

スマートフォンを用いた入力補助機能を持つ学生向けプログラミング環境の提案

平末 優希
Yuki HIRASUE

1 はじめに

近年、ソフトウェア技術者の需要の増加に伴い、情報技術者の育成に注目が集まっている。そのため、情報系学部、学科を有する高校や大学などの教育機関でプログラミング教育が実施されている。しかし、プログラミング教育において、講義が進むにつれ学生のモチベーションが低下する傾向がある。先行研究では、学習に対するモチベーションが低下する原因の 1 つとして、学習機会の損失があると指摘されている¹⁾。そこで、学習機会を提供することで学生のモチベーションの低下を防ぐことができると考える。本研究では、学習機会を提供するデバイスとして学生の所有率が高いスマートフォンに着目する。普段の生活で使用しているスマートフォンを利用することで、学生がしたいと感じたときにプログラミングに取り組むことができる。また、通学途中や講義の休憩時間などの隙間時間にプログラミングに取り組むことができる。しかし、先行研究では、スマートフォンは画面が小さく、ソフトウェアキーボード(以下、キーボード)を用いたプログラムの入力は容易でないと指摘されている²⁾。そこで、キーボード入力の回数を削減するために、ジェスチャによる入力補助機能を導入する。ジェスチャによる入力補助機能を導入することで、学生がキーボードを使用する回数を減らすことができ、プログラム入力の煩わしさを緩和できる。

本研究ではジェスチャによる入力補助機能を持つプログラミング環境を構築した。また、ジェスチャによる入力補助機能がスマートフォン上での文字入力のしづらさに与える影響を検証した。

2 ジェスチャによる入力補助機能を導入したプログラミング環境

2.1 UI の概要

本研究で開発したアプリケーションの UI を Fig. 1 に示す。キーボード入力画面およびジェスチャ入力画面の各領域について述べる。

- ① 入力したプログラムの表示領域
- ② ジェスチャ入力画面への遷移ボタン
- ③ 入力中の制御構造やメソッドの表示領域
- ④ ジェスチャで生成した制御構造やメソッドの表示領域
- ⑤ ジェスチャで生成した制御構造やメソッドのリセットボタン
- ⑥ ①にジェスチャで生成した制御構造やメソッドを挿入するボタン
- ⑦ ジェスチャ入力を行う領域

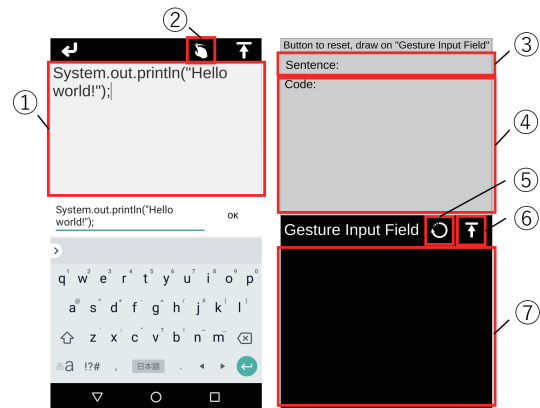
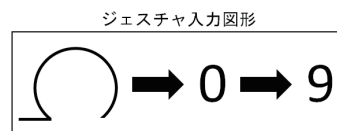
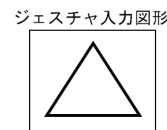


Fig.1 キーボード入力画面とジェスチャ入力画面

(a) `for(int i=0; i<9; i++){ }` を生成する場合



(b) `if(){ }` を生成する場合



(c) `System.out.println(" ");` を生成する場合

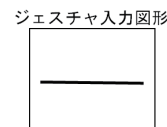


Fig.2 ジェスチャ入力方法

2.2 ジェスチャによる入力補助機能の概要

本研究で開発したアプリケーションは、ジェスチャによる入力補助機能により for 文や if 文の制御構造と println メソッドを生成できる。制御構造やメソッドの生成方法を Fig. 2 に示す。

制御構造やメソッドを生成するために、ユーザはジェスチャ入力領域に図形や数字を描く。アプリケーションはユーザが描いた図形や数字を認識し、図形に対応した制御構造やメソッドを生成する。次に制御構造やメソッドの生成手順について述べる。for 文は Fig. 2 の (a) に示す図形を描いた後、続けて初期値、継続条件の数字を描くことで生成できる。また、if 文は Fig. 2 の (b) に示すように三

角形を描くことで生成できる。if 文の条件式はプログラム内容によって異なるため、ユーザがキーボードにより if 文の条件式の入力を行う。また、println メソッドは Fig. 2 の (c) に示すように横線を描くことで生成できる。

3 ジェスチャによる入力補助機能の有無によるプログラム入力時間および入力エラー回数の比較実験

3.1 実験概要

ジェスチャによる入力補助機能がスマートフォン上における文字入力のしづらさに与える影響を検証する。本実験では、文字入力のしづらさを評価する指標として、プログラム入力時間と入力エラー回数を用いた³⁾。本実験は、21 歳から 23 歳までの男女 6 名に対して実施した。

3.2 実験内容

本実験では、あらかじめ準備した Program1 から Program4 (以下、P1 から P4) に対し、被験者がスマートフォンを用いてプログラムを複製する実験を行った。

複製する P1 から P4 は全ての for 文、if 文、println メソッドの数が同等であり、文字数は 300 文字程度である。被験者は、ジェスチャによる入力補助機能を用いた場合と用いない場合で P1 から P4 を 2 回ずつ複製する。本実験では、ジェスチャによる入力補助機能の使用順番により、実験結果に影響を与える可能性がある。そのため、被験者を 3 人ずつ 2 グループに分け、1 回目と 2 回目でジェスチャによる入力補助機能の使用順番を入れ替えた。各グループのプログラムの複製順を Table. 1 に示す。なお、ジェスチャによる入力補助機能の使用方法に関しては、事前に被験者全員に対して説明を行った上で実験を行った。

Table.1 プログラムの複製順

P1, 3 の場合	1 回目	2 回目
グループ 1	ジェスチャ有	ジェスチャ無
グループ 2	ジェスチャ無	ジェスチャ有
P2, 4 の場合	1 回目	2 回目
グループ 1	ジェスチャ無	ジェスチャ有
グループ 2	ジェスチャ有	ジェスチャ無

3.3 実験結果と考察

3.3.1 入力時間に関する結果と考察

被験者全体の平均入力時間の結果を Fig. 3 に示す。実験結果より全体で入力時間を平均 1.3 分短縮できることが分かった。また、ジェスチャによる入力補助機能を用いた場合の入力時間がプログラムを複製するたびに短縮していることが分かる。この結果より、今後使用回数を重ねることにより、プログラムの入力時間をさらに短縮できると考えられる。

3.3.2 入力エラー回数に関する結果と考察

被験者全体の平均入力エラー回数の結果を Fig. 4 に示す。実験結果より、入力エラー回数を平均 44% 削減でき

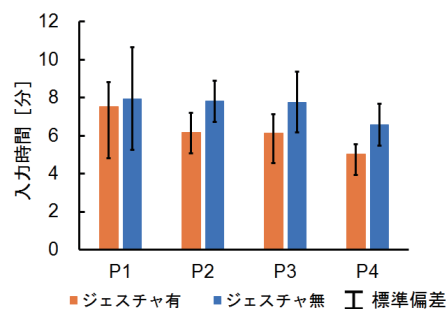


Fig.3 平均入力時間の結果

ることが分かった。for 文、if 文、println メソッドに被験者の入力エラー箇所が多いため、入力エラー回数を削減できたと考えられる。一方で、ジェスチャによる入力補助機能を用いた場合の入力エラー回数は複製回数との関係性が見られなかった。したがって、どのようなプログラムでもジェスチャによる入力補助機能を使用することで入力エラー回数を 44% 程度削減できると見込まれる。

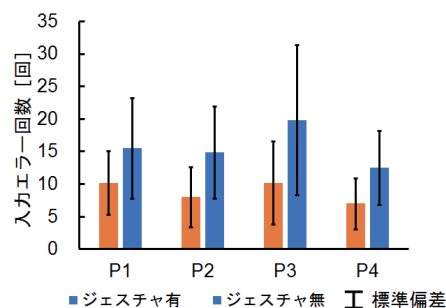


Fig.4 平均入力エラー回数の結果

4 結論と今後の展望

本研究では、スマートフォンを用いたプログラミング環境にジェスチャによる入力補助機能を導入した。また、ジェスチャによる入力補助機能が入力のしづらさに与える影響について検証実験を行った。実験より、ジェスチャによる入力補助機能を使用することでプログラムの入力時間を短縮できた。また、プログラムの入力エラー回数に関しても減少した。今後は被験者を増やしてジェスチャによる入力補助機能の有用性を検証する。

参考文献

- 1) 日置 慎治, 教育分野に活用できる PSE の開発 ~ 学習者のモチベーション維持のために ~, 日本計算学会論文集, pp.20171002, 2017
- 2) 鈴木孝宏, 美馬義亮, スマートフォン向けテキスト入力システム, 研究報告モバイルコンピューティングとユビキタス通信, vol.37, no.3, pp.1-6, 2013
- 3) ISO9241-4, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 4 : Keyboard requirements, pp.1-27, 1998