

センター試験のプログラミング言語を用いた プログラミング教育

名古屋高等学校 中西渉

情報処理学会教員免許更新講習 2019年12月26日

1 準備

Web ブラウザを起動して、次のアドレスを入力してください。

<https://watayan.net/misc/ipsj2019/>

WaPEN というプログラム学習環境の画面が表示されます。今からの演習はこれを使って行います。

大学入試センター試験「情報関係基礎」のプログラミングの問題では、DNCL という擬似言語が使われています。これの実行環境として PEN^(*1) が作られました（実際には DNCL を拡張した xDNCL という言語になっています。何しろ DNCL には「入力」さえないので...）。それにフローチャートを付け加えたものが PenFlowchart^(*2)、さらにそれを Web ブラウザ上のアプリケーションとして移植したのが WaPEN^(*3)です。

WaPEN は <https://github.com/watayan/WaPEN.git> で配付していますが、この演習で使うものは次のように設定を変更しています。

- 配列の添字が 1 から始まるようにした。
- サンプルプログラムを演習用に入れ替えた。

では、下のサンプルボタンで「サンプル 1」～「サンプル 8」を選んで実行してみてください。上の「実行」ボタンで実行できます。プログラムを読みながら、xDNCL のプログラムがどういうものであるかをなんとなくとらえてください。なお、サンプル 9 とサンプル 10 は後ほどセンター試験の問題を解くときに使います。

2 xDNCL の文法

2.1 変数の宣言

変数はプログラムの先頭で宣言しないと使えない。変数が複数あるときはコンマで区切って記述する。配列は [] の中に最後の番号を書いて宣言する（配列の番号は 1 から始まる）。

整数 《変数名》
実数 《変数名》
文字列 《変数名》

(*1) <https://www.media.osaka-cu.ac.jp/PEN/>

(*2) <https://watayan.net/prog/penflowchart.html>

(*3) <https://watayan.net/prog/wapen.html>

2.2 計算

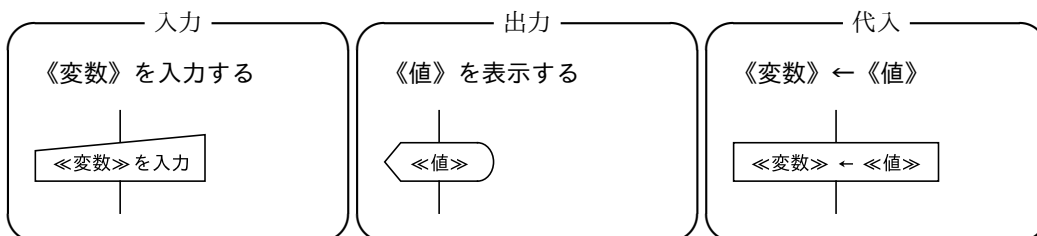
+, -, *, /, % が使える。*は掛け算, /は割り算を表し, %は割り算をしたときの余りを表す。なお, 整数どうしを/で割ったときは, 余りを切り捨てて計算が行なわれる (「÷」を使ってもよい)。

2.3 条件

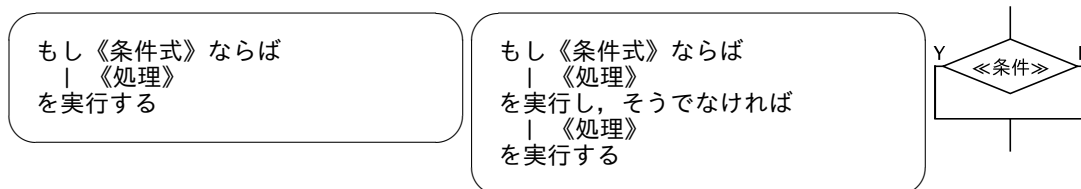
=, !=, >, <, >=, <=によって二つの値を比較する (!=は≠, >=は≥, <=は≤をそれぞれ表す)。条件と条件を‘かつ’や‘または’で組み合わせることもできる。

2.4 入力・出力・代入

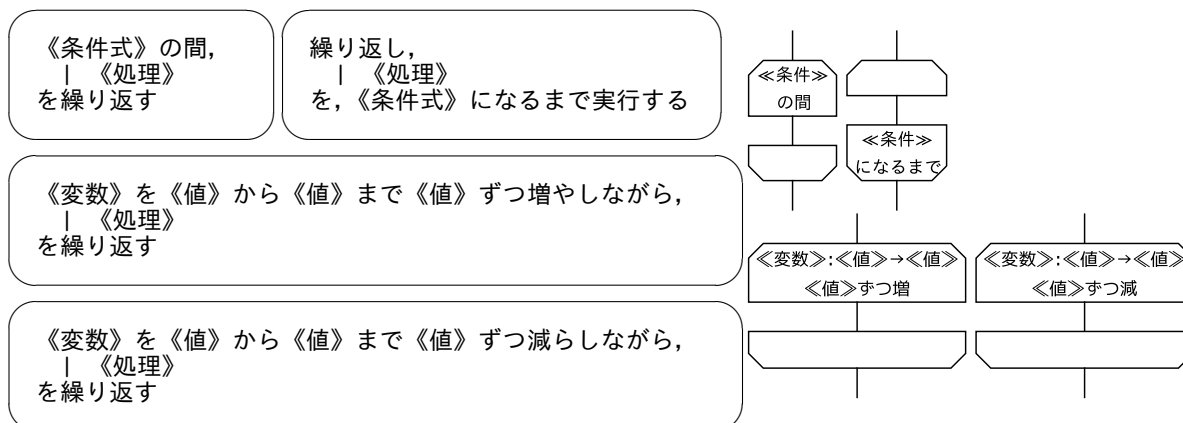
文字列は「」で囲む。複数の値や文字列を‘と’でつなぐことができる (例: 「xは」とxを表示する)。



2.5 選択



2.6 繰り返し



3 練習

センター試験の問題に取り組む前に、ガチャのシミュレーションを作ってみましょう。景品は10種類ですべて等確率で出るものとし、全種類が揃うまでに何回ガチャを引くことになるかを実験してみます。random(n)は0以上n以下の整数の乱数を発生します。ここでは1~10を乱数で出したいので、0~9の乱数に1を足しています。

```
(01) 整数 kaisu,ransu,keihin[10],nuke,n
(02) kaisu ← 0
(03) keihin ← [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]
(04) 繰り返し,
(05) | kaisu ← kaisu+1
(06) | ransu ← random(9)+1
(07) | keihin[ransu] ← keihin[ransu]+1
(08) | kaisu と keihin を表示する
(09) | nuke ← 0
(10) | n を 1 から 10 まで 1 ずつ増やしなが、
(11) | | もし keihin[n]=0 ならば
(12) | | | nuke ← 1
(13) | | を実行する
(14) | を繰り返す
(15) を, nuke=0 になるまで実行する
```

まず(01)は変数の宣言です。すべて整数にするので「整数」ボタンを押して、変数を書き並べます。フローチャートでは、上の「整数」の空欄に、変数を書き並べます。

(02), (03)は代入です。「代入」ボタンを押して、変数名と値を入力します。フローチャートでは、縦棒の上で右クリックして出てくるメニューから「代入」を選び、表示された代入の四角を右クリックして出てくるメニューから「編集」を選んで書き込みます(以下も同様なので、フローチャートに関する説明は省略)。なお、(03)では配列にまとめて値を入力していますが、これはPenFlowchartやWaPENによる拡張です(*4)。

次は(04)~(15)の繰り返しです。これは条件が後にきているので「~になるまで実行する」ボタンを使います。あとは繰り返しの中に(05)~(14)のプログラムを書いていきます。行先頭の「|」は字下げを表しています。

(05)~(07)と(09)は代入、(08)は出力です。

(10)~(14)は繰り返しですが、nを増やしなが、繰り返すので「増やしなが、」ボタンを使います。

(11)~(13)は「もし」の構文ですから「もし」ボタンです。あとは(12)の「代入」を追加すれば完成です。完成したら実行して結果を確認しましょう。うまくいかない場合は、間違いがないか確認してください。ちなみにn種類の景品のガチャ(等確率)をコンプリートするための回数の期待値は $n(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n})$ であることが知られています。n=10のときの期待値は29.28...です。

プログラムの各部分が何をやっているかを読み取っていきましょう。keihinは(07)でransu番目の要素が1足されていることから、各景品を取った個数を表しています。(04)~(15)の繰り返しはnukeが0になったら終わります。ということは、景品が全部そろったらnukeが0になるということです。nukeは(09)で0が代入されているので、そろっていない景品があればnukeに0でない値が代入されるはず。そういうことから(12)の周囲の意味が理解できるでしょう。

(*4) 情報関係基礎の問題では初期値を配列で指定することが多いので、まとめて代入できないととても面倒です。

4 センター試験の問題を解いてみる

プリント末尾に 2019 年度センター試験「情報関係基礎」第 3 問の問題が掲載されています（ページ番号は 30～35）。プログラムを完成させながら問題を解いていきましょう。

まず 30～31 ページの説明を読んで、方法 1 で組分けをしてみましょう。順位の高い順に入れるグループに振り分けていきます。ただし、最初に埋まる 2 グループは 3 人、あとの 2 グループは 2 人です。左の表で左から順に一人ずつ、各生徒が入ったグループに○をつけ、右の表に決まった人数を「正」の字で書いていくとやりやすいと思います。

くじの順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生徒の名前	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
第 1 希望	春	秋	春	春	春	夏	春	秋	春	春
第 2 希望	秋	春	秋	秋	夏	春	夏	春	秋	夏
第 3 希望	夏	冬	夏	冬	冬	秋	秋	夏	冬	秋
第 4 希望	冬	夏	冬	夏	秋	冬	冬	冬	夏	冬

季節	決まった人数
春	
夏	
秋	
冬	

これをまずプログラムにしてみましょう。「サンプル 9」に 33 ページのプログラムが入っていますからそれを呼び出してください。初期設定なども入っているので行番号は一致しません（15 行目までで、生徒の希望を表す値や 0 で配列を初期化しています）。では先ほどの作業を思い出しつつ、《ケ》～《ス》を埋めていきましょう。完成したら実行して、結果が合っているか確認してください。

続いて方法 2 で組分けをしてみましょう。定員が 3 人になるのは、第 1 希望が多い春と秋です。やり方は同様ですが、先に決めた定員の範囲内で生徒の入るグループを決めていきます。

くじの順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
生徒の名前	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
第 1 希望	春	秋	春	春	春	夏	春	秋	春	春
第 2 希望	秋	春	秋	秋	夏	春	夏	春	秋	夏
第 3 希望	夏	冬	夏	冬	冬	秋	秋	夏	冬	秋
第 4 希望	冬	夏	冬	夏	秋	冬	冬	冬	夏	冬

季節	定員	決まった人数
春	3	
夏	2	
秋	3	
冬	2	

これも「サンプル 10」に 35 ページのプログラムが入っているので、呼び出して《セ》～《チ》を埋めていきましょう（35 ページ図 2 では省略されている、結果を表示する部分も入っているので更に長くなっています）。なお、《コ》《シ》《ス》は方法 1 のプログラムと同じですから、同じ式を入れておいてください。やはり完成したら、結果を確認してみてください。

5 考察

センター試験「情報関係基礎」の第3問にあるプログラミングの問題を解いてみました。変数の意味を正しく把握すれば、人間が行う手順をそのままプログラムで表現していることがわかります。たとえば方法2であれば、最初に第1希望が多い amari 個のグループの定員を、syo から1つ増やさなくてはなりません。そのためにその手順を

1. 各グループの第1希望の人数を数える → Kibosu に保存
2. 各グループの定員 Gteiin を syo で初期化する
3. 「Kibosu の多い順に Gteiin を1増やす」を amari 回行う

という風に分解します。実際この3つが35ページの3つのループに対応しています。このような分解ができる能力は、プログラミングではもちろんのこと、数学でも要求されているものだと考えます。その上でさらに細かい分割を考えることや「変数 x の値を1増やすといえば『 $x \leftarrow x+1$ 』」とかお決まりのパターンを知っていることが、それぞれの手順の流れを考えることを助けてくれます。

6 おわりに

同じ働きをするプログラムはいろいろな言語で表現することができます。現在発行されている高校の情報の教科書では JavaScript や Excel VBA が主に使われています。特に Excel のセルを配列と見なして処理すると、表示部分を作らなくてもいいので楽です。実際、実教出版の教科書で取り上げられていた、簡単な数独を VBA で解くプログラムがそのような方法を用いていました。

そんな中で、勤務校では10年以上にわたって xDNCL を使い続けています。キーワードが英語であることへの抵抗感を感じずに済むことや、他の多くの手続き型言語への翻訳がしやすいこと、筆記試験がやりやすいことなどがその理由です。これを用いている教科書は現状ありませんが、「翻訳」をする手間を厭わなければ十分使えるものだと考えています。

今年勤務校では xDNCL を Python 風にした PyPEN^(*) を使ってみます。秋頃に文部科学省が公開した、高校新課程に対応した「高等学校情報科『情報 I』教員研修用教材」の「第3章 コンピュータとプログラミング」で Python が真っ先に取り上げられたことから^(*)、高校では Python を使うのが主流になるのではないかの噂がよく聞こえてきます。実際 PyPEN を開発したのはそのような流れを受けてのことであり、生徒たちがこれを足がかりにして本物の Python に踏み出していけることを望んでいます。肝心なのは今後現れるどのような言語・環境にも対応できるような基本を身につけることでしょう (Python の流行もいつまで続くかわかりません)。前節で触れた「分解」は、何が「基本」であるかを理解していないと到底できるものではありません。いつでも必要に応じて基本に立ち戻れることは、どの教科でも何をしていても大切なことです。

(*) <https://watayan.net/prog/pypen.html>

(*) その後 JavaScript 版と VBA 版が公開され、今後 Swift 版とドリトル版が公開される予定である。