

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）

計算機科学型

【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。

計算機科学型：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
- ・ 計算機科学1（計算機構成論、オペレーティングシステム、ソフトウェア工学）
- ・ 計算機科学2（コンピュータネットワーク、データベース、人工知能）

6. 専門科目試験時間

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

数学科型・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] 計算機科学型

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] 計算機科学型

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] 計算機科学型

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] = "abcdefgh";
    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] 計算機科学型

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] 計算機科学型

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。

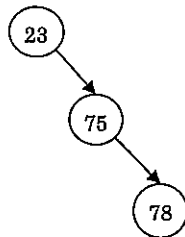


図1: 問題1の2分探索木

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] 計算機科学型

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. 計算機科学 1

以下の問 1～問 3 すべてに答えよ。なお、「簡単に説明せよ」等という指示の場合、解答は極力数行程度にまとめること。

- (1) マルチプログラミング機能を有するオペレーティングシステムに関して次の小問(a)～(c)すべてに答えよ。
- (a) 資源割り付けグラフを示しながら、プロセスがデッドロックを生じる場合の簡単な例を挙げ、デッドロックとはどのような状況のことを言うのか、簡単に説明せよ。
 - (b) 同じく資源割り付けグラフを利用してデッドロックを検出するアルゴリズムを簡単に述べよ。
 - (c) デッドロックが検出された場合に、オペレーティングシステムが回復のために取り得る措置をひとつ挙げ、それによりなぜ(または、どのように)回復できるか、簡単に解説せよ。
- (2) 計算機アーキテクチャを設計する場合、命令形式では、通常「0 アドレス形式」、「1 アドレス形式」、「2 アドレス形式」、「3 アドレス形式」が可能である。これら 4 種の違いが明確になるように、各形式がどのようなものか、それぞれ数行程度で解説せよ。
- (3) 現在の計算機が一般的に有する、主記憶装置と補助記憶装置(あるいは、二次記憶装置)とを最も特徴的ないくつかの観点で比較した場合、長所短所が明確となるように表にまとめよ。また、両者がそれぞれどのような目的で利用されるか、互いの役割分担が明確となるように、簡単に解説せよ。

以上。

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] 計算機科学型

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. 計算機科学 2（計算機科学 2の問題は2ページあります。すべての問題に答えなさい。）

コンピュータネットワークとデータベースに関する以下の設問(1)～(3)に答えなさい。

(1) 次の2つの表 R(ABCD),表 S(CD)がデータベースに登録されているとする。問(a)～問(e)に答えなさい。

R(ABCD)

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	e	f
b	c	e	f
c	d	c	d
c	d	e	f
c	d	e	e

S(CD)

C	D
c	d
e	f

問(a) 射影演算 $\pi_{AB}(R)$ の演算結果として最も適したものを次の中から選択しなさい。

1)

A	B
a	b
a	b
b	c
c	d
c	d
c	d

2)

A	B
a	b
b	c
c	d

3)

A	B
a	b
a	c
a	d
b	b
b	c
b	d
c	b
c	c
c	d

4)

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	e	f
b	c	e	f
c	d	c	d
c	d	e	f
c	d	e	e

5) 1)から4)にはない

問(b) $\pi_{AB}(R) \times S$ の行数はいくつになるか次の中から選択しなさい。なお \times は直積を示す。

1) 0 2) 2 3) 4 4) 6 5) 12 6) 1)から5)にはない

問(c) $(\pi_{AB}(R) \times S) - R$ の演算結果として最も適したものを次の中から選択しなさい。

1)

A	B	C	D
a	b	a	b
b	c	b	c
c	d	f	f
a	b	b	a
a	b	f	e
d	c	c	d

2)

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	d	c
b	c	c	d
b	c	e	e
c	d	c	d

3)

A	B	C	D
b	c	c	d

4)

A	B	C	D
c	d	c	d

5) 1)から4)にはない

問(d) $\pi_{AB}(R) - \pi_{AB}((\pi_{AB}(R) \times S) - R)$ の行数はいくつになるか次の中から選択しなさい。

1) 0 2) 1 3) 2 4) 3 5) 4 6) 1)から5)にはない

問(e) 2つの表 R, S から問(d)の結果を得る関係代数の演算は何というか。 $R \square S$ の中の \square に関係代数を示す演算子を書きなさい。

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] 計算機科学型

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. 計算機科学 2 （計算機科学 2 の問題は前のページからはじまっています。すべての問題に答えなさい。）

(2) コンピュータネットワークに関する以下の説明文①～⑦について、囲みの空欄部分ア～ソに適した用語か邦訳を記入しなさい。囲み内に選択肢がある場合には、選択肢のいずれか一つを記入するか、あるいは選択肢に適切なものが見当たらない場合は、適した用語を記入してもよい。同じ問題記号の囲みには同じ用語が入ると仮定せよ。略語に対する正式名称を答える問題アおよびケ、ス、ソを除き、一般的な略語を記入してよい。なお、以下ではインターネットプロトコルバージョン 4 のことを IPv4 と表記している。

- ① 工業分野の国際的な標準である国際規格を策定する組織 ISO の正式名称は ア である。
- ② メディアアクセス制御方式 Slotted ALOHA の最大スループットは、自然対数の底 e を用いて イ と書ける。 $e=2.718$ として、これを小数点以下 4 桁の精度で求めると ウ である。
- ③ OSI 基本参照モデル(あるいは OSI 参照モデル)において、データリンク層のサービスを直接要求して機能する層は エ 層であり、代表的なプロトコルは例えば オ である。この層では例えば カ ①同期点の挿入 ②転送構文への変換 ③UTP の規定 ④経路の制御 を行う。データリンク層では、キ と呼ばれるデータリンク層の転送単位を用いて、ク 層から伝送を要求されたデータを物理層のサービスで伝送する。
- ④ あるホスト A から、別ネットワークのホスト B へ IPv4 通信を行うことを考える。IPv4 ルータ G が A と同じイーサネット(Ethernet)に接続されており、B のネットワークへの経路が設定されているものとする。各々の設定が正しい場合、A, B それぞれの IP v4 アドレスのネットワークアドレス部は通常 ク ①一致している ②異なっている。G のイーサネットの物理アドレス(あるいは MAC アドレス)を A で得るために ARP すなわち ケ が用いられる。
- ⑤ IPv4 アドレス 192.168.116.1 のネットワークはクラス コ ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E である。このブロードキャストアドレスを、小数点付き 10 進記法(dotted decimal notation)で書き表すと サ となる。このネットワークでは最大 シ 個の異なったホストの IPv4 アドレスが割り当て可能である。
- ⑥ UDP の正式名称は ス である。TCP と UDP のうち、ヘッダにシーケンス番号が含まれているのは セ ①TCP だけ ②UDP だけ ③TCP と UDP 両方 である。
- ⑦ CIDR の正式名称は ソ であり、クラスを使わない IPv4 アドレスの割り当てと、経路情報の集積を行う技術である。

(3) 下図のようなルーティングテーブル(経路表)を持つ IP ルータについて、以下の小問 1,2 に答えよ。

小問 1: 経路表から転送先のルータアドレスを検索するアルゴリズムを説明せよ。

小問 2: 送信先アドレスが 192.168.2.3 の IP データグラムを受信したとして、小問 1 のアルゴリズム適用過程を実演せよ。

送信先ネットワーク	サブネットマスク	ルータアドレス
10.0.0.0	255.0.0.0	192.168.1.1
172.24.0.0	255.255.0.0	192.168.1.2
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.1.3
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.4

図: ルーティングテーブル