

# プログラム言語論

亀山幸義

筑波大学 情報科学類

No. 2c

# 第1回演習問題

以下の関数を実装せよ。(1つ以上実装することが必須。実装できたものが多いほど良い評価になる。) なお、関数の引数および返り値は int 型(整数型)とする。また、補助関数はいくらでも使ってよい。(補助関数を使わないと解けない問題の方が多い。)

- ▶ 関数  $f_0$ : 引数  $n$  と  $m$  に対して、 $n$  と  $m$  が正の整数なら、 $n$  と  $m$  が互いに素かどうか(互いに素なら 1、互いに素でなかったら 0)を返す。  
例:  $f_0\ 9\ 12 = 0$ ,  $f_0\ 9\ 13 = 1$
- ▶ 関数  $f_1$ : 引数  $n$  に対して、 $n$  が正の整数なら、 $n$  の正の約数の総和を返す。例:  $f_1\ 24 = 1 + 2 + 3 + 4 + 6 + 8 + 12 + 24 = 60$
- ▶ 関数  $f_2$ : 引数  $n$  に対して、 $n$  が正の整数なら、 $n$  と互いに素な正整数の個数を返す。例:  $f_2\ 24 = \#\{1, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23\} = 8$
- ▶ 関数  $f_3$ : 引数  $n$  が正の整数で、引数  $k$  が非負の整数ならば、 $n$  を二進数で表現したとき、上から  $k$  術目の数(0か1)を返す。ただし、 $k = 0$  のとき、最上位の数を返すものとする。例:  $f_3\ 11\ 1 = 0$ ,  $f_3\ 11\ 2 = 1$
- ▶ 関数  $f_4$ : 引数  $n, m, k$  に対して、 $n, m, k$  が正の整数であれば、 $n$  と  $m$  と  $k$  の最小公倍数を返す。例:  $f_4\ 9\ 2\ 6 = 18$ ,  $f_4\ 10\ 14\ 6 = 210$

# 第1回演習問題(追加)のヒント

- ▶ 「引数  $n$  が正のとき ...」という指定の場合，引数  $n$  が正でないときは，どんな値を返してもよいし，無限ループでもよい．
- ▶ 条件式を書きたい時は `if e1 then e2` とせず，  
`if e1 then e2 else e3` のように必ず `else` をつけること．(`else` なしにすると，型合わせが難しい．)
- ▶ 関数に引数を渡すとき， $f(x)$  でなく  $f\ x$  と書いてもよい(後者が普通)．
- ▶ マイナスの数は括弧をつけること．たとえば， $f -1$  というのは， $f - 1$  という意味になってしまないので， $f (-1)$  のように書くこと．
- ▶ 1つの再帰関数で定義できないものは，補助関数を使ってもよい．

# 第1回演習問題(追加)のヒント

- ▶ この授業の中心テーマである「型の整合性」について、OCaml言語は非常に厳格であり、intとfloatも異なる型である。つまり、 $3.14 + 5$ という式は型エラーになる。
- ▶ そこで、float 30とすると、整数型の30が浮動小数点型の30.0に変換される。また、 $3.14 +. 5.1$ のように+.という演算を使うと、浮動小数点型の加算となる。
- ▶ 今回の演習では、すべての数値データは整数型だけで表現でき、再帰関数をうまく使えば全ての処理を記述できるはずである。ただ、「べき乗関数」など、浮動小数点型のデータを扱う関数を使いたければ使ってもよい。(自分で調べること。)