

自律型ロボット制御を通じた小・中学校間の連携による

プログラミング教育の実践研究



実施担当者 宮城県古川黎明中学校
教諭 齋藤 弘一郎

1 はじめに

2018年度から新たに小学校にプログラミング教育が導入される。本実践では、自律型ロボットの製作とその制御のためのプログラミングを小・中学生の学習に取り入れ、中学生はロボット制御のためのプログラミングの基礎概念を習得し論理的な思考力を身につける。さらに、小学生を対象とする自立型ロボットのプログラミング教室を中学生が企画・運営することで、小・中学生の協働による自律型ロボット制御のためのプログラミング学習の成果と課題を明らかにする。

より多くの教育現場で同様の活動が再現され「論理的な思考力」「コンピュータ活用力」「技能の習得」というプログラミング教育本来のねらいが達成されると考え、本実践に至った。

2 実践

プログラミング教育のねらいは「論理的思考力を身につける」「プログラムの働きやよさに気づく」「コンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていることに気づく」「身近な問題の解決に主体的に取り組む」「コンピュータ等を活用する」である。本実践では自律型ロボットを用い、その制御プログラムの開発を小・中学生が協働して行う活動を実践する。画面で完結するプログラミングに比べ、センサーを備えた自律型ロボットを実際に動作させるという目的がある。このため、児童・生徒の関心や意欲を高め、プログラミングの構築に失敗を繰り返しながら粘り強く取り組むことが可能になると考える。自律型ロボットとは、コントローラーで操縦するタイプではなく、各種センサーを装備し、目的達成のために、センサーからの入力に応じて、あらかじめ構築されたプログラムで動作するロボットの総称である。レゴマインド ストーム EV3 や、ロボットプログラミングセット e-Gadget-RB などのキットが市販されており、EV3 は児童にもなじみのあるレゴブロックで製作でき、e-Gadget-RB は、多数のセンサーが使用可能で拡張性に優れている。

2-1 文化祭で自律型ロボットや動作プログラムを紹介



文化祭の様子

平成30年9月1日(土)、2日(日)に本校の文化祭が行われ、ロボット・プログラミング班は自律型ロボットとそのプログラミングについての展示を行った。

当日の来場者は400名を越え、生徒は自律型ロボットの各種センサーや、モーター等についてデモンストレーションしながら説明した。実際にコンピューターの画面を使って、制御用のプログラミングの作成や編集を体験してもらうなど、来場した小学生やその保護者に対して、日頃の活動で取り組んでいる自律型ロボットの制御の魅力について熱心に説明した。

2-2 地域の小学校におけるプログラミング教室

平成30年10月18日(木)に近隣の小学校の科学クラブ小学4年生～6年生の児童31名を対象に、本校自然科学部中学生9名が、出前ロボットプログラミング教室を行った。

お互い初めての経験だったが、講師を務めた中学生は、プログラミングの仕組みの解説や、実際に作ったプログラムでロボットを動作させる体験を通して、小学生にプログラミングの面白さを伝えようと一生懸命活動した。

はじめは緊張気味だった科学クラブの小学生も、目の前で前進後退し、センサーに反応して、プログラム通りに動くロボットに興味を示し、タブレットやPCを使ったプログラムの作成に熱心に取り組んでいた。

1校時分の短い間だったが、講師役を務めた中学生は、今後も機会があればこのような活動を行っていきたくと意欲を見せていた。

以下は実践後に、講師役の生徒がまとめた発表用の資料である。



2018年11月10日大崎タイムス朝刊

自律型ロボット制御を通じた小・中学校間の連携によるプログラミング教育の実践研究

宮城県古川黎明中学校自然科学部 ロボット班

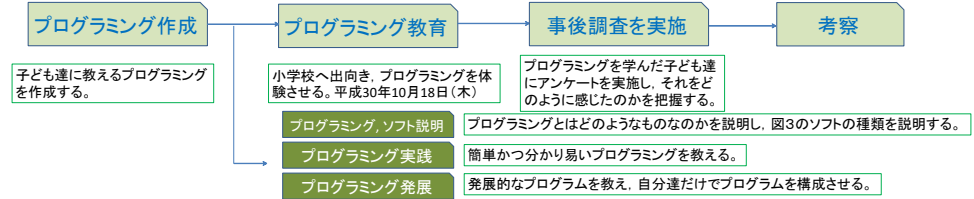
研究動機

私達は4年前より自律型ロボットの製作や開発を行っている。そこで2020年度から小学校に必修化されるプログラミング教育へ向けて地域の小学校に出向き、身近なサッカーというスポーツを融合させることでプログラミングの楽しさや面白さを体感させ、地域貢献の一環としてプログラミングを普及させたいと考えた。

目的

中学生が小学生に教えるというプログラミング教育のモデルを作り、プログラミングのさらなる普及と発展を目標とする。

方法



研究の概要

- 機体** E-gadgetとEV3(図1)のロボットを使用する。
- プログラム** 3種類のプログラムを用意する(図2)。プログラミングソフトについては次の通りである(図3)。

図1

図2

図3

- アンケート**
- (1) プログラミング講座を受けた小学生(4~6年生32名)にアンケートを行い、6つの質問に答えてもらった。
 - (2) プログラミングを指導した中学生(8名)にアンケートを行い、4つの質問を答えた。

結果

アンケートの6つの質問の回答結果は次の通りである。

(1) 小学生の回答結果表

質問	4年生	5年生	6年生
質問1	10	10	12
質問2	11	10	11
質問3	0	13	12
質問4	0	13	12
質問5	0	13	12
質問6	10	10	12

(2) 中学生の回答結果表

質問	4年生	5年生	6年生
質問1	1	1	1
質問2	1	1	1
質問3	1	1	1
質問4	1	1	1

図5 プログラミング講習の様子

考察

- 質問1: 全員がはいかどちらかというとはい答え、今回の講座を楽しませることが出来た。
- 質問2, 3: 各学年ともいいえと答えた人が多いもの、数人は経験者がいることが分かった。
- 質問4: 学年が上がるにつれ、はいやどちらかというとはいと答える人数が多い。
- 質問5: 6年生がどちらかというといえやいいえと答える割合が最も多いことが意外だった。相手に会った難易度を設定する必要がある。
- 質問6: 4年生にいいえと答えた人がいるもの、はいやどちらかというとはいと答える人が多く見られた。

結論・展望

・今後は多くの小学校へ出向き、実践をさらに重ねる。
 ・新たな機材を導入し、プログラムの選択肢を増やすことで、多種多様なプログラミングに挑戦する。

図7 紙面にて紹介



私達は今回のプログラミング普及活動と並行して、自律型ロボットを使用したサッカー競技を行っている。こちらでは、2, 3輪駆動のロボットを使用している(図6)。また、ビギナズとライトウエイトの2種類の大会様式に参加している。
 11月に行われた仙台ノード大会ではビギナズ、ライトウエイトともに優勝し、1月に行われる東北ブロック大会に進出することができた。全国大会進出に向けて、東北ブロック大会に挑む。

今回のプログラム講座では小学4~6年生を対象に行った。私達のおぼつかない説明に対して、しっかり耳を傾けてとても行いやすい環境だった。また、実際に作ったプログラムでロボットを動作させる際には小学生からは「すごい! やったー! 」といった喜びの音が聞かれ、私達自身もとてもやりがいたく感じた。今後も自律型ロボットを使った多くの活動を通してプログラミングの普及活動を続けていきたい。

図6 大会の様子



3 まとめ

本実践研究では自律型ロボット制御のためのプログラム構築を中心に、プログラミング学習の効果的なあり方について実践を通して明らかにすることを目的とした。

まずは、中・高自然科学部プログラミング班の生徒が自ら、競技型ロボットのプログラミングを主体にプログラムのスキルを習得、向上させる活動を行った。高校生においては、ルールが簡潔なロボットによるサッカー競技を対象とし、TJ3B-core を基板としたモーターによる2輪または3輪駆動のロボットを製作した。さらに、コンパスや加速度センサーによる方位や方向の認識、赤外線パルスボールの信号をセンサーで検知、各センサーの値に対する適切なプログラムの構築へ向けて放課後の部活動としてその技術を習得させる。中学生はより簡易的なレゴマインドストーム EV3 をベースとし、タブレットで視覚的にプログラムを構築した。豊富なレゴパーツによるロボットの簡易的な製作が可能で、タッチセンサーや超音波センサーなどのセンサーが装備されており、モーターと組み合わせることで、目的の動作を行わせるためのロボット製作とプログラム構築を行った。

中・高いずれも教材として自律型ロボットを使用することで、プログラムの構築とトライ・エラーを繰り返すことで生徒が自らプログラミングのスキル向上とプログラミング的思考の習得が可能である。今年度まで古川黎明中・高生はこれらのロボットを用いたロボカップジュニアをはじめとする各種競技会へ参加しており、これらの教材の効果は充分確証されている。

さらに、プログラミングの技能を習得した生徒が、ロボットプログラミング教室を企画し、文化祭やオープンスクールなど、地域の小学生が訪れるイベントで小学生を対象として実践を行った。さらに地域の小学校との連携により、科学クラブの児童を対象とした出前ロボットプログラミング教室を開催する。

2018年10月に4台のロボットを用い試験的に実践したところ、地元紙でも記事として紹介された。実施後のアンケートではほとんどの児童が「プログラミング体験は初めて」「プログラミングに興味を持った」と答えるなど、プログラミング教育のねらいの達成へ向けて大きな手応えが感じられた。その一方で、生徒が事前に準備した児童向けプランでは対応しきれない場面が見られるなど修正すべき課題も見つかっている。また、児童向け教材として、PCによるC言語をベースとしたプログラムで制御するTj3B-coreタイプと、タブレットで視覚的な制御が可能なレゴマインドストームEV3を2台ずつ使用したところ、圧倒的にEV3への関心・興味が高かった。準備できた2台では、1時間あたりクラスの児童全員に体験させることは困難で、10台程度のロボットが必要であることも明らかになった。

これらの実践を通し、成果と課題が明確になり、小・中の児童、生徒の協働による効果的なプログラミング教育の効果的な手法について検討する。今後もさらに多くの学校と連携し、プログラミング教室を開催すると共に、その手法を公開することで、学校における効果的なプログラミング教育の実践の普及が可能である。

謝 辞

本実践は、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の助成を受けて行いました。

参考文献

- ・中学校学習指導要領（文部科学省）
- ・小学校学習指導要領（文部科学省）