

# Blockly を用いた多言語対応のプログラミング学習支援環境の開発

14T239 佐野裕也（香川研究室）

プログラミング初心者が新たなプログラミング言語を学習するとき、プログラミングの基礎概念と言語の文法を同時に学習しなければならない。これは、学習者にとって大きな負担である。これを解決するために尾崎の研究では、Web ベースグラフィカルプログラミングエディタである Blockly を C 言語に~~対応~~させた。また山形の研究では、Blockly に練習問題を提示するためのブロックを実装した。本研究では、システムの操作が容易であることを前提に Blockly を多言語対応し、~~Mutator 機能以外の~~ブロックの動的変形機能を増やして、プログラミング初心者の学習の幅を広げられるようにした。

## 1. はじめに

プログラミング学習者は、プログラミングの基礎概念と言語の文法を同時に学習しなければならない。これは、学習者にとって大きな負担である。この負担を軽減するために、文法を意識せずにプログラミングができる学習環境が必要である。これを解決するために、Web ベースグラフィカルプログラミングエディタである Blockly<sup>[1]</sup>を用いる。

尾崎の研究<sup>[2]</sup>は、Blockly を C 言語、Flex 言語に対応させたもので、システムの対象者がプログラミング入門者である、このシステムによって文法を意識せずにプログラミングを学ぶことができる。しかし、大学の講義で学習する言語に対応しきれていない。~~システム自体が便利であっても、大学の講義で学習する言語に対応していないと、大学生はこのシステムを利用することができない。~~また、ブロックの形を動的に変形することができないため、柔軟性のあるプログラミング言語をブロックの形状によって制約されてしまうことになる。

先行研究の問題点より、本システムに求められる要件は以下の 3 つである。

- システムの操作が容易
- 大学の講義で学習する言語に対応させるための多言語化に対応
- プログラミング言語の柔軟性の保持

大学の講義で学習するプログラミング言語には、C、Java、JavaScript、PHP、Haskell、Flex などがあるが、いずれの言語もそれぞれの特性を持っており、その特性を踏まえて何も無い状態からソースコードを記述するまで理解するにはかなりの時間と負担がかかる。前の項でも述べた通り、Blockly はプログラミング入門者に適したシステムなのだが、大学の講義で学習するプログラミング言語に一部対応していない。

本研究では Blockly の多言語化を目標とする。多言語化によって、より Blockly で学習支援できる範

囲が広がり、学習者が自分に適した言語を選ぶことができる。しかし、必要となるブロックの種類や形状は増加するので、ブロックの形を動的に変形させることも考えなければならない。

## 2. Blockly

Blockly とは、Google で開発されているグラフィカルなプログラミングエディタである。図 1 のようなブロックを繋ぎ合わせることでプログラミングを行う。このため構文エラーに悩まされず、直感的にプログラミングをすることができる。JavaScript で記述されており、ドキュメントも豊富に用意されているためカスタマイズが容易である、また、Blockly は Web ベースのアプリケーションであるため、導入の作業が不要である。さらに、Blockly で作成したプログラムは、JavaScript, Dart, Python, Lua, PHP の 5 種類のコードに変換して出力することができる。

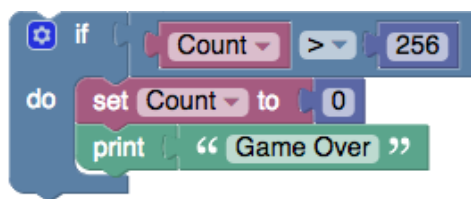


図 1. Blockly のブロック

## 3. 実装

本研究では、Blockly で多言語化を行うために、C、Haskell、Flex でシステムの拡張を行った。そして以下のような実装を行った。

- 新たに実装した動的変形機能

本システムで新たに開発した動的変形機能は、printf ブロックに実装されている。そのブロックのイメージは、図 2 である。このブロックは、C 言語のシステムで用意されている。入力フォームで "%" の数を検出して、その数だけソケットの数を動的変形機能で増やしている。ソケットとは、変数ブロッ

クや数ブロックを挿入できる穴である。検出のタイミングは、入力フォームの中身に変化があるごとに行われる。この機能は、いちいち歯車マークをクリックして別途でブロックを組み立てる必要もないので、動的変形の手間を省きかつ操作もシンプルになっているので、プログラミング学習者の負担を軽減させることができています。

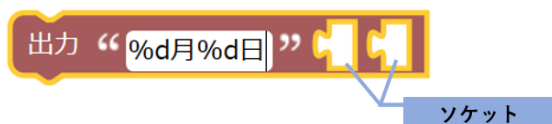


図 2. 動的変形後の printf ブロック

- 新たに実装したブロック

Haskell 言語のシステムで新たに関数定義ブロックと関数呼び出しブロックを定義した。それらのブロックのイメージは、図 3 である。

関数定義ブロックでは、Mutator 機能でブロックを動的に変形させることができる。この Mutator 機能で関数の仮引数を自由に設定することができ、小窓のなかの型ブロックを引数コンテナに組み立てることで仮引数を調整できる。また、引数コンテナに接続された一番下の型ブロックは、関数定義ブロックの返却値となり、関数定義ブロックを動的変形に変形しない仕様となっている。

関数呼び出しブロックは、関数ブロックを右クリックしてコンテキストメニューで取り出すことができる。このブロックのソケットは、実引数を表し変数ブロックや数ブロックを挿入する。関数定義ブロックの仮引数の数と関数呼び出しブロックの実引数のソケットの数は動的に対応できるようになっている。



図 3. 関数定義ブロックと関数呼び出しブロック

## 4. 評価

香川研究室の学部生 3 名と院生 2 名を対象に、本システムの評価を行った。

C 言語のシステムでは、全体的にシステムに関して肯定的な意見が多くみられた。特に、動的変形機能を適用させた入出力ブロックはとも評判が良かった。しかし、その動的変形機能にも一部不具合や例外処理に適応できておらず、まだまだ改善の余地があることが判明した。

Haskell 言語のシステムでは、評価の際に操作はできたものの分からない点や改善案が多く見られた。また、不具合も多く他の言語のシステムでも共

通するような不具合も本システムで発見された。Blockly for Haskell に関しては、まだまだ表現できるプログラムが限定的で、本システムで実装したブロックでも改善点が多いので、まだまだ未熟なシステムであることが痛感される結果となった。

## 5. まとめ

大学の講義で学習する言語に対応させるために、Web ベースグラフィカルプログラミングエディタ Blockly の多言語対応を行った。その際に、ブロックの種類が多くなりすぎないように Mutator 以外の動的変形の機能の拡張も行った。この拡張によって、柔軟性のあるプログラミング言語をブロックの形状によって制限されないようになっている。また、拡張した機能もシンプルで、学習者の負担も増やさないようにしている。しかし、実際に授業で使用してもらっていないので、今回の研究室で得られたフィードバックをもとにシステムを改良し、授業で効果を確認する必要がある。

## 6. 今後の課題

大学の授業で効果を確認できるようなシステムを目指すために、以下に本システムの課題を述べる。

- Blockly の対応言語をもっと増やす

本システムでの Blockly の対応言語は、C、JavaScript、Haskell、Flex の 4 種類にとどまった。それぞれの対応言語は種類や用途がまったく違うプログラミング言語である。これらの言語は、いずれも本大学の講義で学ぶ言語であるが、本システムの対応言語が大学の講義で学ぶ言語にすべて対応できているとはいえない。そこで、この目標に達するために次の対応言語として、Java、Ruby、html の実装が必要である。

- 実行タブの実装

本システムの評価の際に、「このプログラムをシステム上で実行するにはどうすればよいか」といった質問があった。本システムでは、プログラムを実行する機能は実装できていない。しかし、本研究室がオープンキャンパスの際に展示する Blockly を使ったお絵かきプログラミングには、プログラムを実行する機能が実装されている。本システムでも、実行できる機能を追加しなければならない。

## 参考文献

- [1] 尾崎： “Web ベースグラフィカルプログラミングエディタを用いた円滑な移行が可能な C 言語学習支援環境の開発” 本専攻 2014 年度修論 (2015)