

令和5年度(令和5年4月入学)
博士前期課程(修士課程)一般入試(第I期)
令和4年度(令和4年秋入学)
博士前期課程(修士課程)外国人留学生特別入試
情報工学専攻

数 学 (120分)

〔注意事項〕

1. 監督者の指示があるまで、問題冊子(この冊子)を開いてはいけません。
2. 配布物は、この問題冊子1部、解答用紙3枚と計算用紙1枚です。
3. 解答用紙には志望専攻名、受験番号を記入する欄がそれぞれ1箇所ずつあります。監督者の指示に従って、すべての解答用紙(合計3枚)の志望専攻名欄と受験番号欄に志望専攻名と受験番号を記入しなさい。
4. 解答は、問題番号に対応する解答用紙の指定された場所に書きなさい。解答を解答用紙の裏面に書いてはいけません。解答用紙、計算用紙の追加、交換はしません。
5. 問題は全部で3問あり、2ページにわたって印刷されています。落丁・乱丁および印刷の不鮮明な箇所などがあれば、手をあげて監督者に知らせなさい。
6. 問題冊子の白紙と余白は、計算などに使用してもよろしい。
7. 解答用紙は、持ち帰ってはいけません。
8. 問題冊子と計算用紙は、持ち帰りなさい。

1 実 2 次正方行列

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} p & q \\ r & s \end{pmatrix}$$

が

$$AB = BA$$

を満たすとする。また、 E は 2 次単位行列を表す。ただし、(2), (3) では実 2 次正方行列の全体 $M_2(\mathbf{R})$ は行列の通常のと実数倍で実線形空間をなすことを用いよ。

- (1) q の値を求めよ。また、 $p = s$ が成り立つことを示せ。
- (2) $M_2(\mathbf{R})$ において、 B を A, E の一次結合で表せ。
- (3) $M_2(\mathbf{R})$ において、 A, E は一次独立であるかどうか調べよ。

2 xy 平面上で定義された関数 $f(x, y) = x^4 - 2xy + y^3 - 5$ について、次の問いに答えよ。

- (1) $x = 1$ の近くで定義された x の C^1 級関数 $y = \varphi(x)$ であって、 $x = 1$ の近くで $f(x, \varphi(x)) = 0$ であり、かつ $\varphi'(1) = 0$ を満たすものが存在することを陰関数定理を用いて示せ。
- (2) (1) の $\varphi(x)$ に対し、 $\varphi(x)$ が $x = 1$ において極大値をとるか、極小値をとるか、どちらでもないか調べよ。

3

p を実数とし, $0 < p < 1$ とする。成功する確率が p , 失敗する確率が $1 - p$ であるベルヌーイ分布に従う試行を独立に続けるとき, 確率変数 X を 1 回目の成功までの失敗回数とし, 確率変数 Y を 1 回目の成功から 2 回目の成功までの失敗回数とする。また, 確率変数 Z を $Z = X + Y$ により定める。

- (1) 0 以上の整数 k, l に対し, 確率 $P(X = k, Y = l)$ を求めよ。
- (2) 0 以上の整数 k, l に対し, 確率 $P(X = k)$ および $P(Y = l)$ を求めよ。
- (3) X と Y が独立同分布であることを示せ。
- (4) X の積率母関数 $M_X(t) = E[e^{tX}]$ ($t < \log \frac{1}{1-p}$) および Z の積率母関数 $M_Z(t) = E[e^{tZ}]$ ($t < \log \frac{1}{1-p}$) を求めよ。
- (5) X の期待値 $E[X]$ および Z の期待値 $E[Z]$ を求めよ。

(以上)

令和5年4月入学 一般入試I期

April Admission for the 2023 Academic Year for Japanese Students (1st period)

令和4年秋入学 外国人留学生特別入試 Fall Admission for the 2022 Academic Year for International Students

京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 博士前期課程（修士課程） 情報工学専攻 試験問題

Question Booklet of Entrance Examination for Master's Program of Information Science,

Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology (KIT)

専門科目 Special Subject

[注意事項 Cautions]

1. この問題冊子は合図があるまで中を開かないでください。この中身は以下の2題であり、2題とも必須です。落丁・乱丁および印刷の不鮮明な箇所などがあれば、手を挙げて監督者に知らせなさい。

Do not open this question booklet until permitted by the proctor. Answer all two subject parts listed below.

Raise your hand and inform the proctors of any missing pages, disarranged pages, unclear printing, etc.

プログラミング（1） Programming (1)

プログラミング（2） Programming (2)

2. 配布物は、この問題冊子1部、解答用紙2枚、および下書き用紙1枚です。

The proctors distribute this question booklet, two answer sheets, and one memo sheet.

3. 机の上には受験票以外に、次のものを置いてもよろしい。

You can put the following goods in addition to your exam admission ticket.

(1) 黒鉛筆とシャープペンシル Black pencils and mechanical pencils

(2) プラスチック製の消しゴム Plastic erasers

(3) 電動でない小型の鉛筆削り Small-sized non-electric pencil sharpeners

(4) 秒針音がしない小型の時計（辞書、電卓、通信等の機能があるものは不可）

Small-sized silent watches or clocks without any additional dictionary, calculator, communication, etc.

(5) 予備も含めた感染防止用の無地のマスク

Plain masks for infection prevention, including spares

(6) 眼鏡、ハンカチ、目薬、ティッシュペーパー（袋又は箱から中身だけを取り出したもの）

Glasses, handkerchiefs, eye drops, tissues without package

これら以外については監督者の了解を受けてください。

Ask the proctors for permission to use any goods other than the above.

4. プログラミング（1）とプログラミング（2）を別の解答用紙に解答してください。解答用紙2枚すべての上欄指定枠内に、問題科目名、志望専攻名、受験番号を忘れずに記入してください。解答用紙の裏面に解答を書いても構いません。解答用紙と下書き用紙の追加配布はしません。

Use a separate answer sheet for each subject part. Fill in the subject-part name, the major of Master's Program, and your examinee's number in the designated boxes on all two answer sheets. You can use both sides of the answer sheet. No additional sheet is available.

5. この問題冊子はバラしても構いません。 You can unbind this booklet.

6. 試験終了後も退出の許可があるまで退室はできません。中途退室できません。

Do not leave the room after the exam until permitted by the proctor. Also, you do not during the exam.

7. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰ってください。

Bring this question booklet and the memo sheets when you leave the room after the exam.

プログラミング(1) [1/2]

問1 C 言語で記述された Program1 を実行したときの出力結果(output)を示せ。

Program1

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    int a[] = {3, 4, 1, 2, 0, 5}, *b = a + 4;
    printf("%d %d %d\n", a[a[2]], *(a + *(a + 3)), a[*++b]);
    return 0;
}
```

問2 C 言語で記述された Program2 は、符号なし(unsigned)の2進整数(binary integer)を表す1文字以上の文字列(string) *s* を整数値(integer value)に変換(convert)する関数(function) `to_number` である。例えば、文字列 *s* が "10101" のとき、この関数は 21 を返す。空欄 ①、② を埋めて、関数を完成せよ。なお、文字列 *s* には、'0' と '1' 以外の文字は含まれないものとする。

Program2

```
int to_number(const char *s) {
    int n = 0;
    while(*s != '\0')
        n = (n * ①) + (*s++ - ②);
    return n;
}
```

問3 C 言語で記述された Program3 に関する問(a)、(b)に答えよ。

Program3

```
void f(int n) {
    int i = 2;
    while(i <= n) {
        if(n % i == 0) {
            printf("%d\n", i);
            n /= i;
            i = 1;
        }
        i++;
    }
}
```

- (a) 引数 *n* を 100 として、関数 *f* を呼び出したときの出力結果を示せ。
(b) 関数 *f* はどのような出力をする関数であるか、簡潔に説明せよ。

[次ページに続く]

プログラミング(1) [2/2]

問4 Java 言語で記述された Program4 について、空欄 ①~③ を埋めてプログラムを完成せよ。
なお、各クラス(class)のインスタンス変数(instance variable)、メソッド(method)、およびメソッドの引数(parameter)は、以下のように定義(define)されている。

- クラス Circle : 円(circle)を表すクラス
 - ・ インスタンス変数 radius : 円の半径(radius)
 - ・ メソッド setSize : 円の半径を設定(set)する
 - 引数 r : 円の半径
 - ・ メソッド getArea : 円の面積(area)を求める (円周率 π の値は 3.14 とする)
- クラス Cylinder : 円柱(cylinder)を表すクラス
 - ・ インスタンス変数 height : 円柱の高さ(height)
 - ・ メソッド setSize : 円柱の底面(bottom)の円の半径と円柱の高さを設定する
 - 引数 r : 円柱の底面の円の半径
 - 引数 h : 円柱の高さ
 - ・ メソッド getVolume : 円柱の体積(volume)を求める

Program4

```
class Circle {
    private double radius = 1.0;
    void setSize(double r) {
        radius = r;
    }
    double getArea() {
        return 3.14 * ①;
    }
}

class Cylinder extends Circle {
    private double height = 1.0;
    void setSize(double r, double h) {
        ②;
        height = h;
    }
    double getVolume() {
        return ③;
    }
}
```

プログラミング(2) [1/3]

- 問1 C言語で記述された下記 Program1 に関する以下の問(a)、(b)に答えよ。Program1 は、ヘロンの公式 (Heron's formula) を用いて3辺 (side) の長さから三角形 (triangle) の面積 (area) を求めるものである。ただし、入力される辺の長さはすべて正の値であるとする。

ヘロンの公式

3辺の長さが a 、 b 、 c である三角形の面積 $area$ は

$$area = \sqrt{d(d-a)(d-b)(d-c)}$$

で求めることができる。ただし、

$$d = \frac{a+b+c}{2}$$

である。

Program1

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>

int main(void) {
    double a, b, c, area;
    printf("Input the lengths of the three sides: ");
    scanf("%lf %lf %lf", &a, &b, &c);
    if (  ) {
        printf("It's not a triangle.\n");
    } else {
        
        printf("Area of the triangle: %lf\n", area);
    }
    return 0;
}
```

- (a) 入力された3つの数値をそれぞれ辺の長さとしたときに、それらの辺によって「三角形が成立しない場合」(a triangle is not valid)の条件(condition)を Program1 中の空欄 に記せ。
- (b) Program1 中の空欄 に、ヘロンの公式を用いて三角形の面積を求め、変数 `area` に代入するプログラムを記せ。ただし、プログラムは複数行(multiple lines)となってもよい。また、ライブラリ関数に関しては、`math.h` で定義されている関数 `sqrt` のみ使用してもよい。ただし、関数 `sqrt` は、`double` 型の引数 (argument) を1つ取り、その数の平方根 (square root) を求めて `double` 型で返すものである。

[次ページに続く]

プログラミング(2) [2/3]

問2 C 言語で記述された下記 Program2 は、CELL 型の構造体(structure)の集合をチェイン法(chaining)によるハッシュテーブル(hash table)で保持するプログラムの一部である。Program2 中の空欄 ① ~ ③ を埋めてプログラムを完成させよ。関数 find は文字列(string) key を引数として、その key に対応する要素(element)へのポインタ(pointer)を返す。関数 insert は文字列 key と int 型変数 data を引数として、CELL 型の構造体を構成しハッシュテーブルに格納する。正しく格納されたときは1を返すが、key が重複して格納できない場合は0を返す。なお、ハッシュテーブル table の全要素はデータ格納前にすべて NULL で初期化(initialize)されているものとする。関数 hash、strcmp、strcpy の説明は後述する。

Program2

```
#define BUCKET_SIZE 100

typedef struct cell {
    char key[10];
    int data;
    struct cell *next;
} CELL;
CELL *table[BUCKET_SIZE];

CELL *find(const char *key) {
    CELL *p;
    for(p = table[hash(key)]; p != NULL; p = p->next)
        if (strcmp(key, p->key)==0)
            return ① ;
    return NULL;
}

int insert(const char *key, int data) {
    CELL *p;
    int h;
    if (find( ② ) != NULL)
        return 0;
    if ((p=malloc(sizeof(CELL))) == NULL) {
        fprintf(stderr, "out of memory\n");
        exit(2);
    }
    h = hash(key);
    strcpy(p->key, key);
    p->data = data;
    p->next = ③ ;
    table[h] = p;
    return 1;
}
```

[次ページに続く]

プログラミング(2) [3/3]

Program2 の外部で定義されている関数および一部のライブラリ関数の説明

- `int hash(const char *key);`
機能：9文字以内の英数字からなる `key` に対応するハッシュ値を計算する。
返却値：0～99のいずれかの整数値。
- `int strcmp(const char *s1, const char s2);`
機能：文字列 `s1` と文字列 `s2` を比較する。
返却値：`s1` と `s2` が同一文字列の場合は0、それ以外の場合は0以外を返す。
- `char strcpy(char *s1, const char s2);`
機能：文字列 `s1` に文字列 `s2` をナル文字まで複写する。
返却値：`s1`。

問3 C言語で記述された下記 Program3 は、`int` 型の配列 (array) とその要素数 (number of elements) を引数とし、渡された配列の中央値(median)を `double` 型で返す関数 `median` である。Program3 中の空欄 ① ~ ③ を埋めて、プログラムを完成させよ。ただし、渡される配列は1つ以上の要素を持つものとする。

Program3

```
double median(int a[], int n) {
    int i, j, tmp;
    for(i=0; i<n-1; i++)
        for(j=n-1; j>i; j--)
            if (a[j-1]>a[j]) {
                tmp = a[j];
                ①
                a[j-1] = tmp;
            }
    if (n%2==0)
        return ② ;
    else
        return ③ ;
}
```