

学科横断型ロボットエンジニア育成実践プログラム (Robo-BE) のための プログラミング教材の紹介

Introduction of Programming Materials for the Interdisciplinary Robot Engineer Training Practical Program (Robo-BE)

峰 大望^{*1}, 柳澤 一機^{*2}

Hiromi MINE^{*1}, Kazuki YANAGISAWA^{*2}

^{*1} 日本大学大学院生産工学研究科

^{*1} Graduate School of Industrial Technology, Nihon University

^{*2} 日本大学生産工学部

^{*2} College of Industrial Technology, Nihon University

Email: cih23016@g.nihon-u.ac.jp

あらまし：本研究では学科を横断して行うロボットエンジニア育成実践プログラム (Robo-BE) のためのプログラミング教材について紹介する。本教材は、初学者を対象に機械学習を用いた仕分けロボットの製作を題材に、ロボット制御に必要なプログラミングの基礎を学ぶ教材である。開発した教材の有効性を確認するために、機械工学科、電気電子工学科、数理情報工学科の大学2年生を対象に授業を行い、プログラミング自己効力感と ARCS モデルを用いてその評価した。その結果、学習後のプログラミング自己効力感の上昇とロボットのプログラミングに対する興味、関心が増加することを確認した。

キーワード：ロボットプログラミング、プログラミング教育、プログラミング自己効力感、ARCS

1. はじめに

日本大学生産工学部では、これからの社会で期待される先端技術を習得し、創造力と実現力を兼ね備えたロボットのエキスパートを目指す2年半のプログラム Robo-BE を開講している。所属学科を問わずロボットエンジニアを目指す学生を育成する学科横断型プログラムであり、最終的には実環境のロボットを機械学習により制御することを目標としている。

課題として学科横断プログラムの特性上、専門が異なる大学生を対象に授業を行うため、理解度のばらつきが非常に大きいという問題があり、これを解決するための教材を開発する必要がある。

本研究では、学科横断型ロボットエンジニア育成実践プログラムの導入教育として開発した教材について報告する。専門が異なる大学生にロボットの制御プログラムを作成するためのプログラミングの基礎を理解させ、今後より複雑な課題にも挑戦できると思わせるための教材にはどのような工夫が必要か検討する。

2. 開発した教材について

2.1 開発した教材の概要

開発した教材は、プログラミング初学者を対象に機械学習を用いた仕分けロボット (図 1) の製作を題材に、ロボット制御に必要なプログラミングの基礎を学ぶ教材である。具体的には、Raspberry Pi と Lego Mindstorms EV3 (以下 EV3 と記す) を用いて、カメラ画像を入力として教師あり学習を用いて対象物を仕分けするロボットを製作する。このロボットを製作するために必要なセンサやアクチュエータの制御、学習データの収集、識別モデルの製作・利用に必要

なプログラミングを学習する。開発した教材は以下の構成とした。

- 1 章：Python プログラミングの基礎
- 2 章：EV3 を Python で動かしてみよう
- 3 章：仕分けロボットに挑戦
- 4 章：RaspberryPi×人工知能

2.2 各章の学習内容

1 章ではプログラミングの基礎である数値や文字の概念・計算、条件分岐や繰り返し文、関数について学ぶ。

2 章では、python を用いて EV3 につないだモータやセンサなどの電子部品を制御するプログラムについて学ぶ。

3 章では EV3 と付属のレゴパーツを使用した仕分けロボットの組み立てや各部品の動作プログラムについて学ぶ。モータの出力やギア比で回転速度を調節しながらベルトコンベアで対象物を移動させ、識別・仕分けを行う。一連の動作を確認するために、3 章ではカラーセンサを用いて対象物を仕分ける機構の動作確認を行う。サンプルプログラムと併せて各部機構の写真と完成イメージを掲載することで、機械工学分野の知識が少ない学生でもギアの組み立てなどが容易に行えるようにした。

4 章では、RaspberryPi に接続したカメラを用いて学習用の画像データの収集を行う。識別モデルの作成には、Google 社が提供する Teachable machine を利用し、ノーコードで識別モデルを作成することが可能である。その後、RaspberryPi と EV3 を接続し、作成した識別モデルによる仕分けを行う。

各章にはサンプルプログラムを記載した後に課題を設定することによりプログラムの理解を促すよう

にした。これらの説明やサンプルプログラムや課題が記載された学習ページをメモ、wiki、データベースなどの様々な機能を一元的に利用できるオンラインサービス Notion を用いて作成した。

3. 教育実践

3.1 対象者

開発した教材を用いて日本大学生産工学部2年生の学科横断型ロボットエンジニア育成プログラム受講者29名(機械工学科19名,電気電子工学科9名,数理情報学科2名)を対象に,4月~7月の間に1コマ90分の授業を全15コマ行った。授業としては最初に教材の流れを説明し,Notionで作成した学習ページを使用して個人のペースで進める形式で行った。また授業中には教員やティーチングアシスタントが巡回し,受講者がわからない所をすぐに質問できるようにした。

3.2 評価方法

開発した教材の効果を検証するために,本研究では学科横断型ロボットエンジニア育成実践プログラムの導入教育であることから,①具体的な目標をなしとげられる力があるという感覚を意味するBandura⁽¹⁾が提唱した自己効力感,②ケラー(John M. Keller)によって提案された,注意(Attention),関連性(Relevance),自信(Confidence),満足感(Satisfaction)の4つの要素から構成され学習意欲を向上させるための概念であるARCS⁽²⁾モデルに注目して評価を行った。ARCSモデルについては,導入教育であることから,注意と関連性に注目して評価を行った。

授業前と全15コマ終了後にアンケート調査を行った。授業前のアンケートではプログラミング自己効力感について7項目,終了後のアンケートでは授業前のアンケートと同様のものに加えARCSモデルを取り入れた学習意欲に関する8項目の質問への回答を求めた。

4. 結果と考察

4.1 プログラミング自己効力感

事前アンケートでは29名,事後アンケートでは27名から回答があった。自己効力感について「おおいに自信がある」~「全く自信がない」の7段階の評価の平均値と標準偏差を集計した。図2に代表例として「Q1:文法的に正しいPythonのプログラムをかける」と「Q4:私が詰まったとき,誰かが助けてくれれば,課題を完成できる」の2つの結果を示す。全7項目において,事前アンケートの平均値より事後の値が高い値を示し,プログラミング自己効力感が向上したことがわかった。

4.2 ARCSモデルによる評価

ARCSモデルを取り入れたアンケート項目を「当てはまる」~「当てはまらない」の5段階の評価の平均値と標準偏差を集計した。

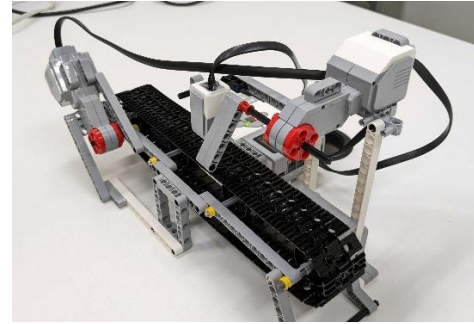


図1 仕分けロボットの完成例

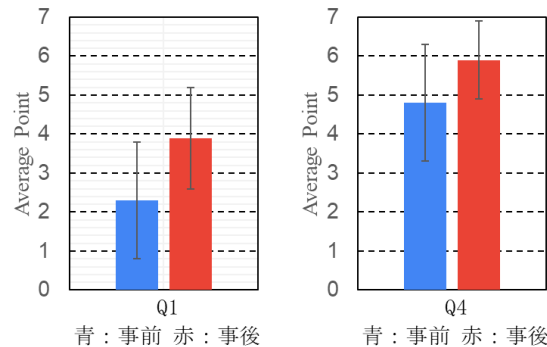


図2 プログラミング自己効力感の結果 (代表例)

例として,「仕分けロボットを作って,動作させる体験は楽しかったですか」(ARCSモデルの注意に該当)の平均値が4.4ポイント,「今後,機械学習を取り入れたロボットを作ってみたいですか?」(関連性に該当)の平均値が4.3ポイントであり,半数以上の学生が最も高い評価の回答であった。他の質問についても平均値は4ポイント前後であった。これらの結果から,受講者が機械学習によるロボットの制御に興味を持たせることができたと考えられる。

5. まとめ

本研究では,学科横断型ロボットエンジニア育成実践プログラムの導入教育として,専門が異なる大学生にロボットの制御プログラムを作成するためのプログラミングの基礎を理解させ,今後より複雑な課題にも挑戦できると思わせるための教材にはどのような工夫が必要か検討した。

開発した教材について,プログラミングの自己効力感とARCSモデルによる評価を行った結果,プログラミングの自己効力感が向上し,機械学習によるロボットの制御に受講者が興味を持ち,今後より複雑な課題にも挑戦する動機付けができたことを示す結果を得た。

参考文献

- (1) Bandura, A.: Self-Efficacy in Changing Society, Cambridge University Press (1997). 本明 寛, 春木 豊, 野口 京子ほか(訳): 激動社会の中の自己効力, p18, 金子書房(1997)
- (2) J.M.ケラー, 学習意欲をデザインする: ARCSモデルによるインストラクショナルデザイン, 北大路書房, (2010) p.351