

タブレット端末を用いた色認識によるプログラミング模擬体験アプリ

A Simulation Software for Programming using Color Recognition on Tablets

テーマ：インターネット技術とその応用

指導教員：松本 章代

教養学部 情報科学科

1057232 鈴木 健太

1. 研究背景および目的

現代ではパソコンの普及率も格段に増えインターネットや文書作成などでパソコンに触れる機会は増えたがプログラミングに触れた経験のある人はあまりいない。実際に情報科学科に入ってくる学生のほとんどがプログラミング未経験者である。そのため入学してから実際にプログラミングの授業を受けて初めてプログラミングが苦手とわかり、入学後に初めてイメージと違うことに気付いた学生も多い。

そこでオープンキャンパスに参加した高校生を対象に大学に入学する前にプログラミングに対するイメージを持ってもらうために、短い時間でプログラミングを体験させ興味を持たせることができるアプリの開発を行う。

同じく高校生を対象としたスクラッチを使ったプログラミング体験授業の試み [1] がある。スクラッチと本アプリの共通点としてプログラミング未経験者が手軽に体験できるようにソースコードを文字で入力させない点があげられる。相違点として本アプリでは、実際の色紙^{いろがみ}によってプログラムを作り、タブレットのカメラでそれを認識させると、プログラムの実行結果としてタブレット画面内のキャラクターが動く、という点があげられる。本アプリによってプログラミングに触れる機会を設けることができ、プログラムでこんなこともできるという刺激を高校生に与えることを目標とする。

2. システム概要

このアプリの特徴は、パソコンを用いずに色紙を使ってプログラムを作成することである。タブレットのカメラで写した色紙の色を認識し、読み取った色とその順番に応じてプログラムの実行を行う。色紙を使うことにより短時間でわかりやすくプログラミングを模擬体験することができ、プログラミング未経験者にプログラミングのイメージをつかんでもらうことをねらっている。なお、本アプリは体験者が所持するタブレットで動かすのではなく、研究室のタブレットにあらかじめインストールしておくことを前提としている。なぜなら体験者のタブレットにインストールして不具合が発生するのを防ぐためである。短時間で行うことを目的としているため体験者のタブレットにはインストールを行わない。

本アプリは選択した色紙カードを認識する色紙プログラミング部分と、その結果を反映したプログラム実行部分の2つで構成される。

2.1 色紙プログラミング部分

色紙プログラミング部分では色紙カードを使いプログラミング体験を行ってもらう。色紙カードとは、プ

ログラムを動かすための命令が1行記述された紙片であり左端に色がついている(図1参照)。この命令は色紙カードの色によって異なる。色と命令の対応はアプリに組み込まれているので、色を検出するだけでプログラムに施したい命令を読み取ることができる。体験者はこの色紙カードを並べてプログラムを組む。認識させるときには、1枚ずつ順番にカメラに写して色の部分をタップしていく。色紙カードの色の種類は5色あり、タップする際に5色の中から1色を選択してもらう。例えば青の色紙カードを読み込んだ場合、1番目は基本移動式、2番目はキャラクターの描画、3番目は基本式の増加量、4番目は条件分岐、5番目は分岐に入った際の命令を読み込むことができる。これによりプログラム実行部分に表現の幅を持たせることができる。5回選択した後色紙カードを読み込んだ後、プログラム実行部分に選んだ色紙の情報を送る。

また、色紙プログラミング部分には体験者のプログラミングをサポートする機能を盛り込む。色紙カードを読み取る際に色紙をAndroidタブレット画面に写し、その色紙をタッチすることで画面に色紙が持つプログラムの役割(この色紙を配置した場合どのような結果をプログラムに反映させることができるか)を表示する。並び順などでエラーが発生した場合はそのエラー原因を画面に表示する。

2.2 プログラム実行部分

プログラム実行部分は、色紙プログラミング部分で順番に読み込んだ色紙カードの情報を反映し、キャラクターを動かす(図2参照)。この挙動についてはカメラで取得した色紙カードのプログラムの記述を反映させるため、体験者に自由度を持たせて動かしてもらうことができる。プログラムを組み合わせれば「キャラクターが1ずつ増加しながら x 移動し、 x の値が4になった時に増加量 z をマイナスにする」のようなプログラムができる。

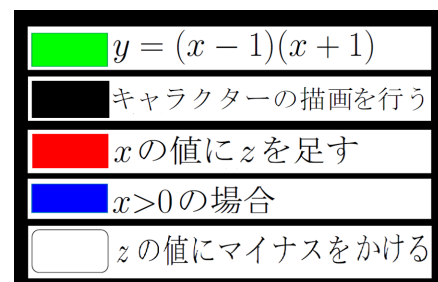


図 1. 色紙カードのイメージ図

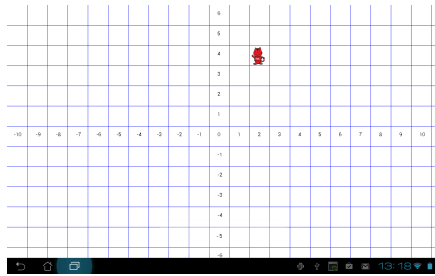


図 2. プログラム実行部分の画面

3. アプリの開発手法

プログラム実行部分に関しては Java で開発する。色紙プログラミング部分に関してはキャラクター動作を Java で開発し、色紙カード認識に関わる部分は、OpenCV¹を用いるため C++ で実装する。

3.1 色の判定方法

色の判定については OpenCV の色抽出機能を使う。画面をタッチした際にその部分の色の RGB 値を取得する。その RGB 値の中で最も高かった色を条件分岐によって判定し、その結果を返す（例：タッチした部分の RGB の値が R=77, G=44, B=88 の場合、B の値が最も高いのでこの時判定は青になる）。また、黒白の判定は例外的に判定を行う。OpenCV で Hsv²を参照し、黒の場合は R, G, B の全ての値が 40 を下回りかつ明るさが 30 よりも下の場合に黒と判定を行う。白の場合は明るさも含む全ての値が 190 を上回った時に白と判定を行う。その色の判定結果を数値として保存し、プログラム実行部分に反映させる。

3.2 プログラムのエラー表示方法

選択した色が条件に合わない場合にエラーを表示する。外部ファイルに出力された数値から条件分岐を行いエラーかどうかの判定を行う。5 回目に選択した条件分岐内にエラーがある場合を例に挙げる。5 回目に増加量 z に関する命令を選択した場合、増加量 z に関する記述を含む色を選択しなければならない。3 回目の x の増加量の選択の際に「増加量 x は x に z を足した数値だけ増加する」など z に関する記述がない場合エラーが発生するようになっている。この場合はプログラム実行部分には移行せず、エラーの原因と解決方法を画面に表示する（図 3 参照）。

3.3 色紙に記述する手法

色紙に記述する命令についてはプログラミング未経験者が対象であることを考え、Java や C 言語などで使われている表現はできる限り控え日本語でわかりやすい言葉で記述する。例えばプログラム上では条件分岐の命令を `if(x>2 && y>4)` や `if(x%3==1)` などと記述する。プログラミング上では当たり前でも未経験者にはわかりにくい表現が含まれる。そこで未経験者でも理解しやすいように「 $x>2$ かつ $y>4$ の場合」や「 $x \div 3$ の余りが 1 の場合」などを記述する。

¹OpenCV とはオープンソースの画像処理・画像認識用のライブラリであり、これを用いることによって、コンピュータビジョンに関する高度な画像処理機能を容易に利用できることになる。

²Hsv とは色相、彩度、明るさのことである。

プログラムの内容にエラーがある可能性があります。

考えられるエラーの原因
 選んだプログラムの中で Z に関する記述が抜けているか使われていない可能性があります。

解決方法
 3回目に Z に関する記述を追加するか
 5回目に Z に関する記述を無くしてみてください。



図 3. 色紙の選択不具合によるエラー表示画面

4. 評価実験

評価実験の方法として最初に JavaScript で 10 行程度のキャラクターが動くソースコードの入力を行ってもらい、その後本アプリを体験してもらおう。始める前とソースコード入力後、本アプリ体験後に感想を記述してもらい、その印象が変わったか調べる。また、ソースコードの入力にかかった時間とエラー数、修正時間と本アプリの体験時間とエラーの発生具合を同時進行でデータを取る。

プログラミング未経験者 13 人を対象に評価実験を行った結果、ソースコードの平均入力時間は 184 秒、エラーの修正も含めた平均時間は 219 秒となった。本アプリ体験時間は平均時間は 33 秒になり、周りが暗くて色の読み込みが正しく行われなかったエラーが 1 件発生したがそれ以外は良好な実験結果となった。アプリ体験後の感想の中には「入力に関するハードルが下がったことで考える余裕が生まれた」という意見も得られた。また、「カメラを使ったプログラミングという部分に興味を持った」という意見もあった。この結果から本アプリを通してプログラムの理解や興味を得られたことがわかる。

5. まとめ

本アプリではプログラミング未経験者を対象とし、わかりやすくプログラミング模擬体験させることを目指し、プログラムコードの入力などは行わず色認識のみでプログラミングができるようなアプリの開発を行った。評価実験の結果から、プログラミングについて興味を持ってもらうことができたと感じた。

今後の課題として、本アプリで組めるプログラミングの自由度の向上のために読み込める色の種類を増やすこと、それに合わせたプログラムコードの調整、部屋の明るさなどの環境情報によって正しく色を取得することができないことがあるためその対策を行うことも検討したい。

参考文献

[1] 大熊一正, 恐神正博, 笹谷隆弘, 四折直紀, 杉原一臣, 山西輝也: 高校生を対象とした Scratch プログラミング体験授業の実施とその展開, 福井工業大学研究紀要. 第二部, pp.426-437, 2013.9, <http://hdl.handle.net/10461/15137>