

小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の試作

Trial Development of Placement Test for Support to Elementary School Programming Curriculum

山川 広人^{*1}

Hiroto YAMAKAWA^{*1}

^{*1} 公立千歳科学技術大学 情報システム工学科

^{*1} Information Systems Engineering, Chitose Institute of Science and Technology

Email: yamakawa@photon.chitose.ac.jp

あらまし：本研究では、初等・中等教育でのプログラミング教育の導入が進む中で、各々の学校段階におけるカリキュラム実践の支援や学校段階の接続を意識したプログラミング教育教材とその利用モデルの実現を目指す。この中で本稿では、eラーニングシステムの CBT: Computer Based Testing 機能で利用可能な、小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の試作について述べる。

キーワード：プログラミング教材、プログラミング教育、Computer Based Testing, e ラーニング、初等教育

1. はじめに

2020 年度から小学校段階のプログラミング教育が開始され、各地でもカリキュラムを意識したプログラミングの授業導入が試行され始めている⁽¹⁾。一方で筆者の実践フィールドでの一例では、児童生徒が次に始まる中学校段階のプログラミング教育に向けて十分な知識や力を身につけられているかわからないといった、小中学校の現場教員からの悩みの声も寄せられている。この一因には、小学校ごとにカリキュラムや実際の授業を通じて児童が体験的に学ぶ内容が異なる部分も多いことや、児童生徒が身につけている知識や力を客観的に表すことの難しさが考えられる。

本研究では、学校段階の接続を意識したレベル別のプログラミング教育教材と利用モデルの実現を目指すことで、学校段階の接続上の課題解決や、児童生徒の理解度の違いを意識した主体的な学びに向けた利用モデルが検討できると仮定している。本稿ではこの検討に向けて整備を進めている、小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の試作について述べる。

2. 教材の仕様や想定する利用モデル

教材の試作を開始する上で、教材の仕様について、1) 小学校段階のプログラミング授業等に対応する知識範囲の学習が行える 2) 学習者となる児童生徒の理解度を判定できる 3) 可視化も踏まえ、学習者が繰り返しの学習や学び直しを行える の 3 点を要件として検討した⁽²⁾。以下に要点をまとめる。

1) では、児童がプログラミングを体験する機会や教材は小学校ごとのカリキュラムにより異なる部分はあるものの、いわゆる小学校プログラミング教育の区分 A（正多角形の作図）などでは、順序、繰り返しなどのコンピューティング概念がプログラミング的思考のベースに共通的に用いられる。本研究では小学校段階に必要なプログラミング的思考の学習

を広く補助できることを狙い、基本的なコンピューティング概念を知識範囲として捉え、知識項目ごとに教材を整備する。2) では、知識項目ごとの児童の理解の度合いを可視化できることを狙う。これには先行研究で開発した CBT 型機能を有する eラーニングシステム⁽³⁾を用いる。CBT 型機能では、教材をレベル別に整備することで、教材を用いたテストで学習者の理解度を判定できる。また学習者が教材の解説とともに演習問題として教材を利用し学ぶ演習機能もある。児童も同様に、教材を CBT 機能、演習機能で利用し、理解度判定と学習活動に用いる想定である。3) では、児童の学びの活動や教育現場のカリキュラム・授業設計にむけ、繰り返し知識項目の理解度の判定と学習を行えることを狙う。これにより、プレ・ポストテストを活用するといった形成的評価を用いる授業活動や、児童自らが一定レベルまでの習熟を目指し繰り返し学習するなどの主体的な活動などに教材の利用モデルを広げることができる想定である。可能となる利用モデルは、2) の CBT 型機能で系統的に可能にした上で、教育現場の実践を通じて探る。

3. 教材の試作

2 章で述べた教材仕様にむけて教材の試作を行なった。仕様 1) にむけ、試作におけるコンピューティング概念の知識項目は、順次、繰り返し、条件分岐、変数とした。これらは筆者が文部科学省によるプログラミング教育研修資料⁽⁴⁾などから優先度が高いものと判断した。また、教材は仕様 2) で述べた CBT 機能に用いるため、CBT 機能の理解度判定の仕組みにそった 7 段階の難易度を意識して試作した。7 段階の難易度は「知識の用語・概念を理解できる段階（レベル 1～2）」「知識を用いて標準的な問題を解ける段階（レベル 3～5）」「知識を用いて応用的な問題を解ける段階（レベル 6～7）」に分けられており、レベルごとに複数の教材を整備する。これにより

CBT 機能は、学習者のテスト受験中には受験者ごとの回答の正否の経過を反映した異なるレベルの問題を出題し、テスト終了時には受験者が安定して正答できると判断した段階を、受験者の理解度として表示する。図 1 に「繰り返し」の範囲からの、段階ごとの教材例を示す。原稿執筆時点で、順次、繰り返し、条件分岐、変数の 4 項目 7 レベルにおいて、レベルごとに 10 問ずつの演習問題を整備している。

また、2 章で先述したとおり、教材は演習機能に利用することもできる。演習機能で十分に知識や解法を身につけることができるように、各教材には正答までの解法をヒントとして確認できる解説部分も備わっている。設問と解説部分の例を図 2 に示す。

4. おわりに

おわりに、教材の実践評価の計画について述べる。本稿では教材仕様のうち仕様 1) および 2) の半ばにむけた範囲での、教材の試作について述べている。今後は、教材を実際の教育現場で実践し、仕様 2), 3) で狙う理解度判定と学びの活動での有用性や、利用モデルについて検討していく必要がある。実践は、大学と地域の教育委員会が連携した小学校プログラミング教育支援体制⁽⁴⁾とも連携したフィールドで行う予定であり、今後、実践結果について報告する。

「繰り返し」分野、「知識の用語・概念を理解できる段階」の教材例

マークがくり返しならんでいます。【ア】の位置にはどのマークが入りますか。

☆☆☆☆ 【ア】 ☆

【ア】 ☆

「繰り返し」分野、「知識を用いて標準的な問題を解ける段階」の教材例

次のマークの作り方を考えて答えましょう。



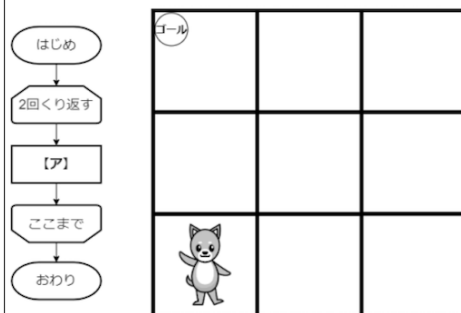
【ア】のマークを【イ】 回くり返すとできる。

ア 

イ 2

「繰り返し」分野、「知識を用いて応用的な問題を解ける段階」の教材例

イヌは、はじめからおわりまで、順番に命令したことをおこないます。イヌは、マスがないところには進めません。「△ 回くり返す」は、その下の「ここまで」までの間の命令を△ 回くり返して使います。イヌがゴールのマスに到着するように、当てはまる命令を選んでください。



【ア】 →の方向に1マス進む

図 1 試作した教材の一例

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP20K03234 の助成を受けたものです。

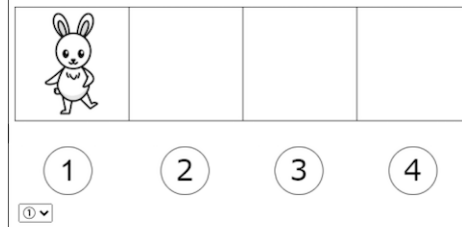
参考文献

- (1) 北海道教育委員会: “北海道のプログラミング教育について”, <http://www.dokyo.pref.hokkaido.lg.jp/hk/kks/programmingkyoiku.htm> (2021-6-09 確認)
- (2) 山川広人: “小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の設計”, 日本情報科教育学会第 13 回全国大会公演論文集, pp.42-43 (2020)
- (3) 上野春毅, 光永悠彦, 山川広人, 小松川浩: “段階的な学習目標を持つ反転学習モデルのための適応型学習システムの開発”, 教育システム情報学会誌, Vol.37, No.3, pp.212-217 (2020)
- (4) 文部科学省: “小学校プログラミング教育に関する研修教”, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416408.htm
- (5) 山川広人: “大学と地域の教育委員会が連携した小学校プログラミング教育支援の体制”, 日本情報科教育学会第 14 回全国大会公演論文集, 発表予定 (2021)

教材の設問部分

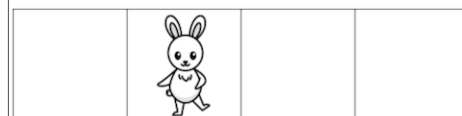
→ マークをひとつ使っていると、ウサギは右に1マス進みます。← マークをひとつ使っていると、ウサギは左に1マス進みます。ウサギはマスがないところには進めません。次の順じよでマークを使うと、①のマスにいるウサギは、どのマスにとう着しますか。

1. →
2. ←
3. →
4. →



教材の解説部分

1. →



2. ←



3. →

4. →

こたえ: ③



図 2 教材の設問と解説部分の例