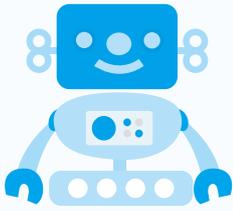


08

ロボット PBL を学部導入教材として活用する—授業における事例報告—



菅谷みどり (芝浦工業大学)
杉本 徹 (芝浦工業大学)

谷田川ルミ (芝浦工業大学)



専門における導入教育

◀ ロボット PBL 導入の動機

専門科目でのプログラミングの導入授業では、学習の意欲の向上が重要であるが、これは演習で扱う教材に依存する部分も大きい。ロボット教材はプログラミングの役割や効果を動くことで直感的に把握させる以外にも、工学系科目との連携や研究への発展課題も多いことから学部導入教材として適していると考えられる。本稿は、実際の学部授業に導入した事例報告と、それをもとにしたロボット演習の初年次教育への課題の抽出を行うことを目的とする。

ロボット教材を現実的に考えられる背景には、安価で規格化されたハードウェア¹⁾、や無料のミドルウェア²⁾の普及が大きい。これらの導入により C や C++ 言語などで、基礎的な動作が実現できる。また、複数人が 1 台のロボットの開発を共同で行う PBL 形式で enPiT やロボットチャレンジなどが開催され、その効果が認知されつつある。

情報系の演習は他の工学系科目に比べ、PC さえあれば 1 人でできてしまう課題が多い。ロボットを用いた PBL により早期の段階から共同して開発を行うことで、コミュニケーション力 (協調性、自主性、適応力) を養成する³⁾ことが必須との認識により、ロボット PBL 授業を学部 1 年生前期のプログラミング入門に導入設計/実施するものとした。

◀ ロボット PBL 設計

プログラミング入門の授業へのロボット PBL の導入設計では、下記の 2 つの方針を定めた。

(1) 演習の一部として、前半授業で学習した内容に

授業回	内容
1-6	UNIX 概念, コマンド, CS リテラシ
7-12	C 言語初歩 (変数, 制御構造, 関数)
13-14	ロボット PBL 実習
15	期末テスト

表-1 プログラミング入門 1 実習授業

基づき、C 言語でプログラムを作成すること

(2) コンテスト形式を導入すること

演習授業では、前半に UNIX の使い方、C 言語の基礎 (変数と代入、型と演算子、基本構文 (if-else, while, for)、配列) を実施。ロボット PBL 実習は、これらの演習講義終了後、学習した知識を利用して作成できる範囲とした (表-1)。コンテスト形式は、enPiT やロボットチャレンジで効果が認められているように、参加するグループのメンバ全員が共有できる目標、ルールが明確で、短い時間で協力し、勝つことに向かって体制をつくりやすい。今回の授業 2 回 (4 コマ) と限られた時間で実施する必要があったことから、コンテスト形式は適切と考えられた。また、コンテストの内容により取り組む学生の意欲が異なると考えられたため、段階を踏み、まず単純なルールの競技と、自由な発想が活かせる競技の 2 つを準備した (表-2)。

ロボット PBL 授業の実施

◀ 実施概要

2014 年前期 7 月に、芝浦工業大学情報工学科 1 年生のプログラミング入門 1 の前期授業 (必修 107 名) を対象に、設計した授業を実施した。

実施は、ロボット¹⁾、ミドルウェア²⁾上で C 言

[競技1] チキンレース
直進し、できるだけゴール(2m)に近い位置で停止させる。タイム最小、誤差最小チームが優勝
[競技2] フリー演技
チームごとにテーマを決め、テーマに沿った演技(ロボットの動作)を3分間行う。技術点、芸術点で相互に採点し評価

表-2 競技内容



図-1 PBL 授業の様子

語を用い、1チーム(10人)あたりロボット1台という配置で行った。1限目の授業の前半部分の導入講義では、移動の基礎的なプログラムや誤差の測定など実験後、2限目で競技を実施した。競技1では1グループを2手にし、チキンレース(表-2)と、それに回転を加えた2つの競技を実施した。競技の様子を図-1に示した。授業は大変盛り上がった。競技自体は単純であるが、制限時間内での戦略性も問われることから、学生らが集中して取り組んでいる様子がみられた。

これに対して、競技2は、音楽に同期させた動作が必要であり、設計とチューニングを繰り返し行う必要がある。また、繰り返し動作を効率的に行うた

めには、関数化(モジュール化)などの工夫も必要なことから、前半部分での総復習という位置づけとした。1週間の準備期間を置いて翌週に発表する形式とし、機械の故障で棄権した2つの班以外、8つの班が演技を披露した。

アンケート結果

ロボットPBL終了後にアンケートを取った結果を表-3に示した。(1)の回答により、74%の学生が、座学授業よりも積極的、もしくはまあ積極的に参加していたと回答していることから、積極性を引き出していたことが分かる。プログラミングへの興味が増した(7)の動機は(とても+まあ70%)となり、ある程度専門科目の動機付けにもなったことが分かった。また、(8)のロボット実習を行う前よりも、関係が深まった(とても+まあ87%)と回答した。(8)の評価が高かったことは、目標や問題を共有し、解決していくプロセスで仲間同士の連帯感を促したと考えられる。特に1年生グループは事前に固定的に割り振られた学籍番号順である。それにもかかわらず、このような回答が得られたことは、今まで以上にコミュニケーションが活発に行われたことが読み取れる。最後に、(9)の満足度も67%と半数を超えており限られた授業内での1回目の試みとしてはまずまずの成果が得られた。

ただ、ロボットの台数が人数比に対して少ないことで、すべての学生が課題に取り組めなかった点については課題が残った(表-4)。

	(1) 実習前(1~12回目)の授業よりも積極的に参加していたと思う	(2) 実習前の授業よりも、実習をプログラミングの知識がさらに身についたと思う	(3) ロボットの実習に、後で調べたりした	(4) ロボットの実習の中で、その課題を自分で解決した	(5) 講義だけでなく、実習でのプログラミングへの興味が増した	(6) ロボット実習で「やりたい」と思う	(7) ロボット実習で、プログラミングが楽しくなった	(8) ロボット実習の他、関係が深まったと思う	(9) ロボット実習の授業に満足している
とてもそう思う	19%	9%	9%	17%	16%	15%	23%	25%	11%
まあそう思う	55%	40%	29%	46%	48%	51%	47%	62%	56%
あまりそう思わない	20%	37%	47%	33%	25%	25%	24%	10%	24%
まったく思わない	5%	14%	16%	4%	10%	9%	7%	3%	9%
無回答	1%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%

表-3 ロボットPBL アンケートの結果(有効回答数107名)

<p>■実習の良かった点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ プログラムをハードに適用する難しさと、楽しさを学べた。 ・ 書いたプログラムが動いても実際の動きとは差があると分かった。 ・ 班の人と協力して1つのことに取り組めた。 ・ 授業でやっていたプログラミングがどのように物を動かすのかを体験できた。 ・ プロジェクトの流れを知ることができた。
<p>■実習で不満だった点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハードが壊れていた。 ・ ロボットの貸出し時間が少なく、満足のいくプログラムが組めなかった。 ・ 後半の実習に対する準備時間が特に足りなかった。 ・ 実習を3回行ってほしい。 ・ プログラミングの授業なのに、プレゼンだけ行う人がいた。 ・ 単調な動きしかない。 ・ プログラミングする人が限られてしまい暇になる人がいた。

表-4 アンケート (自由記述項目)

特に、2回目のフリー演技については、3分間の動作を実現するという課題に対して、ロボットの台数が10人に1台と少なく、かつ、課題の発表会までのロボット貸出設定が90分×2回と少なく時間が足りないという問題が指摘された。

ロボット実習は、意欲向上や仲間意識の向上としては評価が高かったことから、当初の目的であるコミュニケーション力の養成については意義があるといえる。一方、また、専門教育については、ロボット実習後の成績評価において、例年と比較して目立った改善はみられなかった。このことから、発展性のある課題設定などの工夫が必要であると考えられる。さらに、PBLの適性人数やロボット台数の増加、

故障対策などのノウハウの蓄積が必要である。

まとめと課題

ロボットPBLを学部での専門科目で実施した内容を述べた。意欲向上や仲間意識向上にある程度寄与したが、課題設計の改善の余地もある。発展性のある教材、能力開発手法であるため、今後息の長い取り組みが必要である。

参考文献

- 1) iRobot Create, <http://store.irobot.com/>
- 2) ROS, <http://www.ros.org/>
- 3) 小野和弘, 松下佳代, 斉藤有吾: PBLにおける問題解決能力の直接評価, 大学教育学会誌, 第36巻, 第1号 (May 2014). (2014年10月3日受付)

菅谷みどり (正会員) doly@shibaura-it.ac.jp

2003年早稲田大学大学院修士課程了, 2006年同大学院理工学研究科博士後期課程修了, 博士(工学)。現在, 芝浦工業大学情報工学科准教授。専門分野は組込みシステム, オペレーティングシステム。

谷田川ルミ yatarumi@shibaura-it.ac.jp

2007年上智大学大学院文学研究科教育学専攻博士前期課程修了, 2011年同大学院総合人間科学研究科教育学専攻博士後期課程修了, 博士(教育学)。現在, 芝浦工業大学工学部共通学群教職科目准教授。専門分野は教育学。

杉本 徹 (正会員) sugimoto@shibaura-it.ac.jp

1995年東京大学大学院理学系研究科情報科学専攻博士後期課程修了。博士(理学)。東京理科大学, 理化学研究所を経て2006年より芝浦工業大学工学部情報工学科助教授。2009年より同教授。専門分野は, 自然言語処理。