

初学者向けコードレビュー動画提示による プログラミング演習支援システムの検討

鈴木 孝幸[†] 納富 一宏[‡]

神奈川工科大学^{†‡}

1. はじめに

神奈川工科大学情報学部情報工学科では、1年生に対して、プログラミング導入教育をC言語により行っている。座学による講義授業と必携化のノートPCによる演習授業を組合せている。

1年生のプログラミングの経験は多様であり、個人差が大きく、演習時間における教員による個別の進捗状況の把握は困難である。また、受講生の習得しているレベル・進捗に合わせてヒントを提示することは解答時間の短縮に有効であるが、適切なヒントを適切なタイミングで提示することは担当する教員の経験に依存してしまう。

先行研究[1][2]として筆者らが提案している受講生の解答行動の観察をもとに、解答行動の支援のモデル化(図1)と受講生の進捗とつまずきに適応した解答のヒントの提示機能では、プログラム全体の理解が難しい受講生も存在してしまう。また、文法的事項には対応できるがより大域的なプログラミングスキルの涵養は難しい。そこで、コードレビューの様に全体的なプログラムの構造・流れなどを理解してもらうことも必要になる。さらに、文字情報のみでなくコードレビューにナレーションやアニメーションを付加することで、多様な初学者でも理解しやすくなる。本研究では、熟練者によるコーディング時の打鍵情報を記録し、それからコードレビューの動画を作成し、初学者のプログラム全体の理

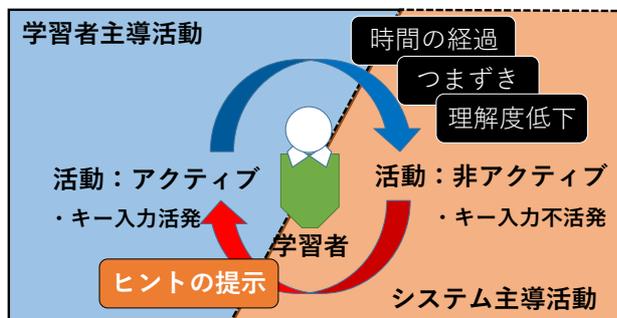


図1 学習者とヒント提示のモデル

Programming Exercises Lecture Support System by Viewing Code Review Video for Beginners

[†]Takayuki SUZUKI, Kanagawa Institute of Technology

[‡]Kazuhiro NOTOMI, Kanagawa Institute of Technology

解を補助するシステムについて検討する。

2. コードレビュー動画によるプログラミング演習支援システムの設計

プログラミング学習におけるソースコードレビューでは、ソースコードの正しさを検証するテストの前に、ソースコード作成者自身や熟練者がレビュー(批評・講評)することで、コードの内容の理解を深めたり、全体の構造・流れを掴んだり、効率的なコーディングスタイルの習得につながることを期待される。しかし、大学の演習授業で熟練者を揃えて、個々の受講生のコードをレビューするのは困難である。

先行研究として、プログラミング熟練者のコーディング時の打鍵情報の記録(コーディングシーケンス)から動画を作成し、その動画を教材とする学習システム(図2)の開発を行った。その有用性は期待されるが、単調な動画の視聴による学習には限界があった[3]。

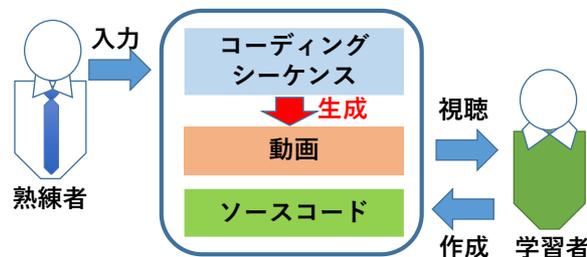


図2 コーディングシーケンス利用の学習システム

この先行研究の動画の生成時に、字幕やナレーションを付加し、より視聴しやすい動画教材を作成することで、学習効果の向上が図れる。また、演習問題に対する熟練者の「知見」を付与する事で、コードレビューと同等の効果が期待できる。この知見とは、従来は演習問題の解答例のプログラムコードと併に問題の解説として提供していた情報でもある。これらに熟練者や教員がアノテーションとして追加することで、半自動的な処理が可能になる。また、自動音声読み上げプログラムを利用して、動画にナレーションを追加することで、教材作成者の負荷軽減が図れる。提案するプログラミング演習支援システムの概要は図3のようになる。

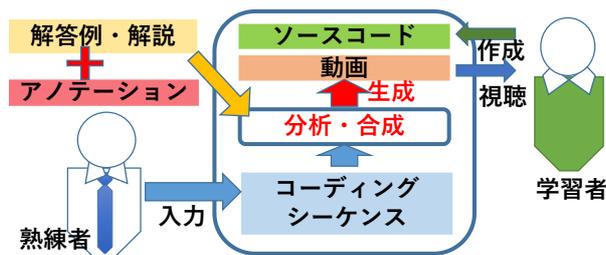


図3 コードレビュー動画によるプログラミング演習支援システムの概要

3. 現状と今後の計画

論文執筆時点では、代表的な問題の解答例と解説に対してアノテーションを付与し、記録したコーディングシーケンスに対して、手動で分析・合成している動画生成プロトタイプシステムの構築中である。今後の計画は、下記のようになる。

■ 生成するコードレビュー動画の効果の評価

筆者らは動画の視聴が擬似的なコードレビューと同等と考えているが、実際の初学者に対する評価数が少ない。初学者レベルの実験協力者による評価を行う。また、生成した動画が学習者にふさわしいかの評価も必要となる。

■ ナレーション付与の自動化

試作では手動で行っているナレーションの追加の自動化が急務である。これにより課題作成者の付加が大幅に削減できると予想される。タイミングの調整が課題となっている。また、課題作成者が肉声でナレーションを付加するのではなく、音声合成ソフトウェアにより自動的なナレーションの付与も検討している。

■ アノテーションの種類追加

当初、アノテーションとしては、解答例のソースコードの位置を基にして指定する方法で試作していたが、動画と合成してみると不十分な点が出てきている。動画の場合、時間軸がある3次元情報であるので、コード上での位置という2次元の位置情報だけでは足りない情報が出てきている。そうした不足する情報を追加する必要がある。

■ アノテーション付与の自動化の検討

アノテーション付与は手動で行っているが、課題作成者の負担が大きい。一部、自動化出来ないか方法を探っている。

■ 受講者ソースコード分析による動画生成法

動画を視聴するタイミングであるが、コードレビューという意味では、課題を解答後に見返

すというタイミングもありうる。事前に過去の誤答事例を分析し、数種類に分類しておく。受講者の作成したコードをその分類に当てはめて、対応した動画を視聴させることも検討する。しかし、演習課題の解答として提出されたものしか保管されていないので、誤答が十分に残っていないという問題もある。

■ 評価方法の検討

学習者のアウトプットは課題に対するソースコードとなるが、解答例と同等のソースコードが書けたことにより学習効果があったと評価するが、妥当性の評価は課題である。

■ 問題文が「読めない」受講者への対応

過去に受講者が間違った課題などを分析すると、問題文の題意をきちんと把握できていないために間違ったと推測される場合が多く存在した。また、そもそも解答を提出されていない問題はどこで間違ったかの分析もできない。これに対応するのは今後の大きな課題となる。課題文を、理解しやすいように変更するなど、コンピュータによる文章理解に踏み込む必要があるかもしれない。

4. おわりに

本論文では、コードレビューと同等となる動画の生成手法を提案し、その動画を教材とする初学者に対するプログラミング演習支援システムについて検討した。今後、プロトタイプシステムの構築と評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 鈴木 孝幸, 納富 一宏, “初学者向けプログラミング演習支援システムにおける学習進度適応型ヒント提示機能の実装”, 第18回情報科学技術フォーラム(FIT2019)予稿集, 第3分冊, pp. 313-314[K-005] (2019).
- [2] 鈴木 孝幸, 納富 一宏, “プログラミング演習支援システムにおける初学者向け適応型ヒント提示手法の提案”, 情報処理学会第82回全国大会予稿集, 第4分冊, pp. 4-305-4-306 (2020).
- [3] 滝本 将司, 納富 一宏, “実践的コーディングスタイル学習支援システムの開発 -教材提示と学生の反応-”, 情報処理学会第82回全国大会予稿集, 第4分冊, pp. 4-415-4-416 (2020).