

計測・制御分野における課題設定の工夫

～自動掃除ロボットのナゾを解き明かそう！～

新潟県中学校技術・家庭科研究会
三条市立本成寺中学校 教諭 前田 尊昭

1 はじめに

学習指導要領解説D：情報に関する技術のプログラムにかかわる内容については、次のように示されている。

- (3) プログラムによる計測・制御について、次の事項を指導する。
- ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。
 - イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること。

これを受けて教材メーカー各社から、授業に使用する様々な教材が市販されている。しかし、多くの教材が身近な生活の中で実際に制御が使われている家庭用電化製品等と関連付けにくい。

そこで、本実践では、身近な生活の中で使われている家庭用電化製品等の制御に目を向け、そこから目的に応じた制御の方法を考えていく中で、プログラムに組み込まれているアルゴリズムを学習していくことができるようにする。

題材としては、現在、一般家庭において普及しつつある自律走行型の自動掃除ロボットを取り上げる。また、動きをプログラムによって制御していくために、計測・制御学習用ロボット「制御学習プロロボUSB」（山崎教育システム株式会社製、以下『プロロボ』という）を自律走行型の自動掃除ロボットに置き換えて使用し、学習を進めることとした。

2 生徒の実態

コンピュータを活用した学習に興味をもつ生徒は多く、課題に対する取り組みは意欲的である。4月に行った操作の習熟度と興味・関心のアンケートでは習熟度に差があり、興味・関心の対象はwebペー

ジやブログなどインターネット関連に偏りが見られる。さらに、「コンピュータを使ってプログラムの経験があるかどうか。」に対して、「ない」と応えた生徒の割合が9割以上を占めた。

生徒の多くは、家庭内の電化製品（電子レンジやエアコン）などコンピュータで制御された機器を日常生活で利用しているものの、その仕組みがどのようになっているかまでは関心が向いていない。

3 本題材の目標

- 目的や状況に応じたプログラムを試行錯誤しながら工夫して作成することを通して、情報処理の手順を理解する。

4 題材の指導計画

次 (時数)	☆学習のねらい ★学習内容	評価の観点			
		関	工	技	知
1 (2)	☆自動掃除ロボットの動画をみて、制御について関心を深める。 ★身の回りで制御されているものをまとめよう。	○			○
2 (5)	☆プログラムの役割と機能を知る。 ★フローチャートの仕組みを調べよう。	○			○
	☆情報処理の手順を理解する。 ★プログラムを作成し、プロロボを動かそう。(順次処理)			○	
3 (1)	☆掃除プログラムを作成できる。 ★反復処理・分岐処理プログラムを用いて、部屋を掃除しよう。(反復処理・分岐処理)		○	○	
	☆自動掃除ロボットに使われている制御について理解しよう。 ★学習のまとめと、振り返りをしよう。	○			○

5 授業の実際

本題材の目標に迫るために、以下の手立てを講じる。

(1) 生徒の興味・関心を高める課題設定

身近な生活とのかかわりを持たせるために自動掃除ロボットの動きを追究することを課題とした。

自動掃除ロボットは、生徒の認知度が高く、多くの家電量販店等で実際に目に触れ、手にとることができる商品である。また、テレビCMやインターネットの動画などの映像から、「どうすれば、このような動きができるのだろうか？」と生徒に問題意識を持たせることができ、センサやアクチュエータなどの仕組みについて、プロロボと関連付けながら学習を進めていくことができる。

(2) プログラムが容易な教材を使用

プロロボ（図1）を自動掃除ロボットに見立てることで、プログラミングにおいては、命令語に特化した細かい指導を行う必要がなく、フローチャートに基づいてプログラムの検証や修正がしやすいソフトウェア（図2）が利用できる。これにより、プログラム作成に対する生徒の負担を軽減でき、生徒は様々な工夫をしながら問題解決に向けて試行錯誤できる。



図1

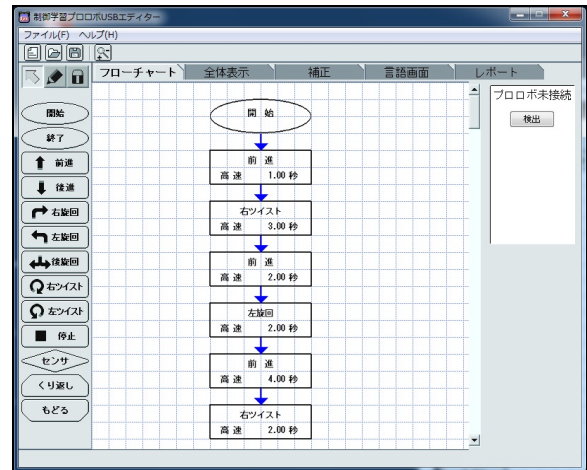


図2

(3) 多様なプログラムを保障する状況設定

学習指導要領解説D：情報に関する技術は、以下のように示されている。

情報処理の手順には、順次、分岐、反復の方法があることを知ることができるようにする。また、目的や条件に応じて、情報処理の手順を工夫する能力を育成するとともに、簡単なプログラムを作成できるようにする。

そこで、「ゴミをいくつか拾ってゴールできるか」という課題を設定し、そのプログラムを考えていくことを通して、情報処理の手順を理解させていくとともに、工夫する能力を育てていきたい。

実際には、ゴミに見立てたイラストを用紙に印刷したものを用意し、実際の部屋に見立てた。図3にその外観を示す。この中で、生徒は自らのプログラムに関する知識・技術に応じて、課題を設定し、達成していく。

まず、順次の情報処理の手順を理解させるために、図4のシートを用いる。生徒は課題を達成するために、コースを考え、目的に応じた動きを工夫していく。その際、ゴールするまでにどのようなコースを選択するかは個々の生徒が考えることになり、それによって、プログラムは多様なものができあがる。

さらに、図5は分岐の情報処理の手順を理解させるために用いたもので、実際の部屋にはどこにゴミが落ちているのかは不明であり、状況を判断してまんべんなく掃除できるような動きを考える必要がある。生徒は、この課題に取り組むことで、壁に接触

したときに回避するプログラムを作成することが必要になり、自動掃除ロボットのセンサのしくみと関連付けて学習することになる。



図 3

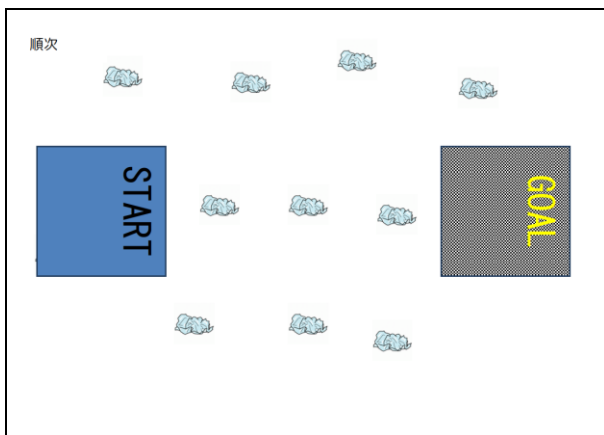


図 4

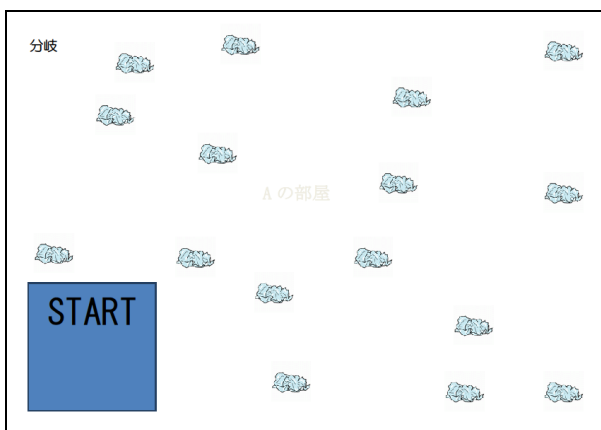


図 5

(4) ペア学習の組織

図 3～図 5 のような状況を設定した中で、目的に応じたプログラムを作成する生徒が、互いの動きを相談しあうことができるように、図 6 のような環境をつくった。

プログラムの作成過程で互いに相談し合うことで、多種多様のフローチャートが生まれるとともに、それぞれのプログラムを作成した意図についても、話し合うことができる。



図 6

6 成果

授業の導入で、自動掃除ロボットのインターネットの動画を視聴させ、さらに実物を生徒に提示し、生徒の目の前で動作する様子を確認した。これにより、生徒の興味・関心は高まり、プロロボの動きと自動掃除ロボットの動きとを関連付けることができた。

また、プロロボを使用した学習については、多少の誤動作も確認されたが、現実の社会ではそのわずかな誤差が事故を招く可能性もあることを指導する機会となった。さらに、フローチャートをそのまま命令語として使用することで、視覚的な効果が高く、生徒はプログラムと実際の動きを比較しながら何度も試行錯誤し、課題解決しようとする姿が見られた。

図 4 における順次の情報処理の手順の学習では、スタートからゴールまで最小限のゴミを拾うプログラムを作成した生徒が、発展的課題として全てのゴミを拾ってゴールするという目標にチャレンジする姿も見られた。

自分で作ったプログラムが、実際に目の前で動く様子を確認することができることで、興味・関心の継続、問題意識の持続につながるとともに、相談しながら問題解決していく姿、フローチャートについて、教え合いをする様子が見られた。

また、図 5 における分岐の情報処理の手順の学習では、互いのフローチャートを見ながら情報を共有

する姿が見られ、順次処理のプログラムで課題解決しようとしていた生徒が、分岐命令を使いこなせるようになる姿も見られた。

生徒それぞれが印刷されたプログラムシートから見ると、情報処理の手順を理解した生徒の割合は表1のとおりである。

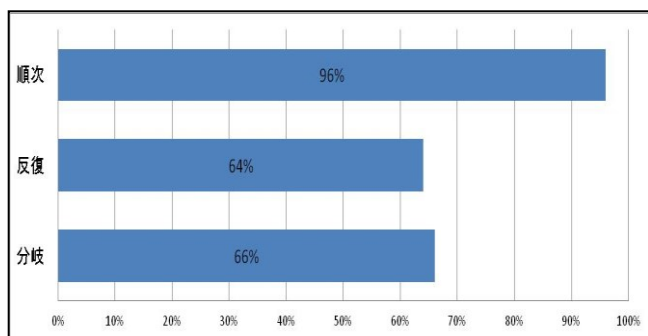


表1

数値から見られるように、「順次処理」の手順については命令語を使い、与えられた課題（図4）をほとんどの生徒が達成できた。しかし、「反復処理」、「分岐処理」については、プログラムの複雑化に伴い、命令語をプログラムで使用できた生徒の割合は6割にとどまった。知識としての理解は得られたが、技能的な理解にまで達していないと考えられる。

図4の課題において、生徒それぞれが課題達成のために設定したコースは、全部で14種類のプログラムが作成された。これらのプログラムでは最大9個、全体平均で4.7個のゴミを拾うことができた。実際の掃除ロボットだとすると、効率的ではない動きはあるものの、生徒の考えによる様々なプログラムが作成されたと考えられる。

また図5の課題では、分岐命令を用いたプログラムは同じような偏りが生じたが、分岐命令を理解することができなかった3割の生徒のプログラムには、順次処理の命令語が使用されていた。このことから、自動掃除ロボットのセンサのしくみを理解することは十分達成できなかったものの、より多くのゴミを拾うという目標に向かって、様々なプログラムが作成された。これらのプログラムでは最大16個、全体平均で8.6個のゴミを拾うことができた。

7 課題

本実践では、情報に関する技術において、計測・制御分野における課題設定のあり方について実践し

た。生徒は、自動掃除ロボットの動きをプロロボの動きに見立て、目的を達成するためのプログラムを追究していった。しかし自動掃除ロボットは、その他にも様々なセンサが使用されており高機能である。現段階の学習では、タッチセンサしか関連付けができず、その他のセンサについては紹介程度に終わり、プロロボの動きについて物足りなさを感じた生徒もいた。

また、自動掃除ロボット本来の目的である、ゴミを拾って部屋をきれいにするを考えると、今回のプログラムから拾うことのできたゴミの個数は十分な達成とは言えない。そのため指導の時間配分の明確化、互いの考えを共有するグループの適切な人数をさらに追究していく必要がある。

以下は、計測・制御に関する技術についての生徒の授業後のまとめである。

コンピュータを使えば、仕事は楽になるし便利なものはたくさんある。でもそれを作るのは人間で、使うのも人間で、壊すのも直すのも人間だと覚えておきたい。制御装置はいつもあたり前に生活にあるが、信号1つにしてもすごく高度な技術の集まりなのだと改めて思った。

手作業とプログラムにはそれぞれメリットがある。例えば洗濯では、全て洗濯機に任せているけれど、部分的な汚れは落ちていないことがある。基本的なことは任せていいけれど万能ではないことを理解したうえで、汚れのひどいものは人の手で手洗いするなどして上手に活用することが大事だと思いました。

これらの記述から、今ある製品を評価し活用していこうとする記述が見られる。今後は、自動掃除ロボットだけでなく、その他の身近な生活に生かされている計測・制御についての関連付けを深めていきたいと考えている。

また、自分の身近な生活だけでなく、自らの未来の生活との関連付けなどについても、追究していく必要がある。