

2021年度 大学院入学試験問題

先端数理科学研究科 先端メディアサイエンス専攻（博士前期課程）

科目：専門科目

注意事項

試験時間は90分です。

外国人留学生志願者のみ、英語による解答を認めます。

問題は、[I] 数学、[II] 情報、[III] プログラミングの3分野から出題されています。3分野のうち2分野

を選択し解答しなさい。

選択した2分野の解答用紙の選択欄に「○」を、選択しなかった1分野の解答用紙の選択欄に「×」を、

それぞれ必ず記入しなさい。選択欄にこれら以外の記載がある場合や、空欄がある場合、すべての答案を

無効とします。

選択しなかった分野を含め、すべての解答用紙および問題用紙に受験番号と氏名を記入しなさい。

問題用紙は10ページあります（表紙は含まず）。

解答は、解答用紙に記入しなさい。

問題用紙、解答用紙は試験終了後すべて回収します。

受験番号

氏 名

工
期

Ⅱ
期

[1] 数学

【問題1】 行列 A を

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ x & y & z & w \\ x^2 & y^2 & z^2 & w^2 \\ x^3 & y^3 & z^3 & w^3 \end{pmatrix}$$

とする。 A が正則行列である必要十分条件を求めよ。

【問題2】

(1) 対数らせん ($e^t \cos t, e^t \sin t$) (t は実数のパラメータ) を考える。対数らせんの上にある点 P について、点 P の位置ベクトル \mathbf{p} と、点 P における速度ベクトル \mathbf{v} との間のなす角 θ を求めよ。(ただし、速度ベクトルとは、 t を時間パラメータとみなしたときの速度の意味であるとする。)

(2) 定積分

$$\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{x+1}{\sqrt{1-x^2}} dx$$

を求め、この値が 0.6 より大きいかどうかを判定せよ。

【問題3】 グラフにおいて、「次数が奇数となる点の数は必ず偶数個である」ことを証明せよ。ただし、握手補題と呼ばれる性質「点の次数の総和は辺の本数の2倍に等しい」ということは証明せずに用いてよい。

【II】情報

【問題1】

デジタル回路について以下の問いに答えよ。

デジタル回路について以下の問いに答えよ。
論理式について，“ \cdot ”は論理積を，“ $+$ ”は論理和を，“ \bar{X} ”はXの否定をそれぞれ表す。

- (1) 以下に示す論理式に対応するデジタル回路図を求めよ。

$$X = A \cdot C + B \cdot \bar{C}$$

- (2) 以下に示す真理値表から求められる論理式を求めよ。
ただし、論理式は簡単化し、簡単化の過程も解答欄に示すこと。

真理値表

入力			出力
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

【問題2】

あるジョブの処理には、オーバーヘッド a 秒、入出力 b 秒、CPU 時間 c 秒かかる。

- ターンアラウンドタイム T を式で表せ。
- スループット X を式で表せ。
- CPU 性能を Y 倍にするとこのジョブの CPU 時間は cY 秒になる。
スループットを 2 倍にするための Y を式で表せ。

【問題3】
次の表 "customers" と "orders" がある。

customers	
cid	name
1	"A"
2	"B"
3	"C"

orders			
oid	cid	good	num
10	2	"X"	10
20	1	"X"	30
30	2	"Y"	30
40	3	"Y"	20
50	3	"X"	30

(1) 次の SQL 文の実行結果を示せ。

```
SELECT AVG(num) FROM orders;
```

(2) 次の SQL 文の実行結果を示せ。

```
SELECT customers.name, AVG(orders.num) FROM customers, orders
WHERE customers.cid = orders.cid GROUP BY customers.name;
```

(3) 各商品の発注総数を集計して次の様に出力する SQL 文を書け。

X|70

Y|50

【III】プログラミング

この問題では Processing という言語でプログラムが記述されている。
Processing は Java を基にしたプログラミング言語である。以下のプログラムの
仕様を前提に各設問に答えよ。

- 関数 `setup()` はプログラム実行開始時に一度だけ呼び出される。
- 関数 `size(w, h)` は画面サイズを横 `w` ピクセル、縦 `h` ピクセルの大きさに設定する。
- 関数 `line(x1, y1, x2, y2)` は座標 `(x1, y1)` から座標 `(x2, y2)` の場所に線を描画する。
- 関数 `background(255)` は画面を白色で塗りつぶす。
- 関数 `print(x)` は引数 `x` で指定された内容を標準出力 (コンソール) に表示する。
- 関数 `println(x)` は引数 `x` で指定された内容を標準出力 (コンソール) に表示した後、改行する。
- 関数 `sqrt(x)` は `x` の平方根を求める。
- 関数 `sin(a)` は正弦 (サイン) を求める (`a` の単位はラジアン)。
- 整数同士の演算では、その計算結果の小数点以下の値は切り捨てられる。
- 配列 `array` に対し、`array.length` は、`array` の要素数を表す変数である。
- 関数 `random(x, y)` は `x~y` の範囲の乱数を出力する。
- 関数 `floor(x)` は `x` の小数点以下を切り捨てた整数値を出力する。

Processing における主な算術演算子

- + 足す (加算)
- 引く (減算)
- * 掛ける (乗算)
- / 割る (除算)
- % 割った数の余り (剰余)

【問題 1】

以下に示すプログラムを実行すると、標準出力に 3 行文字列が出力される。
それぞれの行に何が表示されるか解答用紙に記入せよ。

```
void setup() {
  int x = 20;
  int y = 10;
  println( add(multiply(x, x), multiply(y, y)) );
  println( multiply(add(x, y), div(x, y)) );
  if ( compare(div(x, y), 5) ) {
    println( add(x, y) );
  } else {
    println( div(x, y) );
  }
}

int add(int a, int b) {
  return a + b;
}

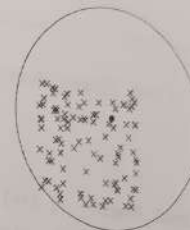
int multiply(int a, int b) {
  return a * b;
}

int div(int a, int b) {
  return a / b;
}

boolean compare(int a, int b) {
  if (a < b) return true;
  return false;
}
```

【問題 2】

配列 x, y により座標 $(x[i], y[i])$ で定義される点 (ただし i は 0 以上とする) が 100 個与えられているとき、下に示す図のように、ある座標 (mx, my) (下図では黒丸) を中心としてすべての点 (下図では x) を内包する最小の円を求め、その半径を計算して返す関数 `calcMinRadius()` を完成させたい。解答用紙の空白部分を埋めプログラムを完成させよ。なお、図形は描画しなくてよい。



// 配列 x, y にはそれぞれ 100 個ずつ値が入っているとする

```
int[] x = {80, 50, 25, ..., 40, 38};
```

```
int[] y = {85, 23, 93, ..., 80, 41};
```

```
float calcMinRadius(int mx, int my) {
```

```
}
```

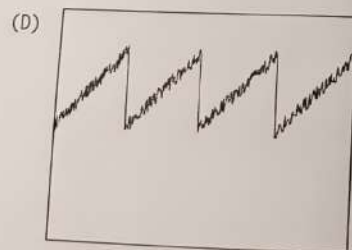
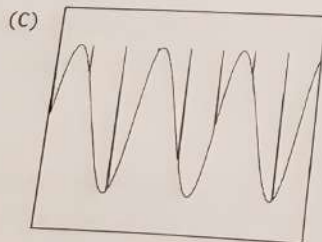
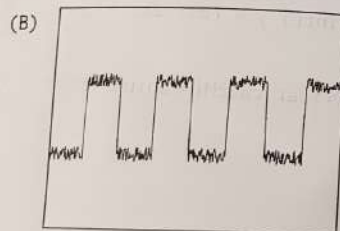
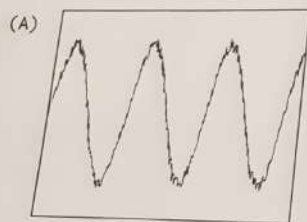

【問題3】

以下はある波形を画面に描画するプログラムである。(A)～(D)の実行結果に対応する処理①と処理②の組み合わせを(ア)～(オ)の中から選べ。

```
float[] signal = new float [400];

void setup() {
  size(400, 300);
  処理①
  処理②

  background(255);
  for (int i = 0; i < signal.length - 1; i++) {
    line(i, 150 - signal[i], i + 1, 150 - signal[i + 1]);
  }
}
```



(ア)

```
for (int i = 0; i < signal.length; i++) {
  if (i % 50 == 0) {
    signal[i] = 100;
  }
}
```

(イ)

```
float v = 50;
for (int i = 0; i < signal.length; i++) {
  if (i % 50 == 0) {
    v = -v;
  }
  signal[i] = v;
}
```

(ウ)

```
for (int i = 0; i < signal.length; i++) {
  signal[i] = 100 * (i * 0.01 - floor(i * 0.01));
}
```

(エ)

```
for (int i = 0; i < signal.length; i++) {
  signal[i] += random(-10, 10);
}
```

(オ)

```
for (int i = 0; i < signal.length; i++) {
  signal[i] = 100 * sin(i * 0.05);
}
```

【問題4】

コラッツ予想とは、下記のルールに従うとすべての自然数が最終的に1になるという予想である。

- ・ある数が奇数なら3を掛けて1を足す
- ・ある数が偶数なら2で割る
- ・計算結果が1になるまで上記計算を繰り返す

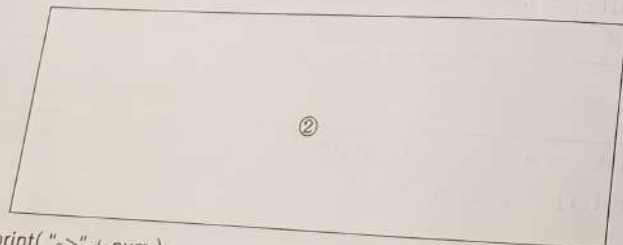
以下のプログラムは、コラッツ予想に基づき、numが5のときには
[5]->16->8->4->2->1 のように出力するプログラムである。

①、②の穴を埋めよ。また、完成した関数を利用して下記を行った時にどうなるか③、④について回答せよ。

```
void OutputCollatz(int num) {
```

```
    print("[ "+ num + " ]");
```

```
    while (  ① ) {
```



```
        print("->" + num );
```

```
    }
```

```
}
```

OutputCollatz(6)の標準出力への出力結果は ③ となる。また、
OutputCollatz(6)のとき、3行目 (while 文) の条件判定は ④ 回行われる。

2021年度 大学院入学試験問題

先端数理科学研究科 先端メディアサイエンス専攻 (博士前期課程)

科目：専門科目

試験時間は90分です。

外国人留学生志願者のみ、英語による解答を認めます。

問題は、[I] 数学、[II] 情報、[III] プログラミングの3分野から出題されています。3分野のうち2分野を選択し解答しなさい。

選択した2分野の解答用紙の選択欄に「○」を、選択しなかった1分野の解答用紙の選択欄に「×」を、それぞれ必ず記入しなさい。選択欄にこれら以外の記載がある場合や、空欄がある場合、すべての答案を無効とします。

選択しなかった分野を含め、すべての解答用紙および問題用紙に受験番号と氏名を記入しなさい。

問題用紙は11ページあります (表紙は含まず)。

解答は、解答用紙に記入しなさい。

問題用紙、解答用紙は試験終了後すべて回収します。

受験番号

氏 名