

### 問題3 情報基礎1

C言語に関する以下の問いに答えなさい。ただし、浮動小数点演算による丸め誤差等は無視してよい。

- (1) 以下の関数  $e$  は、引数として  $x$  および  $n$  (ただし  $n$  は0以上の整数) を受け取り、 $x^n$  を戻り値とする。

```
double e(double x, int n) {  
    if (n == 0)  
        return 1;  
    else  
        return x * e(x, n - 1);  
}
```

- (1-1) 関数  $e$  が  $x^n$  を求めるまでに、関数  $e$  で用いられている四則演算は何回実行されるか。その回数を  $n$  を用いて表しなさい。
- (1-2) 以下の関数  $e1$  は関数  $e$  と同じ引数に対して同じ値を戻り値とする。

```
double e1(double x, int n) {  
    int i;  
    double r = 1;  
    for (i = 0; i < n; i = i + 1)  
          
    return r;  
}
```

空欄を代入文一つで埋めてこの関数を完成させなさい。

- (2)  $M$  次の多項式  $f(x) = p_M x^M + \cdots + p_1 x + p_0$  (ただし  $M$  は正の整数) は、配列  $p$  を使って、 $i$  次の項の係数  $p_i$  を  $p[i]$  とすることにより表現できる。また、以下の関数  $calc$  は、引数として多項式  $f$  を表現する配列  $p$ 、および  $x$  を受け取り、 $x$  における  $f$  の値を戻り値とする。

```
double calc(double p[], double x) {  
    int i;  
    double r = 0;  
    for (i = 0; i <= M; i = i + 1)  
        r = r + p[i] * e(x, i);  
    return r;  
}
```

ただし、この定義に用いられている関数  $e$  は(1)において定義されたものと同一である。また  $M$  はプログラムにおいて関数  $calc$  より前に定義されているものとする。

次ページに続く

- (2-1) 関数 `calc` が  $x$  における  $f$  の値を求めるまでに、関数 `calc` および関数 `e` で用いられている四則演算は何回実行されるか。その回数を  $M$  を用いて表しなさい。
- (2-2) 関数 `calc` の時間計算量を、 $M$  を用いた漸近的時間計算量（オーダー）で表しなさい。
- (2-3) 関数 `calc` と同じ引数に対して同じ戻り値を、より良いオーダーの時間計算量で求める関数を定義しなさい。またその関数の時間計算量を、 $M$  を用いたオーダーで表しなさい。