



ロボットづくりと情報科

東京理科大学 理学部第一部 数学科 教授 しみず かつひこ
清水 克彦

I 情報科とロボット作り

筆者が担当している情報科教育法の授業では、ロボットコンテストは過去 20 数年に渡り、大変人気のある授業内容です。今年、使ったロボットは 3 機種目になりますが、どれも好評でした。

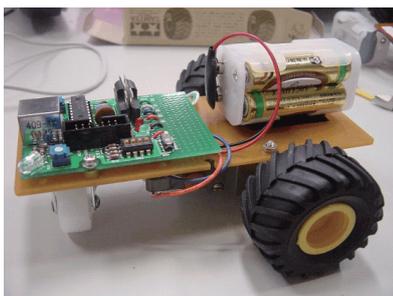
共通教科「情報」が初めて導入された 2002 年の高等学校学習指導要領では情報の科学的理解を中心とした情報 B のなかで「(4)情報社会を支える情報技術 ア 情報通信と計測・制御の技術 情報通信と計測・制御の仕組み及び社会におけるそれらの技術の活用について理解させる。」と記述され、センサなどがついたロボットは計測・制御の技術の教材として、ものづくりの体験に活用されました。2010 年の高等学校学習指導要領解説 情報編では「情報の科学」で「(2)問題解決とコンピュータの活用」におけるプログラミングを用いる実践的・体験的な活動として、ロボットづくりとロボコンは興味を引く教材として普及しました。2018 年の高等学校学習指導要領「情報 I」の教員研修用教材では、(3)コンピュータとプログラミングのなかで「学習 13 外部装置との接続」が設けられ、研修の目的として「コンピュータによる計測・制御システムを構成するセンサやアクチュエータ、AD コンバータや DA コンバータなどの各装置の役割とそれらの構成の仕組みを理解する。センサからデータを入力したりアクチュエータへデータを出力したりする基本的なプログラムについて、これらのプログラムを作成する活動を通して、生徒に作成させる授業ができるよ

うになる。生活に役立つ装置などを構想させる学習活動を通して、生活における諸問題の解決を生徒に考えさせる授業ができるようになる。」が挙げられています。アクチュエータとは、コンピュータからの出力ポートを経由して、何らかの動作に変換する装置のことを指します。ロボット作りはロボットのセンサなどからデータをコンピュータに入力することを加えれば、センサとアクチュエータの役割を持ち計測・制御の両方を実現する教材と言えます。

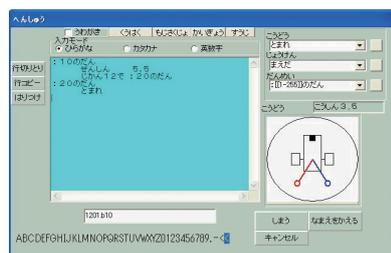
II 第一日目ロボット梵天丸

筆者が 20 数年前、情報科教育法に導入したロボットは NEC ネットイノベーションが開発した梵天丸です。ワンチップのマイコンを搭載した自律型二輪駆動ロボットで、単三乾電池 4 本で動かすことができます。組み立ては 2 時間も掛からないので学生には 1 時限で作成させていました。

赤外線受光ユニットがついており障害物を認識できます。プログラムはひらがなを用いた「まきもの」という専用の言語で行いますので不慣れな学生でも作成できました。「まきもの」はコンパイル型言語でコンパイルするときに機械語への翻訳をみることができるのも良い点でした。学生には「壁を認識してもどってくる時間競技」と「自由型演技」を行わせていました。ロボットの上にいるいろいろな装飾をすることができるので、自由競技も楽しんで行っていました。受講する学生が 80 人ほどいたところで、安価ですので、1 グループ 3 人に 1 台で、全部で 3 時限でロボコンを実施していました。最後のロボコンの発表会はとても盛り上がった記憶があります。



【図 1】梵天丸
(<https://www.sendai-c.ed.jp/~robot17/bon.htm>)



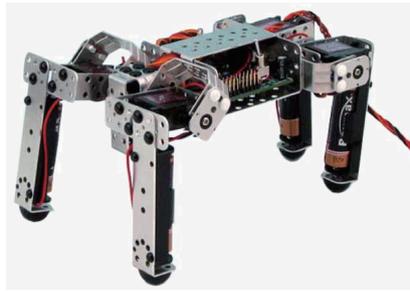
【図 2】「まきもの」の画面 (左記サイトより)

III 第二日目プチロボ MS5

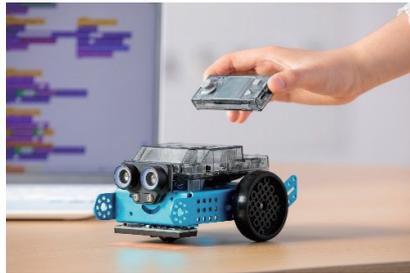
二代目に共立電子が発売する四足歩行ロボットを 10 年以上前から 3 年前まで使用していました。

ベネッセとマイクロソフトが教材開

発したキャリアエジュケーションプログラムでロボット教材をベースにした体験型プログラミング学習「ロボットを作ろう、動かそう」を導入しました。ベネッセに知り合いがあり、その方の紹介で授業に活用しました。専用の教材テキストマニュアルとプログラムテンプレートが準備されていました。写真のようにサーボモータが5軸で足を4脚と頭を制御します。コンピュータとのUSB接続ケーブル、別売の無線コントロールモジュールなどでプログラムを動かします。



【図3】 Puchirobo
(<https://eleshop.jp/shop/g/g402088/>)

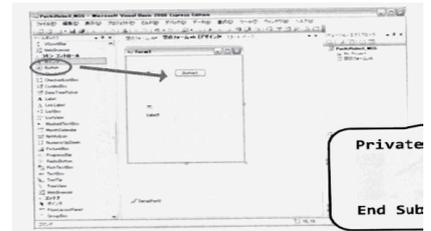


【図5】 mBot2
(<https://www.makeblock.com.cn/jp/steam-kits/mbot2/>)より

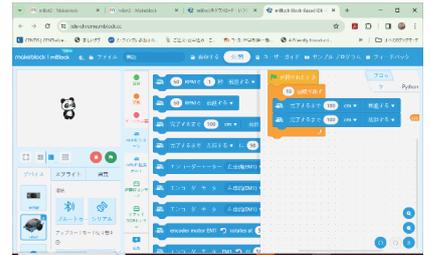
アルミシャーシからターボモータの組み込みを含めて、一から組み立てを行いますので、かなり本格的なロボット作りになります。早いチームでも2時間はかかったと思います。プログラムはVisual Basicを用いて、各モータの動きを制御するボタンやスライダーなどを作成し、自分たちのインターフェイス【図4】に置いていきます。現在では共立電子からScratch版も提供されています。学生たちはマニュアルを読んだの組み立てとプログラミングを4時限分ぐらいで行いました。ベネッセが高校に提供する教育プログラムでは2-3日間をかけて行っています(ベネッセは中高生ロボットコンテストを開催していました)。

課題は3mの直進歩行の時間競走と自由演技を課していました。このロボットに四足歩行をさせるには4つの足を動かす角度やタイミングと首を振る動作を協調させなければならず、足を動かすだけではだめで、重心移動のために首振りをするための5つ目のターボモータの動きも大切になります。学生はこのプログラムの作成に苦労しながらも試行錯誤をして修正し、楽しんでやっていました。歩行が実現しても直進させることも大変なものづくりの大変さを学んでいました。ロボコンの当日は大盛り上がりで効果がある教材でした。

実はこの体験型プログラミング学習「ロボットを作ろう、動かそう」教材は、教員免許状更新講習の「先生もロボコンしよう」という講座でも使用していました。そのときはベネッセからも講師を招き、充実の3日間を体験して頂きました。講習を受けた先生方も1人1台で取り組み、評価も非常に高かった講習でし



【図4】 ボタンなどでインターフェイスを作成
(<https://robot.watch.impress.co.jp/cda/news/2009/03/02/1641.html>)より



【図6】 Web版のプログラミング画面

た。自分の勤務校でも取り入れた先生が多くいらっしゃいます。

IV 第三代目 mBot2

一昨年から MakeBlock 社の CyberPi を搭載したロボット mBot2 に機種を変更しました。

拡張ボード、超音波センサ、クアッド RGB センサ、正確な制御ができるエンコーダモータなどを搭載したロボットで WiFi モジュールなどの多くの入出力モジュールを採用し、複雑なプログラミングによる体験が可能です。筆者がこのロボットを採用し始めた理由はセンサが豊富で計測の活動が充実できること、そして制御のプログラミングが情報1で扱われることが多いScratchとPythonの両方で行えるからです。

【図5】の右上にScratchとPythonの切り替えができるボタンがあり、両方で同じ動きのビジュアルプログラミングとPythonのcode作成が可能です。課題は提供されているコースの色などをトレースして回る時間競技を行っています。学生はかなりのプログラミング経験とロボット体験ができています。

情報科におけるロボット体験やロボコンは学生や生徒にとって、プログラミングの楽しさともものづくりの喜びを提供します。先生方も取り組んでみてはいかがでしょうか。