

# PTL システムの開発

大塚哲也\*, 岸本頼紀\*, 岡田大和\*, 布広永示\*  
東京情報大学\*

## Development of PTL system

Tetsuya Otsuka, Yorinori Kishimoto, Hirokazu Okada, Eiji Nunohiro  
Tokyo University of Information Sciences\*

プログラミング教育のイメージは、プログラミング言語の文法や構文要素などの知識の習得が強いが、小学校段階におけるプログラミング教育の目的は、コンピュータに意図した処理を行うように指示することができるということを体験させながら、プログラミング的思考などを育むことであると考えられる。本研究では、「一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけばより意図した活動に近づくのか」という能力を伸ばすプログラミング的思考型の学習法を提案し、その学習を支援するプログラミング的思考型学習支援システム(PTL: Programming Thinking based Learning support system)を開発している。本発表では、プログラミング的思考の能力を身に付ける学習法、その学習を支援する PTL システムの概要と学習の流れについて述べる。

キーワード: プログラミング的思考, 学習支援システム, プログラミング教育

## 1. はじめに

### 1.1 研究背景

IT 人材の不足に伴い、文部科学省は小学校教育段階でのプログラミング教育を必修化することで人材不足の解消を図ろうという取り組みを 2020 年から実施することになった。プログラミング教育のイメージは、プログラミング言語の文法や構文要素などの知識の習得が強いが、文部科学省の「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について」という議論の中では、「プログラミング教育とは子供たちにコンピュータに意図した処理を行うように指示することができるということを体験させながら、将来どのような職業に就くにしても、時代を超えて普遍的に求められる力として、プログラミング的思考などを育むことであり、コーディングを覚えることが目的ではない」とされている(文部科学省 HP)。このような背景から、本研究では、「一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけばより意図した活動に近づくのか」という能力を伸ばすプログラミング的思考型の学習法を提案

し、その学習を支援するプログラミング的思考型学習支援システム「PTL システム(Programming Thinking based Learning support system)」を開発している。

### 1.2 プログラミング的思考とは

文部科学省の HP を参照して、プログラミング的思考を次のように考えた。

#### 【プログラミング的思考とは】

「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」。

本研究では、「1.1 研究背景」で説明したように、前記のプログラミング的思考の能力を伸ばす学習法の提案とその学習を支援する PTL システムの開発を行っている。

## 2. PTL システムの概要

### 2.1 設計方針

PTL システムは、次の 3 つの考えで開発している。

- (1) 学習者に対してプログラミング言語の文法や構文要素などの知識を要さない問題を出題する。
- (2) タブレットでの操作を基本とし、マウスを使用せず、画面タッチによる操作とする。また、様々な情報機器での学習や直観的操作を可能とする UI にすることで操作性を向上する。
- (3) 次のプログラミング的思考の文脈に沿って、演習問題や設問を構成する。

「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組み合わせが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく」

演習の流れは、前記プログラミング的思考の文脈に沿って、4 つの設問を次の 4 つのステップ A)~D) の内容で構成している。

#### A) 活動目的の明確化

「自分の意図する一連の活動を実現する」に対応して、活動する目的を考える。

#### B) 活動に必要な作業の洗い出し

「どのような動きの組み合わせが必要か」に対して、目的を達成するために必要な作業や動作を洗い出す。

#### C) 作業の分類と順序性の確認

「一つ一つの動き(逐次処理, 判定処理, 繰返し処理, 作業)に対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか」に対して、洗い出した作業を分類し、分類した作業の順序性や関係性を考える。

#### D) 作業のスケジューリングと改善

「記号の組み合わせをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか」に対して、作業の順序性や関係性を見直し、改善案を考える。

## 2.2 利用者のアクセスから終了までの動作概要

PTL システム利用の流れを図 1 に示す。

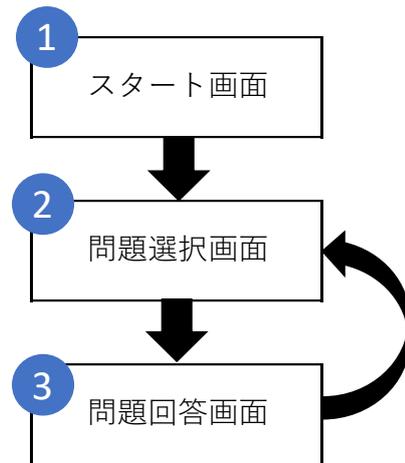


図 1 システム利用の流れ

- ① 学習者は、PTL システムのスタート画面にアクセスする。
- ② 学習者は、スタート画面から問題選択画面に移動し、問題群から解答する問題を選択する。システムは、学習者が選択した問題に必要な情報群をデータベースから取得する。
- ③ 学習者は、設問 1 から設問 4 まで順番に解答する。設問 4 まで正答したら問題選択画面に戻る。また、設問と途中で中断する場合は、設問画面に表示されているホームボタンを選択する。

## 3. 学習の題材と流れ

### 3.1 学習の題材

プログラミング的思考によるプログラミング教育は小学校から開始されることを考慮し、演習課題の題材として、生活に身近な問題の題材が良いと考えた。そこで、「料理を調理していく動作や手順を考える活動」を題材として演習問題を作成した。

### 3.2 学習の流れ

「白玉だんごを作ろう」を演習問題の例として、プログラミング的思考の学習の流れを説明する。

### A) 活動目的の明確化

- 設問の目的：何を作るのか、調理に必要な材料は何かを考えることで、活動目的を明確にする。
- 設問の方法：作る料理と調理に必要な材料を選択する。



図 2 設問 1 の演習画面例

### D) 作業のスケジュールリングと改善

- 設問の目的：各作業名に該当する調理内容を考え、作業の順序関係を明確にする。
- 設問の方法：各作業名に該当する調理を選択する。



図 5 設問 4 の演習画面例

### B) 活動に必要な作業の洗い出し

- 設問の目的：料理に対する調理に必要な作業内容を考えることで、活動目的に対して必要な作業を明確にする。
- 設問の方法：調理に必要な作業を選択する。



図 3 設問 2 の演習画面例

### C) 作業の分類と順序性の確認

- 設問の目的：調理に必要な道具の理解や順序性を考えることで、活動の手順を確認する。
- 設問の方法：使用する調理器具から該当する作業を選択する。



図 4 設問 4 の演習画面例

## 4. 評価と考察

### 4.1 評価方法

PTL システムの効果や操作性を確認するため、アンケートによる評価を実施した。評価者は、東京情報大学システムデザイン研究室の 3, 4 年生で、PTL システムの使用、効果や操作性に関するアンケートの順に評価を行った。アンケート内容を下記に示す。

- ① 設問 1 で、活動する目的を明確化する能力を付けることができますか？
- ② 設問 2 で、活動する目的を達成するために必要な作業を洗い出す能力を付けることができますか？
- ③ 設問 3 で、洗い出した作業を分類し、分類した作業の順序性や関係性を考える能力を付けることができますか？
- ④ 設問 4 で、作業の順序性や関係性を見直し、改善案を考える能力を付けることができますか？
- ⑤ システムを利用することで、論理的・創造的に思考し、課題を発見・解決する能力を付けることができますか？
- ⑥ 小学生がシステムを利用した場合、操作し易いと思いましたか？
- ⑦ 小学生がシステムを利用した場合、フォントや色遣い、画面レイアウトは見やすいと思いましたか？

## 4.2 アンケート結果

アンケート①～⑦に対する結果を、図6～図12に示す。評価基準は、次の5段階である。

- A：とてもそう思った
- B：少しそう思った
- C：どちらともいえない
- D：あまりそう思わなかった
- E：まったく思わなかった

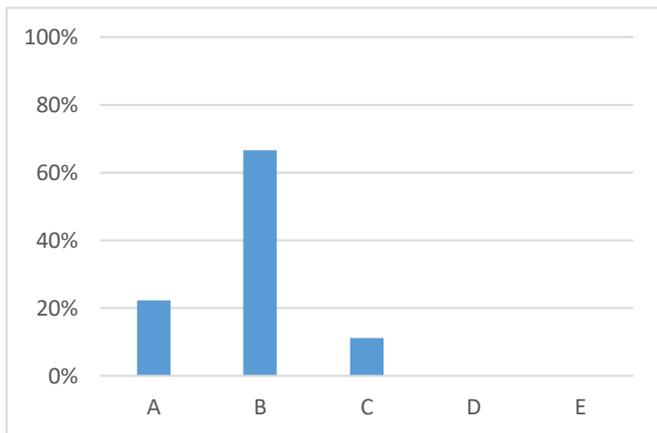


図6 質問①に対するアンケート結果

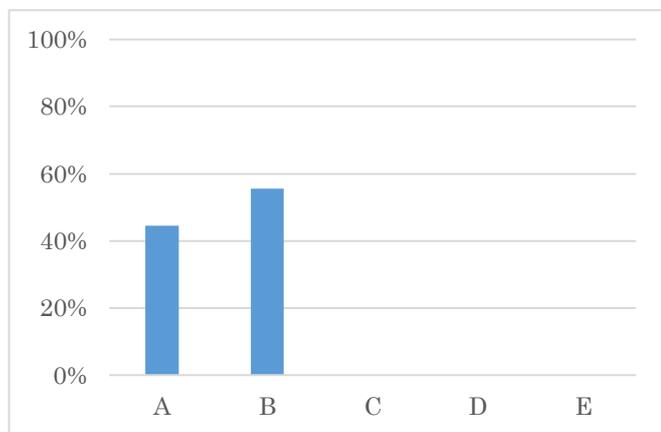


図7 質問②に対するアンケート結果

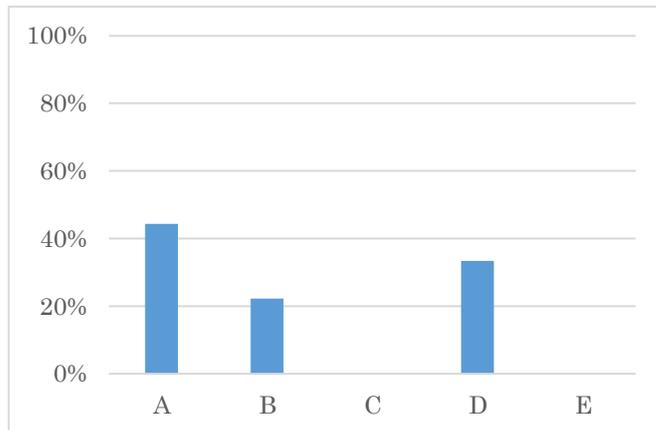


図8 質問③に対するアンケート結果

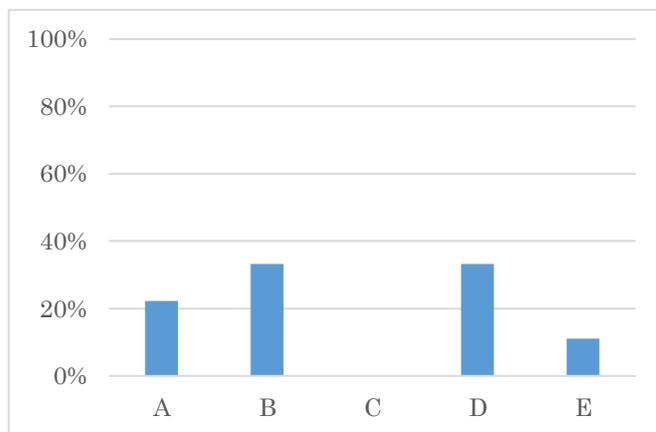


図9 質問④に対するアンケート結果

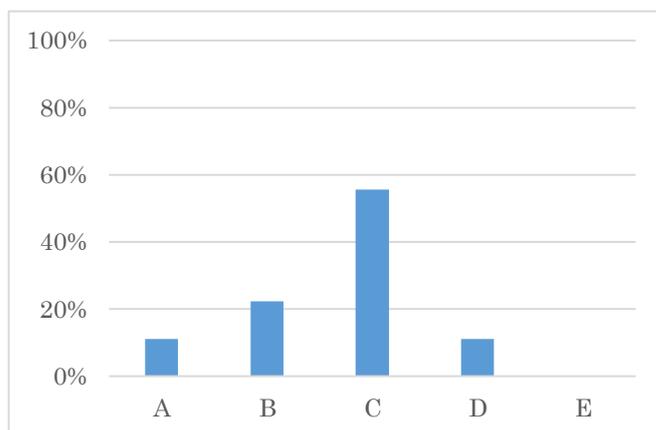


図10 質問⑤に対するアンケート結果

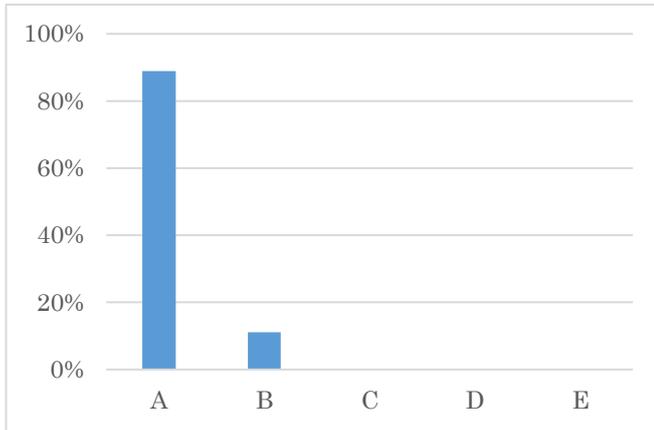


図 11 質問⑥に対するアンケート結果

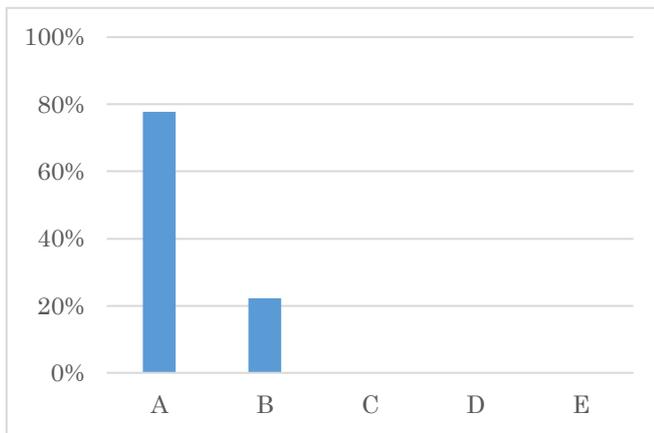


図 12 質問⑦に対するアンケート結果

#### 4.3 考察

質問①, ②の結果では, 「とてもそう思った」「少しそう思った」の回答が多く, 設問 1 の目的である「活動する目的を明確化する能力を付ける」, 設問 2 の目的である「活動する目的を達成するために必要な作業を洗い出す能力を付ける」に対して効果があると考えられる。質問③, ④の回答では, 評価結果にばらつきがあった。この要因として, 設問 3, 4 が, 作業の順序性よりも関係性について考えさせる設問と感じたと考えられる。質問⑤では, 良い結果が得られていない。その要因として, 質問⑤の評価内容である「論理的・創造的に思考し, 課題を発見・解決する能力を付ける」において, 「創造的に思考」という内容が, 設問①~④の内容と剥離していると感じたのではないかと考えられる。

小学生がシステムを利用した場合の操作性に関する質問⑥, ⑦では, 「とてもそう思った」の回答が 8 割を

占めている。画面タッチによる操作の統一やそれに合わせた画面構成, 回答方法の統一から小学生でも操作しやすいと評価されたのではないかと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では, プログラミング的思考型の学習法を提案し, その学習を支援するプログラミング的思考型学習支援システム「PTL システム」を開発した。アンケート結果から「分類した作業の順序性や関係性を考える能力」に関する強化が悪い。今後の課題として, 作業や動作の順序性や関連性を考えさせる出題内容や出題方法, 小学生に分かりやすい操作性などの改善を進める, また, PTL システムの利便性を上げるために, 小学校の学習内容に合わせて演習問題を容易に生成できる問題生成機能を開発する。更に, 小学校の教諭と連携を図り, 授業で活用してプログラミング的思考に対する効果などについての検証を実施する。

## 謝辞

本研究は, 文部科学省科学研究費基盤研究(C)課題番号 15K01086 の補助を受けた。

## 参考文献

- (1) 上倉諒佑, 小久保征宏, 布広永示 “PPL システムにおける偽答生成機能の開発”, 教育システム情報学会研究報告, vol.31, no.7, pp.183-187 (2017)
- (2) 小学校プログラミング教育の手引き  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zvoushou/detail/1403162.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zvoushou/detail/1403162.htm)(2018 年 12 月 7 日確認)