

LEGO マインドストームを用いたライトレース時における 初學者の試行錯誤の調査

川本 諭

Satoru KAWAMOTO

1 はじめに

近年、IT 人材の不足は日本において現代の大きな問題となっている。このことから、2020 年度より小学校でのプログラミング教育が必修化される。プログラミング教育の必修化の目的として、問題解決には必要な手順が存在することに気づくこと、プログラミング的思考を身に着けることが挙げられている。

また、ソフトウェアとハードウェアについて学べ、プログラムの動作確認が容易である教育ロボットキットが注目を集めており、教育ロボットキットをプログラミング教育に利用する動きが広がっている。

しかし、2020 年度に必修化されるプログラミング教育では、小学校での支援方法がわからないという課題があげられている。先行研究^{1) 2)}では、プログラミング教育の支援方法として、プログラムの編集履歴を用いての学習状況の把握や、プログラミング思考過程の行動分析と傾向の調査が行われているが、教育ロボットキットを使用した場合の研究は行われていない。

そこで本研究では、教育ロボットキットが使用者の作業状況の把握や躓きを把握することを目的に、LEGO マインドストームを用いたライトレース時における試行錯誤の調査を行った。

2 LEGO マインドストーム EV3

LEGO マインドストームは、LEGO ブロックやブロックに接続可能なモータ、センサを用いてロボットを組み立てることができるロボット教育キットである。専用ツールをダウンロードすることでビジュアルプログラミングが可能となり、作成したプログラムは制御ブロックにダウンロードすることで実行できる。また、制御ブロックに各種センサやモータを取り付けることで実際に動作するハードウェア部分を作成できる。

3 ライトレース時における試行錯誤の調査

3.1 実験条件

ライトレースのコースを一周することを被験者への課題とした。Fig. 1 にコースを示す。コースには、試行錯誤を生じさせるポイントとして曲線のカーブ、直角のカーブ、障害物、交差を設置した。被験者はプログラミ

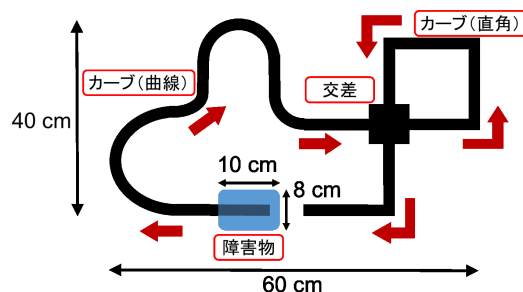


Fig. 1 課題となるコース

ング経験のある 20 代の大学生 4 名である。

3.2 実験手順

被験者には、制御ブロックに二つのモータとカラーセンサを接続した基本形のロボットを与える。また、ロボットに接続できるセンサとしてカラーセンサ、タッチセンサ、超音波センサを与える。実験開始時にはすべての被験者に対して追加部品の接続方法とプログラムの作成方法の説明を 20 分間行った。その後、被験者による 60 分間の作業、被験者に対してのアンケートとヒアリング調査を順に実施した。実験中は被験者の動き、プログラミングの過程を動画で取得した。アンケートはコースの難易度を各 7 段階で評価するものとした。

3.3 実験結果と考察

被験者が使用したセンサの種類と個数を Table 1 に示す。いずれの被験者もセンサの取り付けを実験開始後 15 分までに終わらせており、一度取り付けしたセンサの変更は行わなかった。作成したシステムに問題があった場合、作業者はセンサではなく、プログラム上で問題を解決しようとする傾向があった。このことから、学習者が作業の後半でセンサに対して種類の変更などの作業を行う場合は、重大な手戻りが発生している可能性が考えられる。

Table 1 被験者が使用したセンサの種類と個数

	被験者 A	被験者 B	被験者 C	被験者 D
カラーセンサ	1 個	2 個	2 個	1 個
超音波センサ	1 個	-	1 個	1 個
タッチセンサ	-	1 個	-	-

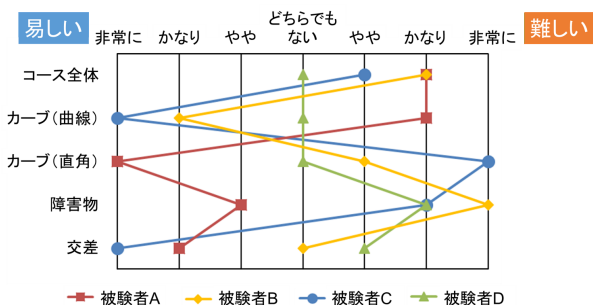


Fig. 2 コースの難易度のアンケート結果

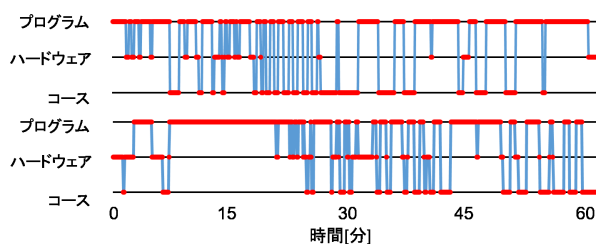


Fig. 3 被験者 A, B の作業対象の推移

コースの難易度に関するアンケート結果を Fig. 2 に示す。被験者 A は実験開始後、直角のカーブへの作業から開始していた。被験者 B, 被験者 C, 被験者 D は直線のカーブから作業を開始していた。いずれの被験者も比較的易しいと感じる箇所から作業を開始していたことがわかった。また、いずれの被験者もコース全体の試走よりもポイントごとの試走を多く行っていた。

Fig. 3 に被験者 A, 被験者 B の作業時間の推移を示す。実験開始後すぐにコースでの試走を行う被験者がいる一方で、プログラムに多くの時間をかける被験者も存在した。序盤にハードウェアに対しての作業を行うことは共通していたがそれ以降の時間の使い方には被験者によって個人差があることがわかった。

4 PDS サイクルを用いたライントレース時の試行錯誤の調査

4.1 実験概要

作業対象の推移から特定の傾向を得ることができなかったため PDS サイクルを調査に用いた実験を行った。PDS サイクルとは、Plan (計画), Do (実行), See (評価) という一連の業務改善の流れで、生産・品質管理等の業務を円滑に進めるために使われている手法である。この過程を試行錯誤に当てはめると考え、本実験では、被験者の試行錯誤の分析に PDS サイクルを用いた。被験者は 20 代の男性 3 名である。また、被験者が使用できるロボット、センサは一つ目の実験と同様のものとした。被験者が行っている作業が PDS のどれに当たるかを、被験者が宣言することで PDS サイクルの記録を行った。

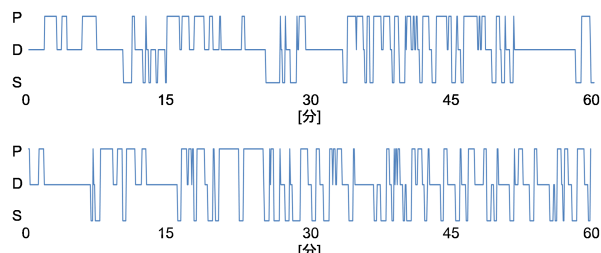


Fig. 4 被験者 A, B の PDS サイクルの推移

4.2 実験結果と考察

被験者 A, 被験者 B の実験開始から終了までの PDS サイクルの推移を Fig. 4 に示す。被験者 A の PDS サイクルの推移は前半に 40 回、後半に 55 回行われた。被験者 B の場合は前半に 45 回、後半に 73 回行われた。被験者 C の場合は前半に 38 回、後半に 61 回行われた。いずれの被験者も作業前半では、PDS サイクルの推移が少なくなり、作業後半の推移が多くなる傾向が共通していた。また、被験者 A の作業後半に PDS サイクルの推移が少なくなる理由に、障害物をよけるためのプログラムに行き詰ったという意見が得られたことから、作業後半に PDS サイクルの推移が少なくなった場合は、作業者に躓きが発生した可能性があると考えられる。

5 まとめ

本研究では、LEGO マインドストームを用いたライントレース時における初学者の試行錯誤を調査した。使用できるセンサが複数ある場合、作業序盤にセンサを決定し、プログラム面で課題を解決しようとする傾向が得られた。このことから、学習者が作業後半にハードウェアに変更を加える場合はプログラムで解決できない大きな手戻りが発生している可能性があり、優先的なサポートが必要であると考えられる。また、いずれの被験者も自分が易しいと感じた箇所から作業を開始する傾向が得られた。プログラム、ハードウェア、コースの作業対象の推移に関しては被験者ごとに差があり、特定の傾向は得られなかった。

被験者の作業時間を PDS サイクルを用いて分析を行った。作業前半では、PDS サイクルの推移が少なく、作業後半は PDS サイクルの推移が多くなることがわかった。作業後半に PDS サイクルの推移が少なくなることは、作業者に躓きが発生したことを意味すると考えられる。

参考文献

- 1) 荒本 道隆, 小林 学, 中澤 真, 中野 美和子, 後藤 正幸, 平澤 茂一: 編集履歴可視化システムを用いた Learning Analytics システム構成と実装. 情報処理学会第 78 全国大会.2016
- 2) 川上 紘昌, 大場 みち子: プログラミング思考過程における行動分析と傾向. 情報処理学会第 81 全国大会.2019