

情報工学総合・先進プロジェクト ゼミナール 体験

情報工学部 情報工学科
山本修身

ここで扱うプログラミング言語について

2

ここでは、esotericな（難解な）プログラミング言語として有名な brainfuck という言語について勉強してみる。プログラミング言語の構造としてとても単純であるが、とても書きづらい言語でもある。

Brainfuck is an [esoteric programming language](#) created in 1993 by Urban Müller.^[1] Notable for its extreme minimalism, the language consists of only eight simple commands, a [data pointer](#) and an [instruction pointer](#).^[2] Brainfuck is an example of a so-called [Turing tarpit](#): it can be used to write *any* program, but it is not practical to do so, because Brainfuck provides so little abstraction that the programs get very long or complicated. While Brainfuck is fully [Turing complete](#), it is not intended for practical use, but to challenge and amuse [programmers](#).^{[3][4]} Brainfuck requires one to break commands into microscopic steps. The language's name is a reference to the slang term [brainfuck](#), which refers to things so complicated or unusual that they exceed the limits of one's understanding, as it was not meant or made for designing actual software but to challenge the boundaries of [computer programming](#). Because the language's name contains [profanity](#), many substitutes are used, such as brainfsck, branflakes, brainoof, brainfrick, BrainF, and BF.^[5]

brainfuckのsyntaxとsemantics

3

8bit符号なし整数のデータが並んだメモリがある。データポインタ (DP) がメモリのある位置を指している。DPは最初0番地を指している。また、インストラクションポインタ (IP) が現在実行している命令を指している。IPは最初プログラムの先頭を指している。命令は以下の8つである。これ以外の文字は読み飛ばす：

命令	挙動
.	DPの指しているデータを画面に出力する
,	1バイトを読み込み、それをDPの位置に書く
+	DPの指しているデータを1増やす
-	DPの指しているデータを1減らす
[DPの指しているデータが0ならば対応する]の後ろへIPを移動
]	DPの指しているデータが0でなければ対応する[の後ろへIPを移動
>	DPを右へ1つ移動
<	DPを左へ1つ移動

brainfuckの処理系

4

ここではPythonで書かれたbrainfuck処理系を利用する。Githubに置かれているので、以下のようにしてダウンロードする。

```
% git clone https://github.com/pocmo/Python-Brainfuck
```

このプログラムはUnix系OSでもWindowsでも動くようになっている。ダウンロードできたら、以下のようなプログラムを作り、ハローワールドが出力されるかどうか確かめてみる。

```
import brainfuck

sourcecode = """
+++++++ [>+++++++>+++++++>++++>+<<<<-]
>+.,>+.,+++++.,.+.,>+.,<<+++++++.,
>.,+.,-----.,-----.,>+.,
"""

brainfuck.evaluate(sourcecode)

## output: Hello World!
```


最初の練習問題

5

練習問題 1 : "Meijo University" と表示するプログラムを書け.

練習問題 2 : 以下のような大きさ10x4の箱を描くプログラムを書け :

```
+++++  
+           +  
+           +  
+++++
```


brainfuckによる足し算

6

```
,      ; read character and store it in p1
>      ; move pointer to p2 (second byte)
,      ; read character and store it in p2
[      ; enter loop
  <      ; move to p1
  +      ; increment p1
  >      ; move to p2
  -      ; decrement p2
]      ; we exit the loop when the last cell is empty
<      ; go back to p1
----- ; subtract 48 (ie ASCII char code of '0')
.      ; print p1
```


ループに関する練習問題

7

練習問題 3 : 標準入力から 2 文字を読み込んで、それらの文字を数 (ASCIIコードのこと) と見たとき、それらを掛けてた結果を文字として出力するプログラムを書け.

練習問題 4 : 標準入力から 2 つの 1 桁の数を文字として入力したとき、その和を 2 つの数字 (文字) として出力するプログラムを書け. たとえば, 「99」と入力されたら「18」と出力する.
「34」と入力されたら「07」と出力する.

練習問題 5 : 2 つの文字を入力して、それぞれを数と見て、最初の数の方が大きければ「1」、等しいか小さければ「0」を文字として出力するプログラムを書け.

