

# 筑波大学 情報学群 情報科学類・情報メディア創成学類

## 平成 25 年度 学群編入学試験

### 学力検査問題

#### [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(併願者は第一志望の学類)、氏名、受験番号を記入すること。
3. この問題冊子は全部で 10 ページ(表紙、白紙を除く)です。
4. 問題 1 の外国語(英語)は必須問題です。
5. 専門科目の選択について、  
(ア) **情報科学類と情報メディア創成学類を併願する者**は、問題 2 から問題 7(数学、情報基礎、物理学)の計 6 問から 4 問を選択して答えなさい。ただし、情報メディア創成学類の合否判定においては、数学と情報基礎の解答のみを評価します。  
(イ) **情報科学類を単願する者**は、問題 2 から問題 7(数学、情報基礎、物理学)の計 6 問から 4 問を選択して答えなさい。  
(ウ) **情報メディア創成学類を単願する者**は、問題 2 から問題 5(数学、情報基礎)の計 4 問をすべて答えなさい。
6. 解答用紙は、  
(ア) 問題 1 の外国語(英語)に対して、1 枚  
(イ) 専門科目で選択した 4 問に対して、各問 1 枚  
の 合計 5 枚を用いること。
7. 解答用紙上部の 



 欄に解答する問題番号を記入すること。

## 問題 1 外国語（英語）

アポロ宇宙船の運航におけるオートメーションと宇宙飛行士の役割に関する次の英文を読んで、以下の問いに答えなさい。ただし、解答に当たっては解答用紙に設問記号（(1)、①、など）を明記したうえで、その設問の解答を記入しなさい。

問題1の英文は著作物からの引用であるため、電子的に公開するファイルからは削除しました。

(D. A. Mindell, *Digital Apollo*, The MIT Press, 2008 より一部改変して抜粋)

【参考】

the Instrumentation Laboratory: アポロの誘導システムを担当していた研究所

inertial: 慣性      ICBM: 大陸間弾道ミサイル

Copps, Kosmala: IL のエンジニアの名前      chauffeur: お抱え運転手

airman: 飛行士      printout: 印刷されたもの      off-line: オフラインの

actuator: アクチュエーター (ここでは「実作業をする者」の意)

corrective: 是正する、矯正的な      overseer: 監督者

- (1) 本文中の①～④のそれぞれに入る最も適切な単語を下の単語群から選び、答えなさい。ただし、同一の単語が2つ以上の箇所に当てはまることはないものとする。

単語群: in      by      to      from      under      on      of      at

- (2) 次の単語を並べ替え、下線部 (ア) の意味と合うように、英文を完成させなさい。ただし、大文字・小文字の区分はしなくてもよい。

単語群:

used      had      sitting      getting      time      somebody      concept  
we      there      hard      a      the      of      to

- (3) 下線部 (ウ) (エ) を和訳しなさい。
- (4) 下線部 (イ) の “battle” において、宇宙飛行士たちは、「システムに異常が生じた際に的確な対応ができるよう、自分たちで宇宙船を操縦したい」と主張していた。これに対し、エンジニアたちが主張していた問題は何か？また、Draper 達が注目した方式では、2 者が主張していた問題がどのように解決されているのか？全体で 200 字程度にて簡潔に説明しなさい。

## 問題 2 数学 (1)

(1) 任意の実数  $x$  について  $y = \tan^{-1}(x) + \tan^{-1}\left(\frac{1}{x}\right)$  の値を,  $\tan^{-1}(x)$  の微分を用いて求めなさい.

(2)  $F(x, y) = x^3 - 3xy + 2y^2 - 4y = 0$  を満たす関数  $y = f(x)$  について, 以下の問いに答えなさい.

(2-1)  $y = f(x)$  の 1 次導関数  $f'(x)$  を求めなさい.

(2-2) (2-1) の結果を用いて,  $y = f(x)$  の極値を求めなさい.

### 問題3 数学(2)

以下でベクトルは位置ベクトルとし, 3次元空間  $R^3$  の点  $(x, y, z)$  とベクトル  $x = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$  とを同一視する. 特に原点  $(0, 0, 0)$  はゼロベクトル  $0$  と同一視する.

また  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$  とし,  $Ax$  と表せる点全体の集合を  $H$  とする.

つまり  $H = \{ Ax \mid x \in R^3 \}$  である.

(1)  $H$  は平面となる. その平面の方程式を求めなさい.

(2)  $x \in R^3$  に対し,  $A^2x = Ax$  を示しなさい.

(3) 次の3条件を満たす3次正方行列  $B$  を求めなさい.

(a)  $x \in R^3, y \in H$  に対し,  $Bx$  と  $y$  とは直交する.

(注: ゼロベクトルは任意のベクトルと直交する.)

(b)  $y \in H$  に対し,  $B y = 0$  である.

(c)  $x \in R^3$  に対し,  $z = Bx$  なら  $Bz = 3z$  である.

(4)  $A$  と前問の  $B$  に対し, 行列  $A + B$  は正則であること(逆行列を持つこと)を示しなさい.

## 問題 4 情報基礎 (1)

C 言語で書かれた下記の関数 f1~f4 について考える。以下の問いに答えなさい。ただし、整数の演算があふれることはないものとする。また、関数呼び出しのスタックがあふれることはないものとする。

```
int f1(int x, int y) {
    int r;
    for (r = 0; y > 0; y--)
        r = r + x;
    return r;
}

int f2(int x, int y) {
    int r;
    for (r = x; y > 0; y--)
        r++;      /* 文 1 */
    return r;
}

int f3(int x, int y) {
    int r;
    for (r = 0; y > 0; y--)
        r = f2(r, x);
    return r;
}

int f4(int x, int y) {
    int r;
    for (r = 0; y > 0; y = y / 2) {
        if (y % 2 == 1)
            r = r + x;    /* 文 2 */
        x = x * 2;        /* 文 3 */
    }
    return r;
}
```

- (1) 次の式 (A)~(D) が式 f1(3,5) と同じ値となる場合は○を、異なる値となる場合は×をそれぞれ答えなさい。  
(A) f1(5,3)      (B) f2(3,5)      (C) f3(3,5)      (D) f4(3,5)
- (2) 式 f3(3,5) の値を計算する過程で、関数 f2 は何回呼び出されるか。
- (3) 式 f3(x,y) の値 (ただし、x, y は負でない整数) を計算する過程で、  
/\* 文 1 \*/のコメントのある行の文は、合計で何回実行されるか。回数を x と y  
の式で答えなさい。
- (4) 式 f4(11,33) の値を計算する過程で、/\* 文 2 \*/のコメントのある行の文と、  
/\* 文 3 \*/のコメントのある行の文は、それぞれ何回実行されるか。

次ページに続く

- (5) 任意の負でない整数  $x, y$  について  $f1(x, y)$  と  $f5(x, y)$  が同じ値になるような関数  $f5$  を以下のように定義することを考える。

```
int g(int x, int y, int r) {  
    if (y == 0) {  
        return (ア) ;  
    } else {  
        return g(x, (イ) , (ウ) );  
    }  
}  
int f5(int x, int y) {  
    return g(x, y, (エ) );  
}
```

空欄 (ア)～(エ) にあてはまる式を以下から選び、記号 (a)～(i) で答えなさい。同じ式を何度使ってもかまわない。

- |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| (a) 0       | (b) $x$     | (c) $y$     | (d) $r$     |
| (e) $x + y$ | (f) $x + r$ | (g) $y + r$ | (h) $x - 1$ |
| (i) $y - 1$ |             |             |             |

- (6) 任意の負でない整数  $x, y$  について  $f4(x, y)$  と  $f6(x, y)$  が同じ値になるような関数  $f6$  を以下のように定義することを考える。

```
int f6(int x, int y) {  
    if (y == 0) {  
        return (オ) ;  
    } else if (y % 2 == 1) {  
        return (カ) ;  
    } else {  
        return f6( (キ) , (ク) );  
    }  
}
```

空欄 (オ)～(ク) にあてはまる式を答えなさい。ただし、 $f6$  以外の関数を呼び出してはならない。

## 問題5 情報基礎 (2)

次ページの関数 `partition` は、クイックソートで用いられる配列の分割を実装したものである。関数 `sort(a,p,r)` は、`a[p]~a[r]` をクイックソート法により整列する。`partition` により分割された配列を再帰的に整列する。

関数 `select(a,p,r,i)` は、`a[p]~a[r]` の中から、`i` 番目に小さい要素の値を返す。ただし、`p <= r, 0 <= i, i <= r - p` とする。最も小さい要素を 0 番目と数える。

大きさ 5 の配列 `a0` で、`a0[0]=3, a0[1]=1, a0[2]=8, a0[3]=6, a0[4]=2` となるものを、`a0[]={3,1,8,6,2}` と書く。配列 `a0[]={3,1,8,6,2}` としたとき、`select(a0,0,4,0)` の値は 1 であり、`select(a0,0,4,3)` の値は 6 となる。配列に同じ値が含まれている場合は、重複して数える。例えば、配列 `a0[]={4,2,8,1,2}` としたとき、`select(a0,0,4,3)` の値は 4 である。

このプログラムに関して、以下の設問に答えなさい。

- (1) 配列 `a1[]={5,10,7,12,8,9}` とする。

`partition(a1,0,5)` を実行したときに、関数 `partition` 中の `printf` 文によって得られる出力を示しなさい。

- (2) 関数 `sort` 中の空欄 (ア)、(イ) に C 言語の式を一つずつ埋めなさい。

- (3) 0 から  $n-1$  までの整数を一つずつ含む大きさ  $n$  の配列 `a3` を考える。

`select(a3,0,n-1,0)` を実行したときに、行 (B) における比較が 1 回しか実行されないような配列 `a3` は何種類あるかを、 $n$  に関する数式で表しなさい。ただし、 $n > 1$  とする。

- (4) 大きさ  $n$  の配列 `a4` に含まれる最小値を `select(a4,0,n-1,0)` で計算する。このとき、関数 `partition` の行 (A) における比較が最大何回実行されるかを  $n$  に関する数式で表しなさい。また、その理由も説明しなさい。ただし、 $n \geq 1$  とする。

- (5) 0 から 4 までの整数を一つずつ含む大きさ 5 の配列 `a5` を考える。`a5[] = {4,3,2,1,0}` のとき、`select(a5,0,4,2)` を実行すると、行 (B) における比較が 5 回実行される。`select(a5,0,4,2)` を実行すると、行 (B) における比較が 5 回実行される配列 `a5` で、`a5[] = {4,3,2,1,0}` 以外のものを一つ示しなさい。

次ページに続く



```

void exch(int a[], int i, int j) {
    int tmp;
    tmp = a[i]; a[i] = a[j]; a[j] = tmp;
}

int partition(int a[], int p, int r) {
    int i, j, x;

    x = a[r];
    i = p - 1;
    for (j = p; j < r; j++)
        if (a[j] <= x) {                /* 行 (A) */
            i = i + 1;
            exch(a, i, j);
            printf("i=%d, j=%d\n", i, j);
        }
    exch(a, r, i+1);
    return i + 1;
}

void sort(int a[], int p, int r) {
    int q;

    if (p < r) {
        q = partition(a, p, r);
        

|     |
|-----|
| (ア) |
|-----|

;
        

|     |
|-----|
| (イ) |
|-----|

;
    }
}

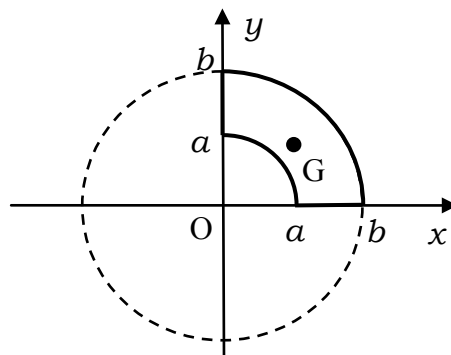
int select(int a[], int p, int r, int i) {
    int q, k;

    if (p == r) return a[p];           /* 行 (B) */
    q = partition(a, p, r);
    k = q - p;
    if (i == k) return a[q];
    else if (i < k) return select(a, p, q - 1, i);
    else return select(a, q + 1, r, i - (k + 1));
}

```

## 問題 6 物理学 (1)

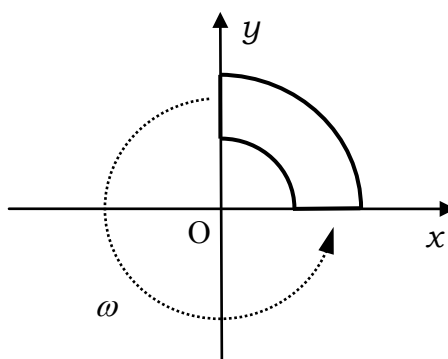
右図のように、半径  $b$  の  $1/4$  円から半径  $a$  の  $1/4$  円を切り取ったような質量  $m$  の扇形の薄い板がある。板の密度は一様であるとして、以下の問いに答えなさい。



(1) 板に対して右図のように座標系をとるとき、板の質量中心  $G$  の  $x, y$  座標 ( $x_G, y_G$ ) を求めなさい。

(2) 原点  $O$  を通って  $xy$  平面に垂直な軸のまわりの板の慣性モーメント  $I_O$  を求めなさい。

(3) この板を  $xy$  平面内で原点  $O$  を中心として反時計回りに角速度  $\omega$  で回転させた。このときの角運動量  $L$  と、運動エネルギー  $K$  を求めなさい。



## 問題7 物理学(2)

以下の設問に答えなさい。

- (1) 同じ静電容量  $C$  の5つのコンデンサが図1のように接続されている。このとき、端子XY間の合成静電容量を求めなさい。

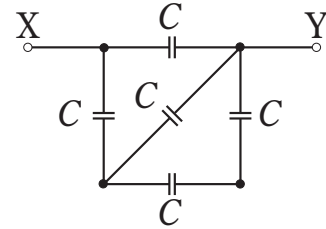


図1

- (2) 図2に示すように、真空中に相対する両極の面が平行平面である平行平板コンデンサがある。各極の平板の面積を  $S$ 、両平板の間の距離を  $d$  とする。それぞれの平板に  $+Q$  と  $-Q$  の電荷を与えたとき、平板間の引力  $\vec{F}$  の大きさを求めなさい。ただし、真空中の誘電率を  $\varepsilon_0$  とする。また、 $S$  は  $d$  に対して十分大きいものとし、各平板の端の影響は無視する。

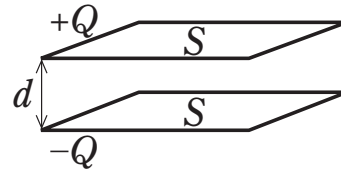


図2

- (3) 図3に示すように、真空中に一様な磁界  $\vec{H}$  があり、この中で磁界  $\vec{H}$  と平行な中心軸のまわりに半径  $a$  の導体円板が一定の角速度  $\omega$  で回転している。抵抗値  $R$  の抵抗に接続されている導線の終端を O と X で表わす。終端 O を円板の中心に、終端 X を円板の端にそれぞれ接触させたとき、抵抗に電流が流れた。電流の大きさを  $i$  としたとき、磁界  $\vec{H}$  の大きさを求めなさい。ただし、真空中の透磁率を  $\mu_0$  とし、円板と導線の各接触部分の電気抵抗は無視する。また、導線の終端 O と X は固定され動かないものとする。

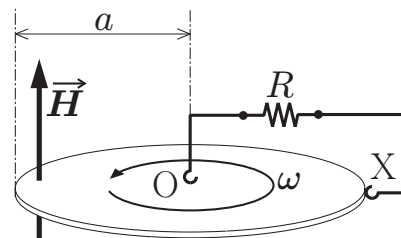


図3