

プログラミング教育の導入を支援する 教材リコメンドシステムの開発

内山 水希[†] 河並 崇[†]

金沢工業大学工学部情報工学科[†]

1. はじめに

2020年に小学校ではプログラミング教育が必修化される。文部科学省では、小学校段階のプログラミング教育の実施に向けて「教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等」について調査をおこなっている。平成30年度に行われた調査[1]では、ICT支援員の不足を80.6%の自治体等が課題として挙げており、自由記述からは、機器のセットアップ等の作業負担等を課題に感じていることが見られた。次いで、指導方法の情報不足、予算の不足、適切な教材不足を課題として挙げている。これらの課題に対し、本研究では、プログラミング教育の導入を支援する教材リコメンドシステムの開発を提案する。本リコメンドシステムは、ICT支援員への質問等の情報交換、豊富なプログラミング教育実施事例、教材の情報の閲覧、学習目的、利用環境など小学校教員の観点に沿った教材の推薦をおこなうことを目指す。

2. 使用データと推薦方法

本研究では、学習指導要領に例示された単元として導入することができるプログラミング教育実施事例、教材のみを扱うこととする。プログラミング教育の導入経験の少ない教員が取り組みやすいものを推薦したいと考えたためである。

2.1 実施事例のデータについて

インターネット上に公開されているプログラミング教育実施事例約170件を独自に収集した。実施事例のデータとして、教科名、実施学年、実施単元、50文字程度の概要、使用ツール、動作環境、掲載URLをまとめた。

2.2 教材のデータについて

2.1節で収集した中で実施事例が多く存在したScratchやViscuitなどのプログラム言語、アーテックロボやレゴマインドストームEV3などの学習教材キット、micro:bitやRaspberry Piなどのマイコン等、これら約30件をひとくりに教材とした。教材のデータとして、教材名、開発元URL、使用する生徒の推奨学年、教材の使用言語、必要コストの大小、動作環境、教材の概要をまとめた。

2.3 推薦方法

プログラミング教育の導入経験の少ない教員にとって、2.2節にあるような数多くある教材の中から自身や生徒らのスキルに見合った教材を選択するのは敷居が高い。

Development of a teaching material recommendation system to support the introduction of programming education

[†]Mizuki Uchiyama [†]Takashi Kawanami

Department of Information and Computer Science, College of Engineering, Kanazawa Institute of Technology[†]

適切な教材を選べなかった場合、「事前準備に時間がかかる教材、複雑な設定が必要な教材が推薦され、授業内で教材を使用できなかった」、「推薦された教材が生徒にとって難しい内容であり授業がうまくいかなかった」等の問題が起こりうると考えられる。また、経験のある教員にとっては新しい教材開発の際により適切な教材を調査する必要がある。そこで、本リコメンドシステムは、単元や目的だけでなく、「実施事例の豊富さ」や「教材セッティングの容易さ」、「拡張性」、「UIの適切さ」等のユーザ（教員および生徒）のスキルを考慮した推薦を行う。

しかしながら、ユーザのスキル情報を数値化する際、大半のユーザは「楽に超したことがない」、「拡張性はあるに超したことがない」という回答が行いがちであるため、適切でない推薦結果となる可能性がある。優先順位などをつける方法も考えられるが、本研究では分析的ルーブリックを用いる。表1のように、教材の導入と設定の経験からユーザに対し適切であるかなど複数の項目を設けることでユーザのスキル情報を取得する。

表1 教員の経験に関する分析的ルーブリックの一例

Table 1 An example of a rubric for teacher experience

評価点	1	3	5
評価基準	導入および設定などが問題なくできた。	導入した際、サポートがあり設定できた。	導入の経験がない。

数値化されたデータより適切な教材を推薦する方法として、ユーザの評価情報を蓄積し、類似した他のユーザ情報を用いて自動的に推薦を行う協調性フィルタリングを用いる。協調性フィルタリングに用いるための他のユーザ情報は、「実施事例の豊富さ」として2.1節で収集した実施事例の数、「教材セッティングの容易さ」として教材を使用するまでのセッティングにかかる時間、工程数、「拡張性」として教材の使用言語の選択ができるかどうか、他の教材と組み合わせることができるか、「UIの適切さ」として実際に使用した経験や使用した人からの意見などを参考に設定した。さらに継続的に推薦教材の適切さの精度を向上させるため、教材を使用している教員に使用した教材の評価をしてもらうことができるようにした。入力された教材の評価は、協調性フィルタリングに用いている他のユーザ情報に反映するようになっている。

3. システム概要

今回、教員の負担軽減を考え、インストールを行わず使用できるWebアプリケーションを採用した。今回開発したシステムの機能構成を図1に示す。

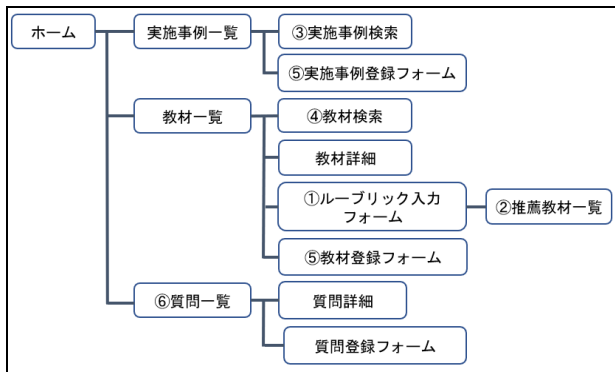


図1 システムの機能構成
Fig. 1 System functional configuration

3.1 教材推薦機能

プログラミング教育の導入経験がない教員にとって、様々な教材の中からどの教材を使用したらいいか選択するのは難しい。これらの教員に対し、図1の①のように教材推薦機能を作成した。2.3節で述べた分析的ルーブリックを用いた質問を図2の画面の通りに作成した。

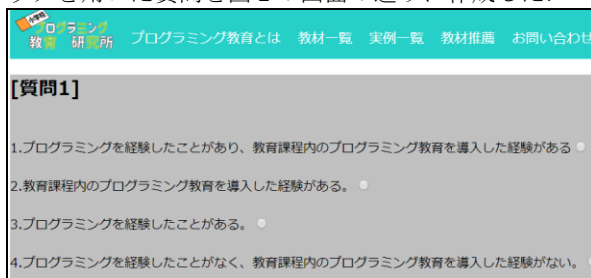


図2 分析的ルーブリックの入力
Fig. 2 Input of an analytical rubric

質問は全19問あり、質問に対し最大4項目から1つを選択できる。全ての質問に回答し、決定ボタンを押すことで、図3のように推薦する教材3種類を表示する。また、各教材の教材名を選択すると動作環境、教材の概要、特定の教材を使用した2.1節で収集した実施事例一覧など教材の詳細が閲覧できる画面に遷移する。



図3 推薦された教材一覧
Fig. 3 Result of recommendation of teaching materials

例として表1の「導入の経験がない」を選択した場合、数値が5となる。数値5は「プログラミング教材のセッティングが容易であるもの」が適切であるとする。協調性フィルタリングを用い、他のユーザ情報が「プログラミング教材のセッティングが容易であるもの」と判断した教材を推薦する。また、生徒のスキルに関する分析的ルーブリックの「生徒は、PCに触ったことがない」を選択した場合、他のユーザ情報が「初心者がスムーズに使用できるUI」と判断した教材を推薦する。これらの

ユーザ情報から、図3ではOzobotが1番、Proroが2番と推薦教材が表示される。

3.2 実施事例・教材検索機能

各教科にプログラミング教育を導入したいと考える教員に対し、図1の③のように実施事例を閲覧することができる機能を作成した。また、図1の④のように教材情報を閲覧することができる機能を作成した。実施学年や教科、必要コストが決定している場合、条件検索することもできる。各教材の教材名を選択すると教材の詳細が閲覧できる図4の画面に遷移する。



図4 教材の詳細情報
Fig. 4 Detailed information of teaching materials

3.3 実施事例・教材登録機能、情報交換機能

教員がプログラミング教育を導入した際、図1の⑤のように実施内容や教材を登録することができる。導入した実施事例や教材を登録してもらうことで、教員は最新の情報を閲覧、検索することができる。

ICT支援員の不足を解決するため、プログラミング教育を導入にあたって、不安や問題があった場合、図1の⑥のように質問や情報交換ができるようにした。

4. まとめ

本研究では、学習指導要領に例示した単元としてプログラミング教育の導入を支援する教材リコメンドシステムの開発を行った。本システムは、学習目的と利用環境、教員および使用する生徒の経験、知識、スキルに合った教材を推薦することができる。さらに、ICT支援員への質問等の情報交換、豊富なプログラミング教育実施事例、教材情報を検索・閲覧できる機能も備える。

今後の課題として、推薦する教材を増やすことや評価情報をさらに蓄積することでレコメンドシステムの精度向上を目指す。また、分析的ルーブリックの項目数や内容を変えていくことでより教員が自身や生徒の知識、スキルを客観的に偏りのなく取得できるようにしたい。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K12935 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] 文部科学省委託事業 次世代の教育情報化推進事業 『平成30年度教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について』の調査。(2019.12.23)