

ロボットの製作とプログラミング言語による制御体験プロジェクト

情報電気電子工学科 久我守弘
協力 技術部 山口 倫

1. はじめに

情報電気電子工学科に入学した1年次生に対し、入学時の早い段階から「ものづくり」を通じて、工学の楽しさを体験させるとともに学習に対する動機付けを行うことを狙い、工学部附属革新ものづくり教育センターの「早期体験型実験・演習科目開発プロジェクト」の一環として「ものづくり入門実習」科目の教材開発を行った。学科の学習・教育目標である情報・電気・電子工学の知識や技術の修得および基礎的なプログラミング手法の修得の足掛かりとなる実習を実施することで、学生の学習に対する意欲向上を図る。学科の学生実験検討委員会で検討を行った結果、LEGO マインドストーム NXT を用いたプログラム制御によるロボットの設計・製作を実習課題に採択した。マインドストームは教育用として開発されたプログラム制御によるロボット開発実習教材であり、マインドストームを利用した実習は初等中等教育向けのみならず高専・大学のカリキュラムにおいても実施されている。また、国内外でロボットコンテスト²⁾等も活発に開催されている。マインドストームを用いることで、限られた時間内でもブロックの組合せにより、ロボットを作成することが可能である。また、GUI (Graphical User Interface) ベースのプログラミングによりソフトウェア開発を行うことから、C言語などのプログラミング言語を知らない学生であってもロボット制御のためのプログラムを開発することができる。このように、マインドストームを用いることにより、ロボット制御実習を容易に設計することが可能である。

平成24年度は「ライントレースマシン」の設計・開発を課題として実習を行った。実習の狙い通り、ものづくりの基本的な考え方と工学の楽しさを体験させることができ、学習に対する意欲向上が見受けられた。また、開発プロセスの体験、グループワークの大切さなど学ばせることができた。しかしながら「ライントレースマシン」はセンサのデータ処理やマシンの構築が比較的容易な課題であるため、多少複雑なデータ処理やマシン設計を行うことができる課題について今後準備を行うことが必要である。そこで、平成25年度からの実施に向けて、新たに実施可能な課題の検討を行った。本稿では平成24年度後期に行った試行実験結果を踏まえて決定した新課題による実習計画について報告する。

2. 学習目標

「ものづくり入門実習」においては単に与えられた課題をこなすだけではなく、「ものづくり」に関する以下の項目について理解を深めることを目標としている。

- (1) 企画、構想、設計、試作、評価、生産、販売の各ステップを経ることでものづくりが進むことを理解させる。このうち実習では、構想、設計、試作、評価のステップを体験する。
- (2) 製品の目標を必要な機能に具体化し、その機能をどのように実現するかを考える「品質機能展開」が重要であることを理解させる。
- (3) 製品をさらにより良いものとするために、PDCAサイクルの実施が重要であることを理解させる。
- (4) プレゼンテーションを実施することで、その実施方法や重要性を理解させる。
- (5) 課題を達成するためにはグループワークが重要であることを理解させる。

3. 実習計画

3.1 試行実習の実施

マインドストームを用いた世界的なコンテストとしてWRO サッカー競技がある²⁾。赤外線センサを用いてボールの距離および向きを検出すると共に、地磁気センサを用いて方角を検出することで相手ゴールの方向を知ることができるため、サッカー競技を行うことが可能である。センサのデータ処理やマシンの構築に関しライントレースよりも多少複雑であると共に、サッカーの試合で勝つという目的が明確なため、競技を楽しみながらも実習の目標を達成できると判断した。

「ものづくり入門実習」の2コマ15週に当たる半期の時間内でサッカー競技を行うことが可能かについて確認するために、平成24年度後期の「情報電気電子工学実験第二」の一選択テーマとして試行実習を行った。本試行には本学科3年生4名が取り組んだ。単に学生の立場で実習を試行するだけでなく、「ものづくり入門実習」で実施する際の課題についても取り組んでもらった。次節以降、試行実習結果および担当教員との意見交換を通して決定した実習計画について紹介する。

3.2 実習スケジュール

1週2コマ(180分)12週を想定した実習のスケジュール案を図1に示す。LEGO ブロックによるマシン作成およびGUI プログラミングに慣れてもらうため

雛形となるマシンを組み立てる時間を設けた後、サッカー競技を行うために不可欠な基本機能を実現する課題に取り組む。基本機能としては、以下の5項目とした。なお、(A)→(E)になるほど難易度が高い。

- (A) ボールを追いかけることができる
赤外線センサと車輪モータとの連携
- (B) ゴールの方向にマシンを向けることができる
地磁気センサと車輪モータとの連携
- (C) ボールをドリブルできる (ドリブル機構の実現)
- (D) ゴールの方向に走ることができる
地磁気センサ、光センサと車輪モータとの連携
- (E) ボールを持ってゴールに辿りつける
(C) および (D) との連携

その後、基本機能の実現状況についてプレゼンテーションを行う。基本機能を実現した後に、サッカー競技に勝つことを目標とした「応用機能開発」を経て試合、最終プレゼンテーションに臨むスケジュールとした。なお、試行実習の結果より、このスケジュールで十分に実施可能であると判断している。また、班構成は1班4名の20班(計80人)である。

週	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
内 容	ガイ ダンス	雛 形 マ シ ン 試 作	1回目				初 回 プ レ ゼ ン	2回目				最 終 プ レ ゼ ン ・ マ シ ン 解 体 ・ 部 品 点 数 確 認
			基本 機 能 開 発					応 用 機 能 開 発				

図1：実習スケジュール

3.3 競技場および競技ルール検討

サッカーの競技場はWROサッカー競技で使用するTuzzles社製の練習用マットを使用する。図2に示すようにエリアによって白、薄緑～濃緑および黒となっており光センサにより位置の把握が可能である。サイズは122×183cm、ゴールの幅は45cmである。

競技ルールについては文献3)の「WRO Japan 2012サッカー競技ルール」を踏襲しているが、表1に示す変更を行っている。車体の大きさについては車体の形状に自由度を持たせ、設計・開発を容易にするためである。また、「押されたゴール」とはボールが車体から離れることなくゴールにボールを押し込んだことを意味するが、ゴールと認めることとした。これらの変更はいずれも短い実習期間内で車体および制御プログラムの開発を容易に行えるようにするために、制限を緩和する方針としたためである。

3.4 試合

2つの班によりオフェンスとディフェンスを組みと

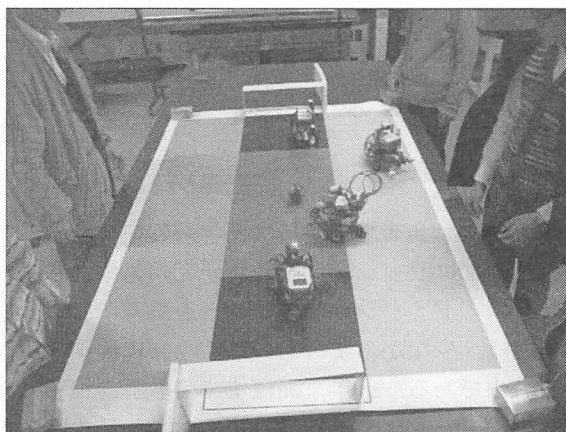


図2：競技場および試合の様子

表1：競技ルールの主要変更項目

項目	WRO 公式ルール	改訂ルール
車体の大きさ	半径 11cm, 高さ 22cm の円柱以内	25cm×25cm 以内, 高さ制限なし
押されたゴール	ゴールと認めない	ゴールと認める

したチームを構成し、10チームで試合を行う。試合は前半・後半各5分を想定している。

3.5 評価

評価については、サッカー試合における順位だけではなく、実習の各週において記録している作業日誌およびプレゼンテーションのまとめ方、開発したマシンに採用した工夫点等を総合的に判断する方針である。

4. まとめ

以上、入学早々の1年生を対象とした「ものづくり入門実習」の課題としてロボットサッカーを取り上げ、その実習計画について報告した。平成25年度は本課題を実施し、その学習効果について調査する予定である。

謝辞

実習を試行するにあたり、果敢に挑戦してくださった4名の本学科3年生、ならびに、実習の実施方法等について助言を頂いた本学科「ものづくり入門実習」担当教員の諸氏に感謝します。また、本実習を遂行する上で不可欠な教材購入を補助して頂いた、本学工学部附属革新ものづくり教育センターに感謝します。

参考文献

- 1) The LEGO Group, “レゴマインドストーム公式サイト,” <http://www.legoeducation.jp/mindstorms/>.
- 2) WRO Japan 事務局, “WRO2012公式サイト,” <http://www.wroj.org/2012/>.
- 3) WRO Japan 事務局, “WRO Japan 2012サッカー競技ルール ver1.0,” <http://www.wroj.org/2012/2012info/wroj/images/doc/WROJ2012SoccerRule.pdf>, 2012/07/13.