

プログラミング教育のための対向2輪型ロボットシミュレータ

平田将人

安留誠吾

大阪工業大学 情報科学部 情報システム学科

大阪工業大学 情報科学部 情報ネットワーク学科

1. はじめに

2020年、小学校でプログラミング教育の必修化が始まる[1]。その後、中学、高校でも必修化を予定している。これらの学校の授業において、生徒の好奇心を促すため、ロボットを利用したプログラミング教育を行うことが予想される[2]。加えて、ロボットを利用することで空間把握能力も同時に養うことが可能である。しかし、各生徒に1台ロボットを用意するのは金銭的に困難である。そのため、グループ学習にすることで、ロボットの台数を減らすことが考えられる。しかし、その場合はロボットに触れる時間が生徒ごとに差があるのである。また、ロボットは物理的破損や消耗、電源電圧の低下による動作不良などが存在する。加えて、走行する床とタイヤとの摩擦、重量などが動作に影響する。これらは、プログラミング的思考を学ぶ際の妨げになる要因である。そこで、本研究では、実際のロボットを利用しているかのようにプログラミングが可能である対向2輪型ロボットシミュレータを提案する。

現在、ロボットのシミュレータを使用するプログラミング学習環境は存在する[3][4]。しかし、初心者用に特化しているものがほとんどである。そこで、本研究においてのシミュレータは、初心者だけではなく深くロボットプログラミングを学びたいと思う人にも継続的に利用可能な環境を提供することを目的とする。

2. 対向2輪型ロボット

対向2輪型ロボットとは、直線上に左右独立に駆動するタイヤを搭載したロボットのことである。左右のタイヤの回転差を利用することで、直進や回転などと移動することが可能である。ロボットの形状や移動方法がシンプルであるため、ロボット制御の入門用教材などで使用されることが多い。

図1に示すシミュレータ上で動作するロボット（以降、仮想ロボットと記述）ではモータ（左右）、バンパー（正面にタッチセンサー）、電子コンパス、距離センサー（前後左右の4つ）が搭載されている。

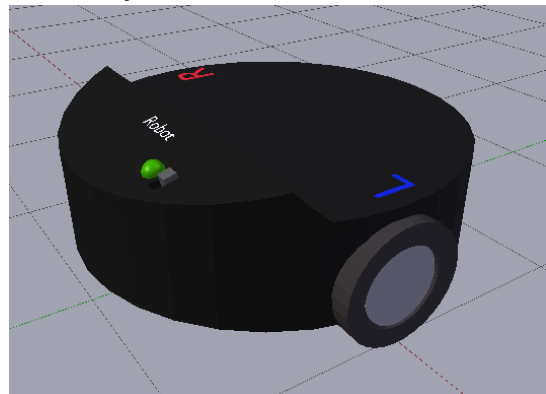


図1. 仮想ロボット

3. 仮想ロボットに使用する言語

この仮想ロボットはマイコンボードとしてArduinoが搭載されていることを想定しており、仮想ロボットを制御するプログラムは、Arduino言語にて記述する。本来Arduino言語はコンパイラを用いてアセンブリ、その後、機械語に変換して動作する言語である。しかし、現状のシミュレータではソースコードを解釈しながら実行するインタプリタ型を採用している。図2のプログラムは、障害物にぶつかると曲がることを繰り返すプログラム例である。このプログラムの動作開始前を図3、動作中を図4に示す。

```

1 #include "MoveRobot.h"
2
3 void loop() {
4     if(bumper() == 1){
5         motor(50,-50);
6     }else{
7         motor(50,50);
8     }
9 }

```

図2. プログラム例

Two wheel robot simulator for programming education.

Masato Hirata

Faculty of Information Science and Technology,
Osaka Institute of Technology

Seigo Yasutome

Faculty of Information Science and Technology,
Osaka Institute of Technology

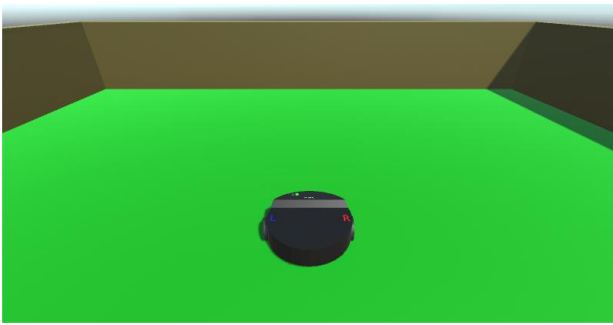


図3. 動作開始前の状態



図4. 動作中の状態

4. 他のシステムとの連携

本研究で作成したシミュレータは、プログラミング教育を行う上での基本的で中心となるソフトウェアである。これに加えて、他のシステムを利用することにより、小学校から高校までの授業に合わせたロボットプログラミング学習環境を提供することが可能だと考えている。

4.1 低学年での利用を想定した場合

シミュレータに与えるプログラムはテキストを想定している。そのため、キーボード操作に不慣れた生徒にはプログラミング的思考を学ぶ際の妨げになりかねない。しかし、Arduino 言語でプログラムを出力可能なビジュアルプログラミング環境と連携することでこの問題を解決することが可能である。

4.2 より深く学ぶために

プログラミング的思考を学んだ生徒の中には、より深く学びたいと思う人もいるだろう。本シミュレータを利用し学習していたのであれば、今まで作成したプログラムを変更することなく実機で動作可能である。そのため、Arduino 言語で動作する実機を用意するというコストは必要ではあるが本格的な学習環境への移行をスムーズに行うことが可能である。

4.3 課題の評価方法

このシミュレータ上では、プログラミング的思考を学ぶことを優先するため、物理的な処理は行っていない。つまり、与えられたプログラムに変化が無ければ動作も変化することは無いと言える。このことからわかるように、実機を使用する場合と違い、プログラムを見るだけで課題に対しての可否を判定することが可能である。したがって、プログラムの評価システムを作成すれば、課題の評価を自動で行うことが可能である。

5. 今後の展開

現在、このシミュレータでは他の生徒との協力や対戦を行うという課題を設定することができない。そこで、今後はネットワークを経由し、他者の仮想ロボットを取り込み、同じ環境で動作をできるようにしたいと考えている。また、ARやVRの技術を取り入れることにより、現実に近い環境で学ぶことができるようにしたいと考えている。

Arduino 言語は、一度 C 言語に置き換えられ、最終的に AVR 用の機械語へと変換される。本シミュレータのインタプリタは自由度の高い Arduino 言語の全ての文法には対応していない。今後、対応する文法を増やす、もしくは、標準のコンパイラなどで変換された後のアセンブリや機械語を理解する言語処理系に置き換えることを検討している。

参考文献

- [1] 小学校学習指導要領解説，総則編，http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/07/12/1387017_1_1.pdf, 2018年1月11日アクセス
- [2] 松秀樹，難波宏司，”小学校におけるロボットを用いたプログラミング教育ーアクティブラーニングを目指したロボットプログラミングー”，第43回全日本教育工学研究協議会全国大会，2017
- [3] 「動かしてみよう！」プログラミング学習支援，<http://www.itos-kk.jp/products/move.html>, 2018年1月11日アクセス
- [4] プログラムマスター，<https://www.vstone.co.jp/products/programmamaster/index.html>, 2018年1月11日アクセス