

## 自律移動ロボットの製作と走行

北海学園大学工学部 ○深谷健一

### 要旨

2006年度より北海学園大学工学部電子情報工学科では電子情報工学実験Ⅲ(3年生選択科目)として移動ロボットの製作とライントレース, 迷路通過および標的倒しの3種類の走行をさせるハード, ソフト一体の創生型教育を実施している. 実施状況と受講生の反応などを報告する.

### 1. まえがき

北海学園大学工学部電子情報工学科では2006年度より2年, 3年の実験実習として表1に示す内容のカリキュラムを実施している. 3年前期までに必修科目の電子情報工学実験Ⅰ, Ⅱで回路の作成・計測, ハンダ付けを, また計算機実習Ⅰ~Ⅲでマイコンプログラミングに必要なC言語の学習を終えている. 3年後期の実験Ⅲ(選択)では以上をベースとする応用実験を学習する. 実験A(移動ロボットの製作と走行)と実験B(「光の回折と画像処理」, 「半導体レーザと信号処理」, 「ランダム信号の統計解析」, 測定データの解析とMATLABシミュレーション)から構成されるが, 前者ではハード, ソフト一体の「ものづくり」技術を体験させることを主眼としている.

### 2. 移動ロボットの製作と走行

室蘭工業大学で開発したロボット・トライアスロン標準ロボットお助けキット<sup>1)</sup>をベースとして用いる. 製作に必要な機械加工部品は学生が工作の教育を受けていないことや時間的な制約から予め作成して支給することとした. 実験A, Bを平行して実施するので, ロボットの実験は実質6回(3時間/回)(表2)で, 2名でチームを組み1台製作走行させる. 1回目はA, B共通のガイダンスと手引書の配布に加え, 部品のチェックを実施する. 電子部品のハンダ付け, 機械部品の組み立て, モータとセンサの配線をおこない自律型移動ロボットのハードを製作する. つぎにC言語のプログラムを作成して搭載マイコン上で実行し, 移動ロボットに設定されたコース上を走行させる. 製作したロボットを図1に示す.

組み立て後のトラブルは多岐にわたり, 予め想定していなかった問題も多かった. ハードではハンダ不良による配線ミスとハンダの熱による半導体破損のトラブルが多かったが, 部品交換, 配線のチェックで対処した. ソフトではコースに合わせた走行プログラムを一通り作った後, 各機体の特性に合わせたチューニングに多くの時間を割くこととなった.

学期	電子情報工学実験	計算機実習
2年前期 必修		I : C 言語プログラミングの基礎
2年後期 必修	I : 電圧・電流・抵抗の測定, 簡単な回路の作成と計測	II : C 言語プログラミングの基礎(続き)
3年前期 必修	II : アナログ・デジタル各種回路の作成と計測, ハンダ付けを伴う回路実装	III : C 言語プログラミングの応用(アルゴリズムとデータ構造)
3年後期 選択	III : 応用実験A(移動ロボット), 応用実験B(信号処理)	IV : JAVA プログラミング

表1 電子情報工学科の実験実習カリキュラム

回	実施項目
1	1. ロボット・トライアスロン標準ロボットお助けキットとAKI-H8/3664BP タイニーマイコンキットの部品調べ
2	1. ベース基板, エンコーダ基板への部品取り付け 2. AKI-H8/3664BP タイニーマイコンキットの組み立て
3	1. ギヤボックス組み立て 2. ギヤボックスモジュールの作成
4	1. 車輪キットとボデーの組み立て 2. 走行系の配線と火入れ
5	A. 調整用プログラムの書き込み 1. 開発環境チェックとCプログラム書き込み 2. 車輪の回転方向とエンコーダ基板取り付け位置の調整 B. センサの取り付け 1. センサ基板の組み立て 2. センサ基板とベース基板および距離センサとベース基板の間の配線 3. ベース基板のセンサ抵抗取り付け
6	1. Cプログラミング用ミドルウェアの利用法 2. チェックプログラムによるハードチェック
7	1. 走行プログラミングと評価走行

表2 移動ロボットの製作と走行実験の内容

### 3. 評価方法

図2に示す走行コースを用いて、

- ①START からB地点までのライトレース
- ②B地点からC地点までの迷路走行
- ③C地点からGOAL までの標的倒し走行

の3種目を達成する。人間の手を触れずに自律走行できた場合を100点とし、人間が手で補助した場合、1回につき-5点のペナルティを課す。完成したロボット20台中12台が完走できた。コース走行評価点、実験レポート、出席を加味して評価し、科目評価は実験Bの評価との平均とした。なお、完走ロボットを対象とする3種目達成の最短時間を競う対抗競技を別途授業時間外で実施した。図3に製作状況、図4にコース走行状況を示す。

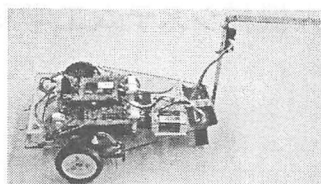


図1 移動ロボット

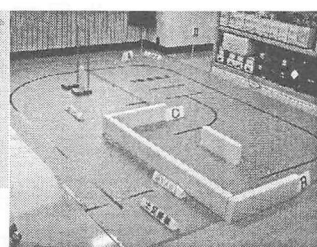


図2 走行コース



図3 製作状況

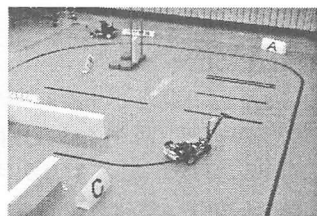


図4 コース走行状況

### 4. 授業評価アンケートとコメント

実験Ⅲの授業評価アンケート（提出25名）結果と3年の全実験・実習4科目（実験Ⅲを含む）の結果（提出171名）とを表3に示す。評価点は1に近いほど高いが、全ての項目で1~2であり、また4科目平均よりも高い。選択科目で意欲のある学生が履修したというのも大きな要因であろう。受講生のコメントを以下に示す。

- 1) ロボットの組み立てが面白く、出来上がったときの達成感がとても心地よかった。プログラムの作成もパートナーと試行錯誤し、協力しながら進めていけたので満足感、充実感があつた。
- 2) 電子情報工学実験と計算機実習で取り扱った内容を具体的に応用して役立てることができた。
- 3) 今までの学習が実際のものづくりでどのように応用されているのかを知ることができ貴重な経験だった。
- 4) 単体の動作テストができる評価ボードを用意しテストできる環境がほしい。
- 5) ただ作って動かすだけではなく、どのようにロボットが動いているのかの動作原理の解説がほしい。
- 6) 不具合を改良する十分な時間がとれなかった。不具合への対策を公開してもらいたい。
- 7) 実際に作ってみると予定通りには動かず大変だった。完走できなかったが楽しい実験だった。

### 5. あとがき

室蘭工業大学で開発したキットを活用して、学生にハード、ソフト一体の「ものづくり」を楽しみながら体験させることができ、大変さが報われる思いだった。

### 謝辞

開発された「ロボット・トライアスロン標準ロボットお助けキット」を本学生実験で使用することをお認めいただき、貴重なコメントを下された室工大の橋本幸男、疋田弘光、花島直彦、山下光久の諸先生に厚くお礼申し

項目	①	②
1 授業への出席 1: 80%以上出席 4: 20%未満	1.00	1.01
2 目標を持って授業に参加したか 1: はっきり目標をもっていた 4: 全く目標を持たなかった	1.32	1.60
3 知識や技能がどの程度身に付いたか 1: 身に付いた 5: 身に付かなかった	1.56	1.88
4 教材や配布資料などの使い方は適切だったか 1: 適切だった	1.48	1.73
5 教員と学生のコミュニケーションは成立していたか 1: 成立していた	1.56	1.95
6 授業を担当する教員の熱意について 1: 感じた 5: 感じなかった	1.60	1.90
7 授業の進め方の時間配分は適切か 1: 適切だった 5: 適切でなかった	1.80	2.23
8 授業内容に対する知的好奇心・興味について 1: 持つようになった 5: 持たなくなった	1.64	1.94
9 教材・施設・設備・用具についてどの程度満足しているか 1: 満足している	1.40	1.70
10 総合的に判断して、この授業にどの程度満足しているか 1: 満足している	1.56	1.92
11 安全について適切な配慮がなされていたか 1: なされていた	1.48	1.48

表3 授業評価アンケート結果（1が最高評価点）  
①実験Ⅲ ②3年の実験実習4科目の平均

上げます。また実験実施にご協力いただいた高井信勝教授、石田侑平さんに感謝いたします。

参考文献 1) ロボット・トライアスロン  
<http://www.robot-triathlon.org/top.html>