

Raspberry Pi 用写経型学習教材を用いた 普通科高校でのプログラミング教育の実践

辻 仁志†

喜多 一‡

京都大学大学院情報学研究科†

京都大学国際高等教育院‡

1. はじめに

新学習指導要領[1]で中学校の教科「技術・家庭」の技術分野で、「プログラムによる計測・制御」が必修化されるなどプログラミング教育は重要性が増しているが、プログラミングの初学者には様々な躓きがあり多くの支援が必要である。学校教育でプログラミングを扱う際には1人の教員が30人～40人程度の生徒を指導することになるが、効果的な教育を行うためには、教員による学習者の支援の必要頻度を少なくし、教育の負担を減らしつつ、学習効果を高めることが必要であり、生徒が自立的にプログラミングを学習できプログラミング能力を習得することが望ましい。そこで、本研究では、PCボード「Raspberry Pi」を活用する形で、「プログラムによる計測・制御」の学習を目的に、喜多、岡本らが提案している「写経型学習」[2],[3]という手法を用いたプログラミング教育の教材の開発を行うとともに、開発した教材を普通科高校で利用した実践について報告する。

2. 研究の目的

本研究では、写経型学習教材[2][3]の指導方法に従い、Raspberry Pi で利用できる、初学者向けプログラミング教材の開発を行う。プログラミング言語には、Raspberry Pi の開発者が推奨している Python を想定した。また、開発する教材は Raspberry Pi に対応したもので、GPIO を活用した組み込みプログラミングを含めた。作成した教材の評価は普通科高等学校での課外活動と SSH での活動で試用実践を通じて行った。課外活動の実践については[4]で報告している。本報告ではこの実践を踏まえて行った SSH での活動を主に報告する。

3. 写経型学習

写経型学習とは、多くのサンプルプログラムを

Practice of Computer Programming Education in a High School by Shakyo-style Learning Material using Raspberry Pi

† Graduate School of Informatics, Kyoto University

‡ Institute for Liberal Arts and Sciences, Kyoto University

すべて入力し、実行することを求めた上で、その後は課題を与えてプログラムを構成させる学習手法である。教材[2]で喜多らは、指導方針として、以下の項目をあげている。

- プログラミングに用いられる記号や予約語の音読、if 文や for 文などの日本語での訳読を通じた、プログラミングへの慣れの促進と教授者とのコミュニケーションの改善。
 - 学習者が自習により、プログラムの入力・実行することで、プログラムに触れる経験を高めるための多数の実行可能なソースコードと実行結果の教材としての提示。
 - プログラミングの自学自習での躓きを低減するための文法誤り例の積極的な経験。
 - ソースコードの逐次解説と実用に重点を置き、図解を多用した文法的事項の解説。
- さらに自学自習をするプログラミング言語の文法的事項の学習を行ったのち、
- プログラムによる問題解決過程を具体例に沿ってなぞりながら、プログラムを全体として構成するプロセスを経験する。

という構成をとっている。

4. 開発した教材

開発した教材は、C 言語用の教材[2]を参考にし、Raspberry Pi, Python 向けに内容を調整する形で開発した(図1)。

Python のプログラミングには OS 「Raspbian」に標準でインストールされている「Python IDLE3」を利用する。写経型学習の指導方針に従い、よくあるエラーの実例とエラーメッセージを例示した。学習項目特有で躓きやすいポイント(if 文での「=」と「==」の間違い、for 文でのインデントのずれなど)には、エラーの例を各学習項目において、例示するようにしている。なお、SSH での実践に先だて行われた課外活動での実践[4]を踏まえ、分かりにくいとされた個所については改善を加えた。

行数	命令	解説
1	age = input('あなたの年齢は? :')	
2	age = int(age)	
3	print('あなたの年齢は{:d}歳です'.format(age))	
4		
5	if age >= 20:	age が 20 以上の場合
6	print('飲酒できます。')	「飲酒できます」と表示
7	else:	age が 20 以上ではない場合
8	print('未成年なので飲酒できません。')	「未成年なので飲酒できません」と表示

実行結果(1-1)	実行結果(1-2)
あなたの年齢は? : 20 あなたの年齢は 20 歳です 飲酒できます。	あなたの年齢は? : 16 あなたの年齢は 16 歳です。 未成年なので飲酒できません。

図 1 開発した教材

5. 高等学校でのプログラミング講習の実践

大阪府立天王寺高等学校に協力して頂き、開発した教材を同校の SSH での活動で試用した。この活動では、10 月 22 日～12 月末までに電子回路を含むプログラミングを学習し、1 月～2 月に Raspberry Pi を活用した課題研究に取り組む。同校の教諭が立ち会いのもと、著者が TA として生徒達を支援した。受講生は 6 名で、うち 5 名がプログラミング初学者、1 名がロボットを動かす簡単なプログラムを学習したことがある。

実践の日付と学習内容を表 1 で示す。いずれの回も 6 名全員が出席した。当該の回に配布した資料に沿って学習を終了できないこともあるが、大幅に進捗が遅れない限り次の週に続きを行っても構わないことにした。4, 5, 6 回目には与えられた出力になるように 10 行程度のプログラムを作成する問題を課した。

表 1 実践で配布した教材の学習内容

回	日付	配布した学習内容
1	10/22	Raspberry Pi の設定とエラーの経験
2	10/29	print, input, 変数
3	11/12	フローチャート, if 文
4	11/19	練習問題(四則演算・変数), for 文, リスト
5	11/26	練習問題(if 文), while 文, 関数
6	12/10	練習問題(for 文, リスト)
7	12/17	タクトスイッチと LED を使った回路の制御
8	12/24	アナログ出力・アナログ入力

6. 実践結果

自習での学習時の著者が受講生に支援した回数を表 2 に、練習問題の達成状況を表 3 に示す。エラーの解決の支援内容としては、全角・半角の入力ミスや、「=」を「-」と誤入力したことなどであった。その他の支援内容として、input 関数を使用したプログラムを実行後、Shell が入力待ちをしているにも関わらず、再度

プログラムを実行したため、出力が期待通りにならないという問題の解決(第 2 回)とジャンププレイヤーの接続ミス(第 6 回)があった。

表 2 自学自習での学習時の支援した回数

	エラーの解決を支援した回数	その他支援した回数
第 1 回	0	0
第 2 回	6	4
第 3 回	2	0
第 4 回	4	0
第 5 回	3	0
第 6 回	0	0
第 7 回	0	0
第 8 回	1	1

表 3 練習問題の達成状況

	自力で完成	支援あり	未完成
四則演算・変数	6	0	0
if 文	5	1	0
for 文	5	1	0
リスト	4	1	1

7. 考察

実践結果から、教材を用いた学習では学習者の躓きに対して著者が支援する機会は少なかった。概ね生徒は教材に沿って自習が行え、開発した教材が、初学者の学習効率を向上させ、教員がプログラミングを教える難しさを軽減できていると考えられる。また、練習問題では概ね自力でプログラムを完成できていた。

8. おわりに

本研究では、写経型学習教材の指導方針に従い、Raspberry Pi 用の教材を開発し、高等学校での実践で一定の効果を得た。今後は本実践を踏まえて教材の改良を進める予定である。

謝辞 本研究を進めるにあたってご協力頂いた大阪府立天王寺高等学校の教員、生徒の皆様にご心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 文部科学省：新学習指導要領
- [2] 喜多, 岡本, 吉川, 藤岡：写経型学習による C 言語プログラミングワークブック, 共立出版, 2012
- [3] 岡本：模倣の重要性に着目した初学者向けプログラミング教育の研究, 京都大学博士論文, 2014
- [4] 辻, 喜多：プログラムによる計測・制御のための Raspberry Pi 用写経型学習教材の開発, 情報処理学会第 127 回コンピュータと教育研究会, 2014