

筑波大学 第三学群 情報学類

平成17年度 学群編入学試験

学力試験問題

[注意事項]

- 1、 試験開始の合図があるまで、問題の中を見てはいけません。
- 2、 解答用紙の定められた欄に、学群・学類、氏名、受験番号を記入すること。
- 3、 この問題は全部で9ページ（表紙を除く）です。
- 4、 問題1の外国語（英語）は必須問題です。
- 5、 問題2から問題7の数学、情報基礎、物理学の計6問から、任意の4問を選択して答えなさい。
- 6、 解答用紙は、
 - (ア) 問題1の外国語（英語）について、1枚（横罫）
 - (イ) 問題2から問題7の数学、情報基礎、物理学の選択問題について各問1枚（横罫）の合計5枚を用いること。
- 7、 解答用紙上部の 欄に問題番号（「問題1」および、選択問題については選択した問題番号）を記入すること。

問題1 外国語(英語)

次の英文(一部は和文)を読んで下の問いに答えよ。

The greatest difficulties of writing large computer programs are not in deciding what the goals of the program should be, nor even (ア) finding methods that can be used to reach these goals. The president of a business might say, "Let's (イ) a computer to keep track of all our inventory information, accounting records, and personnel files, and let it tell us when inventories need to be reordered and budget lines are overspent, and let it handle the payroll." With enough time and effort, a staff of systems analysts and programmers might be able to determine how various staff members are now doing these tasks and write programs to do the work in the same way.

(A) This approach, however, is almost certain to be a disastrous failure. (B) While interviewing employees, the systems analysts will find some tasks that can be put on the computer easily and will proceed to do so. Then, as they move other work to the computer, they will find that it depends on the first tasks. The output from these, unfortunately, will not be quite in the proper form. Hence they need more programming to convert the data from the form given for one task to the form needed for (ウ). The programming project begins to resemble a patchwork quilt. Some of the pieces are stronger, some (エ). Some of the pieces are carefully sewn onto the adjacent ones, some are barely tacked together. (C) もし、そのプログラマたちが幸運ならば、彼らの創作物は、ほとんどの定型業務をほとんどいつもこなすことができる程度には、十分まとまりを保持しているであろう。 But if any change must be made, it will have unpredictable consequences throughout the system. (D) Later, a new request will come along, or an unexpected problem, perhaps even an emergency, and the programmers' efforts will prove as effective as using a patchwork quilt as a safety net for people jumping from a tall building. (R.K.Kruse & A.J.Ryba, *Data Structures and Program Design in C++*, Prentice-Hall, 1999 より)

disastrous 悲惨な, patchwork quilt キルトのパッチワーク, sew 縫い合わせる,
tack しつける, (仮縫いで) 縫い付ける

問1. (ア) ~ (エ) に入る単語は何か。

問2. 下線部(A)は、どういうことを指しているか、日本語で述べよ。

問3. 下線部(B)、(D)を和訳せよ。

問4. 下線部(C)を、文脈に合うように、英訳せよ。

問題2 数学(1)

関数 $f(x, y) = xy(x + y - 1)$ について以下の設問に答えよ。

- (1) $f(x, y)$ が極値を取る可能性のある点 (x, y) を求めよ。
- (2) $f(x, y)$ の2次偏導関数 $f_{xx}, f_{xy}, f_{yx}, f_{yy}$ を求めよ。
- (3) $f(x, y)$ の極値を求めよ。

注：極値は極大値と極小値の総称

問題 3 数学 (2)

ベクトル $u = (1, -2, -1)$, $v = (2, 3, 1)$, $w = (0, 1, 1)$ について, 以下の問いに答えよ.

- (1) u, v, w が線形独立であることを示せ.
- (2) ベクトル (a, b, c) が u と v の線形結合で表されるとき a, b, c の関係を求めよ.

問題4 情報基礎 (1)

1. 100 個以下の整数値データを読み込み、その平均値と標準偏差の自乗を求めるプログラムを C 言語で考える。全データ数を n 、各データを x_i とすると、平均値 a と標準偏差の自乗 σ^2 は以下のように求まる。

$$a = (1/n) \sum x_i \quad \dots \text{式(a)}$$

$$\sigma^2 = (1/n) \sum (x_i - a)^2 \quad \dots \text{式(b)}$$

ここで \sum は $i=1 \dots n$ に関する \sum 内の式の総和を表す。プログラムでは、まずデータ数 n を 1 つの整数値として読み込む。それに続いて n 個の整数データを配列 $x[]$ に読み込む (ループ 1)。その後、全データをスキャンして平均値 a を求め (ループ 2)、最後に再度データをスキャンして sigma2 (σ^2 のプログラム上での変数名) を求める (ループ 3)。

(1) このプログラムを以下に示す。穴あきになっている部分 (①~⑦) を埋め、プログラムを完成させよ。

```
main()
{
    int x[100], i, n;
    float s, ss, a, sigma2;
    scanf("%d", ①);
    /* ループ 1 */
    for( ②; ③; ④ )
        scanf("%d", ⑤);
    s = ss = 0.0;
    /* ループ 2 */
    for( ②; ③; ④ )
        s += ⑥;
    a = s/n;
    /* ループ 3 */
    for( ②; ③; ④ )
        ss += ⑦;
    sigma2 = ss/n;
    printf("%f %f\n", a, sigma2);
}
```

(2) このプログラムで、変数 s , ss , a , sigma2 は float 型になっている。なぜそうでなければならないか、理由を述べよ。

次ページに続く

- (3) このプログラムは全部で3つのループから成っている。しかし、ある工夫をすると a を求めるループ2と sigma2 を求めるループ3は融合して1つのループにできる。

そのヒントは、前述の式(b)の Σ の中の式を展開し、

$$\sigma^2 = (1/n) \Sigma (x_i^2 - 2a x_i + a^2) \quad \dots \text{式(c)}$$

とすることである。このようにしてできるプログラムの、ループ2以降を記述せよ。

なお、変数は元プログラムにあるもの以外を追加してはいけない。

2. 与えられた文字列の中に、特定の1文字が何度現れたかを調べる関数 ccount を考える。
ccount 関数の引数及び型は以下のように定義されるものとする。

```
int ccount(char str[], char c);
```

配列 str は対象となる文字列で、必ずヌル文字 ('¥0') で終わるものとする。c はサーチ対象となる文字である。関数の返り値は文字 c が出現した頻度で、0 以上の整数が返る。

この関数 ccount のプログラムを記述せよ。ただし、str の文字列の長さが 0 (最初がいきなりヌル文字) の場合もあり得るものとし、また文字 c は必ずヌル文字ではないとする。

問題5 情報基礎(2)

C言語で書かれた下記のプログラムを読んで、以下の問いに答えよ。struct node は、図1に示したような木構造の節を表す構造体である。この木構造を用いて、4つの演算子(加算、減算、乗算、除算)と整数からなる数式を表現している。

```
#include <stdlib.h> /* malloc() */

enum node_type { OP, NUM };
enum operation { ADD, SUB, MUL, DIV };
struct node {
    enum node_type    type ;
    int               val ;
    enum operation    op ;
    struct node       *left ;
    struct node       *right ;
};

struct node *make_node( enum node_type type, int op, int val,
                        struct node *left, struct node *right){
    struct node *p ;
    p = malloc( sizeof(struct node) );
    p->type    = type ;
    p->op      = op ;
    p->val     = val ;
    p->left    = left ;
    p->right   = right ;
    return( p );
}

#define MAKE_OP(op,l,r)  make_node(OP,(op),0,(l),(r))
#define MAKE_NUM(n)     make_node(NUM,0,(n),0,0)

void print_op( struct node *p ) {
    switch( p->op ) {
        case ADD: printf("+"); break;
        case SUB: printf("-"); break;
        case MUL: printf("*"); break;
        case DIV: printf("/"); break;
        default:  printf("?"); break;
    }
}

void print_tree( struct node *p ) {
    if( p->type == OP ) {
        printf("(");
        print_tree( p->left );
        print_op( p );
        print_tree( p->right );
        printf(")");
    }
    else {
        printf("%d",p->val );
    }
}
```

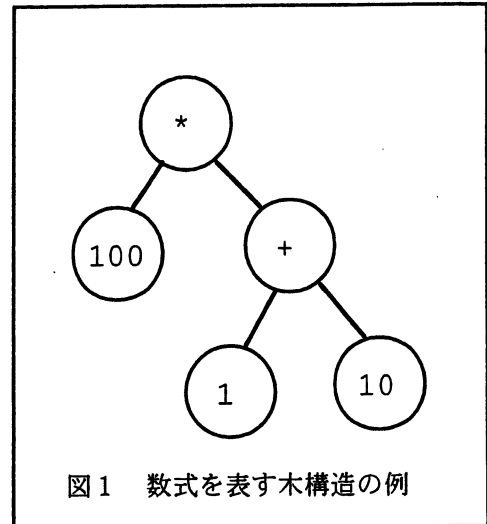


図1 数式を表す木構造の例

```

main()
{
    struct node *n1,*n2,*n3,*n4,*n5 ;
    n1 = MAKE_NUM( 1 );
    n2 = MAKE_NUM( 10 );
    n3 = MAKE_NUM( 100 );
    n4 = MAKE_OP( ADD,n1,n2 );
    n5 = MAKE_OP( MUL,n3,n4 );
    print_tree( n5 );
    printf("\n");
}

```

(1) このプログラムを実行した時、画面にどのような出力がなされるかを示せ。

(2) 以下の空欄を埋めることで、関数 `print_tree()` を参考にして、木構造を後置記法（逆ポーランド記法）で画面に木構造を表示する関数 `print_tree2()` を作成しなさい。上と同じ節(n5)を与えると、画面には次のような表示がなされる。

100 1 10+*

空欄には、複数の文を入れてもよい。演算子の表示には、上記の関数 `print_op()` を用いなさい。

```

void print_tree2( struct node *p )
{
    if( p->type == OP ) {
        (a)
    }
    else {
        (b)
    }
}

```

(3) 以下の空欄を埋めることで、`struct node` により表現された木構造の高さを求める関数 `get_height()` を作成しなさい。高さとは、レベルの最大値のことである。根のレベルを 1 とする。木構造の高さは、中間節の場合は、左、または、右の子供の部分木の高さのうち、大きな方に 1 を加えることで求めることができる。端節（葉）の高さは、1 である。図 1 に示した木構造の高さは、3 である。空欄には、複数の文を入れてもよい。

```

int get_height( struct node *p ){
    (c)
    if( p->type == OP ) {
        (d)
    }
    else {
        (e)
    }
}

```

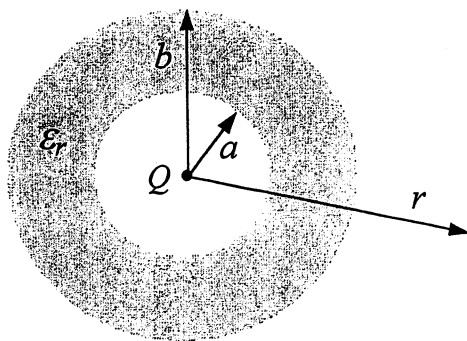
(4) `struct node` により表現された木構造のうち、2 の n 乗個の整数を含むものを考える。そのような木構造の中で、 $n=2$ の時、最大の高さを持つものと最小の高さを持つものの例を、それぞれ図 1 と同じように表記しなさい。さらに、一般に、それぞれの高さを表す式を n を使って表現しなさい。

問題6 物理学 (1)

図に示すように、内半径 a 、外半径 b の誘電体球殻があり、その中心に正の点電荷 Q がある。中心からの距離 r において、電束密度、電界、分極の r 方向成分、電位を、それぞれ $D(r)$ 、 $E(r)$ 、 $P(r)$ 、 $V(r)$ とする。ただし、電荷 Q 、球殻は真空中にあり、真空中の誘電率を ϵ_0 、球殻の比誘電率を $\epsilon_r (> 1)$ とし、 $r = \infty$ のときの電位をゼロとする。

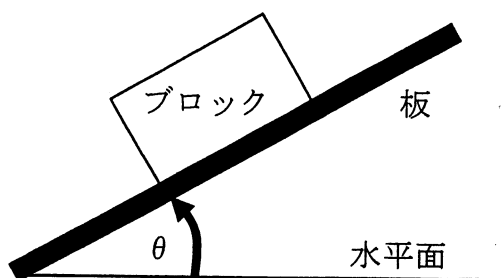
以下の問いに答えなさい。

- (1) $b < r$ における $D_1(r)$ 、 $E_1(r)$ 、 $P_1(r)$ 、 $V_1(r)$ を求めなさい。
- (2) $a \leq r \leq b$ における $D_2(r)$ 、 $E_2(r)$ 、 $P_2(r)$ 、 $V_2(r)$ を求めなさい。
- (3) $0 < r < a$ における $D_3(r)$ 、 $E_3(r)$ 、 $P_3(r)$ 、 $V_3(r)$ を求めなさい。
- (4) 横軸を r とし、問(1)～(3)で求めた $D(r)$ 、 $E(r)$ 、 $P(r)$ 、 $V(r)$ 特性の概略のグラフを書きなさい。
- (5) 球殻の外表面 ($r = b$) と内表面 ($r = a$) における分極電荷密度 ρ_{sb} 、 ρ_{sa} と分極電荷 Q_{sb} 、 Q_{sa} を求めなさい。



問題7 物理学(2)

- (1) 下図のように、ブロックの載っている板を水平な状態から水平面に対して徐々に傾けていった。ブロックが板上を滑り始める角度 θ_1 を求めよ。また、滑り始めたブロックが板上で一定速度で滑り続けるための板の角度 θ_2 を求めよ。ただし、ブロックの質量を m 、斜面との間の静止摩擦係数を μ_s 、動摩擦係数を μ_k 、重力の加速度を g とし、空気の抵抗は無視できるとする。



- (2) 下図に示すように、物体1が速度 v_0 で摩擦のない床面上を移動している。物体1は静止している物体2と衝突し、物体2は衝突後に移動して左端が床に固定されているばねにぶつかる。ばねの力によって物体2が再び静止した瞬間、ばねは自然長よりどれだけ縮んでいるか、その長さ d を求めよ。ただし、物体1の質量を m_1 、物体2の質量を m_2 とし、 $m_1:m_2=2:3$ であるとする。また、ばね定数を k とし、衝突は弾性衝突で、空気の抵抗は無視できるとする。

