

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

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年生のプログラミング教育の導入をC言語で行っている。講義授業と演習授業を組合せていて、演習授業では個人所有のノートPCでプログラムを作成・実行して演習問題に取り組む。学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、教員が進捗状況を把握することも難しい。また、学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教員の経験に依存している。

本研究では、先行研究[1][2][3]として筆者らが提案している学生の解答行動の観察をもとに学生の解答行動の支援のモデル化と学生の進捗とつまづきに適応した解答のヒントの提示機能を提案し、プログラミング演習の支援について検討する。

2. 学習活動とヒント提示のモデル化

学習者がプログラミング演習の課題を行う場合、問題文を読み、解答となるソースコードをPC上のプログラム（IDEのような統合開発環境やエディターなど）に対して入力していく。入力が完了するとコンパイル・実行して、問題の題意に合うかを確認する。題意に合っていれば、解答終了となる。題意に合っていなければ、再度、ソースコードの修正や入力を行う。

学習者を外から観察すると、キーボードでの

入力やマウス操作などの入力活動が行われていると、学習者が自発的に活動している（アクティブ状態）ように観察される。それに対して、解答作業が進まない場合、こうした学習者の活動が低下して、「手が止まった」状態（非アクティブ状態）になる。ここで、非アクティブな状態になった学習者を支援システムが検知した場合に、システムが主導して「ヒント」を提示することで、学習者をアクティブな状態に導くことが可能になると考える（図1）。ヒントの提示により学習者がアクティブに活動を始めれば、システムがヒントを提示することを止める。

図1の様に、この学習者主導活動とシステム主導活動のサイクルを繰り返すことで問題の解答を支援するシステムの構築を目指す。

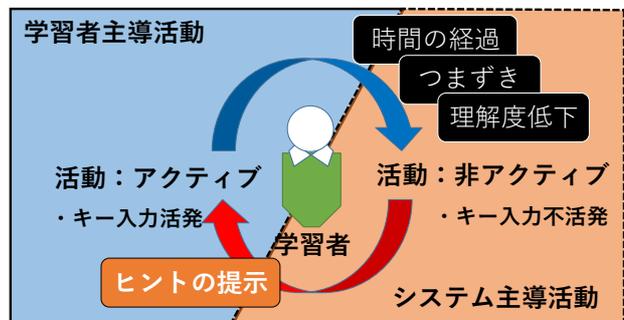


図1 学習者とヒント提示のモデル

3. ヒント提示手法の提案

3.1 ヒントについて

学習者の活動をアクティブにするのがヒントである。プログラミングの演習問題であることから、正答となるプログラムのソースコードは問題と一緒に存在する。正答のソースコードから部分を抜き出してヒントを生成することが可能であると考えられる。

また、プログラミング教育であるのでカリキ

Programming Exercises Lecture Support System with Adapting Hint Suggestion Method for Programming Beginners

[†] Takayuki Suzuki, Kanagawa Institute of Technology

[‡] Kazuhiro Notomi, Kanagawa Institute of Technology

ユラムに沿った学習目的があるはずである。そうした情報もヒントの生成に利用する。出題者や教師が直接、タグなどを指定してもよい。

3.2 ヒント提示方法

先行研究[3]で提案した入力が未確定部分／確定部分のソースコードの表示色を変えて表示する方法（図2）や編集集中のカーソルの周辺の未確定の単語・用語の一部分や頭文字だけを表示する方法を検討している。穴埋め問題の自動生成の手法[1]と組合せて、より重要度の高い部分の表示は遅延させる方法も検討中である。

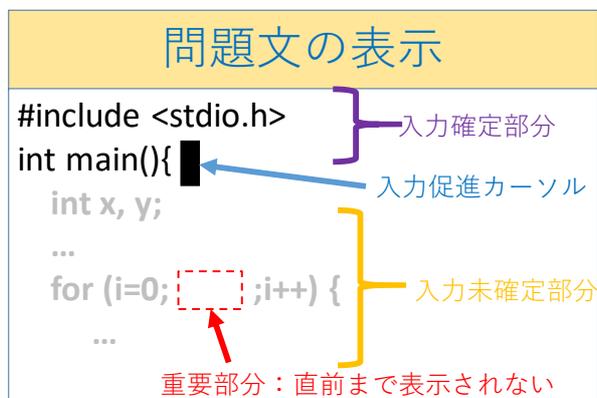


図2. 入力未確定／確定による色分け表示法

また、プログラムのソースコードは、機能毎にブロックに分けられるので、ブロック毎の色分けやブロックの機能を表示することによる入力を促進する方法（図3）も検討している。



図3. 機能ブロック毎の表示色の変更法

4. 今後の課題

以下の点が今後の課題としてあげられるので

プロトタイプシステムで実験を行う予定である。

- ・パラメータ設定

学習者の打鍵時間・間隔を観測して、学習者主導活動とシステム主導活動を切り替えるが、その時間については今後試行を行い決めていきたい。また、学習者により様々であることが予想される。

- ・学習者にあったヒント提示法の選択

ヒント提示法は複数の手法を検討したが、どの方法が学習者に合うかの検討が不十分である。さらに、他の提示法についても考える必要がある。

- ・学習効果の測定

演習の時間内での解答時間の短縮については計測することは可能であるが、それが学習効果につながるかの測定については検討と試行を重ねる必要がある。

5. おわりに

本稿では、初学者向けのプログラミング演習を支援するシステムの実現のために、学習者の学習活動とヒント提示法についてモデル化を行った。そのモデルに従った、ヒント提示手法について複数の手法を提案した。

今後、プロトタイプシステムで初学者に対する試行を行い、パラメータの設定や学習効果の測定を行う予定である。

参考文献

- [1] 野上 裕二, 鈴木孝幸, 納富 一宏, "プログラム空欄補充問題を用いたオンライン学習システムの運用と評価", 第 17 回情報科学技術フォーラム(FIT2018)講演論文集, 第 3 分冊, pp.335-336 [K-011] (2018).
- [2] 鈴木 孝幸, 納富 一宏, "個人適応型ヒント提示・誘導システムを用いたプログラミング演習授業の実践", 第 17 回情報科学技術フォーラム(FIT2018)予稿集, 第 3 分冊, pp.337-339[K-012] (2018).
- [3] 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).