

2011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。

- ① 線形代数
- ② 微積分・微分方程式
- ③ プログラミング言語（C言語、Java：いずれか一方を選択）
- ④ データ構造とアルゴリズム
- ⑤ 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）
- ⑥ 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

$n \times n$ の対称行列 $A (A = A^T)$ の n 個の固有値 $\lambda_1 \dots \lambda_n$ とその対応する固有ベクトル

$e_1 \dots e_n$ は定義によりそれぞれ次式を満たす。

$$Ae_i = \lambda_i e_i, \quad i = 1, \dots, n$$

また、固有ベクトルは互いに直交する単位ベクトルであり、次式を満たす。

$$e_i^T e_j = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases}$$

$$(1) \quad A[e_1 \ \dots \ e_n] = [e_1 \ \dots \ e_n] \begin{bmatrix} \lambda_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \lambda_n \end{bmatrix} \text{を示せ。}$$

$$(2) \quad [e_1 \ \dots \ e_n]^T [e_1 \ \dots \ e_n] = I \text{を示せ。}$$

$$(3) \quad [e_1 \ \dots \ e_n]^{-1} = [e_1 \ \dots \ e_n]^T \text{を示せ。}$$

$$(4) \quad A = [e_1 \ \dots \ e_n] \begin{bmatrix} \lambda_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \lambda_n \end{bmatrix} [e_1 \ \dots \ e_n]^T \text{を示せ。}$$

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

(1) 次の積分を計算せよ.

$$\int_0^{\infty} \exp(-x) \sin(x) dx \quad (1)$$

(2) 次の積分を計算せよ.

$$\iint_D \cos(x^2 + y^2) dx dy, \quad D = \{(x, y) | x^2 + y^2 \leq t^2, x + y \geq 0\} \quad (2)$$

(3) 1以上の整数 k に対して、数列 q_k, p_k を下記で定義する.

$$q_k = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(k-m)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

$$p_k = 2^k q_k p_{k-1} \quad (4)$$

$$p_0 = 1 \quad (5)$$

ここで m, σ は正の実定数である. この時、以下の問に答えよ.

1. $\lim_{k \rightarrow \infty} p_k$ を求めよ.
2. p_k を最大化する m と σ の値をそれぞれ k を用いてあらわせ.

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

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>  
#define N 6  
  
int main(void) {  
    int i, j;  
  
    for(i=0; i<=N; i++) {  
        for(j=i+1; j<=N; j++) {  
            if((j % 2) == 1) {  
                break;  
            }  
            printf("%d %d\n", i, j);  
        }  
    }  
  
    return 0;  
}
```

問2 「プログラム1」は配列a[]に格納されている数列の最大値を求めるプログラムである。このプログラムの最大値を求める箇所を関数maximumに置き換えたい。「プログラム2」の空欄を埋めよ。

```
プログラム1  
#include <stdio.h>  
#define N 5  
  
int main(void) {  
    int i, max;  
    int a[N] = {3, 4, 2, 9, 7};  
  
    max = a[0];  
    for(i=1; i<5; i++) {  
        if(max < a[i]) {  
            max = a[i];  
        }  
    }  
  
    printf("max=%d\n", max);  
    return 0;  
}
```

プログラム2

```
#include <stdio.h>  
#define N 5  
int maximum( (あ) ) {  
  
    (い)  
  
}  
  
int main(void) {  
    int max;  
    int a[N] = {3, 4, 2, 9, 7};  
  
    max = maximum( (う) );  
  
    printf("max=%d\n", max);  
    return 0;  
}
```

問3 次のプログラムの出力を記せ。

```
プログラム  
#include <stdio.h>  
int main(void) {  
    char str[] = "reaction";  
    char *p;  
  
    p = str;  
    while(*p != '\0') {  
        p++;  
    }  
  
    p = p-1;  
    while(p>str) {  
        printf("%c", *p);  
        p = p-2;  
    }  
  
    return 0;  
}
```

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。data の内容は例である。

```
public static void main(String[] args){
    String[] data = {"7", "+", "3", "2", <ここは省略> "="};
    Answer ans = new Answer();
    ans.dentaku(data);
}
```

String 型配列 data の要素は電卓のキーを表しており、押される順番に入っている。キーは 0 から 9 の数字を表わすものと、四則演算 [+, -, *, /] および, = がある。* は乗算を表し, / は割り算を表している。数字のキーは続けて押される場合があるが、演算のキーは続けて押されることはないとする。最後に押されるのは "=" キーである。

"=" キーが押された時、演算結果を標準出力するメソッド void dentaku(String[] data) を作成せよ。引数 data の要素数は未知であるとする。

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) 命令パイプラインが、どのように命令実行スループット（単位時間あたりに実行できる命令数）を向上させるのかを説明せよ。
- (2) パイプライン処理において発生する可能性のある、データ・ハザードを説明せよ。
- (3) 並行処理における、クリティカルセクション（臨界領域）を説明せよ。
- (4) 2つの共有資源 A と B がそれぞれ別々の2つのセマフォ S1 と S2 で管理されているとする。このような状況において、どのようにデッドロックが発生するのか（デッドロックが発生する場面）を述べよ。
- (5) モジュール設計における、モジュール強度(凝集度)とモジュール結合度をそれぞれ説明せよ。
- (6) ソフトウェアテストにおける、命令網羅(C0)と分岐網羅(C1)をそれぞれ説明せよ。

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。

6. 計算機科学2（この設問は4ページあります。すべてに解答してください。）

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

(1) 人工知能に関する以下の説明文①～②について、囲みの空欄部分ア～ソに適した用語や略語を選択肢からひとつ選んで、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る。

① 推論方式にはア、イ、ウがある。このうちアは、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。ウは、仮説を考え、その妥当性を検証することによる推論形式である。

② エは、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、ページの記述形式としてオを用いて機械可読とすることにより、Web の柔軟で効果的な利用を目指している。枠組みとしては、大量の問題解決結果・過程を記憶しておいて、新たな問題に対して、類似の問題の解決結果を修正・再利用するカと似ている。

③ キでは Web ページの内容を表すタグを付けるが、タグの記述枠組みとしてクが使用され、「リソース+プロパティ+値」で構成される。キで用いられるボキャブラリの意味や関係を定義する枠組みとしてクがある。クなどを用いて構築される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ケと呼び、キを実現するための重要な核技術である。

④ 大規模データベースからデータ間の関係性をコとして抽出する技術をサ、あるいは知識発見と呼ぶ。抽出手法として、抽出すべき関係性が離散値の場合にはシを、連続値の場合にはスを用いることが多い。

⑤ マルチエージェントシステムで、複雑なタスクを独立した部分タスクに分割して、それらを複数のエージェントに割り当てる方法をセと呼び、どのエージェントがどの部分タスクを分担するかはソで決めることが多い。

【選択肢】

- | | | | | |
|------------|------------|----------|----------------|----------------|
| a. XML | b. RDFS | c. 淘汰 | d. セマンティック Web | e. アブダクション |
| f. 帰納 | g. 契約プロトコル | h. 相関ルール | i. 三段論法 | k. データマイニング |
| m. 事例ベース推論 | n. 交渉 | p. RDF | q. HTML | r. 類推 |
| s. 演繹 | t. オントロジー | u. 決定木 | v. アナロジー | w. ニューラルネットワーク |
| x. 突然変異 | y. 回帰分析 | | | |

(次ページに続く)

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（つづき2ページ目。すべてに解答してください。）

(2) コンピュータネットワークに関する以下の説明文①～⑥について、囲みの空欄部分ア～コ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を除き、一般的な略語を記入してよい。

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 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 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 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、単一あるいは複数のネットワークを介して、終端開放型システム間の通信路の提供を行い、アドレッシング(addressing)や経路制御(routing)の機能を持つ層は 層であり、代表的なプロトコルは例えば ITU-T の X.25 パケットレベルなどである。トランスポート層では 層のサービスを用いて例えば

I.ケーブル特性の規定 II.抽象構文から転送構文への変換 III.通信プロセス間の通信路の提供 IV.フレームの構成

④ クラス C の IPv4(インターネットプロトコルバージョン 4) ネットワークアドレス 192.168.116.0 について、このネットワーク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 となる。

⑤ UDP の正式名称は である。TCP と UDP のうち、ヘッダにポート番号が含まれているのは I.TCP だけ II.UDP だけ III.TCP と UDP 両方

⑥ 1 秒間に 8000 回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 [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 [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。

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（つづき3ページ目。すべてに解答してください。）

(3) スポーツの試合結果に関するデータベースを設計した結果、次に示す表を得た。

試合記録（選手番号、大会番号、試合番号、開催年月日、大会名、選手名、結果）

なお、下線はキーを示す。この表に関する次の記述の空欄にあてはまる最も適切なものを選択肢から選びなさい。同じものが複数回選択することもありうるので注意されたい。なお、表の最後の属性である「結果」は正の整数で表現され大きな値の方がよい試合の結果を示す。

①この試合記録表は第一正規形で 。また、この試合記録表には選手番号、大会番号、試合番号→結果 および大会番号、試合番号→開催年月日 以外に と の2つの が存在すると考えられる。このため、この試合記録表は第二正規形でない。また、第三正規形で と考えられる。

【選択肢】

- | | | | | | |
|------------------|---------------|-------------|-----------|---------|---------|
| a. ない | b. ある | c. 関係従属 | d. 多値従属 | e. 連携従属 | f. 関数従属 |
| g. 選手番号,試合番号→大会名 | h. 開催年月日 →大会名 | i. 選手名→結果 | | | |
| j. 選手名→試合番号 | k. 大会番号→大会名 | l. 選手番号→選手名 | m. 結果→大会名 | | |

②この表を正規化したところ次の表を得た。

選手(選手番号 選手名) 主キーは

大会(大会番号) 主キーは 大会番号

開催(大会番号 試合番号) 主キーは 大会番号

成績(選手番号 大会番号 試合番号) 主キーは 選手番号 大会番号 試合番号

【選択肢】

- | | | | | | | |
|---------|---------|---------|----------|--------|--------|-------|
| a. 選手番号 | b. 大会番号 | c. 試合番号 | d. 開催年月日 | e. 大会名 | f. 選手名 | g. 結果 |
|---------|---------|---------|----------|--------|--------|-------|

③②の正規化の表で得た選手の表に関して、選手名が'田'ではじまる選手の選手番号と選手名を取り出すための次のSQLを作成した。

SELECT 選手番号 選手 WHERE 選手名

【選択肢】

- | | | | | | | | | |
|---------|---------|----------|----------|--------|---------|---------|-------|---------|
| a. 選手番号 | b. 大会番号 | c. 試合番号 | d. 開催年月日 | e. 大会名 | f. 選手名 | g. 結果 | | |
| h. . | i. ; | j. , | k. " | l. (| m.) | n. \$ | o. = | p. from |
| q. like | r. is | s. equal | t. start | u. '田' | v. '田%' | w. '田*' | x. on | |

(次ページに続く)

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（つづき4ページ目。すべてに解答してください。）

④②の正規化の表で得た選手と成績の表に関して、選手名が'田中太郎'の結果よりもよい結果を同じ大会で獲得した選手の選手名を昇順に取り出す次のSQLを作成した。

SELECT タ 選手名 チ 選手 WHERE 選手番号 ツ (SELECT
A.選手番号 チ 成績 A, 成績 B WHERE A.結果
 B.結果 A.大会番号=B.大会番号
B.選手番号 in (SELECT 選手番号 チ 選手 WHERE 選手名 = '田中太郎'))

【選択肢】

a. 選手番号	b. 大会番号	c. 試合番号	d. 開催年月日	e. 大会名	f. 選手名	g. 結果		
h. from	i. dasc	j. asc	k. desc	l. esc	m. =	n. >	o. <	p. >>
q. <<	r. <	s. and	t. not	u. or	v. union	w. minus	x. on	y. order

「6. 計算機科学2」以上