

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開発

日大生産工 (院) ○峰 大望 日大生産工 柳澤 一機

1. 緒言

近年, 人工知能技術とロボット技術の融合が進みこれらの知識や技術を有する技術者の育成が急務となっている. 日本はAI技術の基礎となる数学や情報科学に関する高度な知識・技術を持つ人材の数が極めて限定的であり, アメリカや中国に比べが遅れている. また, 森江らはロボットの更なる知能化には高度な専門性と幅広い知識を持った技術者集団が必要と指摘している⁽¹⁾.

これらの背景から様々な大学が入学した学科を問わずロボットについて学ぶことができるプログラムを開講している. しかし, こういった取り組みの多くは3, 4年生向けのゼミ形式の講義であり, 幅広い分野の人が人工知能とロボットの基礎となる部分を学べるプログラムは少ない.

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る. 1年次後半から3年次までの2年半のプログラムであり, ロボットに触れることから始め, 自分で作ったロボットに人工知能を搭載し動かすことまでを学ぶ.

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大学2年生を対象にした教材の開発について報告する. 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, 深層学習による物体識別を体験させる. そして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る教材にはどのような工夫が必要か検討する. 受講者はプログラミングを初めて扱うため, 導入教材とし学習者の学習意欲を向上させるための概念であるARCS⁽²⁾ (Attention: 注意, Relevance: 関連性, Confidence: 自信, Satisfaction: 満足) モデルのAとRに注目して開発する.

2. 開発した教材について

開発した教材は, 機械学習を用いた部品の仕分けロボット (Fig.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の仕分けを行うロボットを製作する.

ARCSモデルとの対応について, 注意では機械学習を用いた仕分けロボットの製作をすることで人工知能とロボットとの制御に注意を引く. 関連性ではノーコードで識別モデルを作成し機械学習を扱うことにより, プログラミング初学者でも機械学習を扱えそうという関連性に発展させる.

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について学習する. 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: Raspberry Pi×人工知能

1章ではプログラミングの基礎である数値や文字のデータ型の種類, 条件分岐 (if) や繰り返し (for, while), 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を変更することでモータの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, 対象物の識別・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.

Development of programming materials for the cross-disciplinary
Robotics Engineer Training Practice Program (Robo-BE)

Hiroshi MINE, Kazuki YANAGISAWA

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、Raspberry Pi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。その後、Raspberry PiとEV3をシリアル通信で接続し、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し、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Webページを作成した。

3. 教育実践

開発した教材を用いて2023年の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19名，電気電子工9名，数理情報2名）と2024年の受講者27名（機械工11名，電子電気工7名，土木工学1名，応用分子化3名，数理情報工3名，環境安全工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，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。

開発した教材を使用し受講者に授業を行ったことでARCSモデルの注意と関連性に効果あったかどうかを評価するために，すべての授業が終了した後アンケートの回答を求めた。

4. 結果と考察

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。

アンケート結果の代用例をFig.2に示す。Q2である「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」（A:注意に該当）の平均値が2023年では4.4ポイント，2024年では4.6ポイント，「今後，機械学習を取り入れたロボットを作りたいですか？」（R:関連性に該当）の平均値が同様に4.3ポイント，4.6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。

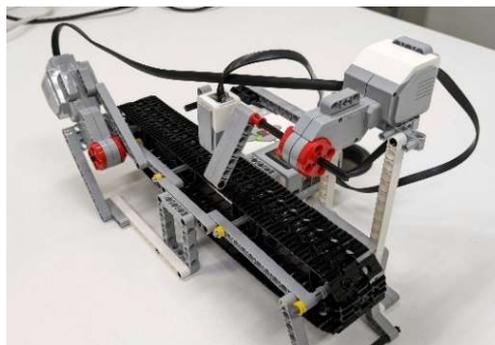


Fig.1 仕分けロボットの製作例

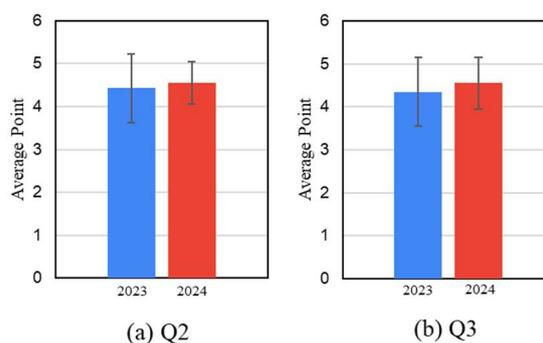


Fig. 2 アンケート結果

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Robo-Be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，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る教材にはどのような工夫が必要か検討した。

開発した教材は，人工知能を用いてロボットを制御することで興味を持たせ，プログラミング初学者でも機械学習を扱えそうという関連性に発展するように設計した。ARCSモデルによる評価を行った結果，注意と関連性の平均値が高いポイントであったことから受講者にロボットに対する興味関心を向上させることができたと考えられる。

参考文献

- 1) 森江隆，他，カーロボ連携大学院での自動車・ロボットの知能化高度化に向けた専門人材育成，工学教育，65巻，4号，(2017)，pp51-56
- 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