LEGO マインドストーム NXT による「ものづくり入門実習」

“Introduction to Creative Design and Engineering” with LEGO MINDSTORMS NXT

○山口 倫※1　岩田 一樹※1　久我 守弘※2　有次 正義※2
Satoshi YAMAGUCHI　Kazuki IWATA　Morihiro KUGA　Masayoshi ARITSUGI

キーワード：ものづくり，エンジニアリングデザイン，開発プロセス
Keywords: Creative Engineering and Design, Engineering Design, Development Process

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づけを行うことを狙い，工学部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．平成 24 年度からの実施に向けて昨年度後学期に行った試行実習を通して，実習内容の詳細検討を行った結果について報告する．

2. LEGOマインドストームNXT

実習に用いる LEGO マインドストーム NXT は LEGO 社が教育用として開発したプログラム制御によるロボット開発実習教材である [1]．LEGO マインドストーム NXT 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 [2]．また，国内外でロボットコンテスト [3),4)] 等も活発に開催されている．LEGO マインドストーム NXT 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容易にロボットを作成することが可能である(図 1)．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容易に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，LEGO マインドストーム NXT を用いることにより，ロボット制御実習のカリキュラムを容易に設計することが可能である．

※1 熊本大学工学部技術部
※2 熊本大学工学部情報電気電子工学科

図 1：LEGO マインドストーム NXT

3. 試行実習の実施

3.1 概要

平成 24 年度の新入生より「ものづくり入門実習」を実施することを目指し，平成 23 年度後期に実施される「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．本実習には本学科 3 年生 6 名が取り組んだ．単に学生の立場で実習の試行を行うだけでなく，「ものづくり入門実習」で行う教材の設計および開発にも取り組んでもらい，2 コマ 15 週以内の実習時間内でロボット開発実習を行うことが可能かについての確認を行った．開発する題材としてはライントレースを行う自律走行マシンとした．

3.2 スケジュール案

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 2 に示す．このようにものづくりに必要な要求定義から始まる一連の開発プロセスを一通り体験できるように考慮している．

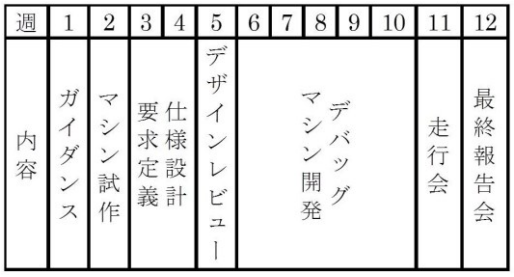

図 2：実習スケジュール案

3.3 ライントレースマシン試作

2 週目に行うライントレースマシン試作では，2 コマ

の時間内に収まるか否かを確認した．試行を行ったところ，2 コマの時間でプログラミングを含むマシン試作は十分に可能であった．

3.4 競技コース設計・作成

走行会において使用する競技コースの作製は，試行学生自らが検討し行った．検討に際しては，実習に取り組む学生が競技コースを攻略するために様々な検討を行うことができるように要求定義を行った．要求定義を満たすために，図 3 に示す競技コースにすることを最終的に決定した．競技コースのサイズは 180cm×90cm とした．

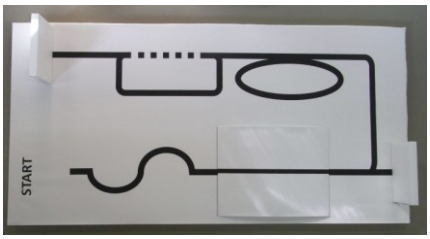

図 3：競技コース案

3.5 マシン設計・開発・デバッグ

前節で決定した競技コースの攻略のために，どのようなライントレースマシンを開発すべきかについて，学生自らが要求定義および仕様検討を行った．要求事項を満足できるような仕様となるライントレースマシンを設計し開発するとともに，競技コースを攻略できるプログラムも併せて開発した．

3.6 走行会

11 週目に相当する時期に，開発したライントレースマシンを用いて走行会を実施した．

スタート時，失格基準，得点方法などの競技ルールを設けた．得点表を表 1 に示す．また，1 人 2 回の走行を行い得点の合計によって順位付けを行った．表 2 に得点および完走時の時間を示す．

2 回の合計得点で 140 点を獲得した者が優勝となった．走行時間はサークルやスクエアを回るマシンがなかったこともあり，1分以内で走行を完了している．完走した走行は60点以上を獲得している．40点以下の得点はすべて途中失格のケースである．

表 1：得点表

S字カーブ通過		10点
坂通過		10点
壁	バックせずに左折した場合	5点
	壁に接触してからバックした場合	10点
	超音波センサで壁に接触せずバックした場合	20点
サークル	直進した場合	10点
	廻ることがことができた場合	20点
スクエア	直進した場合	0点
	廻ることがことができた場合	10点
ゴール	停止線を越えて止まる	10点
	動輪が停止線で止まる	20点
時間	1分以内	10点
		合計 100点

表 2：走行結果

走者	回数	S字	坂	壁	サークル	スクエア	ゴール	時間[s]	合計点
A	1回目	10	10	20	10	0	10	24s	70
	2回目	10	10	20	10	0	10	25s	70
B	1回目	10	10	10	−	−	−	42s	30
	2回目	0	−	−	−	−	−	--s	0
C	1回目	10	10	10	10	0	10	41s	60
	2回目	10	10	10	10	0	20	41s	70
D	1回目	10	10	10	−	−	−	44s	30
	2回目	10	10	10	−	−	−	38s	30
E	1回目	10	−	−	−	−	−	--s	20
	2回目	10	10	−	−	−	−	28s	20
F	1回目	10	10	20	−	−	−	34s	40
	2回目	10	10	20	10	0	20	32s	80

4. 考察

試行実習における結果を踏まえると，今後実習を行っていく上で対処すべき課題が明確になった．

競技コースについての考察：

- 坂の勾配が緩やかすぎて障害として不十分であった．坂の勾配は多少きつくてもよいであろう．
- サークルおよびスクエアを直進することはできても，誰一人として回ることはできなかった．理由として分岐点の検出が容易でないこと，カーブが急すぎて回るのが困難であったことが挙げられる．

実習スケジュールについての考察：

- マシンおよび GUI プログラムはスケジュール案で十分に作成することができた．開発プロセスを体験するという面からも，各週の作業日誌を作成させるのが良いであろう．

走行会に関する考察：

- サークルやスクエアは回ることをせずに敢えて直進を選択すれば 1 分での完走は難しくない．従って，壁・サークル・スクエアの攻略方法に応じて，完走時間の基準を変える等，障害の攻略難易度に応じた採点基準を考えておく必要がある．

以上のように，今回の試行実習結果を踏まえて判明した課題についてはフィードバックさせることで改善することとした．

5. 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」の立上げに向けた試行実習結果について報告した．今回の試行により，平成 24 年度からの「ものづくり入門実習」は十分に実施可能であると判断した．

現在新入生に本実習を実施している．ポスタ発表においては前期実施結果も併せて報告する予定である．

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) 九州工業大学システム創成情報工学科，“物作りプロジェクト” シラバス，http://www.iizuka.kyutech.ac.jp/syllabus/.

3) NPO 法人 WRO Japan 事務局，“WRO2011 公式サイト，” http://www.wroj.org/.

4) ET ロボコン本部事務局，“ET ロボコン 2011 公式サイト，” http://www.etrobo.jp/.

平成 24 年度 工学教育研究講演会 講演論文集掲載