

# Web ブラウザ上のプログラミング学習環境 WaPEN における 関数・手続きの実装

名古屋高等学校 中西渉

本発表では、Web ブラウザ上で動くプログラミング学習環境 WaPEN に関数や手続きを実装したことについて述べる。次期学習指導要領「情報 I」の「コンピュータとプログラミング」では、関数の定義・利用によってプログラム構造の整理や性能改善につなげることが記されており、今回の改良によってこれに対応できると考えている。

## 1. はじめに

これまで情報は必修であるものの科目は選択であり、プログラミングが明示的に扱われる「情報 B」や「情報の科学」を学習する生徒の割合は少なかった。しかし 2018 年度に示された次期学習指導要領<sup>(1)</sup>では「情報 I」が選択科目ではない必修科目になり、その結果高校生のほぼ全員がプログラミングを学習することになる。

勤務校では教科「情報」が発足した当初からプログラミング教育を実践しており、2006 年度からは後述する PEN を用いることで学習者のハードルが下がることを実感した。そこで筆者はそれを補助するようなツールの開発を行ってきた。

本発表では Web ブラウザ上で動作するプログラミング学習環境 WaPEN に自作関数・手続きを実装したことについて述べる。「情報 I」(3)「コンピュータとプログラミング」の取扱いでは「関数の定義・使用によりプログラムの構造を整理するとともに、性能を改善する工夫の必要性についても触れる」ことが求められているので、これに対応することを考えて行った対応である。

## 2. DNCL の実行環境

### 2.1 PEN, PenFlowchart

DNCL は大学入試センター試験「情報関係基礎」で用いられるプログラミング言語であり、DNCL のプログラムを実行できる初心者向けプログラミング学習環境 PEN が、大阪学院大学情報学部西田研究室と大阪市立大学大学院創造都市研究科松浦研究室の共同プロジェクトとして作られた。さらにこれにフローチャートからプログラムを生成する機能を付け加えた PenFlowchart を筆者が開発した。

これらは Java アプリケーションであるから、多くの OS で使用することができる。しかし昨今の状況から Java のランタイムをインストールすることは敬遠される傾向にあるし、また担当者が新しいソフトウェアのインストールを希望しても、

それが簡単には実現しないという話も少なくないと聞いている。

### 2.2 WaPEN

Web ブラウザ上でプログラミング学習ができる環境があれば、先に述べた問題はいくらか解決できる。そこで筆者は PenFlowchart とほぼ同じ環境を Web ブラウザ上に実現するものとして WaPEN (Web-aided PEN) を開発した。実行画面を図 1 に示す。



図1 WaPEN の実行画面

これは JavaScript だけで作られているので、必要なファイルを Web サーバあるいはローカルマシン上に置けばブラウザで実行することができる。動作確認は Google chrome, Firefox の他、Edge や Internet Explorer でも行っている。Safari でも動作するが、行番号の表示が乱れてしまう。

### 2.3 どんぐり

広い校種にわたる学校現場で使われているドリトルも Java アプリケーションなので、前述したのと同じ問題があった。しかし Bit Arrow<sup>(4)</sup>が開発され、ドリトルや JavaScript などの学習が Web ブラウザ上で行えるようになり、これにさらに DNCL に対応した「どんぐり」が追加された。

どんぐりは PEN が起源ではないため、文法の細部で PEN や WaPEN と異なる点がいくつかあ

るが、DNCLの仕様と考えられている文書<sup>②</sup>にはどんくりの方が忠実であると考えている。

### 3. WaPEN への関数・手続きの実装

PENでは関数・手続きを定義して実行することができるが、これをフローチャートで表現する方法が思いつかなかったため、PenFlowchartではそれらを扱ってこなかった。

WaPENもそれに準じていたが、次期学習指導要領の「情報 I」では関数や手続きを定義して使うことが求められると考えられるので、その実装を行った。ただしフローチャートでの表示はサポートしていない。関数や手続きを使ったプログラムの例を図2、3に示す。

```

1  整数 x, y
2
3  x を入力する
4  y を入力する
5  x を表示する
6  y を表示する
7  gcd(x, y) を表示する
8
9  関数 gcd(a, b)
10 | 整数 c
11 | c = a * b
12 | もし c=0 ならば
13 | | b を返す
14 | | を実行し、そうでなければ
15 | | gcd(b, c) を返す
16 | | を実行する
17 関数終了

```

図2 関数の使用例

```

1  整数 a, b
2  a ← random(8) + 1
3  input()
4  もし a=b ならば
5  | 「あたり」を表示する
6  | を実行し、そうでなければ
7  | 「はずれ」を表示する
8  | を実行する
9
10 手続き input()
11 | 繰り返し
12 | | 「1桁の整数を入力してください」 を表示する
13 | | b を入力する
14 | | b を表示する
15 | | を、 b>0 かつ b<10 になるまで実行する
16 手続き終了

```

図3 手続きの使用例

関数・手続きの定義はPENと同じ文法で表1のように記述する。呼び出すときは、引数を取らない場合でも()を付けなくてはならない。また、関数が値を返さずに終了するとエラーになる。

表1 関数・手続きの定義

関数	《関数名》(《引数》)
...	
	《値》を返す
関数終了	
手続き	《手続き名》(《引数》)
...	
	手続きを抜ける
...	
手続き終了	

DNCLの仕様では「手続き」にあたるものは「値を返さない関数」となっているが、関数も含めて定義方法は一切決められていないので(そもそもどこかで定義された関数が見えるというだけで、自分で関数を定義できるという記述自体がないのではあるが)、WaPENでは値を返すものは「関数」、返さないものは「手続き」と区別している。

手続きの呼び出しはそれ自身が処理であるが、関数呼び出しの結果は値なので、処理の中でしか呼び出すことはできない。

### 4. おわりに

WaPENは筆者のサイト<sup>⑤</sup>とGitHub<sup>⑥</sup>で配布している。後者を用いるにはGitのインストールが必要ではあるが、更新が直ちに反映できるので運用は容易になる。

最近では他校でもWaPENを使っていたという例があるが、筆者のサイトに設置してあるサンプルをそのまま用いていることが多いように思われる。しかしWaPENは必要なファイルを適当な場所に置くだけで準備ができる(データベースやPHPは必要ない)ので、自分が自由にできるサーバにインストールして使ってくれることを筆者は望んでいる。そうすればサンプルプログラムを差し替えるなどして自分の授業に合わせた環境が作れるからだ。もちろん今まで通り筆者のサイトを使ってもらっても一向に構わないのだが、自由に使えるサーバがあるといろいろ便利である<sup>③</sup>。

そのために、サンプルプログラムを管理しているsample.jsを複数の\*.PENファイルから生成するGUIプログラムMakeSample<sup>⑦</sup>も作成した。これはQtで開発したのでWindows、Mac OS、Linuxなどで動作させられる。WaPEN自体の開発と同時に、このように導入のハードルを下げることも行っていきたいと考えている。

#### 参考文献

- (1) 文部科学省：高等学校学習指導要領(平成30年告示)(2018)
- (2) 独立行政法人大学入試センター：センター試験用手順記述標準言語(DNCL)の説明(2011)
- (3) 鹿野利春：教科「情報」の授業 on クラウド、全国高等学校情報教育研究会第6回全国大会(2013)

#### 参考サイト

- (4) Bit Arrow <https://bitarrow.eplang.jp> (2019)
- (5) <https://watayan.net/prog/wapen.html> (2019)
- (6) <https://github.com/watayan/WaPEN.git> (2019)
- (7) <https://github.com/watayan/MakeSample.git> (2019)