車に必要な動きを構想しフローチャートに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できる。
- (3) よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、課題の解決に主体的に取り組んだり、振り返って改善したりして、情報の技術を工夫し創造しようとしている。

7 指導計画（全6時間）

次	時	学習内容
1	1	自動ブレーキ付き自動車による問題の解決の視点
2	2	フローチャートによるアルゴリズム構築（ON-OFF 制御）
	3	走行体へのプログラミング（実装）・評価・改善（ON-OFF 制御）
3	4	センサの特性取得，表・グラフ・数式化による可視化（比例制御）（ 本時 ）
	5	走行体へのプログラミング（実装）（比例制御）
	6	比例ゲインの調整による目標値収束に向けた実験・評価（比例制御）

8 本時の目標

- 自動ブレーキ付き自動車のセンサの特性を表・グラフ・数式に表すことができる。【知識・技能】
- 数学の知識を用いて科学的な理解に基づいた設計手法を行うことで技術の魅力に迫り，主体的に課題の解決に取り組もうとする。【主体的に学習に取り組む態度】

9 「教科等本来の魅力に迫るための教師の資質能力」との関連

基準	具体的な児童・生徒の姿
Ⅲ	自動ブレーキ付き自動車のセンサの特性を取得し，表・グラフ・数式に表し，比例制御による走行体のプログラミングに活用し，数学の知識を活用した設計手法からものづくりの魅力を実感している。
Ⅱ	自動ブレーキ付き自動車のセンサの特性を取得し，表・グラフ・数式に表し，比例制御による走行体のプログラミングに活用することができている。
Ⅰ	自動ブレーキ付き自動車のセンサの特性を取得し，表・グラフに表すことができている。
手立て【関連する教師の資質能力】	
○ 生徒が「技術科の魅力」に迫れるように，科学的な理解に基づいた設計手法によるものづくりを 実践できる教材・単元開発を行う。【授業構想力】	
○ 生徒が限られた時間内で安全・適切にプログラミングを行えるように，教材・ワークシートの準備を含んだ環境調整を行う。【授業構想力】	
○ 机間指導行いながら，生徒の構文エラーに柔軟に対応し，授業時間内で適切にプログラミングが実施できるように指導・補助を行う。【授業実践力】	

10 学習の展開

学習活動と内容	指導上の留意点（◆評価）
1. 前時までの復習をする。 ・ON-OFF 制御による自動ブレーキ付き自動車のプログラミング ・ON-OFF 制御の問題点の考察 ・比例制御の有用性の確認 2. 比例制御の設計手順を把握する。 ・センサの特性取得 ・自動車へのプログラミング 3. 本時の課題を把握する。	○自転車の運転において、急ブレーキをするときの危険性を考えることで、ON-OFF 制御の問題点をイメージしやすくする。 ○比例制御の設計手順を順序だてて説明することで、センサの特性を取得する必要性に気付くことができるようにする。
自動ブレーキ付き自動車のセンサの特性を解明しよう。	
4. センサの特性取得実験，モデル化（表・グラフ・数式）を行う。（4人1組） ○センサが壁までの距離に応じてどのような信号を発信しているかを調査する実験を行う。（信号の値と壁までの距離の関係を表・グラフにまとめる。） ①センサとの壁までの距離に応じたセンサの示す閾値を表に記録する。（ワークシート） ②表の作成後，グラフを作成する。（ワークシート） ・壁までの距離が遠くなるにつれて，信号の値が小さくなる反比例のグラフを作成する。 ③「1/信号の値」と「壁までの距離」のグラフに変換（比例の形式）し，数式化を行う。（スプレッドシート） ・反比例→比例に変換するために，「1/信号の値」に変換してグラフ・数式化を行う。	○実験手順を動画で示すことで，見通しをもって実験に取り組めるようにする。 ○プログラミング係，測定係，記録係と分担するよう指示することで，円滑に作業が進められるようにする。 ○ジャンパー線の差し間違い（GND・アナログ入力）がないように，色ごとに分けておく。 ○グラフの形を数学で習った事項と関連付けることで，教科間を越境した学びを意識できるようにする。 ○反比例のグラフと比例のグラフを示すことで，比例のグラフの扱いやすさに気付けるようにする。 ○「1/信号の値」は数値が複雑になるので，スプレッドシートを用いる。 ◆センサの特性をモデル化（表・グラフ・数式化）することができる。【知識・技能】 ◆数学の知識を用いてセンサの特性をモデル化することで，主体的に課題の解決に取り組もうとしている。【主体的に取り組む態度】

5. 4 で変換した数式が正しく距離に反映されているか実験を行う。 ・ 4 –③の数式をプログラムし，壁までの距離に応じて正しい距離が表示されるか確認する。 6. 片付けを行う。 7. 本時の振り返りを行う。 ・ センサの特性を数学の知識を用いることで可視化（解明）できる。	○変換式の実験を行うことで，モデル化によりセンサの特性を可視化できることを実感できるようにする。 ○本時で数式化したセンサの特性を，次回のプログラミングに活用することを伝えることで学習の見通しをもてるようにする。
--	--