

プログラミング導入教育のための直感的な命令セットを持つロボット

A Robot that have Intuitive Instruction Set for Introduction Programming Education

野口 孝文^{*1}, 梶原 秀一^{*2}, 千田 和範^{*1}, 稲守 栄^{*1}

Takafumi NOGUCHI^{*1}, Hidekazu KAJIWARA^{*2}, Kazunori CHIDA^{*1}, Sakae INAMORI^{*1}

^{*1} 釧路高専

^{*1} National Institute of Technology, Kushiro College

^{*2} 室蘭工大

^{*2} Muroran Institute of Technology

Email: noguchi@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：我々は、不要 CD と組み込み用の小型コンピュータを組み合わせたロボットを開発した。ここでは、ロボットの動作と命令を関連づけることで、直感的に分かりやすいビット対応させた機械語セットを持つ仮想コンピュータで実現した。本機能の実現により、小学生からプログラミングを学ぶ授業での利用にも可能になった。本論文では、大学および高専での利用例についても報告する。

キーワード：プログラミング教育、計測制御、ロボット

1. はじめに

我々は、不要 CD と組み込み用の小型コンピュータを組み合わせたロボットを開発してきた。我々はこのロボットを使用して小中学生対象に工作教室を10年以上開催している⁽¹⁾⁽²⁾。その間に、ロボットも改良を続け工作キットであるばかりでなく多様な教材として利用できるようになった。本教材ロボットは、使われなくなった CD を再利用しているため、中央の穴を利用してペンを立てることができ、学習者がプログラムすることによっていろいろな図形を描くことができる。したがってロボットの移動軌跡を記録できることから、プログラムの工夫した点を結果として残すことができる。

本ロボットは、工学系の高等教育機関における初心者教育の教材としても有効であると考えている。2015年度は、大学におけるフレッシュマンセミナーや高専における授業の一部、また本年度は、高専間の遠隔授業の教材として用いている。本論文では、本ロボットを用いた教材の特徴とこれを利用した授業について紹介する。

2. 教材ロボット

2.1 ロボットの構造

図1にロボットの外観を示す、小中学生を対象とした工作教室では、電子部品は予めコンピュータ基板上に半田付けされており、自作の指導書に従って組み立てて行くことで、図1に示したロボットが完成する。次章の3.3節に述べる実習では、指導書に従って、半田づけ作業も行っている。小中学生を対象とした工作教室では、ドライバーやニッパーなど工具の使い方から順に説明して1時間半程度で完成させている。

ロボットはギアが予め組み込まれた2つのステッピングモータで駆動している。タイヤを直結するこ

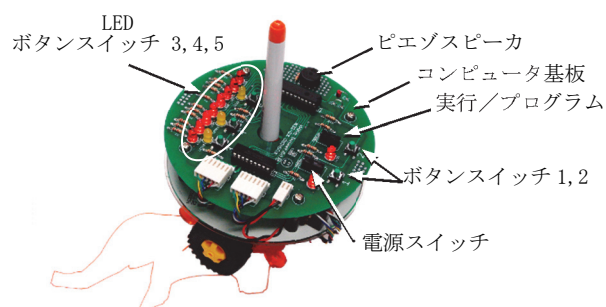


図1 ロボット外観

とができるためロボットの構造を簡単にすることができるとともに安定した動作を得ている。

2.2 直感的に作成できるプログラム

図1に示すコンピュータ基板の左上には8つの赤色LEDが取り付けられている。その下には3つの黄色LEDとボタンスイッチ3, 4, 5が取り付けられている。これらは、図2のように配置されている。

モータの動作とLEDの点灯の関係を図2の上に示す。8つのLEDの内、左から2つは左のモータに対応し、次の2つは右のモータに対応している。それぞれの2つのLEDの左が点灯しているときは後ろ方向へ、右が点灯しているときには前方向へ進む。また残りの4つのLEDは、直進しているときには

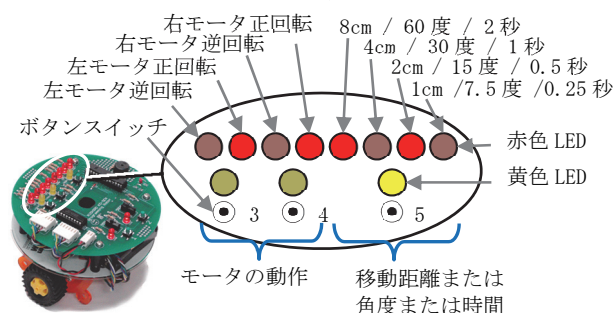


図2 ロボットを10cm前に進める命令

進む距離, 方向転回しているときには回転角度, 停止しているときには停止時間に対応している。

図2のような点灯は, ロボットが10cm前方に進むことを表している。この8つのLEDの点灯状態がロボットの1つの動作を表す命令に対応している。そしてロボットは, 仮想コンピュータでこの命令を解釈実行している

2.3 プログラムの入力と実行操作

本ロボットへのプログラム入力やその実行は, コンピュータ基板上のスライドスイッチおよび5つのボタンスイッチで行う。図1のコンピュータ基板の右下(ロボットの後方)に2つのスライドスイッチとそれらの後方に2つのボタンスイッチ1, 2がある。スライドスイッチの1つは, 電源スイッチである。もう1つが, プログラムの実行とプログラムの入力の切り替えを行うスイッチである。ロボットには256ステップのプログラムを入力することができる。命令は0から255番地までのメモリに記録される。電源スイッチをオンにすると, 0番地のプログラムが表示され, 実行を開始できるようにしてある。

プログラムの実行は, スライドスイッチを「実行」側に設定し, ボタンスイッチ1, 2を押し同時に離すことで開始する。

プログラムの入力もこれらのスライドスイッチとボタンスイッチを組み合わせで行う。命令の変更や設定は, 図2に示した黄色LEDのそれぞれ下にある3つのボタンスイッチ3, 4, 5で行う。

3. 授業での利用

3.1 大学における利用

本ロボットは, 釧路高専と室蘭工業大学の共同で開発を行っている。室蘭工業大学で2015年度本ロボットを用いて行った授業について紹介する。授業は情報電子工学系の1年生190人を対象に所属学科の理解を深めることやメカトロニクスを理解することを目的にした「フレッシュマンPBLセミナー」である。1単位15回の授業のうち3回で, 本ロボットを用いている。学生は, 入学したばかりで, プログラミングやメカトロニクスについての知識はほとんどない。授業は, ①プログラミングロボットの組み立てとプログラミング, ②図形描画プログラムの作成, ③プログラミングロボットによる描画実験の3項目について実習を行い, 最後にレポートを提出する。

レポートに書かれていた感想でも, 「プログラミングロボットというものを初めて製作し, ロボットに命令したのでプログラムしたロボットが正常に動作してくれたところに驚いた。」といったロボットがプログラミング教育に効果的としたものが多くあった。

3.2 高専における利用

2015年度, 釧路高専電気工学科2年生27名の授業で本ロボットを使用した。授業名は機械工学概論であるが, 授業最後の2回の講義(90分×2)のシーケンス制御の単元で, 基本的な操作と順次構造の

みを用いたプログラムによって図形を描く課題を行った。対象学生は, プログラミングの経験はあるが, 2進数や機械語に関する知識はない。2回の授業では, プログラムの作成や実行においてトラブルもなく進めることができた。短時間ではあるが本ロボットのプログラミングに関して, ほとんどの学生が理解することができた。

3.3 高専間連携における利用

「ロボット分野の企業技術者と連携した教育プログラムの開発と実践評価」という事業内容で, 鈴鹿高専を中心に連携事業を推進している。その中の実験実習系コンテンツ作成と実践で, 本ロボットを用い遠隔授業を行った。対象学生は, 鈴鹿高専の第4学年「創造工学」2単位で, 電子情報工学科学生2名機械工学科学生2名の計4名が参加した。図3は, その授業の様子である。釧路高専から, 製作や操作方法に関するアドバイスをを行い, 鈴鹿高専の学生がロボットを製作した。

これまでのロボット製作では, 電子部品を乗せた基板は予め完成させてあったが, この部分もキット化した。本報告の時点では, ロボットの組み立てが終了したところであるが, トラブルなく進めることができている。



図3 本ロボットを用いた遠隔授業の様子

4. おわりに

我々は, 仮想コンピュータを内部に持つロボットを開発し, 小中学生を対象に工作教室を行ってきた。本報告では, 高等教育機関におけるメカトロニクスやプログラミングの導入教育で利用可能であることを紹介した。また本ロボットが, 多様なレベルの授業に利用可能なことを示した。

本ロボットを用いた授業は, 大学および高専で継続的に行う予定である。

本研究の一部は, 科学研究費基盤研究(C)(24501168), および(C)(一般)(16K01150)を受け推進している。

参考文献

- (1) 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, "計測制御教育のための教材ロボットの開発", 教育システム情報学会研究報告, Vol.27, No.6, pp.217-220, 2013.
- (2) 野口孝文, 梶原秀一, 千田和範, 稲守栄, "ロボットを用いた初心者のためのプログラミング教材の開発", FIT2014 第13回情報科学技術フォーラム, 筑波, pp.269-270 (第4分冊), 2014.