

初学者向けノードベースプログラミング言語 sine の開発

田中 昂文[†] 杉本 晃佑[†]

玉川大学 工学部 ソフトウェアサイエンス学科[†]

1. はじめに

VPL (Visual Programming Language) とは、図形を組み合わせてプログラミングする視覚的なプログラミング言語である。近年では、命令や変数などを表すノードを線でつなぎ合わせることでプログラムを記述するノードベース言語の普及が著しい。ノードベース言語が今後普及していくことを考えると、それをプログラミング初学者のうちから体験しておくことが望ましい。しかしながら、現在あるノードベース言語は環境設定が複雑であったりインストールが必要であったりするものが多い。そこで本研究は前述の問題を踏まえ、初学者向けノードベース言語を提案する。

2. 関連研究

初学者向けの VPL についての研究は様々な手法が提案されている。一例として、Maloney らの研究を取り上げる[1]。Maloney らは、プログラミング言語は敷居が低く、壁が広いことが特に重要と指摘した。そこで Maloney らは、ブロック同士を繋ぎ合わせることでプログラミングできる VPL, Scratch を開発した。

また、VPL はブロック型が主流であるが、Dave は、ブロックベースとフローベース（ノードベースの一種）の比較実験を行った結果、両者の間に有意な差はないと結論付けている[2]。

ブロックを繋ぎ合わせる初学者向けの VPL は多く研究されているが、ノードベースの初学者向け VPL は少数であるという問題があった。

3. 提案手法

本研究では、Web アプリケーションとして動作するインストール不要で、複雑な設定が不要な初学者向けノードベース言語 sine を開発する。sine はパラダイムが手続き型であり、Java などへの足場掛けとしても機能すると思われる。

Sine: a Node-Based Programming Language for Novice Learners

Sugimoto Koyu[†] Tanaka Takafumi[†]
Tamagawa University[†]

また、Live Programming を導入する。Live Programming とは従来のコンパイルしてから実行するサイクルに代わる、プログラムを編集したら即座に実行される手法である。導入することでエラーに早期に気付くことができ、エラーへの苦手意識を軽減できると考えられる。さらに、操作履歴やプログラムの作成にかかった時間などのログを収集することで、sine の定量的な評価を可能にする。

4. sine の実装

sine は VPL のフレームワークを用いて実装を行った。Web アプリケーションであるため HTML, CSS, JavaScript で構成されている。ユーザーインターフェースやノードの名前などは日本語に対応している。ノードベース言語からテキスト型言語に変換する機能を実装しており、現在は JavaScript に変換できる。プログラムは JSON ファイルとしてダウンロードすることができ、ファイルには操作履歴なども含めるようにした。sine で作成したプログラムの例を図 1 に示す。

5. 実験

sine の初学者向けノードベース言語としての有効性の確認、また、Java などのテキストベース言語との比較を目的として玉川大学の学生 13 名を被験者とし、Java と sine を比較する実験を行った。実験内容の概要は以下の通りである。プログ

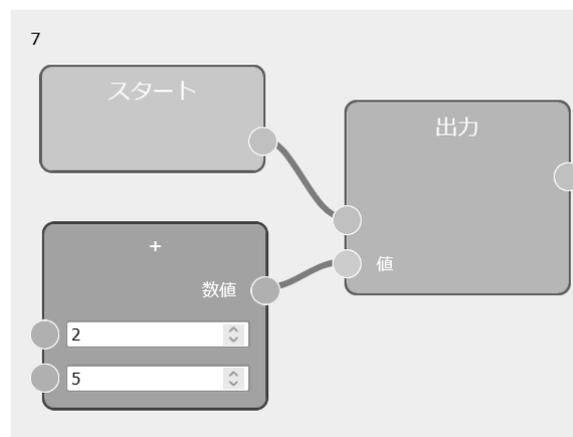


図 1 sine で作成したプログラム

ラミングの6つの問題をJavaとsineで交互に回答する。問題はそれぞれ計算、変数、条件分岐、反復、配列に関するものであり、最後の問題はそれらを組み合わせた応用問題である。均等に評価するため2チームに分かれてJavaとsineの順番を入れ替えた。sineはドキュメントを作成し、また、チュートリアルページを用意することで事前に練習できるようにした。JavaはIDEであるEclipseを用いた。Eclipseは編集操作を記録するプラグインであるOperationRecorder[3]を導入し、被験者に配布した。

評価にあたっては問題の正答率を求め、Javaとsineで比較する。また、回答の提出時にアンケートに回答してもらい、SUS (System Usability Scale) を計測する。SUSとは、10項目の質問からなるアプリケーションなどのユーザビリティを計測する手法である。項目には「強く同意する」から「強く反対する」までの5つの選択肢から回答する。

6. 実験結果と考察

問題の正答率を図2に示す。条件分岐の問題はsineが高い。条件分岐に用いるIfノードは出力が二股に分かれており、直感的に扱えたため正答率が高くなったと思われる。反復と応用の問題はどちらもJavaが高い。アンケートの回答で、sineのForノードの使い方がわからなかったというコメントが多かった。資料にはForノードの具体的な説明を記載したが、それだけでは不十分であったと考えられる。Forノードは他のノードベース言語と同じ使い方であるため、足場掛けとして機能させるには仕様を変更することはできない。したがって、資料を充実させるべきであったと考えられる。

また、sineとJava全体の正答率を比較すると、sineが60.8%、Javaが73.3%という結果となった。

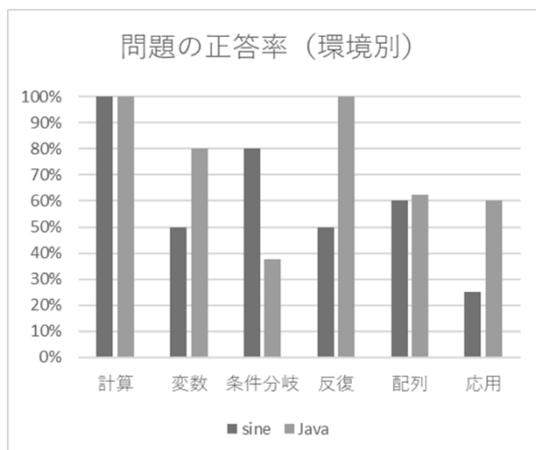


図2 環境別の問題の正答率

12.5%の差があるが、被験者がsineに慣れていない状態で回答したことを考慮すると、正答率はあまり変わらないと言える。アンケートでJavaと書き方が大きく変わらなかったというコメントが多かったことから、sineはJavaのような手続き型言語と同じような方法でプログラムを作成できたと考えられる。

SUSの結果は平均43.7と最も低い評価となった。それぞれの項目は1~5点を取る。特に目立った項目は「このアプリを利用する前に知っておかなければならないことが多くあると思う」であり、平均が4.33と最も高かった。しかし、この実験では事前にsineに触れたり、直接の指導を行わなかったため評価が低い結果となったと考えられる。

アンケートでLive Programmingに関する2つの質問への回答を求めた結果、概ね好意的な評価を得られた。質問は肯定的、否定的な4つの選択肢から回答する。肯定的な回答は「すぐにプログラムの結果が表示される機能によってプログラミングを快適に行えた」が85%、「すぐにプログラムの結果が表示される機能はエラーをすぐに発見できることに役立った」が77%であった。

このことから、sineにLive Programmingを導入したことによってユーザビリティを向上できたと考えられる。さらに、エラーを早期に発見できるという肯定的な回答が多いことから、初学者がエラーに苦手意識を抱くことへの軽減に繋がると考えられる。

7. 結論

本稿では、初学者向けノードベースプログラミング言語sineの開発と実験を行った。今後はユーザビリティの向上を目的にsineの改良を行っていく予定である。

謝辞

本研究はJSPS科研費20K19941の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] J. Maloney, M. Resnick, N. Rusk, B. Silverman, and E. Eastmond, "The Scratch Programming Language and Environment," *ACM Trans. Comput. Educ.*, vol.4, no.16, pp.1-15, Nov. 2010.
- [2] K. Dave, "Comparison of Flow-Based Versus Block-Based Programming for Naive Programmers," *Ryerson University, Thesis*, 2018.
- [3] 大森隆行, "OperationRecorder," <http://www.ritsumei.ac.jp/~tomori/oprec.html>, 参照 Jan. 7, 2022.