

北九州高専制御情報工学科におけるロボット教育

Robotics Education in Control and Information Systems Engineering, Kitakyushu National College of Technology

○浜松 弘(北九州高専), 寺井久宣, 久池井茂, 日高康展, 島津公紀

Hiroshi HAMAMATSU, Hisanobu TERAJ, Shigeru KUCHII, Yasunobu HITAKA, Kiminori SHIMAZU
Kitakyushu National College of Technology, Shii,Kokura-minami-ku,Kitakyushu

This paper describes robotics education in control and information systems engineering, Kitakyushu national college of technology. The curriculum of the subject has united mainly the subject of mechanical engineering, control engineering, and information. The engineers of a computer-aided machine control are trained. It makes efforts to the education of the interface technology. Therefore, the robotics education becomes the main subject. "Practice of fundamental robotics" is executed as an introduction, and handles the motor control and the sensor signal with a mobile robot. "Practice of design and manufacturing" is executed as the final subject, and produces the crane robot, makes it drive, and does the transportation time trial.

Keywords : Robot, Mechatronics, Education, Design, Crane, PBL

1. 緒論

北九州高専の制御情報工学科では、機械・制御・情報を柱にしたカリキュラムを組んでおり、コンピュータを用いて機械を制御する技術者を育成している。教育目的は、「インターフェースを創造できる機械制御分野の総合的技術者の育成」である。本報では、代表的な授業科目を紹介することによって、本科で行っているロボット教育を述べる。

2. カリキュラム

図1にカリキュラムの構成を示す。基礎工学となる科目、制御工学に関連する科目、コンピュータに関連する科目、インターフェースに関連する科目、設計生産(機械)に関連する科目に分類できる。塗りつぶした科目は、実習と座学を連携させた体験的学習を行っている。2年生で実施するロボット基礎演習では、ラインレースロボットを用いて、センサ、モータ、マイコンの入門を体験させている。3年生で実施するセンサ工学では、センサの原理やコンピュータ利用を PBL 学習している。5年生で実施するアクチュエータ工学では、小型の産業用ロボットとコンペアシステムを用いて、ロボットのティーチングプレイバック、コンペアのシーケンス制御、両者のインターフェースに関する実習を行っている。いずれの科目も基本となる項目は、座学での教育を行う。

3. ロボット基礎演習

インターフェース科目の中で2年生次に実施するロボット基礎演習の内容について紹介する。ロボット基礎演習では、座学を16時間、

実習を44時間行っている。座学では、制御・マイコン・センサ・アクチュエータを概説し、演習で使用するセンサ、モータ、プログラムで動かす原理を学ぶ。演習では、図2に示す移動ロボットの組立、プログラミングを学ぶ。教員2名と専攻科学生2名のTAで実施している。40名の進み具合に対応している。ロボットは、Japan Robotech社のRoboDesignerTMである。図3に最終段階で用いているコースを示す。図中のコースには、壁が2つと黒色ラインが引いてある。本コースをタッチセンサ、光センサを用いて走行させる。2つのDCモータをPWM制御することで方向を変える。途中の壁を2つのタッチセンサで検出し、コース途中の黒色ラインを2つの光センサでトレースする。モータのPWM制御、センサ信号検出、マイコンへのプログラムダウンロードを学習するロボット入門の授業となっている。情報処理科目でプログラムを勉強していく意義を感じてもらっている。

4. 設計製作

設計製作は、4年後期、5年前期に実施する科目であり、クレーン

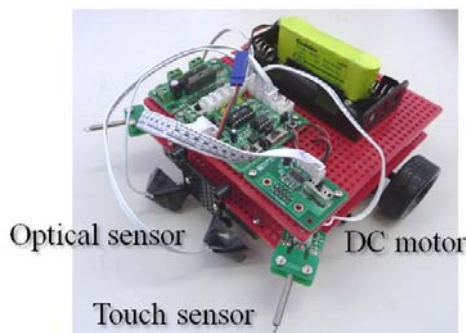


Fig.2 Line tracer

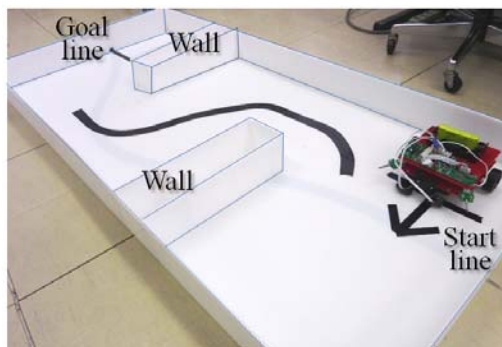


Fig.3 Test track



Fig.1 Curriculum

型ロボットの設計と製作を4名のグループで行う。4年次は、3次元CADを利用して、構造を設計する。5年次は、設計したロボット製作とステッピングモータの駆動回路作成、駆動プログラム作成を行う。授業の最終日に荷物運搬のタイムトライアル競技を行い、性能を競う。

図4に競技フィールドを示す。旋回中心にロボットを設置し、荷揚げ地点から、荷降ろし地点まで運搬する。高さの違う壁を通過させる。

図5に3次元CADで作成したアーム旋回型クレーンを示す。高さは約30cmのクレーンとなる。全体のデザイン性に加え、運搬時間の短縮方法、運搬の方法、おもり保持のフック形状など、各班でのオリジナルが競われる。おおまかには、競技フィールドの広さから、このときに以下の項目の設計をする。

- ・モータトルクと減速比の計算
- ・おもりをつつた場合の重心バランス計算
- ・強度計算
- ・材料アルミ板からの部品材料どり

なお、製作において支給する材料は、

- ・ステッピングモータ：3個
- ・モータ駆動用電子部品を1式
- ・アルミ板：500mm×400mm×1mmを1枚
- ・アルミ棒：φ10×200、φ30×150を各1本
- ・ボルト：M3、M4を必要個数
- ・歯車、プシュ：必要個数
- ・たこ糸
- ・プログラミング用PC、組み込みマイコンV850の貸出し

と制限が設けてある。この制限内で製作することが、条件であり、3次元CADでの材料の展開図を作成し、部品材料どりシミュレーションを行う。

図6に製作されたクレーンを示す。ベース、アーム、フックはアルミ板を切断、折り曲げで製作する。旋回シャフトは、アルミ棒を旋盤で削って製作する。板切断や旋盤・穴あけ作業は1年次の加工実習で修得しており、技術員の指導を受けて学生が行っている。

図7に、荷物運搬のタイムトライアル競技を行っている様子を示す。ステッピングモータ駆動回路に回転用スイッチを設けており、ON-OFFで回転角度を調整して、所望の角度に設定している。平成20

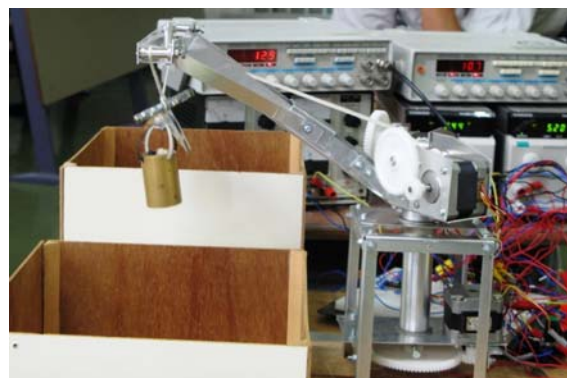


Fig.6 Crane robot



Fig.7 Appearance of time trial

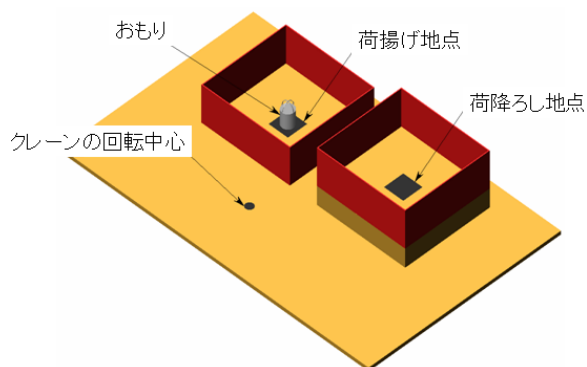


Fig.4 Field of time trial

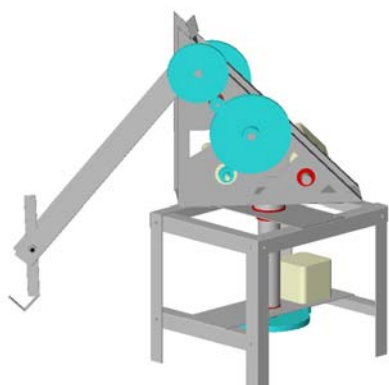


Fig.5 CAD of crane

年よりスイッチ操作を組み込みマイコン V850²⁾によるプログラムで実施している。

各班で完成したクレーンロボットでは、構造・動作方式・モータトルク伝達方式・つり下げフック形状を学生が独自の方式を目指して競っており、PBL教育の効果が認められる。

科目としての評価方法は、報告書とプレゼンテーションを40%の割合とし、実習への取り組み姿勢を60%の割合とする。実習への取り組み姿勢の評価は、担当する2名の教員と技術員の採点とともに、班内の学生自己評価を取り入れて採点し、努力した学生への配慮される採点としている。

クレーンロボットは、10月に実施されるオープンキャンパスでも入学を希望する中学生デモンストレーションに利用する。学科の教育内容をアピールすることに利用しているとともに、製作した学生自身が説明する能力を身につけさせる効果もある。以上、設計製作では、学生の主体性を引き出すPBL教育に取り組んでいる。

なお、本学科のロボット教育では、産業用ロボットのティーチングプレイバック、PLCによるシーケンス制御の産業機械の実習も行っており、実践実習にも力を入れている。

5. 結論

本科で実施している代表的な授業科目を紹介することによって、ロボット教育を述べた。ロボット基礎演習による入門科目から設計製作による最終仕上げ科目まで5年一貫教育で取り組んでいる。特に、設計製作では、PBL教育としての効果が認められる。

紹介した学生主体で取り組むPBL教育とは別に、産業用ロボットを実践する科目も充実させている。ロボットの要素技術であるセンサ、アクチュエータ、コンピュータを使った実習効果が認められる。

参考文献

- [1] 熊丸憲男, JAPAN ROBOTECH ROBODESIGNER Teacher's Manual: Robot Technology 1(2005)
- [2] インターフェース, 付属 V850 基板で学ぶマイコン開発の基礎, CQ出版(2007-5)