

学習支援環境「SRPS」の機能拡張による学習課題の変化

Expanding learning tasks through functional expansion

of the learning support environment "SRPS"

各務 正太郎^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 舘 伸幸^{*2}, 永井 孝^{*3}

Seitaro KAKUMU^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Nobuyuki TACHI^{*2}, Takashi NAGAI^{*3}

^{*1} 信州大学大学院 総合理工学研究科, ^{*2} 信州大学 工学部, ^{*3} ものづくり大学 技能工芸学部

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

^{*2} Faculty of Engineering, Shinshu University

^{*3} Department of Manufacturing Technologists, Institute of Technologists

Email: 24w6018g@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本稿では、UML プログラミング学習支援環境「SRPS」の機能拡張と、それに伴う学習課題の拡張について述べる。まず、UML 図を用いた学習環境に対する改善項目を把握するために、大学教員 3 名、大学院生 2 名、大学生 1 名を対象にアンケート調査を実施し、SRPS に求められる機能を明らかにした。これをもとに、SRPS の学習環境に guard および entry・do・exit 機能を新たに追加した。これらの拡張により、正式な UML 記述と同等の設計が可能となり、SRPS において取り組める学習課題の幅が拡大した。

キーワード：モデル駆動開発, MDD, UML, モデリング教育, ロボット

1. はじめに

近年、小学校のプログラミング教育必修化や中・高等学校での情報教育に関連する内容の充実など、教育の情報化に伴った教育推進がなされている^[1]。その中で、中学校技術科・家庭科技術分野向けの研修用教材「D 情報の技術」^[2]では、計測・制御のプログラミングによる問題解決分野において、統一モデリング言語 (Unified Modeling Language, 以降, UML) による指導が例示されている。これに対して本研究では、UML とそれを用いた設計手法であるモデル駆動開発 (Model Driven Development, 以降, MDD) に基づくモデリング学習支援環境・Simple Rule Practice System (以降, SRPS) を開発・運用し、中学校での教育実践を支援してきた^[3]。

2. モデリング学習支援環境:SRPS

2.1 SRPS の概要^{[3][4]}

SRPS は、モデリング初学者を対象とした学習支援環境である。学習者は SRPS の Web アプリケーション上のモデルエディタで簡易的な状態遷移図 (以降, モデル図) を作成する。SRPS はそのモデル図からプログラムを自動生成し、外部実機で実行可能なプログラムファイルに変換する。学習者は、端末にダウンロードされたプログラムファイルを外部実機に転送・実行し、動作を確認することにより、要求通りの挙動がなされているかを把握できる。要求通りの挙動がなされるまでモデル図の修正・確認を繰り返すことで、学習者がプログラミング言語の学習を経ずに、プログラミング的思考を育成できることが期待される。

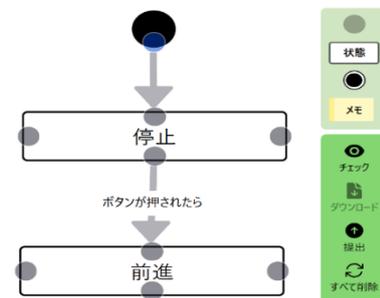


図 1. SRPS のモデル図作成画面の例

図 1 に、SRPS のモデル図作成画面の例を示す。学習者は、状態 (□) と遷移 (→) を用いて、各課題の要求に適したモデル図を作成する。

SRPS のモデル図では、各状態に対して 1 つの動作を、各遷移に対しても 1 つの動作を定義することができる。また、1 つの状態からは複数の遷移を定義することはできず、各状態から遷移する先の状態は 1 つに限られている。

2.2 SRPS の課題と機能拡張^[4]

SRPS は、プログラミング初学者を対象としているため、状態と遷移という最低限の表記にとどめていた。その結果、扱える課題の設定に大きな制限があり、より複雑な動作や思考を要する課題には対応しきれないという課題があった。

実際に、入門段階を終えた学習者が「条件によって動作を分けたい」といった、条件分岐が必要にな

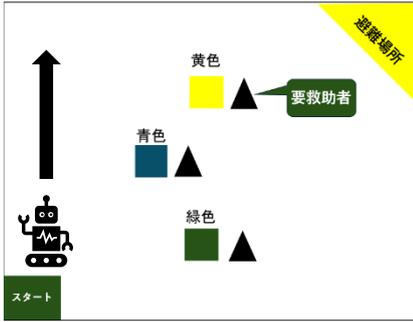


図 2. レスキューロボットの課題

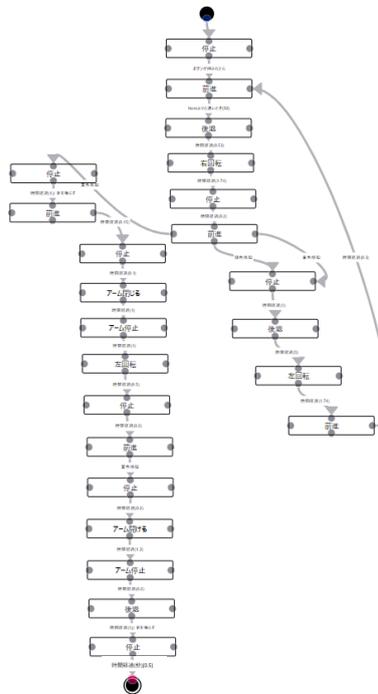


図 3. 従来の SRPS での回答例

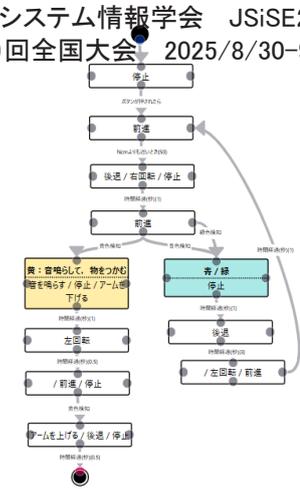


図 4. 拡張機能を用いた回答例

る場面が生じた。しかし従来の SRPS ではそれに対応する手段がなく、モデル図の限界が明らかとなった。

そこで本研究では、SRPS をプログラミング中級者以降にも対応可能な学習環境へと発展させることを目的とし、SRPS に必要な機能の改善点を明らかにするためのアンケート調査を実施した。調査対象は大学教員 3 名、大学院生 2 名、大学生 1 名の計 6 名である。その結果、「guard」と、「entry・do・exit」の必要性が明らかとなった。

guard とは、遷移の開始時に評価される真偽値 (bool) の条件であり、guard が true と評価された場合にのみ、その遷移が実行される。また、entry・do・exit はそれぞれ、状態に関する動作を定義するものであり、entry は状態に入ったときに一度だけ実行される動作、do はその状態にいる間繰り返し実行される動作、exit は状態を抜けるときに一度だけ実行される動作である。

これらの機能を SRPS のモデル図に追加することで、機能の拡張を行った。

3. 機能拡張による学習課題の変化

図 2 に、SRPS の学習課題の一例として「レスキューロボット」の課題を示す。

本課題において、ロボットは 3 体の要救助者のうち、黄色の避難場所の後方に配置された要救助者のみを検出し、該当者を指定された避難場所へと誘導することが求められる。ロボットは、対象の要救助者を発見した際に音を鳴らし、アームを下げる動作を行うことで、要救助者を保護する。

この一連の動作を実現するためのモデル図を図 3 および図 4 に示す。図 3 は従来の SRPS モデル図であり、単一方向かつ単一条件でのみ状態遷移を記述可能である。そのため、モデルは非常に冗長で視認性が低く、可読性にも課題があることがわかる。

一方、図 4 に示すモデル図では、guard および entry・do・exit を導入しており、状態ごとの動作が明確かつ簡潔に表現されている。加えて、状態に色を付与したり、個別の状態名を設定したりする機能も、視認性の向上に寄与している。

従来の SRPS では、このような複雑な課題は対象外とされていた。その理由として、図 3 に示されるような煩雑なモデル図を用いても、学習者の深い理解にはつながりにくいと考えられていたためである。しかし、guard や entry・do・exit の導入により、簡潔かつ直感的に理解可能なモデル図を構築可能となった。これにより、SRPS においても、より高度で実践的な学習課題への対応が可能となった。

4. 今後の展望

今後は、本研究で開発した guard および entry・do・exit 機能を活用した学習課題の設計を行い、実際に学習者に適用したうえで、その学習効果を実証的に検証していく。

謝辞

本研究は、科研費（課題番号：23K24957）の助成を受けて実施した。ここに謝意を表す。

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 (2025 年 5 月 14 日閲覧)

[2] 文部科学省：中学校技術・家庭科（技術分野）内容「D 情報の技術」, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00617.html (2025 年 5 月 14 日閲覧)

[3] 丸山凌毅, TRAN NGOC THAO, 小川裕也他, “中学校技術課での利用を想定したモデリング学習支援環境とその授業実践” 情報処理学会論文誌デジタルプラクティス, 4(2): 85-97 (2023).

[4] 各務正太郎, 香山瑞恵, 舘伸幸, 永井孝. “モデリング学習支援環境における機能拡張とその機能評価”. 教育システム情報学会 2025 年度第 1 回研究会