

二重ループ

二重ループとは

データ処理が複雑になると、繰返し処理の中に繰返し処理が含まれる場合があります、これを**二重ループ**といいます。例えば、次の図のように「123」を二行出力する処理を考えてみましょう。

《実行結果》

```
123    (←出力1)
123    (←出力2)
```

この処理は、「123」という文字列をまとめて出力する処理を二回繰り返すと考えれば、次のアルゴリズムが作成できます。

【プログラム 4-2-1】

流れ図	擬似言語
<pre> graph TD Start([program4_2_1()]) --> Loop1[/ループ1 cnt1: 0, 1, 1/] Loop1 --> Output[/123 出力して改行/] Output --> Loop2[/ループ1/] Loop2 --> End([終了]) </pre>	<pre> Oprogram4_2_1() 整数型: cnt1 for (cnt1 を 0 から 1 まで 1 ずつ増やす) "123" を出力して改行 endfor </pre>

ここで、プログラム 4-2-1 の流れ図で行われている「"123" を出力して改行」という処理のみについて考えてみましょう。この処理は、カウンタ変数を入力する手順で、次のプログラム 4-2-2 のように表すことができます。

【プログラム 4-2-2】

(プログラム 4-2-1 の「"123" を出力して改行」を行うプログラム)

流れ図	擬似言語
<pre> graph TD Start([program4_2_2()]) --> Loop1[/ループ2 cnt2: 1, 1, 3/] Loop1 --> Output1[/cnt2 出力/] Output1 --> Loop2[/ループ2/] Loop2 --> Output2[/改行 出力/] Output2 --> End([終了]) </pre>	<pre> Oprogram4_2_2() 整数型: cnt2 for (cnt2 を 1 から 3 まで 1 ずつ増やす) cnt2 を出力 endfor 改行 を出力 </pre>

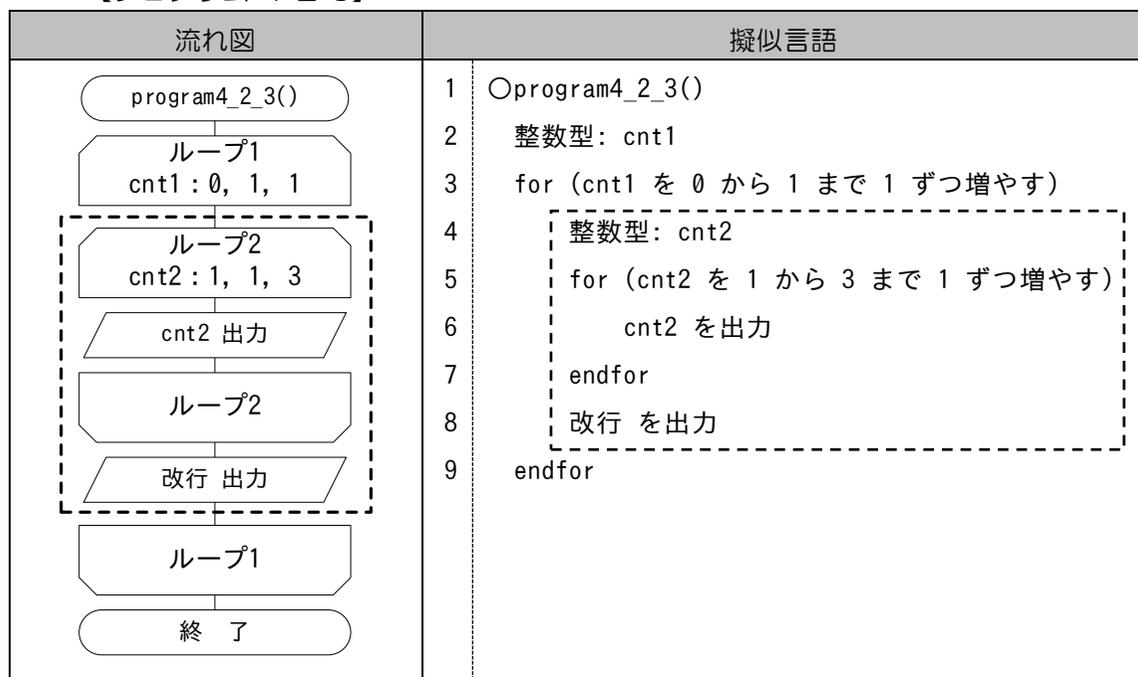
プログラム 4-2-2 を実行すると、次のように「123」という一行が出力され、改行が行われることになります。

《実行結果》

123 (←出力)

そこで、プログラム 4-2-1 の「"123" を出力して改行」の部分に、プログラム 4-2-2 の流れ図の処理を組み込んだものが、次の二重ループのアルゴリズムです。トレース結果も併せて表記していますので、二つのカウンタ変数 cnt1 と cnt2 の動きに注意して、結果をじっくりと確認してみましょう。

【プログラム 4-2-3】



【擬似言語トレース表】

①プログラムの開始から
ループ1の1回目のループ終了まで

行番号	判定結果	cnt1	cnt2	出力結果
1	—	—	—	
2	—	領域確保	—	
3	true	0	—	
4	—	0	領域確保	
5	true	0	1	
6	—	0	1	1
7	—	0	1	
5	true	0	2	
6	—	0	2	2
7	—	0	2	
5	true	0	3	
6	—	0	3	3
7	—	0	3	
5	false	0	4	
8	—	0	4	改行
9	—	0	4	

②ループ1の2回目のループ開始から
プログラムの終了まで

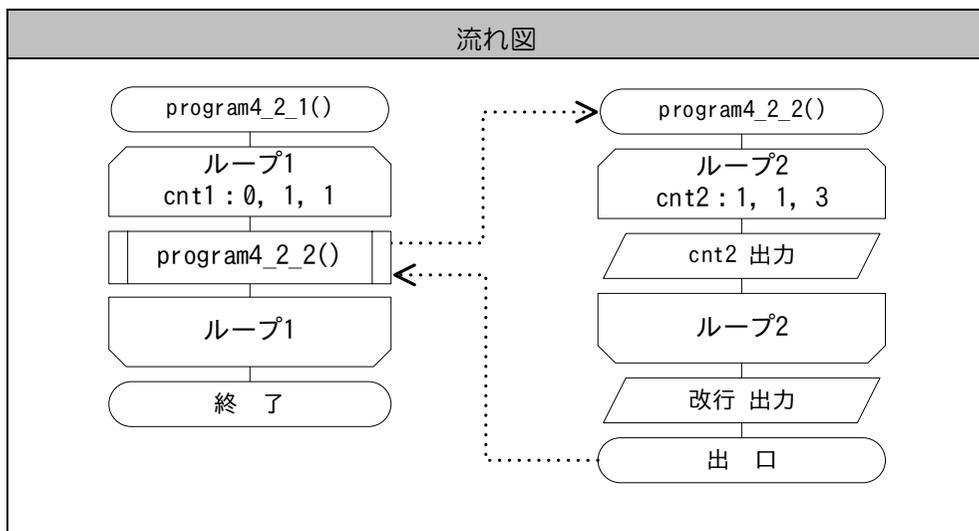
行番号	判定結果	cnt1	cnt2	出力結果
3	true	1	4	
4	—	1	領域確保	
5	true	1	1	
6	—	1	1	1
7	—	1	1	
5	true	1	2	
6	—	1	2	2
7	—	1	2	
5	true	1	3	
6	—	1	3	3
7	—	1	3	
5	false	1	4	
8	—	1	4	改行
9	—	1	4	
3	false	2	4	



定義済み処理と関数

二重ループ構造をわかりやすくするために、「第3部 第2章 関数とは」で学習した「定義済み処理」記号や「関数」を用いて、内側の繰返し部分を別の流れ図として分割して記述する方法があります。

次の流れ図は、プログラム 4-2-3 の二重ループのアルゴリズムを、プログラム 4-2-1 およびプログラム 4-2-2 に分割し、定義済み処理記号を用いて表現したものです。なお、点線の矢印（……>）は、処理の流れの説明のために追加したものであり、流れ図を記述する際には必要ありません。



プログラム 4-2-1 は行数を管理するカウンタ変数 cnt1 によって2行分を出力する処理です。また、プログラム 4-2-1 から定義済み処理であるプログラム 4-2-2 を呼び出しています。プログラム 4-2-2 は1行分の「123」を出力する処理です。このように二重ループで見ると分かりにくかったものも、定義済み処理記号を用いて一つ一つのループに分割すると、処理構造を理解しやすくなります。二重ループの処理に慣れないうちは、「外側のループ」と「内側のループ」の二つにわけて、それぞれどのような処理を行っているのか考えるようにしましょう。