

教科「情報」における車型ロボットの利用

野部 緑, 中田雅士^{†1}, 大島嘉一^{†2}
兼宗 進^{†3}, 辰己丈夫^{†4}

教科「情報」の「情報B」には、モデル化とシミュレーションという単元がある。ここの物理モデルのひとつとして、車型ロボットと日本語プログラミング言語「ドリトル」を利用した授業を提案する。

Incorporating Car Type Robot to Information Studies.

5

1 大阪府立桃谷高校
2 愛知県立名南工業高
3 大阪電気通信大
4 東京農工大

1. はじめに

本研究の目的は、高等学校の教科「情報」の「モデル化とシミュレーション」の単元で、ドリトルと車型ロボットを利用し、生徒にとって身近なシミュレーションの体験をさせることである。ドリトルで画面上にさまざまな図形を描くことにより、図形を描くためのモデル化、および、プログラミング言語を利用したシミュレーションを行う。同時に、車型ロボットで画面上と同じ絵を描くための動きさせ、シミュレーションと現実の車の動きも比較することで理解を深める。

2. 高等学校の「モデル化とシミュレーション」

2.1 学習指導要領における「モデル化とシミュレーション」

文部科学省の現学習指導要領¹では、以下のように扱われている。

情報Bの内容としては次の4つにわかれている。

- (1) 問題解決とコンピュータの活用
- (2) コンピュータの仕組みと働き
- (3) 問題のモデル化とコンピュータを活用した解決
- (4) 情報社会を支える情報技術

この(3)については、次のように書かれている。

ア モデル化とシミュレーション

身のまわりの現象や社会現象などを通して、モデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解させ、実際の問題解決に活用できるようにする。

イ 情報の蓄積・管理とデータベースの活用

情報を蓄積・管理するためのデータベースの概念を理解させ、簡単なデータベースを設計し、活用できるようにする。

また、内容の取扱いについては、以下のように述べられている。

内容の(3)については、ソフトウェアやプログラミング言語を用い、実習を中心に扱うようにする。その際、ソフトウェアの利用技術やプログラミング言語の習得が目的とならないようにする。ア及びイについては、基本的な考え方は必ず扱うが、実習については、生徒の実態等に応じ、いずれかを選択して扱うことができ

る。

アについては、内容の(2)のイ、ウ及び(4)のアと関連付けた題材や、時間経過や偶然性に伴って変化する現象などのうち、簡単にモデル化できる題材を扱い、数理的、技術的な内容に深入りしないようにする。

2.2 教科書における「モデル化とシミュレーション」

教科書²で扱われているこの単元をみると、モデル化の概念として、「物理モデル」と「数理モデル」が説明されていて、模型や数式であらわされるものとなっている。

そして、さらにシミュレーションでは「自然現象」や「確率的に変化するもの」を取り上げている。

ここで、例としてとりあげられているシミュレーションを列挙する。

- 「紙人形販売のシミュレーション」
- 「水槽の水量変化」
- 「害虫の増加する様子」
- 「水洗タンクにおける水量変化」
- 「モンテカルロ法を利用した円周率の計算」
- 「太陽光発電による発電量」
- 「日本カモシカの生息数の変化」
- 「乗車券購入にかかる待ち行列」

シミュレーションが現実では確かめにくい、自然現象や人工的な現象をモデル化して、計算において、検討するための材料であるという点においては、これらの例は問題ないだろうが、「文化祭における紙人形の販売」以外は、高校生にとって身近ではなく、興味がわからないだろう。

また、学習指導要領の解説では、簡単にモデル化できる内容と書かれているが、教科書を見ている限り、モデル化が難しいものが多い。それは、ひいては、シミュレーションとして扱う時に、ソフトウェアの利用が難しくなるという結果になるだろう。

2.1 あ簡単なモデル化とシミュレーション

このようなことから、簡単にモデル化ができる材料を用い、またプログラムの利用もできるものとして、車型ロボットを利用した「モデル化とシミュレーション」の授業を考えた。

現時点においては、まだこの授業案に基づいた授業を行っていない。したがって、今回は授業内容の提案である。

3. 3. 車型ロボットの制御について

3.1 車型ロボット'Beauto chaser'

'Beauto chaser'はヴィストン社が開発した、学校教材用の車型ロボットであり、パソコンとロボット間の命令の転送に USB ポートを利用できるということが、授業では扱いやすいと考え採用した。

また、'Beauto chaser'の市販モデルには赤外線センサーが一つ付属しているが、2つに増やす。光センサーにする、距離センサーにするといったことができるので、授業内容に応じて拡張をすることが容易であると考えた。CPU に H8 マイコンを利用している。

パソコンからの制御については、付属の「Beauto ビルダー-NEO」を用いるが、C 言語での制御も可能であることから、他言語での命令を受け取る機能もあると判断した。

なお、「Beauto ビルダー-NEO」は、タイルプログラムであり、作成したプログラムから命令をつくり、それらを USB ケーブルをつないで、CPU に書き込む。その後、「Beauto chaser」をケーブルから離し、ロボットを動かす。

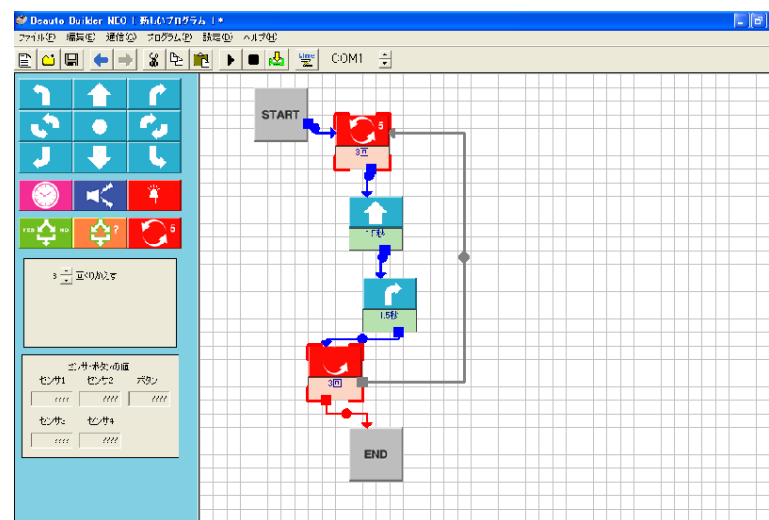


図 3.1 Beauto ビルダー-NEO

3.2 ドリトルによる制御

パソコン上でのシミュレーション画面と現実のロボットを動かす言語は同じであることが望ましい。なぜなら、「なぜうまく動かないのか」といった問題に生徒がぶつかったとき、使用している言語が違うことで解決へのハードルがひとつ増えることになるからである。

'Beauto chaser'に付属している「Beauto ビルダー-NEO」ではシミュレーションを行うことができない。したがって、パソコン上のシミュレーションに「Beauto ビルダー-NEO」を利用できない。そこで、同じタイトル型言語ということで、Squeak を用いたライントレースと「Beauto ビルダー-NEO」を用いたライントレースを考え、「総合的な学習の時間」を利用し、授業を行った。ただし、'Beauto chaser'ではなく'Beauto Racer'という安価な車型ロボットを用いた。しかし、同じタイトル型であっても、ブロック型とフローチャート的な違いがあるのはわかりにくいようであった。

同じ言語を用いる場合、ある程度修得している言語か、修得が簡単な言語がよい。本校の情報 B では、「モデル化とシミュレーション」の前の章である「アルゴリズム」において、ドリトルを用いた授業を行っているので、ドリトルを利用することが自然であり、生徒にもわかりやすいと考えられる。また、ドリトルでは MYU ロボがすでに動いており、プログラムからの転送も可能であるだろうということで、ドリトルによる'Beauto chaser'を制御を考えることとした。

3.3 ドリトルによる'Beauto chaser'の制御の開発状況

ドリトルでは、MYU ロボットの制御をすることは可能であったが、'Beauto chaser'への対応はなく、今回の授業の試みのため、ドリトルからの制御を開発している。

現時点では、USB を接続して、'Beauto chaser'に直接命令を送ることは可能である。しかし、「Beauto ビルダー NEO」のように、制御命令を CPU に書き込んで、車のみで動かすといったことはできない状態である。

また、命令についても、簡単な動き、(前進、後退、左折、右折、右回転、左回転)しかできない。

そのため、複雑なモデル化はできないが、画面上と車で同じ動きをすることとは可能である。



図 3.3 ドリトルによる制御

4. 桃谷高等学校における「モデル化とシミュレーション」の授業計画

4.1 授業について

本校は、前後期制であり、今年度の情報 B の授業は後期のみ開講される。そのため、前期の授業でこれらの内容の授業はまだ行っていない。後期の授業は 10 月より開始であるので、「モデル化とシミュレーション」については 1 月に行う予定である。

なお、今期の受講者(登録者)は 19 名であるが、単位制高校の特徴で、授業での受講者は 10 人程度である。

人数が少ないので、一人一台で授業を行うことを計画している。

4.2 アルゴリズムおよびプログラミングの授業

「モデル化とシミュレーション」でドリトルによるプログラミングを用いるためアルゴリズムの単元で、プログラミングについても授業を行う。

学習指導要領では、プログラミングに深入りしないこととなっているため、逐次処理以外には基本的な「繰り返し」「判断」といった内容を含んだプログラミングを行い、複雑なプログラムを行わないこととする。

これについては、従来より、音楽を材料としドリトルを使ったプログラムの入門の授業などを行っている。昨年度は、これに図形を描くといったことも行っている。

4.3 モデル化の授業

モデル化しにくい難しい自然現象などを題材にするのではなく、むしろ簡単な「鶴亀算」「旅人算」といったものを利用して、数式モデルを考えさせている。また、これらのモデル化を表計算を使ったシミュレーションを行い、数式モデルがシミュレーションでも解けることを理解させる授業を行った。3

4.4 ドリトルと'Beauto chaser'を用いた「モデル化とシミュレーション」の授業

車型ロボットを利用して、図形を描く。

さまざまな図形を作成するために、どのような図形を描き、繰り返しをすればよいかというところで、モデル化を行う。

5. 今後の課題

ドリトルからの制御はできるようになったが、実装している命令の数が少ない。センサーを利用するための命令群などはほとんど未対応である。

また、現在は、USB ケーブルがつながっている状態でリアルタイムに命令を転送しているため、複雑な動きができず、図形を描くといったモデル化しか行うことができない。

これを無線化することで、より複雑な動きや2台以上の複数台を使ったロボットの制御ができると、車の追い越しであるとか、より現実に近いモデル化とシミュレーションを行うことが可能である。

また、現実に近いモデル化を行う場合、ライントレースは必要であるか、距離センサーを使った動きを利用するのかなど、どのようなモデル化を考えていくべきかといったことが課題となる。それに伴い、必要な命令を増やしていく必要が生じる。

一方、'Beauto chaser'は赤外線センサーを用いたライントレースなども行うことがで

きるが、これらをモデル化とシミュレーションとして扱うかどうかということで、拡張性をどれだけ増やすのかといったことも課題である。

6. おわりに

高等学校の「モデル化とシミュレーション」は2009年2月に行われたCECの調査4によると教えられていない分野であり、また教える自信がないとされているところである。その原因はいろいろあるだろうが、教科書の例が身近ではなく、難しいと感じることもひとつだと考える。

車という身近なものを現実にごかしながら、シミュレーションを体験するといった授業がひとつの例となるように、さらに開発をしたいと考えている。

本研究は財団法人上月スポーツ教育財団の平成21年度上月情報教育研究助成事業の助成を受けている。

- 1) 文部科学省,高等学校学習指導要領解説(情報編)(2009年)
- 2) 岡本敏雄,山極隆,ほか10名,最新情報B.実教出版(平成19年)
水越敏行,村井順,ほか25名,新・情報B,日本文教出版(平成20年)
- 3) 久野靖,辰己丈夫,他,「情報科教育法」改訂2版,オーム社(2009)
- 4) 平成20年度「高等学校等における情報教育の実態に関する調査」
財団法人 コンピュータ教育開発センター, <http://www.cec.or.jp/CEC/>