

評価支援型プログラミング教育ツールの開発 Development of Evaluation Support System for Programming Learning

米川 雅士[†]
Masashi Yonekawa

1. はじめに

2018 年の経済産業省による報告では、日本において IT 人材不足は深刻なレベルとなっており、2025 年には約 43 万人が不足すると試算されている。そこで、日本において本格的なプログラミング教育が 2020 年度の小学校から、順番に 2021 年度には中学校、2022 年度には高等学校と開始される。小学校では「総合的な学習の時間」に学ぶべき内容の 1 つとして、中学校では技術分野の 1 分野として、高等学校においては高等学校教諭免許上「情報」があり、専門性の高い教員はいるが、小学校、中学校、では専門教員はおらず、高等学校においては絶対的に生徒数に対して専門性の高い教員数が不足している現状がある。また、今回のプログラミング教育の主題といてよいプログラミング的思考を身に付けるためには、前記したようにプログラミングを 1 つの教科として学ぶのは高等学校からであり、学ぶ事にかかる時間の確保が少ない現状にあることは簡単に想像ができると思われる。私はこのプログラミング的思考を身に付けるためには、FIT2020[1]においてプログラミングに多く触れて経験を積むことが重要な要素であるという報告を行った。現状を踏まえて、この経験を得る時間を確保するためには家庭学習が重要であると考えたが、現状では家庭学習で体系的に学び、その学びを教員が把握する方法は確立されていない。そこで、本研究ではプログラミング教育の主題であるプログラミング的思考を誰もが学ぶことを家庭学習でも可能とする事と、プログラミングにかけた経験値を教員などが把握することを可能とするツールの開発を目指した。

2. プログラミング的思考

文部科学省によると、プログラミング的思考とは自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組み合わせが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号をどのように組み合わせたらいいのか、記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力[2]と記述されている。これらの力を身に付けるために私は大きく分けて 4 つの力が必要だと考えている。

2.1 論理的な思考

人は何か目的を達成するために行動しようとした場合、目的達成までの工程を考える。しかし、人間ならば「ご飯を食べよう」「学校に行こう」などの考えで行動を起こすことができるが、プログラミングで動くコンピュータは、前記したような人間が理解できる命令では行動することが不可能である。そのため、人間がコンピュータに行動させるための命令の順番を考える必要がある。この順番は考え

る事が論理的な思考であり、この思考に重要なことは目的を達成するまでの作業を分解して考えること、分解した作業が実行可能か判断することである。これら 2 つの力を身に着ければ論理的な思考として考えを表現することが可能となる。

2.2 効率性

論理的な思考で目的達成までの工程を表現する事は可能だが、目的を達成するための工程は一つとは限らない。また、同じ目的達成を考えたとしても、状況や環境に応じて最適な工程も変わってくる。それら様々な条件において、どれだけ想像して目的達成までの最適な工程を考えられるかという力が必要である。また、前記したように外部的要因だけではなく、内部的要因によっても効率性が異なる場合がある点についても考える必要がある。そのためにも効率性を考えた場合は、目的達成までの工程の簡素化を行える力が必要となる。

2.3 調整力

プログラミング的思考を身に付ける点において、論理的な思考と効率性は重要な能力だといえるが、これら 2 つの能力があったとしても頭の中の世界と実際の世界では大きな隔りがある。そのため、論理的な思考で考え、効率性を重視しながら修正した工程では最適な工程にたどり着くことは難しい。実際に試して繰り返し目的達成に向かって調整をすることが必要となる。

2.4 経験値

プログラミング的思考を身に付ける点において、論理的な思考と効率性は目的を達成させる工程を考える上で最初に必要な能力である。しかし、この 2 つの能力の土台となっているのが経験値である。これら 2 つの能力は何も経験がない場合は想像する事すら難しく感じる。しかし、経験を積むことで大きく伸びることは前記した FIT2020 で報告している。人間の行動を考えてもらえれば想像しやすいと思われるが、経験の積み重ねの違いによって人間は自分が考えられる最適な方法を選択して行動しているが、経験の差によって効率性は変わってくる。しかし、プログラミングにおいては普段の生活より格段に選択幅が少ない世界なので、短期間の経験でプログラミング的思考を身に着けられる。

3. プログラミング教育ツール開発

プログラミングを学ぶ際には、必ずコンピュータが必要となり、これは高価な機械といえる。厚生労働省は 2019 年国民生活基礎調査[3]において子どもの貧困率は上昇傾向にあり 2018 年時点で 13.5%に上ると報告している。このような状況で高価なコンピュータの購入を全小学生に推奨することは困難と思われる。しかし、同じコンピュータにもかかわらず総務省が発表している令和 2 年版情報通信白

[†] 大阪経済大学 Osaka University of Economics

書[4]によれば国民の 96.1%がモバイル端末を保有しており、ネットワークへの接続環境は多くの家庭で常設していることが分かっている。よって、教育格差の観点からプログラミング教育ツールは多くの学習時間を確保することを目指して、家庭学習時間の確保のため、機種種の制約を受けないホームページから利用ができる形で制作した。また、国策として学校の ICT 化を進めていることにより 3.9%程度ならば児童・生徒に対する支援も通っている学校から実施することが可能と判断している。なお、開発した本ツールは基本的なプログラミングを学ぶ前段階として、アルゴリズムの構築と、プログラミング的思考を身に付ける機能として、習熟度が数値的に確認できる機能を有している。

3.1 プログラミングを学ぶ機能

日本におけるプログラミング教育の開始は、前提として IT 人材の育成にある。そのため、中学校から本格化するプログラミングを作成する授業への連動を考えた場合に、小学生が利用するツールにはソフトウェアの開発工程として上程にあり、国際標準化機構で定義されている ISO9001 から設計に利用されるフロー図を基としたビジュアルプログラミングが最適だと考えられる。しかし、フロー図において線を結ぶような細かい作業をタブレット端末など小さな画面で小学生が実施することは困難だといえる。よって、フロー図と同様に工程の流れが追え、細かな作業が省ける図 1 に示したブロックを使ってプログラミングを学ぶ事とする。また、本ツールを利用する際は習熟度を確認するためにユーザー名のみ登録してもらっている。

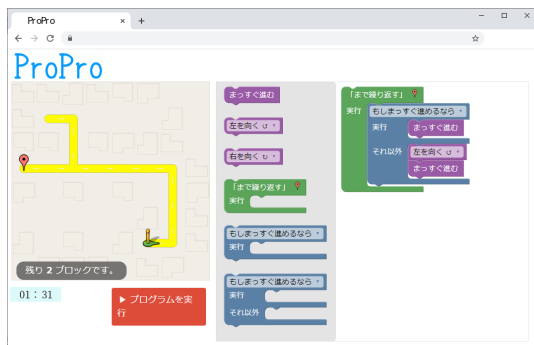


図 1 プログラミング教育ツール画面例

3.2 プログラミング的思考を学ぶ機能

プログラミング的思考を学ぶためには 2 章で記述したように「論理的な思考」「効率性」「調整力」「経験値」の 4 つが必要である。これら 4 つを本開発ツールでどのように測定しているのか説明する。

3.2.1 論理的な思考

論理的な思考に必要な要素として 2 つの事柄について前記した。作業を分解し、実行可能か判断するという点である。これらは本ツールで迷路のスタートからゴールまでの道のりを画面内にあるブロックを使いプレイヤーを誘導するという流れで学んでいく、簡単なレベルでは表示されるブロック数が少なく、選択幅が少ない状態で開始されるが、難易度が高い迷路には多くのブロックが表示される。

3.2.2 効率性

プレイヤーをゴールまで誘導するために利用できるブロック数が迷路の左下に表示されている。この数字を基本値

として、基本値より少ないブロック数でプレイヤーをゴールまで導いた場合はその数に応じてプラスポイントが付与されるようになっている。また、基本値以上のブロックは利用できないようになっているのでマイナスポイントはない。

3.2.3 調整力

プレイヤーをスタート地点からスタートさせる場合にボタンを用意してある。これにより、うまくゴールまでプレイヤーを誘導できなかったとしても、画面は初期状態に戻ることなく継続して再挑戦を行うことが可能となっている。また、ブロックはプレイヤーがどの命令ブロックを実行しているのかりアルタイムで色が変わるように設定してあるので、プレイヤーが迷路上で利用者の考えと違う動きをしていることを簡単に確認することができる。また、何回挑戦したか挑戦回数とゴールまで誘導した時間をカウントしている。

3.2.4 経験値

迷路には利用可能なブロック数と種類に応じて難易度が設定されているが、利用者は何回でもめーろを挑戦する事が可能で、迷路の難易度毎にどれくらいの数をクリアしているかカウントしている。また、前記した効率性のポイント、調整力の調整回数と時間をポイント化してレーダーチャートで利用者はプログラミング的思考として必要な力をどの程度身に付けているのか確認することが可能である。

4. おわりに

本研究の目的であるビジュアルプログラミングを利用した評価支援型プログラミング教育ツールを制作した。本ツールはプログラムを学ぶ最初の一步用として制作し、利用者等が簡単にプログラミング的思考に必要な力を身に付けているのか数値化して確認できるという特徴がある。しかし、プログラミング教育とは IT 関連を目指す人材育成を前提としており、プログラミング教育の主題となるプログラミング的思考にはどのような力が必要かという明確な定義がされていない。そのため本ツールで学んだ利用者が実際のプログラミングを学ぶ上で役に立つのか検証することが今後の課題としてある。そのためにも本ツール環境を充実させる必要があると考えている。また、今までに多くの学習用ビデオゲームが存在していたが、その多くのビデオゲームは「ビデオゲームが子どもに人気があるから学習用ソフトウェアを開発すれば利用するだろう」という発想のもと制作されてきたが、実際に人気のあったビデオゲームは存在していない。経験値も本提案ツールにおいて重要な要素であり、継続して本ツールを利用してもらうために楽しみをどのように提供するかとこの点も重要と考え、本ツールにも取り入れていくことを検討している。

参考文献

- [1] 米川雅士, 中村健二, “プログラミング教育における評価基準の検討”, FIT2020 第 4 分冊 p.p141-142 (2020).
 - [2] 文部科学省, “小学校プログラミング教育の手引き (第三版)”, https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf.
 - [3] 厚生労働省, “2019 年国民生活基礎調査”, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/index.html>
- 総務省, “令和 2 年版情報通信白書”, <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/index.html>