

# プログラミング演習Ⅰ 第10回 演習レポート

2164204

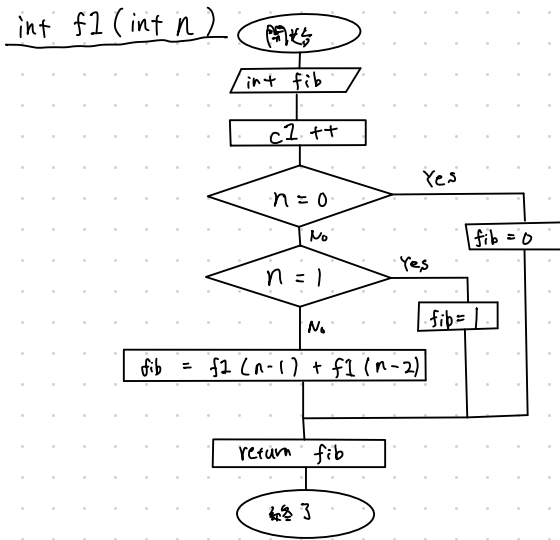
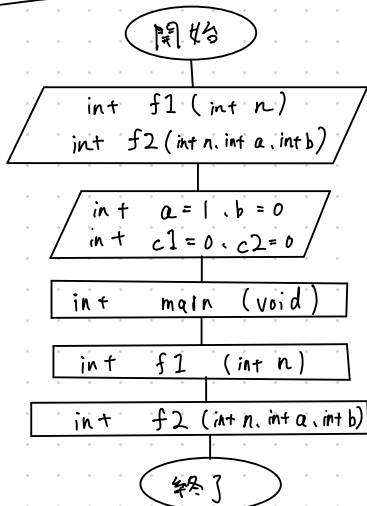
野村 瑛吉

## (1) 基本課題4

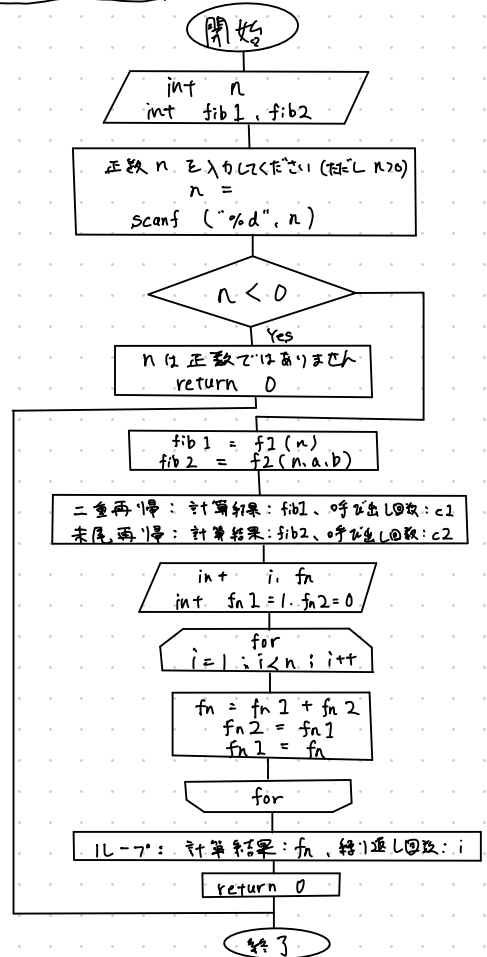
2164204\_b4.c

Fibonacci数を求める

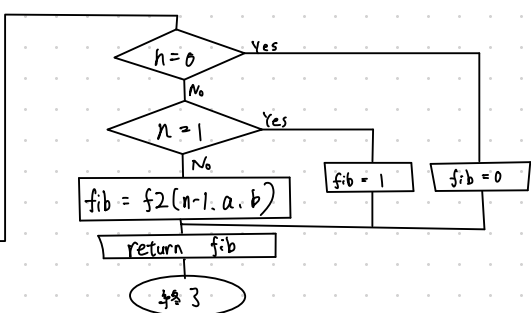
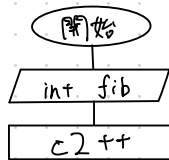
## (2) 関数外



## int main(void)



int f2 (int n, int a, int b)



(3) フィボナッチ数列  $a_n$  とすると  $a_n = a_{n-1} + a_{n-2} (a_0=1, a_1=0)$

$n$	0	1	2	3	4	5	6	7	...	k	...
$a_n$	0	1	1	2	3	5	8	13	...	$a_{k-1} + a_{k-2}$	...

① int f2 (int n) : 二重再帰

引数  $n=0$  の場合、定義上、 $f2(0)=0$

引数  $n=1$  の場合、定義上、 $f2(1)=1$

引数  $n \neq 0, 1 (n \geq 0)$  の場合、 $(f2(n-2) \text{ と } n-2 \geq 0 \text{ と仮定})$

定義上、 $f2(n) = f2(n-1) + f2(n-2)$

つまり二重再帰を繰り返す、

$n$	0	1	2	3	4	5	6	7	...	k	...
$a_n$	0	1	1	2	3	5	8	13	...	$a_{k-1} + a_{k-2}$	...

$$\begin{aligned}
 f2(5) &= 1^a \times f2(5) + 0^b \times f2(4) \\
 &= 1^a \times f2(4) + 1^b \times f2(3) \\
 &= 2^a \times f2(3) + 1^b \times f2(2) \\
 &= 3^a \times f2(2) + 2^b \times f2(1) \\
 &= 5^a \times f2(1) + 3^b \times f2(0) \\
 &= 5
 \end{aligned}$$

(参考 ④)

② 上の  $f2(5)$  のように Fibonacci 数列の計算を考えると、初期値  $a=1, b=0$  とし、第1項目の値は  $a$ 、

第2項目の値は  $b$  とする。そして、次の行の計算では、

$new\ a \rightarrow a+b, new\ b \rightarrow a$  とする。このように、現在の行の

2項目の値を用いて、再帰的に次の行の計算をさせる。

これが末尾再帰の考え方で、ある。

$int\ f2(int\ n, int\ a, int\ b)$  : 末尾再帰

問題外で  $a=1, b=0$  として、以下の関数に与える。

引数  $n=0$  の場合、空の  $f2(n, a, b) = 0$

引数  $n=1$  の場合、 $f2(n, a, b) = a (=1)$

引数  $n \neq 0, 1$  ( $n > 0$ ) の場合、 $f2(n, a, b) = f2(n-1, a+b, a)$

③ IL-7°

Fibonacci 数列  $f(n)$  について、

$f(n) \rightarrow f_n, f(n-1) \rightarrow f_{n-1}, f(n-2) \rightarrow f_{n-2}$

と表す。初期値  $f_{n-1} = 1 (f_1), f_{n-2} = 0 (f_0)$

とす。  $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$  と計算して、

$f(n)$  を求める。次に、次回 IL-7° 次は  $f(n+1)$  を

求めるように、 $f_{n-2} = f_{n-1} (f(n-2) \rightarrow f(n-1))$

$f_{n-1} = f_n (f(n-1) \rightarrow f(n))$  とし、次回 IL-7° 解に

$f(n+1) = f(n) + f(n-1)$  とする。

(4) 二重再帰関数  $f1(int\ n)$ 、

末尾再帰関数  $f2(int\ n, int\ a, int\ b)$

のプロトタイプ宣言、

末尾再帰関数用に、 $a=1, b=0$  を定義、

二重再帰カウント用の  $c1$ 、末尾再帰カウント用の  $c2$  を定義、

どちらも初期値は 0、

main 関数内へ、

入力用変数  $n$ 、計算結果格納用変数  $fib1, fib2$   
を定義。  $n > 0$  ( $n \in \mathbb{N}$ ) を入力する、

$n < 0$  の場合、エラーメッセージを表示、

$fib1$  で  $f1(n)$  を、 $fib2$  で  $f2(n, a, b)$  を

呼び出し、その後それぞれ計算結果、呼び出し  
回数を表示。  $f1, f2$  は (3) の説明 (3) で

代用。ループに関しては (3) で代用、

繰り返し終了後  $i$  は  $i+1$  を  $i$  に置き換えて

$i$  が  $n$  まで計算回数をこなしている、

(5) 今日は、フィボナッチ数列を二重再帰、末尾再帰、  
ループの 3つの方法で求めるプログラムを作った。  
二重再帰、ループに関しては今までなじみ深かったが、  
二重再帰の計算効率の悪さには気づけていなかった。  
その点、末尾再帰にするだけで、ものすごく  
計算効率が向上し、アルゴリズムを考えることが  
重要性を感じた。だが結局、ループの方が  
簡単でわかりやすく、計算結果、回数も同じになって、  
必ずしも再帰を使わなくていい場合もあると感じた。

(6) (3)の参考1

18 March 2009

「再帰は再帰なんかじゃない! 末尾再帰こそが真の再帰なんだ!」

[melborne.github.io/2009/03/18/notitle/](http://melborne.github.io/2009/03/18/notitle/)