

チャンピオンシップにおけるアクティブラーニングの実践

Active learning in the championship of a robot

森 文彦, 相原 威, 大久保 英敏, 大森 隆司, 岡田 浩之,
相馬 正宜, 早川 博章, 政田 元太, 宮田 成紀

Fumihiko Mori, Takeshi Aihara, Hidetoshi Okubo, Takashi Omori, Hiroyuki Okada,
Masaki Soma, Hirofumi Hayakawa, Genta Masada and Seiki Miyata

玉川大学工学部情報通信工学科, 194-8610 東京都町田市玉川学園6-1-1

Department of Information & Communication Technology, College of Engineering, Tamagawa University,
6-1-1 Tamagawagakuen Machida-shi Tokyo 194-8610

Abstract

The subject of “Championship” is executed at the first semester as the first-year experience. The championship of a robot, which is mentioned in this paper, is executed at the last four times of the fifteen times as an example of the active learning. A simple robot named “RaspberryPi Mouse” with a control computer named “RaspberryPi” was introduced to execute the championship. Concretely, students learned first the mechanism of the robot and then explored the optimal parameters through repeating the process of the thinking and experiment. It looks like that the students attended and learned the subject voluntary and enthusiastically.

Keywords: RaspberryPi, RaspberryPi Mouse, First-Year Experience, PBL(Project Based Learning),
Championship

1. はじめに

玉川大学工学部情報通信工学科に入学してきた学生は、「チャンピオンシップ」という科目(PBL教育(文献1))を受講する。この授業では、「情報通信」に対する漠然としたイメージや興味をより具体化すべく、少人数のグループワークによる体験学習を通じて、「情報処理」分野の楽しさ・工学的思考の基礎を学ぶ。

「チャンピオンシップ」の科目は、第一期体験学習、第二期体験学習、および、ラズベリーパイマウス(文献2-4)実習・大会の3つで構成されている(表1)が、ここでは、授業の12~15回目

のラズベリーパイマウス実習・大会について述べる。

情報通信工学科の学生は、ロボットの制御のようにコンピュータを用いた機器の制御を学ぶことになるが、初歩のプログラミング、電気基礎、基礎実験など順を追って勉学を進めていこうとすると、実際にロボットを動かす実習機会は大変遅くなってしまう。その結果ロボットを操るなどの楽しさを知る前に、慣れないプログラミングを学び始めた段階で挫折することも多い。そこで、本格的なプログラミング学習の前に、少ないパラメータ数値のみでロボットを動かす体験を通し

て工学的思考に慣れてもらうことを目指す「チャンピオンシップ」の授業が設定された。

ここでは簡単なロボットとして「ラズベリーパイマウス」が導入された。当該チャンピオンシップ（ラズベリーパイマウス実習・大会）は、12回目から15回目の授業で次の順で実施される。①ガイダンスで機材の配布と説明、②資料を読みながら動作確認をすることによって操作方法とアルゴリズムを理解し、③コースを正確により早く走行できるようにパラメータを調整し、④大会で走行タイムを競うというという手順で行われた（表1参照）。

当該実習は、学生の意欲と興味を引き出し、学生が自主的に学習するようになることを目的として、チャンピオンシップ科目に競技大会的要素を加えたアクティブラーニング（能動的学習）の1例として試みたものであり、その概要と授業の効果を以下に報告する。

表1 チャンピオンシップの授業内容

授業回	内容
第1回	ガイダンス
第2回～第6回	第1期体験学修
第7回～第11回	第2期体験学修
第12回	ラズベリーパイマウスガイダンス
第13回～第14回	ラズベリーパイマウスグループワーク ・マニュアルを見ながら、操作方法を学ぶ。 ・アルゴリズムを理解し、動かして確認する。 ・パラメータ調整によって、より早いゴールを目指す。 （スタート地点の位置・角度を工夫するチームあり）
第15回	ラズベリーパイマウス大会・ドローン見学会

2. ラズベリーパイマウスの実習

2.1 概要

ラズベリーパイマウス実習・大会は、18グループに分かれて、ラズベリーパイを用いてロボット（ラズベリーパイマウス）を制御することを体験することを目的としている。具体的には、ラズベリーパイマウスのパラメータを調整して、コースの完走とタイムを競う。授業の12回目（ラズベリーパイマウスの実習の初日）では、全グループが1教室に集合してガイダンスを行った。13回目、14回

目は、グループワークを行い、15回目は競技大会とドローン見学会を行った。

学生は、マニュアル（文献4）を見て自主的に作業を行い、操作方法とアルゴリズムを理解し、大会で優位に立てるように試行錯誤する。ただし、初年次の授業のため、前提となる基礎的な知識を限りなく必要としないように工夫した。

2.2 ラズベリーパイとラズベリーパイマウス

ラズベリーパイ（Raspberry Pi）（文献2）は、手のひらに収まるほどの小さなコンピュータであり英国の「ラズベリーパイ財団」が提供している（図1）。ラズベリーパイマウス（Raspberry Pi Mouse）（文献3,4）は、ラズベリーパイを搭載した、車輪付きの移動ロボットであり、4個の距離センサがついている（図2）。使用するコースを図3に示す。



図1 ラズベリーパイ（Raspberry Pi）

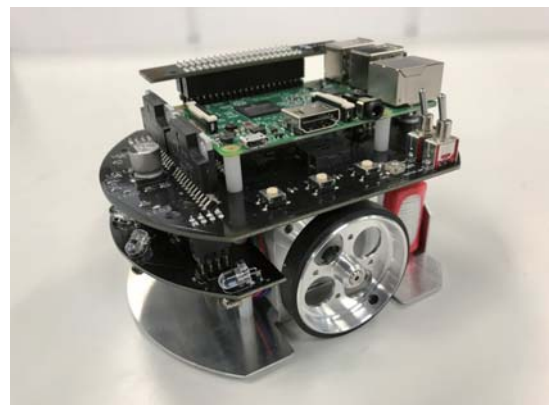


図2 ラズベリーパイマウス
（Raspberry Pi Mouse）

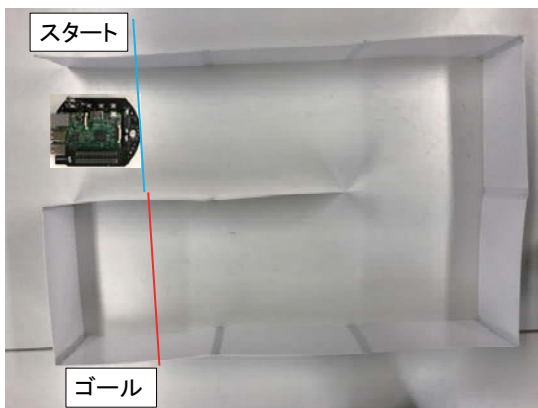


図3 大会用コース（エフトロン板11枚使用）

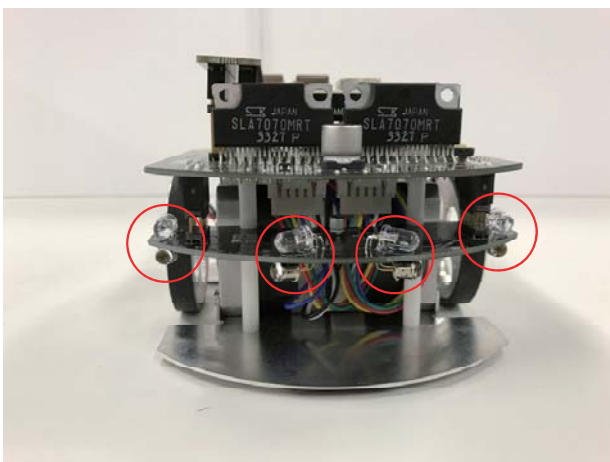
大会競技のルールを以下に示す。

- ① スタートからゴールまでのタイムを競う。
- ② 5分間走行させて、最も良い成績を評価値とする。
- ③ 壁に触れるとペナルティ（1回につき1秒）を加える。
- ④ 壁を動かしたらリタイヤ（タイム計測不能）。

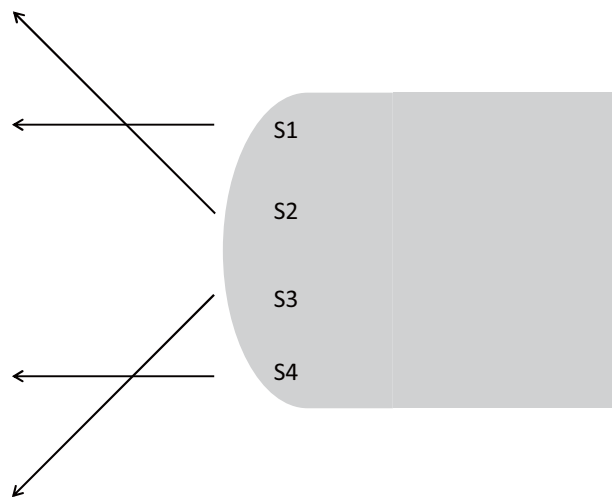
2.3 実習内容

センサの位置，パラメータの値，アルゴリズムを理解して動作を確認し，パラメータの値を調整する。

使用するラズベリーパイマウスのセンサ群を図4に示す。



a. センサ群の位置（左側からS1, S2, S3, S4）



b. 各センサの受け持ち方向

図4 ラズベリーパイマウスのセンサ群

センサで得られるデータの値(0-3000)は，障害物までの距離であり，センサに近いほど値が大きくなる．具体的な対応表を表2に示す。

表2 センサのデータ値と距離の対応表

センサと壁の距離 (cm)	センサの値
30	50
20	100
10	360
5	1000
	2000
0	~3000

衝突しないで目的達成の行動をするプログラムのフローチャート例を図5に示す。

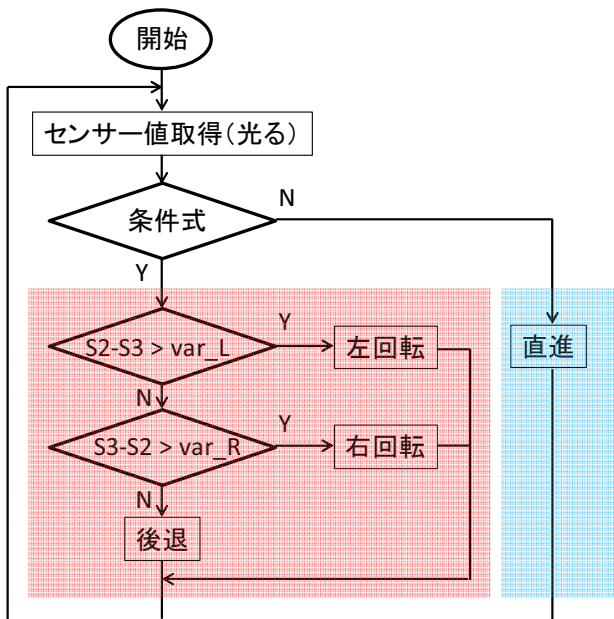


図5 衝突しないで目的地に向かう過程

(図5の最初の分岐の判定のための条件式:

$$S1 > \text{var_sensor1} \quad \text{OR} \quad S4 > \text{var_sensor4}$$

以下に図5の処理を概観する。

最初の条件式 ($S1 > \text{var_sensor1}$ または $S4 > \text{var_sensor4}$) は、 $S1$ および $S4$ の値が大きい(前方に十分の空がない)かどうかを判定するものである。この条件が満たされる場合は、衝突するので何らかの回避行動をする(赤部)必要がある。

「最初の条件式が満たされる場合は、赤の部分で状況を判断して、右に行くか?左に行くか?後退するか?の行動(スペースを探す)を行う。最初の条件が満たされていない場合は、そのまま前進する(青の部分:「直進」)」というのが図5の示す内容である。

要約すれば、以下ようになる。

- ① センサの値が条件式を満たすと「スペースを探す」、条件を満たさない場合は「直進」する。
- ② 「スペースを探す」時は以下のように条件によって適切な対応処理を行う。

$S2-S3 > \text{var_L}$ → 左回転

$S3-S2 > \text{var_R}$ → 右回転

上のどちらでもない → 後退

1回の動作を実行する時間は以下のようになっている。

※ 単位はミリ秒, 1000ms = 1秒

var_gofw_t 前進する時間(ms)

var_gobk_t 後退する時間(ms)

var_turn_t 回転する時間(ms)

(※ 左右両方の回転時間)

図6にパラメータ群の値の例を示す。多数の試行結果から思考を巡らせ、状態を解析し、目的達成のための最適パラメータを探すのがチャンピオンシップの作業である。この過程が、アクティブラーニングの重要な部分である。

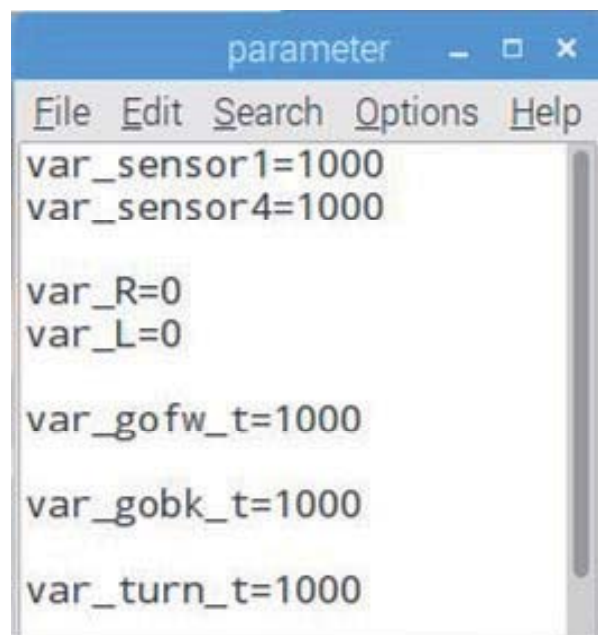


図6 パラメータの値の例

3. ラズベリーパイマウス大会

奇数チームと偶数チームで分かれて、表3のタイムテーブルに従って、ラズベリーパイマウス大会とドローン見学会を行った。大会は同一のコース(図3)を3つ用意して、5分交代で3チームずつスタートからゴールまでのタイムの計測を行った。計測タイムと壁に触れた回数を表4に示す。この結果に基づいて上位者を表彰した。

表3 大会当日のタイムテーブル

	奇数チーム	偶数チーム
15:00	集合 (記念体育館 入口)	
	移動時間	
15:10 15:40	ラズベリーパイマウス大会 (記念体育館 2階)	ドローン見学会 (記念グラウンド)
	移動時間	
15:55 16:25	ドローン見学会 (記念グラウンド)	ラズベリーパイマウス大会 (記念体育館 2階)
	移動時間	
16:40	表彰式 (記念体育館 2階)	



図7 ラズベリーパイマウス実習の様子

表4 計測タイムと壁に触れた回数

		1回目		2回目		3回目		4回目		5回目		6回目		7回目		8回目	
		時間 (s)	回数 (回)	時間 (s)	回数 (回)	時間 (s)	回数 (回)	時間 (s)	回数 (回)	時間 (s)	回数 (回)	時間 (s)	回数 (回)	時間 (s)	回数 (回)	時間 (s)	回数 (回)
前半	1班	32.4	0	32.6	0	33.7	0										
	3班	50.5	0	33.0	0												
	5班	24.5	0	25.4	0	24.8	0	23.6	0	23.9	0						
	7班	22.2	0	26.3	0	25.0	0	28.0	0	24.8	0	27.0	0	25.0	0	28.0	0
	9班	25.2	0														
	11班	24.0	0	25.0	0												
	13班	30.0	0	29.9	0	33.9	0										
	15班	24.3	0	24.9	0												
17班	20.1	0	20.4	0	19.5	0											
後半	2班	29.0	0	30.1	0	29.0	0	29.1	0	28.4	0	31.1	0	28.4	0		
	4班	29.0	2	25.0	0	27.0	1	28.0	3	29.0	1	29.0	1	28.0	0		
	6班	21.4	0	21.4	0												
	8班	30.7	0	29.8	1	33.5	3	30.4	1	27.5	0	29.5	1	33.7	3		
	10班	25.0	0														
	12班	25.1	0	31.0	1												
	14班	34.2	0	34.9	0	30.6	0	79.5	0								
	16班	26.3	0	23.4	0	23.8	0	23.8	0	24.9	0	23.3	0	24.6	0		
18班	19.3	0	18.5	0	18.9	0	18.2	0	19.2	0							



図8 ラズベリーパイマウス大会の様子

4. 学生による授業評価

ラズベリーパイマウス実習および大会の様子をそれぞれ図7と図8に示す。この授業のアクティブラーニングは、学生の意欲と興味を引き出し、学生が自主的に考えて学習するようになることを目標としている。大会で勝利することが目標にあり、これに向けて、各グループの学生はグループワークや大会中に、自主的にマニュアルを見て理解し、意欲的に試行錯誤を繰り返して作戦や方法を工夫するようになった。

学生による授業評価のアンケートの質問項目と評価方法(文献5)を図9に示す。学生による授業評価のアンケート結果(文献5)を表5に示す。意欲と興味の項目について、非常に高い評価を得ることができた。また、授業の感想として、「プログラミングを学んでもっと細かい動きまで自分で作ってみたい」、「もっと勉強して、人工知能を研究したい」という意見を得ることができた。アクティブラーニングによって、「学生の意欲と興味を引き出し、学生が自主的に学習する」ことに成功することができただけでなく、さらに今後の学習や目標にも繋がる授業になったと考えられる。

学生の取り組み

- 1 授業には意欲的に取り組んだと思いますか(意欲)
- 2 授業に向けて予習・復習はしましたか(自習)

科目の内容

- 3 授業内容に興味は持てましたか(興味)
- 4 授業内容は理解できたと思いますか(理解)

指導方法

- 5 教員の説明(話し方など)は分かりやすかったですか(説明)

A 講義・演習

- 6 教員(OHPなど)・板書は見やすかったですか(教具)

B 実験科目

- 7 実験設備は整っていましたか(実験設備)
- 8 指導書は分かりやすかったですか(指導書)

C 卒業研究

- 9 研究設備は整っていましたか(卒研設備)

評価方法

- 5: 強くそう思う(非常に良い)
- 4: ややそう思う(良い)
- 3: どちらとも言えない(普通)
- 2: あまりそう思わない(あまり良くない)
- 1: 全くそう思わない(良くない)

図9 学生による授業評価のアンケートの質問項目と評価方法

表5 学生による授業評価のアンケート結果

	学生		内容		指導	講義	実験		卒研	科目平均
	意欲	自習	興味	理解	説明	教具	設備	指導書	設備	
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q6	Q7	Q6	
平均値	4.19	3.67	4.17	4.08	4.13	-	4.12	4.02	-	4.05
標準偏差	0.79	0.99	0.73	0.78	0.79	-	0.80	0.84	-	0.84

(63人中, 52人回答)

5. まとめ

情報通信工学科の1年生春学期の「チャンピオンシップ」の授業で、ラズベリーパイマウス実習・大会を実施した。これは、学生の意欲と興味を引き出し、学生が自主的に考えて学習ようになることを目的として、PBL教育に競技大会的要素を加えたアクティブラーニング(能動的学習)の1例として試みたものであり、その概要と授業の効果を報告した。

参考文献

- 1) 箕輪功: PBL教育, 玉川大学工学部紀要, 第47号, pp. 1-2 (2012).
- 2) 福田和宏: これ1冊でできる! ラズベリー・パイ超入門[改訂第3版], ソーテック社(2016).

- 3) 上田隆一: ラズパイマガジン2016年春号 第6部, 日経BP, pp. 112-145 (2016).
- 4) 森文彦: チャンピオンシップ(ラズベリマウス)マニュアル, 工学部情報通信工学科(2017).
- 5) 玉川大学工学部: 学生による授業評価報告書 34, 玉川大学工学部教務担当会, p. 40 (2018).

2018年2月27日原稿受付, 2018年3月19日採録決定
Received, February 27, 2018; accepted, March 19, 2018