

## 教育用制御ロボットの動作シミュレーション機能の実現

和田 佑介<sup>†</sup> 大西 修平<sup>†</sup> 紅林 秀治<sup>‡</sup> 井戸坂幸男\* 兼宗 進<sup>†</sup>

大阪電気通信大学<sup>†</sup> 静岡大学<sup>‡</sup> 松阪市立飯高東中学校\*

### 1. はじめに

中学校の「技術・家庭」において、学習指導要領の改訂によって「D情報に関する技術」で「プログラムによる計測・制御」が必修化される。この実習教材として、自律型の教材用ロボットカーが多く開発されている[1]。しかし、これらの教材を使った実践は、複数のセンサを用いた複雑な制御を行うには時間が少ないため、短い時間でも取り組めるライントレースのような単調な制御を課題とすることが多い。制御課題が単調であることは、制御プログラムが単調なものになるため、創意工夫を取り入れた十分な計測・制御の学習を行っていると言い難い。ところが、制御プログラムを複雑にする課題を与えると、動作確認の時間がより多く必要となり、授業時間内で実施することは困難になる。

そこで、画面上で実行できるようなシミュレーション機能が必須であると考え、制御教材のシミュレータを開発した。

### 2. 計測・制御教材 MYU ロボについて

計測・制御用の教材として、市販されているものの中にスタジオ・ミュウ社製のMYUロボがある。この教材は中学校から大学の実習で幅広く利用されている。MYUロボを図1に示す。

この教材は、複数のソフトウェアで制御できるが、その中で本研究ではプログラミング言語「ドリトル」[2][3]を使って制御する。ハードウェアとしては、乾電池を使用し、市販のDCモータを使用して制御を行っているため、精密な制御を行うことは難しくなっている。また、転送はRS-232Cの転送ケーブルを使い、パソコンからシリアル通信で転送を行う仕様である。

MYUロボを使った授業例として、迷路脱出がある。この授業では、「前進」「後退」等の基本的な命令を学習した後に、触覚センサを使った迷路脱出の学習を行う。この授業では、毎回プログラムを書き直して転送し、迷路コースを走

らせるため、コースを使うための待ち行列が出来ることも多い。また、MYUロボはモータの性質上、正確な制御が不可能なため、直進させるためには左右のモータのパラメータの値を毎回調節する必要もある。また、最近では3軸制御の実践も報告されている。

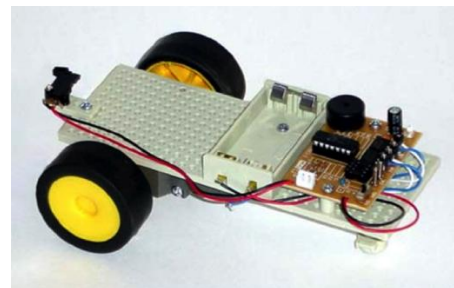


図1 MYU ロボ

### 3. シミュレータの利点

シミュレータの利点として考えられることは、MYUロボの動作を画面上で確認出来るようになり、実際のロボットの動きとシミュレータの動きの違いを観察することが出来るようになる。また、3軸制御で字を描く課題を考えた場合には、MYUロボが実際に描く字とシミュレータの字を比べることにより、制御学習がより深まると考えられる。また、MYUロボのシミュレータ機能があることにより、画面で動きが確認できるため、毎回プログラムを記述して転送を繰り返すといった試行錯誤を行う時間が削減出来て、迷路脱出などの課題の際にはコースを使う回数が少なくなり、待ち行列が出来ないといった利点が考えられる。

### 4. シミュレータの開発

今回開発したシミュレータは、ドリトルを用いて記述した。図2で示している図で緑の矢印の部分が通常のMYUロボ転送である。これは、書いたプログラムが命令毎にバイトコードに変換されて、変換されたバイトコードを元に転送を行っている。今回開発したのは赤矢印の部分で、書いたプログラムがバイトコードに変換されたものを画面上で実行出来るように設計した。

シミュレータは2パスのコンパイル方式で開発して、1パス目では条件分岐やサブルーチン定

A Design of Simulator Program for Educational Robots  
<sup>†</sup>Yusuke Wada Shuhei Oonishi Susumu Kanemune :Osaka  
 Electro-Communication University

<sup>‡</sup>Shuji Kurebayashi:Shizuoka-University

\* Yukio Idosaka: Iitaka-higashi J.H.S.

義等の生成されたバイトコードを配列に格納している。2 パス目では命令の流れを実行している。

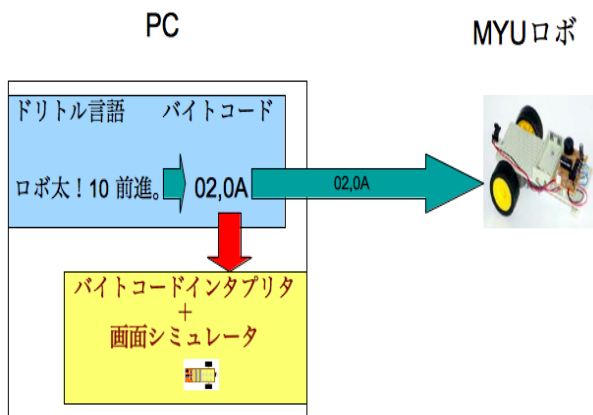


図2 MYU シミュレータ開発図

シミュレーション機能にはロボットカーの基本的な動作に加え、センサの反応を画面上の障害物に衝突したときに判定をしている。この機能を付け加えることにより、毎回転送して実機で確認する前に画面上で行えることもあり、一つの単元での学習時間を削減でき、次の単元へ速く進めるようになる。さらには、迷路脱出を画面上で行うことができるため、コース待ちを少なくすることが出来る。

画面シミュレータを図3に示す。画面上の左上のボタンを押すことにより画面実行ができる。

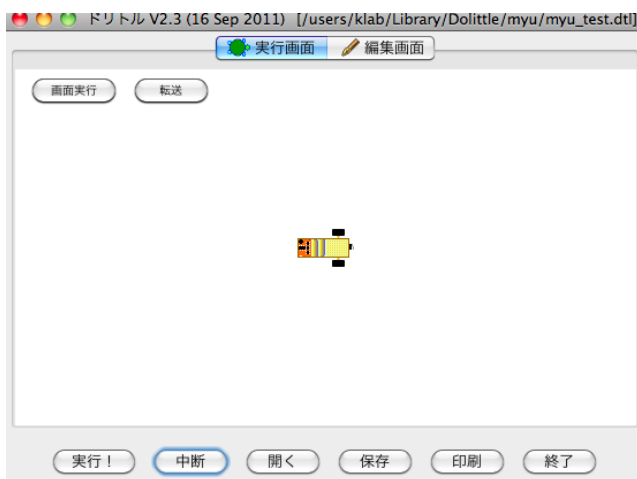


図3 MYU ロボシミュレータ

## 5. おわりに

今回シミュレータ開発を行い、基本的な動作は行えるようになった。このシミュレータを使うことにより次のようなことが期待できる。

- (1) 複数のセンサを使用した複雑な制御学習を行う上で授業の効率が上がる。
- (2) パラメータ調節の試行錯誤の時間短縮。
- (3) 電池等の資源の節約

今後は他の制御教材と比較してシミュレータを使用することにより学習者がより制御学習の学習効果があるのかを検証していきたい。

## 参考文献

- [1] 井戸坂幸男, 久野靖, 兼宗進: 自律型ロボット教材の評価, 日本産業技術教育学会誌第53巻第1号, 2011
- [2] 兼宗進, 久野靖: ドリトルで学ぶプログラミング, 第2版, イーテキスト研究所, 2011.
- [3] 紅林秀治, 青木浩幸: ドリトル, eBASICによる計測・制御とプログラミング, イーテキスト研究所, 2009.