

MDD を活用したプログラミング教材による 小学生向けワークショップの実践と評価

Practice and evaluation of a workshop for elementary school students using MDD-based programming materials

丸山 凌凱^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 永井孝^{*3}

Ryoga MARUYAMA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Takashi NAGAI^{*3}

^{*1} 信州大学大学院

^{*1} Graduate School of Science & Technology, Shinshu University

^{*2} 信州大学

^{*2} Shinshu University

^{*3} ものづくり大学

^{*3} Institute of Technologists

あらまし：本研究では、モデル駆動開発を活用したプログラミング学習教材を用いることにより、学習者のプログラミング的思考を育成することが目的である。本稿では、利用教材の概要を示した後、小学生向けに行ったワークショップでの実践について述べる。また、受講者の取り組みの様子を、サポート役の大学生、大学院生による観察で評価した。観察結果を分析することで、演習内容の妥当性を評価した。

キーワード：プログラミング教育、モデル駆動開発、MDD、UML

1. はじめに

近年、小学校でのプログラミング教育の必修化や、中学・高等学校での情報関係科目の内容の充実など、わが国では情報教育がより一層推進されている⁽¹⁾。

小学校プログラミング教育の手引⁽²⁾では、プログラミング的思考を育成することが求められている。ここでは、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を育成することが中核とされている。

ソフトウェア開発では、設計において UML (Unified Modeling Language)⁽³⁾という記述言語を用いる。UML は、特定のプログラミング言語に依存することなく、単純な図形等で処理の考え方を表記できる特徴がある。記述したものを UML モデル (以下、モデル) と呼び、産業界ではモデルから実行可能なプログラムを自動生成する MDD (Model Driven Development, モデル駆動開発) という技術が実用化されている。本研究では、この MDD をプログラミング教育に応用することで、プログラミング言語の複雑な文法の学習を経ずに、「プログラミング的思考」を育成する教材を開発することを目的とした。

本稿では、まずワークショップで扱う教材について述べる。そして、演習内容について説明し、評価と考察を示す。

2. 利用教材

ワークショップでは、我々が開発した SRPS⁽⁴⁾という MDD ツールを用いた。SRPS は、ソフトウェアの動作を UML の状態遷移図を簡略化した記法で記述できる (以下、モデル図)。モデル図を構成する要素は、「状態」と「状態間の遷移」のみであるため初学者でも使い方を学びやすい。記述したモデル図から

は実行可能なプログラムを自動生成できる。これを教材ロボットに書き込むことで、モデル図の動作が行われる。

3. 演習内容

本ワークショップの受講者は、小学校5年生9名、6年生11名である。また、情報系学部の大学生5名、大学院生6名がサポート役を担当した。当日は、10時から16時までの6時間ワークショップを行った。ワークショップの様子を図1に示す。最初に、状態遷移図の考え方を説明した後、2章で述べた教材を利用し演習を行った。演習で扱う教材ロボットは、無線通信機能を備えた micro:bit を用いた。また、ロボットの動作のための DC モータ、開始の合図や障害物の検知で利用するタッチセンサ、ライントレース時の目の役割をする赤外線センサを備えている。演習テーマは E1 から E6 の6項目とし、導入から開始して順に難易度を上げていく設計とした。各テーマは次のとおりである。E1 は、タッチセンサが離れたら前進するプログラムを作成する課題である。教材の使い方を知るといふ意図があり、内容は簡単なものとした。E2 は、E1 の課題に加えて、線に入ったら停止するというプログラムを作成する課題である。E3, E4 は、黒い線に沿って円の外を右回り、左回りする課題である。E5 は、黒い線に沿ってくねくね道を進むという課題であり、E3 と E4 を組み合わせた応用課題である。E6 は、E5 までの課題でプログラミング的思考が身に付いたかを観察するための発展課題である。4人 (ロボット4台) で1チームを組み、ロボットの通信機能を使ってメッセージリレーを行う課題とした。



図1 ワークショップの様子

4. 評価

受講者の取り組みの様子を客観的に把握するため、評価は受講者本人ではなく、サポート役の大学生および大学院生11名による観察で行った。3章で述べた各課題について、以下の4項目の視点で観察結果を分析した。

- I. 課題内容は理解できていたか Task
- II. 解法は編み出せたか Solution
- III. モデル図に書けたか Model
- IV. ロボットを動かせたか Execution

観察結果は次の3段階とし、項目ごとにポイントの平均値を求めた。

- 自力で解決できていた 3点
- サポートを必要とした 2点
- 理解できなかった 1点

観察記録には、ポイントだけでなく自由記述も求めた。分析結果を図2に示す。

5. 考察

図2では、平均値が2.5以下のものを黒で示している。Taskについては全ての課題で高い数値であったため、課題の内容については理解できていたと思われる。SolutionはE3, E5, E6で2.5を下回る結果となった。E3は、自由記述に回答した9人のうち6人は、解法に関するアドバイスをしたと記述していた。具体的には、「線の検知とロボットの動きをどのように組み合わせたらよいかを教えた」とする回答であった。E2で線を検知して停止するプログラムを経験していたが、ラインレースに应用することが難しかったと考えられる。E4(左回りラインレース)はE3(右回りラインレース)と本質的に同じ課題であるが、受講者はこの点の理解に問題がなかったと考えられる。E5は、E3とE4の組み合わせという応用課題だが、自分で解法を導くことができた受講者は少なかった。モデル記述の成績は悪くないことから、課題の複雑度ではなく、そもそも既存知見の組み合わせで解決できることに気づけなかったと考えられる。E6ではメッセージ通信を扱うため、これを利用した解法に苦戦していたとする自由記述が多かった。これらの解法が分からない難しい課題

	Task	Solution	Model	Execution
Q1	3.0	2.9	2.8	2.5
Q2	3.0	3.0	2.9	3.0
Q3	2.9	2.2	2.5	3.0
Q4	3.0	2.9	2.8	3.0
Q5	2.7	2.3	2.7	3.0
Q6	2.9	2.2	2.7	3.0

図2 アンケート結果

に対しては、サポート役の大学生にアドバイスを貰い、実際にロボットを動かしてみることで解法を理解している様子が見られた。これはMDDを教育に取り入れたことによる効果だと考えられる。ModelはE3でのみ2.5以下となった。自由記述に回答した3人は、モデル図の中で繰り返し処理をどのように書くのかを教えていたと回答した。繰り返し処理はE3で初めて使う必要があるため、書き方に戸惑ったのだと考えられる。ExecutionはE1でのみ2.5以下となった。これは、最初の課題であったことが原因だと考えられる。自由記述では、「作ったプログラムをロボットに入れる方法を分かりやすく説明する必要があった」などの意見が得られた。このことから、利用方法の説明に、一層の改善が必要と考えられる。以降の課題では全てExecutionの理解度が3であるため、最初に適切な指導があれば問題なく利用できることが示された。最終的に、受講者全員が与えられた全ての課題を解くことができていた。しかし、サポートを必要とする難しい課題があることも分かった。今後は、難しい課題を細かく段階分けすることで、演習内容が適切な難易度となるよう課題設計を行っていく。

6. おわりに

本稿では、小学生向けに行ったワークショップの内容と、その評価について述べた。ワークショップの受講者は希望者のみであったため、一般的な小学生に対するプログラミング教育に有用であるかは検討を進める必要がある。今後は中学校技術科の正規授業においても実践を行っていく。

参考文献

- (1) 文部科学省：“情報教育の推進”，https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1369613.htm(2022年5月16日確認)
- (2) 文部科学省：“小学校プログラミング教育の手引”，https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf(2022年5月16日確認)
- (3) Object Management Group®, Inc.：“UML (Unified Modeling Language)”，<https://www.uml.org/>(2022年5月17日確認)
- (4) 丸山凌凱, 香山瑞恵, 永井孝：“課題管理機能を有するプログラミング環境の設計と実装”，教育システム情報学会第5回研究会, pp.51-57 (2021)