

学習の連続性を意識した UML プログラミング環境の提案

Proposal of UML Programing Environment Conscious of Learning Continuity

原 舜弥^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 中野 敬久^{*1}, 永井 孝^{*3}, 舘 伸幸^{*4}, 田口 直実^{*5}
 Shunya HARA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Takahisa NAKANO^{*1},
 Takashi NAGAI^{*3}, Nobuyuki TACHI^{*4}, Naomi TAGUCHI^{*5}

^{*1} 信州大学大学院総合理工学研究科

^{*1} Graduate School of Science and Engineering, Shinshu Univ.

^{*2} 信州大学工学部

^{*3} ものつくり大学

^{*2} Faculty of Engineering, Shinshu Univ.

^{*3} Institute of Technologists

^{*5} 箕輪町立箕輪中学校

^{*4} 名古屋大学組込みシステム研究センター

^{*5} Minowa Junior High School

^{*4} Nagoya Univ., Center for Embedded Computing Systems

Email: 18w2083a@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は、中学校における技術科学習を支援する UML プログラミング環境の提案である。本研究では、状態遷移図を用いたプログラミング環境と、プログラム結果から対象デバイス向け実行コードを自動生成するシステムとから成る UML プログラミング環境の開発を行っている。本稿では、中学校での技術科内での学習における連続性を意識した UML プログラミング環境を提案する。さらに本学習環境を用いた学習のユースケースを示す。

キーワード：UML, モデル駆動開発, モデル化, UML プログラミング, 状態遷移図, micro:bit

1. はじめに

近年、情報系の大学や専門学校、高等学校でのモデル化に関する教育において、モデル駆動開発 (Model Driven Development, 以下 MDD) ツールを用いた授業が注目されている[1,2,3]。これらの授業では、抽象度の高いモデルを統一モデリング言語 (Unified Modeling Language, 以下 UML) で描くことで、コード文法の形式的な学習にとらわれず、システム設計の本質を理解することができる。

これまで、モデル化の学習は初中等教育段階では馴染みのない概念であった。しかし、この概念はプログラミング的思考[4]との親和性が高い。さらに、中学校技術科の新学習指導要領解説[5]では、「D 情報の技術」における計測・制御のプログラミングによる問題を解決する学習活動として、生活を支援するロボットのモデル設計が例示されている。このようなモデル記述には UML の利用が適しているよう。

本研究では、モデル化の学習を支援する環境の実現を目的としている。ここではモデルの記述を UML プログラミングと称する。これまでに公立中学校技術科において MDD ツール：S-clooca を用いて計測・制御のプログラミングにより問題解決をする学習活動を実施してきた[6]。本稿では、中学校で技術科における学びの連続性を意識した UML プログラミング環境を提案する。また、提案環境を用いて実現できる学習活動の例を示す。

2. S-clooca を用いたモデリング学習

本研究では、MDD ツール：clooca[7]を拡張し、S-clooca[8]の開発を行っている。本ツールでは、学習者は UML プログラミングによる学習を行うことができる。本研究の UML プログラミングでは、ロボッ

ト動作を状態遷移図で記述することでプログラミングを行う。ここでは主に、状態 (□) と遷移 (→) の 2 要素で対象の振舞いを表現する。状態には対象の動作を表すアクション、遷移には状態が変化する条件にあたるイベントを割り当てる。アクションには DC モーターや電子ブザーなどの出力を使用する。イベントにはタッチセンサや光センサなどのセンサ類からの入力に加え、時間制御を使用する。このアクションとイベントは、ドメイン特化言語 (Domain Specific Language, 以下 DSL) として用意しておく。

3. micro:bit への適用

S-clooca で UML プログラミングの対象デバイスとして新たに micro:bit を採用した。現状で使用できる筐体を図 1 に示す。ここではアクションには出力パーツの DC モーター、LED (赤・青・緑・白)、電子ブザーを使用する。イベントには赤外線フォトリフレクタ、タッチセンサ、光センサ、音センサからの入力を使用する。いずれのパーツも Artec 社の Studuino

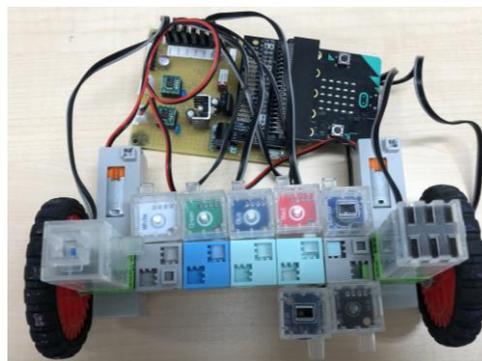


図 1 micro:bit と基盤 (上部), 各パーツ (下部)

用パーツを使用している¹。これらのパーツを使用するにあたり、micro:bit に接続するための基盤を作成した(図1 上左部)。

4. 本プログラミング環境のユースケース

ここでは、中学校技術科において、S-clooca と micro:bit を用いたプログラミング学習と、他単元との連続性を意識した学習例を示す。新学習指導要領「B 生物育成の技術」「C エネルギー変換の技術」「D 情報の技術」での学習を関連付けて実施する例である。

「B 生物育成の技術」には学習活動として「資材や用具、設備を利用して安全・適切に、生物の成長段階に応じた管理作業（中略）等ができるようにする。」とある。ここでは発泡スチロールの温室内で温度管理をしながらプチトマトを育成することを例として考える。この育成環境に必要な機器として、植物育成に適するといわれる赤 LED と青 LED、温度測定を行う温度センサ、温室内が適性温度でなくなった時に知らせる電子ブザー、デバイス操作のタッチセンサが考えられる。

「C エネルギー変換の技術」には学習活動として「電気回路については、電源、負荷、導線、スイッチ等からなる基本的な回路を扱い、電流の流れを制御する仕組みについても知ることができるようにすること」とある。ここでは上記 B の学習のために必要な赤 LED、青 LED の回路作成を学習の題材として考える。電源とスイッチを micro:bit で制御することとし、負荷、導線、LED から成る回路を作成する(図2 参照)。

そして「D 情報の技術」の学習活動として、プログラミングを行う。ここで表1のDSLを用意することで、S-clooca と micro:bit, C.で作成したLED と他のパーツ類を用いて、温室を照らすLEDを制御するプログラミングと、温度管理のためのプログラミングを行うことができる。これらのモデルとしては図3のものが一例と考えられる。さらに作成したプログラムを micro:bit に転送して、実際に植物育成の体験的学習が可能である。

5. おわりに

本稿では、科目内での学びの連続性を意識し、micro:bit を対象とした UML プログラミング環境の提案をした。そして、本環境を用いた複数単元間の関連性を意識した学習活動の例を示した。

さらに、理科や数学などの他科目との連続性、あるいは小学校での micro:bit を用いた学習経験との連続性を考慮した展開が可能である。学習者が教具として操作していたマイコンを、学習者自らがプログラミングするという体験を提供することが可能である。これにより、プログラミング活動により一層学習者の興味を持たせることができると考える。

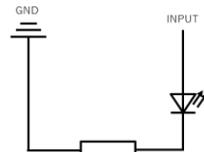


図2 LEDの回路図例

表1 使用するDSL

| アクション | イベント |
|--------------------|------------------------------|
| 停止, LED点灯, ブザーを鳴らす | スイッチが離された, 温度が下がった, 温度が上がった, |

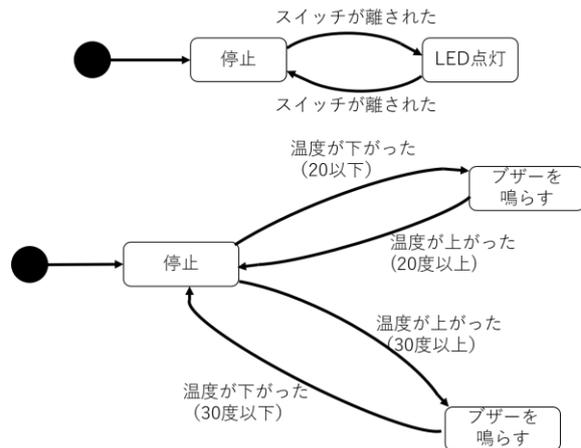


図3 LEDを制御するモデル図(上部), 電子ブザーを制御して温度管理を行うモデル図(下部)

参考文献

- (1) C. Starrett : “ Teaching UML Modeling Before Programming at the High School Level ”, Proc. of 7th IEEE ICAIT, pp.713-714 (2007).
- (2) 赤山聖子他 : “オブジェクト指向モデリング教育におけるモデル駆動開発ツールの活用方法の検討”, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.72-84 (2014).
- (3) 香山瑞恵他 : “初学者向けの状態遷移図による振舞に関する概念モデリング教育へのモデル駆動開発方法論に基づく学習環境導入の効果”, 組込みシステムシンポジウム2014論文集, pp.108-113 (2014).
- (4) 文部科学省 : “小学校プログラミング教育の手引き(第一版)”, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2018/03/30/1403162_01.pdf (accessed 2018/10/21).
- (5) 文部科学省 : “中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭編”, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1387018_009.pdf (accessed 2019/6/15).
- (6) 原舜弥, 香山瑞恵, 中野敬久他, “中学校での利用を想定した UML プログラミング環境の評価”, 信学技報, Vol. 119, No. 43, ET2019-1, pp.1-6 (2019).
- (7) S Hiya, K Hisazumi, A Fukuda, T Nakanishi : “clooca: Web based tool for Domain Specific Modeling”, Proc. of MoDELS2013, pp.31-35 (2013).
- (8) S-clooca : <https://mdd.shinshu-u.ac.jp/> (accessed 2019/6/15).

¹ Studuino 用パーツでなくとも、接続ピンが同様のものであれ

ば、任意のパーツも使用することができる。