

2010年2月11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

$A = A^T$ を満たす正方行列を対称行列というのに対して、 $A = -A^T$ を満たす正方行列を反対称行列という。

- (1) A が 3×3 の反対称行列のときに、 A の独立変数は幾つあるか。
- (2) A が 3×3 の反対称行列のときに、 A の行列式を求めよ。

(3) 3次元ベクトル $\mathbf{a} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix}$ と $\mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$ の外積 $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \begin{bmatrix} a_2 b_3 - a_3 b_2 \\ a_3 b_1 - a_1 b_3 \\ a_1 b_2 - a_2 b_1 \end{bmatrix}$ を $\mathbf{M}\mathbf{b}$ と置く

ことができるが、そのときの行列 \mathbf{M} を求めよ。

- (4) \mathbf{M} が反対称行列であることを証明せよ。

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。

2. 微積分・微分方程式

n, m を非負の整数とする。 $n = 0, 1, \dots$ に対し,

$$S(n, m) = \int_0^1 x^m (\log x)^n dx$$

とする。以下の設問に答えなさい。

(1) $S(n, m) = -\frac{n}{m+1} S(n-1, m)$ を示せ。

(2) $S(n, m)$ を求めよ。

(3) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{S(n, m)}$ 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

下記プログラムは次に示す行列の積の計算を行うものである。プログラム中の空欄(1)(2)を埋めよ。また、完成したプログラムの実行結果を記述せよ。

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

プログラム

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
    int ma[3][3] = {1, 2, 3, 4, 5, 6,
                   7, 8, 9},
        mb[1][3] = {1, 2, 3};
    int i, j, k;
    for ( (1) ) {
        (2)
        printf("%d\n", k);
    }
    return 0;
}
```

問 2

下記プログラムは n 個の異なる要素から m 個の異なる要素を選んで並べた順列の総数を求めるものであり、この総数は $n!/(n-m)!$ という式で表される。

`factorial()` は階乗を求める関数、`permutation1()` は `factorial()` を用いずに順列の総数を求める関数、`permutation2()` は `factorial()` を用いて順列の総数を求める関数である。プログラム中のプロトタイプ宣言に従った形で、これら三つの関数の内容を記述せよ。

プログラム（部分）

```
#include <stdio.h>
int factorial(int n);
int permutation1(int n, int m);
int permutation2(int n, int m);
int main(void)
{
    int n = 4, m = 2;
    printf("%d\n", permutation1(n, m));
    printf("%d\n", permutation2(n, m));
    return 0;
}
```

問 3

下記プログラムにおける関数 `reverse()` は与えられた文字列の順番を反転させるものである。プログラム中のプロトタイプ宣言に従い、また実行結果どおりに表示されるように、関数 `reverse()` の内容を記述せよ。なお、`reverse()` 内で文字列の長さを返すライブラリ関数 `strlen()` を用いても良い。

プログラム（部分）

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
void reverse(char *str);
int main(void)
{
    char word1[] = "abcde",
        word2[] = "123456";
    reverse(word1);
    printf("%s\n", word1);
    reverse(word2);
    printf("%s\n", word2);
    return 0;
}
```

プログラムの実行結果

```
edcba
654321
```

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）

(1) 次のメソッドの仮引数に6が渡されたときの実行結果を示せ。

```
public void call(int n){
    int[] array = new int[n];
    array[0] = 1;
    array[1] = 1;
    for(int i = 1; i < n - 1; i++){
        for(int j = i; j > 0; j--){
            array[j] = array[j - 1] + array[j];
        }
        array[i + 1] = 1;
    }
    for(int i = 0; i < n; i++){
        System.out.print(array[i] + " ");
    }
}
```

(2) n 個の中から r 個を選ぶ組合せの数 ${}_n C_r$ を求めるプログラムについて、つぎの漸化式を利用して作成せよ。

$${}_n C_r = (n - r + 1) / r * {}_n C_{r-1}$$

$${}_n C_0 = 1$$

(3) 任意の大きさの `int` 型配列 `num[]` が与えられた時の最大値、最小値、および、平均を求めるプログラムを示せ。ただし、`num` に代入された値は 10000 以下の正数とする。また、平均は小数まで求めるようにプログラムせよ。

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

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

- (1) ソフトウェアテストにおける「ボトムアップテスト」と「トップダウンテスト」について、それぞれ説明せよ。

- (2) ソフトウェア保守における「適応保守」と「修正保守」の違いについて述べよ。

- (3) プロセッサのパイプライン処理において、次のクロック・サイクルで次の命令が実行できない事象をハザードと呼ぶ。ハザードには「構造ハザード」、「データ・ハザード」、「制御ハザード」の3種類がある。これら3種類のハザードについてそれぞれの違いを明確にして説明せよ。

- (4) スケジューリングアルゴリズムの一つである最短時間順(SJF: Shortest Job First)アルゴリズムについて以下の問に答えよ。
 - (a) SJF アルゴリズムとはどのようなアルゴリズムであるか簡単に説明せよ。
 - (b) SJF アルゴリズムはなぜ最小の平均待ち時間を実現できるのか簡単に説明せよ。
 - (c) SJF アルゴリズムを利用した CPU スケジューリング (CPU を割り付けるプロセスの決定) は実際には実現が不可能であるといわれている。その理由を述べよ。

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。

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。）

人工知能とコンピュータネットワークに関する以下の設問(1),(2)双方に答えなさい。

(1) 人工知能に関する以下の説明文①～⑤について、囲みの空欄部分ア～コに適した用語や略語を選択肢から選んで、アルファベットで示された記号で答えなさい。同じ問題記号の囲みには同じ用語が入ると仮定せよ。なお、選択肢には該当しないものも含まれています。

- ① ア は、インターネット上に存在する膨大な Web ページを大規模データベースと位置づけ、機械可読とすることにより、柔軟で効果的な利用を目指している。
- ② アでは Web ページに対して、内容の概要をタグ付けする枠組みとしてイ が使用される。イで用いられるボキャブラリの意味を定義する枠組みとしてウ がある。イ、ウなどをベースとして、ボキャブラリ間の関係や利用方法を定義した知識ベースをエ と呼び、アを実現するための重要な核技術である。
- ③ 推論方式にはオ 、カ 、アブダクションがある。この内オは、一般的な原理・原則から個別的な概念を獲得する推論形式である。
- ④ マルチエージェントによる協調問題解決で処理を担当するエージェントを決める方式として、同報通信による1回の入札で処理を担当するエージェントを決めるキ プロトコルや、担当希望エージェントが競争で、担当のために支払う価格を吊り上げるク プロトコルなどが用いられる。
- ⑤ 遺伝的アルゴリズムでは、淘汰のほかに、候候補に多様性を与えるために、個体間で特定の部分の遺伝子を入れ替えるケ や、特定の遺伝子を別のものに替えるコ などの操作を加える。

【選択肢】

- | | | | | |
|---------------|---------|-------------|----------------|---------|
| a. 契約ネット | b. RDFS | c. 交叉 | d. セマンティック Web | e. 帰納 |
| f. エキスパートシステム | g. 突然変異 | h. オークション | i. 三段論法 | |
| k. 回覧板 | m. 進化 | o. データマイニング | p. RDF | q. SGML |
| r. 類推 | s. 演繹 | t. オントロジー | u. ニューラルネットワーク | |

(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、選択肢の記号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キ、サを除き、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 国際連合の専門機関の一つで、無線通信と電気通信分野の国際標準を勧告する組織 ITU の正式名称はア である。
- ② メディアアクセス制御方式 ALOHA(あるいは Pure 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、ネットワーク層からのサービス要求に直接応える層はエ 層であり、代表的なプロトコルは例えばハイレベルデータリンク制御手順 (HDLC)やイーサネット (Ethernet)である。ネットワーク層ではエ 層のサービスを用いて例えばオ 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。

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。）

- ④ 一つのイーサネットにつながれた二つのホスト A, B があって、A から B へ IP v4 通信を行うことを考える。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 ①一致している ②異なっている。B 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 キ が用いられる。
- ⑤ IP v4 アドレス 172.24.144.1 のネットワークはクラス ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E である。このネットワークのネットマスクを、小数点付き 10 進記法(dotted decimal notation)で書き表すと ケ となる。このネットワークでは最大 コ 個の異なったホストの IP v4 アドレスが割り当て可能である。
- ⑥ TCP の正式名称は サ である。IP の通信単位を IP パケットあるいは IP データグラムと呼ぶのに対し、TCP のそれは TCP シ と呼ばれる。TCP と UDP のうち、ヘッダに送信元ポート番号が含まれているのは ス ①TCP だけ ②UDP だけ ③TCP と UDP 両方 である。
- ⑦ 125 マイクロ秒の時間間隔で人間の音声信号を標本化し、そのアナログ信号を 256 段階に量子化したとき、そのデータ量は セ [kbps] となる。標本化定理(あるいはサンプリング定理)によると、このデジタル信号から復元可能なアナログ信号の最大周波数は ソ [kHz] である。ただし 国際単位系接頭辞であるキロ(k)は、基礎となる単位の 1000 倍の量であることを示すものとする。

「6. 計算機科学2」以上