

プログラミングロボットを用いたペア学習と協調学習の連携の効果

Effect of Combining Pair learning and Collaborative learning using Programming Robots

布施 泉^{*1}, 野口孝文^{*1}

Izumi FUSE^{*1}, Takafumi NOGUCHI^{*2}

^{*1}北海道大学情報基盤センター

^{*1}Information Initiative Center, Hokkaido University

Email: ifuse@iic.hokudaie.ac.jp

あらまし: 独自開発したプログラミングロボットを用いた大学1年生向けの一般教育の授業を半期2単位で行っている。本稿では、授業後半で行うグループ企画の前にペア学習を組み込むことによる、グループの企画内容と学習者の作業分担への影響を考察する。また、現状で有する課題と解決策について検討する。

キーワード: プログラミングロボット, ペア学習, 協調学習

1. はじめに

著者らは、第一著者の所属する大学1年生に対し、第二著者らが独自に開発したプログラミングロボットを用いた少人数の演習型授業を2018年度から実施している。機械語命令で動作するロボットを操作する中で、プログラミングについて学ぶことを想定して授業を構成しているが、選択の一般教育として開講しているため、文系・理系を問わない学習者が履修する。学習者の事前知識には幅がある。

そのような状況にも関わらず、授業終了時における学習者へのアンケート調査では、年度を問わず一貫してロボットをプログラミングすることに対し、高い興味関心を有する結果を確認している。この主たる理由は、授業後半で実施するグループでの作品企画・制作・発表における学習者の満足度に起因すると考えているが、一方で、グループ作品における学習者間の分担に、近年は偏りが生じる場合が多く、極端な場合にはプログラミングを分担しない学習者が発生したことがある。そのため2023年度は、皆がプログラミングを担当するような対応を検討し授業を実施した。本稿では、その中の工夫の一つとして実施したペア学習が、グループの作品制作に及ぼす影響について考察する。

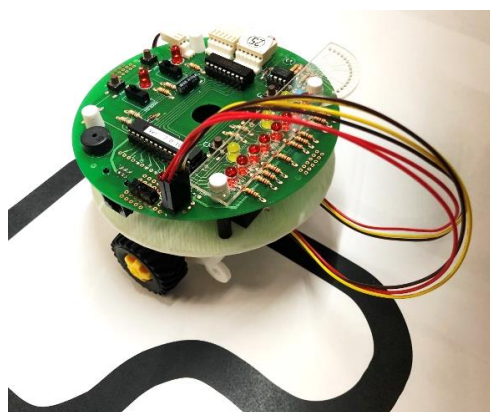


図1 光センサー2個を下面に装着したプログラミングロボット

2. プログラミングロボット

授業で用いているプログラミングロボットを図1に示す(図は2個の光センサーを下面に取り付け、ライントレースを可能としたもの)。ロボットは2つのギヤドモータに直結した車輪で移動する。マイクロコンピュータ上に作成した仮想コンピュータのプログラムを書き換えることで制御し、前進・後退、回転、停止等の単純な移動命令の他、繰り返し処理、ボタン押下(光センサーで代替可能)による条件分岐、音の出力、アキュムレータを用いた演算、サブルーチンの呼び出し、等を行うことができる⁽¹⁾。例えばアキュムレータに数値を代入し、黒ラインを横切る毎に減算し、値が0になれば音を鳴らして止まるといった処理をプログラムすることが可能である。

2023年度の授業構成を表1に示す。例年、主にロボットの基本操作を学ぶ個別学習とグループで複数のロボットの動きを組み合わせた発表を行う協調学習で構成していたが、2023年度は、5回~7回にペア学習を中間に組み込んだ。具体的には、アキュムレータの利用、乱数、シフト演算や比較演算等を用いた3つの(ライントレースを使う)シングル課題を設定し、すべて完了した者2名が揃い次第、順次ペアを組み、ペア課題を課した。なお、シングル課題の間も、隣の人と相談可能として、ペアで相談する機会を持たせるようにした。なお、学習者は毎回決まったロボットを操作することとしている。

表1 授業実践の概要(2023年度)

回	内容	
1	個別学習	ガイダンス・ロボットの基本操作
2		ロボット操作(2)繰り返しなど
3		大学PCでの動作、条件分岐
4		条件分岐、ペア生成・センサー利用
5~7	シングル&ペアによる学習	
8~13	グループ学習	
14	グループ作品の発表会・相互評価	
15	振り返りとまとめ	

計3回の授業での取り組みで、シングル課題を完了しペア課題に至った学習者は、23名中7名である。3組のペアがペア課題に取り組んだ。1名は、3回目の授業終了間際の完了であったため、残り時間は別のシングル課題に取り組んだ。ペア課題は、例えば2台のロボットが交差点で出会った際に、適宜後退して道を譲り、ある目的地まで2台が同行するといったものである。他の多数の学習者は、アキュムレータや乱数を用いた処理に手間取ったが、ロボットで行うことのできるプログラミング概要については概ね理解したと判断している。

これを踏まえ第8回からグループでの協調学習に移行したが、5つに分けたグループには、ペア学習まで到達した7名の学習者を分散させて配置した。

3. グループでの作品企画・制作・発表

これまでのグループでの作品制作活動の中で、プログラミングを行わなかった学習者は、発表会で用いる舞台装置を作成する分担となっていた。そこで2023年度の授業では、全員に対し、ロボットのプログラミングを行わせるために、以下の条件を課した。

- ・グループ員全員のロボットを動作させる。各自のロボットには各自でプログラムを作る（舞台装置作成専門という分担はしない）
- ・各ロボットで必ずセンサーを用いる（各ロボットで最低1個のセンサーを用いる）
- ・音を出す（1台以上）が、当該ロボットは音専用とはせず他の動作も行うこと
- ・ボールを使う（グループで1つ以上）
- ・連携の失敗を想定し、うまくいかない場合の処理を入れる
- ・評価はプログラム内容を重視する。問題解決方法としてプログラム改善と舞台装置改善の両方が見込まれる場合は、プログラムの改善を目指すこと

すべてのグループにおいて、グループ作業が計画通り実施されず遅延したことから、上記の后者2点（連携失敗への対応、問題解決方法）については不十分な結果となった。作品4例を抜粋し図2に示す。ボールを用いることから、サッカーを連想するグルー

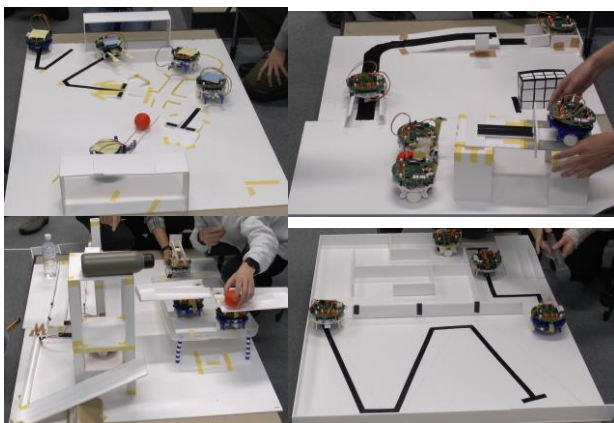


図2 グループ作品例（スチレンボード台座配布）

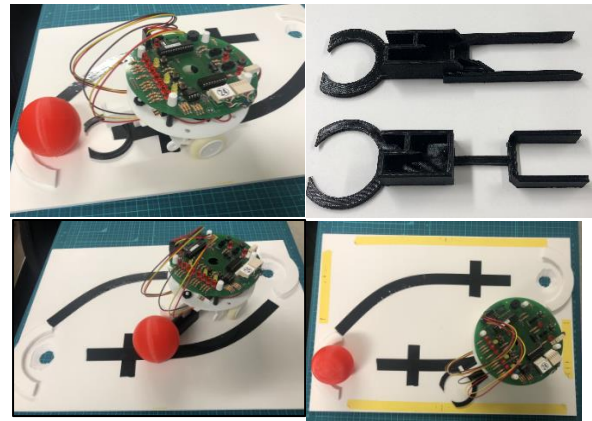


図3 ボール受け渡しのための道具の例

プが毎年いる（図2上の2グループは共にサッカーゴールを用意し、そこにボールを入れる）。また、2023年度の特徴として、2台のロボットを連携させる作品が複数あった。固定連結した2台がボールを運ぶ作品、2台がそれぞれ移動しながらボールを受け渡す作品があった。これは、ペア学習により、2台のロボットをペアとして動かす発想により、着想したと考えられる。また全体に、ライトレースを基軸とした作品が多く、ペア学習時に行ったシングル課題のライトレース内容を活かすものとなっている。プログラムそのものは単純なものが多いものの、学習構成がグループ作品に反映することが示唆された。

なお、舞台装置を重視しないように伝えていたにも関わらず、2023年度も舞台装置に凝る状態は続いた。舞台における独自の工夫を反映させるために時間を使い、ロボットへのプログラムにかかる時間が削減されるのは、やはり問題である。そのため、次の授業に向け、学習者が良く使うと思われる機能を達成できる道具の制作を試みている。図3の右上は、ボールを受け渡すために3Dプリンターで制作した道具の例である。ロボットに装着して利用する。図3の左上から左下の画面のように、ボールを受け取り、移動し、ボールを離すことができる。これらを各グループに配布し、ペア学習を組み合わせさせたグループ課題とするような設定を検討している。

4. まとめ

プログラミングロボットを用いた協調学習の前にペア学習を組み込んだ2023年度の実践について報告した。ペア学習の効果は見受けられたものの、不十分な点もあることから、次回に向けた改善に着手している。引き続き実践を進め、ロボットを用いた効果的なプログラミング学習について検討していく。

参考文献

- (1) T. Noguchi, H. Kajiwara, K. Chida and S. Inamori, "Development of a Programming Teaching1-Aid Robot with Intuitive Motion Instruction Set", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.29 No.6, pp.980-991, December 20, 2017.