

# 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 22 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(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 9 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）

次の英文を読んで下の問いに答えよ。ただし、解答にあたっては、解答用紙に設問記号（（１）、（ア）など）を明記したうえでその設問の解答を記入せよ。

[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。]

(J. H. Holland, "Emergence – from chaos to order", Oxford Univ. Press 1998 より抜粋, 一部改変)

hulking : かさばる      false floor : 配線のために高くされた床      adept : 熟達した  
behemoth : 巨大な物体や動物      heady : 性急な、心おどる

(1) 1 ～ 4 に最もよく当てはまる単語を以下から選び、A ～ H の記号で答えよ。

A. for	B. besides	C. on	D. of
E. at	F. with	G. from	H. to

(2) 下線部（イ）、（ウ）を和訳せよ。

(3) 下線部（エ）を英訳せよ。

(4) 本文によれば、下線部（ア）の **models** とはどのようなものか、簡潔に説明せよ。

(5) 本文で論じられている、計算機の導入によってもたらされた変化とはどのようなものか、導入の前後を対比させながら簡潔に説明せよ。

## 問題 2 数学 ( 1 )

- ( 1 ) 長方形の閉領域  $D = \{(x, y) \mid 0 \leq x \leq \pi, 0 \leq y \leq \frac{\pi}{2}\}$  における次の関数  $f(x, y)$  の最大値, 最小値およびその時の  $x, y$  の値を求めなさい.

$$f(x, y) = \sin x \sin y \sin(x + y)$$

- ( 2 ) 整数  $n \geq 0$  に対して定義された次の二重積分  $I_n$  を求めなさい.

$$I_n = \iint_K xy^n \, dx dy, \quad K = \{(x, y) \mid y \geq x^2, x \geq y^2\}$$

### 問題3 数学(2)

$n$  個のベクトル  $v_1, v_2, \dots, v_n$  が線形独立とは,

$$t_1 v_1 + t_2 v_2 + \dots + t_n v_n = 0$$

が成り立つのが, 係数  $t_1 = t_2 = \dots = t_n = 0$  の場合に限られることをいう. この定義に従って, 実数  $a, b, c, d, e, f$  を要素とするベクトルについて, 以下の設問に答えよ.

(i)  $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}$  が線形独立である必要十分条件は  $ad - bc \neq 0$  であることを示せ.

(ii)  $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} c \\ d \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix}$  は線形独立とならないことを示せ.

(iii)  $\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} d \\ e \\ f \end{pmatrix}$  が, 線形独立となる必要十分条件を求めよ.

## 問題4 情報基礎 (1)

C言語で書かれた下記プログラムについて考える。関数sum1は、1からn ( $n > 0$ )までの和を計算する。関数sum2, sum3, sum4, sum5はいずれも、大きさn以上の配列aの最初のn個の要素の和を計算する。そのようにするために、①～⑥に入るべきものを以下に指定する選択肢より選び、(A)～(X)の記号で答えよ。

### 選択肢

①は(A)～(D)より選べ。

(A)  $n > 0$       (B)  $n < 0$       (C)  $n-- > 0$       (D)  $n++ > 0$

②は(E)～(H)より選べ。

(E)  $s = a[j]$     (F)  $s += a[j]$     (G)  $s += a[j+1]$     (H)  $s += a[j-1]$

③は(I)～(L)より選べ。

(I)  $s = *a++$     (J)  $s += a++$     (K)  $s += *a++$     (L)  $s += *(a+4)$

④は(M)～(P)より選べ。

(M)  $*a + \text{sum4}(a+1, n-1)$       (N)  $*a + \text{sum4}(a, n-1)$   
(O)  $*a + \text{sum4}(a+1, n)$       (P)  $*a + \text{sum4}(a, n)$

⑤は(Q)～(T)より選べ。

(Q)  $\text{sum5aux}(a+1, n, *a+acc)$     (R)  $\text{sum5aux}(a+1, n-1, a+acc)$   
(S)  $\text{sum5aux}(a, n-1, *a+acc)$     (T)  $\text{sum5aux}(a+1, n-1, *a+acc)$

⑥は(U)～(X)より選べ。

(U)  $\text{sum5aux}(a+1, n, 0)$       (V)  $\text{sum5aux}(a, n+1, 1)$   
(W)  $\text{sum5aux}(a, n, 1)$       (X)  $\text{sum5aux}(a, n, 0)$

### プログラム (C言語)

```
#include <stdio.h>

int sum1(int n)
{
    int s = 0;
    do {
        s = s + n;
    } while(①);
    return(s);
}

int sum2(int a[], int n)
{
    int j, s = 0;
    for (j = 0; j < n; j++)
```

```

        ②;
    return(s);
}

int sum3(int *a, int n)
{
    int i, s = 0;
    for (i = 0; i<n; i++)
        ③;
    return(s);
}

int sum4(int *a, int n)
{
    if (n == 0)
        return(0);
    else
        return(④);
}

int sum5aux(int *a, int n, int acc)
{
    if (n == 0)
        return(acc);
    else
        return(⑤);
}

int sum5(int *a, int n)
{
    return(⑥);
}

int main(int argc, char* argv[])
{
    int n = 10, s;
    int a[] = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10};

    s = sum1(n);
    printf("n=%d s=%d\n", n, s);

    printf("sum2(a, 10)=%d\n", sum2(a, 10));
    printf("sum3(a, 10)=%d\n", sum3(a, 10));
    printf("sum4(a, 10)=%d\n", sum4(a, 10));
    printf("sum5(a, 10)=%d\n", sum5(a, 10));
    return(0);
}

```

## 問題5 情報基礎(2)

0 から  $m-1$  の範囲の整数列の整列を考える。  $m$  が比較的小さい場合、整数  $k$  について、その出現頻度、  $k$  以下の整数の個数 (プレフィックスサム) を求めることにより、効率的に整列を行うアルゴリズムがある。

例えば、0 から 7 までの整数列 1, 5, 2, 7, 5, 5, 4 について、それぞれの出現頻度、プレフィックスサムを求めると表 1 のようになる。

整数	0	1	2	3	4	5	6	7
出現頻度	0	1	1	0	1	3	0	1
プレフィックスサム	0	1	2	2	3	6	6	7

表 1: 出現頻度とプレフィックスサムの計算例

整数  $k$  のプレフィックスサムは、  $k$  の整列後の順位を示しており、これにより整数列を整列することができる。例えば、1 は整列後 1 番目、4 は整列後 3 番目である。ただし、同じ整数値が複数回現れる場合、プレフィックスサムはそれの中の最大の順位を示すため、注意が必要である。このアルゴリズムに関して以下の設問に答えなさい。

- (1) 0 から  $m-1$  の範囲の整数を値とする長さ  $n$  の配列  $a$  に関して、プレフィックスサム  $c$  を計算する関数を以下のように C 言語で作成した。空欄 (a) から (c) を埋めなさい。なお、空欄は文あるいは式とし、文の場合は複数の文でも構わない。

```
void
prefixsum(int m, int n, int a[], int c[])
{
    int i;

    /* ゼロクリア */
    for (i = 0; i < m; i++)
        c[i] = 0;

    /* 出現頻度の計算 */
    for (i = 0; i < n; i++) {
        (a)
    }

    /* プレフィックスサムの計算 */
    for (i = (b); i < m; i++) {
        (c)
    }
}
```

次ページに続く

- (2) プレフィックスサムを利用して，このアルゴリズムにより配列  $a$  を整列し，その結果を配列  $b$  で返すプログラムを以下のように作成した．空欄 (d) を埋めなさい．  
なお，空欄は文あるいは式とし，文の場合は複数の文でも構わない．

```
#include <stdlib.h>

void
sort(int m, int n, int a[], int b[])
{
    int i, *c;

    /* プレフィックスサム計算用の長さ m の配列のメモリ領域の確保 */
    c = malloc(m * sizeof(*c));

    /* プレフィックスサムの計算 */
    prefixsum(m, n, a, c);

    for (i = n - 1; i >= 0; i--) {
        (d)
    }
    /* プレフィックスサムのメモリ領域を解放 */
    free(c);
}
```

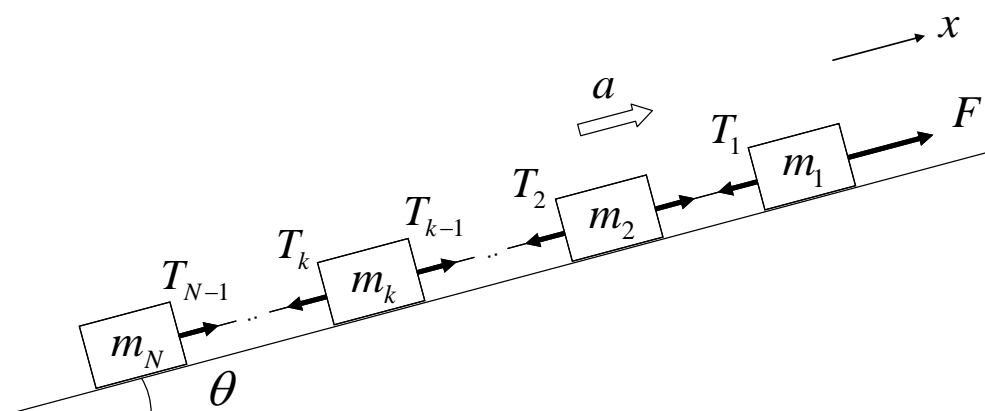
- (3) このアルゴリズムの計算量を調べるため，アルゴリズム中の全ループの反復回数を  $m$  および  $n$  の式で表しなさい．
- (4)  $m$  が  $n$  に比べて極端に大きい場合，このアルゴリズムは効率的ではない．その理由を説明しなさい．



## 問題6 物理学(1)

下図に示すように、水平と  $\theta$  の角をなす滑らかな斜面がある. この斜面の上に質量がそれぞれ  $m_1, m_2, \dots, m_N$  の  $N$  個のブロックが置かれ、糸で繋がれている. 1 番目のブロックに、大きさが  $F$  の力が加えられ、全体が同じ加速度  $a$  で運動している. 斜面に沿った右向きに  $x$  軸をとり、力の方向は  $x$  の正方向とする. 糸は斜面と平行で、 $k$  番目のブロックと  $k+1$  番目 ( $1 \leq k \leq N-1$ ) のブロックとを繋ぐ糸に働く張力の大きさを  $T_k$  とする. 糸の重さは無視し、糸は伸縮せず、またたるまないものとする. 重力加速度の大きさを  $g$  とし、 $N \geq 3$  とする. 以下の各設問に答えよ.

- (1) 1 番目,  $k$  番目 ( $2 \leq k \leq N-1$ ),  $N$  番目の各ブロックの  $x$  方向の運動方程式を示せ.
- (2) 全体の加速度  $a$  を  $F$  と  $m_1, m_2, \dots, m_N$ ,  $g$ ,  $\theta$  で表せ.
- (3)  $1 \leq k \leq N-1$  に関して、張力の大きさ  $T_k$  を  $F$  と  $m_1, m_2, \dots, m_k, \dots, m_N$  で表せ.
- (4)  $1 \leq k \leq N-1$  に関して、 $m_{k+1} = \beta m_k$  なる関係があるとき、 $T_k$  を  $F$  と  $\beta$ ,  $k$ ,  $N$  で表せ. ただし、 $\beta > 1$  とする.



## 問題 7 物理学 (2)

導体 A, 導体 B は共に半径  $a$  の無限に長い円柱導体とし, 点 P と導体 A の中心軸との距離を  $r$  とする. また, 真空中の誘電率, および真空中の透磁率を, それぞれ  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$  とする.

以下の設問 (1) ~ (4) に答えよ. なお, 答えだけでなく導出過程も記すこと.

図 1 に示すように, 真空中に導体 A がある.

- (1) 導体 A が単位長さ当り  $Q$  ( $>0$ ) に帯電しているとき, 導体内 ( $0 \leq r < a$ ), および, 導体外 ( $a < r$ ) における点 P の電界  $E(r)$  を求めよ.
- (2) 導体 A に下から上に向かって電流  $I$  (一様な電流密度) が流れているとき, 導体内 ( $0 \leq r < a$ ), および, 導体外 ( $a < r$ ) における点 P の磁束密度  $B(r)$  を求めよ.  
なお, 導体中の透磁率は真空中と等しいものとする.

図 2 に示すように, 導体 A, B が真空中に中心軸間距離  $d$  で平行に設置されている.

ただし,  $d$  は  $a$  に比べて十分大きいものとする.

- (3) 導体 A, 導体 B が, それぞれ単位長さ当り  $+Q$  ( $>0$ ),  $-Q$  に帯電しているとき, 導体 A, B 間の点 P における電界  $E(r)$  ( $a < r < d - a$ ) を求めよ. ただし, 点 P は両中心軸を含む平面内にあるものとする.
- (4) 導体 A, B 間の単位長さ当りの静電容量  $C$  を求めよ.

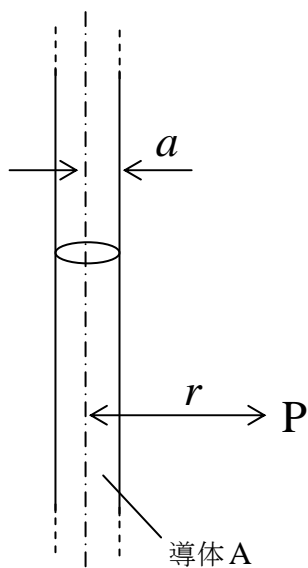


図 1

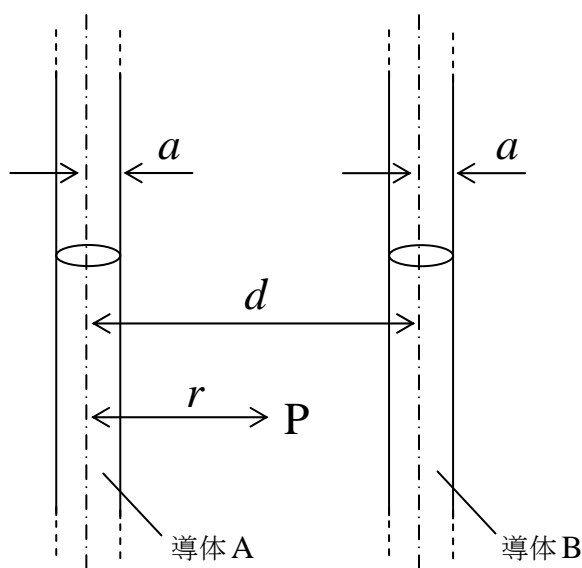


図 2