

K-011

## 指導履歴を用いたプログラミング初心者への学力別資料推薦 Level Conscious Article Recommendation to Programming Novices Using Browsing History

山中 拓也<sup>†</sup> 谷川 紘平<sup>‡</sup> 脇田 昂祐<sup>‡</sup> 原田 史子<sup>†</sup> 島川 博光<sup>†</sup>

Takuya Yamanaka Kouhei Tanigawa Kousuke Wakita Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

### 1. はじめに

大学のプログラミング教育では、プログラム作成に必要な知識を、講義を通して学習する。そして、プログラミング演習にて実際にプログラムを作成することで、講義で得た知識を確立させる形態が一般的である。

プログラミング演習では、学生は演習課題の解答中に疑問を感じたさいに、講義資料や Web 検索を用いて疑問の解決を図る。しかし、自身の学力不足や他講義で用いた講義資料を活用できていないため、疑問を解決するための手掛かりとなる資料を検索できていない。そして、学生は教員や TA (Teaching Assistant) などの指導者に質問する。しかし、指導者の数には制限があるため、すべての学生の質問に対応することは困難である。

本論文では、学生が用語に疑問を感じたさいに、過去の指導記録から学生の学力に応じた参考資料を抜粋し、必要とするであろう順に複数推薦することで、順を追った確かな学習支援を行う手法を提案する。

### 2. プログラミング学習の現状

#### 2.1 プログラミング初心者の用語検索障害

プログラミング初心者である学生にとって、プログラミング演習はハードルが高く、プログラミング用語に疑問を感じることが多い。そして、用語や解き方がわからないさいに、学生は Web 検索や講義資料を用いて解決しようとする。しかし、疑問を解決する手掛かりとなる資料を見つけるための「配列」「使い方」などの用語の組み合わせ方が不明瞭である。その結果、学生は膨大な資料から期待する解を得ることができない。

#### 2.2 分散された知識

プログラミング演習で演習課題を解くためには、ひとつの知識だけではなく、他講義で学んだ広範囲の知識が必要である。たとえば、「配列」を使用するとき、コンピュータが「メモリ」を確保するといった、プログラミングの知識とコンピュータ内部の知識間の関連について把握している必要がある。しかし現在、他講義で学習してきた内容の知識を統合できていない学生もいる。そのため、学生は知識間の関連を把握できておらず、ひとつの知識に対して深く理解できていない。その結果、順を追った解説による学習に適した講義資料があるにも関わらず、自身が求める講義資料を抜粋できない。それゆえに、学生は講義資料を有効に活用できていない。

#### 2.3 学力差による学習弊害

プログラミングにおいて、学生間で学力にばらつきがあり、各学生が必要とする知識は多様となるため、各学

生の学力に応じた参考資料が必要である。しかし、学生が求める情報が含まれている講義資料は多数存在する。そのため、学生は自身が求める情報を多数の参考資料の中から見つけ出さなければならない。

学力の高い学生は基礎を理解できているため、基礎をもとに自身が得たい知識について見当をつけることができる。しかし、学力の低い学生は基礎を理解できていないことが多く、どの手順で知識を深めていくことが適切かを把握できていない。そのため、学力の低い学生は自身の学力に応じた最適な講義資料を見つけることができない。その結果、疑問を解決できず、学習意欲が低下してしまい、課題の解答を諦めてしまう。

### 3. 資料推薦による検索支援

#### 3.1 推薦資料の提示

本研究では、プログラミングに関する知識の乏しい学生を対象とする。本手法では、プログラミング演習中に学生が用語に疑問を感じたさいに、その学生の学力に応じた参考資料を推薦する。これにより、学生に対して的確な学習支援を実現する。手法の全体像を図1に示す。

プログラミング演習では、学習支援のために演習課題と参考資料を提示できる Web サイトを活用する。上記 Web サイトを用いて、指導者が理解に行き詰まっている学生に対し、個別に指導することを仮定する。

学力の類似する学生は必要とする解が似ていると考えられる。そのため、疑問をもった学生の学力を、過去に指導者が指導した学生の学力と比較し、そのさいに提供した参考資料を推薦する。そのために、過去に学生に行った指導に対して、その学生が解答中の課題、学力、提供した参考資料を指導記録として逐一記録する。この集合が指導履歴である。そして、過去に指導した学生の学力と疑問をもった学生の学力が類似する指導記録を指導履歴から抽出する。抽出された指導記録に含まれる参考資料

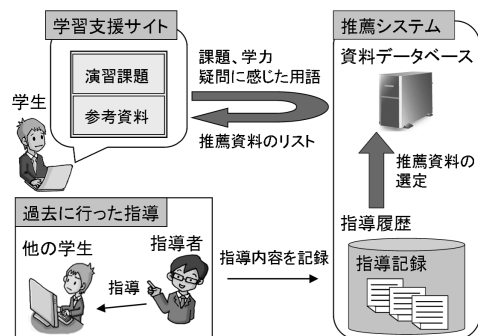


図1: 資料推薦の全体像

<sup>†</sup>立命館大学 情報理工学部

<sup>‡</sup>立命館大学大学院 理工学研究科

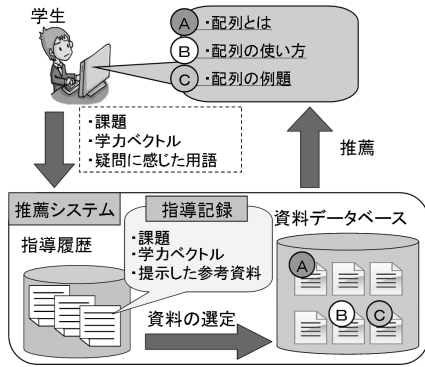


図2: 学力別資料推薦

を、学生が疑問に感じた用語をもとに抜粋する。そのために、あらかじめ説明を用意した用語と資料データベース内の参考資料を関連付けておく。そして、抜粋された参考資料を学生が必要とするであろう順に推薦する。

### 3.2 学力別資料推薦

本手法では、学生の学力に応じて有用となる参考資料が異なるため、各学生が必要とするであろう順で参考資料を推薦する。手法の詳細図を図2に示す。

学生の学力は、各分野の理解度を複数の質問項目により測定する。さらに、その測定結果をもとに学生の学力を多次元ベクトルで表現したものを学力ベクトルと呼ぶことにする。今回、疑問をもっている学生の学力ベクトルと類似した学力が記録された指導記録を検索する。その検索結果に登録された参考資料を資料データベースから抜粋する。抜粋された参考資料から、学生が疑問に感じた用語をもつ資料を抽出し、より学力ベクトルの類似度の高い学生へ提供した参考資料順に複数推薦する。これにより、各学生に適した参考資料の推薦を実現できる。

### 3.3 推薦資料の媒体

本研究では、WWW上にある膨大な資料ではなく、講義で使用された講義資料を用いる。

プログラミングは基礎を学習し、基礎の知識をもとに応用の解決へと臨むことが重要である。そのため、プログラミング初心者には基礎から応用という流れで学習させることが重要となる。そこで、講義資料を推薦することによって、教員の意図に従う、順を追った学習により知識の理解をより深めることができ、確実な学力の向上を実現できる。また、プログラミング初心者にとって、推薦された資料の中から調べることは、どこから手をつけていいかといった混乱を回避でき、学生が期待するであろう解の取得を実現できる。

## 4. 実装

演習課題中に出現する配列という用語を例に、学生の学力に応じた参考資料推薦を図3に示す。

学生は配列という用語に疑問を感じたときに、配列という用語をクリックする。クリックに応じて吹き出しを表示し、配列に関する説明を学力に応じて複数推薦する。そして、推薦された項目をひとつクリックすることで、学生に参考資料を提供する。その結果、学生が疑問に感じた用語を説明する資料を、学生が教わった資料体系の

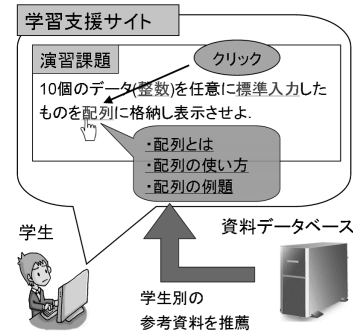


図3: 資料推薦の具体例

中から検索し、学力に応じた的確な学習支援を実現できる。これにより、教員の意図に沿った指導が可能となる。

## 5. 既存研究との比較

文献[1]では、学生が作成したプログラムなどから学習意欲の高低を判定し、学生ごとの理解状況に応じて、個別に演習課題を出題する。しかし、演習課題においては、用語や概念の説明はなされない。そのため、学生ごとの演習課題の選定だけでは、出題された演習課題中で疑問が発生することもあり、疑問の解決は難しい。

文献[2]では、学生が参照した電子マニュアル、プログラミング順序、構文的エラーの状態などを抽出する。抽出結果から、学生がプログラム作成時に思考した過程を探り、その学生の意図を推定することで、最適な学習支援する。この手法では、システムが学生の意図を推定するため、人とシステム間で相違の発生が考えられる。

本手法では、推薦する参考資料は他講義で用いた講義資料である。そのため、学生は演習課題を解くだけでなく、幅広い視野で知識を統合できる。また、指導者と学生といった人手による指導履歴から、学生が疑問を感じたさいに、その学生の学力に応じた参考資料を、必要とするであろう順に推薦する。これにより、各学生の学力に応じた、学習支援を実現できる。

## 6. おわりに

本論文では、過去の指導履歴から、各学生の学力に応じた参考資料を推薦することで、プログラミング演習での学習を支援する手法を提案した。今後は、プログラミング演習を受講する学生を対象に実験を行い、本手法の有用性を検証する予定である。

## 参考文献

- [1] 田口 浩, 糸賀 裕弥, 毛利 公一, 山本 哲男, 島川 博光: "個々の学習者の理解状況と学習意欲に合わせたプログラミング教育支援", 社団法人情報処理学会, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.2, pp.958-968, Feb. 2007
- [2] 矢野 正己, 上野晴樹: "知的プログラミング環境における学生の状態の理解", 社団法人情報処理学会, 全国大会講演論文集, 第40回平成2年前期(1), pp.9-10, Mar. 1990