

2009年8月27日実施

2010年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

人間情報科学型

【注意事項】

1. 解答は問題番号1、2、3・・・ごとに解答用紙1枚を使用すること。
2. 解答用紙には専攻名、課程、受験番号、氏名、問題番号を解答用紙すべてに記入すること。
3. 無記名答案は無効、問題用紙および解答用紙は持ち帰らないこと。
4. 解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないこと。
5. 専門科目の選択方法
問題用紙が事前に届け出ている型の問題であるか確認し、以下のような専門科目の選択方式に従って解答してください。

人間情報科学型：以下の6問から4問選択。

- ・ 線形代数
- ・ 微積分・微分方程式
- ・ プログラミング言語（C言語、Java：何れか一方を選択）
- ・ データ構造とアルゴリズム
- ・ 人間情報科学1（画像処理）
- ・ 人間情報科学2（人工知能）

6. 専門科目試験時間

数学型・物理型 13:00～15:00(120分)試験時間中の途中退室は認めない。

数学型・物理型以外 13:00～16:00(180分)試験時間中の途中退室は認めない。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

[専門科目] 人間情報科学型

1～6の中から4問選択して解答すること。3.「プログラミング言語」を選択した場合には、C言語、Javaの何れか一方を解答すること。また、解答用紙の問題番号欄にC言語、Javaの何れか選択した方を○で囲むこと。

1. 線形代数

$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ は 2×2 の正方行列である。ただし、 a, b, c, d は $bc \neq 0$ を満たす実数である。 $\det(A) = 0$ 且つ $\text{trace}(A) = 1$ は、 $A^2 = A$ の必要十分条件であることを示せ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

[専門科目] 人間情報科学型

1～6の中から4問選択して解答すること。3.「プログラミング言語」を選択した場合には、C言語、Javaの何れか一方を解答すること。また、解答用紙の問題番号欄にC言語、Javaの何れか選択した方を○で囲むこと。

2. 微積分・微分方程式

a を正の実数とする. $n = 0, 1, \dots$ に対し,

$$z_n = \int_0^{\infty} e^{-ax^2} x^{2n+1} dx$$

とする. 以下の設問に答えなさい.

(1) z_0 を求めよ.

(2) $az_n = nz_{n-1}$ を示せ.

(3) z_n を求めよ.

(4) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{z_n}$ を求めよ.

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

[専門科目] 人間情報科学型

3. を選択した場合には、C言語、Javaの何れか一方を解答すること。

また、解答用紙の問題番号欄にC言語、Javaの何れか選択した方を○で囲むこと。

3. プログラミング言語（C言語）

問1 次のプログラムの出力を記せ。

```
プログラム
#include <stdio.h>
void main(void) {
    char str[9] = "abcdefghi";
    char *p;
    p = str;
    while(*p != '\0') {
        printf("%c", *p);
        p = p+2;
    }
}
```

問2 以下は3次元ベクトルの外積を求めるプログラムである。外積計算を行っている11~13行目を関数productとして定義し、mainからproductを呼び出す形にプログラム全体を書き換えよ。なお、関数productの引数は外積計算を行う構造体型の2つの変数とし、戻り値は外積計算の結果値（構造体型）とする。解答の記述にあたっては、1~6行目(include文および構造体の定義文)を省略してよい。

```
プログラム
1 #include <stdio.h>
2 struct Vector { /* 3次元ベクトルの定義 */
3     float x;
4     float y;
5     float z;
6 };
7 void main(void) {
8     struct Vector a, b, c;
9     a.x = 0.7; a.y = 0.2; a.z = 0.4;
10    b.x = 1.2; b.y = 4.8; b.z = 3.9;
11    c.x = a.y*b.z - a.z*b.y;
12    c.y = a.z*b.x - a.x*b.z;
13    c.z = a.x*b.y - a.y*b.x;
14    printf("%f %f %f\n", c.x, c.y, c.z);
15 }
```

問3 1次元配列で与えられた実数値列 x_i ($i = 1, \dots, N$) がある。要素 x_i と x_j ($i \neq j$; $i, j = 1, \dots, N$) の差分 $|x_i - x_j|$ の最小値を求める関数 min_difference() を作成したい。なお、関数の第1引数は実数値列 x_i を格納した1次元配列とする。プログラム中の(1), (2), (3)を埋めよ。

```
プログラム
#include <stdio.h>
#define N 5
float min_difference( (1) ) {
    (2)
}
void main(void) {
    float x[N] = {5.2, 3.1, 4.8, 3.2, 6.8}; /* 実数値列 */
    float m; /* 差分の最小値を格納する変数 */
    m = min_difference( (3) );
    printf("差分の最小値は%fです。 \n", m);
}
```

実行結果

差分の最小値は 0.100000 です。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

[専門科目] 人間情報科学型

3. を選択した場合には、C 言語、Java の何れか一方を解答すること。

また、解答用紙の問題番号欄に C 言語、Java の何れか選択した方を○で囲むこと。

3. プログラミング言語（Java）

以下の問題について、必要なクラスはすべて import しているとし、指示された機能を実現するメソッドを定義せよ。main メソッドはつぎのように、用意されている。

```
public static void main(String[] args) {
    Answer ans = new Answer();
    ans.multiplier4and7();
    ans.perfect();
    System.out.println(ans.reverse(2364));
}
```

- (1) 1 から小さい順に、4 で割り切れ、かつ、7 で割り切れる数を 10 個求めて表示し、さらにその和を表示するメソッド void multiplierOf4and7() を作成せよ。
- (2) 1000 以下の完全数をすべて求めて表示するメソッド void perfect() を作成せよ。完全数とは、その数の約数（その数自身は含まない）の和が、その数自身と等しい自然数である。例えば、6 は約数の和が $1 + 2 + 3 = 6$ なので完全数である。
- (3) 正の整数 n の各桁を逆順に並べた数字を反転数と呼ぶことにし、 $R(n)$ で表す。例えば、 $R(123)$ の値は 321、 $R(8375)$ の値は 5738 である。与えられた数 n に対する反転数を戻り値として返すメソッド int reverse(int n) メソッドを作成せよ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

[専門科目] 人間情報科学型

1～6の中から4問選択して解答すること。3.「プログラミング言語」を選択した場合には、C言語、Javaの何れか一方を解答すること。また、解答用紙の問題番号欄にC言語、Javaの何れか選択した方を○で囲むこと。

4. データ構造とアルゴリズム

1. 図1に示す2分探索木に関して、以下の質問に答えよ。

- (1) 37,42,17,24 の順にキーの挿入操作を行ったときに構成される2分探索木を示せ。
- (2) (1)で構成された2分探索木からキー75の削除操作を行ったときに構成される2分探索木を示せ。

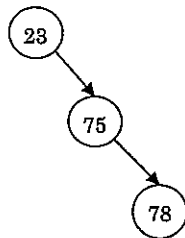


図1: 問題1の2分探索木

2. クイックソートに関して、以下の質問に答えよ。

- (1) データ列 { 23, 75, 42, 17, 7, 24, 52 } を昇順に整列する例を用いて、クイックソートのソート手法について説明せよ。ただしピボットは整列対象のデータ列の左端のデータとする。
- (2) n 個のデータからなるデータ列を昇順に整列するとき、時間計算量が最悪になるのは、データ列がどのような性質を持つ場合か説明せよ。ただしピボットは整列対象のデータ列の左端のデータとする。
- (3) (2)の場合の時間計算量を答えよ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

[専門科目] 人間情報科学型

1～6の中から4問選択して解答すること。3.「プログラミング言語」を選択した場合には、C言語、Javaの何れか一方を解答すること。また、解答用紙の問題番号欄にC言語、Javaの何れか選択した方を○で囲むこと。

5. 人間情報科学 1

問1. 下記の用語について簡潔に説明せよ。

(a) メディアンフィルタ :

(b) ラプラシアンフィルタ :

(c) ハフ変換 :

(d) 判別分析法 :

問2. 画像 X を反時計回りに 90 度回転したのち、 x 方向に 2 倍し、 y 方向に 3 倍した画像を X' とすると、 $X' = PX$ となる変換行列 P を求めよ。

問3. 大きさ $N \times M$ の濃淡画像 (gray-scale image) $ip[j][i]$ が与えられている。以下のプログラムはその画像のヒストグラム hst を求める部分である。 に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。濃度レベル数を 256 階調 (8 ビット) とする。

```
int i, j;
int ip[N][M];
int hst[256];

for (i=0; i<256; i++)
    hst[i]=0;

for (j=0; j<N; j++) {
    for (i=0; i<M; i++) {
        
    }
}
```

解答群 :

(a) $hst[i]=ip[j][i]$; (b) $hst[ip[j][i]]++$; (c) $hst[i]++$; (d) $hst[j][i]=1$; (e) $hst[i]=ip[j][i]+1$;

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

[専門科目] 人間情報科学型

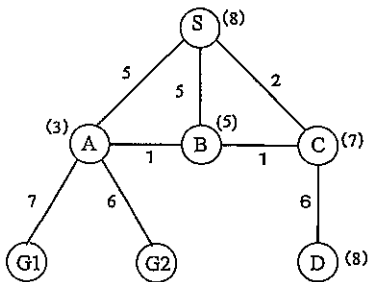
1～6の中から4問選択して解答すること。3.「プログラミング言語」を選択した場合には、C言語、Javaの何れか一方を解答すること。また、解答用紙の問題番号欄にC言語、Javaの何れか選択した方を○で囲むこと。

6. 人間情報科学 2

(1) 図に示すグラフには、出発節点 S から目標節点(G1 と G2)までのコストの推定値(カッコ内)と、節点をつなぐ道のコストが示してある。このグラフをA*アルゴリズムで探索するものとする。

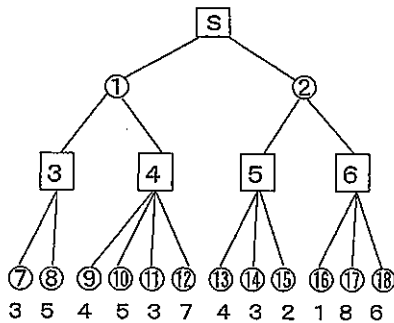
1) 次の文の と に入る語句を書きなさい。

ある節点 n を通るコストの推定値は、出発節点から節点 n までの既知の道のコストの と節点 n から までのコストの推定値との和である。



2) 探索の各ステップで、open から取り出す節点を書きなさい。なお、節点の右にその節点を通るコストの推定値をカッコ内を示しなさい。ただし、open は、探索する節点の候補を蓄えておくリストである。

(2) 下図ゲームの木をアルファ・ベータ法で左から右に探索するとき到達する順番に節点の番号を書きなさい。なお、端点の下の数字は評価値であり、最初の手番が最大の評価値を得ることを目指すものとする。



(3) 以下に 3 個の公理と証明する命題が書かれている。

命題 $\exists x \exists y \{P(x, y) \wedge \neg Q(x, y)\}$

公理1. $\forall x \forall y \{R(x) \rightarrow P(x, y)\}$

公理2. $\forall x \{\neg Q(x, y)\}$

公理3. $\exists x \{R(x)\}$

- 1) 命題とそれぞれの公理の意味を文章で書きなさい。
- 2) 証明する命題の否定を作り、節形式で表しなさい。
- 3) 公理を節形式で表し、公理 i に対応する節の番号を i としなさい。
- 4) 導出原理を用いて証明をしなさい。ただし、支持集合戦略を用い、導出に利用できる節が複数ある場合は、節の番号の小さい節を優先しなさい。